中国石油吉化（揭阳）分公司

60 万吨/年 ABS 及其配套工程

环境影响报告书

建设单位：中国石油天然气股份有限公司吉化（揭阳）分公司

评价单位：中国寰球工程有限公司

二零一九年十月

档 案 号：97279

编　　号：

中国石油吉化（揭阳）分公司

60 万吨/年 ABS 及其配套工程

环境影响报告书

建设单位：中国石油天然气股份有限公司吉化（揭阳）分公司

评价单位：中国寰球工程有限公司

档 案 号：97279

中国石油吉化（揭阳）分公司

60万吨/年ABS及其配套工程

环境影响报告书

委 托 单 位：中国石油天然气股份有限公司

吉化（揭阳）分公司

项目承担单位：中国寰球工程有限公司

总　经　理：王新革

审　　定：王　炜

审　　核：孔繁旭

校　　核：马立新

项目负责人：李　晖

中国石油吉化（揭阳）分公司
60 万吨/年 ABS 及其配套工程环境影响报告书
环评各单位分工责任表

序号	单位名称	负责内容
1	中国寰球工程有限公司	概述 总论 周边环境概况 拟建项目概况 工程分析 政策与规划符合性分析 大气环境影响评价 地表水环境影响分析 声环境影响评价 固废环境影响分析 陆域生态环境影响评价 陆域环境风险评价 施工期环境影响分析 污染治理措施 总量控制 环境管理与监测 环境经济损益分析 结论与建议
2	中国科学院南海研究所	海域环境影响评价
3	青岛中油岩土有限公司	地下水环境影响评价
4	山东海纳环境工程有限公司	公众参与

编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	中国石油吉化（揭阳）分公司 60 万吨/年 ABS 及其配套工程
环境影响评价文件类型	环境影响报告书
一、建设单位情况	
建设单位（签章）	中国石油天然气股份有限公司吉化（揭阳）分公司
法定代表人或主要负责人（签字）	
主管人员及联系电话	孙力东 0 432-63903540
二、编制单位情况	
主持编制单位名称（签章）	中国寰球工程有限公司
社会信用代码	91110000101726636L
法定代表人（签字）	
三、编制人员情况	
编制主持人及联系电话	李晖　010-61917572

1.编制主持人

姓名	职业资格证书编号	签字
李晖	0004698	

2.主要编制人员			
姓名	职业资格证书编号	主要编写内容	签字
王炜	0001454	审定	
孔繁旭	0001450	审核 第 15 章 陆域环境风险评价	
马立新	0001449	总校核 第 8 章 地下水环境影响预测与评价 校核	
李晖	0004698	第 3 章 拟建项目概况 第 4 章 工程分析 第 16 章 污染治理措施 第 17 章 总量控制	
桂凌	00019547	概述 第 1 章 总论 第 12 章 生态环境影响评价 第 13 章 土壤环境现状评价及环境影响分析 第 21 章 结论与建议	
倪秀	00015947	第 4 章 工程分析 第 7 章 地表水环境现状评价	
张 俊	0001452	第 14 章 施工期环境影响分析 第 18 章 环境管理和监测 第 19 章 环境影响经济损益分析	
韩 鹏	00013842	第 2 章 项目所在区域环境概况 第 10 章 声环境质量现状及影响评价	
王琼	00019521	第 5 章 政策规划符合性分析	
程琳俨	00015952	第 6 章 大气环境影响评价 第 11 章 固废环境影响分析	
袁涛萍	0002084	第 9 章 海域环境影响评价	
刘翠梅	0004641	第 9 章 海域环境影响评价	
霍文毅	0004639	第 9 章 海域环境影响评价	
周炎武	00015598	第 9 章 海域环境影响评价	
严静	00015559	第 9 章 海域环境影响评价	

李艳英	0002705	第 20 章 公众参与	李艳英

四、参与编制单位和人员情况

中国寰球工程有限公司：刘晓波、陈微、娜日思、马乐、刘文海、朱芮彤、范娜

中国科学院南海研究所：李延峰、钱江

青岛中油岩土有限公司：钱明、庞家伟、张志豪、高凤怀、张晓、王良、翟桂林、刑晓毅、张德永

概 述

1 建设单位概况

中国石油吉林石化公司的前身是吉林化学工业公司（简称“吉化”），是国家“一五”期间兴建的以染料、化肥、电石“三大化”为标志的第一个大型化学工业基地。1954 年开工建设，1957 年建成投产，1998 年上划中国石油天然气集团公司。

经过 60 多年的发展，建设单位现已发展成为拥有原油加工能力 1000 万吨/年、乙烯生产能力 85 万吨/年、燃料乙醇生产能力 60 万吨/年，总资产 270 亿元的大型炼化一体化企业。公司现有生产装置 74 套，能够生产汽油、柴油、航空煤油、聚乙烯、ABS、丙烯腈、乙丙橡胶、丁苯橡胶、甲基丙烯酸甲酯等 115 种主要石油化工产品。

吉林石化有近 20 多年的 ABS、丙烯腈、甲基丙烯酸甲酯及废酸再生等装置的生产运营经验，技术力量雄厚，人员素质高。通过消化吸收引进技术，不断进行技术攻关，已经完全掌握了 ABS、丙烯腈、甲基丙烯酸甲酯及废酸再生等装置的生产技术并有创新。

2 建设项目背景

为优化炼化业务资源配置、实现海内外资源上下游一体化发展，集团公司决定在广东揭阳大南海石化工业区实施广东炼化一体化项目（以下简称“广东石化项目”）。广东石化项目包括 2000 万吨/年炼油、260 万吨/年芳烃、120 万吨/年乙烯，其中乙烯化工配套项目包括 100 万吨/年聚乙烯、60 万吨/年聚丙烯、80 万吨/年苯乙烯、60 万吨/年 ABS 等。2017 年 11 月 15 日，集团公司董事长办公会议要求由吉林石化公司负责，认真研究配套建设丙烯腈和 ABS 装置的可行性。

2017 年 11 月 28 日，集团公司规划计划部下发《关于在广东石化配套建设 ABS 装置相关工作的通知》，要求吉林石化将技术、管理优势与广东石化原料、区位优势相结合，抓紧开展 60 万吨/年 ABS 及其配套工程（以下简称本项目）建设，包括 60 万吨/年 ABS、13 万吨/年丙烯腈、0.4 万吨/年乙腈、5 万吨/年甲

基丙烯酸甲酯、15 万吨/年废酸再生等装置。本项目与广东石化项目统筹建设、共同征地，除循环水站、污水预处理站、ABS 装置火炬头、部分储罐、装卸车鹤位等自建以外，其余公用工程依托广东石化项目。根据集团公司要求，吉林石化公司于 2017 年 12 月适时成立了广东项目筹备组，下设一个领导小组及四个工作组，全力以赴推进广东项目；在此基础上，2018 年 2 月又成立了广东项目经理部，明确了项目建设的责任主体；2018 年 4 月，集团公司批复设立吉化（揭阳）分公司，全面负责项目前期工作。

3 本项目与广东石化项目的关系

本项目与广东石化项目统筹建设，其主要原料丙烯、苯乙烯、丁二烯由广东石化项目配套供应，并接收广东石化项目烷基化装置产生的废酸，经再生后部分仍送回广东石化项目。本项目原料和主要产品装卸、大部分储运依托广东石化项目，蒸汽、脱盐水和除氧水、生产水、生活水、稳高压消防水系统、火炬（除 ABS 装置火炬头）、氮气、仪表空气、压缩空气、办公楼、食堂、倒班宿舍、中心控制室、分析化验室等公用工程及辅助设施均依托广东石化项目。本项目自建污水预处理站，经污水预处理站处理后达到接管标准送广东石化项目污水处理场进一步处理达标后，统一通过大南海石化工业区排海口排海，本项目产生的污泥依托广东石化项目焚烧系统处理。

为综合考虑本项目与广东石化项目对周边环境的影响，在环境空气、地表水、地下水、土壤、海域现状监测时，统筹考虑两个项目的特征污染物，《中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书》中大气环境影响预测、海域环境影响预测、噪声环境影响预测时均已增加叠加吉林石化项目的预测情景。广东石化项目废水总量指标申请时包含本项目，本项目废水中的化学需氧量排放总量 53.59t/a，总氮排放总量 21.44t/a、氨氮排放总量 5.36t/a。

4 建设项目特点

⑴上下游一体化规模优势明显，符合中石油集团公司总体战略部署要求

集团公司在大南海石化工业区实施广东石化项目，由吉林石化负责 60 万吨/年 ABS 及其配套工程建设。集团公司要求吉林石化要将技术和管理优势与广东石化的原料区位优势相结合，与广东石化项目统筹考虑，在进度上要满足广东石

化项目总体进度要求。本项目主要原料丙烯、苯乙烯、丁二烯由广东石化内部供应，上下游一体化规模优势明显，具有较强的市场竞争力。本项目的建设符合中国石油总体战略部署，有利于集团公司炼化业务战略布局优化调整，对于提升集团公司整体炼化业务水平，带动炼化业务转型升级具有重要意义。

⑵满足国内 ABS 树脂市场的迫切需求

中国是全球 ABS 树脂消费最大国，主要消费领域是家电及电子电器。2017 年国内 ABS 产能 377.3 万吨/年，产量 359.3 万吨。2012~2017 年，国内 ABS 树脂需求量年均增长率 5.7%。2017 年国内 ABS 树脂表观消费量 534.7 万吨，进口量 178.9 万吨，自给率 67.2%。随着国内电子电器行业的稳步发展，加上汽车和其它轻工行业的持续发展壮大，未来国内对 ABS 树脂的需求将有稳步增长，预计 2020 年国内对 ABS 树脂的需求将达到 580 万吨。届时，ABS 树脂生产能力将达到 427.3 万吨/年，开工率按 95%计算，缺口 174 万吨，供需矛盾仍然较为突出。

国内 ABS 最大的消费市场在华南地区，2017 年华南地区进口量为 108.77 万吨，占国内进口量 60.8%。本项目建设地点位于广东，地处华南地区腹地，产品靠近目标市场，运输成本较低。本项目的建设，可极大缓解国内 ABS 树脂市场供需矛盾，提高企业经济效益。

5 环评工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》的有关规定，对于一切可能对环境造成影响的新建、改建或扩建的项目必须执行环境影响评价制度。2018 年 7 月，建设单位中国石油吉化（揭阳）分公司委托中国寰球工程有限公司承担本项目环境影响评价工作。

中国寰球工程有限公司接到委托后，开始收集项目相关的当地环境资料、工程资料，多次现场踏勘，与可研编制单位及建设单位就项目工程资料多次咨询、沟通、协调，并联合中国科学院南海海洋研究所、青岛中油岩土工程有限公司、山东海纳环境工程有限公司，共同完成了本次评价工作。

6 关注的主要环境问题

根据项目特点，本次评价主要关注的环境问题主要包括：

⑴关注本项目各装置采用的工艺技术、工艺流程、技术装备、污染物排放水平、清洁生产指标是否满足国内各项政策、标准要求；

⑵关注本项目的污染治理措施能否实现国家、行业、地方排放限值标准的要求，特别关注对氮氧化物、挥发性有机物的防治问题；

⑶关注环境风险防范和应急措施；

⑷关注公众参与情况，严格按照国家相关规定开展工作；

⑸关注大气、海域、地下水、生态等环境影响；

⑹关注规划环评对项目提出的各项要求的符合性和落实情况。

7 环境影响评价的主要结论

本项目建设符合国家、广东省和揭阳市相关产业政策和石化产业规划布局要求，符合广东省海洋生态红线及揭阳市生态保护红线划定方案的相关要求。符合揭阳市城市总体规划、惠来县土地利用总体规划修改方案，符合大南海石化工业区石化产业发展规划、揭阳大南海石化工业区石化片区控制性详细规划及规划环评。

本项目采用国内先进的技术、成熟的工艺，采取清洁生产及节水减排，以及源头削减、过程控制和末端治理等各种环保措施，废气排放满足特别排放限值要求，污水经自建污水预处理站处理后依托广东石化项目污水处理场处理，通过园区排海管道及排污口排放，满足国家及地方相关排放限值要求，固体废物的处理处置符合“减量化、资源化、无害化”原则。

本项目的建设对周围环境敏感目标的影响较小；对区域海洋生态影响较小；采取合理可行的防渗措施对地下水影响较小；在采取生态环境保护措施后对生态环境的影响较小；在采取相应的环境风险防范和应急管理措施后，环境风险是可防可控的。

综上，本项目在落实报告书提出的环境保护、环境风险防范和应急管理措施，实施本项目依托的揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程、大南海石化工业区危险废物填埋场、大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目后，本项目的建设具有环境可行性。

8 鸣谢

本次评价工作得到了有关领导的关怀指导和业主的大力支持，在此表示感谢。由于时间紧迫和水平所限，疏漏甚至错误之处在所难免，敬请批评指正。

目　录

1 总论 1-1
1.1 编制依据 1-1
1.1.1 国家法律 1-1
1.1.2 行政法规 1-1
1.1.3 部门规章 1-2
1.1.4 地方行政法规及部门规章 1-5
1.1.5 技术导则与规范 1-7
1.1.6 其他产业政策及规划性文件 1-9
1.1.7 项目资料 1-11
1.2 评价原则 1-11
1.3 评价目的 1-12
1.4 评价因子筛选 1-12
1.5 评价等级与评价范围 1-15
1.5.1 环境空气 1-15
1.5.2 地下水 1-17
1.5.3 噪声 1-18
1.5.4 生态环境 1-19
1.5.5 环境风险 1-19
1.5.6 土壤 1-20
1.5.8 地表水（海洋） 1-20
1.6 环境保护目标 1-22
1.6.1 陆域环境保护目标 1-22
1.6.2 海域环境保护目标 1-27
1.7 环境影响评价标准 1-34
1.7.1 环境质量标准 1-34
1.7.2 污染物排放标准 1-41
2 建设项目周围环境概况 2-1
2.1 项目地理位置 2-1
2.2 自然环境概况 2-4
2.2.1 地形地貌 2-4
2.2.2 气候 2-4
2.2.3 水文资源 2-5
2.2.4 生态环境 2-7
2.3 社会环境概况 2-7
2.3.1 行政区和人口 2-7
2.3.2 经济概况 2-7

2.3.3 文物古迹 2-8
2.4 环境功能规划 2-8
2.4.1 大气环境功能区划 2-9
2.4.2 地表水水环境功能区划 2-9
2.4.3 地下水水环境功能区划 2-9
2.4.4 噪声环境功能区划 2-13
2.4.5 近岸海域环境功能区划 2-14
2.4.6 生态功能区划 2-14
2.5 环境质量现状 2-16
2.5.1 环境空气质量现状 2-16
2.5.2 地表水环境质量现状 2-16
2.5.3 近岸海域水环境质量现状 2-17
2.5.4 地下水质量现状 2-18
2.5.5 声环境质量现状 2-19
2.5.6 土壤环境质量现状 2-20
2.6 区域污染源概况 2-20
3 建设项目概况 3-1
3.1 基本情况 3-1
3.2 产品方案及建设规模 3-1
3.3 主要原料、中间产品和产品规格 3-2
3.4 主要原辅材料及公用工程消耗 3-2
3.5 建设项目组成 3-5
3.6 厂区平面布置 3-13
3.7 物料特性 3-17
3.7.1 特殊污染物种类 3-17
3.7.1 本项目特殊污染物控制 3-18
3.8 工厂组织及定员 3-19
3.9 建设进度计划 3-19
3.10 主要经济技术指标 3-19
4 工程分析 4-1
4.1 工艺路线 4-1
4.2 主体装置工程分析 4-3
4.2.1ABS 装置（丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物） 4-3
4.2.2 丙烯腈装置 4-29
4.2.3 乙腈装置 4-54
4.2.4 甲基丙烯酸甲酯（MMA）装置 4-67
4.2.5 废酸再生（SAR）装置 4-81

4.3 储运系统 4-100
4.3.1 工艺流程 4-100
4.3.2 储存系统 4-103
4.3.3 运输系统 4-107
4.3.4 主要设备 4-107
4.3.5 主要污染源及污染物 4-107
4.4 公用工程及辅助设施 4-110
4.4.1 给排水 4-110
4.4.2 供热及化学水 4-122
4.4.3 供电 4-124
4.4.4 通讯 4-125
4.4.5 火炬 4-126
4.4.6 检维修 4-132
4.4.7 冷冻站 4-132
4.4.8 消防 4-133
4.4.9 主要污染源及污染物 4-134
4.5 污染源分类及分析 4-138
4.5.1 废气污染源 4-138
4.5.2 废水污染源 4-154
4.5.3 固体废物染源 4-154
4.6 拟采取的治理措施 4-161
4.6.1 废气治理措施 4-161
4.6.2 废水治理措施 4-162
4.6.3 固体废物处理/处置 4-162
4.6.4 噪声控制 4-163
4.6.5 绿化 4-163
4.7 污染物排放核算 4-163
4.8 清洁生产 4-164
4.8.1 工艺及装备先进性分析 4-164
4.8.2 节能及节水措施分析 4-189
4.8.3 清洁生产水平分析 4-192
4.8.4 与吉化现有装置清洁生产水平对比分析 4-195
4.9 小结 4-199
5 政策规划符合性及选址可行性分析 5-1
5.1 政策符合性分析 5-1
5.1.1 产业准入政策符合性分析 5-1
5.1.2 环保政策符合性分析 5-1

5.2 规划符合性分析.....5-8
5.2.1 主体功能区规划符合性分析.....5-8
5.2.2 石油化工行业规划符合性分析.....5-9
5.2.3 区域发展规划符合性分析.....5-10
5.2.4 城市总体规划分析.....5-10
5.2.5 土地利用规划分析.....5-14
5.2.6 环保规划符合性分析.....5-17
5.3 区域相关规划符合性分析.....5-18
5.3.1 大南海石化工业区历次规划概述.....5-18
5.3.2 大南海石化工业区发展现状.....5-29
5.3.3 工业区规划符合性分析.....5-32
5.3.4 工业区规划环评符合性分析.....5-35
5.3.5 工业区产业规划符合性分析.....5-46
5.4 海域相关规划符合性分析.....5-47
5.4.1 与《近岸海域环境功能区划》的相符性.....5-47
5.4.2 与《全国海洋主体功能区规划》的相符性.....5-48
5.4.3 与《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》的相符性.....5-49
5.4.4 与《广东省海洋生态红线》的相符性.....5-54
5.4.5 与《广东省海洋主体功能区划规划》的相符性.....5-59
5.4.6 与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》的相符性分析.....5-60
5.4.7 与《广东省环境保护“十三五”规划》的符合性.....5-62
5.4.8 涉海规划符合性分析小结.....5-62
5.5 小结.....5-63
6 大气环境影响预测及评价.....6-1
6.1 评价等级及评价范围的确定.....6-1
6.2 环境空气质量现状调查与评价.....6-5
6.2.1 区域环境质量.....6-5
6.2.2 特征因子补充监测.....6-8
6.3 污染源调查.....6-24
6.4 建设项目废气排放源.....6-24
6.5 大气环境影响预测模式.....6-34
6.5.1 预测内容.....6-34
6.5.2 数据选取.....6-35
6.5.3 预测结果分析.....6-38
6.6 大气环境防护距离.....6-78
6.6.1 大气环境防护距离.....6-78
6.6.2 卫生防护距离估算.....6-78

6.7 小结 6-81
建设项目大气环境影响评价自查表 6-83
7 地表水环境现状评价及环境影响分析 7-1
7.1 地表水环境质量现状调查评价 7-1
7.1.1 地表水质量现状调查评价 7-1
7.1.2 地表水环境质量变化历史趋势 7-9
7.2 地表水环境影响分析 7-9
7.2.1 施工期对地表水环境影响 7-9
7.2.2 运营期排水对地表水环境影响 7-10
7.3 小结 7-10
8 地下水环境影响预测与评价 8-1
8.1 区域环境概况 8-1
8.1.1 地形地貌 8-1
8.1.2 地层岩性 8-1
8.1.3 地质构造 8-2
8.1.4 水文地质条件 8-6
8.2 评价区地质及水文地质条件 8-8
8.2.1 地形地貌 8-8
8.2.2 地层分布及特征 8-8
8.2.3 水文地质条件 8-11
8.3 水文地质调查与野外试验工作 8-14
8.3.1 水文地质调查 8-14
8.3.2 抽水试验 8-15
8.4 地下水质量现状监测与评价 8-22
8.4.1 地下水水位监测 8-23
8.4.2 地下水质量现状监测 8-24
8.4.3 地下水质量现状评价 8-27
8.5 地下水环境影响预测与评价 8-30
8.5.1 施工期地下水环境影响分析 8-30
8.5.2 运营期地下水环境影响分析 8-31
8.5.3 结论 8-37
8.6 地下水环境保护措施与对策 8-37
8.6.1 地下水污染防治原则 8-37
8.6.2 防渗措施 8-37
8.6.3 地下水监测 8-41
8.6.4 污染突发事件应急措施 8-45
8.7 小结 8-47

9 海域环境现状及影响评价 9-1
9.1 海域环境现状调查与评价 9-1
9.1.1 调查方案 9-1
9.1.2 海水水质现状调查结果与评价 9-7
9.1.3 海洋沉积物现状调查结果与评价 9-31
9.1.4 海洋生物体质量现状调查结果与评价 9-33
9.1.5 海洋生物资源现状调查结果与评价 9-39
9.1.6 主要经济鱼类产卵场和产卵期 9-56
9.1.7 珍稀濒危水生野生动物 9-60
9.1.8 海域渔业生产状况 9-66
9.2 海洋环境影响预测与评价 9-67
9.2.1 涉海工程内容识别与分析 9-67
9.2.2 潮流场模拟计算 9-69
9.2.3 海水水质影响预测与评价 9-87
9.2.4 营运期海洋生态环境影响预测与评价 9-111
9.2.5 营运期对海洋沉积物环境影响分析 9-124
9.2.6 区域削减计划 9-124
9.2.7 海洋环境影响评价结论 9-138
9.3 海洋环境风险预测与评价 9-143
9.3.1 海洋环境风险影响因素 9-144
9.3.2 海洋环境风险识别与分析 9-146
9.3.3 事故概率分析及源项分析 9-154
9.3.4 泄漏事故溢油量估算 9-159
9.3.5 海洋环境风险事故影响预测分析 9-161
9.3.6 依托码头工程采取的海洋环境风险防范措施与应急设备配备 9-168
9.4 小结 9-189
10 声环境质量现状及影响评价 10-1
10.1 声环境现状调查与评价 10-1
10.1.1 监测点位 10-1
10.1.2 监测日期及时段 10-2
10.1.3 监测方法和监测仪器 10-2
10.1.4 监测结果与评价 10-2
10.2 噪声环境影响预测与评价 10-2
10.2.1 声源情况分析 10-2
10.2.2 噪声环境影响预测 10-3
10.2.3 噪声环境影响评价及结论 10-4
10.3 与广东石化项目叠加影响 10-5

10.4 施工期环境噪声评价 10-15
10.5 小结 10-15
11 固体废物环境影响分析 11-1
11.1 固体废物分类 11- 1
11.1.1 危险废物 11- 1
11.1.2 生活垃圾 11- 1
11.2 固体废物处置方案 11- 3
11.3 固体废物环境影响分析 11- 3
11.3.1 固废临时贮存设施 11-3
11.3.2 厂内焚烧 11- 4
11.3.3 厂内其它装置 11- 4
11.3.4 送广东石化项目焚烧炉处理 11- 5
11.3.5 送有资质单位处理 11- 5
11.4 固废处理措施汇总 11- 8
11.5 小结 11- 10
12 陆域生态环境影响评价 12-1
12.1 陆域生态环境现状调查与评价 12-1
12.1.1 植被现状调查结果与评价 12-1
12.1.2 动物资源现状评价 12-12
12.1.3 土地利用现状调查结果与评价 12-20
12.1.4 生态保护红线区符合性分析 12-23
12.2 陆域生态环境影响分析 12-25
12.2.1 工程占地情况 12-25
12.2.2 厂区陆域生态环境影响评价 12-25
12.3 陆域生态环境影响减缓与保护措施 12-29
12.3.1 施工期生态环境保护措施 12-29
12.3.2 运营期生态环境保护措施 12-30
12.4 小结 12-32
13 土壤环境现状评价及环境影响分析 13-1
13.1 土壤类型及其分布 13-1
13.2 评价区内土壤现状调查 13-1
13.2.1 监测点位、因子、时间 13-1
13.2.2 监测方法 13-1
13.2.3 监测点位信息 13-5
13.3 土壤环境现状调查结果 13-7
13.3.1 土壤理化特性调查结果 13-7
13.3.2 土壤环境质量监测结果汇总 13-8

13.4 土壤环境影响预测与评价 13-11
13.4.1 区域环境条件 13-11
13.4.2 土壤污染预测与评价 13-11
13.4.3 土壤评价小结 13-20
13.5 土壤环境污染防治措施 13-21
13.5.1 土壤污染防治原则 13-21
13.5.2 污染防治分区 13-22
13.6 小结 13-22
14 施工期环境影响分析 14-1
14.1 施工工程量及施工计划 14-1
14.2 施工期环境影响分析 14-1
14.2.1 施工期大气环境影响分析 14-1
14.2.2 施工期水环境影响分析 14-2
14.2.3 施工期固体废物影响分析 14-2
14.2.4 施工期环境噪声影响分析 14-3
14.2.5 施工期生态环境影响分析 14-4
14.3 施工期环境保护措施及建议 14-4
14.3.1 大气污染防治措施 14-4
14.3.2 水污染防治措施 14-5
14.3.3 固体废物防治措施 14-5
14.3.4 噪声控制对策 14-6
14.3.5 生态保护措施 14-6
14.3.6 施工期环境保护管理措施 14-7
14.4 小结 14-7
15 陆域环境风险评价 15-1
15.1 风险调查 15-1
15.1.1 风险源 15-1
15.1.2 环境敏感目标 15-1
15.2 环境风险潜势初判 15-4
15.2.1P 的分级确定 15-4
15.2.2E 的分级确定 15-7
15.2.3 环境风险潜势判断 15-10
15.2.4 评价等级与评价范围 15-10
15.3 风险识别 15-11
15.3.1 物质危险性识别 15-11
15.3.2 生产系统危险性识别 15-15
15.3.3 事故连锁效应引发继发事故 15-30

15.4 风险事故情形分析 15-30
15.4.1 事故统计分析 15-30
15.4.2 事故概率 15-33
15.4.3 事故源项分析 15-34
15.5 大气环境风险预测评价 15-41
15.5.1 预测模型 15-41
15.5.2 气象参数 15-41
15.5.3 大气毒性终点浓度值选取 15-42
15.5.4 预测结果 15-42
15.6 地表水环境风险分析 15-69
15.6.1 本项目周边地表水体 15-69
15.6.2 地表水环境风险分析 15-70
15.7 地下水环境风险预测评价 15-72
15.7.1 情景设定 15-72
15.7.2 预测源强 15-73
15.7.3 预测结果 15-73
15.8 环境风险防范措施 15-77
15.8.1 大气环境风险防控措施 15-77
15.8.2 水体污染风险防控措施 15-87
15.8.3 地下水风险防范措施 15-103
15.8.4 环境风险防范措施“三同时”检查内容 15-103
15.9 环境应急预案 15-103
15.9.1 工业区环境应急预案体系 15-103
15.9.2 本项目环境应急预案编制要求 15-109
15.9.3 区域应急联动 15-115
15.10 风险评价结论与建议 15-115
15.10.1 项目危险因素 15-115
15.10.2 环境敏感性及事故环境影响 15-116
15.10.3 环境风险防范措施和应急预案 15-117
15.10.4 环境风险评价结论与建议 15-118
16 污染防治措施评述 16-1
16.1 废气处理措施评述 16-1
16.1.1 工艺废气治理措施 16-1
16.1.2 加热炉烟气 16-8
16.1.3 氮氧化物减排措施 16-9
16.1.4 含尘气体治理措施 16-16
16.1.5 储罐及装卸废气治理 16-16

16.1.6 污水预处理废气治理 16-16
16.1.7 挥发性有机物无组织排放控制措施 16-16
16.2 废水处理措施评述 16-21
16.2.1 本项目污水处理设施 16-21
16.2.2 依托广东石化项目处理 16-33
16.2.3 事故液体控制与防止水体污染方案 16-37
16.3 固体废物处理措施评述 16-38
16.3.1 固废分类概述 16-38
16.3.2 焚烧处置 16-38
16.3.3 送广东石化焚烧炉处置 16-46
16.3.4 外委处置 16-48
16.4 噪声治理措施评述 16-48
16.5 地下水污染防治措施 16-48
16.5.1 地下水防渗措施 16-48
16.5.2 地下水监控体系 16-49
16.5.3 地下水污染应急措施 16-49
16.6 炼化厂区环保治理设施“三同时”一览表 16-49
17 总量控制分析及排放量核算 17-1
17.1 总量控制因子 17-1
17.2 污染物排放总量核算 17-1
17.2.1 废气污染物排放总量核算 17-1
17.2.2 废水污染物排放总量 17-5
17.2.3 固体废物排放总量 17-6
18 环境管理与环境监测 18-1
18.1 环境管理 18-1
18.1.1 施工期环境管理 18-1
18.1.2 施工期环境监理 18-2
18.1.3 营运期环境管理 18-3
18.2 环境监测 18-5
18.2.1 环境监测机构设置 18-5
18.2.2 监测仪器设备配备 18-5
18.2.3 环境监测监控计划 18-6
18.2.4 应急监测计划 18-13
18.2.5 环境跟踪监测计划 18-14
18.3 排污口和采样化规范化设置 18-14
18.4 与排污许可证制度衔接 18-15
19 环境影响经济损益分析 19-1

19.1 建设项目经济指标及环保投资 19-1
19.2 环境影响及效益分析 19-2
19.3 项目社会效益分析 19-3
19.3.1 改善当地的发展功能和产业结构 19-3
19.3.2 推动区域经济增长 19-4
19.3.3 提高当地财政收入 19-4
19.3.4 完善社会收入分配 19-5
19.4 小结 19-5
20 公众参与结论 20-1
20.1 首次环境影响评价信息公开情况 20-1
20.2 征求意见稿公示情况 20-1
20.3 报批前公示情况 20-5
20.4 其它公众参与情况 20-5
20.5 公众意见处理情况 20-5
21 结论与建议 21-1
21.1 主要结论 21-1
21.1.1 建设项目概况 21-1
21.1.2 环境质量现状 21-1
21.1.3 污染物排放 21-7
21.1.4 污染物总量控制 21-9
21.1.5 污染治理措施 21-10
21.1.6 环境影响预测与分析 21-15
21.1.7 环境风险评价 21-19
21.1.8 清洁生产与循环经济 21-22
21.1.9 环境管理与监测 21-23
21.1.10 环境影响经济损益分析 21-23
21.1.11 规划与政策符合性分析 21-23
21.1.12 公众参与概述 21-24
21.2 建议 21-24
21.3 报告书总结论 21-24

1 总论

1.1 编制依据

1.1.1 国家法律

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014.4.24 修订；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29 修订；

(3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017.11.4 修订；

(4) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26 修订；

(5) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017.6.27 修订；

(6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2016.11.7 修订；

(7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018.12.29 修订；

(8) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012.2.29；

(9) 《中华人民共和国节约能源法》，2018.10.26 修订；

(10) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2018.10.26 修订；

(11) 《中华人民共和国水法》，2016.7.2 修订；

(12) 《中华人民共和国土地管理法》，2004.8.29 修订；

(13) 《中华人民共和国水土保持法》，2010.12.25 修订；

(14) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2016.7.2 修订；

(15) 《中华人民共和国森林法》，2009.8.27 修订；

(16) 《中华人民共和国渔业法》，2014.3.1 起施行；

(17) 《中华人民共和国港口法》，2017.11.4 修订；

(18) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019.1.1 起施行。

1.1.2 行政法规

(1) 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》，2018.6.16；

(2) 国务院令第 682 号《建设项目环境保护管理条例》，2017.10.1 施行；

(3) 国发[2013]37 号《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，2013.9.12；

(4) 国发[2016]31 号《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，2016.5.28；

(5) 国发[2015]17 号《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，2015.4.16；

(6) 国办函[2014]119 号《国务院办公厅关于印发国家突发环境事件应急预案的通知》，2014.12.29；

(7) 国办发[2016]81 号《国务院办公厅关于印发<控制污染物排放许可制实施方案>的通知》，2016.11.10；

(8) 国发[2016]61 号《国务院关于印发“十三五”控制温室气体排放工作方案的通知》，2016.10.27；

(9) 国办发[2014]56 号《国务院办公厅关于加强环境监管执法的通知》，2014.11.12；

(10) 国务院令第 645 号《危险化学品安全管理条例》，2013.12.7 修订；

(11) 国发[2011]35 号《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，2011.10.17；

(12) 国发[2010]46 号《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》，2011.6.9；

(13) 国发[2015]42 号《国务院关于印发全国海洋主体功能区规划的通知》，2015.8.1；

(14) 国发〔2016〕74 号《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》，2017.1.5；

(15) 国发[2018]22 号《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》。

1.1.3 部门规章

(1) 环境保护部令第 39 号《国家危险废物名录》，2016.8.1，施行；

(2) 环境保护部令第 34 号《突发环境事件应急管理办法》，2015.6.5，施行；

(3) 环发[2015]4 号“关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》的通知”，2015.1.9；

(4) 环发[2015]92 号《关于贯彻实施国家主体功能区环境政策的若干意见》，

2015.7.23；

(5) 环发[2014]197 号“关于印发《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》的通知”；

(6) 环发[2014]177 号“关于印发《石化行业挥发性有机物综合整治方案》的通知”，2014.12.5；

(7) 环发[2013]16 号“关于加强国家重点生态功能区环境保护和管理的意见”，2013.1.22；

(8) 环发[2012]98 号，《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》；

(9) 环发[2012]77 号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，2012.7.3；

(10)环发[2011]128 号“关于印发《全国地下水污染防治规划（2011-2020 年）》的通知”，2011.10.28；

(11)环发[2010]123 号“关于加强二恶英污染防治的指导意见”，2010.10.19；

(12)环境保护部公告，2016 年第 75 号《关于发布 2016 年<国家先进污染防治技术目录（VOCs 防治领域）>的公告》，2016.12.13；

(13)环境保护部公告，2013 第 36 号关于发布《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告；

(14)环办[2012]134 号“关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知”，2012.10.30；

(15)环大气[2017]121 号，关于印发《“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案》的通知，2017.09.13；

(16)环办环评[2017]84 号，关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知，2017.11.14；

(17)环保部公告 2017 年第 43 号《建设项目危险废物环境影响评价指南》，2017.08.29；

(18)发改产业〔2017〕2105 号《国家发展改革委工业和信息化部关于促进石化产业绿色发展的指导意见》，2017.12.05；

(19)环发[2014]177 号《关于印发<石化行业挥发性有机物综合整治方案>的

通知》，2014.12.5；

(20)环保部 2017 年第 81 号公告《关于发布计算污染物排放量的排污系数和物料衡算方法的公告》，2017.12.27；

(21)环发[2013]81 号《关于印发<国家重点监控企业自行监测及信息公开办法（试行）>和<国家重点监控企业污染源监督性监测及信息公开办法（试行）>的通知》，2013.7.30；

(22)环办[2014]33 号《关于发布<重点环境管理危险化学品目录>的通知》，2014.4.3；

(23)环发[2015]178 号《关于加强规划环境影响评价与建设项目环境影响评价联动工作的意见》，2015.12.30；

(24)环办环评[2016]14 号《关于规划环境影响评价加强空间管制、总量管控和环境准入的指导意见（试行）》，2016.2.24；

(25)环办监测函[2016]1686 号《关于加强化工企业等重点排污单位特征污染物监测工作的通知》，2016.9.20；

(26)环环评[2016]150 号《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》；

(27)环境保护部令第 48 号《排污许可管理办法（试行）》；

(28)环境保护部令第 44 号《建设项目环境影响评价分类管理名录》；

(29)生态环境部令第 1 号《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>》部分内容的决定；

(30)生态环境部令第 3 号《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》，2018.5.3；

(31)生态环境部 4 号令《环境影响评价公众参与办法》，2019.1.1 施行；

(32)环发[2014]33 号《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》；

(33)生态环境部公告 2018 年第 29 号《关于发布<环境空气质量标准>（GB3095-2012）修改单的公告》；

(34)环办水体函[2017]323 号《关于印发<加油站地下水污染防治技术指南（试行）>的通知》；

(35)环大气[2019]53 号《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》；

(36)环大气[2019]56 号《工业炉窑大气污染综合治理方案》；

(37)生态环境部文件，环固体（2019）92 号“关于提升危险废物环境监管能力、利用处置能力和环境风险能力的指导意见”。

1.1.4 地方行政法规及部门规章

(1) 粤环〔2019〕24 号《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目名录（2019 年本）的通知》；

(2) 《广东省大气污染防治条例》，2019.3.1 起施行；

(3) 粤环发[2019]1 号《广东省生态环境厅印发<关于进一步加强工业园区环境保护工作的意见>的通知》；

(4) 粤环函[2019]243 号《广东省生态环境厅关于印发重点行业挥发性有机物排放量计算方法的通知》；

(5) 粤环发[2019]2 号《广东省生态环境厅关于做好重点行业建设项目挥发性有机物总量指标管理工作的通知》；

(6) 粤办发[2018]29 号《广东省委办公厅、广东省人民政府办公厅关于印发<广东省打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020）年>的通知》；

(7) 粤环发[2018]5 号《广东省环境保护厅关于印发固体废物污染防治三年行动计划（2018-2020 年）的通知》；

(8) 粤环发[2018]8 号《广东省环境保护厅关于钢铁石化水泥行业执行大气污染物特别排放限值的公告》；

(9) 粤环发[2018]10 号《广东省环境保护厅 广东省工业和信息化厅关于加强工业固体废物污染防治工作的指导意见》；

(10)粤环函[2018]1158 号《广东省环境保护厅 广东省海洋与渔业厅关于印发<广东省近岸海域污染防治实施方案>的函》；

(11)粤府[2012]120 号《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》，2012.09.14；

(12)《广东省环境保护条例》，2018.11.29 修订；

(13)广东省人大常委会第 95 号公告《关于广东省大气污染物和水污染物环境保护税适用税额的决定》，2017.11.30；

(14)粤府[2015]131 号《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计

划实施方案的通知》，2015.12.31；

(15) 粤办函[2017]471 号《广东省人民政府办公厅关于印发广东省大气污染防治强化措施及分工方案的通知》，2017.7.21；

(16) 粤府[2016]145 号《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划的通知》，2016.12.30；

(17) 粤环[2017]45 号《关于发布广东省环境保护厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2017）的通知》，2017.6.23；

(18) 粤环函[2012]18 号《广东省环保厅<关于珠江三角洲地区严格控制工业企业挥发性有机物（VOCs）排放的意见>的通知》，2012.3.23；

(19) 粤环办函[2016]148 号《广东省环境保护厅办公室关于印发<广东省企业事业单位突发环境事件应急预案评审技术指南>的通知》，2016.6.8；

(20) 粤环函[2016]1049 号《广东省环境保护厅关于印发<广东省“泄漏检测与修复”LDAR）实施技术规范>等三项技术规范的通知》，2016.9.18；

(21) 粤环函[2017]1144 号《广东省环境保护厅关于做好臭氧污染防治工作的通知》，2017.8.3；

(22) 粤经信节能[2016]235 号《广东省经济和信息化委 广东省环境保护厅印发广东省全面推进绿色清洁生产工作意见的通知》，2016.7.18；

(23) 粤环函[2017]1205 号《广东省环境保护厅关于进一步加强高污染燃料禁燃区管理的通知》，2017.8.15；

(24) 粤环办[2017]80 号《关于印发广东省环境保护厅突发环境事件应急预案的通知》，2017.11.6；

(25) 粤环[2014]7 号《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》，2014.1.27；

(26)《广东省发展改革委关于印发推进我省工业园区和产业集聚区集中供热意见的通知》，2013.12.2；

(27) 粤发改产业[2014]210 号《广东省发展改革委、广东省经济和信息化委关于印发广东省主体功能区产业发展指导目录的通知》；

(28)《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》，2015 年 12 修正；

(29) 粤环函[2018]1331 号《广东省环保厅关于印发<广东省水污染防治攻坚

战 2018 年工作方案>的函》；

(30) 粤环[2018]23 号《广东省环保厅关于印发<广东省打赢蓝天保卫战 2018 年工作方案>的通知》；

(31) 粤府[2018]128 号《广东省人民政府关于印发<广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020 年）>的通知》；

(32) 粤环发[2018]6 号《广东省环境保护厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 广东省交通运输厅 广东省质量技术监督局 关于印发<广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020 年）>的通知》；

(33) 揭委办发[2018]26 号《中共揭阳市委办公室 揭阳市人民政府办公室关于印发<揭阳市打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020 年）>的通知》。

1.1.5 技术导则与规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）；

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）；

(6) 《环境影响评价技术导则 石油化工建设项目》（HJ/T89-2003）；

(7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

(8) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

(9) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；

(10) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

(11) 《近岸海域环境监测规范》（HJ 442-2008）；

(12) 《供水水文地质勘察规范》（GB 50027-2001）；

(13) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）；

(14) 《水文地质调查规范（1:50000）》（DZ/T 0282-2015）；

(15) 《水文水井地质钻探规程》（DZT0148-2014）；

(16) 《管井技术规范》（GB50296-2014）；

(17)《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）；

(18)《石油化工污水处理设计规范》（GB50747-2012）；

(19)《排污许可证申请与核发技术规范 总则》（HJ942-2018）；

(20)《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》（HJ853-2017）；

(21)《排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范 总则》（HJ944-2018）；

(22)《石油化工环境保护设计规范》（SHT3024-2017）；

(23)《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；

(24)《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；

(25)《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ663-2013）；

(26)《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）；

(27)《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

(28)《海洋监测技术规程》（HY/T147-2013）；

(29)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

(30)《水电工程钻孔注水试验规程》（NB/T 35104-2017）；

(31)《水电水利工程钻孔抽水试验规程》（DL/T 5213-2005）；

(32)《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

(33)《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JTT 451-2017）；

(34)《地表水和污水检测技术规范》（HJ/T91-2002）；

(35)《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

(36)《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2001）；

(37)《固定源废气监测技术规范》（HJ/T 397-2007）；

(38)《固定污染源烟气（SO_2、NOx、颗粒物）排放连续监测技术规范》（HJ75-2017）；

(39)《固定污染源烟气（SO_2、NOx、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ76-2017）；

(40)《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）；

(41)《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》（HJ947-2018）；

(42)《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）；

(43)《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）；

(44)《恶臭污染环境监测技术规范》（HJ905-2017）；

(45)《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ884-2018）。

1.1.6 其他产业政策及规划性文件

(1) 国家发展和改革委员会令第21号《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013修正）》，2013.2.16；

(2) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五规划纲要》，2016.3；

(3) 《“十三五”生态环境保护规划》，2016.11；

(4) 《石化和化学工业发展规划（2016-2020年）》，2016.9；

(5) 国办发[2016]57号《国务院办公厅关于石化产业调结构促转型增效益的指导意见》，2016.7.23；

(6) 《限制用地项目目录》（2012年本）和《禁止用地项目目录》（2012年本）；

(7) 《全国生态功能区划（修编版）》，环境保护部，2015年第61号公告；

(8) 粤函[2016]51号《广东省环境保护厅关于印发广东省环境保护“十三五”规划的通知》，2016.9.22；

(9) 粤发改资环[2017]76号《广东省节能减排“十三五”规划》，2017.1.25；

(10) 粤发改能源函[2019]2066号《广东省发展改革委关于<广东省能源发展“十三五”规划>调整的通知》；

(11) 粤发改能电函[2017]6733号《广东省发展改革委关于印发<广东省“十三五”能源结构调整实施方案>的通知》，2017.12.25；

(12) 粤环[2011]14号《广东省环保厅关于印发<广东省地表水环境功能区划>的通知》；

(13) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》；

(14) 《广东省海洋生态红线》，粤府函〔2017〕275号，2017.9实施；

(15) 《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区规划》，粤府函〔2017〕359号，2017年12月；

(16) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，粤府〔2017〕120号，2017年10月；

(17) 《广东省人民政府关于印发<广东省海洋功能区划（2011-2020年）>文

本的通知》（粤府[2013]9号），广东省人民政府，2013年1月22日；

(18)《广东省近岸海域环境功能区划》广东省人民政府，粤府办[1999]68号文；

(19)粤办函[2010]473号《关于调整揭阳市近岸海域环境功能区划的复函》，广东省人民政府；

(20)《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，2016年5月；

(21)粤发改区域[2017]813号《广东省发展改革委关于印发揭阳滨海新区发展总体规划92017-2030年》的通知；

(22)揭府办〔2016〕77 号《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划的通知》，2016.12.9；

(23)揭阳市城市总体规划（2011-2030 年）（2017 年修编）；

(24)揭阳市环境保护规划（2007-2020 年）；

(25)惠来县城市总体规划（2009-2030）修改；

(26)惠来县城市总体规划（2017-2035 年）草案公示，2018.6.28；

(27)惠来县环境保护规划（2012-2020 年)；

(28)揭阳市生态控制线划定规划成果（征求意见稿）；

(29)《揭阳市惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）调整完善方案》，2017.7；

(30)《惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）修改方案》，2018.8；

(31)粤府土审（01）[2019]10 号《广东省人民政府关于揭阳市惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）修改方案（中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目）的批复》；

(32)《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详规》，2016.4；

(33)揭海管[2016]50 号《关于同意实施<揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划》的批复》，2016.2；

(34)《揭阳大南海石化工业区二期规划环境影响报告书》，2017.4；

(35)粤环审[2017]137 号《广东省环境保护厅关于印发<揭阳大南海石化工业区二期规划环境影响报告书审查意见>的函》，2017.4.1；

(36)《揭阳大南海石化工业区石化产业发展规划》，2018.9；

(37)《揭阳大南海石化工业区石化片区控制性详细规划（修编）》；2018.10；

(38)揭市规委审[2018]4 号《揭阳市城乡规划委员会对大南海石化工业区控制性详规（修编）的审议意见》；

(39)《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》，2018.11；

(40)粤环审[2018]244 号《广东省环保厅关于大南海石化工业区规划调整环评报告书的审查意见》；

(41)《揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整论证报告》， 2018.8；

(42)《揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程海洋环境影响报告书》，2018.8；

(43)《中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书》，2019.6；

(44)环审[2019]76 号《生态环境部关于中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书的批复》；

(45)《揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书》，2019.7；

(46)粤环审[2019]388 号《广东省生态环境厅关于揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书的批复》。

1.1.7 项目资料

(1) 《中国石油吉林石化广东分公司 60 万吨年 ABS 及其配套工程项目可行性研究报告》，2018.7；

(2) 《中国石油吉化（揭阳）分公司 60 万吨年 ABS 及其配套工程基础设计》，2019.5。

1.2 评价原则

本次环境影响评价工作将严格贯彻执行国家、地方颁布的有关环境保护法律、法规、规范、标准，满足国家、地方环境保护管理部门的环保要求。

⑴贯彻“符合产业政策”、“满足相关规划”、“区域环境质量改善”、“清洁生产”、“达标排放”、“总量控制”、“循环经济”的原则及要求。

⑵提出切实可行、可稳定达标、经济合理的污染防治措施。

⑶坚持重点突出，体现实用性和针对性的原则。评价工作尽量筛选、利用

已有的区域资料、监测资料，避免不必要的重复工作，对其进行准确性、时效性和实用性的审核，加快评价工作进度，保证评价成品质量。同时注意数据、资料的有效性及时效性。

⑷按照环境影响评价导则要求，参考例行监测资料等，通过对项目污染物排放的判断，对项目所在区域进行环境现状监测。

⑸充分体现本项目及所在区域环境的特点，尽量减少对生态环境的破坏。

1.3 评价目的

根据项目的性质和特点，结合项目所处地区的环境特征和污染特征，分析预测项目建成后对周围环境可能造成的影响及影响范围和程度；提出避免和减少对环境污染的措施；从环保的角度论证项目建设的可行性；为工程设计和项目建成后的环境管理提供基础资料，为环境保护审批提供依据，以实现建设项目的环境效益、社会效益、经济效益的统一。

⑴通过实地调查并开展必要的环境现状监测，了解厂址周围自然环境、社会环境、环境质量现状；确定本项目环境保护目标及环境功能要求。

⑵通过对工程资料的分析，确定污染物排放源强，采用适宜的模式和方法，预测评价项目“三废”排放可能给环境造成影响的范围和程度。

⑶以技术可行、经济合理、稳定达标为原则，分析本项目污染防治措施的技术可靠性和经济合理性。

⑷通过环境风险评价，分析本项目可能发生的环境风险事故类型、源项、预测发生环境风险事故时对周围环境和人群的影响和伤害程度，分析工程拟采取的环境风险防范和应急措施是否满足环境保护要求，针对存在问题提出具有可操作性的补充措施，将环境风险事故影响程度降到最低限度。

⑸通过各专题评价工作，论证本项目在环境方面的可行性，给出环境影响评价结论。为项目的工程设计、施工、建成投产后的环境管理，提供基础资料。

1.4 评价因子筛选

评价因子筛选见表 1.4-1。

表 1.4-1 本项目环境评价因子

环境因素	现状监测/评价/调查因子	影响预测/分析因子	总量控制因子
环境空气	**常规因子**：SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO、O_3 **特征因子**：NH_3、NMHC、H_2S、VOCs、甲苯、苯乙烯、臭气浓度、氰化氢、丙烯腈、TSP、二噁英、硫酸雾、丙酮、甲醇	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、NH_3、丙烯腈、苯乙烯、甲苯、氢氰酸、硫酸雾、丙酮	二氧化硫、氮氧化物、烟/粉尘、挥发性有机物
地表水	**常规因子**：pH、DO、CODcr、BOD_5、高锰酸盐指数、NH_3-N、TN、TP、SS、TDS、挥发酚、氰化物、硫化物、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、汞、镉、砷、镍、六价铬、粪大肠杆菌群 **特征因子**：苯、甲苯、二甲苯、石油类、钒	不外排入地表水体	
地下水	**阴阳离子**：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、SO_4^{2-}、Cl^-。 **基本因子**：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、镍、钒、铁、锰、砷、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群 **特征因子**：石油类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、丙烯腈、乙腈	丙烯腈、石油类	
土壤	**基本因子**（建设用地）：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、挥发性有机物（四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间/对二甲苯、邻二甲苯）、半挥发性有机物（硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘） **基本因子**（农用地）：pH、砷、汞、铬、铅、镉、铜、镍、锌、挥发性有机物、半挥发性有机物 **特征因子**：氰化物、二噁英、氟化物、乙苯、丙酮、硫酸根离子、乙腈、丙烯腈	丙烯腈、苯乙烯	
海水	**常规因子**：水温、pH 值、盐度、活性磷酸盐、石油类、硫化物、NO_3-N、NO_2-N、NH_3-N、DO、COD_{Mn}、SS、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、粪大肠菌群 **特征因子**：镍（Ni）、钒（V）、挥发酚、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、乙苯、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、F^-	**常规因子**：悬浮物、COD_{Mn}、石油类、无机氮、非离子氨、活性磷酸盐、硫化物、挥发酚； **特征因子**：苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、乙苯、丙烯腈、苯乙烯	化学需氧量、氨氮、总氮

环境因素	现状监测/评价/调查因子	影响预测/分析因子	总量控制因子
海洋沉积物	有机碳、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、镍、钒	/	
海洋生物体	常规因子：汞、铜、铅、镉、锌、砷、石油烃 特征因子：氰化物、挥发酚、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、甲醇	硫化物、石油类、挥发酚、苯、甲苯、乙苯、对二甲苯、氰化物、丙烯腈、非离子氨	
海洋生态	叶绿素与初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	/	
海洋环境风险	/	甲醇、丙酮、液氨	
声环境	等效连续 A 声级 Leq（A）	等效连续 A 声级 Leq（A）	
陆域环境风险		1,3-丁二烯、丙烯腈、氢氰酸、硫化氢、液氨	

1.5 评价等级与评价范围

1.5.1 环境空气

本项目采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的AERSCREEN 估算模型对污染源进行初步估算并确定评价等级与范围。

⑴AERSCREEN 估算模式参数选择

根据工程分析结果，用AERSCREEN模式进行了估算。估算参数选择见表1.5-1，主要大气污染源估算结果见表1.5-2。

表 1.5-1　　AERSCREEN 估算模型参数选择

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	4 万
最高环境温度/℃		36.4
最低环境温度/℃		5.7
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	■是　□否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	■是　□否
	岸线距离/km	0.05
	岸线方向/°	135

从估算的结果来看，项目大气污染源的最大落地浓度占标率Pmax≥10%，最远影响距离D_{10}%为2018.3m，根据大气导则判断本项目为一级评价。评价范围为以厂址为中心区域，边长为5km的矩形区域，评价范围见图1.5-1。

表 1.5-2　　本项目主要大气污染源估算结果

污染源	污染因子	占标率	$D_{10\%}$(m)
ABS 装置废气处理单元催化氧化反应器排气	苯乙烯	19.38%	2018.3
SAR 装置吸收塔洗涤尾气	SO_2	16.24%	1207.95
	NO_X	19.17%	1461.43
丙烯腈装置无组织排放	氨	39.43%	372.17
ABS 装置无组织排放	丙烯腈	13.12%	337.96



图 1.5-1　　本项目大气、风险、生态环境影响评价范围及保护目标示意图（埔洋村、厝寨村、刘畔村已搬迁，洋下村拟于广东石化项目建成投产前完成搬迁）

1.5.2 地下水

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），评价工作等级依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。

⑴建设项目行业分类

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录A，本项目地下水环境影响评价项目类别属于Ⅰ类。

⑵建设项目场地的地下水环境敏感程度

建设项目场地的地下水环境敏感程度可分为敏感、较敏感、不敏感三级，本项目评价范围内无集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）及其补给径流区；无未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；无分散式饮用水水源地；无特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区，属不敏感。分级原则及建设场地地下水敏感程度分类见表1.5-2。

表 1.5-2　　地下水环境敏感程度分级表

分级	项目场地的地下水环境敏感特征
敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区。
较敏感	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。
不敏感（√）	上述地区之外的其它地区。

⑶地下水环境影响评价工作等级

综上所述，依据建设项目行业分类及场地的地下水环境敏感程度分级，参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）标准中建设项目评价工作等级分级，判断本建设项目地下水环境影响评价工作等级为二级。评价工作等级分级见表 1.5-3。

表 1.5-3　　评价工作等级分级表

项目类别 环境敏感程度	Ⅰ类项目	Ⅱ类项目	Ⅲ类项目
敏感	一	一	二

较敏感	一	二	三
不敏感	二（√）	三	三

⑷调查评价范围

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）要求，地下水环境现状调查与评价工作范围应包括与建设项目相关的地下水环境保护目标，以说明地下水环境的现状，反映调查评价区地下水基本流场特征，满足地下水环境影响预测和评价为基本原则。

评价范围：东至隆江，南至海岸线，北至水上村-山陇村-和双村一线，西至和双村-湖东村一线向南延伸至海岸线。评价范围总计30.13km^2。地下水评价范围见图1.5-2。

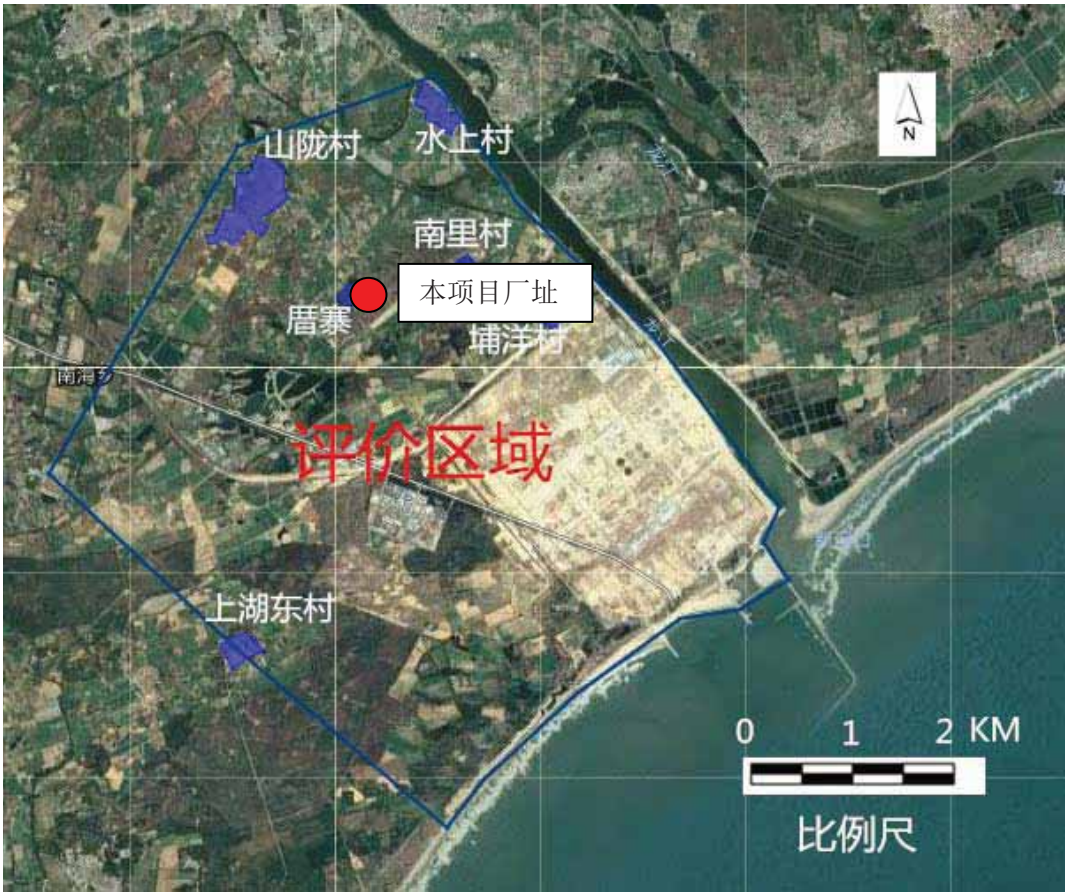


图 1.5-2　地下水评价范围示意图

1.5.3 噪声

本项目厂址为执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中3类标准的区域，周边村庄执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准。根据《环境影响评价技术导则》（HJ 2.4-2009），本项目噪声环境影响评价等级确定为三级，噪声环境评价范围定为厂界外1.0m。

1.5.4 生态环境

⑴评价等级

本项目所在区域的周边为林地及少量农田，无特殊生态敏感区和重要生态敏感区，属于一般区域。本项目永久占地约45.82公顷，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）生态影响评价工作等级划分表（见表1.5-4），确定本项目生态评价工作等级为三级。

表 1.5-4　　生态影响评价工作等级划分表

影响区域生态敏感性	工程占地（水域）范围		
	面积≥20km^2 或长度≥100km	面积 2km^2～20km^2 或长度 50km～100km	面积≤2km^2 或长度≤50km
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

⑵评价范围

生态评价范围为本项目装置区边界为起点向外扩1km的范围。

生态评价范围示意图详见图1.5-1。

1.5.5 环境风险

1.5.5.1 环境风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，本项目各要素环境风险潜势级别见表 1.5-5。危险物质及工艺系统危险性等级、大气、地表水、地下水环境敏感程度分级具体分析见第十五章 15.2.1、15.2.2 小节。

表 1.5-5　　本项目各要素环境风险潜势

序号	要素	E的分级	P分级	环境风险潜势
1	大气	E1	P1	Ⅳ$^+$
2	地表水	E1	P1	Ⅳ$^+$
3	地下水	E2	P1	Ⅳ
建设项目环境风险潜势：Ⅳ$^+$				

1.5.5.2 评价等级与评价范围

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级，评价等级划分原则见表1.5-6。

表 1.5-6 评价工作等级划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ$^+$	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

本项目大气环境风险潜势为Ⅳ$^+$，评价工作等级确定为一级，评价范围为厂界外 5 km 范围区域，详见图 1.5-1。

本项目地表水环境风险潜势为Ⅳ$^+$，评价工作等级确定为一级，评价范围同海域环境影响评价范围，即以排放口为中心，沿潮流涨落方向考虑水文动力环境评价要求（纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，垂向不小于5km），并结合本项目特点适当外扩，评价范围约250km^2，详见图1.5-3。

本项目地下水环境风险潜势为Ⅳ，评价工作等级确定为一级，评价范围同地下水环境影响评价范围，即东至隆江，南至海岸线，北至水上村-山陇村-和双村一线，西至和双村-湖东村一线向南延伸至海岸线，评价范围总计 30.13km^2，详见图 1.5-2。

1.5.6 土壤

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目属于污染影响型，按土壤环境影响评价项目类别，本项目为Ⅰ类。本项目厂区占地面积45.82hm^2，按永久占地规模划分为中型（5~50 hm^2）。

项目厂区周边存在村庄居民区等土壤环境保护目标，敏感程度为敏感。根据污染影响型评价工作等级划分表，本项目土壤环境影响评价工作等级为一级。

1.5.7 地表水（海洋）

⑴评价等级

根据拟建工程资料，本项目污水通过自建污水预处理站处理后排入广东石化项目污水处理场，本项目（废水排放量 133.98m^3/h）和广东石化项目两个项目正常情况下废水排放量约 700.1m^3/h（1.68 万 m^3/d），达标后通过园区建设的排海管道统一排海。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），纳污水体属于开阔海域，本次地表水（海洋）环境影响评价工作等级应为二级。

由于在广东石化项目变更环评中已考虑本项目的废水排放情况，且广东石化项目的地表水（海洋）评价等级为一级，本项目引用广东石化项目变更环评中海

洋评价的内容。

⑵评价范围

结合工程特征、评价等级、所在海区的水动力条件、可能影响的范围和敏感目标分布情况，确定本项目海洋环境影响评价范围：以排放口为中心，沿潮流涨落方向考虑水文动力环境评价要求（纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，垂向不小于5km），并结合本项目特点适当外扩，作为海洋环境影响评价边界，评价范围约250km^2，详见图1.5-3。



图 1.5-3　海洋环境敏感保护目标及评价范围示意图（除生态红线外）

1.6 环境保护目标

1.6.1 陆域环境保护目标

在现场踏勘与调查的基础上，识别项目所在区域及周边陆域环境保护目标主要是厂址周边的村庄（学校）、河流水体。陆域环境保护目标详见表1.6-1，保护目标分布详见图1.5-1。

根据《揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置方案》（揭海管[2016]95号），一期安置区包括埔洋村（埔洋新村位于溪西镇区南部、338省道东侧）、林沟村、洋下村，安置时间为2016年至2019年；二期安置区包括朱埔村、和双村、山陇村、双湖村、赤一、赤二、图田村、图上村，安置时间为2020年至2025年。部分村庄及搬迁安置点详见图1.6-1。

根据《揭阳市人民政府关于大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案和埔洋村整村搬迁安置房屋分配方案的批复》（揭府函[2019]22号），埔洋村（含刘畔村、厝寨村，原551户，2979人）已于2019年9月底完成搬迁，根据揭海管函[2019]27号《揭阳大南海石化工业区关于承诺对洋下村搬迁安置的函》，大南海石化工业区同意对洋下村实施整体搬迁，并承诺在广东石化项目建成投产前完成搬迁安置工作。

表 1.6-1 本项目陆域环境保护目标

类别	序号	名称	与厂界最近距离（m）	与厂界最远距离（m）	方位	规模 人口（户数）	保护内容	与厂界最近坐标	
								经度°	纬度°
厂区周边村庄、学校	1.	埔洋村（已搬迁）	877	1110	ESE	0（0）	环境空气 环境风险	116.217	22.954
	2.	刘畔（已搬迁）（本项目卫生防护距离内）	160	230	ENE			116.207	22.960
	3.	厝寮（已搬迁）（本项目卫生防护距离内）	50	95	NW			116.199	22.955
	4.	洋下村（拟于广东石化项目投产前完成搬迁）	1961	2012	E	736（121）		116.228	22.959
	5.	林沟村（园区拟搬迁）	2747	2954	E	1011		116.237	22.956
	6.	赤一村（园区拟搬迁）	1368	1805	ENE	1448（483）		116.218	22.965
	7.	赤二村（园区拟搬迁）	1755	2060	ENE	1903（634）			
	8.	山陇村（园区拟搬迁）	1265	1900	NW	7094（996）		116.192	22.964
	9.	双湖村（含向寮）（园区拟搬迁）	4240	4690	W	2026（675）	环境风险	116.160	22.946
	10.	和双村（园区拟搬迁）	3270	3620	W	1482（493）		116.171	22.940
	11.	溪南村	2300	2700	N	3755（1252）	环境空气 环境风险	116.194	22.980
	12.	水上村	1410	1710	N			116.205	22.973
	13.	水下村	1250	1575	N				
	14.	邦庄村	1585	1900	NNE	3940（1326）		116.212	22.972
	15.	林太村	1490	1810	NNE				
	16.	洋子村	2650	2790	NNE		环境风险	116.222	22.978
	17.	吉清村	3165	3540	NNE	1661（554）		116.230	22.980
	18.	见龙村	3225	4460	NE	6928（2309）		116.223	22.984
	19.	钓石村	3290	4205	ENE	10964（3655）		116.236	22.972

类别	序号	名称	与厂界最近距离（m）	与厂界最远距离（m）	方位	规模 人口（户数）	保护内容	与厂界最近坐标	
								经度°	纬度°
	20.	海埕村	4840	5650	NE	4008（1336）		116.222	23.004
	21.	孔美村	2077	2610	NNE	4773（1591）	环境空气 环境风险	116.207	22.978
	22.	周美村	1995	2185	NNE			116.211	22.977
	23.	军林村	2475	2905	NNW	3880（548）		116.191	22.977
	24.	镇前村	3300	3745	NNW	3847（1070）	环境风险	116.188	22.985
	25.	西安村	3330	3555	NNW				
	26.	上村	2910	3130	NNW			116.191	22.977
	27.	上湖东村	3145	3480	SSW	1020（331））		116.190	22.924
	28.	联湖村	3960	4205	SW			116.180	22.921
	29.	山岗村	4440	5080	WNW	7475（1045）		116.161	22.972
	30.	山头村	4635	5285	WNW				
	31.	新圩村	3650	4185	NW	6314（948）		116.172	22.977
	32.	水头村	4650	5240	NNW	3784（1261）		116.180	22.983
	33.	竹湖村	4505	4950	NNW				
	34.	竹老村	3840	4580	NNW	2503（834）			
	35.	市尾村	4265	4650	NNW	5275（1758）			
	36.	隆江村	3930	4295	NNW				
	37.	隆江镇	4780	5990	NW	38205（9356）		116.187	22.992
	38.	溪西镇	4260	5870	NNW	16015（3205）		116.173	22.982
	39.	溪西中学	4910	5190	NNW	师生 3800 人			
	40.	蛟边村	4985	5390	NNW	3890（1297）		116.178	22.993
	41.	桥埔村	4360	5530	N	3346（1108）		116.193	22.995

类别	序号	名称	与厂界最近距离（m）	与厂界最远距离（m）	方位	规模 人口（户数）	保护内容	与厂界最近坐标	
								经度°	纬度°
	42.	风红村	4590	5115	N	8768（2923）			
地表水	1	河道名称	距项目边界最近距离	河道主要功能	相对方位	环境功能		/	
	2	龙江改河（厂区上游 1km 至入海口）	1500		E	综合	水环境		
生态保护目标	1	评价区内土壤、自然植被、农作物、动物等，保护生态系统完整性与稳定性					生态		



埔洋村



山陇村



上湖东村



洋下村



赤一村赤二村



联湖村



埔洋村棚户区改造工程



埔洋新村现状

图 1.6-1　本项目陆域环境保护目标（村庄）

1.6.2 海域环境保护目标

评价海域涉及的海洋环境保护目标包括自然保护区、渔业资源养护区（含水产养殖区）和海洋生态红线区。

1.6.2.1 自然保护区

2010年揭阳市人民政府《关于同意揭阳市海洋与渔业自然保护区总体规划的批复》（揭府函[2010]159号），同意《揭阳市海洋与渔业自然保护区总体规划》的实施。该规划在惠来县神泉镇附近海域建设揭阳市神泉渔业市级自然保护区，范围为：116°18′47″E/22°54′46″N, 116°20′12″E/22°54′46″N, 116°18′48″E/22°53′36″N, 116°20′12″E/22°53′37″N，保护区总面积约513.7公顷。

1.6.2.2 渔业资源养护区和水产养殖区

⑴渔业资源养护区

评价海域的渔业资源养护区主要为幼鱼幼虾保护区。

幼鱼幼虾保护区：农业部第 189 号公告设立，范围为-20m 以内的浅海海域。保护期为 3 月 1 日至 5 月 31 日；保护期间禁止底拖网渔船和拖虾渔船及以捕捞幼鱼幼虾为主的其它作业渔船进入生产。

⑵水产养殖区

评价海域的水产养殖区有神泉浅海养殖区和前詹鲍鱼高位养殖区。

神泉浅海养殖区：位于神泉镇西侧的隆江旧河两侧，均为高位围塘养殖。

前詹高位养殖区：澳角镇至石碑山海域是惠来县鲍鱼、对虾养殖集中分布的区域，其中最为密集的分布区为前詹镇疏沟村到石碑山海域，养殖塘分布在 12km 岸线沿岸，养殖塘取排水从养殖塘附近水域引流。

1.6.2.3 广东省海洋生态红线

2017 年 9 月 29 日，广东省人民政府印发《广东省海洋生态红线》，包括红线区和自然岸线保有两大部分，其中自然岸线保有分为大陆自然岸线保有和海岛自然岸线保有。本次评价将项目附近的海洋生态红线区、大陆保有自然岸线和海岛保有自然岸线均列为敏感保护目标。

本项目周边海洋敏感保护和关心目标（生态红线除外）见表 1.6-2，项目所

在区域周围的海洋生态红线区和自然岸线保有情况见表 1.6-3，项目所在区域周边广东省级海洋生态红线区情况见表 1.6-4，项目所在区域周边广东省大陆自然岸线保有情况见表 1.6-5。项目周边海域保护目标详见图 1.5-3，《广东省海洋生态红线》红线区、保有大陆自然岸线的位置关系见图 1.6-2。

表 1.6-2 海洋敏感保护和关心目标（生态红线除外）

序号	类别	名称	保护对象	方位距离（相对依托的排污口）		范围与面积	备注
				方位	距离		
1	自然保护区	揭阳市神泉渔业市级自然保护区	保护人工鱼礁及海域生态环境	东	4.9km	范围为：116° 18′ 47″ E/22° 54′ 46″ N, 116° 20′ 12″ E/22° 54′ 46″ N, 116° 18′ 48″ E/22° 53′ 36″ N, 116° 20′ 12″ E/22° 53′ 37″ N。保护区总面积约 513.7 公顷。	《揭阳市海洋与渔业自然保护区总体规划》
2	渔业资源养护	神泉浅海养殖区	水质	北	5.9km		实际存在
3		前詹鲍鱼高位养殖区	水质	东	8.6km		高位养殖
4		幼鱼幼虾保护区	水质	-20m 以浅海域			农业部第 189 号公告

表 1.6-3 项目所在区域周围的海洋生态红线区和自然岸线保有情况

海洋生态红线区			
功能区编号	生态红线区名称	与本项目相对位置关系	类型
206	东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	依托排污口 NW4.0km	重要砂质岸线及邻近海域
208	惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区	依托排污口 E2.9km	重要渔业海域
209	神泉珍稀濒危物种集中分布区限制类红线区	依托排污口 E5.0km	珍稀濒危物种集中分布区
210	神泉芦园湾重要滨海旅游区限制类红线区	依托排污口 NE8.1km	重要滨海旅游区
自然岸线保有			
编号	自然岸线保有名称	与本项目的位置关系	类型
189	**神泉湾西**	依托排污口 N4.0km	**砂质岸线**
190	龙江河口	依托排污口 NE4.0km	河口岸线
191	神泉内港	依托排污口 NE 6.7km	修复岸线
192	神泉港口	依托排污口 NE 2.4km	修复岸线
193	澳角村	依托排污口 E7.2km	砂质岸线
194	芦园村	依托排污口 E 7.5km	砂质岸线

表 1.6-4 广东省海洋生态红线区登记表

序号	所在行政区		代码	管理类别	类型	名称	地理位置（四至）	覆盖区域		生态保护目标	管控措施
	市级	县级						面积（km^2）	海岸线长度（km）		
206	汕尾	陆丰	44-Xh22	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	116° 5′ 43.08″ -116° 13′ 50.94″ E；22° 48′ 25.52″ -22° 55′ 10.7″ N	40.33	20.60	沙滩	管控措施：禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧内禁止采挖海砂，围填海等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。 环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持原状。
208	揭阳	惠来	44-Xe28	限制类	重要渔业海域	惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区	116° 17′ 32.56″ -116° 21′ 47.13″ E；22° 52′ 0.28″ -22° 54′ 47.24″ N	32.03	0	渔业资源及海域生态环境	管控措施：禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动，禁止破坏性捕捞方式，严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定，禁止排放有毒、有害物质，禁止新设排污口。 环境保护要求：严格执行海水水质标准和海洋沉积物质量要求，防治污染，改善现有海水环境质量状况。不改变或基本不改变原有水动力环境，保护海洋生态系统。合理控制养殖规模和密度，改善养殖结构，加强渔业资源的保护与修复。
209	揭阳	惠来	44-Xk06	限制类	珍稀濒危物种集中	神泉珍稀濒危物种集中分布区限制类	116° 18′ 46.97″ -116° 20′ 10.75″ E；	4.91	0	西施舌及海域生态环境	管控措施：禁止围填海，禁止实施对濒危物种有影响的开发建设活动。维持海域自然属性，维持促进珍稀濒危物种栖息和索饵的渔业资源。禁止排放有害有毒的污水、油类、

					分布区	红线区	22° 53′ 38.36″ -22° 54′ 46.83″ N				油性混合物、热污染物和其他废弃物，防治船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。 环境保护要求：禁止新设污染物集中排放口，禁止排放有毒、有害物质，海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，保持海洋水文动力维持原状。
210	揭阳	惠来	44-Xj26	限制类	重要滨海旅游区	神泉芦园湾重要滨海旅游区限制类红线区	116° 20′ 1.38″ -116° 21′ 13.23″ E；22° 55′ 58.16″ -22° 56′ 44.05″ N	1.19	6.25	砂质岸线及海域生态环境	管控措施：禁止围填海，依据海域生态环境承载力，控制旅游区开发强度。实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。禁止从事可能改变和影响滨海旅游的开发建设活动，对受损海岸生态环境进行修复。严格保护砂质海岸与基岩海岸。 环境保护要求：生产废水、生活污水须达标排放；加强海域生态环境监测；执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

表 1.6-5　　广东省大陆自然岸线保有登记表

序号	行政区	主体岸线代码	主体岸线类型	名称	地理位置（起止点）	岸线长度（m）	生态保护目标	管控措施	备注
188	汕尾	44-o060	砂质岸线	甲东	位于甲子湾，起点坐标：116° 13′ 11.582″ E，22° 55′ 10.704″ N；终点坐标：116° 04′ 43.345″，22° 50′ 55.111″	26011	自然岸线及潮滩	维持自然岸线属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂，围填海、倾废等可能诱发海滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线整治与修复	含砂质岸线 25041 米，基岩岸线 970 米。
189	揭阳	44-o061	砂质岸线	神泉	位于神泉港，起点坐标：116° 14′	1078	自然岸线及潮滩	维持自然岸线属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂，围填海、倾废等可能诱	

				湾西	04.024″ E，22° 55′ 47.640″ N；终点坐标：116° 13′ 11.582″，22° 55′ 10.704″			发海滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线整治与修复	
190	揭阳	44-t036	河口岸线	龙江河口	位于神泉港，起点坐标：116° 14′ 04.024″ E，22° 55′ 47.640″ N；终点坐标：116° 13′ 11.582″，22° 55′ 10.704″	310	自然岸线及潮滩	维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全和航道通行。允许开展航道疏浚工程，禁止新增围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动，保障生物洄游通道。	

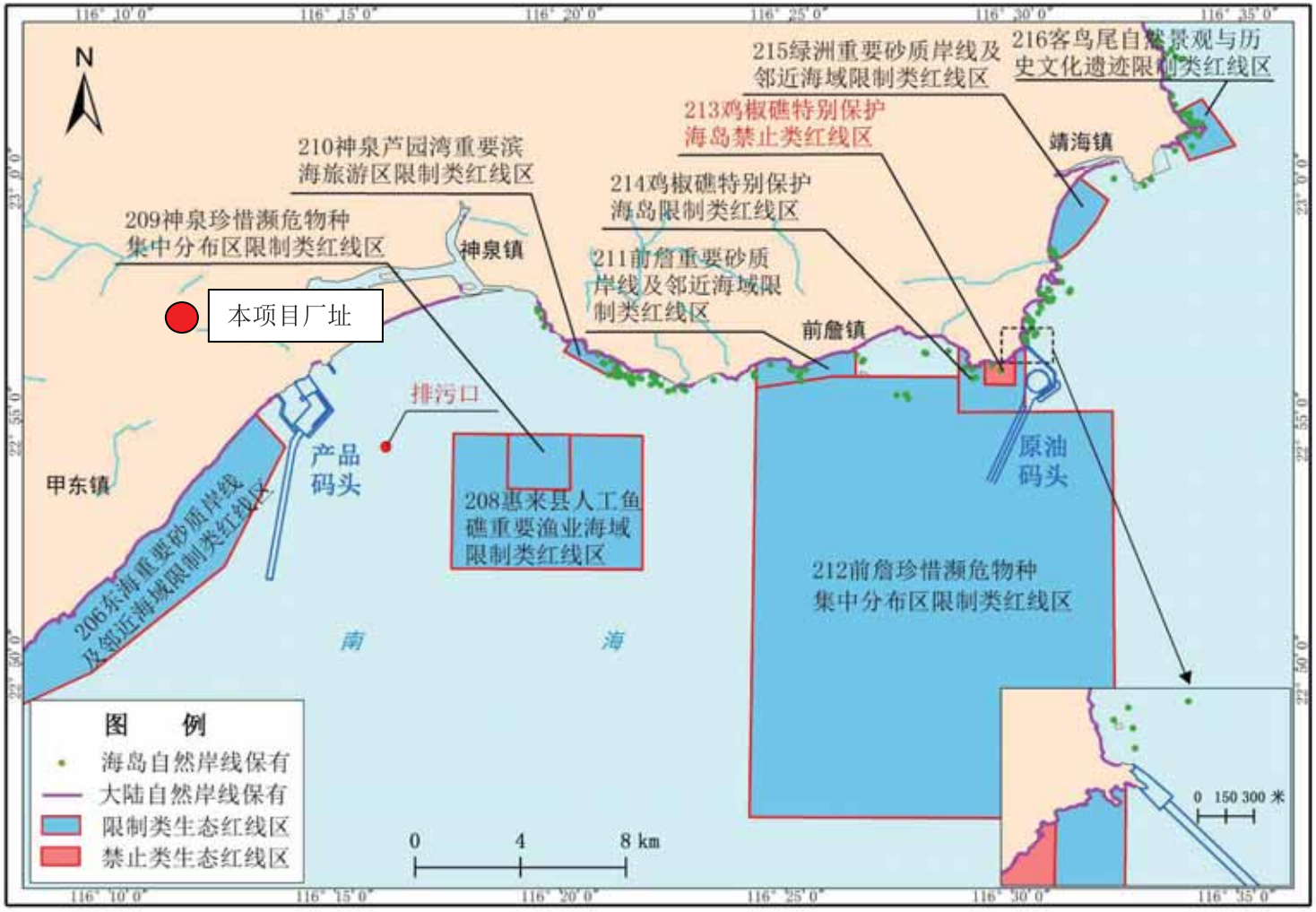


图 1.6-2　《广东省海洋生态红线》红线区、保有大陆自然岸线的位置关系

1.7 环境影响评价标准

1.7.1 环境质量标准

⑴环境空气质量标准

本项目位于大南海石化工业区，大气评价范围内环境质量现状执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准。对于 GB3095-2012 中无规定的特征污染物，参考执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中其他污染物空气质量浓度参考限值、《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准浓度取值、环发[2008]82 号文等。选用的主要污染物质量标准限值见表 1.7-1。

表 1.7-1　　环境空气质量标准

序号	污染物名称	取值时间单位	浓度限值 μg/Nm^3	标准来源
1	SO_2	年平均	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级
		24 小时平均	150	
		1 小时平均	500	
2	NO_2	年平均	40	
		24 小时平均	80	
		1 小时平均	200	
3	CO	24 小时平均	4mg/m^3	
		1 小时平均	10mg/m^3	
4	O_3	日最大 8 小时平均	160	
		1 小时平均	200	
5	PM_{10}	年平均	70	
		24 小时平均	150	
6	$PM_{2.5}$	年平均	35	
		24 小时平均	75	
7	TSP	年平均	200	
		24 小时平均	300	
8	氨	1 小时平均	200	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中其他污染物空气质量浓度参考限值
9	硫化氢	1 小时平均	10	
10	甲苯	1 小时平均	200	
11	甲醇	1 小时平均	3000	
12	丙酮	1 小时平均	800	
13	丙烯腈	1 小时平均	50	
14	硫酸雾	1 小时平均	300	
15	苯乙烯	1 小时平均	10	

序号	污染物名称	取值时间单位	浓度限值 μg/Nm^3	标准来源
16	TVOC	8 小时平均	600	
17	氰化氢	一次值	0.01 mg/m^3	参照《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准浓度取值
18	非甲烷总烃	一次值	2.0 mg/m^3	
19	二噁英	年均值	0.6pgTEQ/m^3	环发[2008]82 号

⑵地表水环境质量标准

本项目区域主要地表水体为龙江河、龙江改河、雷岭河等，根据水环境功能区划，地表水体执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准，选用的主要污染物标准限值见表 1.7-2。

表 1.7-2　　地表水环境质量标准　　单位：mg/L（pH 无量纲）

序号	污染物名称	标准值 III 类	标准来源
1	pH 值	6~9	《地表水环境质量标准》GB3838-2002 表 1
2	溶解氧	≥5	
3	高锰酸盐指数	≤6	
4	五日生化需氧量 BOD_5	≤4	
5	化学需氧量 COD_{cr}	≤20	
6	氨氮	≤1.0	
7	总磷	≤0.2	
8	石油类	≤0.05	
9	硫化物	≤0.2	
10	挥发酚	≤0.005	
11	氟化物	≤1.0	
12	氰化物	≤0.2	
13	汞	≤0.0001	
14	镉	≤0.005	
15	砷	≤0.05	
16	六价铬	≤0.05	
17	粪大肠菌群	≤10000（个/L）	
18	氯化物	250	《地表水环境质量标准》GB3838-2002 表 2
19	硫酸盐	250	
20	硝酸盐	10	
21	苯	0.01	《地表水环境质量标准》GB3838-2002 表 3
22	甲苯	0.7	
23	二甲苯	0.5	
24	镍	0.02	
25	钒	0.05	

序号	污染物名称	标准值 III 类	标准来源
26	悬浮物	≤30（pH 6.5~8.5）	参考《地表水资源质量标准》（SL63-94）

⑶地下水质量标准

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类水质标准，GB/T14848-2017 中未列的标准参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）执行。选用的具体标准值见表 1.7-3。

表 1.7-3　　地下水质量标准

污染物名称	标准限值	执行标准
pH（无纲量）	6.5～8.5	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准
总硬度（mg/L）	≤450	
溶解性总固体（mg/L）	≤1000	
耗氧量（mg/L）	≤3.0	
氰化物（mg/L）	≤0.05	
挥发酚（mg/L）	≤0.002	
硫酸盐（mg/L）	≤250	
氯化物（mg/L）	≤250	
氟化物（mg/L）	≤1.0	
硝酸盐（mg/L）	≤20	
亚硝酸盐氮（mg/L）	≤1.00	
氨氮（mg/L）	≤0.50	
铁（mg/L）	≤0.3	
锰（mg/L）	≤0.10	
铅（mg/L）	≤0.01	
镉（mg/L）	≤0.005	
汞（mg/L）	≤0.001	
砷（mg/L）	≤0.01	
镍（mg/L）	≤0.02	
六价铬（mg/L）	≤0.05	
总大肠菌群（CFU/100mL）	≤3.0	
苯（mg/L）	≤0.01	
甲苯（mg/L）	≤0.7	
二甲苯（mg/L）	≤0.5	
乙苯（mg/L）	≤0.3	
苯乙烯（mg/L）	≤0.02	
丙烯腈（mg/L）	≤0.1	
石油类（mg/L）	≤0.3	《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）

⑷土壤环境质量标准

土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），拟选用的具体标准值见表 1.7-4 及表 1.7-5。

表 1.7-4　　建设用地土壤污染风险筛选值　　单位：mg/kg

序号	污染物项目		筛选值	标准
			第二类用地	
1	重金属和无机物	砷	60	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1
2		镉	65	
3		铬（六价）	5.7	
4		铜	18000	
5		铅	800	
6		汞	38	
7		镍	900	
8	挥发性有机物	四氯化碳	2.8	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1
9		氯仿	0.9	
10		氯甲烷	37	
11		1,1-二氯乙烷	9	
12		1,2 二氯乙烷	5	
13		1,1-二氯乙烯	66	
14		顺-1,2-二氯乙烯	596	
15		反-1,2-二氯乙烯	54	
16		二氯甲烷	616	
17		1,2 二氯丙烷	5	
18		1,1,1,2-四氯乙烷	10	
19		1,1,2,2-四氯乙烷	6.8	
20		四氯乙烯	53	
21		1,1,1-三氯乙烷	840	
22		1,1,2-三氯乙烷	2.8	
23		三氯乙烯	2.8	
24		1,2,3-三氯丙烷	0.5	
25		氯乙烯	0.43	
26		苯	4	
27		氯苯	270	
28		1,2-二氯苯	560	
29		1,4-二氯苯	20	
30		乙苯	28	

序号	污染物项目		筛选值	标准
			第二类用地	
31		苯乙烯	1290	
32		甲苯	1200	
33		间二甲苯+对二甲苯	570	
34		邻二甲苯	640	
35	半挥发性有机物	硝基苯	76	
36		苯胺	260	
37		2-氯酚	2256	
38		苯并[a]蒽	15	
39		苯并[a]芘	1.5	
40		苯并[b]荧蒽	15	
41		苯并[k]荧蒽	151	
42		䓛	1293	
43		二苯并[a,h]蒽	1.5	
44		茚并[1,2,3-cd]芘	15	
45		萘	70	
46	其他	二噁英类	0.00004	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 2
47		氰化物	135	

表 1.7-5　　农用地土壤污染风险筛选值　　单位：mg/kg

序号	污染物项目[①②]		风险筛选值				标准
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5	
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8	《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6	
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0	
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4	
3	砷	水田	30	30	25	20	
		其他	40	40	30	25	
4	铅	水田	80	100	140	240	
		其他	70	90	120	170	
5	铬	水田	250	250	300	350	
		其他	150	150	200	250	
6	铜	果园	150	150	200	200	
		其他	50	50	100	100	
7	镍		60	70	100	190	
8	锌		200	200	250	300	
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。 ②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。							

⑸声环境质量标准

本项目周边区域主要为工业用地，同时分布有一定数量的村庄。因此，本项目厂界周边执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准；周边村庄执行 2 类标准。具体见表 1.7-6。

表 1.7-6　　声环境质量标准　　单位：dB（A）

类别	标准值		标准来源
	昼间	夜间	
2 类	60	50	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
3 类	65	55	

⑹海水水质标准

园区排污口所在水域执行《海水水质标准》（GB3097-1997）三类标准；外围评价水域根据《揭阳市近岸海域环境功能区划》、《广东省近岸海域环境功能区划》执行相应环境功能区的一、二、三类标准。具体标准值见表 1.7-7。

表 1.7-7　　海水水质标准

项目	《海水水质标准》		
	一类标准	二类标准	三类标准
pH 值	7.8～8.5	7.8～8.5	6.8-8.8
DO	6	5	4
COD_{Mn}	2	3	4
SS	人为增加量 10	人为增加量 10	人为增加量 100
无机氮	0.20	0.30	0.40
活性磷酸盐	0.015	0.030	0.030
石油类	0.05	0.05	0.30
铜	0.005	0.010	0.050
铅	0.001	0.005	0.010
锌	0.020	0.050	0.10
镉	0.001	0.005	0.010
砷	0.020	0.030	0.050
镍	0.005	0.010	0.020
总汞	0.00005	0.0002	0.0002
氰化物	0.005	0.005	0.10
挥发酚	0.005	0.005	0.010
硫化物	0.02	0.05	0.10
苯并(α)芘（μg/L）	0.0025	0.0025	0.0025
粪大肠菌群（个/L）	2000	2000	2000

钒	0.05	0.05	0.05
苯	0.01	0.01	0.01
二甲苯	0.5	0.5	0.5
苯乙烯	0.02	0.02	0.02
甲苯	0.7	0.7	0.7
乙苯	0.3	0.3	0.3
丙烯腈	0.1	0.1	0.1
氟化物（F^-）	1.0	1.0	1.0

注：除 pH、苯并(α)芘、粪大肠菌群外，其余单位为 mg/L。钒、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值，氟化物（F^-）符合参考《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅰ类标准限值。

⑺沉积物质量标准

沉积物质量标准执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）的一、二类标准；三类海水控制区的沉积物质量执行二类标准，二类和一类海水控制区的沉积物质量执行一类标准。具体标准值见表 1.7-8。

表 1.7-8　　海洋沉积物质量标准

标准值	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Ni	V	石油类	有机碳	硫化物
单位	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	$\times10^{-6}$	%	$\times10^{-6}$
一类标准	35	60	150	0.5	0.2	20	40	75	500	2.0	300
二类标准	100	130	350	1.5	0.5	65	40	75	1000	3.0	500

*Ni 评价标准参考《香港沉积物分类标准》，钒参考我国渤海沉积物中钒的平均值

⑻生物质量标准

贝类生物体质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的一、二类标准。甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（石油烃除外）含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合监测简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。各评价因子的评价标准具体标准值见表 1.7-9。

表 1.7-9　　海洋生物质量标准（mg/kg）

标准名称	生物类别	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	石油烃
贝类	一类标准	10	0.1	20	0.2	0.05	1.0	15
	二类标准	25	2.0	50	2.0	0.1	5.0	50
甲壳类		100	2.0	150	2.0	0.2	8.0	20

鱼类	20	2.0	40	0.6	0.3	5.0	20

1.7.2 污染物排放标准

⑴大气污染物排放标准

根据《广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环[2014]7 号）、《广东省环境保护厅关于钢铁、石化、水泥行业执行大气污染物特别排放限值的公告》（粤环发[2018]8 号）的要求，本项目废气排放均应执行特别排放限值标准。

本项目丙烯腈装置废气焚烧炉（AOGI）尾气、废液焚烧炉（WWI）烟气中部分特征污染物、废酸再生（SAR）装置加热炉烟气、吸收塔尾气执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中特别排放限值；丙烯腈装置 WWI 烟气部分污染物还应执行《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）相应标准，并参考征求意见稿的要求；SAR 装置吸收塔尾气还应执行《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）中特别排放限值及《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级标准；ABS 装置废气处理单元尾气、含尘废气执行《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）中特别排放限值；ABS 装置热油加热炉烟气执行广东省《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）中特别排放限值；废气最高允许排放速率还应执行《广东省地方标准 大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中的 II 时段二级排放速率要求；执行标准包括但不限于表中所示，具体标准见表 1.7-10。

企业边界大气污染物浓度限值执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）、《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）、《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）、广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）等标准要求，详见表 1.7-11。

表 1.7-10　　有组织源大气污染物排放标准　　单位：mg/m^3

污染源	污染物	执行的排放限值(mg/m^3)	效率%	标准来源
丙烯腈装置 AOGI 尾气	NMHC	/	去除效率≥97%	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5、表 6
	颗粒物	20	/	
	SO_2	50		
	NOx	100		
	丙烯腈	0.5		

	乙腈	50		
	氰化氢	1.9		
丙烯腈装置 WWI 烟气	烟气黑度	林格曼 I 级	/	《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）表 3
	烟尘	65		
	一氧化碳	80		
	二氧化硫	200		
	氟化氢	5.0		
	氯化氢	60		
	氮氧化物（以 NO_2）	500		
	汞及其化合物（以 Hg 计）	0.1		
	镉及其化合物（以 Cd 计)	0.1		
	砷、镍及其化合物（以 As+Ni 计）	1.0		
	铅及其化合物（以 Pb 计）	1.0		
	铬、锡、锑、铜、锰及其化合物（以 Cr+Sn+Sb+Cu+Mn 计）	4.0		
	二噁英类※	0.1TEQng/m^3		
	丙烯腈	0.5	/	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 6
	乙腈	50		
	丙烯酸	20		
	氰化氢	1.9		
	丙酮	100		
ABS 装置废气处理单元尾气	SO_2	50	/	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 6
	NOx	100		
	二噁英类（ng-TEQ/m^3）	0.1		
	丙烯腈	0.5	/	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 5
	丁二烯	1		
	苯乙烯	20		
	甲苯	8		
	乙苯	50		
	颗粒物	20		
	NMHC	60		
ABS 装置含尘废气	颗粒物	20	/	
ABS 装置 SAN 单元热油加热炉烟气	颗粒物	10	/	广东省《锅炉大气污染物排放标准》（DB 44/765-2019）表 2、表 3
	SO_2	35		
	NOx	50		
	烟气黑度	≤1		
SAR 装置	颗粒物	20	/	《石油化学工业污

加热炉烟气	SO_2	50		染物排放标准》（GB31571-2015）表 5
	NOx	100		
SAR 装置吸收塔尾气	硫酸雾	5	/	《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表 6
	SO_2	200		
	NOx	100	/	参照《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5
	颗粒物	20		
	H_2S（60m）	5.2kg/h	/	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级
	氨（60m）	75kg/h	/	
	臭气浓度	6000（无量纲）	/	
单位产品非甲烷总烃排放量		0.3kg/t 产品	/	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 5

注：※ 二噁英排放浓度执行《危险废物焚烧污染控制标准》（征求意见稿）中标准。

表 1.7-11　　企业边界大气污染物浓度限值

序号	污染源	污染物	大气污染物特别排放限值(mg/m^3)	污染物排放监控位置	来源
1	企业边界 1 小时大气污染物平均浓度	颗粒物	1.0	企业边界	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 7、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 9
		氯化氢	0.2		
		苯并（a）芘	0.000008		
		甲苯	0.8		
		非甲烷总烃	4.0		
2	厂界浓度限值	H_2S	0.06	厂界	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级
		氨	1.5		
		苯乙烯	5.0		
		臭气浓度	20		
3	无组织排放限值	SO_2	0.5	企业边界	《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表 8
		硫酸雾	0.3		
		颗粒物	0.9		
4	周界外浓度最高点	甲醇	12	周界外浓度最高点	《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）

⑵废水污染物排放标准

本项目产生的废水经自建污水预处理站处理后达到广东石化项目污水处理

场的接管标准后送广东石化项目污水处理场处理。广东石化项目污水处理场尾水经园区排海口排海，各污染物执行《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）和《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）直接排放限值，并执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）一级标准，各标准从严取值。

另外，根据《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）表 3，ABS 树脂间接排放的单位产品基准排水量应不大于 7.0m^3/t 产品。

具体排放指标见表 1.7-12。

表 1.7-12　　广东石化项目污水处理场废水排放标准　单位：mg/L，pH 值除外

序号	污染物项目	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 1	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 1	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 4 一级标准
1	pH	6~9	**6~9**	6~9
2	悬浮物	70	**30**	60
3	COD	60	**60**	60
4	BOD_5	20	**20**	20
5	氨氮	8.0	**8.0**	10
6	总氮	40	**40**	/
7	总磷	1.0	1.0	**磷酸盐（以 P 计）0.5**
8	总有机碳	20	**20**	20
9	石油类	5.0	/	**5.0**
10	可吸附有机卤化物	1.0	*1.0*	/
11	硫化物	1.0	/	**0.5**
12	氟化物	10	/	**10**
13	挥发酚	0.5	/	**0.3**
14	总钒	**1.0**	/	/
15	总铜	0.5	/	**0.5**
16	总锌	2.0	/	**2.0**
17	苯	/	0.1	**0.1**
18	甲苯	/	0.1	**0.1**
19	邻二甲苯	/	/	**0.4**
20	间二甲苯	/	/	**0.4**
21	对二甲苯	/	/	**0.4**
22	乙苯	/	**0.4**	/
23	总氰化物	0.5	**0.5**	/
24	苯乙烯	/	**0.3**	/

序号	污染物项目	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 1	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 1	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）表 4 一级标准
25	丙烯腈	/	**2.0**	2.0
26	丙烯酸	/	**5**	/
27	ABS 树脂间接排放的单位产品基准排水量	/	**7.0m^3/t 产品**	/

⑶固体废物处理/处置标准

一般固体废物贮存、处理/处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及修改单。

危险废物分类执行《国家危险废物名录》（2016 年版）及其相关鉴别标准；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单。

⑷噪声排放标准

运营期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准，施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，参见表 1.7-13。

表 1.7-13　　环境噪声排放标准　　单位：dB（A）

阶段	位置	噪声限值		标准来源
		昼间	夜间	
施工期	施工场界噪声	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
运营期	厂界噪声	65	55	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） 3 类标准

2 建设项目周围环境概况

2.1 项目地理位置

本项目由中国石油吉化（揭阳）分公司建设，属于国有控股企业，位于广东省揭阳大南海石化工业区的石化产业片区中。项目区域位置见图 2.1-1。

揭阳大南海石化工业区位于广东省揭阳市惠来县南端近海区域，地理坐标为东经 116°06′57″-116°18′42″，北纬 22°57′42″-23°03′18″之间。东从神泉港起、西至溪西镇西湖高速公路入口，北至东陇镇赤洲村、隆江镇见龙村，南临南海，海岸线长约 7km，总规划面积 73km^2。其中石化产区片区规划范围东至溪西排洪渠及林沟村以东约 1 公里处，南至南海及揭阳汕尾交界处，西至湖寮村以东约 500m，北至广汕高铁南侧，规划总用地面积为 40.12km^2。与惠来县城距离约 12km，与揭阳市城区距离约 70km。

本项目位于广东石化项目厂址西北角，本项目、广东石化项目与大南海石化工业区石化产业片区的位置关系见图 2.1-2。

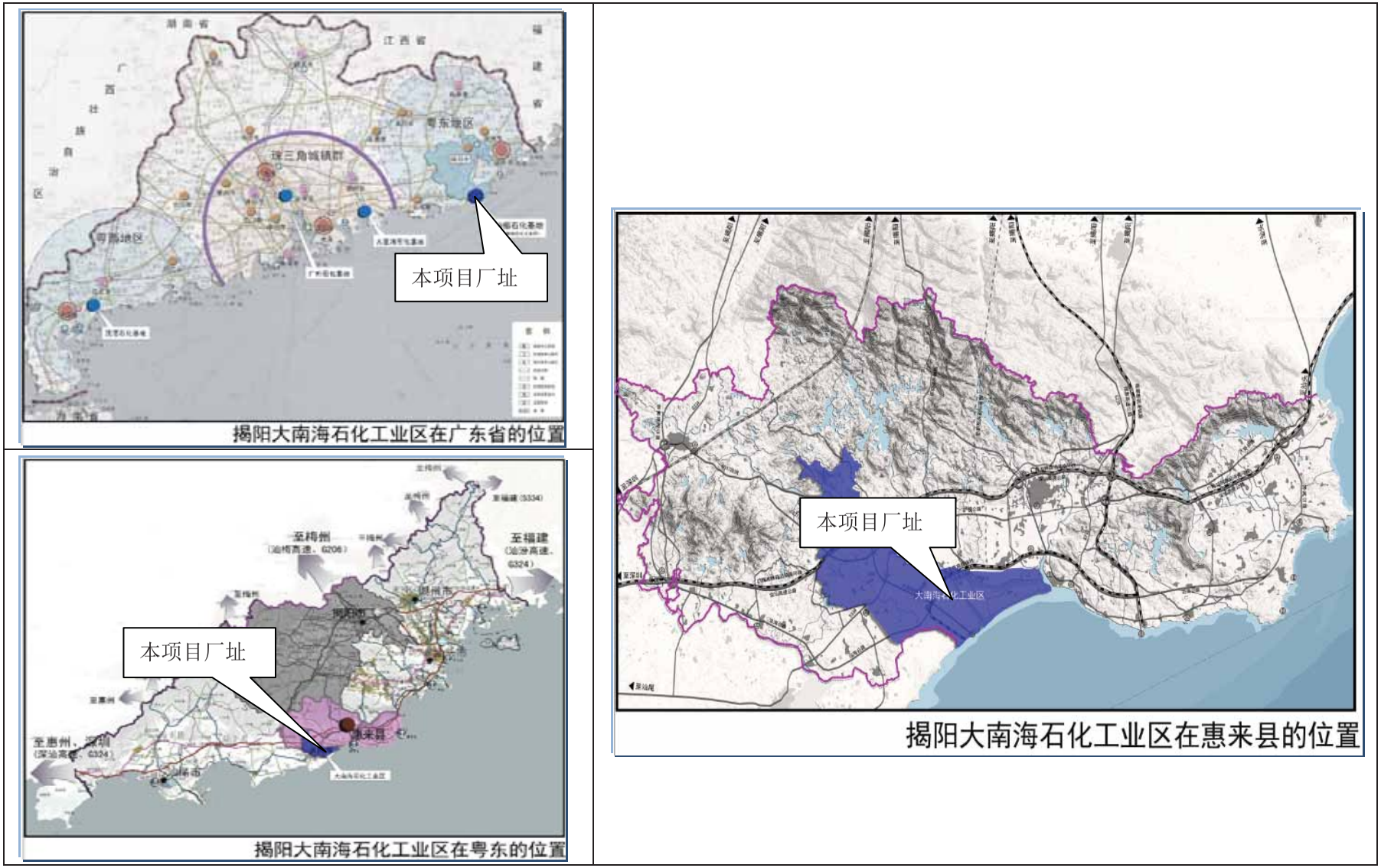


图 2.1-1　本项目区域位置图

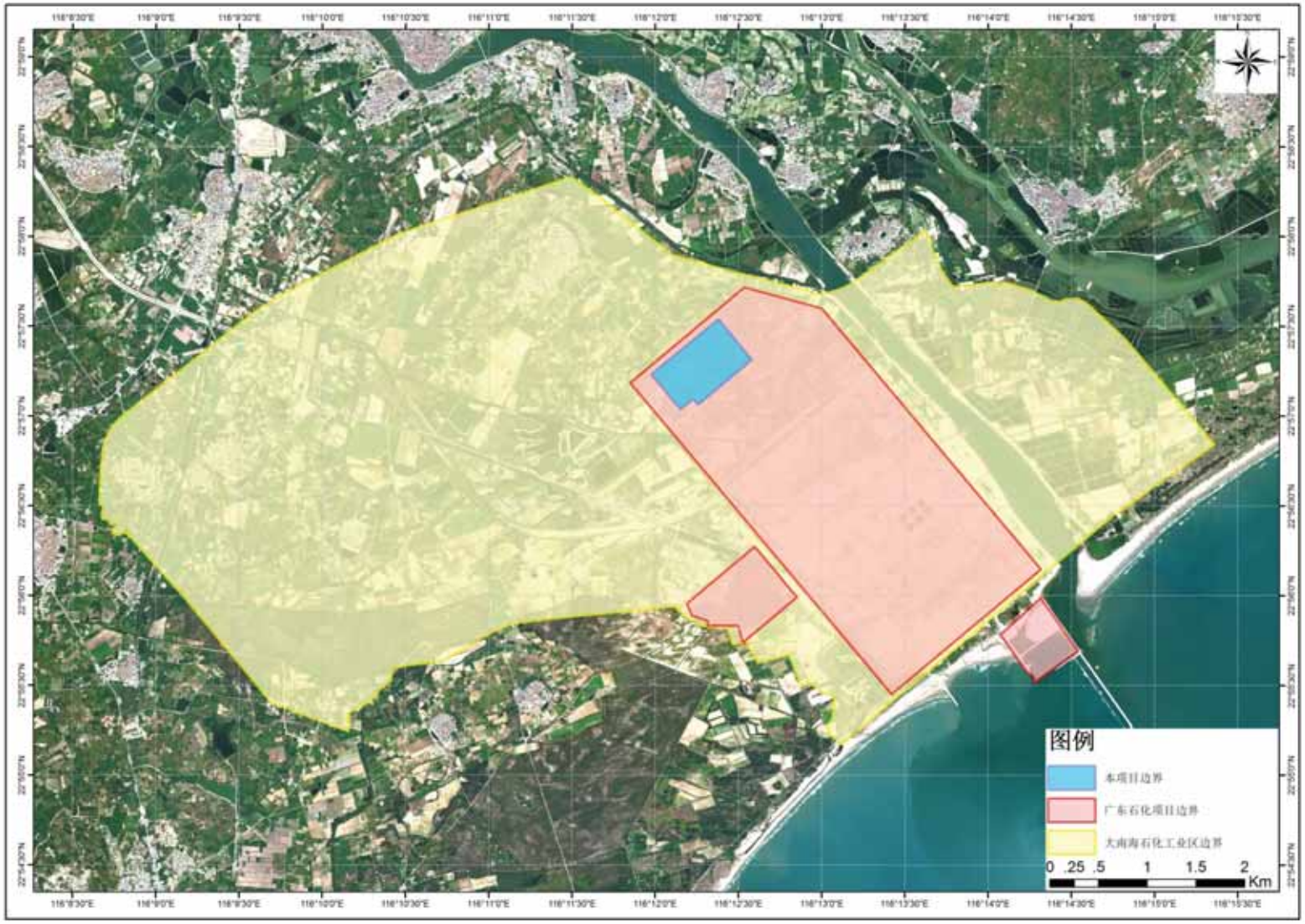


图 2.1-2　本项目、广东石化项目与大南海石化工业区的位置关系图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

惠来县地处大南山南麓，靠山面海。县域形态呈长条状东西向展布，地势北高南低，自西北向东南倾斜。犁头冻（山）位于县城西北侧，海拔 822.7m，是全县的最高峰，最低地带为神泉镇，平均海拔不足 3m，全县基本属滨海丘陵类型，地貌由山地、丘陵、平原和沙滩塭地与海岛构成。

海岸线曲折多湾，岬角发育。厂址位于惠来县南海农林场，龙江河以西区域，地形东西走向总体上西高东低，南高北低，整体上较平坦。

2.2.2 气候

项目区域位于广东省东部沿海，台湾海峡南出口，是北回归线以南的低纬度地区，地处亚热带，属亚热带季风性气候，冬半年受极地冷高压脊控制，盛行东北季风，天气较为干冷；夏半年则为季风低压、热带气旋所影响，盛行西南和东南季风，高温多雨。降雨量的年内分配很不均匀，其中汛期的 4～9 月约占全年降雨量的 80%以上，降雨多属锋面雨和热带气旋雨，前汛期 (6 月以前)以锋面雨为主，雨面广，降雨量大；后汛期以台风雨为主，降雨强度大。季风盛行，年内风向随季节转换明显，大致 4～8 月盛行东南风，9～次年 3 月盛行东北偏北风。具体气象要素数据见表 2.2-1。

表 2.2-1　　气象要素表

气象要素	单位	平均（或极值）
年平均气压	hpa	1011.8
年平均温度	℃	22.4
极端最高气温	℃	38.4
极端最低气温	℃	1.5
年平均相对湿度	%	78.1
年降雨量	mm	1805.4
最大日降雨量	mm	262
年雨日	d	164.7
年雾日	d	3.8
年平均风速	m/s	2.4
最大风速	m/s	22.8

年平均静风频率	%	5.9
年日照时数	h	2013.5
年日照百分数	%	45.7
年蒸发量	mm	1442.2
年雷暴日数	d	51.8

2.2.3 水文资源

⑴陆地水文

区内河流众多，其中集水面积 100km^2 以上河流有 5 条，分别是龙江河、罗溪河、雷岭水、鳌江河及狮石湖水；100 km^2 以下河流主要有 4 条，分别是铭湖溪、溪东溪、大潭河、赤沃水等，均为独流出海。惠来县主要河流情况见表 2.2-2。

①龙江河

流经葵潭镇、溪西镇、隆江镇，境内集水面积 357.5 km^2，河长 42km，平均坡降 1.63‰，多年平均径流量 15.84 亿立方米，平水年径流量 15.288 亿立方米，枯水年径流量 9.237 亿立方米。流域内建有大中型水库龙潭、巷口、尖官陂和小型水库共 24 座，总库容 20917 万立方米。

②鳌江河

流经东港镇、鳌江镇、岐石镇，境内集水面积 180.5 km^2，河长 42km，平均坡降 0.21‰，多年平均径流量 2.93 亿立方米，平水年径流量 2.68 亿立方米，枯水年径流量 1.42 亿立方米。流域内建有小型水库 18 座，总库容 4146 万立方米。

③雷岭水

雷岭河与盐岭河并称雷岭水。雷岭河流经华湖镇、神泉镇、东陇镇，境内集水面积 132.3 km^2，河长 24.6 km，平均坡降 0.37‰，多年平均径流量 4.21 亿立方米，平水年径流量 1.15 亿立方米，枯水年 0.61 亿立方米。

盐岭河流经惠城镇、华湖镇，集水面积 60.1 km^2，平水年径流量 0.22 亿立方米，枯水年径流量 0.18 亿立方米。

雷岭水流域内有中型水库蜈蚣岭、镇北和小型水库共 21 座，总库容 8663 万立方米。

④罗溪河

罗溪河流经隆江镇、惠城镇，集水面积 197 km^2，河长 49.2km，平均坡降 3.54‰，多年平均径流量 2.02 亿立方米，平水年径流量 0.68 亿立方米，枯水年

径流量 0.36 亿立方米。流域内建有大中型水库石榴潭、船桥及小型水库共 41 座，控制面积 208.18 km^2，总库容 19963 万立方米。

⑤狮石湖水

流经靖海镇、周田镇、仙庵镇，集水面积 192.6km^2，河长 27.7km，多年平均流量 1.38 亿立方米，平水年径流量 1.04 亿立方米，枯水年径流量 0.55 亿立方米。流域上建有中型水库顶溪、葫芦潭和小型水库共 23 座，总库容 5766 万立方米。

表 2.2-2　　惠来县主要河流情况表

河流名称	流经镇	汇水面积（km^2）	主河道长度（km）	多年平均流量(m^3/s)	平均坡度（‰）
龙江河	葵潭镇、溪西镇、隆江镇	357.5	42	15.84	1.63
鳌江河	东港镇、鳌江镇、岐石镇	180.5	42	2.93	0.21
雷岭水	华湖镇、神泉镇、东陇镇、惠城镇	192.4	24.6	4.21	0.37
罗溪河	隆江镇、惠城镇	197	49.2	2.02	3.54
狮石湖水	靖海镇、周田镇、仙庵镇	192.6	27.7	1.38	

距离本项目厂址所在地较近的地表河流主要包括龙江河、龙江改河。

⑵海洋水文

华南沿海的潮汐主要由台湾与菲律宾之间的巴士海峡和巴林塘海峡传入，其主体沿着华南沿海向雷州半岛传播，一部分向台湾海峡传去，与东海传来的下行波相遇，在海峡内形成驻波。华南沿海潮型分布复杂多变，日潮、不规则日潮、半日潮、不规则半日潮具有分布。由根据国家海洋局南海工程勘察中心 2009 年 4 月该海域潮汐观测资料显示，从东（资深）岛西（甲东）潮汐有不规则全日潮逐步转变为规则全日潮，日潮性质减弱，半日潮性质增强，工程所在海域为不规则日潮。

工程海域潮差多年平均在 0.40m～1.60m 之间，大陆沿岸平均潮差相对较小，海门港验潮站多年平均潮差为 0.78m。工程海域最大潮差一般在 3.00m 以下，海门港验潮站最大潮差为 2.60m。

工程海区主要潮位特征值如下：

最高天文潮潮位：1.92m（当地理论最低潮面起算，下同）；

最低天文潮潮位：0.00m；

平均海平面：1.13m；

平均高潮位：1.47m；

平均低潮位：0.60m；

最大潮差：1.66m。

2.2.4 生态环境

项目所在区域属于亚热带植被带，闽、粤沿海丘陵平原亚热带“植被带”，潮汕平原丘陵“植被分段”。本项目周边植被主要为人工林地、经济林及农作物，区内无国家重点保护的植物种类和古树名木。评价区域植被类型为亚热带常绿季雨林区，原生植被遭到破坏，绝大部分山丘岗地退化为针叶疏林、阔叶疏林或灌木草丛。其中以湿地松、木麻黄、桉树、台湾相思、大叶相思、杉木、木荷、荔枝等最常见。其中湿地松、台湾相思、桉树为山地优势种，荔枝为主要经济林种类，木麻黄为沿海沙地优势种。

厂区周边分布有湿地松和木麻黄防护林，由于是人工群落，乔木层的植物种类少，结构简单，无分层现象。灌木层的种类以乔木种类的幼苗为主，但盖度较低。

2.3 社会环境概况

2.3.1 行政区和人口

项目所在地揭阳市位于广东省东南部潮汕平原中心，是闽粤赣中心枢纽，珠三角与长三角经济区的黄金分割点，珠三角与海峡西岸中心位置，粤港澳台地区经济圈枢纽结点，东距厦门 300 公里，西距广州 400 公里、深圳 260 公里，北距江西 200 公里。

惠来县现辖 13 个镇、2 个农林场，户籍总人口 144.69 万人，常住人口 111.57 万人。13 个镇包括惠城镇、隆江镇、葵潭镇、靖海镇、神泉镇、仙庵镇、周田镇、前詹镇、华湖镇、东陇镇、岐石镇、鳌江镇、东港镇，2 个农林场包括葵潭场和青坑场。全县共计 239 个行政村，33 个社区。

惠来县人民政府驻惠城镇，大南海石化工业区均位于惠来县行政辖区内。

2.3.2 经济概况

2017 年，揭阳市生产总值约 2151.43 亿元，同比增长 5.0%；其中，第一产

业增加值 191.67 亿元，增长 4.2%；第二产业增加值 1191.85 亿元，增长 3.3%；第三产业增加值 767.91 亿元，增长 8.3%，全体居民人均可支配收入 18750 元，比上年增长 6.2%。揭阳市以高速公路建设为突破口，逐步形成空港、海港、公路网、铁路网“两港两网”的立体交通格局，打造连接珠三角地区和海西经济区的粤东交通枢纽。以重大经济引擎为龙头、重点产业园区为架构，进一步优化产业空间布局，加快构筑以先进制造业、现代服务业和战略性新兴产业为主体的现代产业体系。中德金属生态城等 20 个重点产业园区初具规模，中委项目、中海油粤东 LNG 等重大项目建设扎实推进。实施产业“登高”和产业引进工程，产业结构调整取得突破，初步形成 “10+2”产业集群为主体的产业架构。揭阳 21 世纪海上丝绸之路电商港建设取得新进展，国家电子商务示范城市、工业电子商务创新发展示范城市扎实推进。

2017 年，惠来县完成生产总值 274.08 亿元，比上年增长 5.5%；固定资产投资总额 228.8 亿元，比增 10%；规模以上工业增加值 116.02 亿元，比增 5.6%；社会消费品零售总额 126.59 亿元，比增 10.8%；外贸进出口总额 13.52 亿元，比增 10.2%；农业总产值 81.09 亿元，比增 3.2%。

2.3.3 文物古迹

惠来县范围内主要有惠来革命烈士纪念碑、榕石、文昌阁塔、惠来城隍庙、海角甘泉、澳角炮台、溪东炮台、石壁寮庵、苏福墓、彭湃卧室、仙井古岩、攻城指挥部旧址、西来古寺、镇江寺等文物保护单位。

本项目评价范围内无文物保护单位。

2.4 环境功能规划

2.4.1 大气环境功能区划

根据《惠来县环境保护规划》（2012-2020 年），本项目位于大南海石化工业区，本项目评价范围区域均为环境空气质量二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级环境质量标准。广东省黄光山自然保护区距本项目约 15 公里，不在本次评价范围内，惠来县大气环境功能区划见图 2.4-1。

2.4.2 地表水水环境功能区划

本项目周边主要河流为龙江改河和龙江河。根据《广东省地表水环境功能区划》，地表水环境功能区划见表 2.4-1，应执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类限值标准。

表 2.4-1　　区域水域水环境功能区划

水体	水环境功能	水质指标	依据
龙江河（惠来潭头~惠来出海口）	综合	III	《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号）
龙江改河	综合	III	

本项目周边生活饮用水地表水源保护区划分方案见表 2.4-2，本项目生产污水最终经广东石化项目污水处理场处理达标后，通过园区排海管道及排污口排海。

项目周边水域水环境功能区划见图 2.4-2，本项目周边水系见图 2.4-3。

表 2.4-2　　项目周边生活饮用水地表水源保护区划分方案

保护区名称	保护级别	水质目标	水域保护范围	陆域保护范围
龙江河饮用水源保护区	一级	II	糖厂出水口至潭头村路口长埔桥至玄武水坡水域	相应一级保护区水域两岸向陆纵深 50 米的陆域
石榴潭水库饮用水源保护区	一级	II	以岐石水厂、隆江水厂吸水点为中心，上至石榴潭水库库区，下至吸水干渠全部水域	石榴潭水库正常水位线向陆纵深 1000 米的陆域，干渠两岸向陆纵深 50 米的陆域
	二级	II	除一级保护区外库区全部水域	

2.4.3 地下水环境功能区划

广东省地下水功能区按两级进行划分。地下水一级功能区划分为开发区、保护区、保留区 3 类，主要协调经济社会发展用水和生态与环境保护的关系，体现国家对地下水资源合理开发利用和保护的总体部署。在地下水一级功能区的框架内，根据地下水资源的主导功能，再划分为 8 类地下水二级功能区。其中，开发区划分为集中式供水水源区和分散式开发利用区；保护区划分为生态脆弱区、地质灾害易发区和地下水水源涵养区；保留区划分为不宜开采区、储备区和应急水源区。地下水二级功能区主要协调地区之间、用水部门之间和不同地下水功能之间的关系。地下水功能区划分体系见表 2.4-3 和图 2.4-4。



图 2.4-1　　惠来县大气环境功能区划

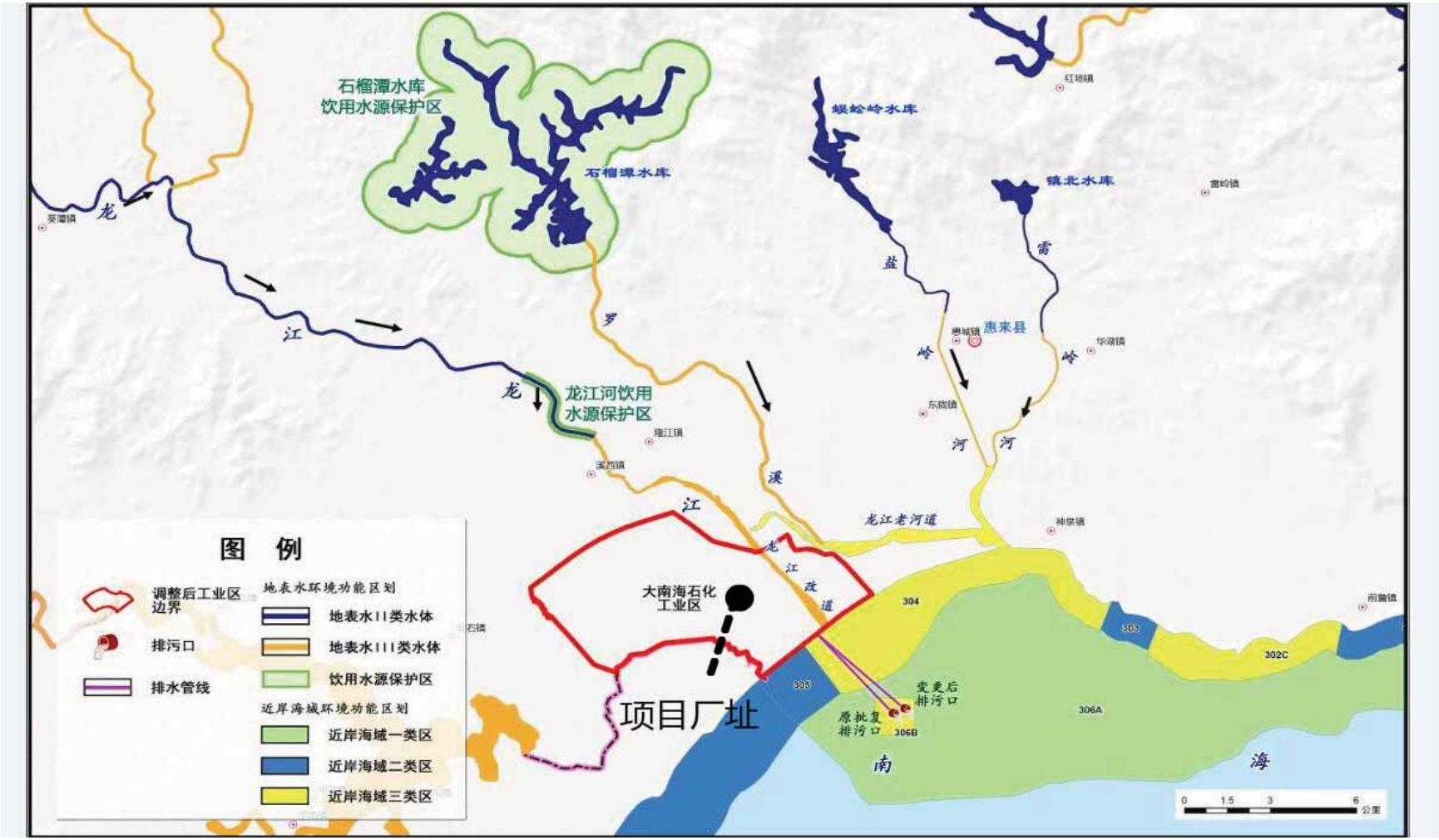


图 2.4-2　本项目周边区域地表水环境功能区划

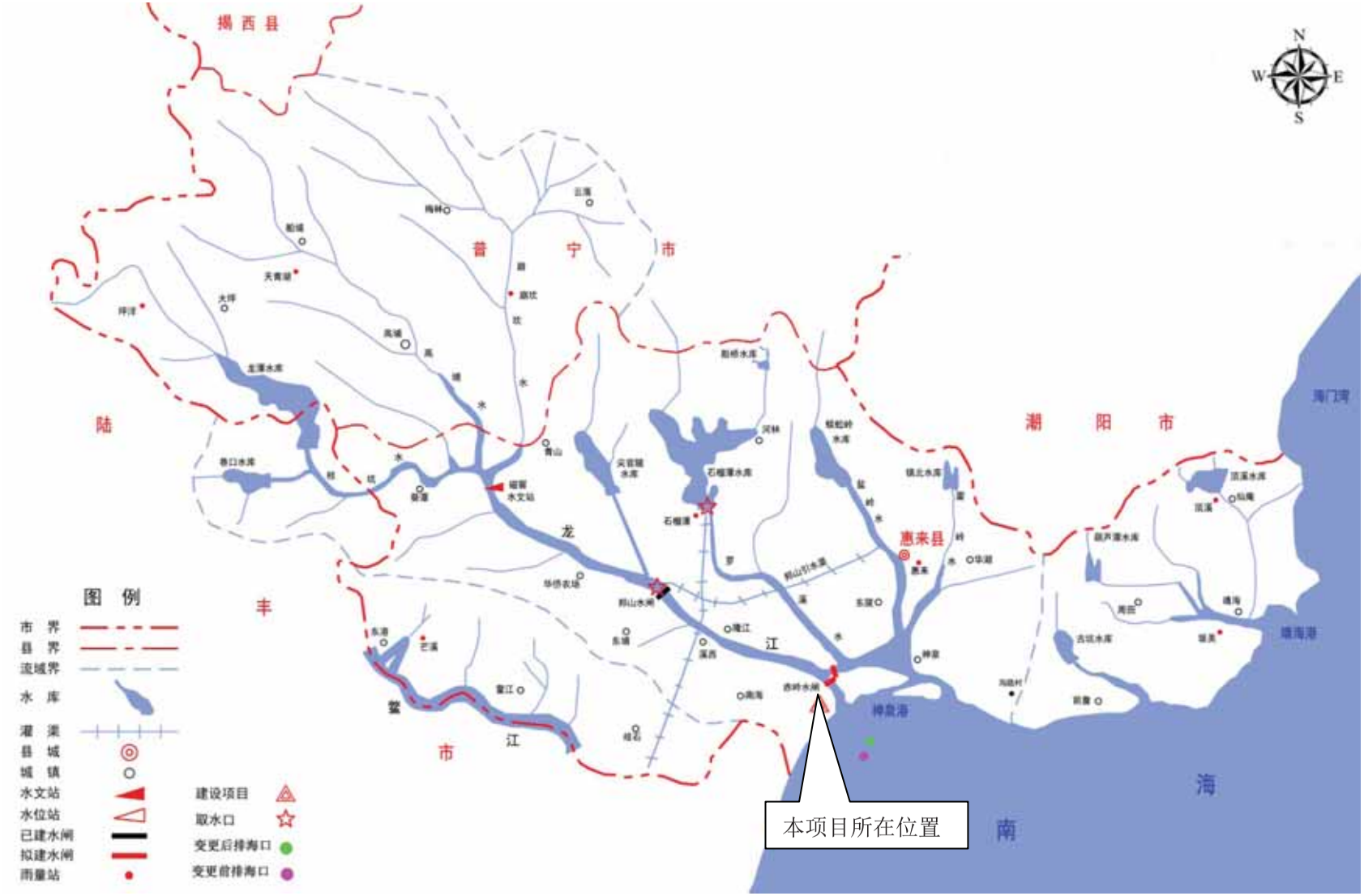


图 2.4-3　本项目周边区域水系图

表 2.4-3　　地下水功能区划分体系

地下水一级功能区	地下水二级功能区
开发区	集中式供水水源区
	分散式开发利用区
保护区	生态脆弱区
	地质灾害易发区
	地下水水源涵养区
保留区	不宜开采区
	储备区
	应急水源区

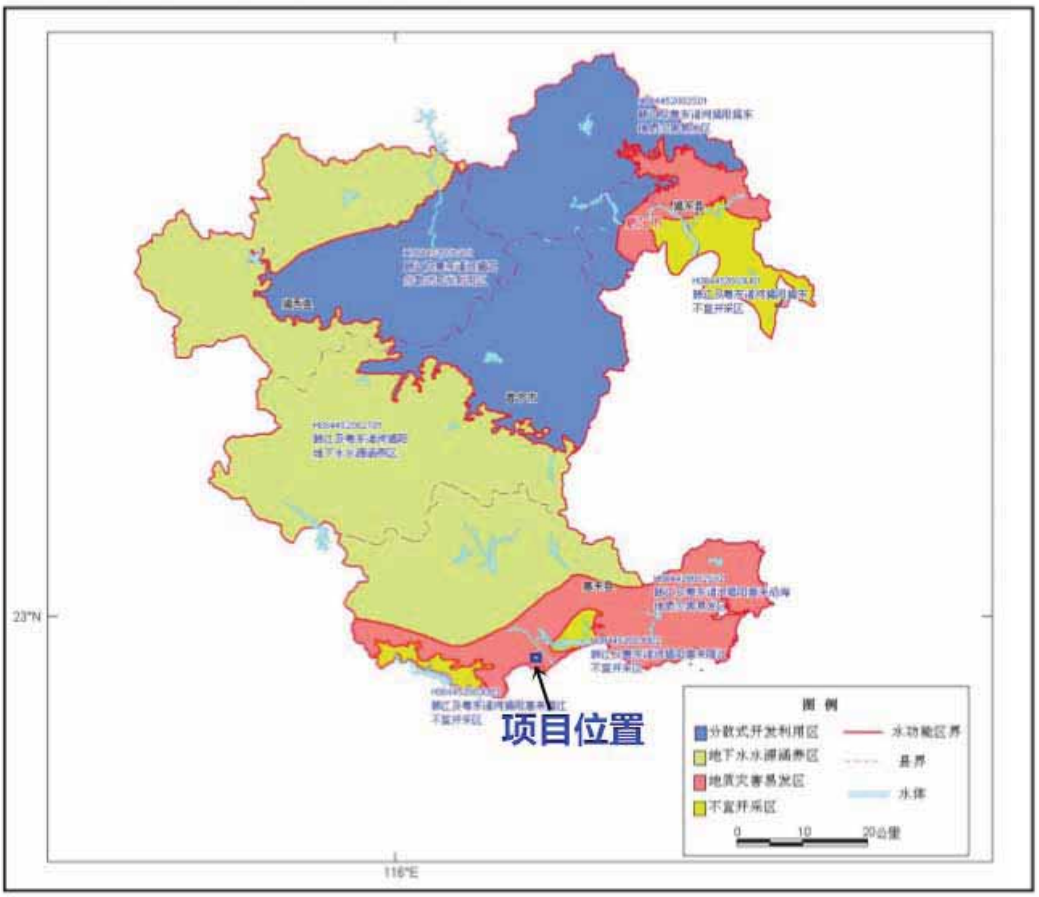


图 2.4-4　揭阳市地下水功能区划分

2.4.4 噪声环境功能区划

本项目周边区域主要为工业用地，同时分布有一定数量的村庄。因此，本项目周边执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准；村庄执行 2 类标准。

2.4.5 近岸海域环境功能区划

根据《关于调整揭阳市近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函[2010]473 号）和《揭阳市近岸海域环境功能区划调整可行性研究报告》（报批稿），本项目依托的大南海石化工业区的排污口位于工业区东南侧离岸 3.76km 外侧，主要功能为排污，执行三类海水水质标准。项目周边海域海洋功能区具体分布见表 2.4-4。

表 2.4-4　　项目所在区域和周围海洋功能区划

编号	海洋功能区划	与本项目相对位置关系	功能区类型
1	神泉特殊利用区	项目依托排污口所在	特殊利用区
2	神泉海洋保护区	依托排污口东面约 5.4km	海洋保护区

2.4.6 生态功能区划

根据《广东省环境保护规划纲要》（2006-2020 年），本项目所在园区处于海陆丰-惠来热带平原农业-城镇经济生态功能区，其生态功能分区及其功能定位和保护对策见表 2.4-5，陆域生态功能区划见图 2.4-5。

表 2.4-5　　规划区生态功能类型区划

级别	功能区名称	范围	功能定位与保护对策
三级	海陆丰－惠来热带平原农业－城镇经济生态功能区	惠来南部，陆丰南部，汕尾市市辖区，海丰中东部地区	机械化农业发达，城镇化水平高，农业生产、沿海防护功能重要；建设城镇绿化带，完善农业经济复合生态系统。

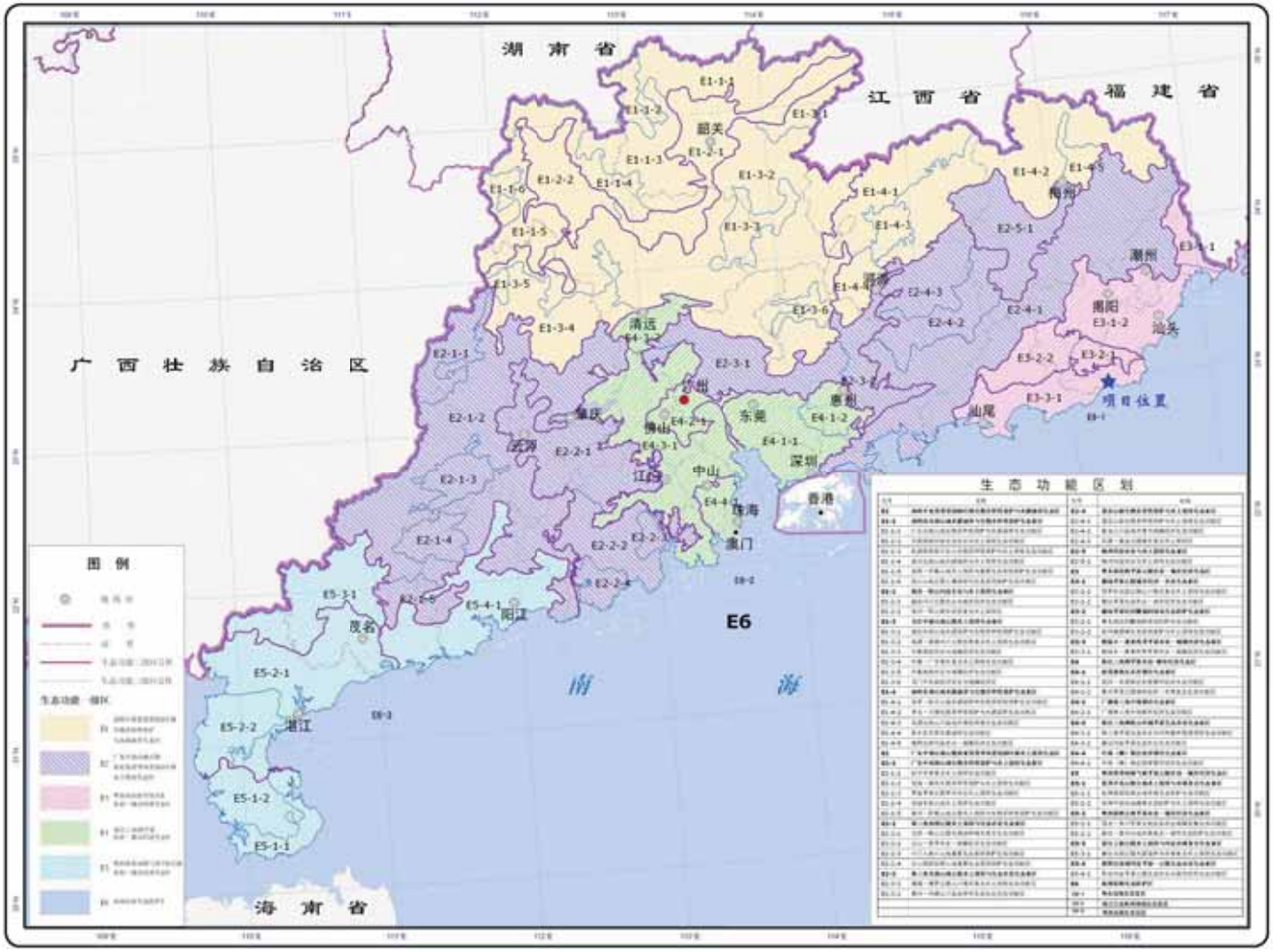


图 2.4-5　生态功能区划图

2.5 环境质量现状

2.5.1 环境空气质量现状

根据揭阳市环境质量公告（2017 年），2017 年全年有效监测天数 365 天，达标天数为 344 天，达标率为 94.2%，空气质量指数类别优 131 天，占 35.9%；良 213 天，占 58.4%；轻度污染 21 天，占 5.8%，空气中主要污染物为 $PM_{2.5}$。二氧化硫年平均值为 15 微克/立方米，二氧化氮年平均值为 25 微克/立方米，这两项 2017 年与 2016 年持平；PM_{10} 2017 年平均值为 55 微克/立方米，比 2016 年下降 8.3%；$PM_{2.5}$ 年平均值为 34 微克/立方米，比 2016 年下降 12.8%；臭氧日最大 8 小时均值在 16-210 微克/立方米之间；一氧化碳日均值在 0.6-1.7 毫克/立方米之间；降尘年月均值为 4.72 吨/平方公里•月。本项目所在区域属于达标区，具体判定情况见第 6 章。

根据揭阳市生态环境局提供的数据，2018 年，揭阳市空气质量各项污染指标 PM_{10}（年均）、$PM_{2.5}$（年均）、O_3-8h（臭氧 8 小时）、SO_2（年均）、NO_2（年均）、CO（日均）浓度分别为 56 微克/立方米、35 微克/立方米、159 微克/立方米、12 微克/立方米、24 微克/立方米、1.3 毫克/立方米。

揭阳市惠来县环境监测站在惠来县设置县网厂、葵梅中学、皮革厂常规监测点，常规监测项目包括 SO_2、NO_2、TSP。根据 2012-2017 年例行监测数据（另补充了 2019 年半年监测数据），监测点位的 SO_2、NO_2、TSP 均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，具体结果见第六章节相关内容。

2.5.2 地表水环境质量现状

根据揭阳市环境质量报告书（2017 年），本项目周边市控断面——龙江惠来河段符合Ⅲ类水质，水质良好。与 2016 年相比水质类别无明显变化。

根据《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》和《揭阳大南海石化工业区二期规划环境影响报告书》，大南海石化工业区于 2015 年 10 月 26-28 日进行了水质现状补充监测，在龙江和排水渠布设 4 个补充监测断面，监测断面见表 2.5-1。

表 2.5-1　　规划环评中地表水环境质量现状监测点位表

水域名称	序号	位置
龙江	W1	邦山水闸上游 100m 处
	W2	龙江镇公路桥下游 1500m 处
	W3	龙江入神泉湾前 500m 处
排水渠	W4	汇入龙江前 500m 处

W1 断面连续监测三天；W2、W3 和 W4 断面所在龙江河段为感潮河口，在小潮期采样，每个潮期连续采样两天，并且分别在每天的涨潮和落潮期间采样。监测项目包括水温、pH 值、悬浮物（SS）、溶解氧（DO）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）、氨氮（NH_3-N）、总磷（TP）、铜（Cu）、锌（Zn）、砷（As）、汞（Hg）、镉（Cd）、六价铬（Cr^{6+}）、铅（Pb）、氰化物、氟化物、挥发酚、石油类、硫化物、阴离子表面活性剂（LAS）、粪大肠菌群。

根据区域常规监测结果显示，项目周边区域的龙江河的各个监测断面的均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类标准。根据 2015 年的补充监测，龙江河及大南海工业区北边界的排渠均存在超标现象，主要的超标因子为石油类、DO、CODcr、BOD_5、S^{2-}等因子；根据调查，2015 年修建从葵潭到惠来的沥青公路，同时龙江河河道正在进行河堤的维护和改造，施工过程中有较多的施工废水进入龙江河，导致龙江河水体中部分指标，如石油类、CODcr、BOD_5等指标超标，同时隆江、溪西镇尚未建成城镇污水处理厂，其生活污水未经处理即排入了龙江河，导致龙江河下流河段存在有机物的污染；大南海工业区北边界的排水渠接纳了附近的生活、农业、城镇等的污水，导致其石油类、CODcr、BOD_5等指标出现超标。

2.5.3 近岸海域水环境质量现状

根据揭阳市环境质量报告书（2017 年），2017 年揭阳市近岸海域水质较好，水质状况与上年持平。各功能区点位水质均符合其相应水域水质的要求，金海湾旅游功能区（同时为环境质量点位）、神泉港区均符合Ⅰ类水质，石碑山至前詹二类功能区符合Ⅱ类水质，水质状况均为优，各项目年均值及监测值均达标。

根据《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》和《揭阳大南海石化工业区二期规划环境影响报告书》，2015 年 10 月 26-11 月 5 日进行了近岸海域现状补充监测，监测布设 7 个补充监测断面，见表 2.5-2。

表 2.5-2　　近海海域补充监测断面信息一览表

水域类型	水域名称	序号	位置	水质标准
海水	神泉湾	O1	工业区拟建排污口处	III
		O2	拟建排污口处西南方向，惠来与陆丰交界处	I
		O3	拟建排污口处东南方向 1000m 处	I
		O4	惠来与陆丰交界处，离岸 500m	II
		O5	龙江出海 500m 处	III
		O6	神泉海洋保护区西边界	I
	神泉港	O7	神泉港内罗溪水闸下游 1000m 处	III

分别在大潮期（2015 年 10 月 26～27 日）和小潮期（2015 年 11 月 4～5 日）采样，每个潮期分别采样 2 天，共计 4 天；并且分别在每个采样日的高潮和低潮采样，即每个采样日采样 2 次。监测项目包括水温、色度、悬浮物、pH 值、溶解氧（DO）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）、五日生化需氧量（BOD_5）、无机氮、硫化物（以 S 计）、氰化物、氟化物等 27 项指标。

从监测结果看出，O2、O3、O4 监测断面的高锰酸盐指数、无机氮和活性磷酸盐指标超标，O6 监测断面的 BOD_5、无机氮和活性磷酸盐指标超标，O7 监测断面的无机氮和活性磷酸盐指标超标，其余监测指标均相应执行的满足海水水质标准。根据调查，广东省粤东海域无机氮浓度普遍较高，水质目标较高的 O2、O3、O4 几个监测点易出现超标现象。O7 属于入海口地区，养殖业发达，且接纳了如罗江等陆源的污染，故其营养性元素氮和磷出现了超标的现象。

2.5.4 地下水质量现状

本项目所在区域地下水现状参考《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》、《揭阳大南海石化工业区二期规划环境影响报告书》，2015 年 10 月 27 至 28 日委托广州市建环环境监测有限公司于进行该区域地下水现状补充监测。布设 7 个地下水监测点，见表 2.5-3。

表 2.5-3　　地下水水质现状监测井分布一览表

序号	监测井位	井深（m）	地下水位（m）	备注
GW1	山岗村	18	2.9	上游监测点
GW2	双湖村	16	2.7	精细化工西部控制点
GW3	山陇村	16	2.7	精细化工东部控制点
GW4	上湖东村	16	2.4	下游控制点
GW5	埔洋村	16	2.8	炼化项目控制点

GW6	林沟村	15	2.5	河东石化区控制点
GW7	图田村	15	2.2	下游控制点

监测项目包括 pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、氯离子、砷、汞、铬（六价）、铅、镉、镍、高锰酸盐指数、硫酸盐、总硬度、溶解性总固体、阴离子合成洗涤剂、石油类、硫化物、氟化物，共 21 项。在枯水期进行一期监测，每期取样一次。

监测结果表明，除 GW1 山岗村监测点位的氨氮、亚硝酸盐指标超标，GW2 双湖村的高锰酸盐指数超标，GW6 林沟村监测点位的氨氮指标超标之外，其他监测点位的其他监测指标均满足III类标准。监测点超标的原因可能是周边居民的生活污水乱排乱放导致的。

2.5.5 声环境质量现状

根据《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》，2015 年 10 月 27 日-28 日在大南海石化工业区周边设置了 10 个噪声监测点，监测结果见表 2.5-4。

除第一个点（工业区西北边界）出现超标，其余监测点位的声环境均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）。第一个点位临近道路，频繁来往的车辆噪声可能导致该超标情况出现。

表 2.5-4　　大南海石化工业区周边噪声监测结果

序号	监测点位置	监测日期	昼间 Leq(A)	夜间 Leq(A)
1	工业区西北边界	2015.10.27	66.5	57.8
		2015.10.28	67.4	57.3
2	工业区北边界（靠近西安）	2015.10.27	52.4	45.6
		2015.10.28	53.2	44.2
3	工业区西边界（朱埔村）	2015.10.27	50.9	42.3
		2015.10.28	51.5	43.5
4	工业区南边界	2015.10.27	48.6	43.5
		2015.10.28	50.8	42.6
5	工业区东北边界（赤一）	2015.10.27	50.2	42.8
		2015.10.28	49.6	43.4
6	工业区东边界（图田村）	2015.10.27	51.4	44.1
		2015.10.28	50.7	43.0
7	和双村	2015.10.27	49.3	45.2
		2015.10.28	50.5	40.9
8	县道 104	2015.10.27	56.2	47.1
		2015.10.28	55.8	43.5

序号	监测点位置	监测日期	昼间 Leq(A)	夜间 Leq(A)
9	山陇村	2015.10.27	51.1	43.3
		2015.10.28	52.6	42.3
10	林沟村	2015.10.27	49.8	44.5
		2015.10.28	49.1	42.6

2.5.6 土壤环境质量现状

根据《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》2015 年 10 月监测结果，土壤监测点位见表 2.5-5，分析项目包括 pH、镉、汞、铜、铅、总铬、锌、镍、砷、石油类。

表 2.5-5　　大南海石化工业区土壤环境现状补充监测点位情况

编号	采样点位置	土地类型（现状）
S1（工业区内）	山陇村附近	农用地
S2（工业区内）	和双村附近	农用地
S3（工业区内）	林沟村附近	农用地
S4（工业区外）	乌树林村附近	农用地
S5（工业区外）	图上村附近	农用地
S6（工业区外）	上湖东附近	农用地

监测结果表明，各因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中农用地土壤污染风险筛选值标准。

本项目占地不涉及基本农田，不属于永久基本农田集中区。

2.6 区域污染源概况

目前，园区内已批项目包括广东石化项目、揭阳京信电厂项目、工业区一般工业固废处理一期项目、工业区危险废物焚烧及综合处理项目等六个项目，批复文件信息详见表 2.6-1。

根据 2017 年 1 月 9 日国家能源局电力司下发的《关于衔接广东省“十三五”煤电投产规模的函》，涉及 9 个煤电项目需推迟到“十四五”及以后，再结合广东电力供需形势、煤电规划建设风险预警等，逐步建设、投产。其中，京信揭阳热电新建 2×60 万千瓦（国能电力[2013]134 号）项目为被推迟的项目之一。

另外，广东深展大南海实业有限公司大南海真空镀膜涂料产业化基地建设项目、揭阳市鼎立塑料助剂有限公司年产 5 万吨氯化石蜡建设项目不在本项目大气评价范围内。区域污染源详见第六章表 6.3-1。

表 2.6-1 大南海石化工业区已批项目

序号	报告书名称	批复文件	备注
1	《中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书》	环审[2019]76 号	
2	《揭阳大南海石化工业区一般工业固废处理一期项目环境影响报告书》	揭市环审[2019]5 号	
3	《揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书》	粤环审[2019]388 号	
4	《广东深展大南海实业有限公司大南海真空镀膜涂料产业化基地建设项目（一期）环境影响报告书》	揭市环审[2018]2 号	
5	《揭阳市鼎立塑料助剂有限公司年产 5 万吨氯化石蜡建设项目环境影响报告书》	揭市环审[2018]17 号	
6	《广东揭阳京信电厂新建工程环境影响报告书》	粤环审[2016]494 号	推迟建设

3 建设项目概况

3.1 基本情况

项目名称：中国石油吉化（揭阳）分公司 60 万吨/年 ABS 及其配套工程

建设地点：广东省揭阳市大南海石化工业区

本项目四至边界坐标如下：

116°12′23.15″ 22°57′31.76″（东北）

116°12′35.05″ 22°57′18.69″（东南）

116°12′15.72″ 22°57′3.70″（西南）

116°12′13.99″ 22°57′5.50″（西南）

116°12′9.26″ 22°57′2.15″（西南）

116°11′59.39″ 22°57′13.65″（西北）

厂址中心地理坐标：116°12′13″E，22°57′19″N

本项目厂址区域位置详见图 2.1-1。

项目类别：根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2017 年版），本项目属于“第 15 项 化学原料和化学制品制造业”中“合成材料制造”类。

建设性质：新建。

工程规模：60 万吨/年 ABS 装置、13 万吨/年丙烯腈装置、0.4 万吨/年乙腈装置、5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯装置、15 万吨/年废酸再生装置。

占地面积：项目总占地面积 45.82hm^2。

全厂定员：758 人。

工程总投资：754796 万元人民币。

3.2 产品方案及建设规模

本项目以广东石化项目提供的丙烯、苯乙烯、丁二烯等为主要原料，生产最终产品是 ABS 树脂的高档通用料 40 万吨/年和专用料 20 万吨/年；5 万吨/年 MMA 及 0.4 万吨/年乙腈。本项目产品方案及装置建设规模见表 3.2-1。

表 3.2-1　　生产规模及产品方案

序号	主项名称	设计规模，$\times10^4$t/a	备注		
			产品名称	产品量，t/a	产品用途
1	丙烯腈装置	13	丙烯腈	132000	中间产品，去 ABS 装置作为原料
			氢氰酸	14552	中间产品，去 MMA 装置
			粗乙腈	13200	中间产品，去乙腈装置作为原料
			稀硫铵液	101600	中间产品，去废酸再生装置
2	MMA 装置	5	甲基丙烯酸甲酯	46492	产品外售
3	废酸再生装置（SAR）	15	硫酸 98%（wt）	61684.6	送广东石化项目烷基化装置 4.42 万吨/年，其余去丙烯腈装置及 ABS 装置
			硫酸 100%（wt）	77642	去 MMA 装置
			硫铵凝液	50877	中间产品，去丙烯腈装置
4	乙腈装置	0.4	乙腈	3917	产品外售
5	ABS 装置	60	高档通用料	400000	产品外售
			专用料	200000	产品外售

3.3 主要原料、中间产品和产品规格

本项目原料主要来自广东石化项目，主要原料丙烯、苯乙烯、丁二烯等，外购原料主要丙酮、甲醇、二乙胺等；中间产品主要为丙烯腈、氢氰酸、各类规格的硫酸等；最终产品 ABS 树脂的高档通用料 40 万吨/年和专用料 20 万吨/年、5 万吨/年 MMA 及 0.4 万吨/年乙腈。原料、中间产品及最终产品规模见各装置工程分析部分。

3.4 主要原辅材料及公用工程消耗

本项目主要原辅料及燃料消耗见表 3.4-1；公用工程消耗见表 3.4-2。

表 3.4-1　　本项目原辅材料、燃料种类及来源

序号	名　　称	单 位	年总耗	来　源	运输方式	备　注
一	**原材料**					
1	苯乙烯（99.85%wt）	万 t/a	38.82	广东石化项目	管道	苯乙烯装置
2	丁二烯（99.3%wt）	万 t/a	8.4		管道	丁二烯装置
3	废酸	t/a	46480		管道	烷基化装置
4	清洁酸性气（H_2S）	t/a	5520		管道	酸性水汽提单元
5	丙酮	t/a	31243	外购	海运+管道	MMA 装置
6	甲醇	t/a	18039	外购	海运+管道	
7	丙烯（99.6%v）	万 t/a	13.82	广东石化项目	管道	气体分馏装置和丙烯罐
8	氨（99.5%wt）	t/a	65816（丙烯腈装置工艺用量为 65352，脱硝用量为 288；ABS 装置脱硝用量为 176）		海运+管道	罐区（丙烯腈装置用）
二	**辅助材料**					
1	催化剂					
1.1	催化剂	吨/7 年	245	外购	公路	丙烯腈装置
1.2	补充催化剂	吨/年	52.8	外购	公路	
1.3	SCR 催化剂	吨/3 年	46.8	外购	公路	
1.4	废气处理单元反应器催化焚烧废催化剂	吨/3 年	2.9	外购	公路	ABS 装置
1.5	废气处理单元脱硝废催化剂	吨/3 年	5.3	外购	公路	
2	化学品					
2.1	氢氧化钠 30%（wt）	吨/年	66.1	外购	公路	乙腈装置
		吨/年	5558	外购	公路	SAR 装置

2.2	过氧化氢 27.5%（wt）	吨/年	44.19	外购	公路	SAR 装置
2.3	各类化学品	万吨/年	4.33	外购	公路	ABS 装置
2.4	二乙胺	t/a	93	外购	公路	MMA 装置
2.5	对苯二酚	kg/a	12826	外购	公路	
2.6	吩噻嗪	kg/a	18423	外购	公路	
2.7	2.4-二甲基-6-叔丁基苯酚	kg/a	11194	外购	公路	
2.8	阻聚剂	kg/a	17490	外购	公路	
2.9	分散剂	t/a	37	外购	公路	
2.10	对苯二酚甲基咪	吨/年	13.2	外购	公路	丙烯腈装置
2.11	醋酸	吨/年	237.6	外购	公路	
2.12	碳酸钠	吨/年	79.2	外购	公路	
2.13	乙二醇	吨/年	3，一次装填 30 吨	外购	公路	
2.14	消泡剂	吨/年	39.6	外购	公路	
2.15	高效阻聚剂	吨/年	59.4	外购	公路	
2.16	分散剂	吨/年	31.68	外购	公路	
2.17	甲醛溶液 37%（wt）	吨/年	157.1	外购	公路	乙腈装置
2.18	醋酸	吨/年	626.7	外购	公路	

表 3.4-2　　公用工程消耗及依托关系表

序号	公用工程	单位	用量	备注
1	循环水	t/h	29129.83	自建循环水场
2	过滤水（生产水）	t/h	602.48	依托广东石化项目净水厂
3	回用水	t/h	230（包括本项目锅炉排污水 5.43）	由广东石化项目统一规划
4	生活水	t/h	20	依托广东石化项目
5	消防水	t/h	1620（最大）	
6	除盐水	t/h	236.38	
7	天然气	Nm^3/h	9158.09（ABS 装置用量为 1500；丙烯腈装置用量 4776.55；SAR 装置用量 2881.54）	
8	压缩空气	Nm^3/h	5611	
9	仪表空气	Nm^3/h	12593.2	
10	氮气	Nm^3/h	5494	
11	蒸汽	t/h(4.0MPaG)	-5.89（副产）	
		t/h(1.3MPaG)	-7.4（副产）	
		t/h(0.5MPaG)	15.58	
12	电	kW/h（10kV）	45766.3	
		kW/h（380kV）	26519.3	

3.5 建设项目组成

为提升园区下游一体化发展，中国石油集团公司决定在广东石化项目下游规划60万吨/年ABS项目，主要装置包括13万吨/年丙烯腈、0.4万吨/年乙腈、5万吨/年甲基丙烯酸甲酯、15万吨/年废酸再生、60万吨/年ABS装置，该项目由吉林石化公司负责建设（简称本项目）。本项目与广东石化项目同期建设，除循环水站、污水预处理、ABS装置火炬头等自建以外，其余公用工程全部依托广东石化项目。本项目主要建设内容见表3.5-1。

本项目位于广东石化项目化工区北部，占地面积约45.82公顷，与广东石化项目统筹建设、共同征地。本项目依托广东石化项目内容见表3.5-2。

表 3.5-1 本项目组成一览表

序号	主项名称	主要内容	备注
1	生产装置		
1.1	丙烯腈装置	采用吉林设计院丙烯氨氧化法工艺技术，包括反应单元、回收单元、精制单元、四效蒸发单元、丙烯腈中间罐区、废水罐区、空压机单元、制冷单元、催化剂沉降单元，废气焚烧单元（AOGI）及废液焚烧单元（WWI）。主要设备有 1 台反应器、急冷塔、吸收塔、汽提塔、回收塔、脱氢氰酸塔、成品塔、乙腈塔等	丙烯腈 132000 吨/年
1.2	MMA 装置	采用德国德固赛公司丙酮氰醇法工艺技术，包括丙酮氰醇单元和甲基丙烯酸甲酯单元。主要设备有 4 台酯化釜、萃取塔、精馏塔、丙酮氰醇反应器、丙酮洗涤塔、丙酮氰醇精馏塔等	MMA：46492 吨/年
1.3	废酸再生装置（SAR）	采用 Chemetics 公司 SAR 技术，包括预浓缩单元、再生单元、气体净化单元、转化及吸收单元、洗涤单元；主要设备有转化器、气体冷却塔、弱酸汽提塔、干燥塔、烟酸塔、急冷塔、H_2O_2 洗涤塔等	98%硫酸：61684.6 吨/年；100%硫酸：77642 吨/年
1.4	乙腈装置	采用乙腈装置采用上海蓝科石化环保科技有限公司乙腈工艺技术包，包括乙腈脱氰、乙腈反应、减压干燥和高压精馏等工序；主要设备有反应器、脱氢氰酸塔、干燥塔、成品塔、尾气洗涤塔等	成品乙腈：3917 吨/年
1.5	ABS 装置	采用吉林石化自主研发的乳液接枝-本体 SAN 掺混 ABS 生产技术，包括丁二烯聚合、ABS 接枝聚合、凝聚干燥、SAN 单元和混炼等五个主要生产工序；主要设备有各类反应器、脱气塔、单体回收塔、6 个氨压缩机等	ABS 通用料 40 万吨/年；ABS 专用料 20 万吨/年
1.6	自控系统	由分散型过程控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）、火灾报警系统（FAS）、在线分析仪系统（PAS）、可燃气体/有毒气体检测系统（GDS）、CCTV 电视监控系统组成。	
2	公用工程		
2.1	水源	生活用水来自歧石片区自来水厂，供水设施由广东炼化一体化工程统一考虑；广东石化项目程规划建设一座净水场，将原水处理成为合格的生产水，并提供给各用户。	
2.2	给水系统	给水系统分为生活给水系统、低压生产给水系统、高压生产给水系统、循环冷却水系统、高压消防给水系统、泡沫消防给水系统、回用水系统。生产水消耗量为 832.48m^3/h（正常量，其中回用水量为 230 m^3/h）；生活水消耗量为 20m^3/h（正常量）；循环冷却水补水消耗量正常 770m^3/h（其中回用水作为补充水量为 230 m^3/h）；脱盐水消耗正常 236.38m^3/h	
		新建一个循环水场，设计规模 40000m^3/h，有 9 座 Q=4600m^3/h 机械通风逆流混合结构冷却塔组成。除冷却塔外还包括冷却塔集水池、吸水池、循环水泵、旁滤器、加药设备及辅助设施所组成。	

序号	主项名称	主要内容	备注
2.3	排水系统	排水系统采用清污分流排水体制，根据排水水质特点排水系统划分为：生活污水排水系统、生产污水排水系统、污染雨水排水系统、清净雨水排水系统和事故水排水系统。	
		生产污水量正常 331.24m^3/h，循环排污水 114 m^3/h，生活污水量正常 13m^3/h。本项目设置污水预处理设施，经处理后达到广东石化项目污水处理场接管标准排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统，其中循环水场排污水提升至厂区清净废水排水系统，最终送广东石化项目污水处理场 。SAR 装置净化单元（21.54m^3/h）污水直接提升至厂区高盐污水排水系统，最终送广东石化项目高含盐污水处理系统。	
2.4	供电系统	本项目与广东石化项目同期建设，一体化项目设 1 个 220kV 总变电站，承担整个一体化项目和本项目的供电。在本项目界区内拟建一座 110/10kV 总降压变电所（与 ABS 装置变电所 1 合建）及 ABS 装置变电所 2、ABS 装置变电所 3、AN 装置变电所四座 10kV 配变电所，本项目用电负荷 72793.8kW。	
2.5	电信系统	设行政、调度电话系统、火灾自动报警系统、扩音对讲系统、无线对讲系统、工业电视系统、计算机网络及综合布线系统等。	
2.6	供热	本项目所用蒸汽由广东石化项目提供，广东石化项目新建动力中心设置 3 台 450t/h 超高压蒸汽锅炉，2 台 126MW 燃机及配套的余热锅炉，2 台 30MW 抽背透平发电机组，1 台 30MW 抽凝透平发电机组。当 1 台燃机停车时，2 台锅炉也可以为全厂提供连续稳定的蒸汽。	
2.7	检维修中心	本项目不设置维修设施，通过委托有资质的维修单位进行维护	
2.8	总图运输	包括工艺管廊、道路、围墙、大门、绿化等。	
3	辅助工程		
3.1	中央控制室	依托广东石化项目中央控制室	
3.2	中心化验室	分析化验室负责本项目所有原料、中间控制及成品的分析项目，本项目分析化验室设在广东石化项目中心化验楼内。环境分析及职业卫生分析依托广东石化项目	
3.3	厂前区	与广东石化项目合建	
3.4	采暖通风	不设置采暖系统；为防止易燃易爆气体及有害气体在室内积聚，在散发此类气体的甲、乙类封闭厂房、泵房设置全面通风系统	
3.5	消防	根据本项目规模，占地面积及周边消防站的依托情况，在中央大道南侧新建特勤消防/气防总站 1 座，供广东石化项目及本项目共用	
3.6	火炬系统	本项目的火炬（含腈火炬、氨火炬、氢氰酸火炬、化工地面火炬）依托广东石化项目炼油高架火炬和地面火炬。本项目新建 ABS 装置的火炬头，塔架依托广东石化项目的高架火炬	

序号	主项名称	主要内容	备注
3.7	仓库	1、备品备件库：占地面积为 18m×48m。在此单元内设置备件堆放区域及货架区域，用于储存全厂的设备零部件等，货架每组 5m（L）×1m×高 1.8m（H），可堆放三层物品，共设有 15 组货架，每组货架有 30 个货位。2、ABS 协议品收集单元及 SAN 协议品收集单元：主要用于储存 SAN 机头料、过渡料、湿粉以及 ABS 机头料、过渡料、落地料以及各单元废水池中的捞渣等。此部分废料均可作为低附加值产品进行销售处理，储存周期不固定。ABS 协议品收集单元建筑面积为 270m^2，SAN 协议品收集单元建筑面积为 432 m^2，火灾危险性类别为丙类；3、废固暂存仓库：用于临时存储 MMA 装置的沥青质，WWI 单元焚烧固体盐，占地面积为 57m^2，火灾危险性类别为丙类。4、空桶存放库：空桶存放库主要用于存放化学品空桶，建筑面积为 432m^2。危险废物暂存库依托广东石化项目（如污水预处理站污泥）	
3.8	润滑油站	设置考虑 ABS 及其配套工程动设备检维修用润滑油的临时储存。火灾危险性类别为丙 B 类，润滑油临时储存量约为 100t，建筑面积 324m^2	
4	储运工程		
4.1	罐区	本项目所需原料丁二烯储罐、苯乙烯储罐、丙烯储罐、甲醇储罐、丙酮储罐及主要产品卸车设施，MMA、本项目需液氨 65816t/a，全部外购，依托广东石化项目码头设置的 2 个 10000m^3 低温液氨储罐。本项目设置储运系统共设储罐 35 个，其中球罐 4 个、内浮顶罐 8 个、拱顶罐 17 个、卧罐 1 个、锥顶罐 5 个，储罐总容积 39050m^3。具体内容见表 4.3-3	
4.2	管廊	厂区管网主要由工艺管网、供热管网、供水管网和火炬管线等组成。本项目与广东石化项目的物料管线接口为本项目厂界外 1m 处，管线具体建设内容见表 15.3-5。	
4.3	装卸	本项目的液体及产品装卸设施部分依托广东石化项目的装卸栈台，同时本项目自建一个装卸车栈台，主要设置了甲苯、甲醛（乙腈装置用）、N-N 二甲基甲酰胺（DMF）、十二烷基硫醇（TDDM）、醋酸（丙烯腈装置用）的卸车鹤位以及废 DMF 及重组分装车鹤位。共设置 7 个鹤位，其中 5 个卸车，2 个装车（为 ABS 装置 SAN 单元重组份及 N-N 二甲基甲酰胺（DMF））。装车过程中产生的废气经收集由管道送 ABS 装置废气处理单元处理。	
5	环保工程		
5.1	废气治理措施	1、丙烯腈装置配套建设 AOGI，焚烧丙烯腈装置吸收塔尾气、MMA 装置真空系统尾气及罐区排放废气等，设计处理能力确定为 85000Nm^3/h，处理工艺采用热力焚烧+SCR 脱硝处理工艺；2、SAR 装置预热器燃料采用低硫燃料和低氮燃烧技术，控制二氧化硫和氮氧化物的排放浓度和排放量。焚烧炉采用氮氧化物控制技术，设置过氧化氢洗涤器尾气处理系统，去除尾气中的二氧化硫，采用静电除雾器去除颗粒物和硫酸雾。 3、ABS 装置废气处理，采用催化焚烧技术+SCR 脱硝；含尘气体采用脉冲式布袋除尘器；导	

序号	主项名称	主要内容	备注
		热油加热炉采用清洁天然气做燃料，采用低氮燃烧器+烟气循环技术控制氮氧化物的排放浓度。 4、丙烯腈和乙腈储罐排放气（氮封后）由风机送丙烯腈装置吸收塔（正常工况），丙烯腈装置停车工况时送含氰火炬；丙酮、丙酮氰醇和甲醇储罐排放气送丙烯腈装置废气焚烧炉。苯乙烯储罐排放气送 ABS 装置废气处理单元。硫酸罐排放气（发烟 104.5%硫酸、100%硫酸、烷基化废酸储罐）正常送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送浓酸尾气洗涤塔。MMA 装置废酸储罐排放气正常工况送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送 MMA 装置尾气洗涤塔（采用双氧水洗涤）；稀硫铵液储罐排放气正常工况送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送含氰火炬。 5、无组织排放控制：各类产生异味的废水池及井加盖密闭，并尽可能收集处理含有异味的废气。设置设备与管线组件的泄漏检测及修复（LDAR）。 6、污水预处理站产生臭气的各类建构筑物，采取密封措施，并收集废气，送 SAR 装置作为助燃空气。 7、本项目事故排放的废气依托广东石化项目的高架火炬和地面火炬焚烧处理（其中 ABS 装置新建一个火炬头）。	
5.2	废水治理措施	1、污水预处理 本项目新建污水预处理站设计规模为 400m^3/h，其中 ABS 污水设计规模为 330m^3/h；丙烯腈污水设计规模为 70m^3/h。采用工艺调节池（丙烯腈装置的废水破氰）+气浮（ABS 装置废水）+改良 A/O 生化，经上述处理后达到广东石化项目污水处理场的接管标准后排入广东石化项目污水处理场。 2、事故水防控 单元级第一级防控系统主要是装置区围堰、罐区围堤，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水流出界区。装置区、罐区初期污染雨水收集池，发生生产事故时收集污染消防排水和泄漏物料。厂区级防控系统消防事故收集池。发生重大的火灾、爆炸事故时，消防水及其携带的物料首先通过事故水收集系统进入消防事故水池。 本项目依托广东石化项目的消防事故水池，其有效容积 20000 m^3(转输池)+180000m^3（消防事故水池）。消防事故水之后限流送相应污水处理系统处理。	
5.3	固体废物治理措施	1、本项目设废液储罐，送丙烯腈的 WWI 和 SAR 装置的废液均经废液储罐临时储存。 2、本项目设三座固废库，按重点污染防治区进行防渗，临时储存固体废物。 3、本项目在丙烯腈装置设置废液焚烧炉（WWI）设计规模：15t/h，装置操作弹性 70～110%。 4、本项目产生的、自己无法处置的危险废物均委托有资质的单位处置，危险废物出厂前均装桶密封，再由汽车外运。 5、本项目污水预处理站产生的污泥依托广东石化项目废固焚烧炉处理单元统一处理。	

序号	主项名称	主要内容	备注
5.4	噪声治理	消声、吸声、减振等措施	
5.5	生态措施	水土保持、土石方平衡、及时覆土、恢复植被、合理设置弃土场等。	
5.6	绿化	绿化率 15%	
6	依托工程	本项目依托广东石化项目的详细情况见表 3.5-2	

表 3.5-2　　本项目依托广东石化项目内容一览表

类别	名称	本项目情况及依托情况		备注
		数量（万吨/年）	广东石化项目环评情况	
原料	丙烯	13.82	广东石化项目环评中本项目所使用的丙烯由气体分馏装置提供 13.68 万吨/年，与广东石化项目环评相比增加了 0.14 万吨/年丙烯，广东石化项目丙烯产品量为 22.85 万吨/年，可以满足本项目的需求	
	苯乙烯	38.82	广东石化项目环评苯乙烯装置规模 80 万吨/年，苯乙烯产量为 80 万吨/年，其中 38.82 万吨/年送本项目 ABS 装置	
	丁二烯	8.4	广东石化项目环评丁二烯抽提装置规模 11 万吨/年，丁二烯产量为 8.22 万吨/年，该装置操作弹性 60～110%，可以通过调整生产操作弹性满足本项目的需求	
	废酸（90%）	4.648	广东石化项目环评烷基化装置规模 60 万吨/年，产生 90%废酸 4.24 万吨/年；设计阶段，烷基化装置产生 90%废酸 4.6484 万吨/年	
	硫化氢（87.74%wt）	0.552	广东石化项目环评硫磺回收装置溶剂再生装置酸性气 2772t/a（90.42% wt）；设计阶段，溶剂再生装置送 SAR 酸性气为 5520t/a（87.74%wt）	
公辅设施	4.0MPaG 蒸汽	5.89 t/h（外送）	广东石化项目动力中心建设 4×480t/h 超高压高温燃气锅炉+2×30MW 抽背透平发电机组+1×30MW 抽凝透平发电机组。根据广东石化项目环评蒸汽平衡可知，广东石化项目为本项目提供 1.3 MPaG 蒸汽 37.8t/h，0.5MPaG 蒸汽 34.9t/h，同时本项目外送 4.0MPaG 蒸汽 32.2t/h，本项目蒸汽优化调整后广东石化项目动力中心供热能力也能满足本项目的要求	
	1.3MPaG 蒸汽	7.4t/h（外送）		
	0.5MPaG 蒸汽	15.58t/h（引入）		
	除盐水	236.38t/h	广东石化项目环评为本项目提供脱盐水量为 106.9t/h，由于 ABS 装置工艺的调整，本项目除盐水量增加至 236.38/h（增加量为 129.48 t/h），广东石化项目除盐水系统设计规模 2400m^3/h。炼油工艺凝液精制系统设计规模 1200m^3/h，化工工艺凝液精制系统设计规模 1200m^3/h，其中广东石化项目除盐水需求量为 4085.1t/h，可满足本项目除盐水增加需求。	

类别	名称	本项目情况及依托情况		备注
		数量（万吨/年）	广东石化项目环评情况	
	生产水	高压生产用水：62.48 m^3/h 低压生产用水：540 m^3/h；回用水：230 m^3/h	净水厂能力为 9000 m^3/h，由广东石项目统一建设，本项目依托要求新鲜水 704m^3/h 降至 602.48m^3/h，回用水量由为 222.56 m^3/h 增加至 230m^3/h，广东石化项目净水厂能力满足本项目的要求	
	火炬	本项目不建设，依托广东石化项目（只新建 ABS 装置的事故火炬头）	广东石化项目建设氨火炬气放空系统、含腈火炬气放空系统、氢氰酸火炬气放空系统、化工地面火炬系统，上述火炬设计规模按本项目需要进行设计	
	事故水池	事故水约 15042m^3	广东石化项目设置消防事故水池 180000m^3，化工区事故水转输池 20000m^3。广东石化项目事故水计算时统筹考虑本项目，本项目事故水排入本项目的事故水管线，进入化工区事故水转输池，然后经泵提升送全厂事故池储存，事故废水最终由广东石化项目污水处理场集中处理	
	其他辅助设施	/	办公楼、食堂、倒班宿舍、中心控制室、分析化验室、危险废物贮存库、化学品库、总降变电所、事故水池、急救站、职业卫生有害因素监测项目等辅助设施全部依托本项目	本项目设计时已考虑
储运设施	丁二烯储罐	2 台 650m^3 球罐	广东石化项目化工罐区设置 2×1500 m^3 球罐（中间罐）	广东石化项目储罐设计及总图布置已考虑本项目
	苯乙烯储罐	2 台 2000m^3 拱顶罐	广东石化项目化工罐区设置 2×10000 m^3 拱顶罐（中间罐）+3×10000 m^3 拱顶罐（产品罐）	
	丙烯储罐	本项目不建设，全部依托广东石化项目	广东石化项目化工罐区设置 5×3000m^3 球罐（中间罐）	
	液氨储罐	2 台 650m^3 的球罐	广东石化项目界区内，2×10000m^3 低温罐，储存 2 个月	
	丙酮储罐	1 台 300m^3 的丙酮罐	广东石化项目化工罐区设 2×1000m^3 内浮顶罐（原料罐）	
	甲醇储罐	设置 1 台 200m^3 的甲醇罐	广东石化项目化工罐区设 2×2000m^3 内浮顶罐（原料罐）	
	MMA 液体产品	本项目不建设，全部依托广东石化项目	广东石化项目汽车装车设施；需要汽车装车鹤位 2 个	广东石化项目装卸设施已考虑本项目
	乙腈液体产品		广东石化项目汽车装车设施；需要汽车装车鹤位 1 个	

类别	名称	本项目情况及依托情况		备注
		数量（万吨/年）	广东石化项目环评情况	
环保设施	污水处理场	344.24m^3/h（包括生活污水 13）	广东石化项目环评中给出本项目含油含盐污水量为 333m^3/h（包括生活污水），本项目进入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的污水排放量增加 11.24m^3/h，通过调整未预见水的排放量，确保最终排海水量不突破 700.1m^3/h。依托广东石化项目污水处理场含盐含油污水系统，该系统设计规模为 2400 m^3/h，分 4 个系列，采用“调节除油罐+隔油+中和均质+气浮+A/O+深度处理（高效沉淀+过滤）”工艺，含油含盐污水处理系统处理广东石化项目的水量为 1139.4 m^3/h，满足本项目依托要求	
		21.54m^3/h	广东石化项目环评中给出本项目高盐污水量为 13.63m^3/h，本项目排放量增加 7.91m^3/h。依托广东石化项目高含盐污水处理系统，该系统设计规模：1000m^3/h，分 2 个系列，采用“气浮+两级 PACT+WAR+臭氧氧化”工艺，高含盐污水处理系统处理广东石化项目的水量为 617.98 m^3/h，满足本项目依托要求	
		114m^3/h	广东石化项目环评中给出本项目循环排污水 128.8m^3/h，本项目排放量减少 14.8m^3/h。依托广东石化项目含油含盐污水系统深度处理段，该处理段设计规模：3400 m^3/h；超滤规模 2400m^3/h，反渗透规模：2100m^3/h；广东石化项目排水量为 1815.3 m^3/h，满足本项目依托要求	
	全厂焚烧设施	2550t/a	广东石化项目环评中给出本项目送焚烧炉的处理量为 3250t/a，减少 700t/a；广东石化项目固废焚烧炉处理规模为 60t/d，广东石化项目实际处理量为 22.92t/d，满足本项目依托要求	

3.6 厂区平面布置

本项目布置在广东石化项目化工区的北侧、厂区南北主干道的西侧，其东侧为广东石化项目拟建化工区化学品库及预留地；南侧为拟建聚丙烯装置、聚丙烯包装厂房及仓库、苯乙烯装置和预留地；西侧为拟建的铁路装卸区；北侧为控制用地。

该区块主要布置60万吨/年ABS装置、13万吨/年丙烯腈装置（AN）、0.4万吨/年乙腈装置、5万吨/年甲基丙烯酸甲酯装置（MMA）、15万吨/年废酸处理装置（SAR）以及相关的辅助生产设施及公用工程。

总平面布置主要考虑工艺流程顺畅，并结合场地可利用面积、周边设施以及风向、铁路装卸场地、产品运输道路、VCE爆炸危险源、高毒气体泄漏源对人员集中场所的影响等因素进行布置。该项目的管理设施、主要原料液体装卸设施、原料罐区、火炬（除ABS装置火炬头）、化学品库等依托广东石化项目。

辅助生产设施包括：机柜室（3个）、变电所（4个）、仓库、润滑油站、泡沫站（泡沫站及消防阀门室、液氨罐区消防阀门室、丁二烯罐区消防阀门室、PBL单元消防阀门室）、装卸车栈台。

公用工程包括： ABS循环水场、污水预处理站、初期雨水池（5个）、生活污水池（5个）。

总平面布置简述如下：

该区块被化工二十路、化工十八路、化工十三路等全厂主干道分割为5个小区块。

西侧区块布置ABS包装及仓库，靠近铁路装卸区，方便成品铁路运输。

中间区块道路南侧主要布置ABS装置的SAN单元，SAN单元的三个主框架依次南北向布置在该区块南侧中间位置，其东侧布置清洗液罐区及泵棚、溶剂罐区；北侧由东向西依次布置苯乙烯罐区及泵棚、ABS废气处理单元、热油炉系统；西侧由南向北依次布置装卸车栈台、SAN协议品收集单元、SAN料仓及输送系统、生活污水池一。考虑到电源进线方向和变电所的服务半径将总降压变电所、ABS变电所1布置在该区块的东南侧靠近全区外管架电缆接线方便的位置，其北侧布置生活污水池三、初期雨水池二、ABS冷冻站。

中间区块道路北侧的中间位置由南向北布置化学品罐区及泵棚、化学品配制1、化学品配制2、ABS聚合反应、ABS胶乳罐区及泵房、凝聚干燥单元、ABS粉料仓及输送系统、ABS粉料仓库、ABS协议品收集单元、润滑油站、生活污水池二；其西侧由南向北依次布置混炼单元、ABS装置变电所3、备品备件库；其东侧由南向北依次布置PBL单元（高毒气体泄漏源）、PBL单元消防阀门室、ABS装置变电所2、ABS现场机柜室2、空桶存放库、初期雨水池一。

东侧区块道路南侧主要布置丙烯腈装置、乙腈装置布置在丙烯腈装置西侧，MMA装置布置在丙烯腈装置南侧，废酸再生装置布置在丙烯腈装置东侧。在丙烯腈装置界区内，由南向北依次布置空压、制冷单元、四效蒸发单元、反应及回收单元（高毒气体泄漏源）、精制单元（高毒气体泄漏源）、丙烯腈中间罐区（高毒气体泄漏源）、废水罐区，废水罐区东侧布置AN装置变电所、生活污水池四、AN现场机柜室，AN装置变电所南侧布置废酸再生装置、催化剂沉降单元、硫铵浓缩、初期雨水池五、酸罐区。MMA装置布置在丙烯腈装置南侧，由东向西依次布置MMA单元、ACH单元、冷冻站、初期雨水池四。

ABS循环水场布置在东侧区块道路北侧，居于整个大区块的中间位置，循环水管线的供水半径较为合理，其北侧布置常压罐区、丁二烯罐区及泵棚、丁二烯罐区消防阀室、液氨罐区、液氨罐区消防阀室，东侧布置丙烯腈装置的废气焚烧单元（AOGI）、废液焚烧单元（WWI）、雾化空气单元。

污水预处理站布置在整个大区块的东北角，地势较低的位置其北侧为控制用地，东侧为化工区预留地。排入广东石化项目污水处理场的位置位于厂址南侧。

该项目总占地面积约45.82公顷。其中ABS装置占地面积约26.82公顷；丙烯腈、MMA、乙腈装置占地面积约13.01公顷；废酸再生装置占地面积约3.51公顷；污水预处理站2.48公顷。

本项目全厂总平面布置见图3.6-1，本项目与广东石化项目位置关系图见图3.6-2。

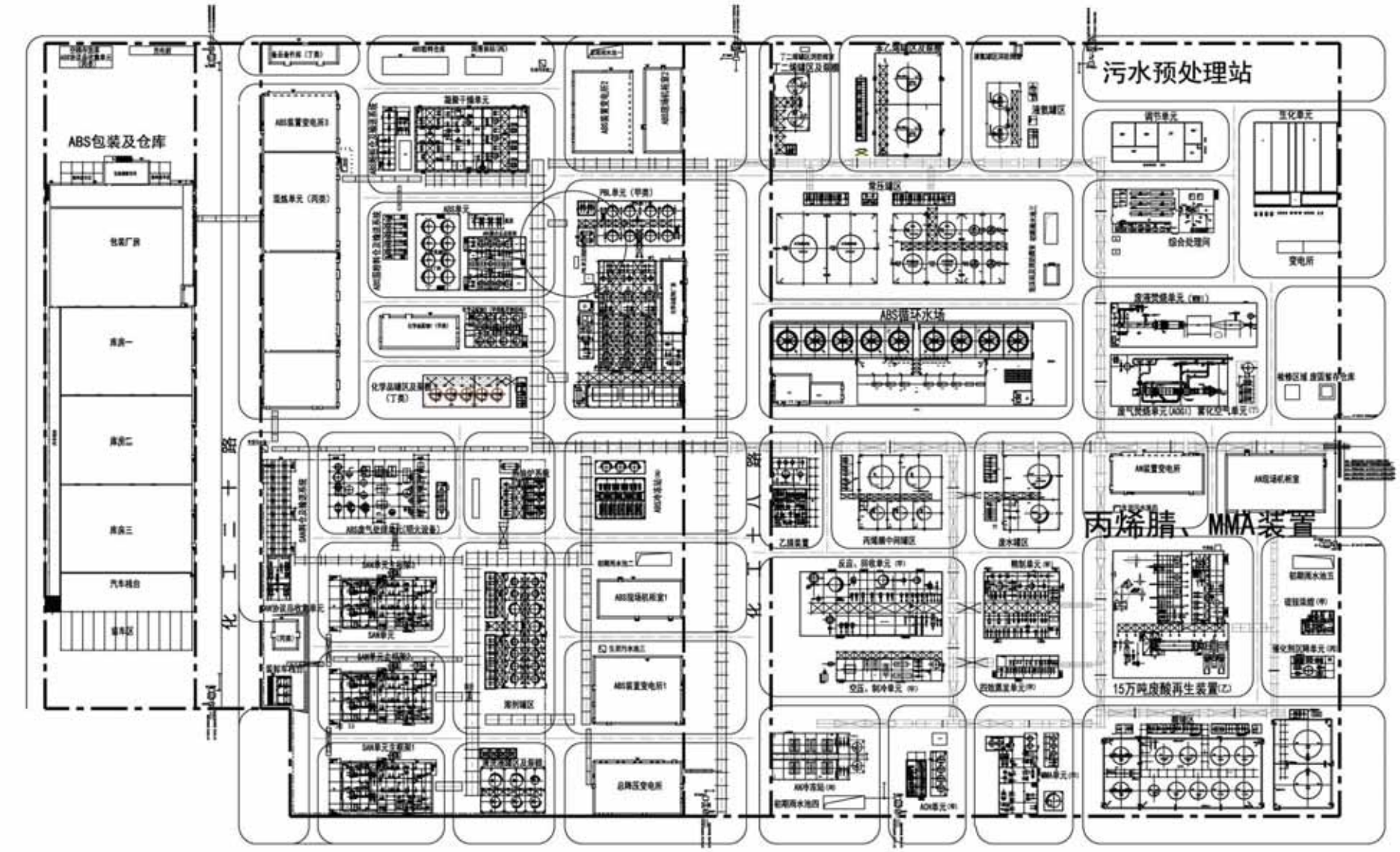


图 3.6-1　本项目总平面布置图

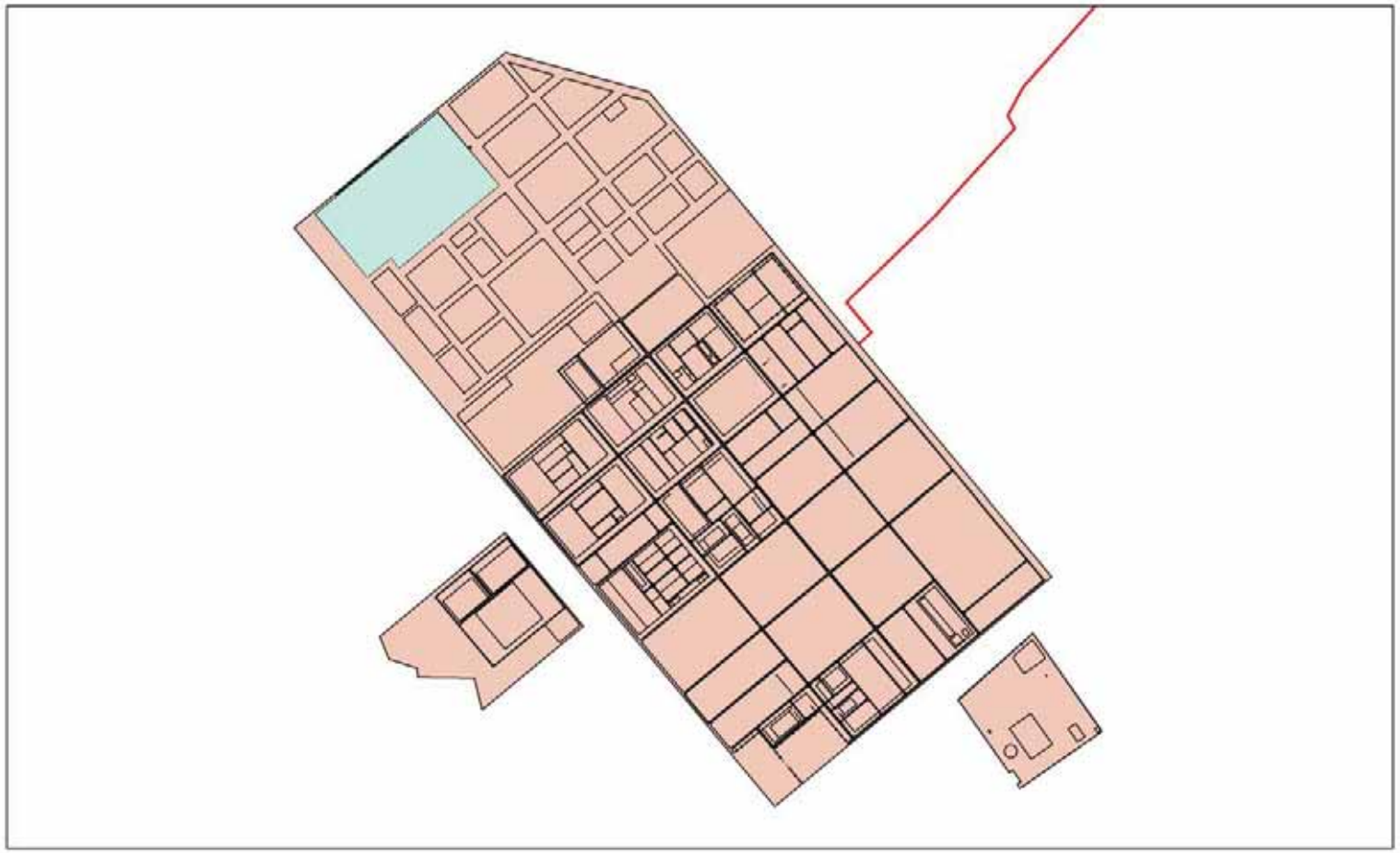


图 3.6-2　本项目与广东石化项目厂区位置关系图

3.7 物料特性

3.7.1 特殊污染物种类

⑴“三致”物质

国际癌症研究中心（IARC）将潜在化学致癌性物质分类为：G1，确认人类致癌物；G2A，可能人类致癌物；G2B，可疑人类致癌物；G3，对人及动物致癌性证据不足；G4，未列为人类致癌物。

⑵持久性污染物

持久性有机污染物（POPs）是指具有高毒性，进入环境后难以降解，可生物积累，能通过空气、水和迁徙物种进行长距离越境迁移并沉积到远离其排放地点的地区，随后在那里的陆地生态系统和水域生态系统中积累起来，对当地环境和生物体造成严重负面影响的天然或人工合成的有机物。国际上公认持久性有机污染物（POPs）具有下列 4 个重要的特性：环境持久性、生物累积性、远距离迁移能力和高毒性。截止 2005 年 5 月，已有 151 个国家或组织签署了《斯德哥尔摩公约》，其中有 98 个国家或组织已正式批准了该公约。我国是公约的正式缔约方，是 2001 年 5 月 23 日首批签署公约的国家之一；2004 年 11 月 11 日，公约已正式对我国生效。首批列入《斯德哥尔摩公约》受控名单的 12 种持久性有机污染物（POPs）可分为 3 类：①有机氯杀虫剂：滴滴涕、氯丹、灭蚁灵、艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、毒杀芬；②工业化学品：六氯苯和多氯联苯；③工业生产过程或燃烧生产的副产品：二噁英 (多氯二苯并对二噁英)、呋喃(多氯二苯并呋喃)。

⑶水中优先控制污染物

目前据统计，在人类的生产和生活活动中，已使大约 2221 种化学污染物和约 1441 种有毒藻类、细菌、病毒等进入水体，由此导致水环境污染，危害人体健康。尤其是人工合成的有机物危害更大。到目前为止，在世界范围内的饮用水中共发现 765 种有机物。其中 117 种被认为或被怀疑有致癌、致畸和致突变作用。为此，美国、欧盟，世界卫生组织，日本和中国都先后提出了水体中“优先控制污染物名单”，俗称“黑名单”。

根据研究成果，1991 年中国环境监测总站提出了“中国环境优先污染物黑

名单”，包括 14 种化学类别共 68 种有毒化学物质，其中有机物占 58 种。这些水中优先控制的危险物的共同特点是：①均具毒性，与人体健康密切相关。②在环境中有长效性，对环境和人体健康的危害具有不可逆性。③有机氯化合物居多，且难生物降解。④在水中含量低。

⑷重点环境管理危险化学品

根据《环境保护综合名录》（2017 年版），本项目涉及的高环境风险产品包括甲醇、丙烯、苯乙烯、乙苯等。

3.7.2 本项目特殊污染物控制分析

根据《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2007）备注栏的致癌性标识、《斯德哥尔摩公约》、“中国环境优先污染物黑名单”，对项目涉及的特殊污染物进行排查，本项目涉及的具有致癌性分级标识的物质及水中优先控制污染物主要有苯乙烯、苯、乙苯、1,3-丁二烯等，其中苯、1,3-丁二烯、硫酸、丙酮氰醇属 G1，即确认人类致癌物；苯乙烯、乙苯属 G2B，即可疑人类致癌物。这些物料及污染物的产生来源、散失途径及控制措施情况详见表 3.7-1。

表 3.7-1　　本项目特殊污染物控制分析

污染物	类别	可能排放点	排放方式	控制措施
苯	致癌性分类 G1/ 水中优先控制污染物	丙烯腈装置	WWI 废气排放	ABS 装置废气处理单元、丙烯腈装置 AOGI 和 WWI 处理单元，处理效率大于 97%；罐区产生的排放气均送废气焚烧炉或废液焚烧炉处理
甲苯	致癌性分类 G3 水中优先控制污染物	ABS 装置	废气处理单元排入大气及废水排放	
乙苯	致癌性分类 G2B 水中优先控制污染物	ABS 装置	废气处理单元排入大气	
苯乙烯	致癌性分类 G2B	ABS 装置	废气处理单元排入大气及废水排放	
挥发酚	水中优先控制污染物	污水预处理	废水排放	
1,3-丁二烯	致癌性分类 G1	ABS 装置	工艺废气	丁二烯采用球罐，降低无组织排放量
丙烯	致癌性分类 G3	丙烯腈装置	工艺废气	加强管理减少丙烯的排放
硫酸	致癌性分类 G1	SAR 装置及储罐	SAR 装置洗涤尾气及硫酸储罐	采用静电除雾器+吸收处理；硫酸罐排放气（发烟 104.5%硫酸、100%硫酸、烷基化废酸储罐）正常送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送浓酸尾气洗

污染物	类别	可能排放点	排放方式	控制措施
				涤塔
丙酮氰醇	致癌性分类 G1	丙烯腈装置、MMA 装置及储罐	工艺废气	装置加强管理减少丙酮氰醇无组织排放，储罐排放气送 AOGI 焚烧处理

3.8 工厂组织及定员

根据中国石油《石油化工生产装置设计定员暂行规定》SHSG-051-98，本项目定员按四班二运转制编制。考虑到 ABS 装置生产的操作特点，主要生产岗位操作人员及管理人员采用合同化员工，装卸及检维修等非关键岗位采用服务外包的方式加以解决。

本项目暂定合同化定员 497 人，服务外包人员暂估 261 人。

3.9 建设进度计划

为使装置早见效益，建设期安排力求紧凑。根据吉林石化 60 万吨/年 ABS 装置的成功建设经验及广东石化项目总体进度计划要求，本项目计划在 26 个月内建成投产，即 2022 年 6 月装置中交。

3.10 主要经济技术指标

本项目工程总投资为 754796 万元，其中建设投资为 700414 万元。拟建项目主要技术经济指标见表 3.10-1。

表 3.10-1　　本项目主要技术经济指标

序号	项　　目	单　位	指　　标	备注
一	建设规模	t/a	60.0×10^4	
1	产品方案			
1.1	ABS 通用料	t/a	40.0×10^4	
1.2	ABS 专用料	t/a	17.5×10^4	
1.3	商品 SAN(含蓝色料)	t/a	2.5×10^4	
1.4	低附加值产品	t/a	4110	
1.5	甲基丙烯酸甲酯	t/a	46492	
1.6	乙腈	t/a	3917	
2	项目总投资	万元	754796	
2.1	建设投资	万元	700414	其中：外汇 20153.76 万美元
2.2	建设期利息	万元	15892	

2.3	流动资金	万元	38490	
	其中：铺底流动资金	万元	11547	
二	成本			
1	年均总成本费用	万元	581642	
2	年均经营成本	万元	533648	
三	收入及利润			
1	年均营业收入	万元	694000	
2	年均营业税金及附加	万元	3468	
3	年均利润总额	万元	112200	
4	年均所得税	万元	28000	
5	年均净利润	万元	81610	
四	财务分析指标			中油价格体系
1	项目财务内部收益率（税后）	%	14.16	
2	项目财务净现值（税后）	万元	145215	
3	项目投资回收期（税后）	年	8.58	包括建设期
4	资本金财务内部收益率	%	15.78	
5	总投资收益率	%	14.02	
6	资本金净利润率	%	16.46	

4 工程分析

4.1 工艺路线

⑴工艺路线

本项目主要原料依托广东石化项目提供的丙烯、丁二烯、苯乙烯等，利用吉化技术和管理优势，生产 ABS 产品，将广东石化项目的产业链进一步延长。整个项目由 5 套生产装置以及部分原料、中间产品及成品罐区、给排水系统、循环冷却水场、火炬等公用工程和辅助装置组成。污水处理、部分原料罐区、火炬等公用工程将依托广东石化项目。

原料丙烯与液氨生产丙烯腈，丙烯腈与苯乙烯又是 ABS 装置的原料，生产丙烯腈过程中副产的氰氢酸又作为甲基丙烯酸甲酯装置的原料，副产的粗乙腈是乙腈装置的原料，丙烯腈装置副产的硫铵、MMA 装置产生的废酸以及广东石化项目烷基化装置产生的废酸送至 SAR 装置再生回用。

本项目生产工艺总物料流程图见 4.1-1。

⑵装置技术路线

本项目共设 5 套生产装置，经多方面比较分析后，各生产装置工艺技术路线和技术来源见表 4.1-1。

表 4.1-1　　各生产装置的工艺技术路线一览表

序号	装置名称	年生产小时数	工艺技术路线	拟定技术来源
1	ABS装置	8000	乳液接枝-本体SAN掺混ABS生产技术	吉林石化自主研发
2	丙烯腈装置	8000	丙烯氨氧化法	吉化设计院
3	乙腈装置	8000	反应+精馏	上海蓝科石化环保科技有限公司技术
4	MMA装置	8000	丙酮氰醇（ACH）法	德国德固赛的专利技术
5	SAR装置	8000	焚烧+转化法	加拿大Chemetics公司

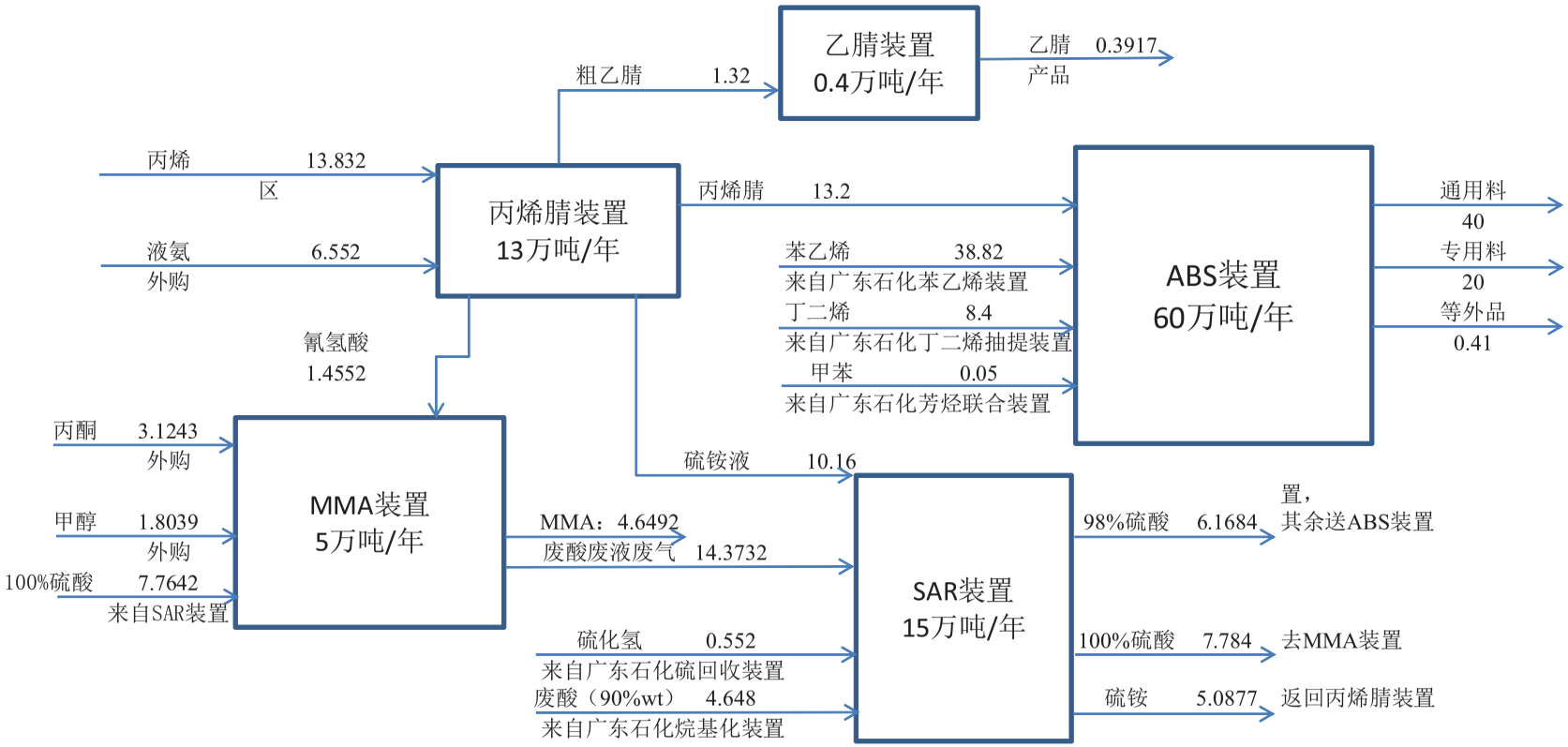


图 4.1-1　本项目物料流向及与广东石化项目物料互供示意图（单位：万吨/年）

4.2 主体装置工程分析

4.2.1ABS 装置（丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物）

4.2.1.1 生产规模及产品规格

ABS 装置生产规模为 60 万吨/年，年操作时间 8000h，操作弹性 110%，具体生产规模及产品产量见表 4.2.1-1。

表 4.2.1-1　　ABS 装置生产规模及产品产量

生产规模	产品类型	产品牌号	产量		去向
			小时产量（t/h）	年产量（t/a）	
60 万吨/年	ABS 树脂（通用料）	0215H	43.75	350000	产品外售
		0215ASQ	6.25	50000	产品外售
	ABS 树脂（专用料）	0215HG	2.50	20000	产品外售
		0215E	1.25	10000	产品外售
		0215G	5.00	40000	产品外售
		HF681	7.50	60000	产品外售
		ES661	2.50	20000	产品外售
		PW151	0.63	5000	产品外售
		SAN100	3.13	25000	产品外售
		着色产品	2.50	20000	产品外售

4.2.1.2 主要原料和产品规格

⑴原料性质

ABS 装置加工原料为丁二烯、苯乙烯和丙烯腈，丁二烯由广东石化项目 11 万吨/年丁二烯抽提装置供应，苯乙烯由广东石化项目 80 万吨/年苯乙烯装置供应，丙烯腈由本项目配套 13 万吨/年丙烯腈装置供应，其它辅助材料外购。

原料规格见表 4.2.1-2~4.2.1-4。

表 4.2.1-2　　丁二烯规格表

项目	单位	数值	测试方法
外观		清澈、无悬浮杂质	目测
纯度	%（wt）	≥99.5	GB/T 6017
乙烯基乙炔	ug/g	≤5	
总炔	ug/g	≤15	GB/T 6017
溶剂（按方法）	ug/g	≤5	
TBC	ug/g	20～100	GB/T 6020
过氧化物（以 H_2O_2 计）	ug/g	≤5	GB/T 17828

水	ug/g	≤20	GB/T 6023
二聚物（以 4-乙烯基环己烯计）	ug/g	≤1000	GB/T 6015
羰基化合物（以乙醛计）	ppm	≤10	SH/T 1494
外观（色度、机杂）	/	/	无色透明，无悬浮物
气相氧含量	ppmv	≤50	GB/T 6022

表 4.2.1-3　　丙烯腈规格表

序号	项目	单位	技术指标	分析方法
1	外观		透明液体，无悬浮物	
2	色度（Pt-Co）	APHP	≤5	GB/T 3143
3	密度（20℃）	g/cm^3	0.8～0.807	
4	酸度（以乙酸计）	mg/kg	≤20	GB/T 7717.5
5	pH 值（5%的水溶液）	mL	6.0～9.0	GB/T 7717.5
6	滴定值（0.1N H_2SO_4，pH=5）	mL	≤2	GB/T 7717.5
7	水	%（wt）	0.2～0.45	GB/T 6283
8	总醛（以乙醛计）	mg/kg	≤30	GB/T 7717.8
9	总氰（以氢氰酸计）	mg/kg	≤5	GB/T 7717.9
10	过氧化物（以过氧化氢计）	mg/kg	≤0.4	GB/T 7717.10
11	铜	mg/kg	≤0.1	GB/T 7717.11
12	铁	mg/kg	≤0.1	
13	丙烯醛	mg/kg	≤10	GB/T 7717.12
14	丙酮	mg/kg	≤80	
15	乙腈	mg/kg	≤150	
16	丙腈	mg/kg	≤100	
17	噁唑	mg/kg	≤15	
18	甲基丙烯腈	mg/kg	≤300	
19	丙烯腈	%（wt）	≥99.5	
20	沸程（在 0.10133MPa 下）/℃	℃	74.5～79.0	GB/T 7534
21	阻聚剂（MEHQ）	ppm（wt）	35～45	GB/T 7717.15

表 4.2.1-4　　苯乙烯规格表

项目	单位	数值	测试方法
外观		无色透明、无悬浮物及游离水	目测
色度	APHA	≤10	GB/T 605
纯度	%(wt)	≥99.9	GB/T 12688.1
乙苯	ppm wt	≤300	
α-甲基苯乙烯	ppm wt	≤300	
苯乙炔	ppm wt	≤150	
醛（以苯甲醛计）	ppm wt	≤100	GB/T 12688.5

水	ppm wt	≤200	
过氧化物（以 H_2O_2 计）	ppm wt	≤20	GB/T 12688.4
阻聚剂 TBC	ppm wt	15	GB/T 12688.8
总硫	ppm wt	≤0.5	
氯化物（以 Cl 计）	ppm wt	≤1	
聚合物	ppm wt	≤5	GB/T 12688.3
二乙烯苯	ppm wt	≤5	

⑵产品性质

ABS 装置产品主要包括 ABS 树脂（通用料）和 ABS 树脂（专用料），产品的规格见表 4.2.1-5。

⑶辅助材料

ABS 装置采用的辅助材料主要是化学品，包括乳化剂、引发剂、终止剂、抗氧剂、凝聚剂、催化剂、分子量调节剂等。

4.2.1.3 工艺技术及生产原理

本装置拟采用中国石油集成开发的具有自主知识产权的乳液接枝-本体 SAN（丙烯腈-苯乙烯树脂）掺混法 ABS 生产工艺，所用主要原料为丁二烯、苯乙烯和丙烯腈。

连续本体法工艺近年来发展较快，其工艺过程是将苯乙烯、丙烯腈单体与溶剂一起将聚丁二烯橡胶溶解，然后进行本体聚合生产出 ABS 树脂。

本装置主要反应如下：

⑴PBL 反应方程式

$$CH_2=CH-CH=CH_2 \xrightarrow{K_2S_2O_4} +CH_2-CH=CH-CH_2+_n$$

PBL 反应过程的转化率 90%，丁二烯利用率 99%。

⑵ABS 聚合反应方程式

①游离基的生成

C_6H_6-C_3H_6-O-O-H+Fe^{2+}→C_6H6-C_3H_6-$O^{\cdot}$+OH^-+Fe^{3+}

②链引发

C_6H_6-C_3H_6-$O^{\cdot}$+M→C_6H_6-C_3H_6-$OM^{\cdot}$

说明：M 代表 AN、ST 单体或大粒径聚丁二稀胶粒的主干聚合物。

③链增长

以 R 代表 C_6H_6-C_3H_6-$O^{\cdot}$

则 $RM^{\cdot}+M \rightarrow RM_2^{\cdot}$

$RM_2^{\cdot}+M \rightarrow RM_3^{\cdot}$

$RM_{n-1}^{\cdot}+M \rightarrow RM_n^{\cdot}$

④链转移

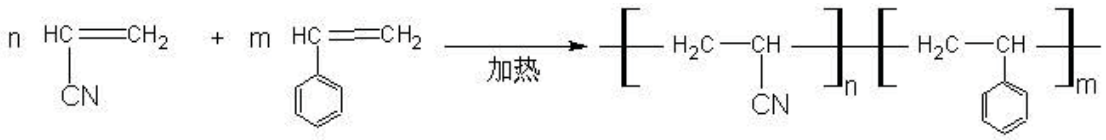
$RM_n^{\cdot}+YS \rightarrow RM_nY+S^{\cdot}$

⑤链终止

$RM_n^{\cdot} \rightarrow RM_n$

ABS 聚合反应转化率 99%，无副产物。

⑶SAN 聚合反应方程式



SAN 聚合反应为连续本体聚合，收率为 99.9%，无副产品产生。

表 4.2.1-5　　各个牌号 ABS 产品性能指标表

项目	测试标准	单位	0215H	0215ASQ	0215HG	0215E	0215G	HF191	ES661	PW151	SAN100
冲击强度	ASTM D256	kJ/m^2	24	20	40	15	32	23	25	35	1.8
熔体流动速率	ASTM D1238	g/10min	21	22	12	23	18	40	9	17	30
维卡软化温度	ASTM D1525	℃	95	97	85	98	92	91	95	96	99
拉伸强度	ASTM D638	MPa	45	47	35	48	42	40	45	38	73
弯曲强度	ASTM D790	MPa	77	79	65	80	75	77	78	73	134
弯曲模量	ASTM D790	MPa	2500	2700	2000	2700	2500	2600	2600	2500	3400
洛氏硬度	ASTM D785	R	109	110	103	107	107	108	108	106	121

4.2.1.4 工艺流程简述

乳液接枝-本体 SAN 掺混 ABS 生产工艺可分为丁二烯聚合、ABS 接枝聚合、凝聚干燥、SAN 单元（苯乙烯-丙烯腈聚合单元）和混炼等五个主要生产工序。除了工艺单元之外，装置内罐区设有原料缓冲罐、PBL（聚丁二烯）胶乳罐区、ABS 胶乳罐区、溶剂罐区，SAN 料仓及鼓风机房、成品包装和仓库。

⑴丁二烯聚合（PBL 聚合）

以松香钾皂、脂肪酸和碳酸钾等化学品配制成的乳液为乳化剂、过硫酸钾为引发剂、硫醇为调节剂，在 65～90℃的反应温度下使丁二烯进行乳液聚合反应，当转化率达到规定值时，投入快速终止剂使反应停止，得到 300nm 大粒径聚丁二烯（PBL）胶乳，聚丁二烯胶乳送至脱气塔，在真空状态下汽提，回收未反应的单体，未反应单体经脱除二聚物后作为原料回用至聚合反应。丁二烯原料缓冲罐呼吸阀及氮封系统排气（G1-1）送至废气处理单元。丁二烯脱二聚物系统排水、机泵冷却水、真空泵后冷凝器排水、密封水罐排水、新鲜丁二烯碱洗罐排液、反应釜洗涤水（W1-1）送污水预处理站。PBL 聚合釜及过滤器清理胶渣（S1-1）、PBL 单元回收丁二烯脱二聚物系统废聚合物（L1-1）均送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目。

⑵ABS 接枝聚合和凝聚干燥

以过氧化氢异丙苯（CHP）做引发剂、叔十二烷基碳硫醇（TDDM）做分子量调节剂、焦磷酸钠、葡萄糖、硫酸亚铁等配制成的螯合物做活化剂、松香酸钾皂为乳化剂，在 50～90℃的反应温度下，苯乙烯、丙烯腈单体与 PBL 胶乳进行接枝聚合反应，生成接枝共聚物-ABS 胶乳。聚合釜抽真空及单体罐和胶乳罐放空排气（G1-2）含有苯乙烯和丙烯腈，送至本装置废气处理单元。ABS 聚合釜清洗水、真空泵密封水、化学品配置置换及清洗水、机泵冷却水（W1-2）送污水预处理站。ABS 聚合釜及过滤器清理胶渣（S1-1）大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目。

由接枝聚合得到的 ABS 胶乳，被连续送到 1#凝聚罐中，在凝聚剂作用下絮凝，之后依次溢流进入 2#、3#凝聚罐，在 2#凝聚罐中加入氢氧化钾溶液调整 pH 值，凝聚得到的 ABS 浆液自 3#凝聚罐溢流出来，经过滤后靠重力流进入真空带式过滤机进行过滤和洗涤，滤出的滤饼以重力方式落入调浆罐与新鲜水调和成固含量 20～25%的浆料，再经输送泵送入离心脱水机进一步脱除水分，使物料

含水量降低至 20～25%，块状粉料经破碎机粉碎后，进入流化床干燥器干燥。氮气由干燥器入口风机送入干燥器入口预热器预热后进入干燥器，热氮气与湿粉料接触，强制流化，湿粉料夹带的水分气化为水蒸汽被氮气带走，湿氮气再经淋洗塔低温水洗涤后除湿循环使用。干燥后的粉料含水量低于 1.5%，由风送系统送至零粉料中间粉料料仓中，干燥后的粉料与稳定剂、润滑剂经连续式失重称计量后再经连续高速螺带混合器充分混合后，经风送系统送到 ABS 粉料存储料仓，根据需要由风送系统送至混炼单元。凝聚尾气、真空过滤、脱水尾气、料仓尾气、废水池初级沉降池尾气（G1-8）经收集后送至废气处理单元。干燥废气（G1-9）送 WWI 或 AOGI 做助燃空气。ABS 湿粉料仓及输送系统尾气（G1-12）经排气筒排入大气。脱水机排水、真空过滤机、水环式真空泵机泵冷却水、淋洗塔排水（W1-3）送污水预处理站。

⑶SAN 单元

采用连续本体法聚合，苯乙烯、丙烯腈单体及甲苯溶剂经准确计量后送入 1#反应器，在 145～165℃反应温度条件下，进行聚合反应，当转化率达到一定值后，送入 2#反应器。有机物捕集洗涤器排气（G1-3）含有丙烯腈和苯乙烯，送至本装置废气处理单元；苯乙烯、丙烯腈罐区的放空气（G1-4）送至本装置废气处理单元。在 145～165℃反应温度条件下，继续进行聚合反应，当转化率达到 70%左右时，聚合物溶液被送至脱挥器，除去未反应单体及溶剂，脱挥器底部的聚合物熔体再由齿轮泵输送通过模头挤出，经水下旋转切粒机切粒，再经干燥、筛分后由风送系统送至料仓储存，根据需要由风送系统送至混炼单元。SAN 单元清洗液罐罐区放空气（G1-5）、装卸车栈台装卸废气（G1-6）收集后送本装置废气处理单元；（燃气）热油加热炉烟气（G1-7）排气筒排入大气。造粒水系统排水（W1-4）送污水预处理站。SAN 单元检验仓、SAN 粒料风送系统尾气（G1-14-1、G1-14-2、G1-14-3）经排气筒排至大气。SAN 料仓、SAN 粒料风送系统尾气（G1-15-1、G1-15-2）经排气筒排至大气。

⑷混炼及包装

从 SAN 工序来的 SAN 粒料和从凝聚干燥工序来的 ABS 粉料，被风送机送到各自的缓冲料斗中，经连续失重称计量后送到挤出机中，物料经挤出机熔融混炼从模头呈条状挤出，真空口尾气（G1-10）送废气处理单元；挤压机尾气分

离罐排水、造粒水系统排水、液环真空泵排水（W1-5）送污水预处理站。

从挤出机出来的熔融 ABS，在水浴中冷却固化，利用水下切粒技术切成 ϕ 3×3 mm 圆柱状颗粒。再经干燥、筛分后由成品输送风机送入包装成品料仓中。ABS 成品经包装机包装成 25 公斤的袋装产品，经金属检测器、重量检测器，由皮带输送至码垛机码成 1 吨/垛，运至成品库房储存存及外运，此外包装线还可进行吨袋产品的包装，并具有罐装的功能。

混炼设有共混改性生产线，主要生产着色等定制化产品。该生产线位于第二混炼厂房，所用原料一部分由 SAN 工序和凝聚干燥工序风送过来，一部分外购，经过挤出造粒后的产品单独储存和包装。第二混炼厂房内设有成品料仓和包装线，以及原料、产品库房。混炼厂房风送系统尾气（G1-13-1、G1-13-2、G1-13-3）经排气筒排至大气。

⑸废气处理单元

在废气治理单元汇合后，经高效过滤器除去尾气中夹带的胶沫及粉尘，进入板式换热器与反应后烟气换热升温，再经电加热器加热后进入 CO 反应器，在 CO 催化剂作用下，尾气中的有害成份氧化分解为二氧化碳、水和 NOx，CO 反应后的烟气进入 SCR 反应器。

界区外来的氨气经喷氨格栅喷入烟气中，在 SCR 催化剂作用下，烟气中的 NOx 与氨反应，生成氮气和水。

SCR 反应后的烟气进入尾气换热器，经与原料尾气换热降温后，经烟囱排入大气（G1-11）。废气处理单元反应器催化焚烧废催化剂（S1-2）和脱硝废催化剂（S1-3）属于危险废物，送大南海石化工业区危险废物填埋场。

ABS 装置带“三废”排放点的工艺流程见图 4.2.1-1～图 4.2.1-5。

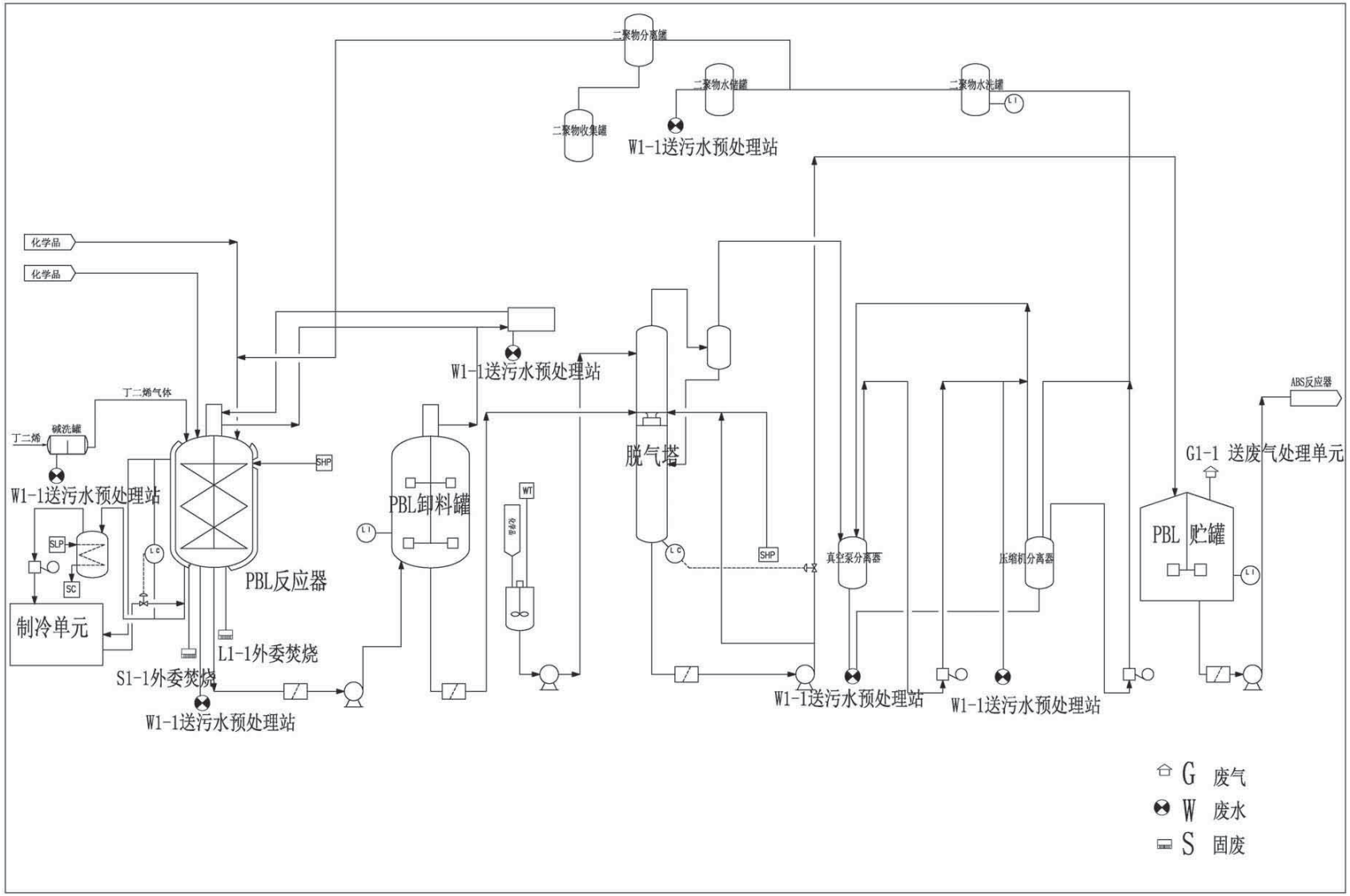


图 4.2.1-1　　ABS 装置带“三废”排放点的工艺流程图（丁二烯聚合）

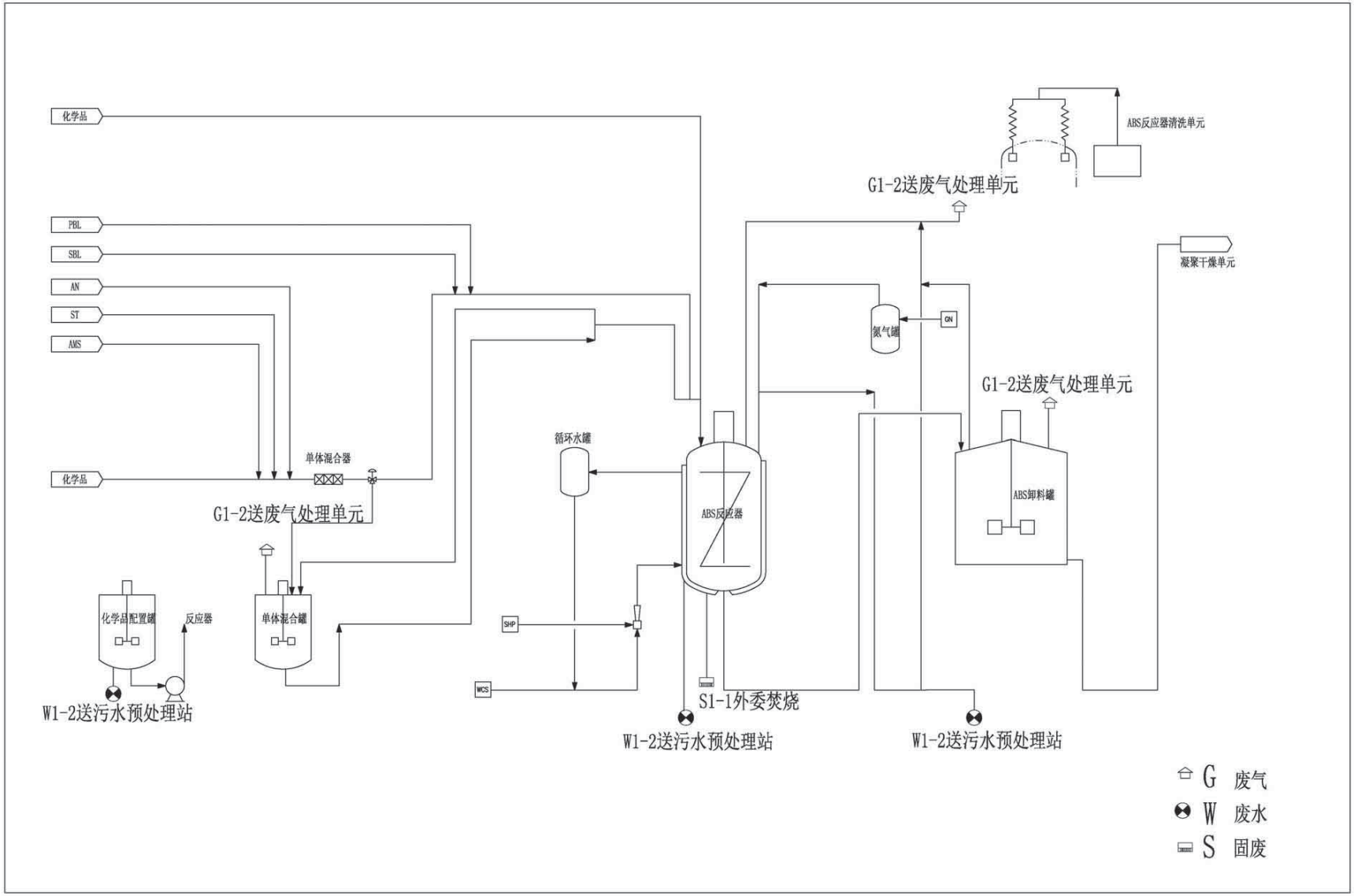


图 4.2.1-2　　ABS 装置带“三废”排放点的工艺流程图（ABS 聚合）

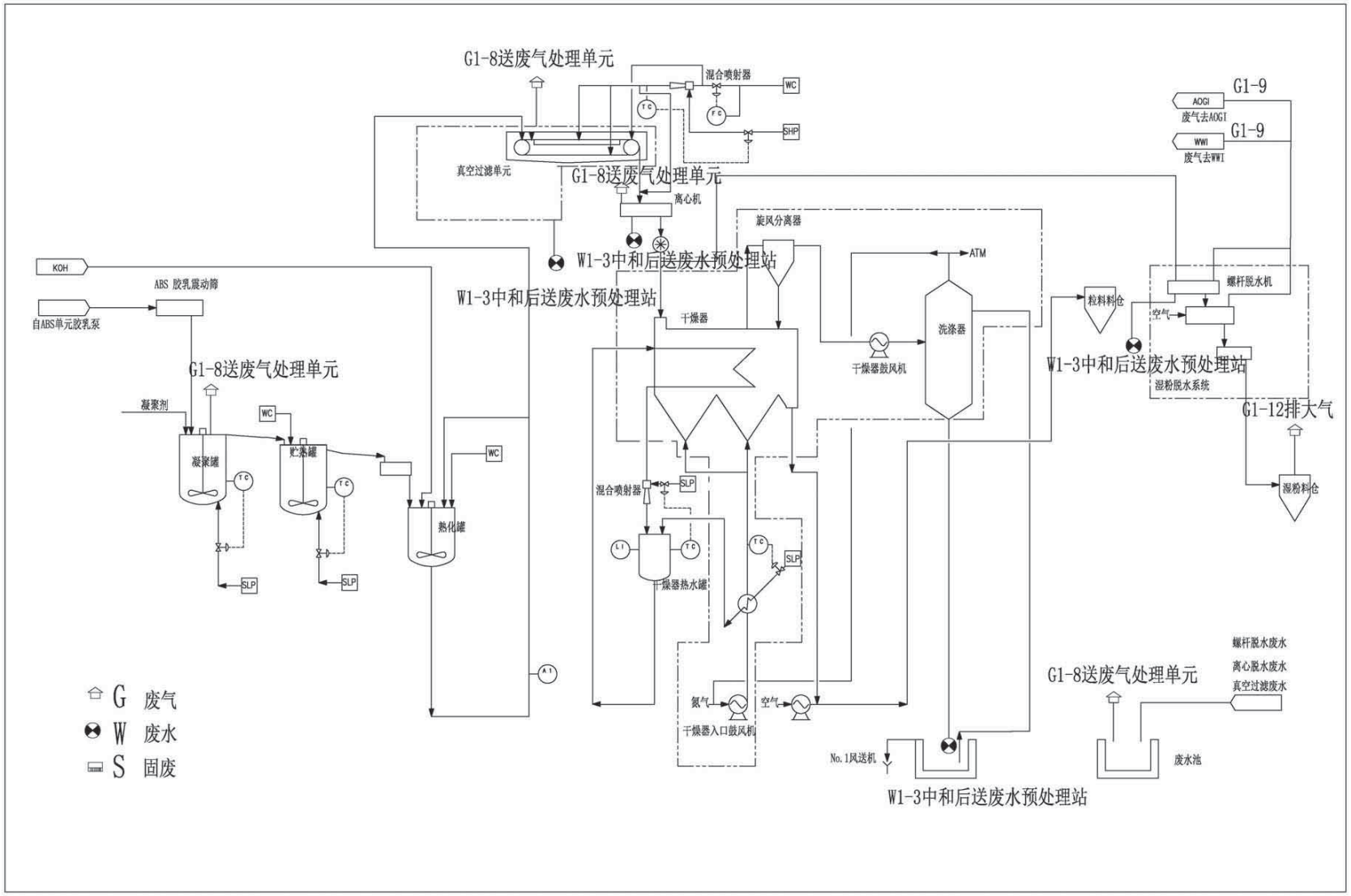


图 4.2.1-3　ABS 装置带“三废”排放点的工艺流程图（凝聚干燥）

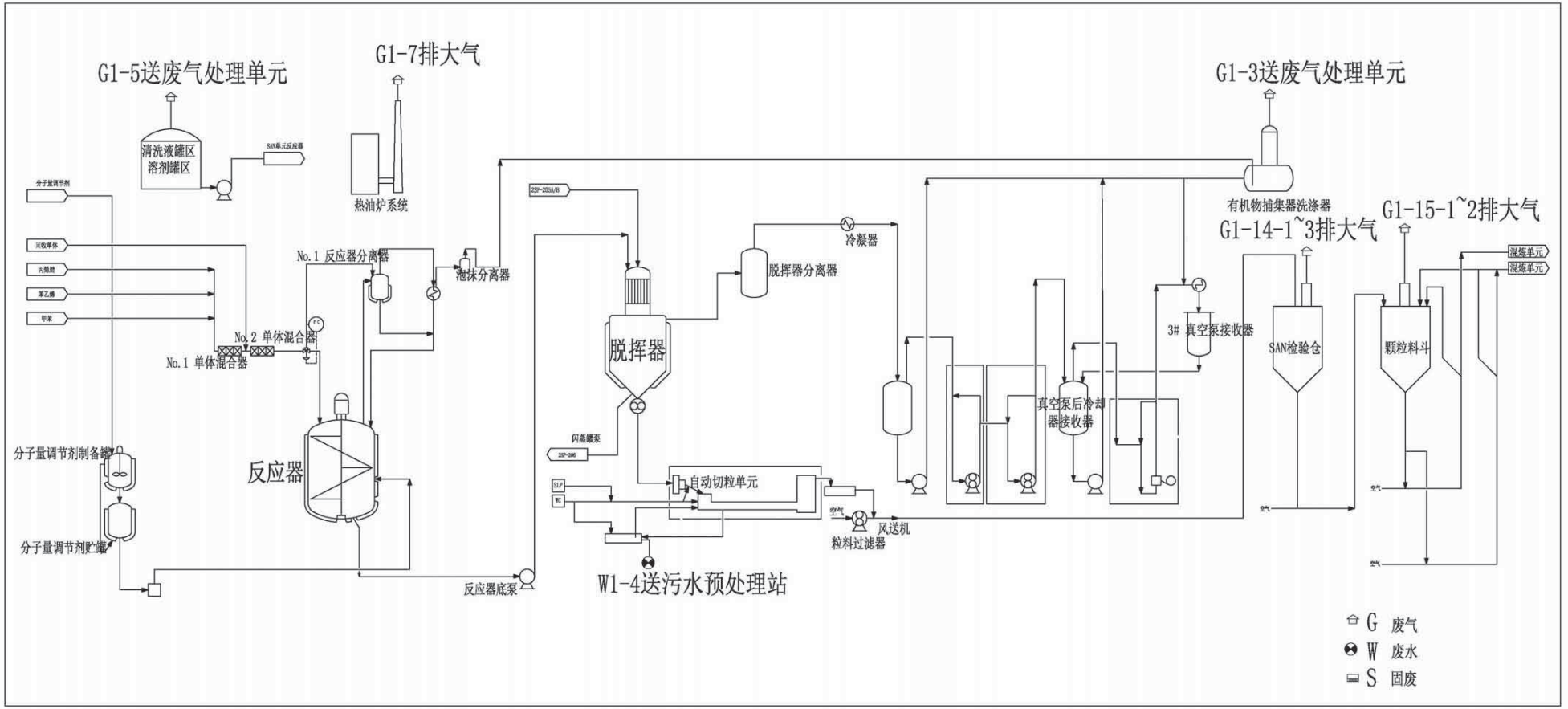


图 4.2.1-4　ABS 装置带“三废”排放点的工艺流程图（SAN 聚合）

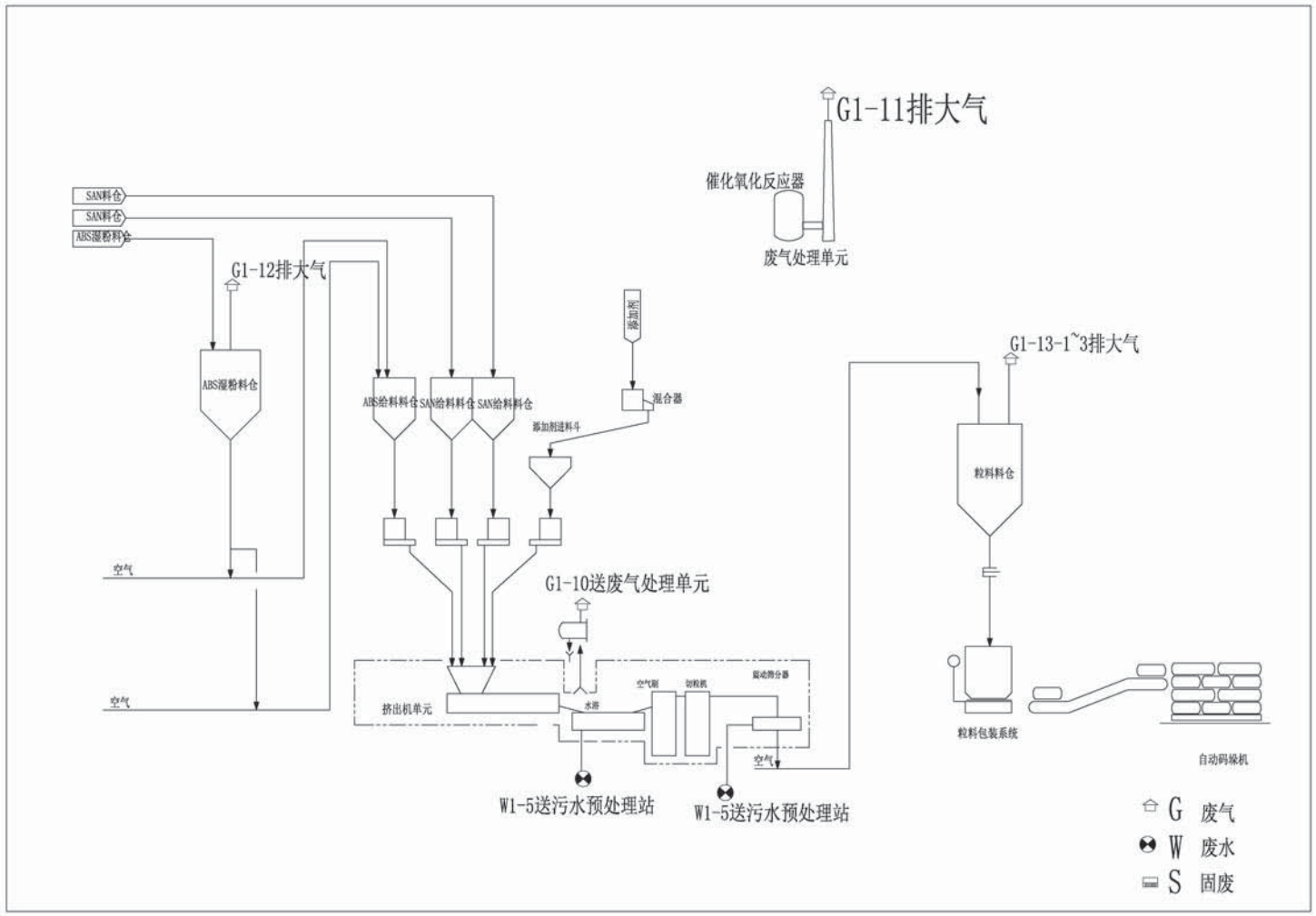


图 4.2.1-5　ABS 装置带“三废”排放点的工艺流程图（混炼造粒及包装）

4.2.1.5 主要设备

ABS 装置主要设备见表 4.2.1-6。

表 4.2.1-6　　ABS 装置主要设备表

序号	设备名称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa G）	主要规格		材质
					直径 mm	高 mm	
1	PBL 反应器	18	-20~150	2.0/FV	4100	5000	复合板
2	脱气塔	3	100	0.9/FV	2700	13000	304SS
3	ABS 反应器	10	150	0.4/FV	3600	3800	S30408+Q345R 复合板/Q345R
4	SAN1#反应器	6	340/340	0.85/0.9/FV	3000	5000	C.S+304SS
5	SAN2#反应器	6	340/340	0.85/0.9/FV	3000	5000	C.S+304SS
6	单体回收塔	3	140	0.2/FV	600/1000	13000	304SS
7	PBL 储罐	8	43	1.0	7500	/	容积 400m^3
8	PBL 引发剂缓冲罐	2	25	1.0	2400	6200	CS
9	ABS 混料罐	8	30~65	0.001~0.0035	8600	8600	304
10	凝聚罐	3	85	1.0	1600	1600	
11	氨闪蒸罐	1	常温	0.35	800	1800	CS
12	甲苯罐	1	常温	1.0	6550	6550	CS

4.2.1.6 原辅材料及公用工程消耗

⑴原料及辅助材料消耗

ABS 装置主要原料、辅助材料消耗见表 4.2.1-7。

表 4.2.1-7　　ABS 装置主要原料及辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额（/吨产品）	消耗量		备注
				小时量	年量	
一	原料					
1	苯乙烯（99.7%wt）	t	0.65	48.53	388200	广东石化项目苯乙烯装置
2	丙烯腈（99.5%wt）	t	0.22	16.50	132000	本项目配套丙烯腈装置
3	丁二烯（99.3%wt）	t	0.14	10.50	84000	广东石化项目丁二烯抽提装置
二	辅助材料					
1	化学品（包括乳化剂、引发剂、终止剂、抗氧剂、凝聚剂、催化剂、分子量调节剂等）	t	0.07	5.41	43300	外购（国内采购，来源可靠）
2	氨（废气处理单元脱硝）	kg	0.29	22	176000	外购

注：*消耗定额的产品产量按照 ABS 为 60 万 t/a 计。

⑵公用工程消耗

ABS 装置公用工程消耗见表 4.2.1-8。

表 4.2.1-8　　ABS 装置公用工程消耗表

序号	名称及规格	单位	消耗定额/吨产品	小时消耗量		来源/去向
				正常	最大	
1	除盐水，0.45MPaG	t	3.01	226	/	广东石化项目除盐水站
2	生产水，0.45MPaG	t	0.54	40.5	/	广东石化项目净水厂
3	循环冷却水，0.45MPaG	t	1823	13725	/	自建循环水站
4	仪表空气，0.6MPaG	Nm^3	150	11250	/	广东石化项目空分空压
5	工厂空气，0.6MPaG	Nm^3	20.00	1500	/	依托广东石化项目
6	电，10kV/380V	kW.h	365.00	27375	/	外购
7	中压蒸汽，1.3MPaG	t	0.25	18.75	/	依托广东石化项目供热系统
8	低压蒸汽，0.5MPaG	t	0.30	22.19	/	
9	氮气，0.8MPaG	Nm^3	45	3375	/	依托广东石化项目
10	天然气，1.5MPaG	Nm^3	20	1500	2300	外购，依托广东管网
11	蒸汽冷凝水，0.5MPaG	t	-0.10	-7.54	/	依托广东石化项目

注：消耗定额的产品产量按照 ABS 为 60 万 t/a 计。

4.2.1.7 平衡分析

⑴物料平衡

ABS 装置物料平衡见表 4.2.1-9。

表 4.2.1-9　　ABS 装置物料平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	苯乙烯	48.53	1	ABS	75.00
2	丙烯腈	16.50	2	机头料、落地料	0.51
3	丁二烯	10.50	3	废气带走物料	1.13
4	各助剂	3.30	4	废水带走物料	2.14
5			5	固废带走物料	0.05
	合计	78.83		合计	78.83

由表 4.2.1-9 可知，进入 ABS 装置工艺系统的总物料共计约 78.83t/h。经过聚合反应和掺混后，占总进料量约 95.14%的物料转化为主产品 ABS 树脂，0.65%转化为机头料、落地料按等外品外售，废水带走 2.90%的物料，极少量以废气和固废的形式损失。

⑵蒸汽平衡

ABS 装置蒸汽平衡见表 4.2.1-10。

表 4.2.1-10　　ABS 装置蒸汽平衡

进料 t/h			出料 t/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	低压 0.5MPaG +中压蒸汽 1.3MPaG	7.54	1	蒸汽冷凝水	7.54
	合计	7.54		合计	7.54

由表 4.2.1-10 可知，本装置需要中压蒸汽和低压蒸汽分别为 18.75t/h、22.22 t/h，其中进入物料系统的蒸汽量为 33.4t/h；进入蒸汽系统的蒸汽量为 7.54t/h，全部转化为蒸汽凝结水送广东石化项目除盐水精制单元。

⑶水平衡

ABS 装置水平衡见表 4.2.1-11。

表 4.2.1-11　　ABS 装置水平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	丁二烯带水	0.03	1	废水	300.0
2	丙烯腈带水	0.07			
3	除盐水	226			
4	生产水	40.5			
5	进入系统蒸汽	33.4			
	合计	300.0		合计	300.0

由表 4.2.1-11 可知，进入 ABS 装置的总水量为 300.0t/h，原材料带入微量水分，主要消耗除盐水和生产水，部分中压蒸汽和低压蒸汽进入物料；全部水转化为生产废水进入污水预处理站处理达到接管标准后送至广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统进一步处理。

⑷苯乙烯平衡

ABS 装置苯乙烯平衡见表 4.2.1-12。

表 4.2.1-12　　ABS 装置苯乙烯平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数据	序号	名称	数据
1	苯乙烯	48.48（折纯）	1	ABS 带走	48.16
2			2	废气带走	0.28
3			3	废水带走	0.0072

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数据	序号	名称	数据
4			4	固废带走	0.03
	合计	48.48		合计	48.48

由表 4.2.1-12 可知，进入 ABS 装置工艺系统的苯乙烯共计约 48.48t/h。经过聚合反应和掺混后，占总进料量约 99.36%的物料转化为主产品 ABS 树脂，极少量以废气、废水和固废的形式损失。

⑸丙烯腈平衡

ABS 装置丙烯腈平衡见表 4.2.1-13。

表 4.2.1-13　　ABS 装置丙烯腈平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	丙烯腈	16.42（折纯）	1	ABS 带走	16.09
2			2	废气带走	0.31
3			3	废水带走	0.0006
4			4	固废带走	0.02
	合计	16.42		合计	16.42

由表 4.2.1-13 可知，进入 ABS 装置工艺系统的丙烯腈共计约 16.42t/h。经过聚合反应和掺混后，占总进料量约 98.00%的物料转化为主产品 ABS 树脂，极少量以废气、废水和固废的形式损失。

4.2.1.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

A：有组织排放

G1-1：PBL 单元的原料罐呼吸阀及氮封系统排气，主要污染物为 NMHC、丁二烯和苯乙烯，连续排放，送至本装置废气处理单元；

G1-2：ABS 单元的聚合釜抽真空及单体罐和胶乳罐放空排气，主要污染物为丙烯腈和苯乙烯，连续排放，送至本装置废气处理单元；

G1-3：有机物捕集洗涤器排气，主要污染物为丙烯腈和苯乙烯，连续排放，送至本装置废气处理单元；

G1-4：溶剂罐区放空气，主要污染物为甲苯、NO_X 和 NMHC，连续排放，送至废气处理单元；

G1-5：SAN 单元清洗液罐罐区放空气，主要污染物为甲苯、丙烯腈和苯乙烯，连续排放，送至废气处理单元；

G1-6：装卸车栈台装卸废气，主要污染物为甲苯、丙烯腈和苯乙烯，连续排放，送至废气处理单元；

G1-7：(燃气)热油加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_X、颗粒物和烃类，连续排放至大气；

G1-8：凝聚干燥单元的凝聚尾气、真空过滤、脱水尾气、料仓尾气、废水池初级沉降池尾气，主要污染物为丙烯腈、苯乙烯和 NMHC，连续排放，送至废气处理单元；

G1-9：凝聚干燥单元的干燥废气，主要污染物为丙烯腈、苯乙烯和 NMHC，连续排放，送至 WWI/AOGI 做助燃空气；

G1-10：混炼单元的真空口尾气，主要污染物为丙烯腈、苯乙烯、甲苯和 NMHC，连续排放，送至废气处理单元；

G1-11：废气处理单元的催化氧化反应器排气，主要污染物为丙烯腈、苯乙烯、丁二烯、甲苯、NMHC、NOx 、SO_2 和氨，连续排放，经 60 米高的排气筒排入大气；

G1-12：ABS 湿粉料仓及输送系统尾气，主要污染物为颗粒物，连续排放，经 18 米高的排气筒排入大气；

G1-13-1、G1-13-2、G1-13-3：包装厂房 ABS 成品风送系统尾气，主要污染物为颗粒物，连续排放，经 20 米高的排气筒排入大气。

G1-14-1、G1-14-2、G1-14-3：SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气，主要污染物为颗粒物，连续排放，经 20 米高的排气筒排入大气。

G1-15-1、G1-15-2：SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气，主要污染物为颗粒物，连续排放，经 30 米高的排气筒排入大气。

G1-16：苯乙烯罐区呼吸气，主要污染物为苯乙烯，送本装置废气处理单元。

B：无组织排放

装置区的无组织排放主要来自设备动静密封处泄漏，本装置无组织排放的污染物主要为丙烯腈、苯乙烯、丁二烯、氨和 VOCs 等。

ABS 装置正常工况废气排放情况见表 4.2.1-14。

②废水

W1-1：PBL 单元的丁二烯脱二聚物系统排水机泵冷却水、真空泵后冷凝器排水、密封水罐排水、新鲜丁二烯碱洗罐排液和反应釜洗涤水，主要污染物为 pH 值、COD_{Cr}、BOD_5、SS、石油类、TDS 等，送污水预处理站。

W1-2：ABS 单元 ABS 聚合釜清洗水、真空泵密封水、化学品配置置换及清洗水、机泵冷却水，主要污染物为 pH 值、COD_{Cr}、BOD_5、SS、石油类、苯乙烯和 TDS 等，送污水预处理站。

W1-3：凝聚干燥单元脱水机排水、真空过滤机、水环式真空泵机泵冷却水、淋洗塔排水，主要污染物为 pH 值、COD_{Cr}、BOD_5、SS、石油类、苯乙烯和 TDS 等，送污水预处理站。

W1-4：SAN 单元造粒水系统排水，主要污染物为 pH 值、COD_{Cr}、BOD_5、SS、AN、苯乙烯和甲苯等，送污水预处理站。

W1-5：混炼单元的挤压机尾气分离罐排水、造粒水系统排水、液环真空泵排水，主要污染物为 pH 值、COD_{Cr}、BOD_5、SS 和石油类等，送污水预处理站。

ABS 装置废水排放情况见表 4.2.1-15。

③固体废物

S1-1：ABS 单元 PBL、ABS 聚合釜及过滤器清理胶渣，主要为聚合物胶渣 30～40%，属于危险废物，送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目处置；

L1-1：PBL 单元回收丁二烯脱二聚物系统废聚合物，主要成分为丁二烯二聚物，90%为四乙基环己烯，其余为水及少量丁二烯，属于危险废物，送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目处置；

S1-2：废气处理单元反应器催化焚烧废催化剂，主要成分为贵金属（Pt/Pd），属于危险废物，送大南海石化工业区危险废物填埋场处置；

S1-3：废气处理单元脱硝废催化剂，主要成分为 V_2O_5/WO_3，属于危险废物，送大南海石化工业区危险废物填埋场。

ABS 装置固体废物排放情况见表 4.2.1-16。

④噪声

ABS 装置的主要噪声。ABS 装置噪声源主要为泵类、压缩机等。噪声排放情况见表 4.2.1-17。

⑵非正常工况

非正常工况排放见表 4.2.1-18。

表 4.2.1-14　　ABS 装置废气排放一览表

装置名称	单元名称	编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间/h
				污染物	核算方法	废气产生量 m^3/h	产生浓度 mg/m^3	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	废气排放量/m^3/h	排放浓度/mg/m^3	排放量/kg/h	高度 H(m)	直径 D(mm)	温度℃	
60 万吨/年 ABS 装置	PBL 单元	G1-1	原料罐呼吸阀及氮封系统排气	NMHC	类比法	20000	<100	2.00	送废气处理单元焚烧	/	NMHC	/	20000	/	/	/	/	/	8000
				丁二烯	物料衡算法		<100	2.00		/	丁二烯	/		/	/				
				苯乙烯			<100	2.00		/	苯乙烯	/		/	/				
	ABS 单元	G1-2	聚合釜抽真空及单体罐和胶乳罐放空排气	丙烯腈	物料衡算法	20000	<121	2.42	送废气处理单元焚烧	/	丙烯腈	/	20000	/	/	/	/	/	8000
				苯乙烯	类比法		<5.2	0.10		/	苯乙烯	/		/	/				
	SAN 单元	G1-3	有机物捕集洗涤器排气	丙烯腈	物料衡算法	804	14286	11.49	送废气处理单元焚烧	/	丙烯腈	/	804	/	/	/	/	/	8000
				苯乙烯			35714	28.71		/	苯乙烯	/		/	/	/	/	/	
		G1-4	溶剂罐区放空气	甲苯	物料衡算法	374	/	/	送废气处理单元焚烧	/	甲苯	/	374	/	/	/	/	/	8000
				丙烯腈			/	/		/	丙烯腈	/		/	/	/	/	/	
				苯乙烯			/	/		/	苯乙烯	/		/	/	/	/	/	
		G1-5	SAN 单元清洗液罐罐区放空气	甲苯	物料衡算法	243	/	/	送废气处理单元焚烧	/	甲苯	/	243	/	/	/	/	/	8000
				丙烯腈			/	/		/	丙烯腈	/		/	/	/	/	/	
				苯乙烯			/	/		/	苯乙烯	/		/	/	/	/	/	
		G1-6	装卸车栈台装卸废气	甲苯	物料衡算法	300	/	/	送废气处理单元焚烧	/	甲苯	/	300	/	/	/	/	/	8000
				丙烯腈			/	/		/	丙烯腈	/		/	/	/	/	/	
				苯乙烯			/	/		/	苯乙烯	/		/	/	/	/	/	
		G1-7	(燃气)热油加热炉烟气	SO_2	物料衡算法	27390	5	0.14	低硫燃料气	/	SO_2	物料衡算法	27390	5	0.14	35	1000	180	8000
				NO_X	类比法		333	9.12	低氮燃烧器+烟气循环技术	＞85	NO_X	类比法		＜50	1.37				
				NMHC			4	0.11	天然气作燃料	/	NMHC			4	0.11				
				颗粒物	类比法		＜10	0.27	清洁燃料气	/	颗粒物	类比法		＜10	0.27				
				烟气黑度	类比法		≤1	/			烟气黑度	类比法		≤1	/				
	凝聚干燥单元	G1-8	凝聚尾气、真空过滤、脱水尾气、料仓尾气、废水池初级沉降池尾气	苯乙烯	物料衡算法	40000	<2000	80	送废气处理单元焚烧	/	苯乙烯	/	40000	/	/	/	/	/	8000
				丙烯腈			<1500	60		/	丙烯腈	/		/	/	/	/	/	
				NMHC	类比法		3600	144		/	NMHC	/		/	/	/	/	/	
		G1-9	干燥废气	苯乙烯	物料衡算法	86000	<2000	172	送丙烯腈 WWI/AOGI 做助燃空气	/	苯乙烯	/	86000	/	/	/	/	/	8000
				丙烯腈			<1500	129		/	丙烯腈	/		/	/	/	/	/	
				NMHC	类比法		3600	310		/	NMHC	/		/	/	/	/	/	
	混炼单元	G1-10	真空口尾气	丙烯腈	物料衡算法	90000	<500	45	送废气处理单元焚烧	/	丙烯腈	/	90000	/	/	/	/	/	8000
				苯乙烯			<300	27		/	苯乙烯	/		/	/	/	/	/	

				甲苯			<100	9		/	甲苯	/		/	/	/	/	/	
				NMHC	类比法		5.2	0.47		/	NMHC	/		/	/	/	/	/	
	废气处理单元	G1-11	废气处理单元催化氧化反应器排气	丙烯腈	物料衡算法	182000	565	102.77	CO 催化焚烧	＞99.91	丙烯腈	物料衡算法	182000	<0.5	0.09	60	2200	110	8000
				苯乙烯			790	143.71		＞97	苯乙烯			<5	0.91				
				丁二烯			33.4	6.08		＞97	丁二烯			＜1	0.18				
				甲苯			267	48.59		＞97	甲苯			＜8	1.46				
				颗粒物			13	2.37		/	颗粒物			13	2.37				
				NMHC	类比法		1238.4	225.39		＞97	NMHC	类比法		20	3.64				
				NO_X			490	89.24	低氮燃烧+SCR 脱硝	92	NO_X			40	7.28				
				氨			2.3	0.42	/	/	氨			2.3	0.42				
	ABS 装置	G1-12	ABS 湿粉料仓及输送系统尾气	颗粒物	类比法	6000	2000	12	脉冲布袋除尘	≥99.5	颗粒物	物料衡算法	6000	＜10	0.06	18	500	30	8000
		G1-13-1、G1-13-2、G1-13-3	包装厂房 ABS 成品风送系统尾气	颗粒物		3×4000	2000	3×8	脉冲布袋除尘	≥99.5	颗粒物	物料衡算法	3×4000	＜10	3×0.04	20	500	30	8000
		G1-14-1、G1-14-2、G1-14-3	SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气	颗粒物		3×6000	2000	3×12	脉冲布袋除尘	≥99.5	颗粒物	物料衡算法	3×6000	＜10	3×0.06	20	500	30	8000
		G1-15-1、G1-15-2	SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	颗粒物		2×9000	2000	2×18	脉冲布袋除尘	≥99.5	颗粒物	物料衡算法	2×9000	＜10	3×0.09	30	500	30	8000
		G1-16	苯乙烯罐区呼吸气	苯乙烯		712	<46245	32.9	送废气处理单元焚烧	/	苯乙烯		712	/	/	/	/	/	8000
	装置区	无组织排放		挥发性有机物	产污系数法	/	/	1.2t/a	泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	/	/	1.2t/a	面积: 144579m^2			8000
				丙烯腈		/	/	0.04t/a		/	丙烯腈		/	/	0.04t/a				
				苯乙烯		/	/	0.104t/a		/	苯乙烯		/	/	0.104t/a				
				丁二烯		/	/	0.03t/a		/	丁二烯		/	/	0.03t/a				

注：1、SAN 单元挤出机工艺由原水下拉条切修改为水下模面切，水下模面切没有模头烟气产生。

2、本装置产生的有机废气均送废气处理单元处理，上表中有机废气产生节点只给出各废气污染物产生情况，具体去除效率及最终排放情况均体现在废气处理单元催化氧化反应器排气中（G1-11）。

表 4.2.1-15　　ABS 装置废水排放表

装置名称	单元名称	序号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间/h	排放去向
				污染物	核算方法	产生废水量 m^3/h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m^3/h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
60 万吨/年 ABS 装置	PBL 单元	W1-1	丁二烯脱二聚物系统排水、机泵冷却水、真空泵后冷凝器排水、密封水罐排水、新鲜丁二烯碱洗罐排液、反应釜洗涤水	pH	类比法	30	7.5~10.6	/	废水池收集后送污水预处理站	/	pH	类比法	30	7.5~10.6	/	8000	污水预处理站
				COD_{Cr}	类比法		3580	107.4			COD_{cr}	类比法		3580	107.4		
				BOD_5	类比法		200	6.0			BOD_5	类比法		200	6.0		
				SS	类比法		300	9.0			SS	类比法		300	9.0		
				石油类	类比法		38	1.1			石油类	类比法		38	1.1		
				TDS	类比法		0.1%	30.0			TDS	类比法		0.1	0.0		
	ABS 单元	W1-2	ABS 聚合釜清洗水、真空泵密封水、化学品配置置换及清洗水、机泵冷却水	pH	类比法	30	8.2~8.7	/	废水池收集后送污水预处理站	/	pH	类比法	30	8.2~8.7	/	8000	污水预处理站
				COD_{cr}	类比法		7000	210			COD_{cr}	类比法		7000	210		
				BOD_5	类比法		1600	48			BOD_5	类比法		1600	48		
				SS	类比法		1920	57.6			SS	类比法		1920	57.6		
				石油类	类比法		28	0.8			石油类	类比法		28	0.8		
				苯乙烯	类比法		28.2	0.8			苯乙烯	类比法		28.2	0.8		
				TDS	类比法		0.05%wt	15			TDS	类比法		0.05% wt	15		
	凝聚干燥单元	W1-3	脱水机排水、真空过滤机、水环式真空泵机泵冷却水、淋洗塔排水	pH	类比法	210	3.0~6.7	/	废水池中和后送污水预处理站	/	pH	类比法	210	6~9	/	连续	污水预处理站
				COD_{cr}	类比法		2600	546			COD_{cr}	类比法		2600	546		
				BOD_5	类比法		800	168			BOD_5	类比法		800	168		
				SS	类比法		120	25.2			SS	类比法		120	25.2		
				总氰化合物	类比法		0.27	0.06			总氰化合物	类比法		0.27	0.06		
				石油类	类比法		7.45	1.6			石油类	类比法		7.45	1.6		
				苯乙烯	类比法		28.2	5.9			苯乙烯	类比法		28.2	5.9		
				TDS	类比法		0.13%	273			TDS	类比法		2600	546		
	SAN 单元	W1-4	造粒水系统排水	pH	类比法	15	6~8	/	废水池收集后送污水预处理站	/	pH	类比法	15	6~8	/	8000	污水预处理站
				COD_{cr}	类比法		2000	30			COD_{cr}	类比法		2000	30		
				BOD_5	类比法		250	3.8			BOD_5	类比法		250	3.8		
				SS	类比法		80	1.2			SS	类比法		80	1.2		
				丙烯腈	类比法		40.8	0.6			丙烯腈	类比法		40.8	0.6		
				苯乙烯	类比法		28.2	0.4			苯乙烯	类比法		28.2	0.4		
				甲苯	类比法		<0.005	0.0			甲苯	类比法		<0.005	0.0		
	混炼单元	W1-5	挤压机尾气分离罐排水、造粒水系统排水、液环真空泵排水	pH	类比法	15	6~8	/	废水池收集后送污水预处理站	/	pH	类比法	15	6~8	/	8000	污水预处理站
				COD_{cr}	类比法		100	1.5			COD_{cr}	类比法		100	1.5		
				BOD_5	类比法		25	0.4			BOD_5	类比法		25	0.4		
				SS	类比法		80	1.2			SS	类比法		80	1.2		
				石油类	类比法		1.4	0.02			石油类	类比法		1.4	0.02		

表 4.2.1-16　　ABS 装置固体废物（废液）排放表

装置名称	序号	固废名称	固废类别及编号	产生情况（t/年）		排放量（t/次）	主要成分	排放规律	最终去向	处置措施（t/年）	
60 万吨/年 ABS 装置	S1-1	PBL、ABS 聚合釜及过滤器清理胶渣	危险废物 HW13，65-101-13	物料衡算法	400	/	聚合物胶渣 30～40%	间断	揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目	外委	400
	L1-1	PBL 单元回收丁二烯脱二聚物系统废聚合物	危险废物 HW13 265-101-13	物料衡算法	10	/	丁二烯二聚物，90%为四乙基环己烯，其余为水及少量丁二烯	间断		外委	10
	S1-2	废气处理单元反应器催化焚烧废催化剂	危险废物 HW50，261-151-50	物料衡算法	2.9	8.7	贵金属（Pt/Pd）	1 次/3a	大南海石化工业区危险废物填埋场	外委	2.9
	S1-3	废气处理单元脱硝废催化剂	危险废物 HW50，772-007-50	物料衡算法	5.3	15.9	V_2O_5/WO_3	1 次/3a		外委	5.3

表 4.2.1-17　　ABS 装置噪声排放表

装置名称	序号	噪声源	声源类型	噪声源强		治理措施	噪声排放值		距地高度（m）	室内/室外	排放时间/h	数量（台）
				核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值/dB(A				
60 万吨/年 ABS 装置	N1-1~3	BD 真空泵	连续	类比法	100	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	3
	N1-4~6	PBL 单元冰机	连续	类比法	110	减振，隔声	类比法	＜92	1	室外	8000	3
	N1-7~8	PBL 单元热水加料泵	连续	类比法	100	减振，隔声	类比法	＜82	1	室外	8000	2
	N1-9~12	混炼单元风送机	连续	类比法	110	减振，隔声	类比法	＜85	2	室内	8000	4
	N1-13~24	混炼单元粒料输送风机	连续	类比法	110	减振，隔声	类比法	＜85	2	室内	8000	12
	N1-25~36	混炼单元挤出机	连续	类比法	110	减振，隔声	类比法	＜85	1	室内	8000	12
	N1-37~42	凝聚干燥单元脱水机	连续	类比法	110	减振，隔声	类比法	＜85	1	室外	8000	6
	N1-43~48	凝聚干燥单元粉料输送风机	连续	类比法	110	隔声、减震	类比法	＜85	2	室内	8000	6
	N1-49~54	SAN 单元风送机	连续	类比法	110	减振，隔声	类比法	＜85	2	室外	8000	6
	N1-55~66	SAN 检验仓输送风机	连续	类比法	110	减振，隔声	类比法	＜85	2	室外	8000	12
	N1-67~71	SAN 单元冷水机组	连续	类比法	115	减振，隔声	类比法	＜95	2	室外	8000	5
	N1-72~77	SAN 单元 1#反应器卸料泵	连续	类比法	100	减振，隔声	类比法	＜86	1	室外	8000	6
	N1-78~83	SAN 单元 2#反应器卸料泵	连续	类比法	100	减振，隔声	类比法	＜86	1	室外	8000	6
	N1-84~89	SAN 单元 1#脱挥器冷凝液给料泵	连续	类比法	100	隔声罩	类比法	＜93	0.2	室外	8000	6
	N1-90~95	SAN 单元 2#脱挥器冷凝液给料泵	连续	类比法	100	隔声罩	类比法	＜93	0.2	室外	8000	6
	N1-95~97	废气处理单元主工艺增压风机	连续	类比法	110	隔声罩	类比法	＜95	0.2	室外	8000	3

表 4.2.1-18　　ABS 装置非正常排放一览表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	频次及持续时间	去向
废气	事故	工艺火炬气	最大 233t/h	苯乙烯、丁二烯、甲苯等	事故（火灾）	ABS 装置工艺火炬系统

4.2.1.9 污染物达标分析

在正常生产情况下，ABS 装置有 6 股废气直接外排入大气，（燃气）热油加热炉烟气执行广东省地方标准《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 2 及 3 标准，催化氧化反应器排气中 SO_2 和 NO_X 执行《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 6 特别排放限值，其余污染物执行《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 标准，SCR 脱硝的氨逃逸参考《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》（HJ562-2010）及《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93），ABS 湿粉料仓及输送系统尾气，包装厂房 ABS 成品风送系统尾气，SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气，SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气中的颗粒物执行《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 标准，达标排放情况见表 4.2.1-19。

表 4.2.1-19　　ABS 装置外排废气达标排放分析

序号	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度 (mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	标准名称
				排放值	标准值	排放值	标准值		
G1-7	(燃气)热油加热炉烟气	35	SO_2 NOx NMHC 颗粒物 烟气黑度	5 ＜50 4 10 ≤1	35 50 / 10 ≤1	0.14 1.37 0.11 0.27 /	/	达标	DB44/765-2019《锅炉大气污染物排放标准》表 2、表 3
G1-11	催化氧化反应器排气	60	丙烯腈 苯乙烯 丁二烯 甲苯 颗粒物 NMHC	<0.5 <5 ＜1 ＜8 14 20	0.5 20 1 8 20 60	0.09 0.91 0.18 1.46 2.55 3.64	/	达标	GB31572-2015 表 5
			NO_X	40	100	7.28			GB31572-2015 表 6 特别限值
			NH_3	2.3	2.5	0.42	133.3	达标	HJ562-2010 及 GB14554-93

G1-12	ABS 湿粉料仓及输送系统尾气	18	颗粒物	＜10	20	0.06	/	达标	GB31572-2015 表 5
G1-13	包装厂房 ABS 成品风送系统尾气	20	颗粒物	＜10	20	0.04	/	达标	
G1-14	SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气	20	颗粒物	＜10	20	0.06	/	达标	
G1-15	SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	30	颗粒物	＜10	20	0.09	/	达标	
合成树脂单位产品基准排水量（m^3/t 产品）						4.0	7.0	达标	GB31572-2015 表 3
单位产品非甲烷总烃排放量（kg/t 产品）						0.05	0.3	达标	GB31572-2015 表 3

4.2.1.10 环保治理措施简述

⑴废气治理

装置内收集到的废气，包括 PBL 单元的原料罐呼吸阀及氮封系统排气、ABS 单元的聚合釜抽真空及单体罐和胶乳罐放空排气、SAN 单元的有机物捕集洗涤器排气、溶剂罐区放空气、凝聚干燥单元的凝聚尾气、真空过滤、脱水尾气、料仓尾气、废水池初级沉降池尾气、混炼单元的真空口尾气，主要污染物均为丙烯腈、苯乙烯、丁二烯和 NMHC 等，送至废气处理单元处理后排放。

废气处理单元采用催化氧化反应器催化焚烧处理装置废气，所产生的烟气中主要污染物为微量的丙烯腈、苯乙烯、丁二烯、甲苯、乙苯、NMHC、NOx、颗粒物和 SO_2，尾气采用 SCR 脱硝处理，降低 NO_X 排放量，其中催化焚烧效率为 97%（其中丙烯腈焚烧效率为 99.91%）、选择性催化脱硝效率 η＞92%，经 60m 高的排气筒排入大气。

导热油加热炉烟气，主要污染物为 SO_2、NO_X、颗粒物、NMHC 和烟气黑度，采用低氮燃烧器+烟气循环技术，降低 NO_X 产生量，经过 35m 高的烟囱排入大

气。

ABS 湿粉料仓及输送系统尾气，包装厂房 ABS 成品风送系统尾气，SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气，SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气，主要污染物均为颗粒物，采用脉冲布袋除尘，去除效率 η≥99.5%，净化后的尾气经过排气筒排入大气。

PBL 单元 PBL 胶乳罐和 ABS 单元 ABS 胶乳罐为氮封调节，气相出口设置空气调节器，由单元内配置的风机抽送至 ABS 废气处理单元；SAN 单元的有机物捕集器通过 ABS 废气处理单元风机引至 ABS 废气处理单元；SAN 单元溶剂罐区放空气及清洗液罐放空气通过 ABS 废气处理单元风机引至 ABS 处理单元；装卸车栈台废气通过 ABS 废气处理单元风机引至 ABS 废气处理单元;凝聚尾气、脱水尾气、料仓尾气和废水池尾气通过风机抽送至 ABS 废气处理单元；干燥废气通过本单元风机输送至 ABS 废气处理单元，料仓等废气通过布袋除尘器后直接排至大气。

为控制无组织排放，采购合格的设备、进行合理的养护使得设备在最佳状态运行，定期开展 LDAR 检测，减少“跑、冒、滴、漏”，从而降低装置区无组织泄漏。

⑵废水治理

ABS 装置各个单元产生废水均送至污水预处理站，经过预处理后满足接管要求送至广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统进一步处理。

ABS 装置设置废水池，废水经地漏排至废水池，经滤网过滤掉大的胶粒后，再用废水泵提升至污水处理站处理。另废水池需要定期进行清胶（胶粒作为落地料外售）。废水池的设置情况如下：

PBL 单元废水池规格：5m（L）×6m（W）×-4m（H），1 个；

SAN 单元废水池规格：4.5m（L）×3m（W）×-4.2m（H），3 个；

ABS 单元废水池规格：6m（L）×10m（W）×-5m（H），1 个；

凝聚、干燥单元废水池规格：20m（L）×8m（W）×-5m（H），1 个；

混炼单元废水池规格： 12m（L）×3m（W）×-5m（H），1 个。

凝聚单元脱水机排水、真空过滤机、水环式真空泵机泵冷却水、淋洗塔排水，在凝聚干燥单元废水池中进行酸碱中和预处理至 pH 值为 6~9 后，送至本项目污水预处理站进一步处理。

⑶固废治理

ABS 单元 PBL、ABS 聚合釜及过滤器清理胶渣、PBL 单元回收丁二烯脱二聚物系统废聚合物，主要为聚合物胶渣，属于危险废物，外委送揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目；废气处理单元反应器催化焚烧废催化剂和脱硝废催化剂，送大南海石化工业区危险废物填埋场。

⑷噪声治理

合理总图布置、加强设备管理和维护，使得设备处于较佳运行状态，对大功率机泵采取隔声、减振措施，对接触噪声的工人采用劳动保护措施等。

⑸主要环境保护设施

本装置的主要环境保护设施情况见表 4.2.1-20。

表 4.2.1-20　　ABS 装置主要环境保护设施一览表

序号	类别	环境保护设施
1	废气治理	设置废气处理单元的催化氧化加热炉焚烧装置内产生的含烃类废气；催化氧化加热炉烟气采用 SCR 脱硝措施，脱硝效率大于 92%；导热油加热炉烟气采用低氮燃烧器+烟气循环技术；含尘气体采用脉冲布袋除尘器；LDAR 措施控制 VOC_S 的排放
2	废水治理	设置工艺废水收集池，废水经过过滤胶粒后送至污水预处理站。凝聚单元脱水机排水、真空过滤机、水环式真空泵机泵冷却水、淋洗塔排水，在凝聚干燥单元废水池中进行酸碱中和预处理至 pH 值为 6~9 后送本项目污水预处理站处理达到接管要求后依托广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统进一步处理
3	固废治理	PBL、ABS 清理胶渣、废聚合物经收集后外委送揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目，废催化剂送大南海石化工业区危险废物填埋场
4	噪声治理	隔声、减振

4.2.2 丙烯腈装置

4.2.2.1 生产规模及产品方案

丙烯腈装置生产规模为 13 万吨/年，年操作时间 8000h，操作弹性 70～110%，具体生产规模及产品产量见表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1　　丙烯腈装置生产规模及产品产量

生产规模	产品名称	产量		去向
		小时产量（t/h）	年产量（t/a）	
13 万吨/年	丙烯腈	16.50	132000	去 ABS 装置
	氢氰酸	1.82	14552	去 MMA 装置
	粗乙腈	1.65	13200	送乙腈装置
	稀硫铵液	12.70	101600	去 SAR 装置

4.2.2.2 主要原料和产品规格

⑴原料性质

丙烯腈装置设计加工原料为丙烯和氨，丙烯由广东石化项目供应，液氨外购，原料规格见表 4.2.2-2~4.2.2-3。

表 4.2.2-2　　丙烯规格表

序号	项目	单位	指标	备注
1	丙烯	%（v）	≥99.6	GB/T3392
2	丙烷	%（v）	≤0.4	GB/T3392
3	氢	ppm（v）	≤20	
4	乙烯	ppm（v）	≤15	GB/T3392
5	甲烷+乙烷	ppm（v）	≤400	GB/T3392
6	总 C4	ppm（v）	≤20	
7	乙炔	ppm（v）	≤1	GB/T3394
8	MAPD（丙炔丙二烯）	ppm（v）	≤5	
9	丁二烯	ppm（v）	≤2	GB/T3392
10	氧	ppm（v）	≤2	GB/T3396
11	一氧化碳	ppb（v）	≤30	GB/T3394
12	二氧化碳	ppm（v）	≤2	GB/T3394
13	羰基硫	ppm(v)	0.1	
14	总氧化物	ppm（wt）	≤5	
15	总硫	ppm（wt）	≤1	GB/T11141
16	氯化物	ppm（v）	≤1	
17	甲醇	Ppm（v）	≤4	GB/T12701
18	环戊二烯	ppb（v）	≤50	
19	水	ppm（v）	≤10	GB/T3727
20	砷	ppb（v）	≤30	
21	磷化氢	ppb（v）	≤30	
22	氨	ppm（wt）	≤2	
23	丁烯	ppm（v）	≤10	
24	戊烯	ppm（v）	≤10	

表 4.2.2-3　　液氨规格表

序号	项目	单位	指标	备注
1	纯度	% (wt)	≥99.5	差减法
2	水含量	% (wt)	＜0.20	重量法
3	油	ppm（wt）	＜50	重量法

⑵产品性质

丙烯腈装置产品主要包括丙烯腈、氢氰酸、粗乙腈和稀硫铵等，这些产品的规格分别见表 4.2.2-4～表 4.2.2-7。

表 4.2.2-4　　丙烯腈规格表

序号	组分	单位	指标	备注
1	外观		透明液体，无悬浮物	目视法
2	色度（Pt-Co）	APHA	≤5	GB/T 3143
3	纯度	% (wt)	≥99.5	
4	水含量	% (wt)	≤0.45	卡尔.费休法
5	过氧化物(质量分数)	ppm	≤0.2	分光光度法
6	阻聚剂 MEHQ(质量分数)	ppm	35～45	分光光度法
7	噁唑	ppm	≤15	气相色谱法

表 4.2.2-5　　氢氰酸规格表

序号	名称	单 位	指标	备注
1	氢氰酸	%（wt）	≥99.5	
2	丙烯晴	ppm (wt)	≤50	气相色谱法
3	苯	ppm (wt)	≤110（典型）	气相色谱法
4	呋喃	ppm (wt)	≤40（典型）	气相色谱法
5	水	%（wt）	≤0.5	Karl Fischer
6	酸度（以乙酸计）	ppm (wt)	≤100	滴定法
7	色度（Pt-Co）	ppm (wt)	≤20	APHA 法

表 4.2.2-6　　粗乙腈规格表

序号	组分	单位	指标	备注
1	乙腈	% (wt)	35.01	综合查表发
2	水	% (wt)	62.31	
3	氢氰酸	% (wt)	2.32	滴定法
4	丙烯腈	% (wt)	0.33	
5	丙烯酸	% (wt)	0.018	
6	丁二烯	% (wt)	0.0012	
7	甲醇	% (wt)	0.003	
8	总羰基	% (wt)	0.0012	

表 4.2.2-7 稀硫铵规格表

序号	组分	单位	指标	备注
1	硫铵	% (wt)	17.50	
2	水	% (wt)	73.22	
3	丙烯酸	% (wt)	0.00068	
4	丙烯腈	% (wt)	0.00001	
5	乙腈	% (wt)	0.00037	
6	氢氰酸	% (wt)	0.00002	
7	重组份	% (wt)	9.25	
8	硫酸	% (wt)	0.00674	
9	戊烯	% (wt)	0.00003	
10	钠离子	% (wt)	0.02256	
11	催化剂	kg/h	≤6.6	

⑶辅助材料

丙烯腈装置采用的辅助材料主要包括硫酸（来自 SAR 装置，规格见表 4.2.5-7）、阻聚剂（MEHQ）、醋酸和工业用碳酸钠，规格见表 4.2.2-8~4.2.2-10。

表 4.2.2-8 阻聚剂（MEHQ）规格表

序号	项　目	单　位	指标	备注
1	外观	% (wt)	白色结晶	制造厂标准
2	纯度	%(wt)	≥99	
3	色度	%(wt)	5%甲醇水溶液呈无色透明	
4	HQ	%(wt)	≤100	
5	熔点	%(wt)	54.5~56.5	

表 4.2.2-9 醋酸规格表

序号	项　目	单　位	指标	备注
1	色度	Hazzen(APHA)	≤20	制造厂标准
2	纯度	%(wt)	≥99.5	
3	水	%(wt)	≤0.2	
4	甲酸	%(wt)	≤0.10	
5	乙醚	%(wt)	≤0.05	
6	蒸发残渣	%(wt)	≤0.02	
7	铁	%(wt)	≤0.0002	
8	高锰酸钾	时间/min	≥5	

表 4.2.2-10 工业用碳酸钠规格表

序号	项　目	单　位	指标	备注
1	总碱量	%(wt)	≥99.1	制造厂标准
2	氯化物（以氯化钠计）	%(wt)	≤0.7	

4.2.2.3 工艺技术及生产原理

本装置丙烯腈单元拟采用丙烯氨氧化法的技术。本装置吸收塔顶排出的废气拟采用废气焚烧技术，此外还设置废液焚烧炉（WWI）及其废热回收系统。原料液态丙烯、液氨分别在丙烯蒸发器、氨蒸发器内气化。气态氨、气态丙烯再经过过热后在管道中混合作为原料气送入反应器。原料空气取自大气，经过滤后进入空气压缩机。自空气压缩机压缩后的空气，经开工空气加热炉进入反应器底部，并与丙烯、氨原料气进行混合，混合气使催化剂床层流化并同时进行反应。

主反应方程式如下：

$$2CH_2=CHCH_3 + 2NH_3 + 3O_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2CH_2=CHCN + 6H_2O + Q$$

反应器的主要副反应方程式为：

$$2C_3H_6 + 3NH_3 + 3O_2 \rightarrow 3CH_3CN(g) + 6H_2O(g)$$

$$C_3H_6 + 3NH_3 + 3O_2 \rightarrow 3HCN(g) + 6H_2O(g)$$

本装置丙烯转化率 99.667%，主反应转化率 80%，乙腈的转化率 2.55%，氢氰酸的转化率 6.086%，丙烯腈收率 95%，乙腈收率 89.67%，氢氰酸的收率 89.67%。

4.2.2.4 工艺流程简述

丙烯腈装置包括反应单元、回收单元、精制单元、四效蒸发单元、丙烯腈中间罐区、废水罐区、空压机单元、制冷单元、催化剂沉降单元，废气焚烧单元（AOGI）及废液焚烧单元（WWI）。

⑴反应单元

原料丙烯、氨和空气进入流化床反应器内，在催化剂作用下反应生成丙烯腈，同时副产氢氰酸、乙腈、一氧化碳、二氧化碳、水、丙烯醛、丙烯酸、乙醛、丙腈等。未反应的丙烯、氨、空气中氮与反应生成物进入反应器内旋风分离器，气体所夹带的催化剂通过旋风分离器料腿返回床层。反应气体经内集气室出来进入反应气体冷却器，用锅炉给水冷却到 200℃后去急冷塔。

催化剂加料输送系统：喷射泵产生的真空吸力将桶装催化剂抽入催化剂补充料斗中，为防止催化剂吸入至喷射泵，在喷射泵和催化剂贮罐之间设置翼阀和旋风分离器。催化剂补充料斗储存的催化剂通过仪表空气定时、定量的输送至反应器。

喷射泵以中压蒸汽作为动力源，喷射出的中压蒸汽混合着微量催化剂进入

催化剂分离器中。催化剂分离器中的蒸汽冷凝液混合着微量催化剂通过溢流池处理后排入生产污水管道，沉降下来的催化剂（S2-1）外委南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目。丙烯腈主装置催化剂分离器工艺废水（W2-1）送污水预处理站。

反应为放热反应，放出的热量通过反应器内撤热水管移走，副产 4.0MPaG 高压蒸汽。蒸汽发生器排污罐排水（W2-3）返回循环水系统作为补水。

⑵回收单元

反应气体经反应气体冷却器冷却后进入急冷塔，经循环液的喷淋将反应气体骤冷至约 83℃。在急冷塔骤冷过程中反应气体中未反应的氨与加入到急冷塔的浓硫酸中和反应生成硫酸铵。塔釜液用急冷塔循环泵送往汽提塔，蒸出的有机物返回急冷塔，经汽提后的废水用汽提塔釜液泵送至催化剂沉降单元。

经急冷后冷却器冷却的反应气体进入吸收塔底部，与水进行逆流吸收，塔底得到含丙烯腈、乙腈、氢氰酸和其它有机物的水溶液送至回收塔。反应气体中未被吸收的一氧化碳、二氧化碳、氮气及未反应的氧气和少量烃类尾气（G2-7）由塔顶排至废气焚烧单元，经废气焚烧单元处理达标后排入大气。

⑶精制单元

在回收塔中，以水作为溶剂采用萃取精馏的方法将丙烯腈、氢氰酸与乙腈分离。回收塔釜液送至四效蒸发单元进行处理。

含有乙腈、水及少量氢氰酸的气相由回收塔侧线抽出，进入乙腈塔塔釜。在乙腈塔中，乙腈、水及少量氢氰酸从塔顶出来，冷凝后送回乙腈塔顶部作回流，其余部分经深冷后送至乙腈装置。乙腈塔顶不凝气送洗涤塔处理，洗涤尾气（G2-4）返回吸收塔。

含有氢氰酸的粗丙烯腈进入脱氢氰酸塔，脱氢氰酸塔为真空操作，在脱氢氰酸塔中高浓度的氢氰酸从塔顶蒸出，冷凝冷却后部分送回脱氢氰酸塔顶作回流，其余部分作为成品送往甲基丙烯酸甲酯装置丙酮氰醇单元。当甲基丙烯酸甲酯装置丙酮氰醇单元事故时，液体氢氰酸（L2-1）送往废液焚烧炉焚烧。未冷凝的不凝气（G2-1）经脱氢氰酸真空泵抽出返回吸收塔回收，该部分气体在装置停车或事故工况时将送往火炬燃烧。塔釜得到脱水后的丙烯腈送至成品塔作为进料。

成品塔真空操作，丙烯腈成品从成品塔侧线抽出，冷却后送到成品中间罐，成品塔釜液返回回收塔回收利用。成品塔尾气（G2-2）返回吸收塔。

⑷四效蒸发单元

回收塔釜来的废水及化学污水等采用四效蒸发浓缩工艺，进行轻重组分分离，浓缩后轻组分废水部分提取较纯的水回收利用，含重组分较多的废水（L2-2）经废水/废有机物槽收集后送废液焚烧单元进行焚烧处理；轻有机物汽提塔顶部的气体返回回收塔回收利用，轻组分汽提塔含氰污水（W2-2）送污水预处理站处理。四效尾气（G2-3）送 WWI 焚烧。

⑸中间罐区

来自精制单元丙烯腈产品进入丙烯腈中间罐区，经分析检验合格后，产品由成品泵送至本项目丙烯腈成品罐。不合格产品则送至不合格丙烯腈罐，再由不合格丙烯腈泵送至回收塔分层器进行精制。中间罐区尾气（G2-5）送吸收塔处理。

⑹废水罐区

由工艺设备排出的含有机物料的化学污水自流入污水收集槽，有机物和水用泵送至污水槽。根据取样分析结果，间断地用污水泵将有机物送回粗丙烯腈槽、回收塔进料或根据废水不同需要送至急冷塔或四效蒸发系统，多余的废水送至废水/废有机物槽，用泵送至废液焚烧系统焚烧处理。废水罐区尾气（G2-6）送 WWI 焚烧。

⑺空压机单元

原料空气来源于大气，经空气入口过滤器及空气入口消音器进入空气压缩机，从空气压缩机出来的压缩空气进入反应器与丙烯氨进行氧化反应。丙烯腈工艺装置副产高压蒸汽，为了节省能源，充分地利用本装置的副产蒸汽，空压机采用背压式汽轮机驱动。

⑻制冷单元

丙烯腈装置0℃水制冷机采用背压式汽轮机驱动，以有效利用装置自产的高压蒸汽，制冷机为离心式压缩机，为丙烯腈装置、乙腈装置提供 0℃冷冻水。

0℃制冷系统采用丙烯为制冷剂的多级离心制冷机组，0℃制冷系统载冷剂为 25%（wt）乙二醇水溶液，系统包括离心式压缩机组、蒸汽透平及相应油路系

统、ITCC 控制系统、水冷式冷凝器、两个经济器暨运行储液器、蒸发器及回油器。25%（wt）乙二醇溶液在 0℃乙二醇水罐进行配制，配制的乙二醇溶液用 0℃水泵送至蒸发器撬块换热至0℃，然后送至丙烯腈装置及乙腈装置，从丙烯腈装置及乙腈装置返回的乙二醇溶液温度为 10℃进入乙二醇水罐。

⑼催化剂沉降单元

催化剂沉降单元由稀硫酸铵液处理和固体颗粒处理两部分组成。来自急冷塔的稀硫酸铵液依靠重力沉降，以达到稀硫酸铵液和污泥的分离。上部清液送至精过滤器进一步分离重金属杂质后，送 SAR 装置处理。下部沉淀污泥进入压滤机，使固体颗粒形成泥饼，送界区外处理。

⑽废气焚烧单元

来自丙烯腈装置、ACH 装置及储运设施的废气经管线送至本单元界区，在进入焚烧炉前先经过气液分离罐分离，罐底排水（W2-4）送污水预处理站，罐顶气相经焚烧炉烟气预热进入到焚烧炉炉膛进行热力焚烧，焚烧炉采用燃料气分级注入的方式，部分燃料气进入燃烧器，以满足期正常燃烧，其余燃料气分段注入到焚烧炉内。通过余热锅炉系统对焚烧后的高温烟气进行热量回收，来自管网的锅炉水先经温度较低的焚烧烟气预热，再进入到炉膛出口的高温余热锅炉系统副产 1.3MPaG 蒸汽，再通过蒸汽过热器将饱和蒸汽过热至 290℃，并入厂区内 1.0MPaG 蒸汽管网。

预热进料废气后的焚烧烟气进入 SCR 反应器，通过 SCR 脱硝处理，将氮氧化物浓度降至 40mg/Nm^3 以下。 SCR 废催化剂（S2-2）外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

热力焚烧过程需要补充助燃空气，空气经风机升压后，再经焚烧烟气省煤器进入到焚烧炉炉膛。

出炉膛高温烟气（G2-8）依次经过余热锅炉、蒸汽过热器、废气预热器、SCR 反应器/省煤器、锅炉给水预热器、引风机及烟囱。余热锅炉汽包排污水（W2-5）送循环水系统。净化后的烟气经引风机排入 60m 烟囱，再进入大气。

⑾废液焚烧单元

丙烯腈装置废液、乙腈废水（液）、MMA 装置废水及事故状态下氢氰酸通过分层布置的雾化喷枪注入焚烧炉的还原段，同时一次助燃风通过烧嘴进入热

氧化器，与天然气、废液一起发生高温贫氧焚烧焚烧温度 1100℃。废液被引入高温还原段，引入还原段助燃空气量维持在空气与燃料的化学计量比以下。由于缺少氧气，在废液含氮化合中的氮转化为分子氮（N_2）而非氮的氧化物（NOx）。

亚化学计量燃烧反应（缺少氧气或燃料富余而发生部分燃烧）产生一个含一氧化碳、氢气和烃，通过下面的（非平衡）化学反应 CO 和 H_2 引导 NO 转化为分子氮：

$CO + NO \rightarrow CO_2 + N_2$

$H_2 + NO \rightarrow H_2O + N_2$

在还原段维持适当的化学计量比和温度，可最大限度消除全部已经形成的 NO_x，并促进生成 N_2 的反应发生。

将废液中的有害物质转化为 N_2、CO_2 和 H_2O。

焚烧反应方程式：

丙烯腈：$4C_3H_3N+15O_2=2N_2+12CO_2+6H_2O$

乙　腈：　$4CH_3CN+11O_2=2N_2+8CO_2+6H_2O$

二次助燃风经助燃空气预热器预热到180℃后分层注入氧化段。氧化风经助燃空气预热器预热到180℃后进入热氧化器氧化段，与高温烟气混合，使尾气中的有机物完全氧化分解。助燃空气风机提供的一次、二次助燃风和氧化风充分将烟气和燃料中的有机、有害物质完全氧化，并在氧化段出口形成 3%的过氧量（体积百分比、湿基）。

因焚烧烟气中含有金属、灰尘以及其它盐类颗粒物，可能会粘附到余热锅炉的炉管上影响换热效果。因此在氧化段烟气进入余热锅炉之前，先经过一个调节段。调节段喷入环境温度的空气调节烟气的温度，使烟气温度降低到538～575℃左右。这样可以保证所有的金属及盐等以固体形式存在，有效地降低粘结性，避免了其对锅炉炉管的粘附。烟气经调节段降温后，进入到余热锅炉。余热锅炉吸收烟气中的热量，产生 4.0MPaG、435℃的过热蒸汽，并入 4.0 MPaG 蒸汽管网。

烟气经调节段降温后，进入到余热锅炉。余热锅炉吸收烟气中的热量，产生 4.0MPaG、435℃的过热蒸汽，并入 4.0MPaG 蒸汽管网。余热锅炉汽包排水

（W2-6）送循环水系统。

从余热锅炉出来的焚烧烟气进入 SCR 反应器，通过 SNCR+SCR 的联合作用，将氮氧化物浓度降至 40mg/Nm^3 以下。然后烟气进入到布袋除尘设备，将烟气中的颗粒物进行脱除，达到颗粒物排放要求。经除尘处理合格后的烟气（G2-9），通过引风机送入烟囱排入大气。WWI 焚烧固体盐（S2-2）和 SCR 废催化剂（S2-3）外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

丙烯腈装置带“三废”排放点的工艺流程见图 4.2.2-1。

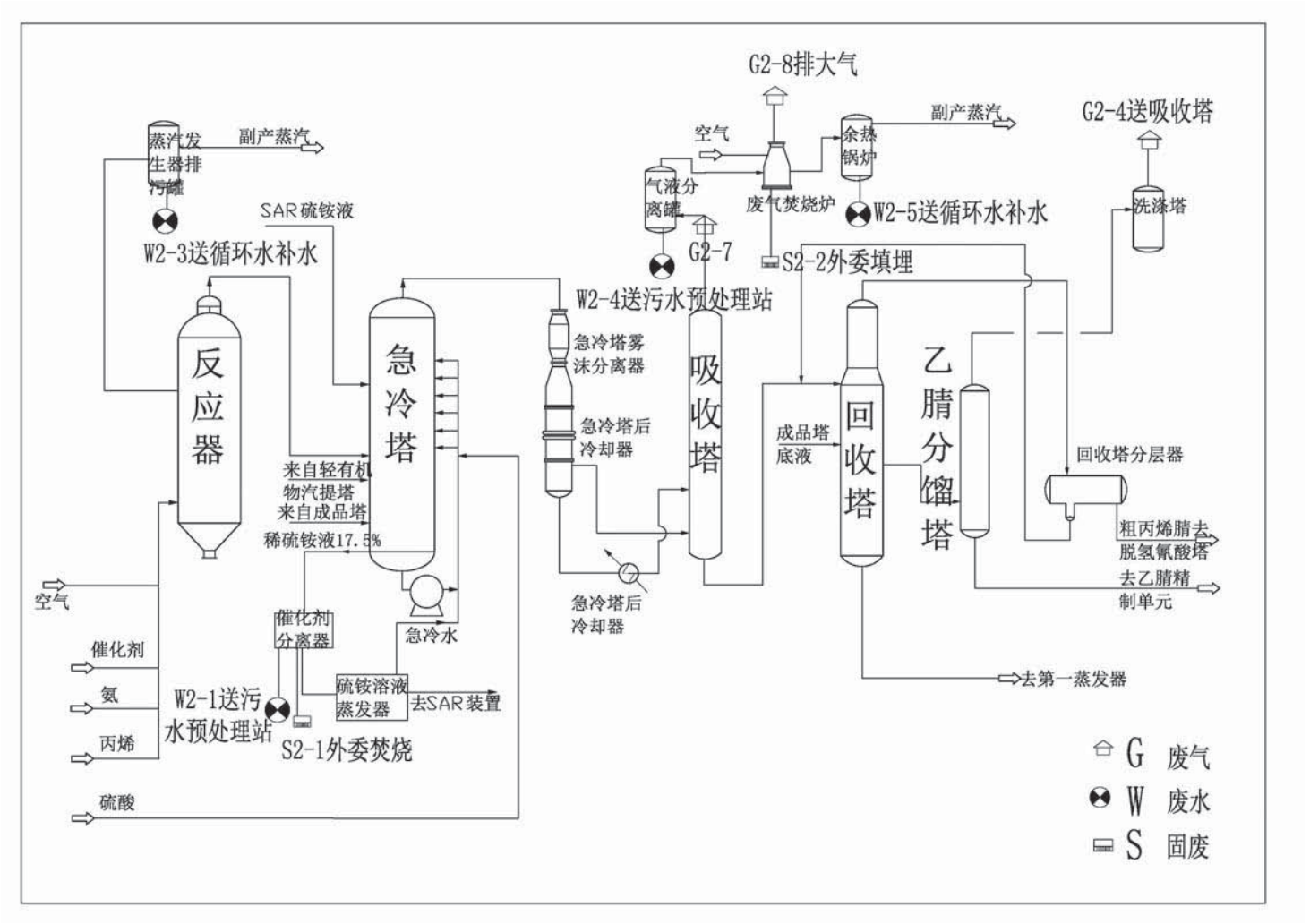


图 4.2.2-1　　丙烯腈装置带“三废”排放点的工艺流程图（1）

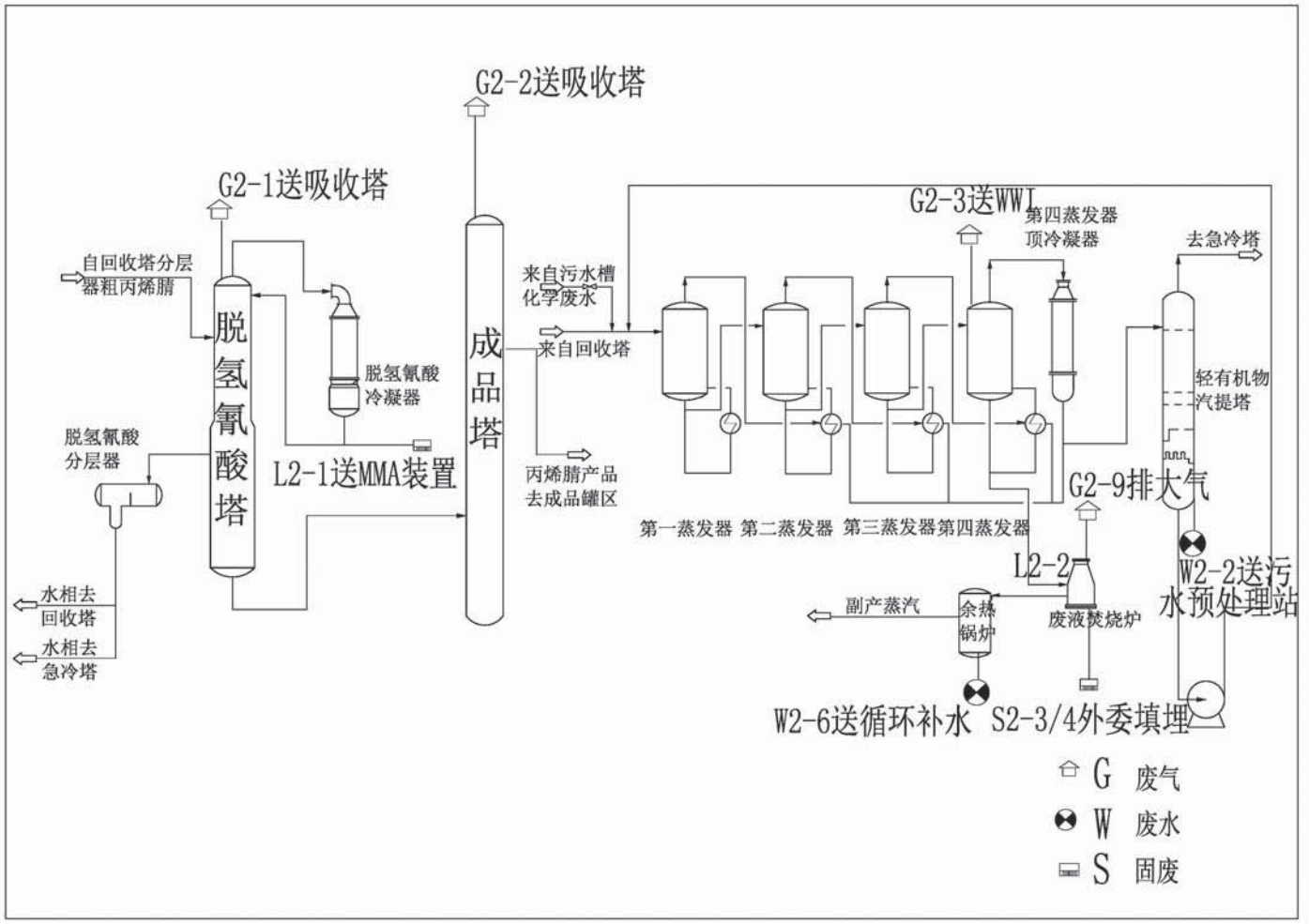


图 4.2.2-2　　丙烯腈装置带“三废”排放点的工艺流程图（2）

4.2.2.5 主要设备

丙烯腈装置主要设备见表 4.2.2-11。

表 4.2.2-11　　丙烯腈装置主要设备表

序号	设备名称	数量（台）	操作温度(℃)	操作压力（MPa G）	主要规格		材质
					直径 m	高 m	
1	反应器	1	482	0.25	9.50	20.50	15CrMoR
2	急冷塔	1	260	0.45	6.90	13.75	316L
3	吸收塔	1	145	0.45	4.20	39.10	CS
4	回收塔	1	155	0.45/FV	4.6/3.4	58.95	CS/304L
5	汽提塔	1	260	0.45	1/1.2	8.7	316L
6	脱氢氰酸塔	1	145	0.45/FV	2.20/2	36.64	316L
7	成品塔	1	145	0.45/FV	3.2	30.2	CS
8	乙腈塔	1	150	0.45/ FV	1.8	9.3	CS
9	轻有机物汽提塔	1	160	0.45	1.7	23.7	304L
10	成品中间槽	3	50	-0.00025/0.003	9.2	15	CS
11	粗丙烯腈槽	1	80	-0.00025/0.003	15.78	11.37	304L
12	不合格丙烯腈槽	1	80	-0.00025/0.003	15.78	11.37	304L
13	第一蒸发器	1	155	0.3/FV	2.5	3.7	304L
14	第二蒸发器	1	150	0.3/FV	2.5	3.7	304L
15	第三蒸发器	1	120	0.3/FV	2.6	3.7	304L
16	第四蒸发器	1	90	0.3/FV	2.7	4.2	304L
17	废气焚烧炉	1	920	-200~-500PaG	5.44	18	CS+浇注料
18	开工空气加热炉	1	流量 88445.28Nm^3/h				组合键/不锈钢
19	废液焚烧炉助燃空气预热器	1	220/210	1.2&FV/0.01	/	/	304
20	吸收塔尾气焚烧炉	1	250	-0.2/6KPaG	4.02	19	CS
废水罐区							
21	废水/废有机物槽	1	罐型：固定顶		容积：2000m^3		
22	污水槽	1	罐型：固定顶		容积：1000m^3		
中间罐区							
23	成品中间罐	3	罐型：内浮顶		容积：700m^3		
24	粗丙烯腈罐	1	罐型：固定顶		容积：2000m^3		
25	不合格丙烯腈罐	1	罐型：固定顶		容积：2000m^3		

4.2.2.6 原辅材料及公用工程消耗

⑴原料及辅助材料消耗

丙烯腈装置主要原料及辅助材料消耗见表 4.2.2-12。

表 4.2.2-12　　丙烯腈装置主要原料及辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额（/吨产品）	消耗量		备注
				小时量	年量	
一	原料					
1	丙烯（以 100%wt 计）	t	1.05	17.29	138288	来自广东石化项目
2	氨（以 100%wt 计）	t	0.50	8.17	65352	外购
二	辅助材料					
1	硫酸（以 100%wt 计）	t	0.10	1.68	13469.6	来自 SAR
2	催化剂	t	/	0.53	245	外购，7 年一次
3	补充催化剂	t	/	0.007	52.8	外购
4	对苯二酚甲基咪（MEHQ）	t	/	0.001	13.2	外购
5	醋酸	t	/	0.030	237.6	外购
6	碳酸钠	t	/	0.010	79.2	外购
7	乙二醇	t	/	0.000	3	外购，一次装填 30 吨
8	消泡剂	t	/	0.005	39.6	外购
9	高效阻聚剂	t	/	0.007	59.4	外购
10	分散剂	t	/	0.004	31.68	外购
11	SCR 催化剂	t	/	0.000	46.8	外购，3 年一次
12	AOGI 脱硝用氨	t	/	0.01	80	外购
13	WWI 脱硝用氨	t		0.03	208	外购

注：*丙烯腈主装置氨消耗 65352 吨/年，废气焚烧单元氨消耗 80 吨/年，废水焚烧炉氨消耗 208 吨/年，共计 65640 吨/年。消耗定额的产品产量按照丙烯腈 132000t/a 计。

⑵公用工程消耗

丙烯腈装置公用工程消耗见表 4.2.2-13。

表 4.2.2-13　　丙烯腈装置公用工程消耗表

序号	名称及规格	单位	消耗定额/吨产品	小时消耗量		来源/去向
				正常	最大	
1	电，10kV/380V	kW.h	227.08	3746.82	/	外购
2	循环水，33~43℃	t	529.46	8796.13	10611	循环水场
3	除盐水，0.6MPaG	t	0.15	2.46	30	除盐水站
4	冷冻水，-10℃	MJ	11.44	188.71	/	冷冻水站
5	冷冻水，0℃	MJ	-12.03	-198.55	/	冷冻水站
6	中压锅炉水，5.5MPaG	t	7.40	122.07	/	除氧水站

7	低压锅炉水，2.0 MPaG	t	1.41	23.26	/	除氧水站
8	高压蒸汽，4.0MPaG	t	-1.96	-32.29	/	蒸汽管网
9	中压蒸汽，1.3MPaG		-0.48	-7.90	/	蒸汽管网
10	低压蒸汽，0.5MPaG	t	0.10	1.70	/	蒸汽管网
11	蒸汽凝液，102℃	t	-6.01	-99.21	/	广东石化项目
12	仪表空气，0.7MPaG	Nm^3	73.76	1217	/	广东石化项目空分
13	工厂空气，0.6MPaG	Nm^3	142.71	2354.75	/	
14	氮气，0.7MPaG	Nm^3	61.91	1021.5	/	
15	天然气	Nm^3	289.49	4776.55	5784.34	天然气管网

注：丙烯腈主装置产品按照 132000t/a。

4.2.2.7 平衡分析

⑴物料平衡

丙烯腈装置物料平衡见表 4.2.2-14。

表 4.2.2-14　　丙烯腈装置物料平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	丙烯	17.29	1	丙烯腈	16.50
2	硫酸	1.68	2	粗乙腈	1.65
3	液氨	8.17	3	送 MMA 的氢氰酸	1.82
4	各助剂	0.06	4	稀硫铵液送 SAR	12.70
5	空气	113.9	5	吸收塔尾气送 AOGI	96.25
6	硫铵凝液（自 SAR 装置）	6.35	6	四效蒸发汽提废水	11.24
			7	送 WWI 废水/废有机物槽排水	7.40
	合计	147.56		合计	147.56

由表 4.2.2-14 可知，进入丙烯腈单元工艺系统的总物料共计约 147.56t/h。经过化学反应后，占总进料量约 11.18%的物料转化为主产品丙烯腈，约占 10.96%的物料转化为副产品乙腈、氢氰酸和硫酸铵，7.62%的物料作为废水，约占 65.23%的物料转化为废气送入废气焚烧炉，约占 5.01%的物料转化为废液送废水焚烧炉（WWI）。

⑵蒸汽平衡

丙烯腈装置蒸汽平衡见表 4.2.2-15。

表 4.2.2-15　　丙烯腈装置蒸汽平衡

进料 t/h			出料 t/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	中压锅炉给水	122.07	1	副产高压蒸汽（4.0MPaG）	32.29
2	低压锅炉给水	23.26	2	副产中压蒸汽（1.3MPaG）	7.90
3	减温减压用脱盐水	0.63	3	副产低压蒸汽（0.5MPaG）	1.70
			4	蒸汽凝液	99.21
			5	主装置蒸汽发生器排污	3.8
			6	AOGI 汽包排污	0.46
			7	WWI 汽包排污	0.6
	合计	145.96		合计	145.96

由表 4.2.2-15 可知，本装置需要低压锅炉给水、中压锅炉给水和减温减压用脱盐水共计 145.96t/h，副产高压蒸汽 32.29t/h，副产中压蒸汽 7.90 t/h，副产低压蒸汽 1.70 t/h，副产蒸汽凝液 99.21t/h，产生锅炉排污 4.86t/h。

⑶水平衡

丙烯腈装置水平衡见表 4.2.2-16。

表 4.2.2-16　　丙烯腈装置水平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	空气带水	1.48	1	丙烯腈带水	0.074
2	硫酸带水	0.03	2	送 MMA 的氢氰酸带水	0.009
3	反应生成水	24.24	3	硫酸铵带水	9.30
4	硫铵凝液（自 SAR 装置）带水	6.35	4	粗乙腈带水	1.02
5	AOGI 消耗脱盐水*	0.86	5	四效蒸发汽提废水	11.24
6	WWI 消耗脱盐水*	0.97	6	吸收塔尾气带走水	3.06
			7	送 WWI 废水/废有机物槽排水	7.40
			8	AOGI 烟气带走水	0.86
			9	WWI 烟气带走水	0.97
	合计	33.93		合计	33.93

备注：*AOGI 和 WWI 消耗脱盐水用于烟气降温，防止发生结晶聚集堵塞炉管，水经烟气带走。

由表 4.2.2-16 可知，进入丙烯腈单元的总水量为 33.93t/h，反应生成水 24.24t/h，硫铵凝液带走水 6.35 t/h，辅料硫酸和空气带入少量水分；占进入总水量约 33.13%的水是由四效装置汽提后产生的废水送污水预处理站，占进水总水

量约 27.41%随硫酸铵进 SAR 装置，吸收塔尾气带走水分为 9.53%，废水/废有机物槽排水带走水分占比为 21.81%，其余少量水进入产品和副产品中。

⑷氢氰酸平衡

氢氰酸平衡见表 4.2.2-17。

表 4.2.2-17　　丙烯腈装置氢氰酸平衡

入方（kg/h）			出方（kg/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	反应器生成	1901.30	1	副产 HCN 送 MMA 装置	1810.9
			2	脱氢氰酸塔尾气含 HCN	59.46
			3	无组织排放	0.003
			4	粗乙腈含 HCN	24.75
			5	废水/废有机物槽排水带走	6.12
			6	丙烯腈主装置轻有机物汽提塔含氰废水带走	0.06
			7	稀硫铵液送 SAR 带走	0.003
	合计	1901.30		合计	1901.30

由表 4.2.2-17 可知，反应品生成氢氰酸为 1901.30kg/h，其中作为副产品送至 MMA 装置的量为 1810.9kg/h，占总生成量为 95.25%；脱氢氰酸塔尾气含氢氰酸占总量的 3.13%，粗乙腈带走氢氰酸占总量的 1.30%，废水/废有机物槽排水带走占总量的 0.32%，其余少量废气和废水带走。

⑸丙烯腈平衡

丙烯腈装置丙烯腈平衡见表 4.2.2-18。

表 4.2.2-18　　丙烯腈装置丙烯腈平衡

入方（kg/h）			出方（kg/h）		
序号	名称	数量	序号	名称	数量
1	反应器生成	16858.88	1	丙烯腈产品	16418
			2	粗乙腈物料含丙烯腈	5.45
			3	氢氰酸含丙烯腈	0.09
			4	成品塔尾气含丙烯腈	59.58
			5	无组织排放	0.02
			6	稀硫铵液送 SAR 带走	0.001
			7	废水/废有机物槽排水带走	375.74
	合计	16858.88		合计	16858.88

由表 4.2.2-18 可知，反应品生成丙烯腈为 16858.88 kg/h，其中作为产品出售的量为 16418kg/h，占总生成量为 97.38%；成品塔尾气中含丙烯腈占比为 0.35%，

废水/废有机物槽排水带走丙烯腈占比为 2.29%，其余的丙烯腈随粗乙腈进入乙腈装置、随氢氰酸送至 MMA 装置，随稀硫铵液送 SAR 装置，少量无组织排放。

4.2.2.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

A：有组织排放

G2-1：精制单元脱氢氰酸塔塔顶不凝气，主要成份为氢氰酸，送至吸收塔，事故工况送广东石化项目化工地面火炬系统；

G2-2：精制单元成品塔塔顶不凝气，主要成份为丙烯腈，送至吸收塔，事故工况送广东石化项目化工地面火炬系统；

G2-3 和 G2-6：分别为四效尾气和中间罐区尾气，主要污染物均为微量的丙烯腈、乙腈和氢氰酸，送至吸收塔，事故工况送广东石化项目化工地面火炬系统；

G2-4 和 G2-5：分别为精制单元洗涤尾气和中间罐区尾气，主要污染物均为微量的丙烯腈、乙腈和氢氰酸，送至吸收塔，事故工况送广东石化项目化工地面火炬系统；

G2-7：回收单元吸收塔尾气，主要污染物为丙烯腈、氢氰酸和烃类，送至废气焚烧炉焚烧处置；

G2-8：由吸收塔顶排出的吸收尾气，经热力焚烧技术（AOGI）处理，在反应器中进行高温氧化反应，将有害的挥发性有机物转化为二氧化碳和水后，并采取 SCR 脱硝后通过排气筒排入大气，主要污染物为丙烯腈、乙腈、氢氰酸、NO_X、SO_2、VOC_S 等；

G2-9：丙烯腈单元四效蒸发排出的含有机物浓度较高的废水，乙腈单元排出的废水，送废液焚烧炉（WWI），有机物在焚烧炉内 900~1000℃的高温下燃烧分解后排至大气，主要污染物为丙烯腈、乙腈、氢氰酸、NO_X、SO_2 等。

B：无组织排放

装置区的无组织排放主要来自设备动静密封处泄漏，本装置无组织排放的污染物主要为丙烯腈、氢氰酸、乙腈、氨和 VOCs 等。

丙烯腈装置正常工况废气排放情况见表 4.2.2-19。

②废水

W2-1，丙烯腈主装置催化剂分离器工艺废水，主要污染物为 COD，送污水

预处理站；

W2-2，丙烯腈主装置轻有机物汽提塔含氰废水，主要污染物为 COD、BOD、氰化物、氨氮、丙烯腈等，送污水预处理站；

W2-3，丙烯腈主装置蒸汽发生器排污罐排水，主要污染物为 COD，送循环水回水系统；

W2-4，气液分离罐排水主要含有微量的 HCN，送污水预处理站；

W2-5，AOGI 余热锅炉排污水，W2-6 为 WWI 余热锅炉排污水，主要污染物为无机盐，直接作为本项目循环水场的补充水。

丙烯腈装置正常工况废水排放情况见表 4.2.2-20。

③固体废物

S2-1，丙烯腈装置废催化剂，主要成份为含硫铵、废催化剂，属于危险废物，外送南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目。

L2-1，丙烯腈主装置脱氢氰酸塔排放含腈废液，主要污染物为氢氰酸、丙烯腈、苯和呋喃，送 MMA 做原料，MMA 故障时送 WWI 焚烧；

L2-2 四效蒸发的废水经过废水/废有机物槽收集后排出，主要成份为重组分、Na_2CO_3，属于危险废物，送 WWI 焚烧；

S2-2，AOGI 的 SCR 反应器废催化剂，主要污染物为 V_2O_5/WO_3，属于危险废物，外委大南海石化工业区危险废物填埋场；

S2-3，WWI 焚烧固体盐，主要污染物为 Na_2CO_3，属于危险废物，外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

S2-4，WWI 的 SCR 反应器废催化剂，主要污染物为 V_2O_5/WO_3，属于危险废物，外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

丙烯腈装置固体废物排放情况见表 4.2.2-21。

④噪声

本装置主要噪声源为空压机、各类泵等。

丙烯腈装置噪声排放情况见表 4.2.2-22。

⑵非正常工况

非正常工况排放见表 4.2.2-23。

表 4.2.2-19　　丙烯腈装置废气排放一览表

装置名称	单元名称	编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间/h
				污染物	核算方法	废气产生量 m^3/h	产生浓度 mg/m^3	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	废气排放量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放量 kg/h	高度 H(m)	直径 D(mm)	温度℃	
13万吨/年丙烯腈装置	精制单元	G2-1	脱氢氰酸塔尾气	氢氰酸	物料衡算法	正常：148 最大：225	401621.1	59.46	吸收塔/事故时送广东石化项目化工地面火炬系统	/	氢氰酸	物料衡算法	正常：148 最大：225	/	/	/	/	-8	8000
	精制单元	G2-2	成品塔尾气	丙烯腈	物料衡算法	正常：98 最大：150	605303.3	59.58	吸收塔/事故时送广东石化项目化工地面火炬系统	/	丙烯腈		正常：98 最大：150	/	/	/	/	16	8000
	四效蒸发单元	G2-3	四效尾气	丙烯腈	物料衡算法	正常：200 最大：300	微量	/	送 WWI/事故送广东石化项目化工地面火炬系统	/	丙烯腈	物料衡算法	正常：200 最大：300	/	/	/	/	15~30	8000
				乙腈			微量	/		/	乙腈			/	/				
				氢氰酸			微量	/		/	氢氰酸			/	/				
	精制单元	G2-4	洗涤尾气	丙烯腈	物料衡算法	正常：145 最大：220	微量	/	送吸收塔/事故时送广东石化项目化工地面火炬系统	/	丙烯腈	物料衡算法	正常：145 最大：220	/	/	/	/	20~30	8000
				乙腈			微量	/		/	乙腈			/	/				
				氢氰酸			微量	/		/	氢氰酸			/	/				
	中间罐区	G2-5	尾气	丙烯腈	物料衡算法	正常：23 最大：60	微量	/	吸收塔/事故时送广东石化项目化工地面火炬系统	/	丙烯腈	/	正常：23 最大：60	/	/	/	/	15~30	8000
				乙腈			微量	/		/	乙腈	/		/	/				
				氢氰酸			微量	/		/	氢氰酸	/		/	/				
	废水罐区	G2-6	尾气	丙烯腈	物料衡算法	正常：94 最大：174	微量	/	WWI/事故送广东石化项目化工地面火炬系统	/	丙烯腈	/	正常：94 最大：174	/	/	/	/	15~30	8000
				乙腈			微量	/		/	乙腈	/		/	/				
				氢氰酸			微量	/		/	氢氰酸	/		/	/				
	回收单元	G2-7	吸收塔尾气	丙烯腈	物料衡算法	76744（正常） 84942（最大）	33.43～100	7.67	送废气处理单元焚烧	/	丙烯腈	/	76744（正常） 84942（最大）	/	/	/	/	15~30	8000
				氢氰酸			20～50	3.84			氢氰酸	/		/	/				
				乙腈			5.9	0.45			乙腈	/		/	/				
				水			39929.3	3064.33			水	/		/	/				
				CO			13150.5	1009.22			CO	/		/	/				
				CO_2			43578.7	3344.40			CO_2	/		/	/				
				丙烯			746.6～3345.98	256.78			丙烯	/		/	/				
				丙烷			861.3	66.10			丙烷	/		/	/				
				氧			1～2%(v)	2192.69			氧	/		/	/				
				氮			＜1121336	86055.81			氮	/		/	/				
				氩			18882.7	1449.13			氩	/		/	/				
				甲烷			8.59	0.66			甲烷	/		/	/				
				乙烷			32.25	2.47			乙烷	/		/	/				
				乙烯			1.50	0.12			乙烯	/		/	/				
				丁烯			3	0.23			丁烯	/		/	/				

				碳四			3.11	0.24			碳四	/		/	/			
				氢			0.05	0.00			氢	/		/	/			
				甲醇			0.04	0.00			甲醇	/		/	/			
				总硫			0.23	0.02			总硫	/		/	/			
				总羰基			0.07	0.01			总羰基	/		/	/			
				羰基硫			0.01	0.00			羰基硫	/		/	/			
				丙烯酸			3.01	0.23			丙烯酸	/		/	/			
				NOx	类比法		≤600	46.05			NOx	/		/	/			
	废气焚烧单元	G2-8	AOGI 尾气	丙烯腈	物料衡算法	116235，最大 127858.5（干基）	68.60	7.97	热力焚烧	＞99.27	丙烯腈	物料衡算法	116235，最大 127858.5（干基）	0.5	0.06	60	2200	170	8000
				乙腈			100	11.62		＞97	乙腈			3	0.35				
				SO_2			20	2.32		/	SO_2			20	2.32				
				氢氰酸			65	7.56		＞97	氢氰酸			1.9	0.22				
				颗粒物			16	1.86		/	颗粒物			16	1.86				
				NMHC	类比法		1614.3	187.6		＞97	NMHC	类比法		20	2.32				
				NH_3			2.3	0.27	/	/	NH_3			2.3	0.27				
				NOx			600	69.74	低氮燃烧+SCR 脱硝	93.33	NOx			40	4.65				
	废液焚烧单元	G2-9	WWI 烟气	NMHC	类比法	101849（干基）	＜20	2.04	/	/	NMHC	类比法	101849（干基）	＜20	2.04	60	2000	180~200	8000
				NOx			＜266	27.09	SNCR+SCR 脱硝	85	NOx			＜40	4.07				
				颗粒物	物料衡算法		＜769	78.32	布袋除尘	97.4	颗粒物	物料衡算法		＜20	2.04				
				SO_2			≤90	9.17	/	/	SO_2			≤90	9.17				
				丙烯腈			＜0.5	0.051	/	/	丙烯腈			＜0.5	0.051				
				乙腈			13	1.32	/	/	乙腈			13	1.32				
				丙酮			1	0.10	/	/	丙酮			1	0.10				
				丙烯酸			3	0.30	/	/	丙烯酸			3	0.30				
				氢氰酸			＜1.9	0.19	/	/	氢氰酸			＜1.9	0.19				
				NH_3	类比法		2.3	0.23	/	/	NH_3	类比法		2.3	0.23				
				二噁英			＜0.1ngTEQ	/	/	/	二噁英			＜0.1ngTEQ	/				
	无组织排放			VOCs	产污系数法	/	/	4.24t/a	泄漏检测与修复	/	VOCs	产污系数法	/	/	4.24t/a	面积: 34623m²			8000
				丙烯腈		/	/	0.15t/a			丙烯腈		/	/	0.15t/a				
				氢氰酸		/	/	0.02t/a			氢氰酸		/	/	0.02t/a				
				乙腈		/	/	0.011t/a			乙腈		/	/	0.011t/a				
				氨	类比法	/	/	0.53t/a			氨	类比法	/	/	0.53t/a				

注：1、上表中返回工艺的废气不体现去除效率；送至 AOGI 和 WWI 的废气只体现产生情况，去除效率及最终排放情况体现在 AOGI（G2-8）和 WWI（G2-9）废气排放中。

表 4.2.2-20　　丙烯腈装置废水排放表

装置名称	单元名称	序号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间/h	排放去向
				污染物	核算方法	产生废水量 m^3/h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m^3/h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
13 万吨/年丙烯腈装置	反应单元	W2-1	丙烯腈主装置催化剂分离器工艺废水	COD_{Cr}	类比法	正常 71.4，最大 95.2	＜30	2.14	送污水预处理站	/	COD_{Cr}	类比法	正常 71.4，最大 95.2	/	/	1143	污水预处理站
	四效蒸发单元	W2-2	丙烯腈主装置轻有机物汽提塔含氰废水	COD_{cr}	类比法	正常 11.24，最大 20	＜3500	39.34	送污水预处理站	/	COD_{cr}	类比法	正常 11.24，最大 20	/	/	8000	污水预处理站
				BOD_5	类比法		600~1000	11.24			BOD_5	类比法		/	/		
				氰根	类比法		＜5.5	0.06			氰根	类比法		/	/		
				氨氮	类比法		＜150	1.69			氨氮	类比法		/	/		
				总氮	类比法		＜200	2.25			总氮	类比法		/	/		
	反应单元	W2-3	丙烯腈主装置蒸汽发生器排污罐排水	COD_{cr}	类比法	正常 3.8，最大 5	＜100	3.80	送循环水回水系统	/	COD_{cr}	/	正常 3.8，最大 5	/	/	8000	送循环水回水系统
				pH	类比法		8.0~10.0	/		/	pH	/		/	/		
				电导率	类比法		≤70μS/cm	/		/	电导率	/		/	/		
	AOGI 气液分离罐	W2-4	气液分离罐排水	pH	类比法	0.6	6.5~7.5	/	污水预处理站	/	pH	类比法	0.6	/	/	间断	送污水预处理站
				HCN			微量	/		/	HCN			/	/		
	废气焚烧单元	W2-5	AOGI 余热锅炉汽包排污水	pH	类比法	0.46	~7.5	/	送循环水场补充水	/	pH	类比法	0.46	/	/	8000	送循环水场补充水
				无机盐			/	/		/	无机盐			/	/		
	废液焚烧单元	W2-6	WWI 余热锅炉排污水	pH	类比法	0.6	~7.5	/			pH	类比法	0.6	/	/	8000	
				无机盐			/	/			无机盐			/	/		

表 4.2.2-21　　丙烯腈装置固体废物（废液）排放表

装置名称	序号	固废名称	固废类别及编号	产生情况（t/年）		排放量（t/次）	主要成分	排放规律	最终去向	处置措施（t/年）	
13 万吨/年丙烯腈装置	S2-1	废催化剂	危险废物 HW50 261-153-50	物料衡算法	35	245	水 45.47%(wt) 硫铵 5.25%(wt) 废催化剂 60%(wt)	间断，1 次/7 年	揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目	外委	35
	L2-1	丙烯腈主装置脱氢氰酸塔排放含腈废液	危险废物 HW38 261-068-38	物料衡算法	13440~14560	/	氢氰酸 99.5%(wt) 丙烯腈 0.005ppm(wt) 苯 0.011%（wt） 呋喃 0.004%（wt）	连续	送 MMA 作原料/MMA 故障送 WWI 焚烧	送 MMA	14560
	L2-2	废水/废有机物槽排水	危险废物 HW38 261-064-38	物料衡算法	59200~79680	/	水 95.84～96.76 %(wt) 重组分 3.24～4.16%(wt)	连续	送 WWI 焚烧	送 WWI	79680

装置名称	序号	固废名称	固废类别及编号	产生情况（t/年）		排放量（t/次）	主要成分	排放规律	最终去向	处置措施（t/年）	
							Na_2CO_3：≤0.06%(wt)				
	S2-2	AOGI SCR 反应器废催化剂	危险废物 HW50 772-007-50	物料衡算法	3.9	15.9	V_2O_5/WO_3	1 次/3 年	大南海石化工业区危险废物填埋场	外委	3.9
	S2-3	WWI 焚烧固体盐	危险废物 HW18 772-003-18	物料衡算法	221	/	Na_2CO_3：100wt%	连续		外委	221
	S2-4	WWI 的 SCR 反应器废催化剂	危险废物 HW50 772-007-50	物料衡算法	11.7	35.1	$V2O_5/WO_3$	1 次/3 年		外委	11.7

表 4.2.2-22　　丙烯腈装置噪声排放表

装置名称	序号	噪声源	声源类型	噪声源强		治理措施	噪声排放值		距地高度（m）	室内/室外	排放时间/h	数量（台）
				核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值/dB(A				
13 万吨/年丙烯腈装置	N2-1	空压机	连续	类比法	100	消声、减振	类比法	83～95	3	室外	8000	1
	N2-2	制冷机	连续	类比法	110	消声、减振	类比法	83～95	3	室外	8000	1
	N2-3~4	反应器冷却水泵	连续	类比法	100	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	2
	N2-5~6	急冷塔循环泵	连续	类比法	110	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	2
	N2-7	吸收塔釜液泵	连续	类比法	110	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-8	吸收塔侧线循环泵	连续	类比法	110	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-9	急冷后冷却器泵	连续	类比法	110	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-10	脱氢氰酸塔进料泵	连续	类比法	110	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-11~12	贫水、溶剂水泵	连续	类比法	110	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	2
	N2-13	脱氢氰酸塔侧线泵	连续	类比法	110	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-14	成品塔回流泵	连续	类比法	115	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-15	成品塔真空泵	连续	类比法	100	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-16	脱氢氰酸塔真空泵	连续	类比法	100	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-17	回收塔釜液泵	连续	类比法	100	减振	类比法	＜85	1	室外	8000	1
	N2-18	AOGI 助燃风机	连续	类比法	100	隔声罩/消声器	类比法	＜85	3	室外	8000	1
	N2-19	AOGI 一次风机	连续	类比法	100	隔声罩/消声器	类比法	＜85	3	室外	8000	1
	N2-20	AOGI 开车风机	连续	类比法	100	隔声罩/消声器	类比法	＜85	3	室外	8000	1
	N2-21	WWI 助燃风机	连续	类比法	100	隔声罩/消声器	类比法	＜85	0.6	室外	8000	1
	N2-22	WWI 调节风机	连续	类比法	100	隔声罩/消声器	类比法	＜85	0.6	室外	8000	1
	N2-23	WWI 引风机	连续	类比法	100	隔声罩/消声器	类比法	＜85	0.6	室外	8000	1
	N2-24	WWI 的 SCR 稀释风机	连续	类比法	100	隔声罩/消声器	类比法	＜85	0.6	室外	8000	1

表 4.2.2-23　　丙烯腈装置非正常排放一览表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	频次及持续时间	去向
废气	事故	氨火炬气	最大 15.78t/h	氨 100%(wt)	事故	氨火炬
	事故	丙烯腈工艺火炬气	最大 80t/h	丙烯、丙烯腈等	事故	含腈火炬
废液	事故	中间罐区粗乙腈罐排放粗乙腈	1650kg/h	丙烯腈：0.6%(wt) 乙腈：50.29%(wt) 氢氰酸：2.3%(wt) 水：44.39%(wt) 其它：2.4%(wt)	事故	送 WWI 焚烧
	事故	丙烯腈主装置脱氢氰酸塔排放含腈废液	1818.96kg/h	氢氰酸 99.5%(wt) 丙烯腈 0.005ppm(wt) 苯 0.011%(wt) 呋喃 0.004%(wt)	事故	送 WWI 焚烧

4.2.2.9 污染物达标分析

在正常生产情况下，丙烯腈装置有两股烟气直接外排入大气，废气焚烧炉执行为《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值，废水焚烧炉执行《危险废物焚烧污染物放标准》（GB18484-2001）及《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值，SCR 脱硝的氨逃逸参考《火电厂烟气脱硝工程技术规范 选择性催化还原法》（HJ562-2010）及《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93），其达标排放情况见表 4.2.2-24。

表 4.2.2-24　　丙烯腈装置外排废气达标排放分析

序号	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度(mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	标准名称
				排放值	标准值	排放值	标准值		
G2-8	AOGI 尾气	60	NOx SO_2 颗粒物 NMHC	40 ＜20 16 20	100 50 20 /	4.65 2.32 1.86 2.32	/	达标	GB31571-2015，表 5
			丙烯腈 氢氰酸 乙腈	＜0.5 ＜1.9 3	0.5 1.9 ＜50	0.06 0.22 0.35	/	达标	GB31571-2015，表 6
			NH_3	2.3	2.5	0.27	133.3	达标	HJ562-2010 及 GB14554-93

G2-9	WWI 烟气	60	颗粒物 SO_2 NOx 二噁英	20 90 40 0.1ngTEQ/m^3	65 200 500 0.5ngTEQ/m^3	2.04 9.17 4.07 /	/	达标	GB18484-2001，表3
			NMHC 丙烯腈 乙腈 丙酮 丙烯酸 氢氰酸	20 ＜0.5 13 1 3 1.52	/ 0.5 50 100 20 1.9	2.04 0.05 1.32 0.10 0.30 0.19	/	达标	GB31571-2015，表6
			NH_3	2.3	2.5	0.23	133.3	达标	HJ562-2010 及 GB14554-93

4.2.2.10 环保治理措施简述

⑴废气治理

装置内收集到的废气，包括脱氢氰酸塔尾气、成品塔尾气、精制单元洗涤尾气、中间罐区尾气均送吸收塔回收，吸收塔回收后排放的尾气，含有未反应的有机物及少量丙烯腈、烃类、氨等，送 AOGI 热力焚烧炉焚烧处理，在反应器中进行高温氧化反应，将有害的挥发性有机物转化为二氧化碳和水后，通过 60m 高排气筒排入大气。AOGI 焚烧炉采用热力焚烧技术，焚烧尾气采用低氮燃烧器+SCR 脱硝处理，降低 NO_X 排放量。

四效尾气、和废水罐区尾气均送至 WWI 焚烧，WWI 焚烧炉采用 SNCR+SCR 复合脱硝措施，降低 NO_X 排放量，同时采用布袋除尘措施后通过 60m 高排气筒排入大气。

⑵废水治理

丙烯腈单元设有废水四效蒸发处理设施，用于处理丙烯腈回收系统排出的工艺废水，主要污染物为丁二腈，双（氰乙基）醚，乙腈、丙烯腈、氨氮等，工艺废水经四级蒸发后，浓缩后轻组分废水部分提取较纯的水回收利用，残留水再经轻有机物汽提塔进一步净化后送污水预处理站；轻有机物汽提塔顶部的气体送至急冷塔，含氰污水送污水预处理站处理。含重组分较多的废水/废有机物槽排水送入废液焚烧单元进行焚烧处理。

丙烯腈主装置催化剂分离器工艺废水，主要含有 CODcr，送至污水预处理站；AOGI 气液分离罐排水含油氢氰酸，送至污水预处理站；蒸汽发生器排污罐排水、AOGI 余热锅炉排污水和 WWI 余热锅炉排污水，均送至循环水场作为补充水。

⑶固废治理

丙烯腈反应废催化剂送至大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目；废水/废有机物槽排水，含丙烯腈、氢氰酸等，送废水焚烧炉（WWI）焚烧，有机物在焚烧炉内的高温下燃烧分解后，由 60m 高排气筒排至大气。

AOGI 和 WWI 的脱硝废 SCR 催化剂，含有 V_2O_5，收集后外委大南海石化工业区危险废物填埋场；WWI 的焚烧固体盐主要污染物为碳酸钠，外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

⑷噪声治理

合理总图布置、加强设备管理和维护，使得设备处于较佳运行状态，对大功率机泵采取隔声、减振措施，对接触噪声的工人采用劳动保护措施等。

⑸主要环境保护设施

本装置的主要环境保护设施情况见表 4.2.2-25。

表 4.2.2-25　　丙烯腈装置主要环境保护设施一览表

序号	类别	环境保护设施
1	废气治理	设置吸收塔回收废气中成分后尾气送废气焚烧炉 AOGI 处理，AOGI 尾气设置 SCR 脱硝措施；废水焚烧炉 WWI 的尾气设置 SNCR+SCR 脱硝措施（脱硝效率 85%）和布袋除尘措施（除尘效率 97.4%）；LDAR 措施控制 VOC_S 的排放。
2	废水治理	设置废水焚烧炉，焚烧轻有机物汽提塔含氰废水。设置丙烯腈废水调节池，废水收集调节后送本项目污水预处理站。
3	固废治理	废水/废有机物槽排水送 WWI 焚烧处理，丙烯腈废催化剂、AOGI 和 WWI 的废 SCR 催化剂和 WWI 的废固体盐均收集后外委大南海石化工业区危险废物填埋场。
4	噪声治理	隔声、减振

4.2.3 乙腈装置

4.2.3.1 生产规模及产品方案

乙腈装置生产规模为 0.4 万吨/年，年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%，具体生产规模及产品产量见表 4.2.3-1。

表 4.2.3-1　　乙腈装置生产规模及产品产量

装置名称	生产规模	产品名称	产量		去向
			小时产量（t/h）	年产量（t/a）	
乙腈装置	0.4 万吨/年	乙腈	0.49	3917	产品外售

4.2.3.2 主要原料和产品规格

⑴原料性质

乙腈装置主要原料为丙烯腈装置副产的粗乙腈，见本报告丙烯腈装置表 4.2.2-6。

⑵产品性质

乙腈装置产品主要为乙腈，产品的规格见表 4.2.3-2。

表 4.2.3-2　　乙腈规格表（SH/T1627.1-2014）（优等品）

序号	项目	单位	指标	备注
1	外观		无悬浮物、透明液体	
2	色度	APHA	≤10	比色法
3	密度（20℃）	g/cm^3	0.781～0.784	比重计法
4	沸程（0.10133MPa）	℃	81～82	
5	酸度（以乙酸计）	ppm(wt)	≤50	滴定法
6	水分	ppm (wt)	≤300	气相色谱法
7	总氰（以氢氰酸计）	ppm(wt)	≤10	滴定法
8	游离氨	ppm(wt)	＜6.0	滴定法
9	丙酮	ppm(wt)	≤25	气相色谱法
10	丙烯腈	ppm (wt)	≤25	气相色谱法
11	重组份（含丙腈）	ppm (wt)	≤500	气相色谱法
12	铜	ppm(wt)	＜0.5	
13	铁	ppm(wt)	＜0.5	
14	乙腈	% (wt)	≥99.9	气相色谱法

⑶辅助材料

乙腈装置采用的辅助材料主要包括氢氧化钠等，规格见表 4.2.3-3。

表 4.2.3-3　　氢氧化钠规格表

序号	项目	单位	指标	备注
1	NaOH	%(wt)	30	化学法
2	NaCl	% (wt)	≤1.1	
3	Na_2CO_3	% (wt)	≤0.2	
4	Na_2SO_4	% (wt)	≤0.03	
5	Fe	ppm (wt)	≤8	
6	砷	ppm (wt)	≤1.5	
7	铅	ppm (wt)	≤5	
8	硅	ppm (wt)	≤0.02	

4.2.3.3 工艺技术及生产原理

丙烯氨氧化法生产丙烯腈的同时副产粗乙腈，分离出来的粗乙腈是一种组成非常复杂的水溶液混合物。乙腈装置以丙烯腈主装置副产品粗乙腈为原料，经脱

氢氰酸塔在塔顶脱除大部分氢氰酸，再进入反应器，通过氢氧化钠、甲醛除去采用精馏方法不能除去的氢氰酸，再进入真空状态的干燥塔，在塔顶蒸出含水量较低的乙腈－水共沸物，最后进入成品塔，精制得到纯度 99.9%以上的成品乙腈。反应原理如下：

CH_2=CHCN +HCN ⟶ $CNCH_2CH_2CN$

CH_2O + HCN ⟶ $CNCH_2OH$

HCN + NaOH ⟶ NaCN + H_2O

乙腈装置采用上海蓝科石化环保科技有限公司提供乙腈工艺技术包，本装置整体乙腈收率为 85%。

4.2.3.4 工艺流程简述

乙腈装置采用连续乙腈精制工艺，通过乙腈脱氰、乙腈反应、减压干燥和高压精馏等工序，生产出高纯度的医药级乙腈产品。

⑴粗乙腈脱氰

自丙烯腈装置送来的粗乙腈，可以直接进入乙腈脱氰塔或送至粗乙腈罐，再由粗乙腈进料泵送至乙腈脱氰塔。进入乙腈脱氰塔同一层塔盘的进料还有来自乙腈成品塔回流泵的成品塔塔顶液。为避免氢氰酸、噁唑等轻组分在系统中积聚，成品塔塔顶不凝气做为气相进料进入乙腈脱氰塔的第 33 层塔盘。停车时，采用大流量粗乙腈循环泵循环粗乙腈罐中的乙腈，使粗乙腈混合均匀，当温度升高时，可同时使用粗乙腈罐冷却器，保证罐内粗乙腈温度不超过 41℃。

乙腈脱氰塔顶气相经乙腈脱氰塔冷凝器用冷却水冷凝、冷却到 68.2℃，凝液的一部分用乙腈脱氰塔回流泵泵回乙腈脱氰塔，其余部分回到塔顶冷凝器入口作为管板冲洗液。不凝气经乙腈脱氰塔放空冷凝器用 0℃冷冻盐水冷凝后，放空冷凝器的冷凝液（L3-1）一部分用乙腈脱氰塔放空凝液泵送 WWI 焚烧处理，其余部分回到放空冷凝器入口作为管板冲洗液，不凝气密闭送至乙腈尾气洗涤器。在塔顶冷凝器和放空冷凝器的入口加醋酸，抑制液相 HCN 聚合，并调节塔釜 pH 值。由于塔顶放空冷凝器需要定期清理，且需停车约 48 小时。因此在保护环境前提下，应在放空冷凝器的入口与出口间设置旁通管线，使清理换热器时不需整个单元停车。

乙腈脱氰塔塔底物料经乙腈脱氰塔釜废水（W3-1）泵加压送丙烯腈 WWI 单元焚烧。塔顶脱氰塔冷凝液（L3-1）送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧。

通过定流量控制从乙腈脱氰塔第 22 或 32 层塔盘侧线采出气相粗乙腈，来调节塔顶温度。经乙腈脱氰塔侧线冷凝器冷凝至 40℃，一部分利用乙腈反应进料泵送入乙腈反应器外，其余回到侧线冷凝器入口作为管板冲洗液。

乙腈脱氰塔为浮阀塔，采用常压操作，塔顶温度 75℃，塔釜温度 103℃，回流温度为 68℃。热源采用 0.5MPa(G)低压蒸汽。

乙腈脱氰塔的主要作用是为了从粗乙腈中除去大部分的氰化物、丙烯腈、噁唑、丙酮及丙烯酸。因乙腈脱氰塔顶部氢氰酸和丙烯腈浓度较高，在塔顶氢氰酸和丙烯腈容易聚合，经常会堵塞塔盘、管道和换热设备，为了防止氢氰酸聚合，需要控制塔顶和塔釜的操作温度，本工艺包控制塔釜的温度＜105℃，从而保证塔顶温度在低于 80℃下操作，同时在关键的位置添加阻聚剂，从而保证了该塔长周期稳定操作。脱氢氰酸塔塔顶气经脱氢氰酸塔再沸器再沸后尾气送至放空冷凝器，水环真空泵尾气（G3-1）送至丙烯腈装置吸收塔，水环真空泵排水（W3-3）送丙烯腈装置 WWI 焚烧。

⑵反应

经脱氰处理后的粗乙腈为乙腈-水的共沸物，含有微量的氢氰酸和丙烯腈，用精馏的方法将难以去除，必须采用化学方法予以清除。经乙腈反应进料泵加压泵送至乙腈反应器。同时通过碱液泵和甲醛泵，定量地向乙腈反应器注入 30wt%氢氧化钠水溶液和 37wt%甲醛水溶液。

反应器提供必要的热量、足够的搅拌和一定的停留时间，以脱除共沸物中残留的氢氰酸和丙烯腈，因为过量的碱会使乙腈水解，必须控制碱的加入量。反应器中的共沸物用乙腈干燥塔进料泵直接送到乙腈干燥塔。

去除杂质的反应是吸热过程，需要保持并控制反应温度，通过调节伴热蒸汽量控制反应温度在 50℃，以保证反应效率。当反应器进料被切断或温度高于正常操作温度 20℃时，联锁系统将停止甲醛泵和碱液泵的运行。当温度高于正常操作温度的 10℃时，温度报警。

反应器中 pH 值由在线 pH 计监测。正常 pH 值为 11~13。

⑶干燥

乙腈干燥塔在负压下操作，脱除物料中的水和反应生成的高沸点有机物杂质。

乙腈干燥塔主进料在第 30 层塔盘，也可在 40 层塔盘进料。乙腈脱氰塔第

30 层或 40 层塔盘的进料还有来自乙腈成品塔回流泵的成品塔塔顶液。

乙腈干燥塔塔顶含水量较低的流出物，经乙腈干燥塔冷凝器冷凝，冷却到 36℃，少量不凝气经乙腈干燥塔放空冷凝器用冷冻盐水进一步冷凝到 25℃。不凝气经干燥塔真空泵排至丙烯腈装置处理。乙腈干燥塔顶凝液经乙腈干燥塔回流泵加压，一部分作为回流，另一部分作为乙腈成品塔进料。乙腈干燥塔塔底物料经乙腈干燥塔釜液泵加压送至碱性废水罐（W3-2），最终送至 WWI 单元焚烧处理。

乙腈干燥塔为减压浮阀塔，塔顶温度 41~42℃，塔釜温度 72~74℃，回流温度控制在 36℃。热源采用 0.5MPa(G)低压蒸汽。

⑷精馏

自乙腈干燥塔回流泵送来的物料，经乙腈成品塔侧线冷凝器预热到 140℃进入乙腈成品塔的第 44 层或 34 层塔盘。塔顶流出物经乙腈成品塔冷凝器冷凝到 130.1℃后，再经乙腈成品塔回流泵加压，一部分作为回流，另一部分送至乙腈干燥塔，还有一部分返回乙腈脱氰塔。塔顶不凝气返至乙腈脱氰塔入口，避免氢氰酸、噁唑等轻组分在系统中积聚。

釜液为含重组份的物料，利用乙腈成品塔自身压力送入乙腈干燥塔第 10 层塔盘，进一步回收乙腈组份。

高纯度乙腈产品自乙腈成品塔第 12 层或 22 层塔盘气相抽出，依次经乙腈成品塔侧线冷凝器和乙腈成品冷却器冷凝冷却后进入乙腈成品中间罐。产品经分析合格后，由乙腈成品输送泵送至界区外。

乙腈成品塔为浮阀塔，塔顶压力 0.42MPa(G)，塔顶温度 131℃，塔釜温度约 147℃，回流温度控制在 130℃，热源采用 1.3MPa(G)中压蒸汽。

⑸尾气洗涤

自脱氰塔放空冷凝器、乙腈反应器、甲醛罐、粗乙腈罐、乙腈成品罐、碱性废水罐的尾气进入到乙腈尾气洗涤塔，洗涤塔设置 2m 高的散装填料，用脱盐水进行洗涤，洗涤后的废水通过密闭排放系统进入到乙腈废液罐，乙腈废液罐中的废水经乙腈废液泵送到丙烯腈废水罐进行焚烧。洗涤后的废气（G3-2）通过尾气回收泵加压后送至 WWI 单元焚烧处理。洗涤塔塔釜废水（W3-4）通过碱性废水罐后送 WWI 单元焚烧。

乙腈装置带“三废”排放点的工艺流程见图 4.2.3-1。

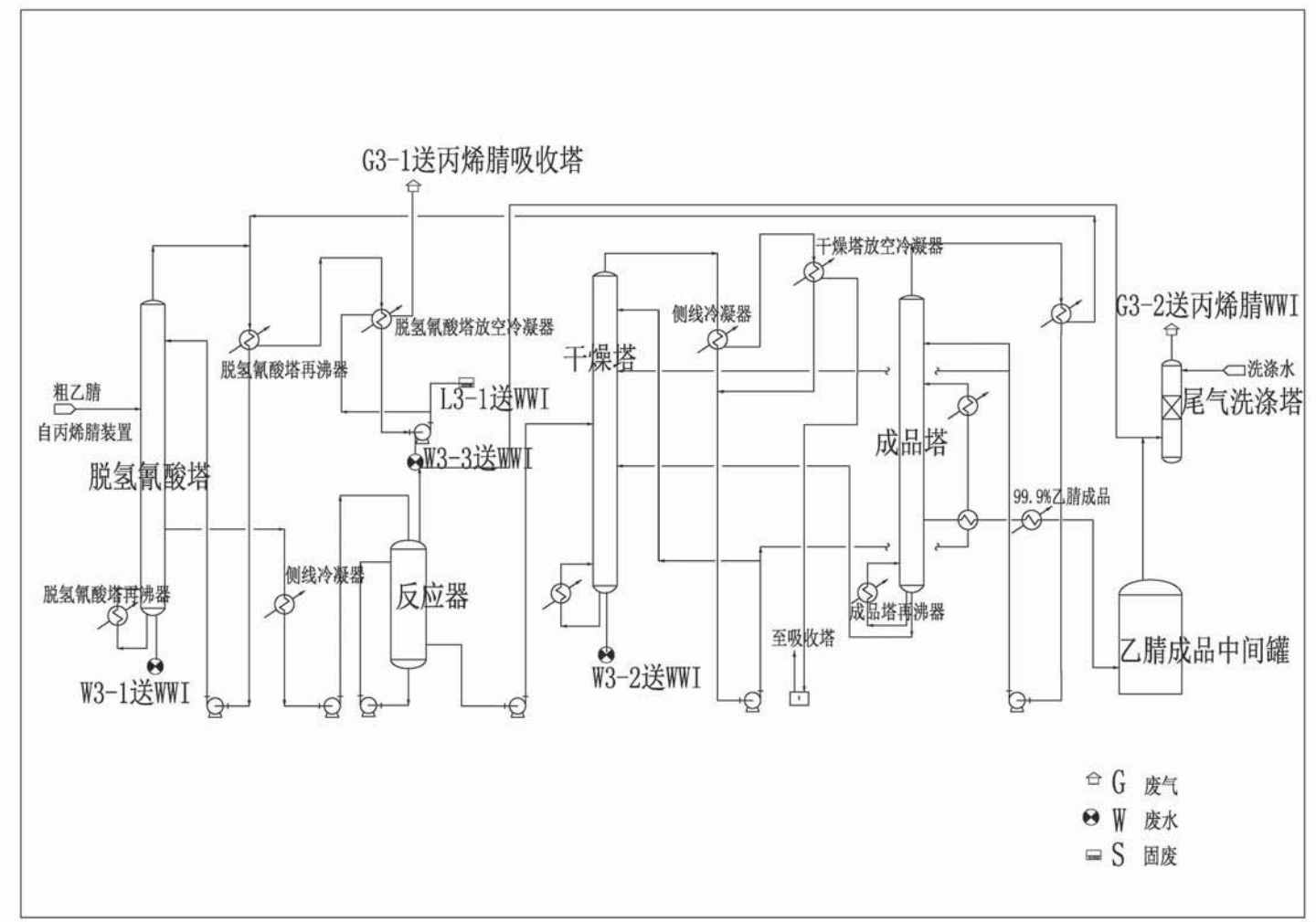


图 4.2.3-1　乙腈装置带“三废”排放点的工艺流程图

4.2.3.5 主要设备

乙腈装置主要设备见表 4.2.3-4。

表 4.2.3-4　　乙腈装置主要设备表

序号	设备名称	数量（台）	设计温度（℃）	设计压力（MPa G）	主要规格(mm)	材质
1	反应器	1	185	0.6	直径 2200，高度 4200	CS
2	脱氢氰酸塔	1	175	0.5/FV	直径 900，高度 33450	316L
3	干燥塔	1	175	0.5/FV	直径 1800，高度 32300	CS /304L
4	成品塔	1	175	0.85/FV	直径 900，高度 30050	CS
5	尾气洗涤塔	1	75	0.3/FV	直径 250，高度 2800 直径 600，高度 2050	316L
6	乙腈成品中间罐	3	175	-0.49~2 kPaG	直径 2400，高度 5850	CS

4.2.3.6 原辅材料及公用工程消耗

⑴原料及辅助材料消耗

乙腈装置所需的原料为丙烯腈装置副产的粗乙腈，辅助材料氢氧化钠外购。乙腈装置主要原料、辅助材料消耗见表 4.2.3-5。

表 4.2.3-5　　乙腈装置主要原料及辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额（/吨产品）	消耗量		备注
				小时量	年量	
一	原料					
1	粗乙腈	t	3.36	1.65	13158	来自丙烯腈装置
二	辅助材料					
1	氢氧化钠 30%（wt）	kg	16.87	8.26	66100	外购
2	甲醛溶液 37%（wt）	kg	40.11	19.64	157100	外购
3	醋酸	kg	159.99	78.34	626700	外购

注：乙腈装置消耗定额的产品产量按 3917 t/a 计。

⑵公用工程消耗

乙腈装置公用工程消耗见表 4.2.3-6。

表 4.2.3-6　　乙腈装置公用工程消耗表

序号	名称及规格	单位	消耗定额/吨产品	小时消耗量		来源/去向
				正常	最大	
1	电，380V	kW.h	136.98	67.07	/	外购
2	循环水，0.55MPaG	t	847.36	415	/	循环水场
3	除盐水，0.6MPaG	t	1.02	0.5	/	除盐水站
4	冷冻水，0℃	t	9.70	4.75	/	冷冻水站

序号	名称及规格	单位	消耗定额/吨产品	小时消耗量		来源/去向
				正常	最大	
5	中压蒸汽，1.3MPaG	t	3.31	1.62	/	蒸汽管网
6	低压蒸汽，0.5MPaG	t	8.45	4.14	/	蒸汽管网
7	仪表空气，0.7MPaG	Nm^3	122.54	60	/	空分
8	氮气，0.7MPaG	Nm^3	373.34	182.8	/	空分
9	蒸汽凝液，0.5 MPaG	t	11.76	5.76	/	广东石化项目凝液精制

注：乙腈装置消耗定额的产品产量按 3917 t/a 计。

4.2.3.7 平衡分析

⑴物料平衡

乙腈装置物料平衡见表 4.2.3-7。

表 4.2.3-7　　乙腈装置物料平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	粗乙腈（自丙烯腈装置）	1.65	1	成品乙腈	0.49
2	氢氧化钠溶液	0.008	2	废水	1.61
3	甲醛溶液	0.02	3	废液	0.09
4	醋酸	0.078	4	废气	0.06
5	除盐水	0.5			
6	反应生成水	0.001			
	合计	2.25		合计	2.25

由表 4.2.3-7 可知，进入乙腈装置工艺系统的总物料共计约 2.25t/h。经脱氰、反应、干燥后，占总进料量约 21.78%的物料转化为成品乙腈外售，约占 71.56%转化为废水送至丙烯腈 WWI 单元焚烧；4%物料转化为脱氢氰酸塔放空冷凝液，送至丙烯腈 WWI 单元焚烧；微量废气送至丙烯腈装置吸收塔和丙烯腈 WWI 单元，事故时排火炬。

⑵蒸汽平衡

乙腈装置蒸汽平衡见表 4.2.3-8。

表 4.2.3-8　　乙腈装置蒸汽平衡

进料 t/h			出料 t/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	中压蒸汽，1.3MPaG	1.62	1	蒸汽凝液，0.5 MPaG	5.76
2	低压蒸汽，0.5MPaG	4.14	2		
	合计	5.76		合计	5.76

由表 4.2.3-8 可知，本装置消耗中压和低压蒸汽，副产蒸汽凝液送至广东石化项目凝液精制站。

⑶水平衡

乙腈装置水平衡见表 4.2.3-9。

表 4.2.3-9　　乙腈装置水平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	粗乙腈	1.02	1	废水中含水	1.56
2	氢氧化钠溶液	0.0058	2	废液中含水	0.009
3	甲醛溶液	0.012	3		
4	醋酸	0.039			
5	脱盐水	0.5			
	合计	1.57		合计	1.57

从表 4.2.3-9 可知，进入乙腈装置的总水量为 1.57t/h，原料带入水以脱氰酸塔塔釜废水和干燥塔塔釜废水及脱氰塔冷凝液排放至丙烯腈 WWI 焚烧。消耗脱盐水 0.5t/h 用于尾气洗涤塔洗涤用水，洗涤废水液送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧处置。

4.2.3.8 主要污染源及污染物分析

⑴废气

G3-1：水环真空泵废气主要成分为乙腈，送至丙烯腈装置吸收塔处理，事故时排火炬。

G3-2：洗涤塔废气含有少量的乙腈，送至丙烯腈装置 WWI 处理单元，事故时排火炬。

乙腈装置正常工况废气排放情况见表 4.2.3-10。

⑵废水

W3-1：脱氢氰酸塔塔釜废水，主要污染物为乙腈及少量的丙烯酸，送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧处理。

W3-2：干燥塔塔釜废水，主要污染物为乙腈及少量的丙腈，送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧处理。

W3-3：水环真空泵排水，主要污染物为乙腈，送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧处理。

W3-4：洗涤塔塔釜废水，含油少量的乙腈，通过碱性废水罐后送 WWI 单元

焚烧。

乙腈装置正常工况废水排放情况见表 4.2.3-11。

⑶固体废物

L3-1：脱氢氰酸塔放空冷凝液，主要污染物为氢氰酸、乙腈、丙烯腈和噁唑，送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧。

乙腈装置固体废物排放情况见表 4.2.3-12。

⑷噪声

乙腈装置噪声源主要为泵类、风机等。乙腈装置噪声排放情况见表 4.2.3-13。

表 4.2.3-10　　乙腈装置废气排放一览表

装置名称	单元名称	编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间/h
				污染物	核算方法	废气产生量 m^3/h	产生浓度 mg/m^3	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	废气排放量/m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放量 kg/h	高度 H(m)	直径 D(m)	温度℃	
0.4 万吨/年乙腈装置	MMA 单元	G3-1	水环真空泵尾气	乙腈	物料衡算法	150	712000	106.8	丙烯腈装置吸收塔/事故排火炬	99.99	乙腈	/	150	/	/	/	/	/	8000
	尾气洗涤	G3-2	尾气塔废气	氮气		100	991717	/	丙烯腈装置 WWI 单元/事故排火炬	99.99	氮气	/	100	/	/	/	/	/	8000
				氧气			62.4	/			氧气			/	/				
				乙腈			21.1	0.002			乙腈			/	/				

表 4.2.3-11　　乙腈装置废水排放表

装置名称	单元名称	序号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间/h	排放去向
				污染物	核算方法	产生废水量 m^3/h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率/%	污染物	核算方法	排放废水量 m^3/h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
0.4 万吨/年乙腈装置	脱氰单元	W3-1	乙腈脱氰酸塔塔釜废水	乙腈	物料衡算法	0.91	3.16%（wt）	28.76	送 WWI 焚烧	99.99%	乙腈	物料衡算法	0.91	/	/	8000	送丙烯腈 WWI 焚烧
							0.37%（wt）	3.37			丙烯酸			/	/		
				丙烯酸													
	干燥单元	W3-2	干燥塔塔釜废水	乙腈	物料衡算法	0.2	7.24%（wt）	14.48		99.99%	乙腈	物料衡算法	0.2	/	/	8000	
				丙烯酸			0.02%（wt）	0.04			丙烯酸			/	/		
	成品储存	W3-3	水环真空泵排水	乙腈		0.51，最大 2~3	/	/		99.99%	乙腈	物料衡算法	0.51，最大 2~3	/	/	间断	
	尾气洗涤	W3-4	洗涤塔塔釜废水	乙腈		0.5	/	/		99.99%	乙腈	物料衡算法	0.5	/	/	8000	

表 4.2.3-12　　乙腈装置固体废物（废液）排放表

装置名称	序号	固废名称	固废类别及编号	产生情况（t/年）		排放量（t/次）	主要成分（wt%）	排放规律	最终去向	处置措施（t/年）	
0.4 万吨/年乙腈装置	L3-1	脱氰单元塔顶脱氰塔冷凝液	危险废物 HW38 261-065-38	物料衡算法	731.6	/	氢氰酸 25.43；乙腈 43.67 丙烯腈 7.03；水 10.15 噁唑 12.39；其它 1.33	连续	送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧	WWI 焚烧	731.6

表 4.2.3-13　　乙腈装置噪声排放表

装置名称	序号	噪声源	声源类型	噪声源强		治理措施	噪声排放值		距地高度（m）	室内/室外	排放时间/h	数量（台）
				核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值/dB(A				
0.4 万吨/年乙腈装置	N3-1~2	粗乙腈进料泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-3~4	乙腈脱氰塔回流泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室内	8000	2
	N3-5~6	乙腈脱氰塔放空凝液泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室内	8000	2
	N3-7~8	乙腈脱氰塔釜液泵	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-9~10	乙腈反应器进料泵	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-11~12	乙腈干燥塔进料泵	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2

装置名称	序号	噪声源	声源类型	噪声源强		治理措施	噪声排放值		距地高度（m）	室内/室外	排放时间/h	数量（台）
				核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值/dB(A				
	N3-13~14	乙腈干燥塔回流泵	连续	类比法	115	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-15~16	干燥塔真空泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-17~18	乙腈干燥塔釜液泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-19~20	乙腈成品塔回流泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-21	粗乙腈循环泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	1
	N3-22~23	甲醛泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-24~25	碱液泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-26~27	乙腈成品输送泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-28	乙腈循环泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	1
	N3-29~30	乙腈废液泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-31~32	碱性废水泵	间断	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2
	N3-33	地坑泵	间断	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	1
	N3-34~35	尾气回收泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	≤85	1.2	室外	8000	2

⑸非正常工况

非正常工况排放见表 4.2.3-14。

表 4.2.3-14　　乙腈装置非正常排放一览表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	频次及持续时间	去向
废气	事故	安全阀废气	15t/h	氢氰酸 乙腈等	4 小时/次	送含腈火炬

4.2.3.9 污染物达标分析

在正常生产情况下，乙腈装置没有外排的废气、废水和废液。

4.2.3.10 环保治理措施简述

⑴废气治理

水环真空泵废气主要成分为乙腈，送至丙烯腈装置吸收塔处理，事故排火炬；洗涤塔废气含有少量的乙腈，送至丙烯腈装置 WWI 单元处理，事故排火炬。

⑵废水治理

脱氢氰酸塔塔釜废水、干燥塔塔釜废水和水环真空泵排水，主要污染物为乙腈及少量的丙烯酸和丙腈，送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧处理。

⑶固废治理

脱氢氰酸塔放空冷凝液，主要污染物为氢氰酸、乙腈、丙烯腈和噁唑，送至丙烯腈装置 WWI 单元焚烧。

⑷噪声治理

合理总图布置、加强设备管理和维护，使得设备处于较佳运行状态，对大功率机泵采取隔声、减振措施，对接触噪声的工人采用劳动保护措施等。

⑸主要环境保护设施

本装置的主要环境保护设施情况见表 4.2.3-15。

表 4.2.3-15　　乙腈装置主要环境保护设施一览表

序号	类别	环境保护设施
1	废气治理	废气处理依托丙烯腈装置吸收塔和 WWI 单元，若丙烯腈不开车，废气送火炬焚烧。LDAR 措施控制 VOC_S 的排放。
2	废水治理	废水处理依托丙烯腈装置 WWI 单元焚烧处理。
3	固废治理	废液处理依托丙烯腈装置 WWI 单元焚烧处理。
4	噪声治理	隔声、减振

4.2.4 甲基丙烯酸甲酯（MMA）装置

4.2.4.1 生产规模及产品方案

MMA 装置生产规模为 5 万吨/年，年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%，具体生产规模及产品产量见表 4.2.4-1。

表 4.2.4-1　　MMA 装置生产规模及产品产量

生产规模	产品名称	产量		去向
		小时产量（t/h）	年产量（t/a）	
5 万吨/年	甲基丙烯酸甲酯 99.9%（wt）	5.81	46492	产品外售

4.2.4.2 主要原料和产品规格

⑴原料性质

MMA 装置设主要原料为氢氰酸、甲醇、丙酮、硫酸。氢氰酸由丙烯腈装置供应，规格见表 4.2.2-5；100%wt 硫酸由 SAR 装置供应，规格见表 4.2.5-8；其它原料及辅助材料外购，规格见表 4.2.4-2~4.2.4-3。

表 4.2.4-2　　丙酮规格表

序号	项目	单位	指标	备注
1	丙酮	%（wt）	≥99.5	气相色谱法
2	色度	APHA	≤10	APHA 法
3	水分	%（wt）	≤0.3	卡尔-费休法
4	高锰酸钾试验时间（25℃）	min.	≥35	气相色谱法

表 4.2.4-3　　甲醇规格表

序号	项目	单位	指标	备注
1	甲醇	%（wt）	≥99.8	气相色谱法
2	丙酮	ppm（wt）	≤50	气相色谱法
3	乙醇	ppm（wt）	≤70	气相色谱法
4	密度	kg/m^3	791～793	密度仪
5	酸度，按甲酸计	%（wt）	≤0.003	酸碱滴定法
6	碱度，按氨计	%（wt）	≤0.008	
7	色度	APHA	≤10	APHA 法
8	羰基化合物含量，按甲醛计	%（wt）	≤0.005	
9	蒸发残渣含量	%（wt）	≤0.003	
10	水含量	%（wt）	≤0.15	

⑵产品性质

MMA 装置产品主要包括甲基丙烯酸甲酯和中间产品丙酮氰醇，这些产品的

规格见表 4.2.4-4～表 4.2.4-5，其中 MMA 满足《工业用甲基丙烯酸甲酯》（HG/T2305-2017）表 1 优等品的指标要求。

表 4.2.4-4　　甲基丙烯酸甲酯规格表

序 号	名称	单位	典型指标	备注
1	外观	无色透明液体，无混浊及悬浮物		目视法
2	纯度	% (wt)	≥99.9	气相色谱法
3	水	ppm (wt)	＜400	卡尔-费休法
4	酸度（以 MAA 计）	ppm (wt)	＜50	滴定法
5	色度（铂-钴） 号	APHA	≤5	光度测定法
6	密度（20℃）	kg/m^3	942～946	密度仪
7	阻聚剂	ppm (wt)	6～10	气相色谱法

表 4.2.4-5　　丙酮氰醇规格表

序号	名称	单 位	指标	备注
1	丙酮氰醇	% (wt)	≥98	计算法
2	游离 HCN	% (wt)	≤0.05	滴定法
3	游离丙酮	% (wt)	≤0.75	滴定法
4	水	% (wt)	≤0.75	卡尔-费休法
5	ACH 的 pH 值		1.8～2.2（在 50%水中）	

⑶辅助材料

MMA 装置采用的辅助材料主要包括碱性催化剂二乙胺、阻聚剂等，规格见表 4.2.4-6~4.2.4-7。

表 4.2.4-6　　二乙胺（碱性催化剂）规格表

项目	单位	指标	备注
二乙胺	%（wt）	≥99.3	气相色谱法
水	%（wt）	≤0.2	卡尔-费休法

表 4.2.4-7　　阻聚剂规格表

项目	单位	指标	备注
对苯二酚	%（wt）	＞99.4	
吩噻嗪	%（wt）	＞99.5	
2.4-二甲基-6-叔丁基苯酚	%（wt）	≥90	
阻聚剂	%（wt）	100	
分散剂（1-2-羟乙基-2-焦油烃基-2-咪唑啉）	%（wt）	有效成分≥60	

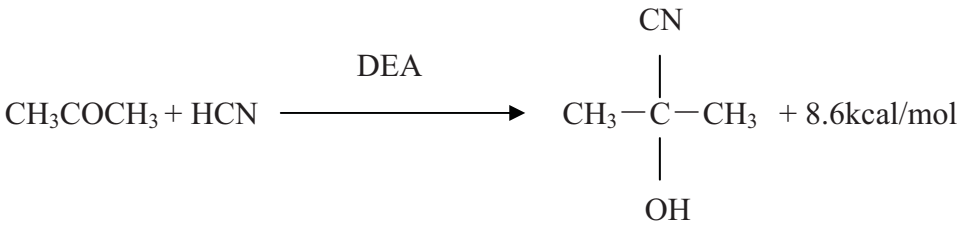
4.2.4.3 工艺技术及生产原理

本装置拟采用德国德固赛（现更名为赢创）公司的丙酮氰醇（ACH）法工艺

技术。在 ACH 单元，从丙烯腈装置来的氢氰酸与丙酮在碱性催化剂存在下反应生成 ACH。ACH 产品贮存在 ACH 贮罐，使 MMA 装置与丙烯腈（AN）装置互不影响。在 MMA 单元，ACH 进一步与硫酸发生酰化反应，甲基丙烯酰胺硫酸盐（MAAS）；MAAS 和水发生水解反应，生成甲基丙烯酸（MAA），MAA 与甲醇发生酯化反应，生成产品 MMA。主要反应方程式如下：

⑴ACH 反应过程

丙酮、氢氰酸为原料，二乙胺为催化剂经反应、深冷、中和得到粗丙酮氰醇。主要化学反应方程式如下：

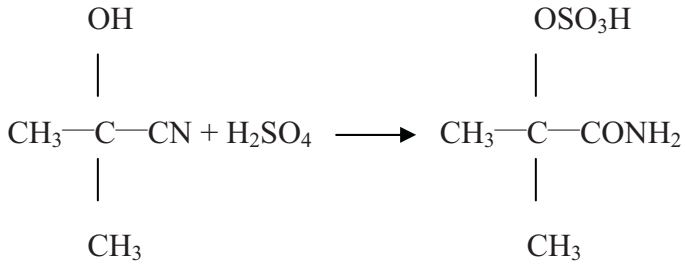


⑵MMA 反应

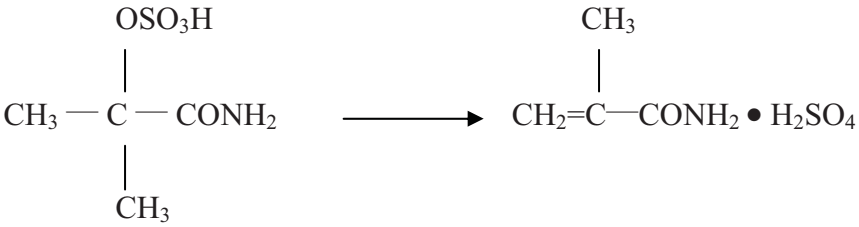
①酰化反应

用丙酮氰醇和100％硫酸合成甲基丙烯酰胺硫酸盐按下面的两步反应进行：

第一步反应在ACH与H_2SO_4混合中进行，生成α-甲酰胺基异丙基硫酸氢酯。化学反应方程式如下：



第二步在二级酰胺化加热器中用1.0MPa蒸汽将反应混合物加热到140-165℃，使SIBA在浓硫酸的作用下，发生分子内部转位重排生成甲基丙烯酰胺，甲基丙烯酰胺与过量的浓硫酸作用生成甲基丙烯酰胺硫酸盐（MASA）。化学反应方程式如下：



②酯化反应

当将水和甲醇加入甲基丙烯酰胺硫酸盐、酸的混合物中时，生成MMA具有两种反应途径：甲醇分解作用和水解作用。甲醇分解反应极快，大约相当于水解（酯化作用）途径的四倍。反应方程式如下：

甲醇分解作用：$MASA+ H_2SO_4+ CH_3OH \longrightarrow MMA+NH_4HSO_4$

水解作用：$MASA+ H_2SO_4+H_2O \longrightarrow MAA+ NH_4HSO_4$

酯化作用：$MAA+ CH_3OH \longrightarrow MMA+H_2O$

4.2.4.4 工艺流程简述

MMA 装置包括 ACH 单元、MMA 单元组成，其中 MMA 单元由反应系统、萃取系统和精制系统等组成。

⑴ACH 单元

氢氰酸液体和丙酮液体以相同的摩尔比加入到反应器，在催化剂存在的条件下，控制反应温度 40℃以下生成丙酮氰醇。反应器顶部出来的丙酮氰醇进入到丙酮氰醇反应物储罐。ACH 单元尾气风机尾气（G4-2）送至丙烯腈 AOGI 焚烧处理。

丙酮氰醇反应物储罐中的液体靠重力流入到稳定剂储罐，在稳定剂储罐中加入稳定剂以停止反应。稳定后的丙酮氰醇进入精馏塔，在真空条件下进行蒸馏，塔顶出来的气体被冷凝后，液体返回到反应单元循环使用。蒸馏塔底部出来的丙酮氰醇与粗丙酮氰醇进行换热后，送入产品储槽。地下收集罐 ACH 含氰废水（W4-1），送丙烯腈 WWI 焚烧。废液储罐废液（W4-2）靠自流从废酸槽流到废酸缓冲罐中，用泵送到废酸再生装置。

⑵MMA 单元

①反应单元

丙酮氰醇液体和 100%硫酸液体分别用泵经严格计量后按所需比例连续加入到静态混合器中，控制一定反应温度，用泵打循环，进行酰化反应，生成甲基丙烯酰胺硫酸盐中间产物。反应混合物进入酰胺加热器，在操作压力微正压条

件下，升温至一定温度，进行酰胺化转位重排反应，生成甲基丙烯酰胺硫酸盐。

酰胺混合物进入酯化釜，并加入一定数量新鲜液体甲醇，在微正压、控制一定反应温度，先水解生成 MAA，再酯化生成 MMA，MMA 从酯化釜蒸出后进入粗 MMA 塔，分离粗 MMA、MAA 和硫酸。

粗 MMA 塔底部的重组分回流到酯化釜中，与剩下的废酸液一起排入到废酸槽中，在废酸槽中加入低压蒸汽，汽提出残余的 MMA 和 MAA，经冷却后返回到酯化釜中回收利用，废酸液（L4-1）靠自流从废酸槽流到废酸缓冲罐中，用泵送到废酸再生装置。废酸槽沥青质（L4-2），外委大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目。

②萃取单元

粗 MMA 塔顶部出来的粗 MMA 和轻组分经冷凝后进入萃取塔底部，在萃取塔顶部加入脱盐水，逆流接触萃取出甲醇和其它溶于水的物质。萃取塔顶部出来的有机相粗 MMA 单体自流到粗 MMA 储罐。含甲醇等物质的水相，返回到酯化釜回收利用。

③精制单元

粗 MMA 储罐来的粗 MMA 单体通过两个连续精馏塔，精制得到成品 MMA。

首先进入到第 1 精馏塔，粗 MMA 由塔中部进料，脱除粗酯中的水和低沸点物质，大部分低沸物通过泵送到第一级酯化釜中回收 MMA，极少量废气（G4-1）经 MMA 尾气增压机送至 SAR 装置焚烧。

塔底出来的含少量重组分的 MMA 送至第 2 精馏塔，由第 2 精馏塔塔顶出成品 MMA，在塔底分离出高沸点的重组分，返回酯化釜中回收有用的组分。塔顶出来的 MMA 冷凝后，进入吸附器中进一步提纯，得到液体 MMA 产品，进入中间罐区，经取样分析合格后送到成品罐区。吸附器废吸附剂（S4-1）外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

MMA 装置带“三废”排放点的工艺流程见图 4.2.4-1。

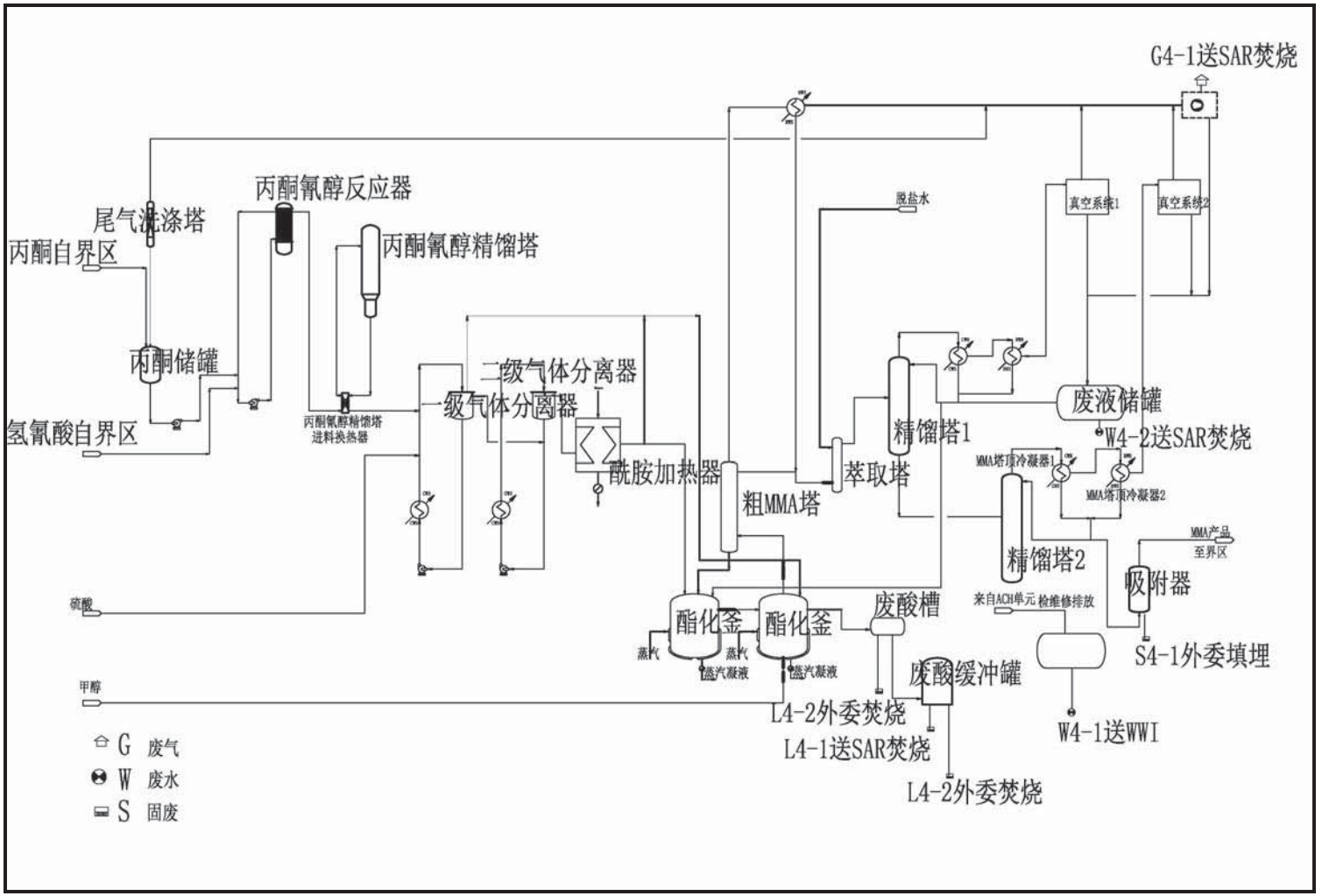


图 4.2.4-1　　MMA 装置带“三废”排放点的工艺流程图

4.2.4.5 主要设备

MMA 装置主要设备见表 4.2.4-8。

表 4.2.4-8　　MMA 装置主要设备表

序号	设备名称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa G）	直径(mm)	长度/高度(mm)
1	酯化釜	4	230/183	1.1/FV	2000	5640/6440
2	一级气体分离器	1	150	0.3/FV	1400	2400
3	二级气体分离器	1	150	0.3/FV	1200	2200
4	粗 MMA 塔	1	150	0.3/FV	1200	7300
5	萃取塔	1	120	0.3/FV	800	8905
6	精馏塔 1	1	120	0.3/FV	1500	19700
7	精馏塔 2	1	120	0.3/FV	1500	15600
8	丙酮氰醇反应器	1	120	0.6FV	1300	6000
9	丙酮洗涤塔	1	-15/120	0.3/FV	800	5650
10	丙酮氰醇精馏塔	1	150	0.3/FV	1000	4290
11	真空泵系统	2	-90/50			

4.2.4.6 原辅材料及公用工程消耗

⑴原料及辅助材料消耗

MMA 装置所需的主要原料为氢氰酸、甲醇、丙酮、硫酸。氢氰酸由丙烯腈装置供应，硫酸由 SAR 装置供应，其它原料及辅助材料外购。MMA 装置主要原料、辅助材料消耗见表 4.2.4-9。

表 4.2.4-9　　MMA 装置主要原料及辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额（/吨产品）	消耗量		备注
				小时量	年量	
一	原料					
1	氢氰酸	t	0.31	1.82	14552	来自丙烯腈装置
2	丙酮	t	0.67	3.91	31243	外购
3	甲醇	t	0.39	2.25	18039	外购
4	酰胺化反应用硫酸 100%（wt）	t	1.67	9.71	77642	来自 SAR 装置
二	辅助材料					
1	二乙胺	t	/	0.01	93	外购
2	硫酸 100%（wt）（ACH 单元稳定剂）	t	/	0.02	186	来自 SAR 装置
3	对苯二酚	kg	0.27	1.60	12826	外购
4	吩噻嗪	kg	0.39	2.30	18423	外购

序号	名称	单位	消耗定额（/吨产品）	消耗量		备注
				小时量	年量	
5	2.4-二甲基-6-叔丁基苯酚	kg	0.24	1.40	11194	外购
6	阻聚剂	kg	0.37	2.19	17490	外购
7	分散剂	t	0.00	0.00	37	外购

注：MMA 消耗定额的产品产量按照 46492t/a 计。

⑵公用工程消耗

MMA 装置公用工程消耗见表 4.2.4-10。

表 4.2.4-10　　MMA 装置公用工程消耗表

序号	名称及规格	单位	消耗定额/吨产品	小时消耗量		来源/去向
				正常	最大	
1	电，10kV/380V	kW.h	52.38	304.4	327.4	依托广东石化项目动力中心
2	循环水，0.5MPaG	t	440.51	2560	3133	循环水场
3	除盐水，0.6MPaG	t	0.50	2.9	2.9	依托广东石化项目除盐水站
4	冷冻水，-10℃	MJ	1462.62	7903	8500	依托丙烯腈冷冻站
5	生产水	t	0.34	1.98	2.13	依托广东石化项目净水场
6	低压蒸汽，1.3MPaG	t	1.65	9.60	10.33	蒸汽管网
7	蒸汽凝液	t	-1.44	-8.39	-9	依托广东石化项目凝液精制
8	仪表空气，0.6MPaG	Nm^3	40	232.46	250	依托广东石化项目空分
9	压缩空气，0.6MPaG	Nm^3	2.15	/	1500	
10	氮气，0.7MPaG	Nm^3	29.0	168.5	181.25	

注：MMA 消耗定额的产品产量按照 46492t/a 计。

4.2.4.7 平衡分析

⑴物料平衡

MMA 装置物料平衡见表 4.2.4-11。

表 4.2.4-11　　MMA 装置物料平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	氢氰酸	1.82	1	甲基丙烯酸甲酯	5.81
2	丙酮	3.91	2	废酸缓冲罐废酸液（至 SAR 装置）	14.57
3	100%（wt）硫酸	9.71	3	废酸槽沥青质（外委）	0.04
4	甲醇	2.25	4	MMA 尾气压缩机废气（至 SAR 装置）	0.40

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
5	除盐水	2.9	5	ACH 废气（送 AOGI）	0.01
6	二乙胺	0.01	6	废液储罐废液（至 SAR 装置）	3
7	100%（wt）硫酸（ACH 单元稳定剂）	0.02			
8	阻聚剂	0.01			
9	阻聚空气	0.01			
10	生产水	1.98			
11	蒸汽进入物料	1.21			
	合计	23.83		合计	23.83

由表 4.2.4-11 可知，进入 MMA 装置工艺系统的总物料共计约 23.83t/h。经过化学反应后，占总进料量约 27.40%的物料转化为主产品 MMA，约占 68.56%的物料转化为废酸送去 SAR 焚烧，占总量 1.69%的含酸废液送 SAR 焚烧，其余少量物料以废气和废沥青质形式排放。

⑵蒸汽平衡

MMA 装置蒸汽平衡见表 4.2.4-12。

表 4.2.4-12　　MMA 装置蒸汽平衡

进料 t/h			出料 t/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	低压蒸汽，1.3MPaG	9.60	1	蒸汽凝液	8.39
			2	蒸汽进入物料#	1.21
	合计	9.6		合计	9.6

说明：#蒸汽经过减温减压后进入物料，最终以废酸水（废酸缓冲罐废酸液 3.22t/h）排出。

由表 4.2.4-12 可知，本装置需要低压蒸汽共计 9.6t/h，转变为凝液量为 8.39t/h 作为凝液送入凝结水站处理后回用，其余蒸汽经过减温减压进入物料系统，最终于废酸水排至 SAR 装置焚烧。

⑶水平衡

MMA 装置水平衡见表 4.2.4-13。

表 4.2.4-13　　MMA 装置水平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	氢氰酸带水	0.01	1	MMA 带水	0.002

2	丙酮带水	0.01	2	废液储罐废液带水（送 SAR）	2.71
3	甲醇带水	0.003	3	废酸缓冲罐废酸液含水（送 SAR）	3.4
4	除盐水	2.9			
5	蒸汽进入物料	1.21			
6	生产水	1.98			
	合计	6.11		合计	6.11

由表 4.2.4-13 可知，进入 MMA 的总水量为 6.11t/h，除了产品带走微量水外，其它全部以废液形式送至 SAR 装置。

4.2.4.8 主要污染源及污染物分析

⑴正常工况

①废气

A：有组织排放

G4-1：MMA 尾气增压压缩机组尾气，主要污染物为甲醇、MMA、SO_2、丙酮、二甲基醚、中间组分、重组分等，连续排放送至 SAR 装置焚烧

G4-2：ACH 尾气风机尾气，主要含有氢氰酸和丙酮等，连续排放，送至丙烯腈装置废气焚烧炉（AOGI）焚烧。

B：无组织排放

装置区的无组织排放主要来自设备动静密封处泄漏，本装置无组织排放的污染物主要为丙酮、氢氰酸和 VOCs 等。

MMA 装置正常工况废气排放情况见表 4.2.4-14。

②废水

W4-1：地下收集罐 ACH 含氰废水，主要污染物是含氰有机物，送至丙烯腈 WWI 焚烧；

W4-2：MMA 单元废液储罐废液，主要污染物是甲醇、MMA、丙酮等，送至 SAR 装置焚烧；

MMA 装置正常工况废水排放情况见表 4.2.4-15。

③固体废物

L4-1：废酸缓冲罐废酸液，主要成分为硫酸氢铵、硫酸、有机物和水，送 SAR 装置焚烧；

L4-2：废酸槽沥青质，主要污染物为聚合物、沥青质，属于危险废物，外委大南海石化工业区危险废物填埋场；

S4-1：吸附器废吸附剂，主要污染物为二氧化硅、氧化铝，外委外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

MMA 装置固体废物排放情况见表 4.2.4-16。

④噪声

MMA 装置噪声源主要为泵类、压缩机等。MMA 装置噪声排放情况见表 4.2.4-17。

⑵非正常工况

本装置非正常工况排放见表 4.2.4-18。

表 4.2.4-14　　MMA 装置废气排放一览表

装置名称	单元名称	编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间/h
				污染物	核算方法	废气产生量 m^3/h	产生浓度 mg/m^3	产生量 kg/h	工艺	效率/%	污染物	核算方法	废气排放量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放量 kg/h	高度 H(m)	直径 D(m)	温度℃	
5 万吨/年 MMA 装置	MMA 单元	G4-1	MMA 尾气增压压缩机组尾气	甲醇	物料衡算法	正常 241 最大 500	41625	10.03	送 SAR 装置焚烧	99.99	甲醇	/	正常 241 最大 500	/	/	/	/	/	8000
				水			14100	3.40			水	/		/	/				
				MMA			51083	12.31			MMA	/		/	/				
				CO			409951	98.80			CO	/		/	/				
				SO_2			52892	12.75			SO_2	/		/	/				
				SO_3			872	0.21			SO_3	/		/	/				
				丙酮			175653	42.33			丙酮	/		/	/				
				二甲基醚			466809	112.50			二甲基醚	/		/	/				
				氮气			176350	42.50			氮气	/		/	/				
				氧气			29464	7.10			氧气	/		/	/				
				中间组分			13076	3.15			中间组分	/		/	/				
				重组分			47945	11.55			重组分	/		/	/				
	ACH 单元	G4-2	ACH 尾气风机尾气	丙酮	物料衡算法	12	184875.35	2.22	送丙烯腈 AOGI 焚烧	99.99	丙酮	物料衡算法	12	/	/	/	/	/	8000
				氢氰酸			63865	0.77			氢氰酸			/	/				
				氮气			1113490.88	13.36			氮气			/	/				
				氧气			52027.65	0.62			氧气			/	/				
				其它有机物			3388.18	0.04			其它有机物			/	/				
	无组织排放			VOCs	产污系数法	/	/	6.08t/a	泄漏检测与修复	/	VOCs	产污系数法	/	/	6.08t/a	面积: 15453m^2			8000
				丙酮		/	/	1.3t/a			丙酮		/	/	1.3t/a				
				氢氰酸	类比法	/	/	0.13t/a	/		氢氰酸	类比法	/	/	0.13t/a				

表 4.2.4-15　　MMA 装置废水排放表

装置名称	单元名称	序号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间/h	排放去向
				污染物	核算方法	产生废水量 m^3/h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	排放废水量 m^3/h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
5 万吨/年 MMA 装置	ACH 单元	W4-1	地下收集罐 ACH 含氰废水	水	物料衡算法	5	5.6wt%	280	送丙烯腈 WWI 焚烧	99.99%	水	物料衡算法	5	/	/	间断，检维修时	送丙烯腈 WWI 焚烧
				ACH			8.09wt%	404.5			ACH			/	/		
				氢氰酸			24.46 wt%	1223			氢氰酸			/	/		
				丙酮			58.10 wt%	2905			丙酮			/	/		
				其它有机物			3.75 wt%	187.5			其它有机物			/	/		
	MMA 单元	W4-2	废液储罐废液	甲醇	物料衡算法	3	5.7wt%	171	送 SAR 装置焚烧	99.99%	甲醇	物料衡算法	3	/	/	8000	送 SAR 装置焚烧
				MMA			1wt%	30			MMA			/	/		
				硫酸			0.4wt%	12			硫酸			/	/		
				丙酮			4.4wt%	132			丙酮			/	/		
				其它			1wt%	30			其它			/	/		

表 4.2.4-16　　MMA 装置固体废物（废液）排放表

装置名称	序号	固废名称	固废类别及编号	产生情况（t/年）		排放量（t/次）	主要成分（%wt）	排放规律	最终去向	处置措施（t/年）	
5 万吨/年 MMA 装置	L4-1	废酸缓冲罐废酸液	危险废物 HW34 261-057-34	物料衡算法	正常 116543 最大 120342	/	硫酸氢铵 52.2 硫酸 17.4 有机物 7.4 水 23	连续	SAR 装置焚烧	焚烧	116543
	L4-2	废酸槽沥青质	危险废物 HW11 900-013-11	物料衡算法	正常 300 最大 323	/	聚合物 50 沥青质 20 其它 30	连续	揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目	外委	300
	S4-1	吸附器废吸附剂	危险废物 HW49 900-041-49	物料衡算法	20	3.6	二氧化硅、氧化铝 其它	1 次/60 天	大南海石化工业区危险废物填埋场	外委	20

表 4.2.4-17　　MMA 装置噪声排放表

装置名称	单元名称	序号	噪声源	声源类型	噪声源强		治理措施	噪声排放值		距地高度（m）	室内/室外	排放时间/h	数量（台）
					核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值/dB(A				
5 万吨/年 MMA 装置	反应单元	N4-1~2	反应器循环泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	80	0.5	室外	8000	2
	反应单元	N4-3~4	丙酮氰醇循环泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	80	0.5	室外	8000	2
	反应单元	N4-5~6	一级酰胺循环泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	80	0.5	室外	8000	2
	反应单元	N4-7~8	二级酰胺循环泵	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	85	0.5	室外	8000	2
	精制单元	N4-9~10	废酸输送泵	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	85	0.5	室外	8000	2
	精制单元	N4-11~12	真空泵系统	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	85	1.5	室外	8000	2
	精制单元	N4-13	尾气增压压缩机组	连续	类比法	115	隔声、减振	类比法	95	3	室外	8000	1

⑸非正常工况

非正常工况排放见表 4.2.4-18。

表 4.2.4-18　　MMA 装置非正常排放一览表

类别	工况	污染源	排放量	污染物	频次及持续时间	去向
废气	开车	MMA 尾气增压压缩机组尾气	最大 500 Nm^3/h	有机物 氮气 空气 氢氰酸 一氧化碳 SO_2	开车	送 SAR 焚烧炉

4.2.4.9 污染物达标分析

在正常生产情况下，MMA 装置没有直接外排入大气；地下收集罐 ACH 含氰废水送丙烯腈装置 WWI 焚烧处理，废液储罐废液送至 SAR 装置焚烧；废酸缓冲罐废酸液送至 SAR 装置焚烧。废酸槽沥青质外委送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目，废吸附剂外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

4.2.4.10 环保治理措施简述

⑴废气治理

MMA 尾气增压压缩机组尾气，送至 SAR 装置焚烧处理。

ACH 尾气风机尾气，主要含有氢氰酸和丙酮等，送至丙烯腈装置废气焚烧炉（AOGI）焚烧。

⑵废水治理

地下收集罐 ACH 含氰废水送丙烯腈装置 WWI 焚烧处理；

MMA 单元废液储罐废液送 SAR 焚烧。

⑶固废治理

废酸缓冲罐废酸液，送至 SAR 装置焚烧处置；废酸槽沥青质外委大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目，吸附器废吸附剂外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

⑷噪声治理

合理总图布置、加强设备管理和维护，使得设备处于较佳运行状态，对大功率机泵采取隔声、减振措施，对接触噪声的工人采用劳动保护措施等。

⑸主要环境保护设施

本装置的主要环境保护设施情况见表 4.2.4-19。

表 4.2.4-19　　MMA 装置主要环境保护设施一览表

序号	类别	环境保护设施
1	废气治理	MMA 尾气增压压缩机组尾气送 SAR 装置焚烧；ACH 尾气风机尾气废气焚烧炉 AOGI 焚烧处理；LDAR 措施控制 VOC_S 的排放。
2	废水治理	地下收集罐 ACH 含氰废水送丙烯腈 WWI 焚烧处理；MMA 单元废液储罐废液送 SAR 装置处理。
3	固废治理	MMA 单元废酸缓冲罐废酸液送 SAR 焚烧，废酸槽沥青质外委送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目，吸附器废吸附剂外委大南海石化工业区危险废物填埋场。
4	噪声治理	隔声、减振。

4.2.5 废酸再生（SAR）装置

4.2.5.1 生产规模及产品方案

SAR 装置生产规模为 15 万吨/年，年操作时间 8000h，操作弹性 60～110%，具体生产规模及产品产量见表 4.2.5-1。

表 4.2.5-1　　SAR 装置生产规模及产品产量

装置名称	生产规模	产品名称	产量		去向
			小时量（t/h）	年量（t/a）	
SAR 装置	15 万吨/年	硫酸 98%（wt）	7.71	61684.6	送广东石化项目烷基化装置 4.42 万吨/年，其余去丙烯腈装置及 ABS 装置
		硫酸 100%（wt）	9.73	77840	去 MMA 装置
		硫铵凝液（返回急冷水）	6.36	50877	去丙烯腈装置

4.2.5.2 主要原料和产品规格

⑴原料性质

SAR 装置主要原料为丙烯腈装置的稀硫铵液，MMA 装置的废酸水、废有机液、废气，烷基化装置的废酸以及补加的清洁酸性气（H_2S）等。原料规格见表 4.2.5-2~4.2.5-6。稀硫铵规格见表 4.2.2-7。

表 4.2.5-2　　MMA 装置废酸水规格表

序号	组分	单位	数值
1	硫酸	%（wt）	17.4
2	硫酸氢铵	%（wt）	52.2
3	有机物	%（wt）	7.4
4	水	%（wt）	23

表 4.2.5-3 MMA 装置废有机液规格表

序号	组分	单位	数值
1	甲醇	%（wt）	5.7
2	水	%（wt）	87.5
3	MMA	%（wt）	1
4	硫酸	%（wt）	0.4
5	丙酮	%（wt）	4.4
6	其它	%（wt）	1

表 4.2.5-4 MMA 废气规格表

序号	组分	单位	数值
1	甲醇	%（wt）	2.81
2	水	%（wt）	0.95
3	甲基丙烯酸甲酯	%（wt）	3.45
4	一氧化碳	%（wt）	27.70
5	二氧化硫	%（wt）	3.57
6	三氧化硫	%（wt）	0.06
7	丙酮	%（wt）	11.87
8	二甲基醚	%（wt）	31.55
9	氮气	%（wt）	11.92
10	氧气	%（wt）	1.99
11	中间组分	%（wt）	0.88
12	低沸点组分	%（wt）	3.24

表 4.2.5-5 烷基化废酸规格表

序号	组分	单位	数值
1	硫酸	%(wt)	88~90
2	水	%(wt)	4~8
3	ASO（酸溶性油）	%(wt)	3~6

表 4.2.5-6 清洁酸性气（H_2S）规格表

序号	组分	单位	数值
1	H_2O	%(wt)	2.33
2	CO_2	%(wt)	9.93
3	H_2S	%(wt)	87.74

⑵产品性质

SAR 装置产品主要包括 98%（wt）硫酸和 100%（wt）硫酸，这些产品的规格见表 4.2.5-7～表 4.2.5-8。

表 4.2.5-7　　98%（wt）硫酸规格表

序 号	项目	单位	指标	分析方法
1	硫酸	%（wt）	≥98	化学法
2	灰分	%（wt）	≤0.02	
3	As	mg/kg	≤1	原子吸收分光光度法
4	Pb	mg/kg	≤50	
5	Fe	mg/kg	≤50	分光光度法
6	汞	mg/kg	≤10	
7	透明度	mm	≥80	
8	色度		不深于标准色度	

表 4.2.5-8　　100%（wt）硫酸规格表

序号	项目	单位	指标	备注
1	硫酸	%（wt）	99.8～100.2	电导率法
2	灰分	%（wt）	≤0.02	
3	SO_2	ppm（wt）	≤30	光度测定法
4	As	ppm (wt)	≤1	原子吸收分光光度法
5	Pb	ppm (wt)	≤50	
6	Fe	ppm (wt)	≤50	分光光度法

4.2.5.3 工艺技术及生产原理

本装置采用 Chemetics 公司 SAR 工艺技术。来自丙烯腈装置来的稀硫铵液经浓缩后和来自 MMA 装置的废酸水经雾化喷射进入焚烧炉内，通过热分解把稀硫铵液和废酸水中所含的硫转化为 SO_2，所含的氮元素转化为 N_2，燃烧烟气经废热锅炉回收热量，再经清洗、干燥后，送至转化器将 SO_2 转化为 SO_3，SO_3 在中间吸收塔、发烟硫酸塔和最终吸收塔中经吸收后制成浓硫酸。

4.2.5.4 工艺流程简述

SAR 装置包括催化剂沉降单元、硫铵浓缩单元、再生单元、气体净化单元、转化单元、吸收单元、洗涤单元组成。

⑴催化剂沉降单元

来自丙烯腈装置含有催化剂颗粒的稀硫铵溶液接至废水澄清槽上部进料口，废水澄清槽内设有特殊内件，增加催化剂的沉降速度和效率。进料口位于废水澄清槽的中央，物料从上部进料口进入后延进料管进入到沉降槽下部，有利于重组分向下沉降，并沉积在澄清槽底部，由沉淀污泥泵送到污泥罐。槽内清液向上流动，澄清液达到废液澄清槽顶的溢流堰以上，通过溢流管进入到硫铵溶液罐中。溢流出的清液通过硫铵溶液泵输送，经精密过滤器系统过滤，去

除粒径大于 2～5μm 的催化剂颗粒后，送往硫铵浓缩单元。催化剂沉降单元废催化剂（S5-1）外送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目

精密过滤器系统过滤催化剂颗粒过程中，压降不断升高，当压降大于 0.2MPaG 时，启动反冲洗系统，将粘附在过滤器外壁上的催化剂颗粒反吹至送至残渣液接收罐，后经泵送至污泥罐。在污泥罐中由加药系统加入絮凝剂促进颗粒成团，然后由污泥泵送到压滤机进口，通过压滤机的中心入口进入压滤机，污物粘在过滤层上，滤液通过过滤层由两边的滤液出口进入，通过滤液泵回送至沉降槽。滤饼通过拉杆的卸饼动作和翻板的打开动作从料斗卸出。由于固体物较少，完成一次压饼所需的时间较长，根据物料情况，可以在现场操作盘上进行调整，即此操作为间隙操作，根据现有工厂经验，压滤机一次压饼所需时间约为 5~7 天。经压滤分离后，固体滤饼用槽车运出装置。为改善压滤机房空气质量，在压滤机外设置玻璃罩，楼顶设置引风机，排气至尾气处理系统。压滤机尾气处理系统尾气（G5-1）通过活性炭吸附工艺去除异味后达标排至大气。废活性炭（S5-2）属于危废，外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

所有储罐均采用氮封密闭系统，各储罐的逸出的尾气汇集后送洗涤器用水洗涤，洗涤后的尾气与压滤机尾气混合送至 SAR 再生单元焚烧，洗涤废水（W5-1）通过管线送回到丙烯腈装置密闭排放系统，废清洗液（W5-2）送污水预处理站。

⑵硫氨浓缩单元

来自催化剂沉降单元的稀硫铵溶液与一效循环泵进口硫铵溶液混合，在硫铵循环泵强制循环下，经过一效蒸发器加热进入一效分离罐闪蒸，压力控制在约 0.04MPaG，操作温度约为 110℃，硫铵液中的水变成水蒸汽，作为二效的热源进入二效蒸发器。一效分离罐底部分离的硫铵溶液浓度为 21.0～23.0%（wt），通过二效进料泵进入二效分离罐，在二效分离罐先进行闪蒸。二效分离罐底部硫铵液通过二效循环泵强制循环，经二效蒸发器用一效蒸汽加热后进入二效分离罐闪蒸，二效分离罐操作压力控制在 0.04MPaG，对应的操作温度在 78℃，在此操作条件下有利于分离罐内垂直方向上硫铵浓度梯度加大，有利于气液的分离。从分离器底部分离的硫铵溶液温度约为 77℃左右，浓度为 37～39%（wt），自流进入硫铵溶液罐，硫铵溶液罐内设置 4 台文丘里喷射器，通过硫铵溶液泵回流的方式，搅拌浓缩硫铵液，一方面减缓硫铵结晶，另一方面防止聚合物聚

集，堵塞管道，浓缩硫铵液也通过硫铵溶液泵送出界区。

二效分离罐顶部分离的蒸汽经工艺冷凝器冷凝后流入硫铵凝液罐，其中不凝气经真空喷射器通过 1.3MPaG 中压蒸汽抽出，蒸汽和尾气由真空喷射泵冷凝器冷凝，冷凝液包括二效蒸发器壳侧凝液均进入硫铵凝液罐。二效真空操作压力通过不凝气经真空喷射器实现，控制二效操作压力为 0.04MPaG。

硫铵凝液经硫铵凝液泵送回到丙烯腈装置，其中部分返回工艺冷凝器上管箱中，均匀分布在上管板上，可以起到防止硫铵蒸汽腐蚀管板的作用。

所有设备的排空集中收集到尾气洗涤器，经来自硫铵凝液泵的硫铵凝液洗涤后，送至再生单元再生炉焚烧，洗涤液自流到硫铵凝液罐中。

⑶再生系统

来自 MMA 装置的废酸和烷基化装置的废酸、来自硫铵浓缩单元的浓缩后硫铵溶液以及来自广东石化项目的补充 H_2S 进入到再生炉，通过雾化空气单元来的压缩空气将其雾化并喷入再生炉里，在高温下分解成二氧化硫、氧气、二氧化碳、氮气和水蒸汽。废酸、硫铵溶液、废气、废有机物中的有机物充分燃烧提供硫铵、硫酸分解以及废酸中水汽化所需的部分热量。MMA 装置废气、废液也从界区送至焚烧炉进行燃烧。同时燃料气经燃烧器进入再生炉，补充焚烧所需的热量并通过调节燃料气的进料量来控制再生炉出口温度为900～1050℃。再生炉焚烧所需的助燃空气是由再生预热系统提供的预热至450℃的预热空气，分两段式进入到再生炉，第一段为贫氧段用于抑制氮氧化物的生成，第二段为富氧段用于控制再生炉出口氧含量的体积百分比。焚烧炉积灰（S5-3）送至大南海石化工业区危险废物填埋场，再生炉的尺寸设计为废酸的分解和有机物的燃烧提供足够的停留时间。通过调整主风机的转速保持焚烧炉-250Pa 的微负压状态。

再生炉的高温烟气进入再生锅炉系统，再生锅炉系统包含两段式再生锅炉、蒸汽过热器和汽包，此设计便于人工清灰操作并降低生产维护费用。高温烟气进入到一段再生锅炉与锅炉水换热后进入蒸汽过热器与饱和蒸汽换热后进入二段再生锅炉与锅炉水换热后降温至 350℃进入净化单元。

汽包通过锅炉给水调节阀控制汽包液位维持在 50%，利用余热产生的饱和蒸汽在蒸汽过热器换热后副产 4.2MPaG 和 395℃的过热蒸汽用于驱动主风机，多余的并入蒸汽管网。废热锅炉排污（W5-4）作为循环水场补充水。

再生预热系统是利用再生预热炉尾部烟气余热加热再生炉燃烧所需助燃空气的一种热交换器。再生预热炉热源是依靠天燃气进入到再生预热炉燃烧器燃烧提供，再生预热炉空气风机为燃烧提供助燃空气，同时依靠再生预热炉循环风机的循环烟气量来控制再生预热炉炉膛出口温度，经再生预热炉换热器与再生炉助燃空气换热降温至 120℃后放空至大气。

再生炉空气风机出口气体先经再生炉空气预热器加热后再进入再生预热炉换热器，在再生预热炉换热器中与烟气换热后进入到再生炉助燃，同时依靠调节天燃气的流量来控制出口温度维持在 450℃。预热炉烟气（G5-2）采用低氮燃烧器降低 NO_X 的产生后排入大气。

⑷气体净化单元

350℃的高温烟气气体从再生单元进入气体净化单元，气体先进入急冷器。急冷器为对流喷淋塔，气体进入有内衬砖的管口通道，通过急冷器循环泵加压后进入到急冷器的三处喷头，喷淋保护在干湿界面高温烟气与设备接触时不被损坏，同时设有应急水联锁保护设施，当喷淋中断时，自动打开应急水阀门。急冷器是在绝热饱和状态下进行循环冷却喷淋，完成炉气的洗涤和急冷，除去大部分杂质，炉气被急冷至 78℃进入到气体冷却塔，完成气液两相分离。液相进入到气体冷却塔底部通过急冷器循环泵进行循环操作，气相经过气体冷却塔填料与来自弱酸再冷器被冷却至 30℃的弱酸对流接触，离开气体冷却塔的工艺气体进入到静电除雾器。

气体冷却塔上塔喷淋弱酸回流至气体冷却塔泵槽，气体冷却塔泵槽是满液槽操作，收集从静电除雾器和真空安全水封底部的弱酸和工艺水，同时从高位溢流至气体冷却塔底部，维持气体冷却塔底部喷淋弱酸的酸浓度和固体颗粒含量。弱酸经气体冷却塔循环泵先经过弱酸冷却器冷却，再经弱酸再冷器冷却至 30℃后进入到气体冷却塔喷淋，两级冷却的目使喷淋弱酸温度小于 30℃，控制气体冷却塔出口气体温度小于 32℃，保障吸收单元的水平衡。

气体冷却塔顶含有剩余灰尘、烟气、酸雾的气体进入到两级静电除雾器中，利用静电除雾器阴极放电形成的电场，将 99%的灰尘和酸雾吸附到静电除雾器中，通过气体冷却塔循环泵定期喷淋洗涤，将灰尘和酸雾冲洗至气体冷却塔泵槽中，保障洁净的工艺气体进入到干燥塔系统，避免酸性气体对主风机的腐蚀和灰尘引起转化器催化剂床层的压降升高。

同时为保障玻璃钢设备不被过高的系统负压损坏，设置真空安全水封，在系统压力降到一定数值时将空气注入气体清洁系统，从而保护玻璃钢设备。

在绝热蒸发急冷操作条件下净化系统积累的弱酸通过急冷器循环泵进入弱酸汽提塔，弱酸经空气汽提，吹出弱酸中的 SO_2 返回到气体冷却塔避免装置的硫损失。酸性废水通过 30%（wt）NaOH 中和后由弱酸泵送至碱性汽提塔中，碱性汽提塔塔底废水（W5-3）排至广东石化项目污水处理场高盐污水处理系统。

⑸转化单元

来自静电除雾器的工艺气体在主风机作用下进入干燥塔干燥，通过调节干燥塔稀释空气入口调节阀开度控制主风机出口氧硫比。经主风机压缩后进入一段冷气体预热器壳程与来自管程的转化炉四段出口的 SO_3 气体换热后进入转化炉一段进行转化。转化器废催化剂（S5-4）送至大南海石化工业区危险废物填埋场。

通过调节一段入口温度调节阀来控制进入一段热气体加热器的管程气体量来控制一段入口温度在410℃。气体通过第一个催化剂床层二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至约554℃进入一段热气体加热器壳程与管程的气体进行换热，同时调节来控制进入转化炉二段入口温度为430℃。气体通过第二个催化剂床层时二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至约456℃进入四段热气体加热器管程与来自壳程转化器四段入口的气体进行换热，通过调节来控制通过四段冷气体预热器壳程气体量来控制三段入口温度在420℃后进入转化炉进行转化，气体通过第三个催化剂床时二氧化硫转化成为三氧化硫，产生的热量将工艺气体温度增加至大约423℃进入转化后的气体经过四段冷气体预热器管程与来自壳程一吸塔出口的工艺气体换热降温至185～210℃，一部分进入烟酸塔进行吸收，烟酸塔出口气体与另一部分气体混合后进入一吸塔进行吸收。未被吸收 SO_2 的气体经一吸塔顶除雾器除去酸雾后通过四段冷气体预热器壳程和四段冷气体预热器管程三段出口气体换热，通过调节来控制通过四段热气体加热器壳程气体流量来控制四段入口温度在 300～350℃进入转化炉进行二次转化。气体通过第四个催化剂床层时二氧化硫转化成为三氧化硫产生的热量将工艺气体温度增加至大约 380～400℃进入一段冷气体预热器管程与来自壳程主风机出口的气体换热后被降温至197℃后进入二吸塔，塔内用 98%（wt）硫酸吸收炉气中 SO_3，吸收后的气体经二吸塔顶除雾器除雾后

通过过氧化氢洗涤塔的塔顶烟囱放空（G5-3）。

⑹吸收单元

干燥塔采用 96%（wt）硫酸进行干燥。干燥塔泵槽为卧式循环槽。干燥塔，一吸塔和二吸塔均为填料塔。

在静电除雾器出口的净化炉气中加入适量空气，提供二氧化硫氧化生成三氧化硫所需氧气。炉气与 96%（wt）的硫酸逆流通过干燥塔，除去炉气中所含的水份。

干燥塔内喷淋 96%（wt）浓硫酸吸收炉气中水分后自塔底排至干燥塔泵槽中，与一吸塔泵槽来的吸收酸混合调节酸浓度至 96%（wt），然后由干燥塔酸循环泵送入干燥塔冷却器中，冷却后送到干燥塔喷淋，96%（wt）干燥酸中夹带的 SO_2 靠干燥塔除雾器脱除。

一吸塔、二吸塔均喷淋 98%（wt）浓硫酸，吸收气体中 SO_3 后自塔底排至一吸塔泵槽和二吸塔泵槽中，再由一吸塔循环泵和二吸塔循环泵分别送入一吸塔冷却器和二吸塔冷却器中冷却，冷却后分别送至一吸塔进行喷淋及进入 100%（wt）酸产品罐配置 100%（wt）硫酸和二吸塔进行喷淋。为了保持吸收塔循环酸的浓度，向吸收塔酸循环槽中加入脱盐水。

98%（wt）成品酸从二吸塔冷却器出口引出，经 98%（wt）产品冷却器冷却，冷却至 40℃后送至成品罐区 98%（wt）酸贮罐中储存。

烟酸塔内喷淋 104.5%（wt）的发烟酸，吸收三氧化硫后的烟酸自塔底流入烟酸塔酸泵槽，与来自一吸塔冷却器出口的 98%（wt）浓硫酸混合成 104.5%（wt）发烟酸，然后由烟酸塔酸循环泵送往烟酸塔冷却器中冷却，冷却后的烟酸一部分送入烟酸塔进行喷淋，一部分送入 100%（wt）酸产品罐配置 100%（wt）硫酸。

将定量的 104.5%（wt）发烟酸和 98%（wt）成品酸加到 100%（wt）酸产品罐中，通过比值调节配制出 100%（wt）硫酸，经 100%（wt）酸产品冷却器冷却后送算罐区 100%（wt）酸贮罐中储存。

⑺过氧化氢洗涤单元

酸性装置气体中的未去除的 SO_2 通过过氧化氢进行中和。在洗涤塔洗涤中产生的弱酸返回到一吸塔泵槽。

在过氧化氢洗涤塔中，气体向上通过由聚丙烯填料层。含有过氧化氢的弱硫

酸循环流由顶部分布器进入，吸收气体中 SO_2，过氧化氢与溶解的 SO_2 反应生成 H_2SO_4。

洗涤塔进口弱酸中的过氧化物含量保持在化学平衡量以上，总体去除效率取决于过氧化氢的用量。

27.5%（wt）的过氧化氢溶液储存在过氧化氢缓存罐中，通过泵将溶液与循环泵出口管线物料混合，进入洗涤塔顶部分布器。过氧化氢进料的流量根据气体流量和洗涤器 SO_2 的浓度度来控制。

气体首先通过安装在过氧化氢洗涤塔顶部的除雾器除去夹带的雾滴，然后通过过氧化氢洗涤塔顶部烟囱排入大气。

洗涤塔底部的弱酸由于过氧化氢与 SO_2 的反应以及水的损失而具有较高的 H_2SO_4 浓度。加入稀释水后，控制 H_2SO_4 浓度在 40%（wt）。

弱酸通过过氧化氢洗涤泵再循环到塔中，通过液位控制将多余的酸作为稀释水送至一吸塔泵槽。

SAR 装置带“三废”排放点的工艺流程见图 4.2.5-1。

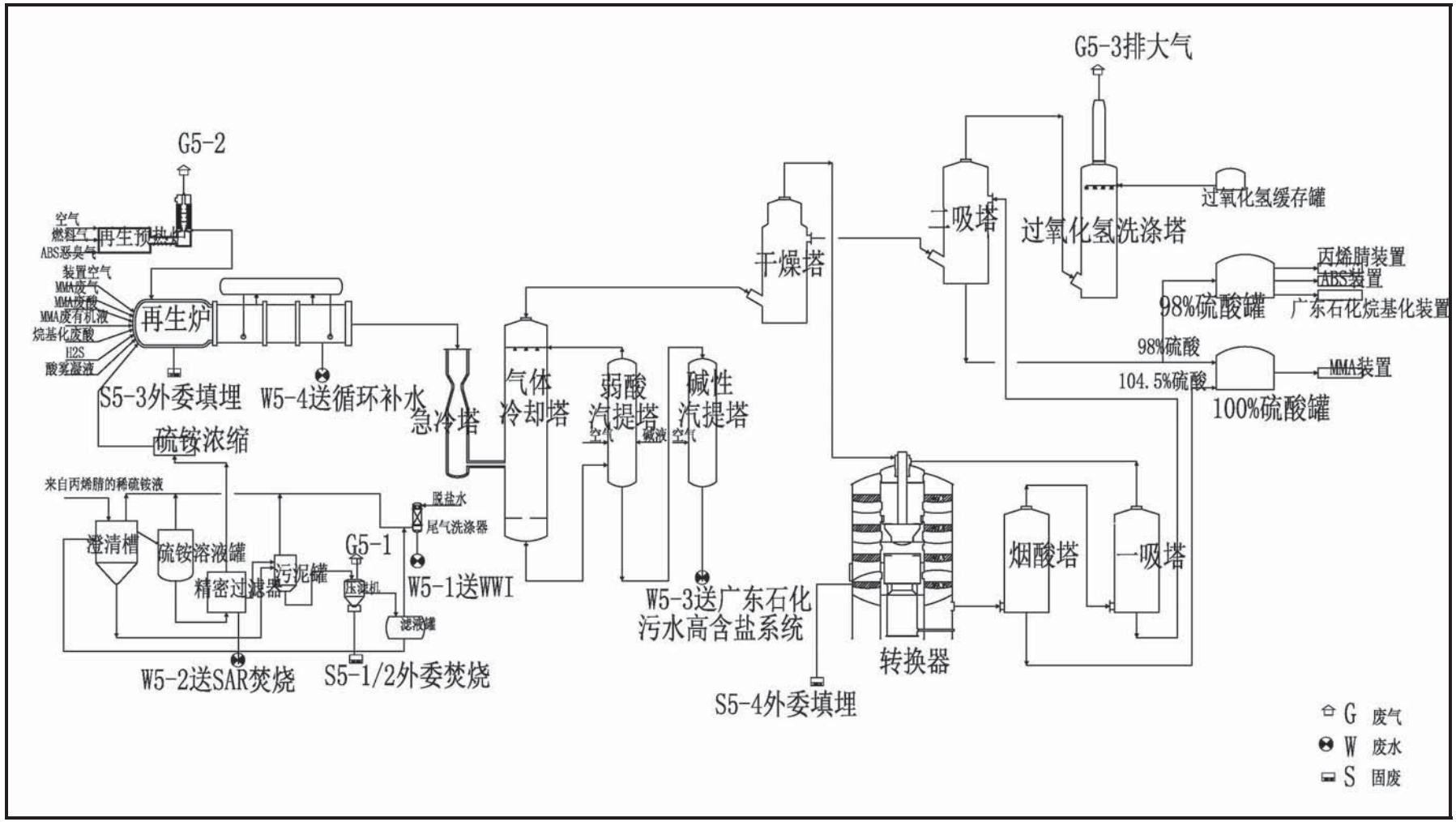


图 4.2.5-1　SAR 装置带“三废”排放点艺的工艺流程图

4.2.5.5 主要设备

SAR 装置主要设备见表 4.2.5-10。

表 4.2.5-10　　SAR 装置主要设备表

序号	设备名称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa G）	直径(mm)	长度/高度(mm)
1	转化器	1	380～430	13.5～38.5	9200	
2	气体冷却塔	1	78	-6.9	4500	17400
3	弱酸汽提塔	1	78	-6.9	1150	9000
4	干燥塔	1	34	-12	4400	
5	烟酸塔	1	202	25.7	2400	7800
6	一吸塔	1	202	25.8	4300	
7	二吸塔	1	192	9.1	4300	
8	碱液汽提塔	1	65	10	1150	10500
9	急冷塔	1	350	-4.9	2500	
10	H_2O_2 洗涤塔	1	75	3.2	3800	
11	空气预热炉	1	800	6		
12	再生炉	1	1050	-0.25	5500	30000

4.2.5.6 原辅材料及公用工程消耗

⑴原料及辅助材料消耗

废酸再生装置所需的主要原料为丙烯腈装置的稀硫铵液、MMA 装置的废酸、烷基化装置废酸，MMA 装置废有机液、MMA 装置废气。废酸再生装置所需辅助原料为来自广东石化项目的清洁酸性气（H_2S）、氢氧化钠、过氧化氢。SAR 装置主要原料、辅助材料消耗见表 4.2.5-11。

表 4.2.5-11　　SAR 装置主要原料及辅助材料消耗表

序号	名称	单位	消耗定额（/吨产品）	消耗量		备注
				小时量	年量	
一	原料					
1	硫铵液	t	0.74	12.7	101580.9	来自丙烯腈装置
2	MMA 装置酸水	t	0.84	14.57	116543	来自 MMA 装置
3	烷基化装置酸水	t	0.34	5.81	46480	来自烷基化装置
4	废有机液	t	0.17	3.00	24000	来自 MMA 装置
5	废气	t	0.02	0.40	3189	来自 MMA 装置
6	清洁酸性气（H_2S）	t	0.04	0.69	5520	来自广东石化项目溶剂再生装置
二	辅助材料					
1	氢氧化钠 30%（wt）	t	0.04	0.69	5558	外购
2	过氧化氢 27.5%（wt）	kg	0.32	5.52	44190	外购

注：SAR 消耗定额的产品产量折算 100wt%硫酸 138092.9 t/a 计。

⑵公用工程消耗

SAR 装置公用工程消耗见表 4.2.5-12。

表 4.2.5-12　　SAR 装置公用工程消耗表

序号	名称及规格	单位	消耗定额/吨产品	小时消耗量		来源/去向
				正常	最大	
1	电，10kV/380V	kW.h	52.88	912.73	/	外购
2	循环水，0.55MPaG	t	210.51	3633.7	4388.2	循环水场
3	除盐水，0.6MPaG	t	0.26	4.52	/	广东石化项目除盐水站
4	中压锅炉水，5.5MPaG	t	1.99	34.28	/	广东石化项目除盐水站
5	冷冻水，0℃	MJ	660.03	13097.65		冷冻水站
6	高压蒸汽，4.0MPaG	t	-1.11	-19.10	/	蒸汽管网
7	中压蒸汽，1.3MPaG（催化剂沉降单元）	t	0.01	0.18		蒸汽管网
8	低压蒸汽，0.5MPaG	t	-0.60	-10.42	/	蒸汽管网
9	蒸汽凝液，0.5 MPaG	t	-0.25	-4.37	/	凝液回收
10	仪表空气，0.7MPaG	Nm^3	12.27	211.74	/	依托广东石化项目空分
11	氮气，0.7MPaG	Nm^3	4.25	73.28	800	
12	雾化（压缩）空气，0.7MPaG	Nm^3	45.33	782.53	1700	
13	天然气，低位热值 47.615MJ/kg	Nm^3	166.93	2881.54	/	广东石化项目管网

注：SAR 消耗定额的产品产量折算 100wt%硫酸 138092.9t/a 计。

4.2.5.7 平衡分析

⑴物料平衡

SAR 装置物料平衡见表 4.2.5-13。

表 4.2.5-13　　SAR 装置物料平衡

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	稀硫铵液（自丙烯腈装置）	12.7	1	硫酸 100%（wt）	9.73
2	废酸缓冲罐废酸液（自 MMA 装置）	14.57	2	硫酸 98%（wt）	7.71
3	烷基化装置酸水（自广东石化项目烷基化装置）	5.81	3	硫铵凝液（至丙烯腈装置）	6.35
4	废液储罐废液（自 MMA 装置）	3	4	废水	22.04
5	MMA 尾气压缩机废气（自 MMA 装置）	0.41	5	废气	90.14

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
6	酸性气（H_2S）（自广东石化项目）	0.69			
7	氢氧化钠 30%（wt）	0.69			
8	过氧化氢 27.5%（wt）	0.01			
9	除盐水	4.52			
10	空气	80.71			
11	天然气	2.24			
12	焚烧生成水	10.64			
	合计	135.99		合计	135.99

由表 4.2.5-13 可知，进入 SAR 装置工艺系统的总物料共计约 135.99t/h。经过化学反应后，占总进料量约 12.8%的物料转化为硫酸 98%（wt）和硫酸 100%（wt）分别供丙烯腈、ABS、烷基化装置和 MMA 装置使用，约占 4.7%的物料转化为硫铵凝液送丙烯腈装置返回急冷水，约 16.2%的物料进入废水处理场，66.3%主要以吸收尾气和预热器烟气形式进入大气。

⑵蒸汽平衡

SAR 装置蒸汽平衡见表 4.2.5-14。

表 4.2.5-14　　SAR 装置蒸汽平衡

进料 t/h			出料 t/h		
序号	名称	数值	序号	名称	数值
1	中压锅炉给水	34.28	1	高压蒸汽，4.0MPaG	19.10
2	中压蒸汽，1.3MPa	0.18	2	低压蒸汽，0.5MPaG	10.42
3			3	蒸汽凝液，0.5 MPaG	4.37
4			4	废热锅炉排污	0.57
5	合计	34.46	5	合计	34.46

由表 4.2.5-14 可知，本装置消耗中压锅炉给水和中压蒸汽，副产高压蒸汽、低压蒸汽和蒸汽凝液，少量的废热锅炉排污，部分副产蒸汽用于预浓缩单元喷射器。

⑶水平衡

SAR 装置水平衡见表 4.2.5-15。

表 4.2.5-15　　SAR 装置水平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	稀硫铵带水（自丙烯腈装置）	9.3	1	硫铵凝液（至丙烯腈装置）	6.35
2	废酸缓冲罐废酸液带水（自 MMA 装置）	3.4	2	废水	21.54
3	废液储罐废液带水（自 MMA 装置）	2.7	3	洗涤尾气含水	4.64
4	烷基化废酸带水	0.5			
5	氢氧化钠 30%（wt）带水	0.5			
6	过氧化氢 27.5%（wt）带水	0.01			
7	脱盐水	4.52			
8	焚烧生成水	11.6			
	合计	32.53		合计	32.53

从表 4.2.5-15 可知，进入 SAR 的总水量为 32.53t/h，除了原辅材料带入水外，还有焚烧生成水和消耗的脱盐水，占 19.4%的水经硫铵凝液返回至丙烯腈装置急冷水系统，其余以废水进入污水预处理站、废气形式排入大气。

⑷硫平衡

SAR 装置硫平衡见表 4.2.5-16。

表 4.2.5-16　　SAR 装置硫平衡表

入方（t/h）			出方（t/h）		
序号	项目	数据	序号	项目	数据
1	稀硫铵液折硫（自丙烯腈装置）	0.54	1	硫酸 100%（wt）折硫	3.17
2	废酸水折硫（自 MMA 装置）	2.95	2	硫酸 98%（wt）折硫	2.47
3	MMA 废气折硫（自 MMA 装置）	0.007	3	废水中折硫	0.10
4	废有机液折硫	0.004	4	洗涤尾气折硫（SO_2≤185mg/Nm^3，硫酸雾 5mg/Nm^3）	0.006
5	烷基化废酸折硫	1.669	5		
6	清洁酸性气（H_2S）折硫	0.57	6		
7	合计	5.74	7	合计	5.74

由表 4.2.5-16 可知，进入 SAR 的硫量为 5.74t/h，主要以硫酸产品带出，少量进入废水，微量从废气中带走。

4.2.5.8 主要污染源及污染物分析

⑴废气

催化剂沉降单元压滤机尾气（G5-1），主要污染物为丙烯腈、氢氰酸和丙烯

酸，送至 SAR 焚烧炉焚烧处理。

来自 MMA 装置的废酸水、丙烯腈装置浓缩后的稀硫铵溶液、广东石化项目烷基化装置的废酸以及来自广东石化项目的清洁酸性气（H_2S）进入焚烧炉前需要预热，加热炉预热烟气（G5-2），应用低氮燃烧器降低 NO_X 产生，应用过氧化氢洗涤脱硫，主要污染物为 SO_2、NO_X、颗粒物、NMHC，尾气经过 35m 排气筒排放至大气。

G5-3：洗涤单元吸收塔尾放气，采用低氮燃烧器，主要污染物为 SO_2、NO_X、颗粒物、硫酸雾，尾气经过 60m 排气筒排放至大气。

SAR 装置正常工况废气排放情况见表 4.2.5-17。

⑵废水

W5-1：催化剂沉降单元洗涤废水，主要污染物为丙烯腈、乙腈、氢氰酸和丙烯酸，返回丙烯腈装置密闭排放系统。

W5-2：催化剂沉降单元废清洗液，一个月排放一次，主要污染物为 CODcr、氨氮、总氰和悬浮物，送污水预处理站。

W5-3：气体净化单元排水，主要污染物为 Na_2SO_4、氨氮、SS，送广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统。

W5-4：再生单元废热锅炉排污，主要污染物为 CODcr、BOD_5、SS 和 pH 值，直接作为本项目循环水场补充水。

SAR 装置正常工况废水排放情况见表 4.2.5-18。

⑶固体废物

S5-1 和 S5-2，分别为催化剂沉降单元的废催化剂和废活性炭，属于危险废物，送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目。

S5-3：再生单元焚烧炉积灰，主要污染物硅酸钙、铁的氧化物、钼酸盐，属于危险废物，送大南海石化工业区危险废物填埋场。

S5-4：转化器废催化剂，主要污染物为五氧化二钒，属于危险废物，送大南海石化工业区危险废物填埋场。

SAR 装置固体废物排放情况见表 4.2.5-19。

⑷噪声

SAR 装置噪声源主要为泵类、压缩机等。SAR 装置噪声排放情况见表 4.2.5-20。

表 4.2.5-17　　SAR 装置废气排放一览表

装置名称	单元名称	编号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间/h
				污染物	核算方法	废气产生量 m^3/h	产生浓度 mg/m^3	产生量 kg/h	工艺	效率/%	污染物	核算方法	废气排放量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放量 kg/h	高度 H(m)	直径 D(mm)	温度℃	
15 万吨/年 SAR 装置	催化剂沉降	G5-1	压滤机尾气	丙烯腈	物料衡算法	600	0.4	0.00	送 SAR 焚烧炉	99.99%	丙烯腈	/	600	/	/	/	/	25-35	8000
				乙腈			0.22	0.00			乙腈	/		/	/				
				氢氰酸			0.63	0.00			氢氰酸	/		/	/				
				丙烯酸			0.38	0.00			丙烯酸	/		/	/				
	再生单元	G5-2	加热炉预热烟气	SO_2	物料衡算法	正常 10566 最大 11578	5	0.05	低硫燃料气	0.05	SO_2	物料衡算法	正常 10566 最大 11578	5	0.05	35	600（外径）	120	8000
				NOx	类比		/	/	低氮燃烧器	/	NOx	类比		90	0.95				
				颗粒物	物料衡算法		16	0.17	/	/	颗粒物	物料衡算法		16	0.17				
				NMHC	类比		8	0.08	/	/	NMHC	类比		8	0.08				
	转化单元	G5-3	洗涤尾气	SO_2	物料衡算法	正常 64915 最大 71495	431	26.69	过氧化氢洗涤脱硫	57%	SO_2	物料衡算法	正常 64915 最大 71495	185	12.01	60	1400	45	8000
				NOx	类比		90	5.84	低氮燃烧器	/	NOx	类比		90	5.84				
				颗粒物	物料衡算法		3338	216.67	静电除雾器	99.4%	颗粒物	物料衡算法		＜20	1.30				
				硫酸雾			3338	216.67	静电除雾器+吸收单元	静电除雾器 99.4%+吸收单元 75%，总效率 99.85%	硫酸雾			＜5	0.32				

表 4.2.5-18　　SAR 装置废水排放表

装置名称	单元名称	序号	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间/h	排放去向
				污染物	核算方法	产生废水量 m^3/h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率/%	污染物	核算方法	排放废水量 m^3/h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
15 万吨/年 SAR 装置	催化剂沉降	W5-1	洗涤废水	丙烯腈	物料衡算法	0.5	0.17	0.00	送丙烯腈 WWI 焚烧	99.99%	丙烯腈	物料衡算法	0.5	/	/	8000	返回丙烯腈装置密闭排放系统
				乙腈			0.23	0.00			乙腈			/	/		
				氢氰酸			0.27	0.00			氢氰酸			/	/		
				丙烯酸			7.72	0.00			丙烯酸			/	/		
	催化剂沉降	W5-2	废清洗液	CODcr	物料衡算法	5	51	0.26	送 SAR 装置焚烧	99.99%	CODcr	物料衡算法	5	/	/	14.5，（1 个月排一次），每次 6t	送污水预处理站
				氨氮			26	0.13			氨氮			/	/		
				总氰			6.5	0.03			总氰			/	/		
				悬浮物			3	0.02			悬浮物			/	/		
	净化单元	W5-3	气体净化单元排水	Na_2SO_4	物料衡算法	正常 21.54，最大 25.7	＜2%（wt）	4.31	送广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统	/	Na_2SO_4	/	正常 21.54，最大 25.7	/	/	8000	送广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统
				氨氮			＜70	0.002			氨氮			/	/		
				SS			＜0.1%（wt）	21.54			SS			/	/		
	再生单元	W5-4	废热锅炉排污	pH	物料衡算法	正常 0.57，最大 0.63	6~9		回循环水场	/	pH	/	正常 0.57，最大 0.63	/	/	8000	作为本项目循环水场补充水
				CODcr			36				CODcr	/		/	/		
				BOD_5			9				BOD_5	/		/	/		
				SS			19				SS	/		/	/		

表 4.2.5-19　　SAR 装置固体废物（废液）排放表

装置名称	单元名称	序号	固废名称	固废类别及编号	产生情况（t/年）		排放量（t/次）	主要成分	排放规律	最终去向	处置措施（t/年）	
15 万吨/年 SAR 装置	催化剂沉降单元	S5-1	废催化剂	危险废物 HW50 261-153-50	物料衡算法	167	1	水 51.3%(wt) 硫铵 12.24%(wt) 废催化剂 30%(wt) 重组分 6.46%(wt)	间断，1333（1 次/2d，8h/次）	揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目	外委	167
	催化剂沉降单元	S5-2	废活性炭	危险废物 HW49 900-039-49	物料衡算法	1.0	/	碳 96.4%(wt) 有机物 3.6%(wt)	间断		外委	1.0
	再生单元	S5-3	焚烧炉积灰	危险废物 HW18 772-004-18	物料衡算法	2~10	/	硅酸钙、铁的氧化物、钼酸盐	间断	大南海石化工业区危险废物填埋场	外委	10
	转化单元	S5-4	转化器废催化剂	危险废物 HW50 261-173-50	物料衡算法	4	8	五氧化二钒	间断，1 次/2a		外委	4

表 4.2.5-20　　SAR 装置噪声排放表

装置名称	单元名称	序号	噪声源	声源类型	噪声源强		治理措施	噪声排放值		距地高度（m）	室内/室外	排放时间/h	数量（台）
					核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值/dB(A				
15 万吨/年 SAR 装置	再生单元	N5-1	再生炉空气风机	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	95	3	室外	8000	1
	再生单元	N5-2	助燃空气风机	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	95	3	室外	8000	1
	再生单元	N5-3	再生预热炉循环风机	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	95	3	室外	8000	1
	再生单元	N5-4	主风机	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	95	3	室外	8000	1
	气体净化单元	N5-5	碱液汽提风机	连续	类比法	110	隔声、减振	类比法	95	3	室外	8000	1
	吸收单元	N5-6~7	急冷器循环泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	85	1.5	室外	8000	2
	吸收单元	N5-8~9	气体冷却塔循环泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	85	1.5	室外	8000	2
	净化单元	N5-10~11	干燥塔泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	85	1.5	室外	8000	2
	吸收单元	N5-12~13	一吸塔泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	85	1.5	室外	8000	2
	吸收单元	N5-14~15	烟酸塔泵	连续	类比法	100	隔声、减振	类比法	85	1.5	室外	8000	2

4.2.5.9 污染物达标分析

在正常生产情况下，SAR 装置有两股烟气直接外排入大气，加热炉预热烟气执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 工艺加热炉大气特别排放限值；吸收尾气中 SO_2 和硫酸雾执行《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表 6 大气特别排放限值，NO_X、颗粒物参考执行《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015）表 5 工艺加热炉大气特别排放限值，其达标排放情况见表 4.2.5-21。

表 4.2.5-21　　SAR 装置外排废气达标排放分析

序号	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度 (mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	标准名称
				排放值	标准值	排放值	标准值		
G5-3	加热炉预热烟气	35	SO_2 NOx 颗粒物 NMHC	5 90 16 8	50 100 20 /	0.05 0.95 0.17 0.08	/ / / /	达标	GB31571-2015，表 5
G5-4	洗涤尾气	60	SO_2 硫酸雾	185 ＜5	200 5	12.01 0.32	/ /	达标	GB26132-2010，表 6
			NOx 颗粒物	90 ＜20	100 20	5.84 1.30	/ /	达标	GB31571-2015，表 5

4.2.5.10 环保治理措施简述

⑴废气治理

催化剂沉降单元压滤机尾气，送至 SAR 焚烧炉焚烧处理；

加热炉预热烟气均采用低氮燃烧器，降低 NO_X 的产生浓度，再经 35m 高排气筒排入大气；

洗涤单元吸收塔尾气采用低氮燃烧器，降低 NO_X 的产生浓度，采用过氧化氢洗涤脱硫技术降低 SO_2 的排放浓度，采用静电除雾器（脱除效率为 99.4%）去除颗粒物和硫酸雾，硫酸雾出静电除雾器后再通过吸收单元，经过干燥塔、一吸塔、二吸塔再次脱除硫酸雾（脱除效率为 75%），最终经 60m 高排气筒排入大气。

⑵废水治理

催化剂沉降单元的清洗废水返回丙烯腈装置密闭排放系统，间断排放的废清洗液送污水预处理站；气体净化单元排水经收集后送广东石化项目污水处理场高

含盐污水处理系统；再生单元废热锅炉排污直接作为本项目循环水场补充水。

⑶固废治理

催化剂沉降单元的废催化剂送至大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目；废活性炭、焚烧炉积灰、转化器废催化剂属于危废，外委大南海石化工业区危险废物填埋场。

⑷噪声治理

合理总图布置、加强设备管理和维护，使得设备处于较佳运行状态，对大功率机泵采取隔声、减振措施，对接触噪声的工人采用劳动保护措施等。

⑸主要环境保护设施

本装置的主要环境保护设施情况见表 4.2.5-22。

表 4.2.5-22　　SAR 装置主要环境保护设施一览表

序号	类别	环境保护设施
1	废气治理	催化剂沉降单元压滤机尾气送 SAR 焚烧炉；加热炉预热器烟气采用低氮燃烧器降低氮氧化物排放浓度；洗涤单元吸收塔尾放气采用低氮燃烧器降低 NO_X 产生+过氧化氢洗涤脱硫技术降低 SO_2 的排放浓度+静电除雾器去除硫酸雾和颗粒物
2	废水治理	催化剂沉降的清洗废水返回丙烯腈的密闭排放系统，废清洗液送污水预处理站；气体净化单元含盐废水直接送至广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统。再生单元废热锅炉排污直接作为本项目循环水场补充水
3	固废治理	催化剂沉降单元的废催化剂送至大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目；废活性炭、转化器废催化剂和焚烧炉积灰均为危废，收集后外委大南海石化工业区危险废物填埋场。
4	噪声治理	隔声、减振

4.3 储运系统

本项目储运系统大部分依托广东石化项目储运系统。

4.3.1 工艺流程

4.3.1.1 原料系统储运工艺流程

⑴丙烯

丙烯腈装置需要的原料丙烯来自广东石化项目公司，通过管道输送至丙烯腈装置，本项目不再设置丙烯罐区。

⑵液氨

丙烯腈装置需要的原料液氨全部外购，通过海运，卸至码头低温液氨储罐，升温后的液氨送至 ABS 装置液氨罐区内的液氨球罐，通过升压器给液氨球罐升压，将液氨压至丙烯腈装置。

⑶丙酮、甲醇

MMA 装置所需原料丙酮 3.128 万吨/年，全部外购，依托广东石化项目公司装卸车栈台，由管道输送至常压罐区的丙酮储罐，由泵送至 MMA 装置的丙酮氰醇单元使用。在本项目常压罐区内设置 1 台 300m^3 的丙酮储罐，由泵送至 MMA 装置丙酮氰醇单元，储罐为带有氮封的内浮顶罐，内浮盘采用高效密封。

MMA 装置所需原料甲醇 1.8039 万吨/年，全部外购，依托广东石化项目公司装卸车栈台，由管道输送至常压罐区的甲醇储罐，再由泵送至 MMA 装置。在常压罐区内设置 1 台 200m^3 的甲醇储罐，由泵送至 MMA 装置，储罐为带有氮封的内浮顶罐，内浮盘采用高效密封。

⑷苯乙烯

ABS 装置需要原料苯乙烯 38.82 万吨/年，由广东石化项目苯乙烯装置通过管道输送至苯乙烯中间罐区，苯乙烯中间罐区内设置 2 台 2000m^3 的苯乙烯缓存罐，储罐为带有氮封的拱顶罐。苯乙烯物料应小于 25℃储存温度要求，在夏季需要对物料进行冷却。

⑸丁二烯

ABS 装置需要原料丁二烯 8.4 万吨/年，由广东石化项目丁二烯抽提装置储罐通过管道输送至丁二烯中间罐区，丁二烯罐区内设置 2 台 650m^3 的丁二烯缓存球罐。丁二烯物料应小于 20℃储存温度要求，在夏季需要对物料进行冷却。

4.3.1.2 中间产品系统储运工艺流程

丙烯腈装置产品丙烯腈全部用于 ABS 装置原料。在常压罐区内设置 2 台 4000m^3 的丙烯腈储罐，储罐为带有氮封的内浮顶罐，内浮盘采用高效密封，储罐设有外盘管伴冷，保证储罐内丙烯腈储存温度为 20℃左右，丙烯腈由管道输送至 ABS 装置。

MMA 装置丙酮氰醇单元生产的丙酮氰醇全部用于生产 MMA。在常压罐区内设置 2 台 1500m^3 的丙酮氰醇储罐，储罐为带有氮封的内浮顶罐，内浮盘采用高效密封，丙酮氰醇由管道输送至 MMA 装置。

来自码头的经过升温的低温液氨，进入液氨罐区，罐区内设置 2 台 650m^3

的液氨球罐（考虑设置一台事故罐作为备用），储存时间为 3.5 天。罐区内的液氨通过管道输送至丙烯腈装置作为原料（包括 AOGI 单元和 WWI 单元脱硝用氨）。储罐安全阀及管道等排放气送至氨火炬管网。

4.3.1.3 产品系统储运工艺流程

⑴ABS

成品包装仓库位于现有园区规划西北方向，库区南侧设有 26m 宽的汽车装车栈台，汽车栈台设置雨棚。

⑵乙腈、MMA 储罐

来自丙烯腈装置的产品粗乙腈、来自 MMA 装置的产品 MMA，分别送入常压罐区的相应储罐储存。

⑶产品系统流程

来自乙腈装置的成品医药级乙腈进入乙腈储罐。乙腈储罐采用内浮顶罐。罐区设置 2 台 200m^3 的乙腈储罐。设置装车泵 2 台，将医药级乙腈送至广东石化项目公司装卸车栈台，装车外运。乙腈产品同时供应广东石化项目丁二烯装置使用，通过管道输送。

来自 MMA 装置的成品 MMA 进入 MMA 储罐。MMA 储罐采用 2 台 1000 m^3 的拱顶罐，罐顶采用氮封，设置外循环冷却器，保证罐内液体温度为 10℃，将 MMA 成品用泵送至广东石化项目公司装卸车栈台，装车外运。

4.3.1.4 酸罐区储运工艺流程

⑴酸及碱储罐

本项目的辅助原料 98%（wt）硫酸、104.5%（wt）发烟硫酸开车时全部外购，在罐区内配制 100%（wt）硫酸。在 SAR 装置正常开车时，SAR 装置提供 98%（wt）硫酸和 100%（wt）硫酸。30%（wt）氢氧化钠外购。液碱来自广东揭阳石化公司酸碱站，分别送入酸罐区及泵区的相应储罐储存。稀硫铵液、MMA 废酸水及烷基化废酸水储罐也放在本罐区内。储罐区设有污水中和池。

⑵酸罐区流程

当开车时，98%（wt）硫酸、104.5%（wt）发烟硫酸全部外购，MMA 装置停车时，来自废酸再生单元（SAR）的 98%（wt）硫酸、104.5%（wt）发烟硫酸分别进入相应的储罐。100%硫酸由 98%（wt）硫酸和 104.5%（wt）发烟硫酸调配而成，两台储罐切换使用。SAR 装置开车时，生产 100%（wt）硫酸和 98%（wt）

硫酸。来自 SAR 装置的 98%（wt）硫酸在罐区内 98%硫酸罐内储存（烷基化装置专用），再用泵送至广东石化项目公司烷基化装置。来自丙烯腈装置回收单元的稀硫铵液、来自 MMA 装置的废酸水，在本罐区储存，分别用管道送至 SAR 装置。本罐区（除碱罐外）所有储罐均为拱顶罐。

4.3.1.5 化学品罐区

化学品罐区由 1 个 300m^3 氢氧化钠 30%（wt）锥顶罐、2 个 300 m^3 氢氧化钾 20%（wt）锥顶罐、2 个 300 m^3 歧化松香皂 25%（wt）锥顶罐组成。化学品均来自广东石化项目液体卸车栈台，通过管道输送至化学品罐区。

4.3.2 储存系统

根据液体原料、产品物性及储存特殊的要求，对储存的液体产品实施了分类和编组，划分为丁二烯缓存罐区、苯乙烯缓存罐区、常压罐区、酸罐区、液氨罐区、废水罐区、丙烯腈中间罐区等。丙烯腈、丙酮氰醇、乙腈、丙酮、甲醇采用内浮顶罐储存；硫酸、稀硫铵、废酸水采用拱顶罐储存。

本项目储存系统共设储罐 35 个，其中球罐 4 个、内浮顶罐 8 个、拱顶罐 17 个、卧罐 1 个、锥顶罐 5 个，储罐总容积 39050m^3。

4.3.2.1 储存系统设置方案

⑴成品仓库

本项目固体产品包括成品 ABS 和成品 SAN；包装设施包括 5 条小袋（25kg/袋）ABS 成品包装码垛及套膜生产线；4 条大袋（750kg/袋）ABS 成品包装线；1 条小袋（25kg/袋）商品 SAN 成品包装码垛及套膜生产线；1 条大袋（750kg/袋）SAN 成品包装线；4 条散料罐车装车线

包装厂房内设有生活间及包装物暂存库，面积详见表 4.3-1。仓库储存成品 ABS 和成品 SAN，按贮存产品 10 天规划库房面积，详见表 4.3-2。

表 4.3-1　　包装厂房设置一览表

序号	包装厂房	能力（袋/小时）	占地面积（㎡）	备注
1	小袋成品 ABS	5000	6700	
2	大袋成品 ABS	60		
3	小袋成品 SAN	1000		
4	大袋成品 SAN	15		
5	生活间及包装物暂存库		1400	

表 4.3-2 库房设置一览表

序号	品种规格	储量（t/d）	贮存天数（天）	占地面积（㎡）
1	成品 ABS	1800	10	17190
2	成品 SAN	75	10	

⑵常压罐区

①丙烯腈

丙烯腈装置共生产丙烯腈 13.2 万吨/年，全部用于生产 ABS，罐区内设有 2 台 4000m^3 丙烯腈罐，储存时间约为 14 天。

②丙酮氰醇

罐区内设有 2 台 1500m^3 丙酮氰醇储罐，该罐为中间罐，缓存时间约为 17 天。

③乙腈

乙腈产品为医药级，年产量 0.3917 万吨，设有 2 台 200m^3 内浮顶罐，实际储存天数约 24 天。

④丙酮储罐

丙酮总储存量为 3.1243 万吨/年，罐区内建有 1 台 300m^3 内浮顶储罐做为缓冲罐，氮封储存，实际缓存天数约为 2.2 天。揭阳石化厂区内需要设置 2 台 1000m^3 的内浮顶罐，及 2 个卸车鹤管。丙酮总储存天数约 19.5 天。

⑤甲醇储罐

原料甲醇总储存量为 1.8039 万吨/年，揭阳石化厂区内有甲醇储罐，本罐区内建有 1 台 200m^3 内浮顶储罐做缓冲罐，氮封储存，缓存天数约为 2.5 天。

⑥MMA 储罐

产品 MMA 总储存量为 4.6492 万吨/年，罐区内设 2 台 1000m^3 拱顶储罐，氮封储存，实际储存天数约为 12.3 天。

⑶酸罐区

①98%（wt）硫酸

本项目消耗 98%（wt）硫酸总量 6.1684 万吨/年，罐区内设有 2 台 1000m^3 拱顶储罐，储存时间约为 23-61 天，储罐设有氮封系统。

②104.5%（wt）发烟硫酸

本项目罐区内设有 1 台 600m^3 拱顶储罐，储存时间约为 14.5 天。

③100%（wt）硫酸

本项目罐区内设有 2 台 1200m^3 拱顶储罐做配制罐，储存时间约为 16 天。

④30%（wt）液碱

本项目消耗 30%（wt）液碱总量 0.3284 万吨/年，罐区内设有 1 台 50m^3 拱顶储罐，储存时间约为 6 天。液碱来自化学品罐区。

⑤稀硫铵液

硫铵装置检修时，稀硫铵液送至本罐区缓存，硫铵开车时，罐区内的稀硫铵由泵送至硫铵回收装置。罐区内设有 2 台 3000m^3 稀硫铵拱顶罐，氮封储存，储存时间约为 17.6 天。

⑥废酸水

来自 MMA 装置的废酸水，送至本罐区的废酸水储罐，再由泵送至 SAR 回收装置，总储存量 11.6688 吨/年。罐区内设有 2 台 1000m^3 废酸水罐，该罐为拱顶罐，材质为锆复合板，储存时间约为 7.5 天。

⑦烷基化废酸水

来自广东石化项目烷基化装置的废酸水，送至本罐区的烷基化废酸水储罐，再由泵送至 SAR 装置，总储存量 4.9121 吨/年。罐区内设有 2 台 1000m^3 废酸水罐，该罐为拱顶罐，材质为碳钢，储存时间约为 21 天。

⑷液氨罐区

来自码头的液氨在液氨罐区内缓存，年消耗量为 6.5816 万吨/年（丙烯腈装置原料、丙烯腈装置及 ABS 装置脱硝），罐区内建有 2 台 650m^3 球罐做为缓冲罐，实际储存天数约为 3.5 天。

⑸化学品罐区

来自广东石化项目液体卸车栈台的氢氧化钠 30%（wt）输送至广东石化项目 2 台 600m^3 的氢氧化钠储罐，再由泵输送至本项目 1 台 300m^3 氢氧化钠储罐，储存天数为 10 天；来自广东石化液体装卸栈台的氢氧化钾 20%（wt）、歧化松香皂 25%（wt）化学品液体进入化学品罐区。氢氧化钾设置 2 台 300m^3 储罐、歧化松香皂设置 2 台 300 m^3 储罐，储存天数为 15 天。

4.3.2.2 辅助原料及化学品

本项目桶装或者袋装的辅助原料及化学品的储存依托广东石化项目。

4.3.2.3 储罐参数

储存系统的主要参数见表 4.3-3。

表 4.3-3 储存系统主要参数汇总表

序号	储罐名称	物料名称	年用量（t/a）	周转量（t/d）	物料密度(t/m^3)	储存温度（℃）	储罐形式	储罐数量(台)	储罐容积(m^3)	装料系数	储存天数（天）	备注
一	丁二烯罐区											
1	丁二烯储罐	丁二烯	84000	252	0.621	<27	球罐	2	650	0.85	2	
二	苯乙烯罐区											
1	苯乙烯储罐	苯乙烯	388200	1165	0.906	<25	拱顶（氮封）	2	2000	0.85	2.8	
三	液氨罐区											设置一台备用事故氨罐
1	液氨储罐	液氨	65816	196.6	0.625	环境温度	球罐	2	650	0.85	3.5	
四	化学品罐区											
1	氢氧化钠储罐	30%（wt）氢氧化钠	8284	15	1.328	> 10	锥顶罐	1	300	0.85	10	ABS+丙烯腈装置用
2	氢氧化钾储罐	20%（wt）氢氧化钾	11000	33	1.188	环境温度	锥顶罐	2	300	0.85	15	
3	歧化松香皂储罐（ABS 装置用）	25%（wt）歧化松香皂	11000	33	1.040	> 15	锥顶罐	2	300	0.85	15	
五	常压罐区											
1	丙烯腈储罐（中间罐）	丙烯腈	132000	410.55	0.81	<20	内浮顶（氮封）	2	4000	0.85	14	甲$_B$
2	MMA 储罐（产品罐）	MMA	46492	139.476	0.955	<10	拱顶（氮封）	2	1000	0.9	12.3	甲$_B$
3	乙腈储罐（产品罐）	乙腈(医药级)	3917	11.751	0.79	环境温度	内浮顶（氮封）	2	200	0.9	24	甲$_B$
4	丙酮氰醇储罐（中间罐）	丙酮氰醇	45708	137.124	0.932	环境温度	内浮顶（氮封）	2	1500	0.9	17	丙$_A$
5	丙酮储罐（原料罐）	丙酮	31243	93.73	0.8	环境温度	内浮顶（氮封）	1	300	0.85	2.2	甲$_B$
6	甲醇储罐（原料罐）	甲醇	18039	54.117	0.79	环境温度	内浮顶（氮封）	1	200	0.85	2.5	甲$_B$
六	酸罐区											
1	硫酸储罐	98%（wt）硫酸	17469	52.41	1.83	> 20	拱顶（氮封）	2	1000	0.9	61.85	ABS+丙烯腈装置用
2	硫酸储罐	104%（wt）硫酸	24024	72.072	1.92	> 20	拱顶（氮封）	1	600	0.9	14.5	乙
3	硫酸储罐	100%（wt）硫酸	77642	232.926	1.84	> 20	拱顶（氮封）	2	1200	0.9	16	
4	碱罐	30%氢氧化钠（wt）	3284	9.852	1.430	> 15	卧罐	1	50	0.9	6	丙烯腈装置缓冲罐
5	稀硫铵储罐	稀硫铵液（17%（wt））	101580.9	298.635	1.035	环境温度	拱顶（氮封）	2	3000	0.9	17.6	进料 80℃
6	硫酸储罐	98%（wt）硫酸	44215	132.645	1.83	> 20	拱顶（氮封）	2	1000	0.85	23	广东石化项目烷基化装置
7	废酸水罐	废酸水	116688	410.55	1.46	120	拱顶（氮封）	2	1000	0.85	7.5	
8	烷基化废酸水罐	废酸水	49121	147.363	1.809	环境温度	拱顶（氮封）	2	1000	0.85	21	

注：1 42%（wt）氢氧化钠消耗量是乙腈装置和 SAR 装置的消耗量。

4.3.3 运输系统

4.3.3.1 运输方案

产品 MMA 及乙腈按汽运考虑；ABS 产品按 81.1%汽运+铁运、18.9%海运考虑；原料丙酮、甲醇及液氨全部海运；辅助原料及化学品全部考虑汽运。

4.3.3.2 装卸设施

本项目的液体装卸设施依托广东石化项目的装卸栈台，但由于本项目部分化学品消耗少，广东石化项目液体装卸车栈台距离本项目太远，所在本项目西南角设置了一个装卸车栈台，主要设置了甲苯、甲醛（乙腈装置用）、N-N 二甲基甲酰胺（DMF）、十二烷基硫醇（TDDM）、醋酸（丙烯腈装置用）的卸车鹤位以及废 DMF 及重组分装车鹤位。共设置 7 个鹤位，其中 5 个卸车，2 个装车（为 ABS 装置 SAN 单元重组份及 N-N 二甲基甲酰胺（DMF）专用）。装车过程中产生的废气收集由管道送 ABS 装置废气处理单元处理。

4.3.4 主要设备

储运系统主要设备见表 4.3-4。

表 4.3-4　　储运系统主要设备表

序号	设备名称	数量（台）	操作温度（℃）	操作压力（MPa.G）	主要规格	材质
一	酸罐区					
1	浓酸尾气洗涤塔（备用）	1	20	atm	D=400mm，高度=7m	瓷环
二	常压罐区					
1	MMA 尾气处理系统	1				
2	排放气风机	3	atm		离心式	304

4.3.5 主要污染源及污染物

⑴废气

罐区：丙烯腈和乙腈储罐排放气（氮封后）由风机送丙烯腈装置吸收塔（正常工况），丙烯腈装置停车工况时送含氰火炬；丙酮、丙酮氰醇和甲醇储罐排放气送丙烯腈装置废气焚烧炉(AOGI)。MMA 储罐的罐顶氮封排放气经排放气风机

（III）加压后，正常送至丙烯腈废气焚烧装置 AOGI，AOGI 装置停车时，进入 MMA 尾气处理系统（VOCs）处理，回收部分 MMA。苯乙烯储罐排放气送 ABS 装置废气处理单元。

硫酸罐排放气（发烟 104.5%硫酸、100%硫酸、烷基化废酸储罐）正常送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送浓酸尾气洗涤塔。

装卸：本项目液体装卸设施依托广东石化项目的装卸栈台，主要装卸的物料为 MMA 和乙腈，其它少部分装车化学品重组分和废 DMF，装车过程产生的排放气送 ABS 装置废气处理单元。

储运系统废气排放情况见表 4.3-5。

⑵废水

本项目采用的专用罐，没有储罐的清洗废水。储运系统废水主要为地面冲洗水，在全厂中统一考虑。

⑶噪声

储运系统噪声主要为各类泵，具体排放见表 4.3-6。

表 4.3-5 储运工程废气排放一览表

污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间 h
	污染物	核算方法	废气产生量 m^3/h	产生浓度 mg/m^3	产生量 t/a	工艺	效率%	污染物	核算方法	废气排放量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放量	高度 H(m)	直径 D(m)	温度℃	
MMA 及乙腈液体装卸 G6-1	VOCs	产污系数法	/	/	0.09	吸收+膜+焚烧工艺（催化氧化），依托广东石化项目	≥97	VOCs	产污系数法	/	/	0.003 t/a（已在广东石化项目中考虑）	面积=79430m^2			8000
本项目自建液体装卸 G6-2	VOCs	产污系数法	/	/	0.005	负压送至 ABS 装置废气处理单元	≥97	VOCs	产污系数法	/	/	/	面积=96m^2			100

表 4.3-6 储运工程噪声排放表

噪声源	声源类型	噪声源强		治理措施	噪声排放值		距地高度（m）	室内/室外	排放时间/h	数量（台）
		核算方法	噪声值/dB(A)		核算方法	噪声值/dB(A				
机泵 N6-1	连续	类比法	80~93	低噪声电机、减振	类比法	85	1	室外	8000	23

4.4 公用工程及辅助设施

4.4.1 给排水

4.4.1.1 水源

⑴生产水水源及输水工程

经现场调研，惠来县现有水资源用户主要为当地的小型工业以及居民、学校和医院等市政用水，由现有的八座自来水厂供给，总用水量约12.55×$10^4$$m^3$/d，年耗水量仅为0.458亿$m^3$。经统计，本项目原水需求量约为622.48$m^3$/h，年用水量约0.05亿$m^3$，远低于惠来县境内龙江河的可利用径流量13.6亿$m^3$，当地水资源可以满足项目需求。

本项目位于惠来县境内的大南海石化工业区，根据《揭阳大南海石化工业区供水工程专项规划》（2017年01月），整个石化工业区选择龙江河上游邦山水闸前的地表水作为主水源，同时，化工园区附近的石榴潭水库水作为备用水源。水源水质符合国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水质标准。规划在龙江河上游邦山水闸处建设专用取水工程及配套原水输水工程为石化工业区提供用水。取水工程包括龙江取水头部、引水管、邦山取水泵站与龙江取水泵站之间的连通管、龙江取水泵站。规划远期最大取水量为42万m^3/d，其中一期设备按21万m^3/d安装，取水工程总规模可满足本项目供水要求。

规划从龙江取水泵站建设两根DN1000的碳钢管道直接输送至本项目界区，界区压力不低于0.25MPa(G)。经初步核算，原水输水管道输水能力也可满足本项目需求。

⑵生活水水源和输水工程

惠来县建设有8座自来水厂，其中歧石片区自来水厂建设规模为20000m^3/d，目前实际供水量约为2000m^3/d，剩余18000m^3/d。本项目生活水连续用量约为20m^3/h（480m^3/d），歧石片区自来水厂可以满足本项目生活水量需求。

根据与当地政府和园区沟通，项目生活用水拟由歧石片区自来水厂供给，由当地政府负责建设一根DN200的供水管道（内防腐钢管或同等强度的非金属管），直接敷设到项目界区，界区处供水压力不低于0.25MPa(G)。供水水质满足《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)要求。

4.4.1.2 全厂给排水量

本项目生产水来自龙江河上游邦山水闸前的地表水，生活水来自岐山水厂。取水经广东石化项目自建净水厂处理后供本项目厂区使用。龙江河上游邦山水闸前的地表水取水量为5889m^3/h，岐山水厂生活水供水量70.5m^3/h，靖海水厂供水量20m^3/h。广东石化项目净水厂能力为9000m^3/h，本项目新鲜水消耗量为602.48m^3/h，广东石化项目净水厂和生活水供水能力已考虑本项目的需求量。

本项目产生的高浓度废水产生量为331.24m^3/h，生活污水13m^3/h，高含盐污水21.54m^3/h，循环排污水114m^3/h。本项目的高浓度废水经本项目自建的污水预处理站处理后达到广东石化项目污水处理厂接管标准后排入含盐含油污水处理系统；循环排污水排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统深度处理段；高含盐污水直接排入广东石化项目高含盐污水处理系统处理。

广东石化项目与本项目高含盐污水系统外排水量700.1m^3/h（其中本项目排水量133.96m^3/h，107.18万m^3/a），各污染物浓度满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）中一般排放限值及《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中更严的标准，经园区排海管道排海。

4.4.1.3 给排水系统划分

本项目位于广东省揭阳市（惠来）大南海国际石化工业园广东石化项目厂区内，厂区有完善的给排水系统。

⑴给水系统划分

根据生产装置的规模、性质及厂区现有给水系统情况，将本工程的给水系统划分为：生活给水系统、生产给水系统、回用水系统、高压消防给水系统、泡沫消防给水系统和循环冷却水系统。

①生活给水系统

生活给水系统主要为各生产装置及辅助设施提供所需的生活用水和安全用水，主要包括各装置区生活用水及安全淋浴、洗眼器等安全用水。

②生产给水系统

生产给水系统主要为生产装置及辅助设施提供所需的生产用水，主要包括循环冷却水系统补充水、装置生产用水、地面冲洗水等。

③回用水系统

本系统主要是将来自污水处理场深度处理后的回用水输送至厂区，作为循环水系统的补充水。

④高压消防给水系统

高压消防给水系统主要为工艺生产装置及辅助设施提供所需的消防用水。

⑤泡沫消防给水系统

本系统主要为泡沫站泡沫比例混合装置提供配置泡沫混合液用水。

⑥循环冷却水系统

循环冷却水系统主要为工艺生产装置和辅助设施提供所需的循环冷却用水。

⑵排水系统划分

本项目采用清污分流排水体制，根据排水水质特点排水系统划分为：生活污水排水系统、生产污水排水系统、污染雨水排水系统、清净废水排水系统和清净雨水排水系统。

①生活污水排水系统

生活污水排水系统主要用于收集和排放装置区建筑物内卫生间、淋浴间等设施的生活污水。

②生产污水排水系统

生产污水主要来自各工艺装置排水、设备冲洗水及临时冷却水等。

③污染雨水排水系统

污染雨水排水系统主要用于收集和排放各工艺装置区可能发生污染的区域内地面污染雨水、地面冲洗水及使用过的消防水。

④清净废水排水系统

本系统主要用于收集和排放各装置区内的清净废水，主要为化工区循环水系统排污水。

⑤清净雨水排水系统

清净雨水排水系统主要用于收集和排放装置及辅助设施非污染区雨水和污染区降雨后期未受污染的清净雨水。

4.4.1.4 给水工程

⑴给水水质

生活用水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的规定。

生产用水质符合《石油化工给水排水水质标准》SH3099-2000 的规定。

⑵用水量

本项目用水量见表 4.4-1。

表 4.4-1　　用水量统计表

序号	用水类别	水量（m^3/h）		水质标准	备注
		正常	最大		（连续/间断）
一	生产用水			SH3099-2000	
1	ABS 装置	40.50	40.50		连续
2	MMA	1.98	2.13		
3	公用工程				
3.1	ABS 循环水场	770	821		连续
3.2	污水预处理站	5	10		间断
4	各单元地面冲洗水	15	40		间断
	小计	832.48	913.63		
二	回用水			满足《炼油企业污水回用技术管理导则》	
1	ABS 循环水场（含本项目自产的锅炉排污水 5.43）	230	230		连续
	小计	230	230		
三	生活用水			GB5749-2006	
1	装置生活用水	15	20		间断
2	各生产单元洗眼器	5	8		间断
	小计	20	28		
四	消防水				
1	ABS 装置		1080		间断
2	丙烯腈装置		1620		间断
3	乙腈装置		1080		间断
4	甲基丙烯酸甲酯装置		1080		间断
5	废酸再生装置		1080		间断
6	液氨罐区		487		间断(供水时间 6h)
	小计		1620		间断
五	泡沫消防水				
1	泡沫站		150		间断(供水时间 1h)
	小计		150		

⑶给水方案

① 生活给水系统

广东石化项目厂区的生活用水来自岐石片区自来水厂，为了保证生活水供水压力，在广东石化项目净水场内设置生活水加压站，供水能力为 240m^3/h，供水压力≥0.35 MPaG，水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

本项目所需生活用水量为 20m^3/h ，就近从厂区的生活给水管线引入，在进入各装置界区的生活给水管线入口处安装流量计和压力表。生活给水管线枝状布置，埋地敷设或管廊上敷设。地下管道材质选用 PPH 管，地上管道材质采用不锈钢 SS304。

②生产给水系统

广东石化项目规划建设一座净水场，将原水处理成为合格的生产水，并提供给各用户。设计净水场产水规模为 9000m^3/h。为了降低能耗，广东石化项目厂区的生产给水系统分为低压、高压两个系统，其中低压系统主要为循环水场等提供补充水；高压系统主要为各装置内工艺用水及地面冲洗水等提供用水。

本项目所需最大生产用水量为 913.48m^3/h，由厂区净水场统一供给，其中循环水场最大补充水量为 821m^3/h；装置内工艺用水及地面冲洗水水量为 82.48m^3/h。循环水场补充水就近从厂区的低压生产给水管线（供水压力≥0.25 MPaG）引入；装置内工艺用水及地面冲洗水就近从厂区的高压生产给水管线（供水压力≥0.40 MPaG）引入。在进入各装置界区的生产给水管线入口处安装流量计和压力表。生产给水管线枝状布置，埋地敷设或管廊上敷设。管道材质选用碳钢管。管道外防腐采用聚乙烯胶粘带，按加强级防腐设计。

③回用水系统

本项目 ABS 循环水场所需回用水量为 230m^3/h ，就近从厂区的回用水管线（供水压力≥0.25 MPaG）引入，在进入循环水场界区的回用水管线入口处安装流量计和压力表。回用水管线枝状布置，埋地敷设或管廊上敷设。

④高压消防给水系统

广东石化项目属于超大型炼化项目，规划设计 5 座高压消防水泵站。其中，在化工区内设置 2 座，在炼油区内设置 3 座。每个消防水泵站均设置独立的消防水池和消防水泵组（含高压消防泵、泡沫泵和保压泵）。每个高压消防水系统干管环状布置，埋地敷设。相邻系统之间采用不少于两根连通管连通，连通管上设

切断阀。

本项目依托广东石化项目厂区内化工 1#消防水站，化工 1#消防水泵站设计规模 3800m^3/h，供水压力≥0.8 MPaG；在正常情况下，泵站内仅稳压泵连续运行，以维持服务区域内高压消防管网内的压力；当发生火灾大量用水时，消防管网内的压力迅速下降，根据消防管网上的压力开关设定值自动启动电动消防泵和柴油消防泵，以保证消防用水。

本项目属大型化工装置，按照《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版），装置区最大消防水量为 1620m^3/h，火灾延续供水时间为 3 小时，液氨罐区最大消防用水量为 487m^3/h，火灾延续供水时间为 6 小时；化工 1#消防水站的供水能力可以满足本工程消防用水要求。

本项目装置区所需高压消防用水接自装置区外高压消防水管网，沿界区内道路边围绕装置区进行环状布置，在管网上设置消火栓（配消防箱）和消防水炮，消火栓间距≤60 米，环状管网用阀门分成若干独立管段，每段消火栓的数量不超过 5 个，以满足《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018 年版）和《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）要求。管道材质选用碳钢管。管道外防腐采用聚乙烯胶粘带，按加强级防腐设计。

⑤泡沫消防给水系统

本项目依托广东石化项目内化工泡沫消防给水系统，供水压力≥1.0MPaG，持续时间 1h。

本项目泡沫站所需泡沫消防给水量 150m^3/h，就近接自装置区外泡沫消防给水管网。管道材质选用碳钢管。管道外防腐采用聚乙烯胶粘带，按加强级防腐设计。

⑥循环冷却水系统

循环冷却水系统的设计参数如下：

给水温度　　33℃

回水温度：　　43℃

给水压力：　　≥0.45MPaG（在装置界区线）

回水压力　：　≥0.25MPaG（在装置界区线）

污垢系数　：0.00034m^2K/W

水质满足《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T50050-2017）。

本项目循环冷却水最大用水量为 35758.2m^3/h，由配套新建的 ABS 循环水场引出，经计量后送至各生产装置用水点，管线埋地枝状布置。管道材质选用碳钢管。管道外防腐采用聚乙烯胶粘带，按加强级防腐设计。

⑷循环水场

本项目需要配套新建一座循环水场。

①设计采用的气象参数及设计参数

干球温度：34.4℃

湿球温度：27.7℃

平均相对湿度：80%

年平均气压：1011.8hPa

浓缩倍数：≥5

②循环水量及设计规模

本项目循环水量及设计规模见表 4.4-2。

表 4.4-2　　循环水量统计表

序号	用水单元	循环上水量（m^3/h）		循环回水量（m^3/h）		备注
		正常	最大	正常	最大	
1	ABS 装置	13725	17128	13725	17128	连续
2	丙烯腈装置	8796.13	10611	8796.13	10611	
3	乙腈装置	415	498	415	498	
4	甲基丙烯酸甲酯装置	2560	3133	2560	3133	
5	废酸再生装置	3633.7	4388.2	3633.7	4388.2	
	合计	29129.83	35758.2	29129.83	35758.2	
	设计规模	40000		40000		

③循环水水质

经水质稳定、菌藻处理后的循环水水质符合《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T50050-2017）的规定。主要水质控制指标见表 4.4-3。

表 4.4-3　　循环水主要水质表

项目	单位	数值
pH 值		7～ 9
悬浮物	mg/L	＜20
钙硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	＜600

项目	单位	数值
总碱度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	＜500
总铁	mg/L	＜1.0
Cu^{2+}	mg/L	＜0.1
Cl^-	mg/L	＜500
$[SO_4^{2-}]$与$[Cl^-]$之和	mg/L	＜2500
硅酸（以 SiO_2 计）	mg/L	＜175
COD_{Cr}	mg/L	＜100
游离氯　回水总管处	mg/L	0.2～1.0
石油类	mg/L	<5
碳钢管腐蚀率	mm/a	≤0.075
铜管、不锈钢管腐蚀率	mm/a	≤0.005
污垢系数	m^2K/W	3.44×10^{-4}

④ABS 循环水场设计方案

ABS 循环水场主要由冷却塔、冷却塔集水池、吸水池、循环水泵、旁滤器、加药设备及辅助设施所组成。

A：工艺流程简述

来自工艺装置的循环水回水靠余压上塔，经冷却塔冷却后进入塔底冷水池，再经滤网井截留较大颗粒飘浮物后，由循环水泵提升送入循环水管网，供生产装置使用。在循环水场供回水干管上设置流量计计量循环水量。

在循环水回水管线上引出占总循环水量约 4%的水量进行旁滤处理，以改善循环水水质。按循环水总量 1.93%的水量作为补充水补充到吸水池，以弥补因系统排污和其它水量损失造成的水量不平衡。系统排污水量占循环水总量的 0.286%。

循环冷却系统的补充水主要来自净水场提供的低压生产给水和经污水处理场深度处理后的回用水。

B：主要设备选型

a:冷却塔

采用机械通风逆流混合结构冷却塔，钢筋混凝土框架，阻燃型玻璃钢维护板及动能回收型玻璃钢风筒，冷却塔风机采用电机驱动。

冷却塔主要性能为：$Q=4600m^3/h$，P=200kW，共设 9 座。

b:循环水泵

采用离心水泵 6 台泵（4 开 2 备），单台性能参数为：

Q=10000m^3/h，H=55m，P=2000kW。

c:旁滤系统

采用浅层介质过滤器，与传统过滤器相比，过滤效果稳定，自动化程度高，反冲洗水耗低。每个单元过滤流量 Q=40m^3/h，45 个单元。

C：加药系统

为了保证工艺换热设备安全、稳定、长期运行，在循环水系统中需要投加阻垢剂和缓蚀剂以防止结垢和腐蚀。药剂和投加量待配方筛选后确定。为防止菌类、藻类滋生和繁衍而产生生物粘泥堵塞热交换器，选用次氯酸钠作为杀菌剂，循环水场配置了次氯酸钠投加设施。为保证循环水中 pH，循环水场设置一套硫酸投加系统。为监测循环水对换热器产生的结垢和腐蚀状况，每个循环水场均设置了监测换热器设施。

D：公用工程消耗

循环水场主要公用工程消耗见表 4.4-4。

表 4.4-4　　循环水场公用工程消耗量表

序号	消耗项目	消耗量
1	电（kW·h/a）	6.33×10^7
2	新鲜水（m^3/a）	4.32×10^6
3	回用水（m^3/a）	1.84×10^6（含锅炉排污水）
4	阻垢剂（t/a）	88
5	缓蚀剂（t/a）	88
6	硫酸（93%或 98%）（t/a）	363
7	次氯酸钠（10%）（t/a）	1227
8	非氧化杀菌剂（t/a）	31
9	清洗剂（t/a）	34

4.4.1.5 排水工程

⑴排水量

本项目排水量详见表 4.4-5。

表 4.4-5　　本项目排水水量统计表 （m^3/h）

序号	装置名称	生活污水		高浓度生产污水		生产污水		污染雨水 m^3/次
		正常	最大	正常	最大	正常	最大	
1	ABS 装置							710
1.1	PBL 单元			30	30			

序号	装置名称	生活污水		高浓度生产污水		生产污水		污染雨水
		正常	最大	正常	最大	正常	最大	m^3/次
1.2	ABS 单元			30	30			
1.3	凝聚干燥单元			210	210			
1.4	SAN 单元			15	15			
1.5	混炼单元			15	15			
2	丙烯腈装置							
2.1	丙烯腈主装置			11.24	20			423.3
2.2	乙腈装置							27.6
3	MMA 装置							58.6
4	SAR 装置							
4.1	净化单元					21.54	25.74	
5	辅助生产设施							
5.1	常压罐区							218
5.2	酸罐区							216
5.3	冷冻站							2.6
5.4	液氨罐区							26
5.5	丁二烯缓存罐区及泵棚							32
5.6	苯乙烯缓存罐区及泵棚							45
6	公用工程							
6.1	污水预处理站							
6.2	ABS 循环水场					114	165	
7	各单元冲洗地面排水					15	40	
8	洗眼器排水					5	8	
9	全厂生活污水	13	18					
	合计	13	18	311.24		155.54		2205

⑵排水方案

①生活污水排水系统

本项目建构筑物排放的生活污水重力流入化粪池预处理后，重力流入生活污水提升池，经泵提升后统一送广东石化项目污水处理场进行处理。本项目生活污水提升池 3 座，每座池顶设自吸式污水泵 2 台（1 用 1 备）。

重力流生活污水排水管道埋地敷设，管道材质选用 U-PVC 给水用塑料管；压力流地上管廊敷设，管道材质为碳钢。

②生产污水排水系统

本项目各工艺装置排出的高浓度生产污水（ABS 装置及丙烯腈装置产生的工艺废水），由工艺装置各生产单元自行提升送至污水预处理站进行预处理，满

足广东石化项目污水处理场接收指标后，由泵提升送广东石化项目污水处理场进行处理，达标排放。本项目新建 1 座污水预处理站。

③污染雨水排水系统

本项目装置区内的污染雨水先通过重力收集，进入装置区内的污染雨水池，视水质情况由泵提升送污水预处理站进行预处理或并入装置区内的含油污水排水系统，统一送广东石化项目污水处理场处理。污染雨水宜在 48~96h 内转输完毕。

污染雨水收集池的容积应能容纳装置污染区地面一次不小于30 毫米的降雨量。污染雨水有效容积计算公式如下：

污染雨水有效容积（m^3）=30×污染区面积（m^2）×10^{-3}

本项目新建初期污染雨水池 5 座（具体设置内容见风险章节），每座池顶设自吸式污水泵 2 台（1 用 1 备）

重力流污染雨水管道埋地敷设，采用碳钢管道；压力流管廊上敷设，采用碳钢管。埋地管道外防腐采用聚乙烯胶粘带，按加强级防腐设计。

④清净废水排水系统

本项目循环水场排污水经收集后提升至广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统深度处理段进一步处理。

⑤清净雨水排水系统

本项目装置区内的清净雨水经清净雨水管道重力收集后，分区域集中排入界区外的广东石化项目雨水沟，由广东石化项目雨水排水系统统一收集，统一处理回用和排放。装置内清净雨水采用重力管道，按满流计算，材料采用碳钢管道。

本项目水平衡图见图 4.4-1。

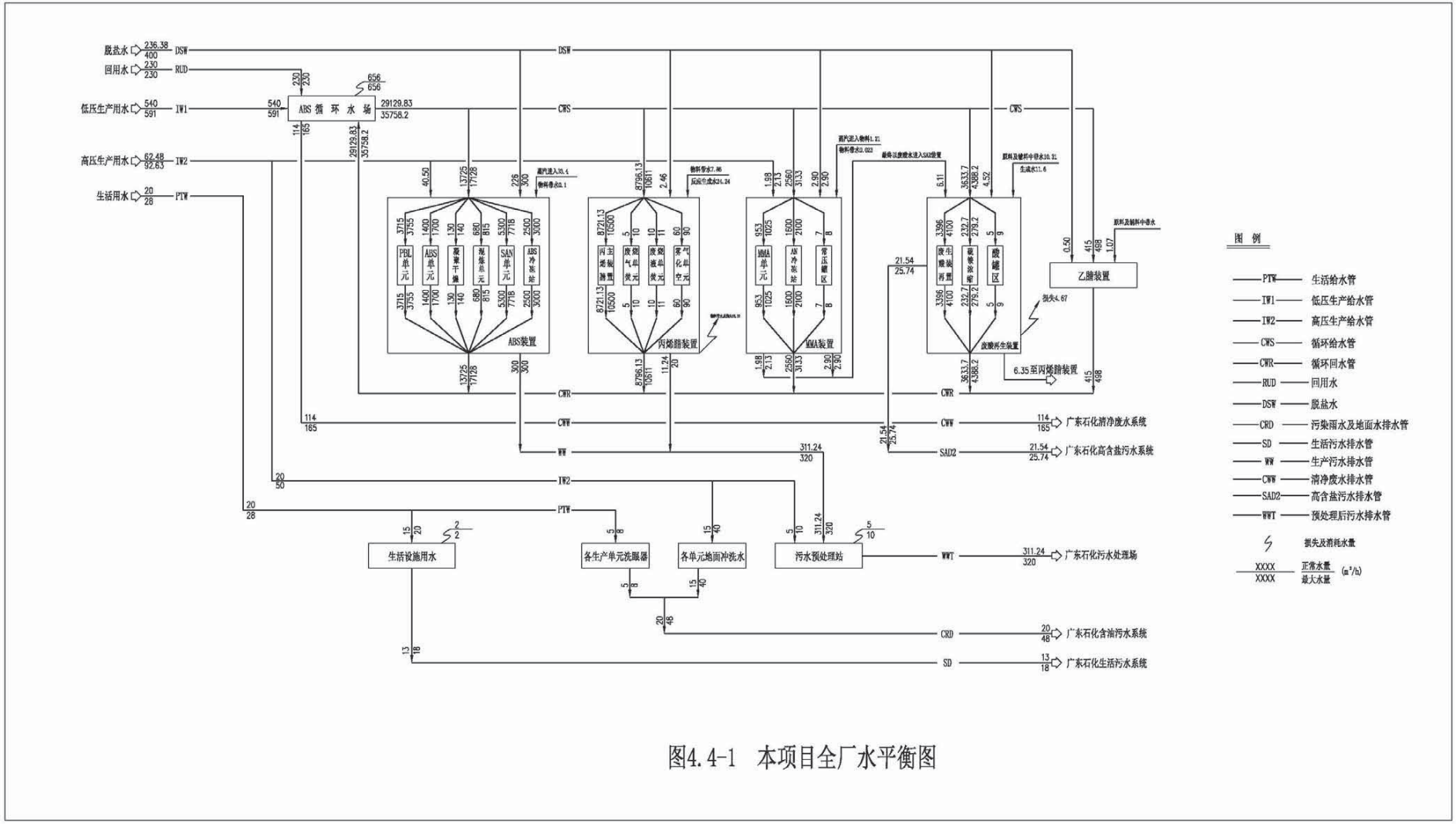


图4.4-1　本项目全厂水平衡图

4.4.1.6 污水预处理站

广东石化项目厂区规划建设一座污水处理场，含油含盐污水处理系统设计规模 2400m^3/h，清净废水处理系统设计规模 3400m^3/h，高含盐污水处理系统设计规模 1000m^3/h。部分含盐量较高、不宜回用的污水，经处理满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）和《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）排放标准后排放。

本项目配套新建 1 座污水预处理站，处理后水质执行广东石化项目污水处理场接管标准。

⑴设计规模

本项目需经污水预处理站进行处理的生产污水正常量为 311.24m³/h，最大量为 320m³/h，确定污水预处理站设计规模为 400 m³/h，其中 ABS 废水按 330m³/h 计，丙烯腈废水及其他废水按 70m³/h 计。

⑵处理工艺

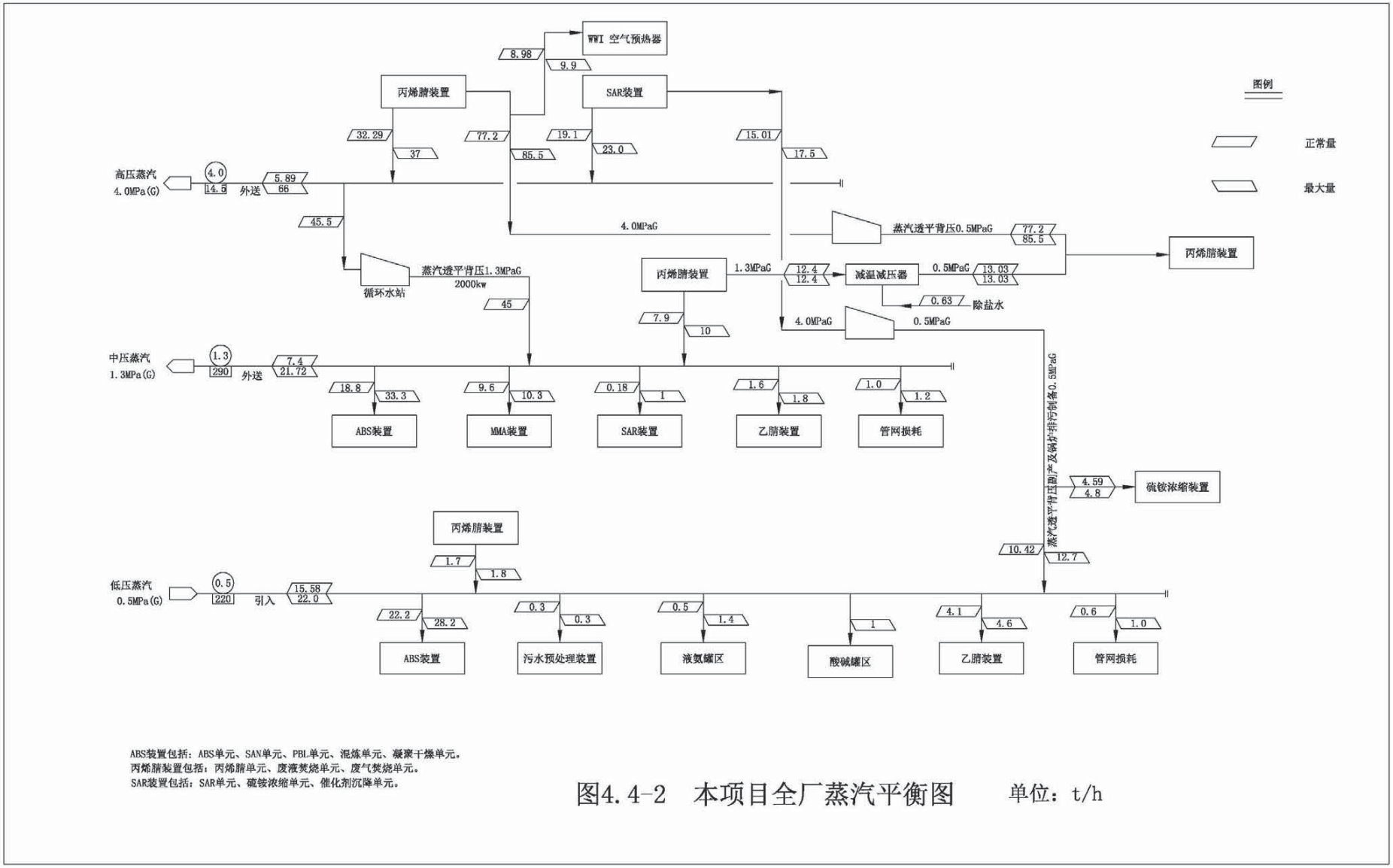
采用改良 A/O 工艺。丙烯腈污水首先进入丙烯腈污水调节池调节水质水量，在此设置破氰装置，当氰化物超标时投加破氰试剂。

4.4.2 供热及化学水

4.4.2.1 供热

本项目所用的蒸汽规格为 4.0MPaG 蒸汽(395℃)，1.3MPaG 蒸汽(290℃)，0.5MPaG（220℃）。其中丙烯腈和 SAR 装置开车用 4.0MPa 蒸汽 85t/h。开车后丙烯腈装置、SAR 单元副产 4.0MPaG 蒸汽共计 51.39t/h，本项目自用 45.5t/h，剩余蒸汽外送至广东石化项目 4.0MPaG 蒸汽管网。

本项目全厂蒸汽平衡见图 4.4-2。



ABS装置包括：ABS单元、SAN单元、PBL单元、混炼单元、凝聚干燥单元。
丙烯腈装置包括：丙烯腈单元、废液焚烧单元、废气焚烧单元。
SAR装置包括：SAR单元、硫铵浓缩单元、催化剂沉降单元。

图4.4-2　本项目全厂蒸汽平衡图　　单位：t/h

4.4.2.2 化学水及冷凝液

在满足工艺装置对除盐水水质、参数、用量要求的前提下，充分利用现有除盐水站潜力，节约投资。尽可能全部回收并综合利用冷凝水。本项目化学水及冷凝液量见表 4.4-6。

表 4.4-6　　化学水量和冷凝水回收处理量表　　单位：t/h

序号	装置名称	除盐水	除氧水	凝液
1	MMA 装置	2.9		8.39
2	SAR 装置	4.52	34.28	4.37
3	丙烯腈装置	2.46	145.33	99.21
4	ABS 装置	226		7.54
5	乙腈装置	0.5		5.76
	合计	236.38	179.61	125.27

本项目不新建除盐水制备装置，脱盐水和除氧水依托广东石化项目。蒸汽凝液经闭式系统回收后进入凝结水总管送至广东石化项目界区。

广东石化项目除盐水系统设计规模 2400m^3/h。炼油工艺凝液精制系统设计规模 1200m^3/h，化工工艺凝液精制系统设计规模 1200m^3/h。炼油和化工透平凝液合并为一个系统处理，设计规模为 800m^3/h。

为满足向全厂除动力中心、乙烯、催化裂化、硫磺回收等自有除氧器的装置外的其他装置提供锅炉给水，余热回收装置内设置一套给水除氧系统，设置 2 台 500t/h 除氧器。

综上所述，广东石化项目能够满足本项目除盐水和除氧水的用量要求。

4.4.3 供电

根据各装置总图布置情况及负荷情况，拟在本项目界区内新建 1 座 110/10kV 总降压变电所、5 座 10kV 配变电所及 2 座 10/0.4kV 低压变电所，即在本项目界区南侧 ABS 装置区东南角处拟新建一座 110/10kV 总降压变电所，为本项目各 10kV 配变电所提供电源；在 ABS 装置区拟新建 3 座 10kV 配变电所，为 ABS 装置供电；在丙烯腈系列装置区拟新建 1 座 10kV 配变电所，为 AN 装置、MMA 装置、SAR 装置、CAN 装置等丙烯腈系列装置供电；在循环水场拟新建 1 座 10kV 配变电所，为循环水场供电，并为污水处理站低压变电所提供 10kV 电源；在污水处理站拟新建 1 座 10/0.4kV 低压变电所，为污水处理站供

电；在 ABS 包装及仓库拟新建 1 座 10/0.4kV 低压变电所，为 ABS 包装及仓库供电。

在本项目西南侧，距本项目 2000 米左右，拟建一座广东石化项目 220kV 总变电站，该变电站与本项目同期建设，站内设有 6 台 220/115kV 240MVA 变压器，其容量已包含本项目的用电需求，因此供电能力满足本项目的供电要求。

4.4.4 通讯

本项目设置火灾报警系统、扩音对讲系统、电视监控系统、综合布线系统、无线对讲等。

项目通讯设施包括火灾报警系统、扩音对讲系统、电视监控系统、综合布线系统、无线对讲等。

项目的自控设施包括分散控制系统（DCS）和可燃气体和毒气检测报警系统（GDS）。

项目采用统一的分散型控制系统（DCS）。DCS 系统完成各生产装置的基本过程控制、操作、监视、管理，顺序控制、工艺联锁和部分先进控制也在 DCS 系统中完成。

DCS 系统由操作站、辅助操作台、打印机、工业 PC 机、控制站、I/O 机柜、安全栅或端子柜、配电柜及网络设备等组成。中心控制室设置工程师站用于组态维护，故障诊断等工作。中心控制室设公共的硬件平台及以太网接口用于连接全厂信息管理系统。各控制站配置冗余的串行通信接口连接 SIS、CCS、PLC 等系统。

在生产装置，公用工程及辅助设施内可能泄漏或聚集可燃有毒气体的地方，分别设有可燃、有毒气体检测器，带声光报警功能，并将信号接至 GDS 系统。GDS 系统独立于其它控制系统，单独设置，并可与 DCS 系统进行通讯。在中心控制室集中设置 GDS 系统控制站，在各个区域的 FAR 内设置 GDS 系统远程 I/O 机柜。在中心控制室设置独立的 GDS 操作站。在工厂调试完成后，有 15%已经接好线的输入/输出(I/O)点作为备用；在端子接线柜中，有 20%的裕量端子作为备用；在系统机柜中，有 20%的裕量空间用于安装 I/O 卡件。

4.4.5 火炬

本项目的火炬（工艺火炬、氨火炬、含氰火炬）依托广东石化项目火炬系统，ABS 装置新建火炬头。

4.4.5.1 广东石化项目火炬系统概述

火炬作为全厂性的安全设施，用于处理各工艺装置、储运区在开停工或停电、停水、运行故障及火灾等紧急状况下的可燃性排放气，以及硫磺回收、石油焦制氢装置排放的酸性气。

依据各装置运行特征、检修分组、排放规律、界区压力、火炬气组成及热值、单个火炬的能力限制等对全厂火炬气进行合理分配。

炼油区设低低压火炬气放空系统、低压火炬气放空系统（一）、低压火炬气放空系统（二）、高压火炬气放空系统（一）、高压火炬气放空系统（二）、石油焦制氢高压放空系统（低热值）、酸性气放空系统、氨火炬气放空系统以及为本项目配套的含腈火炬气放空系统、氢氰酸火炬气放空系统等火炬气放空系统，其中，酸性气放空系统与氨火炬气放空系统共用一套火炬筒体、火炬头。

低低压火炬气放空系统最大背压暂定 0.10MPa，主要接收常减压蒸馏装置Ⅰ、延迟焦化装置Ⅰ、常减压蒸馏装置Ⅱ、延迟焦化装置Ⅱ、苯乙烯低低压部分的可燃性放空气体。

低压火炬气放空系统（一）最大背压暂定 0.15MPa，主要接收柴油加氢裂化装置Ⅰ、柴油加氢裂化装置Ⅱ、蜡油加氢处理装置、加氢裂化装置、石脑油加氢装置、芳烃联合装置低压部分的可燃性放空气体。

低压火炬气放空系统（二）最大背压暂定 0.15MPa，主要接收连续重整装置Ⅰ、连续重整装置Ⅱ、烷基化装置、氢气深度回收装置、催化裂化装置、石油焦制氢装置、苯乙烯装置低压部分的可燃性放空气体。

高压火炬气放空系统最大背压暂定 0.35MPa，主要接收连续重整装置Ⅰ、连续重整装置Ⅱ、石脑油正异构化装置、制氢装置、芳烃联合装置加氢裂化装置、气分装置、航煤加氢装置、蜡油加氢处理装置、石脑油加氢装置、芳烃联合装置高压部分的可燃性放空气体。考虑到＞DN2000 火炬头的工程案例较少，因此，将高压系统拆分为两套，高压火炬气放空系统（一）、高压火炬气放空系统（二）。

石油焦制氢高压放空系统（低热值）最大背压暂定 0.35MPa，主要接收石油焦制氢装置各工序外排的低热值高压部分的可燃性放空气体。

酸性气放空系统最大背压暂定 0.06MPa，主要接收硫磺回收装置、石油焦制氢装置外排的含酸性气；氨火炬气放空系统最大背压暂定 0.10MPa，主要接收 ABS 项目丙烯腈装置外排的氨气以及液氨罐区外排的氨气；酸性气放空系统与氨火炬气放空系统设置两套独立的放空管网，在火炬前合并，共用一套火炬筒体、火炬头。

吉林石化项目配套的含腈火炬气放空系统、氢氰酸火炬气放空系统，最大背压暂定 0.12MPa，分别接收本项目丙烯腈等装置外排的含腈火炬气和氢氰酸火炬气。

乙烯装置和化工联合装置各设 1 套可燃气体放空系统。

本项目设计阶段对本项目的火炬气排放进行调整，具体调整情况见下面内容。

4.4.5.2 全厂可燃性气体参数

全厂不同分区主要排放的可燃性气体参数汇总见表 4.4-7 及表 4.4-8。

表 4.4-7 广东石化项目炼油区火炬系统火炬气放空管道设计汇总表

序号	放空系统	计算原则	工况	设计放空量 kg/h	分子量	温度℃	放空管道管径	备注
1	低低压火炬气放空系统	延迟焦化装置Ⅰ100%+其它所有装置的 30%	全厂停电工况	1014943	73.6	212.4	DN1800	
2	低压火炬气放空系统（一）	芳烃联合装置 100%+系统内其它所有装置的 30%	全厂停电	1554407	66.7	147.2	DN1800	
3	低压火炬气放空系统（二）	苯乙烯装置 100%+系统内其它所有装置的 30%	全厂停电	1284960	43.5	163.5	DN1900	
4	高压火炬气放空系统（一）	芳烃联合装置 50%+系统内其它所有装置的 30%	全厂停电	1992929	82.2	174.7	DN1600	
5	高压火炬气放空系统（二）	芳烃联合装置 50%+系统内其它所有装置的 30%	全厂停电	1992929	82.2	174.7	DN1600	
6	石油焦制氢装置火炬气放空系统	事故合成气工况 100%	事故合成气工况	1191550	19.7	243	DN1700	
7	酸性气放空系统	石油焦制氢装置事故酸性气工况 100%	石油焦制氢装置事故酸性气工况	69805	44	30	DN600	共用火炬头
8	氨气放空系统	丙烯腈等其它装置氨气放空工况 100%	丙烯腈等其它装置氨气放空	15780（广东石化项目环评 35650 ）	17	40（广东石化项目环评 80）	DN 400(广东石化项目环评 DN800）	
9	含腈火炬气放空系统	丙烯腈等其它装置含腈火炬气放空工况 100%	丙烯腈等其它装置含腈火炬气放空	95000（广东石化项目环评 80000 ）	36（广东石化项目环评 53）	127（广东石化项目环评 60）	DN800（广东石化项目环评 DN600）	为本项目设置
10	氢氰酸火炬气放空系统	丙烯腈等其它装置氢腈酸炬气放空工况 100%	丙烯腈等其它装置氢腈酸炬气放空	1300	28（广东石化项目环评 27）	环境温度（广东石化项目环评 5）	DN250（广东石化项目环评 DN200）	为本项目设置

表 4.4-8　　广东石化项目化工各装置主要可燃性气体排放参数汇总表

序 号	装置名称	排放量，kg/h						排放温度（℃）	排放背压（MPa(G)）	分子量	备 注
		开停工	火灾	停水	停电	空冷器故	其他				
1	乙烯				1022000			76.5	0.15	34	
2	汽油加氢（含苯				200000			96	0.15	47.5	
3	丁二烯				95000			62	0.15	53.2	
4	MTBE/丁烯-1				49.5000			84	0.15	55.8	
5	高密度聚乙烯				260000			13.9	0.15	54.6	
6	全密度聚乙烯				380000			66	0.15	39.4	
							160000		0.07		装置内
7	苯乙烯				730000			170	0.15	78.4	
8	聚丙烯				270000			28	0.15	39.4	
9	丙烯腈			95000	95000			127	0.12	36	本项目
10	ABS			233000				100	0.1	79	

4.4.5.3 火炬设置方案

全厂停电工况下常减压蒸馏装置Ⅰ火炬气排放量的 100%与该系统内其余装置火炬气排放量的 30%之和，作为低压火炬气放空系统（一）的设计排放量；

全厂停电工况下芳烃联合装置Ⅰ火炬气排放量的 100%与该系统内其余装置火炬气排放量的 30%之和，作为低压火炬气放空系统（二）的设计排放量；

全厂停电工况下芳烃联合装置Ⅰ火炬气排放量的 100%与该系统内其余装置火炬气排放量的 30%之和，作为高压火炬气放空系统的设计排放量；

酸性气放空系统，确定石油焦制氢装置的酸性气放空量为酸性气放空系统的设计排放量。

各火炬系统负荷参数见表 4.4-9 及表 4.4-10。

表 4.4-9　　炼油、芳烃装置火炬系统负荷参数

序号	放空系统	设计放空量	分子量	温度℃	筒体	火炬头	备注
1	低低压火炬	1014943Nm^3/h	73.6	212.4	DN1800	DN1600	
2	低压火炬（一）	1554407kg/h	66.7	147.2	DN1800	DN1600	
3	低压火炬（二）	1284960kg/h	43.5	163.5	DN1800	DN1600	
4	高压火炬（一）	1992929kg/h	82.2	174.7	DN1800	DN1800	
5	高压火炬（二）	1992929kg/h	82.2	174.7	DN1800	DN1800	
6	石油焦制氢高压火炬	1191550kg/h	19.7	243	DN2000	DN2000	
7	酸性气火炬	69805kg/h	44	30	DN600	DN600	
	氨气火炬	15780kg/h	17	40	DN400	DN400	本项目
8	含腈火炬	95000kg/h	36	127	DN800	DN800	
9	氢氰酸火炬	1300kg/h	28	环温	DN200	DN200	

表 4.4-10　　乙烯、化工装置火炬系统负荷参数

序号	放空系统	设计泄放量	放空管道直径	处理量 t/h	热值 kJ/kg	备注
1	乙烯地面火炬系统	1022000（kg/h) M=34；T=76.5℃	DN1700	1800	45000	开放式地面火炬
2	化工地面火炬系统	1984500（kg/h) M=60；T=70℃	DN2000	1500	45000	开放式地面火炬

炼油低低压火炬气放空系统、低压火炬气放空系统（一）、低压火炬气放空系统（二）、高压火炬气放空系统（一）、高压火炬气放空系统（二）、石油焦制氢高压火炬、酸性气放空系统、氨气火炬气放空系统、含腈火炬气放空系统和氢氰酸火炬气放空系统采用高架火炬处理，全部共用一座塔架，高度为

150m。本项目 ABS 装置新建一个火炬头，与上述火炬系统共用一个火炬塔架。

乙烯装置、化工联合装置的烃类排放气去化工开放式地面火炬，地面火炬布置在高架火炬辐射区域内，以最大限度地减少占地。

4.4.5.4 工艺流程说明

火炬气在送出相应装置前首先将所含液滴分离，低温火炬气需升温至常温。经火炬总管进入火炬界区后，分别通过分液罐及水封罐，最后进入相应的高架或地面火炬。经火炬燃烧器完全燃烧后废气直接排入大气。分液罐分出的液体送回相应装置回收处理。水封罐排出的废水送污水处理厂。在火炬燃烧器中心及周围设置消烟蒸汽喷嘴，用于促进燃烧并且将火焰托起，以保护燃烧器。燃烧结束，用氮气将残余可燃物吹出，以免发生回火。正常运行期间，通入少量氮气维持火炬系统的正压，以防止空气窜入。当氮气供应中断时，立即切换至燃料气，代替氮气作吹扫气。水封罐在正常运行期间采用小流量连续补水，出现大量泄放时，水的流失较多，自动补水阀打开快速补水。

正常运行期间各装置均产生少量可燃性排放气，其成分复杂，热值较低，但相关工程的运行经验表明，这部分可燃气体仍有回收利用价值，而炼油区可回收的可燃气体多于化工区，以此为依据选取压缩机的规格、数量及运行方式。

全厂设置 2 个 2 万立方米火炬气气柜回收装置正常工况泄漏气体（气量小、温度及压力低的气体），该气体收集脱硫后进入燃料气管网。火炬气回收单元流程：可燃气体依靠火炬总管的压力进入气柜，用压缩机加压并冷却至常温后送往脱硫单元处理，再根据热值按一定比例送入燃料气管网，对于不含硫的回收气可直接送往燃料气总管。气柜内有少量气体冷凝，用容积泵抽出至储罐并送往相关单元回收处理。压缩机根据气柜的存气量自动起停，当火炬总管出现压力或温度剧烈波动时立即切断气柜进料。

4.4.5.5 本项目火炬气排放

本项目火炬气排放情况见表 4.4-11。

表 4.4-11　　本项目排放火炬气一览表

装置	类别	工况	污染源	排放量	污染物	频次及持续时间	去向
ABS 装置	废气	事故	工艺火炬气	最大 233t/h	苯乙烯、丁二烯、丙烯腈、甲苯等	事故（火灾）	ABS 火炬（塔架依托广东石化项目，新建火炬头）
丙烯腈装置	废气	事故	氨火炬气	最大 15.78t/h	氨	事故	氨火炬
	废气	事故	工艺火炬气	最大 80t/h	丙烯、丙烯腈等	事故	含腈火炬
乙腈装置	废气	事故	安全阀废气	最大 15t/h	氢氰酸乙腈等	/	含腈火炬
储罐	废气	大检修	氮封气	最大 1.3 t/h	氢氰酸 乙腈 丙烯腈 甲醇 丙酮 丙酮氰醇等	仅大检修工况，持续时间约 30 天	氢氰酸火炬
丙烯腈装置 AOGI、WWI、SAR	废气	事故	安全阀废气	最大 17.3t/h	丙烯、天然气	阀门误关闭	广东石化项目化工地面火炬系统

4.4.6 检维修

本项目不设置维修设施，通过委托有资质的维修单位进行维护。

4.4.7 冷冻站

本项目冷量负荷见表 4.4-12。

表 4.4-12　　冷量负荷表

序号	装置名称	正常量 kW	最大量 kW	备注
一	ABS 冷冻站			
1	ABS 主装置	5003.16	5503.5	
2	丁二烯缓存罐区	32.27	32.27	
3	苯乙烯缓存罐区	63.69	63.69	
合计		5099.12	5599.46	
二	AN 冷冻站			
1	丙烯腈装置	566	750	
2	MMA 装置	2682	3163	
3	常压罐区	350	420	
合计		3598	4333	

本项目的工艺生产过程中需要使用冷媒对部分物流进行深度冷却，另外所生产的产品丙烯腈等需要在低温下储存，因此需要一定的冷量来保持产品的温度。本项目 ABS 冷冻站所需冷量 5099.12kW，最大用量 5599.46kW，拟建设规模 6000kW。

本项目 AN 冷冻站所需冷量 3598kW，最大用量 4333 kW，拟建设规模 5000kW。

冰机制冷系统由压缩机、油分离器、冷凝器、贮液器、蒸发器和冷冻剂（乙二醇水溶液）泵等设备组成。制冷剂为 R134A。

蒸发器内产生的低压、低温 R134A，经气液分离器分离后，蒸气中携带的液体得到分离，分离液体后的 R134A 气体被压缩机吸入，经压缩后压力和温度升高。升压后的高压、高温的 R134A 气体先经油分离器（与压缩机组装在一起）分离出润滑油，再进入冷凝器。高压、高温的 R134A 气体在冷凝器中被循环冷却水冷却后凝结成液体，并流至贮液器中，高压液体 R134A 经节流阀节流，使其压力、温度降低后再进入蒸发器。低压、低温的液体 R134A 在蒸发器中不断吸收蒸发器外的乙二醇水溶液热量而汽化，然后经过气液分离器将其中未汽化的 R134A 液体分离出来。分离后的气态 R134A 又被压缩机吸入，完成一个循环过程，制冷剂 R134A 不断循环，产生所需要的冷量。

蒸发器内的乙二醇水溶液吸收 R134A 汽化时产生的冷量而被冷却至-10℃，作为冷却介质送入全厂管网。返回的乙二醇水溶液，升温至-5℃，进入冷冻剂储罐，经冷冻剂泵送至制冷系统蒸发器内，完成循环过程。

4.4.8 消防

根据本项目规模，占地面积及周边消防站的依托情况，在中央大道南侧新建特勤消防/气防总站 1 座，供化工园区及炼油区共用。消防站建设由总体院负责，与本项目同步实施建设，消防站距离本项目在 2.5km 范围内，行车 5min 内到达。

消防/气防站主要负责项目区域内的消防扑救和有害气体的应急救援等工作，并承担周边社会区域的部分消防/气防任务。

消防站（含气防站）占地面积 14000m^2，其中建筑面积约为 4750m^2，其中包括 200m^2 气防站。消防站（含气防站）由消防车库建筑主体、气防站、训练塔、跑道、篮球场及室外训练场地等组成。消防分站占地面积 7800m^2，其中建筑面

积约为 1900m^2。消防分站由消防车库建筑主体、训练塔、跑道、篮球场及室外训练场地等组成。消防站共配备 130 名（其中合同化员工 12 名，含码头库区消防站 35 人）名专职消防队员，其中消防总站配备 60 人，消防分站 35 人。

4.4.9 主要污染源及污染物

⑴废气

公用工程及辅助设施的有组织废气主要为污水预处理站排放气，详见表 4.4-13。

⑵废水

公用工程及辅助设施废水主要包括循环水场排污水、全厂生活污水等，详见表 4.4-14。

⑶固体废物

公用工程及辅助设施的固体废物主要是污水预处理站产生的污泥及全厂生活垃圾，详见表 4.4-15。

⑷噪声

公用工程及辅助设施的噪声主要为机泵、风机噪声（火炬产生的噪声已在广东石化项目中统一考虑），详见表 4.4-16。

表 4.4-13 公用工程及辅助工程废气排放一览表

装置名称	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放口参数			排放时间 h
		污染物	核算方法	废气产生量 m^3/h	产生浓度 mg/m^3	产生量 kg/h	工艺	效率%	污染物	核算方法	废气排放量 m^3/h	排放浓度 mg/m^3	排放量 kg/h	高度 H(m)	直径 D(m)	温度℃	
污水预处理站	G7-1	臭气浓度	类比法	50000	20000	/	去 SAR 装置用做助燃空气，热力焚烧	/	/	/	50000	/	/	/	/	/	8000
		非甲烷总烃	类比法		2000	100		/	/	/		/	/				
		NH_3	类比法		98	4.9		/	/	/		/	/				
无组织排放	污水预处理站	挥发性有机物	产污系数法	/	/	0.56	泄漏检测与修复	/	挥发性有机物	产污系数法	/	/	0.56	面积：24800			8000
	循环水场	挥发性有机物	产污系数法	/	/	0.28		/		产污系数法	/	/	0.28	面积:9900m^2			8000

表 4.4-14 公用工程及辅助工程废水排放一览表

装置名称	污染源	污染物产生					治理措施		污染物排放					排放时间 h	排放去向
		污染物	核算方法	产生废水量 m^3/h	产生浓度 mg/L	产生量 kg/h	工艺	效率 /%	污染物	核算方法	排放废水量 m^3/h	排放浓度 mg/L	排放量 kg/h		
循环水场	清净废水 W7-1	pH	类比法	正常：114 最大 165	6-9	/	收集，压力输送	/	pH	类比法	正常 114 最大 165	6-9	/	8000	广东石化项目污水处理场含油含盐处理系统
		BOD_5			10	1.14			BOD_5			8-20	1.14		
		CODcr			80	9.12			CODcr			80	9.12		
		悬浮物			20	2.28			悬浮物			20	2.28		
		油			5	0.57			油			5	0.57		
		TDS	物料衡算		2000	228			TDS	物料衡算		2000	228		
		氨氮	类比法		10	1.14			氨氮	类比法		10	1.14		
生活污水	生活污水 W7-2	CODcr	类比法	13	500	6.5	收集，压力输送	/	CODcr	类比法	13	500	6.5	8000	
		NH_3-N	类比法		20	0.26			NH_3-N	类比法		20	0.26		
地面冲洗废水	W7-3	CODcr	类比法	20	400	8		/	CODcr	类比法	20	400	8		
		NH_3-N	类比法		20	0.4			NH_3-N	类比法		20	0.4		

表 4.4-15 公用工程及辅助工程固体废物排放一览表

装置名称	序号	固废名称	固废类别及编号	产生情况		排放量（t/次）	主要成分	排放规律	最终去向	处置措施	
				核算方法	产生量(t/a)					工艺	处置量（t/a）
污水预处理站	S7-1	生化污泥	暂按危废管理	类比法	2550	/	悬浮物，有机物（含水率 30%）	间断	送广东石化项目焚烧系统	焚烧	2550
全厂生活	S7-2	生活垃圾	生活垃圾	公式法	166	/	生活垃圾	间断	园区环卫部门	安全填埋	166

表 4.4-16 公用工程及辅助工程主要噪声设备一览表

装置名称	噪声源	声源类型	噪声源强 dB(A)		治理措施	噪声排放值		距地高度（m）	室内/室外	排放时间/h	数量（台）
			核算方法	噪声值		核算方法	噪声值/dB(A				
污水预处理站	尾气引风机 N7-1	频发（连续）	类比法	90～93	隔音厂房、减振	类比法	80～85	3	室外	8000	1
循环水场	凉水塔 N7-2	频发（连续）	类比法	100	隔音厂房、减振	类比法	80～85	5	室外	8000	9
	循环水泵 N7-3	频发（连续）	类比法	100	低噪声电机、减振	类比法	80～85	1	室外	8000	4

4.5 污染源分类及分析

4.5.1 废气污染源

⑴废气排放分类统计

本项目废气排放源包括有组织排放源和无组织排放源。本项目废气排放源排放情况汇总见表 4.5.1-1。

①有组织排放源

本项目废气有组织排放源主要包括各生产装置的工艺废气、锅炉烟气、焚烧炉烟气等，主要污染物有 NO_x、烟尘/粉尘、氨等。本项目有组织排放源废气排放汇总情况见表 4.5.1-2。

从表 4.5.1-2 中可知，项目废气有组织排放源废气排放量为 $44.55\times10^8Nm^3/a$，污染物氮氧化物排放量为 193.33t/a、二氧化硫排放量为 189.50t/a、烟尘/粉尘排放量为 68.38t/a， 硫酸雾排放量为 2.56 t/a、丙烯腈排放量为 1.61 t/a、苯乙烯 7.28 t/a、丁二烯排放量为 1.44 t/a、甲苯排放量为 11.68 t/a、乙腈排放量为 13.36 t/a、氢氰酸排放量为 3.28 t/a、丙酮排放量为 0.8 t/a、丙烯酸排放量为 2.4 t/a、氨排放量为 7.36 t/a。

②无组织排放源

本项目废气无组织排放源主要包括在正常生产情况下，由于设备、法兰等接口密封处的允许泄漏率而产生的有害气体泄漏排放，主要污染物为 VOC_S、丙烯腈、苯乙烯、乙腈等。根据 VOC_S 排放量估算指南及工程类比数据，本项目无组织排放源废气排放汇总情况见表 4.5.1-3。

从表 4.5.1-3 中可知，本项目废气无组织排放源，污染物丙烯腈排放量为 0.19t/a，苯乙烯 0.104t/a，VOC_S27.23t/a，丙酮 1.3t/a，氨 0.53t/a。

表 4.5-1　　本项目废气源强表（注：各污染物产生浓度采用类比数据，该数据来自于吉化现有装置）

装置名称	单元名称	编号	废气名称	排放量(Nm^3/h)	污染物			排放规律	排放参数			运行时数(h)	排放去向
					名称	浓度（mg/Nm^3）	速率(kg/h)		高度(m)	内径(mm)	温度(℃)		
60 万吨/年 ABS 装置	PBL 单元	G1-1	原料罐呼吸阀及氮封系统排气	20000	NMHC 丁二烯 苯乙烯	<100 <100 <100	2.00 2.00 2.00	连续	/	/	/	8000	废气处理单元
	ABS 单元	G1-2	聚合釜抽真空及单体罐和胶乳罐放空排气	20000	丙烯腈 苯乙烯	<121 <5.2	2.42 0.10	连续	/	/	/	8000	
	SAN 单元	G1-3	有机物捕集洗涤器排气	804	丙烯腈 苯乙烯	14286 35714	11.49 28.71	连续	/	/	/	8000	
		G1-4	溶剂罐区放空气	374	甲苯 丙烯腈 苯乙烯	- - -	- - -	连续	/	/	/	8000	
		G1-5	SAN 单元清洗液罐罐区放空气	243	甲苯 丙烯腈 苯乙烯	- - -	- - -	连续	/	/	/	8000	
		G1-6	装卸车栈台装卸废气	300	甲苯 丙烯腈 苯乙烯	- - -	- - -	间断	/	/	/	/	
		G1-7	(燃气)热油加热炉	27390	SO_2 NO_X	5 ＜50	0.14 1.37	连续	35	1000	180	8000	大气

			烟气		NMHC 颗粒物 烟气黑度	4 ＜10 ≤1	0.11 0.27 /						
	凝聚干燥单元	G1-8	凝聚尾气、真空过滤、脱水尾气、料仓尾气、废水池初级沉降池尾气	40000	丙烯腈 苯乙烯 NMHC	<2000 <1500 3600	80 60 144	连续	/	/	/	8000	废气处理单元
		G1-9	干燥废气	86000	丙烯腈 苯乙烯 NMHC	<2000 <1500 3600	172 129 310	连续	/	/	/	8000	WWI/AOGI 做助燃空气
	混炼单元	G1-10	真空口尾气	90000	丙烯腈 苯乙烯 甲苯 NMHC	<500 <300 <100 5.2	45 27 9 0.47	连续	/	/	/	8000	废气处理单元
	废气处理单元	G1-11	废气处理单元催化氧化反应器排气	182000	丙烯腈 苯乙烯 丁二烯 甲苯 颗粒物 NMHC NOx 氨	<0.5 <5 ＜1 ＜8 13 20 40 2.3	0.09 0.91 0.18 1.46 2.37 3.64 7.28 0.42	连续	60	2200	110	8000	大气
	ABS 装置	G1-12	ABS 湿粉料仓及输送系统尾气	6000	颗粒物	＜10	0.06	连续	18	500	30	8000	大气

		G1-13	包装厂房 ABS 成品风送系统尾气	3×4000	颗粒物	＜10	0.12	连续	20	500	30	8000	大气
		G1-14	SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气	3×6000	颗粒物	＜10	0.18	连续	20	500	30	8000	大气
		G1-15	SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	2×9000	颗粒物	＜10	0.18	连续	30	500	30	8000	大气
		G1-16	苯乙烯罐区呼吸气	712	苯乙烯	<46245	32.9	连续	/	/	/	8000	废气处理单元
	各单元	无组织排放			VOCs：1.2t/a，丙烯腈 0.04t/a、苯乙烯 0.104t/a、丁二烯 0.03t/a			连续	面积：144579m^2			8000	大气
13 万吨/年丙烯腈装置	精制单元	G2-1	脱氢氰酸塔尾气	正常：148 最大：225	氢氰酸	401621.1	59.46	连续	/	/	/	8000	吸收塔/事故时送广东石化项目含氰火炬
	精制单元	G2-2	成品塔尾气	正常：98 最大：150	丙烯腈	605303.3	59.58	连续	/	/	/	8000	吸收塔/事故时送广东石化项目含氰火炬
	四效蒸发单元	G2-3	四效尾气	正常：200 最大：300	丙烯腈 乙腈 氢氰酸	微量	/	连续	/	/	/	8000	WWI /事故送广东石化项目含氰火炬

	精制单元	G2-4	洗涤尾气	正常：145 最大：220	丙烯腈 乙腈 氢氰酸	微量	/	连续	/	/	/	8000	吸收塔/事故时送广东石化项目含氰火炬
	中间罐区	G2-5	尾气	正常：23 最大：60	丙烯腈 乙腈 氢氰酸	微量	/	连续	/	/	/	8000	吸收塔/事故时送广东石化项目含氰火炬
	废水罐区	G2-6	尾气	正常：94 最大：174	丙烯腈 乙腈 氢氰酸	微量	/	连续	/	/	/	8000	WWI/事故送广东石化项目含氰火炬
	回收单元	G2-7	吸收塔尾气	76744（正常） 84942（最大）	丙烯腈 氢氰酸 乙腈 水 一氧化碳 二氧化碳 丙烯 丙烷 氧 氮 氩 甲烷 乙烷 乙烯 乙烷 丁烯 碳四 氢 甲醇 总硫	33.43～100 20～50 5.9 39929.3 13150.5 43578.7 746.6～ 3345.98 861.3 1～2%(v) ＜1121336 18882.7 8.59 32.18 1.50 0.07 3 3.11 0.05 0.04	/	连续	/	/	/	8000	AOGI

					总羰基 羰基硫 丙烯酸 NOx	0.23 0.07 0.01 3.01 ≤600							
	废气焚烧单元	G2-8	AOGI 尾气	116235，最大 127858.5（干基）	丙烯腈 乙腈 NMHC NO_X SO_2 氢氰酸 颗粒物	＜0.5 ＜3 ＜20 40 ＜20 ＜1.9 16	0.06 0.35 2.32 4.65 2.32 0.22 1.86	连续	60	2200	170	8000	大气
	废液焚烧单元	G2-9	WWI 烟气	101849（干基）	NMHC 烟尘 SO_2 NO_X 丙烯腈 乙腈 丙酮 丙烯酸 氢氰酸 二噁英	≤20 ＜20 ≤90 ≤40 ＜0.5 13 1 3 ＜1.9 ＜0.1ngTEQ	2.04 2.04 9.17 4.07 0.051 1.32 0.10 0.30 0.19 /	连续	60	2000	180~200	8000	大气
	各单元	无组织排放			VOCs：4.24t/a，丙烯腈 0.15t/a、HCN0.02t/a、乙腈 0.011t/a、氨 0.53t/a(按氨用量考虑)			连续	面积：34623m^2			8000	大气
0.4 万吨/年乙腈装置	/	G3-1	水环真空泵尾气	150	乙腈	712000	106.8	连续	/	/	/	8000	丙烯腈装置吸收塔/事故排火炬
	尾气洗涤	G3-2	尾气塔废气	100	氮气 氧气 水 乙腈	991717 62.4 8128.5 21.1	/ / / 0.002	连续	/	/	/	8000	丙烯腈装置 WWI 单元/事故排火炬

5 万吨/年 MMA 装置	ACH 单元	G4-1	MMA 尾气增压压缩机组尾气	正常 243 最大 500	有机物 氢氰酸 一氧化碳 SO_2	/	/	连续	/	/	/	8000	SAR 装置焚烧
	各单元	无组织排放			VOCs：6.08t/a，丙酮 1.3t/a、HCN0.13t/a			连续	面积：15453 m^2			8000	大气
15 万吨/年 SAR 装置	催化剂沉降	G5-1	压滤机尾气	600	丙烯腈 乙腈 氢氰酸 丙烯酸	0.4 0.22 0.63 0.38	0.00 0.00 0.00 0.00	连续	/	/	30-50	8000	至 SAR 焚烧炉/丙烯腈吸收塔
	再生单元	G5-2	加热炉预热烟气	正常 10566 最大 11578	SO_2 NOx 颗粒物 NMHC	5 90 16 8	0.05 0.95 0.17 0.08	连续	35	600	120	8000	大气
	转化单元	G5-3	洗涤尾气	正常 64915 最大 71495	SO_2 NOx 颗粒物 硫酸雾	185 90 ＜20 ＜5	12.01 5.84 1.30 0.32	连续	60	1400	45	8000	大气
储运系统	装卸站	G6-1	MMA 及乙腈液体装卸		VOCs	/	0.003t/a（已在广东石化项目中考虑）	连续	面积=79430m^2			8000	大气
		G6-2	本项目自建液体装卸		VOCs	/	/（负压送至 ABS 装置废气处理单元）	连续	面积=96m^2			100	大气
公用工程	污水预处理站	G7-1	污水预处理站废气	50000	臭气浓度 非甲烷总烃 NH_3	20000 2000 98	/ 100 4.9	连续	/	/	/	8000	去 SAR 装置用做助燃空气
		无组织排放			VOCs	/	0.56	连续	面积:24800m^2			8000	大气
	循环水场	无组织排放			VOCs		0.28		面积:9900m^2				

表 4.5.1-2　　本项目有组织排放源废气排放汇总表

序号	装置(单元)名称	污染源名称	废气量		SO_2			氮氧化物			烟尘/粉尘			其它			备注
			$10^4Nm^3/h$	$10^8Nm^3/a$	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	t/a	kg/h	mg/m^3	
1	工艺装置																
1.1	ABS 装置	(燃气)热油加热炉	2.74	2.19	1.12	0.14	5	10.96	1.37	50	2.16	0.27	10	NMHC：0.88	0.11	4	连续
		废气处理单元	18.2	14.45	/	/	/	58.24	7.28	40	18.93	2.37	13	丙烯腈：0.72 苯乙烯：7.28 丁二烯：1.44 甲苯：11.68 NMHC：29.12 氨：3.36	0.09 0.91 0.18 1.46 3.64 0.42	0.5 5 1 8 20 2.3	连续
		ABS 湿粉料仓及输送系统尾气	0.6	0.48	/	/	/	/	/	/	0.48	0.06	10	/	/	/	连续
		包装厂房 ABS 成品风送系统尾气	1.2	0.96	/	/	/	/	/	/	0.98	0.12	10	/	/	/	连续
		SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气	1.8	1.44							1.44	0.18	10				连续
		SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	1.8	1.44							1.44	0.18	10				连续
1.2	丙烯腈装置	AOGI 焚烧炉烟气	11.62	9.30	18.56	2.32	20	37.20	4.65	40	14.88	1.86	16	丙烯腈：0.48 乙腈：2.80 NMHC：18.56 氢氰酸：1.76 氨：2.16	0.06 0.35 2.32 0.22 0.27	0.5 3 20 1.9 2.3	连续
		WWI 焚烧炉烟气	10.18	8.15	73.36	9.17	90	32.59	4.07	40	16.30	2.04	20	丙烯腈：0.41 NMHC：16.32 乙腈：10.56 丙酮：0.80 丙烯酸：2.4 氢氰酸：1.52 氨：1.84	0.051 2.04 1.32 0.10 0.30 0.19 0.23	0.5 20 13 1 3 1.9 2.3	连续
1.3	SAR 装置	加热炉预热烟气	1.06	0.85	0.42	0.05	5	7.61	0.95	90	1.36	0.17	16	NMHC：0.64	0.08	8	连续
		洗涤尾气	6.49	5.19	96.08	12.01	185	46.74	5.84	90	10.40	1.30	20	硫酸雾：2.56	0.32	5	连续
合计			55.69	44.55	189.50			193.33			68.38			硫酸雾：2.56 丙烯腈：1.61 苯乙烯：7.28 丁二烯：1.44 甲苯：11.68 乙腈：13.36 氢氰酸：3.28 丙酮：0.80 丙烯酸：2.4 氨：7.36			

表 4.5.1-3　　本项目无组织排放源废气排放汇总表

序号	装置（单元）名称	污染物排放量（t/a）								
		VOC_S	丙烯腈	苯乙烯	丁二烯	氢氰酸	乙腈	氨	丙酮	计算依据
1	装置区									
1.1	ABS 装置	1.2	0.04	0.104	0.03					VOC_S 排放量估算指南及类比
1.2	丙烯腈装置（含乙腈装置）	4.24	0.15			0.02	0.011	0.53		VOC_S 排放量估算指南及类比
1.3	MMA 装置	6.08				0.13			1.3	VOC_S 排放量估算指南及类比
	小计	11.52								VOC_S 排放量估算指南及类比
2	储运工程									
2.1	产品储罐	8.89								VOC_S 排放量估算指南
2.2	装卸站	0.09								VOC_S 排放量估算指南
	小计	8.98								
3	公用工程									
3.1	循环水场	2.25								VOC_S 排放量估算指南
3.2	污水预处理站	4.48								
合计		27.23	0.19	0.104	0.03	0.15	0.011	0.53	1.3	

⑵非正常工况废气排放分析

化工装置非正常工况下废气排放主要有三种情况：一是当发生突发性的停电、停水或事故而造成装置停车或局部停车，装置需进行放空；二是装置正常开、停车时需排放置换气体和放空气体；三是由于装置运行不稳定，为避免某些设备压力过高而造成事故，设备通过预设的安全阀或爆破膜泄压。各工艺装置及辅助设施火炬气泄放情况见表 4.5.1-4。本项目在设计时充分考虑了各项安全措施，各套装置均有向火炬排放的管线系统，所有可能因压力波动而引发事故的设备也都设有安全阀或爆破膜与火炬系统相连。

本项目火炬气燃烧后的污染物排放情况见表 4.5.1-4。根据表 4.5.1-4 及综合考虑各装置的放空量及放空物料性质，选取 ABS 装置火炬气量作为工艺废气非正常排放预测源强。

表 4.5.1-4　　本项目非正常排放废气预测源强

编号	废气名称	最大处理量 t/h	污染物		排放规律	排放参数			治理措施	运行时数(h)	排放去向
			名称	速率(kg/h)		高度(m)	内径(mm)	温度(℃)			
ABS 装置工艺火炬	ABS 装置工艺火炬气	233	甲苯 苯乙烯 丁二烯	3.12 0.079 0.76	间断	150	900	149	焚烧	1	大气
氨火炬	丙烯腈装置含氨火炬气	15.78	氨	0.32	间断	150	400	40	焚烧	2	大气
含腈火炬	丙烯腈装置及乙腈装置火炬气	95	丙烯腈 HCN 乙腈	0.84 0.07 0.18	间断	150	800	127	焚烧	4	大气
氢氰酸火炬(含氰火炬)	含氰储罐火炬气	1.3	丙烯腈 HCN	0.00086 0.0017	间断	150	200	环温	焚烧	2	大气

⑶VOC_S 排放量核算

根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》、《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》等内容进行全厂 VOCs 核算，汇总各 VOCs 排放源项计算结果，估算全厂 VOCs 排放量约为 108.35 吨/年，核算结果如下。

①生产装置及配套设施的压缩机、泵、阀门、法兰等设备与管线组件动静密封点数类比国内相似流程的生产装置或设施动静密封点数得到，共计约1.2万点。该部分VOCs排放量合计约12.32t/a，各装置排放情况见表4.5.1-5。

表4.5.1-5　　动静密封点VOCs排放量一览表

序号	装置名称	排放量 kg/h
1	丙烯腈装置（包含乙腈装置）	0.53
2	SAR 装置（都是无机物是否可以不考虑）	0
3	MMA 装置	0.76
4	ABS 装置	0.15
5	罐区	0.10
6	火炬系统（本项目不单独建火炬，均依托广东石化项目）	0
	合计	1.54

②有机液体储罐部分包括通过油气回收或处理后的有组织排放VOCs量。在计算过程中，化学品储罐均设定为轻锈；挥发性有机液体及罐体等各参数选取设计值。该部分VOCs排放量约8.09t/a，各类型储罐排放见表4.5.1-6。

表4.5.1-6　　储罐VOCs排放量一览表

序号	储罐类型	排放量 t/a
1	内浮顶罐（化学品）	2.12
2	固定顶罐	5.97
合计		8.09

③挥发性有机液体装载过程共计排放VOCs 0.09t/a，各类型装卸设施计算参数选取设计值，具体排放见表4。本项目装卸依托广东石化项目见表4.5.1-7。本项目主要原料丙酮、甲醇均依托广东石化项目产品码头。

表4.5.1-7　　装卸VOCs排放量一览表

类别	油品	饱和因子(s)	装载损耗排放因子(L_L)（kg/m^3）	年周转量（t/a）	有机气体控制设施总效率%	VOCs 排放量(吨/年)
汽车	乙腈	0.5	0.10	3920	97	0.02
	MMA	0.5	0.045	46492	97	0.07

④本项目不存在工艺无组织VOCs排放。

⑤循环水场按采取有监控措施考虑，VOCs 产污系数取 0.08kg/1000m^3，共计排放 VOCs 2.25t/a（循环水正常水量为 29129.83m^3/h）。

⑥本项目废水集输、储存、处理处置过程逸散 VOCs 密闭收集处理，污水预处理产生气体送 SAR 装置焚烧炉处理。

本项目循环排污水 114m^3/h 暂不作为受控污水，则本项目生产废水为 311.24m^3/h，则收集部分产生的 VOC_S=311.24×8000×0.6×0.001×0.003（按收集效率 99.7%核算）=4.48t/a，污水处理部分产生的 VOCS 在广东石化项目统一考虑。

本项目VOCs排放汇总见表4.5.1-8。

表4.5.1-8　　本项目VOCs排放汇总表

序号	源项	核算方法	排放量，吨/年	备注
1	设备动静密封点泄漏	系数法	12.32	
2	有机液体储存调和	公式法	8.09	
3	有机液体装卸挥发损失	公式法	0.09	
4	废水集输、储存、处理过程逸散	系数法	4.48	废气送 SAR 装置
5	燃烧烟气	类比法	1.56	
6	工艺有组织废气	类比法	0	
7	工艺无组织废气	系数法	64.04	
8	冷却塔、循环水	系数法	2.25	
9	火炬	物料衡算法	4kg	
10	采样	系数法	0	纳入密封点计算
11	非正常工况	类比估算	0	
12	事故	无	0	
13	其他	物料衡算	15.52	
	合计		108.35	

由表4.5.1-8可知，本项目排放VOCs约为108.35t/a。

⑷达标排放分析

本项目废气有组织排放源的达标排放分析情况见表 4.5.1-9。

表 4.5.1-9　　本项目工艺废气排放达标分析表

序号	装置及设施名称	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度(mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	备注
					排放值	标准值	排放值	标准值		
1	ABS 装置	（燃气）热油加热炉烟气	35	颗粒物	10	10	0.27	/	达标	DB44/765-2019 表 2 和表 3 标准
				NO_X	＜50	50	1.37	/	达标	
				SO_2	5	35	0.14	/	达标	
				烟气黑度	≤1	≤1	/	/	达标	
		废气处理单元烟气	60	丙烯腈	＜0.5	0.5	0.09	/	达标	GB31572-2015 表 5
				苯乙烯	＜5	20	0.91	/	达标	
				丁二烯	＜1	1	0.18	/	达标	
				甲苯	＜8	8	1.46	/	达标	
				颗粒物	13	20	2.37	/	达标	
				非甲烷总烃	20	60	3.64	/	达标	
				NO_X	40	100	7.28	/	达标	GB31572-2015 表 6 特别限值
				NH_3	2.3	3	0.42	133.3	达标	HJ562-2010 及 GB14554-93
		ABS 湿粉料仓及输送系统尾气	18	颗粒物	＜10	20	0.06	/	达标	GB31572-2015 表 5
		包装厂房 ABS 成品风送系统尾气	20	颗粒物	＜10	20	3×0.04	/	达标	
		SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气	20	颗粒物	＜10	20	3×0.06	/	达标	

序号	装置及设施名称	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度(mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	备注
					排放值	标准值	排放值	标准值		
		SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	30	颗粒物	＜10	20	2×0.09	/	达标	
2	丙烯腈装置	AOGI 烟气	60	SO_2	20	50	2.32	/	达标	GB31571-2015 表 5
				NO_X	40	100	4.65	/	达标	
				颗粒物	16	20	1.86	/	达标	
				非甲烷总烃	20（去除效率≥97%）	去除效率≥97%	2.32	/	达标	
				丙烯腈	＜0.5	0.5	0.06	/	达标	GB31571-2015 表 6
				氢氰酸	＜1.9	1.9	0.22	/	达标	
				乙腈	3	50	0.35	/	达标	
				NH_3	2.5	3	0.27	133.3	达标	HJ562-2010 及 GB14554-93
		WWI 烟气	60	烟尘	16	65	1.63	/	达标	GB18484-2001
				SO_2	90	200	9.17	/	达标	
				NO_X	40	500	4.07	/	达标	
				二恶英	0.1ngTEQ/m^3	0.5ngTEQ/m^3	/	/	达标	
				非甲烷总烃	20		2.04	/	达标	GB31571-2015 表 6
				丙烯腈	＜0.5	0.5	0.04	/	达标	
				乙腈	13	50	1.32	/	达标	
				丙酮	1	100	0.10	/	达标	
				丙烯酸	3	20	0.30	/	达标	
				氢氰酸	＜1.9	＜1.9	0.19	/	达标	

序号	装置及设施名称	废气名称	排放高度(m)	污染物名称	浓度(mg/Nm^3)		速率(kg/h)		达标分析	备注
					排放值	标准值	排放值	标准值		
				NH_3	2.5	3	0.27	133.3	达标	HJ562-2010 及 GB14554-93
3	SAR 装置	预热器烟气	35	颗粒物	16	20	0.17	/	达标	GB31571-2015 表 5
				SO_2	5	50	0.05	/	达标	
				NO_X	90	100	0.95	/	达标	
		洗涤尾气	60	颗粒物	＜20	20	1.04	/	达标	参照 GB31571-2015 表 5
				NO_X	90	100	5.84	/	达标	
				SO_2	185	200	12.01	/	达标	GB26132-2010 表 6
				硫酸雾	＜5	5	0.26	/	达标	

由表 4.5.1-9 可知，本项目的工艺废气排放均达到《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级标准、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）特别排放限值、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值、《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表 6 及《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）。

4.5.2 废水污染源

本项目产生的废水主要包括生产污水、生活污水、高盐废水等，废水产生汇总详见表 4.5-2。

本项目 ABS 装置生产废水及丙烯腈装置生产废水经本项目自建污水预处理站处理后达到广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的接管标准后排入该系统（排放量为 311.24m^3/h）；本项目生活污水经化粪池处理后排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统（排放量为 13m^3/h）；本项目产生的地面冲洗水经收集后排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统（排放量为 20m^3/h）；各装置产生的锅炉排污直接作为本项目循环水场补充水，循环水场排污水经收集后排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统深度处理段（排放量为 114m^3/h）；SAR 装置产生的含盐废水经收集后排入入广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统（排放量为 21.54m^3/h）。

4.5.3 固体废物染源

本项目产生的固体废物主要包括各类废催化剂、废吸附剂、工艺废液、工艺废渣、污泥等。项目固体废物产生汇总情况见表 4.5-3。

从表 4.5-3 中可知，本项目产生固体废物量为 215422.4 t/a，其中危险废物产生量为 21.53 万 t/a（含焚烧炉积灰和废盐 231t/a）。生活垃圾 166t/a。送厂外处理的危废 3907.8t/a，生活垃圾 166t/a。

表 4.5-2　　本项目废水污染源及排放去向表（注：各污染物产生浓度采用类比数据，该数据来自于吉化现有装置）

装置名称	单元名称	序号	废水名称	排放量（t/h）		污染物		排放规律	运行时数(h)	排放去向
				正常	最大	名称	浓度(mg/L)			
60 万吨/年 ABS 装置	PBL 单元	W1-1	丁二烯脱二聚物系统排水、机泵冷却水、真空泵后冷凝器排水、密封水罐排水、新鲜丁二烯碱洗罐排液、反应釜洗涤水	30	/	pH COD_{Cr} BOD_5 SS 石油类 TDS(wt%)	7.5~10.6 3580 200 300 38 0.1	连续	8000	送污水预处理站
	ABS 单元	W1-2	ABS 聚合釜清洗水、真空泵密封水、化学品配置置换及清洗水、机泵冷却水	30	/	pH COD_{Cr} BOD_5 SS 石油类 苯乙烯 TDS(wt%)	8.2~8.7 7000 1600 1920 28 28.2 0.05	连续	8000	
	凝聚干燥单元	W1-3	脱水机排水、真空过滤机、水环式真空泵机泵冷却水、淋洗塔排水	210	/	pH COD_{Cr} BOD_5 SS 总氰化合物 石油类 苯乙烯 TDS(wt%)	3.0~6.7 2600 800 120 0.27 7.45 28.2 0.13	连续	8000	
	SAN 单元	W1-4	造粒水系统排水	15	/	pH COD_{Cr} BOD5 SS 丙烯腈 苯乙烯 甲苯	6~8 2000 250 80 40.8 28.2 <0.005	连续	8000	

	混炼单元	W1-5	挤压机尾气分离罐排水、造粒水系统排水、液环真空泵排水	15	/	pH COD_{Cr} BOD_5 SS 石油类	6～8 100 25 80 1.40	连续	8000	
13 万吨/年丙烯腈装置	反应单元	W2-1	丙烯腈主装置催化剂分离器工艺废水	1.5t/次	2t/次	COD_{cr}	＜30	7天一次	/	送污水预处理站
	四效蒸发单元	W2-2	丙烯腈主装置轻有机物汽提塔含氰废水	11.24	20	COD_{cr} BOD_5 氰根 氨氮 总氮	＜3500 600~1000 ＜5.5 ＜150 ＜200	连续	8000	送污水预处理站
	反应单元	W2-3	丙烯腈主装置蒸汽发生器排污罐排水	3.8	5	CODcr pH 电导率	＜100 8.0~10.0 ≤70μS/cm	连续	8000	送循环水回水系统
	AOGI 气液分离罐	W2-4	气液分离罐排水	0.6	/	pH HCN	6.5~7.5 微量	间断	/	送污水预处理站
	废气焚烧单元	W2-5	AOGI 余热锅炉汽包排污水	0.6	/	pH 无机盐	~7.5 100	连续	8000	送循环水场补充水
	废液焚烧单元	W2-6	WWI 余热锅炉排污水	/	0.6	pH 无机盐	~7.5 100	连续	8000	
0.4 万吨/年乙腈装置	脱氰单元	W3-1	乙腈脱氰酸塔塔釜废水	0.91	/	乙腈 水 丙烯酸	3.16%（wt） 96.46%（wt） 0.37%（wt）	连续	8000	送丙烯腈装置 WWI 单元焚烧
	干燥单元	W3-2	干燥塔塔釜废水	0.2	/	乙腈 水 丙烯酸	7.24%（wt） 92.74%（wt） 0.02%（wt）	连续	8000	送丙烯腈装置 WWI 单元焚烧
	成品储存	W3-3	水环真空泵排水	0.51	2~3	乙腈 水	/	连续	8000	送丙烯腈装置 WWI 单元

										焚烧
5 万吨/年 MMA 装置	ACH 单元	W4-1	地下收集罐 ACH 含氰废水	5	/	含氰有机物	/	间断	/	送丙烯腈 WWI 焚烧
	MMA 单元	W4-2	废液储罐废液	3	/	甲醇、水、MMA、硫酸、丙酮、其它	/	连续	8000	送 SAR 装置焚烧
15 万吨/年 SAR 装置	催化剂沉降	W5-1	洗涤废水	0.84	/	丙烯腈 乙腈 氢氰酸 丙烯酸 丙烯醛	9711.3 353.0 942.4 5906.0 0.0	连续	8000	返回丙烯腈装置密闭排放系统
	净化单元	W5-2	气体净化单元排水	21.54	25.7	Na_2SO_4 氨氮 SS	＜2%（wt） ＜70 ＜0.1%（wt）	连续	8000	送广东石化项目污水处理场高含盐废水单元
	再生单元	W5-3	废热锅炉排污	0.57	0.63	pH COD cr BOD_5 SS	6~9 36 9 19	连续	8000	直接作为本项目循环水场补充水
公用工程	循环水场清净废水	W7-1	清净废水	114	165	pH BOD_5 COD_{cr} 悬浮物 石油类 TDS 氨氮	6-9 10 80 20 5 2000 10	连续	8000	广东石化项目污水处理场含油含盐处理系统
	/	W7-2	生活污水	13	/	CODcr NH_3-N	500 20	连续	8000	广东石化项目污水处理场含油含盐处理系统
	/	W7-3	地面冲洗废水	20	/	CODcr NH_3-N	400 20	连续	8000	

表 4.5-3 本项目固体废物污染源及排放去向表

产生工序及装置	序号	固废名称	产生量		处置情况		排放至环境量（t/a）	主要成分	有害成分	固废类别及编号	排放规律	形态	危险特性	最终去向
			t/次	t/a	处置方法	处置量（t/a）								
MMA 装置	L4-1	MMA 反应单元废酸缓冲罐废酸液	14.57 t/h	116543	焚烧	116543	0	硫酸氢铵、硫酸、有机物	硫酸	危险废物 HW34	连续	液态	腐蚀性、毒性	SAR 装置焚烧
丙烯腈装置	L2-1	丙烯腈主装置脱氢氰酸塔排放含腈废液	1.68～1.82 t/h	14560	焚烧	14560	0	丙烯腈、苯、呋喃、氢氰酸	丙烯腈、苯、呋喃、氢氰酸	危险废物 HW38	连续	液态	腐蚀性、毒性	送 MMA 作原料/MMA 故障送 WWI 焚烧
	L2-2	废水/废有机物槽排水	7.4～9.96 t/h	79680	焚烧	79680	0	水 95.84～96.76%(wt) 重组分 3.24～4.16%(wt) Na_2CO_3：0.06%(wt)	重组分	危险废物 HW38 261-064-38	连续	液态	毒性	送 WWI 焚烧
乙腈装置	L3-1	脱氰单元氢氰酸塔放空冷凝液	91.5kg/h	731.6	焚烧	731.6	0	氢氰酸、乙腈、丙烯腈、噁唑等	氢氰酸、乙腈、丙烯腈、噁唑	危险废物 HW38	连续	液态	腐蚀性、毒性	送 WWI 焚烧
ABS 装置	S1-2	废气处理单元反应器催化焚烧废催化剂	8.7	2.9	填埋	2.9	0	贵金属（Pt/Pd）	吸附物	危险废物 HW50	1 次/3a	固态	毒性	大南海石化工业区危险废物填埋场
	S1-3	废气处理单元脱硝	15.9	5.3	填埋	5.3	0	V_2O_5/WO_3	氧化钨及吸附	危险废物 HW50	1 次/3a	固态	毒性	

		废催化剂							物	772-007-50				
	S1-1	ABS 单元 PBL、ABS 聚合釜及过滤器清理胶渣	400	400	焚烧	400	0	聚合物胶渣 30～40%	胶渣	危险废物 HW13	间断	固态	毒性	大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目）
	L1-1	ABS 单元PBL 单元回收丁二烯脱二聚物系统	10	10	焚烧	10	0	丁二烯二聚物 90%为四乙基环己烯，其余为水及少量丁二烯	有机质	危险废物 HW13	间断	固态	可燃性、毒性	
丙烯腈装置	S2-1	废催化剂	245	35	焚烧	35	0	水 45.47%(wt) 硫铵 5.25%(wt) 废催化剂 60%(wt)	废催化剂	危险废物 HW50 261-153-50	间断	液态	毒性	
	S2-2	AOGI SCR 反应器废催化剂	15.9	3.9	填埋	3.9	0	$V2O_5/WO_3$	氧化钨及吸附物	危险废物 HW50 772-007-50	1 次/3a	固态	毒性	大南海石化工业区危险废物填埋场
	S2-3	废液焚烧单元 WWI 焚烧固体盐	221	221	填埋	221	0	Na_2CO_3	杂盐	危险废物 HW18 772-003-18	连续	固态	毒性	
	S2-4	WWI 的 SCR 反应器废催化剂	35.1	11.7	填埋	11.7	0	$V2O_5/WO_3$	氧化钨及吸附物	危险废物 HW50 772-007-50	1 次/3a	固态	毒性	
MMA 装置	S4-1	吸附器废吸附剂	3.6	20	填埋	20	0	二氧化硅、氧化铝	吸附物	危险废物 HW49 900-041-49	1 次/60 天	固态	毒性	

SAR 装置	S5-4	转化器废催化剂	4~8m^3/次	4	填埋	4	0	五氧化二钒	吸附物	危险废物 HW50 261-173-50	1 次/2a	固态	毒性	
	S5-3	焚烧炉积灰	2~10	10	填埋	10	0	硅酸钙、铁的氧化物、钼酸盐	飞灰	危险废物 HW18 772-004-18	间断	固态	毒性	
	S5-1	催化剂沉降单元	1	167	焚烧	167	0	水 51.3%(wt) 硫铵 12.24%(wt) 废催化剂 30%(wt) 重组分 6.46%(wt)	废催化剂、重组分	危险废物 HW50 261-153-50	间断，1333（1 次/2d，8h/次）	液态	毒性	大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目
	S5-2	废活性炭	1.0	1.0	焚烧	1.0	0	碳 96.4%(wt) 有机物 3.6%(wt)	吸附物	危险废物 HW49 900-039-49	间断	固态	毒性	
MMA 装置	L4-2	废酸槽沥青质	300	300	焚烧	300	0	聚合物、沥青质	沥青质	危险废物 HW11	连续	固态	毒性	
公用工程	S7-1	污水预处理单元污泥	2550	2550	焚烧	2550	0	污泥	污泥	危险废物 HW49	连续		毒性	送广东石化项目焚烧炉处理
全厂	/	生活垃圾		166	-	166	0	生活垃圾	-	生活垃圾	间断	固态	-	园区环卫部门
总计	项目产生固体废物总产生量为 21.54 万 t/a。危险废物产生量为 21.53 万 t/a（含焚烧炉积灰和废盐 231t/a）。生活垃圾 166t/a。送场外处理的危废 3907.8t/a，生活垃圾 166t/a。													

4.6 拟采取的治理措施

4.6.1 废气治理措施

⑴废气除尘处理

ABS 装置含尘废气采用脉冲布袋除尘器，除尘后的废气通过引风机经排气筒排入大气。

⑵工艺废气

①ABS 装置

各单元产生的的含烃废气送废气处理单元，该处理单元采用催化氧化反应器催化焚烧处理工艺+SCR 脱硝处理。

导热油加热炉烟气采用低氮燃烧器+烟气循环技术。

②丙烯腈装置

本装置工艺废气送 AOGI 焚烧炉，采用热力焚烧+ SCR 脱硝。

本装置的废水焚烧炉烟气采用 SNCR+SCR 复合脱硝措施。

③SAR 装置

加热炉预热烟气均采用低氮燃烧器；洗涤单元吸收塔尾气采用低氮燃烧器+过氧化氢洗涤脱硫技术降低 SO_2 的排放浓度+静电除雾器去除颗粒物和硫酸雾。

⑷恶臭物质治理

对于装置产生的恶臭首先采用当前先进、成熟、可靠的工艺技术，保证整个生产过程为密闭运行，从而降低恶臭产生量；在设计和采购过程中，应加强设备、储罐、管道、阀门等的密封性，防止恶臭物质的泄露。

对污水预处理站的污水调节池、生化处理设施、污泥处理设施等产生的臭气进行加盖密闭后，引风收集进入 SAR 装置的焚烧炉。

⑸无组织排放控制

①各装置选用先进、成熟可靠的工艺技术，生产过程密闭；工艺管线及设备法兰的密封面和垫片适当提高密封等级，必要采用焊接连接；对转动设备进行有效的设计，尽可能防止烃类物料泄漏；搅拌设备的轴封选择泄漏率低的密封形式；设备、管线检修后进行气密性试验。

②罐区根据物料的性质合理选用储存设备，并采取压缩、保温、制冷等措施，以尽可能减少废气排放。罐丙烯腈和乙腈储罐排放气（氮封后）由风机送丙烯腈

装置吸收塔（正常工况），丙烯腈装置停车工况时送含氰火炬；丙酮、丙酮氰醇和甲醇储罐排放气送丙烯腈装置废气焚烧炉(AOGI)。MMA 储罐的罐顶氮封排放气经排放气风机（III）加压后，正常送至丙烯腈废气焚烧装置 AOGI，AOGI 装置停车时，进入 MMA 尾气处理系统（VOCs）处理，回收部分 MMA。苯乙烯储罐排放气送 ABS 装置废气处理单元。硫酸罐排放气正常送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送浓酸尾气洗涤塔。

③本项目液体装卸设施依托广东石化项目的装卸栈台，主要装卸的物料为 MMA 和乙腈，其它少部分装车化学品重组分和废 DMF，装车过程产生的排放气送 ABS 装置废气处理单元。

⑹非正常工况废气治理

为有效处理各装置开、停车及紧急情况下排放出来的可燃气体，项目在各相关装置内设置了火炬气收集系统（含火炬气分液罐），收集后的火炬气排放至广东石化项目火炬系统进行燃烧处理。

4.6.2 废水治理措施

本项目全厂性污水处理设施分为：污水预处理站事故水收集与处理。

污水预处理站用于处理本项目 ABS 装置、丙烯腈装置等生产污水，经处理后达到接管标准排放广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统；本项目循环水场冷却排污水送至广东石化项目含油含盐污水处理系统深度处理单元；本项目 SAR 装置产生的高含盐污水经收集后送广东石化项目高含盐污水处理系统处理。本项目生活污水及地面冲洗水经收集后送广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统。

本项目将在界区内设置围堰或防火堤、初期雨水收集池等防控措施，并依托广东石化项目的消防事故水池。当发生火灾爆炸等事故时，本项目界区内产生的消防废水将通过雨水系统排入事故水池。

4.6.3 固体废物处理/处置

本项目排放的固体废物主要有各种废催化剂、污水预处理站污泥、废液等。废液由本项目自建焚烧炉处置，污泥送广东石化项目焚烧炉处置，其它危险废物依托大南海石化工业区危险废物填埋场和大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目处置；生活垃圾交由工园区环卫部门统一处理。

4.6.4 噪声控制

本项目设计和采购时将选择低噪声设备，其次为采取隔音、消声、减振等措施，如将高噪声的压缩机等置于室内等，在设备基础上采取安装减振座、减振垫等办法，并在风机进出风管上安装消声材料等措施，以减轻项目噪声源对周围声环境的不利影响。另外，最后通过优化总图布置和绿化，减少厂界噪声影响。

4.6.5 绿化

本项目绿化面积将不小于 15%。绿化设计将根据当地自然条件、植物生态习性与防污功能，以及工厂生产特点和总平面布置图的要求，配合厂区竖向设计和管线综合设计进行。

4.7 污染物排放核算

⑴大气污染物

本项目废气经过污染治理，污染物排放得到有效削减，污染物排放量见表 4.7-1。由表 4.7-1 可知，本项目主要污染物 SO_2、NO_X、烟尘、工业粉尘及 VOC_S 经采取相应治理措施后，外排量分别为 189.50t/a、193.33t/a、64.03t/a、4.35t/a、108.35t/a。

表 4.7-1　　大气污染物产生量、削减量和外排量一览表

类别	污染物名称	产生量（t/a）	削减量（t/a）	排放量（t/a）	备注
废气	废气量	$44.55\times10^8Nm^3/a$	0	$44.55\times10^8Nm^3/a$	有组织排放及无组织排放
	SO_2	306.96	117.46	189.50	
	NOx	1615.84	1422.51	193.33	
	烟尘	2397.28	2333.25	64.03	
	粉尘	864	859.65	4.35	
	氨	7.89	0	7.89	
	丙烯腈	886.33	884.53	1.8	
	硫酸雾	1733.36	1730.8	2.56	
	甲苯	388.72	377.04	11.68	
	VOC_S	/	/	108.35	

⑵废水

本项目产生的生产废水经自建污水处理站处理达到相应标准后排入广东石化项目污水处理场，经广东石化项目污水处理场处理后达标排海。本项目废水排

放指标见表 4.7-2。

表 4.7-2　　本项目废水污染物排放量核算

排放点	污染物种类	产生量（t/a)	削减量（只考虑本项目污水预处理站的消减量）（t/a)	本项目最终排海污染物量（t/a)
广东石化项目外排口（本项目依托）	CODcr	4207.56	3419.28	53.59
	石油类	28.52	23.17	3.22
	氨氮	271.04	57.32	5.36
	总氮	390.67	99.69	21.44
	总磷	/	/	0.54
	硫化物	/	/	0.54
	挥发酚	/	/	0.32
	悬浮物	311.54	0	21.44
	总氰化物	39.05	1.99	0.32
	丙烯腈	6.31	2.49	2.14

⑶固体废物

本项目固体废物经过污染治理，污染物排放得到有效处置，排放量为 0。固体废物排放量见表 4.7-3。

表 4.7-3　　固体废物污染物产生量、削减量和外排量一览表

固体废物	污染物名称	产生量（t/a）	削减量（t/a）		排放量（t/a）
			综合利用	处置	
	危险废物	21.53 万	0	21.53 万	0
	生活垃圾	166	0	166	0
	合计	215422.4	0	215422.4	0

4.8 清洁生产

4.8.1 工艺及装备先进性分析

⑴ABS 装置

本装置拟采用中国石油集成开发的具有自主知识产权的乳液接枝-本体 SAN 掺混法 ABS 生产工艺，所用主要原料为丁二烯、苯乙烯和丙烯腈。

①国外工艺技术概况

ABS 产品自 20 世纪中叶面世以来，经过半个多世纪的发展，目前世界上知名的 ABS 厂商所采用的工艺技术均集中在乳液接枝-本体 SAN 掺混法和连续本体法这两种工艺上。

乳液接枝-本体 SAN 掺混法是当前国内外 ABS 树脂生产厂家广泛采用的生产工艺。该工艺将丁二烯进行乳液聚合生产聚丁二烯胶乳，然后将苯乙烯、丙烯腈单体与聚丁二烯胶乳进行乳液接枝共聚制得 ABS 粉料；将苯乙烯与丙烯腈单体单独共聚制得 SAN 树脂，然后将二者掺混、造粒制得 ABS 树脂。乳液接枝-本体 SAN 掺混法具有工艺成熟、易于大规模生产、产品质量好、产品范围宽、（可生产各类专用料产品）生产品种易于切换、（可根据用户需求调整和设计产品的性能指标）等优点。新建大型 ABS 装置多选用该工艺，是目前世界上 ABS 生产的主导工艺路线。但此法具有投资相对较高，三废排放量相对较大的缺点。代表性的公司有中国台湾奇美实业、沙特 SABIC 公司、韩国 LG 化学公司、韩国三星第一毛织（已划归韩国乐天集团）、中国石油。

连续本体法工艺近年来发展较快，其工艺过程是将苯乙烯、丙烯腈单体与溶剂一起将聚丁二烯橡胶溶解，然后进行本体聚合生产出 ABS 树脂。其原料顺丁橡胶（或丁苯橡胶）目前只有少数几家生产，供应及价格易受到限制。另外其生产品种比较少、操作弹性小，多为低光泽通用产品。目前很难对传统乳液接枝-本体 SAN 掺混法造成冲击。代表性的公司有美国 DOW 化学。

②国内工艺技术概况

国内于 1963 年开始研制 ABS 树脂，1970 年兰州石化公司建成国内第一套乳液接枝法 ABS 生产装置，能力为 2000 吨/年。1978 年中石化上海高桥开发的乳液接枝-乳液 SAN 掺混法 ABS 生产装置开车成功。这两套装置因工艺技术不够完善、设备不稳定，不能长周期运转，且产品性能欠佳，质量不稳定，推广应用受阻。

1982 年兰州石化公司引进日本三菱人造丝公司的乳液接枝-悬浮 SAN 掺混法 ABS 生产工艺和日本瑞翁公司的聚丁二烯胶乳技术建成一套 1 万吨/年 ABS 装置，1993 年扩能到 2 万吨/年。2002 年兰州石化公司又引进 WP 公司的乳液接枝-本体熔融 SAN 湿法挤出 ABS 生产工艺和日本瑞翁公司的 PB 胶乳技术，新建一条 3 万吨/年 ABS 生产线，使兰州石化公司 ABS 生产能力达到 5 万吨/年。

1982 年中石化上海高桥引进美国钢铁公司的乳液接枝-乳液 SAN 掺混工艺技术和二手设备，建成一套 2 万吨/年 ABS 生产装置，目前该装置已停产。

20 世纪 90 年代开始，国内引进 ABS 装置在规模上向大型化发展，在工艺上选择先进的乳液接枝-本体 SAN 掺混工艺，生产成本明显下降，产品性能和产

品色泽显著改善，并瞄准世界著名 ABS 公司的工艺技术，追求不同的技术特色。

吉林石化公司引进日本合成橡胶公司乳液接枝-本体 SAN 掺混法工艺，于 1997 年建成 10 万吨/年 ABS 装置。2002 年又采用日本 TPC 公司高含胶量 ABS 粉料生产技术将装置改造至 15.8 万吨/年，2003 年再次对该装置实施脱瓶颈改造，使装置能力达到了 18 万吨/年。2009 年以后吉林石化公司分两期建成 40 万吨/年 ABS 装置，其中一期引进韩国三星公司第一毛织株式会社技术，建成一套 20 万吨/年 ABS 专用料装置，该装置于 2012 年 8 月建成投产；二期采用吉林石化自主研发的技术，双峰乳液接枝-本体 SAN 掺混法 ABS 生产工艺，建成一套 20 万吨/年 ABS 通用料装置，该装置于 2013 年 8 月建成投产，吉林石化公司 ABS 总产能达到 58 万吨/年，2014 年以来经过几年的攻关调优，2016 年吉林石化公司 ABS 总产能达到 60 万吨/年。

大庆石化公司引进韩国味元公司的乳液接枝-本体 SAN 掺混法工艺，于 1997 年建成一套 5 万吨/年 ABS 生产装置，2005 年 10 月通过自主研发小粒径丁二烯胶乳聚合技术、高胶 ABS 接枝粉料工艺技术，缩短聚合时间，提高生产效率，使装置扩能至 10 万吨/年。

盘锦乙烯工业公司采用韩国新湖油化乳液接枝-悬浮 SAN 掺混工艺，于 1998 年建成 5 万吨/年 ABS 装置。后引进美国 DOW 化学连续本体法 ABS 生产工艺，建设一套 14 万吨/年 ABS 装置。

中石化上海高桥引进美国 DOW 化学连续本体法 ABS 生产工艺，于 2006 年底建成一套 20 万吨/年 ABS 装置。

天津大沽化工股份有限公司引进沙特 SABIC（原美国 GE）的乳液接枝-本体 SAN 掺混法工艺，于 2010 年建成一套 20 万吨/年 ABS 装置。2012 年建成第二套 20 万吨/年 ABS 装置，总生产能力 40 万吨/年。

中海油和韩国 LG 化学合资组建的中海油乐金化工有限公司，采用韩国 LG 化学公司的乳液接枝-本体 SAN 掺混工艺技术，计划建设 30 万吨/年 ABS 装置，一期工程 15 万吨/年 ABS 装置已于 2014 年投产。

③工艺技术比较

目前，世界上应用最广泛和具有广阔发展前景的、适合本装置采用的 ABS 生产工艺当属乳液接枝-本体 SAN 掺混法和连续本体法。世界上各先进的 ABS

厂商所采用的工艺均为这两种工艺，少数厂商同时拥有这两种工艺。

乳液接枝-本体SAN掺混法具有技术成熟、生产成本低等优势，易于大规模生产。是目前国内外 ABS 树脂生产厂家广泛采用的生产工艺。目前国内的十三家 ABS 生产企业有九家采用的是乳液接枝-本体 SAN 掺混法，四家采用的是连续本体法工艺，乳液法生产能力占 89%。

近年来，连续本体法工艺在产品品种范围、工艺控制手段、产品质量等方面都有了很大的改进，加之本体法本身固有的工艺流程短、原料消耗低、三废排放少、产品纯净等优点，使很多厂商对这种工艺表现出了浓厚的兴趣。

相对于乳液接枝-本体SAN掺混法工艺，连续本体法的缺点也是比较明显和难以克服的，主要表现在以下几个方面：

A：由于使用比较特殊的顺丁橡胶（或丁苯橡胶）作为原料，且不同牌号的产品需要不同种类的橡胶，原料来源受到一定限制。

B：原料橡胶的粒径最小也只能达到 0.6μm 左右，致使产品的光泽度很差，严重影响了产品的应用范围。

C：在聚合反应过程中，伴随着复杂的相转变及粘度不断增加的过程，传质、传热非常困难，工艺控制难度大，设备要求高，装置单线生产能力难于扩大。

D：产品牌号切换较难，各种功能性助剂难于加入到反应体系中，产品几乎都为低档通用料。

鉴于上述原因，在未来一段时间内，本体法工艺还不足以与乳液接枝-本体 SAN 掺混法进行全面的抗衡。乳液接枝-本体 SAN 掺混法和连续本体法技术对比见表 4.8-1。

表 4.8-1　　乳液接枝-本体 SAN 掺混法和连续本体法技术对比

项　目	乳液接枝—本体 SAN 掺混法	连续本体法
技术先进性	先进、成熟	先进、较成熟
原料来源	三种原料来源广泛	原料为顺丁橡胶（或丁苯橡胶），来源局限性较大
应用情况	为世界上大部分 ABS 生产厂家采用，应用前景广阔。	目前只有少数厂家应用，随着产品范围的进一步拓宽，将有一定的应用空间
产品特点	产品品种丰富，产品质量高，市场应用广泛，覆盖了挤出、阻燃、耐热、电镀、注塑等各个领域	产品以低光泽牌号为主，胶含量低，适用于消光性制件或对抗冲击性要求不高的产品，应用领域相对较窄，

		不能生产高附加值的产品
工艺、设备特点	生产工艺简单、生产灵活性高，便于操作，易于大规模生产	生产流程短、设备复杂、操作弹性差，目前单线最大生产能力为 7 万吨/年，不易于大规模生产
投资	较低	低
产品综合能耗	较低	低
单位产品生产成本	低	较低

中国石油吉林石化公司、中国石油大庆石化分公司以及沙特 SABIC、韩国三星公司都采用乳液接枝-本体 SAN 掺混法 ABS 生产工艺。现对这几家的技术特点及总体工艺特点进行对比，详见表 4.8-2，中国石油吉林石化公司与沙特 SABIC、韩国三星公司总体技术对比见表 4.8-3。

表 4.8-2 ABS 装置工艺技术特点对比表

项目	吉林石化（本项目）	三星（吉化第二套 ABS 装置）	沙特 SABIC（天津大沽）	韩国 LG（中海油乐金）
工艺特点	1）PBL 采用一步法乳液聚合合成 300nm 粒径胶乳技术，反应周期相对短，清胶周期达 100 批以上，同体积单釜产能较高。丁二烯综合利用率达 99%；需要较大的冷量移走反应热。 2）接枝反应釜采用间歇、批加料生产方式，反应周期 6-7h，清釜周期 150 批以上，加入第四单体 MMA，转化达 99%；设备利用率高，该技术处于国际先进、国内领先的水平； 3）凝聚干燥：采用硫酸镁和硫酸复合凝聚技术，湿粉料采用挤压（或离心）脱水和氮气循环流化干燥，操作弹性较大，干粉料配混助剂采用“O-粉料”技术可以大大增强粉料贮存和输送安全性同时更方便后续混炼单元配混使用。 4）SAN 单元：采用本体法，以甲苯为溶剂；采用二级反应、二级脱挥，且二级脱挥只采用一级预热，节能；可以生产键合丙烯腈 24～40%的 SAN 产品，切粒方式为旋转水下切粒聚合釜体积小，单线产能大，效率高，运行周期最长可达 12 个月。 5）混炼单元：采用连续失重称计量进料的大能力挤出机，生产效率高、产品因挤出机因素的个性化差异减小。配有小线，可以灵活进行配方测试及新产品开发等。	1）PBL 采用一步法乳液聚合合成胶乳技术，反应周期相对短，清胶周期仅 15-20 批，需要较大的冷量移走反应热； 2）接枝反应为间歇批次反应，反应周期为 5-5.5 h，清釜周期 100 批以上；转化率 97%；设有苯乙烯回收工序；粉料中的橡胶粒子呈双峰分布。 3）凝聚干燥：采用硫酸凝聚技术，真空过滤、螺杆挤压脱水、空气流化干燥，操作弹性较大。 4）SAN 单元：采用本体法，以甲苯为溶剂；采用二级反应、二级脱挥，使残单保持在较低水平，且二级脱挥只采用一级预热，节能；可以生产键合丙烯腈 24～40%的 SAN 产品，单线产能大，效率高。 5）混炼单元：预先将 SAN 粉碎，可提高挤出机的混合效果，降低挤出机的摩擦系数，提高生产效率。	1）PBL 为半连续反应（间歇聚合+连续物理附聚），先生产 90nm 胶乳，经压力附聚成 300 nm 胶乳，反应周期短，聚合釜配有在线清洗，清胶周期达 200 批。丁二烯转化率为 95%；反应条件较温和，放热峰很平缓。 2）接枝反应间歇批次反应，反应周期为 4.5 h，清釜周期达 1 年；加入第四单体 MMA 使转化率达 99%。 3）凝聚干燥：采用硫酸凝聚技术，真空过滤、离心脱水、旋转干燥。 4）SAN 单元：采用纯本体法；采用一级反应、二级脱挥，残单含量保持在较低水平，残余的丙烯腈含量小于 20ppm，产品颜色白；可生产键合丙烯腈 24～34%的 SAN 产品，相对于串联的反应器而言，分子量分布较窄；生产高腈含量的 SAN 时清洗周期短，8 周左右清洗一次。 5）混炼单元 采用高转速挤出机，可以达到较好的共混效果；专门的设计可以回兑生产过程和开车初期的过渡料，回兑比例可达 20%；部分粉料和添加剂预混后加入挤出机中；特殊牌号加入液体润滑剂。	1）PBL 聚合反应器国内最大 75 m3。掺混 RBD 也可以确保 93%的高的转化率。反应时间 25-28 小时左右，可实现每 50 批一次的人工清洗。 2）接枝反应间歇批次反应，ABS 聚合反应釜为 75 m3；反应周期为 3.5 小时，清釜周期 150 批以上，转化率 96-97%。 3）凝聚干燥：采用硫酸凝聚技术，真空过滤、离心脱水、流化床干燥器，连续运转周期可达 40 天。设置母液回收系统，减少凝聚过程 ABS 粉料损失，降低废水排放量。干燥器清洗采用自动水洗。 4）SAN 单元：采用本体法，以甲苯为溶剂，采用二级反应、一级脱挥，生产能力大、工艺流程短。清洗周期为 3 个月。特殊均匀的脱挥器分配盘设计可减少异物产生。 5）LG 乐金混炼挤出机配置有大中小三种机型，可生产通用及专用料产品、具备生产有色料功能。

产品特点	白度高、色差稳定、性能均衡，为高端通用料，也可生产高流动、电镀等专用料产品及高胶粉、商品 SAN 等。	产品品种丰富，产品质量较高，市场应用较为广泛，覆盖了挤出、阻燃、耐热、电镀、通用等各个领域。目前以生产通用料 GE-150 为主，只有小袋包装。	可生产多个牌号，目前以通用料 DG417 为主，只有小袋包装	可生产通用及多牌号专用料，具备有色料生产能力。

表 4.8-3　　乳液接枝-本体 SAN 掺混法各家 ABS 生产工艺对比（PBL 技术）

序号	项目	吉林石化（本项目）	三星（吉化第二套 ABS 装置）	吉林石化（吉化第三套 ABS 装置）	大庆石化
1	反应形式	间歇批次反应	间歇批次反应	间歇批次反应	间歇批次反应+连续附聚
2	生产工艺流程	聚合→脱气 一步法生 300nm 胶乳。	聚合→脱气 一步法生产三种粒径的胶乳	聚合→脱气 一步法生产 300nm 粒径的胶乳	聚合→脱气→化学附聚 丁二烯经乳液均聚成 80～120nm 的小粒径胶乳，再经过化学附聚成 160～450nm 的大粒径胶乳
3	反应周期	28-30 小时	24～34 小时	30 小时	17 小时
4	单釜单批产能	18-18.3 吨/批（干基）	15-16 吨/批（干基）	18-18.3 吨/批（干基）	10 吨/批（干基）
5	清釜周期	100-150 批	15-20 批	≥100 批	30-40 批
6	反应釜体积	50 立方米	45 立方米	50 立方米	40 立方米
序号	项目	沙特 SABIC（天津大沽）	日本 JSR（吉化第一套 ABS 装置）	韩国 LG（中海油乐金）	
1	反应形式	间歇批次反应+连续附聚	间歇批次反应	间歇批次反应	
2	生产工艺流程	聚合→脱气→物理附聚，先生产 90nm 胶乳，经压力附聚成 300 nm 胶乳	聚合→脱气 一步法生产 300nm 胶乳	聚合→脱气 一步法生产 300nm 胶乳	
3	反应周期	13.6 小时	28-30 小时	25-28 小时	
4	单釜单批产能	14.6 吨/批（干基）	18-18.3 吨/批（干基）	22-24 吨/批(干基）	
5	清釜周期	200 批	25 批	50 批	
6	反应釜体积	52 立方米	50 立方米	75 立方米	

续表 4.8-3 ABS 接枝聚合技术

序号	项目	吉林石化（本项目）	三星（吉化第二套 ABS 装置）	吉林石化（吉化第三套 ABS 装置）	大庆石化
1	反应形式	间歇批次反应	间歇批次反应	间歇批次反应	间歇批次反应
2	反应周期	6-7 小时	5.5 小时	7 小时	8 小时
3	清釜周期	150-200 批	100-150 批	100-150 批	6-10 批
4	单釜产能	16.3-16.8 吨/批（干基）	20-21 吨/批（干基）	16.3-16.8 吨/批（干基）	14 吨/批（干基）
5	橡胶含量	60%	58%	60%	60%
6	反应釜体积	50 立方米	55 立方米	50 立方米	40 立方米
序号	项目	沙特 SABIC（天津大沽）	日本 JSR（吉化第一套 ABS 装置）	韩国 LG（中海油乐金）	
1	反应形式	间歇批次反应	间歇批次反应	间歇批次反应	
2	反应周期	4.5 小时	6-7 小时	3.5 小时	
3	清釜周期	每年清釜一次	100-150 批	150-200 批	
4	单釜产能	16.1 吨/批（干基）	16.3-16.8 吨/批（干基）	22-24 吨/批（干基）	
5	橡胶含量	62%	60%	60%	
6	反应釜体积	54 立方米	50 立方米	75 立方米	

续表 4.8-3 ABS 胶乳凝聚脱水干燥技术

序号	项目	吉林石化（本项目）	三星（吉化第二套 ABS 装置）	吉林石化（吉化第三套 ABS 装置）	大庆石化
1	工艺配置	三段控温硫酸与硫酸镁复合凝聚，真空过滤、螺杆或离心脱水、氮气循环流化干燥	三段控温硫酸凝聚，真空过滤、螺杆挤压脱水、空气流化干燥	两段控温凝聚设计，真空过滤、螺杆挤压脱水、氮气循环流化干燥，原设计为硫酸凝聚，2017 年优化为硫酸+硫酸镁复合凝聚	两段凝聚、离心脱水、氮气流化床干燥
2	生产能力	最大 6.9 吨/小时，5.5 万吨/年·生产线	最大 8.7 吨/小时，6 万吨/年·生产线	设计为 6.9 吨/小时，现最大 6.4 吨/小时，5 万吨/年·生产线	3 万吨/年·生产线
3	清理周期	55-60 天	35-45 天清理一次	55-60 天	60 天
序号	项目	沙特 SABIC（天津大沽）	日本 JSR（吉化第一套 ABS 装置）	韩国 LG（中海油乐金）	
1	工艺配置	三段凝聚、真空过滤、离心脱水、旋转干燥	两段两段控温凝聚、真空过滤、螺杆挤压脱水、空气流化干燥，原设计为硫酸凝聚，2017 年优化为硫酸+硫酸镁复合凝聚	三段凝聚、真空过滤、离心脱水、氮气循环流化床干燥	
2	生产能力	5.3 万吨/年·生产线	设计为 6.9 吨/小时，现最大 5.4 吨/小时，4.3 万吨/年·生产线	5.1 万吨/年·生产线	
3	清理周期	30 天	30-40 天	50-60 天	

续表 4.8-3　　SAN 聚合技术

序号	项目	吉林石化（本项目）	三星（吉化第二套 ABS 装置）	吉林石化（吉化第三套 ABS 装置）	大庆石化
1	反应形式	甲苯溶剂连续本体聚合	甲苯溶剂连续本体聚合	甲苯溶剂连续本体聚合	乙苯溶剂连续本体聚合
2	工艺配置	两级反应 两级脱挥	两级反应 两级脱挥	两级反应 一级脱挥	一级反应 两级脱挥
3	单套 SAN 产能	10-12 万吨/年	10-12 万吨/年	8 万吨/年	7-7.5 万吨/年
4	产品特点	键合丙烯腈 24～40%	键合丙烯腈 24～40%	键合丙烯腈 24～28.5%	键合丙烯腈 24%
5	反应釜体积	42.6 m^3	42.6 m^3	65 m^3	54 m^3
6	SAN 清洗周期	10-12 个月	6-10 个月	6-10 个月	10-12 个月
序号	项目	沙特 SABIC（天津大沽）	日本 JSR（吉化第一套 ABS 装置）	韩国 LG（中海油乐金）	
1	反应形式	无溶剂连续本体聚合	甲苯溶剂连续本体聚合	甲苯溶剂本体聚合	
2	工艺配置	一级反应 两级脱挥	两级反应 一级脱挥	两级反应 一级脱挥	
3	单套 SAN 产能	6.4 万吨/年	7.2 万吨/年	10-12 万吨/年	
4	产品特点	键合丙烯腈 24～34%	键合丙烯腈 24～28.5%	键合丙烯腈 24～32%	
5	反应釜体积	45 m^3	65 m^3	52 m^3	
6	SAN 清洗周期	10-12 个月，预热器 1-2 个月清理一次	6-10 个月	6-8 个月	

综合比较技术可靠性和国内产品市场需求情况，本装置拟选择乳液接枝-本体 SAN 掺混法 ABS 生产工艺符合清洁生产要求。

⑵丙烯腈装置

①工艺技术概况

丙烯腈生产方法主要有：氰乙醇法、乙炔法、丙烯氨氧化法和丙烷氨氧化法。

A：氰乙醇法

环氧乙烷和氢氰酸在水和三甲胺的存在下反应生成氰乙醇，碳酸镁为催化剂，在 200～280℃脱水制得丙烯腈，收率约为 75％。此法虽能制得高纯度丙烯腈，但氢氰酸毒性大，并且生产成本较高。

B：乙炔法

乙炔和氢氰酸经氯化亚酮-氯化钾-氯化钠稀盐酸溶液的催化作用，在 80～90℃间反应制得丙烯腈。此法工艺简单，收率较高，以氢氰酸计可达 97％，但该工艺副反应较多，产物精制较难，毒性较大，原料乙炔价格高于丙烯，技术经济上落后于丙烯氨氧化法。

C：丙烯氨氧化法

目前全球 95%以上的丙烯腈装置都采用丙烯氨氧化法制丙烯腈工艺技术，距今已有 60 多年的发展历史。该技术是以丙烯和氨气为原料生产丙烯腈，主要副产物为氢氰酸、乙腈、丙烯醛、二氧化碳和一氧化碳等。该技术原料易得、工序简单、操作稳定、产品纯度高，技术成熟、可靠。典型的生产过程为，原料气体丙烯、氨、空气以规定的摩尔比例从底部进入流化床反应器。反应热用除氧水循环撤热并副产高压蒸汽。反应气体经过冷却、急冷、吸收、精制后得到高纯度丙烯腈产品，副产氢氰酸和粗乙腈。氢氰酸为剧毒物质，可与氢氧化钠溶液制成氰化钠，或与丙酮反应制成丙酮氰醇，用作合成甲基丙烯酸甲酯的原料。

丙烯氨氧化法生产丙烯腈技术最早是 1955 年由美国 STANDARD OIL COMPANY（简称 SOHIO 公司）开发成功，并于 1960 年在 OHIO 州的莱玛（LIMA）城，建成 2 万吨/年丙烯腈装置；上世纪 60 年代，日本旭化成（ASAHI）公司和美国杜邦等公司先后与 SOHIO 签订技术转让合同；1987 年 SOHIO 被 BP 收购，2005 年 10 月英力士（INEOS）公司收购 BP 子公司 Innovene，BP 公司的丙烯腈

业务从此归英力士（INEOS）公司所有。

国内外拥有丙烯氨氧化法生产技术的技术商有：英力士（INEOS）公司（原 BP 公司技术）、美国杜邦公司、上海晟兰及中国石油集团东北炼化工程有限公司吉林设计院（简称吉林设计院）等。

D：丙烷氨氧化法

丙烷氨氧化制丙烯腈工艺有直接氨氧化工艺（一步法）和丙烷脱氢后再丙烯氨氧化工艺（两步法）。

a：丙烷直接氨氧化工艺

丙烷直接氨氧化工艺是丙烷在催化剂作用下，同时发生丙烷氧化脱氢反应和丙烯氨氧化反应。

20 世纪 90 年代后，丙烷氨氧化法制丙烯腈成为研究的热点，BP 公司、日本三菱化学公司和旭化成公司都开发了丙烷氨氧化工艺。由于催化剂性能上的差异，BP 公司和日本三菱化学公司的工艺流程略有不同。BP 公司的工艺是在高浓度丙烷和氧气不足的条件下进行，以氧气作为氧化剂，没有惰性气体的加入，该技术丙烷转化率较低，未反应丙烷需要回收。日本三菱化学公司工艺在低浓度丙烷和氧过量条件下进行，以空气为氧化剂，丙烷转化率较高，所以未反应丙烷不必回收。

日本旭化成公司全资子公司韩国东西石油化学公司 2007 年建成一套 7 万吨/年丙烷氨氧化法制丙烯腈的装置，该工艺是将丙烷、氨和氧气在装有专用催化剂的管式反应器中进行反应，其催化剂为 SiO_2 上负载 20%～60%的 Mo、V、Nb 或 Sb 金属，反应中用惰性气体稀释，反应条件为 415℃和 0.1MPaG。当丙烷转化率约为 90%时，丙烯腈选择性为 70%，收率约为 60%。2011 年旭化成公司与泰国 PTT 化学公司在泰国东海岸海湾 Rayong 省建成年产 20 万吨/年丙烷氨氧化法丙烯腈装置。

目前丙烷直接氨氧化反应仍存在原料利用率低的问题。因此增加对丙烷直接氨氧化催化反应机理的认知，开发出低温下有利于活化丙烷和氨气，提高丙烯腈选择性的新型催化剂体系，将是今后研究努力的方向。或者增加反应尾气回收装置，对丙烷和氨气加以回收利用，借以提高原料的利用率。

b：丙烷脱氢后再丙烯氨氧化工艺

丙烷脱氢后再丙烯氨氧化工艺是以丙烷为原料分两步进行。

丙烷脱氢生成丙烯；

用传统丙烯氨氧化工艺生成丙烯腈。

由于丙烷直接氨氧化工艺的丙烷转化率和丙烯腈收率与丙烯氨氧化法制丙烯腈都相差甚远，日本三菱化学和 British Oxygen Co 公司开发成功丙烷两段氨氧化工艺，其特点是采用选择性烃吸附分离体系的循环工艺，可将循环物流中的惰性气体和碳氧化物选择性地除去，原料丙烷和丙烯可全部被回收，使生产成本降低约 10%，原材料费用降低约 20%，从而解决了低转化率带来的原料浪费问题。

在第一步反应中用 Pt/Al_2O_3 作氧化剂，反应温度为 890～920K，反应压力 0.2～0.5MPaG，丙烷单程转化率约 40%，丙烯选择性为 89～91%。第二步使用 Bi-Mo-Al-Ox 系催化剂，反应温度 673～773 K，压力为 0.05～0.2MPaG。British Oxygen Co.公司将 PSA 技术应用于该工艺中，开发出以丙烷为原料生产丙烯腈的 Petrox 工艺。该工艺与丙烯为原料生产丙烯腈的 Petrox 工艺相似，结合了丙烷脱氢系统。两步法工艺中丙烷转化率和丙烯腈选择性都比较高。British Oxygen Co.公司的 Petrox 工艺丙烷转化率达到 40%，丙烯腈选择性达到 80%。但该工艺因需要增加丙烷脱氢装置，所以固定投资费用比丙烷直接氨氧化法所用费用高出 15～20%。相比之下，丙烷氨氧化工艺中丙烷直接氨氧化法更具吸引力。

②工艺技术方案的比较和选择

氰乙醇法和乙炔法生产原料毒性大，生产成本高于丙烯氨氧化法和丙烷氨氧化法，目前氰乙醇法已被淘汰，乙炔法仅少数国家沿用。丙烷氨氧化法工艺技术较丙烯氨氧化法技术有原料价格上的优势，但是丙烷转化率过低（主要由于反应的选择性较低），反应产物较复杂，装置投资费用高于丙烯氨氧化法工艺。目前，世界上采用丙烷氨氧化法生产工艺的装置很少，大多处于小试和中试阶段，只有日本旭化成公司实现了工业化。

丙烯氨氧化法技术具有原料易得、工艺过程简单、操作稳定、产品精制方便、生产成本低等优点，是目前国内外主要生产方法。该工艺经过 60 多年的发展，已非常成熟。自问世以来，工艺上没有重大改进，主要以研究新型催化剂研究及新型流化床反应器的开发为主，同时开展以节能降耗、环保等目标的工艺技术改造，以提高装置效率。世界上 95%以上的丙烯腈都采用丙烯氨氧化法技术进行生产，目前中国丙烯腈生产基本都采用丙烯氨氧化法技术。

吉林石化现有丙烯腈装置产能为 42.4 万吨/年，全部采用丙烯、氨氧化法工

艺技术。1997 年采用 BP 公司技术，建成丙烯腈第一生产线，规模为 6.6 万吨/年，2002 年扩能至 10.6 万吨/年；2004 年丙烯腈第二生产线建成，规模为 10.6 万吨/年；2010 年丙烯腈第三生产线建成，规模为 21.2 万吨/年，使吉林石化丙烯腈总的生产能力达到 42.4 万吨/年。20 多年来，吉林石化通过对反应器、反应器气体后冷却器、精制塔等关键设备进行工艺调优及技术改造，极大地降低了装置物耗能耗；通过建设废水、废气处理系统，在满足环保排放的同时，实现了节能降耗；通过甲基丙烯酸甲酯及废酸再生装置的建设，实现了氢氰酸综合利用及硫酸的回收套用。

现对 INEOS 公司（原 BP 公司技术）、杜邦公司、上海晟兰和吉林设计院丙烯氨氧化法制丙烯腈工艺技术对比，工艺技术对比见表 4.8-4。

表 4.8-4　　工艺技术对比表

序号	项目	单位 / t AN	吉林设计院工艺技术	INEOS 公司工艺技术	杜邦公司工艺技术	上海晟兰	备注
1	原料消耗						
1.1	丙烯	kg/t AN	1032	1043	1043.5	1043	按 100%（wt）计
1.2	氨	kg/t AN	495	507	506.8	507	按 100%（wt）计
2	H_2SO_4	kg/t AN	98	94	116.9	120	按 100%（wt）计
3	综合能耗	kg 标准油 /t AN	相当	相当	相当	相当	
4	技术可靠性		可靠	可靠	可靠	可靠	
5	催化剂		国产	引进	引进	国产	
6	技术转让费		低	较高	——	——	
7	技术转让情况		自有知识产权、可转让	转让限制条件较多	——	——	

注 1：INEOS 公司工艺技术基于上海某公司数据。

A：INOES 公司是国际丙烯腈第一大生产商，我国从上世纪 90 年代开始引进该技术，吉林石化、大庆石化、抚顺石化、兰州石化以及上海赛科等公司的丙烯腈装置都采用 BP 公司（现 INOES 公司)的丙烯腈技术，由于国内丙烯腈产能不断扩大，增速较快，INOES 公司为了限制中国丙烯腈行业的发展，不再单独转让技术，只采用技术入股，合资合作的方式运作。

B：杜邦-科慕有限公司（原杜邦公司 DuPont）自上世纪 60 年代引进 SOHIO 技术，建成一套当时规模最大的丙烯腈生产装置（18 万吨/年）。连云港的斯尔

邦石化丙烯腈项目采用杜邦公司丙烯腈技术，该装置于 2015 年 11 月开车。

C：2014 年吉林设计院对吉林石化丙烯腈第一生产线反应器和急冷塔内件进行了技术改造，一次开车成功，装置运行良好，产品质量合格，生产能力达到了设计生产负荷。2017 年 7 月吉林设计院与中海油东方石化公司签订了 20 万吨/年丙烯腈装置技术转让合同，2018 年 1 月提交东方石化丙烯腈工艺包，该项目正在工程设计中。

D：2017 年上海晟兰与浙江石化签订了丙烯腈技术转让合同，该项目正在工程设计中。

本装置采用吉林设计院丙烯氨氧化法制丙烯腈技术，该技术有如下特点：

a：反应器内部增加特殊设计，在不影响催化剂性能的前提下，提高丙烯转化率；

b：通过优化设计，进一步降低产品中噁唑含量，产品质量高；

c：优化二级旋风分离器的排布方式，减少催化剂磨损，延长催化剂寿命；

d：急冷塔采用一段式设计，提高丙烯腈收率；

e：优化吸收塔、回收塔、精馏塔等的操作参数，使丙烯腈精制回收率达到96%以上；增加特殊设计，提高产品质量，降低杂质含量；

f：优化四效蒸发系统设计，蒸发率提高到 80%以上，减少废液焚烧处理量，节约燃料消耗。

③国内外催化剂的比较和选择

在丙烯腈生产过程中，催化剂的性能起着至关重要的作用。随着科技进步，新型催化剂不断推出。从与世界有关公司交流中了解到的优秀催化剂，如：旭化成的第三代催化剂、孟山都的 MAC-3 催化剂和美国 BP 的 C49-MC 催化剂，美国 BP 的 C49-MC 催化剂较优，近年我国进口丙烯腈催化剂也仅有 C49-MC。

国产催化剂的发展速度也很快，目前国内同类装置中使用的牌号有 MB-2000 和 CTA-5，其中 MB-2000 是上海石化研究院研制和生产，2003 年 9 月在上海高桥丙烯腈装置上进行了小试运行，目前尚未工业应用。XYA-5 丙烯腈催化剂是由营口市向阳催化剂有限责任公司研发，属于钼-铋-铁系的催化剂，经多年研制，同时吸取国内外现有丙烯腈催化剂技术特点并加以改进，成功开发出具有世界先进水平的丙烯腈催化剂。

丙烯腈催化剂 C49-MC 和 XYA-5 催化剂的技术性比较见表 4.8-5。

表 4.8-5　　丙烯腈催化剂的技术性能对比表

序号	项目	单位	国外催化剂 C49-MC	国内催化剂 XYA-5
1	空气/丙烯	mol	9.3	9.3-9.8
2	氨/丙烯比	mol	1.2	1.15-1.18
3	重时空速	hr^{-1}	0.09	0.065-0.075
4	计算用重时空速	hr^{-1}	0.09	0.075
5	最大线速	m/s	0.84	0.5～0.75
6	反应温度	℃	440	424～426
7	反应压力	kPa	70～75	55～72
8	丙烯腈单收	%	79.2	81.83
9	乙腈单收	%	2.2	1.9
10	氢氰酸单收	%	6	3.32～6
11	一氧化碳	%	3	2.23
12	二氧化碳	%	5.1	5.21
13	丙烯醛	%	0.4	0.21
14	丙烯酸	%	1.3	1.72
15	FSN	%	0.3	--
16	精制收率	&	96	96
17	丙烯消耗(折百计）	t/t	1.043	1.0326
18	丙烯用量	t/h	17.27	17.097
19	催化剂用量	t	200.45	245
20	催化剂价格	万元	45	35
21	催化剂总价格	万元	9020.25	8575
22	催化剂寿命	年	五年内保证丙烯腈收率≥78.0%	五年内保证丙烯腈收率≥79.5%
23	应用业绩		吉林石化第一、第二、三丙烯腈生产线	兰州石化、大庆炼化、吉林石化第一、第二、三丙烯腈生产线

由表 4.8-5 可知，XYA-5 催化剂成本低，且具有反应温度低，性能稳定，丙烯腈收率高，生产系统产生的聚合物少的特点。本项目拟采用营口市向阳催化剂有限责任公司 XYA-5 催化剂，其具体技术特点如下：

在催化剂中载入碱金属和卤族元素，提高了催化剂的反应活性和催化剂负荷；

在催化剂中载入稀土元素，提高了催化剂的选择性、减少了催化剂反应的杂质，使生产操作系统干净清洁，是环保型丙烯腈催化剂；

多种二价金属元素混合使用，提高了催化剂的稳定性，可使催化剂长周期使

用；

催化剂应用特征是在高催化剂负荷，低反应温度，低空烯比，低氨烯比的操作条件下可高效、长期稳定生产丙烯腈，且反应杂质少，操作系统干净清洁，延长了装置运转周期，能够提高丙烯腈装置的精制收率和丙烯腈的产品质量。

综上，从原料来源、装置投资、产品收率及技术成熟度等方面考虑，本装置采用丙烯氨氧化法工艺路线及 XYA-5 催化剂符合清洁生产要求。

⑶MMA 装置

世界上丙烯腈装置副产的氢氰酸主要用于生产丙酮氰醇、己二腈、氰化钠、三聚氯氰、螯合剂、蛋氨酸等。国外氢氰酸主要用于丙酮氰醇及己二腈的生产，其中己二腈是用作尼龙 6/6、脂肪酸二异氰酸酯生产的中间体，生产厂家主要集中在美国和西欧，世界上最大的生产商是美国杜邦公司。受技术来源和原料丁二烯的限制，目前国内尚无己二腈生产厂家，难以形成大规模产业。

国内氢氰酸主要用于生产丙酮氰醇和氰化钠，其中丙酮氰醇进一步深加工为甲基丙烯酸甲酯，从技术成熟度和经济性来看，都要远优于氰化钠的生产。吉林石化经过二十多年的探索和实践，已经形成了完善的氢氰酸下游加工产业链，装置在物耗、能耗、产品质量等诸多方面均已达到国内领先水平，为企业创造了极大的经济效益。为此，本装置拟采用丙酮氰醇法，以氢氰酸和丙酮为原料，生产丙酮氰醇，进而生产高附加值的甲基丙烯酸甲酯产品。

①国外工艺技术概况

目前世界上甲基丙烯酸甲酯（MMA）的生产技术主要有丙酮氰醇（ACH）法、异丁烯法以及乙烯法。全球 MMA 生产能力中 83%采用 ACH 工艺。北美、西欧主要采用 ACH 法工艺，日本主要采用以异丁烯为原料的工艺，乙烯法只有德国巴斯夫和英国璐彩特（Lucite）公司采用。

A：丙酮氰醇法

丙酮氰醇法经过长期不断的改进和完善，技术先进、成熟可靠、产品质量好，得到了广泛采用。该工艺的特点是有效利用了丙烯腈装置副产物氢氰酸，且 MMA 收率高，是目前 MMA 生产的主要工艺路线，由于生成大量废酸副产物，需配套建设硫铵回收装置或废酸再生装置，因此使用该工艺的生产装置应具有一定的规模。国外丙酮氰醇法制 MMA 工艺的先进技术有德国德固赛（现更名为赢创）公司工艺，荷兰 VEKAMAF 公司工艺，日本三菱瓦斯公司 MGC 路

线。

B：异丁烯法

异丁烯法于 1982 年由日本三菱人造丝公司首先工业化，继而日本旭化成公司、韩国 LG 公司等亦实现了工业化，此法在日本占主流，日本异丁烯法占 55%。与 ACH 工艺相比，异丁烯法避免使用剧毒原料氢氰酸，同样也避免了废酸的生成以及设备腐蚀等问题，但不足之处是收率较低。因而目前正在继续开发性能好且使用寿命长的催化剂。在投资回报率一定的情况下，采用该工艺的 MMA 装置生产成本主要受异丁烯原料成本以及 MMA 收率的影响。

C：乙烯法

目前工业上，采用乙烯为原料制甲基丙烯酸甲酯的生产工艺中，已实现工业化的主要有巴斯夫工艺和英国璐彩特（Lucite）公司 Alpha 工艺两种。

巴斯夫工艺包括四个步骤：1）乙烯与合成气通过氢甲酰化反应制得丙醛；2）丙醛和甲醛进行缩合反应生成甲基丙烯醛；3）甲基丙烯醛空气氧化生成甲基丙烯酸；4）甲基丙烯酸与甲醇进行酯化反应制 MMA。

Alpha 工艺流程分两步，第一步乙烯与甲醇、CO 反应生成丙烯酸甲酯，采用的钯基均相羰化催化剂具有高活性、高选择性（99.9%）和使用寿命长的特点，反应在温和的条件下进行，对装置的腐蚀性较小，从而减少了建设材料的资金投入；第二步丙烯酸甲酯与甲醛反应生成 MMA 和水，采用专有的多相催化剂，具有较高的 MMA 选择性。然后采用分馏法将 MMA 从反应产物中分离出来。

②国内工艺技术概况

国内 MMA 生产工艺路线，主要来源有两种途径，一种是引进国外先进的 MMA 技术；另一种是在消化吸收国外技术的基础上，自行开发的技术。

国内 MMA 的生产技术主要有丙酮氰醇（ACH）法和异丁烯法。国内 MMA 主要生产厂家有吉林石化公司、璐彩特国际（中国）化工有限公司、赢创德固赛（中国）公司、黑龙江龙新化工公司、惠州惠菱化成有限公司、江苏斯尔邦、山东宏旭化学等几家。吉林石化公司于 2008 年及 2012 年引进德国德固赛（现更名为赢创）丙酮氰醇法工艺技术，建成两套 MMA 装置，装置规模各为 10 万吨/年。上海璐彩特国际（中国）化工有限公司采用英国璐彩特（Lucite）公司丙酮

氰醇法技术于 2005 年建成。赢创德固赛（中国）公司和惠州惠菱化成有限公司采用异丁烯法的生产路线。江苏斯尔邦公司采用的是荷兰 VEKAMAF 公司丙酮氰醇法生产 MMA 技术。山东宏旭化学装置采用丙酮氰醇法，为国内自行开发的技术。黑龙江龙新化工公司是 20 世纪 90 年代初引进意大利丙酮氰醇法生产 MMA 技术。

鉴于本装置生产方法采用氢氰酸为原料，所以仅对丙酮氰醇法 MMA 工艺技术进行比较。

目前，国内外丙酮氰醇法制 MMA 工艺的技术有德国赢创公司工艺、荷兰 VEKAMAF 公司工艺、日本三菱瓦斯公司 MGC 路线、国内自有 MMA 装置工艺技术等。

德国德固赛（现更名为赢创）公司转让给吉林石化公司的工艺技术，ACH 单元采用一条生产线，MMA 单元采用两头一尾的生产方式，解决了单线规模放大的问题，同时减少了设备的数量，缩短了工艺流程，减少了装置的占地面积和建筑面积，使装置达到规模化生产，降低了物耗和能耗。该技术对原料 ACH 的纯度要求仅为 98%（wt），MMA 装置的物耗和能耗较低，MMA 产品质量可达到 99.95%（wt）。工艺过程不采用无机碱进行中和，废酸中不含钠离子，从而能够满足配套的硫酸再生装置的运行要求。

目前德国德固赛（现更名为赢创）公司开发了一种丙酮氰醇法新工艺，该工艺先按常规方法以丙酮和氢氰酸为原料生产 ACH，然后将 ACH 水解成 α-羟基异丁酰胺，α-羟基异丁酰胺再与甲醇反应生成氨气和甲基-α-羟基异丁酸酯；甲基-α-羟基异丁酸酯与甲基丙烯酸反应生成 MMA 和甲基-α-羟基异丁酸，甲基-α-羟基异丁酸可以生成甲基丙烯酸，再循环使用。该工艺不使用硫酸，不产生废酸，与传统的丙酮氰醇法比较，不仅降低了设备的造价，而且不需配套建设废酸再生装置，大大降低了建设投资。另外，该工艺既可生产 MMA，也可生产甲基丙烯酸，操作灵活。但是目前该工艺技术没有商业化装置，也没有对外转让。

荷兰 VEKAMAF 公司工艺技术，ACH 单元、MMA 单元均采用一条生产线，ACH 单元采用氮气汽提技术进一步提高了装置的安全性，MMA 单元酯化

反应器采用外部循环泵加热，实现了较好的混合状态，转化率高，副反应减少同时提高了产能，缺点是产品纯度只能达到 99.9%（wt）。

日本三菱瓦斯公司开发了一种再循环型的 ACH 路线，该路线先按常规方法以丙酮和氢氰酸为原料生产 ACH，然后将 ACH 水解成 α-羟基异丁酰胺，α-羟基异丁酰胺再与一氧化碳和甲醇在压力下反应生成甲酰胺和甲基-α-羟基异丁酸酯；甲基-α-羟基异丁酸酯脱水便生成 MMA，而联产品甲酰胺可脱水生成 HCN，再循环使用。该工艺称为 MGC 路线。此工艺路线不使用硫酸，降低了设备的投资，从而降低生产成本，且不需要配套建设废酸再生装置，目前此工艺尚未对外转让。工艺技术对比见表 4.8-6。

表 4.8-6　　工艺技术对比表

序号	名 称	单 位	技术对比		
			黑龙江某公司数据	德国德固赛公司技术	荷兰 VEKAMAF 公司技术
1	产品质量	%(wt)	99.85	99.95	99.9
2	原料				
2.1	氢氰酸	t/t	0.342	0.312	0.32
2.2	硫酸	t/t	1.7	1.67	1.69
2.3	甲醇	t/t	0.392	0.388	0.422
2.4	丙酮	t/t	0.735	0.668	0.68
2.5	阻聚剂	kg/t	7.58	1.285	10.778
3	公用工程				
3.1	循环水	t/t	277.5	240	210
3.2	蒸汽	t/t	3.584	1.74	1.83
3.3	电	kWh	110	90.05	62.16
4	酯化釜材质		碳钢衬搪瓷	碳钢衬搪瓷	锆合金
5	生产成本		高	低	较高

由表 4.8-6 可知，采用德国德固赛技术，MMA 装置的主要物料消耗和能耗相对较低，产品生产成本较低，市场竞争力较强。

中国石油吉林石化公司丙烯腈厂现有的两套 10 万吨/年 MMA 装置，采用的均为德国德固赛的专利技术，装置运行近 10 年，产品质量、物耗、能耗均达到世界先进水平。第一套 10 万吨/年 MMA 装置于 2008 年建成；第二套 10 万吨/年 MMA 装置于 2012 年建成，只购买了德国德固赛的专利许可，由吉林设计院完成工程设计，并根据第一套 MMA 装置的运行经验进行了部分工艺及设备的

优化和改进，在保证产品质量的前提下，延长了装置运行周期。其技术特点如下：

MMA 产品纯度可达到 99.95%（wt）；

工艺过程不采用无机碱进行中和，废酸中不含钠离子，从而能够满足配套的硫酸回收装置的运行要求；

循环环路酰化技术，减少副反应发生，提高丙酮氰醇的转化率；

降低粗 MMA 塔中甲基丙烯酸含量的技术，保证了 MMA 成品中甲基丙烯酸含量符合高端 PMMA 品质的需求；

优化装置内废酸槽、废酸罐、气液分离器等设备材质，保证装置长周期稳定运行。

本装置采用德国德固赛公司工艺技术是符合清洁生产要求的。

⑷SAR 装置

本装置的原料来自丙烯腈（AN）装置的稀硫铵液、甲基丙烯酸甲酯（MMA）装置以及烷基化装置的废酸，经热裂解、氧化、转化等过程，使其中的硫元素重新又生成硫酸，返回装置使用，即废酸再生工艺 SAR。SAR 工艺技术对丙烯腈装置稀硫铵液及 MMA 装置废酸进行了综合治理，实现了硫的循环利用。

目前，SAR 工艺技术商主要为美国孟莫克（MECS）及加拿大凯密迪（Chemetics）公司。

MECS 公司成立于 1969 年，2010 年底杜邦公司完成对 MECS 公司的收购。MECS 公司的项目管理、工艺、工程设计、进度管理、采购和施工管理主要由在美国路易斯市的总部负责，中国大陆的业务由 MECS 化工成套设备（上海）有限公司负责。MECS 公司是世界领先的硫酸技术供应商，已在全世界范围内设计了 1000 多套硫酸装置，国内上海赛科、吉林石化及浙江石化 3 家丙烯腈配套硫酸装置使用该公司技术，浙江石化公司 SAR 装置正在设计中，预计 2019 年投产。

Chemetics 公司成立于 1964 年，总部设在加拿大温哥华，硫酸技术是其核心技术之一，在中国应用的酸技术及 SAR 技术超过 50 项，江苏斯尔邦、中海油海南东方以及吉化北方公司废酸再生装置采用该公司技术，中海油海南东方及吉化北方公司 SAR 装置正在设计中，预计 2020 年投产。

MECS 和 Chemetics 的丙烯腈配套 SAR 工艺技术相类似。来自 AN 装置的稀硫铵液经浓缩后和来自 MMA 装置的废酸经雾化喷射进入焚烧炉内，通过热分解把稀硫铵液和废酸中所含的硫元素转化为 SO_2，所含的氮元素转化为 N_2，燃烧烟气经废热锅炉回收热量，再经净化、干燥后，送至转化器将 SO_2 转化为 SO_3，SO_3 在一吸塔、烟酸塔中经吸收后，制成浓硫酸及发烟硫酸。

MECS 和 Chemetics 的 SAR 工艺技术对比见表 4.8-7。

表 4.8-7　　工艺技术对比表

序号	项目	Chemetics	MECS
1	焚烧炉型式	水平一段式	L 形两段式，包括立式燃烧室和卧室烟道
2	喷嘴雾化型式	空气雾化	机械雾化、空气雾化
3	助燃空气温度	450℃	650℃
4	废热锅炉	火管、2 台	火管、1 台
5	急冷系统	急冷器	二级动力波
6	转化器型式	内置中心桶式转化器，气气换热器在转化器内部	积木式稳定结构转化器，气气换热器在外部
7	尾气洗涤系统	采用两转两吸加过氧化氢洗涤工艺，满足烟囱尾排指标	采用两转两吸加过氧化氢洗涤工艺，满足烟囱尾排指标
8	催化剂	指定 3 家催化剂，170 m^3	专用催化剂，118 m^3
9	公用工程消耗	吨产品消耗	
9.1	电	75.218kW.h	114.893kW.h
9.2	循环水	333.331t	215.022t
9.3	脱盐水	0.267t	0.048t
9.4	冷冻水（-10℃）	269.157MJ	-
9.5	高压蒸汽	-0.043t	0.431t
9.6	低压蒸汽	-0.832t	-1.325
9.7	天然气	4647.224MJ	5179.399MJ
9.8	综合能耗（吨产品）	95.544 kg 标准油	112.417 kg 标准油
10	吨产品投资	2494 元	2729 元
11	单位产品成本	359.76 元	384.39 元
12	专有设备（强制供货）	废酸喷嘴	一吸塔除雾器
		干燥塔（含槽式分酸器）	二吸塔除雾器
		一吸塔（含槽式分酸器）	干燥塔除雾器
		二吸塔（含槽式分酸器）	尾气洗涤器除雾器
			动力波®气体净化系统
			动力波®尾气洗涤系统
			浓酸塔
			浓酸和烟酸塔分酸器

			MECS VectorWall 挡墙
			催化剂
13	业绩	江苏斯尔邦	上海赛科
		中海油海南东方（建设中）	吉林石化
		吉化北方公司（建设中）	浙江石化（建设中）

①MECS 空气预热器出口温度 650℃，Chemetics 空气预热器出口温度 450℃。MECS 控制温度较高，降低了焚烧炉的工艺空气气体总量，但是对相关设备的材质要求较高，同时增加了 NOX 生成量；Chemetics 对相关设备的材质要求较低，投资较低。

②MECS 焚烧炉采用立式结构呈 L 型，同时设有折流墙挡板，废酸进料采用机械雾化+空气雾化方式进入焚烧炉。Chemetics 采用卧式结构，采用空气雾化方式进入焚烧炉。废酸焚烧炉无论是 Chemetics 或 MECS 都有充足的停留时间，均能保证燃烧效果。

③MECS 和 Chemetics 都采用自然循环中压火管废热锅炉，MECS 采用一段式锅炉，前烟箱清灰方式；Chemetics 采用两段式锅炉，后烟箱清灰方式。废热锅炉可采用水管锅炉及火管锅炉两种型式，火管锅炉管内介质为烟道气，炉管无腐蚀、安全性高，可满足长周期稳定运行，但需要长时间人工清灰，人工操作量较大；水管锅炉炉管内介质为锅炉水，壳程介质为烟道气，需设置蒸汽清灰系统，如清灰不彻底容易导致炉管腐蚀或爆管，存在安全风险，因此，MECS 和 Chemetics 均采用火管锅炉是安全合理的。

④MECS 采用两级动力波加气体冷却塔流程，气体冷却塔循环弱酸采用两级换热，第一级采用循环冷却水，第二级采用 7℃深冷水换热，降低出口烟气温度，保障干吸单元的水平衡要求及干燥效率。Chemetics 采用单级文丘里式急冷器加气体冷却塔流程，后续冷却流程与 MECS 类似。

动力波技术优点是效率高，适用于含固量较大的装置，例如硫铁矿制酸装置，其缺点是造价高；Chemetics 在净化单元采用急冷器，设备介于文丘里和空塔的结构，不用过渡段和溢流堰，采用碳钢内衬耐酸砖的形式，结构相对简单，造价较低。

⑤MECS 采用积木式全焊接不锈钢转化器。Chemetics 采用内置热交换器转化器，气气换热器设置在转化器内部，装置占地较小，不会出现露点腐蚀，没

有热应力管道，内部检修空间满足检修要求；外置热交换转化器占地较大，热应力管线较长，装置一旦停车有出现露点腐蚀的可能性。如采用外置转化器，工程设计中必须做好相应管系的应力分析，检修期间做好设备保温及防护工作，避免露点腐蚀的出现。

⑥MECS 和 Chemetics 公司均采用两转两吸加过氧化氢洗涤工艺，排放烟气中 SO_2、NO_X、颗粒物及硫酸雾均满足当地环保要求。

⑦MECS 强制供货专有设备包括一吸塔除雾器、二吸塔除雾器、干燥塔除雾器等，关键设备全部强制供货，数量较多； Chemetics 除废酸喷嘴及浓酸塔（含槽式分酸器）强制供货外，其他关键设备及内件的详细设计包含在工艺包设计范围内，数量较少。

⑧MECS 公司技术公用工程消耗、吨产品投资及单位产品成本高于 Chemetics 公司。

⑨MECS 强制供货专有设备包括一吸塔除雾器、二吸塔除雾器、干燥塔除雾器等，关键设备全部强制供货，数量较多； Chemetics 除废酸喷嘴及浓酸塔（含槽式分酸器）强制供货外，其他关键设备及内件的详细设计包含在工艺包设计范围内，数量较少。

鉴于丙烯腈装置的稀硫铵液、MMA 装置废酸、废气及废有机液进料的复杂性及腐蚀程度，国内目前暂无成熟、可靠的应用于丙烯腈及其配套工程的 SAR 工艺技术业绩。目前国内丙烯腈装置和 MMA 装置配套建设的 SAR 装置全部采用引进技术。

上述分析可以看出，MECS 公司及 Chemetics 公司的丙烯腈配套 SAR 装置工艺流程基本一致，部分工艺环节稍有差异，但均能实现产能、产品质量、环保等要求。Chemetics 公司工艺综合能耗较低、设备尺寸较小、流程简单，其中净化单元采用单级空塔洗涤节省设备投资、占地较小，强制供货设备较少。本装置采用 Chemetics 公司 SAR 工艺技术是符合清洁生产要求的。

⑸乙腈装置

乙腈装置采用连续乙腈精制工艺，通过乙腈脱氰、乙腈反应、减压干燥和高压精馏等工序，生产出高纯度的医药级乙腈产品。

国内外拥有乙腈精制工艺的技术商有：INOES 公司（原 BP 公司）、加州贸易和咨询公司、中国石油集团东北炼化工程有限公司吉林设计院（简称吉林设计

院）。乙腈精制技术生产原理基本相同，只是部分工艺参数以及设备选型方面存有差异，如反应器型式等，国内生产乙腈产品的企业有吉林石化公司、大庆石化公司、上海赛科等，其中吉林石化公司、大庆石化公司采用加州贸易和咨询公司技术，上海赛科采用 INOES 公司技术，中海油东方石化海南精细化工新建的乙腈装置采用吉林设计院技术，目前正在设计中。乙腈精制技术主要技术指标对比见表 4.8-8。

表 4.8-8　　主要技术指标对比表

序号	项目	上海赛科	吉林石化公司	吉林设计院
1	产品指标	医药级 99.9%（wt）	医药级 99.9%（wt）	医药级 99.9%（wt） 试剂级 99.999%（wt）
2	设备数量	61 台	55 台	65 台
3	占地面积	-	45×24m	40×19m
4	反应器型式	卧式带搅拌	卧式带搅拌	立式强制循环
5	乙腈收率	85%	85%	85%
6	化学品消耗	吨产品消耗		
6.1	氢氧化钠（42%（wt）	14.9 kg	41.7kg	42kg
6.2	醋酸（99.5%（wt）	21.7 kg	20.6 kg	-
6.3	甲醛（37%（wt）	49.5 kg	-	-
6.4	SO_2	0.3 kg	-	-
7	公用工程消耗	吨产品消耗		
7.1	电	122.1 kW.h	134 kW.h	122.546 kW.h
7.2	循环水	1227t	865t	1251.122t
7.3	脱盐水	0.52t	13.2t	6.127t
7.4	生产水	3.09t	6.28t	-
7.5	冷冻水	759MJ	595 MJ	1356.255MJ
7.6	中压蒸汽	3.5t	-	3.080t
7.7	低压蒸汽	8.1t	12.4t	8.185t
7.8	蒸汽凝液	-11.6	-12.4	-11.265
7.9	氮气	120.6t	188.7t	122.546t
7.10	仪表空气	37.5t	160.6t	142.970t
	综合能耗（吨产品）	889.91kg 标准油	894.34kg 标准油	889.015kg 标准油

注：表中数据基于 13 万吨/年丙烯腈配套乙腈装置（生产医药级乙腈）列举。

INOES 公司（原 BP 公司）、加州贸易和咨询公司及吉林设计院乙腈工艺流程（上海蓝科石化环保科技有限公司技术与吉林设计院乙腈工艺技术基本相同）基本一致，部分工艺环节稍有差别，但均能实现产能、产品质量、环保等要求。

上海蓝科石化环保科技有限公司主要特点如下：

反应器采用立式强制循环，反应效果较好；

乙腈回收率为 85%，经济效益较高；

医药级乙腈产品纯度为 99.9%（wt），试剂级乙腈产品纯度为 99.999%（wt），产品质量高。

综上所述，本装置拟采用上海蓝科石化环保科技有限公司技术符合清洁生产要求。

4.8.2 节能及节水措施分析

4.8.2.1 工艺流程中采取的节能措施

⑴ABS 装置

①SAN 聚合釜加热采用导热油，实现了热量的循环利用；聚合物管线设计为夹套管导热油伴热，与蒸汽伴管伴热的传统形式比较热量传递效果好，热损失少；

②实施凝聚酸性水回用、SAN 和混炼切粒水循环利用，降低蒸汽及水的消耗；

③ABS 粉料采用氮气循环干燥技术，对比开放式空气干燥技术，节约加热蒸汽用量。

④热油加热炉采用低 NOx 双流道燃烧器，提高燃烧效率，节约天然气用量。

⑤SAN 切粒机采用水下切粒型式，设备能力大、效率高，运行可靠，耗电低。

⑥混炼挤出机组采用相对高速双螺杆挤出机和水下拉条切粒型式，设备能力大，运行经济。

⑦合理使用广东石化项目产生的热水进行低温热制冷方案设计。

⑵丙烯腈装置

①反应热的利用

在反应器中生成丙烯腈的主副反应均为放热反应，为了维持反应器的热平衡及回收反应余热，在反应器内设计了撤热冷却水管组，并通入锅炉给水产生 4.0MPaG 的过热蒸汽，该蒸汽送入装置内的蒸汽管网，除用于驱动空压机和制冷机的蒸汽透平外，剩余部分蒸汽并入高压蒸汽管网。

②空压机、制冷机设计选用背压式蒸汽透平驱动，背压产生的 0.4MPaG 的低压蒸汽，供给工艺装置中低压蒸汽用户使用，作到一能多用。

③四效蒸发工艺

丙烯腈回收单元废水进入四效蒸发系统，设置四效蒸发系统的目的是清浊分流，蒸发凝液经轻有机物塔处理后送污水处理站处理，而蒸发残液送废液焚烧单元焚烧处理。四效蒸发系统适当提高蒸发率，减少送焚烧的废水量，从而降低焚烧炉的燃料用量达到节能目的。

④充分合理的利用余热

对整套装置的流程从余热利用方面进行认真考虑，对不同品位的余热，进行了合理的安排和利用。为了降低水的消耗，将回收塔底排出的贫水循环利用，做为吸收塔的吸收水和回收塔的溶剂水。同时还利用贫水与吸收水和溶剂水的温差，将贫水中蕴藏着的低品位热量加以利用。

⑤废气焚烧单元催化氧化过程为放热过程，通过余热锅炉撤出反应热用于副产 1.0MPaG，250℃过热蒸汽。

⑥来自装置的尾气温度约 35℃左右，SCR 反应器出口温度约 351℃，本废气焚烧单元设置气气板式换热器使用 SCR 反应器出口净化尾气对 CO 反应器入口装置尾气进行预热，将装置尾气加热至约 310℃进入反应器，净化烟气冷却至约 140℃。

⑶MMA 装置

①本装置 ACH 单元采用有机碱做催化剂，避免了因使用无机碱而导致硫酸钠生成，大大减少了管线及设备的堵塞，避免了系统波动，减少了装置短停洗塔、清理管线的非正常操作。消除异常操作出现的安全隐患，缓解设备、管线在酸性条件下清洗引起的腐蚀、泄漏，延长装置的运行时间，降低了检修费用及停车造成的损失；

②换热器部分采用板框式换热器，提高传热系数、传热温差，以实现节能的目的；

③优化设备选型，真空系统选用干式螺杆真空泵，凝液循环使用，保证 MMA 装置 ACH 单元正常生产时无凝液产生、排放；

④采用塔盘或填料等高效传质设备，提高传质效率、降低塔压力降、减少塔回流比，实现降低塔底热负荷，减少蒸汽消耗。

⑷SAR 装置

①丙烯腈装置稀硫铵液及 MMA 装置废酸水等通过空气雾化喷嘴喷入焚烧炉，进行充分燃烧，在高温（1000℃）状态下分解成二氧化硫、氧气、二氧化碳、氮气和水蒸汽。为了有效利用炉内燃烧热，在焚烧炉出口设置废热锅炉，将焚烧炉烟气出口温度降至 300~350℃，并副产 4.0MPaG、390℃过热蒸汽，过热蒸汽部分用于驱动 SO_2 鼓风机透平，富余蒸汽并入高压蒸汽管网；

②采用高效喷嘴，提高燃烧效率，节省燃料，废水用空气雾化，取代蒸汽雾化，在减少蒸汽消耗的同时，减少燃料消耗。

4.8.2.2 工艺流程中采取的节水措施

实行开发与节约并重、节约优先的方针，按照减量化、再利用、资源化原则，在生产工艺上采用节水型工艺技术和措施，加强资源综合利用，全面推行清洁生产，尽量减少生产水用量。

⑴对各装置主要工业水、冷却水尽可能采用循环水，实现水的重复利用，节约水资源；

⑵回收利用低温热，降低装置冷却负荷，减少冷却用循环水用量；

⑶进出装置的循环水、新鲜水等设置计量仪表，加强用水管理；

⑷循环水采用技术性能先进的自动加药系统，根据排污量自动控制加药，节约药剂的同时提高水的浓缩倍数，采用除雾设计，减少蒸发损失，从而减少系统生产水补水量；

⑸循环水冷却塔采用动能回收型玻璃钢风筒，塔内收水器采用高效低阻收水器，大大减少飘水损失，从而达到节能、节水的目的；

⑹循环水旁滤器采用节水型过滤器，减少反冲洗造成的水量损失；

⑺ABS 装置 SAN 切粒采用专有设备切粒后，SAN 粒子和水高效分离，经专有过滤器滤掉水中的 SAN 微粉后循环利用，每台切粒机节水约 30t/h；

⑻ABS 装置挤压机水浴槽用水经过滤冷却后循环使用，水利用率在 95%以上；

⑼废热锅炉出口合成气预热锅炉给水，可节水约循环水 300t/h；

⑽各装置产生的锅炉排污水直接作为循环水场的补充水，减少新鲜水的用量。

4.8.3 清洁生产水平分析

⑴ABS 装置

60 万吨/年 ABS 装置单位产品综合能耗为 163kg 标准油/ tABS，具体能耗指标见表 4.8-9。

表 4.8-9　　ABS 装置能耗数据表

序号	名称	规格	单位	消耗定额	能源折算系数(kg 标准油)	折算能耗（kg 标准油/t 产品）
1	除盐水	0.45MPaG	t/t	3.01	1	3.01
2	生产水	0.45MPaG	t/t	0.54	0.15	0.081
3	循环冷却水	0.45MPaG	t/t	183	0.06	10.98
4	仪表空气	0.6MPaG	Nm^3/t	150	0.038	5.7
5	工厂空气	0.6MPaG	Nm^3/t	20	0.028	0.56
6	电	10kV/380V	kWh/t	365	0.22	80.3
7	蒸汽	1.3MPaG	t/t	0.25	76	19
8	蒸汽	0.5MPaG	t/t	0.296	66	19.536
9	氮气	0.8MPaG	Nm^3/t	45	0.15	16.75
10	天然气	0.8MPaG	Nm^3/t	20	0.8813	17.626
11	蒸汽冷凝水	0.5MPaG	t/t	-0.099	5.5	-0.546
12	综合能耗					163

⑵丙烯腈装置

13 万吨/年丙烯腈主装置单位产品综合能耗为 66.38kg 标准油/tAN；废气焚烧单元 0.88kg 标准油/万标立废气；废液焚烧单元单位产品综合能耗为 94.81kg 标准油/t 废液，具体能耗指标见表 4.8-10~表 4.8-12。

表 4.8-10　　丙烯腈主装置单位产品综合能耗表

序号	项目	单位	消耗量	折算系数（kg 标油/t）	能耗（kg 标油/t）
1	电	kW.h/t	147.81	0.22kg 标油/kW.h	32.52
2	循环水	t/t	528.55	0.06	31.71
3	除盐水	t/t	0.4	1	0.4
4	冷冻水（-10℃）	MJ/t	11.44	0.018 kg 标油/MJ	0.21
5	冷冻水（0℃）	MJ/t	-12.03	0.015 kg 标油/MJ	-0.18
6	中压锅炉水	t/t	5.759	6.5	37.43
7	高压蒸汽（4.0MPaG）	t/t	-0.794	88	-69.85
8	中压蒸汽（1.3MPaG）	t/t	0.0206	80	1.65
9	低压蒸汽（0.5MPaG）	t/t	0.789	66	52.1

序号	项目	单位	消耗量	折算系数（kg 标油/t）	能耗（kg 标油/t）
10	蒸汽凝液	t/t	-5.465	5.5	-30.06
11	仪表空气	Nm^3/t	56.67	0.038 kg 标油/Nm^3	2.15
12	氮气	Nm^3/t	50.3	0.15 kg 标油/Nm^3	7.55
13	污水	t/t	0.688	1.1	0.76
	综合能耗				66.38

表 4.8-11　　丙烯腈废气焚烧单元综合能耗表

序号	项目	耗量单位	消耗定额	折算当量系数 (kg 标油)	折算能耗 (kg 标油/t)
1	电	kW.h/万 Nm^3	25.50	0.22 kg 标油/kW.h	5.61
2	循环水	t/万 Nm^3	0.64	0.06	0.04
3	除盐水	t/万 Nm^3	0.111	1	0.11
4	低压锅炉水	t/万 Nm^3	2.995	6.5	19.47
5	高压蒸汽（4.0MPaG）	t/万 Nm^3	0.112	88	9.81
6	中压蒸汽（1.3MPaG）	t/万 Nm^3	-2.937	80	-234.93
7	蒸汽凝液	t/万 Nm^3	-0.112	5.5	-0.67
8	工厂空气	Nm^3/万 Nm^3	30.107	0.028 kg 标油/Nm^3	0.84
9	仪表空气	Nm^3/万 Nm^3	25.76	0.038 kg 标油/Nm^3	0.98
10	氮气	Nm^3/万 Nm^3	2.254	0.15	0.34
11	天然气	MJ/万 Nm^3	8345.06	0.02388 kg 标油/ MJ	199.28
	综合能耗				0.88

注：天然气热值 47.615MJ/kg。

表 4.8-12　　废液焚烧单元单位产品综合能耗表

序号	项目	单位	消耗量	折算系数（kg 标油/t）	能耗（kg 标油/t）
1	电	kW.h/t	74	0.22 kg 标油/kW.h	16.28
2	循环水	t/t	0.67	0.06	0.0402
3	除盐水	t/t	0.065	1	0.065
4	中压锅炉水	t/t	1.80	6.5	11.7
5	高压蒸汽（4.0MPaG）	t/t	-1.34	88	-117.92
6	低压蒸汽（1.3MPaG）	t/t	0.14	80	11.2
7	低压蒸汽（0.5MPaG）	t/t	-0.11	66	-7.26
8	蒸汽凝液	t/t	-0.63	5.5	-3.465
9	仪表空气	Nm^3/t	5.47	0.038 kg 标油/Nm^3	0.2079
10	工厂空气	Nm^3/t	141.4	0.028 kg 标油/Nm^3	3.9592
11	氮气	Nm^3/t	11.6	0.15 kg 标油/Nm^3	1.74
12	天然气	MJ/t	7465	0.02388 kg 标油/MJ	178.26
	综合能耗				94.8073

注：天然气热值 47.615MJ/kg。

⑶乙腈装置

0.4 万吨/年乙腈装置单位产品综合能耗为 904.885kg 标准油/ t 乙腈，具体能耗指标见表 4.8-13。

表 4.8-13　　乙腈单位产品综合能耗表（按吨乙腈产品计）

序号	项目	单位	消耗定额	折算系数（kg 标油/t）	能耗（kg 标油/t）
1	电	kW.h/t	136.98	0.22	30.135
2	循环水	t/t	847.36	0.06	50.841
3	冷冻水（0℃）	MJ/t	405.50	0.015	6.083
4	中压蒸汽（1.3MPaG）	t/t	3.31	80	265.011
5	低压蒸汽（0.5MPaG）	t/t	8.45	66	557.908
6	蒸汽凝液	t/t	-11.77	6	-70.595
7	仪表空气	Nm^3/t	122.54	0.038	4.656
8	氮气	Nm^3/t	373.34	0.15	56.000
9	脱盐水	t/t	1.02	1.0	0.153
10	污水	t/t	3.476	1.1	3.824
11	综合能耗				904.885

注：不包括生产水冲洗消耗及脱盐水的开停工消耗。

⑷MMA 装置

5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯装置单位产品综合能耗为 176.557kg 标准油/ tMMA，具体能耗指标见表 4.8-14。

表 4.8-14　　甲基丙烯酸甲酯单位产品综合能耗表

序号	项目	单位	消耗定额	折算系数 (kg 标油）	能耗（kg 标油/t）
1	循环冷却水	t	164	0.06	9.84
2	冷冻盐水（-10℃）	MJ	1360	0.018	24.48
3	蒸汽（1.3MPaG）	t	1.652	80	132.16
4	氮气	Nm^3	29	0.15	4.35
5	仪表空气	Nm^3	40	0.038	1.52
6	压缩空气	Nm^3	2	0.028	0.056
7	脱盐水	t	0.5	1.0	0.5
8	生产水	t	0.34	0.15	0.051
9	电	kWh	52.38	0.22	11.52
10	蒸汽凝液	t	-1.44	5.5	-7.92
	综合能耗				176.557

⑸SAR 装置

15 万吨/年废酸再生装置单位产品综合能耗为 62.72kg 标准油/t 硫酸（折百计），具体能耗指标见表 4.8-15。

表 4.8-15　废酸再生装置单位产品综合能耗表（按吨硫酸 100%(wt)计）

序号	项目	单位	消耗定额	折算系数(kg 标油/t)	能耗（kg 标油/t）
1	电	kWh/t	52.88	0.22	11.63
2	循环水	t/t	209.16	0.06	12.55
3	脱盐水	t/t	0.26	1.0	0.26
4	中压锅炉水（5.5MPaG）	t/t	1.99	6.5	12.94
5	冷冻水（0℃）	MJ/t	758.77	0.018	13.66
6	高压蒸汽（4.0MPaG）	t/t	-1.11	88	-97.68
7	中压蒸汽（1.3MPaG）	t/t	0.0027	80	0.22
8	低压蒸汽（0.5MPaG）	t/t	-0.61	66	-40.26
9	蒸汽凝液	Nm^3/t	-0.26	5.5	-1.43
10	仪表空气	Nm^3/t	12.27	0.038	0.47
11	氮气	Nm^3/t	4.25	0.15	0.64
12	雾化空气	Nm^3/t	81.55	0.028	2.28
13	天然气	Nm^3/t	166.93	-	147.45
	综合能耗				62.72

注：公用工程用量包括废酸再生主装置、催化剂沉降单元、硫铵浓缩单元。

4.8.4 与吉化现有装置清洁生产水平对比分析

⑴综合比较

本项目与吉化现有装置综合对比分析见表 4.8-16。

⑵主要改进措施

①ABS 装置

本项目 ABS 装置主要技术改进的内容见表 4.8-17。

表 4.8-17　　ABS 装置主要技术改进内容表（与吉化现有装置对比）

序号	单元	现有装置	基础设计	备注
1	PBL 单元	采用容积为 $50m^3$ 的聚合釜	采用容积为 $75m^3$ 的聚合釜，数量由 22 台减少至 15 台	提高生产效率
2	ABS 单元	采用容积为 $50m^3$ 的聚合釜	采用容积为 $75m^3$ 的聚合釜，数量由 10 台减少至 6	提高生产效率

			台	
3	凝聚干燥单元	3 条干法脱水工艺	1 条干法脱水工艺+2 条湿法脱水工艺	流程缩短，降低投资，减少三废排放
		真空带式过滤机+螺杆挤压脱水+破碎机+流化床	离心脱水机+流化床	
			离心脱水机+螺杆脱水机	
		有“0”粉料厂房	取消 0”粉料厂房	
4	混炼单元	干法挤出机	4 台干法挤出机+8 台湿法挤出机	提高产品质量
5	SAN 单元	采用水下拉条切	1，2 线采用水下模面切，3~6 线采用水下拉条切	减少废气排放，提高产品质量控制措施
		无产品检验仓	增设 100m^3 的产品检验仓	
6	罐区	苯乙烯罐区无脱阻聚剂措施	增加苯乙烯脱阻聚剂措施	提高产品质量
7	ABS 冷冻站	1~4℃冷冻水 2000KW 的冰机	3 台-4~0℃冷冻水 2000KW 的冰机+2 台 10~15℃3300KW 的冷水冰机	地域性差别导致保冷设备、工艺增加
8	ABS 废气处理单元	磁环填料过滤+RCO（旋转翼型蓄热式催化氧化）	水洗+填料过滤+CO+SCR	吉化现有 ABS 废气仅是 RCO，新工艺经水洗和过滤可以去除小分子聚合物和部分可溶于水的有机物，进 CO 时 VOCs 浓度已降低。新增 SCR 脱硝部分，因此排放指标优于现有装置

②丙烯腈装置

A：废气焚烧单元吉林石化现有装置采用催化焚烧，本装置为热力焚烧。热力焚烧 VOCs 去除效率更高，达到 99%（AOGC 仅为 97%），其中丙烯腈的去除效率达到 99.27%。本装置 AOGI 设置 SCR 脱硝，进一步降低氮氧化物的排放浓度，同时热力焚烧操作控制简单。

B：WWI 增加 SCR 反应器，控制 NOx 排放量。

③MMA 装置

废酸槽材质变更为锆材复合板，废酸气冷凝器管板及管程材质改为 904L，酰胺循环泵材质由 904L 改为哈氏合金。以上优化内容均为抗腐蚀，提升使用寿命。

④SAR 装置

A：采用过氧化氢作为中和剂，形成 40%浓度硫酸作为稀释水进入到干吸系

统，转化为成品酸，相比原方案（采用氢氧化钠作为中和剂，中和后生成高盐废水，极易造成系统堵塞），减少废水排放量、增加了产品酸产量的同时，又保证了尾气洗涤系统的稳定运行。

B：将助燃空气预热降低能耗，预热空气温度控制在 450℃，预热温度低可降低高温氮氧化物的生成量。

C：采用两段式废锅设计，提高蒸汽产量，蒸汽发生器的维修及清灰工作量集中于一段，特点为一段炉后清灰，二段炉前清灰，蒸汽发生器的维修及清灰工作量大大减少，并易于炉管清灰，提高废酸再生装置的运行周期。

⑤乙腈装置

本装置干燥塔尾气本项目经过丙烯腈装置吸收塔回收部分乙腈，吉化现有装置是直接去洗涤焚烧处理。本装置整体收率为 85%高于吉化现有乙腈装置收率 70%。

表 4.8-16　　本项目各装置与吉化现有装置综合对比分析表

序号	装置名称	本项目						吉化现有项目					
		装置规模（万吨/年）	工艺技术路线、原材料	拟定技术来源	能耗指标（kg标准油/ t产品）	主要污染治理措施	执行的标准及主要污染物排放情况（mg/m^3）	装置规模（万吨/年）	工艺技术路线、原材料	技术来源	能耗指标（kg标准油/ t产品）	主要污染治理措施	执行的标准及主要污染物排放情况（mg/m^3）
1	ABS装置	60	乳液接枝-本体SAN掺混ABS生产技术；原料为苯乙烯、丙烯腈和丁二烯	吉林石化自主研发	163	有机废气处理采用CO催化焚烧处理工艺+SCR脱硝，生产废水进入污水处理场	导热油炉：《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表2、表3；CO催化焚烧炉：《石油化学工业污染物排放标准》（GB31572-2015）。CO催化焚烧炉烟气中主要污染物排放浓度：NO_X：40；颗粒物：13非甲烷总烃：20	三套装置，规模分别为18、20、20，总规模58	乳液接枝-本体SAN掺混ABS生产技术；原料为苯乙烯、丙烯腈、和丁二烯	第一套日本合成橡胶株式会社；第二套三星第一毛织；第三套为自主技术	170.285	有机废气处理采用RCO催化焚烧处理工艺，生产废水进入污水处理场	导热油炉：《工业炉窑大气污染物排放标准》（DB9078-1996）二级标准；CO催化焚烧炉：《石油化学工业污染物排放标准》（GB31572-2015）。CO催化焚烧炉烟气中主要污染物排放浓度：NO_X：90；SO_2：5；颗粒物：12；非甲烷总烃：85
2	丙烯腈装置	13	丙烯氨氧化法	吉化设计院	66.38	有机废气处理采用AOGI+SCR脱硝处理工艺；废液采用WWI+SNCR+SCR组合脱硝处理工艺	AOGI烟气：《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）；WWI烟气：《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）；AOGI烟气中主要污染物排放浓度：NO_X：40；SO_2：20；颗粒物：16；非甲烷总烃：20。WWI烟气中主要污染物排放浓度：NO_X：40；SO_2：90；颗粒物：20；非甲烷总烃：20	三条生产线，规模分别为10.6、10.6、21.2，总规模42.4	丙烯氨氧化法	第一条生产线引进BP工艺技术；宁波工程公司兰州设计院	一丙134kg标油/t产品 二丙125kg标油/t产品 三丙251kg标油/t产品	有机废气采用催化焚烧+SCR	AOGI烟气与WWI烟气执行标准与本项目相同；AOGI烟气中主要污染物排放浓度：NO_X：60；SO_2：25；颗粒物＜20；非甲烷总烃：20；WWI烟气中主要污染物排放浓度：NO_X：120；SO_2：100；颗粒物：＜20
3	乙腈装置	0.4	反应+精馏	上海蓝科石化环保科技有限公司技术	904.885	废气送至丙烯腈装置吸收塔和WWI；废水及废液送至WWI废液焚烧系统处理	/	二条生产线，规模分别为0.64，总规模1.28	精馏	宁波工程公司兰州设计院	1378kg标油/t产品	水洗	废气、废液处置方式与拟建项目相同
4	MMA装置	5	丙酮氰醇（ACH）法	德国德固赛的专利技术	176.557	MMA尾气增压压缩机组尾气送SAR装置焚烧；ACH尾气风机尾气废气焚烧炉AOGI焚烧处理。地下收集罐ACH含氰废水送丙烯腈WWI焚烧处理；MMA单元废液储罐废液送SAR装置处理	/	两套装置均为10万吨/年ACH/MMA	丙酮氰醇由丙烯腈副产物氢氰酸与丙酮在催化剂条件下反应生成；甲甲酯采用丙酮氰醇（ACH）法；原材料：丙酮、氢氰酸、硫酸、甲醇	德国德固塞	ACH：37.45kg标油/t产品 MMA:241kg标油/t产品	尾气集中收集送SAR装置进行焚烧；有机废水集中回收，送焚烧炉焚烧；废酸液送SAR装置焚烧	/
5	SAR装置	15	焚烧+转化法	加拿大Chemetics公司	62.72	废气处理采用热力高温焚烧+净化静电除尘除粒除雾+两转两吸+双氧水尾气洗涤处理工艺；废液采用高温焚烧空气雾化分解法+碱液中和处理工艺	洗涤尾气：《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表6特别排放限值，主要污染物排放浓度NO_X：90；SO_2：195；硫酸雾：5；颗粒物：20	30	焚烧+两转两吸法	美国孟莫克MECS	118.643	废气处理采用热力高温焚烧+净化静电除尘除粒除雾+两转两吸+氢氧化钠尾气洗涤处理工艺；废液采用高温焚烧机械雾化分解法+碱液中和处理工艺	洗涤尾气：《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表5标准；主要污染物排放浓度SO_2：400；硫酸雾：30；　颗粒物：50；　NO_X：150

综上所述，本项目各装置均产生成熟可靠生产工艺，各产品能耗处于国内先进水平，符合清洁生产水平要求。清洁生产是一个持续改进不断提高的过程，为进一步提高项目的清洁生产水平，特提出以下建议：

⑴进一步开展清洁生产工作

本项目在下一步工作应加强清洁生产工作，将清洁生产逐步纳入 HSE 体系中，以保障清洁生产工作得到持续、深入的实施。对高环境风险产品应重点关注生产、储存、运输等过程的环境风险，落实环境应急预案。

⑵加强清洁生产管理

项目建成后，应当结合以往的运行经验和各生产装置的特点，制定并严格实施清洁生产管理方案，并应在实践中不断完善和发展。必要时应引进有经验的外部清洁生产审核和节能节水评估咨询单位，开展清洁生产审核和节能节水评估工作。

4.9 小结

⑴本项目由 5 套生产装置组成，建设内容为一套 60 万 t/aABS 装置、一套 13 万 t/a 丙烯腈装置、一套 15 万 t/a 废酸再生装置、一套 5 万 t/aMMA 装置及 0.4 万 t/a 乙腈装置，以及循环水场、污水预处理站等辅助设施，同时将依托广东石化项目污水处理场、动力中心、焚烧炉、罐区、装卸等。本项目总投资为 754796 万元人民币。

⑵本项目厂址位于广东省揭阳市大南海石化工业区。工程占地面积约为 45.82hm^2。总图布置充分考虑了项目特点和当地条件，做到功能分区清晰、工艺流程顺畅、物料管线短捷、便于管理，符合安全和环境保护要求，基本是合理的。

⑶本项目生产装置及辅助设施在工程上也采取了比较全面的环保治理措施。本项目环境保护投资 54609 万元，占建设投资的比例为 7.79%。经采取污染治理措施后，本项目外排的废气可做到达标排放，外排的废水水质满足广东石化项目污水处理场接管标准后排放广东石化项目污水处理场进一步处理，产生的固体废物得到安全处置，主要噪声源能做到有效控制。

5 政策规划符合性及选址可行性分析

5.1 政策符合性分析

5.1.1 产业准入政策符合性分析

⑴产业结构调整指导目录（2011 年本，修正）

本项目建设内容为 60 万吨/年 ABS 装置、13 万吨/年丙烯腈装置、0.4 万吨/年乙腈装置、5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯装置、15 万吨/年废酸再生装置。

根据 2013 年 2 月 16 日国家发展改革委第 21 号令公布的《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2011 年本）>有关条款的的决定》中对鼓励类、限制类、淘汰类规定，本项目均不属于限制类和淘汰类，属于允许类项目。

⑵市场准入负面清单（2018 年版）

2018 年 12 月 21 日国家发展改革委商务部印发了《市场准入负面清单（2018 年版）》的通知（发改经体〔2018〕1892 号），经分析，本项目不属于该负面清单内容。

⑶广东省产业结构调整指导目录（2007 年本）

根据 2008 年 3 月广东省发展和改革委员会发布的《广东省产业结构调整指导目录（2007 年本）》，本项目不属于该目录中限值类和淘汰类装置及产品。

5.1.2 环保政策符合性分析

⑴大气污染防治行动计划

为切实改善空气质量，国务院于 2013 年 9 月 10 日颁布了《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37 号），2014 年 3 月 25 日原环保部发布了《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环发[2014]33 号文）。在 2014 年 3 月，国家发改委联合能源局、原环保部下发了《关于印发能源行业加强大气污染防治工作方案的通知》。2017 年 7 月 21 日广东省人民政府办公厅颁发了《关于印发广东省大气污染防治强化措施及分工方案的通知》。国家、行业和省级均对区域大气污染防治提出规划方案，并对石化项目大气污染提出具体要求，本项目与该文件相关规定的符合性见表 5.1-1。

表5.1-1　　本项目与大气污染防治行动计划符合性分析

规划文件名称	文件相关规定内容	拟建项目情况	符合情况
《国家大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37 号）	重大项目原则上布局在优化开发区和重点开发区。 加强产业政策在产业转移过程中的引导与约束作用，严格限制在生态脆弱或环境敏感地区建设“两高”行业项目。	本项目位于大南海石化工业区内。	符合
	新建石化、化工等企业以及燃煤锅炉项目要执行大气污染物特别排放限值。	本项目排放满足大气污染物特别排放限值。	符合
《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》（环发[2014]33 号文）	凡未开展或未完成规划环境影响评价的，各级环境保护行政主管部门不得受理规划所含建设项目的环境影响评价报批申请。规划环境影响评价结论应当作为审批建设项目环境影响评价文件的依据。	本项目位于大南海石化工业区，该工业区已完成规划和规划环评。	符合
	排放二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机污染物的项目，必须落实相关污染物总量减排方案，上一年度环境空气质量相关污染物年平均浓度不达标的城市，应进行倍量削减替代。	本项目对二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放总量进行了核算，并进行总量申请。2017 年、2018 年揭阳市为环境空气质量达标区。	符合
《能源行业加强大气污染防治工作方案》发改能源[2014]506 号	确保按期达标排放，大气污染防治重点控制区石化企业项目按照相关要求执行大气污染物特别排放限值。	本项目排放满足大气污染物特别排放限值。	符合

通过以上分析可知，本项目符合大气污染防治行动计划的要求。

⑵《广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020 年）》

2018 年 4 月 10 日，广东省环境保护厅、广东省发改委等部门印发了《广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020 年）》（粤环发[2018]6 号）。该工作方案中提出“将 VOCs 排放是否符合总量控制要求作为环评审批的前置条件，并依法纳入排污许可管理，对排放 VOCs 的建设项目实行区域内减量替代”……“重点行业新建涉 VOCs 排放的工业企业原则上应入园进区。严格涉 VOCs 建设项目环境影响评价，实行区域内 VOCs 排放等量或倍量削减替代，并将替代方案落实到企业排污许可证中，纳入环境执法管理。”

该方案对 VOCs 减排指出具体要求，如：“全面推广应用泄露检测与修复（LDAR）技术，企业应按要求开展 LDAR 项目建立、检测与维修、实施情况评

估及 LDAR 数据和资料报送；严格控制储存、装卸损失；挥发性有机液体储存设施应在符合安全等相关规范的前提下，优先采用压力罐、低温罐、高效密封的浮顶罐或安装顶空联通置换油气回收装置的拱顶罐；挥发性有机液体装卸应采取全密闭、下部装卸、液下装卸等方式。”

另外，根据粤环发[2019]2 号《广东省生态环境厅关于做好重点行业建设项目挥发性有机物总量指标管理工作的通知》，“珠三角地区各地级以上市、上一年度环境空气质量年评价浓度不达标或污染负荷接近承载能力上限的城市，建设项目新增 VOCs 排放量，实行本行政区域内污染源‘点对点’2 倍量削减替代，原则上不得接受其他区域 VOCs‘可替代总量指标’。其它城市的建设项目所需 VOCs 总量指标实行等量削减替代。”

揭阳市 2017 年、2018 年均属于达标区，且不在珠三角地区范围内，本项目 VOCs 应实行等量削减替代。本项目计算了全厂 VOCs 排放总量，并进行总量申请。本项目位于大南海石化工业区内，通过建立 LDAR 系统控制 VOCs 的排放。

⑶打赢蓝天保卫战三年行动计划

2018 年 5 月 7 日，广东省环境保护厅印发了《广东省打赢蓝天保卫战 2018 年工作方案》的通知，该方案中提出“增加清洁能源利用规模”……“加强对在产企业废气治理设施的监管。重点对高污染燃料禁燃区内以及高速公路、国道、铁路两侧可视范围开展“消灭黑烟囱”清查整治。组织开展高架源烟囱（烟囱高度 45 米以上）消除白烟治理行动。”……“建筑垃圾和粉状物料运输车辆（以下简称“运输车辆”）要配备卫星定位装置并推行全封闭运输。”……“通过源头控制、清洁生产、加强监管等措施严格控制恶臭气体排放，减少恶臭污染影响。”

2018 年 6 月 27 日，国务院印发了《打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》国发[2018]22 号，该计划中提出“强化重点污染源自动监控体系建设。排气口高度超过 45 米的高架源，以及石化、化工、包装印刷、工业涂装等 VOCs 排放重点源，纳入重点排污单位名录，督促企业安装烟气排放自动监控设施，2019 年底前，重点区域基本完成；2020 年底前，全国基本完成。”“新、改、扩建涉及大宗物料运输的建设项目，原则上不得采用公路运输。”

本项目对废气采取焚烧、SCR 脱硝等措施，均实现达标排放。建议项目在运行过程中加强管理，设置完善的废气监测体系和设备，对运输含粉尘物料的车辆尽量封闭运输，减少对环境的影响。

⑷水污染防治行动计划

2015 年 4 月 2 日，国务院发布“国务院关于印发水污染防治行动计划的通知”（国发[2015]17 号），简称“水十条”；2015 年 12 月 31 日，广东省人民政府印发《广东省水污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2015〕131 号），对区域水污染防治提出了明确的规划和要求，本项目与该文件相关规定的符合性见表 5.1-2。

表 5.1-2　　本项目与水污染防治行动计划符合性分析

规划文件名称	文件相关规定内容	拟建项目情况
国家水污染防治行动计划（国发[2015]17号）	重大项目原则上布局在优化开发区和重点开发区，并符合城乡规划和土地利用总体规划。	本项目布局在重点开发区。
	鼓励钢铁、纺织印染、造纸、石油石化、化工、制革等高耗水企业废水深度处理回用。	本项目依托广东石化项目污水处理场，污水经处理后部分回用，高浓盐水通过工业区管网排海。
	推进污泥处理处置。污水处理设施产生的污泥应进行稳定化、无害化和资源化处理处置。	本项目污水预处理站产生的污泥依托广东石化项目焚烧炉统一处理。
	七大重点流域干流沿岸，要严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属冶炼、纺织印染等项目环境风险，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。	本项目配套环境风险防范措施，设置水体污染“三级防控”体系。
	防范环境风险。稳妥处置突发水环境污染事件。	
	加强工业水循环利用。……鼓励钢铁、纺织印染、造纸、石油石化、化工、制革等高耗水企业废水深度处理回用。	本项目依托广东石化项目污水处理场，污水经处理后部分回用，高浓盐水通过工业区管网排海。
	重点打击私设暗管或利用渗井、渗坑、溶洞排放、倾倒含有毒有害污染物废水、含病原体污水，监测数据弄虚作假，不正常使用水污染物处理设施，或者未经批准拆除、闲置水污染物处理设施。	本项目依托广东石化项目污水处理场，处理合格污水经排污管线排放至南海深海排放，运行期将加强管理，确保水污染处理设施正常、稳定运行。
《广东省水污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2015〕131 号）	切实推进污泥无害化处置。污水处理设施产生的污泥应进行稳定化、无害化和资源化处理处置，禁止处理处置不达标的污泥进入耕地。	本项目污水预处理站产生的污泥依托广东石化项目焚烧炉统一处理。
	东江、西江、北江和韩江等供水通道敏感区内禁止建设化学制浆、印染、鞣革、重化工、电镀、有色冶炼等重污染项目，干流沿岸严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属冶炼、纺织印染等项目环境风险。	本项目不位于东江、西江、北江和韩江等供水通道敏感区内。
	选择对水环境质量有突出影响的总氮、总磷等污染物，研究纳入直接入海河流污染物排放总量控制约束性指标。	广东石化项目废水总量申请已包括本项目 COD、氨氮、总氮污染物排放量。

本项目布局在重点开发区，依托广东石化项目污水处理场处理全厂排放的各类废水，废水经处理后部分回用，含盐废水通过深度处理后高浓盐水通过园区管

网排海，减少污染物排放，降低对环境的影响。

⑸土壤污染防治行动计划

2016 年 5 月，国务院发布“国务院关于印发《土壤污染防治行动计划》的通知”（国发[2016]31 号），2016 年 12 月 30 日，广东省人民政府印发《关于广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145 号），对区域土壤污染防治提出了明确的规划和要求，拟建项目与该文件相关规定的符合性见表 5.1-3。

表 5.1-3　　本项目与土壤污染防治行动计划符合性分析

规划文件名称	文件相关规定内容	拟建项目情况	符合情况
国家《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号）	排放重点污染物的建设项目，在开展环境影响评价时，要增加对土壤环境影响的评价内容，并提出防范土壤污染的具体措施；需要建设的土壤污染防治设施，要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。 加强工业废物处理处置。全面整治尾矿、煤矸石、工业副产石膏、粉煤灰、赤泥、冶炼渣、电石渣、铬渣、砷渣以及脱硫、脱硝、除尘产生固体废物的堆存场所，完善防扬散、防流失、防渗漏等设施，制定整治方案并有序实施。	本项目对厂址及周边土壤环境质量现状进行监测和评价。 对于产生的固废，将通过依托广东石化项目焚烧、外送工业区危废填埋场、危险废物焚烧及综合处理项目等方式进行处置。	符合
《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》	严格控制在优先保护类耕地集中区域新建石油加工、化工等行业企业 有色金属矿采选、有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革、医药制造、铅酸蓄电池制造、废旧电子拆解、危险废物处理处置和危险化学品生产、储存、使用等重点行业及排放重点污染物的其他行业建设项目，在开展环境影响评价时，要进行土壤环境调查，增加对土壤环境影响的评价内容，并提出防范土壤污染的具体措施。	本项目未占用耕地，已对厂址及周边土壤环境质量现状进行监测和评价，并增加土壤环境影响评价内容，提出防范土壤污染的措施。	符合

本项目在土壤污染防治过程中，加强对土壤背景值的监测，分析建设项目可能造成的土壤环境污染，提出相应的预防措施。

⑹《固体废物污染防治三年行动计划（2018-2020 年）》

2018 年 4 月 27 日，广东省环境保护厅印发了《固体废物污染防治三年行动计划（2018-2020 年）》（粤环发〔2018〕5 号），该计划中提出“全面推行污水处理厂内部减容减量政策，鼓励污泥产生量大的企业采用余热干化、深度脱水工艺降低污泥含水率。全面加强企业工艺技术改造，持续推进清洁生产，改变末端固

废产生状态，为固废资源化利用创造条件”……“工业危险废物产生单位须配套建设足够的暂存场所，鼓励自行建设危险废物处理处置设施，或委托具有相应资质的危险废物经营单位进行安全处理处置”。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《国家危险废物名录》（2016 版）及相关鉴别标准，本项目固体废物（废液）主要为危险废物，固废依托广东石化项目焚烧系统、大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目、大南海石化工业区危险废物填埋场处理。

⑺“十三五”节能减排综合工作方案

2016 年 12 月 20 日，国务院印发了《“十三五”节能减排综合工作方案》的通知（国发〔2016〕74 号），在该方案中提出“结合环境质量改善要求，实施行业、区域、流域重点污染物总量减排，在重点行业、重点区域推进挥发性有机物排放总量控制，在长江经济带范围内的部分省市实施总磷排放总量控制，在沿海地级及以上城市实施总氮排放总量控制，对重点行业的重点重金属排放实施总量控制。”“严格执行环境影响评价制度。实行建设项目主要污染物排放总量指标等量或减量替代。”“以削减挥发性有机物、持久性有机物、重金属等污染物为重点，实施重点行业、重点领域工业特征污染物削减计划。”“对环境质量改善、总量减排目标均未完成的地区，暂停新增排放重点污染物建设项目的环评审批”。

本项目已对二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘、挥发性有机物、化学需氧量、总氮、氨氮进行了总量申请。其中，废水污染物排放总量指标已在广东石化项目中包含。

⑻工业炉窑大气污染综合治理方案

2019 年 7 月 9 日，生态环境部、国家发改委、工信部和财政部联合印发《工业炉窑大气污染综合治理方案》，方案中提到：“ •••严格控制工业炉窑生产工艺过程及相关物料储存、输送等无组织排放，在保障生产安全的前提下，采取密闭、封闭等有效措施 •••”、“ ••• 有行业排放标准的工业炉窑，严格执行行业排放标准相关规定，配套建设高效脱硫脱硝除尘设施，确保稳定达标排放 •••化工行业中加热炉、裂解炉应以经过脱硫的燃料气为燃料，采用低氮燃烧技术 •••”、“ •••加强重点污染源自动监控体系建设，排气口高度超过 45m 的高架源，纳入重点排污单位名录，督促企业安装烟气排放自动监控设施。”

本项目 ABS 装置导热油炉及 SAR 装置预热器均采用天然气作为燃料；ABS

装置废气处理单元和丙烯腈装置 AOGI 均采用 SCR 脱硝，丙烯腈装置 WWI 采用 SCR+SNCR 脱硝。本项目排气口高度超过 45m 的高架源均安装烟气排放自动监控设施。因此，本项目是符合工业炉窑大气污染综合治理方案中相关要求的。

⑼重点行业挥发性有机物综合治理方案

2019 年 6 月 26 日，生态环境部印发《重点行业挥发性有机物综合治理方案》，方案中提到：“ •••全面加强无组织排放控制，重点对含 VOCs 物料（包括含 VOCs 原辅材料、含 VOCs 产品、含 VOCs 废料以及有机聚合物材料等）储存、转移和输送、设备与管线组件泄漏、敞开液面逸散以及工艺过程等五类排放源实施管控，通过采取设备与场所密闭、工艺改进、废气有效收集等措施，削减 VOCs 无组织排放。含 VOCs 物料应储存于密闭容器、包装袋，高效密封储罐，封闭式储库、料仓等。含 VOCs 物料转移和输送，应采用密闭管道或密闭容器、罐车等。高 VOCs 含量废水（废水液面上方 100 毫米处 VOCs 检测浓度超过 200ppm，其中，重点区域超过 100ppm，以碳计）的集输、储存和处理过程，应加盖密闭。含 VOCs 物料生产和使用过程，应采取有效收集措施或在密闭空间中操作 ••• 石化、化工行业重点推进使用低（无）泄漏的泵、压缩机、过滤机、离心机、干燥设备等 •••”、“ ••• 提高废气收集率。遵循“应收尽收、分质收集”的原则，科学设计废气收集系统，将无组织排放转变为有组织排放进行控制 •••”、“ ••• 生物法主要适用于低浓度 VOCs 废气治理和恶臭异味治理。采用一次性活性炭吸附技术的，应定期更换活性炭，废旧活性炭应再生或处理处置 •••”、“ ••• 石化行业 VOCs 综合治理，重点加强密封点泄漏、废水和循环水系统、储罐、有机液体装卸、工艺废气等源项 VOCs 治理工作，确保稳定达标排放。重点区域要进一步加大其他源项治理力度，禁止熄灭火炬系统长明灯，设置视频监控装置；非正常工况排放的 VOCs，应吹扫至火炬系统或密闭收集处理；含 VOCs 废液废渣应密闭储存 •••”、“ ••• 深化 LDAR 工作。严格按照《石化企业泄漏检测与修复工作指南》规定，建立台账，开展泄漏检测、修复、质量控制、记录管理等工作。加强备用泵、在用泵、调节阀、搅拌器、开口管线等检测工作，强化质量控制；要将 VOCs 治理设施和储罐的密封点纳入检测计划中 •••”、“ ••• 加强废水、循环水系统 VOCs 收集与处理，集水井（池）、调节池、隔油池、气浮池、浓缩池等应采用密闭化工艺或密闭收集措施，配套建设燃烧等高效治污设施。生化池、曝气池等低浓度 VOCs 废气应密闭收集，实施脱臭等处理，确保达标排放。加强循环水监测，重

点区域内石化企业每六个月至少开展一次循环水塔和含 VOCs 物料换热设备进出口总有机碳（TOC）或可吹扫有机碳（POC）监测工作，出口浓度大于进口浓度 10%的，要溯源泄漏点并及时修复•••”、“ ••• 深化工艺废气 VOCs 治理，鼓励企业将含 VOCs 废气送工艺加热炉、锅炉等直接燃烧处理，污染物排放满足石化行业相关排放标准要求。酸性水罐尾气应收集处理•••”。

本项目对于各生产装置将含烃气体收集后送 ABS 装置的废气处理单元和丙烯腈装置 AOGI 焚烧处理；对于罐区丙烯腈和乙腈储罐排放气（氮封后）由风机送丙烯腈装置吸收塔，丙烯腈装置停车工况时送含氰火炬；丙酮、丙酮氰醇和甲醇储罐排放气送丙烯腈装置废气焚烧炉(AOGI)。MMA 储罐的罐顶氮封排放气经排放气风机（Ⅲ）加压后，正常送至丙烯腈废气焚烧装置 AOGI，AOGI 装置停车时，进入 MMA 尾气处理系统（VOCs）处理，回收部分 MMA。苯乙烯储罐排放气送 ABS 装置废气处理单元。硫酸罐排放气（发烟 104.5%硫酸、100%硫酸、烷基化废酸储罐）正常送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送浓酸尾气洗涤塔。本项目生产废水、生活污水等均采用废水密闭收集系统设计（收集效率 99%），经正压压力流密闭管道输送至污水预处理站；污水预处理站采用封闭结构，设置抽气管道，将恶臭气体收集送至 SAR 装置作为助燃空气。本项目采取上述措施最大限度降低 VOCs 排放，符合重点行业挥发性有机物综合治理方案相关要求。

5.2 规划符合性分析

5.2.1 主体功能区规划符合性分析

⑴全国主体功能区规划

根据《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号），本项目所在地揭阳市位于国家级重点开发区——海峡西岸经济区。

⑵广东省主体功能区规划

根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府[2012]120 号），揭阳市惠来县划入国家级重点开发区域海峡西岸经济区粤东部分，详见图 5.2-1。

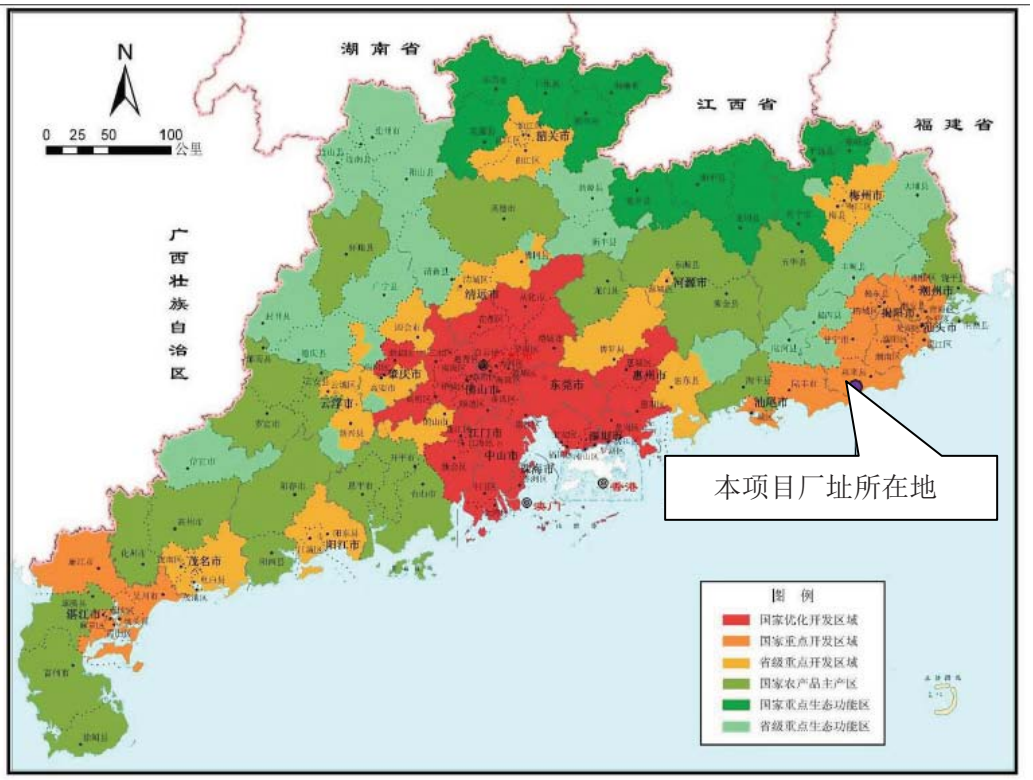


图 5.2-1　广东省主体功能区划图

5.2.2 石油化工行业规划符合性分析

⑴《石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）》符合性分析

2016 年 9 月 29 日，工业和信息化部印发了《石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）》（工信部规[2016]318 号），该发展规划指导思想包括“突破一批具有自主知识产权的关键核心技术，打造一批具有较强国际影响力的知名品牌，建设一批具有国际竞争力的大型企业、高水平化工园区和以石化化工为主导产业的新型工业化产业示范基地，不断提高石化和化学工业的国际竞争力，推动我国从石化和化学工业大国向强国迈进。”其结构调整目标包括“传统化工产品产能过剩矛盾有效缓解，烯烃、芳烃等基础原料和化工新材料保障能力显著提高”。本项目主体工程为广东石化项目下游装置，广东石化项目包括 2000 万吨级/年炼油和 120 万吨级/年乙烯，符合该规划指导思想和机构调整目标。

该规划中专栏 9 列出了基础产品强化保障工程，其中烯烃类工程“加快推进重大石化项目建设，开展乙烯原料轻质化改造，提升装置竞争力”；“有机原料类工程“加快乙二醇、苯乙烯、丙烯腈等产品发展，提高有机原料保障能力”。本项目内容包括 ABS 装置、丙烯腈装置、乙腈装置、甲基丙烯酸甲酯装置、废酸再

生装置，符合烯烃、有机原料类工程的要求。

⑵《石化产业规划布局方案（修订版）》（发改产业〔2018〕1134 号）

2018 年 7 月 23 日，广东石化项目通过国务院常务会议审议，正式列入国家《石化产业规划布局方案（修订版）》（发改产业〔2018〕1134 号），并从储备项目调整为规划项目。本项目为广东石化项目乙烯化工配套项目，符合石化产业规划布局方案要求。

5.2.3 区域发展规划符合性分析

2017 年 10 月，《广东省人民政府关于印发广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）的通知》发布。规划中提出，应加快推进揭阳空港经济区、大南海石化基地等重大发展平台建设。大南海石化工业区位于广东省沿海经济带海洋重点开发区域，实施据点式集约开发。

本项目建设符合规划。

5.2.4 城市总体规划分析

⑴揭阳市城市总体规划（2011-2030 年）（2017 修编）

根据《揭阳市城市总体规划》（2011-2030 年）（2017 年修编），本项目所在的大南海石化工业区位于揭普惠综合经济产业带和 22 个重点产业园区中。该工业区将重点围绕炼油项目，拉长石化产业链条，建设配套完善的石化产业体系。本项目在揭阳市产业发展规划位置见图 5.2-2。



图 5.2-2　揭阳市产业发展规划图

⑵惠来县城市总体规划（2009-2030 年）修编

惠来县城市总体规划于 2010 年 9 月修编通过，该规划中提出城市性质为国家重要的石化能源产业基地，粤东沿海地区次中心城市之一，具有岭南特色的滨海名城。惠来县产业空间规划中提出沿海石化产业基地为三大产业基地之一，该基地重点发展炼油和石化关联产业，形成炼化园区、材料产业园区、精细化工园区及物流园区四大园区。

本项目建设符合惠来县城市总体规划中对城市性质的定位，位于其规划建设的沿海石化产业基地中，符合其产业规划。

⑶揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030 年）

广东省发改委以“粤发改区域[2017]813 号”下发了《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-20230 年）》，该规划范围包括惠来县惠城镇、隆江镇、东陇镇、华湖镇、神泉镇、前詹镇和揭阳大南海石化工业区，规划总面积 369 平方公里。该规划战略定位包括“国家级临海产业重要集聚区：依托大南海石化工业区的产业基础，打造以海洋经济为主的区域性重大发展平台，推动沿海港口、产业园区、中心城区有机融合，引进国际高端企业和人才，大力发展海洋工程装备、海洋能源、海洋生物医药、海水综合利用和环保等海洋产业集聚发展，推动揭阳滨海新

区建设全国临海产业重要的集聚区，使其成为广东乃至全国海洋经济发展的重要区域。”规划中提出其总体布局为“形成‘一心两轴五区’的空间发展格局”，其中“五区”中包括“临港石化产业区，依托大南海石化工业区，围绕石化全产业链，打造世界级临港石化产业集聚区。加快以隆江镇、溪西镇为载体的新型城镇化建设，促进两镇与大南海石化工业区产城联动发展。”

该规划在现代产业发展中提出“充分利用石化产业链较长的优势，以中委广东石化项目为基础，发展精细化工、日用化工产业，并着力发展石化新材料，培育世界级石化产业集群。加快中委广东石化项目建设，并适时启动二期工程建设，依托大南海石化工业区炼化平台，做大做强石油化工产业。”在近期重点建设工程中，提出“抓好中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程、国电投 90 万千瓦海上风电和海上风电运维基地、设备制造基地、神泉示范性渔港、粤东水产品产业园--惠来南海（国际）渔仓等现代工程建设。打造以海洋经济为主体的现代产业体系。”

本项目位于揭阳市惠来县大南海石化工业区，该工业区属于《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2023 年）》规划范围，并作为该规划中“一心两轴五区”中五区之一——临港石化产业区，同时本项目为广东石化项目下游装置，是该规划近期重点建设工程之一，本项目符合该规划要求。

本项目与滨海新区规划范围的位置关系详见图 5.2-3。



图 5.2-3　本项目与揭阳滨海新区位置关系示意

5.2.5 土地利用规划分析

本项目选址位于揭阳大南海石化工业区石化产业片区，用地指标含在广东石化项目用地指标中。

揭阳大南海石化工业区管理委员会于 2018 年 8 月编制完成《惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）修改方案》。该修改方案拟在惠来县调入城乡建设用地规模 301.5748 公顷，同时拟在县内调出城乡建设用地规模 301.5748 公顷。调入地块规划修改前其规划用途为农用地 252.6341 公顷、交通水利用地 21.0204 公顷、风景名胜设施用地 0.1803 公顷、其他土地 27.7400 公顷，规划修改后全部调整为城乡建设用地，用于中委广东石化 2000 万吨年重油加工工程项目及本项目的建设用地需求。调整前后土地利用规划图见图 5.2-4 和 5.2-5。

广东省人民政府以粤府土审（01）[2019]10 号发布《广东省人民政府关于揭阳市惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）修改方案（中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目）的批复》，原则同意修改惠来县土地利用总体规划。



图 5.2-4 调整前土地利用规划图



图 5.2-5 调整后土地利用规划图

5.2.6 环保规划符合性分析

⑴“十三五”生态环境保护规划

2016 年 11 月，国务院发布《“十三五”生态环境保护规划》，规划中提出，全面加强石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等重点行业挥发性有机物控制；在细颗粒物和臭氧污染较严重的广东等 16 个省份实施行业挥发性有机物总量控制；在揭阳等 56 个沿海地级及以上城市或区域实施总氮总量控制。

本项目对挥发性有机物采取控制措施，减少其排放，并进行总量控制。

⑵广东省环境保护“十三五”规划

2016 年 9 月 22 日，广东省环保厅颁布了《广东省环境保护“十三五”规划》，该规划中指出：“开展环境风险源调查及分级评估，推动建立全省环境风险源信息数据库，重点加强对生产使用危险化学品和排放重金属、危险废物、持久性有机污染物等企业的环境风险分级分类管理，实现各类重大环境风险源的识别、评估、监控、处置等全过程动态管理.....加强危险废物产生单位的规范化管理，严格落实危险废物申报登记制度，建立完善危险废物重点监管单位清单……全面推进大气、水、土壤等生态环境信息公开，推进监管部门生态环境信息公开以及建设项目环境影响评价信息公开，确保公众畅通获取环境信息。”

本项目涉及危险化学品、重金属、危险废物、持久性有机污染物等，开展环境风险评价，并建议企业编制应急预案，对环境风险进行管理和控制。并在环评阶段按相关文件要求开展多次环评公示，确保公众的知情权。

⑶广东省大气污染防治“十三五”规划

为贯彻落实《广东省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》，强化大气污染防治、促进环境空气质量改善，广东省环保厅发布了《广东省大气污染防治“十三五”规划。该规划中提出：将二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放是否符合总量控制要求作为环评审批的前置条件。实施重点区域、重点行业 VOCs 排放总量控制……实施严格的节能评估审查制度，新建高耗能项目单位产品（产值）能耗须达到国内先进水平、用能设备达到一级能效标准，严格落实固定资产投资项目节能评估审查对标管理，建筑、电力、钢铁、石化、水泥等行业建设项目必须达到《广东省建筑、电力、钢铁、石化、水泥行业固定资产投资项目能评对标准入值》要求。建立高污染行业产能数据库，严格限制高耗能、

高排放行业新增产能……新、扩和改建排放挥发性有机物的项目遵循“一流的设计、一流的设备、一流的治污、一流的管理”的建设原则，新增挥发性有机物排放量实行区域内现役源 2 倍削减量替代。”

本项目对二氧化硫、氮氧化物、烟/粉尘和挥发性有机物总量进行申请，并在设计中采取 VOCs 控制措施，尽量减少 VOCs 排放。

⑷揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划

2016 年 12 月，揭阳市人民政府发布《揭阳市环境保护和生态建设“十三五”规划（揭府办〔2016〕77 号）。规划中提出，应实施总氮总量控制，严格控制大南海石化工业区等沿海石化产业区和能源电力产业区的污水排放。

本项目自建污水预处理站处理生产废水后依托广东石化项目污水处理场，处理后达到国家及地方相关标准排海，最大限度减少项目污水排放。

⑸生态红线

根据《揭阳市生态保护红线划定方案》，本项目占地及生态评价范围不涉及红线区，具体分析详见生态章节。

5.3 区域相关规划符合性分析

5.3.1 大南海石化工业区历次规划概述

本项目位于揭阳大南海石化工业区（下简称“工业区”）（图 5.3-1）。工业区原名“揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园”，2013 年，经广东省发展和改革委批复同意，更名为“揭阳大南海石化工业区”。该工业区历经数次规划，具体见表 5.3-1 及相关说明。

表 5.3-1 大南海石化工业区发展历程概况表

时间	发展内容	规划面积	规划范围	规划/规划环评
2007 年	设立揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园（粤发改区域[2007]729 号）	73km^2	涉及隆江、溪西、东陇、神泉、岐石、东埔六个镇（场）部分土地及南海农林场全部土地，边界南临海，西南与汕尾陆丰市交界，北至深汕高速，东至神泉镇，海岸线长约 9.7km	广东省环境保护厅以“粤环审〔2010〕352 号”出具了《揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园一期工程规划环境影响报告书》的审查意见（工业区分期进行开发，一期开发面积为 17.14km^2）
2013 年	揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园更名为“揭阳大南海石化工业区”（粤发改区域函[2013]2033 号）			
2014 年	大南海石化工业区总体规划范围调整	133km^2	总体规划范围由中北部综合服务生活片区、生态旅游片区和南部石化产业片区组成	揭阳市人民政府以“揭府函〔2014〕164 号”出具了《揭阳大南海石化工业区总体规划（2013-2030 年）的批复
2017 年	大南海石化工业区石化产业片区	42.82km^2	东至规划揭惠预留快速通道，南临南海，西靠汕尾陆丰市，北至规划沿海公路和石化大道	揭阳大南海石化工业区管委会以“揭海管[2016]50 号”出具了《关于同意实施<揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划>的批复》；广东省环境保护厅以“粤环审〔2017〕137 号”出具了《揭阳大南海石化工业区二期规划环境影响报告书》（含一期规划调整）的审查意见
2018 年	①调整了工业区石化产业片区范围；②调整了产业链，包括炼化一体化、烯烃深加工、芳烃深加工、化工新材料及高端化学品、后加工	40.12 km^2	东至溪西排洪渠及林沟村以东约 1 公里处，南至南海及揭阳汕尾交界处，西至湖寮村以东约 500 米，北至广汕高铁南南侧	揭阳市城乡规划委员会以“揭市规委审[2018]4 号”出具了对《大南海石化工业区控制性详规（修编）》的审议意见；广东省环保厅以“粤环审[2018]244 号”出具了《大南海石化工业区规划调整环评报告书》的审查意见

工业区规划发展历程介绍如下：

⑴2007 年工业区建立

根据广东省委省政府粤东工作会议“三年打基础，五年大变化、十年大发展”的发展目标，揭阳市拟在大气和水体扩散条件较好的惠来沿海地区设立大型石化化工工业园区。2007 年，揭阳市人民政府向省政府申请设立“揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园”，申请的规划范围涉及隆江、溪西、东陇、神泉、岐石、东埔六个镇（场）部分土地及南海农林场全部土地，边界南临海，西南与汕尾陆丰市交界，北至深汕高速，东至神泉镇，海岸线长约 9.7km，总规划面积约 73km^2。同年，广东省发展和改革委员会以“粤发改区域[2007]729 号”《广东省发改委关于同意设立揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园的批复》同意设立“揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园”，并要求按照节约用地原则，进一步压缩工业园规划控制面积。至此，揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园正式设立，并与茂名滨海、惠州大亚湾、湛江石化并列广东省四大石化产业基地，是广东省重要的工业产业基地。

工业区分期进行开发，一期开发面积为 17.14km^2（图 5.3-2），2010 年，广东省环境保护厅以《关于揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园一期工程规划环境影响报告书的审查意见》（粤环审〔2010〕352 号）同意一期的开发建设。

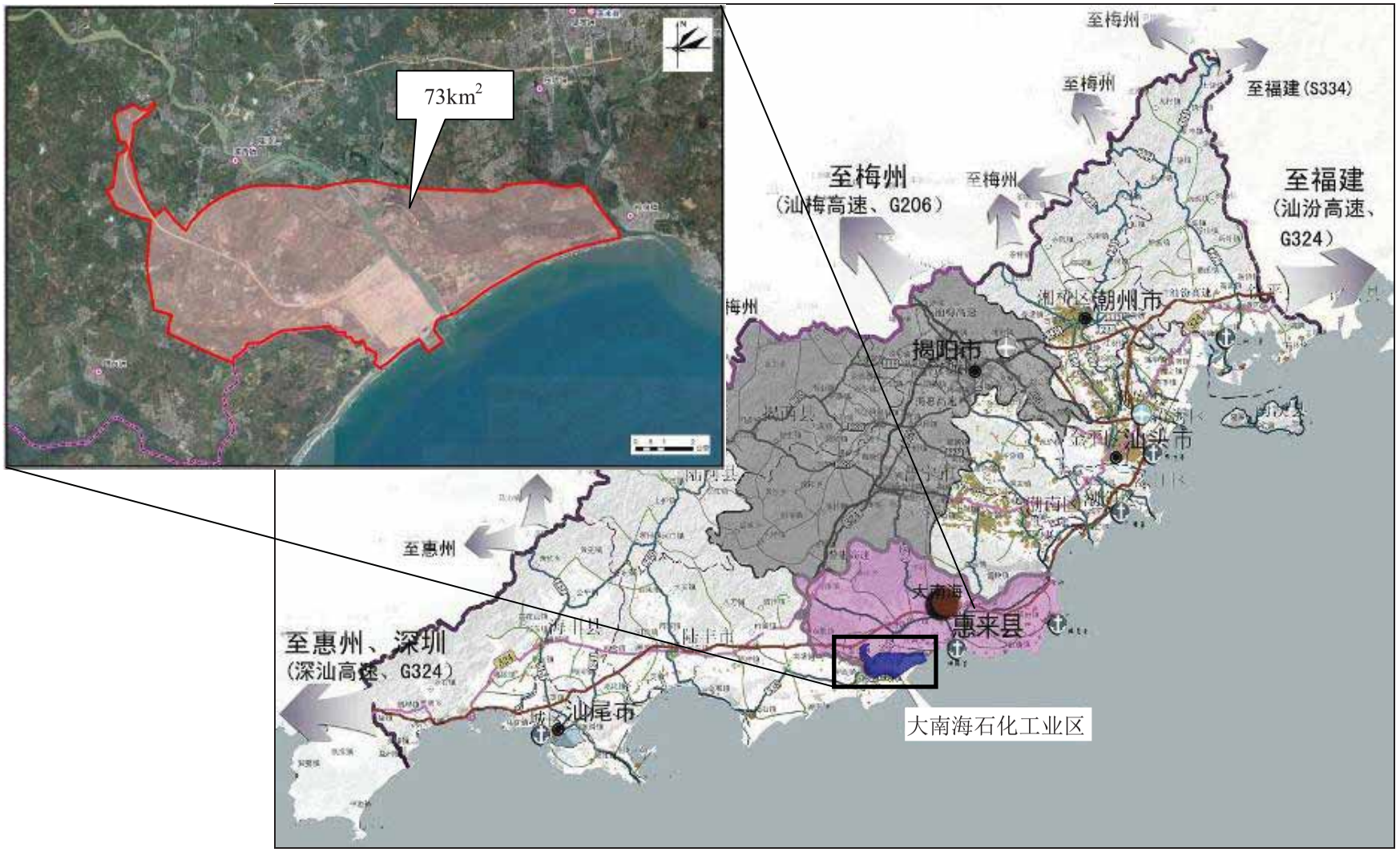


图 5.3-1 揭阳大南海石化工业区地理区位图



图 5.3-2　揭阳大南海工业区总体规划范围、原一期规划范围及重点项目分布示意图

⑵2013 年工业区名称变更（规划范围扩大）

2013 年，为落实省委省政府《广东省促进粤东西北地区地级市城区扩容提质五年行动计划》的要求，揭阳市提出了城市“扩容提质”工程，重点以行政区划调整为契机，打造宜业宜居城镇群。在此背景下，大南海石化工业区的发展定位发生了改变，不仅仅作为一个纯粹的工业园区，而是探索以产兴城、以城促产、产城一体的产业新城建设新模式，以产业发展为基础，促进城市建设发展，实现“产城融合”。

因此，揭阳市将工业区在原来 73 平方公里范围的基础上，进一步整合周边的溪西镇、东埔农场，扩大到 133 平方公里（图 5.3-3），致力于打造成一个包括工业在内的有特色产业支撑的城市新区。同时广东省发改委以“粤发改区域函[2013]2033 号”将工业区名称变更为“揭阳大南海石化工业区”。



图 5.3-3　揭阳市层面对大南海工业区规划范围和定位的调整

在此形势下，揭阳大南海石化工业区管委会（以下简称“管委会”）组织编制了《揭阳大南海石化工业区总体规划（2013-2030 年）》，揭阳市人民政府以“揭府函〔2014〕164 号”对该规划进行了批复。总体规划范围由两大主要的功能区组成，一是中北部的居住、服务、旅游区，由综合服务生活片区和生态旅游片区组成，发展第三产业，以溪西镇为基础和中心建立；二是南部的工业产业组团，即“石化产业片区”，发展石化产业。

根据新的石化产业发展范围，管委会以《揭阳大南海石化工业区总体规划（2013-2030 年）》为指导，根据其中“石化产业片区”的范围，组织编制了《揭

阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划》（以下简称“原控规”）。按规划，石化产业的发展范围实际上缩减至控规的 42.82km^2 用地范围以内，工业区发展用地范围调整情况见图 5.3-4。

⑶2017 年完成揭阳大南海石化工业区二期规划环评及审查意见

由于一期规划范围内除了广东石化项目，剩余可用工业用地较少，为引入其它化工企业，工业区以《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划》（原控规）所确定的工业区实际产业开发范围为依据，组织开展了揭阳大南海石化工业区二期规划环评工作。按照该控规，二期规划面积 28.13km^2，一期规划范围经调整缩减至 14.69 km^2，一、二期规划总面积 42.82km^2，并组织编制了《揭阳大南海石化工业区二期规划环境影响报告书》。2017 年广东省环境保护厅以《广东省环境保护厅关于印发<揭阳大南海石化工业区二期规划环境影响报告书审查意见>的函》（粤环审〔2017〕137 号）通过了工业区二期规划（含一期规划调整）环境影响报告书的审查。

⑷2018 年最新规划内容

二期规划环评审查通过后，工业区根据调整后规划有序进行工业区各项开发建设。但近两年来，国际国内的发展形式发生了一定的变化。首先，产业方面。对外来说，广东石化项目原定的委内瑞拉重油资源保障性存在一定的变数，需要拓展原料的来源，以保证其用油需求。对内而言，国内对化工原料需求日益增长，有必要进一步扩大化工原料的生产规模。上游源头产业结构的改变，导致工业区整个产业链也必须做出相应的调整，即工业区产业链方案也需进行改变。其次，空间用地方面。随着广汕高铁（见图 5.3-5）走向的确定，广汕高铁横穿了原控规范围北部工业生产区，导致工业区实际用地红线必须南移；同时，根据最新批复的《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030 年）》（粤发改区域〔2017〕813 号），本区域同时也设立了揭阳滨海新区，而其规划粤东新城规划有滨海休闲旅游组团（见图 5.3-5），与原产业区边界直接相临，考虑到石化生产区的高风险性，两者功能在空间上存在较大冲突；再次，龙江改河道以东由于开发成本高，重大基础设施难以通达过去，生产的功能较难发挥，故需要对龙江河以东产业片区的定位进行调整，以仓储为主，并将工业产业调整到龙江河以西区域来。因此，工业区在发展范围及内部空间结构方面，需要做出相应的调整。

为适应新的发展要求，工业区管委会着手开展工业区规划调整工作，组织编

制了新的《大南海石化工业区产业发展规划》及《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》。按此规划调整方案，范围和布局方面，工业区对原审查通过的一、二期规划范围进行了调整，具体为：为避开北部广汕高铁，工业区范围北部适当南移；与东部规划的滨海休闲旅游组团之间留出一定的隔离空间，并将原来布置在河东的石化类生产功能调整到河西，河东主要保留京信热电厂项目，并增加了仓储用地；为弥补北、东两侧工业用地的缩减，工业区西边界往西移，增加这部分的工业用地（图 5.3-6）。产业方面，根据中石油炼化项目方案，结合当前发展形势，对产品链、产品规模、产业布局均进行了适当的调整。

调整后，工业区规划红线四至范围为：规划范围东至溪西排洪渠及林沟村以东约 1 公里处，南至南海及揭阳汕尾交界处，西至湖寮村以东约 500 米，北至广汕高铁南南侧。规划总用地面积减少至 40.12 平方公里，规划主导产业为：炼化一体化、烯烃深加工、芳烃深加工、化工新材料及高端化学品、后加工。2018 年 8 月 24 日，广东省环境保护厅在广州市主持召开了《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》（以下简称“报告书”）审查会，并以粤环审[2018]244 号出具了审查意见。



图 5.3-4　揭阳大南海工业区总体规划批复范围、原产业发展区域和调整区域示意图

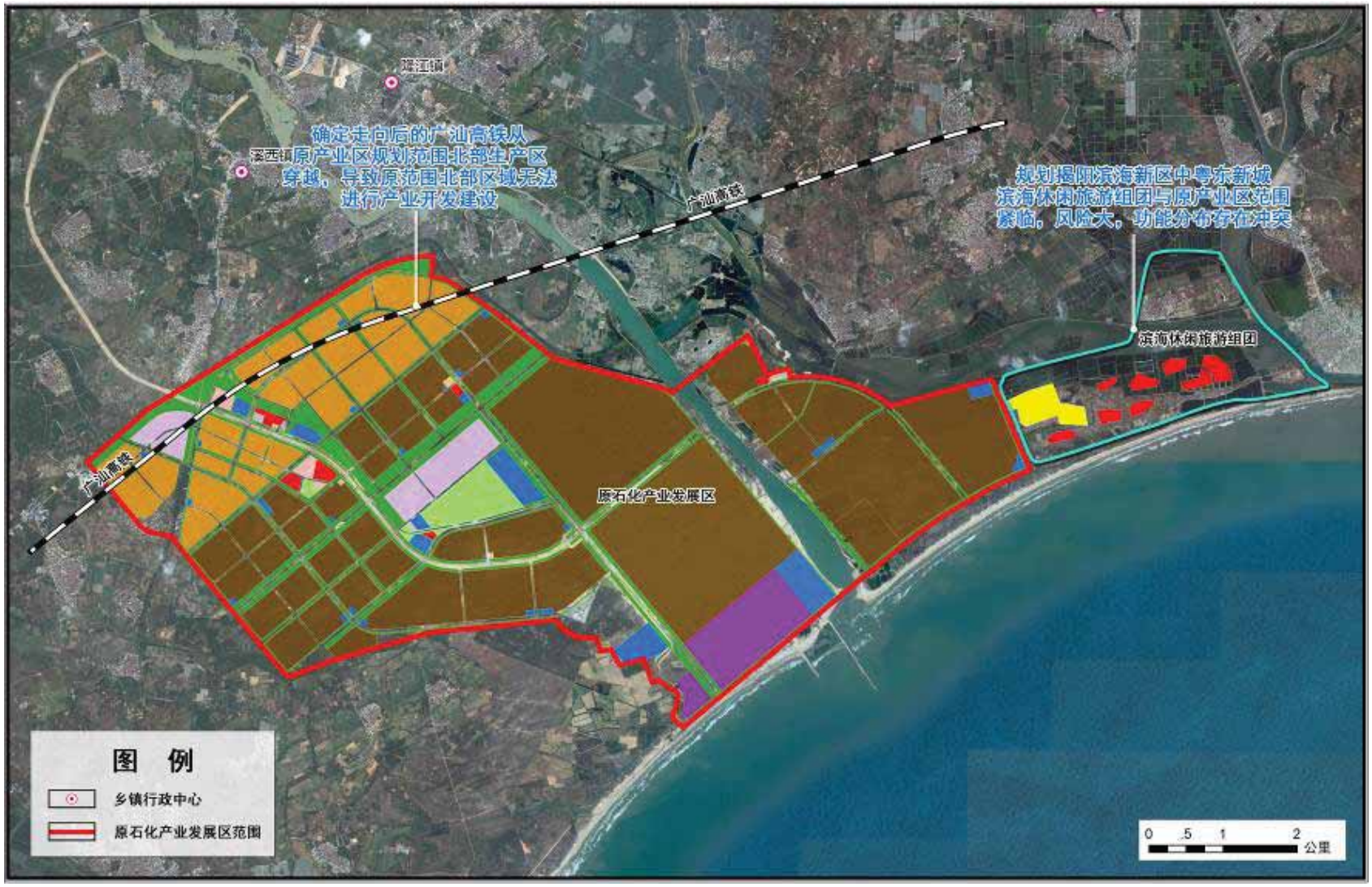


图 5.3-5　大南海石化工业区石化产业片区（42.82km^2）与滨海休闲旅游组团及广汕高铁位置关系

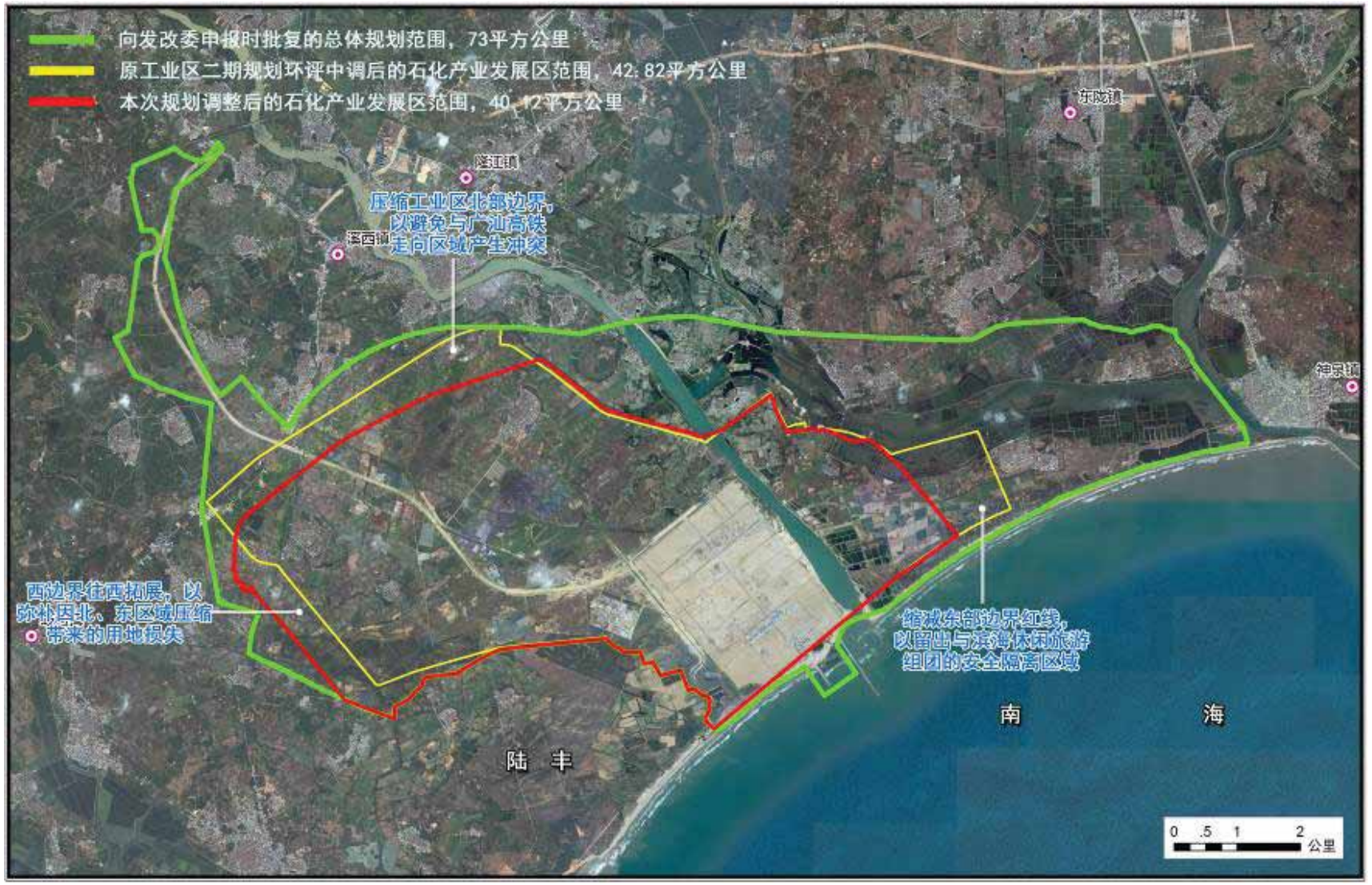


图 5.3-6　规划调整后石化产业发展区域范围与原范围之间的示意图

本次评价工作主要对项目与《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》和《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》符合性进行分析。

5.3.2 大南海石化工业区发展现状

目前，工业区内尚无大型基础设施建设，现有交通基础设施匮乏，只有一条自西向东贯穿工业的石化大道已基本建成使用，其他道路基本为乡村土路；供电现状以 10 千伏农电网为主，尚无大型供配电设施。

截止 2019 年 3 月，大南海石化工业区已开展了一些公用设施的前期工作等，具体情况如下：

⑴雨水明渠工程

①建设内容和规模

雨水明渠是石化产业片区雨水排放的主渠道，全长 9.27km，渠底宽度为 24-28m，总集雨面积 32.52km^2，设计流量 48-195m^3/s；采用钢筋混凝土结构，设计使用年限 50 年，边坡工程安全等级为一级。

②建设年限：2018 年 8 月-2020 年 6 月

③目前进展情况

已完成工作：A：可行性研究报告编制及评审，节能评估报告，财政资金证明、规划选址意见及土地规划证明。B：地质勘查报告、初步设计成果编制及评审工作。C：施工图设计。

正在推进工作：①和招商蛇口对接代建委托工作。②立项批复工作所需的支持性文件：社会风险分析报告、环评报告、水土保持方案的编制工作。③施工图设计优化工作。

⑵供水工程（一期）（本项目依托）

①建设内容和规模

本项目依托工业区供水，采用龙江河和石榴潭水库双水源供水。

供水工程主要建设内容包括三部分：

水泵站规模为 20 万 m^3/d，负责向工业区水厂和本项目加压供应原水；

输水管线：龙江取水泵站至石化产业片区水厂输水管道采用两根钢管，单管长度 1.4km；邦山取水泵站至龙江取水泵站之间的连通管采用一根钢管，长约

0.2km；龙江取水泵站至本项目净水厂的输水管道采用两根钢管，单管长度16.2km。

工业区水厂及主配水管网

工业区水厂供水规模 20 万 m^3/d（远期 32 万 m^3/d）。主配水管网（按照远期 32 万 m^3/d 规模设计管径）采用一根钢管，长度约 1.6km。

②建设起止年限：2018 年 11 月-2020 年 10 月。

③项目进展情况

广东省水利厅以粤水许决定[2018]25 号文出具《关于揭阳大南海石化工业区管理委员会取水许可申请准予水行政许可决定书》，同意揭阳大南海石化工业区管理委员会利用揭阳大南海石化工业区供水工程（一期）在揭阳市惠来县隆江镇龙江河右岸榜山水闸上游约 460 米处采用提水方式取地表水，在石榴潭水库发电站进水管采用引水方式取地表水，年最大取水量 6530 万立方米，日最大取水量 22.36 万立方米，用于揭阳大南海石化工业区的工业和生活用水。

⑶园区排污口及排海管线工程（本项目依托）

①建设内容和规模

项目主要是服务污水工程配套建设，将处理达标的污水排放到深海排放区域，入海排污管道设计规模为 3.4 万 m^3/d，变更后排污口位于原排污口东北偏东方向，中心位置坐标为 116°16′4.988″E，22°54′30.082″N，稀释混合区范围不变。主要工程内容包括调压井 1 座（12×20m^2），放流管管道分为陆域管道和海域管道，陆域管道长 127m，海域管道长 4029m。

②建设起止年限：2019 年 1 月-2020 年 10 月

③项目进展情况

排污口已于 2018 年 8 月 7 日获得揭阳市环境保护局《关于揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整备案的函》（揭市环函〔2018〕815 号）； 2019 年 2 月 27 日获得《揭阳市生态环境局关于揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程海洋环境影响报告书审批意见的函》（揭市环函[2019]9 号）。

⑷危险废物焚烧及综合处理项目（本项目依托）

①建设内容和规模

该项目主要是处理园区内生产过程中产生的危险废物，根据大南海石化工业区产业发展需求，项目拟进行分期建设，首期项目规划处理总规模 6 万吨/年，

包括焚烧处置 3 万吨/年，物化处理 3 万吨/年。

②建设起止年限：2018 年 12 月-2020 年 10 月。

③项目进展情况

2019 年 7 月 9 日，广东省生态环境厅以粤环审[2019]388 号发布《广东省生态环境厅关于揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书的批复》。

⑸一般工业固废处理项目

①建设内容及规模

该项目主要是处理广东石化项目产生的固废，项目由灰渣资源回收利用系统、制砖系统以及配套储运、公用及环保设施组成，设计处理规模为 55 万吨/年。

②建设起止年限：2019 年 10-2020 年 12 月

③项目进展情况

揭阳市生态环境局以揭市环审[2019]5 号文发布《揭阳大南海石化工业区一般工业固废处理一期项目环境影响报告书审批意见的函》。

⑹危废填埋场项目（本项目依托）

园区规划建设危废填埋场项目，选址位于广东省惠来县鳌江镇山栗村西北侧，占地面积 195011.15m^2，距离山栗村约 1.5km，距东北向惠来县城约 21km，距北侧揭阳市约 68km。

危废填埋场项目已完成了环评第一次公示、选址评估报告的公示，计划 2020 年 12 月底前完成建设，达到资质验收。根据揭府函[2019]25 号《揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场的函》，园区危废填埋场将在 2020 年 12 月底前完成建设，并于广东石化项目投产前投入运行。

⑺道路工程

①建设内容及规模

工业区道路工程主要建设内容包括：环海东路南段、临港路西段和临江路南段 3 个路段。环海东路南段长 3.0km，宽 40m，为主干道，设计时速 50km/h。临港路西段长 2.7km，宽 40m，为主干道，设计时速 50km/h。临江路南段长 2.9km，宽 15m，为次干道，设计时速 30km/h。

②建设起止年限：2018 年 8 月-2020 年 6 月。

③项目进展情况

已完成工作：A：可行性研究报告编制及评审，节能评估报告，财政资金证明、规划选址意见及土地规划证明。B：地质勘查报告、初步设计成果编制及评审工作。C：施工图设计。

正在推进工作社会风险分析报告、环评报告、水土保持方案的编制工作。

⑻消防站

①建设内容和规模

项目主要建设内容：根据《城市消防站建设标准》（建标 152-2011）和工业园区规划，拟规划建设普通消防站 15 座，特勤消防站 1 座，水上消防站 1 座。首期按照一级普通消防站标准建设消防站 1 座。项目占地面积 20.76 亩。建设内容包括：4 层执勤用房 1 栋，建筑面积 4000 平方米；4 层训练培训楼 1 栋，建筑面积 2000 平方米；6 层训练塔 1 栋，建筑面积 400 平方米；石油化工装置模拟训练设施 1 组；其他训练配套设施。由工业区投资建设。

②建设起止年限：2019 年 1 月-2020 年 6 月

⑼揭阳天然气管道工程大南海分输站及配套工程

①建设内容及规模

该项目主要包括：在大南海石化工业区境内总长度约 16km，主要沿工业区西侧和南侧边界敷设，依次经过溪西镇（曲溪村、鲁阳村、后山村）、东埔农场（石佛村）、南海街道（双湖村、和双村），经大南海分输站到达本项目，沿线设置分输阀室 1 座，分输站 1 座。

②建设起止年限：2018 年 8 月－2020 年 7 月

⑽工业区污水处理厂（一期）工程及配套官网工程

项目主要包括污水处理厂（一期）项目、配套污水主干管工程等。园区污水处理厂位于本项目用地西侧、环海东路南侧，主要服务范围为园区内拟建项目（广东石化项目及本项目除外），工程建设规模为 5000m^3/天。

5.3.3 工业区规划符合性分析

《揭阳大南海石化工业区石化片区控制性详细规划（修编）》于2018年7月编制完成，揭阳市城乡规划委员会以揭市规委审[2018]4号文发布对该规划的审议意见，该控规对工业区规划内容主要为：

⑴工业区发展目标

按照“由重化工到精细化工、由单体材料到成型产品、由主要产品到配套产品、由内到外”的原则建构石化区模式。坚持做大做强炼化一体化、坚持园区化发展、坚持产品高端化、坚持本质安全和绿色发展，集中布局，走大型化、规模化集聚发展之路，促进产业链的形成、资源共享和集中治理。

⑵工业区功能定位

国家级石化产业基地，广东省循环经济示范区，粤东产业升级带动区。

⑶规划结构

①划区空间结构为“一带四廊道，一心五组团”。

②“一带”指利用滨海旅游公路及广汕高铁两侧防护绿地及生态绿地，作为规划区与北部片区的生态隔离，控制宽度500米以上。

③“四廊”指利用龙江河、石榴潭排灌渠、大南海排水明渠、南海大道打造四条生态廊道，控制50-200米隔离绿带，作为规划区内部的生态隔离。

④“一心”指石化大道北侧的产业服务中心，面积约0.4平方公里，主要布置综合服务中心（管理中心）、商业办公、市政交通设施等功能。

⑤“五组团”指炼化一体化组团（9.8平方公里），河东产业组团（4.3平方公里），南区产业组团（11.6平方公里），中区产业组团（6.0平方公里），北区产业组团（5.7平方公里）。

⑷产业发展目标

①近期发展目标

近期充分发挥港口物流优势，基本建成中石油广东石化项目，具备建设乙烯、丙烯、碳四、芳烃等向下游延伸加工的基本条件，初步形成石化产业上中下游一体化格局。到2021年，实现炼油2000万吨、烯烃190万吨、芳烃260万吨产业规模。

②中期发展目标

中期发挥土地供给优势，新建60万吨/年丙烷脱氢制丙烯及下游项目，同时发展芳烃及中下游精细化工项目，与周边地区的化工原料供应条件相结合，大力发展附加值高、市场缺口大的化工新材料、高端化学品，初步形成国内领先、具有国际竞争力石化产业基地。到2025年，实现炼油2000万吨、烯烃250万吨、芳烃260万吨产业规模。

③远期发展目标

进一步扩大产业规模，新建100万吨/年乙烷裂解制乙烯项目，进一步扩大深加工规模、完善产业链，拓展化工新材料和高端化学品种类，积极承接国内产业结构升级和区域经济分工调整过程中的新需求，增强内生动力，形成大型、综合、现代化的石化产业基地。到2035年，争取实现炼油2000 万吨、烯烃350万吨、芳烃260 万吨产业规模。

⑸产业发展布局

①炼化一体化组团：以广东石化项目为龙头，布置炼油、联合芳烃和化工项目。

②河东产业组团：依托公共码头，布置仓储物流、烯烃原料罐区，并预留热电联产项目用地。

③南区产业组团：以烯烃原料多元化为龙头，发展芳烃产业链、精细化工及化工新材料、碳三、碳四等相关产业。

④中区产业组团：以乙烯产业项目为龙头，发展芳烃产业链、精细化学品、化工新材料等相关产业。

⑤北区产业组团：主要作为产业发展用地，预留弹性空间。

⑹公用设施规划

①给水工程

规划区供水水源来自石榴潭水库、龙江邦山水闸取水口。规划设置给水厂1座，位于规划区规划范围外，水源为龙江河、石榴潭水库。

中石油厂区自建给水处理厂，水源来自龙江邦山水闸取水口，石榴潭水库为备用水源。

②污水工程

规划原则：污水以集中处理为主，分散处理为辅。

污水厂规划：规划区设置1座污水处理厂，位于环海东路西侧，中石油火炬以南位置，用地面积21.8公顷，考虑整个大南海石化工业区污水，规划处理规模为5万立方米/日，近期可按1万立方米/日建设。中石油炼化一体化项目自备污水处理场。河东产业组团的污水由管网收集后经提升泵站提升泵入规划污水处理厂进行处理。企业应设置污水事故收集池，有效池容不得小于故障或检修期间污水排放量，原则上不得挪作其他用途。

污水处理尾水排放规划：规划区污水处理尾水通过专用排海干管排放，排海

泵站出水压力满足排污口扩散所需压力。

③雨水工程规划

规划雨水分区划分为五个分区，分别为石榴潭分区、溪西分区、大南海排干渠分区、中石油分区、河东分区。规划受纳水体分别为大南海排干渠、石榴潭排灌渠、溪西排干渠、龙江改河。主要受纳水体为大南海排干渠和龙江改河。

规划区石化企业储罐区、易发生污染泄露的生产区，雨水收集池应考虑收纳事故泄露化工物料、污染消防水。

④环卫工程

环卫设施：规划区内规划中型垃圾中转站1座，位于东区南路与环海东路交汇处西南侧，用地3.52公顷。规划小型垃圾中转站4座，每3～10平方公里设置一座，服务半径为1～2公里，每座占地面积0.1公顷，与周围建筑物间距不少于8米。

废弃物处理：规划集中布置工业危废处理场和一般工业固废场，位于大南海污水厂南侧。工业固体废弃物应与生活垃圾分开处理，通过专门的处理厂进行无害化处理后综合利用。工业废料和建筑垃圾可循环利用部分应处理后进行循环利用，其余部分宜作低洼地或作填埋覆土堆填用。生活垃圾经环卫部门收集后送垃圾处理厂处理。

⑺环境保护规划

环境保护规划目标：工业用水重复率达到80%以上，达标排放率99.99%，生活污水集中处理率99.99%，达标排放率99.99%，污水回用率10%以上。大气、噪声环境全部达到或优于功能区的标准要求；生态环境持续稳定改善，建设成为全国的生态工业和循环经济示范工业区。

本项目建设符合工业园区发展目标、功能定位。本项目按照工业区公用设施规划方案，自建污水预处理站，依托广东石化项目污水处理场，最终依托园区固废处置设施、排海管线排海等，符合工业区控制性详细规划中的相关要求。

5.3.4 工业区规划环评符合性分析

《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》于 2018 年 9 月编制完成，并获得审查意见（粤环审[2018]244 号）。本项目与该规划环评符合性分析如下。

⑴工业区“三线一单”符合性分析

①生态红线符合性分析

规划环评中提出了对工业区的生态空间及管控提出要求，本项目与该生态空间及管控要求的符合性见表 5.3-2。

表 5.3-2　　工业区生态空间清单符合性分析

小类	具体内容	管控要求	本项目符合性
主干河流及堤围	龙江河改道、龙江河老河道；龙江河改道和老河道主干堤围（防洪大堤）。	实施生态功能全方位保护，严格控制各类开发建设活动，禁止从事与生态保护无关的开发活动，以及其他可能破坏生态环境的活动。	本项目污水经自建污水预处理站、广东石化污水处理场处理达标后排海，符合相应的管控要求。
河流水道隔离带	龙江河老河道及改道两岸设置的不少于 200 米的生态廊道，及附近农林用地；沿大南海排灌渠两侧设置 180-240 米绿化带及附近的农林用地；沿溪西排涝主河道两侧设置 120-180 米绿化带及附近的农林用地；沿石榴潭排灌渠两侧设置 100 米宽绿化带及附近的农林用地；	以生态保护为主，严格控制有损主导生态功能的开发建设活动；除生态保护与修复工程、景观保护建设，应急救援、必要的配套服务设施、公共基础设施等特殊用途外，不得进行其他项目建设。	
干道绿化隔离带	按照规划，主干道及两旁的绿化隔离带。	除道路及附属设施外，不得侵占两旁绿地，以起到隔离作用。	本项目不侵占规划道路两旁绿地。
生态缓冲带	工业区边界外扩 200 米范围、且扣除了其他空间后的区域。	维持现状用地性质，非建设用地不转变为建设用地，作为工业区与外界的生态缓冲带。	本项目位于工业区内，不占用工业区生态缓冲带。
生态保护红线区	1、龙江河饮用水源保护区； 2、近岸海域生态严格控制区； 3、神泉海洋保护区； 4、揭阳市海龟、鲨市级自然保护区； 5、区域海洋限制类红线区。	禁止所有与环境保护和生态建设无关的开发活动，禁止设置排污口，避免开设航道	本项目废水为深海排放，排污口不位于各类保护区等。

从以上分析可以看出，本项目建设符合工业区生态空间清单要求。

在规划环评中将规划区及周边区域划分出生态空间、生产空间和限制性生活区，本项目位于“生产空间区域”，符合工业区生态空间、生产空间和限制性生活区划分及管理要求。本项目与其管理要求符合性见图 5.3-7 和表 5.3-3。

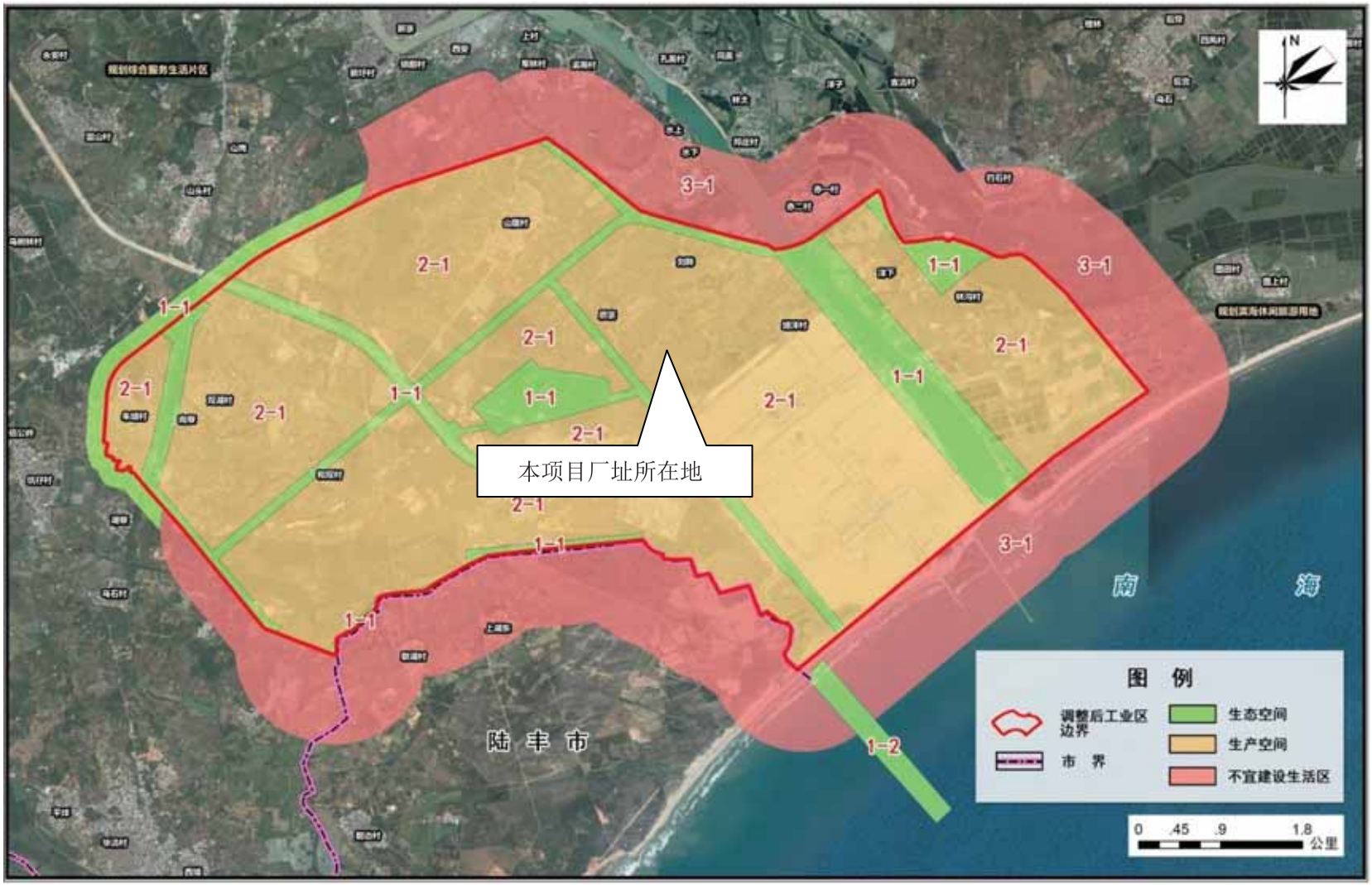


图 5.3-7　规划影响区域主要的生态空间、生产空间和限制性生活区分布示意图

表 5.3-3　生态空间、生产空间和限制性生活区划分及管理要求符合性

类型	图上序号	范畴及位置	管理要求	本项目符合性
生态空间	1-1	龙江改道、龙江老河道等主干河流及两侧生态廊道，沿大南海排灌渠、沿溪西排涝主河道、沿石榴潭排灌渠两侧设置的河流水道隔离带；规划区重要干道及两旁的绿化隔离带、向日湖景观区；工业区边界外扩 200 米范围扣除限制建设生活区之后的区域	除必要的道路、管线等基础设施外，不允许进行其他建设； 涉及本规划搬迁方案的村庄，按要求进行分布搬迁安置，其余村庄可以保留； 区内绿地、水域等按照规划方案实施，不得侵占。	本项目污水经自建污水预处理站、广东石化污水处理场处理达标后排海，符合相应的管控要求。
	1-2	近岸海域生态严格控制区	禁止一切与生态环境保护无关的活动	符合
生产空间	2-1	规划工业、仓储及其它配套设施	按规划方案进行建设	符合
不宜建设生活区	3-1	环境风险防控区域；超标大气预测超标区域	禁止新建居住、学校、医院（工业区配套医务站除外）等新增常住人口和敏感人群的建设和设施；现有村庄不再扩大，常住人口逐步进行搬迁安置；区域内村庄未落实搬迁前，应按照调整规划环中工业区环境风险防控区域要求对“两重点一重大”风险源布置做出限制	本项目符合工业区环境风险防控区域要求

另外，根据《揭阳市生态保护红线划定方案》，本项目所在区域及生态评价范围不涉及红线区。

②环境底线符合性分析

规划环评中提出大气环境质量底线管控要求为：根据大气环境质量底线及规划环评预测评估的结果、大气污染物总量控制的目标，工业区的废气排放会对工业区内及临近区域环境空气质量产生一定的影响，但是其影响范围以工业区内及周边为主，不会对惠来县、揭阳市环境空气质量产生过大的影响，对揭阳市区 $PM_{2.5}$ 浓度水平的控制及城市空气质量优良天数比例等指标的提升不会产生显著的影响。因此，总体上来说，通过采取严格的废气控制措施，严格落实大气污染物总量控制，总体上可以守住大气环境质量底线。水环境质量底线管控要求为：根据水环境质量底线线束及规划环评预测评估的结果、水污染物总量控制的目标，工业区的废水排放会对排污口水域水质产生一定的影响，但是其影响范围有

限，混合区可以控制在三类海域区内，总体上满足直接纳污水域的水质保护要求，对较远区域水域的水质影响不大，不会对例行监测点近岸海域水质达标率产生明显的不利影响。因此，总体上来说，通过严格控制废水排放量，实行达标排放，严格落实本次评价提出的水污染物总量控制，总体上可以守住水环境质量底线。

规划环评中指出：根据环境质量底线的管控要求，通过落实以水、大气为主的污染物排放总量管控限值，总体上可以守住区域环境质量底线。因此，工业区污染物排放总量应执行相关的总量控制要求，本项目与工业区总量控制要求符合性分析见表 5.3-4。

表 5.3-4　　工业区污染物排放总量管控限值符合性分析

要素类型	分期	污染物	总量限值	总量管控目标	本项目符合性
水污染物	近期（至2021年）	COD（t/a）	567.66	尽可能削减水污染物排放量，减轻对近岸海域水质的影响	本项目排放 53.59t/a，广东石化项目排放 240.45 t/a，合计占工业区总量限值的 51.8%
		氨氮（t/a）	75.688		本项目排放 5.36t/a，广东石化项目排放 24.05t/a，占工业区总量限值的 38.8%
		石油类（t/a）	47.305		本项目排放 3.22t/a，广东石化项目排放 14.43 t/a，占工业区总量限值的 37.3%
		总氮（t/a）	378.44		本项目排放 21.44t/a，广东石化项目排放 96.18 t/a，占工业区总量限值的 31.1%
	中期（至2025年）	COD（t/a）	737.29		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 39.8%
		氨氮（t/a）	98.31		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 29.9%
		石油类（t/a）	61.44		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 28.7%
		总氮（t/a）	491.53		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 23.9%
	远期（至2030年）	COD（t/a）	1142.81		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 25.7%
		氨氮（t/a）	152.38		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 19.3%
		石油类（t/a）	95.23		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 18.5%
		总氮（t/a）	761.87		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 15.4%

要素类型	分期	污染物	总量限值	总量管控目标	本项目符合性
大气污染物	近期（至2021年）	SO_2（t/a）	1592.28	控制产业结构和规模，尽可能减少废气排放强度，减轻对区域大气环境的影响	本项目排放 189.50t/a，广东石化项目实际排放总量 958.18t/a，合计占工业区总量限值的 72.1%
		NO_X（t/a）	4856.59		本项目排放 193.33t/a，广东石化项目实际排放总量 2804.87t/a，合计占工业区总量限值的 61.7%
		颗粒物（t/a）	813.81		本项目排放 68.38t/a，广东石化项目实际排放总量 534.36t/a，合计占工业区总量限值的 74.1%
		VOCs（t/a）	4477.99		本项目排放 108.35t/a，广东石化项目排放 3423.05t/a，合计占工业区总量限值的 78.8%
	中期（至2025年）	SO_2（t/a）	1829.77		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 62.7%
		NO_X（t/a）	6098.31		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 49.2%
		颗粒物（t/a）	893.33		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 67.5%
		VOCs（t/a）	5118.27		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 68.9%
	远期（至2030年）	SO_2（t/a）	2021.63		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 56.7%
		NO_X（t/a）	7674.69		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 39.1%
		颗粒物（t/a）	1057.50		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 56.9%
		VOCs（t/a）	5549.72		本项目与广东石化项目排放占工业区总量限值的 63.6%

从以上分析可以看出，本项目污染物排放总量小于工业区污染物排放总量管控限值。

③资源上限符合性分析

规划环评中提出了工业区水资源、土地资源和煤炭资源利用上限要求，本项目与其符合性分析如下：

A：水资源

水资源利用上限：工业区水资源利用上线的管控要求为工业区总的取水量在分配给工业区的用水总量指标之内，超额的部分必须通过中水回用、海水淡化或其它方式来补充。

本项目与广东石化项目生产水依托大南海石化工业区供水工程供水，在正常工况下，广东石化项目全年需水量为正常 4955 万吨/年（含本项目 591 万吨/年），最大 5946 万吨/年（含本项目 709 万吨/年），均未突破工业区 7310 万 m^3/年（2016 到 2030 年）的工业用水指标。且广东石化项目（含本项目用水）已取得与揭阳大南海石化工业区城乡规划建设局签订的供水框架协议。

广东省水利厅以粤水许决定[2018]25 号文发布《关于揭阳大南海石化工业区管理委员会取水许可申请准予水行政许可决定书》，同意揭阳大南海石化工业区管理委员会利用揭阳大南海石化工业区供水工程（一期）在揭阳市惠来县隆江镇龙江河右岸邦山水闸上游约 460 米处采用提水方式取地表水，在石榴潭水库发电站进水管采用引水方式取地表水，用于揭阳大南海石化工业区（含本项目）的工业和生活用水。

B：土地资源

土地资源利用上线：工业区土地资源利用上线的管控要求为用地规模控制在土地利用总体规划中建设用地规模以及下达的用地指标之内。广东省国土资源部以“粤国土资（揭阳）预函[2018]01 号”文对本广东石化项目（含本项目）用地做出了预审意见，该意见中提出“项目用地不符合揭阳市惠来县土地利用总体规划，已编制土地利用总体规划修改方案，符合供地政策，原则同意通过用地预审”。

揭阳大南海石化工业区管理委员会于 2018 年 8 月编制完成《惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）修改方案》，该修改方案中拟在惠来县调入城乡建设用地规模 301.5748 公顷，用于广东石化项目的建设用地需求。广东省人民政府以粤府土审（01）[2019]10 号发布《广东省人民政府关于揭阳市惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）修改方案（中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目）的批复》，原则同意修改惠来县土地利用总体规划。

C：煤炭资源

煤资源利用上线：规划环评中提出，工业区新增用煤量应获得用煤指标或满足用煤政策要求。本项目不用煤。

④环境准入负面清单

规划环评中从产业政策负面清单、环保政策负面清单、生态保护红线负面清单、环境质量底线负面清单、资源利用上线负面清单、环保基础设施要求负面清单几个方面分析，对工业区环境准入负面清单作出了规定，本项目与其符合性分析见表 5.3-5。

表 5.3-5　　工业区环境准入负面清单

负面清单类型	负面清单	本项目符合性分析
产业政策负面清单	● 列入《工商投资领域制止重复建设目录》、《禁止外商投资产业目录》、《严重污染环境的淘汰工艺与设备名录》、《淘汰落后生产能力、工艺和产品的目录》的项目； ● 《产业结构调整指导目录》中的限制类及淘汰类项目； ● 《产业结构调整指导目录》（2011 年本，2013 年修订）》、《广东省产业结构调整指导目录（2007 年本）》 ● 达不到清洁生产国内先进水平的项目； ● 无法满足单位面积投资强度>150 万元/亩，产值综合能耗<0.16 吨标煤/万元的项目。	本项目符合相关文件要求。
环保政策负面清单	● 不符合《广东省大气污染防治行动方案（2014-2017 年）》、《广东省水污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2015〕131 号）、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31 号）、《关于印发<煤电节能减排升级与改造行动计划（2004-2020 年）>的通知》（发改能源〔2014〕2093 号）、《广东省环境保护“十三五”规划》等要求的项目	本项目均符合相关文件要求。
生态保护红线负面清单	● 选址在生态保护红线区、生态空间的工业生产项目；选址在不宜建设生活区内的居住、教育、医疗等敏感设施	本项目不在生态红线内。
环境质量底线负面清单	● 突破工业区废水、废气污染物排放总量管控限值的项目	本项目废水、废气排放总量均满足工业区总量管控限值。
资源利用上线负面清单	● 选址在不符合土地利用总体规划的项目； ● 取水量超过工业区水资源分配量，且无其它增加项目可用水资源来源的项目。 ● 无法获得煤炭指标、无煤炭消费等量或减量替代方案的新增用煤企业。	本项目用水、用地符合要求。
环保基础设施要求负面清单	● 产生废水，且依托工业区集中污水处理系统处理废水的企业，在其未建成运行前不得投入运行； ● 工业区危险废物、一般工业固废设施在正常运行前，生产企业原则上不得投入运行； ● 工业区供热设施建成运行、并且蒸汽可运达企业前，用热企业原则上不得投入运行。	本项目主要依托工业区危废填埋场、危险废物焚烧及综合处理项目，在其正常运行前，本项目不得投入运行。本项目污水经自建污水预处理站、广东石化项目污水处理场处理达标后排海。

⑵重点规划项目符合性分析

在该规划环评中规划重点项目主要为炼化一体化项目及下游装置，具体见表 5.3-6。

表 5.3-6　　工业区重点规划项目表（部分）

类型	序号	项目	规模（万吨/年）
近期（2018-2021 年）			
乙烯产品链	1	全密度聚乙烯（属近期炼化一体化项目）	2×40
	2	高密度聚乙烯（属近期炼化一体化项目）	40
	3	苯乙烯（属近期炼化一体化项目）	80
	4	聚苯乙烯	30
	5	ABS（本项目，纳入近期广东石化项目内）	60
	6	SBS	20
丙烯产品链	7	丙烯腈（属近期炼化一体化项目）	13
	8	聚丙烯（属近期炼化一体化项目）	70
中期（2022-2025 年）			
丙烯产品链	1	丙烯酸	20
	2	丙烯酸酯	20
		其中：丙烯酸甲酯	4
		丙烯酸乙酯	6
		丙烯酸丁酯	6
		丙烯酸辛酯	4
	3	MIBK	2
	4	MMA	5
	5	环氧丙烷	30
	6	丙二醇醚	6
	7	聚醚多元醇	30
	8	异丙醇	6
远期（2026-2030 年）			
乙烯产品链	1	EO/EG	6/60
	2	醋酸乙烯	30
	3	乙醇胺	4
碳四产品链	1	顺酐	10
	2	1,4-丁二醇	8

本项目建设内容包括 60 万吨/年 ABS 装置、13 万吨/年丙烯腈装置、0.4 万吨/年乙腈装置、5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯装置、15 万吨/年废酸再生装置，属于工业区近期重点规划项目，符合规划要求。

⑶环保措施及设施符合性分析

规划环评中提出了水环境影响减缓措施、大气环境影响减缓措施、声环境影

响减缓措施、固体废物管理处置措施等，本项目按照其规划进行设置，符合要求，其具体见表 5.3-7。

表 5.3-7　　环保措施及设施符合性分析

序号	类　别	规划环评中对项目要求	本项目符合性分析
1	水环境影响减缓措施	根据各装置的排水特点，项目排水系统划分为：生活污水排水系统、生产污水排水系统（包括：含硫污水系统、炼油含油污水排水系统、化工含油污水排水系统、低含盐污水排水系统、高含盐污水排水系统）、清净废水排水系统、污染雨水排水系统、清净雨水排水系统、达标污水排水系统、事故水排水系统及污泥输送系统。 全厂污水处理场分为：含油含盐污水处理系统、高含盐污水处理系统（含电脱盐污水预处理）、污水回用系统、污泥处理系统和除臭系统。	符合。本项目新建污水预处理站设计规模为 400m^3/h，其中 ABS 污水设计规模为 330m^3/h；丙烯腈污水设计规模为 70m^3/h。采用工艺调节池（丙烯腈装置的废水先要破氰）+气浮（ABS 装置废水）+改良 A/O 生化，经上述处理后达到广东石化项目污水处理场的接管标准后排入污水处理场。 本项目排水系统划分为：生活污水排水系统、生产污水排水系统、污染雨水排水系统、清净废水排水系统和清净雨水排水系统。
2	大气环境影响减缓措施	集中供热：炼化一体化项目（包括隶属于炼化一体化项目的近期乙烯产品链、丙烯产品链、碳四产品链、碳五产品链等）自建供热锅炉解决供热。工业区其余石化中下游产业由广东揭阳京信电厂和规划供热中心供热。	符合。本项目供热依托广东石化项目动力中心。
3	声环境影响减缓措施	对于产生较大噪声的车间外通用设备，例如鼓风机、各种泵、发电机等，应放置于适当地点，远离人群密集区，减低噪声对人的影响；对于个别噪声特别大的设备，则应采取隔声、吸声、消声、减振等方法，保证企业生产过程中的噪声状况达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应的要求。	符合。本项目采用消声、减振、隔音罩等降噪措施。
4	固体废物管理处置措施	工业区产生的一般工业固废可通过综合利用、焚烧处理、厂家回收利用等措施处置，危险废物则主要采用厂内焚烧或者委托有危险废物处理资质的单位进行处理，工业区内生活垃圾集中收集后，环卫清运对其清运处理	符合。本项目固体废物部分依托广东石化项目焚烧系统处理，最终处置依托工业区危险废物焚烧及综合处理项目、危险废物填埋场处置，生活垃圾集中收集后送环卫清运。

⑷规划环评审查意见符合性分析

2018 年 8 月 24 日，广东省环境保护厅在广州市主持召开了《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》（以下简称“报告书”）审查会，并以粤环审[2018]244 号出具了审查意见。本项目与该审查意见符合性分析见表 5.3-8。

表 5.3-8　　本项目与该审查意见符合性分析

序号	规划环评审查意见	本项目符合性分析
1	根据周边环境敏感保护目标和环境承载力要求，从控制环境污染和风险、减轻跨市环境影响的角度出发，完善工业区规划布局和环保规划，加强工业区内各区块的空间控制，强化和落实空间控制措施。加强对工业区内及周边村庄、规划居住旅游区，特别是相邻市县等环境敏感点的保护，并在企业与环境敏感区之间合理设置环境防护距离，保留工业区与陆丰市甲东镇之间的生态绿地缓冲区域。	本项目在厂界外设置卫生防护距离，该距离内居民全部搬迁。
2	严格落实“三线一单”管控要求。工业区要严格落实报告书提出的空间管制、总量管控、环境准入负面清单要求，入园项目应符合园区产业定位和国家、省产业政策，高起点设置工业园准入标准，优先引进清洁生产水平国际领先的项目，并根据工业区发展及落实环保要求情况，制定有针对性和可操作性的“三线一单”管控措施。	根据对规划环评中“三线一单”的分析情况，本项目符合工业区“三线一单”的要求。
3	工业园应按照“雨污分流、清污分流、中水回用”的原则设置给排水系统。工业区炼化一体化项目废水经自建污水处理站处理后，尽量回用，其余尾水与工业区其他区域的工业废水和生活污水处理达标后，通过工业区排污专管引至离岸 4.16km 处排放。工业区应加快推进工业区污水处理厂和中水回用设施建设，提高中水回用率。	本项目排水系统划分为：生活污水排水系统、生产污水排水系统、污染雨水排水系统、清净废水排水系统和清净雨水排水系统。本项目新建污水预处理站，废水预处理后达到广东石化项目污水处理场的接管标准后排入污水处理场处理，再通过工业区排污口统一排海。
	工业区应实施集中供热，逐步推广电能、天然气等清洁能源的使用。工业区热电联产项目应实施超低排放；生产企业生产过程须采取有效废气收集、处理措施，减少废气，尤其是挥发性有机物的排放量	本项目供热依托广东石化项目动力中心热；项目产生的废气通过废气处理单元、低氮燃烧器、布袋除尘器、废气焚烧设施、洗涤脱硫等措施减少废气排放。
4	按照分类收集和综合利用的原则，落实固体废物的综合利用和处理处置措施，防止造成二次污染。工业区应按照规划，加快推进配套的危险废物处置工程和一般工业固体废物处置工程的建设。一般工业固废应立足于回收利用，不能利用的应按有关要求依托工业区一般工业固废处置工程或其它设施进行处置。危险废	本项目固废首先考虑综合利用，依托广东石化项目焚烧炉，对厂内固废进行无害化、减量化处理。需外送的固废依托工业区固废处置单位进行妥善处理。

	物的污染防治须严格执行国家和省对危险废物管理的有关规定，主要依托工业区及区域危险废物处置工程进行妥善处置。	
5	制定工业区环境风险事故防范和应急预案，建立健全企业、工业区和区域的三级事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，有效防范污染事故发生，确保环境安全。	本项目设置相应的环境风险应急措施和应急预案，并与工业区应急设施进行联动。
6	工业区内项目建设应按照国家和广东省建设项目环境保护管理的有关规定和要求，严格执行环境影响评价和环保“三同时”制度，落实污染防治和生态保护措施。企业和工业园集中污染治理设施竣工后，须按有关规定进行环境保护验收，经验收合格后方可投入生产或者使用。	本项目应落实国家和地方环保制度和要求，严格执行环境影响评价和环保“三同时”制度。在依托环保设施正常运行后，本项目才可投入运行。
7	在开展建设项目环境影响评价时，应遵循报告书主要结论和提出的环保对策，重点加强工程分析、污染治理措施可行性论证等，强化环保措施的落实。规划协调性分析及环境现状评价内容可以结合实际情况适当简化。	本项目对工程分析、环保措施进行论证、分析、对比等。

5.3.5 工业区产业规划符合性分析

2018 年 9 月，大南海石化工业区管委会委托中国国际工程咨询有限公司编制完成了《大南海石化工业区石化产业发展规划》，广东省发改委、广东省工业和信息化厅以粤发改产业函[2018]5813 号文发布《关于揭阳大南海石化工业区石化产业发展规划的批复》。

该规划在主导产品链及重点项目中提出，初步确定五条主导产品链，分别为炼化一体化产品链、烯烃深加工产品链（包括：乙烯深加工产品链、丙烯深加工产品链、C4/C5 深加工产品链）芳烃深加工产品链、化工新材料及高端化学品产品链和后加工产品链。工业区重点建设项目表见表 5.3-9。

表 5.3-9　　大南海石化工业区石化产业规划重点项目表（部分）

类型	序号	项目	规模（万吨/年）
近期（2018-2021 年）			
乙烯产品链	1	全密度聚乙烯	60
	2	高密度聚乙烯	40
	3	苯乙烯	80
	4	聚苯乙烯	30
	5	ABS	60
	6	SBS	20

类型	序号	项目	规模（万吨/年）
近期（2018-2021 年）			
丙烯产品链	7	丙烯腈	13
	8	聚丙烯	2×40
中期（2022-2025 年）			
多元烯烃原料	1	丙烷脱氢	60
	2	乙烷裂解	100
乙烯产品链	3	EO/EG	60
	4	醋酸乙烯	30
远期（2026-2030 年）			
乙烯产品链	1	环氧乙烷	30
	2	乙醇胺	6
	3	PVC 树脂	40
		其中：PVC 悬浮树脂	30
		PVC 糊树脂	10
丙烯产品链	1	异丙醇	6
	2	环氧丙烷	40
	3	丙二醇醚	6
	4	聚醚多元醇	45
	5	环氧氯丙烷	12

本项目建设符合大南海石化工业区石化产业定位及重点建设项目中的相关要求。

5.4 海域相关规划符合性分析

5.4.1 与《近岸海域环境功能区划》的相符性

⑴近岸海域环境功能区划概况

本项目所在海域和周边海域近岸海域环境功能区划情况见表 5.4.1-1 和图 5.4.1-1。

根据《关于调整揭阳市近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函[2010]473 号）和《揭阳市近岸海域环境功能区划调整可行性研究报告》（报批稿），本项目依托的广东石化项目产品码头区部分位于神泉港区（功能区编号 304），主要功能为港口、一般工业用水，执行三类海水水质标准；部分位于惠陆综合功能区（功能区编号 305），主要功能为港口、一般工业用水，执行二类海水水质标准（港池内执行第三类水质标准）。

本项目依托的工业园区规划推荐排污口位于距离隆江河出海口西岸约 3km 的深海排污区（功能区编号 306B），范围为 1.4km×1.4km，主要功能为排污，执行三类海水水质标准。

⑵相符性分析

项目建设与近岸海域环境功能区划相符性分析见表 5.4.1-1。

表 5.4.1-1　　与揭阳市近岸海域环境功能区划相符性分析

标识号	功能区名称	建设内容	主要功能	水质目标	相符性分析
304	神泉港区	产品码头	港口、一般工业用水	三	与主导功能中“港口用水”功能相符，不会改变水质标准
305	惠陆综合功能区	产品码头	港口、一般工业用水	二（港池内执行第三类水质标准）	
306B	深海排污区	排污	排污	三	与主导功能中“排污”功能相符，不会改变水质标准

由表 5.4.1-1 可知，本项目依托的产品码头位于神泉港区和惠陆综合功能区，项目与主导功能中“港口用水”功能相符，码头建设改变功能区的水质标准。

项目排污依托园区排污口，排污口位于深海排污区功能区，本项目排污与主导功能中“排污”功能相符，不会改变功能区水质标准。

可见，本项目建设与《揭阳市近岸海域环境功能区划》是相符的。

5.4.2 与《全国海洋主体功能区规划》的相符性

根据《全国海洋主体功能区规划的通知》（国发〔2015〕42 号），对海域进行分区管理，本项目依托的产品码头区所在海域属于重点开发区域，工程不涉及禁止开发区域。

（二）重点开发区域。包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区。

该区域的发展方向与开发原则是，实施据点式集约开发，严格控制开发活动规模和范围，形成现代海洋产业集群；实施围填海总量控制，科学选择围填海位置和方式，严格围填海监管；统筹规划港口、桥梁、隧道及其配套设施等

海洋工程建设，形成陆海协调、安全高效的基础设施网络；加强对重大海洋工程特别是围填海项目的环境影响评价，对临港工业集中区和重大海洋工程施工过程实施严格的环境监控。加强海洋防灾减灾能力建设。

城镇建设用海区，是指拓展滨海城市发展空间，可供城市发展和建设的海域。城镇建设用海应符合海洋功能区划、防洪规划和城市总体规划等，坚持节约集约用海原则，提高海域使用效能和协调性，增强海洋生态环境服务功能，提高滨海城市堤防建设标准，做好海洋防灾减灾工作。

港口和临港产业用海区，是指港口建设和临港产业拓展所需海域。港口和临港产业用海应满足国家区域发展战略要求，合理布局，促进临港产业集聚发展。控制建设规模，防止低水平重复建设和产业结构趋同化。严格环境准入，禁止占用和影响周边海域旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保留区等。

海洋工程和资源开发区，是指国家批准建设的跨海桥梁、海底隧道等重大基础设施以及海洋能源、矿产资源勘探开发利用所需海域。海洋工程建设和资源勘探开发应认真做好海域使用论证和环境影响评价，减少对周围海域生态系统的影响，避免发生重大环境污染事件。支持海洋可再生能源开发与建设，因地制宜科学开发海上风能。

本项目属于港口和临港产业，符合《全国海洋主体功能区规划》有关要求。

5.4.3 与《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》的相符性

本项目依托的产品码头区的码头、港池、防波堤均位于“惠来南部工业与城镇用海区”，大部分航道位于“田尾山-石碑山农渔业区”；项目依托的排污口位于“神泉特殊利用区”。

⑴与惠来南部工业与城镇用海区的符合性分析

惠来南部工业与城镇用海区海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海；2.保障港口航运用海需求；3.严禁在隆江河口海域围填海，维护防洪纳潮功能；4.围填须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；5.工程建设期间采取有效措施降低对神泉人工鱼礁区的影响；6.加强对围填海的动态监测和监管。

海洋环境保护要求为：1.加强工业区环境污染治理，生产废水、生活污水须

达标排海；2.加强海洋环境监测，建立完善的溢油事故处理等应急体系；3.基本功能未利用前，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准；4.工程建设期间及建设完成后，执行海水水质三类标准，海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。

本项目为临港工业，项目依托的产品码头为工业的配套交通运输工程。海域使用类型与海洋功能区划相适宜。工程期间建设单位委托开展了施工监理，根据相关报告成果，工程不会对神泉人工鱼礁区造成影响。因此，项目建设符合惠来南部工业与城镇用海区的海域使用管理要求。

本工程产生的生产废水、生活废水和到港船舶各类污水经过处理达标后，通过园区排海管统一深海排放。工程施工期开展环境监理，施工废水及固体废物等均得到有效处置；营运期制定了跟踪监测计划和溢油事故应急体系，因此工程建设符合惠来南部工业与城镇用海区的环保要求。

因此，项目与惠来南部工业与城镇用海区具有相符性。

⑵与田尾山-石碑山农渔业区的符合性分析

田尾山-石碑山农渔业区的海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.严格保护石碑山角领海基点；3.保护神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海需求，保障防灾减灾体系建设用海需求；4.适当保障后湖、石碑角等旅游娱乐用海需求；5.适当保障港口航运用海需求；5.经严格论证后，适当保障海上风电用海需求；6.严禁在曲清河、瀛江、隆江河口海域围填海，维护防洪纳潮功能，维持航道畅通；7.合理控制养殖规模和密度；8.保护国防安全用海要求。

海洋环境保护要求为：1.保护甲子屿、港寮湾礁盘生态系统，保护龙虾、鲍、蚝、海龟、海胆等重要渔业品种；2.严格控制源自自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵；3.加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

本工程依托的产品码头区航道大部分位于田尾山-石碑山农渔业区，属于港口航运用海，符合该功能区海域使用管理要求中“碑山适当保障港口航运用海需求”。工程航道建设不涉及领海基点，对该海域其他功能如国防安全、渔港、养殖、人工鱼礁、旅游、防洪纳潮等均无影响。因此产品码头航道与田尾山-石碑

山农渔业区的海域使用管理要求相符。

本工程依托的产品码头航道距离该功能区环境保护管理要求中提到的甲子屿、港寮湾礁盘距离较远，工程建设对渔业生物资源有一定影响，但可以通过生态补偿予以弥补。产品码头航道对环境的影响属于非污染生态影响，营运期不在航道海域排放污水；产生的生产废水、生活废水和到港船舶各类污水经过处理达标后，通过园区排海管统一深海排放，对该功能区的影响较小，不会给水体带来富营养化的问题；压载水收集灭活消毒后排放，不会引起外来物种入侵问题。

因此，项目建设符合田尾山-石碑山农渔业区的环境保护要求。

⑶与神泉特殊利用区的符合性分析

神泉特殊利用区的海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为特殊用海；2.按照排污区相关法律、法规进行管理。

海洋环境保护要求为：1.加强海洋环境监测；2.加强生产废水、生活污水入海排放控制，减少对周边功能区的影响；3.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。

本项目依托的园区排污口位于神泉特殊利用区，与该功能区的海域使用管理要求相符。

本项目与广东石化项目对排污口附近海域制定了跟踪监测计划。工程生产废水、生活污水经过处理、循环利用后送污水处理厂处理，最终通过园区统一的排海管道和排放口排放。纳污超标范围局限在神泉特殊利用区内，对周边功能区的水质影响较小。

因此，项目建设符合神泉特殊利用区的海域使用管理要求和环境保护要求。

⑷小结

本项目依托工程所在海洋功能区包括田尾山-石碑山农渔业区、惠来南部工业与城镇用海区、神泉特殊利用区，项目建设符合《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》（2012）。

表 5.4.3-1　　与《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》相符性分析

编号		海域使用管理	相符性分析	海洋环境保护	相符性分析
1	惠来南部工业与城镇用海区	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海； 2.保障港口航运用海需求； 3.严禁在隆江河口海域围填海，维护防洪纳潮功能； 4.围填须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源； 5.工程建设期间采取有效措施降低对神泉人工鱼礁区的影响； 6.加强对围填海的动态监测和监管	1.本项目涉海工程包括填海和码头工程用海，与惠来南部工业与城镇用海区适宜的用海类型相符； 2.本项目需建设码头工程和支航道，与该功能区“保障港口航运用海需求”相符； 3.本项目填海区不在隆江河口海域，不影响隆江河的防洪纳潮功能； 4.本次变更填海范围不变，已经过论证，填海范围在产品码头区防波堤所对陆域范围，围填海平面布局合理，已体现节约集约用海； 5.本项目施工期 10mg/L 悬沙增值不影响神泉人工鱼礁区，污水排放对神泉人工鱼礁区的影响很小； 6.报告已建议监测计划，加强对围填海的动态监测和监管。	1.加强工业区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 2.加强海洋环境监测，建立完善的溢油事故处理等应急体系； 3.基本功能未利用前，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准； 4.工程建设期间及建设完成后，执行海水水质三类标准，海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。	1.本项目废水达标排放，部分指标排放浓度低于排放标准； 2.报告已建议监测计划，加强海洋环境监测。报告中给出了应急防范措施和溢油事故处理等应急体系；建议了应急设备配备方案和应急预案方案。 3.项目已开工建设，基本功能已利用。 4.项目按海水水质三类标准，海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准执行。
2	田尾山-石碑山农渔业区	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2.严格保护石碑山角领海基点； 3.保护神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海需求，保障防灾减灾体系建设用海需求；	1.本项目仅部分航道在该功能区内，项目建设与运行不影响渔业用海的功能； 2.本项目建设不影响石碑山角领海基点； 3.本项目用海不影响神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、湖东渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海需求，不影响防灾减	1.保护甲子屿、港寮湾礁盘生态系统，保护龙虾、鲍、鲎、海龟、海胆等重要渔业品种； 2.严格控制源自自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； 3.加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海；	1.本项目与甲子屿、港寮湾相距很远，不影响礁盘生态系统； 2.本项目尽量少排废污水，废水做到达标排放，部分因子排放浓度低于排放标准，污染防治措施中已提出防止外来物种入侵要求； 3.本项目非渔港项目，且项目

编号		海域使用管理	相符性分析	海洋环境保护	相符性分析
		4 适当保障后湖、石碑角等旅游娱乐用海需求； 5.适当保障港口航运用海需求； 5.经严格论证后，适当保障海上风电用海需求； 6.严禁在曲清河、瀛江、隆江河口海域围填海，维护防洪纳潮功能，维持航道畅通； 7.合理控制养殖规模和密度； 8.保护国防安全用海要求。	灾体系建设用海需求； 4.本项目用海不影响后湖、石碑角等旅游娱乐用海需求； 5.本项目码头工程建设与该功能区“适当保障港口航运用海需求”要求相符； 6.本项目不在曲清河、瀛江、隆江河口海域围填海，不影响其防洪纳潮功能和航道功能； 7.本项目非养殖项目； 8.本项目用海区无军事设施，不影响国防安全用海要求。	4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	生产废水、生活污水均达标排海； 4.本项目不影响该功能区的质量要求。
3	**神泉特殊利用区**	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海； 2.按照排污区相关法律、法规进行管理。	1.本项目排污工程与该功能的主导功能相符； 2.本项目排污按排污区相关法律、法规要求执行。	1.加强海洋环境监测； 2.加强生产废水、生活污水入海排放控制，减少对周边功能区的影响； 3.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。	1.报告书已制定海洋环境监测方案； 2.本项目对排污从严要求，尽可能减少污染物排放量；排污区边界达标； 3.项目执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。不影响功能区整体质量要求。

5.4.4 与《广东省海洋生态红线》的相符性

本项目附近海域广东省海洋生态红线区登记表见表 5.4.4-1 及图 5.4.4-1，广东省大陆自然岸线保有登记表见表 5.4.4-2 及表 5.4.4-3。

本项目依托的产品码头西防波堤不占用“神泉湾西砂质自然岸线（189）”（见附件，粤海渔办〔2018〕667 号）。项目产品码头不涉及海岛保有岸线。

神泉湾西砂质自然岸线（189）生态保护目标为：自然岸线及潮滩；管控措施为：维持自然岸线属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂，围填海、倾废等可能诱发海滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线整治与修复。本工程西防波堤不占用“神泉湾西砂质自然岸线（189）”，神泉湾西砂质自然岸线及其紧邻海域不需疏浚。西防波堤建设可能会带来岸滩轻度的侵蚀，在加强监控并采取了岸滩修复措施后，可以不会造成自然岸线属性的改变，岸线自然形态的改变。因此，产品码头区建设符合神泉湾西砂质自然岸线的管控要求，符合《广东省海洋生态红线》。

综上所述，本工程建设符合《广东省海洋生态红线》。

表 5.4.4-1 本项目所在区域周围的海洋生态红线区和自然岸线保有情况

海洋生态红线区			
功能区编号	生态红线区名称	与本项目相对位置关系	类型
206	东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	产品码头区 W164m	重要砂质岸线及邻近海域
208	惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区	依托排污口 E2.9km	重要渔业海域
209	神泉珍稀濒危物种集中分布区限制类红线区	依托排污口 E5.0km	珍稀濒危物种集中分布区
210	神泉芦园湾重要滨海旅游区限制类红线区	依托排污口 NE8.1km	重要滨海旅游区
211	前詹重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	原油码头 W6.3km	重要砂质岸线及邻近海域
大陆自然岸线保有			
编号	自然岸线保有名称	与本项目的位置关系	类型
188	甲东	产品码头西防波堤西侧约 1.1km	砂质岸线
189	神泉湾西	产品码头西防波堤与该岸线相邻	砂质岸线
190	龙江河口	产品码头填海区 NE440m	河口岸线
191	神泉内港	产品码头填海区 NE 6.6km	修复岸线
192	神泉港口	产品码头填海区 NE 2.4km	修复岸线
193	澳角村	产品码头填海区 E 8.7km	砂质岸线
194	芦园村	产品码头填海区 E 9.0km	砂质岸线

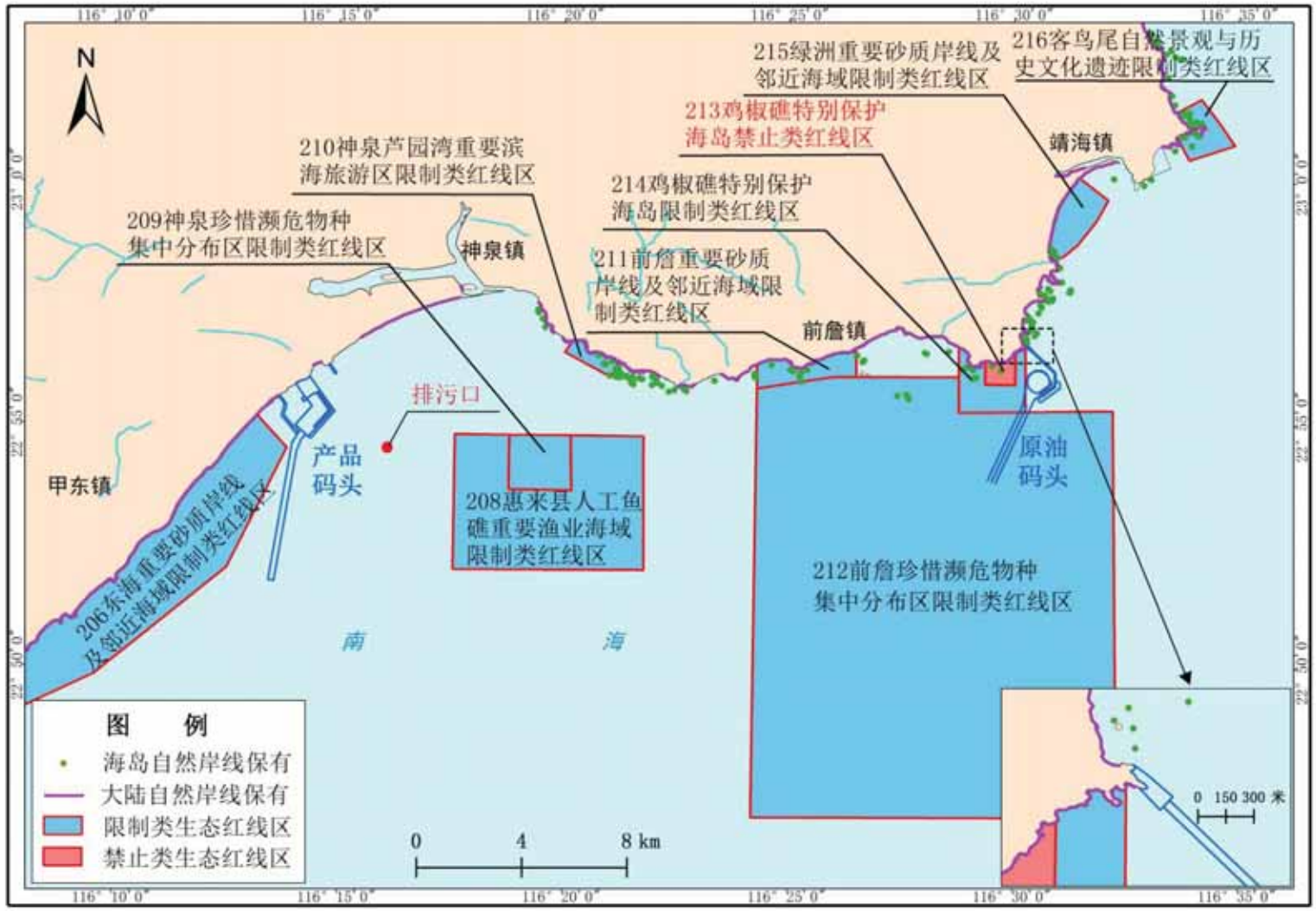


图 5.4.4-1　《广东省海洋生态红线》红线区、保有大陆自然岸线的位置关系

表 5.4.4-2 广东省海洋生态红线区登记表

序号	所在行政区		代码	管理类别	类型	名称	地理位置（四至）	覆盖区域		生态保护目标	管控措施
	市级	县级						面积（km^2）	海岸线长度（km）		
206	汕尾	陆丰	44-Xh22	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	116° 5′ 43.08″ -116° 13′ 50.94″ E;22° 48′ 25.52″ -22° 55′ 10.7″ N	40.33	20.60	沙滩	管控措施：禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧内禁止采挖海砂，围填海等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。 环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持原状。
208	揭阳	惠来	44-Xe28	限制类	重要渔业海域	惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区	116° 17′ 32.56″ -116° 21′ 47.13″ E；22° 52′ 0.28″ -22° 54′ 47.24″ N	32.03	0	渔业资源及海域生态环境	管控措施：禁止围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动，禁止破坏性捕捞方式，严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定，禁止排放有毒、有害物质，禁止新设排污口。 环境保护要求：严格执行海水水质标准和海洋沉积物质量要求，防治污染，改善现有海水环境质量状况。不改变或基本不改变原有水动力环境，保护海洋生态系统。合理控制养殖规模和密度，改善养殖结构，加强渔业资源的保护与修复。
209	揭阳	惠来	44-Xk06	限制类	珍稀濒危物种集中分布区	神泉珍稀濒危物种集中分布区限制类红线区	116° 18′ 46.97″ -116° 20′ 10.75″ E;22° 53′ 38.36″ -22° 54′ 46.83″ N	4.91	0	西施舌及海域生态环境	管控措施：禁止围填海，禁止实施对濒危物种有影响的开发建设活动。维持海域自然属性，维持促进珍稀濒危物种栖息和索饵的渔业资源。禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防治船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。 环境保护要求：禁止新设污染物集中排放口，禁止排放有毒、有害物质，海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，保持海洋水文动力维持原状。
210	揭阳	惠来	44-Xj26	限制类	重要滨海旅游区	神泉芦园湾重要滨海旅游区限制类红线区	116° 20′ 1.38″ -116° 21′ 13.23″ E;22° 55′ 58.16″ -22° 56′ 44.05″ N	1.19	6.25	砂质岸线及海域生态环境	管控措施：禁止围填海，依据海域生态环境承载力，控制旅游区开发强度。实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。禁止从事可能改变和影响滨海旅游的开发建设活动，对受损海岸生态环境进行修复。严格保护砂质海岸与基岩海岸。 环境保护要求：生产废水、生活污水须达标排放；加强海域生态环境监测；执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
211	揭阳	惠来	44-Xh23	限制类	重要砂质岸线及邻近海域	前詹重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	116° 24′ 17.54″ -116° 26′ 30.13″ E;22° 55′ 45.02″ -22° 56′ 31.09″ N	3.13	4.38	砂质岸线	管控措施：禁止实施可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑物和围填海活动。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，加强对受损砂质岸线的修复，加强海漂和海岸垃圾整治，加强沿海防护林建设和养护。 环境保护要求：海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持原状。

表 5.4.4-3 广东省大陆自然岸线保有登记表

序号	行政区	主体岸线代码	主体岸线类型	名称	地理位置（起止点）	岸线长度（m）	生态保护目标	管控措施	备注
188	汕尾	44-o060	砂质岸线	甲东	位于甲子湾，起点坐标：116 子湾，起点坐标：登记表 ，226 子湾，起点坐标：登记表；终点坐标：116 坐标：起点坐标：登记表，226 坐标：起点.111″	26011	自然岸线及潮滩	维持自然岸线属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂，围填海、倾废等可能诱发海滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线整治与修复	含砂质岸线 25041 米，基岩岸线 970 米。
189	揭阳	44-o061	砂质岸线	神泉湾西	位于神泉港，起点坐标 116 泉港，起点坐标围填海、倾，226 泉港，起点坐标围填海、；终点坐标：116 坐标：起点坐标围填海、倾，226 坐标：起点坐标围填海、	1078	自然岸线及潮滩	维持自然岸线属性，向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂，围填海、倾废等可能诱发海滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线整治与修复	
190	揭阳	44-t036	河口岸线	龙江河口	位于神泉港，起点坐标：116 泉港，起点坐标：填海、倾，226 泉港，起点坐标：填海、；终点坐标：116 坐标：起点坐标：填海、，226 坐标：起点坐标：填海	310	自然岸线及潮滩	维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全和航道通行。允许开展航道疏浚工程，禁止新增围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动，保障生物洄游通道。	

5.4.5 与《广东省海洋主体功能区划规划》的相符性

根据《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区划规划的批复》（粤府函〔2017〕359 号），广东省海洋主体功能区包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域。此外，广东省管辖海域的无居民海岛原则上应限制开发利用，领海基点所在岛屿、自然保护区内海岛禁止开发，国家战略确定的可开发利用无居民海岛可适度开发利用。

本项目依托的产品码头区（含填海）和依托排污工程所在海域为：揭阳大南海石化工业区，属于重点开发区域；原油码头区所在的海域为揭阳惠来县海洋渔业保障区，为限制开发区。项目所在及周边海域的区划情况见图 5.4.5-1。

广东省海洋重点开发区域分布在粤东西两翼，是广东省未来海洋开发重点布局的地区。重点开发区域是推动全省海洋经济持续增长的重要增长极，引领粤东西沿海发展的重要支撑点。

海洋空间开发格局规划上，规划重点培育茂名滨海新区、阳江江城区、汕尾市城区、深汕特别合作区和揭阳大南海石化工业区等功能节点，形成区域海洋经济发展的新极核。

在海洋产业发展方面：大力发展高端临海制造、石化、钢铁等产业发展。推荐包括茂名市临海石化工业区、博贺新港临海工业基地、阳江高新技术产业开发区和揭阳大南海石化工区的建设。

在港口体系建设方面，加强专用码头资源整合，优先发展公共码头，推进我省沿海港口集约化、现代化发展，提升港口与腹地交通联系，大力发展临港产业，构建以珠三角港口群为主体、粤东和粤西港口群为两翼，分工合理的集群化港口发展格局。加强沿海港口进港航道、防波堤、公共锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。

在加强围填海管控和岸线利用管治方面，要求推进集中集约用海，实施围填海分类管控，加大围填海计划指标重点支持力度，科学规划围填海空间和围填海方式形态。适度推进茂名博贺湾东部、西部，汕尾白沙湖，揭阳惠来神泉等地围填海项目，加强围填海方式管理，限制围填海对自然岸线破坏。

本项目依托的产品码头区和排污口位于重点开发区。所在揭阳大南海石化工业区属于海洋空间开发格局中明确的重点培育区域之一，将成为区域海洋经济发

展的新极核。项目主体工程属于石化项目，为规划中大力发展的高端临海产业之一。依托的产品码头虽然不属于优先发展的公用码头，其服务对象仅为主体工程的炼化一体化项目，其吞吐量并不亚于公共的港区；且作为该地区的龙头项目，有着开创和启动区域产业发展的重要作用，在本项目带动下的下游产业的物料输运问题，则通过发展公用码头的方式实现资源整合和集约化发展。因此，依托码头项目与推进港口体系建设的方向不矛盾，亦不改变岸线的自然属性。因此跟规划中重点开发区加强围填海管控和岸线利用管治要求符合。

可见，依托的产品码头区（含填海）和排污口与《广东省海洋主体功能区划规划》相符。

5.4.6 与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》的相符性分析

本工程符合和遵守目前现有最新的海洋生态环境保护制度体系，符合生态红线、区域环境质量和排污许可等关键管理制度。

本工程废水达标后排放神泉湾南部，对排污口附近的海域环境质量影响很小，不影响区域海洋环境质量。本工程依托码头工程存在海洋环境事故风险，通过相应的风险防范措施和应急措施可减缓影响，同时，项目建成也能使得附近海域溢油、危化品泄露等突发性环境事故应急相应能力得到提升。

因此，本项目与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》是相符的。



图 5.4.5-1　　广东省海洋主体功能区示意图

5.4.7 与《广东省环境保护“十三五”规划》的符合性

《广东省环境保护“十三五”规划》提出加强近岸海域整治的要求。要求“规范入海排污口设置，提高涉海项目准入门槛，强化陆源污染排海项目、海岸和海洋工程建设项目监督管理，全面清理非法或设置不合理的入海排污口，推进海洋生态健康养殖，2020 年底前沿海市、区入海河流基本消除劣 V 类水体，近岸海域环境质量稳中趋好。”同时提出“加强滨海新区开发过程生态环境保护，严格控制围填海规模，到 2020 年自然岸线（不包括海岛岸线）保有率不低于 35%。实施“蓝色海湾”综合治理。严格禁渔休渔措施，推进生态健康养殖，控制近海养殖密度。加大珊瑚礁、红树林、海草场等典型生态系统保护力度，遏制近海及海岸生态环境恶化和海洋生物资源衰退，构建蓝色生态屏障”。

本项目依托园区设置的排污口，不另外设置排污口，废水达标排放。在有效落实本报告提出的各项环境保护措施的前提下，本项目建设对海洋生态环境的影响较小，本项目建设符合《广东省环境保护“十三五”规划》。

5.4.8 涉海规划符合性分析小结

根据以上分析，项目符合《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》（2012）》、《广东省海洋生态红线》、《广东省海洋主体功能区划规划》、《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》、《广东省环境保护“十三五”规划》。本项目与涉海环境规划及环境功能区符合性分析见表 5.4.8-1。

表 5.4.8-1　　涉海环境规划及环境功能区符合性分析汇总

序号	规划名称	本项目情况	符合性
1	《近岸海域环境功能区划》	项目依托码头所在功能区均有港口功能，排污口所在区功能为排污，符合相应功能区的要求。工程建成后不改变海洋环境质量水平。	符合
2	《广东省海洋功能区划》（2011~2020 年）	工程依托产品码头与所在的海洋功能区划的海域使用类型相适宜，符合相应的环境管理要求	符合
3	《全国海洋主体功能区规划》	依托产品码头区所在海域属于重点开发区域。	符合
4	《广东省海洋生态红	依托的产品码头不占用大陆保有自然岸线；对神	符合

	线》	泉湾西砂质自然岸线（189）可能会产生侵蚀，在加强跟踪监测，并采取修复措施的情况下，可以维持自然岸线形态。	
5	《广东省海洋主体功能区划规划》	本项目依托产品码头区（含填海）和排污口位于重点开发区。所在揭阳大南海石化工业区属于海洋空间开发格局中明确的重点培育区域之一，与规划中重点开发区加强围填海管控和岸线利用管治要求符合。	符合
6	《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》	本工程符合海洋生态环境保护制度体系，与规划目标无冲突、符合规划空间发展格局。	符合
7	《广东省环境保护“十三五”规划》	本工程污水达标排放到深海排放区，在有效落实本报告提出的各项环境保护措施的前提下，本项目建设对海洋生态环境的影响较小。	符合

5.5 小结

本项目位于揭阳大南海石化工业区内，建设内容包括 60 万吨/年 ABS 装置、13 万吨/年丙烯腈装置、0.4 万吨/年乙腈装置、5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯装置、15 万吨/年废酸再生装置。在产业政策方面，本项目符合《产业结构调整指导目录（2011 年本，修正）》、《广东省产业结构调整指导目录（2007 年本）》、工业区规划环评产业准入要求、工业区产业规划等产业政策，满足大气、水、土壤、固废等环保产业政策。

在规划政策方面，本项目符合《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）、《广东省海洋主体功能区划规划》等主题功能区划要求，满足《石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）》、《石化产业规划布局方案》等石油化工行业规划，符合当地城市总体规划、土地利用规划、环保规划等。

本项目符合大南海石化工业区石化产业发展规划、揭阳大南海石化工业区石化片区控制性详细规划及规划环评中目标与定位、“三线一单”、规划重点项目清单、规划环评审查意见等要求。

6 大气环境影响预测及评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，本次大气环境影响评价选取 2017 年作为评价基准年。

6.1 评价等级及评价范围的确定

本项目采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的 AERSCREEN 估算模式对污染源进行估算并确定评价等级与范围。

⑴AERSCREEN 估算模式参数选择

根据工程分析结果，对本项目排放的污染物的最大地面浓度占标率 Pi 和第 i 个污染物的地面浓度达标准限值 10%所对应的最远距离 $D_{10\%}$用 AERSCREEN 模式进行了估算。估算参数选择见表 6.1-1，估算结果见表 6.1-2。

表 6.1-1 AERSCREEN 估算模式参数选择

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	4 万
最高环境温度/℃		36.4
最低环境温度/℃		5.7
土地利用类型		城市
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	是
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	是
	岸线距离/km	0.05
	岸线方向/°	135

本项目位于大南海石化工业区，地理坐标为东经 116°06′57″-116°18′42″，北纬 22°57′42″-23°03′18″之间，总规划面积 73km^2，其中石化产区片区规划范围东至溪西排洪渠及林沟村以东约 1 公里处，南至南海及揭阳汕尾交界处，西至湖寮村以东约 500 米，北至广汕高铁南侧，规划总用地面积为 40.12km^2，本项目占地面积 45.82 公顷，约占工业园区面积的 1.19%。本项目选取城市选项，地形数据采用了 SRTM90m 地形数据。同时考虑了海岸熏烟影响岸线方向 135 度。

表 6.1-2　　本项目大气污染源估算结果

分类	污染源	污染因子	最大浓度落地距离（m）	最大落地浓度（μg/m^3）	Pmax（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级
有组织排放	G1-7	SO_2	42	1.09	0.22	/	III
		NO_2		10.66	5.33	/	II
		NMHC		0.82	0.04	/	III
		PM_{10}		2.19	0.49	/	III
	G1-11	丙烯腈	67	0.23	0.47	/	III
		苯乙烯		1.94	19.38	**2018.3**	**I**
		甲苯		3.18	1.59	/	II
		PM_{10}		5.50	1.22	/	II
		NMHC		7.83	0.39	/	III
		NOx		15.66	7.83	/	II
		氨		0.93	0.47	/	III
	G1-12	PM_{10}	75	14.81	3.29	/	II
	G1-13	PM_{10}	111	3.67	0.82	/	III
	G1-14	PM_{10}	111	7.35	1.63	/	II
	G1-15	PM_{10}	213	3.97	0.88	/	III
	G2-8	丙烯腈	68	0.07	0.14	/	III
		NMHC		4.62	0.23	/	III
		NO_2		9.31	4.65	/	II
		SO_2		4.62	0.92	/	III
		HCN		0.43	4.33	/	II
		PM_{10}		3.75	0.83	/	III
	G2-9	NMHC	68	3.94	0.20	/	III
		PM_{10}		3.94	0.88	/	III
		SO_2		19.59	3.92	/	II
		NO_X		7.82	3.91	/	II
		丙烯腈		0.07	0.14	/	III
		丙酮		17.65	2.21	/	II
		HCN		0.28	2.77	/	II
	G5-2	丙烯腈	29	0.28	0.56	/	III
		HCN		0.10	1.00	/	II
	G5-3	SO_2	45	0.34	0.07	/	III
		NO_2		8.87	4.43	/	II
		PM_{10}		1.71	0.38	/	III
		NMHC		0.68	0.03	/	III
	G5-4	SO_2	52	81.19	16.24	**1207.95**	**I**
		NO_2		38.34	19.17	**1461.43**	**I**

分类	污染源	污染因子	最大浓度落地距离（m）	最大落地浓度（μg/m^3）	Pmax（%）	$D_{10\%}$（m）	评价等级
		PM_{10}		8.52	1.89	/	II
		H_2SO_4		2.13	0.71	/	III
无组织排放	丙烯腈装置	NMHC	143	27.55	1.38	/	II
		丙烯腈		4.75	9.50	/	II
		HCN		0.95	9.50	/	II
		NH_3		78.85	39.43	**372.17**	**I**
	ABS装置	NMHC	277	3.28	0.16	/	III
		丙烯腈		1.31	13.12	**337.96**	**I**
		苯乙烯		1.64	3.28	/	II
	MMA装置	NMHC	46	114.70	5.74	/	II
	罐区	NMHC	93	92.47	4.62	/	II
	装卸	NMHC	29	4.14	0.21	/	III
	循环水场	NMHC	101	26.33	1.32	/	II
	污水预处理站	NMHC	118	23.16	1.15	/	II

从估算的结果来看，项目各大气污染源的最大落地浓度占标率为丙烯腈装置无组织排放对应的 P_{NH3}，占标率为 39.43%＞10%，根据大气导则判断本项目为一级评价。本项目各大气污染源影响范围最远的 D_{10}%为 2018.3m。根据大气导则判断评价范围为以厂址为中心区域，边长为 5km 的矩形区域，详见大气评价基本信息见图 6.1-1。



图 6.1-1　大气评价基本信息图

6.2 环境空气质量现状调查与评价

6.2.1 区域环境质量

6.2.1.1 基本污染物环境质量现状

本项目位于广东省揭阳大南海石化工业区，根据 HJ2.1-2018 基本污染物环境质量数据来源的要求，项目所在区域环境质量现状采用揭阳市环保局公布的揭阳市环境质量报告书中的数据。

本次评价收集了2014-2017年揭阳市环境质量公告或揭阳市环境质量报告书（公众版），揭阳环境空气质量统计结果见表 6.2.1-1 和图 6.2.1-1。揭阳市区城市环境空气质量达标天数呈增加趋势，达标率逐步提高，2017 年揭阳市区城市环境空气质量达标。六个参评项目均达标，其中，臭氧、细颗粒物达标率为 94.8%、99.5%，其余项目达标率均为 100.0%。全年有效监测天数 365 天，达标天数为 344 天，达标率为 94.2%，比 2016 年上升 1.6 个百分点，其中，空气质量指数类别优 131 天，占 35.9%；良 213 天，占 58.4%；轻度污染 21 天，占 5.8%。空气中主要污染物为 $PM_{2.5}$，与 2016 年相比，环境空气质量达标率上升 1.6%。

根据揭阳市生态环境局提供的数据显示，2018 年揭阳市空气质量各项污染指标 PM_{10}、$PM_{2.5}$、O_3-8h（臭氧 8 小时）、SO_2、NO_2、CO 浓度分别为 56 微克/立方米、35 微克/立方米、159 微克/立方米、12 微克/立方米、24 微克/立方米、1.3 毫克/立方米。空气质量达标率为 87.7%。

表 6.2.1-1　　揭阳环境空气质量统计结果

项目	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
二氧化硫（μg/m^3）年平均	24	17	15	15	12
二氧化氮（μg/m^3）年平均	23	21	25	25	24
PM_{10}（μg/m^3）年平均	66	56	60	55	56
$PM_{2.5}$（μg/m^3）年平均	50	39	39	34	35
臭氧 8 小时均值浓度范围（μg/m^3）	21～202	21～203	8～175	16～210	159
一氧化碳日均值浓度范围（mg/m^3）	0.7～2.9	0.4～2.0	0.3～3.2	0.6～1.7	1.3
优良天数（天）	277	335	339	344	
达标率	77.60%	93.10%	92.60%	94.20%	87.7%

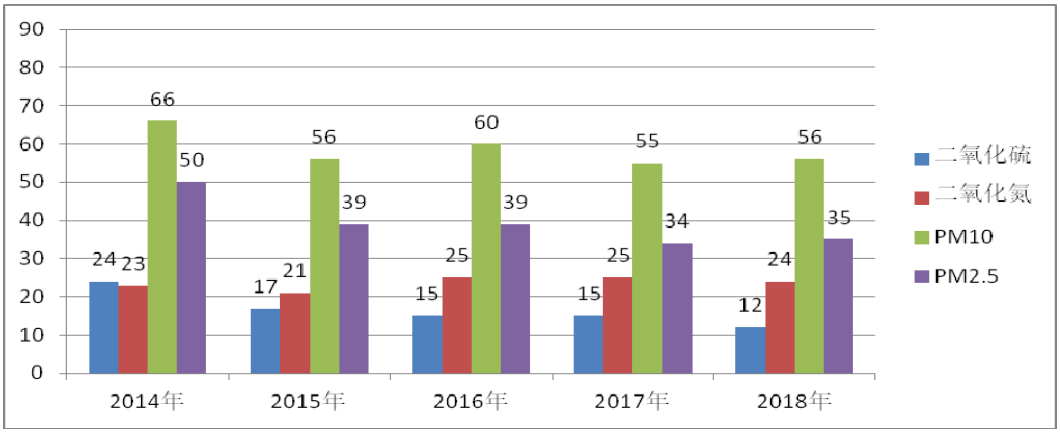


图 6.2.1-1　揭阳环境空气质量

根据惠来县大气常规监测点惠来县网厂、葵梅中学、皮革厂常规监测项目 SO_2、NO_2、TSP 监测数据统计，该区域 SO_2、NO_2、TSP 日均浓度可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的标准限值。惠来环境空气常规监测 2012~2017 年结果统计见表 6.2.1-2，2019 年惠来县新建站 6 个月统计结果见表 6.2.1-3。

表 6.2.1-2　　惠来县环境空气常规监测结果统计

监测点污染物浓度统计 mg/m³			2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
县网厂	SO_2	最大日均浓度	0.023	0.024	0.030	0.033	0.034	0.038
		最小日均浓度	0.011	0.011	0.014	0.014	0.014	0.014
		年均	0.017	0.017	0.022	0.022	0.025	0.028
		超标率	0	0	0	0	0	0
	NO_2	最大日均浓度	0.019	0.021	0.027	0.029	0.027	0.026
		最小日均浓度	0.011	0.012	0.012	0.012	0.011	0.009
		年均	0.015	0.015	0.019	0.019	0.018	0.019
		超标率	0	0	0			0
	TSP	最大日均浓度	0.095	0.095	0.098	0.098	0.099	0.105
		最小日均浓度	0.087	0.085	0.087	0.090	0.010	0.091
		年均	0.091	0.090	0.092	0.096	0.095	0.098
		超标率	0	0	0	0	0	0.000
葵梅中学	SO_2	最大日均浓度	0.013	0.013	0.015	0.017	0.016	0.022
		最小日均浓度	0.009	0.009	0.010	0.011	0.011	0.010
		年均	0.012	0.010	0.012	0.012	0.012	0.014
		超标率	0	0	0	0	0	0.000
	NO_2	最大日均浓度	0.012	0.012	0.015	0.014	0.012	0.012
		最小日均浓度	0.009	0.008	0.011	0.008	0.008	0.008
		年均	0.011	0.011	0.012	0.012	0.010	0.010

		超标率	0	0	0	0	0	0
	TSP	最大日均浓度	0.087	0.088	0.095	0.095	0.097	0.097
		最小日均浓度	0.08	0.081	0.084	0.086	0.086	0.091
		年均	0.084	0.083	0.09	0.093	0.093	0.094
		超标率	0	0	0	0	0	0
皮革厂	SO_2	最大日均浓度	0.029	0.029	0.034	0.038	0.037	0.038
		最小日均浓度	0.018	0.020	0.024	0.024	0.028	0.027
		年均	0.020	0.023	0.028	0.028	0.032	0.033
		超标率	0	0	0	0	0	0
	NO_2	最大日均浓度	0.024	0.026	0.031	0.034	0.029	0.030
		最小日均浓度	0.015	0.018	0.021	0.015	0.024	0.019
		年均	0.019	0.021	0.025	0.025	0.025	0.024
		超标率	0	0	0	0	0	0
	TSP	最大日均浓度	0.100	0.100	0.130	0.099	0.100	0.104
		最小日均浓度	0.081	0.087	0.091	0.095	0.096	0.097
		年均	0.081	0.087	0.091	0.097	0.099	0.100
		超标率	0	0	0	0	0	0

表 6.2.1-3　　惠来县新建站环境空气常规监测结果统计

监测点污染物浓度统计，$\mu g/m^3$			2019 年（1-6 月）
新建站（惠来县）	SO_2	最大日均浓度	11
		最小日均浓度	2
		年均	4.71
		超标率，%	0
	NO_2	最大日均浓度	14
		最小日均浓度	4
		年均	7.92
		超标率，%	0
	CO	最大日均浓度	1.1
		最小日均浓度	0.1
		超标率，%	0
	PM_{10}	最大日均浓度	67
		最小日均浓度	6
		年均	29.77
		超标率，%	0
	$PM_{2.5}$	最大日均浓度	42
		最小日均浓度	4
		年均	14.30
		超标率，%	0

	臭氧 8 小时均值	最大浓度	148
		最小浓度	24

6.2.1.2 达标区判定

根据《揭阳市环境质量报告书》（2017 年度 公众版），“2017 年揭阳市区城市环境空气质量达标。六个参评项目均达标，其中，臭氧、细颗粒物达标率为 94.8%、99.5%，其余项目达标率均为 100.0%。全年有效监测天数 365 天，达标天数为 344 天，达标率为 94.2%，比 2016 年上升 1.6 个百分点，其中，空气质量指数类别优 131 天，占 35.9%；良 213 天，占 58.4%；轻度污染 21 天，占 5.8%。空气中主要污染物为 $PM_{2.5}$。”本次评价选择 2017 年为评价基准年，根据环境空气质量模型技术支持服务系统（http://data.lem.org.cn/eamds/apply/tostepone.html），揭阳市 2017 年 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年均浓度分别为 15 ug/m^3、25 ug/m^3、55 ug/m^3、34 ug/m^3；CO 24 小时平均第 95 百分位数为 1.3mg/m^3，O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数为 146 ug/m^3；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，属于达标区。

6.2.2 特征因子补充监测

6.2.2.1 监测点位

本次评价根据项目排放情况，对特征污染因子进行补充监测。根据 1998-2017 年蕙来站长期气象资料统计，项目所在区域主导风向为 NNE-NE-ENE，因此，在项目厂址及下风向上湖东村处布设 1 个监测点。由于本项目紧邻广东石化项目厂址，因此采用广东石化项目厂址和上湖东村的监测数据作为本项目的特征因子补充监测数据。

补充监测点位基本信息见表 6.2.2-1 和分布见图 6.1-1。

表 6.2.2-1　　补充监测点位基本信息表

编号	点位性质	名　　称	坐标		方位，距离最近厂界
			经度	纬度	
1	项目厂址	广东石化厂址	116°13′55″	22°55′52″	/
2		本项目厂址	116°12′00″	22°57′17″	/
3	下风向	上湖东村	116°11′26″	22°55′17″	SSW，3145m

6.2.2.2 监测因子

本项目特征污染物有 NH_3、NMHC、H_2S、VOCs、甲苯、甲醇、苯乙烯、臭气浓度、氰化氢、丙烯腈、硫酸雾、丙酮等。各监测点位监测因子见表 6.2.2-2。

表 6.2.2-2　　监测点位及监测因子

监测点名称	监测因子
广东石化厂址	NH_3、NMHC、H_2S、VOCs、甲苯、甲醇、苯乙烯、臭气浓度、氰化氢、丙烯腈、TSP、二噁英
本项目厂址	硫酸雾、丙酮
上湖东村	NH_3、NMHC、H_2S、VOCs、甲苯、甲醇、苯乙烯、臭气浓度、氰化氢、丙烯腈、TSP、二噁英、硫酸、丙酮

6.2.2.3 监测时间和频次

⑴监测时间

广东石化项目厂址和上湖东村监测时间为 2018 年 02 月 28 日~2018 年 03 月 06 日，连续监测七天（监测因子为 NH_3、NMHC、VOCs、硫化氢、甲苯、甲醇、苯乙烯、臭气浓度、氰化氢、丙烯腈、TSP、二噁英）。

本项目拟建厂址和上湖东村监测时间为 2019 年 07 月 11 日~2019 年 07 月 17 日，连续监测七天（监测因子为硫酸、丙酮）。

⑵监测频次

NH_3、NMHC、H_2S、VOCs、甲苯、甲醇、苯乙烯、臭气浓度、氰化氢、丙烯腈、硫酸、丙酮监测小时浓度或一次浓度； TSP、二噁英监测日均浓度。

一次浓度或小时浓度每天监测 8 次，监测时间为北京时间 02，05，08，11，14，17，20，23 时。TSP、二噁英日均浓度保证每天 24 小时采样时间。

同步监测采样期间的气温、气压、风向、风速。

6.2.2.4 采样和分析方法

本项目各监测因子的采样和分析方法见表 6.2.2-3

表 6.2.2-3　　环境空气质量监测因子采样方法及检测限

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	仪器设备型号及名称	方法检出限或测定范围
氨	《环境空气和废气 氨的测定 次氯酸钠-水杨酸分光光度法》 HJ 534-2009	T6 新世纪 紫外可见分光光度计	0.025 mg/m^3
非甲烷总烃	《固定污染源废气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 气相色谱法》HJ/T 38-1999	GC-2014C 气相色谱仪	4×10^{-2} mg/m^3
TSP	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》 GB/T 15432-1995	FA2004B 电子分析天平	0.001 mg/m^3
挥发性有机化合物	《环境空气 挥发性有机物的测定 吸附管采样-热脱附/气相色谱-质谱法》 HJ	7890A 气相色谱质谱联用仪(GC-MS)	0.001μg/m^3

（VOCs）	644-2013		
氰化氢	《固定污染源排气中氰化氢的测定 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法》 HJ/T 28-1999	721G 可见光分光光度计	0.002mg/m^3
甲苯	《环境空气 苯系物的测定 固体吸附/热脱附-气相色谱法》 HJ 583-2010	7820A 气相色谱仪(GC)	5.0×10^{-4} mg/m^3
甲醇	《固定污染源排气中甲醇的测定 气相色谱法》 HJ/T 33-1999	7820A 气相色谱仪(GC)	2mg/m^3
苯乙烯	《环境空气 苯系物的测定 固体吸附/热脱附-气相色谱法》 HJ 583-2010	7820A 气相色谱仪(GC)	5.0×10-4 mg/m^3
丙烯腈	气相色谱法（B）《空气和废气监测分析方法》 第四版（增补版）6.5.2 国家环保总局 2003 年	7820A 气相色谱仪(GC)	0.05 mg/m^3
硫化氢	亚甲基蓝分光光度法《空气和废气监测分析方法》 第四版（增补版）3.1.11（2）国家环保总局 2003 年	721G 可见光分光光度计	0.001 mg/m^3
臭气浓度	《空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法》 GB/T 14675-1993	/	10（无量纲）
二噁英	《环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法》 HJ77.2-2008	高分辨磁质谱系统	0.005 pg/m^3
丙酮	《空气与废气监测分析方法（第四版增补法）》气象色谱法（B）国家环境保护总局	GC-FID/ GC-2014	0.01mg/m^3
硫酸雾	《固定污染源废气 硫酸雾的测定》离子色谱法 HJ544-2016	离子色谱法 CIC-D120	0.005mg/m^3

6.2.2.5 监测期间气象条件

2018 年 02 月 28 日~2018 年 03 月 06 日监测的气象条件见表 6.2.2-4。2019 年 07 月 11 日~2019 年 07 月 17 日监测的气象条件见表 6.2.2-5。

表 6.2.2-4　　2018 年 02 月 28 日~2018 年 03 月 06 日监测点气象条件汇总表

环境条件 / 检测点	采样日期	天气状况	测点温度（℃）								
			2:00-3:00	5:00-6:00	8:00-9:00	11:00-12:00	14:00-15:00	17:00-18:00	20:00-21:00	23:00-24:00	日均
广东石化厂址	2018.02.28	晴	16.8	16.3	18.9	25.3	23.7	22.4	20.4	18.2	20.3
	2018.03.01	晴	16.8	15.6	19.1	25.5	23.8	23.1	19.8	17.2	20.1
	2018.03.02	晴	18.4	17.6	18.1	21.6	23.4	21.5	19.4	17.1	19.6
	2018.03.03	晴	16.1	17..4	21.3	23.6	24.8	25.8	19.8	20.1	21.6
	2018.03.04	晴	19.8	18.2	21.7	23.9	26.2	23.8	19.6	20.4	21.7
	2018.03.05	晴	19.7	21.6	22.5	28.8	27.2	27.8	26.1	23.2	24.6
	2018.03.06	晴	16.2	16.1	17.4	17.8	18.4	17.6	17.2	16.8	17.2
上湖东村	2018.02.28	晴	16.7	16.2	18.8	25.2	23.6	22.4	20.2	18.1	20.2
	2018.03.01	晴	16.6	15.5	19.3	25.4	23.9	23.2	19.6	17.3	20.1
	2018.03.02	晴	18.4	17.5	18.0	24.7	23.5	21.6	19.5	17.2	20.1
	2018.03.03	晴	18.2	17.3	21.4	23.5	24.6	25.9	19.7	20.2	20.1
	2018.03.04	晴	19.6	18.1	21.6	23.8	26.2	23.7	19.5	20.3	21.6
	2018.03.05	晴	19.6	21.7	22.3	28.7	27.1	27.9	26.3	23.2	24.6
	2018.03.06	晴	16.1	16.1	17.3	17.7	18.3	17.7	17.1	16.9	17.2

续表 6.2.2-4　　2018 年 02 月 28 日~2018 年 03 月 06 日监测点气象条件汇总表

环境条件 / 检测点	采样日期	天气状况	测点气压（kPa）								
			2:00-3:00	5:00-6:00	8:00-9:00	11:00-12:00	14:00-15:00	17:00-18:00	20:00-21:00	23:00-24:00	日均
广东石化厂址	2018.02.28	晴	101.7	101.5	101.4	101.6	101.3	101.5	101.4	101.6	101.5
	2018.03.01	晴	101.4	101.4	101.5	101.7	101.4	101.5	101.5	101.7	101.5

	2018.03.02	晴	101.6	101.5	101.6	101.8	101.4	101.3	101.5	101.7	101.6
	2018.03.03	晴	101.5	101.3	101.5	101.6	101.4	101.4	101.4	101.4	101.4
	2018.03.04	晴	101.4	101.3	101.5	101.7	101.5	101.3	101.3	101.4	101.4
	2018.03.05	晴	101.5	101.4	101.6	101.7	101.5	101.5	101.5	101.6	101.5
	2018.03.06	晴	101.7	101.6	101.9	102.2	102.1	102.0	101.8	101.6	101.9
上湖东村	2018.02.28	晴	101.7	101.6	101.3	101.5	101.2	101.5	101.3	101.7	101.5
	2018.03.01	晴	101.3	101.5	101.5	101.6	101.5	101.4	101.5	101.8	101.5
	2018.03.02	晴	101.6	101.5	101.5	101.8	101.4	101.3	101.4	101.7	101.5
	2018.03.03	晴	101.4	101.2	101.5	101.7	101.4	101.4	101.4	101.4	101.4
	2018.03.04	晴	101.3	101.3	101.4	101.7	101.5	101.3	101.3	101.4	101.4
	2018.03.05	晴	101.6	101.4	101.5	101.7	101.5	101.5	101.5	101.6	101.5
	2018.03.06	晴	101.7	101.7	101.9	102.1	102.0	101.9	101.8	101.6	101.8

续表 6.2.2-4　　2018 年 02 月 28 日~2018 年 03 月 06 日监测点气象条件汇总表

环境条件 / 检测点	采样日期	天气状况	风向/风速（m/s）							
			2:00-3:00	5:00-6:00	8:00-9:00	11:00-12:00	14:00-15:00	17:00-18:00	20:00-21:00	23:00-24:00
广东石化厂址	2018.02.28	晴	SE 1.4	SE 1.7	SE 1.3	SE 3.5	SE 3.8	SE 2.6	SE 1.1	SE 1.3
	2018.03.01	晴	NE 2.2	NE 1.2	NE 1.1	E 3.7	E 3.7	E 2.4	E 3.7	NE 3.9
	2018.03.02	晴	NE 2.4	NE 2.0	NE 1.3	NE 1.8	E 3.3	E 3.5	E 3.8	NE 3.2
	2018.03.03	晴	E 2.1	E 1.7	E 2.2	E 1.3	SE 3.2	SE 3.4	E 2.3	E 1.1
	2018.03.04	晴	NE 0.6	NE 1.1	N 1.2	S 2.1	S 2.1	SE 2.2	S 1.6	S 1.4
	2018.03.05	晴	SE 1.1	SE 1.2	SE 1.6	SE 2.4	S 3.3	S 3.3	S 3.1	W 3.6
	2018.03.06	晴	NE 8.1	NE 8.6	NE 8.2	NE 8.5	NE 7.2	NE 7.0	NE 7.2	NE 7.3
上湖东村	2018.02.28	晴	SE 1.5	SE 1.7	SE 1.4	SE 3.4	SE 3.6	SE 2.5	SE 1.2	SE 1.4
	2018.03.01	晴	NE 2.2	N 1.3	NE 1.2	E 3.4	E 3.6	E 2.5	E 3.5	NE 3.8

	2018.03.02	晴	NE 2.3	NE 2.0	NE 1.4	NE 1.9	E 3.2	E 3.6	E 3.8	NE 3.1
	2018.03.03	晴	E 2.0	E 1.8	E 2.1	E 1.4	SE 3.1	SE 3.4	E 2.4	E 1.2
	2018.03.04	晴	NE 0.7	NE 1.0	N 1.3	S 2.0	S 3.3	SE 2.1	S 1.6	S 1.5
	2018.03.05	晴	SE 1.2	SE 1.2	SE 1.5	SE 2.3	S 3.9	S 3.4	S 3.2	S 3.5
	2018.03.06	晴	NE 8.0	NE 8.5	NE 8.1	NE 8.5	NE 7.2	NE 7.1	NE 7.1	NE 7.2

表 6.2.2-5　　2019 年 07 月 13 日~2019 年 07 月 17 日监测点气象条件汇总表

采样日期	采样时间	本项目厂址					上东湖村				
		气温（℃）	大气压（kPa）	风向	风速（m/s）	湿度%	气温（℃）	大气压（kPa）	风向	风速（m/s）	湿度%
2019.07.11	2:00	25.6	100.2	SE	1.4	63	25.7	100.2	S	1.4	64
	5:00	26.0	100.2	S	1.4	60	26.2	100.2	SE	1.4	61
	8:00	27.6	100.2	E	1.0	60	27.4	100.2	SE	1.1	60
	11:00	29.4	100.1	S	1.0	59	29.7	100.1	E	1.2	59
	14:00	31.7	100.1	SE	1.0	59	31.6	100.1	S	1.0	59
	17:00	30.0	100.1	SE	1.0	59	30.2	100.1	SE	1.1	59
	20:00	28.7	100.2	E	1.2	60	28.9	100.2	E	1.3	61
	23:00	27.4	100.2	SE	1.4	60	27.6	100.2	SE	1.4	60
2019.07.12	2:00	25.6	100.3	SE	1.4	68	25.7	100.4	SE	1.4	69
	5:00	25.9	100.4	E	1.3	67	25.9	100.3	S	1.3	67
	8:00	26.1	100.4	SE	1.2	65	26.4	100.4	E	1.3	66
	11:00	28.0	100.4	S	1.1	64	28.2	100.4	SE	1.2	65
	14:00	30.2	100.4	S	1.0	64	30.4	100.4	E	1.1	65
	17:00	28.1	100.3	SE	1.1	64	28.3	100.4	SE	1.1	65
	20:00	27.4	100.4	E	1.3	67	27.9	100.4	S	1.2	68
	23:00	27.2	100.4	SE	1.4	68	27.4	100.3	SE	1.4	68

2019.07.13	2:00	25.1	100.2	SE	1.0	69	25.4	100.2	E	1.4	70
	5:00	25.9	100.2	S	1.2	68	26.0	100.2	SE	1.4	68
	8:00	27.2	100.1	E	1.1	68	27.7	100.1	SE	1.1	68
	11:00	31.2	100.1	SE	1.0	65	31.4	100.1	S	1.0	65
	14:00	31.9	100.1	E	1.0	65	31.9	100.1	E	1.0	65
	17:00	30.9	100.1	SE	1.1	64	31.0	100.1	S	1.0	64
	20:00	28.7	100.2	S	1.2	67	28.8	100.2	SE	1.4	68
	23:00	26.8	100.2	SE	1.2	69	27.2	100.2	S	1.1	69
2019.07.14	2:00	24.3	100.4	SE	1.3	63	24.8	100.4	S	1.5	67
	5:00	25.4	100.4	SE	1.3	65	25.4	100.4	E	1.4	66
	8:00	26.3	100.4	SE	1.2	64	27.3	100.3	E	1.3	64
	11:00	29.6	100.3	E	1.2	63	29.9	100.4	SE	1.4	62
	14:00	31.8	100.3	SE	1.4	63	32.0	100.4	SE	1.3	62
	17:00	29.7	100.4	SE	1.1	64	28.7	100.4	SE	1.2	64
	20:00	26.0	100.4	S	1.5	62	25.3	100.4	SE	1.3	64
	23:00	25.2	100.4	S	1.3	64	24.8	100.4	E	1.4	65
2019.07.15	2:00	25.3	100.6	S	1.2	69	25.8	100.5	SE	1.3	68
	5:00	26.7	1006	S	1.3	68	26.1	100.6	SE	1.3	67
	8:00	28.1	100.5	SE	1.1	66	27.3	100.5	SE	1.4	67
	11:00	30.2	100.5	SE	1.1	64	31.8	100.5	S	1.3	66
	14:00	32.0	100.4	SE	1.3	63	32.9	100.5	S	1.2	65
	17:00	29.7	100.6	SE	1.2	65	29.4	100.6	SE	1.1	67
	20:00	28.3	100.6	S	1.2	67	28.8	100.6	SE	1.0	68
	23:00	26.2	100.6	SE	1.4	69	26.1	100.6	SE	1.3	69
2019.07.16	2:00	25.7	100.7	E	0.9	70	25.4	100.7	SE	1.0	68

	5:00	25.9	100.7	E	1.0	68	26.0	100.7	SE	1.2	67
	8:00	26.4	100.7	SE	1.1	68	26.9	100.7	SE	1.2	66
	11:00	31.8	100.7	SE	1.1	63	31.7	100.7	E	1.1	66
	14:00	32.1	100.8	SE	1.3	62	33.0	100.6	E	1.2	64
	17:00	29.3	100.7	SE	1.1	66	29.4	100.7	SE	1.3	67
	20:00	27.6	100.7	E	1.1	68	28.6	100.7	SE	1.1	68
	23:00	26.7	100.7	SE	0.9	69	27.3	100.7	SE	1.0	70
2019.07.17	2:00	26.0	100.2	S	1.4	69	25.8	100.2	S	1.3	68
	5:00	26.4	100.2	S	1.5	67	26.7	100.2	S	1.4	68
	8:00	27.8	100.2	SE	1.2	67	28.0	100.2	SE	1.2	66
	11:00	32.0	100.2	SE	1.1	63	31.8	100.2	SE	1.3	64
	14:00	33.4	100.1	SE	1.0	66	32.7	100.1	S	0.9	63
	17:00	30.2	100.2	SE	1.0	68	29.9	100.2	SE	1.0	65
	20:00	28.6	100.2	SE	1.0	68	28.8	100.2	SE	1.2	68
	23:00	27.3	100.2	SE	1.2	68	26.8	100.2	SE	10.2	68

6.2.2.6 监测结果与评价

特征因子补充监测显示各项特征污染物的环境本底值均符合相应的环境质量标准要求，氨最大一次浓度约占参考质量标准的 80%，硫化氢最大一次浓度约占参考质量标准的 70%，NMHC 最大一次浓度约占参考质量标准的 60%，二噁英日均浓度最大占标率为 6.5%，TSP 日均浓度最大占标率为 67%，臭气最大浓度小时值浓度为 13。其他特征因子均未检出。监测结果见表 6.2.2-6 和 6.2.2-7。

表 6.2.2-6 特征污染物环境质量现状监测结果统计

监测点位	污染物	平均时间	单位	评价标准	2018 年 02 月 28 日~2018 年 03 月 06 日				
					最小值	最大值	最大浓度占标率%	超标率%	达标情况
广东石化项目厂址	氨	小时值	mg/Nm^3	0.2	未检出	0.16	80.0	0.0	达标
	NMHC			2	0.50	1.20	60.0	0.0	
	硫化氢			0.01	未检出	0.007	70.0	0.0	
	VOCs			/	0.10	0.51	/	/	/
	甲苯			0.2	未检出	未检出	/	/	达标
	甲醇			3	未检出	未检出	/	/	达标
	苯乙烯			0.01	未检出	未检出	/	/	达标
	臭气浓度		无量纲	/	未检出	13.00	/	/	/
	氰化氢		mg/Nm^3	0.01	未检出	未检出	/	/	达标
	丙烯腈			0.05	未检出	未检出	/	/	达标
	TSP	日均值	μg/Nm^3	300	98	201	67.0	0.0	达标
	二噁英	日均值	pgTEQ/m^3	0.6	0.019	0.039	6.5	0.0	达标
上湖东村	氨	小时值	mg/Nm^3	0.2	0.04	0.13	65.0	0.0	达标
	NMHC			2	0.50	1.20	60.0	0.0	达标
	硫化氢			0.01	未检出	0.006	60.0	0.0	达标
	VOCs			/	0.09	0.52	/	/	达标
	甲苯			0.2	未检出	未检出	/	/	达标
	甲醇			3	未检出	未检出	/	/	达标
	苯乙烯			0.01	未检出	未检出	/	/	达标
	臭气浓度		无量纲	/	未检出	12.00	/	/	/
	氰化氢		mg/Nm^3	0.01	未检出	未检出	/	/	达标

监测点位	污染物	平均时间	单位	评价标准	2018 年 02 月 28 日~2018 年 03 月 06 日				
					最小值	最大值	最大浓度占标率%	超标率%	达标情况
	丙烯腈		mg/Nm^3	0.05	未检出	未检出	/	/	达标
	TSP	日均值	$\mu g/Nm^3$	300	86	183	61.0	0.0	达标
	二噁英	日均值	$pgTEQ/m^3$	0.6	0.034	0.035	5.8	0.0	达标
监测点位	污染物	平均时间	单位	评价标准	2019 年 07 月 11 日~2019 年 07 月 17 日				
					最小值	最大值	最大浓度占标率%	超标率%	达标情况
本项目厂址	硫酸	小时值	mg/Nm^3	0.3	未检出	未检出	/	/	达标
	丙酮	小时值	mg/Nm^3	0.8	未检出	未检出	/	/	达标
上湖东村	硫酸	小时值	mg/Nm^3	0.3	未检出	未检出	/	/	达标
	丙酮	小时值	mg/Nm^3	0.8	未检出	未检出	/	/	达标

表 6.2.2-7　　VOCs 现状监测结果统计

监测点及项目			监测结果（mg/m^3）							
			02:00~03:00	05:00~06:00	08:00~09:00	11:00~12:00	14:00~15:00	17:00~18:00	20:00~21:00	23:00~24:00
广东石化项目厂址	2018 2.28	苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.80×10^{-3}
		甲苯	6.14×10^{-3}	5.26×10^{-3}	8.36×10^{-3}	1.75×10^{-3}	1.83×10^{-2}	3.11×10^{-2}	7.49×10^{-3}	2.96×10^{-2}
		乙酸丁酯	ND	ND	ND	ND	2.92×10^{-2}	9.30×10^{-3}	3.16×10^{-3}	3.39×10^{-3}
		乙苯	1.58×10^{-3}	1.40×10^{-3}	2.34×10^{-3}	ND	ND	ND	2.81×10^{-3}	1.17×10^{-2}
		间-对二甲苯	5.09×10^{-3}	3.98×10^{-3}	6.49×10^{-3}	1.81×10^{-3}	ND	5.70×10^{-2}	4.97×10^{-3}	2.71×10^{-2}
		苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		邻二甲苯	1.34×10^{-3}	1.52×10^{-3}	6.43×10^{-3}	3.68×10^{-3}	ND	2.13×10^{-2}	4.21×10^{-3}	1.65×10^{-2}
		十一烷	4.62×10^{-3}	1.03×10^{-1}	4.37×10^{-2}	7.57×10^{-2}	1.64×10^{-2}	1.43×10^{-1}	2.67×10^{-2}	1.81×10^{-3}
	2018	苯	7.47×10^{-3}	ND	ND	ND	8.21×10^{-3}	ND	1.46×10^{-3}	ND

监测点及项目		监测结果（mg/m^3）							
		02:00~03:00	05:00~06:00	08:00~09:00	11:00~12:00	14:00~15:00	17:00~18:00	20:00~21:00	23:00~24:00
3.01	甲苯	3.53×10^{-2}	6.67×10^{-3}	6.67×10^{-3}	9.57×10^{-3}	3.52×10^{-3}	1.91×10^{-3}	3.74×10^{-3}	5.85×10^{-3}
	乙酸丁酯	1.56×10^{-2}	1.77×10^{-2}	1.22×10^{-2}	6.54×10^{-3}	5.31×10^{-3}	5.19×10^{-3}	ND	3.16×10^{-3}
	乙苯	ND	1.68×10^{-2}	9.32×10^{-3}	4.63×10^{-3}	2.04×10^{-3}	1.54×10^{-3}	1.40×10^{-3}	9.94×10^{-4}
	间-对二甲苯	ND	3.60×10^{-2}	2.22×10^{-2}	1.41×10^{-2}	5.37×10^{-3}	3.95×10^{-3}	4.50×10^{-3}	3.10×10^{-3}
	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	邻二甲苯	ND	2.06×10^{-2}	1.36×10^{-2}	6.98×10^{-3}	3.77×10^{-3}	3.15×10^{-3}	ND	2.10×10^{-3}
	十一烷	3.23×10^{-2}	1.52×10^{-1}	1.33×10^{-1}	2.38×10^{-1}	1.95×10^{-1}	3.02×10^{-2}	4.15×10^{-2}	2.52×10^{-1}
2018 3.02	苯	ND	ND	ND	ND	9.18×10^{-3}	5.79×10^{-3}	8.83×10^{-3}	ND
	甲苯	5.50×10^{-3}	ND	1.05×10^{-2}	ND	1.03×10^{-2}	5.85×10^{-3}	3.92×10^{-3}	1.63×10^{-2}
	乙酸丁酯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	乙苯	1.29×10^{-3}	1.23×10^{-3}	ND	ND	6.32×10^{-3}	3.04×10^{-3}	1.93×10^{-3}	ND
	间-对二甲苯	4.50×10^{-3}	3.16×10^{-3}	ND	ND	1.85×10^{-2}	9.77×10^{-3}	2.34×10^{-3}	ND
	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	邻二甲苯	ND	ND	ND	ND	8.65×10^{-3}	6.43×10^{-3}	ND	2.46×10^{-3}
	十一烷	5.34×10^{-2}	3.22×10^{-3}	8.07×10^{-2}	3.78×10^{-2}	1.33×10^{-1}	1.05×10^{-1}	1.11×10^{-1}	7.40×10^{-2}
2018 3.03	苯	7.56×10^{-2}	5.67×10^{-2}	ND	9.63×10^{-3}	ND	2.85×10^{-2}	ND	ND
	甲苯	1.07×10^{-2}	1.22×10^{-2}	5.93×10^{-3}	2.40×10^{-3}	ND	4.30×10^{-2}	ND	ND
	乙酸丁酯	2.35×10^{-3}	1.42×10^{-3}	ND	ND	ND	8.83×10^{-3}	3.98×10^{-3}	3.98×10^{-3}
	乙苯	1.52×10^{-2}	ND	3.27×10^{-3}	6.11×10^{-3}	2.47×10^{-3}	5.68×10^{-3}	2.46×10^{-3}	2.22×10^{-3}
	间-对二甲苯	4.78×10^{-2}	3.85×10^{-2}	6.11×10^{-3}	1.93×10^{-2}	1.19×10^{-2}	1.42×10^{-2}	6.67×10^{-3}	6.61×10^{-3}
	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	邻二甲苯	3.46×10^{-3}	3.76×10^{-3}	2.53×10^{-3}	3.09×10^{-3}	1.97×10^{-3}	4.57×10^{-3}	4.91×10^{-3}	2.98×10^{-3}

监测点及项目		监测结果（mg/m³）							
		02:00~03:00	05:00~06:00	08:00~09:00	11:00~12:00	14:00~15:00	17:00~18:00	20:00~21:00	23:00~24:00
	十一烷	9.28×10^{-2}	1.25×10^{-1}	1.55×10^{-1}	3.58×10^{-3}	1.78×10^{-1}	5.43×10^{-3}	3.80×10^{-3}	1.68×10^{-1}
2018 3.04	苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	8.13×10^{-3}
	甲苯	2.20×10^{-2}	4.44×10^{-3}	ND	2.92×10^{-3}	4.39×10^{-3}	ND	4.33×10^{-3}	3.38×10^{-2}
	乙酸丁酯	2.11×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	乙苯	1.05×10^{-2}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.17×10^{-3}
	间-对二甲苯	1.78×10^{-2}	2.92×10^{-3}	ND	3.92×10^{-3}	2.63×10^{-3}	ND	2.57×10^{-3}	2.40×10^{-3}
	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	邻二甲苯	4.44×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	1.52×10^{-3}	2.81×10^{-3}
	十一烷	1.28×10^{-1}	1.24×10^{-1}	1.54×10^{-1}	2.07×10^{-1}	2.11×10^{-1}	$2.85\times1^{0-1}$	2.52×10^{-1}	2.65×10^{-2}
2018 3.05	苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	甲苯	8.71×10^{-3}	6.84×10^{-3}	7.25×10^{-3}	1.80×10^{-2}	8.42×10^{-3}	1.12×10^{-2}	3.10×10^{-2}	2.18×10^{-2}
	乙酸丁酯	3.57×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	乙苯	9.42×10^{-3}	ND	ND	1.29×10^{-2}	8.36×10^{-3}	5.97×10^{-3}	5.56×10^{-3}	2.92×10^{-3}
	间-对二甲苯	2.77×10^{-2}	ND	5.56×10^{-2}	3.85×10^{-2}	2.55×10^{-2}	1.81×10^{-2}	1.64×10^{-2}	9.36×10^{-3}
	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	邻二甲苯	2.30×10^{-2}	ND	1.99×10^{-3}	2.43×10-2	2.22×10^{-3}	4.39×10^{-3}	4.27×10^{-3}	2.28×10^{-3}
	十一烷	9.36×10^{-3}	3.15×10^{-2}	1.18×10^{-1}	2.24×10^{-2}	7.79×10^{-2}	1.62×10^{-1}	1.98×10^{-1}	4.09×10^{-2}
2018 3.06	苯	ND	1.54×10^{-3}	ND	ND	5.37×10^{-3}	ND	ND	ND
	甲苯	1.34×10^{-2}	1.02×10^{-2}	1.73×10^{-2}	ND	1.07×10^{-2}	ND	2.47×10^{-3}	ND
	乙酸丁酯	4.14×10^{-3}	2.19×10^{-2}	8.89×10^{-3}	ND	1.97×10^{-3}	1.79×10^{-2}	2.94×10^{-2}	2.14×10^{-2}
	乙苯	1.98×10^{-3}	1.43×10^{-2}	6.11×10^{-3}	ND	ND	ND	6.23×10^{-3}	3.39×10^{-3}
	间-对二甲苯	7.78×10^{-3}	6.19×10^{-2}	2.52×10^{-2}	1.30×10^{-3}	2.59×10^{-3}	9.20×10^{-3}	2.81×10^{-2}	1.48×10^{-2}

监测点及项目			监测结果（mg/m³）							
			02:00~03:00	05:00~06:00	08:00~09:00	11:00~12:00	14:00~15:00	17:00~18:00	20:00~21:00	23:00~24:00
		苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		邻二甲苯	3.89×10^{-3}	7.35×10^{-3}	5.68×10^{-3}	3.15×10^{-3}	2.96×10^{-3}	3.15×10^{-3}	2.10×10^{-3}	1.81×10^{-3}
		十一烷	6.54×10^{-2}	1.79×10^{-3}	6.59×10^{-2}	9.54×10^{-2}	9.31×10^{-2}	6.89×10^{-2}	4.83×10^{-2}	5.41×10^{-2}
上湖东村	2018 2.28	苯	ND	1.75×10^{-3}	ND	4.63×10^{-3}	ND	ND	1.01×10^{-2}	ND
		甲苯	3.42×10^{-2}	1.02×10^{-2}	2.11×10^{-2}	9.19×10^{-3}	4.09×10^{-2}	3.21×10^{-2}	2.92×10^{-2}	3.74×10^{-2}
		乙酸丁酯	ND	ND	ND	ND	4.13×10^{-3}	2.30×10^{-2}	6.02×10^{-3}	5.84×10^{-3}
		乙苯	6.43×10^{-3}	2.39×10^{-3}	5.38×10^{-3}	ND	1.16×10^{-2}	1.73×10^{-2}	4.67×10^{-3}	7.89×10^{-3}
		间-对二甲苯	1.80×10^{-2}	7.01×10^{-3}	1.42×10^{-2}	5.93×10^{-3}	2.25×10^{-2}	6.87×10^{-2}	9.59×10^{-3}	2.22×10^{-2}
		苯乙烯	1.38×10^{-2}	6.25×10^{-3}	1.39×10^{-2}	5.86×10^{-3}	5.81×10^{-2}	5.10×10^{-2}	1.11×10^{-2}	1.93×10^{-2}
		邻二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		十一烷	2.69×10^{-1}	2.13×10^{-1}	1.99×10^{-1}	2.69×10^{-2}	6.16×10^{-2}	4.57×10^{-2}	2.30×10^{-2}	4.70×10^{-2}
	2018 3.01	苯	ND	ND	ND	1.52×10^{-3}	ND	ND	ND	ND
		甲苯	5.49×10^{-3}	3.74×10^{-3}	1.78×10^{-2}	3.04×10^{-3}	1.71×10^{-2}	7.96×10^{-3}	2.06×10^{-2}	2.52×10^{-2}
		乙酸丁酯	ND	3.74×10^{-3}	3.39×10^{-3}	2.92×10^{-3}	ND	ND	2.74×10^{-3}	ND
		乙苯	ND	9.82×10^{-3}	4.67×10^{-3}	4.26×10^{-3}	4.50×10^{-3}	3.02×10^{-3}	1.25×10^{-2}	2.28×10^{-3}
		间-对二甲苯	1.93×10^{-3}	3.67×10^{-2}	1.28×10^{-2}	1.04×10^{-2}	1.25×10^{-2}	4.93×10^{-3}	2.90×10^{-2}	6.43×10^{-3}
		苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		邻二甲苯	ND	2.28×10^{-2}	9.88×10^{-3}	1.08×10^{-2}	3.70×10^{-3}	2.71×10^{-3}	1.39×10^{-2}	6.72×10^{-3}
		十一烷	1.30×10^{-1}	7.36×10^{-3}	3.15×10^{-3}	8.01×10^{-3}	1.83×10^{-1}	1.93×10^{-1}	1.62×10^{-1}	5.28×10^{-2}
	2018 3.02	苯	2.54×10^{-3}	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		甲苯	5.46×10^{-3}	ND	1.71×10^{-2}	1.20×10^{-2}	2.56×10^{-2}	ND	1.75×10^{-3}	2.04×10^{-2}
		乙酸丁酯	2.66×10^{-3}	2.28×10^{-3}	1.57×10^{-3}	5.12×10^{-3}	5.06×10^{-3}	ND	2.63×10^{-3}	ND

监测点及项目		监测结果（mg/m³）							
		02:00~03:00	05:00~06:00	08:00~09:00	11:00~12:00	14:00~15:00	17:00~18:00	20:00~21:00	23:00~24:00
	乙苯	3.39×10^{-3}	3.62×10^{-3}	2.69×10^{-3}	4.56×10^{-3}	1.08×10^{-2}	ND	3.15×10^{-3}	9.94×10^{-4}
	间-对二甲苯	1.16×10^{-2}	1.05×10^{-2}	7.83×10^{-3}	1.70×10^{-2}	3.02×10^{-2}	1.52×10^{-3}	7.71×10^{-3}	2.69×10^{-3}
	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	邻二甲苯	1.64×10^{-2}	1.35×10^{-2}	1.02×10^{-2}	4.77×10^{-2}	8.58×10^{-3}	2.28×10^{-3}	ND	2.45×10^{-3}
	十一烷	3.19×10^{-2}	1.47×10^{-2}	1.44×10^{-2}	2.25×10^{-2}	8.03×10^{-3}	1.28×10^{-3}	6.84×10^{-3}	2.28×10^{-3}
2018 3.03	苯	ND	1.04×10^{-2}	ND	3.90×10^{-2}	ND	7.03×10^{-3}	ND	7.95×10^{-3}
	甲苯	1.36×10^{-2}	6.55×10^{-3}	8.65×10^{-3}	1.32×10^{-2}	ND	9.01×10^{-3}	1.91×10^{-2}	8.94×10^{-3}
	乙酸丁酯	3.36×10^{-3}	ND	2.28×10^{-3}	2.71×10^{-3}	3.70×10^{-3}	1.54×10^{-3}	ND	ND
	乙苯	1.10×10^{-2}	7.36×10^{-3}	6.25×10^{-3}	1.03×10^{-2}	2.03×10^{-3}	7.71×10^{-3}	6.37×10^{-3}	3.21×10^{-3}
	间-对二甲苯	2.92×10^{-2}	2.35×10^{-2}	2.20×10^{-2}	3.04×10^{-2}	6.17×10^{-3}	2.69×10^{-2}	1.41×10^{-2}	5.02×10^{-3}
	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	邻二甲苯	1.84×10^{-3}	5.38×10^{-3}	9.29×10^{-3}	4.50×10^{-3}	2.84×10^{-3}	ND	4.26×10^{-3}	ND
	十一烷	5.35×10^{-3}	2.08×10^{-2}	2.63×10^{-3}	1.14×10^{-2}	4.19×10^{-3}	6.48×10^{-3}	2.45×10^{-3}	1.26×10^{-1}
2018 3.04	苯	ND	3.56×10^{-3}	ND	ND	4.25×10^{-3}	ND	ND	ND
	甲苯	1.98×10^{-2}	3.80×10^{-3}	8.71×10^{-3}	2.64×10^{-2}	1.22×10^{-2}	2.52×10^{-2}	1.03×10^{-2}	1.29×10^{-3}
	乙酸丁酯	ND	ND	ND	8.82×10^{-3}	1.72×10^{-2}	1.30×10^{-2}	6.84×10^{-3}	ND
	乙苯	1.95×10^{-3}	1.11×10^{-3}	ND	8.76×10^{-3}	3.82×10^{-3}	8.95×10^{-3}	2.45×10^{-3}	ND
	间-对二甲苯	7.57×10^{-3}	4.21×10^{-3}	2.63×10^{-3}	2.90×10^{-2}	5.74×10^{-3}	1.98×10^{-2}	5.55×10^{-3}	ND
	苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	邻二甲苯	6.28×10^{-3}	1.69×10^{-3}	5.71×10^{-2}	1.82×10^{-2}	2.49×10^{-2}	2.34×10^{-2}	1.53×10^{-2}	3.56×10^{-3}
	十一烷	4.69×10^{-2}	1.32×10^{-1}	1.08×10^{-2}	1.12×10^{-1}	9.32×10^{-2}	9.04×10^{-2}	1.18×10^{-1}	1.31×10^{-1}
2018	苯	ND	1.43×10^{-2}	7.25×10^{-3}	5.59×10^{-2}	5.18×10^{-3}	9.48×10^{-2}	1.51×10^{-2}	2.71×10^{-3}

监测点及项目			监测结果（mg/m^3）							
			02:00~03:00	05:00~06:00	08:00~09:00	11:00~12:00	14:00~15:00	17:00~18:00	20:00~21:00	23:00~24:00
	3.05	甲苯	ND	9.06×10^{-3}	1.89×10^{-2}	2.65×10^{-2}	1.31×10^{-2}	2.85×10^{-2}	9.56×10^{-3}	6.66×10^{-3}
		乙酸丁酯	ND	1.81×10^{-3}	ND	1.34×10^{-2}	2.09×10^{-3}	1.19×10^{-2}	1.91×10^{-3}	1.91×10^{-3}
		乙苯	ND	2.57×10^{-3}	1.22×10^{-3}	1.89×10^{-2}	2.16×10^{-3}	1.21×10^{-2}	2.71×10^{-3}	9.93×10^{-3}
		间-对二甲苯	2.19×10^{-3}	1.01×10^{-2}	3.45×10^{-3}	ND	7.59×10^{-3}	4.77×10^{-2}	1.07×10^{-2}	3.09×10^{-2}
		苯乙烯	3.71×10^{-3}	9.47×10^{-3}	3.68×10^{-3}	2.03×10^{-3}	7.90×10^{-3}	3.33×10^{-3}	1.00×10^{-2}	ND
		邻二甲苯	2.13×10^{-3}	1.34×10^{-3}	1.05×10^{-3}	ND	9.88×10^{-4}	2.77×10^{-2}	1.42×10^{-3}	1.67×10^{-2}
		十一烷	7.30×10^{-2}	4.43×10^{-2}	1.89×10^{-2}	4.98×10^{-2}	2.45×10^{-2}	7.76×10^{-2}	4.67×10^{-2}	5.06×10^{-3}
	2018 3.06	苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		甲苯	3.45×10^{-2}	ND	8.71×10^{-3}	2.69×10^{-3}	4.38×10^{-3}	1.16×10^{-2}	1.33×10^{-2}	4.76×10^{-2}
		乙酸丁酯	ND	6.49×10^{-3}	2.69×10^{-3}	2.39×10^{-3}	ND	ND	ND	ND
		乙苯	2.74×10^{-3}	1.04×10^{-2}	1.01×10^{-2}	4.62×10^{-3}	ND	3.27×10^{-3}	2.86×10^{-3}	2.98×10^{-3}
		间-对二甲苯	8.65×10^{-3}	3.29×10^{-2}	3.38×10^{-2}	1.57×10^{-2}	2.63×10^{-3}	9.18×10^{-3}	7.89×10^{-3}	8.30×10^{-3}
		苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		邻二甲苯	2.31×10^{-3}	3.08×10^{-2}	2.22×10^{-3}	2.16×10^{-3}	ND	2.92×10^{-3}	2.69×10^{-3}	1.69×10^{-3}
		十一烷	4.75×10^{-2}	4.15×10^{-3}	2.39×10^{-3}	2.28×10^{-3}	2.11×10^{-1}	4.38×10^{-3}	6.95×10^{-3}	2.57×10^{-3}

6.3 污染源调查

本项目评价范围内，目前在建、拟建项目为广东石化项目、工业区危险废物焚烧及综合处理项目和工业区一般工业固废处理一期项目，三个项目均已获得批复，在建拟建项目有组织排放源强见表 6.3-1。

6.4 建设项目废气排放源

根据工程分析，本项目废气正常工况下排放情况见表 6.4-1 和表 6.4-2。非正常排放见表 6.4-3。本项目污染物排放口分布见图 6.4-1。

表 6.3-1 广东石化项目有组织源强表

源编号	名称	排气筒底部中心坐标		烟气排放量	高度	内径	烟气流速	温度	SO_2	NOx	PM_{10}	($PM_{2.5}$)	NH_3	甲苯	苯乙烯	NMHC	硫酸
		X	Y	m^3/h	m	m	m/s	℃	g/s								
广东石化项目																	
P1	常减压装置 I 加热炉烟气	1297	-783	242088	130	2.7	17.3	130	1.21	12.1	1.94	0.97					
P2	常减压装置 II 加热炉烟气	1509	-1041	231000	130	2.7	16.5	130	1.16	11.55	1.85	0.93					
P3	延迟焦化装置 I1#加热炉烟气	1075	-1031	81792	80	2	10.7	130	0.41	4.1	0.7	0.35					
P4	延迟焦化装置 I2#加热炉烟气	1098	-1058	81792	80	2	10.7	130	0.41	4.1	0.7	0.35					
P5	延迟焦化装置 II1#加热炉烟气	1283	-1264	81792	80	2	10.7	130	0.41	4.1	0.7	0.35					
P6	延迟焦化装置 II2#加热炉烟气	1308	-1293	81792	80	2	10.7	130	0.41	4.1	0.7	0.35					
P7	蜡油加氢处理装置加热炉烟气	1647	-944	56460	60	2.2	6.1	130	0.3	2.8	0.5	0.25					
P8	加氢裂化装置加热炉烟气	1521	-739	173230	100	4.2	5.1	130	0.9	8.7	1.4	0.7					
P9	催化裂化装置再生废气	1740	-911	288700	80	3.6	9.6	58	12.56	11.55	8.03	6.02	0.66				
P10	柴油加氢改质装置 I 加热炉烟气	1602	-672	64820	60	1.6	13.5	140	0.32	3.24	0.5	0.25					
P11	柴油加氢改质装置 II 加热炉烟气	1754	-539	86420	60	1.8	14.3	140	0.43	4.3	0.7	0.35					
P12	航煤加氢装置加热炉烟气	1703	-568	18878	42	0.8	15.4	130	0.09	0.9	0.2	0.1					
P13	催化汽油加氢装置加热炉烟气	1900	-689	79072	50	2.5	6.5	125	0.4	4	0.6	0.3					
P14	石脑油加氢装置石脑油加氢单元加热炉	1783	-366	93458	100	2.9	5.7	120	0.5	4.7	0.8	0.4					
P15	焦化石脑油加氢装置加热炉烟气	1660	-623	10350	50	1.2	3.8	130	0.05	0.5	0.08	0.04					
P16	连续重整 I 装置重整进料加热炉烟气 1/2/3 号中间加热	1938	-380	533323	100	6.5	6.4	120	2.7	26.7	4.3	2.15					

	炉烟气脱戊烷塔重沸炉烟气																
P17	连续重整装置 I 再生烟气	2073	-279	2097.9	90	0.3	13.8	185								0.0167	
P18	连续重整装置 II 重整进料加热炉烟气 1/2/3 号中间加热炉烟气脱戊烷塔重沸炉烟气	1984	-444	533323	100	6.5	6.4	120	2.7	26.7	4.3	2.15					
P19	连续重整装置 II 再生烟气	2124	-334	2097.9	90	0.3	13.8	185								0.0167	
P20	芳烃联合装置歧化加热炉、异构化加热炉、A8 蒸馏塔加热炉烟气	2112	-619	436500	100	5.3	8.1	130	2.18	21.8	3.5	1.75					
P21	芳烃联合装置抽余液塔加热炉烟气	2234	-529	696100	100	5.3	12.9	130	3.48	34.8	5.6	2.8					
P22	硫磺回收装置 I、II 燃烧烟气	1664	-1505	209162	120	2.1	22.3	90	20.9	10.5	2.1	1.05					
P23	硫磺回收装置 III、V 燃烧烟气	1777	-1649	139516	120	1.7	22.7	90	14	7	1.4	0.7					
P24	石油焦制氢装置煤焦储运 1#圆形料仓排气 1 排气筒	915	-639	5000	38	0.5	7.6	20			0.2	0.1					
P25	石油焦制氢装置煤焦储运 1#圆形料仓排气 2 排气筒	927	-631	5000	38	0.5	7.6	20			0.2	0.1					
P26	石油焦制氢装置煤焦储运 2#圆形料仓排气 1 排气筒	939	-621	5000	38	0.5	7.6	20			0.2	0.1					
P27	石油焦制氢装置煤焦储运 2#圆形料仓排气 2 排气筒	953	-611	5000	38	0.5	7.6	20			0.2	0.1					
P28	石油焦制氢装置煤焦储运 1#转运站排气 1 排气筒	966	-600	4000	25	0.45	7.5	20			0.1	0.05					
P29	石油焦制氢装置煤焦储运 1#转运站排气 2 排气筒	978	-591	4000	25	0.45	7.5	20			0.1	0.05					
P30	石油焦制氢装置煤焦储运 2#转运站排气筒	990	-581	4000	25	0.45	7.5	20			0.1	0.05					
P31	原料储存与准备单元磨煤机前煤仓 1 排气筒	667	-528	3000	15	0.4	7.1	20			0.09	0.045					
P32	原料储存与准备单元磨煤机前煤仓 2 排气筒	810	-943	3000	15	0.4	7.1	20			0.09	0.045					
P33	原料储存与准备单元磨煤机前煤仓 3 排气筒	667	-845	3000	15	0.4	7.1	20			0.09	0.045					

P34	原料储存与准备单元磨煤机前煤仓 4 排气筒	770	-621	3000	15	0.4	7.1	20			0.09	0.045					
P35	原料储存与准备单元磨煤机前煤仓 5 排气筒	1174	-463	3000	15	0.4	7.1	20			0.09	0.045					
P36	原料储存与准备单元磨煤机前煤仓 6 排气筒	982	-596	3000	15	0.4	7.1	20			0.09	0.045					
P37	料浆制备磨煤机 1 排气筒	960	-697	15495	20	0.85	8.1	20			0.5	0.35	0.02				
P38	料浆制备磨煤机 2 排气筒	1045	-635	15495	20	0.85	8.1	20			0.5	0.35	0.02				
P39	气化锁斗泄压废气排气筒	974	-493	40	53	0.2	0.4	70					1.36				
P40	气化单元渣池放空气	874	-383	40	53	0.132	1	70					1.36				
P41	低温甲醇洗单元低温甲醇洗废气	713	-579	257491	80	1.95	24.4	15-25									
P42	乙烯装置 1#液体裂解炉烟气	1062	-202	167671	60	2	21.9	130	0.8	6.71	1.68	1.26	0.336				
P43	乙烯装置 2#液体裂解炉烟气	1081	-190	167671	60	2	21.9	130	0.8	6.71	1.68	1.26	0.336				
P44	乙烯装置 3#液体裂解炉烟气	1098	-177	167671	60	2	21.9	130	0.8	6.71	1.68	1.26	0.336				
P45	乙烯装置 4#液体裂解炉烟气	1116	-166	167671	60	2	21.9	130	0.8	6.71	1.68	1.26	0.336				
P46	乙烯装置 5#液体裂解炉烟气	1133	-154	167671	60	2	21.9	130	0.8	6.71	1.68	1.26	0.336				
P47	乙烯装置 1#气体裂解炉烟气	1150	-142	128657	60	2	16.8	130	0.6	5.15	1.29	0.96	0.32				
P48	乙烯装置 2#气体裂解炉烟气	1150	-142	128657	60	2	16.8	130	0.6	5.15	1.29	0.96	0.32				
P49	HDPE 装置挤出造粒机进料脱气过滤器排放气	893	-268	50	15	0.08	3.2	40			0.0005	0.00025				0.0003	
P50	HDPE 装置粒料干燥器风机排放气	912	-200	18000	30	0.6	24.2	100			0.2	0.15				0.1	
P51	HDPE 装置挤出造粒单元添加剂倒袋站排风机 1 排放气	818	-303	1850	30	0.2	18.8	40			0.02	0.015				0.0061	
P52	HDPE 装置粒料均化仓排放气	887	-378	5500	40	0.6	6.6	60			0.06	0.04					

P53	全密度聚乙烯树脂输送单元造粒干燥器排放气（1）	638	-126	25000	20	0.8	15.3	30			0.3	0.23					
P54	全密度聚乙烯树脂输送单元造粒干燥器排放气（2）	668	-108	25000	20	0.8	15.3	30			0.3	0.23					
P55	全密度聚乙烯挤压机料斗过滤器出口	714	-73	130	17	0.1	5.1	30			0.001	0.00075					
P56	全密度聚乙烯挤出造粒单元粉料输送系统料斗过滤器排放气（1）	812	-146	10	15	0.1	0.4	30			0.0001	0					
P57	全密度聚乙烯挤出造粒单元粉料输送系统料斗过滤器排放气（2）	681	-167	10	15	0.1	0.4	30			0.0001	0					
P58	全密度聚乙烯挤出造粒单元粉料输送系统置换排放气（1）	712	-146	10	15	0.1	0.4	30			0.0001	0					
P59	全密度聚乙烯挤出造粒单元粉料输送系统置换排放气（2）	744	-127	10	15	0.1	0.4	30			0.0001	0					
P60	全密度聚乙烯 1#掺混料仓过滤器排气	774	-105	6500	15	0.5	10.2	30			0.07	0.05				0.106	
P61	全密度聚乙烯 2#掺混料仓过滤器排气	801	-84	6500	15	0.5	10.2	30			0.07	0.05				0.106	
P62	苯乙烯装置蒸汽过热炉烟气	1042	321	120000	65	1.2	29.5	140	0.6	6	1	0.75					
P63	聚丙烯装置挤压造粒单元挤压机进料料斗/排放过滤器排放气	471	65	250	30	0.1	11.4	80			0.004	0.003					
P64	聚丙烯装置 RTO 单元	631	76	15000	40	0.8	15.3	230		1.4	0.3	0.225					
P65	动力中心锅炉烟气	1368	-158	1197488	150	7.1	12.7	140	2.42	37.9	3.79	2.84	1.6				
P66	全场焚烧系统焚烧废气	3270	-1765	50000	50	1	29.3	180	10	6.25	1.5	1.13					
P67	污水处理场臭气回收系统臭气处理设施废气	3306	-1334	172000	30	2.4	12.1	40					0.06	1.4		5.733	
P68	汽油火车装车油气回收设施废气	511	-493	1000	15	0.3	7.5	250		0.02						0.006	
P69	沥青火车装车油气回收设施废气	587	-573	1200	15	0.3	5.4	40								0.017	

P70	化工中间原料罐油气回收设施废气	1230	583	750	15	0.2	7.6	40							0.004	0.011	
P71	沥青汽车装车油气回收设施废气	2663	-2393	500	15	0.2	5.1	40								0.022	
P72	重油中间罐区油气回收设施废气	2024	-1123	1500	15	0.3	6.8	40								0.006	
P73	汽油、航煤等汽车装车油气回收设施废气	2685	-2423	1000	15	0.3	7.5	250		0.02						0.008	
P74	芳烃中间原料罐区油气回收设施废气	2401	-440	2000	15	0.5	3.2	40						0.02			
P75	芳烃成品罐区油气回收设施废气	3271	-2048	3000	15	0.8	1.9	40						0.03	0.015	0.022	
P76	FDPE 包装厂房废气	456	-211	14000	20	0.6	16.8	60			0.28	0.21					
P77	HDPE 包装厂房废气	625	-421	8000	20	0.6	9.6	60			0.16	0.12					
P78	PP 包装厂房废气	280	-8	14000	20	0.6	16.8	60			0.28	0.21					
P79	沥青装船油气回收设施废气	4206	-2450	1000	15	0.3	4.5	40								0.014	
P80	产品码头油气达标处理设施废气	4020	-2352	10100	15	1.2	4.5	250		0.14				0.08	0.05	0.042	
P81	产品码头原煤储运 1#转运站废气	3852	-2563	200	20	0.2	1.9	20			0.004	0.002					
P82	产品码头原煤储运 2#转运站废气	3874	-2550	200	20	0.2	1.9	20			0.004	0.002					
P83	产品码头硫磺成型及包装成型机废气 1#	3884	-2439	10000	15	0.45	22.3	75	0.08		0.04	0.03					
P84	产品码头硫磺成型及包装成型机废气 2#	3900	-2465	10000	15	0.45	22.3	75	0.08		0.04	0.03					
P85	产品码头硫磺成型及包装成型机废气 3#	3915	-2491	10000	15	0.45	22.3	75	0.08		0.04	0.03					
P86	产品码头硫磺成型及包装成型机废气 4#	3959	-2399	10000	15	0.45	22.3	75	0.08		0.04	0.03					
P87	产品码头硫磺成型及包装成型机废气 5#	3981	-2435	10000	15	0.45	22.3	75	0.08		0.04	0.03					
工业区危险废物焚烧及综合处理项目																	
P88	焚烧炉烟气	1406	-2252	52000	60	1.2	18.86	130	1.00	2.00	0.097	0.0485					

P89	料坑排放气	1312	-2247	3700	15	1.5	0.62	20					0.0112			0.014	
工业区一般工业固废处理一期项目																	
P90	焙烧脱碳烟气排放烟囱	1593	-2395	264286.8	42	2.5	18.25	60	3.38		0.73	0.37					
P91	浸出酸雾排气筒	1598	-2390	7400	15	0.5	11.43	25									0.023
P92	红钒煅烧烟气排气筒	1603	-2385	26348	30	0.8	16.70	40					0.18				
P93	石灰和废磁球等破碎粉尘废气集中排气筒	1608	-2380	40000	20	1.0	15.45	25			0.015	0.0075					
P94	粉状物料筒仓进料粉尘废气集中排气筒	1613	-2375	4000	15	0.3	17.17	25			0.044	0.022					
P95	搅拌机产生的粉尘废气等效排气筒	1618	-2370	18000	15	0.9	8.58	25			0.075	0.038					

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.4-1　　本项目点源排放列表

编号	名称	排气筒底部中心坐标		排气筒底部海拔高度	排气筒高度	排气筒出口内经	烟气流速	烟气温度	年排放小时数	排放工况	污染物排放量											
		x	y								SO_2	NO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NMHC	丙烯腈	苯乙烯	甲苯	NH_3	HCN	丙酮	H_2SO_4
		m		m	m	m	m/s	℃	h		g/s											
G1-7	(燃气)热油加热炉烟气	221	323	8.59	35	1	16.08	180	8000	连续	0.04	0.39	0.08	0.04	0.03	0	0	0	0	0	0	0
G1-11	废气处理单元催化氧化反应器排气	253	354	8.49	60	2.2	18.67	110	8000	连续	0	2.02	0.66	0.33	1.01	0.03	0.25	0.41	0.12	0	0	0
G1-12	ABS 粉料仓及鼓风机厂房风送系统尾气	129	476	7.75	18	0.4	14.73	30	8000	连续	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
G1-13-1	混炼厂房风送系统尾气	-71	371	8	20	0.5	6.28	30	8000	连续	0	0	0.01	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0
G1-13-2	混炼厂房风送系统尾气	-17	418	8	20	0.5	6.28	30	8000	连续	0	0	0.01	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0
G1-13-3	混炼厂房风送系统尾气	24	354	8	20	0.5	6.28	30	8000	连续	0	0	0.01	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0
G1-14-1	SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统	227	271	8	20	0.5	9.43	30	8000	连续	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
G1-14-2	SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送	241	249	8	20	0.5	9.43	30	8000	连续	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
G1-14-3	SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统	263	222	8	20	0.5	9.43	30	8000	连续	0	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0
G1-15-1	SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	124	306	8	30	0.5	14.14	30	8000	连续	0	0	0.03	0.015	0	0	0	0	0	0	0	0
G1-15-2	SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	135	313	8	30	0.5	14.14	30	8000	连续	0	0	0.03	0.015	0	0	0	0	0	0	0	0
G2-8	AOGI 烟气	561	776	9.89	60	2	13.79	200	8000	连续	2.55	1.13	0.57	0.285	0.57	0.01	0	0	0	0.04	2.55	0
G2-9	WWI 烟气	533	737	10.49	60	2.2	15.61	170	8000	连续	0.64	1.29	0.52	0.26	0.64	0.01	0	0	0	0.06	0	0
G5-4	压滤机尾气	681	588	5.92	60	1.4	13.65	45	8000	连续	3.42	1.62	0.36	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0.09
G5-3	加热炉预热烟气	713	573	6.46	45	0.6	14.95	120	8000	连续	0.01	0.26	0.05	0.025	0.02	0	0	0	0	0	0	0
G5-2	洗涤尾气	773	625	7.32	15	0.15	9.94	308	8000	连续	0	0	0	0	0	0.000278	0	0	0	0.000098	0	0

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.4-2　　本项目面源排放列表

编号	名称	起点坐标		海拔高度	长度	宽度	与正北向夹角	有效排放高度	年排放小时数	排放工况	污染物排放速率					
		x	y								NMHC	丙烯腈	苯乙烯	甲苯	NH_3	HCN
		m		m	m	m	°	m	h		g/s/ m^2					
1	丙烯腈装置	374	543	8.09	253	136	40	10	8000	连续	8.5×10^{-7}	1.5×10^{-7}	0	0	2.38×10^{-6}	2.01×10^{-8}
2	ABS 装置	-35	533	8.47	525	275	40	10	8000	连续	5.76×10^{-8}	9.6×10^{-9}	2×10^{-8}	0	0	0
3	MMA 装置	527	465	5.96	237	65	40	10	8000	连续	2.73×10^{-6}	0	0	0	0	0
4	罐区	207	739	9.35	156	179	40	10	8000	连续	2.2×10^{-6}	0	0	0	0	0
5	装卸	327	613	8.27	17	17	40	10	8000	连续	1.58×10^{-6}	0	0	0	0	0
6	循环水场	-108	442	9.2	180	54	40	10	8000	连续	2.13×10^{-6}	0	0	0	0	0
7	污水预处理站	379	872	9.7	200	124	40	10	8000	连续	1.12×10^{-6}	0	0	0	0	0

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.4-3 本项目非正常工况排放列表

编号	名称	坐标		底部海拔高度	火炬等效高度	等效出口内径	烟气温度	等效烟气流速	年排放小时数	排放工况	燃烧物质及热释放速率			污染物排放速率	
		x	y								燃烧物质	燃烧速度	总热释放速率	甲苯	苯乙烯
		m		m	m	m	℃	m/s	h			kg/h	cal/s	kg/h	kg/h
1	ABS 装置工艺火炬气	418.90	2536.39	14.29	217	15	149	20	1	反应失控	有机气体混合物	233000	523000000	3.12	0.078

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

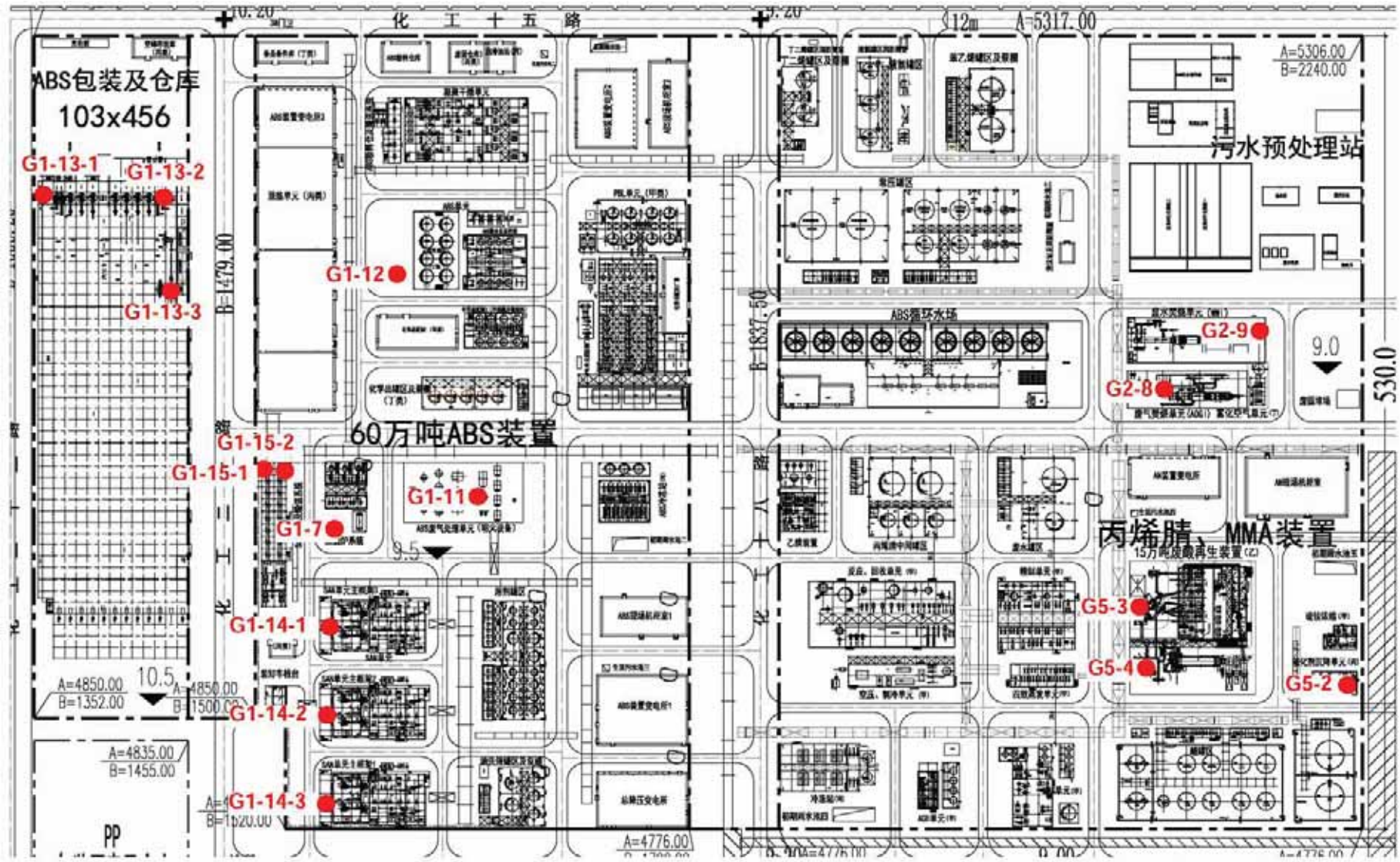


图 6.4-1　　本项目大气污染源排放口分布图

6.5 大气环境影响预测模式

6.5.1 预测内容

⑴预测模式

本项目厂址位于滨海地区，厂址处存在局地海陆风的影响，风场较复杂，本次评价采用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐的进一步预测模式 CALPUFF 模式。项目排放的 SO_2+NO_2＜500t/a，故本次评价不包括二次 $PM_{2.5}$；一次 $PM_{2.5}$ 贡献浓度取 PM_{10} 贡献浓度的一半。

⑵预测因子

根据工程分析，确定大气环境影响预测因子为 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、NH_3、丙烯腈、苯乙烯、甲苯、氢氰酸、硫酸、丙酮。具体装置对应的大气污染物预测因子见表 6.5.1-1。

表 6.5.1-1　　大气环境影响预测因子统计表

序号	装置名称	预测因子
1	ABS 装置	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、NH_3、丙烯腈、苯乙烯、甲苯
2	丙烯腈装置	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、丙烯腈、氢氰酸、丙酮
3	MMA 装置	NMHC、丙烯腈、氢氰酸、NH_3
4	SAR 装置	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、氢氰酸、丙烯腈、硫酸
5	罐区	NMHC
6	装卸	NMHC
7	循环水场	NMHC
8	污水预处理站	NMHC

⑶预测内容

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目所在区域属于达标区。经调查，本项目无现有污染源、无“以新带老”污染源；评价范围内无区域削减污染源、在建、拟建污染源主要为项目为广东石化项目、工业区危险废物焚烧及综合处理项目和工业区一般工业固废处理一期项目排放的污染源强。本项目预测内容见表 6.5.1-2。

表 6.5.1-2　　大气环境影响预测内容汇总表

污染源	排放形式	预测内容	评价内容
新增污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	最大浓度占标率（全部预测因子）
新增污染源+在建、拟建污染源	正常排放	短期浓度 长期浓度	叠加环境质量现状浓度后的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的占标率（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$）、短期浓度的达标情况（NMHC、苯乙烯、甲苯、硫酸、NH_3）
新增污染源	非正常排放	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率（甲苯、苯乙烯）
新增污染源	正常排放	短期浓度	大气环境防护距离（全部预测因子）

6.5.2 数据选取

⑴气象资料

根据本项目的厂址位置，通过在环保部评估中心环境空气质量模型技术支持服务系统查询确定气象资料站点。本项目大气预测所需的气象数据由环境保护部环境工程评估中心（国家环境保护环境影响评价数值模拟重点实验室）提供。高了格点数据是采用大气环境影响评价数值模式 WRF 模拟生成。模式采用的原始数据有地形高度、土地利用、陆地-水体标志、植被组成等数据，数据源主要为美国的 USGS 数据。模式采用美国国家环境预报中心（NCEP)的再分析数据作为模型输入场和边界场。预测模式中应用的气象资料概况见表 6.5.2-1。

表 6.5.2-1　　预测模式中应用的气象资料概况

数据名称	内容	时间	站点名称	站点类型	距厂址最近距离
20 年气象资料统计分析报告	平均气温、极端最低气温、极端最高气温、风速、风频、日照时数、平均降雨量等。	1997-2017	惠来站	基本站	13km
近年逐日逐时地面站气象数据	气温、气压、风向、风速、总云、低云、相对湿度等	2017	惠来站	基本站	13km
			普宁站	一般站	42km
			潮阳站	一般站	52km
近年年高空模拟数据	大气压、距地面高度、干球温度、撸点温度、风向偏北度数、风速等	2017	149030	(116.211E 22.76800N)	
			148030	(115.951E 22.8022N)	
			149031	(116.248E 23.0074N)	

根据惠来国家基本气象站 1998-2017 年气象数据，该区域年平均气温 22.6℃，年平均地表温度 25.2℃，年平均气压 1011.2hPa，年平均相对湿度 78%，年均降

雨量 1807.5mm，年平均风速 2.3m/s。惠来气象站多年平均统计见表 6.5.2-2。近 20 年风向频率玫瑰图和基准年风向风频玫瑰图见图 6.5.2-1 和 6.5.2-2。

表 6.5.2-2　　惠来气象站观测资料统计表

项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		22.6		
累年极端最高气温（℃）		36.4	2005-07-18	38.4
累年极端最低气温（℃）		5.7	2016-01-25	1.5
多年平均气压（hPa）		1011.2		
多年平均水汽压（hPa）		22.5		
多年平均相对湿度(%)		78.3		
多年平均降雨量(mm)		1807.5	2013-08-18	295.4
灾害天气统计	多年平均沙暴日数(d)	0.0		
	多年平均雷暴日数(d)	46.4		
	多年平均冰雹日数(d)	0		
	多年平均大风日数(d)	3.3		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		8.8	2016-10-21	39.4 ENE
多年平均风速（m/s）		2.3		
多年主导风向、风向频率(%)		ENE 18.5		

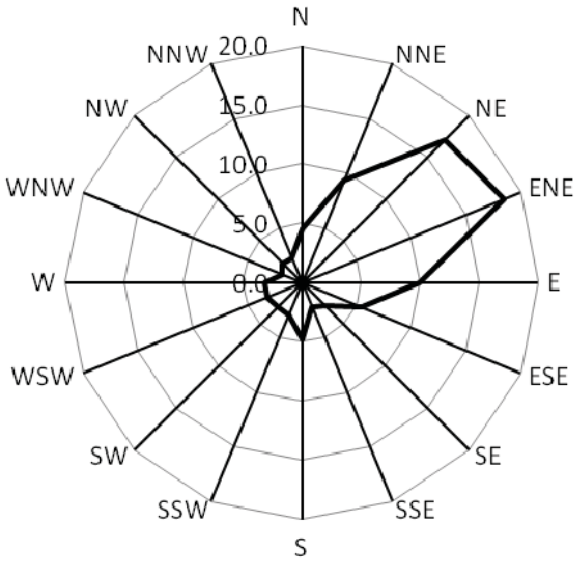


图 6.5.2-1　　近 20 年风向频率玫瑰图（%）

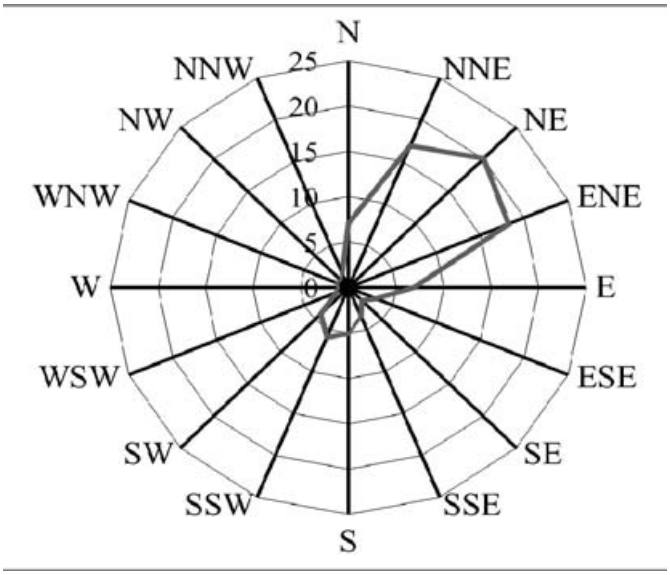


图 6.5.2-2　2017 年风向风频玫瑰图（静风频率 0.23%）

⑵地形参数

本项目预测范围为以 UTM（417958E，2534690N）为左下角，UTM（427958E，2544690N）为右上角，约为 10km×10km 的矩形区域，总面积 100km^2。网格间距设定为 100m，共计 10201 个网格点。

地形采用 SRTM 的数据，三维地形模拟图见图 6.5.2-3。土地利用类型采用中欧亚大陆的亚洲部分，并根据实际规划情况进行了调整，包含 38 种用地类型。

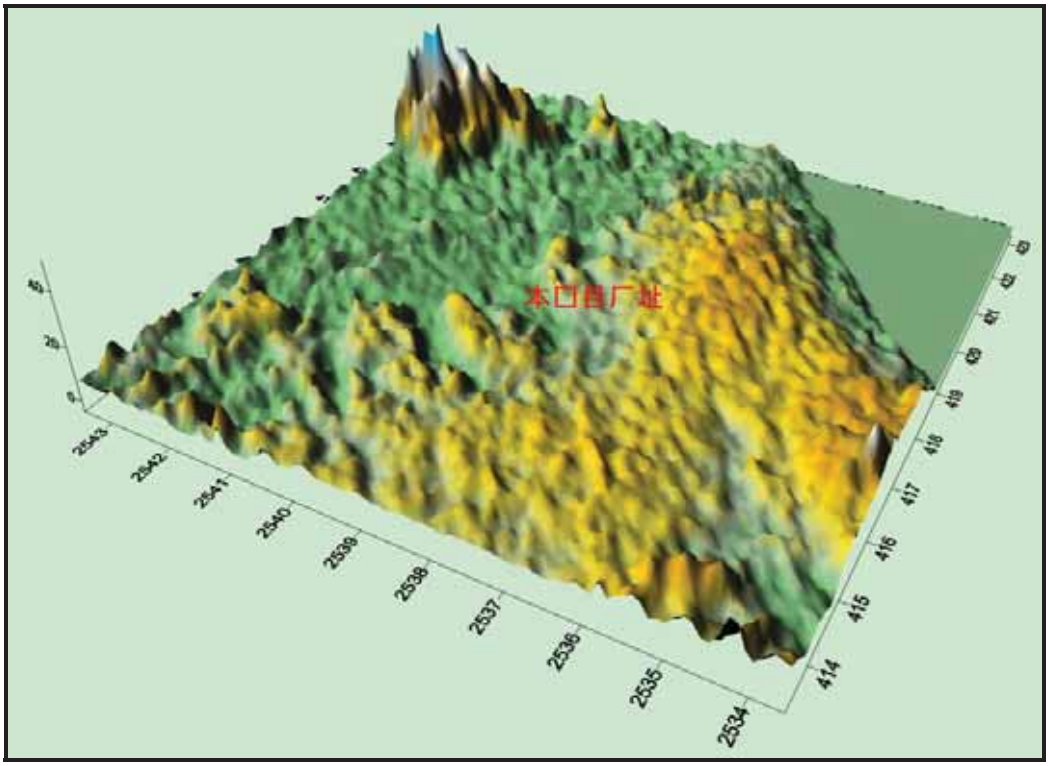


图 6.5.2-3　区域地形三维模拟图

6.5.3 预测结果分析

6.5.3.1 正常工况本项目新增污染源强预测结果

选用 2017 年的逐时气象资料，对本项目正常工况时排放的污染物在网格点和环境空气保护目标处的小时平均、日均、保证率日均或年均地面浓度进行了预测。本项目预测范围内环境空气保护目标和网格点主要污染物的短期浓度和长期浓度贡献值评价结果见 6.5.3-1~6.5.3-12。

表 6.5.3-1　　正常工况环境空气保护目标和网格点的 NO_2 贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	200	36.30	2017072514	18.15%
	刘畔村		200	41.28	2017041709	20.64%
	埔洋村		200	46.04	2017092617	23.02%
	洋下村		200	15.84	2017090617	7.92%
	林沟村		200	24.89	2017092618	12.45%
	赤一村		200	19.46	2017051406	9.73%
	赤二村		200	17.07	2017061418	8.54%
	洋子村		200	13.92	2017092707	6.96%
	林太村		200	20.07	2017082006	10.04%
	邦庄村		200	14.84	2017080514	7.42%
	水下村		200	19.41	2017060716	9.71%
	水上村		200	16.79	2017060806	8.40%
	周美村		200	14.31	2017031317	7.16%
	孔美村		200	13.45	2017091017	6.73%
	奚南村		200	13.24	2017040817	6.62%
	军林村		200	10.14	2017061106	5.07%
	上村		200	9.57	2017040717	4.79%
网格点	最大落地浓度（293m,926m）		200	75.52	2017081908	37.76%
环境空气保护目标	厝寨村	日平均浓度	80	7.58	20170428	9.48%
	刘畔村		80	8.62	20170312	10.78%
	埔洋村		80	4.86	20170925	6.08%
	洋下村		80	2.30	20170905	2.88%
	林沟村		80	1.56	20170925	1.95%
	赤一村		80	5.18	20170627	6.48%
	赤二村		80	4.82	20170813	6.03%

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
	洋子村	年平均浓度	80	4.60	20170624	5.75%
	林太村		80	3.80	20170804	4.75%
	邦庄村		80	4.23	20170804	5.29%
	水下村		80	4.63	20170622	5.79%
	水上村		80	3.80	20170909	4.75%
	周美村		80	4.04	20170409	5.05%
	孔美村		80	2.54	20170909	3.18%
	奚南村		80	1.86	20170605	2.33%
	军林村		80	1.32	20170823	1.65%
	上村		80	1.20	20170406	1.50%
网格点	最大落地浓度（593m,1226m）		80	9.52	20170607	11.90%
环境空气保护目标	厝寨村	年平均浓度	40	0.56	/	1.40%
	刘畔村		40	0.62	/	1.55%
	埔洋村		40	0.06	/	0.15%
	洋下村		40	0.05	/	0.13%
	林沟村		40	0.02	/	0.05%
	赤一村		40	0.26	/	0.65%
	赤二村		40	0.19	/	0.48%
	洋子村		40	0.18	/	0.45%
	林太村		40	0.18	/	0.45%
	邦庄村		40	0.18	/	0.45%
	水下村		40	0.21	/	0.53%
	水上村		40	0.16	/	0.40%
	周美村		40	0.14	/	0.35%
	孔美村		40	0.09	/	0.23%
	奚南村		40	0.07	/	0.18%
	军林村		40	0.05	/	0.13%
	上村		40	0.05	/	0.13%
网格点	最大落地浓度（-107m,-26m）		40	1.78		4.45%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-2　正常工况环境空气保护目标和网格点 SO_2 的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	500	73.22	2017072514	14.64%
	刘畔村		500	72.10	2017041709	14.42%
	埔洋村		500	94.29	2017092617	18.86%
	洋下村		500	22.83	2017090617	4.57%
	林沟村		500	48.95	2017092618	9.79%
	赤一村		500	32.24	2017051406	6.45%
	赤二村		500	26.36	2017061418	5.27%
	洋子村		500	21.74	2017092707	4.35%
	林太村		500	35.07	2017082006	7.01%
	邦庄村		500	22.16	2017080514	4.43%
	水下村		500	31.93	2017060716	6.39%
	水上村		500	28.28	2017060806	5.66%
	周美村		500	23.68	2017031317	4.74%
	孔美村		500	19.53	2017091017	3.91%
	奚南村		500	21.90	2017040817	4.38%
	军林村		500	18.29	2017061106	3.66%
	上村		500	14.69	2017040717	2.94%
网格点	最大落地浓度（293m,926m）		500	145.22	2017081908	29.04%
环境空气保护目标	厝寨村	日平均浓度	150	13.76	2017042823	9.17%
	刘畔村		150	14.55	2017031223	9.70%
	埔洋村		150	9.97	2017092523	6.65%
	洋下村		150	3.21	2017090523	2.14%
	林沟村		150	3.17	2017092523	2.11%
	赤一村		150	6.08	2017062723	4.05%
	赤二村		150	5.47	2017081323	3.65%
	洋子村		150	5.14	2017062423	3.43%
	林太村		150	6.33	2017080423	4.22%
	邦庄村		150	5.76	2017080423	3.84%
	水下村		150	6.65	2017062223	4.43%
	水上村		150	5.68	2017090923	3.79%
	周美村		150	4.81	2017040923	3.21%
	孔美村		150	3.60	2017090923	2.40%
	奚南村		150	2.74	2017060523	1.83%
	军林村		150	2.26	2017082323	1.51%

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
	上村		150	1.83	2017040623	1.22%
网格点	最大落地浓度（593m,1226m）		150	16.99	2017060723	11.33%
环境空气保护目标	厝寨村	年平均浓度	60	0.77	/	1.28%
	刘畔村		60	0.81	/	1.35%
	埔洋村		60	0.08	/	0.13%
	洋下村		60	0.07	/	0.12%
	林沟村		60	0.03	/	0.05%
	赤一村		60	0.33	/	0.55%
	赤二村		60	0.24	/	0.40%
	洋子村		60	0.22	/	0.37%
	林太村		60	0.22	/	0.37%
	邦庄村		60	0.23	/	0.38%
	水下村		60	0.27	/	0.45%
	水上村		60	0.20	/	0.33%
	周美村		60	0.19	/	0.32%
	孔美村		60	0.12	/	0.20%
	奚南村		60	0.10	/	0.17%
	军林村		60	0.08	/	0.13%
	上村		60	0.07	/	0.12%
网格点	最大落地浓度（-107m,-26m）		60	1.79	/	3.00%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-3　正常工况环境空气保护目标和网格点 PM_{10} 的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	日平均浓度	150	2.49	20170430	1.66%
	刘畔村		150	0.98	20170312	0.65%
	埔洋村		150	0.48	20170925	0.32%
	洋下村		150	2.18	20170729	1.45%
	林沟村		150	2.14	20170925	1.43%
	赤一村		150	1.78	20170816	1.19%
	赤二村		150	1.79	20170816	1.19%
	洋子村		150	2.28	20170812	1.52%
	林太村		150	1.73	20170817	1.15%

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
	邦庄村		150	1.80	20170804	1.20%
	水下村		150	2.07	20170622	1.38%
	水上村		150	1.33	20170909	0.89%
	周美村		150	1.19	20170817	0.79%
	孔美村		150	1.02	20170909	0.68%
	奚南村		150	0.87	20170407	0.58%
	军林村		150	0.32	20170502	0.21%
	上村		150	0.03	20170502	0.02%
网格点	最大落地浓度（-107m,26m）		150	4.41	20170920	2.94%
环境空气保护目标	厝寨村	年平均浓度	75	0.01	/	0.01%
	刘畔村		75	0.12	/	0.16%
	埔洋村		75	0.09	/	0.12%
	洋下村		75	0.09	/	0.12%
	林沟村		75	0.10	/	0.13%
	赤一村		75	0.10	/	0.13%
	赤二村		75	0.11	/	0.15%
	洋子村		75	0.09	/	0.12%
	林太村		75	0.08	/	0.11%
	邦庄村		75	0.06	/	0.08%
	水下村		75	0.05	/	0.07%
	水上村		75	0.04	/	0.05%
	周美村		75	0.04	/	0.05%
	孔美村		75	0.05	/	0.07%
	奚南村		75	0.04	/	0.05%
	军林村		75	0.03	/	0.04%
	上村		75	0.03	/	0.04%
网格点	最大落地浓度（-107m,26m）		75	1.05	/	1.40%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-4　正常工况环境空气保护目标和网格点 $PM_{2.5}$ 的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护	厝寨村	日平均浓度	75	1.24	20170430	1.66%
	刘畔村		75	0.49	20170312	0.65%

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
目标	埔洋村		75	0.24	20170925	0.32%
	洋下村		75	1.09	20170729	1.45%
	林沟村		75	1.07	20170925	1.43%
	赤一村		75	0.89	20170816	1.19%
	赤二村		75	0.89	20170816	1.19%
	洋子村		75	1.14	20170812	1.52%
	林太村		75	0.87	20170817	1.15%
	邦庄村		75	0.90	20170804	1.20%
	水下村		75	1.03	20170622	1.38%
	水上村		75	0.67	20170909	0.89%
	周美村		75	0.60	20170817	0.79%
	孔美村		75	0.51	20170909	0.68%
	奚南村		75	0.43	20170407	0.58%
	军林村		75	0.16	20170502	0.21%
	上村		75	0.01	20170502	0.02%
网格点	最大落地浓度（-107m,26m）		75	2.20	20170920	2.94%
环境空气保护目标	厝寨村	年平均浓度	35	0.01	/	0.01%
	刘畔村		35	0.06	/	0.16%
	埔洋村		35	0.04	/	0.12%
	洋下村		35	0.04	/	0.12%
	林沟村		35	0.05	/	0.13%
	赤一村		35	0.05	/	0.13%
	赤二村		35	0.05	/	0.15%
	洋子村		35	0.05	/	0.12%
	林太村		35	0.04	/	0.11%
	邦庄村		35	0.03	/	0.08%
	水下村		35	0.03	/	0.07%
	水上村		35	0.02	/	0.05%
	周美村		35	0.02	/	0.05%
	孔美村		35	0.02	/	0.07%
	奚南村		35	0.02	/	0.05%
	军林村		35	0.01	/	0.04%
	上村		35	0.01	/	0.04%
网格点	最大落地浓度（-107m,26m）		35	0.53	/	1.40%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-5　正常工况环境空气保护目标和网格点 NMHC 的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	2000	31.78	2017051402	1.59%
	刘畔村		2000	32.08	2017022306	1.60%
	埔洋村		2000	16.32	2017053101	0.82%
	洋下村		2000	7.18	2017111722	0.36%
	林沟村		2000	7.95	2017091522	0.40%
	赤一村		2000	10.43	2017050519	0.52%
	赤二村		2000	6.00	2017092616	0.30%
	洋子村		2000	7.25	2017051417	0.36%
	林太村		2000	8.01	2017040821	0.40%
	邦庄村		2000	6.27	2017080517	0.31%
	水下村		2000	10.62	2017111719	0.53%
	水上村		2000	10.96	2017041121	0.55%
	周美村		2000	6.04	2017081806	0.30%
	孔美村		2000	7.60	2017051419	0.38%
	奚南村		2000	4.40	2017052401	0.22%
	军林村		2000	4.49	2017092522	0.22%
	上村		2000	5.23	2017040718	0.26%
网格点	最大落地浓度（293m,926m）		2000	73.90	2017031820	3.70%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-6　正常工况环境空气保护目标和网格点丙烯腈的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	50	1.57	2017051402	3.14%
	刘畔村		50	1.77	2017051420	3.54%
	埔洋村		50	0.78	2017053100	1.56%
	洋下村		50	0.42	2017080500	0.84%
	林沟村		50	0.42	2017091522	0.84%
	赤一村		50	0.53	2017081819	1.06%
	赤二村		50	0.29	2017061800	0.58%
	洋子村		50	0.21	2017060800	0.42%
	林太村		50	0.48	2017040821	0.96%
	邦庄村		50	0.44	2017050922	0.88%

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
	水下村		50	0.55	2017050520	1.10%
	水上村		50	0.56	2017040721	1.12%
	周美村		50	0.34	2017090700	0.68%
	孔美村		50	0.35	2017040721	0.70%
	奚南村		50	0.18	2017061019	0.36%
	军林村		50	0.16	2017042920	0.32%
	上村		50	0.19	2017040718	0.38%
网格点	最大落地浓度（-9m,233m）		50	3.29	2017060703	6.58%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-7　正常工况环境空气保护目标和网格点苯乙烯的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	10	1.25	2017042612	10.50%
	刘畔村		10	1.03	2017051008	9.20%
	埔洋村		10	0.77	2017052416	7.30%
	洋下村		10	0.49	2017041817	4.40%
	林沟村		10	0.39	2017073018	3.00%
	赤一村		10	0.81	2017051415	7.20%
	赤二村		10	0.76	2017092616	7.00%
	洋子村		10	0.88	2017051417	5.70%
	林太村		10	0.74	2017082006	5.70%
	邦庄村		10	0.82	2017041106	6.80%
	水下村		10	0.67	2017062118	8.70%
	水上村		10	0.68	2017060717	6.20%
	周美村		10	0.65	2017081806	5.60%
	孔美村		10	0.55	2017063006	4.70%
	奚南村		10	0.64	2017072606	4.90%
	军林村		10	0.45	2017071118	4.10%
	上村		10	0.51	2017071118	3.80%
网格点	最大落地浓度（93m,-174m）		10	2.83	2017033112	16.40%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-8　正常工况环境空气保护目标和网格点甲苯的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	200	2.05	2017042612	1.03%
	刘畔村		200	1.68	2017051008	0.84%
	埔洋村		200	1.25	2017052416	0.63%
	洋下村		200	0.81	2017041817	0.41%
	林沟村		200	0.64	2017073018	0.32%
	赤一村		200	1.34	2017051415	0.67%
	赤二村		200	1.23	2017092616	0.62%
	洋子村		200	1.45	2017051417	0.73%
	林太村		200	1.21	2017082006	0.61%
	邦庄村		200	1.32	2017041106	0.66%
	水下村		200	1.08	2017042017	0.54%
	水上村		200	1.10	2017060717	0.55%
	周美村		200	1.06	2017081806	0.53%
	孔美村		200	0.91	2017063006	0.46%
	奚南村		200	1.04	2017072606	0.52%
	军林村		200	0.73	2017071118	0.37%
	上村		200	0.83	2017071118	0.42%
网格点	最大落地浓度（93m,-174m）		200	4.63	2017033112	2.32%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-9　正常工况环境空气保护目标和网格点 NH_3 的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	200	6.18	2017051402	3.09%
	刘畔村		200	7.08	2017051420	3.54%
	埔洋村		200	3.05	2017053100	1.53%
	洋下村		200	1.63	2017080500	0.82%
	林沟村		200	1.59	2017091522	0.80%
	赤一村		200	2.13	2017081819	1.07%
	赤二村		200	1.14	2017061800	0.57%
	洋子村		200	0.82	2017060800	0.41%
	林太村		200	1.89	2017040821	0.95%
	邦庄村		200	1.73	2017050922	0.87%

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
	水下村		200	2.16	2017050520	1.08%
	水上村		200	2.31	2017040721	1.16%
	周美村		200	1.31	2017090700	0.66%
	孔美村		200	1.50	2017040721	0.75%
	奚南村		200	0.71	2017061019	0.36%
	军林村		200	0.62	2017042920	0.31%
	上村		200	0.72	2017040718	0.36%
网格点	最大落地浓度（-9m,233m）		200	13.45	2017060703	6.73%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-10　正常工况环境空气保护目标和网格点 HCN 的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	10	0.42	2017041510	4.20%
	刘畔村		10	0.49	2017080510	4.90%
	埔洋村		10	0.42	2017050512	4.20%
	洋下村		10	0.22	2017090616	2.20%
	林沟村		10	0.15	2017050917	1.50%
	赤一村		10	0.28	2017092708	2.80%
	赤二村		10	0.27	2017092708	2.70%
	洋子村		10	0.31	2017051417	3.10%
	林太村		10	0.27	2017080516	2.70%
	邦庄村		10	0.28	2017080514	2.80%
	水下村		10	0.30	2017060716	3.00%
	水上村		10	0.31	2017091016	3.10%
	周美村		10	0.27	2017081806	2.70%
	孔美村		10	0.22	2017060806	2.20%
	奚南村		10	0.21	2017061017	2.10%
	军林村		10	0.31	2017041706	3.10%
	上村		10	0.19	2017041706	1.90%
网格点	最大落地浓度（193m,1226m）		10	0.71	2017033111	7.10%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-11　正常工况环境空气保护目标和网格点 H_2SO_4 的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	300	1.93	2017072514	0.64%
	刘畔村		300	1.88	2017041709	0.63%
	埔洋村		300	2.49	2017092617	0.83%
	洋下村		300	0.49	2017090617	0.16%
	林沟村		300	1.29	2017092618	0.43%
	赤一村		300	0.78	2017051406	0.26%
	赤二村		300	0.62	2017050506	0.21%
	洋子村		300	0.48	2017092707	0.16%
	林太村		300	0.92	2017081918	0.31%
	邦庄村		300	0.57	2017031317	0.19%
	水下村		300	0.76	2017042617	0.25%
	水上村		300	0.66	2017072606	0.22%
	周美村		300	0.57	2017031317	0.19%
	孔美村		300	0.47	2017042617	0.16%
	奚南村		300	0.54	2017040817	0.18%
	军林村		300	0.28	2017061106	0.09%
	上村		300	0.34	2017040717	0.11%
网格点	最大落地浓度（293m,926m）		300	3.83	2017081908	1.28%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-12　正常工况环境空气保护目标和网格点丙酮的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	800	10.15	2017050815	1.27%
	刘畔村		800	12.69	2017080510	1.59%
	埔洋村		800	10.38	2017050512	1.30%
	洋下村		800	5.40	2017090616	0.68%
	林沟村		800	3.65	2017050917	0.46%
	赤一村		800	7.07	2017092708	0.88%
	赤二村		800	6.81	2017092708	0.85%
	洋子村		800	6.57	2017051417	0.82%
	林太村		800	6.88	2017082006	0.86%
	邦庄村		800	7.15	2017080514	0.89%

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值		
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率
	水下村		800	7.56	2017063006	0.95%
	水上村		800	7.72	2017091016	0.97%
	周美村		800	6.60	2017081806	0.83%
	孔美村		800	6.01	2017050606	0.75%
	奚南村		800	5.26	2017061017	0.66%
	军林村		800	8.20	2017041706	1.03%
	上村		800	5.19	2017041706	0.65%
网格点	最大落地浓度（193m,1226m）		800	17.64	2017033111	2.21%

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

由统计结果可知，在本项目新增污染源正常排放条件下，NO_2、SO_2、非甲烷总烃、丙烯腈、苯乙烯、甲苯、氨、氰化氢、硫酸、丙酮 1 小时平均浓度最大值占标率分别为 37.76%、29.04%、3.70%、6.58%、16.40%、2.32%、6.73%、7.10%、1.28%和 2.21%； NO_2、SO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$24 小时平均浓度最大值占标率分别为 11.90%、11.33%、2.94%和 2.94%； NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年平均浓度最大值占标率分别为 4.45%、3.00%、1.40%、1.40%。各种污染物在评价范围内的短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%。

6.5.3.2 叠加在建、拟建项目污染源强预测结果

本项目评价范围内，目前在建、拟建项目为广东石化项目、工业区危险废物焚烧及综合处理项目和工业区一般工业固废处理一期项目，该项目在 2019 年 6 月已获得生态环保部批复（环审[2019]76 号），预测范围叠加在建拟建项目和环境空气质量现状浓度后，环境空气保护目标和网格点主要污染物的保证率日平均质量浓度和年平均质量浓度的达标情况见表 6.5.3-13~6.5.3-14。叠加在建拟建项目和现状浓度后 SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 保证率日平均质量浓度分布图和年平均质量浓度以及达标分析见表分布见图 6.5.3-1~6.5.3-13。

表 6.5.3-13　　叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度基本污染物保证率平均浓度预测结果统计表

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率	达标情况
NO_2	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后 98%保证率日平均浓度	80	63.66	79.58%	达标
		刘畔村		80	59.54	74.43%	达标
		埔洋村		80	58.60	73.25%	达标
		洋下村		80	58.96	73.70%	达标
		林沟村		80	57.13	71.41%	达标
		赤一村		80	57.38	71.73%	达标
		赤二村		80	58.08	72.60%	达标
		洋子村		80	57.13	71.41%	达标
		林太村		80	57.13	71.41%	达标
		邦庄村		80	57.38	71.73%	达标
		水下村		80	57.13	71.41%	达标
		水上村		80	57.13	71.41%	达标
		周美村		80	57.13	71.41%	达标
		孔美村		80	57.13	71.41%	达标
		奚南村		80	57.13	71.41%	达标
		军林村		80	57.13	71.41%	达标
		上村		80	57.13	71.41%	达标
	网格点	最大落地浓度（93m,-1674m）		80	78.13	97.66%	达标
	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后年平均浓	40	28.60	71.50%	达标
		刘畔村		40	29.00	72.50%	达标
		埔洋村		40	29.60	74.00%	达标
		洋下村		40	29.00	72.50%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率	达标情况
		林沟村	度	40	28.20	70.50%	达标
		赤一村		40	28.80	71.50%	达标
		赤二村		40	28.80	72.50%	达标
		洋子村		40	27.90	74.00%	达标
		林太村		40	28.10	72.50%	达标
		邦庄村		40	28.10	70.50%	达标
		水下村		40	28.00	72.00%	达标
		水上村		40	27.70	72.00%	达标
		周美村		40	27.80	69.75%	达标
		孔美村		40	27.30	70.25%	达标
		奚南村		40	27.00	70.25%	达标
		军林村		40	26.90	70.00%	达标
		上村		40	26.80	69.25%	达标
	网格点	最大落地浓度（593m,-1574m）		40	36.81	79.58%	达标
SO_2	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后 98%保证率日平均浓度	150	28.81	19.21%	达标
		刘畔村		150	31.75	21.17%	达标
		埔洋村		150	29.83	19.89%	达标
		洋下村		150	26.92	17.95%	达标
		林沟村		150	27.00	18.00%	达标
		赤一村		150	27.33	18.22%	达标
		赤二村		150	27.92	18.61%	达标
		洋子村		150	27.12	18.08%	达标
		林太村		150	26.92	17.95%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率	达标情况
		邦庄村		150	26.92	17.95%	达标
		水下村		150	27.00	18.00%	达标
		水上村		150	27.00	18.00%	达标
		周美村		150	26.92	17.95%	达标
		孔美村		150	26.92	17.95%	达标
		奚南村		150	26.92	17.95%	达标
		军林村		150	26.71	17.81%	达标
		上村		150	26.71	17.81%	达标
	网格点	最大落地浓度（393m,1126m）		150	34.46	22.97%	达标
	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后年平均浓度	60	16.70	27.83%	达标
		刘畔村		60	16.80	28.00%	达标
		埔洋村		60	16.70	27.83%	达标
		洋下村		60	16.30	27.17%	达标
		林沟村		60	16.50	27.50%	达标
		赤一村		60	16.40	27.33%	达标
		赤二村		60	16.40	27.33%	达标
		洋子村		60	16.10	26.83%	达标
		林太村		60	16.10	26.83%	达标
		邦庄村		60	16.10	26.83%	达标
		水下村		60	16.10	26.83%	达标
		水上村		60	16.00	26.67%	达标
		周美村		60	16.00	26.67%	达标
		孔美村		60	15.80	26.33%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率	达标情况
		奚南村		60	15.70	26.17%	达标
		军林村		60	15.70	26.17%	达标
		上村		60	15.70	26.17%	达标
	网格点	最大落地浓度（793m,-2874m）		60	19.09	31.82%	达标
PM_{10}	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后 95%保证率日平均浓度	150	99.33	66.22%	达标
		刘畔村		150	99.00	66.00%	达标
		埔洋村		150	99.00	66.00%	达标
		洋下村		150	99.00	66.00%	达标
		林沟村		150	99.00	66.00%	达标
		赤一村		150	99.00	66.00%	达标
		赤二村		150	99.00	66.00%	达标
		洋子村		150	99.00	66.00%	达标
		林太村		150	99.00	66.00%	达标
		邦庄村		150	99.00	66.00%	达标
		水下村		150	99.00	66.00%	达标
		水上村		150	99.00	66.00%	达标
		周美村		150	99.00	66.00%	达标
		孔美村		150	99.00	66.00%	达标
		奚南村		150	99.00	66.00%	达标
		军林村		150	99.00	66.00%	达标
		上村		150	99.00	66.00%	达标
	网格点	最大落地浓度（693m,-1074m）		150	113.48	75.65%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率	达标情况
	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后年平均浓	75	56.90	75.87%	达标
		刘畔村		75	57.10	76.13%	达标
		埔洋村		75	57.60	76.80%	达标
		洋下村		75	56.80	75.73%	达标
		林沟村		75	56.40	75.20%	达标
		赤一村		75	56.90	75.87%	达标
		赤二村		75	56.90	75.87%	达标
		洋子村		75	56.50	75.33%	达标
		林太村		75	56.60	75.47%	达标
		邦庄村		75	56.70	75.60%	达标
		水下村		75	56.50	75.33%	达标
		水上村		75	56.40	75.20%	达标
		周美村		75	56.50	75.33%	达标
		孔美村		75	56.30	75.07%	达标
		奚南村		75	56.10	74.80%	达标
		军林村		75	56.00	74.67%	达标
		上村		75	56.00	74.67%	达标
	网格点	最大落地浓度（593m,-974m）		75	64.70	86.27%	达标
$PM_{2.5}$	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后 95%保证率日平均浓	75	63.50	84.7%	达标
		刘畔村		75	63.67	84.9%	达标
		埔洋村		75	63.67	84.9%	达标
		洋下村		75	63.50	84.7%	达标
		林沟村		75	63.50	84.7%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率	达标情况
		赤一村	度	75	63.67	84.9%	达标
		赤二村		75	63.67	84.9%	达标
		洋子村		75	63.67	84.9%	达标
		林太村		75	63.67	84.9%	达标
		邦庄村		75	63.67	84.9%	达标
		水下村		75	63.67	84.9%	达标
		水上村		75	63.67	84.9%	达标
		周美村		75	63.67	84.9%	达标
		孔美村		75	63.67	84.9%	达标
		奚南村		75	63.50	84.7%	达标
		军林村		75	63.50	84.7%	达标
		上村		75	63.50	84.7%	达标
	网格点	最大落地浓度（693m,-974m）		75	69.82	93.09%	达标
	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后年平均	35	34.50	98.57%	达标
		刘畔村		35	34.50	98.57%	达标
		埔洋村		35	34.24	97.80%	达标
		洋下村		35	34.10	97.43%	达标
		林沟村		35	34.10	97.43%	达标
		赤一村		35	34.30	98.00%	达标
		赤二村		35	34.20	97.71%	达标
		洋子村		35	34.20	97.71%	达标
		林太村		35	34.30	98.00%	达标
		邦庄村		35	34.30	98.00%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率	达标情况
		水下村		35	34.30	98.00%	达标
		水上村		35	34.40	98.29%	达标
		周美村		35	34.30	98.00%	达标
		孔美村		35	34.30	98.00%	达标
		奚南村		35	34.30	98.00%	达标
		军林村		35	34.20	97.71%	达标
		上村		35	34.20	97.71%	达标
	网格点	最大落地浓度（743m,-824m）		35	36.23	103.5%	不达标

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

表 6.5.3-14　　叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后特征污染物预测结果统计表

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率%	达标情况
NMHC	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后小时平均浓度	2000	1242.40	62.12%	达标
		刘畔村		2000	1232.10	61.61%	达标
		埔洋村		2000	1255.30	62.77%	达标
		洋下村		2000	1246.10	62.31%	达标
		林沟村		2000	1258.60	62.93%	达标
		赤一村		2000	1272.10	63.61%	达标
		赤二村		2000	1235.30	61.77%	达标
		洋子村		2000	1235.90	61.80%	达标
		林太村		2000	1254.80	62.74%	达标
		邦庄村		2000	1249.90	62.50%	达标
		水下村		2000	1223.60	61.18%	达标
		水上村		2000	1226.40	61.32%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率%	达标情况
		周美村		2000	1237.40	61.87%	达标
		孔美村		2000	1230.70	61.54%	达标
		奚南村		2000	1227.10	61.36%	达标
		军林村		2000	1226.10	61.31%	达标
		上村		2000	1225.70	61.29%	达标
	网格点	最大落地浓度（2993m,-74m）		2000	1307.70	65.39%	达标
NH_3	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后小时平均浓度	200	83.6	41.8%	达标
		刘畔村		200	88.6	44.3%	达标
		洋下村		200	77.8	38.9%	达标
		林沟村		200	76.3	38.2%	达标
		赤一村		200	78.7	39.3%	达标
		赤二村		200	76.8	38.4%	达标
		洋子村		200	77.3	38.6%	达标
		林太村		200	79.5	39.8%	达标
		邦庄村		200	88.3	44.2%	达标
		水下村		200	84.4	42.2%	达标
		水上村		200	85.1	42.6%	达标
		周美村		200	88.5	44.3%	达标
		孔美村		200	87.5	43.7%	达标
		奚南村		200	75.3	37.7%	达标
		军林村		200	77.1	38.6%	达标
		上村		200	74.7	37.3%	达标
	网格点	最大落地浓度（643m,-124m）		200	105.8	52.9%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率%	达标情况
苯乙烯（无现状）	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后小时平均浓度	10	1.25	12.50%	达标
		刘畔村		10	1.03	10.30%	达标
		埔洋村		10	0.85	8.50%	达标
		洋下村		10	0.83	8.30%	达标
		林沟村		10	0.49	4.90%	达标
		赤一村		10	0.89	8.90%	达标
		赤二村		10	0.81	8.10%	达标
		洋子村		10	0.94	9.40%	达标
		林太村		10	0.77	7.70%	达标
		邦庄村		10	0.82	8.20%	达标
		水下村		10	0.67	6.70%	达标
		水上村		10	0.68	6.80%	达标
		周美村		10	0.66	6.60%	达标
		孔美村		10	0.56	5.60%	达标
		奚南村		10	0.65	6.50%	达标
		军林村		10	0.48	4.80%	达标
		上村		10	0.51	5.10%	达标
	网格点	最大落地浓度（3063m,-2330m）		10	8.16	81.60%	达标
甲苯（无现状）	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后小时平均浓度	200	8.14	4.07%	达标
		刘畔村		200	6.51	3.26%	达标
		埔洋村		200	13.81	6.91%	达标
		洋下村		200	11.41	5.71%	达标
		林沟村		200	14.56	7.28%	达标

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率%	达标情况
		赤一村		200	17.56	8.78%	达标
		赤二村		200	9.00	4.50%	达标
		洋子村		200	8.88	4.44%	达标
		林太村		200	13.37	6.69%	达标
		邦庄村		200	12.14	6.07%	达标
		水下村		200	6.34	3.17%	达标
		水上村		200	6.85	3.43%	达标
		周美村		200	8.58	4.29%	达标
		孔美村		200	4.58	2.29%	达标
		奚南村		200	6.72	3.36%	达标
		军林村		200	6.43	3.22%	达标
		上村		200	6.42	3.21%	达标
	网格点	最大落地浓度（2993m,-74m）		200	26.58	13.29%	达标
硫酸	环境空气保护目标	厝寨村	叠加在建拟建项目以及环境空气质量现状浓度后小时平均浓度	300	1.94	0.65%	
		刘畔村		300	0.52	0.17%	
		埔洋村		300	0.45	0.15%	
		洋下村		300	1.48	0.49%	
		林沟村		300	1.29	0.43%	
		赤一村		300	0.78	0.26%	
		赤二村		300	0.62	0.21%	
		洋子村		300	0.49	0.16%	
		林太村		300	0.92	0.31%	
		邦庄村		300	0.58	0.19%	

污染物	预测点		平均时段	标准 μg/m^3	预测值 μg/m^3	占标率%	达标情况
		水下村		300	0.77	0.26%	
		水上村		300	0.69	0.23%	
		周美村		300	0.57	0.19%	
		孔美村		300	0.51	0.17%	
		奚南村		300	0.56	0.19%	
		军林村		300	0.31	0.10%	
		上村		300	0.36	0.12%	
	网格点	最大落地浓度（1693m,-2374m）		300	12.25	4.08%	

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

由统计结果可知，本项目基本污染物 SO_2、NO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 叠加在建、拟建项目以及环境空气质量现状浓度后：

NO_2 网格点的保证率日平均浓度和年平均浓度分别为 78.13μg/m^3 和 36.81μg/m^3，占评价标准的 97.66%和 79.58%；

SO_2 网格点的保证率日平均浓度和年平均浓度分别为 34.40μg/m^3 和 18.65μg/m^3，占评价标准的 22.97%和 31.82%；

PM_{10} 网格点的保证率日平均浓度和年平均浓度分别为 113.48g/m^3 和 64.70μg/m^3，占评价标准的 75.65%和 86.27%；

$PM_{2.5}$ 网格点的保证率日平均浓度和年平均浓度分别为 69.82μg/m^3 和 36.23μg/m^3，占评价标准的 93.09%和 103.5%；

SO_2、NO_2 和 PM_{10} 叠加在建、拟建项目以及环境空气质量现状浓度后各环境空气保护目标的保证率日平均浓度和年平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的标准限值。

根据广东石化项目大气预测专题：该区域 $PM_{2.5}$ 年平均背景浓度采用揭阳 2017 年环境质量公告中 34μg/m^3，叠加后浓度值为 36.23μg/m^3，占标准的 103.5%。考虑到背景浓度偏高，揭阳制定了区域削减方案，将 2 倍量削减氮氧化物、二氧化硫、挥发性有机物等污染物的排放，将降低区域 $PM_{2.5}$ 的浓度，逐步使区域浓度维持在环境质量标准以下。另一方面，环境质量公告数据的四个监测站位距项目厂址直线距离约 70km，评价范围比揭阳市区环境质量要好，叠加后应该不超过环境质量标准。根据揭阳区域削减方案，将在惠来县设置监测站位，对区域环境质量的监控会产生积极的作用。从背景浓度 34μg/m^3 分析，本项目年均浓度贡献值超过 1μg/m^3 的区域，叠加背景浓度后将超过质量标准。本项目年均浓度贡献值超过 1μg/m^3 的区域分布见图 7.7.2-1（此图号为广东石化项目环评报告的图号，本章节图 6.5.3-14）中蓝色等值线范围，位于厂区西侧，分布范围包括目前的建设施工营地，在该范围内无村庄等居民点。以西侧厂界和超标区域为边界，厂外防护距离长约 1.45km，宽约 1.1km，见图 7.7.2-1（此图号为广东石化项目环评报告的图号，本章节图 6.5.3-14）。在惠来设置监测站点后可以根据监测结果考虑防护区的设置。

根据 2019 年惠来县新建站的半年监测数据来看，$PM_{2.5}$ 的半年均值为 14.30μg/m^3，以此浓度为背景浓度，叠加后 $PM_{2.5}$ 网格点的年均浓度为 16.53μg/m^3，占标率为 47.23%。

本项目特征污染物 NMHC 和 HN_3 叠加在建、拟建项目以及环境空气质量现状浓度后，各网格点的小时平均浓度最大值分别为 1307.70μg/m^3 和 105.8μg/m^3，占评价标准的 65.39%和 52.9%；各环境空气保护目标的小时平均浓度均满足《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准浓度取值和《环境空气质量标准》（GB3095-2012）附录 D 的标准限值；

苯乙烯、甲苯、硫酸现状监测未检出，叠加在建、拟建项目后，各网格点的小时平均浓度最大值分别为 8.16μg/m^3、26.58μg/m^3 和 12.25μg/m^3，占评价标准的 91.60%、13.29%和 4.08%；各环境空气保护目标的小时平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）附录 D 的标准限值；

丙烯腈、HCN 和丙酮现状监测未检出，且无在建、拟建污染物叠加源强。

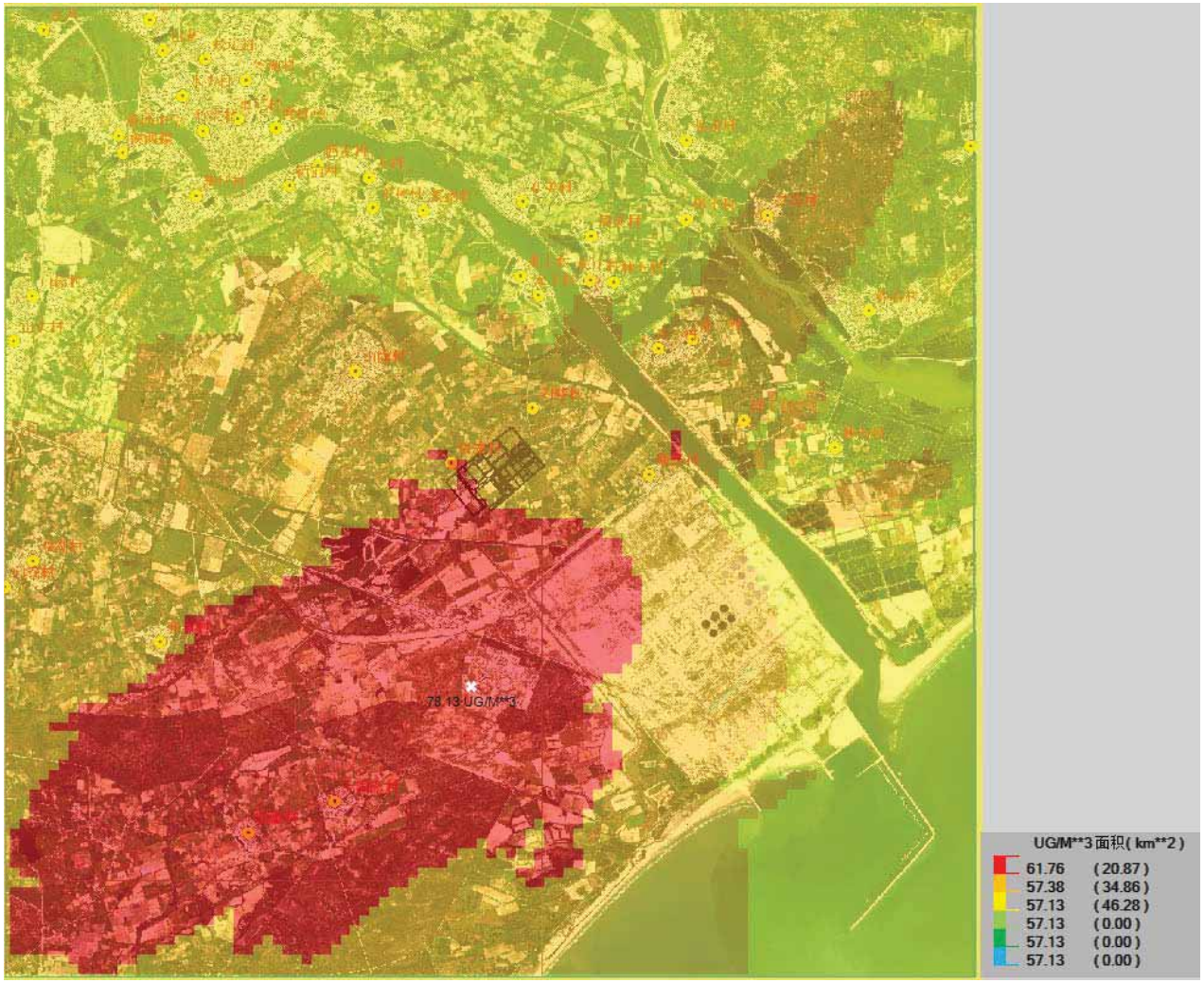


图 6.5.3-1　NO_2 网格点 98%保证率日平均浓度分布图（单位：μg/m^3）

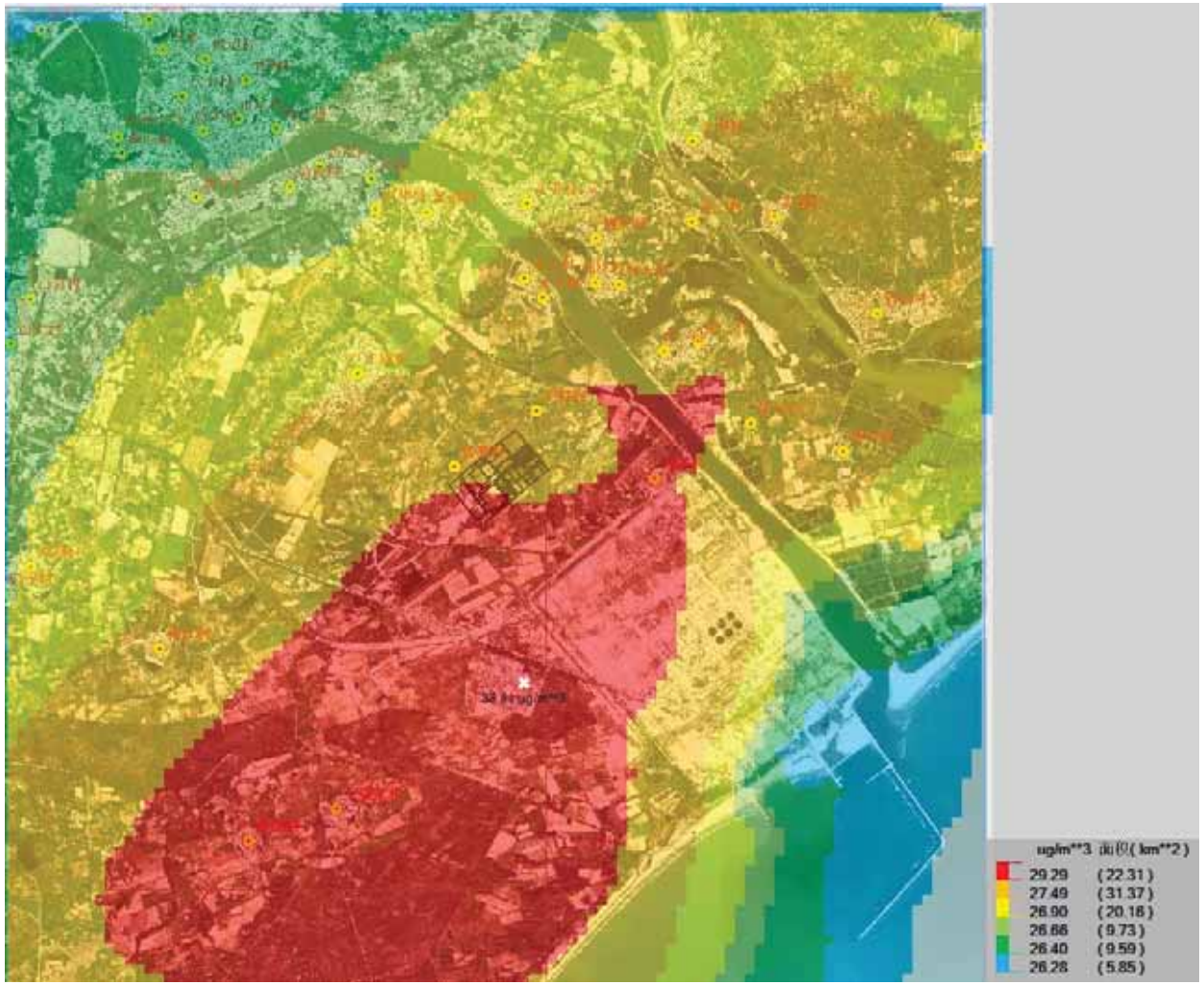


图 6.5.3-2　NO_2 网格点年平均浓度分布图（单位：μg/m^3）

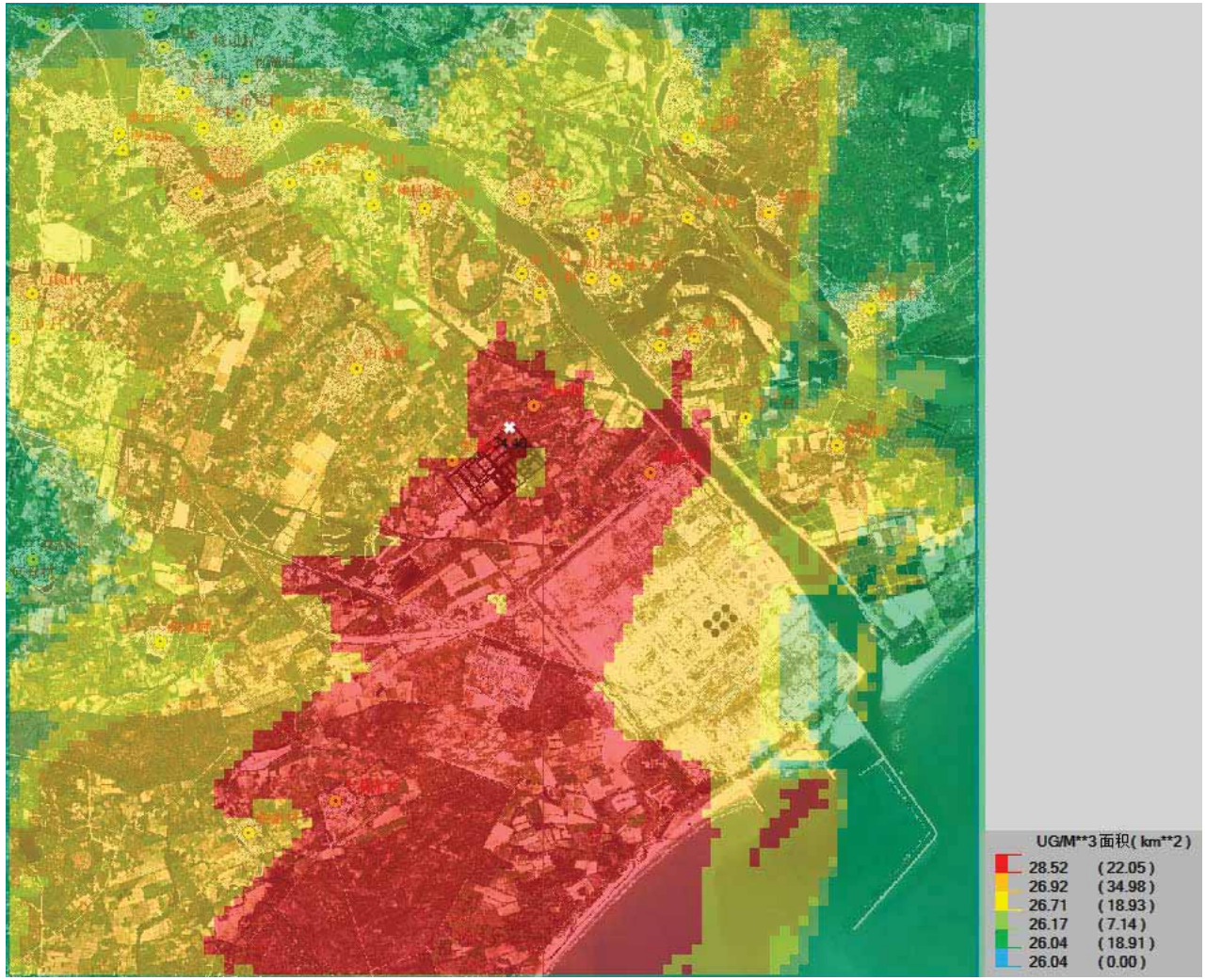


图 6.5.3-3　SO_2 网格点 98%保证率日平均浓度分布图（单位：μg/m^3）

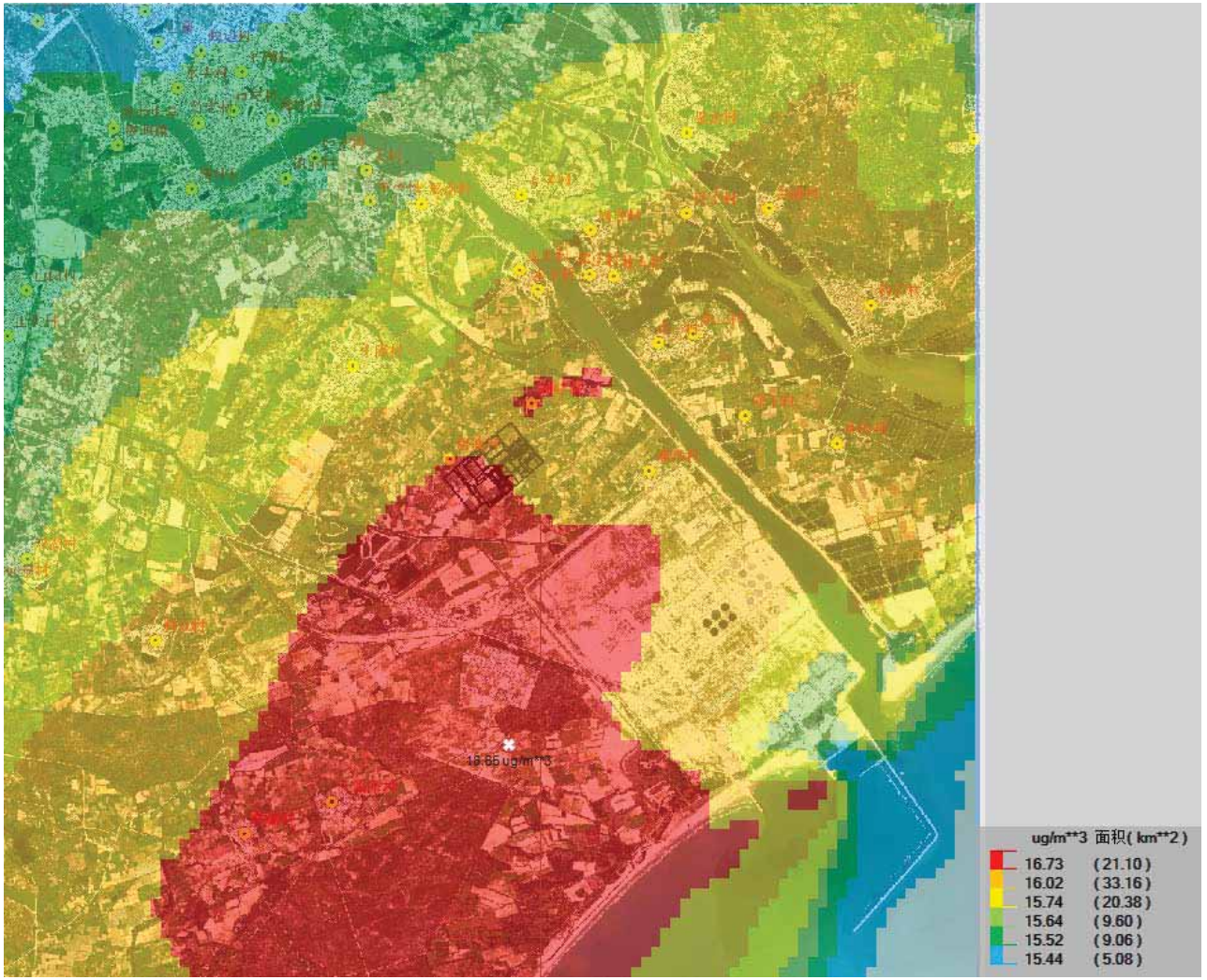


图 6.5.3-4　SO_2 网格点年平均浓度分布图（单位：μg/m^3）

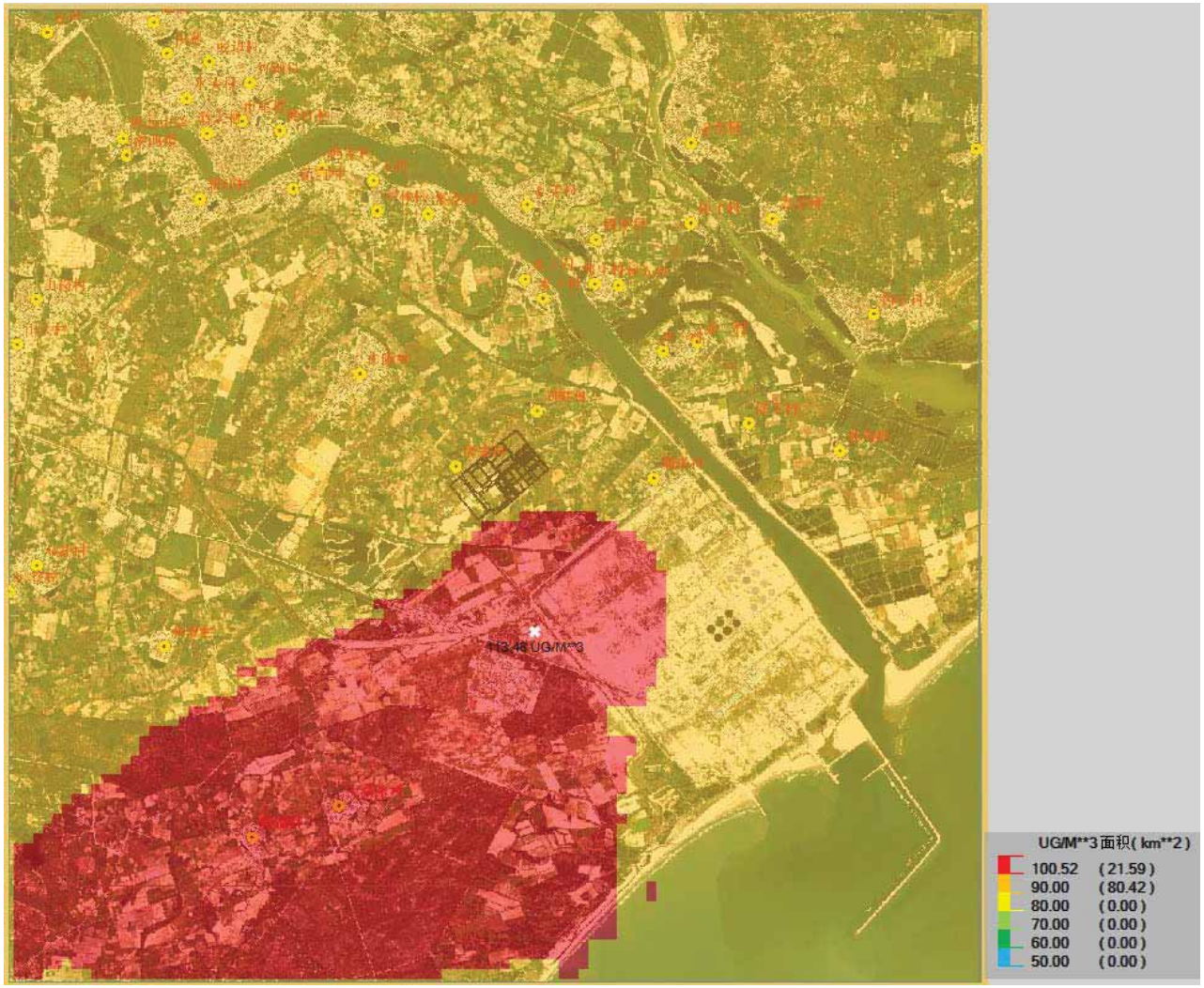


图 6.5.3-5　PM_{10} 网格点 95%保证率日平均浓度分布图（单位：μg/m^3）

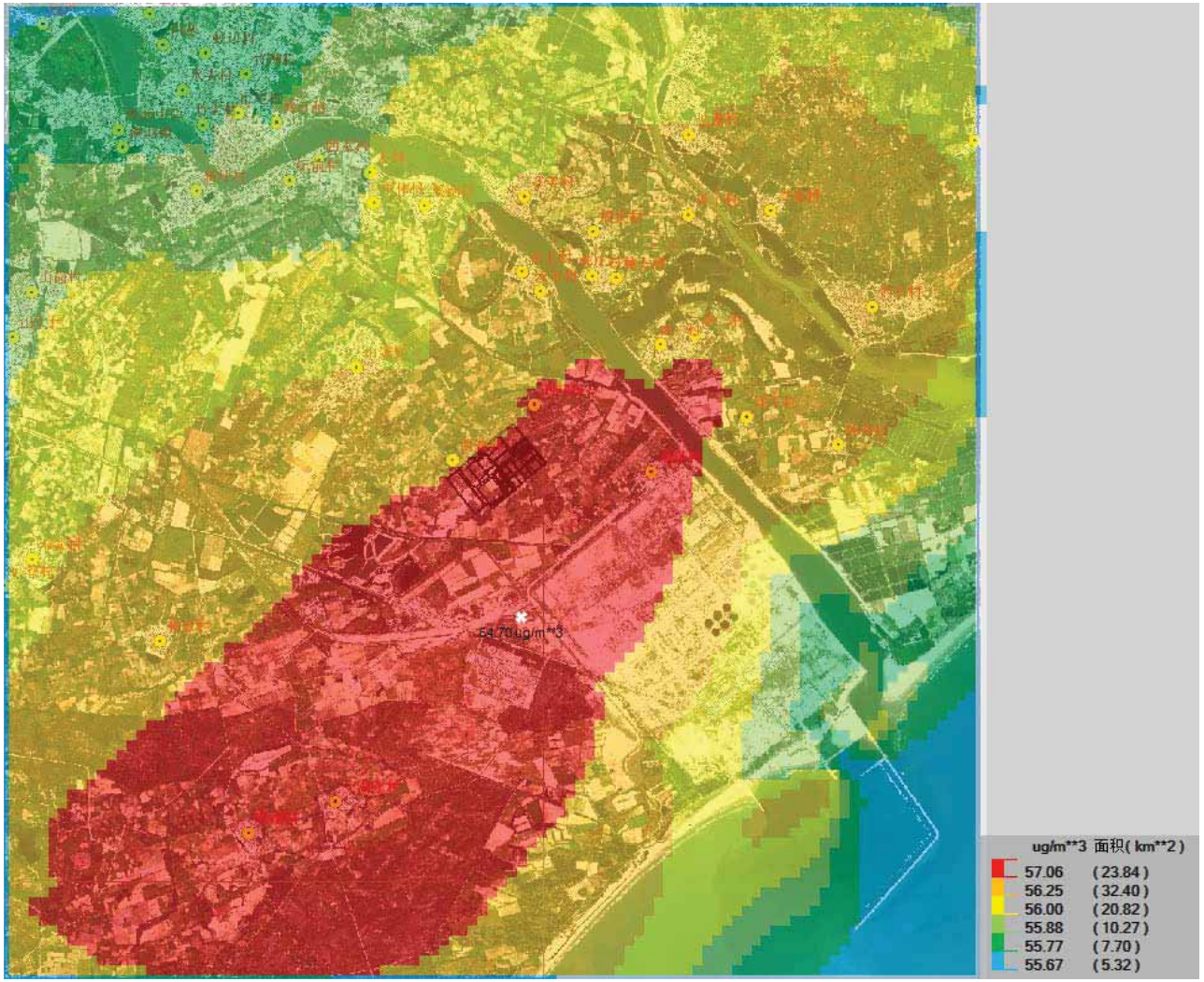


图 6.5.3-6　PM_{10} 网格点年平均浓度分布图（单位：μg/m^3）



图 6.5.3-7　$PM_{2.5}$网格点 95%保证率日平均浓度分布图（单位：$\mu g/m^3$）



图 6.5.3-8　$PM_{2.5}$ 网格点年平均浓度分布图（单位：μg/m^3）

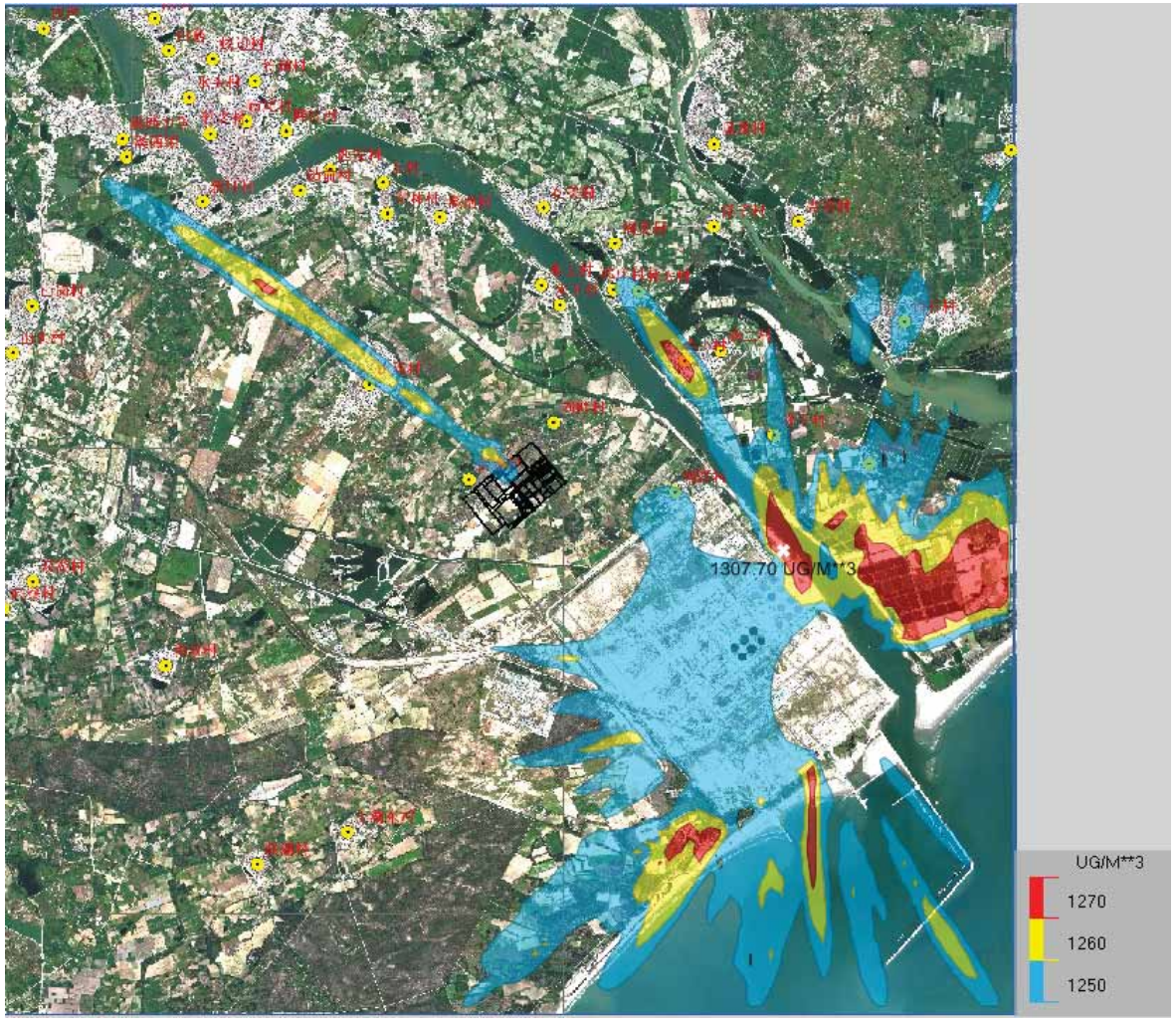


图 6.5.3-9　NMHC 网格点小时浓度等值线图（单位：μg/m^3）



图 6.5.3-10　NH_3 网格点小时浓度分布图（单位：μg/m^3）

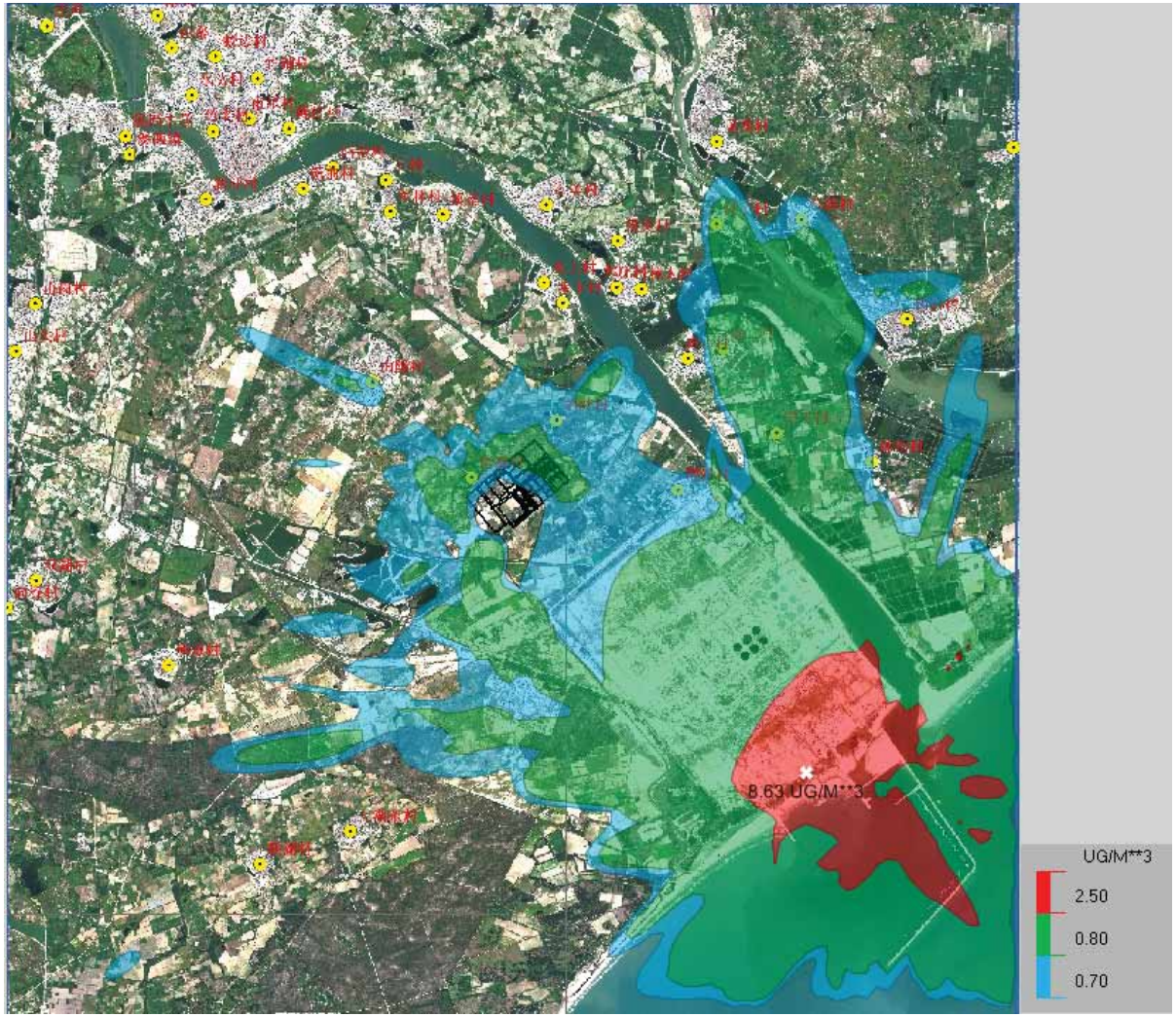


图 6.5.3-11　苯乙烯网格点小时浓度等值线图（单位：μg/m^3）

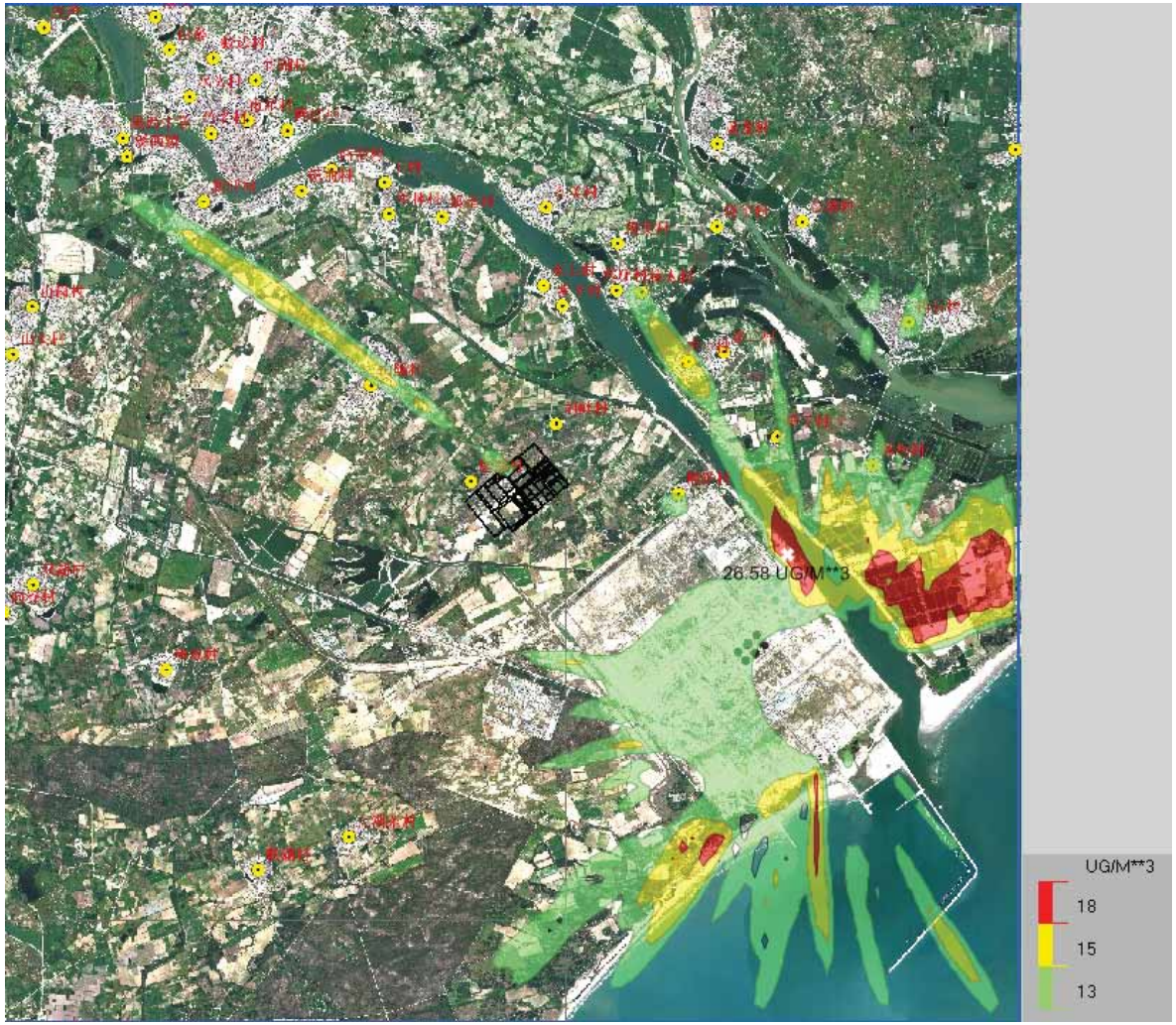


图 6.5.3-12　甲苯网格点小时浓度等值线图（单位：μg/m^3）

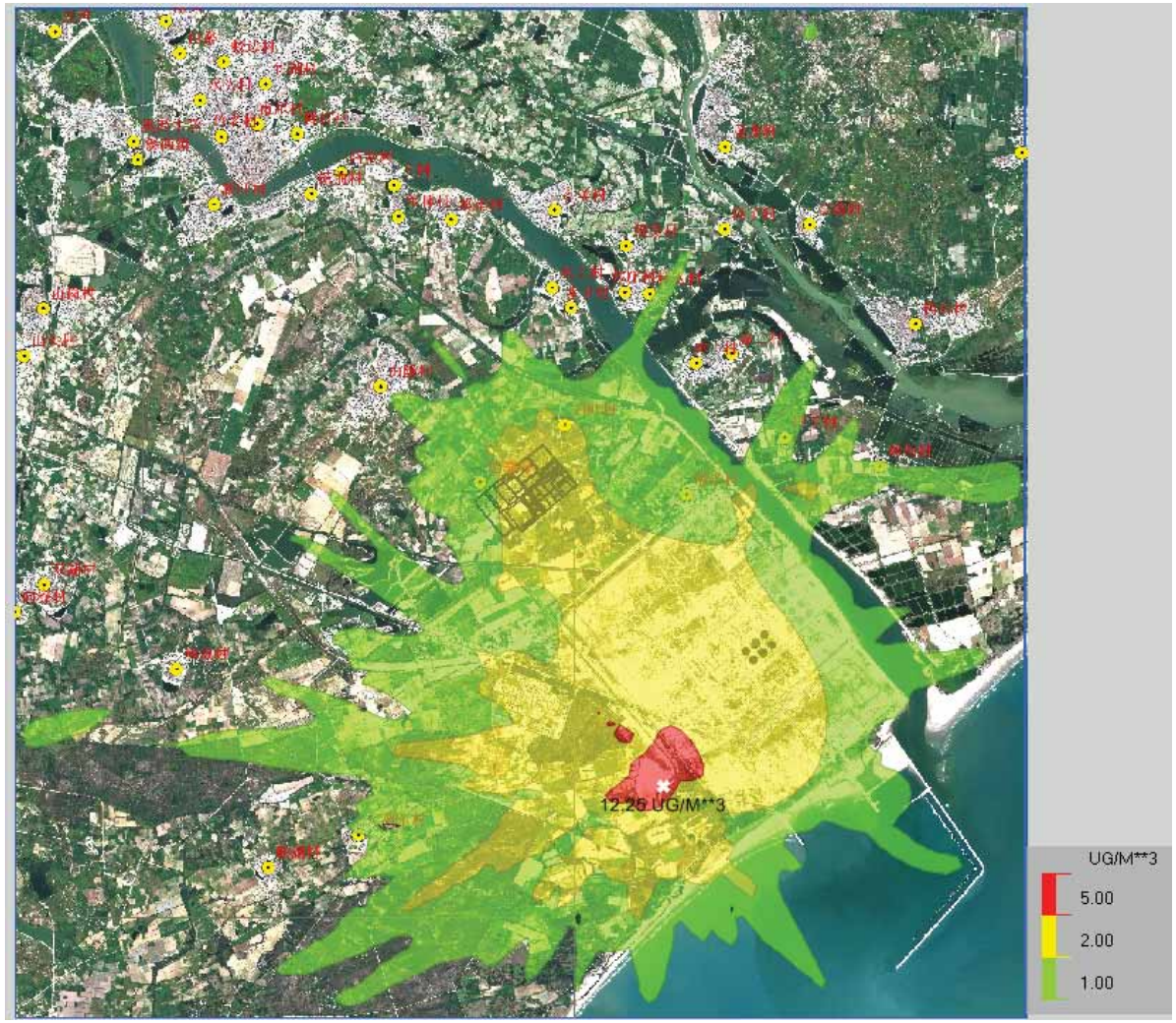


图 6.5.3-13　硫酸网格点小时浓度等值线图（单位：μg/m^3）

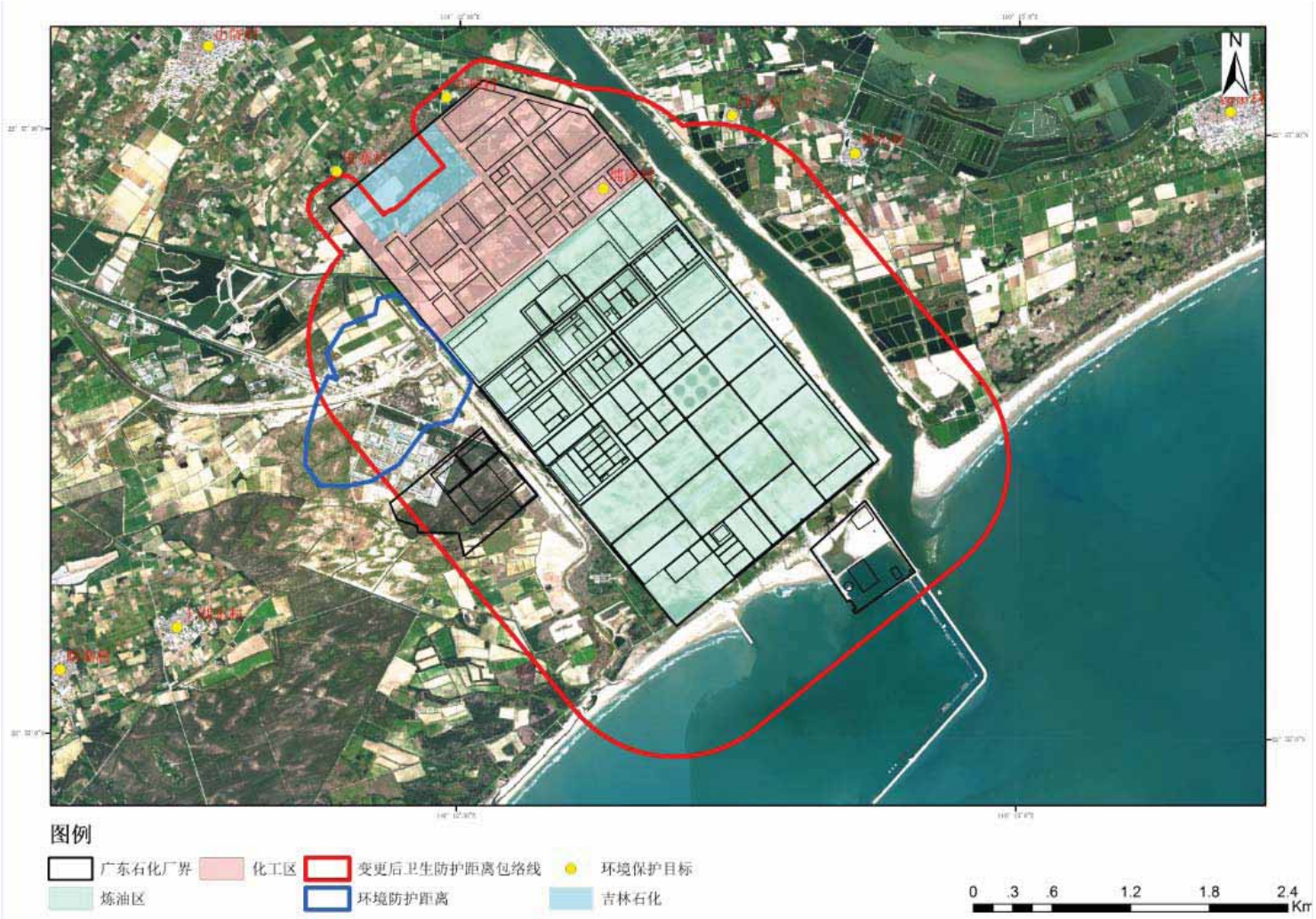


图 6.5.3-14（广东石化项目图 7.7.2-1）　　广东石化项目 $PM_{2.5}$ 环境防护距离图

6.5.3.3 非正常工况本项目污染源强预测结果

根据导则要求，本项目非正常排放条件下，选择有 1h 平均质量浓度标准的甲苯和苯乙烯作为预测因子；计算点为网格点和环境空气保护目标；预测内容为 1h 平均质量浓度。预测范围内环境空气保护目标和网格点主要污染物的 1h 最大浓度贡献值及占标率见表 6.5.3-15。

表 6.5.3-15 非正常工况环境空气保护目标和网格点主要污染物的贡献值预测结果

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值			
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率 %	达标情况
甲苯							
环境空气保护目标	厝寨村	小时平均浓度	200	0.12	/	0.06	达标
	刘畔村		200	0.10	/	0.05	达标
	埔洋村		200	0.09	/	0.05	达标
	洋下村		200	0.08	/	0.04	达标
	林沟村		200	0.10	/	0.05	达标
	赤一村		200	0.06	/	0.03	达标
	赤二村		200	0.05	/	0.03	达标
	洋子村		200	0.05	/	0.03	达标
	林太村		200	0.10	/	0.05	达标
	邦庄村		200	0.10	/	0.05	达标
	水下村		200	0.10	/	0.05	达标
	水上村		200	0.11	/	0.05	达标
	周美村		200	0.09	/	0.05	达标
	孔美村		200	0.12	/	0.06	达标
	奚南村		200	0.19	/	0.09	达标
	军林村		200	0.18	/	0.09	达标
	上村		200	0.17	/	0.09	达标
网格点	最大落地浓度（43，2724）		200	0.73	2017032511	0.36	达标
苯乙烯							
环境空气保护目	厝寨村	小时平均浓度	10	0.0035	/	0.035	达标
	刘畔村		10	0.0031	/	0.031	达标
	埔洋村		10	0.0028	/	0.028	达标
	洋下村		10	0.0024	/	0.024	达标
	林沟村		10	0.0028	/	0.028	达标
	赤一村		10	0.0018	/	0.018	达标
	赤二村		10	0.0016	/	0.016	达标
	洋子村		10	0.0016	/	0.016	达标

预测点		平均时段	标准 μg/m³	预测值			
				最大贡献值 μg/m³	出现时间	占标率 %	达标情况
	林太村		10	0.0030	/	0.030	达标
	邦庄村		10	0.0029	/	0.029	达标
	水下村		10	0.0029	/	0.029	达标
	水上村		10	0.0032	/	0.032	达标
	周美村		10	0.0028	/	0.028	达标
	孔美村		10	0.0034	/	0.034	达标
	奚南村		10	0.0055	/	0.055	达标
	军林村		10	0.0053	/	0.053	达标
	上村		10	0.0051	/	0.051	达标
网格点	最大落地浓度（43，2724）		10	0.022	2017032511	0.22	达标

注：坐标以本项目厂区中心（UTM：417982m，2538210m）为原点。

6.6 大气环境防护距离

6.6.1 大气环境防护距离

根据预测结果可知，各种污染物在评价范围内的短期浓度均不超过环境质量标准，因此本项目不设置大气环境防护距离。

6.6.2 卫生防护距离估算

厂区内卫生防护距离指无组织排放源所在的生产单元与居民区之间的距离。根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T3840-91）中卫生防护距离估算方法，卫生防护距离按下式计算：

$$\frac{Q_c}{C_m}=\frac{1}{A}(BL^C+0.25r^2)^{0.50}L^D$$

式中：

Cm—环境空气浓度限值（mg/m³）；

L—卫生防护距离（m）；

r—有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径（m）；

A、B、C、D—卫生防护距离计算系数（按规定选取）；

Qc—有害气体无组织排放量可以达到的控制水平（kg/h）。

根据工程分析结果，厂区内无组织排放污染物主要为生产装置界区、储运设施等排放的烃等。按本项目污染物无组织排放量、卫生防护距离计算的系数与污

染源面积、污染物环境空气浓度限值(C_m)，卫生防护距离的估算结果见表 6.6.2-1。根据计算结果最大卫生防护距离为 200m。

表 6.6.2-1　　卫生防护距离估算结果

污染源	污染源类型	污染物	参数 A	参数 B	参数 C	参数 D	卫生防护距离计算值(m)	卫生防护距离(m)
丙烯腈装置	面源	NMHC	350	0.021	1.85	0.84	0.286	50
		丙烯腈	350	0.021	1.85	0.84	2.847	50
		HCN	350	0.021	1.85	0.84	149.673	200
		NH3	350	0.021	1.85	0.84	15.481	50
ABS 装置	面源	NMHC	350	0.021	1.85	0.84	0.026	50
		丙烯腈	350	0.021	1.85	0.84	0.178	50
		苯乙烯	350	0.021	1.85	0.84	6.314	50
MMA 装置	面源	NMHC	350	0.021	1.85	0.84	0.716	50
罐区	面源	NMHC	350	0.021	1.85	0.84	0.799	50
装卸	面源	NMHC	350	0.021	1.85	0.84	0.089	50
循环水场	面源	NMHC	350	0.021	1.85	0.84	0.299	50

根据《石油化工企业卫生防护距离》（SH3093-1999），化工项目污水处理设施 2-4m/s 风速段最大防护距离为 600m；化工项目含丙酮氰醇装置类，2-4m/s 风速段最大防护距离为 900m。因此，本项目建议以 MMA 装置外扩 900m 以及整体边界外扩 600m 的包络线为其卫生防护距离，本项目卫生防护距离包络线见图 6.6.2-1。卫生防护距离内的村庄为埔洋行政村，已整村搬迁。



图 6.6.2-1　本项目厂界卫生防护距离示意图

6.7 小结

揭阳市 2017 年例行监测统计数据显示 NO_2、SO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的年平均浓度，CO 的保证率 24 小时平均浓度和 O_3 的保证率日最大 8 小时滑动平均浓度符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求。因此，判定本项目所在区域为达标区。特征因子补充监测显示各项特征污染物的环境本底值均符合相应的环境质量标准要求，氨最大一次浓度约占参考质量标准的 80%，硫化氢最大一次浓度约占参考质量标准的 70%，NMHC 最大一次浓度约占参考质量标准的 60%，二噁英日均浓度最大占标率为 6.5%，TSP 日均浓度最大占标率为 67%，臭气最大浓度小时值浓度为 13。其他特征因子均未检出。

在本项目新增污染源正常排放条件下， NO_2、SO_2、非甲烷总烃、丙烯腈、苯乙烯、甲苯、氨、氰化氢、硫酸、丙酮 1 小时平均浓度最大值占标率分别为 37.76%、29.04%、3.70%、6.58%、16.40%、2.32%、6.73%、7.10%、1.28%和 2.21%；NO_2、SO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$24 小时平均浓度最大值占标率分别为 11.90%、11.33%、2.94%和 2.94%； NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年平均浓度最大值占标率分别为 4.45%、3.00%、1.40%、1.40%。各种污染物在评价范围内的短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

本项目环境影响符合环境功能区划，评价范围叠加在建、拟建项目以及及环境空气质量现状浓度后， NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 网格点的保证率日平均浓度为 78.13μg/m^3、34.40μg/m^3、113.48g/m^3 和 69.82μg/m^3，分别占评价标准的 97.66%、22.97%、97.66%、75.65%和 93.09%；NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 网格点年平均浓度分别为 36.81μg/m^3、18.65μg/m^3、64.70μg/m^3 和 36.23μg/m^3，占评价标准的 79.58%、31.82%、86.27%和 103.5%；NMHC 和 HN_3 各网格点的小时平均浓度最大值分别占评价标准的 65.39%和 52.9%；苯乙烯、甲苯、硫酸各网格点的小时平均浓度最大值分别占评价标准的 91.60%、13.29%和 4.08%。NO_2、SO_2 和 PM_{10} 叠加在建、拟建项目以及环境空气质量现状浓度后各环境空气保护目标的保证率日平均浓度和年平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的标准限值；$PM_{2.5}$ 如果采用惠来县新建站监测数据为背景浓度并叠加在建、拟建项目以后各环境空气保护目标的保证率日平均浓度和年平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的标准限值；NMHC、HN_3、苯乙

烯、甲苯、硫酸各网格点的小时平均浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准浓度取值和《环境空气质量标准》（GB3095-2012）附录 D 的标准限值。

本项目各种污染物在评价范围内的短期浓度均不超过环境质量标准，因此本项目不设置大气环境防护距离。

建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级■		二级□		三级□		
	评价范围	边长=50km□		边长=5~50km□		边长=5km■		
评价因子	SO_2+NOx 排放量	≥2000t/a□		500~2000t/a□		<500t/a■		
	评价因子	基本污染物（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO）				包括二次 $PM_{2.5}$□		
		其他污染物（NH_3、NMHC、H_2S、VOCs、甲醇、甲苯、苯乙烯、臭气浓度、氰化氢、丙烯腈、丙酮、硫酸雾）				不包括二次 $PM_{2.5}$■		
评价标准	评价标准	国家标准■		地方标准□		附录 D■	其他标准	
现状评价	评价功能区	一类区□		二类区■			一类区和二类区□	
	评价基准年	（2017）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据■		主管部门发布的数据□			现状补充检测■	
	现状评价	达标区■				不达标区□		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源■		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源■	区域污染源□	
		本项目非正常排放源□						
		现有污染源□						
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF■	网格模型□	其他□
	预测范围	边长≥50km□			边长 5~50km■		边长=5km□	
	预测因子	预测因子（SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、NMHC、NH_3、丙烯腈、苯乙烯、甲苯、氢氰酸、硫酸、丙酮）					包括二次 PM2.5□	
							不包括二次 PM2.5■	
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100%■				C 本项目最大占标率>100%□		
	正常排放年均浓度	一类区		C $_{本项目}$最大占标率≤10%□		C $_{本项目}$最大占标率>10%□		

工作内容		自查项目			
	贡献值	二类区	C 本项目最大占标率≤30%■	C 本项目最大占标率>30%□	
	非正常 1h 浓度贡献值	非正常持续时长	C 非正常占标率≤100%■		C 非正常占标率>100%□
		（72）h			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值		C 叠加达标■	C 叠加不达标□	
	区域环境质量的整体变化情况		k≤-20%□	k>-20%□	
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（SO_2、NOx、颗粒物、VOCs（非甲烷总烃、丙烯腈、苯乙烯、甲苯）、HCN、NH_3、乙腈、丙烯酸、二噁英、乙苯、丁二烯、硫酸雾、氨）		有组织废气监测■ 无组织废气监测■	无监测□
	环境质量监测	依托广东石化项目，不独立设		监测点位数（1）	无监测□
评价结论	环境影响	可以接受■		不可以接受□	
	大气环境防护距离	距（/ ）厂界最远（0 ）m			
	污染源年排放量	SO_2：（189.50）t/a	NOx：（193.33）t/a	颗粒物：（64.38）t/a	VOCs：（108.35）t/a

7 地表水环境现状评价及环境影响分析

7.1 地表水环境质量现状调查评价

根据《揭阳市环境保护规划(2007-2020)》，项目所在区域地表水龙江河为三类水环境功能区，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 标准。

7.1.1 地表水质量现状调查评价

⑴监测时间和监测断面

2018 年 6 月 27 日~29 日，对本项目附近龙江河进行一次水质现状监测，监测断面为龙江改河厂址上中下游及龙江河下游，连续监测 3 天，每天取样一次，同期进行水文监测，监测断面设置见表 7.1.1-1 和图 7.1.1-1。

表 7.1.1-1　　地表水监测断面设置一览表

序号	断面	坐标	监测目的
1	龙江河新/老河道交界口上游处	E22°58′18″ N116°12′38″	厂址上游龙江河水质
2	龙江改河入海口处	E22°56′26″ N116°14′19″	厂址下游龙江改河水质
3	龙江改河厂址附近	E22°57′03″ N116°13′47″	厂址附近龙江改河水质
4	龙江河下游	E22°57′54″ N116°14′21″	龙江河下游水质
5	龙江河入海口	E22°57′50″ N116°14′38″	龙江河入海口水质

⑵监测项目

pH、DO、CODcr、BOD_5、NH_3-N、TN、TP、SS、TDS、石油类、挥发酚、氰化物、硫化物、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、汞、镉、砷、镍、六价铬、粪大肠杆菌、高锰酸盐指数、亚硝酸盐、钒、苯、甲苯、二甲苯。

水质采样时同时记录水温、河宽、流速等相关水文参数。

监测期间龙江河厂址上游 1#、下游 2#断面水文参数记录见表 7.1.1-2。

表 7.1.1-2　　监测期间水文参数

采样日期	采样点位	水温 (℃)	河宽 (m)	流速 (m/s)
2018-06-27	1#	29.6	301	0.6
	2#	28.9	420	0.5
2018-06-28	1#	29.4	301	0.5
	2#	30	420	0.5
2018-06-29	1#	29.0	301	0.5
	2#	28.8	420	0.9



图 7.1.1-1　地表水监测断面示意图

⑶监测方法

监测方法详见表 7.1.1-3。

表 7.1.1-3　　监测因子及监测方法

序号	检测因子	检测标准（方法）	检出限
1	pH 值	GB 6920-86 玻璃电极法	——
2	氨氮	HJ 535-2009 纳氏试剂分光光度法	0.025 mg/L
3	总磷	GB 11893-89 钼酸铵分光光度法	0.01 mg/L
4	总氮	HJ 636-2012 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	0.05 mg/L
5	悬浮物	GB 11901-89 重量法	4 mg/L
6	石油类	HJ 637-2012 红外分光光度法	0.01 mg/L
7	挥发酚	HJ 503-2009　4-氨基安替比林分光光度法	0.0003mg/L
8	氰化物	HJ 484-2009 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法	0.004mg/L
9	硫化物	GB/T 16489-1996 亚甲基蓝分光光度法	0.005mg/L
10	六价铬	GB 7467-87 二苯碳酰二肼分光光度法	0.004mg/L
11	溶解氧	GB 7489-87 碘量法	0.2mg/L
12	氟化物	HJ 84-2016 离子色谱法	0.006mg/L
13	氯化物	HJ 84-2016 离子色谱法	0.007mg/L
14	硫酸盐	HJ 84-2016 离子色谱法	0.018mg/L
15	硝酸盐	HJ 84-2016 离子色谱法	0.016mg/L
16	亚硝酸盐	HJ 84-2016 离子色谱法	0.016mg/L
17	溶解性总固体*	GB/T 5750.4-2006 称量法	——
18	化学需氧量	GB 11914-89 重铬酸盐法	10mg/L
19	高锰酸盐指数	GB 11892-89 高锰酸盐指数的测定	0.5mg/L
20	五日生化需氧量	HJ 505-2009 稀释与接种法	0.5mg/L
21	粪大肠菌群	HJ/T 347-2007 多管发酵法	——
22	苯	GB 11890-89 气相色谱法	0.05mg/L
23	甲苯	GB 11890-89 气相色谱法	0.05mg/L
24	二甲苯	GB 11890-89 气相色谱法	0.05mg/L
25	汞	HJ 694-2014 原子荧光法	4.00×10^{-5}mg/L
26	砷	HJ 694-2014 原子荧光法	0.0003mg/L
27	镉	GB 7475-87 原子吸收分光光度法	1.00×10^{-4}mg/L
28	镍	GB 11912-89 火焰原子吸收分光光度法	0.05mg/L
29	钒	GB 11912-89 火焰原子吸收分光光度法	0.05mg/L

⑷评价方法

采用单因子指数法对地表水水质现状进行评价，计算公式为：

$$Si = Ci / Csi$$

式中：Si ------污染物单因子指数；

Ci ------i 污染物的浓度值，mg/L；

Csi ------i 污染物的评价标准值，mg/L。

pH 标准指数的计算公式：

$$S_{pH \cdot j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \qquad pH \le 7.0$$

$$S_{pH \cdot j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad pH \ge 7.0$$

式中：$S_{pH \cdot j}$------ pH 单因子指数；

pH_j------地表水 j 断面的 pH ；

pH_{sd}------地表水水质标准中规定的 pH 下限；

pH_{su}------地表水水质标准中规定的 pH 上限。

DO 标准指标的计算公式：

$$S_{DO.j} = \frac{\left|DO_f - DO_j\right|}{DO_f - DO_s} \qquad DO_f \ge DO_s$$

$$S_{DO.j} = 10 - 9\frac{DO_j}{DO_s} \qquad DO_f < DO_s$$

$$DO_f = 468/(31.6 + T)$$

式中：$S_{DO.j}$------溶解氧单因子指数；

DO_j------j 断面溶解氧值；

DO_s------溶解氧的地面水水质标准；

DO_f------饱和溶解氧浓度；

T------水温，℃。

⑸评价结果

监测数据和评价结果见表7.1.1-4和表7.1.1-5。

表 7.1.1-4　　龙江河监测结果及评价表(1)　　单位：(mg/L)

监测断面	监测项目		pH	DO	COD_{cr}	BOD_5	高锰酸盐指数	TDS	SS	NH_3-N	TN	TP	石油类	苯	甲苯	二甲苯	挥发酚	氰化物
1#	监测值	2018.6.27	7.34	6.0	15	2.9	5.0	3120	8	0.15	3.03	0.06	0.04	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.28	7.65	6.3	12	2.2	4.8	5700	15	0.43	4.04	0.08	0.03	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.29	7.36	6.5	11	2.2	6.0	8320	15	0.61	3.98	0.06	0.03	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
	平均值		7.45	6.3	12.7	2.43	5.3	5813	12.7	0.40	3.68	0.07	0.03	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
	标准值(III 类)		6~9	≥5	≤20	≤4	≤6	/	30	≤1.0	/	≤0.2	≤0.05	0.01	0.7	0.5	≤0.005	≤0.2
	超标率 (%)		0	0	0	0	0	/	0	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数		0.33	0.64	0.75	0.73	1.0	/	0.50	0.61	/	0.4	0.80	/	/	/	/	/
2#	监测值	2018.6.27	7.82	6.4	16	3.1	3.7	5390	16	0.33	4.34	0.10	0.03	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.28	7.69	6.5	14	2.2	5.4	10800	20	0.07	3.72	0.12	0.02	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.29	7.47	6.6	10	2.0	5.0	12000	20	0.73	2.70	0.04	0.04	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
	平均值		7.66	6.5	13.3	2.4	4.7	9396	18.7	0.38	3.59	0.09	0.03	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0005L	0.001L
	标准值(III 类)		6~9	≥5	≤20	≤4	≤6	/	20	≤1.0	/	≤0.2	≤0.05	0.01	≤0.7	0.5	0.5	≤0.2
	超标率 (%)		0	0	0	0	0	/	0	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数		0.41	0.49	0.80	0.78	0.9	/	0.67	0.73	/	0.6	0.80	/	/	/	/	/
3#	监测值	2018.6.27	7.69	6.2	17	2.5	5.8	4370	12	0.16	3.18	0.06	0.01L	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.28	7.55	6.6	12	2.3	5.6	5460	16	0.09	3.08	0.09	0.01L	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.29	7.55	6.8	15	2.9	5.1	13500	17	0.25	3.87	0.05	0.02	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
	平均值		7.60	6.5	14.67	2.57	5.50	7776	15	0.17	3.38	0.07	0.01L	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
	标准值(III 类)		6~9	≥5	≤20	≤4	≤6	/	30	≤1.0		≤0.2	≤0.05	0.01	≤0.7	0.5	≤0.005	≤0.2
	超标率 (%)		0	0	0	0	0	/	0	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数		0.35	0.56	0.85	0.73	0.97	/	0.57	0.25	/	0.45	0.40	/	/	/	/	/
4#	监测	2018.6.27	7.45	5.1	17	2.7	6.3★	938	18	0.68	5.12	0.12	0.01L	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.28	7.53	5.8	14	2.6	5.4	3270	24	0.52	2.47	0.15	0.01L	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.29	7.44	5.5	12	2.3	4.9	9280	12	0.31	3.49	0.14	0.02	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L

	平均值		7.47	5.5	14.3	2.53	5.5	4496	18	0.50	3.69	0.14	0.01L	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
	标准值(III 类)		6~9	≥5	≤20	≤4	≤6	/	30	≤1.0	/	≤0.2	≤0.05	0.01	≤0.7	0.5	≤0.005	≤0.2
	超标率 (%)		0	0	0	0	33	/	0	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数		0.27	0.97	0.85	0.68	1.05 ★	/	0.80	0.68	/	0.75	0.40	/	/	/	/	/
5#	监测值	2018.6.27	7.73	6.5	17	2.3	4.5	1890	19	0.85	4.89	0.10	0.02	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.28	7.66	6.2	17	2.7	4.2	5270	20	0.32	4.10	0.08	0.01L	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
		2018.6.29	7.69	6.1	14	2.7	4.3	11300	22	0.18	5.11	0.07	0.02	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
	平均值		7.69	6.3	16	2.57	4.3	6153	20.3	0.45	4.70	0.08	0.02	0.0004L	0.0003L	0.0005L	0.0003L	0.001L
	标准值(III 类)		6~9	≥5	≤20	≤4	≤6	/	30	≤1.0	/	≤0.2	≤0.05	0.01	≤0.7	0.5	≤0.005	≤0.2
	超标率 (%)		0	0	0	0	0	/	0	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数		0.37	0.60	0.85	0.68	0.72	/	0.73	0.85	/	0.50	0.40	/	/	/	/	/

注：★为超标 ， L 为低于检出限

表 7.1.1-5　　龙江河监测结果及评价表(2)　　单位：(mg/L)

监测断面	监测项目		硫化物	氟化物	氯化物	硫酸盐	硝酸盐	亚硝酸盐	六价铬	砷	汞	镉	镍	钒	粪大肠菌 群（个/L）
1#	监测值	2018.6.27	0.005L	0.69	1390★	217	2.18	0.57	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	3200
		2018.6.28	0.005L	0.58	2560★	370★	1.47	0.92	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	1050
		2018.6.29	0.005L	0.705	1350★	530★	1.91	0.37	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	2400
	平均值		0.005L	0.66	1767★	372★	1.85	0.62	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	2217
	标准值 (III 类)		≤0.2	≤1.0	250	250	10	/	≤0.05	≤0.05	≤0.0001	≤0.005	0.02	0.05	≤10000
	超标率 (%)		0	0	100	66	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数		/	0.71	10.24★	2.12★	0.22	/	/	/	/	/	/	/	0.32
2#	监测值	2018.6.27	0.005L	0.72	3210★	479★	3.05	0.91	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	3600
		2018.6.28	0.005L	0.58	5500★	804★	1.38	0.23	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	1400
		2018.6.29	0.005L	0.50	4450★	645★	1.38	0.39	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	1700
	平均值		0.005L	0.60	4387★	643★	1.94	0.51	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	2233

	标准值(III 类)	≤0.2	≤1.0	250	250	10	/	≤0.05	≤0.05	≤0.0001	0.005	0.02	0.05	≤10000
	超标率 (%)	0	0	100	100	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数	/	0.72	22.00★	3.22★	0.30	/	/	/	/	/	/	/	0.36
3#	监测值 2018.6.27	0.005L	0.97	2430★	391★	2.82	0.15	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	1200
	监测值 2018.6.28	0.005L	0.67	2940★	526★	2.73	0.10	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	1250
	监测值 2018.6.29	0.005L	0.99	1660★	296★	2.22	0.44	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	3000
	平均值	0.005L	0.88	2343★	404★	2.59	0.23	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	1817
	标准值(III 类)	≤0.2	≤1.0	250	250	10	/	≤0.05	≤0.05	≤0.0001	0.005	0.02	0.05	≤10000
	超标率 (%)	0	0	100	100	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数	/	0.99	11.76★	2.10★	0.28	/	/	/	/	/	/	/	0.30
4#	监测值 2018.6.27	0.005L	0.72	508★	80.6	1.60	0.28	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	2600
	监测值 2018.6.28	0.005L	0.69	1710★	302★	0.87	0.75	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	3500
	监测值 2018.6.29	0.005L	0.89	1200★	204★	2.00	0.32	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	4200
	平均值	0.005L	0.77	1139★	195	1.49	0.45	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	3433
	标准值(III 类)	≤0.2	≤1.0	250	250	10	/	≤0.05	≤0.05	≤0.0001	0.005	0.02	0.05	≤10000
	超标率 (%)	0	0	100	66	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数	/	0.89	6.84★	1.21★	0.20	/	/	/	/	/	/	/	0.42
5#	监测值 2018.6.27	0.005L	0.69	828★	147	0.53	0.62	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	2800
	监测值 2018.6.28	0.005L	0.68	2520★	391★	0.83	0.70	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	3400
	监测值 2018.6.29	0.005L	0.86	1500★	222★	1.74	0.39	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	1500
	平均值	0.005L	0.74	1616★	253★	1.03	0.57	0.004L	0.0003L	0.00004L	0.001L	0.007L	0.01L	2567
	标准值(III 类)	≤0.2	≤1.0	250	250	10	/	≤0.05	≤0.05	≤0.0001	0.005	0.02	0.05	≤10000
	超标率 (%)	0	0	100	33	0	/	0	0	0	0	0	0	0
	最大标准指数	/	0.86	10.08★	1.56★	0.17	/	/	/	/	/	/	/	0.34

注：★为超标， L 为低于检出限

由表 7.1.1-4 分析：

1#监测断面（龙江改河/龙江河交界口处上游处）

在所有监测因子中，pH、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量、高锰酸盐指数、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、硝酸盐、氟化物、粪大肠菌群等 12 个指标监测数据均达到 III 类水质标准；苯、甲苯、二甲苯、挥发酚、氰化物、硫化物、六价铬、砷、汞、镉、镍、钒等 12 个指标监测数据均低于检出限；氯化物、硫酸盐等 2 个指标监测数据超标，最大超标倍数分别为 9.24、1.12 倍。

2#监测断面（龙江改河入海口处）

在所有监测因子中，pH、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量、高锰酸盐指数、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、硝酸盐、氟化物、粪大肠菌群等 12 个指标监测数据均达到 III 类水质标准；苯、甲苯、二甲苯、挥发酚、氰化物、硫化物、六价铬、砷、汞、镉、镍、钒等 12 个指标监测数据均低于检出限；氯化物、硫酸盐等 2 个指标监测数据均超标，最大超标倍数分别为 21、2.22 倍。

3#监测断面（龙江改河厂址附近）

在所有监测因子中，pH、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量、高锰酸盐指数、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、硝酸盐、氟化物、粪大肠菌群等 12 个指标监测数据均达到 III 类水质标准；苯、甲苯、二甲苯、挥发酚、氰化物、硫化物、六价铬、砷、汞、镉、镍、钒等 12 个指标监测数据均低于检出限；氯化物、硫酸盐等 2 个指标监测数据均超标，最大超标倍数分别为 10.76、1.10 倍。

4#监测断面（龙江河下游）

在所有监测因子中，pH、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、硝酸盐、氟化物、粪大肠菌群等 11 个指标监测数据均达到 III 类水质标准；苯、甲苯、二甲苯、挥发酚、氰化物、硫化物、六价铬、砷、汞、镉、镍、钒等 12 个指标监测数据均低于检出限；高锰酸盐指数、硫酸盐等 2 个指标监测数据中有个别超标，最大超标倍数分别为 0.05、0.21 倍；氯化物指标监测数据均超标，最大超标倍数为 5.84 倍。

5#监测断面（龙江河入海口）

在所有监测因子中，pH、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量、高锰酸盐指数、悬浮物、氨氮、总磷、石油类、硝酸盐、氟化物、粪大肠菌群等 12 个指标监测数据均达到 III 类水质标准；苯、甲苯、二甲苯、挥发酚、氰化物、硫化物、

六价铬、砷、汞、镉、镍、钒等 12 个指标监测数据均低于检出限；硫酸盐指标监测数据中有 2 个超标，最大超标倍数为 0.56 倍；氯化物指标监测数据均超标，最大超标倍数为 9.08 倍。

综上，龙江河及龙江改河各监测断面，pH、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量、氨氮、石油类、挥发酚、氰化物、苯及苯系物、硝酸盐、氟化物、粪大肠菌群、重金属等指标均达到 III 类水质标准，说明龙江河水质良好；但由于受到海潮及当地水文地质影响，部分断面氯化物、硫酸盐等指标超标。

7.1.2 地表水环境质量变化历史趋势

收集原环评 2010 年 6 月、园区规划环评 2015 年 10 月、本次环评 2018 年 6 月，龙江河与龙江改河交界上游相近断面的共有的监测因子数据，按各个监测期数据的平均值来计算标准值，分析龙江河该断面水质变化情况，主要水质因子的标准值对比见表 7.1.2-1。

表 7.1.2-1　　龙江河主要水质因子标准值对比表　　单位：(mg/L)

来源	年份	pH	DO	COD_{Gr}	BOD_5	NH_3-N	石油类	挥发酚
原环评	2010.06	0.16	0.62	0.56	0.55	0.39	未检出	未检出
规划环评	2015.10	0.25	1.04★	0.81	0.71	0.17	2.7★	未检出
本次环评	2018.06	0.33	0.64	0.75	0.73	0.61	0.8	未检出

由表 7.1.2-1，对 2010、2015、2018 年龙江河相近断面三年水质数据平均值的标准值的变化状况进行分析，在 2010~2018 年期间，龙江河水质监测指标中，pH、COD_{Gr}、BOD_5、NH_3-N、挥发酚等主要水质指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类水质标准，指标变化幅度不大；溶解氧和石油类指标在 2015 年有超标现象，但 2018 年均达标，说明目前龙江河水质良好。

另根据 2014、2015、2016、2017 年《揭阳市环境质量报告》，龙江河惠来河段近四年水质均符合 III 类水质标准，水质良好。

7.2 地表水环境影响分析

7.2.1 施工期对地表水环境影响

本项目施工期的生产废水经沉淀处理后回用。施工期产生的生活污水主要来自施工队伍就餐的食堂和卫生间，广东石化项目施工人员生活营地已建成 4 套一体化处理设备，施工现场拟建临时厕所，委托有资质的单位收集、处理。一体化

处理设施处理后污水经检测达到《广东省水污染物排放限值》(DB44/26-2001)一级标准后，排放到污水处理站北侧排水明渠。

本项目施工期废水经收集和处理后对周边地表水（龙江河及龙江改河）环境影响较小。

7.2.2 运营期排水对地表水环境影响

本项目生产废水经本项目自建的污水预处理站处理达到广东石化项目污水处理场接管标准后与生活污水、地面冲洗水、污染雨水等排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统处理；循环排污水经收集后排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统深度处理段处理；SAR 装置产生的高盐废水排入广东石化项目污水处理场高盐污水处理系统。本项目回用水与广东石化项目统筹考虑，本项目回用水量为 230m^3/h（包括本项目锅炉排污水），作为本项目循环水场的补充水。

综上所述，在运营期，本项目无废水直接外排至地表水体，因此，本项目对周边地表水（龙江河及龙江改河）环境质量影响较小。

7.3 小结

本次环评监测，龙江河及龙江改河各监测断面的监测因子中：pH、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、石油类、挥发酚、氰化物、苯及苯系物、硝酸盐、氟化物、粪大肠菌群、重金属等主要指标均达到 III 类水质标准，说明龙江河水质良好；但由于受到海潮影响，河口部分断面氯化物、硫酸盐等指标有超标现象。

分析 2010、2015、2018 年龙江河主要水质指标变化，pH、CODcr、BOD_5、NH_3-N、挥发酚等主要指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类水质标准，指标变化幅度不大；根据 2014、2015、2016、2017 年《揭阳市环境质量报告》，龙江河惠来河段近四年水质均符合 III 类水质标准，说明目前龙江河水质变化趋势良好。

本项目自建污水预处理站，并依托广东石化项目污水处理场和事故水防控体系，无废水直接外排至周边地表环境水体，本项目建设对周边地表水环境（龙江河及龙江改河）的影响很小。

8 地下水环境影响预测与评价

8.1 区域环境概况

8.1.1 地形地貌

本项目地处大南山南麓，枕山面海。地势北高南低，自西北向东南倾斜。位于惠来县城西北侧的犁头冻，海拔 822.7m，是境内的最高峰，最低地带为神泉镇，平均海拔不足 3m，区内基本属滨海丘陵类型，地貌由山地、丘陵、平原和沙滩塭地与海岛构成。海岸线曲折多湾，岬角发育。

评价区位于惠来县南海农林场，龙江改河以西区域，地形东西走向总体上西高东低，南北方向上中间高，两头低。整体上较平坦，地貌单位属于海岸地貌，主要有沙滩、沙丘、废弃鱼池、防护林、农田等组成。

8.1.2 地层岩性

根据《中华人民共和国区域地质调查报告 1:200000 汕头-惠来幅》（图 8.1-1）和现场地质调查及地质钻探结果，厂区地层上部主要为第四系三角洲相沉积物（Q^{mal}），下伏基岩均为燕山晚期第三次侵入岩（γ_5^{2-3}）。

第四系三角洲相沉积物（Q^{mal}）：分布于韩江、榕江、练江、黄岗、龙江河下游河口地带，构成广阔而平坦的平原，其分布面积达 2610km^2，占第四系总面积的 75.72%，三角洲相沉积主要有粉细砂、有机质粘土夹薄层粉砂、淤泥、粉质粘土、粘土、中细砂、粗砾砂、含粘性土砾砂等组成，常夹有半咸水生物贝壳遗体。

第四系中期海相沉积物（Q_c^m）：主要分布于惠来县神泉、靖海等地，沉积物主要有砂质粘土、粘土、细砂、粗砂等，局部见砾砂，常含有海相生物贝壳。

第四系晚期海相沉积物（$Q_d^{m(sa)}$）：主要分布于惠来县神泉、靖海、潮阳田心、饶平等地，在地貌上称为砂堤，沉积物主要有灰白色、淡黄色中细砂、粗砂等，局部见砾砂，常含有海相生物贝壳。

基岩：为燕山晚期第三次侵入岩（γ_5^{2-3}），主要分布在普宁-汤溪北东向大断裂以东，为燕山晚期规模较大的一次侵入岩。岩性主要为绛红色中粒花岗岩，他们侵入于上三叠-下侏罗统砂页岩、上侏罗统火山岩、及燕山晚期第一、二次侵

入岩，侵入界限清楚。一般较平直，也有波状起伏，倾角较陡。本次侵入体的产状比较清楚，一般均呈中下型的岩株状产出。岩体的形态多保存完好，显出它是较晚期侵入的特点。

8.1.3 地质构造

⑴构造单元划分

根据《中华人民共和国区域地质调查报告 1:200000 汕头-惠来幅》，项目位于东南沿海，区内广泛发育新华夏构造，以北东向构造为主体，与区域北西向构造相互配套，构成“多字型”控制全区。东西向构造时隐时现，断续展开，它们延续时间颇长，迭次再现，造成复杂的交接复合关系。《广东省地质构造图》见图 8.1-2。

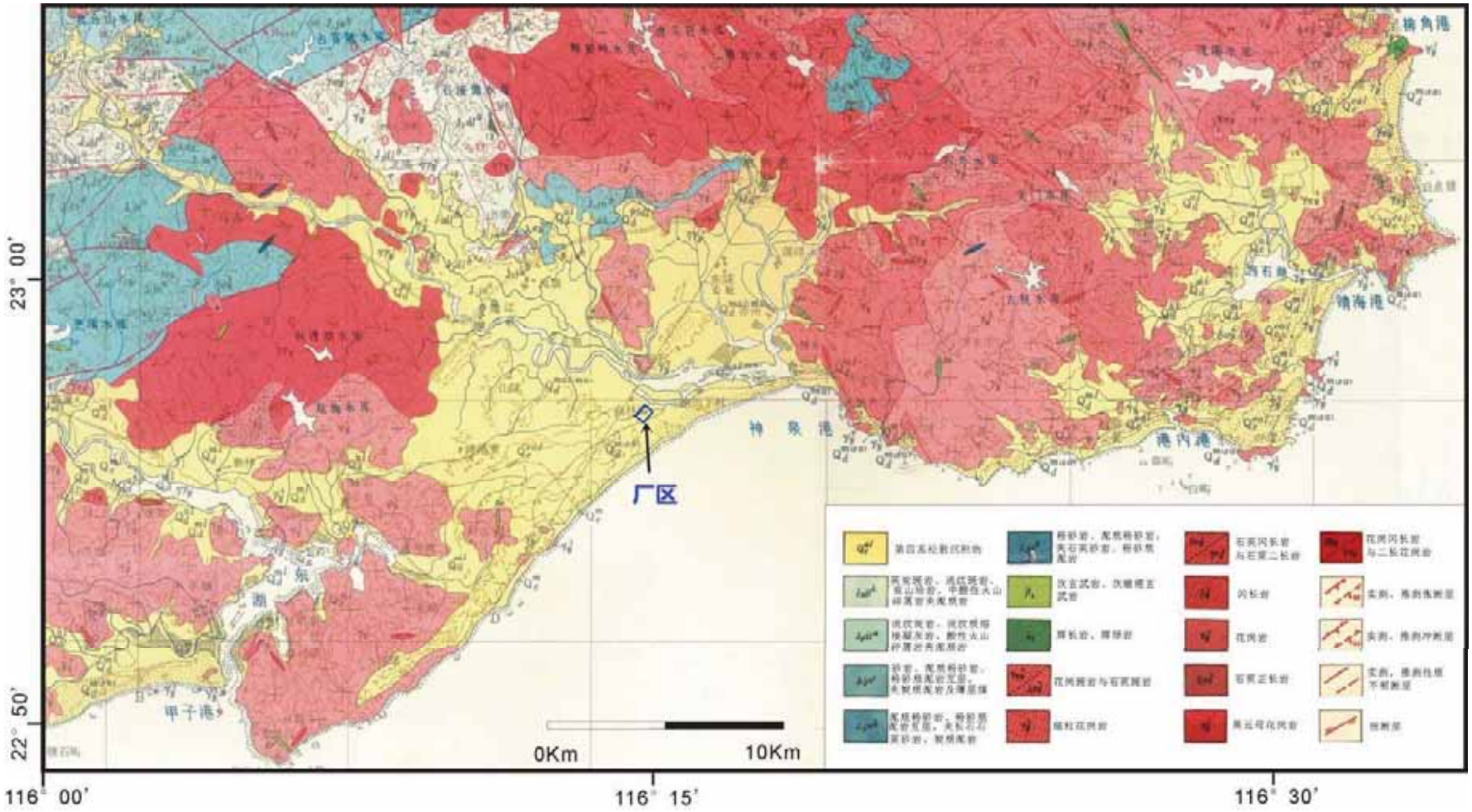


图 8.1-1　区域地质图

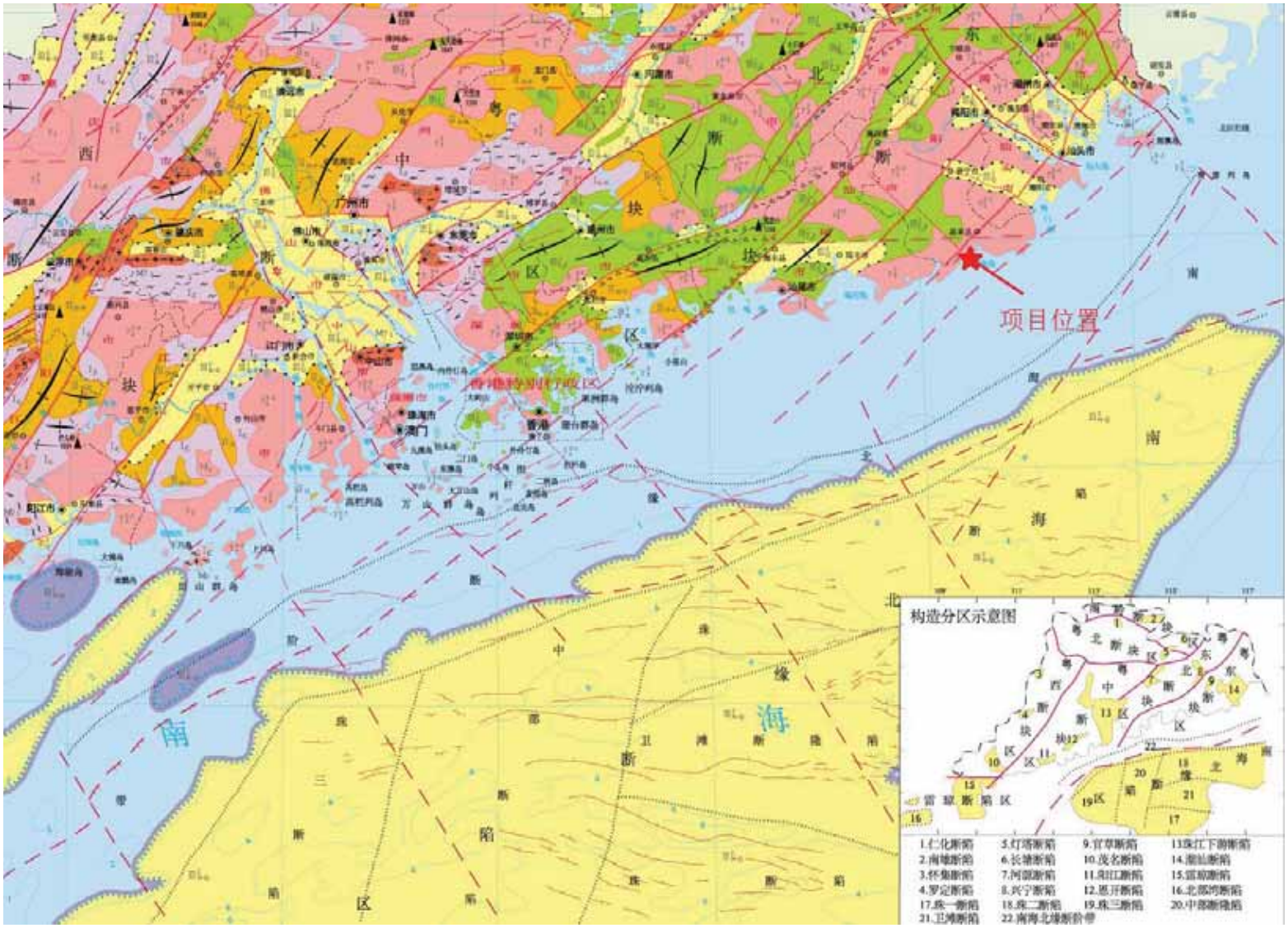


图 8.1-2　广东省地质构造图

⑵断裂

厂区东侧为东西西向普宁-田心断裂带，距场区东边界直线距离约 35km，为陆域隐伏断裂；西北侧为东南向潮州-汕尾断裂带，距场区北边界直线距离约 30km，为逆断层。区域活动断裂带分布见图 8.1-3。

评价区域内无活动断裂穿越。

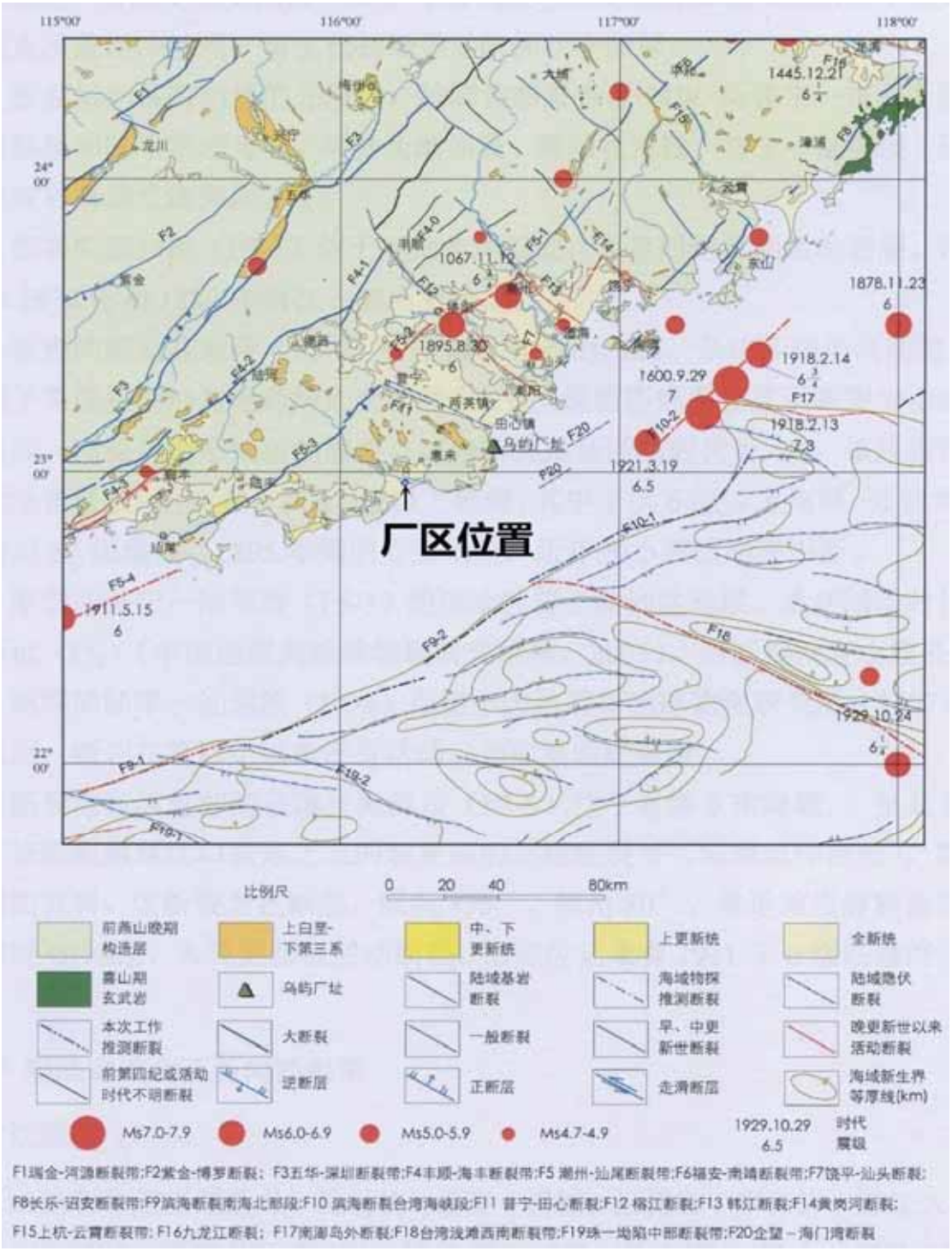


图 8.1-3 广东省活动断裂带分布图

8.1.4 水文地质条件

⑴地下水类型及埋藏条件

区域地下水主要赋存在第四系松散沉积物当中，区内大面积的侵入岩由于其表层风化作用导致其成为裂隙含水岩组。区域水文地质图见图 8.1-4（广东省地质局水文工程地质二队绘制）。受地形等因素控制，区内地下水总体流向以自西北向东南流动为大方向，即总体上朝南海汇集，同时受龙江改河等水系控制。

第四系松散沉积区的形成主要由新构造运动控制，在新构造运动时期沿区域北东、北西方向两组构造线为主导方向形成五个斜列式断陷三角洲盆地。而炼化厂区所在的孔隙岩类水文地质单元正是其中一个较大的断陷沉积盆地。沉积盆地内岩性以河流相沉积和三角洲相沉积为主。河流相沉积主要为砾石层，富水性极好。沿龙江至其入海口处，沉积相由河流相逐渐过渡到三角洲相沉积。岩性上主要变化为由河流相砾石层变化为粉砂质粘土、中细砂、粗砂等，富水性较好。在龙江河下游地区的冲积平原，含水层埋藏条件又可分为潜水和承压水。潜水含水层主要为第四系粉细砂、细砂，承压含水层为粗砂、卵砾石，富水性不均。

区内大面积的侵入岩，其岩性以花岗岩为主。经强烈风化作用在地表及近地表形成裂隙，成为地下水储存空间，为裂隙含水岩组。裂隙含水岩组在区域内分布最广，富水性较差。

⑵地下水补给、径流及排泄条件

惠来地区地下水以当地大气降水补给为主，兼有地表水下渗补给和周边地下水的侧向补给。地下水流向大体为从西北向东南沿海流动。

在松散岩类孔隙含水层分布地区，大气降水下渗转为地下水后，首先使潜水水位升高形成调节储存，然后以消耗调节贮存去增强水平径流和继续垂直下渗，最后归汇流于大海，少数排泄于河流，或耗于蒸发和开采。承压水从潜水获得越流补给后，表现为弹性储存，继而转为水平径流归汇流于大海，少数排泄于河流。

在花岗岩裂隙含水层分布地段，降水转为地下水后，一部分通过裂隙通道呈辐射状向深部补给；另一部分则形成水平径流。

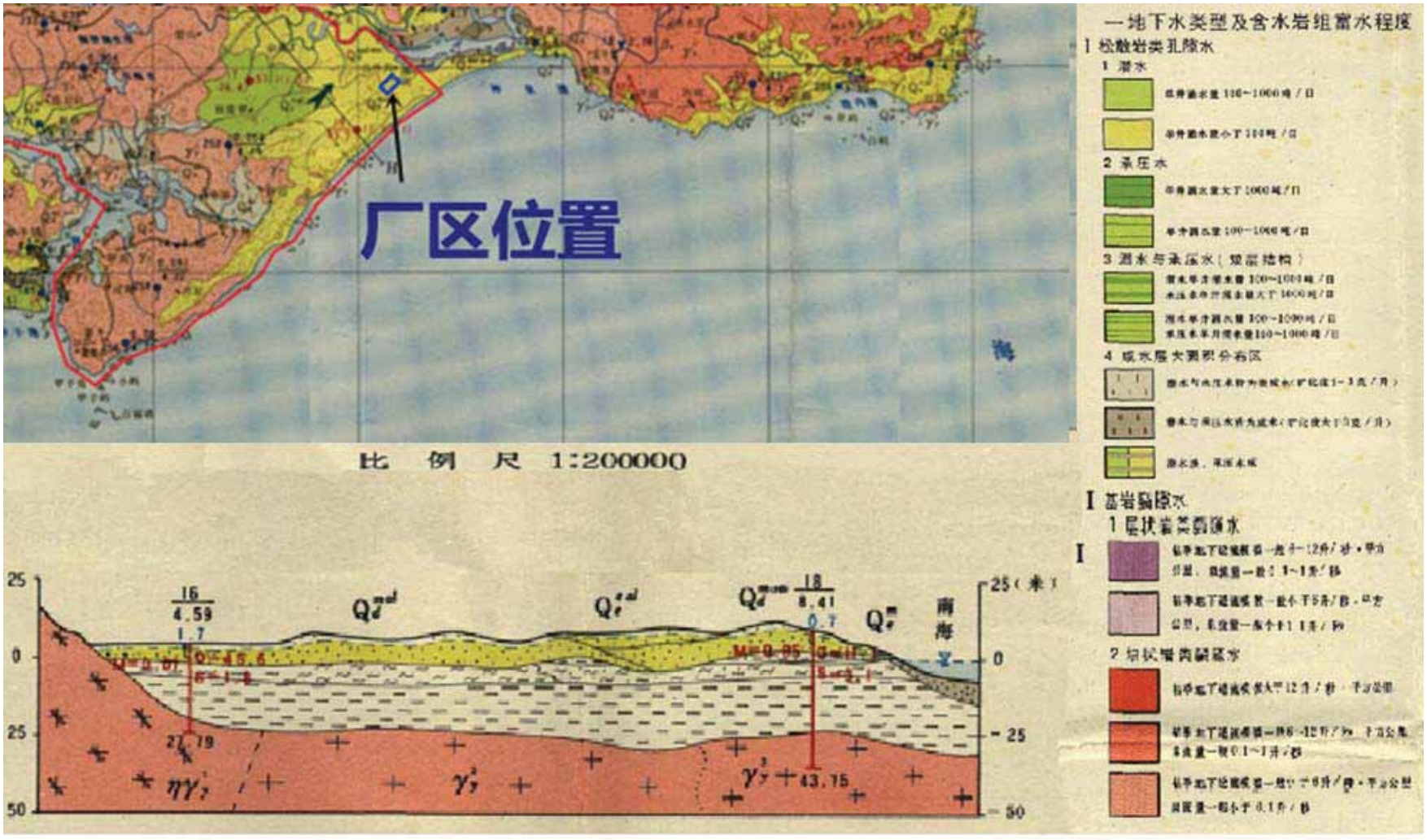


图 8.1-4　区域水文地质图

⑶地下水动态特征

根据现有资料及对钻孔水位的动态监测数据分析：对地下水水位影响较大的主要为气象因素。主要表现在降水补给、蒸发排泄对地下水位动态的影响。评价区降水集中在 5～8 月份，占全年总降水量的 60～70%，蒸发量以 6、7 月份最大。

地下水枯丰水期的变化基本上与降水的雨、旱两季相吻合，水位标高最低值多出现在 4 月下旬至 5 月上旬，丰水季节出现在 6 月下旬至 9 月上旬。大面积粘性土覆盖地区，高峰值往往较降雨后推迟 10～20d。水位变化幅度一般为 0.5～3.5m。

8.2 评价区地质及水文地质条件

8.2.1 地形地貌

评价区东西方向上总体西高东低，南北方向上总体中间较高，两头低。建设场地整体上较平坦，地貌单元属三角洲沉积地貌，主要由沙滩、沙丘、废弃鱼池、防护林、草地等组成。厂区地貌见图 8.2-1。



图 8.2-1　厂区地貌

8.2.2 地层分布及特征

评价区范围内所揭露的地层，主要由新近人工填土（Q^{4ml}）、第四系风-水堆积层（Q^{4eol+m}）、第四系海陆相交互沉积层（Q^{4mc}）、第四系冲、洪积层（Q^{4al+pl}）、第四系残积沉积物（Q^{3el}）、燕山期花岗岩（γ_5^{2-3}）构成。分述如下：

⑴人工填土（Q^{4ml}）层

素填土（Q^{4ml}）：灰白色，岩性不均匀，主要由中粗砂及少量粘性土，属新近回填土，结构松散、干燥。层厚：0.30～1.50m，平均厚度 0.78m，层底标高：4.84～13.14m，平均层底标高 8.82m。

⑵第四系风-水堆积粉细砂（Q^{4eol+m}）层

地表以下普遍存在 10～20m 厚度的粉细砂层，按照粉细砂的密实程度将该层砂分成上部松散粉细砂，主要以风积为主；下部稍密～中密粉细砂，该层风-水堆积而成。

松散粉细砂：灰黄～灰白色，主要矿物成分为石英，上部表层含少量植物根系，分选性好。以松散状态为主，局部稍密；干燥～稍湿，局部饱和。层厚：0.90～10.50m，平均厚度 3.86m，层底标高：-2.24～14.35m，平均层底标高 5.49m。该层分布于整个场地。

稍密～中密粉细砂：灰白～灰黑色，主要矿物成分为石英，分选一般，局部变相为粗砂、含粘性土粉砂，稍密～中密。层厚：2.20～27.10m，平均厚度 12.12m，层底标高：-17.70～3.22m，平均层底标高-6.63m。该层分布于整个场地。

⑶第四系海陆相交互沉积层（Q^{4mc}）

淤泥质土：灰黑～黑色，该层岩性不均匀。该层夹薄层粉细砂，含少量的贝壳、腐殖质等。层厚：0.50～21.00m，平均厚度 7.89m，层底标高：-28.80～-1.18m，平均层底标高-14.95m。该层分布均匀，厚度自西向东、自北向南有逐渐变厚的趋向。

粉质粘土：灰白～黄褐色，岩性不均匀，局部过度为粘土、粉土。层厚：0.60～13.20m，平均厚度 3.33m，层底标高：-22.30～-0.57m，平均层底标高-9.96m。该层分布一般。

中细砂：灰白～灰黑色，砂粒的主要矿物成分为石英、长石，多呈次棱角状、浑圆状，分选性好，局部变相为含中粗砂、粗砂，局部含有大量粉粘粒。层厚：0.50～5.80m，平均厚度 2.94m，层底标高：-16.02～-5.08m，平均层底标高-10.56m。该层分布极少。

中粗砂：灰白～灰黄色，砂粒的主要矿物成分为石英、长石，多呈次棱角状、浑圆状，分选一般，局部变相为粉细砂，含有少量粉粘粒。层厚：0.70～14.00m，平均厚度 3.96m，层底标高：-25.00～-4.78m，平均层底标高-14.16m。该层分布一般。

粉质粘土：黄褐色～红褐色，岩性不均匀，相变频繁，局部过度为粉土、粘土，韧性较差，偶见腐殖质，含少量铁锰质结核。层厚：0.70～12.20m，平均厚度 4.49m，层底标高：-28.11～-5.48m，平均层底标高-17.62m。该层分布较均匀。

淤泥质粉质粘土：灰黑色，局部过度为淤泥质土、粉土、粘土，含少量的贝壳、腐殖质等，该层分布少。

⑷第四系冲、洪积（Q^{4al+pl}）层

粗砾砂：灰白～灰黄色，砂粒的主要矿物成分为石英、长石，多呈次棱角状、浑圆状，分选一般，局部变相为中粗砂，含有少量粉粘粒，局部见贝壳。层厚：0.50～20.90m，平均厚度 5.74m，层底标高：-42.10～-5.48m，平均层底标高 -24.39m。该层分布均匀。

粉细砂：灰白～灰黄色，砂粒的主要矿物成分为石英、长石，多呈次棱角状、浑圆状，分选性好，局部变相为中粗砂，含有少量粉粘粒，局部见贝壳，呈饱和、稍密～中密状态。层厚：0.60～12.40m，平均厚度 3.28m，层底标高：-32.99～-3.92m，平均层底标高-21.97m。该层分布一般。

卵石：灰白～灰黄色，卵石岩性以花岗岩为主，呈中密～密实状态，饱和，分选一般，粒径 3～10cm，充填物为不等粒砂。层厚：0.60～14.40m，平均厚度 4.14m，层底标高：-38.44～-12.06m，平均层底标高-26.02m。该层分布一般。

⑸第四系海陆相交互沉积层（Q^{4mc}）

粉质粘土：黄褐色～红褐色，岩性不均匀，相变频繁，局部过度为粉土、粘土，含少量铁锰质结核。层厚：0.50～8.50m，平均厚度 2.32m，层底标高：-31.22～-9.04m，平均层底标高-23.29m。该层分布少。

淤泥质粉质粘土：灰黑色，相变频繁，局部过度为淤泥质土、粉土、粘土，流塑～软塑状态。层厚：1.00～7.50m，平均厚度 3.50m，层底标高：-34.07～-16.43m，平均层底标高-26.83m。该层分布少。

⑹第四系残积沉积（Q^{3el}）层

砾质黏性土（残积土）：灰黄色～棕黄色，可塑～硬塑，为花岗岩风化后的残积物，主要成分由长石、云母风化的粘土矿物组成，夹石英颗粒，部分孔相变为砂质黏性土，岩芯呈土状，土质较均匀。该层分布较均匀。层厚：0.40～17.50m，平均厚度 3.16m，层底标高：-41.43～-7.02m，平均层底标高-24.75m。

⑺基岩

下伏基岩主要为燕山晚期的粗粒斑状黑云母二长花岗岩（γ_5^{2-3}），另外分布较少后期侵入的辉绿岩岩脉以及安山玢岩岩脉。整个场区基岩顶面起伏较大，并由岸向海域内倾斜。按其风化程度可分为全风化、强风化、中风化、微风化四个带。

全风化花岗岩：棕黄～灰黄色，硬塑～坚硬，以风化长石及石英颗粒为主，含少量云母片。该层在场地内分布较均匀。层厚：0.40～17.40m，平均厚度 3.53m，层底标高：-43.58～-6.53m，平均层底标高-27.05m。

强风化花岗岩：棕黄～灰黄色，坚硬，大部分矿物显著风化蚀变，部分长石、云母等已风化成粘土矿物。该层在场地内分布普遍。层厚：0.10～38.80m，平均厚度 5.33m，层底标高：-71.78～-6.32m，平均层底标高-30.06m。

中风化花岗岩：绛红色～青灰色，结构、构造部分破坏，块状构造，花岗结构，岩体裂隙发育；局部存在破碎的石英岩脉，岩芯呈柱状。该层在场地内分布普遍，层厚：0.10～12.70m，平均厚度 2.08m。

微风化花岗岩：绛红色～青灰色，块状构造，花岗结构，岩体裂隙发育；局部存在石英岩脉。该层分布普遍，层厚：0.20～12.30m，平均厚度 6.06m。

8.2.3 水文地质条件

⑴地下水类型及埋藏条件

评价区内地下水类型主要为第四系孔隙水，根据埋藏条件分为潜水和承压水，在承压水下部为基岩裂隙水。

潜水含水层主要岩性为粉细砂，厚度为 10～20m，上层为松散粉细砂，下部为稍密～中密粉细砂。松散粉细砂为灰黄～灰白色，以松散状态为主，局部稍密。层厚为 0.90～10.50m，平均厚度 3.86m，层底标高：-2.24～14.35m，平均层底标高 5.49m。稍密～中密粉细砂局部变相为粗砂、含粘性土粉砂，稍密～中密。层厚为 2.20～27.10m，平均厚度 12.12m，层底标高：-17.70～3.22m，平均层底标高-6.63m。

弱透水层存在于潜水含水层和承压含水层之间，主要为淤泥质土，夹有薄层粉细砂，含少量的贝壳、腐殖质等，层厚为 0.50～21.00m，平均厚度 7.89m，层底标高：-28.80～-1.18m，平均层底标高-14.95m。分布均匀，厚度自东向西、自北向南有逐渐变厚的趋向。

承压含水层岩性主要有 3 种：粗砾砂，局部变相为中粗砂，局部见贝壳，呈饱和、中密～密实状态，层厚为 0.50～20.90m，平均厚度 5.74m，层底标高：-42.10～-5.48m，平均层底标高-24.39m；粉细砂，局部变相为中粗砂，含有少量粉粘粒，局部见贝壳，呈饱和、稍密～中密状态，层厚为 0.60～12.40m，平均厚度 3.28m，层底标高-32.99～-3.92m，平均层底标高-21.97m；卵石，卵石岩性以花岗岩为主，充填物为不等粒砂，层厚为 0.60～14.40m，平均厚度 4.14m，层底标高：-38.44～-12.06m，平均层底标高-26.02m。

承压含水层之下普遍存在粘土弱透水层，之下为花岗岩裂隙水。评价区水文地质见图 8.2-2。

⑵地下水补给、径流及排泄条件

潜水的补给来源主要为大气降水补给，另在评价区西北部有测向补给。潜水的排泄主要为蒸发和向河、海汇流。地下水水位总体上北高南低，西高东低，整体流向由厂区西北向东南海岸带流动。

承压含水层补给来源为北部含水层的侧身补给，潜水越流补给。排泄主要为向海汇流。地下水整体流向由西北向东南流动。

评价区地下水等水位线见图 8.2-3。

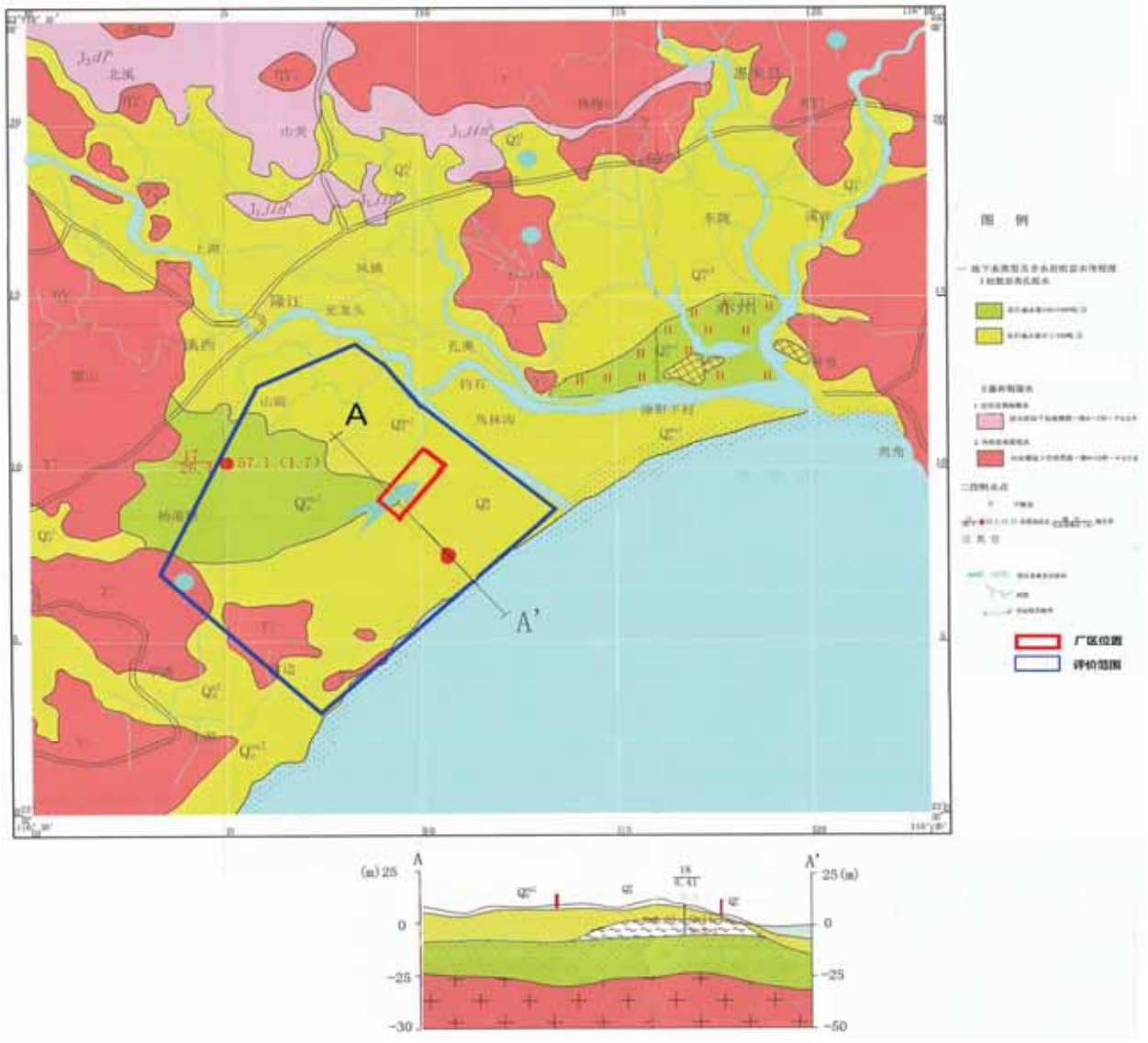


图 8.2-2 评价区水文地质图

（参考建材广州地质工程勘察院《中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程环境水文地质勘察报告》，2014 年）

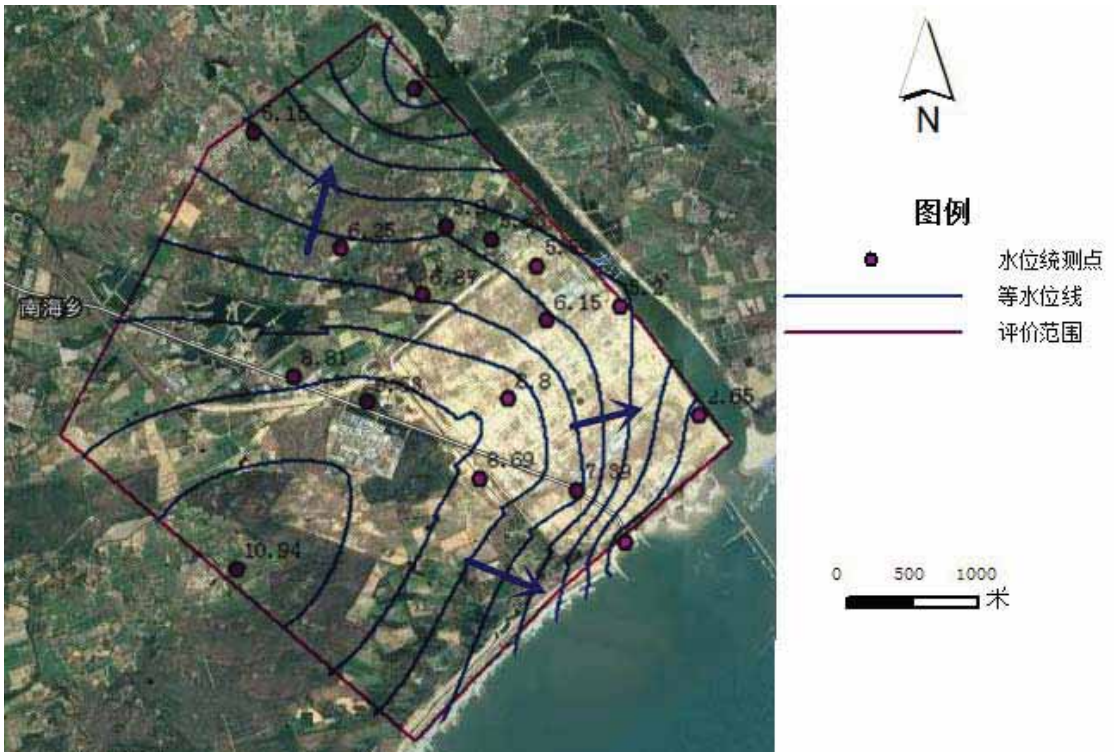


图 8.2-3　评价区地下水等水位线图

8.3 水文地质调查与野外试验工作

8.3.1 水文地质调查

⑴地下水开发利用现状

惠来县用水来源主要为地表水，地下水开发利用较少。由于开采分散，降水补给充分，未形成较大的开采降落漏斗，径流、排泄条件基本保持原状。

评价区内农户多利用地下水资源作为日常生活和饲养牲畜、灌溉等用水。本项目区地下水开采方式主要为分散式开采，以村民就近自掘水井的方式开采利用地下水为主，少量地方采用机井开采利用地下水。

有村民在凹地、沟谷平坝内自掘水井对地下水加以开采利用，成井方式主要为人工挖掘成井。井口以圆形为主，方形次之，方形井径一般边长 0.6～1m，圆形井径一般为 0.5～0.8m，井深在 4～7.5m。这些民井或多户共用一井，或一户一井。

在一些高地，无泉水出露，也无开挖民井的水文地质条件，这些地方的村民以机井方式开采利用地下水。井径 0.15m，井深 20m 以上，采用压井或潜水泵抽

取地下水方式开采。现场调查水井见图 8.3-1。



图 8.3-1 现场调查水井

⑵地下水污染源调查

据调查，评价区范围内暂无与本项目产生或排放同种特征因子的地下水污染源。

8.3.2 抽水试验

⑴试验过程

在评价区范围内进行了三组单孔抽水试验，在抽水试验进行前，每 30min 进行一次静水观测，在 2h 内地下水位变幅不超过 2cm，且不发生持续上升或下降趋势时，即可视为稳定。

在进行试验时，在 5min、10min、15min、20min、30min、40min、50min 和 60min 时，各观测一次地下水位和流量，之后每半小时观测一次；记录地下水埋深变化以及流量变化，通过计算获得试验区水文地质参数。

抽水完成后，在 1min、3min、5min、10min、15min 和 30min 分别进行地下水位观测，之后每 30min 观测一次。

抽水试验位置见图 8.3-2，抽水试验现场见图 8.3-3。



图 8.3-2 抽水试验位置







图 8.3-3 抽水试验现场图

⑵试验结果

利用潜水单孔稳定流完整井渗透系数计算公式进行渗透系数计算：

$$K = \frac{Q}{\pi(H^2 - h^2)} \ln \frac{R}{r}$$

$$R = 2S\sqrt{HK}$$

K-渗透系数(m/d)；

Q-流量(m^3/d)；

H-含水层自然时厚度(m)；

h-含水层抽水时厚度(m)；

S-抽水井水位降深(m)；

r-抽水井半径(m)；

R-抽水影响半径(m)。

根据钻孔条件及试验结果数据，通过计算分别得到抽水试验降深曲线，如图8.3-4～8.3-6。

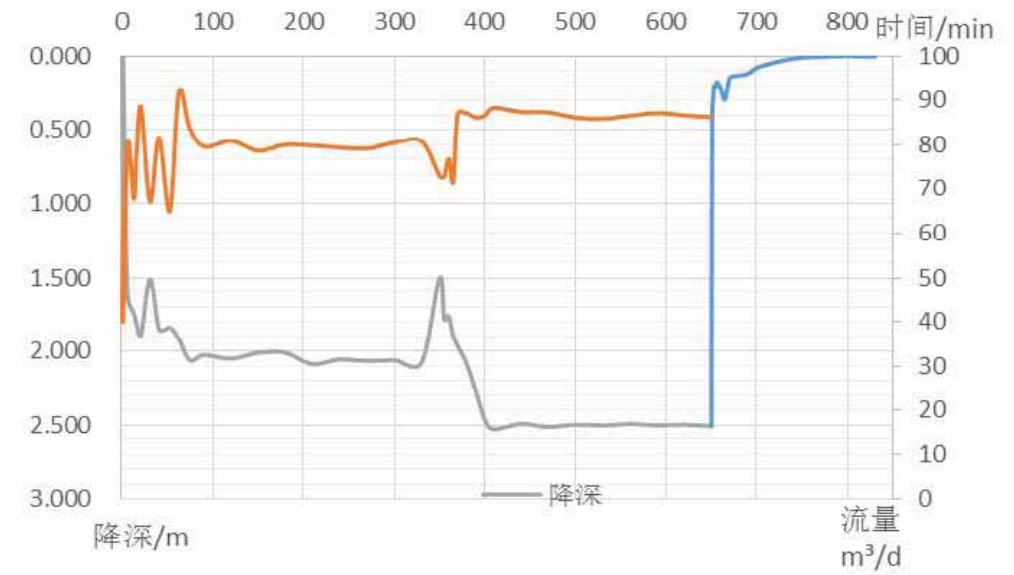


图 8.3-4　1#抽水试验曲线

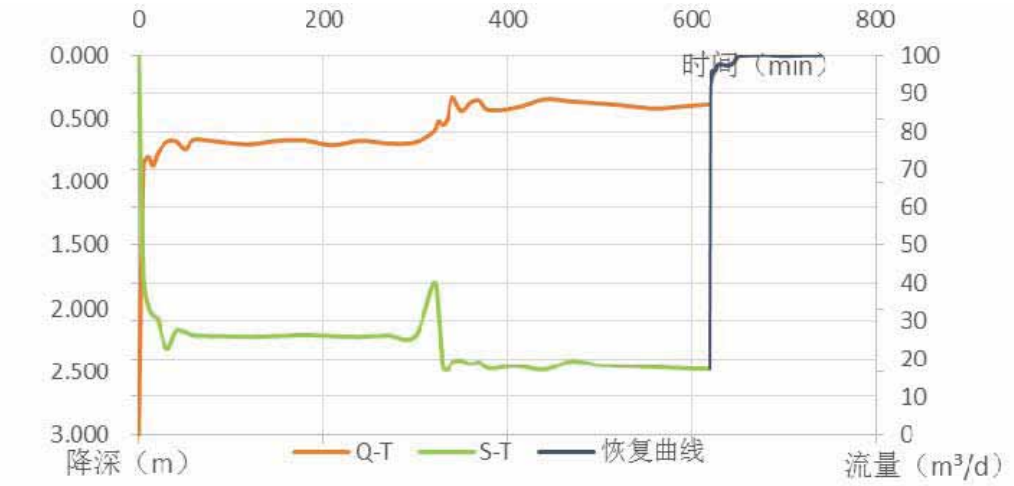


图 8.3-5　3#抽水试验曲线

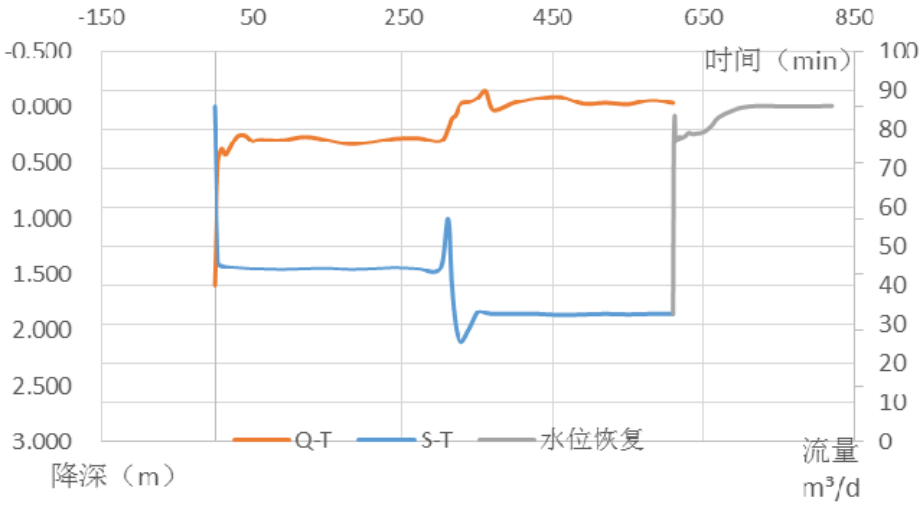


图 8.3-6　2#抽水试验曲线

根据钻孔条件及试验结果数据，通过计算分别得到目标含水层的渗透系数，见表 8.3-1。抽水试验综合成果见图 8.3-7～8.3-9。

表 8.3-1　　抽水试验成果表

降深次序	单位	1#		2#		3#	
		1	2	1	2	1	2
抽水延续时间	min	330	300	300	300	300	300
稳定状态观测时间		256	250	260	260	250	250
静止水位高程	m	2.725	2.720	3.285	2.765	2.140	1.975
动水位高程	m	4.775	5.217	5.493	5.221	3.589	3.834
降深	m	2.050	2.497	2.208	2.456	1.449	1.859
流量	m^3/d	79.872	86.791	77.156	87.120	77.404	87.212
单位涌水量	$m^3/d*m$	38.962	34.758	34.944	35.472	53.419	46.913
含水层厚度	m	18	18	22	22	21	21
井径	m	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055
影响半径	m	26.090	30.722	26.560	30.128	20.960	25.670
渗透系数	m/d	2.240	2.085	1.643	1.712	2.489	2.283
平均渗透系数	m/d	2.163		2.386		1.678	
	cm/s	2.50E-03		2.76E-03		1.94E-03	

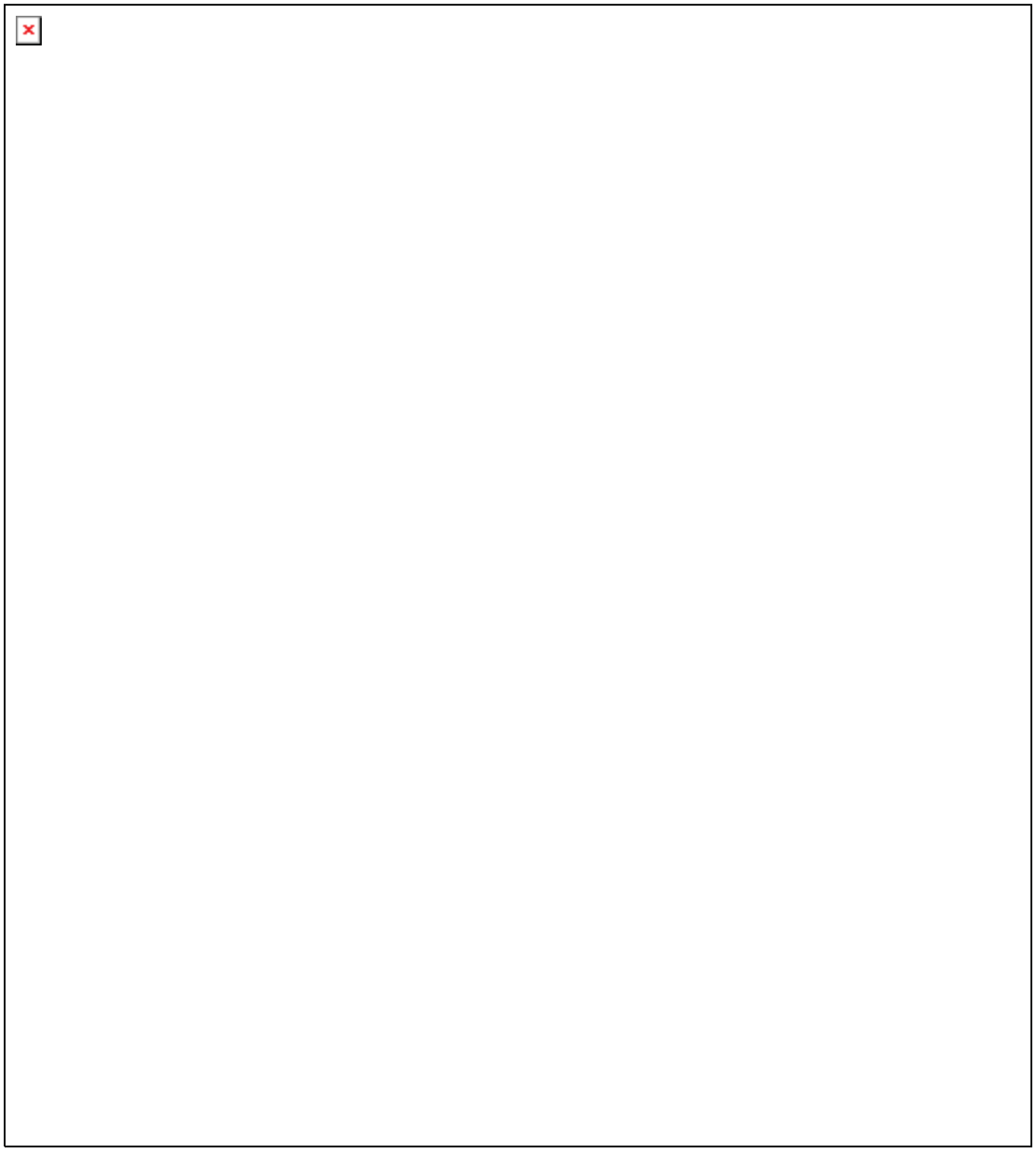


图 8.3-7　3#抽水试验综合成果图

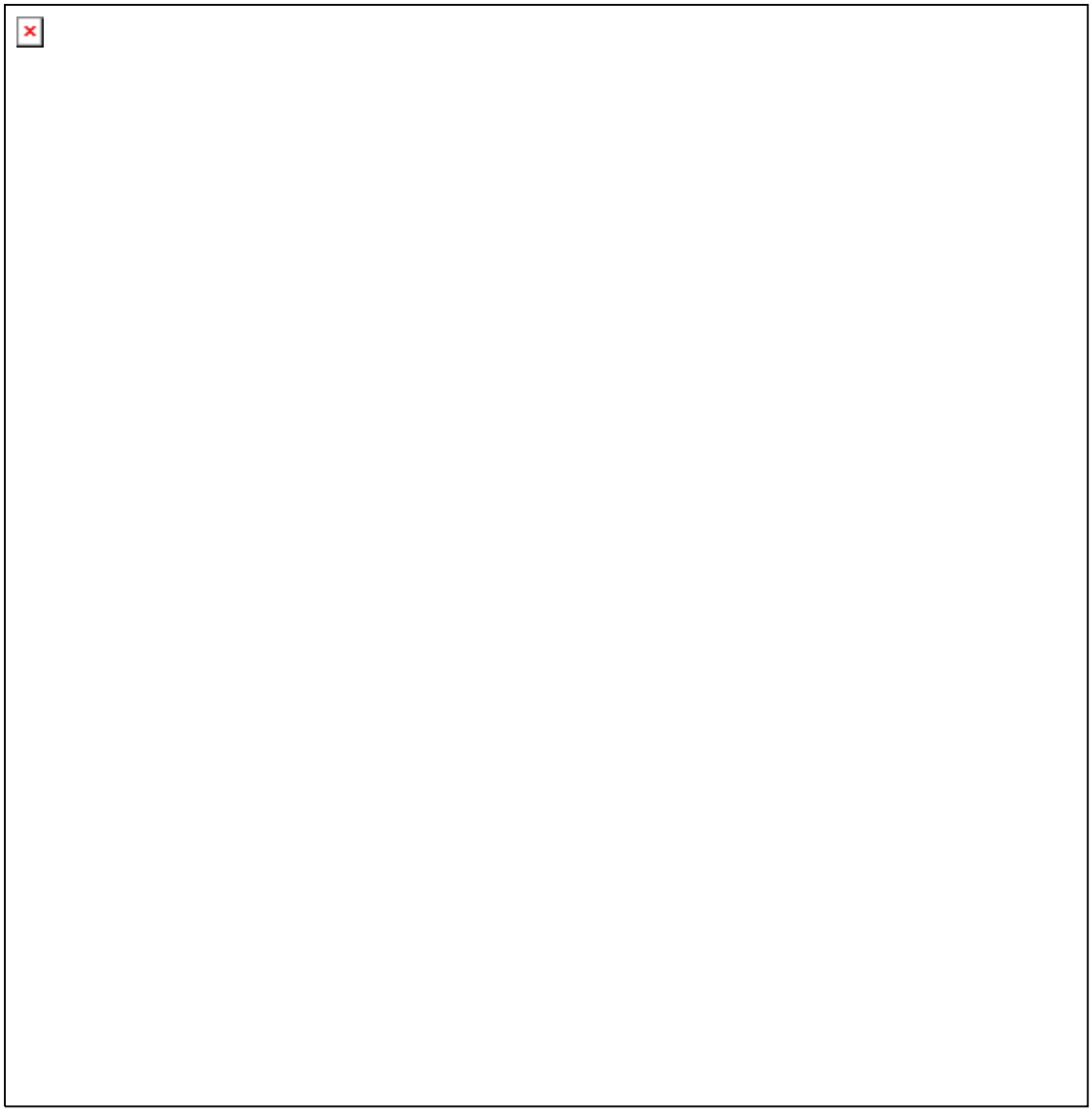


图 8.3-8　2#抽水试验综合成果图

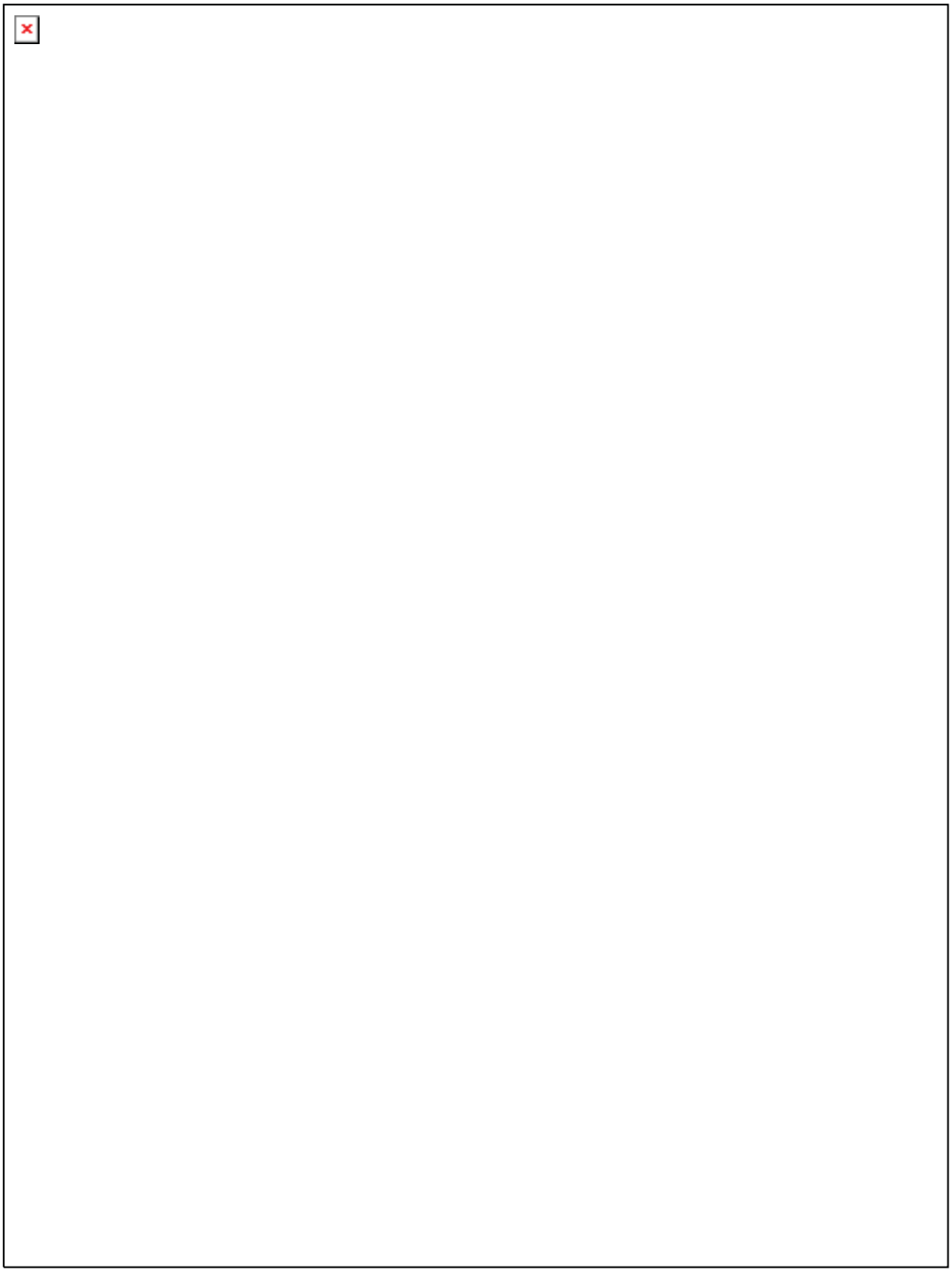


图 8.3-9　1#抽水试验综合成果图

8.4 地下水质量现状监测与评价

本项目地下水环境影响评价工作等级为二级。本项目位于滨海地区，参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）要求，需开展一期地下水水位监测及一期水质监测，地下水水位监测时间为 2018 年 5 月 20 日，地下水采样时间为 2018 年 6 月 27 日。

8.4.1 地下水水位监测

评价区内地下水位标高基本受地形控制，地下水向龙江改河和大海径流。水位监测点分布见图 8.4-1。

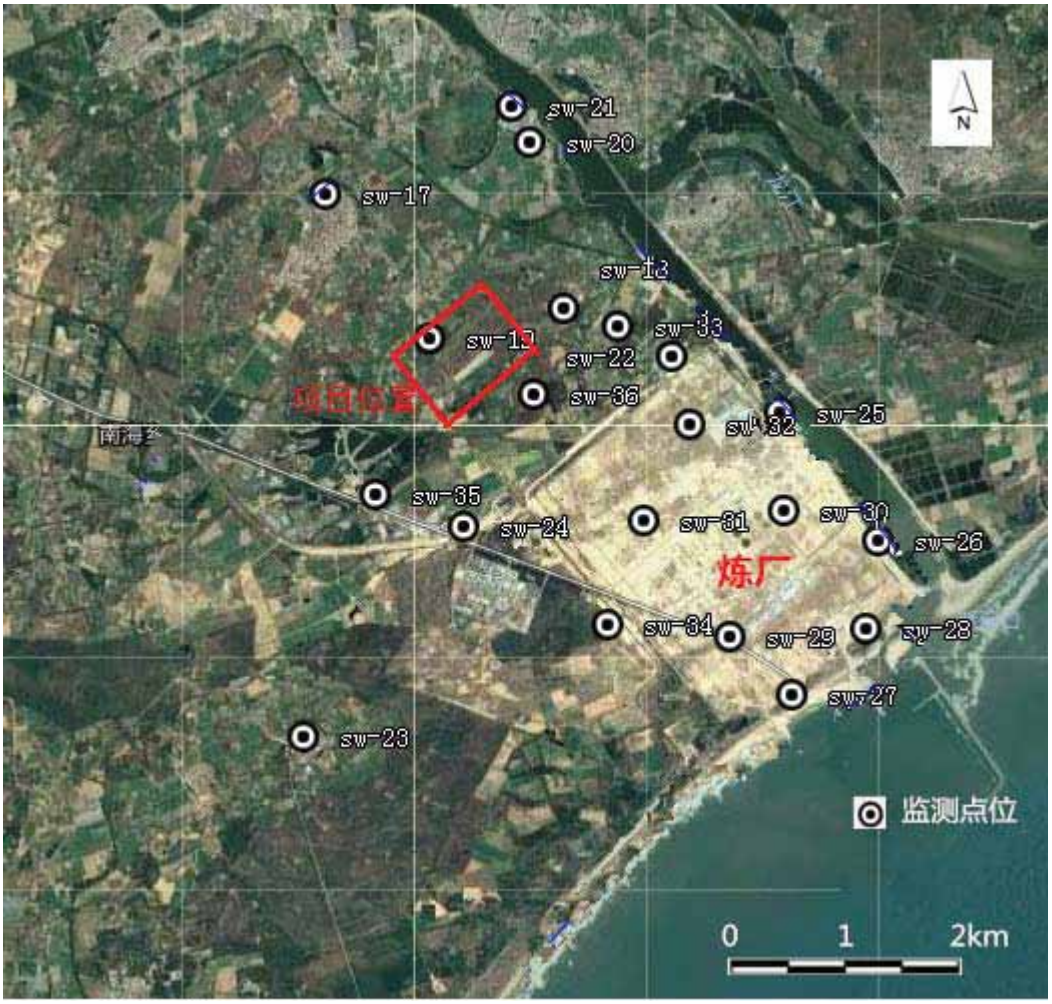


图 8.4-1 评价区地下水位监测点分布图

地下水位监测结果见表 8.4-1

表 8.4-1 评价区地下水位监测结果表

编号	位置	地面高程	水位埋深	水位标高
		(m)	(m)	(m)
SW-17	山陇村	6.43	2.28	4.15
SW-18	南里村	7.65	1.75	5.9
SW-19	厝寨村	6.35	1.4	4.95
SW-20	水下村	3.69	2.25	1.44
SW-21	水上村	7.10	3.47	3.63
SW-22	埔洋村	7.80	2.21	5.59

编号	位置	地面高程	水位埋深	水位标高
		(m)	(m)	(m)
SW-23	上湖东村	12.48	2.54	9.94
SW-24	炼厂西	12.02	2.39	9.63
SW-25	炼厂东	10.51	4.31	6.2
SW-26	炼厂东	8.50	5.85	2.65
SW-27	炼厂南	4.56	2.47	2.09
SW-28	炼厂南	3.28	5.37	-2.09
SW-29	炼厂	10.51	3.12	7.39
SW-30	炼厂	12.19	2.88	9.31
SW-31	炼厂	12.34	2.04	10.3
SW-32	炼厂	9.27	3.12	6.15
SW-33	炼厂	7.49	1.86	5.63
SW-34	炼厂西	14.06	5.37	8.69
SW-35	炼厂	8.44	1.63	6.81
SW-36	炼厂	9.44	2.57	6.87

8.4.2 地下水质量现状监测

8.4.2.1 监测方案

⑴监测点布置

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）二级评价的要求，地下水水质监测点不得少于 5 个/层，监测井点的层位应以潜水和可能受建设项目影响的有开发利用价值的含水层为主，原则上建设项目场地上游和两侧的地下水水质监测点均不得少于 1 个，建设项目场地及其下游影响区的地下水水质监测点不得少于 2 个。

水质监测点位见图 8.4-2 及表 8.4-2。



图 8.4-2　水质监测点平面位置分布图

表 8.4-2　　水质监测点一览表

编号	位置	监测目的	监测含水层
LC11	场地西	场地上游地下水背景值监测点	潜水含水层
LC12	场地南	场地两侧地下水监测点	潜水含水层
C08	场地内	场地内地下水监测点	潜水含水层
LC9	场地东	场地下游地下水监测点	潜水含水层
LC1	场地东	场地下游地下水监测点	潜水含水层

⑵监测因子

根据《地下水监测技术规范》（HJ/T 164-2004），结合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）和项目潜在污染特征因子考虑，地下水现状监测因子选取以下项：

①阴阳离子：K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、CL^-、SO_4^{2-}。

②基本因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、镍、钒、铁、锰、砷、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群。

③特征因子：石油类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、丙烯腈、乙腈。

⑷采样、保存方法

采样方法：采用泵或者其他方式充分抽汲井水，水样瓶冲洗 3 至 4 次后再取样。

保存方法：按《地下水质量标准》（GB/14848-2017）方法及其它标准中有关规定执行。

采样现场照片如图 8.4-3。



图 8.4-3　采样现场照片

8.4.3 地下水质量现状评价

8.4.3.1 评价标准

采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准进行评价，地下水III类标准中没有的项目参照《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）进行评价，如《地下水质量标准》尚无石油类标准，因此参考《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中石油类标准（0.3mg/L）作为地下水石油类标准。《地下水质量标准》和《生活饮用水卫生标准》中均没有的项目参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）进行评价，如这两个标准尚无关于钒的标准，因此参考《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中钒的标准（0.05mg/L）作为地下水钒的标准。具体评价标准见表 1.7-3。

8.4.3.2 评价方法

评价方法采用单因子标准指数法，单项指标的水质指数计算公式为：

$$S_{ij}=\frac{C_{ij}}{C_0}$$

式中：S_{ij}—单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{ij}—第 i 种污染物在第 j 点的监测结果，mg/L；

C_0—第 i 种污染物评价标准，mg/L。

pH 的标准指数公式：

$$S_{pH,j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pH_j>7.0$$

$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j\le 7.0$$

式中：$S_{PH,j}$——pH 值的单项标准指数；

pH_j——j 点 pH 值监测值上限；

pH_{su}——水质标准中 pH 值上限；

pH_{sd}——水质标准中 pH 值下限。

评价时，水质参数的标准指数＞1，表明该水质参数超过了规定的水质标准限值，水质参数的标准指数越大，表明该水质参数超标越严重。

8.4.3.4 地下水水质监测结果与评价

监测结果及单因子标准指数评价值见表 8.4-3 及表 8.4-4。

表 8.4-3　　地下水监测结果表　　（单位：mg/L）

编号	LC-01	LC-09	LC-11	LC-12	C-08
石油类	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01L
氰化物	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
总大肠菌群（CFU/100mL）	10	4	20	10	20
碳酸根	5L	6	5L	5L	5L
碳酸氢根	138	177	163	158	172
汞	ND	ND	ND	ND	ND
镉	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L
钙	8.42	52.3	14.4	9.2	28.2
镁	10.2	12.6	6.7	9.8	13.8
钾	25.1	32.8	36.5	22	25
钠	32.8	28.4	28.6	34.8	18.1
镍	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L	0.007L
钒	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L
亚硝酸盐氮	1.68	1.24	1.68	0.926	0.837
氟化物	0.309	0.968	0.787	0.584	0.642
苯	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
甲苯	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
二甲苯	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
乙苯	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
苯乙烯	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L	0.05L
丙烯腈	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L	0.6L
溶解性总固体	251	436	290	273	302
六价铬	0.01	0.023	0.004L	0.004	0.004L
挥发酚	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
pH 值（无纲量）	7.85	6.79	7.05	6.77	6.71
氨氮	0.032	0.035	0.04	0.04	0.032
总硬度	74	205	73	69	138
氯化物	12.6	72.2	11.1	9.6	8.09
硝酸盐	0.016L	0.03	0.052	2.04	1.16
硫酸盐	4.86	16.5	4.29	4.66	1.58
铁	0.31	0.04	0.25	0.12	0.12
锰	0.01L	0.09	0.01L	0.13	0.01L
砷（μg/L）	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L	1.0L
铅（μg/L）	2.5L	2.5L	2.5L	2.5L	2.5L
乙腈	ND	ND	ND	ND	ND
耗氧量	1.78	2.08	1.36	1.28	2.2

表 8.4-4　　地下水单因子监测标准指数表

编号	LC-01	LC-09	LC-11	LC-12	C-08
石油类	0.100	0.033	0.067	0.067	ND
氰化物	ND	ND	ND	ND	ND
总大肠菌群	**3.333**	**1.333**	**6.667**	**3.333**	**6.667**
汞	ND	ND	ND	ND	ND
镉	ND	ND	ND	ND	ND
亚硝酸盐氮	**1.680**	**1.240**	**1.680**	0.926	0.837
氟化物	0.309	0.968	0.787	0.584	0.642
苯	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND
二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND
乙苯	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND
丙烯腈	ND	ND	ND	ND	ND
溶解性总固体	0.251	0.436	0.290	0.273	0.302
六价铬	0.200	0.460	ND	0.080	ND
挥发酚	ND	ND	ND	ND	ND
pH 值	0.567	0.420	0.033	0.460	0.580
氨氮	0.064	0.070	0.080	0.080	0.064
总硬度	0.164	0.456	0.162	0.153	0.307
氯化物	0.050	0.289	0.044	0.038	0.032
硝酸盐	ND	0.002	0.003	0.102	0.058
硫酸盐	0.019	0.066	0.017	0.019	0.006
铁	**1.030**	0.130	0.833	0.400	0.400
锰	ND	0.900	ND	**1.300**	ND
砷	ND	ND	ND	ND	ND
铅	ND	ND	ND	ND	ND
耗氧量	0.593	0.693	0.453	0.427	0.733
钒	ND	ND	ND	ND	ND
镍	ND	ND	ND	ND	ND

注：　ND 表示未检出。

根据检测结果，结合地下水质量III类标准，评价区地下水大部分指标符合标准，个别基本因子超标，特征因子均未出现超标现象。

总大肠菌群：监测点均超标。推测主要为生活污水、工业废水及养殖业污染。

亚硝酸盐：除 LC-01、LC-09、LC-11 略有超标外，其它监测点均符合要求。

铁：除了 LC-01 略有超标外，其它监测点均符合要求。

锰：除了 LC-12 略有超标外，其它监测点均符合要求。

8.5 地下水环境影响预测与评价

参照《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目地下水环境影响评价级别为二级。项目污染物排放对地下水流场没有明显影响，且评价区内含水层基本参数（渗透系数等）变化较小，采用解析法预测污染物在含水层中的扩散情况。

根据本项目自身性质及其对地下水环境影响的特点，预测和评价项目施工及运营期对地下水环境可能造成的影响和危害，并针对这种影响和危害提出防治对策，从而达到预防与控制环境恶化，保护地下水资源的目的。

8.5.1 施工期地下水环境影响分析

施工期地下水污染源主要为施工营地生活污水、施工废水和施工废渣等固体废物。

⑴生活污水

根据以往经验，施工队伍生活污水处理可依托当地设施，施工分段分期进行，分散性大，局部排放量小，若无现有处理设施依托，则采用环保厕所进行处理，统一收集后处理，不直接排入环境水体。因此施工期生活污水不会对地下水造成较大的影响。

⑵固体废物

施工期间，施工人员产生的生活垃圾，焊接、防腐作业中产生的施工废料等随意堆放，经过雨水淋滤可能对地下水产生污染。因此，生活垃圾应经过收集后，依托当地职能部门处置，若无依托时，施工营地排放的生活污染物统一收集处理；对于施工废料，部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门清运。

⑶施工废水

施工废水不能直接排放，施工单位必须在施工现场设置集水池、沉砂池等水处理构筑物，对施工废水按其不同性质分类收集。

综上所述，建设期所产生的施工营地生活污水、施工废水和施工废渣等固体废物在采取集中处理、无外排的前提下，对地下水的影响较小。

8.5.2 运营期地下水环境影响分析

8.5.2.1 事故情景设计

⑴预测范围

本项目地下水环境影响预测范围与评价范围一致，预测层位为潜水含水层。

⑵预测时段

选取污染事件发生后 20 年作为预测时段，研究特征因子的迁移规律。

⑶预测因子

根据导则要求，建设项目预测因子选取重点应包括：①改、扩建项目已经排放的及将要产生的主要污染物；②难降解、易生物蓄积、长期接触对人体和生物产生危害作用的污染物，应特别关注持久性有机污染物；③国家或地方要求控制的污染物；④反映地下水循环特征和水质成因类型的常规项目或超标项目。

拟建项目预测因子选择应在导则要求的基础上，充分考虑选取与其排放污染物有关的特征因子。预测因子为建设项目排放的污染物有关的特征因子，主要污染物为项目运营期产生的生产废水。本项目选取石油类和丙烯腈作为预测因子。

⑷预测情景

在设计可能出现的事故情景时，重点考虑发生污染危险可能性的较大工况以及由地下水污染物迁移产生的对周围环境有影响的排泄点。

按项目建设规范要求，拟建项目的场地、管道、污废水的收集预处理设施必须经过防渗防腐处理。项目建设过程中，应对污水处理设施和排水管道采取可靠的防渗防漏措施，防止事故处理不及时污水泄漏对地下水环境造成污染。正常情况下，废水的收集与排放全都通过防渗管道输送和收集，不会进入地下水从而引起地下水水质的变化。因此，正常工况下，项目的建设和运行不会对地下水环境造成影响。

在非正状况下，主要是由于管道或罐体腐蚀作用、焊接点等易损处发生破损而产生污染物泄露，对地下水造成污染，造成污染事故，期间不考虑包气带的吸附和降解等作用。

因此结合本区地质及水文地质条件，采用解析计算进行地下水污染预测与评价。设定非正常状况情景为：

①丙烯腈废水调节池发生连续性渗漏，污染物为丙烯腈，计算在地下水流作

用下，污染物的运移状况。丙烯腈浓度为 100mg/L。

②污水管线发生连续性渗漏。污染物为石油类，计算在地下水流作用下，污染物的运移状况。石油类浓度为 100mg/L。

8.5.2.2 地下水环境影响预测方法

本预测模型针对本建设项目进行预测，评价区自然边界不明显，同时根据区内水文地质条件和掌握数据，采用解析法进行地下水环境影响预测。

连续性渗漏工况预测采用一维稳定流动一维水动力弥散方程进行解析求解，一维半无限长多孔介质柱体，一端为定浓度边界。解析方程如下式所示：

$$\frac{C}{C_0}=\frac{1}{2}erfc(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}})+\frac{1}{2}e^{\frac{ux}{D_L}}erfc(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}})$$

式中:

x-距注入点的距离，m；

t-时间，d；

C(x，t)-t 时刻 x 点处污染物浓度，mg/L；

C_0-注入污染物的浓度，mg/L；

u-水流速度，m/d；

D_L-纵向弥散系数，m^2/d；

erfc()-余误差函数。

瞬时泄漏工况预测采用一维稳定流动一维水动力弥散方程进行解析求解，一维半无限长多孔介质柱体，污染物瞬时注入。解析方程如下式所示：

$$C(x,t)=\frac{m/w}{2n_e\sqrt{\pi D_L t}}e^{-\frac{(x-ut)^2}{4D_L t}}$$

式中:

x-距注入点的距离，m；

t-时间，d；

C(x，t)-t 时刻 x 点处污染物浓度，mg/L；

m-注入的示踪剂质量，kg；

w-横截面面积，m^2；

u-水流速度，m/d；

D_L-纵向弥散系数，m^2/d；

n_e-有效孔隙度；

8.5.2.3 参数确定

⑴地下水流速

根据达西定律，地下水流速 u 等于渗透系数 K 与水力梯度 I 的乘积，因此通过渗透系数和水力梯度可以计算得出地下水流速。

渗透系数表示流体通过孔隙介质的难易程度，主要取决于土体颗粒的形状、大小、不均匀系数和水的粘滞性等，不同岩土体间渗透系数差别很大。

在本次预测中，相关参数均参考本次评价工作进行的相关试验数据，并结合前期相关资料和经验值。

厂区潜水含水层岩性主要粉细砂，渗透系数取 K=3m/d，有效孔隙度取经验值 n=0.15；

水力梯度指沿渗透途径水头损失与渗透途径长度的比值，地下水在运动过程中要克服摩擦阻力，不断消耗机械能，产生水头损失，沿流线方向水头损失最大，水头线上某点的曲率即为该点的水力梯度。通过区内水位调查点获得地下水位标高数据，并判断地下水流向，沿地下水流向上水头损失与距离的比值即为水力梯度。厂区评价区水力坡度取 I=0.002。

地下水流速 u=K×I/n=0.04m/d。

⑵纵向弥散系数

根据环保部环境工程评估中心“关于转发环保部评估中心《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）专家研讨会意见的通知”有关精神可知，“根据已有的地下水研究成果表明，弥散试验的结果受试验场地的尺度效应影响明显，其结果应用受到很大的局限性。”参考 Gelhar 等人关于纵向弥散度与观测尺度关系的理论，本次计算中纵向弥散度选用 10.0m。由此计算含水层中的纵向弥散系数： $D_L=\alpha_L \times u$ =0.4(m^2/d)；

8.5.2.5 预测结果

⑴丙烯腈污水调节池发生连续性渗漏

100d、1000d 和 7300d 的污染物运移情况，其结果分别如图 8.5-1～8.5-3。

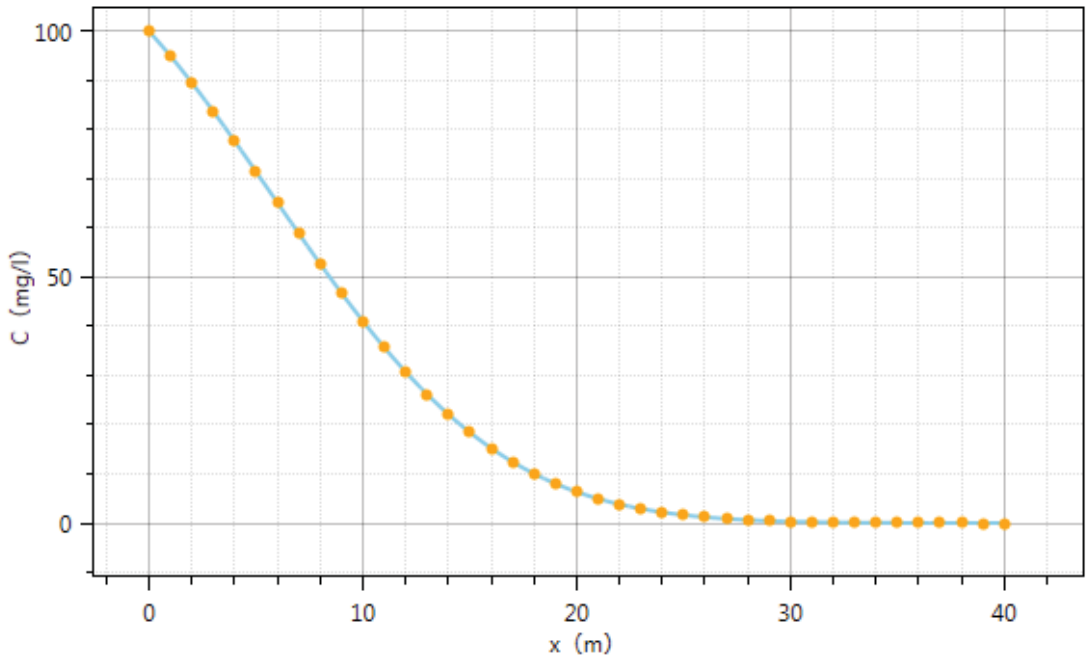


图 8.5-1　丙烯腈污水调节池发生连续性渗漏 100d 丙烯腈运移情况

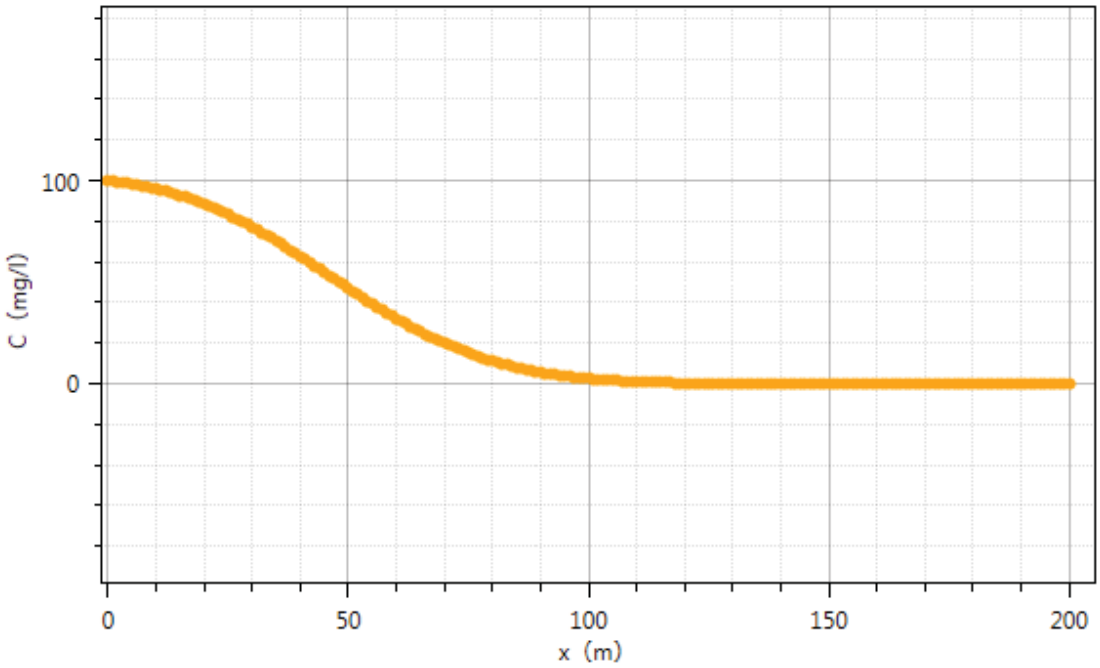


图 8.5-2　丙烯腈污水调节池发生连续性渗漏 1000d 丙烯腈运移情况

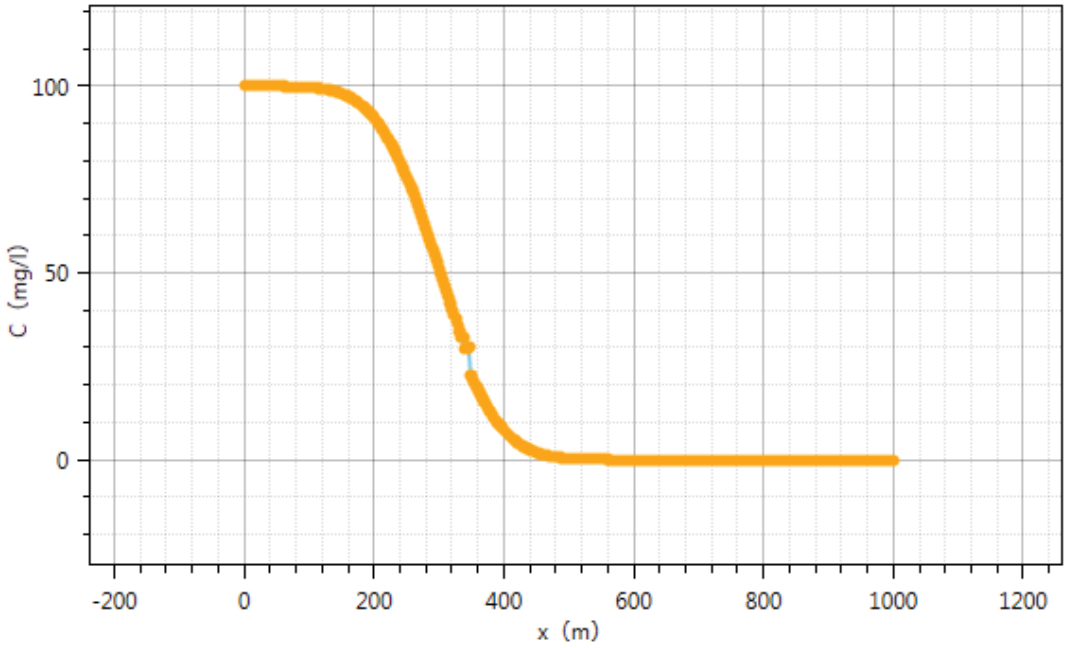


图 8.5-3 丙烯腈污水调节池发生连续性渗漏 7300d 丙烯腈运移情况

根据预测结果，在渗露发生 100d 时，距离泄漏点 33m 内地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L；在渗漏发生 1000d 时，距离泄漏点 131m 内地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L；在渗漏发生 7300d 时，距离泄漏点 528m 处地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L。

⑵污水管线发生连续性渗漏

100d、1000d 和 7300d 的污染物运移情况，其结果分别如图 8.5-4～8.5-6。

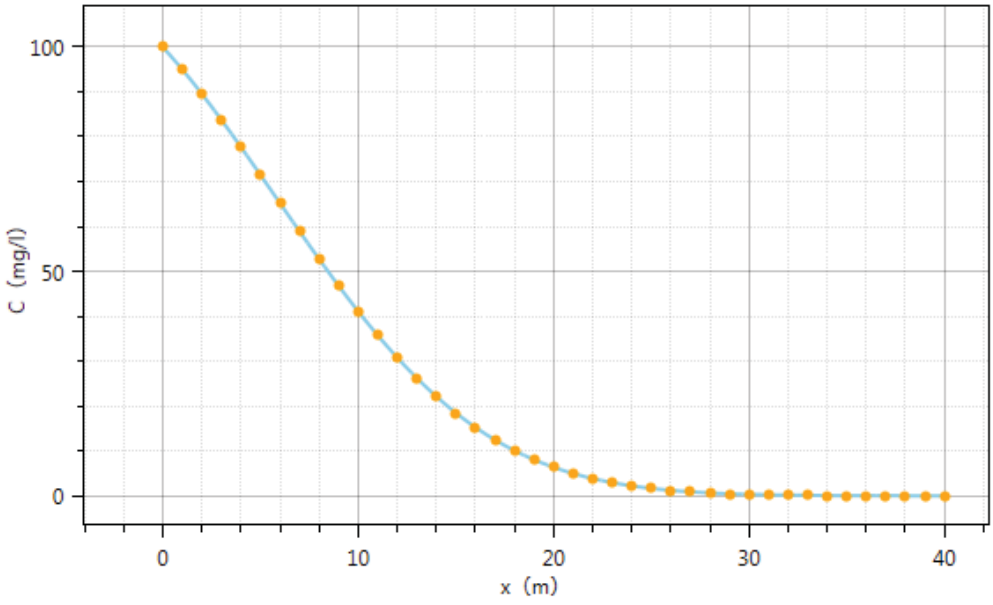


图 8.5-4　污水管线发生连续性渗漏 100d 石油类运移情况

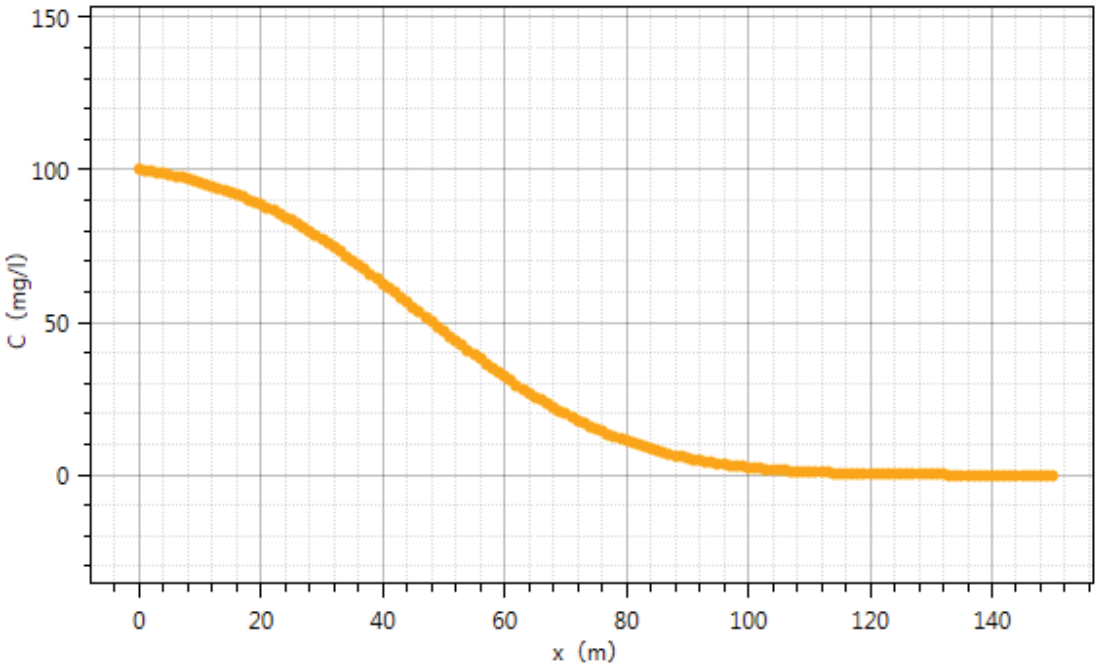


图 8.5-5　污水管线发生连续性渗漏 1000d 石油类运移情况

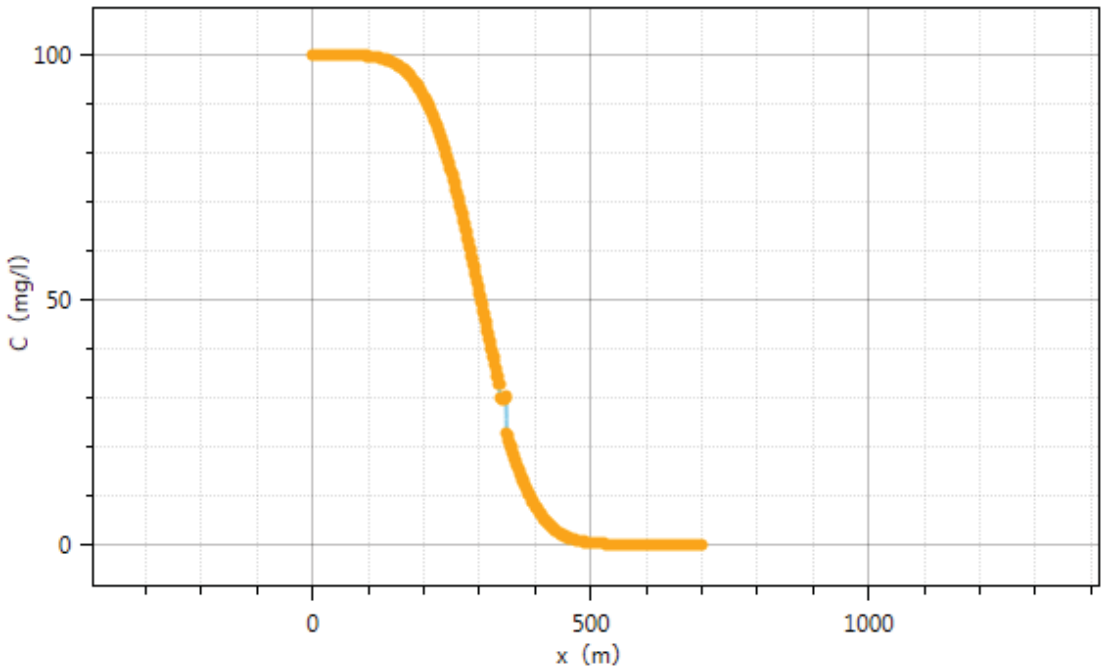


图 8.5-6　污水管线发生连续性渗漏 7300d 石油类运移情况

根据预测结果，在渗露发生 100d 时，距离泄漏点 31m 内地下水中石油类污染物浓度超过生活饮用水标准 0.3mg/L；在渗露发生 1000d 时，距离泄漏点 121m 内地下水中石油类污染物浓度超过生活饮用水标准 0.3mg/L；在渗露发生 7300d 时，距离泄漏点 501m 内地下水中石油类污染物浓度超过生活饮用水标准 0.3mg/L。

8.5.3 结论

结合评价区水文地质条件，本次评价采用解析法对本项目可能造成地下水环境影响做出预测，预测结果表明：考虑最不利工况（非正常工况、无防渗措施），运营期间厂区发生泄漏，特征污染物的泄漏将会对附近的地下水环境产生小范围影响，但整体来看其污染影响范围及迁移距离有限，且地下水下游方向无敏感点，不会对地下水环境造成明显的影响。

因此，在实施严格的防渗、建立完善的地下水监测系统，强化地下水应急的基础上，从地下水环境保护角度看，其影响是可接受的。

8.6 地下水环境保护措施与对策

8.6.1 地下水污染防治原则

应对项目可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

⑴源头控制措施：主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

⑵污染监控体系：包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制；

⑶应急响应措施：包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

8.6.2 防渗措施

为防止本项目污染物泄/渗漏对地下水造成污染，应从原料产品储存、运输、污染处理设施等全过程控制污染物泄/渗漏，同时对污染物可能泄漏到地面的区域采取防渗措施，阻止其渗入地下水中，即从源头到末端全方位采取控制措施。

⑴天然包气带防污性能

天然包气带防污性能与岩（土）层单层厚度与渗透系数直接相关。

根据周边场地双环渗水试验结果：包气带的垂向渗透系数范围为 1.02×10^{-3}～

1.57×10^{-3} cm/s，渗透系数>10^{-4} cm/s。依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），厂区天然包气带防污性能均为“弱”（具体见表 8.6-1）。

表 8.6-1　　天然包气带防污性能分级参照表

分级	包气带岩土的渗透性能
强	岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 K≤10^{-7}cm/s，且分布连续、稳定
中	岩（土）层单层厚度 0.5m≤Mb<1.0m，渗透系数 K≤10^{-7}cm/s，且分布连续、稳定；岩（土）层单层厚度 Mb≥1.0m，渗透系数 10^{-7}cm/s<K≤10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定
弱（√）	岩（土）层不满足上述“强”和“中”条件

⑵防渗工程设计原则

①采用国际国内先进的防渗材料、技术和实施手段，确保工程建设对区域内地下水影响较小，地下水现有水体功能不发生明显改变。

②坚持分区管理和控制原则，根据场址所在地的工程地质、水文地质条件和全厂可能发生泄漏的物料性质、排放量，参照相应标准要求有针对性的分区，并分别设计地面防渗层结构。

③坚持“可视化”原则，在满足工程和防渗层结构标准要求的前提下，尽量在地表面实施防渗措施，便于泄漏物质的收集和及时发现破损的防渗层。

④防渗层上渗漏污染物和防渗层内渗漏污染物收集系统与全厂“三废”处理措施统筹考虑，统一处理。

⑶防渗区域划分

根据各区可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，以及潜在的地下水污染源分类分析，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）要求，根据厂区各生产、生活功能单元可能产生污染的地区，划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区。

①非污染防治区

非污染防治区指该区不会产生污染物，或者产生污染但是污染的特性非常简单，且便于污染物的发现和及时处理，不会对地下水环境造成影响，主要包括仓库（不含可泄露污染物料库等）。

②一般污染防治区

指裸露地面的生产功能单元，污染地下水环境的物料泄漏容易及时发现和处理的区域，主要是裸露地面的生产功能单元。主要包括装卸车栈台，装置地坪，储罐基础至防火堤间的地坪、地沟等。

③重点污染防治区

指位于地下或半地下的生产功能单元，污染地下水环境的物料长期储存或泄漏不容易及时发现或处理的区域。主要包括废水池、初期雨水池、污水收集沟和池、储罐环墙基础圈定区域等。

污染防治分区见表 8.6-2。

表 8.6-2　　防渗分区表

主项名称	防渗分区	备注
丙烯腈系列装置		雾化空气单元为非污染区域
丙烯腈装置	装置地坪、罐区一般污染防治区 装置内地坑重点污染防治区	罐区基础确定后，若为环墙基础，设计按重点污染防治区划分
乙腈装置	装置及辅助罐区地面为一般污染防治区，地坑部分为重点污染防治区	
甲基丙烯酸甲酯装置	ACH 单元地坑及丙酮氰醇储罐周围地面为重点防渗，其余为一般防渗区域；MMA 单元地坑为重点防渗区域，其余为一般防渗区域。	
废酸再生装置	装置地坪一般污染防治区 装置内地坑重点污染防治区	
硫铵浓缩单元	装置地坪一般污染防治区 装置内地坑重点污染防治区	
AN 冷冻站	冷冻站冰机区和储罐区地面做一般防渗设计	
常压罐区	密排罐地坑、污水池、污水井、污水管线为重点污染防治区，基础至防火堤间为一般污染防治区。	罐区基础确定后，如果是环墙基础，设计按重点污染防治区划分
液氨罐区	液氨罐区部分、冷排料罐区域、泵区、喷淋水循环池为重点污染区域，其它区域为一般污染区域	
酸罐区	储罐基础至防火堤间的地坪、地沟为一般污染区域。污水中和池为重点污染区域,基础与泵区为一般污染区域	罐区基础确定后，如果是环墙基础，设计按重点污染防治区划分
ABS 装置		
PBL 单元	装置地坪：一般污染防治区 承台式基础及其它为一般污染防治区， 废水池：重点污染防渗区	废水池：6m×7m×-5m
ABS 单元	装置地坪：一般污染防治区 储罐基础至围堰间为一般污染防治区	ABS 单元废水池取消，与 PBL 单元合并为一个
凝聚干燥单元	装置地坪：一般污染防治区 废水池：重点污染防渗区	
混炼单元	装置地坪一般污染防治区 废水池：重点污染防渗区	

SAN 单元	装置地坪一般污染防治区 基础与防火堤间为一般污染防治区；废水池：重点污染防渗区	废水池由三个改为一个 4.3m×8m×-5m
产品仓库	非污染防治区	
ABS 废气处理单元	装置地坪：一般污染防治区	
罐区	地坪：一般污染防治区，储罐基础至防火堤间为一般污染防渗区	罐区基础确定后，如果是环墙基础，设计按重点污染防治区划分
ABS 冷冻站	非污染防治区	
公用工程设施		
循环水场	1.塔底水池及吸水池的底板及壁板为一般污染防治区。2.加药间地面为一般污染防治区。3.反洗废水收集池为底板及壁板为重点污染防治区。	
污水预处理站	重点污染防治区	
初期雨水池	重点污染防治区	
生活污水池	非污染防治区	
街区给排水	污染雨水管道、事故水管道以及其上的检查井、水封井、闸门井为重点污染防治区。	
仓库		
备品备件库	非污染防治区	
ABS 协议品收集单元	重点污染防治区	
SAN 协议品收集单元	重点污染防治区	
废固暂存仓库	重点污染防治区	
润滑油站	一般污染防治区	
装卸车栈台	一般污染防治区	

⑷防渗参数要求

重点污染防治区：参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），重点污染防治区效等黏土防渗层厚度大于 6m，渗透系数≤10^{-7}cm/s。

一般污染防治区：参照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），一般污染防治区等效黏土防渗层厚度大于 1.5m，渗透系数≤10^{-7}cm/s。

非污染防治区：对于基本上不产生污染物的简单防渗区，不采取专门针对地下水污染的防治措施，只是对地面进行一般的硬化处理。

⑸保证防渗层完整性的措施

场地地下水埋深较浅，对于地下式或半地下式水池，结构设计时应进行水池的整体抗浮稳定及强度验算，必要时增加水池混凝土自重或设抗浮桩、锚杆等措

施来保证水池的稳定。

8.6.3 地下水监测

项目建设后对地下水环境必须进行动态长期监测，及时准确地掌握项目所在地周围地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，防止或最大限度的减轻对地下水污染。地下水监测方案见第 18 章节相关内容。

8.6.3.1 监测井施工

据工作区水文地质条件和工程要求，主要工作内容有：作业准备、钻进成孔、破壁换浆、下管填料、洗井抽水、整理资料出报告。

监测井工序流程框图见图 8.6-1。

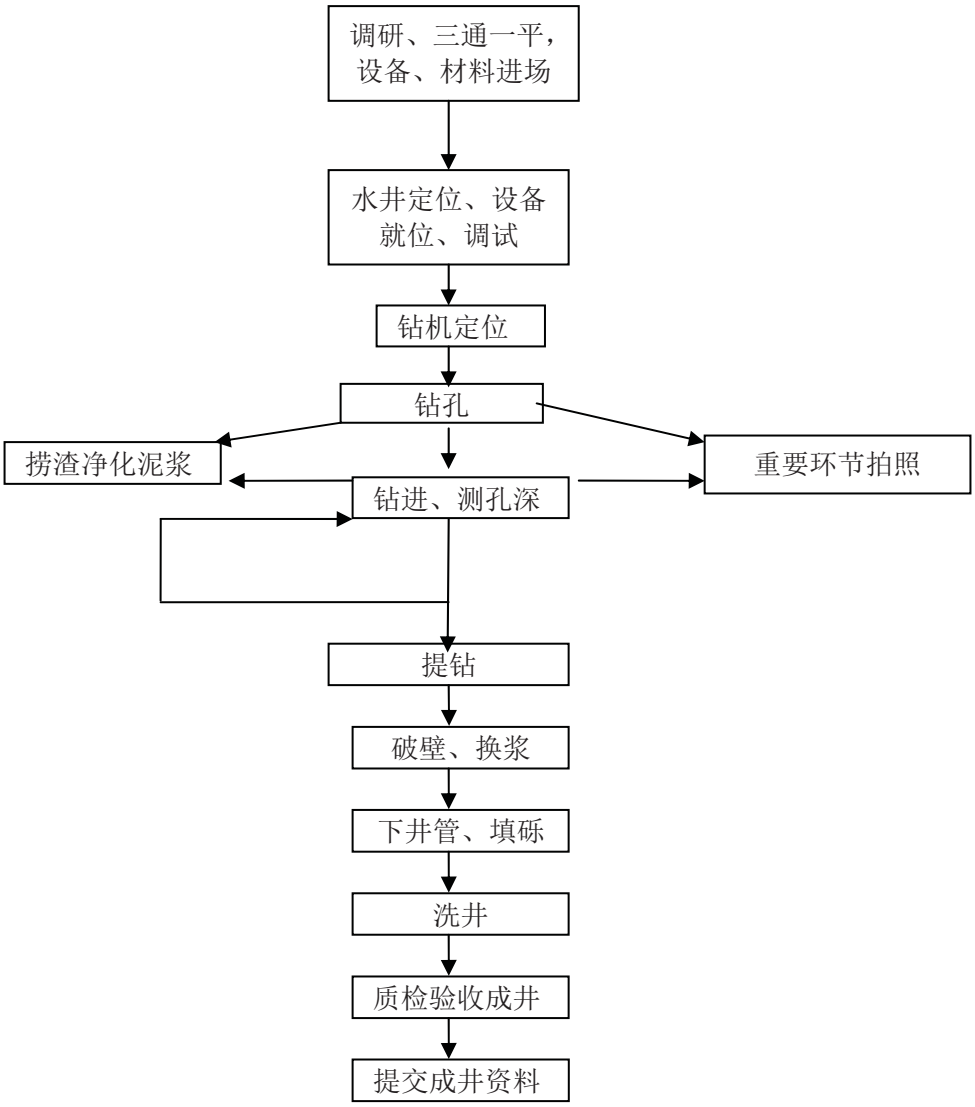


图 8.6-1 监测井工序工艺流程框图

⑴ 钻进工艺

①开孔钻进加强护孔和防斜措施，防止孔口塌陷和确保钻孔垂直。

②钻进中采用钻铤加压，合理控制钻压。

③钻进过程中，保持钻压均匀，加减压连续均匀地进行。

④钻进过程中定期冲孔排渣，保持孔内干净。

⑤每回次钻进结束后，认真检查钻头磨损和变形情况，分析原因，有针对性地调整下一回次钻进技术参数和改进操作。

竣工后按合同要求提供成井及其他相关资料。

⑵ 成井工艺

①破壁换浆清孔：用换浆法清孔，目视半透明～基本透明，伸手到水中时明显可见。清孔达到要求后，下管前校正孔深。

②井管安装

A：井管配置：据不同井孔含水段的位置、厚度、富水性，确定滤水管深度和长度，含水层总厚度小于 30m，全部利用。

B：在不同深度设导正板，防止井管偏斜。

C：下管方法：根据管材强度、下置深度和起重设备能力等因素，选定提吊下管法。

D：下置井管时，井管直立于井口中心，上端口保持水平。井管的偏斜度，符合规范要求。

E 沉淀管：井孔底部设 3m 沉淀段，沉淀管进行封底处理。

③参数

监测井开孔孔径 φ300mm，使用 φ146mm 滤管。井管材质为 PVC。

④填砾滤料

井管与井壁之间按规范要求填入砾料，形成过滤层。

⑶洗井

采用空压机洗井。

①将空压机风管和排水管连体下入孔底，排水管管口阀门关闭后直接向孔内送风，让其管内水上下蹿动、含水层内水上下循环达到冲洗井壁及含水层的效果。

②关闭空压机，打开排水管阀门后开始送风，将第一步洗落至孔底的沉淀直接排至孔外。

③反复前两个步骤直至孔内无沉淀和杂质排出为止。最终达到水清砂净。

⑷监测井结构

监测井结构见图 8.6-2。

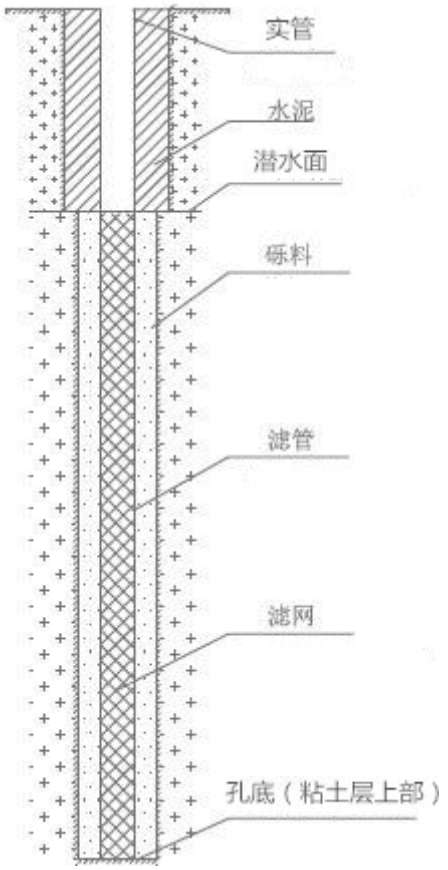


图 8.6-2　长期监测井结构图

8.6.3.2 地下水监测管理

为保证地下水监测有效、有序管理，须制定相关规定、明确职责，采取以下管理措施和技术措施。

⑴ 管理措施

①明确地下水环境监测与管理工作属于项目单位环保部门的职责之一，指派专人负责防治地下水污染防治与监测管理工作。

②委托具有地质环境监测资质的单位负责地下水监测工作，及时分析整理原始资料、编写监测报告。

⑵ 技术措施

①及时上报监测数据和有关表格。

②在日常例行监测中，一旦发现地下水水质监测数据异常，尽快核查数据，

确保数据的正确性。并将核查过的监测数据通告上级安全环保部门，由专人负责对数据进行分析、核实，并密切关注生产设施的运行情况，为预防地下水污染采取措施提供正确的依据。

③专人定期对污染区的生产装置进行检查，了解项目运营过程是否出现异常情况，以及出现异常情况的设备装置和原因。一旦出现异常情况要及时加大地下水监测的频次，如监测频率临时加密为每天一次或更多，连续多天，分析变化动向。

④定期编写地下水动态监测报告。

8.6.3.3 信息公开计划

⑴信息公开的意义

推进环境监测数据全面、客观、及时公开，有助于保障公民的环境知情权、参与权和监督权，同时将企业置于公众监督之下，引导公众更加积极地参与环境保护；有助于企业自觉守法、部门依法行政、公众积极参与，共同促进环境保护工作步入良性发展轨道。

⑵信息公开的内容

①监测情况：包括监测的数量，监测点位，监测因子，监测方法以及质量保证和质量控制措施等。

②评价标准与方法：地下水水源评价依据的标准，评价方法等。

③评价结果：地下水水源达标数量、达标率；超标数量、超标率，主要污染指标等。

④水质超标原因分析：若出现特征污染物超标现象，从工业、生活污染排放、农业面源或水产养殖影响、自然本底值较高等方面，分析水质超标原因，为水源保护、污染治理提供支撑。

⑤机构设置、工作职责及其联系方式等情况

⑥其他方面。

⑶信息公开的时限

一般情况下，自环境信息形成或变更之日起 20 个工作日内予以公开；每月汇总类信息于次月 10 日前予以公开；年度或季度汇总类信息在总结终了后 20 个工作日内予以公开；法律、法规对环境信息公开的期限另有规定的，按其规定执行。

⑷信息公开的途径

通过网站、张贴等多种渠道，及时公开发布。监测信息发布力求通俗易懂、贴近民众，便于公众及时了解状况。

⑸信息公开的要求

积极拓宽经费渠道，加强监测任务承担单位监测能力建设和人员技术培训，提升水源水质监测能力，加大监测运行经费补助，保障水源水质监测工作顺利进行，及时报送监测数据。

各级环境保护主管部门要加强环境风险防控，采取切实有效措施，进一步加强饮用水源保护工作，确保饮用水源水质安全。对集中式生活饮用水水源水质监测信息公开后可能产生的社会反应进行研判，加强舆情收集和分析，加强与同级卫生、住建、水利等部门的沟通协调，建立信息共享和联动机制。加大宣传力度，适时组织专家对集中式生活饮用水水源水质监测信息进行科学解读，提高公众水源保护意识，正确引导舆论。

8.6.4 污染突发事件应急措施

8.6.4.1 应急预案

在制定全厂安全管理体制的基础上，制订专门的地下水污染事故的应急措施，并应与其它应急预案相协调。地下水应急预案应包括以下内容：

⑴应急预案的日常协调和指挥机构；

⑵相关部门在应急预案中的职责和分工；

⑶地下水环境保护目标的确定，采取的紧急处置措施和潜在污染可能性评估；

⑷特大事故应急救援组织状况和人员、装备情况，平常的训练和演习；

⑸特大事故的社会支持和援助，应急救援的经费保障。

8.6.4.2 应急措施

一旦发现地下水发生异常情况，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

⑴当确定发生地下水异常情况时，按照制订的地下水应急预案，在第一时间内尽快上报公司主管领导，通知当地环保局、附近居民等地下水用户，密切关注地下水水质变化情况，并启动饮用水源应急方案，保证项目区下游饮用水的安全。

⑵组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析

事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取正确分析判断突然事故发生的位置，用最快的办法切断泄露源。在管道发生断裂、漏油事故时，首先关闭距出事地点最近的上下游干线截断阀，上游泵站按逻辑顺序停泵，抢修队根据现场情况及时抢修，并做好安全防范与生态环境的恢复工作，把损失控制在最小范围内。

⑶当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，对污染区地下水人工开采形成地下水漏斗，控制污染区地下水流场，防止污染物扩散。也可根据实际情况采取流线控制法、屏蔽法、被动收集法等控制污染物运移等控制污染物运移，并对污染土壤进行及时处理或修复。

⑷对被破坏的区域设置紧急隔离围堤，防止物料及消防水进一步渗入地下。

⑸对事故后果进行评估，并制定防止类似事件发生的措施。

⑹如果公司力量无法应对污染事故，应按照应急预案与地方联动抢险的程序，立即请求社会应急力量协助处理。

8.6.4.3 应急治理程序

发生地下水污染事件后，应立即启动污染治理程序，详见地下水污染应急治理程序图 8.6-3。

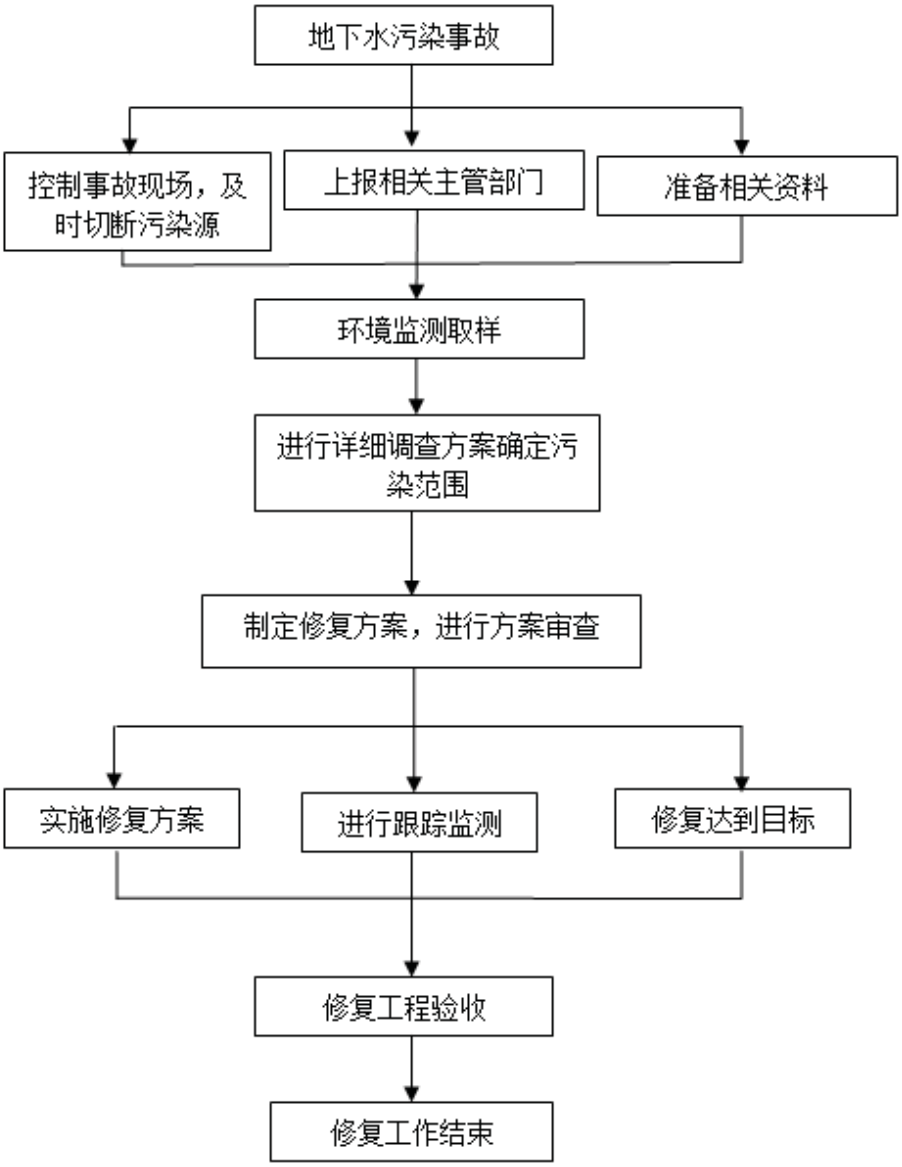


图 8.6-3　地下水污染应急治理程序

8.7 小结

⑴评价区地下水按含水岩类可分为松散岩类孔隙水和侵入岩类裂隙水两大类。按含水层埋藏条件又可分为潜水和承压水。潜水含水层主要为第四系粉细砂、细砂，承压含水层为粗砂、卵砾石，富水性不均。侵入岩类裂隙水分布较广，含水层岩性主要为风化花岗岩，富水性较差。地下水以大气降水补给为主，兼有地下水的侧向补给。排泄方式主要为蒸发、人工开采以及向河、海排泄。

厂区所处的区域地下水系统受构造与地形等因素控制，区内地下水总体流向是以自西北向东南向海洋汇流，同时也受龙江等水系影响。

⑵评价范围内，地下水下游方向为海岸线及河流，无居民居住，无集中式饮用水水源和分散式饮用水水源地；无特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。

⑶2018 年 6 月对评价区进行了地下水采样分析，共采集样品 5 个。监测因子共选取 36 项，其中特征因子包括石油类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、丙烯腈、乙腈。

根据检测结果，结合地下水质量III类标准，评价区地下水大部分指标符合标准，个别基本因子超标，特征因子均未出现超标现象。分析原因：

亚硝酸盐：评价范围内养殖业及农业可对浅层水造成一定的氮污染。从分析结果看，亚硝酸盐超标情况较多，但超标数值较低。分析主要原因为养殖业及农业影响，高浓度营养盐废水的超标排放，可对地下水造成氮污染。

总大肠菌群：超标原因可能受到生活污水及养殖业影响。

铁、锰：其超标原因主要为两方面：根据惠来及附近地区地质条件分析，其地层中铁、锰含量相对较高；此外，超标地点位于龙江河老河道地区，该区域地下水交替能力差、水流缓慢，呈酸性还原环境。

⑷结合评价区水文地质条件，本次评价采用解析法对本项目可能造成地下水环境影响做出预测，预测结果表明：考虑最不利工况（非正常工况、无防渗措施），运营期间厂区发生泄漏，特征污染物的泄漏将会对附近的地下水环境产生小范围影响，但整体来看其污染影响范围及迁移距离有限，且地下水下游方向无敏感点，不会对地下水环境造成明显的影响。

因此，在实施严格的防渗、建立完善的地下水监测系统，强化地下水应急的基础上，从地下水环境保护角度看，其影响是可接受的。

⑸为防止项目建设带来的潜在地下水污染，在源头上控制“跑冒滴漏”的基础上，将厂区分成“重点污染区、一般污染区、非污染区”，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）要求进行防渗设计。为及时掌握项目区的地下水水质状况，共布设了 6 口地下水监测井监测地下水质量状况。日常运行过程中，一旦监测、确认地下水受到污染，立即启动地下水应急预案，通过抽水等措施进行处置。

9 海域环境现状及影响评价

本项目建设内容包括 60 万吨/年 ABS、13 万吨/年丙烯腈、0.4 万吨/年乙腈、5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯、15 万吨/年废酸再生等 5 套主体装置。同时配套建设循环水场、污水预处理站、液体装卸站等公用工程及辅助设施。

9.1 海域环境现状调查与评价

9.1.1 调查方案

9.1.1.1 调查时间与频次

本项目海洋环境现状调查由中国科学院南海海洋研究所分别于 2017 年 4 月 18~19 日（春季）和 2017 年 9 月 10~11 日（秋季）进行，水质在春季、秋季各采样一次（大潮期进行采样，不分涨落潮），沉积物仅在春季采样一次，生物资源在春季、秋季各采样一次。2018 年 4 月针对本项目特征因子，进行一季水质和生物体质量的补充调查。

9.1.1.2 调查站位布设

本次海洋环境现状调查布设水质站位 28 个（特征因子 12 个站位，侧重布置在排污口邻近海域），沉积物调查站位 16 个，生物生态调查站位 18 个，游泳生物调查断面 12 个，潮间带调查断面 5 个。具体调查站位见表 9.1.1-1 和图 9.1.1-1。

表 9.1.1-1　　海洋环境现状调查站位及调查内容

站位	北纬	东经	水质		海洋生态	沉积物	备注
			常规因子	特征因子			
1-1	22° 50.313'	116° 9.882'	√				
1-2	22° 48.515'	116° 10.795'	√	√	√	√	
2-1	22° 52.771'	116° 12.258'	√		√		
2-2	22° 53.275'	116° 14.004'	√				
2-3	22° 51.319'	116° 12.919'	√	√	√	√	
2-4	22° 49.732'	116° 13.864'	√				
3-1	22° 55.104'	116° 14.374'	√	√	√	√	厂址
3-2	22° 56.126'	116° 15.590'	√	√	√	√	厂址
3-3	22° 54.403'	116° 15.844'	√	√	√	√	排污口
3-4	22° 53.130'	116° 16.391'	√				
3-5	22° 51.899'	116° 17.064'	√	√	√	√	

站位	北纬	东经	水质		海洋生态	沉积物	备注
			常规因子	特征因子			
4-1	22° 57.116'	116° 19.357'	√	√			神泉港出海口
4-2	22° 56.047'	116° 18.079'	√		√	√	
4-3	22° 54.504'	116° 19.239'	√	√			保护区
4-4	22° 52.945'	116° 19.986'	√		√	√	
5-1	22° 55.500'	116° 21.940'	√		√	√	LNG 码头
5-2	22° 54.032'	116° 22.710'	√				
5-3	22° 52.586'	116° 23.117'	√		√	√	
6-1	22° 56.062'	116° 26.296'	√				
6-2	22° 54.812'	116° 26.715'	√	√	√	√	保护区
6-3	22° 53.429'	116° 27.101'	√				
7-1	22° 56.120'	116° 30.462'	√	√	√	√	原油码头
7-2	22° 54.999'	116° 30.826'	√		√	√	
7-3	22° 53.761'	116° 31.298'	√	√			
8-1	22° 59.453'	116° 32.220'	√		√	√	惠来电厂码头
8-2	22° 57.983'	116° 32.873'	√				
8-3	22° 56.234'	116° 33.719'	√		√	√	
9-1	23° 3.251'	116° 34.204'	√		√		
9-2	23° 0.589'	116° 35.356'			√	√	
9-3	22° 58.091'	116° 36.473'		√			
Y1	1-1～1-2						游泳生物
Y2	2-3～2-4						
Y3	3-4～3-5						
Y4	4-3～4-4						
Y5	5-2～5-3						
Y6	6-2～6-3						
Y7	7-1～7-2						
Y8	8-2～8-3						
Y9	9-2～9-3						
Y10	3-1～2-2						
Y11	3-2～3-3						
Y12	4-1～4-2						
T1	22° 55.616'	116° 13.882'					潮间带生物
T2	22° 56.598'	116° 15.302'					
T3	22° 55.774'	116° 22.677'					
T4	22° 56.866'	116° 30.167'					
T5	22° 59.653'	116° 31.100'					

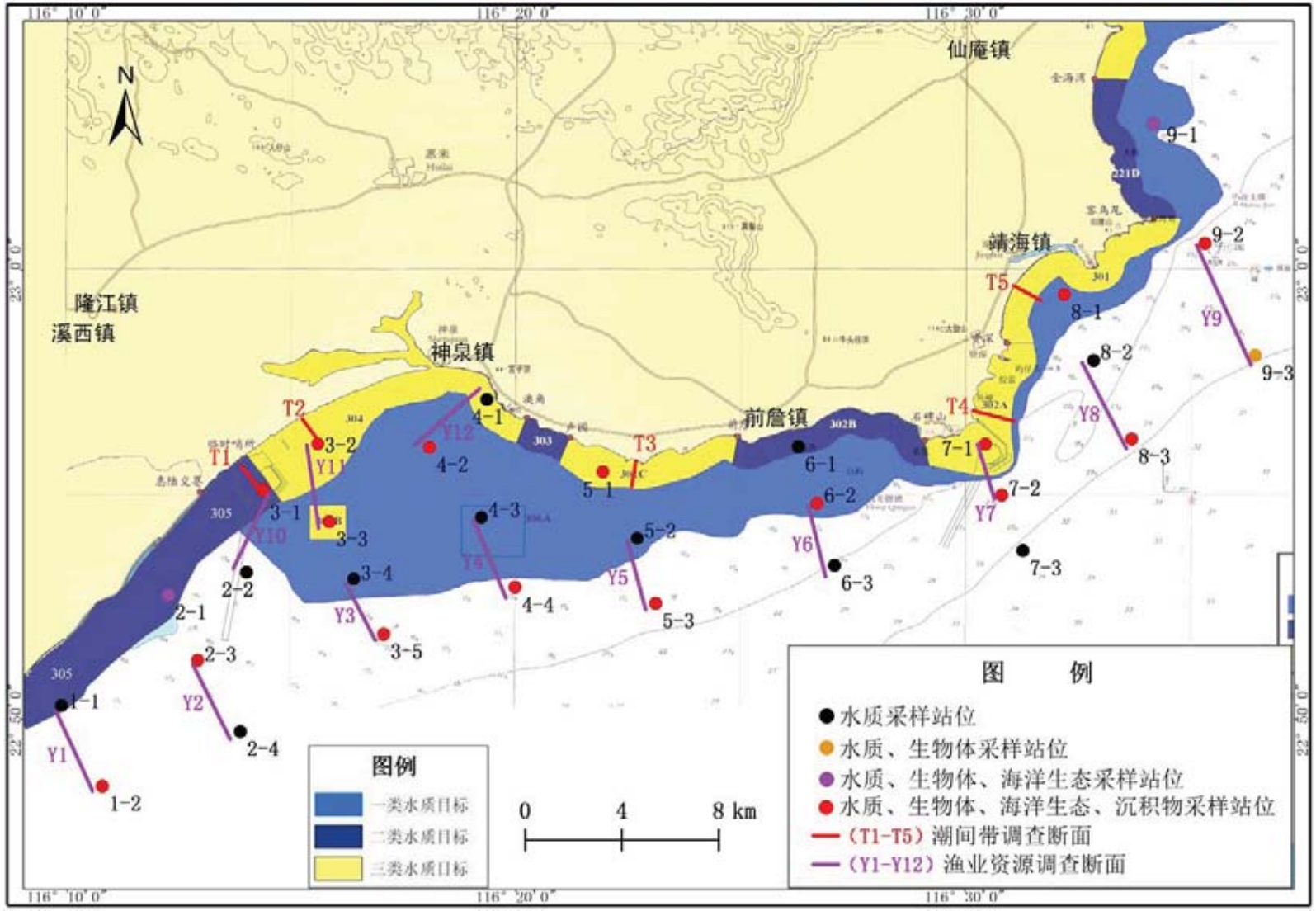


图 9.1.1-1　海洋环境现状调查站位布设示意图

9.1.1.3 调查项目

海洋环境现状调查内容见表 9.1.1-2。

表 9.1.1-2　　海洋环境现状调查项目

调查对象	调查项目
水质	常规因子：水温、pH 值、盐度、活性磷酸盐、石油类、硫化物、NO_3-N、NO_2-N、NH_3-N、DO、COD_{Mn}、SS、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、粪大肠菌群 特征因子：镍（Ni）、钒（V）、挥发酚、氰化物、苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘 **补充调查特征因子：苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、F^-**
沉积物	有机碳、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As 特征因子：镍（Ni）、钒（V）
生物体	石油烃、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As 特征因子：镍（Ni）、钒（V） **补充特征因子：氰化物、挥发酚、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、甲醇**
生物生态	叶绿素与初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物

9.1.1.4 调查与分析方法

⑴采样方法

调查监测项目采样及其预处理方法根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）要求进行。

水质现场采样调查水深 10m 以内，采表层（0.5m）水样；水深≥10m，采表层（0.5m）、底层（离底 0.5m）水样。

沉积物现场采样调查与水质调查同时进行，每个站位仅在秋季采样一次，均采表层（0~5cm）沉积物样。

生物体质量：从潮间带生物、底栖生物、游泳生物调查中选取样品经冷藏保存后带回实验室进行分析测定。

海洋生态资源：海域生态生物调查与监测采样方法按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范——海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》执行。

叶绿素 a 和初级生产力：用容积为 5L 的有机玻璃采水器，采集表层 0.5 m

的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析。

浮游植物：采用浅水Ⅲ型浮游生物网采样，每个调查站垂直拖曳 1 网，标本用鲁哥氏液固定后带回实验室进行分类鉴定。

浮游动物：采用浅水Ⅱ型浮游生物网采样，每个调查站垂直拖曳 1 网，标本用 5%福尔马林固定后带回实验室进行分类鉴定。

底栖生物：进行采泥采集，采泥使用“大洋-50”型采泥器，取样面积为 0.05m^2，每站采样 2 斗，标本用 70~80%的工业酒精固定后带回实验室进行分类鉴定。

潮间带生物：每一断面采集定量、定性标本，每个断面分高中低 3 个潮带进行，通常在高潮区布设 2 个平行样，中潮区设 3 个平行样，低潮区设 2 个平行样，潮间带生物采样应在大潮期间进行，断面的定量采样用 25cm×25cm 的正方形取样框随机抛投取样，软相（泥滩，泥沙滩和沙滩）底质的先拾取框面上的生物，再挖取泥沙至 30cm 深处，用孔径 1mm 的筛子筛洗，分离出其中的全部埋栖生物，标本用 70~80%的工业酒精固定后带回实验室进行分类鉴定。

鱼卵和仔稚鱼：用浅水 I 浮游生物网（内径 50cm）进行垂直采样，每个站采样 1 网，样品采集后用 5%福尔马林溶液固定。

渔业资源：渔业资源调查按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样于白天进行，拖时为 1h，拖速为 2.3~3.0kn，平均拖速为 2.5kn。每次放网 1 张。

调查船：“粤惠来渔 41242”，总吨 60t，主机功率 82kW，船长 27.0m，船宽 4.6m，吃水 2.3m。

采样网具：上纲长 4.8m，网身长 10.8m，网口目大 40mm，网囊目大 10mm。

⑵分析方法

水质、沉积物、生物体残毒各调查项目的分析方法见表 9.1.1-3～表 9.1.1-5。

表 9.1.1-3　　海水水质分析方法

项目	检测方法	检出限
水温	温盐深仪（CTD）法	—
pH 值	pH 计法	0.01
盐度	盐度计法	—
悬浮物	重量法	2.0mg/L
溶解氧	碘量滴定法	0.04mg/L
化学耗氧量	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
NO_2-N	萘乙二胺分光光度法	0.0003mg/L

项目	检测方法	检出限
NO_3-N	锌-镉还原法	0.0007mg/L
NH_3-N	次溴酸钠氧化法	0.0004mg/L
活性磷酸磷	磷钼蓝萃取分光光度法	0.001mg/L
非离子氨	次溴酸钠氧化法	0.0004mg/L
石油类	紫外分光光度法	0.004mg/L
铜	原子吸收分光光度法	0.2μg/L
铅	原子吸收分光光度法	0.03μg/L
锌	原子吸收分光光度法	3.1μg/L
镉	原子吸收分光光度法	0.01μg/L
汞	冷原子吸收分光光度法	0.001μg/L
砷	原子吸收分光光度法	0.5μg/L
挥发酚	4-氨基安替吡啉分光光度法	1.1μg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L
镍	无火焰原子吸收分光光度法	0.5μg/L
钒	无火焰原子吸收分光光度法	0.6μg/L
苯	气相色谱法	5×10^{-3}mg/L
二甲苯	气相色谱法	5×10^{-3}mg/L
苯乙烯	气相色谱法	5×10^{-3}mg/L
苯并（α）芘	液液萃取和固相萃取高效液相色谱法	4.0×10^{-7}mg/L
氰化物	异烟酸-吡唑啉酮分光光度法	0.5μg/L
项目（补充特征因子）	**检测方法**	**检出限**
苯	吹扫捕集，GC-MSD 分析	2.6μg/L
甲苯	吹扫捕集，GC-MSD 分析	1.8μg/L
乙苯	吹扫捕集，GC-MSD 分析	2.1μg/L
二甲苯	吹扫捕集，GC-MSD 分析	3.5μg/L
苯乙烯	吹扫捕集，GC-MSD 分析	7.0μg/L
甲基叔丁基醚	吹扫捕集，GC-MSD 分析	0.2μg/L
丙烯腈	GC-FID 分析	0.1μg/L
乙腈	GC-FID 分析	0.1μg/L
苯酚	GC-MSD 分析	0.1μg/L
F^-	离子色谱法分析	0.01mg/L

表 9.1.1-4　　海洋沉积物分析方法

项目	检测方法	检出限
石油类	紫外分光光度法	3.0×10^{-6}
有机碳	重铬酸钾氧化还原容量法	0.03×10^{-2}
铜	火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}
铅	火焰原子吸收分光光度法	3.0×10^{-6}
锌	火焰原子吸收分光光度法	6.0×10^{-6}
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}

项目	检测方法	检出限
汞	冷原子吸收光度法	0.005×10^{-6}
砷	原子荧光法	0.06×10^{-6}
镍	火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}
钒	无火焰原子吸收分光光度法	2.0×10^{-6}

表 9.1.1-5　　海洋生物体质量分析方法

项目	检测方法	检出限
铜	火焰原子吸收分光光度法	2×10^{-6}
铅	火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005×10^{-6}
砷	原子荧光法	0.2×10^{-6}
汞	冷原子吸收光度法	0.01×10^{-6}
石油烃	荧光分光光度法	0.2×10^{-6}
镍	无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}
钒	无火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}
项目（补充特征因子）	检测方法	检出限
苯	顶空固相微萃取，GC-MSD 分析	2.61 ng/g
二甲苯	顶空固相微萃取，GC-MSD 分析	3.55 ng/g
氰化物	顶空进样，GC-FID 分析	5.00 ng/g
挥发酚	水蒸气蒸馏提取，GC-ECD 分析	5.00 ng/g
苯乙烯	顶空固相微萃取，GC-MSD 分析	6.96 ng/g
苯并[a]芘	溶剂萃取，GC-MSD 分析	1.00 ng/g
甲苯	顶空固相微萃取，GC-MSD 分析	1.85 ng/g
丙烯腈	顶空进样，GC-FID 分析	0.12 ng/g
乙苯	顶空固相微萃取，GC-MSD 分析	2.13 ng/g
甲基叔丁基醚	顶空固相微萃取，GC-MSD 分析	0.20 ng/g
乙腈	顶空进样，GC-FID 分析	0.09 ng/g
苯酚	衍生化，GC-ECD 分析	0.21 ng/g
甲醇	顶空进样，GC-MSD 分析	0.07 ng/g

9.1.2 海水水质现状调查结果与评价

⑴调查结果

两季调查结果汇总见表 9.1.2-1。

表 9.1.2-1a　　海水水质现状调查结果汇总表（2017 年 4 月）

站位	水深	层次	现场水温	SS	pH	DO	COD	石油类	硫化物	亚硝酸盐	硝酸盐	氨盐	无机氮	活性磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	总汞	Ni	V	挥发酚	氰化物	苯	二甲苯	苯乙烯	苯并（α）芘	粪大肠菌群
	m		℃	mg/L	--	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	个/L
1-1	18.0	表	22.62	25.0	8.20	8.02	0.25	0.017	<0.2	0.0005	0.018	0.033	0.051	0.009	2.8	1.37	8.3	0.01	0.9	0.033	<0.5								ND
		底	21.81	22.7	8.19	7.53	0.37	——	<0.2	0.0008	0.012	0.027	0.040	0.012	0.9	0.31	7.9	0.02	1.0	0.015	<0.5								
1-2	20.0	表	23.07	26.0	8.21	8.01	0.38	0.017	<0.2	0.0014	0.062	0.035	0.098	0.011	4.3	0.46	9.5	<0.01	0.9	0.015	<0.5	<0.6	1.2	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	20
		底	22.41	20.7	8.21	8.38	0.49	——	<0.2	<0.0003	0.020	0.034	0.054	0.008	0.5	0.23	8.9	<0.01	0.9	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
2-1	15.0	表	22.40	24.3	8.17	7.77	0.25	0.014	<0.2	0.0017	0.034	0.026	0.062	0.011	2.7	0.42	9.4	<0.01	1.0	0.033	<0.5								ND
		底	21.78	22.7	8.19	7.35	0.37	——	<0.2	0.0014	0.024	0.047	0.073	0.014	6.7	0.53	13.6	<0.01	1.0	0.015	<0.5								
2-2	14.0	表	22.72	25.3	8.19	7.68	0.38	0.016	<0.2	0.0005	0.015	0.031	0.047	0.009	5.3	0.35	10.6	<0.01	0.9	0.015	<0.5								ND
		底	22.23	21.7	8.20	8.00	0.52	——	<0.2	0.0020	0.015	0.021	0.038	0.010	1.2	0.99	9.2	<0.01	0.9	0.033	<0.5								
2-3	17.0	表	22.96	25.3	8.18	7.73	0.24	0.025	<0.2	0.0008	0.014	0.034	0.050	0.012	4.4	1.42	8.5	<0.01	1.0	0.015	0.6	<0.6	<1.1	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	50
		底	22.30	24.7	8.19	7.66	0.33	——	<0.2	0.0008	0.008	0.026	0.035	0.010	1.1	0.6	9.8	<0.01	0.9	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
2-4	19.5	表	22.44	33.0	8.20	7.87	0.45	0.014	<0.2	0.0005	0.017	0.037	0.054	0.014	6.5	0.50	10.2	<0.01	0.9	0.033	<0.5								ND
		底	22.39	24.7	8.20	7.87	0.27	——	<0.2	0.0008	0.010	0.028	0.039	0.014	1.4	0.66	11.6	<0.01	1.0	0.015	<0.5								
3-1	10.0	表	24.00	27.0	8.20	7.57	0.42	0.018	<0.2	0.0005	0.015	0.032	0.047	0.023	4.6	0.40	12.8	<0.01	0.9	0.015	<0.5	<0.6	<1.1	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	40
		底	21.76	25.0	8.20	7.95	0.41	——	<0.2	0.0014	0.007	0.036	0.045	0.013	1.7	0.23	11.5	<0.01	0.9	<0.001	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
3-2	8.0	表	23.01	25.3	8.20	7.83	0.49	0.010	<0.2	0.0020	0.029	0.036	0.068	0.013	3.7	0.22	7.5	<0.01	0.9	<0.001	<0.5	<0.6	1.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
3-3	12.3	表	22.36	24.0	8.18	7.71	0.50	0.022	<0.2	0.0014	0.037	0.033	0.072	0.022	4.4	0.13	11.3	<0.01	0.9	0.015	0.7	<0.6	3.9	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	22.27	24.3	8.18	7.27	0.26	——	<0.2	0.0014	0.031	0.032	0.064	0.025	0.8	0.70	11.8	<0.01	1.0	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
3-4	15.0	表	22.36	24.3	8.20	7.61	0.39	0.016	<0.2	0.0005	0.016	0.038	0.054	0.018	2.2	0.09	10.6	<0.01	1.0	0.015	<0.5								ND
		底	22.36	26.7	8.20	8.50	0.41	——	<0.2	0.0011	0.069	0.017	0.087	0.025	1.1	0.11	8.5	<0.01	1.0	0.015	<0.5								
3-5	16.8	表	22.50	33.3	8.19	8.44	0.36	0.017	<0.2	0.0011	0.020	0.037	0.058	0.019	2.4	0.4	12.5	<0.01	1.0	0.015	<0.5	<0.6	3.2	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	50
		底	22.40	39.0	8.20	8.45	0.41	——	<0.2	0.0008	0.014	0.020	0.036	0.019	1.0	0.18	11.0	<0.01	1.2	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
4-1	4.5	表	24.46	25.7	8.19	7.99	0.41	0.021	<0.2	0.0011	0.039	0.040	0.081	0.022	2.5	0.21	15.2	<0.01	0.9	0.015	<0.5	<0.6	3.7	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
4-2	10.0	表	22.45	24.7	8.20	8.03	0.57	0.019	<0.2	0.0008	0.006	0.017	0.024	0.033	3.2	0.23	9.1	<0.01	0.9	0.015	<0.5								ND
		底	21.62	28.0	8.21	7.87	0.49	——	<0.2	0.0005	0.008	0.016	0.024	0.038	2.0	1.46	12.0	0.05	1.0	0.015	<0.5								
4-3	13.6	表	22.63	24.0	8.21	7.95	0.68	0.021	<0.2	0.0011	0.019	0.046	0.067	0.037	2.3	0.19	10.2	<0.01	0.9	0.015	<0.5	<0.6	3.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	21.68	24.3	8.21	8.13	0.58	——	<0.2	0.0011	0.014	0.044	0.059	0.041	0.9	0.48	10.8	<0.01	1.0	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
4-4	16.5	表	22.99	22.0	8.22	8.15	0.48	0.010	<0.2	0.0011	0.035	0.033	0.069	0.036	2.9	0.37	13.4	<0.01	0.9	0.015	<0.5								ND
		底	21.87	25.7	8.21	7.62	0.62	——	<0.2	0.0017	0.012	0.031	0.044	0.045	1.6	0.65	11.1	<0.01	0.9	0.015	<0.5								
5-1	14.0	表	24.31	25.7	8.23	7.90	0.74	0.013	<0.2	0.0022	0.012	0.036	0.051	0.006	2.7	0.63	15.0	<0.01	0.9	0.015	<0.5								ND
		底	21.53	33.3	8.22	8.03	0.53	——	<0.2	0.0017	0.014	0.027	0.043	0.005	2.0	0.55	18.4	<0.01	1.0	0.015	<0.5								
5-2	15.0	表	23.28	27.7	8.21	8.06	0.56	0.016	<0.2	0.0031	0.053	0.044	0.101	0.011	2.5	0.80	16.3	<0.01	1.0	0.015	<0.5								ND
		底	21.74	35.0	8.20	7.55	0.45	——	<0.2	0.0020	0.008	0.029	0.040	0.021	1.9	0.28	15.5	<0.01	1.0	0.015	<0.5								
5-3	19.0	表	23.72	26.0	8.22	8.12	0.50	0.013	<0.2	0.0014	0.015	0.029	0.046	0.025	1.9	0.26	32.6	<0.01	1.0	0.015	<0.5								ND
		底	22.02	27.0	8.25	7.82	0.51	——	<0.2	0.0020	0.020	0.042	0.064	0.011	2.0	0.45	16.3	<0.01	0.9	0.015	1.5								
6-1	11.0	表	23.12	26.0	8.20	8.28	0.41	0.014	<0.2	0.0020	0.018	0.034	0.054	0.005	5.5	0.35	8.5	0.01	1.0	0.015	<0.5								ND
		底	21.67	33.7	8.21	7.85	0.46	——	<0.2	0.0025	0.005	0.031	0.038	0.005	1.7	0.07	8.6	<0.01	0.8	0.015	<0.5								
6-2	16.0	表	22.96	26.3	8.20	7.85	0.53	0.017	<0.2	0.0014	0.009	0.030	0.040	0.005	3.5	0.53	6.7	<0.01	0.8	0.015	<0.5	<0.6	4.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	20
		底	21.72	30.3	8.21	8.19	0.62	——	<0.2	0.0011	0.014	0.044	0.060	0.012	1.9	0.47	7.7	0.01	0.9	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
6-3	20.4	表	23.09	28.0	8.22	8.58	0.56	0.006	<0.2	0.0011	0.036	0.021	0.058	0.005	3.7	0.65	11.4	<0.01	0.9	0.015	<0.5								ND
		底	22.04	44.3	8.21	7.57	0.42	——	<0.2	0.0017	0.061	0.057	0.119	0.006	2.4	0.34	7.3	<0.01	0.9	0.033	<0.5								
7-1	19.0	表	21.86	25.7	8.18	7.83	0.17	0.005	6.6	0.0028	0.018	0.040	0.060	0.003	2.4	0.44	14.3	<0.01	0.8	0.015	<0.5	<0.6	3.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	21.66	28.3	8.18	7.45	0.30	——	<0.2	0.0040	0.014	0.040	0.058	0.004	2.7	0.87	7.9	<0.01	0.9	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
7-2	23.5	表	22.28	24.3	8.20	7.49	0.36	0.006	<0.2	0.0014	0.013	0.032	0.046	0.004	3.2	0.28	12.5	<0.01	0.8	0.015	<0.5								ND
		底	21.91	26.0	8.21	7.87	0.50	——	<0.2	0.0014	0.024	0.034	0.059	0.004	2.4	0.37	9.8	<0.01	0.9	0.015	<0.5								
7-3	32.0	表	22.43	28.0	8.22	8.45	0.35	0.004	<0.2	0.0005	0.015	0.030	0.045	0.005	3.2	1.04	9.0	<0.01	0.8	0.015	<0.5	<0.6	4.2	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	22.23	28.3	8.23	8.55	0.46	——	<0.2	0.0014	0.038	0.035	0.074	0.004	1.5	0.75	8.3	0.03	0.8	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
8-1	17.0	表	22.07	21.7	8.20	7.66	0.71	0.016	<0.2	0.0040	0.026	0.081	0.111	0.002	3.7	0.27	14.2	<0.01	1.0	0.015	0.6								20
		底	21.69	31.0	8.19	7.10	0.56	——	<0.2	0.0054	0.033	0.039	0.077	0.003	2.9	0.09	11.5	<0.01	0.8	0.015	<0.5								
8-2	20.0	表	22.21	22.0	8.19	8.49	0.41	0.004	<0.2	0.0020	0.023	0.040	0.066	0.004	6.3	0.62	9.5	<0.01	0.9	0.015	<0.5								ND

站位	水深	层次	现场水温	SS	pH	DO	COD	石油类	硫化物	亚硝酸盐	硝酸盐	氨盐	无机氮	活性磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	总汞	Ni	V	挥发酚	氰化物	苯	二甲苯	苯乙烯	苯并（α）芘	粪大肠菌群
	m		℃	mg/L	--	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	个/L
		底	21.85	25.7	8.20	8.84	0.32	——	<0.2	0.0022	0.011	0.045	0.059	0.006	2.2	0.16	9.5	<0.01	0.8	0.015	<0.5								
8-3	30.0	表	22.06	24.0	8.19	7.62	0.42	0.004	<0.2	0.0022	0.017	0.063	0.081	0.009	4.7	0.92	12.1	<0.01	1.3	0.015	<0.5								ND
		底	21.97	22.0	8.20	8.20	0.36	——	<0.2	0.0037	0.011	0.039	0.054	0.005	3.7	0.43	13.1	<0.01	0.9	0.015	<0.5								
9-1	18.0	表	21.67	24.7	8.14	7.72	0.53	0.018	<0.2	0.0046	0.044	0.092	0.141	0.003	3.7	0.35	32.3	<0.01	1.0	0.015	0.6								ND
		底	21.66	25.7	8.19	8.42	0.41	——	<0.2	0.0043	0.020	0.035	0.059	0.003	1.5	0.34	11.8	<0.01	0.9	0.015	1.7								
最大值			24.46	44.3	8.25	8.84	0.74	0.022	6.6	0.0054	0.069	0.092	0.141	0.045	6.7	1.46	32.6	0.05	1.3	0.033	1.7	<0.6	4.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	50
最小值			21.53	20.7	8.14	7.10	0.17	0.004	<0.2	<0.0003	0.005	0.016	0.024	0.002	0.5	0.07	6.7	<0.01	0.8	<0.001	<0.5	<0.6	<1.1	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
平均值			22.36	26.4	8.20	7.92	0.44	0.014	<0.2	0.0018	0.022	0.038	0.062	0.013	2.8	0.50	11.7	<0.01	0.9	0.016	<0.5	<0.6	2.5	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND

表 9.1.2-1b　　海水水质现状调查结果汇总表（2017 年 9 月）

站位	水深	层次	现场水温	盐度	SS	pH	DO	COD	石油	硫化物	亚硝酸盐	硝酸盐	氨盐	无机氮	活性磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	总汞	Ni	V	挥发酚	氰化物	苯	二甲苯	苯乙烯	苯并（α）芘	粪大肠菌群
	m		℃	--	mg/L	--	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	个/L
1-1	18.0	表	28.53	33.24	25.7	8.08	7.02	0.33	0.014	0.6	0.0005	0.018	0.033	0.051	0.009	2.8	1.37	8.3	0.01	0.9	0.033	<0.5							ND
		底	26.93	33.55	26.7	8.04	6.57	0.24	——	0.8	0.0014	0.072	0.057	0.130	0.002	1.7	3.63	12.6	<0.01	1.4	0.015	<0.5							
1-2	20.0	表	28.83	33.15	22.0	8.09	7.50	0.26	0.009	0.4	0.0104	0.029	0.054	0.093	0.002	3.3	<0.03	10.7	<0.01	1.7	0.015	<0.5	<0.6	3.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	26.54	33.67	22.7	8.07	6.61	0.30	——	0.5	0.0011	0.044	0.064	0.109	0.004	2.2	0.69	7.6	<0.01	1.6	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
2-1	15.0	表	28.80	32.81	21.0	8.13	8.43	0.47	0.012	0.8	0.0034	0.068	0.049	0.121	0.003	3.6	<0.03	16.9	<0.01	1.6	0.015	1.2							ND
		底	27.21	33.42	20.3	8.10	6.57	0.32	——	0.6	0.0034	0.085	0.053	0.141	0.003	2.2	<0.03	15.9	<0.01	1.6	0.015	<0.5							
2-2	14.0	表	29.17	32.03	17.3	8.12	8.46	0.49	0.014	0.4	0.0325	0.081	0.010	0.123	0.002	1.3	<0.03	6.1	<0.01	1.7	0.015	<0.5							20
		底	27.14	33.46	20.0	8.09	6.91	0.14	——	0.4	0.0017	0.042	0.060	0.104	0.003	7.2	<0.03	8.9	<0.01	1.7	0.015	<0.5							
2-3	17.0	表	28.71	33.26	22.3	8.07	7.51	0.50	0.010	0.7	0.0288	0.072	0.014	0.114	0.002	3.0	<0.03	16.6	<0.01	1.8	0.015	<0.5	<0.6	1.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	27.04	33.51	23.3	8.08	6.01	0.32	——	0.8	0.0022	0.056	0.051	0.109	0.003	5.7	1.9	13.4	<0.01	1.7	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
2-4	19.5	表	29.15	33.19	20.7	8.09	7.62	0.44	0.010	0.6	0.0025	0.037	0.051	0.090	0.015	3.0	3.12	16.7	0.02	1.9	<0.001	<0.5							ND
		底	26.83	33.59	22.3	8.08	7.55	0.39	——	0.6	0.0020	0.040	0.056	0.097	0.004	2.0	1.28	7.8	<0.01	1.5	0.015	<0.5							
3-1	10.0	表	29.32	32.17	19.0	8.17	9.40	0.50	0.027	0.4	0.0014	0.023	0.056	0.081	0.003	3.0	1.16	8.0	<0.01	1.7	<0.001	<0.5	<0.6	2.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	20
		底	26.96	33.41	23.3	8.08	7.15	0.51	——	0.6	0.0008	0.060	0.059	0.120	0.007	2.5	0.69	17.0	0.10	1.5	0.015	0.6	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
3-2	8.0	表	29.49	26.01	12.3	8.34	8.88	0.66	0.019	0.4	0.0028	0.062	0.052	0.117	0.004	1.9	<0.03	17.5	<0.01	1.6	0.015	<0.5	<0.6	<1.1	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
3-3	12.3	表	28.49	32.02	18.0	8.24	9.06	0.41	0.018	0.5	0.0049	0.101	0.135	0.241	0.005	3.3	<0.03	14.5	<0.01	1.5	0.015	<0.5	<0.6	2.9	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	27.13	33.47	21.3	8.07	6.05	0.26	——	0.4	<0.0003	0.060	0.055	0.115	0.006	2.3	0.96	6.3	<0.01	1.6	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
3-4	15.0	表	29.59	33.08	21.0	8.11	8.19	0.42	0.014	0.4	0.0299	0.074	0.032	0.136	0.004	1.2	<0.03	13.9	<0.01	1.9	0.015	<0.5							ND
		底	27.15	33.49	20.3	8.07	6.43	0.23	——	0.4	0.0017	0.054	0.055	0.111	0.006	3.6	2.45	6.7	<0.01	1.8	0.015	<0.5							
3-5	16.8	表	29.50	33.21	19.7	8.09	8.00	0.49	0.009	0.7	0.0020	0.027	0.053	0.082	0.004	0.9	1.0	4.3	0.07	1.7	0.015	<0.5	<0.6	<1.1	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	50
		底	26.93	33.55	19.3	8.09	8.91	0.26	——	0.6	0.0005	0.037	0.063	0.100	0.004	1.5	0.59	9.5	<0.01	1.7	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
4-1	4.5	表	28.53	27.70	15.0	7.89	5.76	1.21	0.042	2.0	0.0022	0.025	0.056	0.083	0.005	1.3	<0.03	5.5	<0.01	1.8	0.015	<0.5	<0.6	3.9	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
4-2	10.0	表	29.07	32.27	13.7	8.18	8.37	0.44	0.029	0.6	0.0221	0.160	0.094	0.277	0.007	5.2	<0.03	22.3	<0.01	1.8	0.033	<0.5							ND
		底	27.10	33.51	20.0	8.04	6.58	0.34	——	0.5	0.0031	0.115	0.069	0.187	0.003	2.1	<0.03	14.5	<0.01	1.6	0.033	<0.5							
4-3	13.6	表	29.53	32.65	20.0	8.14	9.11	0.98	0.012	0.6	0.0095	0.065	0.055	0.129	0.003	1.2	2.39	16.9	<0.01	1.7	0.015	<0.5	<0.6	3.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	20
		底	27.16	33.52	19.7	8.19	9.12	0.46	——	0.6	0.0008	0.025	0.056	0.082	0.006	1.5	0.32	4.0	<0.01	1.7	<0.001	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
4-4	16.5	表	29.72	33.22	18.3	8.11	7.74	0.44	0.014	0.7	0.0014	0.021	0.051	0.073	0.005	1.3	<0.03	12.7	<0.01	1.7	<0.001	<0.5							ND
		底	27.05	33.48	18.7	8.14	7.87	0.30	——	0.8	0.0008	0.038	0.053	0.092	0.006	1.0	<0.03	12.9	<0.01	1.6	<0.001	<0.5							
5-1	14.0	表	30.96	30.36	18.7	8.22	9.15	0.32	0.017	0.6	0.0008	0.023	0.052	0.076	0.004	2.2	<0.03	8.0	<0.01	1.8	0.015	<0.5							20
		底	27.10	33.35	18.3	8.12	6.75	0.30	——	0.4	0.0014	0.037	0.056	0.094	0.003	5.6	<0.03	7.4	0.02	1.5	0.015	0.9							
5-2	15.0	表	29.67	32.95	19.3	8.15	9.27	0.51	0.010	0.4	0.0022	0.032	0.059	0.093	0.005	2.6	<0.03	17.3	<0.01	1.8	<0.001	<0.5							ND
		底	27.22	33.55	25.0	8.13	7.56	0.18	——	0.7	0.0011	0.071	0.053	0.125	0.003	2.0	<0.03	8.4	<0.01	1.7	<0.001	1.0							
5-3	19.0	表	28.94	33.25	20.7	8.12	7.74	0.45	0.009	0.6	0.0040	0.043	0.049	0.095	0.004	2.1	1.89	7.6	0.02	1.7	<0.001	<0.5							ND
		底	27.04	33.56	20.0	8.13	6.50	0.29	——	0.4	0.0014	0.050	0.065	0.117	0.007	2.0	<0.03	5.8	0.01	1.7	0.015	<0.5							
6-1	11.0	表	27.50	33.21	20.0	8.05	7.28	0.51	0.010	0.6	0.0020	0.031	0.057	0.090	0.002	2.2	0.20	4.7	<0.01	1.8	<0.001	<0.5							ND
		底	27.41	33.32	22.3	8.06	5.63	0.30	——	0.6	0.0081	0.050	0.027	0.085	0.007	2.1	<0.03	8.5	0.01	1.8	0.015	<0.5							

站位	水深	层次	现场水温	盐度	SS	pH	DO	COD	石油	硫化物	亚硝酸盐	硝酸盐	氨盐	无机氮	活性磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	总汞	Ni	V	挥发酚	氰化物	苯	二甲苯	苯乙烯	苯并（α）芘	粪大肠菌群
	m		℃	--	mg/L	--	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	个/L
6-2	16.0	表	28.24	33.10	19.3	8.06	7.90	0.47	0.017	0.8	0.0084	0.032	0.036	0.076	0.004	0.7	2.39	4.8	0.08	1.8	0.015	<0.5	<0.6	4.4	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	25.90	33.78	23.3	8.08	6.99	0.26	——	0.7	0.0052	0.054	0.029	0.089	0.003	2.4	0.62	7.0	0.03	1.7	0.015	1.4	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
6-3	20.4	表	29.27	33.12	21.0	8.14	7.91	0.31	0.006	0.4	0.0084	0.028	0.023	0.060	0.004	2.6	0.64	<3.1	0.05	1.8	0.015	0.6								ND
		底	25.08	34.03	23.3	8.12	6.45	0.17	——	0.8	0.0011	0.018	0.051	0.070	0.005	3.3	2.56	5.2	0.09	1.8	0.015	<0.5								
7-1	19.0	表	26.38	33.66	23.0	8.03	6.62	0.29	0.008	0.6	0.0107	0.056	0.025	0.092	0.002	0.5	0.28	<3.1	0.04	1.8	0.015	<0.5	<0.6	3.9	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	25.53	33.87	25.0	8.05	5.72	0.40	——	0.6	0.0197	0.051	0.038	0.109	0.003	5.4	<0.03	8.1	0.01	1.9	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
7-2	23.5	表	27.65	33.40	29.0	8.06	6.79	0.36	0.006	0.8	0.0258	0.070	0.041	0.137	0.015	1.7	<0.03	7.3	<0.01	1.9	0.015	<0.5								20
		底	24.32	34.19	25.3	8.08	5.77	0.16	——	0.7	0.0069	0.041	0.043	0.091	0.004	2.1	<0.03	5.6	0.01	1.8	0.015	<0.5								
7-3	32.0	表	29.20	33.16	19.7	8.16	8.10	0.39	0.005	0.4	0.0127	0.058	0.047	0.118	0.006	2.7	0.65	3.1	0.03	1.9	0.015	<0.5	<0.6	4.7	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
		底	24.21	34.19	30.0	8.09	5.55	0.11	——	0.4	0.0005	0.023	0.061	0.085	0.003	1.3	<0.03	3.6	0.01	1.8	0.015	<0.5	<0.6	——	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	
8-1	17.0	表	26.70	33.60	20.0	8.10	7.18	0.43	0.009	0.4	0.0110	0.028	0.076	0.115	0.004	1.5	0.11	15.8	0.01	1.9	0.015	0.7								ND
		底	25.53	33.87	22.0	8.05	5.83	0.16	——	0.4	0.0034	0.031	0.052	0.087	0.003	3.1	<0.03	9.2	<0.01	1.7	<0.001	<0.5								
8-2	20.0	表	25.97	33.81	24.0	8.04	5.93	0.21	0.005	0.6	0.0159	0.045	0.060	0.121	0.004	1.1	<0.03	10.7	<0.01	1.8	<0.001	<0.5								ND
		底	24.45	34.15	30.3	8.06	5.48	0.19	——	0.6	0.0288	0.075	0.050	0.154	0.005	1.9	<0.03	6.2	0.01	1.9	<0.001	<0.5								
8-3	30.0	表	27.70	33.31	24.0	8.13	8.11	0.29	0.006	0.4	0.0226	0.057	0.057	0.136	0.013	1.9	<0.03	3.3	0.04	1.9	<0.001	<0.5								20
		底	24.13	34.22	35.0	8.07	5.56	0.25	——	0.4	0.0011	0.022	0.055	0.079	0.003	3.5	0.08	9.6	0.02	1.8	0.015	<0.5								
9-1	18.0	表	27.64	33.63	28.3	8.10	6.76	0.34	0.009	0.7	0.0119	0.057	0.085	0.154	0.008	2.1	<0.03	31.4	<0.01	1.9	<0.001	<0.5								70
		底	25.53	33.87	24.7	8.09	5.65	0.21	——	0.6	0.0087	0.053	0.020	0.081	0.005	2.0	3.06	9.9	0.04	1.9	<0.001	<0.5								
最大值			30.96	34.22	35.0	8.34	9.40	1.21	0.029	2.0	0.0325	0.160	0.135	0.277	0.015	7.2	3.63	31.4	0.10	1.9	0.033	1.4	<0.6	4.7	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	70
最小值			24.13	26.01	12.3	7.89	5.48	0.11	0.005	0.4	<0.0003	0.018	0.010	0.049	0.002	0.5	<0.03	<3.1	<0.01	0.9	<0.001	<0.5	<0.6	<1.1	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND
平均值			27.44	33.13	22.1	8.10	7.24	0.37	0.015	0.6	0.0072	0.049	0.051	0.108	0.005	2.5	0.77	9.6	0.02	1.7	0.011	<0.5	<0.6	2.7	<0.5	<5	<5	<5	<0.0004	ND

表 9.1.2-1c　　2018 年 4 月（春季）水质特征因子补充调查结果

站位/层次	苯 μg/L	甲苯 μg/L	乙苯 μg/L	二甲苯 μg/L	苯乙烯 μg/L	甲基叔丁基醚 μg/L	丙烯腈 μg/L	乙腈 μg/L	苯酚 μg/L	F^- mg/L
1-2 表	2.6	6.4	2.8	4.3	ND	ND	ND	ND	1.2	ND
1-2 底	2.8	5.6	2.6	6.5	15.1	0.2	4.5	1.1	3.1	0.22
2-3 表	3.0	19.3	6.1	12.6	ND	ND	ND	1.3	2.1	0.13
2-3 底	ND	7.1	3.2	6.5	ND	ND	1.2	ND	ND	ND
3-1 表	6.3	5.4	3.4	3.3	ND	ND	2.4	ND	0.2	0.16
3-1 底	ND	8.3	3.9	8.0	ND	ND	ND	2.4	0.2	ND
3-2 表	ND	8.3	3.9	8.0	ND	ND	ND	1.2	0.1	ND
3-3 表	ND	6.4	3.4	7.5	ND	ND	1.4	ND	ND	ND
3-3 底	ND	8.4	3.9	7.9	ND	ND	1.6	1.2	2.1	ND
3-5 表	3.7	25.5	3.4	7.6	ND	ND	1.3	ND	ND	0.40
3-5 底	2.6	6.4	2.8	4.3	ND	ND	1.3	1.2	ND	ND
4-1 表	ND	6.1	3.1	4.8	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-3 表	3.8	14.8	4.4	9.5	ND	ND	ND	ND	ND	0.23
4-3 底	4.1	15.0	4.4	9.4	ND	ND	1.1	2.5	ND	0.32
6-2 表	5.6	19.5	6.7	4.5	8.3	ND	0.5	2.3	2.1	0.20
6-2 底	3.9	16.6	5.2	10.8	ND	ND	ND	ND	ND	0.45
7-1 表	8.7	45.4	9.3	21.9	10.0	0.4	1.2	2.4	3.1	0.96
7-1 底	ND	7.6	3.8	7.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7-3 表	6.1	23.6	5.7	16.2	11.9	0.2	3.1	1.5	2.1	0.65
7-3 底	4.9	42.0	9.9	22.0	8.8	ND	1.2	ND	ND	0.84
9-3 表	9.6	93.5	14.6	36.2	16.1	0.3	3.3	2.1	2.5	0.95
9-3 底	9.4	53.1	11.2	27.8	14.3	0.3	1.2	2.5	1.2	0.91
检出限	2.6	1.8	2.1	3.5	7.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.01
范围值	ND~9.6	6.1~93.5	2.8~14.6	4.3~36.2	ND~16.1	ND~0.4	ND~4.5	ND~2.5	ND~3.1	ND~0.96
平均值	3.9	20.2	5.4	11.3	<7.0	<0.2	1.2	1.0	0.9	0.29

注：“ND”表示未检出。

⑵评价方法

采用单因子指数法对海水水质现状进行评价，污染指数大于 1 表示超过了规定的水质标准。各监测项目的污染指数计算公式如下：

除 pH、DO 外的其它污染物的标准指数：

$$S_i = C_i / C_{si}$$

式中：S_i 为单因子污染指数；C_i 为实际监测值；C_{si} 为评价标准值。

pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}, pH \le 7.0 \text{；} \quad S_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, pH > 7.0$$

式中：pH 为实际测值；pH_{su} 为评价标准值 pH 值上限；pH_{sd} 为评价标准值 pH 值下限。

DO 的标准指数为：

$$S_{DO} = \frac{\left|DO_f - DO\right|}{DO_f - DO_s}, DO \ge DO_s \text{，} \quad S_{DO} = 10 - 9\frac{DO}{DO_s}, DO < DO_s \text{ ，}$$

式中：DO 为监测值；DO_s 为评价标准值；DO_f 为当时水温条件下的饱和溶解氧值。

⑶评价标准

根据《广东省人民政府办公厅关于调整揭阳市近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2010〕473 号）、《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》和《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》的相关要求，各调查站位所在近岸海域环境功能区见图 9.1.1-1，所在海洋功能区见图 9.1.2-1。本次评价执行各站位较严格的海洋环境质量标准，具体见表 9.1.2-2。

表 9.1.2-2　　海洋环境现状调查站位执行标准一览表

站位	近岸海域环境功能区划			海洋功能区划			**本次评价执行标准**		
	水质	沉积物	生物体	水质	沉积物	生物体	**水质**	**沉积物**	**生物体**
1-1	二类	一类	一类	二类	一类	一类	**二类**	**一类**	**一类**
1-2	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
2-1	二类	一类	一类	二类	一类	一类	**二类**	**一类**	**一类**
2-2	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
2-3	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
2-4	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
3-1	二类	一类	一类	三类	二类	二类	**二类**	**一类**	**一类**
3-2	三类	二类	二类	三类	二类	二类	**三类**	**二类**	**二类**
3-3	三类	二类	二类	三类	二类	二类	**三类**	**二类**	**二类**
3-4	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
3-5	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
4-1	三类	二类	二类	二类	一类	一类	**二类**	**一类**	**一类**
4-2	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
4-3	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
4-4	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
5-1	三类	二类	二类	三类	二类	二类	**三类**	**二类**	**二类**
5-2	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
5-3	一类	一类	一类	二类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
6-1	二类	一类	一类	二类	一类	一类	**二类**	**一类**	**一类**
6-2	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
6-3	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
7-1	三类	二类	二类	三类	二类	二类	**三类**	**二类**	**二类**
7-2	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
7-3	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
8-1	一类	一类	一类	三类	二类	二类	**一类**	**一类**	**一类**
8-2	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
8-3	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
9-1	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
9-2	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**
9-3	一类	一类	一类	一类	一类	一类	**一类**	**一类**	**一类**

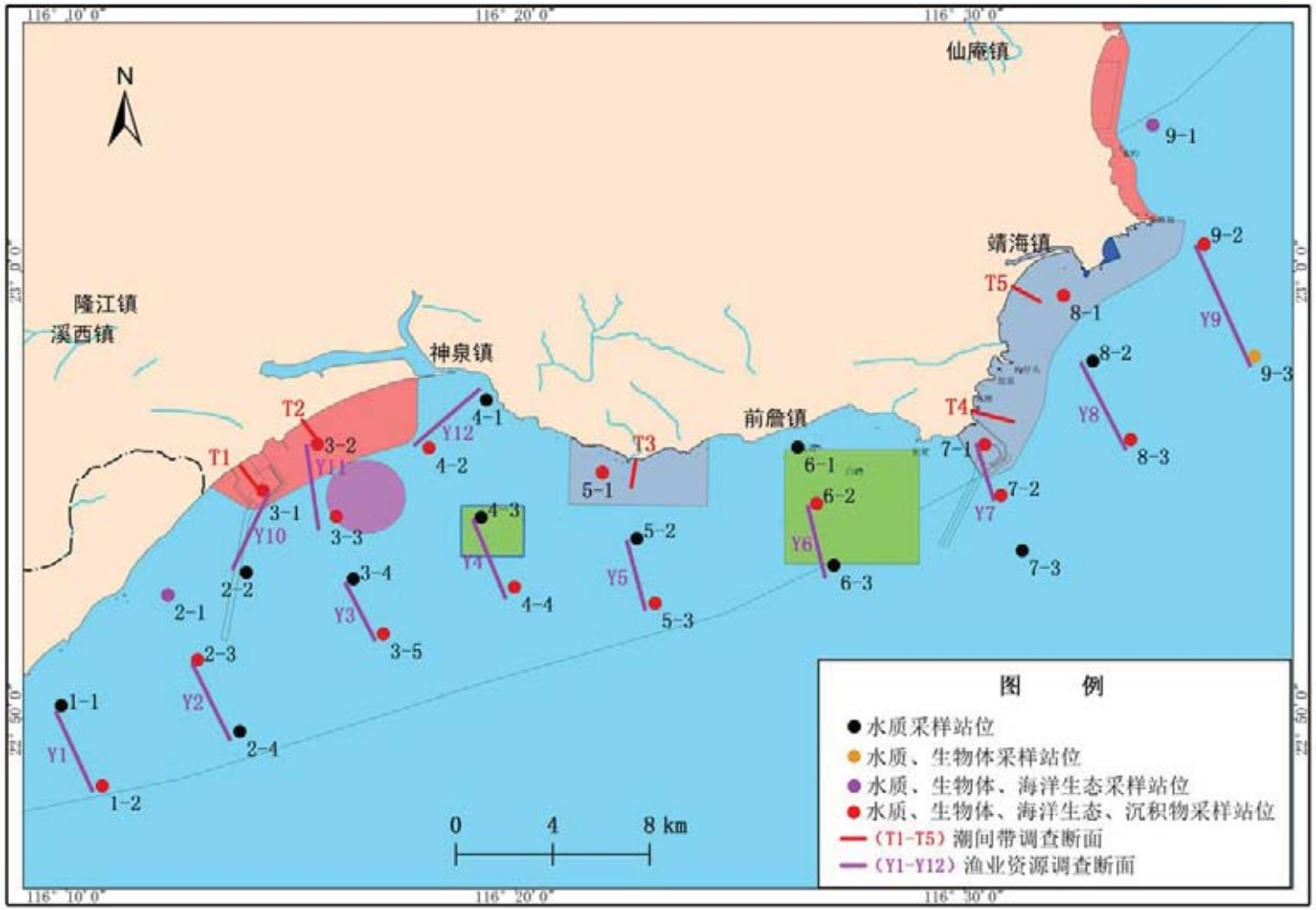


图 9.1.2-1　海洋环境现状调查站位所在海洋功能区分布图

⑷评价结果

①春季调查

2017 年 4 月春季水质各评价因子的单项标准指数见表 9.1.2-3。由表可知，评价海域水质因子中 pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、硫化物、无机氮、镉、汞、砷、镍和挥发酚均符合相应环境功能区水质标准，而活性磷酸盐、铅和锌出现不同程度的超标现象，具体如下：

活性磷酸盐超标率为 20.4%，最大超标倍数为 1.974，站位 3-4（表、底）、3-5（表、底）、5-2（底）、5-3（表）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值；站位 4-2（表、底）、4-3（表、底）、4-4（表、底）超海水水质第一类标准，符合四类标准限值。

铜超标率为 5.1%，最大超标倍数为 0.298，站位 2-2（表）、2-4（表）、8-2（表）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值。

铅超标率为 6.8%，最大超标倍数为 0.462，站位 2-3（表）、4-2（底）、7-3（表）、9-2（底）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值。

锌超标率为 3.4%，最大超标倍数为 0.630，站位 5-3（表）、9-1（表）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值。

②秋季调查

2017 年 9 月秋季水质各评价因子的单项标准指数见表。由表可知，评价海域水质因子中 pH、化学需氧量、石油类、硫化物、镉、汞、砷、镍和挥发酚均符合相应环境功能区水质标准，而溶解氧、无机氮、铜、铅和锌出现不同程度的超标现象，具体如下：

溶解氧超标率为 13.0%，最大超标倍数为 0.780，站位 7-2（底）、7-3（底）、8-1（底）、8-2（表、底）、8-3（底）、9-1（底）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值。

无机氮超标率为 1.7%，最大超标倍数为 0.383，站位 4-2（表）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值。

活性磷酸盐超标率为 1.7%，最大超标倍数为 0.006，站位 2-4（表）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值。

铜超标率为 5.1%，最大超标倍数为 0.440，站位 2-2（底）、2-3（底）、4-2（表）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值。

铅超标率为 18.5%，最大超标倍数为 2.120，站位 2-3（底）、2-4（表、底）、3-4（底）、3-5（表）、4-3（表）、5-3（表）、6-2（表）、6-3（底）、9-1（底）超海水水质第一类标准，超标站位均符合二类标准限值。

锌超标率为 3.4%，最大超标倍数为 0.571，站位 4-2（表）、9-1（表）超海水水质第一类标准，符合二类标准限值。

③特征因子调查

该海区水质特征因子评价结果详见表。由表可知，评价海域水质特征因子中镍、挥发酚、氰化物、苯并(α)芘均符合《海水水质标准》（GB 3097-1997）中第一类标准限值；氟化物（F^-）符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅰ类标准限值，钒、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈符合《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值；甲基叔丁基醚、乙腈和苯酚无参考标准。

总体来说，该海域水质特征因子含量相对较低。

⑸小结

春、秋两季水质因子中 pH、化学需氧量、石油类、硫化物、镉、汞、砷、镍、挥发酚均符合相应环境功能区水质标准，其他因子所有超标站位均位于一类环境功能区，活性磷酸盐（春季、图 9.1.2-2）和铅（秋季、图 9.1.2-3）超标现象比较明显，而溶解氧、无机氮、铜和锌仅在个别调查站位中轻微超一类标准，海域特征因子含量相对较低。

本项目依托的产品码头港区、排污区水质均符合相应的评价标准。

综上所述，本海域水质超标因子主要为活性磷酸盐和铅。河口区域活性磷酸盐超标在国内普遍存在；活性磷酸盐含量不同季节差异较大，秋季活性磷酸盐含量较低，对比发现秋季浮游生物量明显高于春季，分析认为与生物生长消耗水体中大量磷酸盐有关。重金属铅含量较高，与外海水流交换或大气有关。

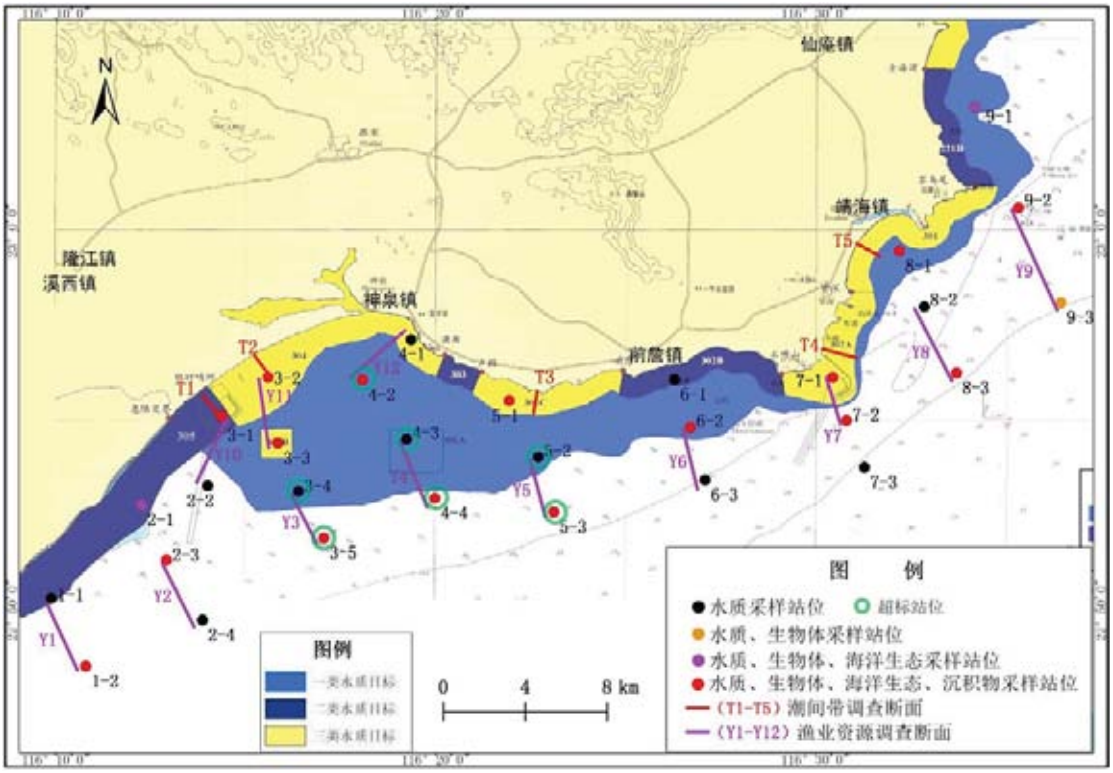


图 9.1.2-2　活性磷酸盐春季调查超标站位分布图

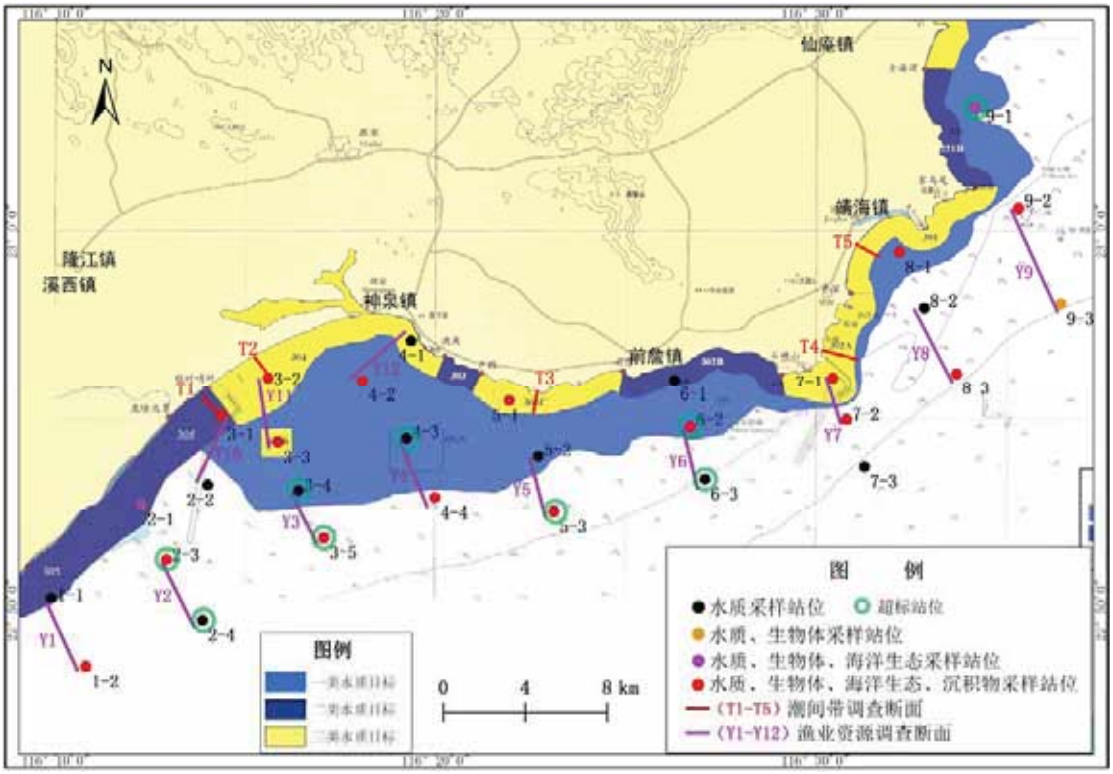


图 9.1.2-3　铅秋季调查超标站位分布图

表 9.1.2-3　　海水水质标准指数（2017 年 3 月）

标准	站位	层次	pH	DO	COD	石油类	硫化物	无机氮	活性磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	总汞	Ni	挥发酚
一类	1-2	表	0.807	0.247	0.191	0.337	0.005	0.491	0.756	0.860	0.455	0.475	0.005	0.044	0.296	0.050	0.235
	1-2	底	0.807	0.109	0.245	—	0.005	0.269	0.528	0.094	0.230	0.448	0.005	0.047	0.296	0.050	—
	2-2	表	0.793	0.371	0.191	0.311	0.005	0.234	0.626	***1.064***	0.355	0.530	0.005	0.044	0.296	0.050	
	2-2	底	0.800	0.251	0.261	—	0.005	0.189	0.658	0.240	0.990	0.463	0.005	0.045	0.664	0.050	
	2-3	表	0.787	0.352	0.120	0.495	0.005	0.248	0.790	0.880	***1.420***	0.425	0.005	0.050	0.296	0.120	0.110
	2-3	底	0.793	0.378	0.167	—	0.005	0.174	0.692	0.220	0.595	0.490	0.005	0.045	0.296	0.050	—
	2-4	表	0.800	0.300	0.224	0.284	0.005	0.270	0.952	***1.298***	0.500	0.510	0.005	0.047	0.664	0.050	
	2-4	底	0.800	0.300	0.132	—	0.005	0.194	0.952	0.282	0.660	0.583	0.005	0.050	0.296	0.050	
	3-4	表	0.800	0.397	0.195	0.311	0.005	0.271	***1.180***	0.433	0.086	0.531	0.005	0.050	0.295	0.050	
	3-4	底	0.800	0.064	0.207	—	0.005	0.436	***1.670***	0.213	0.105	0.427	0.005	0.049	0.295	0.050	
	3-5	表	0.793	0.086	0.183	0.337	0.005	0.291	***1.246***	0.472	0.380	0.623	0.005	0.048	0.296	0.050	0.635
	3-5	底	0.800	0.082	0.203	—	0.005	0.179	***1.246***	0.200	0.180	0.550	0.005	0.062	0.296	0.050	—
	4-2	表	0.800	0.240	0.286	0.389	0.005	0.119	***2.191***	0.649	0.225	0.456	0.005	0.047	0.295	0.050	
	4-2	底	0.807	0.300	0.244	—	0.005	0.120	***2.550***	0.405	***1.462***	0.598	0.052	0.048	0.295	0.050	
	4-3	表	0.807	0.270	0.340	0.416	0.005	0.333	***2.485***	0.460	0.190	0.509	0.005	0.046	0.295	0.050	0.685
	4-3	底	0.807	0.202	0.290	—	0.005	0.296	***2.713***	0.185	0.480	0.541	0.005	0.049	0.295	0.050	—
	4-4	表	0.813	0.195	0.240	0.205	0.005	0.345	***2.388***	0.578	0.365	0.670	0.005	0.045	0.296	0.050	
	4-4	底	0.807	0.393	0.311	—	0.005	0.221	***2.974***	0.324	0.650	0.553	0.005	0.045	0.296	0.050	
	5-2	表	0.807	0.228	0.278	0.311	0.005	0.503	0.757	0.502	0.800	0.817	0.005	0.048	0.295	0.050	
	5-2	底	0.800	0.419	0.224	—	0.005	0.198	***1.409***	0.389	0.276	0.777	0.005	0.048	0.295	0.050	
	5-3	表	0.813	0.206	0.249	0.258	0.005	0.228	***1.636***	0.388	0.255	***1.630***	0.005	0.050	0.296	0.050	
	5-3	底	0.833	0.318	0.254	—	0.005	0.323	0.756	0.392	0.445	0.818	0.005	0.042	0.296	0.300	
	6-2	表	0.800	0.307	0.265	0.337	0.005	0.202	0.300	0.694	0.530	0.333	0.005	0.038	0.295	0.050	0.885
	6-2	底	0.807	0.180	0.311	—	0.005	0.300	0.789	0.389	0.469	0.385	0.013	0.046	0.295	0.050	—
	6-3	表	0.813	0.034	0.278	0.126	0.005	0.288	0.332	0.748	0.650	0.570	0.005	0.044	0.296	0.050	
	6-3	底	0.807	0.412	0.212	—	0.005	0.597	0.398	0.482	0.340	0.368	0.005	0.044	0.664	0.050	
	7-2	表	0.800	0.442	0.183	0.126	0.005	0.231	0.234	0.634	0.285	0.623	0.005	0.039	0.296	0.050	
	7-2	底	0.807	0.300	0.249	—	0.005	0.296	0.234	0.472	0.375	0.488	0.005	0.044	0.296	0.050	
	7-3	表	0.813	0.082	0.174	0.074	0.005	0.226	0.300	0.638	***1.038***	0.451	0.005	0.041	0.295	0.050	0.835
	7-3	底	0.820	0.045	0.228	—	0.005	0.371	0.235	0.300	0.745	0.417	0.025	0.041	0.295	0.050	—
	8-1	表	0.800	0.378	0.356	0.312	0.005	0.554	0.136	0.740	0.270	0.710	0.010	0.050	0.120	0.120	
	8-1	底	0.793	0.588	0.282	—	0.005	0.384	0.202	0.590	0.090	0.575	0.010	0.040	0.120	0.052	
	8-2	表	0.793	0.067	0.207	0.074	0.005	0.329	0.268	***1.254***	0.620	0.478	0.005	0.047	0.296	0.050	
	8-2	底	0.800	0.064	0.162	—	0.005	0.294	0.398	0.448	0.160	0.475	0.005	0.042	0.296	0.050	
	8-3	表	0.793	0.393	0.212	0.074	0.005	0.407	0.626	0.936	0.920	0.605	0.005	0.063	0.296	0.050	
	8-3	底	0.800	0.176	0.179	—	0.005	0.267	0.332	0.738	0.435	0.655	0.005	0.044	0.296	0.050	
	9-1	表	0.760	0.356	0.265	0.363	0.005	0.704	0.170	0.740	0.354	***1.613***	0.005	0.049	0.295	0.120	
	9-1	底	0.793	0.094	0.207	—	0.005	0.296	0.202	0.308	0.335	0.589	0.005	0.046	0.295	0.340	
二类	1-1	表	0.800	0.177	0.083	0.337	0.002	0.171	0.313	0.284	0.273	0.166	0.002	0.031	0.166	0.025	
	1-1	底	0.793	0.311	0.124	—	0.002	0.135	0.395	0.091	0.062	0.159	0.003	0.032	0.074	0.025	
	2-1	表	0.780	0.245	0.083	0.284	0.002	0.206	0.362	0.270	0.083	0.188	0.001	0.032	0.166	0.025	
	2-1	底	0.793	0.360	0.124	—	0.002	0.242	0.476	0.667	0.106	0.273	0.001	0.032	0.074	0.025	
	3-1	表	0.800	0.300	0.141	0.366	0.002	0.157	0.770	0.455	0.080	0.256	0.002	0.032	0.030	0.026	0.012
	3-1	底	0.800	0.196	0.139	—	0.002	0.148	0.427	0.170	0.046	0.230	0.002	0.030	0.001	0.026	—
	4-1	表	0.859	0.185	0.139	0.414	0.002	0.269	0.721	0.245	0.042	0.304	0.002	0.032	0.030	0.026	0.074
	6-1	表	0.800	0.106	0.138	0.284	0.002	0.180	0.166	0.548	0.071	0.170	0.002	0.032	0.074	0.025	
	6-1	底	0.807	0.223	0.152	—	0.002	0.128	0.166	0.175	0.015	0.172	0.001	0.028	0.074	0.025	
三类	3-2	表	0.667	0.180	0.122	0.034	0.001	0.169	0.427	0.073	0.022	0.075	0.001	0.018	0.001	0.013	0.014
	3-3	表	0.656	0.206	0.124	0.074	0.001	0.180	0.737	0.088	0.013	0.113	0.001	0.019	0.030	0.035	0.039
	3-3	底	0.656	0.300	0.064	—	0.001	0.160	0.835	0.017	0.070	0.118	0.001	0.020	0.030	0.013	—
	5-1	表	0.683	0.165	0.184	0.043	0.001	0.127	0.215	0.054	0.063	0.150	0.001	0.018	0.030	0.013	
	5-1	底	0.678	0.137	0.133	—	0.001	0.108	0.183	0.040	0.055	0.184	0.001	0.019	0.030	0.013	
	7-1	表	0.656	0.180	0.044	0.017	0.066	0.151	0.101	0.047	0.044	0.143	0.001	0.016	0.030	0.013	0.034
	7-1	底	0.656	0.261	0.075	—	0.001	0.144	0.134	0.054	0.087	0.079	0.001	0.017	0.030	0.013	—
超标率（%）			***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***20.4***	***5.1***	***6.8***	***3.4***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
最大超标倍数			-	-	-	-	-	-	***1.974***	***0.298***	***0.462***	***0.630***	-	-	-	-	-

表 9.1.2-4　　海水水质标准指数（ 2017 年 9 月）

标准	站位	层次	pH	DO	COD	石油类	硫化物	无机氮	活性磷酸盐	Cu	Pb	Zn	Cd	As	总汞	Ni	挥发酚
一类	1-2	表	0.727	0.223	0.131	0.179	0.020	0.467	0.134	0.664	0.015	0.533	0.005	0.086	0.296	0.050	0.685
	1-2	底	0.713	0.684	0.152	—	0.025	0.543	0.234	0.448	0.695	0.380	0.005	0.083	0.296	0.050	—
	2-2	表	0.747	0.275	0.246	0.284	0.020	0.617	0.100	0.270	0.015	0.308	0.005	0.087	0.296	0.050	
	2-2	底	0.727	0.528	0.069	—	0.020	0.519	0.168	***1.440***	0.015	0.445	0.005	0.084	0.296	0.050	
	2-3	表	0.713	0.218	0.251	0.205	0.035	0.572	0.134	0.594	0.015	0.830	0.005	0.090	0.296	0.050	0.285
	2-3	底	0.720	0.995	0.159	—	0.040	0.546	0.202	***1.136***	***1.925***	0.670	0.005	0.087	0.296	0.050	—
	2-4	表	0.727	0.161	0.221	0.205	0.030	0.450	***1.006***	0.604	***3.125***	0.838	0.025	0.095	0.012	0.050	
	2-4	底	0.720	0.197	0.197	—	0.030	0.486	0.234	0.408	***1.285***	0.390	0.005	0.077	0.296	0.050	
	3-4	表	0.740	0.135	0.209	0.284	0.020	0.681	0.235	0.250	0.015	0.696	0.005	0.093	0.295	0.050	
	3-4	底	0.713	0.777	0.115	—	0.020	0.556	0.402	0.715	***2.451***	0.335	0.005	0.088	0.295	0.050	
	3-5	表	0.727	0.036	0.246	0.179	0.035	0.410	0.234	0.184	***1.035***	0.218	0.070	0.087	0.296	0.050	0.110
	3-5	底	0.727	0.508	0.131	—	0.030	0.498	0.268	0.290	0.585	0.473	0.005	0.084	0.296	0.050	—
	4-2	表	0.787	0.228	0.221	0.574	0.030	***1.383***	0.470	***1.037***	0.015	***1.117***	0.005	0.091	0.664	0.050	
	4-2	底	0.693	0.699	0.172	—	0.025	0.933	0.201	0.411	0.015	0.726	0.005	0.080	0.664	0.050	
	4-3	表	0.760	0.611	0.492	0.232	0.030	0.647	0.201	0.249	***2.394***	0.846	0.005	0.086	0.295	0.050	0.685
	4-3	底	0.793	0.617	0.229	—	0.030	0.409	0.402	0.307	0.321	0.202	0.005	0.087	0.010	0.050	—
	4-4	表	0.740	0.098	0.221	0.284	0.035	0.363	0.302	0.262	0.015	0.635	0.005	0.084	0.012	0.050	
	4-4	底	0.760	0.031	0.152	—	0.040	0.459	0.368	0.200	0.015	0.643	0.005	0.083	0.012	0.050	
	5-2	表	0.767	0.694	0.254	0.205	0.020	0.464	0.302	0.518	0.015	0.864	0.005	0.090	0.010	0.050	
	5-2	底	0.753	0.192	0.090	—	0.035	0.623	0.168	0.397	0.015	0.418	0.005	0.087	0.010	0.200	
	5-3	表	0.747	0.098	0.225	0.179	0.030	0.476	0.234	0.424	***1.890***	0.378	0.020	0.086	0.012	0.050	
	5-3	底	0.753	0.741	0.147	—	0.020	0.584	0.470	0.402	0.015	0.290	0.015	0.086	0.296	0.050	
	6-2	表	0.707	0.016	0.233	0.337	0.040	0.381	0.235	0.131	***2.394***	0.241	0.083	0.089	0.295	0.050	0.885
	6-2	底	0.720	0.487	0.131	—	0.035	0.443	0.168	0.481	0.622	0.352	0.031	0.086	0.295	0.280	—
	6-3	表	0.760	0.010	0.156	0.126	0.020	0.300	0.268	0.516	0.640	0.078	0.050	0.090	0.296	0.120	
	6-3	底	0.747	0.767	0.086	—	0.040	0.350	0.302	0.650	***2.565***	0.258	0.090	0.090	0.296	0.050	
	7-2	表	0.707	0.591	0.180	0.126	0.040	0.686	0.972	0.334	0.015	0.365	0.005	0.096	0.296	0.050	
	7-2	底	0.720	***1.345***	0.078	—	0.035	0.456	0.268	0.430	0.015	0.280	0.005	0.090	0.296	0.050	
	7-3	表	0.773	0.088	0.193	0.100	0.020	0.592	0.402	0.549	0.648	0.157	0.029	0.095	0.295	0.050	0.935
	7-3	底	0.727	***1.675***	0.053	—	0.020	0.423	0.201	0.256	0.015	0.178	0.011	0.091	0.295	0.050	—
	8-1	表	0.733	0.389	0.218	0.180	0.020	0.576	0.268	0.290	0.110	0.790	0.010	0.095	0.120	0.140	
	8-1	底	0.700	***1.255***	0.082	—	0.020	0.434	0.202	0.620	0.020	0.460	0.010	0.085	0.004	0.052	
	8-2	表	0.693	***1.105***	0.107	0.100	0.030	0.606	0.234	0.224	0.015	0.538	0.005	0.090	0.012	0.050	
	8-2	底	0.707	***1.780***	0.095	—	0.030	0.770	0.302	0.378	0.015	0.310	0.005	0.096	0.012	0.050	
	8-3	表	0.753	0.093	0.147	0.126	0.020	0.680	0.838	0.386	0.015	0.165	0.035	0.095	0.012	0.050	
	8-3	底	0.713	***1.660***	0.123	—	0.020	0.393	0.168	0.700	0.080	0.483	0.020	0.092	0.296	0.050	
	9-1	表	0.733	0.606	0.172	0.179	0.035	0.770	0.503	0.423	0.015	***1.571***	0.005	0.094	0.010	0.050	
	9-1	底	0.727	***1.525***	0.106	—	0.030	0.407	0.335	0.410	***3.057***	0.494	0.035	0.094	0.010	0.050	
二类	1-1	表	0.720	0.311	0.109	0.284	0.012	0.171	0.313	0.284	0.273	0.166	0.002	0.031	0.166	0.025	
	1-1	底	0.693	0.464	0.079	—	0.016	0.433	0.050	0.166	0.726	0.252	0.001	0.046	0.074	0.025	
	2-1	表	0.753	0.171	0.156	0.232	0.016	0.404	0.101	0.358	0.003	0.339	0.001	0.054	0.074	0.120	
	2-1	底	0.733	0.464	0.106	—	0.012	0.470	0.084	0.217	0.003	0.317	0.001	0.052	0.074	0.025	
	3-1	表	0.780	0.502	0.167	0.546	0.008	0.269	0.084	0.305	0.232	0.160	0.002	0.055	0.001	0.026	0.048
	3-1	底	0.720	0.266	0.169	—	0.012	0.400	0.235	0.250	0.138	0.340	0.020	0.050	0.030	0.060	—
	4-1	表	0.642	0.741	0.404	0.834	0.040	0.276	0.168	0.130	0.004	0.110	0.002	0.062	0.030	0.026	0.078
	6-1	表	0.700	0.222	0.169	0.205	0.012	0.300	0.067	0.221	0.039	0.094	0.001	0.059	0.003	0.025	
	6-1	底	0.707	0.785	0.101	—	0.012	0.284	0.218	0.214	0.003	0.169	0.001	0.059	0.074	0.025	
三类	3-2	表	0.744	0.242	0.166	0.065	0.004	0.293	0.117	0.037	0.002	0.175	0.001	0.033	0.030	0.013	0.006
	3-3	表	0.689	0.288	0.102	0.061	0.005	0.601	0.151	0.066	0.002	0.145	0.001	0.030	0.030	0.013	0.029
	3-3	底	0.594	0.478	0.066	—	0.004	0.288	0.201	0.045	0.096	0.063	0.001	0.032	0.030	0.013	—
	5-1	表	0.678	0.310	0.080	0.056	0.006	0.189	0.134	0.044	0.002	0.080	0.001	0.036	0.030	0.013	
	5-1	底	0.622	0.300	0.076	—	0.004	0.236	0.084	0.112	0.002	0.074	0.002	0.030	0.030	0.045	
	7-1	表	0.572	0.333	0.074	0.025	0.006	0.229	0.067	0.011	0.028	0.016	0.004	0.036	0.030	0.013	0.039
	7-1	底	0.583	0.562	0.100	—	0.006	0.272	0.101	0.108	0.002	0.081	0.001	0.037	0.030	0.013	—
超标率（%）			***0***	***13.0***	***0***	***0***	***0***	***1.7***	***1.7***	***5.1***	***18.5***	***3.4***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
最大超标倍数			-	***0.780***	-	-	-	***0.383***	***0.006***	***0.440***	***2.120***	***0.571***	-	-	-	-	-

表 9.1.2-5　　水质特征因子评价结果

特征因子	调查时间	调查结果	评价标准	备注
镍 μg/L	2017.4	<0.5(<0.5~1.7)	5.0	《海水水质标准》（GB 3097-1997）中第一类标准限值
	2017.9	<0.5(<0.5~1.4)		
挥发酚 μg/L	2017.4	2.5(<1.1~4.4)	5.0	
	2017.9	2.7(<1.1~4.7)		
氰化物 μg/L	2017.4	<0.5	5.0	
	2017.9	<0.5		
苯并(α)芘 μg/L	2017.4	<0.0004	0.0025	
	2017.9	<0.0004		
钒 μg/L	2017.4	<0.6	50	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值
	2017.9	<0.6		
苯 μg/L	2017.4	<5	10	
	2017.9	<5		
	2018.4	3.9(<2.6~9.6)		
二甲苯 μg/L	2017.4	<5	500	
	2017.9	<5		
	2018.4	11.3(4.3~36.2)		
苯乙烯 μg/L	2017.4	<5	20	
	2017.9	<5		
	2018.4	<7.0(<7.0~16.1)		
甲苯 μg/L	2018.4	20.2(6.1~93.5)	700	
乙苯 μg/L	2018.4	5.4(2.8~14.6)	300	
丙烯腈 μg/L	2018.4	1.2(<0.1~4.5)	100	
甲基叔丁基醚 μg/L	2018.4	<0.2(<0.2~0.4)	—	
乙腈 μg/L	2018.4	1.0(<0.1~2.5)	—	
苯酚 μg/L	2018.4	0.9(<0.1~3.1)	—	
氟化物（F^-）mg/L	2018.4	0.29(<0.01~0.96)	1.0	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中Ⅰ类标准限值

⑹水质超标原因和变化趋势分析

①水质超标原因分析

本项目所在海域共进行过 6 次详细的水质环境调查，铅、锌、铜、无机氮、活性磷酸盐的超标情况见表 9.1.2-6。

本节针对上述因子的超标情况进行逐个分析。

表 9.1.2-6　　历次调查各超标因子概况

调查时间 超标因子		2017.9	2017.3	2014.4	2013.10	2010.6	2010.3
铅	超标率%	18.5	6.8	0	7.3	4.6	4.8
	最大超标倍数	2.120	0.462	/	0.220	1.820	1.67
	超标区域类别	一类	一类	/	一类	一类	一类
锌	超标率%	3.4	3.4	0	0	0	0
	最大超标倍数	0.571	0.630	/	/	/	/
	超标区域类别	一类	一类	/	/	/	/
铜	超标率%	5.1	5.1	0	0	0	0
	最大超标倍数	0.440	0.298	/	/	/	/
	超标区域类别	一类	一类	/	/	/	/
无机氮	超标率%	1.7	0	3.2	10.9	3.1	0
	最大超标倍数	0.383	/	0.330	0.225	1.545	/
	超标区域类别	一类	/	一类	一类	一类	/
活性磷酸盐	超标率%	1.7	20.4	0	34.9	8.8	39.4
	最大超标倍数	0.006	1.974	/	1.000	1.667	1.933
	超标区域类别	一类	一类	/	一类	一类	一类
溶解氧	超标率%	13.0	/	/	/	/	/
	最大超标倍数	0.780	/	/	/	/	/
	超标区域类别	一类	/	/	/	/	/

A：铅

2010 年到 2017 年的 6 次调查中，有 5 次出现超标样品，超标样品率 4.6%~18.5%，超标倍数 0.22~2.12 倍；超标样品所在站位全部位于一类海区。本评价 6 次调查结果惠来海域水质中铅的含量与以往的数据差异不大。

资料显示，铅在一类海区出现超标的情况，不仅出现在惠来海域，整个广东近岸都比较常见。根据《广东省海洋环境资源基本现状》（“908 专项”成果），广东省沿岸海水中铅含量全年均值为 1.75ug/L，不同海区各季节在 0.5~4.9ug/L 之间。空间分布以汕惠海域为最高，全年平均值 2.9 ug/L，各季节均值在 1.4~4.9 ug/L 之间波动；超过一类海水水质标准（铅 0.001mg/L）。时间分布上除阳茂海区秋季为全年最高外，其余海区全部为夏季最高。由国家海洋局南海调查技术中心 2017 年 10 月和 2018 年 3 月的调查结果（《国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》），汕尾-惠来海域在 2017 年 10 月的调查中海水铅也有超标现象，超标率 3.6%，全部位于一类海区。

此外，远离陆地的海区亦常发现海水中铅超过一类海水水质标准。王璐等《南海中沙群岛、西沙群岛珊瑚岛礁区海水重金属的分布特征》中，中、西沙海域珊瑚岛礁区的除铅外，其他重金属均达到一类海水水质标准；而铅平均浓度为 1.702ug/L，超标率达 67%。李景喜等《南海中部水域海水中重金属的分布特征》中，2010 年秋季针对南海中部进行的调查，除铅外，其他重金属均达到一类海水水质标准，表层海水铅的为 0.0265~10.2 ug/L，而中层（200m）和底层（500m）海水的铅最高达到 1.40 ug/L，均超过了一类海水标准。周静等《西沙海域海水中溶解态重金属的含量及其影响因子》中，2004 年调查结果中，西沙群岛海域海水中铅含量为 0.79~3.89 ug/L 之间，平均值为 1.53 ug/L，也超过了一类标准。

以超标样品率最高的 2017 年秋季调查结果分析铅的浓度分布，惠来海域在 2017 年秋季调查中，铅的分布存在比较明显的、不寻常的分布规律：a.铅的浓度水平随离岸距离递增，即离岸越远铅浓度水平越高；b.河口附近出现相对低值。

根据以往的研究成果，铅在海水中的含量影响因素比较复杂，不仅和陆源污水排放有关，海水中的铅还是一种典型的受大气沉降影响较大的元素。过去许多研究机构和学者均分析过海水中铅空间分布的特殊性和原因。如：贺志鹏等《南黄海表层海水重金属的变化特征及影响因素》，在八年的观测中，发现铅的高值区多为远离陆地，受人为影响较小的点状散发高值区，并且呈现随离岸距离增大而增大的趋势。周静等《西沙海域海水中溶解态重金属的含量及其影响因子》中，认为较高水平的铅，是由工业生产、化石燃烧产生的排气通过大气输送并沉降最终带到西沙海域的。

高原等认为沿海的海一气界面化学物质的交换对生物地球化学循环起着重要的作用，大气沉降过程(包括干沉降和湿沉降过程)是化学物质进入远海区域的重要途径之一，在某些沿海区域，由大气输入的若干痕量物质的总量几乎相当于河流的输入量，有的甚至更多。Duce 等也得到类似的结论：海水中溶解性微量元素，如 Pb，Cd 和 Zn，由全球大气输入海洋要大于河流的输入。

惠来海域 2010 年~2017 年 6 次调查中，除 2017 年 9 月调查超标率为 18.5%，超标倍数最大达 2.12 外，其余调查结果超标率在 4.6%~7.3%之间，超标倍数在 0.22~1.82 之间。考虑到揭阳和惠来随江河输入的陆源污染中铅的量有限，以及

2017 年 9 月海域铅的空间浓度分布情况，本评价认为：惠来海域铅的环境背景值较高，与大气沉降输入或通过海水交换带入有关。

B：铜

6 次调查中，仅 2017 年 2 次出现超标，2017 年两次调查超标率均为 5.1%；超标倍数为 0.298~0.440 之间；超标样品均出现在一类海区（水质标准 0.005mg/L）。

2017 年 4 月调查结果中，有 3 个表层水质样品超过一类海水水质标准。2017 年 9 月调查结果中，有 2 个表层水质样品和 1 个底层水质样品超过一类海水水质标准。

揭阳市近岸海域常规监测站调查结果中，2017 年神泉湾外最大测值也出现超一类标准。

可见评价海域海水中铜超过一类标准的情况偶有出现。

C：锌

6 次调查中，仅有 2 次调查结果出现超标：2017 年两次调查超标率均为 3.4%；超标倍数为 0.571~0.63 之间；超标区均为一类海区（水质标准 0.020mg/L）。

根据《广东省海洋环境资源基本现状》（简称“908 专项”），汕惠海域海水的锌含量全年平均值为 0.0135mg/L，其中春季平均值为 0.022mg/L（超过一类标准），其余季节平均值在 0.0105~0.0108mg/L 之前。

国家海洋局南海调查技术中心 2017 年 10 月和 2018 年 3 月在惠来海域开展调查中(《国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》)，汕尾-惠来海域在 2017 年 10 月的调查中海水锌调查结果在未检出~0.042mg/L 之间，平均 0.011mg/L，超标率 11.6%，全部位于一类海区；在 2018 年 3 月的调查中海水锌调查结果在未检出~0.047mg/L 之间，平均 0.009mg/L，超标率 9.01%，全部位于一类海区。

揭阳市近岸海域常规监测站调查结果中，2013 年、2014 年和 2016 年神泉湾外最大测值也出现超一类标准。

可见惠来海域锌的含量水平确实偶有超一类水质标准的情况存在。

D：活性磷酸盐

6 次调查中，除 2014 年春季外，其余 5 次均出现超标，惠来海域海水中活

性磷酸盐的特征：超标率均为 1.7~39.4%之间，超标倍数为 0.006~1.974；超标样品出现位置均为一类海区。

国家海洋局南海调查技术中心 2017 年 10 月和 2018 年 3 月在汕尾-惠来海域（《国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》）的调查结果中，秋季活性磷酸盐测值在 0.006~0.033 mg/L 之间，平均 0.014 mg/L，样品超标率 10.7%，绝大部分为一类海区，个别站位为三类海区。

可见活性磷酸盐超标仍然属于惠来海域海水中的环境问题之一。

营养盐污染一直是广东沿岸海域普遍存在的问题，主要来源是陆源污水随着地表径流入海，但其分布和变化也和海洋生物密切相关。相比 2010 年，2017 年海水中活性磷酸盐的超标率有所下降，平均值也略有下降；但是最大值的超标倍数有所增加，测值较大的样品全部集中在龙江旧河口对开海域，同一站位还存在底层样品测值略高于表层的现象。因此推测，惠来海域的活性磷酸盐水平虽然总体改善，但可能受龙江旧河径流带来的生活污水排放、农田和养殖退水的影响，加上春季底层微生物活跃，使得含磷有机化合物分解，造成局部的活性磷酸盐污染问题的更为突出。

E：无机氮

6 次调查中，除 2017 年春季和 2010 年春季外，其余 4 次均出现超标，惠来海域海水中无机氮的特征：超标率在 1.7~10.9%之间；超标倍数为 0.225~1.545；超标样品出现位置均为一类海区。

国家海洋局南海调查技术中心 2017 年 10 月和 2018 年 3 月在汕尾-惠来海域（《国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目海洋环境影响报告书》）的调查结果，秋季无机氮测值在 0.044~0.257 mg/L 之间，平均 0.103 mg/L，样品超标率 0.9%，全部在一类海区。

根据针对本项目 2010 年~2017 年的结果来看，惠来海域无机氮水平春季明显好于秋季。

可见无机氮超标属于惠来海域海水中的环境问题之一，虽然在过去几年中无机氮的水平有所波动，但近两年（2017~2018 年）有改善的趋势。

海水中的无机氮主要受大陆径流，水系、底质有机质分解和水体垂直运动等因素，同一地区往往有明显的季节性变化规律。广东沿岸海水中的无机氮平均季节性变化从高到低依次为：夏季、冬季、秋季、春季。在过去六次调查中，也基

本遵循着这一规律。以不同季节来看，相对于 2010 年春季，2017 年春季无机氮的平均值从 0.09mg/L 降低到 0.062mg/L，所有样品全部达标；原环评没有开展秋季调查，以 2013 年秋季结果做对比，海水中无机氮平均值由 0.155mg/L 降低到 2017 年秋季的 0.108mg/L，超标率由 10.9%减低到 1.7%；但同样有超标倍数增大的现象，最大测值同样出现在龙江旧河口对开海域。由此推测，惠来海域的无机氮整体呈改善的趋势，但可能受到龙江旧河径流带来的生活污水排放、农田和养殖退水的影响，局部水域的无机氮浓度有所增加。

F：溶解氧

海水中溶解氧的分布，既受化学过程、生物过程的影响，还受物理过程的影响。大气中的氧气可大量溶入表层海水，绿色植物进行光合作用所释放出的游离氧也是海洋溶解氧的重要来源，相反海洋生物的呼吸作用以及有机物质分解成各种无机物质也会消耗氧气含量。

根据“908 专项”我国近岸海洋综合调查与评价）研究成果，汕惠海区溶解氧总体上呈现夏季、春季、冬季、秋季递减的规律。6 次调查结果也符合这一特征：2010 年夏季平均值结果好于春季，2013 年~2014 年和 2017 年，无论是平均值还是最小值，均为春季质量好于秋季。整个海区来看，无论是 6 次历史调查结果还是常规监测站调查结果，水体溶解氧水平有降低的趋势，但总体水平尚属良好。

秋季溶解氧超标率 13%，共 6 个站，7 个样品超标。超标站位位于整个调查海区水深最大的区域。采样站水深有 2 个在 12~15 米，1 个站做 15~20 米，其余均在 20 米甚至 30 米以上；超标样品除一个站表底层均超标外，其余全部为底层超标，且与表层差异十分显著（底层大 1.3 倍~18 倍）。因此，底层样品溶解氧超标与水深较大，水体中生物活动消耗的同时，水体分层明显，水体垂向交换弱有关。

②水质变化趋势分析

以下对比分析本次与 2010 年（站位见图 9.1.2-4）和 2013~2014 年（站位见图 9.1.2-5）的海水水质现状调查结果；由于特征因子含量较低，且各段时期监测分析方法不同，不做比较。

A：总体变化情况

本次调查水质因子中盐度、pH、SS、DO、COD、石油类含量与 2010 年和 2013～2014 年的调查值相差不大；硫化物含量较 2010 年有一定程度的减少，无

机氮存在季节性波动，以年际来看无机氮也有逐渐改善的趋势。水质因子中活性磷酸盐、汞、铜、铅、锌、镉和砷处于波动变化中，无明显增减趋势。

B：不同季节变化情况

春季：水质因子 pH、DO 和石油类变化不大；COD 有所增加，Hg 有所降低，但趋势均不明显；Zn、Cu 有显著的增加趋势，而 Cd、As 有显著的下降趋势；无机氮先增加后减少，活性磷酸盐和 Pb 则先减少后增加，但趋势不显著。

秋季：水质因子 pH、DO、COD、石油类、Zn 和 Hg 变化不大；无机氮、活性磷酸盐、Cd 和 As 有显著的下降趋势；Cu 和 Pb 有显著的增加趋势。

C：超标因子变化情况

2010 年水质超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮、硫化物和铅，2013～2014 年超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮和铅，2017 年主要超标因子为活性磷酸盐和铅，铜、锌、无机氮和溶解氧个别样品也有超标。比较不同时期超标因子和超标率大小，本海区主要超标因子为活性磷酸盐和铅。其中活性磷酸盐、无机氮在河口海区超标现象在国内普遍存在，铅在海水一类环境功能区超标现象在广东沿海较为普遍。

综上，该海域主要制约因子为活性磷酸盐和无机氮，调查海域及其周边有众多小河汇入，沿岸有较多水产养殖，生活污水和养殖废水主要污染物中含有大量的磷元素，这可能是造成该海域活性磷酸盐超标（一类标准）的主要原因。

表 9.1.2-7　　不同时期水质变化情况对比表

水质因子(mg/L)	2010.3		2010.6		2013.10		2014.4		2017.4		2017.9	
	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围
水温(℃)	18.0	16.7~20.6	24.6	23.7~26.5	23.5	22.7~24.2	20.2	19.1~21.2	22.36	21.53~24.46	27.44	24.13~30.96
盐度(‰)	32.5	31.2~34.8	33.1	21.4~34.3	32.1	30.8~33.2	33.3	31.7~33.9	/	/	33.13	26.01~34.22
pH	8.11	7.94~8.20	8.05	7.46~8.39	8.02	7.24~8.12	8.25	8.13~8.34	8.20	8.14~8.25	8.10	7.89~8.34
SS	9.6	<2.0~53.5	12.8	<2.0~36.2	35.8	6.0~75.7	25.4	13.0~63.5	26.4	20.7~44.3	22.1	12.3~35.0
DO	8.07	6.54~9.95	8.26	6.46~9.49	7.59	6.85~9.94	8.01	7.30~8.91	7.92	7.10~8.84	7.24	5.48~9.40
COD	0.33	<0.15~0.73	0.57	<0.15~1.11	0.40	0.24~0.60	0.46	0.24~1.32	0.44	0.17~0.74	0.37	0.11~1.21
无机氮	0.090	0.002~0.186	0.085	0.001~0.309	0.155	0.058~0.293	0.141	0.070~0.266	0.062	0.024~0.141	0.108	0.049~0.277
活性磷酸盐	0.015	0.005~0.029	0.009	<0.0002~0.031	0.015	0.001~0.030	0.007	0.003~0.020	0.013	0.002~0.045	0.005	0.002~0.015
石油类	0.019	<0.004~0.046	0.010	<0.004~0.044	0.014	0.004~0.048	0.015	<0.004~0.050	0.015	0.004~0.022	0.015	0.005~0.029
硫化物(μg/L)	9.0	<0.2~45.9	9.0	<0.2~31.0	/	/	/	/	<0.2	<0.2~6.6	0.6	0.4~2.0
Cu(μg/L)	2.2	<0.2~4.6	1.7	<0.2~5.0	1.5	<1.1~4.6	2.5	<1.1~4.9	2.8	0.5~6.7	2.5	0.5~7.2
Pb(μg/L)	0.52	<0.10~2.02	0.47	<0.10~1.88	0.55	0.04~1.52	0.17	0.03~1.37	0.50	0.07~1.46	0.77	0.02~2.12
Zn(μg/L)	3.8	1.0~9.3	7.9	<1.0~19.3	9.3	<3.1~19.9	8.5	<3.1~18.0	11.7	6.7~32.6	9.6	1.6~31.4
Cd(μg/L)	0.07	<0.01~0.67	0.01	<0.01~0.45	0.08	0.01~0.34	0.04	0.01~0.26	<0.01	<0.01~0.05	0.02	<0.01~0.10
Hg(μg/L)	0.033	<0.001~0.047	0.035	0.006~0.049	0.011	<0.001~0.033	0.017	<0.001~0.033	0.016	<0.001~0.033	0.011	<0.001~0.033
As(μg/L)	1.91	0.46~5.19	1.68	0.19~9.31	2.83	1.49~3.98	1.18	1.01~1.84	0.9	0.7~1.9	1.7	0.9~1.9
超标情况	活性磷酸盐 39.4% 硫化物 4.8% 铅 4.8%		无机氮 3.1% 活性磷酸盐 8.8% 硫化物 2.3% 铅 4.6%		无机氮 10.9% 活性磷酸盐 34.9% 铅 7.3%		无机氮 3.2%		活性磷酸盐 20.4% 锌 3.4%、铜 5.1% 铅 6.8%		溶解氧 13.0%、铜 5.1% 铅 18.5%、无机氮 1.7% 锌 3.4%、活性磷酸盐 1.7%	

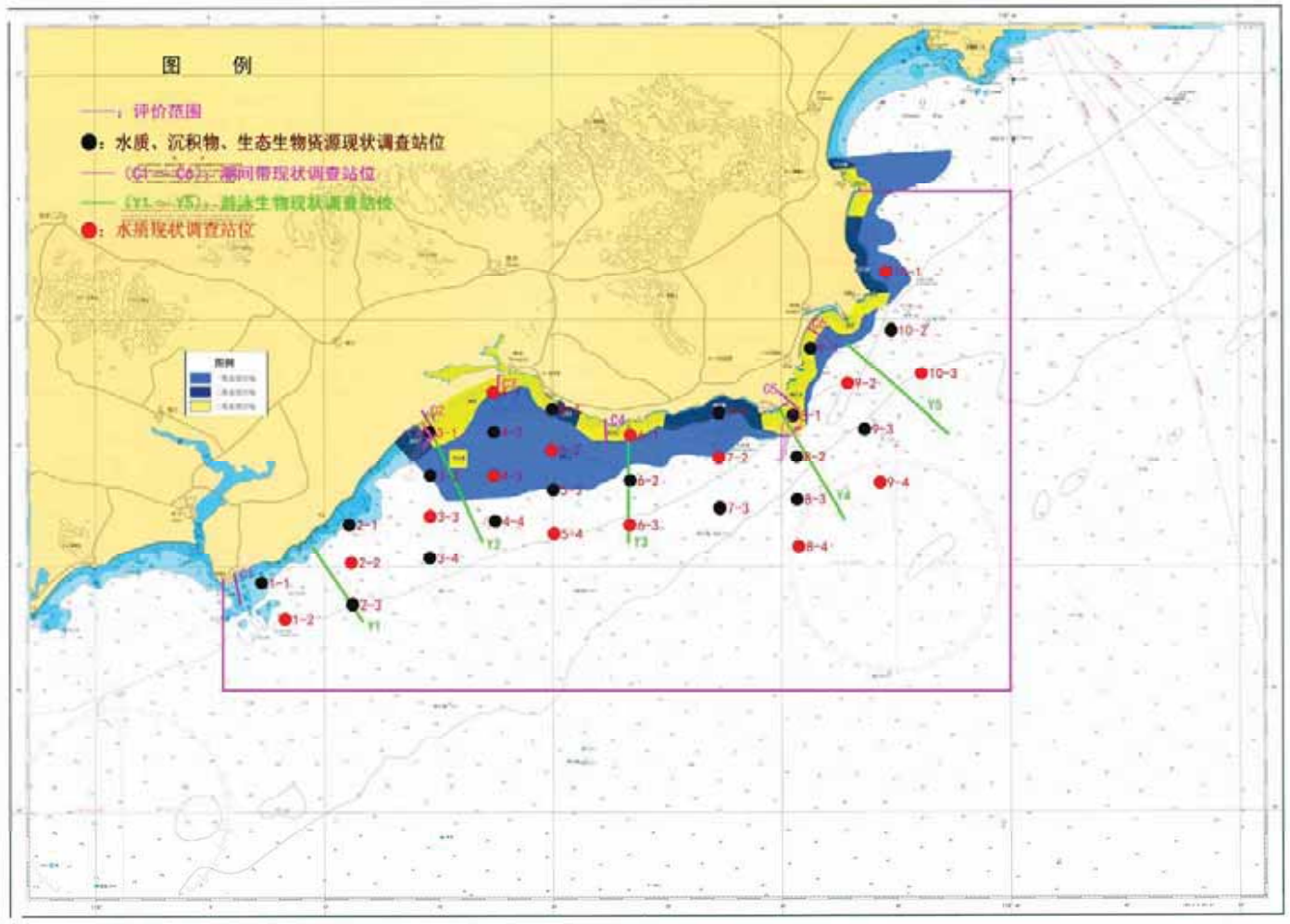


图 9.1.2-4　2010 年海洋环境现状调查站位分布图

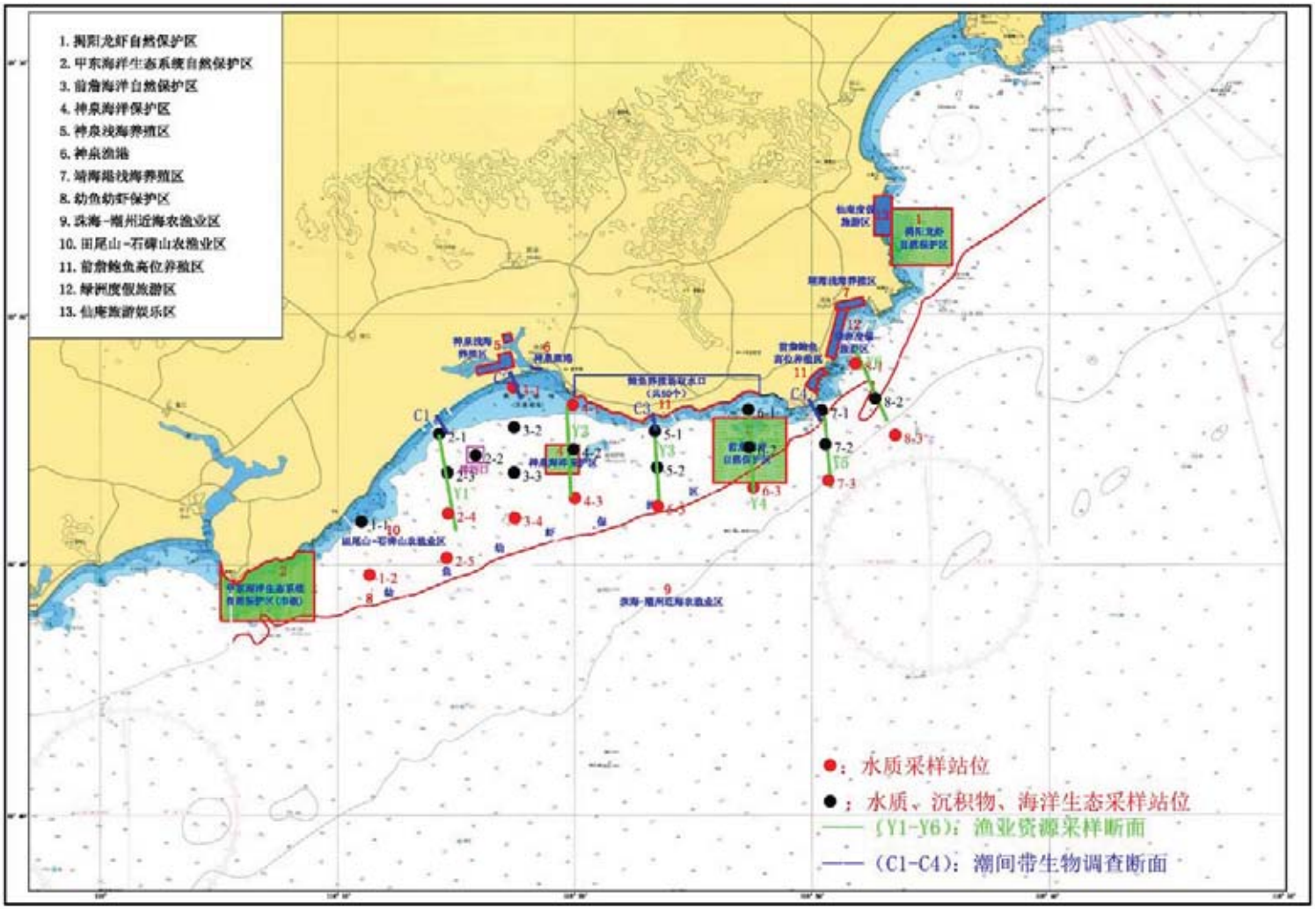


图 9.1.2-5　2013~2014 年海洋环境现状调查站位分布图

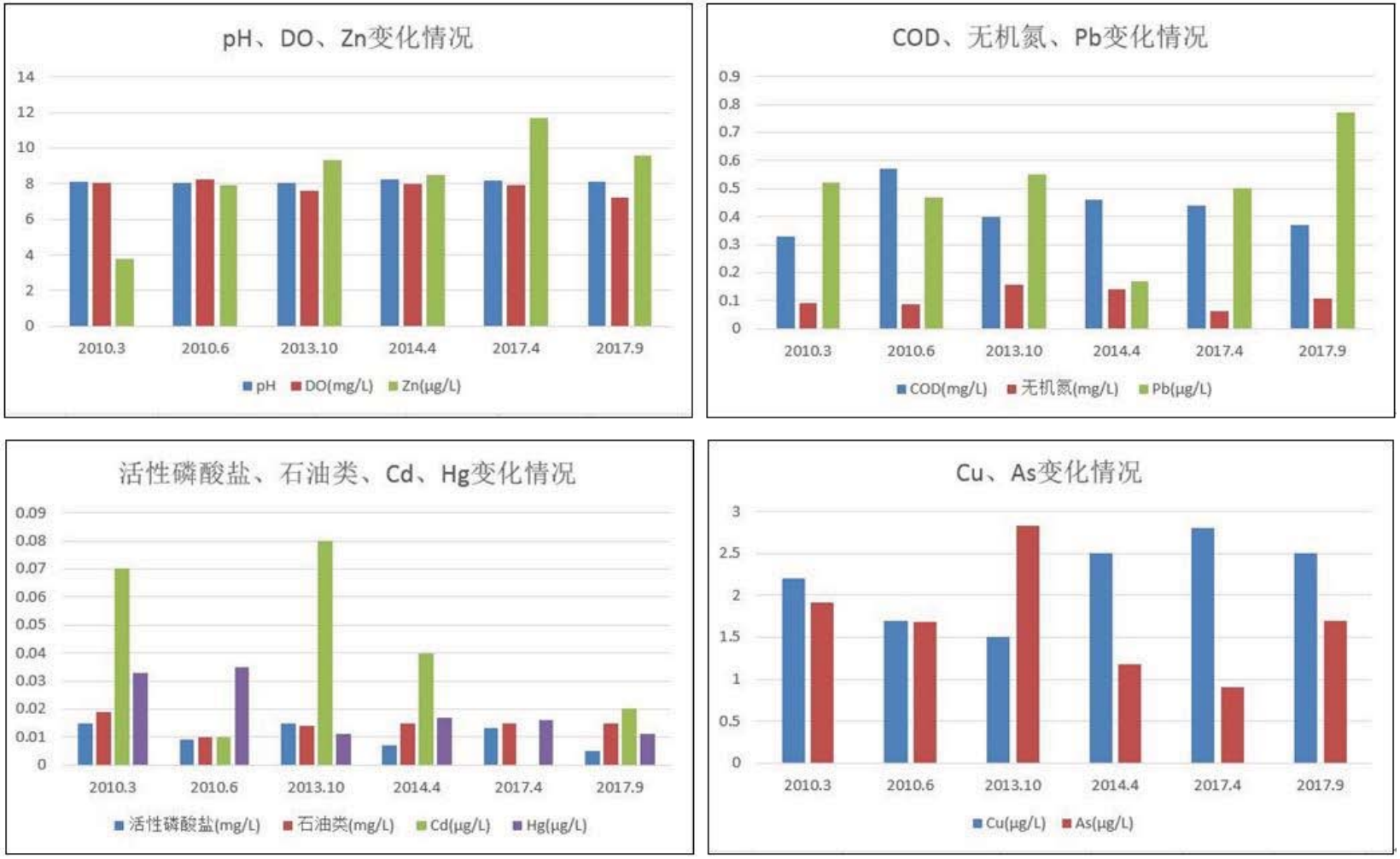


图 9.1.2-6　水质因子变化情况分析图

9.1.3 海洋沉积物现状调查结果与评价

⑴调查结果

2017 年 4 月（春季）海洋表层沉积物调查结果见表 9.1.3-1。

表 9.1.3-1　　表层沉积物质量现状调查结果

站号	汞 10^{-6}	铜 10^{-6}	铅 10^{-6}	锌 10^{-6}	镉 10^{-6}	砷 10^{-6}	石油类 10^{-6}	有机碳 %	镍 10^{-6}	钒 10^{-6}
1-2	0.073	3.1	7.3	19.6	0.18	2.88	106.5	0.61	17.6	55.3
2-1	0.085	3.6	10.0	35.8	<0.04	4.21	58.7	0.75	22.9	71.7
2-3	0.077	6.9	19.1	49.5	0.15	5.44	74.4	0.93	25.7	71.4
3-1	0.044	2.8	22.2	30.3	<0.04	3.93	12.3	0.41	13.2	33.8
3-2	0.035	2.9	13.8	38.8	0.04	4.37	18.3	0.50	15.9	40.2
3-3	0.067	4.1	12.9	29.6	<0.04	4.55	35.3	0.47	17.8	53.6
3-5	0.066	6.5	16.4	40.2	0.05	5.65	60.1	0.82	25.2	64.9
4-2	0.037	3.2	11.6	31.6	<0.04	4.13	137.6	0.51	17.8	45.5
4-4	0.045	4.4	12.1	29.8	0.04	4.26	139.0	0.58	20.5	56.2
5-1	0.059	4.7	13.6	33.7	<0.04	4.71	30.0	0.80	25.8	64.6
5-3	0.045	5.0	13.6	34.5	0.04	4.98	84.4	0.46	16.7	46.5
6-2	0.017	<2.0	6.3	23.2	<0.04	4.85	10.8	0.19	3.3	20.7
7-1	0.048	10.1	20.7	60.8	0.05	7.48	58.3	1.09	33.0	73.2
7-2	0.051	5.4	17.0	36.9	0.09	8.73	73.1	1.07	31.5	79.8
8-1	0.016	2.6	7.1	18.9	<0.04	3.03	13.0	0.23	7.9	26.7
8-3	0.047	6.1	13.8	38.7	0.05	4.93	28.2	0.63	22.0	52.2
9-1	0.016	3.2	8.9	21.8	0.27	2.86	10.2	0.35	11.0	36.1
9-2	0.080	6.3	14.8	35.2	0.07	3.00	50.7	1.12	30.8	78.8
最大值	0.085	10.1	22.2	60.8	0.27	8.73	139.0	1.12	33.0	78.8
最小值	0.016	<2.0	6.3	18.9	<0.04	2.86	10.2	0.19	3.3	20.7
平均值	0.051	4.6	13.4	33.8	0.07	4.67	55.6	0.64	19.9	54.0

⑵评价方法与标准

海洋沉积物现状评价采用单项指数法，评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中分级标准进行，各站位评价标准见表 9.1.2-2。其中，站位 3-2、3-3、5-1、7-1 执行第二类海洋沉积物标准，其余站位均执行第一类海洋沉积物标准。镍参考香港沉积物质量标准 40×10^{-6}；钒参考我国渤海沉积物中钒的平均值 75×10^{-6}（段丽琴等，2009）。

⑶评价结果

评价结果见表 9.1.3-2。根据评价结果，本次调查海区表层沉积物中的汞、铜、铅、锌、镉、砷、石油类和有机碳的含量均符合相应环境功能区质量标准，没有站位出现超标现象。

特征因子镍符合香港沉积物质量标准限值 40×10^{-6}，钒在站位 7-2、9-2 含量偏高，略高于我国渤海沉积物中钒的平均值 75×10^{-6}（段丽琴等，2009）。

表 9.1.3-2　　表层沉积物评价因子标准指数

标准	站号	汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油类	有机碳	镍	钒
一类	1-2	0.365	0.088	0.121	0.130	0.365	0.144	0.213	0.306	0.440	0.737
	2-1	0.426	0.102	0.167	0.239	0.040	0.210	0.117	0.376	0.573	0.956
	2-3	0.383	0.198	0.318	0.330	0.308	0.272	0.149	0.465	0.643	0.952
	3-1	0.220	0.080	0.371	0.203	0.039	0.195	0.024	0.206	0.330	0.451
	3-5	0.330	0.185	0.273	0.268	0.101	0.283	0.120	0.409	0.630	0.865
	4-2	0.186	0.091	0.193	0.211	0.040	0.206	0.275	0.256	0.445	0.607
	4-4	0.227	0.126	0.202	0.199	0.085	0.213	0.278	0.288	0.513	0.749
	5-3	0.224	0.142	0.227	0.230	0.079	0.249	0.169	0.231	0.418	0.620
	6-2	0.085	0.029	0.105	0.155	0.040	0.242	0.022	0.095	0.083	0.276
	7-2	0.254	0.155	0.283	0.246	0.178	0.437	0.146	0.534	0.788	***1.064***
	8-1	0.083	0.074	0.119	0.126	0.039	0.153	0.026	0.114	0.198	0.356
	8-3	0.237	0.175	0.230	0.258	0.103	0.246	0.056	0.317	0.550	0.696
	9-1	0.082	0.092	0.148	0.145	0.534	0.143	0.020	0.176	0.275	0.481
	9-2	0.402	0.180	0.247	0.235	0.146	0.150	0.101	0.562	0.770	***1.051***
二类	3-2	0.071	0.029	0.106	0.111	0.026	0.067	0.018	0.167	0.398	0.536
	3-3	0.134	0.041	0.099	0.085	0.013	0.070	0.035	0.155	0.445	0.715
	5-1	0.119	0.047	0.105	0.096	0.013	0.072	0.030	0.267	0.645	0.861
	7-1	0.095	0.101	0.159	0.174	0.034	0.115	0.058	0.363	0.825	0.976
超标率		***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***11.1***

⑷沉积物质量变化分析

历次海洋沉积物质量对比见表 9.1.3-3。

由表 9.1.3-3 可知，本次调查沉积物因子中有机碳、铅、锌、镉、汞、砷和镍的含量与 2010 年和 2014 年调查值相差不大；而石油类和铜的含量有一定程度的减小。三次调查表层沉积物各因子均未出现超标现象，总体来说，该海域沉积物质量一直处于较好状况。

表 9.1.3-3　　不同时期沉积物质量变化情况对比表

沉积物因子	2010.3		2014.4		2017.4	
($\times10^{-6}$)	均值	范围	均值	范围	均值	范围
石油类	151.95	14.13~837.17	152.3	5.9~381.8	55.6	10.2~139.0
有机碳(%)	0.81	0.14~1.19	0.72	0.18~1.17	0.64	0.19~1.12
Cu	13.3	<2.0~18.6	18.7	<2.0~28.1	4.6	<2.0~10.1
Pb	31.5	11.4~41.3	41.1	14.2~59.0	13.4	6.3~22.2
Zn	67.8	6.1~103.1	77.8	29.6~109.5	33.8	18.9~60.8
Cd	0.05	<0.04~0.15	0.13	0.05~0.19	0.07	<0.04~0.27
Hg	0.047	0.033~0.061	0.038	0.009~0.056	0.051	0.016~0.085
As	6.9	4.4~9.0	10.4	2.9~15.1	4.67	2.86~8.73
Ni	18.50	12.67~23.14	/	/	19.9	3.3~33.0
超标情况	—		—		—	

9.1.4 海洋生物体质量现状调查结果与评价

⑴调查结果

2017 年 4 月（春季）、2017 年 9 月（秋季）海洋生物体质量调查结果分别见表 9.1.4-1 及表 9.1.4-2，2018 年 4 月生物体补充特征因子调查结果见表 9.1.4-3。

⑵评价方法与标准

海洋生物质量评价采用单因子指数法。贝类生物体质量执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中相应环境功能区标准，甲壳类、鱼类和软体类的生物体内污染物质（石油烃除外）含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

⑶评价结果

①常规因子

2017 年 4 月（春季）海洋生物体质量评价结果见表 9.1.4-4，2017 年 9 月（秋季）海洋生物体质量评价结果见表 9.1.4-5。

春季调查结果显示：各类生物体中常规监测因子 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、石油烃的含量水平均低于相应标准限值，没有出现超标现象。

秋季调查结果显示：各类生物体中常规监测因子 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As 的含量水平均低于相应标准限值，没有出现超标现象，石油烃仅在鱼类生物

体杜氏棱鳀（8-1 站）出现轻微超标，超标率为 4.5%，超标倍数为 0.270。

②特征因子

2017 年春、秋两季调查中特征因子镍在鱼类、甲壳类和软体类生物体中含量较低，贝类生物体中含量相对较高，钒在各类生物体中均未检出。

2018 年春季补充特征因子调查结果显示：各类生物体中氰化物、挥发酚、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、甲醇均未检出。

⑷生物体质量变化分析

由于多次调查采集的各类生物体物种和生长时期存在一定差异，本次调查与 2010 年和 2014 年各类生物体残毒因子含量变化并不明显。

鱼类生物体仅在本次秋季调查一个站位（惠来电厂码头附近）出现石油烃轻微超标现象，其余因子在三个时期均未出现超标现象；而甲壳类、软体类和贝类生物体中各因子在三个时期均未出现超标现象。总体来说，该海域生物体质量一直处于较好状况。

表 9.1.4-1　2017 年 4 月（春季）海洋生物体质量调查结果（mg/kg，湿重）

种类	站号	物种名称	汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃	镍	钒
鱼类	1-2	棕腹刺鲀	0.01	<2.0	<0.04	3.5	<0.005	<0.2	0.4	<0.04	<0.4
	2-1	黄斑篮子鱼	0.02	<2.0	0.04	4.9	<0.005	<0.2	1.1	<0.04	<0.4
	2-3	皮氏叫姑鱼	0.01	<2.0	<0.04	4.5	<0.005	<0.2	0.7	<0.04	<0.4
	3-1	皮氏叫姑鱼	0.01	<2.0	<0.04	2.9	<0.005	<0.2	1.2	<0.04	<0.4
	3-2	海鳗	0.01	<2.0	<0.04	2.4	<0.005	<0.2	<0.2	<0.04	<0.4
	3-5	龙头鱼	0.01	<2.0	<0.04	3.4	<0.005	<0.2	0.6	<0.04	<0.4
	4-4	黄斑篮子鱼	0.02	<2.0	<0.04	4.9	<0.005	<0.2	1.9	<0.04	<0.4
	5-1	鲐鱼	0.01	<2.0	<0.04	6.0	0.007	<0.2	0.5	<0.04	<0.4
	7-1	多齿蛇鲻	0.03	<2.0	<0.04	2.0	<0.005	<0.2	0.5	<0.04	<0.4
	8-1	蓝圆鲹	0.04	<2.0	<0.04	4.3	0.005	<0.2	2.1	<0.04	<0.4
	8-3	网纹裸胸鳝	0.03	<2.0	<0.04	4.6	<0.005	<0.2	1.8	<0.04	<0.4
	9-1	网纹裸胸鳝	0.03	<2.0	<0.04	4.8	0.009	<0.2	0.6	<0.04	<0.4
	9-2	白姑鱼	0.01	<2.0	0.14	3.6	0.005	<0.2	1.5	<0.04	<0.4
	最大值		0.04	<2.0	0.14	6.0	0.009	<0.2	2.1	<0.04	<0.4
	最小值		0.01	<2.0	<0.04	2.0	<0.005	<0.2	<0.2	<0.04	<0.4
	平均值		0.02	<2.0	<0.04	4.0	<0.005	<0.2	1.0	<0.04	<0.4
甲壳	3-3	红星梭子蟹	0.02	6.1	<0.04	10.9	0.033	<0.2	2.0	<0.04	<0.4
	4-2	宽突赤虾	0.03	3.0	<0.04	8.6	<0.005	<0.2	2.0	<0.04	<0.4

类	4-4	宽突赤虾	0.02	2.8	<0.04	3.0	<0.005	<0.2	0.6	0.07	<0.4
	5-3	宽突赤虾	0.02	2.4	<0.04	8.4	<0.005	<0.2	0.4	0.06	<0.4
	7-1	口虾姑	0.01	12.7	<0.04	15.1	0.268	<0.2	0.7	<0.04	<0.4
	7-2	日本蟳	0.01	3.5	<0.04	17.8	<0.005	<0.2	1.2	<0.04	<0.4
	7-2	口虾姑	0.02	6.5	<0.04	15.2	0.318	<0.2	0.2	0.05	<0.4
	最大值		0.03	12.7	<0.04	17.8	0.318	<0.2	2.0	0.07	<0.4
	最小值		0.01	2.4	<0.04	3.0	<0.005	<0.2	0.2	<0.04	<0.4
	平均值		0.02	5.3	<0.04	11.3	0.090	<0.2	1.0	<0.04	<0.4
贝类	2-1	菲律宾蛤仔	0.05	<2.0	<0.04	1.0	0.037	<0.2	0.6	0.18	<0.4
	5-3	文蛤	0.02	<2.0	<0.04	10.4	0.005	<0.2	1.1	0.34	<0.4
	6-2	波纹巴菲蛤	0.01	<2.0	<0.04	3.6	0.015	<0.2	0.5	0.05	<0.4
	8-3	文蛤	0.03	<2.0	<0.04	2.7	0.009	0.33	1.8	<0.04	<0.4
	最大值		0.05	<2.0	<0.04	10.4	0.037	0.33	1.8	0.34	<0.4
	最小值		0.01	<2.0	<0.04	1.0	0.005	<0.2	0.5	<0.04	<0.4
	平均值		0.03	<2.0	<0.04	4.4	0.016	<0.2	1.0	0.15	<0.4

表 9.1.4-2　2017 年 9 月（秋季）海洋生物体质量调查结果（mg/kg，湿重）

种类	站号	物种名称	汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃	镍	钒
鱼类	1-2	带鱼	0.03	<2.0	<0.04	<0.4	0.008	0.2	0.7	<0.04	<0.4
	2-1	海鳗	0.04	<2.0	0.07	1.4	<0.005	0.2	1.3	<0.04	<0.4
	2-3	网纹裸胸鳝	0.05	<2.0	<0.04	8.4	<0.005	<0.2	1.1	<0.04	<0.4
	3-2	带鱼	0.01	2.3	0.14	7.6	0.008	0.4	1.5	<0.04	<0.4
	3-3	二长棘鲷	0.03	<2.0	0.21	<0.4	0.014	1.9	2.7	<0.04	<0.4
	3-5	网纹裸胸鳝	0.05	<2.0	<0.04	<0.4	0.005	0.7	1.0	<0.04	<0.4
	3-5	带鱼	0.04	<2.0	0.04	<0.4	0.011	<0.2	7.3	<0.04	<0.4
	4-2	六指马鲅	0.04	<2.0	0.07	<0.4	0.017	0.4	14.8	<0.04	<0.4
	4-4	棕腹刺鲀	0.01	2.0	<0.04	<0.4	0.023	0.2	0.8	<0.04	<0.4
	5-3	皮氏叫姑鱼	0.02	<2.0	0.42	0.7	0.006	2.6	<0.2	<0.04	<0.4
	5-3	二长棘鲷	0.03	<2.0	0.14	1.6	0.006	0.2	3.4	<0.04	<0.4
	6-2	海鳗	0.05	<2.0	0.11	1.4	<0.005	0.3	0.5	<0.04	<0.4
	7-1	杜氏棱鳀	0.01	<2.0	0.05	1.2	0.011	0.2	5.8	<0.04	<0.4
	7-2	棕腹刺鲀	0.01	<2.0	0.05	5.3	0.006	0.6	9.5	<0.04	<0.4
	7-2	网纹裸胸鳝	0.04	<2.0	0.09	1.0	0.078	0.2	0.5	<0.04	<0.4
	8-1	海鳗	0.03	<2.0	0.05	2.3	0.069	0.2	1.6	<0.04	<0.4
	8-1	杜氏棱鳀	0.02	<2.0	0.07	1.2	0.118	0.2	25.4	<0.04	<0.4
	8-3	带鱼	0.02	<2.0	0.05	<0.4	0.016	<0.2	3.4	<0.04	<0.4
	8-3	尖头斜齿鲨	<0.01	<2.0	<0.04	0.9	<0.005	1.6	1.3	<0.04	<0.4
	9-1	带鱼	0.02	<2.0	0.05	<0.4	0.023	0.2	1.5	<0.04	<0.4
	9-2	皮氏叫姑鱼	0.01	<2.0	<0.04	0.9	0.447	<0.2	1.2	<0.04	<0.4
	9-2	六指马鲅	0.04	<2.0	0.12	1.5	<0.005	0.6	1.7	<0.04	<0.4
	最大值		0.05	2.3	0.42	8.4	0.447	2.6	25.4	<0.04	<0.4
	最小值		<0.01	<2.0	<0.04	<0.4	<0.005	<0.2	<0.2	<0.04	<0.4

	平均值		0.03	<2.0	0.08	1.7	0.040	0.5	4.0	<0.04	<0.4
甲壳类	2-3	中华管鞭虾	<0.01	<2.0	0.13	2.5	0.006	2.0	0.4	<0.04	<0.4
	3-1	红星梭子蟹	0.01	5.6	0.04	14.4	<0.005	0.8	0.9	<0.04	<0.4
	3-3	红星梭子蟹	0.01	10.8	0.08	12.4	0.012	0.4	0.9	<0.04	<0.4
	4-4	口虾姑	0.02	14.4	0.16	14.8	0.139	0.4	2.7	<0.04	<0.4
	5-1	中华管鞭虾	<0.01	<2.0	<0.04	0.9	<0.005	1.6	0.9	<0.04	<0.4
	6-2	红星梭子蟹	0.01	8.5	<0.04	14.5	0.036	0.3	0.4	<0.04	<0.4
	最大值		0.02	14.4	0.16	14.8	0.139	2.0	2.7	<0.04	<0.4
	最小值		<0.01	<2.0	<0.04	0.9	<0.005	0.3	0.4	<0.04	<0.4
	平均值		0.01	6.9	0.08	9.9	0.033	0.9	1.0	<0.04	<0.4
软体类	3-2	杜氏枪乌贼	0.01	3.1	<0.04	4.7	0.123	<0.2	0.2	<0.04	<0.4
	9-3	短蛸	<0.01	5.7	<0.04	3.9	0.092	0.2	0.6	0.08	<0.4
贝类	3-1	波纹巴非蛤	0.01	<2.0	0.09	7.9	0.037	0.5	1.7	0.70	<0.4

表 9.1.4-3　　2018 年 4 月（春季）海洋生物体质量补充特征因子调查结果（ng/g，湿重）

种类	物种名称	苯	二甲苯	氰化物	挥发酚	苯乙烯	苯比(a)芘	甲苯	丙烯腈	乙苯	甲基叔丁基醚	乙腈	苯酚	甲醇
鱼类	龙头鱼	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	斑鰶	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	多齿蛇鲻	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	蓝圆鲹	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	皮氏叫姑鱼	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	竹荚鱼	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	黄斑篮子鱼	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	海鳗	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲壳类	红星梭子蟹	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	口吓蛄	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	须赤虾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
贝类	菲律宾蛤仔	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	波纹巴非蛤	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	文蛤	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
检出限（ng/g）		2.61	3.55	5.00	5.00	6.96	1.00	1.85	0.12	2.13	0.20	0.09	0.21	0.07

注：“ND”表示未检出。

表 9.1.4-4　　2017 年 4 月（春季）海洋生物体质量标准指数

种类	站号	物种名称	汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃
鱼类	1-2	棕腹刺鲀	0.039	0.050	0.010	0.086	0.004	0.020	0.020
	2-1	黄斑篮子鱼	0.065	0.050	0.021	0.123	0.004	0.020	0.055
	2-3	皮氏叫姑鱼	0.021	0.050	0.010	0.112	0.004	0.020	0.035
	3-1	皮氏叫姑鱼	0.023	0.050	0.010	0.073	0.004	0.020	0.060
	3-2	海鳗	0.032	0.050	0.010	0.059	0.004	0.020	0.005
	3-5	龙头鱼	0.018	0.050	0.010	0.084	0.004	0.020	0.030
	4-4	黄斑篮子鱼	0.067	0.050	0.010	0.122	0.004	0.020	0.095
	5-1	鲐鱼	0.028	0.050	0.010	0.149	0.011	0.020	0.025
	7-1	多齿蛇鲻	0.086	0.050	0.010	0.049	0.004	0.020	0.025
	8-1	蓝圆鲹	0.135	0.050	0.010	0.107	0.008	0.020	0.105
	8-3	网纹裸胸鳝	0.093	0.050	0.010	0.116	0.004	0.020	0.090
	9-1	网纹裸胸鳝	0.091	0.050	0.010	0.121	0.015	0.020	0.030
	9-2	白姑鱼	0.037	0.050	0.068	0.090	0.008	0.020	0.075
	超标率%		***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
甲壳类	3-3	红星梭子蟹	0.087	0.061	0.010	0.072	0.016	0.013	0.100
	4-2	宽突赤虾	0.154	0.030	0.010	0.057	0.001	0.013	0.100
	4-4	宽突赤虾	0.094	0.028	0.010	0.020	0.001	0.013	0.030
	5-3	宽突赤虾	0.119	0.024	0.010	0.056	0.001	0.013	0.020
	7-1	口虾姑	0.070	0.127	0.010	0.101	0.134	0.013	0.035
	7-2	日本蟳	0.038	0.035	0.010	0.119	0.001	0.013	0.060
	7-2	口虾姑	0.112	0.065	0.010	0.101	0.159	0.013	0.010
	超标率%		***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
贝类(一类)	2-1	菲律宾蛤仔	0.924	0.100	0.200	0.052	0.186	0.100	0.040
	5-3	文蛤	0.419	0.100	0.200	0.522	0.023	0.100	0.073
	6-2	波纹巴菲蛤	0.180	0.100	0.200	0.178	0.074	0.100	0.033
	8-3	文蛤	0.503	0.100	0.200	0.135	0.044	0.329	0.120
	超标率%		***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***

表 9.1.4-5　　2017 年 9 月（秋季）海洋生物体质量标准指数

种类	站号	物种名称	汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃
鱼类	1-2	带鱼	0.114	0.050	0.010	0.005	0.014	0.045	0.035
	2-1	海鳗	0.128	0.050	0.037	0.035	0.004	0.034	0.065
	2-3	网纹裸胸鳝	0.182	0.050	0.010	0.210	0.004	0.020	0.055
	3-2	带鱼	0.018	0.116	0.072	0.190	0.014	0.072	0.075
	3-3	二长棘鲷	0.098	0.050	0.104	0.005	0.023	0.380	0.135
	3-5	网纹裸胸鳝	0.161	0.050	0.010	0.005	0.009	0.133	0.050
	3-5	带鱼	0.124	0.050	0.018	0.005	0.018	0.020	0.365
	4-2	六指马鲅	0.138	0.050	0.033	0.005	0.029	0.088	0.740
	4-4	棕腹刺鲀	0.037	0.101	0.010	0.005	0.038	0.037	0.040

	5-3	皮氏叫姑鱼	0.053	0.050	0.209	0.018	0.011	0.521	0.005
	5-3	二长棘鲷	0.100	0.050	0.072	0.041	0.009	0.042	0.170
	6-2	海鳗	0.163	0.050	0.054	0.034	0.004	0.053	0.025
	7-1	杜氏棱鳀	0.028	0.050	0.025	0.030	0.018	0.041	0.290
	7-2	棕腹刺鲀	0.018	0.050	0.026	0.132	0.010	0.121	0.475
	7-2	网纹裸胸鳝	0.135	0.050	0.043	0.025	0.129	0.033	0.025
	8-1	海鳗	0.105	0.050	0.023	0.058	0.115	0.032	0.080
	8-1	杜氏棱鳀	0.051	0.050	0.033	0.031	0.196	0.039	***1.270***
	8-3	带鱼	0.067	0.050	0.024	0.005	0.027	0.020	0.170
	8-3	尖头斜齿鲨	0.017	0.050	0.010	0.022	0.004	0.327	0.065
	9-1	带鱼	0.058	0.050	0.027	0.005	0.038	0.038	0.075
	9-2	皮氏叫姑鱼	0.044	0.050	0.010	0.023	0.744	0.020	0.060
	9-2	六指马鲛	0.145	0.050	0.061	0.036	0.004	0.111	0.085
	超标率%		***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***4.5***
甲壳类	2-3	中华管鞭虾	0.025	0.010	0.065	0.017	0.003	0.247	0.020
	3-1	红星梭子蟹	0.048	0.056	0.019	0.096	0.001	0.099	0.045
	3-3	红星梭子蟹	0.048	0.108	0.042	0.082	0.006	0.051	0.045
	4-4	口虾姑	0.087	0.144	0.080	0.099	0.070	0.049	0.135
	5-1	中华管鞭虾	0.025	0.010	0.010	0.006	0.001	0.204	0.045
	6-2	红星梭子蟹	0.045	0.085	0.010	0.096	0.018	0.034	0.020
	超标率%		***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
软体类	3-2	杜氏枪乌贼	0.021	0.031	0.002	0.019	0.022	0.010	0.010
	9-3	短蛸	0.017	0.057	0.002	0.015	0.017	0.017	0.030
	超标率%		***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
贝类	3-1	波纹巴非蛤	0.110	0.100	0.920	0.398	0.380	0.450	0.113
(一类)	**超标率%**		***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***

9.1.5 海洋生物资源现状调查结果与评价

⑴调查结果

调查结果汇总见表 9.1.5-1。

⑵现状分析

①春季

A：叶绿素 a 和初级生产力

春季调查，海域叶绿素 a 含量的变化范围为 0.34~1.46mg/m^3，平均值为 0.69 mg/m^3。初级生产力水平的变化范围为 43.57~93.64 mg·C/m^2·d，平均值为 70.45 mg·C/m^2·d。比较 18 个调查站位的叶绿素 a 含量与初级生产力水平，叶绿素 a 与初级生产力的水平变化呈现无规则的分布状况，两者的分布状况有所类似但又有

部分差异。综合分析显示，调查海域的叶绿素 a 含量及初级生产力均处于中等偏低水平。

B：浮游植物

春季调查浮游植物共出现了硅藻和甲藻等共 4 大门类 21 科 87 种，其中以硅藻门的种类最多，其次是甲藻门。

浮游植物密度分布范围为 20.20×10^4~282.25×10^4 cells/m^3，平均为 102.90×10^4 cells/m^3，最高密度出现在 3-2 号站，其次为 5-3 号站，最低则出现在 7-1 号站。

浮游植物密度以硅藻类居首位，其次为甲藻类。

多样性指数分布范围为 3.03~4.24，平均为 3.75，均匀度的分布范围为 0.57~0.79，平均为 0.71；丰富度指数范围为 1.50~2.20，平均为 1.96。多样性指数及均匀度均属较高水平。

最大优势种是透明辐杆藻，其次为洛氏角毛藻，优势特征也较明显。

C：浮游动物

春季调查共发现浮游动物 50 种(类)，种类一般，主要以沿岸种为主。优势种有 1 种，为夜光虫。

海域浮游动物栖息密度变化范围为 11.87~1661.75 ind/m^3，平均为 437.72 ind/m^3。不同站位间的浮游动物栖息密度不同，以 2-3 最高，1-2 最低。

浮游动物生物量为 2.16~74.29mg/m^3，平均为 35.61 mg/m^3，其中以 3-1 最高，9-2 最低。

各站位浮游动物种类数范围在 7~17 种，平均 11 种；多样性指数变化范围为 0.16~3.32，平均为 1.49；均匀度变化范围为 0.05~0.98，均值为 0.42。

D：底栖生物

春季调查，共鉴定出包括刺胞动物（腔肠动物）、纽形动物、环节动物、星虫动物、螠虫动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物共 8 门 23 科 28 种，其中环节动物和软体动物种类数相对较多。

本次调查出现优势种 2 种，分别为膜质伪才女虫和持真节虫。

底栖生物的总平均生物量为 5.89g/m^2，范围值为 0.70~26.00g/m^2；平均栖息密度为 53.33ind/m^2，范围值为 20.00~140.00 ind/m^2。生物量组成以软体动物最大，栖息密度以环节动物较高。

底栖生物多样性指数变化范围为 0.544~2.522，平均为 1.596；均匀度分布范

围为 0.544~1.000，平均值为 0.936。

E：潮间带生物

春季调查采集到的潮间带生物出现了 45 科 67 种，分别隶属于藻类、腔肠动物、多毛类动物、软体动物、脊索动物、甲壳类动物和棘皮动物等 9 大门类，以软体动物和甲壳类出现的种类最多，并表现出较为明显的沿岸暖水生态特征。

春季调查海域潮间带生物平均生物量为 185.94g/m^2，栖息密度为 124.00 Ind/m^2，生物量以软体动物居首位，其次为甲壳类动物，第三为藻类植物。

水平分布方面，生物量 T4>T1>T5>T3>T2，栖息密度 T1>T4>T5>T2>T3；垂直分布方面，生物量表现为中潮区>低潮区>高潮区，栖息密度则表现为中潮区>高潮区>低潮区。

潮间带生物的多样性指数平均为 3.747，均匀度指数平均为 0.876，多样性指数和均匀度均属较高水平。

F：鱼卵仔鱼

春季调查，垂直拖网采到的鱼卵仔鱼很少，共出现 3 个种类：小公鱼、鳀属和眶棘双边鱼。

调查海域鱼卵平均密度为 746 粒/1000m^3，仔稚鱼密度为 72.0 尾/1000m^3；范围值分别为 0~2273 粒/1000m^3、0~454 尾/1000m^3。

G：游泳生物

春季调查，共捕获游泳生物 102 种，隶属于 14 目 48 科。其中：鱼类 65 种，头足类 6 种，甲壳类 31 种。

本次调查游泳生物的优势种为：口虾蛄、宽突赤虾、黄斑蓝子鱼、皮氏叫姑鱼、变态蟳、杜氏枪乌贼、中华管鞭虾、红星梭子蟹、隆线强蟹、近缘新对虾、黑斑口虾蛄。

游泳生物的平均重量密度为 350.39kg/km^2，平均个体密度为 21251ind/km^2。重量密度鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类；个体密度甲壳类最多，其次是鱼类，最少是头足类。鱼类的平均重量密度和个体密度分别为 205.17kg/km^2 和 9505ind/km^2，头足类的平均重量密度和个体密度分别为 18.79kg/km^2 和 872ind/km^2，甲壳类的平均重量密度和个体密度分别为 126.43kg/km^2 和 10874ind/km^2。

②秋季

A：叶绿素 a 和初级生产力

秋季调查，海域叶绿素 a 含量的变化范围为 0.25~1.54 mg/m^3，平均值为 0.72 mg/m^3。初级生产力水平的变化范围为 16.27~105.70 mg·C/m^2·d，平均值为 63.98 mg·C/m^2·d。

叶绿素 a 与初级生产力的水平变化呈现无规则的分布状况，两者的分布状况有所类似但又有部分差异。两者综合分析显示，调查海域的叶绿素 a 含量处于中等偏低水平，初级生产力水平较低。

B：浮游植物

秋季调查，浮游植物共出现了硅藻和甲藻等共 4 大门类 21 科 66 种，其中以硅藻门的种类最多，其次是甲藻门。

浮游植物密度分布范围为 19.47×10^4~1811.97×10^4 cells/m^3，平均为 266.82×10^4 cells/m^3，最高密度出现在 8-1 号站，其次为 9-2 号站，最低则出现在 4-4 号站。浮游植物密度以硅藻类居首位，其次为蓝藻类。

多样性指数分布范围为 0.37~2.43，平均为 1.70，均匀度的分布范围为 0.08~0.59，平均为 0.40；丰富度指数范围为 0.60~1.32，平均为 0.97。多样性指数及均匀度均属较低水平。

最大优势种是中肋骨条藻，其次为颤藻，优势特征均较明显。

C：浮游动物

秋季调查，该水域共发现浮游动物 65 种(类)，主要以沿岸种为主。优势种有 7 种，分别为红纺锤水蚤、锥形宽水蚤、肥胖三角溞、鸟喙尖头溞、肥胖箭虫、莹虾类幼体、长尾类幼体。

海域浮游动物栖息密度变化范围为 436.83~2030.74 ind/m^3，平均为 983.61 ind/m^3；不同站位间的浮游动物栖息密度不同，以 3-3 最高，1-2 最低。生物量为 17.00~60.80mg/m^3，平均为 38.08 mg/m^3，其中以 8-1 最高，7-2 最低。

多样性指数变化范围为 1.36~4.31，平均为 3.04，以 1-2 最高，3-2 最低；均匀度变化范围为 0.35~0.89，平均为 0.69，以 1-2 最高，3-2 最低。

D：底栖生物

秋季调查，共鉴定出包括纽形动物、环节动物、星虫动物、螠虫动物、软体动物、节肢动物共 5 门 22 科 28 种，其中环节动物和软体动物种类数相对较多。

优势度有 4 种，分别为中华内卷齿蚕、白色吻沙蚕、膜质伪才女虫和持真节虫。

底栖生物的总平均生物量为 7.99 g/m^2，范围为 1.60 g/m^2~28.40 g/m^2；平均栖息密度为 67.78 ind/m^2，范围为 40.00 ind/m^2~100.00 ind/m^2。生物量组成以软体动物最大，栖息密度以环节动物较高。

多样性指数变化范围为 0.918~2.322，平均为 1.491；均匀度分布范围为 0.918~1.000，整个海区均匀度指数的平均值为 0.974。本次调查海区底栖生物多样性属于较低水平，均匀度属较高水平。

E：潮间带生物

秋季调查，潮间带生物平均生物量为 165.81 g/m^2，栖息密度为 125.33 Ind/m^2，生物量以软体动物居首位，其次为甲壳类动物，第三为藻类植物。

水平分布方面，生物量 T4>T1>T5>T3>T2，栖息密度 T5>T4>T2>T1>T3；垂直分布方面，生物量表现为中潮区>低潮区>高潮区，栖息密度则表现为中潮区>高潮区>低潮区。

本次调查采集到的潮间带生物出现了 40 科 64 种，分别隶属于藻类、腔肠动物、多毛类动物、软体动物、脊索动物、甲壳类动物、星虫动物和棘皮动物等 9 大门类，以软体动物和甲壳类出现的种类最多，并表现出较为明显的沿岸暖水生态特征。

潮间带生物的多样性指数平均为 3.788，均匀度指数平均为 0.863，多样性指数和均匀度均属较高水平。

F：鱼卵仔鱼

秋季调查，垂直拖网采到的鱼卵仔鱼很少，共出现 3 个种类：小公鱼、鳀属和多鳞鳢。

鱼卵平均密度为 1,081 粒/1000m^3，仔稚鱼密度为 43.6 尾/1000m^3，范围值分别为 0~3,182 粒/1000m^3、0~294 尾/1000m^3。

G：游泳生物

秋季调查，共捕获游泳生物 121 种，隶属于 16 目 56 科。其中：鱼类 77 种，头足类 8 种，甲壳类 36 种。

本次调查游泳生物的优势种分别为：近缘新对虾、口虾蛄、带鱼、丽叶鲹、鹿斑鳀、海鳗、周氏新对虾、长叉口虾蛄、黑斑口虾蛄、红星梭子蟹、短吻鳀、锈斑蟳、黄斑蓝子鱼、长毛对虾、皮氏叫姑鱼。

平均重量密度为 550.39kg/km^2，平均个体密度为 24447ind/km^2。重量密度和

个体密度都是鱼类最多，其次是甲壳类，最少是头足类。

鱼类的平均重量密度和个体密度分别为 323.51kg/km^2 和 12467ind/km^2，头足类的平均重量密度和个体密度分别为 45.44kg/km^2 和 1772ind/km^2，甲壳类的平均重量密度和个体密度分别为 181.44 kg/km^2 和 10208 ind/km^2。

⑶海洋生态生物资源变化分析

本节内容主要针对项目所在海域本次海洋生态生物资源现状调查结果（2017 年）与 2009~2010 年和 2013~2014 年进行对比分析，见表 9.1.5-2。

对比分析可知：

①叶绿素 a 随年际和季节波动变化，初级生产力有所下降。

②浮游植物种类数随年际和季节波动变化，优势种有一定程度改变；数量有所上升，但变化趋势不明显；生物多样性指数变化幅度不大。

③浮游动物种类数年际变化幅度不大，但优势种有一定程度改变；生物量和栖息密度呈波动变化，且年际变化幅度较大；生物多样性指数春季变化幅度较大，秋季变化幅度不大。

④底栖生物种类数有所减少，优势种有一定程度改变；生物量和栖息密度呈波动变化，且年际变化幅度较大；生物多样性指数有所下降。

⑤潮间带生物种类数年际变化不大；生物量和栖息密度呈波动变化，且变化幅度不大；生物多样性指数变化幅度也不大。

⑥鱼卵仔鱼种类数有所减少；鱼卵密度随年际和季节变化较大，仔鱼密度变化幅度不大。

⑦游泳生物种类数随年际和季节波动变化；渔获率有所下降，但资源密度却有所上升；其中，鱼类种类数变化不大，资源密度波动变化，且变化幅度较大；头足类种类数变化不大，资源密度有所上升；甲壳类种类数变化不大，资源密度波动变化，且变化幅度较大。

总体来说，评价区域海洋生态和生物资源在一定幅度的变化过程中，三个时期的调查结果未出现异常情况，生态系统整体上处于相对稳定状态。近些年，随着海域开发利用等人类活动的不断增加，和海洋生态系统自身的不断循环变化，该海域生态结构和功能，以及生物多样性虽在一定范围内发生一定程度的变化，但海洋生态系统基本维持其原有自然属性。

表 9.1.5-2　　不同时期评价区域海洋生态生物资源变化情况对比表

调查项目			2009 年 10 月（秋季）	2010 年 3 月（春季）	2010 年 6 月（夏季）	2013 年 11 月（秋季）	2014 年 4 月（春季）	2017 年 4 月（春季）	2017 年 9 月（秋季）
叶绿素及初级生产力	叶绿素 a mg/m^3	范围	0.83～1.33	0.15～1.23	0.58～7.94	0.77～1.82	1.58～4.02	0.34～1.46	0.25～1.54
		均值	1.14	0.46	2.64	1.18	2.49	0.69	0.72
	初级生产力 mg·C/(m^2·d)	范围	70.05～128.94	38.69～238.85	95.94～295.28	14.89～70.37	155.68～418.89	43.57～93.64	16.27～105.70
		均值	112.20	116.30	175.47	33.10	280.50	70.45	63.98
浮游植物	种类组成		3 门 19 属 32 种	2 门 30 属 107 种	5 门 54 属 146 种	4 门 48 属 84 种	3 门 17 科 57 种	4 大门类 21 科 87 种	4 大门类 21 科 66 种
	优势种		琼氏圆筛藻、辐射圆筛藻、柏氏角管藻、扭鞘藻、有棘圆筛藻、菱形海线藻、格氏圆筛藻	连角毛藻、日本角毛藻、琼氏圆筛藻、威利圆筛藻、哈氏半盘藻、具槽直链藻、细弱海链藻、具尾鳍藻、夜光藻	氏角毛藻、拟旋链角毛藻、格氏圆筛藻、掌状冠盖藻、菱形海线藻、夜光藻、红海束毛藻	菱形海线藻、中肋骨条藻、短柄曲壳藻、具槽帕拉藻	三角角藻、纺锤梭角藻、具尾鳍藻、中华盒形藻、哈氏半盘藻	透明辐杆藻、洛氏角毛藻、细长翼根管藻、窄隙角毛藻、北方劳德藻、夜光藻、三角角藻	中肋骨条藻、窄隙角毛藻、颤藻
	数量 ×10^4 cells/m^3	范围	0.70～8.40	2.22～65.49	5.35～172.50	31.82～417.25	56.25～380.00	20.20～282.25	19.47～1811.97
		均值	3.17	21.22	59.96	255.55	130.54	102.90	266.82
	多样性指数	范围	1.79～3.56	0.77～3.95	2.64～4.38	1.54～3.13	1.36～3.75	3.03～4.24	0.37～2.43
		均值	2.48	2.87	3.53	2.65	2.60	3.75	1.70
	均匀度	范围	0.76～0.98	0.22～0.89	0.52～0.85	0.44～0.69	0.30～0.82	0.57～0.79	0.08～0.59
		均值	0.87	0.61	0.69	0.58	0.56	0.71	0.40
浮游动物	种类组成		11 个生物类群 58 种	11 个生物类群 41 种	11 个生物类群 68 种	8 个生物类群 70 种	7 个生物类群 44 种	11 个生物类群 50 种	10 个生物类群 65 种
	优势种		钩虾	中华哲水蚤、近缘大眼剑水蚤、小拟哲水蚤、肥胖箭虫、柔弱滨箭虫	夜光虫、瘦尾胸刺水蚤、中型莹虾、肥胖箭虫、红住囊虫、异尾住囊虫、长尾类幼虫、鱼卵	狭长拟哲水蚤、强额拟哲水蚤、红住囊虫	夜光虫、半球美螅水母、双生水母、中华哲水蚤、瘦尾胸刺水蚤、近缘大眼剑水蚤、桡足类幼体、多毛类幼体	夜光虫	红纺锤水蚤、锥形宽水蚤、肥胖三角溞、鸟喙尖头溞、肥胖箭虫、莹虾类幼体、长尾类幼体
	生物量 mg/m^3	范围	10.63～65.33	20.90～835.10	5.28～417.94	18.33～259.63	4.00～348.96	2.16～74.29	17.00～60.80
		均值	38.47	151.00	172.89	104.35	75.79	35.61	38.08
	栖息密度 ind/m^3	范围	11.67～1483.50	13.80～29258.90	12.22～836.00	25.00～387.50	11.84～771.00	11.87～1661.75	436.83～2030.74
		均值	292.58	3112.90	338.55	165.90	320.10	437.72	983.61
	多样性指数	范围	0.42～3.54	1.44～3.57	0.88～4.12	1.43～2.85	2.34～3.99	0.16～3.32	1.36～4.31
		均值	2.50	2.52	2.92	2.30	3.23	1.49	3.04
	均匀度	范围	0.09～0.92	0.43～0.93	0.19～0.86	0.35～0.81	0.54～0.91	0.05～0.98	0.35～0.89
		均值	0.62	0.74	0.65	0.55	0.76	0.42	0.69
底栖生物	种类组成		32 种	67 种	47 种	63 种	7 门 40 科 49 种	8 门 23 科 28 种	5 门 22 科 28 种
	优势种		异蚓虫、奇异稚齿虫、小荚蛏	梳鳃虫、双鳃内卷齿蚕、中华内卷齿蚕、塞切尔泥钩虾、日本沙钩虾、光滑倍棘蛇尾	长戈芬星虫、不倒翁、奇异稚齿虫	蛞虫动物的短吻铲荚蛞、多毛类的不倒翁虫、奇异稚齿虫、双鳃内卷齿蚕、加洲中蚓虫	梳鳃虫、中华内卷齿蚕、角海蛹、江户明樱蛤、棒锥螺、紫边白樱蛤、环纹坚石蛤、模糊新短眼蟹、隆线强蟹、光滑倍棘蛇尾、短吻铲荚蛞	膜质伪才女虫、持真节虫	中华内卷齿蚕、白色吻沙蚕、膜质伪才女虫、持真节虫
	生物量 g/m^2	范围	18.60～68.60	0.80～9.40	0.60～233.20	4.45～57.18	10.30～276.80	0.70～26.00	1.60～28.40
		均值	34.09	3.06	28.06	17.79	110.38	5.89	7.99
	栖息密度 ind./m^2	范围	110～360	40～125	10～170	85～340	90～240	20.00～140.00	40.00～100.00
		均值	190	76	109	193	135.71	53.33	67.78
	多样性指数	范围	2.00～3.30	2.50～3.89	2.25～3.75	2.47～3.98	1.84～3.19	0.54～2.52	0.92～2.32
		均值	2.90	3.39	3.01	3.36	2.65	1.60	1.49

调查项目			2009 年 10 月（秋季）	2010 年 3 月（春季）	2010 年 6 月（夏季）	2013 年 11 月（秋季）	2014 年 4 月（春季）	2017 年 4 月（春季）	2017 年 9 月（秋季）
	均匀度	范围	0.90～1.00	0.90～0.99	0.92～1.00	0.63～0.96	0.91～0.99	0.54～1.00	0.92～1.00
		均值	0.90	0.95	0.93	0.88	0.94	0.94	0.97
潮间带生物	生物种类		9 大门类 64 种	7 大门类 49 种	7 大门类 58 种	9 大门类 72 种	7 大门类 39 科 56 种	9 大门类 45 科 67 种	9 大门类 40 科 64 种
	生物量 g/m^2	范围	449.44～1058.03	0.19～858.07	4.56～714.49	5.64～448.52	32.25～114.29	112.79～354.60	111.61～269.45
		均值	705.65	161.23	239.56	122.29	58.17	185.94	165.81
	栖息密度 ind/m^2	范围	400～661	9～227	5～1110	15～304	27.33～58	104.00～145.33	97.33～145.33
		均值	498	69	375	92	38.50	124.00	125.33
	多样性指数	范围	3.15～3.37	2.50～3.61	0.81～2.46	1.63～3.59	3.77～4.15	2.93～4.42	3.33～4.21
		均值	3.29	3.01	1.76	2.42	3.99	3.75	3.79
	均匀度	范围	0.77～0.83	0.77～0.98	0.25～0.92	0.63～0.81	0.92～0.96	0.85～0.91	0.80～0.92
		均值	0.80	0.91	0.60	0.73	0.94	0.88	0.86
鱼卵仔鱼	种类组成		9 种	11 种	14 种	8 种	9 种	3 种	3 种
	鱼卵 粒/$1000m^3$	范围	57.2～651.2	0～1818	0～11346	0～840	1118～21340	0～2273	0～3182
		均值	256.3	496	2120	270	6604	746	1081
	仔鱼 尾/$1000m^3$	范围	0～114.4	0～182	0～556	0～420	8.8～61.6	0～454	0～294
		均值	27.5	22.0	106	80	34.6	72.0	43.6
渔业资源	总渔获种类		16 目 110 种	14 目 42 科 72 种	14 目 42 科 69 种	45 种	13 目 39 科 71 种	14 目 48 科 102 种	16 目 56 科 121 种
	渔获率	平均重量 kg/h	17.29	11.955	11.370	12.30	6.58	3.115	4.893
		平均个体 ind/h	/	636	655	607	405	188.92	217.33
	资源密度	平均重量 kg/km^2	304.77	262.46	330.05	321.53	174.05	350.39	550.39
		平均个体 ind/km^2	/	13963	19013	15878	10714	21251	24447
	鱼类	种类	11 目 40 科 68 种	9 目 25 科 38 种	9 目 29 科 38 种	44 种	8 目 28 科 43 种	9 目 35 科 65 种	11 目 41 科 77 种
		重量密度 kg/km^2	97.18	210.67	153.44	44.42	105.21	205.17	323.51
		个体密度 ind/km^2	/	9418	7750	2092	4524	9505	12467
	头足类	种类	3 目 6 种	3 目 4 科 6 种	3 目 4 科 10 种	5 种	3 目 3 科 4 种	3 目 3 科 6 种	3 目 4 科 8 种
		重量密度 kg/km^2	8.31	9.92	106.36	5.73	16.30	18.79	45.44
		个体密度 ind/km^2	/	373	4064	261	529	872	1772
	甲壳类	种类	2 目 11 科 36 种	2 目 13 科 28 种	2 目 9 科 21 种	19 种	2 目 8 科 24 种	2 目 10 科 31 种	2 目 11 科 36 种
		重量密度 kg/km^2	199.27	41.87	70.25	271.38	52.54	126.43	181.44
		个体密度 ind/km^2	/	4172	3745	15525	5661	10874	10208

⑷主要种类的分布及生物学特性

①鱼类

金色小沙丁 *Sardinella aurita* Valenciennes

金色小沙丁属于鲱形目，鲱科、小沙丁鱼属。

地理分布：分布于三大洋。世界各地分布区有日本、中国、菲律宾、印度尼西亚、大西洋、印度洋、黑海、地中海及非洲西部。我国分布于东海和南海。

生活习性：金色小沙丁属中上层暖水性鱼类，喜集群洄游。金色小沙丁鱼具有昼夜垂直移动的习性，白天栖息于中下层，夜间浮游于中上层。以硅藻、桡足类及小型浮游生物为食。偶尔吞食小鱼。体长 165mm，即达性成熟。每年 4~8 月，水温为 20~24.5°C 时产卵。

洄游移动：每年春节过后，东北季风渐弱，水温渐升，亲鱼产卵群体陆续从外海来游沿岸栖息产卵，9 月份以后，东北季风渐强，水温渐降，鱼群向外海区洄游。栖息于温暖海区。随着水温的上升，由深海游向近海进行索饵产卵洄游。

黄鲫 *Setipinna taty* (Valeinciennes)

黄鲫属于鲱形目，鳀科、黄鲫属。俗称黄鳝、黄雀、赤鼻。

地理分布：在世界上主要分布于印度洋和太平洋西部。我国南海、东海、黄海和渤海均有分布。常年可捕获，以春秋两季为旺汛，产量较集中。

生活习性：黄鲫属暖水性中上层鱼类，但具有昼沉夜浮的特性，在上、中、下层水域均可栖息活动，因此也称中下层鱼类，多栖息于 4~13m 以内泥沙底质的浅海区，具有集群性，但不集结成大群。

洄游移动：黄鲫洄游移动不明显，一般早上吹南风和有薄雾时鱼群向近岸移动，若吹北风，鱼群略移向深水处。

龙头鱼 *Harpodon nehereus* (Hamilton)

龙头鱼属于灯笼鱼目，狗母鱼科、龙头鱼属。

地理分布：分布于太平洋、印度洋近岸海域及河口处，中国见于南海、台湾海峡、东海及黄海南部。

生活习性：龙头鱼属暖水性底层近岸鱼类，运动能力不强。常栖息于浅海泥底的环境中。每年春季为产卵期。杂食性，以小鱼、小虾、底栖动物为食。

洄游移动：龙头鱼有短距洄游习性，每年 3、4 月份，由外侧海域游向近岸，10 月以后，向外游向深水处过冬。

多齿蛇鲻 *Saurida tumbil* (Bloch et Shneider)

多齿蛇鲻隶属于灯笼鱼目，狗母鱼科、蛇鲻属。俗称九棍、丁鱼、那哥。是南海北部陆架区及北部湾的主要经济鱼类之一，分布广，渔获量高。

地理分布：世界分布区有澳洲东北部、印度尼西亚、菲律宾、马来半岛、印度支那、中国、日本、朝鲜、红海和非洲东岸。我国主要分布于南海、东海。生活习性：多齿蛇鲻系暖水性底层鱼类，主要栖息于超过 15m 深的海区，在底质为沙、沙泥、泥沙、泥等的海底均有栖息。本鱼种栖息海域的底温为 16.5~28.1°C，底盐为 30.0~34.8，不过对盐度要求较高，底盐低于 33.3 的海区虽有分布，但数量不多。

洄游移动：多齿蛇鲻洄游性不强，不作长距离洄游，只作水深深浅的移动，在觅食时，往往随着被捕食鱼类的转移而移动。

海鳗 *Muraenesox cinereus*(Forskal)

海鳗属于鳗鲡目，海鳗科、海鳗属。

地理分布：世界各地产区有朝鲜、中国、日本、菲律宾、印度尼西亚、澳洲、印度洋、非洲东岸诸海及红海等。海鳗分布于我国四大海区。广东大陆沿海及海南岛北部湾海区等均有分布，其中海南岛附近海区的总产量颇丰。

生活习性：海鳗属暖水性，对环境条件的适应性较强的底层鱼类。性凶猛而贪食；肉食性嗅觉灵敏，喜食新鲜饵料。游泳迅速，如蛇行。南海北部海区的海鳗鱼群，于冬春季产卵时期，有短距离的洄游现象。海鳗来游浅海区时，喜生活于泥质软泥质和泥堆场所。中午日照光线度强天气晴好海水透明度大时，多栖居于泥质洞穴内而减少索饵活动。每当风浪大水质混浊时，多四处觅食，尤以日落黄昏至凌晨时更加活跃。广东大陆近海区，海鳗分布水深范围为 16~125m，其中水深 60~90m 海区渔获出现率和渔获量最高。栖息区域底层水温为 15.6~28.1ºC，底层盐度为 31.3~34.7，其中较适宜水温为 16.7~21.4ºC，适宜盐度为 32.6~34.7。海南岛西海岸 3~5 月捕获产卵的海鳗，以底层水温 23.0~24.5ºC 范围内的产量最丰。产于粤东区的海鳗，每年 12 月开始性腺发育，至翌年 1~2 月间雌鱼腹腔已挤满成熟卵粒，3~4 月为产卵期。

洄游移动：海鳗为南海北部海区常栖的鱼类种群，平时分散栖息于较深水区域，每年 3~4 月清明节前后为产卵时期，一般多向近岸河口一带集结，行产卵活动。4 月产卵结束，鱼群渐向南至水深 50m 以外的海区离去。此时渔汛结束。当

年孵化的幼鱼一般于水深 15~40m 区域内进行索饵活动。

六指马鲅 *Polynemus sextarius* Bloch et Schneider

六指马鲅属于鲈形目，鲅科、六指马鱼友属。俗称马友、午鱼。

地理分布：广泛分布于朝鲜、日本、中国、东南亚、澳洲、也门、泰国、印度及非洲东岸。我国沿海均有分布，尤以南海区的珠江口至台山沿海多见。

生活习性：六指马鲅为暖水性中上层鱼类，有时也沉至中下层。春季产卵。

洄游移动：六指马鲅有短距洄游习性，一般只在浅近海作短距离移动。

多鳞鱚 *Sillago sihama* (Forskal)

多鳞鱚属于鲈形目，鱚科、鱚属。是南海区的主要经济鱼类之一。

地理分布：世界分布区有红海、印度、印度尼西亚、中国、日本、菲律宾、澳洲。在我国 4 大海区均有分布。

生活习性：多鳞鱚属暖水性浅海底层鱼类，一般分布于 20m 以浅水深，喜择澄清水质的沙底或礁石海区觅食，但幼鱼多活动于泥底水域。

洄游移动：多鳞鱚是一种比较少移动的鱼类，但一般也作浅水区到深水区或深水区到浅水区的短距离移动。在春季水温回升时期，栖息于深水区的鱼群向沿岸浅水区作生殖移动。有时由于天气和外界环境的变化，也会引起鱼类由浅水区转向较深水区移动，并在那里作短暂栖息，然后又复回浅水区域，至冬凉季节，鱼群又转至较深水域栖息。

蓝圆鲹 *Decapterus maruadsi* (Temminck et Schlegel)

蓝圆鲹属于鲈形目，鲹科、圆鲹属。

地理分布：蓝圆鲹产于我国朝鲜日本，我国四大海区均有分布，其中以南海最多，东海次之。

生活习性：蓝圆鲹为暖水性鱼类，喜结群洄游，具有明显产卵集群和幼鱼育肥集群的习性。一般产卵结群时期多浮游栖息于中上层，但也栖息于近底层。适应水温 26.0~30.0ºC，适应盐度为 30~34，栖息于底层的群体，分布水深范围为 15~200m。

洄游移动：蓝圆鲹在南海北部海区分布广泛，平时栖息于底层的群体，其洄游移动不明显，但冬春季期间，由于淡水范围进缩，而外海水直迫近海岸，此时产卵鱼群大量集结，自外海洄游至沿海区行产卵活动。

竹荚鱼 *Trachurus japouicus* (Temminck et Schlegel)

竹筴鱼属于鲈形目，鲹科、竹筴鱼属。俗称巴浪、泽鱼、姑鱼等。属于一般的经济鱼类。

地理分布：分布于北太平洋西部沿海，广泛分布于我国沿海及朝鲜、日本沿海等水域。

生活习性：竹筴鱼为中上层鱼类，游泳迅速，喜欢结群聚集，有趋光特性。

洄游移动：竹筴鱼为中上层洄游性鱼类，南海的竹筴鱼在 12~翌年 4 月份期间游向较近海区，行索饵产卵洄游。

乌鲳 *Formio niger* (Bloch)

乌鲳属于鲈形目，乌鲳科、乌鲳属。

地理分布：分布于热带和亚热带海域中，产量甚多。世界分布区有中国、朝鲜、日本、新加坡、印度尼西亚、菲律宾、印度支那、印度、南非等。在我国沿海均有分布，以南海区尤其广东省的产量较大，东海次之，黄海，渤海偶有发现。

生活习性：乌鲳属外洋暖水性中上层鱼类。平时栖息于外海，每年春季开始，南海水温回升时期，随着南风南流或西南流，顺流而来，进入近岸区作生殖和索饵洄游。集群的乌鲳在产卵前常栖息于水色澄清，水深 50m 左右的水域。每当天气晴朗暖和，南或西南流，水温高，流速缓慢时，群体浮游于中上层，离水面约 5m 处。若天气不好，北或东北流，流速较急，波浪大时，则潜游于中下层。涨潮或平潮时，多风起群。海南岛西海岸的乌鲳群体，在表层水温 24.5~26.0ºC 时，集群性大，活动力强，低于或高于表层水温值时，鱼群分散，活动能力弱。

洄游移动：乌鲳属集群洄游性鱼类，群体季节性移动较为明显，随着季节和鱼类内在条件的变化，鱼群常做外海和近海往返洄游。

皮氏叫姑鱼 *Johnius belengeri* (Cuvier et Valenciennes)

皮氏叫姑鱼属于鲈形目，石首鱼科、叫姑鱼属。俗称鱼或鱼。

地理分布：分布在印度洋和太平洋西部，我国沿海均产之。

生活习性：生活于 1~40m 海域，喜栖息于混浊度较高的水域，有昼夜垂直移动的习性。渔场大多在近岸浅海和河口区。能以鱼鳔发声，一般多认为发声是作为繁殖时期联络同类的信号。肉食性，主要以多毛类为食。

洄游移动：皮氏叫姑鱼洄游移动不明显，只在其栖息的近岸浅海和河口区稍作深浅的移动。

白姑鱼 *Argyrosomus argentatus* (Houttuyn)

白姑鱼属于鲈形目，石首鱼科、白姑鱼属。俗称鱼或鱼，是南海区主要经济鱼类。

地理分布：分布于中国和印度，在我国分布于福建省福州市以南各近海区域和南海北部海区。

生活习性：白姑鱼属暖水性中下层鱼类。平时喜栖息于澄清海水中，常集群进行洄游，游速较缓慢；产卵时期鱼群常发出“洛洛”的声音。在大风浪或流急时，群体较分散。白姑鱼栖息的水深为 15~110m，其中水深 60m 以上的海区甚少分布，水深 60m 以内的海区分布面广，群体较密集。喜栖息于泥和泥沙的底质。栖息底层水温为 15.6~28.1ºC，适宜底层水温为 20.2~26.5ºC。栖息底层盐度为 31.5~34.6。

洄游移动：白姑鱼广泛分布于南海北部浅海区域。一般在非产卵时期栖息于较深水域，并且较分散；至产卵时期来临，分散鱼群逐渐集结成较大群体，并向沿海浅水区域移动，行产卵洄游。

大黄鱼 *Pseudosciaena crocea* (Richardson)

大黄鱼属于鲈形目，石首鱼科、黄鱼属。俗称黄花鱼。

地理分布：世界分布区有中国、朝鲜。我国分布于南海、东海和黄海南部。

生活习性：大黄鱼产于温带和亚热带海区，属温水性鱼类，分布于近海，栖息于中下层鱼类。喜群栖，厌强光，对声音敏感。

洄游移动：广东的大黄鱼，其群体移动洄游，目前只能从渔场、渔汛加以推测。粤西的鱼群，长距离洄游不甚明显。硇洲岛附近海区的大黄鱼，每年 10 月至 11 月，鱼群从较深区域游向较浅区域集群产卵，产卵后鱼群分散并游向较深区域，秋汛结束；翌年 2~3 月，鱼群又从较深区域游向较浅区域集群产卵，产卵后鱼群分散并游向较深区域，春汛结束。

黄鳍鲷 *Sparus latus Houttuyn*

黄鳍鲷属于鲈形目，鲷科、黄鳍鲷属。又名黄脚立、赤翅。黄鳍鲷是上等鱼，其肉质细嫩，鲜食、盐制均宜。

地理分布：广泛分布于中国、日本、朝鲜、菲律宾、印度尼西亚、红海。我国台湾、福建、广东沿海均有分布。

生活习性：黄鳍鲷为浅海暖水性底层鱼类，幼鱼的适温范围较成鱼窄，生存温度 9.5~35°C，生长最适水温为 24~28°C。成鱼则可抵御 2°C 的低温和 35°C 的

高温，生长最适水温为 26~30°C。适盐范围较广，在盐度为 0.5~4.3 之间的海水中均可生存。

洄游移动：黄鳍鲷有明显的生殖迁移活动，在产卵期来临之前约 2 个月，从近岸半咸水海区向高盐的深海区移动，产卵后又回到近岸。冬季繁殖，集结至河川出海口处产卵，春季时幼鱼开始出现于河口，并能溯河至淡水域。

二长棘鲷 *Parargyrops edita Tanaka*

二长棘鲷属于鲈形目，鲷科、二长棘鲷属。俗称鱼立鱼、圆头鱼立。

地理分布：世界分布区有日本、朝鲜、中国、印度尼西亚、越南等。我国分布于南海和东海南部，其中南海以北部湾海区为盛产。

生活习性：二长棘鲷属暖温性近底层鱼类，适温范围为 21~27°C，底质以泥和泥沙为适宜，底层盐度范围为 31.0~34.8，但盐度低于 33.2 的海区分布较少。

洄游移动：二长棘鲷喜结群，成鱼平时栖息于较深水域，分布广且移动性不大，其洄游多见于产卵时期。每年 10~11 月份期间，亲鱼性腺逐渐发育，到 12 月份至翌年 2 月份鱼群洄游移动至沿岸一带水域产卵，鱼群产卵结束后，鱼群分散并移至较深一带水域栖息。

日本金线鱼 *Nemipterus japonicus* (Bloch)

日本金线鱼属于鲈形目，金线鱼科。与金线鱼一起俗称红三。

地理分布：分布于印度-西太平洋区，西起印度，北至日本琉球列岛，南至印度尼西亚、菲律宾。台湾分布于西南部及澎湖海域。我国产于南海和东海。

生活习性：砂泥底、近海沿岸主要栖息于浅近海。产卵期为 5~7 月份。我国主要渔场有雷州半岛以东海区及北部湾，全年可捕获，2~5 月份为渔汛期，但其密集群体不大，渔获量较低。

洄游移动：日本金线鱼洄游移动不明显，但一般也作浅水区到深水区或深水区到浅水区的短距离移动。

带鱼 *Trichiurus haumela* (Forskal)

带鱼属于鲈形目，带鱼科、带鱼属。是南海主要经济鱼类。

地理分布：带鱼的分布范围广阔，世界各地产区有日本、中国、菲律宾、印度尼西亚、澳洲、印度洋、非洲东岸诸海及红海等，我国四大海区都有分布。

生活习性：带鱼喜澄清水质，并栖息于水深 10~40m、底质为灰泥的海区。带鱼产卵的水温为 18~29°C，适温为 25~28°C，盐度为 30.2~34.5，适盐为

33.0~34.4。

洄游移动：南海区的带鱼均来自福建水域，每年立冬至冬至前后，鱼群由福建进入南海区作适温洄游，进入南海区水域后停留栖息并产卵，然后沿来游路线由西南向东北返回。

中国鲳 *Pampus chinensis* (Euphrasen)

中国鲳属于鲈形目，鲳科、鲳属。俗称白鲳，经济价值很高的鱼类。

地理分布：世界各地产区有印度洋和西北太平洋的日本、中国、马来半岛等。我国产于南海和东海。

生活习性：中国鲳属于暖温性中上层鱼类，具有垂直移动的能力；产卵期为 4~7 月份。

洄游移动：中国鲳洄游移动不明显，只在栖息的河口、港湾、近岸作深浅的移动。

刺鲳 *Psenopsis anomala*(Temminck et Schlegel)

刺鲳属于鲈形目，长鲳科、刺鲳属。

地理分布：世界分布区有日本和中国，我国产于南海、东海和黄海南部。

生活习性：刺鲳属暖温性中层及近底层鱼类。鱼群栖息的底层水温为 16.1~27.6 ℃，适宜水温为 19.0~22.9 ℃；底层盐度为 31.03~34.69，适宜盐度为 33.60~34.55。通常栖息于水深 40~120m，底质泥或泥沙（泥质约占 7 成）的水域中。在生殖季节，亲鱼群体洄游至水深 40m 以浅水区，喜择泥质处作索食和产卵活动。产卵期为 1~7 月份，盛期为 2、3 月份。

洄游移动：刺鲳成鱼群体平时栖息于深水区，产卵季节向浅水区域作产卵移动，产卵结束后分散南移，并栖息于较深水域。

②头足类

杜氏枪乌贼 *Loligo duvaucelii* Orbigny

杜氏枪乌贼隶属于枪形目，枪乌贼科、枪乌贼属。俗称“鱿仔”。分布于印度洋、太平洋。自红海、加勒比海、莫桑比克沿岸向东直至南中国海、菲律宾群岛和台湾岛周围均有产。杜氏枪乌贼为暖水性浅海头足类。多栖息于岛屿及河口、沿岸附近水质澄清的海域。喜趋光。昼下沉、夜上浮。在南海北部沿岸海域一年四季均可捕获。渔汛期为 4~9 月份，以 7~9 月份为旺汛期。本种为近岸渔业的主要捕捞对象，产卵期为 8~9 月份。

金乌贼 *Sepia esculenta* Hoyle

金乌贼属于乌贼目，乌贼科、乌贼属。俗称墨鱼、乌鱼、斗鱼、目鱼、梧桐花、竹筷子、板乌、大乌子、柔鱼，产期多在 8~12 月份，11 月份为盛渔期，我国南北沿海的广布种，分布中心在黄海，并形成渔业。

曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni* de Rochebrune

曼氏无针乌贼属于乌贼目，乌贼科。俗称花粒子、麻乌贼、血墨。分布于印度洋、太平洋西部。广温性种类，我国沿海均产，分布中心在我国浙江和闽东海域。中型乌贼，个体较金乌贼小。为我国沿海产量最大的一种乌贼，约占中国头足类总产量的 60%，约占中国近海乌贼总产量之 80%，历史上曾是我国四大海洋渔业捕捞对象之一。喜趋光，具昼夜垂直移动的习性。产卵期为冬、春季。栖息水温 16~24℃，适应盐度 30~33。

短蛸 *Octopus ocellatus* Gray

短蛸属于八腕目，蛸科。俗称章鱼。分布于西太平洋。在我国南北沿海均有分布。属广温性种类，渔期分春秋两季。短蛸肉味鲜美，可鲜食，也可晒成章鱼干。

③甲壳类

近缘新对虾 *Metapenaeus affinis* (H. Milne-Edwards)

近缘新对虾属于十足目，对虾科、新对虾属。为近岸浅海种，是南海重要经济虾类。该种类对底质无严格的要求，广泛栖息于底质为沙、沙泥、泥沙和泥底的海区。在 50m 水深以浅范围内均有分布，但以水深 10m 以内沿岸浅水一带海区分布较多，向外海随水深的增加其分布越来越少。

长毛对虾 *Penaeus penicillatus* Alcock

长毛对虾属十足目，对虾科、对虾属。属暖水性种类。是南海北部的重要经济虾类之一。分布于马来西亚、印度尼西亚、缅甸、巴勒斯坦等国家以及我国的福建、台湾、浙江、广东、广西沿岸海域。主要分布于水深 40m 以内，产卵期向河口移动，进行产卵繁殖，幼虾在河口长成后，移向较深的水域生活。

周氏新对虾 *Metapenaeus joyneri*(Miers)

周氏新对虾属十足目，对虾科、新对虾属。俗称黄虾、沙虾、麻虾。广泛分布于我国东南沿海及日本、朝鲜沿海，是我国重要经济虾类，其肉质细嫩，味道鲜美，除供鲜食外，还可加工成虾米，色泽为桔红，形似金钩，故有金钩虾米之

称。周氏新对虾由于个体较小，所以仅作为次要养殖品种，在我国南北方均有养殖，但养殖规模不大。

三疣梭子蟹 *Portunus trituberculatus* (Miers)

三疣梭子蟹属于十足目，梭子蟹科、梭子蟹属。是经济价值高的蟹类，三疣梭子蟹属广温性种类，栖息于 5~30m 水深的沙泥及沙质浅海海底，分布于日本、朝鲜半岛、马来群岛和红海等海域，我国分布于南北沿海。

红星梭子蟹 *Portunus sanguinolentus* (Herbst)

红星梭子蟹属于十足目，梭子蟹科、梭子蟹属。具有较高经济价值的蟹类。热带区系特征明显的暖水性种，分布于整个印度太平洋海区的日本、东南亚、夏威夷、澳洲至南非等海域，我国分布于分布于福建、台湾、广东、海南和广西，栖息于 5~30m 水深的浅海泥沙质底。

远海梭子蟹 *Portunus pelagicus* (Linnaeus)

远海梭子蟹属于十足目，梭子蟹科、梭子蟹属。经济价值高的暖水性种，栖息于 5~30m 水深的泥及沙质的浅海海域，分布于日本、塔西提、菲律宾、泰国、马来群岛、澳洲和东非等海域，我国分布于浙江以南海区，包括浙江、福建、台湾、广东、广西等。

锈斑蟳 *Charybdis feriatus* (Linnaeus)

锈斑蟳属于十足目，梭子蟹科、蟳属。系名贵海产蟹类，经济价值甚高，属亚热带—热带暖水性种。栖息于近岸至浅海 100m 水深以内的泥沙质底，分布于日本、澳洲、印度、坦桑尼亚、东非、南非和马达加斯加等海域，我国分布于福建、台湾、广东、广西和海南海区。

日本蟳 *Charybdis japonica* (A. Milne-Edwards)

日本蟳属于十足目，梭子蟹科、蟳属。经济价值较高的蟹类，广温性种，栖息于低潮线附近至浅近海 80m 水深范围，潜伏于有水草处或石块下，分布于日本、马来西亚和红海等海域，我国广泛分布于南北各海区。

口虾蛄 *Oratosquilla oratoria* (de Haan)

口虾蛄属于口足目，虾蛄科、口虾蛄属。口虾蛄是经济价值较高的甲壳动物，广泛分布于我国近海和沿岸水域，一般在 5~60m 的水深都有发现，栖息的底质以泥沙为主。

长叉口虾蛄 *Oratosquilla nepa* (Latreille)

长叉口虾蛄属于口足目，虾蛄科、口虾蛄属。是一种经济价值较高的虾蛄种类，暖水性区系特征明显，栖息于 30m 水深以内的沙或泥沙质浅海海域，分布于浙江以南各省区的沿岸海域。

猛虾蛄 *Harpiosquilla harpax* (de Haan)

猛虾蛄属口足目、猛虾蛄科、猛虾蛄属。经济价值较高的虾蛄类，暖水性种类，分布区域较广，北至日本海，南至澳大利亚北部海域，东至新几内亚，西至红海均有分布，我国分布于东海、南海。拖网常出现，100 m 以浅有分布，一般栖息于 20~50m 浅海的沙至沙泥质海底。

9.1.6 主要经济鱼类产卵场和产卵期

⑴主要产卵场分布

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批），见图 9.1.6-1。粤东南海中上层鱼类产卵场主要包括：蓝圆鲹粤东外海区产卵场位于东经 115°~116°30′，北纬 20°30′~22°35′，水深 70~180m，产卵期 3~7 月；蓝圆鲹粤东近海区产卵场位于东经 115°20′~117°，北纬 21°55′~22°15′，水深 40~75m，产卵期 1~4 月；鲐鱼粤东外海区产卵场位于东经 115°10′~116°15′，北纬 20°33′~22°10′，水深 90~200m，产卵期 2~4 月。

以上产卵场距离本工程距离很远，最近距离约 25km 以上。

⑵主要经济鱼类产卵期

根据历年调查所掌握的资料，将调查水域主要经济鱼类的产卵期见表 9.1.6-1。从表中可知，各种鱼类的产卵期延续较长，3~8 个月不等，主要产卵盛期集中在 3~8 月份。

表 9.1.6-1　　主要经济鱼类的产卵期

种　名	产卵期（月份）	种　名	产卵期（月份）
金色小沙丁鱼	12—翌年 4	大黄鱼	2—4，11—12
康氏小公鱼	3—8	白姑鱼	4—8
杜氏棱鳀	4—8	二长棘鲷	1－3
黄鲫	3—7	真鲷	11—翌年 2，5—7
海鳗	3－4	黄鳍鲷	1—3
龙头鱼	3－5	日本金线鱼	5—7
多齿蛇鲻	3—8	长棘银鲈	3—5

六指马鲛	2－5	鲷	4—6
多鳞鱚	3—4	黄斑蓝子鱼	4—5
蓝圆鲹	12—翌年 4	中国鲳	4—7
丽叶鲹	5－8	刺鲳	1—7
竹荚鱼	12—翌年 1	带鱼	3—11
皮氏叫姑鱼	3—7	孔鰕虎鱼	5—8

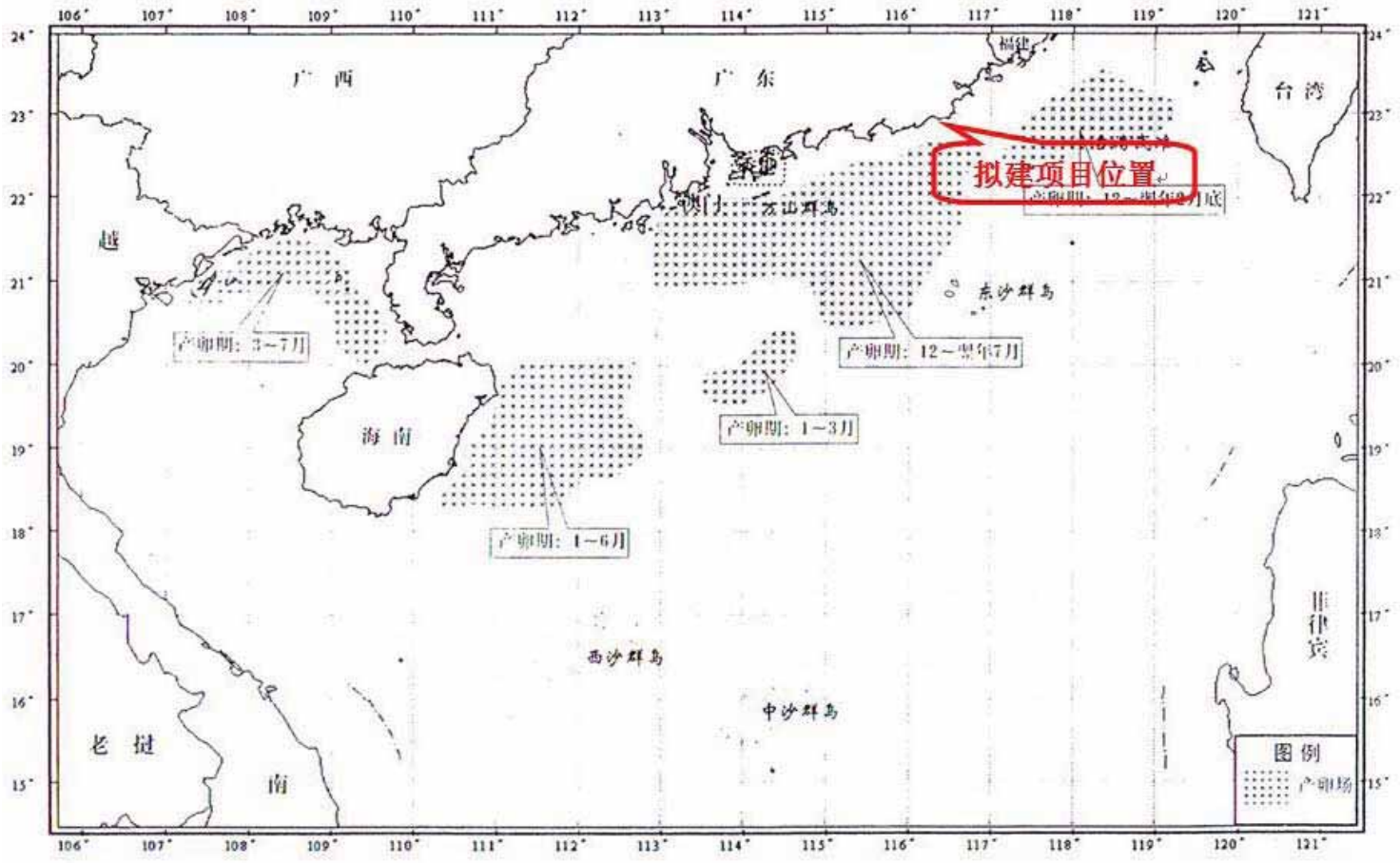


图 9.1.6-1a　南海中上层鱼类产卵场示意图

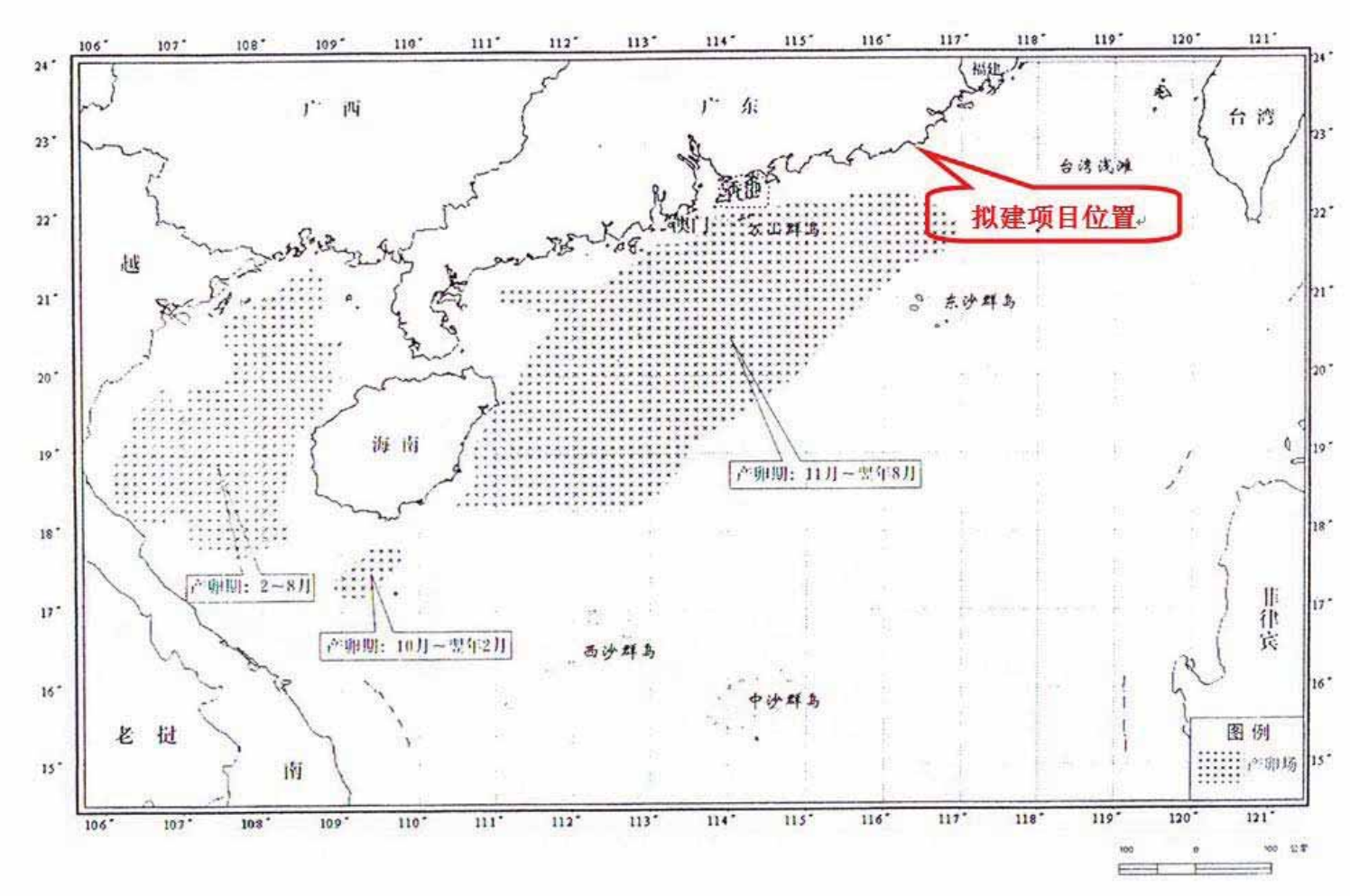


图 9.1.6-1b　南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

9.1.7 珍稀濒危水生野生动物

⑴海龟

海龟是海洋龟类的总称，属爬行纲（REPTILA）、龟鳖目（TESTUDOFORMES）。现存海龟仅有 2 科 5 属 8 种，我国就有 2 科 5 属 5 种，即绿海龟（*Chelonia agassizii*）、棱皮龟(*Dermochelys coriacea*)、玳瑁(*Eretmochelys imbrcata*)、太平洋丽龟(*Lepidochelys olivacea*)和蠵龟(*Caretta caretta*)。因为海龟具有较高的食用和药用价值，猎杀海龟、盗取龟卵的现象非常严重。有限的海龟资源，由于历年来大量捕杀、掠夺龟卵及其产卵繁殖环境的破坏，导致海龟登陆数逐年锐减、数量严重下降，目前已成为珍稀濒危的海洋动物，国际上被列为重点保护对象，我国则将其列为 II 类保护。我国在广东省惠东县港口镇海龟湾建有国家级海龟自然保护区，专门进行海龟及产卵繁殖地的保护。

海龟为海洋洄游性爬行动物，曾经历了从海上登陆，又从陆地返回海洋的数亿年的演变历史。其肺、甲壳、似桨的四肢和体形结构等都适宜作远距离的洄游，既要到食饵丰富的海域觅食，又要回到僻静的沙滩上产卵。雄龟孵出后一经下海，就终生在海洋中生活，而雌龟则千里迢迢洄游到它的出生地登陆筑巢产卵，繁殖后代。海龟生活于近海上层，以鱼类、头足纲动物、甲壳动物以及海藻等为食。每年 4~10 月为繁殖季节，常在礁盘附近水面交尾，需 3~4 小时。雌性在夜间爬到岸边沙滩上，先用前肢挖一深度与体高相当的大坑，伏在坑内，再以后肢交替挖一口径 20cm、深 50cm 左右的“卵坑”，在坑内产卵。产毕以砂覆盖，然后回到海中。每年产卵多次，每产 91~157 枚。卵白色，圆形，径 41~43mm，壳革质，韧软，孵化期 50~100 天。

大多数的海龟生存在比较浅的沿海水域、海湾、泻湖、珊瑚礁和流入大海的河口。不同种类和同一种类内部不同群体的海龟有着各自的迁徙习惯。我国的南海、东海、黄海和渤海均有海龟活动分布，但主要集中在南海，南海拥有我国 90%以上的海龟资源，特别是以西沙和南沙群岛海域最为丰富，南海北部次之。

20 世纪 50 年代至 80 年代，南海海域平均每年捕获海龟 1000 多头。1986~1989 年进行“南海海龟资源的调查”，根据对东沙群岛、南沙七连屿岛和惠东产卵地，以及广东、海南的渔民调研，估算每年洄游至西沙、南沙群岛的海龟有 14000~40000 头，洄游到南海北部海域的有 2300~5500 头，洄游到北部湾海域的

有 500~800 头。南海海龟数量绿海龟占 87%，玳瑁 10%，棱皮龟、蠵龟和太平洋丽龟占 3%。在 20 世纪 40 年代以前，海龟筑巢产卵区主要分布于南海沿岸，如海南岛东南沿海的琼海、万宁、陵水、崖县、东方等县，大陆沿岸的南澳、惠来、海丰、惠东、万山、台山、阳江、电白等县以及北部湾沿岸的海康、遂溪、涠洲岛、北海等市县海滩均有海龟上岸产卵的历史。

中国海龟主要地理分布情况见图 9.1.7-1。

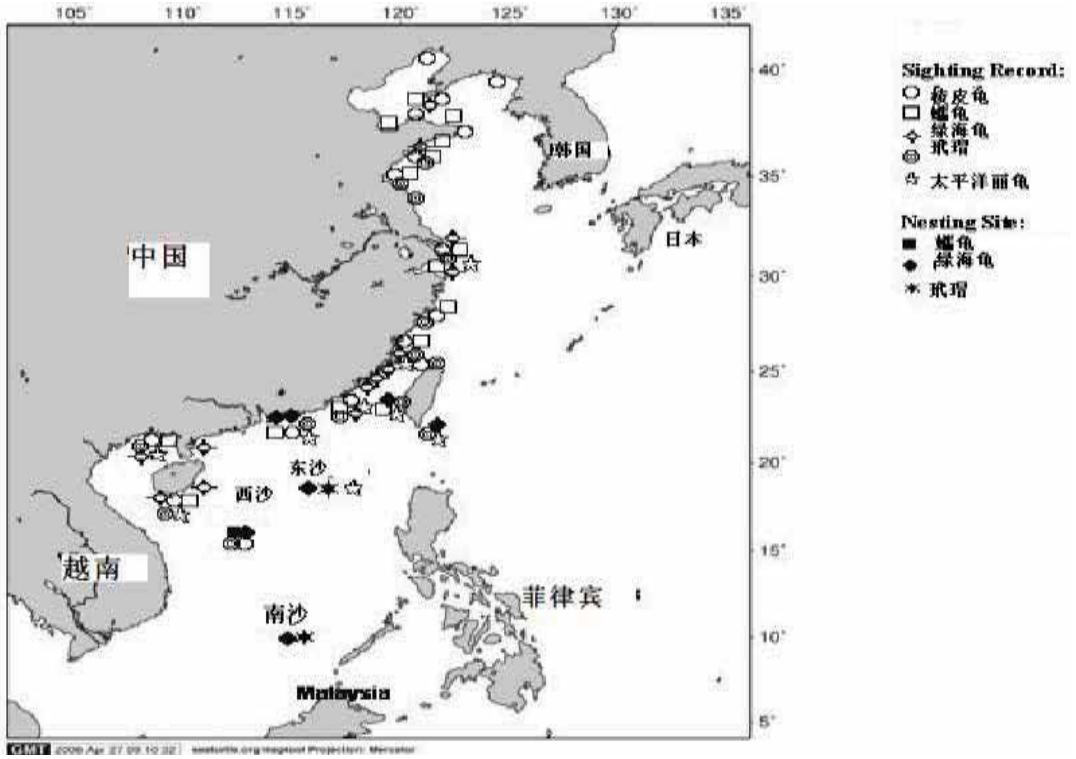


图 9.1.7-1　　中国海龟主要地理分布情况示意图

目前，西沙、南沙群岛一些无人居住的岛屿，以及香港和台湾地区尚存部分海龟产卵繁殖场地，大陆沿岸已知只有广东省惠东县港口镇海龟湾还残存一个产卵场，其它地方除个别荒凉的海滩偶有海龟上岸产卵外，已无完整的海龟产卵繁殖场地。惠来县曾有海龟的分布，但近三十年没有发现本海域有海龟产卵，研究海域 2010~2017 年 6 次海洋生态调查也未监测到海龟的相关活动。

根据《广东省海洋环境保护规划》研究成果，以及南海水产研究所调查资料，海龟在广东省的主要活动地区为大亚湾、红海湾、汕头。广东海域曾经跟踪到海龟活动路线见图，从海龟活动情况历史记录看，本项目工程所在海域不是海龟的主要活动区域。

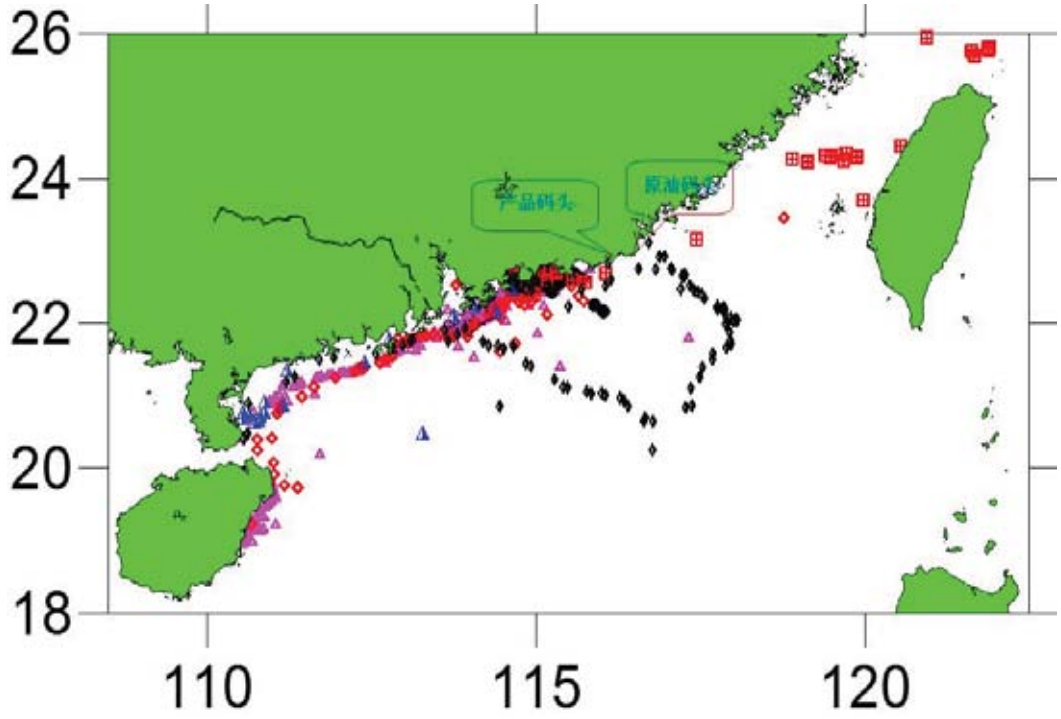


图 9.1.7-2　中国大陆海龟洄游路线卫星追踪图（2001~2010 年）

⑵蠏

蠏是地球上最古老的动物之一，它从 4 亿多年前问世至今仍保留其原始而古老的相貌，所以有“活化石”之称，具有重要的学术研究价值和较高的药用价值。它是节肢动物们剑尾纲剑尾目蠏科动物，现存 3 属 4 种，分别是美国蠏、中国蠏、南方蠏和圆尾蠏。我国南海主要分布中国蠏，属广东省重点保护水生野生动物。

蠏类是暖水性的底栖节肢动物，在港湾的水域中最为丰富，常栖息于 20~60 米中等深度的砂质底浅海区，喜潜砂穴居，只露出剑尾。食性广，以动物为主，经常以底栖和埋木本的小型甲壳动物、小型软体动物、环节动物、星虫、海豆芽等为食，有时也吃一些有机碎屑。

春夏两季，通常于日落后，在大潮的沙滩上产卵。每个雌蠏由一个或多个雄蠏伴随，在沙上挖一系列浅坑，每个坑中产卵 200~300 粒，然后雄蠏用精液将卵覆盖。一般产卵地点正好在高潮线下。数周后幼体从卵中孵出，约长 5 公厘，以贮存的卵黄为营养来源。第二幼体期的个体已有一条短小的尾节，以小型动物为食，在泥滩中越冬。第三幼体期的个体形似微小的成体。幼体经蜕皮进入下一个幼体期，此时表皮围绕头胸部边缘裂开，然后脱落。每次蜕皮体长即增加约 25%，到 9~12 龄时约蜕皮 16 次达到性成熟。成体以海生蠕虫为食，身上常覆以各种带壳的生物。

鲎栖息于沙质海底，昼伏夜出，大部分时间营底栖潜居生活，通常小个体生活在岸边沙滩中，随着年龄的增长，个体大的逐渐移向浅海。鲎不作长距离洄游，每年 11 月随着水温下降由浅海游向较深水域越冬，翌年 4~5 月又从深水区游向浅海，繁衍后代，繁殖期 5~8 月。春夏之交繁殖，雄体爬在雌体上游泳，被称为“海底鸳鸯”。鲎为雌雄异体，雌体比雄体大，成年雌体重约 4kg，雄体重约 1.8kg。雌体背负雄体，成对栖息、爬行、游动，称为“海中鸳鸯”。

中国鲎：体呈瓢状，由头胸部、腹部和尾剑三部分组成，头胸甲长 30~40 厘米，甲面凹凸，青褐色。尾刺能自由运动，当背部贴地时常用此尾使身体翻转。头胸甲隆起线的中央突起外侧各有一个复眼。头胸甲与体后部背甲交接处有关节，可使腹部向前屈曲。头胸甲腹面有 6 对胸肢，雌性前 5 对肢端为钳状，雄性的第二、三对为钩爪形。腹部腹面有 6 对腹肢。我国沿岸均有分布。浙江以南的近岸浅海中较多。生活在近海多藻类的砂质海底。尤其在舟山海域繁殖季节（5~8 月）常呈双结对雌雄两个体爬行于沿岸沙滩上，极易捕捉。

南方鲎：是国家二级海洋保护动物，它是一种节肢动物，全身褐色，外形像个瓢，尾部长有一条细长的剑状尾巴，一般雌体身长约 43cm，雄体 33cm，头胸甲隆起较低，呈圆弧形，背面平滑无小刺，缘刺和东方鲎相似，不同的是雌体的第四、五、六缘刺并无明显退化。生活在海底。产卵期是 6 月下旬起到 8 月下旬，大涨潮前后几天的满潮时。小潮原则上不产卵。卵产在砂中。大多数鲎在最高满潮前一个小时到砂地开始产卵行动。先是雌鲎用足挖穴，在深约 10 至 15cm 的地方产卵，这时背上的雄鲎排精。第一次产卵后，它们前进 10 至 15cm，重复前面的动作，这样产卵几次至十几次。雌鲎前进时挖的沙，刚好埋上身后的洞穴。满潮一小时后，大多数鲎夫妇停止产卵游归大海。砂中的卵 6 至 8 周后孵化，孵出后留在原地过冬，第二年初夏，由砂中走出，经脱皮，变为第二龄。南方鲎在医学上有药用功能，以尾状刺及其腹内鲎珠入药。

根据南海水产研究所调查资料（图 9.1.7-3），中国鲎分布于长江口以南的东海和南海海域，南方鲎分布于广东湛江东海岛以南的南海海域。中国鲎的活动区域较为分散，实地走访的当地渔民在沿海和海岛沙滩上很少观察到有中国鲎出现。

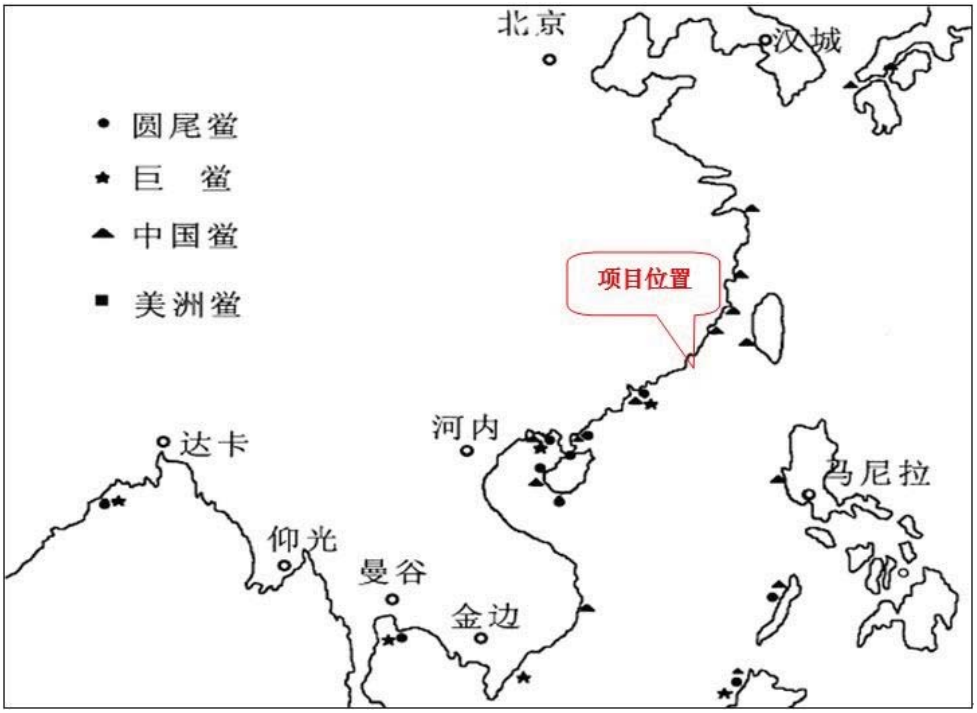


图 9.1.7-3　鲎出现海域分布示意图

由于沿海地区的逐渐工业化，及人们对海洋的开发利用，沙滩面积逐渐减少，沙质退化，使鲎的生殖繁衍后代的场所受到严重污染，直接威胁着鲎的生存。相比上世纪，中国鲎在沙滩上发现以及产卵的频率明显下降，目前主要在等深线 3~10m 近海海域才有发现。本项目工程所在海域不是鲎的主要活动区域，且研究海域 2010~2017 年 6 次海洋生态调查未监测到鲎的相关活动。

⑶龙虾

锦绣龙虾和中国龙虾均属于广东省第一批重点保护水生野生动物，具有较高的经济价值。龙虾是节肢动物门甲壳纲十足目龙虾科 4 个属 19 种龙虾的通称，主要分布于热带海域，是名贵海产品。中国已发现 8 种，以中国龙虾产量较大。

中国龙虾（*Panulirus orinatus*）属甲壳纲、十足目、龙虾科。甲壳坚硬，头胸甲和第二触角表面有许多粗短而尖锐的棘刺，5 对步足也比较粗壮，适应于海底爬行。头胸部粗大，略呈圆筒状，腹部比较短小，背部稍扁，尾部常常曲折于腹下，呈赤红色。游泳足十分退化，只有 4 寸，雌性的用来抱卵，个体较大，在该区域捕捞到最大体重达 8 公斤；雄性的更小，且没有内分枝，基本失去游泳功能。

锦绣龙虾（Panulirus ornatus），甲壳坚硬，5 对步足也比较修长，适应于海底爬行；头胸部略呈圆筒状，腹部比较短长，背部稍圆，足及触须有黑斑相间，

尾部常常曲折于腹下，呈绿色。游泳足十分退化，只有 4 寸，雌性的用来抱卵；雄性的更小，且没有内分枝，基本失去游泳功能。龙虾主要生活于热带沿岸浅海的礁岩间，白昼潜伏于岩缝间或石下，夜间觅食活动，行动缓慢，多为杂食性。龙虾有很强的趋水流性，喜新水活水，逆水上溯，且喜集群生活。龙虾生长适宜水温为 24~30℃，当温度低于 20℃或高于 32℃时，生长率下降，水温 15℃以下时幼体成活率极低。龙虾适宜 pH 值范围为 5.8~9.0，但在繁殖孵化期要求 pH 值为 7.0 左右，溶氧量 3mg/L 以上。

繁殖：龙虾 9~12 月龄成熟，繁殖季节 3~9 月，7~8 月抱卵率最高。繁殖季节里由 40m 左右的栖息水域向 7~10m 浅水区移栖，在浅水完成产卵、孵化后再移居深水处蜕壳。交配季节一般在 4 月下旬~7 月，群体交配的高峰期在 5 月。交配时雌虾仰卧水面，雄虾位其上以龙足钳住雌虾前足，步足抱住雌虾将交接器插入雌体，交配时间 10~30 分钟。交配后 3~10 小时，雌虾开始产卵，为一次性产卵，产出的卵粘附在腹足的刚毛上。抱卵量约 500~1500 粒，随个体大小而异。胚胎发育长短与水温高低密切相关，水温较高孵化时间短，水温较低则孵化时间延长。孵化出的稚虾仍附于亲虾的游泳足上，在母体的保护下生长一段时间。在母体的腹部泳足上都附有生长到不同阶段的龙虾幼虾，最大的龙虾幼体体长达 1.0~1.1cm。从第一年初秋龙虾稚虾孵出后，龙虾幼体的生长、发育和越冬过程都是附生于母体腹部，到第二年春季才离开母体生活。龙虾这种繁育后代的方式，保证了后代很高的成活率。

产卵：龙虾属一年多次产卵类型。水温升至 20℃以上时，亲虾便开始产卵，产卵季节在粤东地区可持续 6 个月之久，一年可产卵 3~4 次。产卵量随个体大小和性腺发育程度而异，一般每次产卵 300~1000 粒，个体较大的雌虾怀卵量多些。

生活习性：龙虾类胆小怯懦。喜栖息于紧身圆形洞穴或易于找到依靠的不规则洞穴中，白天常隐匿于岩穴、暗礁、海岸、石缝中，夜间才出来活动。中国龙虾夜间摄食节律明显，在黄昏和凌晨大量摄食。中国龙虾属有杂食性具有偏动物食性的特征、主要捕食海藻、贝类、软甲壳类等。

中国龙虾和锦绣龙虾主要分布于我国东南沿海和南海一带，尤以广东省东部和西部浅海产量较大。但近十年来，捕捞强度过大，影响了其再生量。渔业保护资源意识不足、法制观念淡薄、采捕过度、保护和管理措施还没有完全到位等诸多原因，使龙虾资源日益减少。研究海域 2010~2017 年 6 次海洋生态调查均未监

测到龙虾的相关活动。

9.1.8 海域渔业生产状况

⑴海水养殖状况

惠来县近年来大力发展海水养殖业，海水养殖方式包括工厂化养殖、池塘养殖和浅海增养殖等。现有海洋捕捞渔船 882 艘，从业人数 9636 人，产值 47734 万元。2017 年产量 16764 吨，产值 41138 万元，主要养殖品种为：鲈鱼、鲽鱼、南美白对虾、日本对虾、青蟹、鲍鱼、藻类（江蓠）等。

惠来海水养殖区主要分布于惠来县沿海各地（图 9.1.8-1），其中对虾养殖主要位于靖海镇东北部、前詹镇和与陆丰县交界区的岐石镇一带，鱼虾混养主要分布于神泉镇的内湾，对虾、鲍鱼养殖主要分布于靖海至前詹镇一带海岸，贝类增养殖主要分布于靖海镇的滩涂至浅海海域。

其中，隆江养殖区：东至:116°17′55″ 西至:116°14′18″ 南至:22°57′35″ 北至:22°59′33″，面积约 356 公顷。鳌江北养殖区：东至: 116°07′36″ 西至: 116°04′58″ 南至: 22°53′32″ 北至: 22°54′21″，面积 177 公顷。

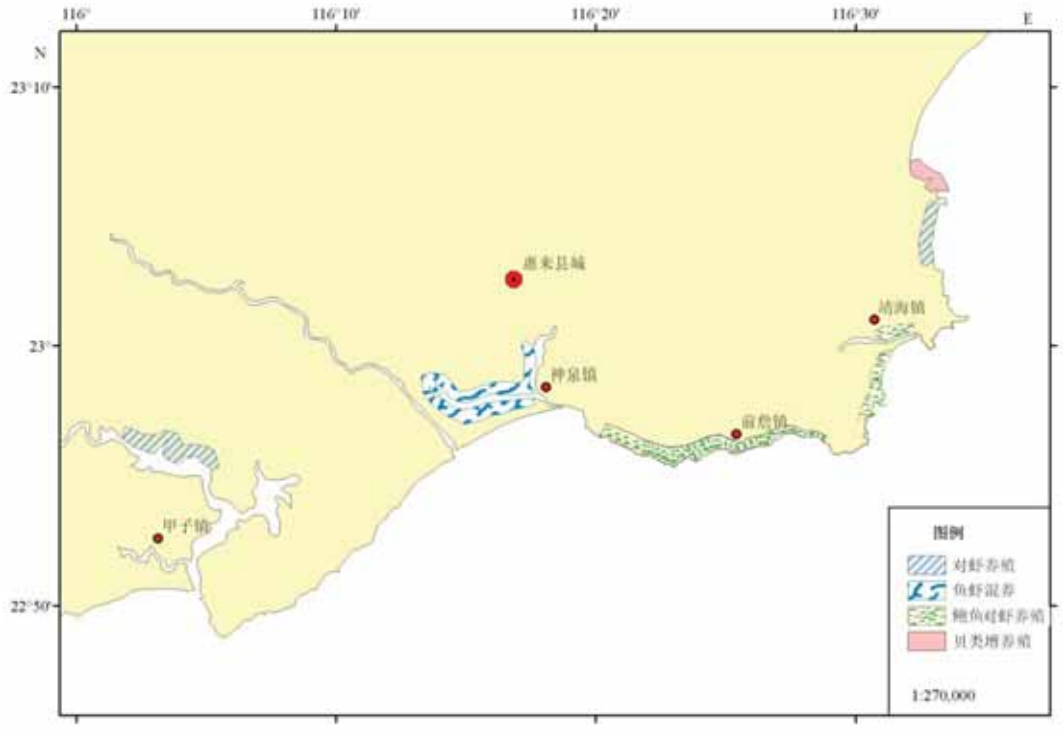


图 9.1.8-1　惠来县海域水产养殖分布区示意图

⑵渔港现代化建设状况

①神泉示范性渔港建设项目

神泉示范性渔港建设项目，预算总投资 27274.31 万元，主要建设西防波堤 240 米，南防波堤 542 米，码头 678 米，护岸 60 米，南岸防波堤加固 1744 米，港池航道疏浚 100 万立方米，港区道路 5045 平方米，渔港综合管理中心 2040 平方米，卸鱼场 1.06 万平方米，分拨库 4 座共 4000 平方米，滨海大道工程 663.63 米，同时配套港区供电、供水、消防、绿化、导助航、监控指挥系统等设施。目前正在加快建设中。

②南海（国际）渔仓建设项目

作为神泉示范性渔港配套设施——南海（国际）渔仓启动规划建设。项目选址于神泉国家一级渔港配套建设规划区，规划用地 400 亩，首期规划建设面积 83000 平方米，总投入约 10 亿元，分别设立综合服务管理中心，海鲜产品交易区、淡鲜产品交易区、冰鲜产品交易区、干鲜产品交易区、零售市场区、旅游休闲美食区、冰厂冷冻仓储区、水产品粗加工区。目前正在开展项目前期工作。

9.2 海洋环境影响预测与评价

9.2.1 涉海工程内容识别与分析

9.2.1.1 原辅料和产品储运情况

本项目主要原材料和产品见表 9.2.1-1 及表 9.2.1-2。

其中主要原料丙烯、苯乙烯、丁二烯等由广东石化项目内部供应，液氨和甲醇和产品 ABS 部分依托广东石化项目码头工程。广东石化项目码头工程中安排的液氨、甲醇、ABS 运量分别为 6.08 万吨/年、3.84 万吨/年、12 万吨/年，能满足本项目原料和产品运输需求；其中 ABS 以集装箱外运。

表 9.2.1-1　　主要原材料的规格及用量表

序号	名 称	主要规格			单位	年耗量	来源
		名称	单位	指标			
1	丙烯	体积分数	1	≥0.996	t	13.83×10^4	广东石化项目内部供应
2	丁二烯	质量分数	1	≥0.993	t	84000	
3	苯乙烯	质量分数	1	≥0.997	t	388200	
4	液氨	质量分数	1	≥99.5	t	65816	外购，海运

5	丙酮	质量分数	1	≥0.994	t	31243	外购，海运
6	甲醇	质量分数	1	≥0.998	t	18039	外购，依托广东石化项目
7	H_2S	摩尔分数	1	0.9465	t	5520	来自广东石化项目

表 9.2.1-2　　产品方案表

序号	项　　目	单　位	指　　标	运输方式
1	ABS 通用料	t/a	40.0×10^4	海运量：11.34×10^4 铁路运量：9.07×10^4 公路运量：39.59×10^4
2	ABS 专用料	t/a	17.5×10^4	
3	商品 SAN(含蓝色料)	t/a	2.5×10^4	
4	低附加值产品	t/a	4110	公路运量
5	甲基丙烯酸甲酯	t/a	46492	公路运量
6	乙腈	t/a	3917	公路运量

9.2.1.2 废水产生与排放情况

本项目废水经自建污水处理预处理后纳入广东石化项目污水处理场统一处理达标排放。依托园区的公共排污管道和排污口排放。

⑴施工期废水污染源及防治措施

本项目施工期产生的废水主要为施工人员产生的生活污水。

本项目在广东石化项目的综合污水处理场建设完成后开始施工，施工现场产生的生活污水通过管道送广东石化项目的综合污水处理场处理，处理后达标排放。

⑵营运期废水污染源

本项目废水排入广东石化项目的情况见表 9.2.1-3，废水最终经广东石化项目污水处理场处理后达标排放，广东石化项目与本项目合计排放量为 700.1m^3/h，具体见表 9.2.1-4。

表 9.2.1-3　　本项目废水排入广东石化项目情况表

序号	分类	数量（t/h）	去向	水质
1	生产污水	331.24	广东石化项目污水处理场含油盐含盐污水处理系统	pH6~9 SS＜400mg/L CODcr≤700mg/L BOD_5＞0.3 COD_{Cr}mg/L 石油类＜100mg/L 氨氮＜70mg/L 总氮＜90mg/L 挥发酚＜50mg/L 总氰化物＜1.0mg/L 丙烯腈＜5.0mg/L

				苯系物＜50mg/L
2	生活污水	13		COD_{Cr}＜240mg/L BOD_5＜180mg/L 氨氮＜20mg/L
3	循环排污水	114	广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统深度处理单元	COD_{Cr}＜150mg/L TDS＜2000mg/L
4	气体净化单元排水（SAR 装置）	21.54	广东石化项目污水处理场高盐污水处理系统	$NaSO_4$2.0wt% 氨氮＜70mg/L SS＜0.1 wt%

表 9.2.1-4　　营运期广东石化项目与本项目废水污染物排放源强

废水排放量	**700.1m³/h**		
污染物	**排放浓度（mg/L）**	**g/s**	**kg/h**
悬浮物	20	3.89	14.00
CODcr	50	9.72	35.01
氨氮	5	0.97	3.50
总氮	20	3.89	14.00
总磷	0.5	0.10	0.35
硫化物	0.5	0.10	0.35
石油类	3	0.58	2.10
挥发酚	0.3	0.06	0.21
苯	0.1	0.02	0.07
甲苯	0.1	0.02	0.07
邻二甲苯	0.2	0.04	0.14
间二甲苯	0.2	0.04	0.14
对二甲苯	0.2	0.04	0.14
乙苯(本项目特征因子)	0.2	0.04	0.14
总氰化物	0.3	0.06	0.21
苯乙烯(本项目特征因子)	0.1	0.02	0.07
丙烯腈(本项目特征因子)	2	0.39	1.40

*从保守的角度考虑 CODcr:COD_{Mn}=2:1；总氮=无机氮；总磷=活性磷酸盐。

9.2.2 潮流场模拟计算

项目所在海区水深一般在 5～40m 左右，地形平坦。本评价采用二维数值模式进行潮流场、排污扩散的数值模拟。

建立评价海域潮流模型，为营运期废水污染物扩散模拟及溢油风险模拟建立基础。

9.2.2.1 数学模型

⑴基本方程

对于宽浅型水域且潮混合较强烈、各要素垂向分布较均匀的近岸海域或河口、海湾，其水动力特性可平面二维数值模型近似描述。以静水压力取代动水压力，并沿水深方向积分 N-S 方程，可以得到平面二维水动力模型的控制方程。

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}}{\partial y}=hS$$

动量方程：

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}^{2}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y}-f\bar{v}h+gh\frac{\partial \eta}{\partial x}=-\frac{1}{\rho_0}\left(h\frac{\partial P_a}{\partial x}+\frac{gh^2}{2}\frac{\partial \rho}{\partial x}\right)+A_x+hu_sS$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{v}^{2}}{\partial y}+\frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x}+f\bar{u}h+gh\frac{\partial \eta}{\partial y}=-\frac{1}{\rho_0}\left(h\frac{\partial P_a}{\partial y}+\frac{gh^2}{2}\frac{\partial \rho}{\partial y}\right)+A_y+hv_sS$$

式中：t 为时间；x，y，z 为右手 Cartesian 坐标系；d 为静止水深；$h=\eta+d$ 为总水深；η 为水位；u，v，w 分别为流速在 x，y，z 方向上的分量；ρ 为水的密度，ρ_0 则是参考水密度；p_a 为当地的大气压；$f=2\Omega\sin\phi$ 为 Coriolis 参数（Ω 是地球自转角速率，ϕ 为地理纬度）；$f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度；A_x、A_y 为应力项；S 为源汇项，(u_s,v_s) 源汇项水流流速。横线表示深度的平均值。例如，$\bar{u}$ 和 $\bar{v}$ 平均深度的速度，被定义为

$$h\bar{u}=\int_{-d}^{\eta}u\,dz,\quad h\bar{v}=\int_{-d}^{\eta}v\,dz$$

应力项 A_x、A_y 为包括水平粘滞应力、表面风应力、底部切应力和波浪辐射应力。其方程如下:

$$A_x=-\frac{1}{\rho_0}\left(\tau_{bx}-\tau_{sx}+\frac{\partial S_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xx}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{xy}\right)$$

$$A_y=-\frac{1}{\rho_0}\left(\tau_{by}-\tau_{sy}+\frac{\partial S_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial x}\left(hT_{xy}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(hT_{yy}\right)$$

⑵数值解法

模型的空间离散是使用单元中心有限体积法。空间离散是由连续离散细分成非重叠的单元，在水平面上非结构化网格是用三角形单元组成。方程离散时，结

果矢量参数u、v位于单元中心上。中心上的变量通过该三角形三边的净通量来计算，而节点上变量的计算是通过与该点相连的三角形中心和边中心连线的净通量进行。跨边界通量的计算采用 Riemann 近似求解。

模型的时间差分格式采用显式迎风格式。模型中使用了动态时间步长，依据网格大小在保证模型收敛的条件（CFL<1）下自动调整。

$$CFL=\left(\sqrt{gh}+|u|\right)\frac{\Delta t}{\Delta x}+\left(\sqrt{gh}+|v|\right)\frac{\Delta t}{\Delta y}$$

式中Δt为时间步长，Δx和Δy分别为每个单元x和y方向上的特征长度比例。

9.2.2.2 模型建立

⑴模拟范围及网格

模型东边界取在汕头陈厝坑一线，西边界取在汕尾碣石镇一带，外海取 40m 等深线（国家 85 高程基面），模型沿岸方向长约 112km，离岸方向东边界宽 59km、西边界宽 41km，涵盖神泉港、甲子港、靖海湾和海门湾，研究水域面积约 5415km^2。

模型采用三角形网格对计算区域进行离散，为了提高工程附近区域的模拟精度，防波堤附近的网格进行局部加密，加密区域网格的三角形边长约 30~50m。计算网格总数约 4.5 万个。模型范围见图 9.2.2-1，模型网格布置见图 9.2.2-2。

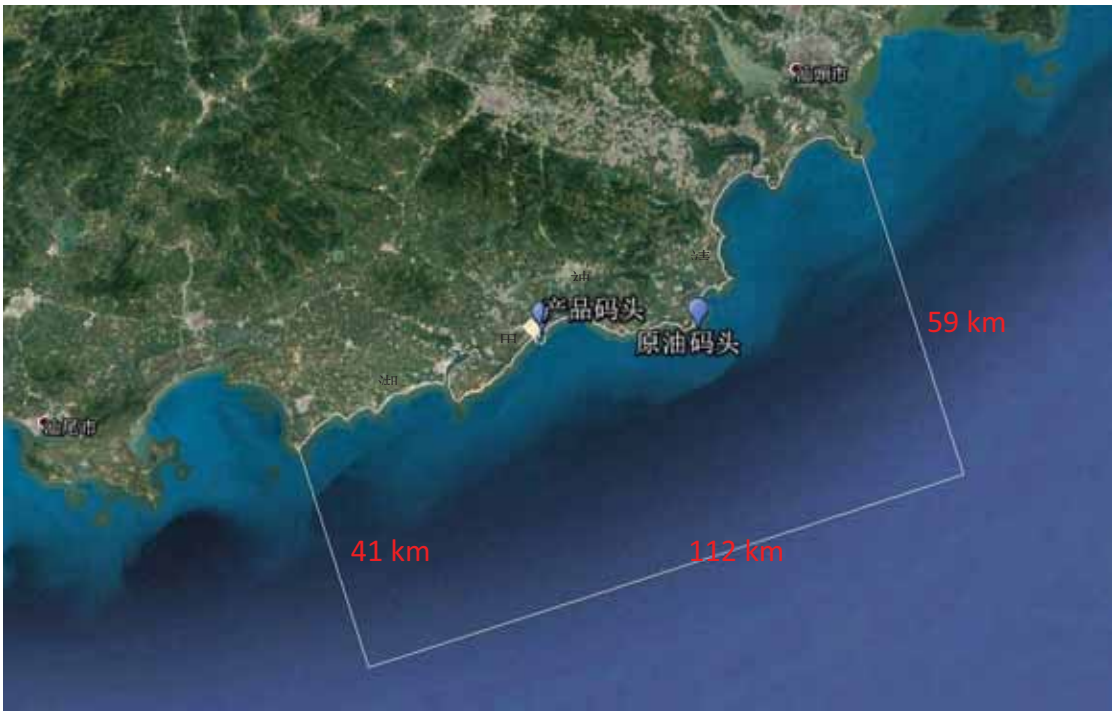


图 9.2.2-1　模型范围示意图

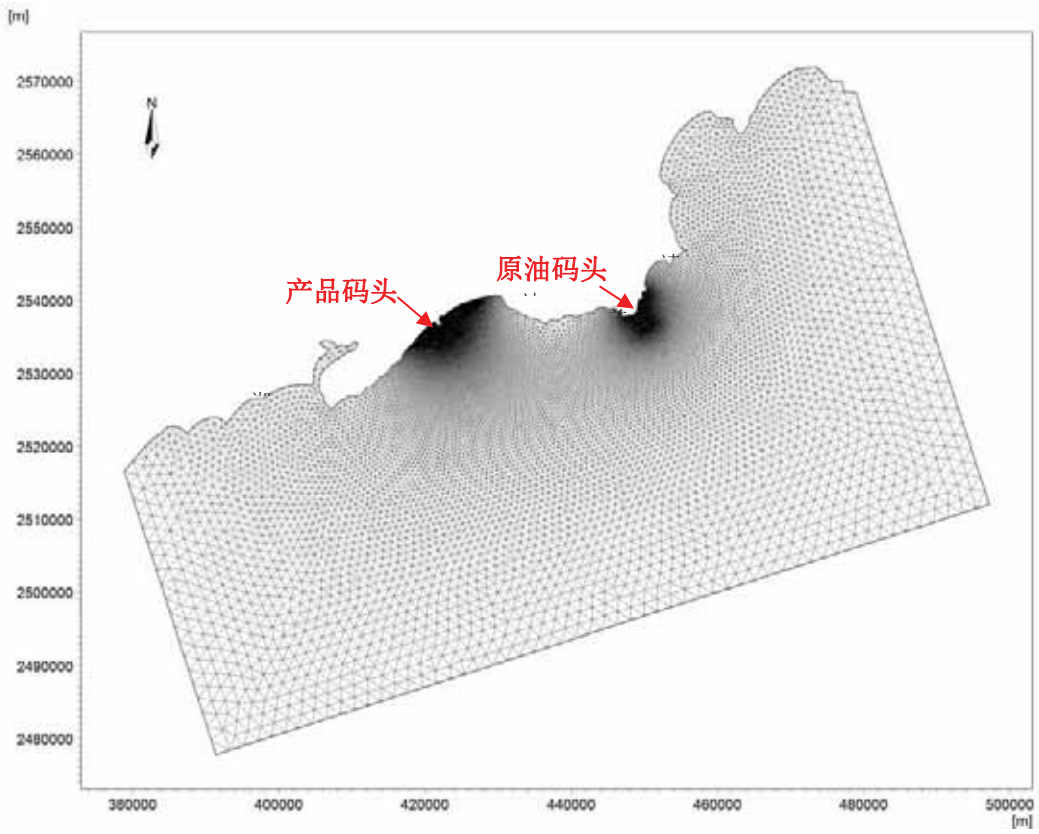


图 9.2.2-2　模型计算网格图

⑵采用的地形资料及坐标系、高程系

建模的大范围水深数据取自航保部 1：120000 海图（表角至田尾角，2005 年），工程近区取自中交第四航务工程勘察设计院有限公司 2010 年测制的 1:2000 水下地形图，工程后地形采用工程设计资料进行修正。

模型平面坐标采用 1954 年北京坐标系，高程采用 1985 国家高程系。

计算区域水深见图 9.2.2-3，考虑到计算海域浅滩较多，本模型增加了漫滩、露滩效应的模拟。

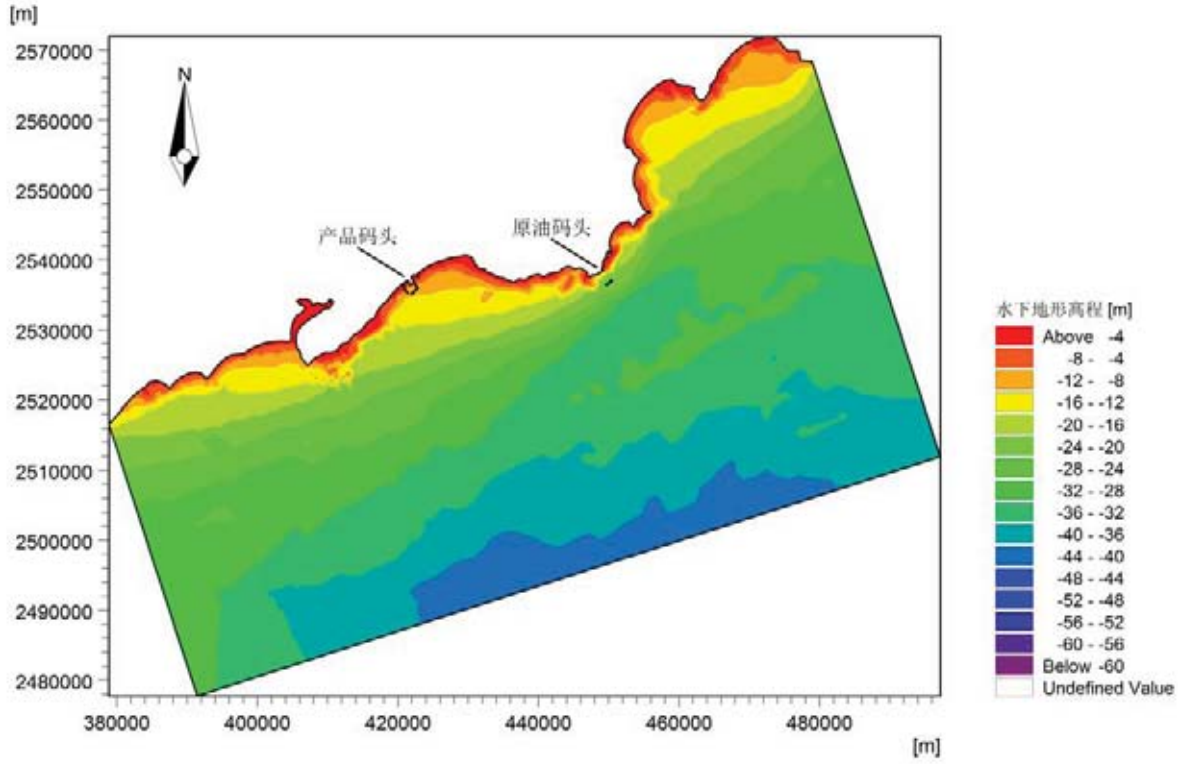


图 9.2.2-3　模型计算区域水下地形高程图（1985 国家高程）

⑶边界条件及计算步长

边界条件：模型外海边界给定水位过程，由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序（ChinaTide）给出，该潮汐预测程序由 8 个分潮的调和常数进行叠加而获得潮位，具有较高精度。

计算步长根据稳定性要求动态调整，取值在 0.1~5.0s 之间。

⑷模型验证

模型采用 2014 年 1 月冬季全潮观测及 2013 年 7 月夏季全潮观测的水文资料进行验证，所用资料包括冬季和夏季大、中、小潮期的流速、流向资料和 3 个临时岸边潮位站（H1~H3）的潮位资料，详见表 9.2.2-1，水文观测的站位布置见图

9.2.2-4。

表 9.2.2-1　　水文观测测站信息表

站号	站点类型	观测期
S1	海流站	夏季 大潮：2013 年 7 月 22 日~23 日 中潮：2013 年 7 月 26 日~27 日 小潮：2013 年 7 月 29 日~30 日 冬季 大潮：2014 年 1 月 1 日~2 日 中潮：2014 年 1 月 5 日~6 日 小潮：2014 年 1 月 7 日~8 日
S2	海流站	
S3	海流站	
S4	海流站	
S5	海流站	
S6	海流站	
S7	海流站	
S8	海流站	
S9	海流站	
S10	海流站	
H1	临时潮位站	夏季：2013 年 7 月 21 日~8 月 4 日 冬季：2013 年 12 月 30 日~2014 年 1 月 13 日
H2	临时潮位站	
H3	临时潮位站	

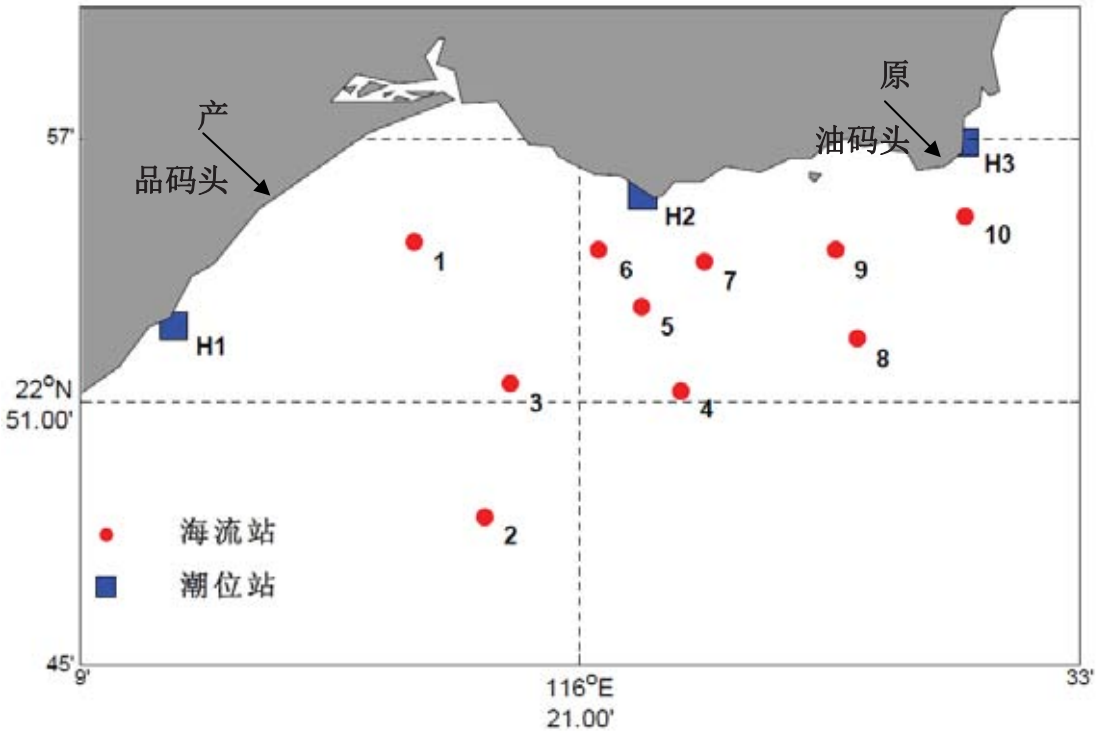
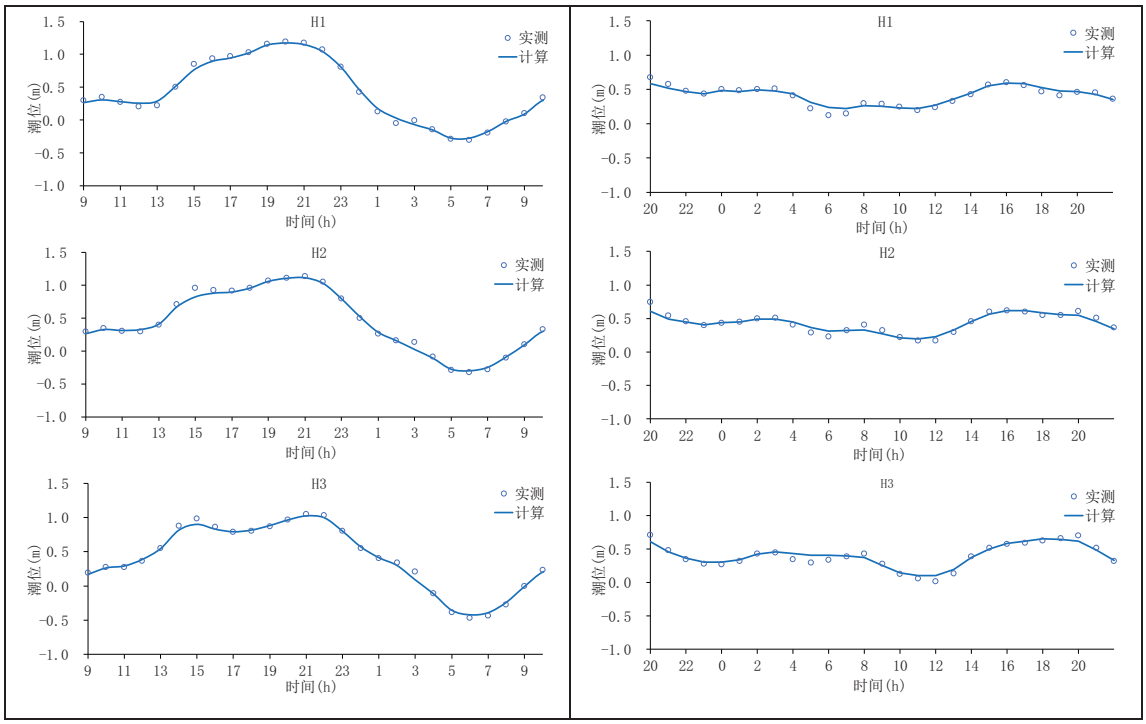


图 9.2.2-4　水文观测站位图

三个潮位站（H1~H3）大潮、小潮期潮位验证结果见图 9.2.2-5 和图 9.2.2-6，10 个海流站（S1~S10）大潮、小潮期的流速、流向验证见图 9.2.2-7~图 9.2.2-10。

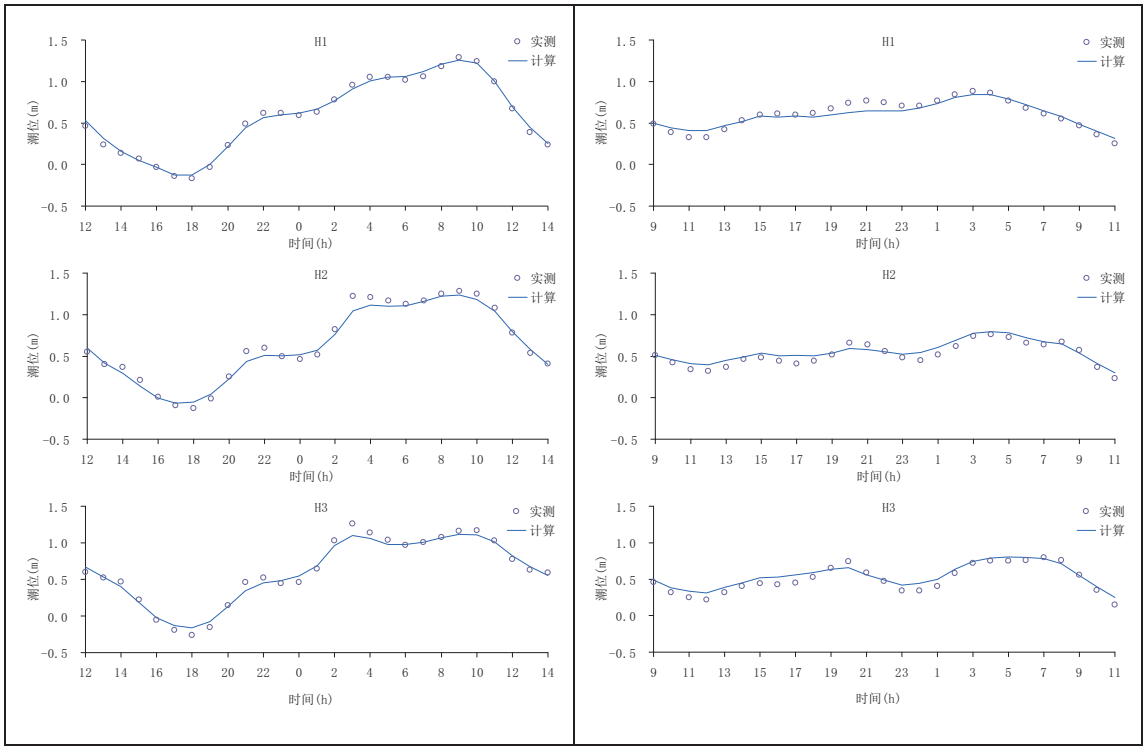
从图可以看出，三个潮位站（H1~H3）的计算潮位过程与实测过程总体吻合良好，仅个别时刻出现一定的偏差，偏差幅度基本控制在 0.10m 范围内，满足规范要求；10 个海流站（S1~S10）流向和流速的计算过程与实测过程也基本吻合，仅个别站点在转流时刻流向存在一定的偏差。转流时刻海流一般较小，此时即便出现短时间的流向偏差，对海流及物质输运的影响也不大。

综合潮位及潮流的验证结果，可以认为本次建立的数学模型基本反映了工程海区的水流运动特征，可用于悬浮泥沙及溢油风险的预测计算。



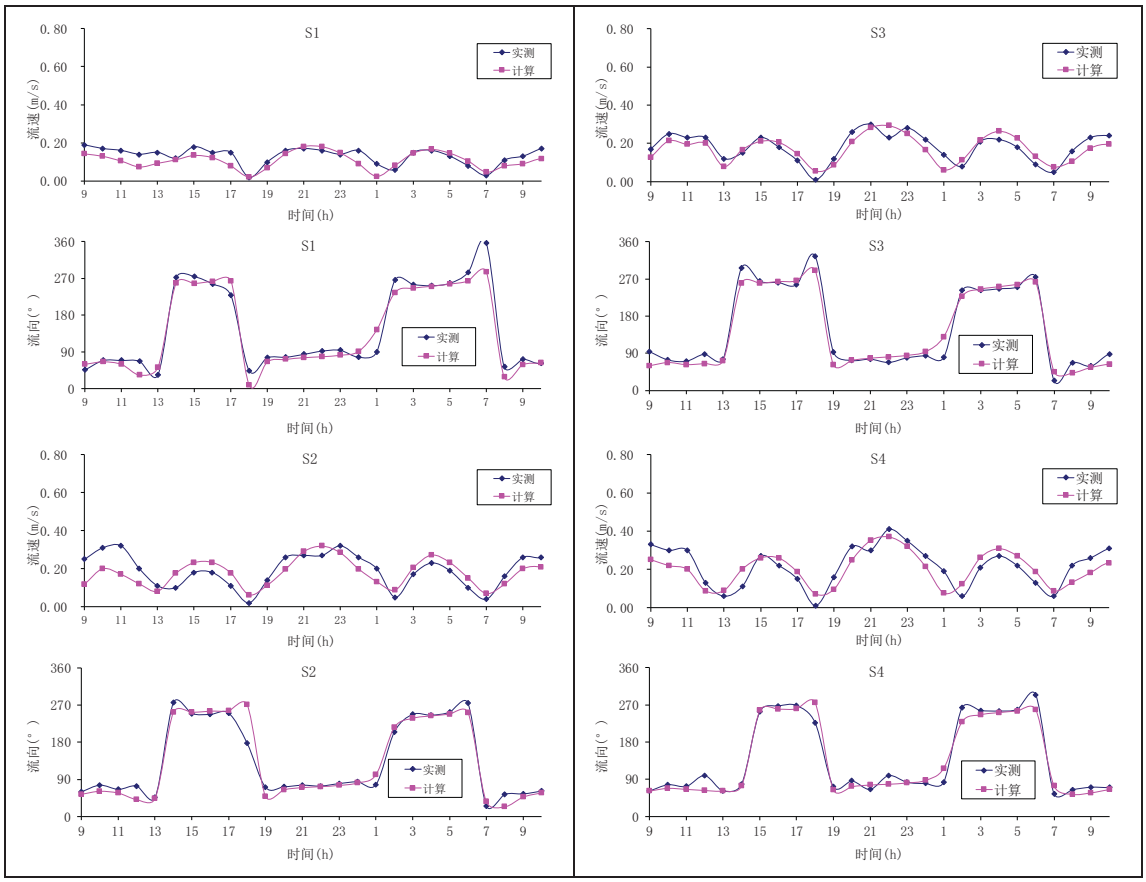
冬季大潮　　冬季小潮

图 9.2.2-5　H1~H3 站潮位验证图



夏季大潮　　夏季小潮

图 9.2.2-6　H1~H3 站潮位验证图



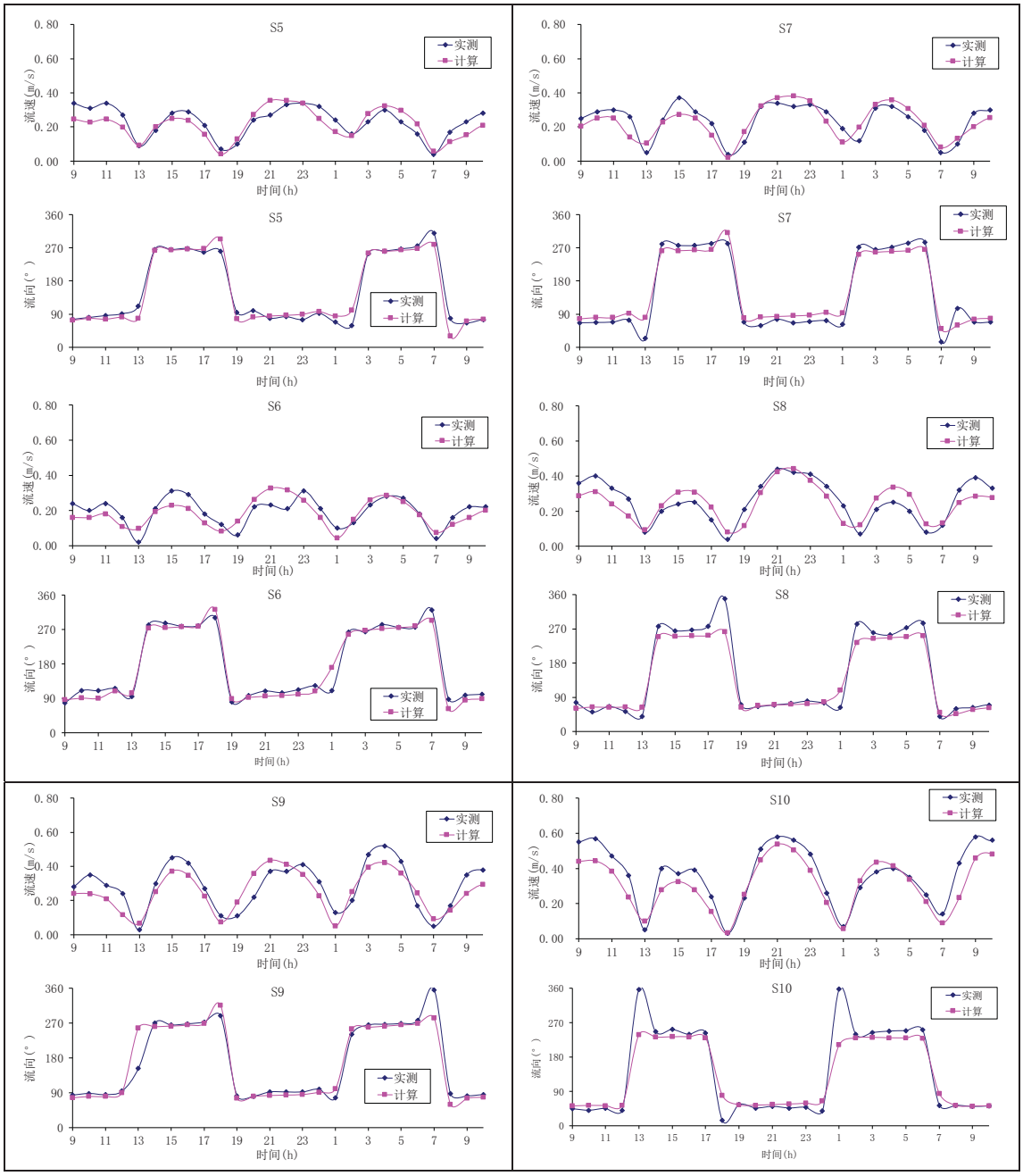
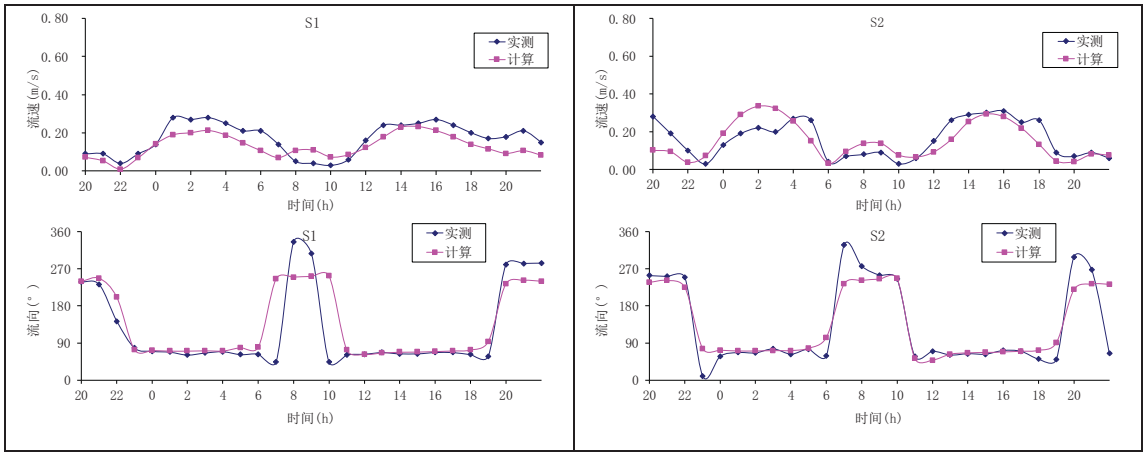


图 9.2.2-7　S1~S10 冬季大潮垂线流速、流向验证图



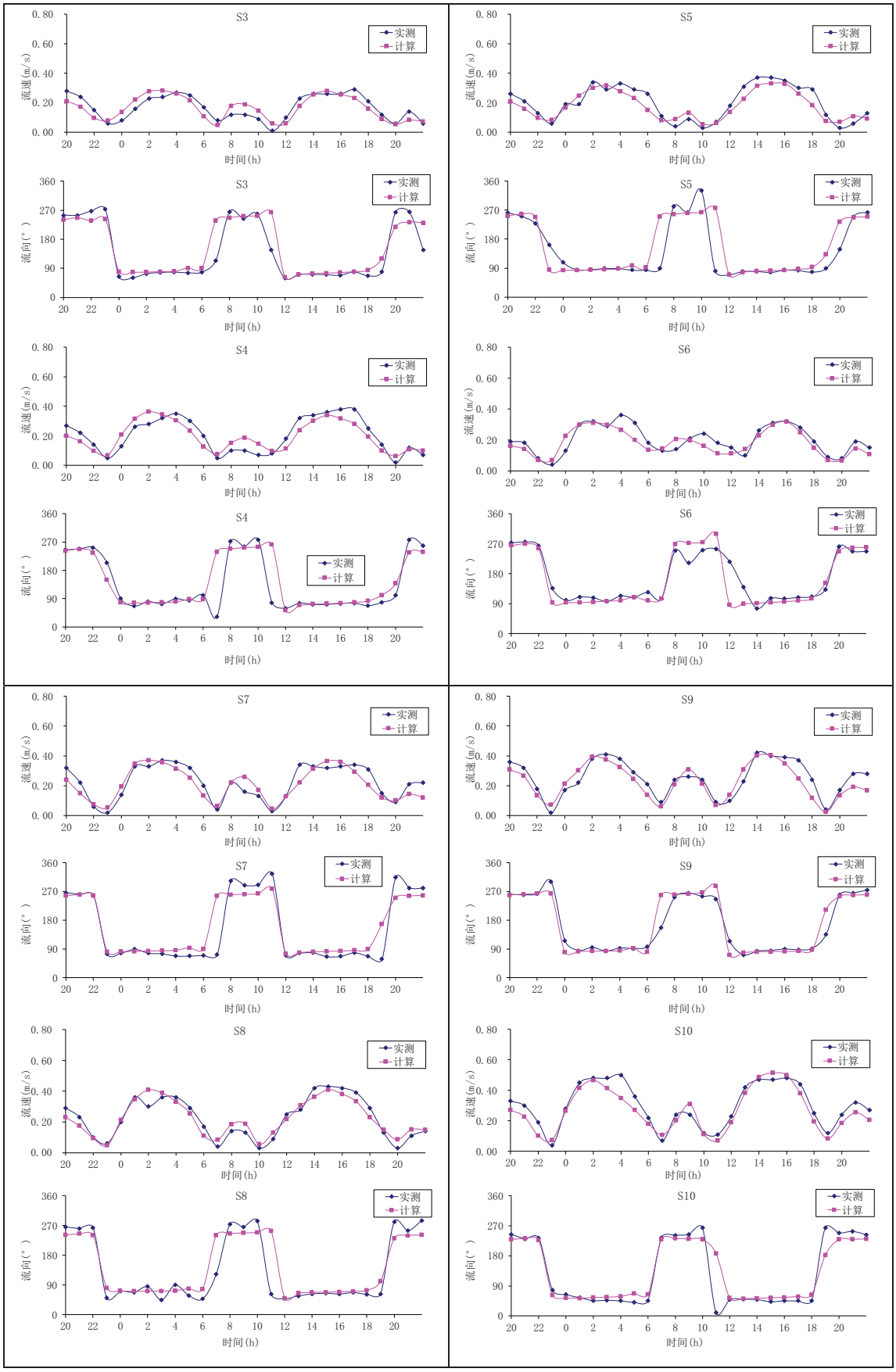
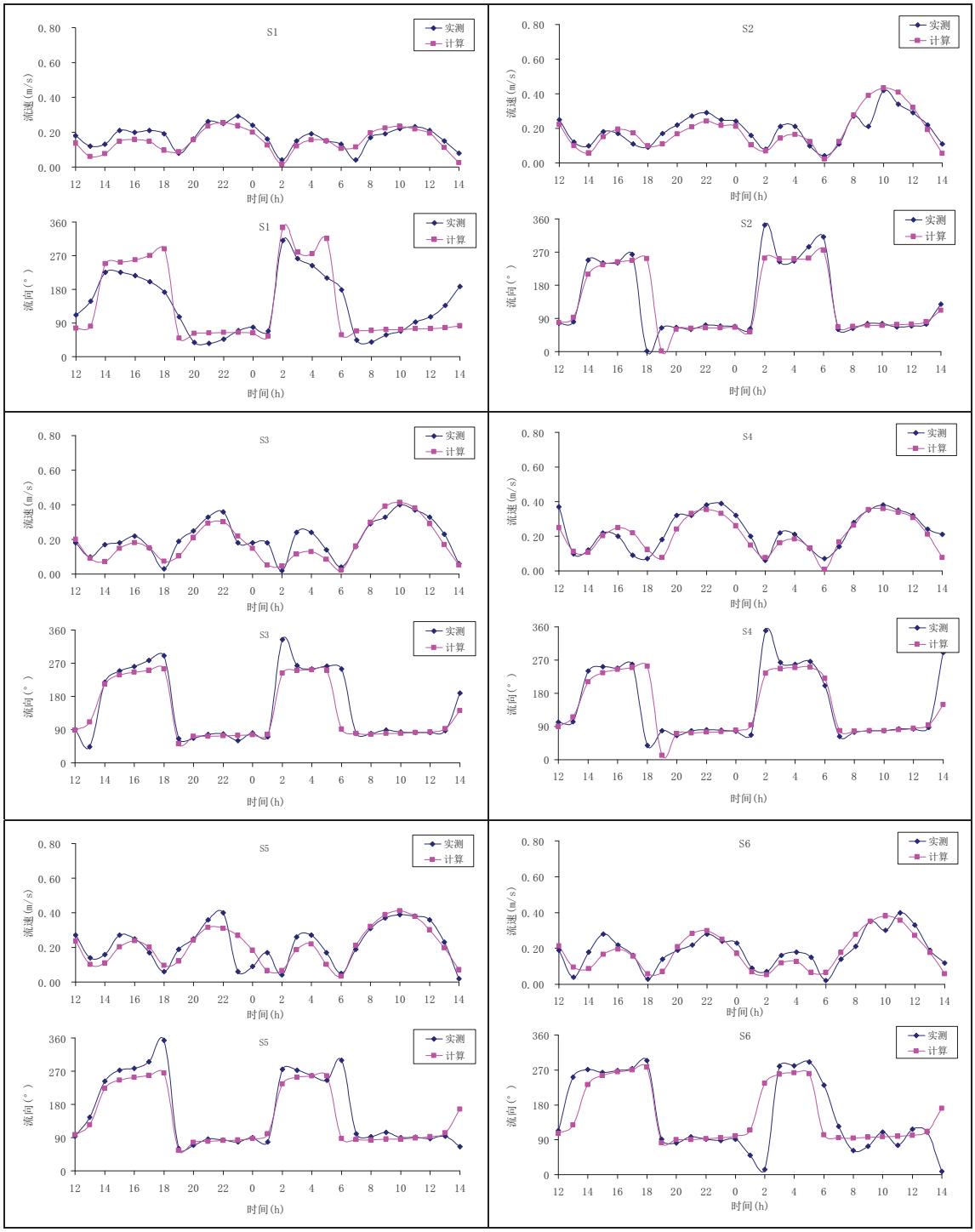


图 9.2.2-8　S1~S10 冬季小潮垂线流速、流向验证图


S1
S2
S3
S4
S5
S6
实测
计算
流速(m/s)
流向(°)
时间(h)

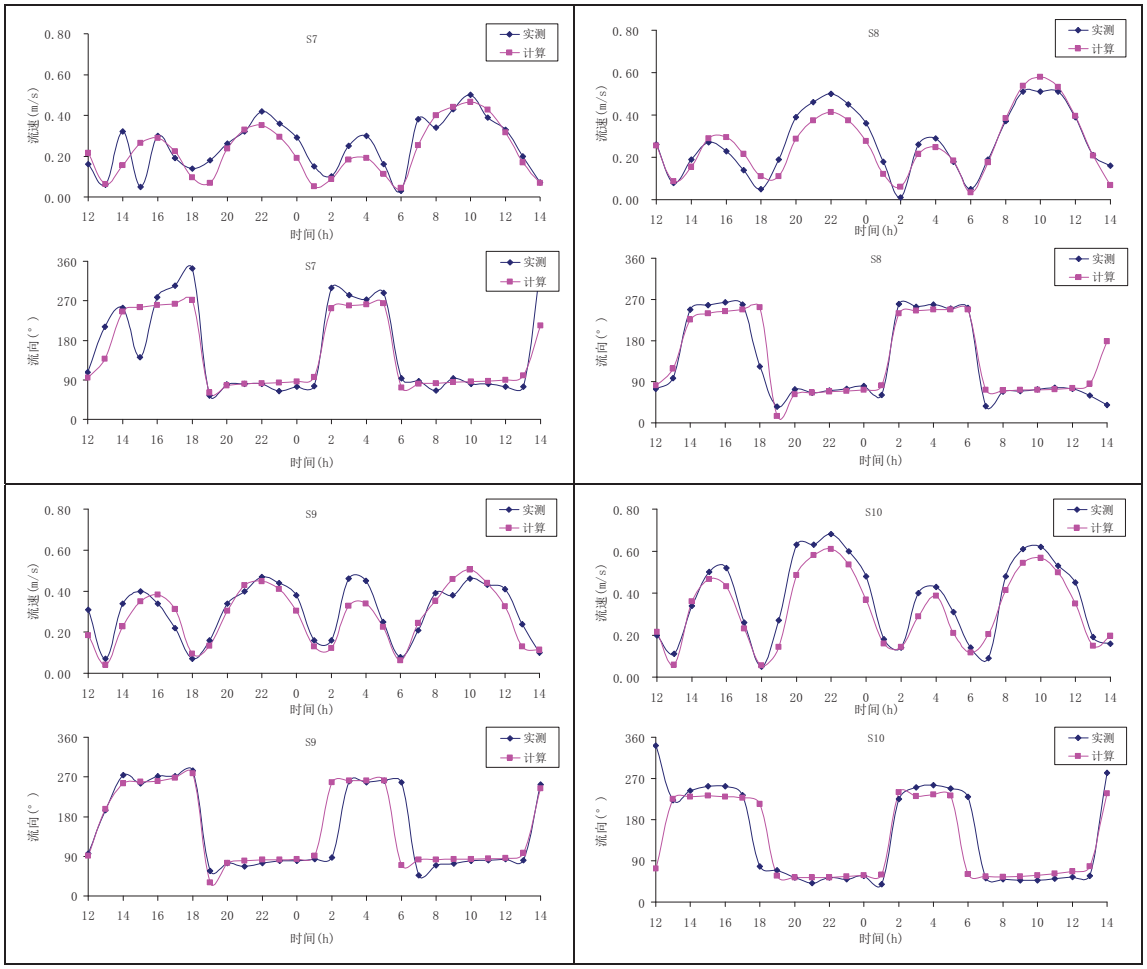
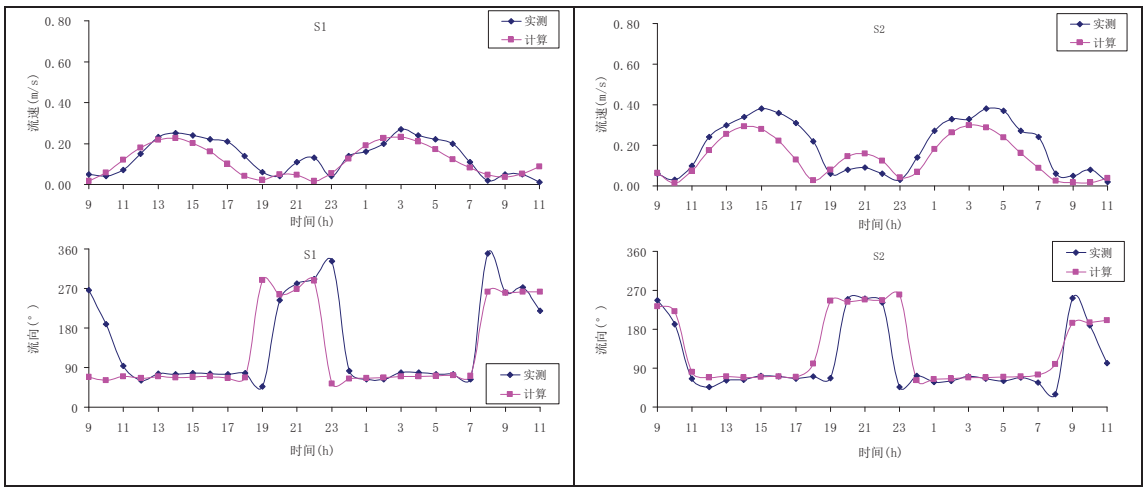
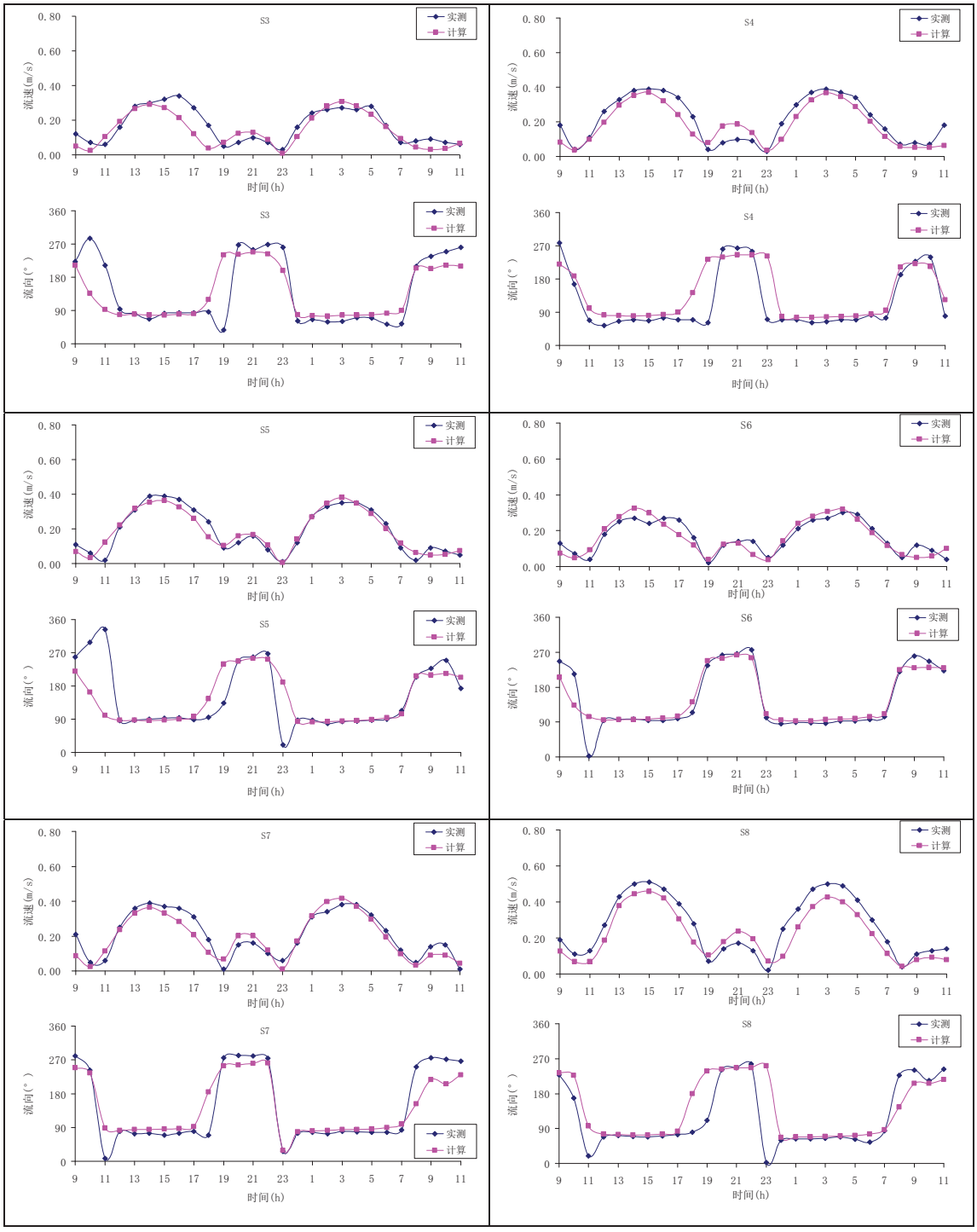


图 9.2.2-9　S1~S10 夏季大潮垂线流速、流向验证图




S3
S4
S5
S6
S7
S8
实测
计算
流速(m/s)
流向(°)
时间(h)

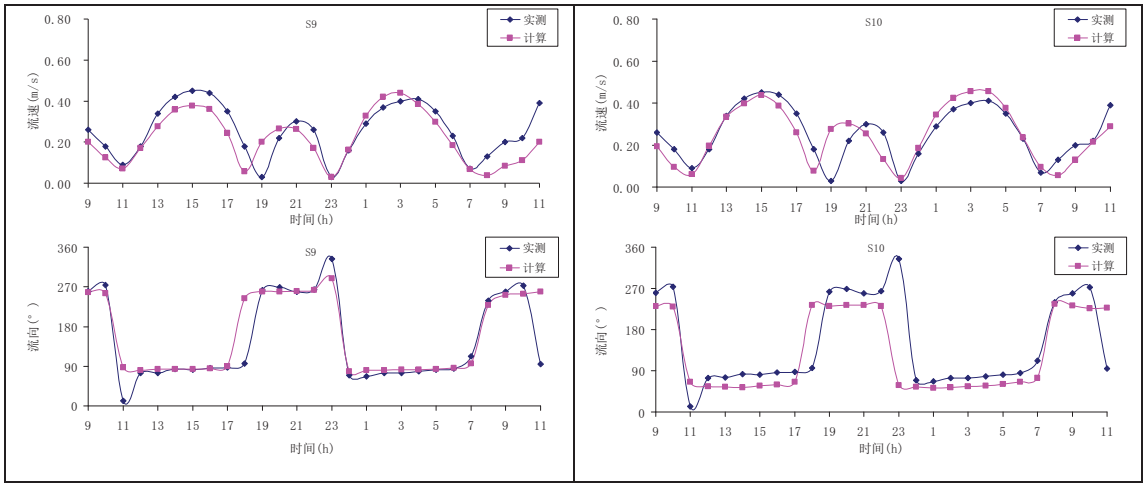


图 9.2.2-10　S1~S10 夏季小潮垂线流速、流向验证图

9.2.2.3 流场分析

本次计算采用广东石油产品码头变更后的流场，图 9.2.2-11～图 9.2.2-18 为广东石油产品码头变更后海域冬季和夏季大潮涨急、落急时刻的流场图。

工程海域外海涨落潮流呈 SW-NE 向，近岸受岸线影响流向大致平行于岸线。落潮流速大于涨落流速，夏季动力场强于冬季。

项目产品码头（含填海工程）对附近海域流场的影响主要体现在以下三个方面：①项目填海造地改变原有的海岸线，使流场边界发生变化；②防波堤阻挡近岸潮流的往复运动；③双环抱防波堤的建设形成了低流速的港池。其中防波堤对原海岸线的改变较大，因而其对流态的影响也最为显著：在防波堤外侧潮流由平行于原自然岸线调整为平行于防波堤，涨潮时流向向南偏转，落潮时流向向北偏转。由于防波堤的掩护，港池内水流流速明显减弱。东防波堤南段防波堤外侧潮流通道上的流速略有增大，冬、夏季大潮最大增幅为 0.16m/s。总体而言，由于夏季潮流动力强于冬季潮流动力，产品码头附近局部海域工程前后流速变化夏季也大于冬季。

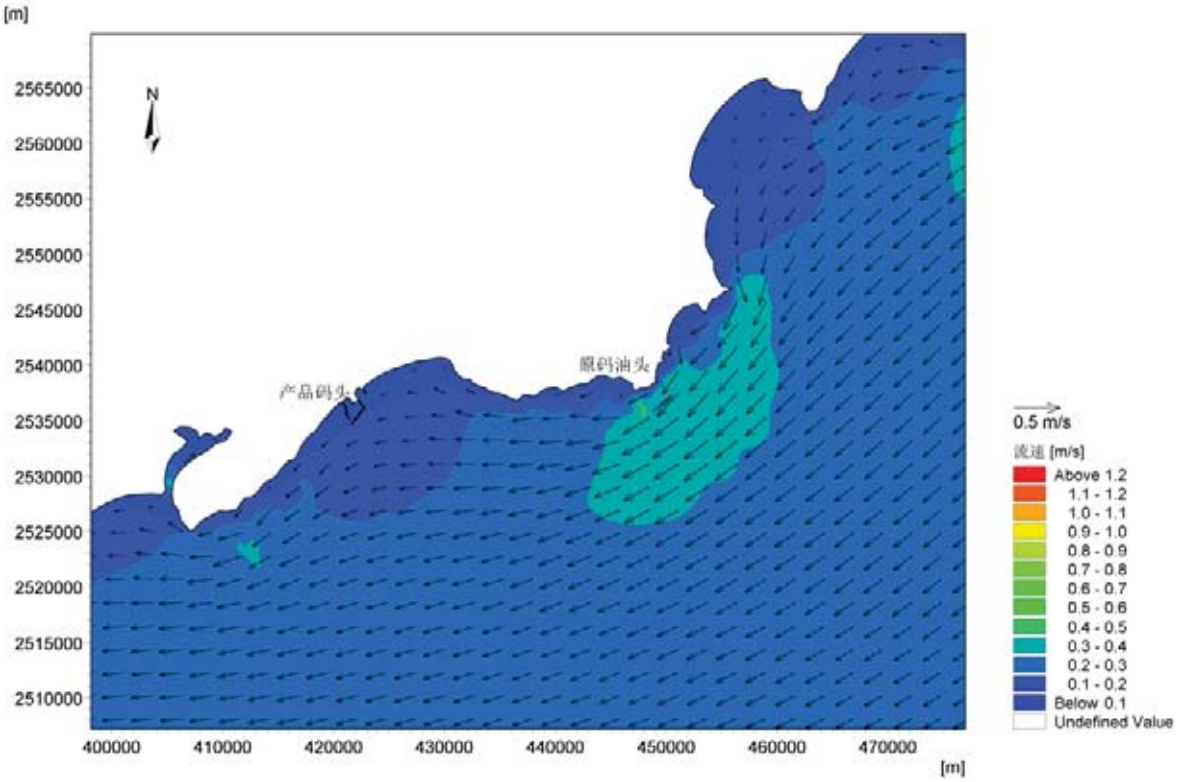


图 9.2.2-11　工程海域冬季大潮涨急时刻流场图（工程后）

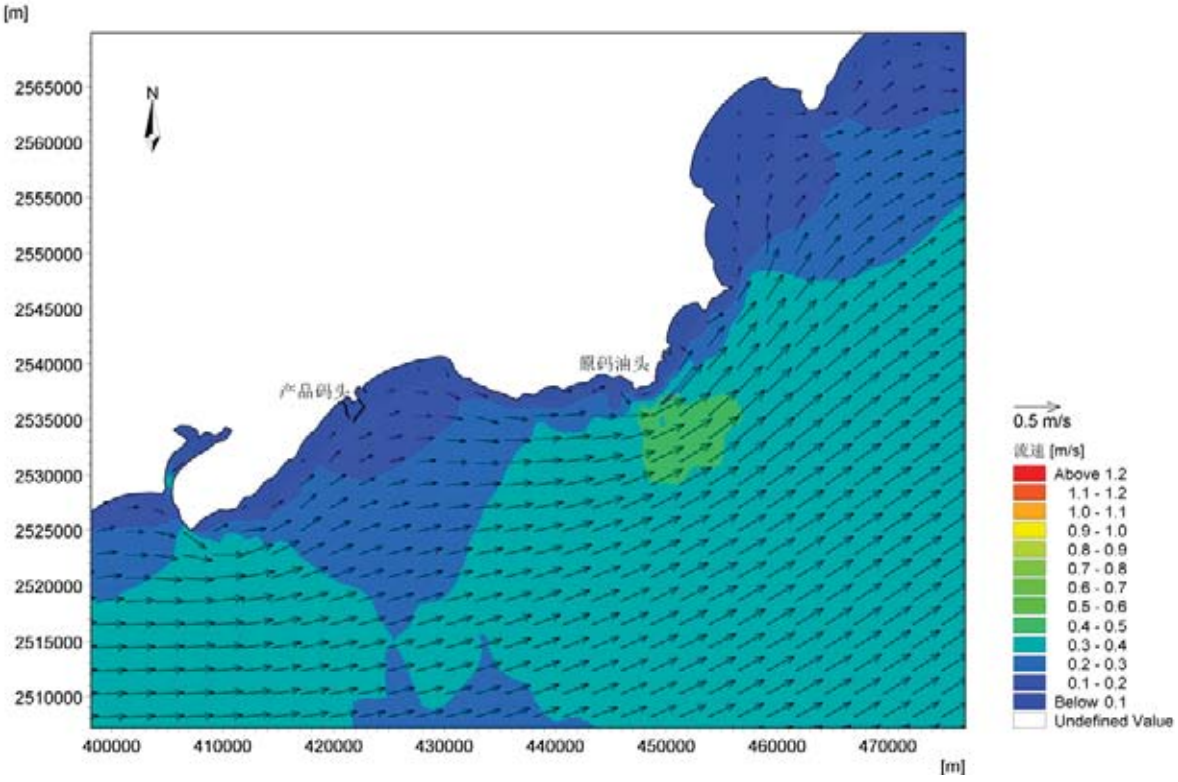


图 9.2.2-12　工程海域冬季大潮落急时刻流场图（工程后）

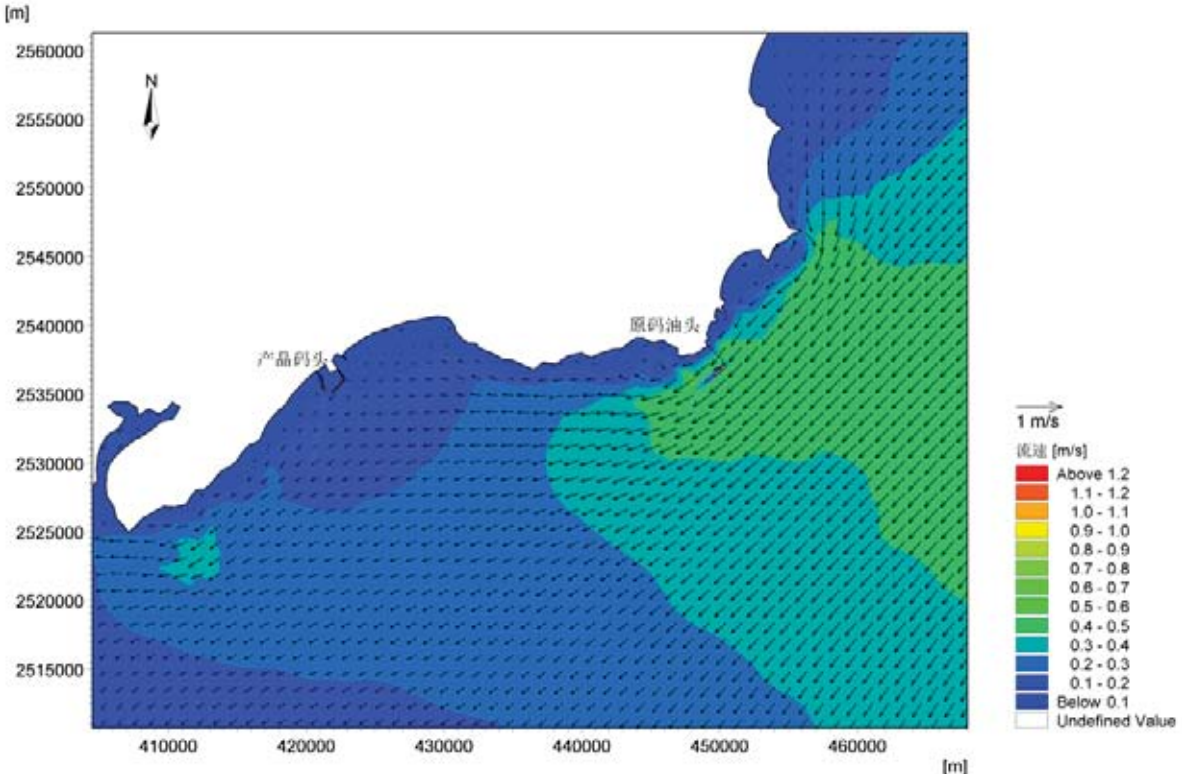


图 9.2.2-13　工程海域夏季大潮涨急时刻流场图（工程后）

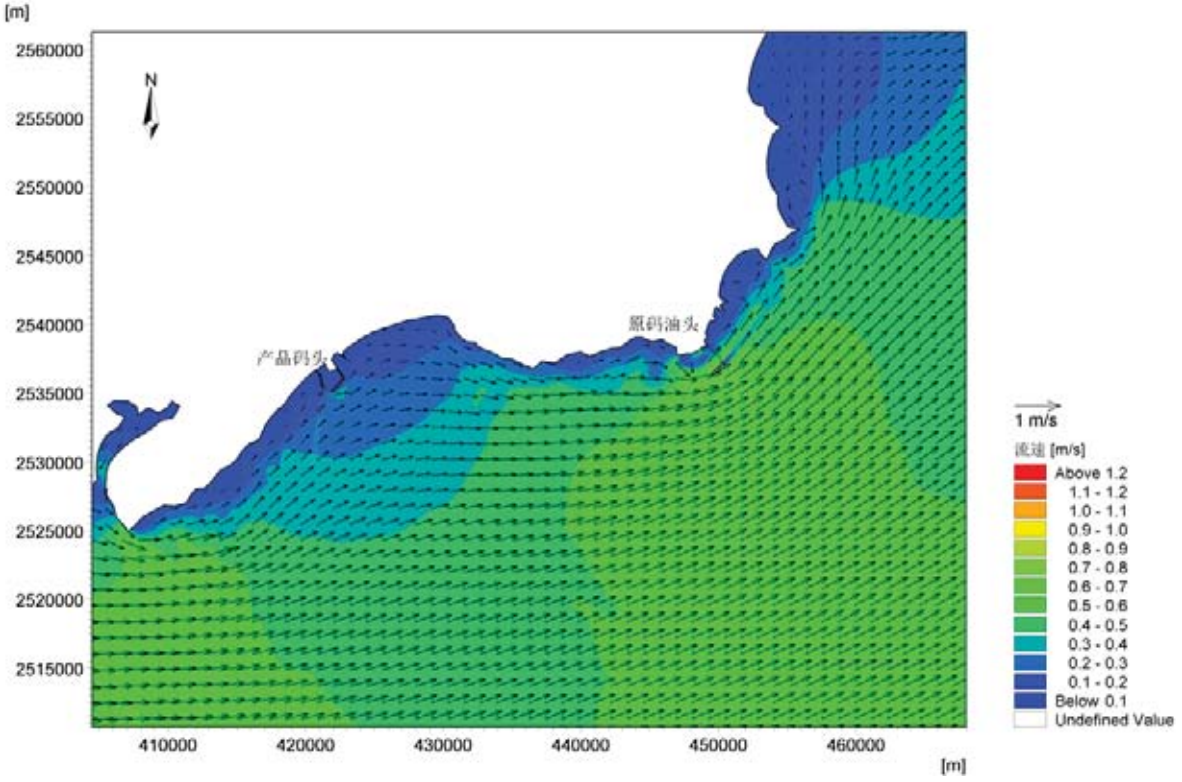


图 9.2.2-14　工程海域夏季大潮落急时刻流场图（工程后）

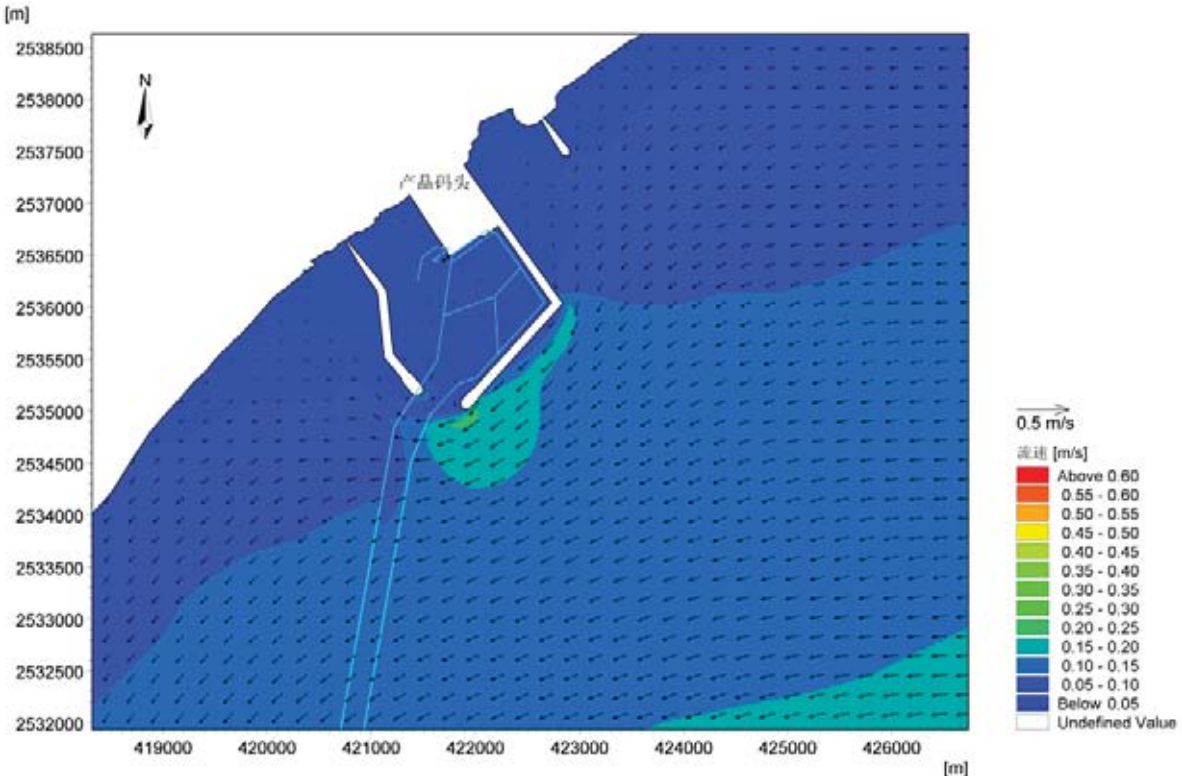


图 9.2.2-15　产品码头附近局部海域冬季大潮涨急时刻流场图（工程后）

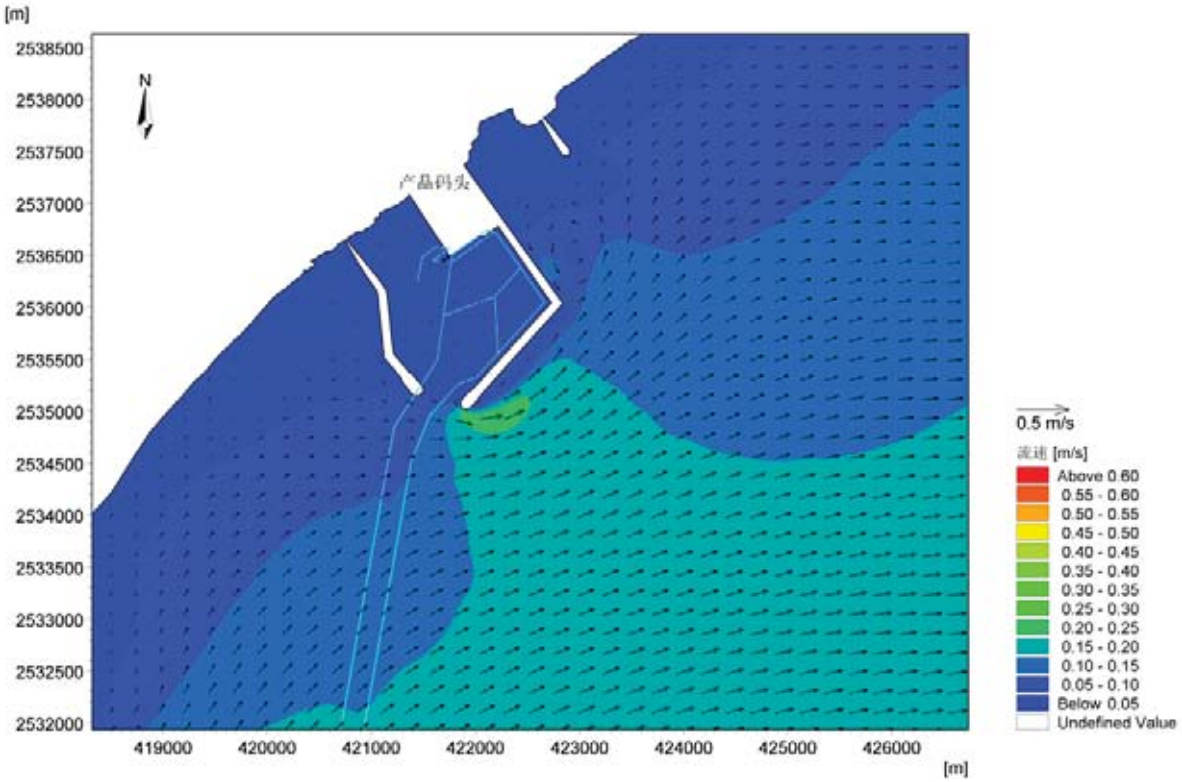


图 9.2.2-16　产品码头附近局部海域冬季大潮落急时刻流场图（工程后）

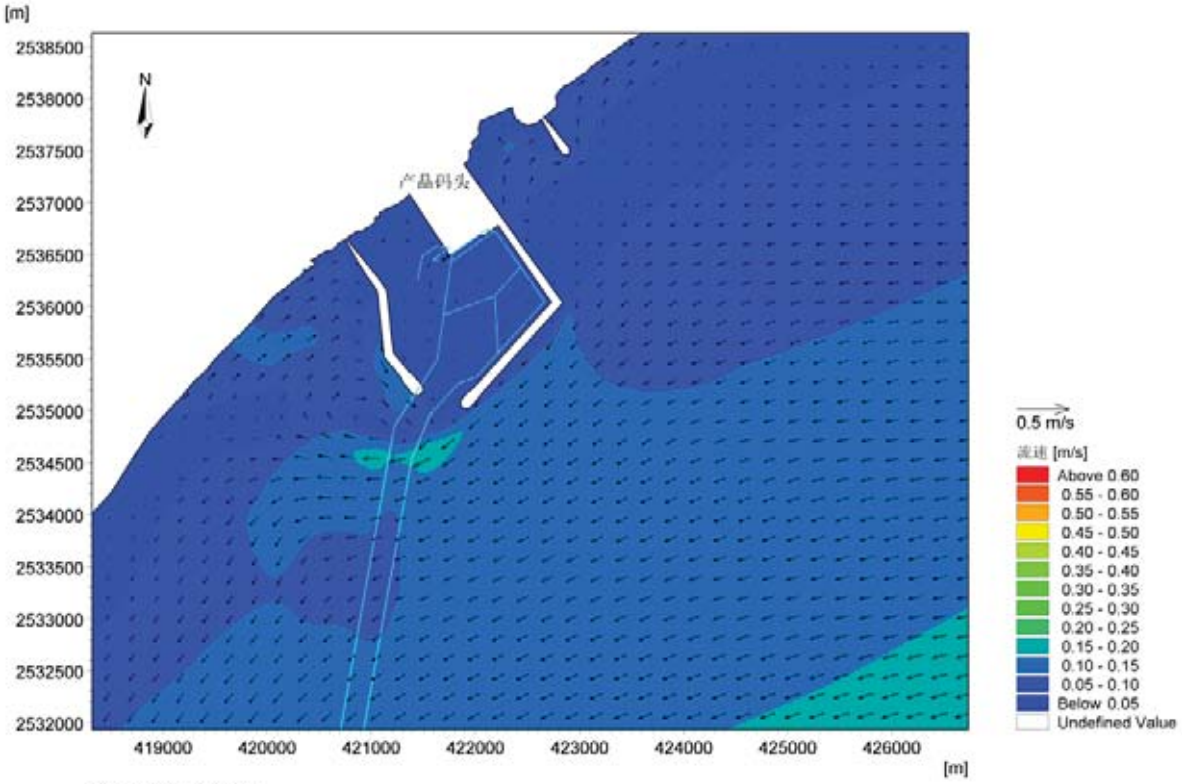


图 9.2.2-17　产品码头附近局部海域夏季大潮涨急时刻流场图（工程后）

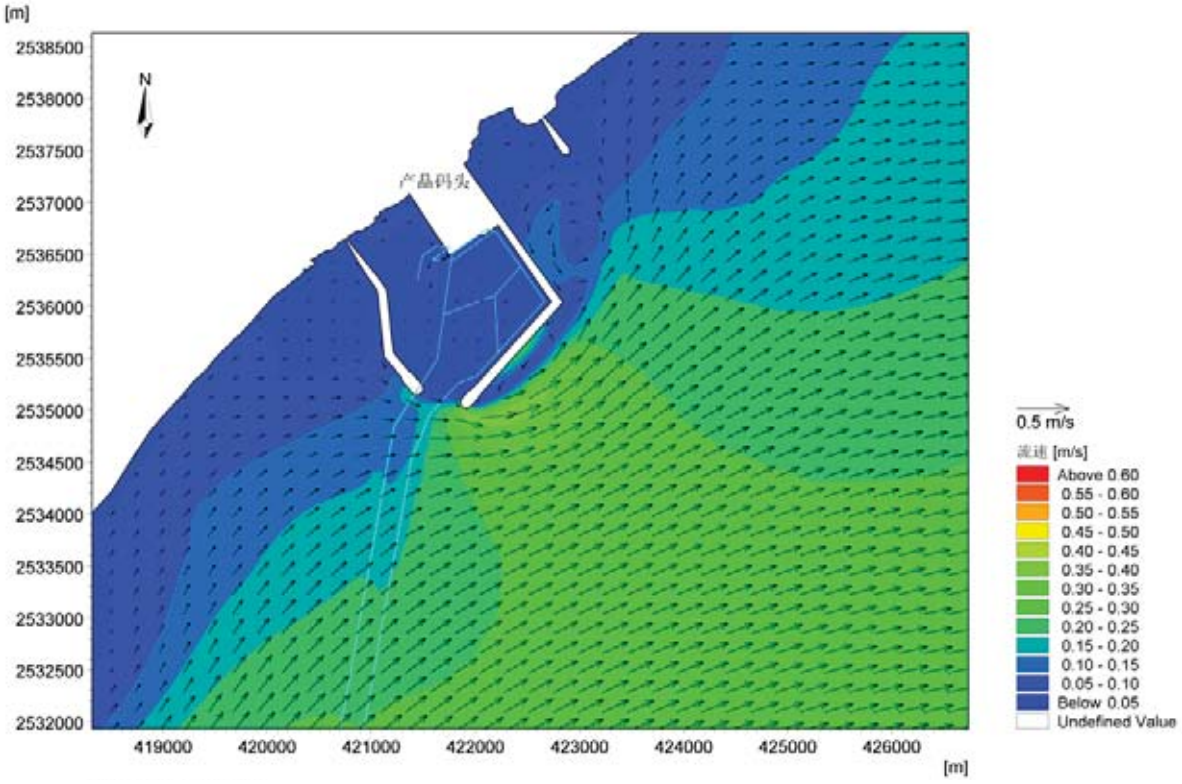


图 9.2.2-18　产品码头附近局部海域夏季大潮落急时刻流场图（工程后）

9.2.3 海水水质影响预测与评价

9.2.3.1 预测模型

预测模型为：$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial uHC}{\partial x}+\frac{\partial vHC}{\partial y}=A_K\left(\frac{\partial}{\partial x}\left(H\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(H\frac{\partial C}{\partial y}\right)\right)+Q_S$

式中：H 为水深； C 是污染物浓度，A_K 为污染物的水平扩散系数，Q_S 为排污口污染物源强。

⑴ 初始条件

$$u(x,y,t)_{t=0}=u(x,y,0)$$
$$v(x,y,t)_{t=0}=v(x,y,0)$$
$$\eta(x,y,t)_{t=0}=\eta(x,y,0)$$
$$C(x,y,t)_{t=0}=0$$

⑵边界条件

岸边界上给定滑移边界：

$$\vec{v}\cdot\vec{n}=0$$
$$\left(\frac{\partial C}{\partial x},\frac{\partial C}{\partial y}\right)\cdot\vec{n}=0$$

开边界上：

水位 $\eta=\eta(x,y,t)\big|_{开边界}$

边界入流时：$C=C_0$

边界出流时：$\frac{\partial C}{\partial t}+\vec{v}\frac{\partial C}{\partial \vec{n}}=0$

其中 $\vec{v}$ 为边界处的流速矢量，$\vec{n}$ 为边界法向单位矢量。

⑶污染物降解

本次预测所有污染物从保守的角度，全部不考虑降解。

9.2.3.2 依托排污口情况

本项目和广东石化项目废水排放依托揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园入海排污口。

排污口坐标为（116°16′4.988″E，22°54′30.082″N），稀释混合区的范围为 1.4km×1.4km（以原排污口为中心）的正方形，位置见图 9.2.3-1。

《揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整论证报告》已于 2018 年 8 月 7 日获得揭阳市环境保护局《关于揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整备案的函》（揭市环函〔2018〕815 号）。

《中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书》于 2019 年 6 月以环审〔2019〕76 号获批。

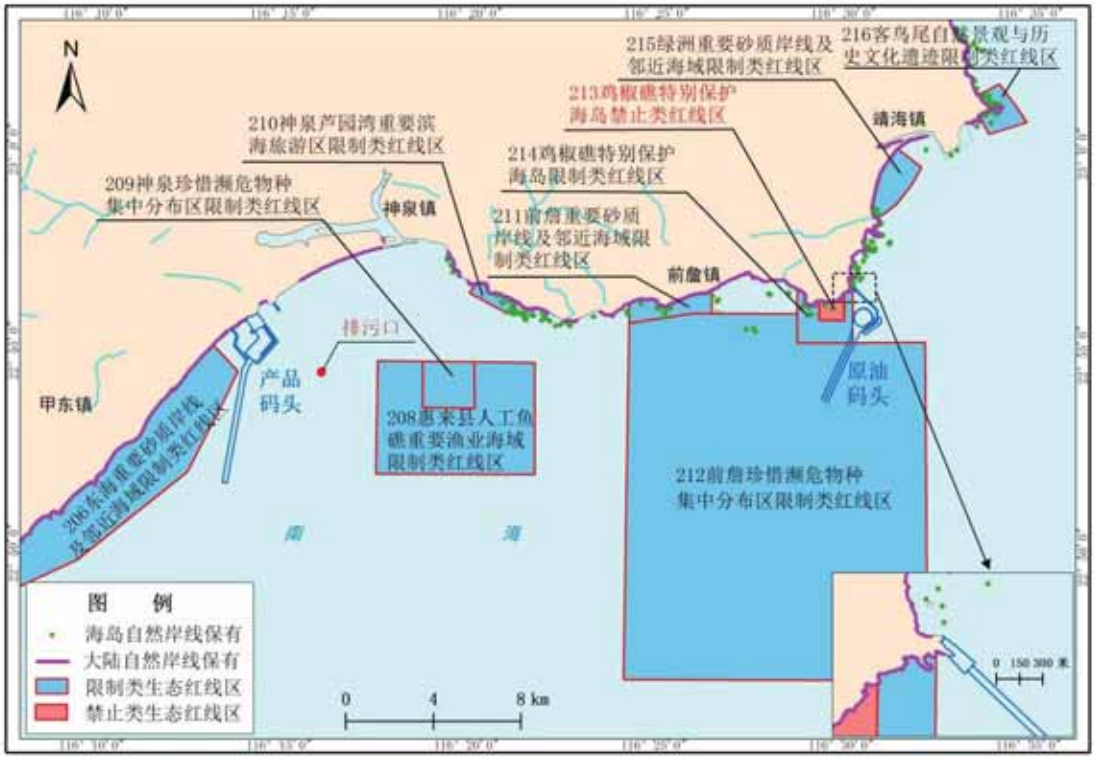


图 9.2.3-1　依托排污口位置

9.2.3.3 预测方案

⑴污染物源强

由于本项目废水与广东石化项目废水均在广东石化项目污水处理场共同处理无法分开，本次评价仅预测两个项目废水同时排放对海域的影响，考虑两个项目相同的污染物和本项目的特征污染物，本项目和广东石化项目正常情况下废水排放量为 700.1m^3/h，污染物排放量见表 9.2.1-4。非正常工况和事故工程污水不排放。

⑵预测时段

选取 2014 年 1 月和 2013 年 7 月分别代表冬、夏季代表动力条件，连续 14 天，包含大、中、小潮的潮汐过程。

9.2.3.4 预测结果和影响评价

在不同水文条件下，经过连续 14 天后输出计算结果，给出浓度包络范围。

预测结果显示，受工程海域的往复流影响，污染物排入受纳水体后主要以排污口为中心往复运动，污染物增量浓度包络线呈 NE-SW 向的带状分布。总体而言，冬季水文条件下，污染物浓度包络线偏西南分布，夏季水文条件下，污染物包络线偏东北分布，与本工程海区的余流流向规律一致。

夏季水文条件下，典型污染物不同增量浓度的包络面积小于冬季水文条件相应值，与夏季水文动力强于冬季的规律相符。

CODcr 按保守的角度按 CODcr:COD_{Mn}=2:1 换算成 COD_{Mn} 进行预测计算。氨氮、总氮、总磷、苯、甲苯、二甲苯、丙烯腈均无相应评价标准。对于总氮和总磷，从偏保守角度考虑，用海水水质标准中对应的无机氮和活性磷酸盐来对其超标情况进行评价；氨氮则按偏保守参数取值（取该排污口附近历次监测盐度、pH 和水温的最不利情况），依据《海水水质标准》的方法换算成非离子氨进行评价；其余污染因子参考《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值进行评价。

⑴冬季预测结果

冬季各种污染物在排污口中心的浓度增值及混合区边界上的最大浓度增值统计见表 9.2.3-1、表 9.2.3-2。

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯在**排污口中心浓度增值**分别为 0.1929mg/L、0.4821 mg/L、0.0114mg/L、0.1929mg/L、0.0048mg/L、0.0289mg/L、0.0048mg/L、0.0029mg/L、0.0008mg/L、0.0008mg/L、0.0016mg/L、0.0029mg/L、0.0035mg/L、0.0016mg/L、0.0005mg/L，分别占三类标准的 0.2%、12.1%、56.9%、48.2%、16.0%、9.6%、4.8%、29.0%、8.2%、0.1%、0.3%、2.9%、3.5%、0.5%、4.0%。

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯在**纳污区边界最大浓度增值**分别为 0.0635mg/L、0.1587mg/L、0.0038mg/L、0.0635mg/L、0.0016mg/L、0.0095mg/L、0.0016mg/L、0.0010mg/L、0.0002mg/L、

0.0002mg/L、0.0005mg/L、0.0010mg/L、0.0011mg/L、0.0005mg/L、0.0002mg/L，分别占一类标准的 0.6%、7.9%、18.8%、31.7%、10.7%、19.1%、8.0%、2.0%、2.4%、0.0%、0.1%、19.2%、1.1%、0.2%、1.0%。

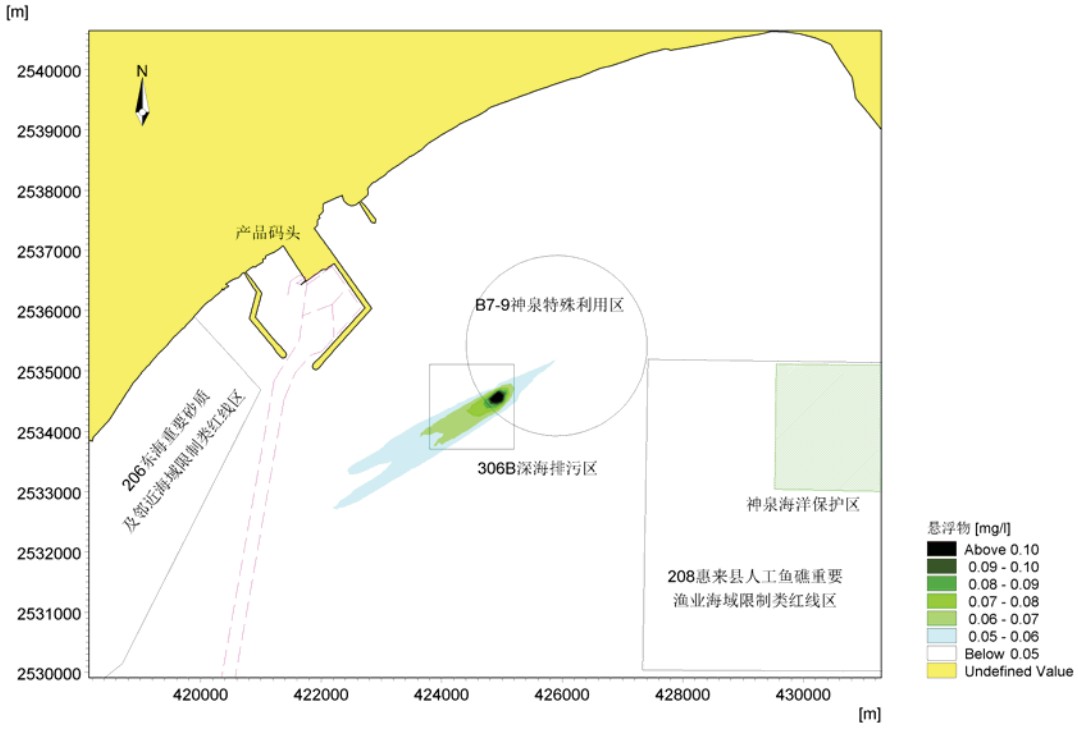
⑵夏季预测结果

夏季各种污染物在排污口中心的浓度增值及混合区边界上的最大浓度增值统计见表 9.2.3-1、表 9.2.3-3。

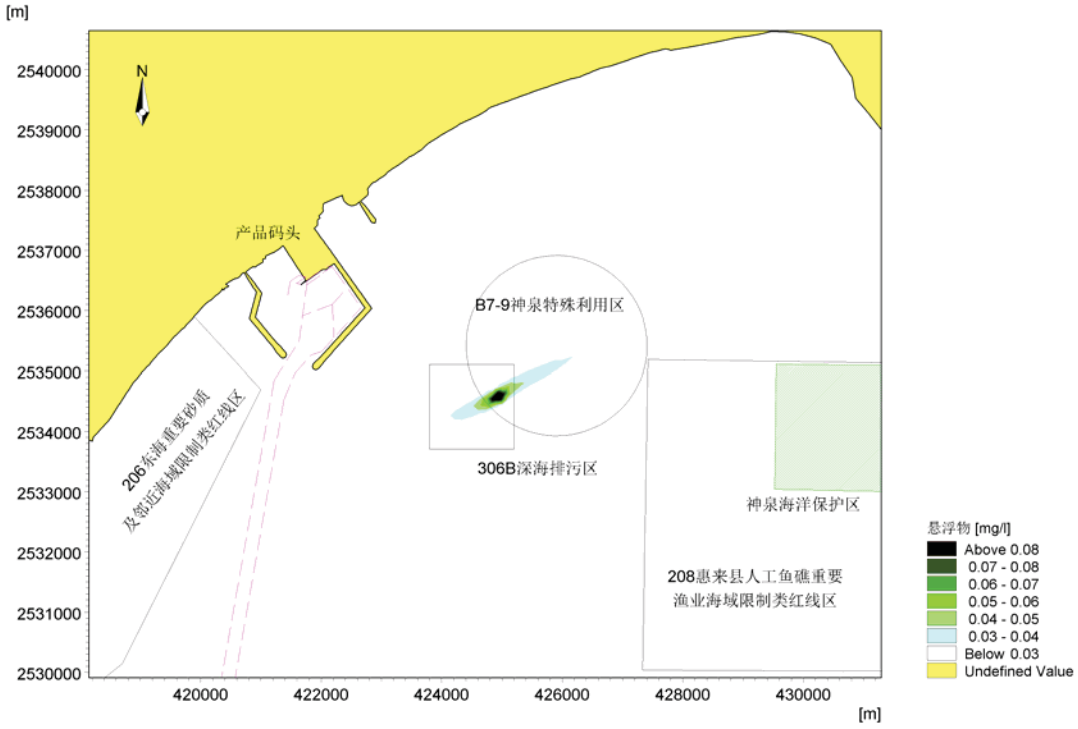
悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯在**排污口中心浓度增值**分别为 0.0943mg/L、0.2358mg/L、0.0056mg/L、0.0943mg/L、0.0024 mg/L、0.0142mg/L、0.0024mg/L、0.0014 mg/L、0.0004 mg/L、0.0004mg/L、0.0008mg/L、0.0014 mg/L、0.0017mg/L，分别占三类标准的 0.1%、5.9%、27.8%、23.6%、8.0%、4.7%、2.4%、14.0%、4.1%、0.1%、0.2%、1.4%、1.7%、1.8%、16.5%。

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯在**纳污区边界最大浓度增值**分别为 0.0455mg/L、0.1138mg/L、0.0000mg/L、0.0455mg/L、0.0011mg/L、0.0068mg/L、0.0011mg/L、0.0007mg/L、0.0002mg/L、0.0002mg/L、0.0004mg/L、0.0007mg/L、0.0008mg/L，分别占一类标准的 0.5%、5.7%、13.4%、22.8%、7.3%、13.7%、5.5%、1.4%、1.6%、0.0%、0.1%、13.2%、0.8%、1.4%、13.5%。

预测结果包络范围见图 9.2.3-2～9.2.3-14。

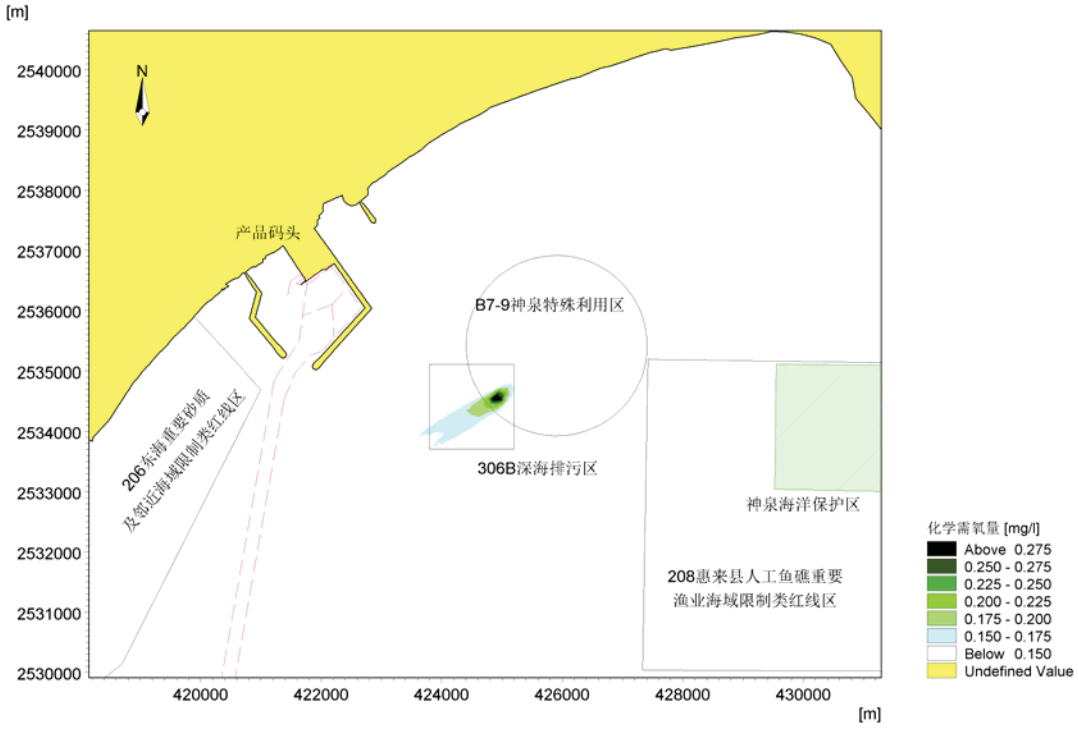


（冬季水文动力条件）

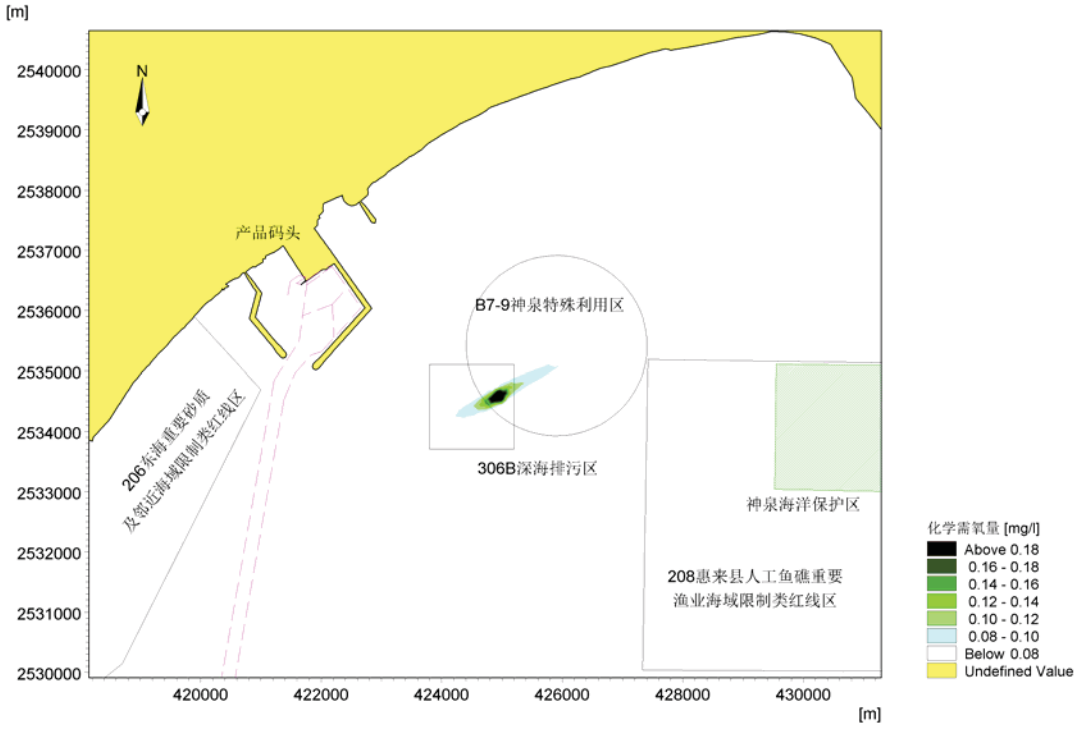


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-2　悬浮物增量浓度包络线

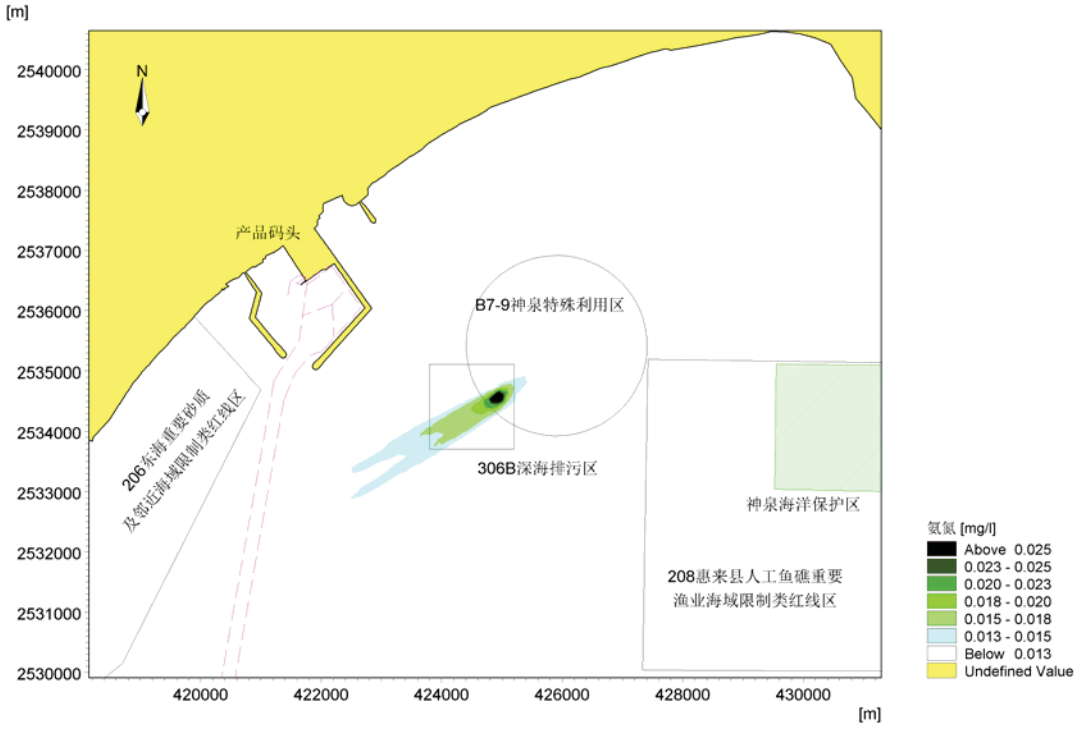


（冬季水文动力条件）

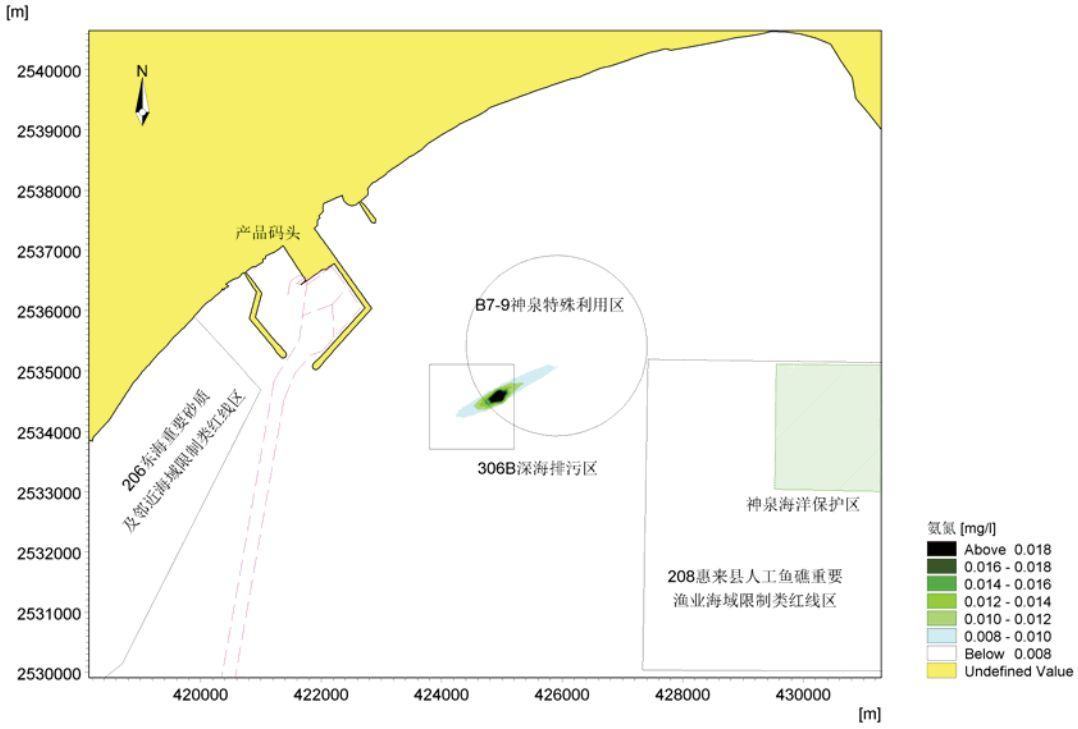


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-3　化学需氧量增量浓度包络线

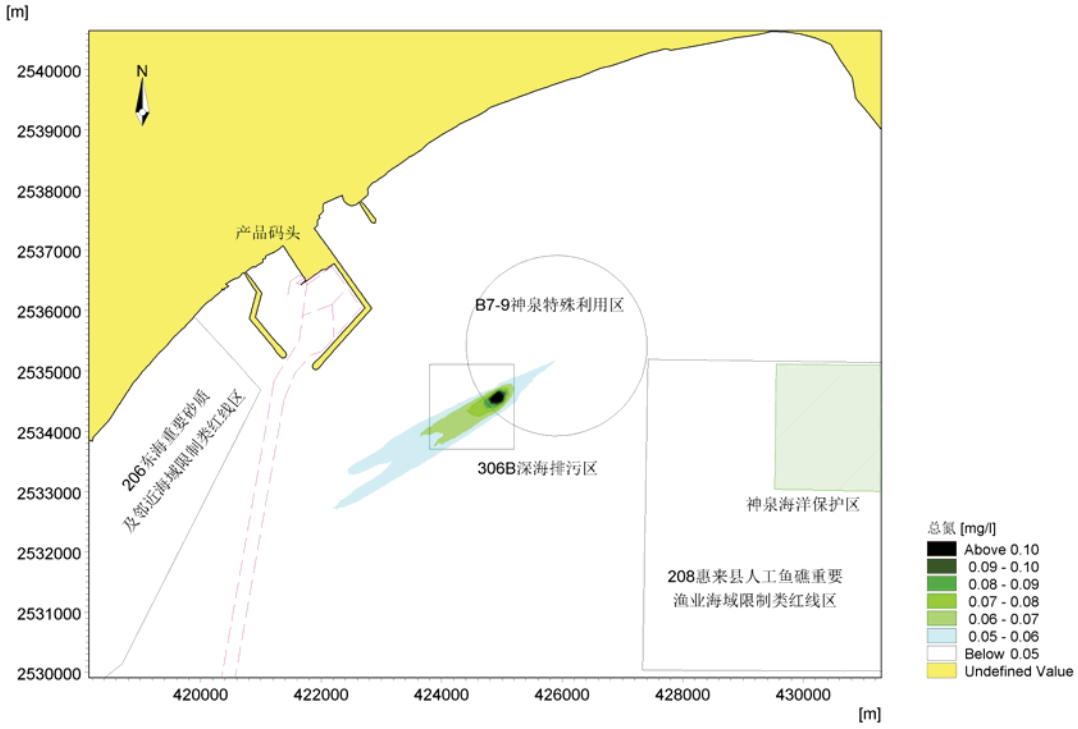


（冬季水文动力条件）

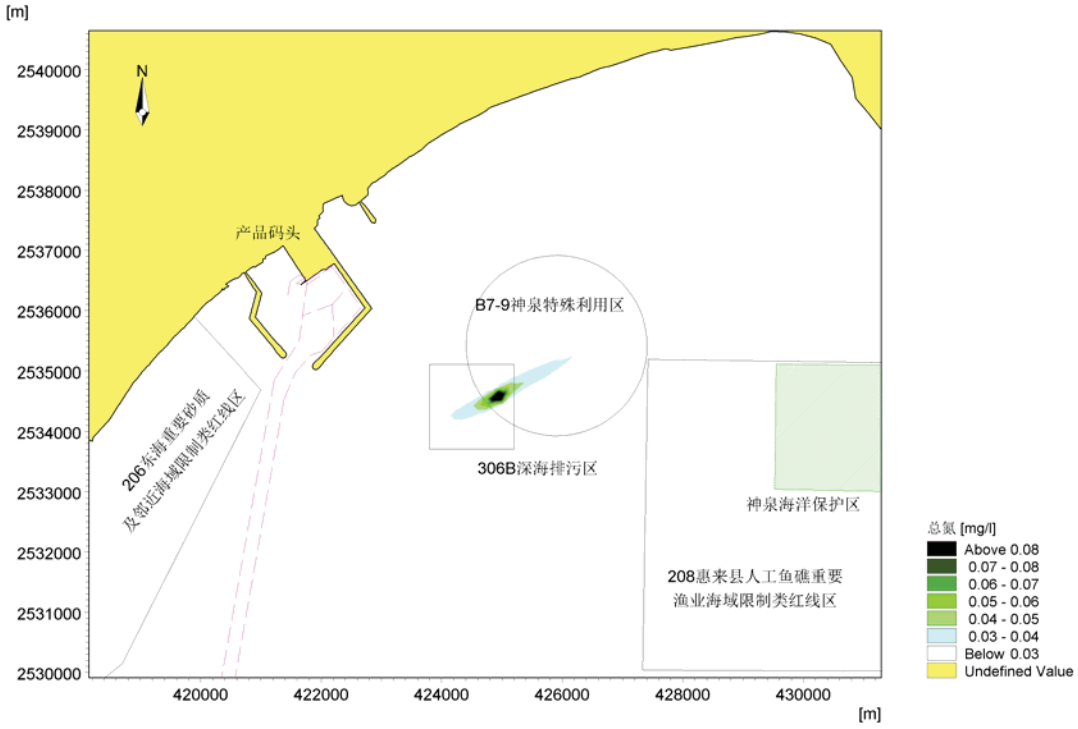


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-4　氨氮增量浓度包络线

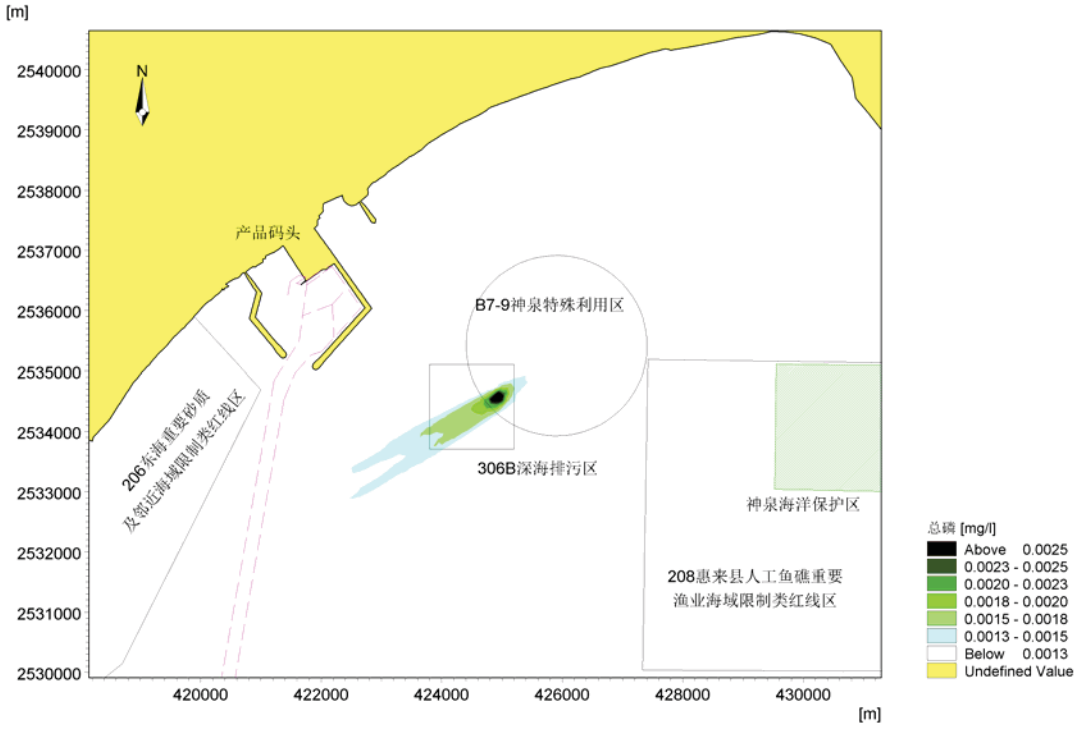


（冬季水文动力条件）

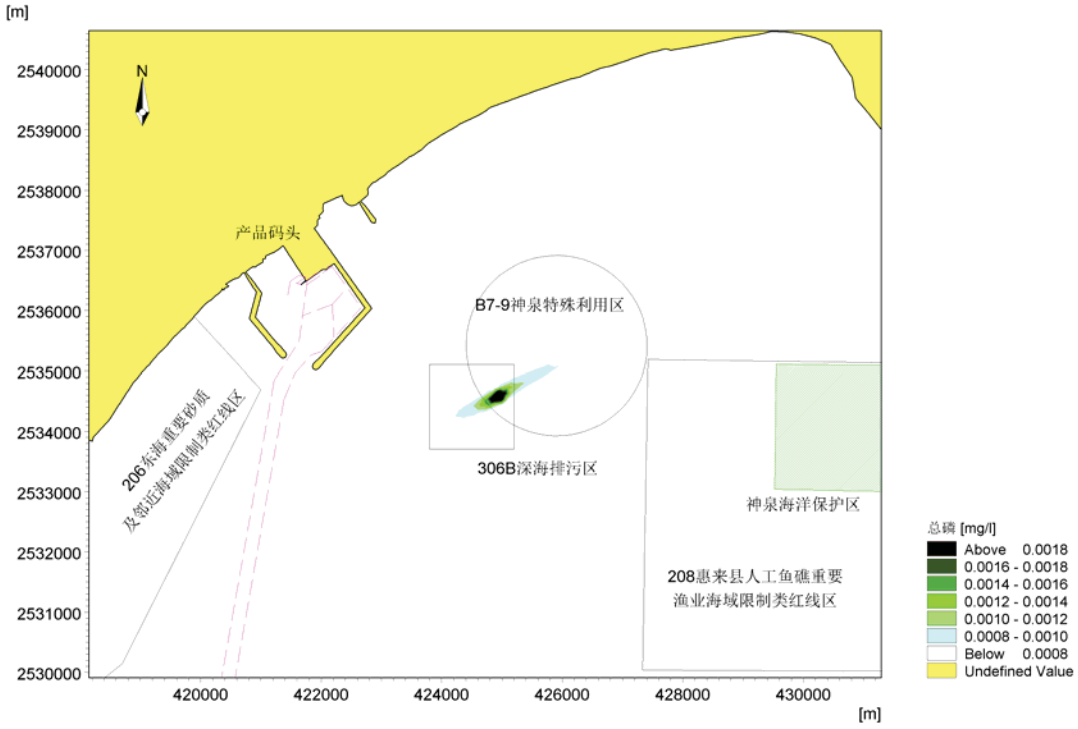


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-5　总氮增量浓度包络线

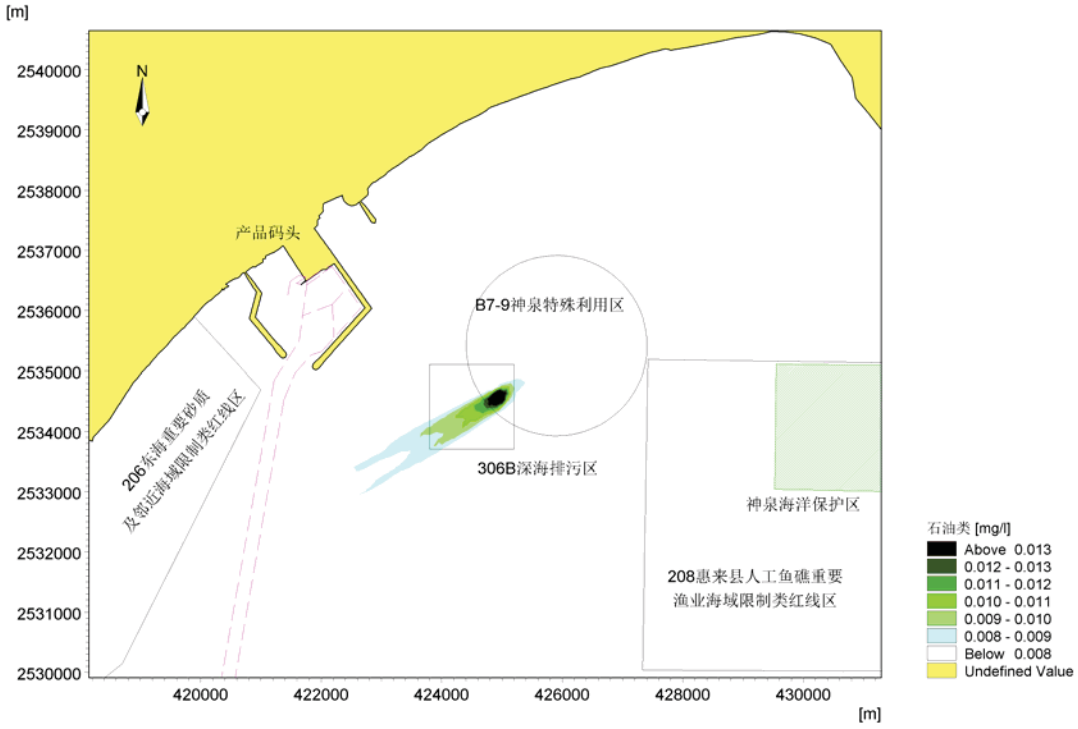


（冬季水文动力条件）

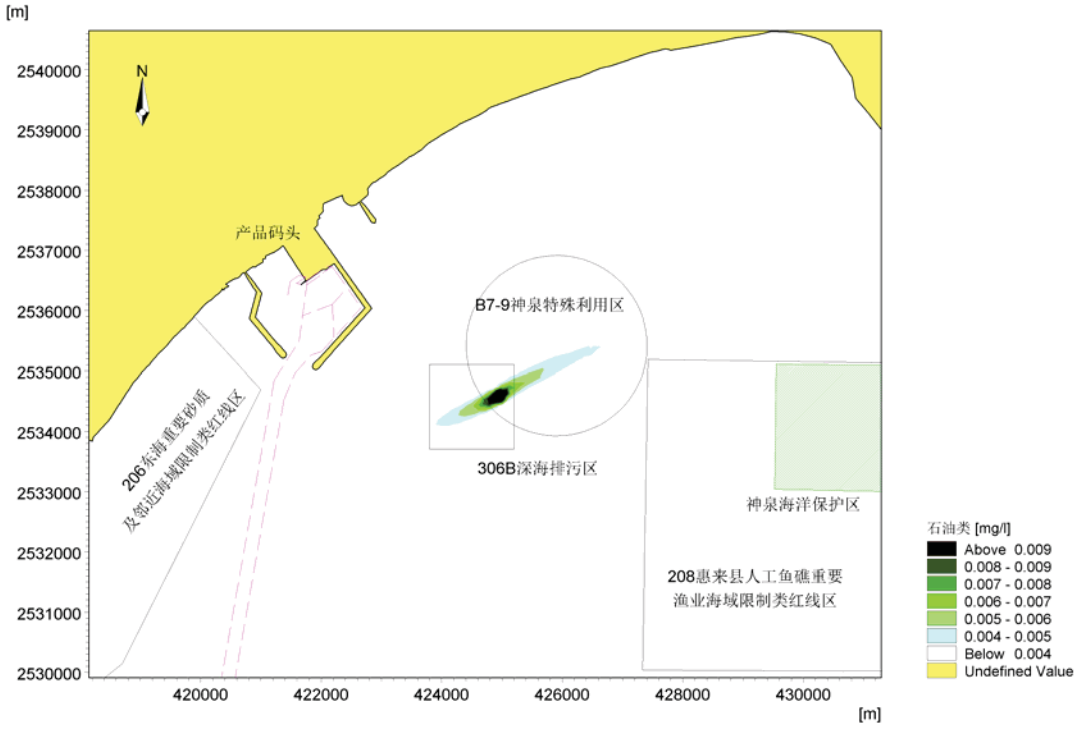


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-6　总磷增量浓度包络线

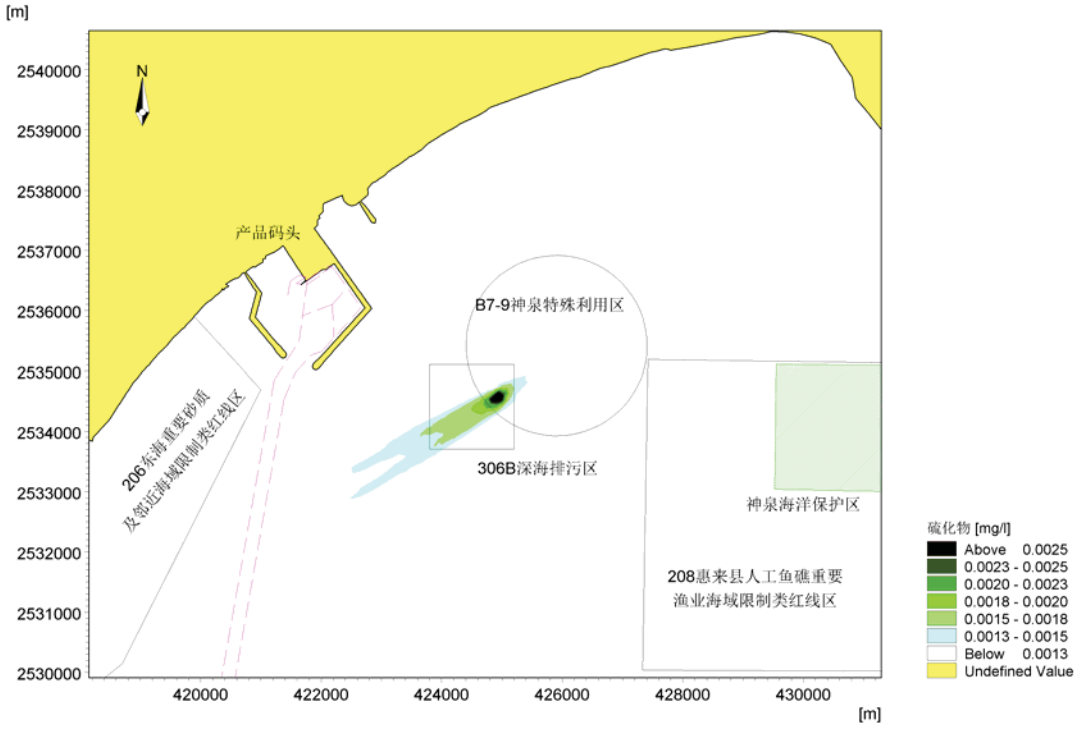


（冬季水文动力条件）

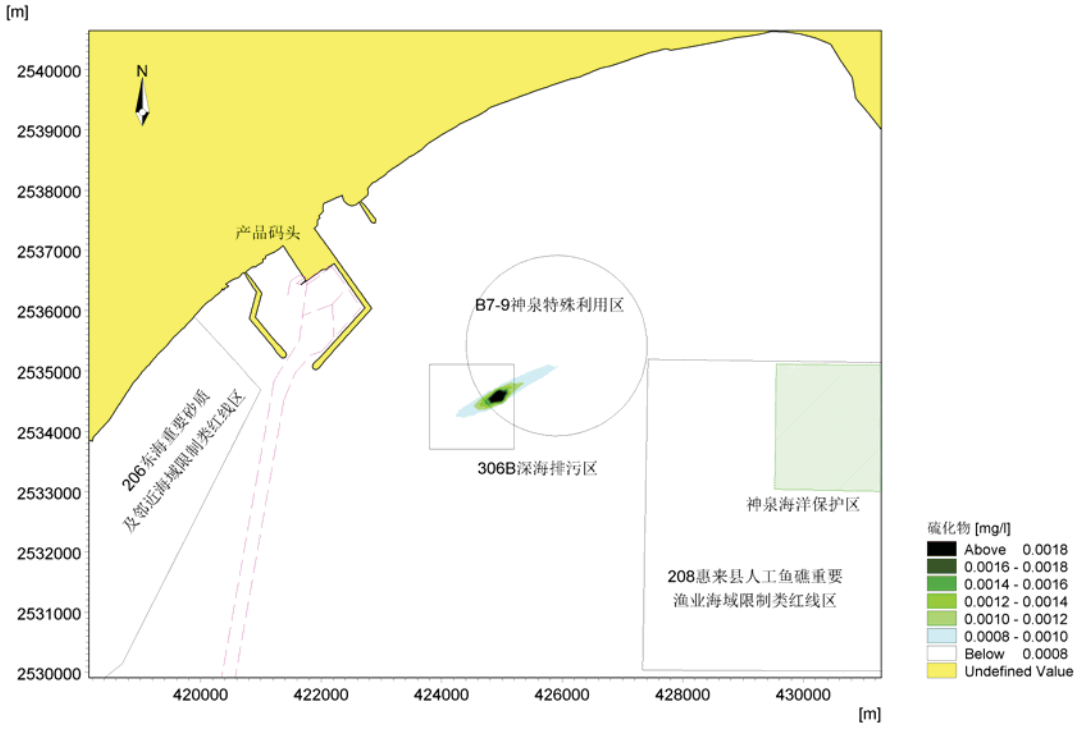


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-7 石油类增量浓度包络线

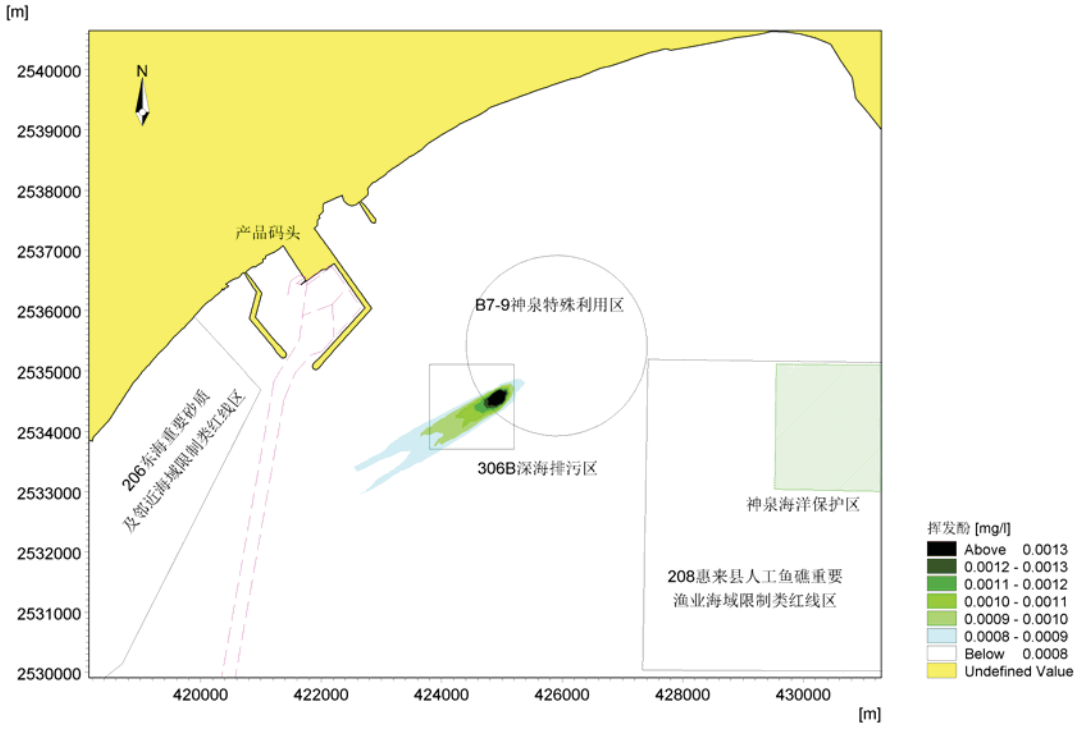


（冬季水文动力条件）

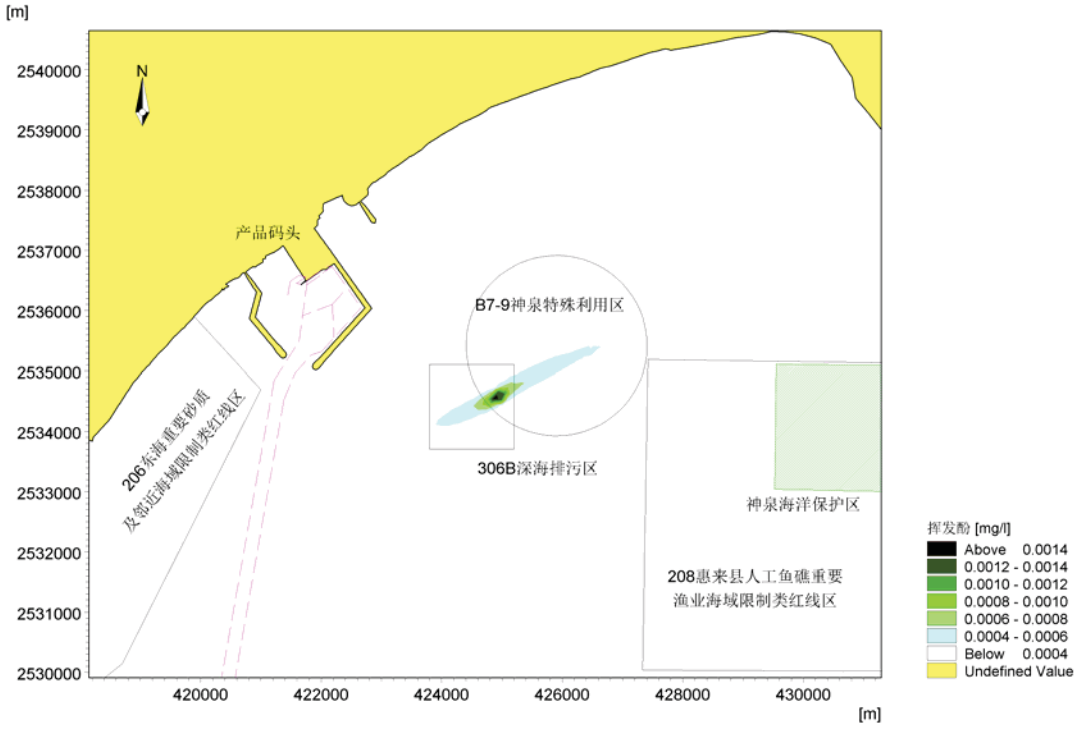


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-8 硫化物增量浓度包络线

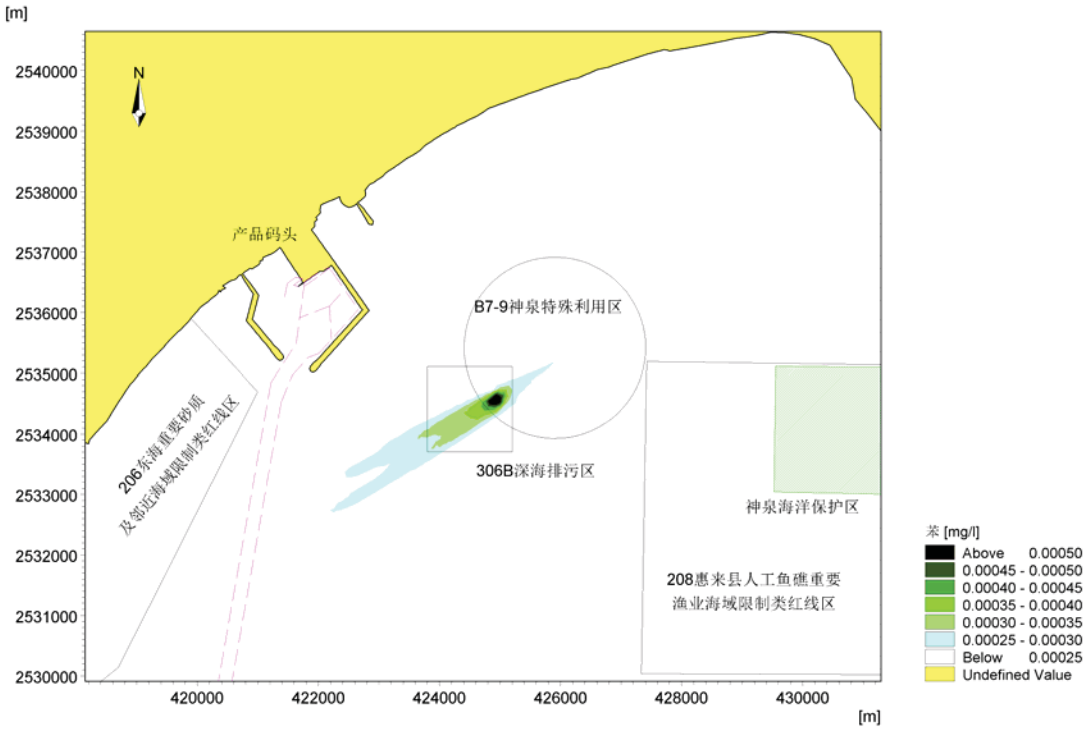


（冬季水文动力条件）

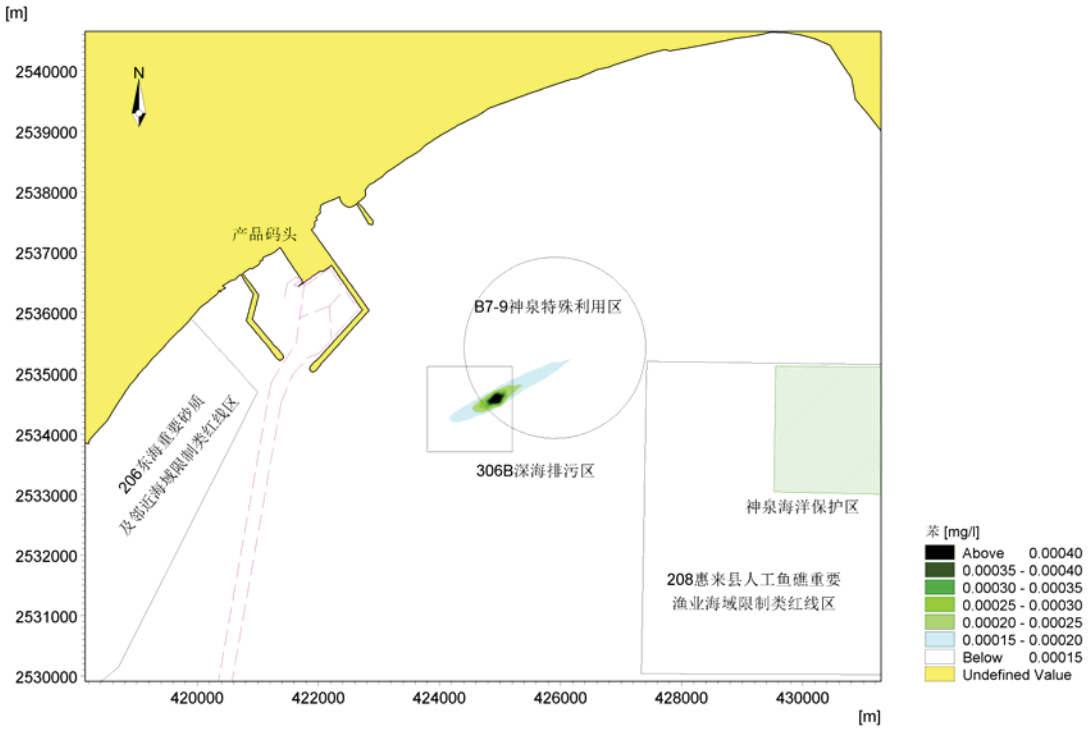


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-9 挥发酚增量浓度包络线

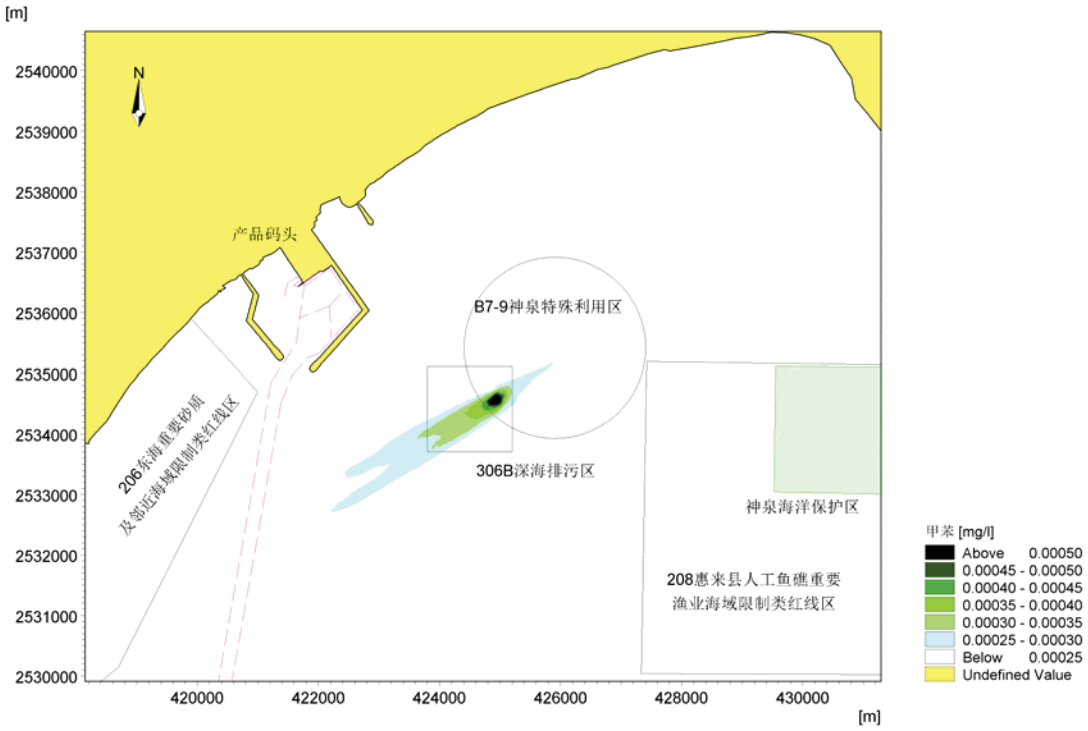


（冬季水文动力条件）

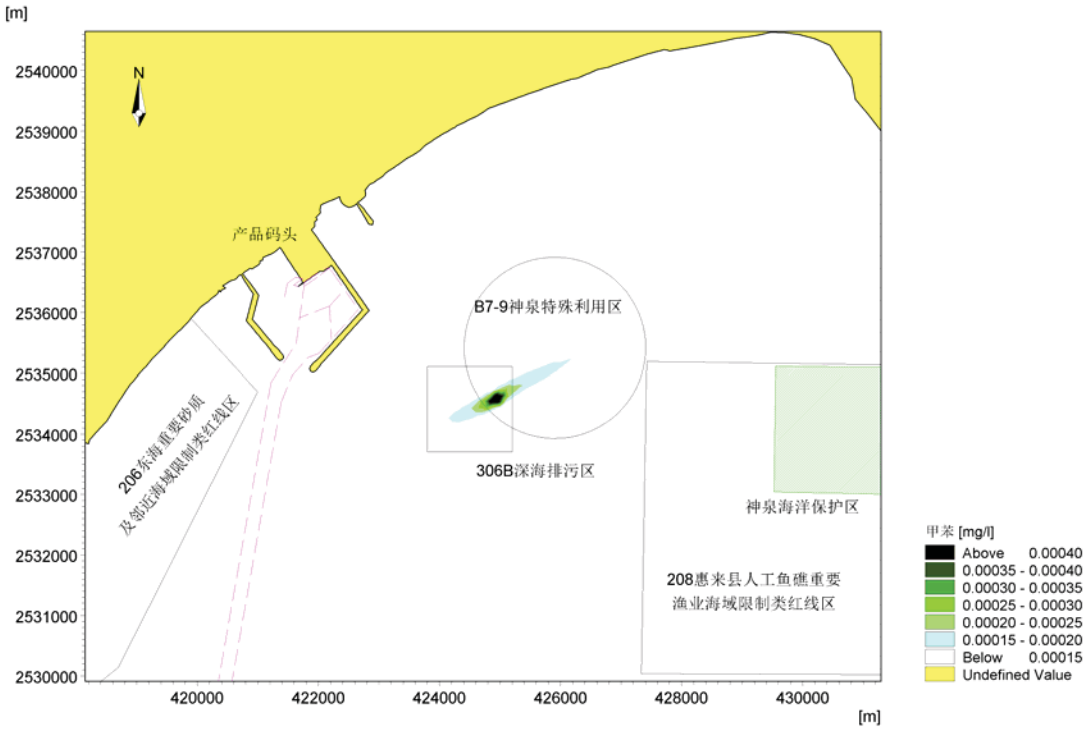


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-10 苯增量浓度包络线

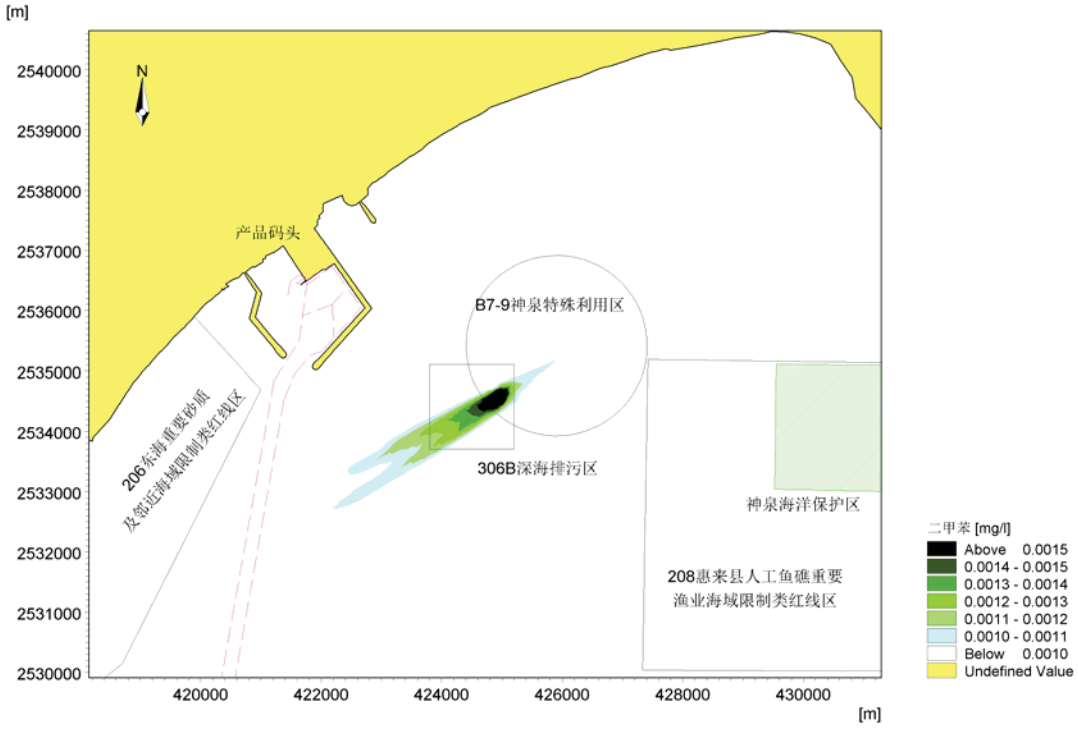


（冬季水文动力条件）

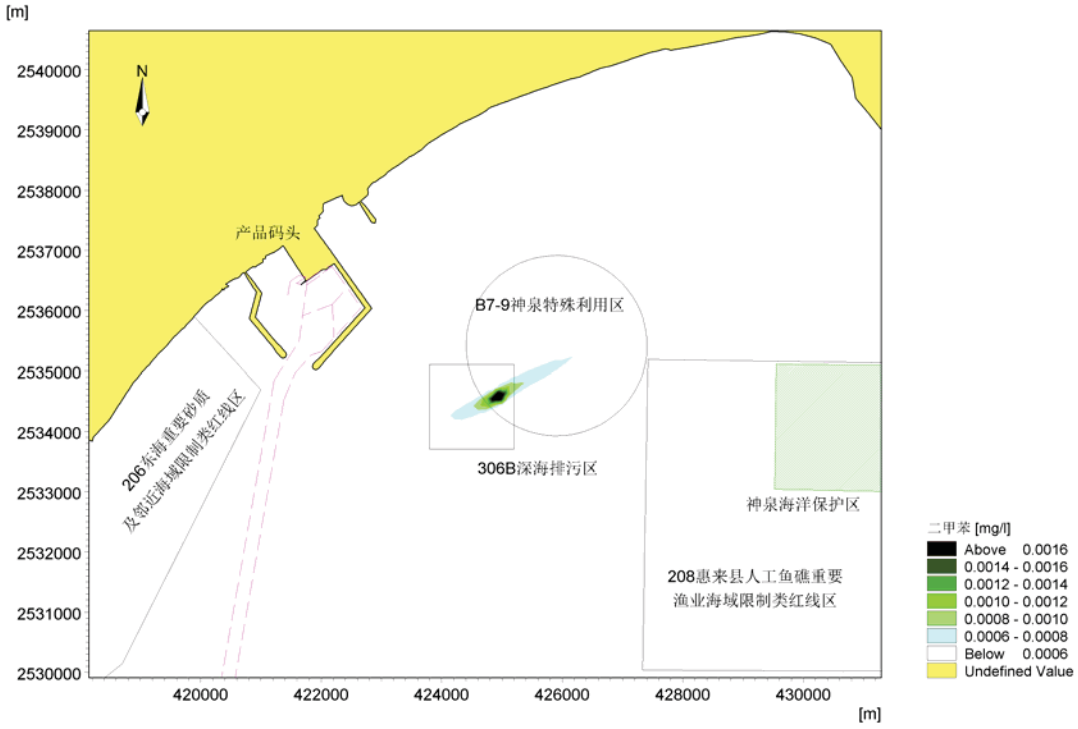


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-11 甲苯、苯乙烯增量浓度包络线

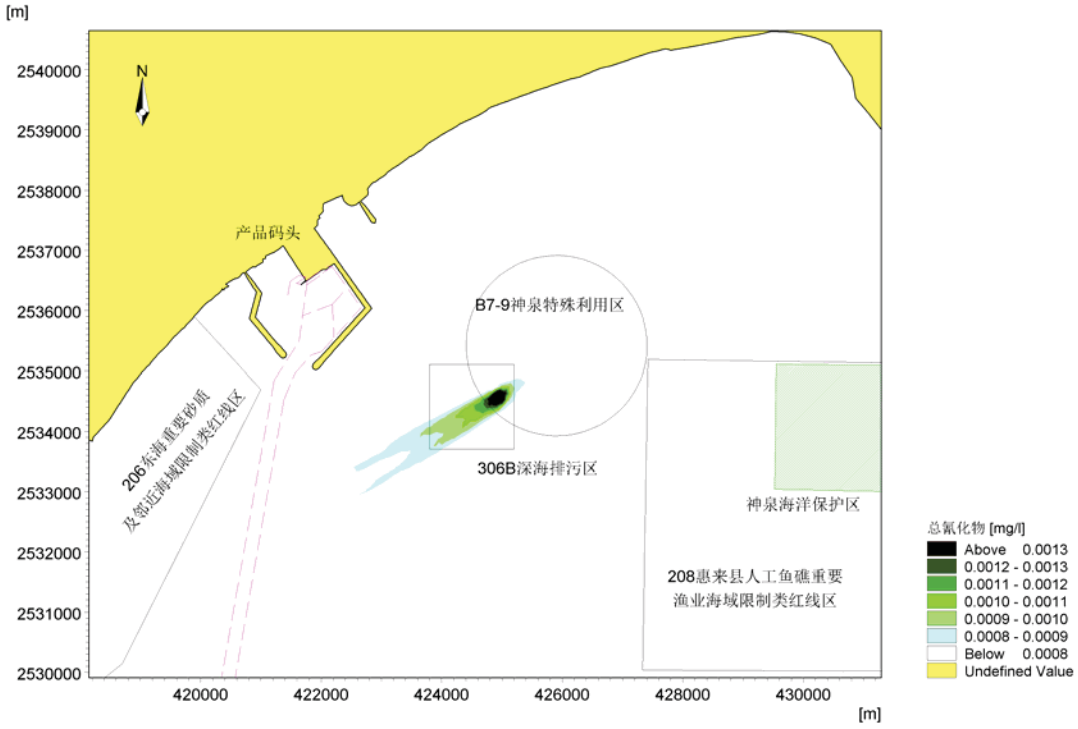


（冬季水文动力条件）

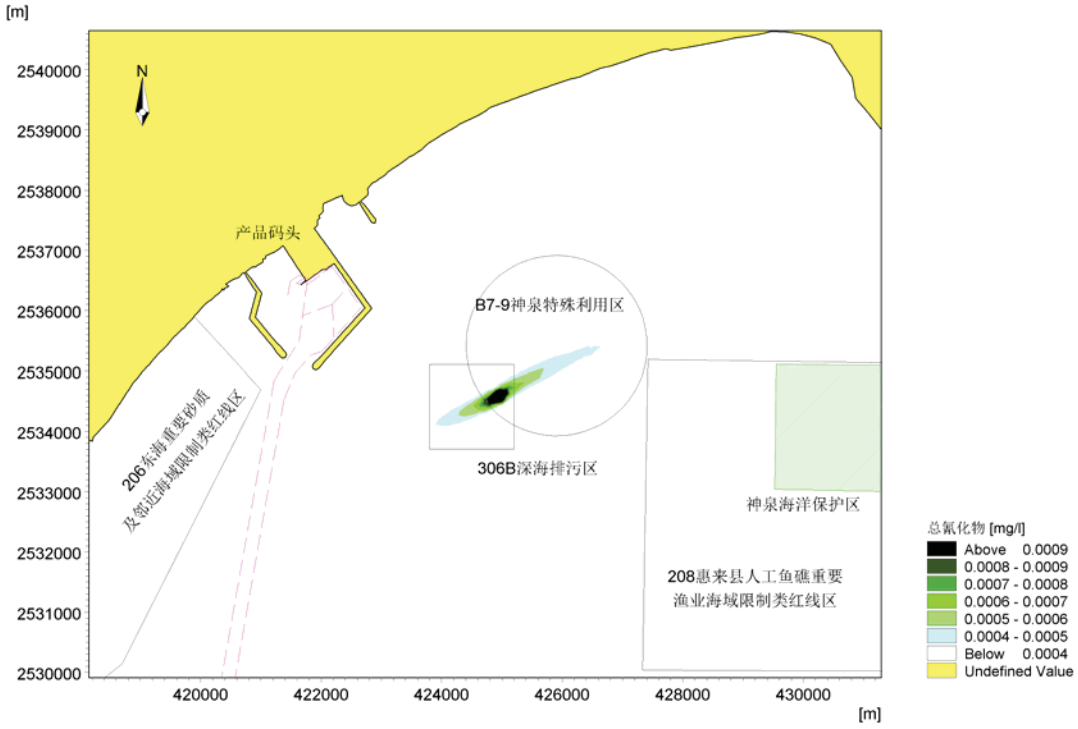


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-12　二甲苯、乙苯增量浓度包络线

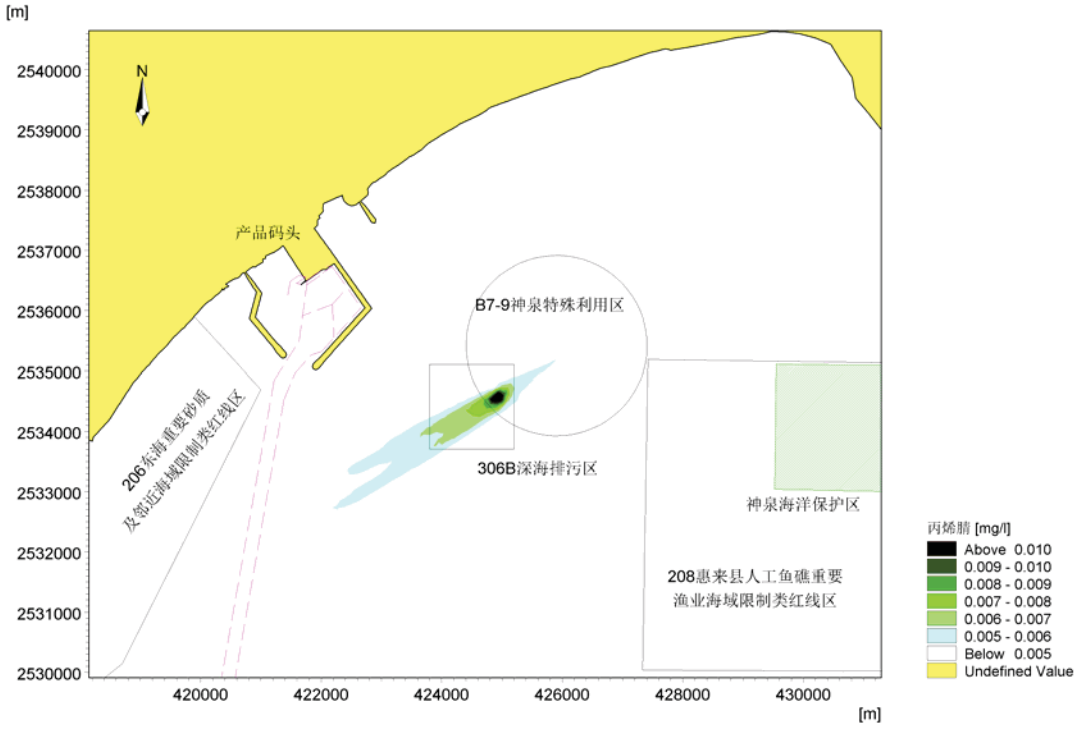


（冬季水文动力条件）

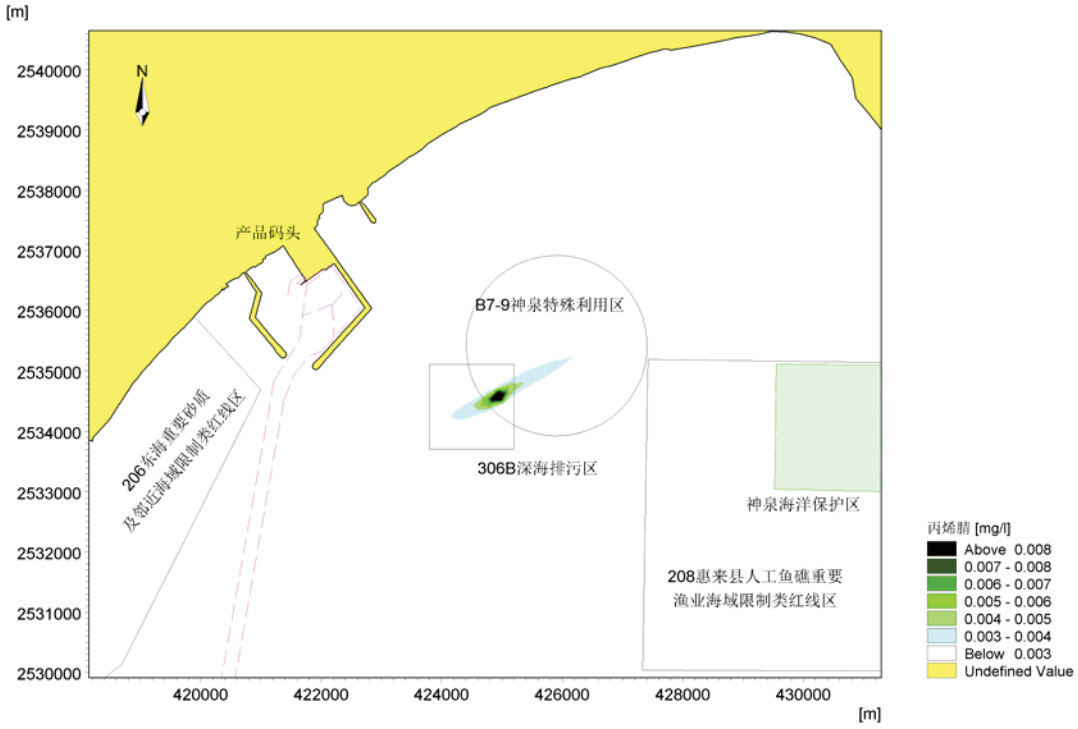


（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-13 总氰化物增量浓度包络线



（冬季水文动力条件）



（夏季水文动力条件）

图 9.2.3-14 丙烯腈增量浓度包络线

表 9.2.3-1　　废水排放污染物浓度增值汇总表（mg/L）

序号	污染物类型	排污区内最大增量浓度		排污区边界最大增量浓度	
		冬季	夏季	冬季	夏季
1	悬浮物	0.1929	0.0943	0.0635	0.0455
2	化学需氧量	0.4821	0.2358	0.1587	0.1138
3	非离子氨*	0.0114	0.0056	0.0038	0.0027
4	总氮	0.1929	0.0943	0.0635	0.0455
5	总磷	0.0048	0.0024	0.0016	0.0011
6	石油类	0.0289	0.0142	0.0095	0.0068
7	硫化物	0.0048	0.0024	0.0016	0.0011
8	挥发酚	0.0029	0.0014	0.0010	0.0007
9	苯/甲苯/苯乙烯	0.0008	0.0004	0.0002	0.0002
10	二甲苯/乙苯	0.0016	0.0008	0.0005	0.0004
11	总氰化物	0.0029	0.0014	0.0010	0.0007
12	丙烯腈	0.0035	0.0017	0.0011	0.0008
*氨氮按《海水水质标准》（GB3097-1997）的方法换算成非离子氨衡量					

表 9.2.3-2　　废水排放污染物浓度增值和预测值的占标情况统计（冬季）

污染物类型	环境本底值（mg/L）	一类评价标准（mg/L）	三类评价标准（mg/L）	排污口中心浓度增值占标率（%）	纳污区边界最大浓度增值占标率（%，一类）	排污中心预测值叠加本底值占标率（三类，%）	纳污区边界预测值叠加本底值占标率（一类，%）
悬浮物	23.1	10	人为增加≤100	0.2	0.6	0.2	0.6
化学需氧量（COD_{Mn}）	0.44	2	4	12.1	7.9	23.1	29.9
氨氮（非离子氨）	0.0024	0.02①	0.02①	56.9	18.8	68.7	30.6
总氮	0.086	0.2①	0.4①	48.2	31.7	69.7	74.7
总磷	0.012	0.015②	0.030②	16.0	10.7	56.0	90.7
石油类	0.017	0.05	0.3	9.6	19.1	15.3	53.1
硫化物	0.0004	0.02	0.1	4.8	8.0	5.2	10.0
挥发酚	0.0024	0.05	0.01	29.0	2.0	53.0	6.8
苯	0.0050	0.01③	0.01③	8.2	2.4	58.2	52.4
甲苯	0.0109	0.7③	0.7③	0.1	0.0	1.7	1.6
二甲苯	0.0050	0.5③	0.5③	0.3	0.1	1.3	1.1
乙苯	0.0038	0.3③	0.3③	0.5	0.2	1.8	1.4
总氰化物	0.0005	0.005	0.1	2.9	19.2	3.4	29.2
苯乙烯	<0.005	0.02③	0.02③	4.0	1.0	16.5	13.5
丙烯腈	0.0015	0.1③	0.1③	3.5	1.1	5.0	2.6

注：①《海水水质标准》（GB3097-1997）总氮以无机氮指标衡量，氨氮换算成非离子氨衡量；②总磷以活性磷酸盐衡量；③苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯和丙烯腈参考《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值。

表 9.2.3-3　　废水排放污染物浓度增值和预测值的占标情况统计（夏季）

污染物类型	环境本底值（mg/L）	一类评价标准（mg/L）	三类评价标准（mg/L）	排污口中心浓度增值占标率（%）	纳污区边界最大浓度增值占标率（%，一类）	排污中心预测值叠加本底值占标率（三类，%）	纳污区边界预测值叠加本底值占标率（一类，%）
悬浮物	23.1	10	人为增加≤100	0.1	0.5	0.1	0.5
化学需氧量（COD_{Mn}）	0.44	2	4	5.9	5.7	16.9	27.7
氨氮（非离子氨）	0.0024	0.02①	0.02①	27.8	13.4	39.6	25.2
总氮	0.086	0.2①	0.4①	23.6	22.8	45.1	65.8
总磷	0.012	0.015②	0.030②	8.0	7.3	48.0	87.3
石油类	0.017	0.05	0.3	4.7	13.7	10.4	47.7
硫化物	0.0004	0.02	0.1	2.4	5.5	2.8	7.5
挥发酚	0.0024	0.05	0.01	14.0	1.4	38.0	6.2
苯	0.0050	0.01③	0.01③	4.1	1.6	54.1	51.6
甲苯	0.0109	0.7③	0.7③	0.1	0.0	1.6	1.6
二甲苯	0.0050	0.5③	0.5③	0.2	0.1	1.2	1.1
乙苯	0.0038	0.3③	0.3③	0.3	0.1	1.5	1.4
总氰化物	0.0005	0.005	0.1	1.4	13.2	1.9	23.2
苯乙烯	<0.005	0.02③	0.02③	2.0	1.0	14.5	13.5
丙烯腈	0.0015	0.1③	0.1③	1.7	0.8	3.2	2.3

注：①《海水水质标准》（GB3097-1997）总氮以无机氮指标衡量，氨氮换算成非离子氨衡量；②总磷以活性磷酸盐衡量；③苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯和丙烯腈参考《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值。

⑶环境质量控制因子达标分析

①环境现状本底值

以 2017 年两次调查，神泉湾站位（2 号断面~5 号断面）调查结果的平均值作为纳污区现状本底值。

②纳污区范围边界最大浓度增值

《近岸海域环境功能区划》中用于大南海工业区的排污的纳污区为“306B 深海排污区”。该纳污区范围为以中心为 116°16′4.988″E，22°54′30.082″N，1.4km×1.4km 的正方形。

根据预测结果，废水排放冬、夏季各污染物在排污口和纳污区边界的最大浓度增值见表 9.2.3-1～表 9.2.3-3。

③达标分析

排污口中心和纳污区边界叠加背景值后的预测值占标见表 9.2.3-1～表 9.2.3-3。

由于冬季该海域动力场较弱，污染物相对夏季较难扩散，因此预测结果大于夏季，以下达标分析以冬季预测结果为代表展开评价。

A：排污口中心

本项目和广东石化项目废水排放各预测因子浓度增值叠加本底值后的预测值均能达到海水水质三类标准。

588.08×$10^4$$m^3$/a 废水达标排放后，悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈在**排污口中心的预测值**分别占三类标准的 0.2%、23.1%、68.7%、69.7%、56.0%、15.3%、5.2%、53.0%、58.2%、1.7%、1.3%、3.4%、5.0%。

B：纳污区边界

各预测因子浓度增值叠加本底值后的预测值均能达到海水水质一类标准。

588.08×$10^4$$m^3$/a 污水达标排放后，悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯在**纳污区边界的预测值**分别占一类标准的 0.6%、29.9%、30.6%、74.7%、90.7%、53.1%、10.0%、6.8%、52.4%、1.6%、1.1%、29.2%、2.6%、1.4%、13.5%。

⑷对保护目标的影响分析

项目排海口附近的环境保护目标主要包括“206 东海重要砂质岸线及邻近海

域限制类红线区”、“208 惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区”和揭阳市神泉渔业市级自然保护区（209 神泉珍惜濒危物种集中分布区限制类红线区）。其余的自然保护区、渔业资源养护养殖区、旅游区、生态红线区等全部位于上述三个保护目标以外更远的的海域，其影响更小。因此报告重点分析上述三个保护目标的影响，情况汇总见表 9.2.3-4～表 9.2.3-6。

①206 东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯最大浓度增值分别占二类标准的 0.3%、2.9%、10.3%、11.6%、3.0%、10.4%、1.8%、10.0%、1.6%、0.0%、0.1%、10.8%、0.6%、0.1%、1.0%。

叠加本底值后，悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯预测值分别占二类标准的 0.3%、17.6%、22.1%、40.3%、43.0%、44.4%、2.6%、58.0%、51.6%、1.6%、1.1%、20.8%、2.1%、1.4%、13.5%。

②208 惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯最大浓度增值分别占一类标准的 0.3%、3.4%、0.1%、13.5%、4.7%、8.2%、3.5%、8.0%、0.8%、0.0%、0.0%、8.4%、0.5%、0.1%、0.5%。

叠加本底值后，悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯预测值分别占一类标准的 0.3%、25.4%、19.8%、56.5%、84.7%、42.2%、5.5%、56.0%、50.8%、1.6%、1.0%、18.4%、2.0%、1.3%、13.0%。

③揭阳市神泉渔业市级自然保护区（209 限制类红线区）

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯最大浓度增值分别占一类标准的 0.1%、1.9%、0.1%、7.5%、2.7%、4.4%、2.0%、4.0%、0.8%、0.0%、0.0%、4.8%、0.3%、0%、0.5%。

叠加本底值后，悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯预测值分

别占一类标准的 0.1%、23.9%、16.2%、50.5%、82.7%、38.4%、4.0%、52.0%、50.8%、1.6%、1.0%、14.8%和 1.8%、1.3%、13.0%。

综上，叠加本底值后“208 惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区”和“揭阳神泉渔业市级自然保护区（209 限制类红线区）”、“揭阳市神泉渔业市级自然保护区”的全部预测因子均能达标。项目对上述保护目标的影响较小。

表 9.2.3-4 废水排放对环境敏感保护目标的影响（206 限制类红线区，二类标准）

污染物类型	东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区		
	最大浓度增值（mg/L）	增值占标（%）	预测值叠加本底值占标（%）
悬浮物	0.0347	0.3	0.3
化学需氧量	0.0868	2.9	17.6
非离子氨	0.0021	10.3	22.1
总氮	0.0348	11.6	40.3
总磷	0.0009	3.0	43.0
石油类	0.0052	10.4	44.4
硫化物	0.0009	1.8	2.6
挥发酚	0.0005	10.0	58.0
苯	0.0002	1.6	51.6
甲苯	0.0002	0.0	1.6
二甲苯	0.0003	0.1	1.1
总氰化物	0.0005	10.8	20.8
丙烯腈	0.0006	0.6	2.1
乙苯	0.0003	0.1	1.4
苯乙烯	0.0002	1.0	13.5

表 9.2.3-5 废水排放对环境敏感保护目标的影响（208 限制类红线区，一类标准）

污染物类型	惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区		
	最大浓度增值（mg/L）	增值占标（%）	预测值叠加本底值占标（%）
悬浮物	0.0271	0.3	0.3
化学需氧量	0.0676	3.4	25.4
非离子氨	0.0016	8.0	19.8
总氮	0.0271	13.5	56.5
总磷	0.0007	4.7	84.7
石油类	0.0041	8.2	42.2
硫化物	0.0007	3.5	5.5
挥发酚	0.0004	8.0	56.0
苯	0.0001	0.8	50.8
甲苯	0.0001	0.0	1.6

污染物类型	惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区		
	最大浓度增值（mg/L）	增值占标（%）	预测值叠加本底值占标（%）
二甲苯	0.0002	0.0	1.0
总氰化物	0.0004	8.4	18.4
丙烯腈	0.0005	0.5	2.0
乙苯	0.0002	0.1	1.3
苯乙烯	0.0001	0.5	13.0

表 9.2.3-6　　废水排放对环境敏感保护目标的影响

（揭阳市神泉渔业市级自然保护区和 209 限制类红线区，一类标准）

污染物类型	揭阳市神泉渔业市级自然保护区		
	影响浓度（mg/L）	增值占标（%）	预测值叠加本底值占标（%）
悬浮物	0.0149	0.1	0.1
化学需氧量	0.0373	1.9	23.9
非离子氨	0.0009	4.4	16.2
总氮	0.0150	7.5	50.5
总磷	0.0004	2.7	82.7
石油类	0.0022	4.4	38.4
硫化物	0.0004	2.0	4.0
挥发酚	0.0002	4.0	52.0
苯	0.0001	0.8	50.8
甲苯	0.0001	0.0	1.6
二甲苯	0.0001	0.0	1.0
总氰化物	0.0002	4.8	14.8
丙烯腈	0.0003	0.3	1.8
乙苯	0.0001	0.0	1.3
苯乙烯	0.0001	0.5	13.0

9.2.3.5 排污区管理

园区废水排放拟采用扩散器排放，本次预测未考虑扩散器，预测结果偏保守。

石化产业园区内，除广东石化项目（本项目污水经预处理后也排入广东石化项目污水处理场处理后达标排放，两个项目共用一个排放口）自设污水处理厂达标排放外，其他工业和生活污水纳入产业园污水处理厂集中处理达标排放。广东石化项目和产业园污水处理厂废水排放口均设在线监控系统，谁超标谁负责。一旦发现超标，废水进入各自的事故池，然后重新处理达标后方可排放。

本项目建成投产后，若本项目和广东石化项目为唯一通过园排海管排放废水的企业，则纳污区的环境跟踪监测工作由本项目和广东石化项目运营单位负责；

如园区排海管已经纳入了其他项目废水，纳污区的海洋环境跟踪监测工作则由园区负责。

9.2.4 营运期海洋生态环境影响预测与评价

9.2.4.1 废水排放对海洋生态和渔业资源的影响

⑴废水污染物排放对海洋生物的毒性研究

化学物质进入水环境后，对水生生物造成的影响是多方面的，全面地评价一种化学物质的环境效应需要进行各种试验和收集各项有关的资料，从而获得化学物质对水环境生态毒理学影响的较为完整的评价。水生生物急性毒理试验最重要的方法之一，该方法不仅可以用来测定和评价单一化学物质对水生生物的影响，而且还能用来直接测定工业废水的毒性和几种化学物质混合后的联合毒性。急性毒性试验的目的是探明环境污染物与机体作短时间接触后所引起的损伤作用，找出污染物的作用途径、剂量与效应的关系。一般用半致死浓度（LC_{50}）或半抑制浓度（IC_{50}）表示急性毒作用的程度。

安全浓度（Sc，Safe Concentration），是对试验生物无影响的毒物浓度。该浓度可以通过少量生物种群毒理试验数据 LC_{50}、EC_{50}、IC_{50} 等乘以安全系数 (应用系数或急慢性比率)获得。是由美国 EPA 推荐的方法，应用最为广泛。安全系数根据文献以及有毒污染物的特性决定，变化范围在 0.001~0.1 之间。

根据本项目达标尾水排放因子，选择特征因子分析其对海洋生物毒性影响。

①硫化物对海洋生物的影响分析

硫化物对甲壳类的 96h LC_{50} 为 1.92mg/L，变化范围为 0.430~4.63mg/L，安全浓度为 0.043mg/L；硫化物对贝类的 96h LC_{50} 为 52.92mg/L，变化范围为 4.131~138.44mg/L，安全浓度上限为 0.413mg/L。硫化物对鱼类的平均 96h LC_{50} 为 19.6mg/L，变化范围为 16.8~22.4mg/L，安全浓度为 1.68mg/L。根据硫化物的毒性和遵循最敏感的原则，硫化物对渔业资源生物的建议安全浓度上限为 0.043mg/L。硫化物对海洋生物的毒性效应见表 9.2.4-1。

表 9.2.4-1　　硫化物对海洋生物的毒性效应

种类	LC_{50}（mg/L）	安全浓度(*Sc*)mg/L	参考文献
甲壳类	1.92	0.043	
克氏原螯虾幼虾 *Procambarus clarki*	4.63		於叶兵等，2011
日本对虾	0.430~0.705	0.043	李建等，2007
河蟹	2.75~3.61		石俊艳等，1999
贝类	52.92	0.413	
西施舌 *Coelomactra antiquata* 幼贝	4.131	0.413	吴进锋等，2006
鱼类	19.6	1.68	
北美地鳉 *Fundulus parvipinnis*	16.8~22.4	1.68	Bagarinao，1989
长颌姬虾虎鱼 *Gillichthys mirabilis*			

②石油类对海洋生物的影响分析

石油对海洋生物的危害可分为以下两类：第一类是石油对生物的涂敷或窒息效应。分子量较高的非水溶性焦油类物质能涂敷海鸟的羽毛，覆盖在螃蟹、牡蛎、藤壶等潮间带生物表面。有少量生物如管虫、藤壶受到的影响较小，然而水鸟等生物所受到的影响则很大。第二类是指当生物体内脂肪或体液中油与其他碳氢化合物的摄入量达到一定浓度时，生物体内的代谢机制将会被破坏。就第二种危害而言，通常认为毒性大小依次为轻质燃料油>重质燃料油>原油。

A：石油类对虾蟹类的影响

据贾晓平和林钦(2000)的报导，南海原油的分散液对斑节对虾(*Penaeus monodon*)、日本对虾(*P. japonicus*)、刀额对虾(*Metapenaeus ensis*)三种虾仔的 96h LC_{50} 值范围分别为 3.55mg/L、2.40mg/L 和 4.09mg/L。

曝油仔虾中毒症状表现为体色改变，曝油 5~12h 后，消化道逐渐呈棕红色。镜检表明，这是细微油粒在仔虾消化道内蓄积所致，并随曝油浓度递增和曝油时间延长而颜色愈加明显。曝油 24h 后，仔虾腹部和尾部不同程度地出现絮状物或棕色粘附物，仔虾的活动能力和摄食能力明显下降。此后，曝油仔虾身体逐渐失去平衡，不停地翻转打旋，逐渐昏迷而死亡。

B：石油类对鱼类的影响

据贾晓平和林钦(2000)的报导，南海原油的分散液对黄鳍鲷(*Sparus latus*)、黑鲷(*S. macrocephalus*)和前鳞鲻(*Mugil opuyseni*) 3 种鱼仔的 96h LC_{50} 值分别为：

9.12mg/L、5.89mg/L 和 7.18mg/L。

曝油仔鱼主要中毒症状表现为三个方面：a.缺氧窒息，各种油类不同浓度组中的曝油仔鱼均出现缺氧而浮头的现象，并随试验液中的油浓度的升高表现更加明显，这不但是因为随试液中油浓度增高而造成试验液中溶解氧降低，而且通过镜检发现，不同浓度组曝油仔鱼的鳃部不同程度地分布着分散性油滴，阻碍了曝油仔鱼的正常呼吸；b.曝油仔鱼体表粘膜受破坏，鳍部和尾部损伤糜烂，在几种曝油仔鱼中，尤以前鳞鳍的这种现象最为明显，曝油过程中，仔鱼体表粘膜受损一般出现在曝油 24h 后，先是体表某些部位出现分散性絮状物，然后逐渐扩大以致脱落，曝油 48h 后，曝油仔鱼鳍部和尾部损伤以致糜烂；c.曝油后仔鱼急躁不安，并有狂游、冲撞现象，尤以高浓度曝油仔鱼的症状最为明显，经一段时间后，曝油仔鱼游动趋于缓慢，身体失去平衡，翻转打旋，抽搐痉挛，逐渐麻痹昏迷致死。取样镜检表明，曝油仔鱼的消化道中均观察到细微油粒，油粒的数量大体呈现随曝油浓度加大而递增的趋势。

水域中石油类污染物通过鱼类体肤渗透、呼吸代谢蓄积在鱼体中，造成鱼类体型弯曲畸形，影响鱼类的生长繁殖；受石油类污染的鱼肉有煤油味和酚味，特别是在加热后，气味更加明显，严重影响鱼类的可食用性，并对人类的健康产生危害。当水中石油烃浓度在 20mg/L 时，鱼类则不能生存。

C：石油类对海洋生物影响的生物机理分析

对神经系统的影响：由于大多数油类物质具有很强的亲脂性，因此其对生物的神经毒害作用是十分明显的。柴油曝油后的仔鱼急躁不安，并有狂游、冲撞现象，尤其以高浓度曝油仔鱼的症状最为明显，经过一段时间后，曝油仔鱼游动趋于缓慢，身体失去平衡，翻转打旋，抽搐痉挛，逐渐麻痹昏迷致死。仔虾曝油 24h 后，活动能力和摄食能力明显下降，此后，身体逐渐失去平衡，不停地翻转打旋，逐渐昏迷而死亡。油污染地区存活的螃蟹会出现运动器官衰退、挖穴能力降低、逃难反应迟钝、脱皮次数增加、在非交配季节展示交配色泽等异常行为，污染区沉积物中石油烃的浓度超过 200×10^{-6}mg/kg时，幼蟹一般熬不过冬季，这主要是由于这些地区中螃蟹挖穴深度没有正常情况时候那么深，幼蟹呆在浅穴中通常会被冻死。螃蟹摄入有机物时，会导致神经器官中毒，这样挖穴就出现了异常。

对呼吸系统的影响：鱼鳃是鱼类进行气体交换的重要器官，而且具有吸收

外源污染物质的作用，作为正常的生理过程，大量的水通过鱼鳃，毒物聚集在鳃中，导致鱼类的窒息死亡。贾晓平等通过镜检发现，不同浓度组曝油仔鱼的鳃部不同程度的分布着散性油滴，阻碍了仔鱼的正常呼吸。成鱼鳃室表面的粘液虽然能防止油的浸润，但同时也能吸附大量的油类物质在其表面造成鱼的鳃部发炎和呼吸障碍。在油污染的后期很多鱼类虽然能在污染区正常生存，但患烂鳃病的概率很高。这与鱼类鳃室表面的碳氢化合物对覆盖在表面的粘液的溶解作用有很大关系。因为这层黏液对动物的具有重要的环境阻尼，渗透压调节和疾病寄生虫的防护作用。

对生殖系统的影响：Tomas 和 Budiantara 报导了在萘(naph-thalene)和燃油中暴露后的细须石首鱼血浆中雌二醇和睾酮浓度降低，且这一结果与卵巢组织对激素刺激的应激性降低有关。目前的研究尚不能就有机物污染对鱼类生殖过程的影响达成一致。石油烃确能导致鱼类的雌雄比例失调，对幼体有致畸作用，并降低其成活率。

D：石油类对海洋生物影响小结

石油类对贝类的 96h-LC_{50} 上限为 43.8mg/L，对应的安全浓度为 4.38mg/L；对甲壳类的 96h-LC_{50} 为 2.40mg/L，变化范围为：2.40~4.09mg/L，安全浓度为 0.07 mg/L；石油类对鱼类的平均 96h-LC_{50} 为 7.39mg/L，变化范围为 5.89~9.12mg/L，对应的安全浓度为 0.18mg/L。因此，石油类对海洋生物的安全浓度为 0.07mg/L，见表 9.2.4-2。

表 9.2.4-2　　石油类对海洋生物的毒性数据

种类	96 h- LC_{50}/EC_{50} mg/L	安全浓度 (SC) mg/L	参考文献
贝类		4.38	
褶牡蛎 *Crassostrea plicatula*	79.5-6866.1	7.95	沈盎绿等，2011
缢蛏 *Sinonovacula constricta*	43.8-2517.1	4.38	
甲壳类	2.40	0.07	
斑节对虾 *Penaeus monodon*	3.55	0.11	贾晓平和林钦，2000
日本对虾 *P. japonicus*	2.40	0.07	
刀额对虾 *Metapenaeus ensis*	4.09	0.12	
鱼类	5.89	0.18	
黄鳍鲷 *Sparus latus*	9.12	0.27	贾晓平和林钦，2000
黑鲷 *S. macrocephalus*	5.89	0.18	
前鳞鲻 *Mugil opuyseni*	7.18	0.22	

③挥发酚对海洋生物的影响分析

根据酚类能否与水蒸气一起蒸出，分为挥发酚和不挥发酚。酚类为原生质毒，属高毒物质，人体摄入一定量会出现急性中毒症状；长期饮用被酚污染的水，可引起头痛、出疹、瘙痒、贫血及各种神经系统症状。当水中含酚 0.1~0.2mg/L，鱼肉有异味；大于 5mg/L 时，鱼中毒死亡。含酚浓度高的废水不宜用于农田灌溉，否则会使农作物枯死或减产。常根据酚的沸点、挥发性和能否与水蒸气一起蒸出，分为挥发酚和不挥发酚。通常认为沸点在230℃以下为挥发酚，一般为一元酚；沸点在230℃以上为不挥发酚。苯酚、甲酚、二甲酚均为挥发酚，二元酚、多元酚属不挥发酚。酚的主要污染源有煤气洗涤、炼焦、合成氨、造纸、木材防腐和化工行业的工业废水。

根据上述描述，苯酚属于挥发性酚中的一类。苯酚及酚类化合物是自然水体中最常见的污染物之一，不同的化工企业例如苯酚项目、冷精炼厂、制药行业、造纸、有机合成、颜料合成、石油加工等均会产生该污染物。1997 年美国环保局列出 129 种优先控制的有机污染物中，苯酚被确定为中国优先控制的有机污染物之一，国际上对于酚类化合物的环境污染和生态效应给予了普遍的关注和高度的重视。苯酚对血液和神经的毒性非常强烈，可经皮肤吸收或者呼吸道引起中毒。苯酚在环境中较难降解，对海洋水生生物的生长、发育和繁殖构成威胁，可经食物链富集进入人体，危害人体健康。

A：挥发酚对虾蟹类的毒性

李铁军等(2009)报导，苯酚在试验最高浓度 50mg/L 试验组中，三疣梭子蟹 Portunus trituberculatus 表现为放入几小时后开始呈现不安反应，上浮到水层，剧烈游动，继而颤抖、下沉，试验蟹 14h 后开始出现死亡，96h 时 80%死亡，整个过程未见蜕皮；在 10mg/L 和 5mg/L 试验组 96h 蟹死亡率分别为 50%和 20%；1mg/L 浓度组中，96h 内未出现死亡蟹。根据计算，苯酚对梭子蟹的 96h、LC_{50} 为 10mg/L，95%置信区间 6.9~17mg/L。Kim&Chin(1995)报导则是苯酚对糠虾 Archaeomysis kokuboi 的 LC_{50} 为 3.67~14.9mg/L。苯酚对虾蟹类的安全浓度为 0.04mg/L，详见表 9.2.4-3。

表 9.2.4-3　　挥发酚对梭子蟹的毒性试验结果

药物浓度（mg/L）	死亡率（%）				LC_{50}（mg/L）	LC_{50} 95%置信区间（mg/L）
	24h	48h	72h	96h		
0	0	0	0	0	10	6.9-17
1	0	0	0	0		
5	0	0	10	20		
10	0	10	20	50		
50	10	40	60	80		

B：挥发酚对鱼类的毒性

有机污染物毒性作用可分为麻醉型毒性和反应性毒性。麻醉型毒性有机物对生物的毒性较低，通常表现为不同程度的致麻醉作用。致麻醉作用几乎是所有有机物最起码的生物效应，称为基本毒性。麻醉型毒性又分为非极性麻醉和极性麻醉。非极性麻醉型化合物不与生物大分子结合，其急性毒性主要表现为对膜的穿透破坏作用。极性麻醉型化合物是分子结构中具有强失电子的氨基、羟基的芳烃化合物，其毒性作用高于基本毒性。苯酚的毒性机理为麻醉性毒性。

苯酚对鲻鱼（*Mugil saliens*）稚鱼的毒性依赖于时间而增大，其 24hLC_{50} 为 21.5mg/L，48hLC_{50} 为 16.6mg/L，72hLC_{50} 为 15.5mg/L（Zambriborshch et al., 1977）。此外，苯酚还会被鱼类吸收，从而影响其代谢、存活、生长以及繁殖潜力。

C：挥发酚对海洋生物影响小结

挥发酚对虾蟹类的 LC_{50} 为 3.67mg/L，变动范围 1.49-10mg/ L，安全浓度为 0.149mg/L；挥发酚对鱼类的 LC_{50} 为 18.82mg/L，对应的安全浓度为 1.55mg/L。根据挥发酚的毒性和遵循最敏感的原则，挥发酚对水生生物的建议安全浓度应低于 0.149mg/ L。详见表 9.2.4-4。

表 9.2.4-4　　苯酚对海洋生物的毒性效应

种类	**LC_{50}/EC_{50} mg/L**	**安全浓度 (*Sc*) mg/L**	**参考文献**
虾蟹类	3.67	0.149	
三疣梭子蟹 *Portunus trituberculatus*	10	1.0	李铁军等，2009
糠虾 *Archaeomysis kokuboi* 成体	1.49~3.31	0.149	Kim & Chin，1995
鱼类	18.82	1.55	
斑马鱼	28.86	7.29	邢军，2011
鲻鱼 *Mugil saliens* 稚鱼	15.5	1.55	Zambriborshch et al., 1977

④苯系物对海洋生物的影响分析

苯系物(BTEX)是苯(benzene)、甲苯(toluene)、乙苯(ethylbenzen)和对二甲苯等同分异构体(o-，m-，p-xylene)的统称。

A：对底栖动物的毒性

根据姜北(2013)报导，以养殖仿刺参(Apostichopus japonicus)进行急性毒性试验，海水中的6种苯系物在10h内挥发基本完全，挥发速率大小顺序分别是：苯>甲苯>乙苯>间二甲苯>对二甲苯>邻二甲苯；苯系物对仿刺参的毒性效应大小顺序是：对二甲苯>间二甲苯>邻二甲苯>乙苯>甲苯>苯；苯系物对仿刺参的半数致死浓度分别是：苯 101.61mg/L、甲苯 58.28mg/L、乙苯 43.42mg/L、邻二甲苯 34.58mg/L、间二甲苯 27.19mg/L、对二甲苯 20.25mg/L。根据以上研究结果，苯系物对底栖动物的 LC_{50} 范围为 20~110mg/L，安全浓度为 0.20mg/L。

B：对虾蟹类的毒性

根据李学峰等人(2013)报导，以中华新米虾(Neocaridina denticulata sinensis)为受试生物，研究了苯系物的单一急性毒性和联合毒性效应。在单一毒性试验中，甲苯、乙苯和二甲苯对中华新米虾的 96h LC_{50} 分别为 13.8mg/L、10.4mg/L、11.3mg/L，毒性大小顺序为乙苯>二甲苯>甲苯。混合物的联合毒性分析表明，随着暴露时间的增加，甲苯-乙苯-二甲苯组成的三元混合物的联合毒性从部分相加作用转变为协同作用，但是协同作用均不明显，非常接近于相加作用。根据以上研究结果，甲苯、乙苯和二甲苯对甲壳动物的安全浓度分别为 0.14mg/L、0.10mg/L 和 0.11mg/L。

C：对鱼类的毒性

对斑马鱼的毒性：根据范亚维、周启星(2009)报导，以斑马鱼（Brachydanio rerio）为实验生物，分析得到甲苯、乙苯、对二甲苯对斑马鱼半致死浓度 96h LC_{50} 分别为 77.5mg/L、31.0mg/L、34.8mg/L，安全浓度分别为 0.78mg/L、0.031mg/L、0.0348mg/L。根据化学物质对鱼类毒性分级标准（国家环保局水和废水监测分析方法编委会，2002），甲苯、乙苯、对二甲苯对斑马鱼均属中等毒性。

对剑尾鱼的毒性：根据王宏等人(2003)报导，苯、甲苯、乙苯、二甲苯对剑尾鱼 96h 的半致死浓度 LC_{50} 分别为 123mg/L、104mg/L、48.9mg/L、29.2mg/L，安全浓度分别为 1.23mg/L、1.04mg/L、0.49mg/L、0.29mg/L。毒性顺序为：二甲苯>乙苯>甲苯>苯。

从斑马鱼和剑尾鱼的试验数据得出，苯系物对鱼类的平均半致死浓度范围在 29.2~76mg/L，且随着甲级取代基数量的增加，烷基苯的毒性越大。其安全浓度应小于 0.29mg/L。

D：苯系物对海洋生物的毒性小结

根据以上研究成果，苯系物对海洋生物毒性数据见表 9.2.4-5。

表 9.2.4-5　　苯系物对海洋生物的毒性（单位：mg/L）

生物类群	苯	甲苯	乙苯	对二甲苯	参考文献
虾蟹类	-	13.8	10.4	11.3	
中华新米虾 *Neocaridina denticulata sinensis*	-	13.8	10.4	11.3	李学峰等, 2013
底栖动物	101.6	58.3	43.4	20.3	
仿刺参 *Apostichopus japonicus*	101.6	58.3	43.4	20.3	姜北, 2013
鱼类	16.02	90.75	39.95	32	
斑马鱼 *zebra fish*	16.02	77.5	31	34.8	范亚维和周启星, 2009
剑尾鱼 *swordtail*	123	104	48.9	29.2	王宏等,2003

⑤氰化物对海洋生物的影响分析

A：氰化物对虾蟹类的毒性

根据 Alexander 等(1988)报导，氰化物对糠虾 Mysidopsis bahia 的 LC_{50} 为 0.043~0.070mg/L，安全浓度为 0.011~0.020mg/L。 EPA (1980)和 Lussier 等(1985)报导，氰化物对糠虾 Mysidopsis bahia 的 LC_{50} 为 0.093~0.113mg/L，安全浓度为 0.0093mg/L。

氰化物对虾蟹类的平均 LC_{50} 为 0.064mg/L，变动范围为 0.043~0.113mg/L，安全浓度为 0.0093mg/L。

B：氰化物对贝类的毒性

研究表明，蛏体的残留量随环境中氰化物的浓度而变化，而且其含量总是远低于实验介质中的起始浓度。当生活环境中氰化物消失时，蛏体的残留量也同时随之消失，说明蛏体对氰化物无富集作用，在体内的残留期也很短。

据 EPA(1980)报导，氰化物对牡蛎 Crassostrea sp.的 LC_{50} 为 0.15mg/L，对贻贝 Mytilus edulis 的 LC_{50} 为 0.118mg/L。Thompson(1984)发现氰化物对贻贝 Mytilus edulis 的 14 天 LC_{20} 为 0.018mg/L。

氰化物对贝类的平均 LC_{50} 为 0.134mg/L，变动范围为 0.118~0.15mg/L，安全浓度为 0.0118mg/L。

C：氰化物对鱼类的急性毒性

氰化物对水生生物的毒性很大，当合成氰离子浓度为 0.04～0.1mg/L 时，就能使鱼类致死，甚至在氰离子浓度 0.009mg/L 的水中鲟鱼逆水游动的能力就要减少约 50%。

氰化物对鱼类的毒性与环境有关，这是因为氰化物的毒性主要是氢氰酸的形成而产生的。因此 pH 值的变化能影响毒性，即在碱性条件下氰化物的毒性较弱，而 pH 值低于 6 时则毒性增大。另外，水中溶解氧的浓度亦能影响氰化物的毒性。例如，在氰化物浓度为 0.105~0.155mg/L 的水中，虹鳟的存活时间将随溶解氧自 10~100%的递增而相应延长，溶解氧的浓度大，鱼类存活时间长。

不同金属离子的存在对氰化物的毒性也产生影响，例如当有锌或镉离子存在时，它们和氰离子协同作用，使毒性增强；而当有镍离子、铜离子存在时，由于能与氰离子形成稳定的络合离子，故可减弱其毒性。可见简单氰化物的毒性远大于络合氰化物的毒性，无机氰的毒性远大于有机腈的毒性。根据相关研究，氰化物对鱼类的急性毒性见表 9.2.4-6。

表 9.2.4-6　　氰化物对鱼类的急性毒性

鱼的种类	观察指标	总氰化物浓度（mg/L）
白鲢	安全浓度	0.32
鲫鱼与草鱼	致死浓度	0.15~0.2
鲫鱼	最小致死浓度	0.2
白扬鱼	最小致死浓度（4 天）	0.06
鲦鱼	最小致死浓度（4 天）	0.2
河鳟	死亡（5~6 天）	0.05
虹鳟	中毒（翻肚 3 天）	0.07
大翻车鱼	存活（4 天）	0.40

D：氰化物对海洋生物的影响小结

在实验条件下，氰化物对虾蟹类的平均 LC_{50} 为 0.103mg/L，变动范围为 0.093~0.113mg/L，安全浓度为 0.003mg/L；氰化物对贝类的平均 LC_{50} 为 0.134mg/L，变动范围为 0.118~0.15mg/L，安全浓度为 0.004mg/L；氰化物对鱼类的平均 LC_{50} 为 0.166mg/L，变动范围为 0.076~0.389mg/L，安全浓度为 0.005mg/L。综上，氰化物对海洋生物的安全浓度约为 0.003mg/L，详见表 9.2.4-7。

表 9.2.4-7　　氰化物对海洋生物的毒性数据(单位：mg/L)

种类	LC_{50}/EC_{50}	安全浓度 Sc	参考文献
虾蟹类	0.103	0.0093	
糠虾 *Mysidopsis bahia*	0.093~0.113		EPA 1980，Lussier et al. 1985
贝类	0.134	0.0118	
牡蛎 *Crassostrea sp.*	0.15		EPA，1980
贻贝 *Mytilus edulis*	0.118		Brix et al.，2000
鱼类	0.166	0.0076	
美洲拟鲽 *Pseudopleuronectes americanus*	0.372		Brix et al., 2000
大口黑鲈 *Micropterus salmoides*	0.101		Smith et al. 1979
黄鲈 *Perca flavescens* 幼鱼	0.076~0.108		Smith et al. 1979
黄鲈 *Perca flavescens* 鱼卵和仔鱼	0.288~>0.389		Smith et al. 1978

⑥丙烯腈对海洋生物的影响分析

丙烯睛在常温常压时是 一种无色、可燃烧、易流动的有毒液体。比重为 0.8，能溶于水，能与甲醇、乙醇、乙醚、丙酮、乙酸乙醋、四氯化碳、石油醚、苯、甲苯等许多有机溶剂以任何比例互溶。丙烯脯能与水、甲醛、苯、四氯化碳等形成共沸混合物，与水形成共沸混合物的共沸点为 71℃，含水 12.5%（重量）。丙烯睛蒸气略带刺激味，在空气中，丙烯睛体积占 3~17% 时，遇火花会发生燃烧和爆炸。纯的丙烯腈在可见光下能自行聚合，因此贮存丙烯腊必须加入阻聚剂，如对苯二酚、氯化亚铜、胺类等。丙烯睛还能与醋酸乙烯、丁二烯、苯乙烯等共聚。

张彤等(1997)按照我国颁布的水生生物毒性试验方法对鲤鱼和草鱼进行毒性试验，最终得出鲤鱼和草鱼 96h 的 LC_{50} 分别为 19.64mg/L 和 5.16mg/L，安全浓度为 0.0516mg/L，见表 9.2.4-8。

表 9.2.4-8　　丙烯腈对鲤鱼和草鱼 96h LC50

种类	LC_{50}/EC_{50}（mg/L）	安全浓度 Sc (mg/L)	参考文献
鱼类	5.16	0.0516	
鲤鱼	19.64	0.1964	张彤等，1997
草鱼	5.16	0.0516	

⑦非离子氨对海洋生物的影响分析

根据相关研究，非离子氨对鱼类有毒，而 NH_4+则毒性较低，或者说对鱼类

基本无毒。有人指出 NH_4+对鱼类的毒性为 NH_3 的 1/50。EPA 试验表明，非离子氨对鱼类致死的浓度在 0.2～2.0mg/L 之间，因此 EPA 取上述致死浓度下限的 1/10，即 0.02mg/L 作为非离子氨的水质评价标准。

水体中的氨氮达到一定浓度后，非离子氨容易透过细胞膜进入体内，使得水生动物因高铁血红蛋白的含量升高而引起体内组织缺氧，即可表现中毒症状。氨主要是侵袭粘膜，特别是鱼鳃表皮和肠粘膜，其次是神经系统，使鱼类等水生动物的肝肾系统遭受破坏，引起体表及内脏充血，严重的发生肝昏迷以致死亡。即使是低浓度的氨，长期接触也会损害鳃组织，出现鳃小片弯曲、粘连或融合现象。丁美丽等研究也表明，水环境中氨氮浓度增加，会引起中国对虾鳃、肝胰腺、中肠粘膜等组织病变，影响对虾呼吸、离子调节和氮代谢等相关生理功能。

由于氨氮受环境因子的影响较大，因此不同的研究者对相同物种做的毒性试验结果（以总氨氮浓度表示）可能有很大差异。氨氮中离子铵的毒性可以忽略不计，因此通过公式将总氨氮浓度转换成非离子氨浓度来表示对生物的毒性大小，可以更为方便的比较。水中非离子氨的浓度随 pH 值的增大而增高，当 pH 值较大时，水中非离子氨对鱼类的毒性将加大。我国《渔业水质标准》(GB11607-89)规定，非离子氨≤0.02mg/L 为渔业用水的限值。

⑧小结

综合上述相关研究，废水中特征污染物对海洋生物的急性毒性和安全浓度见表 9.2.4-9。

表 9.2.4-9　特征污染物对海洋生物的急性毒性以及安全浓度（单位：mg/L）

污染物	种类	LC_{50}/EC_{50}	安全浓度 Sc	对海洋生物的安全浓度
硫化物	虾蟹类	1.92	0.043	0.043
	贝类	52.92	0.413	
	鱼类	19.6	1.68	
石油类	虾蟹类	2.4	0.07	0.07
	鱼类	5.89	0.18	
苯酚	虾蟹类	3.67	0.04	0.04
	鱼类	21.5	0.22	
苯	虾蟹类	-	-	0.16
	底栖类	101.6	1.01	
	鱼类	16.02	0.16	
甲苯	虾蟹类	13.8	0.14	0.14
	底栖类	58.3	0.58	

污染物	种类	LC_{50}/EC_{50}	安全浓度 Sc	对海洋生物的安全浓度
	鱼类	90.75	0.91	
二甲苯	虾蟹类	11.3	0.11	0.11
	底栖类	20.3	0.2	
	鱼类	32	0.32	
氰化物	虾蟹类	0.103	0.0093	0.007
	贝类	0.134	0.118	
	鱼类	0.166	0.0076	
丙烯腈	鱼类	5.16	0.0516	0.0516
乙苯	虾蟹类	10.4	0.1	0.1
	底栖类	43.4	0.43	
	鱼类	39.95	0.4	
苯乙烯	甲壳类	7.96	0.08	0.08
	鱼类	10	0.1	

⑵废水排放特征污染物的生态影响分析

本项目排污口（与广东石化项目共用排污口）附近扩散条件良好，可以迅速稀释污染物，因此污染物影响范围有限。对比文献资料中海洋生物的安全浓度值可知：

在排放口：非离子氨、硫化物、石油类、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯浓度增值叠加本底值后，占 PNEC 百分比分别为 29.8%、12.3%、72.7%、17.0%、0.8%、5.9%、8.4%、36.3%、9.7%、5.4%、4.1%；可见项目污水排放特征污染物叠加背景值后的预测浓度，在排污口为中心的 100m 范围外对海洋生物的均为安全的。

在纳污区边界：污染物浓度小于海洋生物安全浓度，非离子氨、硫化物、石油类、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯浓度增值叠加本底值后，占 PNEC 百分比分别为 29.3%、4.9%、45.1%、12.3%、0.5%、5.5%、7.5%、15.7%、5.1%、4.3%、3.4%。

纳污区边界以外的海域水质对于海洋生物均为安全的，本项目（含广东石化项目）对揭阳海域的渔业资源及渔场环境的影响在可接受范围内。具体见表 9.2.4-10。

表 9.2.4-10　浓度增值与污染物慢性长期安全浓度值（PNEC 值）对比

项目	排污口预测值*（mg/L）	纳污边界预测值*（mg/L）	PNEC（mg/L）	排污口预测值占 PNEC 百分比（%）	纳污边界预测值占 PNEC 百分比（%）
非离子氨	0.0060	0.0059	0.02	29.8	29.3
硫化物	0.0053	0.0021	0.043~1.68	12.3	4.9
石油类	0.0509	0.0315	0.07~0.18	72.7	45.1
挥发酚	0.0068	0.0049	0.04~0.22	17.0	12.3
苯	0.0013	0.0007	0.16~1.01	0.8	0.5
甲苯	0.0082	0.0076	0.14~0.91	5.9	5.5
二甲苯	0.0093	0.0082	0.11~0.32	8.4	7.5
总氰化物	0.0034	0.0015	0.0093	36.3	15.7
丙烯腈	0.0050	0.0026	0.0516	9.7	5.1
乙苯	0.0054	0.0043	0.1	5.4	4.3
苯乙烯	0.0033	0.0027	0.08	4.1	3.4

*预测值=背景值+贡献值，含本项目和广东石化项目。

9.2.4.2 营运期废水排放对海洋生物资源影响损失估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，鱼卵、仔鱼、幼鱼的损失计算对应的污染物浓度增值见表9.2.4-11。由预测结果可知，700.1m^3/h废水排放后，废水中各污染物排放后最大浓度增值均小于《海水水质标准》二类标准和《渔业水质标准》的严格的取值。即本项目废水排放后，对海域的鱼卵仔鱼和幼体影响很小。

表 9.2.4-11　鱼卵、仔鱼、幼鱼的损失计算对应的污染物浓度增值（mg/L）

项目	起算标准			超标 1 倍浓度值	超标 4 倍浓度值	超标 9 倍浓度值
	二类海水水质标准	渔业水质标准	取值			
COD_{Mn}	3	--	3	6	15	30
SS	10	10	10	20	50	100
非离子氨	0.020	0.020	0.020	0.04	0.10	0.20
石油类	0.05	0.05	0.05	0.1	0.25	0.5
挥发酚	0.005	0.005	0.005	0.01	0.025	0.05
硫化物	0.05	0.2	0.05	0.1	0.25	0.5
氰化物	0.005	0.005	0.005	0.01	0.023	0.05
丙烯腈	--	0.5	0.5	1	2.5	5
乙苯	0.3	--	0.3	0.6	1.5	3.0
苯乙烯	0.02	--	0.02	0.04	0.1	0.2

9.2.5 营运期对海洋沉积物环境影响分析

营运过程排放的废水污染物排放进入水环境后，间接对沉积环境产生影响，主要影响排污口附近沉积物环境。本项目排海主要污染物为 COD_{Cr}、石油类、氨氮、总氮、总磷、挥发酚、总有机碳、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、总氰化物、苯乙烯、丙烯腈、乙苯、苯乙烯等，上述污染物入海后，随潮流迁移稀释扩散，部分污染物可进行一定的生化降解。本项目为深海排放，与岸边排污口相比，深海排放对沉积物环境的影响小于岸边排污；废水污染物主要以吸附于悬浮物沉降对沉积物质量产生影响，由于排污口所在海域水动力条件较强，水平流远强于垂直流，废水排放后，主要往水平方向迁移扩散；根据影响预测结果，污染物排放后对水质的影响较小；排污口所在海区悬浮物含量较小，且粒径较小，悬浮物迁移扩散的范围很广，再沉降周期较长；综合以上因素，可认为短期内对排污口周围海域的沉积物环境影响不明显，但对长期排放的污染物在海区沉积物的积累效应却不可忽略。需加强对排污口周围海域沉积物环境的监测。

9.2.6 区域削减计划

自 2015 年开始，广东省、揭阳市出台了多个规定，改善入海河流水质，从而削减入海排污量，从而使海域的环境质量得到改善。

9.2.6.1 入海河流与本项目的位置关系

揭阳市入海河流自北向南主要有榕江、练江、隆江和鳌江，四大入海河流与项目的位置关系见图 9.2.6-1。



图 9.2.6-1　入海河流与项目的位置关系示意图

9.2.6.2 区域削减计划

⑴揭阳市水环境质量改善方案

为贯彻落实《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号），细化落实《近岸海域污染防治方案》（环办水体函[2017]430 号）以及《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评[2016]150 号），以改善水环境质量为核心，结合揭阳市工作实际，从水体环境保护与整治、产业结构优化调整、污染源治理、环境管理等方面提出揭阳市水环境质量改善任务和保障措施，揭阳市发布了《关于印发<中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目区域水环境质量改善污染物削减方案（2018-2020 年）>的通知》（揭府办〔2018〕113 号）和《揭阳市人民政府办公室关于修正<中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目区域水环境质量改善污染物削减方案>的通知》（揭府办〔2019〕8 号）。

根据该方案，到 2020 年，达到《揭阳市水污染防治目标责任书》地表水水质目标，地表水水质优良比例达到 85.7%；到 2020 年，练江青洋山桥断面水质基本达Ⅴ类，榕江北河龙石断面达Ⅲ类，枫江口断面稳定达Ⅳ类；到 2020 年，建立并实施污染物入海总量控制制度，切实减少氮、磷入海污染负荷，近岸海

域水质稳中趋好。

相关措施与近岸海域环境质量直接相关包括：

推动落后产能退出，严格项目准入；开展“散乱污”工业企业（场所）综合整治；开展农村雨污分流整治，到 2020 年，农村无害化卫生户厕普及率达到 100%，全面普及乡村旅游区等公共厕所；强化畜禽养殖污染治理，到2020年，全市畜禽粪污资源化利用率达到 75%以上，规模化养殖场粪污处理设施装备配套率达到 95%以上；严控农业面源污染，到 2020 年，全市测土配方施肥技术覆盖率达到 90%以上，主要农作物化肥、农药利用率达到 40%以上，实现化肥、农药使用量零增长；全面实施河长制；全面加强入河排污口规范化管理到 2020 年，建立完善入河排污口管理系统，推进城市建成区污水零直排区建设，到 2020 年实现旱季生活污水无直排；全面推进城镇污水处理设施建设，2019 年，全市建制镇实现污水处理设施全面覆盖；到 2020 年底，全市县级以上城市新增配套污水管网 143 公里；建制镇新增配套管网 476.61 公里，改造各类老旧污水管道 10 公里，确保管网与污水处理设施连通，全市城市污水处理率达到 95%以上，县城污水处理率力争达到 85%，练江流域污水收集率达到 95%以上。加快提升污水处理能力，2018 年完成 11 座污水处理设施，新增污水处理能力 13.17 万吨/日；到 2020 年底，全市新建县级以上城市生活污水处理设施 5 座，新增处理规模 12.67 万吨/日；新建镇级生活污水处理设施 50 座，新增处理规模 24.67 万吨/日。完成提标改造生活污水处理设施项目 1 个，详见表 9.2.6-1。

此外，揭阳市提出针对本项目污染物削减清单，详见表 9.2.6-2。由表可见，到 2020 年，惠来神泉镇和隆江镇完成的 COD 和氨氮削减量超过本项目的排放量。惠来神泉镇和隆江镇的生活污水经处理达标后，就近排放到神泉湾，因此从本项目排放量和针对性的削减措施减排量来看，本项目不会造成神泉湾水质恶化。

⑵揭阳市水污染防治行动计划实施方案

为全面贯彻落实《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）和《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2015〕131 号），揭阳市于 2016 年发布了《揭阳市水污染防治行动计划实施方案》（揭府〔2016〕29 号）。目标为：到 2020 年，近岸海域环境质量稳定。近岸海域水质维持稳定，水质优良（一、二类）比例保持 70%以上。

采取的措施包括：列出“十小”企业取缔清单，包括电镀、小造纸、印染等，确定了关闭期限。列出了重点行业清洁化改造项目清单，限定了改造期限；推进水产生态健康养殖。在近岸海域划定限制养殖区。实施水产养殖池塘、近海养殖网箱标准化改造，严格控制近海养殖密度，鼓励有条件的渔业企业开展海洋离岸养殖和集约化养殖；给出了主要城镇污水处理设施建设计划，见表 9.2.6-3，大部分在 2017 年、2018 年建成投产。城镇污水处理厂的建成投产，可削减入海 COD、氨氮和总磷的排放量。

表 9.2.6-1 揭阳市水环境质量改善方案

序号	相关措施		措施预期和目标
1	加强水源地环境保护	加快推进饮用水水源保护区规范化建设；建立健全饮用水水源保护区日常巡查长效机制，杜绝已整改问题死灰复燃，实现精准管理。	2018 年 11 月底前，完成地级以上城市饮用水水源保护区内的环境违法违规问题清理整治，2019 年 11 月底前，完成县级以上城市饮用水水源保护区内的环境违法违规问题清理整治。
2	强化优良水体保护	榕江流域，重点做好环保基础设施建设，畜禽养殖污染防治，凉果、食品、金属等工业企业污染防治；练江流域重点做好环保基础设施建设和印染等工业企业污染防治；龙江流域重点做好滨海新区环保基础设施配套和上游制药、凉果等工业企业污染防治；做好大南海石化园区环保基础设施配套。组织开展湖泊污染专项治理，推动我市水生态环境持续改善	到 2020 年，达到《揭阳市水污染防治目标责任书》地表水水质目标，地表水水质优良比例达到 85.7%。
3	消除劣 V 类水体	练江流域，重点完成占陇等污水处理厂建设，建成纺织印染环保综合处理中心；榕江北河流域，重点推进环保基础设施建设以及上游工业企业污染整治，枫江流域扎实做好三江水系连通工程前期工作，确保 2019 年水系连通工程运行前，枫江流域水质达 V 类。	2018 年底前，完成普宁市园区外印染企业停产，到 2020 年，完成普宁市 58 家印染企业入园。 到 2020 年，练江青洋山桥断面水质基本达 V 类，榕江北河龙石断面达III类，枫江口断面稳定达Ⅳ类。
4	基本消除黑臭水体	清理整治黑臭水体沿岸排污口及沿岸垃圾、水面漂浮物、河床底泥，严格控制生活污水、工业废水、农业废水等直排入河；对于未列入住房城乡建设部公布名单的，发现一个整治一个，并列入整治台账；对群众举报的黑臭水体，及时核实、抓紧整治。	2019 年全市实现“初见成效”；到 2020 年，全市城市建成区基本消除黑臭水体，实现“长制久清”
5	开展河道保洁	建立榕江、枫江、练江、龙江等主要水体河道保洁长效机制，全面清理各主要河道干支流的生活垃圾（漂浮物）、水浮莲。制定重点河段水浮莲及漂浮物打捞实施方案，彻底清理水浮莲及其漂浮物，保障河道清洁美丽	
6	开展近岸海域污染整治	清理非法和设置不合理的入海排污口，对合理合法的入海排污口加强监管，实施清单管理，开展溯源排查，查清所有实际使用排污口的责任单位（直排海污染源）。大力整治入海河流，实施氮、磷等主要污染物入海总量控制	到 2020 年，建立并实施污染物入海总量控制制度，切实减少氮、磷入海污染负荷，近岸海域水质稳中趋好
7	推动落后产	严格执行环境保护法律法规，对超过水污染物排放标准排污，	

	能退出	以及超过重点污染物总量控制指标排污的企业，责令采取限制生产、停产整治等措施；情节严重的，报经有批准权的人民政府批准，责令停业、关闭	
8	严格项目准入	全面落实工业园区及交通、产业、能源、自然资源开发等重点领域规划环境影响评价有关要求，对超过重点污染物排放总量控制指标或者未完成环境质量目标的县（市、区），暂停审批其新增重点污染物排放总量的建设项目环境影响评价文件	
9	开展“散乱污”工业企业（场所）综合整治	在以往工作的基础上，积极开展地毯式、拉网式排查，并建立台账，通过关停取缔、整合搬迁、整改提升等措施，对各类“散乱污”工业企业（场所）实施分类处置；完善长效监管机制，及时复查巩固整治成果	2018 年年底前，完成城市交界处、工业集聚区、村级工业园“散乱污”工业企业（场所）整治，完成排查清单整治任务的 40%；2019 年年底前，完成“散乱污”工业企业（场所）专项整治。2020 年开展全市“散乱污”工业企业（场所）综合整治“回头看”，防止反弹回潮。
10	全面推进城镇污水处理设施建设	完善配套污水管网建设	2019 年，全市建制镇实现污水处理设施全面覆盖；到 2020 年底，全市县级以上城市新增配套污水管网 143 公里；建制镇新增配套管网 476.61 公里，改造各类老旧污水管道 10 公里，确保管网与污水处理设施连通，全市城市污水处理率达到 95%以上，县城污水处理率力争达到 85%，力争达到 90%，练江流域污水收集率达到 95%以上。2018 年完成 11 座污水处理设施，新增污水处理能力 13.17 万吨/日；到 2020 年底，全市新建县级以上城市生活污水处理设施 5 座，新增处理规模 12.67 万吨/日；新建镇级生活污水处理设施 50 座，新增处理规模 20.45 万吨/日。完成提标改造生活污水处理设施项目 1 个。
11	开展农村雨污分流整治	大力开展农村户用卫生厕所建设和改造，推广农村完全资源化利用厕所，同步实施粪污治理，全面普及乡村旅游区等公共厕所。建立健全农村无害化卫生厕所长效管护机制。有效衔接生活污水处理，推进厕所污水和粪便有效处理或资源化利用。	到 2020 年，农村无害化卫生户厕普及率达到 100%，全面普及乡村旅游区等公共厕所。
12	强化畜禽养殖污染治理	实行畜禽养殖总量与区域双控制，加强禁养区规范管理，继续做好禁养区后续监管，防治复养，巩固禁养区清理成果。继续落实非禁养区畜禽养殖场整治，跟踪督促非禁养区规模化畜禽养殖场配套建设粪便污水贮存、处理与利用等设施。	到 2020 年，全市畜禽粪污资源化利用率达到 75%以上，规模化养殖场粪污处理设施装备配套率达到 95%以上。
13	严格农业面源污染	推广测土配方施肥，加快高效缓释肥料、液体肥料、水溶肥料等高效新型肥料的应用，开展化肥深施、机械施肥试点，不断	到 2020 年，全市测土配方施肥技术覆盖率达到 90%以上，主要农作物化肥、农药利用率达到 40%以上，实现化肥、农药使

		提高肥料利用率。研究利用补贴方式鼓励引导农民推进秸秆还田、种植绿肥、增施有机肥和土壤调理剂，合理调整施肥结构，促进化肥减量增效。全面推行高效、低毒、低残留农药及生物农药和先进施药机械，推进病虫疫情统防统治和绿色防控。深入实施世界银行贷款农业面源污染治理项目，大力推广环境友好型种植业，探索对种植农户使用环境友好型化肥、农药给予补贴的机制，科学构建基层技术推广队伍，实现种植业生产减少化肥、农药使用量和对环境的污染。	用量零增长
14	全面落实河长制	对全市河湖和水利工程划界确权，明确管理和保护范围，；以保护水资源、保障水安全、防治水污染、改善水环境、修复水生态为主要任务，构建市、县、镇、村四级河长体系；建立河湖名录及河长名录，落实河长管理、保护职责。	2018 年基本完成全市河、溪、沟、渠塘划界确权；以保护水资源、保障水安全、防治水污染、改善水环境、修复水生态为主要任务，构建市、县、镇、村四级河长体系；建立河湖名录及河长名录，落实河长管理、保护职责。
15	严格工业企业监管	严格环境准入制度，禁止新建、扩建不符合环保要求的污染项目	
16	全面加强入河排污口规范化管理	加强入河排污口设置审核，依法申报办理新建、改建入河排污口。对合法设置的入河排污口，依法依规公开相关信息；对非法设置或经过整治后仍无法达标排放的入河排污口，依法依规予以清理整治。。推进城市建成区污水零直排区建设。	到 2020 年，建立完善入河排污口管理系统 到 2020 年实现旱季生活污水无直排。
17	实施水生态扩容提质	实施韩江、榕江、练江水环境系统共治，配合做好省三江水系连通工程。除日常保洁外，每年开展两次主要河流集中清漂行动。通过守、退、补方式加快推进江河湖库、城市建成区河涌两岸生态缓冲带建设。清退已进入生态缓冲带区域的项目；对无法清退的项目，制定补救措施。保障水生态环境容量。	
18	完善监测体系	逐步建成、优化水监测网络，实现县区全覆盖与数据联网。加快构建卫星遥感核查、无人机（船）详查、地面核查相结合的监测体系，加快建成陆海统筹、天地一体、上下协同、信息共享的生态环境监测大数据平台。增加跨界河流交接断面监测布点，精准掌握不同控制单元水质变化情况。	

表 9.2.6-2　　针对本项目（包括广东石化项目）的区域化学需氧量和氨氮削减清单

序号	责任单位	项目名称	完成时限	建设内容及设计规模		污染物削减量（吨/年）			
				污水处理厂（万吨/天）	污水管网（千米）	化学需氧量	氨氮	总氮	总磷
1	惠来县政府	惠来县城污水处理厂二期	2020 年	2	92.65	1533.00	146.00	255.50	25.55
2		惠来县靖海镇污水处理厂	2020 年	0.35	11	268.27	25.55	44.71	4.47
3		惠来县隆江镇污水处理厂	2020 年	0.5	29.1	383.25	36.50	63.88	6.39
4		惠来县神泉镇污水处理厂	2020 年	0.5	14.4	383.25	36.50	63.88	6.39
5		惠来县前詹镇污水处理厂	2020 年	0.45	13.6	344.93	32.85	57.48	5.75
合计		——	——	**3.8**	**160.75**	**2912.70**	**277.40**	**485.45**	**48.55**

表 9.2.6-3　　2015-2017 年主要城镇污水处理设施建设计划

序号	县区	所在流域	污水处理厂名称	新增处理规模（万吨/日）	新增管网长度（公里）	建设起止年限
1	普宁市	练江	占陇镇污水处理厂（军埠、下架山、占陇三镇合一）	14	130	2015-2017
2	普宁市	练江	普宁市污水处理厂升级扩建及配套管网	5	50	2016-2017
3	普宁市	练江	南径污水处理厂扩建及配套管网工程	4	30	2016-2017
4	普宁市	练江	麒麟镇污水处理厂扩建及配套管网工程	4	30	2016-2017
5	普宁市	练江	英歌山污水处理厂及配套管网工程	4.5	91.3	2016-2017
6	普宁市	榕江	洪阳镇污水处理厂	1	18.38	2016
7	普宁市	榕江	里湖镇污水处理厂（一期）	1	12.09	2016
8	揭西县	榕江	凤江污水处理厂	2	6	2016-2018
9	空港区	榕江	揭阳市区污水处理厂二期工程	6		2015-2016
10	空港区	榕江	揭阳空港经济区污水处理厂（首期）	4.5	4.18	2015-2017
11	蓝城区	榕江	白塔人工湿地公园	1		2015-2017
12	蓝城区	榕江	市区西区污水处理厂（一期）	1.5	20	2015-2017
13	普侨区	榕江	普侨区污水处理厂	0.16		2015-2017
14	揭东区	榕江	新亨镇污水处理厂	1		2015-2017

⑶龙江流域水质保护管理办法

揭阳市人民政府于 2017 年印发《揭阳市龙江流域水质保护管理办法》（揭府〔2017〕27 号）。

根据《揭阳市龙江流域水质保护管理办法》，流域内实施重点水污染物排放总量控制制度，流域内各级人民政府应当把水质保护工作纳入国民经济和社会发展规划，每年从财政中安排与社会经济发展相适应的专项经费用于水质保护。

要求流域内的城镇按龙江流域水质保护要求建设城市污水集中处理设施。未纳入城市污水集中处理设施集水范围的开发区、旅游区和居住小区必须配套建设污水处理设施。

⑷练江流域水环境综合整治方案

为改善练江流域的水质，广东省环保厅于 2015 年发布《练江流域水环境综合整治方案》（2014～2020 年），揭阳市政府于 2017 年发布《练江流域水质达标方案》（揭府办〔2017〕95 号）。

根据《练江流域水环境综合整治方案（2014-2020 年）》（粤环〔2015〕59 号），练江水污染防治形势十分严峻，全流域呈现重污染态势，干流和绝大多数支流水质劣于 V 类，劣 V 类监测断面占比高达 96%以上，主要污染因子为化学需氧量、氨氮和总磷，耗氧有机物和氮磷营养物污染十分突出，水体发黑发臭，是全省污染最严重的河流。

广东省环保厅 2015 年 6 月批复实施的练江流域水环境综合整治方案，目标要求到 2020 年，“练江水环境质量显著改善，青洋山桥断面和海门湾桥闸断面水质基本达到地表水环境质量Ⅴ类标准，恢复农业景观用水功能”，具体见表 9.2.6-4。

具体措施包括保护水源涵养能力、产业转型升级、加强环保基础设施建设、控制农村面源污染、推进河道综合整治等措施。

根据整治方案，到 2020 年底前，流域内所有建制镇建成污水处理设施。普宁市要新建大坝污水处理厂，扩建普宁、占陇、军埠等污水处理厂。全流域城镇生活污水处理率达到 95%以上，环保设施投入共计 165 亿元。生活污水得到收集和有效处理后，化学需氧量、氨氮和总磷将得到有效削减。

根据整治方案，农村面源控制包括关停 6104 家非法零散养殖场、整治 54 家

规模化养殖场；建设 16 座农村污水处理设施，生活污水日处理可达 18 万吨；推进发展生态农业等；上述措施均可有效削减化学需氧量、氨氮和总磷排放量。

根据《练江流域水质达标方案》，按《练江流域水环境综合整治方案 2014-2020 年》要求，加快建设占陇、南径、麒麟、大坝等污水处理厂，到 2020 年全流域城镇生活污水处理率达到 95%以上。提升污水处理设施治污效能。2020 年底前，要采用活性炭吸附、臭氧氧化、反渗透、膜生物反应器、配套人工湿地等先进技术和工艺完成集中式污水处理设施的升级改造，强化脱氮除磷功能，所有城镇污水处理厂出水水质原则上应满足地表水环境质量 V 类标准要求。

表 9.2.6-4　　练江流域综合整治方案的主要控制目标和指标

序号	类别	控制指标	2013 年	2015	2017 年	2020 年	指标属性
1	水质保护	集中式饮用水源水质达标率（%）	100	100	100	100	预期性
2		青洋山桥断面水质目标	劣 V 类	COD、氨氮和总磷浓度分别达 50mg/L、3.5mg/L 和 0.6mg/L，其他指标达 V 类	氨氮和总磷浓度分别达 2.5mg/L 和 0.4mg/L，其他指标达 V 类	V 类	预期性
3		海门桥断面水质目标	劣 V 类	COD、氨氮和总磷浓度分别达 50mg/L、4.0mg/L 和 0.8mg/L，其他指标达 V 类	氨氮和总磷浓度分别达 2.5mg/L 和 0.6mg/L，其他指标达 V 类	V 类	预期性
3	污染控制	化学需氧量排放总量（万吨）	9.69	5.96	4.31	3.57	约束性
4		氨氮排放总量（万吨）	0.97	0.70	0.50	0.29	约束性
5		总磷排放总量（万吨）	0.25	0.11	0.08	0.06	约束性
6		城镇污水处理率(%)	40	≥75	≥85	≥95	预期性
		流域生活污水处理率（%）	16	≥45	≥75	≥90	预期性
7		污水处理厂负荷率(%)	65	≥65	≥80	≥90	预期性
8		工业废水排放达标率（%）	<36	≥95	≥98	100	预期性
9		工业用水重复利用率（%）	<5.2	≥65	≥70	≥75	预期性
10		污水厂污泥无害化处置率(%)	0	100	100	100	预期性
11		城镇生活垃圾无害化处理率(%)	12	≥75	≥90	100	预期性
12	环境效率	单位 GDP 用水量（立方米／万元）	>103	<82	<71	<53	预期性
13	环境建设	生态公益林占林业用地比例(%)	<38	≥40	≥45	≥50	预期性
14	其他	水源保护区规范化建设达标率(%)	-	≥80	≥90	100	预期性

⑸榕江流域水质达标方案

2017 年 12 月，揭阳市政府印发《揭阳市人民政府办公室关于印发榕江流域水质达标方案的通知》，对揭阳市榕江流域，汇水面积约 2800 平方公里，包括上砂水、横江水、龙潭水、石肚水、五经富水、洪阳河、北河 7 个一级支流和灰寨水、新西河、枫江 3 个二级支流，涉及到揭西县、普宁市、普侨区、揭东区、揭阳产业园区、榕城区和空港经济区共 56 个乡镇（街道），涉及常住人口约 334 万。揭阳榕江主要超标因子包括氨氮、溶解氧、化学需氧量和总磷等。

具体的整治措施包括：

2018 年底前，新建揭阳市区西区污水处理厂、揭东开发新区污水处理厂、空港污水处理厂、玉窖镇污水处理厂等 33 座污水处理设施，扩建揭西县城污水处理厂及揭阳市区污水处理厂，新增污水处理能力 28.23 万吨/日。2020 年底前，扩建揭东开发新区污水处理厂、玉滘镇污水处理设施、揭阳市区西区污水处理厂，新建仙梅片区污水处理系统建设工程，新增污水处理能力 11.0 万吨/日，所有新建和扩建污水处理设施出水水质至少达到一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的较严值。

加强畜禽养殖环境监管。优化调整榕江流域禁养区、限养区和适养区范围，水源地一级保护区、榕江及上砂水、横江水、龙潭水、石肚水、五经富水、洪阳河、北河七条一级支流和灰寨水、新西河、枫江三条二级支流、车田水一条三级支流从河堤中心线起算向陆纵深 100m 的红线范围以内为禁养区；沿江红线保护区外延 500m 区域、主要支流外延 50m 的黄线控制区为限养区。制定禁养区、限养区内畜禽养殖业清理整治方案。按省的要求依法关闭或搬迁禁养区内的畜禽养殖场（小区）和养殖专业户，限养区现有规模化畜禽养殖场（小区）要配套建设粪便污水贮存、处理与利用设施，散养密集区要实行畜禽粪便污水分户收集、集中处理利用。推进规模化畜禽养殖企业达标治理。将污染治理与能源开发、资源回收利用有机结合，不断提高养殖废弃物的综合利用水平，因地制宜推广干清粪或铺垫式节水清粪、有机肥生产、沼气化处理、农牧林种养结合等多种形式的畜禽养殖污染防治实用技术和生态养殖模式。到 2018 年，流域 60%以上的规模化养殖场（小区）配套建设固体废弃物和污水储存、处理设施，60%的养殖专业户实施粪便收集和资源化利用。

⑹揭阳市近岸海域污染防治实施方案

根据《揭阳市近岸海域污染防治实施方案》（揭市环〔2017〕224 号），为改善近岸海域环境质量，拟采取相关措施，涉及氮磷污染物控制的措施主要包括：

加强沿海工业集聚区污染治理和污染物排放控制：加强沿海经济技术开发区、高新技术产业开发区、出口加工区等工业集聚区污染治理。新建、升级工业集聚区应同步规划、建设污水集中处理设施或利用现有的污水集中处理设施，污水集中处理设施应具备脱氮除磷工艺，并安装自动在线监控装置。

提高城镇污水处理设施氮磷去除能力。加快现有城镇污水处理设施升级改造，到 2017 年近岸海域汇水区域内的城镇污水处理设施全面达到一级 A 排放标准。鼓励有条件的地区在城镇污水处理厂下游采取湿地净化工程等措施，进一步削减污染物入河量。推进城镇污水处理厂达标尾水的资源化利用，减少排入自然水体的污染物负荷。

根据《揭阳市水环境质量改善方案研究报告》，针对近岸海域污染整治措施还包括：全面排查入海排污口，清理非法和设置不合理的入海排污口，对合理合法的入海排污口加强监管，实施清单管理，开展溯源排查，查清所有实际使用排污口的责任单位（直排海污染源）。大力整治入海河流，实施氮、磷等主要污染物入海总量控制；到 2020 年，建立并实施污染物入海总量控制制度，切实减少氮、磷入海污染负荷，近岸海域水质稳中趋好。

⑺海洋环境质量改善趋势分析

综合以上规划，面源削减量不计的情况下，练江流域和榕江流域污染物 COD、氨氮、总磷削减量分别为 3.21 万吨/年、0.32 万吨/年、0.06 万吨/年，具体见表 9.2.6-5。

而本项目排污口所在的神泉海域沿岸，沿岸的隆江镇、神泉镇和前詹镇均计划于 2020 年完成城镇污水处理厂和管网的建设，另有惠来县城污水处理厂二期、靖海镇污水处理厂工程也将于 2020 年完工。化学需氧量、氨氮、总氮、总磷削减量分别为 2912.70 吨/年、277.40 吨/年、485.45 吨/年和 48.55 吨/年，见表 9.2.6-6。

本项目（含广东石化项目）COD、氨氮、总氮、总磷排放量分别为 294.04 吨/年、29.4 吨/年、117.62 吨/年、2.94 吨/年。可见污染物削减量远大于本项目排放量，本项目建成后海域环境可以得到改善。

表 9.2.6-5　　练江流域和榕江流域废水污染物排放削减量

统计项目	练江流域（万吨/年）			榕江流域（万吨/年）		
	COD	氨氮	总磷	COD	氨氮	总磷
2018 年削减量	/	/	/	1.78	0.08	0.03
2020 年削减量	0.74	0.21	0.02	0.69	0.03	0.01
合计	0.74	0.21	0.02	2.47	0.11	0.04

注：练江流域削减量来自表 9.2.6-4。

榕江流域削减量根据 2018 年、2020 年建好的污水处理场 28.23 万吨/天、11 万吨/天；COD、氨氮、总磷产生浓度分别为 250mg/L、20 mg/L、4 mg/L；排放浓度分别为 40 mg/L、10 mg/L、0.5 mg/L 计算得到。

9.2.7 海洋环境影响评价结论

⑴海水水质现状与影响评价

①现状

根据评价海域春、秋两季海水水质现状调查和评价结果，水质因子中 pH、化学需氧量、硫化物、镉、汞、砷、镍、挥发酚均符合相应环境功能区水质标准，其他因子所有超标站位均位于一类环境功能区，活性磷酸盐（春季）和铅（秋季）超标现象比较明显，而溶解氧、石油类、无机氮、铜和锌仅在个别调查站位中出现轻微超标现象，海域特征因子含量相对较低。活性磷酸盐春季在河口区域出现普遍超标，主要与神泉湾内滩涂养殖排污有关，而秋季浮游生物量明显高于春季，生物生长消耗水体中大量磷酸盐。重金属铅与海域历史调查资料相差不大。

对比 2010 年、2013、2014 年的调查结果可知，本次调查水质因子中盐度、pH、SS、DO、COD、石油类含量与 2010 年和 2013-2014 年的调查值相差不大；硫化物含量较 2010 年有一定程度的减少。水质因子中无机氮、活性磷酸盐、汞、铜、铅、锌、镉和砷处于波动变化中，无明显增减趋势。

2010 年度水质超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮、硫化物和铅，2013-2014 年超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮和铅，本次环评时期主要超标因子为活性磷酸盐、铅。比较不同时期超标因子和超标率大小，本海区主要超标因子为活性磷酸盐和铅，其中铅在海水一类环境功能区超标现象在广东沿海较为普遍。

综上对比分析，该海域水质主要制约因子为活性磷酸盐，调查海域及其周边有众多小河汇入，沿海有较多水产养殖，其产生的生活污水和养殖废水主要污染

物中含有大量的磷元素，这可能是造成该海域活性磷酸盐超标的主要原因。

②影响评价

本项目和广东石化项目正常情况下废水排放量为 700.1m^3/h 排放后，悬浮物、化学需氧量、氨氮（非离子氨）、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、总氰化物、苯乙烯、丙烯腈在**排污口中心浓度最大增值**分别为 0.193mg/L、0.482mg/L、0.011mg/L、0.193mg/L、0.005mg/L、0.029mg/L、0.005mg/L、0.003mg/L、0.001mg/L、0.001mg/L、0.002mg/L、0.002mg/L、0.003mg/L、0.002mg/L、0.004mg/L，分别占三类标准的 0.2%、12.1%、56.9%、48.2%（无机氮标准）、16.7%（活性磷酸盐标准）、9.6%、4.8%、29.0%（地表水饮用水源标准）、8.2%（地表水饮用水源标准）、0.1%（地表水饮用水源标准）、0.3%（地表水饮用水源标准）、0.5%（地表水饮用水源标准）、2.9%（地表水饮用水源标准）、4.0%（地表水饮用水源标准）、3.5%（地表水饮用水源标准）。

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、总氰化物、苯乙烯、丙烯腈在**纳污区边界最大浓度增值**分别为 0.063mg/L、0.159mg/L、0.016mg/L、0.048mg/L、0.002mg/L、0.01mg/L、0.001mg/L、0.0003mg/L、0.0003mg/L、0.001mg/L、0.001mg/L、0.001mg/L、0.001mg/L、0.001mg/L、0mg/L、0.006mg/L、0.0005mg/L、0.0002mg/L，分别占一类标准的 0.6%、7.9%、18.8%、31.7%（无机氮标准）、10.7%（活性磷酸盐标准）、19.1%、8.0%、2.0%（地表水饮用水源标准）、2.4%（地表水饮用水源标准）、0.0%（地表水饮用水源标准）、0.1%（地表水饮用水源标准）、0.2%（地表水饮用水源标准）、19.2%（地表水饮用水源标准）、1.0%（地表水饮用水源标准）、1.1%（地表水饮用水源标准）。

悬浮物、化学需氧量、氨氮（非离子氨）、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、总氰化物、苯乙烯、丙烯腈在**纳污区边界最大浓度增值叠加本底值**后分别占一类标准的 0.6%、29.9%、30.6%、74.7%（无机氮标准）、90.7%（活性磷酸盐标准）、53.1%、10%、6.8%、52.4%、1.6%（地表水饮用水源标准）、1.1%（地表水饮用水源标准）、1.4%（地表水饮用水源标准）、29.2%、13.5%（地表水饮用水源标准）、2.6%（地表水饮用水源标准）。

可见，排污区边界各污染因子浓度增值很小，叠加本底值后均符合评价标准

要求。

③对保护目标影响分析

海域海水水质保护目标为东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区、惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区、揭阳市神泉渔业市级自然保护区。

废水排放后，对各保护目标的影响情况如下所述：

A：206 东海重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯最大浓度增值分别占二类标准的 0.3%、2.9%、10.3%、11.6%、3.0%、10.4%、1.8%、10.0%、1.6%、0.0%、0.1%、10.8%、0.6%、0.1%、1.0%。

叠加本底值后，悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯预测值分别占二类标准的 0.3%、17.6%、22.1%、40.3%、43.0%、44.4%、2.6%、58.0%、51.6%、1.6%、1.1%、20.8%、2.1%、1.4%、13.5%。

B：208 惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯最大浓度增值分别占一类标准的 0.3%、3.4%、0.1%、13.5%、4.7%、8.2%、3.5%、8.0%、0.8%、0.0%、0.0%、8.4%、0.5%、0.1%、0.5%。

叠加本底值后，悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯预测值分别占一类标准的 0.3%、25.4%、19.8%、56.5%、84.7%、42.2%、5.5%、56.0%、50.8%、1.6%、1.0%、18.4%、2.0%、1.3%、13.0%。

C：揭阳市神泉渔业市级自然保护区（209 限制类红线区）

悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯最大浓度增值分别占一类标准的 0.1%、1.9%、0.1%、7.5%、2.7%、4.4%、2.0%、4.0%、0.8%、0.0%、0.0%、4.8%、0.3%、0%、0.5%。

叠加本底值后，悬浮物、化学需氧量、非离子氨、总氮、总磷、石油类、硫化物、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯预测值分

别占一类标准的 0.1%、23.9%、16.2%、50.5%、82.7%、38.4%、4.0%、52.0%、50.8%、1.6%、1.0%、14.8%和 1.8%、1.3%、13.0%。

综上，叠加本底值后“208 惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区”和“揭阳神泉渔业市级自然保护区（209 限制类红线区）”、“揭阳市神泉渔业市级自然保护区”的全部预测因子均能达标。项目对上述保护目标的影响较小。

⑵海洋生态现状与影响评价

①现状

春季调查，海域叶绿素 a 含量平均值为 0.69 mg/m^3，初级生产力平均值为 70.45 mg·C/m^2·d。鉴定出浮游植物 87 种，平均密度为 102.90×10^4 cells/m^3；浮游动物 50 种(类)，平均密度为 437.72 ind/m^3，平均生物量为 35.61 mg/m^3；底栖生物 28 种，平均生物量为 5.89g/m^2，平均栖息密度为 53.33ind/m^2；潮间带生物 67 种，平均生物量为 185.94 g/m^2，栖息密度为 124.00 Ind/m^2；鱼卵仔鱼 3 个种类，鱼卵平均密度为 746 粒/1000m^3，仔稚鱼密度为 72.0 尾/1000m^3。游泳生物 102 种，平均重量密度为 350.39kg/km^2，平均个体密度为 21251ind/km^2。

秋季调查，海域叶绿素 a 含量平均值为 0.72 mg/m^3，初级生产力平均值为 63.98 mg·C/m^2·d；鉴定出浮游植物 66 种，平均密度为 266.82×10^4 cells/m^3；浮游动物 65 种(类)，平均栖息密度为 983.61 ind/m^3，平均生物量为 38.08 mg/m^3；底栖生物 28 种，平均生物量为 7.99 g/m^2，平均栖息密度为 67.78 ind/m^2；潮间带生物 64 种，平均生物量为 165.81 g/m^2，栖息密度为 125.33 Ind/m^2；鱼卵仔鱼 3 个种类，鱼卵平均密度为 1,081 粒/1000m^3，仔稚鱼密度为 43.6 尾/1000m^3；游泳生物 121 种，平均重量密度为 550.39kg/km^2，平均个体密度为 24447ind/km^2。

对比 2009~2010 年和 2013~2014 年调查结果，可知叶绿素 a 随年际和季节波动变化，初级生产力有所下降。浮游植物种类数随年际和季节波动变化，优势种有一定程度改变；数量有所上升，但变化趋势不明显；生物多样性指数变化幅度不大。浮游动物种类数年际变化幅度不大，但优势种有一定程度改变；生物量和栖息密度呈波动变化，且年际变化幅度较大；生物多样性指数春季变化幅度较大，秋季变化幅度不大。底栖生物种类数有所减少，优势种有一定程度改变；生物量和栖息密度呈波动变化，且年际变化幅度较大；生物多样性指数有所下降。潮间带生物种类数年际变化不大；生物量和栖息密度呈波动变化，且变化幅度不大；生物多样性指数变化幅度也不大。鱼卵仔鱼种类数有所减少；鱼卵密度随年际和

季节变化较大，仔鱼密度变化幅度不大。游泳生物种类数随年际和季节波动变化；渔获率有所下降，但资源密度却有所上升；其中，鱼类种类数变化不大，资源密度波动变化，且变化幅度较大；头足类种类数变化不大，资源密度有所上升；甲壳类种类数变化不大，资源密度波动变化，且变化幅度较大。

总体来说，评价区域海洋生态和生物资源在一定幅度的变化过程中，三个时期的调查结果未出现异常情况，生态系统整体上处于相对稳定状态。近些年，随着海域开发利用等人类活动的不断增加，和海洋生态系统自身的不断循环变化，该海域生态结构和功能，以及生物多样性虽在一定范围内发生一定程度的变化，但海洋生态系统基本维持其原有自然属性。

生物体质量中，春季各类生物体中常规监测因子 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、石油烃的含量水平均低于相应标准限值，没有出现超标现象；秋季各类生物体中常规监测因子 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As 的含量水平均低于相应标准限值，没有出现超标现象，石油烃仅在鱼类生物体杜氏棱鳀（8-1 站）出现轻微超标，超标率为 4.5%，超标倍数为 0.270。2017 年春、秋两季调查中特征因子镍在鱼类、甲壳类和软体类生物体中含量较低，贝类生物体中含量相对较高，钒在各类生物体中均未检出。2018 年春季补充特征因子调查结果显示：各类生物体中氰化物、挥发酚、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、甲醇均未检出。

由于多次调查采集的各类生物体物种和生长时期存在一定差异，本次环评调查与 2010 年和 2013-2014 年各类生物体残毒因子含量变化并不明显。

鱼类生物体仅在本次秋季调查一个站位（惠来电厂码头附近）出现石油烃轻微超标现象，其余因子在三个时期均未出现超标现象；而甲壳类、软体类和贝类生物体中各因子在三个时期均未出现超标现象。总体来说，该海域生物体质量一直处于较好状况。

②影响分析

通过查阅资料，获取生物体的安全浓度值。

对比文献资料中海洋生物的安全浓度值可知，在纳污区边界：污染物浓度小于海洋生物安全浓度，非离子氨、硫化物、石油类、挥发酚、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、丙烯腈、乙苯、苯乙烯浓度增值叠加本底值后，占 PNEC 百分比分别为 29.3%、4.9%、45.1%、12.3%、0.5%、5.5%、7.5%、15.7%、

5.1%、4.3%、3.4%。

⑶海洋沉积物现状与影响评价

①现状

调查海区表层沉积物中的汞、铜、铅、锌、镉、砷、石油类和有机碳的含量均符合相应环境功能区质量标准，没有站位出现超标现象。特征因子镍符合香港沉积物质量标准限值 40×10^{-6}，钒在个别站位含量偏高，略高于我国渤海沉积物中钒的平均值 75×10^{-6}（段丽琴等，2009）。

本次调查沉积物因子中有机碳、铅、锌、镉、汞、砷和镍的含量与 2010 年、2013~2014 年调查值相差不大；而石油类和铜的含量有一定程度的减少。三次调查表层沉积物各因子均未出现超标现象，总体来说，该海域沉积物质量一直处于较好状况。

②影响分析

营运期废水污染物进入水环境后，间接对沉积环境产生影响，主要影响排污口附近沉积物环境。废水污染物主要以吸附于悬浮物沉降对沉积物质量产生影响；污染物排放后对水质的影响较小；排污口所在海区悬浮物含量较小，且粒径较小，悬浮物迁移扩散的范围很广，再沉降周期较长；综合以上因素，可认为短期内对排污口周围海域的沉积物环境影响不明显，但对长期排放的污染物在海区沉积物的积累效应却不可忽略。需加强对排污口周围海域沉积物环境的监测。

⑷区域削减计划

为改善近岸海域的环境质量，广东省、揭阳市相关部门分别发布了《揭阳市水污染防治行动计划实施方案》（揭府〔2016〕29 号）、《揭阳市龙江流域水质保护管理办法》（揭府〔2017〕27 号）、《练江流域水质达标方案》（揭府办〔2017〕95 号）、《揭阳市人民政府办公室关于印发榕江流域水质达标方案的通知》（揭府办〔2017〕94 号）、《揭阳市近岸海域污染防治实施方案》（揭市环〔2017〕224 号），减少氮、磷等排放量。

9.3 海洋环境风险预测与评价

本项目原材料液氨、丙酮和甲醇外购，通过海运进来，依托广东石化项目产品码头上岸。《中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响

报告书》产品码头工程吞吐量估算已考虑本项目原料的输运需要，本次评价运量仅有少量调整，相对中委产品码头的运量和货种安排，不属重大变更，中委环评报告风险评价能涵盖本项目，因此仅引用其结论。

9.3.1 海洋环境风险影响因素

9.3.1.1 依托输运货种和吞吐量

本项目依托广东石化项目产品码头输运的货种和吞吐量情况见表 9.3.1-1，主力船型见表 9.3.1-2。其中液氨在 5 万 DWT 泊位（2#、3#泊位）卸船，甲醇、丙酮在 5000DWT（7#泊位）卸船。

表 9.3.1-1　　依托输运货种和吞吐量

序号	名 称	主要规格			单位	年耗量（t）
		名称	单位	指标		
1	液氨	质量分数	1	≥99.5	t	65544
2	丙酮	质量分数	1	≥0.994	t	31243
3	甲醇	质量分数	1	≥0.998	t	18039

表 9.3.1-2　　主力船型汇总表

码头区	泊位规模	主力船型	主要承运货种
产品码头	2#、3#（5 万 DWT）	3 万 DWT	液氨
	7#（5000DWT）	5000DWT、3000DWT	甲醇、丙酮

化学品设计兼顾船型包括 1 千 DWT、2 千 DWT、3 千 DWT、5 千 DWT、1 万 DWT。根据设计情况，本项目货种未来到港主力船型为 5000DWT 和 3000DWT。

即本项目输运的货种，最大代表船型为 1 万 DWT，主力船型为 5000DWT 和 3000DWT。

9.3.1.2 货品性质

⑴货种性质

本项目涉及输运的危险品性质见表 9.3.1-3。

表 9.3.1-3a 货品物性参数表

货品	相对密度 相对水	水溶性	毒性	火灾危险分类	爆炸极限%
液氨	0.82(-79℃)	可溶	II	乙A	15.7~27.4
甲醇	0.79	互溶	III	甲B	5.5~44
丙酮	0.80	可溶	IV	甲B	2.5~13.0

表 9.3.1-3b 主要货种的毒性指标

名称	LD_{50}（mg/kg）/LC_{50}（mg/m^3）
液氨	急性毒性： LD_{50}：350 mg/kg(大鼠经口)； LC_{50}：4230ppm（小鼠吸入，1h），2000ppm(大鼠吸入，4h) 生态毒性： LC_{50}：>3.58mg/L(24h)（彩鲑，已受精） >3.58mg/L(24h)（彩鲑，幼年的） 0.068mg/L(24h)（彩鲑，85 天的鱼苗） 0.097mg/L(24h)（彩鲑，成年的） 24mg/L(48h)（水蚤）
甲醇	急性毒性： LD_{50}：7300mg/kg(小鼠经口)；15800mg/kg(兔经皮) LC_{50}：64000ppm(大鼠吸入，4h) 生态毒性： LC_{50}：15.4~29.4g/L（96h）（黑头呆鱼）
丙酮	急性毒性： LD_{50}：5800mg/kg(大鼠经口)；5340mg/kg(兔经皮) 生态毒性： LC_{50}：4740~6330mg/L（96h）(虹鳟鱼)； 10mg/L（48h）(水蚤)； 2100mg/L（48h）(卤虫)； LD_{50}：5000mg/L（24h）(金鱼)； EC_{50}：8600mg/L（5min）(虹鳟鱼)；

⑵装卸工艺

液体化工品采用装卸臂进行装卸。

9.3.1.3 项目依托产品码头情况

广东石化项目安排丙酮、液氨和甲醇的运量见表 9.3.1-4。由表 9.3.1-4 可知，丙酮和液氨运量稍有增加，甲醇运量稍微减少，总数差异不大。

表 9.3.1-4 运量变化情况

货种	广东石化项目安排运量（考虑了本项目的要求，万吨/年）	本项目运量（万吨/年）	增减百分比（%）
丙酮	2.72	3.1243	14.9
液氨	6.08	6.5816	8.2
甲醇	2.36	1.8039	-23.6
合计	11.16	11.5098	3.13

9.3.2 海洋环境风险识别与分析

9.3.2.1 海洋环境风险环节分析

海域环境风险源主要分为流动风险源和固定风险源。本项目海域环境流动风险源为工程涉及的各类船舶及其所携带的各类危险货物，固定风险源为码头输运、管道、装卸设施、靠泊船舶及其装卸输运的各类危险货物，见图9.3.2-1，按泄漏事故发生时间，可分为在锚地锚泊期间、在航道航行期间和码头靠泊（进行装卸作业）及靠离泊期间等三类泄漏事故。

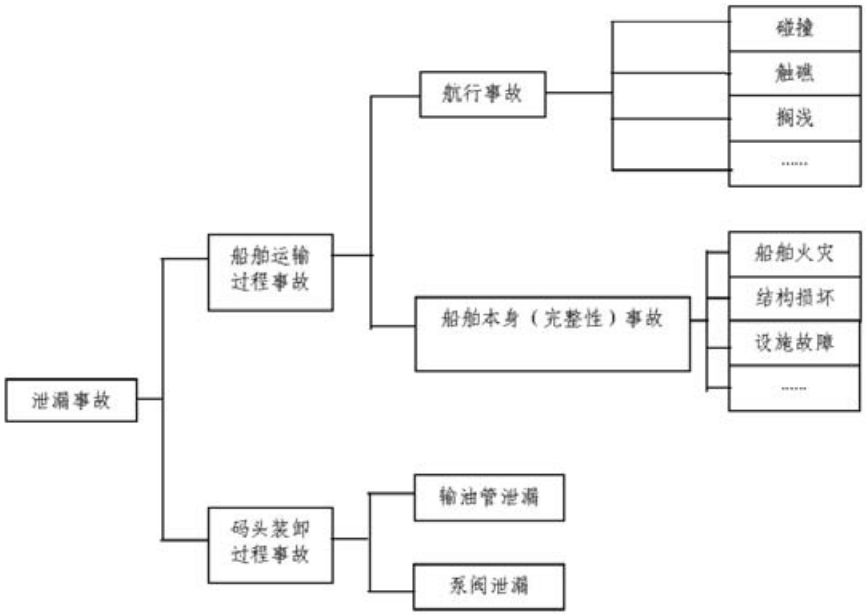


图 9.3.2-1 泄漏事故分类示意图

9.3.2.1.1 码头岸上泄漏扩散事故致因分析

本工程码头岸上泄漏事故形式包括：管道破裂泄漏、输油臂泄漏、泵泄漏、阀门泄漏等。而在正常的生产输运过程中，各环节均有可能发生泄漏事故，其泄漏事故原因分析结果如图9.3.2-2。

岸上泄漏事故又与油气扩散、火灾、爆炸及中毒等事故紧密联系，对泄漏事故致因的具体分析如下：

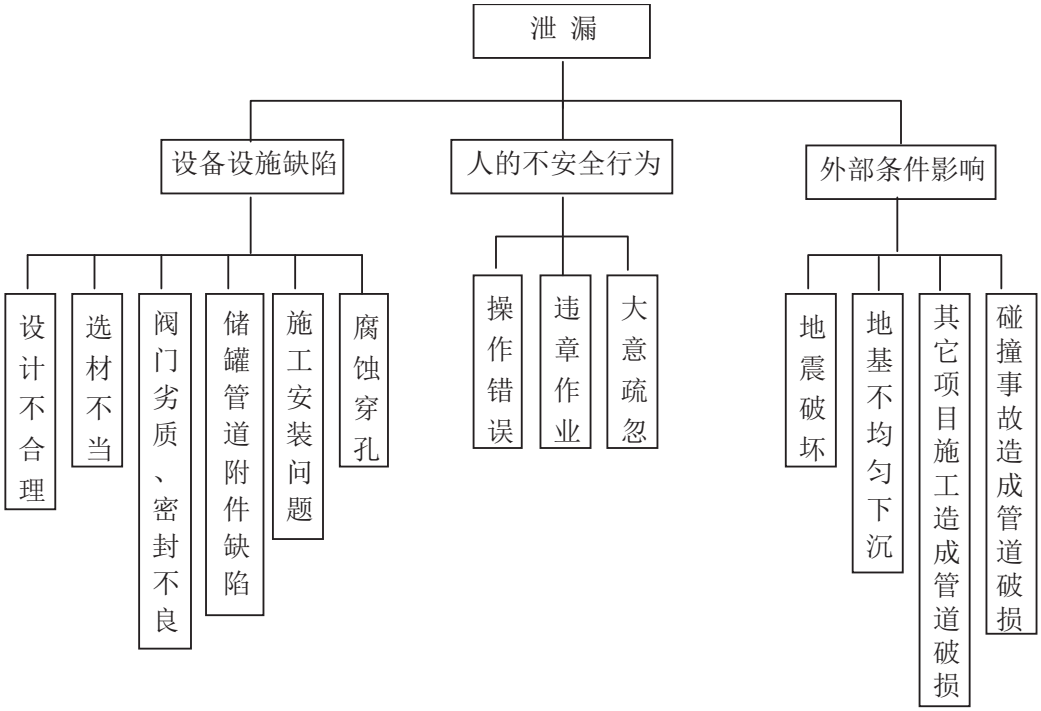


图 9.3.2-2　泄漏事故原因分析

根据相关部门对582例石化储运事故原因的分类统计分析，责任事故所占比例近2/3，是导致事故发生的主要原因。火灾爆炸事故及跑、冒、滴、漏事故是危险品储运过程中主要事故类型。要防止或减少泄漏事故发生，主要应做好以下几方面的工作：

⑴在日常更换设备时，应严把设备设施的选型、安装及检测检验质量关，消除质量缺陷这类先天性事故隐患，同时加强对设备设施的巡视检查和日常维修保养工作，避免或减少故障发生，确保设备设施处于正常的工作状态；

⑵加强对作业人员的安全教育、培训与管理，严格执行安全技术操作规程，加强船、岸之间的配合与协作，避免违章作业及操作失误等现象发生。

9.3.2.1.2 船舶溢油事故致因分析

⑴溢出事故致因分析

①风险诱因的主要类型

船舶运输过程事故可分为航行事故和船舶本身（完整性）事故。航行过程事故包括碰撞、触礁、搁浅等，船舶本身事故包括船舶火灾、结构损坏、设施故障等。可能导致船舶泄漏的直接或间接原因有船舶与船舶相互碰撞、船舶碰撞码头、船舶搁浅、船舶火灾爆炸、恶劣环境条件下船舶翻沉或结构断裂。

船舶污染事故主要风险因素见表9.3.2-1。

表 9.3.2-1 主要风险因素一览表

风险类型	风险因素
船舶运输状况	到港船舶密度（艘次/年）；周围海域危险品船密度（所占艘次）；水上加油站和过驳作业点状况（艘次）；单壳或双壳船舱、船上设施及船龄
航道和锚地	航线及进出港航道状况；助航、导航条件；锚泊能力、锚地尺度和主要用途
自然灾害	台风、风暴潮；洪水、暴雨；大雾；地震等
港区码头设施	码头型式；泊位水深；装卸储运方式；事故防控水平等

除了依托产品码头在内的危险性因素以外，与码头有关的外部技术条件，如来港船舶、锚地、航道以及风、雾、潮流等自然条件等都可能造成船舶溢油、化学品事故，从而对码头周边水和环境造成污染与损害。港口海域船舶溢油事故多发地带主要集中在：一是进出港航道，包括港内浚深的专用航道、单向航道；二是码头及前沿水域；三是锚地。此外船舶溢油事故的发生与本地区的台风、雾、潮流等气象、水文也有密切关系。

因此，运营单位除了应做好码头内风险防范工作外，还应积极配合当地海事等相关部门共同做好码头周边水域的风险防范，将其事故风险降到最低，做好码头周边水域的环境保护。

⑵气象因素时空变化统计

项目所在区域雾和风等气象因素是构成事故风险的主要诱因之一，工程区域台风出现的主要季节为夏季，大雾出现的主要季节为秋冬季，而春季主要灾害性天气为大风。

⑶风险区域过往的其它船舶状况

根据类比资料，年吞吐量超过亿吨的主枢纽港进出港船舶艘次约5~6万艘次/年。揭阳市现有各类泊位仅48个，其中3000吨级泊位16个，5000吨级泊位5个，70000吨级泊位1个，其中沿海码头主要为神泉港务管理所码头和惠来电厂煤码头，其他码头主要为榕江沿岸码头。揭阳港年吞吐能力2696万吨（2016年），除惠来电厂码头外，其他泊位主要为500～5000吨级；其中危险品吞吐量约为135万吨（2016年），危险品泊位主要为1000～5000吨级；根据不完全统计，揭阳海域目前平均年进出港船舶约1.1万艘次，其中危险品船约1600艘次。

按吞吐量和主力船型估算，产品码头年进出港2100艘次。

9.3.2.1.3 输送管道的风险因素分析

⑴腐蚀风险分析

①海雾及潮湿空气

地上管道的腐蚀主要由海雾及潮湿空气引起。由于码头输油管道建于海边，其管道必然将受到海雾及空气中的盐分腐蚀。

②货品的腐蚀

除了海雾和潮湿空气腐蚀之外，管道内部必然还要承受输送货品的腐蚀。同时，流动的输送货品也会对管道造成冲蚀。管道被腐蚀和冲蚀的危害不仅在于其本身，更为危险的是降低了整个管道系统对外部和内部机械荷载的抵抗能力，也降低了管道的抗震等级。

③电腐蚀

地面上的强电线路，包括高压输电线路、电气化铁路、变电站等，均会使管道形成杂散电流，形成电腐蚀，造成较高的事故率。

在码头工程设计中，根据金属管材的性质，对防护的要求从技术上的可能性以及经济性进行了全面考虑，采用管材选择、涂复合保护层等几种方法并用，以保证管道在服役期内的安全。

⑵他人损坏因素分析

从美国石油产品管道 1982～1991 年 10 年间运行数据分析，管道事故以外力损坏所占比例最高，其中又以他人损坏所占比例最高；又根据美国运输委员会（DOT）统计显示：从 1985 年至 1991 年，管道破损案例中有 77.9%是他人损坏所引起。

他人损坏因素造成的事故又可分为他人失误损坏和故意破坏引发的事故。

①他人失误损坏事故

他人失误损坏主要来自在管道近旁或上、下方进行其它生产活动或建筑时，误挖掘破坏、或交通工具误撞击管道等造成管道或阀门等破裂泄漏。

②故意破坏造成的事故

故意破坏造成的事故主要是指人为蓄意破坏，如偷盗分子在管道上钻孔偷油、盗窃管道附属设施的部件等，均可引起管道破裂溢油，继而引发火灾，造成的直接危害和继发危害都是比较严重的。

由于人为破坏因素的不确定性，应当通过加强管理，保证施工质量，建立安

全巡检制度等措施，在必要时候与地方政府及有关部门保持联系，保证管道不受人为因素的破坏。

9.3.2.1.4 本项目海域环境风险因素分析

⑴工程技术系统

①航道与锚地

航道条件是影响船舶安全航行的主要风险因素之一。通过前面对该项目进出港航道船舶交通和污染事故的统计分析，船舶发生搁浅、碰撞等事故原因大多与航道、锚地因素有关。

就航道而言，产品码头航道均为专用航道，但船舶进出港航线与近岸航行船舶既定航线和渔船的习惯航路有一定的交叉，成为高风险区。

②助航导航设施

本项目根据《中国海区水上助航标志》（GB4696-1999）的要求，结合航道布置、周围海域状况设置航标系统。助航、导航设施有主航道灯浮、支航道灯浮及码头灯桩，能满足安全靠泊的要求。

③CCTV 和 AIS 系统

揭阳海域尚未建立船舶交通管理（VTS）系统。

④通航密度

在船舶进出港过程中，会出现船舶对遇、追越或交叉相遇局面，这些位置成为交通流的节点，在交通流节点位置，船舶流量大，受航行条件的制约，容易造成船舶交通事故，环境污染事故风险性较大。

船舶密度的快速增长，是导致船舶碰撞事故发生的一个主要风险因素。随着拟建项目的投产，该港区的船舶密度将进一步增大，使事故发生的可能性增加。

该海域渔船较多，对该项目附近海域的通航带来一定的安全隐患。尤其在台风时期，大量渔船进入避风，大大增加了该海域船舶流量，增大了发生溢油事故的可能性，特别在锚地区。

⑤码头与装卸货物

本项目涉及化学品接卸，油轮装卸作业误操作引起的漏油和船舶的海损事故导致的漏油都是潜在的污染源。泄漏事故将是本项目及其附近海域安全的最大隐患，化学品扩散后会对水体和大气造成污染，影响周围的人员生命安全及周围生态安全。

⑥船舶

本项目靠泊船舶为油船、液化气船和液体化工品等。根据调查，目前的油船、液化气船和液体化工品船大多采用双壳船体，船舶技术状况较好，且消防设施较齐全，可以起到防止和减少船舶溢油事故性漏油的作用。

⑵人员系统

根据国内外船舶事故统计分析，人为因素也是事故发生的主要原因之一。总结以往的人为因素有：

①装卸作业时，值班人员责任心不强，违章操作或检查、监控不到位，导致冒舱等事故发生；

②设备未及时维修更换，发生穿孔、破裂导致油品、化学品泄漏；

③船岸沟通出现问题，导致冒舱等事故；

④输油臂超限报警器出现故障未报警；

⑤船员违章排放油污水；

⑥船员开错阀门导致溢油；

⑦船长在开船时因人为因素导致船舶碰撞、搁浅或触礁；

⑧船员和操作人员不熟悉使用应急设备。

⑶管理子系统

①预案制定与颁布

2000 年 4 月，原交通部和环保部联合发布实施《中国海上溢油应急计划》及各大海区溢油应急计划，其中《南方海区溢油应急计划》适用于本项目海域。

揭阳市人民政府于 2010 年组织编制了《揭阳市船舶污染事故应急预案》（揭府函〔2010〕67 号）。

这些文件的制定和颁布，有利于海事行政主管部门在事故发生后加强组织协调，调动一切应急资源进行清污行动，减少环境损害。

②硬件设备的投入

目前揭阳海域配备了溢油应急设备，形成了一定的溢油应急能力。

③教育培训

揭阳海事局已组织举办海上溢油综合应急演习。加强辖区船舶污染应急队伍的建设，提高应急队伍素质。

⑷环境系统

①风对船舶通航安全的影响

船舶靠泊时，应考虑风、流对船舶操纵性能的影响，码头前沿调头水域的大小和可用水深等；船舶离泊时应考虑因船舶卸载后吃水减小使风增大对船舶操纵的影响、码头上下游可用水域尺度和离码头时航道的情况等。

项目所在海区台风数量较多，且风力较强，台风期较长，台风可能对锚泊船只造成危害。

②流对船舶通航安全的影响

深水区涨落潮的流速较大，尤其是船舶靠码头时，水流横向作用较大，对船舶停泊、靠离造成较大影响。

船舶在航行中受横流影响将发生船舶偏移，使船舶偏离航道中心线，从而产生风险因素。

③潮汐对船舶系泊作业的影响

潮位发生变化时，船舶与码头相对位置和系缆受力发生变化，使船舶对码头造成挤压，可能造成船舶和码头设备的损坏，从而产生溢油风险因素。

④波浪对船舶通航安全的影响

该海域波浪较大，使船舶航行和作业难度增加，危及船舶通航安全。

产品码头形成环抱式港区，受外环境影响较小。

综上，本项目所在海区海况较复杂，航线较多且繁忙，岛礁较多，港区附近海区存在船舶搁浅、碰撞和沉没的可能性；就船舶进出港而言，主要存在船舶碰撞的可能性；本项目依托码头工程的吞吐量较大，操作性事故也有发生的可能。

9.3.2.2 环境风险类别识别

9.3.2.2.1 环境风险类别识别

⑴风险类型

根据以上分析，本项目环境风险类型主要为油品、化学品泄漏和火灾、爆炸事故导致油品和化学品泄漏入海。

按事故原因分类可分为操作性事故和海损性事故。

操作性事故按事故发生的环节分为装卸货油、加燃油、其他作业事故；海损性事故一般伴随船舶交通事故发生，根据致因分为碰撞、触损、搁浅、沉没、船体破损、火灾爆炸等。

⑵主要危险因素

根据以上分析，造成本项目船舶污染事故的主要因素中，最大的风险因素为码头、货物、航道/锚地，风险较大的因素为人员、管理、气象和水文，船舶的风险因素较小。

⑶风险事故发生地点和原因

操作性溢油事故多发生在港口码头，海损性事故多发生在近海（航道和锚地），火灾爆炸在码头、航道和锚地均有可能发生。该项目可能发生的典型事故的位置和原因识别见表 9.3.2-2。

表 9.3.2-2　　港区各场所及其存在的危险有害因素识别

部位		设施	危险有害因素
码头	作业平台	装卸臂或软管	装卸臂或金属软管洒漏、管线渗漏、阀门泄漏、操作失误等造成泄漏事故或火灾爆炸事故
	引桥	管道、阀门	管道的焊接质量差，因焊缝开裂而泄漏；阀门、法兰及密封件等密封性能不良而导致泄漏；静电消除不利或明火等引发火灾爆炸事故
	码头前沿（港池）	船舶、码头	船舶靠离泊事故造成码头、船舶受损引发泄漏扩散及火灾爆炸事故；船舶船况不佳、操作失误、船舶加油失误、火灾爆炸等造成泄漏事故
航道		船舶	船舶间碰撞、恶劣海况、火灾爆炸、违规排放油污水
锚地		船舶	船与船碰撞、火灾爆炸

综上，根据本项目危险品的吞吐量、输运方式和所处的环境特点，本项目可能发生的海洋环境风险类别是溢油事故及火灾、爆炸事故。本章节仅针对溢油事故进行预测评价。

本项目可能对海洋环境带来风险的因素主要有如下几个：

•船舶燃油泄漏事故；

•加油泄漏事故；

•码头平台和引桥管线泄漏事故；

•船舶装载的危险品泄漏事故。

9.3.2.2.2 突发事故特点

⑴火灾爆炸危险突出

石化码头的货种多为火灾爆炸危险性较大的甲、乙类物质，普遍具有易燃、易爆和易蒸发特性。由于码头装卸不可能做到完全封闭，液体货物在装卸储运过

程中不可避免地暴露于空气之中或与空气接触，当蒸发产生的气体达到一定浓度，与空气形成可燃性或爆炸性混合物时，一旦遇到点火源，就会发生燃烧、爆炸事故。

⑵油气泄漏、扩散风险事故危害较大

液体货物一般都具有易蒸发、易流淌和易扩散等特点，在装卸过程中因设备故障或损坏，以及其它一些人为因素的原因，有可能发生泄漏、蒸发及扩散事故，进而造成人员中毒，并可能导致火灾爆炸事故发生。如果发生较大规模的泄漏事故，还可能对周围环境造成严重污染

⑶毒物危害不容忽视

化工品、油品多为有毒物质，一旦发生泄漏事故，就会对周围人员和环境造成不同程度的毒物危害，同类码头曾发生过多起作业人员中毒事故。

9.3.3 事故概率分析及源项分析

9.3.3.1 船舶、码头事故概率分析

采用资料类比法，在统计分析国内外溢油事故的类型和规模的基础上，分析本项目不同类型和规模的溢油事故发生概率。

9.3.3.1.1 事故概率分析

⑴ITPOF 船舶污染事故统计与分析

油轮海损事件通常在灾害性天气条件下发生，台风引起的暴潮使海轮失控招致的油轮断裂倾覆或碰撞搁浅，浓雾天气与过往船只碰撞，都可能在码头、航道附近发生油轮海损溢油。

据ITOPF（International Tanker Owners Pollution Federation Ltd）1974~2015年统计资料，42年间发生油品船舶泄漏事故9697次，其中泄漏量大于700t的事故次数为459次，7～700t的事故次数1364次，小于7吨的事故次数7874次。从统计资料可知，绝大多数事故泄漏量小于7t，所占比例约81.2％。

事故原因统计结果显示，除不明原因事故外，以设备故障导致的事故数量最多，占19.8%；其次是船体破损，占7.6%；大于700吨的事故中，以搁浅和碰撞导致的居多。

⑵类比分析突发性危险品泄漏事故概率

据揭阳海事部门2007~2017年的水上交通事故统计，在码头工程所在海域未发生过列入统计的水上交通事故。

本评价类比湛江港和洋浦港统计资料进行分析，湛江港是一个成熟的港口，原油和成品油吞吐量较大，湛江港为海湾式港口，湾内码头众多，通航条件受养殖等因素影响较大，发生事故的可能性也较大，本项目为开放式海域，类比湛江港海域溢油事故发生概率较为保守。洋浦港存在为炼化系统提供服务的原油码头和产品码头，也是一个较为成熟的港口，洋浦港为开放式海域，周边亦存在渔港，渔船对港口通航有一定干扰，具有与本项目类似的环境条件。

①湛江港溢油事故统计情况

湛江港从1994～2017年期间一共发生溢油事故41次，平均1.7次/年；24年间共发生大规模（50吨以上）溢油事故2起，平均0.08次/年，约十年一次；中等规模（10～50吨）溢油事故2起，平均0.08次/年，约十年一次；小规模（10吨以下）溢油事故37起，平均1.5次/年。其事故原因主要为人为操作性事故溢油，约占92.7%；最大事故为火灾爆炸和船舶碰撞。

以上事故中，2次发生在锚地，5次发生在灯浮（航道），其他基本上发生在码头作业区的操作性事故。在航道发生的事故主要是船舶碰撞事故和搁浅事故。

2001年~2008年湛江港溢油事故发生数量较多，总体呈下降趋势。

湛江港泄漏事故概率见表 9.3.3-1。

表 9.3.3-1　　湛江港海洋环境风险发生概率

泄漏事故规模	小规模	中等规模	大规模
泄漏量	<10t	10-100t	100t 以上
湛江港实际事故发生概率	1.5 次/年	0.16 次/年，约 10 年 2 次	0
湛江港规划环评估算	0.455	0.121	0.07

②洋浦港溢油事故统计情况

根据洋浦海事局提供的资料，2002年～2014年间洋浦辖区发生1次溢油污染事故。2010年8月18日，中国籍加油船“海宝供9”轮在给靠泊在国投洋浦港5#泊位的印尼籍散货船“LUCKY MINERAL”（宝矿）轮供给180#燃料油时，“LUCKY MINERAL”轮右三燃油舱发生满溢，约6.7吨燃料油从右三燃油舱前、后透气管溢出，其中约3吨泄漏入海，致使国投洋浦港港池及调头区约0.15km^{2}水域、3～5号泊位前沿约500m岸壁遭受污染。同时，对海上交通及码头正常生

产作业也造成一定影响。事故发生的直接原因是：“LUCKY MINERAL”轮在受油过程中未能经常地进行油舱测深作业以及换舱作业时不及时关闭阀门，导致受油舱的油量过多。事故发生的间接原因是船员不熟悉安全管理手册中有关加油作业程序的有关要求。

洋浦海域溢油污染事故发生概率为0.1（10年一次）。

③化学品船舶污染事故统计与分析

2007～2017 年度，广东省海域发生 3 次化学品泄漏事故，操作性事故 1 起，海损性事故 2 起。发生概率为 0.3 次/年。广东辖区 2007～2017 年船舶水上化学品污染事故汇总见表 9.3.3-2。

表 9.3.3-2　　广东辖区 2007～2017 年船舶水上化学品污染事故汇总表

序号	日期	事故地点	事故原因	船舶名称	船舶国籍（单位）	污染状况	应急处理情况	备注
1	2007 年 8 月 15 日	恒基码头	装卸失误	GOLDEN CHEMICAL（金色化工）	巴拿马	泄漏对二甲苯 400 升	立即布设围油栏，1500 时，船甲板以及海面的对二甲苯基本清除	
2	2010 年 3 月 2 日	广州港桂山引航锚地	船舶碰撞导致“哈奇”轮右四舱破损	FRONTIER HACHI（哈奇）	巴拿马	哈奇轮右四舱破损，舱内所装载的约 1755 吨甲醇溢出	出动海事船艇、海事人员进行现场应急处置；调派 3 艘专业清污船、32 名化救专业人员、化救设备一批进行了 3 天的现场监护。对“哈奇”轮违法排放污染物的行为，处以 18 万元人民币罚款	甲醇易溶于水、挥发性强，不易回收。
3	2012 年 3 月	汕尾市陆丰碣石湾海域	船舶发生自沉	化学品船“雅典娜”轮	韩国	船上余存 140 多吨燃油和 7000 多吨浓硫酸	5 月 18 日，沉船货物及燃油过驳工作完成；5 月 26 日起，进入沉船起浮作业及后续处置工作阶段；8 月 14 日，开始实施沉船水下切割、残留油污水清除、残骸抓捞作业；9 月 15 日，沉船残留的油污水被全部清除干净；9 月 25 日，沉船残骸抓捞作业结束	

④依托码头项目溢油事故发生概率

根据《揭阳港总体规划环境影响报告书》，规划海域发生 50 吨以上的大规模溢油的概率约为每 33 年 1 次。

综上，依托码头项目海洋环境风险发生概率见表 9.3.3-3。

表 9.3.3-3　　依托码头项目海洋环境风险发生概率

泄漏事故规模	小规模	中等规模	大规模
泄漏量	<10t	10~100t	100t 以上
湛江港规划环评估算	0.455	0.121	0.07
湛江港实际事故发生概率	1.5 次/年	0.16 次/年，约 10 年 2 次	0
洋浦港事故发生概率		0.1	
揭阳港规划环评		33 年 1 次	
依托码头项目	约 0.3 次/a（类比湛江港，为 5 个作业区之一）估算	**约 0.1 次/a**	**0.01 次/a**

9.3.3.1.2 依托码头项目对揭阳港泄漏事故分担率分析

根据《揭阳港总体规划》预测的吞吐量及主要船型，2020 年揭阳港货物年吞吐量为 10370 万吨，预测船舶进出港交通流量为 5.3 万艘次。本项目营运后吞吐量为 3540.64 万吨，预测交通流量为 1358×2 艘次。

依托码头项目船舶溢油风险分担率采用吞吐量和进出港船舶艘次以及企业行业风险系数等指标作为推算的依据。

船舶溢油事故风险分担率计算公式：

$$P_{(T)} = K_n T_n \Big/ \sum_{n=1}^{n=k} K_n T_n \qquad P_{(S)} = K_S T_S \Big/ \sum_{n=1}^{n=S} K_S T_S$$

式中：P（T）为按年吞吐量计算得出风险分担率；P（S）为按年进出港艘次计算得出风险分担率；K 为溢油风险系数，油轮取最大值 2.4；T 为年吞吐量；S 为进出港艘次。

依托码头项目对揭阳港的泄漏事故风险分担率估算见表 9.3.3-4。

表 9.3.3-4　　依托码头项目对揭阳港的泄漏事故风险分担率估算

项目	揭阳港区	本项目
2020 年吞吐量（万吨）	10370	3481.76
2020 年进出港船舶艘次	53000	2716
按吞吐量计算风险分担率	1	33.6%
按进出港艘次计算风险分担率	1	5.1%
优化后的风险分担率	1	19.4%

9.3.3.1.3 依托码头项目泄漏事故多发区域分析

通过以上分析得知，由于依托码头项目的建设增加了该海域船舶泄漏事故的风险概率，根据国内外船舶溢油事故案例统计分析资料，结合该海域风、浪、流和地理位置特点，依托码头项目泄漏事故高发地依次为出港航道、锚地、回旋水域和港池，在不同地点发生泄漏事故，其事故等级也不同。依托码头项目泄漏事故风险地点及事故等级见表 9.3.3-5。

表 9.3.3-5　　依托码头项目泄漏事故风险地点及事故等级

泄漏事故地点	风险区级别	泄漏量（t）	事故等级	事故应急相应级别
进出港航道	高风险区	50 以上	最高	区域级
锚地及回旋水域	高风险	10～50 或 50 以上	高	区域级
港池及码头前沿	低风险	10t 以下	一般	企业级

9.3.3.2 管道泄漏事故概率分析

按照美国运输部的统计资料，1982 年～1991 年十年中，美国石油产品管道因各种原因共发生 1901 起事故，管道长度平均 214,155 英里，管道事故率以“次/千英里·年”表示，得出这 10 年中各种原因导致的事故概率。表 9.3.3-6 列出了事故原因和事故率。

表 9.3.3-6　　1982-1991 美国石油产品管道管道损坏原因的事故率

事故原因	事故率 （次/千英里·年）	事故率 （次/1000KM·年）
外力	0.271	0.168
腐蚀	0.244	0.152
其它	0.232	0.144
操作失误	0.050	0.031
管子缺陷	0.046	0.029
焊接缺陷	0.025	0.016
安全阀	0.020	0.012
总计	0.888	0.552

由表 9.3.3-6 可以看出，外力、腐蚀和操作失误导致管道事故的事故率分别为：0.168、0.152 和 0.031 次/千 km·年，而输油管道总事故率为 0.552 次/1000km·年。

参照国外油品管道事故长期统计数据作为本项目事故概率分析的类比基础数据，采用“泊松分布”描述本项目事故概率事件（F）。

$$F = 1 - e^{-rt}$$

式中：F—t 年可能发生的事故概率；$r_1 = r_2 \cdot \frac{L1}{L2}$

r—综合事故率，次/1000km·a；其中：　　；

r_1 为本管线年事故发生率；r_2 为类比管线年事故发生率；L_1/L_2 为两管线长之比。t—管道运行年。

以管道综合事故率（r=0.552）类比值作为预测本项目管线系统风险的基础，并预测了不同原因造成管道泄漏的事故发生概率。可以按比例修正事故率以推广到各种长度的管线上。厂区与依托产品码头的管线长约 3km，最后得到的事故概率 F 见表 9.3.3-7。结果表明，随着运行时间的增加，发生一次泄漏事故的概率在管线系统的不同管段上分布趋势，可通过下表将输油管线总长与营运期 30 年连接对角线而成的两个三角形区域进行分析，可见，产品码头管线在运行 30 年以后，出现 0.05 次/a 的泄漏事故概率。

表 9.3.3-7　　本管线不同距离上的事故概率预测

管线长度（km）	事故发生概率(次/年)				
	1 年	5 年	10 年	20 年	30 年
1	0.0006	0.0028	0.0055	0.0110	0.0164
2	0.0011	0.0055	0.0110	0.0218	0.0326
2.5	**0.0014**	**0.0069**	**0.0137**	**0.0272**	**0.0406**
3	**0.0017**	**0.0082**	**0.0164**	**0.0326**	**0.0485**

9.3.4 泄漏事故溢油量估算

9.3.4.1 码头操作性溢油事故

⑴码头装卸操作性事故

参照《水上溢油环境风险评估技术导则》给出的预测方法，码头装卸操作性事故 1 万吨级以下码头按 5 分钟关闭泵阀来确定溢油量，1 万吨级以上码头按 3 分钟关闭泵阀来确定溢油量。不同船舶吨级对应的货油泵参数见表 9.3.4-1。

表 9.3.4-1　　不同船舶吨级对应的货油泵参数　　单位：m^3/h

船舶吨级	1 千吨级	5 千吨级	1 万吨级	5 万吨级	10 万吨级	15 万吨级	25 万吨级	30 万吨级
货油泵参数	200	250	500	1200	2500	3500	4500	5000

⑵船舶装卸操作性事故

参考《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》中的附录 4.2，最可能发生的操作性船舶污染事故的溢油量：10 吨，或船舶在装卸作业过程中所装货油数量的 1%，取二者中较小值。估算结果汇总见表 9.3.4-2

表 9.3.4-2　　操作性事故溢油量

码头工程	规模	数量	码头操作性事故	船舶操作性事故（吨）	
				方法一	方法二：所装货油数量的 1%
液体石油化工品泊位	5000 吨级	3 个	16.5 t（甲醇）	10 吨	42.5

9.3.3.2 管道泄漏事故

按 6~7 分钟发现并关阀+管内残余量估算，管内残余量考虑管径、管线到陆长度。计算结果见表 9.3.4-3。

表 9.3.4-3　　管线泄露事故溢油量

码头工程	规模	数量	管线泄露事故
液体石油化工品泊位	5000 吨级	3 个	62t（甲醇）

9.3.3.3 船舶溢油事故

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，最大可信水上溢油事故溢油量，新建水运工程项目按照设计代表船型所载货油或船用燃料油全部泄漏的数量确定；可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。

营运船最大可信水上溢油事故溢油量和可能最大水上溢油事故溢油量见表 9.3.4-4。

表 9.3.4-4　　船舶事故溢油量

码头工程	规模	数量	最大可信水上溢油事故溢油量	可能最大水上溢油事故溢油量
液体石油化工品泊位	5000 吨级	3 个	4250t（甲醇）	201t（甲醇）

注：甲醇可能最大水上溢油事故溢油量计算参数如下：单舱 300m^3，甲醇密度 0.79，85%装载

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，按可能最大水上溢油事故溢油量进行预测。

考虑码头前沿操作性事故和管道破裂事故均是位于码头前沿海域，由于管道破裂事故的泄漏量较大，仅考虑预测管道破裂事故的情景。预测溢油量汇总见表9.3.4-5。即甲醇码头前沿溢油事故预测泄漏量为62t；支航道与主航道转折处溢油事故预测泄漏量为201t。

表 9.3.4-5　　产品码头区风险事故预测源项

预测代表物质	甲醇
码头规模	5000吨级
码头前沿操作性事故	10吨
支航道与主航道转折处发生碰撞事故	201t
管道破裂（码头前沿入海）	62t
位置	产品码头

9.3.5 海洋环境风险事故影响预测分析

针对本项目货种可能发生的海洋污染事故，采用模型预测、对比分析等方法，就事故发生后对海洋环境的污染风险进行分析，以便为应急设备的配备提供依据。本节仅引用本项目的货种预测结果。

9.3.5.1 海洋环境风险事故影响分析

9.3.5.1.1 基本方程

本项目输运货种均为可溶性，预测分析是在前述流场计算基础上采用下式进行。

$$\frac{\partial HC}{\partial t}+\frac{\partial uHC}{\partial x}+\frac{\partial vHC}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(D_x H\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(D_y H\frac{\partial C}{\partial y}\right)-C_s+kHC$$

式中：C 为水体中可溶解性物料的浓度；D_x、D_y 为 x、y 方向的广义物质扩散系数；C_s 为可溶解性物料泄漏源强；k 为可溶解性物料降解系数，基于保守原则暂不考虑可溶解性物料的降解，k 取0。

9.3.5.1.2 预测方案

⑴事故类型

本项目海洋环境风险事故主要有三类，分别是码头前沿操作事故、管道泄漏事故和船舶交通事故。由于码头前沿泄漏位置和管道泄漏位置较近，泄漏量小，

因此不做预测计算，仅预测管道破裂事故影响。

⑵泄漏物质类型和泄漏量

本项目依托广东石化项目产品码头输运的三种货种均可溶，其中液氨容易气化，主要显示对环境空气的影响；对海洋环境而言，事故泄漏物质主要考虑甲醇（相对而言毒性较大），其中管道泄漏事故甲醇泄漏量为 62 吨，船舶交通事故甲醇泄漏量为 201 吨。

⑶溢油预测点

分别考虑码头前沿操作性事故、码头支航道与主航道转折处碰撞事故以及管道破裂造成货品泄漏的情况，其中码头前沿操作性事故和管道破裂泄漏事故均在港内发生，取溢油量大的进行预测计算。

依托产品码头管道泄漏点选择两个泊位上岸后的接口位置，船舶交通事故泄漏点选择航道的端点。

管道泄漏事故、船舶交通事故的溢油位置见图 9.3.5-1

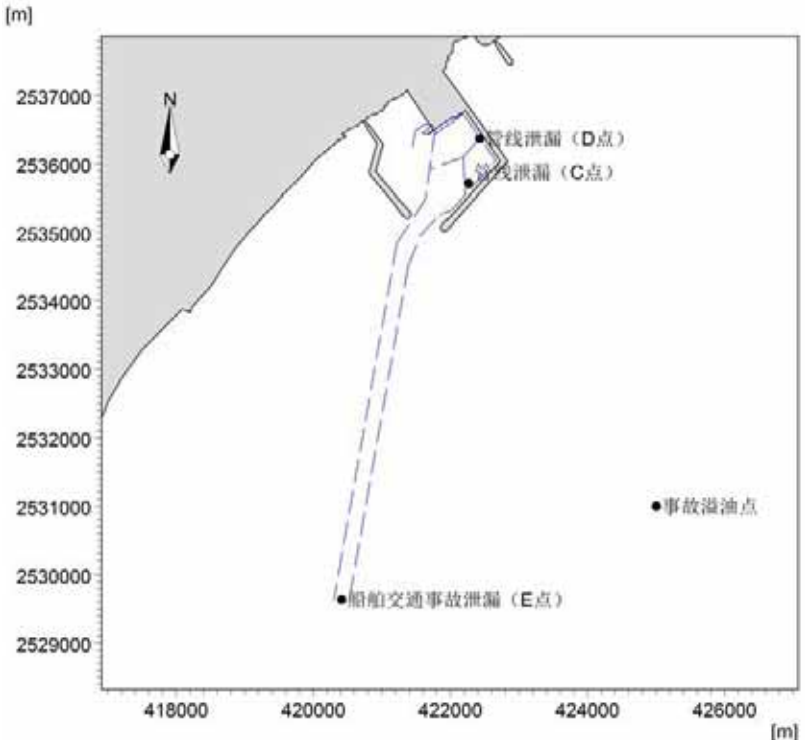


图 9.3.5-1　依托产品码头溢油点位置示意图

⑷预测因子

根据本项目货种吞吐量和性质，选取甲醇（可溶，毒性较大）作为代表物质

进行预测。

⑸风向、风速

海上风况（风速和风向）对油膜的运动有很大的影响，计算必须考虑风对油膜运动的影响。根据工程海域的风向及频率特征并考虑附近环境敏感目标的分布情况，选取夏、冬季主导风向及对工程附近海区环境敏感目标可能产生不利影响的风向为代表风向，具体计算风向选取静风、夏季主导风向 S、冬季主导风向 ENE 及不利风向 W、SE，计算风速考虑夏、冬季对应风向风速及各风向的平均风速与最大允许作业风速（六级风，取 13.8m/s）。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），风向、风速需取最近十年的统计结果，本项目邻近无气象站，因此取惠来气象站的长期统计资料确定风向和风速，并根据《广东石化项目可行性研究报告》中揭阳 2010 年 6 月~2011 年 5 月周年测风统计结果，年平均风速为 4.0m/s，不利工况计算中考虑此风速进行计算。

①常风向

冬季主导风向 ENE，夏季相对高频率风向 S。

②不利风向

产品码头考虑 W 风，SE 风。

③平均风速

冬季平均风速 2.5m/s，夏季平均风速 2.2m/s，年平均风速 2.3m/s、4.0m/s（针对不利风向）。

④极端风速

极端风速为 13.8m/s。

⑹计算工况

从环境风险的最不利影响角度出发，危险品以连续点源的形式泄漏，管道泄漏事故在 5 分钟内泄漏完毕，船舶交通事故在 1 小时内泄漏完毕。甲醇的密度按 790kg/m^3 考虑。

分别对大潮涨潮初期和落潮初期发生泄漏事故的情况进行计算。计算结果给出72h的预测结果，甲醇给出大于1mg/L的影响范围和扫海面积。

泄漏事故风险计算方案见表9.3.5-1。

表 9.3.5-1　　产品码头溢油风险计算方案

事故类型	泄漏物质/泄漏量/泄漏位置	预测风况	事故发生时刻
管道泄漏事故	甲醇62t 位置（D）	可溶性，不考虑风况	涨潮
			落潮
船舶交通事故泄漏支航道和主航道交叉口	甲醇201t 位置（E）	可溶性不考虑风况	涨潮
			落潮

9.3.5.1.3 产品码头可溶性物质泄漏预测结果

⑴产品码头管道泄漏事故

产品码头 D 点发生管道泄漏事故导致甲醇泄漏时，甲醇到达敏感地区和海岸线时间统计见表 9.3.5-2，甲醇最大浓度分布见图 9.3.5-2 和图 9.3.5-3，甲醇不同浓度区的面积统计见表 9.3.5-3。

由图可见，产品码头管道泄漏事故发生后，甲醇（浓度大于1mg/L）的影响范围为港池和产品码头西侧小范围的近岸海域，其中涨、落潮发生事故影响的岸线长度分别为4.3km和7.5km。

涨、落潮期发生甲醇泄漏事故时，甲醇浓度大于 1mg/L 的最大影响面积分别为 5.239km^2 和 8.949km^2。

表 9.3.5-2　甲醇（浓度大于 1mg/L）到达敏感地区和海岸线的时间统计

序号	事故发生时刻	到达敏感区时间	到达海岸线时间
1	涨潮	/	69h到达产品码头西侧岸线
2	落潮	/	62h到达产品码头西侧岸线

表 9.3.5-3　　甲醇不同浓度区的面积统计　　单位：km^2

序号	事故发生时刻	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L	>5mg/L	>2mg/L	>1mg/L
1	涨潮	0.103	0.205	0.580	1.640	3.625	5.239
2	落潮	0.104	0.285	0.766	1.715	4.753	8.949

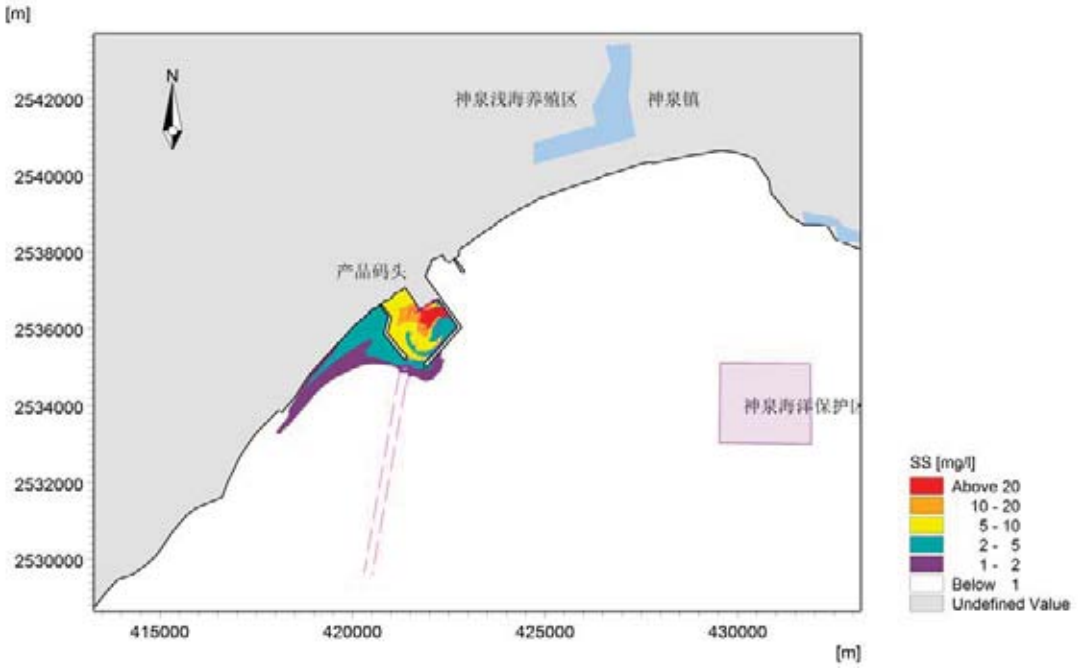


图 9.3.5-2 涨潮期产品码头管道泄漏事故可溶性物质浓度分布图（mg/L）

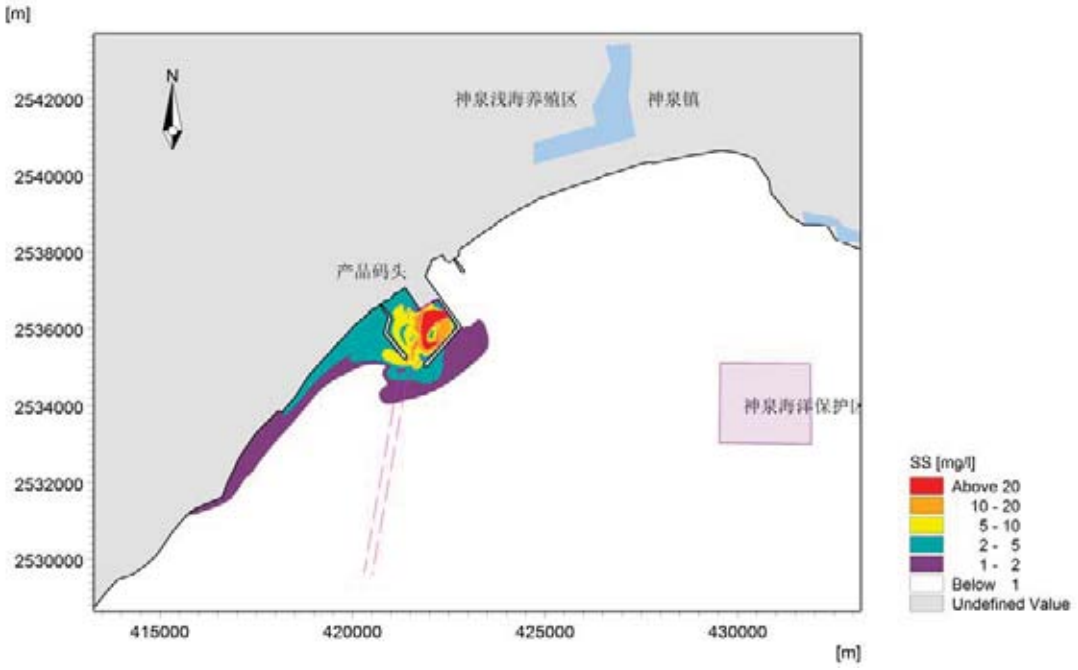


图 9.3.5-3 落潮期产品码头管道泄漏事故可溶性物质分布图（mg/L）

⑵产品码头船舶交通事故泄漏

产品码头支航道与主航道交叉处（E点）发生船舶交通事故导致甲醇泄漏时，甲醇到达敏感地区和海岸线时间统计见表9.3.5-4，甲醇最大浓度分布见图9.3.5-4和图9.3.5-5，甲醇不同浓度区的面积统计见表9.3.5-5。

由图可见，产品码头支航道与主航道处发生船舶交通事故导致甲醇泄漏时，

甲醇在潮流的输运和稀释作用下以泄漏点为中心往复运动，总体运动趋势为西南方向。涨、落潮期发生甲醇泄漏事故时，甲醇浓度大于1mg/L的最大影响面积分别为20.757km^{2}和33.475km^2。

表 9.3.5-4　甲醇（浓度大于 1mg/L）到达敏感地区和海岸线的时间统计

序号	事故发生时刻	到达敏感区时间	到达海岸线时间
1	涨潮	/	/
2	落潮	/	/

注：“/”表示不到达海岸线

表 9.3.5-5　甲醇不同浓度区的面积统计　单位：km^2

序号	事故发生时刻	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L	>5mg/L	>2mg/L	>1mg/L
1	涨潮	0.170	0.591	2.344	4.924	14.197	20.757
2	落潮	0.256	1.688	3.521	5.708	18.832	33.475

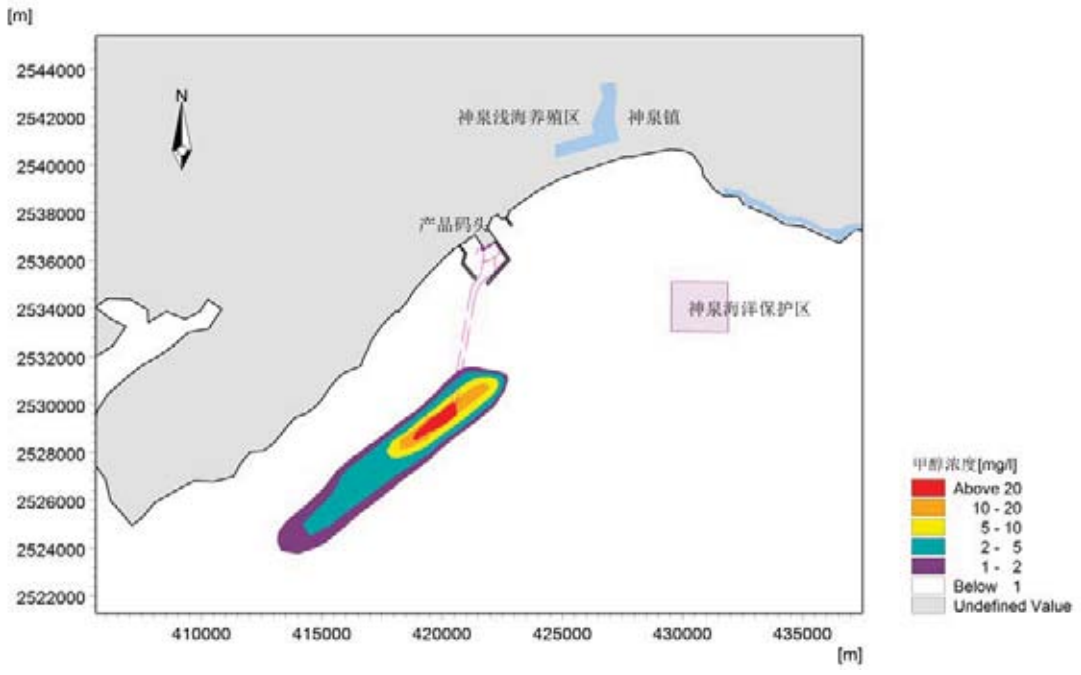


图 9.3.5-4 涨潮期产品码头交通事故可溶性物质泄漏浓度分布图

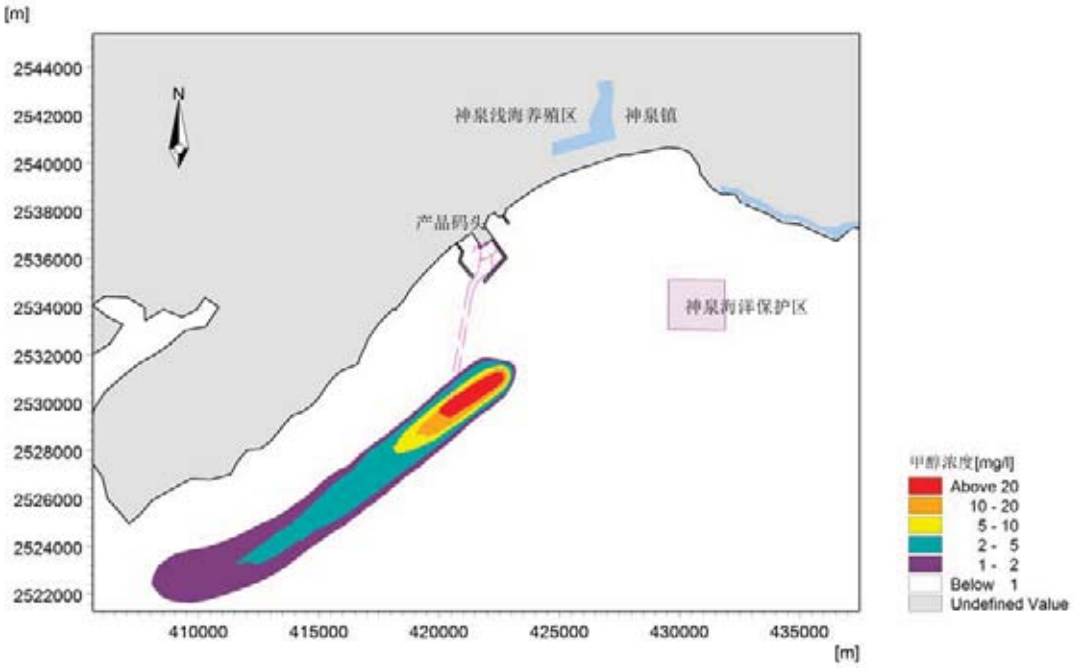


图 9.3.5-5　落潮期产品码头交通事故可溶性物质泄漏浓度分布图

9.3.5.2 风险等级综合评估

根据前面章节事故概率分析结果，产品码头项目产生的风险概率为：1 起大规模（100~1000t）溢油事故发生概率为 100 年一遇，1 起中等规模（10~100t）溢油事故发生概率为 10 年一遇，1 起小规模（<10t）事故发生概率为 10 年 3 次。即发生重大船舶溢油事故的概率较低。

而根据上述溢油影响预测结果，由于周边分布有较多的海洋敏感保护区和岛屿，因此一旦在航道上发生重大船舶溢油事故，污染危害后果将达到较大甚至重大级别。

将事故概率和危害后果进行综合，得到航道重大船舶溢油污染事故风险评估矩阵如表 9.3.5-6，可知航道的船舶溢油污染风险等级落入中等水平。因此在辖区具备充足的溢油应急能力前提条件下，产品码头营运期的溢油污染风险水平是可以接受的。

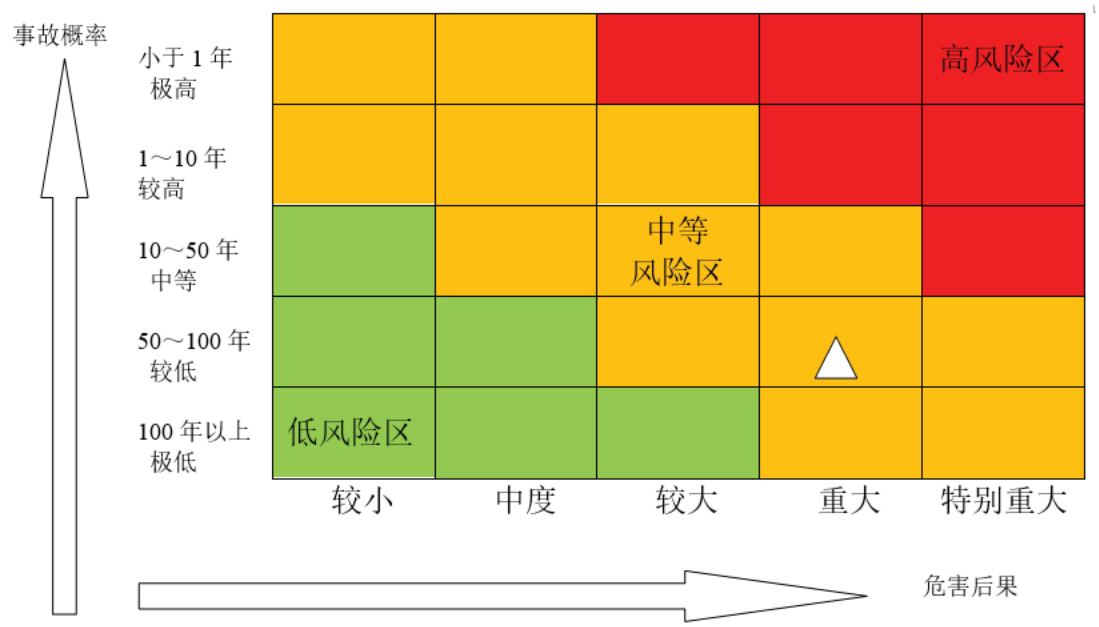


表 9.3.5-6　产品码头营运期船舶溢油污染风险等级综合评估结果

9.3.5.3 影响分析

⑴对水质的影响

参照前苏联（1975）标准：水体中甲醇的最大允许浓度为 3mg/L。48h 内，该浓度影响包络面积约 18km^2。

⑵对沉积物的影响

溶于水的物料泄漏后，可能和和生物残骸、泥沙沾在一起沉入海底，从而影响底质环境。但由于沉降量有限，对沉积物环境的影响可认为不大。

⑶对海洋生态的影响分析

甲醇对海洋生物的 LC_{50} 文献值为 15.4~29.4mg/L；事故泄漏后其影响范围小于 3.5km^2。影响范围较小，可见其对海洋生物的影响范围较小。

9.3.6 依托码头工程采取的海洋环境风险防范措施与应急设备配备

9.3.6.1 风险防范对策与措施

9.3.6.1.1 船舶交通事故的防范对策

船舶交通事故预防措施包括：

⑴在码头附近海域配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障码头附近海域船舶的航行安全，码头经营者要接受该辖区内揭阳海事局对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，在码头前沿和船舶

掉头区设置必要的助航等安全保障设施。产品码头工程建设方案规划过程中，已经根据本项目的工程特点和项目区域环境特点，在码头前沿和船舶掉头区配备了必要的导助航等安全保障设施。

①导助航标记

为了船舶航行安全，根据《中国海区水上助航标志》规范GB4696-1999的要求，结合本工程航道和掉头区及港池布置、周围海域状况设置航标系统。依托码头项目船舶进出港航道均为专用的支航道，码头工程考虑采用灯浮标、灯桩等常规助航标志及GPS电子导助航设施和辅助靠泊电子系统进行船舶导助航。

产品码头航道设置6座灯浮标，回旋区设置1座灯浮标，工作船码头设置2座灯浮标，其中有5座灯浮标位于防波堤外。每一座灯浮标包括一个浮标、一个航标灯、一套太阳能系统和12V电池，以及锚链系统。浮筒标、航标灯、太阳能系统、12V电池、锚链系统必须符合当地的工作条件；航道侧面浮标安装望板。

防波堤西端、产品码头工作楼屋面、引桥转向点、引桥中间、工作船码头外端和东拦沙堤的堤头设置灯桩，一共设置6座灯桩。灯桩配置航标灯，工作楼航标灯射程10海里，其他航标灯射程5海里。

根据《中委广东石化2000万吨/年重油加工工程产品码头工程通航安全评估报告》（批复文号为粤海事函[2010]134号），码头工程导助航标志的配布能基本满足本港船舶进出港、靠离泊操纵对导助航标志的需求，是基本合理的。但是，考虑到项目所在海区海上无岛屿遮挡，大风及偏东向和偏西向的波浪将直接影响到码头进港航道上船舶的安全航行，即船舶进出港航行受横风、横流和浪的影响较大，如进港航道的助航设施仅设置灯浮标，由于海区受风浪影响较大，灯浮标容易产生漂移或失灭而失去助航功能，将无法保障船舶进出港航行的安全。因此，有必要在产品码头进港航道上设置导标一对。

此外，还应当：

①危险品码头应设置警示标志和夜间警示灯。

②在下一阶段设计中应对灯浮标进行具体位置、尺寸规格、光源的的设计。

③助航标志的具体配布方案应报海事、航标等主管部门审批。

②安全配套设置

A:闭路电视监控系统

在码头区设置闭路电视（CCTV）监控，监控对象包括码头、停泊船舶及其附近水域，在码头的中部和两端、引桥入口设置摄像机。产品码头设置 16 台摄像机，摄像机需配置电动变焦镜头、旋转云台、防护罩，适合滨海工作环境。码头电视监控系统通过光纤分别接入库区和厂区工业电视系统。

B:电子导航

我国已经建设覆盖沿海的差分定位（DGPS）系统，为船舶提供精确电子定位，产品码头项目船舶可利用所在海域的船舶 GPS 设备和沿海差分导航台进行精确电子定位、导航。

⑵推进船舶交通管理系统（VTS）建设

建设VTS是为了保障船舶安全航行，避免船舶碰撞事故的发生，辅助大型船舶在单向航道内安全航行，避免大型船舶过于靠近航道边缘或其他浅水区域而发生搁浅或触礁事故，此外还可以提高港口效率，方便组织有效的海上搜救行动和事故应急反应等。

根据揭阳港的港口发展规划，产品码头工程及周边已建、在建和规划建设的码头多为危险品码头，以及随着到港船舶的艘次增加和大型化，对港口水域的水上交通安全监督管理的要求越来越高，要求进一步加强安全监管保障设施的建设，建议揭阳港建设VTS，逐步建成资源配置合理、现代化、信息化、反应快速、符合辖区实际的水上交通安全监管体系。实现对揭阳港区港口、码头、航道水域的雷达信号无缝覆盖；积极推进各码头水域CCTV、AIS建设，实现对港口、码头、航道水域的AIS信号、视频信号无缝覆盖，形成对进出港区所有船舶动态的全天候立体化监控。业主应积极配合海事部门建立完善科学的水上安全监督管理系统。

⑶加强航道内船舶交通秩序的管理

为避免港区航道内船舶发生碰撞事故而造成污染，港区航道交通管理部门应加强对航道内船舶交通秩序的管理，及时掌握进出航道船舶的动态，在危险品船通过时，其它船舶尽量采取避让措施等。

9.3.6.1.2 码头装卸作业事故的防范措施

⑴工程设计上的防范措施

对于工程设备的造型、平面布置、土建工程、电气等各个部分，在防火、

防爆、防静电、防雷、防震等案例性方面应按照《石油库设计规范》、《建筑设计防火规范》、《石油化工企业设计防火规范》等国家有关规范的要求进行设计，每一项的设计均应对照有关规范进行逐项核实，从工程设计上确保工程运营后的安全。

⑵码头装卸设备的选型和维护

尽量提高工程的结构、材质、制造、安装、焊接和防腐等的设计标准，精选性能良好的设备设施，确保建设安装质量，并加强设备设施的保养和定期维修以确保其保持良好的运行状态，以防止由于设备、管道、阀门等损坏导致的泄漏。

⑶自动化仪表的应用

码头输运区仪表自动化工程水平的高低是衡量一个码头泊位能否安全生产、方便管理的重要标志。储运区的专用监控系统应可对工艺运行、设备状态进行检测、控制和安全监督，并具备相当的管理功能和报警联锁功能，它应包括主要设备的开停状态的检测与控制；对码头装卸、泵房等可能产生泄漏的危险场区环境空气中可燃气体及有毒气体的检测报警等监测与控制功能。

⑷严格码头装卸作业流程

①严格加强港口接卸油作业的安全管理。要制定接卸油作业各方协调调度制度，明确接卸油作业信息传递的流程和责任，严格制定接卸油安全操作规程，进一步明确和落实安全生产责任，确保接卸油过程有序可控安全。

②船舶靠泊进行装卸作业前，必须检查管路、阀门等有关设备，使其处于良好状态，检查双方系泊是否安全，同时在船舶四周敷设围油栏。

③在装卸作业中，供油和受油双方密切配合，严格执行操作规程，掌握作业进度，防止冒舱、冒罐事故的发生。

④装卸船作业结束时关好有关的阀门，收解输油软管时，必须用盲板将软管封好，或采取其他有效措施，防止软管存油注入海域。

⑤对于溢舱，装货前应检查有关液位、测量、报警等装置的可靠性，严格控制装载量和装载高度，在达到允许装货高度前必须放慢进货速度直至进货完毕，停泵。

⑥对于泵、阀门、法兰等泄漏，应严格按照《船舶接卸安全操作程序》等技术要求操作。操作前，对泵、阀门、法兰等仔细检查，作业时，由专人负责正

常巡视，发现泄漏及时处理。

⑦对于软管破裂，应严格按《软管安全操作程序》执行。按规定，软管应定期检验合格，作业前用水试压。作业时发现泄漏立即通知停泵，关闭船岸阀门，进行抢修更换。

⑸避免不利作业条件

①为确保安全，建议禁止危险品船在夜间或恶劣天气下进行靠、离码头作业。运输船舶应悬挂危险品标记，并设防火、防爆、防毒、防日晒等设施。

②雷电和暴风雨天气以及附近有火情时停止装卸作业。

⑹建立健全管理机制

生产管理部门必须按照国务院发布的化学危险物品安全管理条例的要求经营和储运本项工程规划储运的化工产品，建立健全化学危险物品安全管理制度，包括各岗位工作人员必须持证上岗，严禁烟火、禁止使用易产生火花的机械设备和工具、进出库的车辆必须进行防火防爆安全性检查等管理制度，严格操作规程，加强职工的技术培训、专业培训、安全与工业卫生知识的教育，提高职工的环保意识和责任心，以杜绝人为因素造成的突发性污染事故的发生。

⑺要加强对接卸油过程中采用新工艺、新技术、新材料、新设备的安全论证和安全管理

接卸油过程中一般不应同时进行其他作业，确实需要在接卸油过程中加入添加剂或进行其他作业的，要对加入添加剂及其加入方法等有关作业进行认真科学的安全论证，全面辨识可能出现的安全风险，采取有针对性的防范措施，与罐区保持有足够的安全距离，确保安全。加剂装置必须由取得相应资质的单位设计、制造、施工。

⑻要加强对承包商和特殊作业安全管理

要加强对承包商和特殊作业安全管理，坚决杜绝“三违”（违章指挥、违章操作和违反劳动纪律）现象。接卸油过程环节多、涉及单位多，稍有不慎就会导致安全事故。建设单位要增强安全意识，完善安全管理制度，强化作业现场的安全管理，尤其要加强对承包商的管理，严禁以包代管、包而不管。要采取有效措施杜绝“三违”现象，加强对特殊作业人员的安全生产教育和培训，使其掌握相关的安全规章制度和安全操作规程，具备必要的安全生产知识和安全操作技能，确保安全生产。建立健全“三违”责任追究制度，依法查处渎职责任。

9.3.6.1.3 防火、防爆管理措施

码头作业区防火、防爆的主要手段就是控制和消除火源。码头运营过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电火花、雷击、撞击火花等，因此应注意以下措施：严禁吸烟、严禁携带火种（如不防爆的BP机、手机等），严禁穿带铁钉的皮鞋进入易燃易爆区域；严禁穿戴化纤等易起静电的衣物进入易燃易爆区域，工作人员作业时应穿全棉工作服；维修动火必须彻底吹扫、置换、泄压，经测爆合格，并办理火票方可动火，同时有专人看守；局部维修时，应和非检修设备、管线断开或加盲板，盲板应挂牌登记，防止串油、串气引发事故；在易燃、易爆区域使用的维护工具应为铜制，手电应具备防爆功能。

码头防泄漏事故应注意以下几点：经常检查管线接头、阀门等处的密封状况，发现故障及时报告并安排维修；对于小型跑、冒、滴、漏，应有相应的预防及堵漏措施，防治泄漏事故的扩大，并在易发生滴漏处布置吸油毡等；加强对作业人员的安全意识和责任心的培养，避免和减少人为因素造成的泄漏事故。特别对于本项目经营的腐蚀性货种的装卸和运输应引起格外重视，全程进行监控，一旦发现泄漏进行及时处理，日常应注意对管道的维护，发现被腐蚀的部位应及时采取有效修补措施。

9.3.6.1.4 泄漏事故应急对策与处理

溶解型化学品泄漏的处置响应措施主要有如下：

⑴化学品泄漏入海应急措施

①化学洗消

根据泄漏物的化学性质，选择合适的洗消剂，如氧化还原剂中和剂对污染水域实施洗消处置，降低或消除溶解性危险化学品对水域的污染。

②絮凝法

可向泄漏危险水域中添加絮凝剂，使水中的溶解型化学品与絮凝剂结合，降低危险化学品在水中的溶解度，从而减少事故危害。

③活性炭吸附

利用多孔性活性炭对溶解型危化品进行吸附，使其吸附在活性炭上，从而降低其污染程度。

⑵化学品泄漏入海应急响应

①快速了解事故发生地点，事故规模，泄漏化学品种类等重要信息，第一时间上报海事管理部门。

②根据污染物的理化性质，参考事故发生的时间及风向、风速、温度、水文、波浪、潮流等资料，对污染物运动形式进行预测模拟，确定污染物的时空分布。同时，按照前述化学品泄漏入海应急措施开展事故应急工作。

③在开放海域难以采取有效措施。建设单位应根据实时预测结果分析可能受其影响的企业和个人，并迅速通知受影响者，组织受影响群众快速疏散。同时，在水质产生严重影响的区域视其开阔程度及敏感程度考虑是否采用中和剂进行处理。

9.3.6.2 应急预案要求

化学品溢出将对海域环境造成严重的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效地做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对海洋生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。因此，码头项目应根据可能发生的风险事故类型制定应急预案，并报主管部门审批通过后投入运营。

⑴区域或海域相关应急体系

为防止揭阳市沿海和内河地区溢油和危险化学品泄漏等水运污染事故及其污染损害，保护生态环境和资源，揭阳市人民政府于2010年组织编制了《揭阳市处置船舶污染事故应急预案》（揭府函〔2010〕67号），并设立“揭阳市溢油应急指挥部”，负责日常应急值班和水运污染事故应急反应的通信联络工作，具体实施全市水运污染事故控制的业务指导、组织管理、监督检查、信息沟通等项工作和较大、一般水运污染事故应急反应现场指挥协调工作。

①应急组织体系与职责

A:应急组织体系

揭阳市船舶污染事故应急救援体系由船舶污染事故应急处置领导机构、现场指挥机构和应急救援队伍组成。

B:应急处置领导机构

揭阳市船舶污染事故应急处置领导机构是揭阳市船舶污染事故应急反应指挥中心（下称应急反应指挥中心），为非常设机构，其组成如下：

总指挥：市人民政府分管副市长

副总指挥：市人民政府分管副秘书长，揭阳海事局主要负责人。

成员单位：各县（市、区）人民政府（管委会），市委宣传部、市政府办公室、揭阳海事局、市安监局、市公安局、市公安消防局、市环保局、市交通运输局、市水务局、市卫生局、市财政局、市海洋与渔业局、市气象局。

应急反应指挥中心主要职责：

•组织实施辖区船舶污染事故应急预案；

•实行 24 小时船舶污染事故应急值班制度，接收船舶污染事故报告迅速作出评价，发布警报和通报，同时采取抢险行动；

•迅速组成船舶污染事故应急反应现场指挥部，指定现场指挥对溢油应急进行现场指挥；

•制定应急反应对策并实施，协调各有关部门的应急行动，调动各部门的应急反应人力、物力资源和后勤支援；

•负责有关辖区船舶污染事故的新闻发布；

•组织辖区船舶污染事故应急人员培训和实施应急反应演习；

•参与船舶污染事故应急预案的修订；

•统一协调船舶污染事故处理工作中的重大问题，发布信息和警告，创造良好的工作条件；

•组织有关部门召开船舶污染事故应急会议，商讨和布置支持本预案实施的各方面工作；

•调动社会各方面的力量，全力支援抗御船舶污染事故的应急反应行动；

•负责事故等级和应急响应等级的确定；

•必要时，协调各县（市、区）船舶污染事故应急反应指挥分中心开展相关应急工作。

②预防和预警机制

A:分级

根据事故的严重性、紧急性、可控性和影响范围，船舶污染事故分为特别重大事故（Ⅰ级）、重大事故（Ⅱ级）、较大事故（Ⅲ级）和一般事故（Ⅳ级）四级。

B:预防和预警行动

航运单位、船舶和人员应注意接收预警信息，根据不同预警级别，采取相应的防范措施。

船舶污染事故发生后，事故方船长、码头负责人等应立即启动相应的应急预案，如《船上油污应急计划》、《油码头溢油应急计划》，做出相应的应急反应行动，迅速、有效地实施先期处置。

船舶污染事故发生后，在现场应急救援指挥机构成立前，事故发生地人民政府负责协调，全力控制事故灾难发展态势，防止次生、衍生和耦合事故发生，果断控制或切断事故灾难链。

揭阳市船舶污染事故应急反应指挥中心接到船舶污染事故报告后，迅速收集事故和环境条件的有关信息，通过运行事故模拟预测与预警模型系统，预报事故源火灾爆炸趋势、溢油扩散轨迹和归宿，分析保护目标受威胁或危害的范围和程度，由揭阳市船舶污染事故应急反应指挥中心发出有关环境危害、人员疏散、敏感资源防护、开展事故救援的预警信息。

③应急处置

A:行动原则

接报：应急指挥中心办公室（12395 电话值班）负责船舶污染事故接报。接报后将情况向应急指挥中心副总指挥进行初报，并通知事发辖区海事处派员现场核查；再将实际情况向副总指挥进行确报。

启动：应急指挥中心负责决定启动船舶污染事故应急计划，指令现场指挥派遣各行动组现场施救。

救援：各行动组赶赴现场，现场总指挥指令各行动组行动。应急指挥中心指派事发地的船舶污染事故应急反应分中心进行清污处理，其他船舶污染事故应急反应分中心做好支援的准备工作。

B:处置行动

a.水上交通管制组

•派遣监督船在船舶污染事故水域进行戒备，禁止无关船舶进入船舶污染事故水域。必要时，征得应急指挥中心同意征用途经船舶协助溢油防扩。

•评估受船舶污染事故现场情况，准确向指挥中心汇报水流和溢油流向、流速、风向，并提出布设围油栏的方案。

•接收指令协助其它部门进行工作。

b.船舶污染事故调查组

•负责调查船舶污染事故发生类型、原因，勘查溢油部位，确定船舶污染事故数量，收集评估船舶污染事故造成损害有关资料。

•对船舶污染事故污染物进行取证，对船舶污染事故有关人员进行初步调查，并作询问记录。

•接收指令协助其它部门进行工作。

c.船舶污染事故控制清污组

•责令船舶污染事故单位提供船舶污染事故相关资料；指令船舶污染事故单位按《船上油污应急计划》和《油码头溢油应急计划》采取清污行动，监督有关应急措施执行。

•在安全前提下，指令船舶污染事故应急队伍布设围油栏进行防扩，并开展溢油回收工作。

•向应急指挥中心汇报船舶污染事故源、溢油量、溢油资料、溢油处置相关情况。

•必要时，报请应急指挥中心向上级申请调用邻近地区防污设备协助清理溢油。

•接收指令协助其它部门进行工作。

d.船舶污染事故拯救组

•若发生船舶水下污染事故，指令打捞公司、潜水人员进场，对溢油源进行堵漏、打捞。

•指令过载船舶至船舶污染事故地段实施过载。

•接收指令协助其它部门进行工作。

e.火灾防范施救组

•调派消防车到现场戒备，同时根据需要由市消防局请示省消防总队调派汕头市公安消防局有关水上救援力量到场增援。

•采取有效措施防止溢油发生火灾。

•消防车在运输船的协助下到达事故地点对溢油火灾进行施救。

•接收指令协助其它部门进行工作。

C:分级响应

a.应急响应分级

对照船舶污染事故的分级，船舶污染事故的应急响应分为Ⅰ级响应（特别重大）、Ⅱ级响应（重大）、Ⅲ级响应（较大）、Ⅳ级响应（一般）四级。

船舶污染事故的应急响应坚持属地为主的原则，各县（市、区）人民政府（管委会）按照有关规定全面负责船舶突发溢油事故的应急处置工作，若超出本级应急处置能力时，应及时请求上一级应急救援指挥机构启动上一级应急预案。

b.应急响应程序

根据不同级别的响应，启动不同的响应程序。

•Ⅰ级响应（特别重大）程序：由揭阳市船舶污染事故应急反应指挥中心报市政府同意后启动该预案，并报请省政府启动相应应急预案。在省政府有关应急机构的组织下，本预案各应急力量按照本预案要求开展应急救援行动。

•Ⅱ级响应（重大）程序：由揭阳市船舶污染事故应急反应指挥中心报市政府同意后启动该预案，并报请省政府启动相应应急预案。在省政府有关应急机构的组织下，本预案各应急力量按照本预案要求开展应急救援行动。

•Ⅲ级响应（较大）程序：由揭阳市船舶污染事故应急反应指挥中心报市政府同意后启动该预案，在市政府的组织下，本预案各应急力量按照本预案要求开展应急救援行动。超出本市应急处置能力时，及时报请上一级应急救援机构提供支援。

•Ⅳ级响应（一般）程序：由各县（市、区）船舶污染事故应急反应指挥分中心报县（市、区）人民政府（管委会）同意后启动本县（市、区）人民政府（管委会）船舶污染事故应急相关预案。可参照Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级响应程序，结合本县（市、区）实际情况开展响应程序。在超出本级应急处置能力时，应及时向市船舶污染事故应急反应指挥中心提出请求，市船舶污染事故应急反应指挥中心根据需要，组织有关工作组赴现场指导应急处理工作或启动该预案。

④指挥与协调

揭阳市船舶污染事故应急处置领导机构和现场指挥机构按照既定的职责开展指挥与协调工作。

⑤信息发布

A.在船舶污染事故的最初阶段，应尽力做好来访接待工作。尽早通过新闻单位将信息透露给公众，以便得到他们的支持。

B.船舶污染事故应急反应工作的信息发布：

•由应急指挥中心（或政府的协调人）统一发布船舶污染事故的第一条信息；

•现场指挥应提供帮助，包括收集、准备和拟定向新闻媒介发布信息的稿件；

•参加清理的其他部门应每隔 30 分钟向应急指挥部报告清污进展情况，必要时可随时报告；

•任何单位或个人，都不能擅自发布船舶污染事故信息。

⑥应急终止

当事故现场得到控制，事故条件已经消除或油品的泄漏已被控制，无继发可能或事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要或已经采取了必要的防护措施以保护公众免受再次危害，并使事故可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平时，即满足应急终止条件，由应急反应总指挥根据应急反应进展情况并参考专家小组的意见，报请市政府同意，宣布应急反应结束。

⑵产品码头项目应急预案要求

码头工程运营后应参照该预案完善公司内部的应急组织，建立公司内及公司与相关应急反应部门的应急通讯联络机制，配备应急反应的设备设施，制定本单位对突发污染事故的应急反应对策，平时进行突发性污染事故应急的必要训练。

码头项目突发事故应急预案纲要见表9.3.6-1，供制订预案参考。

建设单位应制定码头水域污染事故应急预案，编制的应急预案应与主管海事和环保部门的应急预案进行衔接，列入海事和环保部门联系方式。当污染事故发生时，公司有关人员应迅速将准确的事故信息上报至揭阳海事局和揭阳市环保局，并根据海事和环保部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当公司的应急力量不足时，应请求海事和环保部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

表 9.3.6-1　　码头项目应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	码头区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故。 一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导

序号	项目	内容及要求
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	本项目应急设备设施配备见 9.5.6 节
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 规定事故现场善后处理，恢复措施 规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	开展公众教育、培训，在邻近地区发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式 预案编制与更新等

9.3.6.3 周边可利用应急设备与产品码头项目应急设备配备

9.3.6.3.1 周边已建应急设备配备

根据资料，项目周边4种应急能力，包括国家、地方、油企和船舶污染清除单位，辖区可利用的溢油应急力量如表9.3.6-2。已形成8520t的溢油应急能力（其中广东境内溢油应急能力为6500t，福建境内溢油应急能力为1700t）。

广东省内的溢油应急设备可在4~38h内到达，福建漳州古雷、泉州和厦门的应急设备可在12～22h内到达，满足规范72h内到达的要求。其中4h内到达的应急力量约1000t、24h内到达的应急力量约2250t（广东境内）和1700t（福建境内）、72h内到达的应急力量约6500t。符合《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）响应时间要求。

表 9.3.6-2　　可利用溢油应急力量

省	地方	交通运输部配置（t）	三大石化（t）	地方政府（t）	清污公司（t）	与产品码头距离和到达时间		与原油码头距离和到达时间	
						距离（km）	到达时间(h)	距离（km）	到达时间（h）
广东省	揭阳			*550（2020年）1000（2025年）*	2800		4h 内		4h 内
	汕头	*200*				75	6.0	100	7.4
	汕尾					75	6.0	50	4.7
	惠州		300			205	13.1	180	11.7
	深圳	500		100		375	22.2	350	20.9

	珠海	1000				355	21.2	330	19.8
	中山			50		355	21.2	330	19.8
	茂名	200	250			585	33.6	560	32.2
	湛江					665	37.9	640	36.6
	东莞			100		375	22.2	350	20.9
	小计	1900	550	1250	2800				
福建省	漳州古雷	1000							
	泉州	500							
	厦门	200							
	小计	1700							
	合计	3600	550	1250	2800				

注：上表中设备上船时间按 2h 考虑，船速按 10 节计算。

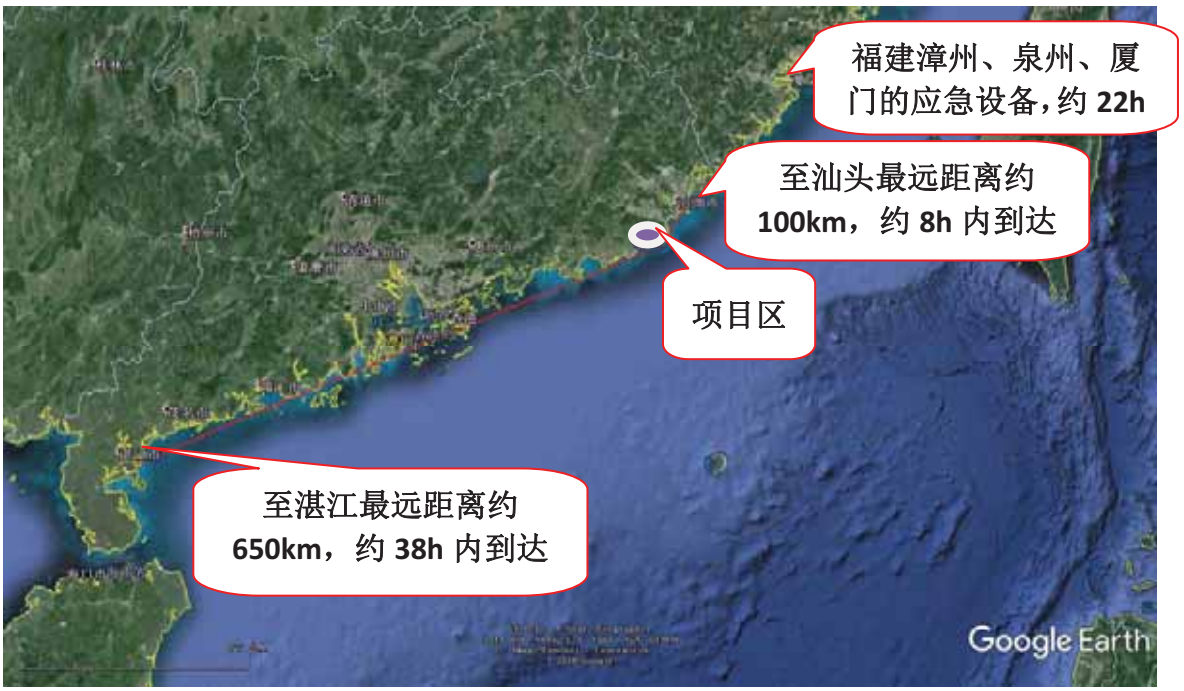


图 9.3.6-1　周边溢油应急力量到达项目区时间

9.3.6.3.2 产品项目应急设备配备

《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）要求，港口应以风险评估确定的可能最大水上溢油事故溢油量作为本港及其附近区域的溢油应急防备目标。根据估算，广东石化项目可能最大水上溢油事故溢油量为 5950t，广东省范围内溢油应急设备配备在 6500t 以上，福建境内 24h 内可到达项目区的应急设备配备在 1700t 以上，总体已能满足本项目的需求。本项目只需按

《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》配备应急设备，同时兼顾《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定(试行)》要求完善现有应急设备配备。建议本项目按中型港口级设备库（500t）完善配置，设备配备主要考虑港口型应急设备。

产品码头溢油应急设备配备及投资估算见表9.3.6-3。

产品码头项目专门配备了多功能浮油回收船，该船舶采用单体船型和舷侧对称设置内置式收油机安装形式，该船主要要用于近海船舶溢油事故的应急处置，包括溢油回收、临时储存等，并兼顾溢油围控、消油剂喷洒、应急辅助卸载、溢油监视和重点污染源监护等功能。也可用于水上交通巡逻、监视等作业。

该船装置整体满足 CCS 中国船级社《钢质海船入级规范》(2006 版)的规定进行设计和制造，并满足 SOLAS 等国际公约、ISO 标准及行业标准的规定及要求； 并满足 CCS 关于 A 类浮油回收船的规范要求。

溢油应急作业人员不可避免地要暴露于危险面前，必须配备应急人员防护设施以有效地保护应急人员。

表 9.3.6-3a　　产品码头工程溢油应急设备配备及投资估算总表

序号	应急设备名称	单位	数量	价格（万元）	备注
溢油监视设备					
1	溢油监测报警核心业务软件系统	套	1	30	主要包括：远程监测系统/信息管理系统/溢油应急响应系统/电子海图显示系统
2	系统支持平台	套	1	8	主要包括：数据及应用服务器、操作系统、数据库软件、网络路由器、杀毒软件、通讯接收设备、电子海图数据等
3	溢油探测器	个	7	245	采用脉冲光波探测技术探测监视水上溢油
4	声光报警装置	套	7	1.75	采用警用报警装置，能最大程度的体现报警的及时性和生动性
5	综合数据采集传输仪器	套	7	21	具有数据采集（包括图像信息）、通讯传输、联动控制及彩信报警功能
6	安装辅材与线缆	-	-	7	包括升降器及各种线缆
溢油围控清除设备					
1	海洋型充气围油栏（含充气动力装置）	米	1000	150	主要用于开阔水域溢油的围控和收油机作业时的导流，同时可用于深水区敏感资源的保护

2	岸滩围油栏	米	200	60	岸滩围油栏主要用于保护特殊敏感岸线
3	防火型围油栏	米	2100	420	用于对易燃油品的围控，配合燃烧等清除方式处理溢油
4	固体浮子围油栏	米	2400	96	主要用于日常营运永久性布防
6	围油栏清洗装置	套	1	14	可清洗使用后的围油栏
7	真空式收油机（10～30m^3/h）	套	2	44	应对小型事故，机动灵活，便于在狭小水域或岸边作业
8	中型动态斜面式收油机（30～60m^3/h）	套	1	170	应对较大的溢油事故或在气象情况不佳时在港湾内和近岸使用
9	堰式收油机（10～30m^3/h）	套	1	110	可兼做卸载泵
10	吸油毡	吨	5	10	用于中低粘度溢油的快速吸收
11	环保型消油剂	吨	4	8	可消解中低粘度的溢油
12	船用消油剂喷洒装置	套	5	10	用于喷洒消油剂，喷洒能力 0.5t/h
13	储油罐（10m^3）	个	13	7.8	用于海上溢油回收后的储运
14	油拖网（总容量 6m^3）	套	2	7	用于高粘度溢油的回收，也回收使用过的吸油材料或凝结的油块
15	多功能清洗设备	套	1	8	用于清洗收油机等机械设备
16	多功能浮油回收船	艘	1	3000	具备综合清污和储运能力的应急专用船舶
17	拖轮	艘	2	-	租赁、改造，费用不计入本次投资
18	围油栏布放艇	艘	1	50	用于布防围油栏
19	卸载泵	套	2～3	100	防爆型，总卸载能力不小于 300m^3/h
总计		4577.55 万元			

表 9.3.6-3b　　人员防护设备（产品码头）

项目	名称	数量	单价（元）	费用（元）
1	防火隔热服	4 套	3500	140000
2	重型内置防火太空服	4	3500	140000
3	杜邦防护衣	20	150	3000
4	空气呼吸器	20	2500	50000
5	防毒面具	20	110	2200
6	护目罩	20	400	8000
7	防尘口罩	20	30	600
8	耐酸碱手套	20	85	1700
9	安全鞋	20	60	1200
10	吸收材料（消防砂）	2		2000
11	泄漏处理桶	10	50	500
12	塑料软刷	10	10	100
13	救生艇	2	20000	40000
合计		389300		

为了保证所配备的应急反应设备设施能够发挥应有的作用，必须建设应急反应设备库，加强设备的养护和应急演练，并与区域应急反应系统的建设和应用相衔接。

9.3.6.3.3 设备库方案

考虑到广东石化项目的应急需要及其目前在揭阳港总体应急中的重要地位，广东石化项目将建立应急设备库，在满足常规设备存放的基础上，保障项目范围内各种规模事故应急需求，为区域应急体系的建立贡献力量。

⑴设备库应急反应流程

借鉴国外设备库的成功经验，设备库应急设备采取集装箱储运方式，通过正面吊将装有应急设备的集装箱放至应急船或车，送至目的地。设备库应急反应流程见图9.3.6-2。

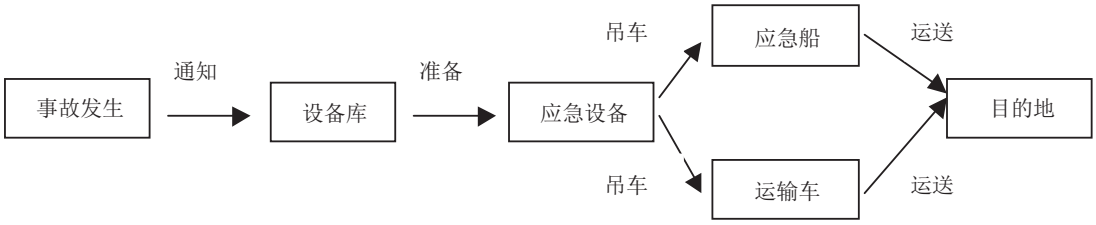


图 9.3.6-2　设备库应急反应流程示意图

⑵设备库的建设规模

根据产品码头项目运营特点以及应急设备配备的情况，设备库规模首先需能满足应急设备的储备要求。其次，为保证应急行动的快速，需要预留出足够的空间便于设备的装卸。再次，有必要培训一支专门的应急队伍，对设备库的设备进行日常维护。

由于产品码头设备库采用集装箱储备应急设备的方式，因此将大大节省占地面积。具体占地面积和位置可根据码头具体建设情况合理安排。

⑶设备库配套设备

主要考虑应急设备的运送、溢油回收系统的依托、应急行动的通讯，需配备配套设备及功能见表9.3.6-4。

表 9.3.6-4　　配备配套设备及功能

设备名称	功 能	配备方式
拖轮或航标船	运送应急设备，装配溢油回收系统及围油栏等，同时应急行动进行中，可作为事故现场的临时指挥部	可租用或购置旧船进行改装

集装箱牵引车	进行应急设备路上运输时使用	集装箱码头已经配置
卫星通讯电话和防爆型对讲机	船上配备的通讯设备，用于工作时与地面总部联系，以及清污船之间的联系，要求通话质量好，信号接收能力强	购置

⑷设备库布局方案

产品码头设一座备库。根据使用功能的分析，设备库平面布置应考虑以下因素：

①便于码头日常污染防治和小规模事故应急中对应急设备的使用（例如：日常对码头作业船舶布设围油栏）；

②确保大中型污染事故应急时应急设备设施装卸运输的便捷通畅；

③还应避免应急设备库的日常管理、应急设备的维护与与码头正常作业的互相干扰；确保设备库及其他码头设施的安全。

基于以上考虑，产品码头应急设备库可根据应急设备的性质设于以下位置：

工作船码头东侧与固体码头泊位连接处，设置围油栏设备库和部分人员防护设备。可快速装卸到工作船上，便于快速对小规模事故做出相应。

集装箱船泊位、集装箱堆场或堆场西侧停车场北侧边缘。设备可直接存放在集装箱内，发生事故时可用平板车直接运到应急现场。

西防波堤堤根处，可布设岸滩保护设备库。

此外，借鉴大连事故经验，附近渔船在事故应急救援中发挥了较大的作业，还可将部分应急设施设置在产品码头附近的神泉渔港。

为了便于应急行动迅速实施。应急设备库的布局要求如下：

①应急设备采用集装箱（或特制箱型）分类存放，便于搬运，有助于提高应急反应速度。

②设备库内建设一库房，用于存放撇油器、取样设备、油囤、设备零部件等。本库房同时可以作为设备维修车间使用。

③库区内设一办公室，用于工作人员办公休息。同时，可以布置溢油监控系统。

④库区需常备正面吊一部、集装箱牵引车一辆。

⑤布局方案可充分利用已有集装箱堆场，具体方案可根据码头具体建设情

况进行设计。

⑸敏感目标保护措施

①明确主要敏感环境资源保护顺序

项目所在海域主要环境保护目标包括自然保护区、海水养殖区。建议根据《南海海区溢油应急计划》中对敏感资源保护次序的划分原则以及事故预测结果，确定本项目敏感环境资源的优先保护顺利。本项目海洋环境保护目标优先次序为：保护区>养殖区>濒危动物栖息地>潮间带生物>度假旅游区>海岸。环境敏感区和易受损资源的保护次序见表9.3.6-5。

表 9.3.6-5　　环境敏感区和易受损资源的保护次序

环境敏感区和易受损资源名称	保护次序	环境敏感区和易受损资源名称	保护次序
自然保护区	1	湿地	7
饮用水和工业用水	2	名胜古迹、景观和旅游娱乐场所	8
水产养殖和海洋自然水产资源	3	农田	9
盐田	4	各种类型的海岸	10
濒危动植物的栖息地	5	船舶和水上设施	11
潮间带生物	6		

②保护措施、响应方案及应急监测方案

为确保保护目标能够得到及时的防护，应建立与保护目标管理机构和应急管理机构的应急联络机制。

污染事故发生后，为防止污染事故对环境保护目标的伤害，应极力防止溢出物靠近环境保护目标，应立即根据事故情况采取环境保护目标防护对策。一旦发生污染事故，应第一时间通知并协助保护目标管理部门采取保护对策。并及时报告主管部门（海事局、环保局、海救中心、公安消防部门等），并采取相应级别的应急预案，组织应急力量，调用清污设备实施救援。

建议在旅游度假区、砂纸岸线等岸滩保护目标处设置应急设备配置点，储存岸滩围油栏的吸附拖栏，并在保护目标附近海域布设围油栏挂靠桩基，一旦出现泄漏事故，立即将岸滩围油栏或吸附拖栏挂于桩基，有效保护敏感目标。

对于海洋保护区等海上敏感目标，应当立即布设吸油材料，保证污油不会对保护区造成直接影响，必要时可利用港区内拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止污油进入风景敏感区域。

以水体污染为主的重大环境风险事故发生后，当地人群向远离海岸的方向撤离。同时禁止捕捞受污水体中生物，以防止人群受危害。

一旦发生事故，需加强对保护目标（包括养殖区、砂纸岸线、珍稀物种）的应急监测，对水质指标（pH值、COD和DO、石油类或事故排放的其他物质），每4小时采样一次，直至达标；事故清除后，对海洋生态（浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物）、沉积物指标进行调查，摸清影响情况。

9.3.6.4 库区火灾爆炸事故引发码头污染事故的预防措施建议

建议码头后方库区严格制订和落实事故风险防范措施，根据环境风险排查的有关要求，严格遵守油库设计规范，采用围堰、储水沟、事故池三级措施确保发生事故时油品、化工品及消防水不进入海域环境。在落实围堰、储水沟、事故池建设维护的同时，做好与区域应急力量联系的准备。

9.3.6.5 设备配备应对措施可行性及海域环境风险可控性分析

9.3.6.5.1 设备配备应对措施可行性分析

产品码头项目应急反应的重点应对港内海域发生的小规模污染事故（可应对10~50t 以下规模溢油事故），同时与国家、社会力量和本港区其他码头共同承担主航道、锚地等公共水域发生的中大规模（>50t 规模的溢油事故）的船舶污染的风险。项目和该海域的应急设备配备可应对的事故规模汇总见表 9.3.6-6，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，按可能最大水上溢油事故溢油量进行预测并配备应急设备，广东石化项目码头工程可能最大水上溢油事故溢油量为 5950t；通过相关资料显示，广东省境内目前可协调能力（包括国家设备库、三大石化、地方政府和清污公司）5300t，拟配置能力 1200t，建境内海域目前配置能力为 1700t，海口、钦州海域目前配置能力为 1000t，合计现有 8000t 的应对能力，规划实施后总共为 9200t（广东省境内约 6500t）。可知项目应急设备配置可满足项目港内海域发生的小规模污染事故的应急要求，企业外部依托、区域联动应急响应能力亦基本能满足揭阳海域主航道、锚地等公共水域发生的中大规模（50~1000t 规模的溢油事故）的船舶污染事故。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）和《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定(试行)》要求完善现有应急设备配备；

报告书建议广东石化项目按中型港口级设备库完善应急设备配置，设备配备主要考虑港口型应急设备。

表 9.3.6-6 产品码头项目和该海域的应急设备配备可应对的事故规模汇总表

类别	现有（t）	拟配置（t）	到达时间
广东石化项目	/	500	2h 内
揭阳	28	550~1000	4h 内
广东省境内	5300	1200	40h 内
福建境内	1700		22h 内
海口、钦州	1000		72h 内

综上，产品码头项目及周边应急设备配备要求可满足项目的应对目标要求。应急设备到达时间亦满足《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）响应时间要求。

9.3.6.5.2 海域环境风险可控性分析

⑴大中型事故发生概率较小

根据前面分析，10吨以下、10～100吨、>100吨事故发生概率分别为0.3次/年）、0.1次/年（约10年一遇）、0.01次/年（100年一遇）。

可知，大于10t的泄漏事故发生概率较小，对于较可能发生的操作性事故，产品码头项目配备的应急设备可独立应对。

⑵可围控性

对于进出港船舶较多的产品码头区，将形成环抱式港区，在港区作业时布设围油栏，对于较可能发生的操作性事故，环抱式港池较容易围控，出现事故时在口门设围油栏，可控制油膜向外漂移。

本海域的环境敏感目标主要有三类：养殖区、自然保护区、度假旅游区，其中滩涂养殖区主要在湾内分布，另一种养殖方式为高位养殖，如发生溢油时停止取水可避免对养殖品种的影响；对于较敏感的是自然保护区和度假旅游区，已考虑配备围油栏等进行防护。

⑶应急设备配备可满足最可能发生的事故的应对要求

广东石化项目的应急设备配备从严要求，可应对500t的事故，符合可操作性事故的配备要求。

根据导则，海损性事故最可能发生的泄漏量为5950t，广东境内的应急设备配备可应对6500t的事故，福建境内可利用的应急设备配备可应对1700t的事故，

海口、钦州海域可利用的应急设备配备可应对1000t的事故。应急设备配备可满足最可能发生的事故的应对要求。

⑷海洋生态系统可修复性

海洋环境风险事故发生后可能对海洋生态环境造成很大的影响；从资料可见，事故发生后海洋生态系统在第2年可逐步恢复，鱼类资源恢复期3～7年。

在事故发生后需采取相应的补偿措施和修复措施，进一步加快海洋生态系统的恢复。

从以上几方面而言，在严格落实相关风险防范措施和应急设备配备方案的基础上，本项目海域环境风险是可控的。

当地政府应建立揭阳港海域环境风险防范、应急联合体系，统一调配使用海域风险防范资源，分析并优化港口、航道布局和危险物质运输方式，加强应急演练与区域联动，提高突发风险事故应急处理能力。

9.4 小结

⑴现状监测

①海洋水质，根据春、秋两季海水水质现状调查和评价结果，水质因子中pH、化学需氧量、硫化物、镉、汞、砷、镍、挥发酚均符合相应环境功能区水质标准，其他因子所有超标站位均位于一类环境功能区，活性磷酸盐（春季）和铅（秋季）超标现象比较明显，而溶解氧、石油类、无机氮、铜和锌仅在个别调查站位中出现轻微超标现象，海域特征因子含量相对较低，基本反映评价海区水质特征因子状况。本海域水质超标因子主要为活性磷酸盐和铅，其中铅在海水一类环境功能区超标现象在广东沿海较为普遍。对比分析发现，海域水质主要制约因子为活性磷酸盐，调查海域及其周边有众多小河汇入，沿海有较多水产养殖，其产生的生活污水和养殖废水主要污染物中含有大量的磷元素，这可能是造成该海域活性磷酸盐超标的主要原因。

②海洋沉积物

本次调查海区表层沉积物中的汞、铜、铅、锌、镉、砷、石油类和有机碳的含量均符合相应环境功能区质量标准，没有站位出现超标现象。

特征因子镍符合香港沉积物质量标准限值40×10^{-6}，钒在站位7-2、9-2含量偏高，略高于我国渤海沉积物中钒的平均值75×10^{-6}。

③海洋生物体质量

春季调查结果显示：各类生物体中常规监测因子Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、石油烃的含量水平均低于相应标准限值，没有出现超标现象；

秋季调查结果显示：各类生物体中常规监测因子Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As的含量水平均低于相应标准限值，没有出现超标现象，石油烃仅在鱼类生物体杜氏棱鳀（8-1站）出现轻微超标，超标率为4.5%，超标倍数为0.270。

2018年春季补充特征因子调查结果显示：各类生物体中氰化物、挥发酚、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、甲醇均未检出。

④海洋生物资源

春、秋两季调查，海域叶绿素a含量平均值分别为0.69 mg/m^3、0.72 mg/m^3，初级生产力平均值分别为70.45 mg•C/m^2•d、63.98 mg•C/m^2•d。分别鉴定出浮游植物87种、66种，平均密度分别为102.90×10^4 cells/m^3、266.82×10^4 cells/m^3；浮游动物50种(类)、65种(类)，平均密度分别为437.72 ind/m^3、983.61 ind/m^3，平均生物量分别为35.61 mg/m^3、38.08 mg/m^3；底栖生物28种、28种，平均生物量分别为5.89g/m^2、7.99 g/m^2，平均栖息密度分别为53.33ind/m^2、67.78 ind/m^2；潮间带生物67种、64种，平均生物量分别为185.94 g/m^2、165.81 g/m^2，栖息密度分别为124.00 Ind/m^2、125.33 Ind/m^2；鱼卵仔鱼3个、3个种类，鱼卵平均密度分别为746粒/1000m^3、1081粒/1000m^3，仔稚鱼密度分别为72.0尾/1000m^3、43.6尾/1000m^3。游泳生物102种、121种，平均重量密度分别为350.39kg/km^2、550.39kg/km^2，平均个体密度分别为21251ind/km^2、24447ind/km^2。

根据对比分析，海洋生态系统整体上处于相对稳定状态。近些年，随着海域开发利用等人类活动的不断增加和海洋生态系统自身的不断循环变化，该海域生态结构和功能、生物多样性虽在一定范围内发生一定程度的变化，但海洋生态系统基本维持其原有自然属性。

⑵海域影响预测

本项目废水经污水预处理站处理达到接管标准后送至广东石化项目污水处理场处理达标后，经大南海石化工业区排海管道及排污口排海。经预测，悬浮物、化学需氧量、总氮、总磷、石油类、挥发酚、苯、邻二甲苯、间二甲苯、

对二甲苯、乙苯、总氰化物、丙烯腈在排污口增值叠加本底值后的预测值均符合海水水质三类标准或参考标准；各污染物在纳污区边界最大浓度增值叠加本底值后的预测值均符合一类海水水质标准或参考标准。本项目和广东石化项目废水排放后对各保护目标的浓度增值远小于水质标准。叠加本底值后，“208惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区”和“揭阳神泉渔业市级自然保护区（209限制类红线区）”、“揭阳市神泉渔业市级自然保护区”的全部预测因子均能达标。本项目为深海排放，与岸边排污口相比，深海排放对沉积物环境的影响小于岸边排污；短期内对排污口周围海域的沉积物环境影响不明显，但长期排放的污染物在海区沉积物的积累效应却不可忽略。需加强对排污口周围海域沉积物环境的监测。

为改善近岸海域的环境质量，揭阳市相关部门分别发布了《揭阳市水污染防治行动计划实施方案》（揭府〔2016〕29号）、《揭阳市龙江流域水质保护管理办法》（揭府〔2017〕27号）、《练江流域水质达标方案》（揭府办〔2017〕95号）、《揭阳市人民政府办公室关于印发榕江流域水质达标方案的通知》（揭府办〔2017〕94号）、《揭阳市近岸海域污染防治实施方案》（揭市环〔2017〕224号），减少氮、磷等排放量。

本项目原材料液氨、丙酮和甲醇外购，通过海运进来，依托广东石化项目产品码头上岸。《中委广东石化2000万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书》产品码头工程吞吐量估算已考虑本项目原料的输运需要，本次评价运量仅有少量调整，相对广东石化项目产品码头的运量和货种安排，不属重大变更，中委环评报告风险评价能涵盖本项目。根据中委环评报告，海域环境风险是可防可控的。

建设项目地表水环境影响自查表

工作内容		自查项目			
影响识别	影响类型	水污染影响型 √；水文要素影响型口			
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 □；饮用水取水口；涉水的自然保护区 √；重要湿地 □； 重点保护与珍稀水生生物的栖息地 □；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 √；涉水的风景名胜区 □；其他 √			
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型	
		直接排放 √；间接排放 □；其他 □		水温 □；径流 □；水域面积 □	
	影响因子	持久性污染物 √；有毒有害污染物□；非持久性污染物 √；pH 值 □；热污染 □；富营养化 √；其他 □		水温 □；水位（水深） □；流速 口；流量 □；其他口	
评价等级		水污染影响型		水文要素影响型	
		一级 □；二级 √；三级 A □；三级 B □		一级 □；二级 □；三级 口	
现状调查	区域污染源	调查项目		数据来源	
		已建 □；在建 √；拟建 √；其他 □	拟替代的污染源 √	排污许可证 □；环评 √；环保验收 □；既有实测 □；现场监测 □；入河排放口数据 □；其他 √	
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源	
		丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 √；夏季 √；秋季 √；冬季 √		生态环境保护主管部门 □；补充检测 √；其他 √	
	区域水资源开发利用状况	未开发 □；开发量 40%以下 √；开发量 40%以上 □；			
	水文情势调查	调查时期		数据来源	
		丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 √；秋季 □；冬季 √		水行政主管部门 □；补充检测 □；其他 √	
	补充检测	监测时期		监测因子	监测断面或点位
		丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 √；夏季 □；秋季 √；冬季 □		水温、pH 值、盐度、活性磷酸盐、石油类、硫化物、NO_3-N、NO_2-N、NH_3-N、DO、COD_{Mn}、SS、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、粪大肠菌群、镍（Ni）、钒（V）、挥发酚、氰化物、苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲苯、乙苯、苯	监测断面或点位个数（ 28 ）个

			乙烯、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、F^-	
现状评价	评价范围	河流：长度（　　）km；湖库、河口及近岸海域：面积（ 910 ）km^2		
	评价因子	水温、pH 值、盐度、活性磷酸盐、石油类、硫化物、NO_3-N、NO_2-N、NH_3-N、DO、COD_{Mn}、SS、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、粪大肠菌群、镍（Ni）、钒（V）、挥发酚、氰化物、苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲苯、乙苯、苯乙烯、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、F^-		
	评价标准	河流、湖库、河口：I 类 □；II 类 □；III 类 □；IV 类 □；V 类 □ 近岸海域：第一类 √；第二类 √；第三类 √；第四类 □ 规划年评价标准（　　）		
	评价时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 √；秋季 □；冬季 √		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况：达标 □；不达标 √ 水环境控制单元或断面水质达标状况：达标 □；不达标 □ 水环境保护目标质量状况：达标 □；不达标 √ 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 □：达标 □；不达标 □ 底泥污染评价 √ 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 □ 水环境质量回顾评价 √ 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 □		达标区 □ 不达标区 □
影响预测	预测范围	河流：长度（　　）km；湖库、河口及近岸海域：面积（250）km^2		
	预测因子	悬浮物、COD、氨氮、总氮、总磷、总有机碳、石油类、挥发酚、苯、甲苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、乙苯、总氰化物、苯乙烯、丙烯腈		
	预测时期	丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 □；夏季 √；秋季 □；冬季 √ 设计水文条件 □		
	预测情景	建设期 □；生产运行期 √；服务期满后 □ 正常工况 √；非正常工况 □ 污染控制和减缓措施方案 √ 区（流）域环境质量改善目标要求情景 √		
	预测方法	数值解 √：解析解 □；其他 □ 导则推荐模式 □：其他 □		
影响	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区（流）域环境质量改善目标 √；替代削减源 √		

<table>
<tr><td rowspan="5">评价</td><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境管理要求 √
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 √
满足水环境保护目标水域水环境质量要求 √
水环境控制单元或断面水质达标 □
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 √
满足区（流）域水环境质量改善目标要求 √
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 □
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 □
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 √</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td colspan="2">污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td colspan="2">（化学需氧量、石油类、氨氮、总氮、总磷、硫化物、挥发酚、悬浮物、总氰化物、丙烯腈）</td><td colspan="2">（53.59，3.22，5.36，21.44，0.54，0.54，0.32，21.44，0.32，2.14）</td><td>（0.16，0.01，0.02，0.06，0.002，0.002，0.001，0.06，0.001，0.006）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>惠来县城、靖海镇、隆江镇、神泉镇、前詹镇生活污水</td><td>（ ）</td><td>（化学需氧量、氨氮、总氮、总磷）</td><td>（ ）</td><td>（ ）</td></tr>
<tr><td>生态流量确定</td><td colspan="5">生态流量：一般水期（ ）m^3/s；鱼类繁殖期（ ）m^3/s；其他（ ）m^3/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="5">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施 √；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域削减 √；依托其它工程措施 √；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td colspan="2"></td><td>环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td>手动 □；自动 □；无监测 □</td><td colspan="2">手动 √；自动 √；无监测 □</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td>（ ）</td><td colspan="2">（装置出口 2 个，污水预处理站入口、出口各 1 个）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td>（ ）</td><td colspan="2">（pH、CODcr、NH_3-N、CN^-、石油类、BOD_5、SS、苯乙烯、苯、甲苯、丙烯腈、总氰化合物）</td></tr>
<tr><td>污染物排放清单</td><td colspan="5">√</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="5">可以接受 √；不可以接受 □</td></tr>
<tr><td colspan="7">注：“□”为勾选项，可 √；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
</table>

废水污染物排放信息表（新建项目）

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度/（mg/L）	日排放量/（t/d）	年排放量/（t/a）	排放口去向
1	清净废水 W7-1	pH	6-9	/	/	广东石化项目污水处理场含油含盐处理系统（深度处理段）
		BOD_5	8-20	27.36	9120	
		CODcr	80	218.88	72960	
		悬浮物	20	54.72	18240	
		油	5	13.68	4560	
		TDS	2000	5472	1824000	
		氨氮	10	27.36	9120	
2	生活污水 W7-2	CODcr	500	156	52000	广东石化项目污水处理场含油含盐处理系统
		氨氮	20	6.24	2080	
3	地面冲洗废水 W7-3	CODcr	400	192	64000	
		氨氮	20	9.6	3200	
4	污水预处理站排放口 W7-4	CODcr	270	2.02	672.3	广东石化项目污水处理场含油含盐处理系统
		悬浮物	125	0.93	311.24	
		氨氮	23	0.17	57.27	
		总氮	40	0.30	99.6	
		石油类	100	0.75	248.99	
		挥发酚	50	0.37	124.50	
		总氰化物	0.8	0.01	2.00	
		苯	5	0.04	12.45	
		甲苯	10	0.07	24.90	
		苯乙烯	24	0.18	59.76	
		丙烯腈	1.0	0.01	2.49	
5	SAR 装置气体净化单元排水 W5-3	Na_2SO_4	＜2%（wt）	0.10	34.48	送广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统
		氨氮	＜70	0.00	0.02	
		SS	＜0.1%（wt）	0.52	172.32	
全厂排放口合计（依托广东石化的排放口）		CODcr	50	0.16	53.59	海洋
		石油类	3	0.01	3.22	
		氨氮	5	0.02	5.36	
		总氮	20	0.06	21.44	
		总磷	1	0.002	0.54	
		硫化物	1	0.002	0.54	
		挥发酚	0.3	0.001	0.32	
		悬浮物	20	0.06	21.44	
		总氰化物	0.3	0.001	0.32	
		丙烯腈	2	0.006	2.14	

10 声环境质量现状及影响评价

10.1 声环境现状调查与评价

10.1.1 监测点位

本项目位于广东石化项目厂区内西北角。广东石化项目委托山东经纬检测技术有限公司在厂区厂界外 1m 布设 6 个监测点，监测点布置图见图 10.1-1。

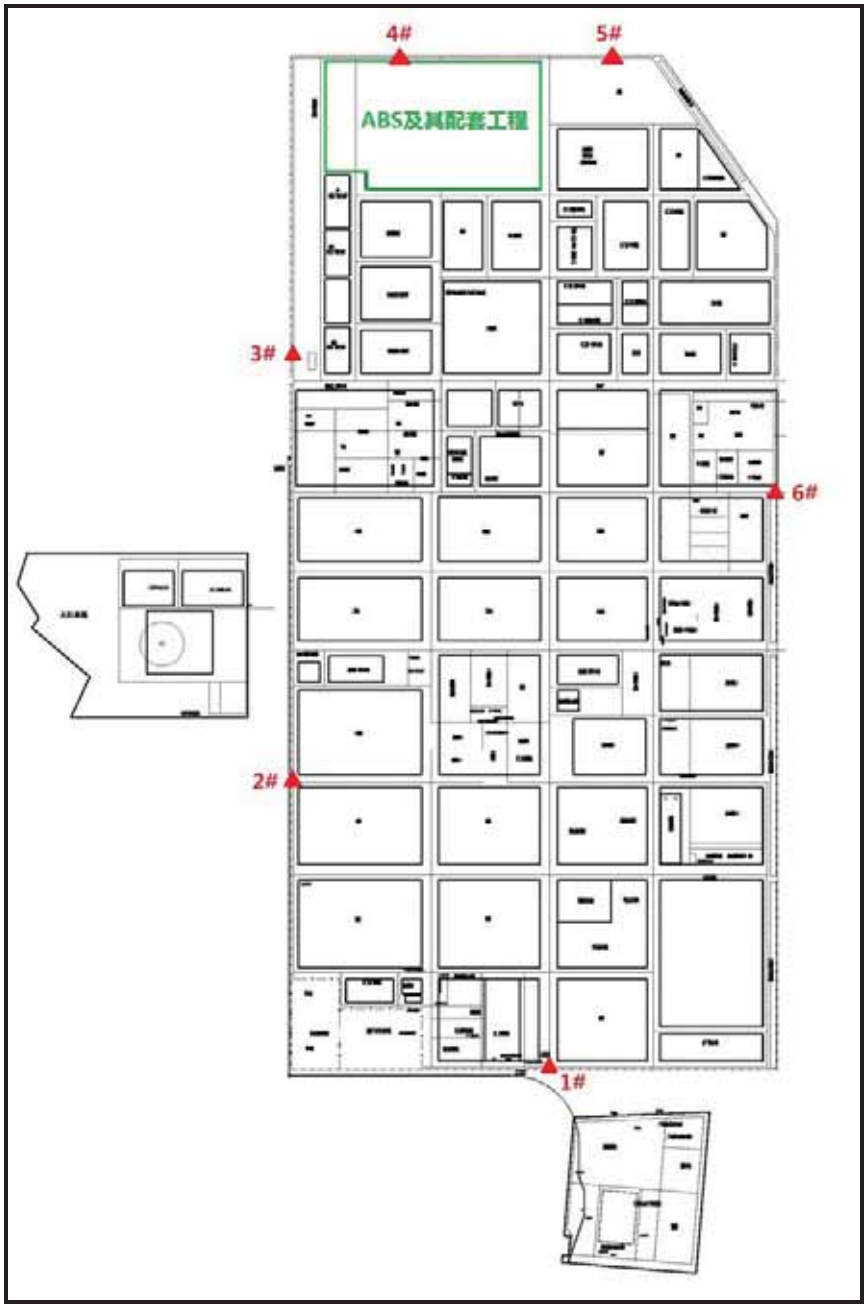


图 10.1-1 噪声监测点布置图

10.1.2 监测日期及时段

监测日期为 2018 年 2 月 28 日和 3 月 1 日，均进行昼、夜间噪声监测。测量等效 A 声级 LAeq。

10.1.3 监测方法和监测仪器

噪声监测方法按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的监测方法进行。监测仪器为 AWA5680 型声级计。

10.1.4 监测结果与评价

厂区厂界噪声监测结果见表 10.1-1。

表 10.1-1　　环境噪声质量现状监测点一览表　　单位：dB（A）

编号	监测结果				备注
	2018 年 2 月 28 日		2018 年 3 月 1 日		
	昼间	夜间	昼间	夜间	执行 GB3096-2008 中 3 类标准
1#	46.5	41.8	45.5	41.7	
2#	47.5	42.1	45.7	42.8	
3#	46.8	41.2	46.6	41.2	
4#	45.9	41.6	46.8	41.3	
5#	44.5	41.3	47.0	41.6	
6#	45.4	42.0	45.9	42.6	

由表 10.1-1 可知，各监测点昼间噪声值在 44.5~47.5dB（A）之间，夜间噪声值在 41.2~42.8dB（A），符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准：昼间≤65dB（A），夜间≤55dB（A）的要求。

10.2 噪声环境影响预测与评价

10.2.1 声源情况分析

根据工程分析，本项目主要噪声源来自各生产装置的大型机泵、压缩机、风机等，其特性见工程分析部分。

10.2.2 噪声环境影响预测

⑴预测模式

噪声预测模式采用《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的 CadnaA4.5 软件预测模式预测噪声。

⑵预测参数与结果

本项目噪声评价等级为三级，评价范围为广东石化项目厂界外 200m。广东石化项目厂界内的现有敏感点浦洋村（目前已搬迁）及近厂界的敏感点洋下村均为拟搬迁村庄，其他敏感点距离广东石化项目厂界均超过 700m。因此选择广东石化项目厂界 3#、4#、5#、6#监测点作为预测计算点。

在实际中，厂内各声源所在的厂房、围墙结构的屏蔽效应，厂内其它建筑物的屏蔽作用、空气吸收及地面效应等都会影响各声源的传播，在预测时假设最不利条件，即所有噪声源同时运行，在噪声预测中都予以考虑。

综合距离因素、屏蔽因素，应用环境保护部评估中心推荐使用的 CadnaA 噪声软件，计算全厂主要噪声源不同距离处的等效 A 声级，以 5dB（A）间隔的等值线绘制正常运营期的噪声等效 A 声级预测分布图，项目正常运行时的噪声等值线图见图 10.2-1。



图 10.2-1　　正常运行时厂区噪声等值线图

10.2.3 噪声环境影响评价及结论

⑴评价方法

本次评价采用预测值与评价标准直接比较的方法。

⑵评价结果

将厂界噪声预测值与《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类直接比较。

①项目正常运行时

正常运行时炼化厂区厂界噪声预测值见表 10.2-2。1#、2#噪声预测点由于距离本项目较远，贡献值过小，CadnaA4.5 无法给出。

表 10.2-2　　正常运行时厂界噪声预测评价结果

噪声预测点	噪声预测值 dB（A）	评价标准 dB（A）		评价结果		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
3#	37.4	65	55	达标	达标	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类
4#	50.2			达标	达标	
5#	40.1			达标	达标	
6#	31.2			达标	达标	

由表 10.2-2 可知，本项目正常运行时，各监测点昼间、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类声环境功能区标准（昼间 LAeq≤65dB（A），夜间 LAeq≤55dB（A））的要求。

10.3 与广东石化项目叠加影响

本项目厂址紧临广东石化项目，考虑本项目与广东石化项目噪声的叠加影响。根据《中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书》，其主要噪声源特性见表 10.3-1。

本项目和广东石化项目均正常运行时厂区噪声等值线图见图 10.3-1，厂界预测点噪声预测值见表 10.3-2。（本项目火炬全部依托广东石化项目，火炬非正常排放噪声预测已体现广东石化项目的环评中）

表 10.3-1 广东石化项目主要噪声预测源强汇总表

区域	装置名称	设备名称	数量（几开几备）	处理后噪声值 dB(A)	治理措施	排放规律	噪声源布置	噪声源距地高度（m）
炼油区	常减压蒸馏装置 I	常压加热炉	1	<85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		减压加热炉	1	<85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		引风机	2	90	-	连续	室外	1.5
		鼓风机	2	90	消声器	连续	室外	1.5
		机泵	87	80～85	低噪声电机	连续	室外/室内	1
		空冷器	28	90	低噪声叶片	连续	室外	20
	常减压蒸馏装置 II	常压加热炉	1	<85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		减压加热炉	1	<85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		引风机	2	90	-	连续	室外	1.5
		鼓风机	2	90	消声器	连续	室外	1.5
		机泵	87	80～85	低噪声电机	连续	室外/室内	1
		空冷器	28	90	低噪声叶片	连续	室外	>20
	延迟焦化装置 I	加热炉	2	＜85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		机泵	96	80～85	低噪声电机	连续	室外/室内	1
		富气压缩机	1	＜85	低噪声电机，减振	连续	室外	1.5
		空冷器	35	80～85	低噪声叶片	连续	室外	>20
		鼓风机	2	＜85	消音器	连续	室外	1.5
		引风机	2		-	间断	室外	1.5
	延迟焦化装置 II	加热炉	2	＜85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		机泵	96	80～85	低噪声电机	连续	室外/室内	1
		富气压缩机	1	＜85	低噪声电机，减振	连续	室外	1.5
		空冷器	35	80～85	低噪声叶片	连续	室外	>20

		鼓风机	2	＜85	消音器	连续	室外	1.5
		引风机	2		-	间断	室外	1.5
	蜡油加氢处理装置	加热炉	2	＜85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		压缩机	2	＜85	低噪声电机，减振	连续	室外	1.5
		机泵	16	80～85	低噪声电机	连续	室外	1
		空冷器	51	80～85	低噪声风机、低噪声电机	连续	室外	>20
	加氢裂化装置	加热炉	2	＜85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		压缩机	3	＜85	低噪声电机，减振	连续	室外	1.5
		机泵	26	＜85	低噪声电机	连续	室外	1
		空冷器	102	80～85	低噪声风机、低噪声电机	连续	室外	20
	催化裂化装置	空冷器	56	90-92	低噪声电机及叶片	连续	室外	20
		气压机	1	95	基础减振	连续	室外	5
		风机	6	95-97	基础减振	连续	室外	5
		机泵	57	80-85	低噪声电机及叶片	连续	室外	1.5
		余热锅炉	2	＜90	设低噪声火嘴	连续	室外	1.5
		放空	2	85	设消声器	间断	室外	1.5
	气体分馏装置	泵	15	80～85	低噪声电机	连续	室外	1
		空冷器	3	80～85	低噪声风机	连续	室外	20
	烷基化装置	机泵	26	80~85	消声	连续	室外/室内	1.5
		制冷压缩器	2	90	消声	连续	室外	2
		空冷风机	81	80~85	低噪声叶片	连续	室外	20
	柴油加氢裂化装置 I	反应进料加热炉	1	＜85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		新氢压缩机	4	＜85	低噪声电机/减振	连续	室内	1.5
		反应进料泵及透平	2(1 开 1 备)	80~85	低噪声电机/减振	连续	室内	1
		空冷器	49	75~80	低噪声电机/减振	连续	室外	20

		机泵	42	75~80	低噪声风机/减振	连续	室外	1
	柴油加氢裂化装置 II	反应进料加热炉	1	＜85	火咀带隔声罩	连续	室外	1.5
		新氢压缩机	4(3 开 1 备)	＜85	低噪声电机/减振	连续	室内	1.5
		反应进料泵及透平	1	80~85	低噪声电机/减振	连续	室内	1
		机泵	44	75~80	低噪声风机/减振	连续	室外	1
		空冷器	111	75~80	低噪声电机/电机	连续	室外	20
		机泵	47	75~80	低噪声风机/减振	连续	室外	1
	航煤加氢改质装置	反应进料加热炉	1	＜90	选用低噪声燃烧器	连续	室外	1.5
		新氢/循环氢/尾气压缩机	3	＜90	低噪声电机，减振	连续	半封闭厂房	1.5
		机泵	18	<90	低噪声电机、大型电机加隔声罩	连续	室外	1
		空冷器	15	80～85	低噪声风机	连续	室外	20
	轻烃回收装置	干气压缩机	1	85	减振、隔声	连续	室外	1
		机泵	41	75~80	低噪声电机/减振	连续	室外	1
	石脑油加氢装置	空冷器	27 台	85	低噪声电机、风机	连续	室外	20
		泵	8 开 7 备	85	低噪声电机	连续	室外	2
		压缩机	2 开 1 备	85	低噪声电机、管线减振	连续	室外	1.5
		加热炉	3 台	85	低噪声燃烧器	连续	室外	1
	焦化石脑油加氢装置	鼓风机	3	85	消声	连续	室外	3.6
		引风机	2	85	消声	连续	室外	2
		压缩机	3	85	低噪声叶片	连续	室外	1.5
		机泵	18	85	低噪声电机、减震、消声	连续	室外	1.5
		空冷器	8	90	低噪声风机、电机	连续	室外	20
	连续重整装置 I、II	空冷器	63	85-93	低噪声电机、风机	连续	室外	20
		泵	14 开 10 备	90~93	低噪声电机	连续	室外	1.5

		压缩机	6	93	低噪声电机、管线减振	连续	室外	1.5
		加热炉	5	85~90	低噪声燃烧器	连续	室外	1.5
		风机	6	93	低噪声电机	连续	室外	1.5
		蒸汽放空	1	105	消声器	间断	室外	1.5
	催化汽油加氢	空冷器	24	85	低噪声电机、减振	连续	室外	20
		机泵	18	85	减振	连续	室外	1
		压缩机	1	85	减振	连续	室外	5
	氢气回收装置	压缩机	3 开 1 备	＜100	低噪声电机，减振	连续	室内	1.5
		泵	1 开 1 备	＜93	低噪声电机，减振	连续	室内/室外	1.5
	氢气深度回收装置	压缩机	1	＜85	低噪声电机，减振	连续	室外	1.5
	硫磺回收联合装置	酸性水汽提空冷器	32	90	低噪声风机	连续	室外	20
		酸性水汽提机泵	7	85	低噪声电机、减震	连续	室外	1.5
		酸性水汽提氨压缩机	1	85	低噪声电机、减震	连续	室外	1.5
		溶剂再生空冷器	84	90	低噪声风机	连续	室外	20
		溶剂再生机泵	28	85	低噪声电机、减震	连续	室外	1.5
		硫磺回收空冷器	50	85	低噪声风机	连续	室外	20
		硫磺回收风机	9	85	低噪声风机、减震	连续	室外	1.5
		硫磺回收泵	39	85	低噪声电机、减震	连续	室外	1.5
	干气分离装置	压缩机	2	＜85	低噪声电机，减振	连续	室外	1.5
		各种泵类	16	＜85	低噪声电机	连续	室外	1.5
	芳烃联合装置	机泵	63	≤85	低噪声电机、减振、消声	连续	室外	6.5
		压缩机	5	≤85	低噪声风机、电机	连续	室外	1.0
		空冷器	10	90	低噪声风机、电机	连续	室外	20
	石油焦制氢	破碎机	2	85	隔声	连续	室外	1.5

	装置	磨煤机	8	<85	低噪声电机、减振	连续	室内	1.5
		各类泵	57	80-85	低噪声电机、减振	连续	室内	1.5
		压缩机	6	<85	低噪声电机、减振	间断	室内	1.5
		消音器	8	<85	消音	间断	室内	1.5
		破渣机	6	<85	低噪声电机、减振	连续	室内	1.5
		捞渣机	6	<85	低噪声电机、减振	连续	室内	1.5
		锁斗	6	<85	低噪声电机、减振	间断	室内	1.5
		空冷器	10	<85	低噪声电机、减振	连续	室内	20
化工区	乙烯装置	裂解炉引风机	8（7 用 1 备）	＜85	消声器、减振	连续	室外	1.5
		裂解炉蒸汽排放	8（7 用 1 备）	＜85	消声器	连续	室外	1.5
		裂解气/乙烯/丙烯/膨胀再压缩机	4	85	钢板隔声、消声器、减振	连续	半封闭厂房	5
		机泵	18	85	低噪声电机、减振	连续	室外	1
	裂解汽油加氢	机泵及压缩机	40	85	低噪电机、减振	连续	室外	2
	丁二烯抽提装置	机泵	8	85	减振	连续	室外	1
	MTBE/丁烯-1 装置	空冷器	4	85	低噪声电机、减振	连续	室外	20
		机泵	36（19 开 17 备）	85	减振	连续	室外	1
	HDPE 装置	压缩机	5	85	隔声、消声、减振	连续	室外	2
		风机	1	85	隔声、消声、减振	连续	室外	2
		挤出机组	1	85	隔声、消声、减振	连续	室外	1
		机泵	13	85	隔声、消声、减振	连续	室外	1
	FDPE 装置	压缩机	6	85	隔声、消声、减振	连续	室外	2
		风机	4 开 2 备	85	隔声、消声器、减振	连续	室外	2

		挤出机组	2	85	减振	连续	室外	1
		机泵	50 开 10 备	85	减振	连续	室外	1
	苯乙烯装置	尾气/氢气压缩机/冷冻机	6	85	低噪声电机、减振、隔声	连续	半封闭厂房	1.5
		机泵	21	80~85	低噪声电机、减振	连续	室外	1
	PP 装置	压缩机	10	85	隔声、消声器、减振	连续	室外	1.5
		风机	4	85	隔声、消声器、减振	连续	室外	3
		机泵	36（18 开 18 备）	85	低噪声电机、减振	连续	室外	1.5
		挤压造粒机组	1	85	隔声、减振	连续	室外	1.5
储运工程	罐区	原油泵	12	85	减震	连续	室外	1.5
		中间原料罐区大型机泵	68	85	减震	连续	室外	1.5
		产品罐区装船泵	23	85	减震	连续	室外	1.5
	液体化工储运	原料罐区大型机泵	4	85	减震	连续	室外	1.5
公辅设施	空分装置	主空压机	3	≤80	隔音厂房、减振	连续	室外	4
		空气增压机	3	≤80	隔音厂房、减振	连续	室外	4
		主氮压机	2	≤80	隔音厂房、减振	连续	室外	3
		补充氮压机	1	≤80	隔音厂房、减振	连续	室外	3
		TSA 吸附塔	3	≤80	隔音墙	连续	室外	4
		氮气增压机	2	≤80	隔音厂房、减振	连续	室外	3
		进气过滤器	3	≤80	隔音厂房	连续	室外	2
		离心式冷水机组	6	≤80	隔音厂房、减振	连续	室外	2
		透平膨胀增压机	3	≤80	隔音墙、减振	连续	室外	2
		透平发电机	3	≤80	隔音墙、减振	连续	室外	1.5

		空冷塔	3	≤85	隔音墙	连续	室外	5
		水冷塔	3	≤85	隔音墙	连续	室外	5
	污水处理厂	臭氧发生器	6	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1.5
		反洗风机	2	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
		反渗透进水高压泵	8 开 3 备	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
		回用水提升泵	2 开 1 备	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
		蒸发空冷风机	6	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1.5
		气液混输泵	6	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
		空气压缩机	1	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	3
		尾气引风机	1	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	3
		电锅炉	1	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	2
		除臭系统引风机	4	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	2
		离心鼓风机	8	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	2
	化工第一循环水场	冷却塔	18	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	5
		冷却塔风机	18	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	3
		循环水泵	12	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
		旁滤水泵	2	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
	化工第二循环水场	冷却塔	10	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	5
		冷却塔风机	10	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	3
		循环水泵	5	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
		旁滤水泵	2	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
	化工第三循环水场	冷却塔	5	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	5
		冷却塔风机	5	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1.5
		循环水泵	5	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1
		旁滤水泵	2	≤85	隔音厂房、减振	连续	室外	1

	炼油区第一循环水场	冷却塔	9	80～85	隔音厂房、减振	连续	室外	5
		各种泵	10	80～85	低噪声电机、减振	连续	室外	3
	炼油区第二循环水场	冷却塔	15	80～85	隔音厂房、减振	连续	室外	5
		各种泵	13	80～85	低噪声电机、减振	连续	室外	3
	炼油区第三循环水场	冷却塔	15	80～85	隔音厂房、减振	连续	室外	5
		各种泵	13	80～85	低噪声电机、减振	连续	室外	3
	化工 1#消防泵站	各类泵	10	80～85	低噪声电机、减振	连续	室外	1
	化工 2#消防泵站	各类泵	8	80～85	低噪声电机、减振	连续	室外	1
	炼油区火炬	低低压火炬	1	105	消声	偶发	室外	150
		低压火炬（一）	1	105	消声	偶发	室外	150
		低压火炬（二）	1	105	消声	偶发	室外	150
		高压火炬（一）	1	105	消声	偶发	室外	150
		高压火炬（二）	1	105	消声	偶发	室外	150
		石油焦制氢高压火炬	1	105	消声	偶发	室外	150
		酸性气（氨气）火炬	1	105	消声	偶发	室外	150
		含腈火炬	1	105	消声	偶发	室外	150
		氢氰酸火炬	1	105	消声	偶发	室外	150
	化工区火炬	乙烯地面火炬	1	105	消声	偶发	室外	18
		化工联合地面火炬	1	105	消声	偶发	室外	18
厂外工程	厂外工程	输送油泵	34	85	低噪声机泵	间断	封闭泵房内	1.5
		导入油炉风机	3	90	隔音厂房、减振	连续	室外	2.5

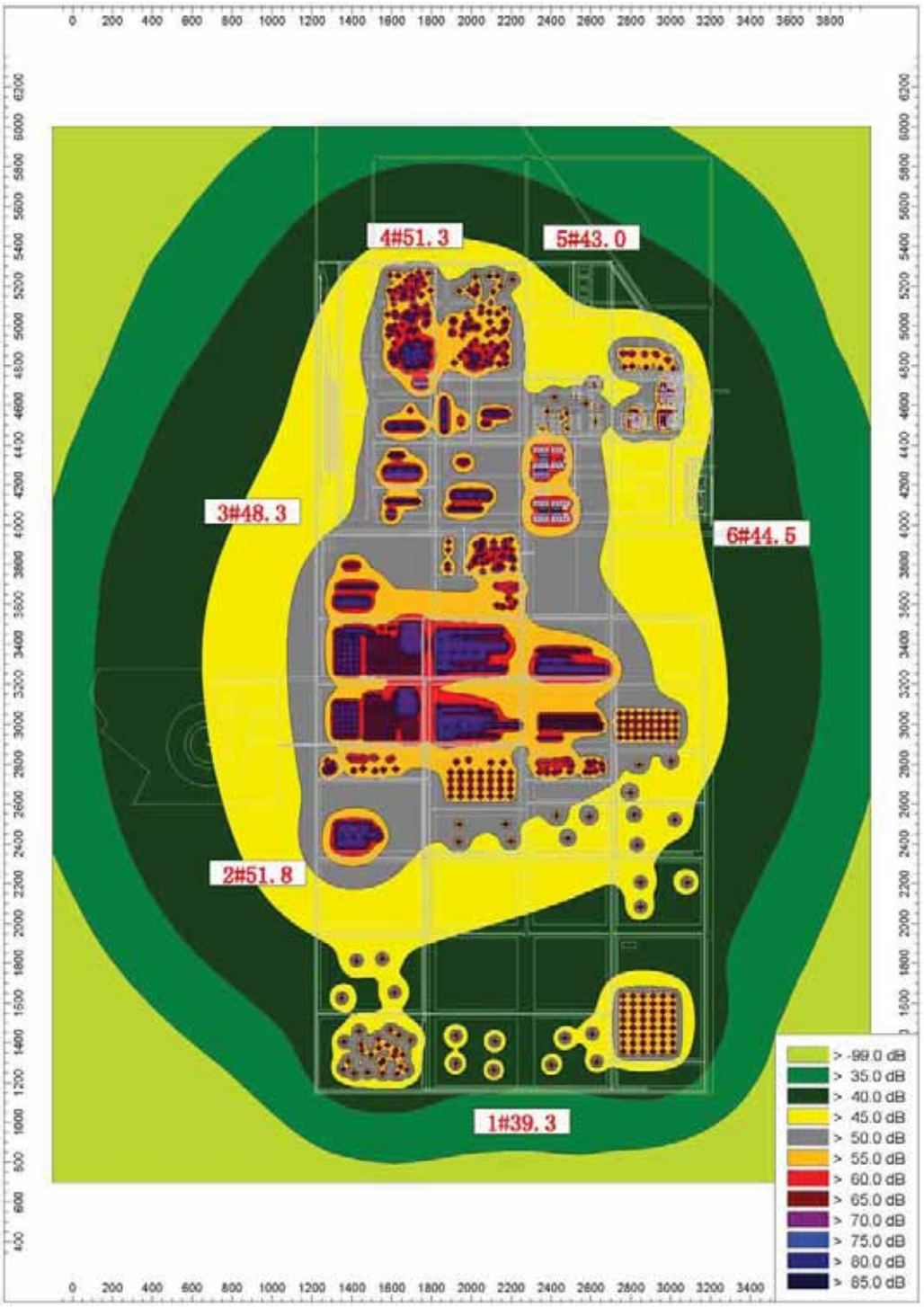


图 10.3-1　　本项目和广东石化项目均正常运行时厂区噪声等值线图

表 10.3-2　　正常运行时厂界噪声预测评价结果

噪声预测点	噪声预测值 dB（A）	评价标准 dB（A）		评价结果		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1#	39.3	65	55	达标	达标	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类
2#	51.8			达标	达标	
3#	48.3			达标	达标	

4#	51.3			达标	达标	
5#	43.0			达标	达标	
6#	44.5			达标	达标	

由表 10.3-2 可知，本项目和广东石化项目均正常运行时，各监测点昼间、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类声环境功能区标准（昼间 LAeq≤65dB（A），夜间 LAeq≤55dB（A））的要求。

10.4 施工期环境噪声评价

施工期间常见的主要噪声污染源为建筑气动工具噪声和运输车辆噪声，施工期噪声影响分析见第 14 章节的相关内容。

10.5 小结

⑴声环境现状

本项目位于广东石化项目厂区内。根据广东石化项目声环境质量现状监测结果，厂区厂界昼间噪声值在 44.5~47.5dB（A）之间，夜间噪声值在 41.2~42.8dB（A），符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准：昼间≤65dB（A），夜间≤55dB（A）的要求。拟建项目区域声环境质量现状整体良好。

⑵运营期噪声影响预测与评价结论

本项目正常运行时，各监测点昼间、夜间噪声值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求（昼间 LAeq≤65dB（A），夜间 LAeq≤55dB（A））的要求。

⑶与广东石化项目叠加影响

本项目和广东石化项目均正常运行时，各监测点昼间、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类声环境功能区标准（昼间 LAeq≤65dB（A），夜间 LAeq≤55dB（A））的要求。

⑷施工期噪声影响评价

项目建设施工噪声主要来源于施工机械，噪声应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的要求。

⑸减噪措施与建议

建议加强拟建厂界绿化，尽量减少夜间噪声的排汽的次数，以降低工程运行时噪声对周围环境的影响。

11 固体废物环境影响分析

本专题将根据工程分析提供的固体废物产生情况，分析本项目固体废物处置方案的合理性和可行性。

11.1 固体废物分类

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《国家危险废物名录》及相关鉴别标准，本项目产生的固体废物主要为危险废物和生活垃圾。

根据工程分析，本项目固体废物产生量约 215422.4t/a。

11.1.1 危险废物

本项目产生的危险废物量约为 215256.4t/a，占本项目固废总量的 99.92%，具体数据见表 11.1-1。危险废物主要为各装置产生的废催化剂和吸附剂、废液、废焦渣、沥青质和焚烧炉灰渣等，危废类别主要涉及 HW11、HW13、HW18、HW34、HW38、HW49、HW50 等。

11.1.2 生活垃圾

本项目产生的生活垃圾量为 166t/a，占本项目固废总量的 0.08%。项目产生的生活垃圾全部由园区环卫部门处理。

表 11.1-1　　本项目固废排放表

产生工序及装置	序号	固废名称	产生量		处置情况		排放至环境量（t/a）	主要成分	有害成分	固废类别及编号	排放规律	形态	危险特性	最终去向
			t/次	t/a	处置方法	处置量（t/a）								
MMA 装置	L4-1	MMA 反应单元废酸缓冲罐废酸液	14.57t/h	116543	焚烧	116543	0	硫酸氢铵、硫酸、有机物	硫酸	危险废物 HW34	连续	液态	腐蚀性、毒性	SAR 装置焚烧
丙烯腈装置	L2-1	丙烯腈主装置脱氢氰酸塔排放含腈废液	1.68～1.82t/h	14560	焚烧	14560	0	丙烯腈、苯、呋喃、氢氰酸	丙烯腈、苯、呋喃、氢氰酸	危险废物 HW38	连续	液态		送 MMA 作原料/MMA 故障送 WWI 焚烧
	L2-2	废水/废有机物槽排水	7.4～9.96 t/h	79680	焚烧	79680	0	水 95.84～96.76%(wt) 重组分 3.24-4.16%(wt) Na_2CO_3：≤0.06%(wt)	重组分	危险废物 HW38 261-064-38	连续	液态	毒性	送 WWI 焚烧
乙腈装置	L3-1	脱氰单元氢氰酸塔放空冷凝液	91.5kg/h	731.6	焚烧	731.6	0	氢氰酸、乙腈、丙烯腈、噁唑等	氢氰酸、乙腈、丙烯腈、噁唑	危险废物 HW38	连续	液态	腐蚀性、毒性	送 WWI 焚烧
ABS 装置	S1-2	废气处理单元反应器催化焚烧废催化剂	8.7	2.9	填埋	2.9	0	贵金属（Pt/Pd）	吸附物	危险废物 HW50	1 次/3a	固态	毒性	大南海石化工业区危险废物填埋场
	S1-3	废气处理单元脱硝废催化剂	15.9	5.3	填埋	5.3	0	V_2O_5/WO_3	氧化钨及吸附物	危险废物 HW50 772-007-50	1 次/3a	固态	毒性	
	S1-1	ABS 单元 PBL、ABS 聚合釜及过滤器清理胶渣	400	400	焚烧	400	0	聚合物胶渣 30～40%	胶渣	危险废物 HW13	间断	固态	毒性	大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目
	L1-1	ABS 单元 PBL 单元回收丁二烯脱二聚物系统	10	10	焚烧	10	0	丁二烯二聚物 90%为四乙基环己烯，其余为水及少量丁二烯	有机质	危险废物 HW13	间断	固态	可燃性、毒性	
丙烯腈装置	S2-1	废催化剂	245	35	焚烧	35	0	水 45.47%(wt)；硫铵 5.25%(wt)；废催化剂 60%(wt)	废催化剂	危险废物 HW50 261-153-50	间断	液态	毒性	
	S2-2	AOGI 的 SCR 反应器废催化剂	15.9	3.9	填埋	3.9	0	V_2O_5/WO_3	氧化钨及吸附物	危险废物 HW50 772-007-50	1 次/3a	固态	毒性	大南海石化工业区危险废物填埋场
	S2-3	废液焚烧单元 WWI 焚烧固体盐	221	221	填埋	221	0	Na_2CO_3	杂盐	危险废物 HW18 772-003-18	连续	固态	毒性	
	S2-4	WWI 的 SCR 反应器废催化剂	35.1	11.7	填埋	11.7	0	V_2O_5/WO_3	氧化钨及吸附物	危险废物 HW50 772-007-50	1 次/3a	固态	毒性	
MMA 装置	S4-1	吸附器废吸附剂	3.6	20	填埋	20	0	二氧化硅、氧化铝	吸附物	危险废物 HW49 900-041-49	1 次/60 天	固态	毒性	
SAR 装置	S5-4	转化器废催化剂	8	4	填埋	4	0	五氧化二钒	吸附物	危险废物 HW50 261-173-50	1 次/2a	固态	毒性	
	S5-3	焚烧炉积灰	2~10	10	填埋	10	0	硅酸钙、铁的氧化物、钼酸盐	飞灰	危险废物 HW18 772-004-18	间断	固态	毒性	
	S5-1	催化剂沉降单元	1	167	焚烧	167	0	水 51.3%(wt)；硫铵 12.24%(wt)；废催化剂 30%(wt)；重组分 6.46%(wt)	废催化剂、重组分	危险废物 HW50 261-153-50	间断，1333（1 次/2d，8h/次）	液态	毒性	大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目
	S5-2	废活性炭	1.0	1.0	焚烧	1.0	0	碳 96.4%(wt) 有机物 3.6%(wt)	吸附物	危险废物 HW49，900-039-49	间断	固态	毒性	
MMA 装置	L4-2	废酸槽沥青质	300	300	焚烧	300	0	聚合物、沥青质	沥青质	危险废物 HW11	连续	固态	毒性	
公用工程	S7-1	污水预处理站污泥	2550	2550	焚烧	2550	0	污泥	污泥	危险废物 HW49	连续		毒性	送广东石化项目焚烧炉处理
全厂	S7-2	生活垃圾		166	-	166	0	生活垃圾	-	生活垃圾	间断	固态	-	园区环卫部门
总计	本项目产生固体废物总产生量为 21.54 万 t/a，其中危险废物产生量为 21.53 万 t/a（含焚烧炉积灰和废盐 231t/a），生活垃圾 166t/a，送有资质单位处置的危废量为 3907.8t/a。													

11.2 固体废物处置方案

根据固体废物污染环境的防治原则，根据所产生的固体废物的不同性质，首先考虑厂家回收、综合利用，其次考虑外委处理处置。本项目固体废物处置方案见表 11.2-1。

11.3 固体废物环境影响分析

11.3.1 固废临时贮存设施

⑴废液暂存

本项目设置废液储罐，送 WWI 和 SAR 装置的废液均经废液储罐临时储存。

⑵废料及危险废物临时贮存

本项目设置 ABS 协议品收集单元及 SAN 协议品收集单元，主要用于储存 SAN 机头料、过渡料、湿粉以及 ABS 机头料、过渡料、落地料还有各单元废水池中的捞渣等。此部分废料均可作为低附加值产品进行销售处理，储存周期不固定。ABS 协议品收集单元建筑面积为 270m^2，SAN 协议品收集单元建筑面积为 432m^2，火灾危险性类别为丙类。本项目设置废固暂存仓库，用于临时存储 MMA 装置的沥青质，WWI 单元焚烧固体盐，占地面积为 57m^2，火灾危险性类别为丙类。上述按重点污染防治区进行防渗，临时储存固体废物，防渗层采用 2mm 厚的防渗材料，保证渗透系数≤10^{-10}cm/s，并采用环氧树脂做防腐防渗处理。危废的贮存场所设置明显标志；贮存场所内禁止混放不相容危险废物。

本项目危险废物临时暂存库设置在厂区内，本地区地质结构稳定，地震烈度不超过 7 度，设施底部高于地下水最高水位，边界位于居民区 800 米以外，在易燃易爆等危险品仓库、高压输电线路防护区域以外，且位于居民中心区常年最大风频的下风向，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单对选址的要求。

临时暂存库的设计参照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单的要求进行，暂存库污染防治分区按重点污染区域考虑，地面进行耐腐和硬化处理，暂存库内所有设备考虑防爆设置，并按《环境保护图形标志-固体废物贮存（处置）场》GB15562.2 的规定设置警示标志。

确定性质稳定（不挥发易燃、易爆，无有毒有害气体，不自燃，否则按易燃易爆危险品贮存）的危险废物，送入该贮存库贮存，在常温常压下，不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放，达到一定数量后送厂内进行处理或通知有相应资质的单位按规定路线运往危险填埋场填埋处置。

危废暂存库设置围堰，收集在消防事故发生过程中产生的泄漏物料、污染消防水等。库内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。

11.3.2 厂内焚烧

⑴处理方法

本项目在丙烯腈装置界区内设置焚烧炉（WWI），用以处理项目产生的废液和废气。本项目产生的部分废液送该焚烧炉处理。见表 11.1-1。

⑵焚烧设施

丙烯腈装界区内设置的焚烧炉包括废气焚烧单元和废液焚烧单元。废液焚烧单元设置焚烧设备 8 套，拟采用美国 PCC 公司废液焚烧技术。

废液焚烧炉(WWI）设计处理能力确定为 15t/h，年操作时间为 8000 小时，装置操作弹性 70～110%。年处理能力约为 12 万 t/a。

焚烧炉具体工艺流程说明和流程图见第 16 章节治理措施中的固体废物部分。

⑶处置可行性分析

本项目送丙烯腈焚烧炉处理的废液约 94971.6t/a（包括 MMA 装置出现故障时丙烯腈主装置脱氢氰酸塔排放含腈废液 14560t/a）。焚烧炉设计能力满足本项目固废处理需求。

焚烧炉设计符合《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）。烟气停留时间≥2.0s，焚烧效率≥99.9%，焚毁去除率≥99.99%。废气可做到达标排放。

因此本项目产生的废液送丙烯腈焚烧炉（WWI）处理方式可行。

11.3.3 厂内其它装置

本项目产生的部分废液依托装置内的污染物治理措施。

⑴丙烯腈脱氢氰酸塔排放含腈废液

丙烯腈脱氢氰酸塔排放含腈废液送 MMA 装置作原料。当 MMA 出现故障时

送丙烯腈焚烧炉（WWI）进行处理。

⑵MMA 装置废液

MMA 装置废液主要包括废酸缓冲罐产生的废酸液，送 SAR 装置界区内的废酸再生装置处理。

废酸处理装置设计处理能力 15 万吨/年，设计考虑 MMA 装置的废液，因此处理可行。

11.3.4 送广东石化项目焚烧炉处理

本项目污水预处理产生的 2550t/a 污泥送广东石化项目焚烧炉处理。

广东石化项目焚烧炉设计规模 60t/d，操作弹性 30-110%。即 18-66t/天。正常情况下油泥浮渣送延迟焦化处理时进入焚烧系统的固废量为 25.92t/d。本项目送广东石化项目焚烧炉的固废总计 2550t/a，约 7.2t/d，从处理规模和处理工艺分析本项目产生污泥依托广东石化项目焚烧炉处置是可行的。

11.3.5 送有资质单位处理

⑴危险废物

①送有资质单位处置的危险废物

本项目需外送有资质单位处置的危险废物总计 1191.8t/a（其中送揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目的危险废物量为 913t/a，送大南海石化工业区危险废物填埋场的危险废物量为 278.8t/a）。主要包括部分废催化剂和吸附剂、废液、废焦渣、焚烧炉灰渣、聚合物胶渣、沥青质等，主要涉及 HW11、HW13、HW18、HW49、HW50 等。

②对外委托设施

A：揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目

广东省生态环境厅以粤环审〔2019〕388 号出具了《揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书的批复》。

大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目位于揭阳大南海石化工业区内，年接收危废 60000t/a，建设内容包括物化处理（处理能力 30000t/a）、焚烧工程（处理能力 30000t/a）及配套的公用工程、辅助工程和服务设施。

物化处理工程包括 1 条有机废物处理线，1 条无机氰化物处理线，1 条废酸

废碱表面处理废物处理线及 2 套 6t/h 三效蒸发器。

有机废物处理线可处理包括废有机溶剂及有机废液 2000t/a，废矿物油与含油废物处理线 3000t/a，油水、烃水混合物或乳化液 1000t/a，染料涂料废物 1500t/a，共 7500t/a；

无机氰化物处理线可处理氰化物 500t/a；

废酸废碱表搜面处理物化处理线可处理表面处理废物 10000t/a，废酸 9200t/a，废碱 2500t/a，其他废液 300t/a，共 22000t/a；

三效蒸发器含冷却结晶和盐分离系统。

焚烧工程包括一座焚烧预处理车间和 1 条回转窑焚烧系统。

危废暂存设施包括包含 28 个储罐的焚烧废液罐区和三座焚烧危废仓库（1 座甲类、2 座丙类）

物化处理方式的危险废物为废有机溶剂与含有机溶剂废物（HW06）2000t/a、废矿物油与含矿物油废物（HW08）3000t/a、油/水、烃/水混合物或乳化液（HW09）1000t/a、染料、涂料废物（HW12）1500t/a、表面处理废物（HW17）10000t/a、无机氰化物废物（HW33）500t/a、废酸（HW34）9200t/a、废碱（HW35）2500t/a 和其他废物（HW49）300t/a，合计 30000t/a。

焚烧处置危险废物包括 HW02 医药废物，HW03 废药物、药品，HW04 农药废物，HW06 有机溶剂废物，HW08 废矿物油，油/水、烃/水混合物或乳化液（HW09），HW11 精馏（蒸）残渣、焦油渣，HW12 染料、涂料废物，HW13 有机树脂类废物，HW49 其它废物，HW50 废催化剂，合计 30000t/a。

B：大南海石化工业区危险废物填埋场

根据《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危废焚烧、危废填埋项目工作实施方案的通知》、《关于揭阳大南海石化工业区污水排海管道、一般工业固废和危险废物处置项目进展情况的说明》，园区规划建设危险废物填埋场项目。该危废填埋场项目位于广东省惠来县鳌江镇山栗村西北侧，占地面积 195011.15m^2，距离山栗村约 1.5km，距东北向惠来县城约 21km，距北侧揭阳市约 68km。地理坐标位置为：22°59.38′N，116°4.96′E。

2018 年 11 月 15 日，揭阳大南海石化工业区管委会网站发布了《揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场环境影响评价第一次信息公示》。根据公示内容：揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场为揭阳大南海石化工业区的配套

项目，用于填埋经固化、稳定化的危险废物和危险废物焚烧残渣。该安全填埋场占地面积 14.76 万 m^2，库区面积 9.63 万 m^2，总库容为 102 万 m^3，填埋量为 4 万 m^3/a，服务年限为 25.4 年。该项目在运营期的主要污染源有填埋库区渗滤液、车辆冲洗废水、员工的生活污水和生活垃圾、填埋废气、稳定化/固化废气、危险废物运输车辆进出填埋场的交通运输噪声、作业区工程机械噪声和废水处理站的机械运转噪声等。废水、废气处理达标排放，控制厂界噪声达标。

目前，危废填埋场项目已完成了 1:10000 的地质调查工作（包括专项地质测量、专项水文地质测量及专项的工程地质测量）；完成了 9 个地下水监测井的施工、地质编录、洗井成井、抽水试验、丰水期的水样水质分析工作及土壤样分析工作及 6 个民井及泉点的调查工作。正在进行水文地质勘察、地下水环境现状监测和环境影响报告书编制等工作，计划 2020 年 12 月底前完成建设，达到资质验收。

③外委可行性分析

本项目需外委处理的危废主要涉及 HW11、HW13、HW18、HW49、HW50 等。

A：揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目

本项目产生的 HW11、HW13、HW49、HW50 均可送揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目处理。

按照危废性质区分，本项目产生的 HW11 为 300t/a，为废酸槽沥青质；产生的 HW13 废聚合物 410t/a；产生的 HW491t/a 废活性炭；产生的 HW50 催化剂 202t/a，上述危险废物共计 913t/a，均可送揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目焚烧处理。综合处理项目可满足本项目危废处理的需要。

B：园区危险废物填埋场项目

本项目产生的 HW18 废盐和焚烧炉积灰合计 231t/a；产生的 HW49 废吸附剂 20t/a；产生的 HW50 废催化剂 27.8t/a，上述危险废物共计 278.8t/a，均送园区危险废物填埋场项目填埋处理。

园区危险废物填埋场主要为园区企业服务。考虑接收广东石化项目的危废后，剩余填埋量约为 900m^3/a。本项目按照各种固废密度折算，需填埋处理的危废量约为 310m^3/a，因此园区危废填埋场项目可满足本项目的需要。

⑵生活垃圾

根据工程分析，本项目每年产生生活垃圾 166t/a，将由园区环卫部门负责收

集处理。

11.4 固废处理措施汇总

本项目产生固体废物、处理措施及数量汇总见表 11.4-1。

表 11.4-1　　本项目产生固体废物处理措施一览表

序号	固废类别	处置方法 （t/a）						总计（t/a）
		送场内焚烧炉	其它装置处理	送广东石化项目焚烧处理	外送焚烧处理	外送填埋处理	交环卫部门	
1	危险废物							
1.1	废催化剂及吸附剂等	-	-	-	-	47.8	-	47.8
1.2	废液	94971.6	116543	-	202	-	-	211716.6
1.3	废胶渣、聚合物	-	-	-	410	-	-	410
1.4	焚烧炉积灰和废盐	-	-	-	-	231	-	231
1.5	沥青质、活性炭	-	-	-	301	-	-	301
1.6	污水预处理站污泥	-	-	2550	-	-	-	2550
	小计	**94971.6**	**116543**	**2550**	**913**	**278.8**	**0**	**215256.4**
2	生活垃圾							
2.1	生活垃圾	-	-	-	-	-	166	166
	小计	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**166**	**166**
总计								
总量（t/a）		**94971.6**	**116543**	**2550**	**913**	**278.8**	**166**	**215422.4**
		厂内处置		厂外处置				
1		**211514.6**		**3907.8**				**215422.4**
	百分率（%）	**98.19%**		**1.81%**				**100.00%**

11.5 小结

⑴本项目产生固体废物（废液）共计 215422.4t/a。其中危险废物 215256.4t/a，占固废总量的 99.92%；生活垃圾 166t/a，占固废总量的 0.08%。全厂生活垃圾由环卫部门统一处理。

⑵本项目产生的危险废物主要为各装置产生的废催化剂和吸附剂、废液、废焦渣、焚烧炉灰渣、沥青质等，危废类别主要涉及 HW11、HW13、HW18、HW34、HW38、HW49、HW50 等。211514.6t/a 废液废酸等经厂内焚烧炉或其它装置内治理措施处理，2550t/a 污水预处理站产生的污泥送广东石化项目焚烧炉处理，其余危险废物中 913t/a 废液、废聚合物、废树脂等送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目焚烧处置，278.8t/a 废催化剂、吸附剂及焚烧炉积灰和盐送大南海石化工业区危险废物填埋场处置。

⑶根据揭府函[2018]129 号《揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危险废物处置项目的函》、揭府函[2019]25 号《揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场的函》及粤环审〔2019〕388 号《揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书的批复》，危废填埋场和危险废物焚烧及综合处理项目计划在 2020 年 12 月底前完成建设，并于广东石化项目投产前投入运行（本项目与广东石化项目投入运行时间基本同步）。因此本项目产生的危险废物可依托大南海石化工业区危险废物填埋场、危险废物焚烧及综合处理项目处理。本项目产生的固废均可得到妥善处理，没有固废外排至环境，对周围环境影响很小。

12 陆域生态环境影响评价

12.1 陆域生态环境现状调查与评价

本项目建设对生态环境产生的影响变化主要表现为：⑴工程占地范围内土地利用类型的变化；⑵工程评价范围内植被类型变化等。具体的生态环境现状变化和影响变化分析分别论述如下。

12.1.1 植被现状调查结果与评价

12.1.1.1 调查与评价方法

⑴主要调查内容

①生态系统调查

评价区内生态系统调查包括自然生态系统、人工防护林、经济林、农田和水体等。

自然生态系统主要调查植被、特别是珍稀濒危保护植物和地方特有生物种；生态系统的整体性、特点、结构及环境功能等。

人工种植防护林主要包括分布于海滨沿岸的防护林体系，主要是木麻黄林，湿地松林、桉树林，其目的为阻止海滨沙地或沙垅内迁，抵御热带风暴和台风入侵。评价区内经济林生态系统的调查主要包括受工程影响的荔枝园等。

②区域主要生态环境问题调查

调查项目直接影响区域内的主要生态环境问题、产生原因以及发展趋势。

⑵主要调查方法

采用整体普查和样方调查相结合的方法，重点调查评价范围内植被生长分布状况及主要群落类型特征，包括植被覆盖度、物种量、生物量等。样方设置以“典型性”和“整体性”为原则，根据厂区及其影响区域的植被生长环境（地形、地貌、土壤类型等）、典型群落代表特征，并结合本工程可能受影响（直接或间接）的程度确定。

①样方调查

植物样方选择的群落类型应大致涵盖评价范围内的全部群落类型，如自然植被、人工植被等生态植被类型。选择具有代表性的不同的生态景观区域设置调查

样地，分别代表各不同植被群落设置 1~2 个植被调查样方。面积较大、分布较广的群落按比例适当增加样方调查数量。调查过程中，特别注意区域内的古树名木或珍稀濒危植物种类、数量及其生存状况，每株测定其 GPS 地理位置并拍摄照片。

样方选择的植物群落类型应大致涵盖评价范围内的全部群落类型，如乔-灌-草结构群落，灌－草群落和草丛群落。乔-灌-草结构群落主要包括阔叶林、针叶林以及针、阔混交林群落，灌-草群落及草丛群落则按群落内优势物种进行分类。面积较大、分布较广的群落按比例适当增加样方调查数量。

在确定典型的调查样方后，采用法瑞学派样地记录法进行群落调查，其中乔木群落样方面积为 10×10m^2，灌木样方为 5×5m^2，草本样方为 1×1m^2，记录样方内群落基本特征，种类、数量、高度及盖度等各项指标，乔木层调查还应对高于 5m 的乔木进行树径测量。调查的同时，利用 GPS 定位仪确定样方位置，并拍摄样方图片。

具体如下：以群系为单位，记录样点植被类型，同时记录各群落基本特征，种类、数量、高度及盖度等各项指标；利用 GPS 定位仪读取样方的海拔值和经纬度；拍摄典型植被外貌与群落结构特征；适当对样方外邻近植物种类进行记录。

本次生态调查共设置 5 个样点，调查地点为厂区周边，具体分布见图 12.1-1。

②生态制图

采用 GPS、RS、GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的土地利用类型图，进行生态环境质量的定性和定量评价。评价区遥感影像解译处理流程见图 12.1-2。



图 12.1-1　调查样方分布图

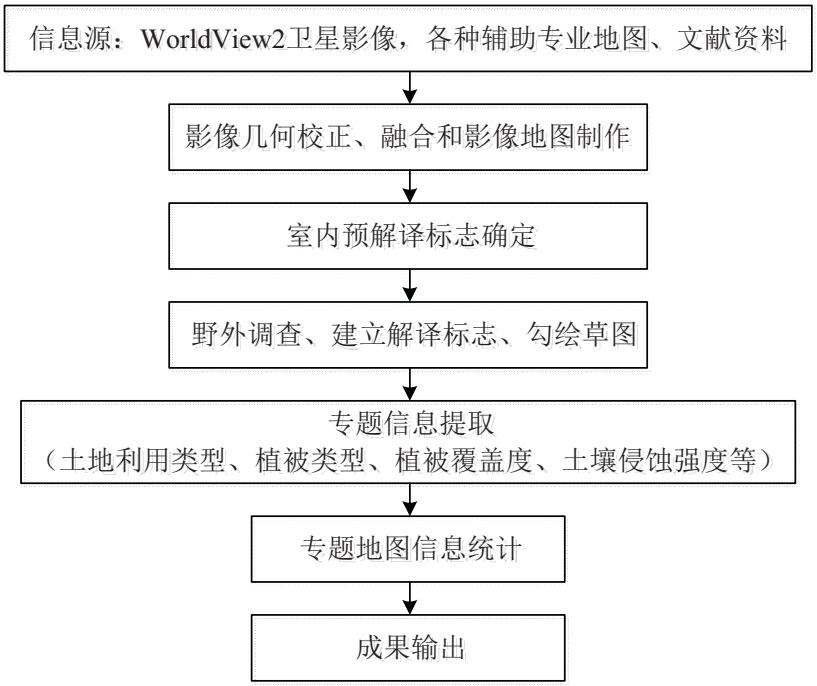


图 12.1-2　遥感影像解译处理流程

从遥感信息获取的地面覆盖类型，在地面调查和历史植被资料基础上进行综合判读，采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、村庄等地面类型。此外，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被切图，结合地面的 GPS 样点等信息，对植被切图进行目视解译校正。

⑶评价方法

植被是综合反映生态质量的重要指标，目前没有统一的评价标准。结合实际情况，本评价仅采用物种量、生物量、生长量三个因子进行植被的等级评价划分，根据广东亚热带地区各级植被生长的经验系数，对相关标准进行校正。

本项目所在区域植被群落物种量、生物量及生长量评价标准参照广东亚热带各级植被的指标等级（表 12.1-1~12.1-3）进行评价。

表 12.1-1　　广东亚热带各级植被的物种量等级评价

物种量（种数/乔木层 200m^2，灌草丛 100m^2）	标定相对物种量（物种系数）	等级	评价
>50,40~50	0.80~1.00	1	好
30~40	0.60~0.80	2	较好
20~30	0.40~0.60	3	中
10~20	0.20~0.40	4	较差
5~10	0.10~0.20	5	差
<5	<0.10	6	很差

表 12.1-2　　广东亚热带各级植被的植被生物量等级评价

生物量（吨/hm^2）	相对生物量（生物量系数）	等级	评价
≥400	≥1.00	1	好
400~300	1.00~0.75	2	较好
300~200	0.75~0.50	3	中
200~100	0.50~0.25	4	较差
100~40	0.25~0.10	5	差
<40	<0.10	6	很差

表 12.1-3　　广东亚热带各级植被的植被生长量等级评价

生长量（吨/hm^2·年）	等级	评价
≥25	1	好
25~20	2	较好
20~15	3	中
15~10	4	较差
10~5	5	差
<5	6	很差

12.1.1.2 评价区植被生态现状概述

根据《广东植被》（广东省植物研究所，科学出版社，1976）关于广东省植被的植被分区系统，项目所在区域属于亚热带植被带，闽、粤沿海丘陵平原亚热带“植被带”，潮汕平原丘陵“植被分段”。本分段位于广东省东南部，与闽南沿海地区相连，包括普宁、揭阳、潮阳、潮安、澄海及丰顺、饶平等县的南部与南澳岛，主要为韩江、榕江下游所冲击成的三角洲，总称为“潮汕平原”。境内地势平坦，但有丘陵散布其中。基岩多为花岗岩。由于土壤侵蚀较重，丘陵常有岩石裸露。

由于评价区域地形相对高差不大，自然植被没有明显的垂直分布。由于人类活动的影响，项目区内植被主要为人工林、经济林及农作物，区内无国家重点保护的植物种类和古树名木。

评价区域植被类型为亚热带常绿季雨林区，但由于区域开发利用的影响，原生植被遭到破坏，绝大部分山丘岗地退化为针叶疏林、阔叶疏林或灌木草丛。根据现场调查，项目区植被类型主要为湿地松＋木麻黄混交林。

⑴湿地松林

湿地松林群落结构一般有 3 层，松林高大整齐，郁闭度在 0.5～0.8。乔木层一般高 5～10m，以湿地松为主，胸径 10～25cm。灌木层一般高 2～3m，盖度 30%左右，以乔木幼树为主，常见灌木种类还有木荷、枫香等。第 3 层为草木层，一般高 0.5～1m，盖度 70～80%，其中以禾本科芒萁属和芒属占绝对优势。

⑵木麻黄林

木麻黄林群落结构一般有 2 层，木麻黄林高大整齐，郁闭度在 0.5～0.7。乔木层一般高 5～8m，以木麻黄为主，胸径 10～15cm，伴生有湿地松、马尾松、桉树等乔木树种。灌木层缺失，第 2 层为草木层，一般高 0.5～1m，盖度 70～80%，其中以禾本科芒萁属和芒属占绝对优势。

⑶桉树林

桉树林群落结构一般有 2 层，桉树林高大整齐，郁闭度在 0.5～0.7。乔木层一般高 5～8m，以桉树林为主，胸径 10～15cm，伴生有湿地松、台湾相思、马尾松、木荷等乔木树种。灌木层缺失，第 2 层为草木层，一般高 0.4～0.8m，盖度 70～80%，其中以禾本科芒萁属和芒属占绝对优势。

12.1.1.3 评价区典型样方群落

⑴样点 1——金合欢灌丛

样方群落位于厂区占地范围外南侧，为金合欢灌丛，群落调查面积：灌木层 25m^2、草本层 1m^2。灌木层高 2.5m，层盖度 20%，仅见金合欢。草本层盖度约 15%，优势种有白茅、鼠妇草、马鞍藤等。详见表 12.1-4 和图 12.1-3。

表 12.1-4　　样点 1——金合欢灌丛

地点		厂区外南侧			日期
群落名称		金合欢灌丛	总盖度	30%	2018 年 4 月 12 日
经纬度		E116°13′18″　N22°56′54″	海拔	10m	
灌木层		样方大小	5m×5m	层盖度（%）	20
	植物名称	学名	高度（m）	种盖度（%）	株数
1	金合欢	Acacia farnesiana	2.5	20	2 株
草本层		样方大小	1m×1m	层盖度（%）	15
	植物名称	学名	高度（cm）	种盖度（%）	
1	白茅	Imperata cylindrica	20	8	
2	鼠妇草	Eragrostis atrovirens	20	5	
3	马鞍藤	Ipomoea pes-caprae	5	2	



图 12.1-3　金合欢灌丛

⑵样点 2——大叶相思灌丛

样方群落位于厂区占地范围外南侧，为大叶相思灌丛，群落调查面积：灌木层 25 m^2、草本层 1m^2。灌木层高 2m，层盖度 35%，仅见大叶相思。草本层盖度约 10%，优势种有白茅、沿阶草等。详见表 12.1-5 及图 12.1-4。

表 12.1-5　　样点 2——大叶相思灌丛

地点		厂区外南侧			日期
群落名称		大叶相思灌丛	总盖度	40%	2018 年 4 月 12 日
经纬度		E116°13′6″　N22°56′2″	海拔	14m	
灌木层		样方大小	5m×5m	层盖度（%）	35
	植物名称	学名	高度（m）	种盖度（%）	株数（株）
1	大叶相思	Acacia auriculiformis	2	25	1
2	大叶相思幼苗	Acacia auriculiformis		10	12
草本层		样方大小	1m×1m	层盖度（%）	10
	植物名称	学名	高度（cm）	种盖度（%）	
1	白茅	Imperata cylindrica	15～25	8	
2	沿阶草	Ophiopogon bodinieri	2	2	



图 12.1-4　大叶相思灌丛

⑶样点 3——桉林

样方群落为桉林，群落调查面积：乔木层 100 m^2、草本层 1m^2。乔木层高 5～7m，层盖度约 30%，仅见桉树。灌木层基本缺失，草本层盖度约 15%，优势种有沿阶草、鼠妇草、白茅等。详见表 12.1-6 及图 12.1-5。

表 12.1-6　　样点 3——桉林

地点	厂区外西南侧					日期
群落名称	桉林		总盖度	35%		2018 年 4 月 12 日
经纬度	E116°12′41″　N22°56′8″		海拔	15m		
乔木层		样方大小	10m×10m	层盖度（%）		30
	植物名称	学名	高度（m）	种盖度（%）	胸径（cm）	株数（株）
1	桉	Eucalyptus robusta	5～7	30	10～40	29
草本层		样方大小	1m×1m	层盖度（%）		15
	植物名称	学名	高度（cm）	种盖度（%）		
1	沿阶草	Ophiopogon bodinieri	2	10		
2	鼠妇草	Eragrostis atrovirens	10	3		
3	白茅	Imperata cylindrica	15	2		



图 12.1-5　桉林

⑷样点 4——桉-湿地松混交林

样方群落调查面积：乔木层为 100 m^2，灌木层为 25m^2，草本层 1m^2。桉-湿地松混交林群落结构一般有 3 层，乔木层盖度约 35%，层高度 5~7m，以按和湿地松为主，胸径 10~40cm。灌木层一般高 0.5~0.6m，盖度 5%左右，有南岭荛花幼苗、乌桕幼苗等。第 3 层为草本层，一般高度 2~20cm，层盖度约 30%，有沿

阶草、白茅、白花鬼针草等。详见表 12.1-7 及图 12.1-6。

表 12.1-7　　样点 4——桉-湿地松混交林

地点	厂区外西南侧			日期
群落名称	桉-湿地松混交林	总盖度	55%	2018 年 4 月 12 日
经纬度	E116°12′20″　N22°56′20″	海拔	13m	
乔木层	样方大小	10m×10m	层盖度（%）	35

	植物名称	学名	高度（m）	种盖度（%）	胸径（cm）	株数（株）
1	桉	Eucalyptus robusta	5～7	30	10～40	29
2	湿地松	Pinus elliottii	8	5	15～30	3

灌木层	样方大小	5m×5m	层盖度（%）	5

	植物名称	学名	高度（m）	种盖度（%）	株数（株）
1	南岭荛花幼苗	Lndian Wikstroemia	0.5	3	2
2	乌桕幼苗	Sapium sebiferum	0.6	2	1

草本层	样方大小	1m×1m	层盖度（%）	30

	植物名称	学名	高度（cm）	种盖度（%）
1	沿阶草	Ophiopogon bodinieri	2	20
2	白茅	Imperata cylindrica	10	5
3	白花鬼针草	Bidens alba	20	5



图 12.1-6　桉-湿地松混交林

⑸样点 5——荔枝林

样方群落位于埔洋村西侧，群落调查面积：灌木层为 25m^2，草本层 1m^2。灌木层高度 0.5～3m，层盖度 40%，以荔枝为单一种，基本无灌木伴生。草本层高度 10～200cm，有白花鬼针草、白茅、芒、红毛草等。详见表 12.1-8 及图 12.1-7。

表 12.1-8　　样点 5——荔枝林

地点		埔洋村西侧			日期
群落名称		荔枝林	总盖度	45%	2018 年 4 月 12 日
经纬度		E116°12′58″　N22°57′11″	海拔	7m	
灌木层		样方大小	5m×5m	层盖度（%）	40
	植物名称	学名	高度（m）	种盖度（%）	株数（株）
1	荔枝	Litchi chinensis	2～3	30	4
2	荔枝幼苗	Litchi chinensis	0.5～1.2	10	23
草本层		样方大小	1m×1m	层盖度（%）	20
	植物名称	学名	高度（cm）	种盖度（%）	
1	白花鬼针草	Bidens alba	20～60	5	
2	白茅	Imperata cylindrica	10～40	3	
3	芒	Miscanthus sinensis	200	10	
4	红毛草	Murdannia nudiflora	10～20	2	



图 12.1-7　荔枝林

12.1.1.4 植被生态现状评价

调查结果表明，评价区内植物受人为干扰较严重，所出现群落基本为人工种植，主要包括防护林、经济林和农作物。评价区主要群落的生态环境质量评价结果见表 12.1-9。调查范围内现状植被由于人为干扰较严重，林龄不大，结构简单，

种类较少，一般为 2~7 种，物种量等级多处于“差”水平，有些甚至低于 5 种，即达到“很差”水平。

表 12.1-9　　评价区内植被生态现状评价结果

典型群落类型	物种量（种）			生物量（吨/hm^2）			生长量（吨/hm^2·年）		
	数量	等级	评价	数量	等级	评价	数量	等级	评价
木麻黄林	7	5	差	50	5	差	12.5	4	较差
台湾相思林	7	5	差	60	5	差	11	4	较差
桉-湿地松混交林	7	5	差	60	5	差	12.5	4	较差
桉树林	4	6	很差	50	5	差	18	3	中
灌草丛	2~6	5	差	10～30	6	很差	7.5~9.5	5	差
荔枝林	5	5	差	20～30	6	很差	10	4	较差
毛竹林	4	6	很差	30	6	很差	11	4	较差

评价区内生物量普遍较低。部分人工种植的按、湿地松、台湾相思成熟林群落生物量一般为 60 吨/hm^2，处于“差”的水平；而木麻黄林与桉树林接近，一般为 50 吨/hm^2，同处于“差”的水平，其他如灌木林、荔枝林、毛竹林一般为 20～30 吨/hm^2，均为“很差”水平。

评价区内农作物一般生长量最大，可达 40 吨/hm^2·年，达到“好”的水平，这是由于人工施肥耕作造成的；桉树林的生长量平均为 18 吨/hm^2·年，达到“中”的水平，木麻黄及其混交林，生长量平均约为 10~12.5 吨/hm^2·年，处于“较差”水平。灌丛一般仅为 7.5~9.5 吨/hm^2·年，处于“差”的水平。

总体而言，评价区内植被生态环境质量一般，植物群落物种量及生物量较差，农作物一般生长量相对较好，这是由于人工施肥耕作造成的。

12.1.2 动物资源现状评价

2018 年 4 月在评价区进行了广泛的实地勘查和调查访问，并通过查阅《广东山区经济动物》等文献资料，进行综合判断，得出评价区及周边动物分布现状。

为表示各类动物种类数量的丰富度，采用了估计数量等级方法。数量等级：数量多用“＋＋＋”表示，该种群为当地优势种；数量较多，用“＋＋”表示，该动物种为当地普通种；数量少，用“＋”表示，该物种为当地稀有种。

12.1.2.1 两栖类种类、数量及分布现状

评价区及周边两栖类种类、数量及分布现状如下：

⑴种类

评价区共有两栖动物 1 目 3 科 8 种，沼水蛙、黑斑侧褶蛙为广东省省级保护动物。两栖动物名录见表 12.1-10。

表 12.1-10　　两栖动物名录

科名	种名	生境	区系	数量	保护等级
一、无尾目 ANURA					
（一）蟾蜍科 Bufonidae	1.中华蟾蜍 Bufo gargarizans	池塘、沟渠、河岸边及田埂、池边或房屋周围。	广	+++	未列入
	2.黑眶蟾蜍 B.melanosictus	栖息于低海拔地区到中山地带草丛、石堆、耕地、水塘边等处。	东	+	未列入
（二）蛙科 Ranidae	3.沼水蛙 Hylarana guentheri	一般都分散生活在静水池或稻田内。	东	+++	省级
	4.泽蛙 Pejervarya limnocharis	栖息于池沼、水田及其附近的田野。	东	+++	未列入
	5.日本林蛙 Rana japonica	栖息于近海平面的丘陵至海拔 2000m 的山区。	东	+	未列入
	6.黑斑侧褶蛙 Pelophlax. nigromaculata	常栖息于池塘、水沟或小河内，或附近的草丛中。	广	++	省级
(三)姬蛙科	7.饰纹姬蛙 M.ornate	生活于水田或水塘中，以白蚁、蚁及小型鞘翅目昆虫为食。	东	++	未列入
	8.花姬蛙 M.pulchra	栖于水坑及小洼附近，以各种昆虫及小型无脊椎动物为食。	东	+	未列入

注：东：东洋种，广：广布种。

⑵主要种类的生态习性及其分布：

中华蟾蜍，俗名“癞蛤蟆”，主要栖息在阴暗潮湿的林间草丛、农田、河沟、村舍附近。评价区内广泛分布。

根据对两栖类的调查访问，中华蟾蜍、泽蛙、沼水蛙和黑斑侧褶蛙数量相对较多。

12.1.2.2 爬行类种类、数量及分布现状

评价区及周边爬行类种类、数量及分布现状如下：

⑴种类

评价区及周边爬行类共有 3 目 7 科 22 种（名录见表 12.1-11）。包括毒蛇 4 种，即短尾蝮、竹叶青、白唇竹叶青和银环蛇。无国家重点保护动物和省级保护爬行动物分布。

表 12.1-11　　评价区爬行动物名录

科名	种名	生境	区系	数量	保护等级
一、龟鳖目 Testudines					
（一）龟科 Emydiade	1.乌龟 Chinemys reevesii	分布在底质为泥沙的河沟、池塘、水田、水库等地，半水栖生活。	广	+	未列入
(二) 鳖科 Trionychidae	2.鳖 Trionyx sinensis	生活在江、河、湖沼、池塘等水流平缓的淡水水域。	广	+	未列入
二、蜥蜴目 Lacertiformes					
（三）石龙子科 Scincidae	3.中国石龙子 Eumeces chinensis	栖息在乱石堆及农田、住宅周围的杂草中。	东	++	未列入
	4.蝾蜓 Sphenornorphus indicum	栖息在乱石堆及农田、住宅周围的杂草中。	东	++	不详
(四) 蜥蜴科 Lacertidae	5.蜓蜥 Lygosoma indicum	栖息在荒坡和路基的乱石堆中。	广	++	未列入
	6.北草蜥 Takydromus sepentrionalis	栖息于草丛中，爬行迅速。	广	++	未列入
	7.南草蜥 T.sexlcineatus	栖息在草丛或树林下，爬行迅速。。	东	+++	未列入
三、蛇目 Serpentiformes					
（五）游蛇科 Colubridae	8.黑眉锦蛇 Elaphe taeniura	活动于林地、农田、草地、灌丛、河边及民宅附近。	广	+	未列入
	9.王锦蛇 E. carinata	栖息于山区、丘陵地带，田野沟边、山溪旁、草丛中活动。	东	+	未列入
	10.红点锦蛇 E. rufodorsata	生活在靠近水域的草丛中，稻田、田野及潮湿的丘陵亦常见。	广	+	未列入
	11.赤链华游蛇 Sinonatrix annularis	生活山林溪流或水田附近，亦见于灌丛、小竹林。	东	+	未列入
	12.乌梢蛇 Zaocys dhumnades	常见于田野、林下、灌丛、草地等处，亦见于民宅周围。	东	++	未列入
	13.赤链蛇 Rufo zonaturn	生活于山林溪流或水田附近，亦见于灌丛、小竹林。	东	+	未列入
	14.灰鼠蛇 Ptyas korros	常见于草丛、灌丛、草坡，以捕食鼠类为食。	东	+	未列入
	15.翠青蛇 Entechinus. major	常见于灌草丛、草坡，以蚯蚓、小青蛙和各类昆虫为食。	东	++	未列入
	16.虎斑颈槽蛇 Rhabdophis tigrinus、	分布于潮湿多草的园地、溪流、稻田、池沼、菜地。	东	++	未列入
	17.中国水蛇 Endydris chinensis	栖于池塘、稻田、溪沟的泥土中。	东	++	未列入
	18. 铅色水蛇 Enhydris plumbea	栖于池塘、稻田、溪沟的泥土中。	东	+	未列入
（六）蝰科	19.短尾蝮	常见于乱石堆、杂草坡、灌丛、	东	+	未列

Viperdae	Gloydius brevicaudus	田地、村舍等处。			入
	20.竹叶青 Trimeresurus stejnegeri	栖于山涧溪水旁的竹林、灌丛或杂草中。	东	+	未列入
	21.白唇竹叶青 T.albolabris	栖于山涧溪水旁的竹林、灌丛或杂草中。	东	+	未列入
（七）眼镜蛇科 Elapidae	22.银环蛇 Bungarus multicinctus	栖于稻田、草地近水处。	东	+	未列入

⑵主要种类的分布和数量

中国石龙子，在当地称为“四脚蛇”，主要分布于评价区的乱石堆及农田、住宅周围的灌草丛中，数量较多。

黑眉锦蛇，无毒，是当地的主要经济蛇类，多栖息于灌丛、草丛和附近的农田中，以蛙类、壁虎为食。

翠青蛇，又称青蛇，体型较小，头和身体都呈翠绿色，颜色鲜艳，无毒，常见于评价区中丘陵和平地。

银环蛇，有剧毒。栖息于评价区的森林和灌草丛境中，以鼠、蛙、蜥蜴及其它蛇类为食，数量极少。

12.1.2.3 鸟类种类、数量及分布现状

评价区及周边鸟类种类、数量及分布现状如下：

⑴种类组成

评价区的鸟类有 40 种，隶属于 10 目 24 科（鸟类名录见表 12.1-12）。其中以雀形目鸟类最多，共 22 种，占 55%。有国家Ⅱ级保护动物 4 种：普通鵟、红隼、白鹇、领角鸮；广东省省级保护动物 1 种：黄胸鹀。

表 12.1-12　　评价区鸟类名录

科名	种名	居留型	区系	种群状况	生境	保护等级
一、鹳形目 CICONIIFORMES						
（一）鹭科 Ardeidae	1.池鹭 Ardeola bacchus	夏	东	++	生活、猎食于稻田、池塘、水库等水域，栖息于竹林或树上。	未列入
	2.白鹭 Egretta garzetta	夏	东	++	生活、猎食于稻田、池塘、水库等水域，栖息于竹林或树上。	未列入
二、鹤形目 Gruiformes						
(二)秧鸡科	3.普通秧鸡 Rallus	夏	古	++	栖于沼泽湿地、苇丛或	未列

Rallidae	aquaticus				水草丛中，也到水田等处。	入
三、隼形目 FALCONIFORMES						
（三）鹰科 Accipitridae	4.普通鵟 Buteo buteo	留	广	+	多栖息在开阔地和附近的林缘。	国家Ⅱ级
（四）隼科 Falconidae	5.红隼 Falco tinnunculus	留	东	+	多栖息于农田、疏林、灌木丛等旷野地带。	国家Ⅱ级
四、鸡形目 CALLIFORMES						
（五）雉科 Phasianidae	6.灰胸竹鸡 Bambusicola thoracica	留	东	+	栖息于低山灌丛、竹林和杂草丛处。	未列入
	7.雉鸡 Phasianus colchicus	留	广	+	栖息于山区灌木丛、草丛、山谷草甸及林缘、近山耕地和苇塘内。	未列入
	8.白鹇 Lophura.nycthemera	留	东	+	栖息于多林的山地，特别喜欢在林下浓密的竹丛中活动。	国家Ⅱ级
	9.鹌鹑 Coturnix cjaponica	冬	东	++	栖息于干燥而近水的低山地带，草丛、灌丛、林间空地及农田边。	未列入
	10. 鹧鸪 Francolinus p.pintadeanus	留	东	+	栖息于低山多草或疏林、矮林地带。	未列入
五、鸽形目 COLUMBIFORMES						
（六）鸠鸽科 Columbidae	11.山斑鸠 Streptopelia orientalis	留	广	+++	栖息于山区、丘陵多树木地带。	未列入
	12.珠颈斑鸠 S.chinensis	留	东	++	栖息于丘陵山地树林和多树的平原郊野、农田附近，秋季通常结成小群活动。	未列入
六、佛法僧目 CORACLLFORMES						
（七） 翠鸟科 Alcedinidae	13.普通翠鸟 Alcedo atthis	留	广	++	栖息于近水旁的树枝、岩石上，或低山丘陵、平原近水的树丛等处。	未列入
七、鴷形目 PICIFORMES						
（八）啄木鸟科 Picidae	14.星头啄木鸟 Dendrocopos canicapillus	留	古	++	栖息于各类型的林地或竹林。	未列入
	15.大斑啄木鸟 Dendrocopos major	留	广	+	栖息于高大茂密的针阔混交林或针叶林中。	未列入
八、雀形目 PASSERIFORMES						
（九）鹡鸰科 Motacillidae	16.白鹡鸰 Motacilla alba	夏	古	+	栖息于离水较近的耕地附近。	未列入
（十）伯劳科	17.虎纹伯劳 Lanius tigrinus	冬	古	+	栖息于稀树电榄、旷野。	未列入
	18.红尾伯劳 L.c.cristatus	留	古	+	栖息于农田、村旁、林边及河谷等处。捕食昆虫、蛙类。	未列入
	19.棕背伯劳	夏	古	++	栖息于离水较近的耕	未列

	L.s.schach				地附近。	入
（十一）燕科 Hirundinidae	20.金腰燕 Hirundo daurica	夏	广	++	栖息于树落附近，常到田野上空飞行。	未列入
	21.家燕 Hirundo rustica gutturalis	夏	古	+++	栖息于村落附近，常到田野、森林、水域上空飞行。	未列入
(十二)椋鸟科 Sturnidae	22.八哥 Acridothere .cristatellus	留	东	++	栖息于平原村落、园田和山林边缘，竹林等处，常集群活动。	未列入
（十三）卷尾科 Dicruridae	23.发冠卷尾 D.hottentottus brevirostris	夏	东	++	栖息于稀树电榄、旷野。	未列入
	24.黑卷尾 Dicrurus macrocercus	夏	东	++	栖息于开阔山地林缘、平原近溪处，也常见于农田、村落附近的乔木枝上。	未列入
（十四）鸦科 Corvidae	25.喜鹊 Pica　pica	留	东	+++	栖息于山地村落、平原林中。常在村庄、田野、山边林缘活动。	未列入
	26.灰喜鹊 Cyanopica cyanaswinhoei	留	广	+++	栖息于半山区林地、灌全或村庄附近的杂木林、松林中。	未列入
（十五）画眉科 Timaliidae	27.画眉 Garrulax canorus	留	东	+	多见地低山灌丛及村落附近的竹林等处。	未列入
（十六）山雀科 Paridae	28.大山雀 Parus major	留	广	++	多栖息山地林区。	未列入
（十七）文鸟科 Ploceidae	29. [树]麻雀 Passer montanus	留	广	+++	多栖于居民区的建筑物和树上，活动范围广，多集群活动。	未列入
	30.　山麻雀 P.rutilans	留	东	+	多栖于山区村落附近、沟谷、河边、农田、灌丛等地。	未列入
（十八）雀科 Fringillidae	31.小鹀 Emberiza pusilla	冬	广	+	多栖息于低山林缘、灌丛、草地。	未列入
	32.黄胸鹀 E.aureola	冬	古	+	多活动在低山丘陵林缘、灌和草地，也常见沼泽地和河谷、湖泊岸边。	省级
(十九)鹟科 Muscicapidae	33.灰背鸫 Turdus hortulorum	冬	古	+	栖息于茂密的混交林、次生阔叶林和灌丛。	未列入
	34.乌鸫 T. merula mandarinus	留	东	++	栖息于平原草地，常结小群在地面上奔驰。	未列入
（二十）莺科 Sylviidae	35.强脚树莺 Cettia fortipes	夏	东	+	栖息于山地浓密灌丛中，通常独处。	未列入
(二十一)百灵科 Alaudidae	36.云雀 Alauda arvensis intermedia	冬	古	+	栖息于开阔的草原和平原地区，仅在地面活动，从不栖息于树枝上。	未列入
(二十二)山椒鸟科	37.灰山椒鸟 Pericrocotus	夏	古	+	栖息于山林或开阔平原，多在树上寻觅昆虫	未列入

Campephagidae	divaricatus				为食。	
九、鹃形目 Cuculiformes						
(二十三)杜鹃科 Caculidae	38.四声杜鹃 Cucolus..micropterus	夏	广	+	多栖息于高大森林中。	未列入
	39.大杜鹃 C.canorus fallax	夏	广	+	多栖于森林的树上。	未列入
十、鸮形目 Srtigiformes						
(二十四)鸱鸮科 Strigdae	40.领角鸮 O.bakkamoena erythrocampe	留	东	+	栖息于中山地带的针阔混交林和林缘灌丛。	国家Ⅱ级

注：东：东洋种，古：古北种，广：广布种；留：留鸟，夏：夏候鸟，冬：冬候鸟。

⑵区系成分

在 40 种鸟类中，属于东洋界分布的种类有 17 种，占 42.5%；属于古北界分布的种类有 12 种，占 30.0%；广泛分布的种类有 11 种，占 27.5%。

⑶居留型

在 40 种鸟类中，留鸟 21 种，占 52.5%；夏候鸟 13 种，占 32.5%；冬候鸟 6 种，占 15.0%；没有旅鸟。

⑷数量分析

该地区的常见种类有家燕、喜鹊、麻雀、山斑鸠、大山雀、强脚树莺、黑卷尾，这些种类是该地区的优势种。

12.1.2.4 哺乳类种类、数量及分布现状

评价区及周边的哺乳类种类、数量及分布现状如下：

⑴种类

哺乳类共有 6 目 10 科 16 种（名录见表 12.1-13）。按体型特征可分为三类：中大型兽，有野猪 1 种；中小型兽，有华南兔、赤腹松鼠、黄鼬、花面狸、棕鼯鼠、豹猫等 6 种；小型兽 9 种，包括食虫目小兽 1 种、翼手目小兽 4 种、啮齿目鼠形小兽 4 种。

广东省省级保护动物 2 种：棕鼯鼠、豹猫。

表 12.1-13　　评价区兽类名录

科名	种名	生境及习性	区系	保护等级	种群现状
一、食虫目 INSECTIVORA					
（一）猬科 Erinaceidae	1.刺猬 Erinaceus europaeus	分布在丘陵平原，地栖，主食虫、蛙、蛇等并兼食植物果实。	古	未列入	+++
二、翼手目 CHIROPTERA					

（二）蝙蝠科 Vespertilionidae	2.斑蝠 Scotomanes ornatus	栖息于市郊、村落附近。	东	未列入	++
	3.普通伏翼 Pipistrellus abramus	分布在城乡，墙缝、屋缝，主食鳞翅目、双翅目昆虫。	东	未列入	++
	4.东方蝙蝠 Vespertilio orientalis	栖息于市郊、村落附近。	东	未列入	++
	5.山蝠 Nyctalus noctula	栖息于市郊、村落附近。	东	未列入	+
三、兔形目 LAGOMORPHA					
（三）兔科 Leporidae	6.华南兔 Lepus sinensis	分布在山区草丛，穴居，主食草及农作物。	东	未列入	+++
四、啮齿目 RODENTIA					
（四）鼯鼠科 Petauristidae	7.棕鼯鼠 Petaurista petaurista	树栖低山针阔叶林，昼伏夜出，筑巢于树洞、岩洞或树枝。	东	省级	++
（五）松鼠科 Sciluridae	8.赤腹松鼠 Callosciurus eryhraeus	栖息于山区林地、阔叶林、针叶林中。	东	未列入	+
（六）鼠科 Muridae	9.小家鼠 Mus musculus	分布在城镇、乡村，居室内外，主食作物种子、果实等。	广	未列入	+++
	10.黄胸鼠 Rattus flavipectus	分布在居室，地栖，主食植物和作物种子、果实等。	东	未列入	+++
	11.褐家鼠 Rattus.novegicus	分布在居室内外，地栖，杂食。	东	未列入	+++
	12.黑线姬鼠 Apodemus agrarius	分布在农田、河湖两岸，地栖穴居，主食农作物。	古	未列入	+++
五、食肉目 CARNIVORA					
（七）鼬科 Mustelidae	13.黄鼬 Mustela sibirica	分布在河谷、村舍，地栖、穴居，主食啮齿类。	广	未列入	++
（八）灵猫科 Viverridae	14.花面狸 Paguma larvata	分布在稀树、灌丛，洞栖，主食植物果实、种子。	东	未列入	+
（九）猫科 Felidae	15.豹猫 Felis bengalensis	分布在平原、山地森林、灌丛农田，地栖，主食啮齿类、昆虫	广	省级	+
六、偶蹄目 ARTIODACTYLA					
（十）猪科 Suidae	16.野猪 Sus scrofa	分布在各种林型、灌丛草地，地栖，主食植物、农作物。	古	未列入	++

注：东：东洋种，古：古北种，广：广布种

⑵分布特点

中大型兽类主要分布在灌草丛中，其它中小型兽和啮齿类兽类在评价区内广泛分布。

⑶数量

数量多的有刺猬、华南兔、黄胸鼠、黑线姬鼠、东方蝙蝠、小家鼠、褐家鼠等 5 种；数量较多的有黄鼬、斑蝠、普通伏翼等；数量稀少的有山蝠、棕鼯鼠、花面狸等；而野猪、豹猫等兽类的数量极少。

12.1.2.5 国家及省级重点保护野生动物种类

评价区及周边国家Ⅱ级重点保护野生动物共 4 种：普通鵟、红隼、白鹇、领角鸮。广东省省级重点保护动物 5 种：沼水蛙、黑斑侧褶蛙、黄胸鹀、棕鼯鼠、豹猫。评价区及周边保护动物、分布及数量具体见表 12.1-14。

表 12.1-14　　重点保护动物及数量

中文名	拉丁名	保护等级	数量级	分布
1．普通鵟	Buteo buteo	国家Ⅱ级	+	丘陵区
2．红隼	Falco tinnunculus	国家Ⅱ级	+	丘陵区
3．白鹇	Lophura.nycthemera	国家Ⅱ级	+	丘陵区
4．领角鸮	O.bakkamoena erythrocampe	国家Ⅱ级	+	丘陵区
5．沼水蛙	Hylarana guentheri	省级	+	水域
6．黑斑侧褶蛙	Pelophlax.	省级	+	水域
7．黄胸鹀	E.aureola	省级	+	丘陵区
8．棕鼯鼠	Petaurista petaurista	省级	+	广泛分布
9．豹猫	Felis bengalensis	省级	+	丘陵区

12.1.2.6 野生动物现状小结

本项目周边陆生脊椎动物有 86 种，其中兽类 16 种，鸟类 40 种，爬行类 22 种，两栖类 8 种。其中国家Ⅱ级重点保护野生动物共 4 种：普通鵟、红隼、白鹇、领角鸮；广东省省级重点保护动物 5 种：沼水蛙、黑斑侧褶蛙、黄胸鹀、棕鼯鼠、豹猫。

评价区内野生动物种类稀少，缺少大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、啮齿类等。

评价区野生动物区系属于东洋界的种类，还有一些属于古北界的种类，野生动物以亚热带森林灌草地-农田动物群为主，无固定的迁徙动物。

12.1.3 土地利用现状调查结果与评价

12.1.3.1 调查技术方法

本次陆地生态环境现状评价采用的是美国的 WorldView2 卫星影像，拍摄时间分别为 2017 年 9 月 17 日和 2018 年 3 月 11 日，分辨率为 0.5m。参考有关资料，通过采用 GPS 定位，建立地面解译标志和现场调查等方法，利用 Arcigis 中

的 Arcmap 模块为解译平台，进行数据采集、编辑、分析、编绘，完成土地利用现状图；评价区土地利用现状调查图例系统按照全国土地利用分类系统标准，同时参考项目设计及实地考察资料，在此基础上，分析评价区土地利用现状。

12.1.3.2 评价区土地利用调查与评价

按照《土地利用现状分类》（2017 年 11 月 1 日实施）的分类系统，《土地利用现状分类》国家标准采用一级、二级两个层次的分类体系，共分 12 个一级类、73 个二级类。

根据 ArcGIS 统计结果（见图 12.1-8），本项目陆域永久占地面积为 45.82hm^2，评价区总面积为 635.84hm^2。统计数据见表 12.1-15。

评价范围内占地类型以旱地为主，其次为灌木林地，分别占评价面积的 63.45%和 19.71%。果园占评价面积的 3.15%，其他草地占评价面积的 2.23%，工业用地占评价面积的 1.87%，乔木林地占评价面积的 0.64%。坑塘水面占评价面积的 7.47%。其它几种土地利用类型的占地面积相对较少。

表 12.1-15　　评价区土地利用类型统计表

序列	土地利用类型	永久占地面积（hm^2）	比例	评价区面积（hm^2）	比例
1	旱地	18.29	39.92	40.35	63.45
2	乔木林地	/		4.05	0.64
3	农村宅基地	/		3.50	0.55
4	灌木林地	27.53	60.08	125.31	19.71
5	其他草地	/		14.19	2.23
6	工业用地	/		11.86	1.87
7	坑塘水面	/		47.50	7.47
8	果园	/		20.00	3.15
9	沟渠	/		4.36	0.69
10	公路用地	/		1.60	0.25
	合计	45.82	100	635.84	100%

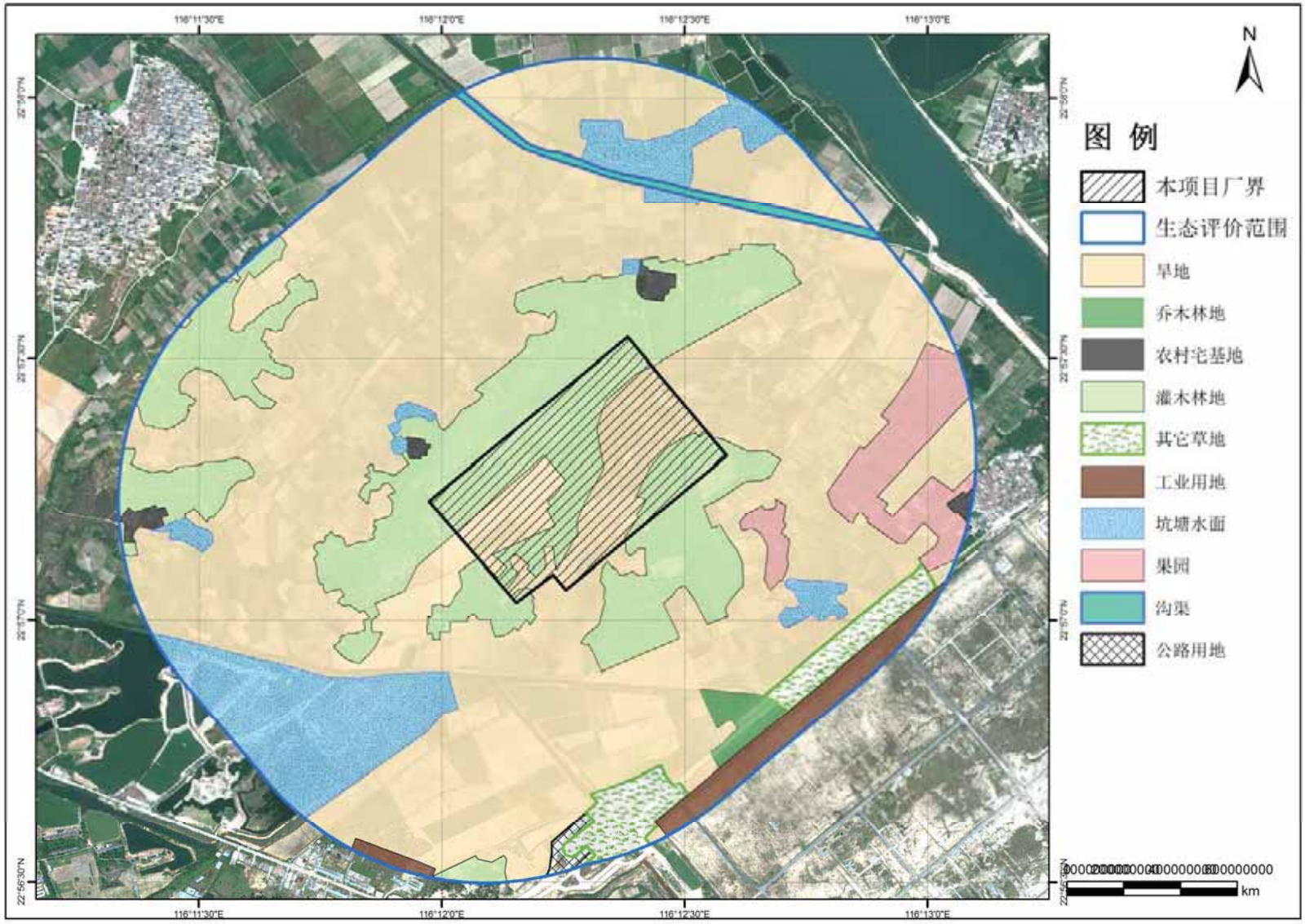


图 12.1-8　厂区及生态评价范围内土地利用现状图

12.1.4 生态保护红线区符合性分析

根据《揭阳市生态保护红线划定方案》，本项目的生态评价范围不涉及红线区。

项目附近的生态红线区有：国家级公益林和林地Ⅰ级保护线、龙溪河区县级饮用水源保护区、雷岭河区县级饮用水源保护区、盐岭河饮用水源保护区等。红线区与项目位置关系见图 12.1-9。

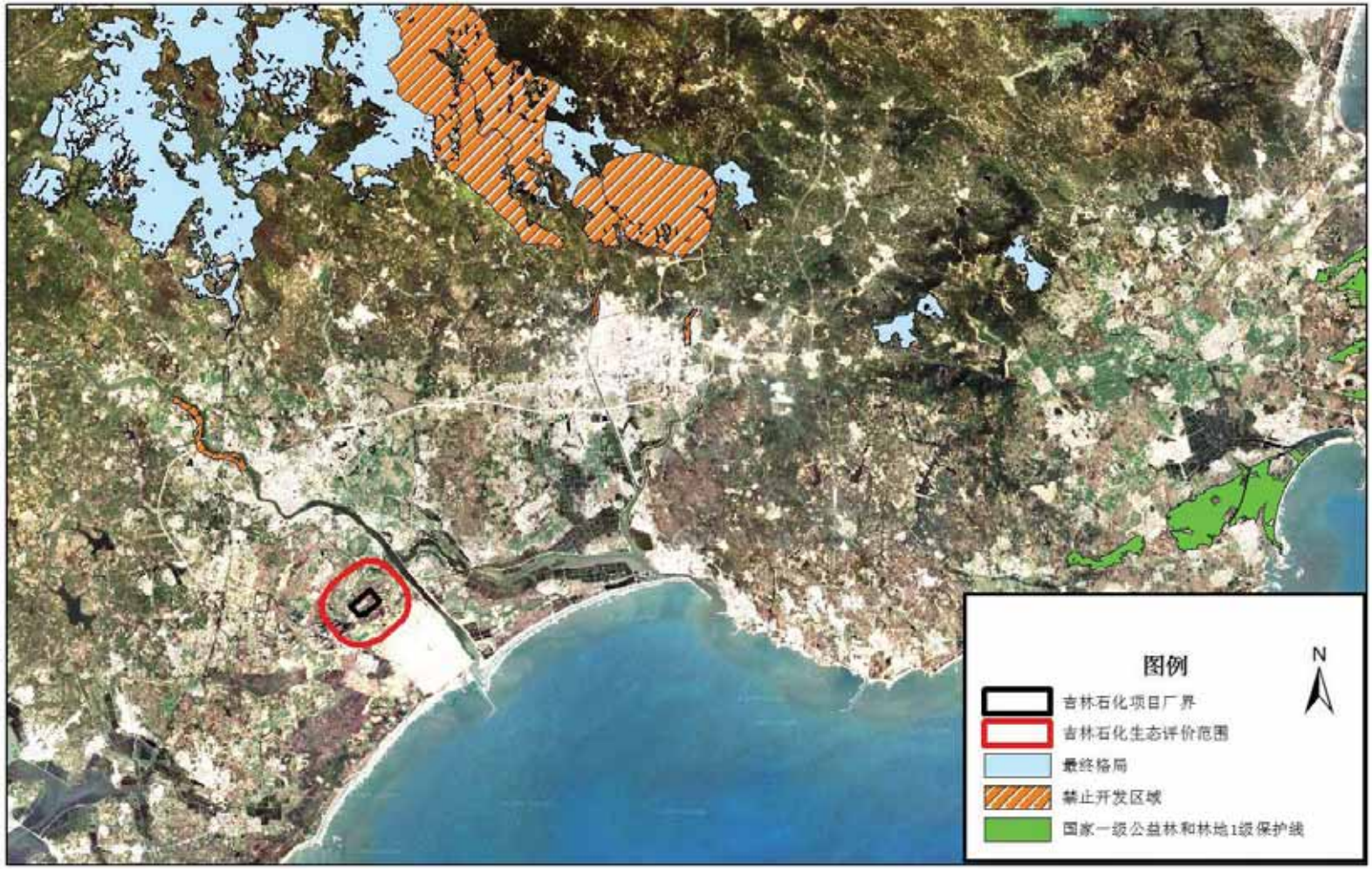


图 12.1-9　生态红线分布图

12.2 陆域生态环境影响分析

本工程建设对生态环境的影响主要表现为工程施工活动对区域土壤环境的破坏、对植被的破坏、占用土地、改变土地利用形式等。

12.2.1 工程占地情况

⑴永久占地的影响

永久占地主要为项目厂区占地，对土地的占用是永久性的，对土地利用的影响也是永久性的。永久占用土地自施工期就已开始，并在整个运营期内一直持续，即对沿线土地利用产生不可逆的影响。由于这些土地被占用，使其将永久失去原有的生物生产功能和生态功能。

⑵临时占地的影响

临时占地发生在施工期，包括管线开挖、穿越工程、施工便道、临时工棚、料场等。由于对这些土地的临时占用，对厂区周边及管线沿线的土地利用产生影响，并临时改变了土地利用形式，影响了土地的原有功能，使周围地区的农林牧业生产受到暂时性影响。这种影响会延续到施工结束后的一段时间内。

根据实地调查及遥感影象资料解译分析，临时占地占用部分耕地和林地，对当地林业和粮食产量造成一定的影响，但由于这种影响发生在一个非常狭窄的带状区域，因而不论是从局地来看还是从整个沿线区域来看，所占比例甚小，对区域的农林业生产只会产生很小的暂时性的影响。因此，施工期临时占地对整个区域土地利用和经济的不利影响是非常有限的。

12.2.2 厂区陆域生态环境影响评价

12.2.2.1 施工占地影响评价

⑴土地利用形式的改变影响

本工程位于揭阳市惠来县的神泉湾附近，厂区用地全部在揭阳大南海石化工业区范围内，厂区占地范围内为规划的工业发展用地。现状用地主要为林地、耕地和果园。

项目厂区建设将使所征地的土地利用性质发生根本改变，原有的林业、水产养殖用地、裸地经填土、平整、硬化、建设建筑物等过程全部转变为石化工业用

地，形成工艺装置区、储罐区、污水处理站等各功能分区组成的化工工业区。临时占地待施工期结束后，将恢复原有的土地利用类型，土地利用形式不会改变。

⑵土地平整对土壤的影响分析

施工期由于机械的辗压及施工人员的践踏，在作业区周围的土壤将被严重压实，部分施工区域的表土将被铲去，另一些区域的表土将可能被填埋，从而使施工完成后的土壤表土层缺乏原有土壤的肥力，不利于植物的生长和植被恢复。

厂区内部的地面硬化，道路系统、建筑物的建设，将增加大量不透水地面，对局部水文、气象因子也会产生一定影响。项目的施工，势必造成一定范围的植被破坏，开挖土方使地表裸露，极易造成土壤水蚀或风蚀。

施工对土层的扰动，改变了土壤结构与容重。植被的破坏，使裸露地表对太阳热能的吸收量增加，对热量的反射率也随之变化，这将导致施工影响区域内地面热量平衡状况的改变。

⑶对植被的影响

根据对项目周围地形、植被的调查和分析，由于人为活动的影响，原生植被已不复存在，目前是以木麻黄、湿地松、桉树为主的防护林和用材林。项目建设对周围生态环境的影响主要为林业生态系统演变为工业生态系统。厂区建成后，原有的植被大部分消失，植被类型将被人工园林绿化植物取代。

工程占地的变化导致占地区域内植被生物量发生变化。其中部分生物量在施工结束，厂区绿化后将得到补偿。

⑷对陆生动物及其栖息地的影响分析

本项目厂区内野生动物种类均为常见种，国家级和省级重点保护动物数量稀少。栖息的野生动物以鸟类为主，兽类以啮齿类小型兽为主，两栖类、爬行类种类都为该区域的常见种；

厂区生态环境与周边环境十分相似，工程施工期厂区野生动物会远离原来栖息地在周边寻找新的栖息地，项目建设对野生动物有一定影响，但影响程度较小。

12.2.2.2 运行期生态环境影响

⑴废气排放对周边植被及农作物的不良影响

拟建项目排放的大气污染物中对植物影响较大的是二氧化硫，其他氮氧化物、氨以及其它烃类物质也会伤害植物。这些废气会对一些抗性较弱的植被生长

产生影响。其影响主要表现在两个方面：即急性危害和慢性危害。急性危害表现在事故性排放时，周围大气污染物浓度急剧上升，导致植物在短时间内落花，或叶子大量枯黄；慢性危害表现在正常生产过程中，排放的污染物在一定范围内超过植物承受阈值，或植物长期接触有害气体会造成其生理功能紊乱或抗病能力降低，致使其生长受影响，农作物产量下降。

不同的大气污染物对植物的影响机理不同，但植物受影响主要是从以下几个方面表现出来，即光合作用能力下降、呼吸作用受阻、抗病能力减弱、开花数减少、果实变小、生产变慢等。烃类是本工程的主要污染物之一，由于国内外对其危害尚未做过大量研究，因此，本次根据化学工业出版社 1998 年编《环境评价数据手册》——有毒物质鉴定值中的有关资料，对工程排放废气对农作物的影响进行一些定性分析。表 12.2-1 列出几种低碳烃的农村自然本底值和植物受影响的 TLm96 值，以及人的窒息阈限值。

表 12.2-1　　几种低碳烃的不同条件下浓度值

名称	农村自然本底值（μg/m^3）	植物受影响浓度值（μg/m^3）	人体窒息浓度阀限值（mg/m^3）
甲烷	700-1000	＞6.53×105	3270
乙烷	2.2	＞1.22×106	6122
丙烷	0.84-5.0	＞1.30×106	9000
丁烷	0.65-11.5	＞2.37×106	1400
乙烯	1.7-24	586	5710
丙烯	0.3417		8600
丁烯	2.29	＞2.29×104	1.15×104
丁二烯	0.29		350

由表 12.2-1 可知，这些低碳烃类在农村的自然本底中都有存在，低浓度时人体接触不会产生明显生理反应，对植物没有不良影响。

根据相关资料，SO_2 对植物伤害阈值为 0.711~1.56mg/m^3 时，2~8 小时：典型症状——叶片脉间呈不规则的点状、条状或块状坏死区。

根据 SO_2 预测结果，在不同气象条件下，拟建项目排放的 SO_2 1 小时平均最大地面浓度值、日平均地面浓度最大值小于伤害阈值，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准中浓度限值的要求，对植物的影响较小。

粉尘对各种作物嫩叶、新梢、果实等柔嫩组织形成污斑。厂区周围建设绿化

隔离带，对粉尘起隔离和吸附作用，可降低对周边植物的影响。

综上所述，本项目排放废气对周围生态系统影响是有限的。

⑵物料泄露对土壤污染途径及影响分析

生产装置或者储存设施一旦发生泄露后会导致物料泄露，在未被引燃发生火灾爆炸的情况下，如果泄露的有毒有害液体物料冲出装置围堰或储罐的防火堤，未被及时收集的情况下，将进入土壤。泄露物料一旦进入土壤可能对周围土壤造成污染，影响土壤中的微生物生存，造成土壤的盐碱化，破坏土壤的结构，对土壤环境造成局部斑块状的影响。

本项目厂界除了绿化用地以外，其他全部都是混凝土路面，基本没有直接裸露的土壤存在，因此，本工程发生物料泄露对厂界内的土壤影响有限，事故后及时控制基本不会对厂界内的土壤造成严重污染。

本项目事故泄露物料对厂区外部的土壤污染更低，其对土壤的污染主要是由泄漏到大气环境中的事故污染物沉降到土壤中引起的。但是项目事故泄露污染物总量不高，而且是属于短期事故，通过大气沉降对厂界外土壤造成污染的可能性很小。

因此发生物料事故泄露时对厂区内外的土壤都不会造成明显的影响。

⑶绿化建设的积极效应

本项目运营期内的绿化建设，可在一定程度上减轻施工期对植被生态环境的负面影响，使厂区生物量和生长量均得到一定程度的补偿。项目厂区施工期生物量受损，但通过植树种草等各种方式进行绿化后，可恢复一定植被，使部分生物量得到补偿。此外，厂区绿化的建设，将有利于当地生态环境的建设，对减少本工程在各方面的环境影响具有一定作用。

根据厂区总平面布置及竖向布置，结合广东揭阳当地土壤、气候条件，选择乡土植物和苗木来源可靠、产地近的植物进行绿化，可以选择防火性能好、吸尘能力强、减噪效果好的常绿乔、灌木和草皮。生产管理区附近进行重点绿化，设置花坛，栽植观赏性植物；辅助生产和动力区应根据设施的生产特点，选择相应的抗污、净化减噪等的植物；联合装置区周围应根据装置性质及散发的有害物质，选择适宜的植物进行绿化；罐区与消防道路之间以草坪为主。

12.3 陆域生态环境影响减缓与保护措施

12.3.1 施工期生态环境保护措施

为减缓对生态环境的破坏和影响，应加强施工期间的生态保护措施，有利于项目建成后的生态环境恢复和建设。

⑴施工期间项目厂区所在地的大部分植被将会消失。但是厂区边缘地带的植被应尽量结合绿地建设争取保留。因为这些物种是适合当地生长条件的乡土植物，是当地植被建设的基础。施工期间应尽量保留这些植物群落和物种，并适当地对其进行改造，是改善区域生态环境的良好途径。

⑵水土保持工作应坚持及时、多样、因地制宜、长短期相结合以及总体和局部结合的原则。结合本区域的具体情况在施工中可以采取以下对策：

①建设单位在动工前应在必要地段完成拦土堤及护坡垒砌工程，在整体上形成完整的档土墙体系。

②在施工场地，争取做到土料随填随压，不留松土。

③在推挖填土工程完成后，工地往往还要裸露一段时间才能完成建设或重新绿化，这就要及时在地面的径流汇集线上设置缓流泥砂阻隔带。阻隔带可以采用透水的高强 PVC 编制带，用角铁或木桩将纺织袋固置于与汇流线相切的方向上，带高一般为 50cm，带长可以视地形决定，一般为数米至数十米不等，可以有效地阻止泥沙随径流的初始流动，控制住施工期的水土流失。

④在施工中，要合理安排施工计划、施工程序，协调好各个施工步骤，雨季中尽量减少地面坡度，减少开挖面，并争取随挖、随运、减少堆土裸土的暴露时间，以避免受降雨的直接冲刷，在暴雨期，还应采取应急措施，尽量用覆盖物覆盖新开挖的陡坡，防止冲刷和崩塌。

⑤各个分项目建成以后，及时恢复被扰乱的地域，重新组织未利用的小块土地，种植人工植被，减少自然的水土流失。

水土流失与建设区的土壤母质、降雨、地形、植被覆盖等因素密切相关，场地开挖平整期间由于清除了部分现有地表植被，降低了绿化覆盖率，在瞬时降雨强度较大的情况下，易形成水土流失现象。因此，施工期应加强管理并采取一定

的防护措施。

12.3.2 运营期生态环境保护措施

⑴生态影响补偿措施

本项目建设占地没有珍稀植物栖息地，不必要进行异地移栽或小苗繁殖的方法予以补偿，本项目建成后，通过厂内绿化，对原有植被的占用起到了一定的补偿作用。

⑵生态影响恢复措施

充分发挥厂区绿化作用，遵照因地制宜、适地适树的原则，采取乔、灌、花、草结合，达到绿化环境、净化空气、美化厂区的和谐统一。

⑶陆域生态补偿工程规划

生态管理是政府环境保护机构依据国家和地方制订的有关自然资源与生态保护的法律、法规、条例、技术规范、标准等所进行的技术含量很高的行政管理工作。对自然资源开发建设项目的生态影响实施有效管理是其日常工作的一个重要组成部分。因此，根据本项目的性质、规模，生态影响的程度和范围，项目所在地的自然、社会、经济等一系列因素，提出生态建设规划方案供管理者和建设者参考。

①生态环境保护原则

A：本项目在建设中，要坚持生态环境保护与生态环境建设并举的原则。在加大生态环境建设力度的同时，必须坚持保护优先、预防为主、防治结合，保证边开发边恢复的生态保护工作同时进行。

B：应充分考虑大南海区域和本项目环境污染与生态环境破坏的相互影响和作用，坚持污染防治与生态环境保护统一规划，同步实施，把本项目污染防治与生态环境保护有机结合起来，努力实现总体区域环境保护一体化。

C：正确处理资源开发与环境保护的关系，坚持在保护中开发，在开发中保护。

D：经济发展必须遵循自然规律，近期与长远统一、局部与全局兼顾。进行资源开发活动必须充分考虑生态环境承载能力，绝不允许以牺牲生态环境为代价，换取眼前的和局部的经济利益。

E：坚持谁开发谁保护，谁破坏谁恢复，谁使用谁付费制度。要明确生态环

境保护的权、责、利，充分运用法律、经济、行政和技术手段保护生态环境。

②本项目生态建设方案

A：本项目生态建设系统规划建议

完善厂内道路两旁绿化带、推广立体绿化、垂直绿化，尽可能发展公共绿地。采用大道两旁绿化或防护林带等措施将厂区外的绿色引入项目厂区。

B：基本指标要求

绿地率 15%。

C：建设要求

绿化树种以当地树种为主。

厂区绿化应根据本项目的性质，特别是排放的废气污染物的类型来选择合适的绿化植物。绿化结构为立体结构、并要求绿化带具有一定的宽度。

充分利用区域内的空地、道路两旁进行绿化，主要是在各功能生产分区间设置绿化带。

③本项目绿化的种树规划

A：树种选择的原则

符合森林植被的分布规律；以乡土种植为主；选择抗性强的树种；速生树种与慢生树种相结合。

B：树种规划的方法

厂区干道行道树的骨干树种对厂区面貌有较大影响，因此应选择美化效果好地树种。但行道的环境条件恶劣，日照、土地壤条件差，又容易受到损伤和污染，因此要选择适应性较强的树种。其他骨干树种。要适应性强，又要有较强的经济价值和观赏价值。

C：制定主要的树种比例

乔木与灌木的比例。应以乔木为主，一般占 70%，而灌木则占 30%左右。

落叶树与常绿树的比例。阔落叶树适应性强，生长快，防止污染效果好，而针叶树则投资大，生长慢，所以园区中落叶树种比例应大于针叶树。

大力发展草坪（乔、灌、草的合理组合。在乔木、灌木林下，建筑物周围，在厂区中不适宜种树的地段都可以发展草坪，其比例视需要和可能制定。）

D：树种的抗性选择

选择滞尘能力强的树种，如桧柏、龙柏、毛白杨、刺揪、构树、重阳木、榆

树、朴树、悬拎木、泡桐、广玉兰、梧桐等。

选择较好的防火树种，如山茶、油茶、海桐、冬青、蚊母、八角金盘、女贞、珊瑚树、构骨等。

杀菌力强的树种有乌饭树、悬钩子、忍冬、丁香、忍冬、卫矛、接骨木等。

抗有害气体得花卉：抗 SO_2 气体的花卉主要有美人蕉、紫茉莉、九里香、唐菖蒲、郁金香、仙人掌、三色堇、雏菊、金盏花、垂盆草、蛇口菊等；抗 HF 气体的花卉主要有金鱼草、菊、虎耳草、美人蕉、紫罗兰、漏斗菜、葱兰、萱草、一串红等。

本项目典型生态保护措施图见图 12.3-1。

12.4 小结

项目所在区域属于亚热带植被带，闽、粤沿海丘陵平原亚热带“植被带”，潮汕平原丘陵“植被分段”。评价区植被主要为人工林地、经济林及农作物，区内无国家重点保护的植物种类和古树名木。

评价区域植被类型为亚热带常绿季雨林区，原生植被遭到破坏，绝大部分山丘岗地退化为针叶疏林、阔叶疏林或灌木草丛。其中以湿地松、木麻黄、桉树、台湾相思、大叶相思、荔枝等最常见。其中湿地松、台湾相思、桉树为山地优势种，荔枝为主要经济林种类，木麻黄为沿海沙地优势种。

本工程对生态环境的影响主要表现在施工期。施工活动会使原有植被遭到局部破坏，但由于评价区内无国家重点保护的植物物种，在采取一定的保护措施后，本工程不会影响该区域内珍稀保护植物物种的种类，不会使评价区内植物群落种类组成发生变化，也不会造成某一植物种的消失，但会造成一些植物种数量减少。

总之，工程建设对评价区的生态环境有一定的影响，但是通过采取各种环境保护措施，这些影响可以得到缓解和降低，工程建设对动植物资源的影响范围呈带状分布，总体影响较小。

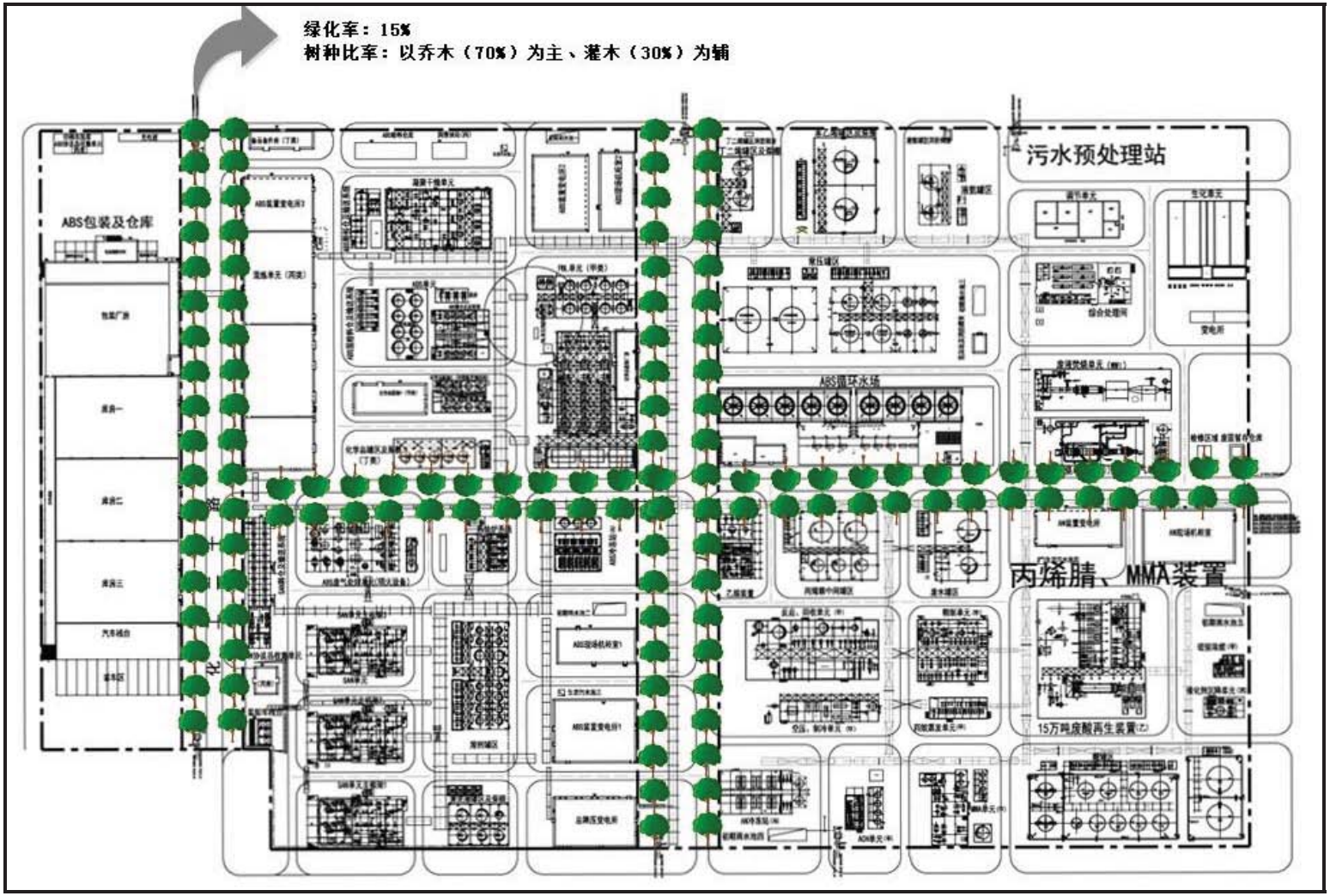


图 12.3-1　本项目典型生态保护措施图

13 土壤环境现状评价及环境影响分析

13.1 土壤类型及其分布

参考惠来县 1985 年全国土壤普查结果，结合现场调查，评价区内土壤类型为砂页岩（包括少数细砂岩和粘土质页岩）发育的赤红壤。

13.2 评价区内土壤现状调查

依据《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部第 3 号令），本项目属于土壤环境污染重点监管单位，应按照国家有关技术规范开展工矿用地土壤现状调查。根据本次土壤现状监测数据，项目用地及周边土壤环境质量符合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）土壤标准要求。

13.2.1 监测点位、因子、时间

本项目评价区内分两次共布设土壤环境监测点位 11 个，第一次监测时间为 2018 年 6 月 28 日~2018 年 7 月 1 日，第二次监测时间为 2018 年 10 月 29 日~2018 年 10 月 31 日，土壤监测方案见表 13.2-1，监测布点见图 13.2-1。

13.2.2 监测方法

表层样监测点取样方法参照 HJ/T166 执行，柱状样监测点土壤监测取样方法参照 HJ25.1、HJ25.2 执行。表层样采样在 0～0.2m 取样，柱状样在 0～0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m 取样，3m 以下取样根据基础埋深、土体构型适当调整。

具体检测方法及检出限参见表 13.2-2。

表 13.2-1　　本项目土壤环境监测点位及监测因子

序号	点位	样点个数	样点类型	土壤类型	执行标准	监测内容		备注
						基本因子	特征因子	
1	占地范围外	4	表层样	农用地	GB15618-2018 土壤污染风险筛选值	pH、砷、汞、铬、铅、镉、铜、镍、锌、挥发性有机物※（四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间/对二甲苯、邻二甲苯）、半挥发性有机物※（硝基苯、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、苯胺）	钒、石油烃、氰化物、二噁英、氟化物、丙烯腈	第一次
2	占地范围内	5	柱状样	建设用地	GB36600-2018 土壤污染风险筛选值（第二类用地）	/	丙烯腈、氰化物、二噁英、丙酮、硫酸根离子、乙腈（其中二噁英仅测一个柱状样、一个表层样）	第二次
		2	表层样			砷、镉、汞、铬（六价）、铅、铜、镍、挥发性有机物（四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间/对二甲苯、邻二甲苯）、半挥发性有机物（硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘）		

注：※监测时间早于《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）正式生效前，为避免因理解偏差导致的漏项，在占地范围外也监测了挥发性有机物、半挥发性有机物。



图 13.2-1　　土壤环境质量现状监测布点示意图

表 13.2-2 土壤检测分析方法一览表

检测项目	检测标准（方法）名称及编号	检出限
pH	玻璃电极法 NY/T1377-2007	--
有机质	《土壤检测第 6 部分：土壤有机质的测定》NY/T1121.6-2006	--
阳离子交换量	《土壤检测第 5 部分：石灰性土壤阳离子交换量的测定》NY/T1121.5-2006	--
钒	王水提取-电感耦合等离子体质谱法 HJ803-2016	0.7mg/kg
石油烃	气相色谱法 HJ350-2007	5mg/kg
氰化物	分光光度法 HJ745-2015	0.01mg/kg
二噁英	同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 HJ77.4-2008	--
氟化物	离子选择电极法 GB/T22104-2008	12.5mg/kg
	离子选择电极法 HJ873-2017	63mg/kg
丙烯腈	顶空气相色谱法 HJ679-2013	0.3mg/kg
氯化物	《土壤检测第 17 部分：土壤氯离子含量的测定》（NY/T1121.17-2006）	--
丙酮	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605-2011	0.0013mg/kg
硫酸根离子	重量法 HJ635-2012	50mg/kg
乙腈	顶空-气相色谱法 HJ 679-2013	0.3 mg/kg
硫化物	亚甲基蓝分光光度法 HJ833-2017	0.04mg/kg
砷	微波消解/原子荧光法 HJ680-2013	0.01mg/kg
汞	微波消解/原子荧光法 HJ680-2013	0.002mg/kg
铬	电感耦合等离子体发射光谱法 HJ350-2007	0.400mg/kg
铬（六价）	碱消解/火焰原子吸收分光光度法 HJ 687-2014	2mg/kg
铅	电感耦合等离子体发射光谱法 HJ350-2007	1.00mg/kg
镉	电感耦合等离子体发射光谱法 HJ350-2007	0.100mg/kg
铜	电感耦合等离子体发射光谱法 HJ350-2007	0.100mg/kg
镍	电感耦合等离子体发射光谱法 HJ350-2007	1.00mg/kg
锌	电感耦合等离子体发射光谱法 HJ350-2007	0.100mg/kg
四氯化碳	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013mg/kg
三氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011mg/kg
氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0010mg/kg
1,1-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
1,2-二氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013mg/kg
1,1-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0010mg/kg
顺-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013mg/kg
反-1,2-二氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0014mg/kg
二氯甲烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015mg/kg
1,2-二氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
四氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0014mg/kg
1,1,1-三氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013mg/kg

检测项目	检测标准（方法）名称及编号	检出限
1,1,2-三氯乙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012 mg/kg
三氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
1,2,3-三氯丙烷	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
氯乙烯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0010mg/kg
苯	顶空气相色谱法 HJ742-2015	3.1μg/kg
	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0019mg/kg
氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
1,2-二氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015mg/kg
1,4-二氯苯	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0015mg/kg
乙苯	顶空气相色谱法 HJ742-2015	4.6μg/kg
	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
苯乙烯	顶空气相色谱法 HJ742-2015	3.0μg/kg
	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0011mg/kg
甲苯	顶空气相色谱法 HJ742-2015	3.2μg/kg
	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0013mg/kg
间/对二甲苯	顶空气相色谱法 HJ742-2015	4.4μg/kg
	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
邻二甲苯	顶空气相色谱法 HJ742-2015	4.7μg/kg
	吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0012mg/kg
硝基苯	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.09 mg/kg
2-氯苯酚	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.06 mg/kg
苯并[a]蒽	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.1 mg/kg
苯并[a]芘	高效液相色谱法 HJ784-2016	5μg/kg
	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.1 mg/kg
苯并[b]荧蒽	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.2 mg/kg
苯并[k]荧蒽	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.1 mg/kg
䓛	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.1 mg/kg
二苯并[a, h]蒽	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.1 mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.1 mg/kg
萘	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.09 mg/kg
苯胺	气相色谱-质谱法 HJ834-2017	0.1 mg/kg

13.2.3 监测点位信息

土壤各监测点位坐标、总图位置及占地类型见表 13.2-3。

表 13.2-3　　土壤监测点位具体位置信息一览表

序号	取样点	经度°E	纬度°N	厂内/厂外位置	占地类型
1.	厂区占地范围内 1#表层土	116.2034	22.9565	丁二烯缓冲罐区	灌木林地
2.	厂区占地范围内 2#表层土	116.2048	22.9545	空白地	灌木林地
3.	厂区占地范围内 1#柱状样	116.2053	22.9576	污水预处理站	灌木林地
4.	厂区占地范围内 2#柱状样	116.2011	22.9545	备品备件库	灌木林地
5.	厂区占地范围内 3#柱状样	116.2069	22.9557	变电所	旱地
6.	厂区占地范围内 4#柱状样	116.2031	22.9523	SAN 单元料仓及输送系统	灌木林地
7.	厂区占地范围内 5#柱状样	116.2048	22.9550	循环水场	灌木林地
8.	厂区范围外 1#表层样	116.1973	22.9394	/	裸土地
9.	厂区范围外 2#表层样	116.1893	22.9365	/	旱地
10.	厂区范围外 3#表层样	116.2002	22.9415	/	灌木林地
11.	厂区范围外 4#表层样	116.2054	22.9295	/	旱地

本项目土壤监测取样照片见图 13.2-2。



图 13.2-2　土壤监测取样现场图

13.3 土壤环境现状调查结果

13.3.1 土壤理化特性调查结果

在充分收集资料基础上，根据土壤环境影响类型、建设项目特征与评价需要，有针对性地选择土壤理化特性调查内容，主要包括阳离子交换量、氧化还原电位、有机质、全氮、有效磷、有效钾。参考广东石化项目厂址内 1 个柱状样、厂外 4 个表层样的土壤理化特性调查结果见表 13.3-1。

表 13.3-1　　土壤理化特性调查结果

区域	样点	深度	阳离子交换量	氧化还原电位	有机质	全氮	有效磷	有效钾
		m	cmol(+)/kg	mV	mg/kg	mg/kg	%	mg/kg
广东石化项目厂区占地范围内	1#柱	0~0.5	0.37	/	14.3	6.78×10^{-2}	0.012	925
	1#柱	0.5~1.5	0.55	/	18.6	4.27×10^{-2}	0.020	1070
	1#柱	1.5~3	0.86	/	21.1	3.13×10^{-2}	0.008	920
项目占地范围外1km	1#表	/	9.01	/	3.12	4.62×10^{-2}	0.016	874
	2#表	/	8.64	/	2.06	5.84×10^{-2}	0.028	1160
	3#表	/	7.52	441.5	1.41	3.67×10^{-2}	0.014	1020
	4#表	/	7.22	/	7.34	7.12×10^{-2}	0.022	988

注：“/”表示未检测该项。

13.3.2 土壤环境质量监测结果汇总

厂区占地范围内共布设表层监测点 2 个，柱状监测点 5 个，共取样 17 个，厂区占地范围外共布设表层监测点 4 个，共取样 4 个，土壤现状监测结果见表 13.3-2 及表 13.3-3。

监测结果表明，占地范围内 2 个表层样、5 个柱状样各监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准要求。厂区范围外 4 个表层样各监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值标准要求。

表 13.3-2　　土壤监测结果汇总（基本因子）

监测项目	占地范围内		占地范围外 1km				单位
	15#表	16#表	1#表	2#表	3#表	4#表	
pH	/	/	7.50	7.50	7.40	7.00	无量纲
总汞	0.022	ND	0.358	0.232	0.118	0.150	mg/kg
铅	22.8	13.1	21.9	15.7	13.6	25.4	mg/kg
镉	0.08	0.11	ND	ND	ND	ND	mg/kg
铬	/	/	11.9	9.22	7.76	12.2	mg/kg
六价铬	ND	ND	/	/	/	/	mg/kg
铜	7.6	ND	19.1	8.62	20.6	40.0	mg/kg
锌	/	/	39.1	28.8	26.7	41.5	mg/kg
镍	20.4	14.4	10.1	5.53	5.82	7.52	mg/kg
砷	2.49	0.92	2.03	0.83	1.67	1.39	mg/kg
四氯化碳	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
三氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg

监测项目	占地范围内		占地范围外 1km				单位
	15#表	16#表	1#表	2#表	3#表	4#表	
氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,1-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,2-二氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,1-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
顺-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
反-1,2-二氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
二氯甲烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,2-二氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
四氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
三氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
氯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,2-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
1,4-二氯苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
乙苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯乙烯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
间/对二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
邻二甲苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
硝基苯	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
2-氯 酚	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯并[a]蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯并[a]芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯并[b]荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯并[k]荧蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
䓛	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
二苯并[a, h]蒽	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
茚并[1,2,3-cd]芘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
萘	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg
苯胺	ND	ND	ND	ND	ND	ND	mg/kg

注：“ND”表示检验数值低于方法检出限，“/”表示未检测该项。

表 13.3-3　　土壤监测结果汇总（特征因子）

区域	样点	深度	丙烯腈	氰化物	氟化物	乙苯	二噁英	丙酮	硫酸根	乙腈
		m	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg	ng/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
厂区占地范围内	1#表	/	ND	ND	/	ND	1.2	0.0400	126	ND
	2#表	/	ND	ND	/	ND	/	0.0310	434	ND
	1#柱	0~0.5	ND	ND	/	ND	/	0.0814	123	ND
	1#柱	0.5~1.5	ND	ND	/	ND	/	0.0350	ND	ND
	1#柱	1.5~3	ND	ND	/	ND	/	ND	ND	ND
	2#柱	0~0.5	ND	ND	/	ND	/	0.0398	64	ND
	2#柱	0.5~1.5	ND	ND	/	ND	/	0.0371	ND	ND
	2#柱	1.5~3	ND	ND	/	ND	/	0.0237	77	ND
	3#柱	0~0.5	ND	ND	/	ND	/	0.219	74	ND
	3#柱	0.5~1.5	ND	ND	/	ND	/	0.146	ND	ND
	3#柱	1.5~3	ND	ND	/	ND	/	0.160	454	ND
	4#柱	0~0.5	ND	ND	/	ND	2.0	0.0521	138	ND
	4#柱	0.5~1.5	ND	ND	/	ND	1.3	0.236	68	ND
	4#柱	1.5~3	ND	ND	/	ND	1.1	0.312	241	ND
	5#柱	0~0.5	ND	ND	/	ND	/	0.0913	189	ND
	5#柱	0.5~1.5	ND	ND	/	ND	/	0.0416	ND	ND
	5#柱	1.5~3	ND	ND	/	ND	/	0.0315	57	ND
厂区范围外	1#表	/	ND	ND	17.9	ND	0.55	/	/	/
	2#表	/	ND	ND	17.7	ND	0.52	/	/	/
	3#表	/	ND	ND	20.5	ND	0.36	/	/	/
	4#表	/	ND	ND	30.1	ND	0.89	/	/	/

注：“ND”表示检验数值低于方法检出限，“/”表示未检测该项。

13.4 土壤环境影响预测与评价

13.4.1 区域环境条件

13.4.1.1 水文地质特征和地层岩性

场地的水文地质特征详见“8.2 评价区地质及水文地质条件”一节。

13.4.1.2 土壤理化特性

依据《中国石油广东石化项目化工区及火炬区初步勘察报告》和现场观测，评价区域内地表 5m 以内岩性主要粉细砂为主，评价区包气带土壤理化特性见表 13.4-1。

表 13.4-1 土壤理化特性调查表

层次	②-1
颜色	灰黄色
结构	团粒状
质地	沙壤土
砂砾含量	22
其它异物	植物根系
渗透系数(m/d)	1.2
土壤容重(kg/m^3)	1927
孔隙比	0.670
土壤含水率(%)	15.2

13.4.2 土壤污染预测与评价

13.4.2.1 预测评价范围、时段、评价因子

本项目的预测评价范围与调查范围一致，预测与评价时段为项目运营期。污染影响型建设项目根据环境影响识别出的特征因子选取关键预测因子，本次评价根据项目特点选取丙烯腈和苯乙烯作为预测因子。

13.4.2.2 土壤环境影响途径

本次预测与评价主要考虑事故情景下，防渗措施未起到防渗作用的条件下，污染物以垂直入渗方式进入土壤环境。

13.4.2.3 情景设置

石油化工企业为了保护地下水和土壤环境,通常按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）进行防渗工程设计。首先从源头采用控制措施，主

要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，另外设备和管线尽可能架空布置，将污染土壤和地下水的环境风险尽可能降低。

正常状况下，各种物料均在设备和管道内，污水均在管道和钢筋混凝土池内，不会有物料和污水渗漏至地下的情景发生，因此，本次土壤污染预测情景主要针对非正常状况事故情景进行设定。

⑴丙烯腈罐发生连续性渗漏

污染物为丙烯腈，预测丙烯腈在土壤中的运移，假设丙烯腈罐其中一个罐出现局部腐蚀，发生连续性渗漏，浓度为 8.10×10^5mg/L。

⑵丙烯腈罐防火堤发生短时泄漏

火灾情况下丙烯腈罐区防火堤发生泄漏，污染物为消防水中的丙烯腈，预测丙烯腈在土壤中的运移，泄漏时间为 2d，消防水中丙烯腈浓度为 74.5 mg/L。

⑶苯乙烯罐发生连续性渗漏

污染物为苯乙烯，预测苯乙烯在土壤中的运移，假设苯乙烯罐其中一个罐出现局部腐蚀，发生连续性渗漏，浓度为 8.85×10^5mg/L。

评价区域土壤环境影响预测渗漏点位置见图 13.4-1。

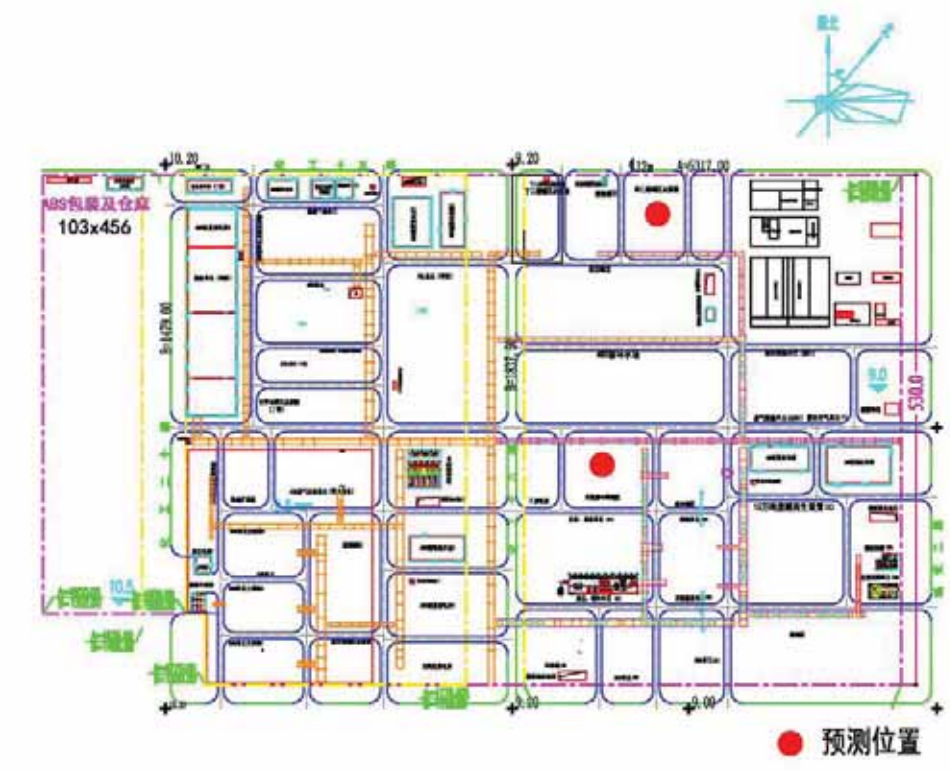


图 13.4-1 预测评价区泄漏点平面位置图

根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018），土壤标准限值（第二类用地）苯乙烯筛选值为 1290mg/kg；由于国家标准中缺少丙烯腈筛选值，根据重庆市地方标准《场地土壤环境风险评估筛选值》（DB50/T 723-2016），丙烯腈工业用地筛选值为 0.5mg/kg。

由于土壤标准限值单位和检测标准检出限单位均为 mg/kg，预测过程中需根据勘察报告土壤物理参数对标准限值进行单位转换，以方便比较。非饱和土壤污染物运移介质为非饱和土壤孔隙中的液相和气相物质，砂土土颗粒密度取经验值 2.65kg/L，评价区土壤孔隙比 e=0.67。转换公式为：

$$X_1=X_0\times Gs/e$$

式中:

X_1-转换后污染物浓度限值，mg/L；

X_0-转换前污染物质量比限值，mg/kg；

Gs-土颗粒密度；

e-土壤孔隙比；

转换后各预测评价区域污染物浓度限值见表 13.4-2。

表 13.4-2 预测评价限值

渗漏点	特征污染物	标准限值（mg/kg）	转换后限值（mg/L）
丙烯腈罐	丙烯腈	筛选值0.5	2.00
丙烯腈罐防火堤	消防水中的丙烯腈	筛选值0.5	2.00
苯乙烯罐	苯乙烯	筛选值1290	5129.93

非正常状况下，土壤环境影响预测源强见表13.4-3。

表 13.4-3 土壤环境影响预测源强表

渗漏点	特征污染物	浓度（mg/L）	标准限值（mg/L）	渗漏特征
丙烯腈罐	丙烯腈	8.10×10^5	2.00	连续
丙烯腈罐防火堤	消防水中的丙烯腈	74.5	2.00	连续
苯乙烯罐	苯乙烯	8.85×10^5	5129.93	短时

13.4.2.4 污染预测方法

⑴一维非饱和溶质垂向运移控制方程如下式所示：

$$\frac{\partial(\theta c)}{\partial t}=\frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial c}{\partial z}\right)-\frac{\partial}{\partial z}(qc)$$

式中：c--污染物介质中的浓度，mg/L；

D--弥散系数，m^2/d；

q--渗流速度，m/d；

z--沿 z 轴的距离，m；

t--时间变量，d；

θ-土壤含水率，%。

⑵初始条件

$$c(z,t) = 0 \qquad t = 0, L \le z < 0$$

⑶边界条件

第一类Dirichlet 边界条件：

①连续点源：

$$c(z,t) = c_0 \qquad t > 0, z = 0$$

②非连续点源：

$$c(z,t) = \begin{cases} c_0 & 0 < t \le t_0 \\ 0 & t > t_0 \end{cases}$$

第二类Neumann 零梯度边界条件：

$$-\theta D \frac{\partial c}{\partial z} = 0 \qquad t > 0, z = L$$

13.4.2.5 土壤环境影响预测参数

某流体渗透系数计算公式如下：

$$k=k_w(\rho\eta_w)/(\rho_w\eta)$$

式中

k_w-水的渗透系数，取 1.2m/d；

η_w-水的动力粘滞性系数，取 1.0mPa·s，含污染物的消防水和雨水取 1.0mPa·s；

η-某流体的动力粘滞性系数，mPa·s，丙烯腈取 0.346，苯乙烯取 0.749；

ρ_w-水密度，取 1000 kg/m^3，含污染物的消防水和雨水取 1000 kg/m^3；

ρ-某流体密度，kg/m^3，丙烯腈取 810，苯乙烯取 885。

根据以上公式计算丙烯腈渗透系数取 2.81 m/d，苯乙烯渗透系数取 1.42m/d。

根据本项目岩土工程勘察及“8.3 水文地质调查与野外试验工作”，评价区弥散系数取 $0.4m^2/d$，土壤含水量取 15.2%。

13.4.2.6 预测结果

⑴丙烯腈罐罐底破损发生连续性渗漏

丙烯腈罐罐底破损，丙烯腈持续渗入土壤并逐渐向下运移，初始浓度为 8.10×10^5mg/L，模拟结果如图 13.4-2。在非正常工况下，土壤表层（0.1m）丙烯腈浓度随着时间推移不断增高，第 11d 表层土壤中含量超过限值 2.0mg/L，模拟期 20 年末浓度最大值为 8.06×10^5mg/L，对表层土壤环境显著影响。预测情景 100d、1000d、3650d 和 7300d 的污染物竖向运移情况计算结果如图 13.4-2～13.4-6。

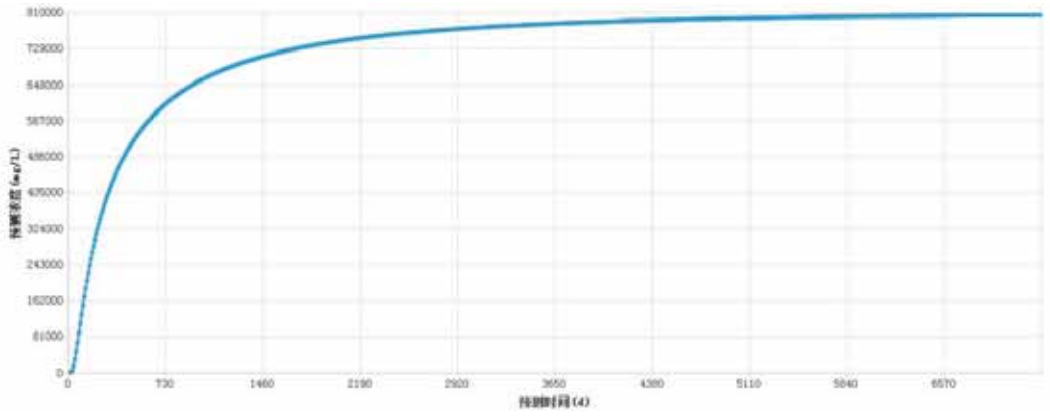


图 13.4-2　土壤表层（0.1m）丙烯腈浓度变化曲线

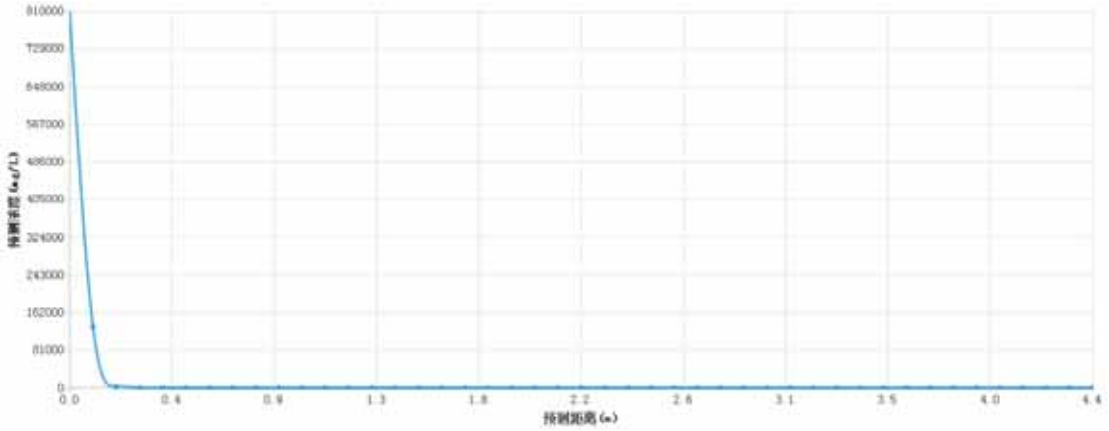


图 13.4-3　丙烯腈罐连续性渗漏 100d 污染物运移情况

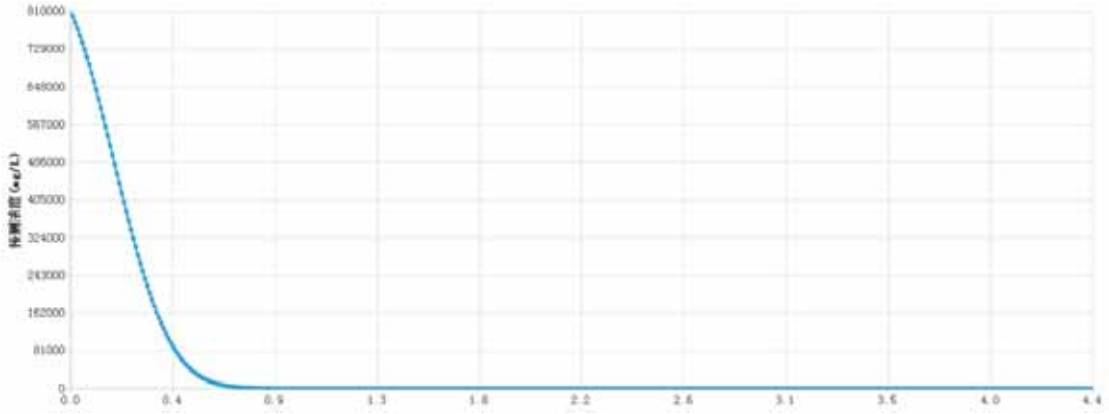


图 13.4-4　丙烯腈罐连续性渗漏 1000d 污染物运移情况

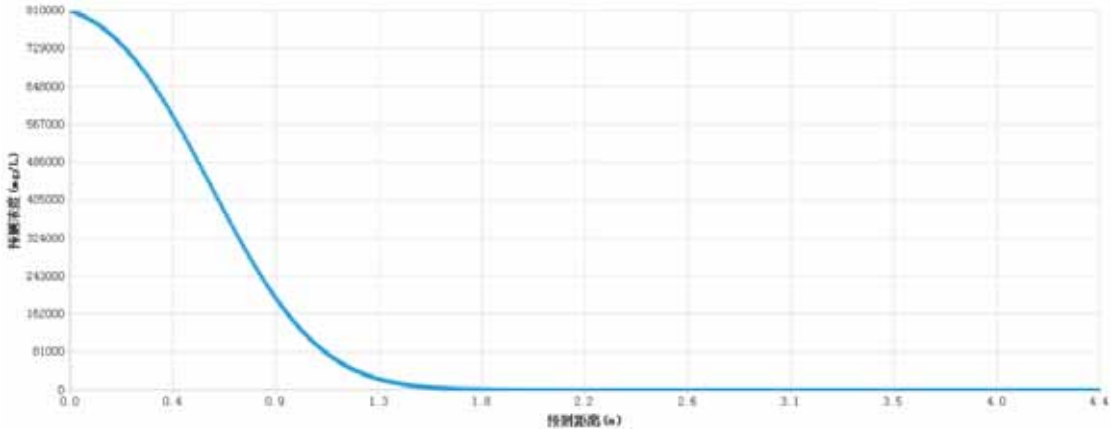


图 13.4-5　丙烯腈罐连续性渗漏 3650d 污染物运移情况

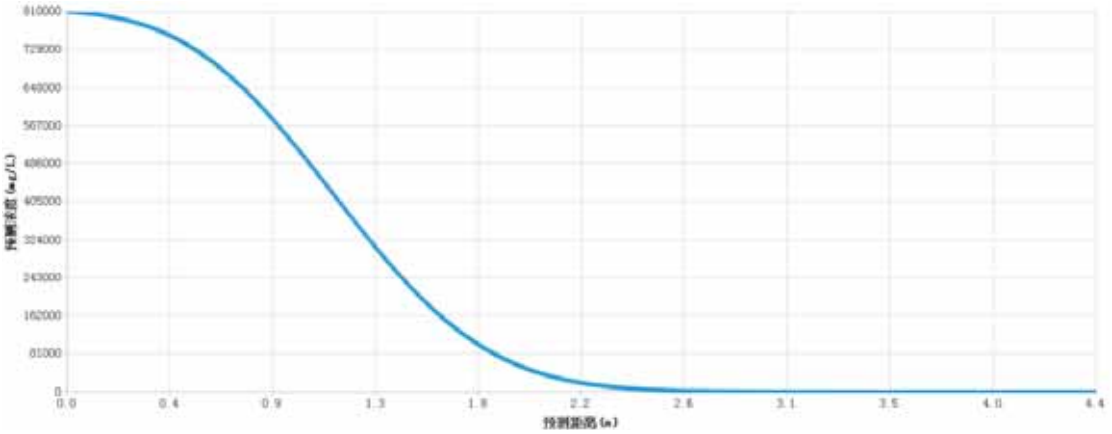


图 13.4-6　丙烯腈罐连续性渗漏 7300d 污染物运移情况

根据预测结果，在预测情景下，渗漏发生 100d 时，距离渗漏点 0.32m 内土壤中丙烯腈浓度超过土壤标准限值 2.0mg/L；在渗漏发生 1000d 时，距离渗漏点 1.08m 内土壤中丙烯腈浓度超过土壤标准限值 2.0mg/L；在渗漏发生 3650d 时，距离渗漏点 2.31m 内土壤中丙烯腈浓度超过土壤标准限值 2.0mg/L；在渗漏发生 7300d 时，距离渗漏点 3.57m 内土壤中丙烯腈浓度超过土壤标准限值 2.0mg/L；在渗漏发生 7300d 时，地下水位线（4.4m）处丙烯腈浓度 0.00038mg/L，远低于地下水 III 类标准 0.1mg/L。

⑵丙烯腈罐防火堤渗漏污染预测

丙烯腈罐防火堤内消防水中丙烯腈短时泄漏，初始浓度为 74.5mg/L，模拟结果如图 13.4-7。

在非正常工况下，模拟期 20 年内土壤表层（0.1m）丙烯腈浓度随着时间推移先增高后降低，至第 14 天达到最大值 1.45mg/L，未超过标准限值 2.0mg/L，

对表层土壤环境产生一定程度的影响。预测情景 100d、1000d、3650d 和 7300d 的污染物运移情况计算结果如图 13.4-8～13.4-11 所示。

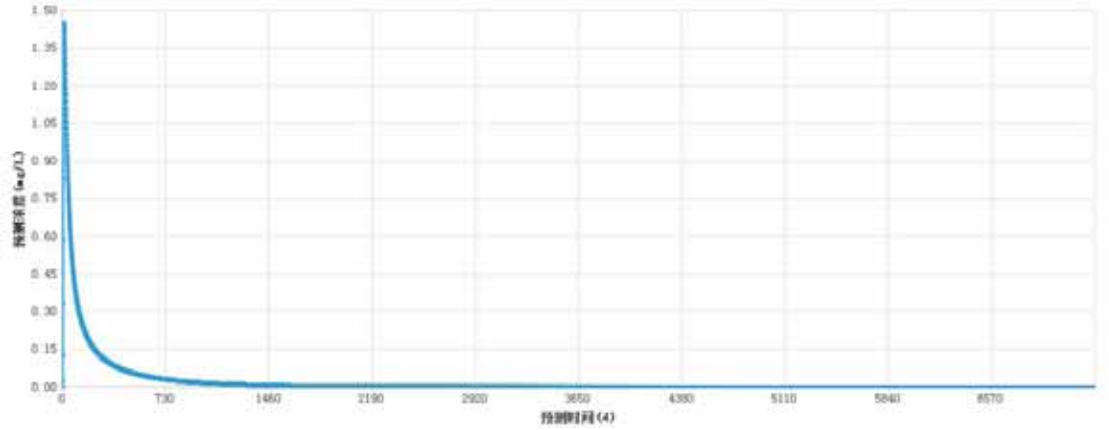


图 13.4-7　土壤表层（0.1m）丙烯腈浓度变化曲线

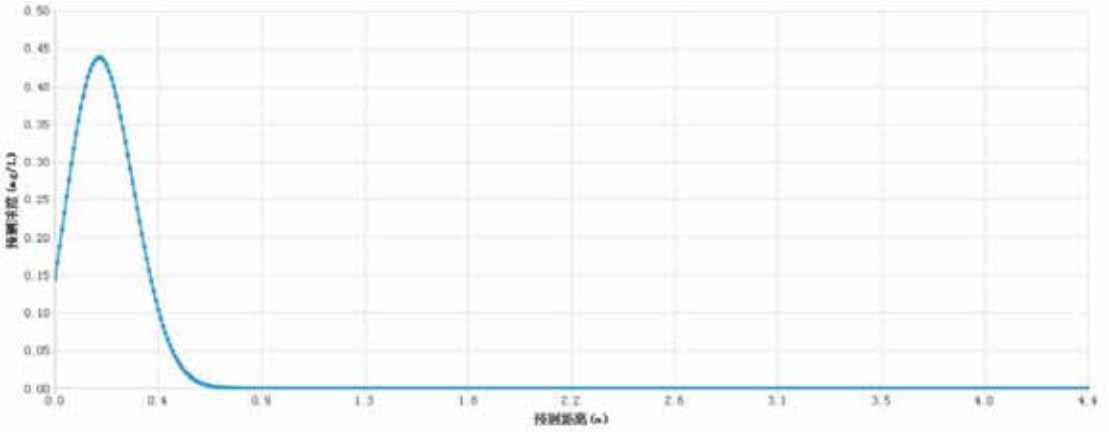


图 13.4-8 预测 100d 丙烯腈在土壤中运移情况

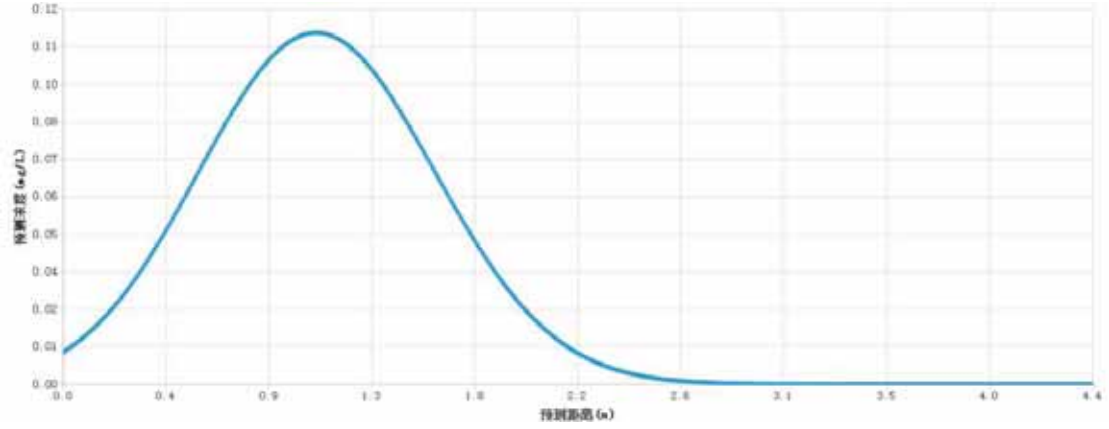


图 13.4-9 预测 1000d 丙烯腈在土壤中运移情况

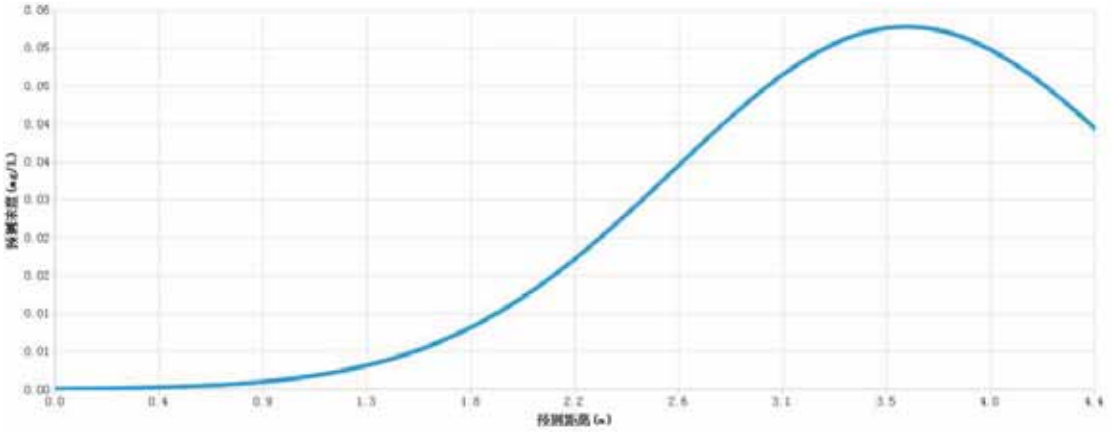


图 13.4-10 预测 3650d 丙烯腈在土壤中运移情况

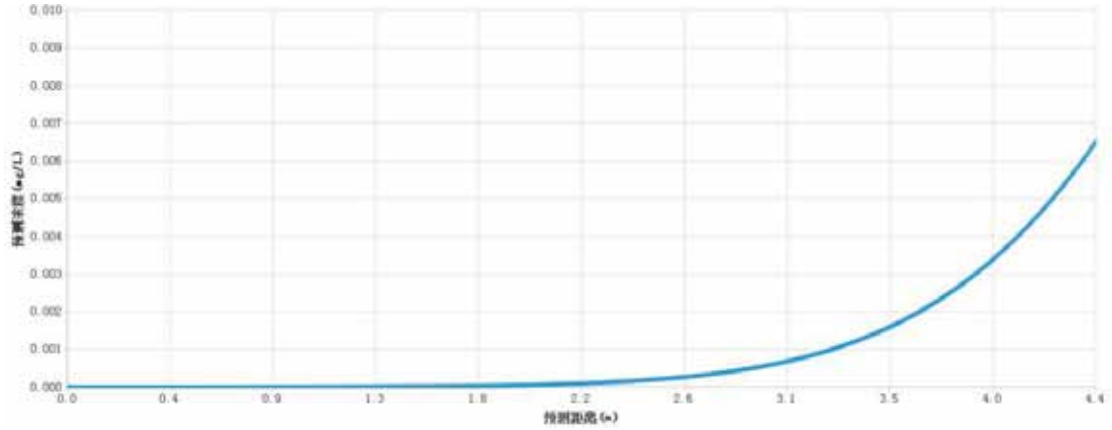


图 13.4-11 预测 7300d 丙烯腈在土壤中运移情况

根据预测结果，在预测情景下，渗漏发生 100d 时，距离泄漏点 0.10m 处丙烯腈浓度达到最大值 0.44mg/L；在渗漏发生 1000d 时，距离泄漏点 1.08m 处丙烯腈浓度达到最大值 0.11mg/L；在渗漏发生 3650d 时，距离泄漏点 3.60m 处丙烯腈浓度达到最大值 0.057mg/L；在渗漏发生 7300d 时，距离泄漏点 4.4m 处地下水位附近，丙烯腈浓度为 0.0066mg/L，远低于地下水 III 类标准限值 0.2mg/L。

根据预测结果，在预测情景下，渗露发生 7300d 内土壤中丙烯腈浓度均未超标。

⑶苯乙烯罐罐底破损发生连续性渗漏

苯乙烯罐罐底破损，苯乙烯持续渗入土壤并逐渐向下运移，初始浓度为 8.85×10^5mg/L，模拟结果如图 13.4-12。在非正常工况下，土壤表层（0.1m）苯乙烯浓度随着时间推移不断增高，第 32d 表层土壤中含量超过限值 5129.93mg/L，模拟期 20 年末浓度最大值为 8.51×10^5mg/L，对表层土壤环境产生显著影响。预测情景 100d、1000d、3650d 和 7300d 的污染物运移情况计算结

果如图 13.4-13～13.4-16。

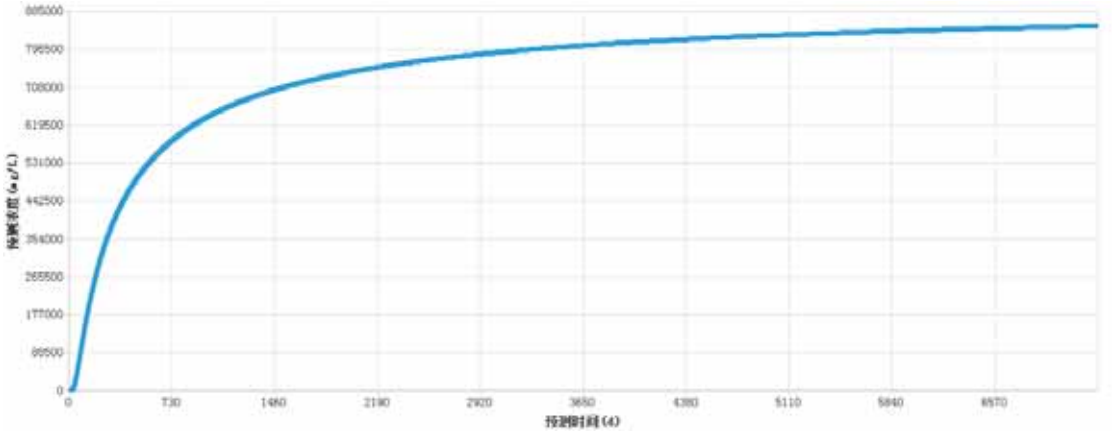


图 13.4-12 土壤表层（0.1m）苯乙烯浓度变化曲线

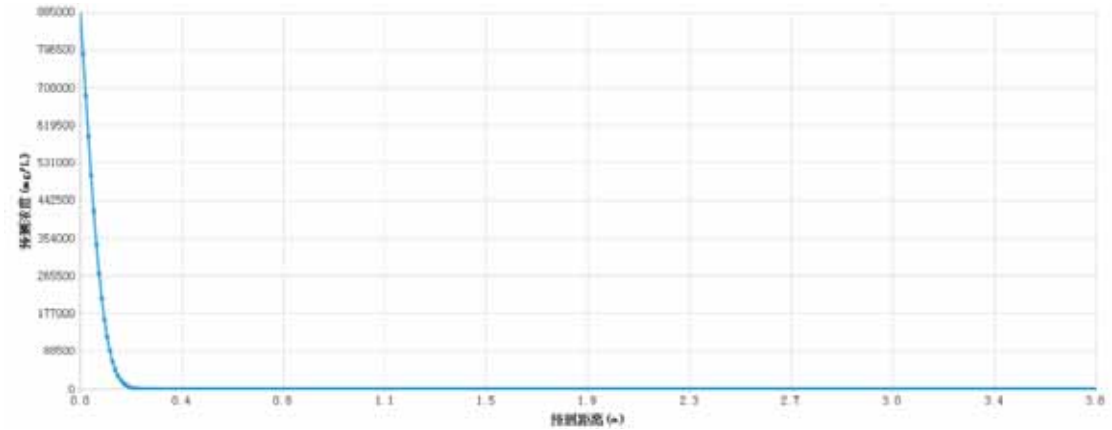


图 13.4-13 苯乙烯罐连续性渗漏 100d 污染物运移情况

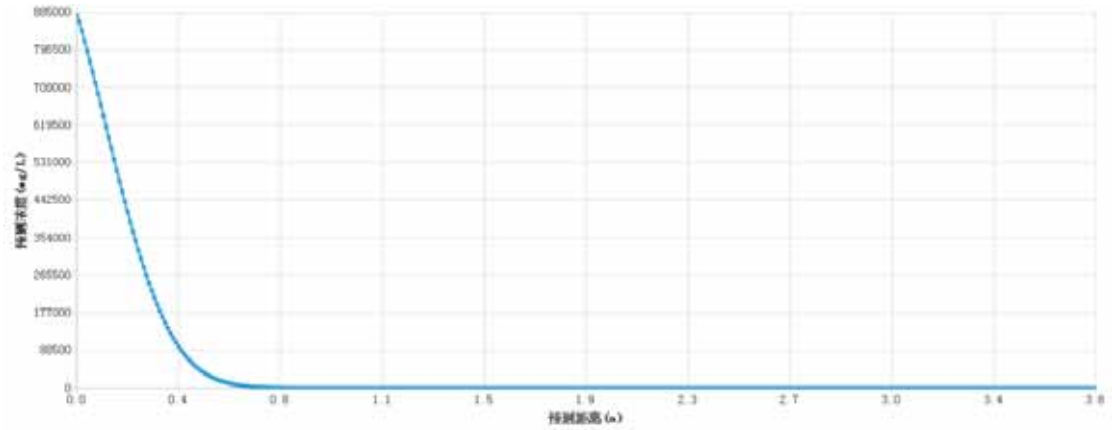


图 13.4-14 苯乙烯罐连续性渗漏 1000d 污染物运移情况

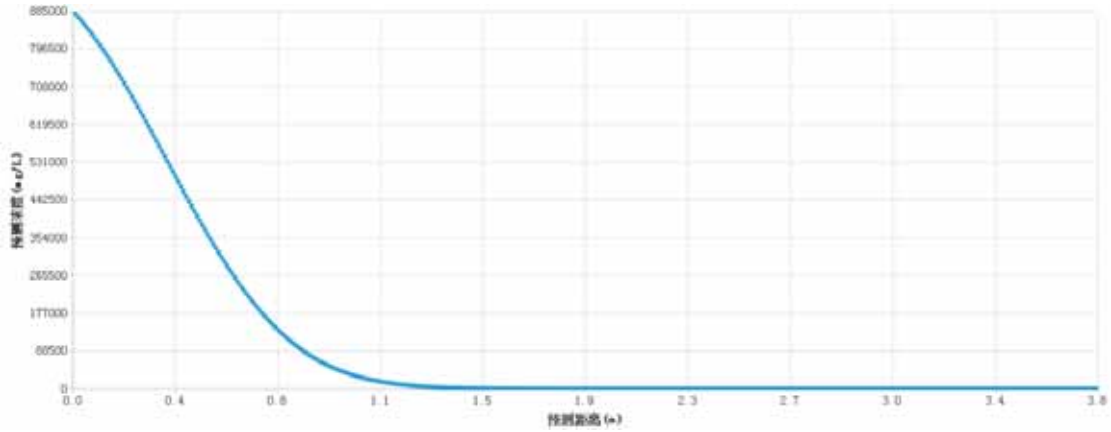


图 13.4-15 苯乙烯罐连续性渗漏 3650d 污染物运移情况

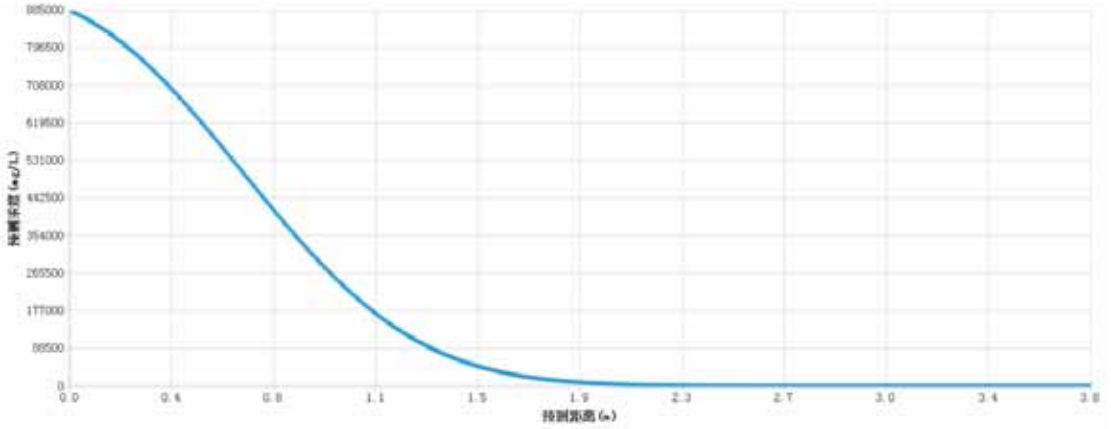


图 13.4-16 苯乙烯罐连续性渗漏 7300d 污染物运移情况

根据预测结果，在预测情景下，渗漏发生 100d 时，距离渗漏点 0.19m 内土壤中苯乙烯浓度超过标准限值 5129.93mg/L；在渗漏发生 1000d 时，距离渗漏点 0.62m 内土壤中苯乙烯浓度超过标准限值 5129.93mg/L；在渗漏发生 3650d 时，距离渗漏点 1.30m 内土壤中苯乙烯浓度超过标准限值 5129.93mg/L；在渗漏发生 7300d 时，距离渗漏点 1.99m 内土壤中苯乙烯浓度超过标准限值 5129.93mg/L，渗漏点地下水位线（3.8m）处苯乙烯浓度为 0.0012mg/L，低于地下水 III 类标准限值 0.002mg/L。

13.4.3 土壤评价小结

结合评价区包气带土壤条件，本次评价采用解析法对本项目可能造成土壤环境影响做出预测，预测结果表明：考虑最不利工况（非正常工况、无防渗措施），运营期间丙烯腈罐和苯乙烯罐发生持续渗漏、丙烯腈罐防火堤发生短时渗漏。各模拟工况下预测结论如下：

⑴丙烯腈罐发生意外连续渗漏，土壤中污染物浓度随着时间推移不断增高，

在模拟期结束时（20 年），距离渗漏点 3.57m 内土壤中丙烯腈浓度超标，但污染物未穿透包气带土壤层进入地下水。

⑵丙烯腈罐防火堤发生意外短时渗漏，土壤表层（0.1m）中污染物浓度随着时间推移先增高后降低，在模拟期结束时（20 年），污染物浓度均未出现超标。

⑶苯乙烯罐发生意外连续渗漏，土壤中污染物浓度随着时间推移不断增高，在模拟期结束时（20 年），距离渗漏点 1.99m 内土壤中苯乙烯度超标，但污染物未穿透包气带土壤层进入地下水。

13.5 土壤环境污染防治措施

13.5.1 土壤污染防治原则

针对工程可能发生的土壤污染，按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

⑴源头控制措施

主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

⑵末端控制措施

主要包括厂内污染区地面的防渗措施和泄漏、渗漏污染物收集措施，即在污染区地面进行防渗处理，防止洒落地面的污染物渗入地下，并把滞留在地面的污染物收集起来集中处理；末端控制采取分区防渗原则。

⑶污染监控体系

为了及时了解项目厂区及周边土壤环境质量状况和土壤中污染物的动态变化，根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）、《排污单位自行监测技术指南石油化学工业》（HJ947-2018）的相关要求，本项目拟制定土壤环境跟踪监测措施，包括制定跟踪监测计划，科学、合理地设置土壤监测点位，建立完善的跟踪监测制度，配备必要的取样设备，以便及时发现并有效控制。

本项目土壤跟踪监测计划详见第 18 章节的内容。

上述监测结果应按照相关规定及时建立数据档案，并定期向社会公开监测信息。如发现异常或发生事故，需加密监测频次，确定影响源位置，分析影响结果，并及时采取应急措施。

⑷应急响应措施

包括一旦发现土壤污染事故，立即采取应急措施控制土壤、地下水污染，并使污染得到治理。

13.5.2 污染防治分区

根据各区可能泄漏至地面区域污染物的性质和生产单元的构筑方式，以及潜在的土壤、地下水污染源分类分析，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）要求，根据炼化厂区各生产、生活功能单元可能产生污染的地区，划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染防治区。

根据以上原则，本项目污染防治分区见表 8.6-1。

13.6 小结

本次评价在厂区占地范围内共布设表层监测点 2 个，柱状监测点 5 个，共取样 17 个，厂区占地范围外共布设表层监测点 4 个，共取样 4 个，进行土壤环境质量现状调查与监测。监测结果表明，占地范围内 2 个表层样、5 个柱状样各监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准要求。厂区范围外 4 个表层样各监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值标准要求。

本项目对土壤环境的影响主要是非正常工况下生产装置或储存设施的物料泄露，通过预测在非正常状况下，假定防渗措施未起到防渗作用，各模拟工况下预测结论如下：

⑴丙烯腈罐发生意外连续渗漏，土壤中污染物浓度随着时间推移不断增高，在模拟期结束时（20 年），距离渗漏点 3.57m 内土壤中丙烯腈浓度超标，但污染物未穿透包气带土壤层进入地下水。

⑵丙烯腈罐防火堤发生意外短时渗漏，土壤表层（0.1m）中污染物浓度随着

时间推移先增高后降低，在模拟期结束时（20 年），污染物浓度均未出现超标。

⑶苯乙烯罐发生意外连续渗漏，土壤中污染物浓度随着时间推移不断增高，在模拟期结束时（20 年），距离渗漏点 1.99m 内土壤中苯乙烯度超标，但污染物未穿透包气带土壤层进入地下水。

针对工程可能发生的土壤污染，按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制；进行污染防治分区，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）要求分区防渗处理。制定土壤环境跟踪监测措施，制定跟踪监测计划，建立完善的跟踪监测制度，以便及时发现并有效控制。

土壤环境影响评价自查表

工作内容		完成情况				备注
影响识别	影响类型	污染影响型 √；生态影响型□；两种兼有□				
	土地利用类型	建设用地 √；农用地□；未利用地□				土地利用类型图见图 12.1-8
	占地规模	45.82hm^2				
	敏感目标信息	敏感目标（山陇村）；方位（NW）；距离（1265m）；				
	影响途径	大气沉降□；地面漫流□；垂直入渗 √；地下水位□；其他（ ）□				
	全部污染物	化学需氧量、石油类、氨氮、总氮、总磷、硫化物、挥发酚、悬浮物、总氰化物、丙烯腈、苯乙烯				
	特征因子	化学需氧量、氨氮、总氮、总磷、丙烯腈、苯乙烯等				
	所属土壤环境影响评价项目类别	Ⅰ类 √；Ⅱ类□；Ⅲ类□；Ⅳ类□				
	敏感程度	敏感 √；较敏感□；不敏感□				
	评价工作等级	一级 √；二级□；三级□				
现状调查内容	资料收集	a） √；b） √；c） √；d） √				
	理化特性	阳离子交换量、氧化还原电位、有机质、全氮、有效磷、有效钾				同附录 C
	现状监测点位		占地范围内	占地范围外	深度	
		表层样点数	2	4	0～0.2m	点位布置图见图 13.2-1
		柱状样点数	5		0～0.5m、0.5-1.5m、1.5-3m	
	现状监测因子	pH、砷、汞、总铬、铬（六价）、铅、镉、铜、镍、锌、挥发性有机物、半挥发性有机物、丙烯腈、氰化物、二噁英、丙酮、硫酸根离子、乙腈、钒、石油烃、氟化物				
现状评价	评价因子	砷、汞、总铬、铬（六价）、铅、镉、铜、镍、锌、挥发性有机物、半挥发性有机物、氰化物、二噁英				
	评价标准	GB 15618 √；GB 36600 √；表 D.1□；表 D.2□；其他（ ）				
	现状评价结论	占地范围内 2 个表层样、5 个柱状样各监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准要求。厂区范围外 4 个表层样各监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值标准要求。				
影响预测	预测因子	丙烯腈、苯乙烯				
	预测方法	附录 E √；附录 F□；其他（ ）				
	预测分析内容	影响范围及程度（丙烯腈罐如发生意外连续渗漏，20 年后距离渗漏点 3.57m 内土壤中丙烯腈浓度超标，但污染物未穿透包气带土壤层进入地下水；丙烯腈罐防火堤发生意外短时渗漏，土壤表层（0.1m）中污染物				

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="3">浓度随着时间推移先增高后降低，在模拟期结束时（20 年），污染物浓度均未出现超标；苯乙烯罐发生意外连续渗漏，20 年后距离渗漏点 1.99m 内土壤中苯乙烯度超标，但污染物未穿透包气带土壤层进入地下水。</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>预测结论</td><td colspan="3">达标结论：a）□；b）□；c）√
不达标结论：a）□；b）□</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">防治措施</td><td>防控措施</td><td colspan="3">土壤环境质量现状保障□；源头控制√；过程防控√；其他（污染监控 ）</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">跟踪监测</td><td>监测点数</td><td>监测指标</td><td>监测频次</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>5</td><td>甲苯、丙烯腈、丙酮、乙腈、硫酸根、二噁英、苯乙烯等</td><td>1 次/年</td></tr>
<tr><td>信息公开指标</td><td colspan="3">根据生态环境保护主管部门要求公开</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="3">厂区及周边土壤环境现状监测结果表明，占地范围内监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准要求、厂区范围外各监测因子满足《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值标准要求。假定防渗措施未起到防渗作用，污染物通过垂直入渗方式进入土壤中，可能对土壤产生一定范围内的影响。针对工程可能发生的土壤污染，按照“源头控制、末端防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制；并严格按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）要求进行污染防治分区防渗设计。制定土壤环境跟踪监测计划，如发现异常或发生事故，加密监测频次，确定影响源位置，并及时采取应急措施，减小对土壤的污染。</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">注 1：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。</td></tr>
<tr><td colspan="6">注 2：需要分别开展土壤环境影响评级工作的，分别填写自查表。</td></tr>
</table>

14 施工期环境影响分析

14.1 施工工程量及施工计划

本项目施工与广东石化项目施工基本同步进行，本项目的施工范围包括厂区、施工生产生活区等。施工期主要发生的土石方工程为：场地平整、主厂房基础开挖填筑、循环水管线开挖、厂内道路工程开挖填筑，施工场地临时设施基础开挖等。

本项目的主要施工工序如下：

⑴首先进行厂区的“四通一平”工作，即先建设厂内供电、供水以及通讯等工程。

⑵施工准备结束后进行厂区、厂房等的建设。

⑶主厂房及厂区其他设施土建施工结束后进行设备安装、调试及运转。

14.2 施工期环境影响分析

14.2.1 施工期大气环境影响分析

本项目施工期对大气环境影响最大的主要是施工作业引起的扬尘，其次为运输车辆及一些动力设备使用燃料油产生的 NOx、CO 等.。

⑴扬尘对大气环境的影响分析

扬尘主要是挖土机、推土机等施工机械在挖掘、堆放、清运土方及回填、场地平整时产生，同时运输、施工车辆行驶也会造成地面扬尘。扬尘起尘量与许多因素有关，风速越大、地表裸露面积越大、颗粒越小、沙土的含水率越低，扬尘的产生量就越大。在不同气象条件下，扬尘影响分析结果表明：在一般气象条件下，平均风速 1.5～3m/s 的情况下，建筑工地下风向 TSP 浓度为上风向对照点的 2.0～2.5 倍。如果不采取防护措施，300m 以内将会受到扬尘的严重影响；采用一般的防护措施，150m 内会有影响；在做好施工期扬尘的防护措施下施工，下风向 50m 处的 TSP 浓度会小于 0.3mg/m^3，符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准要求。

运输车辆扬尘的产生量及扬尘污染程度与车辆的运输力方式、路面状况、天气条件等因素关系密切，类比调查在施工过程中拉、运、卸、平土石方过程其周围产生的 TSP 的平均值可达到 0.768mg/m^3。

施工扬尘最大产生时间将出现在土方阶段，由于该阶段裸露浮土较多，产尘量较大，如果施工工地采取封闭施工，受施工扬尘影响范围不大，主要为施工场地周围及下风向

的部分地区；在结构、装修阶段，主要是车辆行驶、混凝土搅拌等产生的扬尘，但产生量相对较低。

由于本项目厂址在广东省揭阳市惠来县，环境空气湿度较大，填挖的土方含水率大于 0.5%，并且项目区土壤为壤土，土方颗粒较大，正常情况下施工期开挖土方产生显著扬尘的几率较小。为减轻扬尘对周围环境的影响，在作业现场应采取相应的防护措施，如加盖遮盖物，干燥的天气时洒水以增加地面湿度，以减轻扬尘对周围环境的影响。

⑵机械车辆和动力设备尾气对大气环境的影响分析

施工期施工机械与运输车辆相对集中，运输车辆多为大动力柴油发动机，由于荷载重，尾气排放量大，排出尾气中的 CO、NOX、非甲烷总烃、SO2 和 TSP 等污染物将直接进入大气。将增加施工路段和运输道路沿线的空气污染物排放，影响到沿线空气质量，但车辆废气排放是小范围的短期影响。

14.2.2 施工期水环境影响分析

施工期废水主要有施工生产废水和施工人员的生活污水。

⑴施工期生产废水

施工生产废水包括砂石冲洗水，砼养护水、场地冲洗水以及机械设备运转的冷却水和洗涤水、混凝土搅拌机及输送系统冲洗废水，这部分废水含有少量的油污和泥砂。生产污水进行沉淀处理后回用。

⑵施工期生活污水

施工期有相当数量的施工人员、管理人员开赴现场，这些工作人员产生的生活污水，排入水体后也会造成污染。施工人员生活用水量按每人每天 50L 计，污水产出系数 0.85，施工人员高峰时按每日用工 2000 人计算，则生活污水量最高约 100m^3/d，主要污染物有 CODcr、BOD_5 和石油类等。

14.2.3 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要包括施工人员生活垃圾、施工期间产生的建筑垃圾等。

⑴生活垃圾对环境的影响

施工人员的日常活动将产生一定量的生活垃圾，平均每人排放生活垃圾约 0.8～1.2kg/d，施工期间人员高峰时每日用工约 2000 人，生活垃圾产生量最多约 2.8t/d，这些生活垃圾经分类、统一收集后，定期由园区环卫部门统一处理，不会对周围环境造成明

显的影响。

⑵建筑垃圾对环境的影响

建筑垃圾主要包括施工过程地基处理和建材损耗、装修阶段产生的少量砂土石块、水泥、废金属、钢筋、铁丝、废电线、废光缆，抛弃在现场的破损工具、零件、容器甚至报废的机械等等。建筑垃圾在采取有计划的堆放，按要求分类处置、综合回收利用后，对环境影响小。

14.2.4 施工期环境噪声影响分析

施工期间常见的主要噪声污染源为施工机械、运输车辆等产生的噪声，其主要噪声值（测量点距源 5m）见表 14.2-1。采用点源衰减模式，不考虑声屏障、空气吸收等衰减。预测出主要施工机械在不同距离处的衰减值，预测计算结果见表 14.2-2。将预测结果与《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）对照可以看出，昼间距离工地 40m，夜间距 300m 可以满足建筑施工厂界噪声限值的要求，另外建筑材料的运输将使通向工地的公路车流量增加，产生交通噪声将会给运输线路沿途产生一定的声环境的影响。通常施工场地上有多台不同种类的施工机械同时作业，它们的辐射声级将叠加。增加量视种类、数量、相对分布的距离等因素而不同，通常比最强声级的机械单台作业时增加 1～8dB(A)。由于本项目到最近村庄的距离为 1250m，因此厂区施工产生的噪声不会对附近的村庄产生较大影响。

表 14.2-1　　施工机械产噪声值设备一览表

序号	设备名称	噪声值（dB(A)）	序号	设备名称	噪声值（dB(A)）
1	装载机	90	5	夯土机	90
2	挖掘机	90	6	混凝土振捣机	105
3	推土机	86	7	电锯、电刨	75～105
4	混凝土搅拌机	79	8	运输车辆	85～90

表 14.2-2　　各主要施工机械在不同距离处的贡献值

序号	设备名称	不同距离处噪声贡献值(dB(A))					施工阶段
		40m	100m	200m	300m	500m	
1	装载机	72	64	58	54	50	地基挖掘
2	挖掘机	72	64	58	54	50	
3	推土机	68	60	54	50	46	
4	混凝土搅拌机	72	64	58	54	50	
5	夯土机	73	65	59	55	51	结构
6	混凝土振捣机	47	39	33	29	25	

7	电锯、电刨	73	65	55	50	46	
8	运输车辆	62	54	48	44	40	

14.2.5 施工期生态环境影响分析

⑴对植被及生物多样性的影响

本项目建设对植被的影响主要包括两个方面：项目占地造成植被面积减少，影响植被生长。地表植被的破坏，必将对野生动物的生存与繁衍产生不利影响，使其群落组成和数量发生变化。但是在人工诱导自然恢复发生作用后，生态环境的改善将结束这种负面的影响。根据生态适应性原理，会产生与之相应的种群与群落，增加生态系统物种的多样性。

⑵项目建设对地表物质结构的影响

本项目建设中的土地平整、道路基础挖填、建筑挖填、材料堆放、弃土弃渣排放，施工机械通行、施工人员生活等一系列生产活动，难免损坏原地貌、原状土壤结构和植被，使地表抗侵蚀能力降低。施工结束后，在按设计方案及时实施场地绿化方案后，地表抗侵蚀能力将有所恢复。

14.3 施工期环境保护措施及建议

14.3.1 大气污染防治措施

施工期作业粉尘均属于开放性非固定源扬尘，要完全加以控制是比较困难的，可以从管理、施工方法和技术装备方面采取一定的措施，如：

⑴加强施工管理

根据《广东省打赢蓝天保卫战 2018 年工作方案》，严格按《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》加强施工管理。

包括严格落实车行道硬底化和连续喷水保湿、裸露土地全部铺盖防尘网、出口安装车辆自动冲洗装置（或按规定设置洗车槽，配备高压冲洗设施并安排专人对出入车辆冲洗）、安装连续密闭施工围档、采取喷雾喷淋或者洒水压尘等要求，提倡文明、集中、快速施工，避免施工现场长时间、大范围的扬尘。

组织各类施工器械、建筑材料尽量按照固定场所分类停放和堆存。渣土运输车作业时应当确保车辆封闭严密，不得超载、超宽、或者撒漏，且应当按照规定的时间、路线要求，清运到制定场所处理。

建设单位应在安装工地扬尘在线监测系统，并与市、县级环境保护部门联网，本监测系统可以与广东石化项目统筹安排。

⑵改进施工方法

在采用自动倾卸砂、碎石等散粒材料时，注意封闭现场，以免大量粉尘飞扬污染环境。长期堆放在户外的散粒建筑材料，如砂、碎石等场地，应采用雨布覆盖或经常洒水保持湿润，减少扬尘。若需要用少量混凝土，需在现场搅拌时，须在混凝土搅拌机旁设有围档（如用塑料布、帆布等），减少水泥向周围扩散。在施工作业时，如开挖、回填方土等，应通过适当洒水使作业面保持一定的湿度，防止造成粉尘污染环境。风速过大时，应停止开挖、回填施工，对堆存回填土和粉状建材采取遮盖措施。施工场地出入口，配备专门的清洗设备和人员，负责对出入工地的运输车辆及时冲洗，不得携带泥土驶出施工工地；同时，对施工点周围应采取绿化及地面临时硬化等防尘措施。

⑶加强车辆管理

施工机械和车辆必须使用国家机动车标准燃料，且施工结束后即撤离现场，以减缓施工机械和车辆尾气对周围环境空气的影响。

施工车辆应有良好车况，使用合格柴汽油，减少尾气排放。运输车辆严禁装载过量，应保持车辆出入口路面清洁、湿润，并尽量减缓行驶车速，以减少汽车车轮与路面接触而引起的地面扬尘污染，尽量采取蓬布遮盖等密封措施，减少沿途抛洒，减少运输过程中的扬尘。及时清扫散落在路面上的泥土与建筑材料，施工便道和伴行道定期洒水。

14.3.2 水污染防治措施

施工期生产废水和生活污水若不妥善处理将会造成一定的环境污染。本项目施工期的生产污水沉淀处理后回用。施工期产生的生活污水主要来自施工队伍就餐的食堂和卫生间，本项目施工期生活污水处理依托广东石化项目。广东石化项目施工人员生活营地已建成 4 套一体化处理设备，施工现场拟建临时厕所，委托有资质的单位收集、处理。一体化处理设施处理后污水经检测达到《广东省水污染物排放限值》(DB44/26-2001)一级标准后，排放到污水处理站北侧排水明渠。

14.3.3 固体废物防治措施

本项目施工期固体废物主要为施工人员的生活垃圾和施工建筑垃圾。在施工过程中，应对各类垃圾分类堆放、分类处理，所有废物应及时堆放在规定的地点，禁止乱堆

乱放、随便倾倒。另外，要及时清理、回收堆放处的废物，避免出现脏乱等现象。

厂区施工中生活垃圾主要为施工人员日常生活中产生的纸张、废包装材料、食物残渣等生活垃圾。采用定点集中收集，由当地环卫部门统一处理。

施工过程产生的建筑垃圾属一般固体废物，应及时收集，可再生利用的进行回收利用；其它无回收利用价值的建筑垃圾，由当地环卫部门处理。对施工过程产生的边角料、焊头等金属类废弃物，在施工现场不随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废弃物，施工结束后外委相关单位统一集中回收处置。

14.3.4 噪声控制对策

为最大限度地减少噪声对环境的影响，建议施工期采用以下噪声防治措施：

⑴在施工的结构阶段和装修阶段，对建筑物外部采用围挡，减轻施工噪声对外环境的影响；在地基处理阶段，可采取隔振或防振等措施。

⑵合理安排施工作业时间，尽量避免高噪声设备同时施工。夜间施工应向当地环保部门申请，并按规定的要求控制施工作业时间，避免出现夜间扰民现象。白天宜尽量集中在一段时间内施工，以缩短噪声污染周期，减少对周围环境的影响。

⑶降低设备声级，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备，同时做好施工机械的维护和保养，有效降低机械设备运转的噪声源强。

14.3.5 生态保护措施

本项目在施工期造成的生态环境影响主要是由于施工机械、车辆、人员活动等对土壤扰动、土地利用功能和自然植被等的破坏，进而造成地表形态改变，加之植被减少、土壤裸露、水流冲击，从而易导致水土流失发生。因此，生态环境保护的对策是避让、减缓和补偿，重点在于工程施工阶段避免或减缓对生态的破坏和影响，以及施工结束后的生态恢复措施。在对生态环境的防护和恢复上，工程已考虑采取多种措施。

⑴施工时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，采取水土保持防治措施，施工后对周边进行平整、恢复地貌。

⑵合理规划设计，尽量利用已有道路，少建和不建施工便道。

⑶施工中产生的开挖量与回填量基本持平，施工结束后没有弃土。

上述措施只要严格执行，就可以从总体上减轻工程建设对周边生态环境的影响。采取上述措施之外，还应针对不同区段的环境特点，采取相应的环境保护和恢复措施。

14.3.6 施工期环境保护管理措施

本项目施工期环境保护管理工作主要指建立管理机构和实施有效管理两方面。

在项目建设期，项目业主应设立项目 HSE 管理机构，配备相应数量环境管理工程师，负责施工期环境保护管理。环境管理机构的主要职责为：贯彻执行国家环境保护的方针、政策、法律和法规；组织制订建设期环境保护的规章制度和标准，并督促检查其执行；审定、落实并督促实施生态恢复和污染治理方案，监督生态恢复、污染治理资金和物资的使用；监督检查保护生态环境和防止污染设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的执行情况；收集归档相关环境保护文件及环境保护工程的技术资料；协调处理项目建设过程与地方政府、部门、群众等在环境保护方面的问题，批准对外的环境保护合同、协议，调查处理建设中的环境破坏和污染事故；组织开展环境保护的科研、宣传教育和培训工作。

选择环保业绩优秀的施工承包方，并在承包合同中明确规定有关环境保护条款，可以有效地。施工期对环境的破坏程度与施工承包方的素质和管理水平有很大关系，在工程招投标工程中，对施工承包方的选择，除考虑实力、人员素质和技术装备等方面外，还要考虑施工承包方的 HSE 表现，应优先选择那些 HSE 管理水平高、环保业绩好的单位。在承包合同中应明确规定有关环境保护条款，如承包施工段的主要环境保护目标，应采取的水、气、声、生态保护及水土保持措施等，将环保工作的执行情况作为工程验收的标准之一等。

在本项目的施工期，落实工程环境监理。环境监理人员应具备环境监理人员资质，熟悉国家环境法律、法规和政策，了解当地环保部门的要求和环境标准；接受过 HSE 专门培训，有较长的从事环保工作的经历；并具有一定的现场施工经验。

14.4 小结

由于本项目与广东石化项目同步建设，施工期的环境管理、监管和治理可以与广东石化项目统筹考虑。

本项目施工期阶段，大气污染源主要为施工扬尘和施工设备尾气，产生的废水主要为生活污水和施工废水，产生的固体废物主要为生活垃圾和施工垃圾、主要噪声污染源为建筑机械工具噪声和运输车辆噪声，对厂址地区环境生态带来的不利影响主要体现在植被覆盖度的减少、水土流失加剧等两个方面。

采取的主要保护措施为：根据《广东省打赢蓝天保卫战 2018 年工作方案》和《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》，加强对施工期环境管理，与广东石化项目统筹协调安排工地扬尘在线监测系统，与市、县级环境保护部门联网。

对于本工程施工期的生产废水进行沉淀处理，尽可能地重复利用上清液，生活污水通过广东石化项目营地污水处理设施处理。

对于施工期的生活垃圾和建筑垃圾，分类堆放和管理，施工生活垃圾将由环卫部门统一处理，建筑垃圾及时收集，可再生利用的进行回收利用，无回收利用价值的垃圾由当地环卫部门统一处理；对于本工程施工期噪声，应加强施工管理，严格控制作业时间，特别是夜间施工作业；针对施工期的特点，采取边施工边绿化、加强管理、弃土定点堆放、建筑材料加盖蓬布、及时洒水，尽量少占用土地等一系列措施可最大限度降低施工期对生态环境的影响；本项目施工过程中水土保持防治措施应与主体工程进度协调、同步建设，临时防护措施要在施工前布设，保护生态环境，注意施工安全。

15 陆域环境风险评价

15.1 风险调查

15.1.1 风险源

本项目以广东石化项目提供的丙烯、苯乙烯、丁二烯等为主要原料，外购丙酮、甲醇、二乙胺等原料，生产中间产品丙烯腈、氢氰酸、各类规格的硫酸等，以及最终产品 ABS 树脂、MMA 和乙腈。经初步识别，本项目生产过程中涉及氢氰酸、乙腈、丙烯腈、1,3-丁二烯、苯乙烯、丙烯、液氨、硫化氢、二氧化硫、三氧化硫、硫酸、发烟硫酸、甲苯、甲醇、醋酸、甲醛、丙酮、丙酮氰醇、甲基丙烯酸甲酯、硫酸铵等二十余种危险物质。

本项目建设内容包括丙烯腈装置、MMA 装置、SAR 装置、乙腈装置及 ABS 装置共 5 套生产装置以及部分原料、中间产品及成品罐区、给排水系统等公用工程和辅助装置。污水预处理、部分原料罐区、火炬等公用工程将依托广东石化项目。经初步辨识，本项目环境风险源主要分布于生产装置区和储罐区。

15.1.2 环境敏感目标

本项目所在区域及周边陆域环境保护目标主要是厂址周边的村庄（学校）、河流水体。

根据《揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置方案》（揭海管[2016]95号），一期安置区包括埔洋村、林沟村、洋下村，安置时间为2016年至2019年；二期安置区包括朱埔村、和双村、山陇村、双湖村、赤一、赤二、图田村、图上村，安置时间为2020年至2025年。

根据《揭阳市人民政府关于大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案和埔洋村整村搬迁安置房屋分配方案的批复》（揭府函[2019]22号），埔洋村（含刘畔村、厝寨村）已于2019年9月底完成搬迁。根据揭海管函[2019]27号《揭阳大南海石化工业区关于承诺对洋下村搬迁安置的函》，大南海石化工业区同意对洋下村实施整体搬迁，并承诺在广东石化项目建成投产前完成搬迁安置工作。

各环境要素的环境敏感特征见表15.1-1，环境敏感目标分布情况见第一章图1.5-1和图1.5-3。

表15.1-1　　本项目环境敏感特征表

类别	环境敏感特征					
环境空气	厂址周边 5km 范围内					
	序号	敏感目标名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1.	埔洋村（已搬迁）	ESE	877	居住区	0
	2.	刘畔（已搬迁）	ENE	160	居住区	
	3.	厝寮（已搬迁）	NW	50	居住区	
	4.	洋下村（拟于广东石化项目投产前完成搬迁）	E	1961	居住区	736
	5.	林沟村（园区拟搬迁）	E	2747	居住区	1011
	6.	赤一村（园区拟搬迁）	ENE	1368	居住区	1448
	7.	赤二村（园区拟搬迁）	ENE	1755	居住区	1903
	8.	山陇村（园区拟搬迁）	NW	1265	居住区	7094
	9.	双湖村（含向寮）（园区拟搬迁）	W	4240	居住区	2026
	10.	和双村（园区拟搬迁）	W	3270	居住区	1482
	11.	溪南村	N	2300	居住区	3755
	12.	水上村	N	1410	居住区	
	13.	水下村	N	1250	居住区	
	14.	邦庄村	NNE	1585	居住区	3940
	15.	林太村	NNE	1490	居住区	
	16.	洋子村	NNE	2650	居住区	
	17.	吉清村	NNE	3165	居住区	1661
	18.	见龙村	NE	3225	居住区	6928
	19.	钓石村	ENE	3290	居住区	10964
	20.	海埕村	NE	4840	居住区	4008
	21.	孔美村	NNE	2077	居住区	4773
	22.	周美村	NNE	1995	居住区	
	23.	军林村	NNW	2475	居住区	3880
	24.	镇前村	NNW	3300	居住区	3847
	25.	西安村	NNW	3330	居住区	
	26.	上村	NNW	2910	居住区	
	27.	上湖东村	SSW	3145	居住区	1020
	28.	联湖村	SW	3960	居住区	

	29.	山岗村	WNW	4440	居住区	7475
	30.	山头村	WNW	4635	居住区	
	31.	新圩村	NW	3650	居住区	6314
	32.	水头村	NNW	4650	居住区	3784
	33.	竹湖村	NNW	4505	居住区	
	34.	竹老村	NNW	3840	居住区	2503
	35.	市尾村	NNW	4265	居住区	5275
	36.	隆江村	NNW	3930	居住区	
	37.	隆江镇	NW	4780	居住区	38205
	38.	桥埔村	N	4360	居住区	3346
	39.	溪西镇	NNW	4260	居住区	16015
	40.	溪西中学	NNW	4910	文化教育	师生 3800 人
	41.	蛟边村	NNW	4985	居住区	3890
	42.	风红村	NNW	4590	居住区	8768
	厂址周边 500 m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5 km 范围内人口数小计					159851
	大气环境敏感程度 E 值					**E1**

地表水	受纳水体			
	序号	受纳水体名称	排放点水域环境功能	24 h 内流经范围/km
	1	龙江改河	III 类	其他
	2	神泉湾海域	三类	其他

地表水	内陆水体排放点下游 10 km（近岸海域一个潮周期最大水平距离两倍）范围内敏感目标				
	序号	敏感目标名称	环境敏感特征	方位距离（相对雨水排放口）	
				方位	距离
	1	揭阳市神泉渔业市级自然保护区	自然保护区	东南	10.5km
	2	神泉浅海养殖区	水产养殖区	东	9.0km
	3	前詹鲍鱼高位养殖区	水产养殖区	东	8.6km
	4	幼鱼幼虾保护区	水产养殖区	东南	3.1km
	地表水环境敏感程度 E 值				**E1**

地下水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防污性能	与下游厂界距离/m
	/	无 G1、G2 所属环境敏感区	/	/	$K>1\times10^{-4}$cm/s，Mb＞1m	/
	地下水环境敏感程度 E 值					**E2**

15.2 环境风险潜势初判

15.2.1P 的分级确定

项目生产、使用、储存过程中涉及的有毒有害、易燃易爆物质，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 确定危险物质临界量。定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M），按导则附录 C 对危险物质及工艺系统危险性（P）等级进行判断。

15.2.1.1Q 值确定

计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在导则附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

⑴当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即 Q；

⑵当存在多种危险物质时，则按下式计算物质总量与其临界量比值（Q）：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q_1，q_2，...，q_n——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1，Q_2，...，Q_n——每种危险物质的临界量，t。

当 Q＜1 时，该项目环境风险潜势为Ⅰ。

当 Q≥1 时，将 Q 值划分为：（1）1≤Q＜10；（2）10≤Q＜100；（3）Q≥100。

本项目危险物质包括苯乙烯、丁二烯、氨、丙烯腈、甲苯、乙腈、甲醇、丙酮、丙酮氰醇、丙烯等。根据导则附录B，计算危险物质数量与临界量的比值Q＝3621.1 ＞100，Q值计算结果表15.2-1。

表 15.2-1　　本项目 Q 值确定表

序号	危险物质名称	CAS 号	ABS 装置	丙烯腈装置	乙腈装置	MMA 装置	废酸再生装置	丁二烯缓存罐区	苯乙烯缓存罐区	常压罐区	液氨罐区	酸罐区	最大在线量 q_n（t）	临界量 Q_n(t)	该种物质 Q 值
1.	苯乙烯	100-42-5	7.4						3080					10	308.74
2.	丙烯腈	107-13-1	2.5	3154						5508				10	866.45
3.	1,3-丁二烯	106-99-0	6					686						10	69.2
4.	甲苯	108-88-3	192											10	19.2
5.	丙烯	115-07-1		5.2										10	0.52
6.	氨	7664-41-7		2.5							691			5	138.7
7.	氢氰酸	74-90-8		0.5		0.5								1	1
8.	乙腈	75-05-8		262	58					344				10	66.4
9.	甲醇	67-56-1				0.6				134				10	13.46
10.	丙酮	67-64-1				1.1				272				10	27.31
11.	甲基丙烯酸甲酯	80-62-6				2				1422				10	142.4
12.	丙酮氰醇	75-86-5				33				2516				2.5	1019.6
13.	硫化氢	7783-06-4					0.05							2.5	0.02
14.	发烟硫酸	8014-95-7										1037		5	207.4
15.	硫酸	7664-93-9										7407		10	740.7
本项目 Q 值∑															3621.1

15.2.1.2M 值确定

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照导则附录 C 表 C.1 评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为（1）M＞20；（2）10＜M≤20；（3）5＜M≤10；（4）M=5，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

根据国家安全监管总局《重点监管危险化工工艺目录（2013年完整版）》，本项目涉及的聚合工艺、胺基化工艺被列为危险化工工艺，M值分级结果见表15.2-2。

表15.2-2　　本项目M值确定表

序号	工艺单元名称	生产工艺	数量/套	M 分值
1	ABS 装置	聚合工艺	1	10
2	丙烯腈装置	胺基化工艺	1	10
3	丁二烯罐区	危险物质储存罐区	1	5
4	苯乙烯罐区	危险物质储存罐区	1	5
5	液氨罐区	危险物质储存罐区	1	5
6	常压罐区	危险物质储存罐区	1	5
7	酸罐区	危险物质储存罐区	1	5
本项目 M 值∑				45

由表 15.2-2 可知，本项目 M 值为 45＞20，所以本项目行业和生产工艺分级为 M1。

15.2.1.3P 的等级确定

根据危险物质数量与临界量比值（*Q*）和行业及生产工艺（M），按照导则附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。具体见表 15.2-3。

表 15.2-3　　危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量比值（*Q*）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
Q≥100	P1	P1	P2	P3
10≤*Q*＜100	P1	P2	P3	P4
1≤*Q*＜10	P2	P3	P4	P4

本项目危险物质数量与临界量比值 Q＞100，行业和生产工艺为 M1，按照表 15.2-3 判定，本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P1。

15.2.2E 的分级确定

15.2.2.1 大气环境

依据环境敏感目标环境敏感性及人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 15.2-4。

表 15.2-4　　大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于5万人，或其他需要特殊保护区域；或周边500 m 范围内人口总数大于1000 人；油气、化学品输送管线管段周边200 m 范围内，每千米管段人口数大于200 人
E2	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于1万人，小于5 万人；或周边500 m 范围内人口总数大于500 人，小于1000人；油气、化学品输送管线管段周边200 m 范围内，每千米管段人口数大于100人，小于200 人
E3	周边5 km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于1万人；或周边500 m 范围内人口总数小于500 人；油气、化学品输送管线管段周边200 m范围内，每千米管段人口数小于100 人

本项目厂址周边 5 km 范围内人口总数 159851 人，500m 范围内人口总数为 0，根据分级原则，本项目大气环境敏感特征判定为 E1。

15.2.2.2 地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点受纳地表水体功能敏感性，与下游环境敏感目标情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 15.2-5。其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级分别见表 15.2-6 和表 15.2-7。

表 15.2-5　　地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 15.2-6　　地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24 h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 15.2-7　　环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10 km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型1 和类型2 包括的敏感保护目标

本项目事故状态下，尤其是极端事故情况，如果厂区内事故废水风险防范措施不能够有效防控，事故废水可能进入龙江改河，最终流入神泉湾海域，可能的环境风险受体包括揭阳市神泉渔业市级自然保护区、神泉浅海养殖区、前詹鲍鱼高位养殖区和幼鱼幼虾保护区。龙江改河的水环境功能为 III 类、神泉湾的海水水质分类为第二类，因此本项目地表水功能敏感性为 F2“较敏感”，环境敏感目标分级为 S1。根据分级原则，本项目地表水环境敏感特征判定为 E1。

15.2.2.3 地下水环境

依据地下水功能敏感性与包气带防污性能，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 15.2-8，其中地下水功能敏感性分区和包气带防污性能分级分别见表 15.2-9 和表 15.2-10。

表 15.2-8　　地下水环境敏感程度分级

包气带防污性能	地下水功能敏感性		
	G1	G2	G3
D1	E1	E1	E2
D2	E1	E2	E3
D3	E2	E3	E3

表 15.2-9　　地下水功能敏感性分区

敏感性	地下水环境敏感特征
敏感G1	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区；除集中式饮用水水源以外的国家或地方政府设定的与地下水环境相关的其他保护区，如热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源保护区
较敏感G2	集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）准保护区以外的补给径流区；未划定准保护区的集中式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；分散式饮用水水源地；特殊地下水资源（如热水、矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区
不敏感G3	上述地区之外的其他地区

表 15.2-10　　包气带防污性能分级

分级	包气带岩土的渗透性能
D3	Mb≥1.0m，$K\leq1.0\times10^{-6}$cm/s，且分布连续、稳定
D2	0.5m≤Mb<1.0m，$K\leq1.0\times10^{-6}$cm/s，且分布连续、稳定 Mb≥1.0m，1.0×10^{-6}cm/s＜K≤1.0×10^{-4}cm/s，且分布连续、稳定
D1	岩（土）层不满足上述“D2”和“D3”条件
Mb：岩土层单层厚度。 K：渗透系数。	

本项目厂区内包气带的垂向渗透系数范围为 1.02×10^{-3}～1.57×10^{-3} cm/s，岩土层单层厚度＞1m，因此，项目场地包气带防污性能为 D1。

本项目地下水评价范围内无集中式饮用水水源（包括已建成的在用、备用、应急水源，在建和规划的饮用水水源）及其补给径流区；无未划定准保护区的集中水式饮用水水源，其保护区以外的补给径流区；无分散式饮用水水源地；无特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区，地下水环境敏感特征属 G3“不敏感”。根据分级原则，本项目地下水环境敏感程度分级为 E2。

15.2.3 环境风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV$^+$级，划分原则见表 15.2-11，本项目各要素环境风险潜势级别见表 15.2-12。

表 15.2-11　　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	Ⅳ$^+$	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
环境中度敏感区（E2）	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
环境低度敏感区（E3）	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
注：Ⅳ$^+$为极高环境风险。				

表 15.2-12　　本项目各要素环境风险潜势

序号	要素	E的分级	P分级	环境风险潜势
1	大气	E1	P1	Ⅳ$^+$
2	地表水	E1	P1	Ⅳ$^+$
3	地下水	E2	P1	Ⅳ
建设项目环境风险潜势：Ⅳ$^+$				

15.2.4 评价等级与评价范围

环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级，评价等级划分原则见表 15.2-13。

表 15.2-13　　评价工作等级划分

环境风险潜势	Ⅳ、Ⅳ$^+$	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
评价工作等级	一	二	三	简单分析[a]
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

本项目大气环境风险潜势为Ⅳ$^+$，评价工作等级确定为一级，评价范围为厂界外 5 km 范围区域，详见第一章图 1.5-1。

本项目地表水环境风险潜势为Ⅳ$^+$，评价工作等级确定为一级，评价范围同海洋环境影响评价范围，即以排放口为中心，沿潮流涨落方向考虑水文动力环境评价要求（纵向不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍，垂向不小于5km），并结合本项目特点适当外扩，评价范围约250km^2，详见第一章图1.5-3。

本项目地下水环境风险潜势为Ⅳ，评价工作等级确定为一级，评价范围同地

下水环境影响评价范围，即东至隆江，南至海岸线，北至水上村-山陇村-和双村一线，西至和双村-湖东村一线向南延伸至海岸线，评价范围总计 30.13km^2，详见第一章图 1.5-2。

15.3 风险识别

拟建项目风险识别内容包括生产过程所涉及的物质危险性识别、生产系统危险性识别，以及危险物质向环境转移的途径识别。

物质危险性识别范围：主要原材料、辅助材料、燃料、中间产品、副产品、最终产品以及火灾和爆炸伴生/次生污染物等。

生产系统危险性识别范围：主要生产装置、储运设施、公用工程和辅助生产设施，环境保护设施等。

15.3.1 物质危险性识别

15.3.1.1 主要危险物质及其分布

本项目涉及的主要危险物质及其分布见表 15.3-1。

表15.3-1　　主要危险物质及分布一览表

序号	装置/场所名称	主要危险物质
一	**生产装置**	
1	ABS 装置	苯乙烯、丙烯腈、1,3-丁二烯、甲苯
2	丙烯腈装置	氨、丙烯、硫酸、丙烯腈、氢氰酸、乙腈、硫铵溶液
3	乙腈装置	乙腈、丙烯腈、氢氰酸、醋酸、甲醛溶液
4	MMA 装置	氢氰酸、甲醇、丙酮、硫酸、甲基丙烯酸甲酯、丙酮氰醇
5	废酸再生装置	SO_2、SO_3、H_2S、硫酸、发烟硫酸、硫铵溶液
二	**储运**	
1	丁二烯缓存罐区	丁二烯
2	苯乙烯缓存罐区	苯乙烯
3	常压罐区	丙烯腈、甲基丙烯酸甲酯、乙腈、丙酮氰醇、丙酮、甲醇
4	酸罐区	98%（wt）硫酸、104%（wt）发烟硫酸、100%（wt）硫酸、17%（wt）稀硫铵液
5	液氨罐区	液氨

15.3.1.2 物质危险性分析

⑴生产过程中涉及的主要危险物质

本项目原料、辅助材料、中间产品及产品中大部分物料为易燃易爆、有毒有

害物质。苯乙烯、丙烯腈、1,3-丁二烯、甲苯、液氨、丙烯、氢氰酸、乙腈、硫酸、发烟硫酸、甲醇、丙酮、甲基丙烯酸甲酯、丙酮氰醇、醋酸、甲醛溶液、SO_2、SO_3、H_2S 等均被列入《危险化学品目录（2015 版）》，属于危险化学品，丙酮氰醇为剧毒化学品。1,3-丁二烯、硫酸、甲醛的毒性分级为极度危害物质，丙烯腈、SO_2、SO_3、H_2S、氢氰酸、发烟硫酸的毒性分级为高度危害物质，1,3-丁二烯、硫酸、甲醛为确认人类致癌物。

根据国家环境保护部《化学品环境风险防控“十二五”规划》中重点防控化学品名单，硫酸、甲苯、液氨、氢氰酸、甲醇、苯乙烯、硫化氢、甲基丙烯酸甲酯属于突发环境事件高发类重点防控化学品；氢氰酸、甲苯、硫酸、甲醛、丙烯腈属于水体特征污染物类重点防控化学品；甲醛、甲苯、硫化氢属于大气特征污染物类重点防控化学品。

⑵事故伴生/次生污染物

本项目气态伴生/次生污染物为甲醇、甲苯、丙酮、MMA、乙腈、丙烯腈、丙酮氰醇等易燃/可燃物质燃烧产生的 CO、氰化氢等有毒有害气体及黑烟等。另外，类似丙烯腈、氨、1,3-丁二烯等既有易燃性，又有毒害性的物质发生火灾爆炸事故，有一部分未参与燃烧的物质将在高温下迅速挥发释放至大气，污染环境。

液态伴生/次生污染物主要为泄漏的物料及火灾爆炸事故应急处置中产生的消防废水。

主要危险物质的易燃易爆、有毒有害特性见表 15.3-2。

表 15.3-2 主要危险物质易燃易爆、有毒有害特性一览表

序号	危险物质名称	相态	相对密度		燃烧性					毒害性		
			水=1	空气=1	沸点 ℃	熔点 ℃	闪点 ℃	自燃点 ℃	爆炸极限 V%	毒理学	职业接触限值 mg/m^3	毒性等级
1.	硫化氢	无色有恶臭的气体	/	1.19	-60.4	-85.5	＜-50	260	4.0~46.0	LC50：444ppm(大鼠吸入)	MAC:10	II 级
2.	二氧化硫	无色气体，具有窒息性特臭	1.43	2.26	-10	-75..5	/	/	/	LC50：2520ppm 1 小时(大鼠吸入)	PC-TWA:5 PC-STEL:10	II 级
3.	三氧化硫	针状固体或液体，有刺激性气味	1.97	2.8	44.8	16.8	/	/	/	/	PC-TWA:1 PC-STEL:2	II 级
4.	丙烯	无色有烃类气味的气体	0.5	1.48	-47.7	-191.2	-108	455	1.0~15.0	/	/	IV 级
5.	氨	无色有刺激性恶臭的气体	0.82（-79℃）	0.6	-33.5	/	/	651	15.7~27.4	LD50：350mg/kg(大鼠经口) LC50：2000ppm 4 小时(大鼠吸入)	PC-TWA:20 PC-STEL:30	III 级
6.	甲醛	无色，具有刺激性和窒息性的气体，商品为其水溶液	0.82	1.07	-19.4	-92	50(37%)	430	7.0~73.0	LD50：800 mg/kg(大鼠经口)；270 mg/kg(兔经皮) LC50：590 mg/m^3(大鼠吸入)	MAC:0.5	I 级
7.	甲苯	无色透明液体，有类似苯的芳香气味	0.87	3.14	110.6	-94.9	4	353	1.2~7.0	LD50：1000mg/kg(大鼠经口)；12124mg/kg(兔经皮) LC50：5320ppm 8 小时(小鼠吸入)	PC-TWA:50 PC-STEL:100	III 级
8.	甲醇	无色澄清液体，有刺激性气味	0.79	1.11	64.7	-97.8	11	385	5.5～44.0	LD50：5628mg/kg(大鼠经口)；15800mg/kg(兔经皮) LC50：64000ppm 4 小时(大鼠吸入)	PC-TWA:25 PC-STEL:50	IV 级
9.	丙酮	无色透明易流动液体，有芳香气味，极易挥发	0.80	2.0	56.5	-94.6	-20	465	2.5~13.0	LD50：5800mg/kg(大鼠经口)；20000mg/kg(兔经皮)	PC-TWA:300 PC-STEL:450	IV 级
10.	醋酸	无色透明液体，有刺激性酸臭	1.05	2.07	118.1		39	463	4.0~17.0	LD50：3530 mg/kg(大鼠经口)；1060 mg/kg(兔经皮) LC50：13791mg/m^3 1 小时(小鼠吸入)	PC-TWA:10 PC-STEL:20	III 级
11.	苯乙烯	无色透明油状液体	0.91	3.6	146	-30.6	34.4	490	1.1~6.1	LD50：5000mg/kg(大鼠经口) LC50：24000mg/m^3 4 小时 15(大鼠吸	PC-TWA:50 PC-STEL:100	III 级

序号	危险物质名称	相态	相对密度		燃烧性					毒害性		
			水=1	空气=1	沸点 ℃	熔点 ℃	闪点 ℃	自燃点 ℃	爆炸极限 V%	毒理学	职业接触限值 mg/m^3	毒性等级
										入)		
12.	1,3-丁二烯	无色无臭气体	0.62	1.84	-4.5	-108.9	-78	415	1.4~16.3	LC50：285000mg/m^3 4 小时(大鼠吸入)	PC-TWA:5	I 级
13.	丙烯腈	无色液体，有桃仁气味	0.81	1.83	77.3	-83.6	-5	480	2.8~28.0	LD50：78～93A1 250mg/kg(兔经皮)	PC-TWA:1 PC-STEL:2	II 级
14.	乙腈	无色液体，有刺激性气味	0.79	1.42	81.1	-45.7	2	524	3.0~16.0	LD50：2730mg/kg(大鼠经口)；1250mg/kg(兔经皮) LC50：7551ppm 8 小时(大鼠吸入)	PC-TWA:30	III 级
15.	氢氰酸	无色透明液体，有苦杏仁味，易挥发	0.69	0.93	25.7	-13.4	17.8	538	5.6~40.0	LC50：357mg/m^3 5 分钟(小鼠吸入)	MAC:1	II 级
16.	硫酸铵	白色或微黄色结晶	1.769	/	/	＞280(分解)	/	/	/	LD50：3000mg/kg(大鼠经口)	/	IV 级
17.	丙酮氰醇	无色或亮黄色液体	0.93	2.93	120(分解)	-20	63	687	/	LD50：15mg/kg(小鼠经口)；140mg/kg(豚鼠经皮)；17mg/kg(大鼠经口) LC50：575ppm 2 小时(小鼠吸入)	MAC:3	III 级
18.	甲基丙烯酸甲酯	无色易挥发液体。并具有强辣味	0.94 (20℃)	2.86	101	-50	10	435	2.12~12.5	LD50：7872mg/kg(大鼠经口) LC50：3750ppm(大鼠吸入)	PC-TWA:100	IV 级
19.	硫酸	纯品为无色透明油状液体，无臭	1.83	3.4	330.0	10.5	/	/	/	LD50：2140mg/kg(大鼠经口) LC50：510mg/m^3 2 小时(大鼠吸入)；320mg/m3 2 小时(小鼠吸入)	PC-TWA：1 PC-STEL：2	I 级
20.	发烟硫酸	无色或棕色油状稠厚的发烟液体，有强刺激臭	1.99	2.7	55	4.0	/	/	/	LD50：80mg/kg(大鼠经口)	/	II 级

注：①表中理化数据来自《危险化学品安全技术全书》(化学工业出版社)；

②毒性分级根据《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）和《压力容器中化学介质毒性危害和爆炸危险程度分类标准》（HG/T20660-2017），Ⅰ级为极度危害、Ⅱ级为高度危害、Ⅲ级为中度危害、Ⅳ级为轻度危害。

15.3.2 生产系统危险性识别

15.3.2.1 生产装置风险识别

本项目共包括 5 套生产装置，生产过程中主要原辅材料、中间产品及产品中含有极度、高度危害性、强腐蚀性及易燃易爆组分，安全控制要求高，部分装置的反应器、塔等具有高温、高压特点，对设备及相应管道的承压、密封和耐腐蚀的要求都很高，存在着因设备腐蚀或密封件破裂而发生有毒物质泄漏及燃烧爆炸的可能性，从而引发环境污染事故。

根据《重点监管危险化工工艺目录》（2013 完整版），本项目丙烯氨氧化制备丙烯腈工艺属于国家重点监管危险化工工艺中的“胺基化工艺”；ABS 装置涉及重点监管的“聚合工艺”。

聚合工艺的危险特点如下：

⑴聚合原料具有自聚和燃爆危险性；

⑵如果反应过程中热量不能及时移出，随物料温度上升，发生裂解和暴聚，所产生的热量使裂解和暴聚过程进一步加剧，进而引发反应器爆炸；

⑶部分聚合助剂危险性较大。

胺基化工艺的危险特点如下：

⑴反应介质具有燃爆危险性；

⑵在常压下 20℃时，氨气的爆炸极限为 15~27%，随着温度、压力的升高，爆炸极限的范围增大。因此，在一定的温度、压力和催化剂的作用下，氨的氧化反应放出大量热，一旦氨气与空气比失调，就可能发生爆炸事故；

⑶由于氨呈碱性，具有强腐蚀性，在混有少量水分或湿气的情况下无论是气态或液态氨都会与铜、银、锡、锌及其合金发生化学作用。

生产装置中危险单元划分及单元内主要风险源、风险类型见表 15.3-3。从识别结果可以看出，本项目生产装置环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗、地表径流、地下径流污染周围环境。

15.3.2.2 储运设施风险识别

本项目根据液体原料、产品物性及储存特殊的要求，对储存的液体产品实施了分类和编组，划分为丁二烯缓存罐区、苯乙烯缓存罐区、常压罐区、酸罐区、液氨罐区、化学品罐区等，储存系统共设储罐 35 个，其中球罐 4 个、内浮顶罐 8 个、拱顶罐 17 个、卧罐 1 个、锥顶罐 5 个，储罐总容积 39050m^3，各罐区均设防火堤。

储罐区环境风险识别结果见表15.3-4。可以看出，本项目储罐存储介质大部分具有毒害性及易燃/可燃性，一旦发生事故后果严重，危害较大。在生产运行中存在着设备失修、误操作等原因导致设备泄漏，以及由于静电积聚、设备失修、管道接口/阀门/机泵等泄漏、误操作和明火引起火灾爆炸事故的可能性。储罐区环境风险类型主要为有毒有害危险物质泄漏对环境造成的直接污染，以及火灾、爆炸等引发的伴生/次生污染物排放对环境的次生/伴生污染。事故发生后，污染物可能通过扩散、下渗、地表径流、地下径流污染周围环境。

15.3.2.3 全厂工艺管网风险识别

本项目工艺管道输送的介质毒性和腐蚀性较高，若在耐压强度、密封性和耐腐蚀性等方面设计不合理均可能造成管道穿孔、破裂，导致有毒物质泄漏，从而引发环境污染事故。全厂工艺管线单元环境风险识别见表15.3-5。

表 15.3-3 生产装置环境风险识别表

序号	危险单元	主要风险源		主要危险物质	操作温度（℃）	操作压力（MPaG）	规格/尺寸（mm）	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	ABS 装置	PBL 单元	PBL 反应器	丁二烯	-20~150	2.0/FV	Φ4100×5000	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			氨压缩机	氨	-7～35	0.083-0.28	流量 0.45 m^3/min	有毒有害气体泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			氨闪蒸罐	氨	收到	0.35	Φ800×1800	有毒有害气体泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			回收丁二烯闪蒸罐	丁二烯	70	0.15	φ1850×3680	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		ABS 单元	ABS 反应器	丙烯腈、苯乙烯	150	0.4/FV	φ3600×3800	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		SAN 单元	SAN1# 反应器	苯乙烯、丙烯腈、甲苯	340/340	0.85/0.9/FV	φ3000×5000	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			SAN2# 反应器	苯乙烯、丙烯腈、甲苯	340/340	0.85/0.9/FV	φ3000×5000	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			甲苯罐	甲苯	常温	常压	φ6550×6550	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
2	丙烯腈装置	反应单元	反应器	丙烯、氨、丙烯腈、氢氰酸、乙腈	482	0.25	φ9500×20500	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		回收单元	急冷塔	丙烯腈、乙腈、氢氰酸、氨、硫酸、硫铵溶液	260	0.45	φ6900×13750	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			吸收塔	丙烯腈、氢氰酸	145	0.45	φ4200x39100	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和

序号	危险单元	主要风险源		主要危险物质	操作温度（℃）	操作压力（MPaG）	规格/尺寸（mm）	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
								物排放		水产养殖区
		精制单元	回收塔	丙烯腈、乙腈、氢氰酸	155	0.45/FV	φ3400/φ4600×58950	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			乙腈塔	乙腈、氢氰酸、丙烯腈	150	0.45/ FV	Φ1800x9300	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			脱氢氰酸塔	丙烯腈、氢氰酸	145	0.45/FV	Φ2200/φ2000×36640	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			成品塔	丙烯腈	145	0.45/FV	φ3200×30200	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		丙烯腈中间罐区	成品中间槽	丙烯腈	50	-0.00025/0.003	Φ9200×15000	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			粗丙烯腈槽	丙烯腈	80	-0.00025/0.003	Φ15780×11370	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			不合格丙烯腈槽	丙烯腈	80	-0.00025/0.003	Φ15780×11370	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
3	乙腈装置	脱氢氰酸塔		氢氰酸、乙腈、丙烯腈	175	0.5/FV	Φ900×33450	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气 、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		反应器		乙腈	185	0.6	Φ2200×4200	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		干燥塔		乙腈	175	0.5/FV	φ1800×32300	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		成品塔		乙腈	175	0.85/FV	φ900×30050	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		乙腈成品中间罐		乙腈	175	-0.49~2kPaG	φ2400×5850	有毒有害物质泄漏；火灾	大气、地表水、	周边居住区、学校、近

序号	危险单元	主要风险源		主要危险物质	操作温度（℃）	操作压力（MPaG）	规格/尺寸（mm）	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
								爆炸引发次生/伴生污染物排放	地下水、海洋	岸海域自然保护区和水产养殖区
4	MMA 装置	ACH 单元	丙酮氰醇反应器	氢氰酸、丙酮、丙酮氰醇	120	0.6FV	φ1300×6000	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			丙酮氰醇反应物储罐	丙酮氰醇	0	0.002	Φ2600×4400	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			丙酮洗涤塔	丙酮	-15/120	0.3/FV	Φ800×5650	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			丙酮氰醇精馏塔	丙酮氰醇	150	0.3/FV	φ1000×4290	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		MMA 单元	酯化釜	甲醇、硫酸、MMA	230/183	1.1/FV	φ2000×5640/6440	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			粗 MMA 塔	MMA、硫酸	150	0.3/FV	φ1200×7300	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			萃取塔	MMA、丙酮	120	0.3/FV	φ800×8905	火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			精馏塔 1	MMA	120	0.3/FV	φ1500×19700	火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
			精馏塔 2	MMA	120	0.3/FV	φ1500×15600	火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
5	SAR 装置	焚烧炉		H_2S、稀硫铵、SO_2			φ5900×26000	有毒有害气体泄漏	大气	周边居住区、学校、
		干燥塔		SO_2	34	-12	φ4400	有毒有害气体泄漏	大气	周边居住区、学校、
		转化器		SO_2 、SO_3	380～430	13.5～38.5	Φ9200	有毒有害气体泄漏	大气	周边居住区、学校、
		烟酸塔		SO_3、浓硫酸、	202	25.7	φ2400×7800	有毒有害物质泄漏；火灾	大气、地表水、	周边居住区、学校、近

序号	危险单元	主要风险源	主要危险物质	操作温度（℃）	操作压力（MPaG）	规格/尺寸（mm）	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
			发烟硫酸				爆炸引发次生/伴生污染物排放	地下水、海洋	岸海域自然保护区和水产养殖区
		一吸塔	SO_3、浓硫酸、发烟硫酸	202	25.8	φ4300	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		二吸塔	SO_3、浓硫酸、发烟硫酸	192	9.1	φ4300	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区

表 15.3-4 储罐区环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	密度 (t/m^3)	储罐形式	单罐容积 (m^3)	数量（个）	装填系数	储存温度（℃）	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1.	丁二烯罐区	丁二烯储罐	1,3-丁二烯	0.621	球罐	650	2	0.85	<27	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
2.	苯乙烯罐区	苯乙烯储罐	苯乙烯	0.906	拱顶（氮封）	2000	2	0.85	<25	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
3.	液氨罐区	液氨储罐	液氨	0.625	球罐	650	2	0.85	AMB	有毒有害气体泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
4.	常压罐区	丙烯腈储罐	丙烯腈	0.81	内浮顶（氮封）	4000	2	0.85	<20	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		乙腈储罐	乙腈	0.955	内浮顶（氮封）	200	2	0.9	<10	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		MMA 储罐	MMA	0.79	拱顶（氮封）	1000	2	0.9	AMB	火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		丙酮氰醇储罐	丙酮氰醇	0.932	内浮顶（氮封）	1500	2	0.9	AMB	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		丙酮储罐	丙酮	0.8	内浮顶（氮封）	300	1	0.85	AMB	火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
		甲醇储罐	甲醇	0.79	内浮顶（氮封）	200	1	0.85	AMB	火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
5	酸罐区	硫酸储罐	98%硫酸	1.83	拱顶（氮封）	1000	2	0.9	> 20	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
		发烟硫酸储罐	104%硫酸	1.92	拱顶（氮封）	600	1	0.9	> 20	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
		稀硫铵	稀硫铵	1.035	拱顶	3000	2	0.9	AMB	有毒有害物质泄漏	地表水、地下	近岸海域自然保护区

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	密度 (t/m^3)	储罐形式	单罐容积 (m^3)	数量（个）	装填系数	储存温度（℃）	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
		储罐			（氮封）						水、海洋	和水产养殖区
		硫酸储罐	100%硫酸	1.84	拱顶（氮封）	1200	2	0.9	> 20	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
		硫酸储罐	98%硫酸	1.835	拱顶（氮封）	1000	2	0.85	> 20	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区

表15.3-5 本项目工艺管线环境风险识别表

危险物质	管道		起始点		状态	操作参数		设计流量 (kg/h)	输送特性	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
	规格 DN	长度 m	起点	终点		压力 (MPa)	温度 (℃)					
丁二烯	150	220	丁二烯缓存罐区	PBL 单元	液	0.77	AMB	50	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
氨	100	300	外管	PBL 单元冰机	液	0.26	-15	-25	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
苯乙烯	80		苯乙烯原料缓存罐区	PBL 单元	液	0.96	AMB	50	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
苯乙烯	80	650	苯乙烯罐区	溶剂罐区	液	0.25	25	20930	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈	50	500	丙烯腈罐区	溶剂罐区	液	0.25	25	8463	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
甲苯	50	110	清洗液罐区	溶剂罐区	液	0.25	25	3476	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
液氨	40	280	外管廊	废液焚烧单元	液	1.1	AMB	50	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
氢氰酸	40	300	精制单元	废液焚烧单元	液	0.7	7.5	2182	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区

危险物质	管道		起始点		状态	操作参数		设计流量 (kg/h)	输送特性	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
	规格 DN	长度 m	起点	终点		压力 (MPa)	温度 (℃)					
98%硫酸	80	120	酸罐区	SAR 装置	液	0.6	AMB	14351	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
104.5%硫酸	50	120	酸罐区	SAR 装置	液	0.6	AMB	15060	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
清洁酸性气 (H_2S)	80	270	寰球总院界区	SAR 装置	气	0.07	40	745	连续	有毒有害物质泄漏	大气	周边居住区、学校
98%硫酸	80	120	SAR 装置	酸罐区	液	0.3	AMB	8162	连续	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
100%硫酸	80	120	SAR 装置	酸罐区	液	0.5	40	10600	连续	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
104.5%硫酸	50	120	SAR 装置	酸罐区 104.5%酸罐	液	0.175	50	待定	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
氨气	50	300	丙烯腈装置	AOGI 界区	气	0.2	60	30	连续	有毒有害物质泄漏	大气	周边居住区、学校
100%硫酸	80	100	酸罐区	MMA 单元	液	1.0	35～45	24840	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙酮氰醇	50	180	ACH 单元	MMA 单元	液	0.5	≥-10	8854	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
废硫酸	100	100	MMA 单元	酸罐区	液	1	125	29200	连续	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
MMA	150	380	MMA 单元	常压罐区	液	0.5	10	67392	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
硫酸	25	100	MMA 单元	ACH	液	0.4	35～45	20	连续	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
98%硫酸	80	100	酸罐区	ABS、SAR 装置	液	0.6	AMB	14351	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
98%硫酸	80	100	SAR 装置	酸罐区	液	0.3	AMB	36600	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
104.5%硫酸	50	100	酸罐区	SAR 装置	液	0.6	AMB	15060	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区

危险物质	管道		起始点		状态	操作参数		设计流量 (kg/h)	输送特性	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
	规格 DN	长度 m	起点	终点		压力 (MPa)	温度 (℃)					
104.5%硫酸	50	100	SAR 装置	酸罐区	液	0.3	AMB	15057	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
100%硫酸	80	120	酸罐区	MMA 装置	液	0.4	20	14430	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
100%硫酸	80	100	SAR 装置	酸罐区	液	0.3	20	36940	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
98%硫酸	50	220	酸罐区	丙烯腈装置	液	1.255	AMB	1733	间断	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈	150	500	丙烯腈中间罐区	常压罐区	液	0.5	20	48600	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈	100	440	常压罐区	ABS 装置	液	1.0	20	24300	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈	80	510	常压罐区	SAN 装置	液	1.0	20	16200	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙酮氰醇	80	470	常压罐区	MMA 装置	液	0.6	AMB	11654	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
MMA	150	470	MMA 装置	常压罐区	液	0.5	10	57300	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
MMA	100	390	常压罐区	揭阳石化装车栈台	液	0.8	10	53480	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
MMA	100	490	常压罐区	ABS 装置	液	0.8	10	53480	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
乙腈	50	430	丙烯腈装置乙腈单元	常压罐区	液	0.5	AMB	7900	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
乙腈	80	390	常压罐区	揭阳石化装车栈台	液	0.81	AMB	27650	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染	大气、地表水、地下水、	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和

危险物质	管道		起始点		状态	操作参数		设计流量 (kg/h)	输送特性	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
	规格 DN	长度 m	起点	终点		压力 (MPa)	温度 (℃)					
										物排放	海洋	水产养殖区
乙腈	80	390	常压罐区	揭阳石化丁二烯装置	液	0.81	AMB	27650	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
甲醇	80	390	揭阳石化装车栈台	常压罐区	液	0.6	AMB	26070	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
甲醇	50	470	常压罐区	MMA 装置	液	0.49	AMB	26070	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙酮	80	390	揭阳石化装车栈台	常压罐区	液	0.6	AMB	28000	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙酮	80	470	常压罐区	MMA 装置	液	0.49	AMB	10174	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈	150	270	常压罐区	丙烯腈中间罐区	液	0.5	20	48600	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
氢氰酸	40	100	精制单元	丙酮氰醇装置	液	0.7	7.5	2182	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
氢氰酸	40	320	精制单元	WWI	液	0.7	7.5	2182	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈	100	100	精制单元	中间罐区	液	0.4	20	16506	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯	150	300	界区外罐区	反应单元	液	1.1	环温	17286 kg/h	连续	火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
液氨	80	550	液氨罐区	反应单元	液	1.0	环温	8280 kg/h	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染	大气、地表水、地下水、	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和

危险物质	管道		起始点		状态	操作参数		设计流量 (kg/h)	输送特性	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
	规格 DN	长度 m	起点	终点		压力 (MPa)	温度 (℃)					
										物排放	海洋	水产养殖区
98%浓硫酸	50	210	酸罐区	回收单元	液	0.78	40	1927	连续	有毒有害物质泄漏	地表水、地下水、海洋	近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈+乙腈	150	450	常压罐区	回收单元	液	0.035	40	200Nm3/h	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
氨气	50	300	反应单元	WWI	气	0.255	89.3	5	连续	有毒有害物质泄漏	大气	周边居住区、学校
丙烯腈+重组分	80	100	精制单元	中间罐区	液	0.71	65	43456	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
粗丙烯腈	100	100	精制单元	中间罐区	液	0.54	40	25927	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈	100	100	精制单元	中间罐区	液	0.4	20	16506	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
不合格丙烯腈	150	420	常压罐区	中间罐区	液	0.5	20	48600	间断	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
不合格丙烯腈	80	100	中间罐区	精制单元	液	0.756	20	17031	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
粗丙烯腈	80	100	中间罐区	精制单元	液	0.756	20	17031	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
粗丙烯腈	50	100	中间罐区	精制单元	液	0.005	环温	3000	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区
丙烯腈	150	420	中间罐区	成品罐区	液	0.475	15	48660	连续	有毒有害物质泄漏；火灾爆炸引发次生/伴生污染物排放	大气、地表水、地下水、海洋	周边居住区、学校、近岸海域自然保护区和水产养殖区

15.3.2.4 环境影响途径分析

根据以上识别可知，本项目危险单元主要分布在生产装置及储罐区，具体分布情况见图 15.3-1。

危险物质对环境的影响途径包括直接污染和次生/伴生污染。直接污染事故通常的起因是设备（包括管线、阀门或其它设施）出现故障或操作失误等，使有毒有害物质泄漏，弥散在空气中，对周围环境造成污染。可能受影响的环境敏感目标包括评价范围内的居住区（村庄）和学校。伴生/次生污染主要为可燃或易燃泄漏物遇点火源引发火灾、爆炸事故，火灾爆炸时产生的 CO、氮氧化物、氰化氢和烟尘等有毒有害烟气，对周围环境空气造成污染，可能影响评价范围内的居住区（村庄）、学校等环境敏感目标。另外，扑灭火灾或应急处置时产生的消防污水、伴随泄漏物料以及污染雨水若未采取控制措施或控制措施失效，事故废水可能通过清净雨水管道进入东侧龙江改河，在极端情况下可能沿龙江改河进入神泉湾海域，造成海洋污染。事故废水经土壤渗漏，可能污染地下水。

本项目发生事故时的环境影响途径见图 15.3-2。

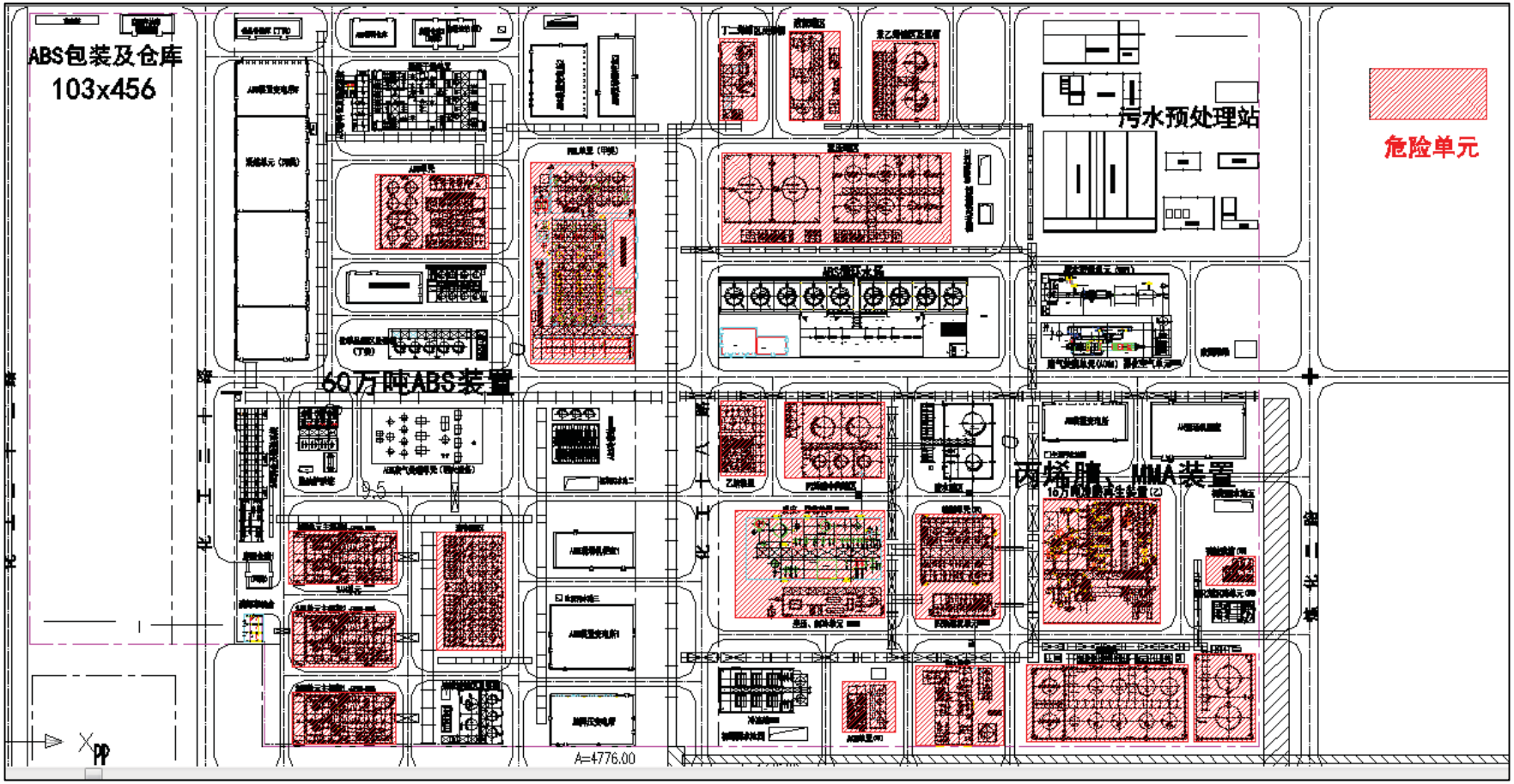


图 15.3-1　本项目危险单元分布图

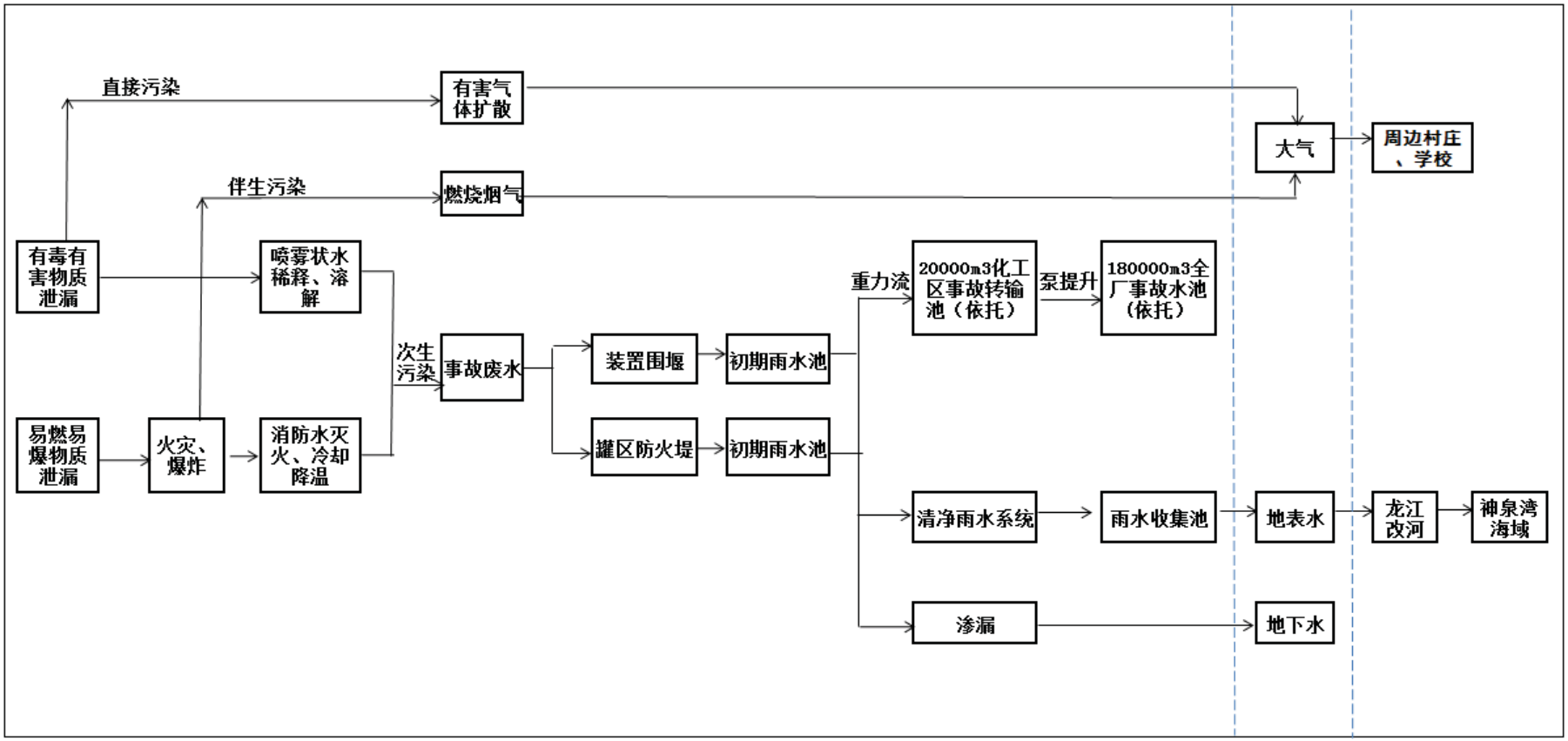


图 15.3-2　本项目风险事故环境影响途径示意图

15.3.3 事故连锁效应引发继发事故

本项目除了火灾、爆炸和有毒物质泄漏等单一事故类型外，火灾爆炸事故有可能引发次生事故，造成新的事故。当事故波及到装置中其它驻留有毒有害物料的设备时，存在事故连锁效应和重叠的继发事故的可能，导致其它有毒物质泄漏等突发性事故。在事故情况下，有毒物质的泄漏和流失可能成为事故的次生污染，存在有毒物质进入大气或水体的可能性。

本项目布置在广东石化项目化工区的北侧、厂区南北主干道的西侧，其南侧为广东石化项目拟建苯乙烯装置、丁二烯抽提装置、化工 1#消防水泵站、PP 包装厂房及仓库等；东南侧为拟建的化工区中间罐区；西侧为拟建的铁路装卸区。由于两个项目毗邻，且装置、罐区布置较集中，一旦本项目或广东石化项目发生火灾爆炸事故，可能形成连锁反应，造成周边相邻装置和设备的破坏，从而引发二次、三次事故甚至更加严重的连锁性事故，扩大事故影响范围和程度。

15.4 风险事故情形分析

15.4.1 事故统计分析

15.4.1.1 国外石油化工厂事故统计分析

美国 J&Marsh&Mclennan 咨询公司编辑的《世界石油化工行业近 30 年来发生的 100 例重大财产损失事故汇编（18 版）》，共收录了 100 例重大火灾爆炸事故，其分布情况见图 15.4-1。其中，石油化工厂占 34 例，可见石油化工厂发生重大事故的频率是很高的。世界最大的 10 例财产损失事故见表 15.4-1。这 10 起事故都为蒸气云爆炸，财产损失均过亿美元，其中石油化工厂占 3 起。34 例石油化工厂重大事故的发生原因、频率见表 15.4-2。

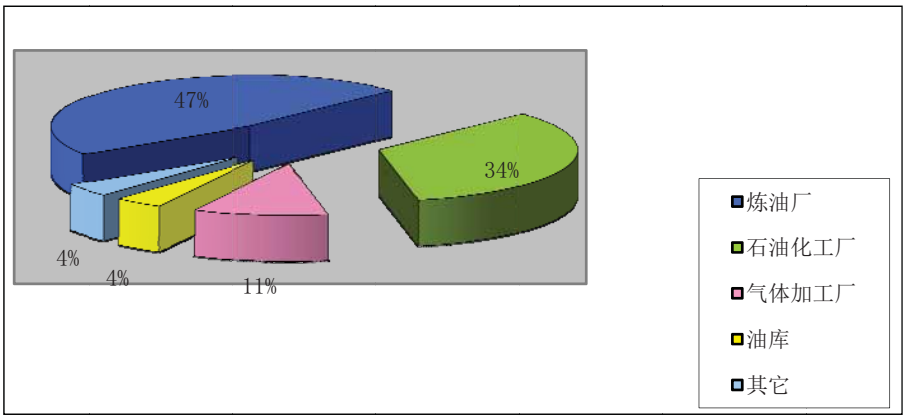


图 15.4-1　100 例重大灾害事故分布情况

表 15.4-1　　1968-1977 年世界石油化工行业最大的 10 例财产损失事故

日期	国家	工厂类型	事故类型	损失价值（百万$）
88-10-23	美国（得克萨斯州）	石油化工厂	蒸气云爆炸	812
88-05-05	美国（路易斯安娜州）	炼油化工厂	蒸气云爆炸	314
92-11-09	法国	炼油化工厂	蒸气云爆炸	297
97-12-25	印度尼西亚	液化气厂	蒸气云爆炸	275
87-11-14	美国（得克萨斯州）	石油化工厂	蒸气云爆炸	274
84-07-23	美国（伊利诺伊州）	炼油厂	蒸气云爆炸	257
74-06-01	日本	炼油厂	蒸气云爆炸	183
74-06-01	英国	石油化工厂	蒸气云爆炸	170
77-03-04	卡塔尔	液化气厂	蒸气云爆炸	167
96-07-26	墨西哥	液化气厂	蒸气云爆炸	139

表 15.4-2　　国外石油化工厂事故原因、频率分析

序号	事故原因	事故起数	事故频率%
1	设备故障	8	23.5
2	管线破裂泄漏	7	20.6
3	误操作	6	17.6
4	仪表电气故障	5	14.8
5	阀门、法兰泄漏	5	14.7
6	容器破裂泄漏	2	5.9
7	意外灾害	1	2.9

从事故原因分布表可以看出，设备故障占事故比率最高，为23.5%，其次是管线破裂泄漏，另外误操作、仪表电气故障等也占较大比例，这些事故原因大部分与含硫原油的腐蚀及材质有关，因此设法降低原油的含硫量，减轻设备、管线的腐蚀，选好材质，才是减少或避免重大事故发生，降低财产损失的根本所在，

在这些重大事故中烃类蒸气云爆炸所占比例最大，造成的损失也最惨重，应重点加强烃类蒸气物质生产及储存区域的监测与安全管理。

15.4.1.2 国内石油化工厂事故统计分析

针对国内炼油化工厂1983-1999年15年间发生67超重大事故的分析，按炼油和化工装置对事故进行统计分析，各装置所占比例见表15.4-3。

表15.4-3　　国内重大事故分布情况表

装置	起数	所占比例（%）
常减压	1	1.49
催化裂化	6	12.77
气体分馏	2	2.99
焦化	1	1.49
连续重整	1	1.49
加氢	2	2.99
氧化脱沥青	2	2.99
罐区	12	17.91
输油管道	2	2.99
油库、码头、油站	3	4.48
苯乙烯	2	2.99
聚乙烯	1	1.49
聚丙烯	1	1.49
二甲醋	1	1.49
合成橡胶	1	1.49
烷基苯	1	1.49
空分	2	2.99
氯丙烷	1	1.49
合成氨	5	7.46
锅炉	5	7.46
交通运输	5	7.46
电站	3	4.48
其它	7	10.45

从表15.4-3可以看出，在发生的67起重大事故中，炼油装置发生了29起，占43.3%，化工装置发生19起，占28.3%。炼油装置发生事故的比例远远高于其它生产装置，事故原因、频率分析见表15.4-4。

表15.4-4　　国内石油化工厂事故原因、频率分析

序号	事故原因	事故起数	事故频率%
1	违章操作、误操作	23	46.9
2	设备缺陷、故障	12	24.5
3	安全设施不全	5	10.2
4	阀门法兰泄漏	3	6.1
5	仪表电气故障	2	4.1
6	管道破裂泄漏	2	4.1
7	静电	2	4.I

根据上述国内外石油化工厂事故统计数据，分析如下：

⑴石油化工厂由于原料、产品等均为易燃易爆物质，工艺复杂、设备庞大，又是在高温高压下操作，一旦泄漏扩散易发生事故，且事故损失巨大，所以预防事故的发生，保证安全生产极为重要。

⑵国外石化厂设备故障引发的事故占 23.5%，管道泄漏引发的事故占 20.6%，阀门法兰泄漏引发的事故占 14.7%，共 58.8%；国内石化厂管道破裂泄漏占 4.1%，阀门法兰泄漏占 6.1%，设备故障、缺陷占 24.5%，共计 34.7%，明显少于国外。

国外事故统计中没有违章操作这一项，误操作占 17.6%，国内误操作、违章操作共占 46.9%，如此大的比例差距，除国内操作人员的责任心不强，违章操作确有发生外，国内外在事故统计方法上也不同。

⑶国内违章操作、误操作占 46.9%，既有人的责任心不强或操作失误的原因，也有发生事故的潜在原因。国内石油化工厂发生的许多事故都是由多种因素造成的，用系统安全工程方法去分析，就要从设计源头抓起，从建设的施工质量是否埋下了隐患、工艺是否成熟、工艺操作条件和操作规程制定是否合理、设备选型和制造有无缺陷、自保联锁和安全设施是否齐全好用，以及人的责任心和操作技能能否胜任等方面综合分析，找出原因，制定或完善整改措施，预防事故再次发生。如果不从事故链上找出各个环节可能存在的隐患和问题，只侧重于追查最后导致事故发生的责任，不利于从根本上杜绝事故的发生。

15.4.2 事故概率

泄漏事故类型包括容器、管道、泵体、压缩机、装卸臂和装卸软管的泄漏和破裂等。国内外较常用的泄漏频率如表 15.4-5。

表15.4-5　　常用设备泄漏频率一览表

部件类型	泄漏模式	泄漏频率
反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 5.00×10^{-6} /a 5.00×10^{-6} /a
常压单包容储罐	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 5.00×10^{-6} /a 5.00×10^{-6}/ a
常压双包容储罐	泄漏孔径为 10 mm 孔径 10 min 内储罐泄漏完 储罐全破裂	1.00×10^{-4} /a 1.25×10^{-8} /a 1.25×10^{-8} /a
常压全包容储罐	储罐全破裂	1.00×10^{-8} /a
内径≤75mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	5.00×10^{-6} /m·a 1.00×10^{-6} /m·a
75mm<内径≤150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径 全管径泄漏	2.00×10^{-6} /m·a 3.00×10^{-7} /m·a
内径＞150mm 的管道	泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 全管径泄漏	2.40×10^{-6} /m·a* 1.00×10^{-7} /m·a
泵体和压缩机	泵体和压缩机最大连接管 泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 泵体和压缩机最大连接管 全管径泄漏	5.00×10^{-4} /a 1.00×10^{-4} /a
装卸臂	装卸臂连接管 泄漏孔径为 10%孔径（最大 50 mm） 装卸臂全管径泄漏	3.00×10^{-7} /h 3.00×10^{-8} /h
装卸软管	装卸软管连接管 泄漏孔径为 10%孔径（最大 50mm） 装卸软管全管径泄漏	4.00×10^{-5} /h 4.00×10^{-6} /h
注：以上数据来源于荷兰 TNO 紫皮书（Guidelines for Quantitative）以及 Reference Manual Bevi Risk Assessments；*来源于国际油气协会 International Association of Oil &Gas Producers 发布的 Risk Assessment Data Directory (2010,3)。		

15.4.3 事故源项分析

15.4.3.1 风险事故情形设定

⑴物质危险性因子筛选

根据对生产过程中所涉及危险物质的危险特性及其对环境和人群健康的危害程度，本项目评价因子的筛选见表15.4-6。

表15.4-6 评价因子筛选一览表

	毒物分级	物质名称	筛选结果	筛选原因
有毒物质	I	硫酸、1,3-丁二烯、甲醛	1,3-丁二烯、丙烯腈、氢氰酸、硫化氢	①1,3-丁二烯为确认人类致癌物，且易燃易爆； ②H_2S为强烈的神经毒物，高浓度吸入可引起迅速窒息而死亡； ③丙烯腈为可疑人类致癌物，且储存量较大，一旦泄漏后引发事故，后果严重； ④ 氢氰酸抑制呼吸酶。短时间内高浓度吸入可立即因呼吸停止而死亡。
	II	丙烯腈、硫化氢、二氧化硫、三氧化硫、氢氰酸、发烟硫酸		
恶臭物质		NH_3	NH_3	有恶臭

⑵重点风险源筛选

结合物质危险性识别、生产系统危险性分析以及国内外事故统计分析结果进行重点风险源，详见表 15.4-7。

表15.4-7 重点风险源筛选结果一览表

被筛选危险单元	重点风险源筛选结果	筛选原因
生产装置		
ABS装置	PBL反应器、ABS反应器、SAN反应器	① 聚合工艺为危险化工工艺，丁二烯等单体自聚和热聚能力很强，遇到氧或在高温下容易发生氧化，自聚和热聚反应，使设备和管道堵塞，导致火灾或爆炸； ② 操作介质丁二烯、苯乙烯、丙烯腈、甲苯等毒性大，泄漏易发生中毒事故；物料具有易燃性，泄漏后点燃可引发火灾，爆炸事故。
丙烯腈装置	流化床反应器、急冷塔、吸收塔、脱氢氰酸塔、成品塔	① 胺基化工艺为危险化工工艺； ② 操作介质氨、丙烯腈、氢氰酸、乙腈等毒性大，泄漏易发生中毒事故；物料具有易燃性，泄漏后点燃可引发火灾，爆炸事故。
乙腈装置	脱氢氰酸塔、反应器、干燥塔、成品塔	操作介质乙腈易燃、毒性较大，泄漏后点燃可引发中毒及火灾爆炸事故。
MMA装置	丙酮氰醇反应器、丙酮氰醇精馏塔、酯化釜	① 操作介质丙酮氰醇、氢氰酸、硫酸毒性较大，丙酮氰醇受热分解可放出剧毒的氰化物气体； ② 硫酸具有强腐蚀性，易腐蚀设备、管线造成其泄漏。
SAR装置	焚烧炉、干燥塔、转化器、烟酸产品罐	① H_2S、SO_2 、SO_3为有毒气体，一旦泄漏易易燃人员中毒； ② 发烟硫酸具有强腐蚀性，遇水大量放热，可发生沸溅。 ③ 酸性气体/液体易腐蚀设备、管线造成其泄漏。
储运系统		

被筛选危险单元	重点风险源筛选结果	筛选原因
丁二烯缓存罐区	丁二烯储罐	① 丁二烯为致癌物，一旦泄漏易造成中毒事故。 ② 丁二烯易燃，发生火灾爆炸事故对周围环境的二次污染严重。
苯乙烯缓存罐区	苯乙烯储罐	① 苯乙烯为可能人类致癌物，一旦泄漏易造成中毒事故。 ② 苯乙烯易燃，发生火灾爆炸事故对周围环境的二次污染严重； ③ 储存量较大。
液氨罐区	液氨储罐	① 氨有刺激性恶臭，一旦泄漏易造成中毒事故； ② 液氨具有燃爆性，发生火灾爆炸事故对周围环境的二次污染严重。
常压罐区	丙烯腈储罐、丙酮氰醇储罐	① 丙烯腈为可疑人类致癌物，且具有易燃易爆特性，一旦泄漏易造成中毒和火灾爆炸事故； ② 丙酮氰醇毒性较大，为剧毒化学品； ③ 储罐存储量较大。
酸罐区	98%硫酸储罐、104.5%硫酸储罐、100%硫酸储罐、99.2%硫酸储罐	① 硫酸为致癌物，硫酸、发烟硫酸具有强腐蚀性，对皮肤、粘膜等组织有强烈的刺激和腐蚀作用； ② 发烟硫酸具有强腐蚀性，遇水大量放热，可发生沸溅。
全厂工艺管网		
工艺管线	液氨、丙烯腈、浓硫酸、氢氰酸、丁二烯、甲苯、苯乙烯输送管线	输送介质毒性大，且多为压力管道。

⑶最大可信事故情形设定

一般情况下，发生频率小于 10^{-6}/年的事件是极小概率事件，可作为代表性事故中的最大可信事故设定的参考。因此，本项目最大可信事故情形的设定原则如下：

①反应器/工艺储罐/气体储罐/塔器、常压单包容储罐全破裂的频率为 5.00×10^{-6}/ a，可作为最大可信事故情形；

②内径≤75mm 的管道发生全管径泄漏、泵体和压缩机全管径泄漏、装卸软管全管径泄漏的频率均大于或等于 1.00×10^{-6}/ a，可作为最大可信事故情形；

③内径＞75mm 的管道全管径泄漏的频率小于 3.00×10^{-7}/ a，为小概率事件，因此内径＞75mm 的管道选用 10%管径（最大 50 mm）泄漏作为最大可信事故情形。

结合物质危险性因子筛选结果以及重点风险源筛选结果，本次环境风险评价设定最大可信事故情形如下：

①MMA 装置丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线泄漏，氢氰酸泄漏至大气环境。

氢氰酸进料管线是内管径 DN40、外管径 DN80 的夹套管，发生全管径泄漏的概率较小，因此选取 10%管径（4mm）泄漏作为最大可信事故情形。

②SAR 装置焚烧炉清洁酸性气入口管线泄漏，H_2S 泄漏至大气环境。

清洁酸性气入口管线管径为 DN80，流量 690kg/h，清洁酸性气组成 H_2S 约占 87.74%，H_2O 约占 2.33%，CO_2 约占 9.93%。根据最大可信事故情形设定原则，选 50mm 孔径泄漏作为最大可信事故情形。

③丙烯腈储罐破裂，溢出的丙烯腈在防火堤内漫延，遇点火源发生池火灾，燃烧产生的CO在大气中扩散，一部分未参与燃烧的丙烯腈在大气中蒸发扩散，污染环境。

④液氨储罐接管发生泄漏，液氨瞬间大量气化后进入环境空气。

液氨储罐接管的管径为 DN80，选取 50mm 孔径泄漏作为最大可信事故情形。

⑤丁二烯输送管线发生破裂，丁二烯泄漏至大气环境。

丁二烯输送管线的管径为 DN150，管线起止点为丁二烯缓存罐区至 ABS 装置的 PBL 单元，管线长度 220m，选取管道全管径泄漏作为最大可信事故情形。

⑷泄漏时间设定

目前国内石化企业事故反应时间一般在 10~30min 之间，最迟在 30min 内都能作出应急反应措施，包括切断通往事故源的物料管线、开启倒油管线，利用泵等进行事故源物料转移等。针对本项目涉及物料多具有较高毒性的特点，设计中在必要部位均设有毒气体检测报警器，生产装置的监视、控制和联锁等由分散控制系统（DCS）和安全仪表系统（SIS）完成。一旦发生泄漏，通常在 1min 之内即可启动自动截断设施，防止进一步泄漏。若自动切断系统发生故障时，工作人员赶赴现场可在 10min 之内关闭截断阀。

因此，本项目生产装置/工艺管线的泄漏时间假定为 10min；储罐泄漏的应急反应时间假定为 30min；泄漏液体蒸发时间保守按 30min 考虑。

15.4.3.2 事故源强计算

⑴MMA 装置氢氰酸泄漏事故

氢氰酸进料管线操作温度：7.5℃，操作压力：0.7MPa。根据风险导则推荐的液体泄漏速率计算公式，氢氰酸的泄漏速率约为为0.33 kg/s，10min泄漏量为198kg。

⑵SAR 装置清洁酸性气管线泄漏事故

清洁酸性气的主要成分为H_2S，按全部为H_2S考虑。管线操作温度：40℃，操作压力：0.07MPa。根据风险导则推荐的气体泄漏速率计算公式，H_2S的泄漏速率为0.58 kg/s，10min泄漏量为348kg。

⑶丙烯腈储罐破裂发生火灾事故

本项目常压罐区设有2台4000m^3的丙烯腈储罐，单台储罐内丙烯腈存储量约为2754t。储罐周围设有防火堤，面积约为68m×48m。

假定丙烯腈储罐发生破裂后，2754t丙烯腈全部泄漏至防火堤内。参考“火灾爆炸事故有毒有害物质释放比例表”，火灾事故中未参与燃烧的丙烯腈的释放比例为0.5%，即13.77t。由于丙烯腈常温下为液态，且常温常压储存，当泄漏事故发生后不会发生闪蒸蒸发；此外其沸点大于当地的环境最高温度，因此泄漏后亦不会发生热量蒸发，所以泄漏后的质量蒸发量即为总蒸发量。经计算液池蒸发速率为0.42kg/s，30min蒸发量为756kg。

燃烧过程中伴生的 CO 产生量可按下式进行估算：

$$G_{co}=2330qCQ$$

式中：G_{co}——CO 的产生量，kg/s；

q——化学不完全燃烧值，取 1.5%；

C——物质中碳的含量，取 68%；

Q——参与燃烧的物质量，t/s。

丙烯腈的燃烧速率约为 0.054kg/m^2 ·s，燃烧面积按液池有效面积计算，即3264m^2，则参与燃烧的丙烯腈的量为 0.17t/s。

根据公式计算得 CO 的产生量为 4kg/s，若 60min 后火灾被扑灭，则 CO 共产生 14.4t。

⑷液氨储罐泄漏事故

本项目设有2台650m^3的液氨球罐，单台储罐内液氨存储量约为345t。假定液氨储罐接管发生破裂导致液氨外泄，泄漏的液氨瞬间气化并在大气中扩散。

经过计算，50mm孔径液氨的泄漏速率3.9kg/s，事故发生后立即采取措施切

断泄漏源，假定在30min 内泄漏得到完全控制，30min泄漏量为7020kg。液氨在4.7℃时的饱和蒸汽压为506.62kPa，属于较易挥发物质，泄漏的液氨将全部发生闪蒸蒸发，不会在地面形成液池。

⑸丁二烯输送管线泄漏事故

丁二烯输送管线长约220m，管径DN150，操作温度为常温，操作压力0.77MPa。丁二烯输送泵的流量为30kg/h。经过计算，丁二烯的最大平均泄放速率为85.72kg/s，10min的

本项目事故源强汇总见表 15.4-8。

表15.4-8 本项目源强一览表

序号	风险事故情形描述	危险单元	事故源	危险物质	泄漏孔径（mm）	释放/泄漏速率（kg/s）	释放/泄漏时间（min）	最大释放/泄漏量（kg）	泄漏液体蒸发量（kg）	事故源参数
1	MMA 装置丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线泄漏，氢氰酸泄漏至大气环境。	MM装置	氢氰酸进料管线	氢氰酸	4	0.33	10	198	/	内管径 DN40、外管径 DN80 的夹套管 操作温度：7.5℃ 操作压力：0.7MPa
2	SAR 装置焚烧炉清洁酸性气入口管线泄漏，H_2S 泄漏至大气环境。	SAR 装置	H_2S 入口管线	H_2S	50	0.58	10	348	/	管径 DN80 操作温度：40℃， 操作压力：0.07MPa
3	丙烯腈储罐破裂，溢出的丙烯腈遇点火源发生池火灾，燃烧产生CO在大气中扩散；一部分未参与燃烧的丙烯腈在大气中蒸发扩散，污染环境。	常压罐区	丙烯腈储罐	丙烯腈	/	0.42	30	/	756	操作条件：常温常压 储罐容积：4000m^3
				CO	/	4.0	60	14400	/	
4	液氨储罐连接管线发生泄漏，液氨瞬间大量气化后进入环境空气。	液氨罐区	液氨球罐	液氨	50	3.9	30	7020	/	操作温度：常温 操作压力：1.0MPa 管径：DN80
5	丁二烯输送管线发生破裂，丁二烯泄漏至大气环境。	工艺管线	丁二烯输送管线	丁二烯	全管径	85.72	10	51432	/	起止点：丁二烯缓存罐区-PBL 单元 操作温度：常温 操作压力：0.77MPa 管径：DN150 长度：220m

15.5 大气环境风险预测评价

15.5.1 预测模型

大气环境风险后果预测主要采用导则推荐的模型。重质气体排放的扩散模选用 SLAB 模型，中性气体和轻质气体排放以及液池蒸发气体的扩散模拟选用 AFTOX 模型。重质气体和轻质气体采用理查德森数进行判定。

本项目最近的受体点为西北的厝寮村，距厂界 50m。T=2X/Ur=67s＜ Td，事故源为连续排放，其理查德森数 Ri 计算公式为：

$$R_i=\frac{[\frac{g(Q/\rho_{rel})}{D_{rel}}\times(\frac{\rho_{rel}-\rho_a}{\rho_a})]^{\frac{1}{3}}}{U_r}$$

式中：ρ_{rel} ——排放物质进入大气的初始密度，kg/m^3；

ρ_a——环境空气密度，kg/m^3；

Q_t——瞬时排放的物质质量，kg；

U_r——10m 高处风速，m/s。

当 R_i≥1/6 为重质气体，R_i＜1/6 为轻质气体。

15.5.2 气象参数

本项目大气环境风险评价为一级评价，选取最不利气象条件及事故发生地的最常见气象条件分别进行后果预测。其中最不利气象条件取 F 类稳定度，1.5 m/s 风速，温度 25 ℃，相对湿度 50%；最常见气 象条件由当地近 3 年内的至少连续 1 年气象观测资料统计分析得出，包括出现频率最高的稳定度、该稳定度下的平均风速（非静风）、日最高平均气温、年平均湿度。大气风险预测模型主要参数见表 15.5-1。

表 15.5-1　　大气风险预测模型主要参数表

参数类型	选项	参数	
气象参数	气象条件类型	最不利气象	最常见气象
	风速/(m/s)	1.5	2.0
	环境温度/℃	25	28.7
	相对湿度/%	50	80
	稳定度	F	D
其他参数	地表粗糙度/m	1	
	是否考虑地形	不考虑	
	地形数据精度/m	/	

15.5.3 大气毒性终点浓度值选取

采用大气毒性终点浓度作为预测评价标准，大气毒性终点浓度值根据导则附录 H 选取，详见表 15.5-2。

表 15.5-2　　不同物质的大气毒性终点浓度值

物质名称	CAS 号	毒性终点浓度-1（ mg/m^3）	毒性终点浓度-2（ mg/m^3）
丙烯腈	107-13-1	61	3.7
液氨	7664-41-7	770	110
硫化氢	7783-06-4	70	38
氰化氢	74-90-8	17	7.8
1,3-丁二烯	106-99-0	49000	12000

15.5.4 预测结果

15.5.4.1 MMA 装置氢氰酸泄漏事故后果预测

⑴理查德森数计算

经计算，氢氰酸泄漏的理查德森数 R_i＞1/6，为重质气体，选用 SLAB 模型进行预测。氢氰酸泄漏理查德森数计算见表 15.5-3。

表 15.5-3　　氢氰酸泄漏理查德森数计算表

危险物质	排放物质进入大气的初始密度	环境空气密度	瞬时排放的物质质量	10m 高处风速	理查德森数
	ρ_{rel}	ρ_a	Q_t	U_r	R_i
	kg/m^3	kg/m^3	kg	m/s	
氢氰酸	1.46	1.29	198	1.5	0.65

⑵预测结果

①最不利气象条件

氢氰酸泄漏事故最不利条件下预测结果见表 15.5-4，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-1，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-2，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-3。

由预测结果可以看出，毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及洋下村、赤一村、赤二村、山陇村、水上村、水下村、邦庄村、林太村等 8 个环境敏感目标。

表 15.5-4　　氢氰酸泄漏事故后果基本信息表（最不利）

<table>
<tr><td colspan="8">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">MMA 装置丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线泄漏，氢氰酸泄漏至大气环境</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险类型</td><td colspan="6">危险物质泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏设备类型</td><td>管线</td><td>操作温度/℃</td><td>7.5</td><td>操作压力/MPa</td><td colspan="2">0.7</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏危险物质</td><td>氢氰酸</td><td>最大存在量/kg</td><td>/</td><td>泄漏孔径/mm</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏速率/(kg/s)</td><td>0.33</td><td>泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td colspan="2">198</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏高度/m</td><td>5</td><td>泄漏液体蒸发量/kg</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td colspan="2">5×10^{-6}/(m•a)</td></tr>
<tr><td colspan="8">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="14">大气</td><td>危险物质</td><td colspan="6">大气环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="13">氢氰酸</td><td>指标</td><td>浓度值/(mg/m^3)</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="2">到达时间/min</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>17</td><td>1329</td><td colspan="2">19</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>7.8</td><td>2325</td><td colspan="2">31</td></tr>
<tr><td>敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td colspan="2">最大浓度/(mg/m^3)</td></tr>
<tr><td>洋下村（拟于广东石化项目投产前完成搬迁）</td><td>28.6</td><td>3.5</td><td colspan="2">8.0</td></tr>
<tr><td>赤一村（园区拟搬迁）</td><td>20</td><td>9.2</td><td colspan="2">11.5</td></tr>
<tr><td>赤二村（园区拟搬迁）</td><td>26.8</td><td>5.2</td><td colspan="2">6.4</td></tr>
<tr><td>山陇村（园区拟搬迁）</td><td>21.3</td><td>8.6</td><td colspan="2">10.7</td></tr>
<tr><td>水上村</td><td>23.5</td><td>7.5</td><td colspan="2">9.7</td></tr>
<tr><td>水下村</td><td>21</td><td>8.7</td><td colspan="2">10.9</td></tr>
<tr><td>邦庄村</td><td>24.9</td><td>6.9</td><td colspan="2">9.1</td></tr>
<tr><td>林太村</td><td>25.2</td><td>6.7</td><td colspan="2">8.9</td></tr>
</table>

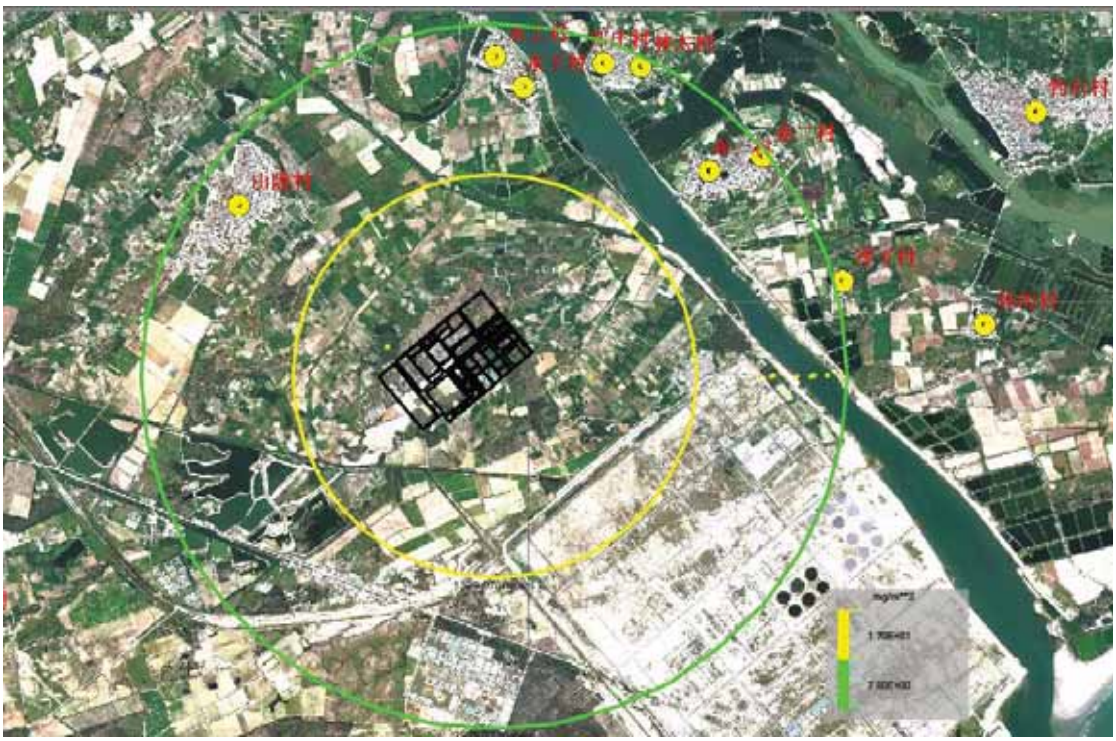


图 15.5-1 氢氰酸泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最不利）

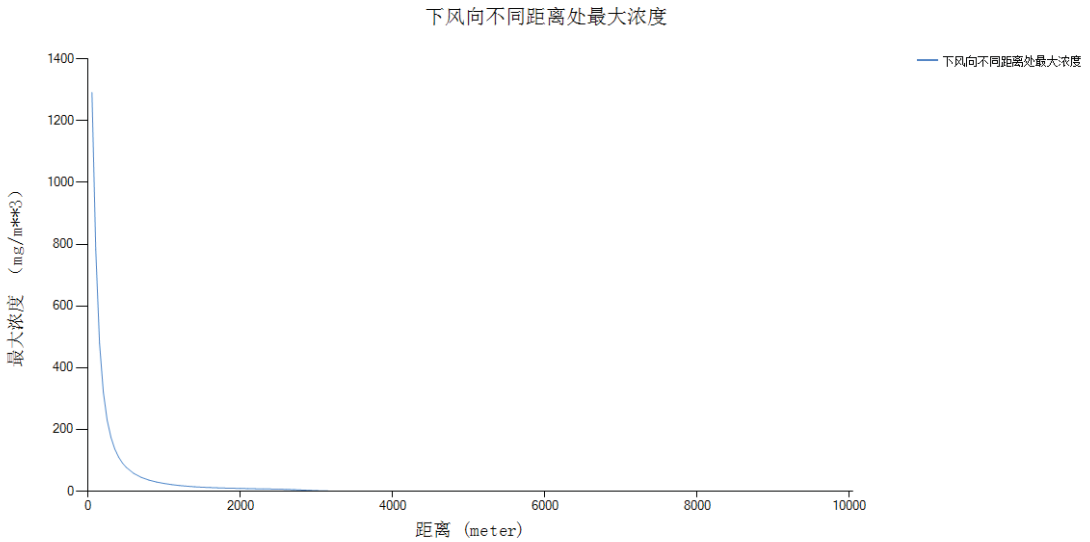


图 15.5-2 氢氰酸泄漏下风向不同距离处最大浓度（最不利）

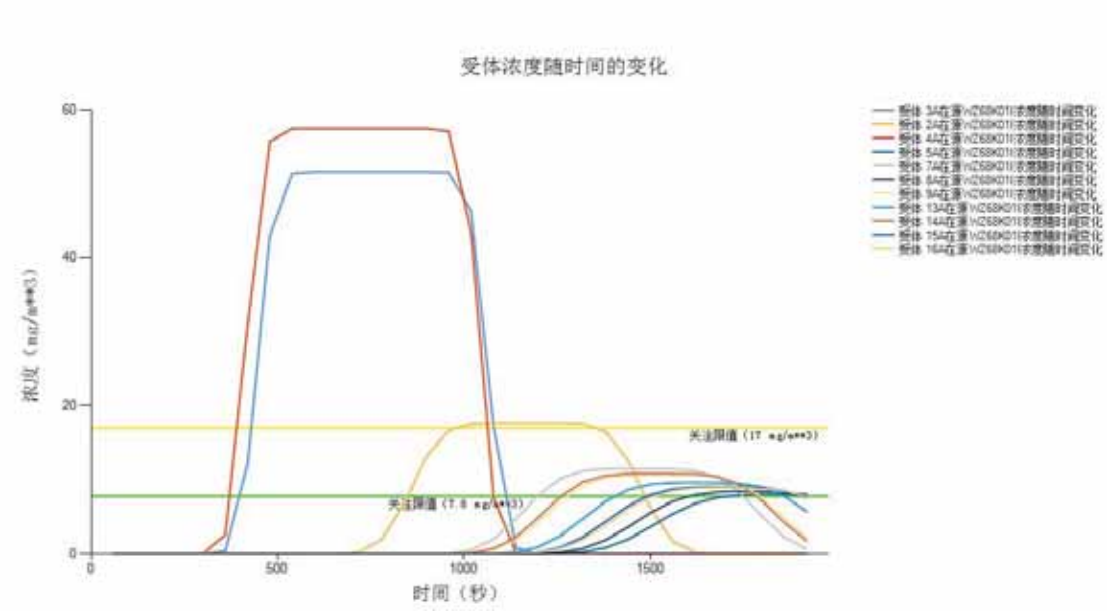


图 15.5-3 氢氰酸泄漏关心点浓度随时间的变化曲线（最不利）

②最常见气象条件

氢氰酸泄漏事故最常见气象条件下预测结果见表 15.5-5，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-4，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-5，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-6。

由预测结果可以看出，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。

表 15.5-5 氢氰酸泄漏扩散事故后果基本信息表（最常见）

<table>
<tr><td colspan="7">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td>代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">MMA 装置丙酮氰醇反应器氢氰酸进料管线泄漏，氢氰酸泄漏至大气环境</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="6">危险物质泄漏</td></tr>
<tr><td>泄漏设备类型</td><td>管线</td><td>操作温度/℃</td><td>7.5</td><td>操作压力/MPa</td><td colspan="2">0.7</td></tr>
<tr><td>泄漏危险物质</td><td>氢氰酸</td><td>最大存在量/kg</td><td>/</td><td>泄漏孔径/mm</td><td colspan="2">4</td></tr>
<tr><td>泄漏速率/(kg/s)</td><td>0.33</td><td>泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td colspan="2">198</td></tr>
<tr><td>泄漏高度/m</td><td>5</td><td>泄漏液体蒸发量/kg</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td colspan="2">5×10^{-6}/(m•a)</td></tr>
<tr><td colspan="7">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="4">大气</td><td>危险物质</td><td colspan="5">大气环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="3">氢氰酸</td><td>指标</td><td>浓度值/(mg/m^3)</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="2">到达时间/min</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>17</td><td>496</td><td colspan="2">12</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>7.8</td><td>775</td><td colspan="2">10</td></tr>
</table>



..图 15.5-4 氢氰酸泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最常见）

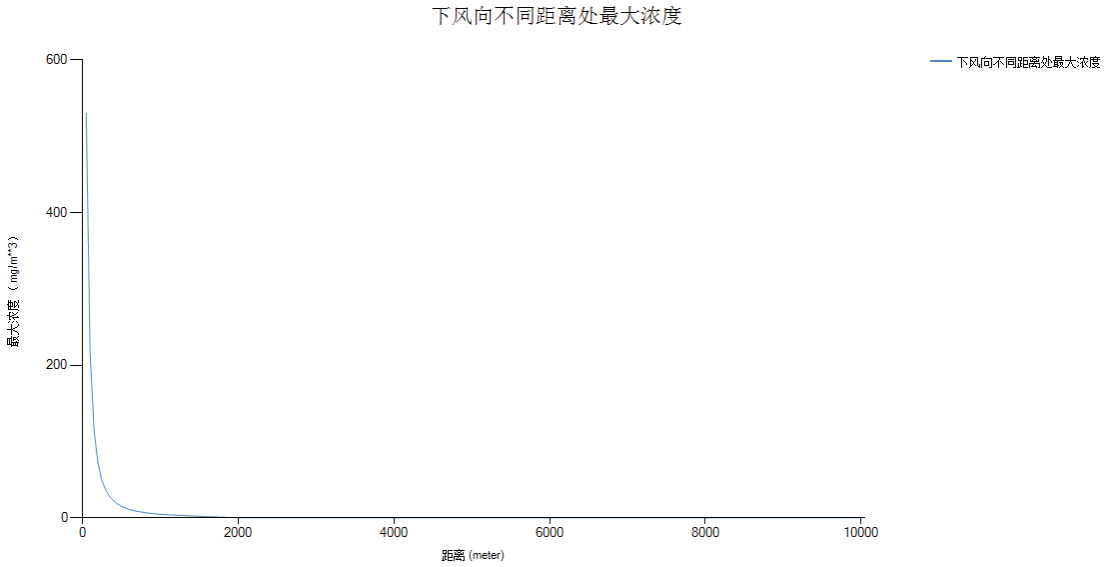


图 15.5-5 氢氰酸泄漏下风向不同距离处最大浓度（最常见）

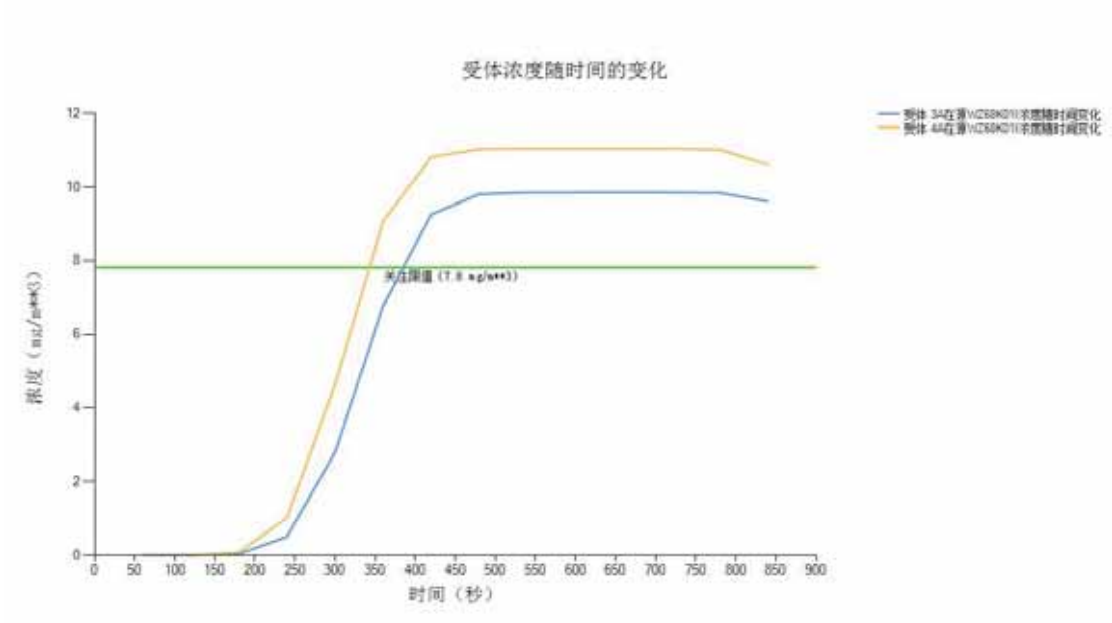


图 15.5-6 氢氰酸泄漏关心点浓度随时间的变化曲线（最常见）

15.5.4.2 SAR 装置硫化氢泄漏事故后果预测

⑴理查德森数计算

经计算，硫化氢泄漏的理查德森数 R_i＞1/6，为重质气体，选用 SLAB 模型进行预测。硫化氢泄漏理查德森数计算见表 15.5-6。

表 15.5-6 硫化氢泄漏理查德森数计算表

危险物质	排放物质进入大气的初始密度	环境空气密度	瞬时排放的物质质量	10m 高处风速	理查德森数
	ρ_{rel}	ρ_a	Q_t	U_r	R_i
	kg/m^3	kg/m^3	kg	m/s	
硫化氢	1.19	1.29	348	1.5	1.14

⑵预测结果

①最不利气象条件

硫化氢泄漏事故最不利条件下预测结果见表 15.5-7，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-7，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-8，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-9。

由预测结果可以看出，毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及洋下村、赤一村、赤二村、山陇村、水上村、水

下村、邦庄村、林太村等 8 个环境敏感目标。

表 15.5-7　　硫化氢泄漏扩散事故后果基本信息表（最不利）

<table>
<tr><td colspan="8">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td colspan="2">代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">SAR 装置焚烧炉清洁酸性气入口管线泄漏，H_2S 泄漏至大气环境</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险类型</td><td colspan="6">危险物质泄漏</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏设备类型</td><td>管线</td><td>操作温度/℃</td><td>40</td><td>操作压力/MPa</td><td colspan="2">0.07</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏危险物质</td><td>硫化氢</td><td>最大存在量/kg</td><td>/</td><td>泄漏孔径/mm</td><td colspan="2">50</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏速率/(kg/s)</td><td>0.58</td><td>泄漏时间/min</td><td>10</td><td>泄漏量/kg</td><td colspan="2">348</td></tr>
<tr><td colspan="2">泄漏高度/m</td><td>5</td><td>泄漏液体蒸发量/kg</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td colspan="2">2×10^{-6}/(m•a)</td></tr>
<tr><td colspan="8">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="14">大气</td><td>危险物质</td><td colspan="6">大气环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="13">硫化氢</td><td>指标</td><td>浓度值/(mg/m^3)</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="3">到达时间/min</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>70</td><td>1883</td><td colspan="3">29</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>38</td><td>2523</td><td colspan="3">34</td></tr>
<tr><td>敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td colspan="3">最大浓度/(mg/m^3)</td></tr>
<tr><td>洋下村（拟于广东石化项目投产前完成搬迁）</td><td>30.6</td><td>10.7</td><td colspan="3">51.7</td></tr>
<tr><td>赤一村（园区拟搬迁）</td><td>23.3</td><td>15.9</td><td colspan="3">83.3</td></tr>
<tr><td>赤二村（园区拟搬迁）</td><td>29</td><td>12.1</td><td colspan="3">55.5</td></tr>
<tr><td>山陇村（园区拟搬迁）</td><td>24.4</td><td>15.1</td><td colspan="3">74.2</td></tr>
<tr><td>水上村</td><td>26.5</td><td>13.7</td><td colspan="3">62.6</td></tr>
<tr><td>水下村</td><td>24.2</td><td>15.3</td><td colspan="3">76.3</td></tr>
<tr><td>邦庄村</td><td>27.7</td><td>13</td><td colspan="3">59.7</td></tr>
<tr><td>林太村</td><td>28</td><td>13</td><td colspan="3">59.0</td></tr>
</table>

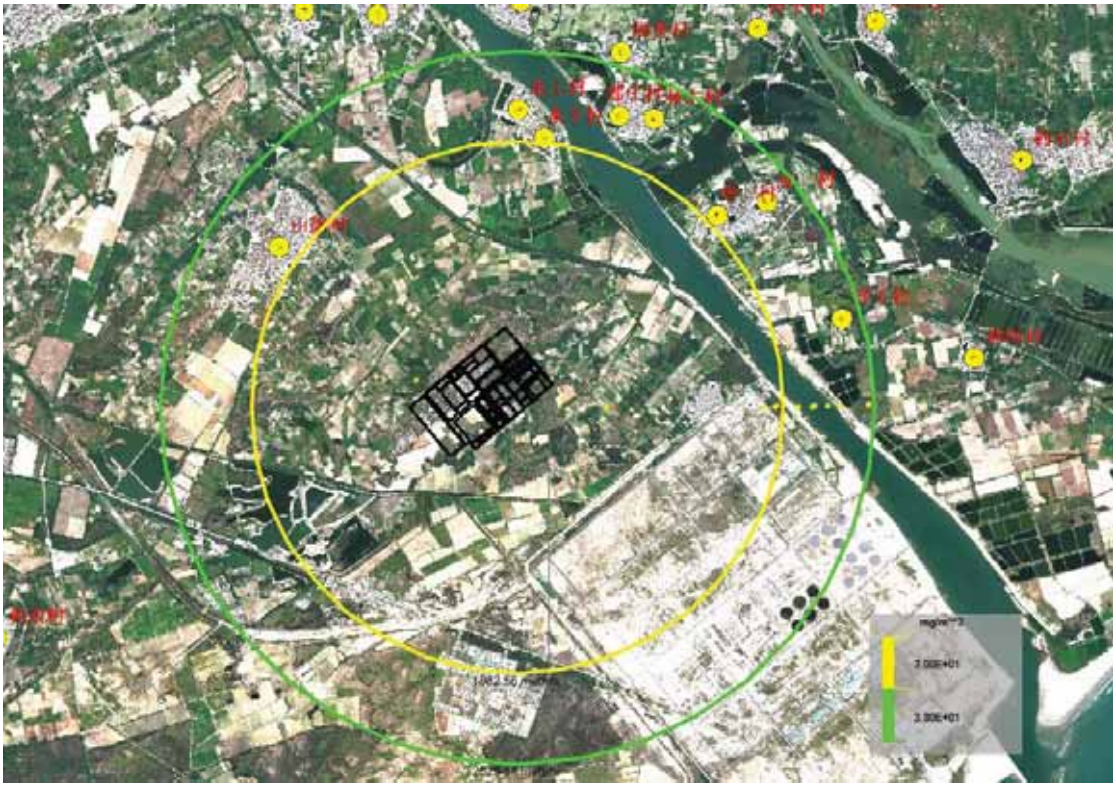


图 15.5-7 硫化氢泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最不利）

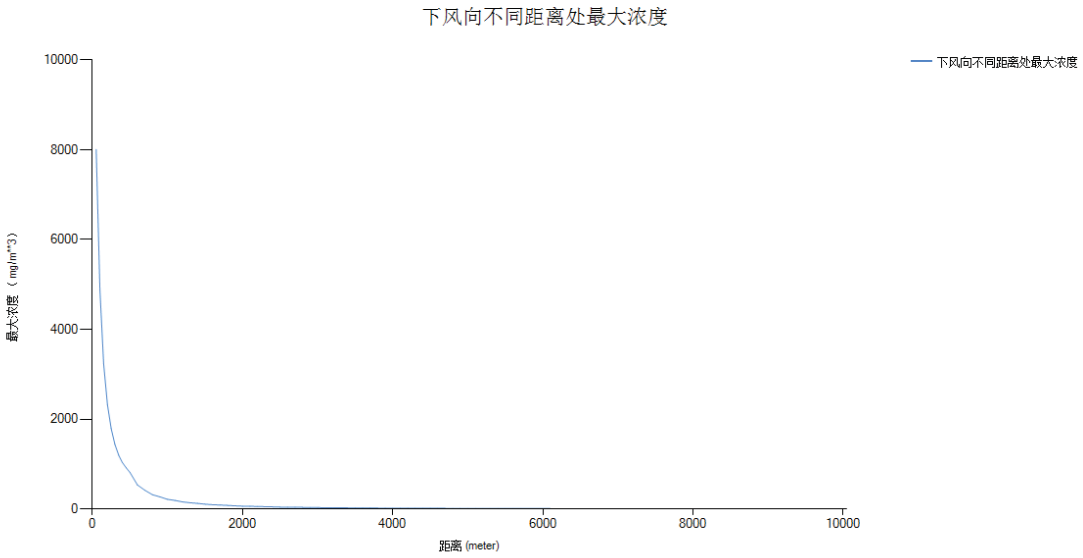


图 15.5-8 硫化氢泄漏下风向不同距离处最大浓度（最不利）

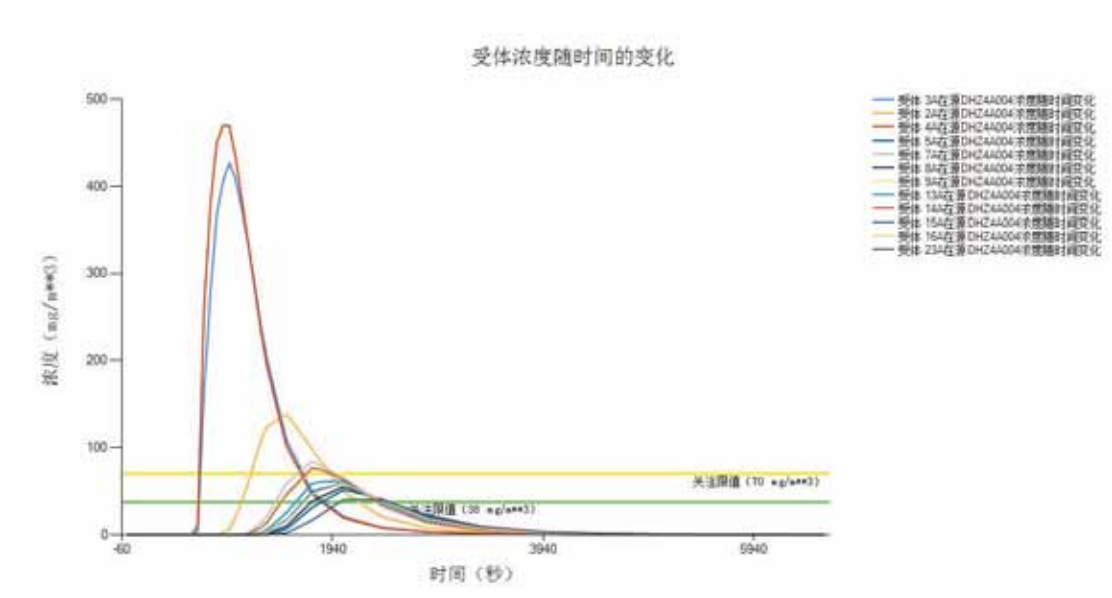


图 15.5-9 硫化氢泄漏关心点浓度随时间的变化曲线（最不利）

②最常见气象条件

硫化氢泄漏事故最常见条件下预测结果见表 15.5-8，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-10，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-11，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-12。

由预测结果可以看出，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。

表 15.5-8 硫化氢泄漏扩散事故后果基本信息表（最常见）

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	SAR 装置焚烧炉清洁酸性气入口管线泄漏，H_2S 泄漏至大气环境				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	40	操作压力/MPa	0.07
泄漏危险物质	硫化氢	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	50
泄漏速率/(kg/s)	0.58	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	348
泄漏高度/m	5	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	2×10^{-6}/(m•a)

事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	硫化氢	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	70	932	11.8
		大气毒性终点浓度-2	38	1266	11.8

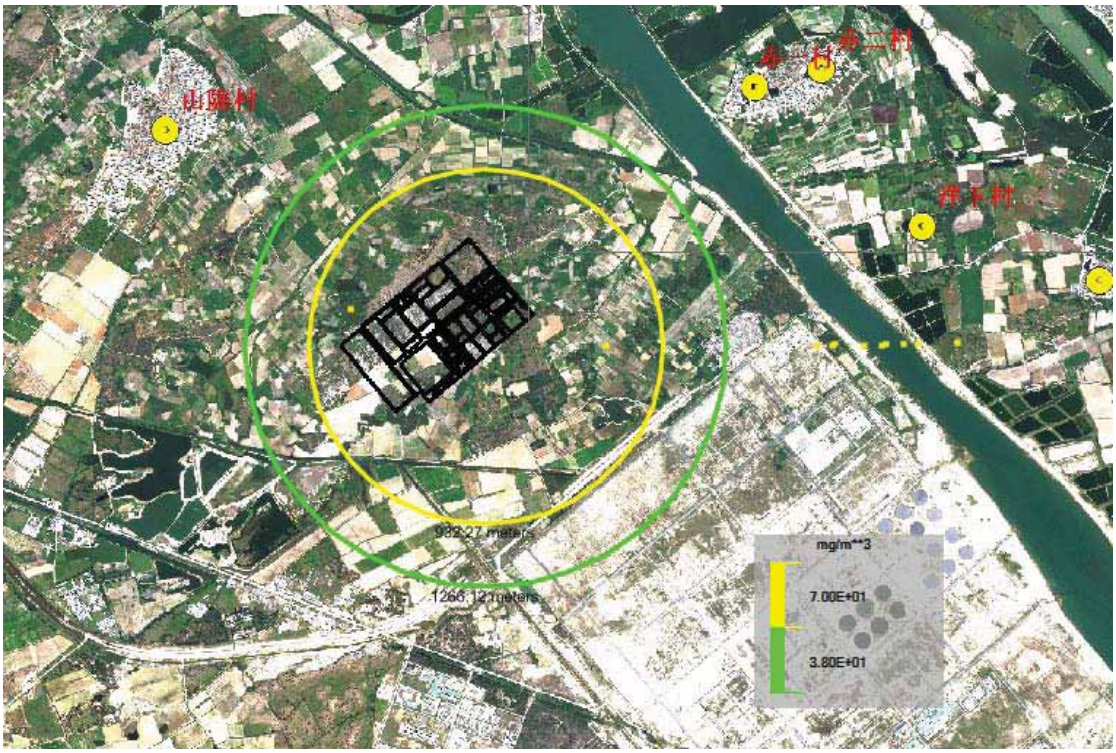


图 15.5-10 硫化氢泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最常见）

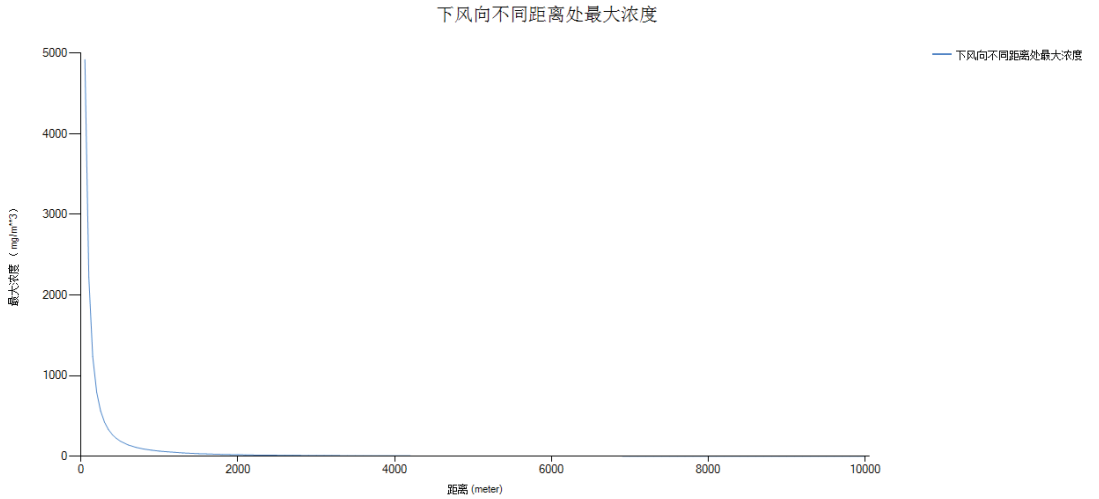


图 15.5-11 硫化氢泄漏下风向不同距离处最大浓度（最常见）

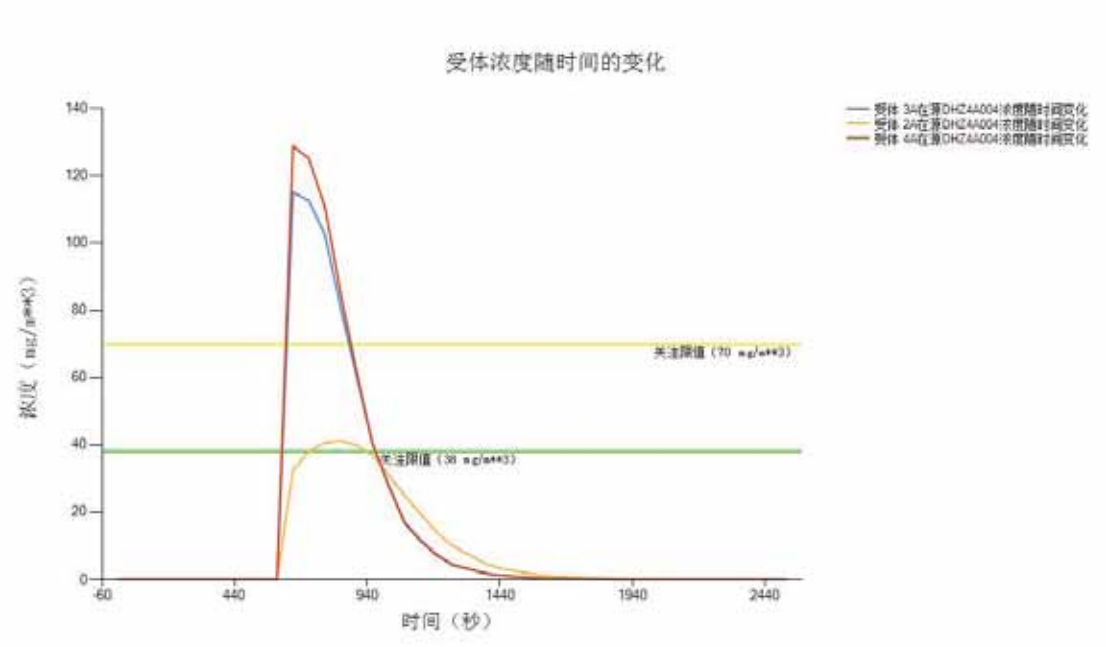


图 15.5-12 硫化氢泄漏关心点浓度随时间的变化曲线（最常见）

15.5.4.3 丙烯腈储罐破裂事故后果预测

经计算，丙烯腈泄漏的理查德森数 R_i＞1/6，为重质气体，选用 SLAB 模型进行预测。丙烯腈泄漏理查德森数计算表见表 15.5-9。

表 15.5-9 丙烯腈泄漏理查德森数计算表

危险物质	排放物质进入大气的初始密度	环境空气密度	瞬时排放的物质质量	10m 高处风速	理查德森数
	ρ_{rel}	ρ_a	Q_t	U_r	R_i
	kg/m^3	kg/m^3	kg	m/s	
丙烯腈	2.16	1.29	2754000	1.5	0.2

⑵预测结果

①最不利气象条件

丙烯腈泄漏扩散最不利条件下预测结果见表 15.5-10，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-13，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-14，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-15；丙烯腈燃烧产生 CO 的预测结果见表 15.5-11，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-16，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-17。

表 15.5-10　　丙烯腈扩散事故后果基本信息表（最不利）

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	丙烯腈储罐破裂，溢出的丙烯腈遇点火源发生池火灾，燃烧产生 CO 在大气中扩散；一部分未参与燃烧的丙烯腈在大气中蒸发扩散				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	丙烯腈	最大存在量/kg	2754000	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	/	泄漏时间/min	瞬时	泄漏量/kg	2754000
泄漏高度/m	1	泄漏液体蒸发量/kg	756	泄漏频率	5×10^{-6}/a

事故后果预测					
	危险物质	大气环境影响			
大气	丙烯腈	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	61	1612	28
		大气毒性终点浓度-2	3.7	4537	46
		敏感目标名称	超标时间/min	超标持续时间/min	最大浓度/(mg/m^3)
		洋下村（拟于广东石化项目投产前完成搬迁）	28.1	36.6	28.4
		林沟村（园区拟搬迁）	35.7	35.6	17.1
		赤一村（园区拟搬迁）	21.6	36.4	53
		赤二村（园区拟搬迁）	25.7	36.3	35.9
		山陇村（园区拟搬迁）	18.8	35.8	72.3
		和双村（园区拟搬迁）	39	35.5	13.8
		溪南村	28	36.6	28.7
		水上村	21.6	36.4	53.1
		水下村	20	36	63.9
		邦庄村	23.3	36.2	43.9
		林太村	23.4	36.2	42.9
		洋子村	32.5	35.7	20.3
		吉清村	37.3	35.6	14.9
		见龙村	38.1	35.7	14.2
		钓石村	39	35.5	13.8
		孔美村	26.8	36.8	31.4
		周美村	26.8	36.8	31.4
		军林村	29.2	36.7	26.7
		镇前村	35.8	35.5	17
		西安村	35.8	35.5	17
		上村	32.7	35.7	20.1
		上湖东村	37.9	35.7	14.3
		联湖村	45	33	10
		新圩村	39	35.5	13.8
		竹老村	44.3	33.5	10.2
		市尾村	43.4	33.9	10.9
		隆江村	40	35.1	13.4

表 15.5-11　　丙烯腈燃烧产生 CO 后果基本信息表（最不利）

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	丙烯腈储罐破裂，溢出的丙烯腈遇点火源发生池火灾，燃烧产生 CO 在大气中扩散；一部分未参与燃烧的丙烯腈在大气中蒸发扩散				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	CO	最大存在量/kg	2754000	泄漏孔径/mm	/

泄漏速率/(kg/s)	4.0	泄漏时间/min	60	泄漏量/kg	14400
泄漏高度/m	1	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	5×10^{-6}/a

事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	CO	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	/	/
		大气毒性终点浓度-2	95	3309	44

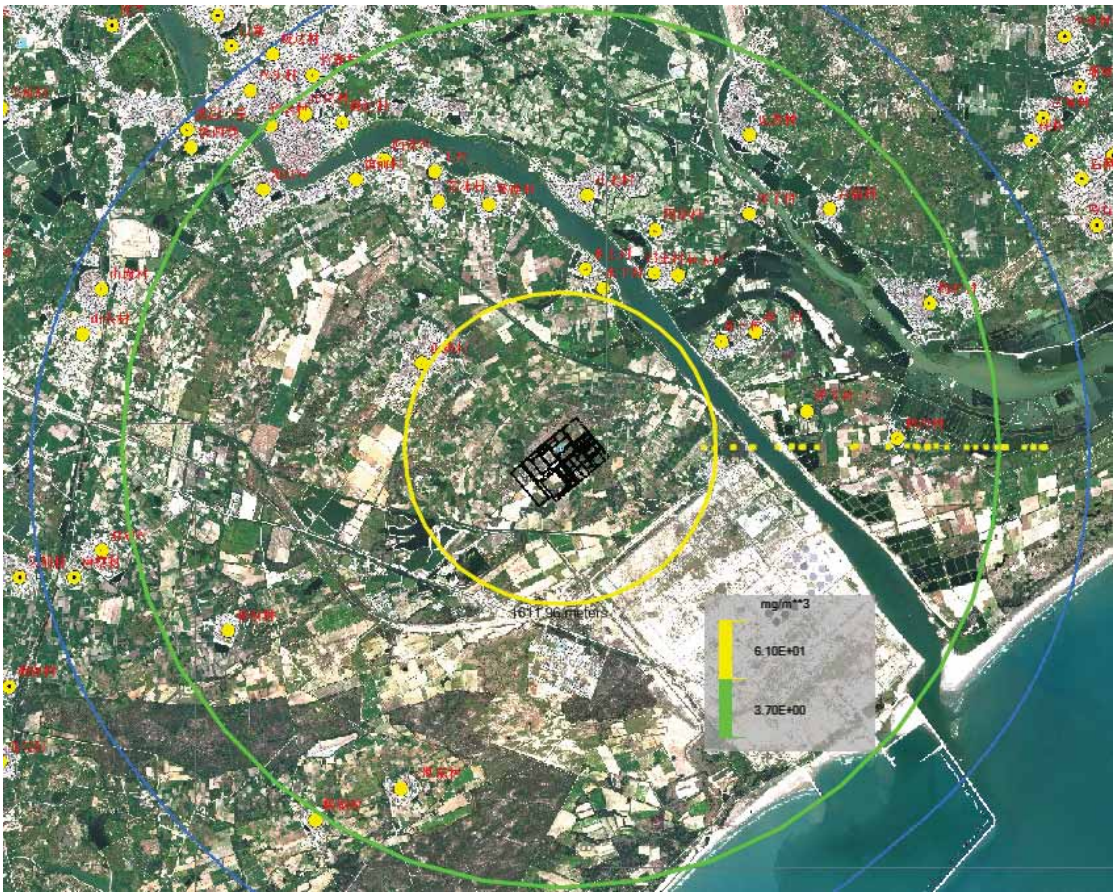


图 15.5-13 丙烯腈扩散不同毒性终点浓度最大影响范围图（最不利）

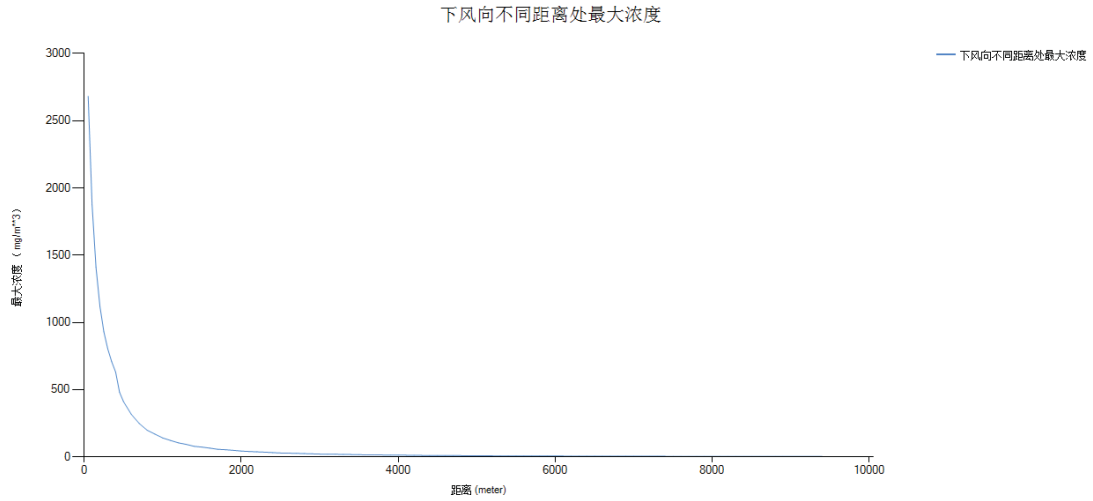


图 15.5-14 丙烯腈扩散下风向不同距离处最大浓度（最不利）

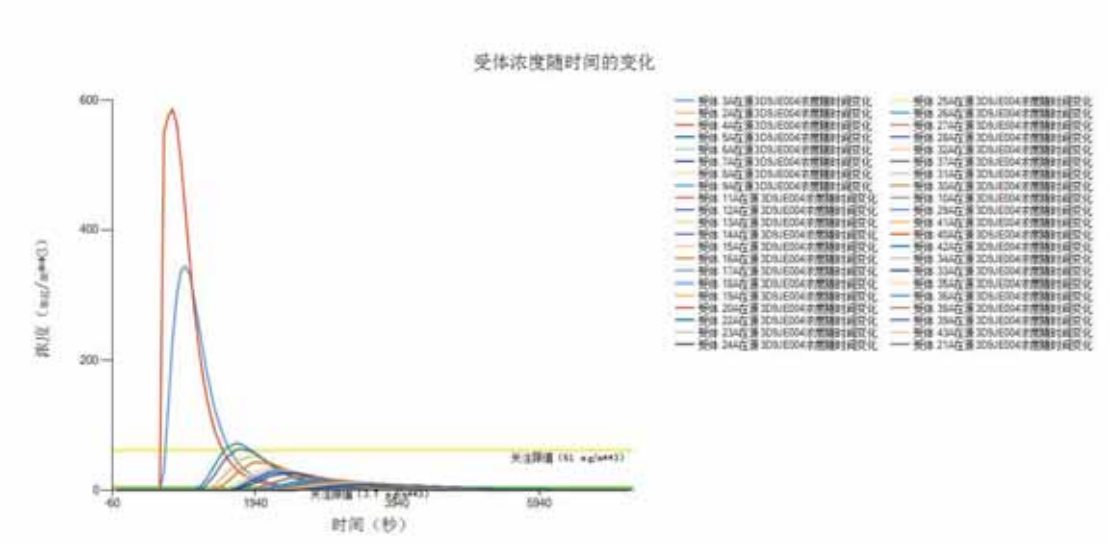


图 15.5-15 丙烯腈扩散关心点浓度随时间的变化曲线（最不利）

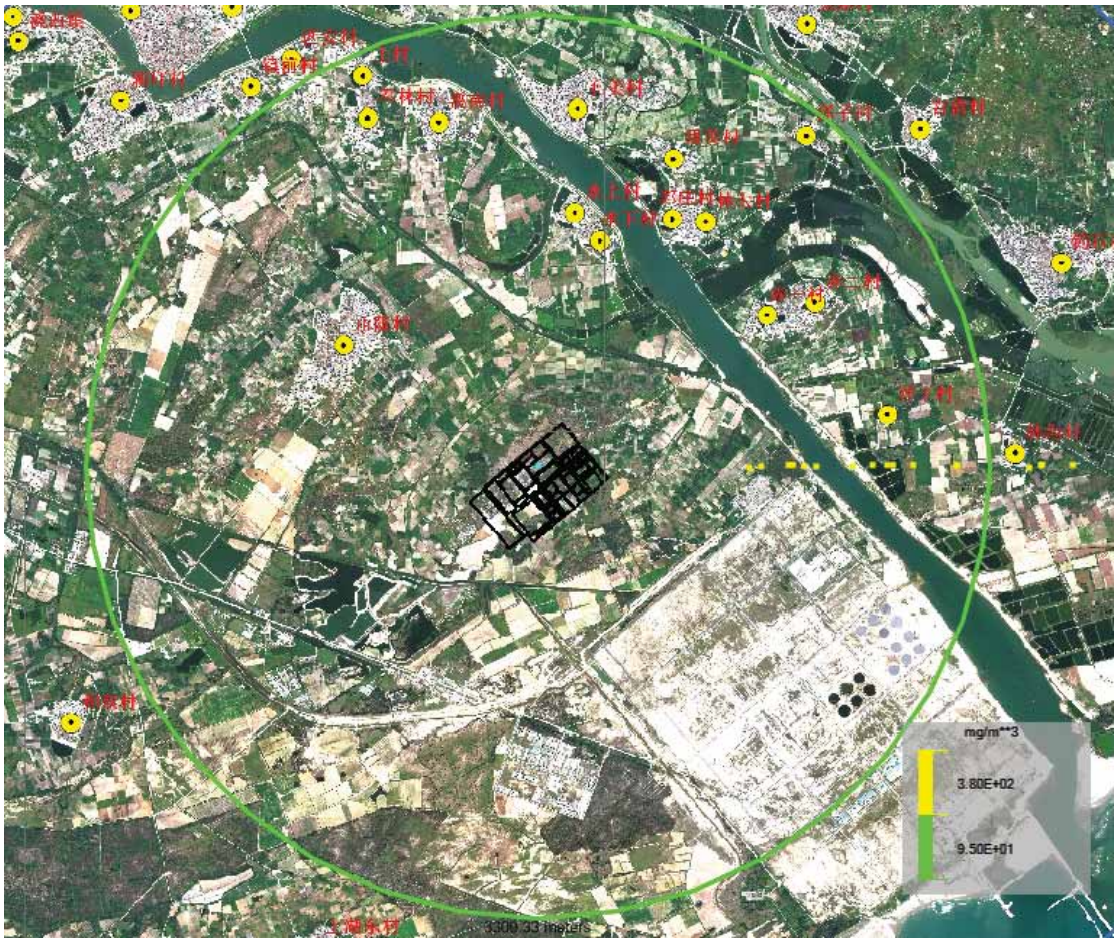


图 15.5-16 丙烯腈燃烧产生 CO 不同毒性终点浓度最大影响范围图（最不利）

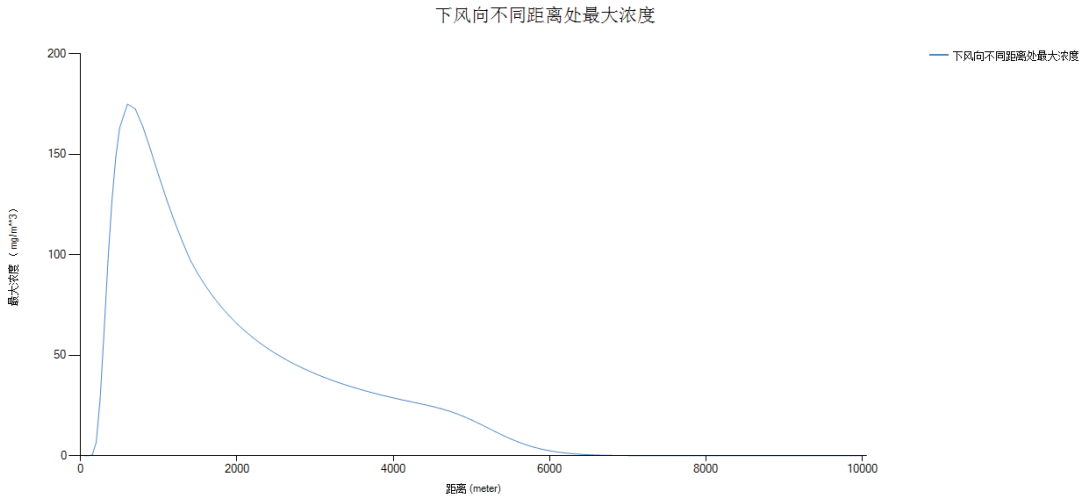


图 15.5-17 丙烯腈燃烧产生 CO 下风向不同距离处最大浓度（最不利）

由预测结果可以看出，达到丙烯腈毒性终点浓度-1 包络线范围内涉及山陇村、水下村 2 个环境敏感目标；达到丙烯腈毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村、洋下村、赤一村、赤二村、林沟村等共计 27 个环境敏感目标；丙烯腈燃烧产生 CO 浓度未达到毒性终点浓度-1，达到 CO 毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村、洋下村、赤一村、赤二村等共计 14 个环境敏感目标。

②最常见气象条件

丙烯腈泄漏扩散事故最常见条件下预测结果见表 15.5-12，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-18，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-19，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-20；丙烯腈燃烧产生 CO 的预测结果见表 15.5-13，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-21，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-22。

由预测结果可以看出，达到丙烯腈毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；达到丙烯腈毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村 2 个环境敏感目标；丙烯腈燃烧产生 CO 浓度未达到毒性终点浓度-1，达到 CO 毒性终点浓度-2 包络线范围内没有环境敏感目标。

表 15.5-12　　丙烯腈泄漏扩散事故后果基本信息表（最常见）

<table>
<tr><td colspan="7">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td>代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">丙烯腈储罐破裂，溢出的丙烯腈遇点火源发生池火灾，燃烧产生 CO 在大气中扩散；一部分未参与燃烧的丙烯腈在大气中蒸发扩散</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="6">危险物质泄漏</td></tr>
<tr><td>泄漏设备类型</td><td>储罐</td><td>操作温度/℃</td><td>常温</td><td>操作压力/MPa</td><td colspan="2">常压</td></tr>
<tr><td>泄漏危险物质</td><td>丙烯腈</td><td>最大存在量/kg</td><td>2754000</td><td>泄漏孔径/mm</td><td colspan="2">/</td></tr>
<tr><td>泄漏速率/(kg/s)</td><td>/</td><td>泄漏时间/min</td><td>瞬时</td><td>泄漏量/kg</td><td colspan="2">2754000</td></tr>
<tr><td>泄漏高度/m</td><td>1</td><td>泄漏液体蒸发量/kg</td><td>756</td><td>泄漏频率</td><td colspan="2">5×10^{-6}/a</td></tr>
<tr><td colspan="7">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="7">大气</td><td>危险物质</td><td colspan="5">大气环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="6">丙烯腈</td><td>指标</td><td>浓度值/(mg/m^3)</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="2">到达时间/min</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>61</td><td>618</td><td colspan="2">10.9</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>3.7</td><td>1706</td><td colspan="2">11.5</td></tr>
<tr><td>敏感目标名称</td><td>超标时间/min</td><td>超标持续时间/min</td><td colspan="2">最大浓度/(mg/m^3)</td></tr>
<tr><td>山陇村（园区拟搬迁）</td><td>11.1</td><td>11.3</td><td colspan="2">18.6</td></tr>
<tr><td>水下村</td><td>11.2</td><td>11.6</td><td colspan="2">16.7</td></tr>
</table>

表 15.5-13　　丙烯腈燃烧产生 CO 后果基本信息表（最常见）

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	丙烯腈储罐破裂，溢出的丙烯腈遇点火源发生池火灾，燃烧产生 CO 在大气中扩散；一部分未参与燃烧的丙烯腈在大气中蒸发扩散				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	常压
泄漏危险物质	CO	最大存在量/kg	2754000	泄漏孔径/mm	/
泄漏速率/(kg/s)	4.0	泄漏时间/min	60	泄漏量/kg	14400
泄漏高度/m	1	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	5×10^{-6}/a

事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	CO	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	380	/	/
		大气毒性终点浓度-2	95	1191	15

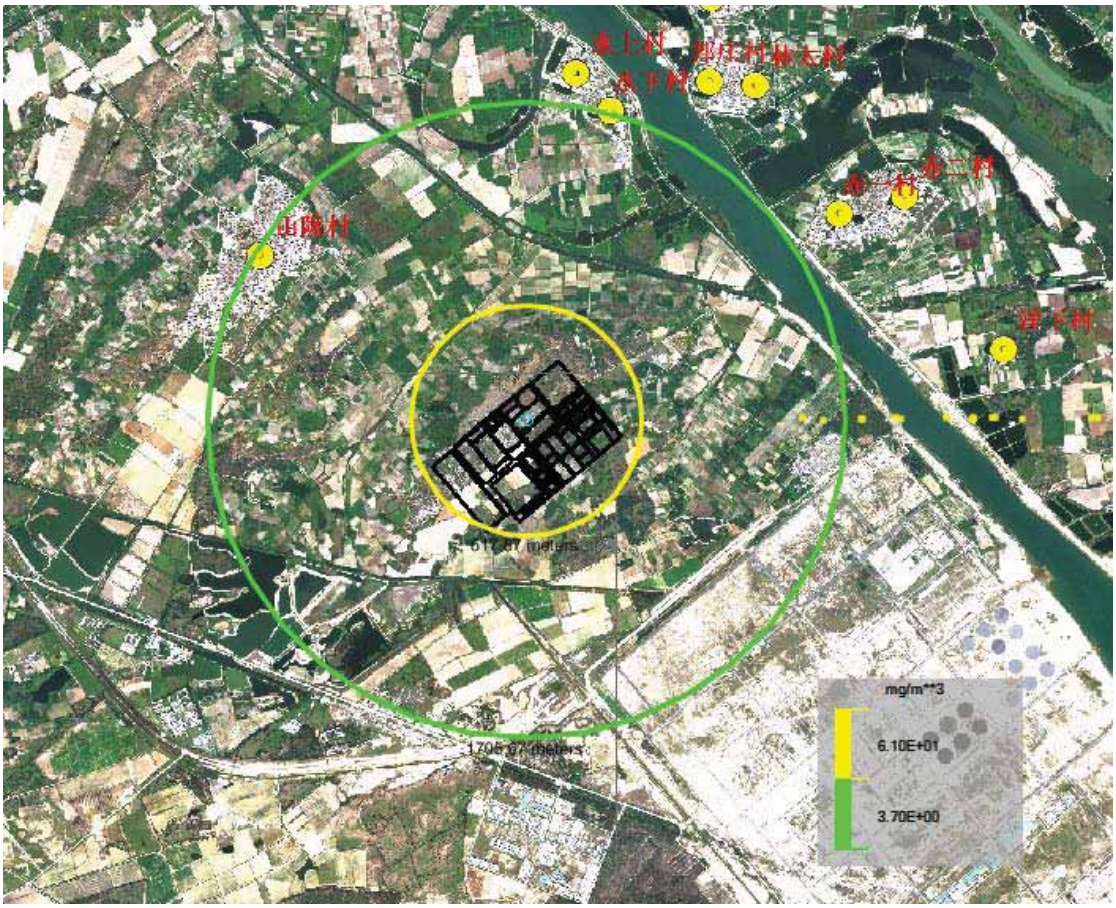


图 15.5-18 丙烯腈泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最常见）

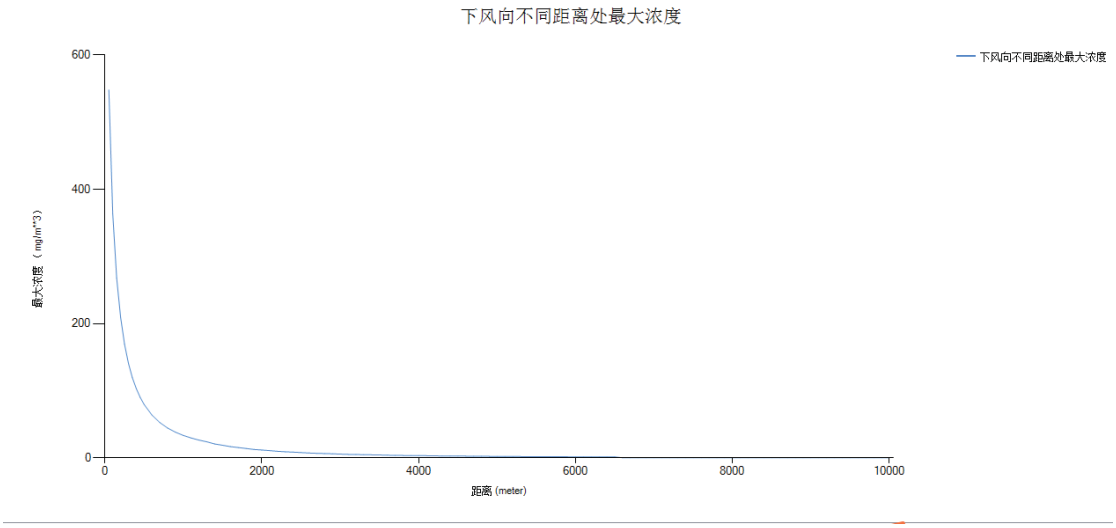


图 15.5-19 丙烯腈泄漏下风向不同距离处最大浓度（最常见）

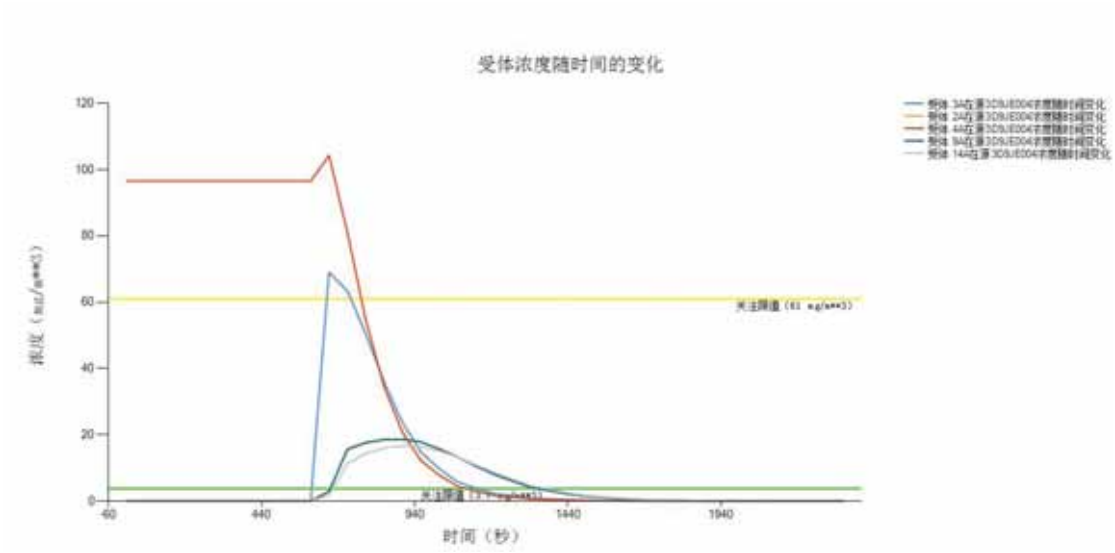


图 15.5-20 丙烯腈泄漏关心点浓度随时间的变化曲线（最常见）

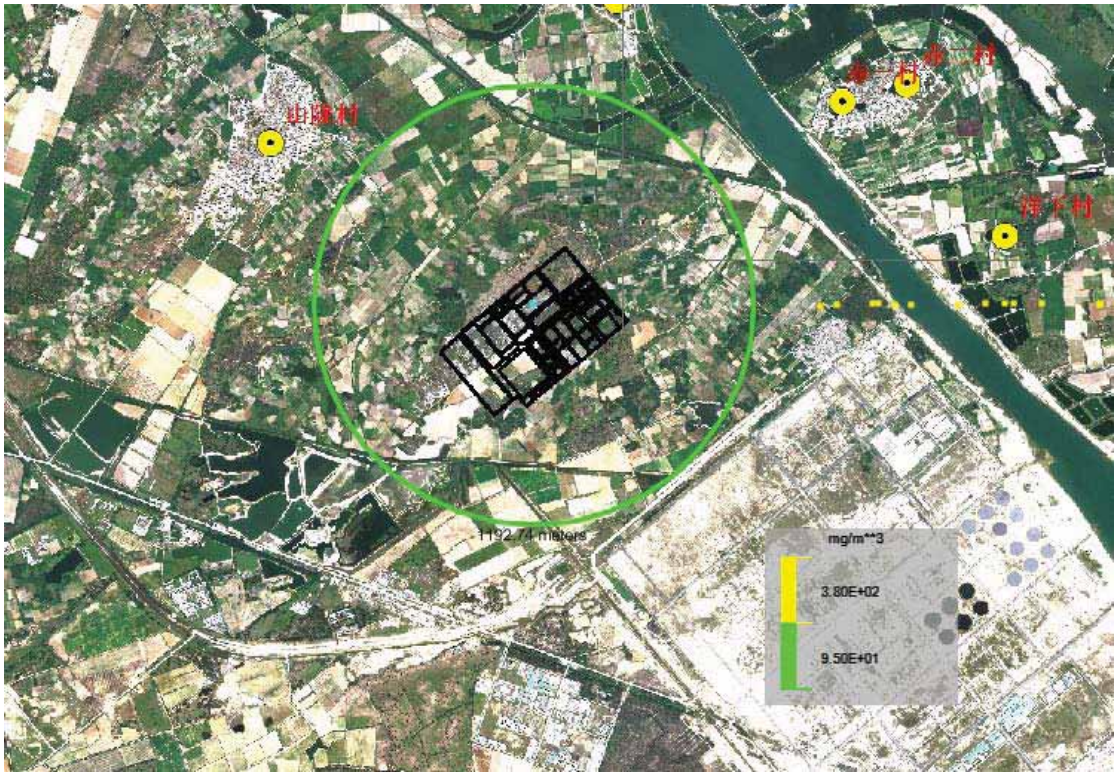


图 15.5-21 丙烯腈燃烧产生 CO 不同毒性终点浓度最大影响范围图（最常见

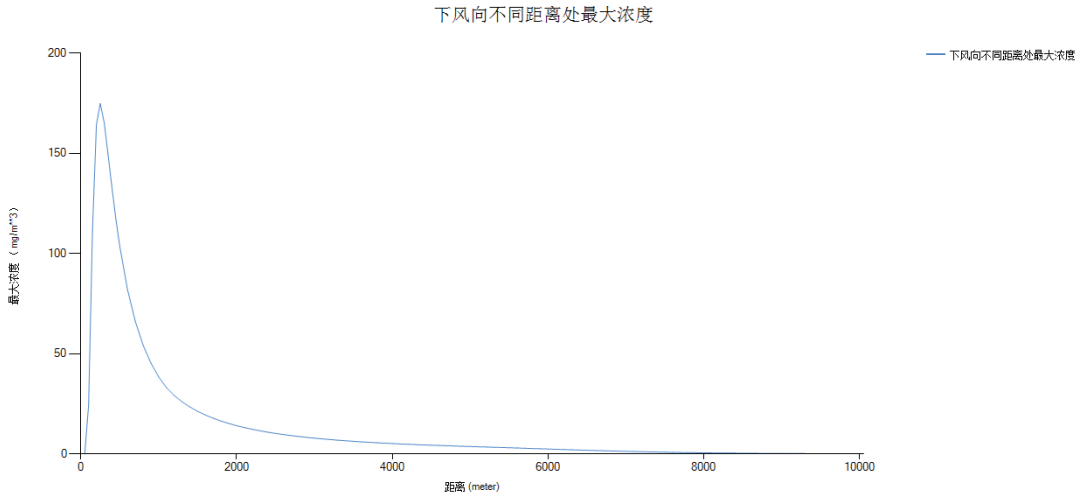


图 15.5-22 丙烯腈燃烧产生 CO 下风向不同距离处最大浓度（最常见）

15.5.4.4 液氨储罐接管泄漏事故后果预测

⑴理查德森数计算

经计算，氨泄漏的理查德森数 R_i＞1/6，为重质气体，选用 SLAB 模型进行预测。氨泄漏理查德森数计算表见表 15.5-14。

表 15.5-14　　氨泄漏理查德森数计算表

危险物质	排放物质进入大气的初始密度	环境空气密度	瞬时排放的物质质量	10m 高处风速	理查德森数
	ρ_{rel}	ρ_a	Q_t	U_r	R_i
	kg/m^3	kg/m^3	kg	m/s	
氨	8.69	1.29	7020	1.5	5.53

⑵预测结果

①最不利气象条件

氨泄漏事故最不利条件下预测结果见表 15.5-15，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-23，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-24，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-25。

由预测结果可以看出，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。

表 15.5-15　　氨泄漏扩散事故后果基本信息表（最不利）

风险事故情形分析						
代表性风险事故情形描述	液氨储罐连接管线发生泄漏，液氨瞬间大量气化后进入环境空气					
环境风险类型	危险物质泄漏					
泄漏设备类型	储罐	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	1.0	
泄漏危险物质	液氨	最大存在量/kg	345000	泄漏孔径/mm		
泄漏速率/(kg/s)	3.9	泄漏时间/min	30	泄漏量/kg	7020	
泄漏高度/m	1	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	2×10^{-6}/(m•a)	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	氨	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	770	807	32..78	
		大气毒性终点浓度-2	110	1323	32.78	

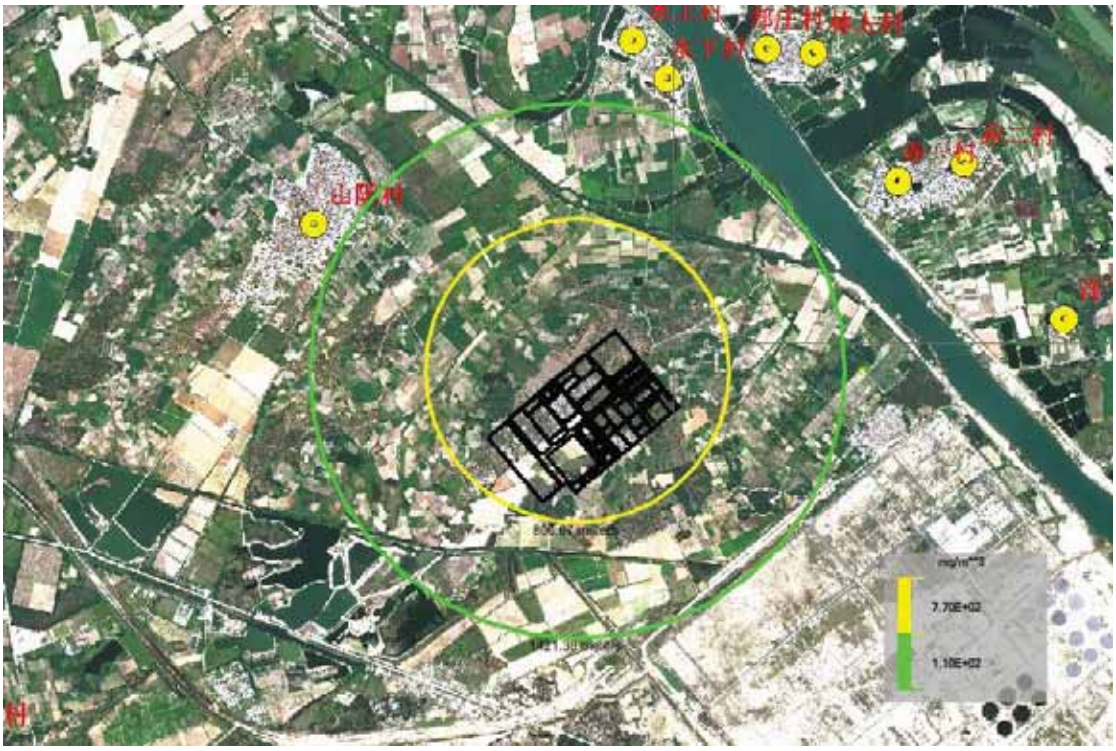


图 15.5-23 氨泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最不利）

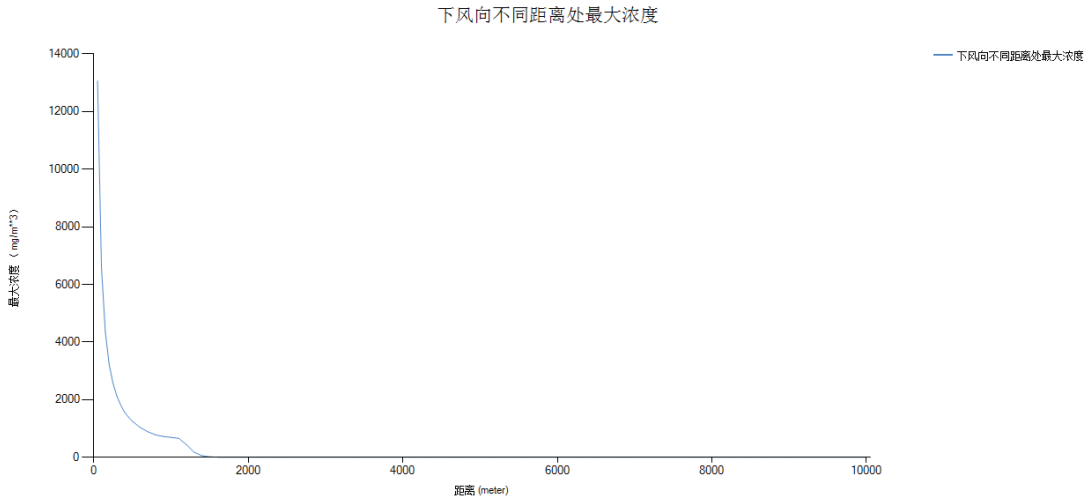


图 15.5-24 氨泄漏下风向不同距离处最大浓度（最不利）

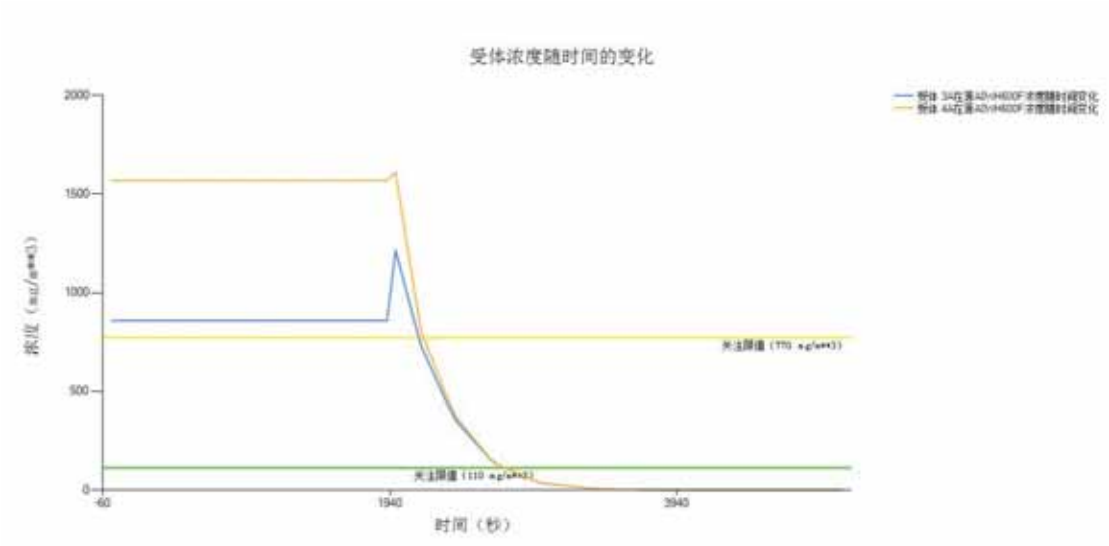


图 15.5-25 氨泄漏关心点浓度随时间的变化曲线（最不利）

②最常见气象条件

氨泄漏事故最常见条件下预测结果见表 15.5-16，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-26，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-27，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-28。

由预测结果可以看出，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。

表 15.5-16 氨泄漏扩散事故后果基本信息表（最常见）

<table>
<tr><td colspan="7">风险事故情形分析</td></tr>
<tr><td>代表性风险事故情形描述</td><td colspan="6">液氨储罐连接管线发生泄漏，液氨瞬间大量气化后进入环境空气</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="6">危险物质泄漏</td></tr>
<tr><td>泄漏设备类型</td><td>储罐</td><td>操作温度/℃</td><td>常温</td><td>操作压力/MPa</td><td colspan="2">1.0</td></tr>
<tr><td>泄漏危险物质</td><td>液氨</td><td>最大存在量/kg</td><td>345000</td><td>泄漏孔径/mm</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>泄漏速率/(kg/s)</td><td>3.9</td><td>泄漏时间/min</td><td>30</td><td>泄漏量/kg</td><td colspan="2">7020</td></tr>
<tr><td>泄漏高度/m</td><td>1</td><td>泄漏液体蒸发量/kg</td><td>/</td><td>泄漏频率</td><td colspan="2">2×10^{-6}/(m•a)</td></tr>
<tr><td colspan="7">事故后果预测</td></tr>
<tr><td rowspan="4">大气</td><td>危险物质</td><td colspan="5">大气环境影响</td></tr>
<tr><td rowspan="3">氨</td><td>指标</td><td>浓度值/(mg/m^3)</td><td>最远影响距离/m</td><td colspan="2">到达时间/min</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-1</td><td>770</td><td>336</td><td colspan="2">6.7</td></tr>
<tr><td>大气毒性终点浓度-2</td><td>110</td><td>1186</td><td colspan="2">18.6</td></tr>
</table>

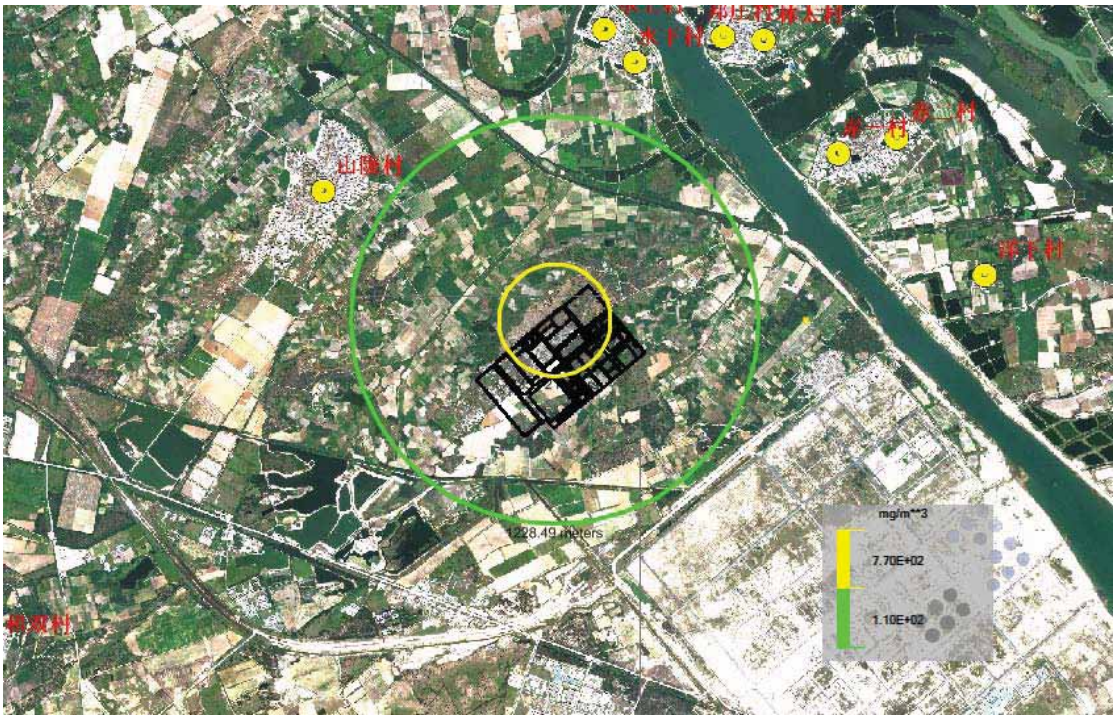


图 15.5-26 氨泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最常见）

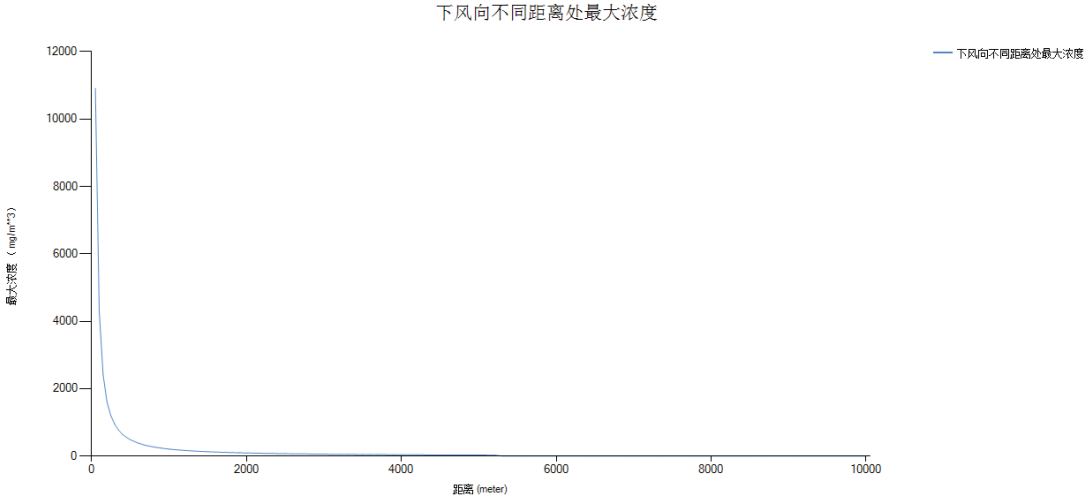


图 15.5-27 氨泄漏下风向不同距离处最大浓度（最常见）

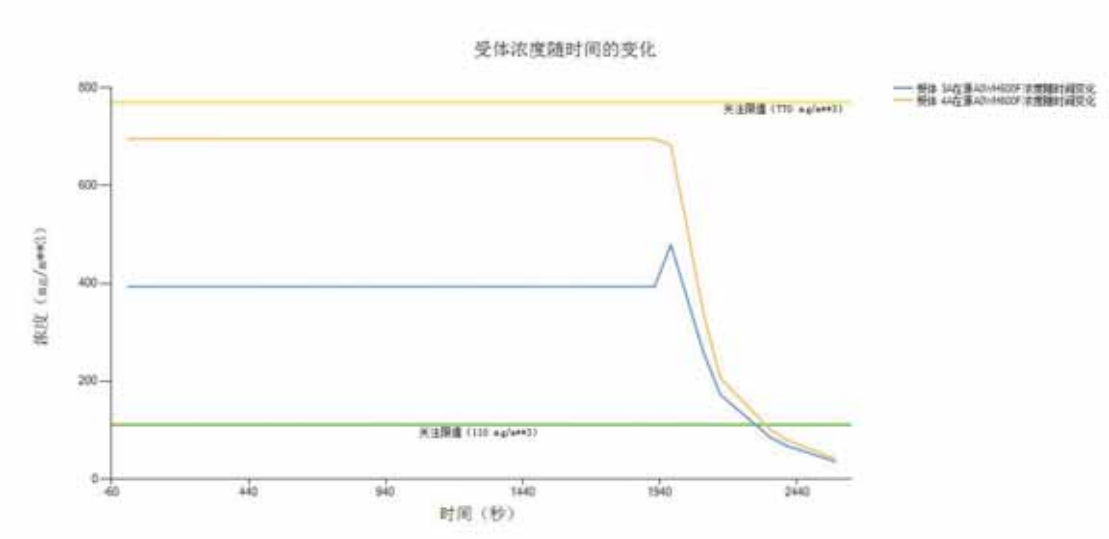


图 15.5-28 氨泄漏关心点浓度随时间的变化曲线（最常见）

15.5.4.5 丁二烯输送管线泄漏事故后果预测

⑴理查德森数计算

经计算，1,3-丁二烯泄漏的理查德森数 R_i＞1/6，为重质气体，选用 SLAB 模型进行预测。1,3-丁二烯泄漏理查德森数计算见表 15.5-17。

表 15.5-17　　1,3-丁二烯泄漏理查德森数计算表

危险物质	排放物质进入大气的初始密度	环境空气密度	瞬时排放的物质质量	10m 高处风速	理查德森数
	ρ_{rel}	ρ_a	Q_t	U_r	R_i
	kg/m^3	kg/m^3	kg	m/s	
1,3-丁二烯	15.28	1.29	51432	1.5	10.96

⑵预测结果

①最不利气象条件

1,3-丁二烯泄漏事故最不利条件下预测结果见表 15.5-18，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-29，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-30，关心点浓度随时间的变化曲线见图 15.5-31。

由预测结果可以看出，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。

表 15.5-18　　1,3-丁二烯泄漏扩散事故后果基本信息表（最不利）

风险事故情形分析						
代表性风险事故情形描述	1,3-丁二烯输送管线发生破裂，丁二烯泄漏至大气环境					
环境风险类型	危险物质泄漏					
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	0.77	
泄漏危险物质	1,3-丁二烯	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	150	
泄漏速率/(kg/s)	85.72	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	51432	
泄漏高度/m	5	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	3×10^{-7}/(m•a)	
事故后果预测						
大气	危险物质	大气环境影响				
	1,3-丁二烯	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min	
		大气毒性终点浓度-1	49000	188	12	
		大气毒性终点浓度-2	12000	503	12	

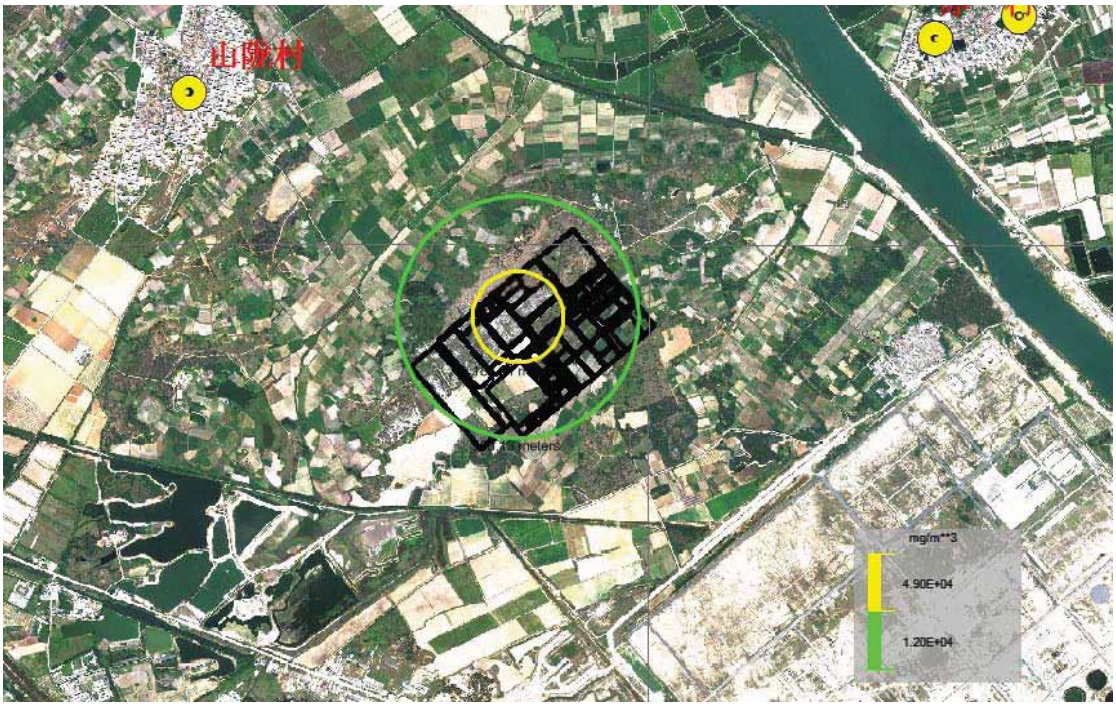


图 15.5-29　1,3-丁二烯泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最不利）

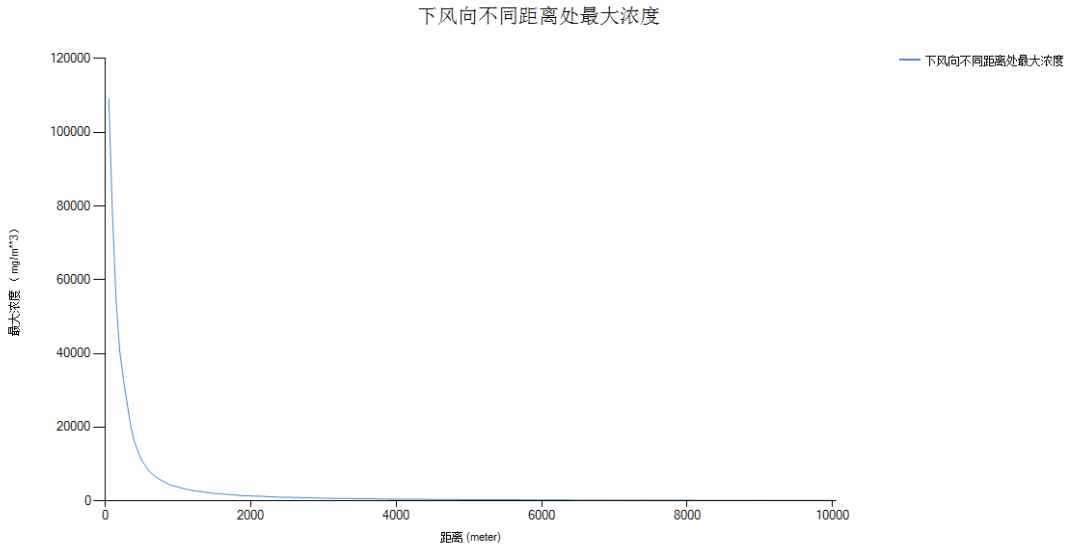


图 15.5-30　1,3-丁二烯泄漏下风向不同距离处最大浓度（最不利）

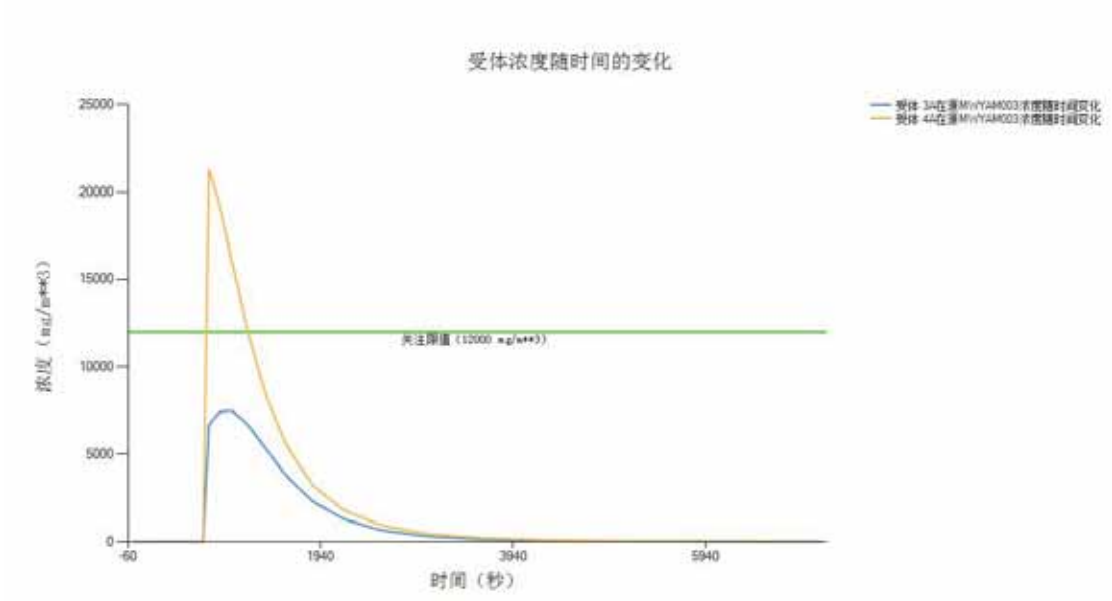


图 15.5-31　1,3-丁二烯泄漏关心点浓度随时间的变化曲线（最不利）

②最常见气象条件

1,3-丁二烯泄漏事故最常见条件下预测结果见表 15.5-19，不同毒性终点浓度最大影响范围见图 15.5-32，下风向不同距离处最大浓度见图 15.5-33。

由预测结果可以看出，毒性终点浓度-1、毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。

表 15.5-19　　1,3-丁二烯泄漏扩散事故后果基本信息表（最常见）

风险事故情形分析					
代表性风险事故情形描述	1,3-丁二烯输送管线发生破裂，丁二烯泄漏至大气环境				
环境风险类型	危险物质泄漏				
泄漏设备类型	管线	操作温度/℃	常温	操作压力/MPa	0.77
泄漏危险物质	1,3-丁二烯	最大存在量/kg	/	泄漏孔径/mm	150
泄漏速率/(kg/s)	85.72	泄漏时间/min	10	泄漏量/kg	51432
泄漏高度/m	5	泄漏液体蒸发量/kg	/	泄漏频率	3×10^{-7}/(m•a)

事故后果预测					
大气	危险物质	大气环境影响			
	1,3-丁二烯	指标	浓度值/(mg/m^3)	最远影响距离/m	到达时间/min
		大气毒性终点浓度-1	49000	105	2
		大气毒性终点浓度-2	12000	285	7

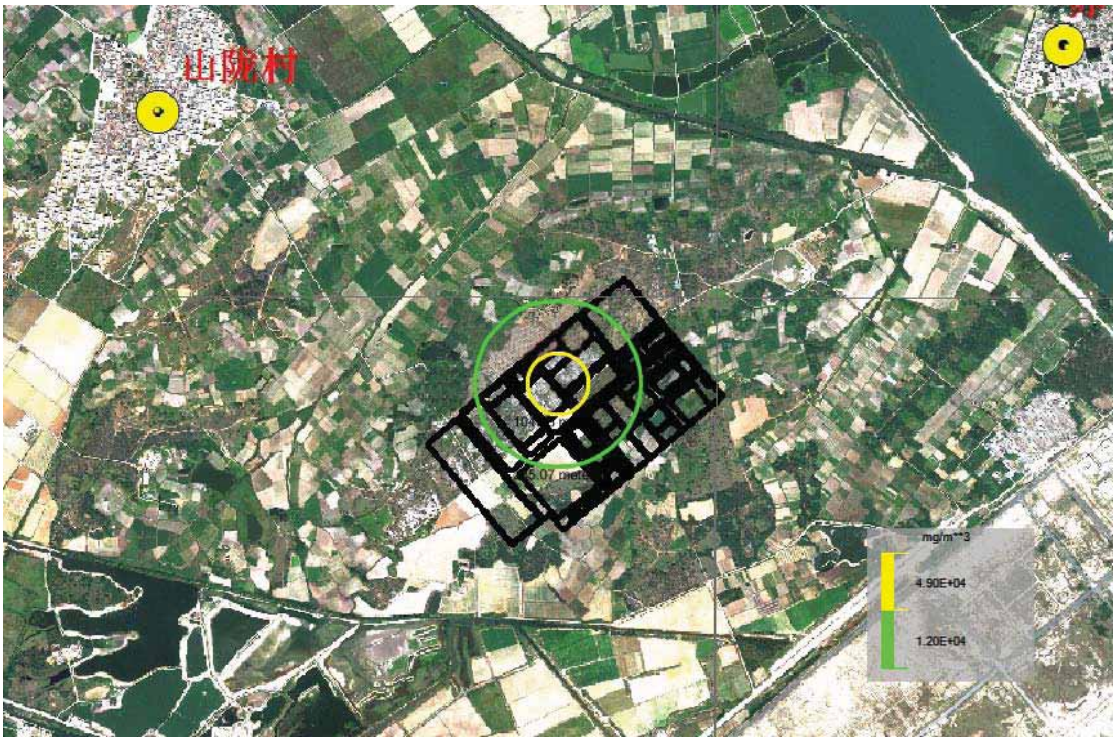


图 15.5-32　1,3-丁二烯泄漏不同毒性终点浓度最大影响范围图（最常见）

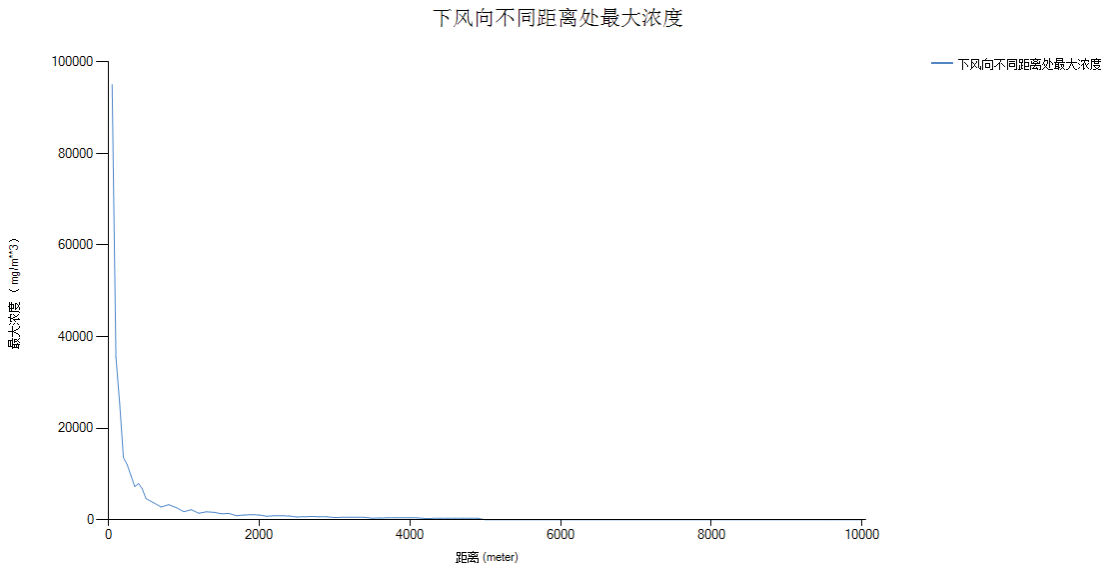


图 15.5-33　1,3-丁二烯泄漏下风向不同距离处最大浓度（最常见）

15.5.4.6 关心点有毒有害气体大气伤害概率估算

关心点大气伤害概率即有毒有害物质剂量负荷对个体的大气伤害概率、关心点处气象条件的频率、事故发生概率的乘积，以反映关心点处人员在无防护措施条件下收到伤害的可能性。选取事故后果最严重的丙烯腈泄漏扩散事故大气毒性终点浓度-2 范围的关心点，计算出其大气伤害概率为 0，则发生该事故时，关心点处的人群受到大气伤害的概率为 0。

15.6 地表水环境风险分析

15.6.1 本项目周边地表水体

本项目周边主要的地表水体为龙江河（也称为“隆江河”），以及其它如罗溪、雷岭河、盐岭河等，以及部分河涌、水利工程等。龙江河自西北向西南汇流入海，龙江老河道在赤一村以北向东流，在神泉镇处入海。后为行洪方便，缩短排水的路，龙江河进行了改道工程，从赤一村西边新开河道，引龙江河水往南直接进入南海，而在赤一村以北建立堤岸，将龙江河与龙江老河道的水力联系切断。罗溪、雷岭河、盐岭河等均为从北向南流汇入龙江老河道。项目周边地表水系见图 15.6-1。



图 15.6-1　　本项目周边地表水系见图

15.6.2 地表水环境风险分析

15.6.2.1 本项目排水系统

本项目采用清污分流排水体制，根据排水水质特点排水系统划分为：生活污水排水系统、生产污水排水系统、污染雨水排水系统、清净废水排水系统和清净雨水排水系统。

⑴生活污水排水系统

生活污水排水系统主要用于收集和排放装置区建筑物内卫生间、淋浴间等设施的生活污水。本项目建构筑物排放的生活污水重力流入化粪池预处理后，重力流入生活污水提升池，经泵提升后统一送广东石化项目污水处理场进行处理。

⑵生产污水排水系统

生产污水主要来自各工艺装置排水、设备冲洗水及临时冷却水等。

本项目各工艺装置排出的高浓度生产污水，由工艺装置各生产单元自行提升送至本项目新建污水预处理站进行预处理，满足广东石化项目污水处理场接收指标后，由泵提升送广东石化项目污水处理场进行处理，达标排放。

⑶污染雨水排水系统

污染雨水排水系统主要用于收集和排放各工艺装置区可能发生污染的区域内地面污染雨水、地面冲洗水及使用过的消防水。本项目装置区内的污染雨水先

通过重力收集，进入装置区内的污染雨水池，视水质情况由泵提升送污水预处理站进行预处理或并入装置区内的含油污水排水系统，统一送广东石化项目污水处理场处理。

⑷清净废水排水系统

本系统主要用于收集和排放各装置区内的清净废水，主要为化工区循环水系统排污水。本项目 ABS 循环水场排污水经收集后提升至广东石化项目清净废水排水系统，送广东石化项目污水处理场处理后回用。

⑸清净雨水排水系统

清净雨水排水系统主要用于收集和排放装置及辅助设施非污染区雨水和污染区降雨后期未受污染的清净雨水。

清净雨水经清净雨水管道重力收集后，分区域集中排入界区外的广东石化项目清净雨水明沟，由广东石化项目雨水排水系统统一收集，统一处理回用、排放。装置内清净雨水采用重力流管道。

⑹事故水排水系统

事故液体主要指发生事故时或处理事故期间的物料泄漏、消防后的喷淋水、设备的冷却水及混入该系统的雨水等。

当发生一般事故时，事故排水主要通过装置区围堤、罐区围堰重力收集，进入装置区内的初期雨水池，由泵提升送本项目污水预处理站进行预处理或并入装置区内的含油污水排水系统，统一送广东石化项目污水处理场处理；当发生较大事故时，产生大量的事故排水，这些排水先经装置区初期雨水池收集，然后通过阀门切换，将事故水排入专用的重力流事故水管线，进入广东石化项目化工区事故水转输池，然后经泵提升送广东石化项目全厂事故池储存。事故废水最终由广东石化项目污水处理场集中处理 。

15.6.2.2 事故废水进入地表水风险分析

本项目位于广东石化项目化工区的西北侧，清净雨水（后期雨水）和事故废水最终分别汇入广东石化项目东南角的化工区雨水收集池和化工区事故水转输池。本项目场地西高东低，东北角为最低点，有利于事故水通过重力流汇入事故存储设施。场地设计标高见图 15.6-2。

非污染区内的清净雨水以及污染区的后期雨水通过清净雨水系统重力进入

界区外的清净雨水池。清净雨水池内清净雨水正常情况下经泵提升，通过压力流管道送广东石化项目污水处理场处理后回用；多余部分通过重力直接排入龙江改河。广东石化项目拟在化工区设置 1 个雨水排放口，清净雨水池中设置水质在线监测仪表，当监测到雨水受到污染时，可通过泵提升转输到广东石化项目污水处理场处理，防止受污染的雨水排放至地表水体。本项目设置专用的事故水收集系统，事故情况下通过阀门切换，将事故水通过重力流导入广东石化项目化工区事故水转输池，然后经泵提升送广东石化项目 180000m^3 全厂事故池储存，从源头上切断事故废水进入地表水体的途径。

本项目海域环境风险评价内容见第 9 章“海域环境现状及影响评价”。



图 15.6-2 本项目场地设计标高

15.7 地下水环境风险预测评价

15.7.1 情景设定

本项目涉及到的物料多为易燃易爆、有毒有害的危险化学品，一旦发生火灾爆炸及泄漏事故，会危害环境，因为风险事故引起地面防渗层的破坏从而污染地下水环境，因此对事故状况下的模拟预测情景主要从各种物料储罐等场所进行分析，主要预测情景为泄漏引起爆炸，引起的地下水环境影响。

选取项目特征因子苯乙烯、丙烯腈进行预测。

15.7.2 预测源强

⑴苯乙烯爆炸源强

苯乙烯罐发生事故状态，苯乙烯罐发生爆炸，绝大部分收集，设定事故处理时间为 8 小时，假设泄漏的苯乙烯有 0.01%随消防水流入未防渗地面上，苯乙烯缓冲罐组单罐容积 2000m^3，充装系数 0.85，苯乙烯密度 0.906t/m^3。污染物中只有少部分可能通过地表进入地下水，按 5%考虑。则进入地下水的苯乙烯为：2000m^3×0.85×0.01%×5%×0.906 t/m^3=7.701kg。

⑵丙烯腈爆炸源强

丙烯腈罐发生事故状态，丙烯腈罐发生爆炸，绝大部分收集，设定事故处理时间为 8 小时，假设泄漏的苯乙烯有 0.01%随消防水流入未防渗地面上，苯乙烯缓冲罐组单罐容积 4000m^3，充装系数 0.85，丙烯腈密度 0.81t/m^3。污染物中只有少部分可能通过地表进入地下水，按 5%考虑。则进入地下水的丙烯腈为：4000m^3×0.85×0.01%×5%×0.81 t/m^3=13.77kg。

源强核算结果见表 15.7-1。

表 15.7-1　　事故状况下污染源渗漏源强表

预测情景	发生源	渗漏量(kg)	预测因子（mg/L）	
			苯乙烯（mg/L）	丙烯腈（mg/L）
事故状况	苯乙烯罐	7.701	9.06×10^5	-
	丙烯腈罐	13.77	-	8.1×10^5

15.7.3 预测结果

⑴苯乙烯爆炸事故

100d、1000d 和 7300d 的污染物运移情况，其结果见图 15.7-1～15.7-3。

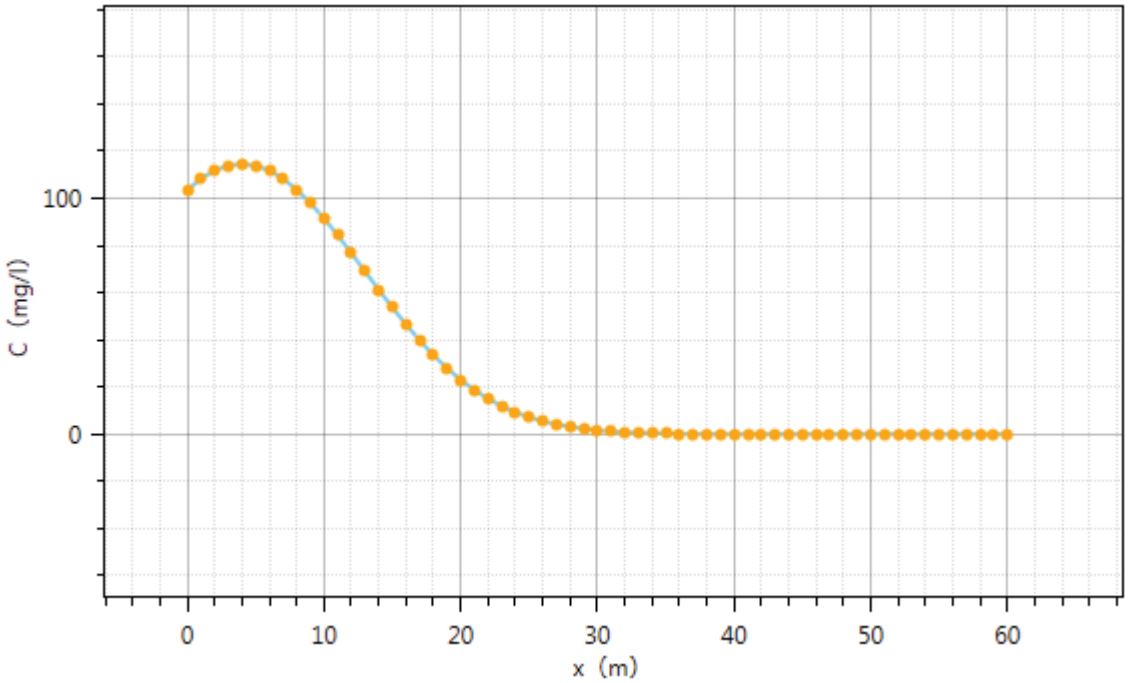


图 15.7-1 苯乙烯爆炸事故 100d 苯乙烯运移情况

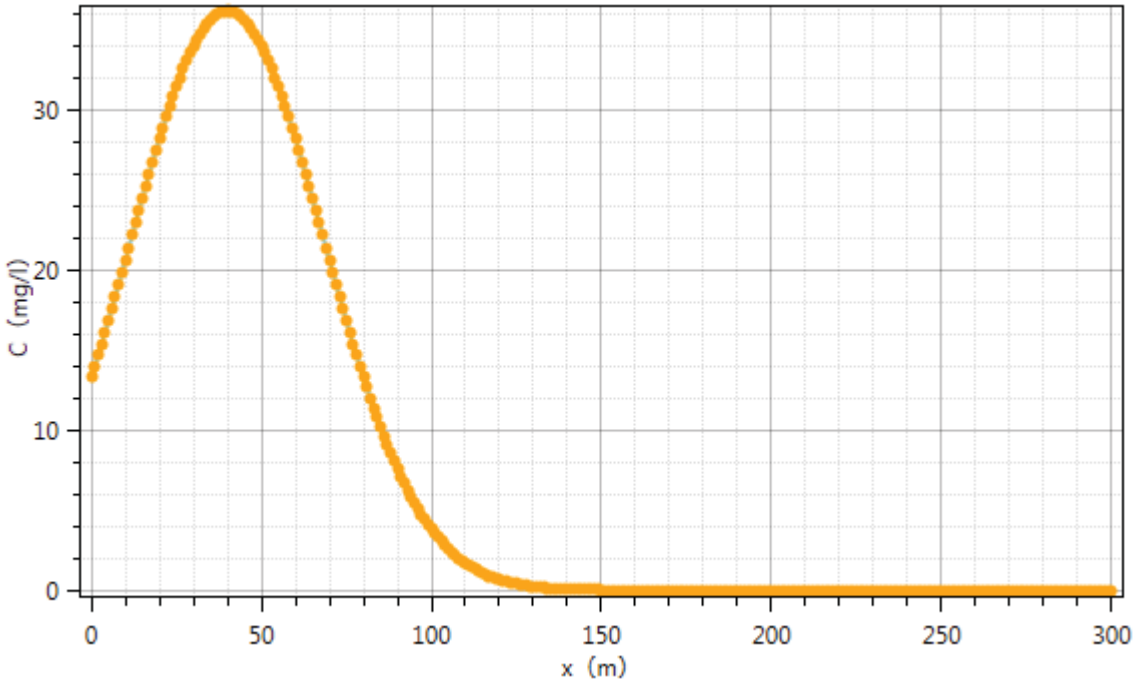


图 15.7-2 苯乙烯爆炸事故 1000d 苯乙烯运移情况

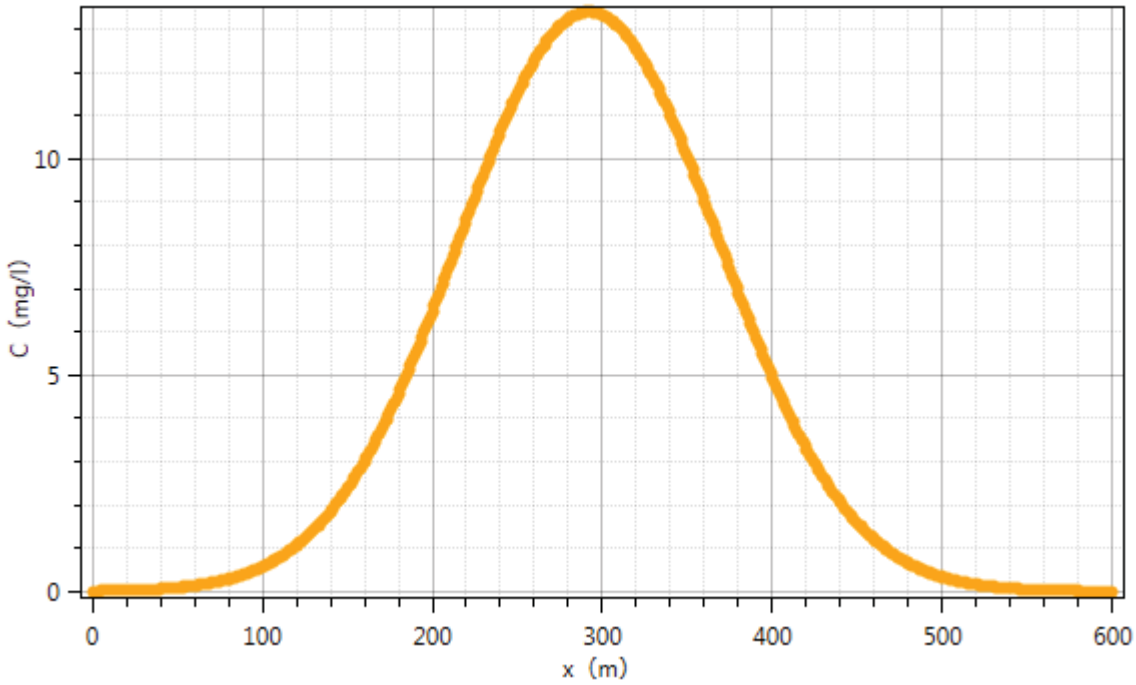


图 15.7-3　苯乙烯爆炸事故 7300d 苯乙烯运移情况

根据预测结果，在事故发生 100d 时，距离泄漏点 41m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水III类标准 0.02mg/L；在事故发生 1000d 时，距离泄漏点 149m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水III类标准 0.02mg/L；在事故发生 7300d 时，距离泄漏点 567m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水III类标准 0.02mg/L。

⑵丙烯腈爆炸事故

100d、1000d 和 7300d 的污染物运移情况结果见图 15.7-4～15.7-6。

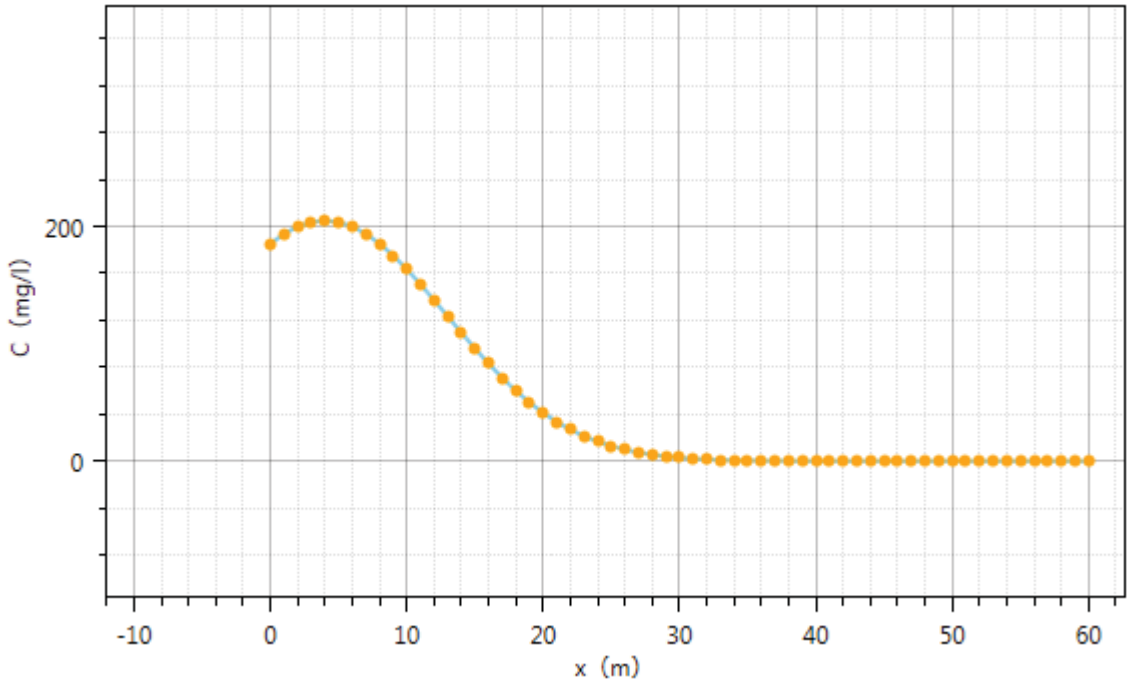


图 15.7-4　丙烯腈爆炸事故 100d 丙烯腈运移情况

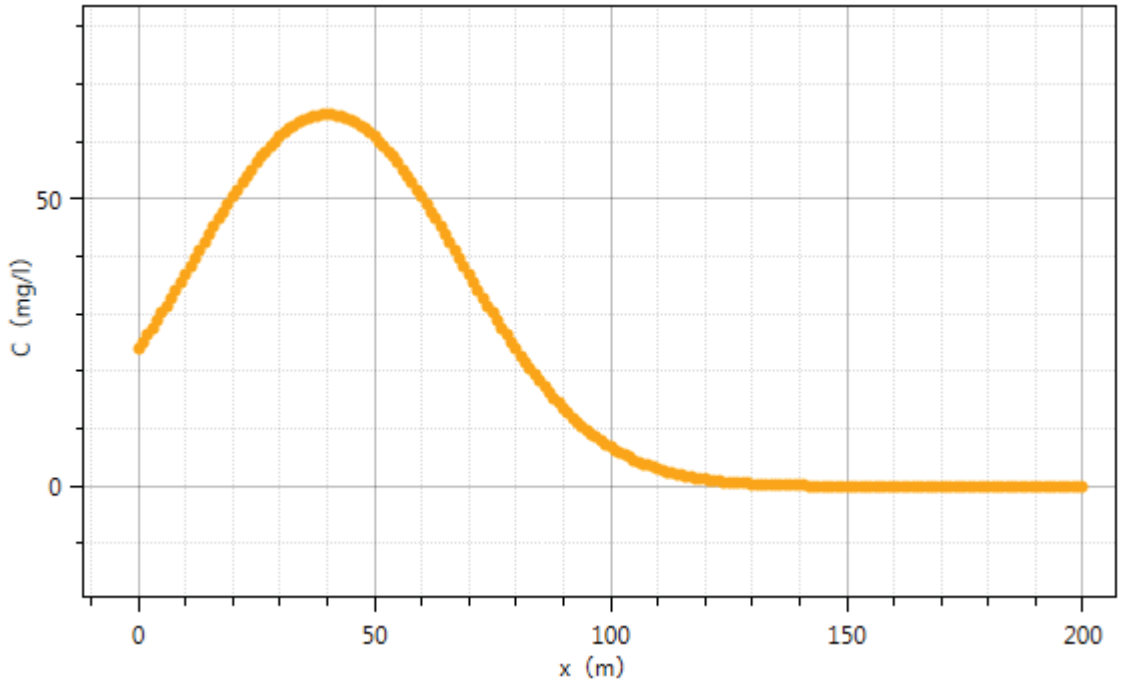


图 15.7-5 丙烯腈爆炸事故 1000d 丙烯腈运移情况

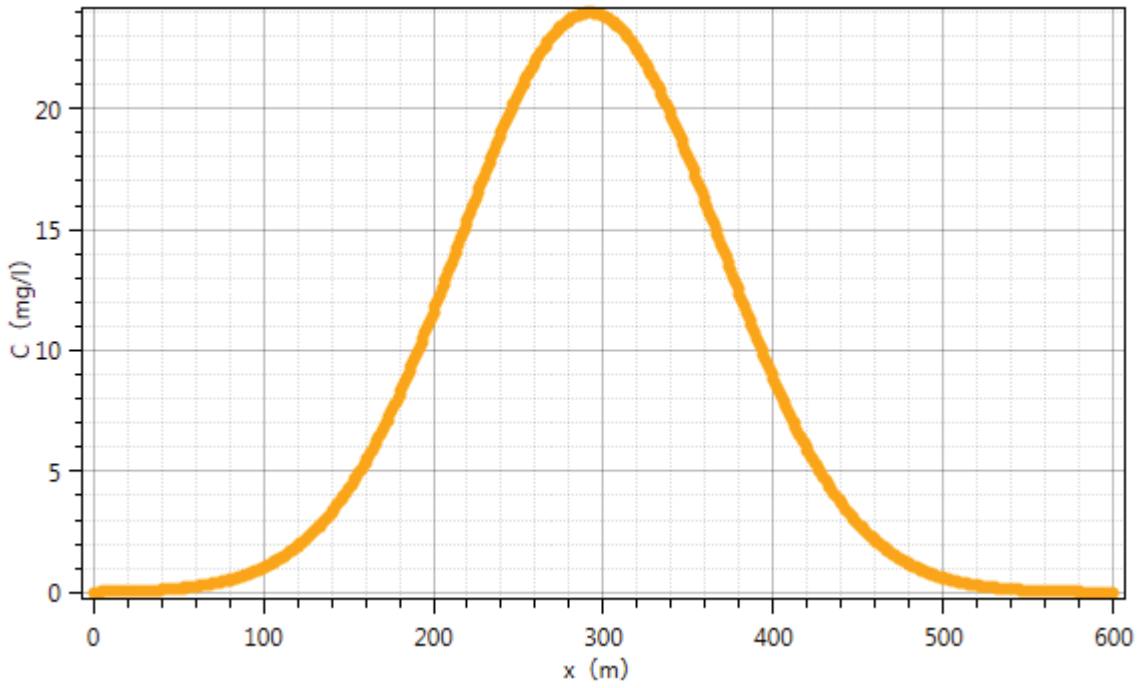


图 15.7-6　丙烯腈爆炸事故 7300d 丙烯腈运移情况

根据预测结果，在事故发生 100d 时，距离泄漏点 38m 内地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L；在事故发生 1000d 时，距离泄漏点 141m 内地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L；在事故发生 7300d 时，距离泄漏点 545m 处地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L。

15.8 环境风险防范措施

15.8.1 大气环境风险防控措施

15.8.1.1 选址及总平面布置措施

⑴选址

本项目厂址位于广东揭阳大南海石化工业区内，与周边工厂和设施的间距满足《石油化工企业设计防火规范》、《工业企业设计卫生标准》等标准规范要求。

根据《揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置方案》，本项目环境风险评价范围内的双湖村（含向寮）、和双村、山陇村、赤一村、赤二村、洋下、林沟村拟进行搬迁，埔洋村（含厝寨、刘畔）已于 2019 年 9 月底完成搬迁。

从总体布局来看，本项目位于龙江河以西区域，其全年主导风向下风向是海域，周围环境敏感目标主要位于项目全年主导风向的上风向，故项目的选址降低了风险事故情况下对周围环境敏感目标的影响。

⑵总平面布置

本项目布置在广东石化项目化工区的北侧、厂区南北主干道的西侧，其南侧为广东石化项目苯乙烯装置、丁二烯抽提装置、化工 1#消防水泵站、PP 包装厂房及仓库等；东侧为预留地；东南侧为拟建的化工区中间罐区；北侧为控制用地、西侧为拟建的铁路装卸区。本项目位于广东石化项目厂区内，不单独设置围墙及大门。

总平面布置遵守国家现行的有关标准、规范、规定，充分考虑防火、防爆、卫生、安全等有关要求，确保生产及人身安全。各建构筑物间的距离均满足《石油化工企业设计防火规范》的要求。厂区内设消防道路宽度为 6m，转弯半径≥12m，路净空高度≥5m，可满足消防要求。

整个装置采用管道化、自动化生产，最大限度的避免工作人员接触到有毒有害物料。

本项目多为露天布置有利于有害物质稀释，存在有毒害介质的场所设置全面通风或局部通风系统。

氢氰酸等毒性大的介质泵房单独设置或隔离间。

15.8.1.2 工艺上采取的检测、监控、控制措施

⑴工艺安全控制

本项目涉及“两重点一重大”风险源。重点监管危险化学品的安全控制措施应符合《国家安全监管总局关于公布重点监管的危险化学品名录的通知》中的规定；重点监管危险化工工艺装置安全控制要求和重点监控工艺参数应符合《重点监管的危险化工工艺目录》中的规定；重大危险源的安全控制措施应符合《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》安监总局第 40 号令、AQ3035、AQ3036 的要求。

本项目在装置受内压的设备和管道上设计安全阀等泄压设施，若系统超压，通过安全阀泄放，本项目配套设计火炬系统，安全阀泄放的物料均送火炬系统烧掉。

对于连续使用的氮气、水的管线设置止回阀，防止物料反窜。在可燃液体等泵的出口管道上均设置止回阀，防止物料倒流造成事故。

易燃易爆物料的放散口均装设阻火器。丁二烯采取定期加入阻聚，防止自聚。针对硫酸雾设置吸收设置。

各装置安全联锁保护方案如下：

①ABS 装置

A：PBL 单元

反应器压力高高、温度高高联锁打开终止剂加料阀，关闭引发剂罐加料阀，关闭增量丁二烯加料阀。

B：ABS 单元

反应器压力高高、温度高高联锁关闭夹套蒸汽控制阀，打开夹套冷却水控制阀。

C：SAN 单元

在正常生产过程中，当聚合系统温度上升频率过快或压力过高时，手动启动紧急动作按钮，紧急动作按钮手动触发后，（1）反应釜进料紧急动作：1#反应釜进料阀关，反应釜给料泵停；（2）1#反应釜紧急动作，1#反应釜上部夹套循环水来水阀门全开，1#反应釜应急溶剂阀门开；（3）2#反应釜紧急动作：2#反应釜上部夹套循环水来水阀门全开，2#反应釜应急溶剂阀门开。

当1#反应釜压力开关高高报警时，紧急排放罐氮气阀门和除盐水阀门打开；当 1#反应釜温度开关高高报警时，紧急排放罐氮气阀门和除盐水阀门打开；当 2#反应釜压力开关高高报警时，紧急排放罐氮气阀门和除盐水阀门打开；当 2#反应釜温度开关高高报警时，紧急排放罐氮气阀门和除盐水阀门打开。

当总电源故障时，1#反应釜紧急排放阀，紧急甲苯阀打开，2#反应釜紧急排放阀，紧急甲苯阀打开，紧急排放罐氮气阀门和除盐水阀门打开。

②丙烯腈装置

A：反应器压力高高联锁切断进料阀；

B：反应器丙烯进料量低低联锁切断进料阀；

C：反应器氨进料量低低联锁切断进料阀；

D：反应器空气进料量低低联锁切断进料阀；

E：反应器出口物料温度高高联锁切断进料阀。

③MMA 装置

A：精馏塔塔顶压力高高联锁关闭再沸器蒸汽阀门空系统蒸汽阀门；

B：酯化釜压力高高联锁关闭丙酮氰醇进料阀、硫酸进料阀、甲醇进料阀等；

C：H_2SO_4/ ACH 摩尔比高高、低低联锁关闭丙酮氰醇进料阀；

D：硫酸进料量低低联锁关闭丙酮氰醇进料阀；

E：丙酮氰醇混和器出口温度高高联锁丙酮氰醇进料阀。

④储罐

储罐设高、低液位、高低温等联锁报警、联锁切断功能。

⑵自动化控制、检测及报警措施

采用分散控制系统（DCS）对重要的工艺参数进行监视、控制、记录和报警

装置区和罐区采用安全仪表保护系统（SIS），实现安全联锁及紧急停车。采用安全仪表保护系统（SIS），实现装置安全联锁及紧急停车。整个生产操作过程实现自动化。安全仪表保护系统（SIS）独立于 DCS 系统单独设置。

在装置区、罐区等可能出现危险气体的场所安装可燃和有毒气体报警器，并将现场的报警信号引入控制室中进行声光报警以引起操作人员的注意，确保安全生产的要求，GDS 独立设置。

⑶火灾报警及视频监控系统

根据本项目各单元的火灾危险性，在 ABS 装置区、MMA 装置区、SAR 装置区、丙烯腈装置区、辅助生产设施和公用工程各单元设火灾自动报警系统，ABS 装置内的各单元火灾报警信号和消防联动设备状态返回信号均送至 ABS 装置区现场机柜室 1；MMA、SAR、丙烯腈装置区和辅助生产设施内的各单元火灾报警信号和消防联动设备状态返回信号均送至丙烯腈装置区现场机柜室 1，由机柜间内的火灾报警控制器将信号返回至中央控制室内的火灾报警控制器，传输介质采用单模光缆。

工业电视系统主要用于对装置进行实时监控，装置区内的摄像机采用彩色、高分辨率的数字高清摄像机，根据安装环境条件和监控范围，选用相应的摄像机，并配置相应的防护罩、全方位电动云台。

15.8.1.3 危险废物暂存风险防控措施

根据《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001（2013 年修订），本项

目危险废物暂存应采取以下风险防控措施：

应建造专用的危险废物贮存设施，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断。

在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物必须进行预处理，使之稳定后贮存，否则，按易爆、易燃危险品贮存。

在常温常压下不水解、不挥发的固体危险废物可在贮存设施内分别堆放，否则必须将危险废物装入容器内。

装载液体、半固体危险废物的容器内须留足够空间，容器顶部与液体表面之间保留 100 毫米以上的空间。

禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一容器内混装。装载危险废物的容器及材质要满足相应的强度要求。装载危险废物的容器必须完好无损。盛装危险废物的容器材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）。

15.8.1.4 人员疏散、安置建议措施

本项目厂界周边居民区较密集，根据大气环境风险预测结果，发生所设定事故情形的最远影响距离可达 4.5km，可能受影响的环境敏感目标包括评价范围内的 27 个村庄。建议业主根据最大影响范围设定环境风险防范区，发生或可能发生重特大突发环境事件时及时发布预警信息，制定人员紧急撤离、疏散计划和医疗救护方案，组织可能受影响的人员在 1h 内撤离至安全地点。

根据《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》，规划区内主、次干道作为主要疏散通道，其疏散方向主要为：向北通往溪西镇区及隆江镇区；向东通往惠来城区。规划区内在公共区域不单独设置避难场所，所有内部避难场所均由企业根据自身危险特点自建避难场所，保证事故时能在一定时间内维持生命，等待应急救援力量。工业区内集中绿地和防护林带可兼做区域避难场所。本评价根据工业园区内部道路规划提出人员疏散路线建议，详见图 15.8-1。应急疏散时应结合风向和事故发生地点确定疏散路线。



图 15.8-1　人员应急疏散路线示意图

15.8.1.5 居民搬迁安置方案

揭阳大南海石化工业区管理委员会于 2016 年 12 月印发了《揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置方案》。根据方案，涉及搬迁的村庄为朱埔村、双湖村（含向寮）、和双村、山陇村、埔洋（含厝寨、刘畔）、赤一村、赤二村、洋下、林沟村、图田村、图上村。

⑴一期安置。主要安排中石油、京信电厂项目及中下游企业建设涉及搬迁安置的村庄，包括埔洋村（已于 2019 年 9 月底完成搬迁）、林沟村、洋下村。

⑵二期安置。主要安排南部石化产业片区建设涉及拆迁安置的其他村庄，包括朱埔村、和双村、山陇村、双湖村、赤一、赤二、图田、图上村。

⑶其它距离较近的村庄，如果暂时不能确定搬迁，应要求“根据入园项目卫生防护距离、大气环境防护距离、安全防护距离等要求，在具体项目实施时确定是否应进行搬迁，并按相关政策落实搬迁安置工作”。

⑷规划农民安置房小区 3 处，其中 1 处位于东埔新城范围内（近现状山头、山岗村），1 处在双梅水库以东，铜锣湖水库以南（近现状的鸡岗村），另外 1 处位于生态防护带以北，滨湖南路以南，环海西路两侧（近现状乌树林村）。规划安置区位于规划区上风向，结合大气影响分析，安置区受化工区影响在可接受范围内。拟搬迁村庄及安置小区情况介绍见表 15.8-1。

表 15.8-1　　拟搬迁村庄及安置小区情况介绍

分期	拟搬迁村庄	拟安置区域
一期	埔洋村、林沟村、洋下村。其中，浦洋村已完成搬迁	规划农民安置房小区 3 处，分别位于：（1）东埔新城范围内（近现状山头、山岗村）；（2）双梅水库以东、铜锣湖水库以南（近现状的鸡岗村）；（3）生态防护带以北，滨湖南路以南，环海西路两侧（近现状乌树林村）
二期	朱埔村、双湖村、和双村、山陇村、赤一、赤二、图田、图上村	
备注：其它距离较近的村庄，如果暂时不能确定搬迁，应要求“根据入园项目卫生防护距离、大气环境防护距离、安全防护距离等要求，在具体项目实施时确定是否应进行搬迁，并按相关政策落实搬迁安置工作”		

15.8.1.6 工业区大气环境风险防范措施

根据《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》（审查意见文号（粤环审[2018]244 号），基于各产业组团典型事故下风险的预测结果，确定最大半致死浓度半径范围约为 1km。为尽可能减少项目对周边环境的风险，参考其他石化工业园区的风险管制方式，并结合大气风险预测分析的结果，调整规划环评建议工业区将规划产业区用地边界（主要是工业、仓储用地，不包括远景发展区域）外扩 1km 的范围作为工业区的环境风险防控区域，见图 15.8-2。环境风险防控区域内，建议不再安排新建居住、学校、医院（工业区配套医务站除外）等新增常住人口和敏感人群的建设和设施，现有村庄不再扩大，常住人口逐步进行搬迁安置，以最大限度降低工业区对周边区域所造成的环境风险。

根据图 15.8-2 所示，环境风险防控距离内，大多数村庄列入了工业区搬迁安置计划中，但是北部军林、溪南、水上、水下、钓石村以及南部陆丰境内的联湖、上湖东村等未列入已有搬迁安置计划中，建议军林、溪南、水上、水下、钓石村以及南部陆丰境内的联湖、上湖东村近期内不得再扩大，远期根据工业区的开发建设逐步进行搬迁安置。

调整规划环评提出：“环境风险防控距离内的村庄如短期内无法进行搬迁安置，在其未落实搬迁安置的情况下，建议通过控制工业区内重点风险源的平面布置及建设时序来控制其对区外的环境风险。具体要求为，前述村庄未落实搬迁前，其外扩 1km 的范围内，不得布置重点监管危险化工工艺的化工装置、重点监管危险化学品的生产储存装置和危险化学品重大危险源”（简称“两重点一重大”，其定义和分类参考《关于开展提升危险化学品领域本质安全水平专项行动的通知》

（安监总管三〔2012〕87 号），及《建设项目环境风险技术评价导则》（HJ/T 169-2014）、《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版及第二批）、《重点监管危险化工工艺目录》（2013 年完整版及第二批）等文件）。主要涉及了部分近期烯烃产业区、远期乙烯产业区、炼化一体化东北角、中期碳三产业区南部、中期碳五产业区南部、中期精细化工和新材料产业区南部、中期后加工西南角。”并绘制了防控村庄在未落实搬迁之前不得设置“两重点一重大”风险源的产业区域示意图，见图 15.8-3。

根据图 15.8-3，本项目不在未落实搬迁村庄的风险防控距离内。



图 15.8-2　调整规划环评中工业区规划产业组团环境风险防控区域示意图



图 15.8-3　调整规划环评中防控村庄在未落实搬迁之前不得设置“两重点一重大”风险源的产业区域示意图

15.8.2 水体污染风险防控措施

15.8.2.1 水体污染三级防控体系

依据国家环境保护相关规定以及《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY 1190-2013）等的规定，本工程建立从污染源头、过程处理和最终排放的事故废水“单元-厂区-园区”三级防控体系，防止环境风险事故造成水环境污染。

⑴单元级防控措施

本项目装置区设置 150mm 高围堰，收集一般事故泄漏的物料，防止轻微事故泄漏时造成的污染水漫流。罐区设置防火堤，防火堤容积必须能够容纳防火堤内最大罐的容积。防火堤外设置的雨水系统阀门为常关。发生事故时，事故区工艺物料、消防水及雨水均被拦截在防火堤内。

本项目新建初期污染雨水池 5 座，初期雨水池的容积能容纳污染区地面一次不小于 30 mm 的降雨量，每座初期雨水池顶设自吸式污水泵 2 台（1 用 1 备）。

初期雨水池一：位于 ABS 现场机柜间 2 北侧，有效容积为 500m^3，主要收集 ABS 单元、PBL 单元、化学品配置 2 、化学品罐区、丁二烯罐区、苯乙烯罐区的污染雨水。L×D×H＝24×9×5.5（m）

初期雨水池二：位于 ABS 冷冻站南侧，有效容积为 400m^3，主要收集 SAN 单元、溶剂罐区、溶剂罐区及泵棚、ABS 冷冻站、苯乙烯罐区、ABS 废气处理单元、热油炉系、装卸车站台的污染雨水。L×D×H＝24×9×5.5（m）

初期雨水池三：位于常压罐区东侧，有效容积为 400m^3，主要收集液氨罐区、常压罐区、废水焚烧单元、废气焚烧单元的污染雨水。L×D×H＝24×9×5.5（m）

初期雨水池四：位于冷冻站南侧，有效容积为 500m^3，主要收集乙腈装置、中间罐区、废水罐区、反应及回收单元、精制单元、四效蒸发单元、ACH 单元、MMA 装置的污染雨水。L×D×H＝28×9×5.5（m）

初期雨水池五：位于 SAR 装置东侧，有效容积为 550m^3，主要收集废酸再生装置、硫铵浓缩、酸罐区的污染雨水。L×D×H＝28×12×5.5（m）

当发生一般事故时，事故排水主要通过装置区围堤、罐区围堰重力收集，

进入装置区内的初期雨水池，由泵提升送本项目污水预处理站进行预处理或并入装置区内的含油污水排水系统，统一送广东石化项目污水处理场处理。

⑵厂区级防控措施

本项目依托广东石化项目 180000m^3 全厂事故水池和 20000m^3 的化工区事故污水转输池。

当发生较大事故时，产生大量的事故排水，这些排水首先经装置区初期雨水池收集，然后通过阀门切换，将事故污水导入专用的事故排水管线，经重力流收集至广东石化项目化工区事故水转输池（20000m^3），再经事故转输泵提升后压力送至广东石化项目 180000m^3 全厂事故池储存。事故废水最终由广东石化项目污水处理场集中处理 。

当发生环境风险事故时，事故废水的产生量主要考虑消防水量、事故时的降雨量以及泄漏的物料量三个方面。本评价按照《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY 1190-2013）核算本项目事故废水的产生量，并分析全厂事故水池依托的可行性。

事故储存设施总有效容积计算公式为：

$$V_{总}=（V_1 + V_2 - V_3）max + V_4+ V_5$$

$$V_2=\sum Q_{消} t_{消}$$

$$V_5=10qF$$

$$q=q_a/n$$

式中：V_1—收集系统范围内发生事故的储罐或装置的物料量；

V_2—发生事故的储罐或装置的消防水量，m^3；

V_3—发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3；

V_4—发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3；

V_5—发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3；

q—平均日降雨量，mm；

q_a—年平均降雨量，mm；

n—年平均降雨日数；

F—必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，hm^2。

本项目占地面积小于 100 公顷，按一处火灾考虑。ABS 装置最大消防水量均为 1080m³/h ，火灾延续供水时间为 3 小时；丁二烯罐区最大消防用水量为 592m³/h，火灾延续供水时间为 6 小时；丙烯腈装置最大消防水量均为 1620m³/h，火灾延续供水时间为 3 小时；液氨罐区最大消防用水量为 462m³/h，火灾延续供水时间为 6 小时；乙腈装置最大消防用水量为 1080m³/h，火灾延续供水时间为 3 小时。由于本项目设置专用的事故水收集系统，可实现事故废水分区收集（每个分区收集面积按相应初期雨水池收集面积计）。按每个收集区的汇水面积分别核算事故废水量，详见表 15.8-2~6。

表 15.8-2　　收集区 1 事故废水产生量

符号	意义及取值依据	计算结果
V_1	发生事故的储罐或装置的物料量，m^3。 按一个丁二烯储罐物料量计。	650
V_2	发生事故的装置的消防水量，m^3。 收集区 1 的最大消防用水量为丁二烯罐区，消防水量 592m³/h ，火灾延续供水时间为 6 小时。	3552
V_3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3。 防火堤有效容积按不小于最大罐容积设计。	650
V_4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3。 生产废水进入专门的生产污水系统，不进入事故水收集系统。	0
V_5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3。 V5＝10qF q 按平均日降雨量估算，取极端 383mm F 按收集区 1 的汇水面积计算，3hm^2	11490
$V_{总}$		15042

表 15.8-3　　收集区 2 事故废水产生量

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	发生事故的储罐或装置的物料量，m^3。 按一套装置物料量计。	1000
V2	事故的储罐或装置的消防水量，$V2=\sum Q_{消} t_{消}$ 收集区 2 的最大消防用水量为 ABS 装置，消防水量 1080m³/h ，火灾延续供水时间为 3 小时。	3240
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3. 不考虑可以转移的物料量。	0
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3。 生产废水进入专门的生产污水系统，不进入事故水收集系统。	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3。 V5＝10qF	7660

	q 按平均日降雨量估算，取极端 383mm F 按收集区 2 的汇水面积计算，2hm^2	
$V_{总}$		11900

表 15.8-4　　收集区 3 事故废水产生量

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	发生事故的储罐或装置的物料量，m^3。 按一个液氨储罐物料量计。	650
V2	事故的储罐或装置的消防水量，$V2=\sum Q_{消} t_{消}$ 收集区 3 的最大消防用水量为液氨罐区，消防水量 462m³/h ，火灾延续供水时间为 6 小时。	2772
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3. 防火堤有效容积按不小于最大罐容积设计。	650
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3。 生产废水进入专门的生产污水系统，不进入事故水收集系统。	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3。 V5＝10qF q 按平均日降雨量估算，取极端 383mm F 按收集区 3 的汇水面积计算，1.4hm^2	5362
$V_{总}$		8134

表 15.8-5　　收集区 4 事故废水产生量

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	发生事故的储罐或装置的物料量，m^3。 按一套装置物料量计。	1000
V2	事故的储罐或装置的消防水量，$V2=\sum Q_{消} t_{消}$ 收集区 4 的最大消防用水量为丙烯腈装置，消防水量 1620m³/h ，火灾延续供水时间为 3 小时。	4860
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3. 不考虑可以转移的物料量。	0
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3。 生产废水进入专门的生产污水系统，不进入事故水收集系统。	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3。 V5＝10qF q 按平均日降雨量估算，取极端 383mm F 按收集区 4 的汇水面积计算，1.7hm^2	6511
$V_{总}$		12371

表 15.8-6　　收集区 5 事故废水产生量

符号	意义及取值依据	计算结果
V1	发生事故的储罐或装置的物料量，m^3。 按一个稀硫铵储罐物料量计。	3000

V2	事故的储罐或装置的消防水量，$V2=\sum Q_{消} t_{消}$ 收集区 5 的最大消防用水量为 216m³/h ，火灾延续供水时间为 3 小时。	648
V3	发生事故时可以转输到其他储存或处理设施的物料量，m^3. 防火堤有效容积按不小于最大罐容积设计。	3000
V4	发生事故时仍必须进入该收集系统的生产废水量，m^3。 生产废水进入专门的生产污水系统，不进入事故水收集系统。	0
V5	发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m^3。 V5＝10qF q 按平均日降雨量估算，取极端 383mm F 按收集区 5 的汇水面积计算，$1.7hm^2$	6511
$V_{总}$		7159

通过上述计算可知，本项目事故废水最大产生量约为 $15042m^3$，拟依托的广东石化项目 $20000m^3$ 化工区事故污水转输池以及 $180000m^3$ 全厂事故水池，可满足本项目事故废水的储存要求。

⑶园区级防控措施

大南海石化工业区工业区中部、向日湖东侧规划建设的石化工业区 5~10 万 m^3 事故应急水池和总有效容积 24 万 m^3 的大南海西排洪渠，可作为本项目的第三级预防与控制体系。在广东石化项目全厂事故水池南侧边界红线外，工业区防浪堤与炼化厂区之间，由石化工业区配套建设一条排水管线与石化工业区应急水池相连接，并配备足够数量和能力的污水提升和自发电设施，同时在石化工业区事故应急水池排放口和排洪渠下游入海口前设置闸门作为西排洪渠（作为石化工业区最后一道事故应急设施），按 GB/T50934-2013 中一般防渗区要求设计建设。大南海石化工业区事故水池及西排洪渠位置见图 15.8-4。

在极端工况下，如果广东石化项目场区被淹，事故废水发生外泄到临港西路和临江西路南段交叉区域（场区围墙外东南角低点处）情况，园区在东南防波堤内侧低点设置提升泵站将事故废水通过 DN700 管线输走管廊架送到园区事故水池蓄存，后提升通过 DN500 管线送到污水厂处理达标后深海排放。管线路由和广东石化项目事故水转输管线并行铺设，预留安全距离。炼化厂区至石化工业区事故水池转输路径见图 15.8-5。

西排洪渠建设结构见图 15.8-6。事故时工业区雨水排放方案见图 15.8-7。

一旦遇到极端情况广东石化项目应急设施无法容纳事故排放时，利用工业区设置的污水提升泵站将事故废水通过 DN700 管线走管廊架输送至工业区应急水池暂存；若仍无法满足需求时，关闭石化工业区排洪渠上下游两道闸门，将后续

无法容纳的事故水转输至工业区排洪渠内，保证废水不入海。在事故排放后，废水通过 DN500 管线送到工业区规划的污水处理厂或返输至项目污水处理场进行集中处理，达标排放。DN700 与 DN500 废水输送管线并行铺设，预留安全距离。

在特别极端情况下，工业区配套的水环境风险预防与控制体系失效。但由于广东石化项目事故水池为炼化厂区最低点，地面标高 5.6m，广东石化项目厂界东侧为工业区防洪堤，防洪堤最低点标高 7.5m，厂界南侧工业区规划的临港路防浪堤标高约 7.5m，溢流出厂的事故水会被工业区东侧防洪堤与南侧防浪堤交叉形成的封闭区域截留，废水入海的前提是厂区东南角标高 7.5m 以下区域被淹，水位按照 7.5m 粗略计算，厂区东南角至少还可容纳事故水 30 万 m^3，见图 15.8-8。

同时，工业区临港路北侧与广东石化项目南厂界之间设置雨排设施，外泄的事故水将通过雨排设施进入西侧排洪渠被截留，确保废水不入海。

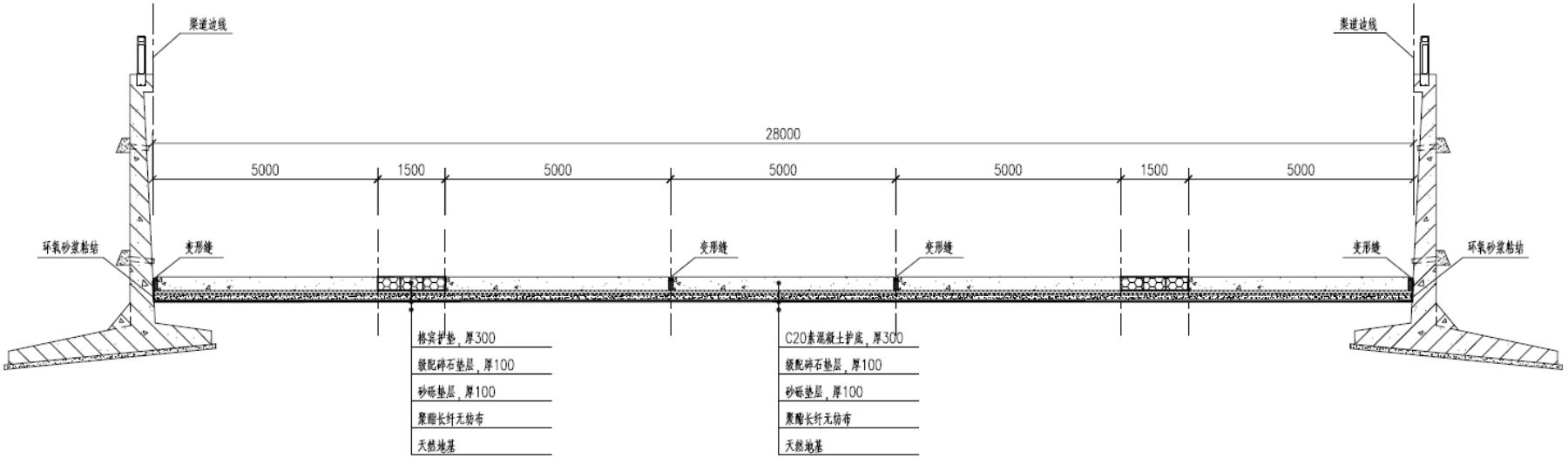


图 15.8-4 大南海石化工业区雨水规划图及园区事故水池及西排洪渠位置示意

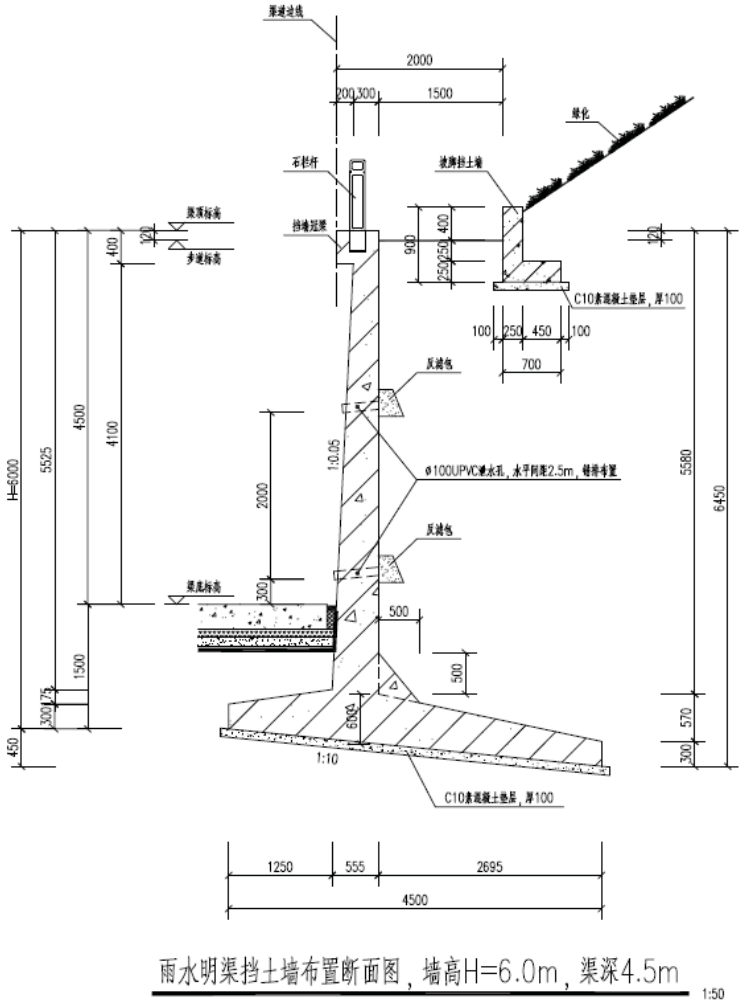


图 15.8-5 广东石化项目事故水池至石化工业区事故水池转输管线路径示意

雨水明渠（渠宽B=28m）护底平面布置图 1:100



1 – 1 1:100



排洪渠可利用容积计算说明：

明渠渠底宽 28 米，渠高 4.5 米，两个水闸间明渠长度 2890 米，平时水深 1 米，则雨水明渠最大容积为 36 万立方米。

在事故极端工况，考虑在园区雨水另行排放及雨水明渠本身积水，可用容积量为 24 万立方米，估计可用渠深 3 米。

图 15.8-6 西排洪渠护底平面及结构示意



图 15.8-7 事故状况下工业区雨水排放方案示意图

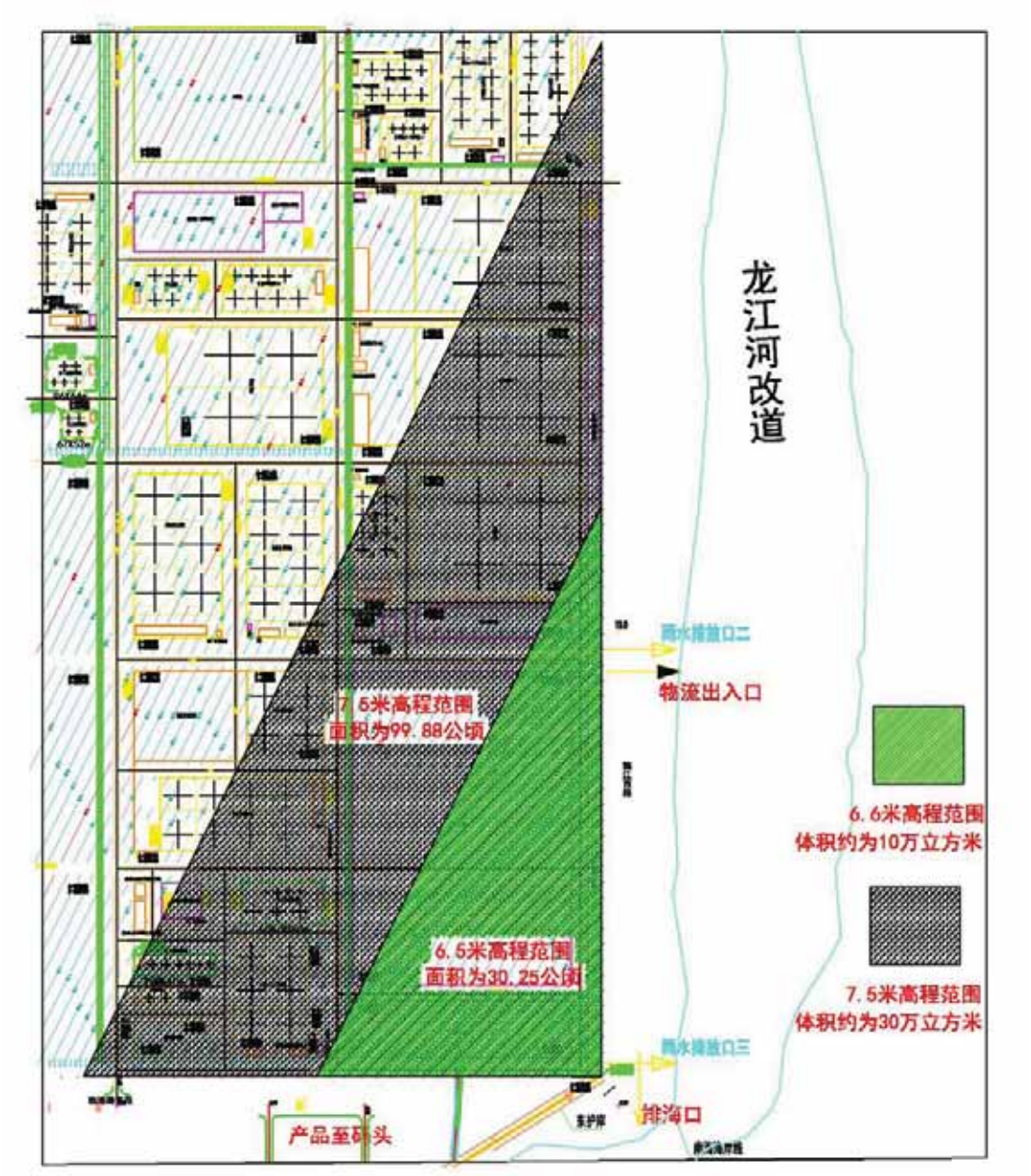


图 15.8-8 炼化厂区事故废水淹没示意图

石化工业区就临近沿海，存在一定的水环境风险，石化工业区事故水池应制定相应的管理制度及应急预案，并进行严格管理。石化工业区事故水池与石化工业区污水处理设施联通，便于事故水的后续处理，但石化工业区事故水池不可作为石化工业区污水厂事故水池使用。

大南海石化工业区内水系进入外部水体前设置水闸，突发环境风险事故发生后，立即关闭水闸，将污染物质截留在大南海石化工业区内部进行处理，避免污染进一步扩大造成大南海石化工业区外部地表水体和海洋环境的污染。

根据广东石化项目厂区标高，事故废水不会进入厂区西侧的大南海排洪渠。

但是，在极端情况下，广东石化项目的事故废水将导入石化工业区应急水池暂存，而石化工业区应急水池与大南海排洪渠之间设有排放口，一旦启用石化工业区应急水池前未及时将排放口封堵，事故废水可能经大南海排洪渠流入南海。因此，在大南海排洪渠入海口处设置闸门，防止事故废水入海。石化工业区应急事故水池排口设置的闸门和大南海排洪渠入海口闸门将有效控制石化工业区极端事故废水暂存和排放。

大南海石化工业区在石化工业区应急水池排放口设置闸门，将连接石化工业区应急水池与大南海排洪渠的管线及排洪渠渠道兼做石化工业区事故废水容纳设施，一方面可以提高大南海石化工业区事故废水存储能力，另一方面将事故废水截流在相对封闭的渠道内，可以防止事故废水污染面积过大，避免给后期处置增加负担。根据《揭阳大南海石化工业区关于做好事故废水环境风险防控措施的函》，大南海石化工业区还将在排洪渠入海口位置配套建设污染防控工程（堤坝、闸门），完善工业区事故废水环境风险防控体系。大南海石化工业区在规划和基础设施建设时考虑了石化工业区的事故废水收集暂存，在大南海石化工业区管理中应按大南海石化工业区的应急预案加强管理和应急事故水调度，完善基础设施建设和管理，及时排出事故水池和排洪渠内的残留水，以保证大南海石化工业区废水暂存的容积。

这样，通过建立起“单元—厂区—园区”的环境风险防控体系，设置事故废水收集（以非动力自流方式）和应急储存设施，以满足事故状态下收集泄漏物料、污染消防水和污染雨水的需要，防止事故废水进入外环境的控制、封堵系统。确保发生事故时，事故消防等污水不会进一步扩大影响大南海工业区外部的地表水体和海洋环境。大南海石化工业区水体污染防控设施包括工业区事故水池、西雨水明沟渠及转输管线、园区污水处理厂等设施均应该在广东石化项目装置投产前建设完成具备投运条件。

15.8.2.2 事故废水封堵、管理措施

本项目事故废水走向及封堵控制措施见图 15.8-9 和图 15.8-10。

正常情况下，罐区防火堤和装置区围堰与事故水池连接的出口切断阀处于常关状态，事故水收集池的进水切断阀和出水切断阀均处于关闭状态，平时保证事故水收集池处于空池、清净状态；正常情况下，排至厂外的清净雨水排放切断总

阀处于常开状态。当发生风险事故时，首先确保关闭排至厂外的清净雨水排放切断总阀，并开启罐区防火堤或装置区围堰进事故水收集池的出水切断阀，同时，必须马上通知事故水收集池单元迅速进入事故应急状态。

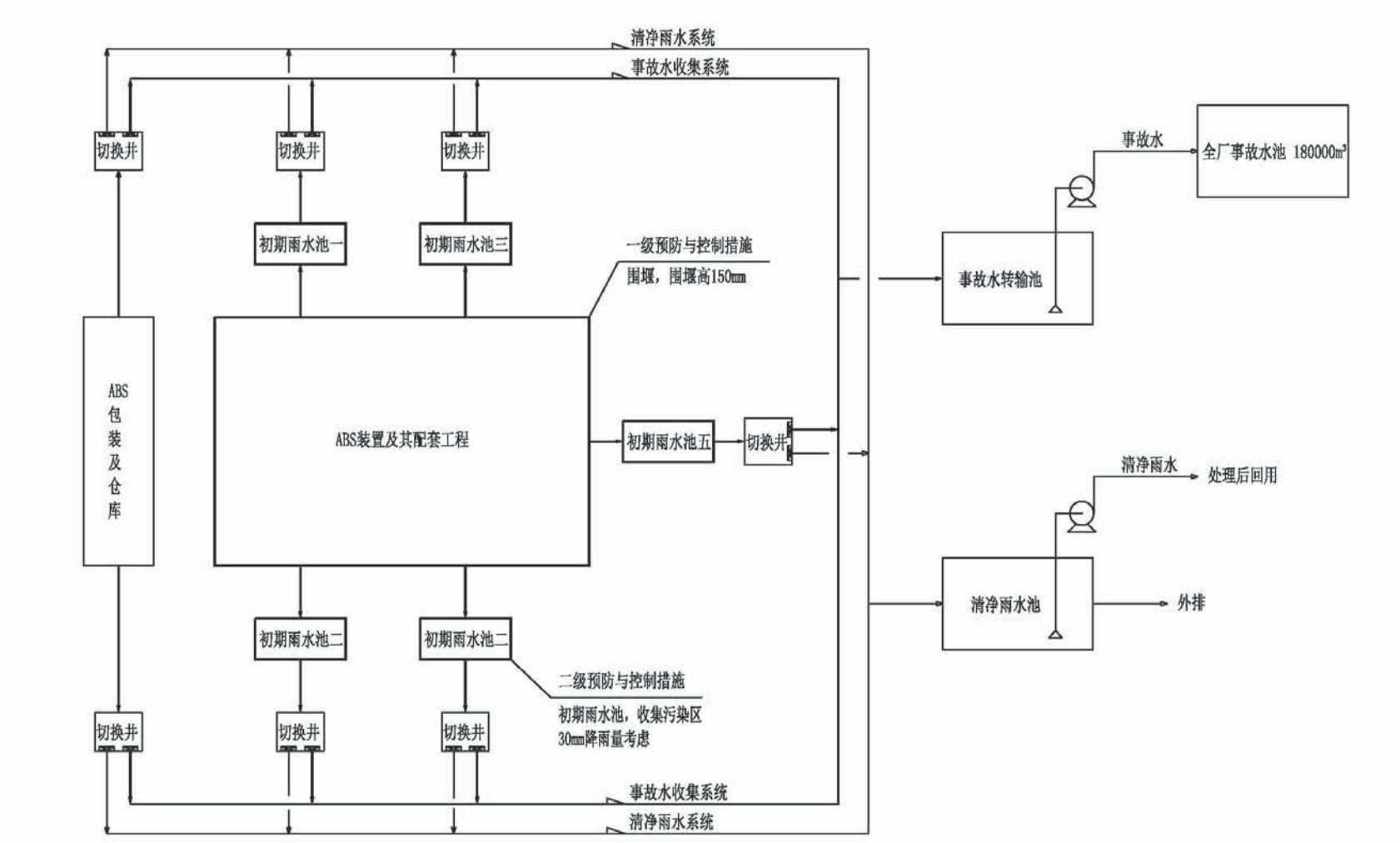
当事故水收集池单元接到生产装置区或罐区相关部门的事故报警后，必须迅速进入事故应急状态并作好监测、控制的应急准备：按序开启事故水收集池的进水切断阀，将携带有泄漏物料的污染消防水导入事故水收集池，然后限流泵送至污水处理系统，以使不对污水处理系统产生冲击，保证事故污水不外排。

雨排系统是火灾事故时，消防废水最容易造成水体环境事故的薄弱环节，本项目设置单独的事故水系统，与雨水系统分开，确保有效管控突发事故毒物、消防废水和污染雨水不进入环境水体。

本项目投产运行后应加强应急演练，确保发生大型事故时能第一时间开启事故水切换阀，将事故废水导入广东石化项目化工区事故水转输池，防止事故废水经清净雨水管线排至外环境。



15.8-9　事故污水调储控制系统示意图



15.8-10　事故污水调储控制系统示意图

15.8.3 地下水风险防范措施

对各装置区、罐区等界区内进行地面防渗分区，按不同分区采用相应防渗措施，以避免漏液污染地下水。

具体防范措施见地下水专题内容。

15.8.4 环境风险防范措施“三同时”检查内容

结合环办（2010）13 号《关于开展全国重点行业企业环境风险及化学品检查工作的通知》有关内容，风险防范措施应包括围堰、地面防渗、气/液体泄漏检测报警系统、泄漏气体吸收装置、专用排泄沟/管、事故应急池、清净下水排放切换阀、清净下水排水缓冲池等；应急处置及救援资源包括个人防护装备器材、消防设施、堵漏、收集器材/设备、应急监测设备、应急救援物资等。

风险防范措施、应急处置及救援资源和应急预案应列入环保设施竣工验收“三同时”检查内容，具体见表 15.8-4。

表 15.8-4　　环境风险防范措施“三同时”检查内容

序号	投资项目	内容
1	事故水	事故水收集系统
2	基础防渗	生产装置及储罐区防渗
3	消防设施	泡沫站、消防器材等
4	仪器、仪表	可燃、有毒气体在线监测仪、报警仪
5	应急预案	环境应急预案编制、演练
6	应急监测	各监测仪器
7	应急防护设施	个人防护、应急救援物资、医疗器材

15.9 环境应急预案

15.9.1 工业区环境应急预案体系

15.9.1.1 工业区风险应急预案总体要求

《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》对大南海石化工业区环境应急预案提出了总体要求，具体如下：

⑴建设石化工业区应急响应中心

为了及时发现和减少事故的潜在危害，确保生命财产和人身安全，大南海石

化工业区应成立应急反应中心，将环保、安全、消防、医疗救助、防台防汛等各方面资源进行整合，实施统一调配。工业区的应急响应中心实行联合办公，公共安全、消防、医疗救助、环境保护、市政抢险等单位均配备响应的人员集中在应急中心办公。

石化工业区应急响应中心应逐步构建工业区安全环保一体化平台，该平台在充分实现应急值守这一基本功能外，应重点建立健全监测监控、档案管理、预测预警、指挥调度、辅助决策，模拟演练等功能，如引入高空瞭望系统、舆情检测系统、无人机系统等先进设施，以满足石化工业区日常监管和应急处置的需求。

⑵事故应急响应系统

工业石化区及其周围社会应急响应系统氛围三级联动：包括装置级、工业石化区级、揭阳市级。

针对工业石化区可能发生的突发环境事故，根据《国家突发环境事件应急预案》的突发环境事件分级标准，使其严重性分为四级，实行分级关系。根据突发环境事件发生后，根据初判结果，立即启动对应级别的应急响应，各有关地方、部分和单位根据工作需要，组织采取现场污染处置、转移安置人员、医学救援、应急监测、市场监管和调控、信息发布和舆论引导等相关措施，维护社会稳定。

⑶应急保障

①石化工业区应加强消防教员队伍、医疗救援队伍、应急专家队伍、警戒与治安队伍、后勤保障队伍、环境监测队伍、专业抢险队伍、军队防化和工程兵力等应急救援队伍建设。定期开展人员培训和应急演练，提高突发环境事件快速响应及应急处置能力。

②石化区陆域环境风险应急设备配置要求，参考大型危险化学品单位应急救援物资配备的标准进行配置，分别考虑炼化区、石化中下游产业、仓储物流区及公用工程区的处置要求。

③建立健全突发环境事件应急通信保障体系，确保应急期间通信联络和信息传递需要。

⑷事故应急预案

石化工业区应按照“企业自救、属地为主、分级响应、区域联动”的原则，制定规划区突发环境事故应急预案，应急预案分为三级，即车间（装置）级、企业级、园区级应急预案。

应急预案应包括组织指挥体系、监测预警和信息报告、应急响应、后期工程及影响保障等，明确人员紧急通知、撤离和疏散路线、应急物资配备数量等内容。整合企业资源，石化工业区制定的应急预案应与各企业互相衔接、上下配套，加强石化区应对各种突发性事故的应急处置能力。坚持区域资源整合、综合协作、石化区制定的应急预案应与惠来县、揭阳市建立有效的衔接，建立区域联防联控体系。

15.9.1.2 工业区环境风险应急预案具体内容

⑴环境风险应急预案体系

由于工业区临海，且部分化工品原料和成品将从海上进行运输，因此，工业区应急预案体系包括石化区陆上应急预案体系与海上应急预案体系。

①工业区陆上应急预案体系

石化区项目的应急预案分为三级，各企业级、大南海石化工业区级、社会联动级。除此之外，还服从地区社会应急预案的调配。

A：各企业级应急预案

研究要求各企业内部制定应急预案，炼化一体化项目的应急预案要落实到每套装置，并对应急预案的基本格式要统一规定，便于管理和检查。

B：大南海石化工业区级应急预案

大南海石化工业区要建立完善的事故应急系统，要逐步建立生态环境预警机制，针对污染物超标排放、火灾、爆炸、溢油、毒物泄漏等环境敏感问题，按照国家和当地政府的要求，建立“企业自救、属地管理、区域联动”的应急体系，完善各级各类应急预案，建立工业区级应急指挥中心和应急组织，成立应急救援队伍，储备足够的应急物资，建立完善的应急监测体系，定期开展培训和演练，最大限度提高突发环境事件的应对能力。

②工业区海域应急预案体系

为防治海上溢油事故的污染损害、做好溢油事故的防备和应急反应，工业区应编制石化区码头溢油应急计划，内容包括溢油应急反应程序、溢油应急设备、溢油应急联络和通讯，溢油应急的基本内容等，上报地区海事局和广东省海事局审批，并报当地应急管理部门备案。

⑵环境风险应急处理组织体系

①领导机构

为提高工业区对突发风险事故的预警和应急处置能力，应组建事故应急救援指挥中心。总指挥由大南海石化工业区最高行政领导担任，各公司最高领导担任公司级应急小组总指挥，共同组成工业区环境风险预案的领导机构。下设救援小组，全面负责工业区的事故应急救援组织工作。

②应急救援专业队伍和职责

应急救援指挥部下设应急救援小组。根据抢险救援工作的实际需要，组织或建立下列救援专业小组，包括灭火抢险组、交通警戒组、医疗救护组、物资供应组、通信联络组、抢险抢修组、专家组、环境监测组、新闻报道组、恢复生产组、善后处置组、事故调查组等专业化应急救援队伍，担负着重大事故中各类处置任务。

⑶运行机制体系

①预测与预警

工业区、各生产企业要针对各种可能发生的环境风险事故，完善预测预警机制，建立预测、预警系统，开展风险分析，做到早发现、早报告、早处置。

A：预警级别

根据预测分析结果，对可能发生和可以预警的环境风险事故进行预警。预警级别依据突发公共事件可能造成的危害程度、紧急程度和发展势态，一般划分为四级：Ⅰ级（特别严重）、Ⅱ级（严重）、Ⅲ级（较重）和Ⅳ级（一般），依次用红色、橙色、黄色和蓝色表示。

B：预警发布

预警信息的发布、调整和解除主要通过工业区及惠来县地方广播、电视台、警报器、宣传车或组织人员逐户通知等方式进行，对老、幼、病、残、孕等特殊人群以及学校等特殊场所和警报盲区应当采取有针对性的公告方式，个别村庄须通过电话的方式告知村委会发布预警信息。

②应急处置

A：信息报告

发生环境风险事故的生产企业应立即向领导机构报告事故的发生情况，应急处置过程中，要及时续报事故处理进展。

B：先期处置

突发公共事件发生后，发生环境风险事故的生产企业在向上级管理机构汇报事故信息时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时、有效地进行处置，控制事态进一步发展。

C：应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大环境风险事故，要及时启动相关预案。如果事故超出各工程的处理能力，启动社会联动级风险救援措施。

D：应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。应急预案按照自上而下的顺序关闭。

③善后处置

要积极稳妥、深入细致地做好善后处置工作。对环境风险事故中的伤亡人员、应急处置工作人员，以及紧急调集、征用有关单位及个人的物资，要按照规定给予抚恤、补助或补偿，并提供心理及司法援助。卫生部门要做好疫病防治和环境污染消除工作。保险监管机构督促有关保险机构及时做好理赔工作。

A：调查与评估

要对特别重大突发公共事件的起因、性质、影响、责任、经验教训和恢复重建等问题进行调查评估。

B：生态环境恢复

环境风险事故对生态环境造成破坏的需要采取措施进行生态环境恢复。

④信息发布

突发公共事件的信息发布应当及时、准确、客观、全面。事件发生的第一时间向社会发布简要信息，随后发布初步核实情况、政府应对措施和公众防范措施等，并根据事件处置情况做好后续发布工作。

信息发布形式主要包括授权发布、散发新闻稿、组织报道、接受记者采访、举行新闻发布会等，通过电视、电台和报纸向公众传播相关信息。

⑷环境风险事故应急保障体系

环境风险事故应急处理小组要按照职责分工和相关预案做好环境风险事故的应对工作，同时根据总体预案切实做好环境风险事故的人力、物力、财力、交通运输、医疗卫生及通信保障等工作。

人力资源。公安（消防）、医疗卫生、核与辐射、环境监控、危险化学品事

故救援、基础信息网络和重要信息系统事故处置，以及水、电、油、气等工程抢险救援队伍是应急救援的专业队伍和骨干力量。工业区管委会和有关部门、单位要加强应急救援队伍的业务培训和应急演练，建立联动协调机制，提高装备水平。要加强各企业自身环境风险应急能力建设，发挥其在应对突发环境风险事故中的重要作用。

财力保障。要保证所需突发公共事件应急准备和救援工作资金。要对突发公共事件财政应急保障资金的使用和效果进行监管和评估。

物资保障。要建立健全应急物资储备、调拨及紧急配送体系，完善应急工作程序，确保应急所需物资的及时供应，并加强对物资储备的监督管理，及时予以补充和更新。

医疗卫生保障。组织工业区及周边城镇重点医院组建医疗卫生应急专业技术队伍，根据需要及时赴现场开展医疗救治、疾病预防控制等卫生应急工作。应急组成员联系方式须定期更新，保证事故发生时能够联系到医务人员。

交通运输保障。要保证紧急情况下应急交通工具的优先安排、优先调度、优先放行，确保运输安全畅通；要依法建立紧急情况社会交通运输工具的征用程序，确保抢险救灾物资和人员能够及时、安全送达。根据应急处置需要，对现场及相关通道实行交通管制，开设应急救援“绿色通道”，保证应急救援工作的顺利开展。一旦发生海上、港口溢油等污染事件，立即汇同揭阳市和惠来县海洋渔业部门、地方海事局共同协调，组织调度海上船只进行救援。

通信保障。建立健全应急通信、应急广播电视保障工作体系，完善公用通信网，建立有线和无线相结合、基础电信网络与机动通信系统相配套的应急通信系统，确保通信畅通。事故应急处理值班室电话 24 小时接听，各级领导应急小组成员在非应急状态下 24 小时保持手机开通；在应急状态下使用甚高频防爆无线电对讲机进行应急通信。

⑸监督管理体系

工业区及各生产企业要结合实际，有计划、有重点地组织有关部门对相关预案进行演练。

各生产企业要对员工加强安全生产教育，普及预防、避险、自救、互救等常识。区域应急事故指挥中心要有计划地对应急救援和管理人员进行培训，提高其专业技能。

15.9.2 本项目环境应急预案编制要求

《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》提出，工业区应急预案分为三级，即车间（装置）级、企业级、园区级应急预案；企业的应急预案要落实到每套装置，并对应急预案的基本格式要统一规定，便于管理和检查。因此，本项目应制定突发环境事件总体应急预案（企业级）及突发环境事件现场处置预案(装置级)。总体应急预案中应明确各级应急指挥管理机构的设置、职责要求，并制定各类环境风险事故应急、救援措施以及各种应急保障机制；现场处置方案应明确各级应急人员的职责、预案启动机制、事故处置措施等，应简单明了并具有可操作性。

本评价参照环办[2010]10 号《石油化工企业环境应急预案编制指南》提出突发环境事件总体预案的编制要点供业主参考，应急预案应当在日常管理中具体化和进一步完善。突发环境事件应急预案编制要点见表 15.9-1。

表 15.9-1　　突发环境事件应急预案编制要点

章节	项目	要求
1总则	1.1编制目的	提高应急能力，规范处置程序、明确相关职责，对实际发生的环境风险事故和紧急情况作出响应，预防和减少伴随的环境影响
	1.2编制依据	规范性引用相关的法律、法规和规章
	1.3事件分级	按环保部分级标准
	1.4适用范围	说明预案适用范围，明确应急预案与内部企业应急预案和外部其他应急预案的关系，表述预案横向关联及上下衔接关系
	1.5工作原则	以人为本，预防为主、科学应对、高效处置
2企业概况	2.1企业基本情况	包括隶属关系、地理位置、行业类别、规模、原料、产品、产能等。1、单位名称，详细地址，地理位置（经纬度），所处地形地貌、厂址的特殊状况等（如上坡地）等；2、单位经济性质隶属关系、正常上班人数，来往人数（原料供应商及客户）等；3、主、副产品及生产过程的中间体等名称及年产量，原材料、燃料名称及年用量，列出危险物质的明细表等；4、当地气候（气象）特征，降雨量及暴雨期等；5、生产工艺流程说明，主要生产装置说明，危险物质贮存方式（槽、罐、池、坑、堆放等）、最大容量及日常储量；6、危险废物、危险化学品、污染物的产生量，污染治理设施去除量及处理后废物产生量，工艺流程说明及主要设备、构筑物说明，企业其它环境保护措施等
	2.2周边环境敏感点	明确生产经营单位周围的大气和水体保护目标，主要有饮用水源保护区、自然保护区和重要渔业水域、珍稀水生生物栖息地，人口集中居住区和《建设项目环境保护分类管理目录》确定的其它敏感区域及其附近。1、周边区域居民点（区）、自然村、学校、机关等社会关注区的名称，人数，与单位的距离和方位图；周边企业的基本情况；2、产生污水排放去向，排放到水体（包括支流和干流）及执行标准；区域地下水（或海水）执行标准；3、下游水体水源保护区的情况、功能区说明，流域名称、所属水系；4、下游饮用水源、自然保护区情况，供水设施服务区及人口、设计规模及日供水量、联系方式；取水名称、地点及距离、地理位置（经纬度）等；地下水取水情况，服务范围内灌溉面积、基本农田保护区情况；5、周边区域道路情况及距离，交通干线流量等；6、区域空气质量执行标准；7、运输（输送）路线中的环境保护目标说明；其他周边环境敏感区情况及说明。
3应急组织体系	3.1应急指挥机构	生产经营单位应成立应急救援指挥部，由主要负责人担任指挥部总指挥和副总指挥，其他环保、安全、设备等部门领导组成指挥部成员。应急救援指挥部主要职责：1、贯彻执行国家、当地政府、上级主管部门关于突发环境污染事故发生和应急救援的方针、政策及有关规定。2、组织制定、修改环境污染事故应急救援预案，组建环境污染事故应急救援队伍，有计划地组织实施环境污染事故应急救援的培训和演习。3、审批并落实环境污染事故应急救援所需的监测仪器、防护器材、救援器材等的购置。4、检查、督促做好环境污染事故的预防措施和应急救援的各项准备工作，督促、协助有关部门及时消除有毒有害介质的跑、冒、滴、漏。5、批准应急救援的启动和终止。6、及时向上级报告环境污染事故的具体情况，必要时向有关单位发出增援请求，并向周边单位通报相关情况。7、组织指挥救援队伍实施救援行动，负责人员、资源配置、应急队伍的调动。8、协调事故现场有关工作。配合政府部门对环境进行恢复、事故调查、经验教训总结。负责对员工进行应急知识和基本防护方法的培训，向周边企业、村落提供本单位有关危险化学品特性、救援知识等的宣传材料。
	3.2应急救援专业队伍	生产经营单位依据自身条件和可能发生的突发环境污染事故的类型建立应急救援专业队伍，包括应急处置专家组、通讯联络队、抢险抢修队、侦检抢救队、医疗救护队、应急消防队、治安队、物资供应队和应急环境监测组等专业救援队伍，并明确各专业救援队伍的具体职责和任务，以便在发生环境污染事故时，在指挥部的统一指挥下，快速、有序、有效地开展应急救援行动，以尽快处置事故，使事故的危害降到最低。
4环境风险分析	4.1环境风险评价	环境风险评价
	4.2环境风险源分析	企业环境风险单元分析，辨识重大风险源
	4.3最大可信事故及后果分析	根据确定的危险目标，明确其危险特性，对风险源可能发生的事故后果和事故波及范围进行分析。 对最大可信事故进行预测，重点突出有毒有害物质对地表水环境的影响分析。
5预防与预警	5.1环境风险防范措施	风险源安全措施、风险源管理、风险隐患排查
	5.2预警分级与准备	针对环境污染事故危害程度、影响范围、生产经营单位内部控制事态的能力以及需要调动的应急资源，将预警分为不同的等级
	5.3预警发布与解除	预警发布与解除程序
	5.4预警措施	预警相应措施等
6应急处置	6.1应急预案启动	启动应急预案的条件
	6.2信息报告	明确信息报告和发布的程序、内容和方式。1、企业内部报告程序；2、外部报告时限要求及程序；3、事故报告内容（至少应包括事故发生的时间、地点、类型和排放污染物的种类、数量、直接经济损失、已采取的应急措施，已污染的范围，潜在的危害程度，转化方式趋向，可能受影响的区域及采取的措施建议；4、通报可能受影响的区域说明；5、被报告人及联系方式的清单；6、24小时有效的内部、外部通讯联络手段。
	6.3分级响应	根据事故发生的级别，确定不同级别的现场负责人，指挥调度应急救援工作和开展事故处置措施。
	6.4指挥与协调	1、及时向上级报告环境污染事故的具体情况，必要时向有关单位发出增援请求，并向周边单位通报相关情况。2、组织指挥救援队伍实施救援行动，负责人员、资源配置、应急队伍的调动。3、协调事故现场有关工作。配合政府部门对环境进行恢复、事故调查、经验教训总结。
	6.5现场处置	应急过程中采用的工程技术说明；应急过程中工艺生产过程中所采用应急方案及操作程序；工艺流程中可能出现问题的解决方案；应急时停车停产的基本程序；基本控险、排险、堵漏、输转的基本方法；环境应急监测内容。污染物治理设施的应急方案；事故现场人员清点，撤离的方式、方法、地点； 大气类污染事故保护目标的应急措施，根据污染物的性质及事故种类，事故可控性、严重程度和影响范围，风向和风速，需确定以下内容：可能受影响区域的说明；可能受影响区域单位、社区人员疏散的方式、方法、地点；可能受影响区域单位、社区人员基本保护措施和防护方法；周边道路隔离或交通疏导办法；临时安置场所。 水类污染物事故保护目标的应急措施，根据污染物的性质及事故类型，事故可控性、严重程度和影响范围，河流的流速与流量（或水体的状况），需确定以下内容：可能受影响水体说明；消减污染物技术方法说明；需要其他措施的说明（如其他企业污染物限排、停排，调水，污染水体疏导、自来水厂的应急措施等）。
	6.6信息发布	信息发布的内容、对象
	6.7应急终止	应急终止程序和措施
7后期处置	7.1善后处置	
	7.2警戒与治安	事故现场的保护措施
	7.3次生灾害防范	确定现场净化方式、方法；负责人和专业队伍；洗消后二次污染的防治方案；
	7.4调查与评估	
	7.5生产秩序恢复重建	
8应急保障	8.1人力资源保障	
	8.2资金保障	
	8.3物资保障	用于应急救援的物资，特别是处理泄漏物、消解和吸收污染物的化学品物资，如活性炭、木屑和石灰等，生产经营单位要采用就近原则，备足、备齐、定置明确，能保证现场应急处理（处置）的人员在第一时间内启用。用于应急救援的物资，尤其是活性炭、木屑和石灰要明确调用单位的联系方式，且调用方便、迅速。

	8.4医疗卫生保障	
	8.5交通运输保障	
	8.6治安维护	
	8.7通信保障	
	8.8科技支撑	
9监督与管理	9.1应急预案演练	至少每年1次，包括演习准备；演习范围与频次；演习组织；应急演习的评价、总结与追踪。
	9.2宣教培训	至少每年1次，包括应急救援队员的专业培训内容和方法；本单位员工应急救援基本知识培训的内容和方法；外部公众应急救援基本知识培训的内容和方法；运输司机、监测人员等培训内容和方法；应急培训内容、方式、记录表。
	9.3责任与奖惩	
10附则	10.1名词术语	
	10.2预案解释	
	10.3修订情况	至少每3年修订1次
	10.4实施日期	
附件	1应急救援组织机构名单	
	2相关单位和人员通讯录	政府、环保及相关部门、企业通讯录
	3应急工作流程图	
	4区域位置及周围环境敏感点分布图	周边河流水系、饮用水源、自然保护区、学校、村庄、居民区等分布
	5重大危险源分布图	水、气、固废分颜色标注
	6紧急疏散线路图	紧急疏散方向及线路
	7应急设施（备）平面布置图	
	8应急物资储备清单	
	9标准化格式文本	信息报送标准格式

⑴总则

①明确预案编制的目的、应急工作原则。

②明确预案编制所依据的国家法律法规、规章制度，部门文件，有关行业技术规范标准，以及企业关于应急工作的有关制度和管理办法等。

③规定应急预案适用的对象、范围，以及环境污染事件的类型、级别等。

④参照《国家突发环境事件应急预案》对突发环境事件进行分类与分级。

⑤应急预案应与石化基地、地方政府应急预案相衔接。

⑵组织机构和职责

①明确应急组织机构的构成。

②规定应急组织体系中各部门的应急工作职责、协调管理范畴、负责解决的主要问题和具体操作步骤等。

⑶预防与预警

①规定对区域内容易引发重大突发环境事件的危险源、危险区域进行调查、登记、风险评估，组织进行检查、监控，并采取安全防范措施，对突发环境事件进行预防。

② 明确应急组织机构成员根据自己的职责需开展的预防和应急准备工作，如完善应急预案、应急培训、演练、相关知识培训、应急平台建设、新技术研发等。

③应按照早发现、早报告、早处置的原则，对重点排污口进行例行监测；

④根据应急能力情况及可能发生的突发环境事件级别，有针对性地开展应急监测工作。

⑷应急响应

①明确应急响应的流程和步骤，应急响应流程可参考图 15.9-1。

②根据事件紧急和危害程度，对应急响应进行分级，超出本级应急处置能力时，应及时启动上一级应急预案。

③规定不同级别预案的启动条件。

④明确 24 小时应急值守电话、内部信息报告的形式和要求，以及事件信息的通报流程、上报的部门、方式、内容和时限等内容。

⑤明确事件发生后向可能遭受事件影响的单位，以及向请求援助单位发出有

关信息的方式、方法。

⑥明确应急行动开展之前的准备工作，包括下达启动预案命令、召开应急会议、各应急组织成员的联系会议等。

⑦规定紧急情况下企业应按事发地人民政府环保部门要求，配合开展工作。

⑧明确应急监测方案，应急监测的采样布点、监测项目、现场监测、分析方法、监测报告等应符合《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2010）的规定。在环境事件发生后，环境应急监测机构应立即做出反应，根据事故特性对污染因子进行跟踪监测。特别要注意特征污染物的监测，可根据事故的具体情况，加密监测频次。配合政府监测机构实行紧急救援与做好善后工作，把污染事故的危害减至最小。

⑨根据识别出的环境风险源，制定各环境要素的专项应急预案，应包括水环境污染事件、有毒有害气体扩散事件、危险化学品及危险废物污染事件、辐射事件等）。

⑩明确本项目附近可依托医疗救援机构的位置、处理能力等，以及应急人员、受灾群众的安全防护措施和现场人员的撤离方案。明确应急终止条件和程序。

⑸应急保障

①制定应急资源建设及储备目标，落实责任主体，明确应急专项经费来源，确定外部依托机构，针对应急能力评估中发现的不足制定措施。

②应急保障责任主体依据既有应急保障计划，落实应急专家、应急队伍、应急资金、应急物资配备、调用标准及措施。

③企业依据重特大事件应急处置的需求，建立健全以应急物资储备为主，社会救援物资为辅的物资保障体系，建立应急物资动态管理制度。

④明确与应急工作相关的单位和人员联系方式及方法，并提供备用方案。建立健全应急通讯系统与配套设施，确保应急状态下信息通畅。

⑤根据应急工作需求，确定其他相关保障措施(交通运输、治安、医疗、后勤、体制机制、对外信息发布保障等)。

⑹善后处理

①明确受灾人员的安置及损失赔偿方案。

②配合有关部门对环境污染事件中长期环境影响进行评估。

③规定开展环境恢复与重建工作的内容和程序。

⑺预案管理

①规定对本企业开展的应急培训计划、方式和要求。

②说明应急演练的方式、频次等内容，制定企业预案演练的具体计划，并组织策划和实施，演练结束后做好总结，适时组织有关企业和专家对部分应急演练进行观摩和交流。

③规定应急预案修订、变更、改进的基本要求及时限，以及采取的方式等，以实现可持续改进。

④说明预案备案的方式、审核要求、报备部门等内容。

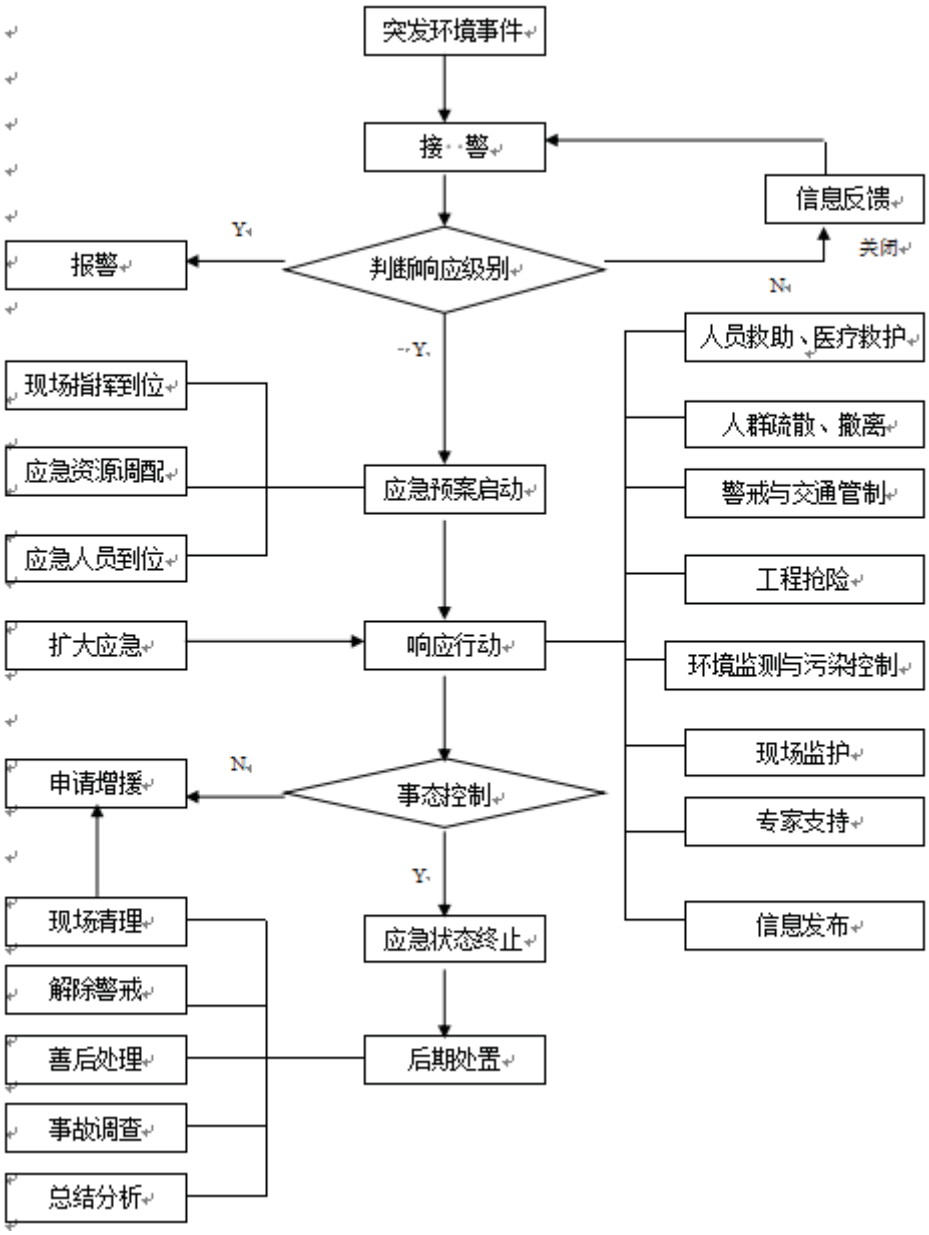


图 15.9-1　应急响应流程图

15.9.3 区域应急联动

根据对本项目的环境风险分析，建议本项目建立区域应急联动机制，充分利用揭阳大南海石化工业区以及广东石化项目的应急资源，与工业区应急报警电话联网，保证信息传输的畅通。发生重特大突发环境事件时，应在石化工业区应急指挥中心的统一领导下开展应急处置。

本项目环境应急预案应与石化工业区应急预案相衔接，若环境风险事故发生后，首先应启动本项目的应急预案，并在第一时间将事故情况向石化工业区相关部门报告。同时，本项目的应急响应行动应与工业区的应急响应保持联动，确保信息传递和人员的就住以及事故处理的及时和准确无误。当需要疏散周边居民及有关人员时，应在事件发生地成立的现场应急救援指挥部或者石化工业区应急救援指挥部的领导下组织周边居民有序撤离。

本项目环境应急预案应在投产前向所在地主管部门备案。

15.10 风险评价结论与建议

15.10.1 项目危险因素

本项目生产过程中涉及的原料、辅助材料及产品大部分具有有毒、有害、易燃、易爆等特点，共有近二十种物质被列入《危险化学品目录（2015 版）》，其中，丙酮氰醇为剧毒化学品；1,3-丁二烯、硫酸、甲醛的毒性分级为极度危害物质，丙烯腈、SO_2、SO_3、H_2S、氢氰酸、发烟硫酸的毒性分级为高度危害物质，1,3-丁二烯、硫酸、甲醛为确认人类致癌物。

本项目气态伴生/次生污染物为甲醇、甲苯、丙酮、MMA、乙腈、丙烯腈、丙酮氰醇等易燃/可燃物质燃烧产生的 CO、氰化氢等有毒有害气体及黑烟等。另外，类似丙烯腈、氨、1,3-丁二烯等既有易燃性，又有毒害性的物质发生火灾爆炸事故，有一部分未参与燃烧的物质将在高温下迅速挥发释放至大气，污染环境。液态伴生/次生污染物主要为泄漏的物料及火灾爆炸事故应急处置中产生的消防废水。

本项目危险单元主要分布在生产装置区及储罐区。生产工艺中的丙烯氨氧化制备丙烯腈工艺属于国家重点监管危险化工工艺中的“胺基化工艺”；ABS 装置涉及重点监管的“聚合工艺”。

本项目危险物质对环境的影响途径包括直接污染和次生/伴生污染。直接污染可能受影响的环境敏感目标包括评价范围内的居住区（村庄）和学校。伴生/次生污染主要为可燃或易燃泄漏物遇点火源引发火灾、爆炸事故，火灾爆炸时产生的 CO、氮氧化物、氰化氢和烟尘等有毒有害烟气，对周围环境空气造成污染，可能影响评价范围内的居住区（村庄）、学校等环境敏感目标。另外，扑灭火灾或应急处置时产生的消防污水、伴随泄漏物料以及污染雨水若未采取控制措施或控制措施失效，事故废水可能进入龙江改河，在极端情况下可能沿龙江改河进入神泉湾海域，造成海洋污染。事故废水经土壤渗漏，可能污染地下水。

15.10.2 环境敏感性及事故环境影响

本项目大气环境敏感目标主要为厂址周边的村庄、学校，地表水敏感目标为龙江改河和神泉湾海域。

根据大气风险预测结果：1）氢氰酸泄漏事故，最不利条件下毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及洋下村、赤一村、赤二村、山陇村、水上村、水下村、邦庄村、林太村等 8 个环境敏感目标；最常见气象条件下，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。2）硫化氢泄漏事故，最不利条件下毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及洋下村、赤一村、赤二村、山陇村、水上村、水下村、邦庄村、林太村等 8 个环境敏感目标；最常见气象条件下毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。3）丙烯腈泄漏事故，达到丙烯腈毒性终点浓度-1 包络线范围内涉及山陇村、水下村 2 个环境敏感目标；达到丙烯腈毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村、洋下村、赤一村、赤二村、林沟村等共计 27 个环境敏感目标；丙烯腈燃烧产生 CO 浓度未达到毒性终点浓度-1，达到 CO 毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村、洋下村、赤一村、赤二村等共计 14 个环境敏感目标；最常见条件下，达到丙烯腈毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；达到丙烯腈毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村 2 个环境敏感目标；丙烯腈燃烧产生 CO 浓度未达到毒性终点浓度-1，达到 CO 毒性终点浓度-2 包络线范围内没有环境敏感目标。4）液氨泄漏事故，最不利气象条件和最常见气象条件下，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。

5）1,3-丁二烯泄漏事故，最不利气象条件和最常见气象条件下，毒性终点浓度-1和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。选取事故后果最严重的丙烯腈泄漏扩散事故大气毒性终点浓度-2 范围的关心点，计算出其大气伤害概率为0，则发生该事故时，关心点处的人群受到大气伤害的概率为 0。

通过地表水风险分析，本项目位于广东石化项目化工区的西北侧，清净雨水（后期雨水）和事故废水最终分别汇入广东石化项目东南角的化工区雨水收集池和化工区事故水转输池。本项目场地西高东低，东北角为最低点，有利于事故水通过重力流汇入事故存储设施。非污染区内的清净雨水以及污染区的后期雨水通过清净雨水系统重力进入界区外的清净雨水池。清净雨水池内清净雨水正常情况下经泵提升，通过压力流管道送广东石化项目污水处理场处理后部分回用；多余部分通过重力直接排入龙江改河。广东石化项目拟在化工区设置 1 个雨水排放口，清净雨水池中设置水质在线监测仪表，当监测到雨水受到污染时，可通过泵提升转输到广东石化项目污水处理场处理，防止受污染的雨水排放至地表水体。本项目设置专用的事故水收集系统（分区收集事故废水），事故情况下通过阀门切换，将事故水通过重力流导入广东石化项目化工区事故水转输池，然后经泵提升送广东石化项目 180000m^3 全厂事故池储存，从源头上切断事故废水进入外部水体的途径。

根据地下水风险预测结果：1）苯乙烯储罐爆炸事故，在事故发生 100d 时，距离泄漏点 41m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水III类标准 0.02mg/L；在事故发生 1000d 时，距离泄漏点 149m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水III类标准 0.02mg/L；在事故发生 7300d 时，距离泄漏点 567m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水III类标准 0.02mg/L。2）丙烯腈储罐爆炸事故，在事故发生 100d 时，距离泄漏点 38m 内地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L；在事故发生 1000d 时，距离泄漏点 141m 内地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L；在事故发生 7300d 时，距离泄漏点 545m 处地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L。

15.10.3 环境风险防范措施和应急预案

为了预防大气环境风险，本项目在设计中有针对性地采取了事故预防、事故预警、事故应急处置等措施。根据大气风险预测结果，发生所设定事故情形的最

远影响距离可达 4.5km，建议参考事故影响范围设定环境风险防范区。事故时，环境风险防范区内的人群应作为紧急撤离目标，并确保能够在 60min 内撤离至安全地点。

为防止事故废水外排，本项目建立了“单元—厂区—园区”事故废水三级防控体系，依托广东石化项目 20000m^3 化工区事故水转输池和 180000m^3 全厂事故水池分别作为消防事故和其他重大事故时事故废水的传输设施和末端缓冲设施。大南海石化工业区工业区中部、向日湖东侧规划建设的石化工业区 5~10 万 m^3 事故应急水池和总有效容积 24 万 m^3 的大南海西排洪渠，可作为本项目的第三级预防与控制体系。企业在运营期应加强应急管理及演练，确保发生大型事故时能第一时间开启事故水切换阀门，将事故废水导入专门的存储设施，防止事故废水排放至外环境，造成地表水和海域污染。

本项目应根据环发[2015]4 号《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》的要求制定专门的环境应急预案，环境应急预案应与石化工业区应急预案相衔接，应急响应与园区保持联动。环境应急预案应在投产前向所在地主管部门备案。

15.10.4 环境风险评价结论与建议

风险评价结果表明，在落实各项环保措施和本评价所列出的各项环境风险防范措施、有效的应急预案，加强风险管理的条件下，本项目的环境风险可防可控。

由于本项目涉及多种剧毒以及极、高度毒性物质，在生产过程中应控制高风险物质的在线量，高风险物质在线量的限制要坚持在满足生产实际需要条件下尽可能低的原则，尽可能随用随生产。对储罐在周转保障条件下尽量减少单罐储存量。

建议大南海石化工业区加快事故应急水池及大南海西排洪渠的建设，同时制定联动机制及响应程序，确保事故状况下事故水防控系统的有效连通。

环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="9">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="12">风险调查</td><td rowspan="4">危险物质</td><td>名称</td><td>苯乙烯</td><td>丙烯腈</td><td>1,3-丁二烯</td><td>甲苯</td><td>丙烯</td><td>氨</td><td>氢氰酸</td><td>乙腈</td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>3087.4</td><td>8664.5</td><td>692</td><td>192</td><td>5.2</td><td>693.5</td><td>1</td><td>664</td></tr>
<tr><td>名称</td><td>甲醇</td><td>丙酮</td><td>甲基丙烯酸甲酯</td><td>丙酮氰醇</td><td>硫化氢</td><td>发烟硫酸</td><td>硫酸</td><td></td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>134.6</td><td>273.1</td><td>1424</td><td>2549</td><td>0.05</td><td>1037</td><td>7407</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="8">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="4">500 m 范围内人口数_0_人</td><td colspan="4">5 km 范围内人口数___159851___人</td></tr>
<tr><td colspan="6">每公里管段周边 200 m 范围内人口数（最大）</td><td colspan="3">___/___人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td colspan="2">F1 □</td><td colspan="2">F2 √</td><td colspan="2">F3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td colspan="2">S1 √</td><td colspan="2">S2 □</td><td colspan="2">S3 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="2">地下水功能敏感性</td><td colspan="2">G1 □</td><td colspan="2">G2 □</td><td colspan="2">G3 √</td></tr>
<tr><td colspan="2">包气带防污性能</td><td colspan="2">D1√</td><td colspan="2">D2 □</td><td colspan="2">D3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q＜1 □</td><td colspan="2">1≤Q＜10 □</td><td colspan="2">10≤Q＜100 □</td><td colspan="2">Q＞100 √</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="2">M1 √</td><td colspan="2">M2 □</td><td colspan="2">M3 □</td><td colspan="2">M4 □</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="2">P1 √</td><td colspan="2">P2 □</td><td colspan="2">P3 □</td><td colspan="2">P4 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="2">E1 √</td><td colspan="3">E2 □</td><td colspan="2">E3 □</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="2">E1 √</td><td colspan="3">E2 □</td><td colspan="2">E3 □</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="2">E1 □</td><td colspan="3">E2 √</td><td colspan="2">E3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td>Ⅳ+ √</td><td>Ⅳ □</td><td>Ⅲ □</td><td colspan="2">Ⅱ □</td><td colspan="2">Ⅰ □</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="2">一级 √</td><td>二级 □</td><td colspan="2">三级 □</td><td colspan="2">简单分析 □</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="3">有毒有害 √</td><td colspan="5">易燃易爆 √</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="3">泄漏 √</td><td colspan="5">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 √</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="3">大气 √</td><td colspan="3">地表水 √</td><td colspan="2">地下水 √</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td>计算法 √</td><td colspan="3">经验估算法 √</td><td colspan="2">其他估算法 □</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="4">风险预测与评价</td><td rowspan="2">大气</td><td>预测模型</td><td>SLAB √</td><td>AFTOX √</td><td>其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="3">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 1883 m</td></tr>
<tr><td colspan="3">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 4537 m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="4">最近环境敏感目标 / ，到达时间 / h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="4">下游厂区边界到达时间 / d</td></tr>
<tr><td colspan="4">最近环境敏感目标 / ，到达时间 / d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范措施</td><td colspan="4">⑴大气环境风险防控措施
为了预防大气环境风险，本项目在设计中有针对性地采取了事故预防、事故预警、事故应急处置等措施。根据大气风险预测结果，发生所设定事故情形的最远影响距离可达 4.5km，建议参考事故影响范围设定环境风险防范区。事故时，环境风险防范区内的人群应作为紧急撤离目标，并确保能够在 60min 内撤离至安全地点。
⑵事故废水风险防控措施
为防止事故废水外排，本项目建立了“单元—厂区—园区”事故废水三级防控体系，依托广东石化炼化一体化项目 20000m^3 化工区事故水转输池和 180000m^3 全厂事故水池分别作为消防事故和其他重大事故时事故废水的传输设施和末端缓冲设施。大南海石化工业区工业区中部、向日湖东侧规划建设的石化工业区 5~10 万 m^3 事故应急水池和总有效容积 24 万 m^3 的大南海西排洪渠，可作为本项目的第三级预防与控制体系。企业在运营期应加强应急管理及演练，确保发生大型事故时能第一时间开启事故水切换阀门，将事故废水导入专门的存储设施，防止事故废水排放至外环境，造成地表水和海域污染。
⑶地下水风险防控措施
为防止项目建设带来的潜在地下水污染，在源头上控制“跑冒滴漏”的基础上，将厂区分成“重点污染区、一般污染区、非污染区”，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）要求进行防渗设计。为及时掌握项目区的地下水水质状况，共布设了 6 口地下水监测井监测地下水质量状况。日常运行过程中，一旦监测、确认地下水受到污染，立即启动地下水应急预案，通过抽水等措施进行处置。
⑷突发环境事件应急预案
本项目应根据环发[2015]4 号《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》的要求制定专门的环境应急预案，环境应急预案应与石化工业区应急预案相衔接，应急响应与园区保持联动。环境应急预案应在投产前向所在地主管部门备案。</td></tr>
</table>

评价结论与建议	风险评价结果表明，在落实各项环保措施和本评价所列出的各项环境风险防范措施、有效的应急预案，加强风险管理的条件下，本项目的环境风险可防可控。 由于本项目涉及多种剧毒以及极、高度毒性物质，在生产过程中应控制高风险物质的在线量，高风险物质在线量的限制要坚持在满足生产实际需要条件下尽可能低的原则，尽可能随用随生产。对储罐在周转保障条件下尽量减少单罐储存量。 建议大南海石化工业区加快事故应急水池及大南海西排洪渠的建设，同时制定联动机制及响应程序，确保事故状况下事故水防控系统的有效连通。
注：“□”为勾选项，“___”为填写项。	

16 污染防治措施评述

依照“达标排放”、“节能减排”、“十三五”总量控制、区域环境质量改善、环境功能区划等要求，对本项目采取的环境保护措施，从经济与技术的可行性角度进行论证，并对可能出现的环境问题提出进一步改进建议。

16.1 废气处理措施评述

环境空气污染防治首先要通过治理措施的优化，使本项目向外环境排放的大气污染物满足国家和地方的排放标准，并使其通过大气输送与扩散后满足环境质量标准的要求。其次，尽可能地考虑到环境标准的逐步严格，在经济合理的条件下，采取使本项目排放的大气污染物对环境影响程度尽可能小的预防和治理措施。

16.1.1 工艺废气治理措施

16.1.1.1ABS 装置工艺废气

⑴流程说明

SAN 单元、PBL 单元、ABS 单元和凝聚干燥单元排放的尾气在缓冲罐汇合后，平均分成两路分别进入两套 CO+SCR 系统。在 CO+SCR 系统，废气首先经过气液分离器分离游离水，然后经主工艺风机增压后，进入气气板式换热器预热，升温后的尾气进入 CO 反应器，尾气中的部分有机物在 VOCs 催化剂的作用下氧化反应成水和二氧化碳，然后再进入 SCR 反应器，在催化剂的作用下将尾气中的氮氧化物与适量的氨气进行化学反应，氮氧化物被还原为氮气和水，由 SCR 反应器流出的反应气经气气板式换热器把部分热量交换给入口尾气后，两套 CO+SCR 系统排放废气在废气冷却器入口汇合，汇合后的废气经废气冷却器降温、气液分离去除游离水后依次进入一级吸附器、二级吸附器，最后达标尾气通过烟囱排入大气。

废气处理单元流程见图 16.1-1。

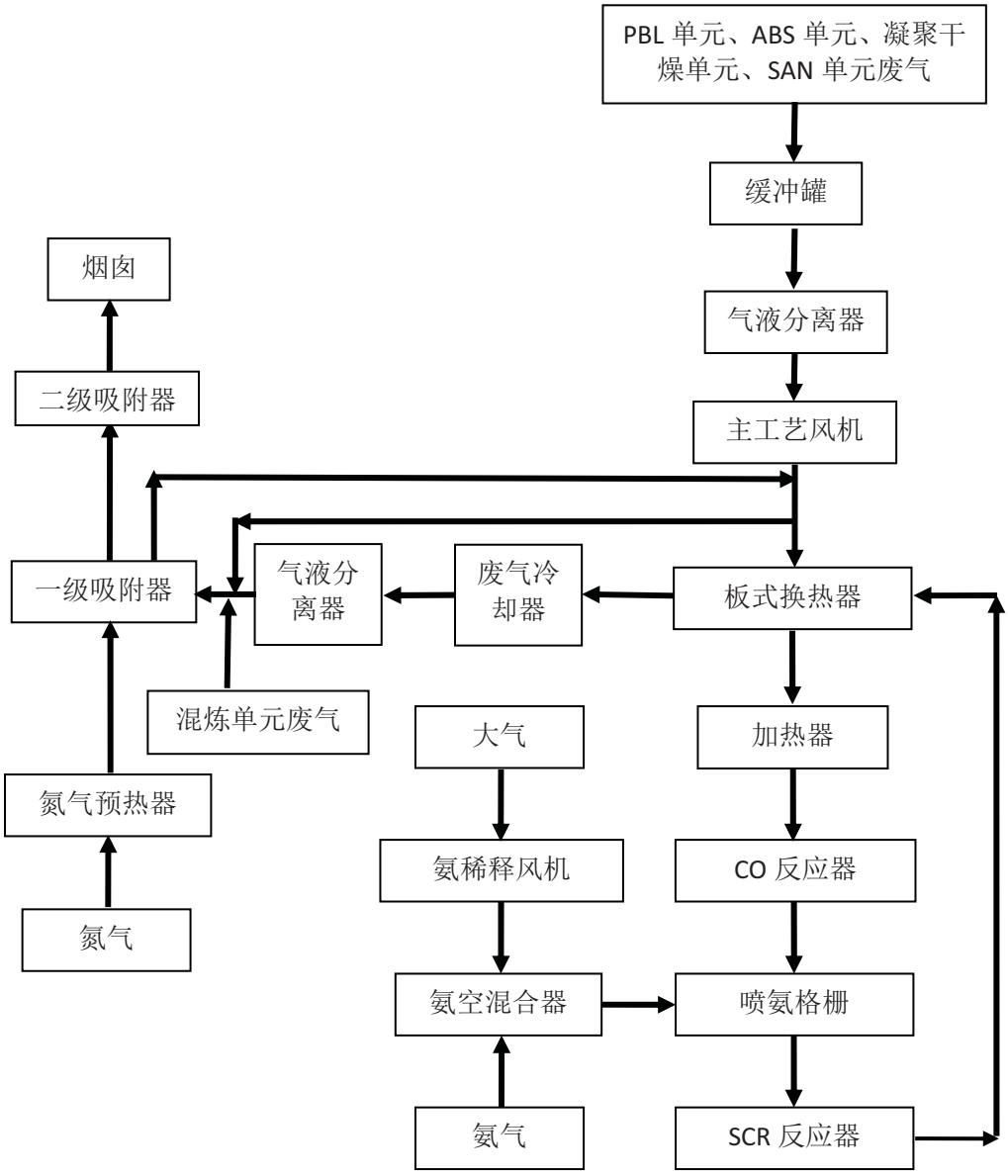


图 16.1-1　ABS 装置废气处理单元工艺流程图

⑵方法比较

目前 ABS 装置在有机废气污染治理方法中，被广泛采用的主要有直接焚烧法、催化焚烧法和生物治理法等。理论上，各种有机废气都可以在高温（800℃）或者在催化剂存在下（在 250～400℃）完全氧化为二氧化碳、水和其他无害化合物。由于各装置排放的废气成分及排放量的不同，以上方法又各有其适用性。

①直接焚烧法

直接焚烧法是首先使用燃料油、燃料气等辅助燃料，使焚烧炉的温度达到 800～850℃，再引入有机废气，使有机废气中的碳氢化合物在高温的环境中发生氧化反应转化为二氧化碳和水，达到无害化治理的目的。为维持焚烧炉内温度，

需要不断地补充燃料。

②催化焚烧法

催化焚烧是典型的气－固相催化反应。在催化焚烧过程中，催化剂的作用是降低活化能，同时催化剂表面具有吸附作用，使反应物分子富集于表面，提高了反应速率。借助催化剂可使有机废气在较低的起燃温度条件下发生无焰燃烧，将废气中的有机物氧化分解为 CO_2 和 H_2O，同时放出大量热能，从而达到去除废气中有害物质的目的。

用于该方法的催化剂，应具备在一定燃料/空气比下起燃温度低、转化率高、低温高活性、寿命长等特性。所使用的载体应具有大比表面积、低阻力、耐高温和热稳定性等性能。

③生物治理法

生化法的主要机理是利用细菌和微生物对有机物的吸收和生物降解过程来达到治理有机废气的方法。该方法反应条件温和，在常温下就可以实现，使用的化学药剂只有调节 pH 用的酸液和生物生长所需的营养盐，不需消耗能量，因此运行成本低。但目前对装置长期稳定运行所要求的细菌和微生物的生物催化活性的保持、操作弹性和是否会出现大面积细菌和微生物的死亡等情况还不十分清楚。

直接焚烧法及催化燃烧法进行技术对比，对比情况详见表 16.1-1。

表 16.1-1　　直接焚烧法及催化焚烧法工艺技术比较

项目	催化焚烧法	直接焚烧法	比较
原理	在催化剂作用下，在较低的温度(350℃)使挥发性有机物发生氧化反应，转化成 CO_2 和 H_2O	借助燃料在高温下，使挥发性有机物发生氧化反应，转化成 CO_2 和 H_2O	相同
反应温度	250～420℃	800～850℃	催化焚烧法反应温度较低，对燃烧炉材质要求低
去除有机物效率	>98%	>99%	直接焚烧法去除有机物效率较高，但均可达到国家规定的排放标准
热回收率	>95.5%	>95%	催化焚烧法略高
安全可靠性	稳定运行时无明火，安全性高	稍低	直接焚烧法反应温度高，安全可靠性稍低
实际运行情况	应用广泛，在 ABS 废气处理方面有多套成功应用实例	应用广泛，在 ABS 废气处理方面有多套成功应用实例	相同
运行成本	低	较低	催化焚烧法年运行成本相对较低

⑶主要业绩

ABS 装置废气处理主要业绩见表 16.1-2。

表 16.1-2　　ABS 装置废气处理主要业绩表

序号	用户单位	规格型号	数量
1	广东华润涂料有限公司（活性炭吸附+RTO）	400000Nm^3/h	1 套
2	中石油吉林石化 18 万吨 ABS 尾气处理工程（预处理+RCO）	30000Nm^3/h	1 套
3	中石油吉林石化 40 万吨 ABS 一期废气处理工程（预处理+RCO）	104000Nm^3/h	1 套
4	中国石油吉林石化 40 万吨 ABS 二期废气处理工程（预处理+RCO）	50000Nm^3/h	1 套
5	中石化天津石化 PTA 废气（RTO+水洗）	36000Nm^3/h	1 套
6	中石化扬子石化 PTA 废气（RCO+水洗）	80000Nm^3/h	1 套
7	中石油吉化丁苯橡胶废气（预处理+RCO）	88200Nm^3/h	1 套
8	中石化扬子石化顺丁橡胶废气项目（水洗+RCO）	70000Nm^3/h	1 套
9	中石油吉林石化分公司第一套丙烯腈装置吸收塔尾气催化焚烧处理项目（CO+SCR）	62000Nm^3/h	1 套
10	中国石油哈尔滨石化分公司污水厂废气治理 RCO 项目（水洗+RCO）	8000Nm^3/h	1 套
11	中国石油独山子分公司乙烯厂顺丁橡胶装置后处理系统 VOCs 治理一期项目（CO）	22080Nm^3/h	1 套
12	天津大沽化工股份有限公司临港分厂年产 40 万吨 ABS 树脂装置尾气排放提标改造项目二标段（RCO）	120000Nm^3/h	3 套
13	江苏钟山化工生产装置尾气治理项目（CO）	5000Nm^3/h	1 套

注：表中业绩仅为该公司在中石油、中石化的有关催化氧化的业绩，其他业绩未在此表中列明。

吉林石化现有 ABS 装置采用催化焚烧法，经实践证明该方法运行可靠，经处理后的 ABS 废气指标满足相应的排放标准（主要采用旋转翼型蓄热式催化氧化技术 RCO）。与吉化现有装置相比，本装置废气处理单元进行了优化，采用水洗和过滤处理工艺，该工艺可以去除小分子聚合物和部分可溶于水的有机物，使进入 CO 催化氧化单元时 VOCs 浓度已降低；采用 SCR 脱硝（催化剂层数 3+1），脱硝效率约为 92%，确保催化氧化反应器排气中 NO_X 排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 6 特别排放限值，其它污染物满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 标准要求。因此，本装置工艺废气拟采用催化焚烧法+SCR 脱硝处理工艺是可行的。

16.1.1.2 丙烯腈装置工艺废气

丙烯腈装置尾气焚烧技术目前主要有两种：热焚烧法（简称 AOGI）和催化焚烧法（简称 AOGC）。

热焚烧法有美国工艺燃烧公司（以下简称 PCC 公司）技术（AOGI 和 WWI 分为两个系统，即尾气和废水各用一台焚烧炉，各自单独成系统）和日本 BHK 技术（AOGI 和 WWI 合为一个系统，即尾气和废水共用一台焚烧炉）。

国内丙烯腈装置尾气治理早期以热焚烧法居多，热焚烧法需补充燃料油或燃料气，能耗较催化焚烧法高。国内主要应用企业有上海赛科丙烯腈装置、上海金山石化丙烯腈装置和中石化安庆分公司丙烯腈装置等。

目前，催化焚烧法在国内不同领域的非甲烷总烃治理中有多个成功应用。吉林石化现有丙烯腈第一、二、三生产线均建有尾气催化焚烧设施，采用进口催化剂，运行各项指标均达到设计值。近年中石油大庆石化及抚顺石化等丙烯腈装置建成的尾气治理设施均采用催化焚烧技术。

⑴热焚烧法

由于尾气中可燃物含量低，无法达到普通燃烧状态，需加入燃料油或燃料气，燃烧后气体温度高，可根据需要副产 4.0MPaG 或低等级过热蒸汽。

⑵催化焚烧法

在催化剂作用下，尾气中可燃物可与空气实现低温燃烧，由于热值低，反应后气体温度较低，可根据需要副产 4.0MPaG 或低等级过热蒸汽，蒸汽发生器面积较热焚烧法大。

热焚烧法和催化焚烧法技术对比见表 16.1-3。

表 16.1-3　　热力焚烧法和催化焚烧法技术对比表

项目	单位	热力焚烧法（有副产蒸汽）	催化焚烧法（有副产蒸汽）
设备数量	台	25	13
CO 催化剂	m^3	无	有
燃料油或燃料气		有	无
反应温度	℃	1100	530~600
补充空气量		较大	较少
副产蒸汽		压力等级高	压力等级较高
电耗		较低	低
运行费用		高	低

由表 16.1-3 可知，本项目丙烯腈装置 AOGI 采用热力焚烧技术。该技术特点是：在吸收塔尾气中加入空气，通过焚烧，使尾气中的烃类、CO、丙烯腈等物质氧化成二氧化碳和水，与空气一起排放到大气。焚烧产生的热量又可用于发生蒸汽进行能量回收。

AOGI 热力焚烧，相对与 AOGC 催化焚烧系统，具有以下优点：

①AOGI 系统对上游输送来的废气的兼容性以及运行的稳定性更好

A：丙烯腈生产原料中的丙烯纯度变化会直接引起 AOG 气体组成的变化，如果 AOG 气体中高热值组分的比例升高会释放大量的热量，引起催化反应器频繁超温联锁停车，同时超温会直接导致催化剂活性降低和寿命减短。比较而言 AOGI 系统可以通过调整空燃比来保持系统稳定运行。

B：AOGI 系统具有更高的操作弹性，可以更好的适应 AOG 流量的大幅波动，这一点相对于 AOGC 更有优势。

C：如果 AOG 气体中带有颗粒物，这些颗粒物会造成催化剂床层的堵塞从而导致催化效率的降低；如果 AOG 气体中含有 Cl、S、P、V、Pb 等会造成催化剂中毒、降低活性及寿命。而 AOGI 系统则不受以上因素的影响。

②AOGI 系统排放达标的可靠性更好

A：AOGC 系统一般只有在 AOG 气体稳定的情况下才可以达到排放标准。通常 AOGC 的废气处理效率为 97%，但在工况波动的情况下处理效率会降低而导致排放不达标。而 AOGI 系统对工况的波动具有更好的适应能力，效率可以达到 99%（本项目丙烯腈装置 AOGI 对于丙烯腈的去除率达到 99.27%）。

B：AOGI 系统采用的分段燃烧技术可以避免高温燃烧过程中 NOx 的生成。

C：AOGI 的工艺流程相对于 AOGC 流程更为简单，不需要电加热器、SCR 脱硝系统（本项目为了最大限度降低氮氧化物的排放量，增加了 SCR 脱硝，可确保氮氧化物排放浓度小于 40mg/m^3）。

AOGI 技术在很多企业的丙烯腈装置得到成功应用，具体见表 16.1-4，因此，本项目丙烯腈装置吸收塔尾气采用热力焚烧处理技术完全可行。

表 16.1-4　　丙烯腈装置 AOGI 主要业绩表

名称	项目时间	项目地点	废物特点	系统描述
赛科Ⅰ期	2003	上海	丙烯腈废气	卧式双阶段焚烧系统+余热回收系统
赛科Ⅱ期	2013	上海	丙烯腈废气	
齐鲁万达（科鲁尔）	2013	东营	丙烯腈废气	
浙江石化	2017	舟山	丙烯腈废气	卧式双阶段焚烧系统+余热回收系统、SCR 脱硝一体化
斯尔邦二期	2017	连云港	丙烯腈废气	卧式双阶段焚烧系统+SNCR 系统+多级高效余热回收系统（分级锅炉系统、分级废气预热系统、空气预热系统）

吉林石化揭阳分公司	2019	揭阳	丙烯腈废气	卧式双阶段焚烧系统+多级高效余热回收系统/SCR 系统一体化系统（分级锅炉系统、分级废气预热系统、空气预热系统、SCR 脱硝系统）
杜邦		德克萨斯	丙烯腈废气	卧式双阶段焚烧系统+余热回收系统
Taekwang Ⅰ		韩国	丙烯腈废气	卧式双阶段焚烧系统+多级高效余热回收系统（分级锅炉系统、分级废气预热系统、空气预热系统）
Taekwang Ⅱ		韩国	丙烯腈废气	
英国石油Ⅰ		德克萨斯	丙烯腈废气	卧式双阶段焚烧系统+余热回收系统
英国石油Ⅱ		德克萨斯	丙烯腈废气	
英国石油		俄亥俄	丙烯腈废气	
巴斯夫		英国	丙烯腈废气	
美国客户Ⅰ		美国	丙烯腈废气	卧式双阶段焚烧系统+余热回收系统
美国客户Ⅱ		美国	丙烯腈废气	
美国客户Ⅲ		美国	丙烯腈废气	

16.1.1.3SAR 装置工艺废气

⑴焚烧炉采用氮氧化物控制技术

焚烧炉采用贫氧/富氧两段燃烧，降低 NO_X 生成量；有效控制助燃空气和废酸分解温度，减少 NO_X 生成量；控制焚烧炉出口氧含量，减少 NO_X 生成量；

一吸塔及二吸塔塔顶设置玻璃纤维烛式除雾器，将溶到酸中 NO_X 捕捉后送回焚烧炉，降低排放尾气中 NO_X；

采用过氧化氢洗涤塔吸收部分 NO_X，保证 NO_X 达标排放。

⑵SAR 装置尾气采用二氧化硫控制技术

设置过氧化氢洗涤器尾气处理系统，去除尾气中的二氧化硫。尾气中的 SO_2 用过氧化氢溶液还原。在洗涤回路中产生的弱酸被循环到强酸回路中。

原理如下：

$H_2O_2 + SO_2 \rightarrow H_2SO_4$

流程如下：

在过氧化氢洗涤器中，气体向上穿过聚丙烯制成的填料床。含有过氧化氢的弱硫酸的再循环物流通过管道分配器从填充床的顶部进料。酸性流吸收气体中的 SO_2，采用 27.5wt%的过氧化物与溶解的 SO_2 反应形成 H_2SO_4，离开填料床的尾气为水饱和气体。气流首先通过安装在过氧化氢洗涤器顶部的网垫型除雾器，以

去除任何夹带的液滴，然后通过过氧化氢洗涤器烟囱排至大气。

离开填料床底部的弱酸由于过氧化物与 SO_2 的反应以及任何水分流入气流而具有较高的 H_2SO_4 浓度。

过氧化氢洗涤器泵将弱酸重新循环到塔中。在液位控制下运行的排出流将过量的酸送到 SAR 熔炉进行再燃烧。补充过氧化物溶液在进入洗涤器之前加入到再循环流中。

SAR 装置采用过氧化氢作为中和剂，形成 40%浓度硫酸作为稀释水进入到干吸系统，转化为成品酸，相比吉化现有装置（采用氢氧化钠作为中和剂，中和后生成高盐废水，极易造成系统堵塞），减少废水排放量、增加了产品酸产量的同时，又保证了尾气洗涤系统的稳定运行。吉化现有 SAR 装置采用氢氧化钠作为中和剂，脱硫效率达到 57%，本项目采用过氧化氢作为中和剂，脱硫效率也可达到 57%，因此，该技术是可行的。

⑶硫酸雾控制

酸雾静电除尘器是一种静电除尘器系列产品。在静电除尘成为一项专利技术之后，1907 年首次成功地应用于硫酸雾收集。与静电沉淀原理类似，交流电通过静电控制装置和直流高压发生装置转换成直流电，在电晕线（阴极）和酸雾捕集板（阳极）之间形成强电场，使空气分子电离，瞬间产生大量的电流。在电场的作用下，这些带电的酸雾颗粒沿一定方向运动，到达阳极板捕捉酸雾，然后带电的颗粒释放电子在板上，在重力的作用下，酸雾聚集并流入脱酸器的酸贮存罐，从而达到净化酸雾的目的。

SAR 装置采用静电除雾器去除硫酸雾，该静电除雾器具有以下优点：除雾效率高，在宝钢冷轧厂酸洗工艺段使用的静电除雾器除硫酸雾效率为 99.55%（本项目硫酸雾去除效率为 99.4%）；性能稳定。

16.1.2 加热炉烟气

SAR 装置预热器和 ABS 加热炉燃料采用低硫燃料和低氮燃烧技术，从而控制二氧化硫和氮氧化物的排放浓度和排放量。

ABS 装置导热油炉加热炉采用“低氮燃烧器+FGR 烟气外循环”工艺。

⑴低氮燃烧器

低氮燃烧器是通过将天然气分成一次燃气和二次燃气两部分的方式获得极

低的氮氧化物排放。这种方式引发三种共同作用的降低氮氧化物排放机制：

①一次燃气的燃烧，在较低温度下得到充分预混合，达到最大火焰稳定性；

②通过一次区域的燃烧气体来降低二次燃烧过程中的氧气分压；

③在炉膛内部深处将二次燃烧过程分级，大量释放热量来降低温度峰值。

⑵气体燃料分级

①对于气体燃料，燃料分级创建不同气体分布和区域，是有效降低 NOx 的处理措施；

②调节控制范围宽；

③火焰不影响炉膛内部；

④内部烟气再循环系统；

⑤可以达到 NOx 水平约为 30-60mg/Nm^3。

⑶FGR 烟气再循环燃烧技术

烟气再循环燃烧技术是抽取部分低温烟气（10-20%）直接送入炉膛，或与空气(一次风或二次风)混合送入炉内，不仅由于烟气的吸热作用降低火焰温度，而且稀释了氧气浓度，降低燃烧速度，减少热力型 NOx 生成。烟气再循环特别适用于含氮量低的燃料，对于燃气锅炉的 NOx 降低最为显著，可减少 20-70%NOx 生成量，但对燃油和燃煤锅炉效果差些。烟气再循环的效果不仅与燃料种类有关，而且与再循环烟气量有关。当烟气再循环倍率增加时，NOx 排放将减少，但进一步增加循环量，NOx 的排放变化不大，趋于一个定值。循环倍率过大，炉温降低过多，会导致锅炉燃烧不稳定。因此烟气再循环率一般不超过 30%，通常限制在 10-20%，此时 NOx 可降低 25-35%。

可见，本项目 ABS 装置导热油炉采用清洁燃料天然气为燃料，硫含量很低，产生烟气中颗粒物和 SO_2 较低；采用“低氮燃烧器+FGR 烟气外循环”工艺，可以降低氮氧化物排放浓度≤50mg/m^3。即满足《广东省锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 3 特别排放限值要求，技术可行。

16.1.3 氮氧化物减排措施

16.1.3.1 低氮燃烧技术

低氮燃烧技术是根据一定的燃烧学原理，通过改变运行工况，来抑制或还原燃烧过程中生成的 NOx。主要的低 NOx 燃烧技术有：低过量空气系数燃烧、空

气分级燃烧、烟气再循环、低 NOx 燃烧器等。本项目针对 ABS 装置的废气处理单元和丙烯腈装置的废气处理（AOGI）采用低氮燃烧器+SCR 脱硝技术，丙烯腈装置废液焚烧炉采用低氮燃烧器+SNCR/SCR 脱硝技术。

⑴空气分级燃烧技术

该技术是目前国内外采用较多的一种低氮燃烧技术，又称分段送风，基本原理是将燃烧过程分两阶段完成。将燃烧所需要的空气量分为两级送入，一级所用的过量空气系数，对气体燃烧而言为 0.7，烧油时为 0.8，烧煤时为 0.8~0.9，其余空气在燃烧器附近适当位置送入，使燃烧分两级完成。该方法可降低 NOx 生成量 15~30%。但是该技术会导致炉内燃烧效率下降并引起部分炉膛内的结渣和腐蚀。

⑵低过量空气系数燃烧

低过量空气系数燃烧也叫低氧燃烧技术，通过使燃烧反应在炉内总过量空气系数较低的工况下进行。通常而言，采用低过量空气系数燃烧可以降低焚烧炉 NOx 排放量的 15~20%。

⑶低 NOx 燃烧器

通过特殊设计的燃烧器结构或是改变风煤比，来达到空气分级、燃料分级或是烟气再循环的效果，降低着火区的氧浓度和温度，最大限度的抑制 NOx 的生成，这样经过特殊设计的燃烧器既可以满足燃烧容器的效果，还能有效减少 NOx 的生成。

低氮燃烧器已是石化行业加热炉、裂解炉常用的成熟 NOx 减排措施。

16.1.3.2 末端脱硝措施

降低 NO_X 排放主要有两种措施。一是控制燃烧过程中 NO_X 的生成，即低 NO_X 燃烧技术；二是对生成的 NO_X 进行处理，即烟气脱硝技术。

燃烧过程中的氮氧化物 NO_X 按其生成机理可分为热力型 NO_X、快速型 NO_X 和燃料型 NO_X。热力型 NO_X 是燃烧用空气中所含的 N_2 在高温时氧化生成的；快速型 NO_X 是燃料燃烧分解时所产生的中间产物与 N_2 反应生成的；燃料型 NO_X 是燃料中所含有机氮化合物在燃烧时氧化生成的。

烟气脱硝技术是在低 NO_X 燃烧技术的基础上，为进一步降低氮氧化物排放。目前脱硝技术较为成熟的方法为：选择性催化还原法（SCR）和选择性非催化还原法（SNCR）。

选择性无催化还原法（SNCR），在炉膛上部喷入含有 NH_X 基的还原剂，无需反应器及催化剂模块，但因其反应温度要求严格、脱氮效率较低。

选择性催化还原法（SCR）是目前焚烧烟气采用较多的烟气脱硝技术。该法脱氮效率高，无需排水处理，无副产品，技术较为成熟。

⑴烟气脱硝工艺方案选择

在烟气净化技术上控制氮氧化物（NO_X）排放，目前主要方法有选择性非催化还原法（SNCR）、选择性催化还原法（SCR）、电子束照射法、吸附法、氧化吸收法等。经过近三十年的发展，在这些方法中使用比较多的是选择性催化还原法（SCR）和非选择性催化还原（SNCR），其技术已商业化。

①选择性非催化还原法（SNCR）

SNCR 法又称高热脱硝（Thermal De-NO_X）法，它是利用注入的 NH_3 与烟气中的 NO 反应生成 N_2 和 H_2O；该反应必须在高温下进行。其反应式如下：

$$4NO+4NH_3+O_2 \rightarrow 4N_2+6H_2O \quad (1)$$

$$4NH_3+5O_2 \rightarrow 4NO+6H_2O \quad (2)$$

反应式（1）发生的反应温度在 790～1000℃；而反应式（2）则发生在 1100℃以上的温度。所以 SNCR 法的温度控制必须在 950～1150℃之间。

②选择性催化还原法（SCR）

SCR 法除了多一个催化剂的作用外，其他化学原理均与 SNCR 法相同。反应温度对于不同的催化剂其适宜的温度也不同，催化剂形状有圆柱状、球状、环状、平板状、或者蜂巢形。在 SCR 反应器方面，可分垂直和水平气流两种。因为催化剂在使用一段时间后会老化，所以必须定期更换，更换时间与运行操作情况和烟气成份有很大关系，一般在 2～5 年。催化剂的更换最好采用分阶段的更换方式，每一次更换 1/3 的催化剂。

系统中还原剂 NH_3 的用量一般根据期望达到的脱硝效率，通过设定 NO_X 与 NH_3 的摩尔比来控制。催化剂的活性不同，达到相同的转化率时，所需要的 NO_X 与 NH_3 的摩尔比不同。各种催化剂都有一定的 NO_X、NH_3 摩尔比范围，当摩尔比较小时，NO_X 与 NH_3 的反应不完全，NO_X 转化率低。当摩尔超过一定范围时，NO_X 转化率不再增加，造成 NH_3 的浪费，并与 SO_3 反应而形成硫酸氢铵，容易造成下游设备的堵塞。

主要的化学方程式如下：

$4NO+4NH_3+O_2 \rightarrow 4N_2+6H_2O$

$6NO_2+8NH_3 \rightarrow 7N_2+12H_2O$

$1NO_2+1NO+2NH_3 \rightarrow 2N_2+3H_2O$

上述反应中第一反应是主要的，因为烟气中 95%的 NO_X 是以 NO 的形式出现的。在一定的反应条件下还会发生一些副反应：

$2NH_3+SO_3+H_2 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$

$NH_3+SO_3+H_2 \rightarrow NH_4HSO_4$

$4NH_3+5O_2 \rightarrow 4NO+6H_2O$

主要烟气脱硝工艺比较表见表 16.1-5。

表 16.1-5　　主要烟气脱硝工艺比较表

脱硝工艺	适用性及特点	优点与不足	脱硝率	投资
SCR	适合排气量大，连续排放源	二次污染小，净化效率高，技术成熟；设备投资高，关键技术难度较大。	70～95%	较高
SNCR	适合排气量大，连续排放源	不用催化剂，设备和运行费用少；NH_3 用量大，对反应温度和停留时间的控制难度较大。	30～50%	较低
SNCR+SCR	适合排气量大，连续排放源	催化剂用量少，净化效率可调。投资较SNCR要大	25～85%	较高
液体吸收法	处理烟气量很小的情况可取	工艺设备简单、投资少，收效显著，有些方法能回收NO_X；效率低，副产物不易处理，目前常用的方法不适于处理燃煤电厂烟气	效率低	较低
微生物法	适用范围较大	工艺设备简单、能耗及处理费用低、效率高、无二次污染；微生物环境条件难以控制，仍处于研究阶段	80%	低
活性炭吸附法	排气量不大	同时脱硫脱硝能回收NO_X硫资源；吸收剂用量多，设备庞大，再生频繁	80～90%	高
电子束法	适用范围较大	同时脱硫脱硝，无二次污染；运行费用高，关键设备技术含量高，不易掌握	85%	高

由表 16.1-5 可知，SNCR 的主要优点是技术含量低和运行费用低；缺点是对温度依赖性强，脱硝率只有 30～50%。实际工程中由于 SCR 技术成熟，脱硝效率高，因而得到广泛的应用。在欧洲已有 120 多台大型的 SCR 装置得到了成功的应用，其 NO_X 的脱除率达到 80～90%；到目前，日本大约有 170 套 SCR 装置，接近 100000MW 容量的电厂安装了这种设备；美国政府也将 SCR 技术作为主要的电厂控制 NO_X 技术。因此，SCR 方法成为目前国内外电站脱硝成熟的主流技术。我国新建的火电机组大部分采用的也是 SCR 工艺。因此，本项目丙烯腈装置废气焚烧炉烟气脱硝技术采用选择性催化还原脱硝工艺（SCR）是可行的。

⑵脱硝工艺用吸收剂

常用的脱硝工艺用吸收剂有液氨、氨水、尿素。

①尿素法

典型的用尿素制氨的方法有 AOD（Ammonia on demand，即需制氨法）法。

干尿素被直接从卸料仓送入混合罐。尿素在混合罐中被搅拌器搅拌，确保尿素的完全溶解，然后用循环泵将溶液抽出来，这个过程不断重复，以维持尿素溶液存储罐的液位。从储罐里出来的溶液在进入水解槽之前要过滤。把尿素溶液送入热交换器吸收热量。在水解槽中，尿素溶液首先通过蒸汽预热器加热到反应温度，然后尿素溶液与水反应成氨和二氧化碳。

②氨水制氨法

通常是用 20～25%的氨水溶液，将其置于存储罐中，然后通过加热装置使其蒸发，形成氨气和水蒸汽。可以采用接触式蒸发器法和采用喷淋式蒸发器法。

③纯氨法

液氨由槽车运送到液氨贮槽，液氨贮槽输出的液氨在氨气蒸发器内经 40℃左右的温水蒸发为氨气，并将氨气加热至常温后，送到氨气缓冲槽备用。缓冲槽的氨气经调压阀减压后，送入各机组的氨气/空气混合器中，与来自送风机的空气充分混合后，通过喷氨格栅（AIG）之喷嘴喷入烟气中，与烟气混合后进入 SCR 催化反应器。

氨系统的三种方法中，使用尿素制氨的方法最安全，但是，其投资、运行总费用最高；纯氨的运行、投资费用最低，但是，纯氨的存储需要较高的压力，安全性要求较高。氨水介于两者之间。

三种还原剂的综合成本比较见表 16.1-6。

表 16.1-6　　还原剂选择的综合成本比较

还原剂选用	尿素SCR	氨水SCR	液氨SCR
设备投资	高	中	低
占用场地	小	大	大
运行还原剂成本	中	高	低
运行能耗成本	中	高	中
安全管理费用	无	中	高
风险费用	无	中	高

本项目所使用的液氨来源于外部市场（丙烯腈装置采用液氨为原料，广东石

化项目已设置液氨储罐），因此脱硝剂采用液氨是可行的。

⑶SCR 脱硝工艺

SCR 烟气脱硝系统主要由反应器本体（包括触媒）、连接烟道系统、氨/空气混合系统、氨/烟气混合均布系统、氨气化系统、反应器本体吹灰系统和氨气制备系统组成。

①SCR 反应器

废气焚烧炉配置 1 台 SCR 反应器，每台反应器中设置 3+1 层催化剂层，催化剂的型式采用国产蜂窝式。

反应器内烟气竖直向下流动，反应器入口设有气流均布装置，反应器入口及出口段设有导流板，对于反应器内部易于磨损的部位设有必要的防磨措施。反应器内部各类加强板、支架为不易积灰的型式，同时考虑热膨胀的补偿措施。

每台反应器配有可拆卸的催化剂测试元件。反应器设计将考虑内部催化剂维修及更换所必须的起吊装置和平台。

催化剂采用模块化设计以方便更换催化剂。催化剂模块备有有效防止烟气短路的密封系统，催化剂模块采用钢结构框架，并便于运输、安装、起吊。

②氨气/烟气混合均布系统

设置一套完整的氨喷射系统，以保证氨气和烟气混合均匀，喷射系统设置有流量调节阀，能根据烟气不同的工况进行调节。

与氨喷射系统相对应，设置一套氨/烟气混合均布系统。氨/烟气混合均布系统尽量靠近省煤器出口烟道布置，由氨/空气混合系统来的混合气体进入位于烟道内的喷氨格栅，在注入格栅前设调节阀和流量指示器，在系统投运时可根据烟道进出口检测出的 NOx 浓度来调节氨的分配量。

③氨/空气混合系统

稀释风机提供的稀释空气将为氨气进入反应器提供进气空气流。喷入反应器烟道的氨气应为空气稀释后的含<5％vol 氨气的混合气体。稀释风机应按两台 100％容量（一用一备）设置。

④反应器吹灰系统

反应器吹灰采用蒸汽和声波两种吹灰方式，每台炉分别设 4 台蒸汽吹灰装置和 4 台声波吹灰装置（不含预留层），运行期间吹扫周期约为 2 次/月。

⑤氨气制备供应系统

氨气制备供应系统包括液氨蒸发器和氨气缓冲罐，由本项目罐区液氨储罐通过管道提供液氨。

SCR 脱硝反应流程示意图见图 16.1-2。

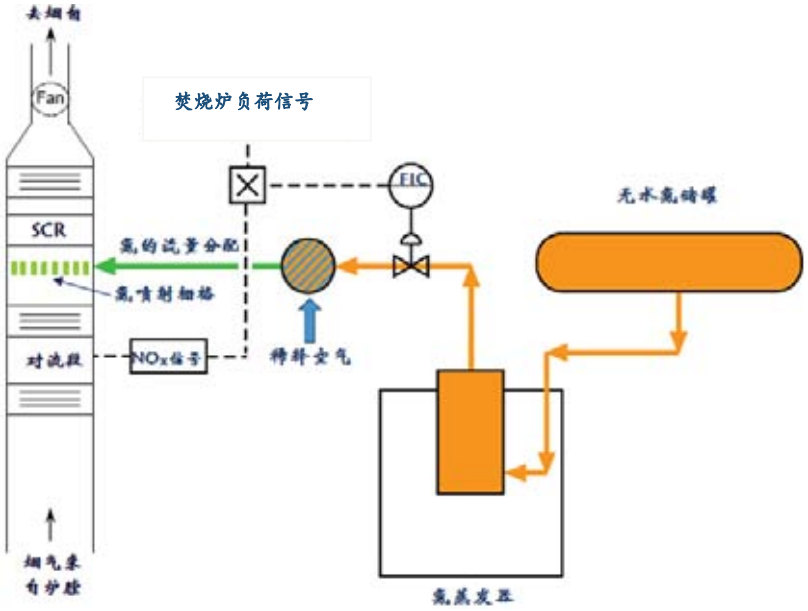


图 16.1 -2　　SCR 脱硝工艺流程示意图

⑶可行性分析

采用选择性催化还原法，以氨为还原剂，利用商用或自主开发的新型脱硝催化剂，将烟气中的氮氧化物还原为氨气。该技术的脱硝效率一般大于 80%。（资料来源：《大气污染防治先进技术汇编》，科技部、环境保护部，2014.3）

本项目丙烯腈废气焚烧炉和 ABS 废气处理单元均采用 SCR 技术，脱硝效率约为 92-93.3%（通过增加催化剂的层数和提高更换催化剂频率，从而提高 SCR 的脱硝效率），处理后的氮氧化物排放浓度满足《石油化工污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 中特别限值别准 NOx<100mg/Nm^3 的排放限值要求。

⑷工程实例

吉林石化公司丙烯腈装置现有四套废气焚烧设施，上述设施均采用催化焚烧及 SCR 脱硝技术。按废气焚烧设施建成时间计，第一套和第二套设施的催化焚烧+SCR 脱硝、第三套设施的催化焚烧采用上海东化环境工程有限公司技术。第三套设施的 SCR 脱硝、第四套设施催化焚烧及 SCR 脱硝均采用北京中电联环保股份有限公司技术。如丙烯腈装置采用化学级丙烯，北京中电联环保股份有限公司具有技术优势：采用两段 CO 反应器和两段蒸汽发生器技术，可有效降低助燃

空气量，更为有效的回收反应热，副产更多的蒸汽；如采用聚合级丙烯，则各种技术能耗、物耗指标基本一致，区别在于催化剂供应商不同。目前吉林石化公司四套废气焚烧设施净化废气均达标排放，采用脱硝技术与本项目丙烯腈装置废气处理相同，技术成熟可靠。

16.1.4 含尘气体治理措施

针对 ABS 湿粉料仓及输送系统尾气，包装厂房 ABS 成品风送系统尾气，SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气，SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气，上述系统安装脉冲布袋除尘器，去除颗粒物，去除效率可达 99.5%以上。除尘后的颗粒物排放浓度达到《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）特别排放限值。

16.1.5 储罐及装卸废气治理

丙烯腈和乙腈储罐排放气（氮封后）由风机送丙烯腈装置吸收塔（正常工况），丙烯腈装置停车工况时送含氰火炬；丙酮、丙酮氰醇和甲醇储罐排放气送丙烯腈装置废气焚烧炉(AOGI)。MMA 储罐的罐顶氮封排放气经排放气风机（III）加压后，正常送至丙烯腈废气焚烧装置 AOGI，AOGI 装置停车时，进入 MMA 尾气处理系统（VOCs）处理，回收部分 MMA。苯乙烯储罐排放气送 ABS 装置废气处理单元。

硫酸罐排放气（发烟 104.5%硫酸、100%硫酸、烷基化废酸储罐）正常送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送浓酸尾气洗涤塔。

本项目液体装卸设施依托广东石化项目的装卸栈台，主要装卸的物料为 MMA 和乙腈；对于本项目新建的分装车化学品重组分和废 DMF 产生的排放气经收集后送 ABS 装置废气处理单元。

16.1.6 污水预处理废气治理

本项目污水预处理站产生臭气的各类建构筑物，采取加盖密闭措施，并将废气收集后送 SAR 装置作为助燃空气，经焚烧处理，收集效率≥99%，废气量为 50000m^3/h。

16.1.7 挥发性有机物无组织排放控制措施

本项目挥发性有机物无组织排放主要来自于：储罐大小呼吸气、装卸过程无组织排放、装置阀门、管线、泵等在运行中因跑、冒、滴、漏逸散到大气中的废气等。挥发性有机物无组织排放另一部分是指各装置阀门、管线、泵等在运行中及采样过程中因跑、冒、滴、漏逸散到大气中的废气。其排放量与操作管理水平、设备状况等有很大关系。可通过选用先进的设备和加强管理来降低其排放量。以保证本项目烃类排放符合国家标准的要求。主要措施有：

⑴工艺管线

在材料上选择耐腐蚀的材料以及可靠的密封技术；提高输送挥有机物质的工艺管线的等级。

⑵设备

盛装挥发性有毒气体介质的设备法兰及接管法兰的密封面和垫片提高密封等级，必要时宜采用焊接连接。

⑶采样

装置含烃物料的采样均采用常规密闭采样器，塔顶不凝气均予以回收。

⑷停工、检修阶段控制措施

根据各停工检修装置特点，分别采用冷、热水或酸、碱浸泡、洗涤处理，使用氮气吹扫放火炬，以及用蒸气吹扫或密闭蒸罐，热空气吹扫等措施，减少挥发性有机物排放。吹扫蒸气进冷凝器冷凝，不凝气或热吹扫空气作进一步处理。管道检修后进行气密性试验。

本项目大修期间推行废气全收集措施，设备打开前进行密闭蒸煮、吹扫、置换，确保无物料残留。

⑸建立 LDAR 系统

建立 LDAR（泄漏检测与修复）系统，加强装置生产、输送和储存过程挥发性有机物泄漏的监测和监管，对泄漏率超过标准的进行维修或更换，对项目运行全周期进行挥发性有机物无组织排放控制。

根据《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）及《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）对于 VOC_S 控制要求，本项目针对 VOC_S 控制采取的具体措施见表 16.1-7。

采取上述措施，可确保厂界各污染物浓度达到《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）及《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）标准。

表 16.1-7　　本项目 VOC_S 控制措施一览表

序号	源项	描述	标准要求	本项目具体采取措施			备注
				源头控制	过程控制	末端治理	
1	有机液体储存与调和挥发损失	VOCs 排放来自于挥发性有机液体固定顶罐（立式和卧式）、浮顶罐（内浮顶和外浮顶）的静止呼吸损耗和工作损耗	挥发性有机物液体储罐污染控制要求：1、储存真实蒸气压≥76.6kPa 的挥发性有机物液体应采用压力储罐；2、储存真实蒸气压≥5.2kPa 但＜27.6kPa 的设计容积≥150m^3 的挥发性有机液体储罐，以及储存真实蒸气压≥27.6kPa 但＜76.6kPa 的设计容积≥75m^3 的挥发性有机液体储罐应符合以下要求：（1）采用内浮顶罐；内浮顶罐的浮盘与罐壁之间应采用液体镶嵌式、机械式鞋形、双封式高效密封方式；（2）采用外浮顶罐；外浮顶罐的浮盘与罐壁之间应采用双封式密封，且初级密封采用液体镶嵌式、机械式鞋形等高效密封方式；（3）采用固定顶罐，应安装密闭排气系统至有机废气回收或处理装置，其大气污染物排放符合排放标准要求。3、浮顶罐浮盘上的开口、缝隙密封设施，以及浮盘与罐壁之间的密封设施在工作状态密闭。若检测到密封设施不能密闭，在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应晚于最近一个停工期。4、对浮盘的检查至少每 6 个月进行一次，每次检查应记录浮盘密封设施的状态，记录应保存 1 年以上。	本项目合理选择罐型和附件： 1、原料丁二烯、液氨采用球罐；原料苯乙烯罐及产品 MMA 储罐采用拱顶+氮封；中间丙烯腈及丙酮氰醇储罐、原料甲醇及丙酮储罐等均采用内浮顶+氮封；硫酸采用拱顶+氮封。 2、对照“石化行业 VOC_S 污染源排查工作指南”，本项目在设计文件中的设计统一规定《厂区表面色选用规定》明确大型储罐罐体为银白色，减少附件损耗的。 3、控制物料的真实蒸气压，降低储存温度。	4、设置氮封系统，尽量提高呼吸阀的压力。5、建立设施的维护维修制度。浮顶罐浮盘上的开口、缝隙密封设施，以及浮盘与罐壁之间的密封设施在工作状态密闭，如检测到密封设施不能密闭则及时进行修复。6、对浮盘的检查至少每 6 个月进行一次并进行记录和进行修复处理。	丙烯腈和乙腈储罐排放气（氮封后）由风机送丙烯腈装置吸收塔，丙烯腈装置停车工况时送含氰火炬；丙酮、丙酮氰醇和甲醇储罐排放气送丙烯腈装置废气焚烧炉(AOGI)。MMA 储罐的罐顶氮封排放气经排放气风机（Ⅲ）加压后，正常送至丙烯腈废气焚烧装置 AOGI，AOGI 装置停车时，进入 MMA 尾气处理系统（VOCs）处理，回收部分 MMA。苯乙烯储罐排放气送 ABS 装置废气处理单元。硫酸罐排放气（发烟 104.5%硫酸、100%硫酸、烷基化废酸储罐）正常送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送浓酸尾气洗涤塔。	
2	设备动静密封点泄漏	装置或设施的动、静密封点排放的 VOCs	挥发性有机物流经以下设备与管线组件时，应进行泄漏检测与控制，包括泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、法兰及其他连接件、泄压设备等；泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统每 3 个月检测一次，法兰及其他连接件，其它密封设备每 6 个月检测一次，对于挥发性有机物液体流经的设备和管线组件每周应进行目视观察，检查其密封处是否出现滴液现象；当检测到泄漏时，在可行条件下应尽快维修，一般不晚于发现泄漏后 15 日；首次（尝试）维修不应晚于检测到泄漏后 5 日。首次尝试维修应当包括（但不限于）以下描述的相关措施：拧紧密封螺母或压盖、在设计压力及温度下密封冲洗，若检测到泄漏后，在不关闭工艺单元的条件下，在 15 日内进行维修技术上不可行，则可以延迟维修，但不应于晚于最近一个停工期。	优化工艺，减少设备和管线的动、静密封个数，同时合理设备选型，减少设备和管线泄漏率。具体采取以下措施： 1、同等规模大幅度减少装置和设备数量。 2、在设计过程中，输送易然、易爆、剧毒等介质物料管线尽量采用焊接工艺。除了仪表控制阀和有特殊操作要求阀门以外，一般都采用焊接。 3、设备选型：危险介质一般采用双端面泵，其中小流量的危险介质物料可采用屏蔽泵或磁力泵等全密封泵；压缩机：离心式采用串联干气密封；采取上述措施可有效降低泄漏率和泄漏程度（按照小于 500ppm 定义泄漏）。 4、对于含有烃类介质和其他挥发性有机物介质的取样系统，采用密闭取样系统。 5、对于烃类介质和其他挥发性有机物介质管线上排净和放空阀门，均设置盲法兰或丝堵，避免由于阀门内漏导致 VOCs 排放到大气。 6、对于含有烃类介质和其他挥发性有机物介质的安全阀，均连接到火炬排放系统。	根据《挥发性有机物污染防治政策》和《石化行业挥发性有机物综合整治方案》要求，建立 LDAR 体系并严格实施考核。对于挥发性有机物流经的初次开工开始运转的设备和管线组件，在开工后 30 日内对其进行第一次检测；泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统每 3 个月检测一次，法兰及其他连接件、其它密封设备每 6 个月检测一次，每半年申报一次检测和修复结果。按照规定进行修复和记录。难以检测组件采用红外成像仪进行定性检测。	根据 LDAR 体系要求配套相关设备和管线动静密封的检维修队伍，确保及时修复，制定考核制度。	动静密封包括阀门、法兰及其他连接件、泵、压缩机、泄压装置、开口阀或开口管线、取样连接系统、泵和压缩机密封系统排气口、储罐呼吸口、检修口密封处等
3	有机液体装卸挥发损	挥发性有机液体在装卸、分装过程中逸散进入大气的 VOCs	1、挥发性有机液体装卸对汽车罐车进行装卸，以及把挥发性有机液体分装到较小容器的分装设施，应密闭并设置有机废气收集、回收或处	1、本项目与广东石化项目通过上下游产业链设计，减少储运。 2、装卸台采用汽车罐车进行装卸，采用密封装车并设	4、制定操作规程并严格考核，确保底部装卸结束并断头快接头时，物料滴洒量不超过 10mL。	6、本项目液体装卸设施主要装卸的物料为 MMA 和乙腈（处理设施依托广东石	

序号	源项	描述	标准要求	本项目具体采取措施			备注
				源头控制	过程控制	末端治理	
	失		理装置，其大气污染物排放满足排放标准要求；2、装车采用顶部浸没式或底部装载方式，顶部浸没式装载出油口距离罐底高度应小于 200mm；3、底部装油结束并断开快接头时，油品滴洒量不应超过 10Ml，滴洒量取连续 3 次断开操作的平均值	置处理装置（依托广东石化项目或送 ABS 装置废气处理单元）。 3、本项目装车统一采用下装，鹤管末端配快速接头，装车配备油气回收设施。（重组份装车气相油气回收管线送至 ABS 废气处理单元，MMA 和乙腈装车去 MMA 罐区吸附撬块）	5、实施密闭装车，考核确保操作规范。	化项目），本项目新建的少部分装车化学品重组分和废 DMF，装车过程产生的排放气送 ABS 装置废气处理单元。	
4	废水集输、储存、处理处置过程逸散	废水在收集、储存及处理过程中从水中挥发的 VOCs	用于集输、储存和处理含挥发性有机物、恶臭物质的废水设施应密闭，产生的废气应接入有机废气回收或处理装置，其大气污染物排放满足相应的标准。	1、本项目生产废水、生活污水等均采用废水密闭收集系统设计（收集效率 99.7%），经正压压力流密闭管道输送至污水预处理站。 2、本项目污水预处理站采用封闭结构，设置抽气管道，将恶臭气体收集送至 SAR 装置作为助燃空气。	3、严格按照设计水量控制。 4、参照 LDAR 体系，严格管控废水集输和处理处置过程的密闭收集效果，及时修复破损缺陷，整改非正常操作，确保收集效率。	5、送 SAR 装置处理后非甲烷总烃处理效率达到 97%以上。	
5	工艺有组织排放	主要指生产过程中装置有组织排放的工艺废气，其 VOCs 的排放受到工艺生产过程的操作形式（间歇、连续）、工艺条件、物料性质限制	/	1、有机废气收集、传输设施的设置和操作条件保证被收集的有机气体不通过传输设施的开口向大气泄漏。	2、环保设施设置在线监控系统（AOGI 入口设置非甲烷总烃在线监测，出口设置 VOC_S 在线监测；WWI 出口设置 VOC_S 在线监测；ABS 废气处理单元入口设置非甲烷总烃在线监测，出口设置 VOC_S 在线监测），对处理效果进行严格监控和预警，及时修复和整改缺陷。	3. ABS 装置废气处理单元采用水洗+过滤工艺，该工艺可去除小分子聚合物和部分可溶于水的有机物，降低 VOCs 产生量。	
6	冷却塔、循环水冷却系统释放	由于设备泄漏，导致有机物料和冷却水直接接触，冷却水将物料带出，冷却过程由于凉水塔的汽提作用和风吹逸散，从冷却水中排入大气的 VOCs	/	1、采用夹点技术优化设计，减少循环水量。	2、控制开式循环水量。 3、开式循环水场回水管道上安装 pH、TOC、石油类检测设施及电导率仪，在膨胀罐处设置可燃气体检测仪，对循环水系统的泄漏建立检测预警体系，确保及时发现泄漏并及时进行整改。 4、当泄漏量较小时，在处理漏点后，可以通过排污泵，送往广东石化项目污水处理场进行处理。		
7	火炬排放	火炬气通过焚烧可以去除大部分的烃类，但其排放废气中仍包括未燃烧的 VOCs	采取措施回收排入火炬系统的气体和液体；在任何时候，挥发性有机物和恶臭物质进入火炬都应能点燃并充分燃烧；应连续监测、记录引燃设施和火炬的工作状态（火炬气流量、火炬头温度、火种气流量、火种温度等），并保存记录 1 年以上。	1、确保在任何时候，挥发性有机物和恶臭物质进入火炬都应能点燃并充分燃烧	2、设置在线监控设施，连续监测、记录引燃设施和火炬的工作状态（火炬气流量、火炬头温度、火种气流量、火种温度等）	3、本项目火炬塔架依托广东石化项目，只新增 ABS 装置的火炬头。 4、确保火炬燃烧效率达到 98%以上。	
8	燃烧烟气排放	主要指燃烧燃料过程排放的烟气		1、本项目加热炉及焚烧炉采用天然气作为燃料，减少非甲烷总烃排放	/	/	
9	非正常工况（含开停工及维修）排放	开停工及检维修过程中由于泄压和吹扫等工序而排放的废气	/	泄压、检修时排空废气送火炬	制定严密、科学的开停车方案，确保开停车废气均经过有效处理后排放		
10	采样过程排放	采样管线内物料置换和置换出的物料的收集存储过程中，逸散的部分 VOCs		1、对于含挥发性有机物、恶臭物质的物料，采样口采用密闭采样或等效设施。 2、采用密闭取样器，取样时的置换排放气返回上游低压设施或者直接排入火炬系统。			

序号	源项	描述	标准要求	本项目具体采取措施			备注
				源头控制	过程控制	末端治理	
11	事故排放	由于泄漏、火灾、爆炸等事故情况导致的 VOCs 的污染事故		1、建立安全生产管理体系，减少事故的发生。 2、重点监管的危险化工工艺、危险化学品等严格按照国家规定要求落实自动控制、安全措施和应急处置原则。 3、完善事故应急预案，确保事故有效应急救援，减少事故排放。	开展应急演练，确保有效运行		
12	综合性措施			1、建立 HSE 管理体系； 2、建立 VOCs 核算体系，并委托专业单位进行系统设计； 3、按照国内现代化工示范企业标准，确保一流设计、一流设备、一流施工、一流的管理。	开展 HSE 体系认证，确保 HSE 制度有效运行。		

16.2 废水处理措施评述

本项目自建污水预处理站，处理 ABS 装置和丙烯腈装置的工艺废水，经处理后达到接管标准后送广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统；本项目产生的生活污水、地面冲洗水经收集后送广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统；本项目产生的循环排污水经收集后送广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统深度处理段；本项目 SAR 装置产生的高盐废水经收集后送广东石化项目污水处理场高盐污水处理系统。

广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统及高盐污水处理系统的处理规模及处理工艺均考虑了本项目的废水排放（包括水量及水质），其废水治理措施的可行性及可靠性在《中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书》（环审（2019）76 号文）都有体现。

16.2.1 本项目污水处理设施

16.2.1.1 装置内预处理

⑴ABS 装置废水预处理

ABS 装置产生的废水排至废水池经滤网过滤掉大的胶粒后，再用废水泵提升至污水预处理站处理。另废水池需要定期进行清胶（胶粒作为落地料外售）。

凝聚单元脱水机排水、真空过滤机、水环式真空泵机泵冷却水、淋洗塔排水，在凝聚干燥单元废水池中进行酸碱中和预处理至 pH 值为 6~9 后，送至污水预处理站进一步处理。

⑵丙烯腈装置废水预处理

丙烯腈单元设有废水四效蒸发处理设施，用于处理丙烯腈回收系统排出的工艺废水，主要污染物为丁二腈，双（氰乙基）醚，乙腈、丙烯腈、氨氮等，工艺废水经四级蒸发后，浓缩后轻组分废水部分提取较纯的水回收利用，残留水再经轻有机物汽提塔进一步净化，最后加入过氧化氢氧化，将 CN^- 控制在 5.5ppm 以下再送污水预处理站；轻有机物汽提塔顶部的气体返回回收塔回收利用，含氰污水送污水预处理站处理。含重组分较多的废水送入废液焚烧单元进行焚烧处理。

丙烯腈回收系统排出的工艺废水主要污染物为丁二腈（$C_4H_4N_2$），约含 21.2%（w/w），双（氰乙基）醚（$C_6H_8N_2O$ ）约为 3.75ppm，乙腈（ACEN）约为 0.3

ppm。为减少装置废水量的排出，降低废水中有机物的含量，废水进行四效蒸发系统处理，废水污染物的去除率在 80～85%。

工艺流程简述：

由回收塔釜液泵送来的回收塔釜液和由污水泵送来的其余部分化学污水一起进入第一蒸发器，壳程采用低压蒸汽加热，蒸汽冷凝液由第一蒸发器凝液泵送至界外。管程液体由第一蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第二蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第二蒸发器的壳程作为热源。

第二蒸发器壳程的凝液由第二蒸发器凝液泵送出。管程液体由第二蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第三蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第三蒸发器的壳程作为热源。

第三蒸发器壳程的凝液由第三蒸发器凝液泵送出。管程液体由第三蒸发器循环泵从上部抽出，大部分返回到该蒸发器底部循环，小部分送至第四蒸发器作为进料。顶部蒸出汽则进入第四蒸发器的壳程作为热源。

第四蒸发器壳程的凝液由第四蒸发器凝液泵送出。管程液体由第四蒸发器循环泵从上部抽出，一部分返回到该蒸发器底部循环，另一部分作为蒸发残液送至废水焚烧炉进行焚烧处理。顶部蒸出汽进入第四蒸发器蒸出物冷凝器用循环冷却水冷凝冷却，未凝气再经第四蒸发器排气冷凝器用盐水密封冷凝。

第四蒸发器馏出物冷凝器和排气冷凝器的凝液与第二、三、四蒸发器凝液泵送出的蒸发器凝液汇合，该混合液经轻有机物汽提塔进料/釜液换热器换热后进入轻有机物汽提塔。

在轻有机物汽提塔中，大部分有机物和氨从塔顶吹出。塔顶蒸汽部分送至急冷塔。塔下段液体自流入封水槽，经冷却后的液体一部分回用至回收塔，另一部分用过氧化氢处理后送出界区，其余部分送至污水槽经冷却后作为急冷塔的工艺水回用。

四效蒸发工艺流程简图见图 16.2.1-1。可行性分析：上海赛科、吉林石化、安庆石化均设有废水四效蒸发处理设施，用于处理丙烯腈回收系统排出的工艺废水，目前这些设施均运行效果良好，没有出现过问题。说明采用四效蒸发处理丙烯腈装置回收系统排出的含腈工艺废水是可行的。

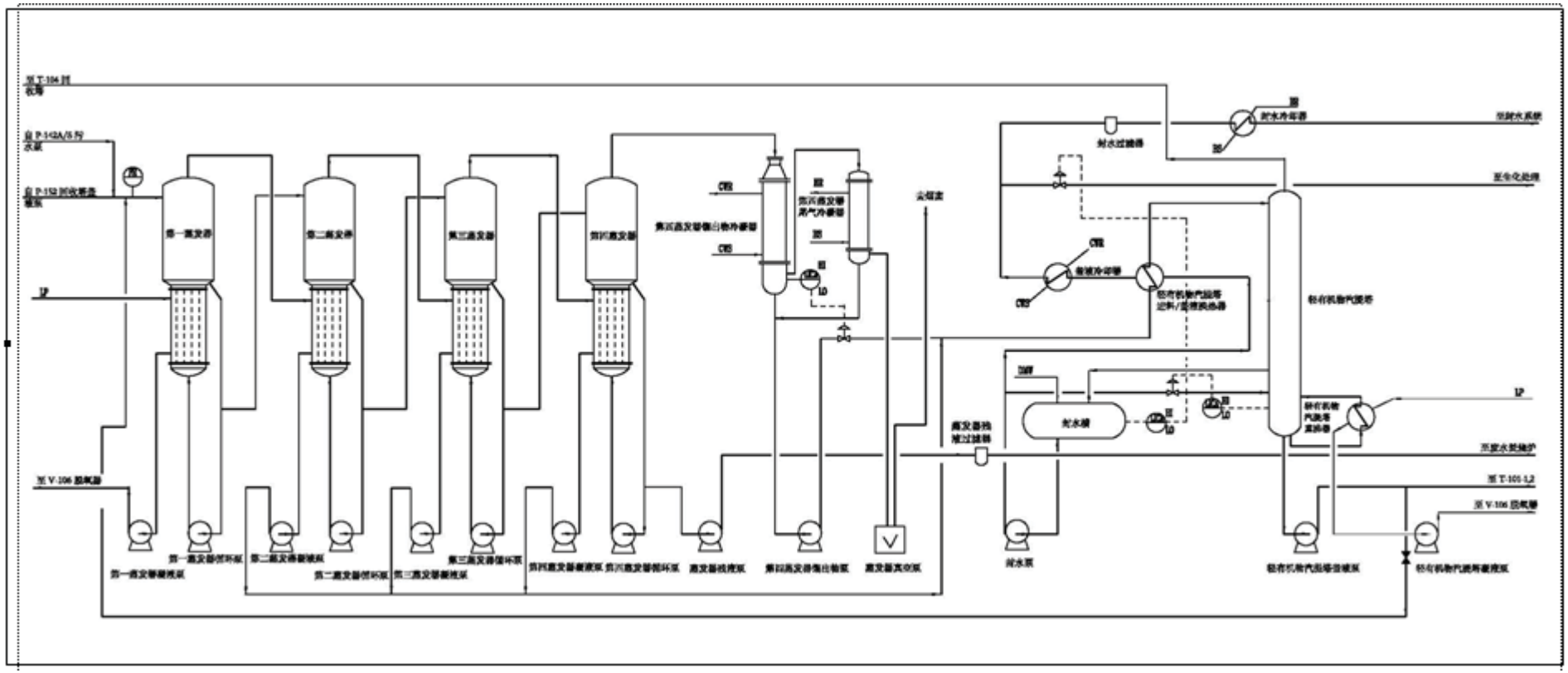


图 16.2.1-1　四效蒸发工艺流程简图

16.2.1.2 工艺废水

⑴概述

广东石化项目规划建设一座污水处理场，位于广东石化项目厂区东南角，包括含油含盐污水处理系统、污水回用系统、电脱盐污水预处理系统、高含盐污水处理系统、污泥处理系统、除臭系统和高浓度 VOCs 废气处理系统等。含油含盐污水处理系统设计规模 2400m^3/h；污水回用系统预处理段设计规模 3400m^3/h，双膜单元规模 2100m^3/h，多系列设计。高含盐污水处理系统设计规模 1000m^3/h，处理部分含盐量较高、不宜回用的污水。经处理后，CODcr<50 mg/L，总氮<20 mg/L，其余污染物满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）中特别排放限值及广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中更严的标准，经园区排海管道排海。

本项目新建 1 座污水预处理站，主要处理丙烯腈装置及 ABS 装置的工艺废水，处理后的废水达到接管标准后送广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统，广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统接管标准详见表 16.2-1。

表16.2-1　　广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统接管标准

序号	项目	单位	进水
1	水温	℃	≤40
2	pH 值	无量纲	6～9
3	CODcr	mg/L	≤1000
4	挥发酚	mg/L	≤30
5	悬浮物	mg/L	≤200
6	石油类	mg/L	≤300
7	总溶解固体	mg/L	≤2500
8	氨氮	mg/L	≤60
9	总氮	mg/L	≤70
10	硫化物	mg/L	≤20
11	苯	mg/L	＜5
12	甲苯	mg/L	＜10
13	二甲苯	mg/L	＜15
14	总氰化物	mg/L	＜1.0
15	丙烯腈	mg/L	＜5.0

表16.2-2　　本项目污水预处理站出水水质表

序号	项目	单位	进水
1	水温	℃	≤40
2	pH 值	无量纲	6～9
3	CODcr	mg/L	≤700
4	挥发酚	mg/L	≤50
5	悬浮物	mg/L	≤400
6	石油类	mg/L	≤100
7	氨氮	mg/L	≤70
8	总氮	mg/L	≤90
9	苯系物（包括苯乙烯）	mg/L	＜50
10	总氰化物	mg/L	＜1.0
11	丙烯腈	mg/L	＜5.0

由表16.2-1及表16.2-2可知，本项目废水经污水预处理站处理后，挥发酚、氨氮、总氮等水质指标与广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的进水水质指标存在一定偏差（偏差较小）。经与广东石化项目污水处理场设计院沟通，由于不同阶段提出的水质可能存在一定偏差（本项目已完成了基础设计审查，出水水质相对准确。广东石化项目污水处理场基础设计尚未开展，专利商待定），进水水质可以适当调整，从水质方面可确保广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统接纳本项目污水预处理站的出水。

广东石化项目环评中给出本项目含油含盐污水量为333 m^3/h（包括生活污水），本项目进入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的污水排放量与广东石化项目环评相比增加11.24m^3/h（考虑生活污水的排放量），通过调整未预见水的排放量（广东石化项目中进入含油含盐污水处理系统不可预见水量为161.4m^3/h，考虑本项目废水排放量的增加，将不可预见水量减小至150.2 m^3/h），确保最终排海废水量不突破700.1m^3/h。

⑵设计规模

本项目需经污水预处理站进行处理的生产污水（同时考虑地面冲洗水、污染雨水量）正常量为 331.24m^3/h，最大量为 340m^3/h，确定污水预处理站设计规模为 400m^3/h，其中 ABS 废水按 330m^3/h 计（根据工程分析可知，ABS 装置产生的工艺废水量为 300m^3/h），丙烯腈废水及其他废水按 70m^3/h 计。

⑶进出水水质

本项目污水预处理站进水的水量及水质见表 4.5-2（工程分析章节），各处理单元及进出水水质见表 16.2-3。

表 16.2-3　　预处理站进水水量、进出水水质表

项目	污染物指标									
	水量	pH	COD_{Cr}	BOD_5	SS	氨氮	总氮	总氰化物	丙烯腈	水温
	m^3/h	-	mg/L							℃
ABS 废水调节池	330	7.5-9.5	2300	660	500	100	120	2	2	35
ABS 组合气浮出水	330	7.5-9.5	1610	660	150	100	120	2	2	32
丙烯腈废水调节池	70	6~9	1800	630		150	330	80	5	35
混合池出水	400	6~9	1643.25	654.75	125	108.75	156.75	15.65	2.53	
改良 AO 池出水	400	6~9	270	120	125	23	40	0.8	1	-

⑷污水预处理的必要性及处理工艺选择

①污水预处理的必要性

ABS 装置各单元污水经调节池调节后，污水中悬浮物指标为 431mg/L，考虑实际运行情况 ABS 废水悬浮物受生产影响超标较多，生产过程中颗粒、粉料存在事故漏出的情况，根据调研数据及现有装置运行经验，确定 ABS 废水中悬浮物指标为 660mg/L。

通过比较“广东石化项目污水处理场接管标准（表 16.2-1）”与“本项目进入污水预处理站原水水量、进出水水质表（表 4.5-2）”可知，混合池出水 CODcr、SS、氨氮、总氮、总氰化物等指标均比较高，不能满足广东石化污水处理场含油含盐污水处理系统的接管标准。为了避免 CODcr、SS、氨氮、总氮、总氰化物等高污染、高毒性的污染物进入广东石化项目污水处理场，给其造成难以恢复的冲击负荷，尤其是污水中有机氮含量比较高，经过曝气后氨氮如果不能有效降解，则会出现出水氨氮比进水氨氮高的情况，预处理需针对性的对上述污染物进行处理，确保处理后水质满足广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的接管标准。

②工艺选择

污水处理工艺的选择是污水预处理站设计的关键，处理工艺确定的是否得当，

直接影响污水预处理站的出水水质、工程投资及处理成本等多方面的内容，因此必须结合项目的水质及受纳水体等实际情况，慎重选择可靠的处理工艺，达到最佳处理效果。

分析本项目污水水质情况，污水具有一定的可生化降解性能，结合国内外成熟的工程经验，拟采用生化处理工艺。

本次设计生化处理去除的主要污染物为 BOD_5、CODCr、总氰化物、丙烯腈、总氮及氨氮等，出水水质执行广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的接管标准。在众多生化处理方法中，需选择既能降解 BOD_5、CODCr 等有机污染物又具有脱氮功能强、抗氰化物冲击能力强的生化处理工艺。根据这些要求，本次设计选择改良 A/O 工艺、MBBR 工艺两个工艺方案进行比选。具体见表 16.2-4。

表 16.2-4　　污水处理工艺方案综合比较表

序号	项目	改良 A/O 工艺	MBBR 工艺
1	生物载体	活性污泥	生物膜
2	工艺原理	缺氧池+曝气池+沉淀池，通过溶氧控制、大比例内循环、同步硝化反硝化，去除污水中难解有机物、氨氮等污染物	污水与滤料或某种载体流动接触，经过一段时间，形成生物膜。污水中的有机污染物被生物膜上的微生物所摄取，从而污水得到净化
3	脱氮	同步脱氮，碳源需求量少，整体脱氮效果好.	硝化与反硝化分步进行，脱氮效果较好；但是停留时间长，回流消耗大量的能耗，碳氮比要求高.
4	溶解氧	控制范围 0.4~1.2mg/L	溶氧控制在 2mg/L
5	曝气效果	高效的曝气系统，氧传递效率可提高到 35%以上	氧传递效率较低
6	运行维护	一体化池形结构，设备数量少，故障率低；曝气系统使用年限长、可实现不停车更换，具有自清洗功能，不易堵塞	填料使用年限长；栅板易堵塞，需经常清理；悬浮填料容易流失，堵塞后继处理构筑物，需经常补充；曝气设备置于填料下方，不易维修
7	耐冲击能力	空气推流系统可以实现 10-30 倍的内循环，利于微生物稳定生；较高的污泥浓度及精确智能的溶解氧控制系统，利于抵抗冲击负荷	微生物菌群培养周期长；易受到氰化物冲击，生物膜恢复期较长，耐冲击负荷较差
8	占地面积	较小	较大
9	投资	小	大

通过经济、技术比较可以发现，改良 A/O 工艺具有操作灵活、溶解氧控制较低、运行维护简易且量少、耐冲击负荷能力强、投资较低、占地较小等诸多优点。同时，根据国内外同行业的成功工程经验，拟采用改良 A/O 工艺作为污水

预处理站生化处理的主体工艺。另外，根据吉林石化公司现有污水预处理装置的运行状况，改良的 A/O 工艺进行了诸多改进，主要体现在：①设置缺氧池（生物选择区），有效防止污泥膨胀；②脱氮机理采用同步硝化反硝化与传统 A/O 分步脱氮相结合，整体脱氮效果较好；③空气推流器互不干扰，推流效果有保障；④采用周进周出沉淀池，避免了斜管沉淀池带来的污泥上浮、流失、出水 CODCr 及悬浮物高、斜管上浮等一系列运行的问题；⑤曝气器的开孔数量、大小、方式及布置方式多样，曝气效果好，检维修更方便。

综上所述，改良 A/O 工艺与 MBBR 及吉林石化公司现有污水预处理装置相比均有很大优化，因此污水预处理站采用改良 A/O 工艺是可行的。

⑸工艺流程简述

丙烯腈污水首先进入丙烯腈污水调节池调节水质水量，在此设置破氰装置，当氰化物超标时（大于 20ppm）投加破氰试剂（次氯酸钠），当氰化物浓度小于 5ppm 时停止投加破氰试剂（次氯酸钠）。在丙烯腈废水调节池内部隔离一块区域做破氰反应池，该单元与进水在线氰化物联动；在线氰化物仪表、破氰池搅拌器、次钠投加泵连锁控制；当进水氰化物含量超标时，可以切换至事故池，也可以将次钠自动投加；设计中设置有破氰药剂投加系统主要包含储罐及液位计、投加泵、流量计等。

ABS 污水首先进入 ABS 污水调节池调节水质水量，然后由泵送至絮凝反应池，经投加高分子絮凝剂进行絮凝反应后其出水自流入由涡凹气浮+压力溶气气浮集成的双效气浮处理系统，通过不同的布气方式和排泥方式使装置运行操作的技术稳定性、可靠性得到最大限度的整合。同时，在设备事故状态下实现两级气浮单机运行和系统切换不停车检修。在水质波动时通过对设备及药剂投加量的调整，确保出水效果稳定。经集中预处理装置处理后符合出水水质要求的废水进入生化处理单元。产生的浮渣主要为 ABS 粉料及破乳后析出的抗氧剂等化学品进入浮渣储池，经脱水机处理后出装置。

ABS 污水预处理系统主要由絮凝反应池、高效组合气浮装置、浮渣收集输送装置、浮渣储池及脱水处理装置、自动加药装置组成。

组合气浮装置可以大幅度有效去除废水中的固体悬浮物和胶体物质及部分有机物，使后续生化单元的处理负荷得以降低并可靠稳定运行。

气浮处理后的出水与来自丙烯腈生产装置经过调节的废水一同进入混合池，

然后经泵提升送入改良 A/O 生化系统单元。

污水在生化处理系统进水区与大比倍回流的混合液（已处理的废水，回流动力源为鼓风机提供的空气）迅速混合均匀后，循环进入池内进行处理，通过精确智能的溶解氧控制系统时时控制曝气池中较低且稳定的溶解氧节能降耗的同时实现同步硝化反硝化，同时控制较高的污泥浓度具有很强的抗冲击能力、达到较高的容积负荷从而减小占地面积，利用微生物完成对 CODCr、氨氮、总氮等污染物的高效降解，低氧曝气区的可提升微孔曝气软管具有自清洗功能，可以实现在线更换，泥水混合物自低氧曝气区进入高效沉淀区，经过高效沉淀装置进行泥水分离后，污泥回流至进水区与进水混合，清水由上部的集水槽收集，出水水质达到广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统接管指标后，送广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统进行集中统一处理。

气浮系统的浮渣提升至浮渣储池；生化系统产生的剩余污泥通过自重流流入污泥储池中。浮渣经脱水处理后可回收利用，剩余污泥经脱水处理后（含水率±80%）外运，进行焚烧处理。

各单元产生的臭气由离心风机收集，送入 SAR 装置焚烧炉作为助燃空气。污水处理预处理工艺流程示意见图 16.2-1。

⑹主要技术经济指标

按年运行时间 8000h 计算，污水预处理站主要公用工程消耗见表 16.2-5。

表 16.2-5　　污水预处理站消耗量表

序号	消耗项目	消耗量
1	电（kW·h/a）	7.296×10^6
2	生产水（m^3/a）	40000
3	仪表空气（Nm^3/a）	38400
4	蒸汽（t/a）	2400
5	氯化钙（t/a）	3200
6	碱液（t/a）	1400
7	PAC（t/a）	1450
8	PAM（t/a）	25
9	营养盐（t/a）	110

本项目污水预处理站拟采用的工艺在吉林石化 ABS 装置废水及丙烯腈装置废水处理上均有成功的应用。在国内的炼油、橡胶、印染、石化、市政等的污水处理上均有广泛的应用。通过吉林石化多年的应用情况，该工艺的技术可靠性及

稳定性均没有问题，出水水质满足广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的接管标准。

⑺依托广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统

广东石化项目低含盐污水主要包括炼油、化工装置区排放含油、低含盐污水以及石油焦制氢装置污水、炼油循环水排污水、本项目污水预处理后的污水，其中石油焦制氢装置进水 CODCr≤800mg/L、氨氮≤100mg/L，本项目按照在其装置内进行预处理后出水水质为 CODCr≤700mg/L、氨氮≤70mg/L，各进水水质、水量加权平均后确定进水 CODCr≤1000mg/L、氨氮≤60mg/L。本系统采用“调节除油罐+隔油+中和均质+气浮+A/O+深度处理（高效沉淀+过滤）”工艺，经处理后，COD<60 mg/L，送污水回用系统。

各主要处理单元设计去除率见表 16.2-6。

表 16.2-6　　广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统

各主要单元污染物设计去除率

污染物项目	效率	进水	除油罐	除油池	均质池	气浮	生化+二沉	高密度沉淀池	V 型滤池
COD mg/L	水质	≤1000	≤930	≤856	≤856	≤770	≤70	≤63	≤60
	去除率	--	7%	8%	--	10%	90%	10%	5%
BOD mg/L	水质	≤300	≤300	≤300	≤285	≤268	≤5	≤5	≤5
	去除率	--	--	--	5%	6%	98%	--	--
石油类 mg/L	水质	≤300	≤200	≤100	≤100	≤20	≤3	≤3	≤3
	去除率	--	33%	50%	--	90%	70%	--	--
氨氮 mg/L	水质	≤60	≤60	≤60	≤60	≤60	≤10	≤10	≤10
	去除率	--	--	--	--	--	83%	--	--
总氮 mg/L	水质	≤70	≤70	≤70	≤70	≤70	≤15	≤15	≤15
	去除率	--	--	--	--	--	78.6%	--	--
悬浮物 mg/L	水质	≤200	≤150	≤100	≤100	≤20	≤50	≤15	≤5
	去除率	--	25%	33%	--	80%	--	70%	67%
硫化物 mg/L	水质	≤40	≤40	≤40	≤10	≤5	≤0.5	≤0.5	≤0.5
	去除率	--	--	--	75%	50%	90%	--	--

可见，炼化企业污水采用“隔油+气浮+生化”已是成熟的工艺，在多个炼化企业运行的实际情况表明，再经后续深度处理后，处理出水能够达到《石油化学工业污染物排放标准》排放标准。

苯系物中苯、甲苯、二甲苯及丙烯腈属于难生物降解 COD，但考虑其量很

小，远远小于其对生化的抑制浓度，对污水处理进水 B/C＞0.3 基本无影响，不会影响生化系统的正常运行，且经过实践证明，多数炼化企业通过生化工艺均可将苯、甲苯、二甲苯、丙烯腈降解至出水指标要求。

丙烯腈装置排放的工艺废水采用次氯酸钠作为破氰剂，破氰反应池与调节池合建，先进破氰反应池再自流至调节池，反应池停留时间 HRT37.5min，反应时间充分，残留较少。同时反应完毕后自流入停留时间≥12 小时的丙烯腈废水调节池（总计 70m³/h，其中丙烯腈废水＜11.24m³/h），本身有稀释作用，同时即便有残留，在调节池较长的情况下也已反应完全；丙烯腈废水自调节池提升至混合池与 ABS 装置废水（该装置废水量为 300m^3/h）混合也起到了稀释作用，因此破氰药剂对后续生化的影响较小。另外本工艺采用大比倍循环的生化倍增工艺，系统抗冲击性较高，在同类装置有成熟的应用经验。本项目氰化物浓度经污水预处理站处理后总氰化物排放浓度仅为 0.8mg/L，因此本项目氰化物浓度对生化几乎无影响，且总氰化物可通过广东石化污水处理场含油含盐污水处理系统中设置的臭氧接触池通过氧化作用去除，亦可将其处理至达标排放标准。

综上所述，广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统采用“隔油、气浮+A/O”工艺，再经深度处理：高效沉淀＋V 型滤池后，CODcr 等各项污染物达到设计要求，技术是可行的。

16.2.1.3 清净废水

本项目清净废水包括丙烯腈装置废气及废水焚烧炉锅炉排污、SAR 装置锅炉排污，上述废水直接作为本项目循环水场补充水，具体详见表 16.2-7。

表 16.2-7　　本项目清净废水产生情况表

序号	装置名称	生产污水		排水水质 mg/L	备注	去向
		正常	最大			
1	丙烯腈装置					
1.1	废气焚烧单元锅炉排污	0.46	0.8	TDS：100 COD：50	连续	本项目循环水场补充水
1.2	废液焚烧单元锅炉排污	0.6	0.8		连续	
1.3	主装置蒸汽发生器排污	3.8			连续	
2	SAR 装置					
2.1	废热锅炉	0.57	0.64	pH：6~9 COD_{cr}：36 BOD_5：9 SS：19 TDS：100	连续	

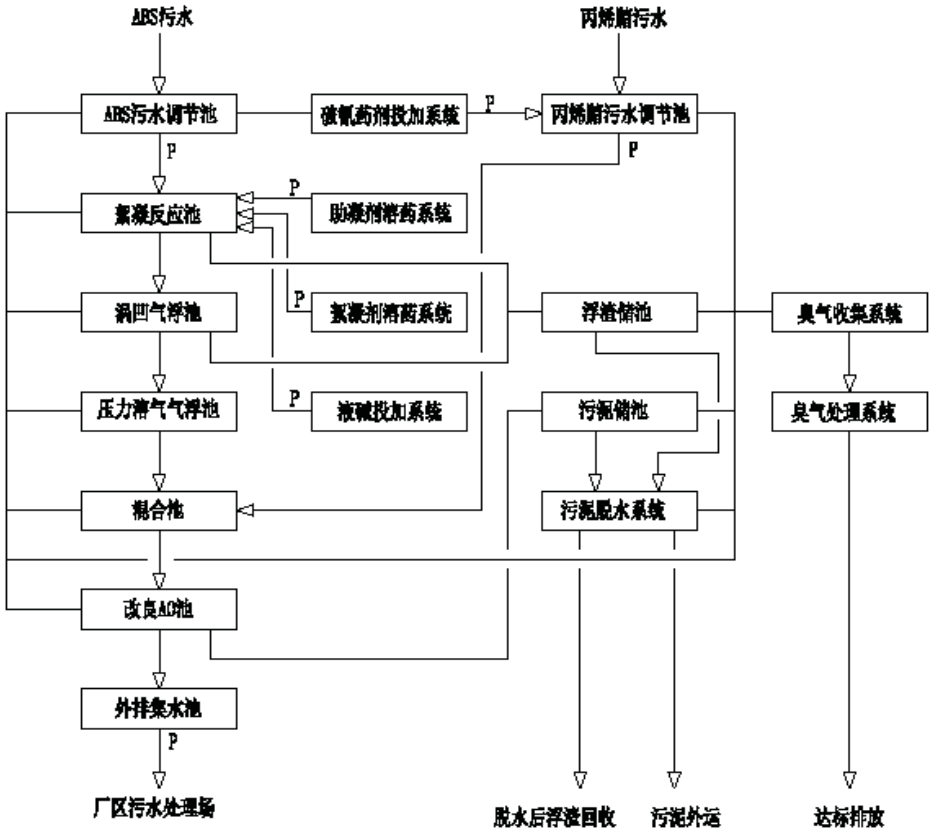


图 16.2-1　污水预处理站工艺流程简图

16.2.2 依托广东石化项目处理

16.2.2.1 污水预处理站排放废水

根据广东石化项目环评可知，含盐含油污水系统设计规模为 2400 m^3/h，分 4 个系列，采用“调节除油罐+隔油+中和均质+气浮+A/O+深度处理（高效沉淀+过滤）”工艺，经处理后，COD<50 mg/L，送污水回用系统。该系统的污水处理规模已考虑本项目废水量，且本项目经污水预处理后达到该系统的接管标准，因此依托是可行的。具体分析见 16.2.1.2。

16.2.2.2 清净废水

本项目的循环水场排污水量约 114t/h，TDS2000mg/L，直接进入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的深度处理段（高效沉淀池）。根据广东石化项目环评可知，广东石化项目含油含盐污水系统设计规模为 2400 m^3/h，分 4 个系列，采用“调节除油罐+隔油+中和均质+气浮+A/O+深度处理（高效沉淀+过滤）”工艺，经处理后，COD<50mg/L，送污水回用系统。该系统的污水处理规模已考虑本项目废水量（广东石化项目环评中本项目清净废水排放量为 228m^3/h，本项目实际排放量为 114m^3/h），因此从广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的处理规模及处理工艺分析，本项目清净废水排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统（深度处理段）依托是可行的。

16.2.2.3 高含盐废水

⑴废水来源及性质

本项目高盐废水来自 SAR 装置净化单元，水量及水质情况见表 16.2-8。

表 16.2-8　　本项目高含盐废水产生情况表

序号	装置名称	备注	生产污水		排水水质 mg/L	备注
			正常	最大		
1	SAR 装置					
1.1	净化单元	连续	21.54	25.7	Na_2SO_4：＜2%（wt） SS＜0.1%（wt） 氨氮：70	连续

⑵广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统

①高含盐污水处理系统处理规模及进出水水质

根据广东石化项目环评可知，广东石化污水处理场中的高盐废水是指装置排放的高含盐（TDS <1%）且含一定浓度有机物的污水，主要包括预处理后乙烯装置废碱渣和炼油废碱渣、污水回用系统反渗透排放浓水、产品码头的压舱水，常减压装置 I 电脱盐污水及本项目排放的高浓盐水。高含盐污水排水量正常 698m^3/h，最大 879m^3/h。设计规模：1000m^3/h，分 2 个系列，采用“气浮+两级 PACT+WAR+臭氧氧化”工艺，经处理后，监测 COD<50mg/L，总氮<20mg/L，其余污染物满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）中特别排放限值及广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中更严的标准，排海。高含盐污水处理系统进、出水水质见表 16.2-9。

表 16.2-9　　高含盐污水处理系统设计进、出水水质

序号	项目	单位	进水	出水
1	水温	℃	≤温盐	
2	pH 值	无量纲	6～9	6～9
3	COD_{Cr}	mg/L	≤g/L0	≤g/
4	BOD_5	mg/L	≥200	≤20
5	挥发酚	mg/L	≤g/	≤g/L
6	悬浮物	mg/L	≤g/L	≤g/
7	石油类	mg/L	≤g/	≤g
8	总溶解固体	mg/L	≤g/L00	
9	氨氮	mg/L	≤g/	≤g
10	总氮	mg/L	≤g/	≤20
11	总磷	mg/L		≤g/L
12	氯离子	mg/L	≤g/L0	
13	硫化物	mg/L	≤g/	≤g/L
14	总氰化物	mg/L		≤g/L
15	氟化物	mg/L		≤g

②工艺流程描述

压舱水、碱渣预处理后污水、本项目 SAR 装置高含盐污水进入各自设置的调节罐（本项目 SAR 装置高含盐污水的监测由广东石化项目考虑），调节罐储存调节各股来水，保证后续工艺段的水量保持平稳。调节罐出水与电脱盐预处理一并进入中和池，中和池内投加氢氧化钠或硫酸调节 pH，中和池出水自流进入气浮池，气浮池内污水中的大部分悬浮物和分散油珠被去除，气浮出水和 RO 浓水

进入均质池，进行均衡水质，池底设置有曝气系统并加药去除硫化物。投加三氯化铁进行催化氧化反应，为除硫和后续的气浮提供正常絮凝条件。均质池 4 座，停留时间 20h。

一级 PACT 包括缺氧段、好氧段等，污水中的大部分污染物在一级 PACT 生化池内被去除，在 PACT 池内生化、物化反应机理较为复杂，既有微生物对有机物的碳化降解、无机物质的氧化（硝化作用、硫化作用、反硝化作用）同时也有对难降解惰性有机物的吸附。出水进入一级沉淀池进行污水和炭泥分离，一级沉淀池炭泥进入污泥浓缩池，一级沉淀池出水进入滤池，去除大部分悬浮物。滤池出水进入臭氧接触池，在臭氧的高级氧化作用下部分不可生化降解的 COD 变为可生物降解的 COD。臭氧池出水进入二级 PACT 配水井。二级 PACT 包括缺氧段、好氧段等，在二级 PACT 生化池内投加新的粉末活性炭并曝气，污水中的剩余污染物进一步被去除，二级 PACT 生化池出水进入二级沉淀池进行污水和炭泥分离，出水进入滤池过滤，炭泥一部分进入污泥浓缩池，另一部分回流至一级 PACT 配水井。滤池出水进入监测池，经检验合格后外排。

WAR 系统用于回收剩余污泥中活性炭，剩余污泥在高温高压条件下（243°C，6.2MPa），注入空气，将活性炭附着的污泥氧化成无机物，而活性炭不被破坏，恢复活性，再返回生化池重新使用，以降低成本。少量废炭（主要为无机物）排入污水处理场污泥系统进行后续处理。

废炭泥储罐的废炭泥经高压泵升压至操作压力，与来自 WAR 空气压缩机加压的压缩空气混合的三相混合物被输送至换热器。换热器预热炭泥/空气混合物至操作温度。加热后的混合物被输送至反应器的底部，在此发生大部分的湿式氧化反应。在启动时，如果换热器污堵，则蒸汽从装置内锅炉系统送到反应器。当空气和液体在反应器中上升的时候，氧被转移至液相并发生氧化反应。反应器中的温度被保持在大约 243℃，压力保持在 6.2MPa，并且提供 60 分钟的适当停留时间以获得所需要的效果。被氧化的液体、再生的炭泥和空气混合物从反应器的内部由顶部引至 WAR 换热器来预热新的进料。高压混合物通过一个压力控制阀来降压后送至再生炭储罐。尾气经过废气冷却器洗涤降低盐分后由 WAR 尾气引风机送入 PACT 曝气池。这些再生后的炭泥主要由活性炭和少量的细灰组成，少量的灰分在系统中积聚不会对系统造成影响，但是大量灰分会导致出品质下降，所以需要周期性地排除。

为了去除多余的灰分，需要从再生炭泥储罐排放一定量再生炭泥至灰分储罐。WAR 反应器内累积的灰分也可以通过排污直接排放掉。排放时先通过反应器排污罐排到排污坑，再由泵从地坑内提升到到灰分储罐，这些废弃物再由泵提升至污泥系统处置。

换热器结垢后会影响换热效率，系统设置了一套硝酸溶液洗涤系统，将加热后的酸打入换热器来去除结垢。

广东石化项目污水处理场高盐污水处理系统工艺流程见图 16.2-2。

③可行性分析

由表16.2-8及表16.2-9可知，本项目SAR装置排放的高盐水中氨氮、总溶解性固体不满足广东石化项目高含盐污水处理系统的进水水质要求（本项目含盐水中氨氮排放浓度为70mg/L，进水水质要求为50mg/L；总溶解性固体20000mg/L，进水水质要求12000mg/L）。经与广东石化项目污水处理场设计院沟通，由于不同阶段提出的水质可能存在一定偏差（本项目已完成了基础设计审查，出水水质相对准确。广东石化项目污水处理场基础设计尚未开展，专利商待定），进水水质可以适当调整（本项目高盐废水量为21.54m^3/h，仅占正常高盐废水水量的3%），从水质方面可确保广东石化项目污水处理场高盐污水处理系统接纳本项目SAR装置产生的含盐废水。

广东石化项目环评中给出本项目高盐污水量为13.63 m^3/h，与广东石化项目环评相比本项目实际高盐污水量排放量增加了7.91m^3/h。通过调整未预见水的排放量（广东石化项目中进入高含盐污水处理系统不可预见水量为25m^3/h，考虑本项目废水排放量的增加，将不可预见水量减小至17.1 m^3/h），确保进入广东石化项目污水处理场高含盐污水处理水量保持不变。

关于本项目SAR装置排放的高盐水处理依托广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统的技术可行性已在广东石化项目环评进行了充分的论述。

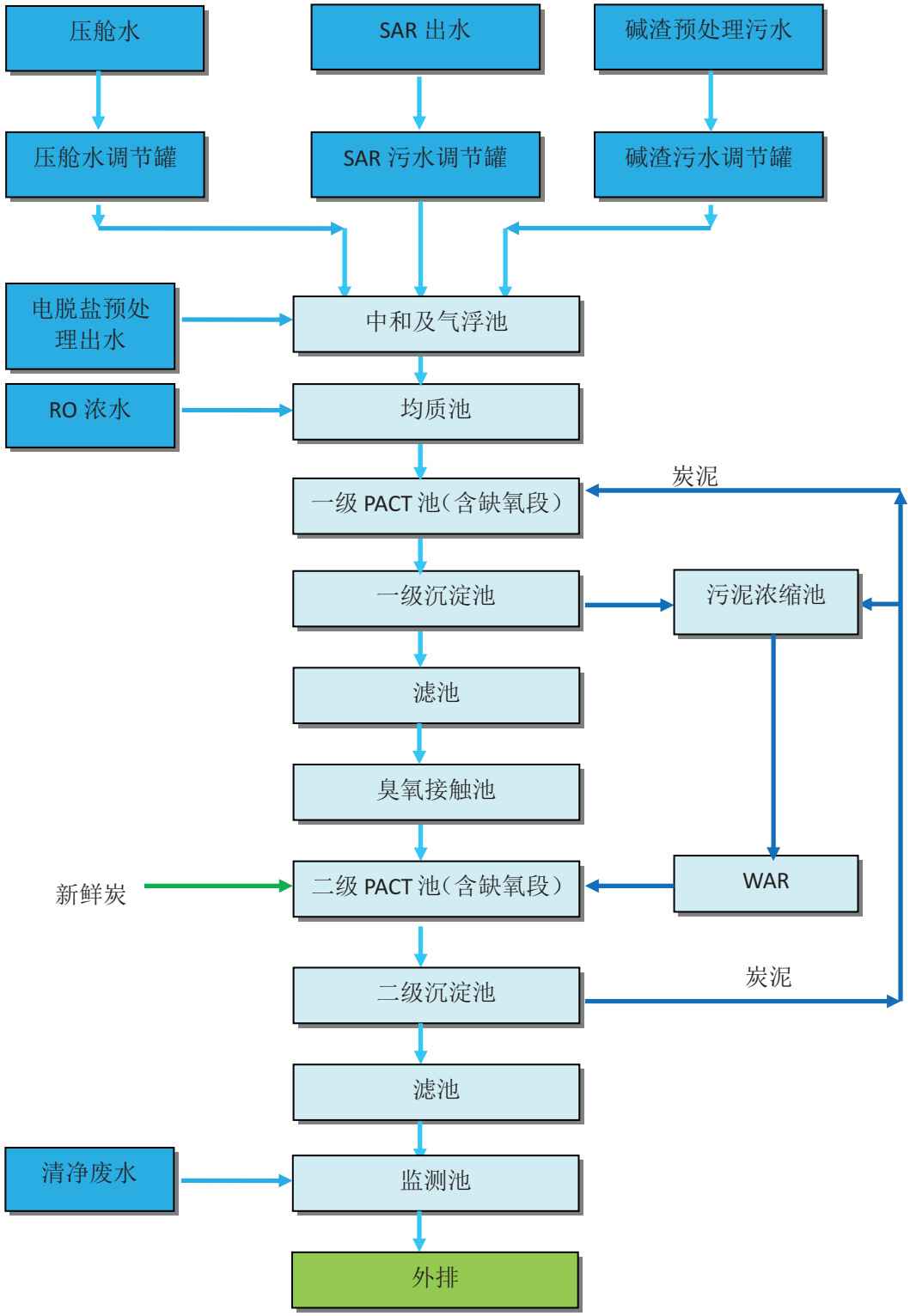


图 16.2-2　高含盐污水处理系统流程框图

16.2.3 事故液体控制与防止水体污染方案

事故液体主要指发生事故时或处理事故期间的物料泄漏、消防后的喷淋水、设备的冷却水及混入该系统的雨水等。

当发生一般事故时，事故排水主要通过装置区围堤、罐区围堰收集，通过污染雨水排水系统进入污染雨水池，由泵提升后送污水处理场处理；当发生较大事故时，产生大量的事故排水，这些排水先经污染雨水池收集，然后通过阀门切换，将事故污水导入至专用的事故排水系统，直接经重力流送至全厂事故水池，或经重力流收集至专用的事故水转输池，经事故转输泵提升后压力送至全厂事故池。

广东石化项目炼油区和化工区事故水排水系统分别独立设置。其中炼油区事故水通过重力流管道收集进入全厂事故池；化工区内独立设置事故水转输池，化工区事故水先通过重力流管道收集进入事故水转输池，然后经泵提升送全厂事故池储存。全厂事故水池容积 180000m^3，化工区设置事故转输池容积 20000m^3。

本项目事故水量约 15042m^3，这些污水部分进入消防废水收集系统，然后通过阀门切换，将事故水排入广东石化项目的事故水管线，进入化工区事故水转输池，然后经泵提升送全厂事故池储存。事故废水最终由广东石化项目污水处理场集中处理 。

围堤、围堰及事故水池的设置，有效避免了污水直接排入水体，可以有效防范事故污水对环境造成污染。

16.3 固体废物处理措施评述

16.3.1 固废分类概述

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《国家危险废物名录》（2016 版）及相关鉴别标准，可将固体废物（废液）分为危险废物和一般固体废物两类。具体排放量详见固废章节。

16.3.2 焚烧处置

16.3.3.1 丙烯腈装置废液焚烧炉

⑴焚烧量

本项目送丙烯腈装置废液焚烧炉物料量见表 16.3-1。

表 16.3-1　　进入丙烯腈装置废液焚烧炉物料量表

序号	装置名称	固废名称	形态	分类	排放量 t/a	成分及浓度		排放规律
						成分名称	浓度（wt%）	
1	丙烯腈装置	丙烯腈主装置脱氢氰酸塔排放含腈废液	液	危险废物 HW38	1.82t/h（14560t/a）	氰化氢 丙烯腈 苯 呋喃	99.5%(wt) 0.005ppm(wt) 0.011%（wt） 0.004%（wt）	事故
		废水/废有机物槽排水	液	危险废物 HW38	79680	水 重组分 Na_2CO_3	95.84%(wt) 3.24-4.16%(wt) 0.06%(wt	连续
2	乙腈装置	脱氰单元塔顶脱氰塔冷凝液	液	危险废物 HW38	731.6	氢氰酸 乙腈 丙烯腈 水 噁唑 其它	25.43% 43.67% 7.03% 10.15% 12.39% 1.33%	连续

由表 16.3-1 可知，送丙烯腈废液焚烧炉的物料量为 10.05t/h（正常量，最大量为 11.87t/h），本焚烧炉处理规模为 15t/h。

⑵工艺技术概况

本废液焚烧单元焚烧介质为丙烯腈废液、乙腈高钠盐废液、MMA 废液及事故状态下氢氰酸。废液成分复杂，废液中含钠盐、丙烯腈催化剂颗粒（内含大量重金属）、氰化物、有机物等，不易处理，目前国内丙烯腈行业全部采用焚烧方法进行处理。根据废液组分特点，选择工艺技术路线时主要考虑低 NOx 焚烧、钠盐对余热回收设备的堵塞等问题。

据统计，目前世界上丙烯腈废液焚烧技术主要有立式圆筒型微负压炉直接燃烧法和带余热回收的焚烧炉多段（极）氧化燃烧法。直接燃烧法，使废液中有毒介质在高温（900℃）下分解为无毒介质，高温烟气通过适当的停留时间后，经烟囱排入大气，余热不回收；多段（极）氧化燃烧法将丙烯腈装置生产过程中产生的废气、废液引入焚烧炉中，以适宜燃烧的比例由多级喷嘴喷射废气和废液，控制反应过程中的温度及氧气含量，这样不仅能够有效控制 NO_X 的生成，同时对余热进行回收。

因丙烯腈废液的特殊性质，其中含有的钠盐对热能回收设备余热锅炉的长周期运行及热效率存在着致命的影响，是制约余热回收燃烧法工艺的重要瓶颈。通过对余热锅炉结垢分析，高温区炉管积灰严重，灰垢主要含有 Na、Mo、Ni、Si、

S 等元素，高温区和过渡温区形成的粘结性积灰主要是在烟尘中含有较多低熔点物质的情况下形成的，通过 X-射线衍射法得出积灰主要是钠盐，通过热重法和差热分析测出其熔点在 780～820℃之间，这些氧化物在高温烟气中呈熔融状态，但随烟气进入管壁温度较低的遮蔽段和过热段后，熔融状态的金属氧化物迅速冷凝吸附在炉管表面，形成积灰，其对炉管表面附着力很强，易积成封闭性的灰环，如不加外力，一般不会自行脱落。

国外各废液焚烧公司针对丙烯腈废液焚烧过程中出现的问题，提出了各自的工艺技术，具有代表性的主要为美国 PCC 公司、日本月岛环境废液处理 TSUKISHIMAKIKAI（TSK）公司。

国内废液焚烧技术主要采用直接燃烧法，使废液中有毒介质在高温（900℃）下分解为无毒介质，高温烟气通过适当的停留时间后，经烟囱排入大气。

⑶工艺技术方案选择

在经过与国外几家废液焚烧技术公司交流后，本装置废液焚烧工艺选择有代表性的两家废液焚烧技术进行对比。美国 PCC 公司、日本月岛环境废液处理 TSUKISHIMAKIKAI（TSK）公司。

①工艺技术方案的比较

A：美国 PCC 公司技术

美国 PCC 公司是一家专门从事石油化工废液焚烧处理的工程公司，在丙烯腈及丙烯酸废液焚烧处理领域有着成熟的技术和丰富的实际工程经验，美国 PCC 公司在韩国、美国、英国、中国及台湾地区建设了多套丙烯腈废液焚烧装置。

美国 PCC 技术的特点：美国 PCC 公司废液焚烧装置采用美国 PCC 特有的双阶段低 NOx 热氧化技术，即还原段和氧化段。还原段，通过控制空燃比，保证还原段的“还原性环境”，抑制了 NOx 的生成。氧化段，实现有机物的完全氧化，达标排放。

废液焚烧装置燃烧器是美国 PCC 公司专有设备，其优点为：

具有很高的调节比；

相比于国内燃烧器，美国 PCC 燃烧器采用专利的火焰稳定技术；

美国 PCC 燃烧器无金属部件暴露于火焰当中，延长了燃烧器寿命；

专利的火焰稳定技术，增强了火焰的稳定性；

耐火挡板的设计提供了更好的热膨胀性；

燃烧器风孔的设计通过严格的计算和实验验证，提高了燃料气和助燃风在耐火挡板出口的速度，同时结合出口角度的选择，可实现最佳的燃料气/助燃风/烟气混合。保证火焰温度分布均匀，不会产生“超温”现象，有效降低 NOx 的生成。

特殊设计的调节段，采用空气降温技术，使熔融盐液滴变成松散的固体颗粒，保证本系统能够长周期稳定运行；由于丙烯腈废液中含有丙烯腈催化剂，主要成分为 Mo。Mo 的存在会影响焚烧产物中钠盐的熔点。美国 PCC 公司在该方面做了煅烧分析和研究，在调节段温度的选择上充分考虑将钠盐及三氧化钼、钼酸钠等冷却成晶体状态。只有这样才能降低烟气进入锅炉后的堵塞问题。通过选择合理的停留时间、冷却水注入方式及冷却空气注入方式，结合 FLUENT 模拟技术，保证调节段出口断面温度分布均匀，不会形成“热芯”现象，这样可以使钠盐及三氧化钼等充分的冷却。

设置蒸汽发生器进行热能回收，节约能源，提高经济效益。

针对本装置废液和焚烧烟气特点，蒸汽发生器采用光管形式，矩形布置。吹灰器可 360°旋转，可减少锅炉结垢，增加余热锅炉的运行时间。

控制系统采用先进的编程控制器和燃烧管理系统（BMS）对装置进行操作和控制。废液焚烧后不产生二次污染废水和淤泥，仅产生固体颗粒。

美国 PCC 焚烧工艺流程简图见图 16.3-1。

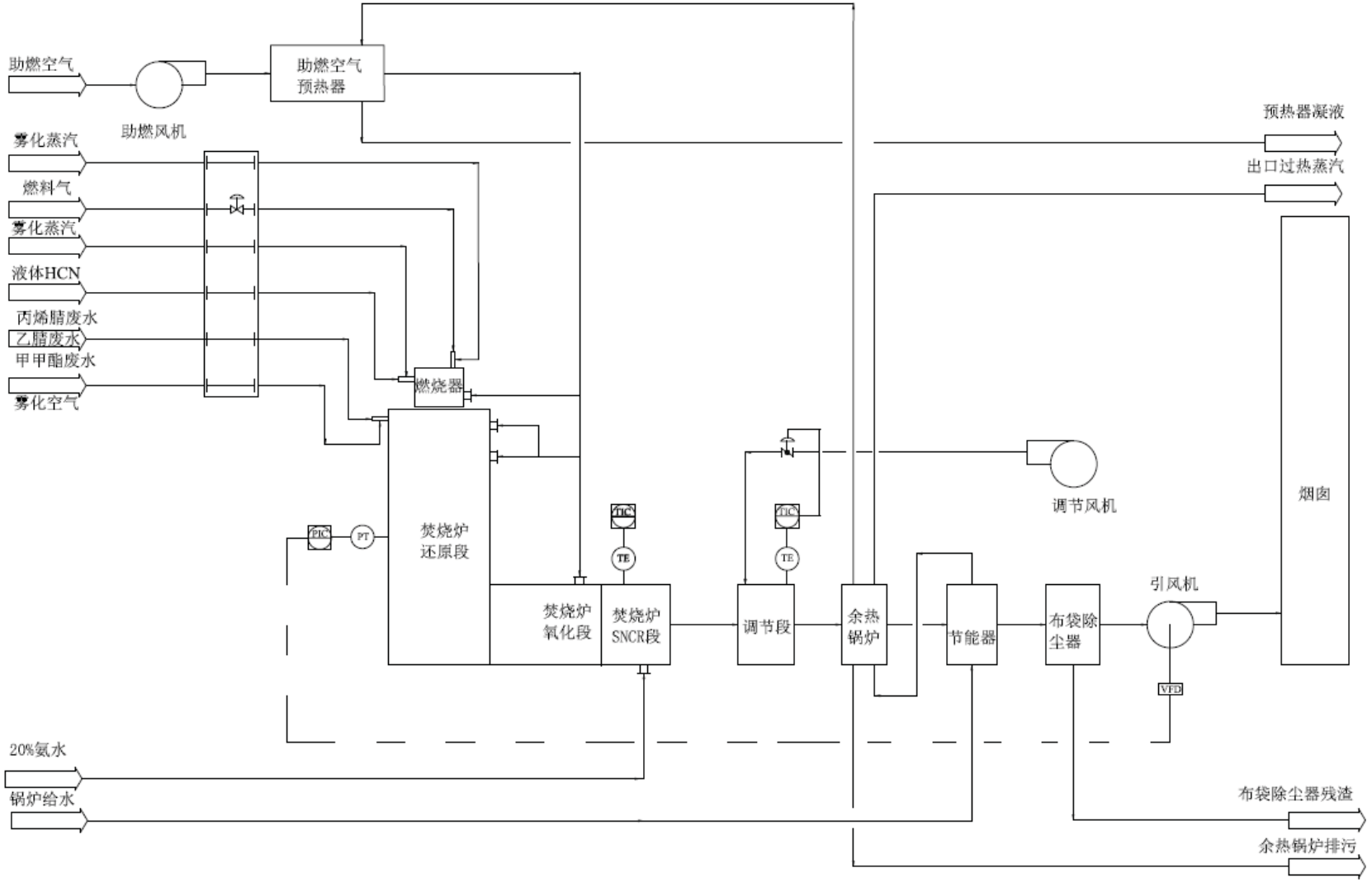


图16.3-1　美国PCC工艺焚烧流程简图

美国 PCC 公司丙烯腈废液焚烧业绩表见表 16.3-2。

表16.3-2　　美国PCC公司丙烯腈废液焚烧业绩表

企业名称	项目时间	项目地点	废物特点	系统描述
台塑	1998	台湾	废水中含盐、HCN 及腈类	卧式双阶段焚烧系统+余热回收系统
赛科Ⅰ期	2003	上海		立式顶烧双阶段焚烧系统+SNCR 系统+烟气调节段+余热回收系统+除尘系统
吉林石化	2003	吉林		
烟台万华	2011	烟台	含盐废水、含钼废液、爆炸性气体	
中石化安庆公司	2010	安庆	废水中含盐、HCN、腈类及硫铵	立式顶烧双阶段焚烧系统+烟气调节段+余热回收系统+除尘系统+酸性气洗涤系统
赛科Ⅱ期	2013	上海	废水中含盐、HCN 及腈类	立式顶烧双阶段焚烧系统+烟气调节段+余热回收系统+除尘系统
齐鲁万达（科鲁尔）	2013	东营	废水中含盐、HCN 及腈类	
斯尔邦一期	2013	连云港		
浙江石化	2017	舟山	废水中含盐、HCN 及腈类	立式顶烧双阶段焚烧系统+SNCR 系统+烟气调节段+余热回收系统+除尘系统
烟台万华	2018	烟台	废液中含钼、废水中含氮	
吉林石化	2018	吉林	废水中含盐、HCN、腈类及硫铵	
中石化安庆公司	2018	安庆		立式顶烧双阶段焚烧系统+烟气调节段+余热回收系统+湿法酸性气脱除系统
斯尔邦石化一期	2018	连云港	丙烯腈废水焚烧炉	SNCR 脱硝设备及控制
南京亨斯迈	2019	南京	废液中含钼	立式顶烧双阶段焚烧系统+SNCR 系统+烟气调节段+余热回收系统+除尘系统

⑵日本月岛环境废液处理 TSUKISHIMAKIKAI（TSK）公司技术

①采用直接氧化燃烧法，这种方法的原理就是废液通入过量的空气使有害物质及杂质燃烧，生成大量的二氧化碳和水然后排放。当热值不足时，以燃料辅助燃烧；操作简单；系统采用正压设计。

②焚烧炉采用旋流式废液燃烧机，独特的喷枪设计能够进行良好的气体混合和快速的雾化，特殊的燃烧喷嘴在炉内形成稳定的燃烧空气动力场，确保废液的完全燃烧。

③在焚烧炉高氧化性气体环境下，有机物完全分解为 CO_2、H_2O 和 N_2。产生的高温烟气由焚烧炉下方出口排出后，直接进入淬火器。

④焚烧炉中的高温烟气和熔盐通过下降管注入水中。在淬火器中无机盐溶解到水中，形成盐溶液。冷却的烟气随着气体蒸发排至洗涤塔内。

⑤烟气伴随着部份的粉尘首先进入文丘里型的洗涤塔内，透过洗涤高效喷射方式，去除 1μm 以上的粉尘。

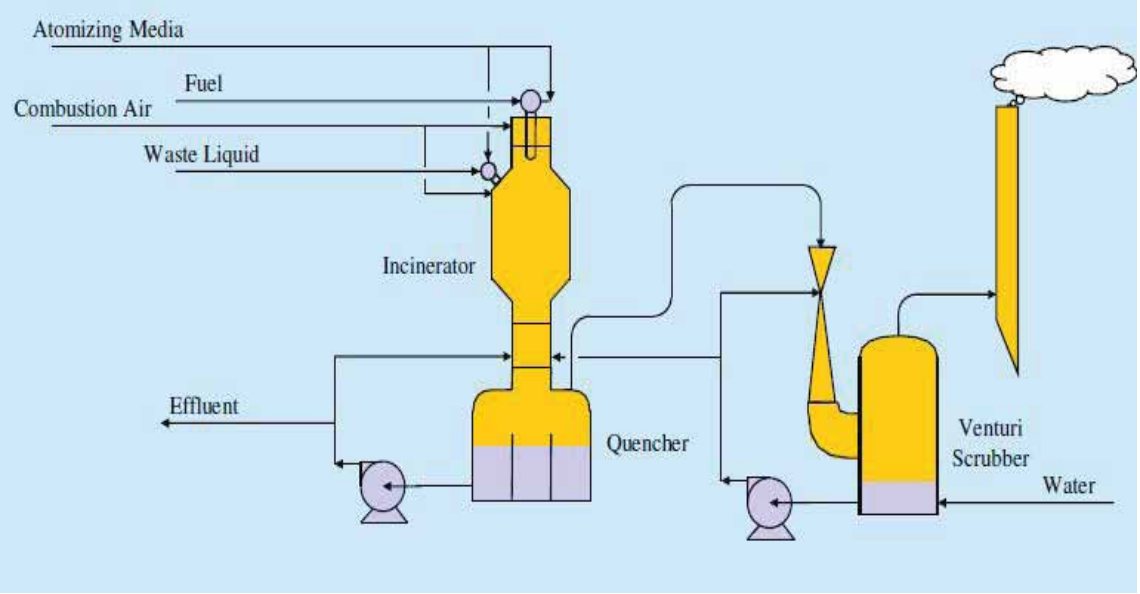


图16.3-2　TSK工艺流程简图

⑶废液焚烧炉工艺技术比选

美国 PCC 公司的废液焚烧技术和 TSK 公司的废液焚烧技术对比详见表16.3-3。

表16.3-3　　工艺技术方案对比表

序号	指标	TSK 公司废液焚烧技术	美国 PCC 公司废液焚烧技术
1	技术来源	TSK	美国 PCC
1.1	废液处理量	20t/h	20t/h
1.2	年操作小时	8000	8000
2	主要技术参数		
2.1	焚烧炉组成段数	1	2
2.2	装置备用系数	1.10	1.10
2.3	运行可靠性	丙烯腈废液 无业绩	可靠，且可长周期运行
2.4	工艺技术引进	工艺包及基础设计、专利设备设计	工艺包及基础设计、专利设备设计
2.5	能源利用情况	无	有

2.6	空气污染控制设备	有	有
2.7	安全性	DCS 控制	不逆燃、无“突然燃烧”、无有害停车、有可靠的仪表连锁控制、有安全仪表系统 SIS
2.8	NO_X 非催化还原系统	有	无（低 NOx 燃烧技术，原料来源含 NOx 少时无需额外脱硝设施）
2.9	燃烧器专利技术	专有设备	专有设备
3.0	燃烧室温度	950℃	1100℃（操作）
3.1	尾气排放（环保）	达标 （无运行装置检测）	达标
3.2	烧嘴布置	顶/侧	顶/侧
3.3	炉内操作压力	正压	负压
3.4	天然气	2876Nm^3/h	3218Nm^3/h
4	公用工程消耗		
4.1	电	900kW/h	1007kW/h
4.2	仪表空气	200Nm^3/h	250Nm^3/h
4.3	装置空气	-	2990Nm^3/h
4.4	氮气	50Nm^3/h	100 Nm^3/h
4.5	锅炉给水	-	19.472t/h
4.6	循环冷却水	7t/h	7t/h
4.7	工业水	380t/h（循环使用）	无
4.8	1.0MPaG 蒸汽	-	6.4 t/h
5	副产蒸汽	-	19.08t/h
6	是否达标排放	是	是
7	丙烯腈废液焚烧 处理业绩	无	9 套 （相似工艺 2 套）
8	设备专利费用（人民币）	5700 万（设备、专利费）	6710 万（设备、专利费）
9	运行成本	257.48 元/吨	265.84 元/吨
10	建设期（月）	18	16

通过工艺方案技术对比，可以得出以下结论：

①TSK 焚烧炉内操作压力为正压操作、炉膛温度 960℃，不符合《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）中的规定（负压操作、炉膛温度 1100℃）。

废液焚烧后的烟气经过急冷后温度降为 90℃，没有余热回收可以利用，能源浪费过多。

TSK 废液焚烧技术无丙烯腈废液焚烧的工业成功业绩。

②美国 PCC 公司技术

具有独特的低 NOx 燃烧器和双阶段焚烧技术；

其专有设备燃烧器具有很高的调节比，燃烧器寿命长；

专利的火焰稳定技术，耐火挡板的设计提供了更好的热膨胀性；

符合（GB18484-2001）中的规定（负压操作、炉膛温度 1100℃）。

对废液焚烧后的烟气进行余热回收，节约能源。

美国 PCC 公司具有多套焚烧丙烯腈废液焚烧的业绩，装置运行平稳，技术成熟可靠。其焚烧技术排放的烟气满足达国家标准规范的要求。

拟建废液焚烧单元焚烧介质与吉林石化公司丙烯腈厂第三生产线废液焚烧装置（规模：24t/h 废液）废液成分基本一致，该废液焚烧装置采用美国 PCC 公司技术于 2010 年建成，经过多年的摸索运行，现已稳定运行达到设计指标，解决了钠盐堵塞余热锅炉炉管及风机叶轮影响装置长周期运行的瓶颈。其排放的烟气满足国家标准规范 GB31571-2015 的要求。

PCC 工艺技术路线主要考虑低 NOx 焚烧、钠盐对余热回收设备的堵塞、后续烟气排放等问题。为最大限底降低 WWI 氮氧化物排放量，WWI 设置 SCR+SNCR 组合式脱硝设施，具体分析内容见 16.1.3。

根据进入 WWI 的成份可知，物料中基本不含氯，因此焚烧后 WWI 烟气中二噁英排放浓度可以做到 0.1TEQng/m^3（吉林石化现有的 WWI 装置运行实测数据，均为未检出）。

综上，丙烯腈装置废液焚烧炉采用美国 PCC 公司提供的废液焚烧技术是可行的。

16.3.3.2SAR 装置废液焚烧炉

本项目送 SAR 装置焚烧炉物料量见表 16.3-4。送焚烧炉作为原料，具体工艺见 SAR 装置工程分析。

表 16.3-4　　进入 SAR 装置废液焚烧炉物料量表

序号	装置名称	固废名称	形态	排放量 t/a	成分及浓度		排放规律	处置、处理措施及去向
					成分名称	浓度（wt%）		
1	MMA 装置	废酸缓冲罐废酸液	液	116543	硫酸氢铵 硫酸 有机物 水	52.2 17.4 7.4 23	连续	SAR 装置

16.3.3 送广东石化项目焚烧炉处置

本项目污水预处理站产生污泥 2550t/a，送广东石化项目固体焚烧炉装置。

根据广东石化项目环评可知，广东石化项目拟建固废焚烧炉 1 座，用于处理污水处理场产生的油泥、浮渣，干化装置处理后的干化污泥、灰渣，及全厂其它固废（废焦粒、废矿物油、废润滑油等）。焚烧炉进料见表 16.3-5。

表 16.3-5　　焚烧炉进料一览表

序号	废物来源	废物名称	数量（t/a）	主要成份及含量
1	芳烃装置	废环丁砜	330.2	环丁砜
2	乙烯装置	废焦粒	45	焦碳
3	HDPE 装置	吸附塔再生分离罐废己烷	45	己烷：10%~99%（v）
4	HDPE 装置	废矿物油	10.7	矿物油
5	HDPE 装置	废润滑油	14	润滑油
6	FDPE 装置	淤浆系统密封罐（BMC 双峰催化剂密封罐/Z-N 淤浆系统密封罐）	4	烷基合物矿物油
7	FDPE 装置	三乙基铝密封罐废油	3	含烷基化合物矿物油
8	FDPE 装置	压缩机润滑油	3	矿物油
9	FDPE 装置	泵密封液（BMC 双峰催化剂密封液/Z-N 淤浆系统密封液）	0.02	白油
10	FDPE 装置	挤压机、齿轮泵变速箱润滑油	3	聚酯、聚丙烯、添加剂
11	PP 装置	催化剂进料系统废油	3.5	废矿物油、失活后的烷基铝等
12	PP 装置	挤压造粒机低聚物残液	1	低聚物残液
13	油气回收设施	废活性炭	5	废活性炭
14	污水处理场	含油含盐污水处理污泥	7095（干化后含水率 30%）	悬浮物，有机物
15	本项目	危险废物	广东石化项目环评数据 3250；本项目实际量为 2550	
总计	10812.42t/a			
	32.76t/d（油泥浮渣送焚烧时，固废量为 74.80t/d）			

广东石化项目固废焚烧炉采用回转窑，设计规模：60 t/d（广东石化项目的焚烧量为 25.92t/d），操作弹性为 30~110%；烧装置主要分为五部分：进料部分、焚烧部分、余热回收部分、烟气净化部分、灰渣输送部分。在广东石化项目环评中已充分论证了焚烧炉技术可行性。因此处理规模及处理工艺满足本项目污水预处理站产生污泥焚烧要求。

16.3.4 外委处置

本项目不能回收利用或无回收价值的危险固废送园区危险固废处置中心处置。详见固废章节。

16.4 噪声治理措施评述

本项目主要采取如下降噪声措施，以确保厂界达标。

⑴本项目的噪声主要来自压缩机、泵等，满足工艺条件下，尽可能选用低噪声设备，如机泵、风机等；或将压缩机等噪声较大的设备置于室内隔声。

⑵对大型的压缩机、风机等设备设隔声罩。

⑶合理选择调节阀，避免因压降过大而产生的高频噪声。

⑷轴流通风机在结构设计和生产过程中已加以限制，风机利用建筑材料进行降噪隔声处理。

⑸在平面布置中，将高噪声设备布置在远离操作人员集中的位置，厂界绿化时宜选择种植有减缓噪声功能的植物。

⑹巡检工人在进入高噪声区应配戴防噪声耳罩。

16.5 地下水污染防治措施

16.5.1 地下水防渗措施

地下水保护与污染防治按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”的原则。工程生产运行过程中要建立健全地下水保护与污染防治的措施与方法；必须采取必要的监测制度，一旦发现地下水遭受污染，就应及时采取措施，防微杜渐；尽量减少污染物进入地下含水层的机会和数量。主要采取以下措施：

⑴源头控制措施

应对场区中有可能发生污废水泄露的地方，例如场区的生产装置车间、事故水池、污水收集池、污水预处理站、综合污水处理站以及各污水管道等地点要经常巡查，杜绝“跑、冒、滴、漏”等事故的发生，在工程建设时要进行严格的防渗处理，从源头上防止污水进入地下水含水层之中。

⑵分区防治措施

本项目依据建设项目场地天然包气带防污性能、污染控制难易程度和污染物

特性，结合地下水环境影响评价结果和拟建工程总平面布置情况，将场地分为重点防渗区、一般防渗区和简单防渗区。

具体防渗分区及防渗措施详见地下水章节。

16.5.2 地下水监控体系

为了及时准确地掌握拟建厂址及下游地区地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，本项目拟建立覆盖全厂的地下水长期监控系统，包括科学、合理地设置地下水污染监控井，地下水污染监控井的建设和管理应满足 HJ/T164《地下水环境监测技术规范》的规定，建立完善的监测制度，配备先进的检测仪器和设备，以便及时发现并及时控制。详见“环境管理与环境监测”一章和地下水章节。

16.5.3 地下水污染应急措施

为有效防范突发环境事件的发生，及时、合理处置可能发生的各类重大、特大环境污染事故，保障生产、生活正常运行，依据《中华人民共和国环境保护法》的规定，特制定场区环境监测方案。

采用“预防为主、以人为本”的原则，建立公司级环境保护系统防范有力、指挥有序、快速高效和统一协调的突发环境事件应急处置体系。依据国家、行业相关标准，优行污染物优先监测，全面规划、合理布局等。详见地下水章节。

16.6 本项目环保治理设施“三同时”一览表

本项目“三同时”一览表见表 16.6-1。

表 16.6-1 环保治理措施“三同时”一览表

名称	主要设施/设备	内容说明	处理功能	备注
废气处理措施	ABS 装置废气处理单元	采用催化焚烧法，尾气采用 SCR 脱硝处理	催化焚烧效率大于 97%，脱硝效率大于 92%，经 60m 烟囱排入大气	特征污染物排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 5 特别排放限值，氮氧化物排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）表 6 特别限值要求
	SAR 装置预热器	采用低硫燃料和低氮燃烧技术	控制二氧化硫和氮氧化物的排放浓度和排放量，其中 ABS 导热油炉烟气中二氧化硫、氮氧化物及颗粒物排放浓度分别为 5mg/m^3、50mg/m^3、10mg/m^3；SAR 装置预加热器烟气中二氧化硫、氮氧化物及颗粒物排放浓度分别为 5mg/m^3、90mg/m^3、16mg/m^3，上述废气分别经 2 根 35m 烟囱排入大气	满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 5 特别限值要求
	ABS 导热油炉	采用低硫燃料、低氮燃烧器+烟气外循环技术		满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）
	烟气脱硝设施	丙烯腈废气焚烧炉和 ABS 装置废气处理单元采用 SCR 脱硝工艺，设计脱硝率>92%；丙烯腈废液焚烧炉烟气采用 SNCR+SCR 脱硝工艺，设计脱硝效率>85%	降低烟气中的 NO_X 排放浓度，<40mg/Nm^3，分别经三根 60m 烟囱达标排放	满足《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015 表 5 标准
	SAR 工艺尾气	采用过氧化氢洗涤脱硫	效率 57%，二氧化硫排放浓度为 185mg/m^3	吸收尾气中 SO_2 和硫酸雾排放浓度满足《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）表 6 大气特别排放限值，颗粒物及氮氧化物排放浓度满足《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015 表 5 标准
		去除硫酸雾：静电除雾器（99.4%）+干燥塔、一吸塔、二吸塔再次脱除硫酸雾（脱除效率为 75%）；颗粒物：采用静电除雾器（99.4%）	硫酸雾排放浓度为 5mg/m^3，颗粒物排放浓度为 20mg/m^3	

名称	主要设施/设备		内容说明	处理功能	备注
	废气除尘设施		ABS 湿粉料仓及输送系统尾气，包装厂房 ABS 成品风送系统尾气，SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气，SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	脉冲布袋除尘器，除尘效率 99.5%，分别经 1 根 18m、 6 根 20m 和 2 根 30m 的排气筒排入大气	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）中表 5 标准
	装置无组织控制措施		建立 LDAR（泄漏检测与修复）系统和 VOCs 管控系统		
	恶臭气体控制措施		污水预处理单元采用加盖密闭收集臭气，臭气送 SAR 装置焚烧炉处理		
废气处理措施	火炬		依托广东石化项目化工区火炬系统（本项目只新建 ABS 装置的火炬头）	燃烧处理部分装置开停工和事故时的放空气	工艺的一部分
废水治理措施	装置废水预处理设施		ABS 装置废水预处理设滤网过滤掉大的胶粒后，泵送污水预处理站	过滤胶粒，减轻废水处理难度。	
			丙烯腈单元设有废水四效蒸发处理设施，用于处理丙烯腈回收系统排出的工艺废水，工艺废水经四级蒸发后，浓缩后轻组分废水部分提取较纯的水回收利用，残留水再经轻有机物汽提塔进一步净化，最后加入过氧化氢氧化，将 CN^- 控制在 5.5ppm 以下再送污水预处理站	降低污水处理难度	
	全厂污水处理场	生产废水	本项目设置污水预处理单元，总处理规模 400 m^3/h，其中 ABS 装置废水处理规模为 330m^3/h，丙烯腈装置废水处理规模为 70 m^3/h，采用改良的 A/O 处理工艺，经处理后满足广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统接管标准后排入该系统再进一步处理		
		清净废水	本项目循环水场排污 114m^3/h，送广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的深度处理段		

名称	主要设施/设备	内容说明	处理功能	备注
	高盐废水	本项目 SAR 装置产生含盐废水 21.54m^3/h，排入广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统处理		
	污水三级防控	本项目消防事故水池依托广东石化项目的消防事故水池及化工区事故水转输池，全厂事故水池总有效容积 180000 m^3，化工区事故水转输池有效容积 20000 m^3	防止事故时污水外排入环境水体	
固废治理措施	废液处理	丙烯腈装置设置 WWI 和 SAR 装置设置焚烧炉，处置相应废液		丙烯腈废液焚烧炉烟气中污染物满足《危险废物焚烧污染物控制标准》（GB18484-2001）表 3 及《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）表 6 标准（其中 WWI 烟气中二噁英排放浓度为 0.1TEQng/m^3）
	污泥	依托广东石化项目的污泥焚烧炉，采用回转窑，设计规模：60 t/d	固废减量化	
噪声治理措施	隔声罩、消音器等	消声、减振、隔音罩	防止噪声污染	
地下水防渗措施	防渗结构	按《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013）要求，划分为重点污染防治区、一般污染防治区和非污染区，分区采用不同的防渗结构	防止污染地下水	
	地下水监测井	设置 6 口地下水监测井		
其他环保措施	环境监测分析仪器	包括环境监测站及废水、废气在线、非在线监测仪器	监测环保设施的运作	
	土壤监控	厂区内设置 3 个土壤监控点，厂外监控点与广东石化项目一并考虑		
	绿化	绿化率 15%		
	排污口设置	污染源及排放口规范化设计等		

17 总量控制分析及排放量核算

17.1 总量控制因子

根据《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号），大气污染防治行动计划要求“严格实施污染物排放总量控制，将 SO_2、NOx、烟/粉尘和挥发性有机物排放是否符合总量控制要求作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。”

结合本项目大气污染物排放情况，确定本项目大气污染物总量控制因子为 SO_2、NOx、烟/粉尘和挥发性有机物。

根据《“十三五”生态环境保护规划》国发[2016]65 号，揭阳市为实施总氮总量控制区域，结合本项目废水排放情况，确定本项目废水的污染物总量控制因子为 CODcr、氨氮和总氮。

17.2 污染物排放总量核算

17.2.1 废气污染物排放总量核算

本项目主体装置包括 5 套装置，分别为 60 万吨/年 ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物装置）、13 万吨/年丙烯腈装置、5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯装置、15 万吨/年废酸再生装置及 0.4 万吨/年乙腈装置。本项目除自建污水预处理、循环水场等设施外其它大部分公用工程全部依托广东石化项目。

⑴二氧化硫

本项目二氧化硫排放源主要包括燃烧废气、焚烧烟气及工艺废气。

①加热炉燃烧废气

本项目 ABS 装置加热炉燃料采用天然气（天然气规格见表 17.2-1），消耗量为 1500Nm^3/h；丙烯腈废液焚烧炉消耗天然气量为 4776.55 Nm^3/h（同时需要物料带入硫，排放量纳入焚烧烟气中）；SAR 装置的预热器消耗天然气 2881.54Nm^3/h。本项目加热炉 SO_2 排放量见表 17.2-2。

表 17.2-1　　外购天然气设计参数表

序号	组分名称	组成 v%	备注
1	H_2	0.05	
2	O_2	0.16	

序号	组分名称	组成 v%	备注
3	N_2	0.98	
4	CO	0	
5	CO_2	0.9	
6	CH_4	92.44	
7	C_2H_6	4.35	
8	C_3H_8	0.84	
9	异丁烷	0.1	
10	正丁烷	0.12	
11	异丁烯	0.01	
12	≥C5	0.05	
	H_2S	1ppm	
	平均分子量	17.37	
	热值	MJ/kg(kcal/kg)	47.615(11382.5)
	压力	MPa（G）	4.0

表 17.2-2　　本项目加热炉 SO_2 排放一览表　　单位：t/a

污染物名称 排放源	SO_2
ABS 装置 SAN 单元热油加热炉	1.12
SAR 装置的预热器加热炉	0.42
合计：1.54t/a	

②焚烧烟气

A：丙烯腈装置废气（AOGI）焚烧炉烟气

丙烯腈装置废气焚烧炉烟气量为 116235m^3/h，二氧化硫排放浓度为 20mg/m^3，二氧化硫排放量为 18.56 吨/年。

B ：丙烯腈装置废液焚烧炉烟气（WWI）

丙烯腈装置设置废液焚烧炉，烟气量 101849 m^3/h，二氧化硫排放浓度为＜90mg/m^3，二氧化硫排放量为 73.33 吨/年。

根据以上内容，本项目焚烧烟气 SO_2 排放量为 91.89 吨/年。

③工艺废气

SAR 装置洗涤尾气采用过氧化氢洗涤脱硫技术降低 SO_2 的排放浓度，脱硫后的洗涤尾气 SO_2 浓度 185mg/Nm^3，SO_2 排放量为 96.07 吨/年。

综上所述，本项目 SO_2 排放量=96.07+91.89+1.54=189.50 吨/年

⑵氮氧化物

本项目 NOx 主要由热力型和快速型生成：热力型是燃烧时空气中的氮在高

温下氧化产生，NOx 的生成量和燃烧温度有关，当燃烧温度超过 1000℃，NOx 开始急剧增加，特别是当燃烧温度高于 1500℃以后，NOx 生成量随温度按指数规律增加；快速型是燃料挥发物中碳氢化合物高温分解生的 CH 自由基和空气中氮气反应生成 HCN 和 N，再进一步与氧气作用以极快的速度生成氮氧化物。

本项目工艺部分氮氧化物排放源主要包括加热炉、焚烧炉及导热油炉等。

ABS 装置废气处理单元及；丙烯腈装置废气焚烧炉采用低氮燃烧器+SCR 脱硝，控制废气中氮氧化物不超过 40mg/Nm^3；丙烯腈装置废液焚烧炉采用低氮燃烧器+SCR+SNCR 脱硝，控制废气中氮氧化物不超过 40mg/Nm^3；ABS 装置导热油炉采用氮燃烧器+烟气外循环，控制废气中氮氧化物不超过 50mg/Nm^3；SAR 装置洗涤尾气及加热炉烟气采用低氮燃烧器，控制废气中氮氧化物不超过 90mg/Nm^3。

本项目氮氧化物排放汇总见表 17.2-3。

表 17.2-3　　本项目工艺部分 NOx 排放量核算　　单位：t/a

污染物名称 排放源	NOx
ABS 装置废气处理单元	58.24
ABS 装置导热油炉	10.96
丙烯腈装置废气焚烧炉	37.20
丙烯腈装置废液焚烧炉	32.59
SAR 装置洗涤尾气	46.74
SAR 装置加热炉	7.61
合计：　193.33t/a	

综上所述，本项目 NOx 排放量为 193.33t/a。

⑶烟/粉尘排放统计

本项目烟/粉尘排放源主要为各装置加热炉、焚烧炉及工艺废气等。本项目烟/粉尘排放见表 17.2-4。

本项目烟/粉尘排放源包括工艺部分。主要包括各装置加热炉、焚烧炉烟气、ABS 装置合成树脂装置含尘废气等。含尘废气均采用袋式除尘器去除含尘废气中的颗粒物。本项目烟/粉尘排放见表 17.2-4。

表 17.2-4　　本项目烟/粉尘排放量核算　　单位：t/a

污染物名称 装置名称	烟/粉尘

ABS 装置废气处理单元	18.93
ABS 装置导热油炉	2.19
ABS 湿粉料仓及输送系统尾气	0.48
包装厂房 ABS 成品风送系统尾气	0.96
SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气	1.44
SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	1.44
丙烯腈装置废气焚烧炉	14.88
丙烯腈装置废液焚烧炉	16.30
SAR 装置洗涤尾气	10.40
SAR 装置加热炉	1.36
合计： 68.38t/a	

综上所述，本项目烟/粉尘排放量为 68.38t/a。

⑷VOCs 排放核算

排放 VOCs 的污染源主要包括有组织源及无组织源。有组织源包括各装置加热炉/裂解炉/焚烧炉废气、油气回收设施废气及污水处理场臭气处理系统废气。无组织源包括各装置设备动静密封点泄漏，储运系统，污水处理场集输、储存、处理过程逸散，循环水场等。

根据《石化行业 VOCs 污染源排查工作指南》、《排污许可证申请与核发技术规范 石化工业》等内容进行全厂 VOCs 核算，汇总各 VOCs 排放源项计算结果，估算全厂 VOCs 排放量约为 108.35 吨/年。计算结果见表 17.2-5 及表 17.2-6。

表 17.2-5　　全厂 VOCs 排放量一览表

序号	源项	核算方法	排放量，吨/年	备注
1	设备动静密封点泄漏	系数法	12.32	
2	有机液体储存调和	公式法	8.09	
3	有机液体装卸挥发损失	公式法	0.09	
4	废水集输、储存、处理过程逸散	系数法	4.48	
5	燃烧烟气	类比法	1.56	
6	工艺有组织废气	类比法	64.04	
7	工艺无组织废气	系数法	0	
8	冷却塔、循环水	系数法	2.25	
9	火炬	物料衡算法	4kg/a	
10	采样	系数法	0	纳入密封点计算
11	非正常工况	类比估算	0	
12	事故	无	0	
13	其他	物料衡算	15.52	
	合计		108.35	

表 17.2-6　　VOCs 有组织源和无组织源排放统计一览表

序号	有组织源（t/a）		无组织源（t/a）	
	源项名称	排放量	源项名称	排放量
1	燃料燃烧废气排放	1.56	设备动静密封点泄漏	12.32
2	工艺有组织废气排放	64.04	挥发性有机液体储罐排放	8.09
3	火炬系统排放	0	有机液体装卸排放	0.09
4			工艺无组织废气排放	0
5			循环水场冷却塔逸散	2.25
6			废水集输、储存及处理过程排放	4.48（本项目循环排污水 114m^3/h 暂不作为受控污水，则本项目生产废水为 311.24m^3/h，则收集部分产生的 VOC_S=311.24×8000×0.6×0.001×0.003（按收集效率 99.7%核算）=4.48t/a，污水处理部分产生的 VOC_S 在广东石化项目统一考虑）
7			非正常工况	0
8			其他（车辆、溶剂使用等）	15.52
小计		65.60		42.75

综上所述，本项目废气主要污染物排放总量见表 17.2-7。

表 17.2-7　　项目主要污染物排放总量

类别	污染物名称	单位	本项目
废气	SO_2	t/a	189.50
	NOx	t/a	193.33
	烟/粉尘	t/a	68.38
	VOCs	t/a	108.35

本项目废气污染物总量指标申请工作正在进行中。

17.2.2 废水污染物排放总量

本项目装置产生的工艺废水经本项目污水预处理站处理后达到接管标准排入广东石化项目污水处理场含盐含油污水处理系统；本项目循环排污水广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统深度处理单元；SAR 装置产生的含盐污水排入广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统。

广东石化项目污水处理场包括含油含盐污水处理系统、污水回用系统及高含盐污水处理系统。含油含盐污水处理段设计规模为 2400m^3/h，四系列运行，采

用“隔油+两级气浮+A/O+深度处理（高效沉淀+过滤）”工艺；回用系统设计规模 2100m^3/h，多系列设计，采用“预处理（臭氧+曝气生物滤池+V 型滤池）+超滤+反渗透”工艺，反渗透系统回收率≥70%；高含盐污水处理系统处理规模为 1000m^3/h，两系列运行，采用“气浮+两级 PACT+WAR+臭氧氧化”工艺。处理后废水经园区排海管线排海，废水外排量 700.1m^3/h（广东石化项目与本项目合计），主要污染物为 COD、石油类、氨氮、总氮等，污染物排放满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）中的水污染物直接排放标准及广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准，且从严执行，外排废水污染物排放统计见表 17.2-8。

表 17.2-8　　废水污染物排放量核算

污染物名称	排放量（t/a）		
	总量文件	广东石化项目	本项目
CODcr	294.04	240.45	53.59
氨氮	29.41	24.05	5.36
总氮	/	96.18	21.44

本项目自建污水预处理站，最终污水处理依托广东石化项目污水处理场处理，因此，本项目废水污染物不单独申请排放总量指标。根据粤环函[2019]383 号《广东省生态环境厅关于重新报送中委广东石化 2000 万吨/年重油加工项目主要污染物排放总量指标来源情况的函》（附件 17），化学需氧量指标来源于揭阳练江流域 2017 年减排已认定的关闭的 35 家印花厂，共减排化学需氧量约 361.8 吨/年，可以满足两个项目 294.04 吨/年的需求；氨氮指标来源于揭阳练江流域 2017 年减排已认定的关闭 32 家印花厂（氨氮约 23.3 吨）和揭阳市区污水处理厂 2017 年减排量（25.6 吨），共减排氨氮 48.9 吨/年，可以满足两个项目 29.41 吨/年的需求。

17.2.3 固体废物排放总量

本项目产生的固体废物均得到有效及安全处置，本项目固体废物排放总量控制指标为零。

18 环境管理与环境监测

本项目与广东石化项目同时建设，同时运行，项目的施工期、营运期的环境管理和环境监测依托广东石化项目的环境管理和监测机构。

为适应以改善环境质量为核心的环境管理要求，切实加强环境影响评价（以下简称环评）管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（以下简称“三线一单”）约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制（以下简称“三挂钩”机制），企业、园区及政府等各个层面均应严格环境管理，强化监管与监控，建立健全区域环境监测预警体系。

同时，国家环保部颁布《关于加强化工企业等重点排污单位特征污染物监测工作的通知》（环办监测函[2016]1686 号）等文件，并颁布《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819-2017）、《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ 853-2017）等多个技术文件，对环境监测提出更明确的要求，国务院也颁布《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22 号）等文件对在线监测提出要求，本项目建设单位的环境监测工作应满足相应文件的要求。

18.1 环境管理

18.1.1 施工期环境管理

为保证本项目环保设施的施工质量，工程严格建立并实施环境监理制度。建设单位在施工期间设立工程建设指挥部，下设 HSE 管理部，并委托有环境监理资质或能力的监理公司负责本工程环境保护设施的施工监理。

在施工前，编制完成《施工阶段环境管理和监控计划》，包括环境空气保护、生态环境保护、噪声防护、地表水环境保护、地下水环境保护、事故风险防范、施工营地交通和运输、环保措施“三同时”等内容。

本项目 HSE 管理部及监理公司具体负责如下工作：

⑴负责施工人员的环保教育和培训，提高其环境保护意识，做到文明施工。

⑵在施工中进行监督检查，防止乱砍乱伐、随意扩大施工场地和控制水土流失。

⑶重视施工期的环境保护管理工作，设专人负责落实施工阶段的生态保护和污染防治措施，接受地方环保主管部门的环保检查，并协助地方环境监测部门做好施工期的环境监测工作。

⑷控制施工期间的扬尘、噪声污染状况，如出现严重影响周围居民生活的情况应及时进行解决。

⑸监督和落实项目环保工程设计和实施，主要内容为：

①环保设施资金的筹措、落实及使用情况；

②施工中的环保工程项目是否与经批准的环保工程设计相符合；

③环保工程施工进度及施工质量情况；

④施工中排放“三废”处理情况对周围环境的影响；

⑤对本工程环保设施的施工检查中发现的问题应及时向工程建设指挥部提出，并做出书面意见送达工程建设指挥部及其主管部门；

⑥在对工程环保设施施工检查前，应通知本项目的主管部门和相关环保部门派员参加。

⑦应及时将执行过程出现的问题、建议向上级和当地环保部门报告，以便及时予以修改补充完善。

⑹当施工结束后，应全面检查施工现场地貌景观等的恢复情况。

18.1.2 施工期环境监理

按照国家环境保护部及地方环境保护等主管部门文件要求，环境监理工作包含的主要内容有：

⑴生产废水和生活污水的处理措施环境监理，对生产和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到了批准的排放标准。

⑵国体废物处理措施环境监理，固体废物处理包括工业固体废物和生活垃圾处理，达到保证工程所在现场清洁整齐和对环境无污染的要求。

⑶大气污染防治措施环境监理，施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘。对污染源要求达标排放，对施工区域及其影响区域达到

规定的环境质量标准。

⑷噪声控制措施环境监理，为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，要求施工区域及其影响区域的噪声环境质量达到相应的标准。重点是靠近生活营地和居民区施工的单位，必须避免噪声扰民。

⑸人群健康措施环境监理，保证生活饮用水安全可靠、预防传染疾病、提供必要的福利及卫生条件等方面的措施

⑹环境影响报告书及批复意见、工程设计中提出的环保措施、环境监理、环境监测措施应落实，并为环境监理提供必要的监测数据。对环境影响报告书未提出的环保对策措施进行必要的补充并有效实施。

按照本项目建设项目工程实施方案，具体的环境监理工作内容如下：

①施工期的污染事故风险分析及应急措施落实；

②施工期生态环境保护措施落实；

③施工期环保措施与对策落实；

④营运期环保措施与对策落实；

⑤环境保护管理与监督行动计划落实；

⑥环境监测计划落实；

⑦环保主管部门对环评报告书的批复要求及各级环保主管部门对本工程提出的环保要求的落实等。

18.1.3 营运期环境管理

⑴环境管理机构设置

企业将按中石油的环保管理模式设制企业环保管理机构，设立以企业主要负责人为领导的环境保护工作领导小组或环境保护委员会，充分发挥决策层的作用，企业拟与广东石化项目统一设置环境管理机构。

企业内部设置 HSE 部作为环境管理机构（HSE 部），配备专职的环境管理人员，项目运行后由该机构负责项目的环境管理工作。环境管理机构的主要职责包括：贯彻执行环保政策、方针，制定实施环保工作计划、规划、制度；审查、监督项目的“三同时”工作，组织各项环保工作的实施、验收及考核；监督“三废”的达标排放及作业场所的劳动保护；开展排污许可申请和企业自行监测；指导和组织环境监测，落实环境信息公开；组织编制突发环境事件应急预案，按照

预案要求配备相应的应急物资与设备；参与事故的调查、分析及处理，编制环保考核等报告。

在生产作业区、班组配备相应的环保管理人员，环保装置和设施配备训练有素、有丰富实践经验的管理人员和操作人员，在公司上下形成多级的环保管理网络。

⑵污染物排放管理要求

本项目环评阶段废气污染物排放清单及标准要求见表 18.1-1～表 18.1-3，废水污染物排放清单及标准见表表 18.1-4～表 18.1-5。建设单位应按国家规范和本环评中提出的污染治理措施进行建设，并加强管理，确保实现达标排放。

⑶日常环境管理

企业内部设置 HSE 部作为环境管理机构（HSE 部），配备专职的环境管理人员，项目运行后由该机构负责项目的环境管理工作。

积极推行 HSE 管理，促进环保管理规范化。要制定各类环境保护规章制度、规定和技术规程；要建立完善环保档案管理制度，包括各类环保文件、环保设施及检修、运行台账等。

在前期施工建设和后期运营过程中，严格按照有关要求落实环境影响评价、环境监理、排污申报与许可、清洁生产审核、环境监督员等各项环保相关制度，建立完整的台帐制度，按规定缴纳排污费、生态补偿等相关费用，同时加强各项环保治理措施的运行管理，确保达到特别排放限值。其中环境监理工作应当委托具有环境保护设施监理能力的监理机构承担，重点关注主要环保设施与主体工程建设的同步性，环境风险防范与事故应急设施与措施的落实，以及项目的性质、规模、选址、平面布置、工艺及环保措施是否发生重大变动等内容。

此外，根据国家排污许可制度，以改善环境质量为目标，加强对重点污染源环境管理，建立以排污许可证为核心，覆盖污染源建设、生产、关闭全过程的“一证式”管理模式，实行排污许可证执行情况定期报告和重大变动信息动态报告。

⑷环境信息公开

企业应设置全厂环保信息管理系统，并应根据环境保护部第 31 号令《企业事业单位环境信息公开办法》向社会公开环境信息，公开包括但不限于信息：

①基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

②排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

③防治污染设施的建设和运行情况；

④建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

⑤突发环境事件应急预案；

⑥其他应当公开的环境信息；

⑦环境自行监测方案。

18.2 环境监测

18.2.1 环境监测机构设置

本项目环境监测依托广东石化项目环境监测站，配备相应环境监测仪器、人员、车辆，环境监测站的配置还应满足应急监测要求。

拟设立环境监测站，负责公司的环境监测工作，包括编制企业自行监测方案，完成监测工作，为环境保护管理部门及时提供有关情况和数据资料，并入环境管理机构统一管理。环境监测站配备专职监测分析人员和监测设备，负责正常生产时厂内废水、废气、噪声的监测分析；负责环境在线监控，保证与政府联网通讯畅通，确保外排污染物达标排放；负责厂内突发环境事件的应急监测，按政府要求开展环境自行监测信息公开。

环境监测站与中心化验室共用一栋四层楼的建筑物，环境监测站与公司中心化验室统一定员。

18.2.2 监测仪器设备配备

广东石化项目监测站配备的主要仪器设备包括但不限于以下内容，本项目建设单位可以根据实际工作的需要增减设备。

⑴水质监测设备

实验室主要设备：pH 计、COD 分析仪、氨氮分析仪、紫外-可见分光光度计、离子色谱仪、红外光谱仪/红外分光光度计、气相分子吸收光谱仪、气相色谱仪、溶解氧测定仪（PPb 级）、BOD 分析仪、菌落统计/显微图像分析仪、原

子吸收分光光度仪、多参数水质测定仪、离子活度计、微波消解仪、离子测定仪、钠离子计（ppb 级、ppm 级）、TOC 分析仪、凯氏定氮仪、余氯计等

水质应急监测设备：便携式 pH 仪、便携式浊度仪、快速 COD 检测仪、便携式分光光度计、便携式水质全分析实验室、便携式多元素基础水分析仪

在线监测设备：在线 pH 仪、在线 COD 监测仪、在线氨氮监测仪、在线油份仪

⑵大气监测设备

实验室主要设备：气相色谱仪、原子吸收分光光度仪、非分散红外法二氧化硫气体分析仪、紫外分光光度计、离子色谱仪、液相色谱仪、热脱附仪、粉尘测定仪、便携式采样器、现场嗅辨测量仪、烟气监测仪、TOC 分析仪

空气应急监测设备：便携式粉尘测定仪、便携式烟道气分析仪、便携式 CO 检测仪、便携式四合一气体检测仪、便携式风速风向仪

在线监测设备：VOCs 空气地面站、常规空气地面站、厂界站

建立 LDAR 系统及配备相应的检测设备（包括便携式检测仪、便携式红外成像仪、软件管理系统等）。

⑶噪声监测设备

配备精密声级计，同时需配备环境监测车、冰箱、烘箱等辅助设备，以及应急监测设备（包括应急监测车、车载采样、监测设备等）。

18.2.3 环境监测监控计划

18.2.3.1 营运期监测监控计划

⑴废气监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ 819-2017）、《排污单位自行监测技术指南火力发电及锅炉》（HJ 820-2017）、《排污许可证申请与核发技术规范石化工业》（HJ 853-2017）、《排污单位自行监测技术指南石油炼制工业》及《关于加强化工企业等重点排污单位特征污染物监测工作的通知》（环办监测函[2016]1686 号）、国务院《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22 号）等文件中的要求，本次环评提出项目废气、废水污染源初步要求，企业在正式投产前应制定企业自行环境监测方案，包括非正常工况下和事故应急监测方案等，建设过程中，如果政府和环境主管部门有其他监测要求，应同时执行。

①有组织废气排放监测

本项目主要有组织污染源排放废气监测计划见表 18.2-1，对于手工监测源，如果设区的市级及以上环境保护主管部门明确要求安装自动监测设备的污染物指标，在设计阶段须采取自动监测。废气监测须按照相应标准分析方法、技术规范同步监测烟气参数。环保部门监督性监测按当地环保部门的要求执行。

表 18.2-1　　本项目有组织废气排放监测计划

装置名称	监测点		监测项目	监测频次
丙烯腈装置	AOGI 排气筒	入口	非甲烷总烃	自动监测
		出口	颗粒物、SO_2、NO_X、VOC_S（包括非甲烷总烃、丙烯腈）、流量	自动监测
			HCN、氨	1 次/半年
	WWI 排气筒	出口	颗粒物、SO_2、NO_X、VOC_S（包括非甲烷总烃、丙烯腈）、流量	自动监测
			HCN、乙腈、丙烯酸、氨	1 次/半年
			二噁英	1 次/年
SAR 装置	吸收塔排气筒	出口	SO_2、NO_X、颗粒物、流量	自动监测
			硫酸雾	1 次/周
	预热器排气筒	出口	颗粒物、SO_2、NO_X、流量	自动监测
ABS 装置	导热油排气筒	出口	颗粒物、SO_2、NO_X、流量	自动监测
	含尘废气排气口	出口	颗粒物	1 次/季
	废气处理单元尾气排气筒	入口	非甲烷总烃	自动监测
		出口	颗粒物、NO_X、VOC_S（包括非甲烷总烃、丙烯腈、苯乙烯、甲苯）、流量	自动监测
			乙苯、丁二烯、氨	1 次/半年

如果在设计阶段，各装置工艺加热炉的单台额定功率低于 14MW，可不安装自动在线监测设施，每季度监测一次。

在线监测和手工监测数据采集与处理、采样分析方法按国家颁布的规范执行，包括但不限于《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）、《固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ 75-2017）、《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T55-2001）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）等。

②无组织废气排放监测

本项目无组织废气排放监测依托广东石化项目，无组织废气排放监测点位设

置、监测指标及最低监测频次见表 18.2-2。对于设备与管线组件密封点泄漏检测，若同一密封点连续三个周期检测无泄漏情况，则检测周期可延长一倍，但在后续监测中该检测点位一旦检测出现泄漏情况，则监测频次按原规定执行。

表 18.2-2　　无组织废气排放监测计划

装置名称	监测点	监测项目	监测频次
无组织排放	企业边界（4 个点，含预警激光雷达系统）	SO_2、NO_2、NMHC、H_2S、NH_3、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、甲醇、氯化氢、颗粒物、VOCs	自动监测
		臭气浓度	1 次/季度
		甲醛、丙酮、硫酸雾	1 次/季度
		苯并（a）芘、沥青烟	1 次/年
各装置	泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸汽泄压设备、取样连接系统	挥发性有机物	1 次/季度
	法兰及其他连接件、其他密封设备	挥发性有机物	1 次/半年

③周边环境质量影响监测

本项目周边环境质量影响监测依托广东石化项目，不独立设置。

A：环境空气

本项目环境空气监测依托广东石化项目，具体内容见表 18.2-3。

表 18.2-3　　环境空气质量监测计划

类别	监测点	监测项目	监测频次
环境空气	移动环境监测车（1 个）	HCl、颗粒物、苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、硫化氢、氨、甲醇、VOCs、$PM_{2.5}$、O_3	自动监测
		臭气浓度	1 次/季度
		甲醛、丙酮、硫酸雾	1 次/季度
		苯并(a)芘	1 次/年

B：地表水

地表水环境质量监测依托广东石化项目，广东石化项目监测计划见表 18.2-4。

表 18.2-4　　地表水环境质量监测计划

类别	监测点	监测项目	监测频次
地表水环境	环境监测点(1 个)在龙江改河	pH 值、悬浮物、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总氮、总磷、总有机碳、石油类、硫化物、氟化物、挥发酚、总钒、总铜、总锌、总氰化物、可吸附有机卤化物、总铅、总镉、总砷、总镍、总汞、总	1 次/季度

类别	监测点	监测项目	监测频次
		铬、六价铬	
		苯并(a)芘、烷基汞、苯、甲苯、二甲苯、总氰化物、苯乙烯、丙烯腈	1 次/年

地表水的采样和监测需要满足《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91）、《水质 采样技术指导》（HJ494）、《水质 样品的保存和管理技术规定》（HJ493）等技术规定的要求。

④VOC_S 的监测

本项目 VOCs 自动监测依托广东石化项目厂界自动监测及环境空气自动监测 VOCs 自动监测，广东石化项目监测点位示意见图 18.2-1。



图 18.2-1　VOCs 自动监测点位示意图

⑵废水监测计划

本项目废水总排放口监测依托广东石化项目，本项目各装置的废水监测计划见表 18.2-5。

表 18.2-5　　废水污染源监测计划

装置（设施）	监测点位置	监测项目	监测频次
ABS 装置污水调节池	污水提升泵出口管线	pH、CODcr、NH_3-N、流量	在线
丙烯腈装置污水调节池	污水提升泵出口管线	pH、CODcr、NH_3-N、CN^-、流量	在线
污水预处理站	出口	pH、CODcr、NH_3-N、石油类、流量	在线
		SS	1 次/周
		BOD_5、总氰化合物	1 次/月
		特征因子（苯乙烯、苯、甲苯、丙烯腈等）	1 次/月

废水污染物的测定应采用《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中规定的方法。

⑶土壤

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《排污单位自行监测技术指南 石油化学工业》（HJ947-2018）的相关要求，制定土壤环境跟踪监测计划。厂内监测可在苯乙烯罐区、丙烯腈中间罐区、污水预处理站废水池周边取柱状样，采样应取至基础埋深以下 0.5 米，厂外在下风向裸土地、周边环境保护目标处取表层样。

监测点位及因子详见表 18.2-6。

表 18.2-6　　土壤跟踪监测计划信息一览表

序号	监测点位	参考坐标		监测因子	监测频次
		经度°N	纬度°E		
1	厂内	116.204	22.957	甲苯、丙烯腈、丙酮、乙腈、硫酸根、二噁英、苯乙烯	1 次/年
2		116.2206	22.955		
3		116.207	22.958		
4	厂区下风向裸土地	116.197	22.944	在广东石化项目监测因子基础上增加丙烯腈、丙酮、乙腈	
5	厂区周边村庄	116.189	22.961		

⑷地下水环境监测计划

项目建设后对地下水环境必须进行动态长期监测，及时准确地掌握项目所在地周围地下水环境质量状况和地下水体中污染物的动态变化，防止或最大限度的减轻对地下水污染。布设原则如下：

①对重点污染区加密监测；

②以地下水下游区为主，地下水上游区设置背景点；

③以监测潜水含水层为重点。

监测项目：pH、氨氮、挥发酚、总硬度、溶解性总固体、耗氧量、石油类、苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、丙烯腈、苯并[a]芘、乙腈。

监测频率：

①定性监测：可通过肉眼观察、使用测油膏、便携式气体监测仪等其他快速方法判定地下水监测井中是否存在油品污染，监测频率为每周 1 次。

②定量监测：若定性监测未发现问题，则每季度监测 1 次；若定性监测发现地下水存在油品污染，立即启动定量监测。若特征污染物超出标准要求，加密监测频率，直到地下水中特征污染物不再出现超标现象后，恢复正常监测频率，即每季度定量监测 1 次。

监测点位：

在厂区及周边布置长期监测井 6 口。监测井信息见表 18.2-7 及图 18.2-2。

表 18.2-7　　地下水长期监测井信息一览表

孔号	位置	监测目的	孔深	上下游关系	监测层位
CG1	厂区西北	地下水上游监测点（背景值）	15m（不穿透潜水与承压水之间的隔水层）	上游	潜水含水层
CG2	厂区东	地下水下游监测点		下游	
CG3	厂区东	地下水下游监测点		下游	
CG4	厂区东南	地下水下游监测点		下游	
CG5	厂区内	重点装置下游监测		下游	
CG6	厂区内	重点装置下游监测		下游	



图 18.2-2　地下水长期监测井平面位置图

⑸海域和生态监测计划

本项目不单独设置海域生态监测计划，依托广东石化项目。

⑹噪声监测

噪声监测为厂区边界监测，每季至少一次，发现超标，应采取相应措施。噪声监测可以由厂内监测人员完成，但需要配备至少 2 个声级计。记录噪声的监测数据并统计、存档。

⑺危险废物记录

对于危险废物，则按危险废物管理要求，按日记录危险废物的产生量、综合利用量、处置量、贮存量及其具体去向。原料或辅助工序中产生的其他危险废物的情况也应记录。

18.2.3.2 施工期监测监控计划

施工期环境监测包括大气、地表水、声环境、陆域生态环境、海域生态环境，监测单位应根据工程施工期的环境监测结果编制年度监测报告，送地方环境保护局及交通局等有关管理部门。

本项目施工期环境监测将依托广东石化项目，不单独设置。

18.2.4 应急监测计划

本项目应急监测依托广东石化项目，广东石化项目拟建监测站负责应急监测工作实施，与公司总调度室、炼油工程指挥部、安全环保处、消防站联合设置应急值班中心，全天候接受厂内污染事故信息。配备应急监测设备及人员，及时采取应急监测方案，出动监测人员及分析人员，配合公司安全环保处进行环境事故污染源的调查与处置。

⑴应急监测体系

本项目应制定环境应急监测制度和计划，包括监测机构及职责、监测人员及装备配置、监测任务（危险源及环境要素、项目、布点、方法、频率等）、监测质量保证等内容，以适应环境应急监测工作的需要。事故应急监测也可委托地方监测部门进行。在发生事故时，应及时通知监测部门开展监测工作，并协助地方人民政府开展相关应急监测工作，编制应急监测快报和正式报告。

应急监测快报的主要内容应包括：事故发生的时间，接到通知的时间，到达现场监测的时间；事故发生的具体位置及主要污染物的名称；监测实施方案，包括采样点位、监测项目与频次、监测方法等；事故原因及伤亡损失情况的初步分析；主要污染物的流失量、浓度及影响范围的初步估算；简要说明污染物的有害特性、可能产生的危害及处理处置建议；附现场示意图及录像或照片（有条件的情况下）。

⑵初步监测方案包括

①大气污染监测

根据厂内发生污染物事故的地点、泄漏物的种类，及时安排监测点及监测项目。

监测点：通常在事故现场及下风向一定范围内设置监测点，若为大型事故还应在下风向生活居住区增设监测点。

监测项目：根据泄漏物的种类可能包括：硫化氢、苯、二甲苯、非甲烷总烃、颗粒物等。

监测频次：按事故级别制定监测频次，对大型事故或毒物泄漏事故，应对相关地点进行紧急高频次监测（至少 1 次/小时），并随着事故的处理及污染物浓

度的降低，逐步降低监测频次，直至环境空气质量恢复正常水平。

②水污染监测

当发生火灾爆炸或物料泄漏至排水系统后，立即启动水质应急监测。

监测点设置：在爆炸事故现场或泄漏现场周围排水系统汇水处，增设临时监测点；增加各污水系统常规监测点的监测频次；

监测项目：根据事故泄漏情况监测 pH、石油类、硫化物、COD（快速法）、挥发酚、苯系物等。

监测频次：自动监测点连续监测，各装置排口及污水系统总口、污水处理场、雨水监控池等常规监测点及临时增设的监测点采取高频次监测（至少每小时 1 次），及时掌握污染物的流向，采取必要措施，防止污染物排放至外环境。

③地下水及土壤监测点

如果物料或事故污水泄漏到厂外，则需要根据泄漏情况，设置地下水及土壤的监测点，监测项目根据事故泄漏的物料决定。监测周期需要从事故发生至其后的半年～一年的时间内，定期监测地下水及土壤相关污染物含量，了解事故对地下水及土壤的污染情况。

18.2.5 环境跟踪监测计划

本项目环境跟踪监测依托广东石化项目，企业应在装置投产后 5 年内开展跟踪监测，监测点位、监测因子等应覆盖本次环评监测内容，并根据监测结果的变化趋势，提出相应的改进措施和建议。

18.3 排污口和采样化规范化设置

向环境排放有毒有害气体的排气筒应设置永久性采样口，必要时应设置采样平台。建设单位按照规定设置满足开展监测所需要的监测设施。废水排放口，废气（采样）监测平台、监测断面和监测孔的设置应符合监测规范要求。监测平台应便于开展监测活动，应能保证监测人员的安全。

废气采样口设置应符合《固定源废气监测技术规范》（HJ/T397-2007）、《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》（GB/T16157-1996）、《固定污染源排放烟气连续监测系统技术要求及检测方法》（HJ 75-2017）、《大

气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T55-2001）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）等标准要求，同时满足如《石油化工环境保护设计规范》（SH/T 3024-2017）等行业规范的要求。

按《环境保护图形标志-排放口（源）》（GB15562.1-1995）等规定要求设置排污口标志。

排污口的环境保护图形标志牌由环保部统一定点制作，并由市环境监理部门根据企业排污情况统一向环保部订购。排污口分布图由市环境监理部门统一绘制。排放一般污染物排污口（源），设置提示式标志牌，排放有毒有害等污染物的排污口设置警告式标志牌。

标志牌设置位置在排污口（采样点）附近且醒目处。高度为标注牌上缘离地面 2m。排污口附近 1m 范围内无建筑物，设立式标志牌。

18.4 与排污许可证制度衔接

排污许可证制度是“十三五”国家固定源环境管理的核心，《国务院办公厅关于印发控制污染物排放许可制实施方案的通知》（国办发[2016]81 号）明确将排污许可制建设成为固定污染源环境管理的核心制度，作为企业守法、部门执法、社会监督的依据，为提高环境管理效能和改善环境质量奠定坚实基础。

本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。

项目建设内容、产品方案、建设规模，采用的工艺流程、工艺技术方案，污染预防和清洁生产措施，环保设施和治理措施，各类污染物排放总量，在线监测和自主监测要求，环境安全防范措施，环境应急体系和应急设施等，全部按装置、设施载入排污许可证，具体内容详见报告书各章节。企业在设计，建设和运营过程中，需按照许可证管理要求进行监测和申报，自证守法；许可证内容发生变更应进行申报，重大变更应重新环评和申请许可证变更。环保管理部门对许可证内容进行定期和不定期的监督核查。

表 18.1-1　　本项目有组织废气污染物排放清单及管理要求一览表

号	装置名称	排污口编号	产污环节	排放口类型	排放口参数			排气筒底部中心坐标（UTM 坐标）		废气排放量 Nm^3/h	排放频率	年排放时间 h	污染物	治理措施		排放浓度 mg/Nm^3	排放量		执行标准（浓度 mg/Nm^3，速度 kg/h）			环境监测		
					高度 H(m)	直径 D(m)	温度℃	X（km）	Y（km）					工艺	是否为可行技术		kg/h	t/a	标准名称	浓度限值	速率限值	监测设施	监测频率	监测方法
1	ABS 装置	G1-7	SAN 单元热油加热炉烟气	主要排放口	35	1	180	418.2033	2538.533	27390	连续	8000	SO_2	清洁燃料	是	5	0.14	1.12	DB44/765-2019《锅炉大气污染物排放标准》	35	/	自动	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
													NO_X	低氮燃烧器+烟气循环	是	＜50	1.37	10.96		50	/	自动	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
													颗粒物	清洁燃料	是	＜10	0.27	2.16		10	/	自动	连续	锅炉烟尘测试方法 GB5468 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157 固定污染源烟气 低浓度颗粒物的测定 重量法 HJ836
2		G1-11	废气处理单元催化氧化反应器排气	主要排放口	60	2.2	110	418.2348	2538.564	182000	连续	8000	丙烯腈	高效燃烧	是	<0.5	0.09	0.72	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）	0.5	/	自动	连续	固定污染源废气中丙烯腈的测定 气相色谱法 HJ/T36
													苯乙烯	高效燃烧	是	<5	0.91	7.28		20	/	自动	连续	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
													丁二烯	高效燃烧	是	＜1	0.18	1.44		1	/	手动	1 次/半年	/
													甲苯	高效燃烧	是	＜8	1.46	11.68		8	/	自动	连续	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
													颗粒物	/	/	13	2.37	18.96		20	/	自动	连续	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157 固定污染源烟气 低浓度颗粒物的测定 重量法 HJ836
													NMHC	高效燃烧	是	20	3.64	29.12		60	/	自动	连续	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T38
													NOx	SCR 脱硝	是	40	7.28	58.24		100	/	自动	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
													氨	/	/	2.3	0.42	3.36	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）	/	75	手动	1 次/半年	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533
													VOC_S	高效燃烧	是	/	/	/	/	/	/	自动	连续	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734

3		G1-12	ABS 湿粉料仓及输送系统尾气	主要排放口	18	0.4	30	418.0681	2538.751	6000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜20	0.12	0.96	《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）	20	/	手动	1 次/季	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157 固定污染源烟气 低浓度颗粒物的测定 重量法 HJ836
4		G1-13-1	包装厂房 ABS 成品风送系统尾气	主要排放口	20	0.5	30	417.91142	2538.58108	4000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜10	0.04	0.32		20	/	手动	1 次/季	
5		G1-13-2			20	0.5	30	417.96475	2538.62834	4000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜10	0.04	0.32		20	/	手动	1 次/季	
6		G1-13-3			20	0.5	30	418.00596	2538.56411	4000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜10	0.04	0.32		20	/	手动	1 次/季	
7		G1-14-1	SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气	主要排放口	20	0.5	30	418.20869	2538.48072	6000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜10	0.06	0.48		20	/	手动	1 次/季	
8		G1-14-2			20	0.5	30	418.22324	2538.45890	6000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜10	0.06	0.48		20	/	手动	1 次/季	
9		G1-14-3			20	0.5	30	418.24506	2538.43224	6000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜10	0.06	0.48		20	/	手动	1 次/季	
10		G1-15-1	SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气	主要排放口	30	0.5	30	418.10567	2538.51587	9000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜10	0.09	0.72		20	/	手动	1 次/季	
11		G1-15-2			30	0.5	30	418.11658	2538.52314	9000	连续	8000	颗粒物	脉冲布袋除尘器	是	＜10	0.09	0.72		20	/	手动	1 次/季	
12	丙烯腈装置	G2-8	AOGI 尾气	主要排放口	60	2.2	170	418.5431	2538.986	116235	连续	8000	丙烯腈	高效燃烧	是	＜0.5	0.06	0.48	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）	0.5	/	自动	连续	固定污染源废气中丙烯腈的测定 气相色谱法 HJ/T36
													乙腈	高效燃烧	是	3	0.35	2.8		50	/	手动	1 次/半年	/
													NMHC	高效燃烧	是	＜20	2.32	18.56		去除效率 97%		自动	连续	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T38
													NO_X	SCR 脱硝	是	40	4.65	37.2		100	/	自动	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
													SO_2	/	/	＜20	2.32	18.56		50	/	自动	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
													氢氰酸	高效燃烧	是	＜1.9	0.22	1.76		1.9	/	手动	1 次/半年	/
													颗粒物	/	/	16	1.86	14.88		20	/	自动	连续	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157 固定污染源烟气 低浓度颗粒物的测定 重量法 HJ836
													氨	/	/	2.3	0.27	2.14		/	75	手动	1 次/半年	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533
													VOC_S	高效燃烧	是	/	/	/	/	/	/	自动	连续	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
13		G2-9	WWI 烟气	主要排放口	60	2	180~200	418.51527	2538.94705	101849	连续	8000	烟尘	布袋除尘	是	＜20	2.04	16.32	《危险废物焚烧污染物放标准》	65	/	自动	连续	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157 固定污染源烟气 低浓度颗粒物的测定 重量法 HJ836

												SO_2	/	/	≤90	9.17	73.36	（GB18484-2001）	200	/	自动	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
												NO_X	SNCR+SCR复合脱硝	是	≤40	4.07	32.56		500	/	自动	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
												丙烯腈	高效燃烧	是	＜0.5	0.04	0.32	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）	0.5	/	自动	连续	固定污染源废气中丙烯腈的测定 气相色谱法 HJ/T36
												乙腈	高效燃烧	是	40	4.07	32.56		50	/	手动	1次/半年	/
												丙酮	高效燃烧	是	90	9.17	73.36		200	/	手动		固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
												丙烯酸	高效燃烧	是	18	1.83	14.64		20	/	手动		/
												氢氰酸	高效燃烧	是	＜1.9	0.15	1.2		1.9	/	手动		/
												二噁英	/	/	＜0.1ngTEQ	/	/	《危险废物焚烧污染物放标准》（GB18484-2001）	0.5ngTEQ	/	手动	1次/年	环境空气和废气 二噁英类的测定 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法 HJ77.2
												氨	/	/	2.3	0.23	1.84	《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）	/	75	手动	1次/半年	空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 533
												NMHC	高效燃烧	是	＜20	2.04	16.32		/	/	自动	连续	固定污染源排气中非甲烷总烃的测定 气相色谱法 HJ/T38
												VOC_S	高效燃烧	是	/	/	/	/	/	/	自动	连续	固定污染源废气 挥发性有机物的测定 固相吸附-热脱附/气相色谱-质谱法 HJ734
14	SAR装置	G5-2	加热炉预热烟气	主要排放口	35	0.6	120	418.6946	2538.783	10566	连续	8000	SO_2	清洁燃料	是	5	0.05	0.4	《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）	50	/	自动	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ629
												NOx	低氮燃烧器	是	90	0.95	7.6		100	/	自动	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
												颗粒物	清洁燃料	是	16	0.17	1.36		20	/	手动	1次/季度	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157 固定污染源烟气 低浓度颗粒物的测定 重量法

																						HJ836
15		G5-3	洗涤尾气	主要排放口	60	1.4	45	418.663	2538.798	64915	连续	8000	SO_2	过氧化氢洗涤脱硫	是	185	12.01	96.08	《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）	200	/	自动	连续	固定污染源排气中二氧化硫的测定 碘量法 HJ/T 56 固定污染源排气中二氧化硫的测定 定电位电解法 HJ 57 固定污染源排气中二氧化硫的测定 非分散红外吸收法 HJ 629
													硫酸雾	静电除雾器+吸收单元	是	＜5	0.32	2.56		5	/	手动	1次/周	固定污染源废气 硫酸雾的测定 离子色谱法 HJ544
													NOx	低氮燃烧器	是	90	5.84	46.72	《石油化学工业污染物排放标准》GB31571-2015）	100	/	自动	连续	固定污染源排气中氮氧化物的测定 紫外分光光度法 HJ/T 42 固定污染源排气中氮氧化物的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ/T 43 固定污染源排气中氮氧化物的测定 酸碱滴定法 HJ675 固定污染源排气中氮氧化物的测定 非分散红外吸收法 HJ692 固定污染源排气中氮氧化物的测定 定电位电解法 HJ693
													颗粒物	静电除雾器	是	＜20	1.30	10.4		20	/	自动	连续	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 GB/T 16157 固定污染源烟气 低浓度颗粒物的测定 重量法 HJ836

表 18.1-2　　本项目无组织废气污染物排放清单

无组织排放编号	产污环节	污染物种类	年排放量（t/a）	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准	
					名称	浓度限值（mg/Nm^3）
W1	丙烯腈装置（包含乙腈装置）	VOCs	4.24	LDAR 检测修复	《石油化学工业污染物排放标准》（GB 31571-2015）厂界浓度限值	4.0
W2	MMA 装置	VOCs	6.08			4.0
W3	ABS 装置	VOCs	1.20			4.0
W4	液体装卸	VOCs	0.09			4.0
W5	循环水场	VOCs	2.25			4.0
W6	污水预处理站收集系统	VOCs	17.56			4.0
W7	罐区	VOCs	8.89	1、丙烯腈、甲醇、乙腈、丙酮等挥发性较大的储罐采用内浮顶储罐+氮封。2、丁二烯等毒性液体的储罐，采用球罐。3、丙烯腈、乙腈、丙酮、丙酮氰醇、甲醇、苯乙烯、MMA 等储罐排放气送相应的焚烧炉处理		4.0

表 18.1-3　　本项目废气污染物排放一览表

排放口类型	污染物种类	年排放量（t/a)
主要排放口（有组织排放口）	颗粒物	68.38
	SO_2	189.50
	NOx	193.33
	VOCs	65.60
设备管线与组件	VOCs	12.32
储罐	VOCs	8.09
装卸	VOCs	0.09
循环水场	VOCs	2.25
污水预处理站废水收集	VOCs	17.56
全厂无组织排放小计	VOCs	42.75

表 18.1-4　　本项目污水预处理站排放口一览表

排放口编号	排放口类型	排放口名称	排放去向	排放规律	最终收纳水体信息	水量（t/h）	污染物种类	排放浓度 mg/L	排放量（t/a）	国家或地方污染物排放标准		监测设施	监测频率	监测方法	备注
										名称	浓度限值（mg/L）				
W7-4	一般排放口	污水预处理站排放口	广东石化项目污水处理场	连续	海洋	311.24	CODcr	270	672.3	广东石化项目污水处理场按管标准	1000	自动监测	/	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 GB/T11914 水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法 HJ/T 399	同步记录监测期间的生产工况
							悬浮物	125	311.24		400	手动监测	1 次/周	水质 悬浮物的测定 重量法 GB/T11901	
							氨氮	23	57.27		60	自动监测	/	水质 氨氮的测定 气相分子吸收光谱法 HJ/T 195 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535 水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法 HJ 536 水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法 HJ537 水质 氨氮的测定 连续流动-水杨酸分光光度法 HJ665 水质 氨氮的测定 流动注射-水杨酸分光光度法 HJ666	
							总氮	40	99.6		70	手动监测	1 次/周	水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 HJ636 水质 总氮的测定 连续流动	

排放口编号	排放口类型	排放口名称	排放去向	排放规律	最终收纳水体信息	水量（t/h）	污染物种类	排放浓度 mg/L	排放量（t/a）	国家或地方污染物排放标准		监测设施	监测频率	监测方法	备注
										名称	浓度限值（mg/L）				
														-盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ667 水质 总氮的测定 流动注射-盐酸萘乙二胺分光光度法 HJ668	
							石油类	100	248.99		300	自动监测	/	水质 石油类和动植物油类的测定 红外分光光度法 HJ637	
							挥发酚	50	124.50		30	手动监测	1 次/周	水质 挥发酚的测定 溴化容量法 HJ502 水质 挥发酚的测定 4-氨基安替代比林分光光度法 HJ503	
							总氰化物	0.8	2.00		1.0	手动监测	1 次/月	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ484	
							苯	5	12.45		50（苯系物）	手动监测	1 次/月	水质 苯系物的测定 气相色谱法 GB/T 11890	
							甲苯	10	24.90			手动监测	1 次/月		
							苯乙烯	24	59.76			手动监测	1 次/月		
							丙烯腈	1.0	2.49		5.0	手动监测	1 次/月	水质 丙烯腈的测定 气相色谱法 HJ/T73	

表 18.1-5　　本项目废水污染物排放一览表

排放点	污染物种类	本项目排海污染物排放量量（t/a)
广东石化项目外排口（本项目依托）	CODcr	53.59
	石油类	3.22
	氨氮	5.36
	总氮	21.44
	总磷	0.54
	硫化物	0.54
	挥发酚	0.32
	悬浮物	21.44
	总氰化物	0.32
	丙烯腈	2.14

19 环境影响经济损益分析

19.1 建设项目经济指标及环保投资

本项目总投资为 754796 万元，其中工程总投资 700414 万元。具体见表 19.1-1。

表 19.1-1　　本项目技术经济指标汇总表

序号	项　　目	单　位	指　　标	备注
一	项目总投资	万元	754796	
1	建设投资	万元	700414	其中：外汇20153.76万美元
2	建设期利息	万元	15892	
3	流动资金	万元	38490	
3.1	其中：铺底流动资金	万元	11547	
二	成本			
1	年均总成本费用	万元	581642	
2	年均经营成本	万元	533648	
三	收入及利润			
1	年均营业收入	万元	694000	
2	年均营业税金及附加	万元	3468	
3	年均利润总额	万元	112200	
4	年均所得税	万元	28000	
5	年均净利润	万元	81610	
四	财务分析指标			中油价格体系
1	项目财务内部收益率（税后）	%	14.16	
2	项目财务净现值（税后）	万元	145215	
3	项目投资回收期（税后）	年	8.58	包括建设期
4	资本金财务内部收益率	%	15.78	
5	总投资收益率	%	14.02	
6	资本金净利润率	%	16.46	

根据《建设项目环境保护设计规定》和《石油化工企业环境保护设计规范》中有关环境保护设施及其环保投资的详细规定，本项目环境保护投资54609万元，占建设投资的比例为7.79%。环境保护投资估算见表19.1-2。

表 19.1-2　　环境保护投资估算表

序号	环保投资项目		投资（万元）	备注
1	废气治理	AOGI 烟气	6709	包括低氮燃烧器+SCR 脱硝
2		WWI 烟气	9787	包括低氮燃烧器+SCR+SNCR 脱硝、布袋除尘
3		ABS废气处理单元	16788	包括低氮燃烧+SCR 脱硝
4		ABS 装置的导热油炉烟气	550	采用氮燃烧器+烟气循环技术
5		ABS 装置的含尘气体	50	布袋除尘器
6		内浮顶罐	800	按投资的20%计
7	废水治理	污水预处理站	10560	自建污水处理站，经处理达到接管标准后排入广东石化项目污水处理场
8		污染雨水收集池	1325	
9		排水管网	2300	
10		围堰、围堤	475	
11	地下水	防渗	4600	
12		地下水监测井	45	
13	监测	在线监测等	171	
14	固体废物	固体废物临时储存设施	25	
15	噪声	噪声控制	80	
16	其它	绿化	344	
		合计	54609	

19.2 环境影响及效益分析

本项目从源头入手，采用清洁的生产工艺，生产清洁的产品，同时项目配套建设了相应的环保设施和措施，对项目产生的各类污染物在满足排放标准的前提下又进一步得到了削减，使得项目在生产清洁燃料的同时又保护了环境。

⑴大幅度削减废气污染物排放

设置 SAR 装置，利用废酸再生，实现废物的资源再利用，本装置处理广东石化项目烷基化装置产生的废酸及硫磺回收装置酸性水汽提单元产生的硫化氢。

导热油加热炉采用清洁天然气做燃料，同时采用低氮燃烧+烟气循环技术措施控制氮氧化物的排放浓度。

ABS 装置废气处理单元、丙烯腈装置的废气焚烧炉（AOGI）和废液焚烧炉（WWI）均设置脱硝设施，进一步降低氮氧化物的排放。

丙烯腈装置的脱氢氰酸塔尾气、成品塔尾气、四效尾气、洗涤尾气、中间罐区尾气等送吸收塔处理，检修及事故状态下送火炬/WWI 处理；乙腈装置真空系统尾气送丙烯腈装置吸收塔回收，事故状态下排火炬焚烧。

⑵加强污水回用、减少污水排放

本项目各工艺装置排出的高浓度生产污水，由工艺装置各生产单元自行提升送至污水预处理站进行预处理，处理后满足广东石化项目污水处理场接管指标后，由泵提升送该综合污水处理场进行处理，达标排放。本工程需配套新建 1 座污水预处理站。

本项目 SAR 装置污水直接提升至广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统；本项目循环水场排污水经收集后提升至厂区清净废水排水系统，再送广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统深度处理段处理后回用。

⑶强化固体废物处置

丙烯腈装置配套建设 WWI 设施，焚烧丙烯腈等装置的废液。本项目设三座固废库，按重点污染防治区进行防渗，临时储存固体废物。

19.3 项目社会效益分析

19.3.1 改善当地的发展功能和产业结构

本项目位于广东省揭阳市惠来县。揭阳市位于广东省东南部潮汕平原中心，是珠三角与长三角经济区的黄金分割点，地理位置优越。揭阳市是中国最大的不锈钢制品生产基地之一，也是最集中的中高档翡翠营销专业市场和生产加工基地以及模具和塑料制品特色产业基地。

惠来县是传统农业大县，也是揭阳市唯一的滨海县，农产品及水产品生产加工为全县主要产业。近年来工业尤其是能源产业发展加快，但是基本没有石化企业，惠来县的第三产业发展也较为薄弱。

本项目投资额约 75 亿元人民币，是将广东石化项目的产业链延长，为提升园区下游一体化发展；在市场机制的运行下，与之相关的环境条件也会应运而生，比如学校、医院、商场、娱乐设施的完善以及适应需要的各种技能的劳动力的聚集和供给。

本项目的建设，将改变揭阳地区的产业结构布局，在现有五金机械、化工塑

料等传统产业的基础上，充分利用沿海沿江临港的资源优势，发展成为大型的石油化工一体化的产业基地。项目的顺利实施必将有效地拉动广东省及揭阳市的经济增长，成为当地经济持续增长的新动力。

19.3.2 推动区域经济增长

作为一个重要的化工项目，本项目的建成将对广东省和揭阳市产生重大的经济影响。

2016 年广东省全省实现地区生产总值 79512.05 亿元，比上年增长 7.5%。其中，第一产业增加值 3693.58 亿元，增长 3.1%；第二产业增加值 34372.46 亿元，增长 6.2%；第三产业增加值 41446.01 亿元，增长 9.1%。2016 年，广东人均 GDP 达到 72787 元，按平均汇率折算为 10958 美元。

2016 年揭阳市全市实现地区生产总值 2032.61 亿元，增长 6.3%。其中，第一产业完成增加值 189.82 亿元，增长 4.2%；第二产业完成增加值 1192.50 亿元，增长 5.5%；第三产业完成增加值 650.29 亿元，增长 8.4%。

可以预见，该项目投产后，将对广东省，尤其是揭阳市的经济发挥重要的作用。

19.3.3 提高当地财政收入

广东省 2016 年全年固定资产投资 33008.86 亿元，比上年增长 10.0%。在固定资产投资中，第一产业投资 445.11 亿元，比上年增长 5.9%；第二产业投资 11088.49 亿元，增长 8.9%；第三产业投资 21475.26 亿元，增长 10.5%。广东省 2016 年税收收入 8098.62 亿元，增长 11.1%。

揭阳市 2016 年全年完成固定资产投资 1485.54 亿元，增长 9.1%。在固定资产投资中，第一产业投资 21.99 亿元，下降 7.0%；第二产业投资 783.60 亿元，增长 12.3%；第三产业投资 679.95 亿元，增长 6.1%。揭阳市 2016 年全年税收收入 47.49 亿元，下降 6.7%。

本项目的建设，将完成固定资产投资近百亿元，占揭阳市 2016 年固定资产投资的近 10%。本项目无论对于中国石油，还是揭阳市乃至广东省都是一个影响巨大的项目，投产后平均每年将上缴的增值税、消费税、所得税等就达几十亿元，

可观的税收将为国家和地方财政做出巨大的贡献。

19.3.4 完善社会收入分配

2016 年末广东省常住人口 10999 万人，居民人均可支配收入 30295.8 元，比上年增长 8.7%；2016 年末揭阳市全市户籍人口 697.05 万人，居民人均可支配收入 17654 元，增长 8.3%。

本项目投产后，提供的直接就业岗位大约 200 多个，项目的建设将增加当地居民收入，改善居民生产生活条件，完善社会收入分配。

19.4 小结

本项目总投资为 754796 万元，其中工程总投资 700414 万元。本项目环保投资约为 54609 万元，占建设投资的比例为 7.79%。

综上所述，本项目的建设可实现较好的经济效益和社会效益，从环境经济角度考虑，本项目的建设是可行的。

20 公众参与结论

20.1 首次环境影响评价信息公开情况

根据《环境影响评价公众参与办法》第三十一条规定“对依法批准设立的产业园区内的建设项目，若该产业园区已依法开展了规划环境影响评价公众参与且该建设项目性质、规模等符合经生态环境主管部门组织审查通过的规划环境影响报告书和审查意见，建设单位开展建设项目环境影响评价公众参与时，可以按照以下方式予以简化：（一）免予开展本办法第九条规定的公开程序，相关应当公开的内容纳入本办法第十条规定的公开内容一并公开”，本项目对首次环境影响评价信息公开工作进行了简化。

本项目建设位于大南海石化工业区，大南海石化工业区规划环境影响评价已获相关生态环境主管部门审查意见（粤环审[2018]244 号），且依法开展了规划环境影响评价公众参与，因此按照《环境影响评价公众参与办法》规定，免予首次环境影响评价信息公开，并与征求意见稿内容一并公开。

20.2 征求意见稿公示情况

根据《环境影响评价公众参与办法》第三十一条“对依法批准设立的产业园区内的建设项目，若该产业园区已依法开展了规划环境影响评价公众参与且该建设项目性质、规模等符合经生态环境主管部门组织审查通过的规划环境影响报告书和审查意见，建设单位开展建设项目环境影响评价公众参与时，可以予以简化：（二）本办法第十条第二款和第十一条第一款规定的 10 个工作日的期限减为 5 个工作日；（三）免予采用本办法第十一条第一款第三项规定的张贴公告的方式”，本次征求意见稿公示分别在报纸和网络进行，分别公示 5 个工作日。

于 2019 年 7 月 2 日在揭阳大南海石化工业园管理委员会网站（http://www.jydnh.gov.cn/cn/Index/info/d/11482.html）进行了征求意见稿网络信息公开，于 2019 年 7 月 2 日和 7 月 5 日在《揭阳日报》上刊登公示信息。



揭阳大南海石化工业区管理委员会

中国石油吉化（揭阳）分公司60万吨/年ABS及其配套工程环境影响报告书征求意见稿公众参与公示信息

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）等相关文件要求，中国石油吉化（揭阳）分公司60万吨/年ABS及其配套工程环境影响评价进行公众参与信息公开，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见。

（一）建设项目情况简述

项目名称：中国石油吉化（揭阳）分公司60万吨/年ABS及其配套工程

建设地点：广东省揭阳大南海石化工业区

建设内容：本项目主要原料丙烯、苯乙烯、丁二烯、甲苯的供应来自广东石化项目，生产ABS、MBAS乙腈等产品。项目组成包括60万吨/年ABS装置、13万吨/年丙烯腈装置、0.4万吨/年乙腈装置、5万吨/年MBA装置、15万吨/年溶剂再生装置、污水预处理站、废气处理设施、废渣焚烧设施、循环水场等配套工程，其他公用工程和环保设施依托广东石化项目。

（二）建设单位名称和联系方式

建设单位名称：中国石油天然气股份有限公司吉化（揭阳）分公司

通讯地址：吉林省吉林市龙潭大街9号

联系人：孙先生

联系方式：0432-63902560

E-mail：jh_yldwq@petrochina.com.cn

（三）环境影响报告书编制单位的名称

环评单位名称：中国寰球工程有限公司

通讯地址：北京市朝阳区来广营高科技产业园创芯二路1号（100012）

联系人：李女士

联系方式：010-01017572

E-mail：hjzhpgrhq@hqpc.com.cn

（四）环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径

全文链接：https://pan.baidu.com/s/1L3eJ[illegible]，提取码：35yj

公示期间公众如想进一步了解项目和环境影响评价的内容，可按照第二章、第三章的信息向建设单位或环境影响评价单位查阅纸质环境影响报告书或其他信息。

（五）征求意见的公众范围

本次征求公众意见的范围包括项目厂区周边的居民区、学校、企业等，还包括项目所在地和受影响地区的基层组织代表、人大代表、政协委员和有关专家等。

（六）公众意见表的网络链接

公众意见表请见网盘链接。

网盘链接：https://pan.baidu.com/s/1[illegible]，提取码：ur40

（七）公众提出意见的方式和途径

公众可通过电话、传真、电子邮件、信函等方式参与本次公众参与调查，请在规定时间内将填写的公众意见表等提交建设单位，提出您对本项目的意见及建议，联系方式详见第二章、第三章。

（八）公众提出意见的起止时间

根据《环境影响评价公众参与办法》第三十一条，本项目位于广东省揭阳大南海石化工业区，该园区已依法开展了规划环境影响评价公众参与，且本建设项目性质、规模等符合经生态环境主管部门组织审查通过的规划环境影响报告书和审查意见，因此，本项目公众提出意见的起止时间为公众参与环境信息公开起5个工作日内。

中国石油天然气股份有限公司吉化（揭阳）分公司

2019年07月01日

图 20.2-1　征求意见稿网络公示



揭陽日報

2019年7月 2 星期二

习近平对黄文秀同志先进事迹作出重要指示强调

不忘初心牢记使命勇于担当甘于奉献 在新时代的长征路上做出新的更大贡献

蔡树辉在骨伤患者诊疗上坚持发挥中医药优势，应用传统正骨手法、小夹板外固定、中药内服、外敷、针刀、功能锻炼等多种治疗方式，为

去年，家住白[illegible]骨折，其家人听闻市中医院骨伤科诊疗效果好，带上陈奶奶到该科求诊，接诊的是蔡树辉。蔡树辉了解到陈奶

表率作用

出于医生的责任和担当，蔡树

专科专
以第三
项目
传统
殖的
技术
辉
对口
训，
经验
学科

中国石油吉化(揭阳)分公司60万吨/年ABS及其配套工程环境影响报告书征求意见稿公众参与公示信息

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第4号)等相关文件要求，中国石油吉化(揭阳)分公司60万吨/年ABS及其配套工程环境影响评价进行公众参与信息公开，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见。

(一)建设项目情况简述

项目名称：中国石油吉化(揭阳)分公司60万吨/年ABS及其配套工程

建设地点：广东省揭阳大南海石化工业区

建设背景：为优化炼化业务资源配置、实现海外资源上下游一体化发展，中国石油天然气集团公司拟在大南海石化工业区实施广东石化炼化一体化项目，并决定由吉林石化将技术、管理优势与广东石化原料、区位优势相结合，负责60万吨/年ABS及其配套工程建设。

建设内容：本项目主要原料丙烯、苯乙烯、丁二烯、甲苯的供应依托广东石化项目，生产ABS、MMA和乙腈等产品。项目组成包括60万吨/年ABS装置、13万吨/年丙烯腈装置、0.4万吨/年乙腈装置、5万吨/年MMA装置、15万吨/年废酸再生装置、污水预处理站、废气处理设施、废液焚烧设施、循环水场等配套工程，其他公用工程和环保设施依托广东石化项目，固废最终处置依托园区。本项目占地面积约47.55公顷，位于广东石化炼化一体化项目界区的西北角。

(二)建设单位名称和联系方式

建设单位名称：中国石油天然气股份有限公司吉化(揭阳)分公司

通讯地址：吉林省吉林市龙潭大街9号

联系人：孙先生

联系方式：0432-63903540

E-mail：jh_sldong@petrochina.com.cn

(三)环境影响报告书编制单位的名称

环评单位名称：中国寰球工程有限公司

通讯地址：北京市朝阳区来广营高科技产业园创达二路1号(100012)

联系人：李女士

联系方式：010-61917572

E-mail：bjgshpgs-hqc@cnpc.com.cn

(四)环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径

全文链接：https://pan.baidu.com/s/1LDeJHVMD6A9P2I9N79Ns0Q，提取码：35yj

公示期间公众如想进一步了解项目和环境影响评价的内容，可按照第二条、第三条的信息向建设单位或环境影响评价单位查阅纸质环境影响报告书或其他信息。

(五)征求意见的公众范围

本次征求公众意见的范围包括项目厂区周边的居民区、学校、企业等，还包括项目所在地和受影响地区的基层组织代表、人大代表、政协委员和有关专家等。

(六)公众意见表的网络链接

公众意见表请见网盘链接。

网盘链接：https://pan.baidu.com/s/12I1tmgMNzLBknJvvEuLy2Q，提取码：nsb0

(七)公众提出意见的方式和途径

公众可通过电话、传真、电子邮件、信函等方式参与本次公众参与调查，请在规定时间内将填写的公众意见表等提交建设单位，提出您对本项目的意见及建议。联系方式详见第二条、第三条。

(八)公众提出意见的起止时间

根据《环境影响评价公众参与办法》第三十一条，本项目位于广东省揭阳大南海石化工业区，该园区已依法开展了规划环境影响评价公众参与，且本建设项目性质、规模等符合经生态环境主管部门组织审查通过的规划环境影响报告书和审查意见，因此，本项目公众提出意见的起止时间为公众参与环境信息公开起5个工作日内。

中国石油天然气股份有限公司吉化(揭阳)分公司

2019年7月2日

汇
44
正
44
列
版
首
版

图 20.2-2　征求意见稿报纸公示（7 月 2 日）



揭陽日報

5
星期五

广东省出台推进粤港澳大湾区建设实施意见和三年行动计划

…，三将与卫冕冠军美国交锋。瑞典则奔
…0 赴尼斯和英格兰争夺第三名。

市体彩中心诚招常年加盟店，
电话：0663-8218543

…中奖号码：09 11 13 18 21 22
特别号码：15

中国石油吉化(揭阳)分公司 60 万吨/年 ABS 及其配套工程环境影响报告书征求意见稿公众参与公示信息

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部令第 4 号) 等相关文件要求，中国石油吉化(揭阳)分公司 60 万吨/年 ABS 及其配套工程环境影响评价进行公众参与信息公开，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见。

(一)建设项目情况简述

项目名称：中国石油吉化(揭阳)分公司 60 万吨/年 ABS 及其配套工程

建设地点：广东省揭阳大南海石化工业区

建设背景：为优化炼化业务资源配置、实现海外资源上下游一体化发展，中国石油天然气集团公司拟在大南海石化工业区实施广东石化炼化一体化项目，并决定由吉林石化将技术、管理优势与广东石化原料、区位优势相结合，负责 60 万吨/年 ABS 及其配套工程建设。

建设内容：本项目主要原料丙烯、苯乙烯、丁二烯、甲苯的供应依托广东石化项目，生产 ABS、MMA 和乙腈等产品。项目组成包括 60 万吨/年 ABS 装置、13 万吨/年丙烯腈装置、0.4 万吨/年乙腈装置、5 万吨/年 MMA 装置、15 万吨/年废酸再生装置、污水预处理站、废气处理设施、废液焚烧设施、循环水场等配套工程，其他公用工程和环保设施依托广东石化项目，固废最终处置依托园区。本项目占地面积约 47.55 公顷，位于广东石化炼化一体化项目界区的西北角。

(二)建设单位名称和联系方式

建设单位名称：中国石油天然气股份有限公司吉化(揭阳)分公司

通讯地址：吉林省吉林市龙潭大街 9 号

联系人：孙先生

联系方式：0432-63903540

E-mail：jh_sldong@petrochina.com.cn

(三)环境影响报告书编制单位的名称

环评单位名称：中国寰球工程有限公司

通讯地址：北京市朝阳区来广营高科技产业园创达二路 1 号(100012)

联系人：李女士

联系方式：010-61917572

E-mail：bjgshpgs-hqc@cnpc.com.cn

(四)环境影响报告书征求意见稿全文的网络链接及查阅纸质报告书的方式和途径

全文链接：https://pan.baidu.com/s/1LDeJHVMD6A9P2I9N79Ns0Q，提取码：35yj

公示期间公众如想进一步了解项目和环境影响评价的内容，可按照第二条、第三条的信息向建设单位或环境影响评价单位查阅纸质环境影响报告书或其他信息。

(五)征求意见的公众范围

本次征求公众意见的范围包括项目厂区周边的居民区、学校、企业等，还包括项目所在地和受影响地区的基层组织代表、人大代表、政协委员和有关专家等。

(六)公众意见表的网络链接

公众意见表请见网盘链接。

网盘链接：https://pan.baidu.com/s/12I1tmgMNzLBknJvvEuLy2Q，提取码：nsb0

(七)公众提出意见的方式和途径

公众可通过电话、传真、电子邮件、信函等方式参与本次公众参与调查，请在规定时间内将填写的公众意见表等提交建设单位，提出您对本项目的意见及建议。联系方式详见第二条、第三条。

(八)公众提出意见的起止时间

根据《环境影响评价公众参与办法》第三十一条，本项目位于广东省揭阳大南海石化工业区，该园区已依法开展了规划环境影响评价公众参与，且本建设项目性质、规模等符合经生态环境主管部门组织审查通过的规划环境影响报告书和审查意见，因此，本项目公众提出意见的起止时间为公众参与环境信息公开起 5 个工作日内。

中国石油天然气股份有限公司吉化(揭阳)分公司

2019 年 7 月 5 日

图 20.2-3　征求意见稿报纸公示（7 月 5 日）

20.3 其他公众参与情况

根据《环境影响评价公众参与办法》第十四条规定，“对环境影响方面公众质疑性意见多的建设项目，建设单位应当按照下列方式组织开展深度公众参与”，本项目在公示期间均未收到公众对于本项目环境影响方面的质疑，因此未开展深度公众参与工作。

20.4 公众意见处理情况

本项目在公示期间未收到公众反馈意见。

20.5 报批前公开情况

按照《环境影响评价公众参与办法》要求，在建设单位向生态环境主管部门报批环境影响报告书前，需通过网络平台对环境影响报告书全本和公众参与说明进行公示。本项目于 2019 年 10 月 8 日在揭阳大南海石化工业园管理委员会网站（http://www.jydnh.gov.cn/cn/Index/info/d/12125.html）进行了公开。



图 20.5-1　报批前公示

21 结论与建议

21.1 主要结论

21.1.1 建设项目概况

本项目位于广东省揭阳大南海石化工业区，以广东石化项目提供的丙烯、苯乙烯、丁二烯等为主要原料，最终产品包括 40 万吨/年 ABS 树脂的高档通用料、20 万吨/年专用料、5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯及 0.4 万吨/年乙腈。本项目组成包括 60 万吨/年 ABS 装置、13 万吨/年丙烯腈装置、0.4 万吨/年乙腈装置、5 万吨/年甲基丙烯酸甲酯装置、15 万吨/年废酸再生装置，污水预处理站、废气处理设施、废液焚烧装置、循环水场等配套工程。其他公用工程和环保设施依托广东石化项目。

本项目总占地面积 45.82 公顷，位于广东石化项目的西北侧。

21.1.2 环境质量现状

21.1.2.1 环境空气

⑴例行监测

根据 2014-2017 年揭阳市环境质量公告，例行监测点中 SO_2、NO_2、PM_{10} 年均值、CO 日均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准，O_3 日最大 8 小时均值偶有超标。揭阳市区城市环境空气质量达标天数呈增加趋势，2017 年全年有效监测天数 365 天，达标天数为 344 天，达标率为 94.2%，比 2016 年上升 1.6 个百分点。空气中主要污染物为 $PM_{2.5}$，2014-2016 年年均值未满足二级标准，2017 年年均值为 34 微克/立方米，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

揭阳市 2017 年例行监测统计数据显示 SO_2、NO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$ 的年平均浓度，CO 的保证率 24 小时平均浓度和 O_3 的保证率日最大 8 小时滑动平均浓度符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的要求，本项目所在区域为达标区。

⑵现状监测

引用广东石化项目厂址和上湖东村监测时间为 2018 年 02 月 28 日~2018 年 03 月 06 日，连续监测七天（监测因子为 NH_3、NMHC、VOCs、硫化氢、甲苯、甲醇、苯乙烯、臭气浓度、氰化氢、丙烯腈、TSP、二噁英）。

本项目拟建厂址和上湖东村监测时间为 2019 年 07 月 11 日~2019 年 07 月 17 日，连续监测七天（监测因子为硫酸雾、丙酮）。

根据监测结果可知，特征因子补充监测显示各项特征污染物的环境本底值均符合相应的环境质量标准要求，氨最大一次浓度约占参考质量标准的 80%，硫化氢最大一次浓度约占参考质量标准的 70%，NMHC 最大一次浓度约占参考质量标准的 60%，二噁英日均浓度最大占标率为 6.5%，TSP 日均浓度最大占标率为 67%，臭气最大浓度小时值浓度为 13。其他特征因子均未检出。

21.1.2.2 地表水

本次环评监测，龙江河及龙江改河各监测断面的监测因子中：pH、溶解氧、化学耗氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、石油类、挥发酚、氰化物、苯及苯系物、硝酸盐、氟化物、粪大肠菌群、重金属等主要指标均达到 III 类水质标准，说明龙江河水质良好；但由于受到海潮影响，河口部分断面氯化物、硫酸盐等指标有超标现象。

分析 2010、2015、2018 年龙江河主要水质指标变化，pH、CODcr、BOD_5、NH_3-N、挥发酚等主要指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类水质标准，指标变化幅度不大；根据 2014、2015、2016、2017 年《揭阳市环境质量报告》，龙江河惠来河段近四年水质均符合 III 类水质标准，说明目前龙江河水质变化趋势良好。

本项目自建污水预处理站，并依托广东石化项目污水处理场和事故水防控体系，无废水直接外排至周边陆上地表环境水体，本项目建设对其直接影响很小。

21.1.2.3 地下水

本次评价对项目厂址所在地及周边区域地下水水位、水质均进行了现状监测。2018 年 5 月，在厂址附近 20 个点位进行了水位监测，2018 年 6 月，对本项目厂址及周边 5 个点位进行了水质监测。监测因子包括 K^+、Na^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}、CO_3^{2-}、HCO_3^-、SO_4^{2-}、Cl^-、pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、

汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、镍、钒、铁、锰、砷、溶解性总固体、耗氧量、总大肠菌群，特征因子包括 COD、氟化物、乙苯、苯乙烯、苯并（a）芘、丙烯腈、乙腈。

监测结果表明，评价区地下水大部分指标符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，个别基本因子超标，特征因子均未出现超标现象。

21.1.2.4 海域

⑴现状监测

本项目海洋环境现状调查分别于 2017 年 4 月 18~19 日（春季）和 2017 年 9 月 10~11 日（秋季）进行，每季度各采样一次（大潮期进行采样，不分涨落潮），沉积物仅在春季采样一次，生物资源在春、秋季各采样一次。2018 年 4 月针对项目特征因子，进行一季水质和生物体质量的补充调查。海洋环境调查布设水质站位 28 个（特征因子 12 个站位），沉积物调查站位 16 个，生物生态调查站位 18 个，游泳生物调查断面 12 个，潮间带调查断面 5 个。

海域现状调查内容包括海水水质、海洋沉积物、海洋生物体、海洋生物生态。水质监测因子包括水温、pH 值、盐度、活性磷酸盐、石油类、硫化物、NO_3-N、NO_2-N、NH_3-N、非离子氨、DO、COD_{Mn}、SS、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、镍（Ni）、粪大肠菌群、钒（V）、苯、二甲苯、挥发酚、氰化物、苯乙烯、苯并(α)芘，补充特征因子包括苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、F^-；海洋沉积物监测因子包括有机碳、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、镍（Ni）、钒（V）；海洋生物体监测包括双壳贝类、鱼类、甲壳类和软体类中石油烃、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、镍（Ni）、钒（V），补充特征因子包括氰化物、挥发酚、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、甲醇；海洋生物生态调查内容包括叶绿素 a 与初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物。

⑵监测结果

①海洋水质

根据春、秋两季海水水质现状调查和评价结果，水质因子中 pH、化学需氧

量、硫化物、镉、汞、砷、镍、挥发酚均符合相应环境功能区水质标准，其他因子所有超标站位均位于一类环境功能区，活性磷酸盐（春季）和铅（秋季）超标现象比较明显，而溶解氧、石油类、无机氮、铜和锌仅在个别调查站位中出现轻微超标现象，海域特征因子含量相对较低，基本反映评价海区水质特征因子状况。

本海域水质超标因子主要为活性磷酸盐和铅，其中铅在海水一类环境功能区超标现象在广东沿海较为普遍。对比分析发现，海域水质主要制约因子为活性磷酸盐，调查海域及其周边有众多小河汇入，沿海有较多水产养殖，其产生的生活污水和养殖废水主要污染物中含有大量的磷元素，这可能是造成该海域活性磷酸盐超标的主要原因。

②海洋沉积物

本次调查海区表层沉积物中的汞、铜、铅、锌、镉、砷、石油类和有机碳的含量均符合相应环境功能区质量标准，没有站位出现超标现象。

特征因子镍符合香港沉积物质量标准限值 40×10^{-6}，钒在站位 7-2、9-2 含量偏高，略高于我国渤海沉积物中钒的平均值 75×10^{-6}。

③海洋生物体质量

春季调查结果显示：各类生物体中常规监测因子 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As、石油烃的含量水平均低于相应标准限值，没有出现超标现象；

秋季调查结果显示：各类生物体中常规监测因子 Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、As 的含量水平均低于相应标准限值，没有出现超标现象，石油烃仅在鱼类生物体杜氏棱鳀（8-1 站）出现轻微超标，超标率为 4.5%，超标倍数为 0.270。

2018 年春季补充特征因子调查结果显示：各类生物体中氰化物、挥发酚、苯、甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、苯并(α)芘、甲基叔丁基醚、丙烯腈、乙腈、苯酚、甲醇均未检出。

④海洋生物资源

春、秋两季调查，海域叶绿素 a 含量平均值分别为 0.69 mg/m^3、0.72 mg/m^3，初级生产力平均值分别为 70.45 mg·C/m^2·d、63.98 mg·C/m^2·d。分别鉴定出浮游植物 87 种、66 种，平均密度分别为 102.90×10^4 cells/m^3、266.82×10^4 cells/m^3；浮游动物 50 种(类)、65 种(类)，平均密度分别为 437.72 ind/m^3、983.61 ind/m^3，平均生物量分别为 35.61 mg/m^3、38.08 mg/m^3；底栖生物 28 种、28 种，平均生物量分别为 5.89g/m^2、7.99 g/m^2，平均栖息密度分别为 53.33ind/m^2、67.78 ind/m^2；

潮间带生物 67 种、64 种，平均生物量分别为 185.94 g/m^2、165.81 g/m^2，栖息密度分别为 124.00 Ind/m^2、125.33 Ind/m^2；鱼卵仔鱼 3 个、3 个种类，鱼卵平均密度分别为 746 粒/1000m^3、1,081 粒/1000m^3，仔稚鱼密度分别为 72.0 尾/1000m^3、43.6 尾/1000m^3。游泳生物 102 种、121 种，平均重量密度分别为 350.39kg/km^2、550.39kg/km^2，平均个体密度分别为 21251ind/km^2、24447ind/km^2。

根据对比分析，海洋生态系统整体上处于相对稳定状态。近些年，随着海域开发利用等人类活动的不断增加和海洋生态系统自身的不断循环变化，该海域生态结构和功能、生物多样性虽在一定范围内发生一定程度的变化，但海洋生态系统基本维持其原有自然属性。

21.1.2.5 生态

⑴植物生态

2018 年 4 月，采用整体普查和样方调查相结合的方法，在项目厂址周边共设置 5 个生态样方调查点，重点调查评价范围内植被生长分布状况及主要群落类型特征，包括植被覆盖度、物种量、生物量等。评价区域植被类型为亚热带常绿季雨林区，但由于区域开发利用的影响，绝大部分山丘岗地退化为针叶疏林、阔叶疏林或灌木草丛。总体而言，评价区内植被生态环境质量一般，植物群落物种量及生物量较差，农作物一般生长量相对较好，这是由于人工施肥耕作造成的。

⑵动物生态

2018 年 4 月，在评价区进行了广泛的实地勘查和调查访问，并通过查阅《广东山区经济动物》等文献资料，进行综合判断，得出评价区动物分布现状。

评价区内野生动物种类稀少，缺少大型野生哺乳动物，现有的野生动物多为一些常见的鸟类、啮齿类等。野生动物区系属于东洋界的种类，还有一些属于古北界的种类，野生动物以亚热带森林灌草地-农田动物群为主，无固定的迁徙动物。

21.1.2.6 土壤

⑴土壤类型及分布

参考惠来县 1985 年全国土壤普查结果，结合现场调查，评价区内土壤主要为砂页岩（包括少数细砂岩和粘土质页岩）发育的赤红壤。

⑵土地利用现状

本次评价是在参考相关资料的基础上，利用 Arcigis 软件为解译平台，以美国的 WorldView2 卫星影像为数据源，完成土地利用现状图的绘制。

本项目占地为旱地和灌木林地，分别占 39.92%、60.08%。生态评价范围内占地类型以旱地为主，其次为灌木林地，分别占评价面积的 63.45%和 19.71%，果园占评价面积的 3.15%，其他草地占评价面积的 2.23%，工业用地占评价面积的 1.87%，乔木林地占评价面积的 0.64%。坑塘水面占评价面积的 7.47%。

⑶土壤环境质量现状

本项目参考广东石化项目环境影响报告书的现状监测数据，2018 年 6 月 28 日至 7 月 1 日，在项目厂址周边共布设土壤监测点位 11 个，取表层样及柱状样。监测因子包括 pH、砷、汞、铬、铅、镉、铜、镍、锌、挥发性有机物（四氯化碳、三氯甲烷、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间/对二甲苯、邻二甲苯）、半挥发性有机物（硝基苯、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a, h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、苯胺）、钒、石油烃、氰化物、二噁英、氟化物、丙烯腈、氰化物、乙苯、丙酮、硫酸根离子、乙腈。

监测结果表明，各监测因子满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准》（GB15618-2018）土壤污染风险筛选值标准要求。

21.1.2.7 噪声

本项目参考广东石化项目环境影响报告中的现状监测数据，在广东石化项目厂区厂界外 1m 布设 6 个监测点，其中两个点位于本项目厂界外。监测日期为 2018 年 2 月 28 日和 3 月 1 日，均进行昼、夜间噪声监测。测量等效 A 声级 LAeq。

监测结果表明，各监测点昼间噪声值在 44.5~47.5dB（A）之间，夜间噪声值在 41.2~42.8dB（A），符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准：

昼间≤65dB（A），夜间≤55dB（A）的要求。拟建项目区域声环境质量现状整体良好。

21.1.3 污染物排放

21.1.3.1 废气

本项目废气主要包括工艺废气、ABS 废气处理单元废气、导热油炉烟气、加热炉烟气、丙烯腈装置的 AOGI 尾气和 WWI 烟气及无组织排放废气。

⑴ABS 装置工艺废气包括 PBL 单元的原料罐呼吸阀及氮封系统排气、ABS 单元的聚合釜抽真空及单体罐和胶乳罐放空排气、SAN 单元的模头排烟风机排气、有机物捕集洗涤器排气、溶剂罐区放空气、凝聚干燥单元的凝聚尾气、混炼单元的挤出机模头及真空口尾气等，均送至 ABS 装置废气处理单元。该单元采用热力催化燃烧，主要污染物为丙烯腈、苯乙烯、乙苯、丁二烯、甲苯、NMHC、NOx、SO_2、颗粒物等，连续排放，经 60m 高的排气筒排入大气，满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）中特别排放限值标准。

⑵ABS 装置 SAN 单元导热油炉采用低氮燃烧器+烟气循环技术，主要污染物为 SO_2、NO_X、颗粒物、NMHC 和烟气黑度，经过 35m 高的烟囱排入大气，烟气满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 2 及表 3 标准。

⑶ABS 湿粉料仓及输送系统尾气，包装厂房 ABS 成品风送系统尾气，SAN 单元检验仓 SAN 粒料风送系统尾气，SAN 料仓 SAN 粒料风送系统尾气等含尘废气，主要污染物为颗粒物，通过布袋除尘后，分别经 1 根 18 米、6 根 20 米及 2 根 30 米高的排气筒排入大气，满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）中特别排放限值标准。

⑷丙烯腈装置吸收塔尾气送至废气焚烧炉经热力焚烧技术（AOGI）+SCR 脱硝处理，处理后有烟气经 60 米高的排气筒排入大气，主要污染物为丙烯腈、HCN、NMHC、NO_X、SO_2、颗粒物等，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中特别排放限值标准。

⑸丙烯腈装置丙烯腈单元四效蒸发排出的含有机物浓度较高的废水、乙腈单元排出的废水，送废液焚烧炉（WWI）处理，并采用 SNCR+SCR 组合式脱硝后，经 60 米高的排气筒排入大气，主要污染物为烟尘、SO_2、NOx、NMHC、丙烯腈、乙腈、丙烯酸、丙酮、HCN、二噁英等，满足《石油化学工业污染物排放标准》

（GB31571-2015）中特别排放限值标准、《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）及其征求意见稿的要求。

⑹SAR 装置洗涤单元吸收塔尾气，采用过氧化氢洗涤脱硫+静电除雾器，主要污染物为 SO_2、NO_X、颗粒物、硫酸雾，尾气经过 60m 排气筒排放至大气，满足《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）中特别排放限值，并参照执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中特别排放限值标准。

⑺SAR 装置预热器烟气，采用低氮燃烧器，主要污染物为 SO_2、NO_X、颗粒物、NMHC，尾气经过 35m 排气筒排放至大气，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中特别排放限值标准。

⑻丙烯腈和乙腈储罐排放气（氮封后）由风机送丙烯腈装置吸收塔（正常工况），丙烯腈装置停车工况时送含氰火炬；丙酮、丙酮氰醇和甲醇储罐排放气送丙烯腈装置废气焚烧炉(AOGI)。MMA 储罐的罐顶氮封排放气经排放气风机（Ⅲ）加压后，正常送至丙烯腈废气焚烧装置 AOGI，AOGI 装置停车时，进入 MMA 尾气处理系统（VOCs）处理，回收部分 MMA。苯乙烯储罐排放气送 ABS 装置废气处理单元。

硫酸罐排放气正常送 SAR 装置焚烧炉，SAR 装置停车时送浓酸尾气洗涤塔。

本项目液体装卸设施依托广东石化项目的装卸栈台，主要装卸的物料为 MMA 和乙腈，其它少部分装车化学品重组分和废 DMF 排放气送 ABS 装置废气处理单元。

21.1.3.2 废水

本项目废水污染源包括各装置工艺废水、高盐废水、锅炉排污水、循环水场排污水、冲洗地面水和污染雨水、生活污水等。

乙腈装置脱氰塔塔釜废水、干燥塔塔釜废水、水环真空泵排水、MMA 装置 ACH 含氢废水、尾气增压压缩机组排水送至丙烯腈装置 WWI 焚烧处理，其他工艺废水送本项目自建污水预处理站处理，主要污染物包括 CODcr、BOD_5、氨氮、总氮、丙烯腈、氰化物、乙腈等，处理后达到广东石化项目污水处理场接管标准后，送至广东石化项目污水处理场含盐含油处理系统处理（其中污水预处理站出水的水量为 311.24 m^3/h，生活污水的水量为 13m^3/h，地面冲洗废水 20 m^3/h）。

丙烯腈装置废气及废水焚烧炉锅炉排污，废水量 4.86m^3/h；SAR 装置锅炉排

污，废水量 0.57 m^3/h，直接作为本项目循环水场补充水；本项目循环水场排污，废水量 114 m^3/h，经收集后排入广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的深度处理段（高效沉淀池）处理。

本项目高盐废水来自 SAR 装置净化单元，废水量 21.54 m^3/h，主要污染物包括 Na_2SO_4、SS、氨氮等，经收集后排入广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统处理。

广东石化项目污水处理场处理后的废水中污染物浓度满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）、《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）、《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）中一般排放限值及《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中更严的标准，经园区排海管道和排污口排海。

21.1.3.3 固废

本项目固废污染源包括各装置、WWI 焚烧单元、污水预处理站等，总固体废物产生量约 215422.4t/a，主要为危险废物和生活垃圾，其中危险废物量约为 215256.4t/a，占本项目固废总量的 99.92%。危险废物主要包括废催化剂、废吸附剂、污泥、焚烧炉灰渣、沥青质、胶渣、废酸液等。生活垃圾量为 166 t/a，占本项目固废总量的 0.08%。

工业固废中，211514.6t/a 废液废酸由厂内焚烧单元或装置处理，2550t/a 污泥依托广东石化项目焚烧系统处理，其余危险废物中 913t/a 废液、废聚合物、废树脂等送大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目焚烧处理，278.8t/a 废催化剂、吸附剂及焚烧炉积灰和盐送大南海石化工业区危险废物填埋场填埋处理。

21.1.4 污染物总量控制

根据《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号），大气污染防治行动计划要求“严格实施污染物排放总量控制，将二氧化硫、氮氧化物、烟/粉尘和挥发性有机物排放是否符合总量控制要求作为建设项目环境影响评价审批的前置条件。”

结合本项目大气污染物排放情况，确定本项目大气污染物总量控制因子为二

氧化硫、氮氧化物、烟/粉尘和挥发性有机物。

根据《“十三五”生态环境保护规划》国发[2016]65 号，揭阳市为实施总氮总量控制区域，结合本项目废水排放情况，确定本项目废水的污染物总量控制因子为化学需氧量、氨氮和总氮。

根据核算，本项目二氧化硫总量为 189.50t/a，氮氧化物总量为 193.33 t/a，烟/粉尘总量为 68.38t/a，挥发性有机物总量为 108.35t/a。

本项目自建污水预处理站，最终污水处理依托广东石化项目污水处理场处理，因此，本项目废水污染物不单独申请排放总量指标。根据粤环函[2019]383 号《广东省生态环境厅关于重新报送中委广东石化 2000 万吨/年重油加工项目主要污染物排放总量指标来源情况的函》，化学需氧量指标来源于揭阳练江流域 2017 年减排已认定的关闭的 35 家印花厂，共减排化学需氧量约 361.8 吨/年，可以满足两个项目 294.04 吨/年的需求；氨氮指标来源于揭阳练江流域 2017 年减排已认定的关闭 32 家印花厂（氨氮约 23.3 吨）和揭阳市区污水处理厂 2017 年减排量（25.6 吨），共减排氨氮 48.9 吨/年，可以满足两个项目 29.41 吨/年的需求。其中本项目废水中的化学需氧量排放总量 53.59t/a，总氮排放总量 21.44t/a、氨氮排放总量 5.36t/a。本项目废水污染物排放总量已由广东石化项目统考虑。

本项目产生的固体废物均得到有效及安全处置，本项目固体废物排放总量控制指标为零。

21.1.5 污染治理措施

21.1.5.1 废气治理措施

⑴ABS 装置设置废气处理单元，处理原料罐呼吸阀及氮封系统排气等工艺废气。该废气处理单元采用热力催化燃烧，并采用 SCR 脱硝技术，处理后丙烯腈＜0.5mg/Nm^3、苯乙烯＜5mg/Nm^3、丁二烯 1mg/Nm^3、甲苯 8mg/Nm^3、NMHC 20mg/Nm^3、NOx 40 mg/Nm^3、颗粒物 13mg/Nm^3，满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015）中特别排放限值标准。

⑵ABS 装置 SAN 单元导热油炉以清洁天然气为燃料，采用低氮燃烧器，烟气中颗粒物 10mg/Nm^3、SO_2 5mg/Nm^3、NO_X 50 mg/Nm^3，满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）表 2 及表 3 标准要求。

⑶ABS 装置含尘废气经脉冲布袋除尘器后，去除效率可达 99.5%以上，颗粒

物≤20mg/Nm^3，满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）中特别排放限值标准。

⑷丙烯腈装置配套建设废气焚烧设施（AOGI），废气焚烧炉配置 1 台 SCR 反应器，每台反应器中设置 3+1 层催化剂层，脱硝效率为 93.3%，处理后丙烯腈 0.5mg/Nm^3、HCN1.9 mg/Nm^3、NMHC20 mg/Nm^3、NO_X40mg/Nm^3、SO_2 20 mg/Nm^3、颗粒物 16mg/Nm^3，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中特别排放限值标准。

⑸丙烯腈装置配套建设废液焚烧炉（WWI）设施，采用美国 PCC 公司技术，含有机物浓度较高的废水、乙腈单元废水、常压罐区罐顶氮封排放气等，设计规模 15t/h，并采用 SNCR+SCR 组合式脱硝，脱硝效率≥85%，处理后烟尘 20 mg/Nm^3、SO_2 90mg/Nm^3、NOx40mg/Nm^3、NMHC20mg/Nm^3、丙烯腈 0.5 mg/Nm^3、乙腈 13 mg/Nm^3、丙烯酸 3mg/Nm^3、丙酮 1mg/Nm^3、HCN1.9 mg/Nm^3、二噁英 0.1TEQng/m^3，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中特别排放限值标准、《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484-2001）及其征求意见稿的要求。

⑹SAR 装置洗涤单元吸收塔尾气，采用低氮燃烧器+过氧化氢洗涤脱硫后，SO_2 185mg/Nm^3、NO_X 90mg/Nm^3、颗粒物 20mg/Nm^3、硫酸雾 5mg/Nm^3，满足《硫酸工业污染物排放标准》（GB26132-2010）中特别排放限值，并参照执行《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中特别排放限值标准。

⑺SAR 装置预热器烟气，采用低氮燃烧器， SO_2 5mg/Nm^3、NO_X 90mg/Nm^3、颗粒物 16mg/Nm^3，满足《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）中特别排放限值标准。

21.1.5.2 废水治理措施

本项目采用清污分流排水体制，根据排水水质特点排水系统划分为：生活污水排水系统、生产污水排水系统、污染雨水排水系统和清净雨水排水系统。

生产污水主要来自各工艺装置排水、化验废水、设备冲洗水及临时冷却水等。本工程需配套新建 1 座污水预处理站，设计规模为 400m^3/h，其中 ABS 污水设计规模为 330m^3/h；丙烯腈污水设计规模为 70m^3/h，采用改良 A/O 工艺。各工艺装置排出的高浓度生产污水，由工艺装置各生产单元自行提升送至污水预处理站进

行预处理，满足广东石化项目污水处理场接管指标后，由泵提升依托广东石化污水处理场进行处理，达标排放。

丙烯腈装置废气及废水焚烧炉锅炉排污、SAR 装置锅炉排污，直接作为本项目循环水场补充水；本项目循环水场排污，依托广东石化项目污水处理场含油含盐污水处理系统的深度处理段（高效沉淀池）处理。SAR 装置净化单元高盐废水依托广东石化项目污水处理场高含盐污水处理系统处理。

污染雨水排水系统主要用于收集和排放各工艺装置区可能发生污染的区域内地面污染雨水、地面冲洗水及使用过的消防水。装置区内的污染雨水先通过重力收集，进入装置区内的污染雨水池，视水质，由泵提升送污水预处理站进行预处理或并入装置区内的含油污水排水系统，依托广东石化项目污水处理场处理。

生活污水重力流入化粪池预处理后，重力流入生活污水提升池，经泵提升后统一送广东石化项目污水处理场处理。

21.1.5.3 固废治理措施

本项目产生的固体废物主要为危险废物和生活垃圾，危险废物主要为各装置产生的废催化剂和吸附剂、废液、废胶渣、污泥、沥青质和焚烧炉灰渣等。根据所产生的固体废物的不同性质，首先考虑厂内处置，其次考虑外委处理处置。本项目设废液储罐临时储存送 WWI 和 SAR 装置的废液，设三座固废库，按重点污染防治区进行防渗，临时储存固体废物。生活垃圾全部由园区环卫部门处理。

MMA 装置废液送 SAR 装置界区内的废酸再生装置处理；本项目在厂内设置焚烧炉（WWI），用以处理项目产生的废气和废液。

本项目产生的污水预处理站污泥需依托广东石化项目焚烧系统处理。

本项目产生的部分废催化剂和吸附剂、WWI 废渣、焚烧炉积灰和盐等依托大南海石化工业区危险废物填埋场填埋处理。部分废液、废聚合物、废树脂等依托大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目焚烧处理。

21.1.5.4 噪声治理措施

本项目主要噪声源包括功率大的机泵、风机、压缩机等。

本项目主要采取如下降噪声措施，以确保厂界达标。

⑴在设备选型中应采用低噪声设备，从源头控制噪声级。

⑵对于高噪声设备，应采用隔声、减震、消声等降噪措施；大型压缩机、风机等设备应设隔声间，风机采用风管软联接方式，并安装必要的消声器。

⑶加强厂区绿化，降低噪声的传播。

⑷对在进行防噪治理后噪声仍较大的工段，设置隔音间，并给工人配备耳塞、耳罩等防护用品。

21.1.5.5 地下水防治措施

应对项目可能发生的地下水污染，地下水污染防治措施按照“源头控制、分区防治、污染监控、应急响应”相结合的原则，从污染物的产生、入渗、扩散、应急响应全阶段进行控制。

⑴源头控制措施：主要包括在工艺、管道、设备、污水储存及处理构筑物采取相应措施，防止和降低污染物跑、冒、滴、漏，将污染物泄漏的环境风险事故降到最低程度。

⑵分区防治措施：本项目根据《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T50934-2013），将场地分为一般污染防治区和重点污染防治区和非污染防治区。

⑶污染监控体系：包括建立完善的监测制度、配备先进的检测仪器和设备、科学、合理设置地下水污染监控井，及时发现污染、及时控制。

⑷应急响应措施：包括一旦发现地下水污染事故，立即启动应急预案、采取应急措施控制地下水污染，并使污染得到治理。

21.1.5.6 施工期治理措施

⑴废气治理措施

加强施工管理：提倡文明、集中、快速施工，避免施工现场长时间、大范围的扬尘。组织各类施工器械、建筑材料尽量按照固定场所分类停放和堆存。

改进施工方法：在采用自动倾卸砂、碎石等散粒材料时，注意封闭现场，以免大量粉尘飞扬污染环境。长期堆放在户外的散粒建筑材料，采用雨布覆盖或经常洒水保持湿润，减少扬尘。施工场地出入口，配备专门的清洗设备和人员，负责对出入工地的运输车辆及时冲洗，不得携带泥土驶出施工工地；同时，对施工点周围采取绿化及地面临时硬化等防尘措施。

加强车辆管理：施工机械和车辆必须使用国家机动车标准燃料，且施工结束

后即撤离现场，以减缓施工机械和车辆尾气对周围环境空气的影响。

施工车辆应有良好车况，使用合格柴汽油，减少尾气排放。运输车辆尽量采取蓬布遮盖等密封措施，减少沿途抛洒，减少运输过程中的扬尘。及时清扫散落在路面上的泥土与建筑材料，施工便道和伴行道定期洒水。

⑵废水治理措施

施工期生活污水经收集后，集中依托污水处理设施处理。

对建筑施工中产生的土建泥浆水、车辆冲洗水以及外排淤水等在施工前期设计好排水沟和沉淀池，将建筑泥浆水和冲洗水经沉淀分离后的上清液排入污水处理装置，沉淀泥浆应定期及时外运。

⑶固废治理措施

本项目施工期固体废物主要为施工人员的生活垃圾和施工建筑垃圾。在施工过程中，应对各类垃圾分类堆放、分类处理，所有废物应及时堆放在规定的地点，禁止乱堆乱放、随便倾倒。另外，要及时清理、回收堆放处的废物，避免出现脏乱等现象。

厂区施工中生活垃圾统一收集至生活垃圾处理区，由当地环卫部门统一处理。

施工过程产生的建筑垃圾属一般固体废物，应及时收集，可再生利用的进行回收利用；其它无回收利用价值的建筑垃圾，由当地环卫部门处理。对施工过程产生的边角料、焊头等金属类废物，在施工现场不随意丢弃，每个焊接作业点配备铁桶或纸箱，收集金属类废物，施工结束后集中回收处置。

⑷噪声治理措施

在施工的结构阶段和装修阶段，对建筑物外部采用围挡，减轻施工噪声对外环境的影响；在地基处理阶段，可采取隔振或防振等措施。

合理安排施工作业时间，尽量避免高噪声设备同时施工。夜间施工应向当地环保部门申请，并按规定的要求控制施工作业时间，避免出现夜间扰民现象。白天宜尽量集中在一段时间内施工，以缩短噪声污染周期，减少对周围环境的影响。

降低设备声级，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声的设备，同时做好施工机械的维护和保养，有效降低机械设备运转的噪声源强。

⑸施工期环境监理

为保证本工程环保设施的施工质量，工程严格建立并实施环境监理制度。聘

请具有环境保护监理资质或能力的监理公司负责本工程环境保护设施的施工监理。另外，建设单位抽调一名管理人员作为环境监理协调员，配合相关环境监理部门对工程建设进行环境监理。

21.1.6 环境影响预测与分析

21.1.6.1 大气环境影响预测

在本项目新增污染源正常排放条件下， NO_2、SO_2、非甲烷总烃、丙烯腈、苯乙烯、甲苯、氨、氰化氢、硫酸、丙酮 1 小时平均浓度最大值占标率分别为 37.76%、29.04%、3.70%、6.58%、16.40%、2.32%、6.73%、7.10%、1.28%和 2.21%；NO_2、SO_2、PM_{10} 和 $PM_{2.5}$24 小时平均浓度最大值占标率分别为 11.90%、11.33%、2.94%和 2.94%； NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 年平均浓度最大值占标率分别为 4.45%、3.00%、1.40%、1.40%。各种污染物在评价范围内的短期浓度贡献值的最大浓度占标率≤100%；年均浓度贡献值的最大浓度占标率≤30%；

本项目环境影响符合环境功能区划，评价范围叠加在建、拟建项目以及及环境空气质量现状浓度后， NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 网格点的保证率日平均浓度为 78.13μg/m^3、34.40μg/m^3、113.48g/m^3 和 69.82μg/m^3，分别占评价标准的 97.66%、22.97%、97.66%、75.65%和 93.09%；NO_2、SO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 网格点年平均浓度分别为 36.81μg/m^3、18.65μg/m^3、64.70μg/m^3 和 36.23μg/m^3，占评价标准的 79.58%、31.82%、86.27%和 103.5%；NMHC 和 HN_3 各网格点的小时平均浓度最大值分别占评价标准的 65.39%和 52.9%；苯乙烯、甲苯、硫酸各网格点的小时平均浓度最大值分别占评价标准的 91.60%、13.29%和 4.08%。NO_2、SO_2 和 PM_{10} 叠加在建、拟建项目以及环境空气质量现状浓度后各环境空气保护目标的保证率日平均浓度和年平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的标准限值；$PM_{2.5}$ 如果采用惠来县新建站监测数据为背景浓度并叠加在建、拟建项目以后各环境空气保护目标的保证率日平均浓度和年平均浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的标准限值；NMHC、HN_3、苯乙烯、甲苯、硫酸各网格点的小时平均浓度满足《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准浓度取值和《环境空气质量标准》（GB3095-2012）附录 D 的标

准限值。

本项目各种污染物在评价范围内的短期浓度均不超过环境质量标准，因此本项目不设置大气环境防护距离

21.1.6.2 地下水影响预测

⑴评价区地下水按含水岩类可分为松散岩类孔隙水和侵入岩类裂隙水两大类。按含水层埋藏条件又可分为潜水和承压水。潜水含水层主要为第四系粉细砂、细砂，承压含水层为粗砂、卵砾石，富水性不均。侵入岩类裂隙水分布较广，含水层岩性主要为风化花岗岩，富水性较差。地下水以大气降水补给为主，兼有地下水的侧向补给。排泄方式主要为蒸发、人工开采以及向河、海排泄。

厂区所处的区域地下水系统受构造与地形等因素控制，区内地下水总体流向是以自西北向东南向海洋汇流，同时也受龙江等水系影响。

⑵评价范围内，地下水下游方向为海岸线及河流，无居民居住，无集中式饮用水水源和分散式饮用水水源地；无特殊地下水资源（如矿泉水、温泉等）保护区以外的分布区等其他未列入上述敏感分级的环境敏感区。

⑶结合评价区水文地质条件，本次评价采用解析法对本项目可能造成地下水环境影响做出预测，预测结果表明：考虑最不利工况（非正常工况、无防渗措施），运营期间厂区发生泄漏，特征污染物的泄漏将会对附近的地下水环境产生小范围影响，但整体来看其污染影响范围及迁移距离有限，且地下水下游方向无敏感点，不会对地下水环境造成明显的影响。

因此，在实施严格的防渗、建立完善的地下水监测系统，强化地下水应急的基础上，从地下水环境保护角度看，其影响是可接受的。

⑷为防止项目建设带来的潜在地下水污染，在源头上控制“跑冒滴漏”的基础上，将厂区分成“重点污染区、一般污染区、非污染区”，按照《石油化工工程防渗技术规范》（GB/T 50934-2013）要求进行防渗设计。为及时掌握项目区的地下水水质状况，共布设了 6 口地下水监测井监测地下水质量状况。日常运行过程中，一旦监测、确认地下水受到污染，立即启动地下水应急预案，通过抽水等措施进行处置。

21.1.6.3 海域环境影响预测

本项目废水经污水预处理站处理，后送至广东石化项目污水处理场处理达标后，经大南海石化工业区排海管道及排污口排海。经预测，悬浮物、化学需氧量、总氮、总磷、石油类、挥发酚、苯、邻二甲苯、间二甲苯、对二甲苯、乙苯、总氰化物、丙烯腈在排污口增值叠加本底值后的预测值均符合海水水质三类标准或参考标准；各污染物在纳污区边界最大浓度增值叠加本底值后的预测值均符合一类海水水质标准或参考标准。

本项目和广东石化项目废水排放后对各保护目标的浓度增值远小于水质标准。叠加本底值后，“208 惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区”和“揭阳神泉渔业市级自然保护区（209 限制类红线区）”、“揭阳市神泉渔业市级自然保护区”的全部预测因子均能达标。

本项目为深海排放，与岸边排污口相比，深海排放对沉积物环境的影响小于岸边排污；短期内对排污口周围海域的沉积物环境影响不明显，但长期排放的污染物在海区沉积物的积累效应却不可忽略。需加强对排污口周围海域沉积物环境的监测。

为改善近岸海域的环境质量，揭阳市相关部门分别发布了《揭阳市水污染防治行动计划实施方案》（揭府〔2016〕29 号）、《揭阳市龙江流域水质保护管理办法》（揭府〔2017〕27 号）、《练江流域水质达标方案》（揭府办〔2017〕95 号）、《揭阳市人民政府办公室关于印发榕江流域水质达标方案的通知》（揭府办〔2017〕94 号）、《揭阳市近岸海域污染防治实施方案》（揭市环〔2017〕224 号），减少氮、磷等排放量。

本项目原材料液氨、丙酮和甲醇外购，通过海运进来，依托广东石化项目产品码头上岸。《中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程变更环境影响报告书》产品码头工程吞吐量估算已考虑吉化项目原料的输运需要，本次评价运量仅有少量调整，相对中委产品码头的运量和货种安排，不属重大变更，中委环评报告风险评价能涵盖本项目。根据中委环评报告，海域环境风险是可防可控的。

21.1.6.4 声环境影响预测

根据项目的噪声源强，采用 CadnaA4.2 软件对主要噪声源的不同距离的等效 A 声级进行预测。预测结果显示，本项目正常运行时，各监测点昼间、夜间噪声

值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准要求（昼间 LAeq≤65dB（A），夜间 LAeq≤55dB（A））的要求。本项目和广东石化项目均正常运行时，各监测点昼间、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类声环境功能区标准（昼间 LAeq≤65dB（A），夜间 LAeq≤55dB（A））的要求。

21.1.6.5 固废环境影响分析

⑴本项目设废液储罐临时储存送 WWI 和 SAR 装置的废液；本项目设置 ABS 协议品收集单元及 SAN 协议品收集单元，主要用于储存 SAN 机头料、过渡料、湿粉以及 ABS 机头料、过渡料、落地料以及各单元废水池中的捞渣等。此部分废料均可作为低附加值产品进行销售处理，储存周期不固定。废固暂存仓库，用于临时存储 MMA 装置的沥青质，WWI 单元焚烧固体盐。上述收集单元及废固暂存仓库按重点污染防治区进行防渗，临时储存固体废物，以减少对土壤和地下水的影响。

⑵本项目产生的固体废物种类较多，MMA 装置废液送废酸再生装置处理；含腈废液等危废送 WWI 焚烧炉焚烧处理；污水预处理站产生的污泥依托广东石化项目焚烧炉处理。

⑶其他厂内无法处理的危险废物将依托大南海石化工业区危险废物填埋场和大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目。

⑷全厂生活垃圾将由环卫部门统一处理。

当园区危废填埋场建成且能接受本项目需填埋的危险废物时，本项目固废均可得到妥善处理，没有固废外排至环境，对周围环境影响很小。

21.1.6.6 陆域生态环境影响分析

本工程建设对生态环境的影响主要表现为工程施工活动对区域土壤环境的破坏、对植被的破坏、占用土地、改变土地利用形式等。本项目工程总占地面积 45.82hm^2，由于这些土地被占用，使其将永久失去原有的生物生产功能和生态功能。工程占地的变化导致占地区域内植被生物量发生变化，但其中部分生物量在厂区绿化后将得到一定补偿。

本项目建设对评价区的生态环境有一定的影响，但是通过采取各种环境保护

措施，这些影响可以得到缓解和降低，工程建设对动植物资源的影响范围呈带状分布，总体影响较小。

21.1.6.7 施工期环境影响分析

施工活动会产生施工扬尘、施工噪声、施工废水、生活污水、施工建筑垃圾、生活垃圾排放，可以采取有效的抑尘、降噪措施减轻扬尘、噪声影响。本项目建设期施工人员较多，施工规模较大，应合理规划施工人员生活营地，建设必要的生活污水、生活垃圾收集处理设施，防止污染地表水环境、海域环境。通过合理安排施工期，加强生产管理，加强事故防范措施等一系列有效手段，可以在较大程度上减轻对当地环境的影响。

21.1.7 环境风险评价

⑴本项目危险因素

本项目生产过程中涉及的原料、辅助材料及产品大部分具有有毒、有害、易燃、易爆等特点，共有近二十种物质被列入《危险化学品目录（2015 版）》，其中，丙酮氰醇为剧毒化学品；1,3-丁二烯、硫酸、甲醛的毒性分级为极度危害物质，丙烯腈、SO_2、SO_3、H_2S、氢氰酸、发烟硫酸的毒性分级为高度危害物质，1,3-丁二烯、硫酸、甲醛为确认人类致癌物。

本项目气态伴生/次生污染物为甲醇、甲苯、丙酮、MMA、乙腈、丙烯腈、丙酮氰醇等易燃/可燃物质燃烧产生的 CO、氰化氢等有毒有害气体及黑烟等。另外，类似丙烯腈、氨、1,3-丁二烯等既有易燃性，又有毒害性的物质发生火灾爆炸事故，有一部分未参与燃烧的物质将在高温下迅速挥发释放至大气，污染环境。

液态伴生/次生污染物主要为泄漏的物料及火灾爆炸事故应急处置中产生的消防废水。

本项目危险单元主要分布在生产装置区及储罐区。生产工艺中的丙烯氨氧化制备丙烯腈工艺属于国家重点监管危险化工工艺中的“胺基化工艺”；ABS 装置涉及重点监管的“聚合工艺”。

本项目危险物质对环境的影响途径包括直接污染和次生/伴生污染。直接污染可能受影响的环境敏感目标包括评价范围内的居住区（村庄）和学校。伴生/次生污染主要为可燃或易燃泄漏物遇点火源引发火灾、爆炸事故，火灾爆炸时

产生的 CO、氮氧化物、氰化氢和烟尘等有毒有害烟气，对周围环境空气造成污染，可能影响评价范围内的居住区（村庄）、学校等环境敏感目标。另外，扑灭火灾或应急处置时产生的消防污水、伴随泄漏物料以及污染雨水若未采取控制措施或控制措施失效，事故废水可能通过清净雨水管道进入龙江改河，在极端情况下可能沿龙江改河进入神泉湾海域，造成海洋污染。事故废水经土壤渗漏，可能污染地下水。

⑵环境敏感性及事故环境影响

本项目大气环境敏感目标主要为厂址周边的村庄、学校，地表水敏感目标为龙江改河和神泉湾海域。

本项目大气环境敏感目标主要为厂址周边的村庄、学校，地表水敏感目标为龙江改河和神泉湾海域。

根据大气风险预测结果：1）氢氰酸泄漏事故，最不利条件下毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及洋下村、赤一村、赤二村、山陇村、水上村、水下村、邦庄村、林太村等 8 个环境敏感目标；最常见气象条件下，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。2）硫化氢泄漏事故，最不利条件下毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及洋下村、赤一村、赤二村、山陇村、水上村、水下村、邦庄村、林太村等 8 个环境敏感目标；最常见气象条件下毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。3）丙烯腈泄漏事故，达到丙烯腈毒性终点浓度-1 包络线范围内涉及山陇村、水下村 2 个环境敏感目标；达到丙烯腈毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村、洋下村、赤一村、赤二村、林沟村等共计 27 个环境敏感目标；丙烯腈燃烧产生 CO 浓度未达到毒性终点浓度-1，达到 CO 毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村、洋下村、赤一村、赤二村等共计 14 个环境敏感目标；最常见条件下，达到丙烯腈毒性终点浓度-1 包络线范围内没有环境敏感目标；达到丙烯腈毒性终点浓度-2 包络线范围内涉及山陇村、水下村 2 个环境敏感目标；丙烯腈燃烧产生 CO 浓度未达到毒性终点浓度-1，达到 CO 毒性终点浓度-2 包络线范围内没有环境敏感目标。4）液氨泄漏事故，最不利气象条件和最常见气象条件下，毒性终点浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。5）1,3-丁二烯泄漏事故，最不利气象条件和最常见气象条件下，毒性终点

浓度-1 和毒性终点浓度-2 包络线范围内均没有环境敏感目标。选取事故后果最严重的丙烯腈泄漏扩散事故大气毒性终点浓度-2 范围的关心点，计算出其大气伤害概率为 0，则发生该事故时，关心点处的人群受到大气伤害的概率为 0。

通过地表水风险分析，本项目位于广东石化项目化工区的西北侧，清净雨水（后期雨水）和事故废水最终分别汇入广东石化项目东南角的化工区雨水收集池和化工区事故水转输池。本项目场地西高东低，东北角为最低点，有利于事故水通过重力流汇入事故存储设施。非污染区内的清净雨水以及污染区的后期雨水通过清净雨水系统重力进入界区外的清净雨水池。清净雨水池内清净雨水正常情况下经泵提升，通过压力流管道送广东石化项目污水处理场处理后部分回用；多余部分通过重力直接排入龙江改河。广东石化项目拟在化工区设置 1 个雨水排放口，清净雨水池中设置水质在线监测仪表，当监测到雨水受到污染时，可通过泵提升转输到广东石化项目污水处理场处理，防止受污染的雨水排放至地表水体。本项目设置专用的事故水收集系统（分区收集事故废水），事故情况下通过阀门切换，将事故水通过重力流导入广东石化项目化工区事故水转输池，然后经泵提升送广东石化项目 180000m^3 全厂事故池储存，从源头上切断事故废水进入外部水体的途径。

根据地下水风险预测结果：1）苯乙烯储罐爆炸事故，在事故发生 100d 时，距离泄漏点 41m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水Ⅲ类标准 0.02mg/L；在事故发生 1000d 时，距离泄漏点 149m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水Ⅲ类标准 0.02mg/L；在事故发生 7300d 时，距离泄漏点 567m 内地下水中苯乙烯污染物浓度超过地下水Ⅲ类标准 0.02mg/L。2）丙烯腈储罐爆炸事故，在事故发生 100d 时，距离泄漏点 38m 内地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L；在事故发生 1000d 时，距离泄漏点 141m 内地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L；在事故发生 7300d 时，距离泄漏点 545m 处地下水中丙烯腈污染物浓度超过生活饮用水卫生标准 0.1mg/L。

⑶环境风险防范措施和应急预案

为了预防大气环境风险，本项目在设计中有针对性地采取了事故预防、事故预警、事故应急处置等措施。根据大气风险预测结果，发生所设定事故情形的最远影响距离可达 4.5km，建议参考事故影响范围设定环境风险防范区。事故时，环境风险防范区内的人群应作为紧急撤离目标，并确保能够在 60min 内撤离至安

全地点。

为防止事故废水外排，本项目建立了“单元—厂区—园区”事故废水三级防控体系，依托广东石化项目 20000m^3 化工区事故水转输池和 180000m^3 全厂事故水池分别作为消防事故和其他重大事故时事故废水的传输设施和末端缓冲设施。大南海石化工业区工业区中部、向日湖东侧规划建设的石化工业区 5~10 万 m^3 事故应急水池和总有效容积 24 万 m^3 的大南海西排洪渠，可作为本项目的第三级预防与控制体系。企业在运营期应加强应急管理及演练，确保发生大型事故时能第一时间开启事故水切换阀门，将事故废水导入专门的存储设施，防止事故废水排放至外环境，造成地表水和海域污染。

本项目应根据环发[2015]4 号《企事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》的要求制定专门的环境应急预案，环境应急预案应与石化工业区应急预案相衔接，应急响应与园区保持联动。环境应急预案应在投产前向所在地主管部门备案。

风险评价结果表明，在落实各项环保措施和本评价所列出的各项环境风险防范措施、有效的应急预案，加强风险管理的条件下，本项目的环境风险可防可控。

由于本项目涉及多种剧毒以及极、高度毒性物质，在生产过程中应控制高风险物质的在线量，高风险物质在线量的限制要坚持在满足生产实际需要条件下尽可能低的原则，尽可能随用随生产。对储罐在周转保障条件下尽量减少单罐储存量。

建议大南海石化工业区加快事故应急水池及大南海西排洪渠的建设，同时制定联动机制及响应程序，确保事故状况下事故水防控系统的有效连通。

21.1.8 清洁生产与循环经济

本项目各装置均产生成熟可靠生产工艺，各产品能耗处于国内先进水平，符合清洁生产水平要求。清洁生产是一个持续改进不断提高的过程，为进一步提高项目的清洁生产水平，建议本项目在下一步工作应将清洁生产逐步纳入 HSE 体系中，以保障清洁生产工作得到持续、深入的实施。对高环境风险产品应重点关注生产、储存、运输等过程的环境风险，落实环境应急预案。项目建成后，应当结合以往的运行经验和各生产装置的特点，制定并严格实施清洁生产管理方案，并应在实践中不断完善和发展。

21.1.9 环境管理与监测

本项目环境监测依托广东石化项目环境监测站，配备相应环境监测仪器、人员、车辆，环境监测站的配置还应满足应急监测要求。

本项目应设立相关部门负责公司的环境监测工作，包括编制企业自行监测方案，完成监测工作，为环境保护管理部门及时提供有关情况和数据资料，并入环境管理机构统一管理。环境监测站配备专职监测分析人员和监测设备，负责正常生产时厂内废水、废气、噪声的监测分析；负责环境在线监控，保证与政府联网通讯畅通，确保外排污染物达标排放；负责厂内突发环境事件的应急监测，按政府要求开展环境自行监测信息公开。

另外，本项目应严格按照国家和地方排污许可制度的要求，推进排污及污染源“一证式”管理工作，并作为建设单位在生产运营期接受环境监管和环境保护部门实施监管的主要法律文书，单位依法申领排污许可证，按证排污，自证守法。

21.1.10 环境影响经济损益分析

本项目工程总投资754796万元，环保投资约54609万元，占建设投资的比例为7.79%。

本项目从源头入手，采用清洁的生产工艺，生产清洁的产品，同时项目配套建设了相应的环保设施和措施，对项目产生的各类污染物在满足排放标准的前提下又进一步得到了削减。本项目环保投资的环境效益较为显著，较好地体现了环保投资的环境效益。

21.1.11 规划与政策符合性分析

本项目位于揭阳大南海石化工业区内，符合《产业结构调整指导目录（2011年本，修正）》、《广东省产业结构调整指导目录（2007 年本）》、工业区规划环评产业准入要求、工业区产业规划等产业政策，满足大气、水、土壤、固废等环保产业政策。

本项目符合《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46 号）、《广东省海洋主体功能区划规划》等主题功能区划要求，满足《石化和化学工业发展规划（2016-2020 年）》、《石化产业规划布局方案》等石油化工行业规划，符合当地城市总体规划、土地利用规划、环保规划等。

本项目符合大南海石化工业区石化产业发展规划、揭阳大南海石化工业区石化片区控制性详细规划及规划环评中目标与定位、“三线一单”、规划重点项目清单、规划环评审查意见等要求。

21.1.12 公众参与概述

根据《环境影响评价公众参与办法》第三十一条规定，作为进入依法批准设立的产业园区内的建设项目，本项目对首次环境影响评价信息公开工作进行了简化。2019 年 7 月 2 日在揭阳大南海石化工业园管理委员会网站进行了征求意见稿网络信息公开。2019 年 10 月 8 日在揭阳大南海石化工业园管理委员会网站进行了报批前公示。2019 年 7 月 2 日和 7 月 5 日在《揭阳日报》上刊登公示信息。

21.2 建议

⑴拟建项目具有潜在的事故风险，尽管最大可信事故的概率较小，但要从建设、生产运行管理、贮运等各方面积极采取防护措施，这是确保安全的根本措施。

⑵当出现事故时，要采取紧急的项目应急措施，如必要，按照“企业自救、属地为主、分级响应、区域联动”的原则，实现与地方政府或相关管理部门突发环境事故应急预案的有效衔接，制定针对性的包含人群疏散、撤离方案等内容在内的环境事故应急预案，以控制事故和减少对环境和周边人员造成的危害。

⑶建议建设单位运行过程中加强管理，事故时将污染雨水或事故污水控制在项目厂区内，避免污染附近海域。

⑷建议建设单位加大公共宣传力度，对于该项目存在的环保和安全隐患及解决预案要如实向社会公布；项目建设中，认真落实公众关心的各项环保措施及合理的公众建议；项目投产后，也应做到及时公开与项目相关的各项环境信息和污染物排放数据，让百姓有知情权。

21.3 报告书总结论

本项目建设符合国家及广东省产业政策和石化产业规划布局方案，符合国家及广东省主体功能区规划，符合广东省海洋功能区划、广东省海洋生态红线、广东省海洋主体功能区划规划，符合揭阳市城市总体规划（2011-2030 年）（修

编）与《惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）修改方案》，符合大南海石化工业区石化产业发展规划、大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）、揭阳大南海石化工业区规划调整环评。

本项目通过源头削减、过程控制和末端治理，废气排放满足国家最新标准的特别排放限值要求，废水排放满足国家和地方最新标准要求，工业固体废物的处置符合“减量化、资源化、无害化”原则。本项目采取了各项清洁生产及节水减排措施，指标符合国内先进水平。本项目废气排放、污水排放对大气环境和纳污水体的影响是可接受的；采取合理可行的防渗措施后对地下水影响较小，在采取生态环境保护措施后对生态环境的影响较小，在采取相应的环境风险防范和应急管理措施后，环境风险是可防可控的。

本项目固废最终处置依托揭阳大南海石化工业区危险废物填埋场项目及大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目，根据《揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场的函》（揭府函[2019]25 号）、《揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危险废物处置项目的函》（揭府函[2018]129 号）、《揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书的批复》（粤环审〔2019〕388 号），揭阳市承诺在 2020 年 12 月底前建成大南海石化工业区危险废物填埋场、危险废物焚烧及综合处理项目，并于本项目投产前投入运行。

本项目自建污水预处理站处理达到广东石化项目污水处理场接管标准后排入该污水处理场进一步处理达标后，依托工业区排海管道及排污口排海。排污口已取得《揭阳市环境保护局关于揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整备案的函》（揭市环函[2018]815 号），海洋放流管工程已获得《揭阳市生态环境局关于揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程海洋环境影响报告书审批意见的函》（揭市环审[2019]9 号）。

综上所述，本项目通过高起点设计、高标准建设、高水平管理，在落实报告书提出的环境保护、环境风险防范和应急管理措施，以及实施本项目依托的揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程、大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目及大南海石化工业区危险废物填埋场后，本项目的建设具有环境可行性。

建设项目环评审批基础信息表

填表单位（盖章）：	中国石油天然气股份有限公司吉化（揭阳）分公司	填表人（签字）：	孙力东	项目经办人（签字）：	孙力东

建设项目										
项目名称	中国石油吉化（揭阳）分公司60万吨/年ABS及其配套工程				建设内容、规模	主要包括60万吨/年ABS装置、13万吨/年丙烯腈装置、5万吨/年MMA装置、0.4万吨/年乙腈装置、15万吨/年SAR装置，并配套建设循环水场、污水预处理站、罐区、装卸等公用工程及辅助设施，其它公用工程及辅助工程依托广东石化项目				
项目代码[1]										
建设地点	广东省揭阳大南海石化工业区									
项目建设周期（月）	26.0				计划开工时间	2020年5月				
环境影响评价行业类别	化工石化医药				预计投产时间	2022年6月				
建设性质	新建				国民经济行业类型[2]	C26 化学原料和化学制品制造业265合成材料制造				
现有工程排污许可证编号（改、扩建项目）					项目申请类别	报告书				
规划环评开展情况	已取得审查意见				规划环评文件名	揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书				
规划环评审查机关	广东省环境保护厅				规划环评审查意见文号	粤环审[2018]244号				
建设地点中心坐标[3]（非线性工程）	经度	116.203000	纬度	22.954000	环境影响评价文件类别	环境影响报告书				
建设地点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）	
总投资（万元）	754796.00				环保投资（万元）	54609.00			所占比例（%）	7.23%

建设单位				评价单位				
单位名称	中国石油天然气股份有限公司吉化（揭阳）分公司	法人代表	聂金泉	单位名称	中国寰球工程有限公司	证书编号	原国环评证甲字第1008号	
统一社会信用代码（组织机构代码）	91445200MA51R8989E	技术负责人	孙力东	环评文件项目负责人	李晖	联系电话	010-61917572	
通讯地址	广东省揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园管理委员会办公楼一楼	联系电话	0663-7603373	通讯地址	北京市朝阳区来广营高科技产业园创达二路1号			

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				排放方式
			①实际排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④"以新带老"削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量[4]（吨/年）	⑥预测排放总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
	废水	废水量(万吨/年)			107.180			107.180	107.180	○不排放 ○间接排放：□市政管网 □集中式工业污水处理厂 ◉直接排放：受纳水体 南海
		COD			53.590			53.590	53.590	
		氨氮			5.360			5.360	5.360	
		总磷						0.000	0.000	
		总氮			21.440			21.440	21.440	
	废气	废气量（万标立方米/年）			445500.000			445500.000	445500.000	/
		二氧化硫			189.500			189.500	189.500	/
		氮氧化物			193.330			193.330	193.330	/
		颗粒物			68.380			68.380	68.380	/
		挥发性有机物			108.350			108.350	108.350	/

项目涉及保护区与风景名胜区的情况	影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施
	自然保护区							□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）			/				□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）			/				□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	风景名胜区			/				□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）

注：1、同级经济部门审批核发的唯一项目代码

2、分类依据：国民经济行业分类(GB/T 4754-2011)

3、对多点项目仅提供主体工程的中心坐标

4、指该项目所在区域通过"区域平衡"专为本工程替代削减的量

5、⑦=③-④-⑤，⑥=②-④+③

附件目录

1. 本项目环评委托书；
2. 粤发改区域[2007]729 号《广东省发改委关于同意设立揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园的批复》；
3. 粤发改区域函[2013]2033 号《广东省发改委关于同意变更揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园名称的函》；
4. 揭市环函〔2018〕815 号《揭阳市环境保护局关于揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整备案的函》；
5. 揭市环审[2019]9 号《揭阳市生态环境局关于揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程海洋环境影响报告书审批意见的函》；
6. 揭海管[2016]95 号《揭阳大南海石化工业区管委会关于印发<揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置方案>的通知》；
7. 揭府办[2019]22 号《揭阳市人民政府关于大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案和埔洋村整村搬迁安置房屋分配方案的批复》；
8. 揭海管函[2019]27 号《揭阳大南海石化工业区关于承诺对洋下村搬迁安置的函》；
9. 粤环审[2018]244 号《广东省环保厅关于大南海石化工业区规划调整环评报告书的审查意见》；
10. 粤发改产业函[2018]5813 号《广东省发展改革委 广东省工业和信息化厅关于揭阳大南海石化工业区产业发展规划的批复》；
11. 揭市规委审[2018]4 号《揭阳市城乡规划委员会对大南海石化工业区控制性详规（修编）的审议意见》；
12. 大南海石化工业区农林水务局关于广东石化项目（含本项目）使用林地的复函；
13. 揭府函[2018]129 号《揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危险废物处置项目的函》；
14. 揭府函[2019]25 号《揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场的函》；
15. 揭海管函[2019]14 号《揭阳大南海石化工业区关于做好事故废水环境风险防控措施的函》；

16. 粤府土审（01）[2019]10 号《广东省人民政府关于揭阳市惠来县土地利用总体规划（2010-2020 年）修改方案（中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目）的批复》；
17. 粤环函[2019]383 号《广东省生态环境厅关于重新报送中委广东化 2000 万吨/年重油加工项目主要污染物排放总量指标来源情况的函》;（废水污染物含本项目）；
18. 粤环审[2019]388 号《广东省生态环境厅关于揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书的批复》。

附件1

环境影响评价工作委托书

中国寰球工程有限公司：

根据国家建设项目环境影响评价有关规定，经研究，我公司委托贵单位承担《中国石油吉化揭阳分公司60万吨/年ABS及其配套工程》环境影响评价工作。

望贵单位遵照国家和地方有关环境保护法规的要求，结合项目的实际情况，尽快开展该项目的环境影响评价工作。

特此委托。

中国石油吉林石化公司

二〇一八年五月

5)

附件2

广东省发展和改革委员会文件

粤发改区域〔2007〕729号

关于同意设立揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园的批复

揭阳市人民政府：

省人民政府转来你市《关于要求设立揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园的请示》（揭府〔2007〕53号）收悉。经省人民政府同意，现批复如下：

一、为加快粤东地区经济发展，同意设立揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园。

二、请抓紧做好该工业园的总体规划，并要与相关的土地利用总体规划、城镇建设规划等衔接与协调；按照节约用地原则，进一步压缩工业园规划控制面积，以现有的200公顷储备建设用地作为起步区，开展规划、项目洽谈等前期工作。建设项目请按有关规定办理呈批手续。

三、请及早做好大型石化项目的前期工作；对发展造船业、大型石化码头建设项目开展深入、科学的论证。

四、请做好工业园环境影响评价工作，切实做好环境保护工作。工业园产业规划应结合环境功能区划和承载能力、污染物排放总量控制要求，充分考虑产业集群及产业链接，产业不宜混杂。

五、请积极开展招商引资工作，迅速启动起步项目。对符合省重点项目条件的有关项目，我委将列入省重点建设项目计划。



二〇〇七年七月十八日

抄送：省府办公厅，省经贸委、国土资源厅、建设厅、环保局、外经贸厅，揭阳市发展改革局。

广东省发展和改革委员会办公室　　2007年7月19日印发

附件3

第 208
2013 7 22

广东省发展和改革委员会

粤发改区域函〔2013〕2033号

广东省发展改革委关于同意变更揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园名称的函

揭阳市人民政府：

你市《关于要求变更揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园名称的请示》（揭府〔2013〕57号）已由省府办公厅转我委办理。为便于对外宣传和招商引资，经省人民政府同意，揭阳（惠来）大南海国际石化综合工业园名称变更为“揭阳大南海石化工业区”。同时，有关园区管委会更名事宜，请你市按程序报省编办审批。

广东省发展改革委

2013年7月12日

公开方式：不公开

抄送：省编办、省经济和信息化委、省外经贸厅。

附件4

广东省揭阳市环境保护局

揭市环函〔2018〕815号

揭阳市环境保护局关于揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整备案的函

揭阳大南海石化工业区管理委员会:

《关于要求对揭阳大南海石化工业区入海排污口位置备案的函》(揭海管函〔2018〕36号)收悉。《揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整论证报告》已于2018年8月6日通过我局组织的专家评审会评审，现对该入海排污口位置调整予以备案，即入海排污口调整后位置坐标为116°16'4.988"E，22°54'30.082"N。

请你单位于备案后十五个工作日内将本文、《揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整论证报告》及专家评审意见送达揭阳市海洋与渔业局、揭阳海事局及军队环境保护部门。

附件: 揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整论证报告
专家评审意见

揭阳市环境保护局
2018年8月7日

抄送: 揭阳市海洋与渔业局; 揭阳海事局; 军队环境保护部门

揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整论证报告

专家评审意见

根据《中华人民共和国海洋环境保护法》、《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》等相关规定，揭阳市环境保护局于2018年8月6日在揭阳市组织召开了《揭阳大南海石化工业区入海排污口位置调整论证报告》（以下简称《论证报告》）评审会。参加会议的有揭阳市海洋与渔业局、揭阳海事局、揭阳大南海石化工业区管理委员会（建设单位）、中国石油天然气股份有限公司广东石化分公司、中国寰球工程有限公司、国家海洋局南海规划与环境研究院（论证单位）等单位的代表，会议邀请三位专家（名单附后）组成专家评审组。与会专家和代表在听取了建设单位关于工程概况的介绍和论证单位关于论证报告主要内容的汇报后，经认真讨论，形成如下评审意见。

一、评审结论

论证报告采用的技术方法、标准、规范恰当，入海排污口概况和入海排污口调整事由介绍基本清楚，排污口海域的环境质量资料、数模预测评价较完善，入海排污口调整对环境影响分析基本客观。调整后的排污口与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》、《揭阳市近岸海域环境功能区划》以及《广东省海洋生态红线》的符合性分析恰当，入海排污口位置调整合理。论证报告经修改补充，可作为环保部门排污口备案的依据。

二、修改意见

1.进一步说明排放量从8万吨/天减少到3.4万吨/天的依据；

2.补充说明废水排放浓度确定的依据；

3.加强原方案与调整方案的工况、影响程度与影响范围的比较分析。

专家评审组：

二〇一八年八月六日

附件5

揭阳市生态环境局文件

揭市环审〔2019〕9号

揭阳市生态环境局关于揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程海洋环境影响报告书审批意见的函

揭阳大南海工业区管理委员会:

你单位报送的《揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程海洋环境影响报告书》(以下简称《报告书》)等有关材料收悉。经研究，批复如下:

一、项目位于揭阳大南海石化工业区龙江河入海口西侧海域，是园区污水处理系统的配套深海排放管线工程，入海排污管道设计规模为3.4万m^3/d(0.5116m^3/s)，排放口位于龙江河出海口西岸离岸约4km的海域，主要工程内容包括调压井1座(12×20m^2)，放流管陆域管道127m，海域管道4029m，尾水扩散器总长度105m，总投资约为21720万元。《报告书》仅对位于海岸线向海一侧的海域管道和尾水扩散器等海洋建设工程进行

环境影响评价，不包括位于海岸线向陆一侧的调压井、陆域管道等陆上建设工程。

根据报告书的分析、评价结论以及技术评估意见，在项目按照报告书所列的性质、规模、地点、建设内容进行建设，落实各项污染防治及环境风险防范措施，确保生态环境安全的前提下，其建设从环境保护角度可行。

二、项目建设应重点做好以下环境保护工作：

（一）加强施工期污染防治工作。

一是做好施工期废水防治工作。项目施工期陆域产生的生活污水要定期拉运至集中污水处理厂进行处理，不得直接排入外环境；运输车辆冲洗水经隔油沉淀后回用于清洗，油渣交由有资质的单位处理。

二是做好固体废物防治工作。按照“资源化、减量化、再利用”的原则做好固体废物的综合利用和处理处置工作，陆上生活垃圾由城市环卫部门清运处理，弃土方及时运往中石油化工区二期征地范围回填。

三是做好施工船舶污染防治工作。施工船舶生活污水、含油污水、生活垃圾应分类收集储存，交由具备相应接收能力的港口接收设施或委托具备接收能力的船舶污染物接收单位接收，交由具有国家规定资质的污染物处理单位进行处理。

四是做好噪声治理措施。选用低噪声设备，对主要噪声源合理布局，各噪声源采用隔声、减震、消声等治理措施，确保施工

期噪声达标排放。

（二）强化环境风险防范和事故应急。建立健全环境事故应急体系，加强施工、管道、污染防治设施的管理和维护。制订有效的环境风险事故防范和应急预案并报生态环境部门备案，落实严格的风险防范和应急措施，提高事故应急能力。配备必要的事故防范和应急设备，防止风险事故等造成环境污染，确保周边的生态环境安全。

三、项目应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。

四、项目日常环境监督管理工作由大南海石化工业区海洋环境保护主管部门负责。

揭阳市生态环境局

2019 年 2 月 27 日

抄送：中国人民解放军 92619 部队 90 分队，揭阳市自然资源局，揭阳市农业农村局，揭阳海事局，大南海石化工业区环境保护和安全生产监管局，揭阳市环境保护局环境监察分局，广东三海环保科技有限公司

揭阳市生态环境局办公室　　2019 年 2 月 27 日印发

规通

附件6

揭阳大南海石化工业区管理委员会文件

揭海管〔2016〕95号

关于印发《揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置方案》的通知

各镇（场、街道），区直有关单位：

现将《揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置方案》印发给你们，请认真贯彻落实。实施过程中遇到的问题，请径向区城乡规划建设局反映。

揭阳大南海石化工业区管理委员会

2016年12月5日

揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置方案

为了切实做好揭阳大南海石化工业区石化产业片区房屋拆迁与安置工作，保护被拆迁人的合法权益，根据相关法律法规，结合我区的实际情况，制定该拆迁与安置方案。

一、拆迁各方责任

（一）明确拆迁各方责任：1.区管委会（实施机构）负责统筹征地拆迁计划，筹集资金支付拆迁成本费用；2.南海街道办（实施主体）负责园区内房屋拆迁所有工作，并根据区管委会制定的拆迁补偿标准对拆迁农民进行补偿；3.区管委会招标委托建设施工单位（承建方）建设安置房。

（二）主体关系。实施机构、实施主体、承建方签订三方协议；具体协议内容如下：

实施机构与实施主体约定：实施机构负责统筹征地拆迁计划，筹集资金支付拆迁成本费用，实施主体承诺所有拆迁安置方案，制定物业管理方案等相关制度，制定拆迁安置房差价管理制度；为鼓励村民尽快签订拆迁补偿安置协议，统筹方可以制定相关激励机制和选房措施，实施主体负责与被拆迁人沟通，反馈村民意见，使安置任务按质按时完成。

实施机构与承建方约定，实施机构负责项目的建设规划设计方案的评审、安置房户型、户数、价格、交付时间、买卖方

式，安置房建成后交接的具体操作方式等工作；实施机构协助承建方办理《建设用地规划许可证》、《建设工程规划许可证》等相关文件批文，项目开发所需资金，由承建方负责筹措，并负责安置房的建设施工所有工作，在保证质量的同时按时完工。

实施主体与承建方约定：实施主体负责落实涉及安置房项目相关政策，逐项逐条落实到承建方的责任部门和责任人。

二、基本目标

（一）为安置居民提供就业指导：优先提供就业岗位，并参加业务培训，使安置居民无后顾之忧，生活富足。

（二）完善基础设施配套、公路、交通、广场、绿化、商场、水电通信、体育、医疗卫生、环保等设施配套齐全；提供物业管理服务，加强小区安保工作。

（三）安置小区由实施机构统一规划，统一布局，做到小区于周围环境协调，小区内绿化、美化良好。

三、拆迁安置方式

由区管委会拟定房屋拆迁安置方式实行实物安置和货币安置相结合。

四、拆迁安置计划

根据工业区规划、基础设施及重点项目建设情况，拟逐步对规划范围内和临近区域的村庄进行搬迁，具体涉及朱埔村、双湖村、和双村、山陇村、埔洋、赤一村、赤二村、洋下、林沟村、图田村、图上村。本次规划提出分期安置方案如下：

（一）一期安置区。主要安排中石油、京信电厂项目及中下游企业建设涉及搬迁安置的村庄，包括埔洋村（已确定搬迁安置方案，位于溪西镇区南部、338省道东侧）、林沟村、洋下村。安置时间为2016年至2019年。

（二）二期安置区。主要安排南部石化产业片区建设涉及拆迁安置的其他村庄，包括朱埔村、和双村、山陇村、双湖村、赤一、赤二、图田、图上村。安置时间为2020年至2025年。

（三）其它距离较近的村庄，如果暂时不能确定搬迁，应要求“根据入园项目卫生防护距离、大气环境防护距离、安全防护距离等要求，在具体项目实施时确定是否应进行搬迁，并按相关政策落实搬迁安置工作”。

（四）规划农民安置房小区3处。其中2处位于东埔新城范围内，第1处在西纵六路以东，南横五路以南，南横六路以北，第2处在环海西路以东，市民大道以南，东纵二路以西，南横五路以北，第3处位于溪西南路以南，省道338以东。规划安置区位于规划区上风向，结合大气影响分析，安置区受化工区影响在可接受范围内。安置小区选址分布见图。

揭阳大南海石化工业区管委会办公室　2016年12月5日印发

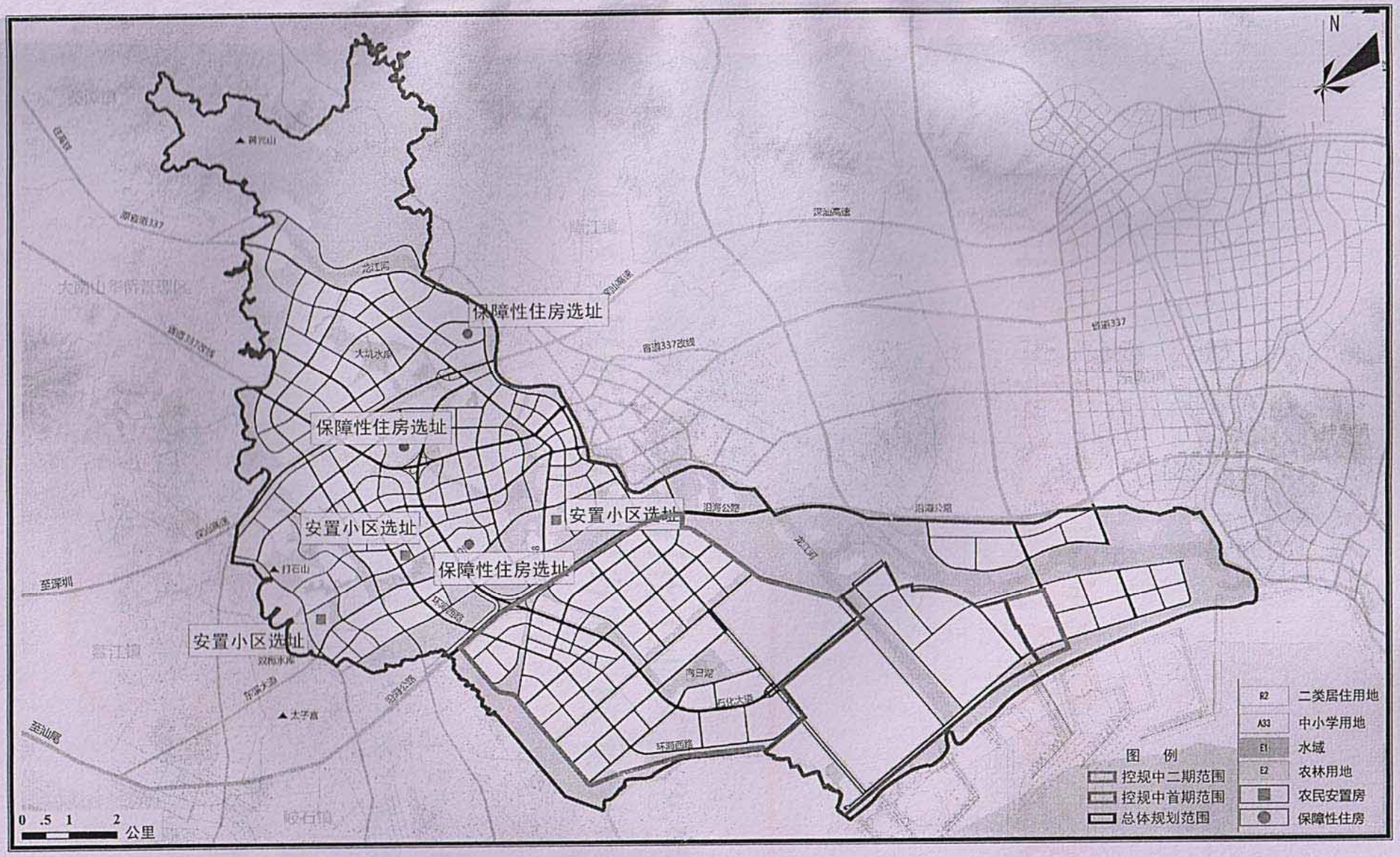


图 1 安置小区选址分布图

附件7

揭阳市人民政府

揭府函〔2019〕22号

揭阳市人民政府关于大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案和埔洋村整村搬迁安置房屋分配方案的批复

大南海石化工业区管委会:

《关于要求批准〈揭阳大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案〉〈埔洋村整村搬迁安置房屋分配方案〉的请示》(揭海管〔2019〕9号)》收悉。经市政府党组2019年第3次会议审议，批复如下:

一、原则同意《大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案》《埔洋村整村搬迁安置房屋分配方案》(附后)，你区要严格按照方案执行。

二、大南海石化工业区埔洋村搬迁和埔洋新村安置是中石油大南海炼化一体化项目建设的前提条件，必须按时完成搬迁任务，保障大南海石化工业区建设。

三、大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿和埔洋新村安置要按

照“以人为本、依法依规、公平公正、合情合理、适度倾斜”的原则制定和落实方案。

四、你区要组织专班，把群众工作做细做透，迅速组织开展搬迁和安置工作。

五、大南海石化工业区埔洋村搬迁和埔洋新村安置资金由市财政局会同你区做好安排，要严格资金管理，严格执行财经纪律。

六、在埔洋村搬迁和埔洋新村安置具体工作中，遇到的不可预见事项，由你区按有关规定决定执行。

附件：1. 揭阳大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案

2. 埔洋村整村搬迁安置房屋分配方案

揭阳市人民政府

2019年2月28日

附件 1

揭阳大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案

根据揭阳大南海石化工业区的总体规划和中委广东石化炼油项目建设需要，南海街道办事处埔洋村需整村搬迁。为维护公共利益，保障埔洋村群众合法权益，确保揭阳大南海石化工业区埔洋村搬迁工作顺利推进，根据《中华人民共和国土地管理法》、《中华人民共和国城乡规划法》、《中华人民共和国土地管理法实施条例》、《国有土地上房屋征收与补偿条例》及省、市有关法律、法规和相关政策文件的规定，结合项目建设和本区域实际制定本方案。

第一章　总则

第一条　征收范围

征收范围为埔洋行政村（包括埔洋自然村、刘畔自然村、南里自然村、厝寨自然村、后城自然村等 5 个自然村），具体范围以市政府发布的征收公告为准。

第二条　征收对象和补偿范围

征收对象为征收范围内的房屋及构筑物的所有权人和建设

用地使用权人(包括自然人、法人、相关单位等;下称被征收人),补偿范围为征收范围内住宅用途的建设用地使用权和房屋、构筑物、附属物等。

第三条 征收部门及征收期限

(一)征收部门:揭阳市国土资源局大南海分局。

(二)征收实施单位:南海街道办事处。

(三)征收期限:具体期限以征收公告规定的期限为准。

第四条 安置地点

安置地点:埔洋新村(位于溪西镇山头村辖区内省道338线东侧)。

第五条 征收补偿安置资金管理

设立征收补偿安置专项资金独立账户,实行专款专用,接受监察机关和审计部门的监督。

第六条 征收补偿安置方法

征收范围内的房产,按本方案的征收补偿安置规定进行补偿安置的,由征收实施单位与被征收人签订相应的补偿、安置协议书。

第七条 征收补偿安置标准及方式

(一)土地、房屋、构筑物、附属物等的补偿标准,以资产评估机构依法认定的市场评估价为基础,征收补偿标准由揭阳大南海石化工业区管理委员会(下称区管委会)呈揭阳市人民政府审批。

（二）征收补偿安置采用货币补偿安置与房屋（独栋或非独栋）安置两种方式。

第八条 征收补偿安置流程

（一）征收公告发布后，由征收实施单位依法依规按程序委托具备资质的资产评估机构，依法依规对需征收的土地、房屋、构筑物、附属物等进行丈量、登记、评估，被征收人应予以配合，并持土地、房屋、构筑物、附属物等的所有权人有效证明，办理确认手续。

（二）征收实施单位应将确权、丈量、登记、评估结果在所在征收地域进行公示，在公示之日起5个自然日内接受被征收人的咨询或复核申请。对评估确定的价值有异议的，由评估机构依法进行复核评估后报征收实施单位进行认定和处理。逾期不再接受复核申请。

（三）在征收公告规定的时间内，征收实施单位与被征收人应签订相应的补偿、安置协议书。补偿、安置协议签订生效后，征收实施单位应按所签安置协议确定的时间对被征收人进行补偿安置，被征收人应按所签安置协议确定的搬迁期限完成搬迁。

第九条 被征收人用地权属认定

（一）持有《集体土地建设用地使用证》以及县级人民政府或县级国土部门批准的其他文书资料之一的认定为完全权属。

（二）只向村委会交纳土地补偿费且未办理集体建设用地使用权证的认定为不完全权属。

（三）上述两种情况以外的现状建设用地认定为无权属。

第十条 房屋类型认定原则

房屋结构分类：分为混泥土结构、瓦木结构和其它结构。房屋结构补偿等级以资产评估机构认定的等级为准。

第二章 补偿安置办法

第十一条 征收补偿

征收补偿包括土地使用权、房屋、构筑物、附属物等项目，实行分别计价，合并计算，一次性补偿。被征收人在征收范围内有多处房屋的，合并计算补偿款，不得析产分户。

（一）土地补偿

根据土地权属类别分别按附表一对应的标准进行补偿。

占用集体林地、耕地和村公共空杂地的，土地补偿款归村集体所有；完全权属和不完全权属的土地须由征收实施单位、埔洋村委会两级认定后方可给予补偿。

（二）房屋补偿

1. 房屋结构类别补偿

主要分为框架结构、下山虎结构和砖木结构。各个结构的主要装修内容参照附表二。

2. 补偿标准

根据房屋实际结构、等级和建筑面积按附表二相应的价格进

行补偿。

（三）构筑物、附属物补偿

临时建筑物、构筑物以及简易建筑物、构筑物的补偿，涉及此部分建筑物、构筑物的评估补偿，虽然其数量不多，价格也相对较低，一般在300元/㎡至800元/㎡，但因其建筑结构、建筑质量、新旧程度、装修情况等千差万别，涉及此部分内容的评估，必须经评估机构秉持实事求是、客观公正的原则进行评估，报征收实施单位确认后方可给予补偿。

（四）搬迁费用补偿

按被征收房屋建筑面积20元/m 的标准发给被征收人一次性搬迁补助费。

第十二条 计户标准及安置方法

（一）计户标准

1.以5人为计户基数，被征收人在房屋征收公告规定时间内持合法有效的房屋权属证明文件、结婚证、户口簿到征收实施单位复核后登记，作为计户依据。

2.被征收人若无法提供合法有效的房屋权属证明文件和计户资料的且家庭情况特殊，由被征收人向埔洋村民委员会提出正式书面申请，经埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示三天，无异议的，由征收实施单位报区管委会批准，方可独立计户。

（二）房屋安置方法

1. 房屋安置包括独栋房屋安置和非独栋房屋安置两种方式。

2. 实行独栋房屋安置的。

以计户标准户为单位，每人无偿享受 20 ㎡住房建筑面积，建筑面积超过部分按建筑成本价购买，奖励部分按本方案第三章奖励办法执行。建筑成本价由建设单位报揭阳大南海石化工业区财政部门审定。

3. 实行非独栋房屋安置的。

以计户标准户为单位，每人无偿享受 24 ㎡住房建筑面积，建筑面积超过部分按建筑成本价购买，奖励部分按本方案第三章奖励办法执行。建筑成本价由建设单位报揭阳大南海石化工业区财政部门审定。

对于超出计户基数 2 人以上（不含 2 人）的被征收人，在达到法定结婚年龄且具有购置安置房需求的前提下，由被征收人向埔洋村民委员会提出正式书面申请，由埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审，经复审后公示三天，无异议的报区管委会批准，可以在非独栋安置房按建筑成本价购买房屋 1 套（有且仅有 1 套）。

（三）货币补偿安置方法

实行货币补偿安置的，按每人无偿享受建筑面积乘以每平方米建筑成本价给予货币补偿，奖励部分按本方案第三章奖励办法执行。建筑成本价由建设单位报揭阳大南海石化工业区财政部门审定。

第十三条 安置对象确定

（一）本方案所涉及安置对象是指户口在本村的被征收人（外嫁女及其子女除外）。

（二）户口在本村的外嫁女及其子女，由本人向埔洋村民委员会提出正式货币补偿书面申请，经埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示 3 天，无异议的，由征收实施单位报区管委会批准后给予适当的货币补偿。

具体的补偿办法由征收实施单位研究制定后报区管委会批准实施。

（三）户口已迁出的原村民

1. 对于户口已迁出的，现居住于迁入地，并已在迁入地享受当地村民权利的人员，不作为本次安置对象。

2. 对于户口已迁出，在国家机关、事业、企业单位工作且配偶及子女非本村户籍的人员，由本人向埔洋村民委员会提出正式购房书面申请，经埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示 3 天，无异议的，由征收实施单位报区管委会批准，方可按建筑成本价购买非独栋安置房屋 1 套（有且仅有 1 套）。

3. 对于因服兵役或就读户口已迁出的，无法迁回本村的人员，由本人向埔洋村民委员会提出作为安置对象正式书面申请，经埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示 3 天，无异议的，由征收实施单位报区管委会批准，方可作为本次安置对象。

4. 对于上述三种情况以外户口已迁出本村的人员，由本人向

埔洋村民委员会提出正式购房书面申请，经埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示3天，无异议的，由征收实施单位报区管委会批准，方可按建筑成本价购买非独栋安置房屋1套（有且仅有1套）。

（四）对于夫妻双方均为本村村民，其已生育有子女且现所有子女已经全部结婚、拆户并同时属于本村村民，该对夫妻不再单独计户安置，给予货币补偿或将其可无偿享受的安置房屋建筑面积平方数（包括相关奖励）并入其子女计算。

第十四条 安置房建设标准

安置房按国家质量安全相关标准建设，具备搬迁条件。

第十五条 选房办法

被征收人在与征收实施单位完成签约后，按《选房须知》的要求进行选房，《选房须知》另行制定。

第三章 奖励办法

第十六条 奖励办法

（一）房屋安置面积奖励

1. 房屋安置:

（1）被征收人在2018年2月15日前签订房屋拆迁补偿安置协议书，按每户的人口数每人奖励住房安置面积8平方米。

（2）被征收人在2018年3月31日前签订房屋拆迁补偿安

置协议书，按每户的人口数每人奖励住房安置面积4平方米。

（3）被征收人在2018年4月1日后签订房屋拆迁补偿安置协议书，不予奖励。

2. 货币补偿安置:

（1）被征收人在2018年2月15日前签订房屋拆迁补偿安置协议书，按每户的人口数每人奖励人民币24000元。

（2）被征收人在2018年3月31日前签订房屋拆迁补偿安置协议书，按每户的人口数每人奖励人民币12000元。

（3）被征收人在2018年4月1日后签订房屋拆迁补偿安置协议书，不予奖励。

（二）搬迁腾房奖励

1. 被征收人在搬迁公告之日起15日内搬迁完毕并交付征收实施单位的，按每户的人口数给予每人奖励人民币20000元。

2. 被征收人在搬迁公告之日起一个月内搬迁完毕并交付征收实施单位的，按每户的人口数给予每人奖励人民币15000元。

3. 被征收人在搬迁公告之日起两个月内搬迁完毕并交付征收实施单位的，按每户的人口数给予每人奖励人民币10000元。

4. 被征收人在搬迁公告之日起两个月后完成搬迁的搬迁户不给予奖励。

第四章　征收补偿结算方式

第十七条 征收补偿方式及内容

（一）对被征收人选择货币补偿安置的，其补偿款由征收实施单位按本方案明确的有关标准计算支付给被征收人；被征收人选择房屋安置的，其征收补偿款由征收实施单位先行提存，再按协议约定的时限及程序支付。

（二）对于未列入补偿范围的特殊情形，按照严格控制、最高限价和严格审批的原则，视实际情况由征收实施单位审核后报区管委会批准后给予适当货币补偿。

（三）公益项目建筑、非住宅房屋和特殊建筑（学校、村委会、卫生室、祠堂、庙宇等）应根据受托评估机构的评估结果，经征收实施单位审核确认后报区管委会批准后给予货币补偿。

（四）占用村集体公共用地乱搭乱建的违章建筑不给予补偿。

（五）征收预公告公布后抢建的一切建筑物一律不予评估补偿。

（六）征收拆除有产权纠纷的房屋，在搬迁期限届满仍未能解决其权属的，由征收实施单位依法实施证据保全、拆迁及拆迁补偿款的提存。

（七）征收的房屋产权已设定抵押权的抵押物，由抵押权人与抵押人协商解决。在搬迁期限届满仍未能解决债权债务关系的，由征收实施单位依法实施证据保全、拆迁及拆迁补偿款的提存。

第十八条 付款方式

付款方式：征收补偿金额以银行转账方式支付。

第五章 其他规定

第十九条 已征收的土地、房屋、构筑物、附属物等归区管委会所有，被征收人无权自行拆迁。如因被征收人自行拆除而发生安全事故，其一切后果和责任均由被征收人负责。

第二十条 被征收人与征收实施单位签订补偿安置协议后拒不按协议约定时间搬迁的，由征收实施单位依法实施证据保全并依法依程序申请强制执行。

第二十一条 在本方案征收范围内的电力、通信、水利、供水部门所有的电力线（杆、塔）、通信设施、水利设施、地下供（排）水管网、电缆光缆等设施由所属被征收人按征收实施单位公告要求的时间自行拆迁。

第六章 附则

第二十二条 被征收人拒绝签约搬迁的，一律取消按本方案给予的优惠、补助、奖励。

第二十三条 凡扰乱、阻碍、破坏项目建设进度，给国家造成损失，或者无理取闹、辱骂甚至殴打征收拆迁工作人员，妨碍

征收拆迁工作依法进行，其行为违反《治安管理处罚法》规定的，由公安机关依法予以处罚；构成犯罪的由司法机关依法追究刑事责任。

第二十四条 征收拆迁工作人员滥用职权、玩忽职守、徇私舞弊、收受贿赂的，由其所在单位或上级主管部门依法给予组织处理或纪律处分；构成犯罪的，由司法机关依法追究刑事责任。

第二十五条 本方案未尽事宜须由征收实施单位依据相关法律、法规研究后提出补充方案，报区管委会审定后实施。

第二十六条 本方案由揭阳市人民政府审批后实施，由大南海石化工业区管委会解释。

附表一

埔洋村老村被征收的土地补偿价格标准表

单位：元/m

权属类别	补偿单价
完全权属	600
不完全权属	400
无权属证明	200
农用地	按征地标准

注：1. 持有《集体土地使用权证》以及县级人民政府或县级国土部门批准的其他文书资料之一的认定为完全权属。

2. 只向村委会交纳土地补偿费且未办理集体建设用地使用权证的认定为不完全权属。

3. 上述两种情况以外的现状建设用地认定为无权属。

附表二

被征收住宅房屋补偿价格标准表

房屋结构类别	等级	主要装修内容	重置价格	备注
框架结构	一等	高档装修，成新率 90%以上。外墙贴瓷砖（或马赛克、水刷石），配有不锈钢窗罩；高档不锈钢门或石门斗门；室内装修材料高档，地面贴 600*600 地板砖，厨房，客厅，洗手间均有贴墙砖。厨房装配大灶、瓷砖或石板灶台、洗菜盆等；楼梯配不锈钢扶手或木制扶手，梯面踏步级贴石板；天花、墙面均用抹灰加涂料刷白；屋面女儿墙或斜板栏杆；水电配套齐全。	2800	1. 表中三类房屋结构类别所指的“结构”是正常标准结构，不包括简易结构在内。 2. 重置价格包括：房屋的基础、主体、室内配套装修及附属设施等。
	二等	中高档装修，成新率 90%以上。外墙贴瓷砖（或马赛克、水刷石），配有不锈钢或水管窗罩，档次较高的外门（含不锈钢，石门斗），客厅、厨房、房间，洗手间均有铺地砖或石板或木地板。厨房有洗菜盆及贴石板式瓷砖。楼梯有扶手，楼梯踏步级贴石板或瓷砖。水电配套齐全。总体上，二等和一等的装修内容基本要求一致，只是用料的档次没有一等高档。	2500	

	三等	建筑物成新率 85%以上，简单装修。	2200	
	四等	建筑物成新率 70%-85%，简单装修。	2000	
	五等	建筑物成新率 70%，无破损，门窗齐全。	1600以下	
下山虎结构	一等	成新率 90%以上。内墙：墙面贴墙砖或刮涂；地面：贴地砖、红砖或石板；配备高档石门斗大门、龙头喷水、石门窗、木楹条粗大、天井四周有石柱、厕所、高档老式灶台；水电设施齐全。	2800	
	二等	成新率 80%以上。属于标准下山虎格局。其他要求与一等一样，只是材料、装修程度略逊一等。	2600	
	三等	成新率 70%以上。标准下山虎格局，装修普通。	2300	
	四等	成新率 60%以上。具备龙头喷水，装修一般。	2000	
	五等	成新率 60%以上。具备龙头喷水，基本没有装修。	1800	
砖木结构	一等	成新率 90%以上。外墙勾缝、抹灰或水刷石；内墙部分贴墙砖，部分抹灰；厕所；厨房灶台；门窗齐全，地面贴地砖或红砖。水电设施齐全。	2000	
	二等	外墙勾缝、抹灰；内墙抹灰；厕所；厨房灶台；门窗齐全，水泥地面。水电设施齐全。	1600	
	三等	外墙无装修，内墙抹灰；厕所；厨房灶台；门窗齐全，水泥地面。水电设施齐全。	1400	

揭阳大南海石化工业区埔洋村
搬迁人口生产生活安置补助发放办法

根据《揭阳大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案》，特制定本办法。

一、补助对象、期限及标准

（一）16周岁以下（不含16周岁）未成年搬迁人口安置补助：标准为500元/人.月，补助期限为3整年。

（二）16周岁至59周岁搬迁人口生产生活安置补助：标准为2000元/人.月，补助期限3整年。

（三）年满60周岁的搬迁人口实行动态管理，按每月每人800元的补助标准逐月发放，至死亡时自行终止。

补助期限为3整年（按自然日计），从被征收人与征收实施单位签订的正式搬迁协议签订之日起算，并逐月发放补助。但被征收人未按协议约定时限腾房搬迁的，补助期限按实际腾房搬迁之日起算满3整年（按自然日计），并逐月发放补助。

二、搬迁人口界定

搬迁人口即补助对象，原则上以搬迁公告正式发布之日前经征收实施单位核准登记确认的在册村民为准。但下列人员不作为补助对象：

（一）国家公职人员（含离、退休人员）；

（二）已在国（境）外定居的人员；

（三）失踪人员；

（四）已死亡的人员。

存在其他特殊情况，需要列为补助对象的人员，由本人向埔洋村民委员会提出作为补助对象正式书面申请，经埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示3天，无异议的，由征收实施单位报区管委会批准，方可列为补助对象。

补助对象一经核定，除依本办法核减外，不再调整。

三、补助对象核减

补助对象有以下情形之一的，应予核减：

（一）在补助期限内死亡的；

（二）户口外迁的；

（三）犯罪被判处刑罚且在服刑期间的；

（四）新任国家公职人员的。

在补助期限内，搬迁人口核减自上述情形发生之日次月起算。

四、搬迁人口补助享受标准档次由征收实施单位根据补助对象年龄变化次月起进行调整，实行动态管理。

附件 2

埔洋村整村搬迁安置房屋分配方案

一、安置房基本情况

（一）独栋安置房屋：总共 612 栋，每栋占地面积 92.04 ㎡，总建筑面积 231 ㎡；

（二）非独栋安置房屋：总共 60 套，每套建筑面积 88.3 ㎡。

二、安置房分配对象

按照《揭阳大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案》确定的对象作为安置房分配对象。

三、安置房屋分配办法

（一）本村村民安置办法

1.选择独栋安置房屋安置的。以 5 人为计户基数，每人无偿享受 20 ㎡住房建筑面积，建筑面积超过部分按建筑成本价购买，奖励部分按《揭阳大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案》奖励办法执行。建筑成本价由建设单位报揭阳大南海石化工业区财政部门核定。

独栋安置房屋宅基地折价人民币 30 万元，被征收人每户少于 5 人（不含 5 人）的，每少 1 人，向征收实施单位缴纳宅基地差价款人民币 6 万元；多于 5 人（不含 5 人）的，每多 1 人，征收实施单位给予每人宅基地补偿款人民币 6 万元。

2. 选择非独栋安置房屋安置的。以 5 人为计户基数，每人无偿享受 24 ㎡住房建筑面积，建筑面积超过部分按建筑成本价购买，奖励部分按《揭阳大南海石化工业区埔洋村搬迁补偿安置实施方案》奖励办法执行，并由征收实施单位给予每人宅基地补偿款人民币 6 万元。建筑成本价由建设单位报揭阳大南海石化工业区财政部门核定。

3. 对于夫妻双方均为本村村民，其已生育有子女且现所有子女已经全部结婚、拆户并同时属于本村村民，该对夫妻不再单独计户安置，给予货币补偿或将其可无偿享受的安置房屋建筑面积平方数（包括相关奖励）并入其子女计算。

（二）户口已迁出的原村民安置办法

1. 对于户口已迁出的，现居住于迁入地，并已在迁入地享受当地村民权利的人员，不作为本次安置对象。

2. 对于户口已迁出，在国家机关、事业、企业单位工作且配偶及子女非本村户籍的人员，由本人向埔洋村民委员会提出正式购房书面申请，经埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示 3 天，无异议的，由征收实施单位报大南海石化工业区管委会批准，方可按建筑成本价购买非独栋安置房屋 1 套（有且仅有 1 套）。

3. 对于因服兵役或就读户口已迁出的，无法迁回本村的人员，由本人向埔洋村民委员会提出作为安置对象正式书面申请，经埔洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示 3 天，无异

议的，由征收实施单位报大南海石化工业区管委会批准，方可作为本次安置对象。

4. 对于上述三种情况以外户口已迁出本村的人员，由本人向埇洋村民委员会提出正式购房书面申请，经埇洋村民委员会初审后报征收实施单位复审后公示 3 天，无异议的，由征收实施单位报大南海石化工业区管委会批准，方可按建筑成本价购买非独栋安置房屋 1 套（有且仅有 1 套）。

（三）搬迁公告发布之前死亡的原安置对象，不列入本次安置。

四、安置房抽签

（一）安置房抽签形式及监督办法

1. 所有安置房屋均采取抽签形式进行选房，实行两次抽签，按征收实施单位确定的安置对象名单顺序先抽取“抽签顺序号”，再由安置对象根据所抽的“抽签顺序号”抽取“安置房屋号”。抽签行为原则上由安置户户主实施，其余安置户家庭成员抽签无效。确有原因不能亲自到场抽签的安置户户主，须由户主本人签署《抽签委托书》并附加户主及被委托人身份证原件及复印件，由被委托人将相关委托书及身份证明材料提交现场公证人员，经审核确认后方可由受委托人实施抽签。

2. 安置房抽签过程由区纪检监察部门干部、公证机关人员、埇洋村代表共同进行全程监督，并做好现场公证及监督记录。

（二）安置房抽签流程

1.按安置房类型，由安置户填写《安置房类型自报表》，根据安置户自报类型分别进行抽签。

2.抽签前，公证员对号码进行查验，由公证员现场核对无误后方可抽号。每位安置户代表只抽一次排序号和一次安置房号，多抽无效。一次只能抽出一个号码有效，抽出两个及以上无效，其抽号顺序依次轮至该场次末尾抽号。顺序号、安置房号一经确定不能重抽。任何单位或个人均不得以任何理由要求重抽或更改。

3.宣布抽号结果。现场抽号完成后，由公证员及相关人员在《房屋抽号确认表》上签字，并当场宣布抽号结果，经公证后的结果具法律效力。

（三）抽完安置房后，安置户之间允许互换安置房，但安置户必须自愿达成房屋互换协议，同时，安置户将安置房互换协议报征收实施单位作好登记和备案审查。

五、本方案由征收实施单位负责解释。

公开方式：主动公开

抄送：市发展改革局、公安局、司法局、财政局、人力资源社会保障局、自然资源局、住房城乡建设局、水利局、审计局，揭阳供电局，中国电信揭阳分公司、中国移动揭阳分公司、中国联通揭阳分公司、中国铁塔揭阳分公司。

附件8

揭阳大南海石化工业区管理委员会

揭海管函〔2019〕27号

揭阳大南海石化工业区关于承诺对洋下村搬迁安置的函

生态环境部：

2011年原国家环境保护部批复中委广东石化2000万吨/年重油加工工程时，惠来县人民政府办公室出具《关于印发中石油炼油项目拆迁安置方案的通知》（惠府办〔2010〕43号）、《惠来县人民政府关于中委2000万吨/年炼油厂卫生防护距离内村庄拆迁安置情况的说明》《惠来县人民政府关于隆江镇林沟管理区洋下自然村拆迁安置的说明》，承诺对本项目卫生防护距离内的洋下村进行搬迁。现洋下自然村属揭阳大南海石化工业区管辖，地处龙江改河东岸，现有121户，736人。为支持和推进中委广东石化2000万吨/年重油加工工程项目建设，落实贵部环境工程评估中心提出的关于洋下村进行搬迁安置的指示要求，经研究，我区同意对洋下村实施整体搬迁，并承诺在项目建成投产前完成搬迁安置工作。

揭阳大南海石化工业区管理委员会

2019年4月17日

附件9

广东省环境保护厅

粤环审〔2018〕244号

广东省环境保护厅关于印发《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书审查意见》的函

揭阳大南海石化工业区管理委员会:

根据《环境影响评价法》、《规划环境影响评价条例》及《关于进一步做好我省规划环境影响评价工作的通知》(粤府函〔2010〕140号)的有关规定和要求，我厅于2018年8月24日组织召开了《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》(以下简称“报告书”)审查会，由有关部门代表和专家组成审查小组，对报告书进行了审查，形成《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书审查意见》(以下简称《审查意见》)，现印发给

你们，请按照《审查意见》要求对报告书进行修改完善。我厅将把报告书及《审查意见》作为开发区环境保护管理工作的重要依据，请你委据此做好开发区开发过程中的各项环境保护工作。

广东省环境保护厅

2018 年 8 月 24 日

揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书审查意见

2018年8月24日，广东省环境保护厅在广州市主持召开了《揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书》（以下简称“报告书”）审查会。广东省发展改革委、广东省海洋与渔业厅、揭阳市人民政府、揭阳市发展改革局、揭阳市环境保护局、揭阳市城乡规划局、揭阳市海洋与渔业局、揭阳市国土资源局、汕尾市环境保护局、中国石油广东石化公司、中国国际工程咨询有限公司、中国寰球工程有限公司，规划编制机关揭阳大南海石化工业区管理委员会、环评单位广东智环创新环境科技有限公司等单位代表和8名专家参加了会议。会议由有关部门代表和专家共15人组成审查小组（名单附后），审查小组对报告书进行了审查，形成审查意见如下:

一、规划调整概述

（一）规划调整背景

揭阳大南海石化工业区一期与二期规划的环评已分别于2010年、2017年通过广东省环境保护厅审查，一、二期规划总面积42.82平方公里。为进一步优化工业区产业结构，带动工业区石化中下游产业发展，工业区龙头项目中委广东石化2000万吨/年重油加工工程拟变更为炼化一体化项目，以扩大化工原料的生产规模；同时，受广汕高铁的建设及揭阳滨海新区的设立，工业

区建设范围需要进行适当的调整。由此导致工业区规划规模、结构、布局发生了改变，为适应新的发展形势，揭阳大南海石化工业区管理委员会组织开展了工业区规划调整工作。

（二）规划调整概况。

规划调整后，工业区规划四至范围为：东至溪西排洪渠及林沟村以东约1公里处，南至南海及揭阳汕尾交界处，西至湖寮村以东约500米，北至广汕高铁南南侧，规划总面积缩减至40.12平方公里，其中城市建设用地规模达到3801.24公顷，占94.74%；区域交通设施用地面积3.15ha，占0.08%；非建设用地面积207.76ha，占5.18%；规划期限2018-2030年；工业区主导产业为炼化一体化、烯烃深加工、芳烃深加工、化工新材料及高端化学品、后加工等，工业区划分为炼化一体化项目、烯烃项目区、化工多元化原料制烯烃项目区、乙烯项目区、碳三项目区、碳四项目区、碳五项目区、芳烃项目区、新材料/精细化学品项目区、后加工项目区，以及工业区远景发展用地。

二、对报告书的审议意见

报告书在环境质量现状调查与评价的基础上，识别了规划实施的主要环境影响因素及环境敏感目标，对工业区开发进行了回顾性分析，分析了其与相关政策、规划的协调性，预测评价了规划实施对大气、水、生态、声环境及环境敏感目标可能带来的环境影响，进行了环境风险评价和环境承载力分析，论证了规划的环境合理性，开展了公众参与工作，从规划布局、产业发展等方

面提出了优化调整建议及避免或减缓不良环境影响的对策措施。

审查认为，报告书基础资料较丰富，采用的评价技术路线和方法适当，环境影响分析、预测和评估基本可靠，规划优化调整建议和预防或者减轻不良环境影响的对策和措施原则可行，公众意见采纳与不采纳情况及其理由的说明较合理，评价结论总体可信。

建议《报告书》作如下修改与补充:

1、更新完善评价依据并与之衔接，进一步完善工业区调整与相关规划、政策相符性分析，充实“三线一单”内容，充分考虑跨市的环境影响和环境风险，完善跨市区的环境风险防范措施及应急预案。

2、结合揭阳市大气复合污染和产业特点，大气环境影响预测应重点关注 $PM_{2.5}$、臭氧、挥发性有机物的影响。进一步核实大气环境影响预测和环境承载力计算结果。

3、说明水环境模型中涡动系数取值依据，进一步核实水环境影响预测结果；结合排污区域周围一类海水功能区无机氮已超标的情况，核实水环境容量计算结果。

三、对规划的环境合理性和可行性的总体评价

工业区规划符合环保政策及法律、法规要求，与相关环保和土地利用等规划总体协调。在落实环评报告书提出的规划调整意见和环境影响减缓措施后，规划实施的环境影响可以接受。在开发建设中，应根据报告书要求合理优化布局，进一步强化各项环

境保护措施和风险防范措施的落实，有效预防或减缓开发建设可能带来的不利环境影响。

四、对规划优化调整和实施的意见

（一）根据周边环境敏感保护目标和环境承载力要求，从控制环境污染和风险、减轻跨市环境影响的角度出发，完善工业区规划布局和环保规划，加强工业区内各区块的空间控制，强化和落实空间控制措施。加强对工业区内及周边村庄、规划居住旅游区，特别是相邻市县等环境敏感点的保护，并在企业与环境敏感区之间合理设置环境防护距离，保留工业区与陆丰市甲东镇之间的生态绿地缓冲区域。

（二）严格落实“三线一单”管控要求。工业区要严格落实报告书提出的空间管制、总量管控、环境准入负面清单要求，入园项目应符合园区产业定位和国家、省产业政策，高起点设置工业园准入标准，优先引进清洁生产水平国际领先的项目，并根据工业区发展及落实环保要求情况，制定有针对性和可操作性的“三线一单”管控措施。

（三）工业园应按照“雨污分流、清污分流、中水回用”的原则设置给排水系统。工业区炼化一体化项目废水经自建污水处理站处理后，尽量回用，其余尾水与工业区其他区域的工业废水和生活污水处理达标后，通过工业区排污专管引至离岸 4.16km 处排放。工业区应加快推进工业区污水处理厂和中水回用设施建设，提高中水回用率。

（四）工业区应实施集中供热，逐步推广电能、天然气等清洁能源的使用。工业区热电联产项目应实施超低排放；生产企业生产过程须采取有效废气收集、处理措施，减少废气，尤其是挥发性有机物的排放量。

（五）按照分类收集和综合利用的原则，落实固体废物的综合利用和处理处置措施，防止造成二次污染。工业区应按照规划，加快推进配套的危险废物处置工程和一般工业固体废物处置工程的建设。一般工业固废应立足于回收利用，不能利用的应按有关要求依托工业区一般工业固废处置工程或其它设施进行处置。危险废物的污染防治须严格执行国家和省对危险废物管理的有关规定，主要依托工业区及区域危险废物处置工程进行妥善处置。

（六）制定工业区环境风险事故防范和应急预案，建立健全企业、工业区和区域的三级事故应急体系，落实有效的事故风险防范和应急措施，有效防范污染事故发生，确保环境安全。

（七）在规划实施过程中，每隔五年左右进行一次环境影响跟踪评价，在规划进行重大调整或修编时应重新或补充进行环境影响评价。

（八）建立健全工业区环境保护管理体系。明确工业区的环保管理职责，设立部门并配备专职人员实施相关管理制度和工作。

五、对规划包含建设项目环评的意见

（一）工业区内项目建设应按照国家和广东省建设项目环境保护管理的有关规定和要求，严格执行环境影响评价和环保“三

同时”制度，落实污染防治和生态保护措施。企业和工业园集中污染治理设施竣工后，须按有关规定进行环境保护验收，经验收合格后方可投入生产或者使用。

（二）在开展建设项目环境影响评价时，应遵循报告书主要结论和提出的环保对策，重点加强工程分析、污染治理措施可行性论证等，强化环保措施的落实。规划协调性分析及环境现状评价内容可以结合实际情况适当简化。

附件：揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书审查小组成员名单

附件

揭阳大南海石化工业区规划调整环境影响报告书审查小组成员名单

	姓 名	单　　位	职务/职称
专家	朱远生	珠江水资源保护科学研究所	教授级高工
	黄小平	中国科学院南海海洋研究所	研究员
	吴 兑	暨南大学	教授
	孙光芒	广州市地质调查院	高工
	沈家龙	广东信怡工程咨询有限公司	高工
	刘　奎	中国石化集团洛阳石油化工工程公司	高工
	郑泽雄	广东省环境技术中心	高工
	冯惠流	广东省石油与化工行业协会	高工
部门代表	李新科	广东省环境保护厅	副处长
	曾逗逗	广东省发展改革委	副调研员
	胡　平	广东省海洋与渔业厅	主任科员
	李洁华	揭阳市国土资源局	副科长
	丁　宁	揭阳市环保局	科长
	许德彦	揭阳市城乡规划局	科员
	蔡荣隆	汕尾市环境保护局	科长

抄送：汕尾、揭阳市人民政府，省府办公厅、省发展改革委、省国土资源厅、省住房城乡建设厅、省海洋与渔业厅，省环境技术中心，广东智环创新环境科技有限公司。

广东省环境保护厅办公室　　2018年8月24日印发

广东省发展和改革委员会
广东省工业和信息化厅

粤发改产业函〔2018〕5813号

广东省发展改革委 广东省工业和信息化厅关于揭阳大南海石化工业区石化产业发展规划的批复

揭阳市人民政府：

省府办公厅转来你市《关于审批揭阳大南海石化工业区石化产业发展规划的请示》（揭府〔2018〕44号）收悉。经省人民政府同意，现就揭阳大南海石化工业区（以下简称大南海石化区）石化产业发展规划批复如下：

一、原则同意《揭阳大南海石化工业区石化产业发展规划》，请按照国家《石化产业规划布局方案（修订版）》和省政府批复的《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030）》认真组织实施，进一步促进我省石化产业布局优化，提升产业国际竞争力。

二、坚持整体规划，分步实施。大南海石化区应在规划总体框架内，按照近、中、远期分步推进园区建设。要按照一体化、高端化、绿色化、安全化、智能化的发展思路，逐步将揭阳大南海石化区打造成为具备2000万吨炼油、220万吨乙烯、130万吨丙烯以及260万吨芳烃规模的现代大型临港石化产业基地。

三、坚持高起点，做大做强主导产业。大南海石化区要突出产业特色，倡导创新，优先发展工艺技术领先、产品高端、环境友好、竞争力强的项目。以中委广东石化项目为龙头，着力延伸石化中下游产业链，重点发展乙烯、芳烃及化工新材料、专用化学品等高端石化产品。

四、坚持安全与环保并重，严格防范安全环境风险。严格园区安全、环保准入标准，监督园区企业全面落实安全环保措施，加快建设污水、固废处理等的环保基础设施建设，着力防范安全环境风险。要鼓励企业选择技术先进、环境友好的清洁生产工艺，降低物耗、能耗和水资源消耗，推行废弃物资源化利用，建设循环经济型石化工业园区。

五、坚持规划主导，有序推进园区建设。加强规划实施的组织领导和协调监督，严格按照规划开展产业项目招商和公用设施的布局建设、运营监管，有序推进园区开发建设，确保规划效力。认真做好与土地利用、环境保护等相关专项规划的衔接，合理有序推进园区产业布局及项目建设。

六、坚持公开透明，认真做好社会稳定风险防范和化解工作。

加强项目各环节的信息依法公开，注重宣传引导，及时回应公众合理关切，切实保障社会公众知情权。建立从项目规划、建设到运营全过程风险防控体系，形成早预见、早发现、早处置的风险化解机制。建立完善群体性事件应急处置预案，确保园区石化产业健康发展和社会和谐稳定。

广东省发展改革委　　广东省工业和信息化厅

2018年11月20日

公开方式：主动公开

抄送：省自然资源厅、生态环境厅、住房城乡建设厅。

附件11

揭阳市城乡规划委员会

揭市规委审[2018]4号

第三届揭阳市城乡规划委员会
第三次会议审议意见

会议时间：2018年10月18日

会议地点：市政府机关大院5号楼二楼4号会议室

会议主持：吴毅青常务副主任委员

出席人员：市规划委员会委员

列席人员：吴贤文督察员，编制单位（中国城市规划设计研究院、广东省城乡规划设计研究院）代表，普宁市、揭西县、惠来县、大南海石化工业区、普侨区、大南山侨区负责同志

审议内容：1、《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》

汇报单位：中国城市规划设计研究院

2、《揭阳市城镇开发边界划定》

汇报单位：广东省城乡规划设计研究院

一、审议《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》

会议听取中国城市规划设计研究院对《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》的汇报。汇报内容主要包括：原有控规概况（包括目标定位、空间结构、用地布局、对外交通、道路系统等）、控规修编过程（包括修改缘由和修编过程）、总体修改方案（包括规划范围、功能定位、用地布局、综合交通、公共服务设施、绿地系统、市政规划、重大设施、开发时序）等。

会议认为：大南海石化工业区石化产业片区作为滨海新区的起步区、“一中心两基地”发展格局重要的基地之一，是滨海新区发展的重要推动力，具有举足轻重的意义。贯彻落实省委省政府建设揭阳滨海新区、市委市政府“一轴一带一区”发展新格局的重要战略部署，进一步衔接《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030年）》和《惠来县总体规划（2017-2035年）》上位规划要求，服务中石油炼化一体化项目布局调整和片区产业规划优化，对控规进行修编非常必要，是对上位法定规划的落实，也是中石油炼化一体化项目环评的必要环节。

会议要求：规划修编要与环保部六个方面环评的要求紧密衔接，要配合好中石油炼化一体化项目建设的变化做细做实规划的调整工作；要加强与周边项目建设对接，特别是粤东新城的建设，要精准衔接，形成互相带动互相支持的发展格局；要一并考虑交通廊道，论证大南海石化工业区与粤东新城之间交

通廊道；要对接项目建设要求，优化项目建设时序，保障大南海石化项目落地；要优化物流、市政等用地布局和控制指标；要加快大南海控规一体化研究，率先实现多规合一；真正让控规贴近大南海工业区的发展实际，具有可实施性，进一步用控规指导建设工作。

《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》以无记名投票形式进行审议表决，共发出表决票 32 票，收回 32 票，通过 32 票，不通过 0 票。根据表决结果，会议决定：《揭阳大南海石化工业区石化产业片区控制性详细规划（修编）》审议通过。

二、审议《揭阳市城镇开发边界划定》

会议听取广东省城乡规划设计研究院对《揭阳市城镇开发边界划定》的汇报。汇报内容主要包括：工作背景与历程、全省城镇开发边界的工作组织和技术思路、市域城镇开发边界的划定、各县（市、区）城镇开发边界划定方案、城镇开发边界的管理与调控机制等。

会议认为：揭阳市城镇开发边界划定工作充分落实习近平新时代中国特色社会主义思想，符合中央城市工作会议精神、中共中央国务院关于加强城市规划建设管理若干意见和我市“一轴一带一区”发展新格局等新要求，通过“三上三下”相结合的方式，划定揭阳市域城镇开发边界，是保障我市有序发展、高质量发展的一项重要举措，是推动城市向内涵提升式转变的必要手段，总体划定工作进展有序，划定内容科学合理。

会议要求：城镇开发边界划定要有利于城市发展、有利于审批、有利于管理，揭阳作为后发展地区，要充分保障我市发展用地，特别是重点项目和重点板块。各县（市、区）有微调的要再对接再细化，确保我市城镇开发边界划定工作能够依法严格执行。

《揭阳市城镇开发边界划定》以无记名投票形式进行审议表决，共发出表决票32票，收回32票，通过32票，不通过0票。根据表决结果，会议决定：《揭阳市城镇开发边界划定》审议通过。

三、工作部署

市政府副市长、市规划委员会常务副主任委员吴毅青同志提出下一步工作要求：

一是要修改完善规划。今天审议通过的两个规划，时间要求紧，市规划局、大南海石化工业区、规划编制单位要高度重视，抓紧结合各位委员的意见和建议，进行认真整理和研究，有必要的再与有关部门进一步对接细化，修改完善规划成果，促进规划科学性，尽快上报市政府审批。

二是要严格实施规划。规划是要实施的，要落地的，规划一经批准，就具有法律效应，各项建设活动必须符合规划。各地各部门要切实树立规划引领理念，把规划作为决策各项建设活动的标尺，认真实施规划，齐心协力将规划蓝图变成现实。

出席会议人员：

吴毅青	江玉城	陈晓青	张伟勤	李春明
吴少炎	张敏生	郭　翔	王全录	郑海忠
李丽曼	吴汉通	方　烽	赖源凯	黄克新
郑岳奎	黄林芝	郑苗雄	佘燕娜	黄朝晖
袁树汉	吴榕波	钟榕林	林凛凯	林耿创
郑冠英	胡水宝	乔朝兴	林海菁	洪志胜
陈春付	陈镇文			

列席会议人员：

吴贤文（省派驻揭阳规划督察员）、陈少平（普宁市人民政府）、陈郑生（惠来县人民政府）、林金晓（揭西县人民政府）、李壮潮（大南海石化工业区管委会）、许惠标（普侨区管委会）、林少鸿（大南山侨区管委会）、潘哲（中国城市规划设计研究院）、徐宁（广东省城乡规划设计研究院）

请假：

叶牛平	陈奇春	黄伟忠	袁文键	张自旺
曾　斌	刘汉立	吴爱珊	郑　旭	

（此页无正文）

揭阳市城乡规划委员会

2018年10月26日

公开方式：主动公开

抄送：李水华、叶牛平、吴毅青、陈奇春、黄伟忠同志，吴贤文督察员，市规划局，普宁市、揭西县、惠来县、榕城区、揭东区、空港经济区、揭阳产业转移工业园、大南海石化工业区、普侨区、大南山侨区政府（管委会）

揭阳市城乡规划委员会办公室　　2018年10月26日印发

（共印56份）

附件12

揭阳大南海石化工业区农林水务局

关于申请中委合资广东石化2000万吨/年重油加工工程项目使用林地的复函

中国石油广东石化公司：

你司送来《关于中委合资广东石化2000万吨/年重油加工工程项目使用林地的申请函》已收悉，经研究，提出如下意见：

一、我局原则上同意中委合资广东石化2000万吨/年重油加工工程项目使用揭阳大南海石化工业区所辖林地139.6011公顷。

二、你司应依法依规办理征用林地和林木采伐手续后方可动工建设。

专此函复。

揭阳大南海石化工业区农林水务局

2018年9月4日

附件13

揭阳市人民政府

揭府函〔2018〕129号

揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危险废物处置项目的函

国家生态环境部:

为了更好地服务中委广东石化2000万吨/年重油加工工程（以下简称“中委广东石化项目”）及大南海石化工业区其他入区项目的建设，我市拟在大南海石化工业区规划建设一般工业固废、危险废物处置项目，主要处理中委广东石化项目、大南海石化园区中下游企业及粤东周边市县区企业产生的一般工业固废、危险废物。上述处置项目已列入广东省固体废物处置行动三年计划（2018-2020年）项目。

阶段来，我市已印发《揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危废焚烧、危废填埋项目工作实施方案》，积极开展项目的选址、环评、土规调整等工作。目前，一般工业固废项目、危废焚烧项目已完成项目建议书、环评第一次公示，正在开展可研和环评报告编制、用地性质和规划条件调整等工作。危废填埋项目现正在开展断层活动性勘察和水文地质勘察及环境质量监测等工作。

为切实推进中委广东石化项目建设，我市承诺在2020年12月底前建成大南海石化工业区一般工业固废、危险废物处置项目，并于中委广东石化项目投产前投入运行。

附件：《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危废焚烧、危废填埋项目工作实施方案的通知》（揭府办明电〔2018〕66号）

揭阳市人民政府

2018年9月26日

公开方式：不公开

揭阳市发电

发电单位 揭阳市人民政府办公室　　签批盖章　　叶牛平

等级 特急 · 明电　　揭府办明电〔2018〕66号　　揭机发　　号

揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危废焚烧、危废填埋项目工作实施方案的通知

大南海石化工业区管委会，惠来县人民政府，大南山侨区管委会，市府直属有关单位：

经市人民政府同意，现将《揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危废焚烧、危废填埋项目工作实施方案》印发给你们，请迅速组织实施，并提出如下要求。

各单位要高度重视，全力以赴做好项目环评、城乡规划调整、土地利用总体规划调整及用地报批等工作。项目主体责任单位、配合单位的主要领导为第一责任人，积极协调跟进省直

部门的审批工作，大南海石化工业区管委会要切实负起项目的主体责任，积极牵头协调推动整个项目各项工作，确保按时间节点完成揭阳市范围内的各项工作任务。

揭阳市人民政府办公室

2018年8月27日

揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危废焚烧、危废填埋项目工作实施方案

主体责任单位：揭阳大南海石化工业区管委会

配合单位：揭阳市环境保护局、揭阳市国土资源局、惠来县人民政府、大南山侨区管委会、中石油广东石化分公司、中国寰球工程公司、东江环保股份有限公司、粤丰电力环保有限公司等单位。

一、环评工作计划

（一）一般工业固体废物项目

编制单位：湖南有色金属研究院、湖南永清环保股份有限公司

1. 8月25日前，编制完成《一般工业固废项目建议书》，明确处理规模、投资规模、处理工艺。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

2. 8月30日前，组织开展第一次公示（10个工作日），并收集环评相关资料。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

3. 9月30日前，提供项目可研初稿。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生

常务副主任、黄增録副主任）

4. 10 月 8 日前，组织开展一般工业固体废物环评第二次公示（10 个工作日），同时发放公众调查表，收集相关部门意见。（陆丰市、惠来县、大南海石化工业区相关村）

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

5. 10 月 20 日前，提交环评报告书送审稿，并由大南海石化工业区管委会上报揭阳市环境保护局审批。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

6. 11 月 20 日前，由揭阳市环境保护局出具环评报告书审批意见。（受理公示 10 个工作日，审批前公示 5 个工作日）

（责任单位：揭阳市环境保护局；责任人：林苏阳副局长）

（二）危废焚烧项目

编制单位：广东智环创新环境科技有限公司、江苏环保产业技术研究院股份公司

1. 8 月 25 日前，编制完成《危险废物焚烧项目建议书》，明确处理规模、投资规模、处理工艺。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

2. 8 月 30 日前，组织开展第一次公示，并收集环评相关资料。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

3. 9月30日前，提供可研初稿。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

4. 10月8日前，组织开展危废焚烧项目环评第二次公示（10个工作日），同时发放公众调查表，征求相关单位意见。相关单位为：陆丰市人民政府、惠来县人民政府等单位。（陆丰市、惠来县相关村）

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

5. 10月20日前，提交《危废焚烧项目环评报告书》（送审稿），并由大南海石化工业区管委会直接上报省环境保护厅审批。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

6. 12月5日前，省环境保护厅完成审批。（30个工作日）

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

（三）危废填埋场项目

编制单位：海南国为亿科环境有限公司

1. 8月30日前，启动地质勘探、地下水文及环境质量监

测工作。（地下水文需进行丰水、平水、枯水期三个水期工作，规定时间至少6个月）

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

2. 10月15日前，出具危废填埋项目初步选址环评意见。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

3. 10月20日前，组织开展危废填埋场项目环评第一次公示。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

4. 11月30日前，完成可研报告初稿，环评报告初稿编制。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

5. 2019年3月30日前，完成水文、地质勘探及环境质量监测。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

6. 2019年4月5日前，组织开展危废填埋项目环评第二次公示（10个工作日），同时发放公众调查表，征求相关单位意见。相关单位为：惠来县人民政府、大南山侨区等单位及所属相关村。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）。

7. 2019年4月15日前，完成危废填埋项目环评报告书内审及修改，完成送审稿。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

8. 2019年4月20日前，由大南海石化工业区管委会直接上报省环境保护厅审批。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

9. 2019年6月20日前，省环境保护厅完成审批。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、黄增録副主任）

二、城乡规划调整工作计划

（一）一般工业固体废物和危废焚烧项目

一般工业固体废物和危废焚烧项目的选址位于大南海石化工业区，目前用地选址不符合工业区产业片区控制性详细规划用地性质，需进行调整。

1. 8月26日前，编制一般工业固体废物和危废焚烧项目用地性质和规划条件调整报告。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：李壮潮副主任）

2. 至9月27日前，完成公示。（公示时间一个月）

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：李壮潮副主任）

3. 10月10日前，召开区城乡规划委员会成员会议，并由大南海石化工业区管委会审批，出具用地性质和规划条件的批复意见。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：李壮潮副主任）

（二）危废填埋场项目

危废填埋场选址位于惠来县鳌江镇山栗村，目前项目选址未列入鳌江镇总体规划，需办理项目独立选址。

1. 9月10日前，编制危废填埋场项目独立选址报告。

（责任单位：惠来县人民政府；责任人：蔡河水副县长）

2. 9月20日前，征求相关部门意见、组织专家评审。

（责任单位：惠来县人民政府；责任人：蔡河水副县长）

3. 至10月30日前，完成公示。（公示时间一个月）

（责任单位：惠来县人民政府；责任人：蔡河水副县长）

4. 11月20日前，召开县城乡规划委员会成员会议，并由惠来县人民政府完成项目独立选址的审批。

（责任单位：惠来县人民政府；责任人：蔡河水副县长）

三、土地利用总体规划调整及用地报批

（一）一般工业固体废物和危废焚烧项目

编制单位：广东国地规划科技有限公司

一般工业固体废物和危废焚烧项目的选址位于大南海石化工业区，危废焚烧项目面积182.21亩，其中城乡建设规模40.83亩，交通建设规模141.38亩；一般工业固废项目面积124.56亩，其中交通建设规模124.56亩。上述二个项目属工业项目必须使用城乡建设规模，拟对一般工业固体废物和危废焚烧项目原有的交通建设规模265.94亩进行规模置换调整规划，聘请专业编制单位制定规模置换方案。由于项目所需的城乡建设用地规模要跨镇调出，规模置换方案需逐级上报市、省国土资源部门审批、备案。

1. 8月25日前，收集基础资料，确定调入调出地块。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：严俊江副书记）

2. 9月5日前，根据项目用地布局与规模，编制项目涉及区、镇土地利用总体规划修改方案。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：严俊江副书记）

3. 9月10日前，完成部门征求意见。征求区经济发展和改革局、区环境保护和安全生产监管局、区城乡规划建设局、区交通运输局、区农林水务局意见。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：严俊江副书记）

4. 9月12日前，整理材料形成规划修改成果上报市国土资源局。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：严俊江副书记）

5. 9月30日前，成果由揭阳市国土资源局上报省国土资源厅审批。

（责任单位：揭阳市国土资源局；责任人：吴茂昭副局长）

6. 争取10月30日前，省国土资源厅批复。

（责任单位：揭阳市国土资源局；责任人：吴茂昭副局长）

7. 省批准后10天内公告，并逐级上报省国土资源厅备案。

（责任单位：揭阳市国土资源局；责任人：吴茂昭副局长）

8. 2019年3月1日前，完成征地报批工作。

（责任单位：大南海石化工业区管委会，责任人：严俊江副书记）

（二）危废填埋场项目

编制单位：广东国地规划科技有限公司

危废填埋场选址位于惠来县鳌江镇，面积221.25亩，不符合土地利用总体规划，该项目拟作为环保基础配套设施进行规划调整，由惠来县人民政府落实调整。聘请专业编制单位制定规划方案。项目所需的城乡建设用地规模在惠来县境内调剂解决，规划调整方案需逐级上报市、省人民政府审批和省国土资源厅备案。

1. 2018 年 11 月 15 日前，收集基础资料及项目可研、环评进展情况，确定调入调出地块。

（责任单位：惠来县人民政府，责任人：蔡河水副县长）

2. 2018 年 11 月 30 日前，根据项目用地布局与规模，结合工程可行性研究（至少初稿）、环境影响评价（至少初稿），编制项目涉及土地利用总体规划修改方案，同时发布听证公告。

（责任单位：惠来县人民政府，责任人：蔡河水副县长）

3. 2019 年 1 月 15 日前，完成公示制作批前公示相关材料，在涉及布局调整的镇、村公告栏进行公示，同步召开听证会和征求市、县发改、住建（城规）、农业、林业、水务、环保、经信等部门意见。（公示时间 1 个月）

（责任单位：惠来县人民政府，责任人：蔡河水副县长）

4. 2019 年 1 月 25 日前，邀请专家对规划方案进行论证，同步征求市级部门意见。

（责任单位：揭阳市国土资源局；责任人：吴茂昭副局长）

5. 2019 年 1 月 28 日前，整理材料形成规划修改成果上报市人民政府。

（责任单位：惠来县人民政府，责任人：蔡河水副县长）

6. 2019 年 2 月 15 日前，成果由揭阳市人民政府上报省人民政府审批。

（责任单位：揭阳市国土资源局；责任人；吴茂昭副局长）

7. 争取 2019 年 3 月 15 日前，省人民政府批复。

（责任单位：揭阳市国土资源局；责任人：吴茂昭副局长）

8. 省人民政府批准后10日内公告，并逐级上报省国土资源厅备案。

（责任单位：揭阳市国土资源局；责任人：吴茂昭副局长）

9. 2019年6月15日前，完成征地报批工作。

（责任单位：惠来县人民政府，责任人：蔡河水副县长）

四、项目合作伙伴招投标工作

项目合作伙伴招投标分为一般工业固体废物，危废处置（焚烧和填埋）两个项目招投标。

1. 9月10日前，将合作协议草案上报市人民政府审批。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、李壮潮副主任）

2. 9月20日前，揭阳市人民政府审批。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、李壮潮副主任）

3. 11月10日前，完成招投标工作。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、李壮潮副主任）

4. 11月30日前，成立项目合作公司。

（责任单位：大南海石化工业区管委会；责任人：肖辉生常务副主任、李壮潮副主任）

五、项目建设计划

（一）一般工业固废项目

1. 2019 年 1 月底前，完成勘察、设计招标。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

2. 2019 年 5 月底前，完成用地规划、土地招拍挂。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

3. 2019 年 5 月底前，完成施工图设计、施工及施工监理招标。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

4. 2019 年 10 月底前，完成施工报建并开工建设。（工程规划、图审、施工许可）

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

5. 2020 年 12 月底前，完成建设，竣工验收。（建设期 14 个月）

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

（二）危废焚烧项目

1. 2019 年 1 月底前，完成勘察、设计招标。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

2. 2019 年 5 月底前，完成用地规划、土地招拍挂。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

3. 2019 年 5 月底前，完成施工图设计、施工及施工监理招标。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

4. 2019 年 10 月底前，完成施工报建并开工建设。（工程规划、图审、施工许可）

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

5. 2020 年 12 月底前，完成建设，达到资质验收。（建设期 14 个月）

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

（三）危废填埋场项目

1. 2019 年 6 月底前，完成勘察、设计招标。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

2. 2019 年 10 月底前，完成用地规划、土地招拍挂。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

3. 2019 年 10 月底前，完成施工图设计、施工及施工监理招标。

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

4. 2020 年 2 月底前，完成施工报建并开工建设。（工程规划、图审、施工许可）

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

5. 2020 年 12 月底前，完成建设，达到资质验收。（建设期 10 个月）

（责任单位：项目合作公司；责任人：李壮潮副主任）

附件：相关责任人联系表

附件

相关责任人联系表

单位名称	责任人姓名	职务	联系电话
揭阳市环境保护局	张敏生	局长	13902750001
	林苏阳	副局长	13828123111
	郑冠英	总工程师	13822985543
揭阳市国土资源局	吴少炎	局长	13502695239
	吴茂昭	副局长	13902764362
惠来县人民政府	陈郑生	代县长	13828188699
	蔡河水	副县长	13925615293
揭阳大南海石化工业区管委会	陈俊谦	区委书记、主任	13802320983
	肖辉生	区委副书记、常务副主任	13502668185
	严俊江	副书记	13828107996
	李壮潮	副主任	13502683218
	黄增録	副主任	13501434889
中石油广东公司	刘希民	副总经理	15218682168
	屈德君	副主任	18688040896
中国寰球工程公司	孔繁旭	副主任	18500825725
湖南有色金属研究院	李辉	主任	13487311236
广东智环创新环境科技有限公司	郭静翔	副经理	13922710903
海南国为亿科环境有限公司	李耀初	教授	13928849813
广东国地规划科技有限公司	许增伟	揭阳事业部总经理	18923533118

抄送：市委办公室，市人大常委会办公室，市政协办公室，市纪委办公室，中石油广东石化分公司，中国寰球工程公司、东江环保股份有限公司、粤丰电力环保有限公司，有关编制单位。

附件14

揭阳市人民政府

揭府函〔2019〕25号

揭阳市人民政府关于承诺建设揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场的函

国家生态环境部:

阶段来，我市按照《揭阳大南海石化工业区一般工业固废、危废焚烧、危废填埋项目工作实施方案》(揭府办明电〔2019〕66号),积极开展揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场各项前期工作。

揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场拟选址于揭阳市惠来县鳌江镇山栗村，总占地面积约221亩，总库容为102万m^3，填埋量为4万m^3/a，计划总投资16094.51万元。目前，项目已完成环评第一次公示、1:500地形图、地下水丰水期、平水期、枯水期文水质监测、可研报告编制，并由揭阳大南海石化工业区国业投资有限公司与东江环保股份有限公司成立了项目公司揭阳东江国业环保科技有限公司，正在开展环评报告编制等工作。

为切实服务推进中委广东石化2000万吨/年重油加工工程项

目建设，我市承诺：在2019年4月20日前向广东省生态环境厅报送揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋项目的环评报告，在2020年2月底前开工建设揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场项目，2020年12月底前建成揭阳大南海石化工业区危险废物安全填埋场，并于中委广东石化2000万吨/年重油加工工程项目投产前投入运行。

揭阳市人民政府

2019年3月8日

公开方式：不公开

附件15

揭阳大南海石化工业区管理委员会

揭海管函〔2019〕14号

揭阳大南海石化工业区关于做好事故废水环境风险防控措施的函

中国石油天然气股份有限公司广东石化分公司：

为落实《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）应明确“单元-厂区-园区/区域”的事故废水环境风险防控体系要求，降低建设项目事故废水入海风险，更好服务中委广东石化2000万吨/年重油加工工程以及其他入园企业的建设，我区将园区应急事故水池、大南海排洪渠列入园区/区域环境风险防控体系。

根据相关规划，我区拟在工业区产业片区规划建设应急事故水池，规划有效容积约5-10万m^3。同时，为进一步提高园区事故废水环境风险防控能力，计划在园区应急事故水池与大南海排洪渠连通处上游位置、排洪渠入海口位置分别设置截流设施。大南海排洪渠底宽28米，从应急事故水池到入海口处长约3890米，扣除平时可能的水量，大南海排洪渠暂存废水深度不低于2米，有效容积约22万m^3。

为完善“单元-厂区-园区/区域”的环境风险防控体系，我区

将加强以下基础设施的建设和管理：

一、我区将配套建设连通中委广东石化2000万吨/年重油加工工程事故水池界区红线外至园区应急事故水池的废水输送管线，当企业自建的应急设施无法容纳事故排放时，通过采取有效措施，能及时将事故水导流至园区应急水池暂存。

二、工业区将规划配套建设园区应急事故水池与大南海排洪渠的连通设施。

三、在大南海排洪渠入海口配套建设污染防控工程（堤坝、闸门等）。

四、工业区规划建设输送管线和设施具备反输能力，及时将事故水返输至园区污水处理厂或项目污水处理场进行集中处理，达标排放。

揭阳大南海石化工业区管理委员会

2019年2月26日

附件16

广东省人民政府

粤府土审（01）〔2019〕10号

广东省人民政府关于揭阳市惠来县土地利用总体规划（2010-2020年）修改方案（中委合资广东石化2000万吨/年重油加工工程项目）的批复

揭阳市人民政府：

《揭阳市人民政府关于修改<揭阳市惠来县土地利用总体规划（2010-2020年）>的函》（揭府函〔2018〕147号）收悉。根据《中华人民共和国土地管理法》第二十六条和《广东省人民政府关于将一批省级行政职权事项调整由各地级以上市实施的决定》（粤府令第248号）有关规定，现批复如下：

一、原则同意修改揭阳市惠来县土地利用总体规划，并请严格按该方案局部修改惠来县土地利用总体规划。

二、本次规划修改调入建设用地规模为301.5748公顷（全部为城乡建设用地规模）。调入地块共8块，位于隆江镇、南海农林场、溪西镇、神泉镇，其现状地类为农用地268.2943公顷（其中耕地102.9761公顷）、建设用地4.8437公顷、未

利用地28.4368公顷。为实现建设用地规模平衡，相应调出了301.5748公顷建设用地规模（全部为城乡建设用地规模）。调出地块共94块，分别位于大南山华侨管理区、东埔农场、溪西镇、神泉镇，其现状地类为农用地296.1054公顷（其中耕地86.6695公顷）、未利用地5.4694公顷，不涉及永久基本农田 。

三、请在该方案批准后30个工作日内，按要求做好成果公告及备案工作，并同步更新县级规划数据库，确保省、市、县级土地利用总体规划数据库一致。

附件：揭阳市惠来县规划修改涉及地块基本情况表

广东省人民政府

2019年2月26日

公开方式：主动公开

附表1：

规划修改涉及地块基本情况表

单位：公顷

地块类别		地块面积	地块位置		土地利用现状用途				土地利用实地情况				土地规划用途										备注
													调整前土地规划用途					调整后土地规划用途					
													其中					其中					
地块属性	地块编号		镇（街道、农场、林场、开发区）	行政村	农用地	其中耕地（含可调整地类）	建设用地	未利用地	农用地	建设用地	未利用地	拟申用地面积	农用地	建设用地	城乡用地	交通水利用地及其他建设用地	其他土地	农用地	建设用地	城乡用地	交通水利用地及其他建设用地	其他土地	
调入地块	TR01	47.7711	南海农林场	南海农林场	38.6113	0	1.4372	7.7226	38.6113	1.4372	7.7226	0.8537	36.9704	1.1258	0	1.1258	7.6749	0	0	47.7711	0	0	部分在2009年变更数据为建设用地
	TR02	253.6057	隆江镇、南海农林场、溪西镇	舟一村委会、南海农林场、塘洋村委会	229.485	102.9358	3.4065	20.7142	229.485	3.4065	20.7142	0	235.6249	17.9157	0	17.9157	20.065	0	0	253.6057	0	0	部分在2009年变更数据为建设用地
	TR03	0.038	溪西镇	塘洋村委会	0.038	0	0	0	0.038	0	0	0	0	0.038	0	0.038	0	0	0	0.038	0	0	
	TR04	0.056	溪西镇	塘洋村委会	0.056	0	0	0	0.056	0	0	0	0	0.056	0	0.056	0	0	0	0.056	0	0	
	TR05	0.021	溪西镇	塘洋村委会	0.021	0	0	0	0.021	0	0	0	0	0.021	0	0.021	0	0	0	0.021	0	0	
	TR06	0.0048	溪西镇	塘洋村委会	0.0048	0	0	0	0.0048	0	0	0	0	0.0048	0	0.0048	0	0	0	0.0048	0	0	
	TR07	0.0379	南海农林场、溪西镇	南海农林场	0.0379	0	0	0	0.0379	0	0		0	0.0379	0	0.0379	0	0	0	0.0379	0	0	
	TR08	0.0403	神泉镇	榕山村委会	0.0403	0.0403	0	0	0.0403	0	0	0	0.0388	0.0015	0	0.0015	0	0	0	0.0403	0	0	
	小计	**301.5748**	—	—	**268.2943**	**102.9761**	**4.8437**	**28.4368**	**268.2943**	**4.8437**	**28.4368**	**0.8537**	**252.6341**	**21.2007**	**0**	**21.2007**	**27.74**	**0**	**0**	**301.5748**	**0**	**0**	
调出地块	TC01	12.1461	大南山侨区	第四居委会、陈浩葛村委会	12.1461	1.117	0	0	12.1461	0	0	0	0	12.1461	12.1461	0	0	12.1461	0	0	0	0	
	TC02	22.5951	大南山侨区	第四居委会、南屯村委会、保连村委会、陈浩葛村委会	22.5951	0.3431	0	0	22.5951	0	0	0	0	22.5951	22.5951	0	0	22.5951	0	0	0	0	
	TC03	3.2786	大南山侨区	第四居委会	3.2786	0	0	0	3.2786	0	0	0	0	3.2786	3.2786	0	0	3.2786	0	0	0	0	
	TC04	5.4824	大南山侨区	第一区委会	5.4824	0	0	0	5.4824	0	0	0	0	5.4824	5.4824	0	0	5.4824	0	0	0	0	
	TC05	0.9014	大南山侨区	第一区委会	0.9014	0	0	0	0.9014	0	0	0	0	0.9014	0.9014	0	0	0.9014	0	0	0	0	
	TC06	38.6233	大南山侨区	湘塘村委会	38.6233	11.8905	0	0	38.6233	0	0	0	0	38.6233	38.6233	0	0	38.6233	0	0	0	0	
	TC07	2.3245	大南山侨区	桃园村委会	2.3245	0	0	0	2.3245	0	0	0	0	2.3245	2.3245	0	0	2.3245	0	0	0	0	
	TC08	10.8366	东埔农场	东湖管理区、黄麻县水利局（东埔农场）	10.8366	0.6148	0	0	10.8366	0	0	0	0	10.8366	10.8366	0	0	10.8366	0	0	0	0	
	TC09	4.1305	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社、黄麻县水利局（东埔农场）	4.1305	2.0803	0	0	4.1305	0	0	0	0	4.1305	4.1305	0	0	4.1305	0	0	0	0	
	TC10	9.495	东埔农场	东湖管理区、黄麻县水利局（东埔农场）	9.495	0.1622	0	0	9.4950	0	0	0	0	9.4950	9.4950	0	0	9.4950	0	0	0	0	
	TC11	1.0636	东埔农场	东湖管理区	1.0636	0	0	0	1.0636	0	0	0	0	1.0636	1.0636	0	0	1.0636	0	0	0	0	
	TC12	2.5426	东埔农场	东湖管理区、黄麻县水利局（东埔农场）	2.5426	0	0	0	2.5426	0	0	0	0	2.5426	2.5426	0	0	2.5426	0	0	0	0	
	TC13	3.6221	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社	3.4052	0.2974	0	0.2169	3.4052	0	0.2169	0	0	3.6221	3.6221	0	0	3.4052	0	0	0	0.2169	
	TC14	4.9233	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社、黄麻县水利局（东埔农场）	4.9233	0.1094	0	0	4.9233	0	0	0	0	4.9233	4.9233	0	0	4.9233	0	0	0	0	
	TC15	6.8687	东埔农场	东埔村东埔下村经联社	5.5176	0	0	1.3511	5.5176	0	1.3511	0	0	6.8687	6.8687	0	0	5.5176	0	0	0	1.3511	
	TC16	16.8583	东埔农场	东湖管理区、鸡田村委会	16.7903	0	0	0.068	16.7903	0	0.068	0	0	16.8583	16.8583	0	0	16.7903	0	0	0	0.068	
	TC17	8.8625	东埔农场	东埔村东埔下村经联社	6.9757	1.9135	0	1.8868	6.9757	0	1.8868	0	0	8.8625	8.8625	0	0	6.9758	0	0	0	1.8867	
	TC18	6.8452	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社	6.4066	1.4787	0	0.4386	6.4066	0	0.4386	0	0	6.8452	6.8452	0	0	6.4066	0	0	0	0.4386	

调出地块	TC19	0.1274	东埔农场	东湖管理区	0.1274	0	0	0	0.1274	0	0	0	0	0.1274	0.1274	0	0	0.1274	0	0	0	0	
	TC20	0.7195	东埔农场	东湖管理区、惠来县水利局（东埔农场）	0.7195	0.1235	0	0	0.7195	0	0	0	0	0.7195	0.7195	0	0	0.7195	0	0	0	0	
	TC21	0.0915	东埔农场	东湖管理区	0.0915	0	0	0	0.0915	0	0	0	0	0.0915	0.0915	0	0	0.0915	0	0	0	0	
	TC22	5.1042	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社	5.1042	0.7608	0	0	5.1042	0	0	0	0	5.1042	5.1042	0	0	5.1042	0	0	0	0	
	TC23	2.3828	东埔农场	东湖管理区	2.3828	0	0	0	2.3828	0	0	0	0	2.3828	2.3828	0	0	2.3828	0	0	0	0	
	TC24	0.6803	东埔农场	东湖管理区	0.6803	0.1708	0	0	0.6803	0	0	0	0	0.6803	0.6803	0	0	0.6803	0	0	0	0	
	TC25	0.0843	东埔农场	鸡园村委会	0.0843	0	0	0	0.0843	0	0	0	0	0.0843	0.0843	0	0	0.0843	0	0	0	0	
	TC26	4.5533	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社	4.5533	0.0382	0	0	4.5533	0	0	0	0	4.5533	4.5533	0	0	4.5533	0	0	0	0	
	TC27	4.5168	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社	4.5168	1.9647	0	0	4.5168	0	0	0	0	4.5168	4.5168	0	0	4.5168	0	0	0	0	
	TC28	0.5431	东埔农场	东湖管理区、鸡园村委会	0.5431	0.1193	0	0	0.5431	0	0	0	0	0.5431	0.5431	0	0	0.5431	0	0	0	0	
	TC29	3.873	东埔农场	鸡园村委会	3.873	2.3678	0	0	3.8730	0	0	0	0	3.8730	3.8730	0	0	3.8730	0	0	0	0	
	TC30	0.1938	东埔农场	东湖管理区	0.1938	0	0	0	0.1938	0	0	0	0	0.1938	0.1938	0	0	0.1938	0	0	0	0	
	TC31	2.3283	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社	2.3283	0.293	0	0	2.3283	0	0	0	0	2.3283	2.3283	0	0	2.3283	0	0	0	0	
	TC32	0.137	东埔农场	东埔村东埔下村经联社	0.137	0	0	0	0.1370	0	0	0	0	0.1370	0.1370	0	0	0.1370	0	0	0	0	
	TC33	5.071	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社、鸡园村委会	5.071	0.5618	0	0	5.0710	0	0	0	0	5.0710	5.0710	0	0	5.0710	0	0	0	0	
	TC34	0.6241	东埔农场	东埔村东埔下村经联社	0.6241	0.0084	0	0	0.6241	0	0	0	0	0.6241	0.6241	0	0	0.6241	0	0	0	0	
	TC35	2.2852	东埔农场	东湖管理区、鸡园村委会	2.2852	0	0	0	2.2852	0	0	0	0	2.2852	2.2852	0	0	2.2852	0	0	0	0	
	TC36	5.0994	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社	5.0994	3.5395	0	0	5.0994	0	0	0	0	5.0994	5.0994	0	0	5.0994	0	0	0	0	
	TC37	2.871	东埔农场	东埔村东埔上村经联社、东埔村东埔下村经联社	2.871	2.404	0	0	2.8710	0	0	0	0	2.8710	2.8710	0	0	2.8710	0	0	0	0	
	TC38	4.8904	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔下村经联社	4.8904	0.935	0	0	4.8904	0	0	0	0	4.8904	4.8904	0	0	4.8904	0	0	0	0	
	TC39	5.1498	东埔农场	东湖管理区	5.1498	3.7109	0	0	5.1498	0	0	0	0	5.1498	5.1498	0	0	1.9648	3.185	0	3.185	0	
	TC40	0.4061	溪西镇	曲溪村委会	0.4061	0.4061	0	0	0.4061	0	0	0	0	0.4061	0.4061	0	0	0.4061	0	0	0	0	
	TC41	5.4415	东埔农场	东湖管理区	5.4415	5.4415	0	0	5.4415	0	0	0	0	5.4415	5.4415	0	0	5.4415	0	0	0	0	
	TC42	4.4113	东埔农场	东埔村东埔上村经联社、东埔村东埔下村经联社	4.4113	1.4485	0	0	4.4113	0	0	0	0	4.4113	4.4113	0	0	4.4113	0	0	0	0	
	TC43	4.2221	东埔农场	东湖管理区、东埔村东埔上村经联社、东埔村东埔下村经联社	4.2221	0.4631	0	0	4.2221	0	0	0	0	4.2221	4.2221	0	0	4.2221	0	0	0	0	
	TC44	0.3245	东埔农场、溪西镇	东湖管理区、东埔村东埔上村经联社、盟山村委会	0.3245	0	0	0	0.3245	0	0	0	0	0.3245	0.3245	0	0	0.0000	0.3245	0	0.3245	0	
	TC45	4.5405	东埔农场、溪西镇	东湖管理区、盟山村委会	4.5405	2.874	0	0	4.5405	0	0	0	0	4.5405	4.5405	0	0	0.0000	4.5405	0	4.5405	0	
	TC46	0.2157	东埔农场、溪西镇	东埔村新联熙经联社、西园村委会	0.2157	0	0	0	0.2157	0	0	0	0	0.2157	0.2157	0	0	0.2157	0	0	0	0	
	TC47	4.4472	东埔农场、溪西镇	东湖管理区、盟山村委会	4.4472	3.8317	0	0	4.4472	0	0	0	0	4.4472	4.4472	0	0	4.4472	0	0	0	0	
	TC48	3.7324	东埔农场	东埔村东埔上村经联社、东埔村东埔下村经联社	3.7324	2.6621	0	0	3.7324	0	0	0	0	3.7324	3.7324	0	0	3.7324	0	0	0	0	
	TC49	3.6403	东埔农场	东埔村东埔上村经联社	3.6403	3.2363	0	0	3.6403	0	0	0	0	3.6403	3.6403	0	0	0.0000	3.6403	0	3.6403	0	
	TC50	4.1403	溪西镇	盟山村委会	4.1403	1.0377	0	0	4.1403	0	0	0	0	4.1403	4.1403	0	0	0.0000	4.1403	0	4.1403	0	

调出地块	TC51	4.1611	溪西镇	盟山村委会	4.1611	0.5722	0	0	4.1611	0	0	0	0	4.1611	4.1611	0	0	4.1611	0	0	0	0	
	TC52	3.437	东城农场、溪西镇	东城村东城上村经联社、永安村委会	3.437	0.6315	0	0	3.4370	0	0	0	0	3.4370	3.4370	0	0	3.4370	0	0	0	0	
	TC53	3.2961	东城农场、溪西镇	东城村东城上村经联社、永安村委会	3.2695	2.6229	0	0.0266	3.2695	0	0.0266	0	0	3.2961	3.2961	0	0	0.0000	3.2961	0	3.2961	0	
	TC54	0.2694	溪西镇	盟山村委会	0.2694	0	0	0	0.2694	0	0	0	0	0.2694	0.2694	0	0	0.0000	0.2694	0	0.2694	0	
	TC55	6.1576	东城农场、溪西镇	东城村东城上村经联社、永安村委会	5.7547	1.7297	0	0.4029	5.7547	0	0.4029	0	0	6.1576	6.1576	0	0	5.7547	0	0	0	0.4029	
	TC56	0.5003	溪西镇	盟山村委会	0.3799	0.0565	0	0.1204	0.3799	0	0.1204	0	0	0.5003	0.5003	0	0	0.0000	0.5003	0	0.5003	0	
	TC57	0.5638	溪西镇	盟山村委会、永安村委会	0.5541	0.3043	0	0.0097	0.5541	0	0.0097	0	0	0.5638	0.5638	0	0	0.0001	0.5637	0	0.5637	0	
	TC58	0.3089	溪西镇	西厢村委会	0.3089	0	0	0	0.3089	0	0	0	0	0.3089	0.3089	0	0	0.3089	0	0	0	0	
	TC59	0.7391	溪西镇	盟山村委会	0.7391	0.3604	0	0	0.7391	0	0	0	0	0.7391	0.7391	0	0	0.0000	0.7391	0	0.7391	0	
	TC60	0.1247	溪西镇	西厢村委会	0.1247	0.1247	0	0	0.1247	0	0	0	0	0.1247	0.1247	0	0	0.1247	0	0	0	0	
	TC61	0.2659	溪西镇	西厢村委会	0.2659	0.0915	0	0	0.2659	0	0	0	0	0.2659	0.2659	0	0	0.2659	0	0	0	0	
	TC62	0.4226	溪西镇	西厢村委会	0.4226	0.4226	0	0	0.4226	0	0	0	0	0.4226	0.4226	0	0	0.4226	0	0	0	0	
	TC63	0.3301	溪西镇	村头村委会	0.3301	0.3301	0	0	0.3301	0	0	0	0	0.3301	0.3301	0	0	0.3301	0	0	0	0	
	TC64	1	溪西镇	山头村委会	1	1	0	0	1.0000	0	0	0	0	1.0000	1.0000	0	0	1.0000	0	0	0	0	
	TC65	0.39	溪西镇	陡前村委会	0.39	0.2709	0	0	0.3900	0	0	0	0	0.3900	0.3900	0	0	0.3900	0	0	0	0	
	TC66	0.1867	溪西镇	陡前村委会	0.1867	0.059	0	0	0.1867	0	0	0	0	0.1867	0.1867	0	0	0.1867	0	0	0	0	
	TC67	5.5439	溪西镇	山头村委会	5.5439	5.5439	0	0	5.5439	0	0	0	0	5.5439	5.5439	0	0	5.5439	0	0	0	0	
	TC68	11.9312	溪西镇	溪一村委会环保联社、陡前村委会	11.9312	0.1098	0	0	11.9312	0	0	0	0	11.9312	11.9312	0	0	11.9312	0	0	0	0	
	TC69	0.0815	溪西镇	山头村委会	0.0815	0.0815	0	0	0.0815	0	0	0	0	0.0815	0.0815	0	0	0.0815	0	0	0	0	
	TC70	0.7079	溪西镇	溪一村委会溪一经联社	0.4372	0.4372	0	0.2707	0.4372	0	0.2707	0	0	0.7079	0.7079	0	0	0.4372	0	0	0	0.2707	
	TC71	0.2867	溪西镇	溪一村委会溪一经联社	0.2867	0.0422	0	0	0.2867	0	0	0	0	0.2867	0.2867	0	0	0.2867	0	0	0	0	
	TC72	1.224	溪西镇	溪一村委会溪一经联社	1.224	1.224	0	0	1.2240	0	0	0	0	1.2240	1.2240	0	0	1.2240	0	0	0	0	
	TC73	0.1101	溪西镇	溪一村委会溪一经联社	0.1101	0.1101	0	0	0.1101	0	0	0	0	0.1101	0.1101	0	0	0.1101	0	0	0	0	
	TC74	4.9727	溪西镇	溪一村委会溪一经联社、溪一村委会	4.3439	1.9702	0	0.6288	4.3439	0	0.6288	0	0	4.9727	4.9727	0	0	4.3439	0	0	0	0.6288	
	TC75	0.2483	溪西镇	山头村委会	0.2483	0.1484	0	0	0.2483	0	0	0	0	0.2483	0.2483	0	0	0.2483	0	0	0	0	
	TC76	0.1996	溪西镇	镇前村委会	0.1996	0.1259	0	0	0.1996	0	0	0	0	0.1996	0.1996	0	0	0.1996	0	0	0	0	
	TC77	0.2047	溪西镇	军林村委会	0.2047	0.2047	0	0	0.2047	0	0	0	0	0.2047	0.2047	0	0	0.2047	0	0	0	0	
调出地块	TC78	0.2	溪西镇	军林村委会	0.2	0.2	0	0	0.2000	0	0	0	0	0.2000	0.2000	0	0	0.2000	0	0	0	0	
	TC79	0.2115	溪西镇	军林村委会	0.2115	0.2115	0	0	0.2115	0	0	0	0	0.2115	0.2115	0	0	0.2115	0	0	0	0	
	TC80	0.9325	溪西镇	山陡村委会、溪南村委会	0.9325	0.9325	0	0	0.9325	0	0	0	0	0.9325	0.9325	0	0	0.9325	0	0	0	0	
	TC81	0.7966	溪西镇	溪南村委会	0.7966	0.7966	0	0	0.7966	0	0	0	0	0.7966	0.7966	0	0	0.7966	0	0	0	0	
	TC82	1.2047	溪西镇	溪南村委会	1.2047	1.1438	0	0	1.2047	0	0	0	0	1.2047	1.2047	0	0	1.2047	0	0	0	0	
	TC83	0.0752	溪西镇	山陡村委会	0.0752	0.0752	0	0	0.0752	0	0	0	0	0.0752	0.0752	0	0	0.0752	0	0	0	0	
	TC84	0.0403	神泉镇	前湖村委会	0.0403	0	0	0	0.0403	0	0	0	0	0.0403	0.0403	0	0	0.0388	0.0015	0	0.0015	0	
	TC85	0.0839	溪西镇	溪南村委会	0.0839	0	0	0	0.0839	0	0	0	0	0.0839	0.0839	0	0	0.0839	0	0	0	0	
	TC86	0.0799	溪西镇	溪南村委会	0.0799	0	0	0	0.0799	0	0	0	0	0.0799	0.0799	0	0	0.0799	0	0	0	0	
	TC87	0.0304	东城农场	东湖管理区	0.0304	0	0	0	0.0304	0	0	0	0	0.0304	0.0304	0	0	0.0304	0	0	0	0	
	TC88	0.0358	东城农场	东湖管理区	0.0358	0	0	0	0.0358	0	0	0	0	0.0358	0.0358	0	0	0.0358	0	0	0	0	
	TC89	0.464	东城农场	东城村东城下村经联社	0.464	0	0	0	0.4640	0	0	0	0	0.4640	0.4640	0	0	0.4640	0	0	0	0	
	TC90	0.2637	东城农场	东城村东城下村经联社	0.2637	0	0	0	0.2637	0	0	0	0	0.2637	0.2637	0	0	0.2637	0	0	0	0	
	TC91	0.2811	溪西镇	盟山村委会、永安村委会	0.2811	0	0	0	0.2811	0	0	0	0	0.2811	0.2811	0	0	0.2811	0	0	0	0	
	TC92	0.084	溪西镇	西厢村委会	0.0351	0.0351	0	0.0489	0.0351	0	0.0489	0	0	0.0840	0.0840	0	0	0.0351	0	0	0	0.0489	
	TC93	0.4234	太湖山经区	第一区委会	0.4234	0.295	0	0	0.4234	0	0	0	0	0.4234	0.4234	0	0	0.4234	0	0	0	0	
	TC94	0.456	太湖山经区	第一区委会	0.456	0	0	0	0.4560	0	0	0	0	0.4560	0.4560	0	0	0.4560	0	0	0	0	
	小计	**301.5748**	—	—	**296.1054**	**86.6695**	**0**	**5.4694**	**296.1054**	**0**	**5.4694**	**0**	**0**	**301.5748**	**301.5748**	**0**	**0**	**275.0615**	**21.2007**	**0**	**21.2007**	**5.3126**	

附件17

广 东 省 生 态 环 境 厅

粤环函〔2019〕383 号

广东省生态环境厅关于重新报送中委广东石化2000 万吨/年重油加工项目主要污染物排放总量指标来源情况的函

生态环境部：

根据生态环境部的有关要求，经重新研究测算，现将中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目主要污染物总量指标来源有关情况函报如下：

一、环境影响评价初步测算结果

据中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目变更环境影响报告书环评报告初步测算，该项目四项主要污染物二氧化硫排放量为 960 吨/年（其中热电厂排放量 50 吨）；氮氧化物排放量为 2885 吨/年（其中热电厂排放量 503 吨）、化学需氧量排放量为 353 吨/年，氨氮排放量为 48 吨/年。

二、四项主要污染物指标来源

中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目热电厂所需二

氧化硫（50 吨/年）和氮氧化物指标（503 吨/年）来源于广东粤电靖海发电有限公司超低排放形成的减排量，其他工艺排放所需二氧化硫（910 吨/年）和氮氧化物（2382 吨/年）来源于广东玉峰玻璃集团有限公司和英德市鸿泰玻璃有限公司脱硫脱硝形成的减排量。

广东粤电靖海发电有限公司 2015 年底二氧化硫排和氮氧化物放量分别为 6502 吨/年和 5156 吨/年，实施超低排放改造后经报生态环境部审核，2018 年底该公司二氧化硫和氮氧化物排放量分别是 5059 吨/年和 4627 吨/年，削减量分别为 1443 吨/年和 529 吨/年，均可满足本项目热电厂排放需求。

广东玉峰玻璃集团有限公司和广东英德鸿泰玻璃有限公司 2015 年底二氧化硫和氮氧化物排放量分别是 4065 和 4840 吨/年，经脱硫脱硝改造并报生态环境部审核后，2018 年二氧化硫和氮氧化物排放量分别是 2728 吨/年和 2445 吨/年，削减量分别是 1337 吨/年和 2395 吨/年，可满足本项目工艺排放的需求。

中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目所需化学需氧量指标（353 吨/年）来源于揭阳练江流域 2017 年减排已认定的关闭的 35 家印花厂，共减排化学需氧量约 361.8 吨/年，可以满足本项目 353 吨/年的需求（详见附件 1）。

中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目所需氨氮指标（48 吨/年）来源于揭阳练江流域 2017 年减排已认定的关闭 32 家印花厂（氮氮约 23.3 吨）和揭阳市区污水处理厂 2017 年减排

量（25.6 吨），共减排氨氮 48.9 吨/年，可以满足本项目 48 吨/年的需求（详见附件 2）。

附件：1．化学需氧量指标来源情况表

2．氨氮指标来源情况表

广东省生态环境厅

2

（联系人及电话：唐天征　020-87531919）

附件 1

化学需氧量指标来源情况表

序号	企业名称	核定的减排量（吨）
1	许楚恒印花厂	10.0
2	顾锦春印花厂	10.0
3	陈金城开办的印花厂	9.9
4	邱壮林印花厂	9.8
5	杨秋德开办染花边加工场	9.7
6	何奕耀印花厂	9.5
7	陈育波印花厂	9.5
8	黄杰龙印花厂（即原胜昌印花厂）	9.5
9	何杰生印花厂	9.4
10	吴如君印花厂	9.2
11	陈少平印花厂	9.2
12	罗育明印花厂	9.2
13	罗炳盛印花厂	9.0
14	蔡汉坚印花厂	12.1
15	方文坤印花厂	11.9
16	罗育辉印花厂	11.7
17	张为强开办的印花厂	11.7
18	詹建平印花厂	11.5
19	黄俊彪印花厂	11.2
20	刘宗全印花厂	11.2
21	黄松枝印花厂	11.1

序号	企业名称	核定的减排量（吨）
22	黄少青印花厂	10.9
23	黄鸿青织领染色加工场	10.9
24	胡春晓印花厂	10.8
25	杨仁街印花厂	10.7
26	何楚弟印花厂	10.5
27	陈军斌印花厂（即原邱应忠印花厂）	10.4
28	陈泽灵印花厂	10.4
29	巫瑶金印花厂	10.4
30	杜建南印花厂	10.4
31	庄树即印花厂	10.4
32	刘丽凤印花厂	10.3
33	杨翠印花厂	10.2
34	陈舜悦印花厂	10.2
35	曾协丰印花厂	9.0
合　计		361.8

附件 2

氨氮指标来源情况表

序号	企业名称	核定的减排量（吨）
1	许楚恒印花厂	0.7
2	顾锦春印花厂	0.6
3	陈金城开办的印花厂	0.6
4	邱壮林印花厂	0.6
5	杨秋德开办染花边加工场	0.6
6	何奕耀印花厂	0.7
7	陈育波印花厂	0.8
8	黄杰龙印花厂（即原胜昌印花厂）	0.8
9	何杰生印花厂	0.7
10	吴如君印花厂	0.7
11	陈少平印花厂	0.7
12	罗育明印花厂	0.6
13	罗炳盛印花厂	0.7
14	蔡汉坚印花厂	0.8
15	方文坤印花厂	0.8
16	罗育辉印花厂	0.7
17	张为强开办的印花厂	0.7
18	詹建平印花厂	0.7
19	黄俊彪印花厂	1.0
20	刘宗全印花厂	0.8
21	黄松枝印花厂	0.7
22	黄少青印花厂	0.8
23	黄鸿青织领染色加工场	0.8
24	胡春晓印花厂	0.8

序号	企业名称	核定的减排量（吨）
25	杨仁街印花厂	0.8
26	何楚弟印花厂	0.8
27	陈军斌印花厂（即原邱应忠印花厂）	0.8
28	陈泽灵印花厂	0.7
29	巫瑶金印花厂	0.8
30	杜建南印花厂	0.7
31	庄树即印花厂	0.7
32	刘丽凤印花厂	0.6
33	揭阳市区污水处理厂（二期）	25.6
合　计		48.9

公开方式：依申请公开

抄送：生态环境部环境工程评估中心，揭阳市生态环境局。

广东省生态环境厅

粤环审〔2019〕388 号

广东省生态环境厅关于揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书的批复

揭阳东江国业环保科技有限公司：

你公司报批的《揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目环境影响报告书》（以下简称“报告书”）和揭阳、汕尾市生态环境局的意见等材料收悉。经研究，批复如下：

一、揭阳大南海石化工业区危险废物焚烧及综合处理项目选址于揭阳大南海石化工业区，拟处理处置列入《国家危险废物名录（2016 年版）》的 HW02、HW03、HW04、HW06、HW08、

HW09、HW11、HW12、HW13、HW17、HW33、HW34、HW35、HW49、HW50等15类危险废物，合计6万吨/年，其中采用物理化学技术处理3万吨/年、采用焚烧技术处置3万吨/年。

二、根据报告书的评价结论，在全面落实报告书提出的各项污染防治和环境风险防范措施，并确保各类污染物稳定达标排放且符合总量控制要求的前提下，项目按照报告书中所列性质、规模、地点、采用的生产工艺和防治污染、防止生态破坏的措施进行建设，从环境保护角度可行。项目建设和运营中还应重点做好以下工作：

（一）严格落实大气污染防治措施。项目产生的焚烧烟气经处理后由不低于60米高排气筒排放，污染物排放执行《危险废物焚烧污染控制标准》（GB18484—2001）。有效收集、处理储存、卸料、预处理、物理化学技术处理等环节产生的废气，由不低于15米高排气筒排放，氯化氢、硫酸雾、非甲烷总烃、氰化氢等排放执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27—2001）；挥发性有机化合物排放参照执行广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》（DB44/814—2010）；氨、硫化氢排放及臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554—93）。

项目应按报告书论证结果，设置一定的防护距离，并配合当地政府及有关部门做好防护距离内用地的规划工作，严禁建设学校、居民住宅等环境敏感建筑。

（二）严格落实水污染防治措施。按照“雨污分流、清污分

流、分质处理”的原则设置给排水系统，优化生产废水处理方案。项目生产废水、初期雨水和生活污水经预处理后，排入石化工业区污水处理厂，排放量应控制在300吨/日内。

合理划分防渗区域，并采取严格防渗措施，防止污染土壤、地下水环境。

（三）严格落实噪声污染防治措施。尽可能采用低噪音设备，并采取有效的隔声降噪措施，厂界噪声应满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中3类声环境功能区排放限值要求。

（四）严格落实固体废物分类处置要求。项目产生的危险废物应尽可能由自身进一步处理处置，不能处理处置的按国家和省危险废物管理的有关规定，送有资质的单位处理处置；一般工业固体废物合理处理处置；生活垃圾由环卫部门收集处理。

（五）制订并落实有效的环境风险防范措施和应急预案，建立健全环境事故应急体系。加强污染防治设施的管理和维护，设置足够容积的废水事故应急池，有效防范污染事故发生。

（六）按照国家和省的有关规定规范设置排污口，并安装主要污染物在线监控系统，按当地生态环境部门的要求实施联网监控。

（七）在项目施工和运营过程中，建立畅通的公众参与平台，及时解决公众合理的环境诉求。

（八）本项目建成投产后，主要大气污染物二氧化硫、氮氧

化物、挥发性有机化合物排放应分别控制在26吨/年、52吨/年、3.1吨/年以内。主要水污染物排放控制指标纳入石化工业区污水处理厂统一管理。

三、项目环保投资应纳入工程投资概算并予以落实。

四、报告书经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。

五、项目建设应严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度，并按规定接受生态环境部门日常监督检查。

六、你公司应在收到本批复后20个工作日内，将批准后的报告书分送揭阳、汕尾市生态环境局。



广东省生态环境厅

2019年7月9日

抄送：省发展改革委、工业和信息化厅、自然资源厅、住房城乡建设厅、卫生健康委、统计局，揭阳、汕尾市生态环境局，省环境技术中心，江苏环保产业技术研究院股份公司。

广东省生态环境厅办公室　　2019年7月9日印发