揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位

散货码头工程环境影响报告书

建设单位：国电投（揭阳）前詹港电有限公司

环评单位：广东智环创新环境科技有限公司

二〇二五年十二月

打印编号：1755848620000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	jzm897
建设项目名称	揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程
建设项目类别	52--139干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	国电投（揭阳）前詹港电有限公司
统一社会信用代码	91445224594012243 3
法定代表人（签章）	吕晖
主要负责人（签字）	陈洪军
直接负责的主管人员（签字）	叶磊
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	广东智环创新环境科技有限公司
统一社会信用代码	91440101MA59CHG40J
三、编制人员情况	

1. 编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
黄家明	03520240544000000039	BH020888	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陆红兵	环境风险评价、环保政策及规划相符性分析	BH031629	
肖何欣	环境影响预测与评价（海洋水文动力、地形地貌与冲淤环境、水质）、溢油事故影响分析	BH052331	
蔡陈英	总则、区域环境概况、环境质量现状调查与评价、附录	BH071013	
吴文芳	环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性论证	BH050601	

黄家明	概述、项目概况、工程分析、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划、评价结论	BH020888	黄家明

目录

1 概述.....1

1.1 项目建设背景.....1
1.2 建设项目特点.....3
1.3 环境影响评价的工作过程.....4
1.4 分析判定相关情况.....5
1.5 关注的主要环境问题及环境影响.....6
1.6 环境影响的主要结论.....6

2 总则.....7

2.1 编制依据.....7
2.2 相关规划及环境功能区划.....15
2.3 环境影响识别与评价因子筛选.....29
2.4 评价目的和重点.....32
2.5 评价标准.....32
2.6 评价工作等级和评价范围.....40
2.7 主要环境保护目标.....60

3 项目概况.....74

3.1 项目基本情况.....74
3.2 项目建设背景.....77
3.3 建设内容与规模.....78
3.4 货物吞吐量与设计船型.....81
3.5 总平面布置.....83
3.6 水工建筑物.....88
3.7 装卸工艺.....124
3.8 配套工程.....125
3.9 疏浚工程.....139
3.10 占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况.....147
3.11 临时工程.....155
3.12 施工方案.....159
3.13 土石方平衡.....173
3.14 依托工程.....174

4 工程分析.....182

4.1 工艺流程与产污环节.....182
4.2 施工期污染源强核算.....187
4.3 运营期污染源强核算.....198

4.4 非污染生态影响分析.....219
4.5 总量控制指标.....221
5 区域环境概况.....222
5.1 区域自然环境概况.....222
5.2 海洋资源概况.....229
5.3 海域开发利用现状.....244
5.4 周边污染源调查.....245
6 环境质量现状调查与评价.....254
6.1 海洋水文动力环境现状调查.....254
6.2 地形地貌与冲淤环境现状调查.....281
6.3 海水水质现状调查与评价.....295
6.4 海洋沉积物质量现状调查与评价.....316
6.5 海洋生物质量现状调查与评价.....322
6.6 海洋生态环境现状调查与评价.....326
6.7 渔业资源现状调查与评价.....343
6.8 声环境现状调查与评价.....356
6.9 大气环境质量现状调查与评价.....358
6.10 地表水环境质量现状调查与评价.....362
6.11 陆生生态现状调查与评价.....369
6.12 疏浚物成分分析.....369
7 环境影响预测与评价.....371
7.1 施工期环境影响分析.....371
7.2 运营期环境影响评价.....421
8 环境风险评价.....505
8.1 环境风险识别.....505
8.2 可能受影响的环境保护目标.....508
8.3 环境风险评价等级.....510
8.4 风险事故情形分析.....515
8.5 溢油事故源强核算及影响分析.....520
8.6 其他环境风险影响分析.....539
8.7 环境风险防范措施.....539
8.8 突发环境事件应急预案.....560
8.9 环境风险评价自查表.....562
8.10 小结.....564
9 环境保护措施及其可行性论证.....565

9.1 施工期环保措施.....565
9.2 营运期污染防治措施.....572
10 环保政策及规划相符性分析.....582
10.1 与产业政策相符性分析.....582
10.2 与海洋空间分区相符性分析.....582
10.3 与“三线一单”的相符性分析.....587
10.4 与国土空间规划的相符性分析.....594
10.5 与揭阳港总体规划的相符性分析.....598
10.6 其他法律、法规、规划相符性分析.....603
10.7 与“三区三线”的相符性分析.....615
11 环境影响经济损益分析.....617
11.1 环保投资估算.....617
11.2 社会与经济效益分析.....619
11.3 环境影响损益分析.....620
11.4 小结.....620
12 环境管理与监测计划.....621
12.1 环境管理.....621
12.2 监测计划.....629
12.3 污染物排放管理要求.....634
13 评价结论.....639
13.1 项目概况.....639
13.2 与相关规划和产业政策相符性分析结论.....639
13.3 环境质量现状评价结论.....639
13.4 施工期环境影响评价结论.....643
13.5 运营期环境影响评价结论.....646
13.6 环境风险影响分析结论.....648
13.7 总量控制.....649
13.8 环境保护对策措施的合理性、可行性结论.....649
13.9 公众参与.....650
13.10 综合评价结论.....650
14 附录.....651
附录 I 浮游植物种类目录.....651
附录 II 浮游动物种类目录.....654
附录 III 大型底栖生物种类名录.....656
附录IV潮间带动物种类名录.....657

附录V游泳动物种类目录.....658
附录VI海洋生态环境评价范围内无居民海岛.....661

1 概述

1.1 项目建设背景

2023 年 6 月 29 日，广东省发改委核准国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目，总投资 93.89 亿元，将在“十四五”期间建成投产。前詹作业区尚未建成专业化、大型化散货码头，随着国家电投前詹**电厂**一期 2×1000MW 超超临界燃煤机组工程的建设，为保障电厂煤炭运输需求和电厂生产运行，并兼顾为揭阳、梅州和江西等腹地转运煤炭，迫切要求加快煤炭接卸泊位的建设。

国电投（揭阳）前詹港电有限公司作为国家电投广东公司的全资子公司，主要承担广东公司在揭阳投资建设的煤电、风电项目所需的煤炭、风电设备及零部件等物资的港口装卸运输及全程物流组织和风力发电技术服务，保障上述项目产业链、供应链的安全稳定。同时，作为揭阳港沿海港区前詹作业区公共货运码头建设经营主体，积极推动揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（以下简称“通用码头一期”）、**揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程（以下简称“本项目”）**和后续工程的建设，为惠来临港产业园临港产业和周边腹地经济社会发展服务。本项目由国电投（揭阳）前詹港电有限公司（原中电投前詹港电有限公司，2025 年 5 月 19 日更名）进行建设，由国电投（揭阳）前詹发电有限公司负责运营。

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程选址位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，中心坐标为 116.391470°E，22.920873°N，项目地理位置见图 1.1-1。本项目拟建设一个 7 万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施，码头使用港口岸线长度 327 m，设计通过能力 667 万吨/年，疏浚面积约 17 公顷，疏浚量约 80.19×10^4 m^3。本项目与国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目（2023 年 10 月取得环评批复（粤环审〔2023〕211 号），以下简称“燃煤发电工程项目”）间的设计分界为 T1 转运站（属于燃煤发电工程项目建设内容）。用海总面积为 4.3441 公顷，包括码头、引桥等水工构筑物的透水构筑物用海 3.3975 公顷，施工栈桥和平台等水工构筑物的透水构筑物用海 0.9466 公顷。本项目不含后方煤炭堆场。



图 1.1-1　项目地理位置图

根据《关于商请确认揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程有关事项的复函》（揭市交（规）函〔2025〕73 号），本项目属于新建煤炭专用泊位项目。本项目已取得《揭阳市发展和改革局关于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程项目核准的批复》（揭发改核准〔2024〕13 号）、《关于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程用海预审意见的函》（惠自然资函〔2024〕475 号），目前正在办理通航条件手续与补充海域使用论证手续。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日）、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院第 682 号令）等的规定，本项目须开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目属于“五十二、交通运输业、管道运输业”中“139、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头”类，属于其规定的“单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口；”情形，应编制环境影响报告书。

受国电投（揭阳）前詹港电有限公司委托（附件 1），广东智环创新环境科技有限公司（以下简称“评价单位”）承担揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程环境影响评价工作。公司在接受了环境影响评价工作的委托后，立即组织项目参评人员到项目拟建地点进行现场踏勘，详细了解工程内容，并收集了大量相关信息资料，按照相关法律法规和《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）等的要求，结合项目的特点，编制完成了《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程环境影响报告书（送审稿）》。2025 年 10 月 22 日至 23 日，广东省环境技术中心在揭阳市主持召开了《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程环境影响报告书》专家评审会，项目组根据专家评审意见对报告书进行了修改和完善，形成《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程环境影响报告书（报批稿）》。

1.2 建设项目特点

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，中心坐标为 116.391470°E，22.920873°N。项目拟建设一个 7 万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施，码头使用港口岸线长度 327 m，设计通过能力 667 万吨/年，疏浚面积约 17 公顷，疏浚量约 80.19×10^4 m³，本项目不含后方煤炭堆场。

（1）本项目用地均为临时用地，包括材料堆场及构件预制场、施工营地，无永久占地。用海总面积为 4.3441 公顷，包括码头、引桥等水工构筑物的透水构筑物用海 3.3975 公顷，施工栈桥和平台等水工构筑物的透水构筑物用海 0.9466 公顷。码头使用港口岸线长度 327 m。

（2）本项目含煤废水（皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水）依托通用码头含煤污水处理站进行处理。

（3）本项目危险废物暂存于危险废物暂存间，委托具备相关危废处理资质的单位定期拉运处置。

（4）本项目带来的环境影响主要表现在施工期疏浚及桩基施工过程产生的悬浮泥沙对所在区域环境的影响，以及施工期和运营期使用船舶停靠期间产生的废气、废水、噪声以及固废对周边环境产生的影响，施工期、运营期船舶事故状态下溢油对周边水域环境造成不良影响等方面。本环评针对项目施工期和运营期的影响进行分析、预测和评价，并提出相应的环保措施。

1.3 环境影响评价的工作过程

本次评价工作严格按照相关技术导则与标准规定的程序开展，在接受委托后，首先，项目组研究有关生态环境保护的法律、法规、政策、标准、规范、相关规划及其他技术文件等，分析建设项目选址、规模、性质和工艺路线等与相关法规政策文件的符合性，并与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单进行对照，作为开展环境影响评价工作的前提和基础；其次，进行初步的工程分析，开展初步的环境现状调查，识别项目环境影响和筛选评价因子，明确评价重点和环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和标准，并制定工作方案；第三，进行详细建设项目工程分析和环境现状调查、监测与评价等；第四，进行各环境要素和各专题的环境影响预测、分析与评价；第五，提出环境保护措施，进行技术经济论证，给出污染物排放清单，给出建设项目环境影响评价结论；最后，编制完成《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程环境影响报告书》。在上述工作期间，建设单位按照相关要求开展公众参与工作。

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）等相关技术规范的要求，本项目环境影响评价工作分为三个阶段，即调查分析和工作方案制定阶段、分析论证和预测评价阶段、环境影响报告书编制阶段。具体评价工作程序见图 1.3-1。

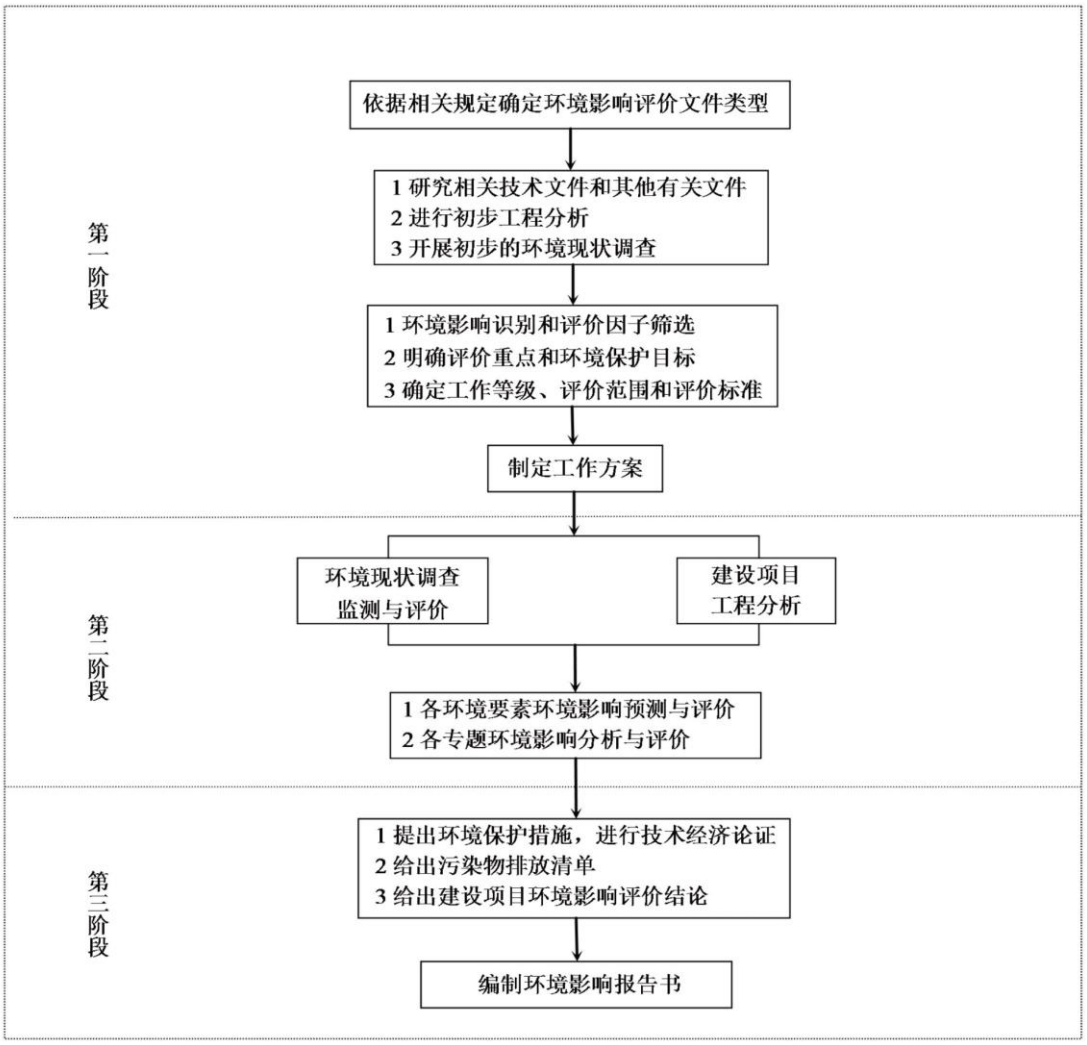


图 1.3-1　环评工作程序示意图

1.4 分析判定相关情况

本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号）的要求，选址符合《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）、《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）、《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》、《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）及《揭阳市生态环境分区管控成果动态更新成果（2023 年）》（揭市环〔2024〕27 号）、《揭阳港总体规划（2035 年）》（粤交规函〔2023〕525 号）等要求。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本项目拟建设一个 7 万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施，码头使用港口岸线长度 327 m，设计通过能力 667 万吨/年，疏浚面积约 17 公顷，疏浚量约 80.19×10^4 m^3。主要环境影响为施工和运营过程对海域水质、海洋生态、渔业资源、水动力及地形地貌冲淤的影响。

根据本项目特点，确定本评价将重点关注以下环境问题：

（1）疏浚工程以及桩基施工等产生的悬浮物对周边的水质、沉积物、海洋生态、渔业资源产生一定的影响；

（2）施工期和运营期船舶产生的含油污水，船舶工作人员产生的生活污水、生活垃圾，若直接排海将对海洋环境产生明显不利影响，需妥善处置；

（3）运营期含煤废水若未经收集和处理，直接排入海中，将对周边的水质、沉积物、海洋生态、渔业资源产生一定的影响；

（4）运营期煤炭装卸扬尘对周边环境空气质量产生一定的影响；

（5）环境风险事故主要来自船舶燃油泄漏风险，考虑项目发生环境风险事故时对海洋环境的影响，提出切实可行的环境风险防范和应急措施。

1.6 环境影响的主要结论

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程的建设符合国家产业政策，选址符合国家和地方有关规定及相关规划。本项目废气、废水、噪声经处理后达标排放，落实环境风险防范措施和应急预案、加强风险管理，对环境的影响可以满足环境功能区划的要求。因此，只要本项目建设严格执行“三同时”，落实各项环保措施和风险防范措施，建成投产后保证各项环保设施正常运行，从环境保护角度论证，本项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令 第九号，自2015年1月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年第二次修正，自2018年12月29日起施行）；

（3）《中华人民共和国水污染防治法》（2017年第二次修正，自2018年1月1日起施行）；

（4）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年第二次修正，自2018年10月26日起施行）；

（5）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令 第一〇四号，自2022年6月5日起施行）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年第二次修订，自2020年9月1日起施行）；

（7）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023年第二次修订，自2024年1月1日施行）；

（8）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日发布，自2019年1月1日施行）；

（9）《中华人民共和国海域使用管理法》（2001年10月27日发布，自2002年1月1日起施行）；

（10）《中华人民共和国水法》（2016年修改，自2016年9月1日起施行）；

（11）《中华人民共和国土地管理法》（2019年第三次修改，自2020年1月1日起施行）；

（12）《中华人民共和国海岛保护法》（中华人民共和国主席令 第二十二号，自

2010年3月1日起施行）；

（13）《中华人民共和国渔业法》（2013年第四次修正，自2014年3月1日起施行）；

（14）《中华人民共和国海上交通安全法》（2021年第二次修正，自2021年9月1日起施行）；

（15）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年第二次修正，自2023年5月1日起施行）；

（16）《中华人民共和国湿地保护法》（2021年12月24日发布，自2022年6月1日起施行）；

（17）《中华人民共和国突发事件应对法》（2024年修订，自2024年11月1日起施行）；

（18）《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订，自2017年10月1日起施行）；

（19）《中华人民共和国航道管理条例》（2008年修订，自2009年1月1日起施行）；

（20）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年第二次修订，自2017年10月7日起施行）；

（21）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013年第二次修订，自2013年12月7日起施行）；

（22）《国内水路运输管理条例》（2023年修订，自2013年1月1日起施行）；

（23）《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018年第六次修订，自2010年3月1日起施行）；

（24）《排污许可管理办法》（部令 第32号，2024年7月1日起施行）；

（25）《排污许可管理条例》（2021年1月24日发布，自2021年3月1日施行）；

（26）《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年3月19日第三次修订）；

（27）《近岸海域环境功能区管理办法》（2010年12月22日修正并实施）；

（28）《海岸线保护与利用管理办法》（2017年3月31日发布并施行）；

（29）《环境影响评价公众参与办法》（中华人民共和国主席令 第4号，自2019

年1月1日起实施）；

（30）《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第34号，自2015年6月5日起施行）；

（31）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，（生态环境部第16号，2021年1月1日实施）；

（32）《关于印发机场、港口、水利（河湖整治与防洪除涝工程）三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》（环办环评〔2018〕2号）；

（33）《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》（中华人民共和国交通运输部令 2021年第24号，自2021年9月1日施行）；

（34）《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》（国发〔2006〕9号）；

（35）《关于进一步加强水产生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号）；

（36）《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》（环发〔2015〕4号）；

（37）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号）；

（38）《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部第189号公告，2002年）；

（39）《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号）；

（40）《关于印发〈生态保护红线生态环境监督办法（试行）〉的通知》（国环规生态〔2022〕2号）；

（41）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局 关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）；

（42）《产业结构调整指导目录（2024年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第7号）；

（43）《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号）；

（44）《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关

事项的通知》（农办渔〔2018〕50 号）；

（45）《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部令 2019 年第 40 号）。

2.1.2 地方法规及规范性文件

（1）《广东省环境保护条例》（自 2015 年 7 月 1 日起施行，2022 年第三次修正）；

（2）《广东省大气污染防治条例》（自 2019 年 3 月 1 日起施行，2022 年修正）；

（3）《广东省水污染防治条例》（2021 年 9 月 29 日修正）；

（4）《广东省海域使用管理条例》（自 2007 年 3 月 1 日起施行，2021 年修正）；

（5）《广东省固体废物污染环境防治条例》（自 2019 年 3 月 1 日起施行，2022 年第三次修正）；

（6）《广东省港口管理条例》（自 2007 年 3 月 1 日起施行，2017 年修正）；

（7）《广东省节约能源条例》（自 2010 年 7 月 1 日起施行，2010 年第一次修订）；

（8）《广东省渔业管理条例》（自 2003 年 9 月 1 日起施行，2019 年第三次修正）；

（9）《广东省野生动物保护管理条例》（自 2020 年 5 月 1 日起施行，2020 年第五次修订）；

（10）《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》（自 2009 年 7 月 1 日起施行，2018 年第二次修正）；

（11）《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会第 25 号公告，2015 年 1 月 1 日起施行）；

（12）《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（粤府〔2021〕28 号）；

（13）《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号）；

（14）《广东省生态文明建设“十四五”规划》；

（15）《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7 号）；

（16）《广东省水生态环境保护“十四五”规划》（粤环函〔2021〕652 号）；

（17）《广东省环境保护厅 广东省发展和改革委员会关于广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环〔2014〕7 号）；

（18）《广东省水生生物资源养护行动实施方案》（广东省海洋渔业局，2010）；

（19）《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）；

（20）《广东省海洋经济综合试验区发展规划》（国函〔2011〕81 号）；

（21）《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》（粤府〔2017〕119 号）；

（22）《广东省港口布局规划（2020-2035 年）》（广东省交通运输厅，2021 年 7 月）；

（23）《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》（粤交规〔2020〕786 号）；

（24）《广东省自然资源厅关于印发〈广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）〉的通知》（粤自然资发〔2025〕1 号）；

（25）《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）；

（26）《广东省生态环境厅关于发布〈广东省生态环境厅审批环境影响报告书（表）的建设项名录（2024 年本）〉的通知》（粤环函〔2024〕394 号）；

（27）《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》；

（28）《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（2023 年 5 月 10 日）；

（29）《广东省环境保护厅转发环境保护部办公厅关于进一步加强近岸海域环境保护的指导意见的通知》（粤环函〔2012〕1138 号）；

（30）《广东省加强滨海湿地保护严格管控围填海实施方案》（粤府〔2019〕33 号）；

（31）《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》（广东省自然资源厅办公室，2022 年 2 月 22 日）；

（32）《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，（粤府办〔2021〕33 号）；

（33）《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，（粤府〔2020〕71 号）；

（34）《广东省人民政府关于印发广东省突发环境事件应急预案的通知》（粤府函〔2022〕54 号）；

（35）《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响报告书（表）的建设项目名录（2024 年本）的通知》（粤环函〔2024〕394 号）；

（36）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省处置船舶污染事故应急预案的通知》（粤办函〔2024〕287 号）；

（37）《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（2021 年 2 月 1 日市六届人大七次会议审议批准）；

（38）《揭阳市人民政府关于印发揭阳市生态环境保护“十四五”规划的通知》（揭府〔2021〕57 号）；

（39）《揭阳市人民政府关于印发揭阳市国土空间总体规划（2021—2035 年）的通知》（揭府〔2024〕13 号）；

（40）《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）；

（41）《揭阳市生态环境分区管控成果动态更新成果（2023 年）》（揭市环〔2024〕27 号）；

（42）《揭阳港总体规划（2035 年）》（2023 年 7 月印发）；

（43）《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书》及其审查意见（粤环审〔2022〕304 号）；

（44）《关于印发〈揭阳市生态环境局审批环境影响评价文件的建设项目名录（2024 年本）〉的通知》；

（45）《揭阳市人民政府关于印发揭阳市突发事件总体应急预案的通知》（揭府函〔2021〕123 号）；

（46）《揭阳市港口水域溢油污染应急设施及物资储备建设方案》（揭府办〔2013〕9 号）；

（47）《揭阳市防治船舶及其有关作业活动污染水域环境应急能力建设规划（2018-2025 年）》（揭府办〔2018〕123 号）；

（48）《揭阳市处置船舶污染事故应急预案（修订稿）》（揭府办函〔2021〕62 号）；

（49）《广东省人民政府关于〈惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）〉的批复》（粤府函〔2023〕284 号）；

（50）《惠来县人民政府关于印发惠来县突发事件总体应急预案的通知》（惠府函〔2022〕42 号）。

2.1.3 技术标准和规范

（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 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；

（3）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《环境影响评价技术导则地 地下水环境》（HJ610-2016）；

（8）《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）（HJ964-2018）》；

（9）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（10）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SCT9110-2007）；

（11）《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；

（12）《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；

（13）《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）；

（14）《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》（HY/T215-2017）；

（15）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002 年 4 月）；

（16）《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ 884-2018）；

（17）《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ 1107-2020）；

（18）《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；

（19）《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）；

（20）《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2021）；

（21）《溢油应急处置船应急装备物资配备要求》（JT/T 1144-2017）；

（22）《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》（海船舶〔2011〕588 号）；

（23）《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；

（24）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

（25）《海水水质标准》（GB3097-1997）；

（26）《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；

（27）《海洋生物质量》（GB18421-2001）；

（28）《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013）；

（29）《海洋生态损害评估技术指南（试行）》（国海环字〔2013〕583 号）；

（30）《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）；

（31）《固体废物分类与代码目录》（2024 年）；

（32）《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）；

（33）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

2.1.4 国际公约

（1）《经 1978 年议定书修正的 1973 年国际防止船舶污染海洋公约

（MARPOL73/78）》（国际海事组织）；

（2）MARPOL73/78 相关附则；

表 2.1-1　MARPOL73/78 附则Ⅰ～Ⅵ说明表

附则序号	附则名称	附则生效时间	对我国生效情况
附则 I	防止油类污染规则	1983 年 10 月 2 日	已生效
附则 II	控制散装有毒液体物质污染规则	1987 年 4 月 6 日	已生效
附则 III	（包括修正案）防止海运包装有害物质污染规则	1992 年 7 月 1 日	已生效
附则 IV	防止船舶生活污水污染规则	2003 年 9 月 27 日	已生效
附则 V	（包括修正案）防止船舶垃圾污染规则	1988 年 12 月 31 日	已生效
附则 VI	防止船舶造成空气污染规则	2005 年 5 月 19 日	已生效

（3）《1990 年国际油污防备、响应和合作公约》（国际海事组织），1990 年；

（4）《关于船舶压载水及其沉积物管理和控制的国际公约》（国际海事组织），2004 年 2 月；

（5）《国际防止废物和其它物质倾倒污染海洋公约》。

2.1.5 其他相关依据

（1）《项目环评委托书》；

（2）《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程工程可行性研究报告》（中交水运规划设计院有限公司，2024 年 6 月）；

（3）《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程 初步设计》（2025 年 7 月）；

（4）《神泉渔港疏浚项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月）；

（5）《海洋生态资源调查报告前詹项目附近海域 2023 年秋季》（中国科学院南海海洋研究所，2024 年 5 月 16 日）；

（6）《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程海域使用论证报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2024 年 8 月）；

（7）《中电投前詹港电有限公司突发环境事件应急预案》（2025 年 5 月）；

（8）《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程竣工环境保护验收调查报告》（2024 年 11 月）；

（9）建设单位提供的与项目相关其他资料。

2.2 相关规划及环境功能区划

项目材料堆场及构件预制场、施工营地依托通用码头一期后方陆域的内贸袋装水泥仓库预留地、外贸散货堆场预留地分别搭设；项目拟建码头平台及配套工程均位于海域，不涉及陆域工程。

2.2.1 海洋空间分区

2.2.1.1 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），本项目位于揭阳市近岸海域环境功能区的“302C 前詹至卢园综合功能区”，主要功能为港口、一般工业用水，水质目标为第三类。项目评价范围内近岸海域功能区包括 301 靖海湾综合功能区、302A 资深至石碑山综合功能区、302B 石碑山至前詹二类功能区、302C 前詹至卢园综合功能区、303 澳角浴场区、304 神泉港区、305 惠陆综合功能区、306A 浅海渔业区、306B 深海排污区，主要功能及水质目标见表 2.2-1，近岸海域环境功能区分布见图 2.2-1。

表 2.2-1　项目评价范围内近岸海域环境功能区基本情况表

序号	标识号		功能区名称	范围	宽度（km）	长度（km）	主要功能	水质目标
1	301		靖海湾综合功能区	客鸟尾至资深	1.0		港口、旅游、一般工业用水	三
2	302	302A	资深至石碑山综合功能区	资深至石碑山	1.5	8.2	港口、一般工业用水	三
3		302B	石碑山至前詹二类功能区	石碑山至前詹	1.0	8.4	养殖、旅游	二
4		**302C**	**前詹至卢园综合功能区**	**前詹至卢园**	**1.3**	**7.3**	**港口、一般工业用水**	**三**
5	306	306A	浅海渔业区	其余-15 米等深线内浅海	3.8		渔业	一
6		306B	深海排污区	距离隆江河出海口西岸约 3km	1.4	1.4	排污	三
7	303		澳角浴场区	卢园至澳角	1.0	2	海水浴场、旅游	二
8	304		神泉港区	澳角至临时哨所	2.0	35.5	港口、一般工业用水	三
9	305		惠陆综合功能区	临时哨所至惠陆交界	2.0	2.0	港口、一般工业用水	二（港池内执行第三

序号	标识号	功能区名称	范围	宽度（km）	长度（km）	主要功能	水质目标
							类水质标准）

2.2.1.2 海岸带及海洋空间分区

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目拟建码头平台及配套工程所在海域的海洋空间分区为前詹西部交通运输用海区，本项目不占用大陆岸线。项目正后方为大陆海岸线分类保护利用规划中的优化利用岸线，距离为 0.557 km，东北侧、西北侧为严格保护岸线，距离分别为 0.474 km、0.875 km。详见图 2.2-2。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目用海范围不占用生态保护红线。项目与周边最近的海洋生态保护红线距离为 1.1km（图 2.2-3）。

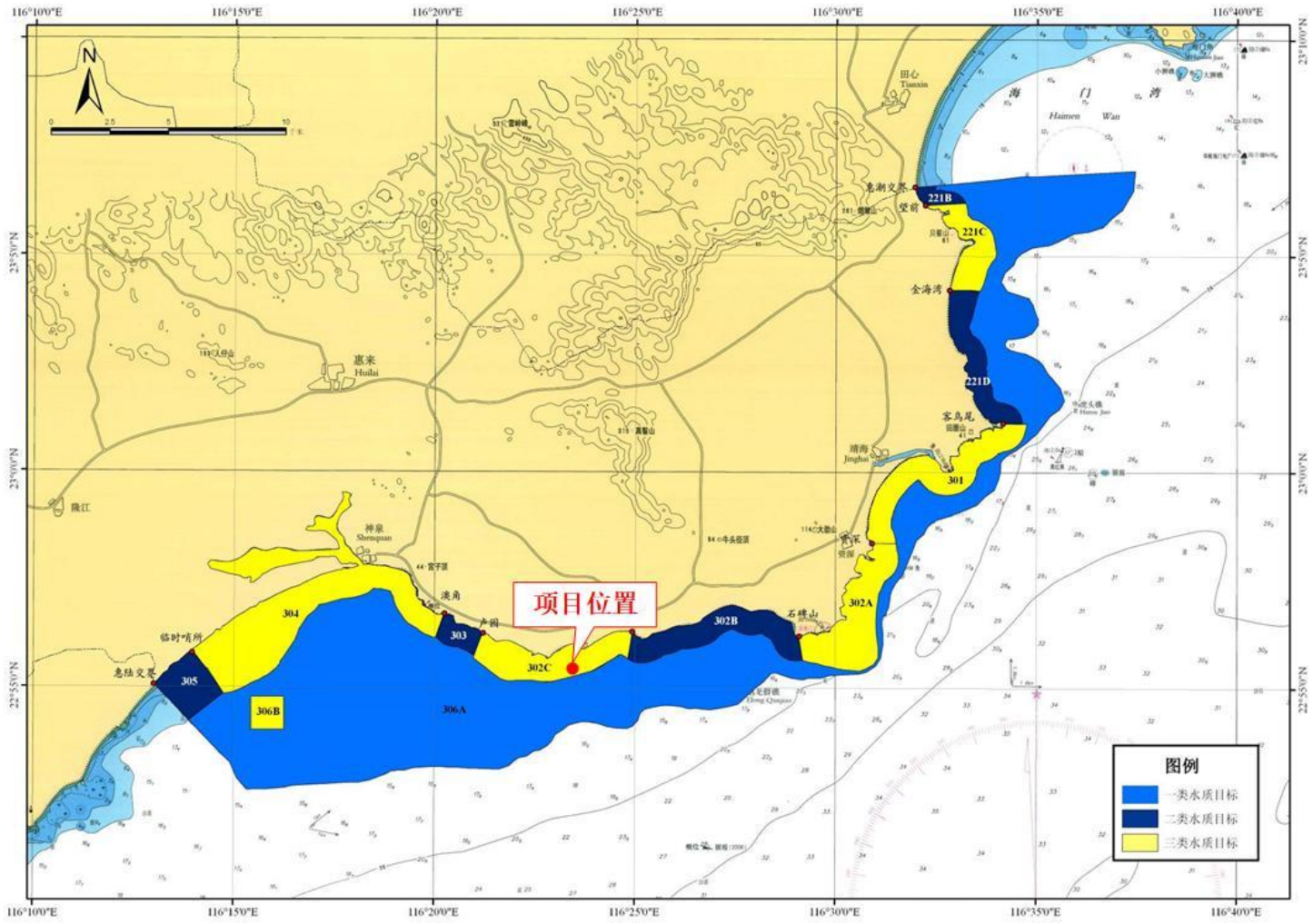


图 2.2-1　项目所在海域近岸海域功能区划图

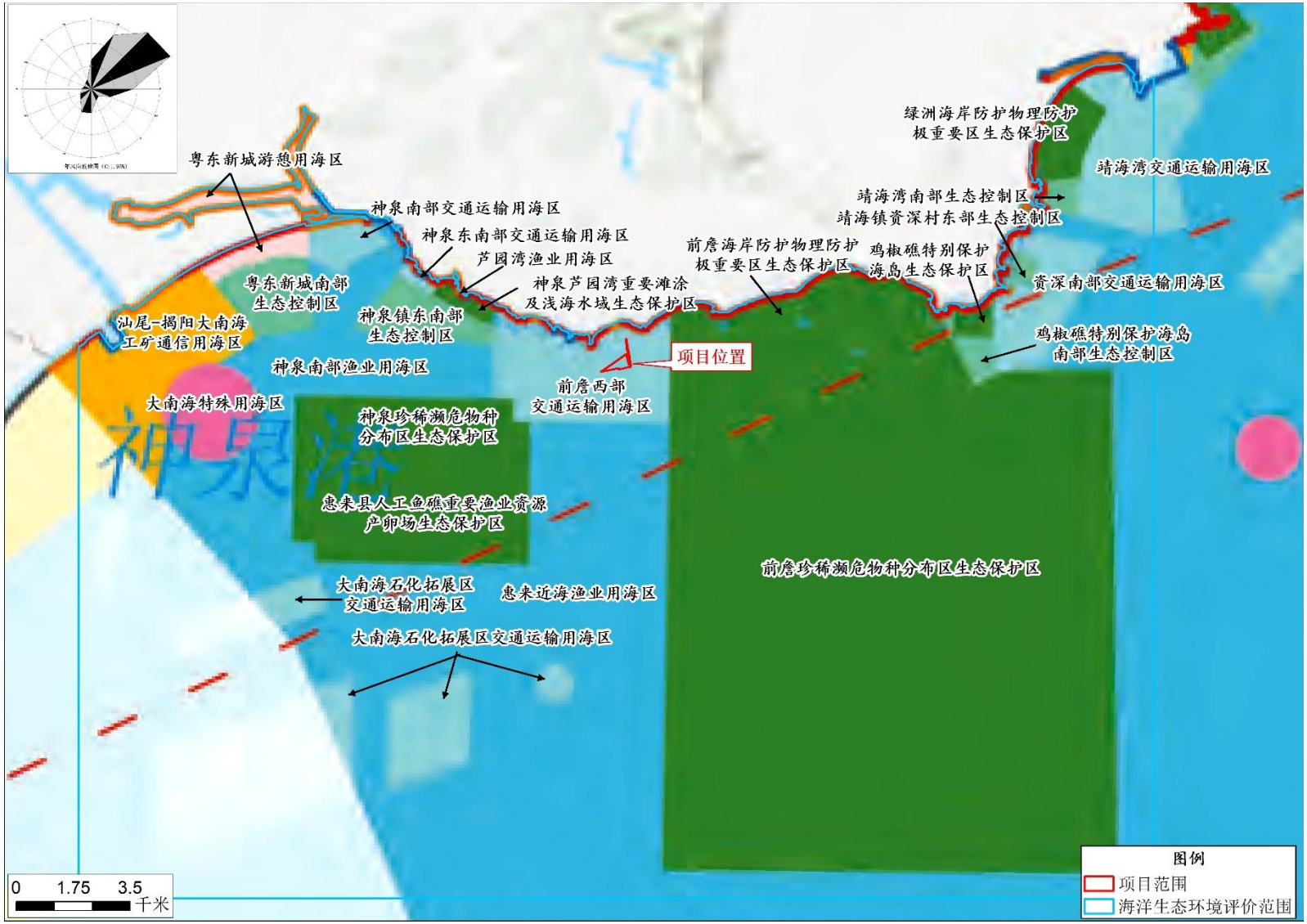


图 2.2-2　项目所在海洋空间分区示意图



图 2.2-3　项目与生态保护红线位置关系图

2.2.2 地表水环境功能区划

项目运营期码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理，尾水排入后港仔溪（图 2.2-4）。根据揭阳市生态环境局惠来分局《关于确认惠来县临港产业园污水处理厂（一期）工程环境影响评价中执行环境质量标准的复函》（揭市环（惠来）函〔2022〕4 号），坑仔溪、后港仔溪水环境质量现状执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，SS 参照执行《农田灌溉水质标准》（GB 5084-2021）中蔬菜（加工、烹饪及去皮蔬菜）灌溉用水水质标准限值（SS≤60mg/L），项目周边水系分布及水质目标见图 2.2-5。

2.2.3 环境空气功能区划

根据《揭阳市环境保护规划（2007-2020 年）》，市域范围内的风景名胜区、自然保护区、旅游度假区为一类区，范围与相应的风景名胜区、自然保护区、生态保护区相同，项目所在海域未划分环境空气功能区。项目临时用地位于环境空气二类功能区，不涉及环境空气一类功能区。

惠来县环境空气功能区划见图 2.2-6。

2.2.4 声环境功能区划

根据《揭阳市生态环境局关于印发〈揭阳市声环境功能区划（修编）〉的通知》（揭市环〔2025〕56 号），“4a 类区为高速公路、一级公路……，内河航道两侧区域，以及……港口站场、……等具有一定规模的交通服务区域。港口站场直接以其用地红线作为划分边界，不考虑纵深范围”。因此，本项目位于 4a 类功能区，4a 类区范围为本项目范围。

项目材料堆场及构件预制场、施工营地依托通用码头一期后方陆域的内贸袋装水泥仓库预留地、外贸散货堆场预留地分别搭设，位于 3 类声环境功能区。

项目所属声环境功能区划详见图 2.2-7。

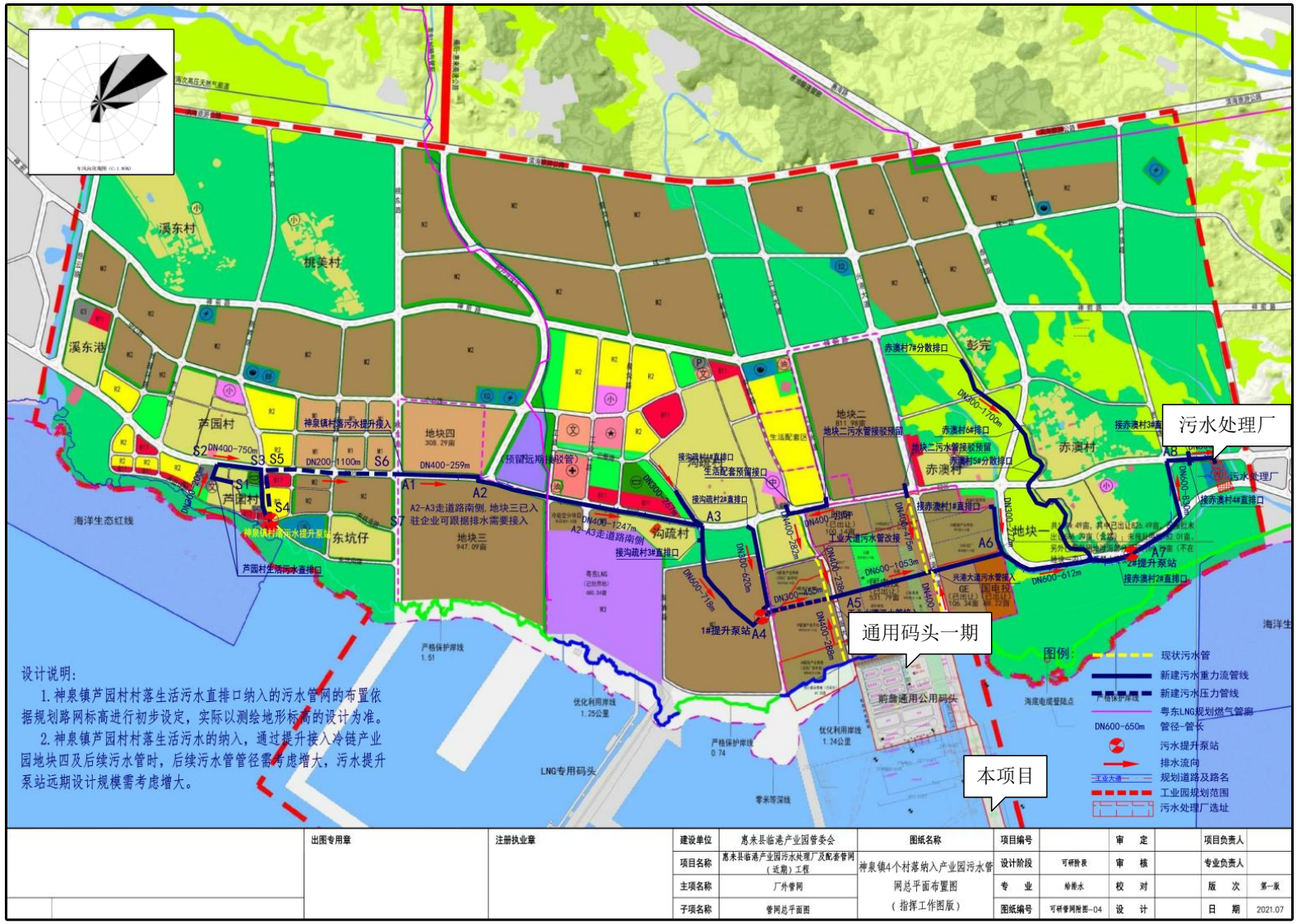


图 2.2-4　惠来县临港产业园污水处理厂（一期）纳污管网范围图



图 2.2-5　项目所在区域地表水系及水环境功能区划图



图 2.2-6 惠来县大气环境功能区划图

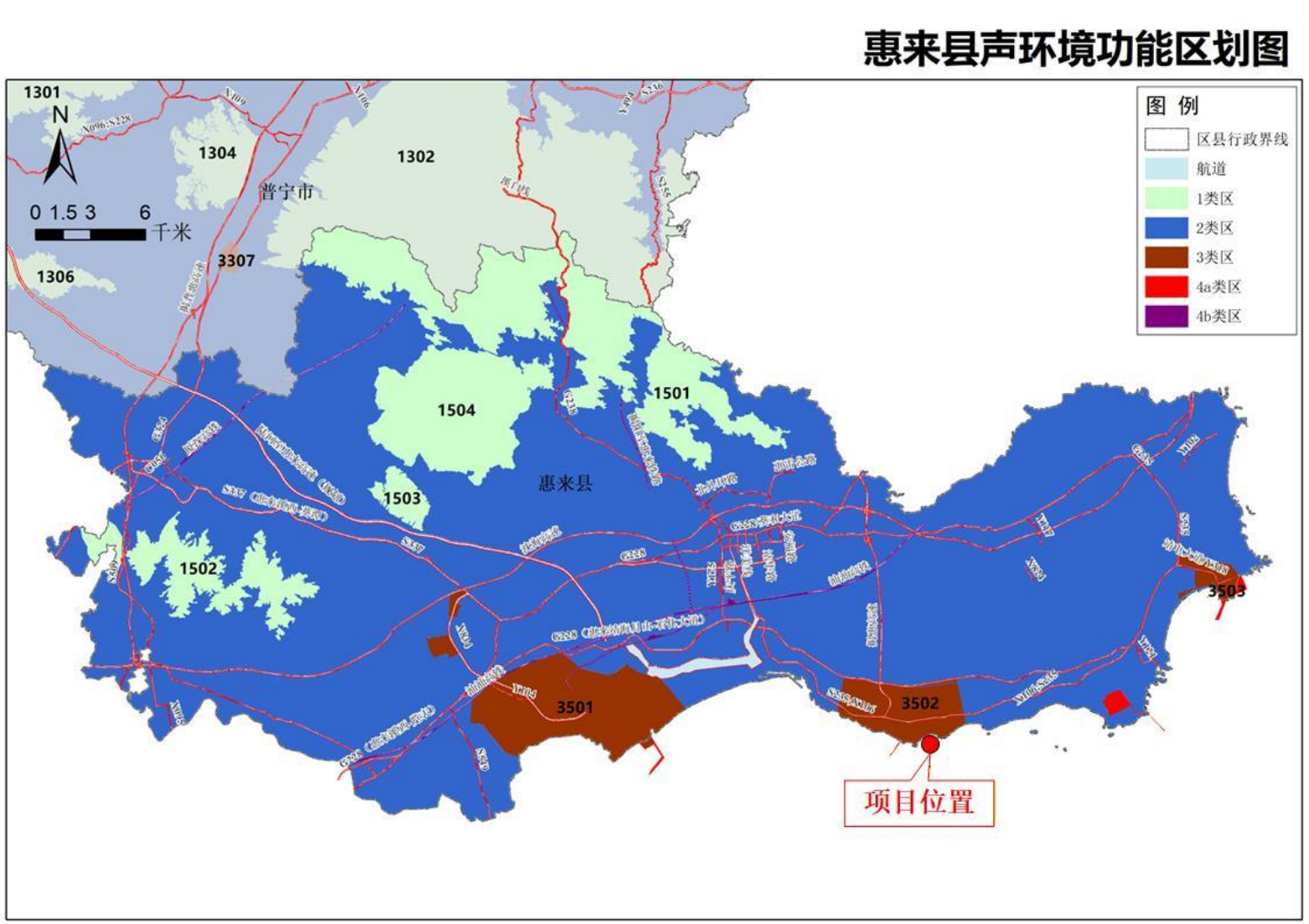


图 2.2-7　本项目所在区域声环境功能区划图

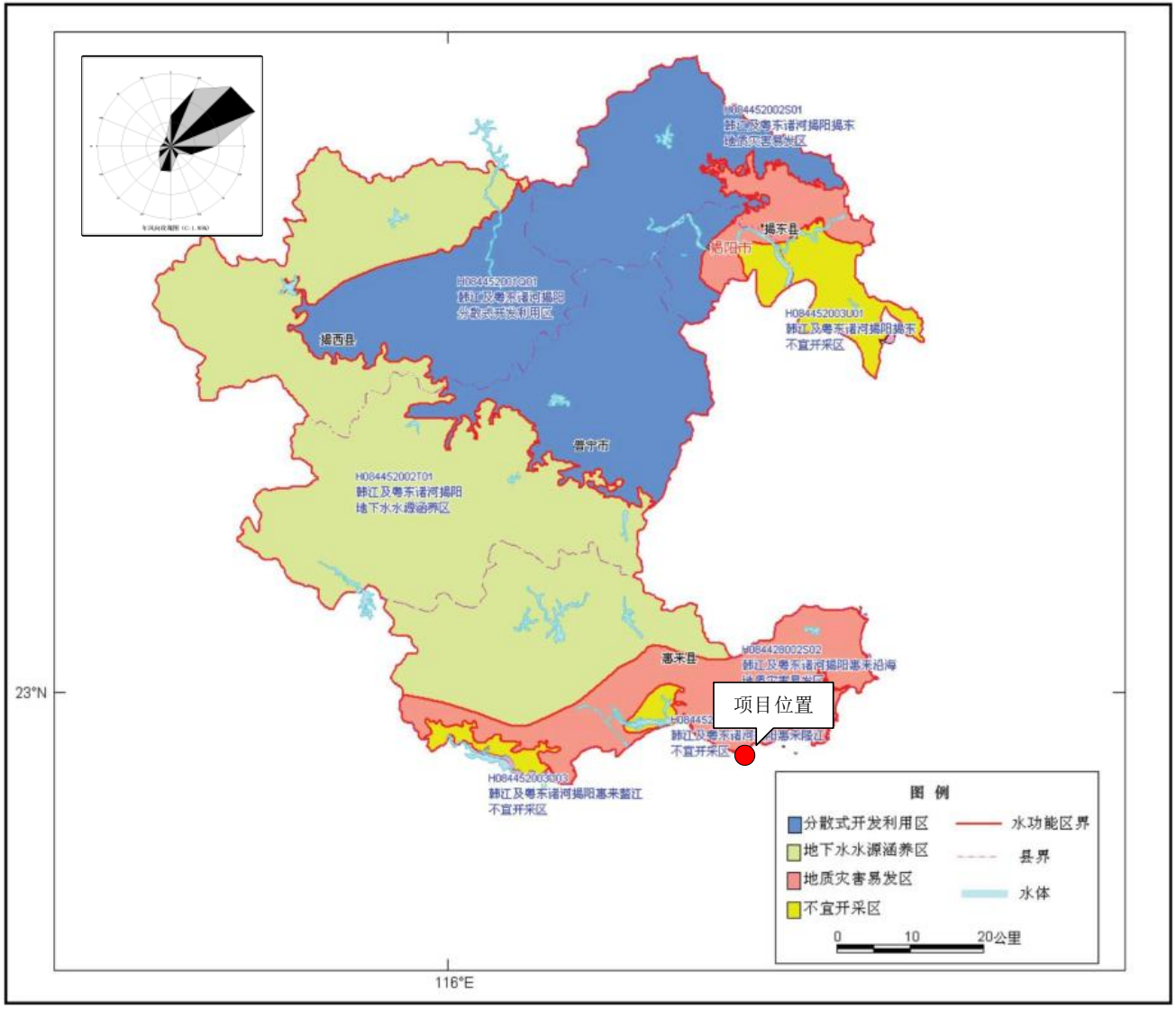


图 2.2-8　项目所在区域地下水功能区划图

2.2.5 地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459 号），本项目所在区域未划分浅层地下水环境功能区，北侧为韩江及粤东诸河揭阳惠来沿海地质灾害易发区（H084428002S02），项目所在区域地下水环境功能区划图见图 2.2-8。

2.2.6 “三线一单”分区

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）、《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）及《揭阳市生态环境分区管控成果动态更新成果（2023 年）》（揭市环〔2024〕27 号），项目不涉及陆域环境管控单元、生态空间分区、水环境管控分区、大气环境管控分区、自然资源管控分区，近岸海域管控分区为“前詹港口航运区（HY44520020001）”。项目不涉及优先管控单元。

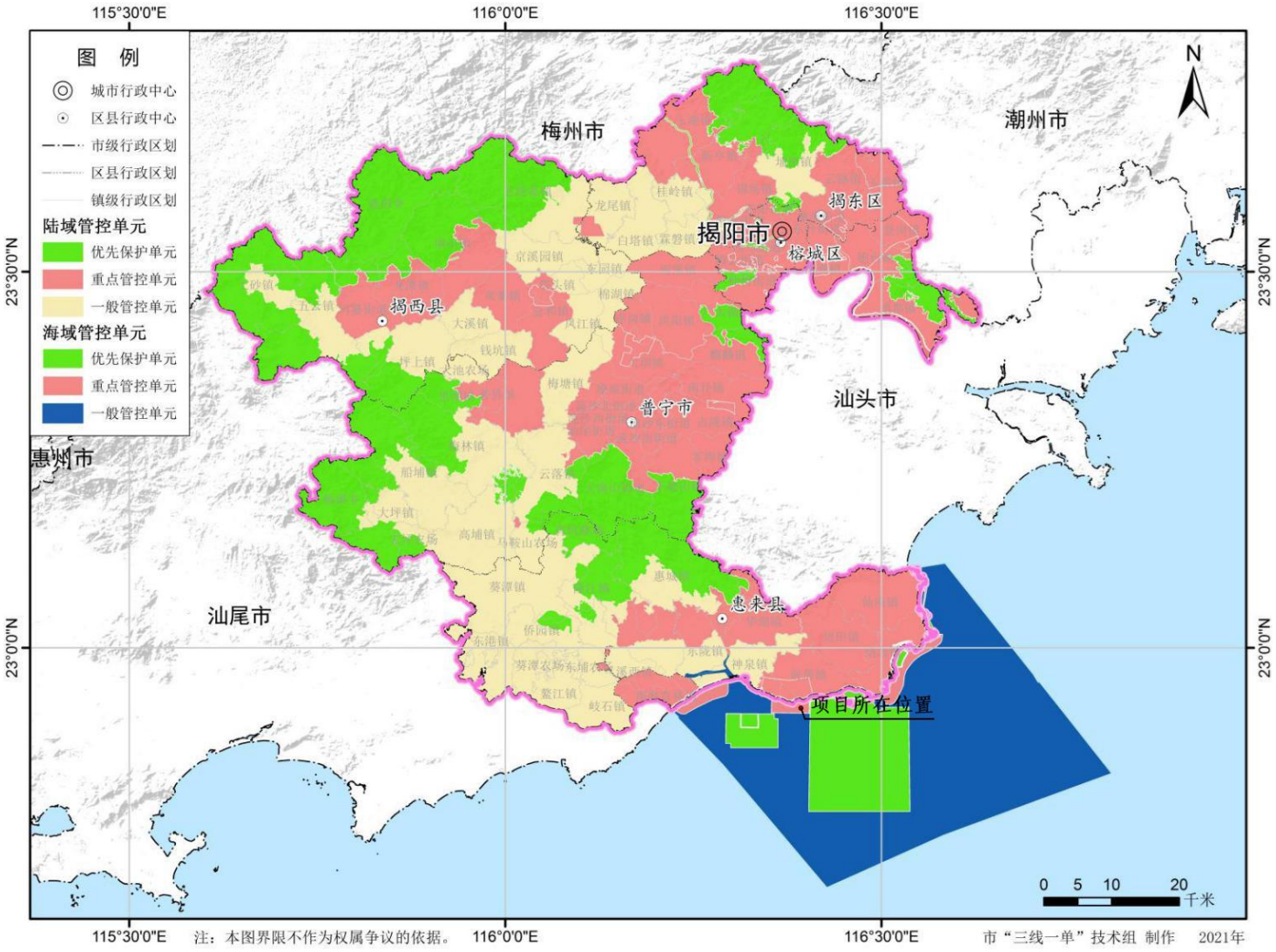


图 2.2-9　项目与揭阳市环境管控单元位置关系图

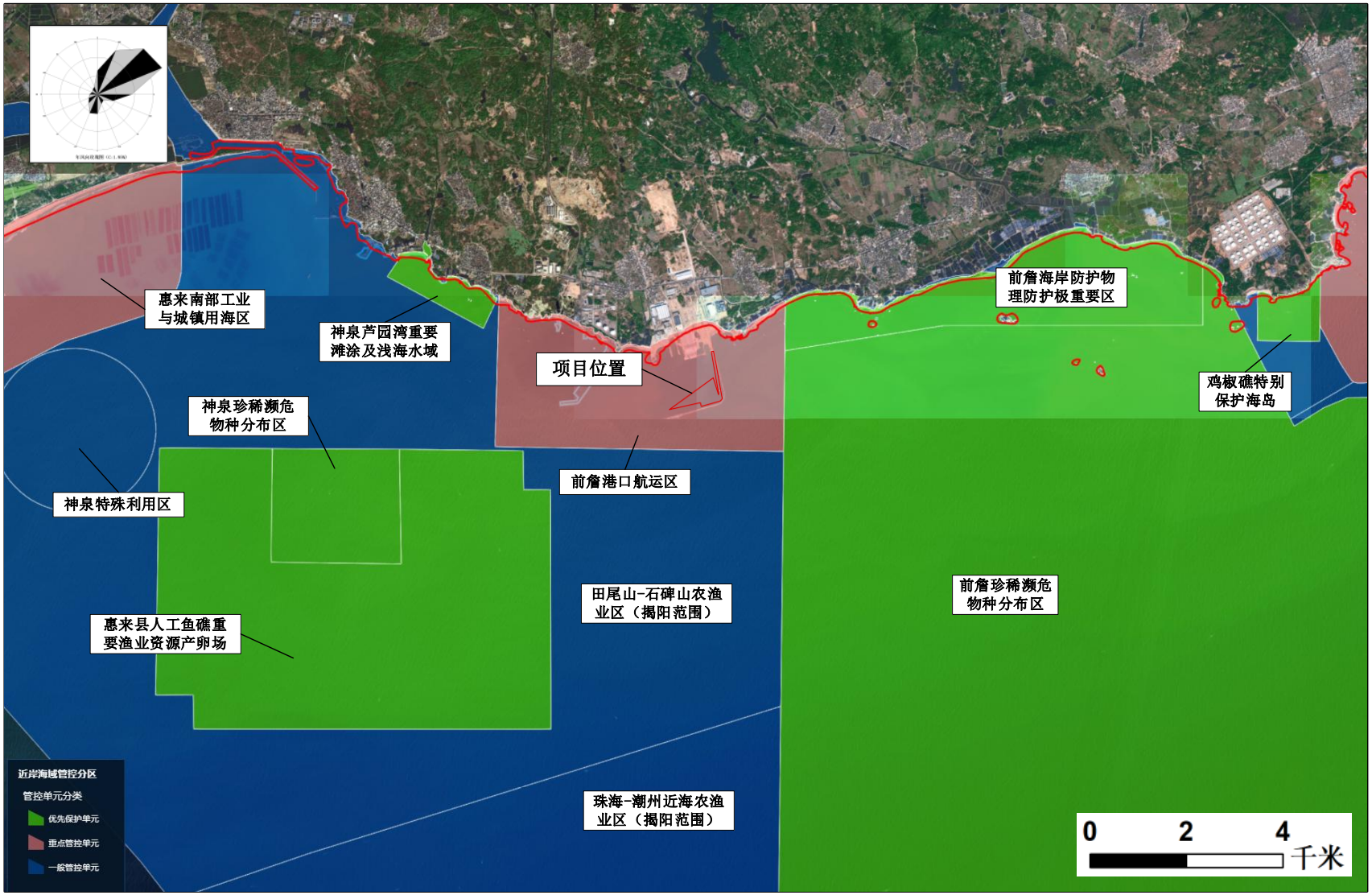


图 2.2-10　近岸海域管控分区图（广东省生态环境分区管控信息平台截图）

2.3 环境影响识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

按照工程分析识别施工期和建成后对环境影响的污染和非污染要素，见表 2.3-1。

表 2.3-1　环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素		评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋生态环境	海洋水文动力	潮流场	码头、引桥桩基施工、疏浚施工	+
		泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	码头、引桥桩基施工、疏浚施工	+
		海水水质环境	悬浮物	码头、引桥桩基施工、疏浚施工	++
			生活污水	施工船舶	+
			船舶舱底油污水	施工船舶	+
		沉积物环境	沉积物	施工作业产生的悬浮泥沙再沉降	+
		海洋生物生态	底栖生物	码头、引桥桩基施工、疏浚施工	++
			浮游植物		++
			浮游动物		++
			渔业资源		++
			潮间带生物		+
	地表水环境		SS	施工废水、暴雨径流	+
			pH、COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮等	施工人员生活办公	+
	大气环境		SO_2、NO_X、TSP	施工船舶和施工机械废气	+
			TSP	施工扬尘	+
	声环境		Leq（A）	施工机械、施工营地、预制件制作	+
	固体废物		陆域生活垃圾	陆域施工人员	+
			船舶垃圾	施工船舶	+
			建筑垃圾	码头建设、施工营地、预制件制作	+
			疏浚物	水域疏浚	++
			废弃泥浆、钻渣	桩基施工	+
			危险废物	施工机械、车辆、船舶等维护	+

评价时段	环境影响要素		评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
	环境风险		石油类	船舶碰撞、溢油事故	+++
运营期	海洋生态环境	海水水质环境	码头职工生活污水	港区工作人员生活办公	+
			含煤污水	皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水	++
			船舶生活污水、舱底油污水	到港船舶	++
			SS	维护性疏浚	++
			锌	牺牲阳极保护	+
		海洋水文动力	潮流场	水工建筑物	+
		泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	水工建筑物	+
		海洋沉积物环境	海洋沉积物环境质量	牺牲阳极保护释放的重金属锌、煤炭装卸过程中煤尘入海	+
		海洋生物生态	底栖生物	维护性疏浚、煤炭装卸过程中煤尘入海	++
			浮游植物		++
			浮游动物		++
			渔业资源		++
			潮间带生物		+
	大气环境		TSP	煤炭装卸扬尘	++
			SO_2、NO_X、TSP	机械设备、汽车尾气	+
	声环境		Leq（A）	装卸设备、船舶	+
	固体废物		码头职工生活垃圾	码头职工生活垃圾	+
			船舶垃圾	到港船舶船员生活垃圾	+
			除尘器收集的粉尘	袋式除尘器	+
			废机油、废机油桶、废含油手套及抹布	设备维修	+
	环境风险		石油类	船舶碰撞、溢油事故	+++

注：＋表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；

＋＋表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；

＋＋＋表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。

2.3.2 评价因子筛选

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 3.1-2016）等技术规范的有关要求，同时结合项目周边环境和工程自身特点，确定本项目环境质量现状评价因子和环境影响预测评价因子，筛选结果见表 2.3-2。

表 2.3-2 评价因子筛选结果

类别	现状评价因子	影响评价或分析因子	总量控制因子
水动力环境	潮位、海流、余流水温、盐度、含沙量	潮流流速、流向变化	/
地形地貌与冲淤环境	水下地形、冲淤环境	地形地貌与冲淤环境变化	/
海水水质	pH、悬浮物、COD、溶解氧、BOD5、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性酚、石油类、阴离子表面活性剂	悬浮物、锌	/
海洋沉积物质量	pH、粒度、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、石油类、有机碳、硫化物	锌	/
海洋生物质量	总汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬和石油烃	/	/
海洋生态	叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源	生物损失量	/
地表水环境	水温、pH 值、SS、DO、COD_{Cr}、高锰酸盐指数、BOD_5、氨氮、TP、汞、铜、铅、镉、锌、六价铬、砷、镍、挥发酚、石油类、硫化物、氟化物、氰化物、LAS、粪大肠菌群	pH、COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮	/
陆域生态	土地利用、植物资源、动物资源等		/
大气环境	SO_2、CO、NO_2、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP	SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、TSP	/
声环境	等效连续 A 声级（L_{Aeq}）	等效连续 A 声级（L_{Aeq}）	/
环境风险	/	溢油风险	/
固体废物	/	生活垃圾、一般工业固废、危险废物、疏浚物、船舶垃圾等	/

2.4 评价目的和重点

2.4.1 评价目的

根据工程附近海域的环境特点和环境质量控制目标，对各类施工行为和工程后存在的环境影响进行全面、科学的论证，以期达到如下的目的：

（1）通过环境调查掌握拟建工程所在区域的环境质量现状和自然、社会环境基本情况；

（2）通过工程分析，查清工程实施的主要污染源、污染物及主要污染物的排放量；

（3）对项目实施的环境影响和污染事故环境风险进行预测和评价，提出切实可行的环保措施和应急对策，反馈于工程设计与施工管理，使工程对环境造成的不利影响降至最小程度，达到工程建设与环境保护协调发展的目的；

（4）通过公众参与，引导公众参与到项目的环境保护工作的管理和监督中，起到宣传国家有关环保法规和政策的作用；

（5）从环境保护角度出发，对本工程可行性以及应采取的环保对策做出结论。

2.4.2 评价重点

根据建设项目所在区域环境功能区划、工程建设内容及规模、工程建设过程的环境影响因素及环境影响特点，本次环境影响评价的重点为：

（1）项目施工对附近海域海洋生态环境（水动力环境、冲淤环境、海洋水质、海洋沉积物、海洋生态）的影响；

（2）项目运营期粉尘废气排放对周边大气环境质量的影响；

（3）环境风险影响分析与评价；

（4）施工期采取的环境保护对策措施及海洋生态补偿与恢复措施。

（5）运营期拟采取的环境保护对策措施。

2.5 评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 海洋生态环境质量标准

1、海水质量标准

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），本项目用海位于“302C 前詹至卢园综合功能区”，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）

第三类标准。项目评价范围内海域水质目标涉及第一类、第二类、第三类，分别执行第一类、第二类、第三类标准。海水水质标准的具体限值如表 2.5-1 所示。

表 2.5-1　海水水质标准（单位：除 pH 为无量纲外，其他为 mg/L）

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的≤150
2	大肠菌群≤（个/L）	10000			—
		供人生食的贝类增养殖水质≤700			
3	粪大肠菌群≤（个/L）	2000			—
		供人生食的贝类增养殖水质≤140			
4	病原体	供人生食的贝类养殖水质不得含有病原体			
5	水温（℃）	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
6	pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
		同时不超出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位		同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位	
7	溶解氧＞	6	5	4	3
8	化学需氧量≤（COD）	2	3	4	5
9	生化需氧量≤（BOD_5）	1	3	4	5
10	无机氮≤（以 N 计）	0.2	0.3	0.4	0.5
11	非离子氨≤（以 N 计）	0.02			
12	活性磷酸盐≤（以 P 计）	0.015	0.03		0.045
13	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
14	镉≤	0.001	0.005	0.01	
15	铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05
16	六价铬≤	0.005	0.01	0.02	0.05
17	总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5
18	砷≤	0.02	0.03	0.05	
19	铜≤	0.005	0.01	0.05	
20	锌≤	0.02	0.05	0.1	0.5
21	硒≤	0.01	0.02		0.05
22	镍≤	0.005	0.01	0.02	0.05
23	氰化物≤	0.005		0.1	0.2

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
24	硫化物≤（以 S 计）	0.02	0.05	0.1	0.25
25	挥发性酚≤	0.005		0.01	0.05
26	石油类≤	0.05		0.3	0.5

注：按照海域的不同使用功能和保护目标，海水水质分为四类：第一类适用于海洋渔业水域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区；第二类适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区；第三类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第四类适用于海洋港口水域，海洋开发作业区。

2、海洋沉积物质量标准

位于近岸海域环境功能区划范围外的海洋沉积物质量，按照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）中规划的海洋空间功能，对照《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中不同海域的使用功能、保护目标和质量分类，执行相应标准限值。海洋沉积物质量标准的具体限值如表 2.5-2 所示。

表 2.5-2　海洋沉积物质量

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	大肠菌群/（个/g 湿重）≤	200[1)]		/
2	粪大肠菌群/（个/g 湿重）≤	40[2)]		/
3	汞（$\times10^{-6}$）≤	0.20	0.50	1.00
4	镉（$\times10^{-6}$）≤	0.50	1.50	5.00
5	铅（$\times10^{-6}$）≤	60.0	130.0	250.0
6	锌（$\times10^{-6}$）≤	150.0	350.0	600.0
7	铜（$\times10^{-6}$）≤	35.0	100.0	200.0
8	铬（$\times10^{-6}$）≤	80.0	150.0	270.0
9	砷（$\times10^{-6}$）≤	20.0	65.0	93.0
10	有机碳（$\times10^{-2}$）≤	2.0	3.0	4.0
11	硫化物（$\times10^{-6}$）≤	300.0	500.0	600.0
12	石油类（$\times10^{-6}$）≤	500.0	1000.0	1500.0
1）除大肠菌群、粪大肠菌群、病原体外，其余数值测定项目（序号 6~18）均以干重计。 2）对供人生食的贝类增养殖底质，大肠菌群（个/g 湿重）要求≤14。 3）对供人生食的贝类增养殖底质，粪大肠菌群（个/g 湿重）要求≤3。				

备注：按照海域的不同使用功能和环境保护目标:海洋沉积物质量分为三类。第一类适用于海洋渔业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区，

滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

3、海洋生物质量标准

双壳类贝类生物体内污染物质含量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）标准限值，鱼类、甲壳类、其他软体类生物内污染物质含量评价标准执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 相应标准限值。海洋生物质量标准的具体限值如表 2.5-3 所示。

表 2.5-3 海洋生物质量标准（GB18421-2001）（双壳类贝类）（鲜重：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
粪大肠菌群（个/kg）≤	3000	5000	/
麻痹性贝毒≤	0.8		
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80
注：以贝类去壳部分的鲜重计			

表 2.5-4 其他海洋生物质量参考值（鲜重：mg/kg）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	铬	石油烃	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	1	/	20	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	1	/	20	
软体动物（非双壳贝类）	100	10.0	5.5	250	0.3	1	/	20	

2.5.1.2 环境空气质量标准

根据前文分析，项目所在海域未划分环境空气功能区。项目施工临时用地位于大气二类区，不涉及大气一类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准。各环境空气现状评价因子的评价标准摘录见表 2.5-5。

表 2.5-5　环境空气质量现状评价标准摘录

序号	项目	平均时间	浓度限值		单位	执行标准
			一级	二级		
1	二氧化硫（SO_2）	1 小时平均	150	500	μg/m³	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准
		24 小时平均	50	150		
		年平均	20	60		
2	二氧化氮（NO_2）	1 小时平均	200	200		
		24 小时平均	80	80		
		年平均	40	40		
3	一氧化碳（CO）	1 小时平均	10	10	mg/m³	
		24 小时平均	4	4		
4	臭氧（O_3）	1 小时平均	160	200	μg/m³	
		日最大 8 小时平均	100	160		
5	颗粒物（粒径小于等于 10μm）	24 小时平均	50	150		
		年平均	40	70		
6	颗粒物（粒径小于等于 2.5μm）	24 小时平均	35	75		
		年平均	15	35		
7	总悬浮颗粒物（TSP）	24 小时平均	120	300		
		年平均	80	200		

2.5.1.3 声环境质量标准

根据前文分析，本项目位于 4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a 类标准；项目施工临时工程位于 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

表 2.5-6　声环境质量标准　单位：dB（A）

声环境功能区类别	时段	
	昼间	夜间
3 类	65	55
4a 类	70	55

注：“昼间”是指 6：00 至 22：00 之间的时段，该时段执行昼间标准；“夜间”是指 22：00 至次日 6：00 之间的时段，该时段执行夜间标准。

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 水污染物排放标准

（1）施工期

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）和《关于发布〈船舶水污染物防治技术政策〉的公告》（环境保护部 公告〔2018 年〕第 8 号）的要求，施工期船舶生

活污水由施工船方自行委托有能力的清污单位接收后统一处理，不在港区排放；施工船舶产生的船舶舱含油废水由施工船方自行委托有能力的清污单位接收后统一处理，不在港区排放。

施工人员生活污水经通用码头化粪池处理后排入市政污水管网，依托惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理，执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准，同时满足惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计进水水质要求，详见表 2.5-7。

材料堆场及构件预制场施工废水经收集后，经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。

（2）运营期

项目运营期码头职工生活污水经化粪池预处理后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网；船舶生活污水经收集后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网。码头职工生活污水、船舶生活污水市政污水管网排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理，执行广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准，同时满足惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计进水水质要求，详见表 2.5-7。

表 2.5-7　生活污水排放标准（单位：mg/L，pH 除外）

序号	污染物	第二时段三级标准	惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计进水水质标准	执行标准
1	pH（无量纲）	6~9	6~9	6~9
2	COD	500	350	350
3	BOD_5	300	200	200
4	SS	400	250	250
5	氨氮	--	40	40

惠来县临港产业园污水处理厂（一期）出水水质标准执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准中的较严值，详见表 2.5-8。

表 2.5-8　惠来县临港产业园污水处理厂（一期）出水水质标准（单位：mg/L，pH 除外）

序号	污染物	第二时段一级标准	一级 A 标准	执行标准
1	pH（无量纲）	6~9	6~9	6~9
2	COD	40	50	40
3	BOD_5	20	10	10

序号	污染物	第二时段一级标准	一级 A 标准	执行标准
4	SS	20	10	10
5	氨氮	10	5	5

船舶舱底含油废水经码头前沿设置的含油废水收集池接收后委托有能力的单位利用罐车进行拉运处理。

项目皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经收集后，通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头喷淋，执行《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中洗涤用水的要求。

2.5.2.2 大气污染物排放标准

1、施工期

本项目施工期施工扬尘、各类施工设备尾气排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值。

2、运营期

运营期废气包括 13 号泊位取料及卸料扬尘、T0 转运站卸料扬尘有组织及无组织排放、车辆尾气、车辆扬尘、船舶废气等。

（1）T0 转运站卸料扬尘有组织排放执行标准

T0 转运站配套 1 台 8000 m^3/h 的袋式除尘器，扬尘经处理后通过 10 m 高 DA032 排气筒排放，执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准。

（2）无组织废气厂界执行标准

本项目无组织废气污染源包括 13 号泊位取料及卸料扬尘、T0 转运站卸料扬尘无组织排放、车辆尾气、车辆扬尘、船舶废气等，主要污染物包括颗粒物、SO_2、NO_X，执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值。详见表 2.5-9。

表 2.5-9 广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段标准

污染物	最高允许排放浓度 mg/m^3	最高允许排放速率 kg/h		无组织排放监控浓度限值	
		排气筒高度 m	二级	监控点	浓度（mg/m^3）
SO_2	/	/	/	周界外浓度最高点	0.40
NOx	/	/	/		0.12
颗粒物	120（其它）	10	0.64*		1.0

*注：本项目 DA032 排气筒高度为 10 m<15 m，根据广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001），最高允许排放速率取外推计算结果的 50%，$Q=Q_c\ (h/h_c)^2$=2.9×（10÷15）^{2}×50%=0.64 kg/h。

2.5.2.3 噪声排放标准

项目施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）标准，详见表 2.5-10。

表 2.5-10　建筑施工场界环境噪声排放限值

标准号	控制标准	噪声限值	
GB12523-2025	《建筑施工噪声排放标准》	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
		70	55

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15dB(A)。

施工期材料堆场及构件预制场厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3 类标准，运营期厂界噪声执行 4 类标准，详见表 2.5-11。

表 2.5-11　工业企业厂界环境噪声排放标准

厂界外声功能区类别	时段	
	昼间	夜间
3 类	65dB(A)	55 dB(A)
4 类	70 dB(A)	55 dB(A)

2.5.2.4 固体废物污染控制要求

生活垃圾暂存、处置应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的相关要求。

一般工业固体废物暂存、处置应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的相关要求，贮存场所应满足防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

危险废物暂存、处置应按照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ 2025-2012）、《危险废物转移管理办法》等进行管理。

2.5.2.5 船舶污染物排放要求

施工期船舶生活污水、舱底油污水分别由施工船方自行委托相关单位接收后统一处理，执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）的规定。

施工船舶的燃油废气执行《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168 号）硫氧化物和颗粒物排放控制要求：2019 年 1 月 1 日起，海船进入沿海控制区，

应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油；氮氧化物排放控制要求：2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

运营期船舶生活污水经收集后通过管道和和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。船舶舱底油污水经项目船舶含油污水收集池接收后交由有能力的污染物处理单位进行处理。船舶水污染物执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）的规定。

船舶垃圾执行“在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施”的要求。

2.6 评价工作等级和评价范围

2.6.1 海洋生态环境评价等级和评价范围

2.6.1.1 海洋生态环境评价等级

本项目无废水排放，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），结合本项目的特点、规模，本项目海洋生态影响类型主要包括水下开挖量、泥浆及钻屑排放量、用海面积、透水线性水工构筑物轴线长度。

本项目水下开挖量为 $80.19\times10^4\ m^3$，属于“$Q<100\times10^4\ m^3$”；本项目废弃泥浆、钻渣产生量约 $0.625\times10^4\ m^3$，Q<5；项目用海总面积为 4.3441 公顷，包括码头、引桥等水工构筑物的透水构筑物用海 3.3975 公顷，施工栈桥和平台等水工构筑物的透水构筑物用海 0.9466 公顷，属于其他用海，$S<100hm^2$；项目码头平台长 327m，转角平台长 43m，转弯平台长 15.4m，引桥长 816.2m，合计 1201.6m，透水线性水工构筑物长度属于“1 km≤L<5 km”；本项目不涉及水下炸礁、爆破挤淤等。项目用海范围不涉及国家公园、自然保护区、自然公园、世界自然遗产、生态保护红线等重要生态敏感区。综上，本项目海洋生态环境影响评价等级为 2 级，详见表 2.6-1。

表 2.6-1　建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型 \ 评价等级		1	2	3	本项目
废水排放量 Q ($10^4m^3/d$)	含 A 类污染物	Q≥2	0.5≤Q<2	Q<0.5	/
	含 B 类污染物	Q≥20	5≤Q<20	Q<5	/
	含 C 类污染物	Q≥500	50≤Q<500	Q<50	/

评价等级 影响类型		1	2	3	本项目
水下开挖/回填量 Q（10^4m^3）		Q≥500	100≤Q<500	**Q<100**	Q=80.19
泥浆及钻屑排放量 Q（10^4m^3）		Q≥10	5≤Q<10	**Q<5**	Q=0.625
挖沟埋设管缆总长度 L（km）[1]		L≥100	60≤L<100	L<60	/
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q（10^4m^3）[2]		Q≥6	0.2≤Q<6	Q<0.2	/
入海河口宽度束窄/拓宽比例 R%		R≥5	1<R<5	R≤1	/
用海面积 S（hm^2）	围海	S≥100	S<100	/	/
	填海	S≥50	S<50	/	/
	其他用海	S≥200	100≤S<200	**S<100**	S=6.7041
线性水工构筑物长度 L（km）	透水	L≥5	**1≤L<5**	L<1	L=1.2016
	非透水	L≥2	0.5≤L<2	L<0.5	/
人工鱼礁固体投放量 Q（空方 10^4m^3）		Q≥10	5≤Q<10	Q<5	/

注：a）排放口位于近岸海域以外海域的评价等级降低一级（最低为 3 级）；建设项目排放的污染物为受纳水体超标因子，评价等级应不低于 2 级。

b）海底隧道按水下开挖（回填）量划分评价等级，采用盾构、钻爆方式施工的海底隧道，评价等级降低一级（最低为 3 级）。

c）挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

d）爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。

e）其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为 3 级。

2.6.1.2 海洋生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）的规定，评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，2 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 5km～15km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜，且评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况适当扩展。

结合项目工程特征，确定本项目海洋生态环境评价范围为以项目边缘线为起点向外扩展 16.5km，向陆一侧以广东省 2022 年修测大陆岸线为边界的海域范围，评价海域面积约 65104.1 公顷，具体范围及控制点见图 2.6-1。

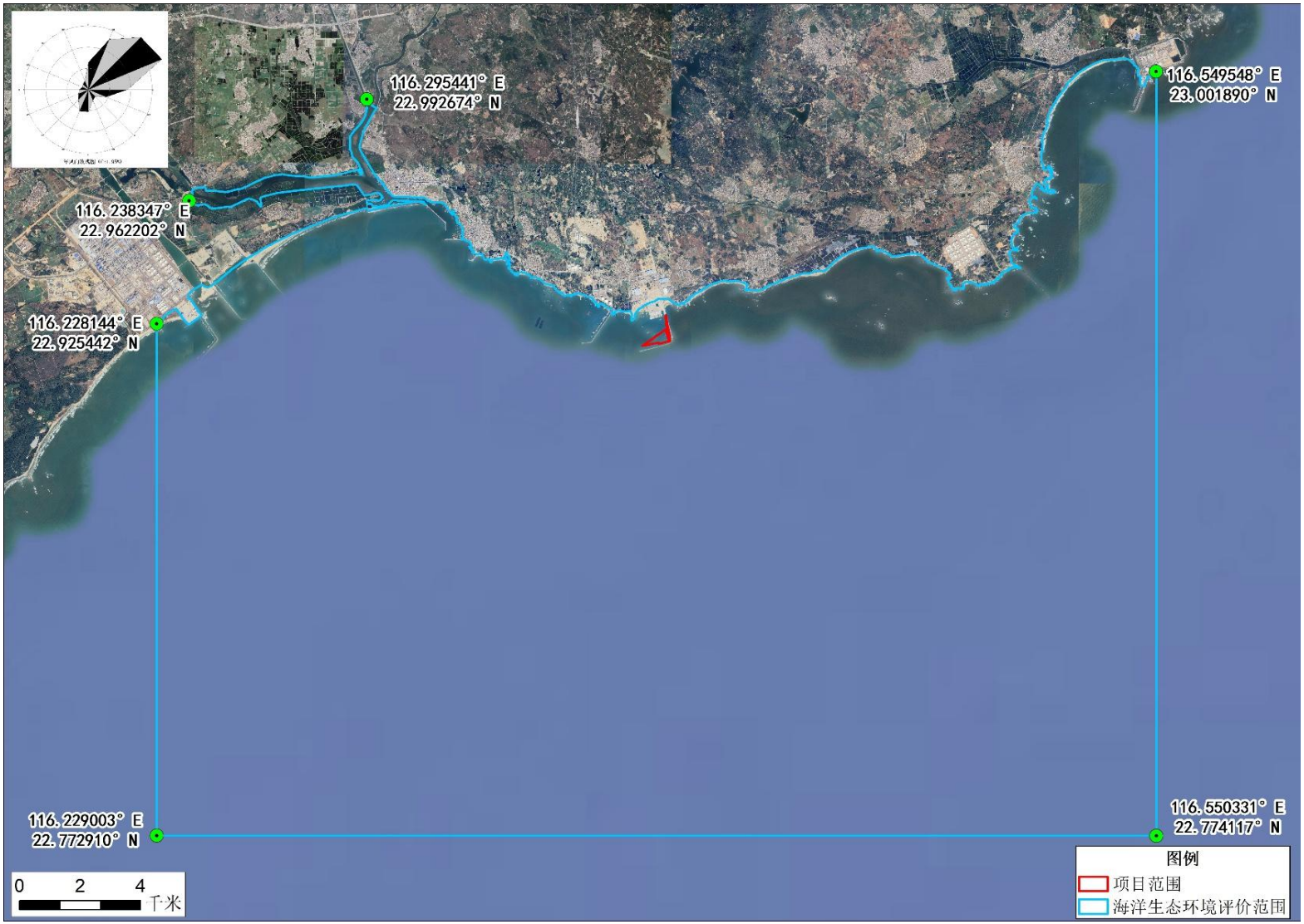


图 2.6-1　海洋生态环境评价范围图

2.6.2 地表水环境评价等级和评价范围

2.6.2.1 地表水环境评价等级

本项目属于水污染影响型建设项目。项目皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经收集后，通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。项目运营期码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理，尾水排入后港仔溪。因此，本项目废水排放方式属于间接排放，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境评价的等级确定为三级 B。

表 2.6-2 水污染影响型建设项目评价等级判定表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）；水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q＜200 且 W＜6000
三级 B	间接排放	—

2.6.2.2 地表水环境评价范围

本项目地表水评价等级为三级 B，不设地表水环境评价范围。

2.6.3 大气评价等级和评价范围

2.6.3.1 大气评价等级

2.6.3.1.1 评价工作分级方法

本项目排放的主要大气污染物为 SO_2、NO_x、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10}，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中“根据项目污染源初步调查结果，分别计算项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 Pi（第 i 个污染物，简称“最大浓度占标率”），及第 i 个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10%时所对应的最远距离 D10%”的要求，以及环境保护部环境工程评估中心环境影响评价数值模拟重点实验室发布的“《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）推荐估算模型—AERSCREEN 简要中文使用手册”（2017 年 9 月）。

$$P_i = \frac{C_i}{C_{0i}} \times 100\%$$

式中：P_i——第 i 个污染物的最大地面质量浓度占标率，%

C_i——采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大地面浓度，mg/m^3

C_{0i}——第 i 个污染物的环境空气质量浓度标准，mg/m^3，一般选用《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中及其修改清单中 1h 平均取样时间的二级标准的质量浓度限值；对于没有小时浓度限值的污染物，可取日平均浓度限值的三倍值，8h 均值的 2 倍，年均值的 6 倍。最大地面空气质量浓度占标率 P_i 按上式计算。如污染物系数 i 大于 1，取 P 值中最大者 Pmax。

评价工作等级的分级判据进行划分见表 2.6-3。

表 2.6-3　环境空气评价工作等级划分标准

评价工作等级	评价工作分级依据
一级	$P_{max}\geq10\%$
二级	$1\%\leq P_{max}<10\%$
三级	$P_{max}<1\%$

2.6.3.1.2 估算预测模型的选取

本次环境空气影响评价等级判定采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)附录 A 推荐模型中的估算模型 AERSCREEN，来分别计算项目污染源的最大环境影响。

2.6.3.1.3 地形数据

地形取值范围为 50km*50km 外延 3 分，区域四个顶点的经纬度坐标（单位：度）为：

西北角（116.095001，23.195834）；

东北角（116.683334，23.195834）；

西南角（116.095001，22.644167）；

东南角（116.683334，22.644167）。

数据列数：707

数据行数：663

估算区域内高程最小值为-8m，高程最大值为 953m。估算模型预测范围：10m~25000m。上述地形数据经 EIAProA2018 软件生成的区域地形图见图 2.6-2。

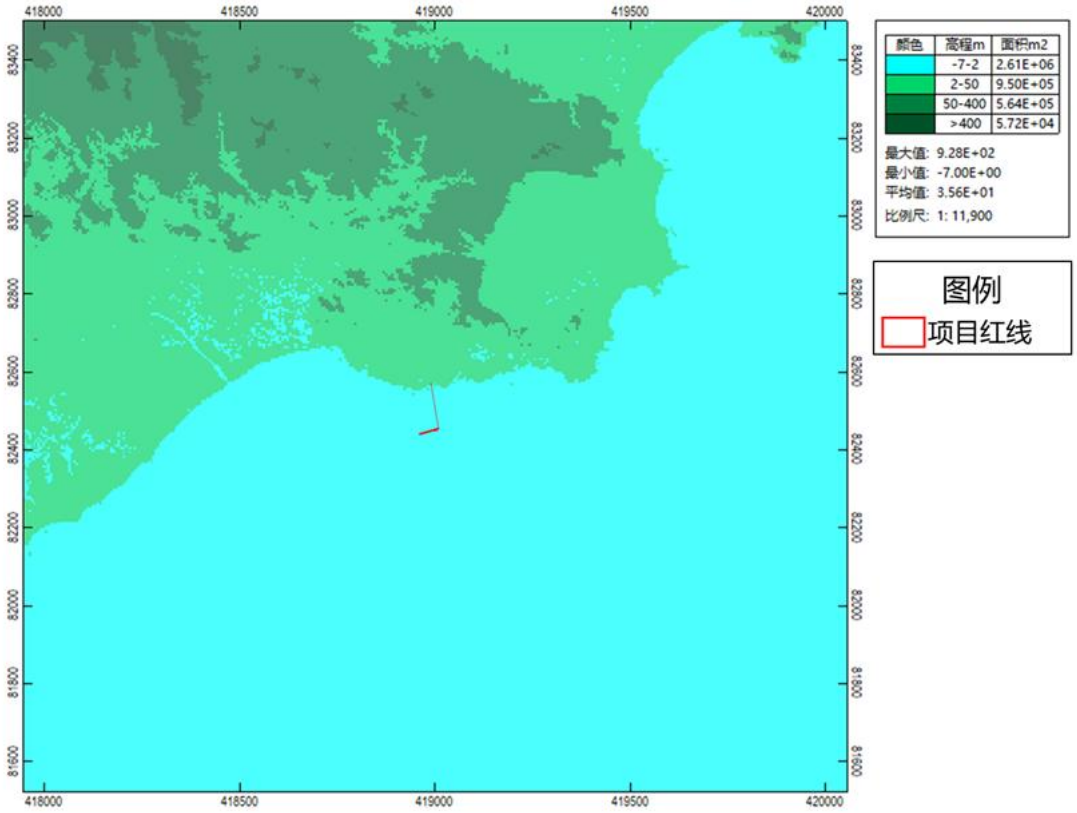


图 2.6-2　项目所在区域地形图

2.6.3.1.4 估算模型参数

根据项目所在区域的特征列出本项目估算模式的参数，详见表 2.6-4。

表 2.6-4　估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	106.02
最高环境温度/℃		38.4
最低环境温度/℃		1.5
土地利用类型		水面
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	90m
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	■是□否
	岸线距离/km	1207
	岸线方向/°	-9

注：1、城市/农村选项：根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中城市/农村选项规定：当项目周边 3km 半径范围内一半以上面积属于城市建成区或者规划区时，选择城市，否则选择农村。本项目北侧为广东省揭阳市惠来县临港产业园，属于城市规划区，因此，城市/农村选项选择城市。

2、土地利用类型：根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）：地表参数根据模型特点取项目周边 km 范围内占地面积最大的土地利用类型来确定。项目周边 3km 范围内土地利用

类型包括水域、工业用地等，其中水域占比最大，因此，本次评价土地利用类型选择水面。

2.6.3.1.5 地表特征参数

根据中国干湿地区划分，本项目选址所在区域的湿度条件为“潮湿气候”。根据本项目周边的土地利用类型实际情况，分布最广泛的用地类型为“水面”，故本次环境空气影响评价等级判定所采用的地表特征参数见表 2.6-5。

表 2.6-5　估算模型地表特征参数表

序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
1	0-360	冬季（12，1，2 月）	0.14	0.1	0.0001
2	0-360	春季（3，4，5 月）	0.12	0.1	0.0001
3	0-360	夏季（6，7，8 月）	0.1	0.1	0.0001
4	0-360	秋季（9，10，11 月）	0.14	0.1	0.0001

备注：由于广东省的冬季与秋季的地表特征参数相似，冬季的“正午反照率和 BOWEN”采用秋季的值代替。

2.6.3.1.6 主要污染源

根据工程分析，本项目废气污染物的排放参数详见表 2.6-6~表 2.6-7。

表 2.6-6　本项目有组织排放大气污染源参数一览表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气温度/℃	烟气流速/（m/s）	废气出口流量(m^3/h)	年排放小时数(h/a)	排放工况	排放速率（kg/h）		
		X	Y									TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
1	DA032 排气筒	332	105	6.5	10	0.52	25	10.46	8000	2014	正常排放	0.002	0.002	0.001

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

表 2.6-7　本项目无组织排放大气污染源参数一览表

编号	名称	面源起点坐标/m		面源有效排放高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	面源面积/m^2	与正北向夹角/°	年排放小时数/h	排放工况	排放速率（kg/h）				
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_2
1	13 号泊位取料扬尘	65	62	12	170	24	4080	75	2014	正常排放	1.412	0.668	0.102		
2	13 号泊位卸料扬尘	-1	2	6.5	339	10	3390	75	2014		0.184	0.127	0.024		
3	T0 转运站无组织排放	323	92	4	26	22	572	75	2014		0.047	0.022	0.003		
4	船舶废气	4	38	25	228	32.3	7664.4	68	2496					3.140	0.767

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。②面源取值依据：码头装卸作业面源海拔高度为码头标高，取值为 6.5 m，13 号泊位（取料区）以船舱敞开范围作为废气面源，面源有效排放高度以船舱高出码头的相对高度取值，约为 12m；13 号泊位（卸料区）以码头皮带机栈桥作为废气面源，面源有效排放高度以皮带机栈桥顶部的相对高度取值，约为 6.5 m；T0 转运站除与卸船机、转运站配套装卸的区段外，整体处于密闭，则面源有效排放高度以转运楼相对高度取值的一半，约为 4m。由于每次来船时船舶停泊的位置不统一，船舶废气以无组织排放形式表征，以船舶设计停泊水域作为废气面源，面源有效排放高度以船舶废气排放口相对高度取值，约为 25m。③NOx 污染物估算以 NO_2 表示。

2.6.3.1.7 估算结果

采用《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）推荐模式中的估算模式AERSCREEN对大气环境评价工作进行分级，具体计算结果统计详见表2.6-8~表2.6-12。

经估算，本项目营运期排放的各种污染物中，船舶废气排放的SO_2的落地小时浓度为0.4831mg/m³，最大占标率为96.62%，占标率10%的最远距离D10%=2147m。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），本项目的大气环境影响评价工作等级为一级。

表2.6-8 主要污染源估算模式计算结果（DA032排气筒）

下风向距离/m	DA032排气筒					
	TSP		PM10		PM2.5	
	预测质量浓度（mg/m3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m3）	占标率（%）
25	0.0001	0.01	0.0001	0.03	0.0001	0.03
50	0.0008	0.09	0.0008	0.18	0.0004	0.18
68	0.0009	0.1	0.0009	0.21	0.0005	0.21
100	0.0009	0.09	0.0009	0.19	0.0004	0.19
200	0.0005	0.06	0.0005	0.11	0.0003	0.11
500	0.0002	0.02	0.0002	0.04	0.0001	0.04
1000	0.0001	0.01	0.0001	0.02	0	0.02
2500	0	0	0	0.01	0	0.01
5000	0	0	0	0	0	0
10000	0	0	0	0	0	0
下风向最大质量浓度及占标率/%	0.0009	0.1	0.0009	0.21	0.0009	0.41
下风向最大浓度出现距离/m	68		68		68	
D10%最远距离/m	/		/		/	

表 2.6-9　主要污染源估算模式计算结果（13 号泊位取料扬尘）

下风向距离/m	13 号泊位取料扬尘					
	TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$	
	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）
25	0.6845	76.06	0.3238	71.97	0.0494	21.98
50	0.7926	88.06	0.3749	83.32	0.0573	25.45
55	0.7948	88.31	0.376	83.56	0.0574	25.52
100	0.7054	78.37	0.3337	74.15	0.051	22.65
200	0.4617	51.3	0.2184	48.54	0.0334	14.82
500	0.1867	20.74	0.0883	19.63	0.0135	5.99
1000	0.0796	8.85	0.0377	8.37	0.0058	2.56
2500	0.0249	2.77	0.0118	2.62	0.0018	0.8
5000	0.0098	1.09	0.0046	1.03	0.0007	0.31
10000	0.0038	0.42	0.0018	0.4	0.0003	0.12
下风向最大质量浓度及占标率/%	0.7948	88.31	0.376	83.56	0.0574	25.52
下风向最大浓度出现距离/m	55		55		55	
D_{10}%最远距离/m	900		850		300	

表 2.6-10　主要污染源估算模式计算结果（13 号泊位卸料扬尘）

下风向距离/m	13 号泊位卸料扬尘					
	TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$	
	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）
21	0.456	50.67	0.3148	69.95	0.0595	26.44
25	0.4511	50.12	0.3114	69.19	0.0588	26.15
50	0.342	38	0.236	52.46	0.0446	19.83
100	0.1942	21.57	0.134	29.78	0.0253	11.26
200	0.0959	10.66	0.0662	14.72	0.0125	5.56
500	0.0312	3.47	0.0216	4.79	0.0041	1.81
1000	0.0125	1.39	0.0087	1.92	0.0016	0.73
2500	0.004	0.44	0.0027	0.61	0.0005	0.23

下风向距离/m	13 号泊位卸料扬尘					
	TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$	
	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）
5000	0.0015	0.17	0.0011	0.24	0.0002	0.09
10000	0.0006	0.07	0.0004	0.09	0.0001	0.03
下风向最大质量浓度及占标率/%	0.456	50.67	0.3148	69.95	0.0595	26.44
下风向最大浓度出现距离/m	21		21		21	
D_{10}%最远距离/m	200		275		100	

表 2.6-11　主要污染源估算模式计算结果（T0 转运站无组织排放）

下风向距离/m	T0 转运站无组织排放					
	TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$	
	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）
16	0.1809	20.1	0.0847	18.82	0.0115	5.13
25	0.1624	18.04	0.076	16.89	0.0104	4.61
50	0.113	12.55	0.0529	11.75	0.0072	3.2
100	0.061	6.78	0.0285	6.34	0.0039	1.73
200	0.0287	3.19	0.0134	2.99	0.0018	0.81
500	0.0092	1.02	0.0043	0.96	0.0006	0.26
1000	0.0036	0.4	0.0017	0.38	0.0002	0.1
2000	0.0016	0.18	0.0007	0.17	0.0001	0.05
5000	0.0005	0.05	0.0002	0.05	0	0.01
10000	0.0002	0.02	0.0001	0.02	0	0.01
下风向最大质量浓度及占标率/%	0.1809	20.1	0.0847	18.82	0.0115	5.13
下风向最大浓度出现距离/m	16		16		16	

下风向距离/m	T0 转运站无组织排放					
	TSP		PM_{10}		$PM_{2.5}$	
	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m^3）	占标率（%）
D_{10}%最远距离/m	50		50		/	

表 2.6-12　主要污染源估算模式计算结果（船舶废气）

下风向距离/m	船舶废气			
	SO_2		NO_2	
	预测质量浓度（mg/m3）	占标率（%）	预测质量浓度（mg/m3）	占标率（%）
25	0.4798	95.97	0.1172	58.6
30	0.4831	96.62	0.118	59
50	0.4082	81.65	0.0997	49.86
100	0.4148	82.97	0.1013	50.67
200	0.3804	76.07	0.0929	46.45
500	0.2321	46.42	0.0567	28.35
1000	0.12	24	0.0293	14.65
2000	0.0546	10.92	0.0133	6.67
5000	0.0167	3.34	0.0041	2.04
10000	0.0066	1.32	0.0016	0.81
下风向最大质量浓度及占标率/%	0.4831	96.62	0.118	59
下风向最大浓度出现距离/m	30		30	
D10%最远距离/m	2125		1425	

2.6.3.2 大气评价等级评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），一级评价项目根据建设项目排放污染物的最远影响距离（$D_{10\%}$）确定大气环境影响评价范围。即以项目厂址为中心区域，自厂界外延的矩形区域作为大气环境影响评价范围。当 $D_{10\%}$超过 25km 时，确定评价范围为边长 50km 的矩形区域；当 $D_{10\%}$小于 2.5km 时，评价范围边长取 5km。

本项目环境空气评价工作等级为一级，$D_{10\%}$最远距离为 2125m，考虑本项目范围较大，确定本项目大气环境评价范围为以项目厂址为中心，自厂界外延 2.5km 的矩形区域范围。具体见图 2.6-3。

2.6.4 声环境影响评价工作等级和范围

2.6.4.1 声环境影响评价工作等级

根据前文分析，项目主体工程未纳入《揭阳市生态环境局关于印发〈揭阳市声环境功能区划（修编）〉的通知》（揭市环〔2025〕56 号）中的区划范围，且项目 200m 范围内不涉及声环境保护目标；施工临时工程位于《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程》后方陆域的内贸袋装水泥仓库预留地，属于《揭阳市生态环境局关于印发〈揭阳市声环境功能区划（修编）〉的通知》（揭市环〔2025〕56 号）中的 3 类声环境功能区。项目声环境评价范围内不涉及声环境保护目标，受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响评价工作等级确定为三级。

表 2.6-13 声环境影响评价工作等级判断依据

判断依据		
评价范围内有适用于 GB 3096 规定的 0 类声环境功能区域，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 5dB(A)以上(不含 5dB(A))，或受影响人口数量显著增加时。	建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB(A)~5dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时。	建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在 3dB(A)以下(不含 3dB(A))，且受影响人口数量变化不大时。
一级	二级	三级

2.6.4.2 声环境影响评价工作范围

本项目施工期声环境评价范围为项目厂界、材料堆场及构件预制场、施工营地外延 200m 包络线以内的范围；运营期声环境评价范围为项目厂界外延 200m 包络线以内的范围。

2.6.5 环境风险评价等级和评价范围

2.6.5.1 环境风险评价等级

项目分为海域主体工程和施工临时工程，其中施工临时工程主要为材料堆场及构件预制场和施工营地，环境风险较小，本次评价环境风险评价等级主要从海域主体工程的施工及运营期进行考虑。

1、危险物质及工艺系统危险性（P）分级

（1）海洋生态环境

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G（G.2），危险物质数量与临界量比值（Q）计算如下：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots\cdots + \frac{q_n}{Q_n}$$

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。

本项目涉及的危险物质主要为船舶贮存的燃油。参考《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录 C，5~8 万吨级散货船燃油舱燃油总量（载油率 80%）为 1760~4224m³，则 7 万吨级散货船舶的燃油总量（载油率 80%）为 3403m³，按载油率 80%计算可携带燃料油量为 3233t（按油密度以 0.95t/m³计），因此本项目危险物质存储量与临界量比值识别情况见表 2.6-14。

表 2.6-14 海洋生态环境危险物质数量与临界量比值（Q）统计

危险物质	最大储存量/t	临界量/t	依据	Q 值
燃料油	3233	100	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G	32.33
合计				32.33

即项目 Q=32.33，10≤Q＜100。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 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①M>20；②10<M≤20；③5<M≤10；④M=5；分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 2.6-15　行业及生产工艺（M）

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程[a]、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化）、气库（不含加气站的气库）、油库（不含加气站的油库）、油气管线 b（不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

a 高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa；b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

本项目行业及生产工艺为“管道、港口/码头等”，项目船舶含油污水统一收集上岸，按“涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等”，M=10，以 M3 表示。

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《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）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。见表 2.6-16。

表 2.6-16　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

因此，本项目海洋生态环境危险物质及工艺系统危险性等级为 P3。

（2）大气环境、地下水环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照导则的“表 1”确定评价等级。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 核查运营期涉及的突发环境事件风险物质，根据附录 C，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，计算公式如下：

$$Q=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\cdots\cdots+\frac{q_n}{Q_n}$$

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。

表 2.6-17　大气环境、地下水环境危险物质数量与临界量比值（Q）统计

危险物质	最大储存量/t	临界量/t	依据	Q 值
燃油	3233	2500	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）（HJ169－2018）表 B.1	1.3
废机油	0.2	2500		0.0001
合计				1.3

根据表 2.6-15，本项目行业及生产工艺为“管道、港口/码头等”，项目船舶含油污水统一收集上岸，按“涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等”，M=10，以 M3 表示。

根据表 2.6-16，本项目大气环境、地下水环境危险物质及工艺系统危险性等级为 P4。

2、环境敏感程度（E）的分级

根据项目特征，确定本项目环境敏感程度主要考虑大气环境和海洋生态环境。

①海洋生态环境敏感程度分级

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G（G.3），依据事故情况下危险物质泄漏可能影响生态敏感区的情况，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。

项目根据碰撞和搁浅而导致的船舶溢油事故发生区域所占比例，评价选取更不利的回旋水域以及进港航道作为泄漏点位置，其中回旋水域泄漏点位置属于第三类海域，进港航道作为泄漏点位置属于第一类海域，判定环境敏感性为 E1。

表 2.6-18　环境敏感程度分级

分级	环境敏感性
E1	**危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区**
E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区
E3	上述地区之外的其他地区

②大气环境敏感程度

本项目周边 5km 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

总数约 3.7 万人，项目周边大气环境敏感程度为环境高度敏感区（E2），详见表 2.6-19。

表 2.6-19　大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 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 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人。
E2	**周边 5km 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 500m 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 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人**
E3	周边 5km 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 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人。

③地下水环境敏感程度

地下水环境敏感程度（E）的分级主要根据项目地下水功能敏感性与包气带防污性能确定。本项目永久工程全部位于海域，不涉及陆域；项目选址及周边无地下水集中式饮用水源保护区、准保护区及其它特殊地下水资源保护区，项目不涉及地下水、包气带，不会对地下水造成不良影响，因此不开展地下水环境敏感程度分析。

3、建设项目环境风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分为I、II、III、IV/IV$^+$级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 2.6-20 确定环境风险潜势。

根据以上分析，本项目海洋生态环境危险物质及工艺系统危险性为 P3，大气环境危险物质及工艺系统危险性为 P4。项目大气环境敏感度属于 E2 类，海洋生态环境敏感性属于 E1 类，确定大气环境风险潜势为II，海洋生态环境风险潜势为III。即本项目环境风险潜势综合等级确定为III。

表 2.6-20　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及其工艺系统危险性（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。

4、评价工作等级确定

根据上文确定的建设项目环境风险潜势，确定本项目大气环境风险评价等级为三级，海洋生态环境风险评价等级为二级。综上，本项目环境风险评价等级确定为二级，如表 2.6-21 所示。

表 2.6-21　环境风险评价等级

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评级按工作等级	一	二	三	简单分析 [a]

注：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。

2.6.5.2 环境风险评价范围

项目大气环境风险评价等级为三级，海洋生态环境风险评价等级为二级。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），海洋生态环境风险评价范围与海洋环境影响评价范围相同，见图 2.6-1，项目大气环境风险影响评价范围为项目厂界外扩 3km 范围，见图 2.6-3。

2.6.6 地下水评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A，本项目的行业类别属于“130、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头”中的“单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口；涉及环境敏感区的”，地下水环境影响评价项目类别为IV类，按照导则 4.1，本项目不开展地下水环境影响评价。

2.6.7 土壤评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，本项目的行业类别属于“交通运输仓储邮政业”中的“其他”，土壤环境影响评价项目类别为IV类，按照导则 4.2.2，本项目不开展土壤环境影响评价。

2.6.8 陆域生态影响评价等级和评价范围

2.6.8.1 陆域生态影响评价等级

本项目位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，项目建设内容不涉及陆域。材料堆场及构件预制场、施工营地依托通用码头一期后方陆域的内贸袋装水泥仓库预留地、外贸散货堆场预留地分别搭设。因此，本项目陆域生态影响评价等级为“简单分析”。

2.6.8.2 陆域生态影响评价范围

本项目的生态影响评价范围取材料堆场及构件预制场、施工营地用地范围。

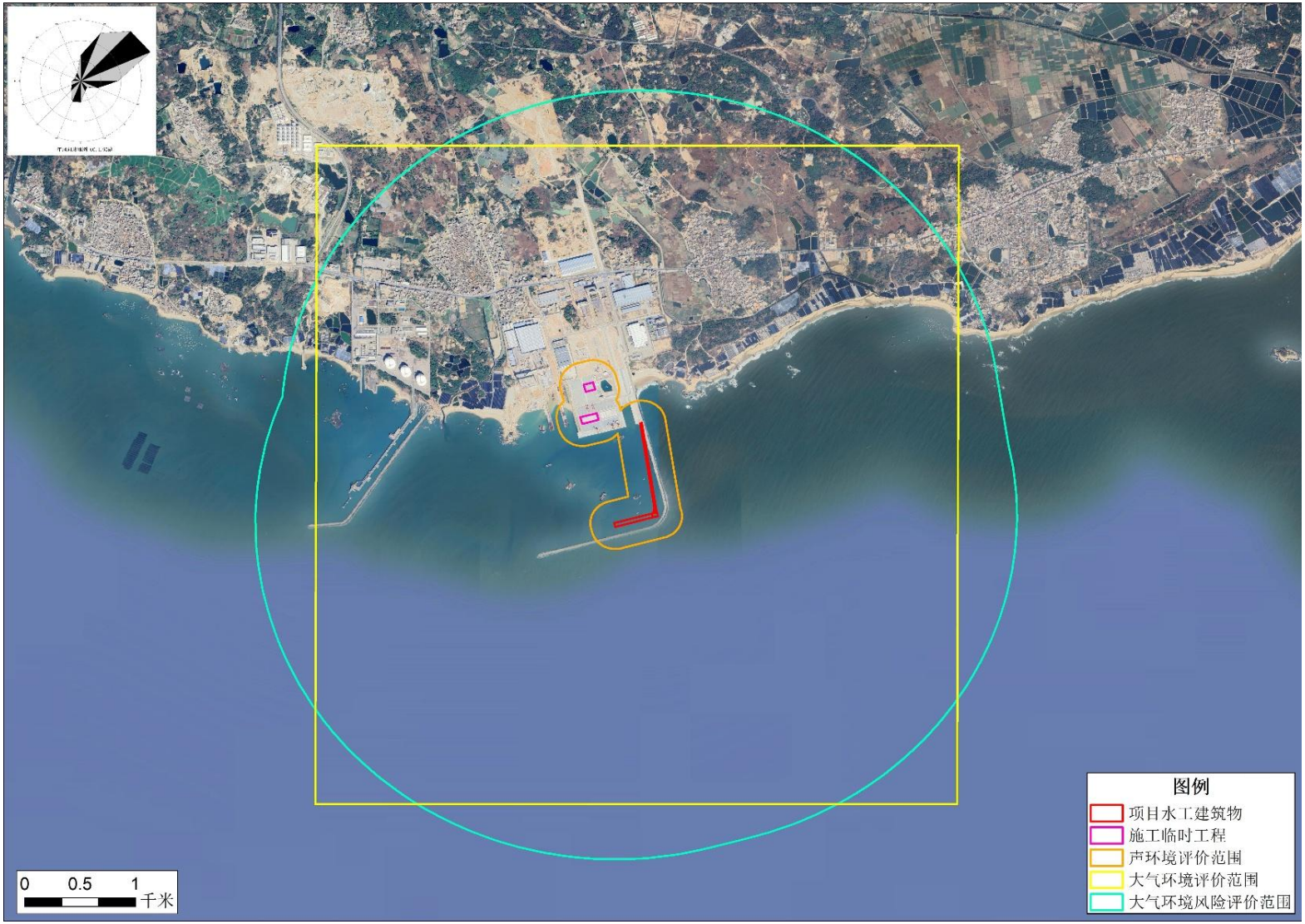


图 2.6-3　本项目评价范围图

2.6.9 评价工作等级汇总

根据本项目工程的特点，本项目各单项的环境影响评价等级确定见表 2.6-22。

表 2.6-22　评价等级划分依据

环境因素	依据	等级	评价范围
海洋生态环境	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）	2 级	项目边缘线为起点向外扩展 16.5km，向陆一侧以广东省 2022 年修测大陆岸线为边界的海域范围，评价海域面积约 65104.1 公顷
地表水环境	《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018)	三级 B	不设地表水环境评价范围
陆域生态环境	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19 -2022）	简单分析	临时工程占地范围内区域
声环境	《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）	三级	施工期声环境评价范围为项目厂界、临时工程用地外延 200m 包络线以内的范围；运营期声环境评价范围为项目厂界外延 200m 包络线以内的范围
环境空气	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）	一级	以项目厂址为中心，自厂界外延 2.5km 的矩形区域范围
环境风险	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）	二级	海洋生态环境风险评价范围与海洋环境影响评价范围相同；大气环境风险影响评价范围为项目厂界外扩 3km 范围
地下水	《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）	不开展	/
土壤环境	《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）	不开展	/

2.7 主要环境保护目标

2.7.1 海洋生态环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），海洋生态环境保护目标为海洋生态功能与价值较高，且遭受损害后较难恢复其功能的海域，分为重要敏感

区和一般敏感区。

重要敏感区：根据调查，项目用海、临时用地范围内不涉及重要敏感区，海洋生态环境评价范围内重要敏感区主要为生态保护红线、自然保护区等，不涉及国家公园、自然公园、世界自然遗产等。

一般敏感区：根据调查，项目海洋生态环境评价范围内一般敏感区主要为海岛、“三场一通道”等，不涉及红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场、水产种质资源保护区、海洋自然人文历史遗迹和自然景观等。

其他海洋生态环境关注点：根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《惠来县国土空间总体规划(2021-2035 年)》等文件要求，本次评价将旅游度假区、严格保护岸线、自然岸线、国控监测站位、人工鱼礁区、养殖区等区域纳为到其他海洋生态环境关注点。

上述保护目标的基本情况见表 2.7-1。

2.7.2 陆域环境保护目标

1、环境空气保护目标

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），环境空气保护目标指评价范围内按 GB 3095 规定划分为一类区的自然保护区、风景名胜区和其他需要特殊保护的区二类区中的居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域。

（1）现状、在建、拟建大气环境保护目标

根据调查，项目大气评价范围内现状存在的环境空气保护目标主要为村庄、住宅、学校、行政办公区等，共 9 处；评价范围内无在建、拟建大气环境保护目标。

（2）规划大气环境保护目标

根据《惠来临港产业园控制性详细规划》，项目大气环境评价范围内规划环境空气保护目标包括规划城镇居住用地、机关团体用地、文化用地、教育用地、医院用地。

项目环境空气保护目标见表 2.7-3、图 2.7-7。

2、声环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），声环境保护目标主要为依据法律、法规、标准政策等确定的需要保持安静的建筑物及建筑物集中区。根据调查，项

目声环境评价范围内无以上声环境保护目标。

3、环境风险保护目标

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），大气环境风险保护目标主要为居住区、文化区和农村地区中人群较集中的区域。项目大气环境风险保护目标详见表表 2.7-3、图 2.7-7。

4、陆域生态保护目标

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），生态保护目标为受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等，根据调查，项目陆域生态环境评价范围内无以上生态保护目标。

表 2.7-1　海洋生态环境保护目标一览表

序号	名称			相对位置关系		性质	批复文件	敏感因素	管控要求
				方位	距离/km				
1	重要敏感区	生态保护红线	惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场	SW	3	重要渔业资源产卵场	《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）	水、海洋生态、环境风险	根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。
2			神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域	NW	4	重要滩涂及浅海水域		水、海洋生态、环境风险	
3			神泉珍稀濒危物种分布区	SW	5.0	珍稀濒危物种分布区		水、海洋生态、环境风险	
4			前詹海岸防护物理防护极重要区	E	1.3	海岸防护物理防护极重要区		水、海洋生态、环境风险	
5			前詹珍稀濒危物种分布区	E	1.1	珍稀濒危物种分布区		水、海洋生态、环境风险	
6			鸡椒礁特别保护海岛	E	9.7	特别保护海岛		水、海洋生态、环境风险	
7			绿洲海岸防护物理防护极重要区	NE	13.4	海岸防护物理防护极重要区		水、海洋生态、环境风险	
8		自然保护区	揭阳市海龟、鲎市级自然保护区	E	4	自然保护区	《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）	水、海洋生态、环境风险	保护龙虾、海龟和鲎及其生境，保护人工鱼礁礁体。
9			揭阳市龙虾市级自然保护区	SE	4.6	自然保护区		水、海洋生态、环境风险	
10			揭阳市神泉渔业市级自然保护区	SW	5.0	自然保护区		水、海洋生态、环境风险	保护人工鱼礁礁体。
11	一般敏感区	海岛	大堆尾	E	0.35	海岛		海洋生态、环境风险	礁盘生态保护、岸线资源保护
12			南心仔	N	0.41				

序号	名称			相对位置关系		性质	批复文件	敏感因素	管控要求
				方位	距离/km				
13			砻齿礁	W	0.94		《国家海洋局民政部关于公布我国部分海域海岛标准名称的公告》		
14			沟疏岛	W	0.98				
15			山礁内岛	E	1.30				
16			山礁	E	1.31				
17			沟疏角岛	W	1.35				
18			山礁外岛	E	1.38				
19			尖担仔	W	1.90				
20			双帆石等	E	2.04				
23		“三场一通道”	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目用海范围内		幼鱼繁育场	《中国海洋渔业水域图》（第一批）（农业部公告第 189 号）	水、海洋生态、环境风险	根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告〔2023〕1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。
24			幼鱼、幼虾保护区	项目用海范围内		幼鱼幼虾保护区		水、海洋生态、环境风险	

注：相对位置关系为项目用海设计边界与环境保护目标的最近距离。

表 2.7-2　评价范围内海洋生态环境保护目标关注点

序号	名称			相对位置关系		性质	批复文件	敏感因素	管控要求
				方位	距离/km				
1	其他海洋生态	旅游度假区	澳角娱乐旅游区	NW	5.9	旅游度假区	/	水、海洋生态、环境风险	/
2			绿洲娱乐旅游区	NE	13.5				

序号	名称			相对位置关系		性质	批复文件	敏感因素	管控要求
				方位	距离/km				
3	环境保护目标关注点	严格保护岸线	严格保护岸线	N	0.474	严格保护岸线	《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》	岸线生态、长度、性质	保护要求： 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护砂质海岸及其生境。 其他要求：2.支持国家重大项目占用岸线，项目依法批准建设后形成的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。
4		自然岸线	自然岸线	N	0.474	自然岸线	《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》（2022 年 2 月）	岸线生态、长度、性质	/
5		国控监测站位	GDN22004	W	9	国控监测站位	/	海洋生态、环境风险	/
6			GDN22001	NE	11.5				
7			GDN22005	NW	15.7				
8		领海基点	石碑山角领海基点	E	10.5	领海基点	/	水、海洋生态	/
9		养殖取水	高位海水养殖取水	NE	0.4	海水养殖	/	海洋生态、环境风险	/

表 2.7-3　大气环境、大气环境风险评价范围内保护目标一览表

序号	敏感点名称	坐标/m		保护对象		保护内容	环境要素	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		X	Y	类型	规模					
1	沟疏村	-486	2226	村庄	9000 人	环境空气质量	大气环境、大气环境风险	环境空气二类功能区	北	1467
2	赤澳村	847	1972	村庄	6060 人				北	1208
3	沟疏小学	-830	2248	学校	师生共约 800 人				北	1674
4	尖山新村	-667	1901	村庄	1800 人				北	1304
5	彭王村	268	2979	村庄	1000 人				北	2042
6	双盘新村	-1344	1985	村庄	2000 人				北	1873
7	赤澳小学	983	2269	学校	师生共约 300 人				北	1536
8	启航艺术幼儿园	628	2330	学校	师生共约 150 人				北	1451
9	前詹镇	2186	2519	村庄	12230 人				东北	2523
10	规划城镇居住用地	-638	2221	城镇居住用地	/				北	1539
11	规划机关团体用地	267	2340	机关团体用地	/				西北	1404
12	规划文化用地	-1059	2120	文化用地	/				西北	1733
13	规划教育用地	-1771	2725	教育用地	/				西北	2672
14	规划医院用地	-1931	2884	医院用地	/				西北	2894

注：①该坐标以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向。



图 2.7-1　项目海洋生态环境环境保护目标分布图（重要敏感区）



图 2.7-2　项目海洋评价范围内环境保护目标分布图（一般敏感区）

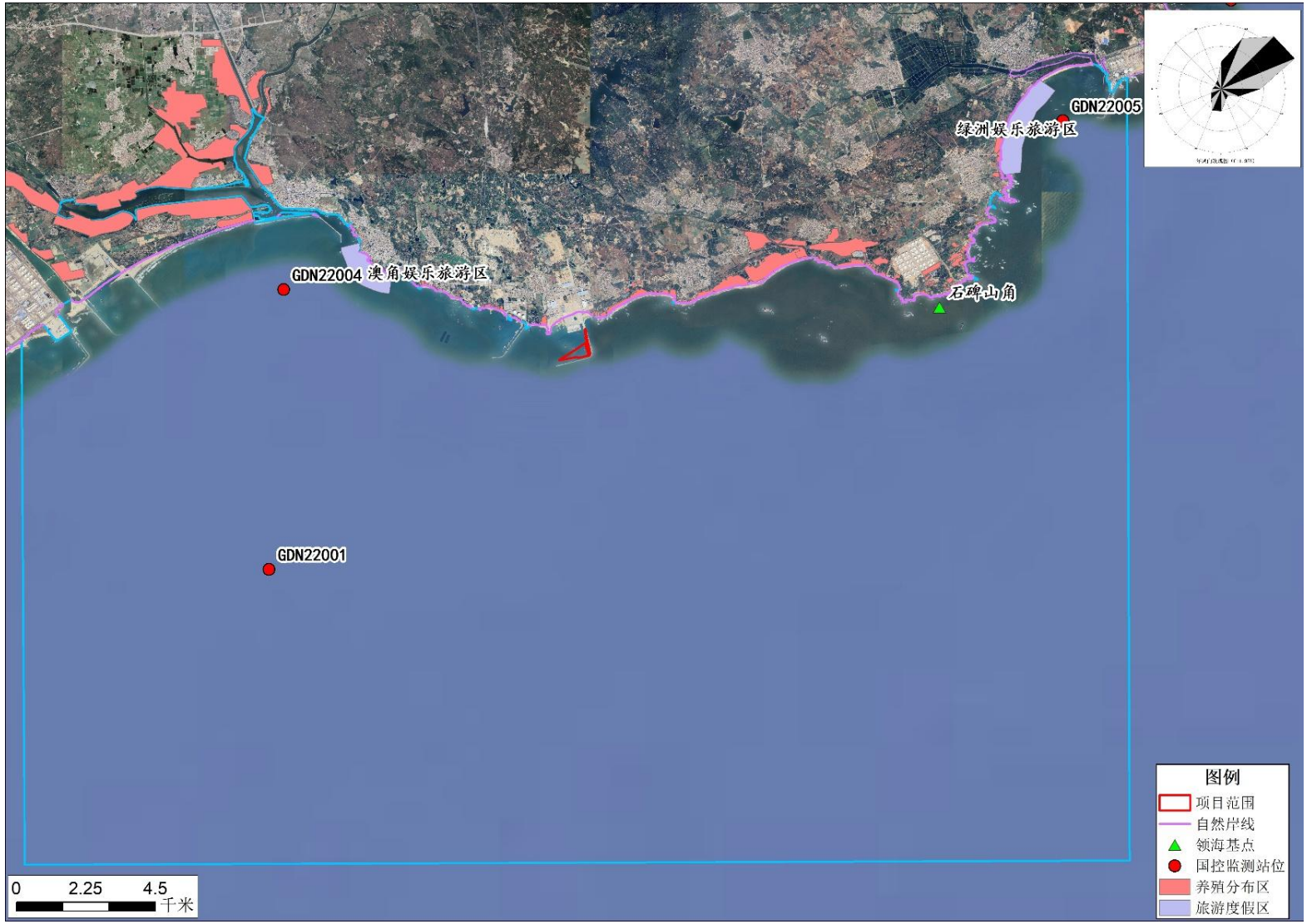


图 2.7-3　评价范围内海洋生态环境保护目标关注点



图 2.7-4　本项目与后方严格保护岸线、自然岸线位置关系图

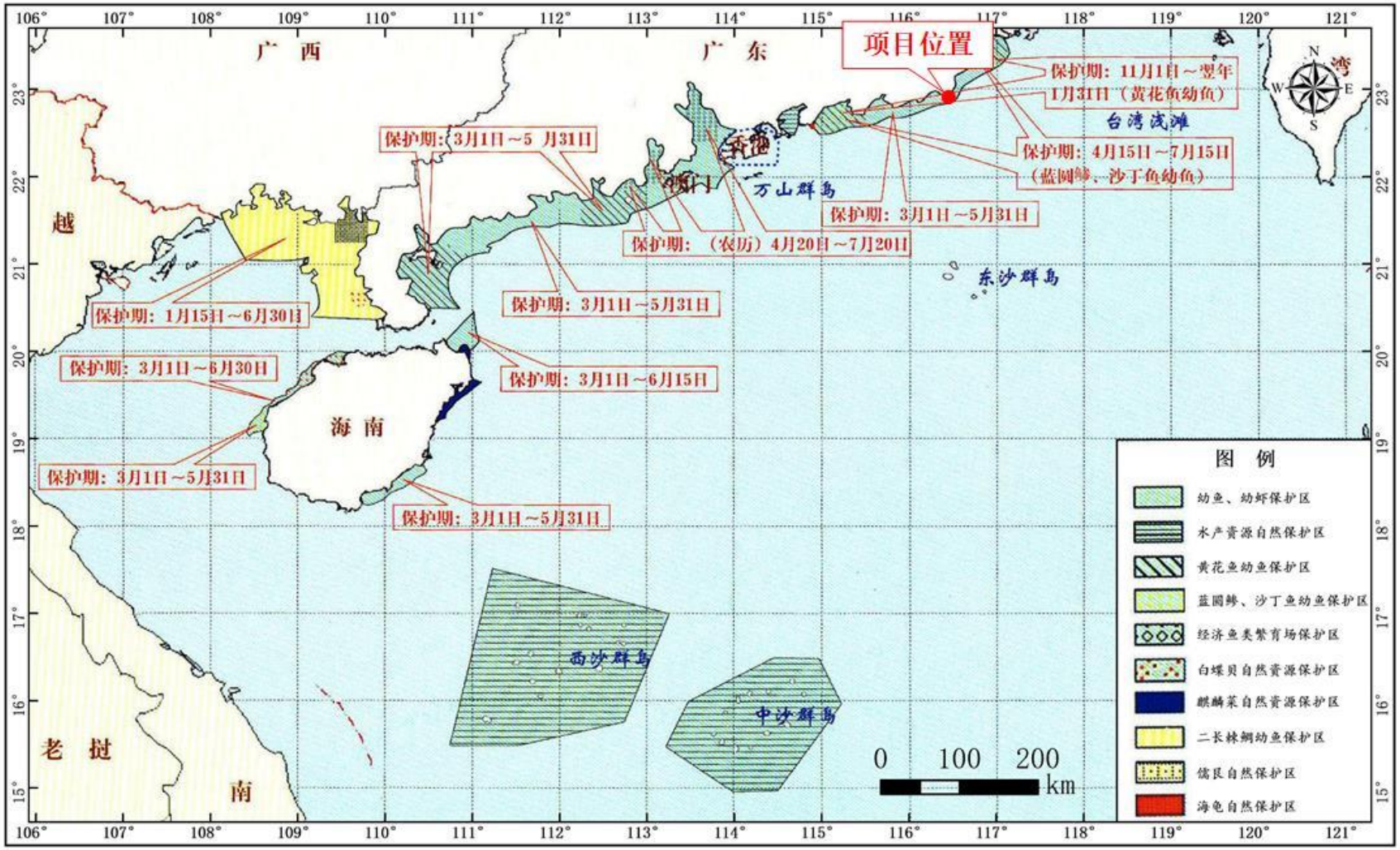


图 2.7-5　南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

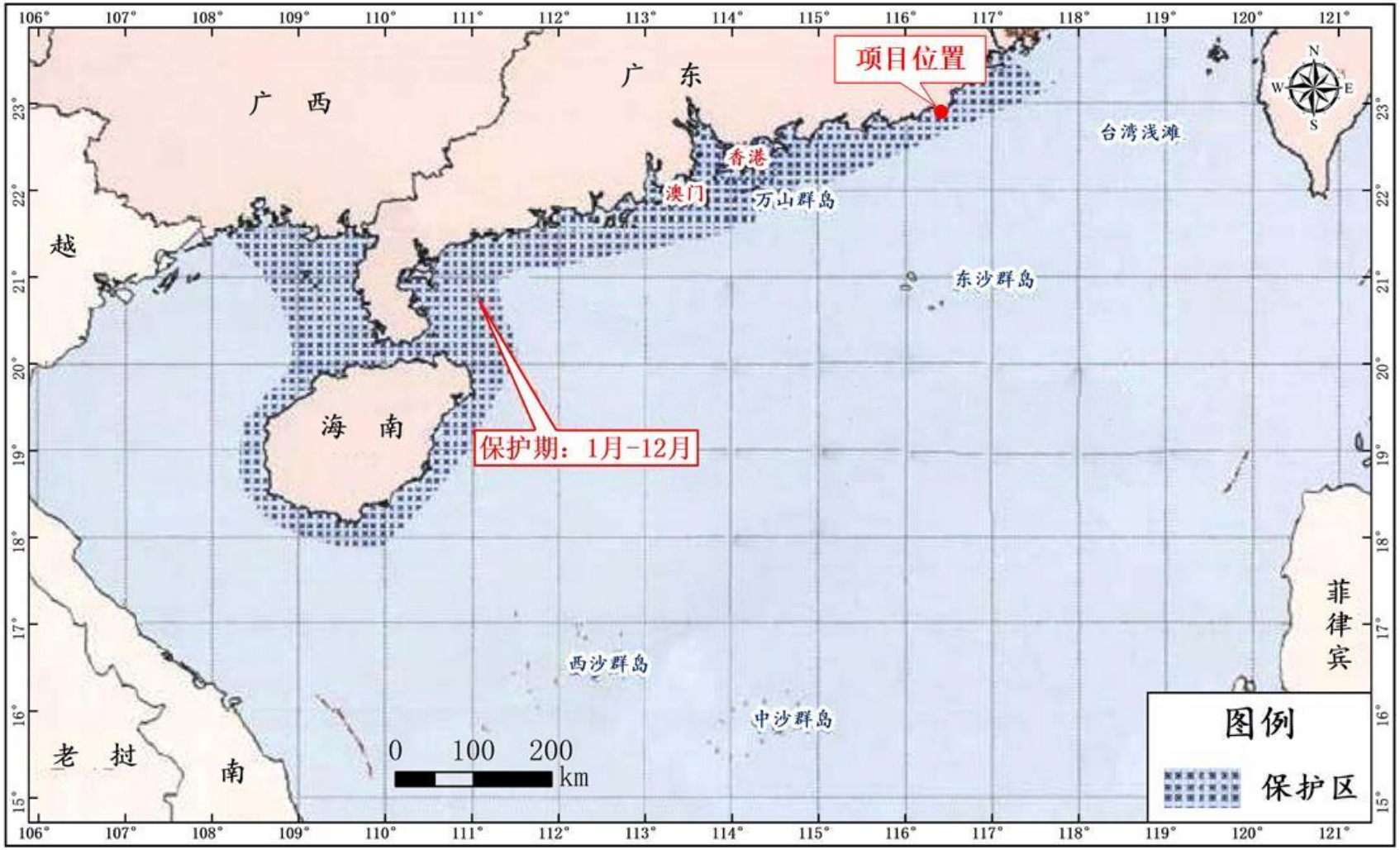


图 2.7-6　南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

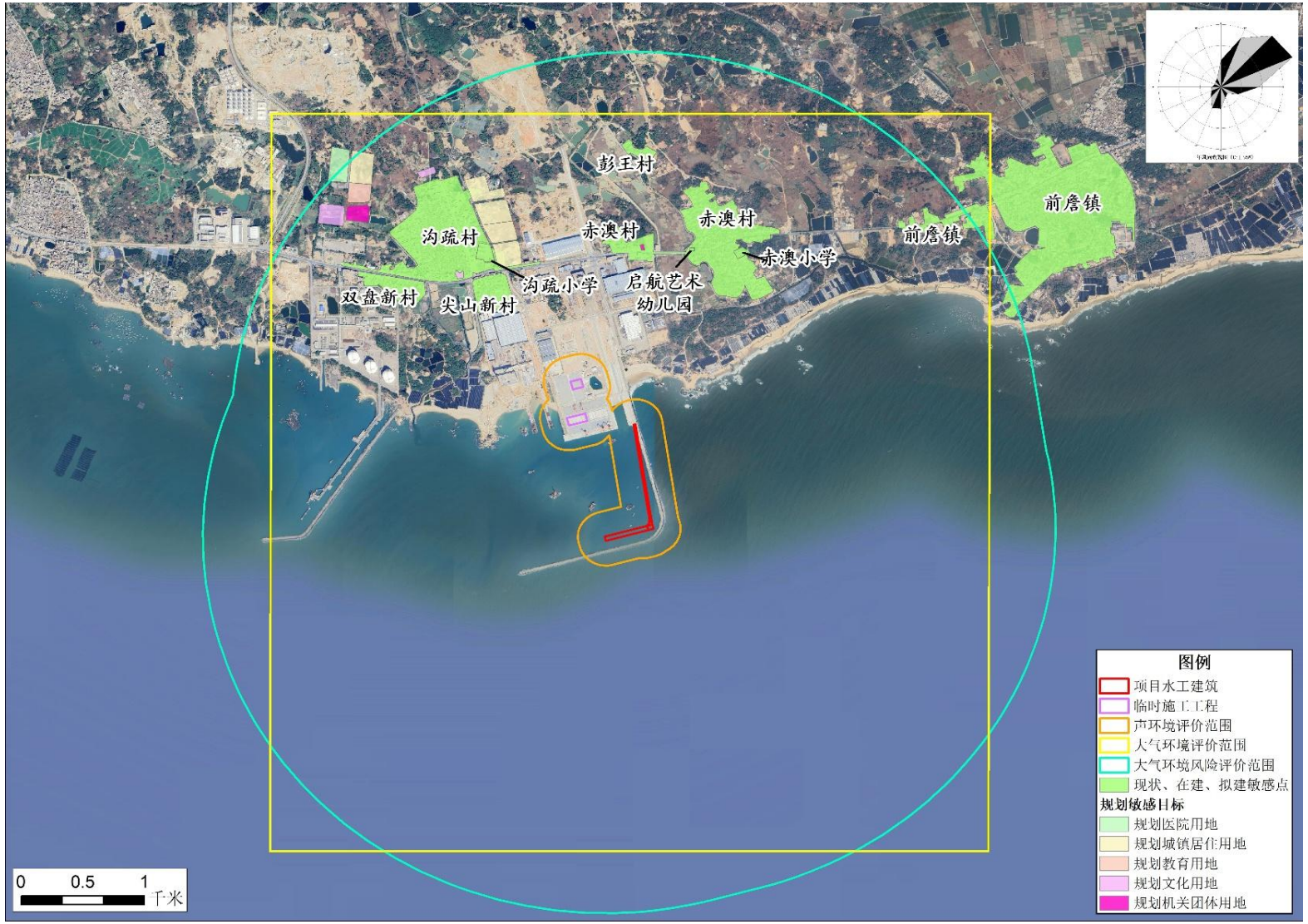


图 2.7-7　陆域环境保护目标分布图

3 项目概况

3.1 项目基本情况

项目名称：揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程

项目性质：新建

建设单位：国电投（揭阳）前詹港电有限公司

运营单位：国电投（揭阳）前詹发电有限公司

项目投资：工程总投资 65183.48 万元

建设位置：本项目位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，中心坐标为 116.391470°E，22.920873°N，项目地理位置见图 3.1-1。

建设规模：拟建设一个 7 万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施，码头使用港口岸线长度 327 m，设计通过能力 667 万吨/年，疏浚面积约 17 公顷，疏浚量约 80.19×10^4 m^3。本项目与国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目（以下简称“燃煤发电工程项目”）间的设计分界为 T1 转运站（属于燃煤发电工程项目建设内容）。本项目不含后方煤炭堆场。

用海范围：用海总面积为 4.3441 公顷，包括码头、引桥等水工构筑物的透水构筑物用海 3.3975 公顷，施工栈桥和平台等水工构筑物的透水构筑物用海 0.9466 公顷。

用地范围：本项目用地均为临时用地，包括材料堆场及构件预制场、施工营地，占地面积分别为 8860 m^2、5354 m^2，合计 14214 m^2。

劳动定员：本项目劳动定员共 50 人。

工作制度：年运行 365 天，四班三运转制。

建设工期：本项目施工期约为 18 个月。

国民经济行业类别：货运港口（G5532）。

环评行业类别：“五十二、交通运输业、管道运输业”中“139、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头”的“单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口；涉及环境敏感区的”。



图 3.1-1　项目地理位置图

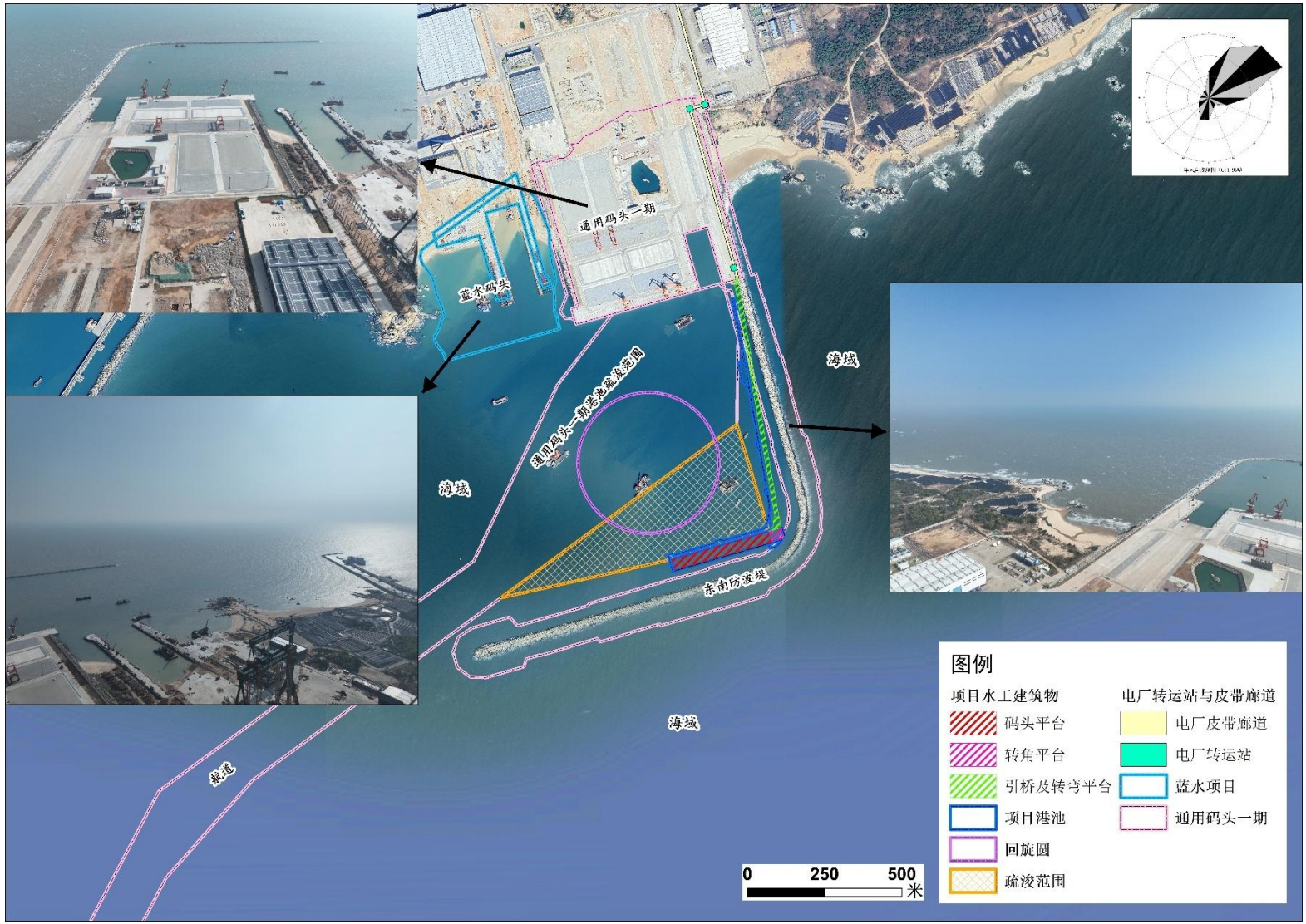

通用码头一期
蓝水码头
海域
通用码头一期港池疏浚范围
海域
东南防波堤
海域
航道
图例
项目水工建筑物
码头平台
转角平台
引桥及转弯平台
项目港池
回旋圆
疏浚范围
电厂转运站与皮带廊道
电厂皮带廊道
电厂转运站
蓝水项目
通用码头一期
0
250
500
米

图 3.1-2　项目四至图

项目四至情况：本项目北侧为前詹作业区通用码头和蓝水深远海通用码头，西侧为海域，东侧和南侧为东南防波堤，详见图 3.1-2。

3.2 项目建设背景

揭阳市是广东省“一核一带一区”区域发展格局沿海经济带的重要节点，是潮汕揭都市圈的重要组成。当前，揭阳市正以“大南海石化工业区+惠来临港产业园、揭阳高新区”为重点，高质量建设承接产业有序转移主平台，聚焦绿色石化、海上风电、智能装备制造、新能源、新材料等产业方向，打造绿色石化、海上风电两大万亿级战略性支柱产业集群。为保障广东省中长期能源电力供应安全，发挥电力重大项目保供电、促投资、稳增长作用，“先立后改”加快煤电规划建设，2023 年 6 月 29 日，广东省发改委核准国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目，总投资 93.89 亿元，将在“十四五”期间建成投产。

揭阳港是广东省地区性重要港口，是粤东地区和揭阳市发展临港经济的重要依托，由惠来沿海港区和榕江港区组成。惠来沿海港区主要服务临港产业，包括南海、神泉、前詹、资深、靖海 5 个作业区。近年来，在大南海石化工业区和惠来临港产业园临港产业的带动下，揭阳港基础设施水平发生了巨大变化，全港进入快速建设发展期，但目前揭阳港建设规模和发展能级仍难以适应临港产业和腹地经济社会发展需要，需要进一步加快大型化、专业化、现代化的公共码头建设，充分发挥港口在推进城市发展和优化重大生产力布局方面的积极作用。前詹作业区主要服务惠来临港产业园，重点发展海上风电装备制造及运维、煤电、LNG 接卸储运等产业。目前，前詹作业区仅建有粤东 LNG 接卸码头，前詹作业区通用码头一期工程，主要服务于临港装备制造产业和园区基础设施建设所需的机械设备、钢铁、矿建、水泥等散杂货；前詹作业区蓝水深远海通用码头是蓝水深远海装备科技制造项目的配套码头，主要承担机械设备、重大件等货物运输。**前詹作业区尚未建成专业化、大型化散货码头，随着国家电投前詹电厂一期 2×1000MW 超超临界燃煤机组工程的建设，为保障电厂煤炭运输需求和电厂生产运行，并兼顾为揭阳、梅州和江西等腹地转运煤炭，迫切要求加快煤炭接卸泊位的建设。**

国电投（揭阳）前詹港电有限公司作为国家电投广东公司的全资子公司，主要承担广东公司在揭阳投资建设的煤电、风电项目所需的煤炭、风电设备及零部件等物资的港口装卸运输及全程物流组织和风力发电技术服务，保障上述项目产业链、供应链的安全稳定。同时，作为揭阳港沿海港区前詹作业区公共货运码头建设经营主体，积极推动揭

阳港前詹作业区通用码头一期工程（以下简称“通用码头”）（已建成）、**揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程（本项目）**和后续工程的建设，为惠来临港产业园临港产业和周边腹地经济社会发展服务。

3.3 建设内容与规模

本项目建设内容详见表 3.3-1。

表 3.3-1　项目工程组成一览表

工程组成	主要建设内容	
主体工程	码头工程	建设码头平台 1 座，为 1 个 7 万吨级散货泊位（长 327 m、宽 35 m），岸线长度为 327 m（兼靠 2 艘 1 万吨级散货船），设计通过能力 667 万吨/年。
	转角平台	1 座，长 43 m，宽 35 m。
	引桥	长 816.2 m，宽 13.5 m，引桥宽为含皮带机栈桥及检修通道宽。
	转弯平台	长 15.4m，宽 19.715m（三角形）
	码头皮带机栈桥	长 339 m，宽 10.0 m，高 5.5 m，东端 19 m 过渡至 7.5 m。
	引桥皮带机栈桥	长 65 m，宽 9.0 m（为与转运站衔接前的爬坡段，其余皮带机均考虑延引桥面敷设）。
	T0 转运站	位于转角平台，共 1 座，共 2 层，26 m×22 m，高约 7m~7.5m，转运站整体密闭。
	疏浚工程	港池疏浚量为 80.19×10^4 ㎥
辅助工程	前沿办公室	位于码头平台，30 m×10 m，一层，高约 5m
	变电所	位于码头平台，28.2 m×10 m，一层，高约 5m
	灯桩	1 座
	灯浮标	3 座
	临时灯桩	4 座
公用工程	供电	设置变电所 1 座，本项目外部电源拟由燃煤发电工程项目的变电站接引，电源电压等级为 10 kV，频率为 50 Hz。不设备用发电机。设置一套岸电系统为靠港船舶提供岸电。
	给水	本项目生活给水水源由前詹作业区生活给水管网供给；生产用水由前詹作业区生活给水管网或通用码头消防及喷洒泵站供给；消防给水由通用码头消防给水系统供给。
	排水	码头职工生活污水：码头平台设置化粪池和集水池，集水池内设置潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵 Q=18t/h、H=30 m、N=3 kW，码头职工生活污水经化粪池处理后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。
		皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水： （1）转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水：设置 0.25m 高护轮槛、B400 排水沟和 1 座污水收集池（8.5×2.5×1.5m=31.875 ㎥），池内设置

工程组成	主要建设内容		
		潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵 Q=30t/h、H=30 m、N=7.5 kW，冲洗废水及初期雨水经收集后，通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理。 （2）皮带机廊道冲洗废水及初期雨水：引桥设置 0.25m 高护轮槛，皮带机廊道每隔约 30m 设置 DN100 排水管，将廊道内冲洗废水和初期雨水排入排水沟。引桥段廊道设置 B400 排水沟和 2 座污水收集池（6×3×1.5m=27 m³），每座污水收集池内设置潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵 Q=30t/h、H=30 m、N=7.5 kW。 冲洗废水及初期雨水经收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理。	
		船舶生活污水：码头前沿设置 DN65 船舶生活污水接口、1 座生活污水收集池（4×2×1.5m=12 m³），池内设置潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵 Q=18t/h、H=30 m、N=3 kW。船舶生活污水经接收后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。	
		船舶含油废水：码头前沿设置 DN65 船舶含油废水接口、1 座含油废水收集池（6×2×1.5m=18 m³）。船舶含油废水委托有处理有能力的单位利用罐车进行拉运处理。	
		雨水：后期洁净雨水溢流排放入海。	
	消防	本项目依托通用码头供水调节站（设有 2 座生产消防水池，总有效容积约 900 m³），增加 1 台消火栓加压泵（流量 30L/s、扬程 60m）。转运站室外消火栓设计用水量为 45L/s，防火隔离水幕 20L/s；码头及廊道室外消火栓设计用水量 30L/s。消火栓给水管网双路接入，接管管径 DN250，接管点压力不小于 0.4MPa，环状布置。转运站内布置室内消火栓，间距约 20 m~30m；管廊外布置室外消火栓，间距 50 m~60m。码头前沿每隔 30m 设一套推车式干粉灭火器。	
环保工程	废水	码头职工生活污水	设置化粪池和集水池，经处理后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。
		皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水	码头平台设置 1 座污水收集池（8.5×2.5×1.5m=31.875 m³），引桥段廊道设置 2 座污水收集池（6×3×1.5m=27 m³）。冲洗废水及初期雨水经收集后，通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理。
		船舶生活污水	码头前沿设置 1 座生活污水收集池（4×2×1.5m=12 m³），船舶生活污水经接收后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。
		船舶舱底含油废水	码头前沿设置 1 座含油废水收集池（6×2×1.5m=18 m³）。船舶含油废水委托有处理有能力的单位利用罐车进行拉运处理。
	废气	船舶废气污染防治	泊位配套岸电设施，并要求到港船舶优先使用岸电。

工程组成	主要建设内容		
		码头装卸扬尘污染防治	卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。
		皮带机扬尘污染防治	皮带机上，除与卸船机、转运站配套装卸的区段外，予以封闭。
		转运站扬尘污染防治	转运站在转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带机的楼层予以封闭；配套 1 台袋式除尘器，设计风量 8000 m³/h，粉尘废气经处理后通过 10m 高 DA032 排气筒排放。
	噪声	船舶停靠后禁止鸣笛；采用低噪声设备，采取吸声、消声和隔振等措施；皮带机作阻尼、隔声处理。	
	固废	码头职工生活垃圾	交由环卫部门清运
		一般工业固体废物	除尘器收集的粉尘经收集后通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场。
		船舶垃圾	在码头前沿一侧设置船舶垃圾接收设施，交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理。
		危险废物	暂存于危废暂存间（10m²），定期交由具备相应危废处理资质的单位进行处理。
依托工程	码头职工生活污水、船舶生活污水处理		依托惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。
	皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水处理		依托通用码头含煤污水处理站进行处理，采用“沉淀+过滤+消毒”工艺，设计处理规模为 200 m³/h，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。
	回旋水域		回旋圆直径 456m，设计底高程-15.4m，与通用码头一期回旋水域共用。
	航道		依托通用码头一期的进出港航道。
	锚地		依托现状前詹#2、#4 锚地待泊。
	防波堤		依托通用码头一期防波堤。
储运工程	/		
临时工程	施工平台		12953 m²
	施工栈桥		共 273 根 Φ600 钢管桩，面积 7362 m²
	灌注桩施工平台		共 189 根 Φ600 钢管桩，面积 5880 m²
	材料堆场及构件预制场		占地面积 8860 m²，依托通用码头一期后方陆域的内贸袋装水泥仓库预留地搭设。
	施工营地		占地面积 5354 m²，依托通用码头一期后方陆域的外贸散货堆场预留地搭设。

本项目主要指标及工程量见表 3.3-2。

表 3.3-2　主要指标及工程量表

序号	项目	单位	设计方案	备注
1	设计通过能力	万 t/年	667	
2	泊位数	个	1	7 万吨级散货泊位
3	码头平台	座	1	长 327m，宽 35m
4	转角平台	座	1	长 43m，宽 35m
5	转弯平台	座	1	长 15.4m，宽 19.715m（三角形）
6	引桥	m	816.2	桥面宽 13.5m
7	皮带机栈桥	m	404	
7.1	码头皮带机栈桥	m	339	
7.2	引桥皮带机栈桥	m	65	为与转运站衔接前的爬坡段，其余皮带机均考虑延引桥面敷设
8	T0 转运站	座	1	26m×22m，2 层
9	变电所	座	1	位于码头平台，28.2 m×10 m，一层，高约 5m
10	前沿办公室	座	1	位于码头平台，30 m×10 m，一层，高约 5m
11	灯桩	座	1	
12	灯浮标	座	3	
13	用海面积	公顷	4.3441	
14	总投资	万元	65183.48	
15	建设工期	月	18	

3.4 货物吞吐量与设计船型

3.4.1 货种、吞吐量及集疏运方式

3.4.1.1 货种

本项目货种为煤炭，以原煤为主，以神混煤作设计煤种，校核煤种为内蒙白音华煤与神混煤的混合煤，混合按 1:3 混配。

根据煤质检测报告，本项目煤炭特性见表 3.4-1。

表 3.4-1　本项目货种特性

序号	项目	符号	单位	设计煤种	校核煤种
1	收到基碳份	C_{ar}	%	52.51	49.49
2	收到基氢份	H_{ar}	%	3.16	2.91
3	收到基氧份	O_{ar}	%	8.78	8.02
4	收到基氮份	N_{ar}	%	0.69	0.61
5	收到基全硫	$S_{t.ar}$	%	0.50	0.69
6	煤种汞	Hg_{ar}	μg/g	0.006	0.03

序号	项目	符号	单位	设计煤种	校核煤种
7	收到基全水分	M_{ar}	%	21.2	24.7
8	收到基灰分	A_{ar}	%	13.16	13.58
9	干燥无灰基挥发分	V_{daf}	%	38.04	38.08
10	收到基低位发热量	$Q_{net,ar}$	kJ/kg	19770	18020

3.4.1.2 吞吐量及集疏运方式

本项目主要装卸货种为煤炭，煤炭接卸量为 580 万 t，其中前詹电厂用煤 400 万 t，腹地其他用户用煤 180 万 t。

表 3.4-2　本项目煤炭吞吐量预测单位：万 t

货物去向	总计	进口			出口		
		小计	内贸	外贸	小计	内贸	外贸
合计	580	580	400	180	--	--	--
其中：前詹电厂	400	400	400	--	--	--	--
大南海石化企业	50	50	--	50	--	--	--
梅州电力和水泥企业	100	100	--	100	--	--	--
国电投江西电厂	30	30	--	30	--	--	--

本项目集疏运方式为：本项目煤炭集运量为 580 万 t/a，采用皮带机疏运至后方陆域燃煤发电工程项目（前詹电厂）全封闭条形贮煤场。煤炭到达贮煤场后，400 万 t/a 通过皮带机进入发电机组用于发电；180 万 t/a 疏运至腹地其他用户，采用公路疏运和公路短倒+铁路疏运（揭惠铁路），支线铁路建成后，以铁路疏运为主，公路为辅。本项目不涉及水路疏运。

表 3.4-3　集疏运量预测（单位：万 t/a）

货种	集疏运合计	集运					疏运				
		合计	水运	铁路	公路	皮带机	合计	水运	铁路	公路	皮带机
煤炭	1160	580	580	--	--	--	580	--	130	50	400
比例%	--	100	100	--	--	--	100	--	22.4	8.6	69

注：煤炭装车在燃煤发电工程项目煤场进行，不属于本项目建设内容。

本项目平均停靠船舶数量约 3 艘次/周（156 艘次/年），平均每艘船舶停泊时间约 2d。

3.4.2 设计船型

本项目设计船型主尺度见表 3.4-4。

表 3.4-4　设计船型主尺度表

船型	吨级 DWT（t）	船型主尺度（m）				备注
		总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
散货船	70,000	228	32.3	19.6	14.2	设计船型
	50,000	223	32.3	17.9	12.8	兼顾船型
	35,000	190	30.4	15.8	11.2	兼顾船型
	20,000	164	25.0	13.5	9.8	兼顾船型
	10,000	135	20.5	11.4	8.5	兼顾船型

3.5 总平面布置

3.5.1 设计主尺度

（1）码头泊位长度

本项目 7 万吨级码头泊位长度为 327 m，可同时兼顾 2 艘 1 万吨级散货船靠泊。

（2）码头前沿停泊水域

本项目 7 万吨级泊位码头前沿设计水深取 15.29 m，前沿底高程取-15.4 m。码头前沿停泊水域宜取码头前 2 倍设计船宽的水域范围，本项目 7 万吨级泊位码头前沿停泊水域宽度取 65.0 m。

（3）船舶回旋水域

回旋圆直径取 2.0 倍船长 D=2.0×L=2.0×228=456 m。

船舶回旋水域设计底高程取支航道设计底高程，本项目与相邻通用码头一期工程共用支航道及部分回旋水域，通用码头一期工程支航道及回旋水域底高程为-15.4 m，本项目回旋水域底高程与其保持一致，同样取为-15.4 m。

设计主尺度见表 3.5-1。

表 3.5-1　设计主尺度

项目	指标		取值	备注
水域主尺度	码头泊位长度		327m	向下兼顾 2 艘 1 万吨级散货船单船靠泊
	码头前沿停泊水域	底高程	-15.4m	
		停泊水域宽度	65.0m	
	船舶回旋水域	回旋圆直径	456m	
		底高程	-15.4m	
高程设计	码头面高程		6.5m	结合与引桥的衔接，参照相邻工程码头面高 程，本工程码头面高程取为 6.5m
	引桥高程		8.5m	引桥与码头及后方陆域衔接段通过合理放坡进行高程顺接

3.5.2 高程设计

（1）码头面高程

本项目码头面高程取 6.5 m。

（2）引桥高程

本项目引桥面主体高程取 8.5 m，引桥与码头及后方陆域衔接段通过合理放坡进行高程顺接。

3.5.3 航道、锚地

（1）航道

本项目所需航道通航宽度为 146 m、挖槽宽度为 144.5 m、底标高为-15.4 m，相邻通用码头一期工程进港航道宽度为 151 m、挖槽宽度为 146 m、底标高为-15.4 m，满足本项目设计及使用要求。

（2）锚地

本项目周边锚地详见图 3.5-1。本项目船舶可利用现状前詹锚地、#2 锚地待泊，现有锚地条件满足本项目船舶锚泊的要求。

表 3.5-2　项目周边主要锚地信息

锚地编号	面积/km^2	水深/m	锚地功能
#2 锚地	1.08	-16.9~-18.1	通用船舶候泊、候潮、应急
前詹锚地	7.06	-18	候泊



图 3.5-1　本项目与周边锚地位置关系图

3.5.4 总平面布置方案

3.5.4.1 码头及引桥布置

统筹考虑现状防波堤的布置及后续相邻 14 号、15 号泊位和 2#港池北侧顺岸岸线规划泊位建设后船舶回旋水域的布置需求，综合确定本工程码头前沿线位置。本工程码头岸线方向与现状防波堤南段轴线基本一致，方位角为 75°02′62″~255°02′62″，距现状通用码头一期码头前沿线距离约 810 m，符合《揭阳港总体规划（2035 年）》要求。

码头为离岸式布置，泊位长度 327m，可满足 1 艘 7 万吨级散货船并兼顾 2 艘 1 万吨级散货船靠泊作业需求。兼顾考虑相邻规划 14 号、15 号泊位远期码头卸船皮带线的布置需求，码头面宽取为 35m，距离码头前沿 3m 起间隔 30m 布置两条卸船机轨道，靠近卸船机后轨处架空布置宽度为 10.0m 的码头皮带机栈桥；码头东侧端部设置一座长 43m、宽 35m 的转角平台，转角平台上布置 T0 转运站，码头段皮带机栈桥顺直延伸至 T0 转运站，转角平台兼顾维修车辆转弯需求；码头中部皮带机栈桥下布置一座 28.2 m×10 m 的变电所和一座 30 m×10 m 的前沿办公室；码头面及转角平台高程均为 6.5m。

转角平台 T0 转运站与后方陆域第一座登陆转运站 T1 转运站之间通过连系引桥及

布置于引桥上的皮带机栈桥相连接，引桥延防波堤东段内侧布置，引桥宽度除考虑本工程两线皮带机（其中一线预留）及检修车道布置的布置需求，实施引桥宽度为 13.5m（其中 9.0m 布置两条引桥皮带机，并布置 1 条 4.5m 宽的检修通道）。本方案引桥采用“一段式”布置，引桥上皮带机也为通长布置，引桥与码头前沿线夹角为 96.3°，长度 816.2m，为避免引桥建设对通用码头一期工程挖入式港池船舶进出的影响，引桥在挖入式港池口门前约 320m 处开始切入防波堤范围，在防波堤北侧根部接入后方陆域。引桥面主体高程为 8.5m，在南北两端分别按 1：15 坡度与码头面及后方陆域过渡顺接；引桥皮带机布置于引桥面，在引桥根部局部爬起与陆域登陆转运站 T1 相衔接。

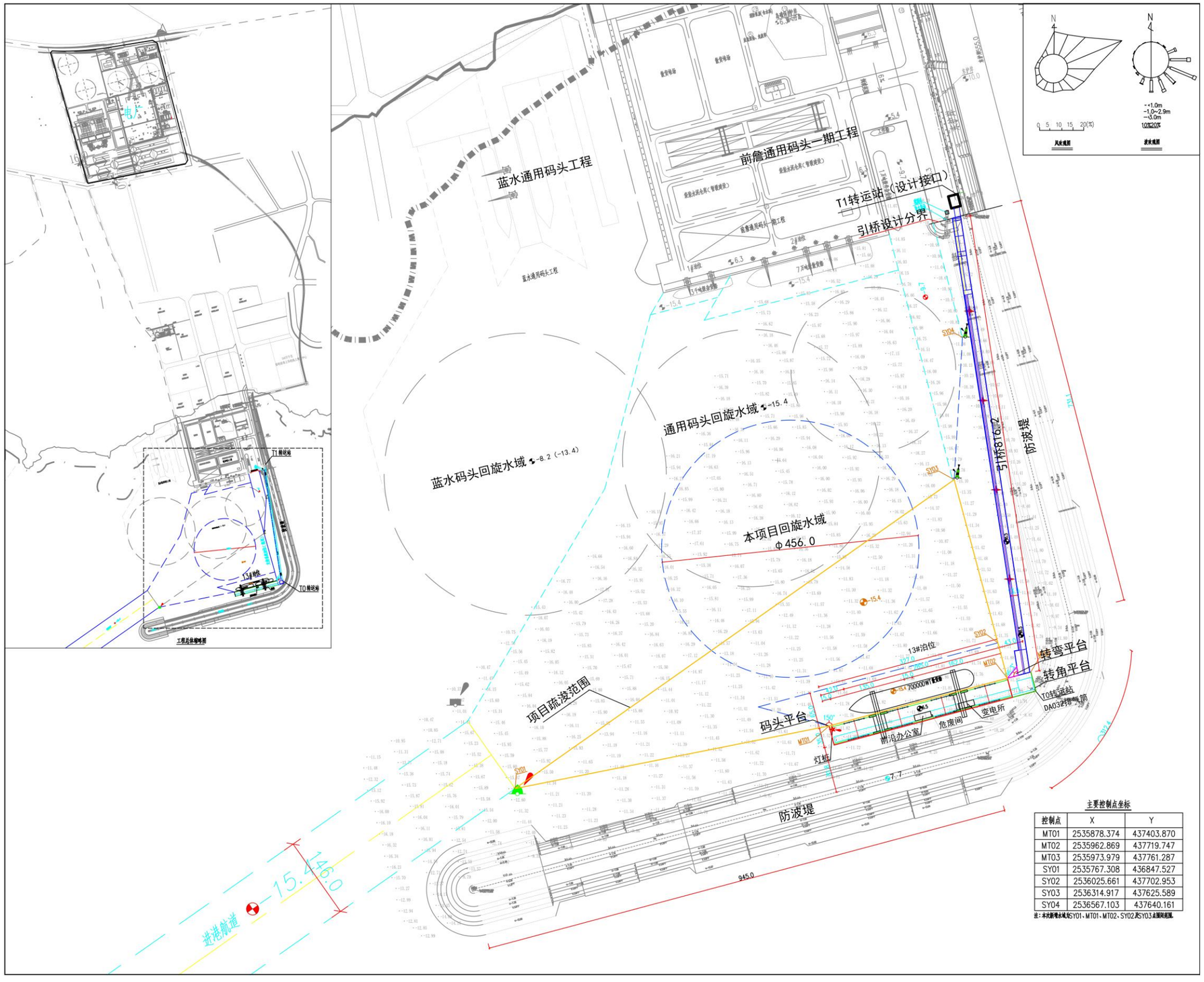
3.5.4.2 水域布置

本工程码头前沿停泊水域设计底高程为-15.4 m，宽 65 m。回旋水域布置于泊位北侧偏西，与通用码头一期工程共用部分回旋水域，回旋圆直径 456 m，底高程为-15.4 m。

3.5.4.3 导助航设施

拟在码头西侧端部设置 1 座码头灯桩，并在港池范围内新增 3 座灯浮标，在引桥上设置 4 座临时灯桩。

项目平面布置图见图 3.5-2。



主要控制点坐标

控制点	X	Y
MT01	2535878.374	437403.870
MT02	2535962.869	437719.747
MT03	2535973.979	437761.287
SY01	2535767.308	436847.527
SY02	2536025.661	437702.953
SY03	2536314.917	437625.589
SY04	2536567.103	437640.161

注：本次新增点坐标为SY01、MT01、MT02、SY02及SY03点围闭范围。

图 3.5-2　项目总平面布置图

3.6 水工建筑物

3.6.1 水工建筑物建设内容

本工程位于前詹作业区 2 号港池东南防波堤内侧，水工结构建设内容包括一座 7 万吨级散货泊位、引桥、转角平台、转弯平台。码头及泊位长度为 327 m，宽 35 m；引桥长 816.2 m，宽 13.5 m（与 T0 转运站衔接段宽 21.3 m）；转角平台长 43 m，宽 35m。

水工建筑物建设内容及主要尺度见表 3.6-1。

表 3.6-1　水工建筑物主要尺度表

序号	建设项目	长度（m）	宽度（m）	顶面高程（m）	前沿底高程（m）	备注
1	码头平台	327	35	6.50	-15.4	1 座
2	转角平台	43	35	6.50	—	1 座
3	引桥	816.2	13.5	6.50 ~8.50	—	与 T0 转运站衔接段宽 21.3m
4	转弯平台	15.4	19.715	6.50	—	1 座

3.6.2 结构方案

3.6.2.1 码头结构方案

码头平台面顶标高为 6.50 m，7 万 DWT 散货泊位前沿设计底标高-15.40 m，作业平台平面尺度 327.00 m×35.00 m（长×宽）。

码头平台共分为 5 个结构段，采用高桩梁板结构，每个结构段长度 65.4m。每个结构段设置 8 榀排架，排架间距 8.6m，结构段两端悬臂长 2.6m。桩基础采用钢管桩，每个排架设置 7 根直径Φ1200mm 的钢管桩（壁厚 20mm），分别为 1 对半叉桩、1 对叉桩、3 根直桩，叉桩斜率为 5:1，钢管桩桩端以强风化岩层作为持力层，由于岩面起伏较大，港池疏浚后部分区域埋深有限，部分结构段需采用芯柱嵌岩，嵌岩长度 1.1 m~5.5m。

码头上部结构采用正交梁板体系。现浇横梁截面型式为倒 T 型，横梁底标高为+3.50m，底宽 2.5m，顶宽 1.5m，横梁总高 2.95m。纵梁为预制安装结构，带牛腿，纵梁预制高度 1.55m、腹板宽 0.6m；轨道梁为现浇结构，总高 2.95m，宽 1.4m。码头前沿设置靠船构件，靠船构件底标高+0.7m。

码头面板为钢筋混凝土实心叠合板，预制部分厚 250mm、现浇层厚 200mm，预制面板搭接于横向及纵向梁系牛腿上方。码头面设置厚度不小于 50mm 的磨耗层，与现浇面板一同浇筑，磨耗层设置排水坡度向码头面排水沟排水。

附属设施方面，码头前、后轨轨道均采用 QU120 钢轨，轨道间距 30m。码头系缆

设施采用 1000kN 系船柱。靠船设施采用 SC1450H 两鼓一板标准反力型橡胶护舷，排架间补充设置 D 型橡胶护舷 D300-1500L。

码头平台主要工程量详见表 3.6-2，结构平面及立面见图 3.6-2，码头断面见图 3.6-2，桩位布置见图 3.6-4。

3.6.2.2 引桥结构方案

引桥总长 816.2m，为衔接现状通用一期码头陆域和本项目新建 13#泊位码头平台，引桥高程为 6.3m~8.5m。引桥结构总体方案采用高桩墩台+大跨度预制结构，为尽可能减少引桥桩基施工对防波堤内坡护面的影响，接岸两跨采用大跨度钢桁架结构，其余跨各墩台之间采用后张预应力 T 梁连接。

在北侧靠近通用码头挖入式港池口门位置沿着引桥方向约 250m 范围内，在 1#~10#引桥墩港池侧设置护舷弹性壁，其余引桥结构港池侧张贴反光警示贴，为来往船舶提供警示。

1、引桥墩

共布置 18 个高桩引桥墩（从岸向码头依次为 0#~17#），接岸的 0#~2#三个引桥墩尺度分别为 17m×3m、17m×8m、17m×8m，接 T0 转运站平台的 17#引桥墩尺寸为 21.3m×8m，其余引桥墩尺寸均为 13.5m×8m。引桥墩基础根据地质及荷载情况采用Φ1600mm 灌注桩、Φ1400mm 灌注桩、Φ1200mm 灌注桩及Φ1200mm 钢管桩，其中，0#引桥墩基础为 4 根Φ1600mm 灌注桩，1#、2#引桥墩基础为 6 根Φ1400mm 灌注桩，3#~7#引桥墩基础为 8 根Φ1200mm 灌注桩，8#~17#引桥墩基础为 6 根Φ1200mm 钢管桩，桩基持力层为风化花岗岩。

2、后张预应力 T 梁

除接岸两跨外，其余引桥墩之间采用后张预应力 T 梁连接。本工程建设桥面宽度 13.5m，布置 6 片净跨 35m 的 T 梁，梁高 2.3m，顶面设置 100mm 厚 C45 混凝土现浇整体化层、防水层及 100mm 厚 C45 现浇钢筋混凝土桥面铺装层。

3、钢桁架桥

为了减少施工对现状防波堤和已建取水箱涵的影响，接岸位置采用两段跨度为 59m/64m 的钢桁架桥，每段均布置行车道钢桁梁桥和皮带机钢桁梁桥。行车道钢桁梁桥从高程 8.5m 接至现状陆域高程 6.3m；皮带机钢桁架桥从高程 8.5m 接至陆域皮带机栈桥高程 13.49m（暂定 TZ1 转运站二层楼面高程）。

（1）行车道钢桁架桥 HJ-1：上部结构采用跨度 59m 简支下承式钢桁梁，一端悬挑 3.186/3.691m。主桁采用三角形桁架，主桁中心间距 4.8m，桁高 5.6m，节间长 5.9m，上弦 9 个节间，下弦 10 个节间。钢桁梁桥设置 4 个球形支座，其中 2500kN 固定支座 1 个，2500kN 纵向活动支座 1 个，2500kN 横向活动支座 1 个，2500kN 双向支座 1 个。

（2）行车道钢桁架桥 HJ-2：上部结构采用跨度 64m 简支下承式钢桁梁。主桁采用三角形桁架，主桁中心间距 4.8m，桁高 5.6m，节间长 6.4m，上弦 9 个节间，下弦 10 个节间。钢桁梁桥设置 4 个球形支座，其中 2500kN 固定支座 1 个，2500kN 纵向活动支座 1 个，2500kN 横向活动支座 1 个，2500kN 双向支座 1 个。

（3）皮带机钢桁架桥 HJ-3：上部结构采用跨度 64m 简支下承式钢桁梁，一端悬挑 4.6m。主桁采用三角形桁架。主桁中心间距 16.2m，桁高 6.6m，节间长 6.4m，上弦 9 个节间，下弦 10 个节间。钢桁梁桥设置 4 个球形支座，其中 2500kNkN 固定支座 1 个，2500kN 纵向活动支座 1 个，2500kN 横向活动支座 1 个，2500kN 双向支座 1 个。

（4）皮带机钢桁架桥 HJ-4：上部结构采用跨度 64m 简支下承式钢桁梁。主桁采用三角形桁架。主桁中心间距 16.2m，桁高 6.6m，节间长 6.4m，上弦 9 个节间，下弦 10 个节间。钢桁梁桥设置 4 个球形支座，其中 2500kN 固定支座 1 个，2500kN 纵向活动支座 1 个，2500kN 横向活动支座 1 个，2500kN 双向支座 1 个。

引桥主要工程量详见表 3.6-3，平面及立面图见图 3.6-4，断面结构见图 3.6-5，桩位布置见图 3.6-6。

3.6.2.3 转角平台结构方案

转角平台平面尺寸为 43 m×35 m，采用高桩墩台结构形式，墩台厚 2 m。平台设置 8 排桩基，每排 6 个，桩基础采用 21 根 Φ1200 mm 灌注桩和 27 根 Φ1200 mm 钢管桩（壁厚 20mm），均为直桩，桩基横向和纵向间距分别为 6 m 和 5.5 m，桩基以中风化花岗岩作为持力层。

转角平台主要工程量详见表 3.6-4，平面及立面图见图 3.6-4g，断面结构见图 3.6-5i，桩位布置见图 3.6-6d。

3.6.2.4 转弯平台结构方案

转弯平台为长 15.4m、宽 19.715m 的三角形，采用高桩墩台结构形式。平台设置 4 排桩基，每排 1~3 个，桩基础采用 Φ1200 mm 钢管桩（壁厚 20mm），均为直桩，桩基以中风化花岗岩作为持力层。

转弯平台主要工程量详见表 3.6-5，桩位布置见图 3.6-6d。

3.6.2.5 主要工程量

本项目水工建筑物主要工程量见表 3.6-2。

表 3.6-2　码头平台主要工程量

序号	项目	单位	数量	备注
1	购置钢管桩，Φ=1200mm，δ=20mm，单根长24m~44m	m	9333.5	
2	购置钢管桩，Φ=1200mm，δ=20mm	t	5432.20	
3	打桩船打钢管桩，直桩，Φ=1200mm，δ=20mm	根	160	
4	打桩船打钢管桩，5：1 斜桩，Φ=1200mm，δ=20mm	根	120	
5	打桩船打钢管桩，直桩，Φ=1200mm，δ=20mm，一类土 淤泥	m	40	
6	打桩船打钢管桩，5：1 斜桩，Φ=1200mm，δ=20mm，一类土 淤泥	m	120	
7	打桩船打钢管桩，直桩，Φ=1200mm，δ=20mm，二类土 砂质粘性土	m	1419.2	
8	打桩船打钢管桩，5：1 斜桩，Φ=1200mm，δ=20mm，二类土 砂质粘性土	m	1064.4	
9	打桩船打钢管桩，直桩，Φ=1200mm，δ=20mm，三类土，强风化	m	880	
10	打桩船打钢管桩，5：1 斜桩，Φ=1200mm，δ=20mm，三类土 强风化	m	660	
11	桩芯混凝土，C40 高性能	m^3	710.19	
12	钢管桩防腐涂层	m^2	33075.32	
13	Φ1200 钢管桩直桩内芯柱嵌岩数量	根	156	
14	Φ1200 钢管桩斜桩内芯柱嵌岩数量	根	117	
15	芯柱混凝土，C40，含筋量 160kg/m^3	m^3	2827.19	
16	芯柱嵌岩冲孔（φ1.1m），VI类土，强风化	m	2974.95	
17	芯柱嵌岩混凝土，含筋量 160kg/m^3	m^3	872.40	
18	芯柱嵌岩冲孔（φ1.1m），VI类土，中风化	m	918	
19	安装牺牲阳极，每根钢管桩安装两件	件	560	
20	桩帽 ZM1，双桩桩帽	件	80	
21	桩帽 ZM1，C40 高性能,含筋量 150kg/m^3	m^3	950.4	
22	桩帽 ZM2，单桩桩帽	件	120	
23	桩帽 ZM2，C40 高性能,含筋量 150kg/m^3	m^3	696.96	
24	桩帽抗防腐增强剂 CPA	t	65.89	
25	桩帽防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	3700.21	
26	现浇横梁	件	40	
27	现浇横梁,C40 高性能,含筋量 250kg/m^3	m^3	7315	

序号	项目	单位	数量	备注
28	横梁抗防腐增强剂 CPA	t	292.6	
29	横梁防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	187.05	
30	预制纵梁1（双牛腿）	件	280	
31	预制纵梁，C40 高性能,含筋量 200kg/m^3	m^3	2067.52	单件重18.5t
32	预制纵梁2（双牛腿）	件	35	
33	预制纵梁，C40 高性能,含筋量 200kg/m^3	m^3	489.545	单件重35t
34	现浇纵梁（悬臂和节点），C40 高性能,含筋量 200kg/m^3	m^3	2283.96	
35	现浇纵梁（管沟梁和后边梁），C40 高性能,含筋量 200kg/m^3	m^3	1030.05	
36	纵梁抗防腐增强剂 CPA	t	102.28	
37	纵梁防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	8275.05	
38	现浇轨道基础梁，双牛腿	件	2	
39	现浇轨道基础梁，C40 高性能,含筋量 250kg/m^3	m^3	2302.64	
40	轨道梁抗防腐增强剂 CPA	t	108.83	
41	轨道基础防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	5232	
42	预制面板	件	700	
43	预制面板，C40,含筋量 150kg/m^3	m^3	1404.025	
44	现浇面层（含磨耗层），C35，含筋量 150kg/m^3	m^3	1579.667	
45	面板防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	6221.1	
46	预制靠船构件	件	20	
47	靠船构件，C40,含筋量 250kg/m^3	m^3	141.68	
48	靠船构件防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	20.732	
49	橡胶护舷 SC1450 标准反力型（两鼓一板），两个护舷一组	组	20	
50	橡胶护舷 D300 标准反力型	件	70	
51	1000kN 系船柱，铸钢	件	20	
52	现浇系船柱块体，C40，含筋量 150kg/m^3	m^3	11.25	
53	现浇护轮坎，C35	m^3	46.852	
54	现浇护轮坎防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	516.75	
55	钢轨，QU120	m	648	
56	防风锚碇	套	4	
57	预埋件（含车挡、拖缆槽、防风锚碇预埋件等）Q235	t	260	
58	沉降位移观测点	个	20	
59	静载试桩	根	2	
60	高应变检测	根	16	
61	嵌岩超声波检测	根	174	
62	嵌岩钻芯取样	根	6	

序号	项目	单位	数量	备注
63	钢管桩桩头铁件	t	32	
64	钢管桩桩端加强	t	96.28	

表 3.6-3　引桥工程量

序号	项目	单位	数量	备注
一	引桥墩			
1	引桥墩施工平台面积	m^3	2331.00	含灌注桩和钢管嵌岩桩平台
2	C45 现浇墩台混凝土	m^3	4083.90	含筋量80kg/m^3
3	C45 现浇梁、柱	m^3	1220.42	含筋量100kg/m^3
4	混凝土防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	5823.61	
5	抗防腐增强剂 CPA	t	166.51	
6	聚乙烯醇纤维（JS-BDC）	kg	541.46	
7	超声波检测	根	62.00	含灌注桩和钢管桩嵌岩，不含其他平台
8	高应变检测	根	9	含引桥墩、T0平台、转角
9	钻芯检测	根	9	含灌注桩和打入桩嵌岩部分；含引桥墩、T0平台、转角
10	沉降位移观测点	个	72	
11	Φ=1600mm，灌注桩，C35	m^3	173.95	含筋量160kg/ m^3
12	Φ=1800mm，δ=14mm，钢护筒	t	37.00	
13	1600mm灌注桩入二类土长度	m	10.24	
14	1600mm灌注桩入六类土长度	m	30.56	
15	Φ=1400mm，灌注桩，C35	m^3	278.79	含筋量160kg/ m^3
16	Φ=1600mm，δ=14mm，钢护筒	t	87.61	
17	1400mm灌注桩入一类土长度	m	19.20	
18	1400mm灌注桩入三类土长度	m	20.00	
19	1400mm灌注桩入五类土长度	m	35.80	
20	1400mm灌注桩入六类土长度	m	47.68	
21	Φ=1200mm，灌注桩，C35	m^3	1499.5886	含筋量 160kg/ m^3
22	Φ=1400mm，δ=12mm，钢护筒	t	373.79	
23	1200mm灌注桩入一类土长度	m	56.88	
24	1200mm灌注桩入二类土长度	m	227.8	
25	1200mm灌注桩入三类土长度	m	143.2	
26	1200mm灌注桩入五类土长度	m	349.32	
27	1200mm灌注桩入六类土长度	m	162.72	
28	1200mm钢管桩购置	m	2392.98	
29	1200mm钢管桩钢材购置	t	1464.91	预留2m
30	1200mm(t=20)钢管桩根数	根	62.00	

序号	项目	单位	数量	备注
31	钢管桩防腐涂层	m^2	9016.75	底面合一型，喷涂2遍
32	牺牲阳极块	件	124.00	每根钢管桩2块
33	1200mm钢管桩5:1斜桩入一级土长度	m	700.36	
34	1200mm钢管桩5:1斜桩入二级土长度	m	150.60	
35	1200mm钢管桩5:1斜桩入三级土长度	m	573.76	
36	Φ=1160mm，嵌岩段，C35	m^3	181.01	含筋量160kg/ m^3
37	钢管桩下部1160mm嵌岩段入五类土长度	m	21.84	
38	钢管桩下部1160mm嵌岩段入六类土长度	m	43.68	
39	钢管桩头混凝土，C45 高性能微膨胀	m^3	261.96	
40	桩尖加强	t	8.47	
41	(UE 300H-1800L)+(70mm厚UHMW-PE型护舷板)腿型橡胶护舷购置安装	套	95	每墩19个腿+16㎡板，10个墩设置
42	40型桥梁伸缩缝	m	221	用于行车道部分，含型钢及橡胶，按m购置
43	变形缝处理 填充材料 沥青橡胶	m^3	7.648	用于皮带机通道部分
44	垫石、限位挡块 C45	m^3	51.408	含筋量100kg/ m^3
二	预应力T梁			
1	C50混凝土（预制）	m^3	4378.51	
2	C50混凝土（现浇）	m^3	352.00	
3	C45混凝土现浇整体化层	m^3	820.80	含筋量130kg/m^3
4	防水层	m^2	7904.00	
5	ΦS15.2钢绞线	kg	175140.48	
6	Φ87mm金属波纹管	m	18144.00	
7	M15-9型锚具	套	960.00	
8	HRB400钢筋	kg	1094628.00	
9	GJZ600*600*130支座	个	192.00	
10	D60型伸缩缝	m	216.00	
11	桥面铺装（面层）现浇钢筋混凝土C45	m^3	894.40	含筋量130kg/m^3
12	栏杆	m	1376.00	
三	钢桁架桥			

序号	项目		单位	数量	备注
1	HJ-1	钢结构	t	127.69	Q355qD
2		250mm混凝土预制板	m^2	295.80	
3		2mm柔性防水层	m^2	295.80	
4		40+40mmSMA改性沥青混凝土	m^2	295.80	
5		2500kN支座	个	4.00	
6		160mm的模数式伸缩缝	m	10.40	
7		钢结构防腐涂层	m^2	1384.10	
8	HJ-2	钢结构	t	139.13	Q355qD
9		250mm混凝土预制板	m^2	307.20	
10		2mm柔性防水层	m^2	307.20	
11		40+40mmSMA改性沥青混凝土	m^2	307.20	
12		2500kN支座	个	4.00	
13		160mm的模数式伸缩缝	m	10.40	
14		钢结构防腐涂层	m^2	1487.44	
15	HJ-3	钢结构	t	303.07	Q355qD
16		6mm花纹钢铺板	m^2	621.60	
17		6mm肋板	m^2	62.16	
18		4000kN支座	个	4.00	
19		160mm的模数式伸缩缝	m	34.40	
20		钢结构防腐涂层	m^2	4443.13	
21	HJ-4	钢结构	t	285.71	Q355qD
22		6mm花纹钢铺板	m^2	579.10	
23		6mm肋板	m^2	57.91	
24		4000kN支座	个	4.00	
25		160mm的模数式伸缩缝	m	34.40	
26		钢结构防腐涂层	m^2	4176.74	

表 3.6-4　转角平台工程量

序号	项目	单位	数量	备注
1	Φ=1200mm，灌注桩，C35，单根长43.1m	m^3	1023.13	含筋量 160kg/ m^3
2	Φ=1200mm，灌注桩	根	21.00	
3	Φ=1400mm，δ=12mm，钢护筒，单根35m	t	301.91	

序号	项目	单位	数量	备注
4	超声波检测	根	21.00	
5	灌注桩施工平台	m^2	210.00	
6	Φ=1200mm灌注桩入一类土，淤泥	m	75.60	
7	Φ=1200mm灌注桩入二类土，粉砂	m	79.80	
8	Φ=1200mm灌注桩入一类土，粉质黏土	m	86.10	
9	Φ=1200mm灌注桩入二类土，粉砂	m	35.70	
10	Φ=1200mm灌注桩桩入五类土，全风化岩	m	73.50	
11	Φ=1200mm灌注桩入五类土，强风化岩	m	214.62	
12	1200mm钢管桩购置，单根长3.1m	m	1163.70	
13	1200mm钢管桩钢材购置	t	708.72	预留2m
14	1200mm(t=20)钢管桩根数	根	27.00	
15	钢管桩防腐涂层	m^2	4384.82	底面合一型，喷涂2遍
16	牺牲阳极块	件	54.00	每根钢管桩2块
17	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入一级土， 淤泥	m	121.50	
18	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入一级土，粉砂	m	43.20	
19	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入一级土，粉质黏土	m	126.90	
20	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入一级土，粉砂	m	40.50	
21	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入三级土，全风化岩	m	132.30	
22	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入三级土，强风化岩	m	256.50	
23	钢管桩头混凝土，C45高性能微膨胀	m^3	114.08	含筋量300kg/ m^3
24	钢桩靴	t	3.69	
25	C45现浇墩台(43×35）	m^3	3010.00	含筋量80kg/m^3
26	防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	3322.00	
27	抗防腐增强剂 CPA	t	120.4	
28	聚乙烯醇纤维（JS-BDC）	kg	406.35	
29	防浪围栏混凝土C45	m^3	32.955	含筋量150kg/m^3
30	收集池混凝土C45	m^3	49.359	含筋量200kg/m^3
31	变形缝处理填充材料沥青橡胶	m^3	3.5	

表 3.6-5 转弯平台工程量

序号	项目	单位	数量	备注
1	1200mm钢管桩购置，单根长41.1m	m	328.80	
2	1200mm钢管桩钢材购置	t	101.19	预留2m
3	1200mm(t=20)钢管桩根数	根	8	
4	钢管桩防腐涂层	m^2	1238.92	底面合一型，喷涂2遍

5	牺牲阳极块	件	16.00	每根钢管桩2块
6	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入一级土，淤泥	m	36.00	
7	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入一级土，粉砂	m	12.80	
8	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入二级土，粉质黏土	m	37.60	
9	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入二级土，粉砂	m	12.00	
10	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入三级土，全风化岩	m	72.80	
11	Φ=1200mm(t=20)钢管桩直桩入三级土，强风化岩	m	26.40	
12	钢管桩头混凝土，C45高性能微膨胀	m^3	33.80	含筋量 300kg/m3
13	钢桩靴	t	1.09	
14	C45现浇墩台（20×15）	m^3	308	含筋量80kg/m^3
15	防腐涂层，硅烷浸渍	m^2	757.6	
16	抗防腐增强剂CPA	t	12.32	
17	聚乙烯醇纤维（JS-BDC）	kg	83.16	
18	变形缝处理填充材料沥青橡胶	m^3	3.51	

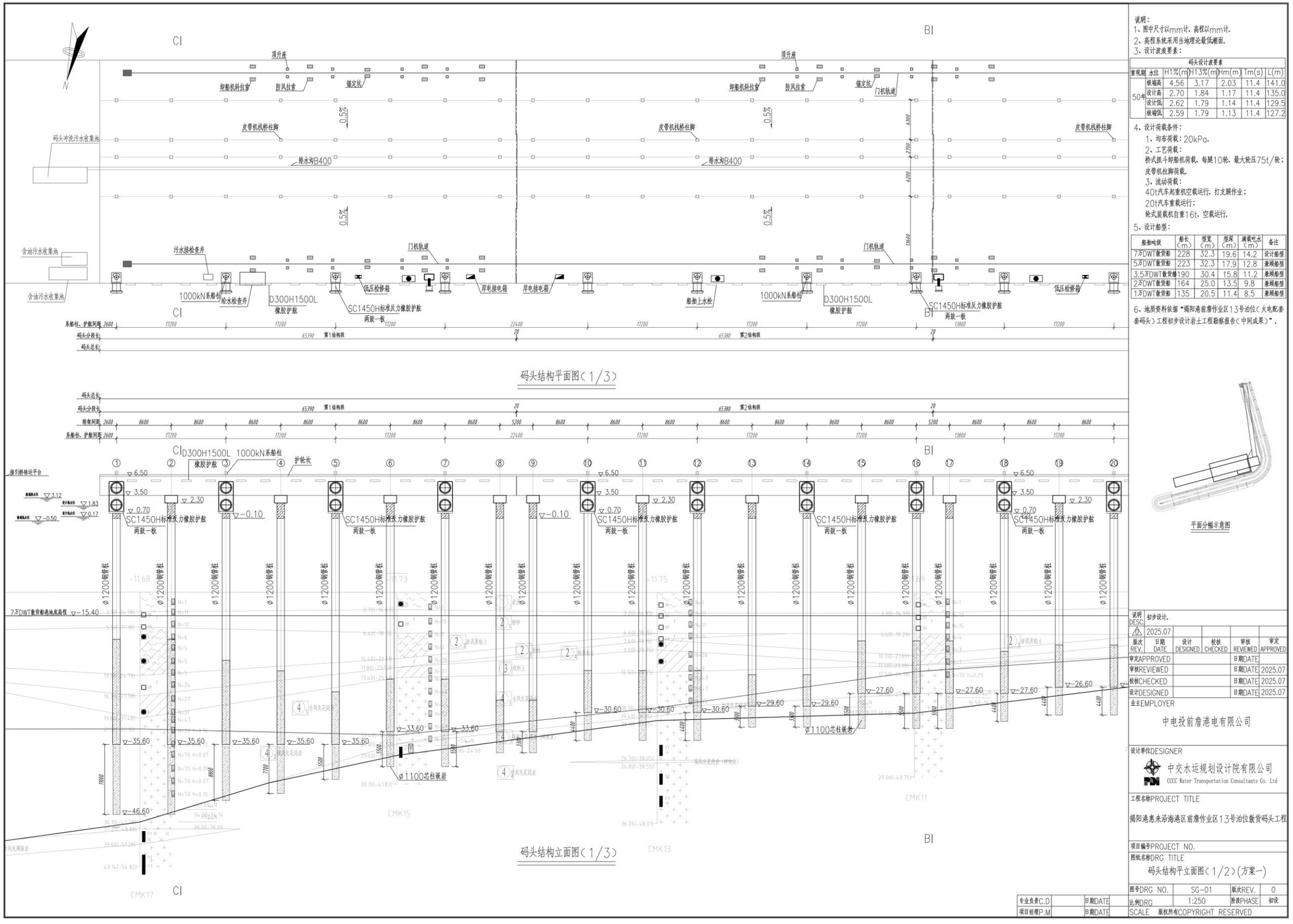


图 3.6-1a　码头平台结构平面图及立面图（1/2）

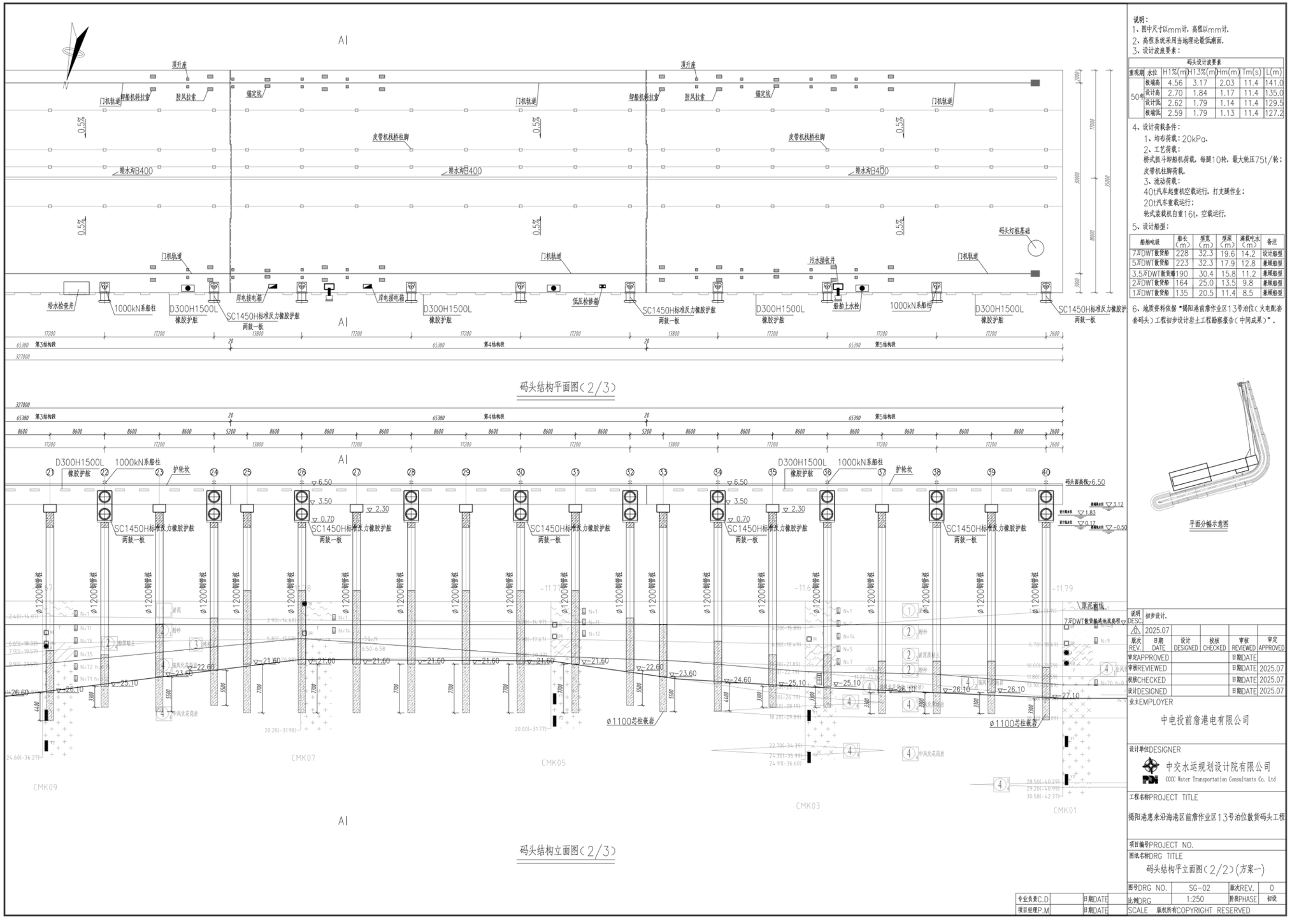
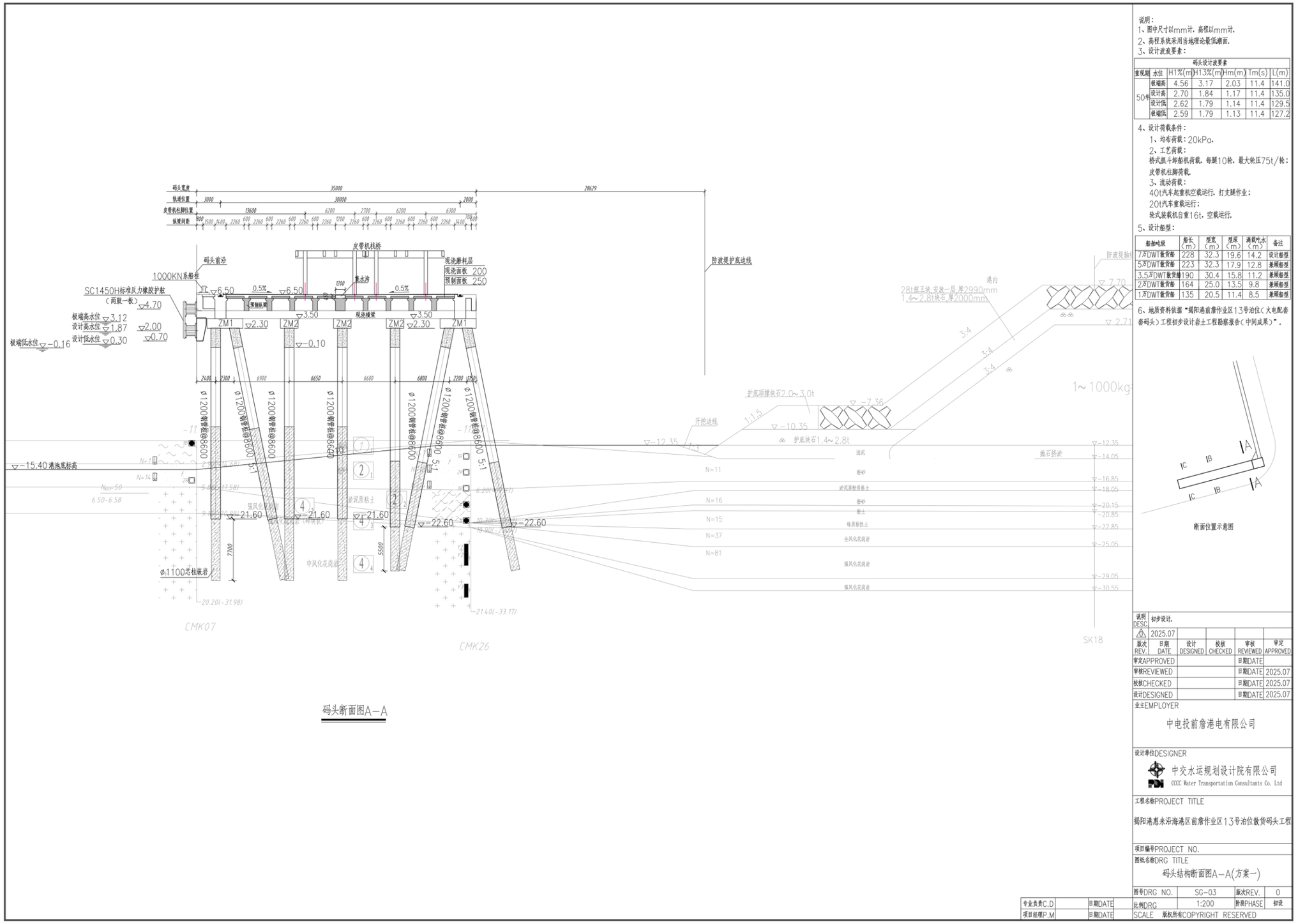


图 3.6-1b　码头平台结构平面图及立面图（2/2）



码头断面图A—A

说明：
1、图中尺寸以mm计，高程以mm计。
2、高程系统采用当地理论最低潮面。
3、设计波浪要素：

码头设计波要素						
重现期	水位	H1%(m)	H13%(m)	Hm(m)	Tm(s)	L(m)
50年	极端高	4.56	3.17	2.03	11.4	141.0
	设计高	2.70	1.84	1.17	11.4	135.0
	设计低	2.62	1.79	1.14	11.4	129.5
	极端低	2.59	1.79	1.13	11.4	127.2

4、设计荷载条件：
1、均布荷载：20kPa。
2、工艺荷载：
桥式抓斗卸船机荷载，每腿10轮，最大轮压75t/轮；
皮带机柱脚荷载。
3、流动荷载：
40t汽车起重机空载运行，打支腿作业；
20t汽车重载运行；
轮式装载机自重16t，空载运行。
5、设计船型：

船舶吨级	船长(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	备注
7万DWT散货船	228	32.3	19.6	14.2	设计船型
5万DWT散货船	223	32.3	17.9	12.8	兼顾船型
3.5万DWT散货船	190	30.4	15.8	11.2	兼顾船型
2万DWT散货船	164	25.0	13.5	9.8	兼顾船型
1万DWT散货船	135	20.5	11.4	8.5	兼顾船型

6、地质资料依据“揭阳港前詹作业区13号泊位(火电配套码头)工程初步设计岩土工程勘察报告(中间成果)”。

断面位置示意图

说明 DESC.	初步设计.				
1	2025.07				
版次 REV.	日期 DATE	设计 DESIGNED	校核 CHECKED	审核 REVIEWED	审定 APPROVED
审定APPROVED				日期DATE	
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07
校核CHECKED				日期DATE	2025.07
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07

业主EMPLOYER
中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER
中交水运规划设计院有限公司
CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE
揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

项目编号PROJECT NO.

图纸名称DRG TITLE
码头结构断面图A—A(方案一)

图号DRG NO.	SG-03	版次REV.	0
比例DRG	1:200	阶段PHASE	初设
SCALE	版权所有COPYRIGHT RESERVED		

专业负责C.D		日期DATE	
项目经理P.M		日期DATE	

图 3.6-2a　码头断面图（A-A）

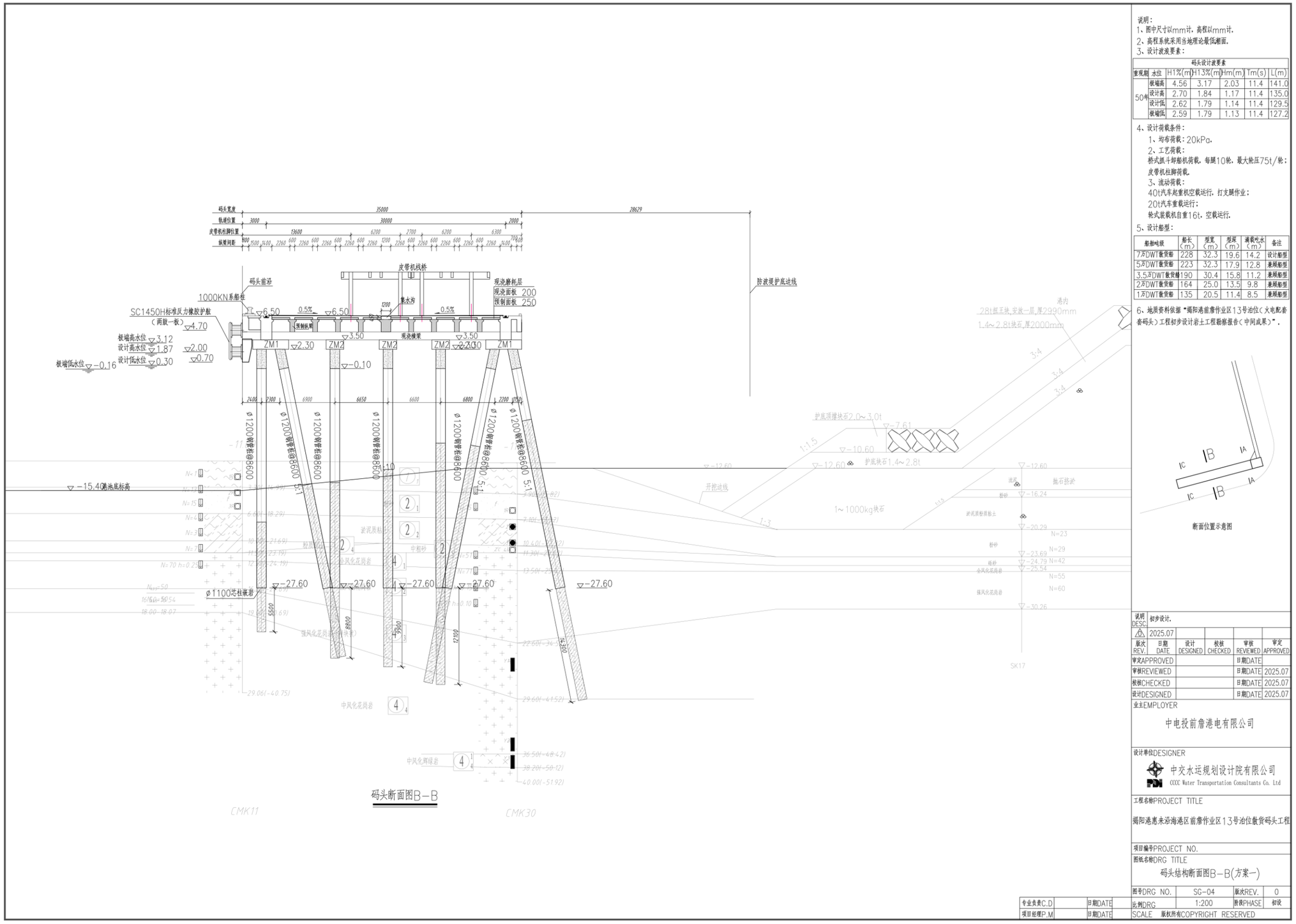
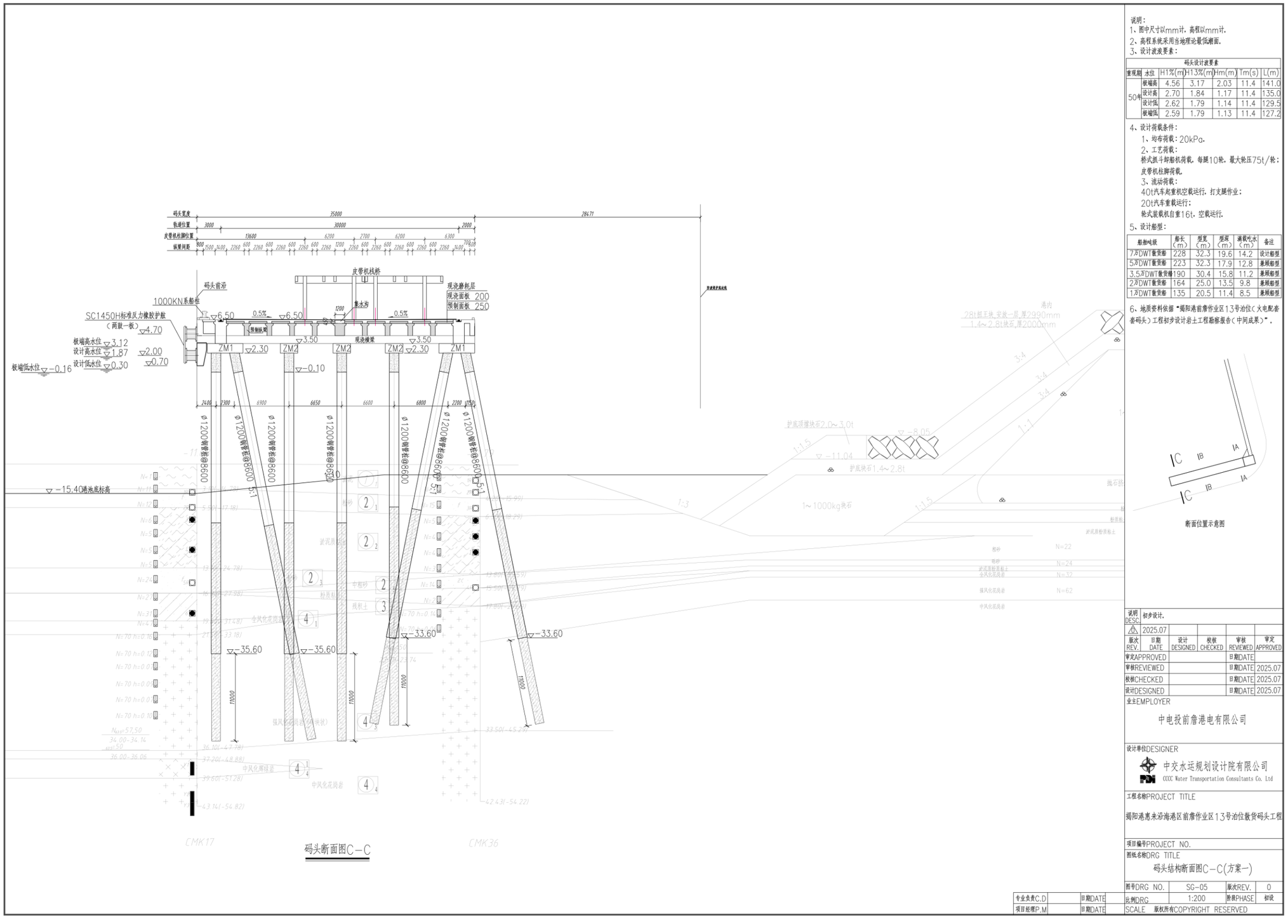


图 3.6-2b　码头断面图（B-B）



说明：

1、图中尺寸以mm计，高程以mm计。

2、高程系统采用当地理论最低潮面。

3、设计波浪要素：

码头设计波要素						
重现期	水位	H1%(m)	H13%(m)	Hm(m)	Tm(s)	L(m)
50年	极端高	4.56	3.17	2.03	11.4	141.0
	设计高	2.70	1.84	1.17	11.4	135.0
	设计低	2.62	1.79	1.14	11.4	129.5
	极端低	2.59	1.79	1.13	11.4	127.2

4、设计荷载条件：

1、均布荷载：20kPa。

2、工艺荷载：

桥式抓斗卸船机荷载，每腿10轮，最大轮压75t/轮；

皮带机柱脚荷载。

3、流动荷载：

40t汽车起重机空载运行，打支腿作业；

20t汽车重载运行；

轮式装载机自重16t，空载运行。

5、设计船型：

船舶吨级	船长（m）	型宽（m）	型深（m）	满载吃水（m）	备注
7万DWT散货船	228	32.3	19.6	14.2	设计船型
5万DWT散货船	223	32.3	17.9	12.8	兼顾船型
3.5万DWT散货船	190	30.4	15.8	11.2	兼顾船型
2万DWT散货船	164	25.0	13.5	9.8	兼顾船型
1万DWT散货船	135	20.5	11.4	8.5	兼顾船型

6、地质资料依据“揭阳港前詹作业区13号泊位（火电配套码头）工程初步设计岩土工程勘察报告（中间成果）”。

断面位置示意图

说明 DESC	初步设计。				
⚠ 2025.07					
版次 REV.	日期 DATE	设计 DESIGNED	校核 CHECKED	审核 REVIEWED	审定 APPROVED
审定APPROVED				日期DATE	
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07
校核CHECKED				日期DATE	2025.07
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07

业主EMPLOYER

中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER

中交水运规划设计院有限公司
CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

项目编号PROJECT NO.

图纸名称DRG TITLE

码头结构断面图C－C(方案一)

专业负责C.D		日期DATE	图号DRG NO.	SG-05	版次REV.	0
项目经理P.M		日期DATE	比例DRG SCALE	1:200	阶段PHASE	初设

版权所有COPYRIGHT RESERVED

图 3.6-2c　码头断面图（C-C）



图 3.6-3　码头桩位布置图

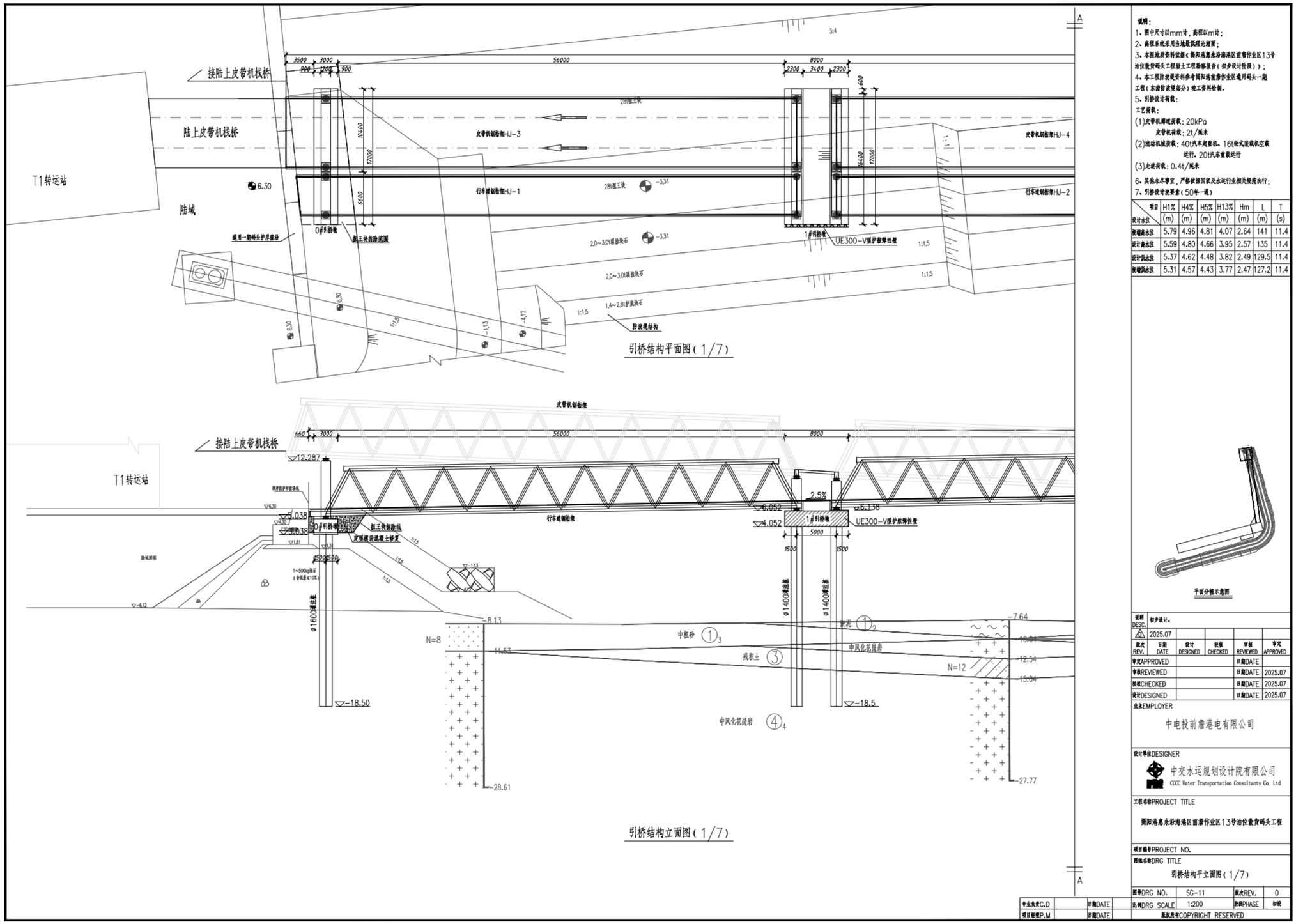


图 3.6-4a　引桥结构平立面图（1/7）

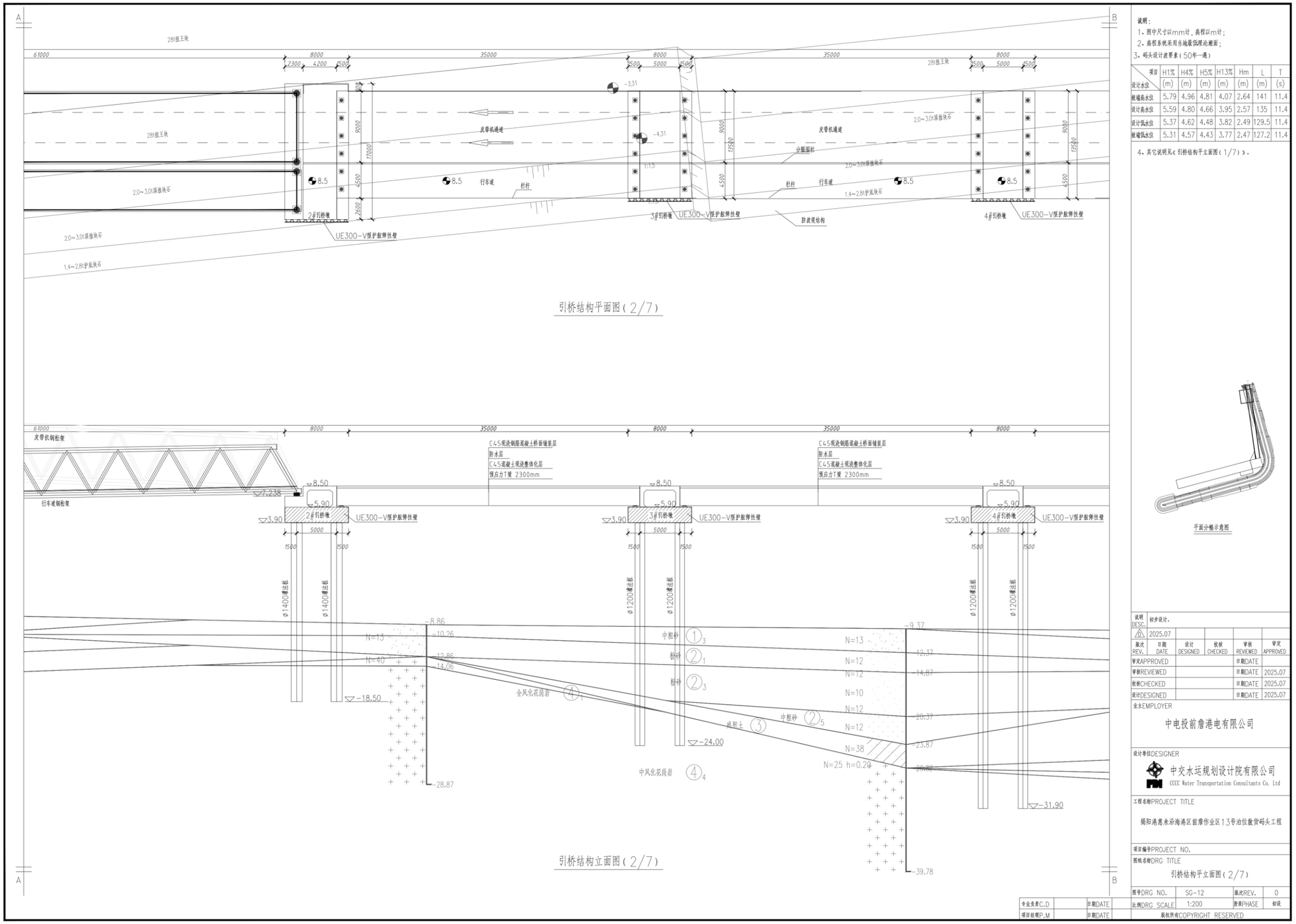
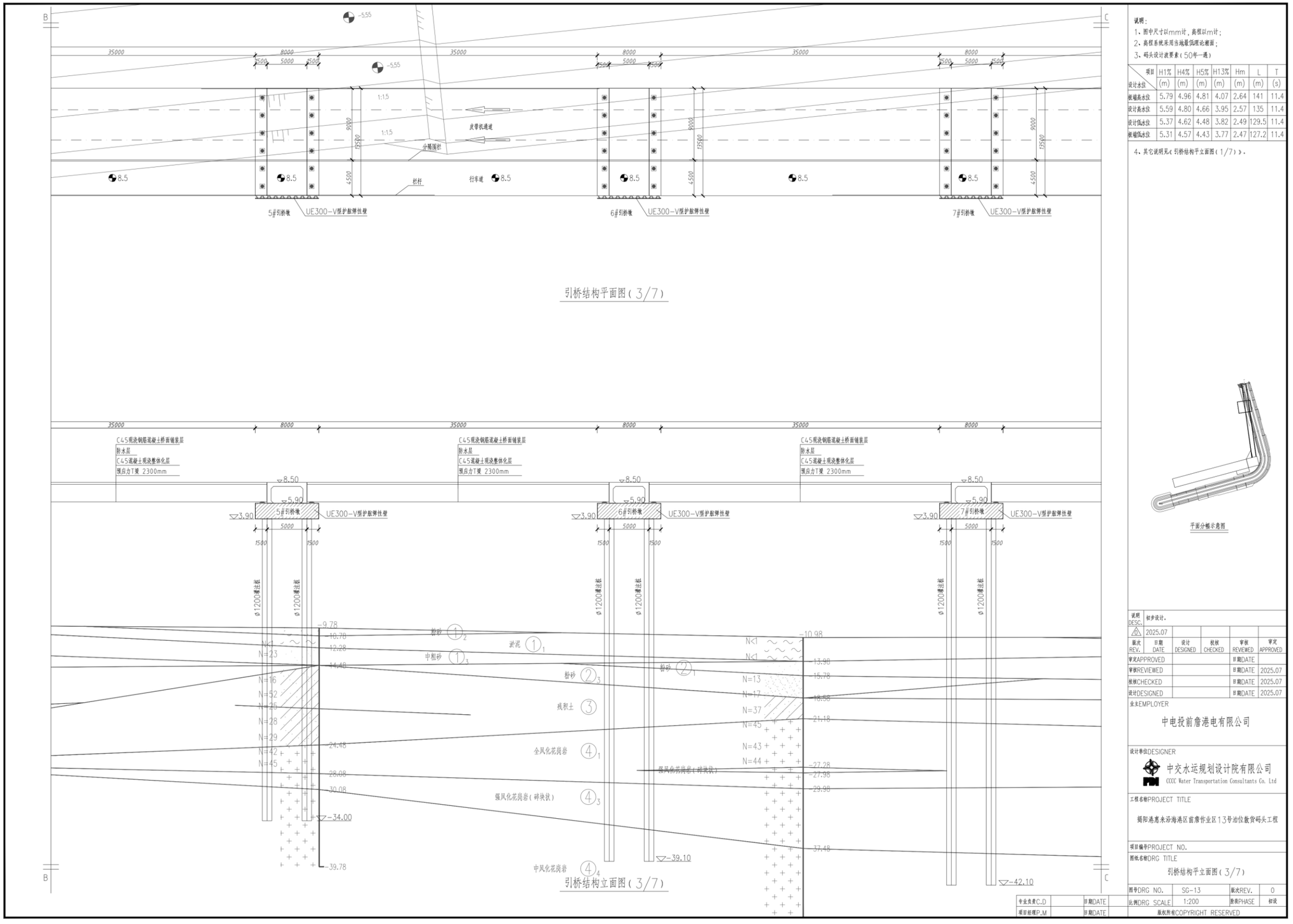


图 3.6-4b　引桥结构平立面图（2/7）



项目 / 设计水位	H1% (m)	H4% (m)	H5% (m)	H13% (m)	Hm (m)	L (m)	T (s)
极端高水位	5.79	4.96	4.81	4.07	2.64	141	11.4
设计高水位	5.59	4.80	4.66	3.95	2.57	135	11.4
设计低水位	5.37	4.62	4.48	3.82	2.49	129.5	11.4
极端低水位	5.31	4.57	4.43	3.77	2.47	127.2	11.4

图 3.6-4c　引桥结构平立面图（3/7）

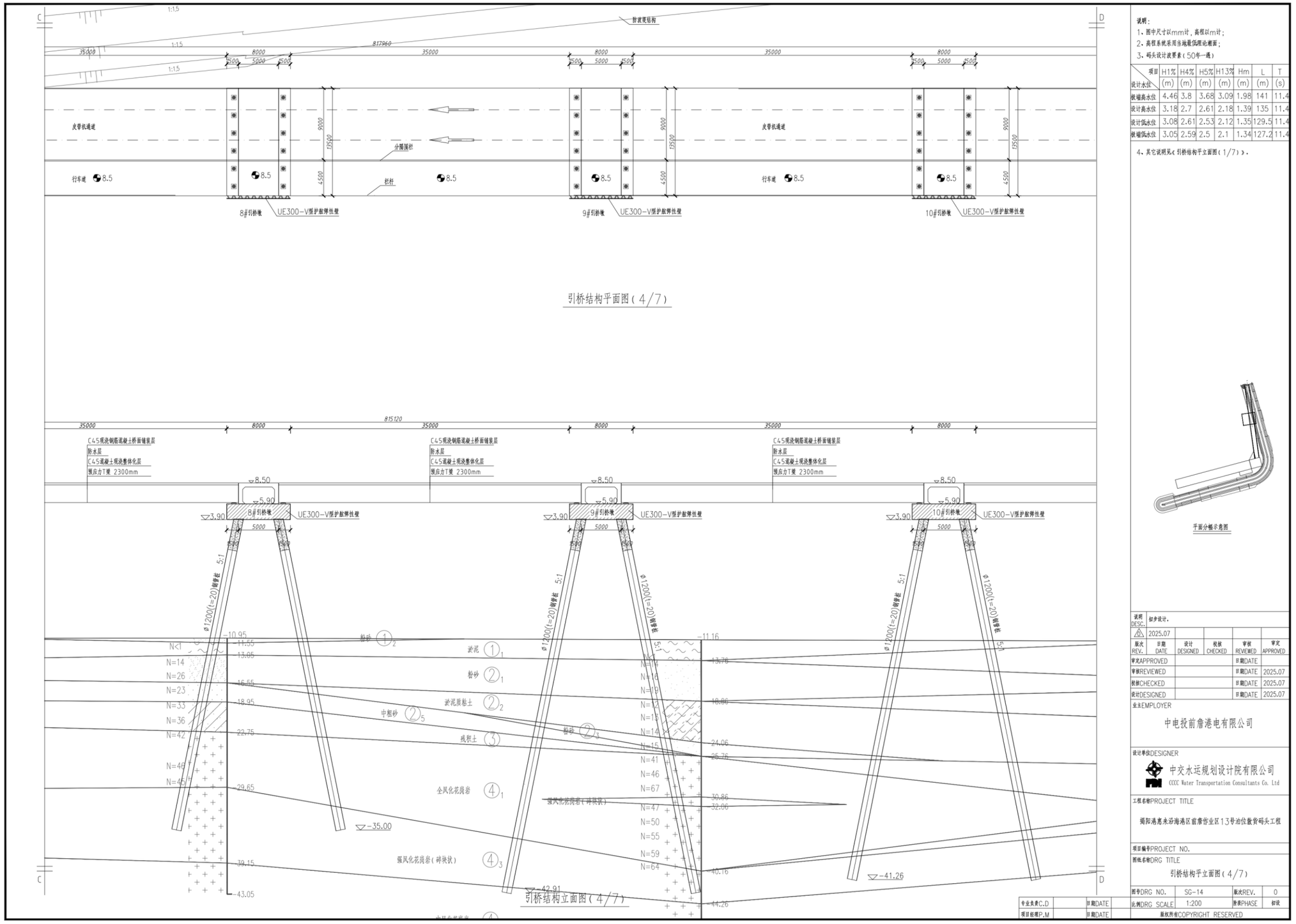


图 3.6-4d　引桥结构平立面图（4/7）

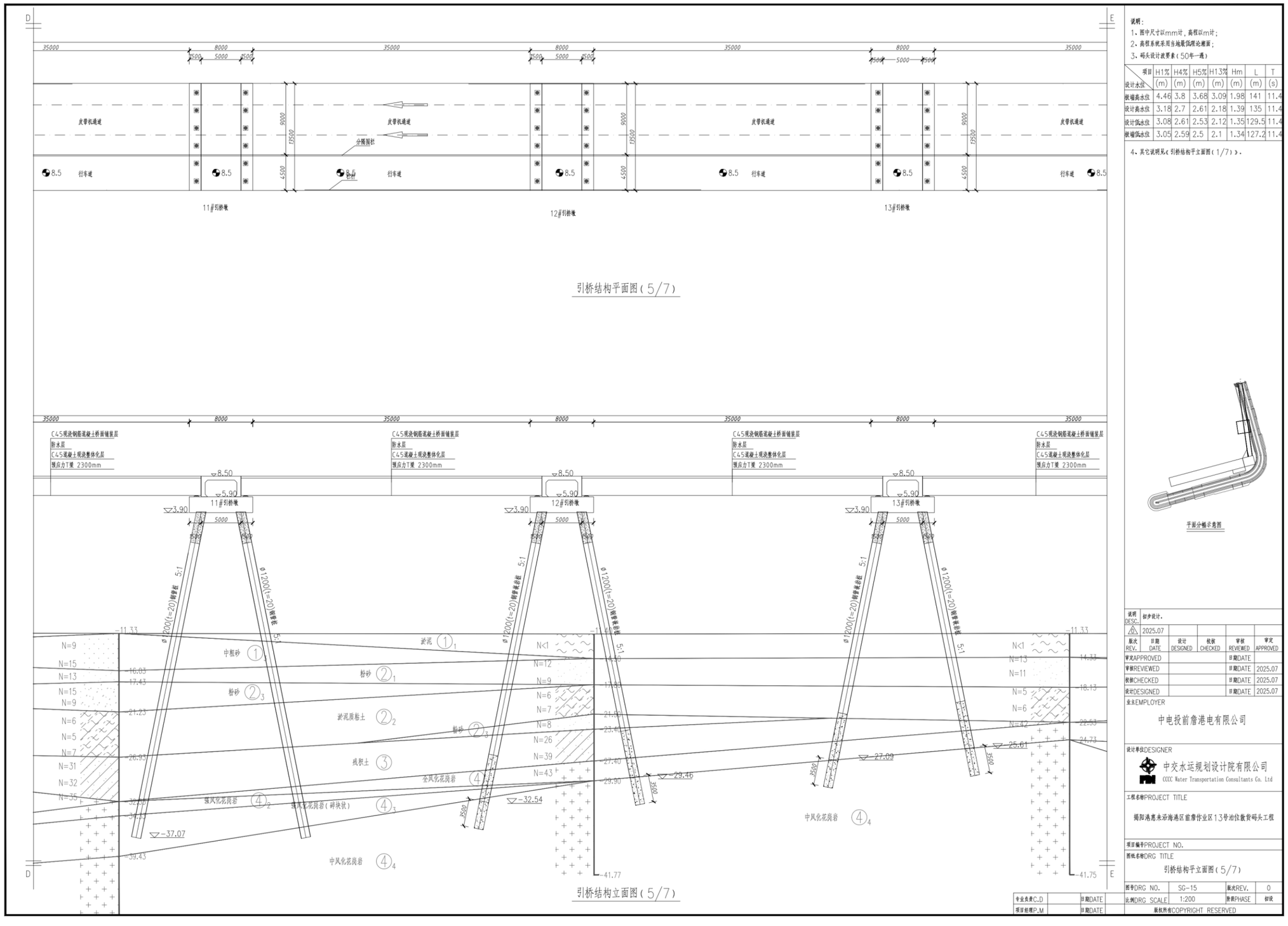
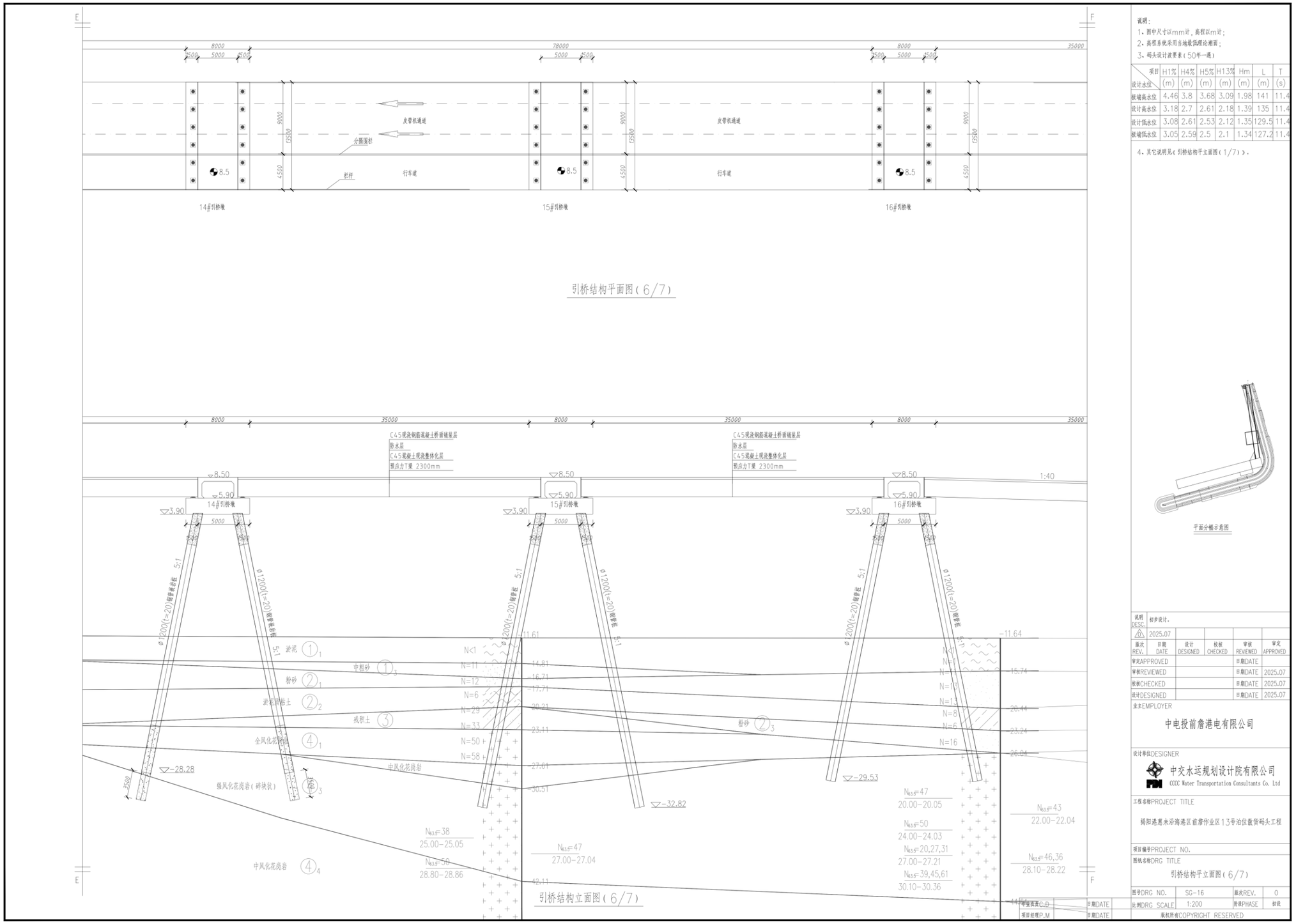


图 3.6-4e　引桥结构平立面图（5/7）



说明：
1、图中尺寸以mm计，高程以m计；
2、高程系统采用当地最低理论潮面；
3、码头设计波要素(50年一遇)

项目	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	L	T
设计水位	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)
极端高水位	4.46	3.8	3.68	3.09	1.98	141	11.4
设计高水位	3.18	2.7	2.61	2.18	1.39	135	11.4
设计低水位	3.08	2.61	2.53	2.12	1.35	129.5	11.4
极端低水位	3.05	2.59	2.5	2.1	1.34	127.2	11.4

4、其它说明见《引桥结构平立面图(1/7)》。

平面分幅示意图

说明 DESC.	部步设计。				
1	2025.07				
版次 REV.	日期 DATE	设计 DESIGNED	校核 CHECKED	审核 REVIEWED	审定 APPROVED
审定APPROVED				日期DATE	
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07
校核CHECKED				日期DATE	2025.07
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07

业主EMPLOYER
中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER
中交水运规划设计院有限公司
CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE
揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

项目编号PROJECT NO.

图纸名称DRG TITLE
引桥结构平立面图(6/7)

图号DRG NO.	SG-16	版次REV.	0
比例DRG SCALE	1:200	阶段PHASE	初设

专业负责C.D 日期DATE
项目经理P.M 日期DATE
版权所有COPYRIGHT RESERVED

图 3.6-4f　引桥结构平立面图（6/7）

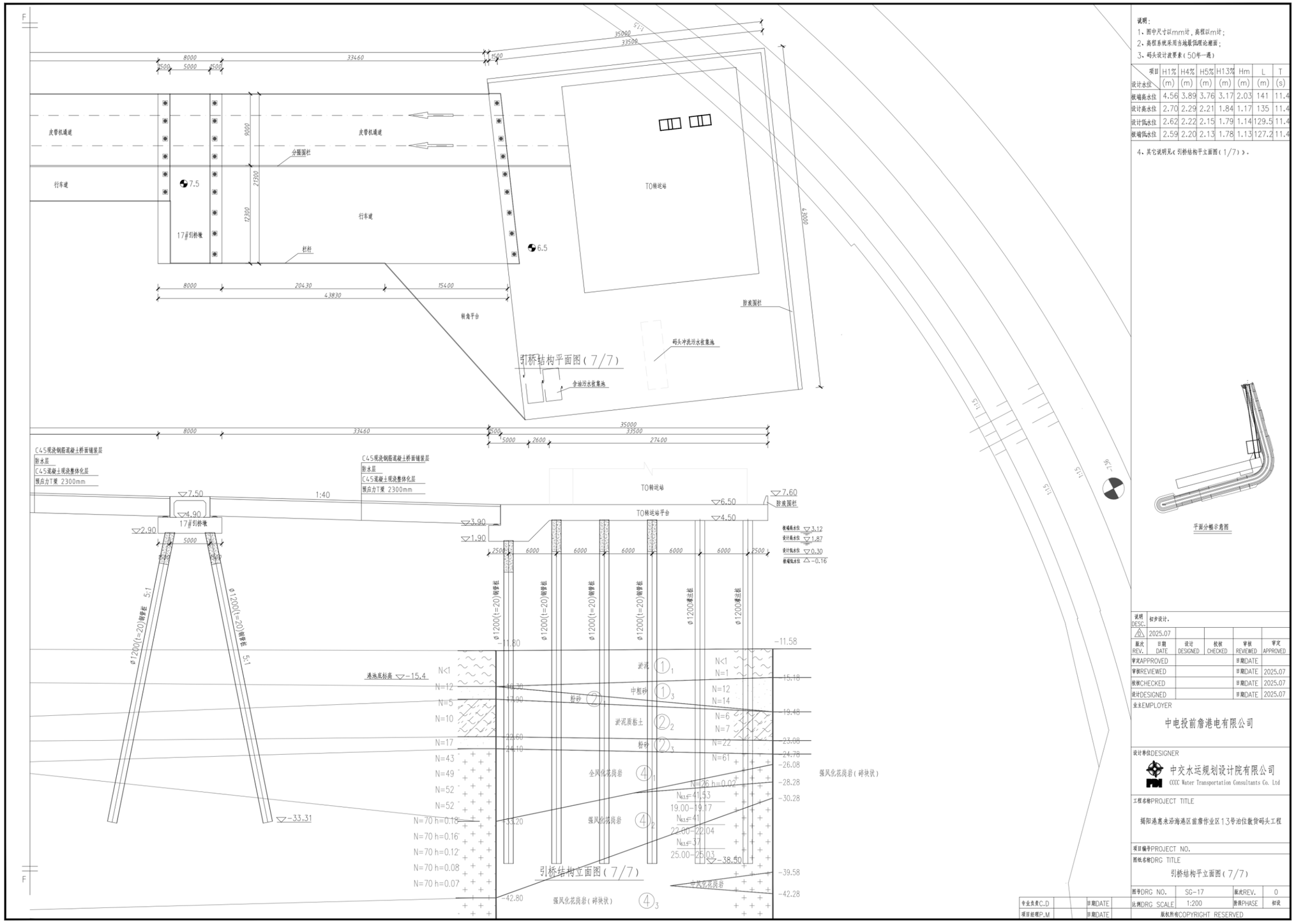
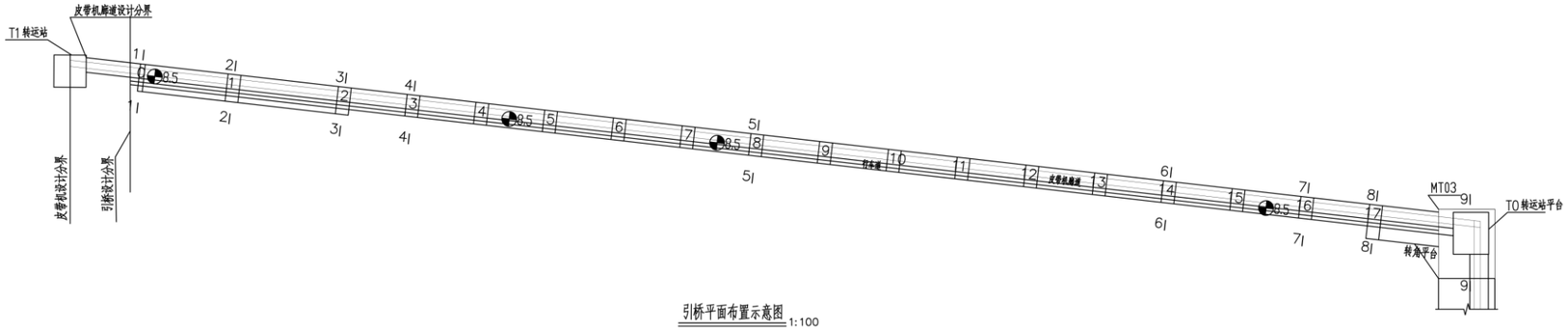
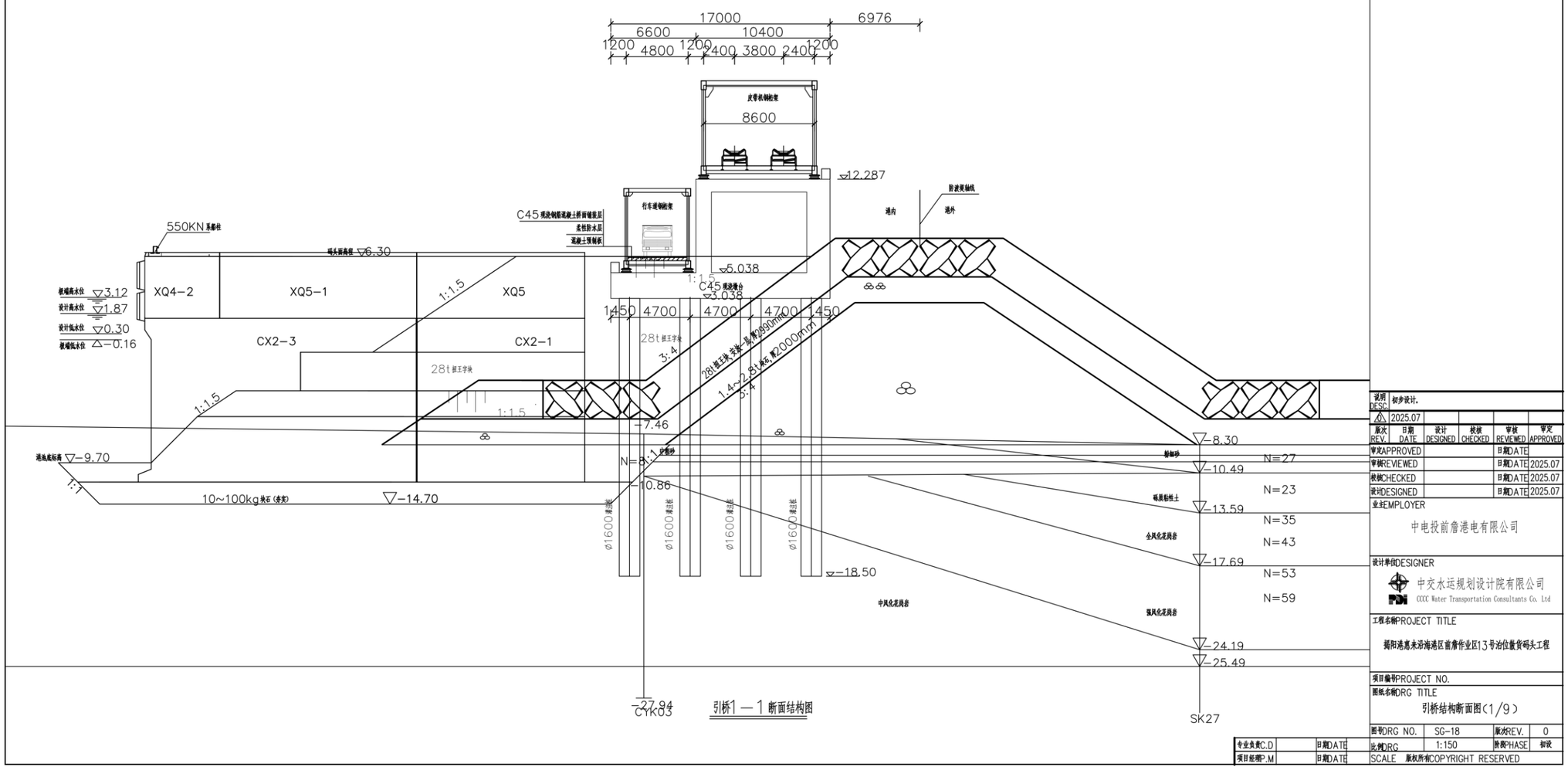


图 3.6-4g　引桥结构平立面图（7/7）



引桥平面布置示意图 1:100



说明：
1、图中尺寸以mm计，高程以m计；
2、高程系统采用当地最低理论潮面；
3、本图地质资料依据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》；
4、本工程防波堤资料参考揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（东南防波堤部分）竣工资料绘制。
5、引桥设计荷载：
工艺荷载：
(1)皮带机廊道荷载：20kPa
皮带机荷载：2t/延米
(2)流动机械荷载：40t汽车起重机、16t轮式装载机空载运行，20t汽车重载运行
(3)走道荷载：0.4t/延米
6、其他未尽事宜，严格依据国家及水运行业相关规范执行；
7、引桥设计波要素(50年一遇)

项目	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	L	T
设计水位	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)
极端高水位	5.79	4.96	4.81	4.07	2.64	141	11.4
设计高水位	5.59	4.80	4.66	3.95	2.57	135	11.4
设计低水位	5.37	4.62	4.48	3.82	2.49	129.5	11.4
极端低水位	5.31	4.57	4.43	3.77	2.47	127.2	11.4

说明 DESC	初步设计.				
2025.07					
版次 REV.	日期 DATE	设计 DESIGNED	校核 CHECKED	审核 REVIEWED	审定 APPROVED
审定APPROVED				日期DATE	
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07
校核CHECKED				日期DATE	2025.07
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07

业主EMPLOYER
中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER
中交水运规划设计院有限公司
CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE
揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

项目编号PROJECT NO.

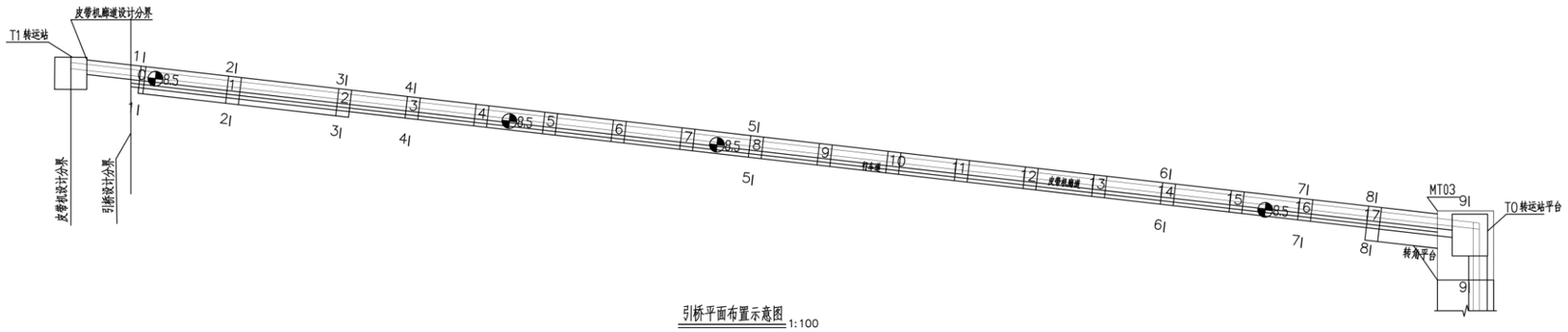
图纸名称DRG TITLE
引桥结构断面图(1/9)

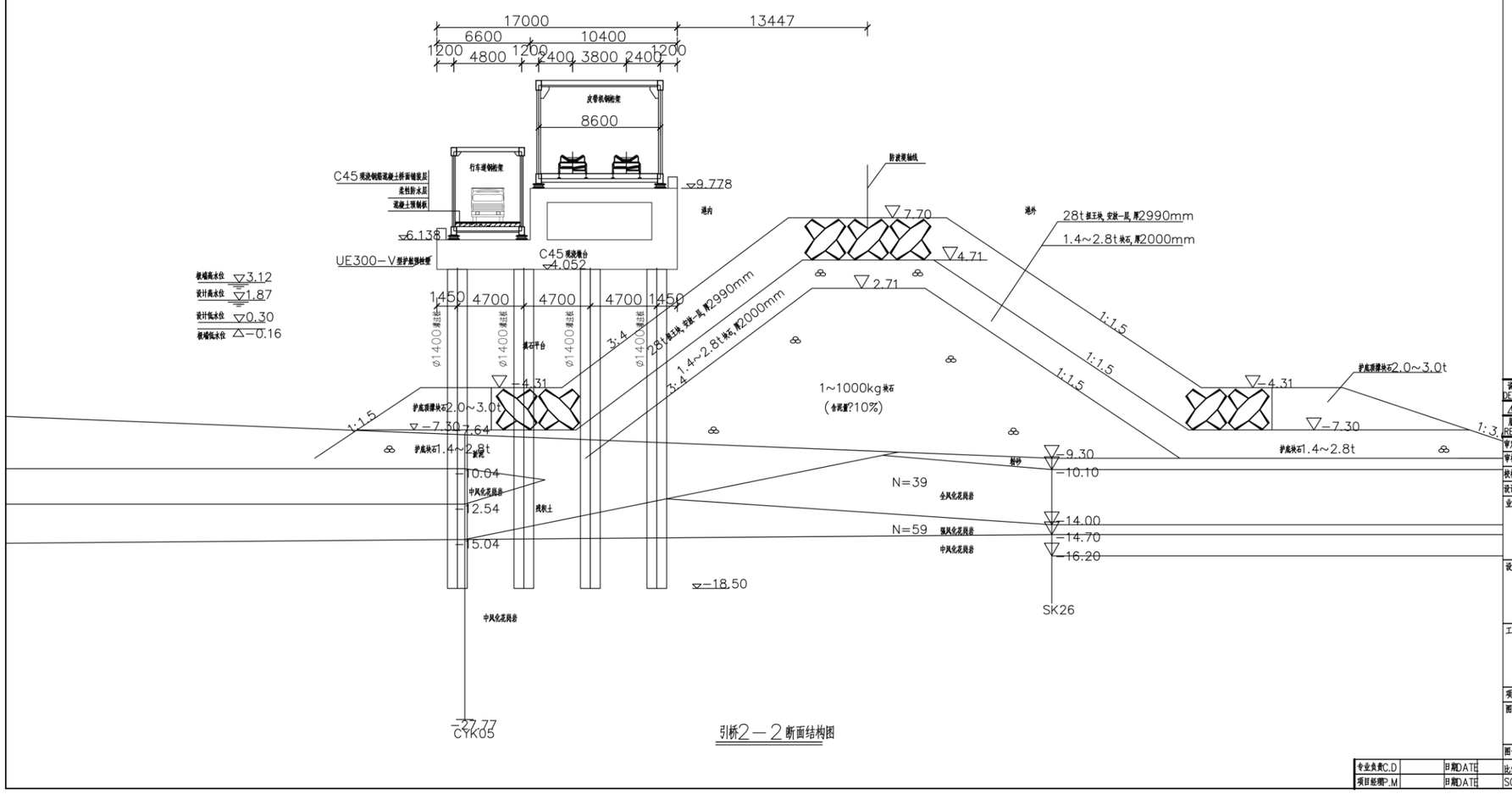
图号DRG NO.	SG-18	版次REV.	0
比例DRG.	1:150	阶段PHASE	初设

SCALE 版权所有COPYRIGHT RESERVED

专业负责C.D		日期DATE
项目经理P.M		日期DATE

图 3.6-5a　引桥断面结构图（1/9）





说明：
1、图中尺寸以mm计，高程以m计；
2、高程系统采用当地最低理论潮面；
3、本图地质资料依据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》；
4、本工程防波堤资料参考揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（东南防波堤部分）竣工资料绘制。
5、引桥设计荷载：
工艺荷载：
(1)皮带机廊道荷载：20kPa
皮带机荷载：2t/延米
(2)流动机械荷载：40t汽车起重机、16t轮式装载机空载运行，20t汽车重载运行
(3)走道荷载：0.4t/延米
6、其他未尽事宜，严格依据国家及水运行业相关规范执行；
7、引桥设计波要素（50年一遇）

项目	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	L	T
设计水位	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)
极端高水位	5.79	4.96	4.81	4.07	2.64	141	11.4
设计高水位	5.59	4.80	4.66	3.95	2.57	135	11.4
设计低水位	5.37	4.62	4.48	3.82	2.49	129.5	11.4
极端低水位	5.31	4.57	4.43	3.77	2.47	127.2	11.4

说明 DESC	初步设计.				
1	2025.07				
版次 REV.	日期 DATE	设计 DESIGNED	校核 CHECKED	审核 REVIEWED	审定 APPROVED
审定APPROVED				日期DATE	
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07
校核CHECKED				日期DATE	2025.07
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07

业主EMPLOYER
中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER
中交水运规划设计院有限公司
CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE
揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

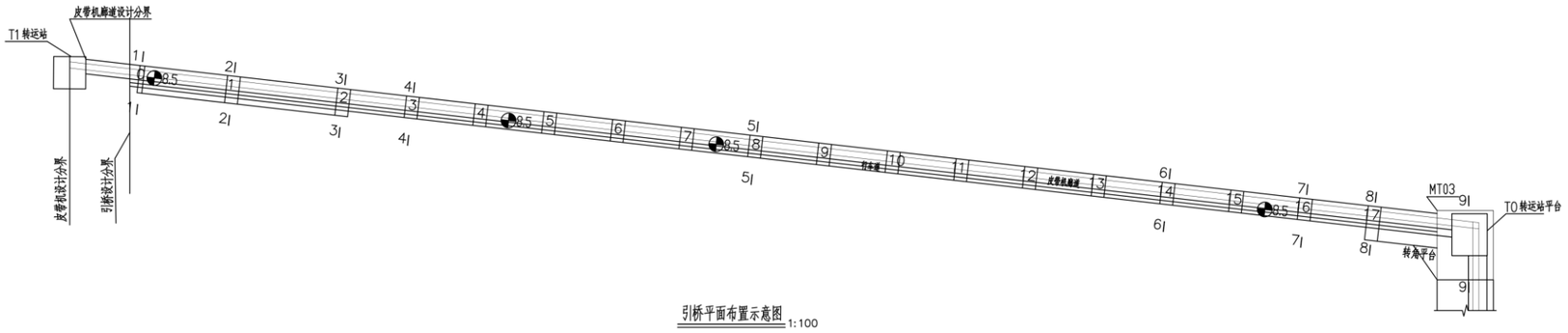
项目编号PROJECT NO.

图纸名称DRG TITLE
引桥结构断面图（2/9）

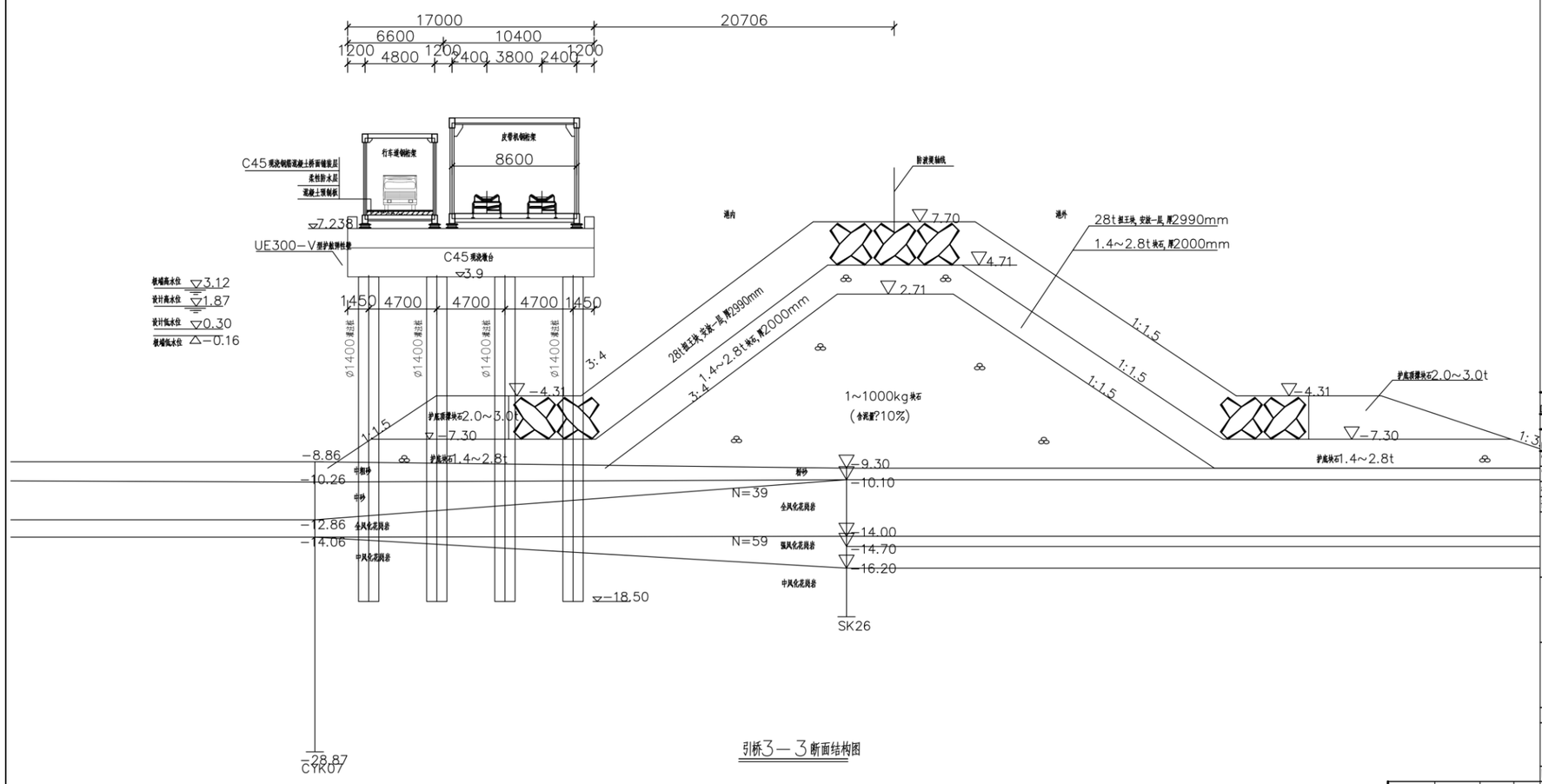
图号DRG NO.	SG-19	版次REV.	0
比例DRG	1:150	阶段PHASE	初设

专业负责C.D 日期DATE
项目经理P.M 日期DATE
SCALE 版权所有COPYRIGHT RESERVED

图 3.6-5b　引桥断面结构图（2/9）



引桥平面布置示意图 1:100



引桥3—3断面结构图

说明：
1、图中尺寸以mm计，高程以m计；
2、高程系统采用当地最低理论潮面；
3、本图地质资料依据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》；
4、本工程防波堤资料参考揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（东南防波堤部分）竣工资料绘制。
5、引桥设计荷载：
工艺荷载：
(1)皮带机廊道荷载：20kPa
皮带机荷载：2t/延米
(2)流动机械荷载：40t汽车起重机、16t轮式装载机空载运行、20t汽车重载运行
(3)走道荷载：0.4t/延米
6、其他未尽事宜，严格依据国家及水运行业相关规范执行；
7、引桥设计波要素（50年一遇）

项目	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	L	T
设计水位	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)
极端高水位	5.79	4.96	4.81	4.07	2.64	141	11.4
设计高水位	5.59	4.80	4.66	3.95	2.57	135	11.4
设计低水位	5.37	4.62	4.48	3.82	2.49	29.5	11.4
极端低水位	5.31	4.57	4.43	3.77	2.47	27.2	11.4

说明 DESC	初步设计.				
2025.07					
版次 REV.	日期 DATE	设计 DESIGNED	校核 CHECKED	审核 REVIEWED	审定 APPROVED
审定APPROVED				日期DATE	
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07
校核CHECKED				日期DATE	2025.07
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07

业主EMPLOYER
中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER
中交水运规划设计院有限公司
CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE
揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

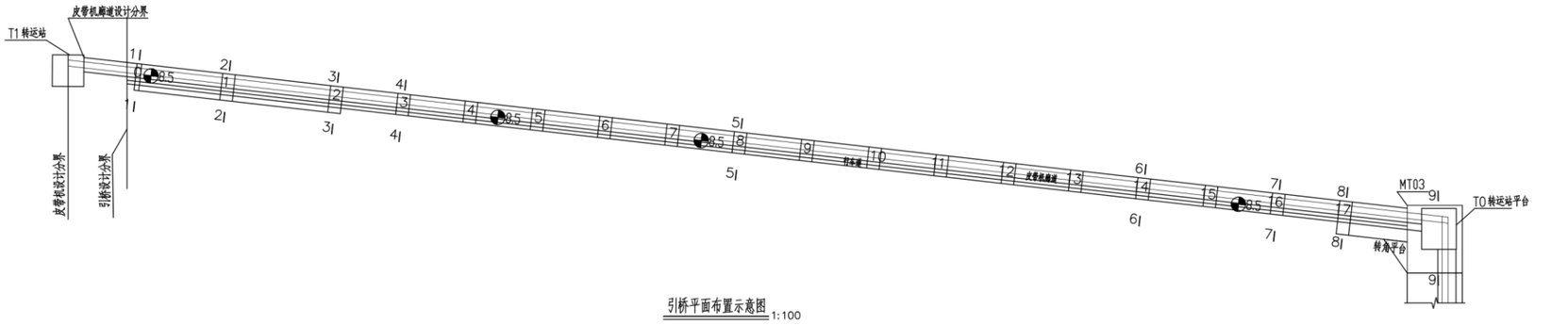
项目编号PROJECT NO.

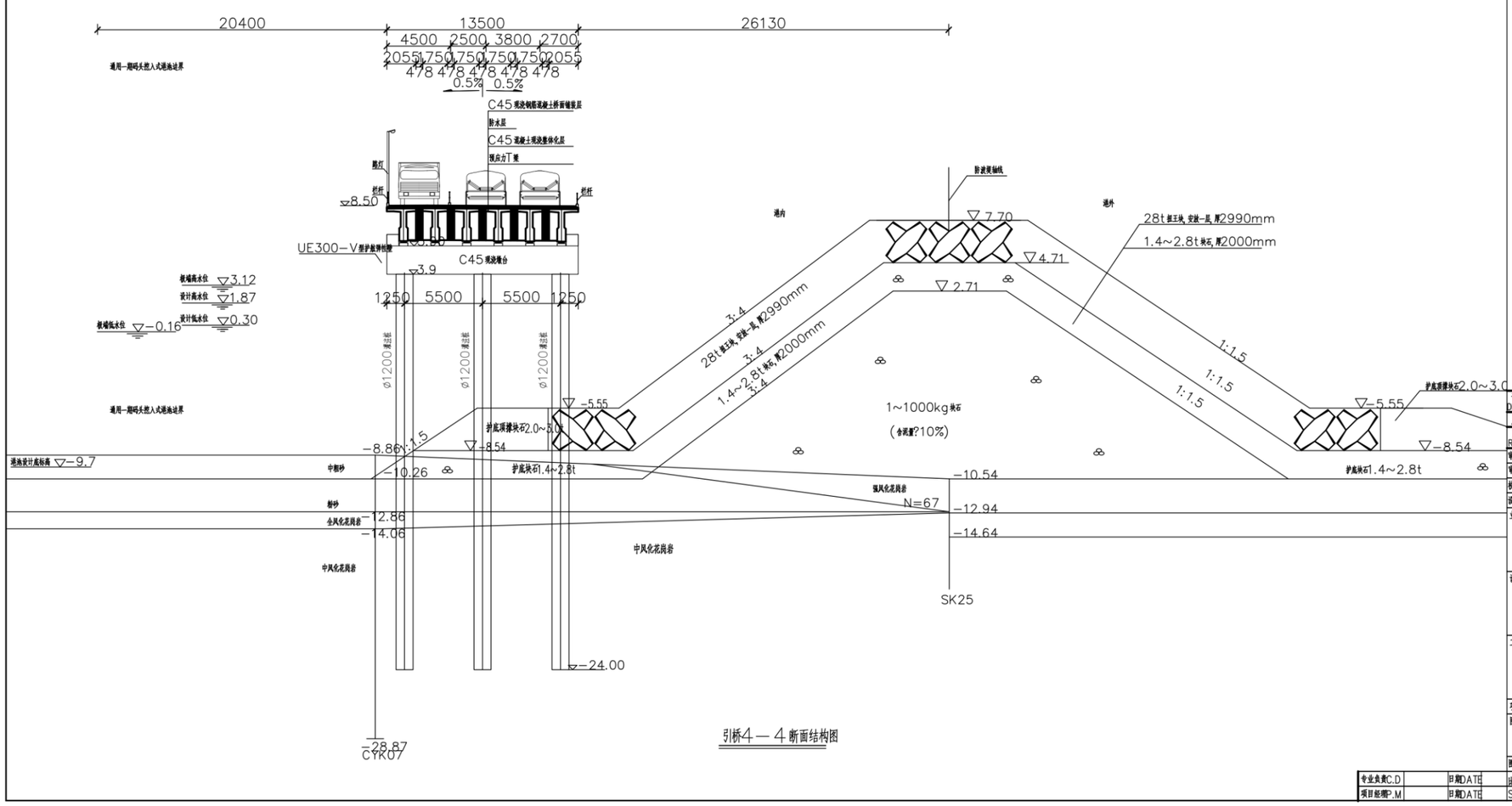
图纸名称DRG TITLE
引桥结构断面图(3/9)

图号DRG NO.	SG-20	版次REV.	0
比例DRG	1:150	阶段PHASE	初设

专业负责C.D 日期DATE
项目经理P.M 日期DATE
SCALE 版权所有COPYRIGHT RESERVED

图 3.6-5c　引桥断面结构图（3/9）





说明：

1、图中尺寸以mm计，高程以m计；

2、高程系统采用当地最低理论潮面；

3、本图地质资料依据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》；

4、本工程防波堤资料参考揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（东南防波堤部分）竣工资料绘制。

5、引桥设计荷载：

工艺荷载：

(1)皮带机廊道荷载：20kPa

皮带机荷载：2t/延米

(2)流动机械荷载：40t汽车起重机、16t轮式装载机空载运行、20t汽车重载运行

(3)走道荷载：0.4t/延米

6、其他未尽事宜，严格依据国家及水运行业相关规范执行；

7、引桥设计波要素(50年一遇)

项目	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	L	T
设计水位	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)
极端高水位	5.79	4.96	4.81	4.07	2.64	141	11.4
设计高水位	5.59	4.80	4.66	3.95	2.57	135	11.4
设计低水位	5.37	4.62	4.48	3.82	2.49	29.5	11.4
极端低水位	5.31	4.57	4.43	3.77	2.47	27.2	11.4

说明DESC	初步设计.				
2025.07					
版次REV.	日期DATE	设计DESIGNED	校核CHECKED	审核REVIEWED	审定APPROVED
审定APPROVED				日期DATE	
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07
校核CHECKED				日期DATE	2025.07
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07

业主EMPLOYER

中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER

中交水运规划设计院有限公司

CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

项目编号PROJECT NO.

图纸名称DRG TITLE

引桥结构断面图(4/9)

图号DRG NO.	SG-21	版次REV.	0
比例DRG SCALE	1:150	阶段PHASE	初设

专业负责C.D		日期DATE
项目经理P.M		日期DATE

版权所有COPYRIGHT RESERVED

图 3.6-5d　引桥断面结构图（4/9）

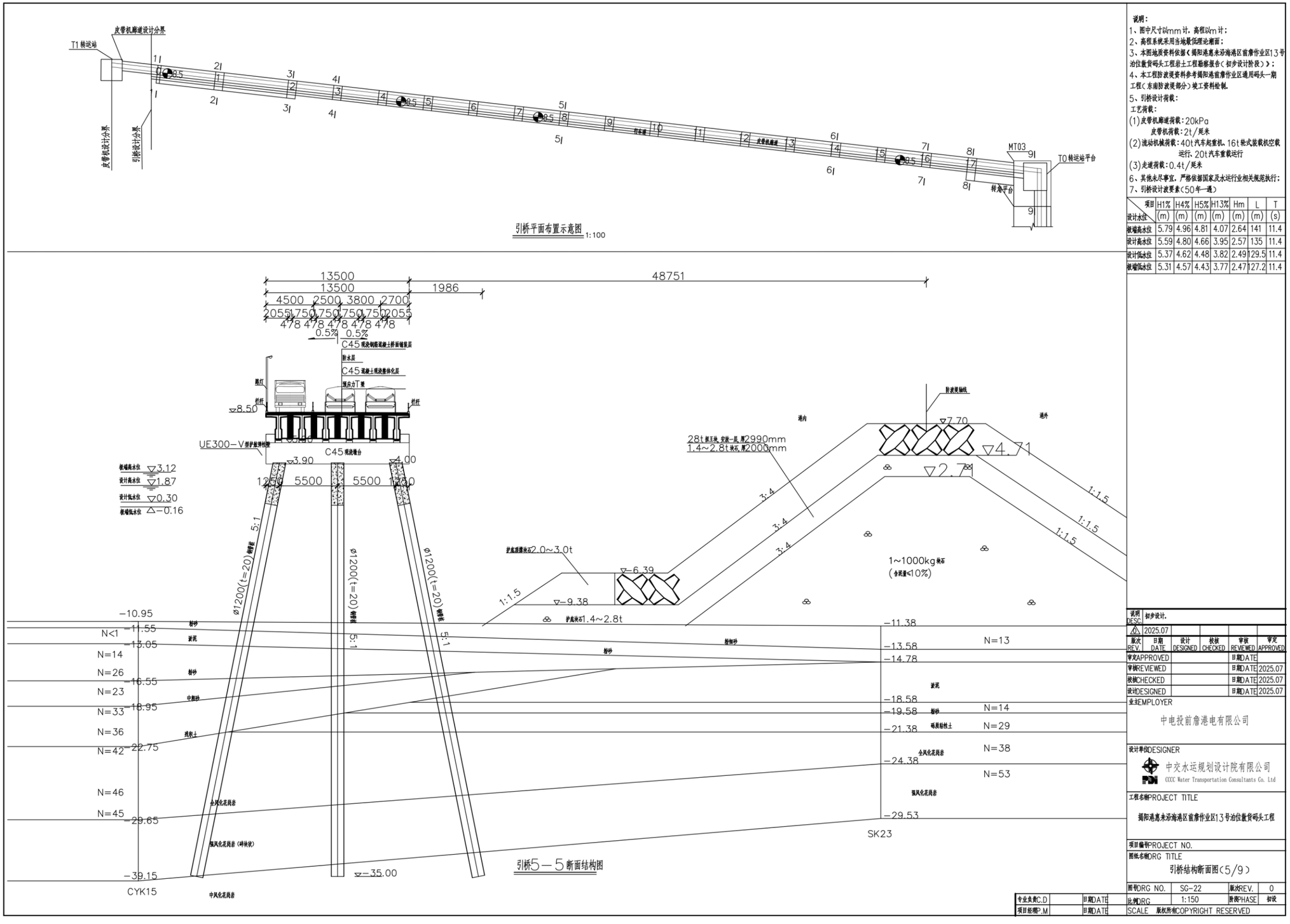


图 3.6-5e　引桥断面结构图（5/9）

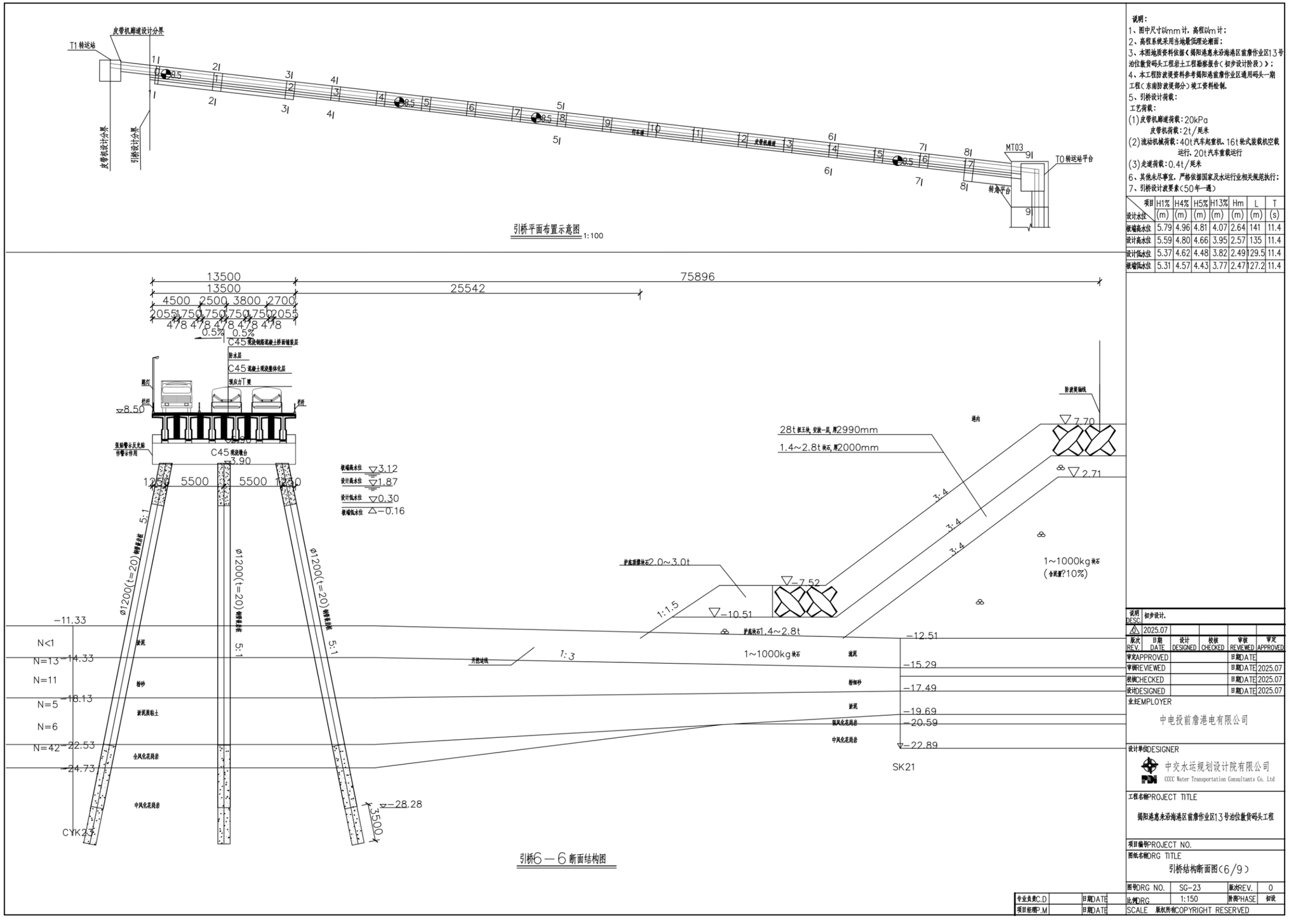
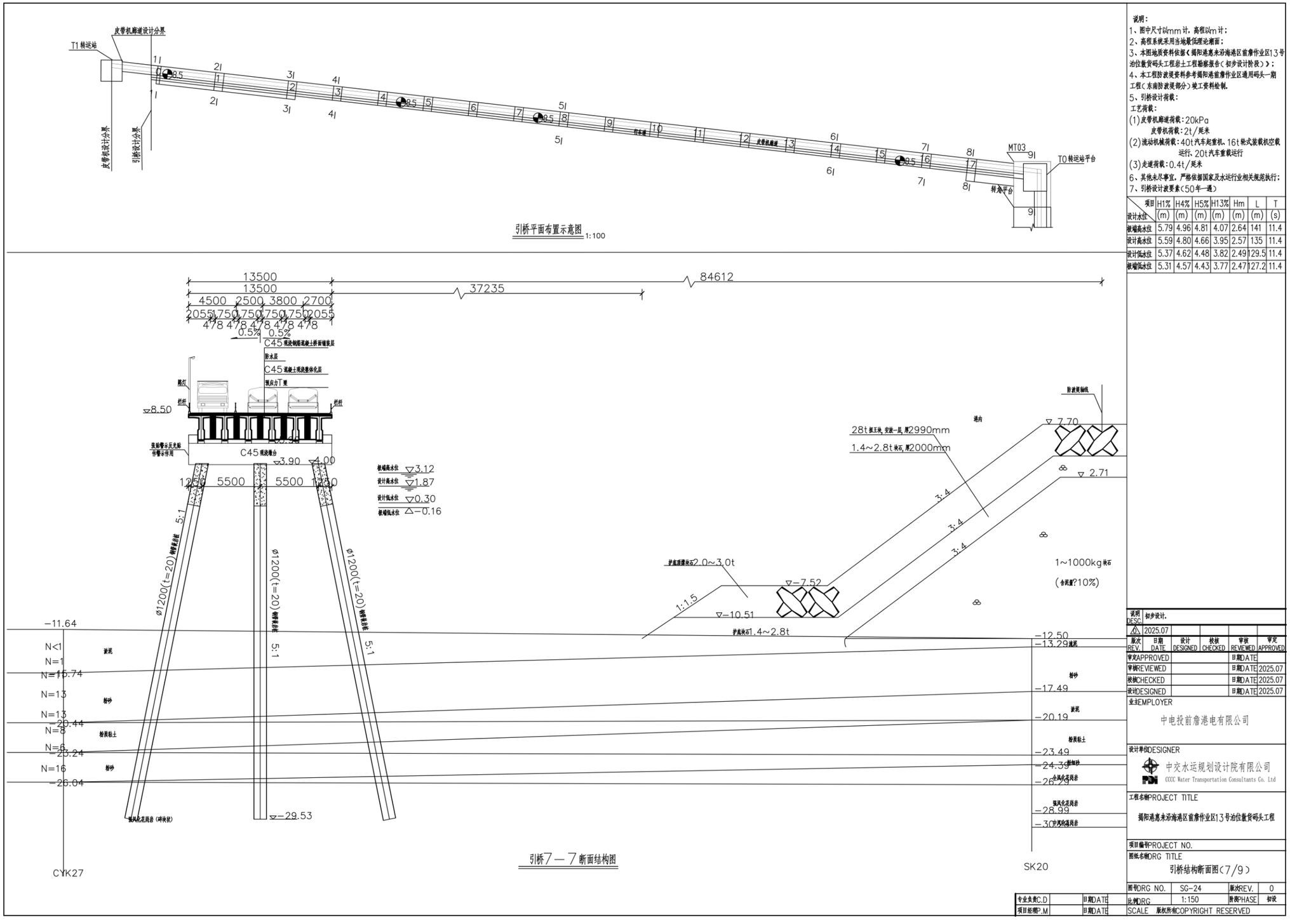


图 3.6-5f　引桥断面结构图（6/9）



说明：
1、图中尺寸以mm计，高程以m计；
2、高程系统采用当地最低理论潮面；
3、本图地质资料依据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》；
4、本工程防波堤资料参考揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（东南防波堤部分）竣工资料绘制。
5、引桥设计荷载：
工艺荷载：
(1)皮带机廊道荷载：20kPa
皮带机荷载：2t/延米
(2)流动机械荷载：40t汽车起重机、16t轮式装载机空载运行、20t汽车重载运行
(3)走道荷载：0.4t/延米
6、其他未尽事宜，严格依据国家及水运行业相关规范执行；
7、引桥设计波要素（50年一遇）

项目	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	L	T
设计水位	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)
极端高水位	5.79	4.96	4.81	4.07	2.64	141	11.4
设计高水位	5.59	4.80	4.66	3.95	2.57	135	11.4
设计低水位	5.37	4.62	4.48	3.82	2.49	29.5	11.4
极端低水位	5.31	4.57	4.43	3.77	2.47	27.2	11.4

说明 DESC.	初步设计.				
2025.07					
版次 REV.	日期 DATE	设计 DESIGNED	校核 CHECKED	审核 REVIEWED	审定 APPROVED
审定APPROVED				日期DATE	
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07
校核CHECKED				日期DATE	2025.07
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07

业主EMPLOYER
中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER
中交水运规划设计院有限公司
CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE
揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

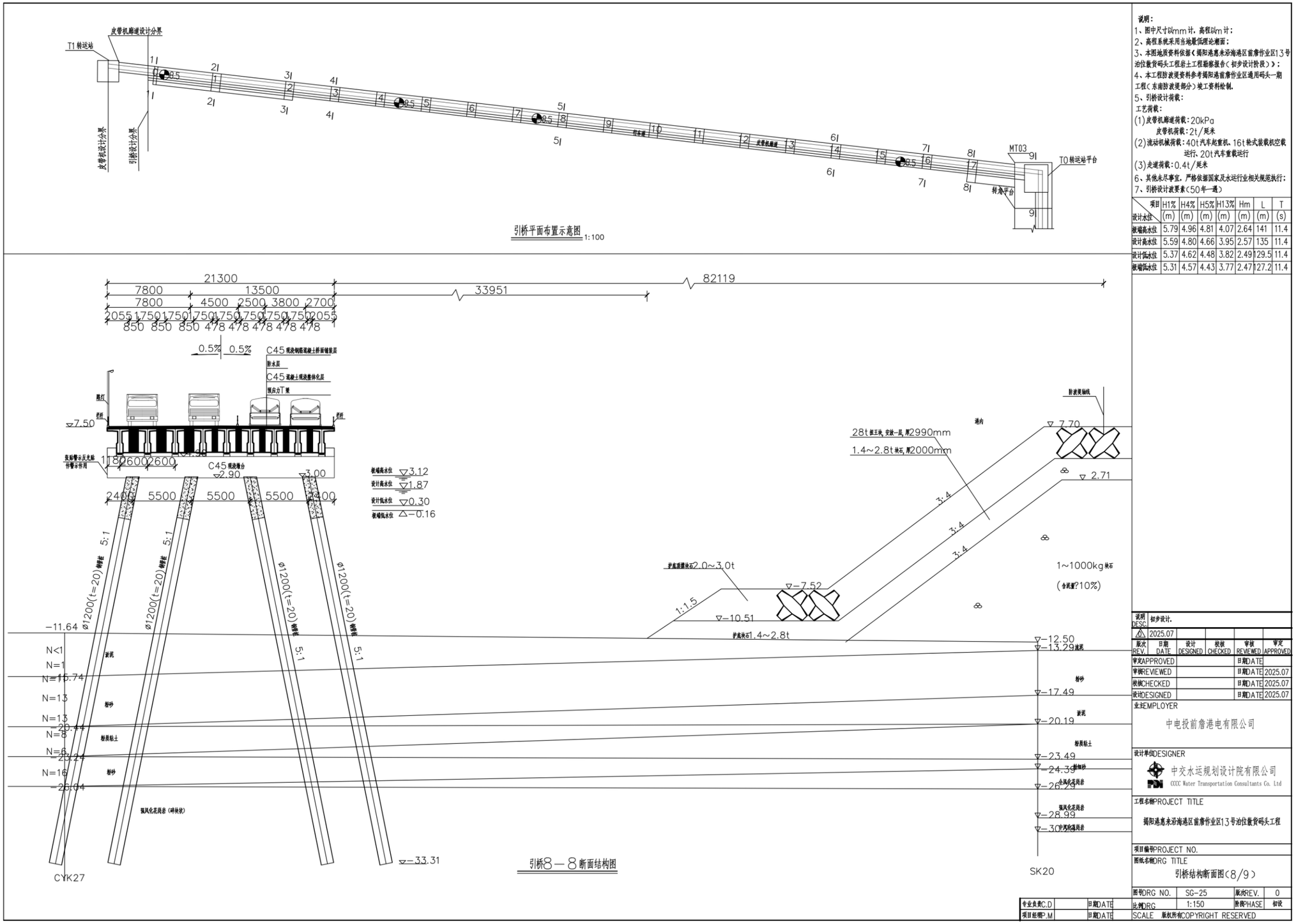
项目编号PROJECT NO.

图纸名称DRG TITLE
引桥结构断面图（7/9）

图号DRG NO.	SG-24	版次REV.	0
比例DRG	1:150	阶段PHASE	初设
SCALE	版权所有COPYRIGHT RESERVED		

专业负责C.D 日期DATE
项目经理P.M 日期DATE

图 3.6-5g　引桥断面结构图（7/9）



说明：
1、图中尺寸以mm计，高程以m计；
2、高程系统采用当地最低理论潮面；
3、本图地质资料依据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》；
4、本工程防波堤资料参考揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（东南防波堤部分）竣工资料绘制。
5、引桥设计荷载：
工艺荷载：
(1)皮带机廊道荷载：20kPa
皮带机荷载：2t/延米
(2)流动机械荷载：40t汽车起重机、16t轮式装载机空载运行、20t汽车重载运行
(3)走道荷载：0.4t/延米
6、其他未尽事宜，严格依据国家及水运行业相关规范执行；
7、引桥设计波要素（50年一遇）

项目	H1%	H4%	H5%	H13%	Hm	L	T
设计水位	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(s)
极端高水位	5.79	4.96	4.81	4.07	2.64	141	11.4
设计高水位	5.59	4.80	4.66	3.95	2.57	135	11.4
设计低水位	5.37	4.62	4.48	3.82	2.49	29.5	11.4
极端低水位	5.31	4.57	4.43	3.77	2.47	27.2	11.4

说明 DESC.	初步设计.					
2	2025.07					
版次 REV.	日期 DATE	设计 DESIGNED	校核 CHECKED	审核 REVIEWED	审定 APPROVED	
审定APPROVED				日期DATE		
审核REVIEWED				日期DATE	2025.07	
校核CHECKED				日期DATE	2025.07	
设计DESIGNED				日期DATE	2025.07	

业主EMPLOYER：中电投前詹港电有限公司

设计单位DESIGNER：中交水运规划设计院有限公司 CCCC Water Transportation Consultants Co. Ltd

工程名称PROJECT TITLE：揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程

项目编号PROJECT NO.

图纸名称DRG TITLE：引桥结构断面图（8/9）

图号DRG NO.	SG-25	版次REV.	0
比例DRG	1:150	阶段PHASE	初设
SCALE	版权所有COPYRIGHT RESERVED		

专业负责C.D		日期DATE
项目经理P.M		日期DATE

图 3.6-5h　引桥断面结构图（8/9）

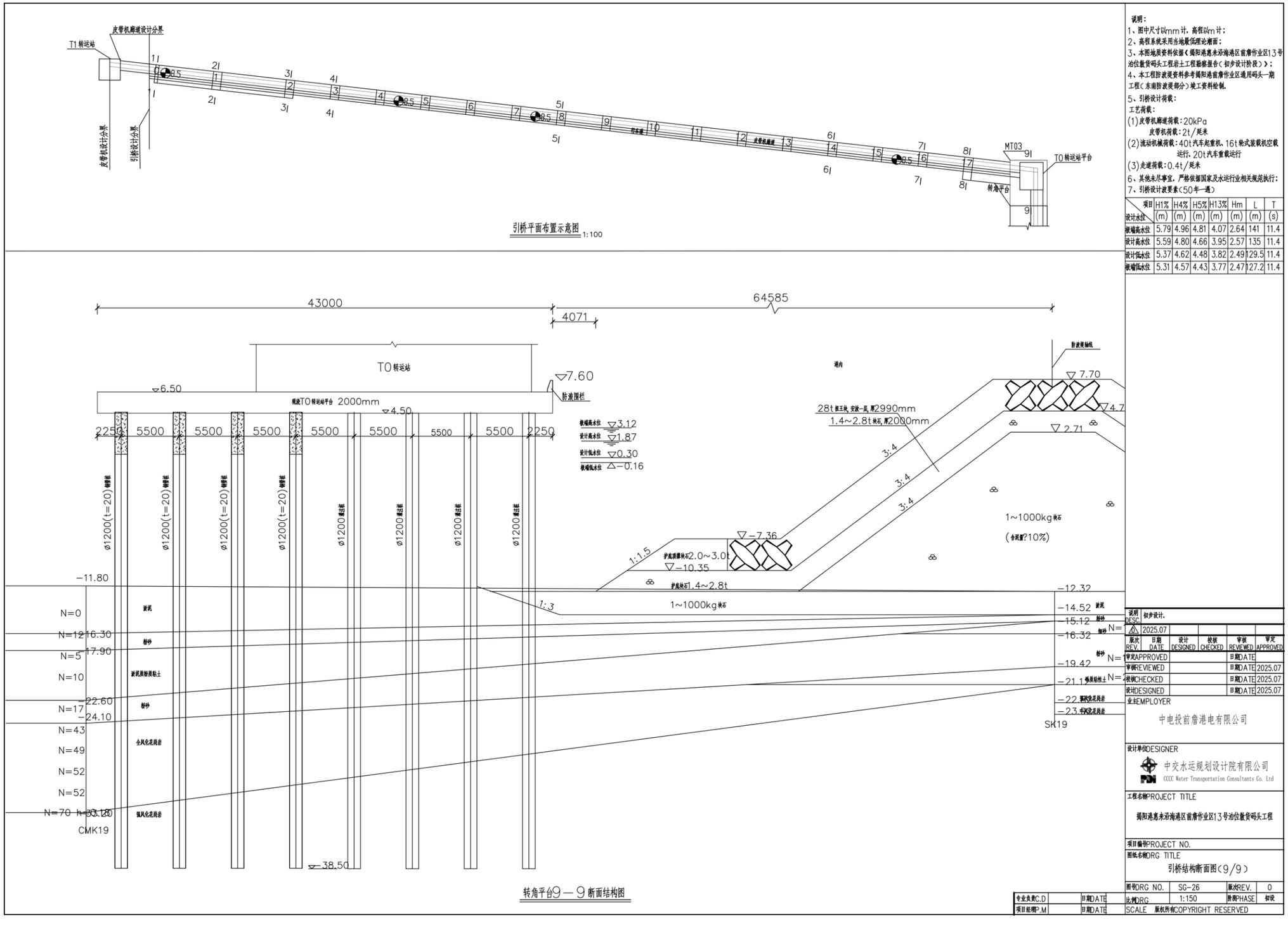


图 3.6-5i　引桥断面结构图（9/9）

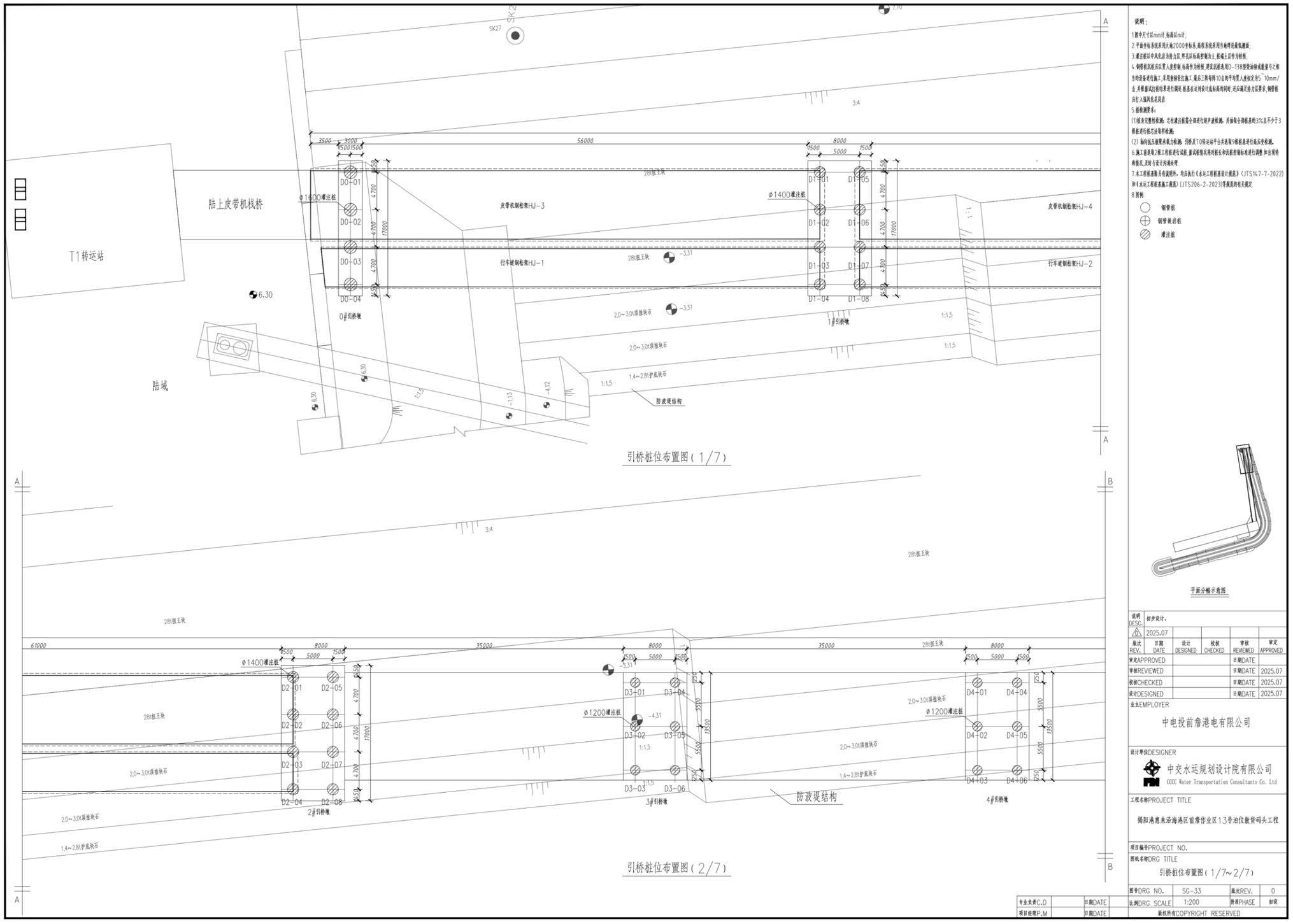


图 3.6-6a　引桥桩位布置图（1-2/7）

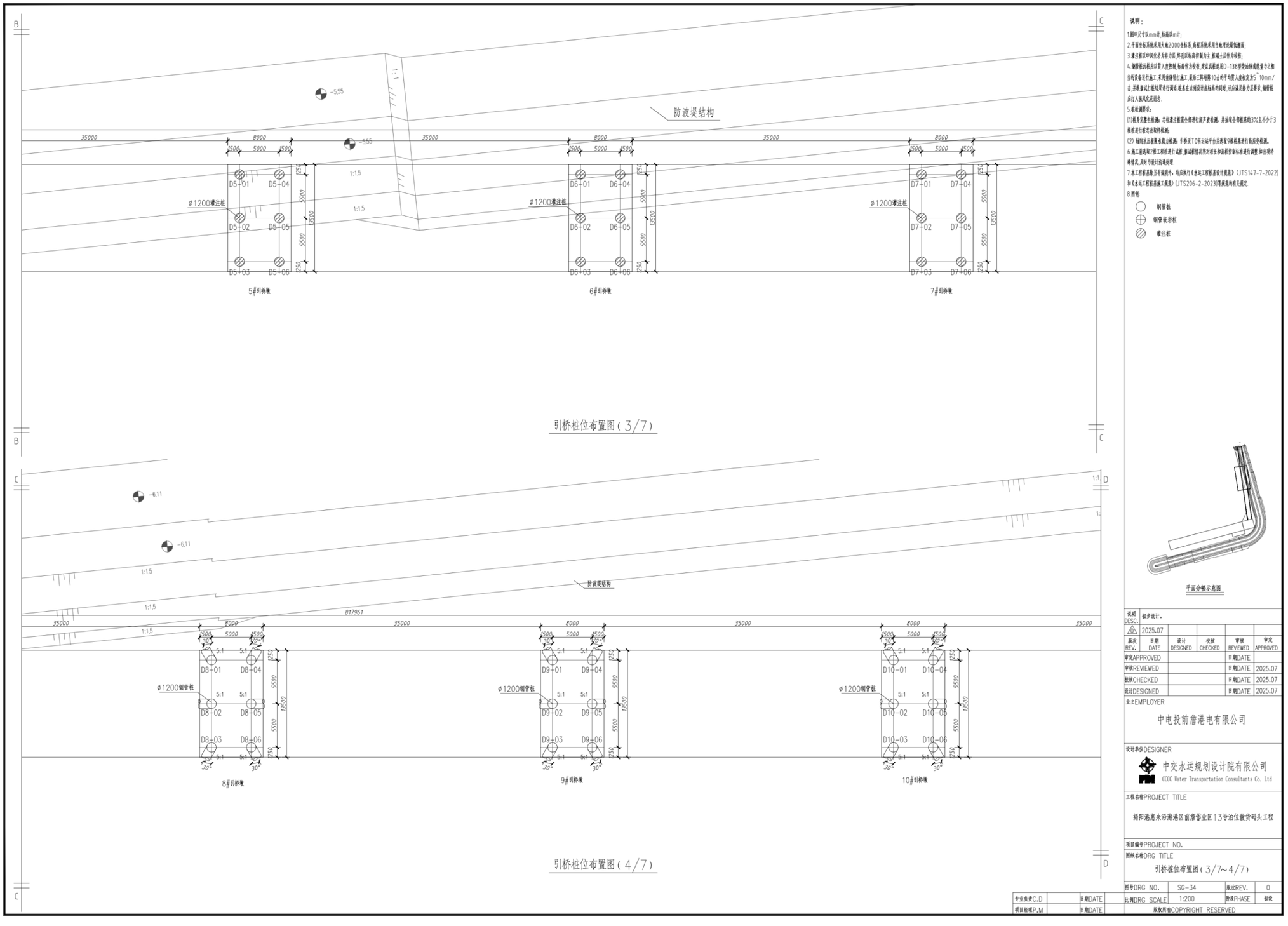


图 3.6-6b　引桥桩位布置图（3-4/7）

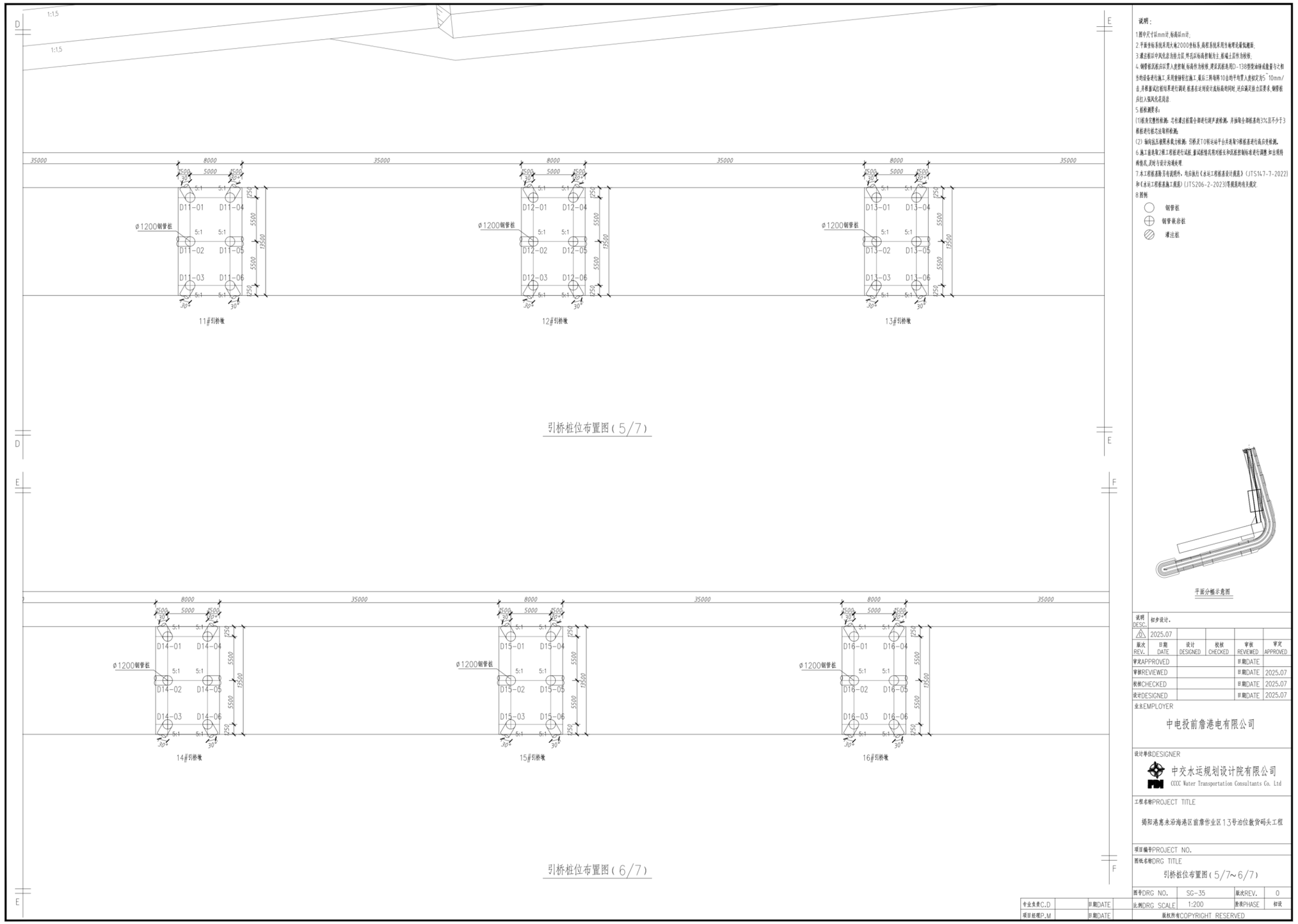
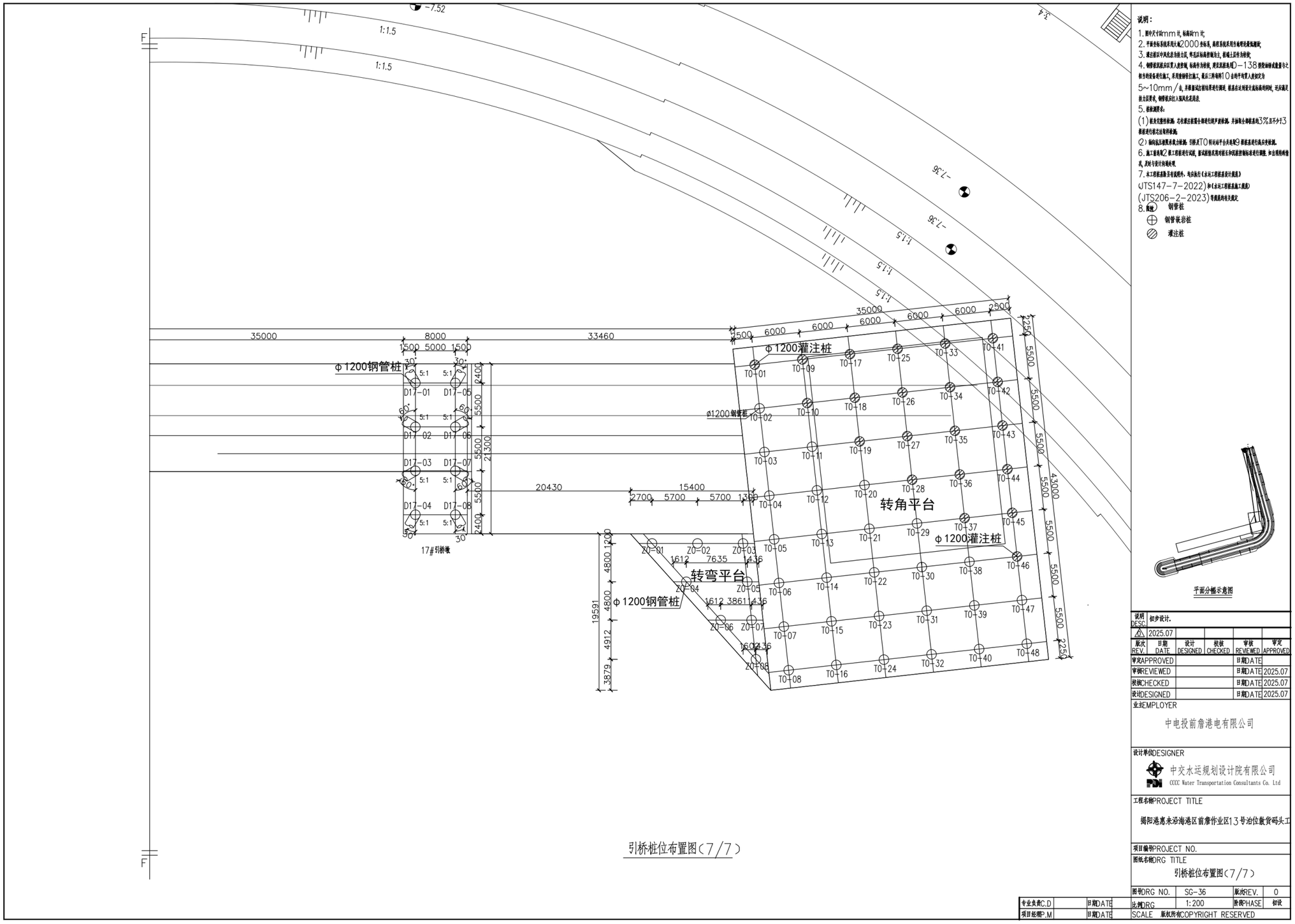


图 3.6-6c　引桥桩位布置图（5-6/7）



引桥桩位布置图(7/7)

图 3.6-6d　引桥桩位布置图（7/7）

3.7 装卸工艺

3.7.1 装卸工艺流程

本项目装卸工艺流程见图 3.7-1。

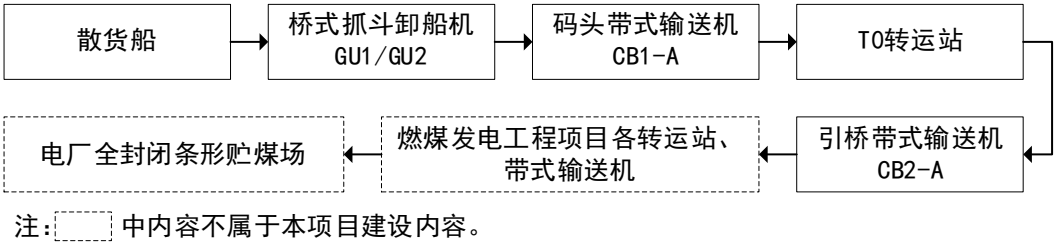


图 3.7-1　项目装卸工艺流程图

3.7.2 装卸设备选型

1、卸船设备

配置 2 台额定能力 Q=1800 t/h、轨距 30 m、外伸距 37 m 规格的桥式抓斗卸船机。

2、水平输送设备

采用 DTII型三托辊带式输送机，带宽均为 B=1.8 m，带速 V=4.0 m/s，额定能力 Q=3600 t/h。

3、辅助作业设备

配置 4 台中型推耙机及 1 台 5 m³单斗装载机用于辅助船舶清舱及码头清扫作业，同时配置与系统能力匹配的电子皮带秤用于计量作业，并配置与皮带机带宽相适应的电磁除铁器和硫化器等，转运站内配置有用于检修的葫芦起重机及落料管、支吊架等。

本项目主要装卸工艺设备详见表 3.7-1。

表 3.7-1　主要装卸工艺设备配置表

序号	设备名称		规格型号	单位	数量	位置	备注
1	桥式抓斗卸船机		Q=1800 t/h，Lk=30 m，R=37 m	台	2	码头平台	电能
2	带式输送机	CB1-A	B=1.8 m，V=4.0 m/s	m	355.2	码头皮带机栈桥	电能
		CB2-A		m	886	引桥	电能
3	推耙机		中型	台	4	码头平台	电能
4	单斗装载机		5 m³	台	1	码头平台	电能
5	配套设施		/	项	1	码头平台	电能，含葫芦、落料管等

3.8 配套工程

3.8.1 供电工程

本项目新建一座码头变电所，设置在皮带机栈桥下方。码头变电所为 70000 吨级煤炭泊位高低压设备供电。10/0.4kV 的接线方式为单母线分段放射式供电，分断母线之间设联络开关，当 1 路 10kV 进线发生故障时，另 1 路 10kV 进线带变电所全部负荷。

本项目码头区、T0 转运站，及引桥段由新建码头变电所提供高低压电源。

本项目高压电源采用三相三线制，50Hz，10kV。其中卸船机、皮带机驱动电机均采用 10kV/50Hz 供电。

照明、给排水设备、检修电源及其他用电设备均采用 380/220V，50Hz 低压供电。

本项目设计一套岸电系统为靠港船舶提供岸电，岸电电源采用 10kV 接入，输出电压为 6.6kV/60Hz（6kV/50Hz）及 0.45kV/60Hz（0.4kV/50Hz）两种，岸电电源系统采用变频电源，容量暂定 800kVA/套，后期根据靠泊船型辅机情况确定具体电源容量。

本项目不设备用发电机。

3.8.2 给排水工程

3.8.2.1 给水工程

本项目用水包括船舶用水、码头职工生活用水、卸船机喷淋用水、引桥、转角平台、码头平台冲洗用水、道路喷洒用水。

1、船舶用水

本项目建设 1 个 7 万吨级泊位，根据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程工程可行性研究报告》，本项目船舶用水标准为 450 m^3/艘次，泊位平均停靠船舶数量约 3 艘次/周（156 艘次/年），则船舶用水量为 156×450=70200 m^3/a（平均 192.329 m^3/d）。

2、码头职工生活用水

本项目生活给水水源由前詹作业区生活给水管网供给。项目劳动定员共 50 人，均不在项目范围内食宿，参照广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）表 A.1 服务业用水定额表中无食堂和浴室的办公楼的定额值中的先进值，本项目员工生活用水定额取 10 m^3/(人·a)，计算得陆域职工生活用水量为 50×10=500 m^3/a（1.370 m^3/d）。

3、卸船机喷淋用水

本项目卸船机喷淋用水水源由前詹作业区生活给水管网或通用码头消防及喷洒泵站供给。项目泊位设置 2 台桥式抓斗卸船机，根据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程初步设计》（2025 年 7 月），卸船机的设计喷淋用水量取 20 m^3/(台·h)。本项目煤炭卸船量为 580 万 t/a，单台桥式抓斗卸船机的额定效率为 1800 t/h（工作效率按 80%计，即 1440 t/h），计算得卸船机的年均工作时间约为 2014 h/a。因此，卸船机喷淋用水量为 2×20×2014=80560 m^3/a（220.712 m^3/d）。

4、皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗用水

本项目皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗用水水源由前詹作业区生活给水管网或通用码头消防及喷洒泵站供给。项目引桥段皮带机廊道、转角平台、码头平台（含码头平台段皮带机廊道）面积分别为 816.2×8.6=7019.32 m^2、43×35=1505 m^2、327×35=11445 m^2。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），码头面冲洗水量指标为（3~5）L/m^2·次，本次评价取 4 L/m^2·次。

根据惠来气象站近 20 年统计数据，惠来县年均降水天数为 115.4 d，则无降雨天数为 249.6 d。本项目皮带机廊道、转角平台、码头平台平均每天冲洗 2 次，计算得本项目皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗用水量为(7019.32+1505+11445)×4×2/1000 =159.755 m^3/d（39874 m^3/a）。

3.8.2.2 排水工程

1、船舶生活污水

船舶生活污水产生量按 80 L/人·d 计，计算得船舶生活污水产生量为 624 m^3/a（日均 1.710 m^3/d）。码头前沿设置 1 座生活污水收集池（4×2×1.5m=12 m^3），船舶生活污水经接收后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。项目船舶生活污水收集管网图见图 3.8-1。

表 3.8-1　到港船舶生活污水产生量

泊位	到港船舶吨级（DWT）	到港船舶数量（艘/a）	靠泊时间（d/艘·次）	船舶定员（人/艘）	产污系数（L/人·d）	船舶生活污水量（m^3/a）
13 号泊位	70000	156	2	25	80	624

2、船舶舱底含油废水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），5 万~10 万吨级船舶舱底含油废水产生量为（8.33~10.67）t/d·艘，按内插法计算得 7 万吨级船舶舱底含油废水产生量为 9.266 t/d·艘计（密度按 1 t/m³计），核算得船舶舱底含油废水产生量为 1445.496 m³/a（日均 3.960 m³/d）。

码头前沿设置 1 座含油废水收集池（6×2×1.5m=18 m³ ）。船舶舱底含油废水委托有能力的单位利用罐车进行拉运处理。

表 3.8-2　船舶舱底油污水水量计算系数

船舶吨级 DWT(t)	舱底油污水产生量（t/d·艘）	船舶吨级 DWT(t)	舱底油污水产生量（t/d·艘）
500	0.14	25000~50000	7.00~8.33
500~1000	0.14~0.27	50000~100000	8.33~10.67
1000~3000	0.27~0.81	100000~150000	10.67~12.00
3000~7000	0.81~1.96	150000~200000	12.00~15.00
7000~15000	1.96~4.20	200000~300000	15.00~20.00
15000~25000	4.20~7.00	/	/

3、码头职工生活污水

码头职工生活用水量为 500 m³/a（1.370 m³/d），生活污水产污系数按 0.9 计，则码头职工生活污水产生量为 450 m³/a（1.233 m³/d）。码头平台设置化粪池和集水池，码头职工生活污水经化粪池处理后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。项目码头职工生活污水收集管网图见图 3.8-1。

4、皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水

项目码头、皮带机廊道冲洗废水及初期雨水收集措施平面图见图 3.8-2。项目码头平台及转角平台设置 0.25m 高护轮槛、B400 排水沟和 1 座污水收集池（8.5×2.5×1.5m=31.875 m³ ），池内设置潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵 Q=30t/h、H=30 m、N=7.5 kW，冲洗废水及初期雨水经收集后，通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理。皮带机廊道两侧设置挡风板及其基础，皮带机廊道每隔约 30m 设置 DN100 排水管，将廊道内冲洗废水和初期雨水排入排水沟。引桥段廊道设置 B400 排水沟和 2 座污水收集池（6×3×1.5m=27 m³ ），每座污水收集池内设置潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵

Q=30t/h、H=30 m、N=7.5 kW。因此，本项目码头平台、皮带机廊道的初期雨水可得到有效收集。

本项目皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗用水量为 159.755 m³/d（39874 m³/a），冲洗废水产生系数按 0.8 计，则皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水产生量为 127.804 m³/d（31900 m³/a）。皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水经排水管、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

5、皮带机廊道、转角平台、码头平台初期雨水

（1）平均初期雨水产生量

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），煤炭码头径流雨水量按以下公式计算：

$$V=\varphi HF$$

式中：

V——雨水径流量（m³）；

φ——径流系数，项目皮带机廊道、转角平台、码头平台为混凝土结构，参照《室外排水设计标准》（GB50014-2021），取 0.9；

H——降雨深度（m）；

F——汇水面积（m²）。

皮带机廊道、转角平台、码头平台面积分别为 816.2×8.6=7019.32 m²、43×35=1505 m²、327×35=11445 m²，仅收集初期雨水。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），码头面初期雨水的降雨深度取 0.01 m。根据惠来气象站近 20 年统计数据，惠来县年均降水天数为 115.4 d。计算得，初期雨水量为 199.693 m³/d、23045 m³/a。

皮带机廊道、转角平台、码头平台初期雨水经排水沟、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

（2）初期雨水最大产生量核算

参照《室外排水设计标准》（GB50014-2021），初期雨水发生量计算公式如下：

$$Qs = q\Psi F$$

式中：

Qs——雨水设计流量（L/s）；

q——设计暴雨强度[L/(s·hm²)]；

ψ——综合径流系数，本项目引桥、转角平台、码头平台为混凝土地面，取 0.9;

F——汇水面积（hm^2）。

揭阳市暴雨强度公式为：

$$q = \frac{1928.647 \times (1 + 0.477lgP)}{(t + 9.608)^{0.642}}$$

式中：

q——设计暴雨强度，L/（$s \cdot hm^2$）;

T——降雨历时（分钟），取 15 min;

P——设计重现期（年），取 1 年。

根据上述公式计算得，设计暴雨强度为 246.71 L/($s \cdot hm^2$)，雨水设计流量为 492.66 L/s，暴雨情况下初期雨水量为 443 m^3/次。本项目初期雨水通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理。通用码头单次含煤废水最大水量为 20.43 m^3，一次性雨水量约为 775.82 m^3，合计 796.25 m^3。通用码头含煤污水处理站蓄水池容积为 2000 m^3、集水沟容积为 1500 m^3，合计 3500 m^3，剩余有效容积约 2703.75 m^3，可满足本项目暴雨情况下初期雨水的收集要求。

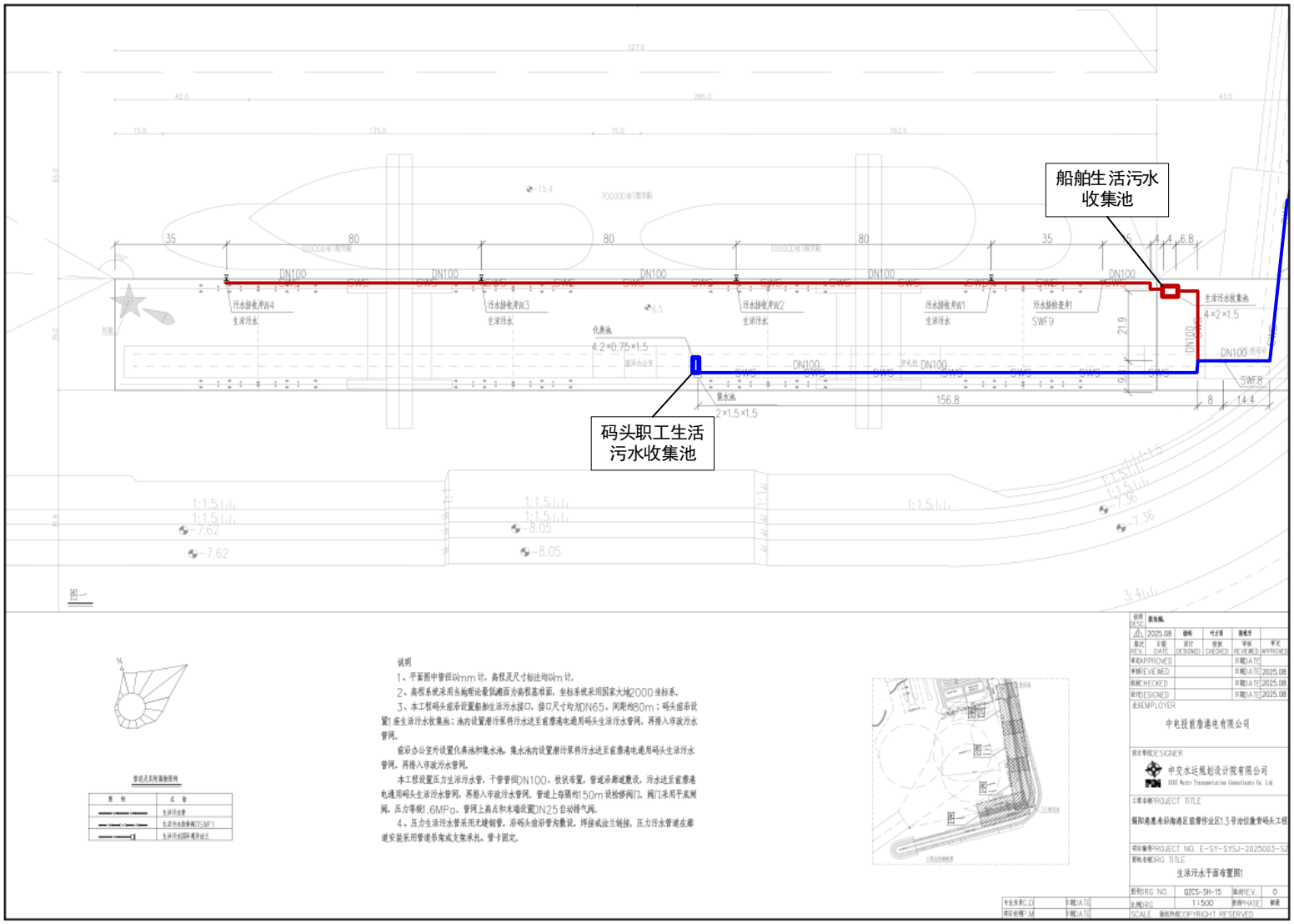


图 3.8-1a　码头职工生活污水、船舶生活污水收集措施及管网平面图（码头平台）

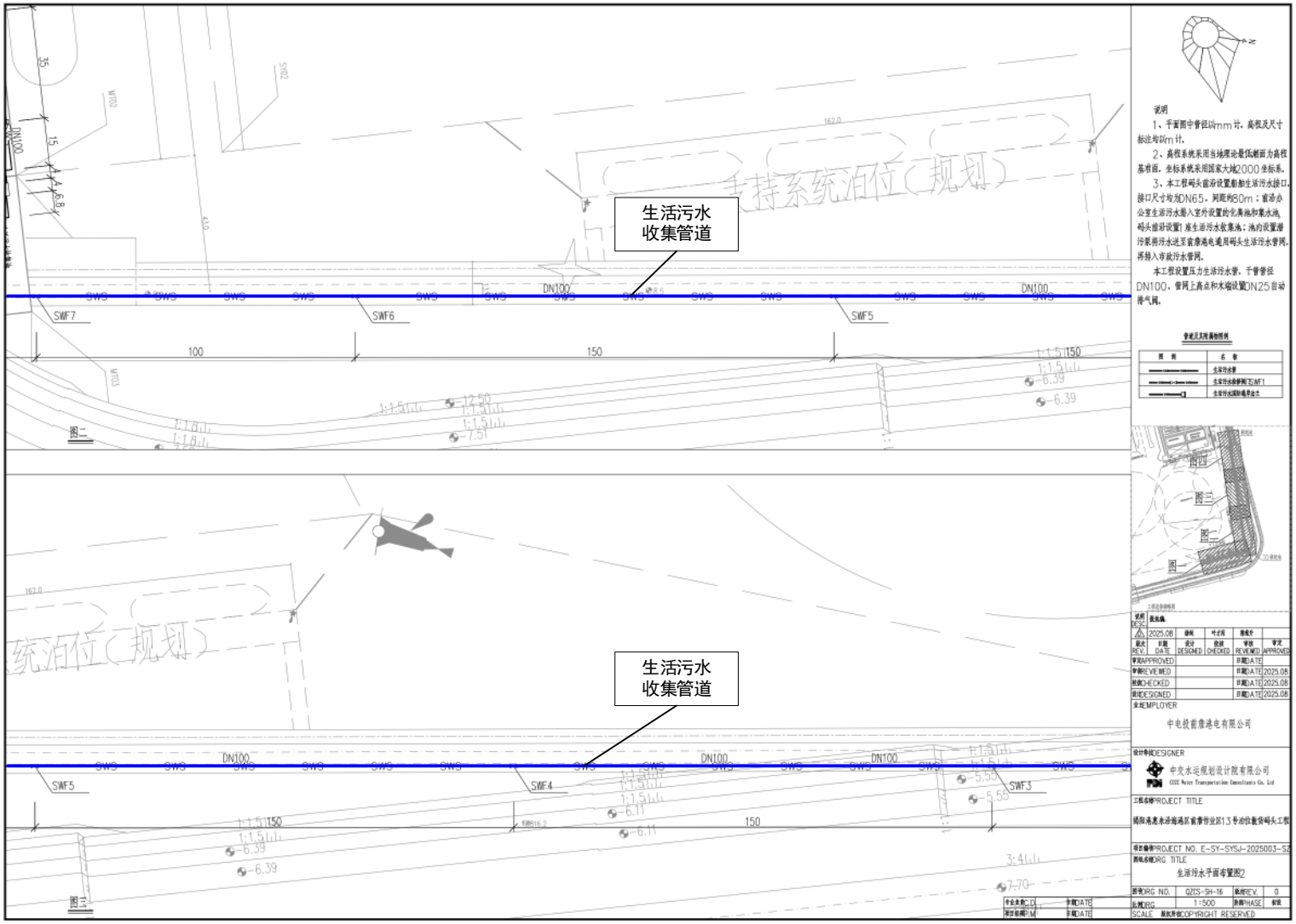


图 3.8-1b　码头职工生活污水、船舶生活污水收集措施及管网平面图（引桥前段）

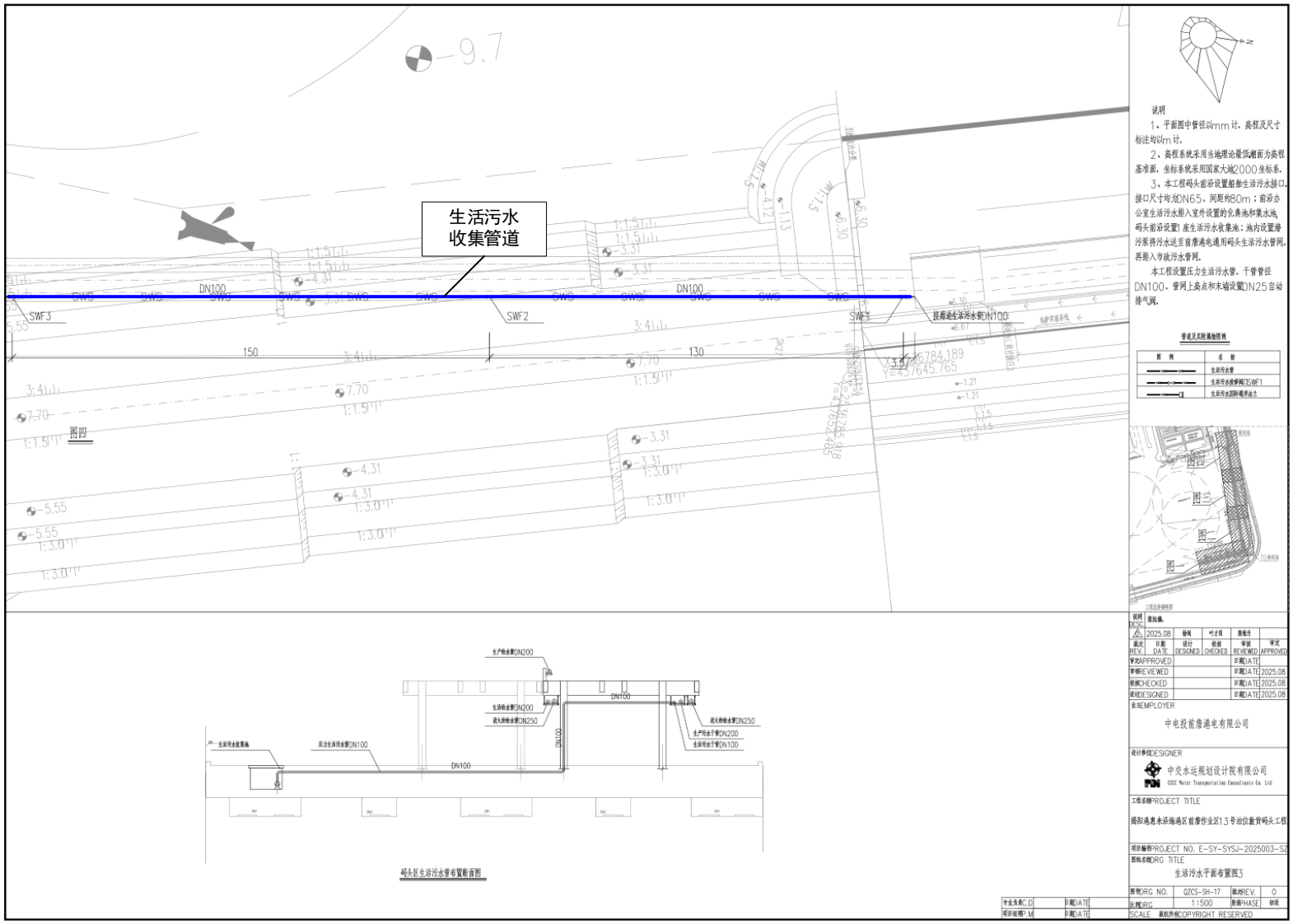


图 3.8-1c　码头职工生活污水、船舶生活污水收集措施及管网平面图（引桥末段）

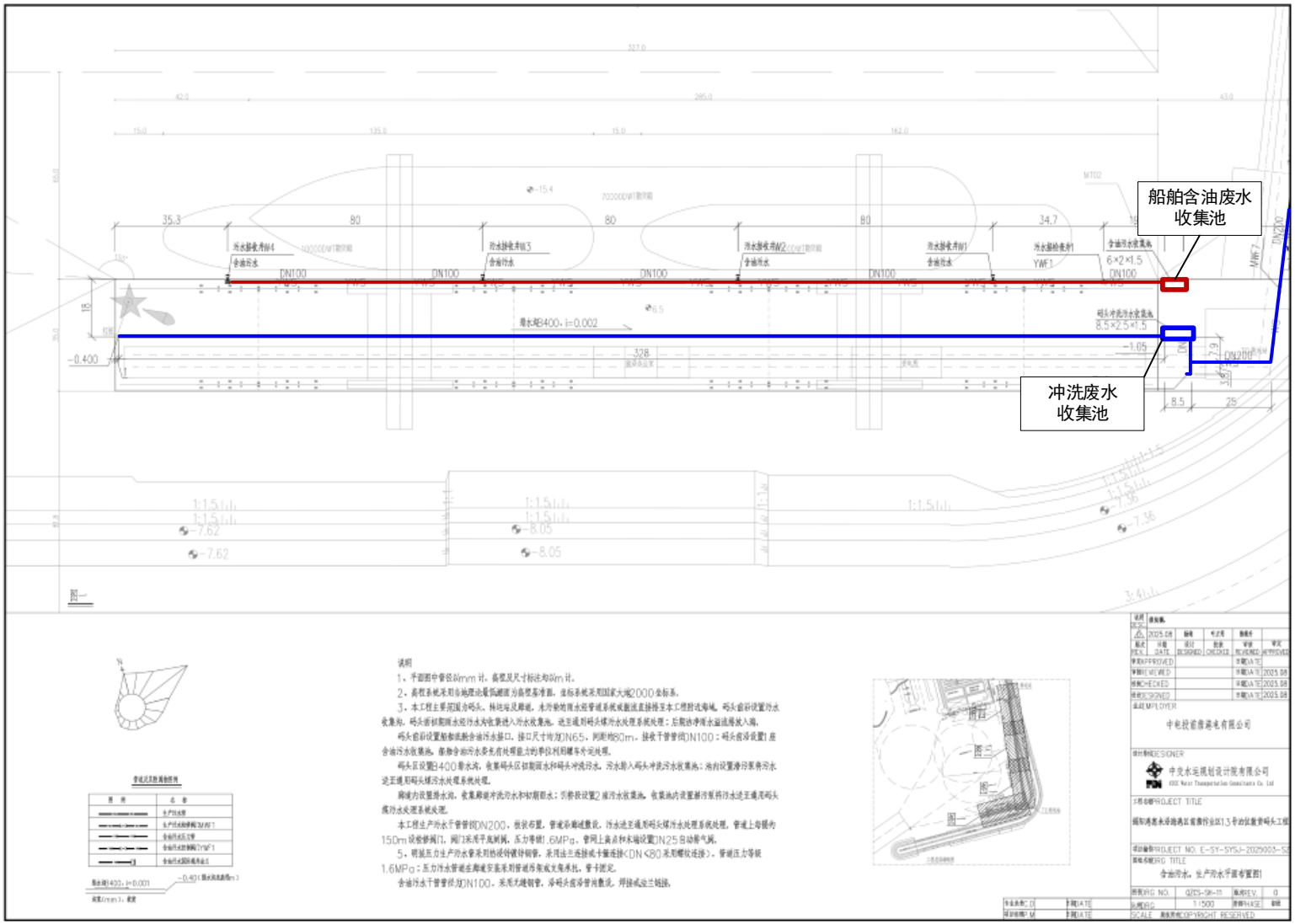


图 3.8-2a　船舶含油废水、含煤废水收集措施及管网平面图（码头平台）

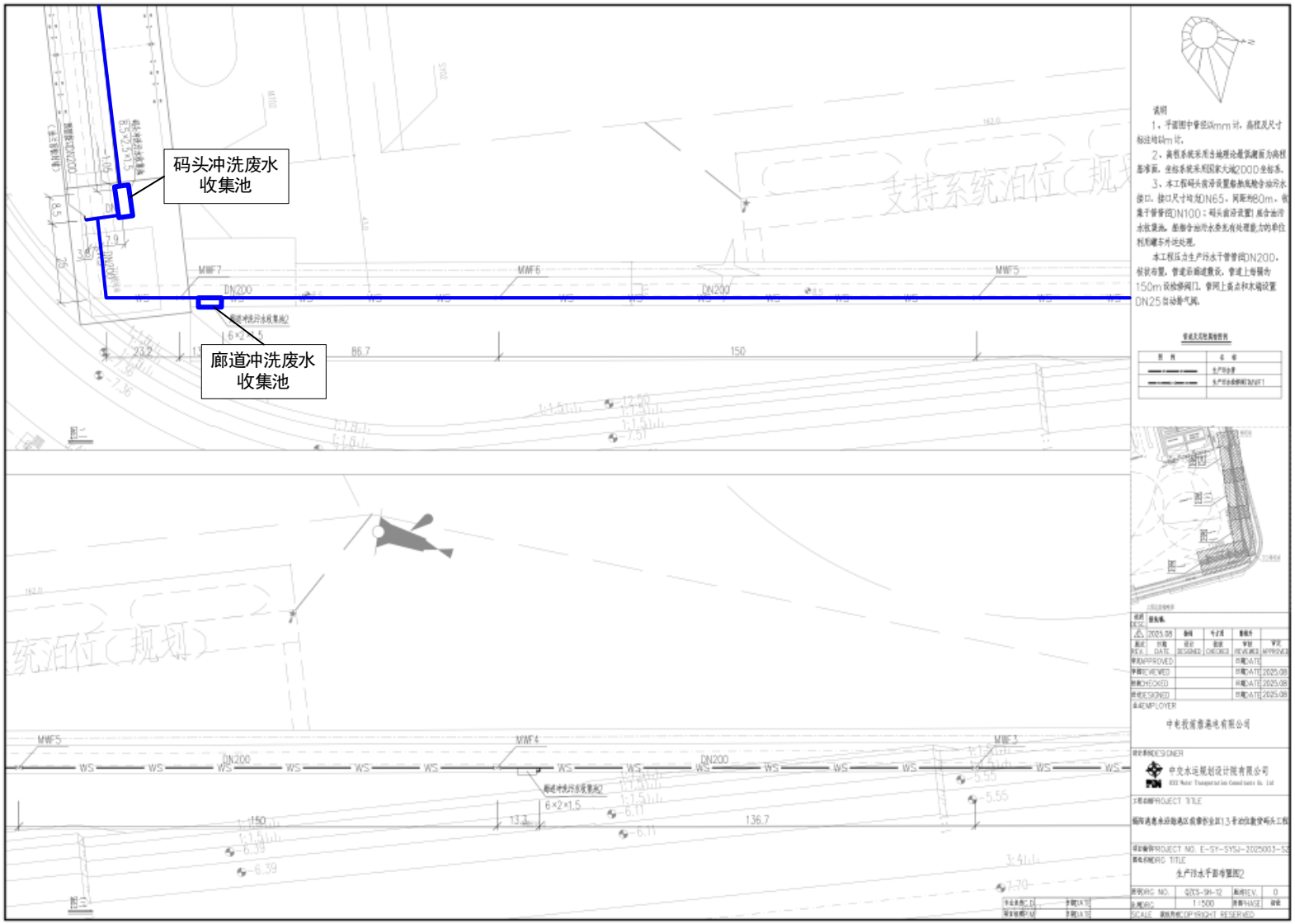


图 3.8-2b　船舶含油废水、含煤废水收集措施及管网平面图（引桥前段）

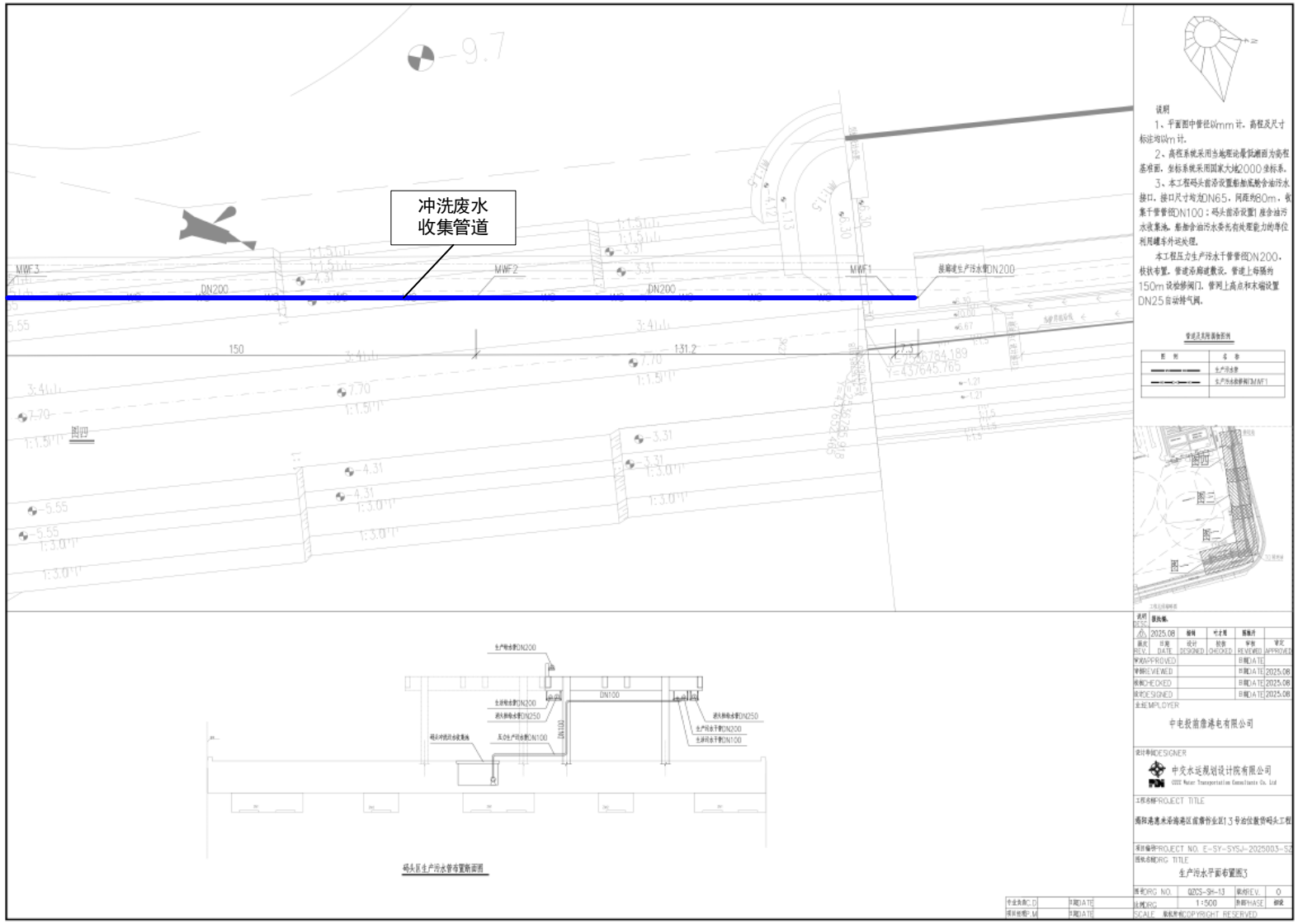
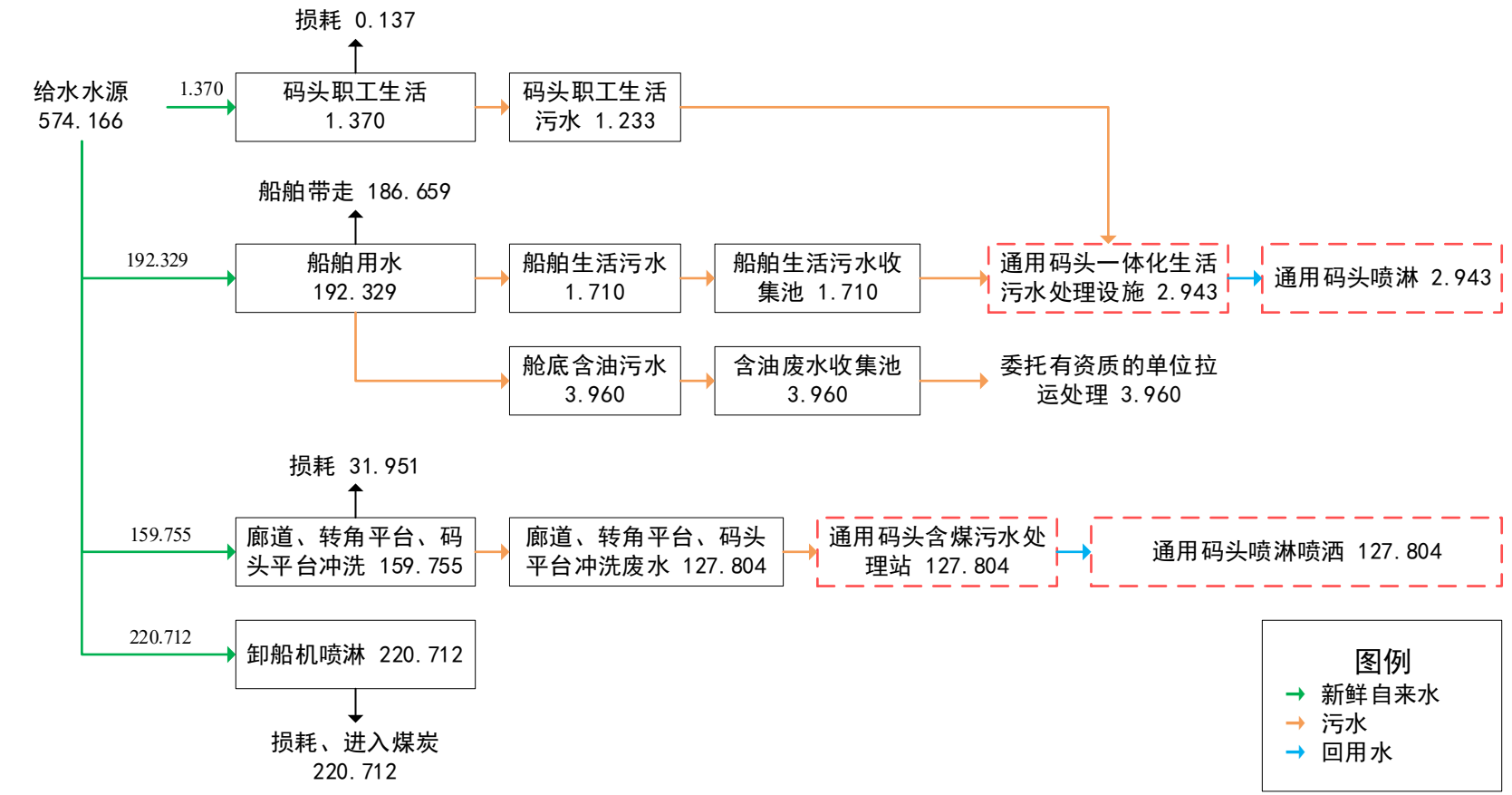
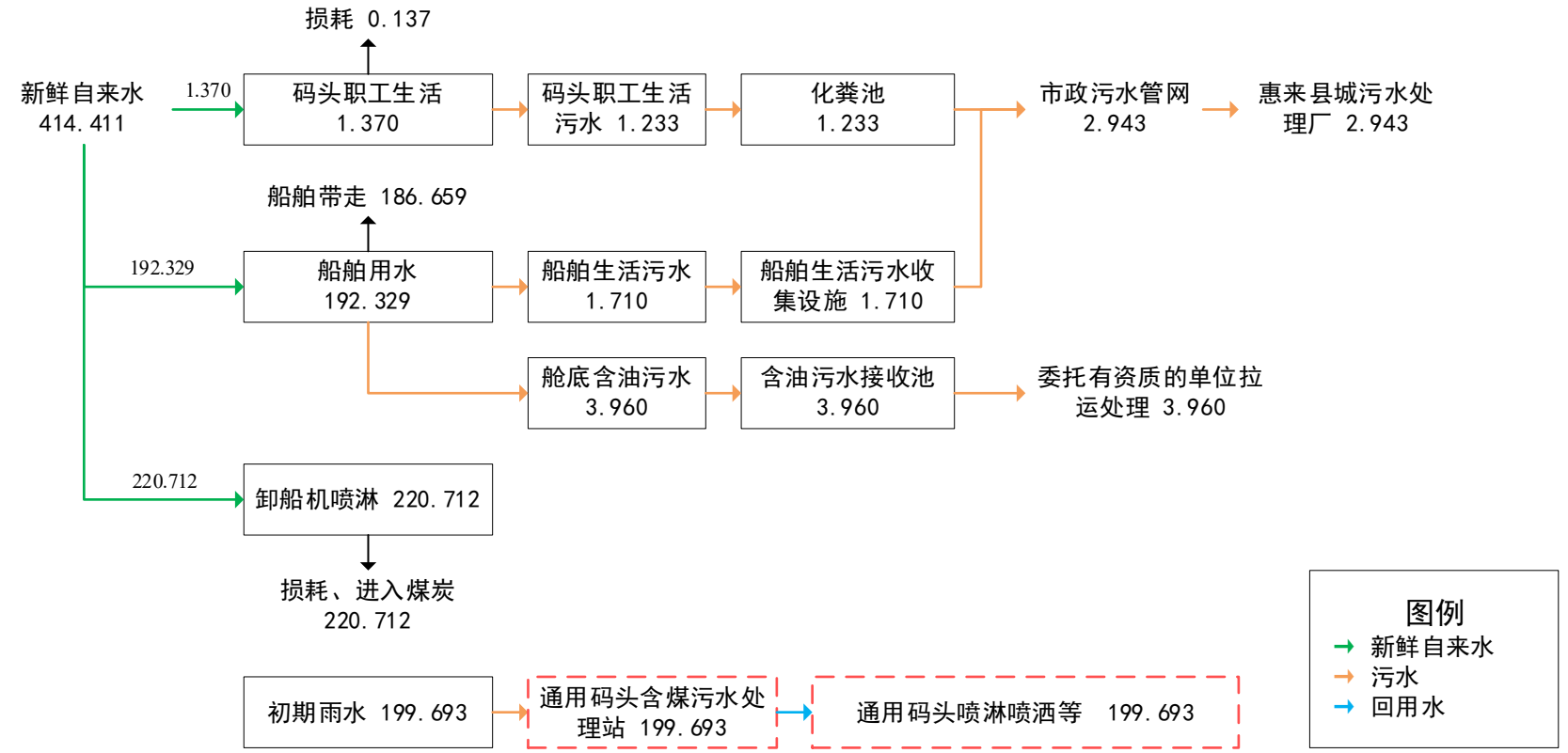


图 3.8-2c　船舶含油废水、含煤废水收集措施及管网平面图（引桥末段）



注：[ ]中内容不属于本项目建设内容。

图 3.8-3　无降雨情况下本项目水平衡图（单位：m^3/d）



注：[ ] 中内容不属于本项目建设内容。

图 3.8-4　降雨情况下本项目水平衡图（单位：m^3/d）

3.8.3 消防工程

（1）消防管网系统

码头消防用水由港电消防给水系统供给。目前港电通用码头设有给水调节站，消防水池有效容积不小于 372 m^3，消防水泵供水流量为 40L/s，供水压力不小于 0.5MPa；联检大楼屋顶设有有效容积为 18 m^3 的屋顶消防水箱。

考虑本工程用水量，后方供水调节站设有 2 座生产消防水池，总有效容积约 900 m^3，需调整消防用水保证水位，并增加 1 台消火栓加压泵，消防水泵供水流量为 30L/s，扬程 60m。

本工程转运站室内外消火栓用水量为 45L/s、供水时长 3h，防火隔离水幕为 20L/s、供水时长为 1h，一次消防最大用水量为 558 m^3；码头及廊道室外消火栓用水量为 30L/s、供水时长 3h、一次消防用水量为 3243 m^3。

消火栓给水管网双路接入，接管管径 DN250，接管点压力不小于 0.4MPa，环状布置。

转运站内布置室内消火栓，间距约 20m~30m；管廊外布置室外消火栓，间距 50m~60m；管网上设置检修阀门，两个阀门之间室内或室外消火栓个数不超过 5 个，阀门采用不锈钢蝶阀，压力等级 1.6MPa。管网上高点和末端设置 DN25 自动排气阀。

（2）灭火器等室内消防配置

在建筑物内根据火灾危险性等级和火灾种类配置相应规格和数量的 ABC 手提式干粉灭火器或手提式二氧化碳灭火器，灭火器的布置考虑灭火器最大保护距离的要求，且布置在明显和易于取用的地方，以防止建筑物内初期火灾的发生。码头前沿每隔 30m 设一套推车式干粉灭火器。

（3）消防站

本工程消防依托当地陆域消防站和水上消防设施，不新建水陆消防站。

3.8.4 助导航设施

在码头西侧端部设置 1 座码头灯桩，并在港池范围内新增 3 座灯浮标，同时在引桥上设置 4 座临时灯桩。

3.8.5 生产及辅助建筑物

本项目建、构筑物主要有转运站、皮带机栈桥、变电所、前沿办公室，详见表 3.8-3。

表 3.8-3　本项目生产及辅助建、构筑物一览表

序号	建、构筑物名称	规模	单位	层数	层高（m）	平面尺寸	备注
1	T0 转运站	1144	m^2	2	7.5+7	26×22	
2	CB-0A/B 栈桥	339	m	1	5.5	339×10	其中 19m 长从 5.5m 爬升至 7.5m
3	CB-1A/B 栈桥	100	m	1	3.75（均高）	100×9	其中接近设计接口转运站 100m 长从引桥面爬升至 4.99m，其余均利用地面（引桥面）布置
4	变电所	282	m^2	1	5	28.2×10	
5	前沿办公室	300	m^2	1	5	30×10	

3.8.6 港作车船

1、港作车辆

配置真空吸尘清扫车 1 辆，洒水车 1 辆，通勤客车 1 辆，小轿车 2 辆，其它港作车辆根据需要进行配备。

2、港作船舶

本项目港作船舶依托通用码头一期工程。

3、机修、供油

本项目机修依托通用码头一期工程。项目年耗油量约 93 t，供油考虑社会化商业采购，现场不设储油点。

3.9 疏浚工程

3.9.1 疏浚量

（1）疏浚范围

本项目疏浚范围包括停泊水域、回旋水域，其中回旋水域与揭阳港前詹作业区通用码头一期工程共用，部分疏浚范围纳入通用码头一期工程，本项目疏浚面积约 17 公顷，详见图 3.9-1。

（2）疏浚范围地质条件

根据《揭阳港前詹作业区 13 号泊位（火电配套码头）可研及前期服务项目工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》，本项目疏浚范围内疏浚土层包括淤泥、粉砂、中

砂、砂质黏性土，不涉及基岩。

（3）疏浚施工方法

本项目疏浚挖泥量较大，拟采用 1 艘 13 m³抓斗船和 2 艘 2000 m³自航泥驳进行疏浚挖泥。

本项目疏浚工程量为 80.19×10^4 m³（含施工期回淤量），其中设计方量为 65.39×10^4 m³，超挖方量为 10.44×10^4 m³，施工期回淤量为 4.36×10^4 m³。

疏浚面积约 17 公顷，疏浚后停泊水域、回旋水域底高程约为-15.4 m，平均浚深约 4 m。本项目疏浚范围与通用码头一期工程疏浚范围位置关系见图 3.9-1，项目疏浚范围现状水深见图 3.9-2，项目疏浚网格图见图 3.9-3。

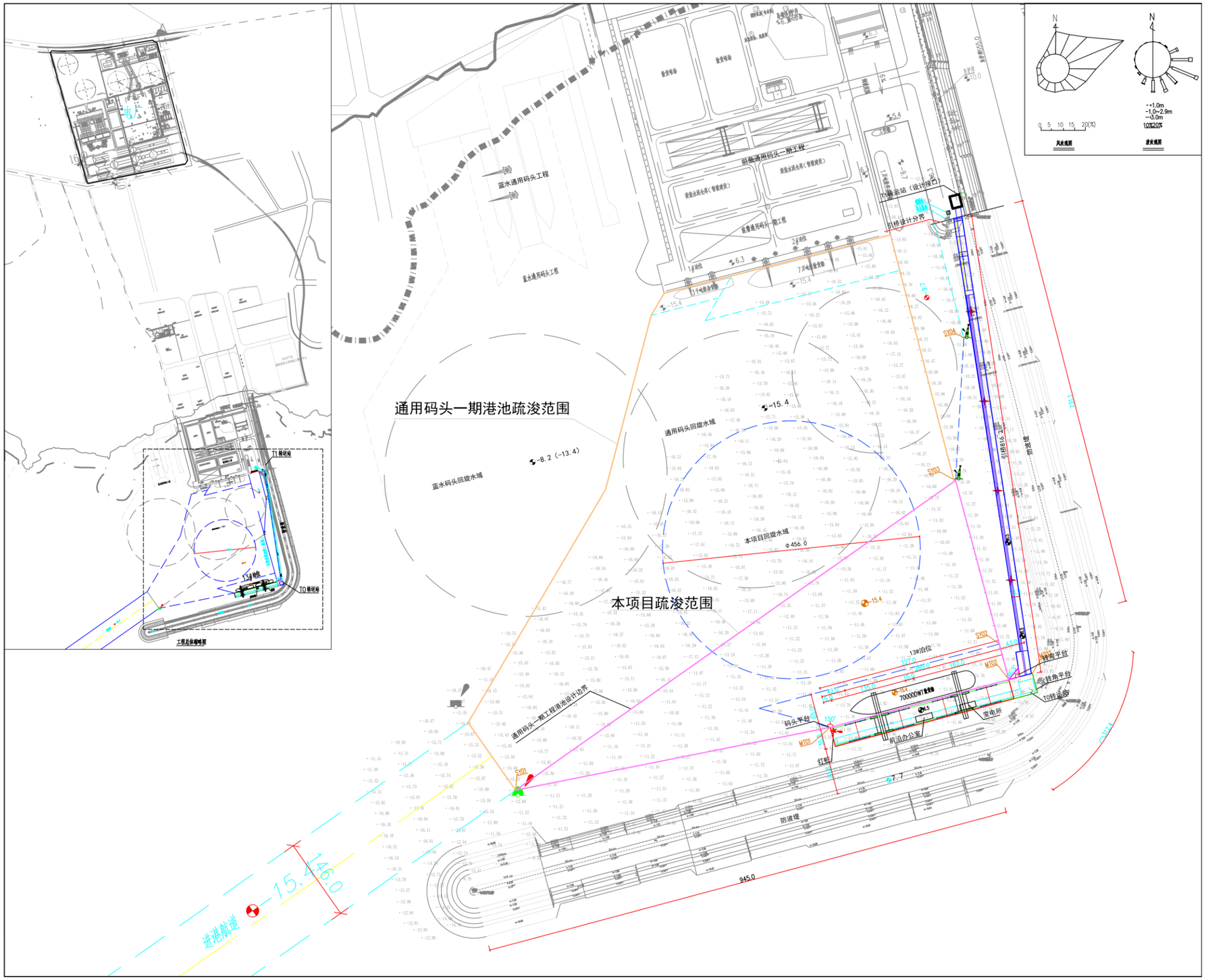


图 3.9-1　本项目疏浚范围与通用码头一期疏浚范围位置关系示意图

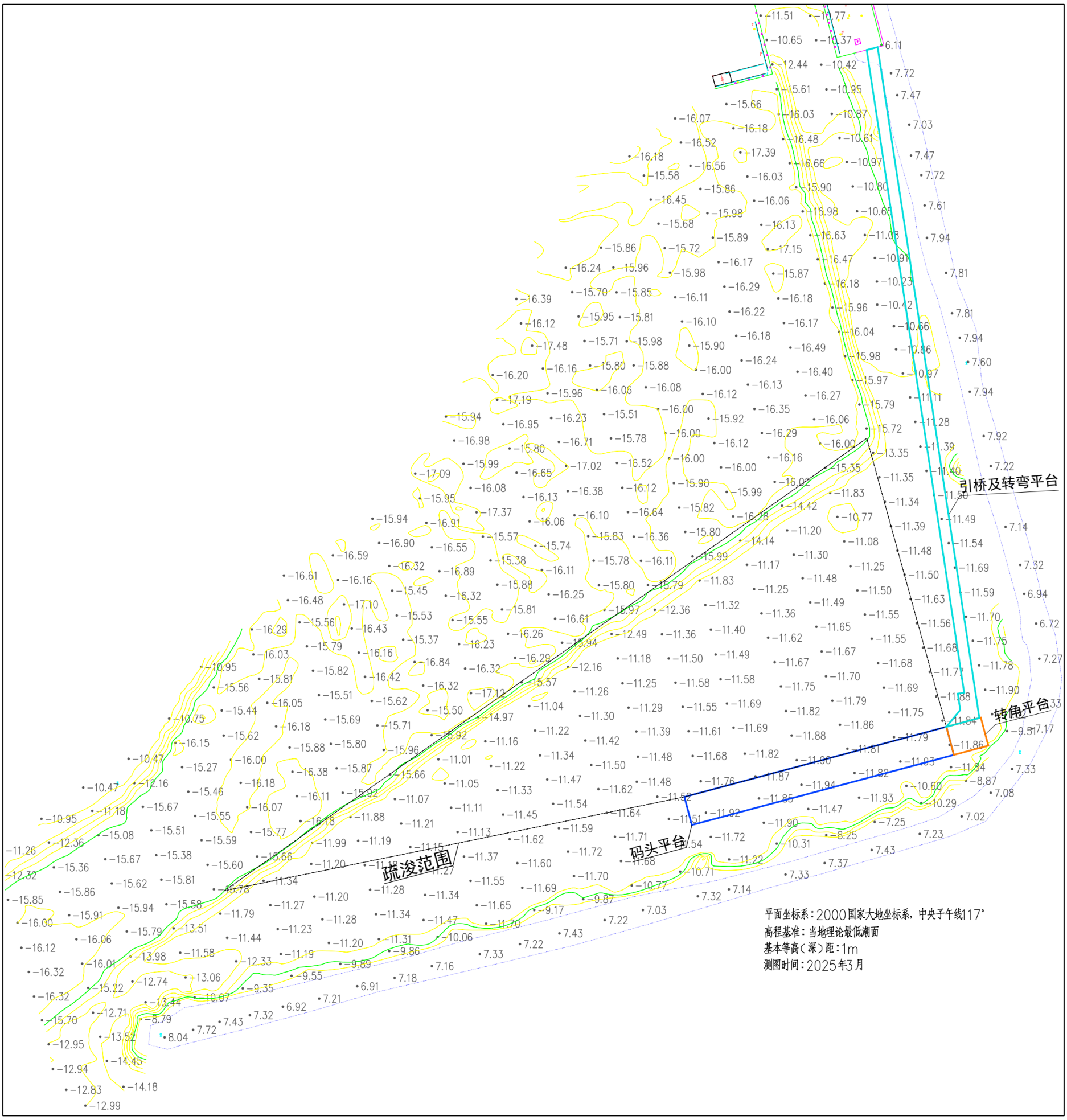


图 3.9-2　项目疏浚范围现状水深图（2025 年 3 月测绘）

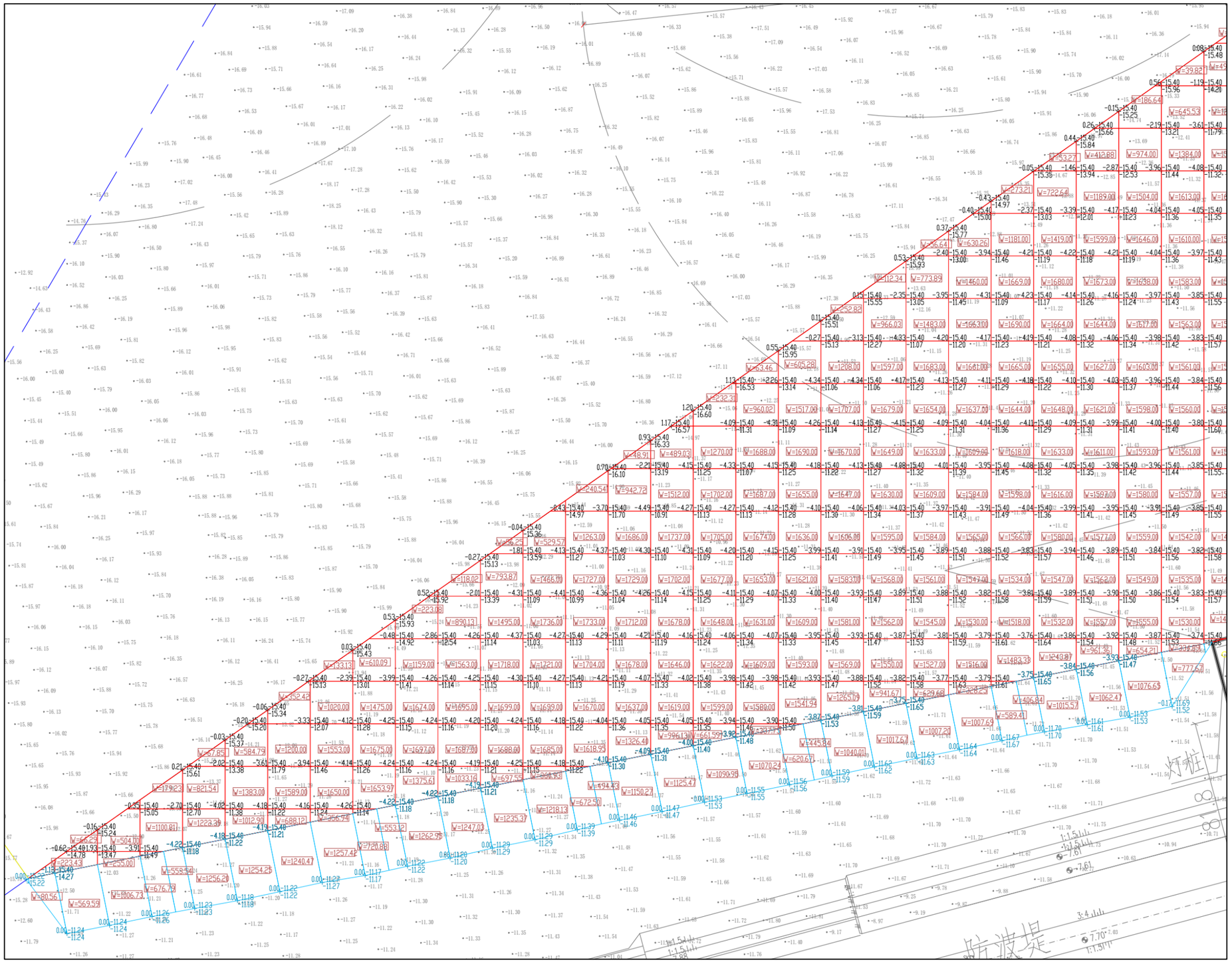


图 3.9-3a　本项目疏浚网格图（分图 1）

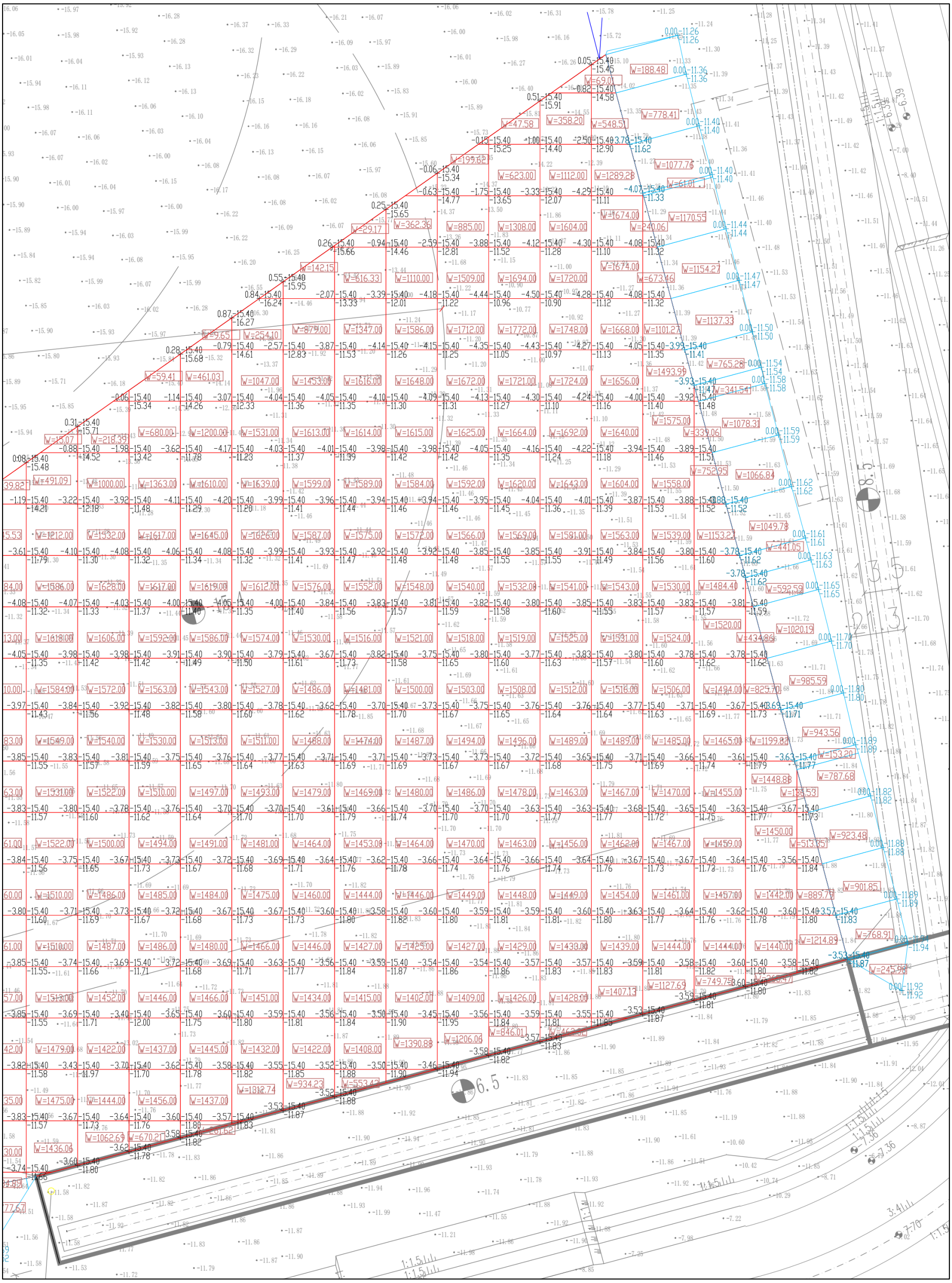


图 3.9-3b　本项目疏浚网格图（分图 2）

抓斗式挖泥船作业方式：挖泥时，边挖边将疏浚土装入泥驳，泥驳满舱后，运往抛泥区抛泥。抛卸完成后返航继续作业。

挖泥船工作程序：

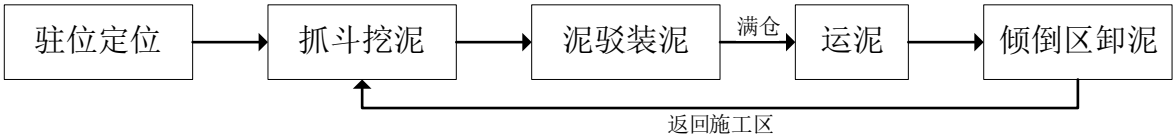


图 3.9-4　抓斗式挖泥工艺流程图



图 3.9-5　抓斗挖泥船和泥驳

抓斗式挖泥船的参数见表 3.9-1。

表 3.9-1　挖泥船主要尺度及施工所需水域条件

疏浚设备类型	主要尺度（m）				最大挖深（m）	施工所需水域条件（m）	
	长	宽	空载吃水	满载吃水		水深	宽度
13 m^3 抓斗挖泥船	45	19	1.4	2.6	50	3	48

3.9.2 疏浚物处理方式

本项目疏浚物外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区，位置关系见图 3.9-6。项目与抛泥区距离按 18 km 考虑，施工船舶来回约需 4 h。船舶在抛泥区倾倒时间约 1 h。

疏浚土抛至抛泥区，应事先由施工单位取得相关主管部门许可。



图 3.9-6　本项目疏浚物运输路线图

3.9.3 维护性疏浚

根据项目初步设计，项目所在海域年淤积强度约（0.1~0.15）m/a。本项目维护性疏浚约每 3 年开展一次，疏浚面积约 17 公顷，项目备淤深度为 0.4 m，则疏浚量约 6.8×10^4 m^3，疏浚工期约 1 个月。

项目拟采用 1 艘 8 m^3 抓斗船进行维护性疏浚（2 班作业），配备 1 艘 2000 m^3 泥驳将疏浚物外抛至合法抛泥区。

3.10 占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

本项目用海总面积为 4.3441 公顷，包括码头、引桥等水工构筑物的透水构筑物用海 3.3975 公顷，施工栈桥和平台等水工构筑物的透水构筑物用海 0.9466 公顷。宗海图见图 3.10-1~图 3.10-2。

本项目离岸布置，不占用省政府 2022 年发布的自然岸线和人工岸线，不占用《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中的严格保护岸线。本项目建成后不会形成新的有效岸线。目前正后方已形成码头硬质岸线，为通用码头一期工程码头和蓝水项目码头形成，硬质岸线东侧和西侧均为沙质岸线，距离项目设计边界最近距离分别为 0.474 km、0.875 km。项目与后方岸线的位置关系见图 3.10-3。

本项目已取得《关于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程用海预审意见的函》（惠自然资函〔2024〕475 号）。

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程宗海位置图

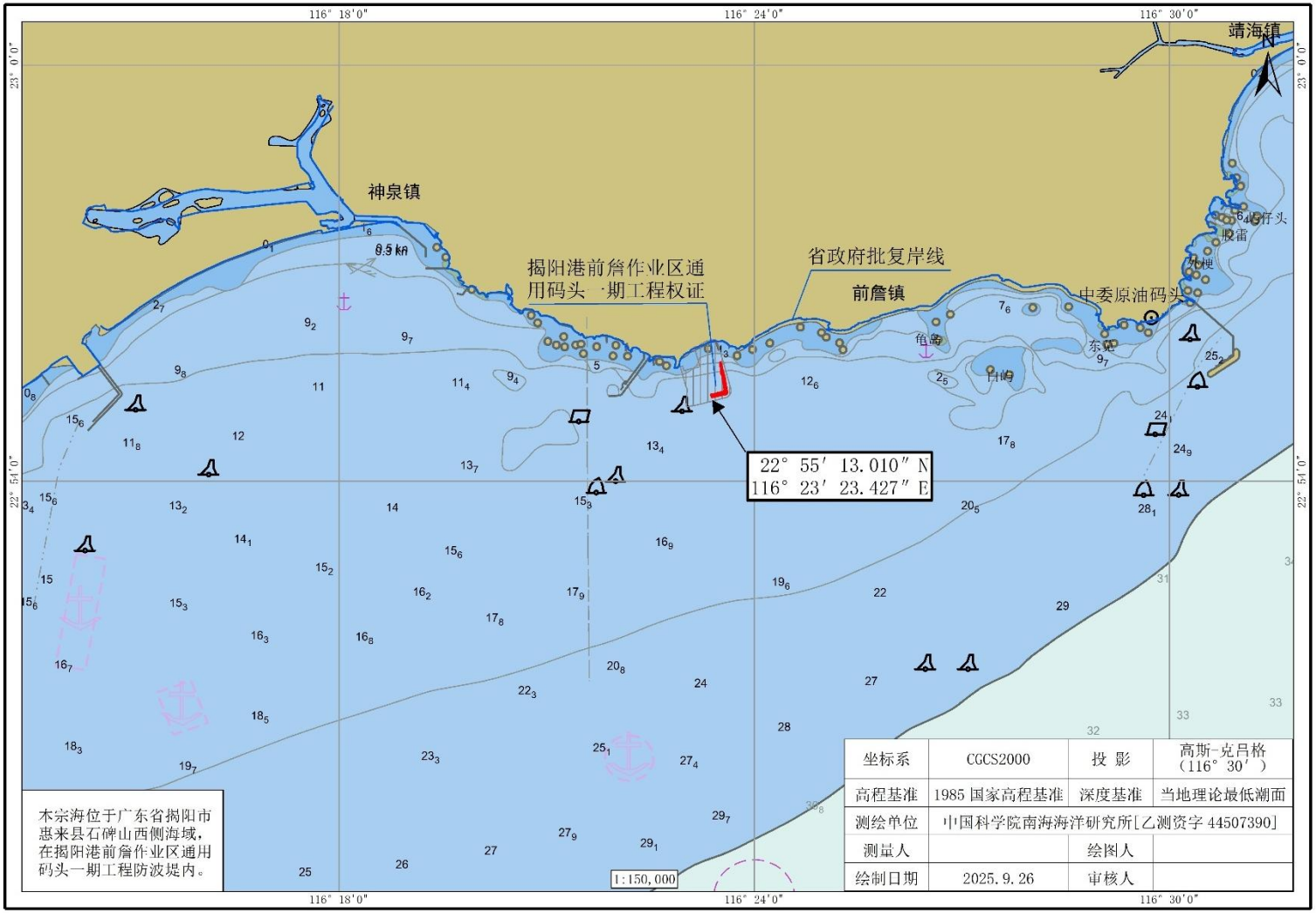
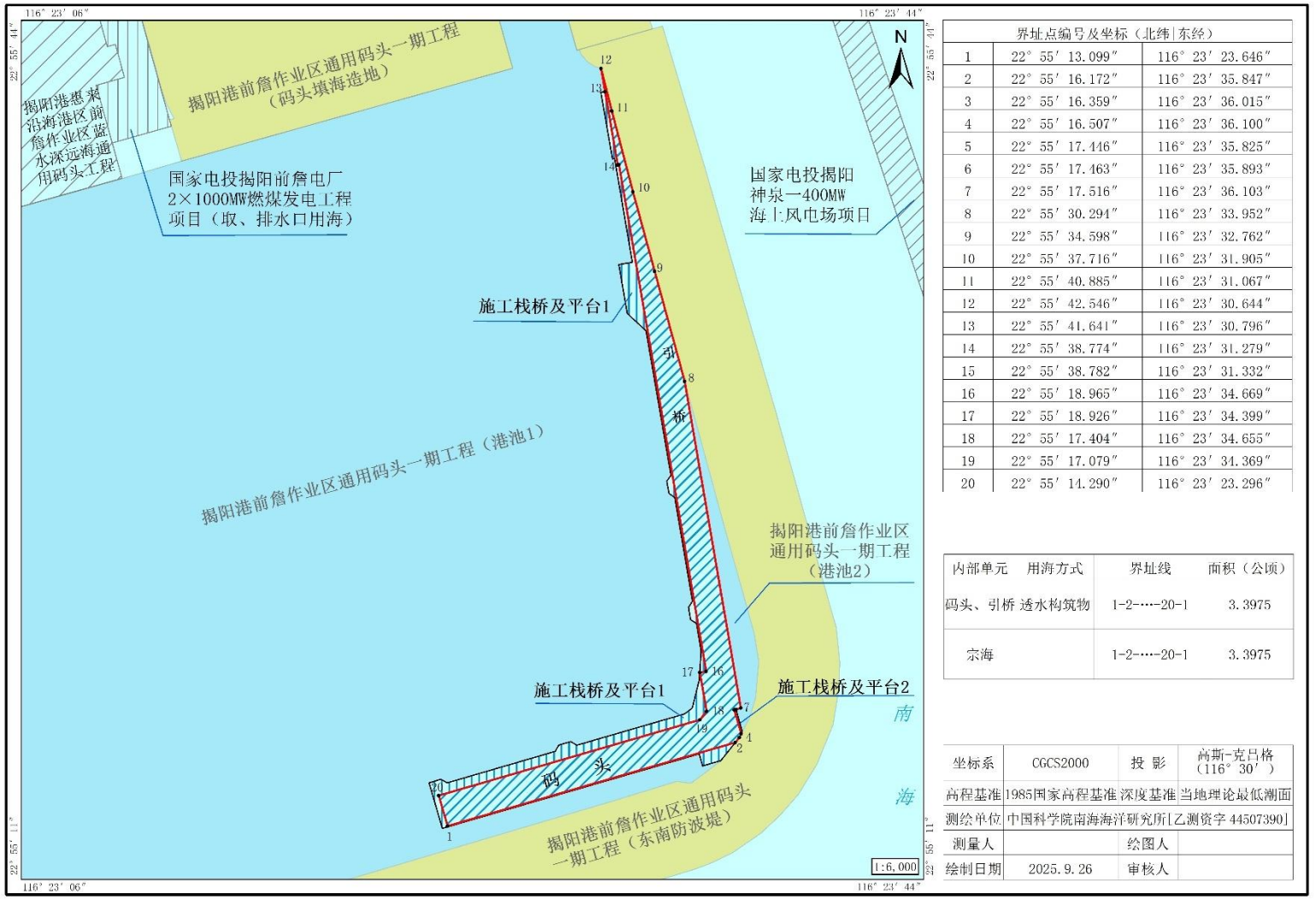


图 3.10-1　揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程宗海位置图

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程（码头、引桥）宗海界址图

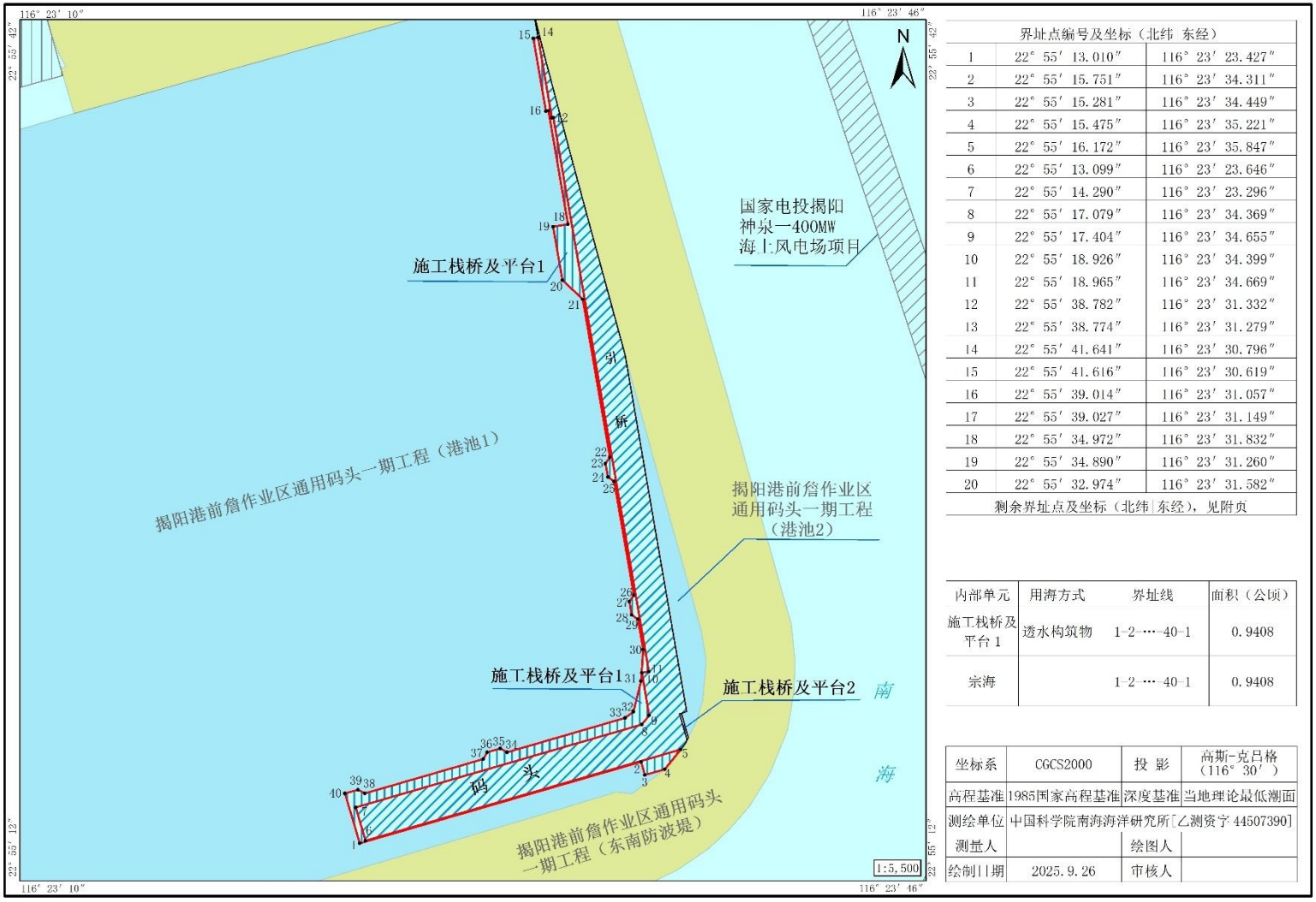


界址点编号及坐标（北纬|东经）		
1	22° 55′ 13.099″	116° 23′ 23.646″
2	22° 55′ 16.172″	116° 23′ 35.847″
3	22° 55′ 16.359″	116° 23′ 36.015″
4	22° 55′ 16.507″	116° 23′ 36.100″
5	22° 55′ 17.446″	116° 23′ 35.825″
6	22° 55′ 17.463″	116° 23′ 35.893″
7	22° 55′ 17.516″	116° 23′ 36.103″
8	22° 55′ 30.294″	116° 23′ 33.952″
9	22° 55′ 34.598″	116° 23′ 32.762″
10	22° 55′ 37.716″	116° 23′ 31.905″
11	22° 55′ 40.885″	116° 23′ 31.067″
12	22° 55′ 42.546″	116° 23′ 30.644″
13	22° 55′ 41.641″	116° 23′ 30.796″
14	22° 55′ 38.774″	116° 23′ 31.279″
15	22° 55′ 38.782″	116° 23′ 31.332″
16	22° 55′ 18.965″	116° 23′ 34.669″
17	22° 55′ 18.926″	116° 23′ 34.399″
18	22° 55′ 17.404″	116° 23′ 34.655″
19	22° 55′ 17.079″	116° 23′ 34.369″
20	22° 55′ 14.290″	116° 23′ 23.296″

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
码头、引桥	透水构筑物	1-2-…-20-1	3.3975
宗海		1-2-…-20-1	3.3975

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格（116° 30′）
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	中国科学院南海海洋研究所[乙测资字 44507390]		
测量人		绘图人	
绘制日期	2025.9.26	审核人	

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程（施工栈桥及平台1）宗海界址图

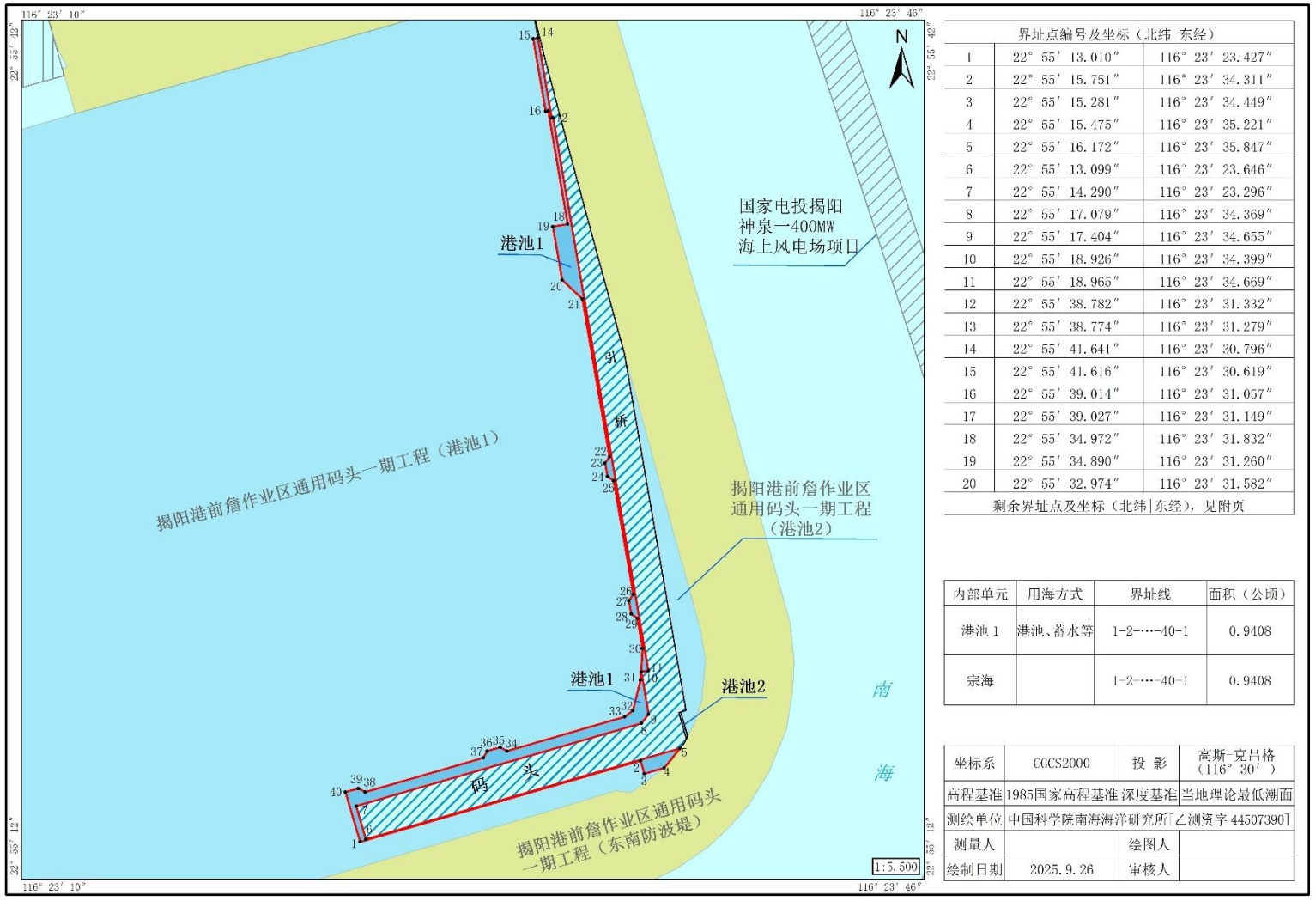


界址点编号及坐标（北纬 东经）		
1	22° 55′ 13.010″	116° 23′ 23.427″
2	22° 55′ 15.751″	116° 23′ 34.311″
3	22° 55′ 15.281″	116° 23′ 34.449″
4	22° 55′ 15.475″	116° 23′ 35.221″
5	22° 55′ 16.172″	116° 23′ 35.847″
6	22° 55′ 13.099″	116° 23′ 23.646″
7	22° 55′ 14.290″	116° 23′ 23.296″
8	22° 55′ 17.079″	116° 23′ 34.369″
9	22° 55′ 17.404″	116° 23′ 34.655″
10	22° 55′ 18.926″	116° 23′ 34.399″
11	22° 55′ 18.965″	116° 23′ 34.669″
12	22° 55′ 38.782″	116° 23′ 31.332″
13	22° 55′ 38.774″	116° 23′ 31.279″
14	22° 55′ 41.641″	116° 23′ 30.796″
15	22° 55′ 41.616″	116° 23′ 30.619″
16	22° 55′ 39.014″	116° 23′ 31.057″
17	22° 55′ 39.027″	116° 23′ 31.149″
18	22° 55′ 34.972″	116° 23′ 31.832″
19	22° 55′ 34.890″	116° 23′ 31.260″
20	22° 55′ 32.974″	116° 23′ 31.582″
剩余界址点及坐标（北纬 东经），见附页		

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
施工栈桥及平台 1	透水构筑物	1-2-…-40-1	0.9408
宗海		1-2-…-40-1	0.9408

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格（116° 30′）
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	中国科学院南海海洋研究所[乙测资字 44507390]		
测量人		绘图人	
绘制日期	2025.9.26	审核人	

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程（港池1）宗海界址图

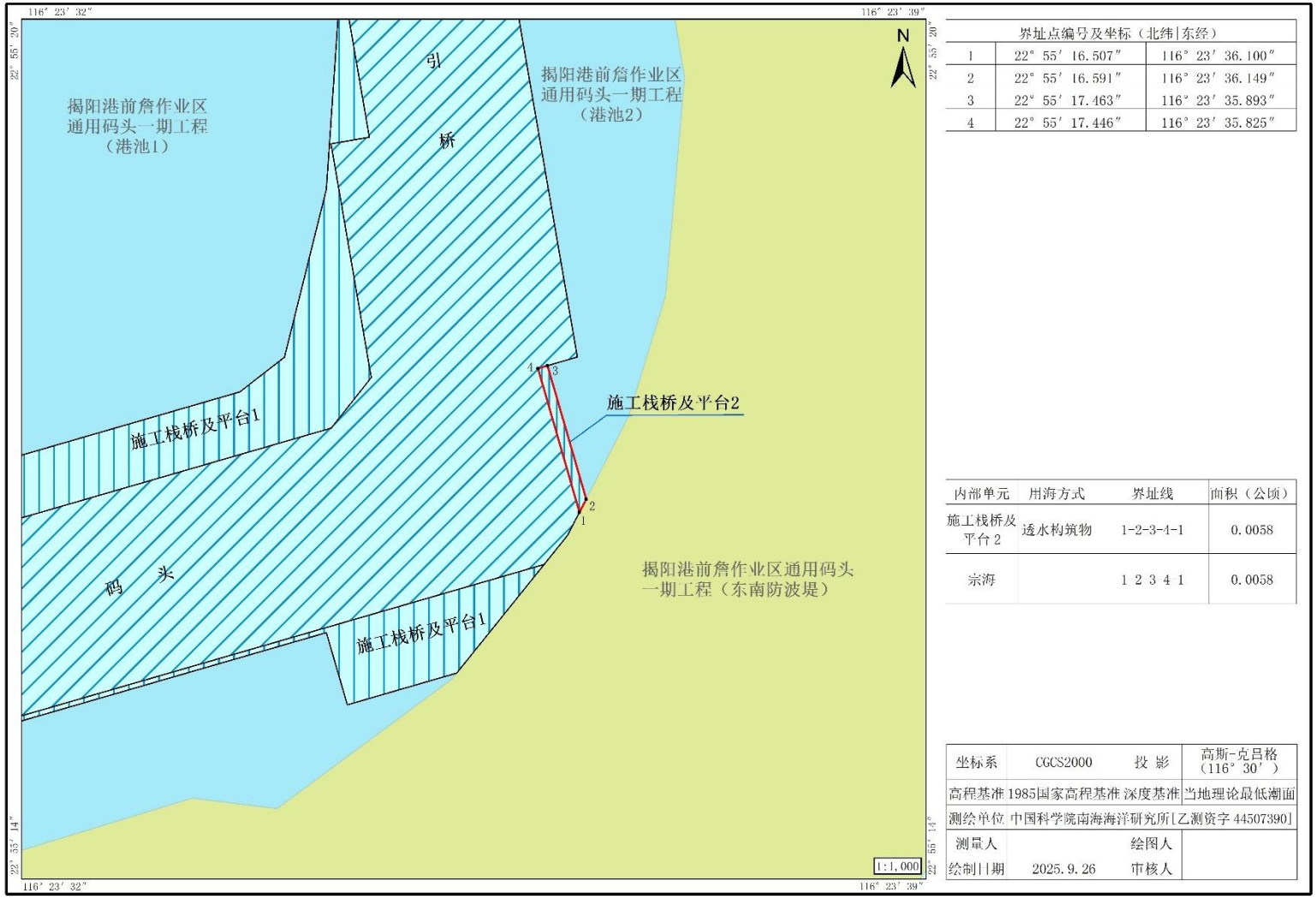


界址点编号及坐标（北纬 东经）		
1	22° 55′ 13.010″	116° 23′ 23.427″
2	22° 55′ 15.751″	116° 23′ 34.311″
3	22° 55′ 15.281″	116° 23′ 34.449″
4	22° 55′ 15.475″	116° 23′ 35.221″
5	22° 55′ 16.172″	116° 23′ 35.847″
6	22° 55′ 13.099″	116° 23′ 23.646″
7	22° 55′ 14.290″	116° 23′ 23.296″
8	22° 55′ 17.079″	116° 23′ 34.369″
9	22° 55′ 17.404″	116° 23′ 34.655″
10	22° 55′ 18.926″	116° 23′ 34.399″
11	22° 55′ 18.965″	116° 23′ 34.669″
12	22° 55′ 38.782″	116° 23′ 31.332″
13	22° 55′ 38.774″	116° 23′ 31.279″
14	22° 55′ 41.641″	116° 23′ 30.796″
15	22° 55′ 41.616″	116° 23′ 30.619″
16	22° 55′ 39.014″	116° 23′ 31.057″
17	22° 55′ 39.027″	116° 23′ 31.149″
18	22° 55′ 34.972″	116° 23′ 31.832″
19	22° 55′ 34.890″	116° 23′ 31.260″
20	22° 55′ 32.974″	116° 23′ 31.582″
剩余界址点及坐标（北纬|东经），见附页		

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
港池 1	港池、蓄水等	1-2-…-40-1	0.9408
宗海		1-2-…-40-1	0.9408

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格（116° 30′）
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	中国科学院南海海洋研究所[乙测资字 44507390]		
测量人		绘图人	
绘制日期	2025.9.26	审核人	

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程（施工栈桥及平台2）宗海界址图

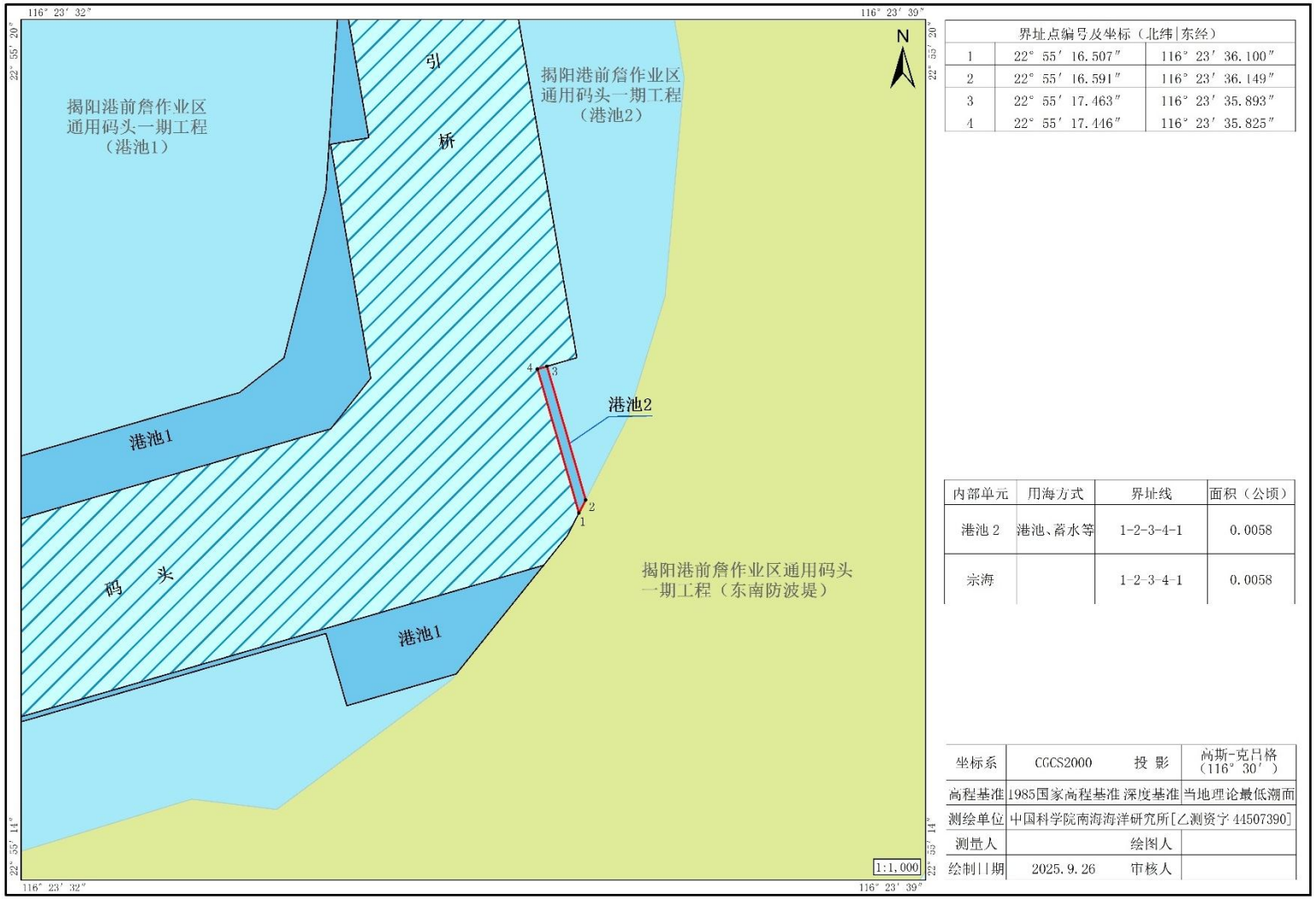


界址点编号及坐标（北纬|东经）		
1	22° 55′ 16.507″	116° 23′ 36.100″
2	22° 55′ 16.591″	116° 23′ 36.149″
3	22° 55′ 17.463″	116° 23′ 35.893″
4	22° 55′ 17.446″	116° 23′ 35.825″

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
施工栈桥及平台 2	透水构筑物	1-2-3-4-1	0.0058
宗海		1 2 3 4 1	0.0058

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格（116° 30′）
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	中国科学院南海海洋研究所[乙测资字 44507390]		
测量人		绘图人	
绘制日期	2025.9.26	审核人	

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区13号泊位散货码头工程（港池2）宗海界址图



界址点编号及坐标（北纬|东经）		
1	22° 55′ 16.507″	116° 23′ 36.100″
2	22° 55′ 16.591″	116° 23′ 36.149″
3	22° 55′ 17.463″	116° 23′ 35.893″
4	22° 55′ 17.446″	116° 23′ 35.825″

内部单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
港池 2	港池、蓄水等	1-2-3-4-1	0.0058
宗海		1-2-3-4-1	0.0058

坐标系	CGCS2000	投 影	高斯-克吕格（116° 30′）
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	中国科学院南海海洋研究所[乙测资字 44507390]		
测量人		绘图人	
绘制日期	2025.9.26	审核人	

图 3.10-2　揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程宗海界址图



图 3.10-3　项目与后方岸线位置关系图

3.11 临时工程

3.11.1 施工平台和施工栈桥

3.11.1.1 设计指标

施工平台和施工栈桥设计指标见表 3.11-1。

表 3.11-1　栈桥设计指标及功能

类型	项目	设计标准	主要作用和功能
钢栈桥	设计荷载	SCC750-A 型履带吊插打钢管桩施工荷载、12 m³碎罐车满载时行走荷载、15 t 冲桩机作业、机械安装预制构件作业（设备和构件总重量待定）。	（1）码头上下构和桩基的碎、钢筋等工程材料运输； （2）施工机械设备与材料进场或转场； （3）水电通道、人员交通； （4）满足机械安装预制构件时支腿支撑受力、碎罐车、120 t 履带吊车、装载机、挖掘机、平板拖车、钻机满载时的通行需要； （5）增加栈桥的防抗台风能力（本项目将经历两个台风季）。
	行车速度限制	汽车-20：≤20 km/h；履带吊、挂车等：≤5 km/h	
	设计使用寿命	24 个月	
	桥面高程	+3.6 m	
	跨径	9 m	
	桥宽度	18 m/24 m	
	桥尺寸	约 1500m	
安全设施	电缆槽、养护水管	悬挑设计	水管、电缆线布设及保护
	临边防护	立柱采用I12 工字钢，间距 1.5 m；Φ48×3 mm 钢管防护栏杆、高 1.2 m	栈桥上人员及机械设备保护护
	急救设施布置间隔	50m	急救设施布置间隔
	消防设施布置间隔	50m	消防设施布置间隔
	标识标牌	按照《公路水运工程施工安全标准化七指南》要求布设。	

施工平台和施工栈桥平面布置见图 3.11-1。

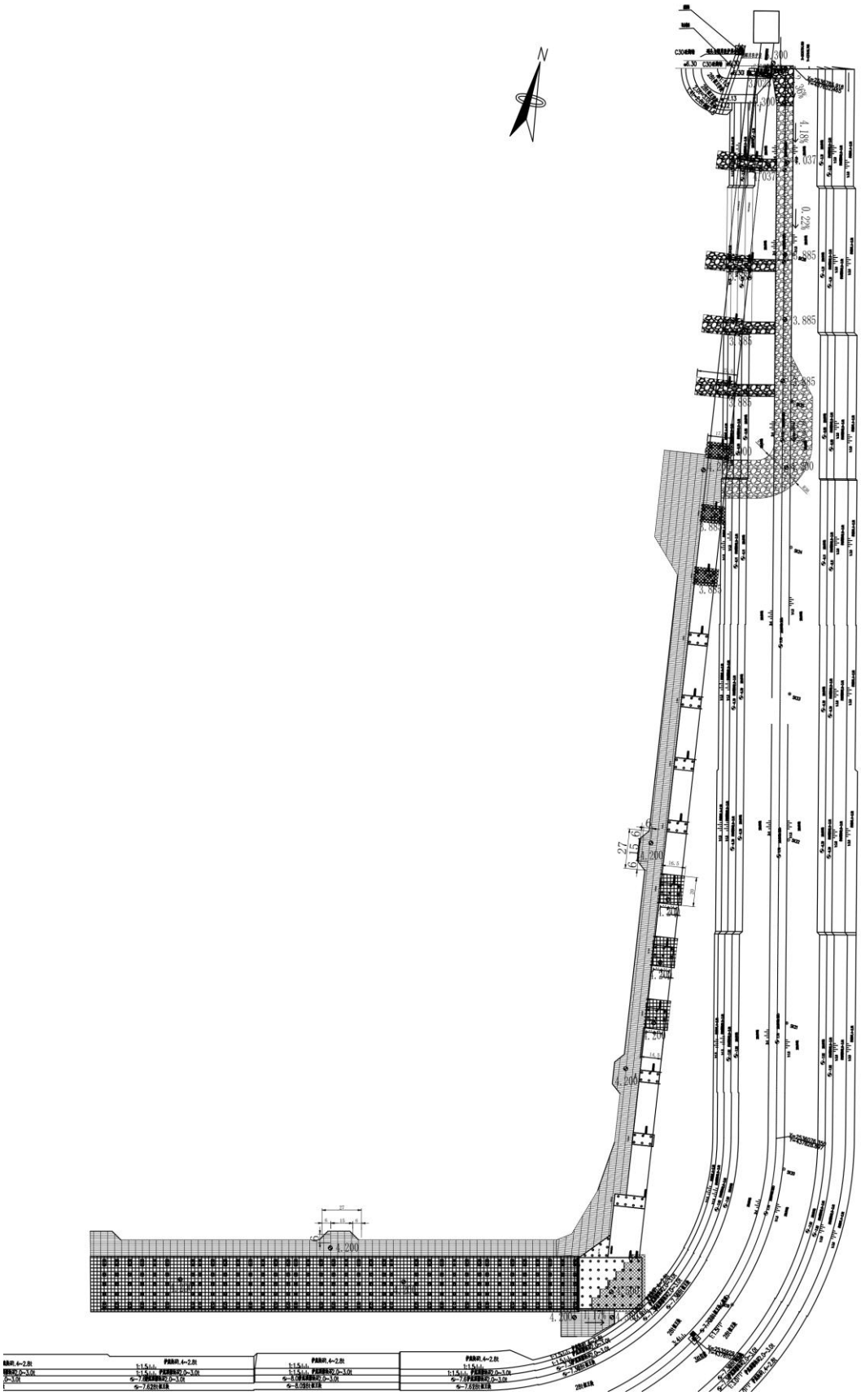


图 3.11-1　施工平台和施工栈桥平面布置示意图

3.11.1.2 主要作用和功能

（1）码头碎、钢筋等工程材料运输。

（2）施工机械设备、模板与材料进场或转场。

（3）水电通道、人员交通。

（4）满足机械设备安装预制构件时支腿支撑受力、碎罐车、履带吊车、冲桩机、平板拖车满载时的通行需要。

（5）防抗台风能力：12 级。

3.11.1.3 工程量

本项目临时施工平台、施工栈桥主要工程量见表 3.11-2。

表 3.11-2　临时施工平台、施工栈桥主要工程量

序号	项目	单位	工程量
施工平台（利用已施打桩基搭设）			
1	钢抱箍	个	341
2	施工平台面积（采用钢横梁、钢纵梁及钢面板）	m^2	12953
施工栈桥			
1	Φ600 直径壁厚 8mm 钢管桩	根	273
2	钢管桩用钢量	t	638
3	栈桥上部结构面积（采用钢横梁、钢纵梁及钢面板）	m^2	7362
灌注桩施工平台			
1	Φ600 直径壁厚 8mm 钢管桩	根	189
2	钢管桩用钢量	t	442
3	灌注桩施工平台上部结构面积（采用钢横梁、钢纵梁及钢面板）	m^2	5880

3.11.2 其他临时工程

本项目材料堆场及构件预制场、施工营地依托通用码头一期后方陆域的内贸袋装水泥仓库预留地、外贸散货堆场预留地分别搭设，详见图 3.11-2。材料堆场及构件预制场占地面积 8860 m^2，施工营地占地面积 5354 m^2。

本项目不涉及施工船舶加油作业。

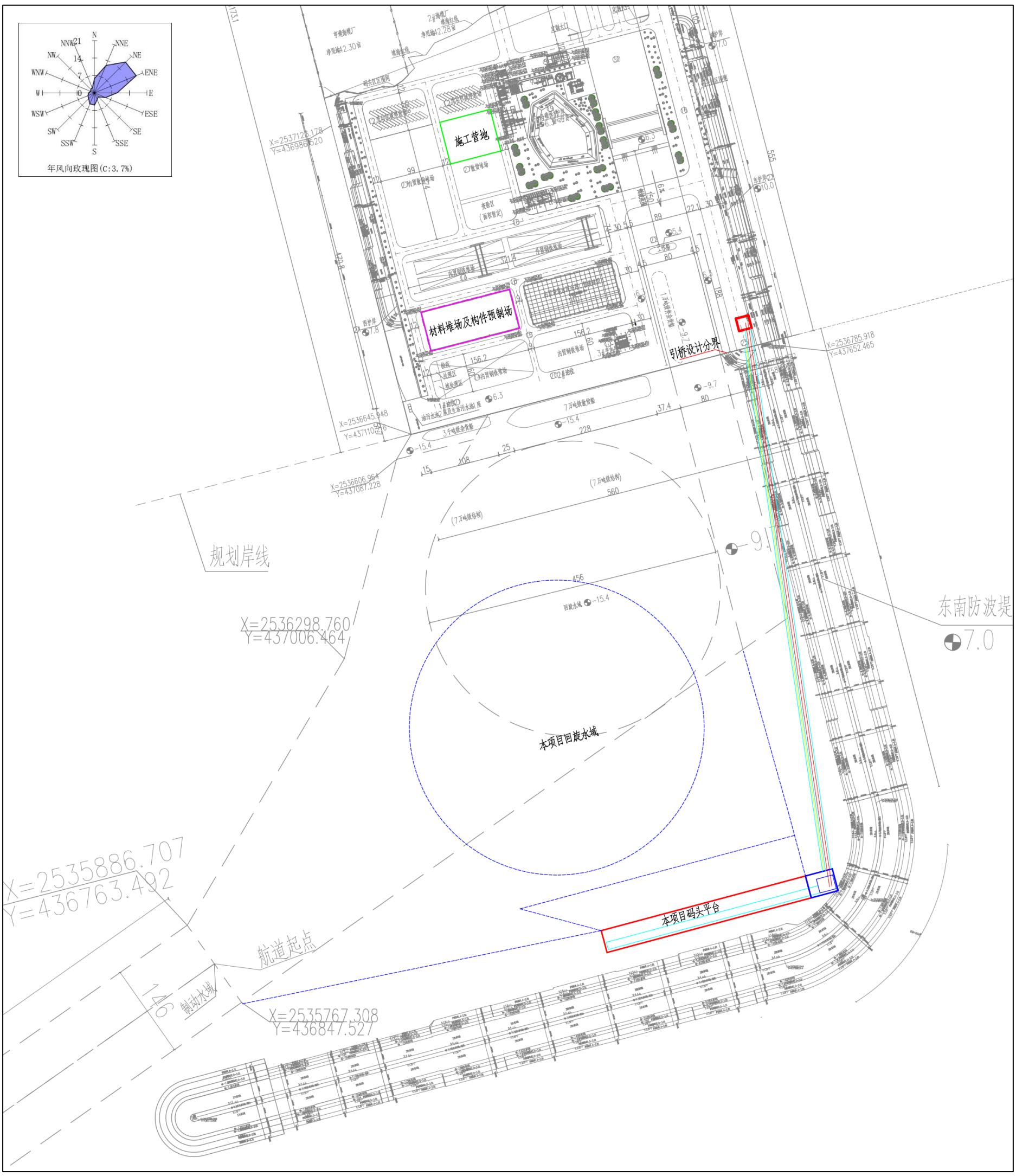


图 3.11-2　本项目临时用地分布示意图

3.12 施工方案

本项目主要建设内容包括码头、引桥、水域疏浚、装卸工艺设备安装、生产与辅助建筑物、给排水及消防、供电照明、信息与通信、控制、导助航、环保等。

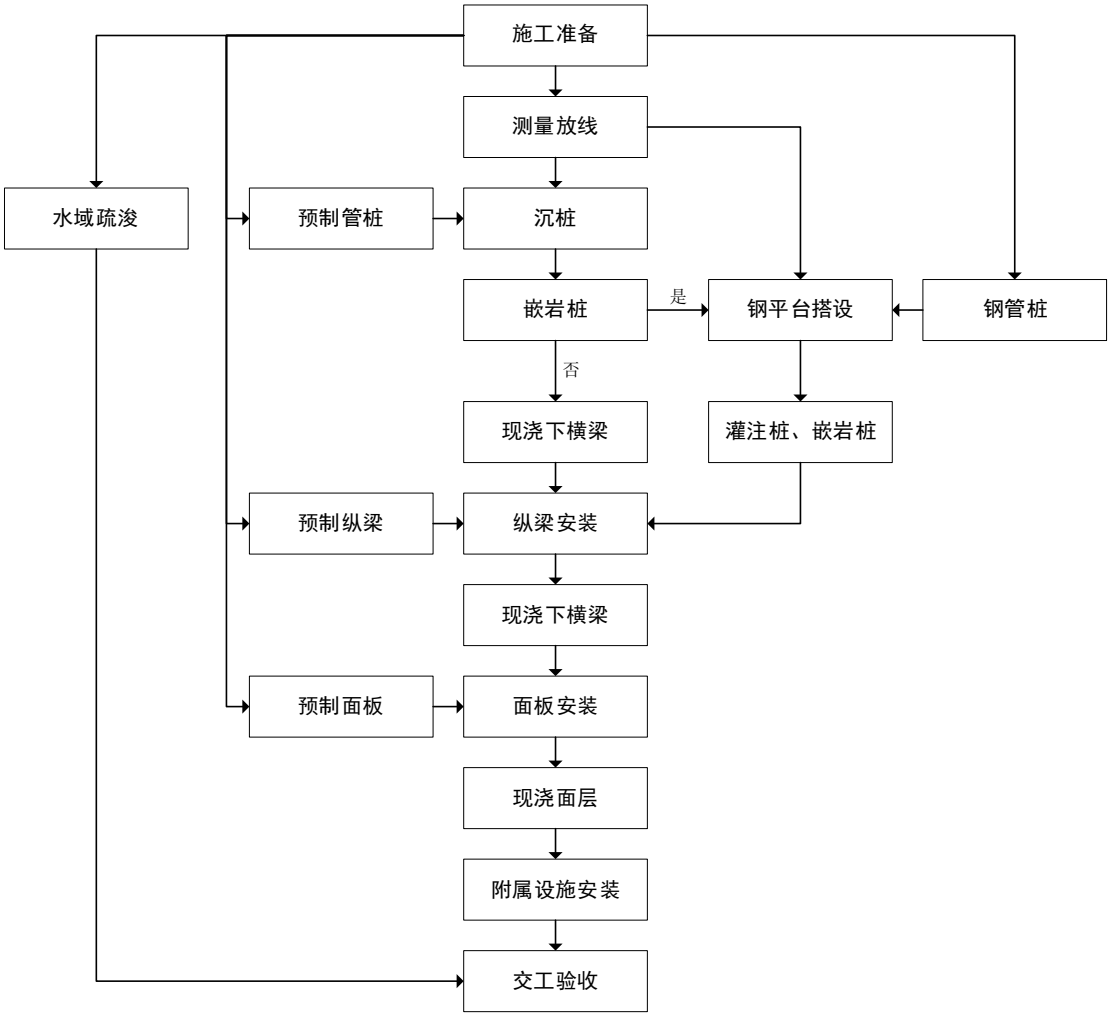


图 3.12-1　项目施工工艺流程图

3.12.1 疏浚施工方案

见 3.9 小节。

3.12.2 码头和引桥施工方案

码头和引桥推荐方案采用高桩结构，基础采用钢管桩和灌注桩。主要施工工艺流程为：施工准备（船机调遣，施工前扫海测量等）→桩基预制（或灌注桩钢筋笼制作）→桩基沉桩施工（灌注桩：成孔、下护筒、下钢筋笼、浇筑桩内混凝土）→预制梁板构件→浇筑码头桩帽、横梁或墩台→预制梁板安装→现浇面层等→码头附属设施安装→设备调试。

主要工序的施工方法如下：

1、桩基制作及运输

本项目钢管桩在专业厂家生产并采用方驳海运至现场。

灌注桩钢筋笼可在专门加工场地加工后运至现场。

2、桩基沉桩施工

（1）钢管桩沉桩

钢管桩的沉桩采用打桩船水上锤击沉桩法施工，方驳配合运桩，打桩船从方驳上直接吊装定位进行施打。船舶的测量定位采用 GPS 船舶定位控制系统。

沉桩施工流程图如下：

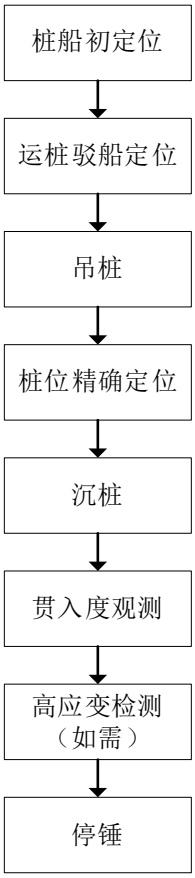


图 3.12-2　沉桩施工流程图

（2）灌注桩沉桩

海上灌注桩沉桩拟搭设海上施工平台，然后利用施工平台进行灌注桩沉孔、下护筒、下钢筋笼、浇筑桩内混凝土等。

3、防波堤局部护面拆除及修复

本工程引桥局部位于防波堤内坡及坡脚。引桥桩基施工前，需先利用吊机局部拆除

桩位及周边一定范围内的扭王字块护面，然后进行沉桩施工。拆除的扭王字块放置于拆除区域周边。

桩基施工完成后，需利用吊机对拆除区域的扭王字块护面及时恢复，对于桩基周围的不规则空间，拟抛填水下膜袋混凝上进行填充。

4、预制梁板构件及安装

预制混凝土梁板结构采用现场预制场陆上预制，模板采用轻型钢、木模板，通过出运码头上驳船，海上吊运安装。

5、码头上部结构浇筑

上部结构采用现浇混凝土结构，底模采购型钢底模，模板采用轻型钢、木模板，配备混凝土泵车供应混凝土。

6、码头附属设施安装

系船柱、橡胶护舷等附属设施在建设后期进行安装，但是需提前进行系船柱、护舷等构件的选型采购，并在水工结构施工过程中预先进行附属设施的定位、预埋件的预埋。

其他配套工程包括工艺、给排水、消防、环保、供电照明、通信等，这些工程项目可视相关工程的进度情况安排交叉流水施工。

3.12.3 施工平台和施工栈桥

3.12.3.1 施工工艺流程

钢栈桥施工：钢管桩制作、运输→采用“钓鱼法”完成第 1 孔钢管桩插打→安装第 1 孔钢管桩桩顶分配梁及桩间连接系→安装第 1 孔贝雷梁及其支撑架→安装第 1 孔桥面板并与贝雷梁固定→安装栈桥栏杆→按照第 1 孔施工步骤完成剩余栈桥施工→栈桥使用及维护→栈桥拆除。

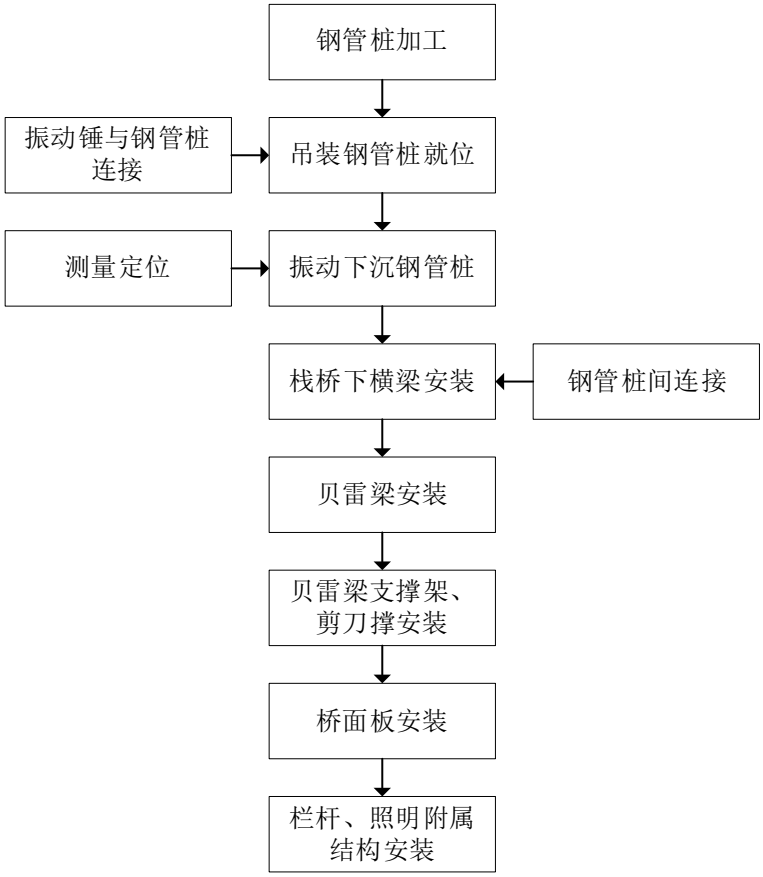


图 3.12-3　钢栈桥施工工艺流程图

钻孔平台施工：桩顶牛腿安装→第 1 孔钢管桩桩顶分配梁及桩间连接系安装→安装第 1 孔贝雷梁及其支撑架→安装第 1 孔桥面板并与贝雷梁固定→安装平台栏杆→按照第 1 孔施工步骤完成剩余平台施工→平台使用及维护→嵌岩桩施工→平台拆除。

3.12.3.2 施工方法

1、钢管桩施工

（1）沉桩机具的选择

根据栈桥所处位置及桩基的类型，选择 75T 履带吊配合 90 振动锤进行插打施工。



图 3.12-4　钢管桩沉桩示意图

（2）沉桩前的准备工作

沉桩前先在岸边修筑机械进出场施工便道、材料堆放平台、制作接长施工平台。

（3）沉桩施工流程

沉桩施工流程：岸上准备配桩→运桩到现场→吊桩对位→插桩→启动振动锤沉桩→（须接桩）→再启动振动锤沉桩→校核桩位及高程→沉桩至设计深度→放样精割桩头→桩帽施工。

（4）钢管桩接长

钢管桩的接长焊接质量控制是关键环节。对于现场切割的钢管桩，切面一定要平整，并除去钢渣，然后与上面一节钢桩进行精确对中后进行满焊、最后用 5 块 200mm×l80mm×10mm 的加劲钢板进行对称焊接，焊缝厚度不小于 8mm。焊接时加劲板与钢管桩壁密贴（见图 3.12-5）。待上下节钢管桩之间的焊接质量经检查合格后再继续进行打桩。

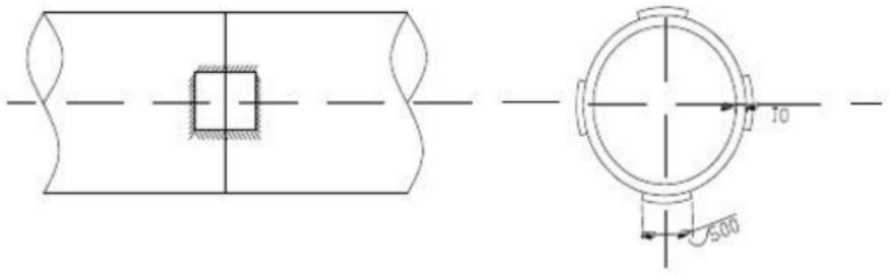


图 3.12-5　钢管桩接桩示意图

焊接前，应将焊缝上下 30mm 范围内的铁锈、油污、水气和杂物清除干净。将焊丝、焊条、焊剂焊前应烘干。焊接定位点和施焊应对称进行。露天焊接时，应考虑由于阳光照射所造成的桩身弯曲。钢管桩应采用多层焊，焊完每层焊缝后，应及时清除焊渣，并做外观检查，每层焊缝的接头应错开。

（5）沉桩方法

钢管桩下沉采用悬打法施工，用履带吊配合振动锤插打钢管桩。测量确定桩位与桩的垂直度满足要求后，开动振动锤振动，在振动过程中要不断的检测桩位与桩的垂直度，发现偏差要及时纠正。每根桩的下沉应一气呵成，中途不可有较长时间的停顿，以免桩周土扰动恢复造成沉桩困难。桩顶铺设好贝雷梁及桥面板后，进行插打下一跨钢管桩。按此方法，循序渐进的施工。

栈桥一个墩位处钢管桩施工完成后，立即进行该墩钢管桩间剪刀撑、桩顶分配梁施工。现场量测后进行下料，焊接过程中所有焊缝均要满足要求。

2、桩顶分配梁及连接系施工

待钢管桩插打到位后，再焊接桩帽。然后采用履带吊将桩顶分配梁 2I32a 吊装到位，注意分配梁中心与桩中心保持一致，分配梁与桩帽顶若有空隙需采用钢板抄垫到位。

按照已经插打完成的钢管桩的间距和设计的横梁长度确定槽钢和工字钢的下料长度。桩间横联和桩顶横梁的安装采用人工在操作平台上操作。

桩间连接系采用 16a 槽钢，必须与钢管桩身满焊连接，焊接完成后，提升操作平台至合适高度，用气割枪沿测量确定的桩头标高割除多余的钢管桩，并在钢管桩的管口预留出桩顶横梁的缺口，以便于将桩顶横梁工字钢与钢管桩的焊接。

钢平台工字钢接长时用 δ=10mm 钢板双面帮接焊，帮接焊长度不小于 15cm，焊接焊缝必须符合要求。所有结构的焊缝均要求焊缝金属表面饱满、平整、连续，不得有孔洞、裂纹，焊渣必须敲除干净。对接焊缝应有不小于 2mm 的表面余高，角焊缝的焊脚高度应满足要求 hf≥28mm。



图 3.12-6　钢管桩连接系示意图

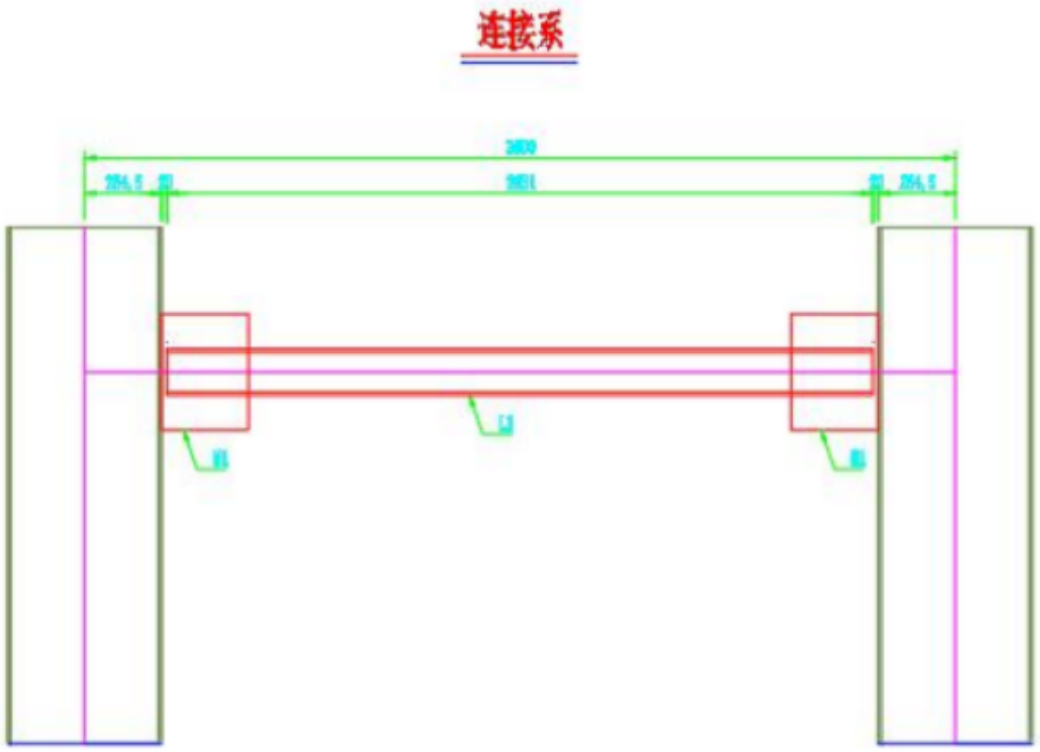


图 3.12-7　连接系安装示意图

按钢栈桥设计图所示在钢管桩身焊接连接系。桩顶处理完后，将工字钢横梁用吊车吊放至钢管桩桩顶，横梁根据设计放置在钢管桩中心位置并调整水平，检查合格后焊接。

钢管桩焊缝质量标准如下：

（1）焊条、焊丝、焊剂、点渣焊熔嘴等焊接材料与母材的匹配应符合设计要求及国家现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的规定。焊条、焊剂、药芯焊丝、熔嘴等在使用之前，应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放。

检查数量：每批同类构件抽查 10%，且不应小于 3 件；被抽查构件中，每一类型焊缝按条数抽查 5%，且不应少于 1 条；每条检查 1 处，总抽查数不少于 10 处。

检查方法：观察检查或使用放大镜、焊缝量规和钢尺检查。

（2）对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等，应进行焊接工艺评定，并应根据评定报告确定焊接工艺。

3、贝雷梁主梁安装

（1）贝雷梁的检查

贝雷片使用之前，需要进行检测，在检测贝雷片的时候，不仅要检测其本身，还需要检测到检测架。检测架是用于检测贝雷片刚度和强度的实验台，所以要求在贝雷片承受超过屈服应力的外载荷时，检测架的刚度和强度都能够满足测量要求。因此，有必要求得检测架的极限载荷。

（2）贝雷梁的拼装

贝雷梁在后场空地拼装，每二片为一根 I，两幅之间用 60 支撑架连接成整体。贝雷梁在后场拼装好以后用板车运至安装现场，安装时采用 75 吨吊车进行架设。

贝雷桁架片是组成贝雷梁的基本单元，它由上下弦杆、竖杆和斜杆焊接而成。上下弦杆的一端为阴头，另一端为阳头，阴阳头上都有销子孔。两节桁架连接时，将一节的阳头插入另一节的阴头内，对准销子孔，插上销子。弦杆上焊有多块带圆空的钢板，其中有：弦杆螺栓，在拼装双层或加强桥梁时，在此孔插桁架螺栓或弦杆螺栓，使双层桁架或桁架与加强杆结合起来；用端部的一对孔，以加固上下节桁架。下桁架两端钢板上的圆孔及弦杆槽钢腹板上的长圆孔叫做风构孔，用以连接抗风拉杆。下弦杆设有 4 块横梁垫板，上有栓钉，用来固定横梁位置。

端竖杆有支撑架孔，为安装支撑架、斜撑与联板用。

销子重 3kg，为连接桁架用，其端部有一小圆，用以插保险销，防止销子脱落。销子头有一凹槽，其方向与小圆孔相同，安装时如看不见插销孔，可借凹槽方向以定插销孔方向，使插销能顺利装上。



1、用汽车吊起第一片贝雷



2、预估第二片贝雷与第一片贝雷的间距



3、安装支撑架



4、吊起第三片贝雷、用贝雷销固定



5、安装第四片贝雷直至整个贝雷组拼接完成

图 3.12-8　贝雷梁拼接流程图

贝雷桁梁拼装：贝雷主梁在后场拼装，下面垫枕木，将安装的贝雷梁抬起，放在已装好的贝雷梁后面，并与其成一直线，两人用木棍穿过节点板将贝雷梁前端抬起，下弦销孔对准后，插入销栓，然后再抬起贝雷梁后端，插入上弦销栓并设保险插销。用支撑架螺栓将竖向支撑架、水平左右支撑架和贝雷连成整体，每节贝雷接头位置安装型号对应的支撑架各一片。为保证梁的刚度，贝雷梁竖杆必须保证在下部分配梁位置，这样可减少由于桁架变形产生的主梁位移。

贝雷桁梁架设：在主横梁上进行测量放样，定出贝雷桁梁准确位置。将拼装好的一组贝雷桁梁运至吊车后面。采用吊车先安装钢栈桥内侧贝雷桁梁，准确就位后牢固捆绑在横梁上，再安装外侧贝雷桁梁，最后吊装中间贝雷桁梁。全部吊装就位后采用［10 槽钢焊接成倒 U 型钢限位装置将贝雷桁梁下弦杆与主横梁固定，防止贝雷桁梁左右偏移、扭转侧移，并采用［10 槽钢固定贝雷桁梁之间横向支撑。





图 3.12-9　贝雷梁吊装示意图

贝雷梁及型钢安装要求见表 3.12-1。

表 3.12-1　贝雷梁、型钢梁安装质量验收表

项目		允许偏差（mm）
1	安装高	±10
2	轴线偏位	10
3	相邻两梁表面高差	2
4	平面偏位	10

4、横向分配梁及桥面系安装

人工配合 75t 履带吊安装横向分配梁 120a，间距按照 0.3m 布置，横向分配梁安装后，采用燕尾卡与贝雷主梁进行固定。

桥面标准化模块间设置 2cm 的缝隙，用于防止因温度变化而引起的桥面板翘曲起伏，同时减少波浪的冲击力。桥面板上焊接 4m 长 010 钢筋作为防滑条，防滑条间距 12cm，桥面板两侧设置安全护栏,护栏高 1.2m，护栏立杆采用 D48mm 普通钢管焊接在桥面板上。栈桥栏杆采用 648 普通钢管制作。栈桥两侧均设置栏杆，其中靠主桥侧遇到支线栈桥时断开。栏杆每 2m 设置一道立柱，立柱为［10 槽钢并焊接在桥面系横梁上。底部设置［20 槽钢作为踢脚板。栈桥栏杆张贴反光交通标志，通过粉刷不同颜色油漆以区分禁吊区和非禁吊区，并挂设安全网、警示标志及 LED 轮廓灯。



图 3.12-10　桥面安装效果图

5、钢栈桥及钻孔平台结构完工验收

为确保栈桥施工及使用安全，需在栈桥搭设完成后，由项目自检验收，验收合格后，向业主、总监办申请验收。主要验收栈桥的尺寸、结构稳定性能和钢管桩承载力是否满足施工要求。

按设计要求施工车辆荷载对栈桥进行通车检查，用水准仪观测栈桥的变形量是否满足施工使用要求。

6、栈桥拆除

在栈桥使用期满后进行钢栈桥、钢平台拆除。施工结束后，将对栈桥进行逐一拆除。

拆除步骤为先钢平台后钢栈桥，从东侧开始向两岸后退式拆除。栈桥的拆除工作同钢栈桥的搭设工作顺序基本相反，依次拆除桥面附属设施、桥面板、型钢分配梁、贝雷、桩顶分配梁及钢管桩，拆除方法基本与搭设方法相同，但同时要注意的是在钢管桩基础拆除时，采用履带吊配合振动锤拔桩机拆除。

拆除栈桥时，采用钓鱼法，后退到起点的拔出方式进行拆除，拆除时应对所有零散小构件进行加固，防止拆除过程中掉入海中污染海洋。拆除前对栈桥上的建筑垃圾进行清理，统一运送至岸边指定堆放处，随即组织车辆倒运出施工现场。在拆除过程中要注意对周围水域的保护，防止造成污染。

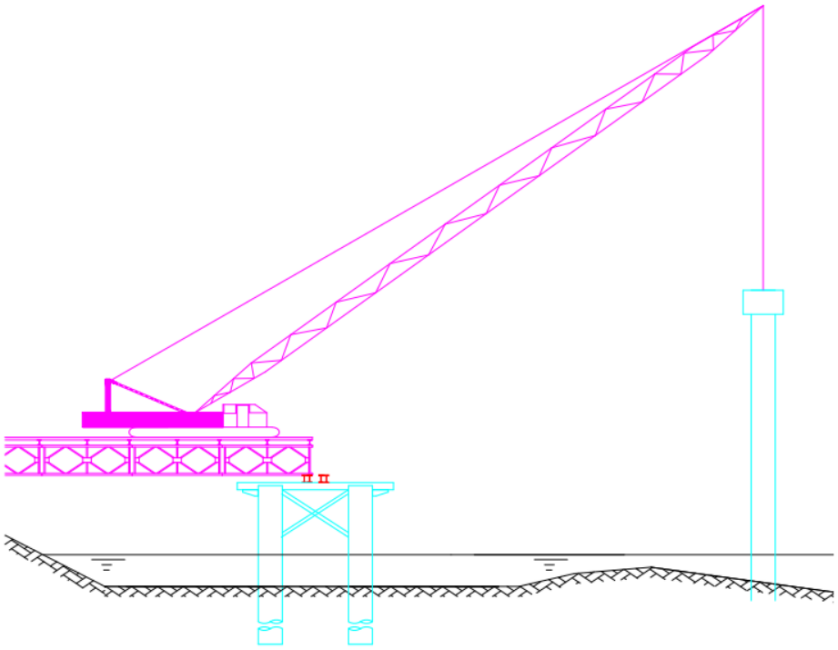


图 3.12-11 “钓鱼法”拔除钢管桩示意图

3.12.4 主要结构施工顺序

（1）疏浚施工流程

测量立断面标→陆上设地锚、水上设锚坠浮鼓→挖泥船用 DPS 定位→挖泥船挖泥→外运→验收。

（2）码头及引桥施工流程

施工准备（船机调遣，施工前扫海测量等）→桩基预制（或灌注桩钢筋笼制作）→桩基沉桩施工（灌注桩：成孔、下护筒、下钢筋笼、浇筑桩内混凝土）→预制梁板构件→浇筑码头桩帽、横梁或墩台→预制梁板安装→现浇面层等→码头附属设施安装→设备调试。

（3）设备安装流程

设备订购→设备安装→调试→投入营运。

3.12.5 施工进度计划

根据工程建设规模、现场条件及工程量测算，本项目建设周期约 18 个月。具体安排见表 3.12-2。

表 3.12-2　施工进度计划表

序号	项目名称	月																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	施工准备																		
2	港池疏浚																		
3	水工结构																		
3.1	码头平台																		
3.1.1	桩基制作																		
3.1.2	沉桩施工																		
3.1.3	施工平台施工																		
3.1.4	上部梁板施工																		
3.1.5	附属设施安装																		
3.1.6	施工平台拆除																		
3.2	引桥、转弯平台及转角平台																		
3.2.1	桩基制作																		
3.2.2	沉桩施工																		
3.2.3	施工栈桥及灌注桩施工平台搭设																		
3.2.4	灌注桩施工																		
3.2.5	灌注桩施工平台拆除，墩台施工平台搭设																		
3.2.6	墩台施工																		
3.2.7	上部预应力梁预制安装																		
3.2.8	引桥现浇面层																		
3.2.9	引桥及转角平台附属设施安装																		
3.2.10	施工栈桥及施工平台拆除																		
4	土建结构																		
5	生产生活辅助、消防及其他																		

序号	项目名称	月																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
6	大型设备安装调试															■	■	■	
7	验收																		■

注：“■”表示产生悬浮泥沙的工况。

3.12.6 施工机械

项目施工所用机械设备见表 3.12-3。

表 3.12-3　项目施工机械设备一览表

位置	施工设备名称	数量
海域	抓斗船	1 艘
	泥驳	2 艘
	起重船	1 艘
	打桩船	2 艘
	运桩驳	8 艘
	交通船	1 艘
构件预制场	汽车吊	1 台
	平板车	2 辆
	门吊	1 台
	挖机	1 台
施工栈桥、施工平台、灌注桩施工平台等	汽车吊	6 台
	平板车	9 辆
	挖机	1 台
	自卸车	1 辆
	履带吊	10 台
	冲孔桩机	3
	发电机	2
	泥浆车	1
	混凝土泵车	1
	数控电焊机	8
	台车	2

3.13 土石方平衡

根据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程初步设计》（2025 年 7 月），本项目施工过程中产生疏浚物 80.19×10^4 m³；灌注桩施工产生泥浆、钻渣 6250.33 m³（转运站产生 1715.5 m³+引桥产生约 3815.53 m³+其他 719.30 m³）。

1、疏浚物

本项目疏浚物外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区。项目与倾倒区距离按 30 km 考虑，施工船舶来回约需 4 h。船舶在倾倒区倾倒时间约 1 h。

疏浚土抛至倾倒区，应事先取得相关主管部门许可。

2、废弃泥浆、钻渣

本项目拟在构件预制场设置 1 个泥浆池，废弃泥浆和钻渣通过泥浆车运输并排入泥浆池，经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置。

3.14 依托工程

本项目位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，依托揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的防波堤、进出港航道，与相邻通用码头一期工程共用部分回旋水域。项目码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水经收集后通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理。

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程于 2020 年 12 月取得环评批复〔粤环审〔2020〕311 号），于 2024 年 9 月完成竣工环境保护验收手续，于 2025 年 6 月完成突发环境事件应急预案备案手续（备案编号：445224-2025-0018-M）。

3.14.1 回旋水域

（1）回旋水域概况

本工程与相邻通用码头一期工程共用部分回旋水域（见图 3.14-1）。通用码头一期工程支航道及回旋水域底高程为-15.4 m，本项目回旋水域底高程与其保持一致。回旋水域东南侧由本项目负责疏浚，疏浚面积约 17 公顷；回旋水域西北侧由通用码头一期负责疏浚。

本项目疏浚范围与通用码头一期工程回旋水域疏浚范围位置关系见图 3.14-1。

（2）施工进度

目前，通用码头一期工程回旋水域已完成疏浚。通用码头一期工程已完成竣工环境保护验收手续。

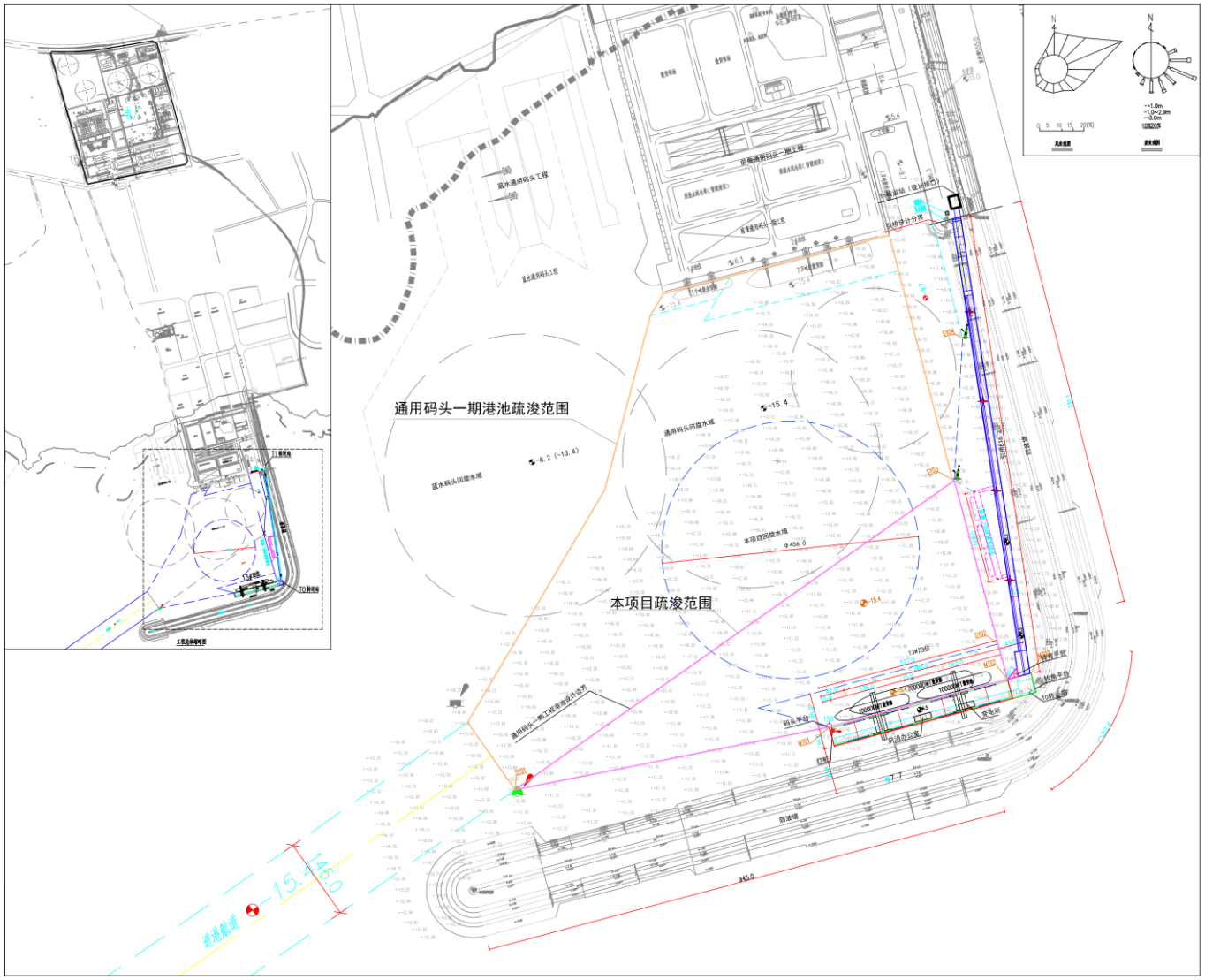


图 3.14-1　本项目与通用码头一期工程回旋水域、防波堤位置关系图

3.14.2 航道

本项目进出港航道依托通用码头一期的进出港航道，该航道属于揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的建设内容。

（1）航道概况

该航道连接通用码头一期港池至自然水深，总长 3975 m。其中，外海段长 2510 m，方位角为 27°26′39″～207°26′39″；进港段长 1465 m，方位角为 54°51′55″～234°51′55″。该航道通航宽度为 151 m，挖槽宽度为 146 m，通航水深为 16.02 m，设计水深为 16.42 m，设计底标高为-15.4 m，转弯半径为 684 m，设计边坡为 1:7。本项目与通用码头一期进出港航道位置关系见图 3.14-2。

由于考虑到项目所在区域的远期发展，该航道作为公共航道，因此，航道未申请海域使用权证。该航道用海方式为专用航道、锚地及其他开放式用海，用海面积 61.5624 公顷，用海期限 18 个月，批复时间为 2024 年 4 月 19 日（惠来县自然资源局项目用海批复公告 2024 年第 2 期）。

本项目与通用码头一期工程进出港航道的位置关系见图 3.14-2。

（2）施工进度

目前，通用码头一期工程进出港航道已完成疏浚。

3.14.3 防波堤

（1）防波堤概况

项目东南侧防波堤属于通用码头一期的建设内容，全长 1988 m，包括堤头段 131 m、堤身段 1857 m，顶高程 7.0 m。本项目与该防波堤位置关系见图 3.14-1。

该防波堤用海方式为非透水构筑物，用海面积 15.6464 公顷，用海期限至 2063 年 3 月 25 日。

（2）施工进度

通用码头一期防波堤已完工。

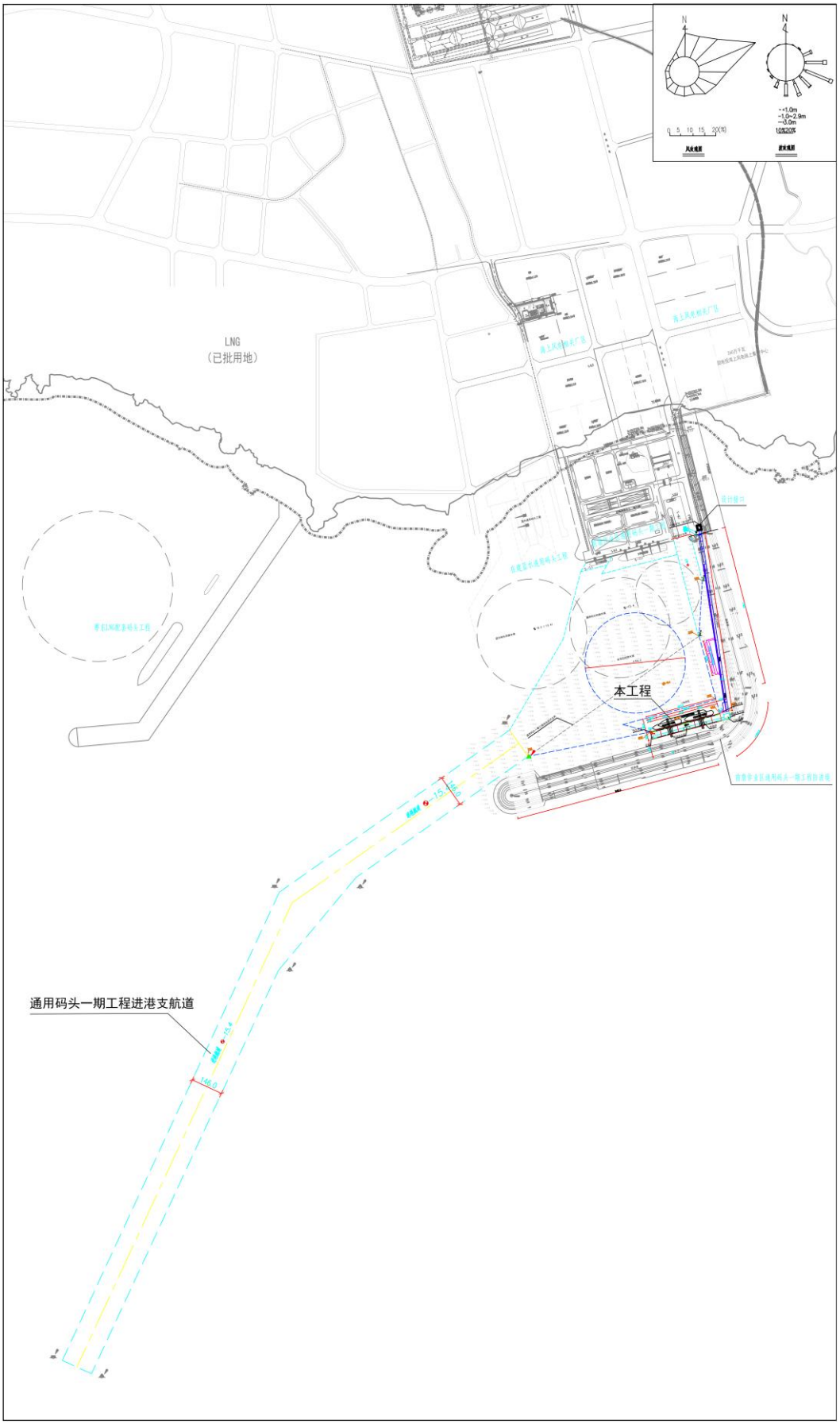


图 3.14-2　本项目与通用码头一期进出港航道位置关系图

3.14.4 废水治理设施

本项目码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水经收集后通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理。





图 3.14-3　通用码头含煤污水处理站现场照片

根据《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程竣工环境保护验收调查报告》（2024 年 11 月），通用码头无降雨情况下含煤废水产生量为 20.43 m^3/d，降雨情况下初期雨水产生量为 775.82 m^3/次，设置 1 座含煤污水处理站，设计处理规模为 200 m^3/h，采用“沉淀+过滤+消毒”工艺。通用码头原水平衡见图 3.14-4、图 3.14-5。

本项目建成后，无降雨情况下含煤废水产生量为 118.829 m^3/d，通用码头含煤废水产生量为 20.43 m^3/d，合计 139.259 m^3/d。含煤污水处理站设计处理规模可满足本项目及通用码头含煤废水处理的需求。暴雨情况下，本项目初期雨水量为 443 m^3/次，通用码头单次含煤废水最大水量为 20.43 m^3，一次性雨水量约为 775.82 m^3，合计 1239.25 m^3，通用码头含煤污水处理站蓄水池容积为 2000 m^3、集水沟容积为 1500 m^3，合计 3500 m^3，可满足本项目、通用码头暴雨情况下初期雨水的收集要求。本项目与通用码头间水平衡见图 3.14-6、图 3.14-7。

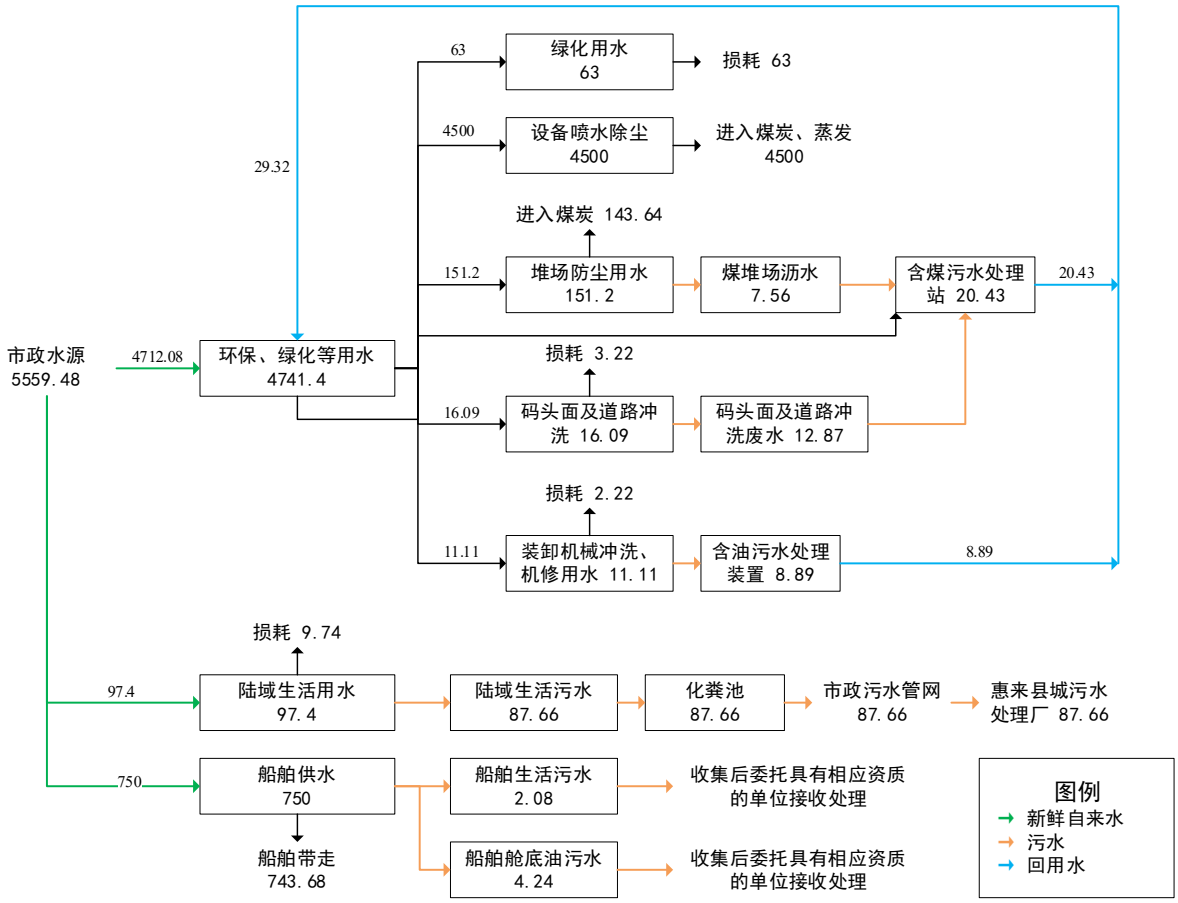


图 3.14-4　无降雨情况下通用码头原水平衡图（单位：m^3/d）

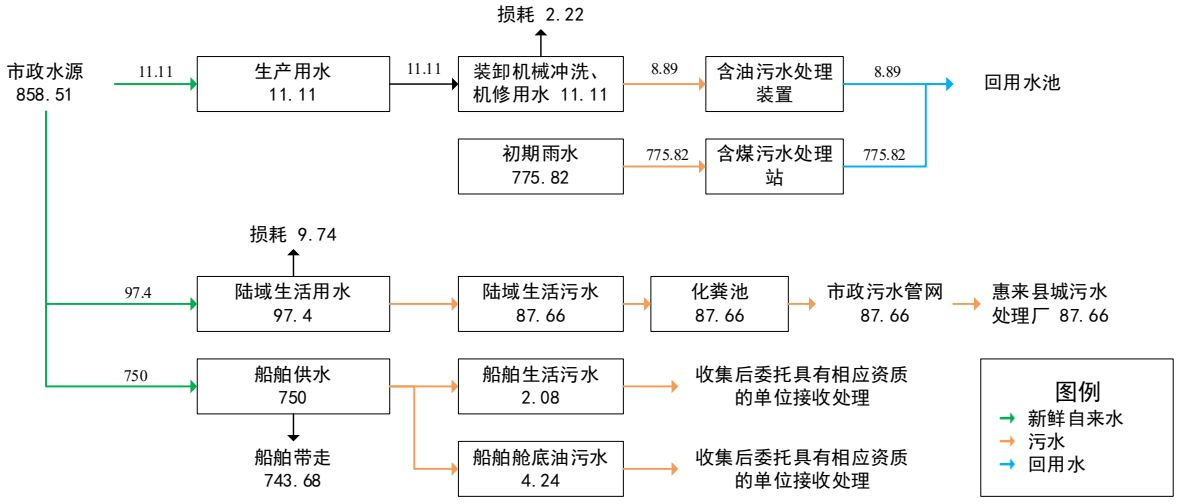
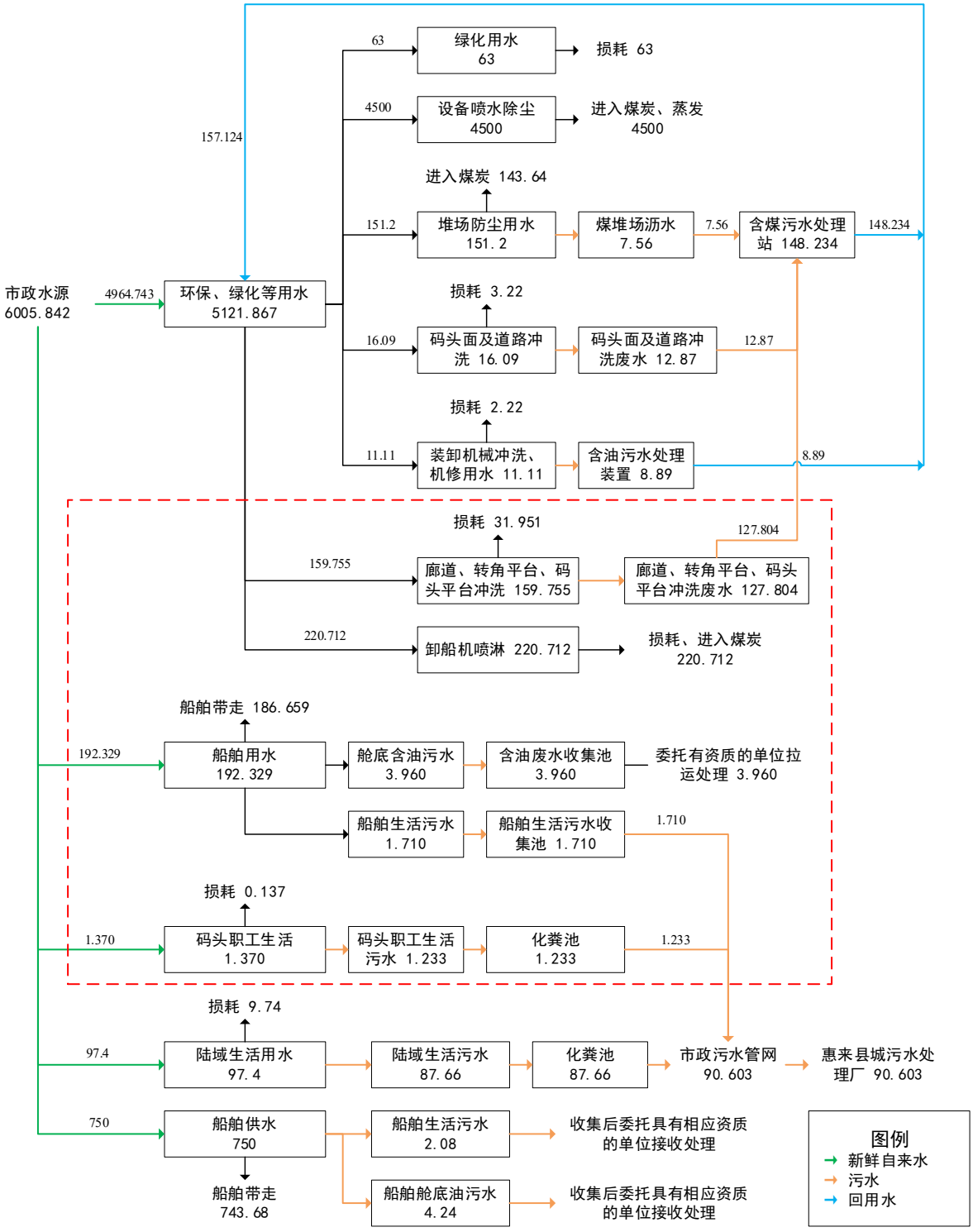


图 3.14-5　降雨情况下通用码头原水平衡图（单位：m^3/d）



注：[ ]中内容为本项目建设内容。

图 3.14-6　无降雨情况下本项目与通用码头间水平衡图（单位：m^3/d）

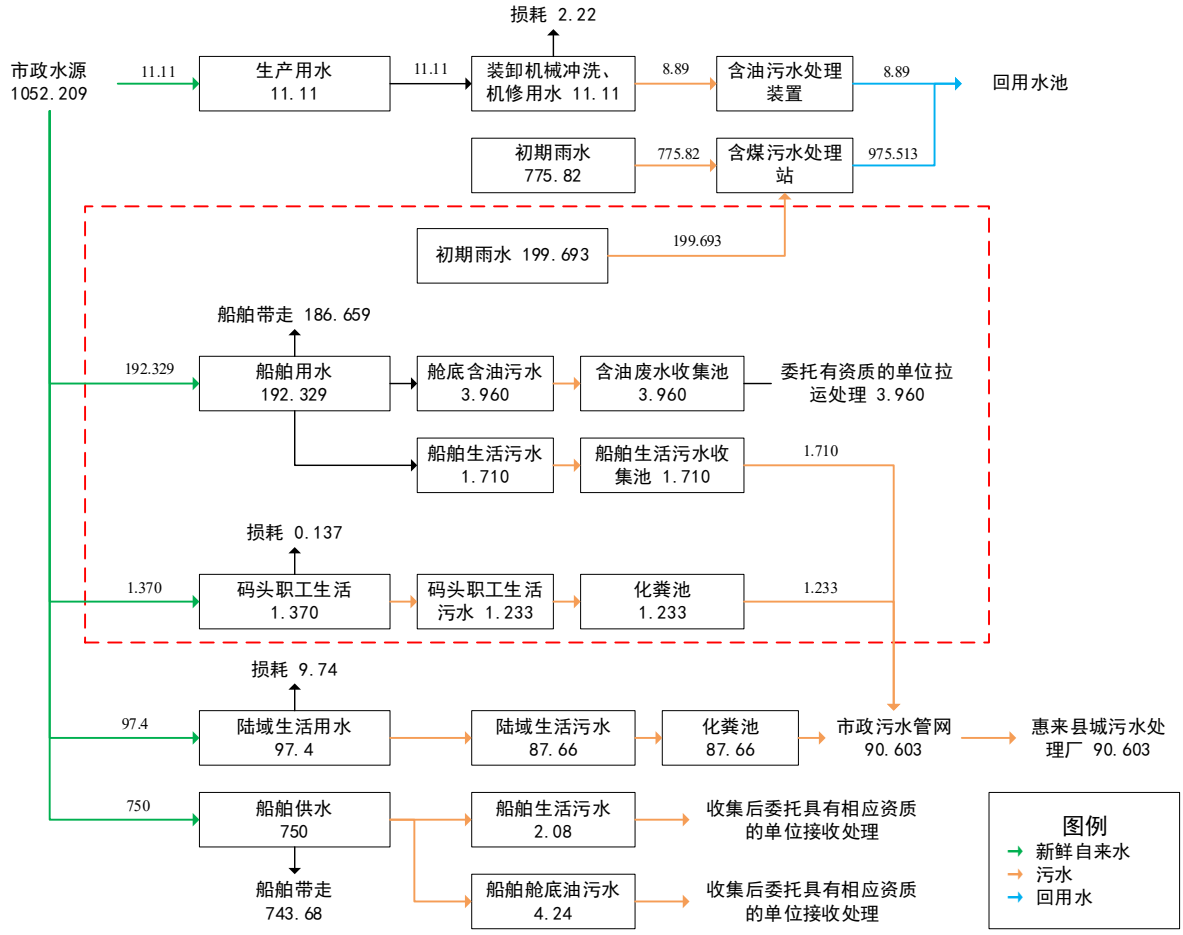


图 3.14-7　降雨情况下本项目与通用码头间水平衡图（单位：m^3/d）

4 工程分析

4.1 工艺流程与产污环节

4.1.1 施工期工艺流程及产污环节

1、水域疏浚工艺流程及产污环节

本项目水域疏浚工艺流程及产污环节见图 4.1-1。

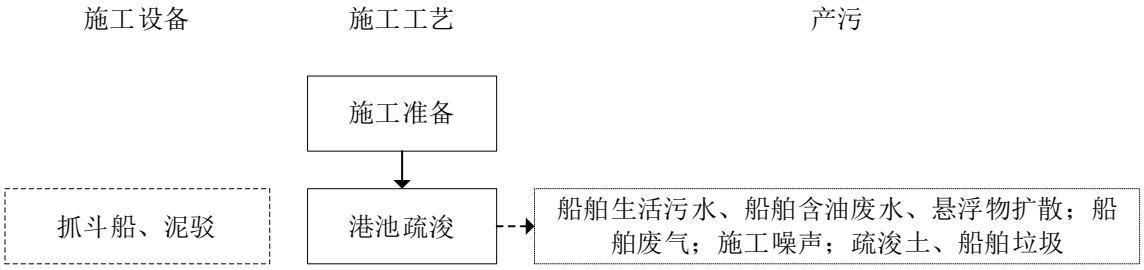


图 4.1-1　水域疏浚工艺流程及产污环节图

2、引桥施工工艺流程及产污环节

本项目引桥施工工艺流程及产污环节见图 4.1-2。

3、码头平台施工工艺流程及产污环节

本项目码头平台施工工艺流程及产污环节见图 4.1-3。

本项目施工过程中主要产污环节统计见表 4.1-1。

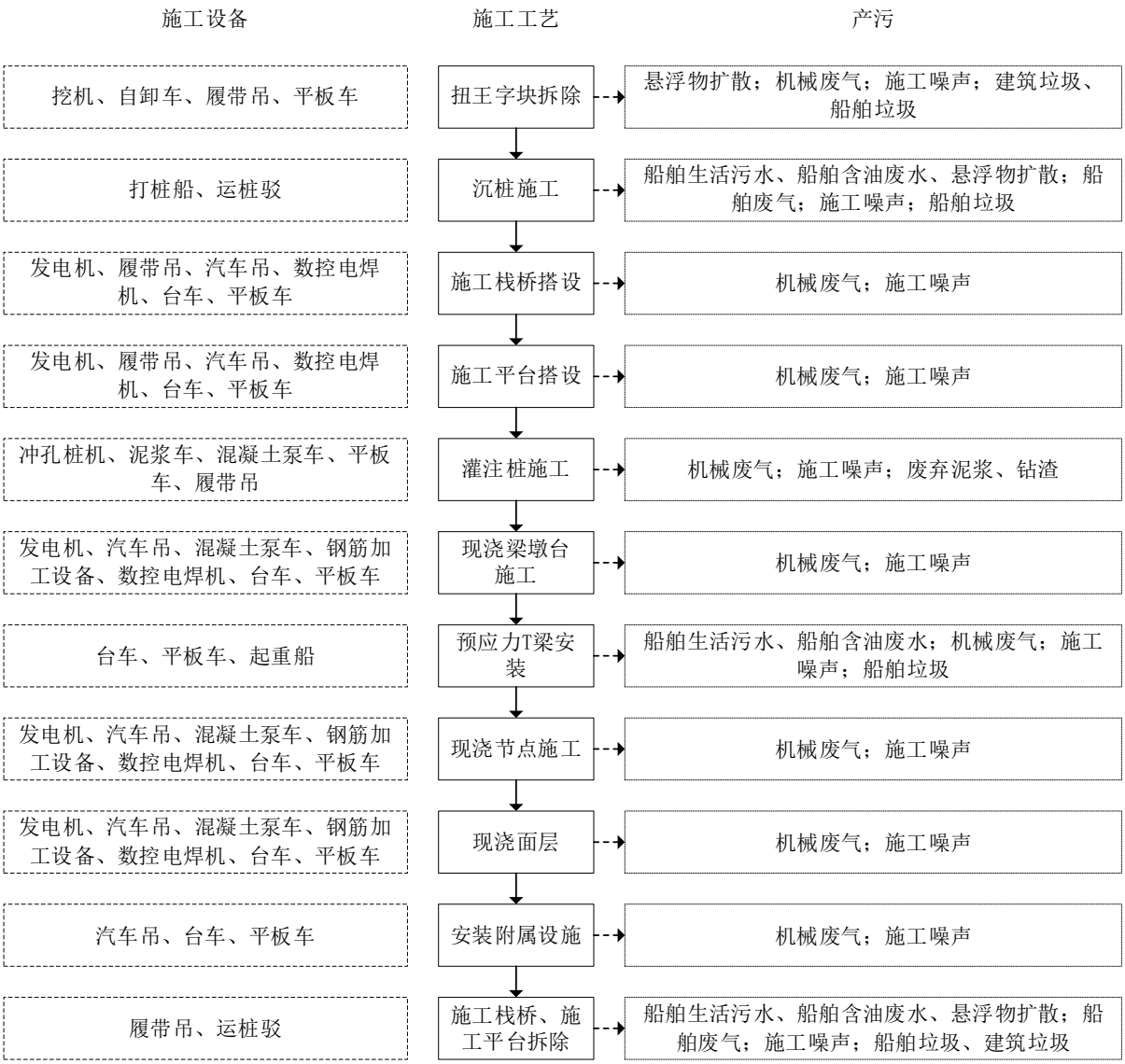


图 4.1-2　引桥施工工艺流程及产污环节图

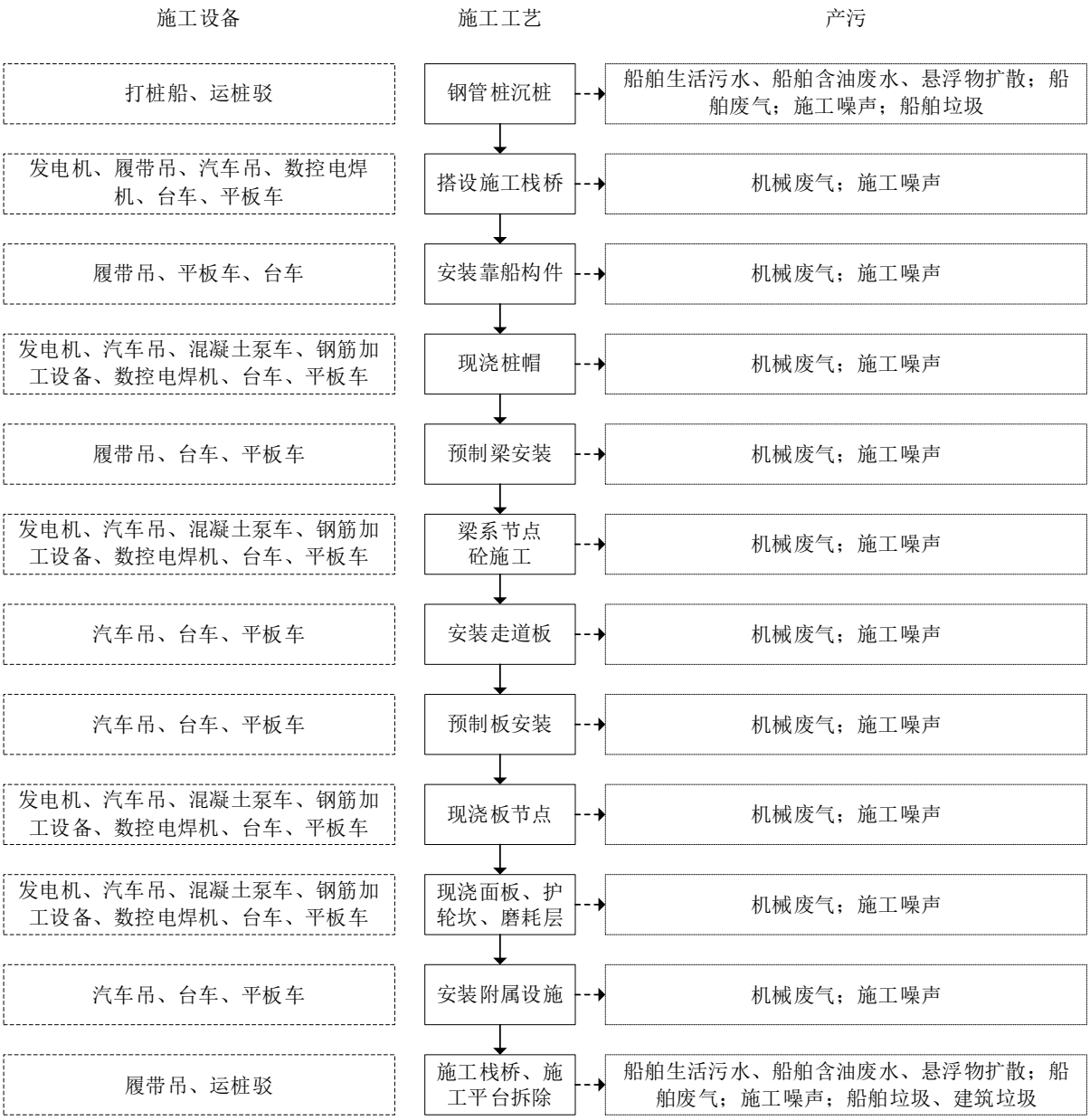


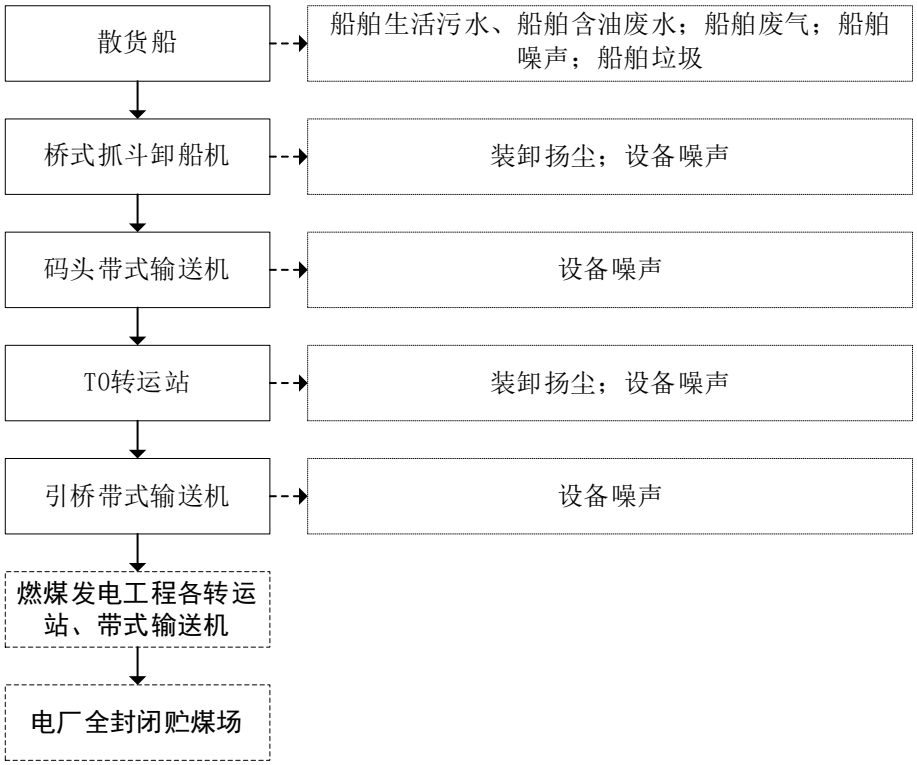
图 4.1-3　码头平台施工工艺流程及产污环节图

表 4.1-1　施工期产污环节一览表

类别	产污环节	污染源	污染物
大气污染源	物料运输、装卸与堆放	扬尘	颗粒物
	机械设备运行	施工机械废气	NOx、SO_2
	施工船舶	船舶废气	NOx、SO_2
水污染源	施工人员生活	生活污水	COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮
	施工机械及车辆冲洗	施工机械及车辆冲洗废水	SS、石油类
	陆域临时用地	暴雨径流	SS
	施工船舶	船舶生活污水	COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮
		船舶含油废水	石油类
	水域疏浚、扭王字块拆除、钢管桩施打、钢管桩拔除	悬浮物扩散	SS
噪声源	机械设备、车辆鸣笛	设备噪声、打桩噪声	L_{eq}
固体废物	施工人员生活	生活垃圾	
	施工船舶	船舶垃圾	
	施工过程	建筑垃圾	
	水域疏浚	疏浚物	
	灌注桩施工	废弃泥浆、钻渣	
	设备维护保养	废机油及其擦拭物、废油漆桶	
水文动力	桩基施工、疏浚等过程对水位、水深、流速、流向、冲淤变化等水文动力要素的影响。		
冲淤环境	桩基施工、疏浚等过程对冲淤环境的影响。		
沉积物	桩基施工、疏浚等过程对沉积物造成的影响。		
水生生态影响	（1）桩基施工、疏浚等过程直接造成底栖生物损失； （2）桩基施工、疏浚等过程使水体悬浮物浓度升高，对底栖生物、浮游植物、浮游动物、鱼类等产生影响。		

4.1.2 运营期工艺流程及产污环节

本项目采用桥式抓斗卸船机对煤炭进行装卸，工艺流程及产污环节见图 4.1-4、表 4.1-1。



注：[ ] 中内容不属于本项目建设内容。

图 4.1-4　项目运营期工艺流程及产污环节图

表 4.1-2　运营期产污环节及环境影响因素分析

类别	产污环节	污染源	污染物
大气污染源	桥式抓斗卸船机、T0 转运站	装卸扬尘	颗粒物
	港作车辆	车辆尾气	NOx、SO_2
		车辆扬尘	颗粒物
	到港船舶	船舶废气	NOx、SO_2
水污染源	码头职工生活	生活污水	COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮
	到港船舶	船舶生活污水	COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮
		船舶含油废水	石油类
	引桥、转角平台、码头平台	冲洗废水、初期雨水	SS
	钢管桩牺牲阳极块保护	锌释放	锌
	维护性疏浚	悬浮物扩散	SS
海洋沉积物	钢管桩牺牲阳极块保护	锌释放	锌

类别	产污环节	污染源	污染物
噪声源	到港船舶、机械设备	船舶噪声、设备噪声	L_{eq}
固体废物	码头职工生活	生活垃圾	
	到港船舶	船舶垃圾	
	设备维护	废机油、废含油抹布及手套	
	维护性疏浚	疏浚土	
水生生态影响	（1）码头职工生活污水、冲洗废水、初期雨水对水生生态的影响； （2）船舶生活污水、含油废水、船舶垃圾对水生生态的影响； （3）维护性疏浚过程中产生的悬浮物对水生生态的影响。		
环境风险	（1）船舶燃油泄漏并引起火灾、爆炸，产生的 SO_2、CO 对周边大气环境质量的影响； （2）船舶溢油事故对地表水环境质量的影响。		

4.2 施工期污染源强核算

4.2.1 施工期水污染源

4.2.1.1 水域施工悬浮物

1、水域疏浚悬浮泥沙源强

本项目采用 1 艘 13 m³抓斗船进行港池疏浚（2 班作业），配备 2 艘 2000 m³泥驳将疏浚物外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（（JTS/T105-1-2021），疏浚开挖作业悬浮物发生量经验公式法计算公式如下：

$$Q = \frac{R}{R_0} T W_0$$

式中：

Q——疏浚施工悬浮物发生量（t/h）；

R——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），项目无实测资料，取 89.2%；

R_0——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），项目无实测资料，取 80.2%；

T——挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W_0——悬浮物发生系数（t/m³），项目无实测资料，取 38.0×10^{-3} t/m³。

本项目疏浚工程量共 80.19×10^4 m³，采用 1 艘 13 m³抓斗船进行港池疏浚。项目疏浚采取 2 班制，工作时间为 12h/d，抓斗船工作频率按 1.5 min/次计，每次挖泥量按抓斗容积的 80%计，则抓斗船疏浚效率为 13×80%×60/1.5=468 m³/h。抓斗船总工作时长为 $80.19\times10^4/468/12$=143 d，与疏浚工期（6 个月）基本一致。

根据上述公式，计算得港池疏浚施工产生的悬浮物发生量为 $Q=89.2\%/80.2\%\times468\times38.0\times10^{-3}$=19.780 t/h，即 5.494 kg/s。

表 4.2-1　项目悬浮物发生源强核算

产生区域	R	R_0	T（m^3/h）	W_0（t/m^3）	Q（t/h）	Q（kg/s）
港池	89.20%	80.20%	468	0.038	19.780	5.494

2、扭王字块拆除悬浮泥沙源强

本项目采用 1 台履带吊在防波堤上对水下扭王字块护面进行拆除。现有扭王字块规格为 28t，厚 2.99 m。该施工方式不会直接对扭王字块附加振动，对周边沉积物影响较小，该过程的悬浮物产生量极小，本次评价不作定量核算。

3、钢管桩施打悬浮泥沙源强

本项目码头平台、转弯平台、施工栈桥及灌注桩施工平台桩结构均采用钢管桩，转角平台、引桥桩结构采用灌注桩和钢管桩。钢管桩施工过程中需要向沉积物和岩层中打入钢管桩，灌注桩施工过程中需要向沉积物和岩层中打入钢护筒，以上过程将产生悬浮泥沙。

本项目桩基工程量统计见表 4.2-2。经统计，本项目桩基包括 Φ1600 灌注桩 4 根、Φ1400 灌注桩 16 根、Φ1200 灌注桩 51 根、Φ1200 钢管桩 377 根、Φ600 钢管桩 462 根，合计 910 根。

表 4.2-2　本项目施工期桩基工程量统计

水工建筑物	桩类型	桩直径/mm	钢护筒直径/mm	钢管桩或钢护筒壁厚/mm	工程量/根	备注
码头平台	钢管桩	1200	/	20	280	
转角平台	灌注桩	1200	1400	12	21	
	钢管桩	1200	/	20	27	
转弯平台	钢管桩	1200	/	20	8	
引桥	灌注桩	1600	1800	14	4	位于防波堤上
	灌注桩	1400	1600	14	16	位于防波堤上
	灌注桩	1200	1400	12	30	20 根位于防波堤上
	钢管桩	1200	/	20	62	位于防波堤上
灌注桩施工平台	钢管桩	600	/	8	273	
施工栈桥	钢管桩	600	/	8	189	
合计					910	

本项目桩基建设过程中产生的悬浮泥沙主要来源于钢管桩、灌注桩钢护筒施打。灌注桩后续钻孔、清孔等均在钢护筒内进行，废弃泥浆、钻渣经收集后不排入周边水体。

桩基施工导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行计算：

$$Q = M\omega\rho/T$$

式中：

Q——桩基施工产生的悬浮物源强，kg/s；

M——单桩垢工量，m^3；

ω——可悬浮泥沙的比例，取 5%；

ρ——为泥土密度，kg/m^3。根据《揭阳港前詹作业区 13 号泊位（火电配套码头）可研及前期工作服务项目工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》(2023 年 10 月)，平均密度为 1630 kg/m^3；

T——桩基施工时间，s。

钢管桩、灌注桩护筒施打过程的垢工量采取如下公式进行计算：

$$M = [0.25\pi D^2 - 0.25\pi(D - 2d)^2] \cdot h$$

式中：

D——桩（护筒）直径，m；

d——桩（护筒）厚度，m；

h——桩（护筒）基入泥深度，m。

本项目采用 2 艘打桩船进行桩基施打作业，假设其中一艘用于码头平台桩基施工，另一艘用于引桥、转弯平台、转角平台、施工栈桥及灌注桩施工平台桩基施工。码头平台桩基总数为 280 根，各类桩基打桩时间约 60~90 分钟/根，平均每天打桩数量约 6 根，则日均作业时间为 9 h，总作业时间约 47 d，与施工进度安排的 2 个月基本一致；引桥、转弯平台、转角平台、施工栈桥及灌注桩施工平台桩基总数为 630 根，平均打桩时间约 90 分钟/根，平均每天打桩数量约 8 根，则日均作业时间为 12 h，总作业时间约 79 d，与施工进度安排的 3 个月基本一致。

根据上述公式计算得，本项目各水工建筑物单桩基施打过程中产生的悬浮泥沙源强为（0.004~0.030）kg/s，详见表 4.2-3。

表 4.2-3　单桩基施打悬浮泥沙源强

水工建筑物	桩基类型	桩直径/mm	管桩壁厚/mm	平均入泥深度/m	打桩时间/h	桩柱总数/根	单桩垢工量/m^3	单桩源强（kg/s）
码头平台	钢管桩	1200	20	24.44	90	280	1.812	0.027
转角平台	灌注桩	1400	12	26.86	90	21	1.405	0.021
	钢管桩	1200	20	26.66	90	27	1.977	0.030
转弯平台	钢管桩	1200	20	24.70	90	8	1.831	0.028

水工建筑物	桩基类型	桩直径/mm	管桩壁厚/mm	平均入泥深度/m	打桩时间/h	桩柱总数/根	单桩垢工量/m^3	单桩源强（kg/s）
引桥	灌注桩	1800	14	14.12	60	4	1.109	0.025
	灌注桩	1600	14	10.39	60	16	0.725	0.016
	灌注桩	1400	12	14.82	60	30	0.775	0.018
	钢管桩	1200	20	21.30	90	62	1.579	0.024
灌注桩施工平台	钢管桩	600	8	12	60	273	0.179	0.004
施工栈桥	钢管桩	600	8	12	60	189	0.179	0.004

4、钢管桩拔除悬浮泥沙源强

在项目水工建筑物建成后，引桥、转角平台灌注桩的钢护筒不拔除，需要对施工栈桥、灌注桩施工平台进行拆除，钢管桩拔除过程将产生悬浮泥沙。

通过计算钢管桩插入泥下部分的表面积，结合附着在钢管桩表面泥层厚度，可估算出拔除钢管桩过程中扰动底泥产生的悬浮物源强。钢管桩拔除过程悬浮泥沙源强计算公式为：

$$Q = \frac{\pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \varphi \cdot \rho}{t}$$

式中：

Q——悬浮泥沙发生量，kg/s；

d——钢管桩直径，m；

h_0——钢管桩泥下深度，m；

φ——钢管桩附着泥层厚度，内、外壁分别取 0.015 m，合计 0.03 m；

ρ——附着泥层容重，kg/m^3。根据《揭阳港前詹作业区 13 号泊位（火电配套码头）可研及前期工作服务项目工程岩土工程勘察报告(可行性研究阶段)》(2023 年 10 月),平均密度为 1630 kg/m^3；

t——拔桩时间，s。

项目灌注桩施工平台钢管桩共计 273 根，施工栈桥钢管桩共 189 根，采用 2 台履带吊进行钢管桩拔除，平均拔桩时间约 120 分钟/根，平均每天拔桩数量约 4 根，则每天作业时间约 4 h。计算得，灌注桩施工平台钢管桩拆除所需时间约 68 d，与施工进度安排的 3 个月基本一致；施工栈桥钢管桩拆除所需时间约 47 d，与施工进度安排的 2 个月基本一致。

经核算（表 4.2-4），本项目灌注桩施工平台、施工栈桥单桩基拔除过程产生的悬浮泥沙源强为 0.154 kg/s。

表 4.2-4　钢管桩拔除悬浮泥沙源强

水工建筑物	桩基类型	桩直径/mm	泥下深度/m	桩柱总数/根	附着泥层厚度/m	泥层容重（kg/m³）	单桩悬浮泥沙发生量（kg/s）
灌注桩施工平台	钢管桩	600	12	273	0.03	1630	0.154
施工栈桥	钢管桩	600	12	189	0.03	1630	0.154

4.2.1.2 施工废水

1、船舶生活污水

本工程施工期船舶以及各种施工船舶定员见表 4.2-5。

表 4.2-5　主要施工船机数量表

船机名称及规格		数量	每艘配备人数（人）	总人数（人）
船机名称	规格			
抓斗船	13 m³	1 艘	26	26
泥驳	2000t	2 艘	14	28
起重船	200t	1 艘	14	14
打桩船	/	2 艘	26	52
运桩驳	2000t	8 艘	14	112
交通船	9 座	1 艘	2	2
合计		15 艘	/	238

工程施工船舶总数为 10 艘，施工船舶上的工作人员总数约为 238 人，生活污水的产生量按照 80 L/(人·d)计算，生活污水的产生量为 19.04 m³/d，项目施工期船舶生活污水由施工船方自行委托有能力的清污单位接收后统一处理，不在港区排放。

2、船舶含油废水

施工期间的船舶含油废水主要来自抓斗船和泥驳等船舶产生的舱底含油废水，参考《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）的船舶舱底油污水水量资料（见表 4.2-6），本项目 15 艘船产生含油废水 6.32 m³/d，含油浓度约为 11000 mg/L。本项目施工船舶产生的船舶含油废水由施工船方自行委托相关单位接收后统一处理，不在港区排放。

表 4.2-6　船舶舱底油污水水量

船机名称及规格			数量	单艘产生量（m³/艘·d）	产生量（m³/d）
船机名称	规格	船舶吨级			
抓斗船	13 m³	1000t	1 艘	0.27	0.27
泥驳	2000t	2000t	2 艘	0.54	1.08
起重船	200t	1000t	1 艘	0.27	0.27
打桩船	/	500t	2 艘	0.14	0.24

船机名称及规格			数量	单艘产生量（m^3/艘·d）	产生量（m^3/d）
船机名称	规格	船舶吨级			
运桩驳	2000t	2000t	8 艘	0.54	4.32
交通船	9 座	500t	1 艘	0.14	0.14
合计			15 艘	/	6.32

3、陆域施工人员生活污水

本项目陆域施工人员约 200 人/d。根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021），大城镇（2023 年惠来县常住人口数约 106.02 万>100 万）的居民生活用水定额为 160 L/(人·d)，排水系数取 0.9，则生活用水量为 32 m^3/d，污水量为 28.8 m^3/d，污染物产生浓度为 COD_{Cr} 250 mg/L、BOD_5 150 mg/L、SS 200 mg/L、氨氮 25 mg/L。本项目陆域施工人员依托通用码头一期工程食宿，施工人员生活污水经通用码头化粪池处理后通过市政污水管网排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

表 4.2-7 施工期生活污水污染物产排情况

污染物名称	产生浓度 mg/L	产生量 kg/d	治理措施	去除率	排放浓度 mg/L	排放量 kg/d	排放去向	标准值 mg/L
COD_{Cr}	250	7.20	三级化粪池	45%	138	3.96	惠来县临港产业园污水处理厂（一期）	350
BOD_5	150	4.32		50%	75	2.16		200
SS	200	5.76		65%	70	2.02		250
氨氮	25	0.72		10%	23	0.65		40

注：参照《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-9），三级化粪池对各污染物的去除率分别为 COD_{Cr} 40%~50%、SS 60%~70%、TN 不大于 10%，本次评价对各污染物的去除率取值为 COD_{Cr} 45%、BOD_5 50%、SS 65%、氨氮 10%。

4、施工机械及车辆冲洗废水

本项目材料堆场及构件预制场依托通用码头一期后方陆域设置。施工废水主要来源于施工机械设备的维修、清洗，以及离开项目区域的车辆冲洗。施工机械及车辆冲洗废水的主要污染物为石油类和 SS，其浓度分别约为 6 mg/L、（400~600）mg/L。本项目在材料堆场及构件预制场四周设置截水沟，施工废水经收集后，经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。

5、暴雨径流

材料堆场及构件预制场含泥径流直接排放会堵塞下水道或污染附近水环境，项目材料堆场及构件预制场四周设截水沟和沉砂池，对雨水进行导流沉淀。

4.2.2 施工期大气污染源

4.2.2.1 扬尘

施工期间对大气环境的影响主要表现为施工扬尘与运输扬尘。

本项目施工扬尘主要产生于材料堆场及构件预制场，主要产生环节包括：①建筑材料（白灰、水泥、砂料、石料和砖等）的搬运及堆放扬尘；②建筑垃圾的堆放及清理扬尘；③物料运输车辆造成的道路扬尘。

扬尘排放量核定参照《广州市建筑施工扬尘排放量核算方法》按物料衡算方法进行，即根据建筑面积、施工期和采取的扬尘污染控制措施，按扬尘产生量和扬尘削减量分别计算：

$$W = W_b - W_p$$

式中：

W——扬尘排放量，t；

W_b——扬尘产生量，t；

W_p——扬尘削减量，t。

市政工地：

$$W_b = A \times T \times Q_b$$

式中：

A——测算面积，公顷，按材料堆场及构件预制场临时占地面积计；

T——施工期，月；

Q_b——扬尘产生量系数， t/公顷·月，详见表 4.2-8。

表 4.2-8　房屋建筑工地扬尘产生系数

工地类型	扬尘产生系数 Q_b（t/公顷·月）
市政工地	11.02

$$W_p = A \times T \times （P_{11} C_{11} + P_{12} C_{12} + P_{13} C_{13} + P_{14} C_{14} + P_{21} C_{21} + P_{22} C_{22}）$$

式中：

P_{11}、P_{12}、P_{13}、P_{14}——一次扬尘各项控制措施所对应的达标削减系数，t/公顷·月，见表 4.2-9。

P_{21}、P_{22}——二次扬尘各项控制措施所对应的达标削减系数，t/公顷·月，见表 4.2-9。

C_{11}、C_{12}、C_{13}、C_{14}、C_{21}、C_{22}——扬尘各项控制措施达标要求对应得分，均按 100%计。

表 4.2-9　建筑施工扬尘可控排放系数

工地类型	扬尘类型	扬尘污染控制措施	代码	达标削减系数（t/公顷·月）
市政工地	一次扬尘	道路硬化管理	P_{11}	0.67
		边界围挡	P_{12}	0.34
		裸露地面管理	P_{13}	0.42
		建筑材料及废料管理	P_{14}	0.25
	二次扬尘	运输车辆管理	P_{21}	2.72
		运输车辆简易冲洗	P_{22}	2.04
		运输车辆机械冲洗	P_{22}	4.08

表 4.2-10　项目施工扬尘核算

施工场地	占地面积，公顷	Q_b，t/公顷·月	施工期，月	$P_{11}C_{11}+P_{12}C_{12}+P_{13}C_{13}+P_{14}C_{14}+P_{21}C_{21}+P_{22}C_{22}$，t/公顷·月	W_b，t	W_p，t	W，t
材料堆场及构件预制场	0.886	11.02	18	8.48	175.7	135.2	40.5

本项目扬尘产生和排放量核算过程详见表 4.2-10。根据上表可知，在未采取有效扬尘污染控制措施的情况下，本项目施工期扬尘产生量为 175.7 t。在采取完善的道路硬化管理、边界围挡、裸露地面管理、建筑材料及废料管理、运输车辆管理、运输车辆机械冲洗等有效的扬尘污染控制措施后，施工期扬尘排放量为 40.5 t。

4.2.2.2 施工机械尾气

项目施工过程使用的施工机械主要有汽车吊、平板车、挖机、自卸车、履带吊、冲孔桩机、发电机、泥浆车、混凝土泵车等，上述施工机械及车辆主要以柴油为燃料，运行过程中将产生一定量废气。施工机械废气和大型运输车辆尾气中含有 NO_X、SO_2 等污染物，此部分废气排放量不大，且影响范围有限、污染时间较短，施工中断或停止污染随之消失，因此，不进行定量评价。

4.2.2.3 船舶废气

施工船舶以柴油、汽油为燃料，施工过程中产生一定量的燃油废气，包括 NO_X、SO_2 等。施工过程中上述大气污染物产生量不大，且影响范围有限、污染时间较短，施工中断或停止污染随之消失，因此，不进行定量评价。

4.2.3 施工期噪声源

本项目施工期噪声源主要为施工机械设备、车辆及施工船舶。根据《环境噪声与振

动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）、《〈建筑施工场界环境噪声排放标准及测量方法〉编制说明》，参考同类项目，并结合本项目施工噪声源特点，项目施工噪声源强详见表 4.2-11。

根据《海上风电场水下打桩噪声研究》（张然，厦门大学，2019），水下打桩（桩径范围 0~5 m）噪声声源级（峰值声压级）的经验公式如下：

$$SL = 228 \times D^{0.06802}$$

式中：

SL——水下打桩（桩径范围 0~5 m）噪声声源级（峰值声压级），dB；

D——桩基直径，m。

本项目桩基直径为 0.6m~1.6m，则水下打桩噪声声源级（峰值声压级）为 220~235 dB。

根据《冲击沉桩水下噪声特性分析》（中国水运，戴坤城等，2023 年），水下打桩噪声声源声暴露级为 206.7±3.6 dB SEL。

表 4.2-11　施工期噪声源强调查清单

位置	施工设备名称	数量	声源源强	声源控制措施	运行时段
			声压级/距声源距离（dB(A)/m）		
海域	抓斗船	1 艘	95/1	禁止鸣笛，选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，缩短工期	昼间 6:00~22:00
	泥驳	2 艘	95/1		
	起重船	1 艘	80/5		
	打桩船	2 艘	（100~110）/5（打桩噪声）；206.7±3.6 dB SEL；220~235 dB（SL）		
	运桩驳	8 艘	95/1		
	交通船	1 艘	80/1		
构件预制场	汽车吊	1 台	80/5	选用低噪声设备，设置 1.8 m 高隔声围挡，加强日常维护，合理安排作业时间	昼间 6:00~22:00
	平板车	2 辆	（82~90/5		
	门吊	1 台	80/5		
	挖机	1 台	（80~86/5		
施工栈桥、施工平台、灌	汽车吊	6 台	80/5	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间	昼间 6:00~22:00
	平板车	9 辆	（82~90）/5		
	挖机	1 台	（80~86）/5		
	自卸车	1 辆	（82~90）/5		

位置	施工设备名称	数量	声源源强 声压级/距声源距离（dB(A)/m）	声源控制措施	运行时段
注桩施工平台等	履带吊	10台	80/5		
	冲孔桩机	3	81/5		
	发电机	2	（95~102）/5		
	泥浆车	1	（82~90）/5		
	混凝土泵车	1	（85~90）/5		
	数控电焊机	8	87/1		
	台车	2	（82~90）/5		

4.2.4 施工期固体废物

1、陆域施工人员生活垃圾

本项目陆域施工人数约 200 人，依托通用码头一期工程食宿，施工人员产生的生活垃圾按 1.0 kg/人·天进行计算，排放量约 200 kg/d，统一收集后交由环卫部门处置。

2、船舶垃圾

施工船舶垃圾产生按每日 1.0 kg/人计，施工船舶人员约 238 人，施工期船舶垃圾产生量约为 238 kg/d，由施工船舶自行委托有能力的船舶污染物接受单位处置。

3、建筑垃圾

本项目建筑废弃物主要包括施工过程中残余的混凝土、钢筋、金属碎片、破损工具、零件、容器、报废的机械等。本项目透水建筑物用海面积 2.70 公顷，单位面积建筑垃圾产生量按 50 kg/m^2 计，则项目建设期间产生的建筑垃圾量为 1350 t。混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置。

4、疏浚物

本项目疏浚面积约 17 公顷，疏浚工程量为 80.19×10^4 m^3，采用 2 艘 2000m^3泥驳装卸和运输疏浚土，疏浚土拟外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区。

5、废弃泥浆、钻渣

根据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程工程可行性研究报告》，本项目桩基施工产生的废弃泥浆和钻渣产生量为 6250.33 m^3。本项目拟在构件预

制场设置 1 个泥浆池，废弃泥浆和钻渣通过泥浆车运输并排入泥浆池，经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置。

6、危险废物

本项目施工期产生的危险废物主要为施工机械、车辆、船舶等维护保养产生的少量废机油及其擦拭物（HW08）、废油漆桶（HW49），均由施工单位统一收集后交由具备危险废物处置资质的单位处理。

4.2.5 施工期污染源汇总

本项目施工期污染物产排情况详见表 4.2-12。

表 4.2-12　本项目施工期污染物产排情况一览表

类别	污染源	主要污染物	产生情况	拟采取环保措施	排放情况
水污染源	水域疏浚悬浮泥沙	SS	5.494 kg/s	加强施工管理，控制作业时间	5.494 kg/s
	扭王字块拆除悬浮泥沙	SS	/		/
	钢管桩施打悬浮泥沙	SS	（0.004~0.030）kg/s		（0.004~0.030）kg/s
	钢管桩拔除悬浮泥沙	SS	0.154 kg/s		0.154 kg/s
	船舶生活污水	污水量	19.04 m³/d	由施工船方自行委托有能力的清污单位接收后统一处理	/
	船舶含油废水	废水量	6.32 m³/d	由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理	/
		石油类	11000 mg/L		/
	陆域施工人员生活污水	污水量	28.8m³/d	通过通用码头化粪池处理后通过市政污水管网排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理	/
	施工机械及车辆冲洗废水	SS	（400~600）mg/L	经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等	/
		石油类	6 mg/L		/
	暴雨径流	SS	/	设截水沟和沉砂池	/
大气污染源	施工扬尘	颗粒物	175.7 t	道路硬化管理、边界围挡、裸露地面管理、建筑材料及废料管理、运输车辆管理、运输车辆机械冲洗等	40.5 t

类别	污染源	主要污染物	产生情况	拟采取环保措施	排放情况
	施工机械和运输车辆尾气	CO、NOx、SO_2	少量	加强非道路移动机械的维护、保养	少量
	船舶废气	CO、NOx、SO_2	少量	加强船舶维护、保养	少量
噪声	机械噪声	Leq	（80~110）dB(A)	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，构件预制场设置隔声围挡	构件预制场厂界昼间≤65 dB(A)，夜间≤55 dB(A)
固体废物	陆域施工人员生活垃圾	生活垃圾	200 kg/d	统一收集并交由环卫部门处理	/
	船舶垃圾	生活垃圾	238 kg/d	由施工船舶自行委托有能力的船舶污染物接受单位处置	/
	建筑垃圾	建筑垃圾	1350 t	混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置	/
	疏浚物	疏浚物	80.19×10^4 m^3	外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区	/
	废弃泥浆、钻渣	废弃泥浆、钻渣	6250.33 m^3	经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置	/
	危险废物	废机油及其擦拭物、废油漆桶	少量	统一收集后交由具备危险废物处置资质的单位处理	/

4.3 运营期污染源强核算

4.3.1 运营期水污染源

1、码头职工生活污水

根据项目水平衡分析（3.8.2）可知，本项目码头职工生活污水产生量约 0.986 m^3/d（360 m^3/a）。参考《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-9）并类比当地居民生活污水污染物浓度产排情况，码头职工生活污水中各污染物产生浓度为 COD_{Cr} 250 mg/L、BOD_5 150 mg/L、氨氮 25 mg/L、SS 200 mg/L。码头职工生活污水经化粪池处理后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

表 4.3-1　运营期生活污水污染物产排情况

污染源	污染物	污染物产生			治理措施		污染物排放		
		核算方法	产生量 t/a	产生浓度 mg/L	工艺	效率 /%	核算方法	排放量 t/a	排放浓度 mg/L
生活污水	废水量	系数法	360	/	三级化粪池	/	系数法	360	/
	pH	类比法	/	6~9		/	类比法	/	6~9
	COD_{Cr}		0.090	250		45%		0.050	138
	BOD_5		0.054	150		50%		0.027	75
	SS		0.072	200		65%		0.025	70
	氨氮		0.009	25		10%		0.008	23

注：参照《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-9），三级化粪池对各污染物的去除率分别为 COD_{Cr} 40%~50%、SS 60%~70%、TN 不大于 10%，本次评价对各污染物的去除率取值为 COD_{Cr} 45%、BOD_5 50%、SS 65%、氨氮 10%。

2、船舶生活污水

根据项目水平衡分析（3.8.2）可知，本项目船舶生活污水产生量约 1.710 m³/d（624 m³/a）。船舶生活污水中各污染物产生浓度为 pH 6~9、COD_{Cr} 250 mg/L、BOD_5 150 mg/L、氨氮 25 mg/L、SS 200 mg/L。本项目在码头前沿设置船舶生活污水收集设施，船舶生活污水经接收后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

3、船舶舱底油污水

本项目船舶舱底油污水产生量约 3.960 m³/d（1445 m³/a）。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶舱底油污水的含油浓度可取（2000~20000）mg/L，本次评价取 11000 mg/L，则油类污染物的产生量为 43.560 kg/d（15.899 t/a）。本项目码头前沿设置 1 座含油废水收集池（6×2×1.5m=18 m³）。船舶含油废水委托有能力的单位利用罐车进行拉运处理。

4、船舶压载水

本项目泊位为卸货泊位，船舶在港区内无压载水排放。

5、含煤废水

本项目含煤废水包括皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水及初期雨水。皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水产生量为 127.804 m³/d（31900 m³/a），初期雨水产生量为 199.693 m³/d（23045 m³/a），合计 54945 m³/a。本项目皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水中主要污染物为 SS。根据《水运工程环境保护设计规范》

（JTS149-2018），含煤污水悬浮物含量可取（1000~3000）mg/L，本次评价引桥、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水的 SS 浓度取 2000 mg/L。

本项目引桥、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经排水沟、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

表 4.3-2　本项目水污染源核算一览表

废水类型	处理废水	废水量	主要污染物	产生情况		处理工艺	排放情况		废水排放去向
				产生浓度 mg/L	产生量 t/a		排放浓度 mg/L	排放量 t/a	
生活污水	船舶生活污水	1.710 m³/d 624 m³/a	pH（无量纲）	6~9	--	/	6~9	--	通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）
			COD_{Cr}	250	0.156		250	0.156	
			BOD_5	150	0.094		150	0.094	
			SS	200	0.125		200	0.125	
			氨氮	25	0.016		25	0.016	
	码头职工生活污水	0.986 m³/d 360 m³/a	pH（无量纲）	6~9	--	三级化粪池	6~9	--	
			COD_{Cr}	250	0.090		138	0.050	
			BOD_5	150	0.054		75	0.027	
			氨氮	200	0.072		70	0.025	
			SS	25	0.009		23	0.008	
含油废水	船舶舱底含油废水	3.960 m³/d 1445 m³/a	石油类	11000	15.899	委托有处理有能力的单位进行拉运处理			
含煤废水	皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水	127.804 m³/d 31900 m³/a	SS	2000	63.800	/	2000	63.800	通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等
	皮带机廊道、转角平台、码头平台初期雨水	199.693 m³/d 23045 m³/a	SS	2000	46.090	/	2000	46.090	

6、维护性疏浚产生的悬浮泥沙源强

根据项目初步设计，项目所在海域年淤积强度约（0.1~0.15）m/a。本项目维护性疏浚约每 3 年开展一次，疏浚面积约 17 公顷，项目备淤深度为 0.4 m，疏浚量约 6.8×10^4 m^3，疏浚工期约 1 个月。

本项目拟采用 1 艘 8 m^3抓斗船进行维护性疏浚（2 班作业），配备 1 艘 2000 m^3泥驳将疏浚物外抛至合法抛泥区。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（（JTS/T105-1-2021），疏浚开挖作业悬浮物发生量经验公式法计算公式如下：

$$Q = \frac{R}{R_0} T W_0$$

式中：

Q——疏浚施工悬浮物发生量（t/h）；

R——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），项目无实测资料，取 89.2%；

R_0——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），项目无实测资料，取 80.2%；

T——挖泥船疏浚效率（m^3/h）；

W_0——悬浮物发生系数（t/m^3），项目无实测资料，取 38.0×10^{-3} t/m^3。

项目维护性疏浚采取 2 班制，工作时间为 12h/d，抓斗船工作频率按 1.5 min/次计，每次挖泥量按抓斗容积的 80%计，则抓斗船疏浚效率为 8×80%×60/1.5=256 m^3 /h。抓斗船总工作时长为 6.8×10^4/256/12=22 d，与疏浚工期（1 个月）基本一致。

根据上述公式，计算得维护性疏浚施工产生的悬浮物发生量为 Q=89.2%/80.2%×256×38.0×10^{-3}=10.820 t/h，即 3.005 kg/s。

表 4.3-3　项目悬浮物发生源强核算

产生区域	R	R_0	T（m^3/h）	W_0（t/m^3）	Q（t/h）	Q（kg/s）
港池	89.20%	80.20%	256	0.038	10.820	3.005

7、钢管桩牺牲阳极保护释放的重金属锌

本项目引桥、转角平台、码头平台等的钢管桩拟采用高效铝锌钢合金牺牲阳极保护，其主要成分为 A1、Zn、In，均是海水中的最常见的物质元素，牺牲阳极化学成分及电化学性能见下表，溶解后易随海水扩散进入大范围的循环，部分沉积于桩基附近沉积物中。

表 4.3-4　牺牲阳极化学成分

种类	化学成分（%）							
	Zn	In	Cd	Sn	杂质，不大于			Al
					Si	Fe	Cu	
铝-锌-铟-锡	5.5~7.0	0.025~0.035	-	-	0.10~0.15	<0.16	<0.02	余量

表 4.3-5　牺牲阳极电化学性能

性能种类	开路电位-V（SCE）	工作电位-V（SCE）	实际电容量 A·h/kg	电流效率%	溶解状况
高效铝合金阳极	1.10-1.18	1.05-1.12	≥2600	≥90	腐蚀产物容易脱落，表面溶解均匀

牺牲阳极每个基础选用约 2 块×198kg 的高效铝合金。根据设计，单块高效铝合金年消耗率为 3.37 kg/A·a，电流效率大于 90%，阳极的输出电流为 0.99A，计算单个桩基的阳极消耗（溶解）量为 6.01 kg/a，牺牲阳极含锌量按表中最高含量 7.0%计算，单个桩基阳极锌释放量为 0.42 kg/a。本项目码头平台、转角平台及转弯平台、引桥分别设置钢管桩 280 根、35 根、62 根，合计 377 根，计算得本项目平均每年进入海水中的锌约 0.005 g/s（158.34 kg/a）。

4.3.2 运营期大气污染源

4.3.2.1 装卸扬尘

本项目配置 2 台额定能力 Q=1800 t/h 的桥式抓斗卸船机进行煤炭卸船。卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。

皮带机上，除与卸船机、转运站配套装卸的区段外，予以封闭。因此，本项目皮带机无明显扬尘产生。

项目设置转运站 1 座（T0）。转运站在转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带输送廊道的楼层予以封闭；配套 1 台袋式除尘器，设计风量 8000 m³/h，粉尘废气经处理后通过 10 m 高 DA032 排气筒排放。

1、装卸扬尘产生源强

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021），煤炭码头的装卸起尘量按以下公式计算：

$$Q_2 = \alpha\beta H e^{\omega_2(\omega_0-\omega)} Y/(1+e^{0.25(v_2-U)})$$

式中：

Q_2——装卸作业起尘量（kg/h）；

α——货物类型调节系数，本项目货种为原煤，取 0.8；

β——作业方式系数，取料时 β=2，卸料时 β=1；

H——作业物料的落差（m）。项目卸船采用抓斗卸船机，取料、卸料过程控制作业物料落差在 0.3m 以内，本次评价取 0.3m；转运楼内部上游皮带机与下游导料槽间高度差控制在 0.2 m 内，本次评价取 0.2 m；

ω_2——水分作用系数，与散货性质有关，取 0.40～0.45，本次评价取 0.45；

ω_0——水分作用效果的临界值，取含水率高于此值时水分作用效果增加不明显，与散货性质有关，煤炭的 ω_0 值取 6%；

ω——含水率（%），船舶煤炭堆垛定时喷洒水，项目抓斗卸船机导料槽处设置喷嘴组，装卸过程中持续喷淋，控制煤炭含水率约为 5%；

Y——装卸作业效率（t/h），本项目泊位设置 2 台额定能力 1800 t/h 的桥式抓斗卸船机，装卸作业效率按额定能力的 80%计，即单台作业效率为 1440 t/h；

v_2——作业起尘量达到最大起尘量 50%时的风速（m/s），一般取 16m/s；

U——风速，取惠来气象站近 20 年平均风速，2.6 m/s。

本项目装卸煤炭属于原煤，根据《煤炭产品品种和等级划分》（GB/T17608-2022），原煤的粒度<300mm。参考《煤质资料分析在选煤厂设计中的应用》（煤炭加工与综合利用，常彦芬等，2024 年），原煤中粒径（0~0.5）mm 的部分占比为 4.12%。根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单，总悬浮颗粒物（TSP）为空气动力学当量直径≦100μm 的颗粒物。本次评价煤炭中起尘物质含量取 3%。

项目卸船扬尘中 TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 的比例参考《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中“表 10 装卸过程中产生的颗粒物粒度乘数”的比例，即 TSP：PM_{10}：$PM_{2.5}$=0.74：0.35：0.053=1：47.3%：7.2%。

根据上述公式，计算得，桥式抓斗卸船机取料扬尘产生速率为 1.236 kg/h，卸料扬尘产生速率为 0.618 kg/h；转运站的扬尘产生速率为 0.412 kg/h，详见表 4.3-6。

2、扬尘排放源强

本项目卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。参

照《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》表 12，输送点位连续洒水操作对 TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 的控制效率分别为 74%、62%、52%。因此，本次评价中卸船机喷淋抑尘对 TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 的处理效率分别取 74%、62%、52%。

本项目转运站连接皮带输送廊道的楼层予以封闭，扬尘收集率取 90%。转运站配套 1 台 8000 m^3/h 的袋式除尘器，扬尘经处理后通过 10 m 高 DA032 排气筒排放。参照《燃煤电厂污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-001），袋式除尘器对颗粒物的处理效率为 99.5%~99.99%，本次评价取 99.5%。转运站扬尘经收集和处理后（DA032）的部分均按 PM_{10} 计，$PM_{2.5}$ 含量按 PM_{10} 的 50%计，即 TSP：PM_{10}：$PM_{2.5}$=1：1：0.5。

经核算，桥式抓斗卸船机取料扬尘无组织排放速率为 1.236 kg/h，卸料扬尘无组织排放速率为 0.161 kg/h；转运站的扬尘无组织排放速率为 0.041 kg/h，DA032 排气筒的扬尘排放速率为 0.002 kg/h，详见表 4.3-7。

表 4.3-6　装卸扬尘产生情况核算

产生单元	作业方式	污染源	货种	设计年吞吐量（万t/a）	装卸效率 Y（t/h）	年平均装卸时间/h	α	β	H/m	ω_2	ω_0	ω	v_2（m/s）	U（m/s）	物料中起尘物质含量	TSP 起尘速率（kg/h）	PM_{10} 起尘速率（kg/h）	$PM_{2.5}$ 起尘速率（kg/h）
13 号泊位	取料	取料扬尘	煤炭	580	2880	2014	0.8	2	0.3	0.45	6%	5%	16	2.6	3%	1.412	0.668	0.102
	卸料	卸料扬尘			2880	2014	0.8	1	0.3	0.45	6%	5%	16	2.6	3%	0.706	0.334	0.051
T0 转运站	卸料	卸料扬尘	煤炭	580	2880	2014	0.8	1	0.2	0.45	6%	5%	16	2.6	3%	0.471	0.223	0.034

表 4.3-7　装卸扬尘排放情况核算

产生单元	污染源		年平均装卸时间/h	风量（m^3/h）	污染物	污染物产生情况			污染防治措施	收集效率	处理效率	污染物排放情况		
						产生浓度 (mg/m^3)	产生速率 (kg/h)	产生量（t/a）				排放浓度 (mg/m^3)	排放速率 (kg/h)	排放量（t/a）
13号泊位	取料扬尘		2014	/	TSP	/	1.412	2.844	卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组	/	/	/	1.412	2.844
					PM_{10}	/	0.668	1.345				/	0.668	1.345
					$PM_{2.5}$	/	0.102	0.205				/	0.102	0.205
	卸料扬尘		2014	/	TSP	/	0.706	1.422			74%	/	0.184	0.370
					PM_{10}	/	0.334	0.673			62%	/	0.127	0.256
					$PM_{2.5}$	/	0.051	0.102			52%	/	0.024	0.049
T0转运站	卸料扬尘	DA032排气筒	2014	8000	TSP	52.952	0.424	0.853	转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带输送廊道的楼层予以封闭,配套 1 台袋式除尘器	90%	99.5%	0.238	0.002	0.004
					PM_{10}	25.046	0.200	0.404			/	0.238	0.002	0.004
					$PM_{2.5}$	3.813	0.031	0.061			/	0.119	0.001	0.002
		无组织排放		/	TSP	/	0.047	0.095		/	/	/	0.047	0.095
					PM_{10}	/	0.022	0.045			/	/	0.022	0.045
					$PM_{2.5}$	/	0.003	0.007			/	/	0.003	0.007
		小计		/	TSP	/	0.471	0.948		/	/	/	0.049	0.099
					PM_{10}	/	0.223	0.448			/	/	0.024	0.049
					$PM_{2.5}$	/	0.034	0.068			/	/	0.004	0.009

3、煤尘入海量核算

煤炭粉尘在风力作用下，大部分将飘至海中，入海量与扬尘排放量、风向、起尘点至海域距离等多种因素有关。

码头煤尘入海量计算公式如下：

$$Q_{入海} = Q_{粉尘}F$$

式中：

$Q_{入海}$——煤炭粉尘入海量，t/a；

$Q_{粉尘}$——煤炭粉尘排放量，t/a，根据前文核算结果可知，项目装卸扬尘排放量共 3.312 t/a。

F——入海比例因子。

根据惠来气象站近 20 年（2005 年至 2024 年）的气象统计数据，项目所在区域多年平均风速为 2.6 m/s。根据《某电厂煤码头煤尘对海洋环境影响的估算》（热带海洋，张观希，1995 年），2.5 m/s 风速下煤尘入海点与码头的水平距离为 132m~3125m。本项目码头平台采用离岸式，距离陆域约 0.8 km，因此，考虑本项目排放的煤炭扬尘大部分进入海中，入海比例因子取 95%。计算得，码头煤尘入海量为 3.146 t/a。

4.3.2.2 车辆尾气

本项目配置真空吸尘清扫车 1 辆、洒水车 1 辆、40 座大客车 1 辆、小轿车 2 辆，主要采用柴油、汽油作为燃料。根据《揭阳港惠来前詹作业区 13 号泊位散货码头工程工程可行性研究报告》（2024 年 6 月），项目年均耗油量约 93 t（110.714 m³，密度以 0.84 t/m³计）。机械尾气的主要污染物为 SO_2、NO_X。根据国家质量标准《普通柴油》（GB252-2015），2018 年 1 月 1 日起，普通柴油硫含量为 10 mg/kg，，即 0.001%。燃油污染物按照《燃料燃烧排放大气污染物物料衡算办法（试行）》计算：

$$C_{SO_2} = 2BS \qquad \text{公式 4.3-1}$$

式中：

C_{SO_2}——二氧化硫排放量，kg；

B——消耗的燃料量，kg；

S——燃料的全硫分含量，%，柴油取 0.001%，船舶燃料油取 0.5%。

$$C_{NO_x} = 1.63B(N\beta + 0.000938) \qquad \text{公式 4.3-2}$$

式中：

C_{NO_x}——氮氧化物排放量，kg；

B——消耗的燃料量，kg；

N——燃料中的含氮率，%，轻油取 0.02%，一般重油取 0.14%；

β——燃料中氮的转化率，%，参照燃油锅炉取 40%。

本项目工作时间按 365d，24h 计。本项目运营期机械废气中污染物排放量计算结果如下：

SO_2：2×93×1000×0.001%＝1.86 kg/a（0.000212 kg/h）；

NO_X：1.63×93×（0.02%×40%+0.000938）×1000=154.32 kg/a（0.0176 kg/h）。

4.3.2.3 车辆扬尘

本项目运营期车辆行驶过程中产生少量扬尘，采取洒水抑尘、清洁道路等措施。项目所在区域通风条件较好，污染物稀释扩散快，车辆扬尘对周边大气环境影响较小。

4.3.2.4 船舶废气

到港船舶停靠码头时，主机关闭，只有辅机柴油机运转，部分采用码头岸电系统为到港船舶提供辅助能源，柴油辅机尾气主要污染物为 SO_2、NO_X。本项目泊位平均每周到港船舶约 3 艘，平均每艘船舶停靠时间约 2 d（48 h）。到港船舶停泊过程中船舶辅机平均运行时间按 4h/艘计，则船舶废气排放时间约 12 h/周（624 h/a）。

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发（2018）168 号）及《2020 年全球船用燃油限硫令实施方案》（中华人民共和国海事局公告 第 20 号）的要求，船舶进入排放控制区使用硫含量≤0.5% m/m 的低硫燃料油。

本项目运营期到港船舶按 7 万吨级考虑，参照《珠江口湾区靠港船舶转用低硫油的成本与环境效益》（环境科学研究，田玉军，2018 年），7 万吨级干散货船舶辅机功率约 1746.27 kW，到港船舶辅机约按额定功率的 60%运行，平均油耗约 300 g/kW·h。计算得，本项目船舶靠泊油耗量为 0.314 t/h（195.936 t/a）。

燃油污染物按照《燃料燃烧排放大气污染物物料衡算办法（试行）》计算，详见公式 4.3-1、公式 4.3-2。

经核算，本项目到港船舶污染物排放量为 SO_2 1.959 t/a、NO_X 0.478 t/a。

表 4.3-8 船舶废气排放情况核算

排放源	污染因子	产/排速率（kg/h）	年产/排量（t/a）
到港船舶	SO_2	3.140	1.959
	NOx	0.767	0.478

4.3.2.5 受本项目影响新增的交通运输源

本项目煤炭采用带式输送机输送至后方陆域燃煤发电工程项目，带式输送机密闭，因此，受本项目影响新增的陆域交通运输移动源较小。本项目主要交通运输移动源为船舶运输过程产生的废气，主要污染物为 SO_2、NO_X 等。

本项目运营期到港船舶按 7 万吨级考虑，到港船舶数量约 156 艘/a（平均每周到港船舶约 3 艘），船舶进出港平均行驶距离约 8 km（按通用码头一期工程进出港航道长度的 2 倍计），船舶使用的燃油量按 3.72kg/kt·km 计，则船舶进出港使用燃油 324.98 t/a。

燃油污染物按照《燃料燃烧排放大气污染物物料衡算办法（试行）》计算，详见公式 4.3-1、公式 4.3-2。

经核算，船舶运输废气污染物排放量为 SO_2 3.250 t/a、NO_X 0.794 t/a。

表 4.3-9 船舶运输废气核算

船型（吨级）	艘次（次/a）	平均航行距离/km	燃油消耗（t/a）	SO_2（t/a）	NOx（t/a）
7 万	156	8	324.98	3.250	0.794

4.3.2.6 废气非正常工况排放

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），非正常排放指生产过程中开停车（工、炉）、设备检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放，以及污染物排放控制措施达不到应有效率等情况下的排放。

本项目主要废气非正常工况排放情况为卸船机喷淋抑尘失效、转运站布袋除尘器失效。非正常工况情况下喷淋抑尘、转运站布袋除尘器对各污染物的治理效率按 0 计，废气排放源强具体见表 4.3-10。

表 4.3-10 本项目非正常排放废气源强一览表

产生单元	污染源		非正常排放原因	污染物	污染物产生情况			单次持续时间（h）	发生频率（次/年）
					排放浓度 (mg/m^3)	排放速率(kg/h)	排放量（kg/a）		
13 号泊位	卸料扬尘		喷淋设施故障	TSP	/	1.412	5.648	2	2
				PM_{10}	/	0.668	2.672		
				$PM_{2.5}$	/	0.102	0.407		
T0 转运站	卸料扬尘	DA032 排气筒	布袋除尘器故障	TSP	52.952	0.424	1.694	2	2
				PM_{10}	25.046	0.200	0.801		
				$PM_{2.5}$	3.813	0.031	0.122		

4.3.3 运营期噪声源

本项目运营期噪声源主要为各类装卸设备和船舶。根据相关文献，结合本项目设备特征，各噪声源强详见表 4.3-11。

表 4.3-11　工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	空间相对位置/m①②			声源源强		声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声压级/距声源距离（dB(A)/m）	声功率级/dB(A)		
1	桥式抓斗卸船机	212.7	82.2	20	（69~88）/1	/	选用低噪声设备，加强保养，装卸尽量做到轻起慢放	昼间 9h，夜间 4h
2	桥式抓斗卸船机	47.9	37.6	20	（69~88）/1	/		昼间 9h，夜间 4h
3	带式输送机	2.5	13.9	6.5	/	65~70	带式输送机作阻尼、隔声处理	昼间 9h，夜间 4h
		327.0	100.8	6.5				
4	带式输送机	3.0	12.0	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		327.6	98.9	6.5				
5	带式输送机	207.1	64.7	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		328.1	97.1	6.5				
6	带式输送机	207.6	62.7	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		328.6	95.1	6.5				
7	带式输送机	345.4	119.1	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		335.8	183.3	1				
		219.4	964.8	1				
8	带式输送机	341.7	118.1	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		332.0	182.8	1				
		215.8	963.8	1				
9	推耙机	242.7	88.1	0.6	（78~97）/1	/	选用低噪声设备，加强保养	昼间 9h，夜间 4h
10	推耙机	172.1	69.5	0.6	（78~97）/1	/		昼间 9h，夜间 4h
11	推耙机	132.8	59.2	0.6	（78~97）/1	/		昼间 9h，夜间 4h
12	推耙机	89.5	47.2	0.6	（78~97）/1	/		昼间 9h，夜间 4h
13	单斗装载机	152.7	64.6	0.6	（76~80）/1	/		昼间 9h，夜间 4h

序号	声源名称	空间相对位置/m①②			声源源强		声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声压级/距声源距离（dB(A)/m）	声功率级/dB(A)		
14	船舶辅机	220.0	115.1	25	61/25	/	到港船舶可使用岸电	24 h/d
18	船舶鸣笛	220.0	114.9	25	（90~110）/10	/	禁止鸣笛	/
19	风机（除尘器配套）	338.5	105.9	8	75/1	/	选用低噪声设备，加强保养，配套消声器	24 h/d

注：①、以项目码头平台西南侧（E 116.389893°，N 22.920332°）为原点，正东向为 X 轴、正北向为 Y 轴。

②、Z 为设备离地高度，码头平台、转角平台上设备高度为离平台面高度。

③、项目煤炭设计吞吐量为 580 万 t/a，设置 2 台桥式抓斗卸船机，总设计卸船能力为 3600 t/h，实际卸船效率按设计卸船能力的 80%计，则桥式抓斗卸船机的运行时间为 2014 h/a，年均到港船舶数量约 156 艘/a，平均每艘船的装卸时间约 13 h。因此，项目装卸设备的昼间、夜间运行时间分别按 9h、4h 考虑。

4.3.4 运营期固体废物

1、船舶垃圾

本项目到港船舶属于沿海船舶，到港船舶数量约 156 艘/a，平均每艘船在港停留时间约 2 天，平均船舶定员按 25 人计。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018），沿海船舶垃圾发生系数按 1.5 kg/(人·天)计，计算得本项目船舶垃圾产生量为 11.7 t/a。

本项目在码头前沿一侧设置船舶垃圾接收设施，船舶垃圾经收集后定期交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理。

2、码头职工生活垃圾

本项目码头职工约 40 人，生活垃圾产生量按照每天 0.5 kg/人计算，则每天共计产生生活垃圾 20 kg/d，共计 7.3 t/a，统一收集后交由环卫部门处置。

3、一般工业固体废物

本项目运营过程中产生的一般工业固体废物主要为除尘器收集的粉尘，根据前文核算（4.3.2.1），除尘器收集粉尘量约 0.849 t/a。除尘器收集的粉尘为煤炭粉尘，可直接回用，经收集后通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场。

4、危险废物

本项目运营过程中产生的危险废物包括废机油、废机油桶、废含油抹布及手套。

（1）废机油

项目设备维修和保养过程中会产生废机油，属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的废矿物油与含矿物油废物（HW08），废物代码为 900-249-08，产生量约为 0.2 t/a。

（2）废机油桶

项目设备维修和保养过程中会产生废机油桶，属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的其他废物（HW49），废物代码为 900-041-49，产生量约为 0.5 t/a。

（3）废含油抹布及手套

项目设备维修和保养过程中会产生废含油抹布及手套，属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中的其他废物（HW49），废物代码为 900-041-49，产生量约为 0.2 t/a。

本项目各类危险废物经收集后，暂存于危废暂存间，定期交由具备相应危废处理资质的单位进行处理。

5、疏浚物

本项目维护性疏浚约每 3 年开展一次，疏浚面积约 17 公顷，项目备淤深度为 0.4 m，疏浚量约 6.8×10^4 m^3，疏浚工期约 1 个月。

本项目拟采用 1 艘 8 m^3抓斗船进行维护性疏浚，配备 1 艘 2000 m^3泥驳将疏浚物外抛至合法抛泥区。

表 4.3-12　项目固体废物产生及处理情况汇总表

序号	废物种类	名称	废物代码	产生工序	形态	主要成分	产生量（t/a）	存储方式	储存位置	处理方式
1	生活垃圾	船舶垃圾	900-099-S64	船舶工作人员	固态	船舶垃圾	11.7	桶装	船舶垃圾接收设施	交由有能力的船舶污染物接收单位处理
2		码头职工生活垃圾	900-099-S64	码头职工	固态	生活垃圾	7.3	桶装	前沿办公室垃圾收集点	统一收集后交由环卫部门处置
3	一般工业固体废物	除尘器收集的粉尘	900-099-S59	袋式除尘器	固态	粉尘	0.849	桶装	转运站	通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场
4	危险废物	废机油	900-248-08	设备维护和保养	液态	废矿物油	0.2	桶装	危废暂存间（10 m^2）	定期交由具备相应危废处理资质的单位进行处理
5		废机油桶	900-041-49	设备维护和保养	固态	废矿物油	0.5	桶装		
6		废含油抹布及手套	900-041-49	设备维护和保养	固态	废矿物油	0.2	桶装		
7	疏浚物	疏浚物	900-001-S91	维护性疏浚	固态	疏浚物	6.8×10^4 m^3	/	/	外抛至合法抛泥区

注：生活垃圾、一般工业固体废物的废物代码依据为《固体废物分类与代码目录》(2024 年)，危险废物代码依据为《国家危险废物名录(2025 年版)》。

表 4.3-13　危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量（t/a）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	厂内包装、暂存方式	污染防治措施
1	废机油	HW08	900-248-08	0.2	设备维护和保养	液态	废矿物油	矿物油	1 次/年	毒性，易燃性	桶装，暂存于危废暂存间	危废暂存间
2	废机油桶	HW49	900-041-49	0.5	设备维护和保养	固态	废矿物油	矿物油	1 次/年	毒性，易燃性		
3	废含油抹布/手套	HW49	900-041-49	0.2	设备维护和保养	固态	废矿物油	矿物油	1 次/年	毒性，易燃性		

4.3.5 运营期污染源汇总

根据前文，本项目运营期污染物产排情况见表 4.3-14。

表 4.3-14　本项目运营期污染物产排情况一览表

类别	污染源	主要污染物	产生量（t/a)	排放量（t/a)	治理措施
水污染源	船舶生活污水	污水量（m^3/a）	624	624	通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）
		COD_{Cr}	0.156	0.156	
		BOD_5	0.094	0.094	
		氨氮	0.125	0.125	
		SS	0.016	0.016	
	码头职工生活污水	污水量（m^3/a）	360	360	经三级化粪池处理后通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）
		COD_{Cr}	0.090	0.050	
		BOD_5	0.054	0.027	
		氨氮	0.072	0.025	
		SS	0.009	0.008	
	船舶舱底油污水	污水量（m^3/a）	1445	0	委托有处理有能力的单位利用罐车进行拉运处理
		石油类	15.899	0	
	皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水	污水量（m^3/a）	31900	31900	通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等
		SS	63.800	63.800	
	皮带机廊道、转角平台、码头平台初期雨水	污水量（m^3/a）	23045	23045	
		SS	46.090	46.090	
	维护性疏浚悬浮泥沙	SS	3.005 kg/s	3.005 kg/s	加强施工管理，控制作业时间
	钢管桩牺牲阳极保护锌的释放	锌	158.34 kg/a	158.34 kg/a	/
大气污染源	13 号泊位取料扬尘	颗粒物	2.844	2.844	卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，
	13 号泊位卸料扬尘	颗粒物	1.422	0.370	

类别	污染源	主要污染物	产生量（t/a)	排放量（t/a)	治理措施
					在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组
	DA032 排气筒	颗粒物	0.853	0.004	转运站转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带输送廊道的楼层予以封闭,配套 1 台袋式除尘器
	T0 转运站无组织扬尘	颗粒物	0.095	0.095	/
	车辆尾气	SO_2	0.00186	0.00186	/
		NO_X	0.15432	0.15432	
	车辆运输扬尘	颗粒物	少量	少量	洒水抑尘、清洁道路
	船舶废气	SO_2	1.959	1.959	配套岸电设施
		NO_X	0.478	0.478	
	受本项目影响新增的交通运输源	SO_2	3.250	3.250	/
		NO_X	0.794	0.794	
固废	船舶垃圾	船舶垃圾	11.7	0	在码头前沿一侧设置船舶垃圾接收设施，经收集后交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理
	码头职工生活垃圾	码头职工生活垃圾	7.3	0	交由环卫部门处置
	一般工业固体废物	除尘器收集的粉尘	0.849	0	通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场
	危险废物	废机油	0.2	0	暂存于危废暂存间，定期交由具备相应危废处理资质的单位进行处理
		废机油桶	0.5	0	
		废含油抹布及手套	0.2	0	
	疏浚物	疏浚物	6.8×10^4 m^3/次	6.8×10^4 m^3/次	外抛至合法抛泥区
噪声	设备噪声	L_{eq}	（65~110）dB(A)		选用低噪声设备，加强保养，建筑隔声，带式输送机作阻尼、隔声处理，风机配套消声器

4.4 非污染生态影响分析

4.4.1 施工期非污染生态影响分析

4.4.1.1 对周边水域通航环境的影响

施工期将投入多艘施工船舶，施工水域船流密度将有所增加，对过往船舶的航行将产生一定的影响。施工水域应正确显示施工信号，主动与过往船只联系，注意避让，保证通航安全。

4.4.1.2 海洋生态影响分析

（1）对海洋生态的影响分析

项目建设破坏了底栖生物赖以生存的底质环境，可能造成部分底栖生物直接死亡，水域疏浚产生的悬浮泥沙对浮游生物、游泳动物等也将产生一定的影响；此外，工程改变区域自然环境和生态环境，对工程区局部水域的生态环境和生物多样性造成一定的影响。

（2）对渔业资源的影响分析

本项目施工作业场附近水体在施工期将受到一定程度污染，浮游生物、底栖生物等饵料生物量将有所减少，水生环境及饵料生物的改变，将使鱼类密度有所降低，在施工结束后，影响不再持续。

（3）桩基施工噪声对海洋生物的影响

项目桩基采用钢管桩和灌注桩，桩基施工过程中产生的噪声将对鱼类产生驱赶效应，并影响部分对噪声敏感鱼类的生长繁殖造成影响。

（3）对岸线资源的影响

本项目不占用自然岸线和严格保护岸线，项目疏浚及水工构筑物施工将对项目所在海域流场产生一定的影响，进而对岸线冲淤平衡产生影响。

（4）对生态保护红线的影响

本项目周边分布有前詹海岸防护物理防护极重要区、前詹珍稀濒危物种分布区、惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场等生态保护红线，项目疏浚及桩基施工过程中产生的悬浮泥沙将对周边生态保护红线的水质造成影响，进而影响生态保护红线内水生生态质量。

（5）对人工鱼礁的影响

本项目周边分布有前詹人工鱼礁区、神泉人工鱼礁区。项目疏浚及桩基施工过程中

产生的悬浮泥沙将对周边人工鱼礁的水质产生影响，进而对人工鱼礁中的渔业资源造成影响。

（6）对重要渔业水域的影响

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区，项目疏浚及桩基施工过程中产生的悬浮泥沙将对项目所在海域幼鱼、幼虾繁育产生一定的影响。

4.4.2 运营期非污染生态影响分析

4.4.2.1 对水动力环境的影响

本工程建成后，由于码头平台、转角平台、引桥等构筑物的建设，以及港池、回旋水域疏浚后水深增大，将导致项目所在海域水动力环境发生一定程度的改变。

4.4.2.2 对海洋地形地貌和冲淤环境的影响

本工程建成后，由于码头平台、转角平台、引桥等构筑物的建设，以及港池、回旋水域疏浚后水深增大，将导致项目所在海域地形地貌和冲淤环境发生一定程度的改变。

4.4.2.3 对周边海域通航环境的影响

本项目位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，港区周边码头工程包括：粤东 LNG 项目（1 座 26.7×10^4 m³LNG 船舶接卸码头、1 座 1000 吨级重件码头）、通用码头一期工程（包括 1 个 7 万吨级通用泊位、1 个 3 千吨级通用泊位以及 1 个工作船泊位）、蓝水项目（4 万吨级、2 万吨级通用泊位各 1 个）。

本项目泊位距离粤东 LNG 项目 LNG 船舶接卸码头约 2.2 km，满足危险品码头与散货码头之间的安全距离要求。

本工程运营过程将导致周边海域船舶来往有所增多，将不可避免地会对上述码头的通航环境产生一定的影响。根据《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程通航安全影响咨询报告》，项目建设虽然对通航造成一定的影响，但只要落实船舶航行安全管理规章制度和本报告提出的安全保障措施与建议，切实执行海事部门的相关管理规定，码头工程建设是可行的，其船舶通航安全影响是可控制的。

4.4.2.4 海洋生态影响分析

（1）本项目新建 1 个 7 万吨级散货泊位，货种为煤炭，煤炭装卸过程中产生扬尘，扬尘在风力作用下部分将飘入海中，对项目周边海域水质产生影响，进而对浮游生物、游泳动物造成影响。

（2）项目运营期需开展维护性疏浚，疏浚周期约 3 年一次。维护性疏浚过程产生

的悬浮泥沙将对项目周边海域浮游生物、游泳动物造成一定的影响。

4.5 总量控制指标

根据《建设项目环境保护管理条例》第三条：建设产生污染的建设项目，必须遵守污染物排放的国家标准和地方标准；在实施重点污染物排放总量控制的区域内，还必须符合重点污染物排放总量控制的要求。根据《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》(国发〔2021〕33 号)，“十四五”期间的总量控制指标包括化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物 4 项污染物。

（1）水污染物总量控制指标

本项目码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

本项目码头前沿设置 1 座含油废水收集池（18m³）。船舶含油废水委托有能力的单位进行拉运处理，不外排。

本项目皮带廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经排水沟、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

因此，本项目无需申请废水污染物排放总量。

（2）大气污染物总量控制指标

本项目装卸扬尘污染物为颗粒物，不需要申请大气污染物总量控制指标。港作车辆运营过程中产生少量尾气，属于间歇性短期排放，因此，本项目不申请 SO_2、NO_X 排放总量控制指标。

5 区域环境概况

5.1 区域自然环境概况

5.1.1 地理位置

揭阳市位于广东省东南部潮汕平原，地跨东经 115°36′至 116°37′39″，北纬 22°53′至 23°46′27″，地处粤港澳大湾区与海西经济区的地理轴线中心。北靠兴梅，南濒南海，东邻汕头、潮州，西接汕尾，1991 年设立为地级市，辖榕城、揭东 2 区，揭西、惠来 2 县，代管普宁市，并设揭阳产业园、空港经济区、大南海石化工业区、粤东新城等经济功能区，构建揭阳中心城区、普宁主城区、揭阳滨海新区（惠来）三个粤东城市群城市中心和揭西生态发展示范区“三中心一示范区”区域协调发展布局。全市陆地面积 5240 平方公里，海域面积 9300 平方公里，现有常住人口 705 万人，海外侨胞、港澳台同胞和外出乡贤近 600 万人，是粤东地区面积最大、人口最多的地级市。

惠来县地处广东省东南部，位于东经北纬 22°53′30″～23°11′10″，115°54′55″～116°34′10″之间，东连潮阳，西接陆丰，北邻普宁，南濒南海。县境东西相距 67 公里，南北相距 33.5 公里，全县陆地面积 1253 平方公里。惠来县地处大南山南麓，枕山面海。东西直线距离 67 公里，以县治惠城为界，东部南北直线距离在 11 公里～17 公里之间，西部南北直线距离在 18 公里～33 公里之间。北部为山区，东南部和西南部为丘陵地带，中南部多为平原台地，中部至东部沿海多为沙滩地，西南部沿海多为海、河塭地。海岸线岬角发育，曲折多湾。

本工程位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，项目所在地位于广东省揭阳市惠来县沟疏村与赤澳村之间、神泉湾东侧，距西北向惠来县城约 15km，地理坐标为 22°55N，116°23'E。

5.1.2 地形地貌

揭阳市地势自西向东倾斜，低山高丘与谷地平原交错相间、分布不均，西北部和西南部多为丘陵、山地，中部、南部和东南部都是广阔肥沃的榕江冲积平原和滨海沉积平原，素称“鱼米之乡”。

惠来县地貌形态主要有侵蚀剥蚀台地、山前河谷平原、三角洲平原、滨海平原、泻湖相平原及海蚀平台，区域内整体地形较为平坦，地势较低，区内河流、河涌及鱼塘等地表水体较发育。

本项目位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，项目所在位于广东省揭阳市惠来县沟疏村与赤澳村之间、神泉湾东侧，地势低平，属海相沉积平原地貌。勘察区间测得孔口地面标高-11.24～-12.80m。

5.1.3 区域地质构造

5.1.3.1 地质构造

根据广东省区域地质志，广东省属华南褶皱系的南端。加里东运动褶皱回返，出现了一系列的大型隆起区和坳陷带。勘察场区基岩构造单元属大型坳陷带之粤中坳陷（三级构造单元）。珠江三角洲是一个多断块控制三角洲，受北东、东西、北西向三组断裂控制，其中北东向断裂是区域内最具规模的断裂。

勘察场区虽距断裂构造较近，但地质构造条件简单，勘探孔内未发现断裂、断层构造形迹，据广东省区域地质志，区内历史上未发生破坏性地震，总体上区域地壳基本稳定。

按《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区设计基本地震加速度值为 0.10g；抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组第二组。拟建工程应严格按照国家抗震设防标准进行抗震处理。

5.1.3.2 岩土层构成及工程特性

根据项目所在地岩土勘察报告结果显示，场地内岩土层自上而下划分为第四系海相沉积层（Q_4^m）、残积层（Q^{el}）和燕山期基岩（γ）共三大类。现分述如下：

（1）第四系海相沉积层（Q_4^m）

根据土层种类、性状和埋藏情况等划分为 3 个亚层。分述如下：

淤泥（层号 1-1）：灰色，流塑，主要由黏粒及粉粒组成，粘性较好，用手捏有滑腻感、污手，含有机质，稍具臭味，下部局部为淤泥质土。该层在 MK1～MK3 钻孔有揭露，层顶标高-11.69～-12.80m，层厚 5.30～9.70m，平均 7.33m。

该层取土样 6 组，根据室内土工试验结果，其主要物理力学性质指标平均值如下：天然含水量 ω=58.65%，孔隙比 e=1.627，液性指数 I_L=1.72，压缩系数 $a_{1\text{-}2}$=0.96MPa^{-1}，压缩模量 E_S=4.79MPa；直接快剪黏聚力 C=5.2kPa，直接快剪内摩擦角 Φ=4.6°。固结快

剪黏聚力 C=8.7kPa，固结快剪内摩擦角 Φ=14.2°。野外标准贯入试验 9 次，其实测击数 N′=1～2 击，平均 1.6 击。

粉砂（层号 1-2）：灰色，饱和，松散，主要由石英颗粒组成，分选性一般，均匀性差，局部夹黏土团块。该层仅在 YK1 钻孔有揭露，层面标高-11.24m，层顶埋深 0.00m，层厚 5.90m。

该层取土样 2 组，根据室内土工试验结果，其室内定名均为粉砂。野外标准贯入试验 2 次，其实测击数 N′=6～8 击，平均 7.0 击。

中砂（层号 1-3）：灰黄色，浅灰白色，饱和，稍密，矿物成分主要为石英，次为长石，级配差，含少量黏粒、粉粒。该层仅在 YK1 钻孔有揭露，层面标高-17.14m，层顶埋深 5.90m，层厚 1.80m。

该层取土样 1 组，根据室内土工试验结果，其室内定名均为中砂。野外标准贯入试验 1 次，其实测击数 N′=11 击。

（2）第四系残积层（Q^{el}）

砂质黏性土（层号 2-1）：灰黄色，灰白色，硬塑，黏性差，含有大量石英砂粒，砂粒含量约占 50%左右，为花岗岩风化残积土，遇水易软化。该层各钻孔均有揭露，层顶标高-18.10～-21.39m，层顶埋深 5.30～9.70m，层厚 1.30～6.40m，平均 2.95m。

该层取土样 5 组，根据室内土工试验结果，其主要物理力学性质指标平均值如下：天然含水量 ω=28.74%，孔隙比 e=0.973，液性指数 I_L=0.35，压缩系数 a_{1-2}=0.51MPa^{-1}，压缩模量 E_S=2.26MPa；直接快剪黏聚力 C=25.9kPa，直接快剪内摩擦角 Φ=16.9°。野外标准贯入试验 5 次，其实测击数 N′=21～36 击，平均 28.2 击。

（3）燕山期基岩（γ）

本次勘察揭露的燕山期基岩为花岗岩，勘察揭露深度范围内按其风化程度可分为全风化、土状强风化、碎块状强风化和中风化，分述如下：

全风化花岗岩（层号 3-1）：褐灰色，除部分石英颗粒外，大部分矿物已风化成土，有一定残余结构强度，岩芯呈坚硬土状，遇水易软化、崩解。该层在 MK2、MK3、YK1 钻孔有揭露，层顶标高-20.64～-27.79m，层顶埋深 9.40～16.10m，层厚 0.90～12.60m，平均 5.57m。

该层取土样 2 组，根据室内土工试验结果，其主要物理力学性质指标平均值如下：天然含水量 ω=18.90%，孔隙比 e=0.749，液性指数 I_L=0.08，压缩系数 a_{1-2}=0.36MPa^{-1}，

压缩模量 E_S=5.65MPa；直接快剪黏聚力 C=44.5kPa，直接快剪内摩擦角 Φ=18.4°。野外标准贯入试验 8 次，其实测击数 N′=45～67 击，平均 52.9 击。

土状强风化花岗岩（层号 3-2）：褐黄色，岩石风化强烈，岩芯呈半岩半土状，岩芯可用手掰碎，浸水易软化、崩解，岩体破碎，岩体基本质量等级V类。该层各钻孔有揭露，层顶标高-19.40～-33.24m，层顶埋深 6.60～22.00m，层厚 1.00～7.30m，平均 3.68m。

该层取土样 1 组，根据室内土工试验结果，其主要物理力学性质指标平均值如下：天然含水量 ω=20.9％，孔隙比 e=0.790，液性指数 I_L=0.0.14，压缩系数 a_{1-2}=0.36MPa^{-1}，压缩模量 E_S=4.97MPa；直接快剪黏聚力 C=23.5kPa，直接快剪内摩擦角 Φ=22.5°。野外标准贯入试验 4 次，其实测击数 N′=72～79 击，平均 75.5 击。

碎块状强风化花岗岩（层号 3-3）：褐灰色，岩石风化较强烈，岩芯呈碎块状，岩块用锤轻击即碎，风化不均，局部下部岩芯为柱状，近中风化岩。该层在 MK2、MK3、YK1 钻孔有揭露，层顶标高-25.33～-40.54m，层顶埋深 13.50～29.30m，揭露厚度或层厚 0.70～7.40m，平均 3.33m。根据经验结合本工程的具体情况，本场地的碎块状强风化花岗岩属于极软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级V类。

中风化花岗岩（层号 3-4）：灰色，麻灰色，中粗粒结构，块状构造，节理裂隙较发育，裂隙面有铁锈渲染，岩芯多呈碎块状或短柱状，少量长柱状，锤击不易碎。该层在 MK1～MK3 钻孔有揭露见到，未揭穿，层顶标高-22.60～-33.89m，层顶埋深 9.80～22.20m，揭露厚度 3.20～6.10m，平均 4.83m。

该层取岩样 2 组进行饱和单轴抗压强度试验，其饱和抗压强度为 37.0～46.1MPa，平均 41.3Mpa；属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV类。

5.1.4 气候特点

惠来县属于南亚热带海洋性季风气候。区内气候温暖湿润，惠来气象站近 20 年的气候资料，近 20 年（2005-2024）的年平均气温 22.62℃，极端最高气温为 38.4℃，极端最低气温为 1.5℃。区内雨量充沛，年平均降水量为 1750.08mm。受南亚热带季风的影响，常年主要风向以东北风为主，年平均风速为 2.6m/s。

惠来气象站近 20 年（2005-2024）的常规气候统计资料的统计结果见表 5.1-1。

表 5.1-1　惠来气象站近 20 年的主要气候资料统计结果表

统计项目	数值
多年平均大风日数（d）	3.35
多年平均雷暴日数（d）	52.6
多年平均沙尘暴日数（d）	1.25
多年平均冰雹日数（d）	0.05
多年平均相对湿度（%）	79.26
多年平均气温（℃）	22.62
多年平均风速(m/s)	2.6
多年平均静风出现频率（%）	1.95
多年平均年降水量（mm）	1775.08
多年平均最大日降水量（mm）	173.97
年最大降水量（mm）及出现的时间	极值：295.4；出现时间：20130818
多年平均极大风速（m/s）统计值	23.93
年最大风速（m/s）及出现的时间	极值：37.1；出现时间：20130922
多年平均最低气温统计值（℃）	5.48
年最低气温（℃）及出现的时间	极值：1.5；出现时间：20160125
多年平均最高气温统计值（℃）	36.3
年最高气温（℃）及出现的时间	极值：38.4；出现时间：20050718

5.1.4.1 气象站风观测数据统计

（1）月平均气温及风速

根据惠来气象站近 20 年（2005 年~2024 年）的平均气温和风速月变化数据，见表 5.1-2。惠来常年平均气温 7 月最高，为 28.72℃，1 月最低，为 15.13℃；常年风速 12 月最高，为 2.8m/s，9 月最低，为 2.37m/s。

表 5.1-2　惠来气象站累年各月平均气温（℃）、各月平均风速（m/s）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
气温	15.13	15.94	18.2	21.76	25.09	27.51	28.72	28.31	27.7	24.92	21.39	16.8
风速	2.77	2.77	2.59	2.47	2.54	2.54	2.51	2.38	2.37	2.77	2.72	2.8

（2）风向特征

根据惠来气象站近 20 年（2005-2024 年）的风向频率数据，见表 5.1-3，惠来气象站主要风向为 NNE、NE、ENE 和 E，占 58.04%，其中以 ENE 为主风向，占到全年 18.64%左右。惠来县累年风向玫瑰图见图 5.1-1。

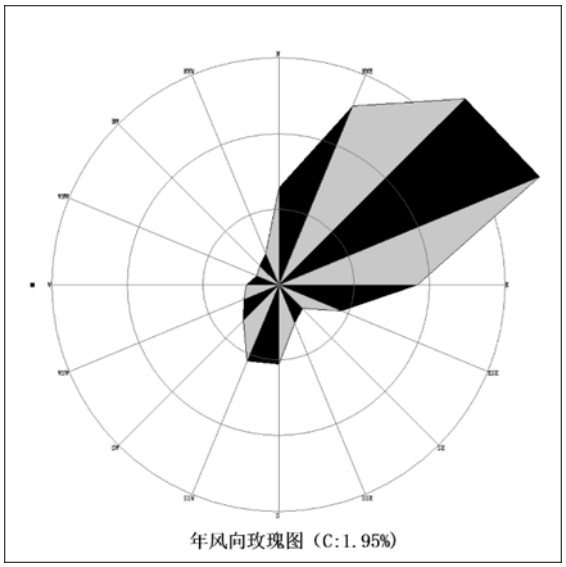


图 5.1-1　惠来气象站风向玫瑰图（统计年限：2005-2024 年）

表 5.1-3　惠来累年各风向频率（%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
风频	6.44	12.81	17.41	18.64	9.18	4.47	2.21	2.74	5.21
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
风频	5.45	3.30	2.49	2.13	1.59	1.77	2.26	1.95	ENE

5.1.5 水文地质条件

（1）水文地质概况

勘察区位于海域，地表水丰富；上部淤泥、砂土发育，厚度大，分布连续，局部直接临水，水力坡度较小，径流滞缓，与地表水水力联系密切。

根据场区地下水埋藏条件及含水岩组特征，按含水介质类型，地下水主要为松散岩土类孔隙水及基岩裂隙水。场地地层自上而下主要为淤泥、粉砂、中砂、全风化花岗岩、强风化花岗岩、中风化花岗岩组成。

松散岩土类孔隙水主要赋存于粉砂层和中砂层中,赋存于粉砂中的孔隙水，粉砂为中等透水层；赋存于中砂 1-3 层中的孔隙水，中砂属强透水层，含水量较丰富，其补给直接受地表水补给。淤泥和全风化花岗岩层为微透水层，可视为相对隔水层。

基岩裂隙水主要赋存于强风化花岗岩和中风化花岗岩中，强风化花岗岩风化强烈，多呈碎块状，裂隙发育，为弱透水层，中风化花岗岩岩体相对完整，裂隙多被次生矿物充填，为微透水层，为相对隔水层。

（2）地下水补给、径流与排泄

场地地下水主要接受地表水、大气降水垂直渗入、垂直及侧向补给。其排泄方式主要为自然蒸发、侧向迳流，第四系孔隙水与地表水具互补关系。

补给：主要靠大气降水、地表水补给，当周边地表水位较高时，对本场地地下水进行侧向补给。

径流：场地地下水主要为第四系承压水，其运动方式以水平径流为主。

排泄：地下水在场地内大部分区域埋深较浅，浅埋区排泄方式主要为蒸发、蒸腾，且垂直交替强烈；下部通过地层下渗、径流等方式排泄。

5.1.6 植被土壤

（1）植被

惠来县属于亚热带植被带，闽、粤沿海丘陵平原亚热带“植被带”，潮汕平原丘陵“植被分段”。区域植被主要为人工林地、经济林及农作物，评价区域内无国家重点保护的植物种类和古树名木。

（2）土壤

惠来县县境土壤类型呈黄壤性土壤一赤红壤性土壤一河流冲积性土壤一滨海沉积性土壤分布。利用上由自然土壤向果林地土壤一旱园土壤一水田土壤分布。种植上由林果一经济作物向粮食作物过渡。全县地形大致是西从龙尾、白塔一霖磐、新亨、锡场一榕江下游的渔湖、确台、地都等区排列。其土壤团粒结构由粗到细，由砂到粘，耕作层由薄到厚，有效养分由少到多变更。上述土壤分布是较有规律性的。但山地与平原之间的过渡地带向丘陵、岗地的土壤分布就复杂得多。母质既有残积物、坡积物，也有洪积物和河流冲积物。质地有粗有细，有砂有粘，各有不同，大致可分为自然土壤和耕种土壤两大类型。

5.1.7 生物资源

惠来县有兽类、禽类、蛇类外，主要生产淡水鱼、海产品。惠来县海域底栖生物种类，呈现明显亚热带沿岸种群区系特征，以适应高盐性种及广盐性广布种为主。种类组成以软体动物和甲壳类为主。其中有：环节动物、蛔虫动物、软体动物、节肢动物、棘皮动物、鱼类等。鱼类已知有 680 多种，其中经济价值较高的有 100 多种。

5.2 海洋资源概况

5.2.1 岸线资源

根据《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》（2022 年 2 月），本项目评价范围内岸线共计 89.489km，其中人工岸线 45.560km，自然岸线 43.869km，其他岸线 0.06km。

本项目离岸布置，不占用省政府 2022 年发布的自然岸线和人工岸线，不占用《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中的严格保护岸线。本项目建成后不会形成新的有效岸线。目前正后方已形成码头硬质岸线，为通用码头一期工程码头和蓝水项目码头形成，硬质岸线东侧和西侧均为沙质岸线，距离项目设计边界最近距离分别为 0.474 km、0.875 km。项目与后方岸线的位置关系见图 5.2-1。



图 5.2-1　项目与后方岸线位置关系图

5.2.2 岛礁资源

根据《惠来县国土空间总体规划(2021-2035 年)》，全县有无居民海岛 155 个，划入保护类海岛共 103 个。项目附近部分海岛资源叙述如下：

沟疏岛地理位置坐标为 116°22′41.98″E，22°55′41.99"N，位于项目西侧约 0.98km 处，近岸距离 0.19km，岸线长度 61m，高程 2.2m，面积 273.2m^2，物质类别为基岩，海岛类

别为未开发无居民海岛。

砻齿礁地理位置坐标为 116°22′41.98″E，22°55′41.99"N，位于项目西侧约 0.94km 处，近岸距离 0.13km，岸线长度 78.3m，高程 1.6m，面积 251.9m^2，物质类别为基岩海岛类别为未开发无居民海岛。

大堆尾岛地理位置坐标为 116°23'24.00"E，22°55'54.00"N，位于项目东侧约 0.35km 处，近岸距离 0.17km，岸线长度 50.4m，高程 1.8m，面积 181.2m^2，物质类别为基岩海岛类别为未开发无居民海岛。

南心仔岛地理位置坐标为 116°23'17.98"E，22°55'54.00"N，近岸距离 0.19km，岸线长度 49m，高程 3.8m，面积 151.5m^2，物质类别为基岩，海岛类别为未开发无居民海岛南心仔岛处于通用码头项目范围内，根据《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程南心仔岛礁保护方案》，在南心仔岛周边 15m 处建设一圈护岸进行围闭，并在护岸底部设置 4m×4m 箱涵连接至东护岸外侧水域，确保水体流通，保持海岛的生态功能。

疏沟角岛坐标 22°55'42.6"，116°22'27.9"，位于项目西北面约 1.8km 处。根据《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，沟疏岛、砻齿礁、南心仔岛、沟疏角岛为其他用岛，大堆尾岛为生态保护区海岛。

表 5.2-1　邻近部分无居民海岛情况一览表

序号	名称	行政辖区	面积	主导用途
142	南心仔	惠来县	151.5	其他用岛
148	大堆尾	惠来县	3457.7	生态保护区海岛
152	砻齿礁	惠来县	251.9	其他用岛
153	沟疏角岛	惠来县	120.7	其他用岛
154	沟疏岛	惠来县	273.2	其他用岛

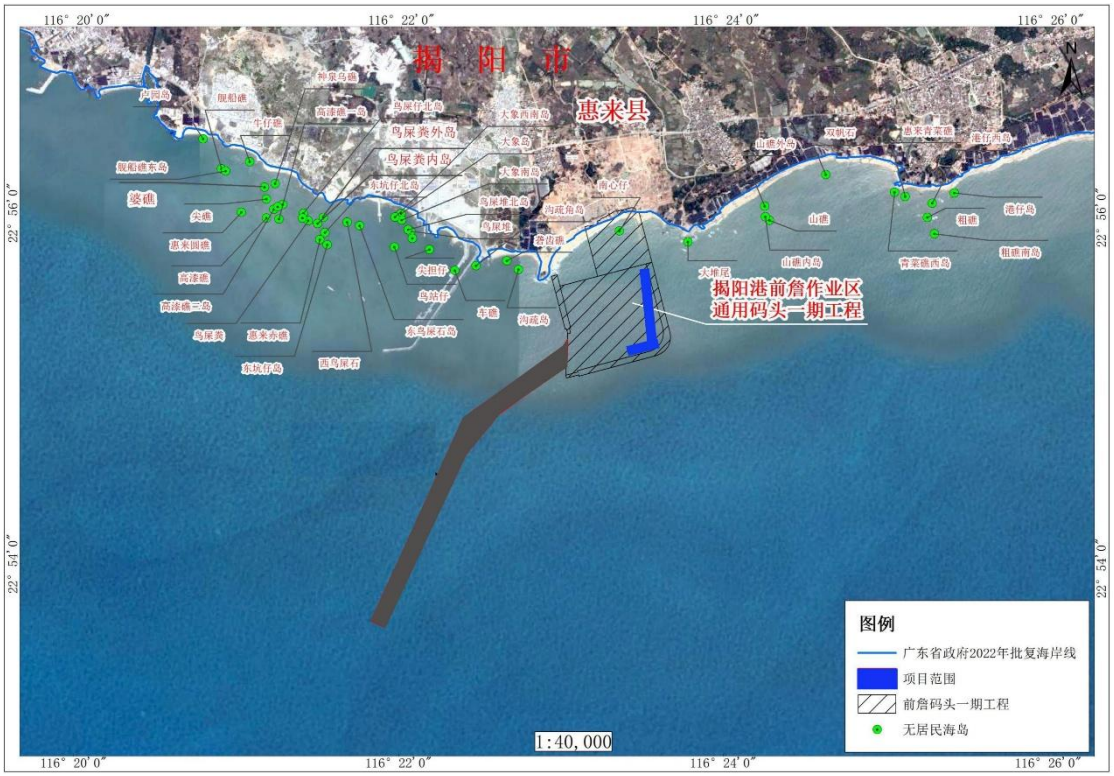


图 5.2-2　项目周边部分岛礁分布示意图

5.2.3 港口资源

5.2.3.1 港口现状

揭阳港现有泊位主要分布在榕江港区和惠来沿海港区的靖海作业区、前詹作业区。至 2021 年底，揭阳港共有生产性泊位 44 个，万吨级以上泊位 3 个，主要为通用、石化、煤炭等泊位，年货物通过能力 3413 万吨。

揭阳港惠来沿海港区共有生产性泊位 6 个，其中万吨级以上泊位 3 个，年货物通过能力 1765 万吨，具体情况见表 5.2-2。

表 5.2-2　2021 年底揭阳港惠来沿海港区码头泊位情况表

码头名称	作业区	吨级	主要用途	年通过能力（万吨）
粤东 LNG 接卸泊位	前詹	15 万总吨	LNG	600
粤东 LNG 件杂货泊位	前詹	3 千吨级	件杂货	
粤电煤码头 1#	靖海	10 万吨级	煤炭	638
粤电煤码头 2#	靖海	10 万吨级	煤炭	487
粤电综合码头	靖海	3 千吨级	通用散货	40
神泉港务码头	神泉	500 吨级	造船配件	



图 5.2-3　惠来沿海港区规划布置图

南海作业区中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目配套码头工程（产品码头部分）于 2023 年 4 月通过验收投入运行。产品码头建设规模为 1 个 10 万吨级、2 个 3 万吨级、2 个 1 万吨级、3 个 5 千吨级成品油及液体化工码头泊位和 1 个 2 万吨级、1 个 5 千吨级通用泊位及相应配套设施，设计年通过能力为 1337 万吨，建设 3 个工作船泊位。2024 年 2 月，揭阳港南海作业区码头项目 2 号港池通用、LPG 和液体散货 3 个码头同时全面开工。

资深作业区中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程项目配套码头工程（原油码头部分）已投入运行。原油码头建设规模为 1 个 30 万吨级泊位（水工结构按 40 万吨油轮设计）和引桥及防波堤等相应配套设施，设计年通过能力为 2000 万吨。

前詹作业区现有 1 个 15 万总吨的 LNG 接卸泊位，通过能力 600 万吨。在建项目为中电投揭阳港前詹作业区通用码头一期工程，建设 1 个 7 万吨级通用泊位（水工结构按靠泊 15 万吨级船舶设计），1 个 3 千吨级通用泊位（水工结构按靠泊 7 万吨级船舶设计）及 1 个工作船泊位。

靖海作业区现有粤电惠来电厂码头工程，建设 7 万吨级和 10 万吨级煤炭泊位（结构按 15 万吨级设计）各 1 个，3 千吨级综合码头 1 个，另外配套建设防波堤等相应设施，年设计通过能力为 1125 万吨。

神泉作业区现有神泉港务管理所码头位于神泉海湾内，原龙江河入海口处， 惠来县的主要渔港兼货运港。内港现有码头 1 座，两个泊位均为 500 吨级。

5.2.3.2 航道现状

揭阳港惠来沿海港区现有 5 条航道，分别是 10 万吨级靖海作业区进港航道（惠来电厂航道）、前詹作业区进港航道（LNG 接卸码头航道）、南海作业区 1#港池进港航道、前詹作业区进港航道、资深作业区原油码头进港航道。

表 5.2-3 项目周边航道现状

序号	航道名称	长度（km）	宽度（m）	底标高（m）	维护标准
1	靖海作业区进港航道	6.8	200	-16.1	乘潮 100000 吨级
2	前詹作业区 LNG 码头进港航道	2.4	345	-14.7	乘潮 150000 吨级

南海作业区 1#港池航道按单向通航 5 万吨级油船考虑，分为两段布置，外段底宽为 190m，底标高为-13.5m，长度为 2270m；内段长度为 730m。

前詹作业区航道为中电投揭阳前詹电厂 2×100 万千瓦燃煤发电工程配套码头工程和通用码头一期工程共用航道，航道总长 4177m，其中外海段长 2712m，进港段长 1465m，航道有效宽度 190m，防波堤口门处拓宽至 250m，设计底标高-15.7m。

资深作业区航道为 30 万吨级原油码头进港航道，底宽为 320m，底标高为-24.0m，长度为 2900m。

5.2.3.3 锚地现状

揭阳港外海共设有 10 个锚地，榕江港区共设有 2 个锚地，总面积 73.602km^2，均为天然状态，详见表 5.2-4。

表 5.2-4 揭阳港锚地现状表

锚地名称	功能	设计水深（m）	面积（km^2）	备注
海门湾锚地	候泊	-18	12.56	外海
惠来石化锚地	候泊	-18	12.56	外海
靖海锚地	候泊	-27	7.06	外海
前詹锚地	候泊	-18	7.06	外海
澳角锚地	候泊	-9	3.14	外海
光裕锚地	候泊	-11.0	0.176	榕江
公共锚地	候泊	-11.0	0.176	榕江
1#锚地	引航、联检、待泊	-11~-17	3.43	外海
2#锚地	引航、联检、待泊	-15~--19	6.86	外海
3#锚地	引航、联检、待泊	-15~-18	6.86	外海

锚地名称	功能	设计水深（m）	面积（km^2）	备注
4#锚地	引航、联检、待泊、候潮	-27~-30	6.86	外海
5#锚地	航、联检、待泊、候潮	-28~-31	6.86	外海

5.2.4 滩涂资源

根据滩涂的物质组成成分，可分为岩滩、沙滩、泥滩三类；根据潮位、宽度及坡度，可分为高潮滩、中潮滩、低潮滩三类。本项目不占用滩涂资源。

5.2.5 渔业资源

根据《2024 年揭阳市国民经济和社会发展统计公报》，2024 年全年水产品产量 15.68 万吨，比上年增长 2.5%。其中，海水产品 7.02 万吨，增长 1.2%；淡水产品 8.66 万吨，增长 3.6%。

5.2.6 “三场一通道”分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下：

5.2.6.1 南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 5.2-4 和图 5.2-5 本工程海域不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

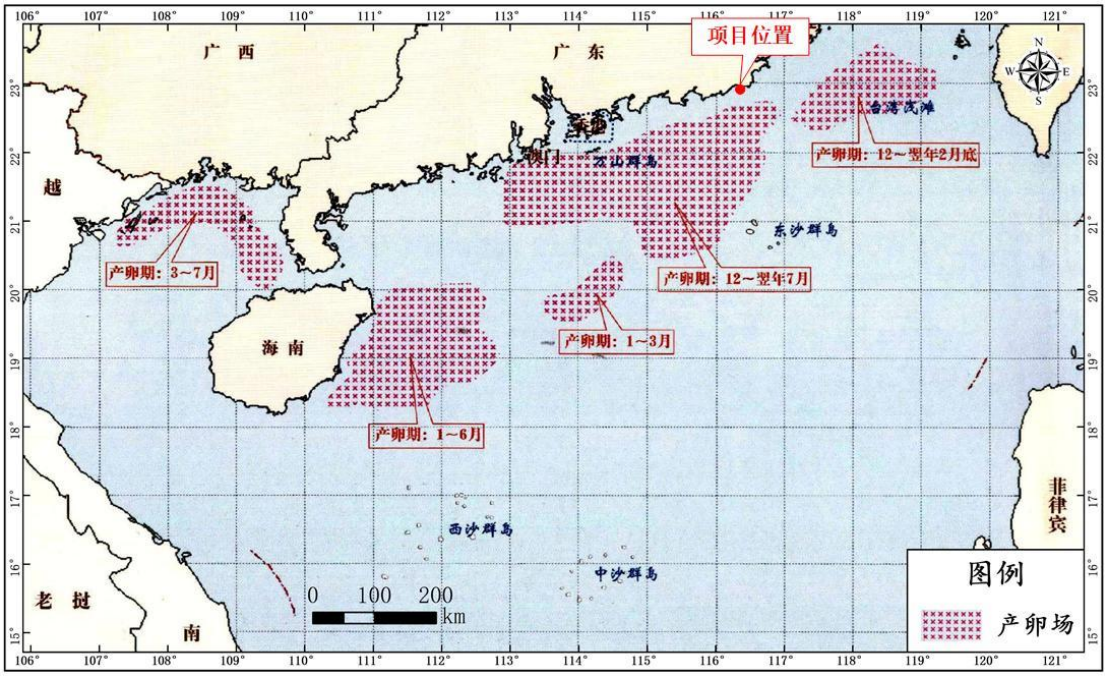


图 5.2-4　南海中上层鱼类产卵场示意图

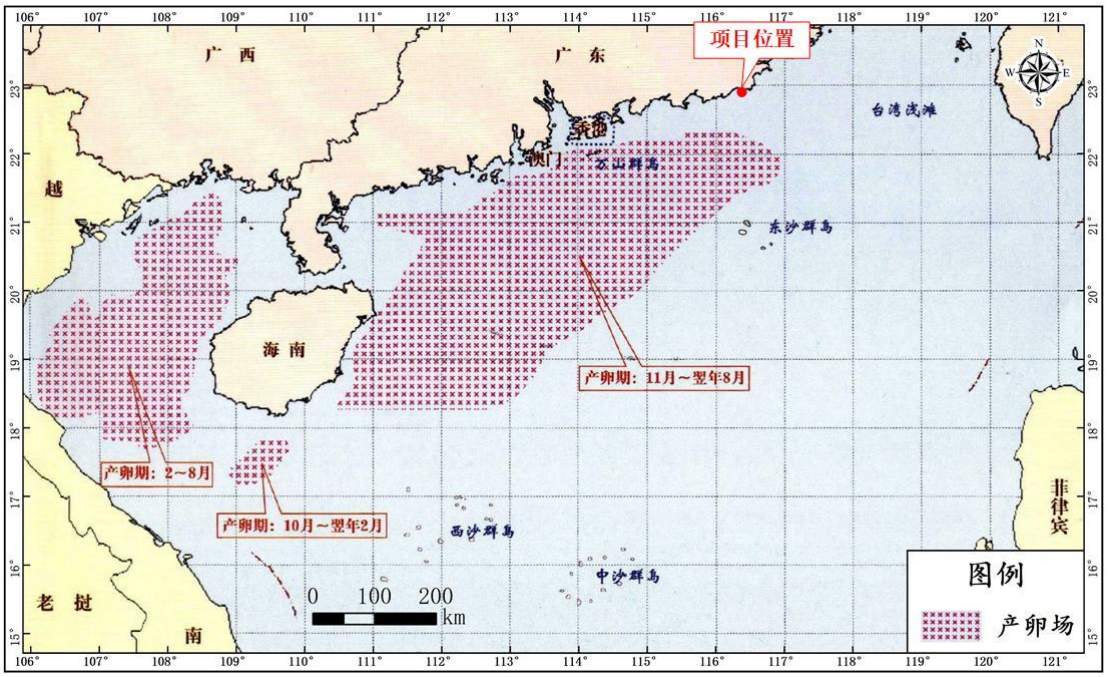


图 5.2-5　南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

5.2.6.2 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域。根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告〔2023〕1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

表 5.2-5　幼鱼繁育区 17 个基点地理位置表

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第一基点	117° 40′	23° 10′	第十基点	109° 00′	18° 00′
第二基点	117° 25′	23° 00′	第十一基点	108° 30′	18° 20′
第三基点	115° 10′	22° 05′	第十二基点	108° 20′	18° 45′
第四基点	114° 50′	22° 05′	第十三基点	108° 20′	19° 20′
第五基点	114° 00′	21° 30′	第十四基点	109° 00′	20° 00′
第六基点	111° 20	21° 00′	第十五基点	108° 50′	20° 50′
第七基点	111° 35′	20° 00′	第十六基点	108° 30′	21° 00′
第八基点	110° 40′	18° 30′	第十七基点	108° 30′	21° 31′
第九基点	109° 50′	17° 50′	/	/	/

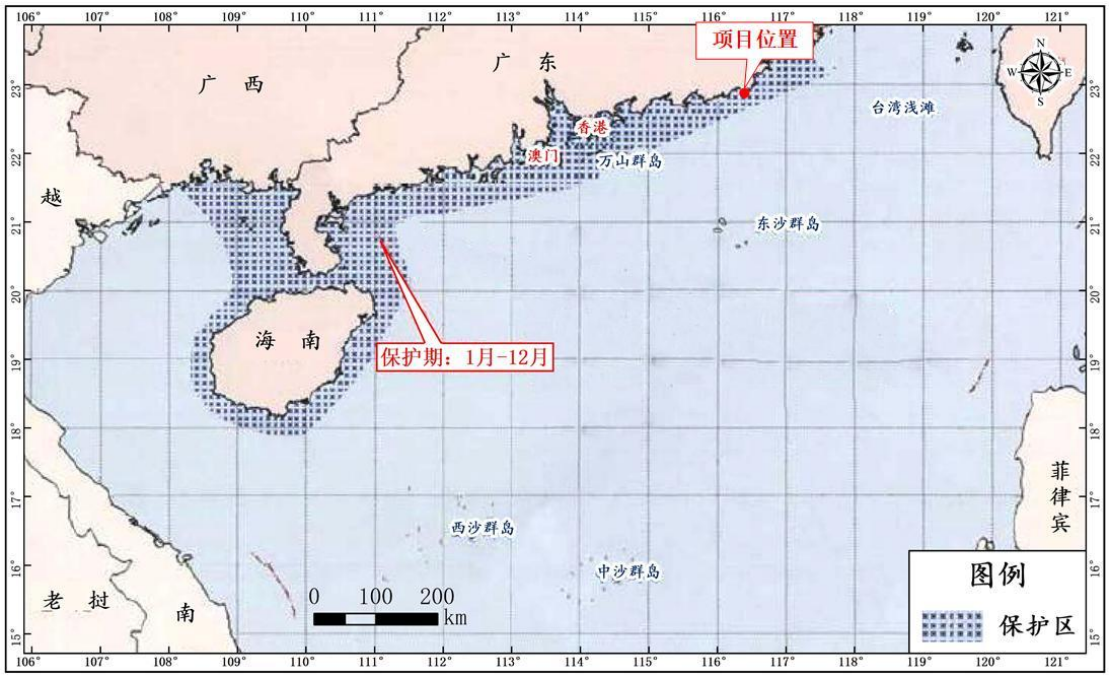


图 5.2-6　南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

5.2.6.3 南海区幼鱼、幼虾保护区

南海区幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，一为广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域；二为海南省东部沿岸文昌县木栏头浅滩东北至抱虎角 40 米水深以内海域；三为海南省万宁县大洲岛至陵水县赤岭湾 50 米水深以内海域；四为海南省临高县临高角至东方县八所港 20 米水深以内海域。项目位于“广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域”的幼鱼、幼虾保护区。根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告〔2023〕1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时。本项目位于南海区幼鱼、幼虾保护区内，见图 5.2-7。

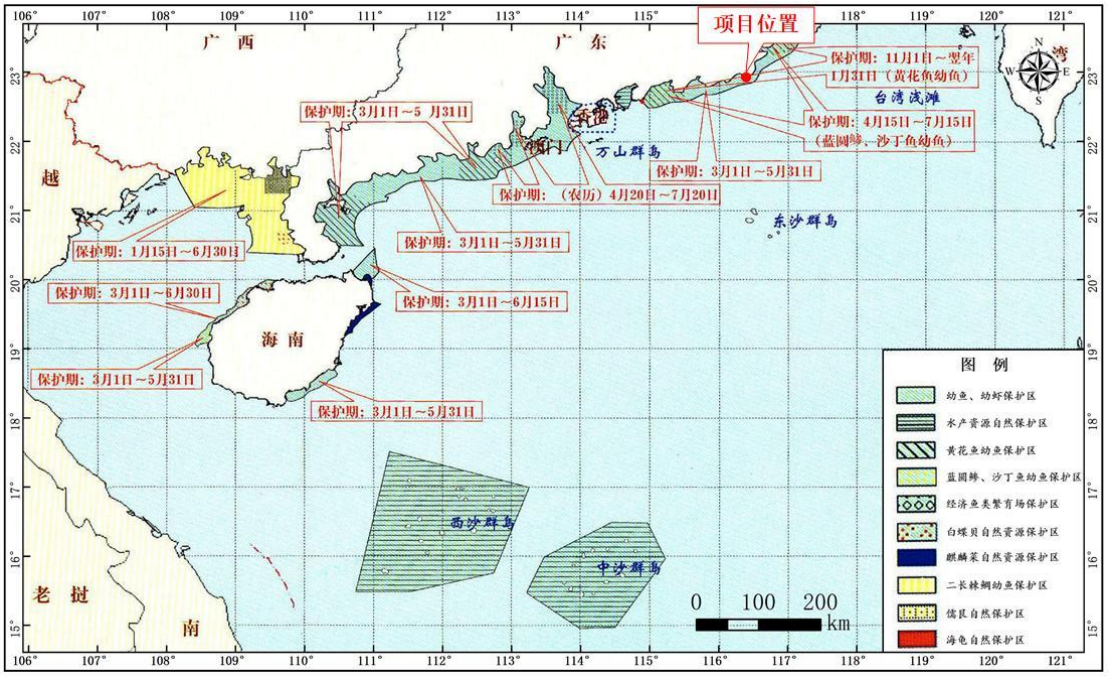


图 5.2-7　幼鱼幼虾保护区范围示意图

5.2.7 珍稀海洋生物资源

经查阅有关资料，项目周边海洋海域的重要海洋保护生物有龙虾、海龟、鲎等。上述保护物种均未在本项目附近海域的 2023 年秋季调查中发现。

根据《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）等资料分析，神泉海域分布有鲎、龙虾、海龟等珍稀海洋生物；结合 2023 年秋季海洋生态环境现状补充调查资料，项目调查站位附近海域未发现上述珍稀海洋生物。

1、 鲎

①生活习性

南方鲎全身褐色，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，不同的是雌体的第四、五、六缘刺并无明显退化。

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。

②分布情况

南方鲎栖息地一般喜欢选择在泥泞的河流，河口沼泽和红树林，喜欢居位于盐度较低的河口。汕头市濠江区企望湾一带海域自然条件优越，具有优良气候、水质、生物饵料和优良的港湾、沙滩，是南方鲎爬行、抱合、产卵、孵化、摄食、洄游、生栖的优良场所。

2、 龙虾

揭阳市海域重要的保护龙虾种类有中国龙虾、锦绣龙虾等。现将其生活习性分别介绍如下：

①中国龙虾

中国龙虾为甲壳纲、龙虾科、龙虾属。体长 200mm～300mm，头胸部略呈圆筒状，腹部较为扁平，尾扇柔软而半透明，橄榄色。额板具 2 对短粗大棘和分散小棘。头胸甲背面密布大大小小的棘。腹部第 2 至第 6 节背面左右各有一较宽的横凹陷，其中密布短毛。体呈橄榄绿或绿中带褐色。腹部背甲上带有白色小点。为中国特有种，分布于中国南海和东海南部近岸海区，栖息于几米、十几米深的岩礁缝隙、石堆和珊瑚丛中。昼伏夜出，杂食性，多以小型双壳贝类、多毛类、小蟹、藤壶等底栖生物为食，可用小鱼作饵诱捕。体外受精，抱卵发育孵化。10 龄可达性成熟。生殖期 3~9 月，盛期为 5~7 月，产卵量高达数十万至百万多粒中国龙虾行动迟缓，不善游泳，依靠步足爬行。触角反应较灵敏，遇有敌害就转动第 2 触角，由摩擦发音器发出吱吱声响，用以惊吓对方。白天常潜伏于洞内，仅显露 2 对触角和头部，第 2 触鞭常向前摆动或呈八字分开，用于感触外部动向。夜间活动觅食，食量大，耐饥能力强。喜群栖，喜厮斗。受惊时，常屈腹弹跳，引体向后。夏季多活动在浅水处，秋冬移向较深海区，生殖时又返回浅水。

②锦绣龙虾

锦绣龙虾为无螯下目，龙虾科，龙虾属的一种，俗称青龙虾、花龙虾、山虾、大和虾、沙虾等。体长可达 60 厘米，是龙虾属中体型最大者。腹部、第一触角和步足有黑褐色和黄色相间的斑纹。触角的基部有四对疣刺，后面的一对较小。体色多彩明亮。分布范围：从东非到日本、澳洲和斐济群岛，甚至从红海进入地中海地区。为印度-西太平洋区的重要品种。在中国主要分布于南海和台湾海域。生活在珊瑚外围的斜面至较深的泥沙质地。通常栖息在水深 1 至 10 米处，最深记录为 145 米，以岩礁及礁斜面之静水

处为多，有时也可在河口附近水质较混浊之泥底处发现。

昼伏夜出，白天藏匿洞中，仅显露两对触角和头部用以感触洞外动向，夜间外出觅食。主要摄食小鱼、虾蟹类、小贝类、海胆、藤壶、多毛类、藻类等。龙虾依靠步足爬行，不喜游泳，行动迟缓。触角灵敏，遇敌时转动第二触角摩擦发音器发出吱吱声响以惊吓对方。受惊时常屈腹弹跳，引体向后。喜厮斗，常以俯冲方式攻击对方，有群栖习性，虾群区域性明显，常因季节水温变化和索饵、生殖等因素发生迁移，通常夏季栖于浅水处，秋冬移向较深海区，繁殖时复又到浅海处。锦绣龙虾在 5 个月内繁殖 2 次，胚胎发育分为 11 个时期:受精卵、卵裂期、囊胚期、原肠期、膜内无节幼体期、七对附肢期、九对附肢期、十一对附肢期、复眼色素形成期、准备孵化期和孵化期。

3、 海龟

海龟隶属龟鳖目、海龟科、海龟属。广布于大西洋、太平洋和印度洋。中国海龟北起山东、南至北部湾近海均有分布。长可达 1 米多，寿命最大为 150 岁左右。头顶有一对前额鳞。四肢如桨，前肢长于后肢，内侧各有一爪。头、颈和四肢不能缩入甲内。为国家一级保护动物。海龟适应在水中生活，四肢变成鳍状，利于游泳。一般仅在繁殖季节离水上岸。雌龟将卵产在掘于沙滩的洞穴中。海龟以鱼类、头足纲、甲壳纲动物及海藻为食。4 月~10 月为繁殖季节，雌、雄海龟常在礁盘或沿岸水域交配，交尾时间长达（3~4）小时，交配后雌龟于晚间爬上岸边沙滩掘坑产卵，先以前肢挖一个深度与体高相当的大坑，伏于坑内，再藉后肢交替动作挖一个口径 20cm、深 50cm 左右的“卵坑”，产卵于坑内，产卵一般在夜晚 10 时至翌晨 3 时进行，卵产毕后，将卵坑用沙覆盖后离滩返海。每年可产卵 23 次，每产 91 枚~157 枚，多可达 238 枚。卵白色，圆球形，卵壳革质而韧软，卵径 35mm~58mm。孵化期 30 天~90 天，通常 45 天~60 天，幼龟自出壳即爬归海水中生活。我国广东省惠东、海南的西沙群岛沿岸均为海龟产卵繁殖地。

根据广东省海洋与渔业局调查结果，本海域曾经跟踪到的海龟活动路线见图 5.2-8。本项目所在海域不属海龟常出现海域。

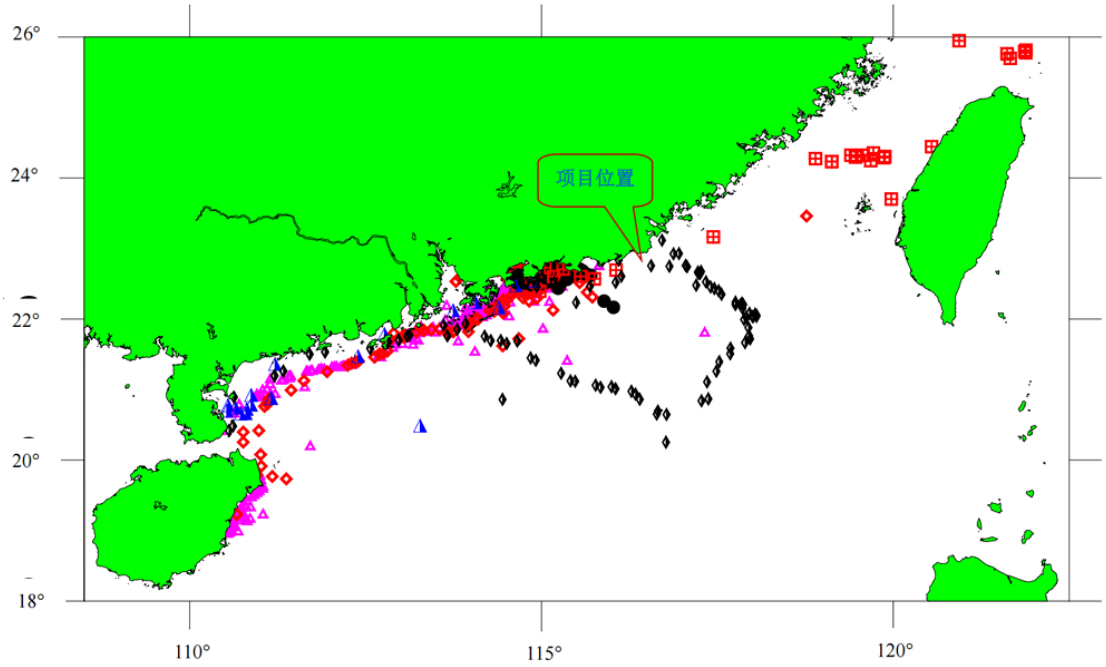


图 5.2-8　海龟主要活动分布示意图

5.2.8 海洋自然灾害

5.2.8.1 热带气旋

根据《台风年鉴》《热带气旋年鉴》及相关统计资料，1949 年~2017 年期间，登陆广东沿海的台风达 238 次，其中在惠来县登陆的有 14 个。热带气旋 8、9 月出现最多，1 月至 3 月没有热带气旋影响本海域，1949 年~2014 年期间，热带气旋登陆时达到超强台风的有 29 个，强台风 29 个，台风 37 个，强热带风暴 36 个。1949 年~2017 年期间，对项目附近海域最具影响的热带气旋有 12 个，遮浪海洋站记录的风速均在 33m/s 以上，分别是 6903、7908、8819、9009、9509、0104、0313、0601、0812、1319、1622 和 1713 热带气旋。

7908 号台风是建国以来登陆广东省台风中较强的一次西太平洋台风，其特点是：风力强、范围广、移速快。1979 年 8 月 2 日 13～14 时，7908 号台风在广东省深圳市沿海登陆，登陆时中心风速达 55m/s，中心气压 925hPa（资料来自上海台风研究所），1979 年 8 月 1 日 24 时～2 日 12 时，神泉镇渔港海域平均风力 12 级以上（遮浪海洋站 1979 年 8 月 2 日实测风速 61m/s，风向东北），8 级以上大风时间持续 24 个小时，12 级大风时间持续 12 个小时。

0104 尤特（Utor），于北京时间 2001 年 7 月 1 日 14 时生成于北纬 7.2 度，东经 138.5 度，生成时的中心风速 15 米/秒，中心气压 1000 百帕；3 日 8 时加强为强热带风暴，20

时加强为台风。该台风以较稳定的西北方向穿过巴林塘海峡进入南海北部，最后于 7 月 6 日早上 7：50 在广东海丰至惠东之间沿海登陆。

1319 超强台风天兔（Usagi）是 2013 年全球最强热带气旋，气象部门均评定天兔接近中心最高持续风速达每小时 200 公里或以上；9 月 15 日，一个低压区在菲律宾东北部海面上形成。9 月 17 日早上升格为热带风暴，9 月 18 日，天兔将东南方的云带卷入中心附近，使得中心得以巩固。早上 8 时 45 分升格为强热带风暴。晚上 8 时升格为中度台风。9 月 19 日，天兔急剧增强，下午 1 时开始，天兔发展出一个完整而细小的风眼。下午 9 时 25 分把天兔进一步升为超强台风。9 月 20 日，天兔采取西北偏西路径，并加速至每小时 18 公里。天兔强度在上午达到颠峰，中午时分开始发展“双重眼壁”现象，导致天兔稍作减弱。9 月 21 日，天兔向西或西北偏西移动，穿越吕宋海峡，并进入南海东北部。22 日 19 时 40 分登陆广东汕尾。

1622 号强台风“海马”，2016 年 10 月 16 日下午 2 时由强热带风暴级加强为台风级，10 月 21 日 5 时台风海马位于惠东县南偏东方大约 230 公里的南海东北部海面上，21 日 12 时 40 分在汕尾市鲘门镇沿海地区登陆，登陆时中心附近最大风力 14 级（42m/s），受其影响广东全省倒塌房屋 327 间，严重损坏房屋 2749 间，农作物受灾面积 17.8 万公顷，惠州市渔业养殖场受损面积 6069 亩；汕尾市损坏堤防 59 处 8160 米，损坏护岸 51 处，损坏水闸 21 座，损坏水利设施 179 处。

1713 号超强台风“天鸽”，2017 年 8 月 20 日 14 时，在西北太平洋洋面上生成。之后强度不断加强，8 月 22 日 8 时加强为强热带风暴，15 时加强为台风。8 月 23 日 7 时加强为强台风，一天连跳两级，最强达 15 级（48m/s，年鉴中修改为 16 级，52m/s），12 时 50 分前后以强台风级（14 级，45m/s）在中国广东省揭阳市登陆。为 2017 年以来登陆中国的最强台风。2018 年第 22 号台风“山竹”的中心 16 日 17 时前后在广东省江门市台山沿海登陆，是 2018 年来登陆我国最强台风，给惠来县带来暴雨。2019 年有影响的台风有 2 个，1907 号台风“韦帕”和 1911 号台风“白鹿”，给惠来县带来强降水，但未造成直接经济损失，台风“韦帕”影响期间，惠来沿海出现 6-7 级、阵风 9-10 级的大风。

2020 年有影响的台风有 2 个，06 号台风“米克拉”和 07 号台风“海高斯”，给惠来县带来暴雨，但未造成直接经济损失。

2021 年有影响的台风有 2 个，07 号台风“查帕卡”和 09 号台风“卢碧”给惠来县带来暴雨。

2022 年有 5 个台风（ “芭”、“木兰”、“马鞍”、“尼格”和一个热带低压）登陆广东省，登陆台风数较多年平均值（3.7 个）偏多 13 个。其中，8 月份连续有三个台风登陆：8 月 4 日 9 时热带低压在惠州惠东沿海陆，登陆时中心附近最大风力 6 级(13m/s)，中心最低气压 1002 百帕：第 7 号台风“木兰”于 8 月 10 日 10 时以热带风暴级（9 级，23m/s，中心最低气压 992 百帕）在湛江徐闻沿海登陆;第 9 号台风“马鞍”于 8 月 25 日 10 时以台风级(12 级，33m/s，中心最低气压 975 百帕)在茂名电白沿海地区登陆。

5.2.8.2 风暴潮

据 1979 年~2022 年间登陆粤东沿海的台风风暴潮资料统计，产生显著的风暴潮增水共 38 次，平均每年约 1 次。随着社会经济日益发展繁荣，虽然预警预报和防灾措施在不断加强和完善，死亡人数大大减少，但风暴潮、洪涝灾害造成的经济损失却越来越大。比较典型的风暴潮、洪涝灾害有如下几次：

（1）1969 年 7 月 28 日的 6903 号台风，最大风速 52.1m/s，适逢农历十五大潮期，妈屿站出现实测最高潮位 3.02m，降雨量约 200mm~300mm，造成交通瘫痪、通讯中断，农作物受灾严重，其它损失不计其数。

（2）1986 年 7 月 11 日的 8607 号强台风在陆丰至惠来登陆，本地风力 8 级~9 级，阵风 12 级，由于台风持续时间达 36 小时，带来特大暴雨，又恰逢暴潮，造成内涝等灾害发生，使民居、工业设施、水利工程、农作物损失严重。

（3）1988 年 7 月 19 日的太平洋第 5 号强台风袭击汕头（惠来登陆），这次台风雨量少、风力大，有“火台风”的俗称，因台风袭击时正值早稻成熟期和水果挂果期，造成农作物损失十分严重，供电和交通、通讯方面遭到严重破坏，水利工程也受到很大的破坏，堤围多处决口。

（4）1997 年 8 月 2 日 9710 号台风在香港登陆，由于受台风外围影响，给本地带来罕见的暴雨至大暴雨，降雨量超过 200mm，造成农田受淹严重。

（5）2001 年 7 月 6 日的 0104 号台风“尤特”在汕尾市登陆，受台风影响，本地最大风力达 12 级以上，最大风速 53m/s，台风登陆正逢大潮期，海潮暴涨，妈屿站最高潮 2.61m，堤围多处被冲毁，造成农工商各业遭受严重损失。

（6）2001 年 9 月 20 日第 16 号强热带风暴“百合”在潮阳至惠来登陆，最大风力 11 级，受其影响，造成部分农作物受损，堤防、涵闸等损失严重。

（7）2005 年的“珊瑚”，2006 年的“碧丽斯”等台风带来的强降水，造成内涝严重，

居民受灾严重，堤围多处被冲毁。

（8）2006 年 5 月的“珍珠”台风正面袭击汕头，最大风速 46m/s，各地普降大暴雨和特大暴雨，大部分区域受到严重水浸，有的城市居民区水深高达 2 米，部分工矿企业停产，大片农田、水产养殖更是损失惨重，堤围多处损坏严重。

（9）2013 年 9 月 22 日，“天兔”台风在汕尾市登陆，中心附近最大风力达 14 级（45m/s），台风登陆正逢大潮期，海潮暴涨，损失严重。

（10）2016 年 10 月 21 日，“海马”台风在汕尾市海丰县鲘门镇登陆，中心附近最大风力达 14 级（42m/s），汕头附表站录得最大阵风 39m/秒（13 级），汕头市受灾人口 60.76 万人，房屋倒塌 86 间，直接损失 9.74 亿元该项目所使用海域受风暴潮影响较大，在工程的建设施工过程种，风暴潮的影响是不容忽视的。

（11）2017 年 9 月 3 日，第 16 号台风“玛娃”在汕尾市陆丰沿海登陆，粤东、珠江口沿岸出现一次风暴潮过程，珠江口沿岸最大增水出现在赤湾站（44cm）：粤东沿岸最大增水出现在惠州站（58cm）。揭阳市水产养殖受灾面积 2400 公顷，水产养殖损失产量 700 吨，养殖设备、设施损失 320 个，防波堤损毁 0.22 千米直接经济损失 2550 万元。

（12）2018 年 9 月 16 日，第 22 号超强台风“山竹”在广东省台山海宴镇登陆广东省沿岸出现一次风暴潮过程，粤东沿岸最大增水出现在惠州站（278cm）。广州、珠海、深圳、中山、江门、惠州、汕尾、揭阳、汕头、潮州、茂名、湛江遭受一定程度的损失。

（13）2020 年 8 月 19 日，台风“海高斯”在广东省珠海市金湾区沿海登陆，粤东沿岸各海洋站观测到 30cm~60cm 的最大风暴增水，各站最高潮位均在当地蓝色警戒潮位以下。

（14）2021 年 10 月 13 日，台风“圆规”在海南省琼海市沿海登陆，粤东沿岸各海洋站观测到 70cm~125cm 的最大风暴增水。受“圆规”台风风暴潮和近岸浪的共同影响，揭阳市、阳江市、惠州市、珠海市等地直接经济损失合计 0.10 亿元。

（15）2022 年 7 月 2 日，台风“暹芭”在茂名市电白区沿海登陆，珠江口到雷州半岛东部沿岸潮（水）位站观测到 60cm~160cm 的最大风暴增水。2022 年 8 月 25 日，台风“马鞍”在茂名市电白区沿海登陆，珠江口到雷州半岛东部沿岸潮（水）位站观测到 40cm~170cm 的最大风暴增水。

5.2.8.3 地震

据不完全的历史记载，该区地震活动频繁，自 1491～1981 年发生过大于 1.9 级地

震 25 次，梅陇-海丰一带发生过 20 次，特别是在海丰附近发生过三次震级 5 级地震。其次，在陆丰、惠来附近有 5 次浅源壳内地震发生。近年仍有小震或有感地震不断，对人类正常活动带来一定的影响。地震产生主要位于山丘构造拗陷区，根据《中国海岸带和海涂资源综合调查图集》中的地质图和其它区域地质资料显示，在本项目所在海域和周边地带没有断裂通过。

根据《中国地震动参数区划图》揭阳地区地震动峰值（GB18306-2015），加速度 0.10g，反应谱特征周期为 0.40s，抗震设防烈度为 V 度。

5.3 海域开发利用现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询，本项目评价范围内海域开发利用现状主要有航道、锚地、码头、海上风电场等，详见表 5.3-1 和图 5.3-1。

表 5.3-1 项目周边海域使用现状统计表

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离	备注
1	揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程	NE，约0.6km	码头
2	揭阳港前詹作业区通用码头一期工程	N，相接	
3	揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目公用航道疏浚工程	W，相接	航道用海
4	国家电投揭阳前詹电厂2×1000MW燃煤发电工程项目	N，约0.2km	取排水口
5	粤东液化天然气项目一期工程	W，约2.0km	码头、取排水口
6	国家电投揭阳神泉一400MW海上风电场项目	E，约0.2km	海上风电场登陆电缆
7	国家电投揭阳神泉二350MW海上风电场项目增容项目	E，约0.6km	
8	惠来县神泉示范性渔港建设项目	NW，约7.5km	渔港
9	惠来海滨度假村海水浴场用海项目	NW，约5.8km	浴场、游乐场用海
10	中委广东石化2000万吨/年重油加工工程（原油码头）	E，约10.7km	码头
14	中委广东石化2000万吨/年重油加工工程码头（产品码头）	W，约14.6km	码头
15	揭阳港大南海东岸公共进港航道工程	W，约13.1km	航道用海
16	揭阳港大南海东岸公共码头防波堤工程	NW，约12.2km	防波堤
17	揭阳港惠来沿海港区南海作业区通用码头工程	NW，约13.3km	码头
18	揭阳港惠来沿海港区南海作业区LPG码头工程	NW，约14.3km	码头
19	揭阳港惠来沿海港区南海作业区液体散货码头工程	NW，约14.1km	码头
20	揭阳大南海石化工业区海洋放流管工程	W，约12.3km	管线工程
21	神泉港进港航道	W，约7.10km	航路

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离	备注
22	前詹锚地	SE，约2.2km	锚地
23	澳角锚地	NW，约6.0km	
24	1#锚地	SW，约15.6km	
25	2#锚地	SW，约14.9km	
26	3#锚地	SW，约16.3km	
27	中委5千吨级锚地	W，约8.5km	
28	中委5万吨级锚地	SW，约9.7km	
29	LNG码头锚地	S，约9.18km	
30	原油码头锚地	S，约11.8km	
31	通用码头一期锚地	S，约12.0km	
32	高位养殖	NE，约0.5km	养殖区

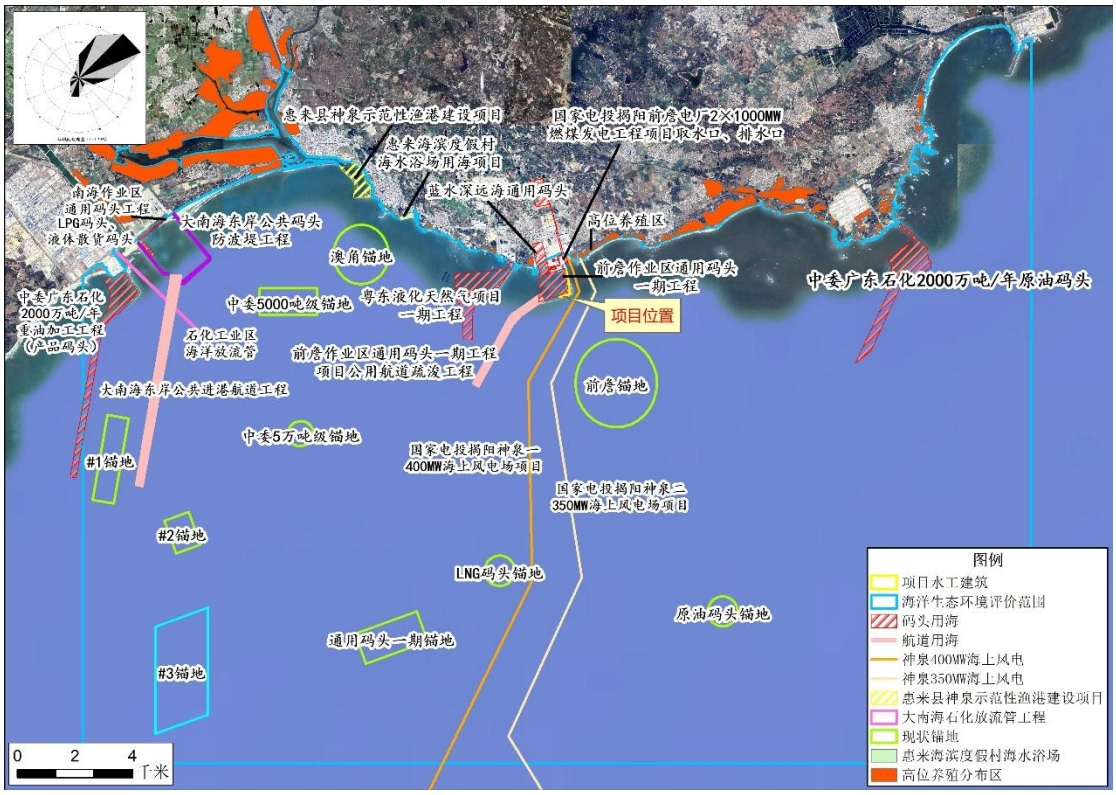


图 5.3-1　项目周边海域开发利用现状图

5.4 周边污染源调查

拟建项目位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，项目所在位于广东省揭阳市惠来县沟疏村与赤澳村之间、神泉湾东侧，距西北向惠来县城约 15km，地理坐标为 22°55N，116°23'E。

项目所在海域周边用海活动主要为揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通

用码头工程、揭阳港前詹作业区通用码头一期工程等，海洋生态环境评价范围内无在建、拟建的海洋工程。项目大气评价范围内主要在建、拟建开发利用活动分析见表 5.4-1。

表 5.4-1　项目大气评价范围内主要在建、拟建开发利用活动

序号	项目名称	建设情况	位置及距离	企业名称	污染物种类		
					废气	废水	固废
1	揭阳亨通海洋技术有限公司生产基地项目	在建	东侧，约 10m	揭阳亨通海洋技术有限公司	颗粒物、非甲烷总烃、VOCs、臭气浓度、油烟	COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮	包装废品、金属废料、非金属废料、沉渣、废润滑油、废油罐、废胶水桶、含油废抹布手套、废活性炭
2	国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目	在建	北，相邻	国电投（揭阳）前詹发电有限公司	颗粒物、SO_2、NO_X、汞及其化合物、氨	/	飞灰、炉渣、脱硫石膏、废弃离子交换树脂、废弃反渗透膜、废旧布袋、含煤废水处理污泥、工业废水处理污泥、生活污水处理污泥、脱硫废水处理污泥、废烟气脱硝催化剂（钒钛系）、废旧铅蓄电池、化验室废液、废试剂瓶、含油废液、废油泥、废润滑油、含油废物（油桶）、含油废物（滤芯）、生活垃圾
3	蓝水深远海装备科技制造项目	在建（已完工）	西北侧，约 580m	广东蓝水深远海装备科技有限公司	颗粒物、二甲苯、苯系物、VOCs、NO_X、SO_2	COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮	生活垃圾、维修废弃物、废边角料、切割粉尘、废钢丸、喷砂粉尘、焊渣、废滤芯、废催化剂、废过滤棉、废涂料包装桶、废抹布、废活性炭、废矿物油、废油桶、废稀释剂
4	天顺重型风电海工装备智能制造项目（一期）	在建	西北侧，1540m	天顺风能海工装备科技（广东）有限公司	SO2、NOx、烟尘、二甲苯、苯系物、VOCs、颗粒物（漆雾）、颗粒物	COD_{cr}、BOD_5、SS、氨氮	废边角料、切割粉尘、废钢丸、喷砂粉尘、焊渣、废滤芯、废催化剂、废过滤棉、废涂料包装桶、废抹布、废沸石（废分子筛）、废矿物油、废油桶、废稀释剂、生活垃圾

表 5.4-2　项目大气评价范围内在建、拟建项目有组织排放大气污染源参数一览表

项目	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速（m/s）	烟气温度/℃	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
天顺重型风电海工装备智能制造项目（一期）	天顺风电-DA001	-615	2398	13	32	1.5	18.87	25	2560	正常	0.01	0.01	0.006
	天顺风电-DA002	-629	2440	13	32	1.5	18.87	60	2560	正常	0.342	0.342	0.205
揭阳亨通海洋技术有限公司生产基地项目	揭阳亨通 DA002	-417	1470	1	15	0.6	7.86	25	2900	正常工况	0.055		
国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目	国电投 DA001/DA002	-615	3283	15.7	210	12.02	17.69	48	4500	正常工况		23.688	11.844
	国电投 DA003	148	1211	0	18	0.3	16.99	22.6	4500			0.0468	0.0216
	国电投 DA004	95	1359	0	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA005	186	1559	0	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA006	-163	3071	15.7	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA007	-287	3083	15.7	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA008	-304	3163	15.7	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA009	-331	3254	15.7	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA010	-365	3339	15.7	10	0.27	10.03	22.6	4500			0.036	0.018

项目	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速（m/s）	烟气温度/℃	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
	国电投 DA011	-462	3304	15.7	10	0.42	13.27	22.6	4500			0.0504	0.0252
	国电投 DA012	-496	3393	15.7	10	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA013	-527	3522	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA014	-551	3516	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA015	-569	3508	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA016	-585	3501	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA017	-597	3496	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA018	-611	3493	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA019	-620	3489	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA020	-632	3485	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA021	-644	3480	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA022	-655	3475	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA023	-671	3470	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA024	-687	3464	15.7	50	0.2	10.11	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA025	-419	3355	15.7	30	0.35	10.11	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA026	-429	3346	15.7	30	0.35	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA027	-395	3367	15.7	32	0.3	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA028	-383	3372	15.7	32	0.3	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA029	-373	3380	15.7	32	0.3	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA030	-693	3417	15.7	15	0.3	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA031	-533	3484	15.7	15	0.3	17.69	22.6	4500			0.036	0.018
	蓝水 DA01	-931	1554	5.1	20	1.35	19.42	25	7680			0.234	

项目	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速（m/s）	烟气温度/℃	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
蓝水深远海装备科技制造项目	蓝水 DA02	-928	1519	5.1	20	1.35	19.42	25	7680	正常工况		0.234	
	蓝水 DA03	-926	1484	5.1	20	1.5	18.87	25	7680			0.234	
	蓝水 DA04	-916	1449	5.1	20	1.15	14.82	25	2560			1.835	

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

表 5.4-3　项目大气评价范围内在建、拟建项目无组织排放大气污染源参数一览表（1）

编号	名称	面源中心坐标/m		面源海拔高度/m②	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
1	天顺风电-组立车间	-507	2363	13	295	106	75	7.5	2560	正常	0.754	0.528	0.317
2	天顺风电-喷砂车间	-630	2411	13	26	26	75	7.5	2560	正常	0.204	0.143	0.086
3	天顺风电-喷漆车间 1	-645	2462	13	26	26	75	7.5	2560	正常	0.899	0.629	0.378

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

表 5.4-4　项目大气评价范围内在建、已批拟建项目无组织排放大气污染源参数一览表（2）

项目名称	污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染源排放速率 kg/h		
		X	Y					TSP	PM10	PM2.5
揭阳亨通海洋技术有限公司生产基地项目	揭阳亨通生产厂房-破碎粉尘无组织排放	-524	1552	1	4	580	正常工况	0.008		
		-427	1576							
		-388	1420							
		-485	1396							
	揭阳亨通生产厂房-金属粉尘无组织排放	-524	1552	1	4	2900		0.055		
		-427	1576							
		-388	1420							
		-485	1396							
		-291	833							
		-2	905							

项目名称	污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染源排放速率 kg/h		
		X	Y					TSP	PM10	PM2.5
		1	891							
		-62	2134							
		-23	2143							
		-14	2104							
国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目	煤场	-761	3341	15.7	50	8760	正常工况	0.45	0.223	0.09
		-570	3426							
		-469	3199							
		-660	3114							
	灰场	-635	3299	5.81	6	8760		1.084	0.558	0.216
		-586	3290							
		-595	3241							
		-644	3250							
蓝水深远海装备科技制造项目	喷漆车间 1	-927	1522	5.1	8.075	7680	正常工况	0.154		
		-934	1549							
		-899	1558							
		-892	1531							
	喷漆车间 2	-925	1492	5.1	7.075	7680		0.154		
		-932	1523							
		-897	1532							
		-890	1501							
	喷漆车间 3	-924	1957	5.1	7.075	7680		0.154		
		-933	1992							
		-892	2003							
		-883	1968							

项目名称	污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染源排放速率 kg/h		
		X	Y					TSP	PM10	PM2.5
	喷砂车间	-911	1408	5.1	8.075	2560		0.789		
		-920	1443							
		-879	1454							
		-870	1419							
	联合车间一	-769	1551	6.1	13.25	2560		2.611		
		-830	1795							
		-685	1831							
		-624	1587							
	联合车间二	-907	1517	6.1	8.5	2560		1.2657		
		-968	1762							
		-841	1793							
		-780	1548							

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

6 环境质量现状调查与评价

6.1 海洋水文动力环境现状调查

本节水文观测资料引用《神泉渔港疏浚项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月）中广州海兰图检测技术有限公司于 2023 年 12 月 14 日到 2023 年 12 月 15 日在项目周边海域开展的水文环境现状调查，共引用 5 个海流观测点（SQL2～SQL6），2 个潮位观测点（SQL1 和 SQC1）。

6.1.1 调查概况

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），潮流调查站位的布置应满足数值模拟需求，重点考虑工程对水动力影响较大的区域、现状水动力变化明显的区域及控制边界，2 级评价项目一般应不少于 2 条，每条断面应布设 2～3 个站位；项目评价范围内宜布置不少于 2 个潮位观测站位，开展包括大潮期和小潮期在内的连续观测，连续观测时长应满足现状分析和数值模拟的需求。

为了解本项目周边海域水文动力现状，根据周边揭阳港港区规划及项目位置就近原则，引用《神泉渔港疏浚项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月）中广州海兰图检测技术有限公司于 2023 年 12 月 14 日到 2023 年 12 月 15 日在项目周边海域开展的水文环境现状调查，共引用 5 个海流观测点（SQL2～SQL6），2 个潮位观测点（SQL1 和 SQC1），其中潮位观测时间为 2023 年 12 月 5 日到 2023 年 12 月 19 日。各站位位置如图 6.1-1 所示，站位坐标以及观测项目见表 6.1-1。

表 6.1-1 水文观测站坐标和观测内容

	序号	站号	经度（E）	纬度（N）	观测要素				
					潮位	海流	悬沙、粒径	温、盐	风速风向
潮位	1	SQL1	116°17′45.18"	22°58′08.30"	√				
海流 悬沙 观测站	2	SQL2	116°18′59.77"	22°57′07.88"		√	√	√	√
	3	SQL3	116°15′08.44"	22°55′23.61"		√	√	√	
	4	SQL4	116°24′18.79"	22°53′25.27"		√	√	√	
	5	SQL5	116°19′58.12"	22°51′07.91"		√	√	√	√
	6	SQL6	116°15′42.97"	22°50′21.62"		√	√	√	

	序号	站号	经度（E）	纬度（N）	观测要素				
					潮位	海流	悬沙、粒径	温、盐	风速风向
潮位	7	SQC1	116°22′30.23"	22°55′39.30"	√				



图 6.1-1 项目附近海域水文调查站位图

6.1.2 风速风向、海况

本次水文观测期间，风向以西南风为主，风速在 3.4m/s~7.1m/s。各站点风速以及风向变化不大，在观测期间，SQL2 站在 2023 年 12 月 15 日 11:00 风速达到最大为 7.1m/s，而 SQL5 站在 2023 年 12 月 14 日 10:00 达到风速最大值（6.9m/s）。各个站位海况均为 1 级。

6.1.3 潮位

6.1.3.1 实测潮位统计分析

根据 SQL1 和 SQC1 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中观测得到的潮位资料时间为 2023 年 12 月 05 日 00 时至 2023 年 12 月 19 日 23 时（15 天），如图 6.1-2 至图 6.1-3 所示（黑色线段表示 15 天的观测潮位数据，红色线段表示海流观测时间段的潮位数据）。为了验证潮位资料的真实有效性，同时展示观测海域附近的两个潮位观测点：甲子港和海门港（广东），其中黑色的线表示甲子港和海门港（广东），红色表示 SQL1

站的潮位，蓝色表示 SQC1 站的潮位，绘制时间为 2023 年 11 月 27 日 0 时至 2023 年 12 月 27 日 23 时（一个月），其数据来自于国家海洋信息中心，如图 6.1-4 至图 6.1-5 所示。

由图表可知，各个站位的潮汐基本一样，在一个太阴日内，只有一次高潮和一次低潮，高潮和低潮之间相隔的时间大约为 12 小时 25 分。

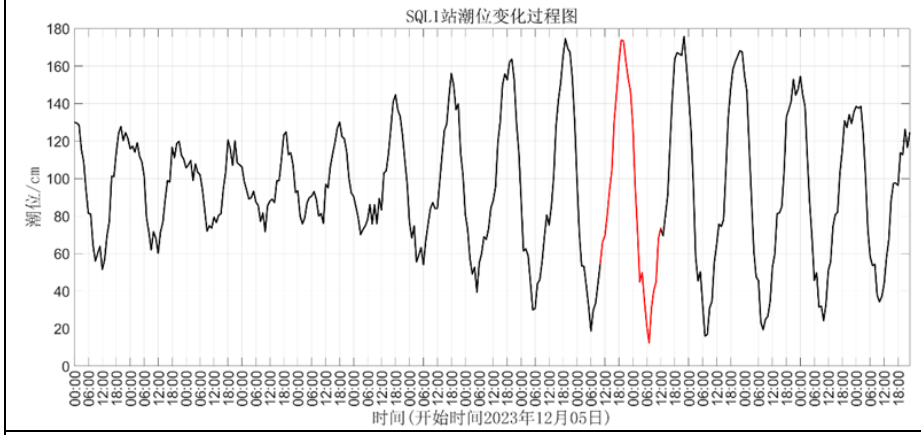


图 6.1-2 SQL1 站潮位过程曲线

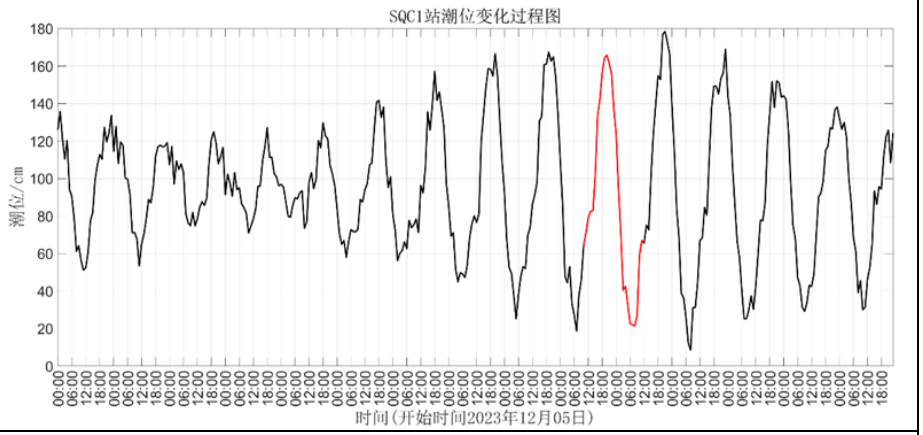


图 6.1-3 SQC1 站潮位过程曲线

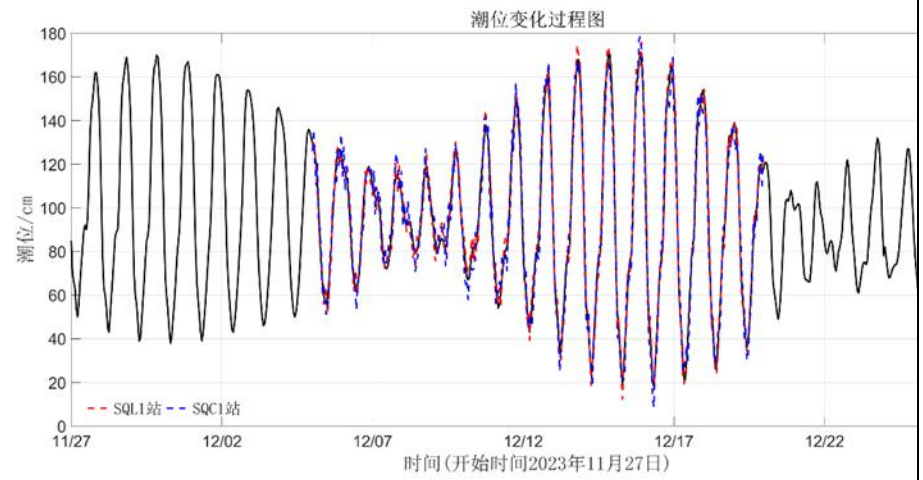


图 6.1-4 甲子港站潮位过程曲线

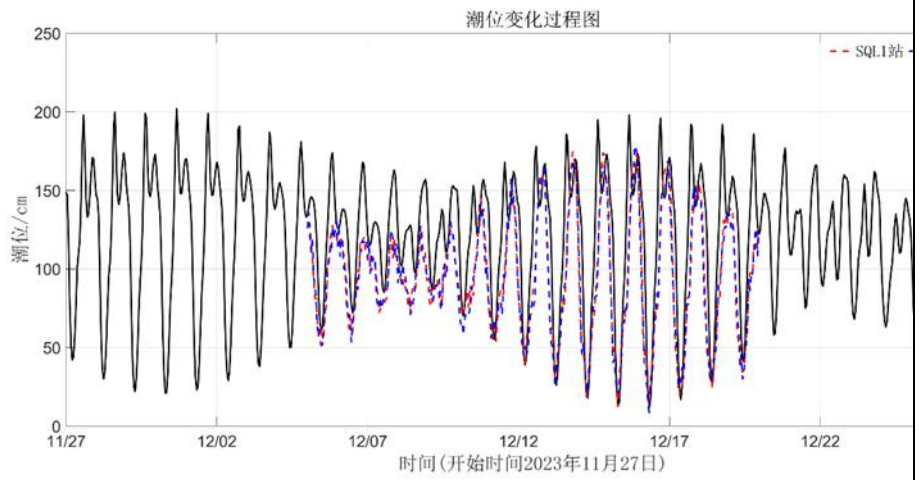


图 6.1-5 海门港（广东）潮位过程曲线

6.1.3.2 潮汐调和分析

潮汐调和常数是进行潮汐预报和潮汐特性分析的基本参数，它的准确性十分重要。本报告根据收集的 SQL1 和 SQC1 连续 15 天潮位资料，为了获得较准确的潮汐调和常数，采用引入差比数（采用了甲子港的差比关系）的最小二乘法对潮位进行调和分析，分析之前潮位进行了气压订正。采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，表 6.1-2 列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 6.1-2 调查海区调和常数统计分析（基于 15 天）

分潮	SQL1		SQC1	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O_1	25.21	242	24.78	241
K_1	37.89	288	37.66	287
M_2	8.55	252	8.07	253
S_2	4.34	230	4.37	228
M_4	4.08	183	3.09	179
MS_4	1.34	242	1.30	216

由表可知，临时潮位站的分潮中 K1 分潮振幅皆最大，其中 SQL1 的 K1 分潮振幅为约为 37.89cm，迟角为 288°；SQC1 的 K1 分潮振幅约为 37.66cm，迟角为 287°。

6.1.3.3 潮汐性质和潮汐特征值

采用主要日分潮振幅与主要半日分潮振幅的比值 $F=\left(H_{O_1}+H_{k_1}\right)/H_{M_2}$ 作为划分潮汐性质的判据：

F＜0.5　　正规半日潮

0.5≤F＜2.0　　不正规半日潮

2.0≤F＜4.0　　不正规全日潮

4.0≤F　　正规全日潮

对 SQL1 和 SQC1 潮位站实测潮位资料进行统计和潮汐调和分析，结果如表 6.1-3 所示，临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 7.38 和 7.73，说明观测期间调查海区的潮汐类型为正规全日潮。同时，通过甲子港和海门港（广东）的一个月的潮位数据，计算两个潮位观测站的潮汐性质系数，其结果分别为 7.08 和 1.92；而测量海区更靠近甲子港。因此可判断该片海域冬季潮汐类型为正规全日潮与不正规半日混合潮共存。观测期间调查海区最高潮位为 1.78m，最低潮位为 0.09m，最大涨潮潮差为 1.55m，最大落潮潮差为 1.70m。

表 6.1-3 测验所设潮位站潮汐特征值统计

特征值	SQL1	SQC1
最高潮位（m）	1.76	1.78
最低潮位（m）	0.12	0.09
平均潮位（m）	0.95	0.94
最大涨潮潮差（m）	1.55	1.47
最大落潮潮差（m）	1.56	1.70
平均涨潮历时（h）	13	13
平均落潮历时（h）	12	12
潮汐性质系数 F	7.38	7.73
潮汐类型	正规全日潮	正规全日潮

6.1.4 实测海流

海洋中由各种因素引起的海水运动称之为海流。通常又将海流分为由天体引潮力引起的潮流和由水文、气象等非天文因素引起的非潮流。它们在海洋中所占的成分因地因时而异。一般来说，大洋中的海流以非潮流为主，而我国近海的海流以潮流为主。海流是塑造海底地形演变的主要外动力，它对海洋工程基础设施影响较大。

各观测站不同层次海流平面分布矢量图见图 6.1-6 至图 6.1-11，图 6.1-12 至图 6.1-16 为各观测站不同层次海流过程矢量图。表 6.1-4 为涨、落潮流统计表。

从海流的运动状态来看，观测期内各站点海流表现出了明显的往复流的特征，从各站海流过程矢量图可以看出，各观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（全日潮区）的影响，该海区表现出了极强的规律性；在垂向结构上看，流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 48.6cm/s，最大落潮流速为 69.2cm/s，出现在 SQL4 站 0.2H 层和 SQL4 站 0.4H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 27.4cm/s 和 33.2cm/s，分别出现在 SQL4 站 0.4H 层和 SQL4 站 0.6H 层。垂向结构上，各站点整体流速从上向下比较稳定，表现为流速大小从表层到底层依次减小；水平上，表现出了全日潮区的潮汐特征，具有明显的周期性。各观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（全日潮区）的影响，该海区表现出了极强的往复流规律性；在垂向结构上看，流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大。靠近外海的站位（SQL4、SQL5 和 SQL6）流轴主要是东北-西南向，靠近河口的站点（SQL2 和 SQL3）流轴主要与河道平行，受地形的因素制约。

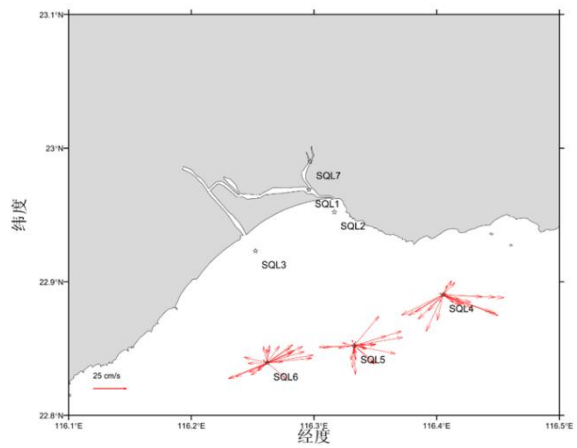


图 6.1-6　表层海流平面分布矢量图

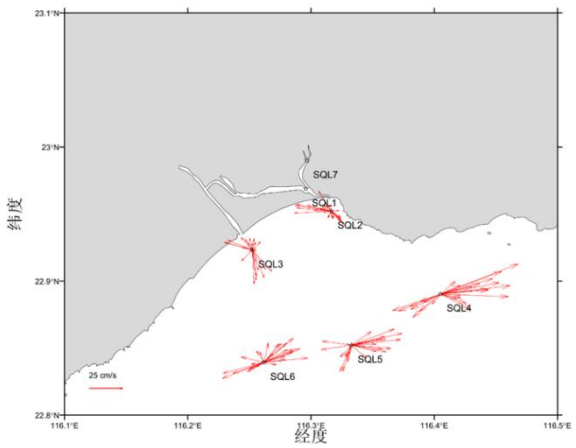


图 6.1-7　0.2H 层海流平面分布矢量图

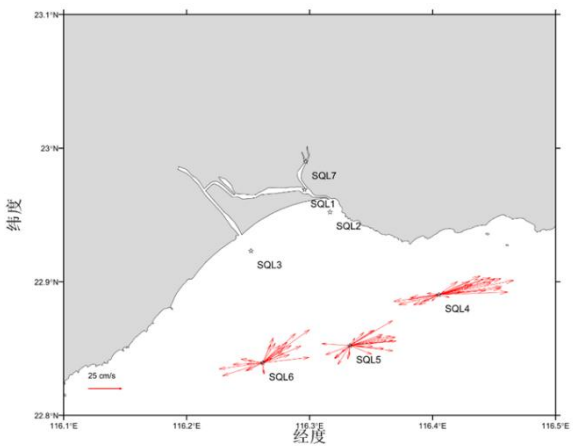


图 6.1-8　0.4H 层海流平面分布矢量图

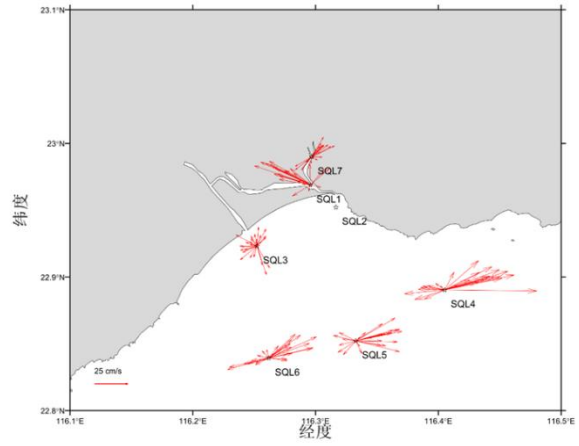


图 6.1-9　0.6H 层海流平面分布矢量图

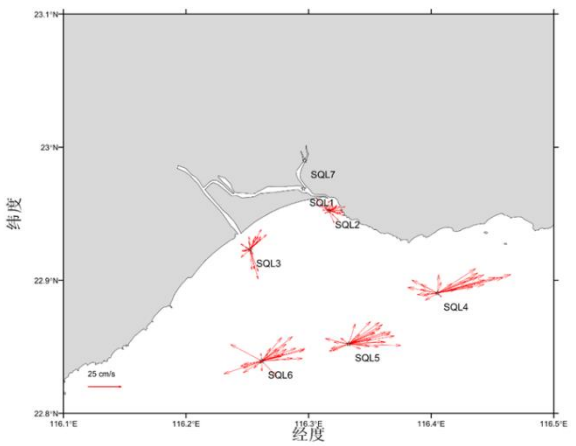


图 6.1-10　0.8H 层海流平面分布矢量图

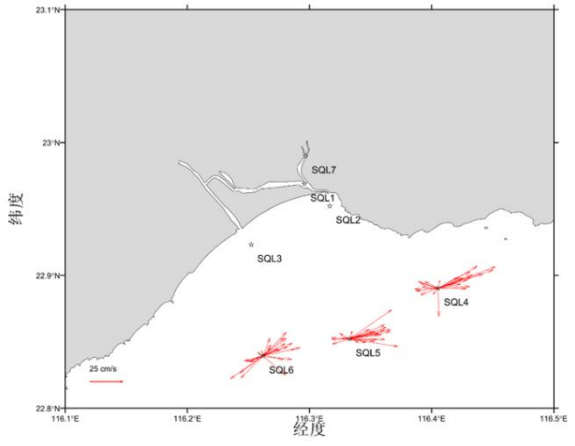


图 6.1-11　底层海流平面分布矢量图

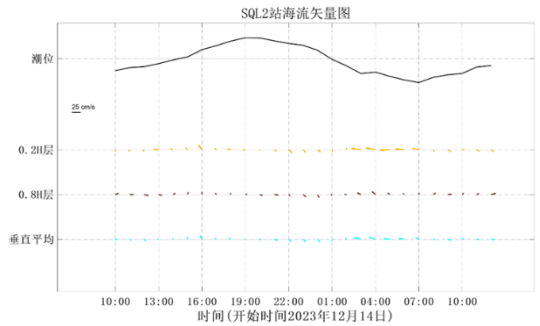


图 6.1-12　SQL2 站海流矢量图

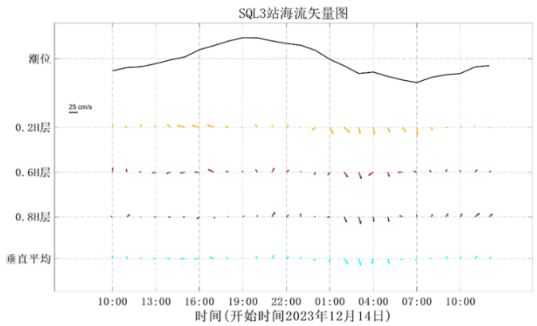


图 6.1-13　SQL3 站海流矢量图

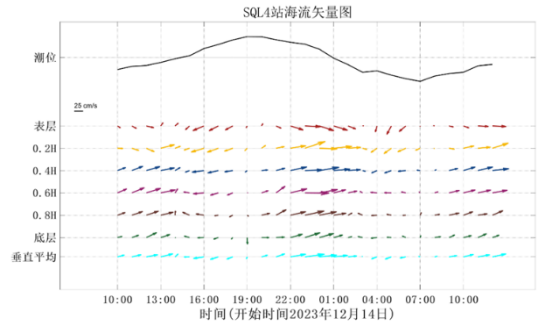


图 6.1-14　SQL4 站海流矢量图

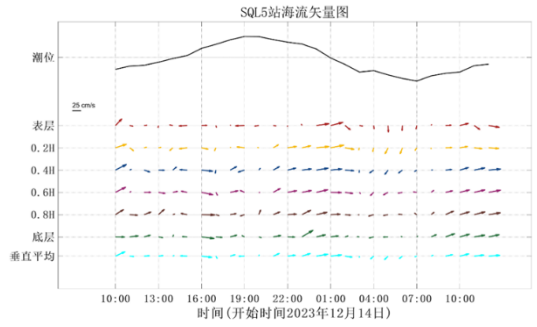


图 6.1-15　SQL5 站海流矢量图

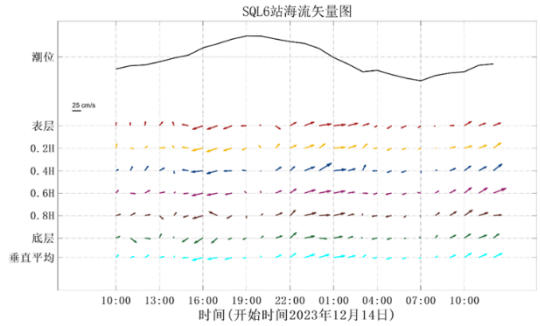


图 6.1-16　SQL6 站海流矢量图

/

表 6.1-4　大潮期涨、落潮流对比统计表

站位	层次	流速（cm/s）、流向（°）							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
SQL2	0.2H 层	27.8	223	10.3	227	27.8	312	12.7	212
	0.8H 层	13.4	97	8.3	145	10.9	88	6.8	178
	垂线平均	20.6	160	9.3	186	19.3	200	9.8	195
SQL3	0.2H 层	22.9	23	10.7	225	25.5	248	14.2	171
	0.6H 层	22.6	329	10.6	223	19.0	270	10.9	168
	0.8H 层	23.1	357	8.6	150	17.8	229	9.7	231
	垂线平均	22.9	236	10.0	199	20.8	249	11.6	190
SQL4	表层	39.3	115	18.2	150	45.8	31	27.5	130
	0.2H 层	48.6	85	23.9	152	62.4	73	35.2	125
	0.4H 层	47.4	85	26.3	135	57.1	54	33.4	136

站位	层次	流速（cm/s）、流向（°）							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
	0.6H 层	43.8	70	26.1	140	69.2	76	32.4	138
	0.8H 层	37.4	68	22.3	142	56.8	74	29.0	106
	底层	33.9	61	18.1	147	46.0	69	23.8	112
	垂线平均	41.7	81	22.5	144	56.2	63	30.2	124
SQL5	表层	31.5	133	14.8	130	37.0	283	17.2	173
	0.2H 层	34.3	69	15.8	141	39.0	262	22.8	137
	0.4H 层	37.0	60	19.6	120	34.7	46	21.2	118
	0.6H 层	35.4	99	19.7	118	34.1	77	20.8	135
	0.8H 层	39.2	92	20.7	117	31.9	69	20.0	133
	底层	37.0	99	20.2	123	38.7	102	16.8	117
	垂线平均	35.7	92	18.5	125	35.9	140	19.8	135
SQL6	表层	31.6	248	17.3	168	35.1	346	21.0	150
	0.2H 层	33.4	249	17.7	146	32.9	283	19.0	142
	0.4H 层	33.1	262	18.8	133	43.1	174	20.6	125
	0.6H 层	39.2	78	18.6	135	34.3	49	20.3	155
	0.8H 层	30.3	251	18.0	148	33.8	136	19.3	116
	底层	30.0	235	16.5	157	28.7	21	16.6	129
	垂线平均	32.9	221	17.8	148	34.6	168	19.5	136

6.1.5 潮流

6.1.5.1 潮流性质

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F=(W_{O_1}+W_{k_1})/W_{M_2}$ 作为判别标准：

F≤0.5　　正规半日潮流

0.5＜F≤2.0　　不正规半日潮流

2.0＜F≤4.0　　不正规全日潮流

4.0＜F　　正规全日潮流

其中 W_{O1} 为主要太阴日分潮流 O_1 的最大流速，W_{K1} 为主要太阴太阳合成日分潮流 K_1 的最大流速，W_{M2} 为主要太阴半日分潮流 M_2 的最大流速。

各站各层潮流性质系数 F 值见表 6.1-5。根据潮流调和分析结果，各观测点各层次主要表现出不正规全日潮流特征。由此可见，调查海区潮流类型主要表现为不正规全日潮流。

表 6.1-5　潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
SQL2	0.2H 层	3.88	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.32	不正规全日潮流
SQL3	0.2H 层	3.90	不正规全日潮流
	0.6H 层	2.77	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.62	不正规全日潮流
SQL4	表层	3.97	不正规全日潮流
	0.2H 层	3.93	不正规全日潮流
	0.4H 层	4.09	正规全日潮流
	0.6H 层	3.73	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.58	不正规全日潮流
	底层	3.26	不正规全日潮流
SQL5	表层	3.81	不正规全日潮流
	0.2H 层	3.85	不正规全日潮流
	0.4H 层	3.79	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.84	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.70	不正规全日潮流
	底层	3.44	不正规全日潮流
SQL6	表层	4.06	正规全日潮流
	0.2H 层	4.46	正规全日潮流
	0.4H 层	3.96	不正规全日潮流
	0.6H 层	4.20	正规全日潮流
	0.8H 层	4.05	正规全日潮流
	底层	3.91	不正规全日潮流

6.1.5.2 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

调查海区各站各层 M2、S2、K1、O1、M4 和 MS4 的潮流椭圆图如图 6.1-17 至图 6.1-22 所示，椭圆要素如表 6.1-6 所示。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述，k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于-1～1 之间。k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。从结果可知：

本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K1 分潮和 O1 分潮占分潮优，M2 分潮和 S2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K1 分潮流出现在 SQL5 站 0.8H 层，流速为 65.6cm/s。

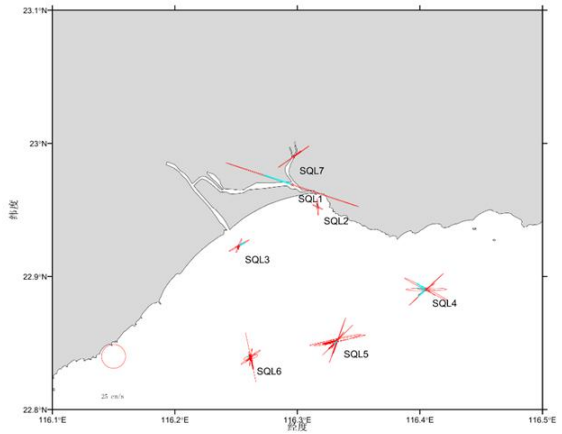


图 6.1-17　各站各层 O1 分潮椭圆图

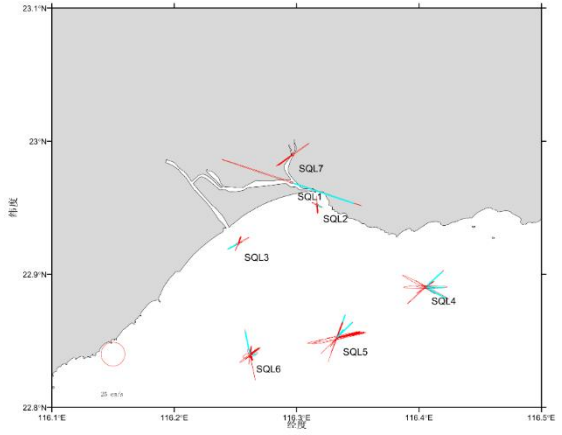


图 6.1-18　各站各层 K1 分潮椭圆图

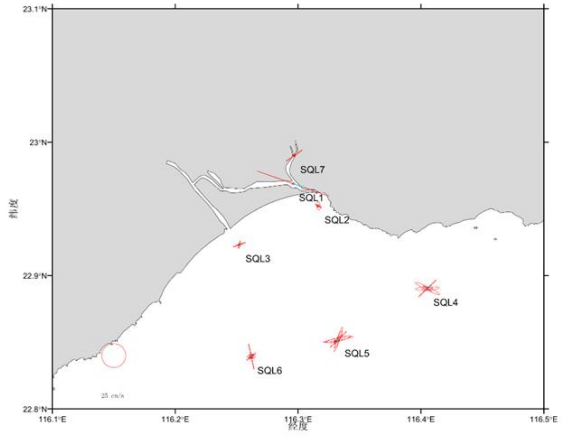


图 6.1-19　各站各层 M2 分潮椭圆图

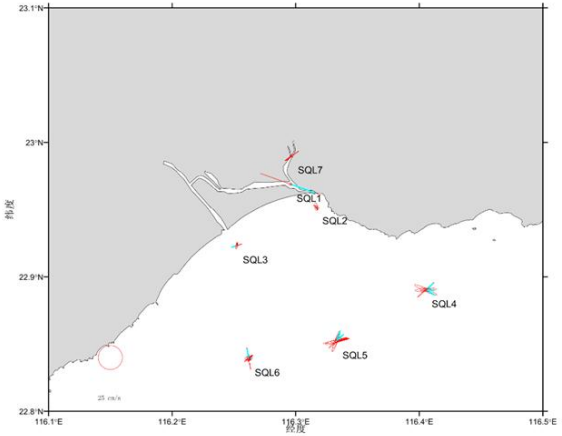


图 6.1-20　各站各层 S2 分潮椭圆图

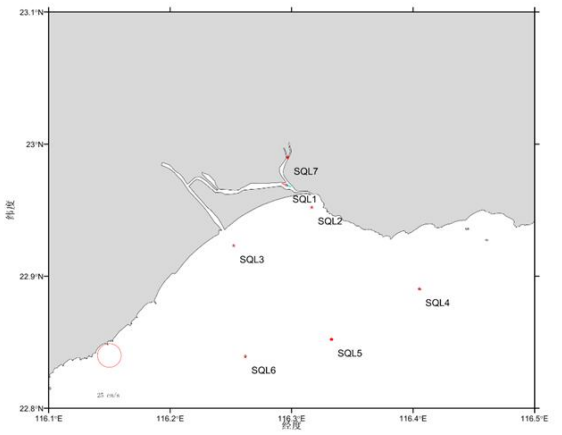


图 6.1-21　各站各层 M4 分潮椭圆图

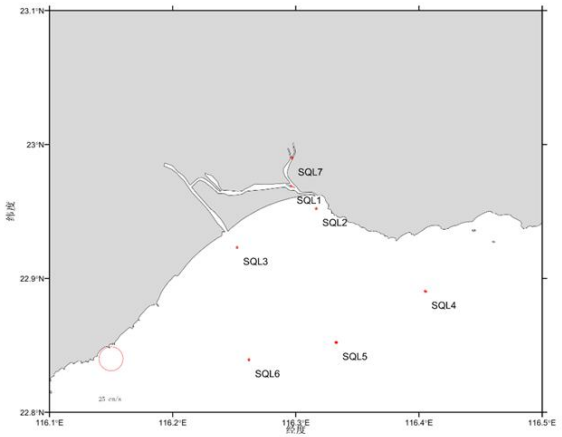


图 6.1-22　各站各层 MS4 分潮椭圆图

表 6.1-6　各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
SQL2-0.2H	O1	31.4	2.0	0.065	297
	K1	33.2	2.1	0.062	153
	M2	16.6	6.3	0.380	268
	S2	14.6	5.8	0.399	146
	M4	2.8	1.7	-0.596	225
	MS4	2.7	1.5	-0.555	101
SQL2-0.8H	O1	20.5	1.7	-0.082	291
	K1	21.7	2.0	-0.094	146
	M2	12.7	2.1	-0.166	253
	S2	11.5	2.0	-0.172	129
	M4	0.8	0.5	-0.653	177
	MS4	0.8	0.5	-0.653	85
SQL3-0.2H	O1	28.0	2.4	0.085	121
	K1	29.3	1.8	0.060	337
	M2	14.7	2.6	0.179	95
	S2	12.8	2.5	0.194	331
	M4	3.0	0.0	-0.016	39
	MS4	2.7	0.4	-0.137	274
SQL3-0.6H	O1	15.7	1.1	-0.069	307
	K1	16.7	0.8	-0.047	164
	M2	11.7	0.6	-0.053	283
	S2	9.9	0.1	0.014	162
	M4	1.7	0.1	-0.088	209
	MS4	1.5	0.2	-0.156	92
SQL3-0.8H	O1	44.1	2.1	-0.049	308
	K1	46.6	2.2	-0.047	165
	M2	25.0	1.8	-0.072	289
	S2	21.0	0.8	-0.039	168
	M4	3.3	1.8	-0.531	186
	MS4	3.1	1.9	-0.632	62
SQL4-表层	O1	38.5	1.3	0.035	113
	K1	40.9	1.0	0.024	329
	M2	20.0	0.0	-0.001	83
	S2	18.6	0.5	-0.029	321
	M4	2.1	0.1	-0.055	37
	MS4	1.7	0.0	0.003	290

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
SQL4-0.2H	O1	44.4	0.4	-0.010	118
	K1	47.1	0.7	-0.014	335
	M2	46.5	1.4	-0.030	93
	S2	41.6	1.6	-0.039	331
	M4	5.7	0.4	0.076	36
	MS4	5.1	0.3	0.062	278
SQL4-0.4H	O1	41.2	0.6	-0.013	296
	K1	43.8	0.4	-0.010	153
	M2	20.8	0.7	-0.036	269
	S2	19.3	0.3	-0.017	147
	M4	3.6	0.9	0.241	203
	MS4	3.2	1.0	0.308	86
SQL4-0.6H	O1	46.4	1.8	-0.038	298
	K1	49.1	2.0	-0.041	155
	M2	51.2	6.3	-0.124	272
	S2	45.5	5.7	-0.126	149
	M4	6.8	0.9	0.127	187
	MS4	6.6	0.8	0.128	68
SQL4-0.8H	O1	77.0	5.0	-0.065	117
	K1	40.9	2.9	-0.071	334
	M2	44.3	7.0	-0.157	89
	S2	39.9	6.0	-0.151	325
	M4	5.8	0.6	-0.108	184
	MS4	5.6	0.7	-0.123	67
SQL4-底层	O1	34.0	3.0	-0.089	298
	K1	36.5	3.2	-0.088	155
	M2	21.6	3.5	-0.164	90
	S2	20.6	2.8	-0.138	327
	M4	3.0	0.6	-0.189	199
	MS4	2.9	0.5	-0.167	83
SQL5-表层	O1	45.5	0.3	0.007	126
	K1	47.9	0.0	-0.001	343
	M2	49.0	5.2	-0.106	112
	S2	42.0	5.3	-0.127	351
	M4	5.3	2.9	0.539	333
	MS4	5.0	2.4	0.489	212
SQL5-0.2H	O1	40.5	0.2	0.004	125
	K1	42.9	0.1	-0.002	342

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	M2	43.3	2.4	-0.056	113
	S2	37.9	2.5	-0.066	351
	M4	4.2	2.5	0.594	345
	MS4	3.9	2.2	0.548	221
SQL5-0.4H	O1	45.4	3.3	0.073	125
	K1	47.9	3.6	0.076	342
	M2	49.1	7.0	0.142	112
	S2	42.9	5.8	0.134	351
	M4	4.7	1.9	0.410	162
	MS4	4.5	1.8	0.397	42
SQL5-0.6H	O1	53.6	1.9	0.036	123
	K1	56.5	2.2	0.038	340
	M2	57.5	4.0	0.069	108
	S2	49.7	3.0	0.061	346
	M4	6.7	1.3	0.199	167
	MS4	6.4	1.3	0.202	46
SQL5-0.8H	O1	62.3	0.8	0.013	123
	K1	65.6	1.0	0.016	339
	M2	34.6	4.3	-0.124	104
	S2	30.1	4.3	-0.144	341
	M4	5.4	3.2	0.601	94
	MS4	5.0	3.1	0.613	338
SQL5-底层	O1	39.9	0.9	-0.022	120
	K1	42.2	0.8	-0.019	337
	M2	23.8	4.3	-0.181	107
	S2	21.3	3.9	-0.184	345
	M4	5.4	2.1	0.393	285
	MS4	5.0	2.0	0.404	168
SQL6-表层	O1	27.3	1.2	0.045	123
	K1	29.1	0.8	0.029	342
	M2	13.9	1.4	-0.104	112
	S2	13.4	1.3	-0.101	351
	M4	3.2	0.3	0.099	40
	MS4	2.8	0.1	0.044	282
SQL6-0.2H	O1	34.1	1.6	0.048	116
	K1	35.9	1.1	0.029	333
	M2	15.7	0.2	-0.011	87
	S2	13.7	0.7	-0.053	325

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	M4	2.0	0.6	0.313	40
	MS4	1.4	0.4	0.288	284
SQL6-0.4H	O1	27.4	7.1	-0.260	117
	K1	29.3	8.2	-0.280	335
	M2	14.3	7.5	-0.528	107
	S2	13.8	6.5	-0.468	344
	M4	3.1	2.0	-0.630	317
	MS4	3.1	1.7	-0.547	185
SQL6-0.6H	O1	45.8	3.0	0.066	115
	K1	48.4	3.2	0.065	332
	M2	22.4	3.4	0.152	92
	S2	20.4	2.6	0.129	330
	M4	3.3	1.2	0.373	21
	MS4	2.8	1.0	0.347	265
SQL6-0.8H	O1	21.5	2.8	0.132	306
	K1	22.7	3.7	0.164	164
	M2	10.9	5.8	0.527	291
	S2	9.8	4.5	0.458	175
	M4	2.6	0.0	0.013	258
	MS4	2.9	0.3	0.098	143
SQL6-底层	O1	47.3	0.0	0.000	118
	K1	49.8	0.2	-0.004	335
	M2	49.6	1.3	-0.026	92
	S2	41.9	1.1	-0.026	329
	M4	6.5	0.2	-0.025	32
	MS4	5.8	0.4	-0.065	270

6.1.5.3 理论最大可能潮流和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）规定，可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速。

潮流和风海流为主的近岸海区，海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。潮流的可能最大流速可按下列规定计算。

1）对规则半日潮流海区可按下式计算：

$$\vec{V}_{\max}=1.295\vec{W}_{M_2}+1.245\vec{W}_{S_2}+\vec{W}_{K_1}+\vec{W}_{O_1}+\vec{W}_{M_4}+\vec{W}_{MS_4}$$ （式 6-1）

2）对规则全日潮流海区可按下式计算

$$\vec{V}_{\max}=\vec{W}_{M_2}+\vec{W}_{S_2}+1.600\vec{W}_{K_1}+1.450\vec{W}_{O_1}$$ （式 6-2）

式中 $\vec{V}_{\max}$ ——潮流的可能最大流速（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_2}$ ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{S_2}$ ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{K_1}$ ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{O_1}$ ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_4}$ ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{MS_4}$ ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

3）对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（式 6-1）和式（式 6-2）中的大值。

（2）潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

1）规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max}=184.3\vec{W}_{M_2}+171.2\vec{W}_{S_2}+274.3\vec{W}_{K_1}+295.9\vec{W}_{O_1}+71.2\vec{W}_{M_4}+69.9\vec{W}_{MS_4}$$ （式 6-3）

2）规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max}=142.3\vec{W}_{M_2}+137.5\vec{W}_{S_2}+438.9\vec{W}_{K_1}+429.1\vec{W}_{O_1}$$ （式 6-4）

式中 $\vec{L}_{\max}$ ——潮流水质点的可能最大运移距离（距离：m，方向：°）

$\vec{W}_{M_2}$ ——主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{S_2}$ ——主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{K_1}$ ——太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{O_1}$ ——主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_4}$ ——太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{MS_4}$ ——太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

3）对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用（式 6-3）和（式 6-4）中的较大值。

根据各站层的潮流性质，按式（6-1）至式（6-4）及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 6.1-7 中，由表可见，项目海域潮流可能最大流速为 60.4cm/s，出现在 SQL5 站 0.6H 层，各站层可能最大流速介于 12.2cm/s~60.4cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以北为主；水质点可能最大运移距离为 14387.24m，出现在 SQL5 站 0.6H 层，各站层水质点可能最大运移距离介于 2772.47m~14387.24m 之间。

表 6.1-7 各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速（cm/s）	方向（度）	距离（m）	方向（度）
SQL2	0.2H 层	21.7	276	5263.34	94
	0.8H 层	15.3	336	3531.95	155
SQL3	0.2H 层	19.0	71	4659.39	69
	0.6H 层	12.2	18	2772.47	23
	0.8H 层	31.0	25	7426.83	28
SQL4	表层	27.5	35	6483.89	35
	0.2H 层	49.8	43	11924.44	43
	0.4H 层	28.4	326	6908.54	146
	0.6H 层	52.0	333	12534.47	153
	0.8H 层	54.9	2	13114.35	1
	底层	25.2	359	4045.61	171
SQL5	表层	51.7	69	12198.36	70
	0.2H 层	57.8	43	13614.62	45
	0.4H 层	51.7	14	12198.05	14
	0.6H 层	60.4	11	14387.24	10
	0.8H 层	44.0	67	10487.07	69
	底层	29.9	49	6814.79	53
SQL6	表层	18.5	41	4596.57	42
	0.2H 层	23.4	83	5604.68	82
	0.4H 层	19.2	13	4623.48	15
	0.6H 层	31.3	36	7624.78	36
	0.8H 层	14.7	293	3572.67	115
	底层	52.2	282	12621.85	102

6.1.6 余流

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动（天文潮）之后，剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。大潮期水文观测各站各层余流对比见表 6.1-8，大潮期余流的分布图见图 6.1-23。

由图表可知，调查海区观测期间余流流速主要介于 0.6cm/s～15.4cm/s。最大余流为潮流 SQL4 站（0.6H 层，15.4cm/s，65°），最小余流为潮流 SQL3 站（0.8H 层，0.6cm/s，72°）。各站越靠近表层的余流流速最大，SQL2 和 SQL3 站的余流方向主要为西方向，而 SQL4、SQL5 和 SQL6 站的余流方向主要为东方向。

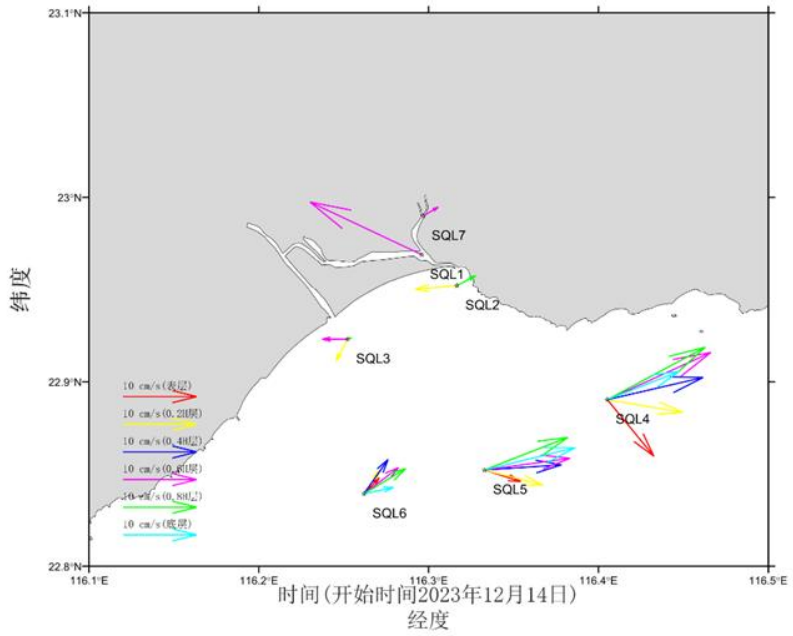


图 6.1-23　观测期各站余流图

表 6.1-8　观测期各站各层余流对比表

站位及层次	观测期间余流	
	流速（cm/s）	流向（°）
SQL2-0.2H	5.6	265
SQL2-0.8H	2.9	62
SQL3-0.2H	3.4	208
SQL3-0.6H	3.5	270
SQL3-0.8H	0.6	72
SQL4-表	9.9	141
SQL4-0.2H	10.4	100
SQL4-0.4H	13.3	77
SQL4-0.6H	15.4	65
SQL4-0.8H	15.1	62
SQL4-底	10.5	69
SQL5-表	5.2	107
SQL5-0.2H	8.2	104
SQL5-0.4H	10.5	86
SQL5-0.6H	11.7	82

站位及层次	观测期间余流	
	流速（cm/s）	流向（°）
SQL5-0.8H	12.1	69
SQL5-底	12.7	76
SQL6-表	3.0	44
SQL6-0.2H	3.9	34
SQL6-0.4H	5.7	35
SQL6-0.6H	5.9	53
SQL6-0.8H	6.6	59
SQL6-底	4.1	78

6.1.7 温度、盐度

本次水文观测期间，温度、盐度时间过程曲线如图 6.1-24 至图 6.1-28 所示，温度、盐度统计如表 6.1-9 所示。

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 22.05℃，出现在 SQL2 站 0.2H 层；测得水温的最小值为 21.59℃，出现在 SQL2 站 0.8H 层和 SQL4 站底层；观测海区整体较浅，加上观测时间为冬季，水体上下混合均匀，表底温度差异较小。各站的温度接近一致。

图中有各站表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：此次观测的温度主要受昼夜和季节的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 33.46，出现在 SQL6 的 0.8H 层和底层；测得盐度的最小值为 31.43，出现在 SQL3 站 0.2H 层。统计结果表明，观测海区整体较浅，海水整体没有明显的盐度分层。同时，越靠近外海的站位盐度越大，而靠近河道上游的站点波动较大，整体盐度更低。

图 6.1-24 至图 6.1-28 中有各站表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站的盐度主要受陆地径流影响。

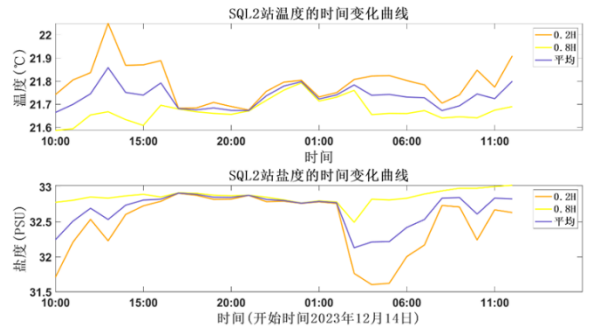


图 6.1-24　SQL2 站各层温度、盐度时间过程曲线

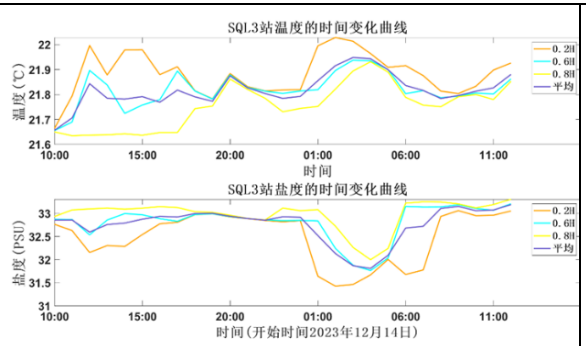


图 6.1-25　SQL3 站各层温度、盐度时间过程曲线

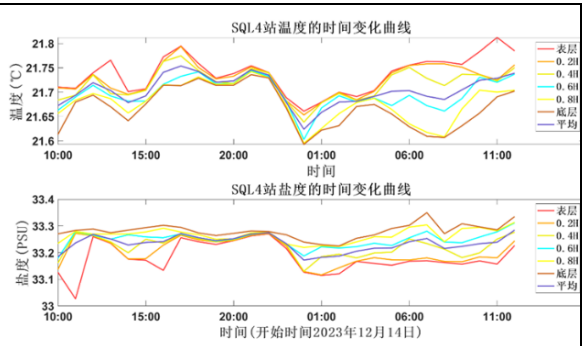


图 6.1-26　SQL4 站各层温度、盐度时间过程曲线

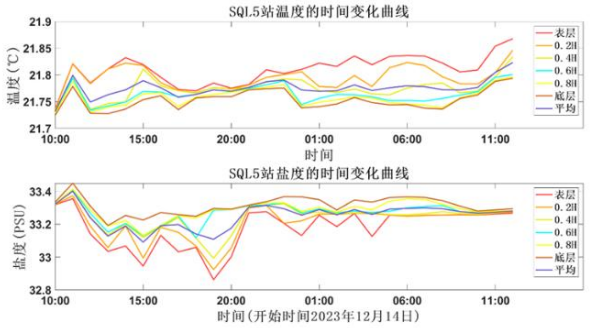


图 6.1-27　SQL5 站各层温度、盐度时间过程曲线

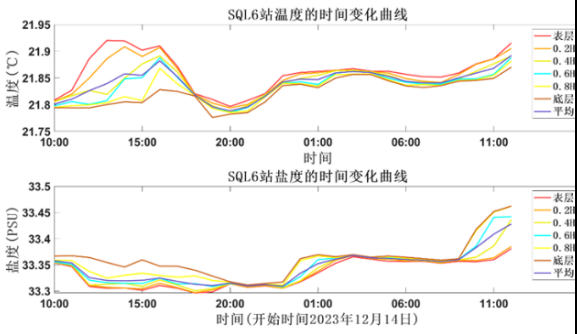


图 6.1-28　SQL6 站各层温度、盐度时间过程曲线

/

表 6.1-9　各站温度、盐度统计

站位	层位	温度（℃）			盐度（PSU）		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
SQL2	0.2H 层	22.05	21.68	21.79	32.91	31.60	32.49
	0.8H 层	21.79	21.59	21.67	33.02	32.49	32.86
SQL3	0.2H 层	22.03	21.66	21.88	33.06	31.43	32.49
	0.6H 层	21.94	21.66	21.82	33.21	31.77	32.81
	0.8H 层	21.93	21.63	21.75	33.31	32.00	32.98
SQL4	表层	21.81	21.66	21.74	33.27	33.03	33.18
	0.2H 层	21.79	21.65	21.73	33.27	33.12	33.20
	0.4H 层	21.77	21.64	21.72	33.28	33.13	33.23
	0.6H 层	21.74	21.60	21.70	33.31	33.18	33.25
	0.8H 层	21.74	21.60	21.68	33.31	33.22	33.27
	底层	21.74	21.59	21.67	33.35	33.22	33.28
SQL5	表层	21.87	21.74	21.81	33.36	32.86	33.17
	0.2H 层	21.85	21.73	21.79	33.37	32.92	33.21
	0.4H 层	21.83	21.73	21.78	33.40	32.99	33.24
	0.6H 层	21.80	21.73	21.76	33.41	33.12	33.27
	0.8H 层	21.80	21.73	21.76	33.41	33.13	33.29
	底层	21.79	21.72	21.75	33.45	33.19	33.31
SQL6	表层	21.92	21.80	21.86	33.38	33.30	33.33
	0.2H 层	21.91	21.79	21.85	33.39	33.30	33.33
	0.4H 层	21.89	21.79	21.84	33.44	33.30	33.34
	0.6H 层	21.89	21.79	21.84	33.44	33.31	33.35
	0.8H 层	21.88	21.79	21.83	33.46	33.31	33.35
	底层	21.87	21.78	21.82	33.46	33.31	33.36

6.1.8 悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

6.1.8.1 悬浮泥沙浓度

本次水文观测期间，各站悬沙浓度过程曲线如图 6.1-29 至图 6.1-33 所示，各站悬沙浓度范围如表 6.1-10 所示。

由图表结果可知：观测期间（1）调查海区悬沙浓度范围为 0.002kg/m³~0.015kg/m³，SQL4 站中层的悬沙浓度最大（0.015kg/m³），SQL3 站底层和 SQL5 站底层的悬沙浓度

最小（0.002kg/m³）；（2）在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。（3）空间上，近岸站点的平均悬沙浓度高于外海站点的平均悬沙浓度。

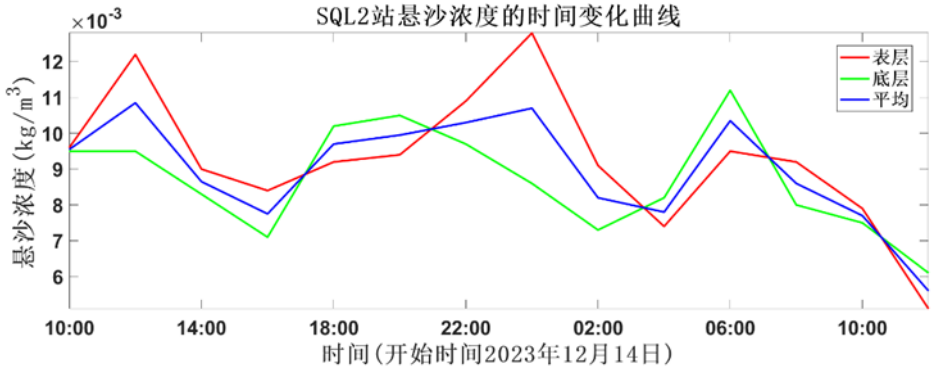


图 6.1-29　SQL2 站悬沙浓度时间过程曲线图

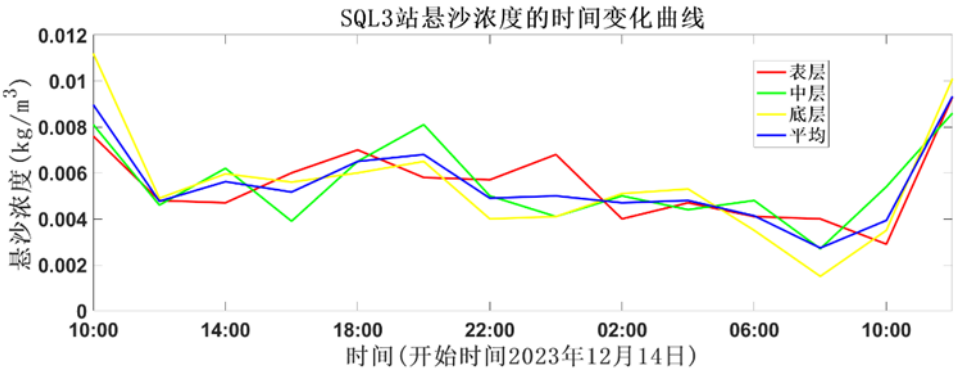


图 6.1-30　SQL3 站悬沙浓度时间过程曲线图

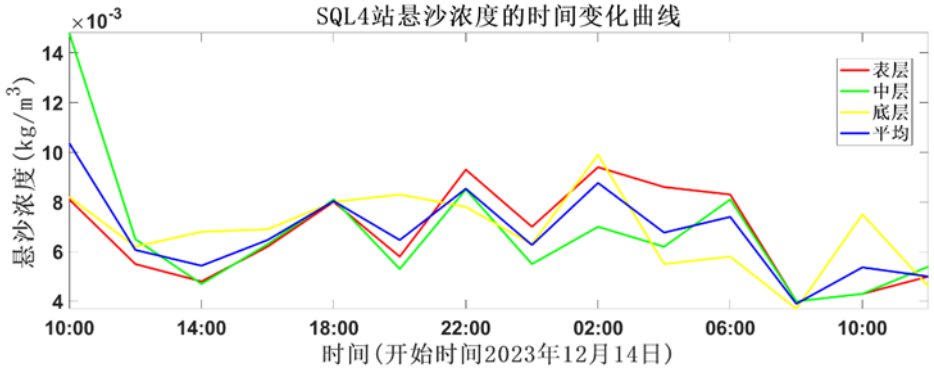


图 6.1-31　SQL4 站悬沙浓度时间过程曲线图

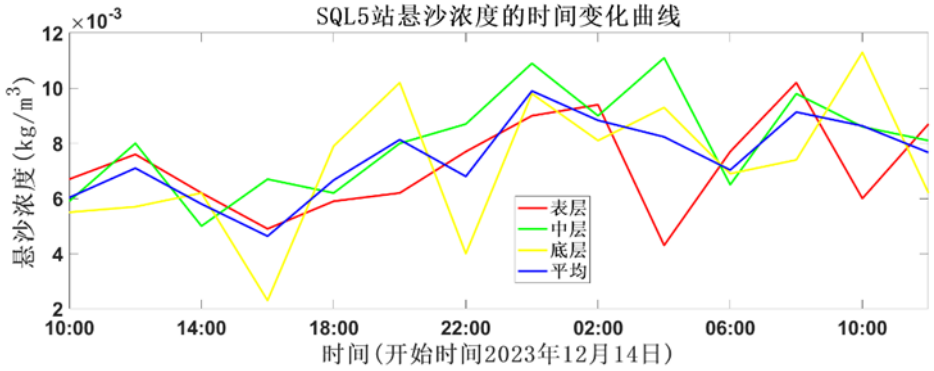


图 6.1-32　SQL5 站悬沙浓度时间过程曲线图

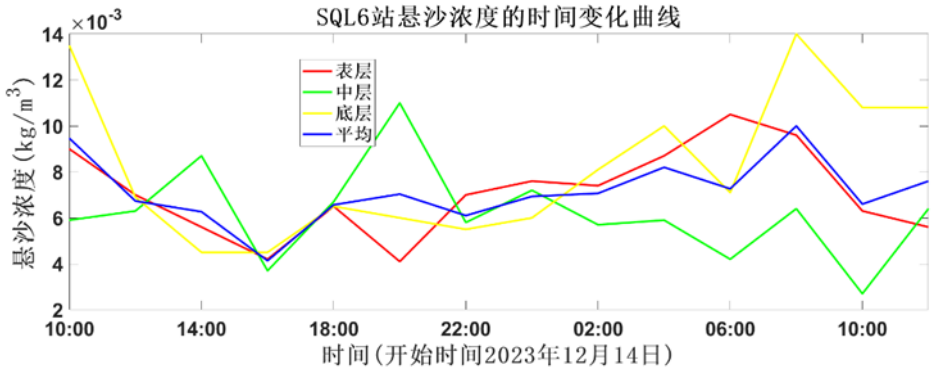


图 6.1-33　SQL6 站悬沙浓度时间过程曲线图

表 6.1-10　各站悬沙浓度情况表

项目		悬沙浓度（kg/m³）			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
SQL2	表层	0.013	0.005	0.009	0.009
	底层	0.011	0.006	0.009	
SQL3	表层	0.009	0.003	0.006	0.006
	中层	0.009	0.003	0.006	
	底层	0.011	0.002	0.006	
SQL4	表层	0.009	0.004	0.007	0.007
	中层	0.015	0.004	0.007	
	底层	0.010	0.004	0.007	
SQL5	表层	0.010	0.004	0.007	0.007
	中层	0.011	0.005	0.008	
	底层	0.011	0.002	0.007	
SQL6	表层	0.010	0.004	0.007	0.007
	中层	0.011	0.003	0.006	
	底层	0.014	0.004	0.008	

6.1.8.2 输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 6.1-11 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的大潮单宽输沙量统计结果，图 6.1-34 为各站净输沙示意图。

涨潮期最大单宽输沙量为 1.33t/m，方向 79°，出现在 SQL5 站；落潮期最大单宽输沙量为 1.42t/m，方向 86°，出现在 SQL4 站；最大单宽净输沙量为 2.08t/m，方向 84°，出现在 SQL4 站。SQL3 的净输沙方向主要为西方向，SQL2 的净输沙方向主要为北方向，其余站点的净输沙方向主要以东方向为主。

表 6.1-11　各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	（t/m）	（°）	（t/m）	（°）	（t/m）	（°）
SQL2	0.06	356	0.05	166	0.01	37
SQL3	0.09	302	0.02	154	0.07	292
SQL4	0.65	81	1.42	86	2.08	84
SQL5	1.33	79	0.73	93	2.05	84
SQL6	0.37	27	0.52	67	0.83	51

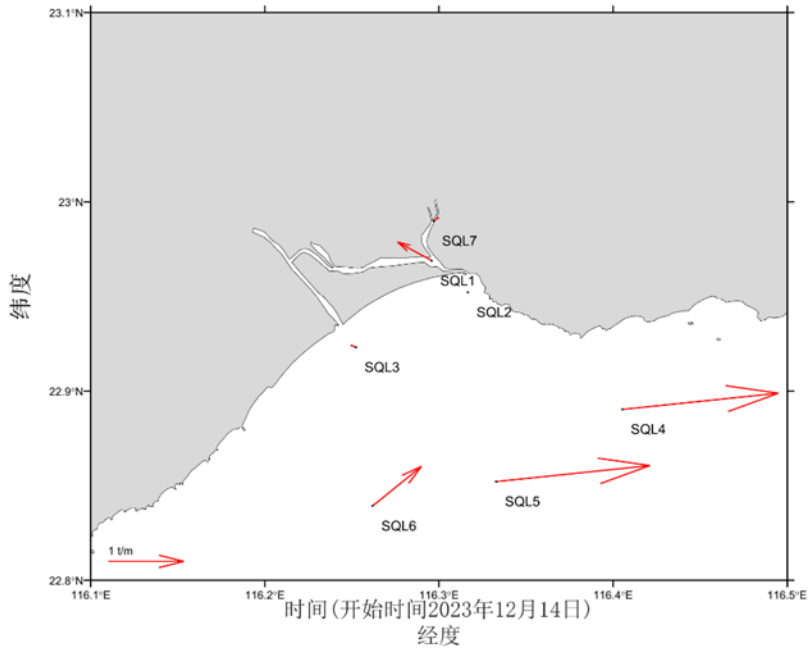


图 6.1-34　净输沙示意图

6.1.8.3 悬沙粒度分析

（1）悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范（GB/T12763.8—2007）》粒级间隔为 1φ，粒级组成为 1φ~11φ。悬沙样的分析统计结果及粒级组成见表 6.1-12 和表 6.1-13。

由表可知调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。

各站大潮期间砂含量为 0.00%～2.67%，平均值为 0.33%，粉砂含量在 59.32%～79.44%之间，平均值为 67.71%，粘土含量在 20.56%～40.68%之间，平均值为 31.96%；悬沙样品类型为粘土质粉砂（25/28），粉砂（3/28），共 2 种样品。

表 6.1-12　悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量（N=28）

潮次	变化范围	砂含量(%)	粉砂含量(%)	粘土含量(%)	平均粒径 Mz(Φ)	分选系数 σi(Φ)	偏态 Ski	峰态 Kg	中值粒径 Md(μm)
大潮 (N=28)	最大值	2.67	79.44	40.68	7.33	0.011	0.61	1.64	7.65
	最小值	0.00	59.32	20.56	6.51	0.005	0.34	0.75	6.76
	平均值	0.33	67.71	31.96	6.94	0.007	0.48	1.19	7.29

表 6.1-13　悬沙粒级组成和各粒级含量（N=28）

潮次	粒级	砂					粉砂				粘土		
	（粒径，mm）	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	0.063~0.032	0.032~0.016	0.016~0.008	0.008~0.004	0.004~0.002	0.002~0.001	＜0.001
	（粒径，φ）	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
大潮 (N=28)	最大值（%）	0.00	0.00	0.00	0.29	2.38	6.02	25.31	33.07	32.01	23.71	11.83	5.14
	最小值（%）	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	6.55	20.95	18.54	12.15	5.27	3.08
	平均值（%）	0.00	0.00	0.00	0.01	0.32	2.42	13.10	24.65	27.55	19.35	8.87	3.74
	累计（%）	0.00	0.00	0.00	0.01	0.33	2.75	15.85	40.50	68.04	87.39	96.26	100.00

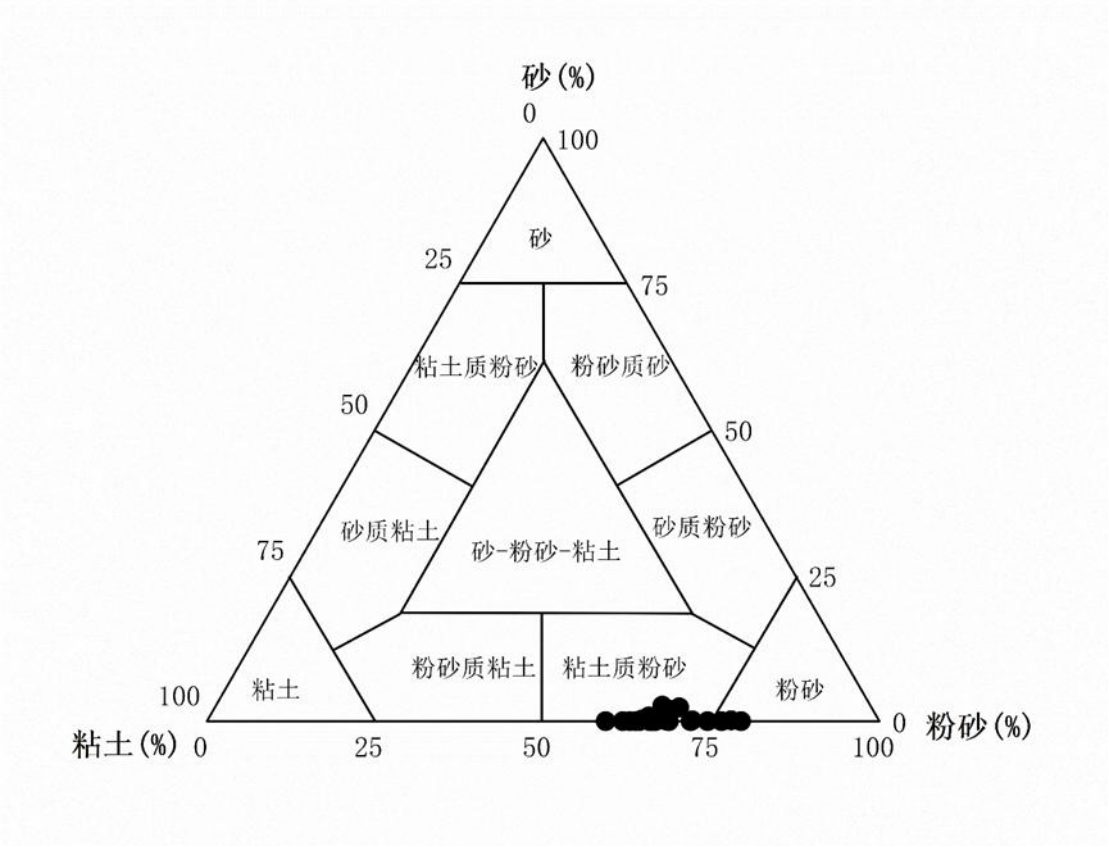


图 6.1-35　悬沙所有样品谢帕德三角图分布（N=28）

（2）中值粒径（Md，μm）

中值粒径（Md，μm）是在绘制颗粒粒径分布概率累积曲线图中读取含量 50%的对应粒径值，各站大潮各个时刻（涨急、涨憩、落急、落憩）中值粒径情况详见表 6.1-14。由表可知，航次测区悬沙中值粒径变化范围在 6.76μm～7.65μm 之间，平均值为 7.28μm。SQL2 测站涨憩最粗（7.65μm），SQL6 测站涨急最细（6.76μm）。

表 6.1-14　悬沙中值粒径（Md，μm）统计

站点	潮汛	涨急	涨憩	落急	落憩	平均
SQL2	大潮	7.45	7.65	7.59	7.49	7.54
SQL3	大潮	7.36	7.28	7.37	7.39	7.35
SQL4	大潮	7.17	7.46	7.43	7.56	7.41
SQL5	大潮	6.96	6.94	7.10	7.37	7.09
SQL6	大潮	6.76	7.01	7.25	7.03	7.01

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用，泥沙颗粒起、落情况复杂，本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。本航次涨急、涨憩、落急、落憩时中值粒径的平均值分别为 7.14μm、7.27μm、7.35μm、7.37μm。

（3）平均粒径（Mz，φ）

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在 6.51φ～7.33φ 之间，平均值为 6.94φ。平均粒径的空间分布为：SQL2 站的落急最大，为 7.33φ；SQL6 站的涨急最小，为 6.51φ。

（4）分选系数（σi，φ）

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 0.005φ～0.011φ，平均值为 0.007φ。

（5）偏态（Ski）

测区悬沙偏态系数变化范围为 0.34～0.61，平均值为 0.48。

（6）峰态（Kg）

测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.75～1.64，平均值为 1.19。

6.1.9 总结

综上所述，观测期间项目附近海域水文特征如下：

1、本次水文观测期间，风向以西南风为主，风速在 3.4m/s~7.1m/s。各站点风速以及风向变化不大，在观测期间，SQL2 站在 2023 年 12 月 15 日 11:00 风速达到最大为 7.1m/s，而 SQL5 站在 2023 年 12 月 14 日 10:00 达到风速最大值（6.9m/s）。各个站位海况均为 1 级。

2、临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 7.38 和 7.73，说明观测期间调查海区的潮汐类型为正规全日潮。临时潮位站的分潮中 K1 分潮振幅皆最大，其中 SQL1 的 K1 分潮振幅为约为 37.89cm，迟角为 288°；SQC1 的 K1 分潮振幅约为 37.66cm，迟角为 287°。由表可知，观测期间调查海区最高潮位为 1.78m，最低潮位为 0.09m，最大涨潮潮差为 1.55m，最大落潮潮差为 1.70m。距离调查海区的潮位站潮汐性质系数 F 值为 7.08 和 1.92，因此可判断该片海域冬季潮汐类型为正规全日潮与不正规半日混合潮共存。

3、观测期间最大涨潮流速为 48.6cm/s，最大落潮流速为 69.2cm/s，出现在 SQL4 站 0.2H 层和 SQL4 站 0.4H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 27.4cm/s 和 33.2cm/s，分别出现在 SQL4 站 0.4H 层和 SQL4 站 0.6H 层。在垂向结构上，各站点整体流速从上向下比较稳定，表现为流速大小从表层到底层依次减小；在水平上，表现出了全日潮区的潮汐特征，具有明显的周期性。各观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（全日潮区）的影响，该海区表现出了极强的往复流规律性；在垂向结构上看，流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大。靠近外海的站位（SQL4、SQL5 和 SQL6）流轴主要是东北-西南向，靠近河口的站点（SQL2 和 SQL3）流轴主要与河道平行，受地形的因素制约。

4、本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K1 分潮和 O1 分潮占分潮优，M2 分潮和 S2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K1 分潮流出现在 SQL5 站 0.8H 层，流速为 65.6cm/s。根据各站层潮流性质，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，根据计算，神泉渔港疏浚项目海域潮流可能最大流速为 60.4cm/s，出现在 SQL5 站 0.6H 层，各站层可能最大流速介于 12.2cm/s-60.4cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以北为主；水质点可能最大运移距离为 14387.24m，出现在 SQL5 站 0.6H 层，各站层水质点可能最大运移距离介于 2772.47m~14387.24m 之间。

5、调查海区观测期间余流流速主要介于 0.6cm/s～15.4cm/s。最大余流为潮流 SQL4 站（0.6H 层，15.4cm/s，65°），最小余流为潮流 SQL3 站（0.8H 层，0.6cm/s，72°）。各站越靠近表层的余流流速最大，SQL2 和 SQL3 站的余流方向主要为西方向，而 SQL4、SQL5 和 SQL6 站的余流方向主要为东方向。

6、温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 22.05℃，出现在 SQL2 站 0.2H 层；测得水温的最小值为 21.59℃，出现在 SQL2 站 0.8H 层和 SQL4 站底层；观测

海区整体较浅，加上观测时间为冬季，水体上下混合均匀，表底温度差异较小。各站的温度接近一致。

7、盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 33.46，出现在 SQL6 的 0.8H 层和底层；测得盐度的最小值为 31.43，出现在 SQL3 站 0.2H 层。统计结果表明，观测海区整体较浅，海水整体没有明显的盐度分层。同时，越靠近外海的站位盐度越大，而靠近河道上游的站点波动较大，整体盐度更低。

8、悬沙浓度分析结果：观测期间（1）调查海区悬沙浓度范围为 0.002kg/m³~0.015kg/m³，SQL4 站中层的悬沙浓度最大（0.015kg/m³），SQL3 站底层和 SQL5 站底层的悬沙浓度最小（0.002kg/m³）；（2）在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。（3）空间上，近岸站点的平均悬沙浓度高于外海站点的平均悬沙浓度。涨潮期最大单宽输沙量为 1.33t/m，方向 79°，出现在 SQL5 站；落潮期最大单宽输沙量为 1.42t/m，方向 86°，出现在 SQL4 站；最大单宽净输沙量为 2.08t/m，方向 84°，出现在 SQL4 站。SQL3 的净输沙方向主要为西方向，SQL2 的净输沙方向主要为北方向，其余站点的净输沙方向主要以东方向为主。

9、测区悬沙类型，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。各站大潮期间砂含量为 0.00%～2.67%，平均值为 0.33%，粉砂含量在 59.32%～79.44%之间，平均值为 67.71%，粘土含量在 20.56%～40.68%之间，平均值为 31.96%；悬沙样品类型为粘土质粉砂（25/28），粉砂（3/28），共 2 种样品。航次测区悬沙中值粒径变化范围在 6.76μm～7.65μm 之间，平均值为 7.28μm。SQL2 测站涨憩最粗（7.65μm），SQL6 测站涨急最细（6.76μm）。本航次涨急、涨憩、落急、落憩时中值粒径的平均值分别为 7.14μm、7.27μm、7.35μm、7.37μm。测量期间测区平均粒径在 6.51φ～7.33φ 之间，平均值为 6.94φ。平均粒径的空间分布为：SQL2 站的落急最大，为 7.33φ；SQL6 站的涨急最小，为 6.51φ。测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 0.005φ～0.011φ，平均值为 0.007φ。测区悬沙偏态系数变化范围为 0.34～0.61，平均值为 0.48。测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.75～1.64，平均值为 1.19。

6.2 地形地貌与冲淤环境现状调查

本节地形地貌与冲淤环境资料引用《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程海域使用论证报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2024 年 7 月）。

6.2.1 场地地形地貌

拟建码头位于前詹镇西侧，神泉湾东侧。工程区岸线基本呈东西走向，码头离岸布置，20m 及 30m 等深线基本呈西南-东北走向，10m 等深线与岸线形状相似，距离陆岸前缘不足百米，工程海域水深条件良好，水深较深。

场地位于揭阳市惠来县前詹镇沙毛潭村对出海域，地势低平，属海相沉积平原地貌。勘察区间测得孔口地面标高-11.24m~-12.80m。

6.2.2 海域地质条件

（1）地层岩性

《揭阳港前詹作业区 13 号泊位（火电配套码头）可研及前期工作服务项目工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2024 年 4 月）：根据钻孔揭露所取得的地质资料，将场地内岩土层自上而下划分为第四系海相沉积层（Q_4^m）、残积层（Q_4）和燕山期基岩（γ）共三大类。现分述如下：

1）第四系海相沉积层（Q_4^m）

根据土层种类、性状和埋藏情况等划分为 3 个亚层。分述如下：

淤泥（层号 1-1）：灰色，流塑，主要由黏粒及粉粒组成，粘性较好，用手捏有滑腻感、污手，含有机质，稍具臭味，下部局部为淤泥质土。该层在 MK1~MK3 钻孔有揭露，层顶标高-11.69m~-12.80m，层厚 6.40m~9.70m，平均 7.70m。该层取土样 6 组，根据室内土工试验结果，其主要物理力学性质指标平均值如下：天然含水量 ω=58.65%，孔隙比 e=1.627，液性指数 IL=1.72，压缩系数 a1-2=0.96MPa^{-1}，压缩模量 ES=4.79MPa；直接快剪黏聚力 C=5.2kPa，直接快剪内摩擦角 φ=4.6°。固结快剪黏聚力 C=8.7kPa，固结快剪内摩擦角 φ=14.2°。野外标准贯入试验 9 次，其实测击数 N'=1~2 击，平均 1.6 击。

粉砂（层号 1-2）：灰色，饱和，松散，主要由石英颗粒组成，分选性一般，均匀性差，局部夹黏土团块。该层仅在 YK1 钻孔有揭露，层面标高-11.24m，层顶埋深 0.00m，层厚 5.90m。

该层取土样 2 组，根据室内土工试验结果，其室内定名均为粉砂。野外标准贯入试验 2 次，其实测击数 N'=6~8 击，平均 7.0 击。

中砂（层号 1-3）：灰黄色，浅灰白色，饱和，稍密，矿物成分主要为石英，次为长石，级配差，含少量黏粒、粉粒。该层仅在 YK1 钻孔有揭露，层面标高-17.14m，层顶埋深 5.90m，层厚 1.80m。

该层取土样 1 组，根据室内土工试验结果，其室内定名均为中砂。野外标准贯入试验 1 次，其实测击数 N'=11 击。

2）第四系残积层（Qel）

砂质黏性土（层号 2-1）：灰黄色，灰白色，硬塑，黏性差，含有大量石英砂粒，砂粒含量约占 50%左右，为花岗岩风化残积土，遇水易软化。该层在 MK2、MK3、YK1 钻孔有揭露见到，层顶标高-18.10m~-21.39m，层顶埋深 7.00m~9.70m，层厚 1.70m~6.40m，平均 3.50m。

该层取土样 6 组，根据室内土工试验结果，其主要物理力学性质指标平均值如下：天然含水量 ω=28.03%，孔隙比 e=0.931，液性指数 IL=0.34，压缩系数 a_{1-2}=0.50MPa^{-1}，压缩模量 ES=4.13MPa；直接快剪黏聚力 C=28.2kPa，直接快剪内摩擦角 φ=17.0°。野外标准贯入试验 5 次，其实测击数 N'=21~36 击，平均 28.2 击。

3）燕山期基岩（γ）

本次勘察揭露的燕山期基岩为花岗岩，勘察揭露深度范围内按其风化程度可分为全风化、土状强风化、碎块状强风化和中风化，分述如下：

全风化花岗岩（层号 3-1）：褐灰色，除部分石英颗粒外，大部分矿物已风化成土，有一定残余结构强度，岩芯呈坚硬土状，遇水易软化、崩解。该层在 MK2、MK3、YK1 钻孔有揭露，层顶标高-20.64m~-27.79m，层顶埋深 9.40m~16.10m，层厚 0.90m~12.60m，平均 5.57m。

该层取土样 7 组，根据室内土工试验结果，其主要物理力学性质指标平均值如下：天然含水量 ω=20.83%，孔隙比 e=0.759，液性指数 IL=0.10，压缩系数 a_{1-2}=0.42MPa^{-1}，压缩模量 ES=4.83Mpa：直接快剪黏聚力标准值 C=23.0kPa，直接快剪内摩擦角标准值 φ=18.0°。野外标准贯入试验 8 次，其实测击数 N'=45~67 击，平均 52.9 击。

土状强风化花岗岩（层号 3-2）：褐黄色，岩石风化强烈，岩芯呈半岩半土状，岩芯可用手掰碎，浸水易软化、崩解，岩体破碎，岩体基本质量等级 V 类。该层各钻孔有揭露，层顶标高-19.20m~-33.24m，层顶埋深 6.60m~22.00m，层厚 1.00m~7.30m，平均 3.73m。

该层取土样 6 组，根据室内土工试验结果，其主要物理力学性质指标平均值如下：天然含水量 ω=16.88%，孔隙比 e=0.688，液性指数 IL=0.02，压缩系数 a_{1-2}=0.47MPa^{-1}，压缩模量 ES=3.78Mpa：直接快剪黏聚力标准值 C=25.4kPa，直接快剪内摩擦角标准值 φ=21.0°。野外标准贯入试验 4 次，其实测击数 N'=72~79 击，平均 75.5 击。

碎块状强风化花岗岩（层号 3-3）：褐灰色，岩石风化较强烈，岩芯呈碎块状，岩块用锤轻击即碎，风化不均，局部下部岩芯为柱状，近中风化岩。该层在 MK2、MK3、YK1 钻孔有揭露，层顶标高-25.33m~-40.54m，层顶埋深 13.50~29.30m，揭露厚度或层厚 0.70m~4.50m，平均 2.37m。

该层取 6 组块状岩芯进行点荷载试验，点荷载试验值换算成天然单值抗压强度值，其抗压强度为 7.6MPa~17.1MPa，平均值 11.8MPa，标准值 9.0MPa。属软岩~较软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为 V 类。

中风化花岗岩（层号 3-4）：灰色，麻灰色，中粗粒结构，块状构造，节理裂隙较发育，裂隙面有铁锈渲染，岩芯多呈碎块状或短柱状，少量长柱状，锤击不易碎。该层在 MK1~MK3 钻孔有揭露见到，未揭穿，层顶标高-22.60~-33.89m，层顶埋深 9.80m~22.20m，揭露厚度 3.20m~9.00m，平均 5.80m。

该层取岩样 2 组进行饱和单轴抗压强度试验，其饱和抗压强度为 37.0MPa~46.1MPa，平均 41.3MPa；属较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV类。

（2）工程区地质剖面图

工程区地质勘测点见图 6.2-1，剖面图如图 6.2-2 所示。

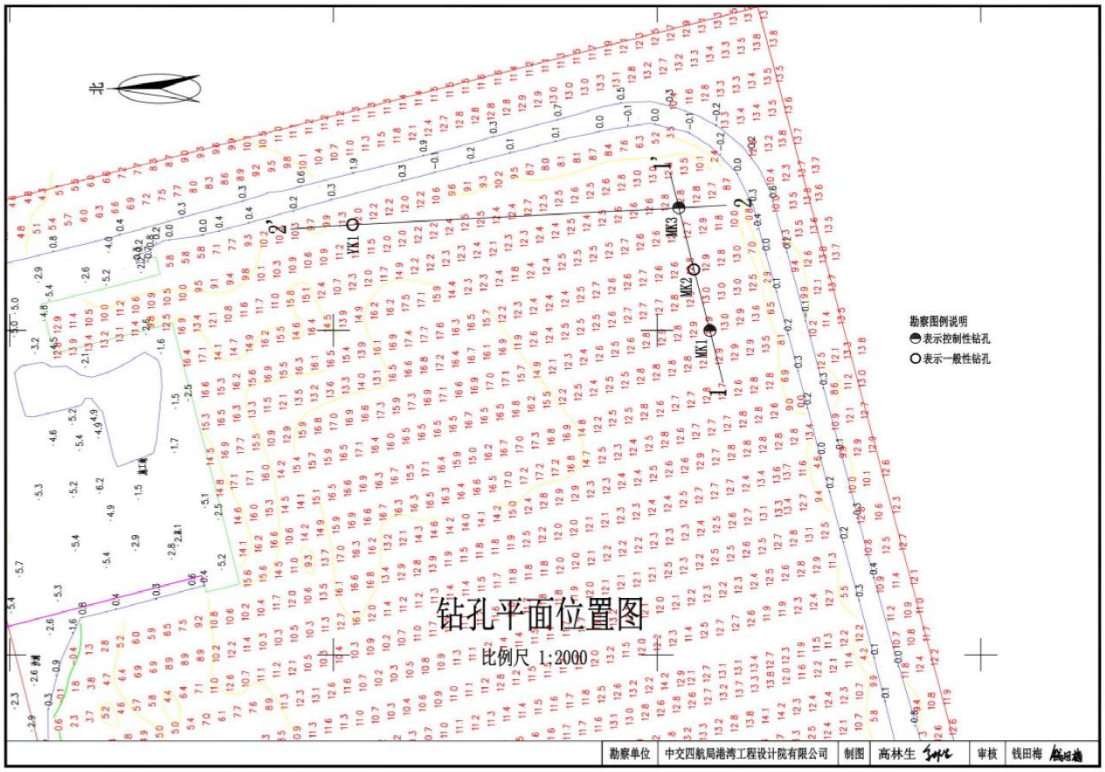


图 6.2-1　钻孔布置示意图

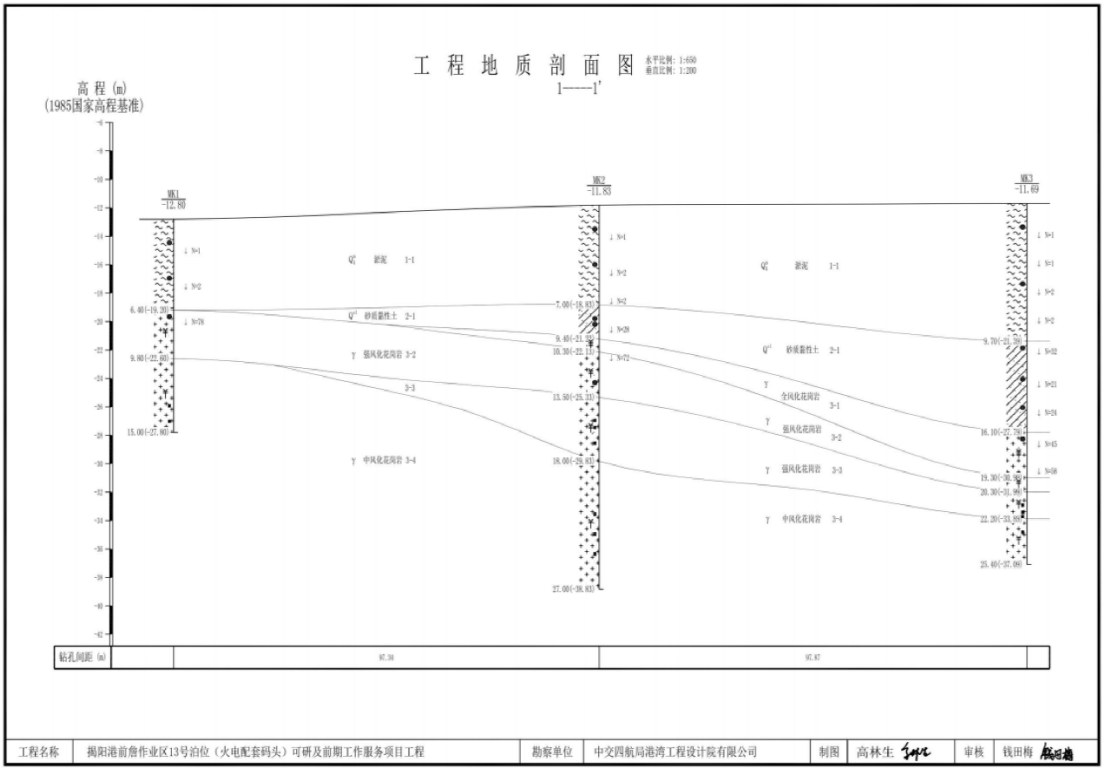


图 6.2-2　码头处地质剖面图

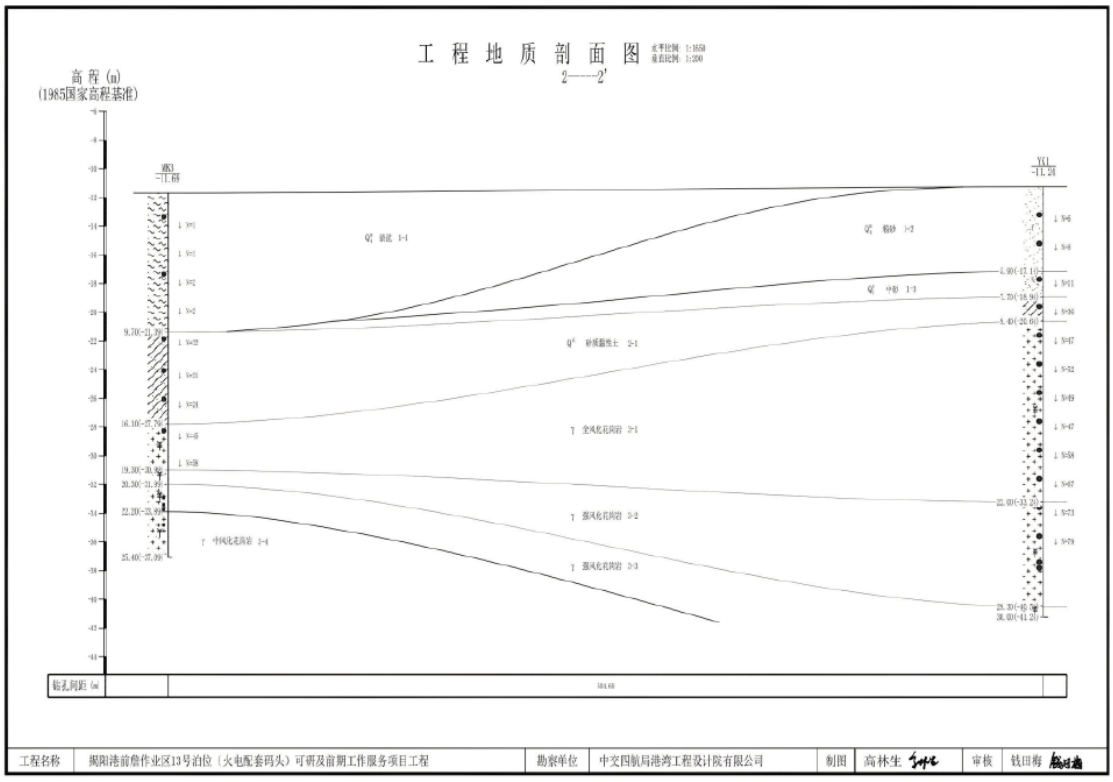


图 6.2-3　码头处地质剖面图

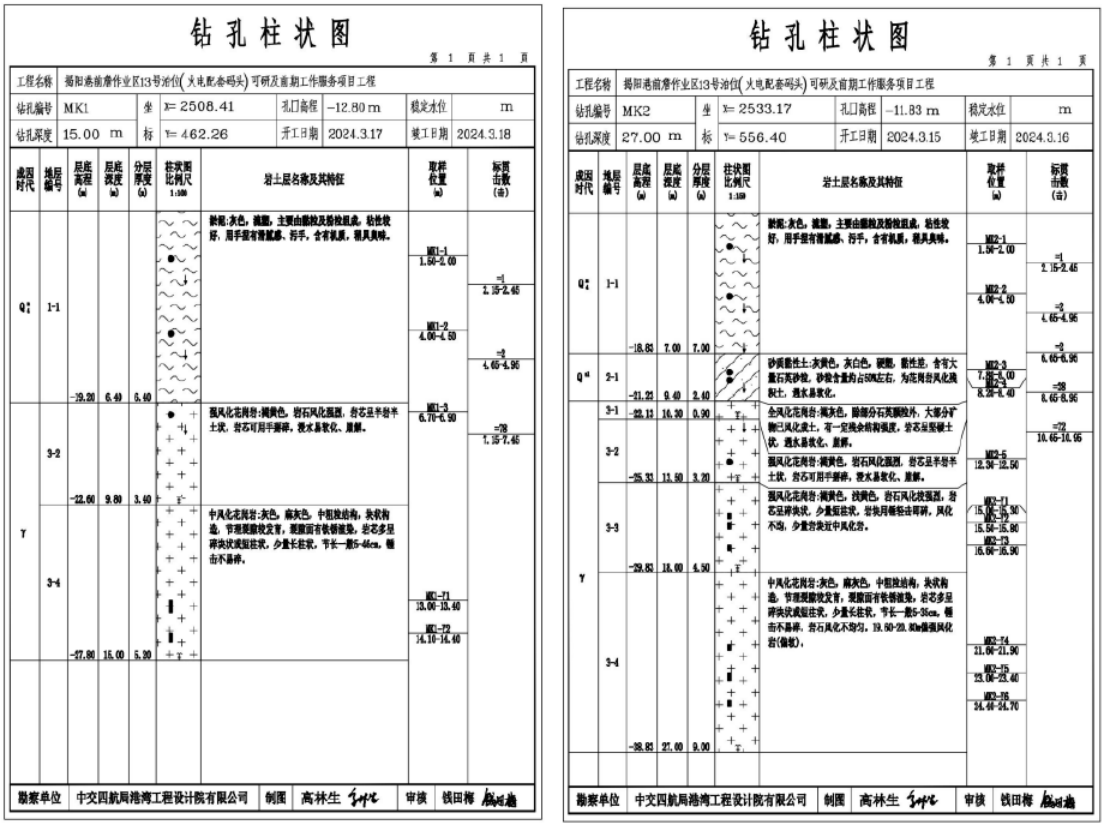


图 6.2-4　钻孔柱状图 1

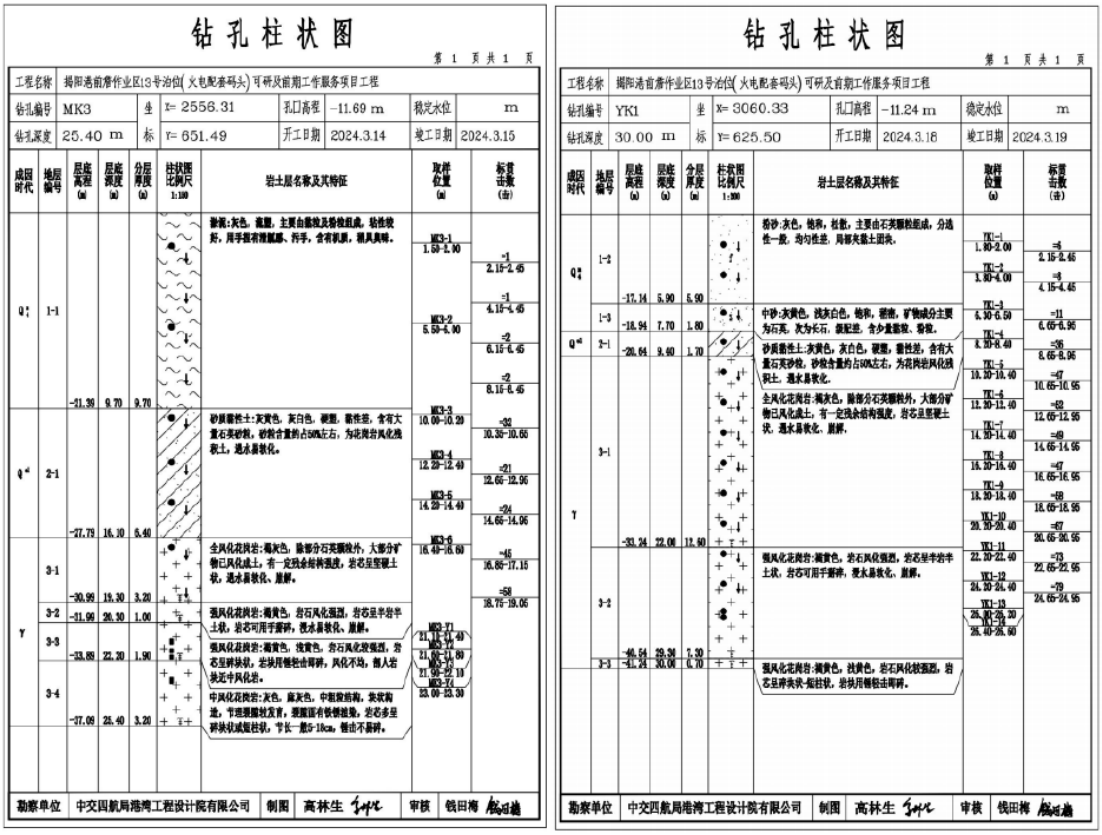


图 6.2-5　钻孔柱状图 2

6.2.3 水下地形

工程所在海域岸线基本呈东西走向，工程海域的水下地形见图 6.2-7。由图可见，工程海域水深-10m~-13m，水深条件良好。

6.2.4 冲淤环境现状评价

（1）底沙类型及分布

国家海洋局南海勘查中心对工程海域的 50 个底质样品进行了分析。底质采样点位见图 6.2-6。

底质调查表明，海域调查区内沉积物主要为粘土质粉砂和砂质粉砂，只有 20 号采样点为砾砂，1 号和 6 号为细砂。工程区港池和航道附近主要的沉积物类型为粘土质粉砂。底质类型分布详见表 6.2-1。

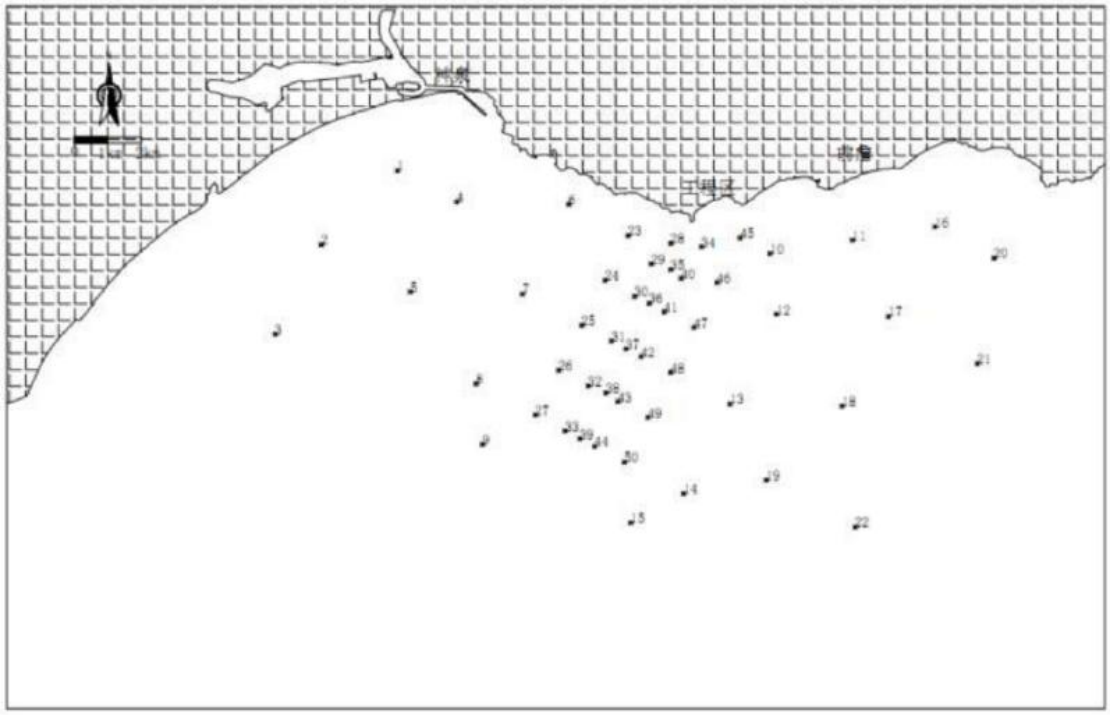


图 6.2-6　底质采样点分布图

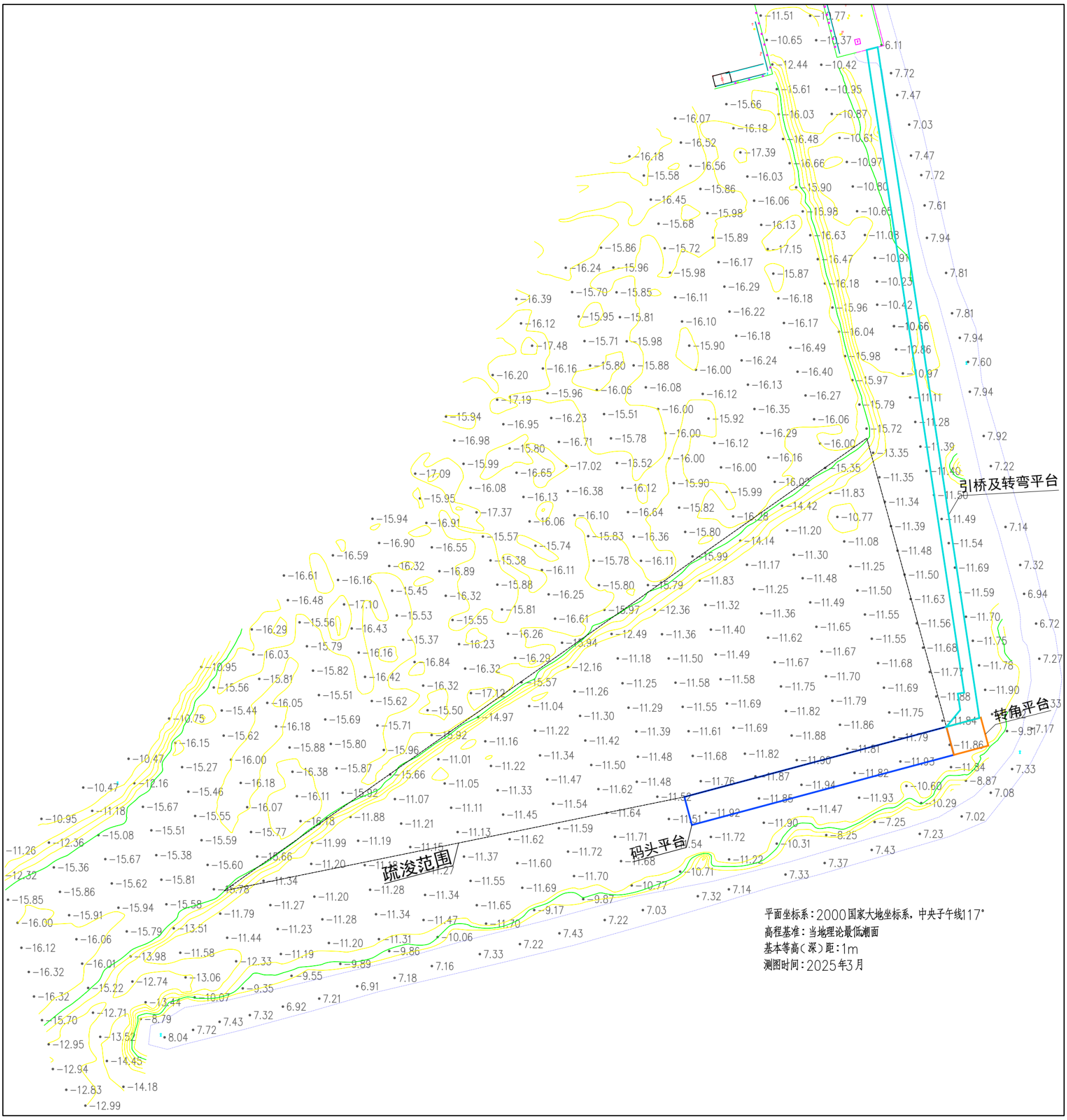


图 6.2-7　工程海域水下地形图（2025 年 3 月测绘）

表 6.2-1　底质类别统计表

站号	底质类型	站号	底质类型	站号	底质类型
1	细中砂	18	砂质粉砂	35	粘土质粉砂
2	粘土质粉砂	19	粘土质粉砂	36	粘土质粉砂
3	砂质粉砂	20	砾砂	37	砂质粉砂
4	粘土质粉砂	21	粘土质粉砂	38	粘土质粉砂
5	砂质粉砂	22	砂质粉砂	39	粘土质粉砂
6	中细砂	23	粘土质粉砂	40	砂质粉砂
7	粘土质粉砂	24	砂质粉砂	41	砂质粉砂
8	砂质粉砂	25	粘土质粉砂	42	砂质粉砂
9	砂质粉砂	26	粘土质粉砂	43	粘土质粉砂
10	粘土质粉砂	27	粘土质粉砂	44	砂质粉砂
11	粘土质粉砂	28	砂质粉砂	45	粘土质粉砂
12	砂质粉砂	29	粘土质粉砂	46	砂质粉砂
13	粘土质粉砂	30	粘土质粉砂	47	砂质粉砂
14	粘土质粉砂	31	粘土质粉砂	48	粘土质粉砂
15	粘土质粉砂	32	砂质粉砂	49	粘土质粉砂
16	粗中砂	33	粘土质粉砂	50	粉砂质砂
17	粘土质粉砂	34	粘土质粉砂		

（2）悬沙分布

于 2020 年 11 月和 2021 年 1 月开展悬沙观测，测站分布见图 6.2-8。

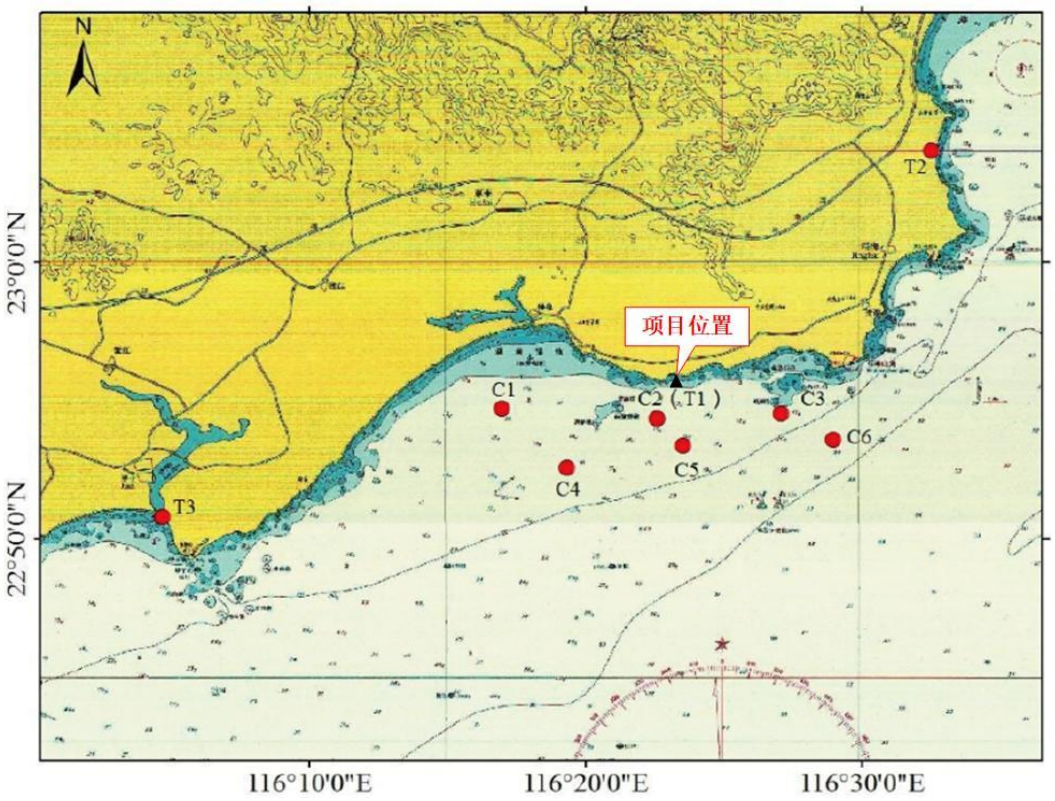


图 6.2-8　悬沙观测站位图

1）秋季悬沙观测结果

①大潮调查期间，各站表、中、底层的算术平均含沙量均为 0.0078kg/m³，0.0079kg/m³，0.0094kg/m³，调查区属低悬沙浓度海区。调查期间各层最大的含沙量时均值出现在 C5 站。

②悬沙含量高值区位于调查区的 C2、C5 站一带，其它站的悬沙含量相对较小。调查期间各站最大含沙量在表、中、底层均有体现，整体差异性较小。

③调查期间，垂线平均含沙量时均值在 C5 站最大，其次是 C2 站。整体来看，垂线平均含沙量时均值控制在 0.012kg/m³以内。

④调查期间表、中、底三层悬沙混合样的中值粒径 ϕ 值在 6.05ϕ~8.47ϕ（0.0028mm~0.015lmm），悬沙中值粒径 ϕ 值的平均值为 7.24ϕ（0.0066mm），悬沙平均中值粒径 d 对应的 ϕ 值的平均值为 7.18ϕ。

⑤调查期间各站表、中、底层悬沙混合样品中砂的平均含量为 3.95%，粉砂的平均含量为 63.33%，粘土的平均含量为 32.72%，调查海区悬沙组成主要为粘土质粉砂。

⑥各站基本符合高潮位时含沙量较低，而在低潮位时含沙量较高规律。调查期悬沙含量不大，悬沙含量整体控制在 0.05kg/m³以内，各站悬沙含量在大部分时间段均较小。悬沙含量周日变化高峰值主要出现在涨急或落急时段。整体来看，表中底层含沙量差异较小，调查期间个别时刻出现峰值，其它时刻大部分站层的含沙量日变化幅度不大。

⑦周日单宽净输沙量方向与余流方向基本一致，调查期单宽净输沙量的方向主要为 E 和 ENE，沿岸走向。C6 站单宽净输沙量的值相对较大，Cl 站的值偏小。调查海区最大周日单宽净输沙量为 4436.6kg/（m·d），输沙方向为 70°，发生在 C6 站:其次为 2012.3kg/（m.d），输沙方向为 75°，发生在 C5 站；最小值为 649.2kg/（m·d），输沙方向为 66°，出现在 Cl 站。

2）冬季悬沙观测结果

①大潮调查期间，各站表、中、底层的算术平均含沙量均为 0.0082kg/m³，0.0090kg/m³，0.0109kg/m³ 查区属低悬沙浓度海区。调查期间各层最大的含沙量时均值出现在 C2 站。

②悬沙含量高值区位于调查区的 C2 站、C3 站一带，其它站的悬沙含量相对较小。调查期间各站最大含沙量主要在底层、中层体现，整体差异性较小。

③调查期间，垂线平均含沙量时均值在 C2 站最大，其次是 C3 站。整体来看，垂线平均含沙量时均值控制在 0.020kg/m³以内。

④调查期间表、中、底三层悬沙混合样的中值粒径 ϕ 值在 5.80ϕ~7.76ϕ（0.0046mm~0.0180mm），悬沙中值粒径 ϕ 值的平均值为 6.97ϕ（0.0080mm），悬沙平均中值粒径 d 对应的 ϕ 值的平均值为 6.94ϕ。

⑤调查期间各站表、中、底层悬沙混合样品中砂的平均含量为 3.65%，粉砂的平均含量为 70.52%，粘土的平均含量为 25.84%，调查海区悬沙组成主要为粘土质粉砂。

⑥大部分站基本符合高潮位时含沙量较低，而在低潮位时含沙量较高规律。调查期悬沙含量不大，悬沙含量整体控制在 0.06kg/m³以内，各站悬沙含量在大部分时间段均较小。悬沙含量周日变化高峰值主要出现在涨急或落急时段。整体来看，除了 C2 站，其它站的表中底层含沙量差异较小，调查期间个别时刻出现峰值，其它时刻大部分站层的含沙量日变化幅度不大。

⑦除了 C3 站，周日单宽净输沙量方向与余流方向基本一致，调查期单宽净输沙量的方向主要为 E 和 ENE，沿岸走向。C2 站单宽净输沙量的值相对较大，C3 站的值偏小。调查海区最大周日单宽净输沙量为 3935.2kg/（m·d），输沙方向为 80°，发生在 C2 站；其次为 2821.4kg/（m·d），输沙方向为 82°，发生在 C6 站；最小值为 483.9kg/（m·d），输沙方向为 243°，出现在 C3 站。

表 6.2-2　悬沙平均含量统计（单位:kg/m³）

潮期	站号	表层	中层（0.6H）	底层	全站平均	底/表
秋季大潮期	C1	0.0046	0.0047	0.0058	0.0050	0.8074
	C2	0.0087	0.0094	0.0105	0.0095	0.8276
	C3	0.0092	0.0077	0.0100	0.0090	0.9214
	C4	0.0053	0.0060	0.0055	0.0056	0.9573
	C5	0.0110	0.0110	0.0135	0.0118	0.8135
	C6	0.0081	0.0085	0.0111	0.0093	0.7288
冬季大潮期	C1	0.0049	0.0055	0.0069	0.0058	0.7110
	C2	0.0167	0.0195	0.0255	0.0206	0.6548
	C3	0.0120	0.0120	0.0136	0.0125	0.8846
	C4	0.0029	0.0033	0.0047	0.0036	0.6077
	C5	0.0065	0.0061	0.0074	0.0067	0.8873
	C6	0.0063	0.0073	0.0075	0.0070	0.8309

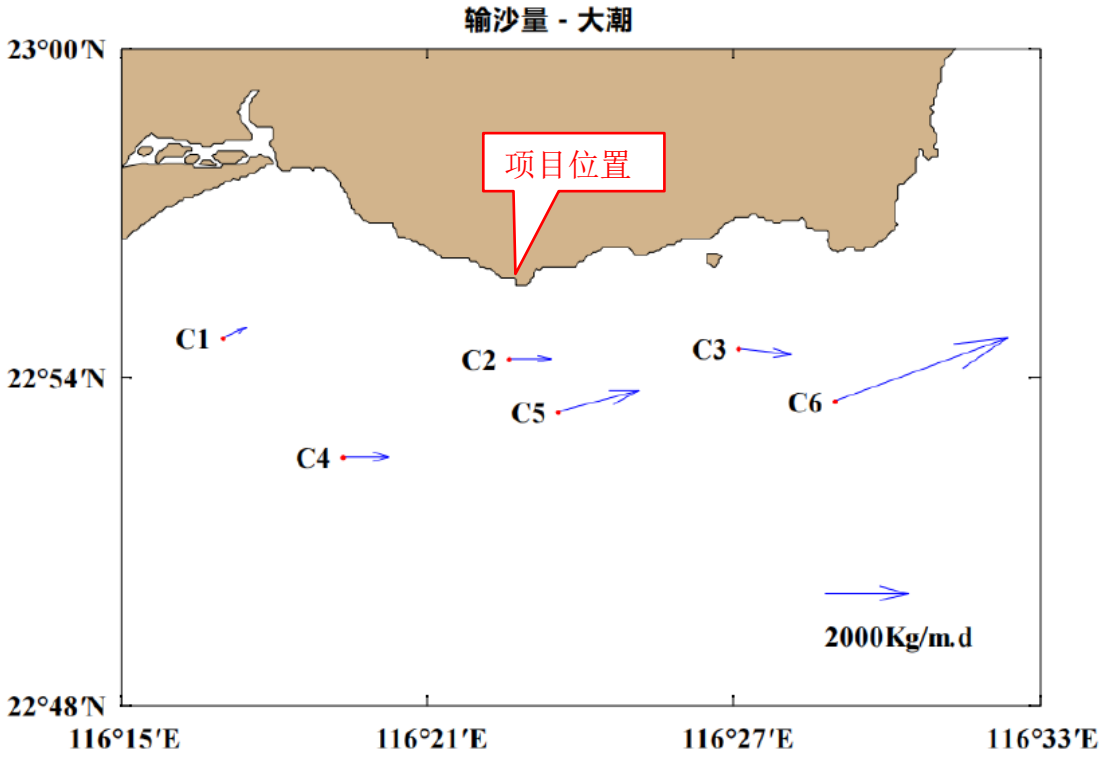


图 6.2-9　秋季周日单宽悬沙输运通量示意图

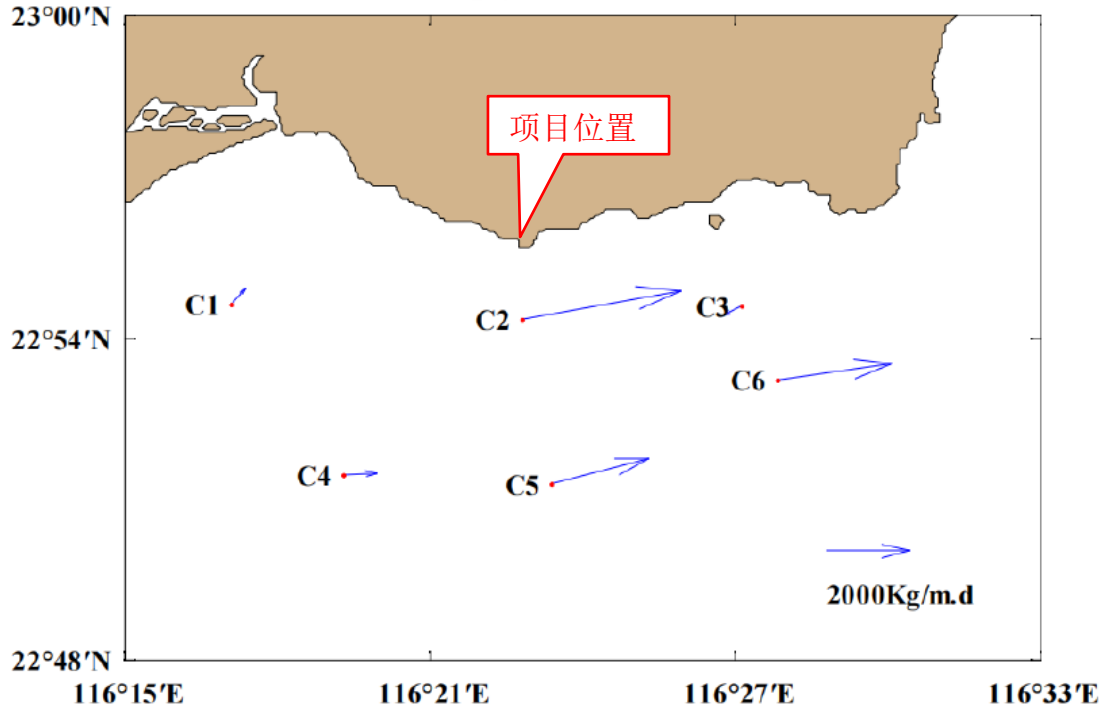


图 6.2-10　冬季周日单宽悬沙输运通量示意图

（3）冲淤现状

根据《国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目海域使用论证报告书（报批稿）》（2023 年），报告采用中国人民解放军海军海道测量局绘制不同年代的海图

资料进行对比，近岸段使用图号为 15151 的海图“靖海港至神泉港”2005 年（1:30000）和2017年（1:35000）；深水段使用图号为15110的海图“表角至田尾角”2009年（1:120000）和 2013 年（1:120000），海图基准面统一为理论深度基准面。

图 6.2-11 为工程区附近深水段海域水下岸坡演变图，通过对比该海域 2005 年与 2017 年的 10m、20m 及 30m 的等深线变化可以看出，本海区 10m 以深的水下岸滩坡度较为平缓；近 12 年来 10m 以深的海域等深线变化并不明显，海底地形变化较稳定。下面针对项目所在海域 10m 水深至近岸区的海床稳定性进行详细分析。

项目附近海岸属于浪控砂质海岸，四周无较大的河流入海，海岸来沙主要为波浪纵向和横向输沙。由于近岸段位于波浪破碎带内，泥沙容易起动，输运的泥沙颗粒相对较粗；而在波浪破碎的外海，输运的泥沙颗粒相对较细，受季风变化的影响显著。秋季和冬季，输沙主要为 E 和 ENE 方向，沿岸走向（2020 年 11 月和 2021 年 1 月前詹电厂新建工程海洋水文观测）。

图 6.2-12 为工程区近岸段海域水下岸坡演变图。图中显示：2005 年以前，工程区附近海域防波堤、码头、海堤等人工建筑物较少，该海域等深线分布主要受海岸线的走向影响。沿海岸线向海 0m~2m 等深线宽度约 150m，2m~5m 等深线宽度约 360m，5m~10m 等深线宽度约 240m。

从 2005 年起至 2017 年，沿工程区附近向西北方向的海岸线上相继建成了通用码头防波堤、粤东 LNG 的海堤、防波堤、码头等人工建筑物。受此影响，神泉湾弧形海岸以粤东 LNG 右侧岬角为界，沿岸泥沙输运向西北运移受到阻挡，东防波堤右侧出现淤积，等深线向外海延伸，防波堤口由于流速增加，产生局部冲刷。同时，由于防波堤的外延切断了西北方向的泥沙输运导致粤东 LNG 码头西侧海域产生冲刷，2m 等深线向岸边推进，在波浪作用下泥沙产生横向输运，0m 等深线向外略有延伸；通用码头西防波堤建成后，岬角以西形成了局地小弧形海岸形态，上下岬角之间间隔约 1.2km，受此影响弧形小海湾的 5m 等深线由 S 型调整至与小海湾的岸线平行。

可以看出相较于 2005 年，0~2m 等深线向外海推进约 210m，2m~5m 等深线宽度则缩短了 260m，5m~10m 等深线变化较小。这表明该海域 0~2m 海域为淤积带，2m~5m 的海域为冲刷带，5m~10m 冲淤变化相对较小。从水动力角度分析，等深线为 2m~5m 为波浪破碎发生的主要区域，在横向输沙作用泥沙向岸堆积所导致的。由于该海域缺少泥沙供给，预计未来东防波堤右侧 5m 以浅的近岸段将会发生淤积，5m~10m 的海域将

发生冲刷。根据以往经验，工程建成后海床所需的稳定时间约为 5-8 年。

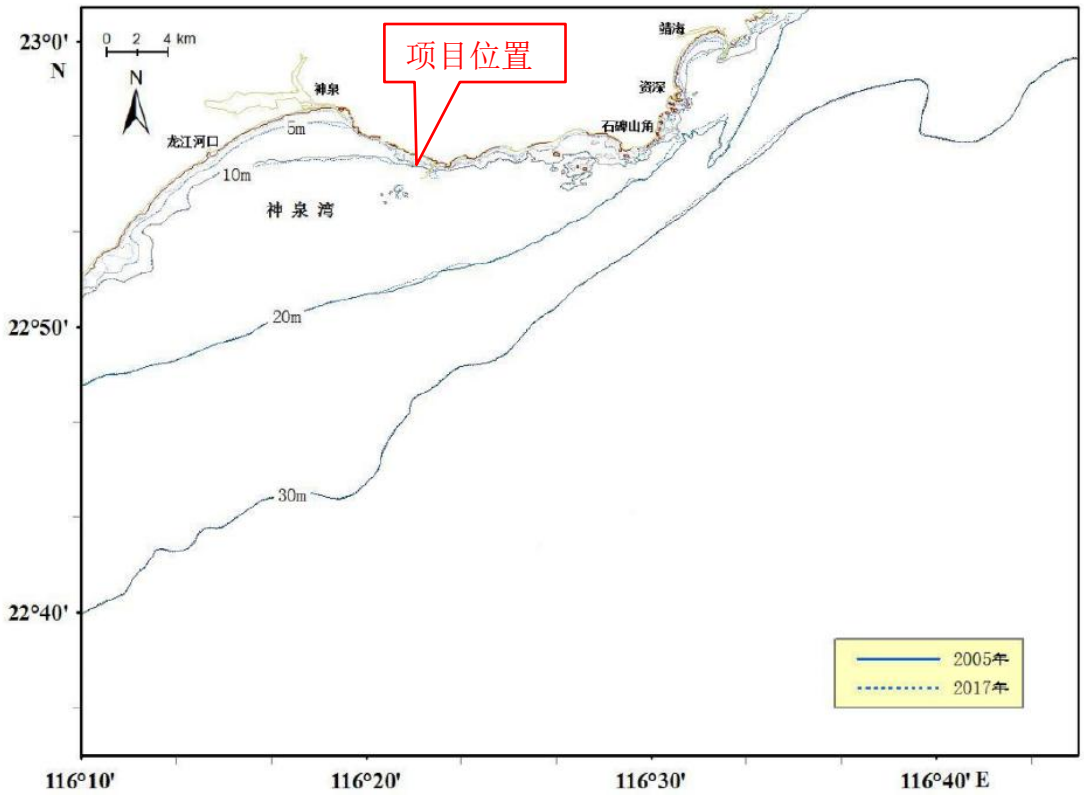


图 6.2-11　工程区附近深水段海域水下岸坡演变图（2005 年~2017 年）

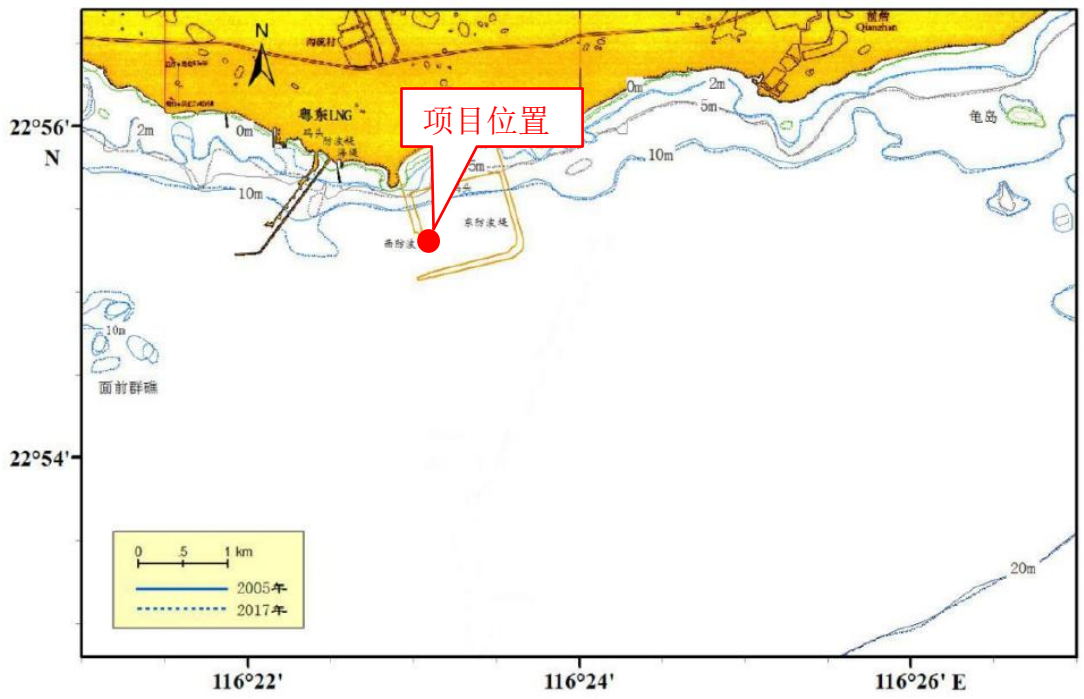


图 6.2-12　工程区附近近岸段海域水下岸坡演变图（2005 年~2017 年）

6.3 海水水质现状调查与评价

为掌握本项目周边近岸海域水质状况，本次近岸海域水环境质量现状调查与评价收集了评价范围内广东省生态环境厅发布的《广东省 2023 年~2024 年近岸海域海水水质监测信息》以及广东智环创新环境科技有限公司于 2023 年 11 月（秋季）在项目周边海域进行的海洋环境现状调查资料。具体数据资料情况如下：

1、常规监测数据：项目周边海域的近岸海域国控监测站位在 2023 年~2024 年期间的海水水质监测数据。

2、补充监测数据：广东智环创新环境科技有限公司于 2023 年 11 月（秋季）在项目附近海域进行的环境质量现状调查。

6.3.1 近岸海域国控站位海水水质调查与评价

6.3.1.1 国控常规监测站位信息

本节数据引用广东省生态环境厅发布的《广东省 2023 年~2024 年近岸海域海水水质监测信息》。经核对共有 3 个近岸海域国控站位在项目评价范围内，站位基本信息见表 6.3-1。

表 6.3-1　本项目评价范围内近岸海域国控站位监测信息

序号	所在城市	站位编码	经度（E）	纬度（N）
1	揭阳	GDN22001	116.3000°	22.8600°
2	揭阳	GDN22004	116.3100°	22.9400°
3	揭阳	GDN22005	116.5300°	22.9900°

6.3.1.2 评价标准

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），GDN22004、GDN22005 站位执行海水水质第一类标准；GDN22001 站位所在海域未划定近岸海域环境功能区划，按照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号），GDN22001 站位位于大南海石化拓展区交通运输用海区，其管控要求包括在未开发利用之前可兼容开放式养殖等增养殖用海，因此 GDN22001 站位执行海水水质第一类标准，详见表 6.3-2.

表 6.3-2　评价范围内近岸海域国控站位所处近岸海域环境功能区划水质执行标准

监测站位	海水水质标准
GDN22001、GDN22004、GDN22005	执行海水水质第一类标准

6.3.1.3 评价方法

采用单因子标准指数（Pi）法，评价模式如下：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{Si}$$

式中：

$S_{i,j}$——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si}——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

溶解氧（DO）的标准指数计算公示：

$$S_{DO,j}=DO_s/DO_j \qquad DO_j \leqslant DO_f$$

$$S_{DO,j}=\frac{|DOf-DOj|}{DOf-DOs} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：

$S_{DO,j}$——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，DOf=468/(31.6+T)，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DOf=(491-2.65S)/(33.5+T)；

S——实用盐度符号，量纲一；

T——水温，℃。

pH 的指数计算公式：

$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j \leqslant 7.0$$

$$S_{pH,j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su-7.0}} \qquad pH_j \leqslant 7.0$$

式中：

$S_{pH,j}$——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd}——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su}——评价标准中 pH 值的上限值。

6.3.1.4 调查结果与评价

项目评价范围内 3 个近岸海域国控站位 2023 年至 2024 年的监测和统计结果见表 6.3-3。各监测站位水质评价因子的标准指数见表 6.3-4，变化趋势见图 6.3-1~图 6.3-2。

结果表明，2023 年 10 月 GDN22004 站位出现活性磷酸盐超标，超标倍数为 0.20，活性磷酸盐、无机氮属于广东省近岸海域常见超标因子，超标原因可能与陆源污染物输入有关。除上述外，其余时段 GDN22001、GDN22004、GDN22005 站位的 pH、化学需

氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、汞、铜、铅、镉监测因子水质现状均能满足海水水质第一类标准。

各监测站位水质评价因子变化趋势见图 6.3-1~图 6.3-2。由图可知，3 个近岸海域国控站位 2023 年至 2024 年间水质相对稳定，波动范围较小，大部分时间均能满足海水水质第一类标准。

表 6.3-3　2023 年~2024 年项目评价范围内近岸海域国控站位监测数据（单位：pH 无量纲，其余为 mg/L）

站位编码	监测时间	监测指标											水质类别
		pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷	
GDN22001	2023-04-17	8.12	0.062	0.007	0.012	5.85	0.52	/	/	/	/	/	/	第二类
	2023-07-12	7.97	0.051	0.011	0.010	6.00	0.35	0.00077	0.000023	0.000015	0.00004	0.209	0.026	第二类
	2023-10-27	8.08	0.157	0.012	0.035	6.60	0.41	/	/	/	/	/	/	第一类
	2024-04-18	7.91	0.010	0.004	0.008	6.73	0.49	/	/	/	/	/	/	第一类
	2024-08-05	8.17	0.053	0.010	0.005	6.74	0.39	0.00085	0.000015	0.00004	0.00019	/	/	第一类
	2024-11-14	8.02	0.129	0.011	0.013	6.68	0.44	/	/	/	/	/	/	第一类
GDN22004	2023-04-18	7.98	0.093	0.006	0.012	5.90	0.80	/	/	/	/	/	/	第二类
	2023-07-12	8.01	0.082	0.004	0.011	7.20	0.45	0.00006	0.000004	0.000015	0.00004	0.331	0.027	第一类
	2023-10-27	8.15	0.176	0.018	0.021	6.60	0.41	/	/	/	/	/	/	第二类
	2024-04-18	7.91	0.018	0.004	0.012	6.70	0.63	/	/	/	/	/	/	第一类
	2024-08-06	8.13	0.032	0.008	0.010	6.76	0.56	0.00090	0.000018	0.00005	0.00012	/	/	第一类
	2024-11-15	7.95	0.166	0.012	0.007	6.83	0.53	/	/	/	/	/	/	第一类
GDN22005	2023-04-19	7.83	0.119	0.005	0.007	5.30	0.31	/	/	/	/	/	/	第二类
	2023-07-13	7.90	0.078	0.015	0.004	6.15	0.34	0.00077	0.000004	0.000015	0.00004	0.330	0.029	第一类
	2023-10-28	8.11	0.018	0.006	0.025	6.45	0.63	/	/	/	/	/	/	第一类
	2024-04-17	7.85	0.037	0.004	0.011	6.57	0.84	/	/	/	/	/	/	第一类
	2024-08-04	8.10	0.062	0.012	0.016	6.40	0.47	0.00080	0.000015	0.00004	0.00013	/	/	第一类
	2024-11-15	7.98	0.179	0.012	0.013	7.13	0.58	/	/	/	/	/	/	第一类

注：“/”代表无数据。

表 6.3-4　评价范围内国控站位水质评价标准指数计算结果（执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类标准）

站位编码	监测时间	pH	化学需氧量	石油类	活性磷酸盐	无机氮	汞	铜	铅	镉
GDN22001	2023-04-17	0.747	0.260	0.240	0.467	0.310	/	/	/	/
	2023-07-12	0.647	0.175	0.200	0.733	0.255	0.466	0.154	0.035	0.015
	2023-10-27	0.720	0.205	0.700	0.800	0.785	/	/	/	/
	2024-04-18	0.607	0.245	0.160	0.267	0.050	/	/	/	/
	2024-08-05	0.780	0.195	0.100	0.667	0.265	0.290	0.170	0.190	0.040
	2024-11-14	0.680	0.220	0.260	0.733	0.645	/	/	/	/
GDN22004	2023-04-18	0.653	0.400	0.240	0.400	0.465	/	/	/	/
	2023-07-12	0.673	0.225	0.220	0.267	0.410	0.070	0.012	0.035	0.015
	2023-10-27	0.767	0.205	0.420	1.200	0.880	/	/	/	/
	2024-04-18	0.607	0.315	0.240	0.267	0.090	/	/	/	/
	2024-08-06	0.753	0.280	0.200	0.533	0.160	0.360	0.180	0.120	0.050
	2024-11-15	0.633	0.265	0.140	0.800	0.830	/	/	/	/
GDN22005	2023-04-19	0.553	0.155	0.140	0.333	0.595				
	2023-07-13	0.600	0.170	0.080	1.000	0.390	0.070	0.154	0.035	0.015
	2023-10-28	0.740	0.315	0.500	0.400	0.090				

站位编码	监测时间	pH	化学需氧量	石油类	活性磷酸盐	无机氮	汞	铜	铅	镉
	2024-04-17	0.567	0.420	0.220	0.267	0.185				
	2024-08-04	0.733	0.235	0.320	0.800	0.310	0.300	0.160	0.130	0.040
	2024-11-15	0.653	0.290	0.260	0.800	0.895				

注：（1）“/”代表无数据。（2）根据广东省 2023-2024 年近岸海域水质监测信息，各站位无水温监测信息。



图 6.3-1　2023 年~2024 年 GDN22001 近岸海域国控监测点水质变化趋势图



图 6.3-2　2023 年~2024 年 GDN22004 近岸海域国控监测点水质变化趋势图

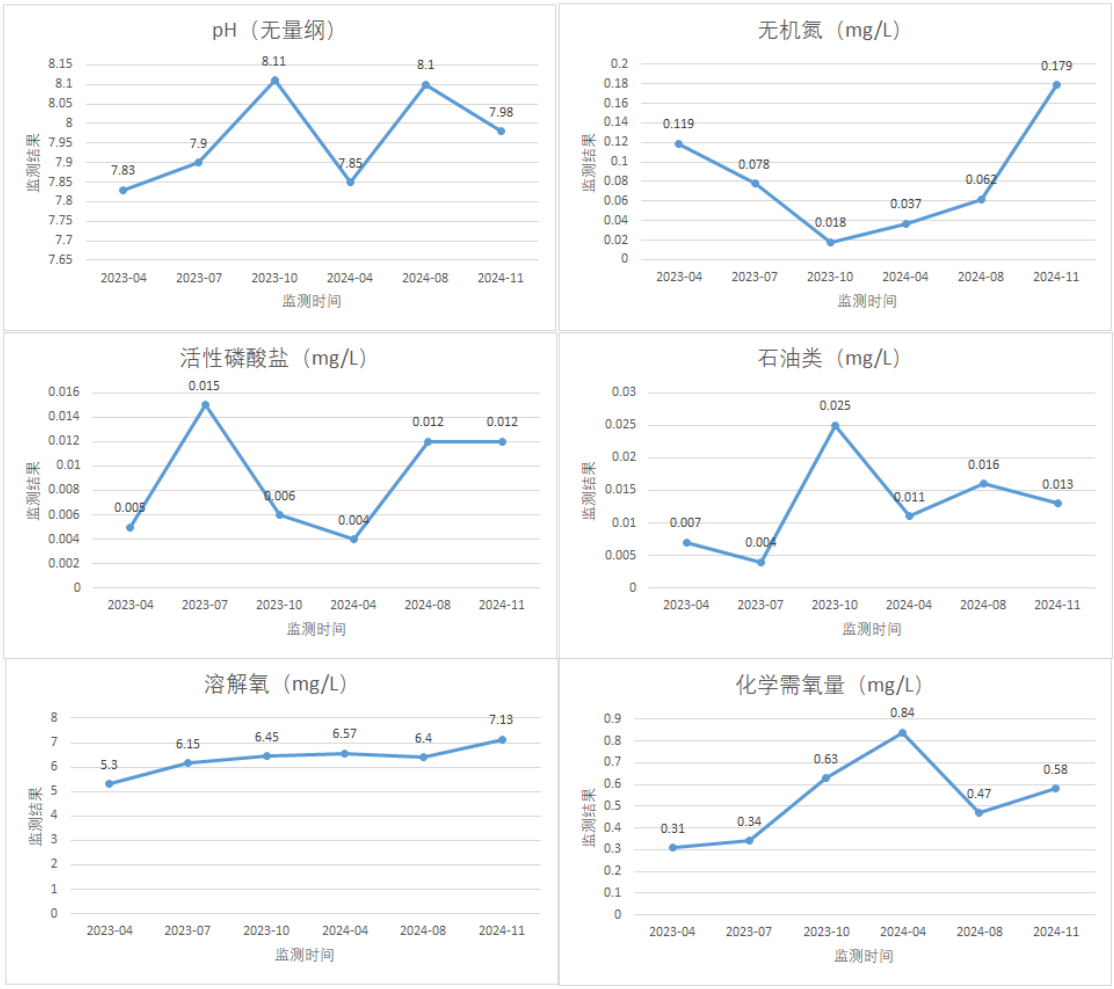


图 6.3-3　2023 年~2024 年 GDN22005 近岸海域国控监测点水质变化趋势图

6.3.2 补充监测数据调查与评价

评价单位于 2023 年 11 月 13 日~2023 年 11 月 15 日对项目所在海域开展了海水、海洋沉积物调查，于 2025 年 8 月 13 日开展了潮间带沉积物调查。评价单位委托中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月对项目所在海域开展了海洋生物质量、海洋生态、渔业资源调查。

表 6.3-5　海洋环境现状调查站位

序号	站位	经度	纬度	调查项目	调查站位所在功能区划		质量评价执行标准	
					近岸海域环境功能区	海洋空间规划分区	水质目标	沉积物目标
1	Z1	116.3725	22.9136	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	306A 浅海渔业区	前詹西部交通运输用海区	第一类	第一类
2	Z2	116.3895	22.9182	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	306A 浅海渔业区	前詹西部交通运输用海区	第一类	第一类
3	Z3	116.3942	22.9179	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	306A 浅海渔业区	前詹西部交通运输用海区	第一类	第一类
4	Z4	116.3438	22.9368	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	303 澳角浴场区	神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域生态保护区	第二类	第一类
5	Z5	116.4314	22.9346	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	302B 石碑山至前詹二类功能区	前詹海岸防护物理防护极重要区生态保护区	第二类	第一类
6	Z6	116.4974	22.9269	水质	302A 资深至石碑山综合功能区	鸡椒礁特别保护海岛南部生态控制区	第三类	/
7	Z7	116.3246	22.9432	水质	304 神泉港区	神泉镇东南部生态控制区	第三类	/
8	Z8	116.3022	22.9547	水质	304 神泉港区	神泉南部交通运输用海区	第三类	/
9	Z9	116.27	22.9408	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	304 神泉港区	汕尾-揭阳大南海工矿通信用海区	第三类	第二类
10	Z10	116.2937	22.9169	水质、生物生态、渔业资源、生物体质量	306A 浅海渔业区	神泉南部渔业用海区	第一类	/
11	Z11	116.3254	22.9041	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	306A 浅海渔业区	神泉珍稀濒危物种分布区生态保护区	第一类	第一类
12	Z12	116.3777	22.8925	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	306A 浅海渔业区	惠来近海渔业用海区	第一类	第一类

序号	站位	经度	纬度	调查项目	调查站位所在功能区划		质量评价执行标准	
					近岸海域环境功能区	海洋空间规划分区	水质目标	沉积物目标
13	Z13	116.44	22.9111	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	306A 浅海渔业区	前詹珍稀濒危物种分布区生态保护区	第一类	第一类
14	Z14	116.4454	22.8817	水质、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	前詹珍稀濒危物种分布区生态保护区	第一类	/
15	Z15	116.5037	22.8956	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	前詹珍稀濒危物种分布区生态保护区	第一类	第一类
16	Z16	116.265	22.887	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	306A 浅海渔业区	神泉南部渔业用海区	第一类	第一类
17	Z17	116.3012	22.8612	水质	/	惠来近海渔业用海区	第一类	/
18	Z18	116.3485	22.8741	水质、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护区	第一类	/
19	Z19	116.3678	22.8504	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	惠来近海渔业用海区	第一类	第一类
20	Z20	116.5096	22.8518	水质	/	前詹珍稀濒危物种分布区生态保护区	第一类	/
21	Z21	116.4548	22.8294	水质	/	前詹珍稀濒危物种分布区生态保护区	第一类	/
22	Z22	116.242	22.8567	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	汕尾南部渔业用海区	第一类	第一类
23	Z23	116.2814	22.8227	水质、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	大南海石化拓展区交通运输用海区	第三类	/
24	Z24	116.3566	22.8121	水质、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	惠来近海渔业用海区	第一类	/

序号	站位	经度	纬度	调查项目	调查站位所在功能区划		质量评价执行标准	
					近岸海域环境功能区	海洋空间规划分区	水质目标	沉积物目标
25	Z25	116.4214	22.8056	水质、沉积物、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	前詹珍稀濒危物种分布区生态保护区	第一类	第一类
26	Z26	116.5136	22.7753	水质、生物生态、渔业资源、生物体质量	/	惠来近海渔业用海区	第一类	/
27	C1	116.3882	22.9273	潮间、沉积物	302C 前詹至卢园综合功能区	前詹西部交通运输用海区	/	第二类
28	C2	116.36	22.9349	潮间带、沉积物	302C 前詹至卢园综合功能区	前詹西部交通运输用海区	/	第二类
29	C3	116.3276	22.9508	潮间带、沉积物	304 神泉港区	神泉东南部交通运输用海区	/	第二类

6.3.2.1 调查概况

广东智环创新环境科技有限公司于 2023 年 11 月 13 日~2023 年 11 月 15 日在项目附近海域进行的环境质量现状调查，本次调查共设水质调查站位 35 个，沉积物调查站位 20 个，海洋生物质量、生态与渔业资源调查站位 27 个，潮间带生物调查断面 6 个。

本次评价引用上述调查中的水质调查站位 26 个，沉积物调查站位 17 个，海洋生物质量、生态与渔业资源调查站位 20 个，潮间带生物调查断面 3 个，满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）评价等级 2 级的调查站位要求。具体调查站位详见表 6.3-5 和图 6.3-4。

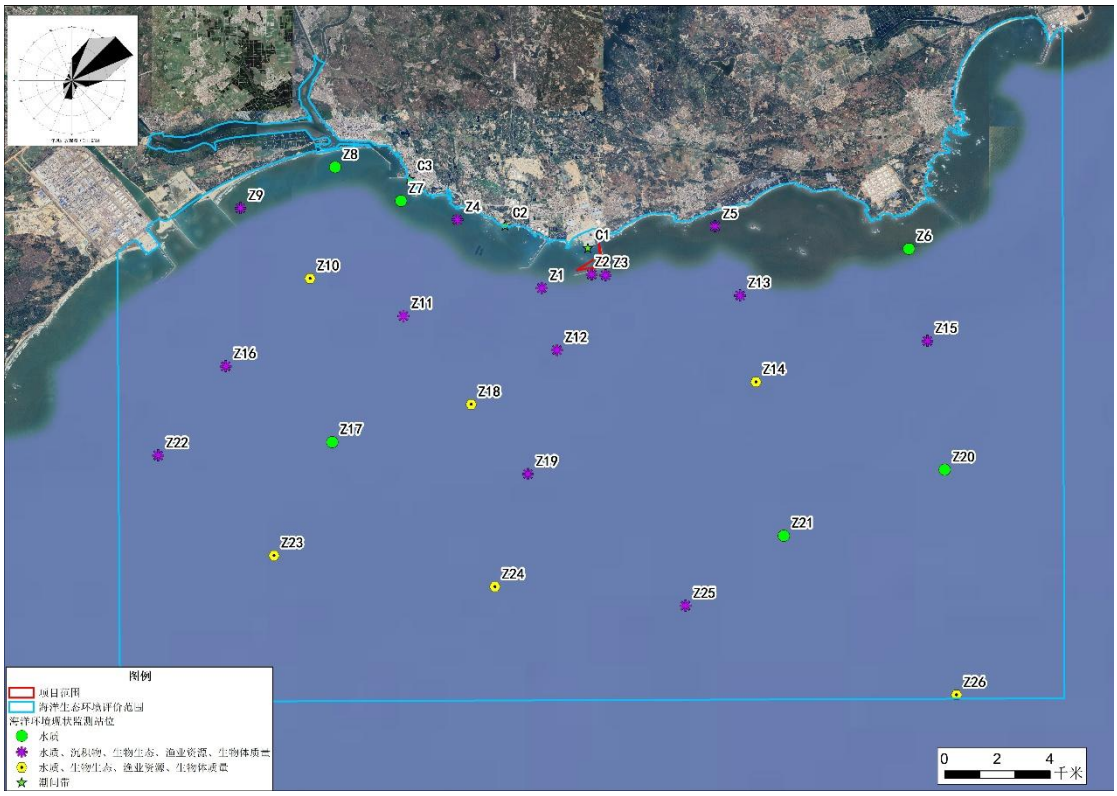


图 6.3-4　海洋环境调查站位图

6.3.2.2 调查项目

海水水质调查内容：水深、pH、盐度、水温（℃）、悬浮物、COD、溶解氧、BOD_5、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性酚、石油类、阴离子表面活性剂，共 27 项。

6.3.2.3 采样与分析方法

1、采样方法

现场调查按照《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输》（GB 17378.3-

2007）、《近岸海域环境监测技术规范第三部分近岸海域水质监测》（HJ 422.3-2020）的要求进行。

2、分析方法

海水调查各项目的分析方法如表 6.3-6 所示。

表 6.3-6　海水调查项目及分析方法

序号	检测项目		依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
1	pH		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/26）	便携式 PH 计 PHB-5	——
2	盐度		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/29.1）	笔式盐度计 AS-ST10	——
3	溶解氧		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/31）	滴定管	0.10mg/L
4	悬浮物		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/27）	电子天平 AUW120D	0.1mg/L
5	生化需氧量		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/33.1）	滴定管	0.10mg/L
6	石油类		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/13.2）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0035mg/L
7	挥发酚		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/19）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0011mg/L
8	化学需氧量		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/32）	滴定管	0.15mg/L
9	硫化物		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/18.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0002mg/L
10	氰化物		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/20.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0005mg/L
11	阴离子洗涤剂		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/23）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.010mg/L
12	无机氮	氨	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/36.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.005mg/L
13		硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/38.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.003mg/L
14		亚硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/37）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.001mg/L
15	活性磷酸盐		《海洋调查规范 第 4 部分：海水化学要素调查》（GB/T 12763.4-2007/9）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0001mg/L

序号	检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
16	总铬	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/10.1）	原子吸收光谱仪 iCE3500	0.0004mg/L
17	汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/5.1）	原子荧光光度计 AFS-8520	0.000007mg/L
18	砷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/11.1）	原子荧光光度计 AFS-8520	0.0005mg/L
19	铜	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/6.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.0002mg/L
20	铅	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/7.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.00003mg/L
21	锌	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/9.1）	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.0031mg/L
22	镉	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/8.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.00001mg/L
23	镍	《海洋监测规范 第 4 部分海水分析》（GB 17378.4-2007/42）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.0005mg/L
24	水温	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007/25.1）	水温计	——
25	氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》（GB/T 7484-1987）	离子计 PXSJ-216F	0.05mg/L
26	六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》（GB/T 7467-1987）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.004mg/L

6.3.2.4 评价方法与评价标准

1、评价方法

评价方法同 6.3.1.3。

2、评价标准

按照《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），Z1~Z3、Z10~Z13、Z16 站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第一类标准，Z4、Z5 站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第二类标准，Z6~Z9 站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准。

除此外，Z14~Z15、Z17~Z26 站位所在海域未划定近岸海域环境功能区划，按照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）中规划的海洋空间功能，对照《海水水质标准》（GB3097-1997）中不同海域的使用功能、保护目标和质量分类，执行相应标准限值。因此，Z14~Z15、Z17~Z22、Z24~Z26 站位执行《海水

水质标准》（GB3097-1997）的第一类标准，Z23 站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第三类标准。

6.3.2.5 海水水质调查结果与评价

根据评价模式并结合海水水质标准，分别对监测数据依据海水水质进行评价，各站位水质监测结果见表 6.3-7~表 6.3-8，水质标准指数见表 6.3-9~表 6.3-11。

由监测结果及标准指数表结果可知：

执行海水水质第一类标准的 19 个站位中，Z1、Z2、Z3 站位均出现活性磷酸盐、无机氮超标情况，其中活性磷酸盐的超标倍数在 0.29~0.533 之间，最大超标倍数为 0.533，位于 Z3 站位；无机氮的超标倍数为 0.105~0.185，最大超标倍数为 0.185，位于 Z3 站位。除上述外，其余监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类标准限值要求。

执行海水水质第二类标准的 2 个站位（Z4、Z5）中，Z5 站位出现无机氮超标情况，超标倍数为 0.057；其余监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类标准限值要求。

执行海水水质第三类标准的 5 个调查站位（Z6、Z7、Z8、Z9、Z23）各监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类标准限值要求。

综上，本次调查海域水质主要超标因子为活性磷酸盐和无机氮，其属于广东省近岸海域海水中的主要环境问题之一，出现超标原因主要为陆地排水对其造成的影响。本项目建及运营不涉及向海域排放超标污染物。

表 6.3-7　监测海域水质监测结果（一）

采样点位		检测结果			检测结果（mg/L）												
		水温（℃）	pH 值（无量纲）	盐度	溶解氧	悬浮物	生化需氧量	化学需氧量	石油类	挥发酚	硫化物	氰化物	阴离子表面活性剂	活性磷酸盐	氨	硝酸盐	亚硝酸盐
Z1	表层	22.7	8.25	2.94	6.23	12.20	0.30	0.46	0.0187	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0201	0.022	0.178	0.019
	底层	22.3	8.25	2.94	6.20	13.60	0.35	0.50	0.0206	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0186	0.023	0.181	0.019
	均值	22.5	8.25	2.94	6.22	12.90	0.33	0.48	0.0197	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0194	0.023	0.180	0.019
Z2	表层	22.8	8.25	2.97	6.13	14.30	0.39	0.58	0.0381	0.0011L	0.0010	0.0011L	0.01L	0.0213	0.024	0.186	0.024
	底层	22.4	8.25	2.97	6.20	14.40	0.34	0.56	0.0312	0.0011L	0.0011	0.0011L	0.01L	0.0191	0.018	0.182	0.018
	均值	22.6	8.25	2.97	6.17	14.35	0.37	0.57	0.0347	0.0011L	0.0011	0.0011L	0.01L	0.0202	0.021	0.184	0.021
Z3	表层	23.0	8.26	3.01	6.18	14.50	0.33	0.44	0.0278	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0233	0.030	0.190	0.020
	底层	22.5	8.26	3.01	6.23	12.50	0.29	0.42	0.0355	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0227	0.019	0.195	0.020
	均值	22.8	8.26	3.01	6.21	13.50	0.31	0.43	0.0317	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0230	0.025	0.193	0.020
Z4		22.9	8.24	2.86	6.35	15.40	0.42	0.68	0.0352	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0282	0.026	0.219	0.018
Z5	表层	22.6	8.24	2.89	6.42	15.60	0.46	0.63	0.0361	0.0011L	0.0017	0.0011L	0.01L	0.0282	0.078	0.231	0.019
	底层	22.2	8.24	2.89	6.46	15.50	0.40	0.58	0.0342	0.0011L	0.0015	0.0011L	0.01L	0.0287	0.046	0.237	0.023
	均值	22.4	8.24	2.89	6.44	15.55	0.43	0.61	0.0352	0.0011L	0.0016	0.0011L	0.01L	0.0285	0.062	0.234	0.021
Z6	表层	22.2	8.29	2.90	6.34	14.60	0.41	0.77	0.0327	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0226	0.022	0.240	0.035
	底层	21.9	8.29	2.90	6.29	14.00	0.45	0.71	0.0317	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0248	0.032	0.240	0.010
	均值	22.1	8.29	2.90	6.32	14.30	0.43	0.74	0.0322	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0237	0.027	0.240	0.023
Z7		22.7	8.26	2.95	6.37	12.20	0.39	0.75	0.0320	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0287	0.017	0.230	0.012
Z8		22.4	8.31	2.77	6.16	13.10	0.51	0.79	0.0327	0.0011L	0.0018	0.0011L	0.01L	0.0300	0.038	0.264	0.018
Z9		21.8	8.26	2.79	6.05	14.70	0.56	0.95	0.0371	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0292	0.038	0.256	0.016
Z10	表层	22.9	8.29	2.99	6.79	13.80	0.35	0.62	0.0378	0.0011L	0.0011	0.0011L	0.01L	0.0145	0.025	0.139	0.011
	底层	22.6	8.29	2.99	6.65	15.40	0.40	0.58	0.0283	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0137	0.039	0.137	0.008
	均值	22.8	8.29	2.99	6.72	14.60	0.38	0.60	0.0331	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0141	0.032	0.138	0.010
Z11	表层	21.4	8.32	3.02	6.84	18.30	0.32	0.59	0.0171	0.0011L	0.0020	0.0011L	0.01L	0.0122	0.017	0.140	0.012
	底层	21.1	8.32	3.02	6.79	17.20	0.35	0.55	0.0221	0.0011L	0.0017	0.0011L	0.01L	0.0118	0.023	0.152	0.013
	均值	21.3	8.32	3.02	6.82	17.75	0.34	0.57	0.0196	0.0011L	0.0019	0.0011L	0.01L	0.0120	0.020	0.146	0.013
Z12	表层	21.9	8.32	3.01	6.33	14.40	0.29	0.50	0.0159	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0113	0.022	0.137	0.018
	底层	21.5	8.32	3.01	6.41	15.70	0.33	0.49	0.0237	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0107	0.032	0.125	0.020
	均值	21.7	8.32	3.01	6.37	15.05	0.31	0.50	0.0198	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0110	0.027	0.131	0.019
Z13	表层	22.5	8.27	2.97	6.46	15.20	0.45	0.75	0.0385	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0135	0.040	0.107	0.018
	底层	22.1	8.27	2.97	6.38	15.60	0.46	0.77	0.0339	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0139	0.051	0.095	0.015
	均值	22.3	8.27	2.97	6.42	15.40	0.46	0.76	0.0362	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0137	0.046	0.101	0.017
Z14	表层	22.4	8.30	2.94	7.02	15.00	0.38	0.68	0.0371	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0090	0.017	0.081	0.029
	底层	22.1	8.30	2.94	6.96	12.20	0.34	0.64	0.0339	0.0011L	0.0011	0.0011L	0.01L	0.0091	0.008	0.089	0.031
	均值	22.3	8.30	2.94	6.99	13.60	0.36	0.66	0.0355	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0091	0.013	0.085	0.030
Z15	表层	20.7	8.32	2.86	6.43	13.10	0.36	0.59	0.0241	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0112	0.009	0.103	0.023
	10 米处	20.4	8.32	2.86	6.46	12.60	0.40	0.57	0.0317	0.0011L	0.0011	0.0011L	0.01L	0.0109	0.008	0.099	0.022

采样点位		检测结果			检测结果（mg/L）												
		水温（℃）	pH 值（无量纲）	盐度	溶解氧	悬浮物	生化需氧量	化学需氧量	石油类	挥发酚	硫化物	氰化物	阴离子表面活性剂	活性磷酸盐	氨	硝酸盐	亚硝酸盐
	15 底层	19.9	8.31	2.86	6.38	14.20	0.34	0.54	0.0299	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0117	0.009	0.112	0.020
	均值	20.3	8.32	2.86	6.42	13.30	0.37	0.57	0.0286	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0113	0.009	0.105	0.022
Z16	表层	23.1	8.30	2.93	7.06	13.60	0.42	0.61	0.0234	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0124	0.015	0.075	0.025
	底层	22.7	8.30	2.93	7.02	13.20	0.47	0.58	0.0268	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0123	0.018	0.079	0.018
	均值	22.9	8.30	2.93	7.04	13.40	0.45	0.60	0.0251	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0124	0.017	0.077	0.022
Z17	表层	21.3	8.33	2.84	7.12	13.50	0.28	0.50	0.0283	0.0011L	0.0016	0.0011L	0.01L	0.0092	0.018	0.066	0.014
	底层	21.0	8.33	2.84	7.08	14.70	0.27	0.46	0.0270	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0091	0.019	0.071	0.014
	均值	21.2	8.33	2.84	7.10	14.10	0.28	0.48	0.0277	0.0011L	0.0015	0.0011L	0.01L	0.0092	0.019	0.069	0.014
Z18	表层	21.1	8.31	2.79	6.87	15.40	0.30	0.50	0.0283	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0102	0.023	0.063	0.034
	底层	20.8	8.31	2.79	6.85	12.20	0.26	0.46	0.0268	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0109	0.016	0.068	0.038
	均值	21.0	8.31	2.79	6.86	13.80	0.28	0.48	0.0276	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0106	0.020	0.066	0.036
Z19	表层	23.0	8.27	2.91	7.09	14.00	0.24	0.31	0.0156	0.0011L	0.0015	0.0011L	0.01L	0.0115	0.008	0.063	0.028
	底层	22.9	8.27	2.91	9.02	13.30	0.24	0.36	0.0188	0.0011L	0.0018	0.0011L	0.01L	0.0107	0.010	0.072	0.016
	均值	23.0	8.27	2.91	8.06	13.65	0.24	0.34	0.0172	0.0011L	0.0017	0.0011L	0.01L	0.0111	0.009	0.068	0.022
Z20	表层	21.2	8.31	2.88	7.18	13.80	0.36	0.68	0.0342	0.0011L	0.0018	0.0011L	0.01L	0.0083	0.011	0.053	0.014
	10 米处	20.8	8.31	2.88	7.19	13.20	0.35	0.59	0.0286	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0082	0.006	0.050	0.024
	底层	20.4	8.31	2.88	7.13	14.20	0.32	0.71	0.0320	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0082	0.008	0.059	0.014
	均值	20.8	8.31	2.88	7.17	13.73	0.34	0.66	0.0316	0.0011L	0.0015	0.0011L	0.01L	0.0082	0.008	0.054	0.017
Z21	表层	22.8	8.29	2.89	7.38	12.10	0.33	0.47	0.0209	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0069	0.007	0.054	0.024
	10 米处	22.6	8.29	2.89	7.35	14.30	0.27	0.50	0.0314	0.0011L	0.0015	0.0011L	0.01L	0.0066	0.006	0.052	0.027
	底层	22.3	8.29	2.89	7.30	13.20	0.28	0.43	0.0237	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0072	0.009	0.054	0.013
	均值	22.6	8.29	2.89	7.34	13.20	0.29	0.47	0.0253	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0069	0.007	0.053	0.021
Z22	表层	22.3	8.28	2.87	6.95	15.90	0.28	0.62	0.0250	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0105	0.017	0.063	0.007
	底层	22.0	8.28	2.87	6.91	15.60	0.30	0.46	0.0223	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0115	0.020	0.066	0.028
	均值	22.2	8.28	2.87	6.93	15.75	0.29	0.54	0.0237	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0110	0.019	0.065	0.018
Z23	表层	22.3	8.28	2.86	7.30	13.80	0.31	0.52	0.0302	0.0011L	0.0016	0.0011L	0.01L	0.0065	0.019	0.054	0.018
	底层	22.1	8.28	2.86	7.26	13.00	0.32	0.59	0.0237	0.0011L	0.0019	0.0011L	0.01L	0.0072	0.025	0.041	0.024
	均值	22.2	8.28	2.86	7.28	13.40	0.32	0.56	0.0270	0.0011L	0.0018	0.0011L	0.01L	0.0069	0.022	0.048	0.021
Z24	表层	23.1	8.29	2.91	7.36	13.60	0.37	0.59	0.0275	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0060	0.008	0.054	0.009
	10 米处	22.7	8.29	2.91	7.30	12.00	0.38	0.62	0.0307	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0056	0.007	0.056	0.005
	底层	22.4	8.29	2.91	7.21	11.80	0.35	0.67	0.0257	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0054	0.009	0.052	0.009
	均值	22.7	8.29	2.91	7.29	12.47	0.37	0.63	0.0280	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0057	0.008	0.054	0.008
Z25	表层	22.8	8.26	2.88	7.56	15.00	0.34	0.57	0.0207	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0062	0.009	0.044	0.008
	10 米处	22.6	8.26	2.88	7.52	13.50	0.35	0.52	0.0187	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0066	0.011	0.049	0.007
	底层	22.2	8.27	2.88	7.42	12.60	0.32	0.51	0.0159	0.0011L	0.0018	0.0011L	0.01L	0.0064	0.010	0.051	0.005
	均值	22.5	8.26	2.88	7.50	13.70	0.34	0.53	0.0184	0.0011L	0.0015	0.0011L	0.01L	0.0064	0.010	0.048	0.007
Z26	表层	21.4	8.29	2.82	7.31	14.40	0.38	0.68	0.0293	0.0011L	0.0016	0.0011L	0.01L	0.0060	0.008	0.039	0.008

采样点位	检测结果			检测结果（mg/L）												
	水温（℃）	pH 值（无量纲）	盐度	溶解氧	悬浮物	生化需氧量	化学需氧量	石油类	挥发酚	硫化物	氰化物	阴离子表面活性剂	活性磷酸盐	氨	硝酸盐	亚硝酸盐
10 米处	21.1	8.29	2.82	7.32	12.60	0.36	0.67	0.0349	0.0011L	0.0013	0.0011L	0.01L	0.0061	0.008	0.048	0.006
底层	20.8	8.29	2.82	7.29	13.10	0.36	0.72	0.0268	0.0011L	0.0012	0.0011L	0.01L	0.0058	0.007	0.044	0.003
均值	21.1	8.29	2.82	7.31	13.37	0.37	0.69	0.0303	0.0011L	0.0014	0.0011L	0.01L	0.0060	0.008	0.044	0.006

注：L 表示未检出。

表 6.3-8　监测海域水质监测结果（二）

采样点位		检测结果（mg/L）										
		无机氮	总铬	汞	砷	铜	铅	锌	镉	镍	氟化物	六价铬
Z1	表层	0.219	0.0009	0.000012	0.0008	0.0012	0.00024	0.0039	0.00002	0.0008	0.90	0.01L
	底层	0.223	0.0011	0.000017	0.0008	0.0021	0.00038	0.0046	0.00002	0.0008	0.89	0.01L
	均值	0.221	0.0010	0.000015	0.0008	0.0017	0.00031	0.0043	0.00002	0.0008	0.90	0.01L
Z2	表层	0.234	0.0005	0.000011	0.0007	0.0015	0.00031	0.0052	0.00002	0.0006	0.90	0.01L
	底层	0.218	0.0006	0.000012	0.0007	0.0014	0.00030	0.0045	0.00003	0.0008	0.90	0.01L
	均值	0.226	0.0006	0.000012	0.0007	0.0015	0.00031	0.0049	0.00003	0.0007	0.90	0.01L
Z3	表层	0.240	0.0009	0.000012	0.0008	0.0023	0.00047	0.0073	0.00004	0.0008	0.92	0.01L
	底层	0.234	0.0006	0.000011	0.0009	0.0021	0.00032	0.0060	0.00003	0.0009	0.93	0.01L
	均值	0.237	0.0008	0.000012	0.0009	0.0022	0.00040	0.0067	0.00004	0.0009	0.93	0.01L
Z4		0.264	0.0007	0.000013	0.0008	0.0014	0.00037	0.0039	0.00003	0.0007	0.90	0.01L
Z5	表层	0.328	0.0009	0.000008	0.0008	0.0015	0.00045	0.0048	0.00003	0.0008	0.92	0.01L
	底层	0.306	0.0009	0.000023	0.0011	0.0011	0.00028	0.0077	0.00003	0.0006	0.91	0.01L
	均值	0.317	0.0009	0.000016	0.0010	0.0013	0.00037	0.0063	0.00003	0.0007	0.92	0.01L
Z6	表层	0.297	0.0009	0.000011	0.0007	0.0012	0.00029	0.0040	0.00002	0.0009	0.92	0.01L
	底层	0.282	0.0004	0.000011	0.0007	0.0014	0.00033	0.0050	0.00003	0.0008	0.90	0.01L
	均值	0.290	0.0007	0.000011	0.0007	0.0013	0.00031	0.0045	0.00003	0.0009	0.91	0.01L
Z7		0.259	0.0008	0.000011	0.0009	0.0014	0.00081	0.0153	0.00003	0.0005	0.92	0.01L
Z8		0.320	0.0016	0.000022	0.0012	0.0021	0.00074	0.0063	0.00040	0.0006	0.78	0.01L
Z9		0.312	0.0016	0.000020	0.0008	0.0022	0.00036	0.0044	0.00026	0.0008	0.85	0.01L
Z10	表层	0.175	0.0005	0.000019	0.0007	0.0016	0.00024	0.0038	0.00005	0.0009	0.90	0.01L
	底层	0.184	0.0008	0.000021	0.0008	0.0019	0.00021	0.0031	0.00002	0.0010	0.90	0.01L
	均值	0.180	0.0007	0.000020	0.0008	0.0018	0.00023	0.0035	0.00004	0.0010	0.90	0.01L
Z11	表层	0.169	0.0008	0.000012	0.0008	0.0019	0.00057	0.0043	0.00006	0.0008	0.92	0.01L
	底层	0.188	0.0010	0.000022	0.0009	0.0014	0.00043	0.0037	0.00004	0.0007	0.91	0.01L
	均值	0.179	0.0009	0.000017	0.0009	0.0017	0.00050	0.0040	0.00005	0.0008	0.92	0.01L
Z12	表层	0.177	0.0010	0.000020	0.0008	0.0017	0.00037	0.0111	0.00001	0.0009	0.91	0.01L
	底层	0.177	0.0005	0.000023	0.0008	0.0016	0.00027	0.0097	0.00001	0.0010	0.89	0.01L
	均值	0.177	0.0008	0.000022	0.0008	0.0017	0.00032	0.0104	0.00001	0.0010	0.90	0.01L
Z13	表层	0.165	0.0030	0.000016	0.0008	0.0019	0.00103	0.0112	0.00004	0.0007	0.92	0.01L
	底层	0.161	0.0024	0.000021	0.0008	0.0013	0.00079	0.0131	0.00005	0.0008	0.95	0.01L

采样点位		检测结果（mg/L）										
		无机氮	总铬	汞	砷	铜	铅	锌	镉	镍	氟化物	六价铬
	均值	0.163	0.0027	0.000019	0.0008	0.0016	0.00091	0.0122	0.00005	0.0008	0.94	0.01L
Z14	表层	0.127	0.0012	0.000028	0.0008	0.0013	0.00026	0.0042	0.00002	0.0008	0.92	0.01L
	底层	0.128	0.0011	0.000021	0.0008	0.0009	0.00037	0.0060	0.00003	0.0007	0.92	0.01L
	均值	0.128	0.0012	0.000025	0.0008	0.0011	0.00032	0.0051	0.00003	0.0008	0.92	0.01L
Z15	表层	0.135	0.0005	0.000025	0.0008	0.0026	0.00042	0.0068	0.00005	0.0009	0.92	0.01L
	10 米处	0.129	0.0007	0.000020	0.0011	0.0020	0.00044	0.0040	0.00002	0.0010	0.91	0.01L
	15 底层	0.141	0.0005	0.000019	0.0016	0.0020	0.00032	0.0046	0.00003	0.0016	0.94	0.01L
	均值	0.135	0.0006	0.000021	0.0012	0.0022	0.00039	0.0051	0.00003	0.0012	0.92	0.01L
Z16	表层	0.115	0.0010	0.000025	0.0007	0.0017	0.00022	0.0137	0.00007	0.0007	0.87	0.01L
	底层	0.115	0.0007	0.000020	0.0008	0.0020	0.00031	0.0108	0.00004	0.0010	0.93	0.01L
	均值	0.115	0.0009	0.000023	0.0008	0.0019	0.00027	0.0123	0.00006	0.0009	0.90	0.01L
Z17	表层	0.098	0.0007	0.000016	0.0007	0.0014	0.00028	0.0052	0.00002	0.0007	0.92	0.01L
	底层	0.104	0.0005	0.000011	0.0005	0.0008	0.00031	0.0053	0.00001	0.0008	0.93	0.01L
	均值	0.101	0.0006	0.000014	0.0006	0.0011	0.00030	0.0053	0.00002	0.0008	0.93	0.01L
Z18	表层	0.120	0.0007	0.000039	0.0008	0.0013	0.00027	0.0046	0.00003	0.0008	0.92	0.01L
	底层	0.122	0.0008	0.000024	0.0007	0.0015	0.00044	0.0041	0.00004	0.0009	0.91	0.01L
	均值	0.121	0.0008	0.000032	0.0008	0.0014	0.00036	0.0044	0.00004	0.0009	0.92	0.01L
Z19	表层	0.099	0.0012	0.000014	0.0013	0.0015	0.00050	0.0040	0.00002	0.0006	0.93	0.01L
	底层	0.098	0.0006	0.000043	0.0010	0.0010	0.00037	0.0053	0.00002	0.0006	0.92	0.01L
	均值	0.099	0.0009	0.000029	0.0012	0.0013	0.00044	0.0047	0.00002	0.0006	0.93	0.01L
Z20	表层	0.078	0.0011	0.000026	0.0010	0.0017	0.00027	0.0048	0.00006	0.0005	0.90	0.01L
	10 米处	0.080	0.0007	0.000008	0.0006	0.0014	0.00045	0.0060	0.00003	0.0007	0.88	0.01L
	底层	0.081	0.0004	0.000007L	0.0010	0.0023	0.00037	0.0066	0.00005	0.0005	0.93	0.01L
	均值	0.080	0.0007	0.000017	0.0009	0.0018	0.00036	0.0058	0.00005	0.0006	0.90	0.01L
Z21	表层	0.085	0.0010	0.000021	0.0010	0.0014	0.00057	0.0041	0.00001	0.0006	0.87	0.01L
	10 米处	0.085	0.0004	0.000002	0.0010	0.0015	0.00061	0.0052	0.00005	0.0008	0.89	0.01L
	底层	0.076	0.0005	0.000037	0.0013	0.0020	0.00064	0.0041	0.00005	0.0006	0.90	0.01L
	均值	0.082	0.0006	0.000020	0.0011	0.0016	0.00061	0.0045	0.00004	0.0007	0.89	0.01L
Z22	表层	0.087	0.0011	0.000023	0.0007	0.0018	0.00031	0.0052	0.00003	0.0006	0.92	0.01L
	底层	0.116	0.0013	0.000023	0.0007	0.0015	0.00040	0.0066	0.00004	0.0006	0.90	0.01L
	均值	0.102	0.0012	0.000023	0.0007	0.0017	0.00036	0.0059	0.00004	0.0006	0.91	0.01L
Z23	表层	0.091	0.0005	0.000017	0.0009	0.0013	0.00017	0.0053	0.00003	0.0008	0.92	0.01L
	底层	0.090	0.0009	0.000022	0.0011	0.0014	0.00030	0.0035	0.00002	0.0005	0.92	0.01L
	均值	0.091	0.0007	0.000020	0.0010	0.0014	0.00024	0.0044	0.00003	0.0007	0.92	0.01L
Z24	表层	0.071	0.0012	0.000026	0.0012	0.0014	0.00038	0.0060	0.00010	0.0007	0.94	0.01L
	10 米处	0.068	0.0011	0.000025	0.0012	0.0017	0.00034	0.0048	0.00003	0.0005	0.91	0.01L
	底层	0.069	0.0006	0.000022	0.0011	0.0013	0.00022	0.0062	0.00004	0.0007	0.94	0.01L

采样点位		检测结果（mg/L）										
		无机氮	总铬	汞	砷	铜	铅	锌	镉	镍	氟化物	六价铬
	均值	0.069	0.0010	0.000024	0.0012	0.0015	0.00031	0.0057	0.00006	0.0006	0.93	0.01L
Z25	表层	0.061	0.0036	0.000026	0.0007	0.0026	0.00079	0.0093	0.00006	0.0009	0.92	0.01L
	10 米处	0.067	0.0021	0.000027	0.0007	0.0027	0.00063	0.0074	0.00005	0.0008	0.92	0.01L
	底层	0.066	0.0022	0.000026	0.0007	0.0022	0.00048	0.0080	0.00004	0.0007	0.90	0.01L
	均值	0.065	0.0026	0.000026	0.0007	0.0025	0.00063	0.0082	0.00005	0.0008	0.91	0.01L
Z26	表层	0.055	0.0017	0.000007L	0.0006	0.0019	0.00049	0.0073	0.00007	0.0013	0.93	0.01L
	10 米处	0.062	0.0013	0.000008	0.0009	0.0019	0.00053	0.0052	0.00003	0.0007	0.92	0.01L
	底层	0.054	0.0020	0.000007L	0.0011	0.0015	0.00040	0.0059	0.00003	0.0009	0.92	0.01L
	均值	0.057	0.0017	0.000008	0.0009	0.0018	0.00047	0.0061	0.00004	0.0010	0.92	0.01L

注：L 表示未检出。

表 6.3-9　监测海域水质评价标准指数计算结果（调查站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类标准）

采样点位		pH	溶解氧	生化需氧量	化学需氧量	石油类	硫化物	活性磷酸盐	无机氮	总铬	汞	砷	铜	铅	锌	镉	镍	挥发性酚	氰化物	阴离子表面活性剂	六价铬
Z1	均值	0.833	0.965	0.325	0.240	0.393	0.070	1.290	1.105	0.020	0.290	0.040	0.330	0.310	0.213	0.020	0.160	0.110	0.500	0.167	0.400
Z2	均值	0.833	0.973	0.365	0.285	0.693	0.053	1.347	1.130	0.011	0.230	0.035	0.290	0.305	0.243	0.025	0.140	0.110	0.050	0.167	0.400
Z3	均值	0.840	0.967	0.310	0.215	0.633	0.065	1.533	1.185	0.015	0.230	0.043	0.440	0.395	0.333	0.035	0.170	0.110	0.500	0.167	0.400
Z10	均值	0.860	0.893	0.375	0.300	0.661	0.063	0.940	0.898	0.013	0.400	0.038	0.350	0.225	0.173	0.035	0.190	0.110	0.500	0.167	0.400
Z11	均值	0.880	0.880	0.335	0.285	0.392	0.093	0.800	0.893	0.018	0.340	0.043	0.330	0.500	0.200	0.050	0.150	0.110	0.500	0.167	0.400
Z12	均值	0.880	0.942	0.310	0.248	0.396	0.060	0.733	0.885	0.015	0.430	0.040	0.330	0.320	0.520	0.010	0.190	0.110	0.500	0.167	0.400
Z13	均值	0.847	0.935	0.455	0.380	0.724	0.065	0.913	0.815	0.054	0.370	0.040	0.320	0.910	0.608	0.045	0.150	0.110	0.500	0.167	0.400
Z14	均值	0.867	0.858	0.360	0.330	0.710	0.063	0.603	0.638	0.023	0.490	0.040	0.220	0.315	0.255	0.025	0.150	0.110	0.500	0.167	0.400
Z15	均值	0.878	0.934	0.367	0.283	0.571	0.062	0.751	0.675	0.011	0.427	0.058	0.440	0.393	0.257	0.033	0.233	0.110	0.500	0.167	0.400
Z16	均值	0.867	0.852	0.445	0.298	0.502	0.060	0.823	0.575	0.017	0.450	0.038	0.370	0.265	0.613	0.055	0.170	0.110	0.050	0.167	0.400
Z17	均值	0.887	0.845	0.275	0.240	0.553	0.073	0.610	0.505	0.012	0.270	0.030	0.220	0.295	0.263	0.015	0.150	0.110	0.500	0.167	0.400
Z18	均值	0.873	0.875	0.280	0.240	0.551	0.065	0.703	0.605	0.015	0.630	0.038	0.280	0.355	0.218	0.035	0.170	0.110	0.500	0.167	0.400
Z19	均值	0.847	0.745	0.240	0.168	0.344	0.083	0.740	0.493	0.018	0.570	0.058	0.250	0.435	0.233	0.020	0.120	0.110	0.500	0.167	0.400
Z20	均值	0.873	0.837	0.343	0.330	0.632	0.077	0.549	0.398	0.015	0.340	0.043	0.360	0.363	0.290	0.047	0.113	0.110	0.050	0.167	0.400
Z21	均值	0.860	0.817	0.293	0.233	0.507	0.070	0.460	0.410	0.013	0.400	0.055	0.327	0.607	0.223	0.037	0.133	0.110	0.500	0.167	0.400
Z22	均值	0.856	0.851	0.287	0.252	0.473	0.067	0.649	0.465	0.019	0.553	0.045	0.353	0.450	0.265	0.040	0.120	0.110	0.050	0.167	0.400
Z24	均值	0.860	0.823	0.367	0.313	0.559	0.063	0.378	0.347	0.019	0.487	0.058	0.293	0.313	0.283	0.057	0.127	0.110	0.050	0.167	0.400
Z25	均值	0.842	0.800	0.337	0.267	0.369	0.073	0.427	0.323	0.053	0.527	0.035	0.500	0.633	0.412	0.050	0.160	0.110	0.050	0.167	0.400
Z26	均值	0.860	0.821	0.367	0.345	0.607	0.068	0.398	0.285	0.033	0.160	0.043	0.353	0.473	0.307	0.043	0.193	0.110	0.050	0.167	0.400

表 6.3-10　监测海域水质评价标准指数计算结果（调查站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准）

采样点位		pH	溶解氧	生化需氧量	化学需氧量	石油类	硫化物	活性磷酸盐	无机氮	总铬	汞	砷	铜	铅	锌	镉	镍	挥发性酚	氰化物	阴离子表面活性剂	六价铬
Z4		0.827	0.787	0.140	0.227	0.704	0.026	0.940	0.880	0.007	0.065	0.027	0.140	0.074	0.078	0.006	0.070	0.110	0.500	0.140	0.200
Z5	均值	0.827	0.776	0.143	0.202	0.703	0.032	0.948	1.057	0.009	0.078	0.032	0.130	0.073	0.125	0.006	0.070	0.110	0.500	0.165	0.200

表 6.3-11　监测海域水质评价标准指数计算结果（调查站位执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类标准）

采样点位		pH	溶解氧	生化需氧量	化学需氧量	石油类	硫化物	活性磷酸盐	无机氮	总铬	汞	砷	铜	铅	锌	镉	镍	挥发性酚	氰化物	阴离子表面活性剂	六价铬
Z6	均值	0.717	0.633	0.108	0.185	0.107	0.014	0.790	0.724	0.003	0.022	0.014	0.026	0.031	0.045	0.003	0.043	0.055	0.025	0.050	0.100
Z7		0.700	0.628	0.098	0.188	0.107	0.013	0.957	0.648	0.004	0.022	0.018	0.028	0.081	0.153	0.003	0.025	0.055	0.025	0.200	0.100
Z8		0.728	0.649	0.128	0.198	0.109	0.018	1.000	0.800	0.008	0.044	0.024	0.042	0.074	0.063	0.040	0.030	0.055	0.025	0.200	0.100
Z9		0.700	0.661	0.140	0.238	0.124	0.012	0.973	0.780	0.008	0.040	0.016	0.044	0.036	0.044	0.026	0.040	0.055	0.003	0.200	0.100
Z23	均值	0.711	0.567	0.079	0.139	0.090	0.018	0.228	0.226	0.004	0.039	0.020	0.027	0.024	0.044	0.003	0.033	0.055	0.003	0.050	0.100

注：对于未检出的项目，取检出限的 1/2 参与计算标准指数。

6.4 海洋沉积物质量现状调查与评价

6.4.1 调查概况

评价单位于 2023 年 11 月 13 日~2023 年 11 月 15 日对项目所在海域开展了海水、海洋沉积物质量现状调查，于 2025 年 8 月 13 日开展了潮间带沉积物质量现状调查。具体调查站位详见表 6.3-5 和图 6.3-4。

6.4.2 调查项目

含水率（风干样含水率、湿样含水率）、pH、粒度、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、石油类、有机碳、硫化物，共 13 项。

6.4.3 采样与分析方法

1、采样方法

现场调查按照《海洋监测规范 第 3 部分：样品采集、贮存与运输》（GB 17378.3-2007）的要求进行。本项目潮间带沉积物质量样品采集于高潮带、中潮带之间，每个点位采集 1 个样品。

2、分析方法

各项监测因子的采集与分析均按照《海洋监测规范》进行。

表 6.4-1 检测方法及仪器

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
水分（含水率）	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/19）	电子天平 ATY124 JJ224BF	0.1%
粒度	《海洋调查规范 第 8 部分 海洋地质地球物理调查》（GB/T 12763.8-2007/6.3）	电子天平 JJ224BF	——
石油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/13.2）	紫外可见分光光度计 UV3660	3.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/17.1）	紫外可见分光光度计 UV3660	0.3mg/kg
有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/18.1）	滴定管	0.1%
砷	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/11.1）	原子荧光光度计 AFS-8520	0.06mg/kg
汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/5.1）	原子荧光光度计 AFS-8520	0.002mg/kg

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/6.2）	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	2.0mg/kg
锌	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/9）	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	6.0mg/kg
铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/10.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/7.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	1.0mg/kg
镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007/8.1）	原子吸收分光光度计 ICE3500	0.04mg/kg
pH	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB/T 12763.8-2007/6.7.2）	便携式 pH/ORP 计 SX721	——

6.4.4 评价方法与评价标准

1、评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式 Pi=Ci/Csi。式中：

Pi 为第 i 种评价因子的质量指数；

Ci 为第 i 种评价因子的实测值；

Csi 为第 i 种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数＞1，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

2、评价标准

海洋沉积物质量评价标准执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）。

沉积物质量标准执行较海水水质标准高一级的沉积物质量评价标准，最高为一类沉积物质量标准。项目所在海域海水水质执行第一类标准，则海洋沉积物质量执行第一类标准，详见表 6.3-5。

海洋沉积物质量标准的具体限值详见下表：

表 6.4-2　海洋沉积物质量

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	大肠菌群/（个/g 湿重）≤	200[1)]		/
2	粪大肠菌群/（个/g 湿重）≤	40[2)]		/

序号	项目	第一类	第二类	第三类
3	汞（×10^{-6}）≤	0.20	0.50	1.00
4	镉（×10^{-6}）≤	0.50	1.50	5.00
5	铅（×10^{-6}）≤	60.0	130.0	250.0
6	锌（×10^{-6}）≤	150.0	350.0	600.0
7	铜（×10^{-6}）≤	35.0	100.0	200.0
8	铬（×10^{-6}）≤	80.0	150.0	270.0
9	砷（×10^{-6}）≤	20.0	65.0	93.0
10	有机碳（×10^{-2}）≤	2.0	3.0	4.0
11	硫化物（×10^{-6}）≤	300.0	500.0	600.0
12	石油类（×10^{-6}）≤	500.0	1000.0	1500.0
1）除大肠菌群、粪大肠菌群、病原体外，其余数值测定项目（序号 6~18）均以干重计。 2）对供人生食的贝类增养殖底质，大肠菌群（个/g 湿重）要求≤14。 3）对供人生食的贝类增养殖底质，粪大肠菌群（个/g 湿重）要求≤3。				

备注：按照海域的不同使用功能和环境保护目标:海洋沉积物质量分为三类。第一类适用于海洋渔业水域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区；第二类适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区；第三类适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

6.4.5 调查结果与评价

粒度分析结果详见表 6.4-3。由表可知，调查区沉积物粒度组成以粉砂为主，粉砂粒级含量变化范围为 31.44%～51.53%；粘土粒级是沉积物粒度组成的次要组分，变化范围为 20.38%～40.92%；再次为砂粒级，变化范围为 11.74%～48.18%。潮间带沉积物粒径主要成分为砂，变化范围为 97.63%~98.85%。

本项目引用的海洋沉积物质量监测结果见表 6.4-4，各站位主要污染因子标准指数评价结果见表 6.4-6，其中：

执行海洋沉积物质量第一类标准的 13 个调查站位中，部分站位出现石油类、硫化物、铅超标情况，石油类、硫化物、铅超标率分别为：7.69%、15.4%、15.4%。其中，石油类仅在 Z12 站位出现超标，超标倍数为 1.21；硫化物主要在 Z3、Z12 站位出现超标，最大超标倍数为 0.817，出现在 Z12 站位；铅主要在 Z5、Z22 站位出现超标，最大超标倍数为 0.110，出现在 Z22 站位。除上述外，其余监测因子指标均满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中第一类标准限值要求。

执行海洋沉积物质量第二类标准的 4 个调查站位（Z9、C1、C2、C3）中，各调查站位各监测因子均满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第二类标准限值要求，没有出现超标情况。

表 6.4-3　监测海域沉积物粒度监测结果表

采样点位	检测结果（粒度）			粒度分类
	砂（0.063-2.000mm）（%）	粉砂（0.004-0.063mm）（%）	粘土（0.000-0.004mm）（%）	
Z1	17.78	45.8	36.42	粘土质粉砂
Z2	21.02	41.91	37.07	粘土质粉砂
Z3	17.26	43.3	39.44	粘土质粉砂
Z4	22.57	41.17	36.26	粘土质粉砂
Z5	15.55	45.44	39.01	粘土质粉砂
Z9	11.74	47.34	40.92	粘土质粉砂
Z11	18.58	45.1	36.32	粘土质粉砂
Z12	14.31	45.18	40.51	粘土质粉砂
Z13	18.84	42.1	39.06	粘土质粉砂
Z15	14.87	48.97	36.16	粘土质粉砂
Z16	13.88	51.53	34.59	粘土质粉砂
Z19	33.14	42.43	24.43	砂质粉砂
Z22	13.34	46.92	39.74	粘土质粉砂
Z25	48.18	31.44	20.38	粉砂质砂
C1	97.63	1.15	1.22	砂
C2	98.7	0.78	0.52	砂
C3	98.85	0.73	0.42	砂

表 6.4-4　监测海域沉积物质量监测结果表

采样点位	检测结果（mg/kg）												
	风干样水分（含水率）（%）	湿样水分（含水率）（%）	石油类	硫化物	有机碳（%）	砷	汞	铜	锌	铬	铅	镉	pH（无量纲）
Z1	1.4	43.8	149	43	0.9	10	0.074	7.2	64.9	39.7	42.9	0.04L	8.4
Z2	1.2	50.2	320	86.5	1	9.23	0.095	8.8	68.3	58.9	45	0.04L	8.44
Z3	1.5	40.4	139	320	0.6	7.74	0.052	6.4	59.7	36.5	48.2	0.04L	8.44
Z4	1.4	41.1	146	250	0.8	10.3	0.057	6.2	59.5	35.7	41.8	0.04L	8.45
Z5	1.3	46.2	382	151	1.1	8.74	0.079	10.9	72.3	46.5	64	0.04	8.35
Z9	1.4	48.1	138	34.9	1	8.61	0.072	9.1	77.6	50.6	40	0.04	8.37
Z11	1.4	46.8	160	52.7	0.8	8.32	0.058	8.1	62.8	37.7	54.2	0.04L	8.35
Z12	1.4	55.2	1105	545	1.3	10.5	0.078	12.2	80.1	52.7	55.2	0.04L	8.27
Z13	1.2	42.6	123	40.6	0.8	11.5	0.066	7.7	58.8	32.6	49	0.04L	8.38
Z15	1.4	40.6	314	97.4	0.9	9.05	0.073	7.9	68.4	41.3	52.1	0.04L	8.41
Z16	1.5	43	125	11.3	0.7	9.97	0.062	7.3	61.5	37.2	25.1	0.04L	8.38
Z19	1.2	36.2	53.2	34.1	0.6	6.83	0.077	3.8	55.7	29.5	39.1	0.04L	8.59
Z22	1.4	52.2	157	70.2	1.1	9.64	0.077	11	78.6	47	66.6	0.04L	8.39
Z25	1.6	25.8	40.4	4.1	0.6	5.15	0.05	3.1	49.4	30.5	31.9	0.04L	8.64
C1	2	10.5	9.2	1.6	0.1L	0.06L	0.008	2.0L	14.4	5.4	2.5	0.08	7.9
C2	2.4	15	10.5	1.9	0.1L	0.06L	0.017	2.0L	16.9	7.5	3.5	0.04L	7.93
C3	2.1	12.1	12.3	1.3	0.1L	0.06L	0.011	2.0L	16.2	7.9	1.8	0.05	8.43

注：L 表示未检出。对于未检出的项目，取检出限的 1/2 参与计算标准指数。

表 6.4-5　监测海域海洋沉积物质量评价标准指数表（调查站位执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准）

站位	石油类	硫化物	有机碳	砷	汞	铜	锌	铬	铅	镉
Z1	0.298	0.143	0.450	0.500	0.370	0.206	0.433	0.496	0.715	0.040
Z2	0.640	0.288	0.500	0.462	0.475	0.251	0.455	0.736	0.750	0.040
Z3	0.278	1.067	0.300	0.387	0.260	0.183	0.398	0.456	0.803	0.040
Z4	0.292	0.833	0.400	0.515	0.285	0.177	0.397	0.446	0.697	0.040
Z5	0.764	0.503	0.550	0.437	0.395	0.311	0.482	0.581	1.067	0.080
Z11	0.320	0.176	0.400	0.416	0.290	0.231	0.419	0.471	0.903	0.040
Z12	2.210	1.817	0.650	0.525	0.390	0.349	0.534	0.659	0.920	0.040
Z13	0.246	0.135	0.400	0.575	0.330	0.220	0.392	0.408	0.817	0.040
Z15	0.628	0.325	0.450	0.453	0.365	0.226	0.456	0.516	0.868	0.040
Z16	0.250	0.038	0.350	0.499	0.310	0.209	0.410	0.465	0.418	0.040
Z19	0.106	0.114	0.300	0.342	0.385	0.109	0.371	0.369	0.652	0.040
Z22	0.314	0.234	0.550	0.482	0.385	0.314	0.524	0.588	1.110	0.040
Z25	0.081	0.014	0.300	0.258	0.250	0.089	0.329	0.381	0.532	0.040

注：对于未检出的项目，取检出限的 1/2 参与计算标准指数。

表 6.4-6　监测海域海洋沉积物质量评价指数表（调查站位执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第二类标准）

站位	石油类	硫化物	有机碳（%）	砷	汞	铜	锌	铬	铅	镉
Z9	0.138	0.070	0.333	0.132	0.144	0.091	0.222	0.337	0.308	0.027
C1	0.009	0.003	0.017	0.000	0.016	0.010	0.041	0.036	0.019	0.053
C2	0.011	0.004	0.017	0.000	0.034	0.010	0.048	0.050	0.027	0.013
C3	0.012	0.003	0.017	0.000	0.022	0.010	0.046	0.053	0.014	0.033

注：对于未检出的项目，取检出限的 1/2 参与计算标准指数。

6.5 海洋生物质量现状调查与评价

6.5.1 调查概况

评价单位委托中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月对项目所在海域开展了海洋生物质量调查。具体调查站位详见表 6.3-5 和图 6.3-4。

6.5.2 调查项目

分析海洋生物体：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃，共 8 项。

6.5.3 采样与分析方法

1、 采样方法

根据《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）中的要求，在项目海域指定站点使用拖网等方式采集生物体后，选取具有代表性的样品进行分析检测。

（1）贝类

用清洁刮刀从其附着物上采集贝类样品，选取足够数量的完好贝类存于高密度塑料袋中，压出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入聚乙烯袋中并封口，存于冷冻箱中。

（2）虾与中小型鱼类

按要求选取足够数量的完好生物样，放入干净的聚乙烯袋中，应防止袋子被刺破。挤出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

（3）大型鱼类

测量并记下鱼样的体长、体重。用清洁的刀切下至少 100g 肌肉组织，厚度至少 5cm，样品处理时，切除玷污或内脏部分。存于清洁的聚乙烯袋中，挤出空气并封口，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

2、 分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）进行，各项目的分析方法如表 6.5-1。

表 6.5-1　海洋生物质量调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	主要检测仪器	检出限
1	汞	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007/5.2）	F732-V型测录仪 180002	0.01×10^{-6}
2	铜	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007/6.3）	iCE3500原子吸收分光光度计 AA350066	2.0×10^{-6}
3	铅	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007/7.1）	iCE3500原子吸收分光光度计 AA350066	0.04×10^{-6}
4	锌	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007/9.1）	iCE3500原子吸收分光光度计 AA350066	0.4×10^{-6}
5	镉	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007/8.1）	iCE3500原子吸收分光光度计 AA350066	0.005×10^{-5}
6	砷	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007/11.1）	AFS-930原子荧光光度计930-0409139	0.2×10^{-6}
7	铬	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007/10.1）	iCE3500原子吸收分光光度计 AA350066	0.04×10^{-6}
8	石油烃	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007/13）	F732-V型测录仪 180002	0.01×10^{-6}

6.5.4 评价方法及评价标准

1、评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式 Pi=Ci/Csi。

式中：Pi 为第 i 种评价因子的质量指数；

Ci 为第 i 种评价因子的实测值；

Csi 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数＞1，则表明该项指标已超过了规定的生物质量标准。

2、评价标准

双壳类贝类的海洋生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001），双壳类贝类的海洋生物质量标准执行较海水水质标准高一级的海洋生物质量评价标准，最高为一类标准。项目所在海域海水水质执行第一类标准，则双壳类贝类的海洋生物质量执行第一类标准。其他软体动物、甲壳动物和定居性鱼类等的重金属、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C，其中铬没有相应的评价标准，因此只做本底监测，不做评价。

本次评价双壳类贝类生物体内污染物质含量相应执行《海洋生物质量》（GB18421-

2001）标准，见表 2.5-3。

海洋生物质量标准的具体限值见下表：

表 6.5-2　海洋生物质量标准（GB18421-2001）（双壳类贝类）（鲜重：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
粪大肠菌群（个/kg）≤	3000	5000	/
麻痹性贝毒≤	0.8		
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
砷≤	1.0	5.0	8.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80
注：以贝类去壳部分的鲜重计			

表 6.5-3　其他海洋生物质量参考值（鲜重：mg/kg）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	铬	石油烃	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	1	/	20	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	1	/	20	
软体动物（非双壳贝类）	100	10.0	5.5	250	0.3	1	/	20	

6.5.5 监测结果与评价

此次调查结果中海洋生物为鱼类、甲壳类、软体动物（非双壳贝类），合计 20 个样品，不涉及双壳类贝类。本项目引用的海洋生物质量监测结果见表 6.5-4。各站位主要污染因子标准指数评价结果见表 6.5-5。

采用单一样品的单因子指数法进行评价。结果表明，各采样站位的海洋生物质量均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 相应标准限值要求，没有出现超标情况。

表 6.5-4　海洋生物体监测结果（软体动物、甲壳动物、鱼类）（×10^{-6} 湿重）

序号	站位	物种名称	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
1	Z1	中华管鞭虾	0.22	6.5	0.07	47.6	0.059	1.1	0.45	24
2	Z2	哈氏仿对虾	0.18	9.6	0.04L	79	0.052	0.6	0.35	15.9
3	Z3	红星梭子蟹	0.02	53.9	0.04L	102.9	0.456	1.1	0.27	17.9

序号	站位	物种名称	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
4	Z4	断脊小口虾蛄	0.27	47.1	0.04L	93.1	0.138	1.3	0.25	21
5	Z5	孔虾虎鱼	0.28	3.1	0.04L	37.9	0.067	0.3	0.23	20.8
6	Z9	杜氏枪乌贼	0.01	9	0.04L	49.4	0.06	0.5	0.4	21.2
7	Z10	多鳞	0.27	2.0L	0.04L	18.2	0.018	0.2L	0.22	8.9
8	Zll	皮氏叫姑鱼	0.48	2.2	0.04L	14.8	0.041	0.2L	0.19	10.1
9	Zl2	中华管鞭虾	0.21	6.5	0.04L	45.6	0.068	0.8	0.45	23.1
10	Zl3	远海梭子蟹	0.41	14.2	0.06	131.6	0.496	1	0.45	10.1
11	Zl4	小带鱼	0.14	2.4	0.04L	18.5	0.063	0.2L	0.19	10.8
12	Zl5	龙头鱼	0.25	2.5	0.04L	21.9	0.041	0.2L	0.37	12.4
13	Zl6	皮氏叫姑鱼	0.35	2.0L	0.04L	15.9	0.018	0.2	0.26	8.8
14	Zl8	黄鲫	0.05	2.3	0.04L	14.7	0.045	0.6	0.09	10.5
15	Zl9	白姑鱼	0.4	2.1	0.04L	12.7	0.053	0.2L	0.14	4.1
16	Z22	尖头斜齿鲨	0.32	2.0L	0.04L	12.7	0.005L	0.2L	0.17	9.6
17	Z23	沙带鱼	0.25	2.0L	0.04L	16.8	0020	0.2L	0.34	15.7
18	Z24	锈斑蟳	0.01	37.2	0.04L	103.8	0.122	1.4	0.05	14.8
19	Z25	红星梭子蟹	0.24	54.9	0.04L	113.8	0.331	1.7	0.19	53.8
20	Z26	近缘新对虾	0.18	14.6	0.04L	64.2	0.063	0.9	0.32	98

注：L 表示未检出。

表 6.5-5　海洋生物质量评价计算标准指数

序号	站位	物种名称	类群	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃
1	Zl	中华管鞭虾	甲壳类	0.20	0.01	0.01	0.06	0.01	0.10	0.21
2	Z2	哈氏仿对虾	甲壳类	0.20	0.01	0.01	0.11	0.01	0.10	0.16
3	Z3	红星梭子蟹	甲壳类	0.03	0.11	0.01	0.13	0.05	0.20	0.18
4	Z4	断脊小口虾蛄	甲壳类	0.20	0.07	0.01	0.09	0.01	0.10	0.16
5	Zl2	中华管鞭虾	甲壳类	0.20	0.01	0.01	0.06	0.01	0.10	0.21
6	Zl3	远海梭子蟹	甲壳类	0.35	0.02	0.01	0.15	0.04	0.10	0.09
7	Z24	锈斑蟳	甲壳类	0.03	0.10	0.01	0.18	0.02	0.40	0.20
8	Z25	红星梭子蟹	甲壳类	0.25	0.11	0.01	0.15	0.03	0.30	0.54
9	Z26	近缘新对虾	甲壳类	0.15	0.03	0.01	0.08	0.01	0.10	0.09
10	Z5	孔虾虎鱼	鱼类	0.13	0.05	0.01	0.14	0.02	0.10	0.16
11	Z10	多鳞鱚	鱼类	0.17	0.05	0.01	0.09	0.00	0.10	0.09
12	Zll	皮氏叫姑鱼	鱼类	0.30	0.05	0.01	0.07	0.01	0.10	0.09
13	Zl4	小带鱼	鱼类	0.10	0.05	0.01	0.10	0.02	0.10	0.11
14	Zl5	龙头鱼	鱼类	0.10	0.05	0.01	0.07	0.01	0.10	0.08
15	Zl6	皮氏叫姑鱼	鱼类	0.20	0.05	0.01	0.07	0.00	0.10	0.07
16	Zl8	黄鲫	鱼类	0.03	0.05	0.01	0.09	0.02	0.10	0.13
17	Zl9	白姑鱼	鱼类	0.27	0.05	0.01	0.07	0.02	0.10	0.05

序号	站位	物种名称	类群	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	石油烃
18	Z22	尖头斜齿鲨	鱼类	0.23	0.05	0.01	0.07	0.00	0.10	0.11
19	Z23	沙带鱼	鱼类	0.17	0.05	0.01	0.08	0.00	0.10	0.15
20	Z9	杜氏枪乌贼	软体动物（非双壳贝类）	0.02	0.01	0.00	0.04	0.00	0.10	0.21

注：注：对于未检出的项目，取检出限的 1/2 参与计算标准指数。

6.6 海洋生态环境现状调查与评价

6.6.1 调查概况

3、 调查站位

评价单位委托中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月对项目所在海域开展了海洋生态调查。具体调查站位详见表 6.3-5 和图 6.3-4。

4、 调查项目

调查项目主要包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖动物、潮间带生物和游泳生物（含鱼卵仔鱼）。

5、 采样方法

（1） 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 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，采用分光光度法测定叶绿素 *a* 的含量（引用标准：《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）。

初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按照 CaXee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。

（2） 浮游植物

浮游植物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB/T12763.6-2007）中规定的方法进行。

利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积 0.1m^2，采用垂直拖网法。样品现场用 5%甲醛溶液固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（cells/m^3）。

（3） 浮游动物

浮游动物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范-

海洋生物调查》（GB/T12763.6-2007）中规定的方法进行。

以浅水 II 型浮游生物网采样，网口面积 0.08m^2，每个调查站从底至表垂直拖曳 II 型网，样品现场用 5%甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定，总生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每 m^3 水体的浮游动物数量。

（4） 底栖生物

底栖生物调查方法按照《海洋监测规范》（GB17378.1-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763.1-2007）中有关底栖生物的规定执行。

采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为 0.05m^2，每个站采样 3 次。样品用 5%甲醛溶液固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和栖息密度 ind/m^2 为单位。

（5） 潮间带生物

分别在项目区周边设 3 处潮间带代表断面，以 C1~C3 表示，C1 断面、C2 断面为岩石砂质混合底质，C3 断面为砂质底质。调查方法按照《海洋监测规范》（GB17378.1-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763.1-2007）进行。生物量和栖息密度分别以 g/m^2 和 ind/m^2 为计算单位。

6.6.2 分析方法

样品的分析采用《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB17378.7-2007）和《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T12763.6-2007）进行，各项目的分析方法如表 6.6-1。

表 6.6-1 海洋生态调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法
1	叶绿素*a*	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007/8.2）	分光光度法
2	浮游植物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007/5）	浓缩计数法
3	浮游动物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态和生物监测》（GB 17378.7-2007/5）	镜检法
4	大型底栖生物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007/6）	镜检法
5	游泳动物	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007/14）	目测法
6	潮间带生物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》	镜检法

		（GB 17378.7-2007/7）	
7	鱼类浮游生物（鱼卵仔稚鱼）	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007/9）	镜检法

6.6.3 评价方法

1、 初级生产力

采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P=C_aQLt/2$$

式中：

P—初级生产力（mg•C/m^2•d）；

Ca—叶绿素*a* 含量（mg/m^3）；

Q—同化系数（mg•C/mgChl-a•h)），根据以往调查结果，取 3.7；

L—真光层的深度（m）；

t—白昼时间（h），根据以往调查结果，春季取 12，秋季取 11。

2、 优势度(Y)

$$Y=\frac{n_i}{N}f_i$$

式中：

ni 为第 i 种的个体数；fi 是该种在各站中出现的频率；N 为所有站每个种出现的总个体数。

3、 丰富度指数

Margalef 丰富度指数计算公式为：

$$D=(S_i-1)/ln(N_i)$$

式中：

D——物种丰富度指数

Si——第 i 个调查站位中物种数量

Ni——第 i 个调查站位中总个体数。

4、 Shannon-Weaver 多样性指数(H')

$$H'=-\sum_{I=1}^{S}P_i\log_2 P_i$$

式中：

H'——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数；

P_i——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

5、 Pielou 均匀度指数(J)

$$J=H'/\log_2 S$$

式中：

J——均匀度；

H'——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数。

6.6.4 调查结果与评价

1、 叶绿素 *a* 和初级生产力

（1） 叶绿素 *a*

本次调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为（0.21~1.60）mg/m^3，平均值为 0.56mg/m^3，其中 Z19 和 Z24 号站叶绿素 *a* 含量最高，调查海域的叶绿素 *a* 含量水平均较低（表 6.6-2）。

（2） 初级生产力

调查海域初级生产力的变化范围为（6.29~204.59）mg·C/（m^2·d），平均值为 47.33mg·C/（m^2·d），其中 Z24 号站初级生产力水平最高，其次为 Z19 号站位，为 194.85mg·C/（m^2·d），调查海域的初级生产力整体水平较低（表 6.6-2）。

表 6.6-2 叶绿素 α 和初级生产力测定结果

站位	表层叶绿素 a（mg/m^3）	初级生产力（mg·C/(m^2·d)）
Z1	0.47	20.26
Z2	0.24	8.68
Z3	0.24	8.68
Z4	0.47	23.15
Z5	0.24	8.68
Z9	0.92	22.36
Z10	0.68	33.14
Z11	0.21	6.29
Z12	0.24	11.58
Z13	0.68	20.76
Z14	0.71	43.41
Z15	0.24	30.38
Z16	0.47	26.04
Z18	0.21	8.81
Z19	1.60	194.85
Z22	0.24	14.47
Z23	0.44	48.70

站位	表层叶绿素 a（mg/m³）	初级生产力（mg·C/(m²·d)）
Z24	1.60	204.59
Z25	1.12	171.21
Z26	0.24	40.51
平均值	**0.56**	**47.33**
范围	**0.21~1.60**	**6.29~204.59**

2、 浮游植物

（1） 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 3 门 44 属 102 种。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 36 属 76 种，占总种数的 74.51%；甲藻门出现 7 属 25 种，占总种数的 24.51%，蓝藻门出现 1 属 1 种，占总种数的 0.98%（表 6.6-3）。硅藻门的根管藻属（*Rhizosolenia*）和甲藻门的角藻属（*Ceratium*）出现种类数最多，均为 12 种，其它属出现的种类见附录 I 浮游植物种类目录。

表 6.6-3 浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例（%）
硅藻门	36	76	74.51%
甲藻门	7	25	24.51%
蓝藻门	1	1	0.98%
合计	**44**	**102**	**100.00**

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种仅出现 2 种优势种，第一优势种为硅藻门的假微型海链藻（*Thalassiosira pseudonana*），优势度为 0.680，个体数量占调查海区总个体数量的 85.00%；该优势种在 20 个调查站位在 16 个站位出现，出现率为 80%；第二优势种为蓝藻门的束毛藻（*Trichodesmium* sp），优势度等见表 6.6-4。

表 6.6-4 浮游植物优势种及优势度

中文名	拉丁种名	类群	优势度	占总个体数量的百分比（%）
假微型海链藻	*Thalassiosira pseudonana*	硅藻	0.680	85.00
束毛藻	*Trichodesmium* sp	蓝藻	0.096	9.56

（2） 个体数量组成

本次调查结果表明，调查海区浮游植物个体数量变化范围为（10.89×10^4~1149.92×10^4）ind/m³，平均值为 275.46×10^4ind/m³（表 6.6-5）。最高个体数

量出现在 Z12 号站，Z13 号站次之，其个体数量为 1052.00×10^{4}ind/m^3，最低个体数量则出现在 Z4 号站。

浮游植物个体数量组成以硅藻门占首位，其个体数量占各站总个体数量的 4.50%~98.82%，平均为 74.24%，硅藻门在 20 个测站中均有出现；蓝藻门次之，其个体数量占各站总个体数量的 1.12%~92.90%，平均为 24.78%，蓝藻门在全部站位均有出现；甲藻门在各站个体数量中的所占比例为 0.03%~6.01%，平均为 1.03%，在全部调查站位均有出现，详见表 6.6-5。

表 6.6-5　浮游植物个体数量（×10^{4}ind/m^3）及其百分比值（%）

站位	总个体数量	硅藻门		甲藻门		蓝藻门	
		个体数量	%	个体数量	%	个体数量	%
Z1	49.48	47.18	95.35%	0.10	0.20%	2.20	4.45%
Z2	97.25	75.55	77.69%	0.51	0.53%	21.19	21.79%
Z3	67.55	48.09	71.20%	0.31	0.46%	19.14	28.34%
Z4	10.89	2.60	23.92%	0.65	6.01%	7.63	70.07%
Z5	144.36	119.27	82.62%	0.60	0.42%	24.49	16.96%
Z9	117.31	114.86	97.91%	0.92	0.79%	1.52	1.30%
Z10	20.08	0.90	4.50%	0.52	2.60%	18.65	92.90%
Z11	30.38	2.65	8.72%	0.23	0.77%	27.50	90.51%
Z12	1149.92	1136.33	98.82%	0.65	0.06%	12.94	1.12%
Z13	1052.00	1036.44	98.52%	0.36	0.03%	15.20	1.44%
Z14	457.43	432.36	94.52%	0.31	0.07%	24.76	5.41%
Z15	40.92	35.65	87.12%	0.32	0.79%	4.95	12.09%
Z16	164.02	50.49	30.78%	6.35	3.87%	107.18	65.34%
Z18	300.59	209.18	69.59%	1.41	0.47%	90.00	29.94%
Z19	467.84	424.28	90.69%	2.01	0.43%	41.56	8.88%
Z22	268.91	213.13	79.26%	1.59	0.59%	54.19	20.15%
Z23	426.77	411.16	96.34%	1.81	0.42%	13.80	3.23%
Z24	331.82	318.55	96.00%	0.72	0.22%	12.55	3.78%
Z25	231.12	210.74	91.18%	0.71	0.31%	19.67	8.51%
Z26	80.57	72.51	89.99%	0.57	0.70%	7.50	9.31%
平均	275.46	248.10	74.24%	1.03	0.99%	26.33	24.78%
变化范围	10.89~1149.92	0.90~1136.33	4.50~98.82	0.10~6.35	0.03~6.01	1.52~107.18	1.12~92.90

（3）　多样性水平

本次调查，各站位浮游植物种数变化范围 24~59 种。物种丰富度指数（D）范围为 1.72~3.58，平均为 2.56，丰富度以 Z19 站最高，Z1 站位最低；Shannon-wiener 多样性指数（H’）范围为 0.15~2.79，平均为 1.03，多样性指数以 Z9 号站位最高，Z12 号站最低，

多样性属于中等较低水平；Pielou 均匀度指数（J’）范围为 0.03~0.52，平均为 0.20，Z9 号站均匀度指数最高，Z12 号站最低，各站物种间分布非常不均匀（表 6.6-6）。

表 6.6-6　浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	种类数	物种丰富度指数(D)	多样性指数(*H'*)	均匀度（*J'*)
Z1	24	1.72	0.55	0.12
Z2	36	2.51	1.25	0.24
Z3	28	1.98	1.24	0.26
Z4	31	2.63	2.09	0.42
Z5	35	2.40	0.98	0.19
Z9	42	3.03	2.79	0.52
Z10	29	2.27	0.65	0.13
Z11	34	2.58	0.78	0.15
Z12	40	2.34	0.15	0.03
Z13	40	2.35	0.20	0.04
Z14	37	2.24	0.38	0.07
Z15	33	2.29	0.84	0.17
Z16	38	2.54	1.58	0.30
Z18	28	1.76	1.06	0.22
Z19	59	3.58	0.91	0.16
Z22	39	2.49	0.95	0.18
Z23	48	2.93	0.67	0.12
Z24	57	3.49	0.95	0.16
Z25	50	3.11	1.32	0.23
Z26	44	2.91	1.25	0.23
平均	39	2.56	1.03	0.20
范围	24~59	1.72~3.58	0.15~2.79	0.03~0.52

3、 浮游动物

（1） 种类组成

本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 68 种（见附录 II 浮游动物种类目录），其中桡足类 32 种，浮游幼体类 15 种，水母类 8 种，毛颚类 4 种，十足类和有尾类各 2 种，枝角类、介形类、海樽类、端足类和原生动物类各 1 种。

（2） 浮游动物生物量、密度及其分布

本次调查结果显示，各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为（41.02~284.62）mg/m^3，平均生物量为 114.77mg/m^3。在整个调查区中，生物量最高出现在 Z9 号采样站，最低出现在 Z3 号采样站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为（365.38~5934.21）

ind/m^3，平均密度 1331.97ind/m^3。浮游生物最高密度出现在 Z1 号采样站，最低密度则出现在 Z9 号采样站（表 6.6-7）。

表 6.6-7　浮游动物生物量及密度

站位	密度（ind/m^3）	生物量（mg/m^3）
Z1	5934.21	76.13
Z2	1338.54	101.04
Z3	780.27	41.02
Z4	515.43	67.90
Z5	977.04	167.09
Z9	365.38	284.62
Z10	1560.87	80.43
Z11	1297.92	108.33
Z12	1454.84	98.39
Z13	1166.39	191.23
Z14	1073.81	142.86
Z15	849.12	104.82
Z16	2339.69	128.82
Z18	1151.56	45.31
Z19	895.56	80.63
Z22	1537.10	170.16
Z23	1346.24	147.30
Z24	898.64	125.45
Z25	584.43	54.51
Z26	572.27	79.30
平均值	1331.97	114.77
范围	365.38~5934.21	41.02~284.62

（3） 浮游动物主要类群分布

① 桡足类

桡足类在 20 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为（192.31~4180.45）ind/m^3，平均密度为 799.38ind/m^3，占浮游动物总密度的 60.02%。其中最高密度出现在 Z1 号采样站，其次为 Z12 号采样站，密度为 1006.45ind/m^3，Z9 号站位密度最低。

② 浮游幼体类

浮游幼体类在全部 20 个调查站位均有出现，平均密度为 503.52ind/m^3，占浮游动物总密度的 37.80%，其密度变化范围为（118.85~1729.32）ind/m^3。其中最高密度分布于 Z1 号采样站，其次是 Z16 号采样站，密度为 1385.50ind/m^3，Z25 号站位密度最低。

③ 其他种类

浮游动物的其他类群有水母类、枝角类、毛颚类、有尾类等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

（4） 优势种及其分布

以优势度≥0.02 为判断标准，本调查海域在调查期间浮游动物的优势有 9 种，为浮游幼体类的桡足类无节幼虫（*Nauplius larvae (Copepoda)*）、桡足类幼体（*Copepodid larvae*）和桡足类的强额拟哲水蚤（*Paracalanus crassirostris*）、亚强次真哲水蚤（*Subeucalanus subcrassus*）、红小毛猛水蚤（*Microsetella rosea*）、克氏大眼水蚤（*Corycaeus clausi*）、短角长腹剑水蚤（*Oithona brevicornis*）、微刺哲水蚤（*Canthocalanus pauper*）、小拟哲水蚤（*Paracalanus parvus*）。调查海区的第一优势种桡足类无节幼虫平均密度为 220.18ind/m^3，占浮游动物总密度的 16.53%，在 20 个调查站位全部有出现，其中在 Z16 号站位密度最高，为 1167.94ind/m^3；桡足类幼体为第二优势种，平均密度为 197.09ind/m^3，占浮游动物总密度的 14.80%，在 20 个调查站位均有出现，其中在 Z1 号站位密度最高，为 1233.08ind/m^3，其他优势种见表 6.6-8。

表 6.6-8 浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁种名	类群	优势度	出现频率（%）	平均密度（ind/m^3）	占总个体数量百分比（%）
桡足类无节幼虫	*Nauplius larvae (Copepoda)*	浮游幼体	0.165	100%	220.18	16.53%
桡足类幼体	*Copepodid larvae*	浮游幼体	0.148	100%	197.09	14.80%
强额拟哲水蚤	*Paracalanus crassirostris*	桡足类	0.118	85%	184.42	13.85%
亚强次真哲水蚤	*Subeucalanus subcrassus*	桡足类	0.045	95%	62.90	4.72%
红小毛猛水蚤	*Microsetella rosea*	桡足类	0.042	85%	65.14	4.89%
克氏大眼水蚤	*Corycaeus clausi*	桡足类	0.025	70%	47.18	3.54%
短角长腹剑水蚤	*Oithona brevicornis*	桡足类	0.024	70%	44.93	3.37%
微刺哲水蚤	*Canthocalanus pauper*	桡足类	0.021	75%	36.75	2.76%
小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*	桡足类	0.018	85%	28.32	2.13%

（5） 生物多样性指数及均匀度

本次调查海域各调查站位的浮游动物种数变化范围为 13~32 种；物种丰富度指数

（*D*）范围为 2.29~4.27，平均为 3.25，丰富度指数最高出现在 Z25 号站位，最低出现在 Z9 号站位；种类多样性指数范围（*H'*）为 2.70~4.05 之间，平均为 3.51，多样性指数最高出现在 Z13 号采样站，其次为 Z22 号采样站，最低则出现在 Z1 号采样站，多样性属于中等偏高水平；种类均匀度（*J'*）变化范围在 0.61~0.87 之间，平均为 0.77，最高出现在 Z22 号采样站，最低出现在 Z1 号采样站，各站物种间分布较均匀（见表 6.6-9）。

表 6.6-9　浮游动物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	丰富度指数(D)	多样性指数(*H'*)	均匀度（*J'*）
Z1	22	2.40	2.70	0.61
Z2	24	3.21	3.05	0.66
Z3	26	3.74	3.66	0.78
Z4	15	2.41	3.10	0.79
Z5	25	3.61	3.59	0.77
Z9	13	2.29	2.70	0.73
Z10	25	3.30	3.11	0.67
Z11	29	3.93	3.79	0.78
Z12	25	3.20	3.72	0.80
Z13	30	4.00	4.05	0.83
Z14	23	2.93	3.75	0.83
Z15	28	3.57	3.75	0.78
Z16	22	2.69	2.86	0.64
Z18	22	2.88	3.61	0.81
Z19	24	3.10	3.77	0.82
Z22	24	3.05	4.00	0.87
Z23	23	2.84	3.86	0.85
Z24	32	4.09	3.72	0.74
Z25	32	4.27	3.84	0.77
Z26	27	3.57	3.60	0.76
平均值	25	3.25	3.51	0.77
范围	13~32	2.29~4.27	2.70~4.05	0.61~0.87

4、 大型底栖生物

（1） 种类组成

本次调查记录的大型底栖动物种类共计 47 种，其中环节动物 22 种、软体动物 14 种和节肢动物 5 种、刺胞动物 2 种、以及棘皮动物、纽形动物、星虫动物、螠虫动物各 1 种（附录 III 大型底栖生物种类名录）。环节动物和软体动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

（2） 大型底栖生物栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为44.00ind/m^2，以环节动物的平均栖息密度最高，为23.33ind/m^2，占总平均密度的53.03%；其次为其他动物（为方便计算，本报告中刺胞动物、棘皮动物、纽形动物、星虫动物、蛞虫动物合计为其他动物），其平均栖息密度为 11.00ind/m^2，占总平均密度的 25.00%；软体动物的平均栖息密度为8.00ind/m^2，占总平均密度的18.18%；节肢动物的平均栖息密度为1.67ind/m^2，占总平均密度的3.79%（表6.6-10）。

大型底栖生物的平均生物量为4.57g/m^2，以软体动物的平均生物量为主，为2.50g/m^2，占总平均生物量的54.64%；其次为其他动物，其平均生物量为1.36g/m^2，占总平均生物量的 29.85%；环节动物平均生物量为 0.59g/m^2，占总平均生物量的 12.91%；节肢动物平均生物量较少，为0.12g/m^2，占总平均生物量的2.60%（表6.6-10）。

表 6.6-10 大型底栖生物各类群的栖息密度和生物量

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
Z1	栖息密度(ind/m^2)	33.33	13.33	6.67	0.00	13.33
	生物量(g/m^2)	1.13	0.04	0.49	0.00	0.60
Z2	栖息密度(ind/m^2)	46.67	20.00	13.33	0.00	13.33
	生物量(g/m^2)	2.31	0.24	1.88	0.00	0.19
Z3	栖息密度(ind/m^2)	26.67	6.67	6.67	0.00	13.33
	生物量(g/m^2)	2.34	0.80	0.07	0.00	1.48
Z4	栖息密度(ind/m^2)	40.00	26.67	13.33	0.00	0.00
	生物量(g/m^2)	1.40	0.51	0.89	0.00	0.00
Z5	栖息密度(ind/m^2)	53.33	20.00	0.00	6.67	26.67
	生物量(g/m^2)	1.71	0.43	0.00	0.37	0.91
Z9	栖息密度(ind/m^2)	206.67	180.00	20.00	0.00	6.67
	生物量(g/m^2)	5.36	4.74	0.54	0.00	0.08
Z10	栖息密度(ind/m^2)	26.67	26.67	0.00	0.00	0.00
	生物量(g/m^2)	0.41	0.41	0.00	0.00	0.00
Z11	栖息密度(ind/m^2)	26.67	6.67	6.67	0.00	13.33
	生物量(g/m^2)	0.69	0.07	0.09	0.00	0.53
Z12	栖息密度(ind/m^2)	53.33	20.00	20.00	0.00	13.33
	生物量(g/m^2)	28.02	0.18	26.85	0.00	0.99
Z13	栖息密度(ind/m^2)	46.67	0.00	6.67	0.00	40.00
	生物量(g/m^2)	13.66	0.00	2.75	0.00	10.90
Z14	栖息密度(ind/m^2)	13.33	6.67	0.00	6.67	0.00
	生物量(g/m^2)	0.09	0.07	0.00	0.02	0.00

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
Z15	栖息密度(ind/m^2)	53.33	33.33	6.67	0.00	13.33
	生物量(g/m^2)	2.58	0.84	0.09	0.00	1.65
Z16	栖息密度(ind/m^2)	20.00	6.67	13.33	0.00	0.00
	生物量(g/m^2)	3.14	0.01	3.13	0.00	0.00
Z18	栖息密度(ind/m^2)	80.00	33.33	20.00	0.00	26.67
	生物量(g/m^2)	15.63	0.68	11.26	0.00	3.70
Z19	栖息密度(ind/m^2)	26.67	6.67	0.00	6.67	13.33
	生物量(g/m^2)	4.84	0.02	0.00	0.06	4.75
Z22	栖息密度(ind/m^2)	26.67	13.33	6.67	0.00	6.67
	生物量(g/m^2)	1.00	0.36	0.11	0.00	0.53
Z23	栖息密度(ind/m^2)	13.33	0.00	6.67	0.00	6.67
	生物量(g/m^2)	1.34	0.00	1.10	0.00	0.24
Z24	栖息密度(ind/m^2)	26.67	20.00	6.67	0.00	0.00
	生物量(g/m^2)	2.35	1.81	0.54	0.00	0.00
Z25	栖息密度(ind/m^2)	33.33	20.00	0.00	6.67	6.67
	生物量(g/m^2)	0.51	0.41	0.00	0.01	0.10
Z26	栖息密度(ind/m^2)	26.67	6.67	6.67	6.67	6.67
	生物量(g/m^2)	2.81	0.18	0.12	1.91	0.60
平均值	栖息密度(ind/m^2)	44.00	23.33	8.00	1.67	11.00
	生物量(g/m^2)	4.57	0.59	2.50	0.12	1.36

本次调查结果表明，各采样站位的大型底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从（13.33~206.67）ind/m^2，其中 Z9 号站位栖息密度最高，该站位密度最高的原因在于记录到数量多的环节动物奇异稚齿虫（*Paraprionospio pinnata*），它们在站位的栖息密度为 126.67ind/m^2；最低的站位为 Z14 和 Z23 号站，该站位仅采集到 1 个生物体。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从（0.09~28.02）g/m^2，最高出现在 Z12 号站位，高生物量的原因在于出现重量较大的软体动物棒锥螺（*Turritella bacillum*），生物量为 0.56g/m^2。

环节动物在调查海区的平均密度为 23.33ind/m^2，在 20 个站位中 18 个站有出现，出现频率为 90.00%。密度分布范围为（0.00~180.00)ind/m^2；平均生物量为 0.59g/m^2，生物量分布范围为（0.00~4.74）g/m^2。

软体动物在调查海区 20 个站位中 15 个站出现，出现频率为 75.00%，平均密度为 8.00ind/m^2，密度分布范围为（0.00~20.00）ind/m^2；平均生物量为 2.50g/m^2，生物量分布范围为（0.00~26.85）g/m^2。

节肢动物在调查海区 20 个站位中 5 个站有出现，出现频率为 25.00%，平均密度为 1.67ind/m^2，密度分布范围为（0.00~6.67）ind/m^2；平均生物量为 0.12g/m^2，生物量分布范围为（0.00~1.91）g/m^2。

其他动物在调查海区 20 个站位中 15 个站有出现，出现频率为 75.00%，平均密度为 11.00ind/m^2，密度分布范围为（0.00~40.00）ind/m^2；平均生物量为 1.36g/m^2，生物量分布范围为（0.00~4.75）g/m^2。

（3） 大型底栖生物种类优势种和经济种类

大型底栖动物种类若按其优势度 $Y\geq0.02$ 时即被认定为优势种，本次调查海区的底栖生物仅有 1 个优势种，为棘皮动物的光滑倍棘蛇尾（*Amphiopholis laevis*），优势度分别为 0.083。光滑倍棘蛇尾在 20 个站位中的 11 个站出现，其平均栖息密度为 6.67ind/m^2，占调查海区底栖生物总平均密度的 15.15%（表 6.6-11）。

表 6.6-11 大型底栖动物优势种及优势度

优势种	类群	优势度（*Y*）	平均密度 (ind/m^2)	占总生物栖息密度的百分比(%)
光滑倍棘蛇尾	棘皮动物	0.083	6.67	15.15

（4） 大型底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~6 种/站。丰富度指数（D）变化范围 0.91~2.57 之间，平均值为 1.83；多样性指数（H′）变化范围 0.92~2.52 之间，平均值为 1.83，调查海域底栖生物多样性指数属于较低水平；均匀度范围在 0.68~1.00 之间，平均值为 0.95，各站位之间物种分布均非常均匀（表 6.6-12）。

表 6.6-12 各调查站位大型底栖生物出现种数与物种多样性指数

站位	种类数	丰富度指数(D)	多样性指数(H′)	均匀度（J′）
Z1	5	2.49	2.32	1.00
Z2	6	2.57	2.52	0.98
Z3	3	1.44	1.50	0.95
Z4	5	2.23	2.25	0.97
Z5	5	1.92	2.16	0.93
Z9	6	1.46	1.76	0.68
Z10	3	1.44	1.50	0.95
Z11	4	2.16	2.00	1.00
Z12	6	2.40	2.50	0.97
Z13	3	1.03	1.38	0.87

站位	种类数	丰富度指数(D)	多样性指数(H′)	均匀度（J′）
Z14	2	1.44	1.00	1.00
Z15	6	2.40	2.50	0.97
Z16	2	0.91	0.92	0.92
Z18	5	1.61	1.95	0.84
Z19	3	1.44	1.50	0.95
Z22	3	1.44	1.50	0.95
Z23	2	1.44	1.00	1.00
Z24	4	2.16	2.00	1.00
Z25	5	2.49	2.32	1.00
Z26	4	2.16	2.00	1.00
平均	4	1.83	1.83	0.95
范围	2~6	0.91~2.57	0.92~2.52	0.68~1.00

5、 潮间带生物

（1） 种类构成

本次调查共布设 3 条潮间带生物调查断面，包括岩相、砂相和岩石砂质混合 3 种生境类型断面；共记录到潮间带生物 27 种，其中环节动物 1 种、节肢动物 6 种和软体动物 20 种。其中软体动物占总种数的 74.07%、环节动物占总种数的 3.70%、节肢动物占总种数的 22.22%，软体动物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

① C1 调查断面为砂相和岩相混合底质，生物组成如下：

高潮区：共 2 种生物，生物为豆斧蛤（*Donax faba*）和狭氏斧蛤（*Donax Dysoni*）

中潮区：本区共有生物 5 种；主要生物为变化短齿蛤（*Brachidontes variabilis*）、斗嫁蛾（*Cellana grata*）、疣荔枝螺（*Thais clavigera*）。

低潮区：本区生物出现了 7 种，包括从高、中潮带延续下来的生物斗嫁蛾（*Cellana grata*）、独齿围沙蚕（*Perinereis cultrifera*）、塔结节滨螺（*Nodilittorina trochoides*）、小结节滨螺（*Nodilittorina exigua*）和大量的变化短齿蛤。

② C2 调查断面为砂相和岩相混合底质，生物组成如下：

高潮区：共 5 种生物，生物群落组成以耐干燥动物为主，主要有塔结节滨螺、斗嫁蛾以及节肢动物龟足（*Capitulum mitella*）和双齿相手蟹（*Sesarma (Chiromantes) bidens*）；

中潮区：本区的生物群落组成最为丰富，共有生物 12 种；包括斗嫁蛾、疣荔枝螺、黄口荔枝螺（*Thais luteostoma*）、翡翠贻贝（*Perna viridis*），以及缪氏哲蟹（*Menippe rumphii*）、平背蜞（*Gaetice depressus*）、平额石扇蟹（*Epixanthus frontalis*）、日本笠藤壶

（*Teraclita japonica*）。

低潮区：本区生物出现了 8 种，基本上和中潮带的生物组成相同。

③ C3 调查断面为泥沙相底质，生物组成描述如下：

高潮区：共采集到 2 种生物，为变异篮蛤（*Varicobula* sp.）和须蚶（*Barbatia* sp.）；

中潮区：共采集到 3 种生物，本区的生物群落组成最为丰富，以饼干镜蛤（*Dosinia biscocta*）、带荚蛏（*Siliqua fasciata*）和狭氏斧蛤。

低潮区：共采集到 2 种生物，本区生物出现了凸加夫蛤（*Gafraium tumidum*）、，和拟蚶（*Arcopsi* sp.）。

（2） 平均生物量及平均栖息密度的组成

调查断面潮间带生物平均栖息密度为 588.44ind/m^2，平均生物量为 290.85g/m^2。

在潮间带平均栖息密度方面，以软体动物占首位，为 552.89ind/m^2，占总平均栖息密度的 93.96%；节肢动物的平均的栖息密度为 26.67ind/m^2，占总平均栖息密度的 4.53%；环节动物的平均栖息密度为 8.89ind/m^2，详见表 6.6-13。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物占首位，平均生物量为 261.52g/m^2，占总平均生物量的 89.92%；其次为节肢动物，其平均生物量为 28.06g/m^2，占总平均生物量的 9.65%；环节动物的平均生物量为 1.26g/m^2，详见表 6.6-13。

表 6.6-13 潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

类别	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
栖息密度（ind/m^2）占比（%）	588.44	8.89	552.89	26.67
		1.51%	93.96%	4.53%
生物量（g/m^2）占比（%）	290.85	1.26	261.52	28.06
		0.43%	89.92%	9.65%

（3） 平均生物量及平均栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物平均栖息密度和平均生物量的水平分布方面，平均栖息密度和生物量的断面间分布均为：C1 断面>C2 断面>C3 断面（表 6.6-14）。

表 6.6-14 潮间带平均生物量及平均栖息密度的水平分布

断面名称	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
C1	栖息密度（ind/m^2）	1000.00	26.67	965.33	8.00
	生物量（g/m^2）	499.29	3.79	493.93	1.56
C2	栖息密度（ind/m^2）	729.33	0.00	657.33	72.00
	生物量（g/m^2）	370.77	0.00	288.14	82.63

断面名称	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
C3	栖息密度（ind/m²）	36.00	0.00	36.00	0.00
	生物量（g/m²）	2.48	0.00	2.48	0.00

（4） 平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的平均生物量表现为低潮区最高，中潮区居中，高潮带最低，其低潮区的平均生物量主要由软体动物变化短齿蛤组成。平均栖息密度的垂直分布，同样表现为高潮区>低潮区>中潮区（表 6.6-15）。

表 6.6-15 潮间带平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物
高	栖息密度（ind/m²）	360.00	0.00	336.00	24.00
	生物量（g/m²）	94.18	0.00	51.26	42.92
中	栖息密度（ind/m²）	485.33	2.67	458.67	24.00
	生物量（g/m²）	224.81	0.05	201.19	23.57
低	栖息密（ind/m²）	920.00	24.00	864.00	32.00
	生物量（g/m²）	553.55	3.74	532.10	17.71

（5） 潮间带生物多样性指数

计算结果显示，3 条调查断面出现的种类数在 7~16 种之间，丰富度指数平均值为 2.49，多样性指数和均匀度指数平均值分别为 2.36 和 0.72，多样性指数属于中等较低水平，各断面物种间分布不均匀（表 6.6-16）。

表 6.6-16 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	样方内出现的种类数	丰富度指数(D)	多样性指数(H′)	均匀度(J')
C1	10	1.72	2.03	0.61
C2	16	2.86	2.41	0.60
C3	7	2.89	2.63	0.94
平均	11	2.49	2.36	0.72
范围	7~16	1.72~2.89	2.03~2.63	0.60~0.94

6、 结论

（1） 叶绿素 *a* 和初级生产力

本次调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为（0.21~1.60)mg/m³，平均值为 0.56mg/m³；初级生产力的变化范围为（6.29~204.59）mg·C/(m²·d)，平均值为 47.33mg·C/（m²·d）。

（2） 浮游植物

本次调查共记录浮游植物 3 门 44 属 102 种。其中以硅藻门出现的种类为最多，占总种数的 74.51%；甲藻门占总种数的 24.51%，蓝藻门占总种数的 0.98%；本次调查的浮游植物优势种为硅藻门的假微型海链藻（优势度 0.680）和蓝藻门的束毛藻（优势度 0.096）；调查海区浮游植物个体数量变化范围为（10.89×10^4~1149.92×10^4）ind/m^3，平均为 275.46×10^4ind/m^3；浮游植物个体数量组成以硅藻门占首位。浮游植物种数变化范围 24~59 种；物种丰富度指数（D）平均为 2.56；多样性指数（H’）平均值为 1.03，多样性属于较低水平；均匀度指数（J’）平均值为 0.20，各站物种间分布非常不均匀。

（3） 浮游动物

本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 68 种。各采样站浮游动物湿重生物量变化幅度为（41.02~284.62）mg/m^3，平均生物量为 114.77mg/m^3；浮游动物密度变化幅度为（365.38~5934.21）ind/m^3，平均密度 1331.97ind/m^3。浮游动物的优势有 9 种，为桡足类无节幼虫、桡足类幼体，强额拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤、红小毛猛水蚤、克氏大眼水蚤、短角长腹剑水蚤、微刺哲水蚤、小拟哲水蚤；浮游动物种数变化范围为 13~32 种；物种丰富度指数（D）平均为 3.25；种类多样性指数范围（H’）平均稚为 3.51，多样性属于较高水平；种类均匀度（J’）平均值为 0.77，各站物种间分布较均匀。

（4） 大型底栖生物

本次调查记录的大型底栖动物种类共计 47 种，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 40.00ind/m^2，大型底栖生物的平均生物量为 4.57g/m^2；各采样站位的大型底栖生物栖息密度变化范围在（13.33~206.67）ind/m^2 之间，生物量变化范围在（0.09~28.02）g/m^2 之间；本次调查海区的底栖生物优势种为棘皮动物的光滑倍棘蛇尾；大型底栖生物出现种数变化的范围在（2~6）种/站。丰富度指数（D）平均值为 1.83；多样性指数（H′）平均值为 1.83，多样性指数属于较低水平；均匀度（J′）平均值为 0.95，各站位之间物种分布均非常均匀。

（5） 潮间带生物

本次调查共记录到潮间带生物 27 种，其中环节动物 1 种、节肢动物 6 种和软体动物 20 种。调查断面潮间带生物平均栖息密度为 588.44ind/m^2，平均生物量为 290.85g/m^2。调查断面平均栖息密度和生物量的断面间分布均为：C1 断面>C2 断面>C3 断面；在垂直分布上，平均生物量和平均栖息密度均表现为高潮区>低潮区>中潮区。3 条调查断面出现的种类数范围为（7~16）种/断面，丰富度指数平均值为 2.49，多样性指数和均匀度

指数平均值分别为 2.36 和 0.72，多样性指数属于中等较低水平，各断面物种间分布不均匀。

6.7 渔业资源现状调查与评价

6.7.1 调查概况

评价单位委托中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月对项目所在海域开展了渔业资源调查，调查站位详见表 6.3-5。

6.7.2 调查方法

（1）鱼卵仔鱼

采用拖网法，每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法，网具采用浅海浮游生物 I 型网。水平拖网于表层水平拖曳 10 分钟取得，拖速保持在 2~3 节左右，共获得 20 个鱼卵仔鱼样品，此样品为定性样品。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳浮游生物网，获得 20 个鱼卵仔鱼样品，此样品为定量样品。海上采得的浮游生物样品按体积 5%的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。定性样品以 ind/net 为计量单位进行统计，定量样品以 ind/m^3 为计量单位进行统计分析。

（2）海洋渔业资源（游泳动物）

渔业资源调查均按《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，采样均于白天进行，每次放网 1 张。

对渔获物的渔获重量和尾数进行统计，记录网产量。根据调查海域的物种分布特征和经济种类等情况，将本次调查海域的渔获物分为鱼类、甲壳类和头足类 3 个类群，并分别从渔获率、资源密度、优势种、幼体比例、主要物种的生物学特征等方面统计分析。

6.7.3 计算方法

（1）鱼卵仔鱼

鱼卵仔鱼的密度计算方法根据面积、拖网距离和鉴定的鱼卵仔鱼数量，按以下公式计算单位体积内鱼卵仔鱼的分布密度：

$$V=N/(S\times L)$$

式中：

V——鱼卵仔鱼的分布密度，单位为 ind/m^3；

N——每网鱼卵仔鱼数量，单位为(个，尾) ；

S——网口面积，单位为 m^2；

L——拖网距离，单位为 m。

（2）渔业资源（游泳动物）

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度，求算公式为：

$$S=(y)/a(1-E)$$

式中：

S－重量密度（kg/km^2）或个体密度（ind/km^2）；

a－底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的 2/3）；

y－平均渔获率（kg/h）或平均生物个体密度（ind/h）；

E－逃逸率（取 0.5）。

确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 *IRI*，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。*IRI* 计算公式为

$$IRI=（N+W）F$$

式中：

N－某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W－某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F－某一种类的出现的站位数占调查总站位数的百分比。

6.7.4 调查结果与评价

6.7.4.1 鱼类浮游生物（鱼卵仔稚鱼）

（1）种类组成

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的 40 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 9 种，其中鲈形目鉴定出 4 种，鲱形目鉴定出 2 种，鳐形目、鲽形目和未定种各鉴定出 1 种（表 6.7-1）。

表 6.7-1　调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类		拉文种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	小沙丁鱼	*Shardinella* sp.	+	+
	小公鱼	*Stolephorus* sp.	+	+
鲈形目	鲷科	Sparidae	+	+
	鳚科	Leiognathidae	+	+

种类		拉文种名	鱼卵	仔鱼
	石首鱼科	Sciaenidae		+
	鳚科	Blenniidae		+
鲻形目	鲻科	Mugilidae		+
鲽形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+	
/	未定种	Unidentified	+	

（2）数量分布

① 水平拖网定性调查

本次水平拖网定性调查共采到鱼卵 424 粒，仔鱼 82 尾。调查海区 20 个站位全部采集到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，各站平均采获鱼卵数量为 21ind/net。采获鱼卵数最大是 Z18 号站，为 54ind/net，各站采获鱼卵数变化范围在（7~54）ind/net（表 6.7-2）。

仔鱼在 20 个监测站 16 个站有出现，出现率为 80.00%，仔鱼的各站平均采获数量平均为 4ind/net，采获仔鱼数最大是 Z11 号站，为 15ind/net，各站采获仔鱼数变化范围在（0~15）ind/net（表 6.7-2）。

表 6.7-2　鱼类浮游生物水平拖网采获数量及其分布

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵（ind/net）	仔鱼（ind/net）
Z1	19	5
Z2	24	4
Z3	21	1
Z4	12	2
Z5	11	2
Z9	7	0
Z10	12	2
Z11	32	15
Z12	22	3
Z13	39	6
Z14	32	7
Z15	14	1
Z16	11	0
Z18	54	14
Z19	12	2
Z22	19	4
Z23	38	12
Z24	17	2
Z25	13	0
Z26	15	0

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵（ind/net）	仔鱼（ind/net）
平均值	21	4

② 垂直拖网定量调查

本次垂直拖网定量调查共采到鱼卵 12 粒，仔鱼 23 尾。调查期间 20 个测站中 10 个站采集到鱼卵，鱼卵出现率为 50.00%，调查海区的鱼卵平均密度为 0.43ind/m^3，采获鱼卵数量密度最高的是 Z11 号站，为 1.88ind/m^3；仔鱼在 20 个站位中共出现 9 次，出现率为 45.00%，仔鱼平均密度为 0.83ind/m^3，采获仔鱼数量密度最高的是 Z18 号站，为 2.73ind/m^3（表 6.7-3）。

表 6.7-3 鱼类浮游生物垂直拖网密度及其分布

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵（ind/m^3）	仔鱼（ind/m^3）
Z1	0.00	1.67
Z2	0.00	2.05
Z3	0.00	1.58
Z4	0.00	0.94
Z5	0.00	0.83
Z9	0.65	0.00
Z10	0.00	0.79
Z11	1.88	0.00
Z12	0.00	1.76
Z13	0.75	1.50
Z14	0.54	0.54
Z15	0.00	0.00
Z16	1.36	0.00
Z18	0.68	2.73
Z19	0.52	0.00
Z22	0.60	0.00
Z23	0.00	2.14
Z24	1.11	0.00
Z25	0.56	0.00
Z26	0.00	0.00
平均值	0.43	0.83

（3）主要种类及数量分布

① 水平拖网定性调查主要种类及数量占比

鲷科是本次水平拖网定性调查中的主要鱼卵种类。鲷科鱼卵数量共 221 粒，占本次

定性调查鱼卵总数的 52.12%。鳀科鱼卵和鰶科鱼卵分别为 71 粒和 63 粒，分别占本次定性调查鱼卵总数的 16.75%和 14.86%；鲷科同样是是本次水平拖网定性调查中的主要仔鱼种类，共采集到 51 尾，占本次调查仔鱼总数的 62.20%。

② 垂直拖网定量调查主要种类及数量分布

鲷科是本次垂直拖网定量调查中的主要鱼卵和仔鱼种类。鲷科鱼卵在 20 个调查站中 5 个站有出现，出现频率为 25.00%，鱼卵密度在（0.00~1.88）ind/m^3 之间，其中鱼卵密度最高出现在 Z11 号站；鲷科仔鱼在 20 个调查站中 13 个站有出现，出现频率为 65.00%，仔鱼密度在（0.00~2.05）ind/m^3 之间，其仔鱼密度最高出现在 Z18 号站。

6.7.4.2 游泳动物

（1）种类组成

本次调查拖网采样共捕获游泳动物 52 种，其中：鱼类 25 种，甲壳类 25 种，头足类 2 种。鱼类隶属于 6 目 15 科，甲壳类隶属于 2 目 7 科，以及头足类 2 目 2 科。

物种最丰富的断面是 Z2 号、Z4 号、Z26 号断面，均为 22 种，物种最少的断面是 Z14 号站断面，种数为 11 种（表 6.7-4）。

表 6.7-4 各断面出现种类统计结果

断面	鱼类	甲壳类	头足类	总计
Z1	6	9	0	15
Z2	9	12	1	22
Z3	7	10	1	18
Z4	10	11	1	22
Z5	7	13	1	21
Z9	8	11	1	20
Z10	5	8	1	14
Z11	6	13	1	20
Z12	8	11	1	20
Z13	5	12	1	18
Z14	3	7	1	11
Z15	7	8	1	16
Z16	7	8	1	16
Z18	7	11	1	19
Z19	8	10	1	19
Z22	8	10	1	19
Z23	10	9	1	20
Z24	5	8	1	14
Z25	3	9	1	13
Z26	10	12	0	22

断面	鱼类	甲壳类	头足类	总计
合计	25	25	2	52

（2）渔获率

渔业资源的平均总个体渔获率和平均总重量渔获率和分别为461.60ind/h和4.82kg/h。其中：鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 124.80ind/h 和 1.86kg/h，分别占平均总个体渔获率和平均总重量渔获率 27.37%和 36.59%；甲壳类的平均个体渔获率和平均重量渔获率分别为 327.60ind/h 和 2.83kg/h，分别占比 70.43%和 60.45%；头足类的平均个体渔获率和平均重量渔获率分别为 9.20ind/h 和 0.13kg/h，分别占比 2.20%和 2.96%（表 6.7-5）。

表 6.7-5　各断面重量渔获率和个体渔获率及各类群百分比

断面	总个体渔获率 ind/h	总重量渔获率 kg/h	鱼类	甲壳类	头足类	鱼类	甲壳类	头足类
			个体渔获率(ind/h)			重量渔获率(kg/h)		
			个体渔获比例(%)			重量渔获比例(%)		
Z1	480.0	3.42	128.0	1.16	352.00	2.26	0.00	0.00
			26.67%	33.98%	73.33%	66.02%	0.00%	0.00%
Z2	656.0	5.45	160.0	2.23	488.00	3.17	8.00	0.05
			24.39%	41.01%	74.39%	58.14%	1.22%	0.85%
Z3	288.0	3.81	72.0	1.14	208.00	2.60	8.00	0.08
			25.00%	29.81%	72.22%	68.15%	2.78%	2.04%
Z4	592.0	4.55	200.0	1.85	384.00	2.67	8.00	0.02
			33.78%	40.79%	64.86%	58.74%	1.35%	0.47%
Z5	736.0	5.06	176.0	1.53	552.00	3.47	8.00	0.06
			23.91%	30.18%	75.00%	68.64%	1.09%	1.18%
Z9	712.0	5.52	216.0	2.07	472.00	3.26	24.00	0.18
			30.34%	37.61%	66.29%	59.10%	3.37%	3.29%
Z10	344.0	4.37	48.0	0.82	280.00	3.33	16.00	0.22
			13.95%	18.74%	81.40%	76.20%	4.65%	5.06%
Z11	488.0	3.98	104.0	1.17	376.00	2.63	8.00	0.17
			21.31%	29.40%	77.05%	66.22%	1.64%	4.37%
Z12	696.0	5.59	176.0	0.98	512.00	4.54	8.00	0.07
			25.29%	17.53%	73.56%	81.28%	1.15%	1.19%
Z13	344.0	4.47	80.0	1.05	256.00	3.38	8.00	0.04
			23.26%	23.55%	74.42%	75.53%	2.33%	0.92%
Z14	240.0	3.57	56.0	0.91	176.00	2.39	8.00	0.27
			23.33%	25.46%	73.33%	66.90%	3.33%	7.64%
Z15	336.0	3.93	120.0	2.03	208.00	1.63	8.00	0.28
			35.71%	51.64%	61.90%	41.36%	2.38%	7.00%

断面	总个体渔获率 ind/h	总重量渔获率 kg/h	鱼类	甲壳类	头足类	鱼类	甲壳类	头足类
			个体渔获率(ind/h)			重量渔获率(kg/h)		
			个体渔获比例(%)			重量渔获比例(%)		
Z16	400.0	4.10	136.0	2.04	256.00	1.93	8.00	0.14
			34.00%	49.61%	64.00%	47.01%	2.00%	3.37%
Z18	488.0	4.88	112.0	1.21	368.00	3.62	8.00	0.05
			22.95%	24.70%	75.41%	74.24%	1.64%	1.06%
Z19	448.0	5.37	112.0	2.35	320.00	2.67	16.00	0.35
			25.00%	43.77%	71.43%	49.66%	3.57%	6.58%
Z22	304.0	5.70	120.0	3.88	176.00	1.79	8.00	0.03
			39.47%	68.11%	57.89%	31.39%	2.63%	0.50%
Z23	392.0	8.19	128.0	6.48	256.00	1.62	8.00	0.09
			32.65%	79.14%	65.31%	19.76%	2.04%	1.10%
Z24	240.0	4.53	96.0	1.46	136.00	2.86	8.00	0.21
			40.00%	32.22%	56.67%	63.14%	3.33%	4.64%
Z25	448.0	4.07	64.0	0.72	368.00	3.02	16.00	0.32
			14.29%	17.81%	82.14%	74.23%	3.57%	7.96%
Z26	600.0	5.86	192.0	2.15	408.00	3.71	0.00	0.00
			32.00%	36.68%	68.00%	63.32%	0.00%	0.00%
平均值	461.60	4.82	124.80	1.86	327.60	2.83	9.20	0.13
			27.37%	36.59%	70.43%	60.45%	2.20%	2.96%

（3）资源密度

本次调查各断面渔业资源密度分布见表 6.7-6。平均个体密度为 44.38×10^3ind/km^2，个体密度最高的断面为 Z5 号站断面，其值为 70.77×10^3ind/km^2，其次为 Z9 号站断面，其个体密度均为 68.46×10^3ind/km^2，最低值出现在 Z14 号站断面，个体密度为 23.08×10^3ind/km^2；平均重量密度为 463.56kg/km^2，其中 Z23 号站断号最高，Z1 号站断面最低，范围为（328.69~787.79）kg/km^2。

表 6.7-6　调查断面的渔业资源密度

断面	个体密度($\times10^3$ind/km^2)	重量密度(kg/km^2)
Z1	46.15	328.69
Z2	63.08	523.79
Z3	27.69	366.23
Z4	56.92	437.03
Z5	70.77	486.58
Z9	68.46	530.35
Z10	33.08	420.10
Z11	46.92	382.58

Z12	66.92	537.42
Z13	33.08	430.22
Z14	23.08	343.09
Z15	32.31	378.32
Z16	38.46	394.52
Z18	46.92	469.41
Z19	43.08	516.74
Z22	29.23	547.64
Z23	37.69	787.79
Z24	23.08	435.98
Z25	43.08	391.22
Z26	57.69	563.57
平均值	44.38	463.56

（4）鱼类资源状况

① 鱼类种类组成

本次调查共捕获鱼类 25 种。鱼类中大多数种类为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，并以栖息于底层、近底层的暖水性的种类占优势。

② 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 6.7-7。鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 12.00×10^3ind/km^2 和 179.04kg/km^2。鱼类个体密度分布中，Z9 号站断面最高为 20.77×10^3ind/km^2，Z10 号站断面最低为 4.62×10^3ind/km^2；鱼类重量密度分布中，Z23 号站断面最高为 623.44kg/km^2，Z25 号站断面最低为 69.67kg/km^2。

表 6.7-7 鱼类资源密度

断面	个体密度(×10^{3}ind/km^2)	重量密度(kg/km^2)
Z1	12.31	111.68
Z2	15.38	214.82
Z3	6.92	109.18
Z4	19.23	178.27
Z5	16.92	146.85
Z9	20.77	199.45
Z10	4.62	78.72
Z11	10.00	112.49
Z12	16.92	94.22
Z13	7.69	101.30
Z14	5.38	87.35
Z15	11.54	195.35
Z16	13.08	195.73

Z18	10.77	115.94
Z19	10.77	226.15
Z22	11.54	373.02
Z23	12.31	623.44
Z24	9.23	140.49
Z25	6.15	69.67
Z26	18.46	206.69
平均值	12.00	179.04

③ 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 6.7-8。从表中可得出，鱼类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 3 种，分别为：白姑鱼（*Pennahia argentata*）、尖尾鳗（*Uroconger lepturus*）和麦氏犀鳕（*Bregmaceros macclellandi*）。这 3 种鱼的个体渔获率之和为 1536.00ind/h，占鱼类总个体渔获率（2496 ind/h）的 61.54%。这 3 种鱼的重量渔获率之和为 13.39kg/h，占鱼类总重量渔获率（37.24kg/h）的 35.96%。

表 6.7-8 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率（%）	个体渔获率		重量渔获率		*IRI*
		（ind/h）	（%）	（kg/h）	（%）	
白姑鱼	95.00	912.00	9.00	36.54	24.17	5767
尖尾鳗	75.00	264.00	3.63	10.58	9.75	1525
麦氏犀鳕	85.00	360.00	0.76	14.42	2.05	1400

（5）甲壳类资源状况

① 种类组成

本次调查共捕获甲壳类 25 种，其中：蟹类 10 种，虾类 9 种，虾蛄类 6 种。

② 甲壳类资源密度评估

本次调查中甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 31.50×10^3ind/km^2 和 271.86kg/km^2。其中，个体密度分布范围为（13.08×10^3~53.08×10^3）ind/km^2，Z5 号站断面最高，Z24 号站断面最低；重量密度范围为（155.67~436.79）kg/km^2，Z12 号站断面最高，Z23 号站断面最低（表 6.7-9）。

表 6.7-9 甲壳类资源密度

断面	个体密度(×10^{3}ind/km^2)	重量密度(kg/km^2)
Z1	33.85	217.01
Z2	46.92	304.51
Z3	20.00	249.58
Z4	36.92	256.72

断面	个体密度(×10³ind/km²)	重量密度(kg/km²)
Z5	53.08	334.00
Z9	45.38	313.45
Z10	26.92	320.11
Z11	36.15	253.36
Z12	49.23	436.79
Z13	24.62	324.96
Z14	16.92	229.52
Z15	20.00	156.48
Z16	24.62	185.48
Z18	35.38	348.48
Z19	30.77	256.61
Z22	16.92	171.89
Z23	24.62	155.67
Z24	13.08	275.27
Z25	35.38	290.40
Z26	39.23	356.88
平均值	31.50	271.86

③ 优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的优势种有 5 种，分别为：红星梭子蟹（*Portunus sanguinolentus*）、中华管鞭虾（*Solenocera crassicornis*）、断脊小口虾蛄（*Oratosquilla interrupta*）、矛形梭子蟹（*Portunus hastatoides*）、哈氏仿对虾（*Parapenaeopsis hardwickii*）。这 5 种甲壳类的个体渔获率之和为 5208.00ind/h，占甲壳类总个体渔获率（6552.00ind/h）的 79.49%。这 5 种甲壳类的重量渔获率之和为 43.31kg/h，占甲壳类总重量渔获率（56.55kg/h）的 76.60%，详见表 6.7-10。

表 6.7-10 甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率（%）	个体渔获率		重量渔获率		*IRI*
		（ind/h）	（%）	（kg/h）	（%）	
红星梭子蟹	100.00	640.00	22.46	9.77	39.72	4949
中华管鞭虾	100.00	1816.00	7.11	27.72	12.58	4030
断脊小口虾蛄	100.00	1128.00	8.31	17.22	14.69	3190
矛形梭子蟹	95.00	1128.00	3.69	17.22	6.52	2255
哈氏仿对虾	100.00	496.00	1.74	7.57	3.08	1065

（6）头足类资源状况

① 种类组成

本次调查共捕获头足类 2 种，曼氏无针乌贼（*Sepiella maindroni*）和杜氏枪乌贼（*Loligo duvauceli*）。

② 头足类资源密度评估

本次调查，头足类的资源密度见表 6.7-11，其平均个体密度和平均重量密度分别为 0.88×10^3ind/km^2 和 12.66kg/km^2。其中，个体密度分布范围为（0.00×10^3~2.31×10^3）ind/km^2，Z9 号站断面最高；重量密度范围为（0.00~33.98）kg/km^2，Z19 号站断面最高。

表 6.7-11 头足类资源密度

断面	个体密度($\times10^3$ind/km^2)	重量密度(kg/km^2)
Z1	0.00	0.00
Z2	0.77	4.47
Z3	0.77	7.46
Z4	0.77	2.05
Z5	0.77	5.73
Z9	2.31	17.45
Z10	1.54	21.27
Z11	0.77	16.73
Z12	0.77	6.41
Z13	0.77	3.96
Z14	0.77	26.22
Z15	0.77	26.48
Z16	0.77	13.31
Z18	0.77	4.99
Z19	1.54	33.98
Z22	0.77	2.73
Z23	0.77	8.68
Z24	0.77	20.22
Z25	1.54	31.15
Z26	0.00	0.00
平均值	0.88	12.66

（7）幼体比例

本调查中鱼类整体幼体比例很高，包括白姑鱼、真鲷、日本绯鲤、六指马鲛等在内的大部分经济种鱼类的捕捞群体均以幼体群体为主。本调查中甲壳动物经济种的幼体比例同样较高，如猛虾蛄、断脊小口虾蛄、红星梭子蟹等渔获中的大部分由亚成体和幼体组成。

表 6.7-12 列出本次调查中游泳动物物种的生物学特征和幼体比例。

表 6.7-12　拖网采样物种的生物学特征和幼体比例

类群	物种名	体长范围 mm		体重范围 g		幼体比例
		min	max	min	max	个数比%
鱼类	白姑鱼	40	165	1.27	103.55	96.49
	皮氏叫姑鱼	100	146	18.58	59.22	5.26
	沙带鱼	125	150	35.24	55.19	0.00
	小带鱼	95	140	26.82	52.27	16.67
	多鳞鱚	105	143	14.43	30.37	33.33
	日本绯鲤	80	/	9.90	/	100.00
	真鲷	65	/	7.45	/	100.00
	六指马鲅	62	/	0.22	/	100.00
	黄鲫	75	140	3.71	27.32	75.00
	赤鼻棱鳀	72	105	5.67	13.05	25.00
	中颌棱鳀	80	82	4.92	5.01	100.00
	高体棱鳀	90	/	7.67	/	100.00
	裘氏小沙丁鱼	90	93	12.50	15.45	100.00
	龙头鱼	135	195	16.97	43.25	0.00
	尖尾鳗	35	106	1.13	45.52	78.79
	麦氏犀鳕	40	85	0.65	4.16	55.56
甲壳类	中华管鞭虾	38	98	0.57	10.43	42.73
	刀额新对虾	60	113	2.63	13.19	28.57
	近缘新对虾	67	103	3.20	10.46	21.43
	沙栖新对虾	60	90	2.25	9.88	0.00
	哈氏仿对虾	46	100	1.25	11.75	56.45
	亨氏仿对虾	72	73	5.19	5.93	0.00
	角突仿对虾	62	75	2.06	5.65	0.00
	须赤虾	50	/	1.04	/	0.00
	红星梭子蟹	38	130	5.34	110.11	77.50
	远海梭子蟹	125	/	111.51	/	0.00
	锈斑蟳	26	95	3.93	74.95	75.00
	口虾蛄	88	140	9.60	28.08	9.52
	长叉口虾蛄	100	165	10.31	46.98	0.00
	断脊小口虾蛄	41	110	0.70	17.10	97.16
	猛虾蛄	115	135	10.18	21.48	100.00
头足类	曼氏无针乌贼	25	32	3.55	9.70	100.00
	杜氏枪乌贼	28	86	2.43	34.43	64.71

（8）物种丰富度、多样性指数及均匀度

本次调查海域各调查站位的游泳动物种数变化范围为 11 种~22 种；物种丰富度指数（D）范围为 2.94~4.95，平均值为 4.22，丰富度指数最高出现在 Z22 号站位，最低值

出现在 Z14 号站位；种类多样性指数（H’）范围为 3.10~3.82 之间，平均为 3.60，多样性指数最高出现在 26 号采样站，最低则出现在 10 号采样站，多样性属于中等水平；种类均匀度（J’）变化范围在 0.81~0.93 之间，平均为 0.87，最高出现在 Z15 号采样站，最低出现在 Z5 号采样站，各站物种间分布较均匀（见表 6.7-13）。

表 6.7-13　游泳动物的丰富度、多样性及均匀度指数

站位	种类数	丰富度指数(D)	多样性指数(H′)	均匀度（J′）
Z1	15	3.42	3.31	0.85
Z2	22	4.77	3.81	0.85
Z3	18	4.74	3.80	0.91
Z4	22	4.88	3.81	0.85
Z5	21	4.42	3.57	0.81
Z9	20	4.23	3.65	0.84
Z10	14	3.46	3.10	0.81
Z11	20	4.62	3.81	0.88
Z12	20	4.25	3.67	0.85
Z13	18	4.52	3.78	0.91
Z14	11	2.94	3.20	0.92
Z15	16	4.01	3.71	0.93
Z16	16	3.83	3.68	0.92
Z18	19	4.38	3.69	0.87
Z19	19	4.47	3.59	0.84
Z22	19	4.95	3.81	0.90
Z23	20	4.88	3.78	0.88
Z24	14	3.82	3.32	0.87
Z25	13	2.98	3.15	0.85
Z26	22	4.86	3.82	0.86
平均	18	4.22	3.60	0.87
范围	11~22	2.94~4.95	3.10~3.82	0.81~0.93

6.7.4.3 结论

1、 鱼类浮游生物（鱼卵仔稚鱼）

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的 40 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 9 种，其中鲈形目鉴定出 4 种，鲱形目鉴定出 2 种，鲻形目、鲽形目和未定种各鉴定出 1 种；本次水平拖网定性调查共采到鱼卵 424 粒，仔鱼 82 尾；鱼卵出现率为 100.00%，各站平均采获鱼卵数量为 21ind/net；仔鱼出现率为 80.00%，仔鱼的各站平均采获数量平均为 4ind/net。本次垂直拖网定量调查共采到鱼卵 12 粒，仔鱼 23 尾。鱼卵出现率为 50%，鱼卵平均密度为 0.43ind/m^3；仔鱼出现率为 45.00%，平均密度为 0.83ind/m^3。鲷

科是本调查中水平定性拖网和垂直拖网中的主要鱼卵和仔鱼种类。

2、 游泳动物

本次调查拖网采样共捕获游泳动物 52 种，其中：鱼类 25 种，甲壳类 25 种，头足类 2 种。渔业资源的平均总个体渔获率和平均总重量渔获率和分别为 461.60ind/h 和 4.82kg/h；各断面平均个体密度为 44.38×10^3ind/km^2，平均重量密度为 436.56kg/km^2；鱼类优势种有 3 种：白姑鱼、尖尾鳗和麦氏犀鳕；甲壳类优势种有 5 种：红星梭子蟹、中华管鞭虾、断脊小口虾蛄、矛形梭子蟹、哈氏仿对虾。游泳动物种数变化范围为 11 种~22 种；物种丰富度指数（D）平均值为 4.22；种类多样性指数（H’）平均值为 3.60，多样性属于中等水平；种类均匀度（J’）平均值为 0.87，各站物种间分布较均匀。

6.8 声环境现状调查与评价

为了解项目评价区域声环境质量现状，评价单位广东智环创新环境科技有限公司于 2024 年 8 月 15 日~8 月 16 日对项目边界进行了连续两天的声环境质量监测，共布设 1 个声环境质量现状监测点位。

1、监测点布设

根据建设项目声评价范围及敏感点分布，本次评价共布设 1 个声环境监测点，具体位置见表 2、图 2。

表 6.8-1　声环境质量现状监测点情况表

站点编号	站点名称	经纬度
V1	项目边界	116.391953°E，22.929001°N

2、监测项目。

监测项目为等效连续 A 声级 L_{Aeq}。

3、监测时间和频率。

于 2024 年 8 月 15 日~8 月 16 日进行一期监测，连续监测两天，每天昼间和夜间各一次。昼间监测安排在 6:00～22:00 间进行，夜间监测安排在 22:00～6:00 间进行。

4、采样和分析方法

本次监测的监测因子的分析方法及检出限见表 6.8-2。

表 6.8-2　监测因子分析方法及检出限

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
环境噪声	《声环境质量标准》GB 3096-2008	声级计 AWA5688	——

5、评价标准

本项目位于广东省揭阳市惠来县沟疏村和赤沃村之间、神泉湾东侧，本项目位于 4a 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）4 类标准；项目施工临时工程位于 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

表 6.8-3　声环境质量标准　单位：dB(A)

标准	声环境功能区划	昼间	夜间
《声环境质量标准》（GB3096-2008）	3 类	65	55
	4a 类	70	55

注：“昼间”是指 6：00 至 22：00 之间的时段，该时段执行昼间标准；“夜间”是指 22：00 至次日 6：00 之间的时段，该时段执行夜间标准。



图 6.8-1　本项目声环境质量现状监测点位布置图

6、评价结果

声环境质量现状监测与评价结果见表 6.8-4。由检测结果可知，监测点 V1 昼间、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。因此，本项目周边声环境质量现状均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值的要求，项目所在区域的声环境质量现状较好。

表 6.8-4　噪声监测结果

检测日期	检测点位	检测时间	检测结果（dB(A)）	标准限值（dB(A)）	主要声源
			L_{eq}		
2024.08.15	V1 项目北边界	昼间	59	65	交通运输噪声
		夜间	48	55	环境噪声
2024.08.16	V1 项目北边界	昼间	56	65	交通运输噪声
		夜间	49	55	交通运输噪声

6.9 大气环境质量现状调查与评价

6.9.1 项目所在区域的空气环境质量达标情况分析

根据《2024 年广东省揭阳市生态环境质量公报》，2024 年揭阳市空气环境质量保持基本稳定。2024 年环境空气有效监测天数为 366 天，达标天数为 353 天，达标率为 96.4%；环境空气质量综合指数 为 3.02（以六项污染物计），比上年下降 3.2%；空气质量指数类别优 182 天，良 171 天，轻度污染 12 天，中度污染 1 天，空气中首要污染物为 O_3 与 $PM_{2.5}$。

结合生态环境部环境工程评估中心环境空气质量模型技术支持服务系统环境空气质量达标区判定（http://data.lem.org.cn/eamds/apply/tostepone.html），2024 年本项目所在区域属于空气环境达标区。

空气质量数据服务筛选结果

达标区判定

序号	文件类型	省份	市	年份	国控点数量	判定结果及详情
1	达标区判定	广东	揭阳市	2024	5	达标区

*注：当显示多条数据时，说明评价范围涉及2个及以上地市

图 6.9-1　揭阳市环境空气质量达标区判定

6.9.2 基本污染物环境质量现状

为进一步调查本项目所在区域空气质量状况，本评价收集到揭阳市城市空气质量监测（省控）点位惠来惠城站点（惠来惠城站点位于项目西北方向，距离约为 16km），具体位置关系见表 6.9-1。惠来惠城监测站点的 2024 年的例行监测数据分析，见表 6.9-1。

由表 6.9-1 可知，2024 年揭阳市城市空气质量监测（省控）点位惠来惠城站点 SO_2 年平均质量浓度及第 98 百分位数日平均质量浓度、NO_2 年平均质量浓度及第 98 百分位数日平均质量浓、PM_{10} 年平均质量浓度及第 95 百分位数日平均质量浓度、$PM_{2.5}$ 年平均

质量浓度及第 95 百分位数日平均质量浓、CO 第 95 百分位数日平均质量浓度、O_3 第 90 百分位数日最大 8 小时平均质量浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准限值。

表 6.9-1　2024 年基本污染物环境质量现状　单位：μg/m³

点位名称	监测点坐标/m		污染物	年评价指标	评价标准	现状浓度	占标率/%	达标情况
	X	Y						
惠来惠城	-9331	11028	SO_2	年平均质量浓度	6.4	60	10.7	达标
				第 98 百分位数日平均质量浓度	10	150	6.7	达标
			NO_2	年平均质量浓度	15.6	40	39.0	达标
				第 98 百分位数日平均质量浓度	26	80	32.5	达标
			PM_{10}	年平均质量浓度	32.3	70	46.1	达标
				第 95 百分位数日平均质量浓度	74	150	49.3	达标
			$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	12.1	35	34.6	达标
				第 95 百分位数日平均质量浓度	74	75	98.7	达标
			CO	第 95 百分位数日平均质量浓度	0.8	4	20.0	达标
			臭氧	第 90 百分位数 8 小时平均质量浓度	143	160	89.4	达标

注：监测站坐标为相对坐标，以项目西北角（22.93677°N，116.380777°E）为原点。



图 6.9-2　项目与惠来惠城站点关系图

6.9.3 特征污染物环境质量现状

为了解项目所在区域环境空气质量现状，本次评价引用广东智环创新环境科技有限公司于 2024 年 8 月 15 日至 8 月 21 日在本项目区域进行的大气环境质量现状监测。

6.9.3.1 监测点布设

监测点布设情况见表 6.9-2 和图 6.9-3。

表 6.9-2　环境质量现状补充监测点位情况表

编号	监测点位置	与项目厂区相对位置	监测项目
A1	13 号泊位散货码头厂址	项目厂区	TSP

6.9.3.2 监测项目

根据本项目大气污染物排放特点及周边地区的环境特征，确定本次评价的大气环境质量监测项目包括：TSP，TSP 需要监测日平均浓度。



图 6.9-3　项目环境空气质量现状监测点位布置图

6.9.3.3 监测时间和频次

于 2024 年 8 月 15 日至 8 月 21 日连续监测 7 天。TSP 日平均浓度监测的采样每日采样一次，每日采样时间 24 小时。监测期间同时观测并记录气温、气压、风向、风速等气象要素。

6.9.3.4 采样和分析方法

本次监测的监测因子的分析方法及检出限见表 6.9-3。

表 6.9-3 环境空气监测因子分析方法及检出限

检测项目	依据的标准（方法）名称及编号	仪器设备	检出限
TSP	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》HJ 1263-2022	电子天平 ME55	7μg/m^3

6.9.3.5 评价标准

项目所在海域未划分环境空气功能区。项目施工临时工程位于大气二类区，不涉及大气一类区。环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的二级标准。

6.9.3.6 监测结果分析与评价

特征污染物环境质量现状监测结果见表 6.9-5。根据监测结果可知，环境空气质量监测点的环境空气质量监测指标 TSP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单二级标准。

表 6.9-4 环境空气气象参数

检测日期	检测点位	检测时间	气温（℃）	相对湿度（%）	气压（kPa）	风向	风速（m/s）
2024.08.15	A1	日均值	29.2	57	100.5	西南	1.6
2024.08.16			28.8	56	100.5		1.7
2024.08.17			28.5	57	100.6		1.6
2024.08.18			28.2	59	100.7		1.8
2024.08.19			28.0	62	100.7		1.7
2024.08.20			27.8	65	100.8		1.6
2024.08.21			27.5	66	100.7		1.8

表 6.9-5 环境空气质量现状监测结果一览表

采样点位	检测时间	检测项目	检测浓度范围（μg/m^3）	评价标准（μg/m^3）	最大浓度占标率/%	超标率	达标情况
A1	日均值	TSP	102~115	300	38.33	0	达标

6.9.4 小结

根据《2024 年广东省揭阳市生态环境质量公报》，2024 年揭阳市空气环境质量保持基本稳定。2024 年环境空气有效监测天数为 366 天，达标天数为 353 天，达标率为 96.4%；环境空气质量综合指数为 3.02（以六项污染物计），比上年下降 3.2%；空气质量指数类别优 182 天，良 171 天，轻度污染 12 天，中度污染 1 天，空气中首要污染物为 O3 与 PM2.5。

结合生态环境部环境工程评估中心环境空气质量模型技术支持服务系统环境空气质量达标区判定（http://data.lem.org.cn/eamds/apply/tostepone.html），揭阳市属于空气环境达标区。

根据广东智环创新环境科技有限公司于 2024 年 8 月 15 日至 8 月 21 日在本项目区域进行的大气环境质量现状监测，评价区域内环境空气质量 TSP 满足相应的环境质量标准要求。

6.10 地表水环境质量现状调查与评价

6.10.1 区域地表水环境质量现状调查

根据《2024 年广东省揭阳市生态环境质量公报》，揭阳全市 11 个国、省考断面首次全面达标，国考断面为近十年最优；国考重点攻坚断面榕江龙石达到IV类水质、青洋山桥断面达到IV类水质、地都断面达到III水质，均提升一个类别。全市常规地表水 40 个监测断面中，水质达标率为 82.5%，比上年上升 5.0 个百分点，优良率为 62.5%，比上年上升 5.0 个百分点，劣于V类水质占 5.0%，与上年持平。主要污染指标为氨氮。

6.10.2 地表水环境质量现状补充监测

本次评价引用广州佳境有限公司于 2024 年 12 月 13 日~12 月 14 日（枯水期）对项目附近坑仔溪、后港仔溪的水质监测数据。

6.10.2.1 监测布点

在后港仔溪设置 2 个水质调查断面、坑仔溪设置 1 个水质调查断面，具体监测断面位置情况见下表。

表 6.9-6　地表水环境质量现状监测断面信息表

序号	水体	断面位置	水质目标
W1	后港仔溪	拟设排污口下游 350 米处（后港仔溪汇入海域处上游 150m）	《地表水环境质量（GB3838-2002）》Ⅳ类标准
W3		后港仔拟设排污口上游 500 m 处	
W2	坑仔溪	坑仔溪汇入后港仔溪处上游 300 m 处	



图 6.9-4　地表水环境质量现状监测布点图

6.10.2.2 监测因子

地表水现状监测因子总共 25 项，分别为：水温（℃）、pH 值、盐度、悬浮物（SS）、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD_{Cr}）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）、五日生化需氧量（BOD_5）、氨氮、总磷（TP）、汞（Hg）、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镍（Ni）、挥发酚、石油类、硫化物、氟化物、氰化物、阴离子表面活性剂（LAS）、粪大肠菌群。

6.10.2.3 监测时段与频率

坑仔溪、后港仔溪为感潮河段，根据技术导则，感潮河段监测应结合潮汐规律，在一个潮周期内采集水样。考虑到小潮期时水质可能相对较差，该监测选择在小潮期进行采样，连续采样 2 天，并且分别在每天的涨潮、落潮期间采样，即每天采样 2 次（涨潮、落潮），连续采样 2 天，同一个水质监测断面的采样总次数为：1（小潮期）×2（每期连续采样 2 天）×2（每天的涨潮、落潮）=4 次。

6.10.2.4 采样垂线与深度

（1）采样垂线

监测断面（W1~W3）的宽度均小于 50m，在每个断面的主流线上设置 1 条取样垂

线，即每个断面设置 1 条取样垂线即可。

（2）采样深度

每条采样垂线处的采样水深根据该处水深而定：全部采样断面与点位，水深小于 5m 时，仅于水面下 0.5m 采集表层样；水深大于 5m 时，在水面下 0.5m 及距水底 0.5m 各采样一次。监测断面（W1~W3）水深均小于 5 m，监测时只采集表层水样进行分析。

6.10.2.5 检测及分析方法

水样监测与分析方法均按《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）、《水质 采样 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）进行，具体见表 6.9-7。

表 6.9-7　地表水质量检测方法及检出限一览表

检测项目	检测方法	分析仪器	方法检出限
水温	《水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法》GB/T 13195-1991	表层水温计	/
pH 值	《水质 pH 值的测定 电极法》HJ 1147-2020	便携式多参数水质分析仪 DZB-712	/
溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化学探头法》HJ 506-2009	便携式多参数水质分析仪 DZB-712	/
高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	电热恒温水浴锅 HH.S21-N16B	/
化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法》HJ 828-2017	/	4mg/L
五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量的测定稀释与接种法》HJ 505-2009	生化培养箱 LRH-250A、溶解氧测定仪 DZB-712	0.5mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.025mg/L
总磷（以 P 计）	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》GB/T 11893-1989	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.01mg/L
铜	《水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》HJ 776-2015	ICP-OES Plasma 2000	0.04mg/L
锌			0.009mg/L
镍			0.007mg/L
氟化物（以 F^- 计）	《水质 氟化物的测定 氟试剂分光光度法》HJ 488-2009	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.02mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》HJ 694-2014	原子荧光分光光度计 SK-乐析	0.3μg/L
汞			0.04μg/L
镉	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局	原子吸收分光光度计 AA6880F	0.1μg/L

检测项目	检测方法	分析仪器	方法检出限
	2002 年 石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅 （B）3.4.7(4)		
六价铬	《水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法》GB/T 7467-1987	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.004mg/L
铅	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）国家环境保护总局 2002 年 石墨炉原子吸收法（B）3.4.16(5)	原子吸收分光光度计 AA6880F	1μg/L
氰化物	《水质 氰化物的测定 异烟酸-巴比妥酸分光光度法》HJ 484-2009	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.001mg/L
挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林萃取法分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.0003mg/L
石油类	《水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）》HJ 970-2018	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.01mg/L
阴离子表面活性剂	《水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法》GB 7494-1987	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.05mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》HJ 1226-2021	紫外可见分光光度计 UV-1800	0.003mg/L
粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法》HJ 347.2-2018	生化培养箱 LRH-250F	20MPN/L
悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T 11901-1989	电子天平 FA1204B	4mg/L

6.10.2.6 评价标准及方法

1）评价标准

根据揭阳市生态环境局惠来分局《关于确认惠来县临港产业园污水处理厂（一期）工程环境影响评价中执行环境质量标准的复函》（揭市环（惠来）函〔2022〕4 号），坑仔溪、后港仔溪执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准，SS≤60mg/L。

2）评价方法

（1）标准指数

$$S_{i,j} = C_{i,j}/C_{si}$$

式中：

$S_{i,j}$——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{si}——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

（2）pH 值的标准指数计算公式

$$S_{pH,\ j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}}, \quad \text{pHj} \leq 7.0;$$

$$S_{pH,\ j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, \quad \text{pHj} > 7.0。$$

式中：

$S_{pH,\ j}$——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j——pH 值的实测统计代表值；

pH_{sd}——评价标准中 pH 的下限值；

pH_{su}——评价标准中 pH 的上限值。

（3）DO 的标准指数计算公式

$$S_{DO,j} = DO_s/DO_f, \quad DO_j \leq DO_f;$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s}, \quad DO_j > DO_f。$$

式中：

$S_{DO,j}$——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s=溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L；对于河流，DO_f=468/（31.6+T），对于盐度较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域，DO_f=（491–2.65S）/（33.5+T）；

S——实用盐度符号，量纲—；

T——水温，℃。

6.10.2.7 监测结果与评价

坑仔溪、后港仔溪地表水环境质量现状的枯水期（2024 年 12 月）监测结果见表 6.9-8，评价结果见表 6.9-9。从监测结果可知，坑仔溪、后港仔溪 2024 年枯水期的现状水质各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

6.10.3 地表水环境质量现状调查与评价小结

根据《2024 年广东省揭阳市生态环境质量公报》，2024 年揭阳全市 11 个国、省考断面首次全面达标，国考断面为近十年最优；国考重点攻坚断面榕江龙石达到IV类水质、青洋山桥断面达到IV类水质、地都断面达到III水质，均提升一个类别。全市常规地表水 40 个监测断面中，水质达标率为 82.5%，比上年上升 5.0 个百分点，优良率为 62.5%，比上年上升 5.0 个百分点，劣于V类水质占 5.0%，与上年持平。主要污染指标为氨氮。

根据广州佳境有限公司于 2024 年 12 月 13 日~12 月 14 日（枯水期）对坑仔溪、后港仔溪的水质监测结果可知，坑仔溪、后港仔溪 2024 年枯水期的现状水质各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

表 6.9-8　坑仔溪、后港仔溪地表水环境质量监测结果一览表单位：mg/L，除水温℃，pH、盐度无量纲，粪大肠菌群 MPN/L

采样日期	采样点位	潮汐状态	水温	pH	溶解氧	悬浮物	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷（以 P 计）	铜	锌	氟化物（以 F^- 计）	砷	汞	镉	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群	镍	盐度
2024.12.13	W1 后港仔溪入海口	落潮期	19.3	7.6	8.34	25	1.75	10	3	0.714	0.09	ND	ND	0.88	0.0013	ND	0.0021	ND	0.015	ND	ND	0.05	0.16	0.02	1.7×10^2	ND	33
		涨潮期	19.1	7.8	8.52	27	1.8	10	2.9	0.688	0.11	ND	ND	0.81	0.0014	ND	0.002	ND	0.015	ND	ND	0.03	0.09	0.02	1.4×10^2	ND	34
	W2 坑仔溪上游	落潮期	19.5	7.8	7.58	10	3.14	11	3.2	0.922	0.04	ND	ND	0.43	0.0015	ND	0.0014	ND	0.026	ND	ND	0.03	0.08	ND	1.7×10^2	ND	13
		涨潮期	19.4	7.9	7.63	11	3.5	10	2.9	0.952	0.05	ND	ND	0.5	0.0015	ND	0.0014	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	2.2×10^2	ND	16
	W3 后港仔溪上游	落潮期	19.2	8.1	6.67	14	4.44	15	4.4	1.02	0.28	ND	ND	0.92	0.0014	ND	0.0028	0.01	0.024	ND	ND	0.01	ND	ND	1.7×10^2	ND	32
		涨潮期	19.1	8.1	6.75	15	4.11	13	3.8	1.05	0.25	ND	ND	0.68	0.0012	ND	0.0015	0.01	0.013	0.001	ND	0.01	ND	ND	2.1×10^2	ND	25
2024.12.14	W1 后港仔溪入海口	落潮期	19.4	7.5	8.28	26	1.63	10	2.8	0.688	0.07	ND	ND	0.85	0.0014	ND	0.0021	0.005	0.024	ND	ND	0.05	0.14	0.03	1.4×10^2	ND	34
		涨潮期	19.3	7.6	8.39	27	1.86	8	2.5	0.648	0.08	0.89	ND	0.86	0.0011	ND	0.0012	ND	0.015	ND	ND	0.04	0.08	0.02	2.1×10^2	ND	35
	W2 坑仔溪上游	落潮期	19.5	7.7	7.52	11	2.36	11	3.3	0.968	0.09	ND	ND	0.4	0.0015	ND	0.0022	0.008	ND	ND	ND	0.03	ND	0.01	1.7×10^2	ND	17
		涨潮期	19.3	7.7	7.48	12	2.96	12	3.6	0.934	0.05	ND	ND	0.63	0.0015	ND	0.0018	ND	0.012	0.001	ND	0.01	ND	0.01	2.4×10^2	ND	27
	W3 后港仔溪上游	落潮期	19.3	8.2	6.55	16	3.95	15	4.4	1.02	0.11	ND	ND	0.84	0.0015	ND	0.002	0.013	0.015	ND	ND	0.01	ND	ND	1.7×10^2	ND	28
		涨潮期	19.2	8.2	6.63	14	3.92	16	4.6	1.02	0.27	ND	ND	0.78	0.0012	ND	0.0017	0.012	0.011	0.001	ND	0.01	ND	ND	2.0×10^2	ND	29

表 6.9-9　坑仔溪、后港仔溪地表水环境质量监测标准指数一览表

采样日期	采样点位	潮汐状态	水温	pH值	溶解氧	悬浮物	高锰酸盐指数	化学需氧量	五日生化需氧量	氨氮	总磷（以P计）	铜	锌	氟化物（以F^-计）	砷	汞	镉	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	硫化物	粪大肠菌群	镍	盐度
2024.12.13	W1 后港仔溪入海口	落潮期	19.3	0.3	0.39	0.42	0.18	0.33	0.50	0.48	0.30	ND	ND	0.59	0.01	ND	0.42	ND	0.30	ND	ND	0.10	0.53	0.04	0.01	ND	33.00
		涨潮期	19.1	0.4	0.39	0.45	0.18	0.33	0.48	0.46	0.37	ND	ND	0.54	0.01	ND	0.40	ND	0.30	ND	ND	0.06	0.30	0.04	0.01	ND	34.00
	W2 坑仔溪上游	落潮期	19.5	0.4	0.18	0.17	0.31	0.37	0.53	0.61	0.13	ND	ND	0.29	0.02	ND	0.28	ND	0.52	ND	ND	0.06	0.27	ND	0.01	ND	13.00
		涨潮期	19.4	0.45	0.16	0.18	0.35	0.33	0.48	0.63	0.17	ND	ND	0.33	0.02	ND	0.28	ND	ND	ND	ND	0.04	ND	ND	0.01	ND	16.00
	W3 后港仔溪上游	落潮期	19.2	0.55	0.22	0.23	0.44	0.50	0.73	0.68	0.93	ND	ND	0.61	0.01	ND	0.56	0.20	0.48	ND	ND	0.02	ND	ND	0.01	ND	32.00
		涨潮期	19.1	0.55	0.26	0.25	0.41	0.43	0.63	0.70	0.83	ND	ND	0.45	0.01	ND	0.30	0.20	0.26	0.01	ND	0.02	ND	ND	0.01	ND	25.00
2024.12.14	W1 后港仔溪入海口	落潮期	19.4	0.25	0.40	0.43	0.16	0.33	0.47	0.46	0.23	ND	ND	0.57	0.01	ND	0.42	0.10	0.48	ND	ND	0.10	0.47	0.06	0.01	ND	34.00
		涨潮期	19.3	0.3	0.40	0.45	0.19	0.27	0.42	0.43	0.27	0.89	ND	0.57	0.01	ND	0.24	ND	0.30	ND	ND	0.08	0.27	0.04	0.01	ND	35.00
	W2 坑仔溪上游	落潮期	19.5	0.35	0.17	0.18	0.24	0.37	0.55	0.65	0.30	ND	ND	0.27	0.02	ND	0.44	0.16	ND	ND	ND	0.06	ND	0.02	0.01	ND	17.00
		涨潮期	19.3	0.35	0.09	0.20	0.30	0.40	0.60	0.62	0.17	ND	ND	0.42	0.02	ND	0.36	ND	0.24	0.01	ND	0.02	ND	0.02	0.01	ND	27.00
	W3 后港仔溪上游	落潮期	19.3	0.6	0.27	0.27	0.40	0.50	0.73	0.68	0.37	ND	ND	0.56	0.02	ND	0.40	0.26	0.30	ND	ND	0.02	ND	ND	0.01	ND	28.00
		涨潮期	19.2	0.6	0.25	0.23	0.39	0.53	0.77	0.68	0.90	ND	ND	0.52	0.01	ND	0.34	0.24	0.22	0.01	ND	0.02	ND	ND	0.01	ND	29.00

6.11 陆生生态现状调查与评价

本项目用地均为临时用地，包括材料堆场及构件预制场、施工营地，运营期不占用陆域用地范围。

经资料调查和现场踏勘，项目评价范围内现状用地类型为建设用地，均已完成硬化，无明显植被覆盖。本项目建设不改变原土地利用类型，不改变原有的陆域生态系统。在长期和频繁的人类活动影响下，常见的动物主要为鸟类。



图 6.11-1　项目临时用地现场照片

6.12 疏浚物成分分析

参照《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程环境影响报告书（报批稿）》，根据沉积物调查结果，航道疏浚产生的回填物料的重金属、石油烃和有机碳等均未超标，沉积物质量状况较好，各项调查因子均符合《海洋沉积物质量》（GBl8668-2002）。疏浚土成分符合《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）规定的填海工程填充物质成分相应限值要求，回填物料中无危险固体废弃物。

结合本项目的沉积物环境现状监测结果（详见 6.4 章节），项目疏浚土以粉砂为主，粉砂粒级含量变化范围为 41.17～48.98%；粘土粒级是沉积物粒度组成的次要组分，变化范围为 24.43～40.51%；再次为砂粒级，变化范围为 14.31～33.14%。距离本项目沉积物调查站位最近的调查站位为 Z1、Z3，疏浚物以粉砂和粘土为主，两个站位的重金属、

石油烃和有机碳等沉积物质量均满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）相应标准限值要求，没有出现超标情况。

疏浚土成分符合《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）规定的填海工程填充物质成分相应限值要求，回填物料中无危险固体废弃物。

7 环境影响预测与评价

7.1 施工期环境影响分析

7.1.1 对海洋水文动力环境的影响分析

7.1.1.1 水动力模型建立

本项目及其周边邻近海域水深大部分在 12m 以下，依据《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）的要求，由于本项目所在海域水深不大，属于水流和水质垂向分布较均匀的近岸海域，因此采用垂向均匀的平面二维数值模式对相关水域内的水动力环境进行动态模拟。评价中采用的计算模式是 MIKE，该模式是由丹麦水资源及水环境研究所 DHI（Danish Hydraulic Institute）所研发的产品。MIKE 被广泛应用于水资源及水环境方面的研究，经过众多实际工程的验证，被水资源研究人员广泛认同，本评价使用的是该系列模式中的 MIKE21 模型。

1、水动力控制方程

该模型水动力控制方程具体如下：

（1）连续方程：

$$\frac{\partial z}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}[(h+z)u]+\frac{\partial}{\partial y}[(h+z)v)=0$$

（2）动量方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv+g\frac{\partial z}{\partial x}+g\frac{u(u^2+v^2)^{1/2}}{C_z^2(h+z)}-\frac{\tau_{sx}}{\rho(h+z)}=\varepsilon_x(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2})$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu+g\frac{\partial z}{\partial y}+g\frac{v(u^2+v^2)^{1/2}}{C_z^2(h+z)}-\frac{\tau_{sy}}{\rho(h+z)}=\varepsilon_y(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2})$$

式中：u, v — x、y 方向的垂线平均流速；z—基准面以上的潮位；h—水深（基准面以下）；g—重力加速度；τsx、τsy—风应力分量；εx、εy—水平紊动粘性系数；ρ—水密度；Cz—海底阻力系数（谢才系数）：$C_Z=\frac{1}{n}(h+z)^{1/6}$；n—海底曼宁系数，该参数的具体取值，见于下文的计算参数。

2、计算范围、网格设置与计算参数

（1）计算范围与网格设置

本项目位于揭阳港前詹作业区内，本评价所构建模型的计算范围和网格见图 7.1-1，模型包含节点和网格数分别为 21590 个和 41200 个，涵盖前詹作业区附近及其周边水域内水动力、水质、泥沙易受项目影响的水域。模型范围西至陆丰甲子港东侧海域，东至揭阳港靖海作业区，东南向外海边界最大水深处约为 35m。本项目构建模型采用非结构三角形网格，并对工程区域进行局部加密，工程附近网格最小尺寸为 15m，见图 7.1-2。

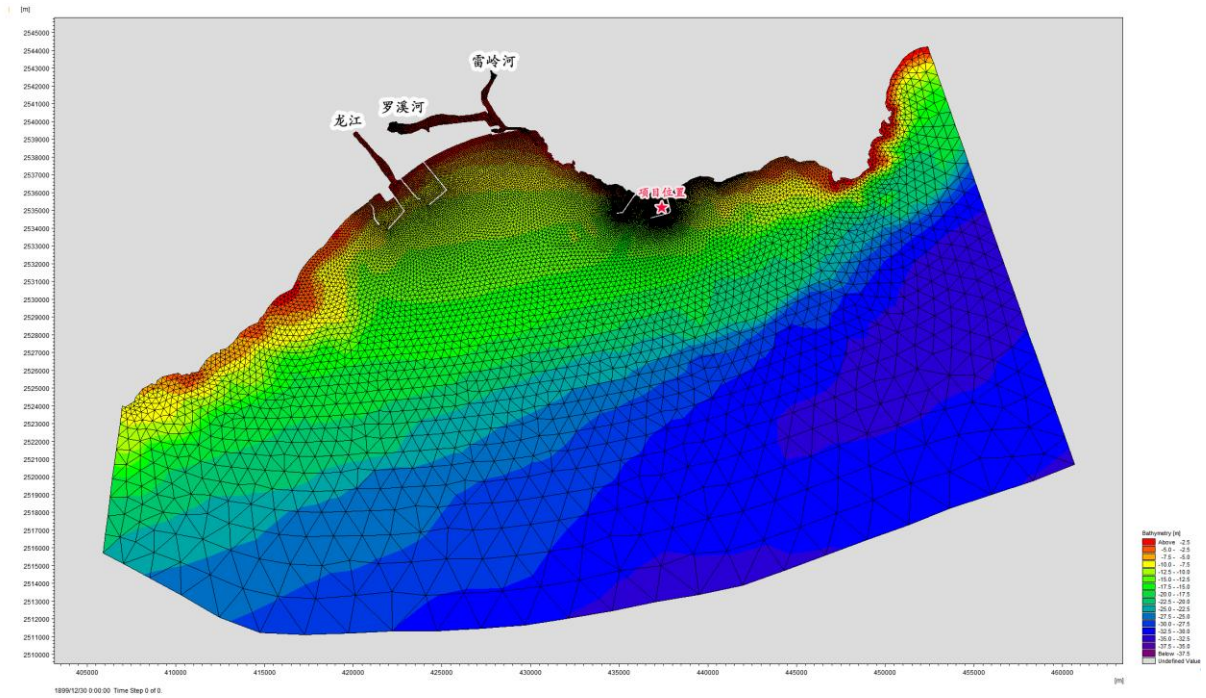


图 7.1-1　模型计算范围和网格示意图

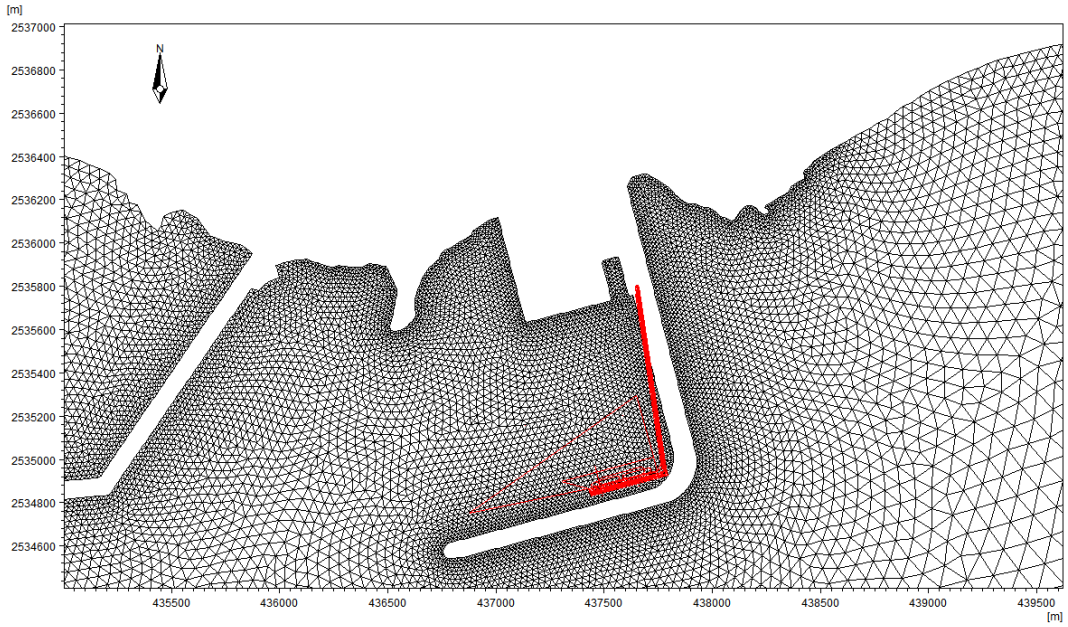


图 7.1-2　模型计算项目局部区域示意图

（2）计算参数

本模型的水动力计算采用斜压模式，考虑的强迫驱动条件为外海潮汐。模拟计算时开启干湿网格判断功能模块，以体现水动力模拟过程中的漫滩和露滩效果。综合考虑预测精度和模型运算稳定性的情况下，模型采用动态计算步长，最大取值不超过 30s。糙率 n 的确定，在参考评价水域内相关研究成果的基础上，采用了模型手册所推荐的取值方式，具体的计算公式如下：n= 0.028，(H < 1.0 m)；n=0.022 + 0.014/H (H > 1.0 m)。

模型验证实测数据采用《神泉渔港疏浚项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月）中 2023 年 12 月份（冬季）的潮流观测数据，潮位、潮流观测时间均为 2023 年 12 月 14 日 10 时至 2023 年 12 月 15 日 12 时。结合实际收集的水文验证数据，本报告模型将分别模拟 2023 年 12 月 5 日 00:00～2023 年 12 月 20 日 23:00（验证时段）、2023 年 10 月 5 日 00:00～2023 年 10 月 20 日 23:00（模拟分析时段：秋季），其中前者用于模型验证，后者用于进行水环境影响预测分析。

3、水深地形资料

模型计算范围内涉及的陆地岸线边界采用省人民政府于 2022 年批复的最新修测海岸线，并根据最新遥感卫星图对局部岸线进行微调整。

水深资料由中国人民解放军海军司令部航海保证部出版的最新海图提供，计算域的水深分布图见图 7.1-3，采用的海图为：①神泉港（编号 81401，比例尺 1:20000，2020 年出版）；②靖海湾及附近（编号 81301，比例尺 1:20000，2019 年出版），工程附近区

域现状地形采用 2025 年 3 月测制的水下地形图进行补充。

模型平面采用 UTM 坐标系，以平均海面为统一基准面。

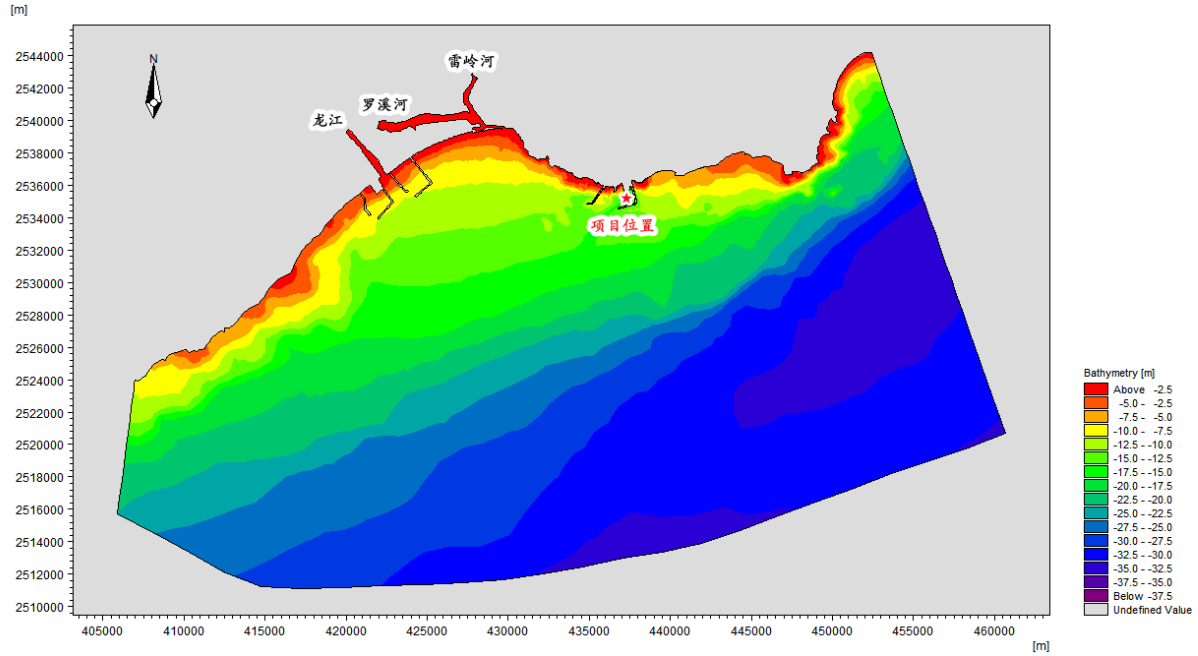


图 7.1-3　模型水深地形分布图

4、边界条件

对应考虑的强迫动力条件，本模型所给定的边界条件包括外海潮汐水位边界、上游河流（龙江、罗溪河、雷岭河）径流量。径流边界则根据当地水文、水务局提供的河流90%保证率最枯月流量进行赋值。根据收集资料，龙江最枯月径流量（P＝90%）为 7.5 m^3/s，罗溪河最枯月径流量（P = 90%）为 1.14 m^3/s，雷岭河最枯月径流量（P = 90%）为 0.5708m^3/s。外海潮汐边界水位，由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序（ChinaTide）提供，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，对中国近岸海域的潮汐水位预报具有较高精度。由于外海边界跨度较大，因此根据外海均匀分布的边界点分别给定潮位数据，以确保其插值数据的准确、稳定。

7.1.1.2 水动力模型验证

基于本项目所收集的潮位和潮流资料的实际观测时间，模型计算时间为 2023 年 12 月 5 日 00:00～2023 年 12 月 20 日 23:00 时段，设定每小时输出水位、流速用于模型验证，模型的验证分两个部分：潮位验证和潮流验证，其中有 2 个潮位观测站位 SQL1、SQC1 站位，7 个潮流站 SQL1、SQL2、SQL3、SQL4、SQL5、SQL6 和 SQL7 站，具体位置分布图见图 7.1-4。

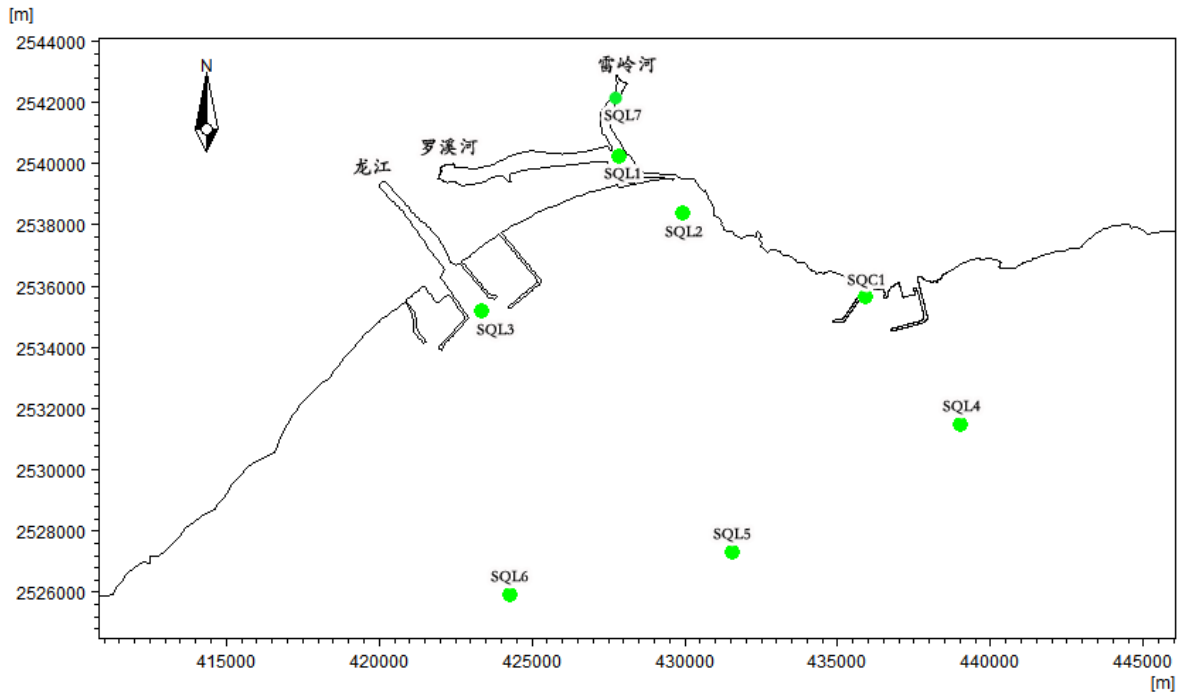


图 7.1-4　验证站位位置分布图

1、潮位验证

图 7.1-5 为潮位率定图，由图可知，数学模型计算潮位值与实测值吻合程度较高，仅个别时刻出现一定的偏差，最高、最低潮位时间相位差在 0.1h 之内，潮位偏差总体在 0.07m 之内，均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 D 要求（见表 7.1-1）。

表 7.1-1 模型验证误差分析一览表

率定验证项	本模型验证精度
高低潮时间相位差(h)	±0.1
高低潮潮位偏差(m)	±0.07
流速偏差平均值(%)	±9.8
流向偏差平均值(°)	±9.1

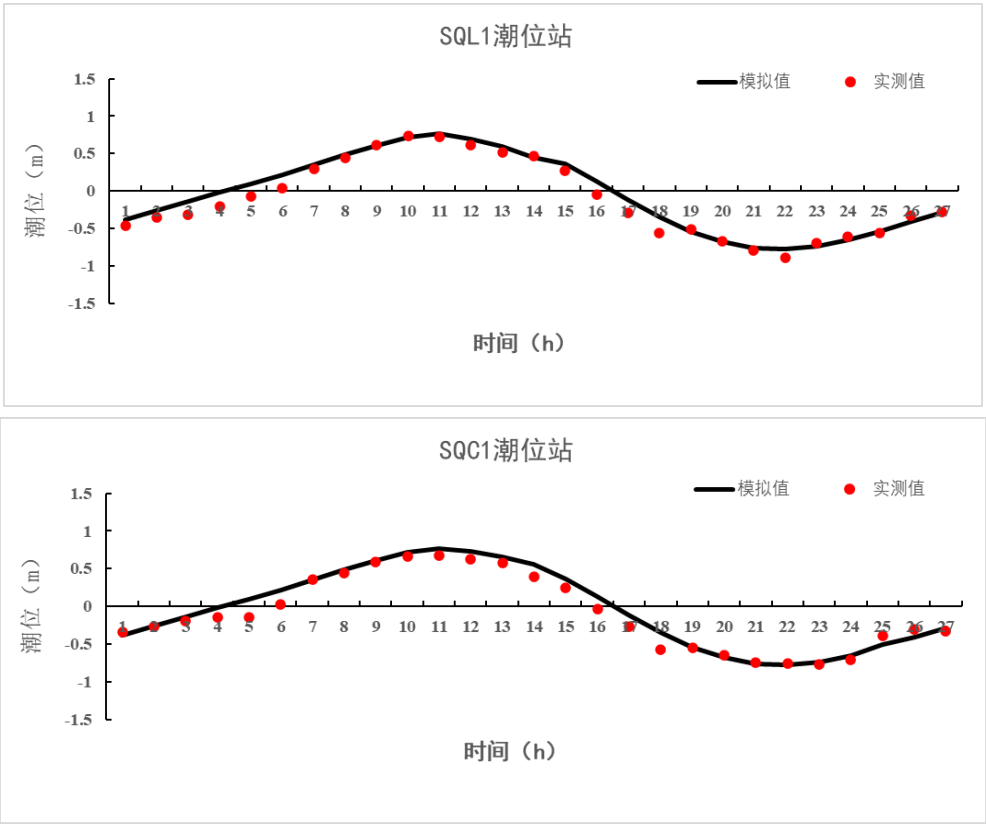
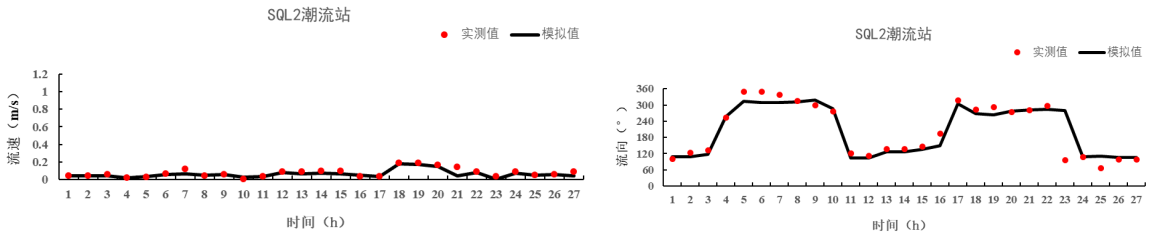


图 7.1-5　潮汐水位验证图

2、潮流结果验证

图 7.1-6 为潮流流速流向率定图，由图可知，除个别时刻的流速、流向与实测潮流有一定偏差外，流向和流速的计算过程形态与实测过程基本吻合，流向变化把握了验证站位往复潮流的流态特征，平均流向计算偏差总体在 9.1°以内，平均流速计算偏差总体在 9.8%以内，均满足导则附录 D 要求（见表 7.1-1）。

总体而言，模型计算水域的潮位和潮流与实测值基本吻合，可认为模型基本反映了研究水域的潮流场运动特征，可为本报告后续的悬沙、溢油等预测计算提供动力场基础。



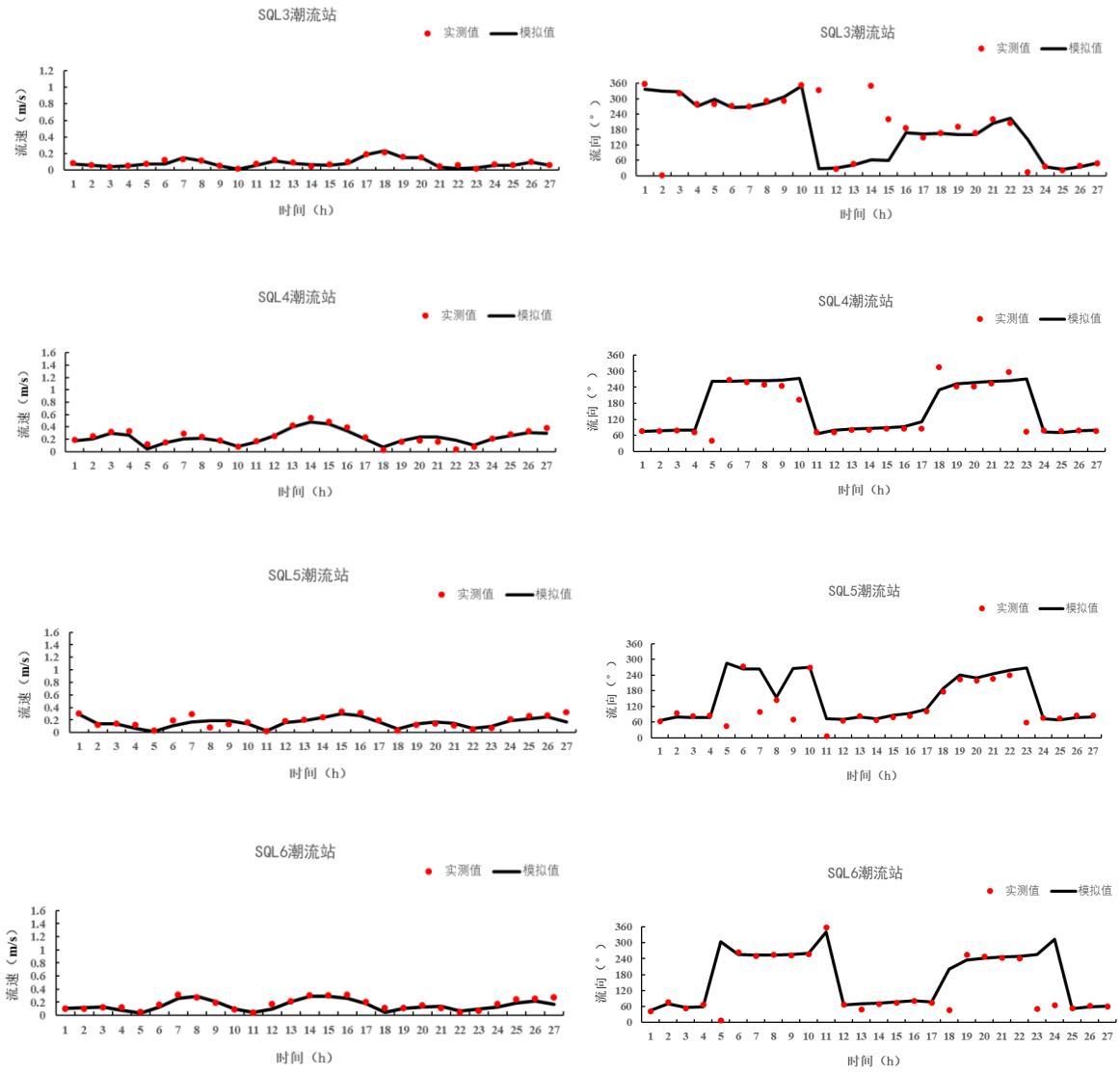


图 7.1-6　潮流验证图

7.1.1.3 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，对工程前大潮期间的潮流场进行分析。图 7.1-7~图 7.1-10 为工程前工程附近局部海域涨急流场图和落急流场图。

模拟结果显示，本项目附近海域潮流呈往复流，总体上落潮流大于涨潮流，外海区域涨潮流总体流向由东北向西南，而工程附近海域由于受陆地边界的影响涨潮流向由东向西，涨急最大流速可达 0.31m/s；落潮流流向则相反，外海区域落潮流总体流向由西南向东北，而工程附近海域由于受陆地边界的影响落潮流向由西向东，落急最大流速可达 0.38m/s。

由于项目所在海域被前詹作业区通用一期工程防波堤和粤东液化天然气有限公司的防波堤所围蔽，形成一个相对半封闭的海域，外海潮波较难进入港池内部，因此港内

涨落潮流均较弱，平均流速基本在 0.01 m/s 以内。

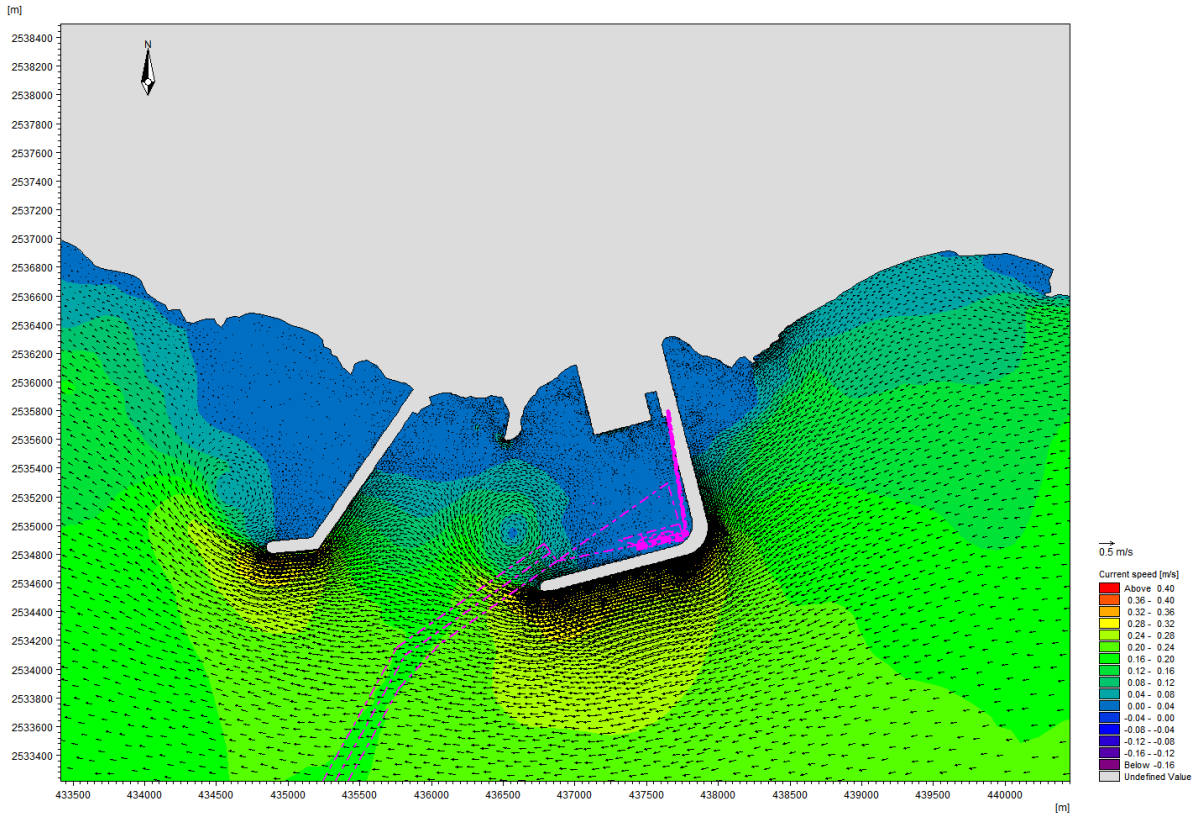


图 7.1-7　工程周边海域大潮涨潮时刻流场图

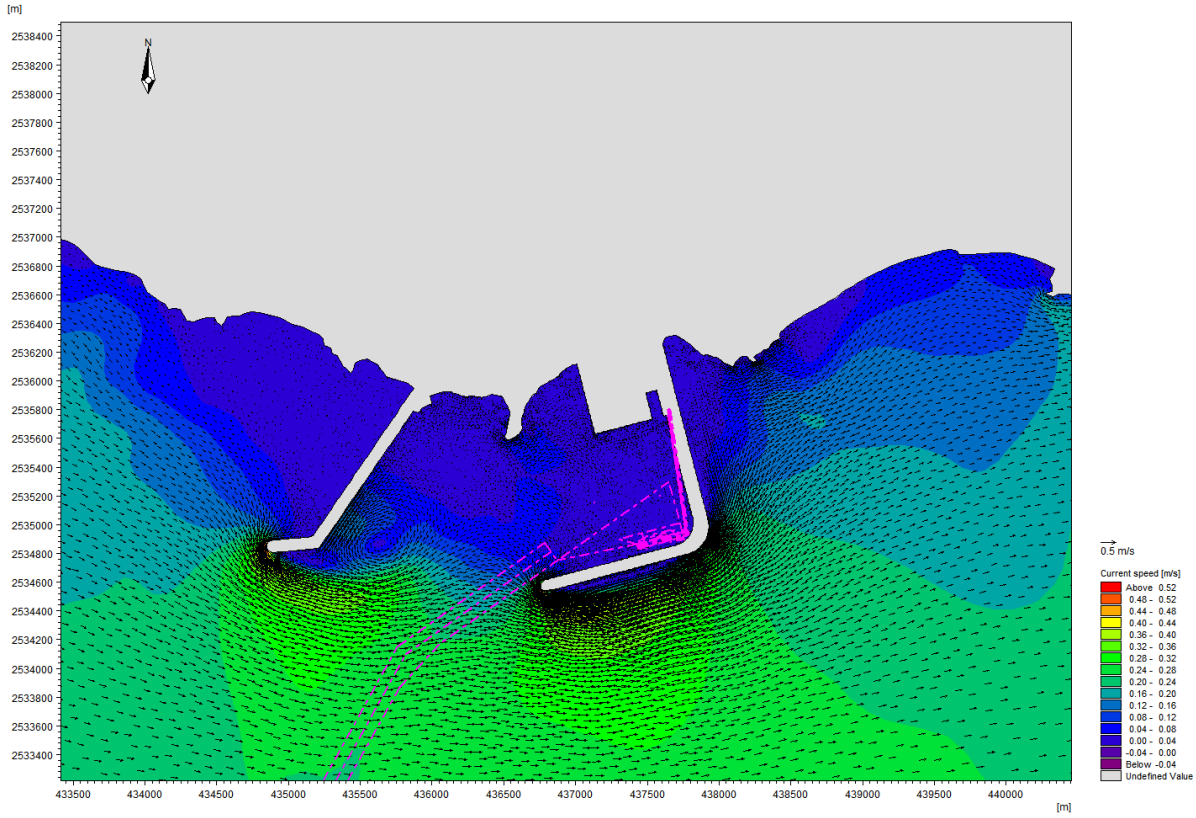


图 7.1-8　工程周边海域大潮落潮时刻流场图

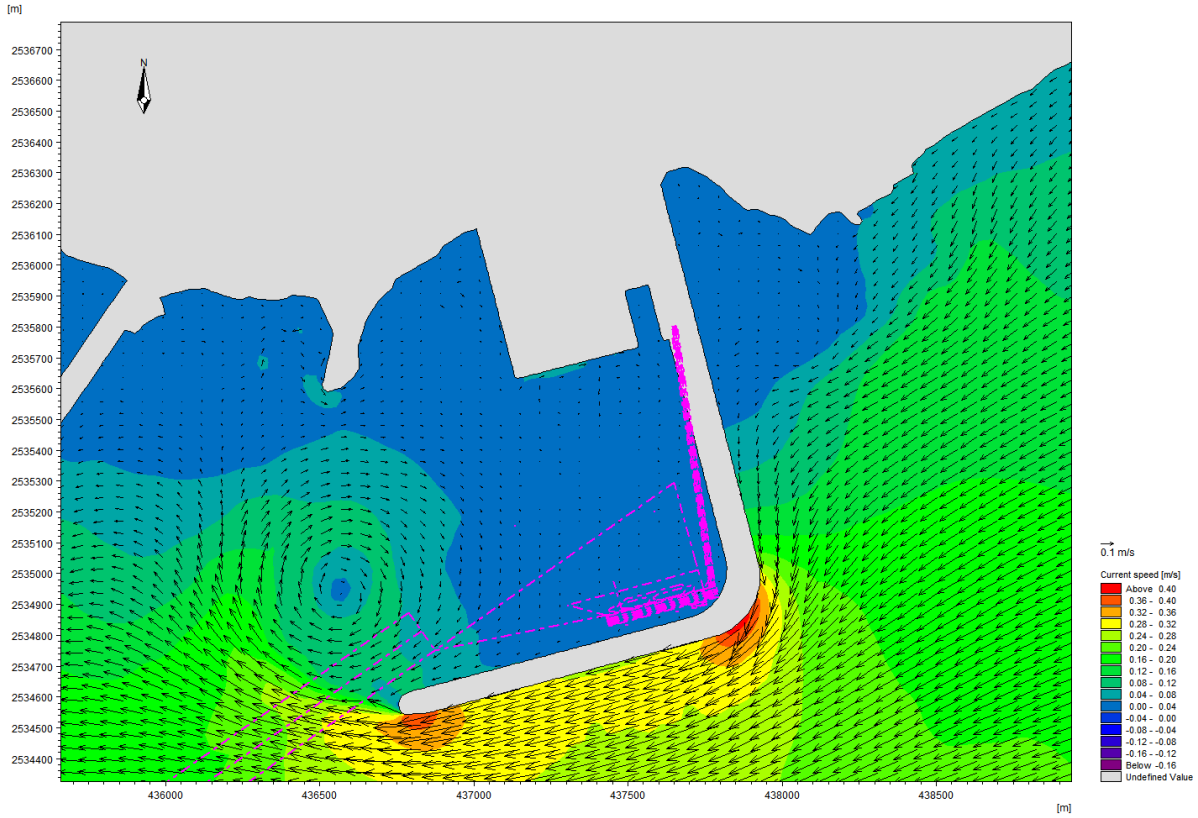


图 7.1-9　工程局部区域大潮涨潮时刻流场图

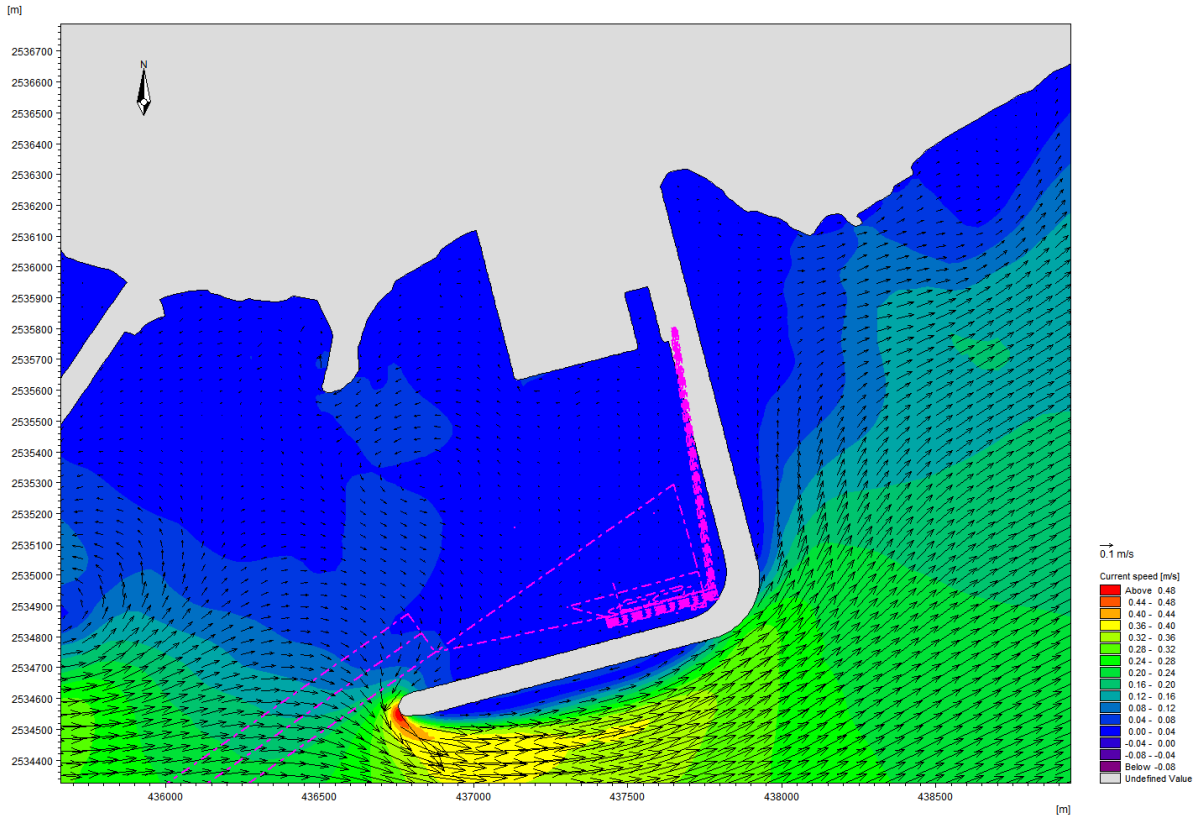


图 7.1-10　工程局部区域大潮落潮时刻流场图

7.1.1.4 工程后水动力环境变化分析

1、计算情景设置

根据项目建设内容，本项目停泊水域、回旋水域的疏浚以及新增码头、变电所、引桥及转角平台等群桩柱，将对局地水动力场产生影响，由此设置 2 组计算情景，其中：

（1）工程前计算情景中，海底港池水域的水深地形采用现状测制水深（图 7.1-11），港池水域区域无桩基，该情景的计算结果详见“7.1.1.3 工程前水动力环境分析”小节。

（2）工程后计算中，海底港池水域的水深地形采用疏浚后的水深，概化模拟出码头、变电所、引桥及转角平台等区域桩基。（图 7.1-11）。

两组计算情景之间的对比结果显示的是工程实施前后对水动力条件的影响。

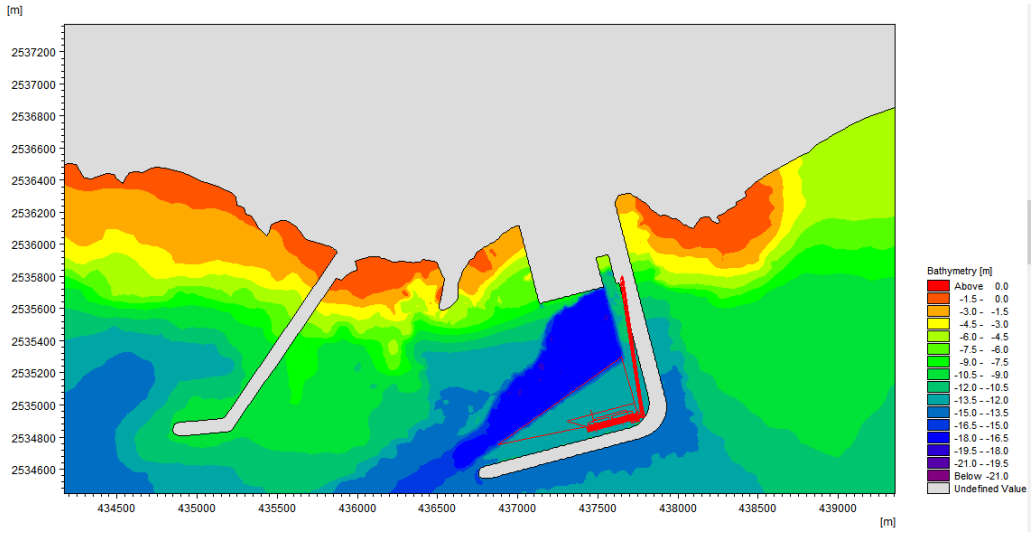
表 7.1-2 工程实施前后水动力影响预测的计算情景设置表

计算情景	地形情况	桩基情况
工程前	现状勘查地形	无桩基
工程后	停泊水域、回旋水域疏浚后地形	有桩基

本报告将柱状桩基类比为桥墩构筑物，计算过程中在保证模型运算效率前提下，采用模型中水工构筑物桥墩（Piers）模块，在模型中对应实际桩基位置及形状参数概化出桩基在海域中的阻水效果。该模块通过在桥墩所在单元增加拖曳力求出模拟出桥墩对周边水流的影响，具体计算如下：

$$F = \frac{1}{2}\rho_w \gamma C_D A_e V^2$$

式中 F 为与潮流方向相反的作用力，ρ_w为水的密度，γ 为流线因子，C_D 为拖曳力，A_e 为受潮流影响的面积，V 为潮流流速。



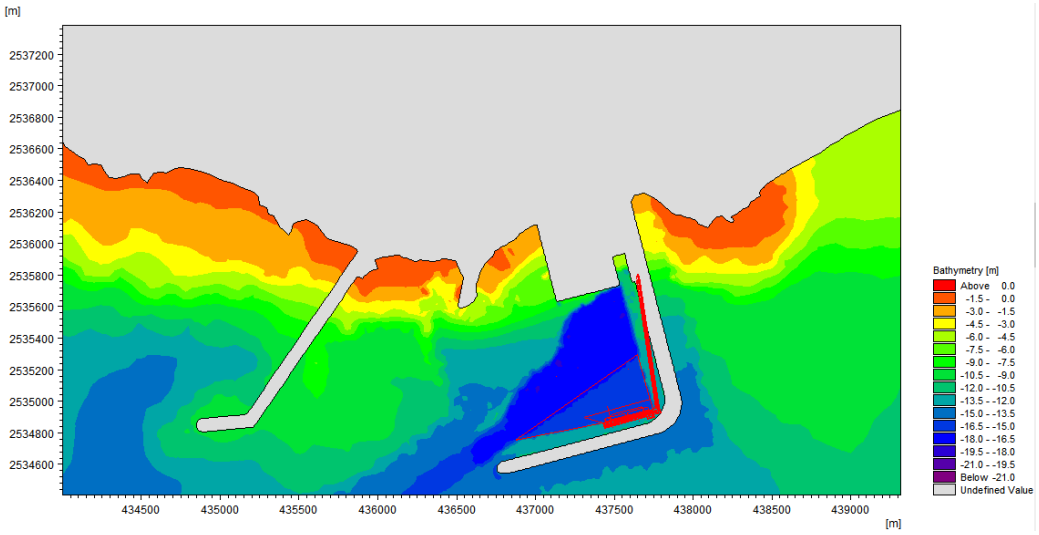


图 7.1-11　工程实施前后水动力预测计算情景的地形分布图（工程前：上；工程后：下）

2、工程前后流场变化

图 7.1-12~图 7.1-13 为工程前后工程局部水域大潮涨、落急流场对比。

由图可得，工程实施后，工程周边海域的潮流场基本没有变化，涨落潮流方向与工程前基本相同，但疏浚工程将导致项目区域水深产生一定的变化，新建桩基将对桩基区域潮流产生一定阻水作用，从而使港池内的潮流场产生了一定的变化。

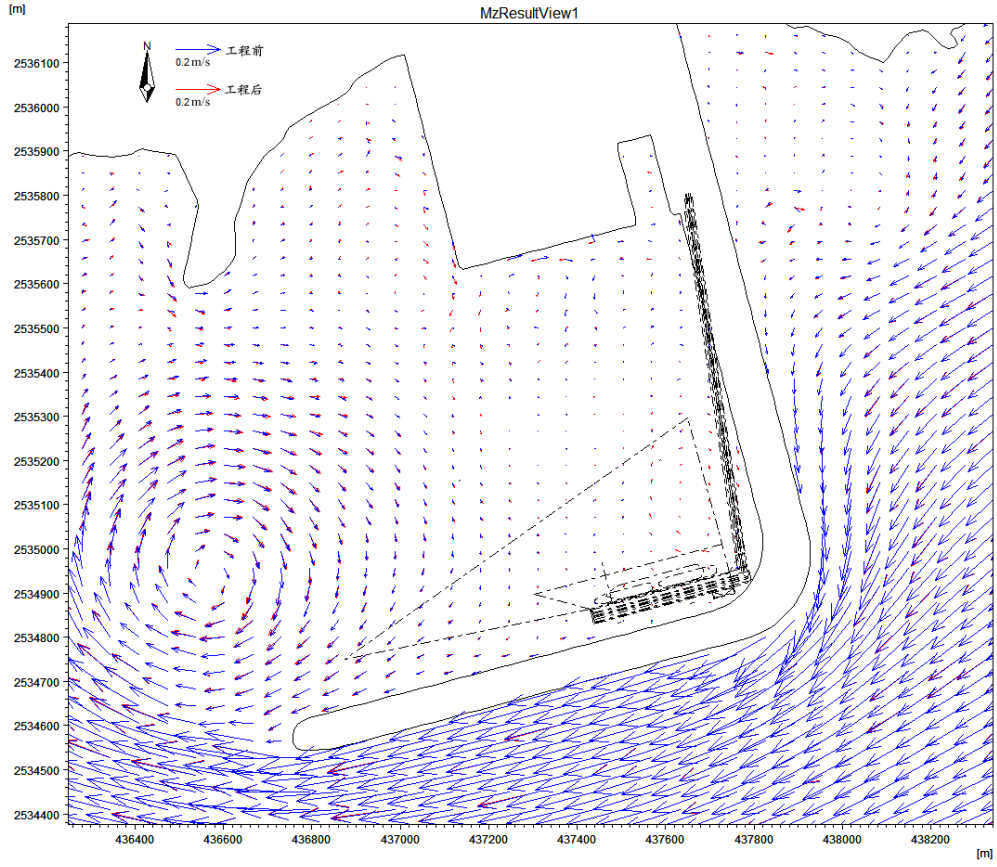


图 7.1-12　工程前后附近海域大潮涨急流场对比

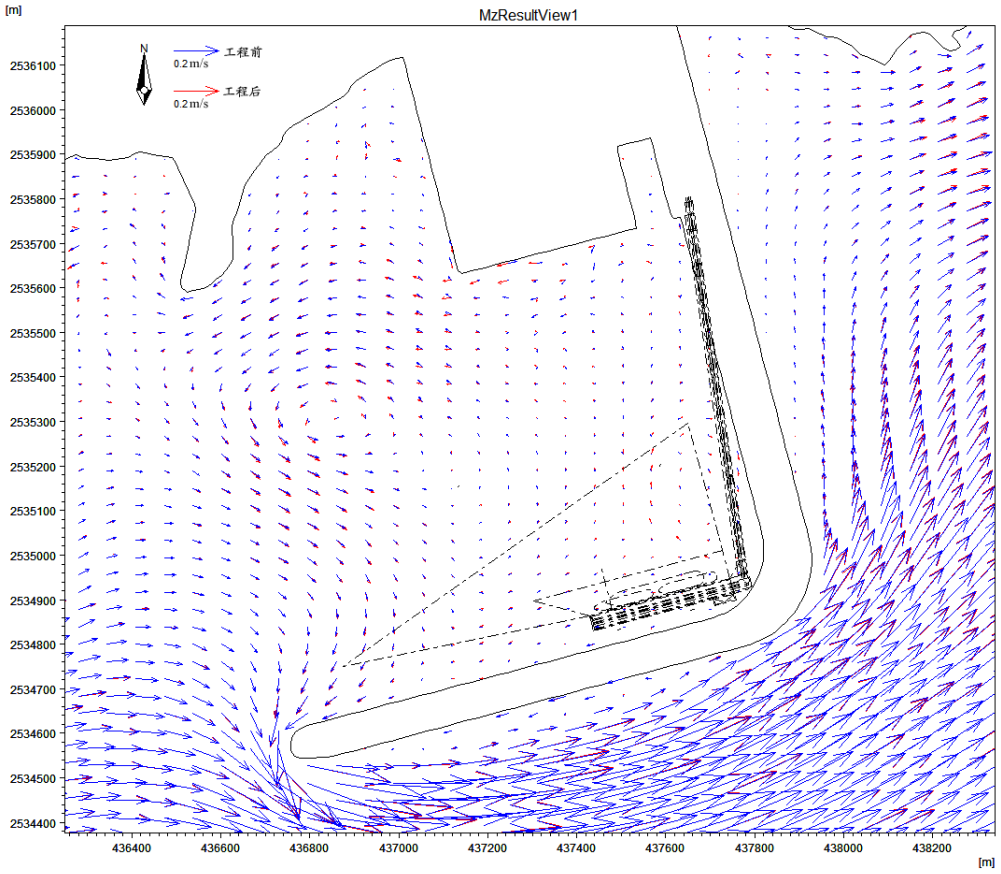


图 7.1-13　工程前后附近海域大潮落急流场对比

3、工程前后平均流速变化

工程建造会影响附近海域内流速，本报告对潮流流速做全潮平均处理并对其影响进行分析，以工程前模型计算潮流场结果为参照，将工程前后的全潮平均流速变化情况进行量化对比。

由图 7.1-14 可知，工程实施之后，潮流场的变化主要局限于前詹作业区港池内部东侧（含项目疏浚和桩基区域），流速变化幅度为-0.007~0.01m/s，本工程疏浚区西部、码头及引桥部分区域桩基流速有所减弱，疏浚区东部靠近防波堤一侧流速有所增加。

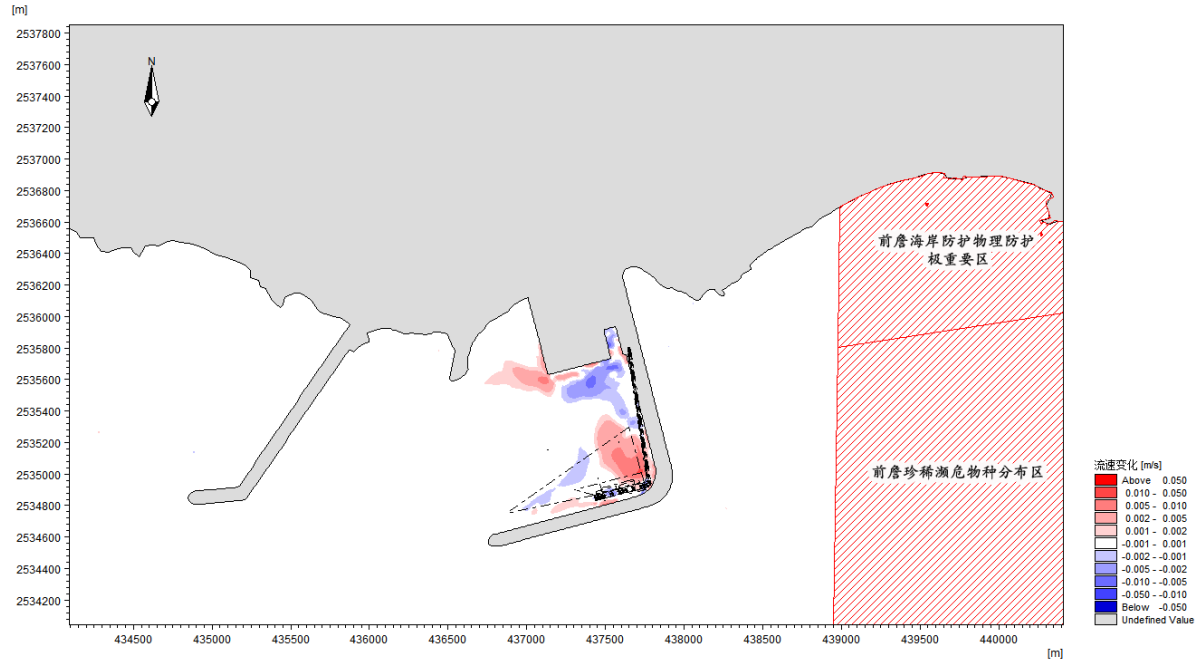


图 7.1-14　工程实施后附近海域全潮流速变化图（工程后减去工程前，红色为流速变大、蓝色为流速变小）

4、代表点涨急落急时刻潮流变化

为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 35 个代表点来统计其水动力特征变化，代表点选取在工程区域及其附近（见图 7.1-15），各站位流速、流向的变化情况见表 7.1-3~表 7.1-4。

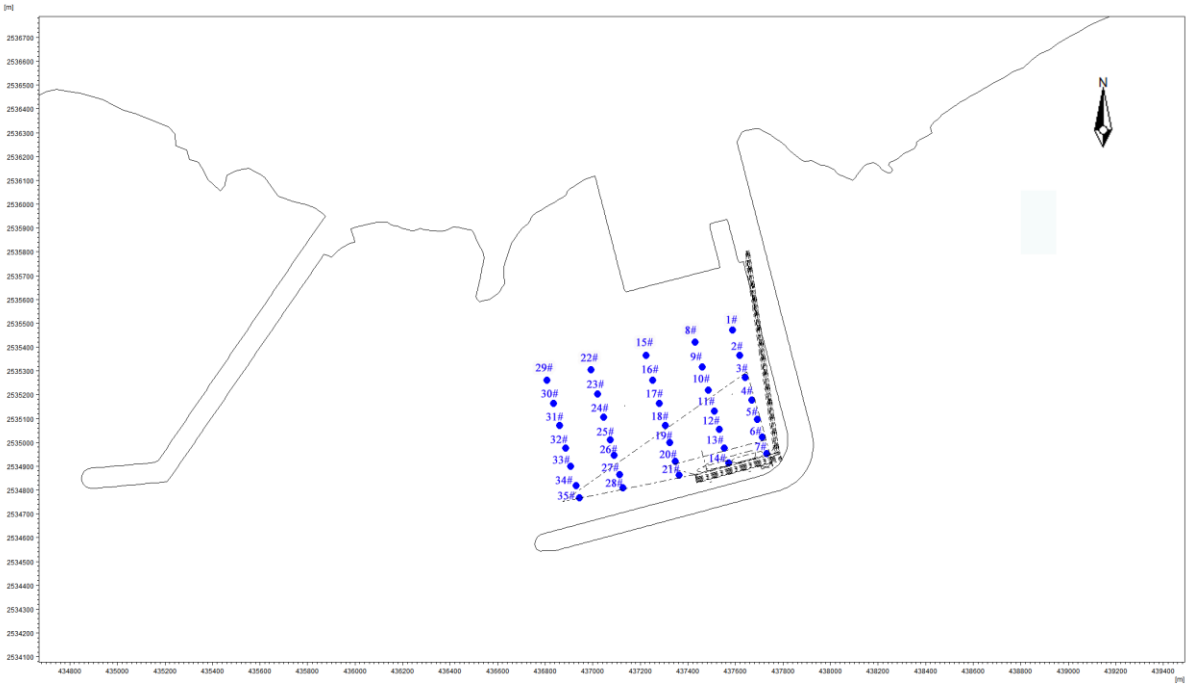


图 7.1-15　项目附近水域的水动力变化情况对比站位示意图

统计结果显示，工程实施后，落潮时流速、流向变化范围分别为 0m/s~0.01m/s、-85.08°~90.48°，流速变化最大点位为 10#（位于疏浚区外东北侧靠近防波堤处），流向变化最大点位为 6#（位于疏浚区内部靠近防波堤处）；涨潮时流速、流向变化范围-0.01m/s~0.02m/s、-76.44°~86.09°，流速变化最大点位为 6#（位于疏浚区内部靠近防波堤处），流向变化最大点位为 7#（位于疏浚区内部靠近防波堤处）。

总体而言，涨、落急时刻代表点流速变化均较小，流速、流向变化相对较大的区域主要集中在疏浚区靠近防波堤一侧，工程实施对项目周边水域流速的影响较小。

表 7.1-3　工程前后各点涨急落急流速变化（单位：m/s）

代表点位	落急时刻			涨急时刻		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1#	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01
2#	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
3#	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
4#	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
5#	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
6#	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02
7#	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
8#	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
9#	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
10#	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
11#	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
12#	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
13#	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
14#	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
15#	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
16#	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
17#	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
18#	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
19#	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
20#	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
21#	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
22#	0.02	0.02	0.00	0.03	0.03	0.00
23#	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.00
24#	0.02	0.02	0.00	0.03	0.03	0.01
25#	0.02	0.02	0.00	0.03	0.03	0.00
26#	0.02	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00
27#	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00
28#	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00

代表点位	落急时刻			涨急时刻		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
29#	0.04	0.04	0.00	0.05	0.06	0.01
30#	0.05	0.05	0.00	0.05	0.06	0.00
31#	0.05	0.05	0.00	0.05	0.05	0.00
32#	0.04	0.04	0.00	0.05	0.05	0.00
33#	0.03	0.04	0.00	0.05	0.05	0.00
34#	0.03	0.04	0.00	0.05	0.05	0.00
35#	0.04	0.04	0.00	0.05	0.06	0.00

表 7.1-4　工程前后各点涨急落急流向变化（单位：°）

代表点位	落急时刻			涨急时刻		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1#	290.55	344.05	53.50	46.11	102.19	56.08
2#	73.76	28.10	-45.66	289.65	236.16	-53.49
3#	269.93	184.85	-85.08	127.45	77.18	-50.27
4#	345.64	285.49	-60.15	221.77	149.05	-72.72
5#	340.30	288.50	-51.80	253.96	177.51	-76.44
6#	173.07	263.55	90.48	288.22	234.67	-53.56
7#	150.71	226.16	75.45	49.02	135.11	86.09
8#	216.08	285.20	69.13	132.40	116.11	-16.29
9#	215.97	270.66	54.69	120.60	167.55	46.95
10#	254.79	227.21	-27.58	125.63	95.52	-30.11
11#	190.03	272.63	82.60	203.63	185.72	-17.91
12#	335.62	256.47	-79.14	231.17	261.69	30.51
13#	45.77	72.97	27.20	170.90	172.68	1.78
14#	70.68	90.24	19.56	102.15	133.07	30.92
15#	289.44	306.81	17.37	151.62	131.69	-19.93
16#	320.77	323.13	2.37	180.21	163.03	-17.17
17#	347.67	307.70	-39.97	170.01	133.90	-36.11
18#	26.14	46.41	20.27	208.82	163.95	-44.87
19#	39.43	53.21	13.78	180.17	153.67	-26.51
20#	65.96	59.16	-6.80	168.59	166.25	-2.34
21#	70.46	58.86	-11.60	141.69	142.29	0.59
22#	288.34	320.70	32.36	131.91	130.85	-1.06
23#	122.34	100.81	-21.53	151.08	146.56	-4.52
24#	120.60	110.37	-10.23	159.53	154.65	-4.88
25#	134.18	129.16	-5.02	177.52	170.99	-6.53
26#	136.48	137.83	1.35	196.65	194.75	-1.90
27#	142.98	129.25	-13.72	213.27	227.89	14.62
28#	135.85	99.50	-36.35	228.72	258.08	29.36
29#	109.77	131.92	22.15	117.68	108.04	-9.64

代表点位	落急时刻			涨急时刻		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
30#	111.65	115.66	4.00	135.67	129.98	-5.69
31#	122.96	124.86	1.90	153.48	149.66	-3.82
32#	140.54	141.81	1.27	182.11	178.93	-3.18
33#	162.57	164.29	1.72	200.35	197.30	-3.04
34#	191.01	188.08	-2.93	219.40	220.58	1.17
35#	204.68	199.67	-5.02	230.22	231.52	1.30

7.1.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

7.1.2.1 计算方法及参数

从潮流模型计算结果分析可知，工程对流态的影响主要局限于工程附近海域，而对离工程区较远的海域流态几乎无影响。为进一步确定工程对周围海域冲淤变化的影响，采用由动力场变化引起的半经验半理论公式进行冲淤估算。

选用半经验半理论的回淤强度公式，预测工程后的海床地形：

$$\Delta H=\frac{\alpha w}{y_s'}\left(S^*-S\right)\Delta t=\frac{\alpha w_s S\Delta t}{y_s'}\left[1-\left[\frac{v_2}{v_1}\right]^2\left[\frac{h_1}{h_2}\right]\right]$$

式中：α 为悬沙沉降机率，取为 0.6～0.7，取 0.65；w_s 为沉降速度，根据上文计算，取为 0.000175m/s；y_s'为淤积物的干容重，$y_s'=1750d_{50}^{0.183}=1750\exp(\ln(0.006003\times0.183))=686.24kg/m^3$；$h_1$ 为工程前的水深 m；h_2 为工程后的水深 m；Δt 为时间 s，一年为 31536000s；S 为工程前水体平均悬沙含量 kg/m^3，本评价取《神泉渔港疏浚项目附近海域海洋水文测验技术报告》（2023 年 12 月）中项目邻近站位 SQL4 的平均含沙量 0.007kg/m^3；v_2 为工程后的流速 m/s；v_1 为工程前的流速 m/s。

7.1.2.2 冲淤模拟结果

图 7.1-16 为本工程在 2023 年 10 月全潮过程且在正常天气情况下实施冲淤平衡后海床冲淤变化图。由于码头停泊水域、回旋水域疏浚及新增桩基群后，工程区域及周边海域的流速将发生小幅变化，工程实施后，在港池水域内将存在不同程度的淤积和冲刷，淤积和冲刷区域均位于前詹作业区港池范围内，年冲於最大强度范围为-0.38~0.02m/a，主要淤积区域为 13 号泊位疏浚区中部、码头、引桥桩基处以及通用码头一期港池水域处，主要冲刷区域为东南防波堤内侧。

项目后方通用码头一期工程内南心仔岛礁保护区域设有一圈护岸围闭，通过护岸底部埋设直径 2.8m 的预应力钢筒混凝土管连接至东护岸外侧，与外海水体进行交换。根

据通用码头报告书，国电投（揭阳）前詹港电有限公司定期对箱涵进行维护性清淤，使岛礁保护范围内的水域与外海水正常联通。因此，本项目的建设不会对后方南心仔海岛岸线冲淤造成影响。

总体来看，项目建设仅在工程区及其周边产生了一定程度的冲淤，冲淤的范围及强度均较弱，不会对港池外其他海域冲淤环境造成较大影响。本次计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小，本项目的建设基本不会引起区域地形地貌、冲淤的变化。

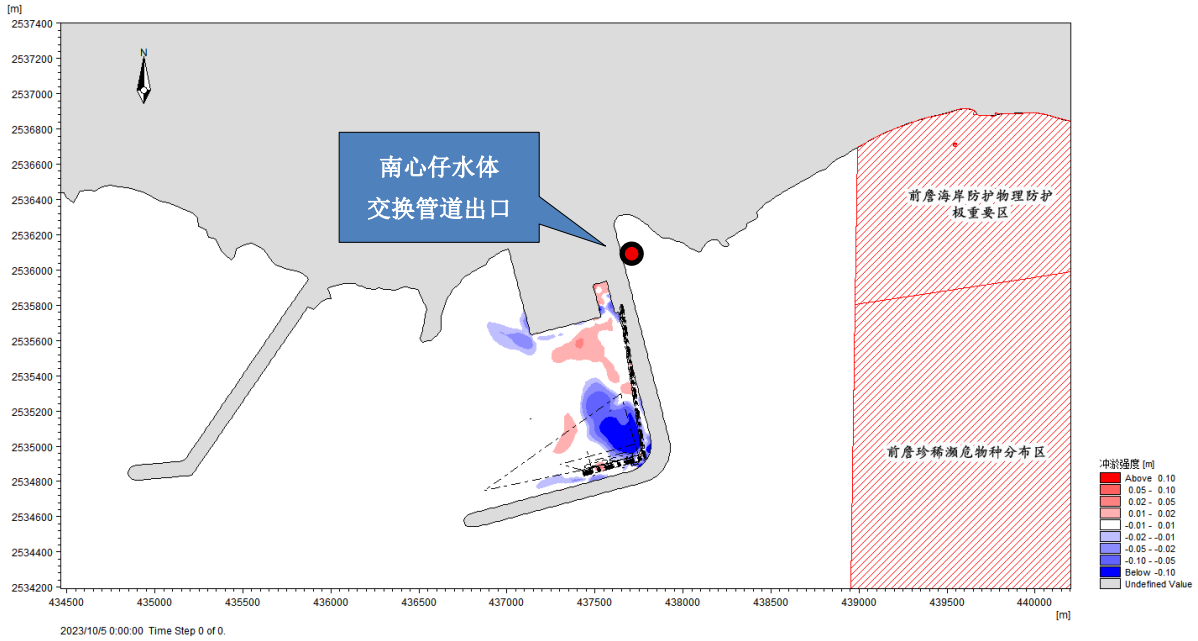


图 7.1-16　工程实施后项目附近泥沙冲淤强度分布（正值“红色”为淤积，负值“蓝色”为冲刷）

7.1.3 海洋水质环境影响预测与评价

本项目对水质的影响主要考虑施工期间港池疏浚、桩基打桩和拔除等对周边区域海床沉积物扰动产生的悬浮泥沙扩散影响，项目带来的悬浮物输运扩散对水质环境的影响采用悬浮物扩散方程进行预测。

7.1.3.1 模型介绍

1、悬沙扩散控制方程

根据项目附近水域内已有的海水悬浮泥沙分析结果，海域内含沙量较低，泥沙输运以悬移质为主。本次评价采用二维的悬浮泥沙对流扩散模型，对海水中泥沙的输运及其冲淤进行模拟预测，悬浮泥沙迁移扩散方程如下：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u\frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v\frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial x}\left(hD_x\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}\right) + \frac{1}{h}\frac{\partial}{\partial y}\left(hD_y\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}\right) + Q_L C_L\frac{1}{h} - S$$

其中：$\bar{c}$为悬沙含量的垂向平均值（mg/L）；u、v 为东向、北向的水平流速分布（m/s）；D_x、D_y 分别为 x，y 方向的泥沙扩散系数（m^2/s）；h 为水深（m）；S 为代表底床泥沙侵蚀和淤积的冲淤函数（$g/m^3/s$）；Q_L 为单位面积内的点源排放量（$m^3/s/m^2$）；C_L 为点源泥沙浓度（g/m^3）。

泥沙沉速由 *Stoke* 沉速公式计算得到，如下，其中：w_s 为泥沙沉速（m/s），相对容重为 1.65（泥沙容重为 $2650kg/m^3$），g 为重力加速度，取 9.80m/s，d 为泥沙平均粒径（m），v 为水体运动粘滞系数，一般取 $1.006\times10^{-6}m^2/s$。

$$w_s = \frac{1}{18}\frac{\Delta\rho g d^2}{v}$$

2、计算范围、网格设置与计算参数

（1）计算范围、网格设置

悬浮泥沙模块的计算范围和网格设置，与前文“7.1.1.1 水动力模型建立”小节中的水动力计算模块一致。

（2）计算参数

①糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

②模型计算时间步长

模型计算步长为 30s。

③泥沙沉降速度

根据项目附近海域的现场调查资料并参考相关历史资料，项目附近海域的悬沙平均中值粒径为 0.014mm，根据 *Stoke* 沉速公式计算得到泥沙沉速约为 0.0175cm/s。

④泥沙沉降机率

泥沙沉降机率 α 取值根据潮汐水流中的悬沙运动及冲淤计算（窦国仁，1963）文献中推荐公式：

$$\alpha = 0.5 + \Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$$

其中函数 $\Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$ 根据机率积分，可查表得到；ω为泥沙沉速，σ为脉动流速均方根，$\sigma = 1.25\frac{u\sqrt{g}}{C}$，$C$ 为谢才系数，g 为重力加速度，u 为断面平均流速。

3、边界条件

本评价的悬沙预测计算，主要考虑施工期间港池疏浚、码头平台沉桩、引桥及转角平台沉桩、施工栈桥及灌注桩施工平台搭设、灌注桩施工平台拆除引起的水体中悬浮物浓度增量，因此计算水域内悬浮泥沙的初始场浓度设置为 0。除工程作业点位产生悬沙源强输入外，无其他泥沙输入源。

7.1.3.2 悬浮泥沙源强及预测工况

本项目施工期主要悬浮泥沙产生源为水域疏浚及钢管桩拔除。结合施工进度计划（3.12.5），典型工况设置 2 个：（1）工况一：水域疏浚+码头平台桩基施打+转角平台灌注桩钢护筒施打+引桥钢管桩施打；（2）工况二：施工栈桥桩基拔除。同时，考虑一个最大包络工况：水域疏浚+码头平台桩基施打+转角平台钢管桩施打+引桥灌注桩钢护筒施打+引桥钢管桩施打+施工栈桥桩基拔除。

根据工程分析（4.2.1.1），本项目采用 1 艘 13 m^3 抓斗船进行港池疏浚（2 班作业），悬浮泥沙产生源强为 5.494 kg/s。

本项目采用 2 艘打桩船进行施工（2 班作业），码头平台施工平均每天打桩数量约 6 根，引桥、转弯平台、转角平台、施工栈桥及及灌注桩施工平台平均每天打桩数量约 8 根。在钢管桩、灌注桩护筒施打过程中，桩基施打完成后悬浮泥沙不能立即完全沉降，出于保守考虑，本项目预测工况中码头平台设置桩基施打源强点位数为 6 个，引桥、转弯平台、转角平台、施工栈桥及及灌注桩施工平台设置桩基施打源强点位数为 8 个。

本项目施工栈桥拆除工期约 2 个月，平均每天拔桩数量约 4 根。在钢管桩拔除过程中，桩基拔除后悬浮泥沙不能立即完全沉降，出于保守考虑，本项目预测工况设置 4 个桩基拔除源强点。

表 7.1-5　项目施工悬浮泥沙源强点位一览表

模拟工况		施工内容	序号	源强点		源强（kg/s）
				经度/°	纬度/°	
典型工况	工况一	水域疏浚	1	116.3851	22.9200	5.494
			2	116.3857	22.9204	5.494
			……			
			14	116.3921	22.9235	5.494
		码头平台桩基施打	1	116.3898	22.92063	0.027
			2	116.3902	22.92073	0.027
			……			
			6	116.3918	22.92112	0.027

模拟工况		施工内容	序号	源强点		源强（kg/s）
				经度/°	纬度/°	
		转角平台灌注桩钢护筒施打	1	116.3929	22.9214	0.021
			2	116.3932	22.92146	0.021
		引桥钢管桩施打	1	116.3925	22.9253	0.024
			2	116.3926	22.92492	0.024
			……			
			6	116.3928	22.92338	0.024
	工况二	施工栈桥桩基拔除	1	116.3922	22.9260	0.154
			2	116.3923	22.9257	0.154
			3	116.3923	22.9253	0.154
			4	116.3924	22.9249	0.154
最大包络工况		水域疏浚	1	116.3903	22.9235	5.494
			2	116.3903	22.9228	5.494
			……			
			56	116.3909	22.9210	5.494
		码头平台桩基施打	1	116.3898	22.9206	0.027
			2	116.3902	22.9207	0.027
			……			
			8	116.3925	22.9213	0.027
		转角平台钢管桩施打	1	116.3929	22.9214	0.030
			2	116.3932	22.9215	0.030
		引桥灌注桩钢护筒施打	1	116.3919	22.9287	0.025
			2	116.3920	22.9282	0.016
			……			
			8	116.3924	22.9257	0.018
		引桥钢管桩施打	1	116.3925	22.9253	0.024
			2	116.3926	22.9249	0.024
			……			
			10	116.3930	22.9218	0.024
		施工栈桥桩基拔除	1	116.3922	22.9260	0.154
			2	116.3923	22.9257	0.154
			……			
			11	116.3928	22.9222	0.154

注：同一工期内存在多项桩基施打工程内容的，悬浮泥沙产生源强取其较大值。

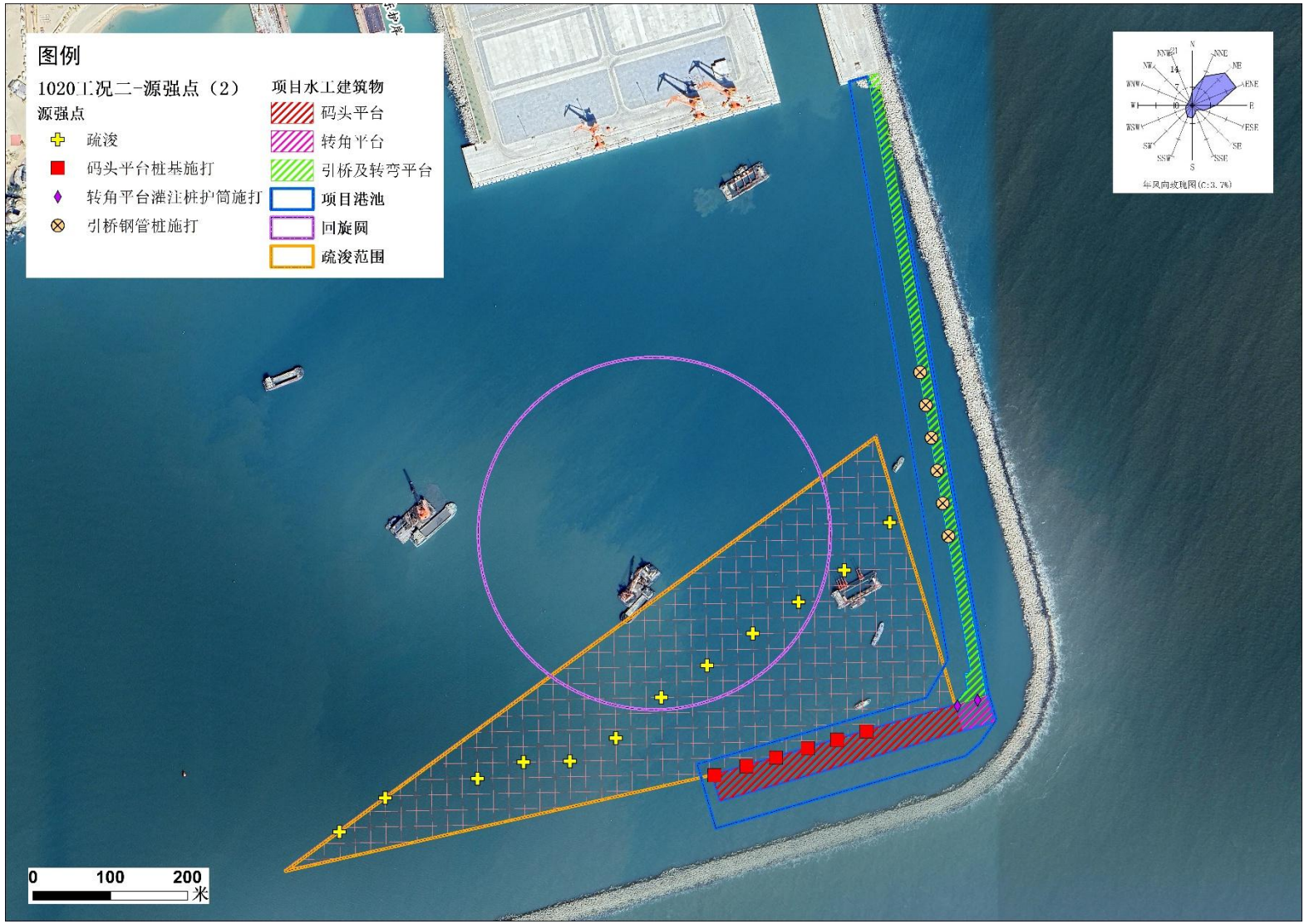


图 7.1-17　工况一悬浮泥沙源强点位示意图



图 7.1-18　工况二悬浮泥沙源强点位示意图

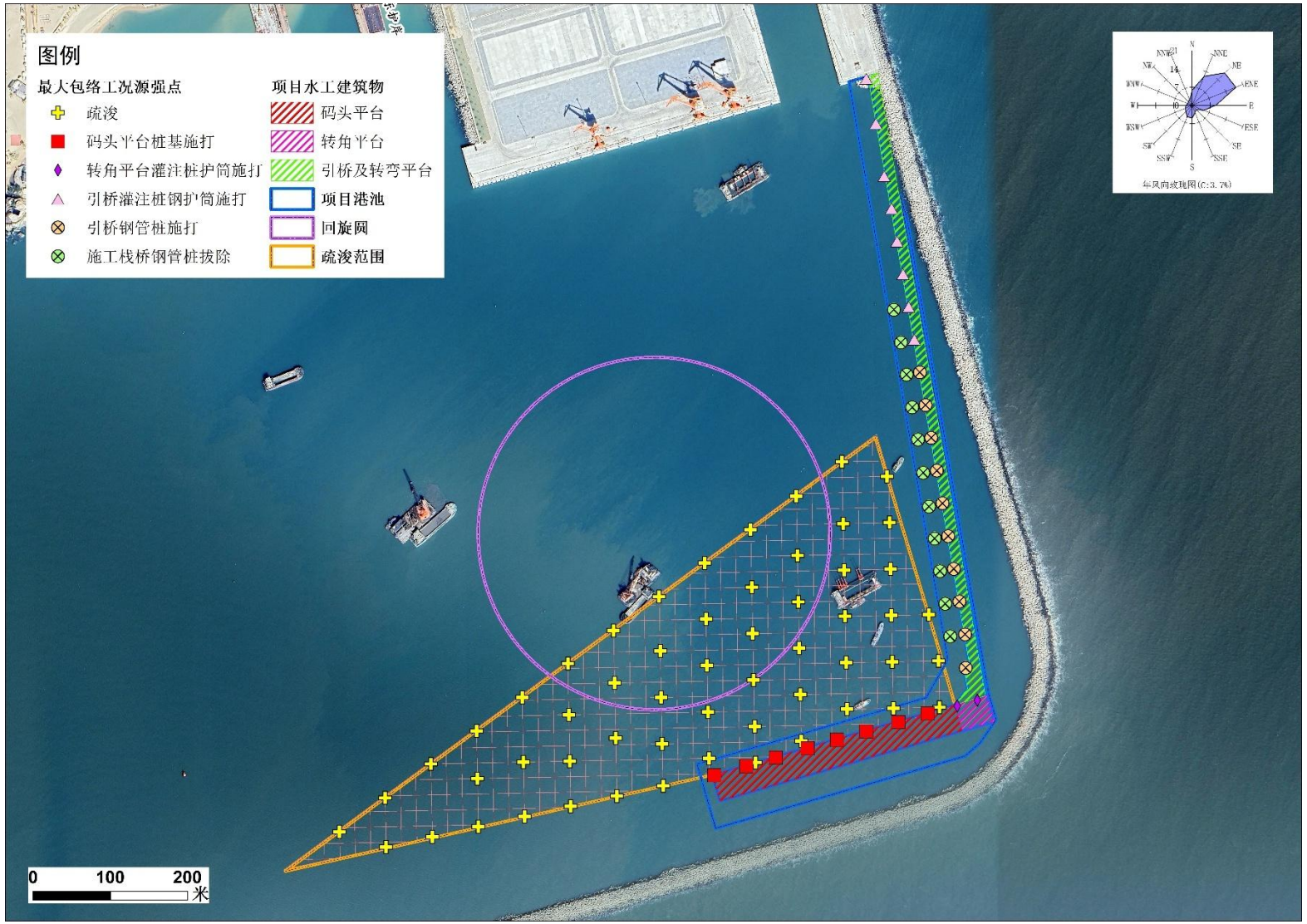


图 7.1-19　最大包络工况悬浮泥沙源强点位示意图

7.1.3.3 模拟结果

各工况条件下悬浮物预测结果具体见表 7.1-6 和图 7.1-20~图 7.1-22，悬沙包络线图为提取整个全潮预测过程中各网格处的悬沙浓度最大值绘制的悬沙包络线图，各工况条件下悬浮物扩散情况具体如下：

1、典型工况一

当本项目水域疏浚、码头平台桩基施打、转角平台灌注桩钢护筒施打、引桥钢管桩施打同时施工时，施工作业产生的泥沙主要分布于疏浚区域范围内，悬浮泥沙主要往东北侧、西南侧扩散。由计算结果可知，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.231 km^2；大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.164 km^2；大于 50mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.090 km^2；大于 100mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.048 km^2；大于 150mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.029 km^2。大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围均在前詹作业区港池范围内，未对项目附近敏感目标产生影响。

2、典型工况二

当本项目施工栈桥桩基拔除施工时，施工作业产生的高浓度泥沙主要分布于被拔除桩基周边，悬浮泥沙主要沿引桥向北扩散。由计算结果可知，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.028 km^2；大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.009 km^2；大于 50mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.002km^2；未出现大于 100mg/L 增量浓度的悬浮泥沙扩散区域。大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围主要被拔除桩基周边，未对项目附近敏感目标产生影响。

3、最大包络工况

当水域疏浚、码头平台桩基施打、转角平台钢管桩施打、引桥灌注桩钢护筒施打、引桥钢管桩施打、施工栈桥桩基拔除均同时施工时，施工作业产生的高浓度泥沙主要分布于疏浚区域和桩基拔除区域，港池疏浚区域的悬浮泥沙主要向东西两侧扩散，桩基拔除区域的悬浮泥沙主要沿东南防波堤向北扩散。由计算结果可知，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 1.59 km^2；大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.362 km^2；大于 50mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.224 km^2；大于 100mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.196 km^2；大于 150mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大

扩散范围 0.183 km^2。大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围主要集中于前詹作业区港池范围及周边水域，未对项目附近敏感目标产生影响。

综上所述，项目施工产生的悬浮泥沙对周边水域的影响主要位于前詹作业区港池范围内，悬沙对外海的影响范围有限，不会对项目附近敏感目标产生影响。由于施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对项目周边海洋环境产生较大的不利影响。

表 7.1-6 项目代表性点位同时施工产生悬浮泥沙（SS）增量最大包络面积（km^2）

模拟情景	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
典型工况一	0.231	0.164	0.090	0.048	0.029
典型工况二	0.028	0.009	0.002	0	0
最大包络线工况	1.59	0.362	0.224	0.196	0.183

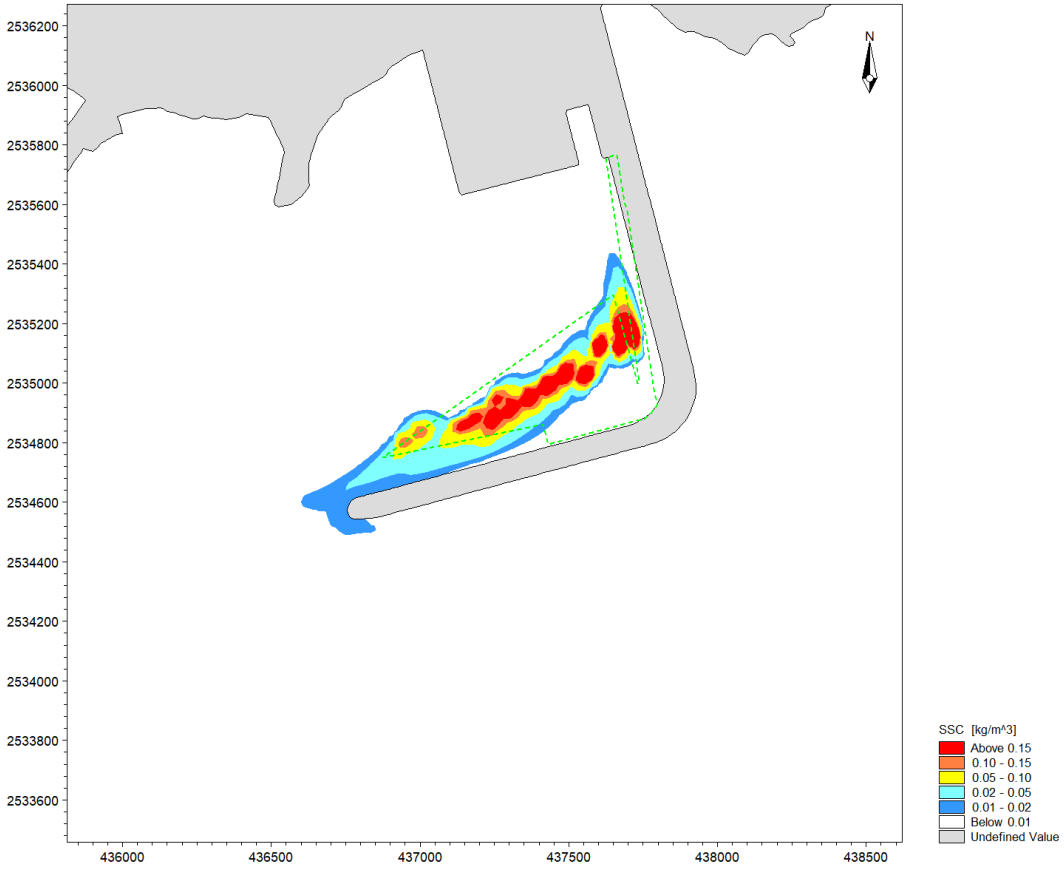


图 7.1-20 典型工况一悬沙扩散最大包络线范围图



图 7.1-21　典型工况二悬沙扩散最大包络线范围图

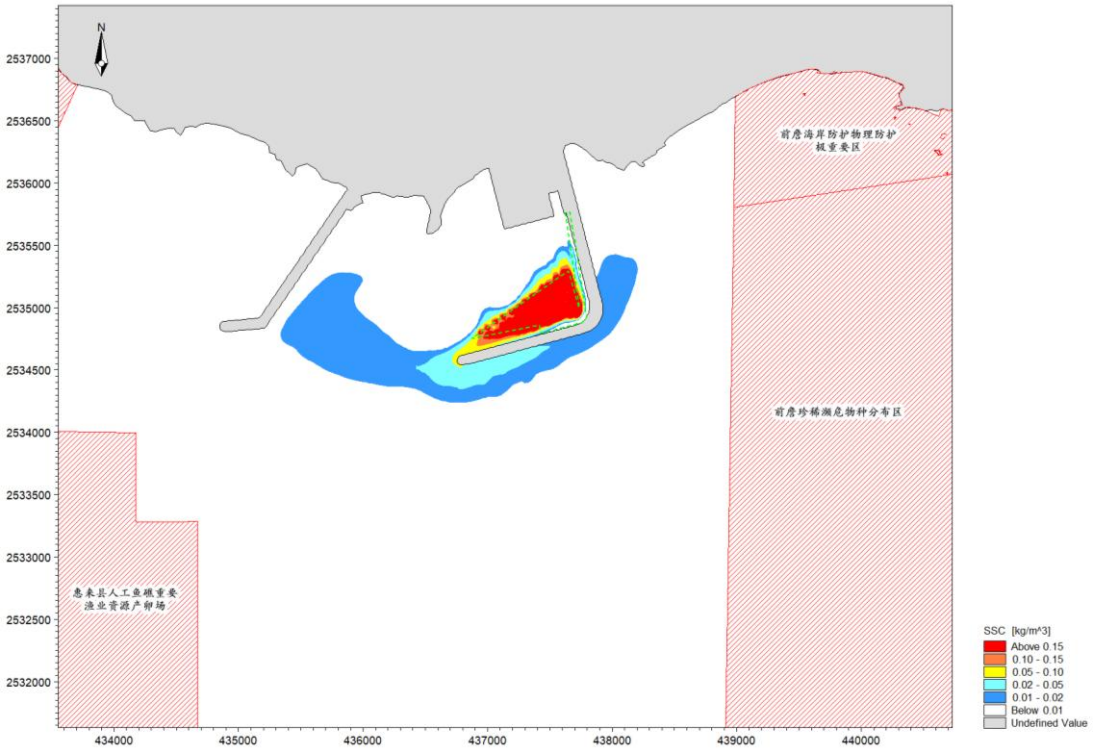


图 7.1-22　最大包络工况悬沙扩散最大包络线范围图

7.1.4 海洋沉积物环境影响评价

本项目施工对海洋沉积物环境质量的影响主要是水工工程施工作业对底质环境的改变以及疏浚过程中产生的悬浮物扩散和沉降导致。

施工期水工构筑物永久占用的海域底土上的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的。疏浚施工作业改变了开挖区域的沉积物环境，开挖区域范围内的沉积物环境也将被破坏，但随着施工的结束，将重新建立起新的沉积物特征，过程较为缓慢，周边海域的沉积物环境也将因施工干扰而受到一定的影响，但随着施工结束将逐渐恢复。

根据前文的海洋生态环境现状调查章节，项目所在海域的沉积物质量状况较好，其中 Z1、Z4、Z11、Z13、Z15、Z19 站位能满足海洋沉积物第一类标准，除 Z12 外，所有调查站位各项监测指标均能满足海洋沉积物第二类标准，所有站位各项监测指标均能满足海洋沉积物第三类标准。因此，本项目施工过程中产生的悬浮物扩散和沉降后，海洋沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍可基本保持现有的水平。

水域疏浚产生疏浚土，事先取得相关主管部门许可后外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区，不会对港区沉积物产生影响。船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾、废弃泥浆、钻渣均能得到有效收集处置后不排海，对海洋沉积物的环境质量不会造成影响。

7.1.5 海洋生态和生物资源影响评价

7.1.5.1 施工期海洋生态影响分析

本项目施工期对生态环境的影响途径主要包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要体现在项目用海范围内，表现为开挖疏浚等直接破坏生物生境，掩埋生物栖息地等。间接影响主要体现在水工工程施工、疏浚施工致使施工区域及其附近局部海域悬浮物增加，造成海洋生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链（网）和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰富度下降。本项目施工期海洋生态影响情况详见表 7.1-7。

表 7.1-7　施工期海洋生态影响情况一览表

影响方式	影响区域		影响原因	生物表现
直接影响	港池		水域疏浚	底栖生物栖息地被占用，生物消失
	水工工程	码头平台、转角平台、转弯平台、引桥	扭王字块拆除、钢管桩/灌注桩钢护筒施打	
		灌注桩施工平台、施工栈桥	钢管桩施打、钢管桩拔除	
间接影响	施工区域及附近局部海域		水工工程施工、疏浚施工导致悬浮物增加，海水透明度降低	阻碍浮游植物光合作用、部分浮游动物、游泳生物、鱼

			卵仔鱼等生活环境破坏

1、施工期对潮间带、底栖生物的影响分析

本项目施工不涉及潮间带，不会对周边潮间带生物资源造成明显影响。本项目施工期对底栖生物的影响主要体现在水工工程施工、港池疏浚等活动改变了底栖生物原有的栖息环境，底内生物和底上生物因底部的底泥开挖、搬运，将全部损失，部分游泳能力差的底栖游泳生物如底栖鱼类虾类也将因躲避不及而被损伤或掩埋，导致生物资源损失。

水域疏浚将造成疏浚区域底栖生物几乎全部损失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续 5 年~7 年。

2、施工期对浮游植物影响分析

港口工程建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。港口建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10mg/L~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。因此，本项目开发建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。在水生食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少。那么以这些浮游动物为食的一些鱼类，会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。然而，以捕食鱼类为生的一些高级消费者（如蛇鳗类），会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

3、施工期对浮游动物的影响分析

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

本项目施工过程中，施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质，增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

所有浮游动物的影响中，滤食性浮游动物所受到的影响最大。这主要是滤食性浮游动物会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱，如过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞动物的鳃组织，造成呼吸困难而窒息死亡；悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能和感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。而在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。由于透光度的变化，会改变靠光线强弱而进行垂直迁移的某些浮游动物的生活规律。另外，水中高浓度悬浮物中有毒（害）物质的释出，通过新陈代谢积累在浮游生物和游泳生物体内，进而对生物本身及食物链的上一级动物产生毒害作用:悬浮物中释出的有机物分解，消耗水体中的氧气，降低溶氧量，从而影响生物的呼吸作用甚至导致死亡悬浮物的增加会刺激游泳生物，使之难以在附近水体栖身而逃离现场，因而会减少附近海域内游泳动物的种类和数量。

4、施工期对鱼卵仔鱼、渔业生产的影响分析

悬浮物对鱼类的影响分为三类，即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接导致鱼类和其他水生生物死亡；影响鱼类洄游习性；影响鱼类繁殖（鱼卵仔鱼和主要经济鱼虾的产卵场和育肥场）等。

A.直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳞

鳊幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量水平为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类能存活 3～4 周。通常认为，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡。但在疏浚作业点中心区域附近的鱼类，即使高浓度的悬浮物质未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类后续的存活和生长。

B.对鱼类洄游习性的影响分析

由于本项目所在海域无明显洄游通道，疏浚挖掘作业产生的挠动、噪声等干扰因素，对鱼类洄游的影响程度有限。

C.对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率，从而影响鱼类繁殖。

D. 对主要经济鱼虾的产卵场和育肥场的影响分析

根据主要经济鱼的资料分析，评价海域一带的主要经济鱼虾的产卵盛期主要集中在 3～7 月。项目施工区域未发现大规模的产卵场和育肥场。但在项目疏浚挖掘施工过程中，将破坏施工区底质外貌和结构，局部水体的水质发生一定的变化，加上扰动噪声，透光率变化等一系列物理干扰，局部破坏或影响施工水域的生态环境、生物种群结构和饵料生物组成。而底栖生物种群结构和饵料生物组成的变化还将导致局部水域食物链失衡，使繁殖群体因饵料不足而影响性腺发育和繁殖，尤其对底层鱼类、底栖虾类和贝类影响较大。

本项目水工作业期跨越时间较长，港池疏浚作业工期计划为 6 个月，港池疏浚作业应充分注意到附近水域的生态环境保护问题，在鱼类繁育高峰期尽可能降低疏浚强度。

5、施工噪声对鲱科、石首鱼科的影响

根据项目所在海域海洋生态现状调查结果，项目所在海域游泳生物主要包括鲱科（裘氏小沙丁鱼）、石首鱼科（白姑鱼、皮氏叫姑鱼）等。根据《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022），鲱科、石首鱼科属于“有鱼鳔、鱼鳔与听力相关，并且与内耳物理连接类型”，人为水下噪声对鱼类影响阈值详见表 7.1-8。

表 7.1-8 人为水下噪声对鱼类影响阈值

听力分组	致死或潜在致死	损害			行为响应
		物理损害	TTS	声掩蔽	
有鱼鳔、鱼鳔与听力相关	207 dB SEL_{cum} 或 207 dB SPL_{pk}	203 dB SEL_{cum} 或 207 dB SPL_{pk}	186 dB SEL_{cum}	（近）高	（近）高
				（中）高	（中）高
				（远）中等	（远）中等

本项目水下噪声主要来源于项目桩基施打。

根据《海上风电场水下打桩噪声研究》（张然，厦门大学，2019），水下打桩（桩径范围 0~5 m）噪声声源级（峰值声压级）的经验公式如下：

$$SL = 228 \times D^{0.06802}$$

式中：

SL——水下打桩（桩径范围 0~5 m）噪声声源级（峰值声压级），dB；

D——桩基直径，m。

根据《冲击沉桩水下噪声特性分析》（中国水运，戴坤城等，2023 年），打桩峰值声压级衰减系数为 19.62，因此，打桩峰值声压级计算公式如下：

$$SPL_{pk} = SL - 19.62lg\ r$$

本项目桩基直径为 0.6m~1.6m，则水下打桩噪声声源级（峰值声压级）为 220~235 dB。根据上述公式计算得，距离声源 27m 处可满足“有鱼鳔，鱼鳔与听力相关”的致死或潜在致死峰值声压级和物理损伤峰值声压级（207dB SPL_{pk}）。

根据《冲击沉桩水下噪声特性分析》（中国水运，戴坤城等，2023 年），水下打桩噪声声源声暴露级为 206.7±3.6 dB SEL。声暴露级计算公式如下：

$$SEL = 206.7 - 17.99lg\ r$$

式中：

SEL——人为水下噪声声暴露级，dB；

r——预测点与声源的距离，m。

根据上述公式计算得，本项目施工期桩基施工过程中，距离声源 1m 处可满足“有

鱼鳔，鱼鳔与听力相关”的致死或潜在致死声暴露级（207dB SEL_{cum}），2m 处可满足物理损伤声暴露级（203dB SEL_{cum}），14m 处可满足暂时阈值漂移（TTS）声暴露级（186dB SEL_{cum}）。

由于施工噪声有间歇性，且声波在水中的传播随距离衰减，因此影响的范围非常有限，主要局限在工程附近水域。为减缓水下噪声对附近水生生物的影响，一般采用软启动作业，打桩锤低能量缓慢启动过程中，让打桩点附近的鱼类，逃离危险区域。噪声属无残留污染，施工结束噪声污染也随之结束，周围声环境即可恢复至现状水平。在 5-7 月鱼类产卵季节，应在驱赶的基础上，控制施工强度，在打桩时尽量减少每分钟的打桩次数。在进行首次水下打时先进行小强度的“软启动”，以驱赶海洋鱼类游离作业区。在采取以上环保措施后，本项目施工噪声对项目周边环境的影响是可接受的。

6、施工期对珍稀海洋生物的影响分析

根据《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）等资料分析，项目评价范围内主要珍稀海洋生物为龙虾、海龟、鲎等，主要分布于揭阳龙虾自然保护区、揭阳市海龟、鲎市级自然保护区。结合 2023 年秋季海洋生态环境现状补充调查资料，项目附近海域未发现上述珍稀海洋生物。

根据悬浮泥沙预测结果，典型工况一悬浮泥沙增量大于 10mg/L、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L、大于 150mg/L 的海域面积最大值分别为 0.231km^2、0.164km^2、0.090km^2、0.048km^2、0.029km^2。项目施工产生的悬浮泥沙对周边水域的影响主要位于前詹作业区港池范围内，在口门附近疏浚作业时产生的部分悬沙会扩散到港池以外，但悬沙对外海的影响范围有限，不会对项目附近敏感目标产生影响。由于施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对项目周边海洋环境产生较大的不利影响。前詹珍稀濒危物种分布区距离本项目 1.1km，项目施工期对其影响较小。

本项目与揭阳市海龟、鲎市级自然保护区、揭阳市龙虾市级自然保护区、揭阳市神泉渔业市级自然保护区距离为 4km、4.6km、5.4km。项目所在海域为港口用海，船舶活动影响显著，海龟、鲎、龙虾等珍稀保护动物基本不会在项目所在海域周边活动，项目施工产生的水下噪声不会对海龟、鲎、龙虾等珍稀保护动物造成影响。

施工完成后，评价范围内海域水质将逐渐恢复，在合理安排工期、落实各项环境保护措施的基础上，本项目的建设对珍稀海洋生物的影响较小。

7.1.5.2 项目用海对海洋生物资源损耗分析

1、项目施工对潮间带、底栖生物影响损失量估算

本项目施工不涉及潮间带，不会对周边潮间带生物资源造成明显影响。

码头桩基施工、疏浚等破坏或改变了底栖生物原有的栖息环境，对底栖生物产生较大影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（以下简称《规程》），生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i=D_i\times S_i$$

式中：

W_i——第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

D_i——评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米（尾(个)/km^2）、尾（个）每立方千米（尾(个)/km^3）或千克每平方千米（kg/km^3）。

S_i——第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km^2）或立方千米（km^3）。

根据 2023 年秋季的现状调查资料，底栖生物选取项目附近秋季调查最近的 3 个站位（Z1、Z3、Z4）的平均生物量进行计算，平均生物量统计结果见表 7.1-9。

表 7.1-9 底栖生物生物量计算一览表

站位		底栖动物（g/m^2）
2023 年秋季	Z1	1.13
	Z3	2.34
	Z4	1.40
	平均值	1.62

根据项目概况和工程分析，本项目疏浚面积约为 17 万 m^2，扣除防波堤内坡及坡脚内的桩基，项目拟建 870 根桩基，其中永久使用 408 根，临时使用 462 根，因此，永久占用海域面积为 146.88m^2，临时占用海域面积为 41.58m^2，具体各工程造成的底栖生物损失量见表 7.1-10。

表 7.1-10　底栖生物损失量一览表

工程	密度（g/m^2）	桩基数量/根		破坏面积（m^2）*		生物损失量（kg）
桩基施工	1.62	永久	408	永久	146.88	0.24
		临时	462	临时	41.58	0.07
疏浚		——		17 万		275.97
合计						276.27

注：*破坏面积按表 7.1-11 计算。

表 7.1-11 本项目施工期桩基规格参数一览表

水工建筑物	桩类型	桩直径/mm	工程量/根
码头平台	钢管桩	1200	280
转角平台	灌注桩	1200	21
	钢管桩	1200	27
转弯平台	钢管桩	1200	8
引桥	灌注桩	1200	10
	钢管桩	1200	62
灌注桩施工平台	钢管桩	600	273
施工栈桥	钢管桩	600	189
合计			870

注：破坏面积扣除防波堤内坡及坡脚内的桩基占用面积。

因此，项目建设造成底栖生物损失 276.27kg。

2、渔业资源损失量

典型工况是指在正常情况下，综合考虑施工成本、效率、安全等多方面因素，科学合理安排的施工工况。考虑施工成本与实际情况，本评价以正常施工工况即典型工况计算本次生态补偿。

按照《规程》，悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中：

M_i 为第 i 种生物资源累计损害量；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克(kg)；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾/km^2、个/km^2 或 kg/km^2；

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km^2；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为%；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积(S_i)和分区总数(n)

根据本报告 7.1 小节中悬浮泥沙预测结果，典型工况一的悬浮泥沙影响范围最大，因此，选择典型工况一对渔业资源损失量进行核算。结合《规程》对污染物超标倍数的分类，本项目施工在典型工况一工况下引起的悬浮泥沙增量包络面积及分区见表 7.1-12。

表 7.1-12　不同超标倍数的 SS 增量整体包络线面积（典型工况一）

分区	超标倍数*(Bi)	悬浮物浓度增量范围(mg/L)	各污染区面积（km^2）
I区	Bi≤1 倍	10～20	0.067
II区	1＜Bi≤4 倍	20～50	0.074
III区	4＜Bi≤9 倍	50～100	0.042
IV区	Bi≥9 倍	≥100	0.048

（2）生物资源损失率(K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 Bi≤1、1＜Bi≤4 倍、4＜Bi≤9、Bi>9 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率，详见表 7.1-13。

表 7.1-13　本工程悬浮物对各类生物损失率

超标倍数(B_i)	《规程》中污染物对各类生物损失率(%)		本工程悬浮物对各类生物资源损失率取值(%)	
	鱼卵和仔稚鱼	成体	鱼卵和仔稚鱼	成体
B_i≤1 倍	5	＜1	5	0.5
1＜B_i≤4 倍	5~30	1~10	17.5	5
4＜B_i≤9 倍	30~50	10~20	40	15
B_i≥9 倍	≥50	≥20	50	20

（3）持续周期数（T）和计算区水深

根据工期安排，本项目有效疏浚工期约 6 个月，因此，项目施工阶段污染物浓度增量影响的持续周期数约为 12（15 天为 1 个周期），施工阶段悬沙扩散范围内的海域平均水深取 11.5m。

（4）生物资源密度

本项目主体工程近岸，选取项目附近调查站位计算生物密度较全海域而言更具有代表性，根据 2023 年秋季海洋生态环境现状调查资料，项目附近秋季调查站位最近的 3 个站位（Z1、Z3、Z4）的平均生物量进行计算，平均生物量统计结果见表 7.1-14。

表 7.1-14　选取项目附近调查站位渔业资源生物量计算一览表

类别		鱼卵	仔稚鱼	游泳生物
		（粒/m^3）	（尾/m^3）	（kg/km^2）
2023 年秋季	Z1	0.00	1.67	328.69

类别		鱼卵	仔稚鱼	游泳生物
		（粒/m^3）	（尾/m^3）	（kg/km^2）
	Z3	0.00	1.58	366.23
	Z4	0.00	0.94	437.03
	平均值	0.00	1.40	377.32

（5）悬浮泥沙扩散导致生物量损失情况

由表 7.1-16 可知，桩基、疏浚施工在典型工况一情形下产生的悬浮泥沙造成仔鱼损失 11005454 尾，游泳生物损失 90.26kg。

表 7.1-15　施工期悬浮物扩散影响下鱼卵、仔稚鱼累计损害量计算

情景	分区	悬浮沙增量浓度（mg/L）	影响面积 Si（km^2）	生物资源损失率 Kij	生物资源密度 Dij		水深（m）	影响的持续周期数 T（个）	累计损害量 Mi	
				鱼卵和仔稚鱼	鱼卵（粒/m^3）	仔稚鱼（尾/m^3）			鱼卵（粒）	仔稚鱼（尾）
典型工况一	I区	10～20	0.067	5%	0	1.40	11.5	12	0	645679
	II区	20～50	0.074	17.50%					0	2495983
	III区	50～100	0.042	40%					0	3238032
	IV区	≥100	0.048	50%					0	4625760
	合计								0	11005454

注：典型工况一中悬浮物影响范围主要集中在项目疏浚范围及周边，水深按项目疏浚范围内现状平均水深计，约 11.5 m。

表 7.1-16　施工期悬浮物扩散影响下游泳生物累计损害量计算一览表

情景	**分区**	**悬浮沙增量浓度（mg/L）**	**影响面积 Si（km^2）**	**生物资源损失率 Kij**	**生物资源密度 Dij**	**影响的持续周期数 T（个）**	**累计损害量 Mi**
					游泳生物（kg/km^2）		**游泳生物（kg）**
典型工况一	I区	10～20	0.067	0.50%	377.32	12	1.52
	II区	20～50	0.074	5%			16.75
	III区	50～100	0.042	15%			28.53
	IV区	≥100	0.048	20%			43.47
	合计						90.26

7.1.6 项目对主要环境敏感区的影响分析

7.1.6.1 对生态保护红线的影响

本项目不占用任何生态保护红线，本项目距离较近的生态保护红线为前詹珍稀濒危物种分布区（东侧，约 1.1km）和前詹海岸防护物理防护极重要区（东侧，约 1.3km）。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）和《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），项目用海范围、疏浚范围不涉及海洋生态红线。

（1）悬浮泥沙的影响

根据本项目在最不利情景叠加工况下的悬浮泥沙预测结果，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围主要集中于前詹作业区港池范围内，未对项目附近敏感目标产生影响。

（2）岸线变化

本项目离岸布置，不占用省政府 2022 年发布的自然岸线和人工岸线，不占用《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中的严格保护岸线。本项目建成后不会形成新的有效岸线。目前正后方已形成码头硬质岸线，为通用码头一期工程码头和蓝水项目码头形成，硬质岸线东侧和西侧均为沙质岸线，距离项目设计边界最近距离分别为 0.474 km、0.875 km。根据本项目海洋水文动力环境预测结果，工程实施后，落急时刻潮流变化较涨急时刻更显著，流速、流向变化较大的区域主要集中在疏浚区靠近防波堤一侧，对周边水域流速的影响较小，不会对项目西北侧的神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域海洋生态红线产生明显影响，不会引起海岸的岸滩演变。

（3）冲淤环境变化

冲淤的范围及强度均较弱，不会对港池外其他海域冲淤环境造成较大影响。本次计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小，本项目的建设基本不会引起区域地形地貌、冲淤的变化。

综上，本项目的建设对周边海洋生态红线的影响较小。

7.1.6.2 对揭阳市海龟、鲎市级自然保护区、揭阳市龙虾市级自然保护区、揭阳市神泉渔业市级自然保护区的影响

项目用海范围不涉及自然保护区。工程建设对揭阳市海龟、鲎市级自然保护区影响

仅为施工期产生的悬浮泥沙，在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散。项目建设对其所在海域的海洋生态环境影响不大。且项目施工期产生的悬浮泥沙对海水水质的影响是短暂的，施工结束后其影响将自行消失。因此，本项目的建设对揭阳市海龟、鲎市级自然保护区、揭阳市龙虾市级自然保护区、揭阳市神泉渔业市级自然保护区的影响较小。

7.1.6.3 对“三场一通道”的影响

本项目用海范围内涉及南海北部幼雨繁育场保护区、幼鱼、幼虾保护区。根据悬浮泥沙预测结果，典型工况一悬浮泥沙增量大于 10mg/L、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L、大于 150mg/L 的海域面积最大值分别为 0.231km^2、0.164km^2、0.090km^2、0.048km^2、0.029km^2。项目水工工程施工、疏浚施工时，尽可能在幼鱼、幼虾产卵期和繁殖期降低疏浚强度。在合理安排工期、落实各项环境保护措施的基础上，本项目的建设对南海北部幼雨繁育场保护区、幼鱼、幼虾保护区的影响较小。

7.1.6.4 对周边自然岸线、严格保护岸线的影响

本项目离岸布置，不占用省政府 2022 年发布的自然岸线和人工岸线，不占用《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中的严格保护岸线。本项目建成后不会形成新的有效岸线。目前正后方已形成码头硬质岸线，为通用码头一期工程码头和蓝水项目码头形成，硬质岸线东侧和西侧均为沙质岸线，距离项目设计边界最近距离分别为 0.474 km、0.875 km。根据本项目海洋水文动力环境预测结果，工程实施后，落急时刻潮流变化较涨急时刻更显著，流速、流向变化较大的区域主要集中在疏浚区靠近防波堤一侧，对周边水域流速的影响较小，不会引起海岸的岸滩演变。

工程实施后在沿岸输沙作用下该区域会形成淤积直至产生新的动态平衡，海域沿岸输沙达到动态平衡后形成新的岸线，海域岸线不会产生明显的变化。

7.1.6.5 对国控监测站位水质影响

项目评价范围内共有 3 个国控监测站位，属于揭阳市，编号分别为 GDN22004、GDN22001、GDN22005，其中，GDN22004 站位位于项目西侧，距离为 6 km；GDN22001 站位位于项目东南侧，距离为 11.5 km；GDN22005 位于项目西北侧，距离为 15.7 km。

根据本项目在最不利情景叠加工况下的悬浮泥沙预测结果，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围主要集中于前詹作业区港池范围内。可见，在最不利条件下对国控监测站位水质的影响较小。

7.1.6.6 对海岛的影响

离项目最近的海岛为大堆尾，距离为 0.35km，位于东南防波堤的东侧。受东南防波堤的阻隔影响，本项目的建设不会对大堆尾的海岛岸线造成影响。

7.1.6.7 对旅游区的影响

澳角娱乐旅游区位于本项目西北侧约 5.9 km。根据项目施工期悬浮泥沙预测结果，悬浮泥沙扩散范围主要集中于前詹作业区港池范围内，不会对澳角娱乐旅游区的水质造成影响。

7.1.6.8 对领海基点的影响

项目评价范围内涉及的领海基地为石碑山角领海基点，距离为 10.5km。根据本项目海洋水文动力环境预测结果，工程实施后，落急时刻潮流变化较涨急时刻更显著，流速、流向变化较大的区域主要集中在疏浚区靠近防波堤一侧，对周边水域流速的影响较小，不会对领海基点产生明显影响。

7.1.6.9 对养殖取水的影响

根据本项目在最不利情景叠加工况下的悬浮泥沙预测结果，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围主要集中于 2 号港池范围内，不会对养殖区取水产生明显影响。

7.1.7 施工废水影响分析

根据前文的工程分析，本项目产生的施工废水包括船舶生活污水、船舶含油废水、陆域施工人员生活污水、施工机械及车辆冲洗废水、暴雨径流等。

本项目施工期船舶生活污水由施工船方自行委托有能力的清污单位接收后统一处理，不在港区排放。船舶舱含油废水由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理，不在港区排放。陆域施工人员生活污水经通用码头化粪池处理后通过市政污水管网排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。施工机械及车辆冲洗废水经收集后，经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。材料堆场及构件预制场含泥径流直接排放会堵塞下水道或污染附近水环境，项目材料堆场及构件预制场四周设截水沟和沉砂池，对雨水进行导流沉淀。

综上，施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后，对项目所在海域水质环境质量基本不会产生明显影响。

7.1.8 环境空气影响评价

本项目施工期产生的大气污染物主要来自施工扬尘与运输扬尘、施工机械排放的尾气，施工船舶排放的燃油废气，装修过程产生的挥发性有机物等。

7.1.8.1 施工扬尘影响分析

本项目施工扬尘主要产生于材料堆场及构件预制场，主要产生环节包括：①建筑材料（白灰、水泥、砂料、石料和砖等）的搬运及堆放扬尘；②建筑垃圾的堆放及清理扬尘；③物料运输车辆造成的道路扬尘。

扬尘产生的途径主要为风力扬尘。据研究，粒径大于 90um 的颗粒物，在不同的风速条件下，扩散距离一般在 15m 以下；粒径在 60um 左右的颗粒物，扩散距离般为 2 m ~70m;浓度影响值随风速的变化而变化，当小风、静风天气作业时，影响范围较小；而当大风天气作业时起尘量大，扬尘污染范围也较大；扬对 100m 以外的环境空气影响微小。在采取完善的道路硬化管理、边界围挡、裸露地面管理、建筑材料及废料管理、运输车辆管理、运输车辆机械冲洗等有效的扬尘污染控制措施后，可有效降低扬尘污染对大气环境质量的影响。

7.1.8.2 施工机械、船舶废气影响分析

施工机械及车辆主要以柴油为燃料，运行过程中将产生一定量废气。施工机械废气和大型运输车辆尾气中含有 NO_X、SO_2 等污染物，施工船舶以柴油、汽油为燃料，施工过程中产生一定量的燃油废气，包括 NO_X、SO_2 等。

由于废气量较小，且施工现场为空旷地段，有利于空气的扩散，对环境产生的影响较小。本项目最近的大气环境保护目标为尖山新村，距离为 1912m。本项目对周边大气环境敏感目标产生的影响很小。

7.1.9 声环境影响评价

7.1.9.1 噪声源强

本项目施工期噪声源主要为施工机械设备、车辆及施工船舶，噪声源强详见表 7.1-17。

表 7.1-17　施工期噪声源强调查清单

位置	施工工序	施工设备名称	数量	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z	声压级/距声源距离（dB(A)/m）		
构件预制场	构件预制	汽车吊	1 台	-259.3	967.1	0.5	80/5	选用低噪声设备，设置 1.8 m 高隔声围挡，加强日常维护，合理安排作业时间	昼间 6:00~22:00
		平板车	2 辆	-251.9	942.5	0.5	82~90/5		
				-187.7	959.6	0.5			
		门吊	1 台	-228.5	964.0	0.5	80/5		
		挖机	1 台	-200.5	991.3	0.5	(80~86)/5		
海域	疏浚工程	抓斗船	1 艘	66.0	82.0	0.5	95/1	禁止鸣笛，选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，缩短工期	昼间 6:00~22:00
		泥驳	2 艘	125.7	189.1	0.5	95/1		
				222.1	-34.3	0.5			
		交通船	1 艘	173.4	291.1	0.5	80/1		
施工栈桥、施工平台、灌注桩施工平台等	护岸拆除及恢复	平板车	3 辆	239.4	683.1	0.5	(82~90)/5	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间	昼间 6:00~22:00
				275.7	467.7	0.5			
				325.0	182.3	0.5			
		挖机	1 台	267.3	512.2	0.5	(80~86/)5		
		自卸车	1 辆	308.4	291.8	0.5	(82~90)/5		
		履带吊	1 台	295.6	352.7	0.5	80/5		
海域	引桥施工	起重船	1 艘	230.0	599.3	0.5	80/5	禁止鸣笛，选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，缩短工期	昼间 6:00~22:00
	引桥施工	打桩船	2 艘	132.3	115.4	0.5	(100~110)/5		
	码头施工			263.3	379.5	0.5			
	引桥施工	运桩驳	8 艘	12.4	119.8	0.5	95/1		
				205.5	162.0	0.5			
				33.8	-20.9	0.5			
				249.0	42.1	0.5			

位置	施工工序	施工设备名称	数量	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z	声压级/距声源距离（dB(A)/m）		
	码头施工			272.1	257.5	0.5			
				352.1	273.0	0.5			
				183.4	692.5	0.5			
				236.6	472.8	0.5			
	引桥施工、码头施工	交通船	1 艘	181.1	377.3	0.5	80/1		
施工栈桥、施工平台、灌注桩施工平台等	引桥施工	汽车吊	6 台	198.9	519.4	0.5	80/5	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间	昼间 6:00~22:00
				227.7	384.0	0.5			
				247.7	264.1	0.5			
				267.7	177.5	0.5			
	引桥施工、码头施工			152.3	11.1	0.5			
	码头施工			367.6	155.3	0.5			
	引桥施工	平板车	6 辆	232.2	708.1	0.5	(82~90)/5		
				261.0	534.9	0.5			
				292.1	332.9	0.5			
				318.8	182.0	0.5			
				216.6	788.0	0.5			
	码头施工			207.8	86.5	0.5			
	引桥施工	履带吊	9 台	249.9	623.7	0.5	80/5		
				272.1	475.0	0.5			
				292.1	397.3	0.5			
				301.0	293.0	0.5			
	引桥施工、码头施工			325.4	210.8	0.5			
	码头施工			309.9	244.1	0.5			
				210.0	839.0	0.5			
				223.3	732.5	0.5			
				238.8	650.4	0.5			
	引桥施工	冲孔桩机	3	242.1	422.8	0.5	81/5		
				258.9	305.5	0.5			

位置	施工工序	施工设备名称	数量	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段
				X	Y	Z	声压级/距声源距离（dB(A)/m）		
				197.4	579.2	0.5			
	引桥施工、码头施工	发电机	2	255.1	555.0	0.5	(95~102)/5		
				327.8	149.1	0.5			
	引桥施工	泥浆车	1	279.3	426.5	0.5	(82~90)/5		
	引桥施工、码头施工	混凝土泵车	1	290.5	363.2	0.5	(85~90)/5		
	引桥施工	数控电焊机	8	273.8	441.4	0.5	87/1		
				242.1	664.9	0.5			
				279.3	469.4	0.5			
	码头施工			271.9	115.6	0.5			
				210.5	97.0	0.5			
				141.6	74.7	0.5			
				85.7	65.3	0.5			
				42.9	44.9	0.5			
	引桥施工	台车	2	299.8	313.0	0.5	(82~90)/5		
	码头施工			113.6	65.3	0.5			

7.1.9.2 噪声预测模式

考虑到项目施工期产噪源分布情况、运行时间等特点，本项目施工期声环境影响预测按三种情形分别预测，预测情形分别为构件预制、疏浚工程与护岸拆除及恢复同时工作、引桥施工与码头施工同时工作三种情形，判定厂界的达标情况。

施工机械噪声主要为中低频噪声，且多处于户外，无有效的隔声屏障，因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的无指向性点声源几何发散衰减预测模型，对单台设备噪声衰减进行预测，再通过多台机械同时作业的总等效连续 A 声级计算施工噪声的影响，确定超标范围和强度。

（1）基本公式

在环境影响评价中，应根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级，按以下公式计算：

$$L_P(r) = L_P(r_0) + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{fol})$$

式中：

$L_P(r)$——预测点处声压级，dB；

$L_P(r_0)$——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

D_C——指向性校正，dB，本次预测不考虑；

A_{div}——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm}——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar}——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{fol}——绿化林带引起的衰减，dB。

（2）几何发散引起的衰减（A_{div}）

点声源几何发散衰减计算公式如下：

$$A_{div} = 20\lg(\frac{r}{r_0})$$

式中：

r——预测点至声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m。

（3）大气吸收引起的衰减（A_{atm}）

$$A_{atm} = \frac{\alpha(r - r_0)}{1000}$$

式中：

α——温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所在区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，具体取值见表 7.1-18，本项目所在区域年平均气温 22.6℃，相对湿度 79%，因此 α=2.4；

r——预测点至声源的距离，m；

r_0——参考位置距声源的距离，m。

表 7.1-18　倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度℃	相对湿度%	大气吸收衰减系数 α，dB/km							
		倍频带中心频率							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202

温度℃	相对湿度%	大气吸收衰减系数 α，dB/km							
		倍频带中心频率							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

（4）地面效应引起的衰减（A_{gr}）

声波掠过疏松地面传播时，或大部分疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面吸收效应引起的倍频带衰减可用下式计算：

$$A_{gr} = 4.8 - (\frac{2h_m}{r})(17 + \frac{300}{r})$$

式中：

A_{gr}——地面效应引起的衰减，dB；

r——声源到接受点的距离，m；

h_m——传播路径的平均离地高度，m；hm=面积 F/r，可按图 7.1-23 进行计算。

若 A_{gr} 计算出负值，A_{gr} 可用 0 代替。

其它情况可参照《声学户外声传播的衰减 第 2 部分：一般计算方法》（GB/T17247.2）进行计算。

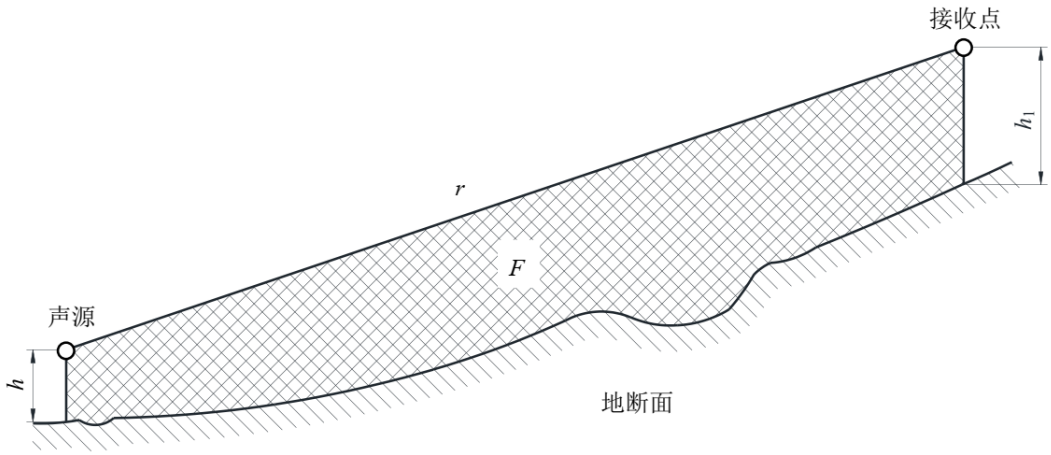


图 7.1-23　估计平均高度 h_m 的方法

（5）障碍物屏蔽引起的衰减（A_{bar}）

无限长薄屏障引起的衰减计算见下式：

$$A_{bar} = -10\lg(\frac{1}{3 + 20N_1})$$

式中：

A_{bar}——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

N_1——顶端绕射的声程差 δ_1 相应的菲涅尔数，N=2δ_1/λ，λ 为声波波长，δ=SO+OP-SP。

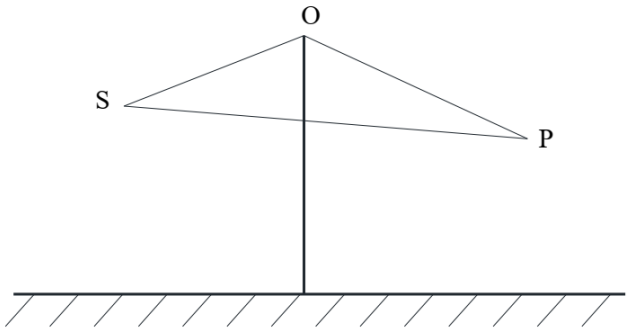


图 7.1-24　无限长声屏障示意图

（6）预测软件

本次预测采用环安噪声环境影响评价系统（NoiseSystem，V4.5）进行预测。

7.1.9.3 预测结果与分析

本项目周边 200m 范围内无声环境保护目标，码头东、南、西边界为水域，不对其进行评价。因此，仅对构件预制场边界四周、码头北边界噪声进行预测。施工期噪声预测贡献值等值线图见图 7.1-25~图 7.1-27，施工边界噪声预测结果详见表 7.1-19。

表 7.1-19　施工期昼间项目边界噪声预测结果与达标情况

预测情形	预测点	预测时段	贡献值	背景值	预测值	标准限值	达标情况
构件预制	构件预制场东边界 N1	昼间	60	0	60	65	达标
	构件预制场南边界 N2	昼间	60	0	60	65	达标
	构件预制场西边界 N3	昼间	62	0	62	65	达标
	构件预制场北边界 N4	昼间	58	0	58	65	达标
疏浚工程与护岸拆除及恢复同时工作	码头北边界 N5	昼间	50	59	59	70	达标
码头与引桥施工	码头北边界 N5	昼间	63	59	65	70	达标

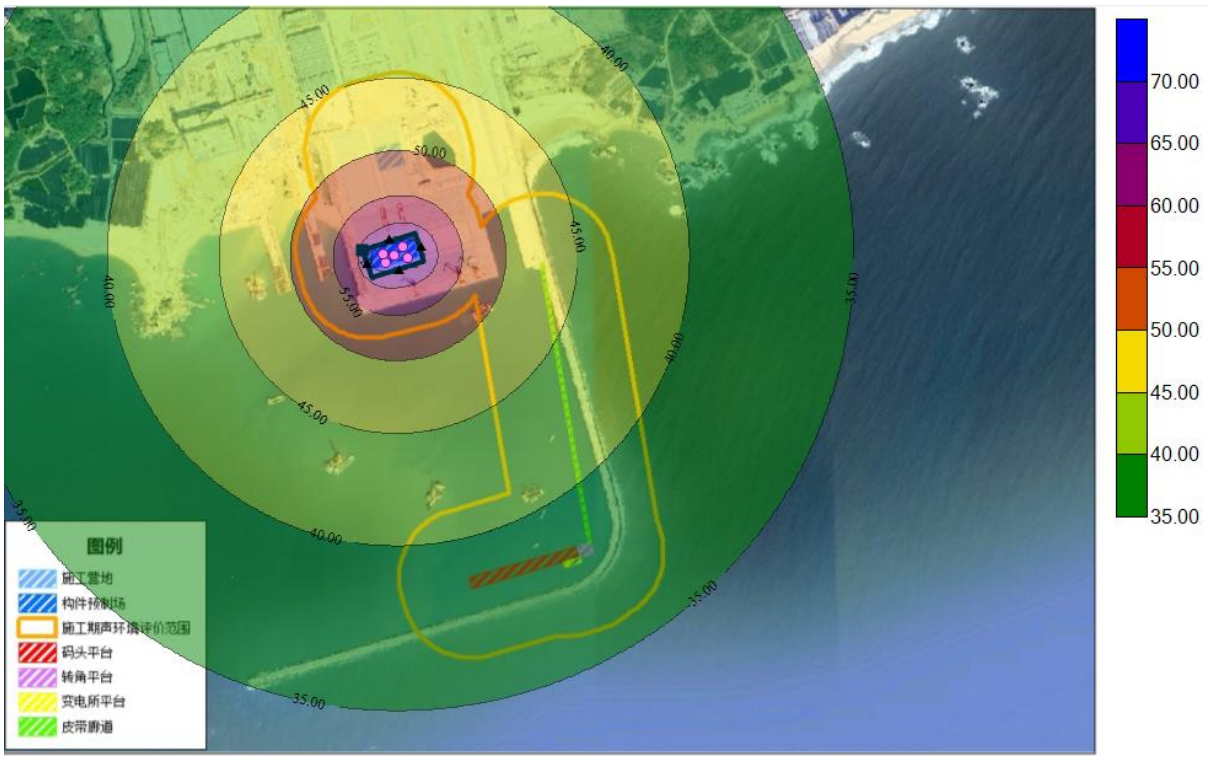


图 7.1-25　本项目构件预制情形昼间施工噪声贡献值等值线图

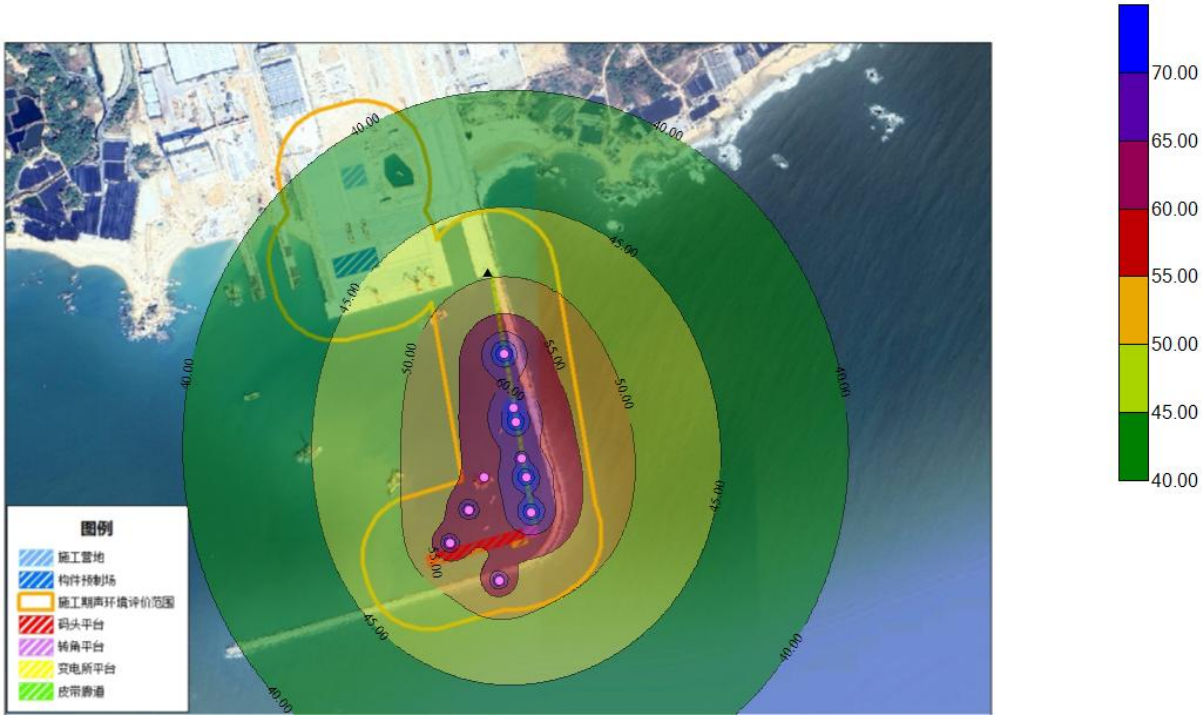


图 7.1-26　本项目疏浚工程与护岸拆除及恢复同时工作情形昼间施工噪声贡献值等值线图

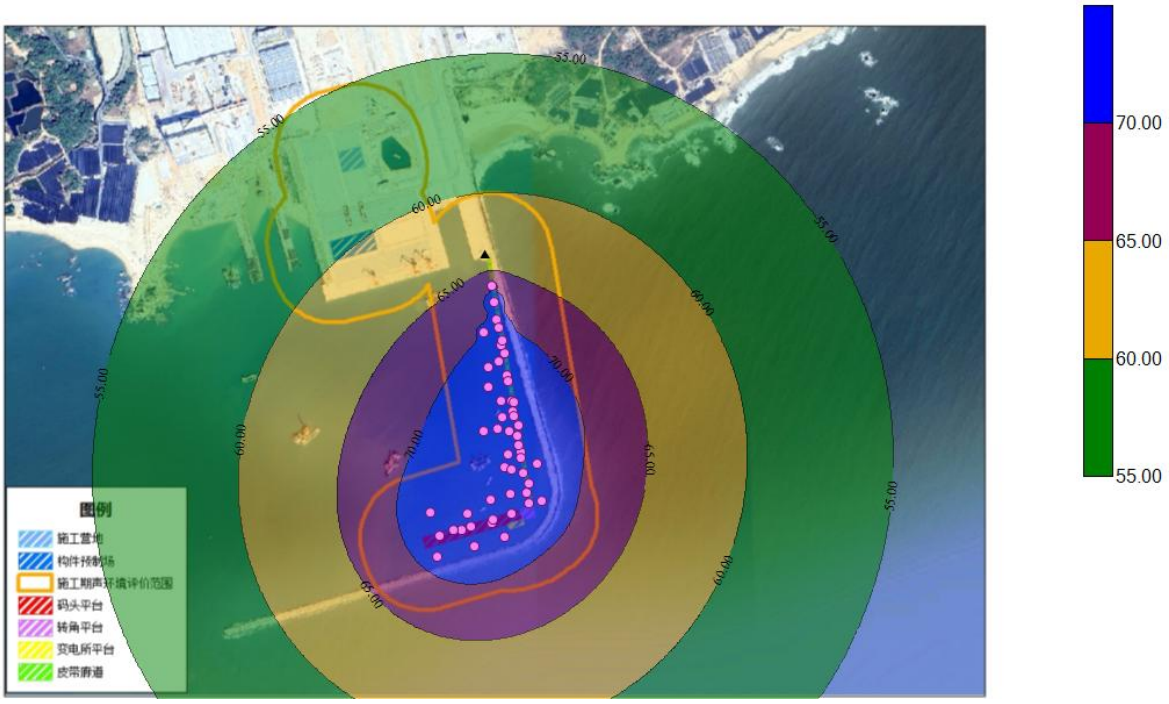


图 7.1-27　本项目码头与引桥施工同时工作情形昼间施工噪声贡献值等值线图

根据预测结果，在构件预制情形下，本项目构件预制场厂界四周贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类排放标准限值要求，

根据预测结果，疏浚工程与护岸拆除及恢复同时工作情形下，码头北厂界贡献值满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）排放标准限值要求。

根据预测结果，码头与引桥施工同时工作情形下，码头北厂界贡献值满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）排放标准限值要求。

7.1.9.4 水下施工噪声影响分析

根据 7.1.5.1 分析可知，本项目桩基直径为 0.6m~1.6m，距离桩基声源 27m 处可满足“有鱼鳔，鱼鳔与听力相关”的致死或潜在致死峰值声压级和物理损伤峰值声压级（207dB SPL_{pk}）；距离声源 1m 处可满足“有鱼鳔，鱼鳔与听力相关”的致死或潜在致死声暴露级（207dB SEL_{cum}），2m 处可满足物理损伤声暴露级（203dB SEL_{cum}），14m 处可满足暂时阈值漂移（TTS）声暴露级（186dB SEL_{cum}）。

由于施工噪声有间歇性，且声波在水中的传播随距离衰减，因此影响的范围非常有限，主要局限在工程附近水域。为减缓水下噪声对附近水生生物的影响，一般采用软启动作业，打桩锤低能量缓慢启动过程中，让打桩点附近的鱼类，逃离危险区域。噪声属无残留污染，施工结束噪声污染也随之结束，周围声环境即可恢复至现状水平。在 5-7

月鱼类产卵季节，应在驱赶的基础上，控制施工强度，在打桩时尽量减少每分钟的打桩次数。在进行首次水下打时先进行小强度的“软启动”，以驱赶海洋鱼类游离作业区。在采取以上环保措施后，本项目施工噪声对项目周边水下声环境的影响是可接受的。

7.1.10 固体废物影响分析

本项目施工期产生固体废物包括陆域施工人员生活垃圾、一般固体废物（船舶垃圾、建筑垃圾、疏浚物、废弃泥浆、钻渣）、危险废物（废机油及其擦拭物、废油漆桶）。

项目陆域施工过程中产生的生活垃圾经建设单位统一收集后，交由环卫部门处理。船舶垃圾由施工船舶自行委托有能力的船舶污染物接受单位处置。

本项目建筑废弃物主要包括施工过程中残余的混凝土、钢筋、金属碎片、破损工具、零件、容器、报废的机械等。这些建筑垃圾若随意丢弃于地表，将影响空气对土壤的通透性，有碍植物根基生长，并会孳生蚊蝇，经雨水浸淋后可能产生溶液渗入地下水系，从而污染地下水水质。因此，建设单位在施工过程中应妥善处理建筑垃圾，尽量利用可回收资源，减少对环境的影响。本项目产生的混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置。

本项目港池疏浚产生疏浚物约 80.19×10^4 m^3，外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区，建设单位在抛泥实施前应按照相关海洋管理要求向管理单位申请，疏浚泥的检测、倾倒以及倾倒监管需按照相关要求执行，不得随意抛泥。

废弃泥浆、钻渣经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置。危险废物统一收集后交由具备危险废物处置资质的单位处理。

本项目施工期产生的危险废物主要为施工机械、车辆、船舶等维护保养产生的少量废机油及其擦拭物、废油漆桶，由施工单位统一收集后交由具备危险废物处置资质的单位处理。

经采取前述措施后，本项目施工期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置，不会对周边环境产生二次污染影响，对环境影响可接受。

7.1.11 陆域生态影响分析

项目分为海域主体工程和施工临时工程，其中施工临时工程主要为材料堆场及构件预制场和施工营地，依托通用码头一期后方陆域的内贸袋装水泥仓库预留地、外贸散货堆场预留地分别搭设。

项目不新增陆域用地范围，依托的通用码头一期后方陆域预留地均已硬化，不存在原生自然植被。本项目不对通用码头一期后方陆域预留地进行改造，不改变原下垫面属性和土地利用格局。本项目不改变原有的陆域生态环境，对陆域生态系统不产生影响，不会改变现有的生态环境系统。因此，本项目施工期不会对陆生生态造成影响。

7.2 运营期环境影响评价

7.2.1 海洋生态影响评价

7.2.1.1 煤粉落尘对浮游生物和游泳生物的影响分析

煤炭码头运营对海洋环境产生的污染主要来自煤粉尘，煤粉尘落海，将会对海洋生态环境造成一定影响。

煤是一种含有大量矿物杂质的复杂有机物，其矿物杂质含量为 5～50%。煤中所含的常量元素中，除组成有机物的碳、氢、氧、氮、硫五种元素外，通常还有铝、铁、钙、镁、钠、磷、硅、钛等。我国煤炭含硫量为 0.3～5%，包括有机硫、无机硫，通过水解及微生物作用，可形成硫酸、泥碳、褐煤中还含有大量腐植酸等天然酸性物，排入海中将造成局部海域 pH 值降低；煤炭特别是泥煤、烟煤含有较多的有机耗氧物，此外，还含有硫化物，亚铁等无机耗氧物，这些物质入海后，将使海水中的 BOD 和 COD 升高，溶解氧含量降低，对海洋生物造成不利影响。另外，煤中除含有上述常见元素外，还含有多种金属，其中包括铜、铅、锌、镉、铬、钼、镍等有害重金属，以及砷、氟等有害元素，这些元素排入海中会造成水体污染，从而导致海洋生态环境恶化。

煤码头运营过程中产生粉尘的环节主要桥式抓斗卸船机、带式输送机等。这些环节产生的粉尘如果在相应的风向作用下向海面方向漂移，并降落在附近海域，将对水环境产生不利影响。

飘落至海上的煤粉尘中粒径大于 180μm 的，约占煤尘量的 9%，将很快沉入海底；其余部分将在水体中形成悬浮物质。沉至海底的粉尘将原有的底质层覆盖，在原有底质环境中生存的部分生物将不同程度地受到影响；而在水中成为悬浮物质的煤粉尘会使水体浑浊，光线变暗，从而影响浮游生物和游泳生物的生存。

煤粉尘中粒径小，比重轻的部分，悬浮于水体中，并随流扩散，造成局部海域水质的浑浊，上层水中的悬浮粒子会迅速吸收光辐射能而减小有效进行光合作用的水体深度，降低水体的自净能力，从而使水中的溶解氧水平下降。

水体的浑浊使透明度下降，对浮游植物的光合作用生产不利影响，进而阻碍浮游植物细胞分裂和生长，导致受污染海域内初级生产力水平下降。

在受污染域内生存的活动能力强的游泳生物和浮游动物如鱼类、头足类、某些甲壳类，受到刺激后立即逃离，但大部分浮游动物和少部分活动力差的游泳生物将受到不同程度的影响。

煤粉尘在水体中成为悬浮物质后，若进入动物的呼吸道，将阻塞游泳动物如鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；一些滤食性浮游动物只有分辩颗粒大小的能力。只要粒径适合就会摄入其体内，如果它们摄入了过多的煤粉尘，就有可能饿死；一些靠光线强弱变化进行垂直迁移的浮游动物挠足类，水体的浑浊会打扰其迁移规律，影响其生活习性，进而影响其正常的生长、繁殖。

本项目运营过程中，卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。皮带机上，除与卸船机、转运站配套装卸的区段外，予以封闭。有利于减少煤粉落尘的产生，进而降低对浮游生物和游泳生物的影响。本项目营运过程对浮游生物和游泳生物影响较小。

7.2.1.2 煤粉落尘对底栖生物的影响分析

煤粉尘覆盖于原有底质后，对于生活在原底质表层的动物如虾类，它们会因缺氧窒溪息和机械压迫而死亡；对于常年生活于底质内部的种类如沙蚕，有壳软体类，它们中的绝大部分仍能生存；对于活动力较强的种类受到惊扰后，将迅速逃离受污染的区域。

粉尘在水中沉降过程中，将吸附许多重金属和其它污染物质，当沉至海底时，将会使底质中重金属和其它污染物质含量增加，会对底栖生物带来危害。

本项目运营过程中，卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。皮带机上，除与卸船机、转运站配套装卸的区段外，予以封闭。有利于减少煤粉落尘的产生，进而降低对底栖生物的影响。本项目营运过程对底栖生物影响较小。

7.2.1.3 对鱼类的影响

项目建成后，运营期间航运量增加对评价区鱼类的潜在影响主要表现为生境损失、水污染、船舶噪声、灯光及运营期货物运输和装卸过程中产生的粉尘及风险事故几个方

面：

（1）生境损失

水工工程对评价区水域的永久占用对底栖动物生存空间造成了挤压，建筑投影会影响水下的浮游生物、水生植物等的正常生长。项目运营期造成饵料生物损失，进而对鱼类生产和繁殖产生不利影响。

（2）水污染

①本项目码头前沿设置含油污水接收池（18 m^3），船舶舱底含油废水经接收后由罐车定期输送至燃煤发电工程项目含油污水处理站、工业废水处理站进行处理。废水经处理后回用于燃煤发电工程项目灰渣调湿、码头喷淋冲洗等，不外排，对评价区水生生物影响较小。

②运输船舶运行对水域有一定扰动，造成浅水区域水中悬浮物浓度增加，水体透明度降低，间接影响水中浮游动植物、鱼类等，但运输船舶航行路线水域较深，扰动产生的悬浮物有限。

③工程建成运行后造成项目所在海域船舶数量增加，由此产生的生活污水及其它生活垃圾也将增加，这些污染物特别是生活污水如果直接排放将可能导致评价区水质的恶化，鱼类等水生生物的生活环境将发生改变。但由于增加数量较少，通航量增加对评价区影响有限。运营期通过合理处理生活垃圾和废水等，可减少或避免项目实施对评价区的水生态环境带来的影响。

（3）船舶噪声

项目运营期运输船舶和装卸产生噪声会对评价区鱼类产生一定干扰。船舶吨位、数量和船运次数的增加必然会导致该区域内船舶航行噪声增加，不同种类鱼的听觉敏感度和可听频率范围有所差别，长期的噪声干扰可能会导致鱼类听力受损，影响仔鱼幼鱼的生长发育，高强度的噪声甚至可能会对鱼类造成肝脏充血、鱼鳔破裂、鱼体内部出血等不同程度的伤害；船舶噪声的增加可能会对鱼类行为造成影响，改变鱼类的集群行为，降低其捕食效率，甚至可能直接造成鱼类死亡。

当噪声声压级<60dB 时，幼鱼趋避游泳行为不强烈；但随着声压级增大，开始呈现出不同强度的趋避行为，依次表现出：游泳速度加快、鱼与鱼之间发生碰撞、瞬间反应无序、跳跃等行为；当声压级在 120dB 和 150dB 短期单次和多次刺激下，幼鱼血浆中的皮质醇、血糖、血红蛋白和乳酸这 4 个与应激相关的生理指标均显著上升，其中皮质

醇、血糖和乳酸上升幅度尤为明显。另外，皮质醇单次刺激后即达到峰值，而多次刺激后反而较单次刺激有所下降；血糖、血红蛋白和乳酸则具有累加效益，多次刺激要高于单次刺激。在 120dB 长期（30d）刺激下，幼鱼生长明显减缓，血浆中部分免疫指标（免疫球蛋白 M，干扰素-α，白介素-1β 和肿瘤坏死因子-α）明显降低，肠道菌群也发生显著变化，突出表现为部分益生菌如芽孢杆菌、乳杆菌等相对丰度明显降低。摄食行为影响方面，研究发现幼鱼能准确识别噪声源的位置，并具有一定的记忆性。

项目运营期间的噪声主要来源于各类装卸设备和船舶等，在通过采取隔声、消声和减振等综合治理，能有效降低船舶噪声，从而降低对鱼类的影响。

（4）船舶光照

运营期夜间码头和船舶的光照会在一定程度上影响码头附近水域中的鱼类正常栖息环境，对其产生驱赶作用。光照节律的变化也可能会影响到亲鱼内分泌、性成熟度和产卵活动，突然的光照改变也会导致鱼类一定程度的应激反应。此外，孵化出的仔鱼对光照具有一定的选择性，项目运营期的夜间照明会改变临近水域的光强度和光节律，进而对仔鱼和繁殖期的鱼类产生一定影响。

（5）粉尘、砂石料遗撒

码头建成后运输货物类型以煤炭为主，装卸过程中若物料遗撒进入水中，煤炭颗粒将悬浮于水体中，并随流扩散。粉尘在水体中成为悬浮物质后，若进入鱼类的呼吸道，将阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难，导致部分鱼类窒息死亡，对鱼类资源量有一定影响。在严格落实各项污染防治和生态保护措施的基础上，项目扬尘产生量较小，可有效避免粉尘遗撒进入水体，因此，项目运营产生的扬尘对鱼类生长和繁殖影响较小。

（6）溢油等风险事故

船舶碰撞、船舶舱底油污水事故等风险增加，对评价区鱼类的危害将会增加，较现状船舶碰撞发生概率增加。

7.2.1.4 对鱼类产卵场的影响

本项目码头平台所在水域不属于产卵场。距离本项目周边 3km 处有惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场，鱼卵随水流移动距离小，所产鱼卵进入本项目所在水域的概率较小。因此，本项目的运营对惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场的影响较小。

7.2.1.5 对珍稀濒危、特有鱼类的影响

项目评价范围内主要珍稀海洋生物为龙虾、海龟、鲎等，主要分布于揭阳龙虾自然

保护区（东侧，约 4.7km）、揭阳市海龟、蚕市级自然保护区（东侧，约 4.10km）。根据 2023 年秋季海洋生态环境现状调查资料，本项目附近海域未发现以上珍稀海洋生物。因此，本项目营运过程对珍稀濒危、特有鱼类的影响较小。

7.2.1.1 维护性疏浚对海洋生态环境的影响

本项目维护性疏浚约每 3 年开展一次，疏浚底泥通过装船后经指定运输路线外抛至合法的抛泥区。

维护性疏浚对区内各类生物资源的影响范围是局部和暂时的。而浮游生物群落的重新建立，主要依靠海水的运动将其它地方的浮游生物融入作业点及附近海域。疏浚作业结束后，水质将逐渐恢复，随之而来的是生物的重新植入，最后恢复到与周围海域基本一致的水平。

根据悬浮泥沙预测结果，维护性疏浚工作时，最大包络线工况悬浮泥沙增量大于 10mg/L、大于 20mg/L、大于 50mg/L、大于 100mg/L、大于 150mg/L 的海域面积最大值分别为 0.754 km^2、0.346 km^2、0.233 km^2、0.145 km^2、0.084 km^2。本项目维护性疏浚仅局限于码头前沿水域，且区域水流强劲，有利于悬浮物扩散，较高浓度影响区域仅限于作业点周围，疏浚作业虽然对鱼类活动有影响，但其影响通过修复是可逆的。

因此，本项目将采取以下减缓措施以降低项目维护性疏浚对生态环境的影响：

①疏浚方式

疏浚时，通过绞吸挖泥船上的 GPS 定位系统进行精确定位后，并结合测深系统测量港池深度进行疏浚，防止扰动施工水域外的海域，避免绞吸挖泥船对水底水生生物造成影响。

②抛泥路线

疏浚污泥通过装船后经指定运输路线外抛至合法抛泥区，途中为防止污泥泄漏进入水环境，应确保污泥运输船船体的气密性，防止污泥跑、冒、滴、漏，并在船体上方加盖，避免因船舶颠簸导致污泥泄漏进入海洋环境。

③控制疏浚强度

本项目开展维护性疏浚工作应充分注意到附近水域的生态环境保护问题，在鱼类繁育高峰期尽可能降低疏浚强度。

总的来说，项目在采取上述减缓措施后，造成的生态环境影响不大，对项目周边生态环境的影响可以接受。

7.2.1.2 维护性疏浚对海洋生态资源损耗分析

1、维护性疏浚对潮间带、底栖生物影响损失量估算

本项目不涉及潮间带，不会对周边潮间带生物资源造成明显影响。

根据 2023 年秋季的现状调查资料，底栖生物选取项目附近秋季调查最近的 3 个站位（Z1、Z3、Z4）的平均生物量进行计算，底栖生物生物资源密度为 1.62g/m^2。本项目维护性疏浚面积约为 17 公顷，维护性疏浚造成底栖生物损失为 275.97kg。

2、渔业资源损失量

（1）污染物浓度增量区面积(Si)和分区总数(n)

根据本报告 7.1 小节中悬浮泥沙预测结果，维护性疏浚引起的悬浮泥沙增量包络面积及分区见表 7.2-1。

表 7.2-1 不同超标倍数的 SS 增量整体包络线面积（维护性疏浚典型工况）

分区	超标倍数*(Bi)	悬浮物浓度增量范围(mg/L)	各污染区面积（km^2）
I区	Bi≤1 倍	10～20	0.054
II区	1＜Bi≤4 倍	20～50	0.064
III区	4＜Bi≤9 倍	50～100	0.029
IV区	Bi≥9 倍	≥100	0.021

（2）生物资源损失率(K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 Bi≤1、1＜Bi≤4 倍、4＜Bi≤9、Bi>9 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率，详见表 7.2-3。

表 7.2-2　本工程悬浮物对各类生物损失率

超标倍数(B_i)	《规程》中污染物对各类生物损失率(%)		本工程悬浮物对各类生物资源损失率取值(%)	
	鱼卵和仔稚鱼	成体	鱼卵和仔稚鱼	成体
B_i≤1 倍	5	＜1	5	0.5
1＜B_i≤4 倍	5~30	1~10	17.5	5
4＜B_i≤9 倍	30~50	10~20	40	15
B_i≥9 倍	≥50	≥20	50	20

（3）持续周期数（T）和计算区水深

本项目维护性疏浚约每 3 年开展一次，疏浚工期约 1 个月。污染物浓度增量影响的

持续周期数约为 2（15 天为 1 个周期）。维护性疏浚阶段悬沙扩散范围内的海域平均水深取 15.4m。

（4）生物资源密度

根据 2023 年秋季海洋生态环境现状调查资料，项目附近秋季调查站位最近的 3 个站位（Z1、Z3、Z4）的平均生物量进行计算，鱼卵、仔稚鱼、游泳生物的生物资源密度分别为 0、1.40 尾/m^3、377.32kg/km^2。

（5）悬浮泥沙扩散导致生物量损失情况

由表 7.2-3~表 7.2-4 可知，维护性疏浚产生的悬浮泥沙造成仔鱼损失 1548624 尾，游泳动物 9.07kg。

表 7.2-3 维护性疏浚悬浮物扩散影响下鱼卵、仔稚鱼累计损害量计算

情景	分区	悬浮沙增量浓度（mg/L）	影响面积 Si（km^2）	生物资源损失率 Kij	生物资源密度 Dij		水深（m）	影响的持续周期数 T（个）	累计损害量 Mi	
				鱼卵和仔稚鱼	鱼卵（粒/m^3）	仔稚鱼（尾/m^3）			鱼卵（粒）	仔稚鱼（尾）
维护性疏浚典型工况	I区	10～20	0.054	5%	0	1.40	15.4	2	0	116147
	II区	20～50	0.064	17.50%					0	481794
	III区	50～100	0.029	40%					0	499001
	IV区	≥100	0.021	50%					0	451682
	合计								0	1548624

表 7.2-4 维护性疏浚悬浮物扩散影响下游泳生物累计损害量计算一览表

情景	**分区**	**悬浮沙增量浓度（mg/L）**	**影响面积 Si（km^2）**	**生物资源损失率 Kij**	**生物资源密度 Dij**	**影响的持续周期数 T（个）**	**累计损害量 Mi**
					游泳生物（kg/km^2）		**游泳生物（kg）**
维护性疏浚典型工况	I区	10～20	0.054	0.50%	377.32	2	0.20
	II区	20～50	0.064	5%			2.41
	III区	50～100	0.029	15%			3.28
	IV区	≥100	0.021	20%			3.17
	合计						9.07

7.2.1.3 对其他海洋生态环境影响分析

本项目建成后对海域生态环境的影响主要表现为：

1、生活、生产废水对海域生态环境的影响；

2、码头生活垃圾、船舶垃圾等固体废弃物对周围环境的影响；

3、港口机械作业噪声和交通运输车辆噪声对周边海域声环境的影响；

4、以燃油为动力的交通工具的尾气对海洋周边大气环境的影响；

5、其他影响。

针对以上营运期对海域生态环境可能产生的影响：本项目将采取以下措施将影响降至最低：

①防止大气污染方面：本项目在营运过程疏导好场内交通，减少机械和车辆的怠速时间，减少废气排放，本工程加强管理，采取道路洒水清扫措施，避免道路扬尘。

②污水控制方面：本工程排水体制采用雨、污分流制。码头职工生活污水、船舶生活污水经化粪池处理后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。码头前沿设置 1 座含油废水收集池（18m³），船舶含油废水委托有处理有能力的单位利用罐车进行拉运处理。引桥、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经排水沟、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

③噪声控制方面：到港船舶禁止鸣笛，加强对装卸设备的日常维护和保养。

④固体废弃物控制方面：船舶垃圾经收集后定期交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理，码头职工生活垃圾统一收集后交由环卫部门处置，对周边环境影响较小。一般固体废物（煤炭粉尘），可直接回用，经收集后通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场。危险废物暂存于危废暂存间，定期交由具备相应危废处理资质的单位进行处理。

⑤其他：本项目实施对所在水域的水文动力环境影响较小，无隔断鱼虾类生物洄游通道问题，项目在营运期对水生物的洄游、产卵、繁殖、索饵等活动影响不大。

综上所述，通过落实以上措施，本项目运营期对海域生态环境影响较小。

7.2.2 海洋沉积物环境影响评价

7.2.2.1 煤尘影响分析

本项目营运期对海洋沉积物环境产生影响主要来自煤炭装卸作业煤尘落海。

根据前文大气源强分析章节，码头煤尘入海量为 3.146 t/a。煤中的有机质和硫化物含量比浅海表层沉积物中的要高，由于入海煤尘的溶解和沉淀过程，码头附近煤尘主要沉降区域的沉积物中的有机碳和硫化物的含量可能会有所增加。

本项目运营过程中，卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。皮带机上，除与卸船机、转运站配套装卸的区段外，予以封闭。项目采取一系列措施有利于减少煤粉落尘的产生，因此，本项目运营期对海洋沉积物环境的产生的影响不大。

7.2.2.2 钢管桩牺牲阳极保护释放的重金属锌对海洋沉积物环境的影响

运营期本工程对沉积物环境的不利影响主要来自项目桩基防腐措施中用到的牺牲阳极装置中的重金属污染物释放。本工程采用高效铝合金牺牲阳极，其主要成分为 Al、Zn、In，溶解后将随海水扩散进入大范围的海水中，部分沉积于桩基附近沉积物中。

本项目桩基基础防腐，本项目平均每年进入海水中的锌约 158.34 kg/a，释放的锌按 13%进入沉积物中，则平均每年进入沉积物的锌约为 20.58 kg/a。根据《揭阳港前詹作业区 13 号泊位（火电配套码头）可研及前期工作服务项目工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》（2023 年 10 月），项目海域沉积物平均密度为 1630 kg/m³ 。保守考虑本项目水工建筑物范围计（2.4341 公顷）、表层 1m 内全部沉积，计算得项目用海范围内周边沉积物中每年锌增量约为 0.52×10^{-6}，以 30 年考虑，最大累积增值约为 15.6×10^{-6}，评价范围内沉积物锌含量本底值为 80.1×10^{-6}，则沉积物中锌含量预测值为 95.8×10^{-6}，低于沉积物中锌含量标准值 150×10^{-6}（第一类）。

以上只是极端不利工况，只有在桩基基础被围隔时才会出现，牺牲阳极的锌溶解后易随海水扩散进入大范围的循环，锌也是海水中的最常见的物质之一，其不易形成稳定物质而持续累积，因此工程实际运行中对区域海洋沉积物环境不会有明显不利影响。

7.2.2.3 维护性疏浚对沉积物环境的影响

本项目运营期对海洋沉积物环境产生的影响还包括港区维护性疏浚。项目港池需要维护一定频率的维护疏浚，使得港池和回旋水域底质环境处于一定频率的扰动状态；疏

浚作业掀起的悬浮物再沉降在一定程度上影响沉积物环境。由于项目码头所在海区沉积物环境质量良好，维护疏浚作业对周围沉积物环境影响小。

7.2.3 海洋水质影响预测与评价

7.2.3.1 模型介绍

同 7.1.3.1。

7.2.3.2 悬浮泥沙源强及预测工况

本项目维护性疏浚约每 3 年开展一次，疏浚面积约 17 公顷，项目备淤深度为 0.4 m，疏浚量约 6.8×10^4 m^3，疏浚工期约 1 个月。项目拟采用 1 艘 8 m^3抓斗船进行维护性疏浚（2 班作业），配备 1 艘 2000 m^3泥驳将疏浚物外抛至合法抛泥区。项目维护性疏浚施工产生的悬浮泥沙源强为 3.005 kg/s，设置典型工况、最大包络工况进行预测，预测工况及点位详见表 7.2-5、图 7.2-1~图 7.2-2。

表 7.2-5　项目维护性疏浚悬浮泥沙源强点位一览表

模拟工况	施工内容	序号	源强点		源强（kg/s）
			经度/°	纬度/°	
典型工况	维护性疏浚	1	116.3851	22.9200	3.005
		2	116.3857	22.9204	3.005
		……			
		14	116.3921	22.9235	3.005
最大包络工况	维护性疏浚	1	116.3903	22.9235	3.005
		2	116.3903	22.9228	3.005
		……			
		56	116.3909	22.9210	3.005



图 7.2-1　维护性疏浚典型工况源强点布置示意图



图 7.2-2　维护性疏浚最大包络工况源强点布置示意图

7.2.3.3 模拟结果

各工况条件下悬浮物预测结果具体见表 7.1-6 和图 7.1-20~图 7.1-22，悬沙包络线图为提取整个全潮预测过程中各网格处的悬沙浓度最大值绘制的悬沙包络线图，各工况条件下悬浮物扩散情况具体如下：

1、典型工况

典型工况下，维护性疏浚作业产生的泥沙主要分布于疏浚区域范围内，悬浮泥沙主要往东北侧、西南侧扩散。由计算结果可知，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.168 km^2；大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.114 km^2；大于 50mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.050 km^2；大于 100mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.021 km^2；大于 150mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.010 km^2。大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围均在前詹作业区港池范围内，未对项目附近敏感目标产生影响。

2、最大包络工况

最大包络工况下，维护性疏浚作业产生的高浓度泥沙主要分布于疏浚区域，港池疏浚区域的悬浮泥沙主要向东西两侧扩散。由计算结果可知，大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.754 km^2；大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.346 km^2；大于 50mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.233 km^2；大于 100mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.145 km^2；大于 150mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围 0.084 km^2。大于 10mg/L 增量浓度悬浮泥沙的最大扩散范围主要集中于前詹作业区港池范围及周边水域，未对项目附近敏感目标产生影响。

综上所述，项目维护性疏浚产生的悬浮泥沙对周边水域的影响主要位于前詹作业区港池范围内，悬沙对外海的影响范围有限，不会对项目附近敏感目标产生影响。

表 7.2-6 项目代表性点位同时施工产生悬浮泥沙（SS）增量最大包络面积（km^2）

模拟情景	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
典型工况	0.168	0.114	0.050	0.021	0.010
最大包络线工况	0.754	0.346	0.233	0.145	0.084

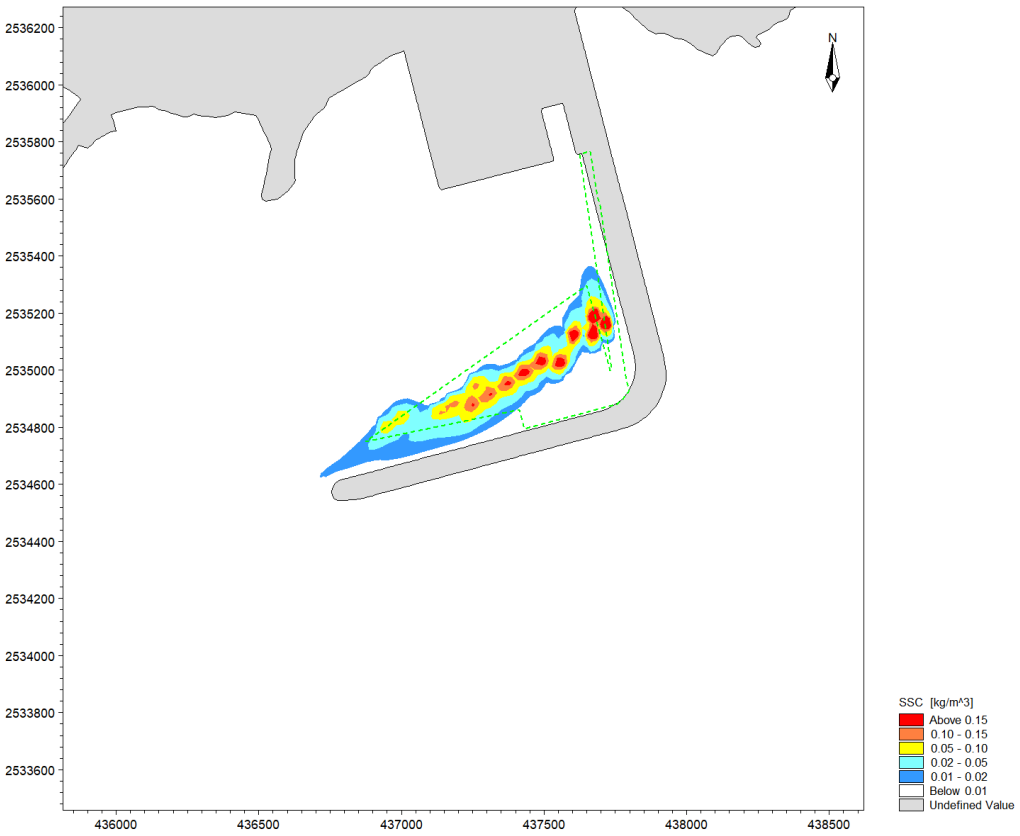


图 7.2-3　典型工况悬沙扩散最大包络线范围图

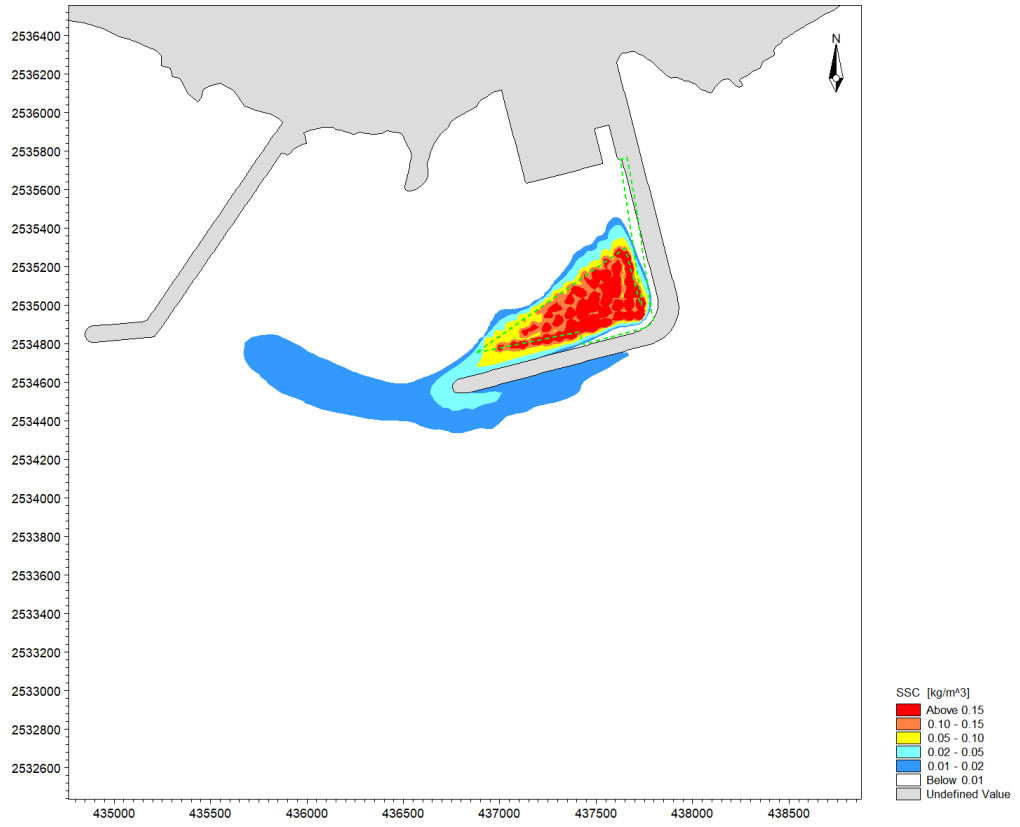


图 7.2-4　最大包络工况悬沙扩散最大包络线范围图

7.2.3.4 钢管桩牺牲阳极保护释放的重金属锌对的海水水质影响分析

本项目钢管桩牺牲阳极保护平均每年释放进入海水中的锌约 158.34 kg/a，即 0.005 g/s，随海流的作用被海水快速稀释，对周边海域海水水质影响极小。

7.2.3.5 项目污、废水影响分析

本项目运营期产生的污水包括码头职工生活污水、船舶生活污水、船舶舱底油污水、含煤废水等。

1、生活污水处理可行性

本项目码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

（1）处理工艺可行性

惠来县临港产业园污水处理厂（一期）采用“粗格栅+细格栅+沉砂池+调节池+A/A/O 生化池+二沉池+混凝沉淀+悬浮床高效脱氮滤池+紫外线消毒”处理工艺，详见图 7.2-5。

废水处理工艺简介：进厂污水首先经过粗格栅机去除大块固体杂物和漂浮物后由潜污水泵提升至细格栅及沉砂池，通过细格栅进一步去除大颗粒悬浮物、漂浮物，进而通过沉砂池去除粗砂颗粒。之后污水进入 AAO 生化池进行同步脱氮除磷生物处理，生化处理出水进入二沉池。经二沉池处理后的水投加药剂进入中间提升泵房，进入机械混合沉淀池（机械搅拌+絮凝沉淀+斜管沉淀）。经搅拌和絮凝过滤后，进一步去除水中的总氮、BOD_5、SS 和总磷；出水经纤维转盘滤池再过滤，以除去水中各类悬浮物，还可以结合投加药剂去除总磷、COD_{Cr} 等。出水进入紫外消毒渠进行消毒，之后排放至厂外水体。

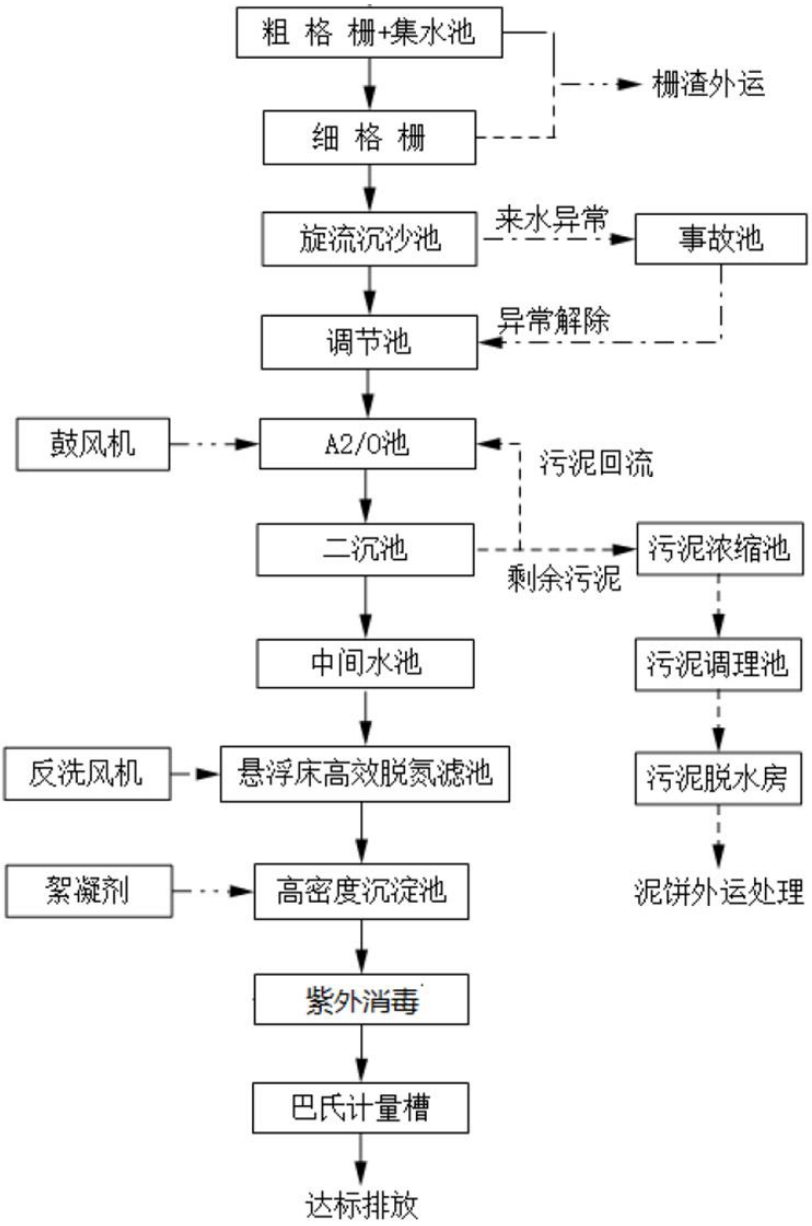


图 7.2-5 污水厂处理工艺流程图

（2）纳污范围、设计出水水质

根据《惠来县临港产业园污水处理厂（一期）环境影响报告表》（揭市环(惠来)审〔2022〕19 号），惠来县临港产业园污水处理厂（一期）主要服务范围为惠来县临港产业园一期园区建设用地所产生的生活污水，本项目位于临港产业园，在污水厂的纳污范围内。

污水厂出水水质执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准中的较严值，详见表 7.2-7。

表 7.2-7 惠来县临港产业园污水处理厂（一期）排放标准（单位：mg/L，pH 除外）

排放标准	COD_{Cr}	BOD_5	SS	TN	NH_3-N	TP	pH 值
（DB44/26-2001）第二时段一级标准	≤40	≤20	≤20	——	≤10	——	6~9
（GB18918-2002）一级 A 标准	≤50	≤10	≤10	≤15	≤5	≤0.5	6~9
惠来县临港产业园污水处理厂（一期）执行标准	≤40	≤10	≤10	≤15	≤5	≤0.5	6~9

（3）水质水量接纳可行性

惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计处理规模 7500m^3/d，本项目运营期产生的码头职工生活污水、船舶生活污水产生量为 2.696m^3/d，仅占污水厂处理能力的 0.036%，故废水处理设施能满足本项目需要处理的废水的水量要求。

惠来县临港产业园污水处理厂（一期）用于接纳惠来县临港产业园一期园区建设用地所产生的生活污水，与本项目的码头职工生活污水、船舶生活污水水质类型相同，因此废水处理设施能满足本项目需要处理的废水的水质要求。

2、含油废水处理可行性

本项目码头前沿设置 1 座含油废水收集池（18m^3）。船舶含油废水委托有处理有能力的单位利用罐车进行拉运处理，不外排，对周边环境影响较小。

3、冲洗废水、初期雨水处理可行性

本项目皮带廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经排水沟、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

（1）处理工艺可行性

本项目皮带廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水采用“电子絮凝+沉淀+过滤+消毒”工艺，处理时在水中通入电流，打破水中悬浮、浮化或溶解状污染物的稳定，通过水中的电流产生的电能将驱动物质之间的化学反应，化学反应产生更稳定的沉淀物，易于后续沉淀分离技术去除。

废水处理装置包括电子絮凝器，离心沉淀池，中间水池，多介质过滤器，泵，管道，阀门，电气及控制装置等，是一套完整的含煤废水处理装置。

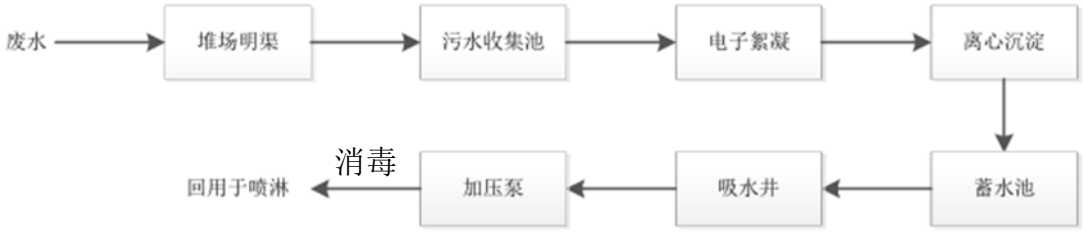


图 7.2-6 依托含煤废水处理系统工艺流程图

本项目依托的含煤废水处理系统处理出水达到《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2005）回用于喷洒系统。因此，可见，本项目采取的污水治理措施在技术上是可行的。

（2）水质水量接纳可行性

通用码头含煤废水处理系统设计处理规模为 200 m^3 /h，本项目建成后，无降雨情况下含煤废水产生量为 118.829 m^3 /d，通用码头含煤废水产生量为 20.43 m^3 /d，合计 139.259 m^3 /d。含煤污水处理站设计处理规模可满足本项目及通用码头含煤废水处理的需求。暴雨情况下，本项目初期雨水量为 443 m^3 /次，通用码头单次含煤废水最大水量为 20.43 m^3，一次性雨水量约为 775.82 m^3，合计 1239.25 m^3，通用码头含煤污水处理站蓄水池容积为 2000 m^3、集水沟容积为 1500 m^3，合计 3500 m^3，可满足本项目、通用码头暴雨情况下初期雨水的收集要求。

本项目依托的通用码头含煤废水处理系统用于接纳煤炭堆场区、码头面产生的含煤废水，与引桥、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水的水质类型相似，因此废水处理设施能满足本项目需要处理的废水的水质要求。

综上，各类废水均合理处理，不会对海水水质环境产生明显不良的影响。因此本工程建成投产后，正常运营过程对海水水质不产生影响。

表 7.2-8　建设项目海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水□；短期内产生大量悬浮物☑；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例□；直接占用海域面积☑；线性水工构筑物□；投放固体物□
	生态敏感区	生态敏感区（自然保护区），相对位置（位于项目周边，最近的揭阳市海龟、鲎市级自然保护区位于项目东侧 4 km）
		生态敏感区（海岛），相对位置（位于项目东西两侧，最近距离 0.35 km）
		生态敏感区（三场一通道），相对位置（本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、幼鱼、幼虾保护区内）

<table>
<tr><th colspan="2">工作内容</th><th colspan="3">自查项目</th></tr>
<tr><td></td><td>影响因子</td><td colspan="3">海水水质☑；海洋沉积物☑；海洋生态☑；环境风险☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="3">一级□；二级☑；三级□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价范围</td><td colspan="3">主流向（12）km，垂直主流向（）km；管缆类（ ）km</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价时期</td><td colspan="3">春季□；夏季□；秋季☑；冬季□</td></tr>
<tr><td colspan="5">现状调查及评价</td></tr>
<tr><td rowspan="6">海水水质</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td>调查项目</td><td colspan="2">数据来源</td></tr>
<tr><td>已建☑；在建☑；
拟建☑；其他☑</td><td colspan="2">环评□；环保验收□；既有实测☑；现场监测☑；
入海排污口数据□；
其他☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">调查时期</td><td>调查因子</td><td>调查断面或点位</td></tr>
<tr><td colspan="2">春季□；夏季□；秋季☑；冬季□</td><td>水深、pH、盐度、水温、悬浮物、COD、溶解氧、BOD_5、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性酚、石油类、阴离子表面活性剂</td><td>（ 17 ）个</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="3">pH、盐度、、悬浮物、COD、溶解氧、BOD_5、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性酚、石油类、阴离子表面活性剂</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="3">第一类☑；第二类☑；第三类☑；第四类□</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="3">海洋环境功能区水质达标状况：达标☑；不达标□，超标因子（/）
功能区外海域环境质量现状：符合第（/）类</td></tr>
<tr><td rowspan="4">海洋沉积物</td><td>调查站位</td><td colspan="3">（9）个</td></tr>
<tr><td>调查因子</td><td colspan="3">（含水率、pH、粒度、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、石油类、有机碳、硫化物）</td></tr>
<tr><td>评级标准</td><td colspan="3">第一类☑；第二类□；第三类☑</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="3">符合第（/）类，超标因子（/）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">海洋生态</td><td>调查断面或点位</td><td colspan="3">（ 12 ）个（其中海洋生物质量调查站位 12 个）</td></tr>
<tr><td>调查因子</td><td colspan="3">（叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖动物、潮间带生物和游泳生物（含鱼卵仔鱼））</td></tr>
<tr><td>评级标准</td><td colspan="3">第一类□；第二类□；第三类□；附录 C☑</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="3">符合第（/）类，超标因子（/）</td></tr>
<tr><td colspan="5">影响预测及评价</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测时期</td><td colspan="3">春季□；夏季□；秋季☑；冬季□</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测情景</td><td colspan="3">建设期☑；生产运行期□；服务期满后□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">海水水质影响预测与评价</td><td>预测方法</td><td colspan="3">数值模拟☑；类比分析□；近似估算□；物理模型□；其他□</td></tr>
<tr><td>影响评价</td><td colspan="3">污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准☑；</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目	
		达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受☑； 不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受□； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性□； 对海水水质产生重大不利影响□。	
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测□；半定量分析□；定性分析☑；其他□	
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☑； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☑。	
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法□；图形叠置法□；生态机理分析法□；海洋生物资源影响评价法□；其他☑（定性分析）	
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☑； 对评价海域生物多样性的影响可接受☑； 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☑； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害□。	
环境风险			
危险物质	名称	油类物质	/
	存在总量	3233	/
物质及工艺系统危险性[1]	Q 值	Q＜1□；1≤Q＜10□；10≤Q＜100☑；Q≥100□	
	M 值	M1□；M2□；M3☑；M4□	
	P 值	P1□；P2□；P3☑；P4□	
环境敏感程度		E1□；E2☑；E3□	
环境风险潜势		Ⅳ+□；Ⅳ□；Ⅲ☑；Ⅱ□；Ⅰ□	
评价等级		一级□；二级☑；三级□；简单分析□	
风险识别	物质危险性	有毒有害□；易燃易爆☑	
	环境风险类型	泄漏☑；火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放□	
事故情形分析	源强设定方法	计算法☑；类比估算法□；其他☑	
	预测模型	溢油粒子模型☑；污染物扩散的数值模拟□	

工作内容		自查项目		
风险预测与评价		最近敏感目标（3）km，抵达时间（15）min		
重点风险防范措施		项目拟配备围油栏 800m、收油机 1 台、吸油拖栏 700m、吸油毡 1.0t、溢油分散剂 0.8t、溢油分散剂喷洒装置 1 套、轻便储油罐 2 个。		
评价结论		项目施工期及运营期的环境风险在可控范围内		
主要污染物排放量核算		污染物名称	排放量	排放浓度
		/	/	/
污染物削减替代		污染物名称	削减量	来源
		/	/	/
污染防治和生态修复措施		污水处理设施□；生态修复措施□；区域削减□；依托其他工程措施□；其他□		
监测计划	内容	环境质量	污染源	
	监测方式	手动□；自动□；无监测☑	手动☑；自动□；无监测□	
	监测点位	/	DO、COD、SS、石油类、无机氮、活性磷酸盐、Pb、Zn、Cu、Cd	
	监测因子	/	S1、S2	
	监测频次	/	每年一次	
总体评价结论		可接受☑；不可接受□		
注 1：M、P 的确定参照 HJ169。				

表 7.2-9 建设项目地表水环境影响评价自查表

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□		
	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地及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等水体□； 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□；流量 □；其他 □	
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 □	
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□；即有实测 □；现场监测□；入河排放口数据 □；其他 □
	受影响水	调查时期		数据来源

工作内容		自查项目		
	体水环境质量	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☑； 补充监测☑；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□； 补充监测□； 其他□	
	补充监测	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、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、总磷、汞、铜、铅、镉、锌、六价铬（Cr^{6+}）、砷、镍、挥发酚、石油类、硫化物、氟化物、氰化物、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群）	监测断面或点位个数（3）个
现状评价	评价范围	河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km^2		
	评价因子	（水温（℃）、pH 值、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、总磷、汞、铜、铅、镉、锌、六价铬（Cr^{6+}）、砷、镍、挥发酚、石油类、硫化物、氟化物、氰化物、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群）		
	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	达标区☑ 不达标区□	

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="5">自查项目</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">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 □</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="5">影响预测</td><td>预测范围</td><td colspan="5">河流：长度（/）km；湖库、河口及近岸海域：面积（/）km^2</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="5">（/）</td></tr>
<tr><td>预测时期</td><td colspan="5">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□</td></tr>
<tr><td>预测情景</td><td colspan="5">建设期 □；生产运行期 □；服务期满后 □
正常工况□；非正常工况 □
污染控制可减缓措施方案 □
区（流）域环境质量改善目标要求情景 □</td></tr>
<tr><td>预测方法</td><td colspan="5">数值解□；解析解 □；其他 □
导则推荐模式 □；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="8">影响评价</td><td>水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价</td><td colspan="5">区（流）域环境质量改善目标 □； 替代消减源 □</td></tr>
<tr><td>水环境影响评价</td><td colspan="5">排放口混合区外满足水环境保护要求 □
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="5">污染源排放量核算</td><td>污染物名称</td><td colspan="2">排放量/（t/a）</td><td colspan="2">排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>COD_{Cr}</td><td colspan="2">0.206</td><td colspan="2">138~250</td></tr>
<tr><td>BOD_5</td><td colspan="2">0.121</td><td colspan="2">75~150</td></tr>
<tr><td>SS</td><td colspan="2">0.150</td><td colspan="2">70~200</td></tr>
<tr><td>氨氮</td><td colspan="2">0.024</td><td colspan="2">23~225</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放量情况</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</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（ / ）</td><td>（ / ）</td><td>（ / ）</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^3/s；鱼类繁殖期（ / ）m^3/s；其他（ / ）m^3/s</td></tr>
<tr><td>防治措</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 □；
区域消减□依托其他工程措施☑；其他 □</td></tr>
<tr><td></td><td>监测计划</td><td colspan="2"></td><td>环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
</table>

工作内容		自查项目		
施		监测方法	手动□；自动□；无检测□	手动□；自动□；无检测☑
		监测点位	（/）	（/）
		监测因子	（/）	（/）
	污染物排放清单	☑		
评价结论		可以接受 ☑；不可以接受 □；		
注：“□”为勾选项，可√；“（ ）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。				

7.2.4 环境空气影响分析

经估算模式估算，本项目大气环境评价等级为一级。本评价调查了惠来气象站近 20 年的主要气候统计资料以及 2024 年连续一年的逐日的常规气象观测资料，惠来气象站是国家基本气象站，位于揭阳市惠来县神泉镇文昌村东面山（山顶）（经度：116.3014°E，纬度：22.9836°N），距离项目厂址约 10.7km。其气象资料满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）对气象观测资料的要求。

7.2.4.1 惠来县近 20 年及 2024 年主要气候统计资料

惠来气象站近 20 年（2005-2024）的常规气候统计资料的统计结果见表 7.2-10，主要包括年平均风速、最大风速、年平均气温、极端气温、年平均相对湿度、年均降水量等。

表 7.2-10　惠来气象站近 20 年的主要气候资料统计结果表

统计项目	数值
多年平均大风日数（d）	3.35
多年平均雷暴日数（d）	52.6
多年平均沙尘暴日数（d）	1.25
多年平均冰雹日数（d）	0.05
多年平均相对湿度（%）	79.26
多年平均气温（℃）	22.62
多年平均风速(m/s)	2.6
多年平均静风出现频率（%）	1.95
多年平均年降水量（mm）	1775.08
多年平均最大日降水量（mm）	173.97
年最大降水量（mm）及出现的时间	极值：295.4；出现时间：20130818
多年平均极大风速（m/s）统计值	23.93
年最大风速（m/s）及出现的时间	极值：37.1；出现时间：20130922
多年平均最低气温统计值（℃）	5.48
年最低气温（℃）及出现的时间	极值：1.5；出现时间：20160125
多年平均最高气温统计值（℃）	36.3
年最高气温（℃）及出现的时间	极值：38.4；出现时间：20050718

7.2.4.2 气象站风观测数据统计

（1）月平均气温及风速

根据惠来气象站近 20 年（2005 年~2024 年）的平均气温和风速月变化数据，见表 7.2-11。惠来常年平均气温 7 月最高，为 28.72℃，1 月最低，为 15.13℃；常年风速 12 月最高，为 2.8m/s，9 月最低，为 2.37 m/s。

表 7.2-11　惠来气象站累年各月平均气温（℃）、各月平均风速（m/s）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
气温	15.13	15.94	18.2	21.76	25.09	27.51	28.72	28.31	27.7	24.92	21.39	16.8
风速	2.77	2.77	2.59	2.47	2.54	2.54	2.51	2.38	2.37	2.77	2.72	2.8

（2）风向特征

根据惠来气象站近 20 年（2005-20244 年）的风向频率数据，见表 7.2-12，惠来气象站主要风向为 NNE、NE、ENE 和 E，占 58.04%，其中以 ENE 为主风向，占到全年 18.64%左右。惠来县累年风向玫瑰图见图 7.2-7。

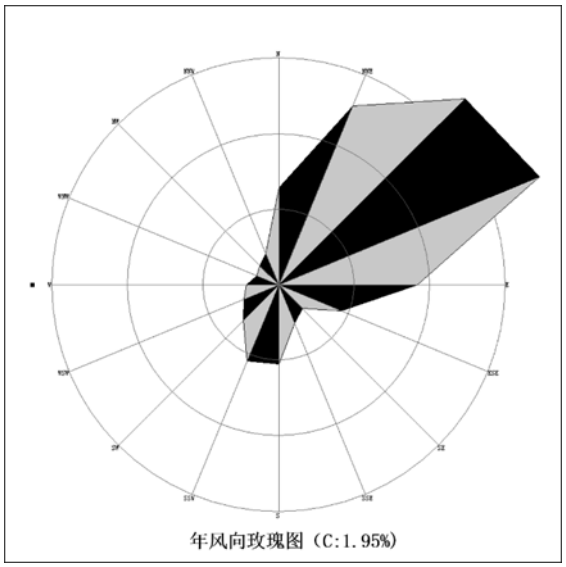


图 7.2-7　惠来气象站风向玫瑰图（统计年限：2005-2024 年）

表 7.2-12　惠来气象站累年各风向频率（%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
风频	6.44	12.81	17.41	18.64	9.18	4.47	2.21	2.74	5.21
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
风频	5.45	3.30	2.49	2.13	1.59	1.77	2.26	1.95	ENE

7.2.4.3 惠来 2024 年地面气象资料

由惠来气象站 2024 年连续一年逐日、逐次常规地面气象观测资料进行统计分析，包括：温度、风向、风速、总云量和低云量数据。

（1）温度

根据 2024 年惠来气象站的数据统计分析每月平均气温的变化情况，见表 7.2-13 可知，1 月温度最低，为 15.59℃；随季节变化，温度逐渐升高。2024 年月平均气温的最大值出现在 7 月，为 28.09℃。

表 7.2-13　惠来 2024 年平均温度的月变化（单位：℃）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
温度	15.59	17.62	18.78	23.89	24.44	27.41	28.99	28.08	28.09	25.75	21.81	16.75

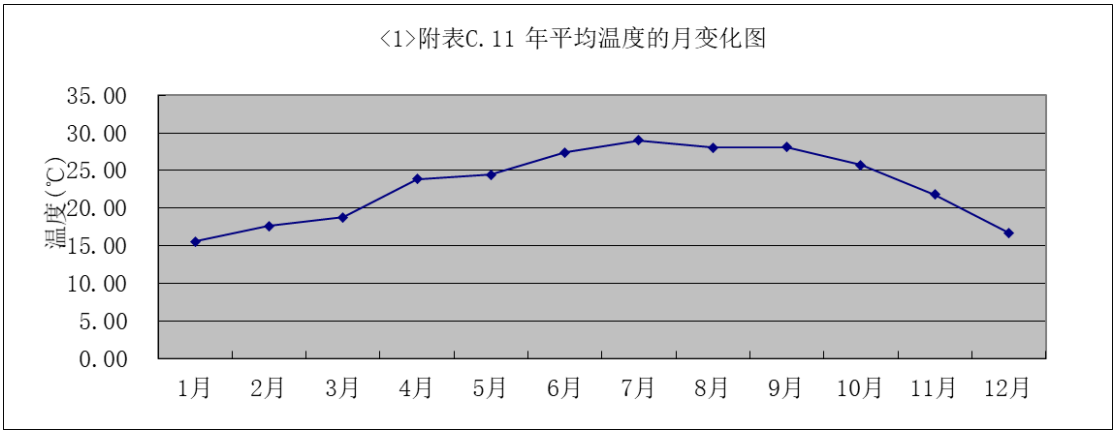


图 7.2-8　惠来气象站年平均温度的月变化图

（2）风速、风频

根据数据统计分析每月平均风速、各季小时平均风速日变化情况，统计结果分别见表 7.2-14~表 7.2-15。可知，2024 年整年风速在 2.27~3.16m/s 之间变化。

表 7.2-14　惠来 2024 年平均风速月变化表（单位：m/s）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
风速	3.16	2.79	2.85	2.76	2.76	2.87	2.82	2.67	2.27	2.87	2.94	2.58

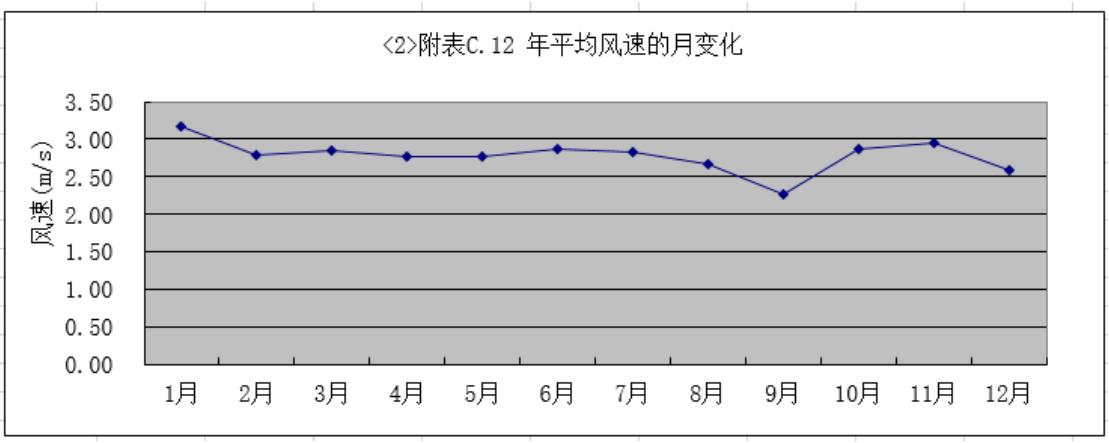


图 7.2-9　惠来气象站年平均风速的月变化图

表 7.2-15　惠来 2024 年季小时（h）平均风速日变化表（单位：m/s）

小时 / 风速	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
春季	2.24	2.17	2.17	2.31	2.31	2.16	2.36	2.47	2.82	2.93	3.29	3.46
夏季	2.15	2.12	2.12	2.03	2.07	2.00	1.82	2.32	2.80	3.07	3.54	3.90
秋季	2.20	2.22	2.36	2.28	2.36	2.34	2.31	2.35	2.80	3.19	3.39	3.34
冬季	2.52	2.48	2.51	2.62	2.72	2.56	2.65	2.72	2.76	3.03	3.20	3.11
小时 / 风速	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

春季	3.74	3.90	3.84	3.75	3.53	3.09	2.64	2.48	2.40	2.29	2.31	2.29
夏季	4.07	4.17	4.07	3.92	3.52	3.13	2.69	2.49	2.28	2.31	2.12	2.14
秋季	3.50	3.56	3.56	3.67	3.19	2.70	2.45	2.17	2.10	2.16	2.29	2.27
冬季	3.20	3.45	3.49	3.52	3.34	3.06	2.74	2.55	2.52	2.45	2.46	2.63

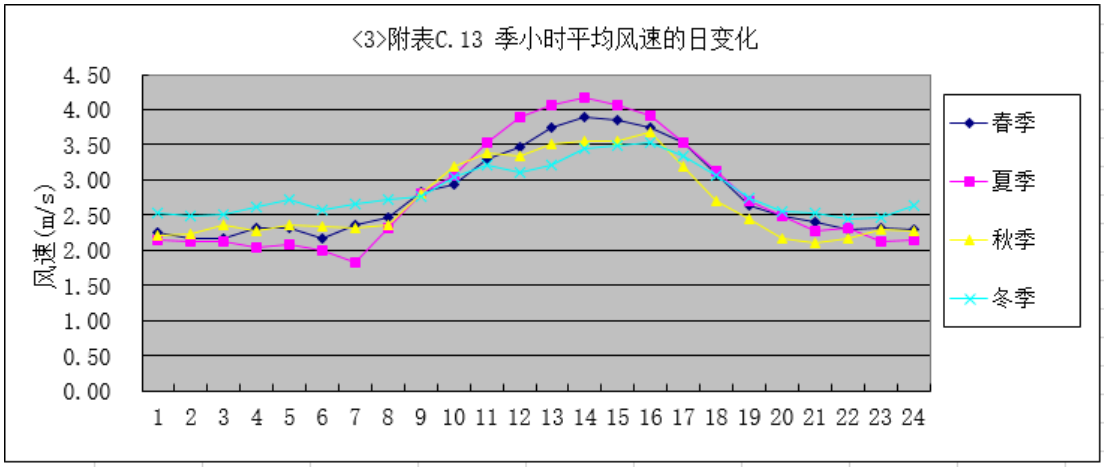


图 7.2-10　惠来气象站季小时平均风速的日变化图

根据 2024 年惠来的地面气象数据统计分析，各季及年平均风频、风速玫瑰图见图 7.2-11~图 7.2-12。年平均风频的月变化、年均风频的季变化及年均风频见表 7.2-15~表 7.2-16。分析可知 2024 年全年主导风向为 ENE，出现频率为 16.12 %。

表 7.2-16　惠来 2024 年平均风频的月变化（单位：%）

风向 风频(%)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
一月	19.76	26.48	20.03	18.55	10.89	1.88	0.54	0.13	0.27	0.40	0.13	0.00	0.00	0.13	0.27	0.54	0.00
二月	10.06	16.52	22.13	22.41	12.50	4.31	1.58	2.73	3.88	1.15	0.29	0.29	0.29	0.14	0.72	1.01	0.00
三月	9.68	16.40	21.51	15.73	8.60	2.96	1.48	2.55	10.89	3.09	1.21	0.54	1.08	0.67	0.94	2.55	0.13
四月	4.58	7.78	11.94	13.61	10.42	3.75	2.50	4.86	19.31	6.94	2.50	1.94	4.03	1.67	1.67	1.81	0.69
五月	5.91	10.22	22.98	27.82	13.58	2.82	1.88	2.15	4.84	1.21	1.08	0.40	1.75	1.08	1.08	0.94	0.27
六月	4.17	4.17	7.22	6.39	8.06	3.89	3.33	8.19	28.06	15.14	5.28	1.67	1.94	0.69	1.11	0.56	0.14
七月	4.17	3.63	4.44	9.54	15.32	9.14	7.39	8.60	15.32	9.54	1.48	3.09	4.84	1.48	1.48	0.54	0.00
八月	3.63	4.44	2.82	2.42	4.97	1.75	2.55	2.96	16.94	20.03	10.75	4.17	12.10	4.70	3.09	2.69	0.00
九月	14.31	14.31	13.06	20.14	10.42	2.64	1.39	3.33	4.86	2.36	1.39	0.28	1.39	2.36	2.22	5.42	0.14
十月	30.38	20.43	11.42	19.49	9.95	1.88	0.67	0.40	0.27	0.00	0.00	0.13	0.00	1.21	1.34	2.42	0.00
十一月	27.36	15.42	23.19	20.00	8.33	0.83	0.00	0.28	0.69	0.14	0.00	0.28	0.42	0.42	0.28	2.36	0.00
十二月	28.23	24.87	16.80	17.61	10.75	0.67	0.27	0.13	0.13	0.40	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

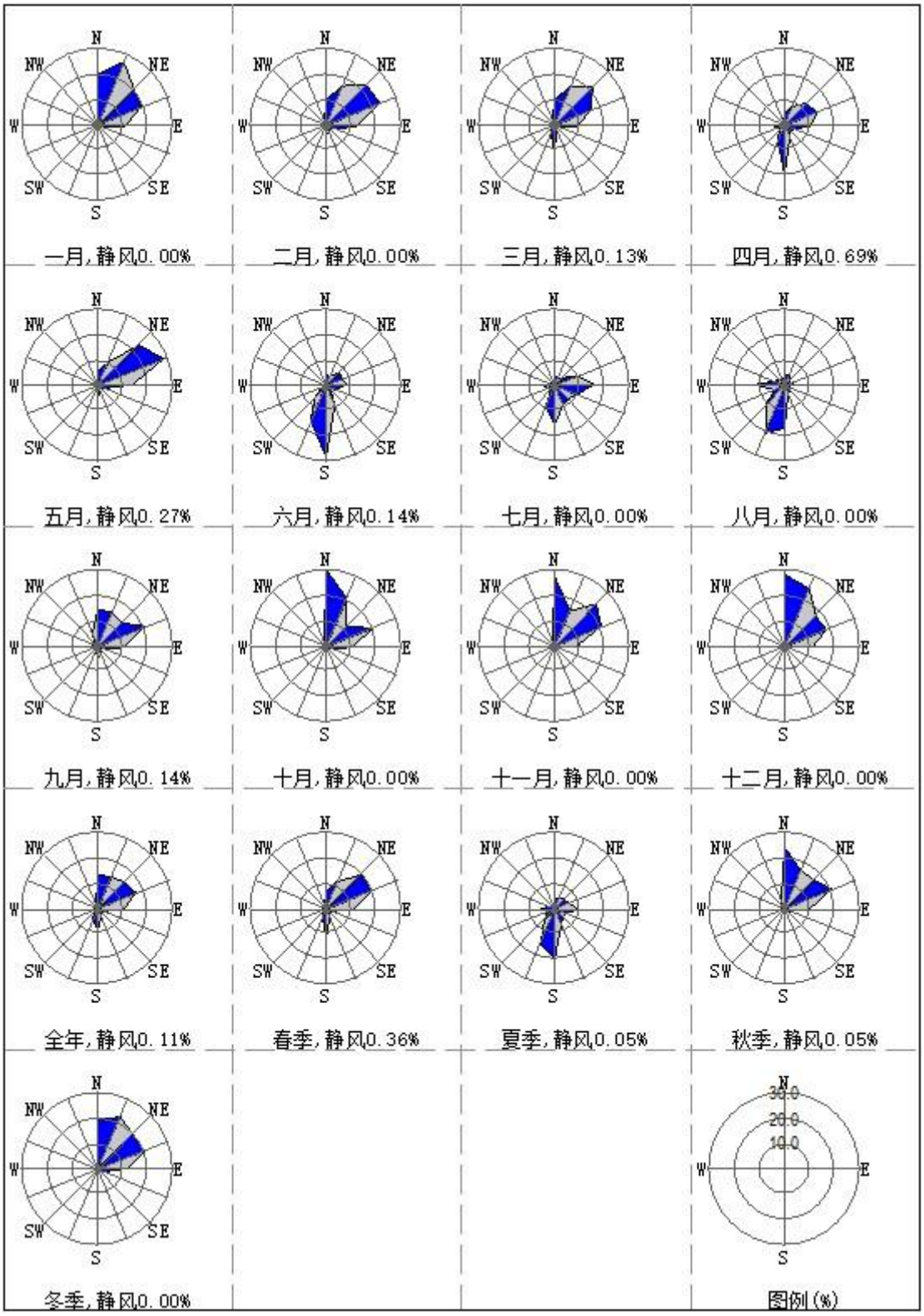


图 7.2-11　惠来县 2024 年各月、各季及年平均风频玫瑰图

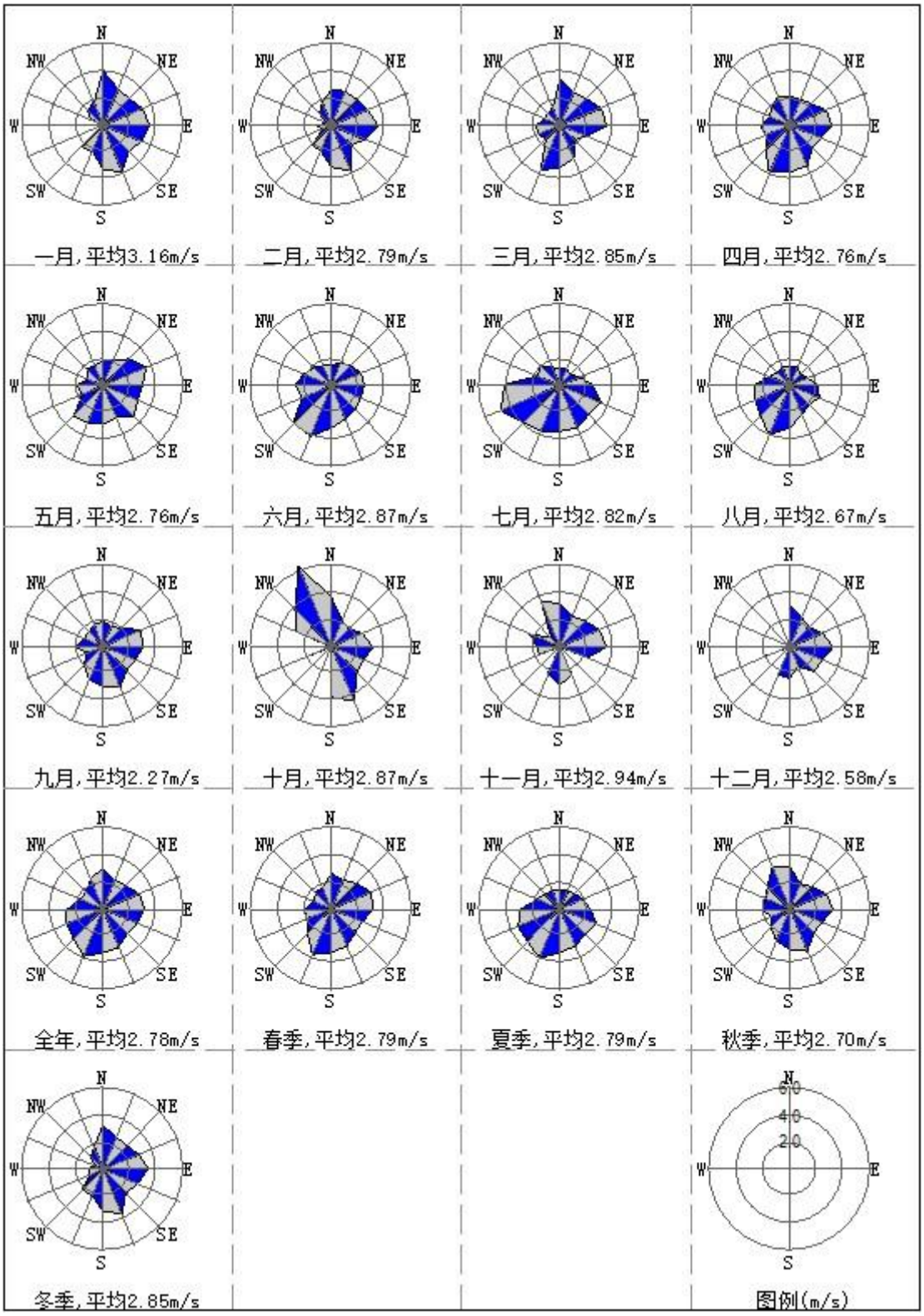


图 7.2-12　惠来县 2024 年各月、各季及年平均风速玫瑰图

7.2.4.4 预测范围

根据项目周边环境敏感点的分布情况和项目的大气污染物排放特征，确定评价范围以项目厂址为中心区域，自厂界外延 2.5km 的矩形区域作为大气环境影响预测范围，预测范围覆盖了各污染物短期浓度贡献值占标率大于 10%的区域。

7.2.4.5 预测因子

根据本项目工程分析，本项目评价因子主要为 SO_2、NO_2、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10}，作为本项目的大气环境影响评价的预测评价因子。

此外，根据导则要求，当建设项目排放的 SO_2 和 NOx 年排放量大于或等于 500t/a 时，评价因子应相应增加二次 $PM_{2.5}$，本项目有组织及无组织排放的 SO_2+NOx=3.138 t/a，远小于导则中规定的 500t/a，因此，本项目不对二次 $PM_{2.5}$ 展开环境影响评价。

7.2.4.6 预测周期

选取 2024 年作为评价基准年，作为本项目的预测周期，预测时段选取连续 1 年。

7.2.4.7 预测模型

根据估算，本次大气环境评价等级为一级，评价预测范围为 7km×7.5km，风速≤0.5m/s 持续时间不超过 72h，2024 年统计的全年静风频率为 0.11%（小于 35%）。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018），在此情况下推荐的 AERMOD 模式系统或 ADMS 模式系统进行预测。

AERMOD 是一个稳态烟羽扩散模式，可基于大气边界层数据特征模拟点源、面源、体源等排放出的污染物在短期（小时平均、日平均）、长期（年平均）的浓度分布，适用于农村或城市地区、简单或复杂地形。

1、计算选项

（1）地形高程：考虑地形高程影响

（2）预测点离地高：不考虑(预测点在地面上)

（3）烟囱出口下洗：不考虑

（4）计算总沉积：不计算

（5）计算干沉积：不计算

（6）计算湿沉积：不计算

（7）面源计算考虑干去除损耗：否

（8）使用 AERMOD 的 ALPHA 选项：否

（9）考虑建筑物下洗：否

（10）考虑城市效应：否

（11）作为平坦地形源处理的源个数：0

（12）考虑 NO_2 化学反应：否

（13）考虑全部源速度优化：是

（14）考虑扩散过程的衰减：否

（15）小风处理 ALPHA 选项：未采用

（16）气象选项

气象起止日期：2024-1-1~2024-12-31。

2、AERMOD 模式中的相关参数选取

根据项目所在位置，选取项目所在区域的地表反射率、波文率、地表粗糙度见表 7.2-17。

表 7.2-17　AERMOD 模式中的相关参数选取一览表

序号	扇区	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度	通用地表类型
1	60-270	冬季（12,1,2 月）	0.14	0.1	0.0001	水面
2	60-270	春季(3,4,5 月)	0.12	0.1	0.0001	
3	60-270	夏季(6,7,8 月)	0.1	0.1	0.0001	
4	60-270	秋季(9,10,11 月)	0.14	0.1	0.0001	
5	270-60	冬季(12,1,2 月)	0.18	0.4	0.05	农作地
6	270-60	春季(3,4,5 月)	0.14	0.2	0.03	
7	270-60	夏季(6,7,8 月)	0.2	0.3	0.2	
8	270-60	秋季(9,10,11 月)	0.18	0.4	0.05	

注：冬季的“正午反照率”和“BOWEN”采用秋季的值代替。

7.2.4.8 气象数据

地面气象数据中风向、风速、温度等原始地面气象观测数据来源于国家气象局。为保证模型所需输入数据的连续性，对于观测数据中存在个别小时风向、风速、温度等观测数据缺失的时段，采用线性插值方式予以补充。对于低云量的缺失（低云量主要影响气象统计分析，不参与模型计算），采用总云量代替的方式予以补充。

高空气象数据是采用大气环境影响评价数值模式 WRF 模拟生成。模式计算过程中把全国共划分为 189×159 个网格，分辨率为 27km×27km。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。

表 7.2-18　惠来气象站观测气象数据信息

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站位置		相对距离 km	海拔高度 m	数据年份	气象要素
			X	Y				
惠来国家基本气象站	59317	国家基本气象站	-9071	7003	2.5	38	2024	温度、风速、风向、云量、干球温度

表 7.2-19　模拟气象数据信息

模拟点位置		相对距离 km	数据年份	模拟气象要素	模拟方式
X	Y				
-9215	6605	10.8	2024	气压、离地高度、干球温度、露点温度、风向、风速	/

7.2.4.9 计算点

本次评价共设置 1 个计算点方案，评价预测范围为 7km×7.5km，以本项目厂址西南角(116°23′23.61836″E，22°55′13.18142″N）为原点，预测范围坐标 X（-3000，4000）、Y（-3000，4500），X 方向和 Y 方向均为 50m 网格，预测点总数合计为 21305 个。

项目大气评价范围内共 14 个环境空气质量关心点，作为项目大气环境影响评价预测点，各点位置相对坐标见表 7.2-20。

表 7.2-20　大气环境敏感保护目标坐标与高程

序号	名称	X	Y	地面高程	离地高 H
1	沟疏村	-486	2226	14.028	0
2	赤澳村	847	1972	4.99	0
3	沟疏小学	-830	2248	8.651	0
4	尖山新村	-667	1901	9.244	0
5	彭王村	268	2979	9.189	0
6	双盘新村	-1344	1985	4.288	0
7	赤澳小学	983	2269	10.555	0
8	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	0
9	前詹镇	2186	2519	13.015	0
10	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	0
11	规划机关团体用地	267	2340	8.435	0
12	规划文化用地	-1059	2120	5.285	0
13	规划教育用地	-1771	2725	9.819	0
14	规划医院用地	-1931	2884	13.567	0

7.2.4.10 地形数据

本次评价区域地形参数由大气预测软件附带的网址进行下载，选取评价范围内的地形数据生成“*.dem”文件，插入项目计算文件中。模式采用抬升地形，地形数据采用 SRTM3 格式，数据精度为 3 秒(约 90m)，即东西向网格间距为 3(秒)、南北向网格间距为 3(秒)。

本次大气环境影响评价范围内地形示意图见图 7.2-13。

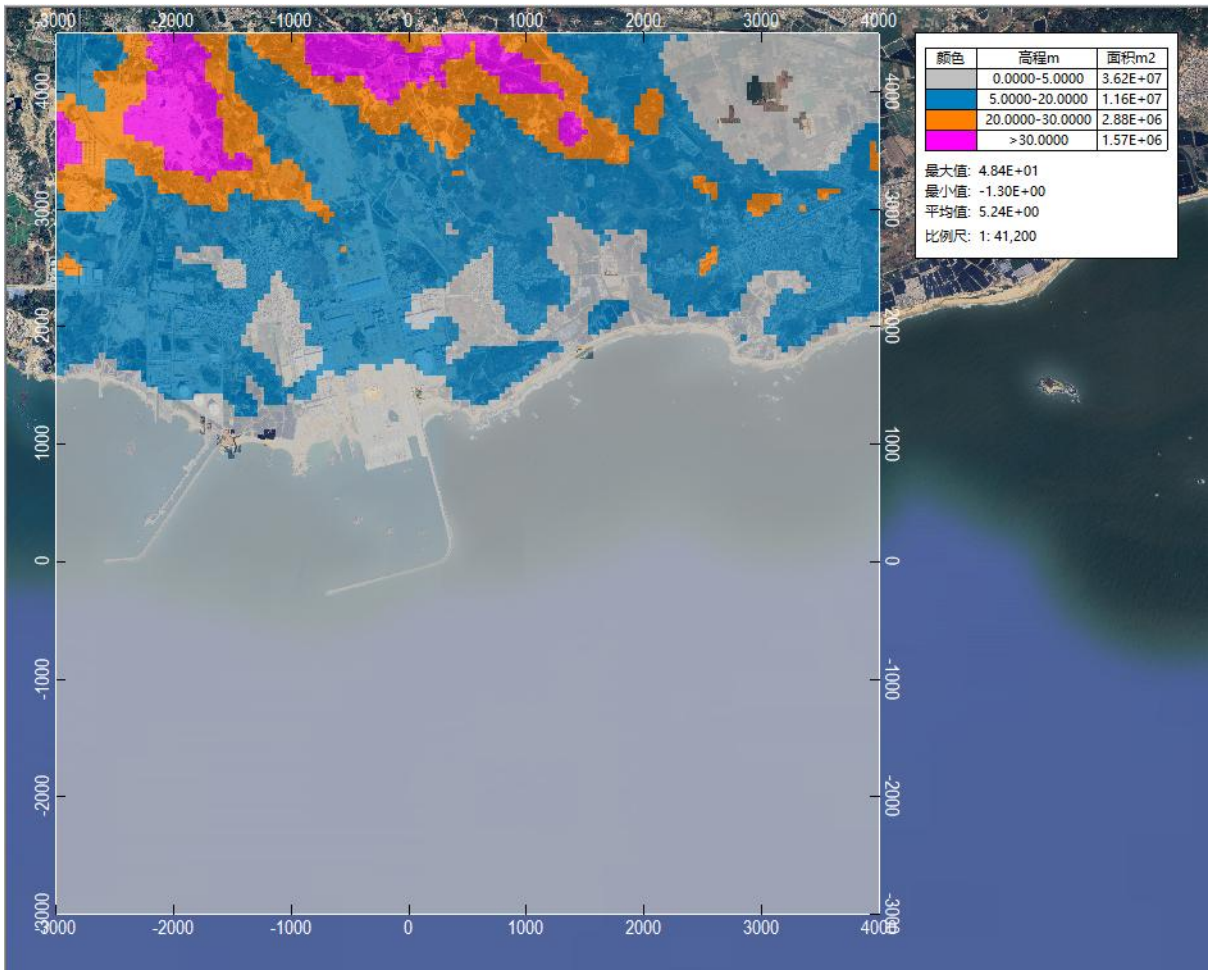


图 7.2-13　本项目评价范围内地形图（高程单位：m、面积单位：m^2）

7.2.4.11 预测内容

本项目的预测内容和评价要求见表 7.2-21。

表 7.2-21　预测内容和评价要求

评价对象	污染源	污染源排放形式	预测因子	预测内容	评价内容
达标区评	新增污染源	正常排放	SO_2、NO_2、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10}	短期浓度 长期浓度	敏感点和网格短期和长期最大浓度占标

评价对象	污染源	污染源排放形式	预测因子	预测内容	评价内容
价项目					率，厂界无组织最大短期浓度占标率
	新增污染源 - “以新带老”污染源（无） - 区域削减污染源（无） + 其他在建、拟建的污染源	正常排放	SO_2、NO_2、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10}	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，或短期浓度的达标情况
	新增污染源	非正常排放	SO_2、NO_2、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10}	1h 平均质量浓度	最大浓度占标率
大气环境防护距离	新增污染源 - “以新带老”污染源（无） + 项目全厂现有污染源	正常排放	SO_2、NO_2、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10}	短期浓度	大气环境防护距离

7.2.4.12 预测源强

（1）本项目正常工况

根据工程分析，本项目正常工况下各废气污染源有组织及无组织排放情况见表 7.2-22~表 7.2-23。

（2）非正常工况

本项目主要废气非正常工况排放情况为卸船机喷淋抑尘失效、转运站布袋除尘器失效。非正常工况情况下喷淋抑尘、转运站布袋除尘器对各污染物的治理效率按 0 计，废气排放源强具体见表 7.2-24~表 7.2-25。

（3）在建、已批拟建项目

根据对项目周边已批拟建、在建项目进行调查，项目评价范围内在建项目主要有：天顺重型风电海工装备智能制造项目（一期）、揭阳亨通海洋技术有限公司生产基地项目、揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目、惠来宁水海洋工程装备基地项目、国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目、蓝水深远海装备科技制造项目等。

项目周边在建、已批拟建项目废气排放源强具体见表 7.2-26~表 7.2-28。

（4）各预测因子的背景值取值方法

PM_{10}、$PM_{2.5}$、NO_2、SO_2 的背景值采用收集的惠来惠城站 2024 年环境空气质量逐日的现状浓度值，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），基本污染物要求采用逐日贡献浓度，按照相同时刻进行叠加背景浓度，叠加后进行排序。其他因子（TSP）根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ22-2018)的要求，对采用补充监测数据进行现状评价的，取各污染物不同评价时段监测浓度的最大值，作为评价范围内环境空气保护目标及网格点环境质量现状浓度。

表 7.2-22　本项目有组织排放大气污染源参数一览表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气温度/℃	烟气流速/（m/s）	废气出口流量(m^3/h)	年排放小时数(h/a)	排放工况	排放速率（kg/h）		
		X	Y									TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
1	DA032 排气筒	332	105	6.5	10	0.52	25	10.46	8000	2014	正常排放	0.002	0.002	0.001

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E，22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

表 7.2-23　本项目无组织排放大气污染源参数一览表

编号	名称	面源起点坐标/m		面源有效排放高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	面源面积/m^2	与正北向夹角/°	年排放小时数/h	排放工况	排放速率（kg/h）				
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_2
1	13 号泊位取料扬尘	65	62	12	170	24	4080	75	2014	正常排放	1.412	0.668	0.102		
2	13 号泊位卸料扬尘	-1	2	6.5	339	10	3390	75	2014		0.184	0.127	0.024		
3	T0 转运站无组织排放	323	92	4	26	22	572	75	2014		0.047	0.022	0.003		
4	船舶废气	4	38	25	228	32.3	7664.4	68	2496					3.140	0.767

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。②面源取值依据：码头装卸作业面源海拔高度为码头标高，取值为 6.5 m，13 号泊位（取料区）以船舱敞开范围作为废气面源，面源有效排放高度以船舱高出码头的相对高度取值，约为 12m；13 号泊位（卸料区）以码头皮带机栈桥作为废气面源，面源有效排放高度以皮带机栈桥顶部的相对高度取值，约为 6.5 m；T0 转运站除与卸船机、转运站配套装卸的区段外，整体处于密闭，则面源有效排放高度以转运楼相对高度取值的一半，约为 4m。由于每次来船时船舶停泊的位置不统一，船舶废气以无组织排放形式表征，以船舶设计停泊水域作为废气面源，面源有效排放高度以船舶废气排放口相对高度取值，约为 25m。③NOx 污染物估算以 NO_2 表示。

表 7.2-24　本项目非正常工况有组织排放大气污染源参数一览表

编号	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气温度/℃	烟气流速/（m/s）	废气出口流量(m^3/h)	年排放小时数(h/a)	排放工况	排放速率（kg/h）		
		X	Y									TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
1	DA032 排气筒	332	105	6.5	10	0.52	25	10.46	8000	2014	非正常排放	0.424	0.2	0.031

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E，22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

表 7.2-25　本项目非正常工况无组织排放大气污染源参数一览表

编号	名称	面源起点坐标/m		面源有效排放高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	面源面积/m^2	与正北向夹角/°	年排放小时数/h	排放工况	排放速率（kg/h）				
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	NO_2
1	13 号泊位取料扬尘	65	62	12	170	24	4080	75	2014	非正常排放	1.412	0.668	0.102		
2	13 号泊位卸料扬尘	-1	2	6.5	339	10	3390	75	2014		1.412	0.668	0.102		
3	T0 转运站无组织排放	323	92	4	26	22	572	75	2014		0.047	0.022	0.003		
4	船舶废气	4	38	25	228	32.3	7664.4	68	2496					3.140	0.767

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。②面源取值依据：码头装卸作业面源海拔高度为码头标高，取值为 6.5 m，13 号泊位（取料区）以船舱敞开范围作为废气面源，面源有效排放高度以船舱高出码头的相对高度取值，约为 12m；13 号泊位（卸料区）以码头皮带机栈桥作为废气面源，面源有效排放高度以皮带机栈桥顶部的相对高度取值，约为 6.5 m；T0 转运站除与卸船机、转运站配套装卸的区段外，整体处于密闭，则面源有效排放高度以转运楼相对高度取值的一半，约为 4m。由于每次来船时船舶停泊的位置不统一，船舶废气以无组织排放形式表征，以船舶设计停泊水域作为废气面源，面源有效排放高度以船舶废气排放口相对高度取值，约为 25m。③NOx 污染物估算以 NO_2 表示。

表 7.2-26　项目周边在建、已批拟建项目有组织排放大气污染源参数一览表

项目	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速（m/s）	烟气温度/℃	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
天顺重型风电海工装备智能制造项目（一期）	天顺风电-DA001	-615	2398	13	32	1.5	18.87	25	2560	正常	0.01	0.01	0.006
	天顺风电-DA002	-629	2440	13	32	1.5	18.87	60	2560	正常	0.342	0.342	0.205
揭阳亨通海洋技术有限公司生产基地项目	揭阳亨通 DA002	-417	1470	1	15	0.6	7.86	25	2900	正常工况	0.055		
惠来宁水海洋工程装备基地项目	惠来宁水 FQ-01	-373	2187	16	20	1.45	20.186	25	7200	正常工况		0.214	
	惠来宁水 FQ-02	-320	2190	16	20	1.45	20.186	25	7200			0.214	
	惠来宁水 FQ-03	-54	2124	8	22	1.15	21.394	25	7200			0.185	
	惠来宁水 FQ-04	-328	2191	16	20	1.2	24.561	25	6000			0.049	
	惠来宁水 FQ-05	-303	2198	16	20	1.2	24.561	25	6000			0.049	
	惠来宁水 FQ-06	-53	2114	9	22	1.45	20.186	25	6000			0.041	
国家电投揭阳前詹	国电投 DA001/DA002	-615	3283	15.7	210	12.02	17.69	48	4500	正常工况		23.688	11.844

项目	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速（m/s）	烟气温度/℃	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目	国电投 DA003	148	1211	0	18	0.3	16.99	22.6	4500			0.0468	0.0216
	国电投 DA004	95	1359	0	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA005	186	1559	0	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA006	-163	3071	15.7	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA007	-287	3083	15.7	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA008	-304	3163	15.7	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA009	-331	3254	15.7	10	0.27	16.99	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA010	-365	3339	15.7	10	0.27	10.03	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA011	-462	3304	15.7	10	0.42	13.27	22.6	4500			0.0504	0.0252
	国电投 DA012	-496	3393	15.7	10	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA013	-527	3522	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA014	-551	3516	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA015	-569	3508	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA016	-585	3501	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA017	-597	3496	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA018	-611	3493	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA019	-620	3489	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA020	-632	3485	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA021	-644	3480	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA022	-655	3475	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA023	-671	3470	15.7	50	0.2	13.27	22.6	4500			0.0144	0.0072
	国电投 DA024	-687	3464	15.7	50	0.2	10.11	22.6	4500			0.0144	0.0072

项目	名称	排气筒底部中心坐标/m		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒出口内径/m	烟气流速（m/s）	烟气温度/℃	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
	国电投 DA025	-419	3355	15.7	30	0.35	10.11	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA026	-429	3346	15.7	30	0.35	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA027	-395	3367	15.7	32	0.3	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA028	-383	3372	15.7	32	0.3	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA029	-373	3380	15.7	32	0.3	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA030	-693	3417	15.7	15	0.3	13.76	22.6	4500			0.036	0.018
	国电投 DA031	-533	3484	15.7	15	0.3	17.69	22.6	4500			0.036	0.018
蓝水深远海装备科技制造项目	蓝水 DA01	-931	1554	5.1	20	1.35	19.42	25	7680	正常工况		0.234	
	蓝水 DA02	-928	1519	5.1	20	1.35	19.42	25	7680			0.234	
	蓝水 DA03	-926	1484	5.1	20	1.5	18.87	25	7680			0.234	
	蓝水 DA04	-916	1449	5.1	20	1.15	14.82	25	2560			1.835	

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

表 7.2-27　项目周边在建、已批拟建项目无组织排放大气污染源参数一览表（1）

编号	名称	面源中心坐标/m		面源海拔高度/m②	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
1	天顺风电-组立车间	-507	2363	13	295	106	75	7.5	2560	正常	0.754	0.528	0.317
2	天顺风电-喷砂车间	-630	2411	13	26	26	75	7.5	2560	正常	0.204	0.143	0.086

编号	名称	面源中心坐标/m		面源海拔高度/m②	面源长度/m	面源宽度/m	与正北向夹角/°	面源有效排放高度/m	年有效排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率（kg/h）		
		X	Y								TSP	PM_{10}	$PM_{2.5}$
3	天顺风电-喷漆车间 1	-645	2462	13	26	26	75	7.5	2560	正常	0.899	0.629	0.378

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

表 7.2-28　项目周边在建、已批拟建项目无组织排放大气污染源参数一览表（2）

项目名称	污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染源排放速率 kg/h		
		X	Y					TSP	PM10	PM2.5
揭阳亨通海洋技术有限公司生产基地项目	揭阳亨通生产厂房-破碎粉尘无组织排放	-524	1552	1	4	580	正常工况	0.008		
		-427	1576							
		-388	1420							
		-485	1396							
	揭阳亨通生产厂房-金属粉尘无组织排放	-524	1552	1	4	2900		0.055		
		-427	1576							
		-388	1420							
		-485	1396							
揭阳港前詹作业区通用码头一期工程项目	煤炭堆场	-384	1069	0	20	7200		1.84		
		-426	1238							
		-240	1285							
		-198	1116							
	装卸码头	-288	819	0	11	7200		0.9		
		-291	833							
		-2	905							

项目名称	污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染源排放速率 kg/h		
		X	Y					TSP	PM10	PM2.5
		1	891							
惠来宁水海洋工程装备基地项目	惠来宁水联合车间	1	1991	9	10	6000	正常工况	0.201		
		-26	2098							
		275	2173							
		302	2066							
	惠来宁水艏装车间	53	2116	9	10	6000		0.083		
		27	2223							
		105	2242							
		131	2135							
	惠来宁水喷漆房 1	-374	2139	16	6	7200		0.226		
		-387	2189							
		-354	2197							
		-341	2147							
	惠来宁水喷漆房 2	-351	2142	16	6	7200		0.226		
		-364	2192							
		-331	2200							
		-318	2150							
	惠来宁水喷漆房 3	-50	2120	8	7.5	7200		0.194		
		-59	2159							
		-20	2168							
		-11	2129							
	惠来宁水喷砂房 1	-336	2146	8	6	6000		0.04		
		-349	2197							
		-298	2210							

项目名称	污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染源排放速率 kg/h		
		X	Y					TSP	PM10	PM2.5
		-285	2159							
	惠来宁水喷砂房 2	-53	2095	9	7.5	6000		0.017		
		-62	2134							
		-23	2143							
		-14	2104							
广东坚晋建筑工程有限公司混凝土搅拌站建设项目	广东坚晋建筑工程有限公司混凝土搅拌站	-1901	2388	9	4	2000	正常工况	1.189		
		-1899	2412							
		-1839	2406							
		-1841	2382							
惠来县潮峰再生资源回收利用有限公司碎石、机制砂及环保砖生产加工项目	惠来潮峰堆场	-2686	3068	22	2	3000	正常工况	0.581		
		-2679	3078							
		-2654	3060							
		-2661	3050							
	惠来潮峰碎石和机制砂生产车间	-2560	3043	19	2	3000		0.776		
		-2512	3112							
		-2494	3099							
		-2542	3030							
	惠来潮峰机制砂生产车间	-2586	2935	16	2	3000		0.095		
		-2531	3013							
		-2488	2983							
		-2543	2905							
		-2706	2953	15	2	3000		0.123		

项目名称	污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染源排放速率 kg/h		
		X	Y					TSP	PM10	PM2.5
	惠来潮峰环保砖生产车间	-2694	2971							
		-2648	2939							
		-2660	2921							
国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目	煤场	-761	3341	15.7	50	8760	正常工况	0.45	0.223	0.09
		-570	3426							
		-469	3199							
		-660	3114							
	灰场	-635	3299	5.81	6	8760		1.084	0.558	0.216
		-586	3290							
		-595	3241							
		-644	3250							
蓝水深远海装备科技制造项目	喷漆车间 1	-927	1522	5.1	8.075	7680	正常工况	0.154		
		-934	1549							
		-899	1558							
		-892	1531							
	喷漆车间 2	-925	1492	5.1	7.075	7680		0.154		
		-932	1523							
		-897	1532							
		-890	1501							
	喷漆车间 3	-924	1957	5.1	7.075	7680		0.154		
		-933	1992							
		-892	2003							
		-883	1968							
	喷砂车间	-911	1408	5.1	8.075	2560		0.789		

项目名称	污染源名称	面源各顶点坐标/m		面源海拔高度/m	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染源排放速率 kg/h		
		X	Y					TSP	PM10	PM2.5
		-920	1443							
		-879	1454							
		-870	1419							
	联合车间一	-769	1551	6.1	13.25	2560		2.611		
		-830	1795							
		-685	1831							
		-624	1587							
	联合车间二	-907	1517	6.1	8.5	2560		1.2657		
		-968	1762							
		-841	1793							
		-780	1548							

注：①该坐标为以项目厂界西南角(116°23′23.61836″E,22°55′13.18142″N）为原点，以正东方向为 X 轴正方向，正北方为 Y 轴正方向，建立本项目的相对坐标系统。

7.2.4.13 预测结果与评价

1、正常排放工况污染因子贡献值预测结果

根据大气导则要求，项目正常排放条件下，预测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，评价其最大浓度占标率，预测结果见表 7.2-29。

（1）SO_2

根据预测结果，网格点中 SO_2 产生的小时贡献值浓度最大为 212.4187μg/m³，占标率为 42.48%；评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园的小时贡献值最大，贡献浓度为 13.0028μg/m³，占标率为 2.60%。

网格点的日均贡献值浓度最大为 16.4569μg/m³，占标率为 10.97%；评价范围内各环境保护目标中赤澳村的日均贡献值最大，贡献浓度为 0.5783μg/m³，占标率为 0.39%。

网格点的年均贡献值浓度最大为 0.9885μg/m³，占标率为 1.65%；评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园的年均贡献值最大，贡献浓度为 0.0155μg/m³，占标率为 0.03%。

评价范围内 SO_2 短期浓度贡献值的最大浓度占标率小于 100%，年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%。

（2）NO_2

根据预测结果，网格点中 NO_2 产生的小时贡献值浓度最大为 51.887μg/m³，占标率为 25.94%；评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园的小时贡献值最大，贡献浓度为 3.1762μg/m³，占标率为 1.59%。

网格点的日均贡献值浓度最大为 4.0199μg/m³，占标率为 5.02%；评价范围内各环境保护目标中赤澳村的日均贡献值最大，贡献浓度 0.1413μg/m³，占标率为 0.18%。

网格点的年均贡献值浓度最大为 0.2415μg/m³，占标率为 0.60%；评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园的年均贡献值最大，贡献浓度为 0.0038μg/m³，占标率为 0.01%。

评价范围内 NO_2 短期浓度贡献值的最大浓度占标率小于 100%，年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%。

（3）TSP

根据预测结果，网格点中 TSP 的日均贡献值浓度最大为 17.6665μg/m³，占标率为

5.89%；评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园的日均贡献值最大，贡献浓度为 0.3723μg/m³，占标率为 0.04 %。

网格点的年均贡献值浓度最大为 3.742μg/m³，占标率为 1.87%；评价范围内各环境保护目标中赤澳村的年均贡献值最大，贡献浓度为 0.018μg/m³，占标率为 0.01%。

评价范围内 TSP 短期浓度贡献值的最大浓度占标率小于 100%，年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%。

（4）PM_{10}

根据预测结果，网格点中 PM_{10} 的日均贡献值浓度最大为 8.7377μg/m³，占标率为 5.83%；评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园的日均贡献值最大，贡献浓度为 0.1865μg/m³，占标率为 0.01%。

网格点的年均贡献值浓度最大为 1.847μg/m³，占标率为 2.64%；评价范围内各环境保护目标中赤澳村的年均贡献值最大，贡献浓度为 0.0089μg/m³，占标率为 0.01%。

评价范围内 PM_{10} 短期浓度贡献值的最大浓度占标率小于 100%，年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%。

（5）$PM_{2.5}$

根据预测结果，网格点中 $PM_{2.5}$ 的日均贡献值浓度最大为 1.3782μg/m³，占标率为 1.84%；评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园的日均贡献值最大，贡献浓度为 0.0297μg/m³，占标率为 0.04%。

网格点的年均贡献值浓度最大为 0.2907μg/m³，占标率为 0.83%；评价范围内各环境保护目标中赤澳村的年均贡献值最大，贡献浓度为 0.0014μg/m³，占标率 0.00%。

评价范围内 $PM_{2.5}$ 短期浓度贡献值的最大浓度占标率小于 100%，年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%。

（6）小结

综上所述，本项目污染源正常排放下，各污染物短期浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 100%，年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%。

表 7.2-29　本项目各污染物贡献值质量浓度预测结果表

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值/(μg/m³)	出现时间	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
SO_2	沟疏村	-486	2226	14.028	1 小时值	5.2099	24040109	500	1.04	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	1 小时值	9.3612	24042209	500	1.87	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	1 小时值	8.0468	24073109	500	1.61	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	1 小时值	9.3469	24073109	500	1.87	达标
	彭王村	268	2979	9.189	1 小时值	6.996	24040809	500	1.40	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	1 小时值	7.3232	24111610	500	1.46	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	1 小时值	7.5887	24042209	500	1.52	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	1 小时值	13.0028	24040809	500	2.60	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	1 小时值	2.4874	24021912	500	0.50	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	1 小时值	7.0945	24040109	500	1.42	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	1 小时值	9.5304	24040809	500	1.91	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	1 小时值	2.9905	24040112	500	0.60	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	1 小时值	4.949	24040810	500	0.99	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	1 小时值	4.953	24111610	500	0.99	达标
	区域最大落地浓度	150	50	0	1 小时值	212.4187	24120709	500	42.48	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0.3778	240703	150	0.25	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0.5783	240429	150	0.39	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	0.3458	240624	150	0.23	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0.4054	240624	150	0.27	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0.2915	240727	150	0.19	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	0.3184	241202	150	0.21	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0.4412	240914	150	0.29	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值/(μg/m³)	出现时间	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0.5418	240701	150	0.36	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0.1036	240914	150	0.07	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	0.5289	241202	150	0.35	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0.3971	240617	150	0.26	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	0.1474	240722	150	0.10	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0.2066	241202	150	0.14	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0.2154	241202	150	0.14	达标
	区域最大落地浓度	100	0	0	日均值	16.4569	241218	150	10.97	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	0.0066	平均值	60	0.01	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.0135	平均值	60	0.02	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	0.0046	平均值	60	0.01	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	0.0059	平均值	60	0.01	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.0099	平均值	60	0.02	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	0.0037	平均值	60	0.01	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.0104	平均值	60	0.02	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.0155	平均值	60	0.03	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.0014	平均值	60	0.00	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	0.0062	平均值	60	0.01	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.0138	平均值	60	0.02	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	0.0032	平均值	60	0.01	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	0.0026	平均值	60	0.00	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	0.0025	平均值	60	0.00	达标
	区域最大落地浓度	0	-50	0	年平均	0.9885	平均值	60	1.65	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值/(μg/m³)	出现时间	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
NO_2	沟疏村	-486	2226	14.028	1 小时值	1.2726	24040109	200	0.64	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	1 小时值	2.2866	24042209	200	1.14	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	1 小时值	1.9656	24073109	200	0.98	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	1 小时值	2.2832	24073109	200	1.14	达标
	彭王村	268	2979	9.189	1 小时值	1.7089	24040809	200	0.85	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	1 小时值	1.7888	24111610	200	0.89	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	1 小时值	1.8537	24042209	200	0.93	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	1 小时值	3.1762	24040809	200	1.59	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	1 小时值	0.6076	24021912	200	0.30	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	1 小时值	1.733	24040109	200	0.87	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	1 小时值	2.328	24040809	200	1.16	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	1 小时值	0.7305	24040112	200	0.37	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	1 小时值	1.2089	24040810	200	0.60	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	1 小时值	1.2099	24111610	200	0.60	达标
	区域最大落地浓度	150	50	0	1 小时值	51.887	24120709	200	25.94	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0.0923	240703	80	0.12	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0.1413	240429	80	0.18	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	0.0845	240624	80	0.11	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0.099	240624	80	0.12	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0.0712	240727	80	0.09	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	0.0778	241202	80	0.10	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0.1078	240914	80	0.13	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0.1323	240701	80	0.17	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值/(μg/m³)	出现时间	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0.0253	240914	80	0.03	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	0.1292	241202	80	0.16	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0.097	240617	80	0.12	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	0.036	240722	80	0.05	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0.0505	241202	80	0.06	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0.0526	241202	80	0.07	达标
	区域最大落地浓度	100	0	0	日均值	4.0199	241218	80	5.02	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	0.0016	平均值	40	0.00	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.0033	平均值	40	0.01	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	0.0011	平均值	40	0.00	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	0.0014	平均值	40	0.00	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.0024	平均值	40	0.01	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	0.0009	平均值	40	0.00	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.0026	平均值	40	0.01	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.0038	平均值	40	0.01	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.0003	平均值	40	0.00	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	0.0015	平均值	40	0.00	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.0034	平均值	40	0.01	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	0.0008	平均值	40	0.00	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	0.0007	平均值	40	0.00	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	0.0006	平均值	40	0.00	达标
	区域最大落地浓度	0	-50	0	年平均	0.2415	平均值	40	0.60	达标
TSP	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0.2109	240505	300	0.07	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值/(μg/m³)	出现时间	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0.2968	240420	300	0.10	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	0.2071	240426	300	0.07	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0.2485	240424	300	0.08	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0.1794	240816	300	0.06	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	0.3237	240401	300	0.11	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0.2594	240429	300	0.09	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0.3723	240711	300	0.12	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0.1859	240412	300	0.06	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	0.3044	240706	300	0.10	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0.2581	240413	300	0.09	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	0.3004	240424	300	0.10	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0.2708	240902	300	0.09	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0.2574	240717	300	0.09	达标
	区域最大落地浓度	0	50	0	日均值	17.6665	241110	300	5.89	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	0.0083	平均值	200	0.00	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.018	平均值	200	0.01	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	0.0063	平均值	200	0.00	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	0.0083	平均值	200	0.00	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.0117	平均值	200	0.01	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	0.0051	平均值	200	0.00	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.0136	平均值	200	0.01	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.017	平均值	200	0.01	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.0036	平均值	200	0.00	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值/(μg/m³)	出现时间	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	0.0079	平均值	200	0.00	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.0168	平均值	200	0.01	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	0.0047	平均值	200	0.00	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	0.0034	平均值	200	0.00	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	0.0032	平均值	200	0.00	达标
	区域最大落地浓度	100	50	0	年平均	3.742	平均值	200	1.87	达标
PM_{10}	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0.104	240505	150	0.07	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0.1485	240420	150	0.10	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	0.1033	240426	150	0.07	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0.1228	240424	150	0.08	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0.0891	240816	150	0.06	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	0.1624	240401	150	0.11	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0.1297	240429	150	0.09	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0.1865	240711	150	0.12	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0.092	240412	150	0.06	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	0.1513	240706	150	0.10	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0.1285	240413	150	0.09	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	0.1497	240424	150	0.10	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0.1358	240902	150	0.09	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0.129	240717	150	0.09	达标
	区域最大落地浓度	0	50	0	日均值	8.7377	240304	150	5.83	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	0.0041	平均值	70	0.01	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.0089	平均值	70	0.01	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值/(μg/m³)	出现时间	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	0.0031	平均值	70	0.00	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	0.0041	平均值	70	0.01	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.0058	平均值	70	0.01	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	0.0025	平均值	70	0.00	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.0068	平均值	70	0.01	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.0085	平均值	70	0.01	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.0018	平均值	70	0.00	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	0.0039	平均值	70	0.01	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.0084	平均值	70	0.01	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	0.0023	平均值	70	0.00	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	0.0017	平均值	70	0.00	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	0.0016	平均值	70	0.00	达标
	区域最大落地浓度	100	50	0	年平均	1.847	平均值	70	2.64	达标
$PM_{2.5}$	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0.0164	240505	75	0.02	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0.0236	240420	75	0.03	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	0.0165	240426	75	0.02	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0.0194	240424	75	0.03	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0.0141	240816	75	0.02	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	0.0259	240401	75	0.03	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0.0206	240429	75	0.03	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0.0297	240711	75	0.04	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0.0145	240412	75	0.02	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	0.024	240706	75	0.03	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值/(μg/m³)	出现时间	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0.0204	240413	75	0.03	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	0.0237	240424	75	0.03	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0.0216	240902	75	0.03	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0.0205	240717	75	0.03	达标
	区域最大落地浓度	0	50	0	日均值	1.3782	240304	75	1.84	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	0.0007	平均值	35	0.00	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.0014	平均值	35	0.00	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	0.0005	平均值	35	0.00	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	0.0007	平均值	35	0.00	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.0009	平均值	35	0.00	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	0.0004	平均值	35	0.00	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.0011	平均值	35	0.00	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.0013	平均值	35	0.00	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.0003	平均值	35	0.00	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	0.0006	平均值	35	0.00	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.0013	平均值	35	0.00	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	0.0004	平均值	35	0.00	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	0.0003	平均值	35	0.00	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	0.0003	平均值	35	0.00	达标
	区域最大落地浓度	100	50	0	年平均	0.2907	平均值	35	0.83	达标

2、正常排放工况污染因子叠加预测结果

根据大气导则，本项目排放的 SO_2、NO_2、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10} 在正常排放工况下各预测时段网格点最大落地浓度和环境空气敏感点地面浓度的贡献值，叠加在建、拟建项目和环境空气质量现状浓度后，评价其短期、长期浓度叠加后的达标情况，详见表 7.2-30、图 7.2-14~图 7.2-19。

（1）SO_2

根据预测结果，考虑在建、拟建项目的环境影响，同时叠加环境质量现状浓度后，网格点的 98%保证率日平均浓度最大为 14.6643μg/m³，占标率为 9.78%，评价范围内各环境保护目标启航艺术幼儿园叠加值 98%保证率日平均浓度最大，为 10μg/m³，占标率为 6.67%；

网格点的年平均浓度最大为 7.3437μg/m³，占标率为 12.24%，评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园叠加值年平均浓度最大为 6.3707μg/m³，占标率为 10.62%。

（2）NO_2

根据预测结果，考虑在建、拟建项目的环境影响，同时叠加环境质量现状浓度后，网格点的 98%保证率日平均浓度最大为 26μg/m³，占标率为 32.50%，评价范围内各环境保护目标启航艺术幼儿园叠加值 98%保证率日平均浓度最大，为 26μg/m³，占标率为 32.50%；

网格点的年平均浓度最大为 15.5967μg/m³，占标率为 38.99%，评价范围内各环境保护目标中启航艺术幼儿园叠加值年平均浓度最大，为 15.359μg/m³，占标率为 38.40%。

（3）TSP

根据预测结果，考虑在建、拟建项目的环境影响，同时叠加环境质量现状浓度后，网格点的 95%保证率日平均浓度最大为 207.0889μg/m³，占标率为 69.03%，评价范围内各环境保护目标沟疏小学叠加值 95%保证率日平均浓度最大，为 142.5794μg/m³，占标率为 47.53%；

网格点的年平均浓度最大为 130.5586μg/m³，占标率为 65.28%，评价范围内各环境保护目标中沟疏小学叠加值年平均浓度最大，为 120.1428μg/m³，占标率为 60.12%。

（4）PM_{10}

根据预测结果，考虑在建、拟建项目的环境影响，同时叠加环境质量现状浓度后，

网格点的 95%保证率日平均浓度最大为 86.6476μg/m³，占标率为 57.77%，评价范围内各环境保护目标沟疏小学叠加值 95%保证率日平均浓度最大，为 83.5871μg/m³，占标率为 55.72%。

网格点的年平均浓度最大为 44.011μg/m³，占标率为 62.87%，评价范围内各环境保护目标中规划城镇居住用地叠加值年平均浓度最大，为 39.0007μg/m³，占标率为 55.72%。

（5）$PM_{2.5}$

根据预测结果，考虑在建、拟建项目的环境影响，同时叠加环境质量现状浓度后，网格点的 95%保证率日平均浓度最大为 36.8702μg/m³，占标率为 49.16%，评价范围内各环境保护目标规划城镇居住用地叠加值 95%保证率日平均浓度最大，为 27.7122μg/m³，占标率为 36.95%。

网格点的年平均浓度最大为 18.7911μg/m³，占标率为 53.69%，评价范围内各环境保护目标中规划城镇居住用地叠加值年平均浓度最大，为 15.5364μg/m³，占标率为 44.39%。

（13）小结

综上所述，本项目污染源正常排放下，各污染物短期浓度贡献值的最大浓度和年均浓度贡献值的最大浓度叠加在建、拟建项目和环境质量现状浓度后，项目所排放的各污染物保证率日平均浓度和年平均质量浓度以及仅有的短期浓度均符合环境质量标准要求，项目大气环境影响符合当地环境功能区划。

因此，本项目正常排放工况下，大气环境影响可以接受。

表 7.2-30　正常工况影响预测结果

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	贡献值/(μg/m³)	出现时间	占标率/%	现状浓度(μg/m³)	叠加后浓度(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y										
SO_2	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0	241228	0.00	10	10	150	6.67	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0	241228	0.00	10	10	150	6.67	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	0	241229	0.00	10	10	150	6.67	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0	241229	0.00	10	10	150	6.67	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0	241228	0.00	10	10	150	6.67	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	0	241229	0.00	10	10	150	6.67	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0	241228	0.00	10	10	150	6.67	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0	241228	0.00	10	10	150	6.67	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0	241228	0.00	10	10	150	6.67	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	0	241229	0.00	10	10	150	6.67	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0	241228	0.00	10	10	150	6.67	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	0	241229	0.00	10	10	150	6.67	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0	241229	0.00	10	10	150	6.67	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0	241229	0.00	10	10	150	6.67	达标
	区域最大落地浓度	0	-50	0	日均值	10.6643	240217	7.11	4	14.6643	150	9.78	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	0.0066	平均值	0.01	6.3552	6.3618	60	10.60	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.0135	平均值	0.02	6.3552	6.3687	60	10.61	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	0.0046	平均值	0.01	6.3552	6.3598	60	10.60	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	0.0059	平均值	0.01	6.3552	6.3611	60	10.60	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.0099	平均值	0.02	6.3552	6.3651	60	10.61	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	0.0037	平均值	0.01	6.3552	6.3589	60	10.60	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.0104	平均值	0.02	6.3552	6.3656	60	10.61	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.0155	平均值	0.03	6.3552	6.3707	60	10.62	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	贡献值/(μg/m³)	出现时间	占标率/%	现状浓度(μg/m³)	叠加后浓度(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y										
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.0014	平均值	0.00	6.3552	6.3566	60	10.59	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	0.0062	平均值	0.01	6.3552	6.3614	60	10.60	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.0138	平均值	0.02	6.3552	6.369	60	10.62	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	0.0032	平均值	0.01	6.3552	6.3584	60	10.60	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	0.0026	平均值	0.00	6.3552	6.3578	60	10.60	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	0.0025	平均值	0.00	6.3552	6.3577	60	10.60	达标
	区域最大落地浓度	0	-50	0	年平均	0.9885	平均值	1.65	6.3552	7.3437	60	12.24	达标
NO_2	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0	240129	0.00	26	26	80	32.50	达标
	区域最大落地浓度	-3000	-3000	0	日均值	0	240112	0.00	26	26	80	32.50	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	0.0016	平均值	0.00	15.3552	15.3568	40	38.39	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.0033	平均值	0.01	15.3552	15.3585	40	38.40	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	贡献值/(μg/m³)	出现时间	占标率/%	现状浓度(μg/m³)	叠加后浓度(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y										
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	0.0011	平均值	0.00	15.3552	15.3563	40	38.39	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	0.0014	平均值	0.00	15.3552	15.3566	40	38.39	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.0024	平均值	0.01	15.3552	15.3576	40	38.39	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	0.0009	平均值	0.00	15.3552	15.3561	40	38.39	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.0026	平均值	0.01	15.3552	15.3578	40	38.39	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.0038	平均值	0.01	15.3552	15.359	40	38.40	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.0003	平均值	0.00	15.3552	15.3555	40	38.39	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	0.0015	平均值	0.00	15.3552	15.3567	40	38.39	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.0034	平均值	0.01	15.3552	15.3586	40	38.40	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	0.0008	平均值	0.00	15.3552	15.356	40	38.39	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	0.0007	平均值	0.00	15.3552	15.3559	40	38.39	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	0.0006	平均值	0.00	15.3552	15.3558	40	38.39	达标
	区域最大落地浓度	0	-50	0	年平均	0.2415	平均值	0.60	15.3552	15.5967	40	38.99	达标
TSP	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	17.617	240103	5.87	115	132.617	300	44.21	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	4.2859	240423	1.43	115	119.2859	300	39.76	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	27.5794	240317	9.19	115	142.5794	300	47.53	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	26.0139	240815	8.67	115	141.0139	300	47.00	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	5.9666	240824	1.99	115	120.9666	300	40.32	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	16.5837	240321	5.53	115	131.5837	300	43.86	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	4.4445	240423	1.48	115	119.4445	300	39.81	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	4.3491	240808	1.45	115	119.3491	300	39.78	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	2.9179	240925	0.97	115	117.9179	300	39.31	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	26.6505	241025	8.88	115	141.6505	300	47.22	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	5.3714	240820	1.79	115	120.3714	300	40.12	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	贡献值/(μg/m³)	出现时间	占标率/%	现状浓度(μg/m³)	叠加后浓度(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y										
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	21.4984	240916	7.17	115	136.4984	300	45.50	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	9.8802	240531	3.29	115	124.8802	300	41.63	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	9.718	240627	3.24	115	124.718	300	41.57	达标
	区域最大落地浓度	-2750	3050	23.6	日均值	92.0889	240617	30.70	115	207.0889	300	69.03	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	6.286	平均值	3.14	108	114.286	200	57.14	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.6692	平均值	0.33	108	108.6692	200	54.33	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	12.1428	平均值	6.07	108	120.1428	200	60.07	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	11.7961	平均值	5.90	108	119.7961	200	59.90	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	1.0589	平均值	0.53	108	109.0589	200	54.53	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	6.4128	平均值	3.21	108	114.4128	200	57.21	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.7248	平均值	0.36	108	108.7248	200	54.36	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.6967	平均值	0.35	108	108.6967	200	54.35	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.3701	平均值	0.19	108	108.3701	200	54.19	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	9.2958	平均值	4.65	108	117.2958	200	58.65	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	1.0668	平均值	0.53	108	109.0668	200	54.53	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	9.489	平均值	4.74	108	117.489	200	58.74	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	3.7539	平均值	1.88	108	111.7539	200	55.88	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	2.4762	平均值	1.24	108	110.4762	200	55.24	达标
	区域最大落地浓度	-2750	3050	23.6	年平均	22.5586	平均值	11.28	108	130.5586	200	65.28	达标
PM_{10}	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0	240211	0.00	75	75	150	50.00	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0	240107	0.00	74	74	150	49.33	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	13.5871	241228	9.06	70	83.5871	150	55.72	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0.455	240322	0.30	74	74.455	150	49.64	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0	240107	0.00	74	74	150	49.33	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	贡献值/(μg/m³)	出现时间	占标率/%	现状浓度(μg/m³)	叠加后浓度(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y										
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	2.1352	240324	1.42	74	76.1352	150	50.76	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0	240107	0.00	74	74	150	49.33	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0	240107	0.00	74	74	150	49.33	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0	240107	0.00	74	74	150	49.33	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	1.7004	240322	1.13	74	75.7004	150	50.47	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0	240107	0.00	74	74	150	49.33	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	12.5216	240308	8.35	66	78.5216	150	52.35	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0.0782	240324	0.05	74	74.0782	150	49.39	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0.0239	240324	0.02	74	74.0239	150	49.35	达标
	区域最大落地浓度	-700	2400	12.9	日均值	25.6476	240214	17.10	61	86.6476	150	57.77	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	2.458	平均值	3.51	31.9454	34.4034	70	49.15	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.2549	平均值	0.36	31.9454	32.2003	70	46.00	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	7.0553	平均值	10.08	31.9454	39.0007	70	55.72	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	2.9565	平均值	4.22	31.9454	34.9019	70	49.86	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.4054	平均值	0.58	31.9454	32.3508	70	46.22	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	3.593	平均值	5.13	31.9454	35.5384	70	50.77	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.285	平均值	0.41	31.9454	32.2304	70	46.04	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.3118	平均值	0.45	31.9454	32.2572	70	46.08	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.1148	平均值	0.16	31.9454	32.0602	70	45.80	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	4.9364	平均值	7.05	31.9454	36.8818	70	52.69	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.3974	平均值	0.57	31.9454	32.3428	70	46.20	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	5.6277	平均值	8.04	31.9454	37.5731	70	53.68	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	1.5276	平均值	2.18	31.9454	33.473	70	47.82	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	1.0761	平均值	1.54	31.9454	33.0215	70	47.17	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	贡献值/(μg/m³)	出现时间	占标率/%	现状浓度(μg/m³)	叠加后浓度(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y										
	区域最大落地浓度	-700	2400	12.9	年平均	12.0656	平均值	17.24	31.9454	44.011	70	62.87	达标
$PM_{2.5}$	沟疏村	-486	2226	14.028	日均值	0.0121	240128	0.02	24	24.0121	75	32.02	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	日均值	0	240404	0.00	22	22	75	29.33	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	日均值	7.7122	240131	10.28	20	27.7122	75	36.95	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	日均值	0.1416	240128	0.19	24	24.1416	75	32.19	达标
	彭王村	268	2979	9.189	日均值	0.1478	240404	0.20	22	22.1478	75	29.53	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	日均值	6.847	240120	9.13	19	25.847	75	34.46	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	日均值	0	240130	0.00	22	22	75	29.33	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	日均值	0.0048	240130	0.01	22	22.0048	75	29.34	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	日均值	0	240308	0.00	22	22	75	29.33	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	日均值	6.5719	240120	8.76	19	25.5719	75	34.10	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	日均值	0.061	240404	0.08	22	22.061	75	29.41	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	日均值	3.0154	240127	4.02	24	27.0154	75	36.02	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	日均值	0.5029	240308	0.67	22	22.5029	75	30.00	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	日均值	0.6795	240329	0.91	22	22.6795	75	30.24	达标
	区域最大落地浓度	-700	2400	12.9	日均值	19.8702	240116	26.49	17	36.8702	75	49.16	达标
	沟疏村	-486	2226	14.028	年平均	1.2825	平均值	3.66	11.9945	13.277	35	37.93	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	年平均	0.1111	平均值	0.32	11.9945	12.1056	35	34.59	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	年平均	3.5419	平均值	10.12	11.9945	15.5364	35	44.39	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	年平均	1.4325	平均值	4.09	11.9945	13.427	35	38.36	达标
	彭王村	268	2979	9.189	年平均	0.1491	平均值	0.43	11.9945	12.1436	35	34.70	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	年平均	1.7696	平均值	5.06	11.9945	13.7641	35	39.33	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	年平均	0.1242	平均值	0.35	11.9945	12.1187	35	34.62	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	年平均	0.1358	平均值	0.39	11.9945	12.1303	35	34.66	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	贡献值/(μg/m³)	出现时间	占标率/%	现状浓度(μg/m³)	叠加后浓度(μg/m³)	评价标准(μg/m³)	占标率/%	达标情况
		X	Y										
	前詹镇	2186	2519	13.015	年平均	0.049	平均值	0.14	11.9945	12.0435	35	34.41	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	年平均	2.6455	平均值	7.56	11.9945	14.64	35	41.83	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	年平均	0.1774	平均值	0.51	11.9945	12.1719	35	34.78	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	年平均	2.8128	平均值	8.04	11.9945	14.8073	35	42.31	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	年平均	0.607	平均值	1.73	11.9945	12.6015	35	36.00	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	年平均	0.4324	平均值	1.24	11.9945	12.4269	35	35.51	达标
	区域最大落地浓度	-700	2400	12.9	年平均	6.7966	平均值	19.42	11.9945	18.7911	35	53.69	达标

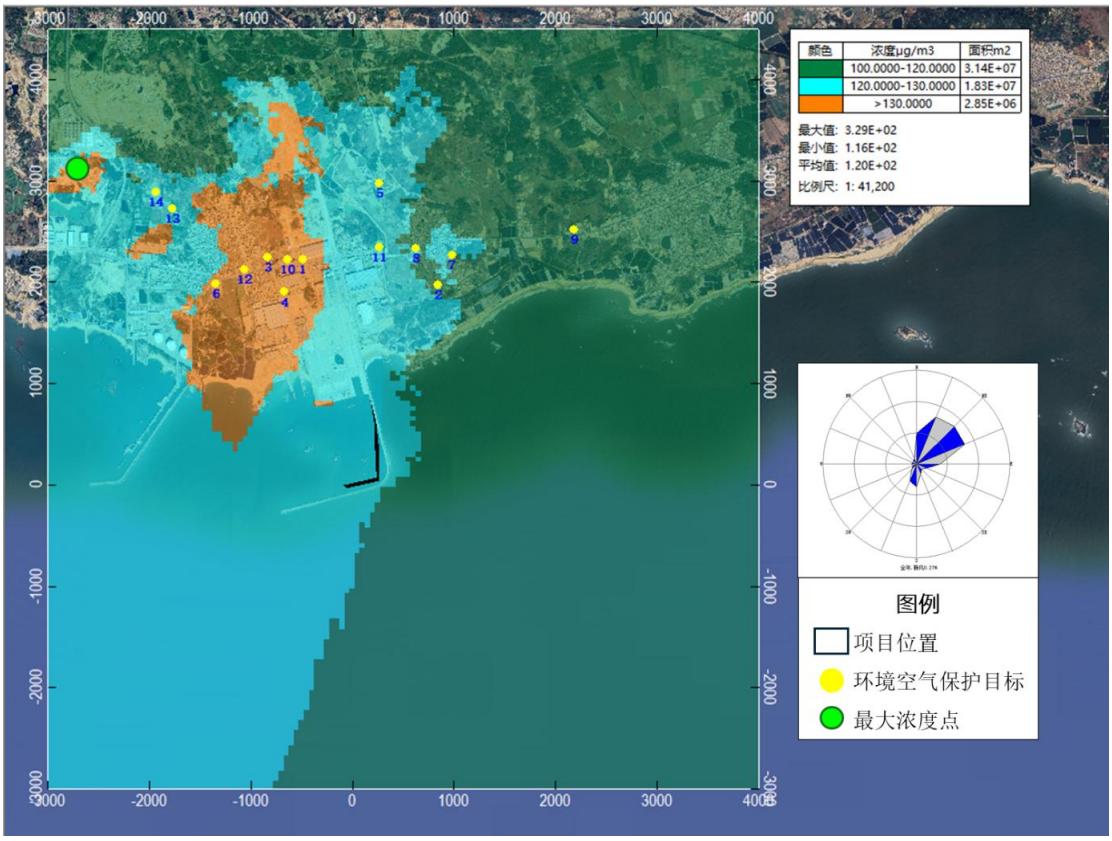


图 7.2-14　TSP 95%保证率日平均浓度分布图

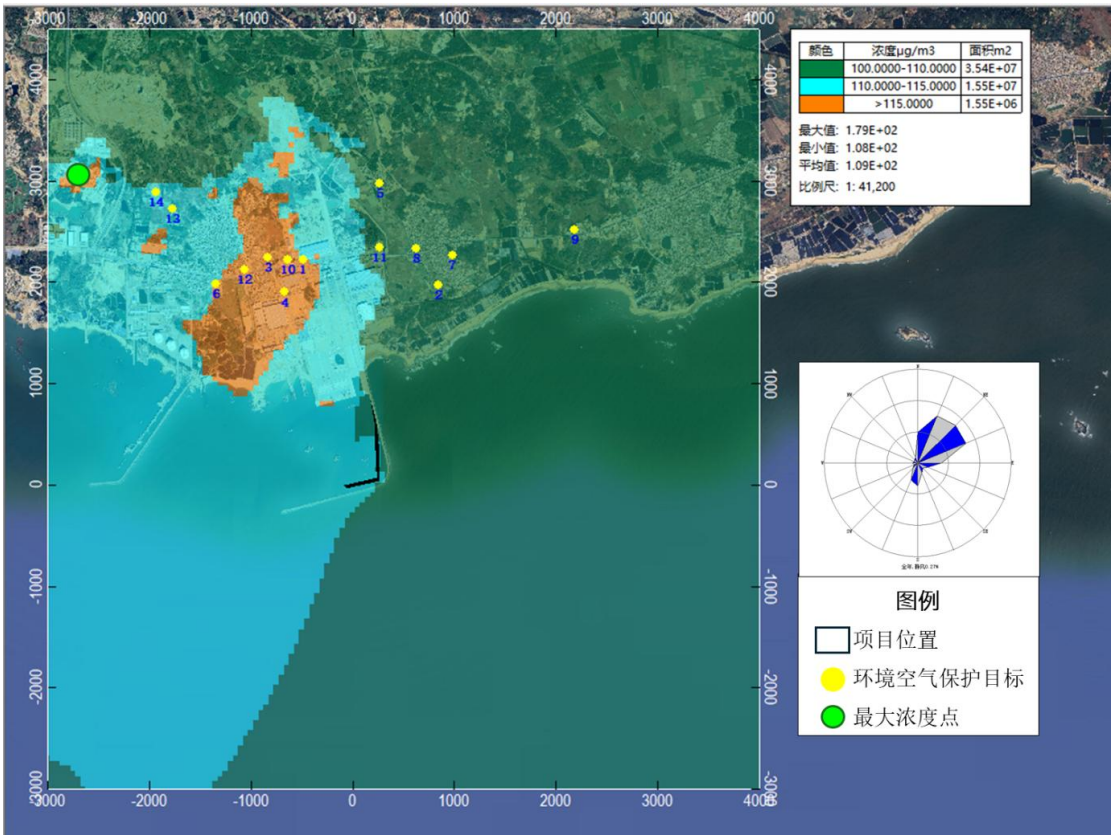


图 7.2-15　TSP 年平均浓度分布图

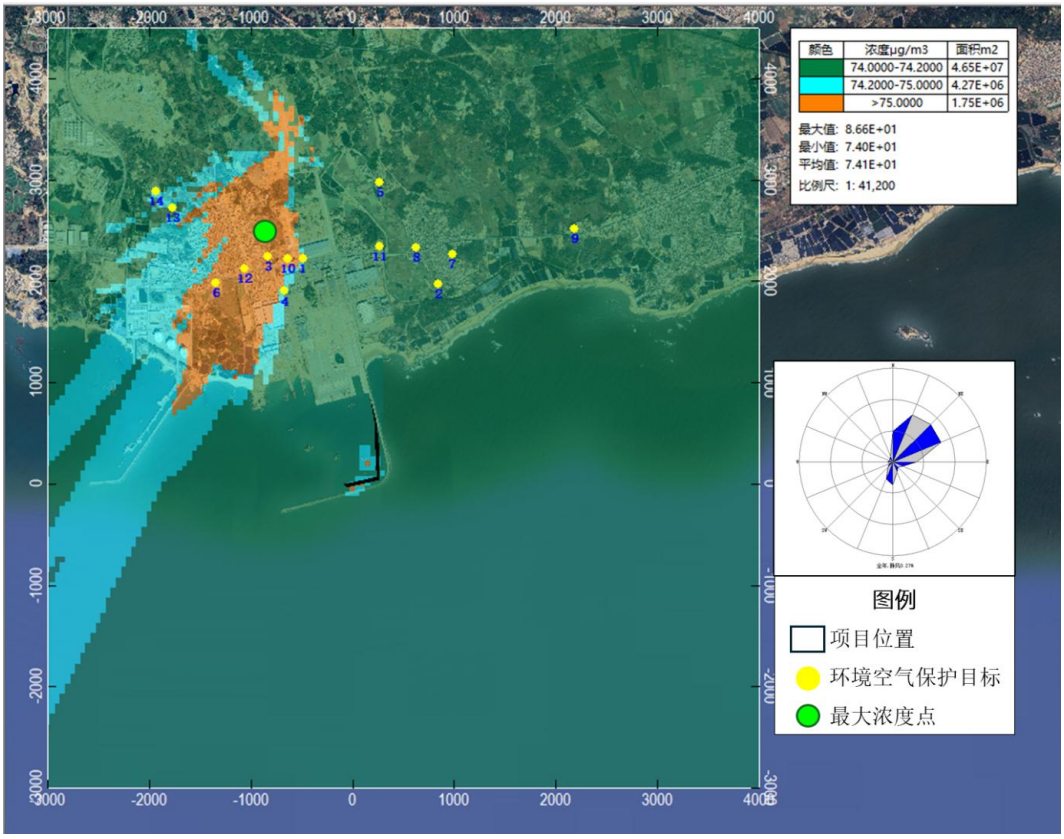


图 7.2-16　PM_{10} 95%保证率日平均浓度分布图

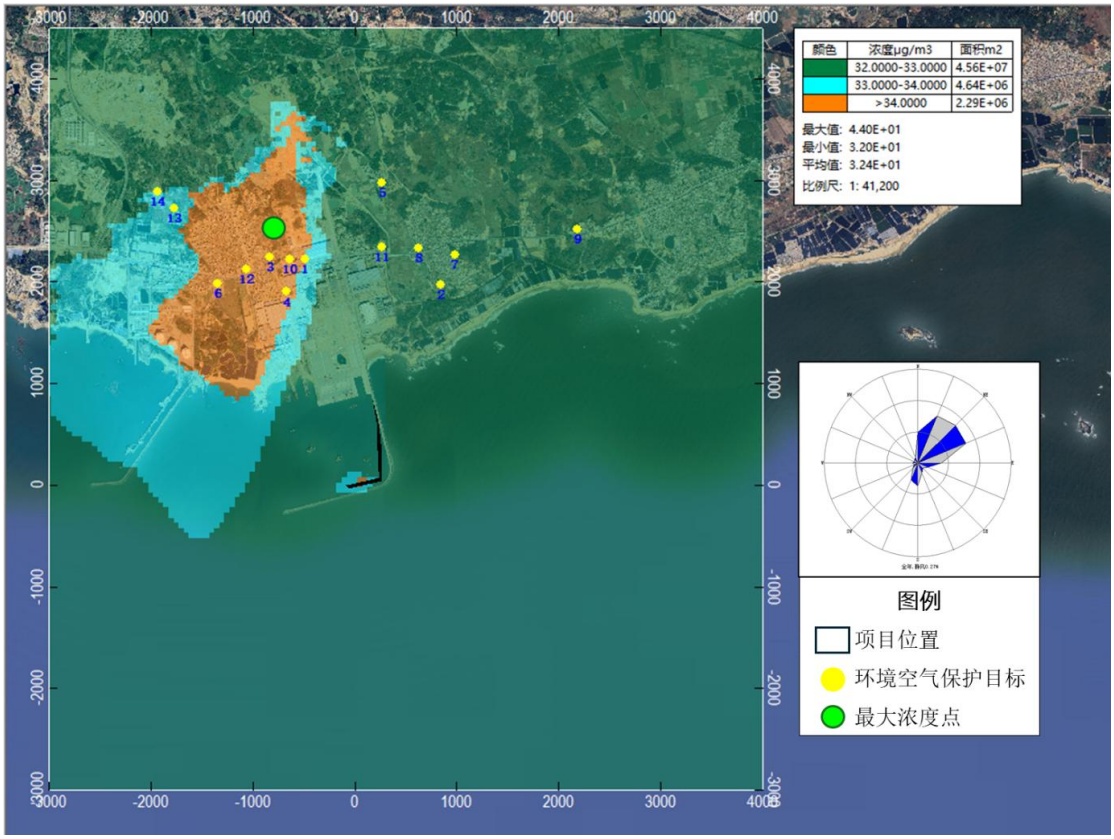


图 7.2-17　PM_{10} 年平均浓度分布图

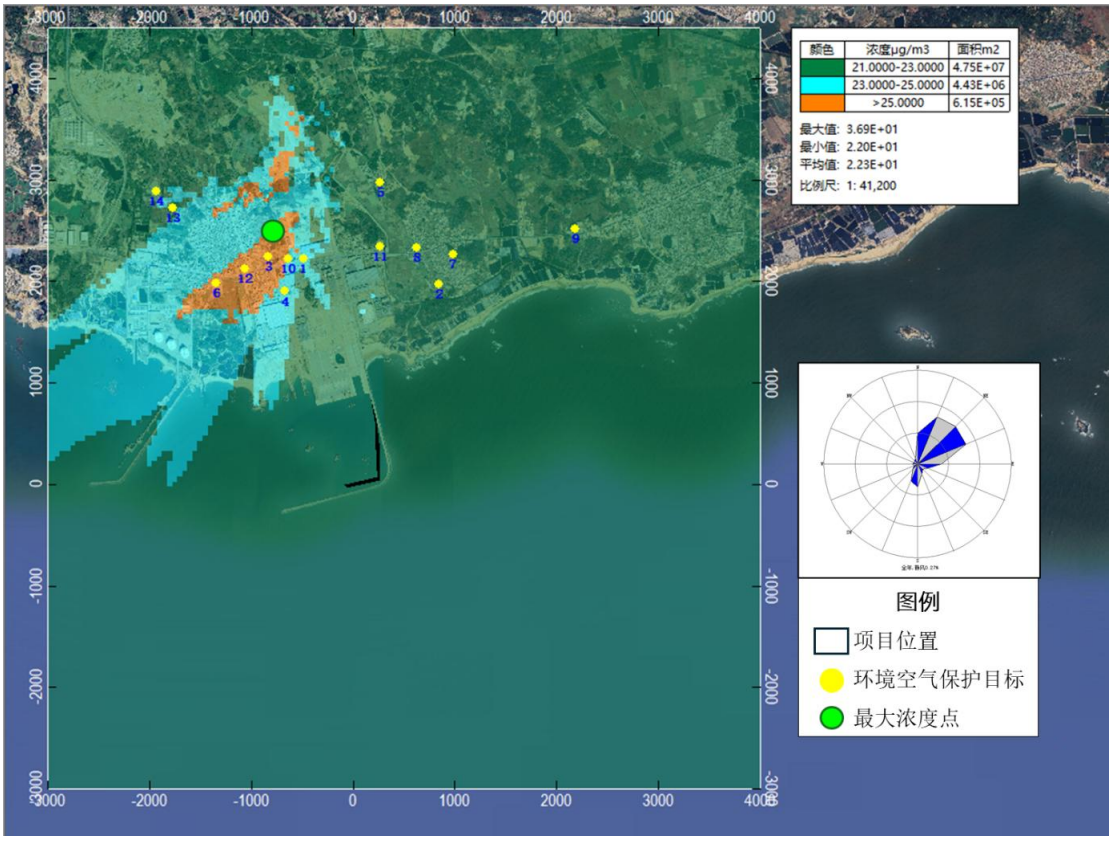


图 7.2-18　$PM_{2.5}$ 95%保证率日平均浓度分布图

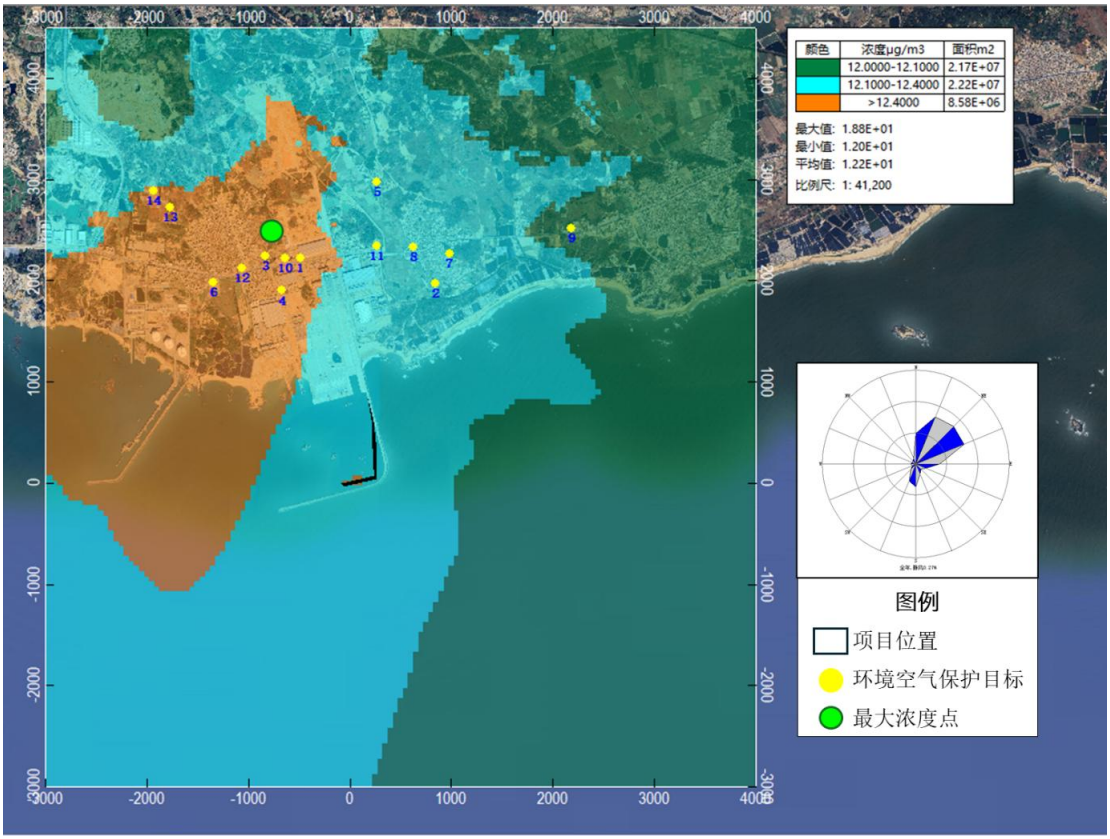


图 7.2-19　$PM_{2.5}$ 年平均浓度分布图

3、非正常工况预测结果

（1）TSP

根据预测结果，在非正常工况下，网格点中 TSP 产生的小时贡献值浓度最大为 469.8141μg/m³，占标率为 52.20%；评价范围内各环境保护目标中沟疏村的贡献值最大，浓度为 317.9882μg/m³，占标率为 35.33%。

（2）PM_{10}

根据预测结果，在非正常工况下，网格点中 PM_{10} 产生的小时贡献值浓度最大为 222.1949μg/m³，占标率为 49.38%；评价范围内各环境保护目标中沟疏村的贡献值最大，浓度为 150.4356μg/m³，占标率为 33.43%。

（3）$PM_{2.5}$

根据预测结果，在非正常工况下，网格点中 $PM_{2.5}$ 产生的小时贡献值浓度最大为 33.8881μg/m³，占标率为 15.06%；评价范围内各环境保护目标中沟疏村的贡献值最大，浓度为 22.9706μg/m³，占标率为 10.21%。

（4）小结

综上所述，在非正常工况下，各项污染物出现了不同程度的增幅，未出现超标排放现象。因此，项目建成后应加强管理，定时检修废气处理设施，严格确保其处于正常的运行工况。

表 7.2-31　本项目非正常工况贡献值质量浓度预测结果表

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值 ($\mu g/m^3$)	出现时间	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
TSP	沟疏村	-486	2226	14.028	1 小时值	317.9882	24021906	900	35.33	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	1 小时值	149.394	24081807	900	16.60	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	1 小时值	62.3858	24051219	900	6.93	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	1 小时值	61.0792	24051219	900	6.79	达标
	彭王村	268	2979	9.189	1 小时值	83.2399	24063005	900	9.25	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	1 小时值	58.9386	24081523	900	6.55	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	1 小时值	155.0346	24081807	900	17.23	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	1 小时值	67.913	24060219	900	7.55	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	1 小时值	192.2166	24080505	900	21.36	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	1 小时值	114.3569	24051219	900	12.71	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	1 小时值	69.2021	24063005	900	7.69	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	1 小时值	63.2513	24062419	900	7.03	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	1 小时值	104.7895	24081523	900	11.64	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	1 小时值	169.9778	24081523	900	18.89	达标
	区域最大落地浓度	0	-50	0	1 小时值	469.8141	24082320	900	52.20	达标
PM_{10}	沟疏村	-486	2226	14.028	1 小时值	150.4356	24021906	450	33.43	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	1 小时值	70.6679	24081807	450	15.70	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	1 小时值	29.5129	24051219	450	6.56	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	1 小时值	28.8948	24051219	450	6.42	达标
	彭王村	268	2979	9.189	1 小时值	39.3602	24063005	450	8.75	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	1 小时值	27.8787	24081523	450	6.20	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	1 小时值	73.3325	24081807	450	16.30	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	1 小时值	32.1272	24060219	450	7.14	达标

污染物	敏感点	坐标/m		高程/m	平均时段	最大贡献值 ($\mu g/m^3$)	出现时间	评价标准 ($\mu g/m^3$)	占标率/%	达标情况
		X	Y							
	前詹镇	2186	2519	13.015	1 小时值	90.8913	24080505	450	20.20	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	1 小时值	54.081	24051219	450	12.02	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	1 小时值	32.719	24063005	450	7.27	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	1 小时值	29.9008	24062419	450	6.64	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	1 小时值	49.5325	24081523	450	11.01	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	1 小时值	80.3843	24081523	450	17.86	达标
	区域最大落地浓度	-950	100	0	1 小时值	222.1949	24070304	450	49.38	达标
$PM_{2.5}$	沟疏村	-486	2226	14.028	1 小时值	22.9706	24021906	225	10.21	达标
	赤澳村	847	1972	4.99	1 小时值	10.7956	24081807	225	4.80	达标
	沟疏小学	-830	2248	8.651	1 小时值	4.5052	24051219	225	2.00	达标
	尖山新村	-667	1901	9.244	1 小时值	4.411	24051219	225	1.96	达标
	彭王村	268	2979	9.189	1 小时值	5.9856	24063005	225	2.66	达标
	双盘新村	-1344	1985	4.288	1 小时值	4.2511	24081523	225	1.89	达标
	赤澳小学	983	2269	10.555	1 小时值	11.2033	24081807	225	4.98	达标
	启航艺术幼儿园	628	2330	7.633	1 小时值	4.9063	24060219	225	2.18	达标
	前詹镇	2186	2519	13.015	1 小时值	13.8419	24080505	225	6.15	达标
	规划城镇居住用地	-638	2221	14.225	1 小时值	8.2569	24051219	225	3.67	达标
	规划机关团体用地	267	2340	8.435	1 小时值	4.9669	24063005	225	2.21	达标
	规划文化用地	-1059	2120	5.285	1 小时值	4.5628	24062419	225	2.03	达标
	规划教育用地	-1771	2725	9.819	1 小时值	7.5163	24081523	225	3.34	达标
	规划医院用地	-1931	2884	13.567	1 小时值	12.2705	24081523	225	5.45	达标
	区域最大落地浓度	0	-50	0	1 小时值	33.8881	24082320	225	15.06	达标

7.2.4.14 大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

根据预测结果，本项目厂界外的大气污染物短期贡献浓度均未出现超过环境质量浓度限值的现象，故本项目无需设置大气环境防护距离。

7.2.4.15 大气环境影响评价结论

（1）正常工况下，项目所排放的各大气污染物的短期浓度和长期浓度贡献值均满足环境标准要求，且短期浓度贡献值的最大浓度占标率小于 100%，年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%。

（2）本项目污染源正常排放下，各污染物短期浓度贡献值的最大浓度和年均浓度贡献值叠加环境质量现状浓度、拟建/在建项目的污染源后，项目所排放的各污染物保证率日平均浓度和年平均质量浓度以及仅有的短期浓度均符合环境质量标准要求，项目大气环境影响符合当地环境功能区划。

因此，本项目正常排放工况下，大气环境影响可以接受。

（3）在非正常工况下，废气未经处理直接排放，将造成评价范围内各项污染物出现不同程度的增幅，未出现超标排放现象。因此，项目建成后应加强管理，定时检修废气处理设施，严格确保其处于正常的运行工况。

（4）根据预测结果，本项目厂界外的大气污染物短期贡献浓度均未出现超过环境质量浓度限值的现象，故本项目无需设置大气环境防护距离。

7.2.4.16 污染物排放量核算表

表 7.2-32　大气污染物有组织排放量核算（正常工况）

序号	排放口编号	污染物	核算排放浓度/（mg/m³）	核算排放速率/（kg/h）	核算年排放量/（t/a）
一般排放口					
1	DA032	TSP	0.238	0.002	0.004
2		PM_{10}	0.238	0.002	0.004
3		$PM_{2.5}$	0.119	0.001	0.002
一般排放口		TSP	0.004		
		PM_{10}	0.004		
		$PM_{2.5}$	0.002		
有组织排放总计		TSP	0.004		
		PM_{10}	0.004		
		$PM_{2.5}$	0.002		

表 7.2-33　大气污染物排放量核算（非正常工况）

排气筒编号	非正常排放原因	污染物	设计总风量（m³/h）	非正常排放浓度（mg/m³）	非正常排放速率（kg/h）	单次持续时间（h）	年发生频次（次）	应对措施
卸料扬尘	喷淋设施故障	TSP	/	/	1.412	2	2	定期巡检维护喷淋设施
		PM_{10}	/	/	0.668			
		$PM_{2.5}$	/	/	0.102			
DA032	布袋除尘器故障	TSP	8000	52.952	0.424	2	2	定期巡检维护废气治理设施，定期开展废气排放跟踪监测
		PM_{10}		25.046	0.2			
		$PM_{2.5}$		3.813	0.031			

表 7.2-34　大气污染物无组织排放量核算

无组织排放位置	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方排放标准		无组织排放量 t/a
				标准名称	浓度限值（μg/m³）	
13 号泊位	取料扬尘	TSP	卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料	《大气污染物排放限值》	1.0	2.844
		PM_{10}			/	1.345
		$PM_{2.5}$			/	0.205

无组织排放位置	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方排放标准		无组织排放量 t/a
				标准名称	浓度限值（μg/m³）	
	卸料扬尘	TSP	槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组	(DB/44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值	1.0	0.370
		PM_{10}			/	0.256
		$PM_{2.5}$			/	0.049
T0 转运站	卸料扬尘	TSP	转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带输送廊道的楼层予以封闭，配套 1 台袋式除尘器	《大气污染物排放限值》(DB/44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值	1.0	0.095
		PM_{10}			/	0.045
		$PM_{2.5}$			/	0.007
厂界	车辆尾气	SO_2	/	《大气污染物排放限值》(DB/44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值	0.40	0.00186
		NO_X			0.12	0.15432
到港船舶	船舶废气	SO_2	设置岸电	《大气污染物排放限值》(DB/44/27-2001)中第二时段无组织排放监控浓度限值	0.40	1.959
		NOx			0.12	0.478

表 7.2-35　大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/（t/a）
1	SO_2	1.96686
2	NO_X	1.17132
3	TSP	3.313
4	PM_{10}	1.650
5	$PM_{2.5}$	0.264

7.2.4.17 大气环境影响评价自查表

表 7.2-36　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+NO_x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、O_3 其他污染物：TSP 、NOx			包括二次 $PM_{2.5}$□ 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	环境功能区	一类区□		二类区☑		一类区和二类区□		
	评价基准年	（2024）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☑		现状补充监测☑		
	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☑ 本项目非正常排放源☑ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目污染源☑		区域污染源□
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、TSP、$PM_{2.5}$、PM_{10}			包括二次 $PM_{2.5}$□ 不包括二次 $PM_{2.5}$☑			

工作内容		自查项目		
	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%□	
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	$C_{本项目}$最大占标率≤10%□	$C_{本项目}$最大标率＞10%□
		二类区	$C_{本项目}$最大占标率≤30%√	$C_{本项目}$最大占标率＞30%□
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（1）h	$C_{非正常}$占标率≤100%□	$C_{非正常}$占标率＞100%√
	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：颗粒物	有组织废气监测☑ 无组织废气监测☑	无监测□
	环境质量监测	监测因子：颗粒物、PM_{10}、$PM_{2.5}$	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	无需设置		
	污染源年排放量	SO_2:（1.96686）t/a	NO_x:（1.17132）t/a	颗粒物:（3.313）t/a　VOC:（ / ）t/a
注：“□”为勾选项，填“√”；“（）”为内容填写项				

7.2.5 声环境影响评价

7.2.5.1 噪声源强

本项目运营期噪声源主要为装卸设备噪声、船舶鸣笛和风机等，噪声源强详见表 7.2-37。

表 7.2-37　工业企业噪声源强调查清单（室外声源）

序号	声源名称	空间相对位置/m①②			声源源强		声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声压级/距声源距离（dB(A)/m）	声功率级/dB(A)		
1	桥式抓斗卸船机	212.7	82.2	20	69~88/1	/	选用低噪声设备，加强保养，	昼间 9h，夜间 4h

序号	声源名称	空间相对位置/m①②			声源源强		声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z	声压级/距声源距离（dB(A)/m）	声功率级/dB(A)		
2	桥式抓斗卸船机	47.9	37.6	20	(69~88)/1	/	装卸尽量做到轻起慢放	昼间 9h，夜间 4h
3	带式输送机	2.5	13.9	6.5	/	65~70	带式输送机作阻尼、隔声处理	昼间 9h，夜间 4h
		327.0	100.8	6.5				
4	带式输送机	3.0	12.0	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		327.6	98.9	6.5				
5	带式输送机	207.1	64.7	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		328.1	97.1	6.5				
6	带式输送机	207.6	62.7	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		328.6	95.1	6.5				
7	带式输送机	345.4	119.1	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		335.8	183.3	1				
		219.4	964.8	1				
8	带式输送机	341.7	118.1	6.5	/	65~70		昼间 9h，夜间 4h
		332.0	182.8	1				
		215.8	963.8	1				
9	推耙机	242.7	88.1	0.6	(78~97)/1	/	选用低噪声设备，加强保养	昼间 9h，夜间 4h
10	推耙机	172.1	69.5	0.6	(78~97)/1	/		昼间 9h，夜间 4h
11	推耙机	132.8	59.2	0.6	(78~97)/1	/		昼间 9h，夜间 4h
12	推耙机	89.5	47.2	0.6	(78~97)/1	/		昼间 9h，夜间 4h
13	单斗装载机	152.7	64.6	0.6	(76~80)/1	/		昼间 9h，夜间 4h
14	船舶辅机	220.0	115.1	25	61/25	/	到港船舶可使用岸电	24 h/d
18	船舶鸣笛	220.0	114.9	25	(90~110)/10	/	禁止鸣笛	/
19	风机（除尘器配套）	338.5	105.9	8	75/1	/	选用低噪声设备，加强保养，配套消声器	24 h/d

注：①以项目码头平台西南侧（E 116.389893°，N 22.920332°）为原点，正东向为 X 轴、正北向为 Y 轴。

②Z 为设备离地高度，码头平台、转角平台上设备高度为离平台面高度。

③项目煤炭设计吞吐量为 580 万 t/a，设置 2 台桥式抓斗卸船机，总设计卸船能力为 3600 t/h，实际卸船效率按设计卸船能力的 80%计，则桥式抓斗卸船机的运行时间为 2014 h/a，年均到港船舶数量约 156 艘/a，平均每艘船的装卸时间约 13 h。因此，项目装卸设备的昼间、夜间运行时间分别按 9h、4h 考虑。

7.2.5.2 噪声预测模式

本项目运营的噪声源主要为中低频噪声，且多处于户外，无有效的隔声屏障，因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中推荐的无指向性点声源几何发散衰减预测模型、线声源的几何发散衰减预测模型，对单台设备噪声衰减进行预测，再通过多台机械同时作业的总等效连续 A 声级计算施工噪声的影响，确定超标范围和强度。

噪声预测模式同 7.1.9.2 章节，并补充了线声源的几何发散衰减公式，如下：

（1）有限长线声源的几何发散衰减

假设线声源长度为 l_0，单位长度线声源辐射的倍频带声功率级为 L_w。在线声源垂直平分线上距声源 r 处的声压级为：

$$L_P(r) = L_W + 10\lg[\frac{1}{r}arctg(\frac{l_0}{2r})] - 8$$

式中：$L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

L_w ——线声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

r ——预测点距声源的距离；

l_0 ——线声源长度。

本次预测采用环安噪声环境影响评价系统（NoiseSystem，V4.2.2023.4）进行预测。

7.2.5.3 预测结果与分析

本项目周边 200m 范围内无声环境保护目标，码头东、南、西边界为水域，不对其进行评价。因此，仅对码头北边界噪声进行预测。营运期噪声预测贡献值等值线图见图 7.2-20~图 7.2-21，营运期项目边界噪声预测结果详见表 7.2-38。

表 7.2-38　营运期项目边界噪声预测结果与达标情况

预测点	预测时段	贡献值	背景值	预测值	标准限值	达标情况
码头北边界 N5	昼间	46.96	59	59	70	达标
	夜间	46.48	49	51	55	达标

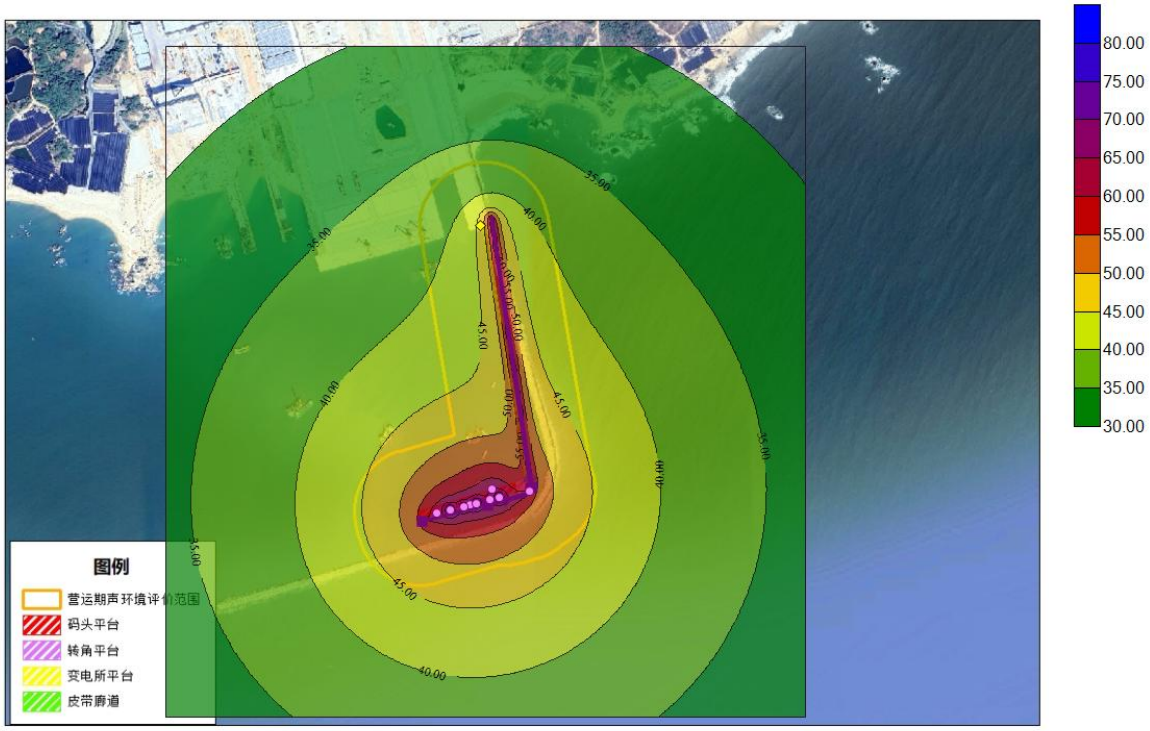


图 7.2-20　本项目营运期昼间噪声贡献值等值线图

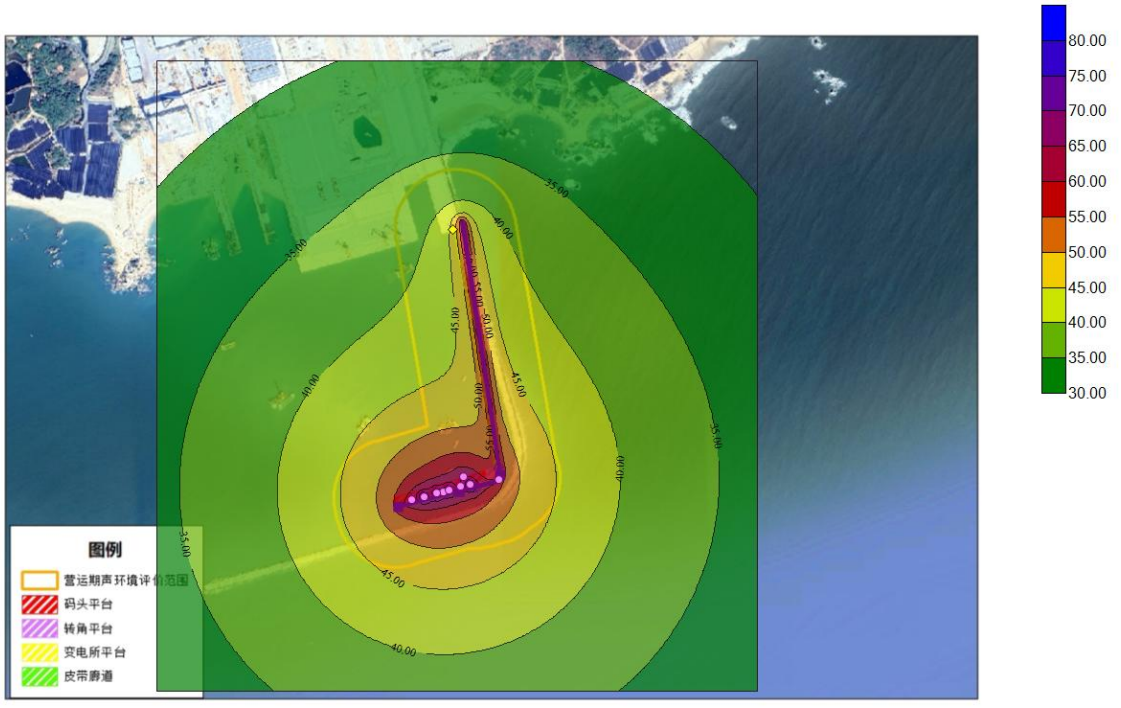


图 7.2-21　本项目营运期夜间噪声贡献值等值线图

表 7.2-39　声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	200 m☑		大于 200 m□		小于 200 m□	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□	
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		国外标准□	
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区□	3 类区☑	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期□		近期□		中期□	远期☑
	现状调查方法	现场实测法☑		现场实测加模型计算法□		收集资料□	
	现状评价	达标百分比		100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测☑		已有资料☑		研究成果□	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑				其他□	
	预测范围	200 m☑		大于 200 m□		小于 200 m□	
	预测因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□	
	厂界噪声贡献值	达标☑				不达标□	
	声环境保护目标处噪声值	达标☑				不达标□	
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑	固定位置监测□	自动监测□	手动监测☑	无监测□	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（）			监测点位数（）		无监测☑
评价结论	环境影响	可行☑　不可行□					
注：“□”为勾选项 ，可√ ；“（）”为内容填写项。							

7.2.6 固体废物影响分析与评价

本项目运营期产生的固体废物包括船舶垃圾、码头职工生活垃圾、一般工业固体废物和危险废物、维护性疏浚底泥等。

1、船舶垃圾

本项目在码头前沿一侧设置船舶垃圾接收设施，船舶垃圾经收集后定期交由有能力

的船舶污染物接收单位进行处理，对周边环境影响较小。

2、码头职工生活垃圾

码头职工生活垃圾统一收集后交由环卫部门处置，对周边环境影响较小。

3、一般工业固体废物

本项目运营过程中产生的一般工业固体废物主要为除尘器收集的粉尘，为煤炭粉尘，可直接回用，经收集后通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场，对周边环境影响较小。

4、危险废物

本项目运营过程中产生的危险废物包括废机油、废机油桶、废含油抹布及手套，产生量为 0.9t/a。本项目设置 1 座 10 m^2 的危险废物暂存间，按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设置防渗漏、防雨淋、防扬散措施，并设置危险废物标识和警示牌。项目危险废物经分类收集后暂存于危险废物暂存间，委托具备相关危废处理资质的单位定期拉运处置，对周边环境影响较小。

5、维护性疏浚底泥

本项目产生的维护性疏浚底泥通过装船后经指定运输路线外抛至合法抛泥区，对周边环境影响较小。

综上分析可知，采取上述防治和处置措施后，本项目运营期产生的各种固体废物均得到合理的处理处置，对周边环境影响较小。

7.2.7 陆生生态环境影响分析

本项目运营期不占用陆域用地范围，对陆域生态系统不产生影响。

表 7.2-40　生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 □；国家公园 □；自然保护区 ☑；自然公园 □；世界自然遗产 □；生态保护红线 ☑；重要生境 ☑；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 □；其他 ☑
	影响方式	工程占用 ☑；施工活动干扰 ☑；改变环境条件 □；其他 □
	评价因子	物种 □（） 生境 □（） 生物群落 □（） 生态系统 ☑（初级生产力、生物量） 生态多样性 ☑（物种丰富度、均匀度、优势度等） 生态敏感区 ☑（生态保护红线、自然保护区、海岛、三场一通道等）

工作内容		自查项目
		自然景观 □（） 自然遗迹 □（） 其他 □（）
评价等级		一级 □；二级 ☑；三级 □；生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积：（/）km^2；水域面积：（35190.9）km^2
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☑；遥感调查 □；调查样方、样线 □；调查点位、断面 ☑；专家和公众咨询法 □；其他 □
	调查时间	春季□；夏季 □；秋季 ☑；冬季 □； 丰水期 □；枯水期 □；平水期 □；
	所在区域的生态问题	水土流失 □；沙漠化 □；石漠化 □；盐渍化 □；生物入侵 □；污染危害 □；其他 □
	评价内容	植被/植物群落 ☑；土地利用 ☑；生态系统 □；生物多样性 ☑；重要物种 ☑；生态敏感区 ☑；其他 □
生态影响预测与评价	评价方法	定性 □；定性和定量 ☑；
	评价内容	植被/植物群落 □；土地利用 ☑；生态系统 □；生物多样性 ☑；重要物种 ☑；生态敏感区 ☑；生物入侵风险 □；其他 □
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☑；减缓 □；生态修复 □；生态补偿 ☑；科研 □；其他 □
	生态监测计划	全生命周期 □；长期跟踪 ☑；常规 ☑；无 □
	环境管理	环境监理 ☑；环境影响后评价 □；其他 □
评价结论	生态影响	可行 ☑；不可行 □
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。		

8 环境风险评价

8.1 环境风险识别

本项目危险单元主要为水运航线及港池水域。

8.1.1 物料危险性识别

本项目为揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程，建设内容主要为 7 万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施，不涉及后方陆域工程，按《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的相关规定，对项目涉及的危险性物质进行识别，主要危险物质为船舶的燃料油。项目的物料特性见表 8.1-1。

表 8.1-1　燃料油的物理化学性质

标识	中文名	燃料油	英文名	Fuel oil
	成分	主要是由烷烃、环烷烃、芳香烃、含硫、氧、氮化合物组成的混合物。		
理化性质	性状：有色透明液体	溶解性：不溶于水，溶于醇等溶剂。	沸点：360-460℃	
	相对密度（水=1）：0.95~0.98	挥发性：较易	自燃温度：250℃	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：可燃	燃烧分解产物：CO、CO_2		
	闪点（℃）：≥60			
	禁忌物：强氧化剂			
	危险特性：其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂可发生反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	消防措施：用雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土灭火。			
毒性	低毒类。大鼠经口 LD_{50}：>5000mg/kg。4 小时小鼠吸入 LC_{50}：>5000mg/m³。			
对人体危害	急性中毒：吸入高浓度蒸气，常先有兴奋，后转入抑制，表现为乏力、头痛、酩酊感、神志恍惚、肌肉震颤、共济运动失调；严重者出现定向力障碍、谵妄、意识模糊等；蒸气可引起眼及呼吸道刺激症状，重者出现化学性肺炎。可引起吸入性肺炎，严重时可发生肺水肿。摄入引起口腔、咽喉和胃肠道刺激症状，可出现与吸入中毒相同的中枢神经系统症状。 慢性影响：神经衰弱综合征为主要表现，还有眼及呼吸道刺激症状，接触性皮炎，皮肤干燥等。			

标识	中文名	燃料油	英文名	Fuel oil
	成分	主要是由烷烃、环烷烃、芳香烃、含硫、氧、氮化合物组成的混合物。		
急救	皮肤接触：立即脱去所有被污染的衣物，包括鞋类。用流动清水冲洗皮肤和头发（可用肥皂）。如果出现刺激症状，就医。 眼睛接触：立即用流动、清洁水冲洗至少 15 分钟。如果疼痛持续或复发，就医。 吸入：如果吸入本品气体或其燃烧产物，脱离污染区。把病人放卧位，保暖并使其安静。开始急救前，首先取出假牙等，防止阻塞气道。如果呼吸停止，立即进行人工呼吸，用活瓣气囊面罩通气或有效的袖珍面具可能效果更佳。呼吸心跳停止，立即进行心肺复苏术。送医院。 食入：禁止催吐。如果发生呕吐，让病人前倾或左侧位躺下（头部保持低位），保持呼吸道通畅，防止吸入呕吐物。仔细观察病情。禁止给有嗜睡症状或知觉降低，即正在失去知觉的病人服用液体。意识清醒者可用水漱口，然后尽量多饮水。寻求医生或医疗机构的帮助。			
防护	工程控制：生产过程密闭，全面通风。 呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），紧急事态抢救或撤离时，应该佩戴空气呼吸器。 眼睛防护：戴化学安全防护眼镜。 身体防护：穿工作服。 手防护：戴防护手套。 其它防护：工作现场严禁吸烟，避免长期反复接触。			
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。 小量泄漏：用砂石或其它不燃材料吸附或吸收。也可以在保证安全情况下，就地焚烧。 大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。			
储运	储存于阴凉、通风的仓库内或储罐，远离热源、火种，炎热季节库温不得超过 25℃. 应与氧化剂、信用化学品分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。			

8.1.2 作业系统危险性识别

本项目为港口运输项目，运输货种包括煤炭，项目施工临时工程主要为施工营地和预制件制作，因此，生产过程中危险性主要为码头作业过程中危险性。

（1）厂区生产过程危险性识别

项目运输货种为块状煤炭，煤炭装卸作业中粉尘事故排放对周围大气环境的影响。

（2）码头作业过程危险性识别

码头作业过程中存在的环境风险主要为海上船舶碰撞或搁浅事故导致船舶燃料油泄漏。

根据统计，船舶事故主要以碰撞和搁浅为主，因此，生产过程中的主要危险性考虑溢油事故。船舶航行和停泊过程中发生碰撞占了海上溢油事故的 50%以上，广东地区海域是中国发生海运事故相对频繁的地方，且常常受到台风的影响，因而可以认为海运事故导致的重大溢油事故的频率是中等的。

由于项目所在海域海底相对较平坦，航道疏浚良好，锚地位于深水区。根据揭阳港船舶交通事故统计分析，事故溢油发生在锚地的很少，重点集中在码头前沿和航道。

（3）其他过程危险性识别

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源等事故废水事故排放对周边海域海洋生态环境的影响。

8.1.3 有毒有害物质扩散途径识别

本项目船舶发生燃料油品泄漏后，有毒有害物质的扩散途径主要是地表水，燃料油品泄漏进入周边海域后，油类物质不溶于水，漂浮在水面上，在神泉湾潮流场及风场的作用下随水流漂移扩散。

8.1.4 风险事故类型识别

经分析，码头项目的环境风险事故类型主要为码头处发生油品泄漏进入海洋环境污染事故。本项目位于神泉湾东侧海域，项目范围附近有前詹珍稀濒危物种分布区、前詹海岸防护物理防护极重要区、鸡椒礁特别保护海岛、澳角娱乐旅游区、神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域。一旦本项目码头上因船舶碰撞等原因而发生油类物质泄漏事故，将会对项目所在海域海洋生态环境及附近前詹珍稀濒危物种分布区、前詹海岸防护物理防护极重要区等敏感目标产生影响。

8.1.5 风险识别结果

根据前文分析，本项目主要环境风险识别结果如表 8.1-2 所示。

表 8.1-2　本项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	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	码头前沿及回旋水域	船舶	船舶燃料油	溢油	海洋生态环境	见 8.3.5 节
2	进港航道	船舶	船舶燃料油	溢油	海洋生态环境	

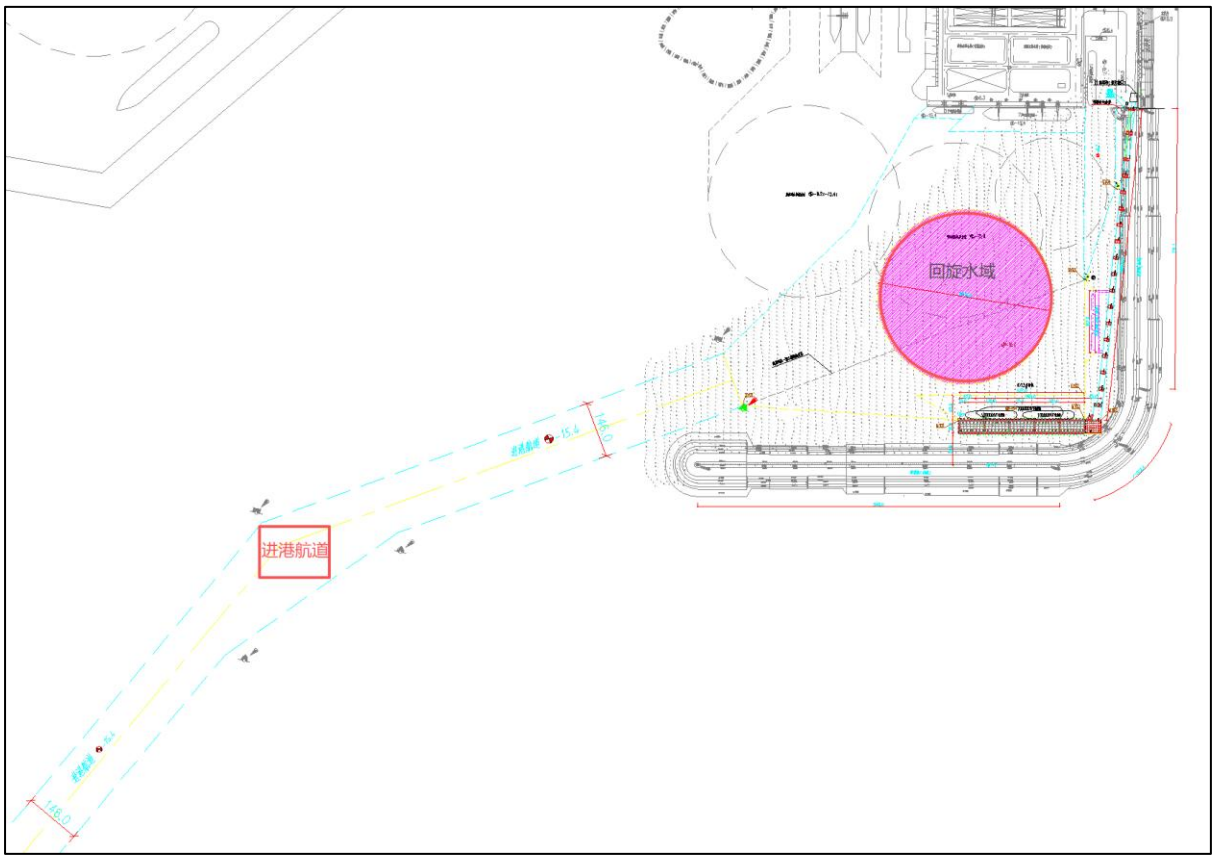


图 8.1-1　本项目危险单元分布图

8.2 可能受影响的环境保护目标

本项目发生风险事故时可能对项目所在海域的海洋生态环境、大气环境等产生影响，可能受影响的环境保护目标具体见表 8.2-1。

表 8.2-1　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	名称	相对方位	距离/m	属性	人口数
	1	沟疏村	N	1467	自然村	9000
	2	赤澳村	N	1208	行政村	6060
	3	沟疏小学	N	1674	行政村	/
	4	尖山新村	N	1304	学校	1800
	5	彭王村	N	2042	自然村	1000
	6	双盘新村	N	1873	学校	2000
	7	赤澳小学	N	1536	自然村	/
		启航艺术幼儿园	N	1451	幼儿园	/
	8	前詹镇	NE	1451	行政村	12230
	9	赤石村	NE	3961	自然村	300
	10	前詹中心小学	NE	4150	学校	/
	11	前詹中学	NE	4196	学校	/
	12	仕兜村	NE	4506	行政村	1000

类别	环境敏感特征					
	13	俊伟希望学校	NW	4709	学校	/
	14	詹厝田村	NW	4729	行政村	700
	15	东坑仔	NW	3469	自然村	1100
	16	芦园村	NW	4264	行政村	800
	17	桃美村	NW	4507	行政村	80
	18	规划城镇居住用地	N	1524	居住用地	/
	19	规划机关团体用地	NW	2546	机关团体用地	/
	20	规划教育用地	NW	2657	教育用地	/
	21	规划文化用地	NW	2676	文化用地	/
	22	规划医院用地	NW	2879	医院用地	/
	厂址周边 500m 范围内人口数小计					0
	厂址周边 5km 范围内人口数小计					36070
	大气环境敏感程度 E 值					E2
地表水（海洋生态环境）	评价范围内敏感目标					
	序号	敏感目标名称		环境敏感特征	水质目标	与排放点距离/km
	1	惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场		重要渔业资源产卵场	一类	3
	2	神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域		重要滩涂及浅海水域	一类	4
	3	神泉珍稀濒危物种分布区		珍稀濒危物种分布区	一类	5.4
	4	前詹海岸防护物理防护极重要区		海岸防护物理防护极重要区	一类	1.3
	5	前詹珍稀濒危物种分布区		珍稀濒危物种分布区	一类	1.1
	6	鸡椒礁特别保护海岛		特别保护海岛	一类	9.7
	7	揭阳市海龟、鲎市级自然保护区		自然保护区	一类	4
	8	揭阳市龙虾市级自然保护区		自然保护区	一类	4.6
	9	揭阳市神泉渔业市级自然保护区		自然保护区	一类	5.4

类别	环境敏感特征				
	10	大堆尾	海岛	/	0.35
	11	南心仔			0.41
	12	砻齿礁			0.94
	13	沟疏岛			0.98
	14	山礁内岛			1.30
	15	山礁			1.31
	16	沟疏角岛			1.35
	17	山礁外岛			1.38
	18	尖担仔			1.90
	19	双帆石等			2.04
	20	澳角娱乐旅游区	旅游度假区	二类	5.9
	21	南海北部幼鱼繁育场保护区	幼鱼繁育场	/	0
	22	幼鱼、幼虾保护区	幼鱼幼虾保护区	/	0
	23	港寮湾砂质岸线	保有自然岸线	/	0.4
	24	沟疏村砂质岸线			1
	25	芦园村砂质岸线			2.4
	26	GDN22004	国控监测站位	/	9
	27	GDN22001			11.5
	28	前詹鱼礁区	人工鱼礁区	一类	4.8
	29	神泉鱼礁区			0
	30	高位海水养殖取水	海水养殖	三类	0.4
	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
	/	/	/	/	/	/
	地下水环境敏感程度 E 值					/

8.3 环境风险评价等级

项目分为海域主体工程和施工临时工程，其中施工临时工程主要为材料堆场及构件预制场和施工营地，环境风险较小，本次评价环境风险评价等级主要从海域主体工程的施工及运营期进行考虑。

8.3.1 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

（1）海洋生态环境

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G（G.2），危险物质数量与临界量比值（Q）计算如下：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \cdots\cdots + \frac{q_n}{Q_n}$$

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。

本项目涉及的危险物质主要为船舶贮存的燃油。参考《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录 C，5~8 万吨级散货船燃油舱燃油总量（载油率 80%）为 1760 m³~4224m³，则 7 万吨级散货船舶的燃油总量（载油率 80%）为 3403m³，按载油率 80%计算可携带燃料油量为 3233t（按油密度以 0.95t/m³计），因此本项目危险物质存储量与临界量比值识别情况见表 2.6-14。

表 8.3-1　海洋生态环境危险物质数量与临界量比值（Q）统计

危险物质	最大储存量/t	临界量/t	依据	Q 值
燃料油	3233	100	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G	32.33
合计				32.33

即项目 Q=32.33，10≤Q＜100。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表 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①M>20；②10<M≤20；③5<M≤10；④M=5；分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。

表 8.3-2　行业及生产工艺（M）

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套

	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程[a]、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化）、气库（不含加气站的气库）、油库（不含加气站的油库）、油气管线 b（不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

a 高温指工艺温度≥300℃，高压指压力容器的设计压力（P）≥10.0MPa；b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。

本项目行业及生产工艺为“管道、港口/码头等”，项目船舶含油污水统一收集上岸，按“涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等”，M=10，以 M3 表示。

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《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）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。见表 2.6-16。

表 8.3-3　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

因此，本项目海洋生态环境危险物质及工艺系统危险性等级为 P3。

（2）大气环境、地下水环境

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照导则的“表 1”确定评价等级。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 核查运营期涉及的突发环境事件风险物质，根据附录 C，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，计算公式如下：

$$Q=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\cdots\cdots+\frac{q_n}{Q_n}$$

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。

表 8.3-4　大气环境、地下水环境危险物质数量与临界量比值（Q）统计

危险物质	最大储存量/t	临界量/t	依据	Q 值
燃油	3233	2500	《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）（HJ169－2018）表 B.1	1.3
废机油	0.2	2500		0.0001
合计				1.3

根据表 2.6-15，本项目行业及生产工艺为“管道、港口/码头等”，项目船舶含油污水统一收集上岸，按“涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等”，M=10，以 M3 表示。

根据表 2.6-16，本项目大气环境、地下水环境危险物质及工艺系统危险性等级为 P4。

8.3.2 环境敏感程度（E）的分级

8.3.2.1 海洋生态环境敏感程度分级

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 G（G.3），依据事故情况下危险物质泄漏可能影响生态敏感区的情况，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。

项目根据碰撞和搁浅而导致的船舶溢油事故发生区域所占比例，评价选取更不利的回旋水域以及进港航道作为泄漏点位置，其中回旋水域泄漏点位置属于三类海域，进港航道作为泄漏点位置属于一类海域，判定环境敏感性为 E1。

表 8.3-5　环境敏感程度分级

分级	环境敏感性
E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区
E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区
E3	上述地区之外的其他地区

8.3.2.2 大气环境敏感程度

本项目周边 5km 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约 3.7 万人，项目周边大气环境敏感程度为环境高度敏感区（E2），详见表 8.3-6。

表 8.3-6　大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边 5km 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 500m 范围内人口总数大于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 200 人。

分级	大气环境敏感性
E2	**周边 5km 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 500m 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 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人**
E3	周边 5km 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 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人。

8.3.2.3 地下水环境敏感程度

地下水环境敏感程度（E）的分级主要根据项目地下水功能敏感性与包气带防污性能确定。本项目永久工程全部位于海域，不涉及陆域；项目选址及周边无地下水集中式饮用水源保护区、准保护区及其它特殊地下水资源保护区，项目不涉及地下水、包气带，不会对地下水造成不良影响，因此不开展地下水环境敏感程度分析。

8.3.3 建设项目环境风险潜势判断

建设项目环境风险潜势划分为I、II、III、IV/IV$^+$级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 8.3-7 确定环境风险潜势。

根据以上分析，本项目海洋生态环境危险物质及工艺系统危险性为 P3，大气环境危险物质及工艺系统危险性为 P4。项目大气环境敏感度属于 E2 类，海洋生态环境敏感性属于 E1 类，确定大气环境风险潜势为Ⅱ，海洋生态环境风险潜势为Ⅲ。即本项目环境风险潜势综合等级确定为Ⅲ。

表 8.3-7　建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及其工艺系统危险性（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。

8.3.4 评价等级

根据上文确定的建设项目环境风险潜势，确定本项目大气环境风险评价等级为三级，海洋生态环境风险评价等级为二级。综上，本项目环境风险评价等级确定为二级，如表 8.3-8 所示。

表 8.3-8　环境风险评价等级

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评级按工作等级	一	二	三	简单分析 [a]

注：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。

8.4 风险事故情形分析

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），规定，本评价“在风险识别的基础上，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型，设定风险事故情形”。

8.4.1 同类工程事故调查

8.4.1.1 水上交通事故发生统计

根据广东省海事局在 2021 年~2023 年期间发布的《海上接警处置和险情分析》，2021 年，广东省海上搜救中心共接报各类海（水）上报警事件 358 宗，接报海（水）上遇险人员 2661 人，经全力组织救援，获救 2588 人，人命救助成功率 97.26%；遇险船舶 428 艘，获救船舶 380 艘，沉没船舶 48 艘。

2022 年，广东省海上搜救中心共接报各类海（水）上报警事件 378 宗，其中：伤病 107 宗，其他 87 宗，碰撞 65 宗，搁浅 54 宗，机损 29 宗，自沉 18 宗，火灾/爆炸 11 宗，触礁 5 宗，风灾 2 宗。海上遇险人员 2083 人，协调组织派出参与救助船舶 7689 艘次，协调组织派出救助飞机 124 架次，救起 2011 人，搜救成功率为 96.5%。

2023 年上半年，广东省海上搜救中心共接到各类遇险报警 129 宗，协调派出救助船舶 579 艘次，救助飞机 17 架次；遇险人员 1075 人，获救 1058 人，人命搜救成功率 98.4%，同比上升了 1.9 个百分点；遇险船舶 145 艘，获救 127 艘，船舶获救成功率 87.6%，同比下降了 1.2 个百分点。

8.4.1.2 溢油事故统计与分析

项目运营后会增加局部航道的船舶密度，易发生施工船舶与其他过往船只碰撞事故。相关研究表明，施工船舶在雾中和能见度不良区域发生碰撞事故占全部碰撞事故数量的 30%~40%；大潮汛日前后 3d~4d 内碰撞事故频发，流速大、流态紊乱水域，导致操纵困

难，碰撞事故较多，日常睡眠时间内事故较多，高峰为 23:00~5:00，次高峰为 13:00~15:00。

根据项目所处环境的实际情况，一旦发生船舶撞击事件，极有可能会导致溢油事故的发生。类比我国近岸海域溢油污染事故的发生状况，分析本项目船舶碰撞最大可信事故确定依据。

8.4.1.2.1 国际船舶溢油事故统计

根据 2024 年全球油轮泄漏事故统计，过去半个世纪以来，油轮漏油量超过 7 吨的事故频率统计数据呈现出明显的下降趋势。自 20 世纪 70 年代以来，超过 7 吨漏油量的事故减少了 90%以上，泄漏数量逐渐减少。

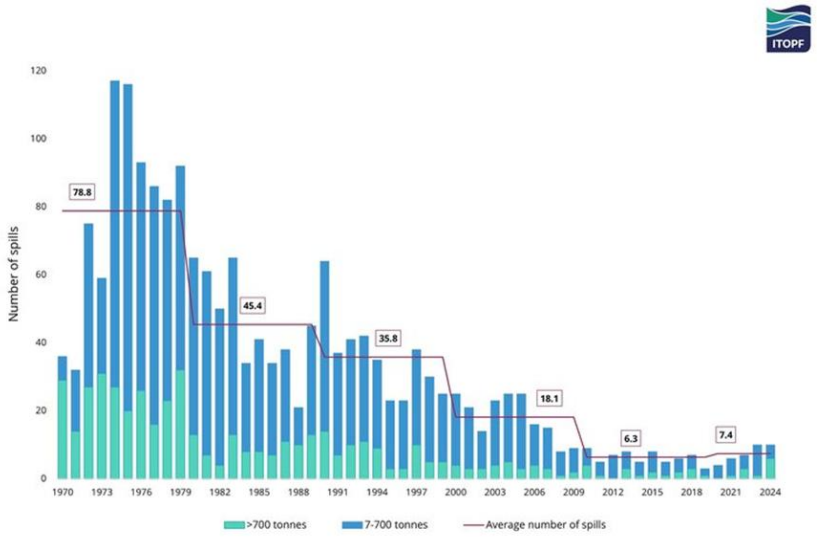


图 8.4-1　1970-2024 年中型（7-700 吨）和大型（>700 吨）油轮漏油量

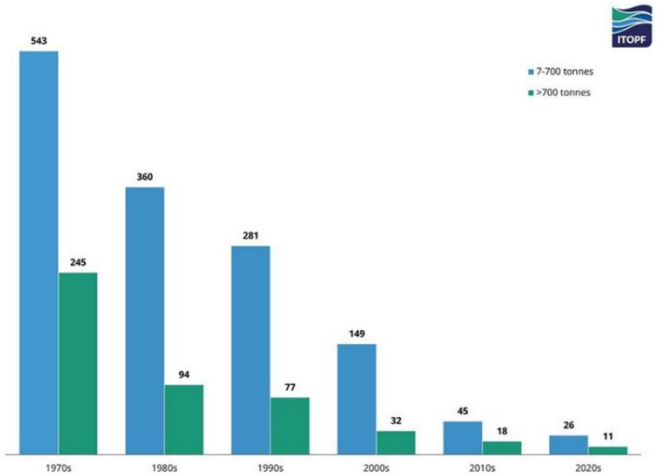


图 8.4-2　1970 年至 2024 年每十年中型（7-700 吨）和大型（>700 吨）油轮泄漏数量

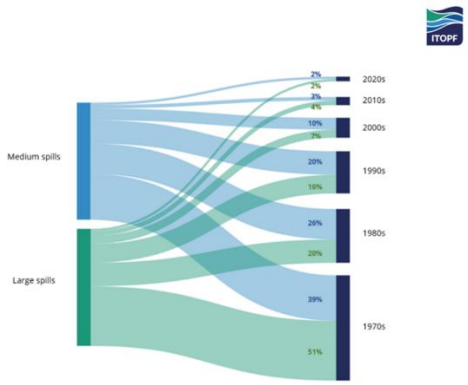


图 8.4-3　1970 年-2024 年中型（7-700 吨）和大型（>700 吨）油轮泄漏占每十年记录的百分比。

所有记录中漏油量超过 7 吨的事故中，有四分之一属于大型油轮（>700 吨）。这些大型油轮泄漏事故中超过一半（51%）发生在 20 世纪 70 年代。

20 世纪 90 年代发生了 358 起 7 吨及以上的泄漏事故，导致 113.4 万吨石油流失；其中 73%的泄漏量仅由 10 起事故造成。在 2000 年代，发生了 181 起 7 吨及以上的泄漏事故，导致 19.6 万吨石油损失；其中 75%的泄漏量仅由 10 起事故造成。在 2010 年代，发生了 63 起 7 吨及以上的泄漏事故，导致 16.4 万吨石油流失；其中 91%的泄漏量仅发生在 10 起事故中。其中有一起事故约占泄漏石油总量的 70%。到目前为止，在 21 世纪 20 年代，已经发生了 37 起 7 吨及以上的泄漏事故，导致 3.8 万吨石油损失。其中 91%可归因于 10 起大型事故，9%可归因于其余 27 起事故。

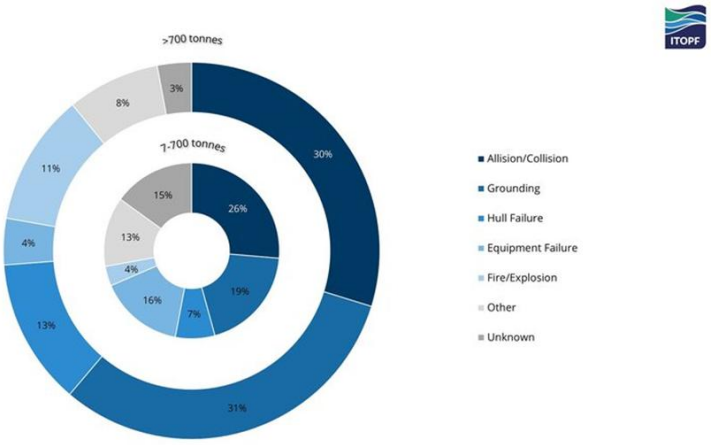


图 8.4-4　1970-2024 年期间，油轮泄漏的原因

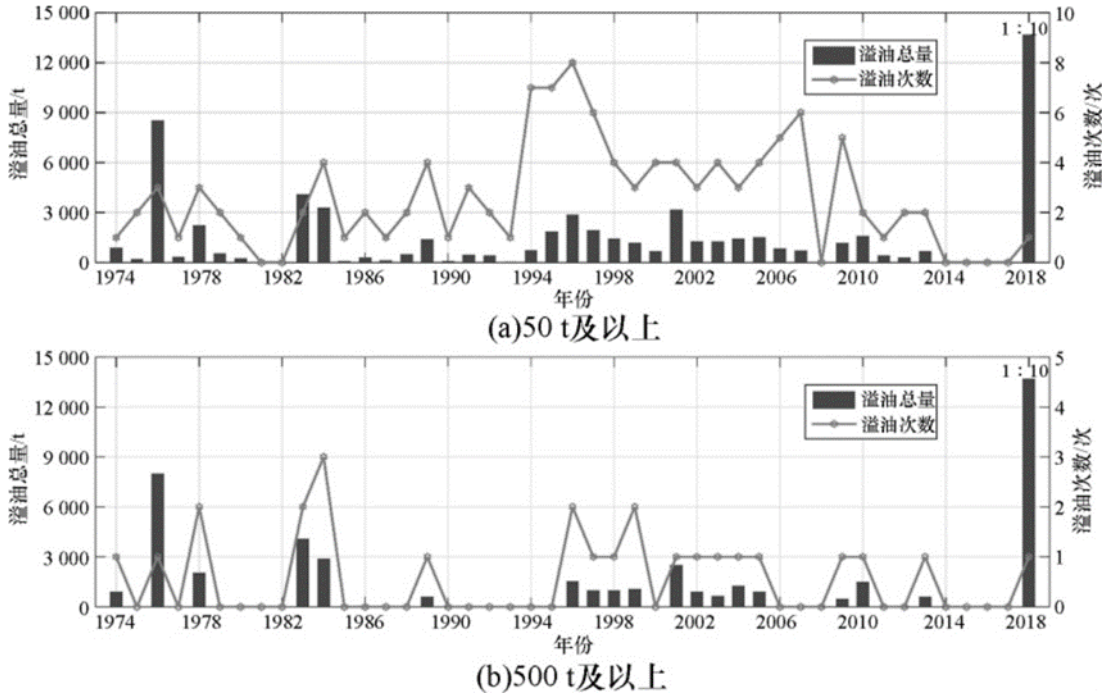
根据统计，1970 年至 2024 年间记录的大多数漏油事故（>7 吨）是由碰撞/撞击和搁浅引起的，因此得出结论碰撞、搁浅等海损事故是船舶溢油事故的主要危险源。

8.4.1.2.2 国内船舶溢油事故统计

从 1974～2018 年近 30 年以来，我国近海 50t 及以上海洋溢油事故共计 117 次，其中 50t 及以上溢油事故 92 次、500t 及以上溢油事故 24 次、3.4 万 t 及以上溢油事故 1 次；共造成油品损失 186105t。3 类溢油事故的年际变化如图 4.3.1-1 所示。

在溢油事故次数方面：①1974～2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故次数总体呈先增后减的态势。1993～1994 年事故次数明显增加，1994～1997 年为事故高发期，其中 1996 年最高达到 8 次；2009 年后事故次数明显减少，2010～2018 年为事故低发期，其中 2014～2017 年事故次数为 0。②1974～2018 年我国近海 500t 及以上海洋溢油事故中，1984 年最高达到 3 次，1985～1995 年和 2006～2018 年事故次数较少。

在溢油总量方面：①连续大规模溢油事故出现在 1996～2005 年；②2018 年“桑吉”号溢油事故以高达 137000t 的溢油总量占历年溢油总量的 74%，成为我国历史上首次也是唯一一次灾难性海洋溢油污染事故（3.4 万 t 以上）；③500t 及以上溢油事故的溢油总量占比为 17%，50t 及以上溢油事故的溢油总量占比仅为 9%。



注：2018 年的溢油总量已按 1：10 的比例缩减展示

图 8.4-5　1974～2018 年我国海洋溢油事故次数与溢油总量的年际变化

发生海洋溢油事故的原因多种多样，1974～2018 年我国 50t 及以上海洋溢油事故发生原因主要是船舶在航行、靠离码头时，由于碰撞、触礁、搁浅、爆炸、船体破损、管道断裂、井喷等事故造成溢油。

经统计分析，我国海域发生的重大溢油事故中，船舶碰撞是我国海洋溢油事故发生

的主要原因，触礁和沉没也是船舶溢油事故发生的常见原因，其中碰撞事故导致的溢油总量最大，触礁次之。其中，碰撞是导致海洋溢油事故次数最多（58 次）和溢油总量最大（159987t）的因素；触礁导致海洋溢油事故的溢油总量达到 10967t，仅次于碰撞；沉没和管道导致海洋溢油事故次数分别达到 15 次和 10 次，但溢油总量较小，分别为 3903t 和 4465t。

据国内外溢油事故统计资料表明，船舶碰撞发生溢油事故最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生，事故发生地点主要在河口、港湾、沿海等近岸水域。

8.4.1.2.3 广东省内船舶交通事故统计

《广东水上交通安全情况新闻发布会》（2024 年 1 月 10 日）上的公开资料显示 2023 年，广东 2023 年全年没有发生较大等级及以上水上交通事故，水上交通事故“四项指标”（水上交通事故起数、死亡失踪人数、沉船艘数、直接经济损失）同比全面下降，比 2022 年分别下降了 31.0%、64.2%、55.6%、85.7%，事故四项指标低位运行，水上交通安全形势总体稳定。商渔船碰撞事故起数和死亡失踪人数同比下降 33%、55%，商渔船碰撞事故得到有效遏制。

根据《2023 年上半年辖区水上交通安全形势分析报告》，2023 年上半年，辖区列入统计范围的水上交通事故 5 起，死亡失踪 6 人，沉船 1 艘，经济损失约 882 万元，与 2022 年上半年相比较，事故四项指标三降一升。分别是：事故起数下降 54.5%、死亡失踪人数下降 25%、沉船艘数均下降 66.7%，直接经济损失上升 12.8%。与近三年同期相比全面下降：事故起数下降 64.3%，死亡失踪人数下降 64.0%，沉船艘数下降 82.4%，直接经济损失下降 60.7%；与近五年同期相比也是全面下降：事故起数下降 68.4%，死亡失踪人数下降 68.1%，沉船艘数下降 82.1%，直接经济损失下降 63.3%。

8.4.1.3 船舶火灾事故统计

根据《2024 船舶安全风险报告》，船舶火灾每年都会造成人员伤亡和船舶本身的严重损坏，数据显示，船龄较大的船舶更容易发生机舱火灾，船龄介于 25-30 年的船舶发生火灾的频率达到顶峰。机舱是船舶动力的核心所在，不仅存在热源表面，又存在燃油、滑油和物料等易燃物品，还有复杂的电器设备。机舱作为船舶机器设备的主要集中地，如果船员对机舱机器设备管理不当，在运行过程中机器设备发生故障，极易引发火灾。一旦机舱发生火灾由于内部结构复杂且通道狭窄，扑救难度相当大，因此，船舶机舱火

灾一直是行业内关注的重中之重。统计显示，2024 年全球报告了 165 起船舶火灾事故，同比增长 27%，为 10 年来最高，主要为集装箱船舶火灾、爆炸等。

本项目为船舶为散货船，运输货物为块状煤，根据以上船舶火灾事故分析，本次风险分析不考虑船舶火灾事故分析。

8.4.2 风险事故情景（最大可信事故）的确定

根据上述危险源识别及国内外码头事故统计分析，确定本码头工程最大可信事故。根据上述分析结果，将风险概率最大、事故发生后后果最严重的油品事故泄漏作为本次评价的最大可信事故。

类比同类码头项目（项目附近揭阳港前詹作业区通用码头一期工程环境影响报告书），本项目发生 10 吨以上溢油事故概率约为 6 年~7 年一遇，发生 100 吨以上溢油事故概率约为 25 年一遇，发生 500 吨以上溢油事故概率约为 50 年一遇。而高于 500 吨的溢油事故概率应更低。

8.5 溢油事故源强核算及影响分析

8.5.1 溢油模型的构建

1、溢油模型简介

溢油是由于人类活动导致的液态石油碳氢化合物向环境的释放，是污染的一种形式。这通常指海上溢油，油释放到海洋或者河口，油有很多的组分，包括原油，轻质油（如汽油或燃油）以及副产品。DHI 的溢油模型用来预测在海洋溢出的油的归宿，包括传输扩散和化学组分的变化。本评价选用了 MIKE 溢油模型中的 Spill Analysis 模块对油品泄漏事故进行模拟，该溢油模块可与 MIKE21 中的水动力模块进行联动耦合计算。溢油模型模拟泄漏事故时，难溶于水的油类飘浮于水面，主要表现为漂移、扩散过程。

（1）输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程，这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

①扩展运动

采用修正的 Fay 重力-粘力公式计算油膜扩展过程：

$$\left(\frac{dA_{oil}}{dt}\right)=K_a A_{oil}^{1/3}\left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}}\right)^{4/3}$$

式中，A_{oil}为油膜面积，A_{oil}=ΠR^2_{oil}，R_{oil}为油膜直径；K_α为系数；t 为时间；油膜体积为$V_{oil}=\pi\cdot R_{oil}^2\cdot h_s$；$h_s$为初始油膜厚度，取 10cm。

②漂移运动

油粒子漂移的作用力主要为水流和风力，油粒子总漂移速度计算公式如下：

$$U_{oil}=c_w\cdot U_w+U_s$$

式中，U_{oil}为油粒子总漂移速度；C_w为风漂移系数，取值一般为 0.03～0.04 之间；U_w为水面上 10 米处的风速；U_s为表面流速。

③紊动扩散

假定水平扩散各向同性，一个时间步长内α方向上可能的扩散距离 S_α可表示为：

$$S_\alpha=\left[R\right]_{-1}^{1}\cdot\sqrt{6D_\alpha\cdot\Delta t_p}$$

式中，$\left[R\right]_{-1}^{1}$为-1 到 1 的随机数，D_α为α方向上的扩散系数。

（2）风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但油粒子水平位置没有变化。

①蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定：

在油膜内部扩散不受限制（气温高于 0℃以及油膜厚度低于 5～10cm 时基本如此）；

油膜完全混合；

油组分在大气中的分压与蒸汽压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示：

$$N_i^e=k_{ei}\cdot P_i^{SAT}/RT\cdot\frac{M_i}{\rho_i}\cdot X\cdot\left[m^3/m^2s\right]$$

其中 N 为蒸发率；k_e为物质输移系数；P^{SAT}为蒸汽压；R 为气体常数；T 为温度；M 为分子量；ρ 为油组分的密度；i 为各种油组分。

②乳化

形成水包油乳化物过程

油向水体中的运动机理包括溶解、扩散、沉淀等。扩散是溢油发生后最初几周内最

重要的过程。扩散是一种机械过程，水流的紊动能量将油膜撕裂成油滴，形成水包油的乳化。这些乳化物可以被表面活性剂稳定，防止油滴返回到油膜。在恶劣天气状况下最主要的扩散作用力是波浪破碎，而在平静的天气状况下最主要的扩散作用力是油膜的伸展压缩运动。从油膜扩散到水体中的油分损失量计算公式如下：

$$D = D_a \cdot D_b$$

其中 D_a 是进入到水体的分量；D_b 是进入到水体后没有返回的分量。

油滴返回油膜的速率为

$$\frac{dV_{oil}}{d_t} = D_a \cdot \left(1 - D_b\right)$$

形成油包水乳化物过程

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{d_t} = R_1 - R_2$$

R_1、R_2 分别为水的吸收速率和释出速率。

溶解

溶解率用下式表示：

$$\frac{dV_{dsi}}{d_t} = Ks_i \cdot C_i^{sat} \cdot X_{moli} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} A_{oil}$$

其中 C_i^{sat} 为组分 i 的溶解度；X_{mdi} 为组分 i 的摩尔分数；M_i 为组分汪的摩尔重量，Ks_i 为溶解传质系数。

2、模型预测范围与计算参数

溢油模型的预测范围、边界条件与上文水动力模型一致，即采用非结构网格，计算时间为 2023 年 10 月 5 日 00:00~2023 年 10 月 20 日 23:00。燃料油以连续点源的形式泄漏，模型忽略油膜的初始重力扩展阶段。

8.5.2 预测情景

1.货种选取

项目生产过程中可能涉及的风险物质为码头区停泊船舶事故泄漏的燃料油。因此，本评价选择燃料油作为溢油风险事故的典型货种。

2.泄漏位置

因碰撞和搁浅而导致的船舶溢油事故比例高达 55.3%，绝大部分都发生在近岸海域，回旋水域、进港航道交叉处、码头前沿为事故多发地，由于项目回旋水域与码头前沿距离较近（<300m），本次评价选取更不利的回旋水域以及进港航道作为泄漏点位置，两个点位具有近岸海域船舶溢油事故的代表性。具体见图 8.5-1。

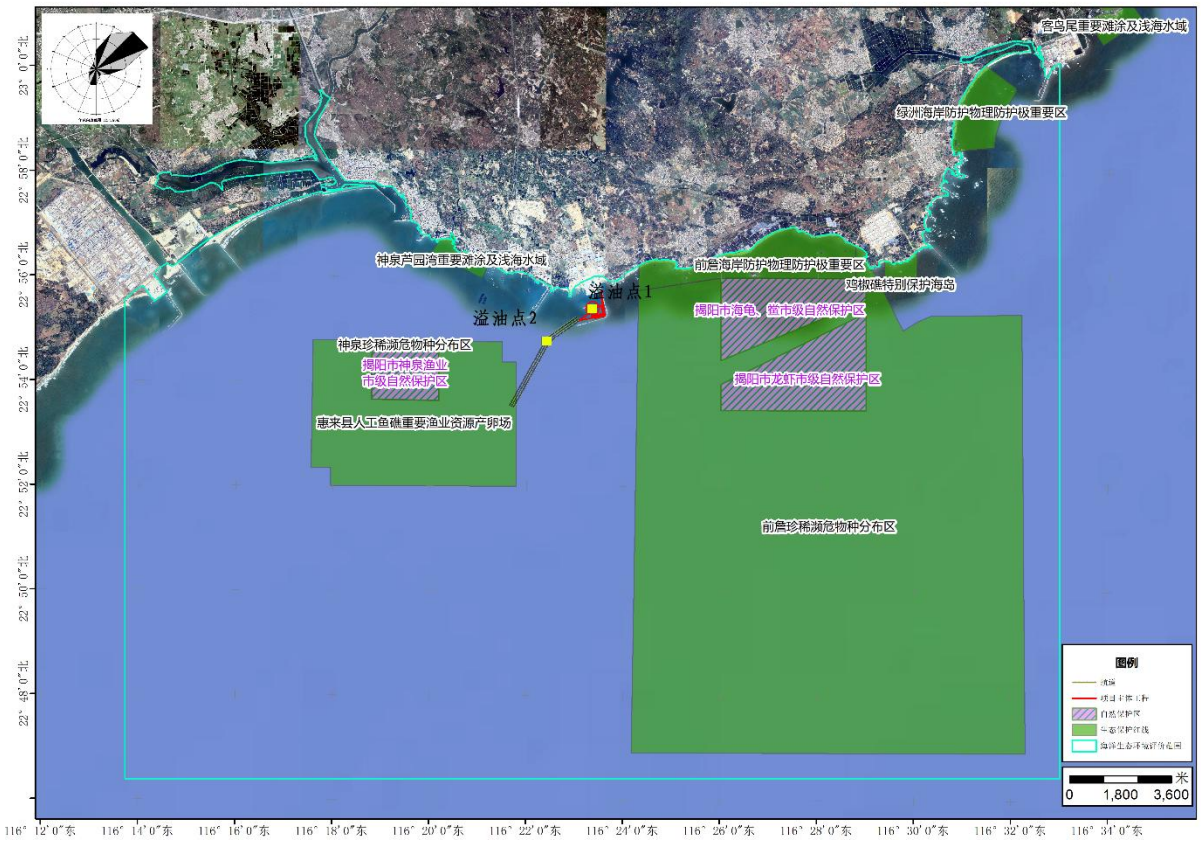


图 8.5-1　溢油源点位置示意图

3.泄漏量估算

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录 C，5 万吨~8 万吨级散货船燃油舱燃油总量（载油率 80%）为 1760 m^3 ~4224m^3，燃油舱单舱燃油量为 220 m^3 ~704 m^3，则 7 万吨级散货船舶的燃油总量（载油率 80%）为 3403m^3，按载油率 80%计算可携带燃料油量为 3233t（按油密度以 0.95t/m^3 计），燃油舱单舱燃油量为 616 m^3。因此，假设项目码头前沿回旋水域船舶碰撞燃料油泄漏量为 585.2t。

现假设事故发生后，船上油料仓中 585.2t 燃料油在半小时内全部溢出，则溢油强度为 Q=585200kg/1800s=325.11kg/s。为方便预测计算，假设一个油粒子代表 50kg 的油料，也即由 11704 个油粒子代表 585200kg 溢油量。由于溢油发生在不同地点时扩散范围差

异较大，每个油粒子代表的溢油油膜面积和影响范围跟溢油点、溢油发生时间（涨潮、落潮）、风速、流速、波浪等因素有关，所以，每个油粒子代表的溢油油膜面积是一个受多因素影响的、不断变化的值。溢油模拟的情况只是一个大概的范围，具体的油膜范围受多种环境影响因子控制。

4.风况选取

据统计，选取本海区年夏主导风向 SSW，冬季主导风向 NE，夏季多年平均风速为 2.5m/s，冬季多年平均风速为 2.8m/s；不利风向 ENE、W，选取最大六级风速 13.8m/s 的风速情况进行预测分析。

各种风险条件及事故发生地点的情景组合情况如表 8.5-1。

5.溢油事故预测工况

根据以上泄漏货种、泄漏位置、泄漏量、风速风向，组合成项目海上溢油事故预测工况，具体见表 8.5-1。

表 8.5-1　项目油品泄漏事故预测工况一览表

工况	溢油位置	泄漏量（t）	风向	风速(m/s)	发生时刻
1	回旋水域（溢油点 1）	585.2	夏季主导风向 SSW	2.5	大潮落初
2					大潮涨初
3			冬季主导风向 NE	2.8	大潮落初
4					大潮涨初
5			不利风向 ENE	13.8	大潮落初
6	进港航道（溢油点 2）	585.2	夏季主导风向 SSW	2.5	大潮落初
7					大潮涨初
8			冬季主导风向 NE	2.8	大潮落初
9					大潮涨初
10			不利风向 ENE	13.8	大潮涨初
11			不利风向 W	13.8	大潮落初

注：按最大影响考虑，未考虑围油栏拦截。

8.5.3 溢油模型模拟结果

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），本报告选取大潮涨潮初期和落潮初期发生泄漏事故的情景进行计算，本项目海洋生态环境风险为二级评价，需计算给出 12h、24h、48h 等不同代表性时刻的预测结果，统计油膜厚度大于 0.001mm 的影响范围、最大扫海面积和漂移距离，具体溢油事故模拟预测结果如下：

一、回旋水域

在各风况情景下油膜漂移轨迹和扫海范围如表 8.5-2 和图 8.5-2~图 8.5-6 所示。图中显示了当船舶在回旋水域处发生溢油事故时，油膜粒子经 48 小时后的漂移轨迹及扫海范围。

1、夏季主导风向（SSW）

①落潮（工况 1）

在夏季常风落潮时，回旋水域发生溢油事故后，油粒子主要在风场作用下向东北漂移，油膜在 0.8h 后抵岸吸附，油膜全部在前詹作业区港池内，工程附近敏感目标均未受影响，12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 0.042 km^2、0.042 km^2、0.042 km^2。

②涨潮（工况 2）

在夏季常风涨潮时，回旋水域发生溢油事故后，油粒子主要在风场作用下向东北漂移，油膜在 1h 后抵岸吸附，油膜全部在前詹作业区港池内，工程附近敏感目标均未受影响，12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 0.038 km^2、0.039 km^2、0.040 km^2。

2、冬季主导风向（NE）

①落潮（工况 3）

在冬季常风落潮时，回旋水域发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下主要向西南漂移，约 6h45min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护红线区，8h30min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区生态保护红线区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区），约 26h45min 后油膜抵岸吸附，12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 18.24 km^2、34.85 km^2、46.65 km^2。

②涨潮（工况 4）

在冬季常风涨潮时，回旋水域发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下主要向西南漂移，约 6h30min 后影响到惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护红线区、神泉珍稀濒危物种分布区生态保护红线区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区），约 22h45min 后抵岸吸附，12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 23.09 km^2、42.36 km^2、53.62 km^2。

3、不利风向（ENE）

在不利风向落潮时，回旋水域发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下向西南漂移，约 55min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护红线区，1h10min

后影响到神泉珍稀濒危物种分布区生态保护红线区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区），约 6h 后油膜抵岸吸附，而后油膜沿岸扩散，12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 3.25 km^2、5.17 km^2、8.21 km^2。

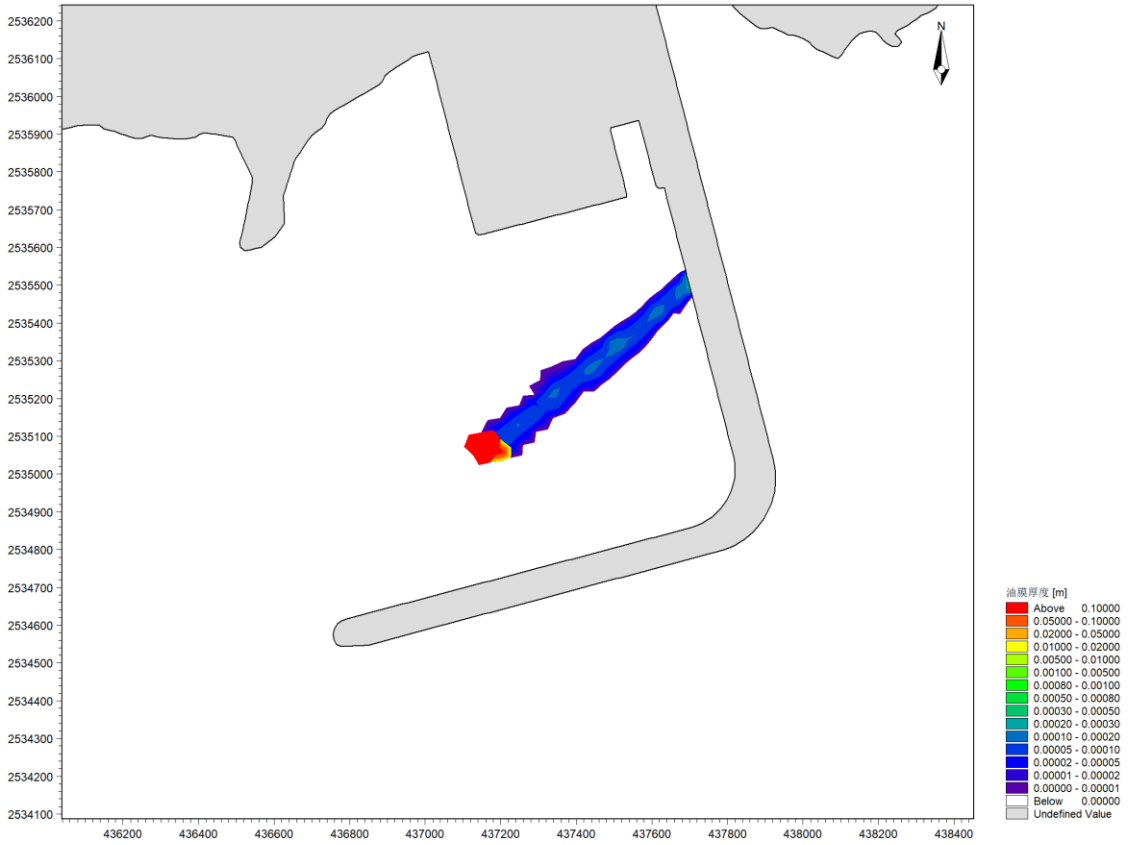


图 8.5-2　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 1，夏季常风 SSW 落潮时，2.5m/s）

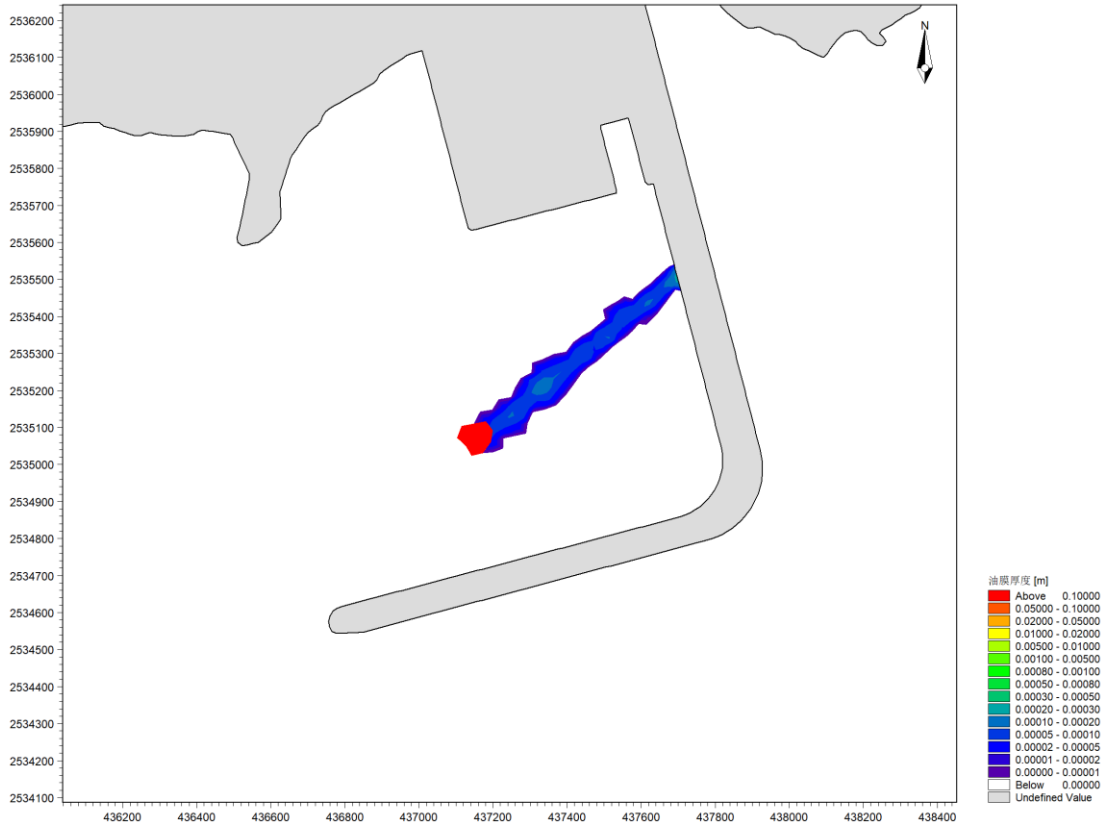


图 8.5-3　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 2，夏季常风 SSW 涨潮时，2.5m/s）

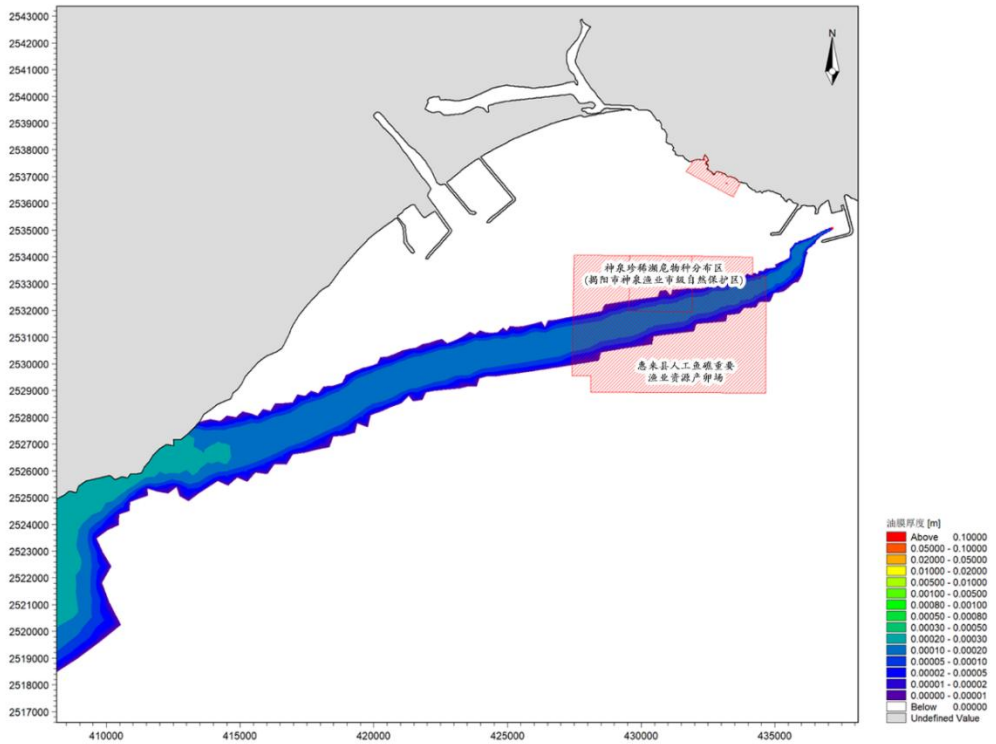


图 8.5-4　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 3，冬季常风 NE 落潮时，2.8m/s）

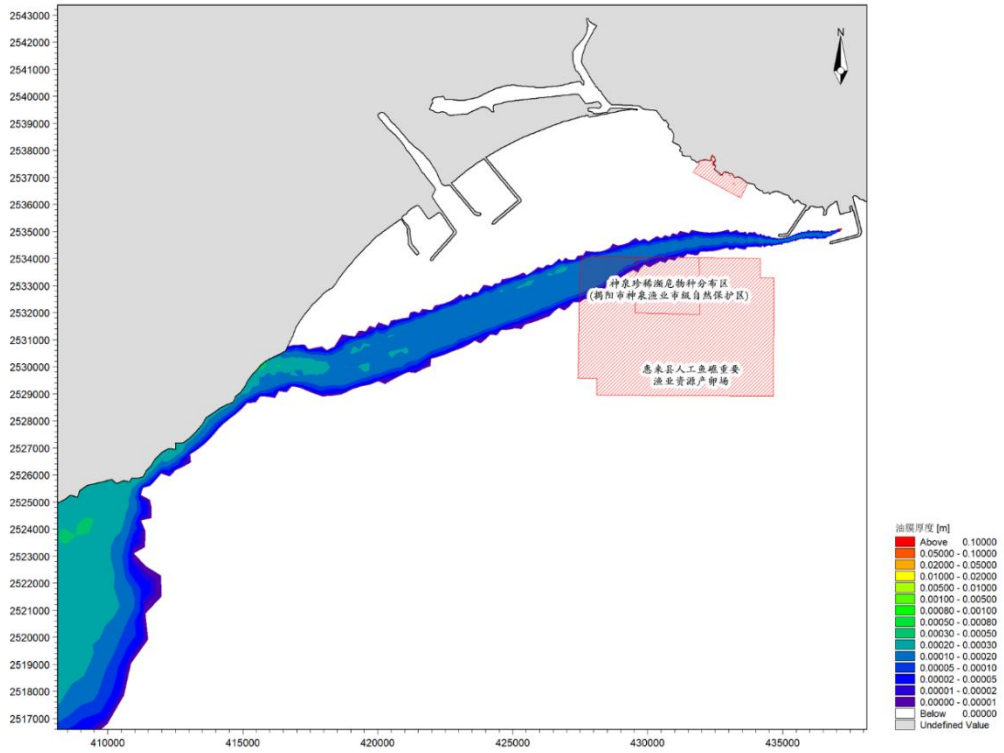


图 8.5-5　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 4，冬季常风 NE 涨潮时，2.8m/s）

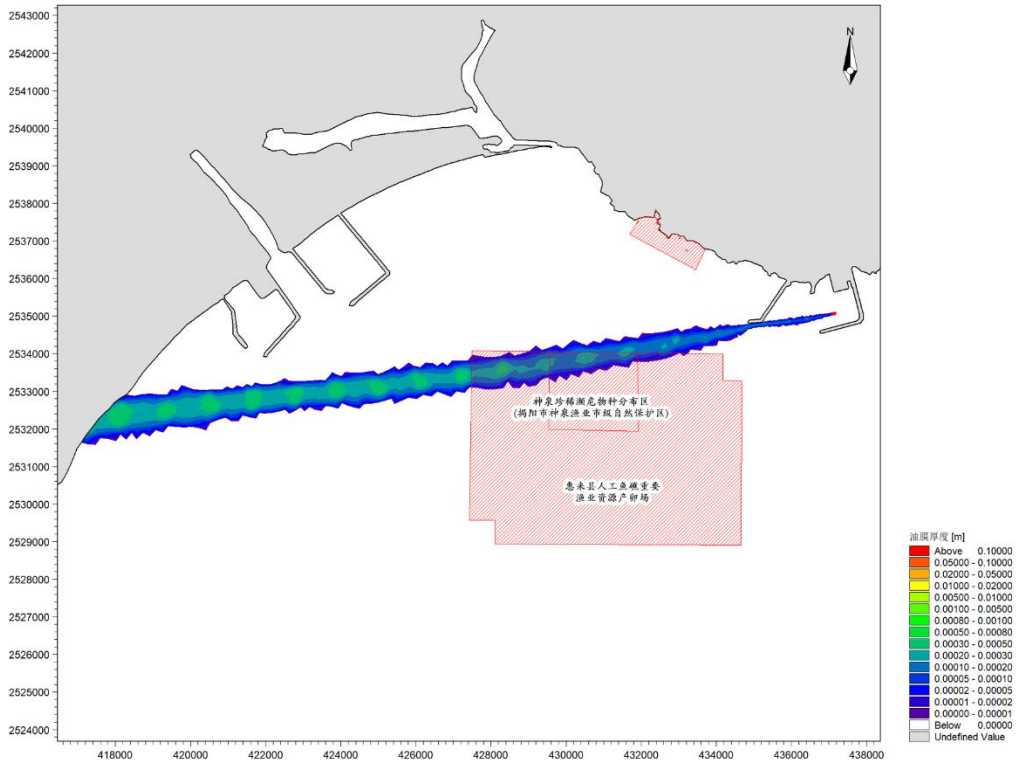


图 8.5-6　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 5，不利风 ENE 落潮时，13.8m/s）

二、进港航道

在各风况情景下油膜漂移轨迹和扫海范围如表 8.5-2 和图 8.5-7~图 8.5-12 所示。图中显示了当船舶在进港航道处发生溢油事故时，油膜粒子经 48 小时后的漂移轨迹及扫海范围。

1、夏季主导风向（SSW）

①落潮（工况 6）

在夏季常风落潮时，进港航道处发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下向东北漂移，约 1h30min 到达前詹通用码头防波堤外侧，随后油膜沿防波堤左右漂移，约 27h30min 小部分油膜脱离防波堤往东北侧的前詹海岸线漂移；在 32h 小部分油膜脱离防波堤外侧向东北侧的防波堤内侧漂移，12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 0.29 km^2、0.37 km^2、0.71 km^2。

②涨潮（工况 7）

在夏季常风涨潮时，进港航道处发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下向东北漂移，油膜在 2h15min 后在前詹通用码头处抵岸吸附，油膜全部在前詹作业区港池内，工程附近敏感目标均未受影响，12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 0.57 km^2、0.57 km^2、0.71 km^2。

2、冬季主导风向（NE）

①落潮（工况 8）

在冬季常风落潮时，进港航道处发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下主要向西南漂移，约 3h 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护红线区，8h15min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区生态保护红线区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区），12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 17.32 km^2、35.16 km^2、48.98 km^2。

②涨潮（工况 9）

在冬季常风涨潮时，进港航道处发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下主要向西南漂移，约 1h15min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护红线区，2h30min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区生态保护红线区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区），12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 4.73 km^2、12.65 km^2、12.87 km^2。

3、不利风向（ENE）

在不利风 ENE 落潮时，进港航道处发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下

主要向西南漂移，约 15min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护红线区，40min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区生态保护红线区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区），12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 3.85 km^2、5.89 km^2、8.74 km^2。

4、不利风向（W）

在不利风 W 落潮时，进港航道处发生溢油事故后，油粒子在风场和潮流作用下主要向西南漂移，约 25min 后到达前詹珍稀濒危物种分布区，12h、24h、48h 油膜最大扫海面积分别为 5.69 km^2、13.42 km^2、19.06 km^2。

表 8.5-2 溢油事故扫海面积、扩散面积、漂移距离及残余油量情况

溢油情景	溢油位置	风向及风速	发生时刻	扫海面积（km^2）			瞬时扩散面积（km^2）			最大漂移距离（km）			残余油量（t）		
				12 小时	24 小时	48 小时	12 小时	24 小时	48 小时	12 小时	24 小时	48 小时	12 小时	24 小时	48 小时
工况 1	回旋水域	夏季主导风向 SSW，2.5m/s	大潮落初	0.042	0.042	0.042	0.0008	0.0009	0.0015	0.65	0.66	0.70	294.31	255.08	202.41
工况 2			大潮涨初	0.038	0.039	0.040	0.0009	0.0013	0.0018	0.66	0.68	0.72	309.39	254.92	202.28
工况 3		冬季主导风向 NE，2.8m/s	大潮落初	18.24	34.85	46.65	0.44	0.86	0.39	10.71	22.09	24.63	322.73	268.41	204.95
工况 4			大潮涨初	23.09	42.36	53.62	0.72	0.80	0.48	11.72	22.56	24.42	322.52	268.23	204.81
工况 5		不利风向 ENE，13.8m/s	大潮落初	3.25	5.17	8.21	0.31	0.53	0.52	20.97	21.21	25.22	411.21	267.54	176.09
工况 6	进港航道	夏季主导风向 SSW，2.5m/s	大潮落初	0.29	0.37	0.71	0.008	0.012	0.043	2.08	4.24	4.39	291.33	240.47	191.27
工况 7			大潮涨初	0.57	0.57	0.71	0.003	0.005	0.009	2.21	2.26	2.37	291.22	240.38	191.14
工况 8		冬季主导风向 NE，2.8m/s	大潮落初	17.32	35.76	48.98	0.62	1.16	0.27	10.78	22.40	24.45	303.75	253.09	193.71
工况 9			大潮涨初	12.24	26.53	37.64	0.62	1.14	0.25	12.23	22.98	23.59	303.80	253.12	193.77
工况 10		不利风向 ENE，	大潮落初	3.85	5.89	8.74	0.41	0.48	0.59	19.45	21.86	24.68	387.74	252.61	166.67

溢油情景	溢油位置	风向及风速	发生时刻	扫海面积（km^2）			瞬时扩散面积（km^2）			最大漂移距离（km）			残余油量（t）		
				12 小时	24 小时	48 小时	12 小时	24 小时	48 小时	12 小时	24 小时	48 小时	12 小时	24 小时	48 小时
		13.8m/s													
工况 11		不利风向 E，13.8m/s	大潮落初	5.69	13.42	19.06	0.42	0.49	0.62	12.48	19.58	22.46	316.37	268.52	196.52

表 8.5-3 溢油事故抵岸时间及对生态环境风险敏感目标影响情况

工况情景	溢油位置	风向及风速	发生时刻	抵岸时间	对生态环境风险敏感目标影响
工况 1	回旋水域	夏季主导风向 SSW，2.5m/s	大潮落初	约 0.8h 到达前詹通用码头防波堤处	/
工况 2			大潮涨初	约 1h 到达前詹通用码头防波堤处	/
工况 3		冬季主导风向 NE，2.8m/s	大潮落初	约 26h45min 到达神泉海域海岸岸线处	6h45min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场，8h30min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）
工况 4			大潮涨初	约 22h45min 到达神泉海域海岸岸线处	6h30min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场、神泉珍稀濒危物种分布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）
工况 5		不利风向 ENE，13.8m/s	大潮落初	约 6h 到达神泉海域海岸岸线处	55min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场，1h10min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）
工况 6	进港航道	夏季主导风向 SSW，2.5m/s	大潮落初	约 1h30min 到达前詹通用码头防波堤处	28h15min 后抵达前詹海岸防护物理防护极重要区
工况 7			大潮涨初	约 2h15min 到达前詹通用码头处	/
工况 8		冬季主导风向 NE，2.8m/s	大潮落初	约 26h30min 到达神泉海域海岸岸线处	3h 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场，8h15min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）
工况 9			大潮涨初	约 23h45min 到达神泉海域海岸岸线处	1h15min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵

工况情景	溢油位置	风向及风速	发生时刻	抵岸时间	对生态环境风险敏感目标影响
					场，2h30min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）
工况 10		不利风向 ENE，13.8m/s	大潮落初	约 5h30min 到达神泉海域海岸岸线处	15min 后抵达惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场，40min 后影响到神泉珍稀濒危物种分布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）
工况 11		不利风向 W，13.8m/s	大潮落初	/	约 25min 后到达前詹珍稀濒危物种分布区

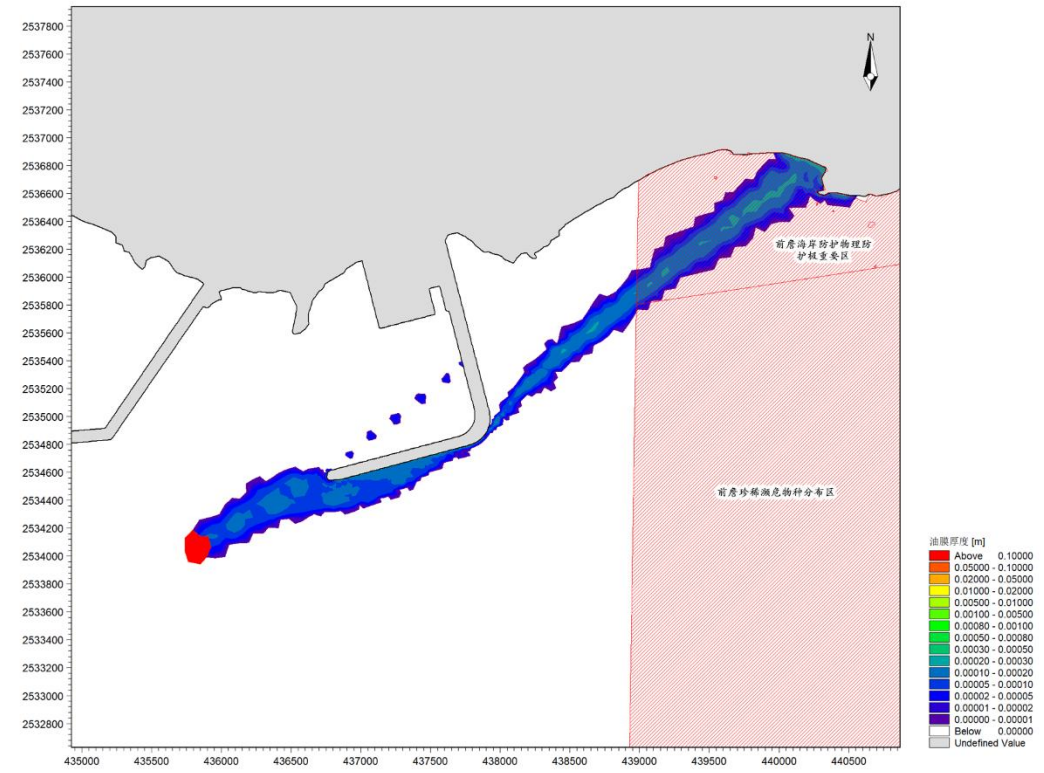


图 8.5-7　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 6，夏季常风 SSW 落潮时，2.5m/s）

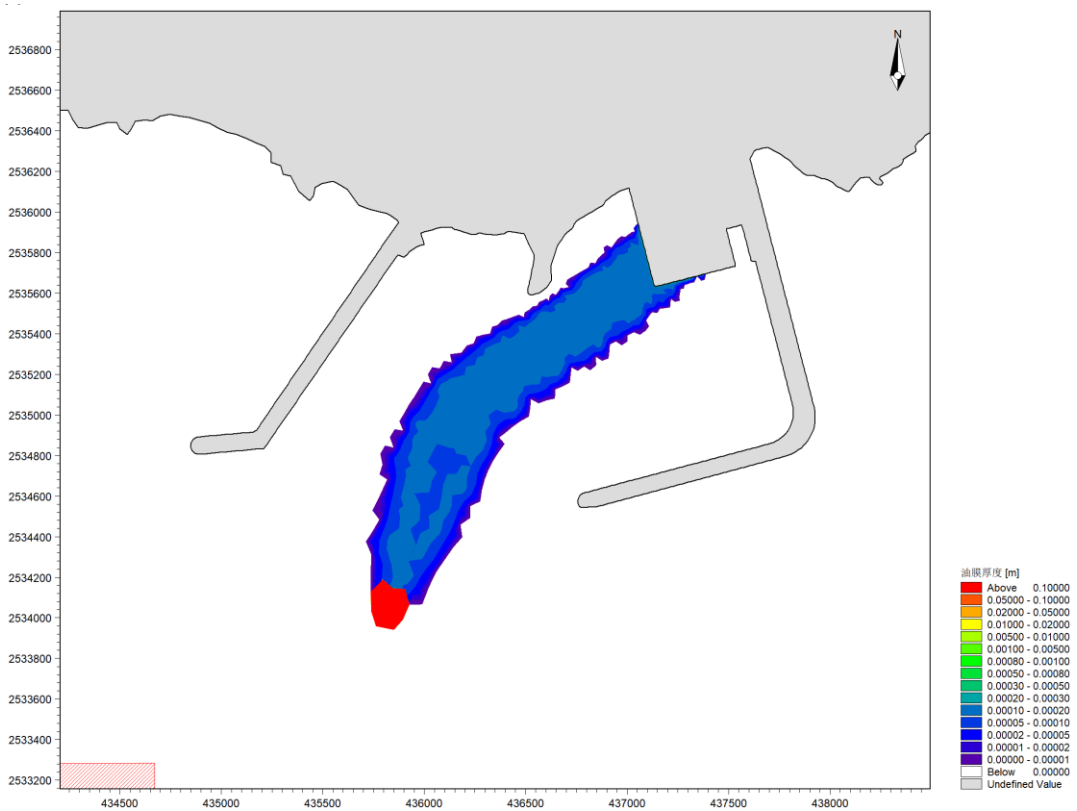


图 8.5-8　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 7，夏季常风 SSW 涨潮时，2.5m/s）

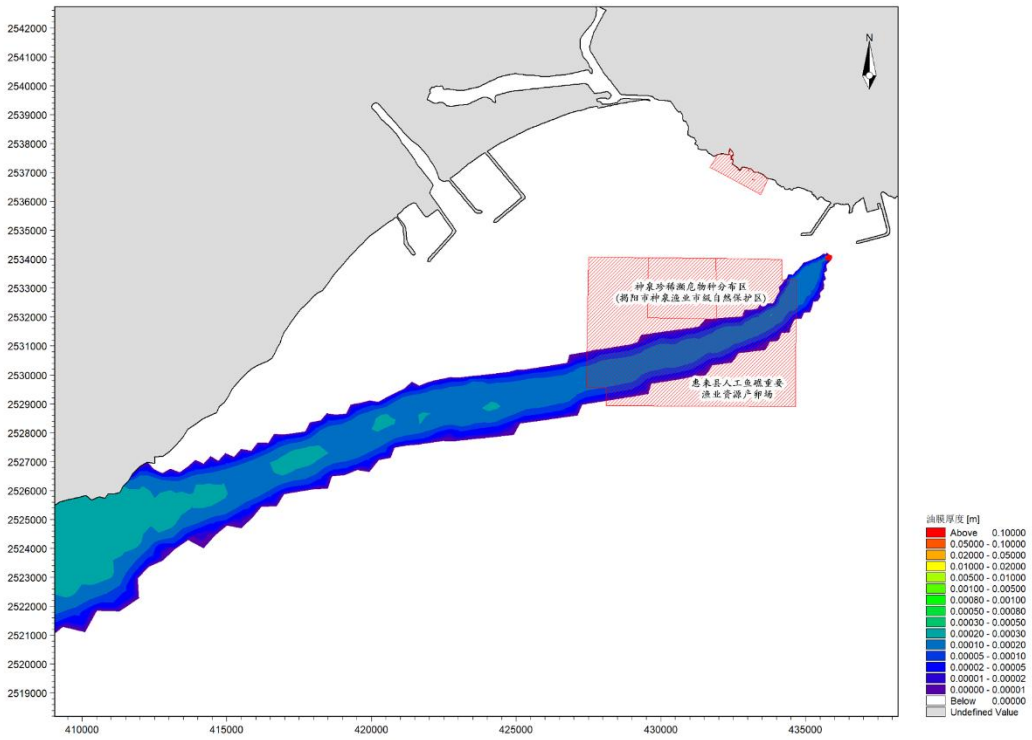


图 8.5-9　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 8，冬季常风 NE 落潮时，2.8m/s）

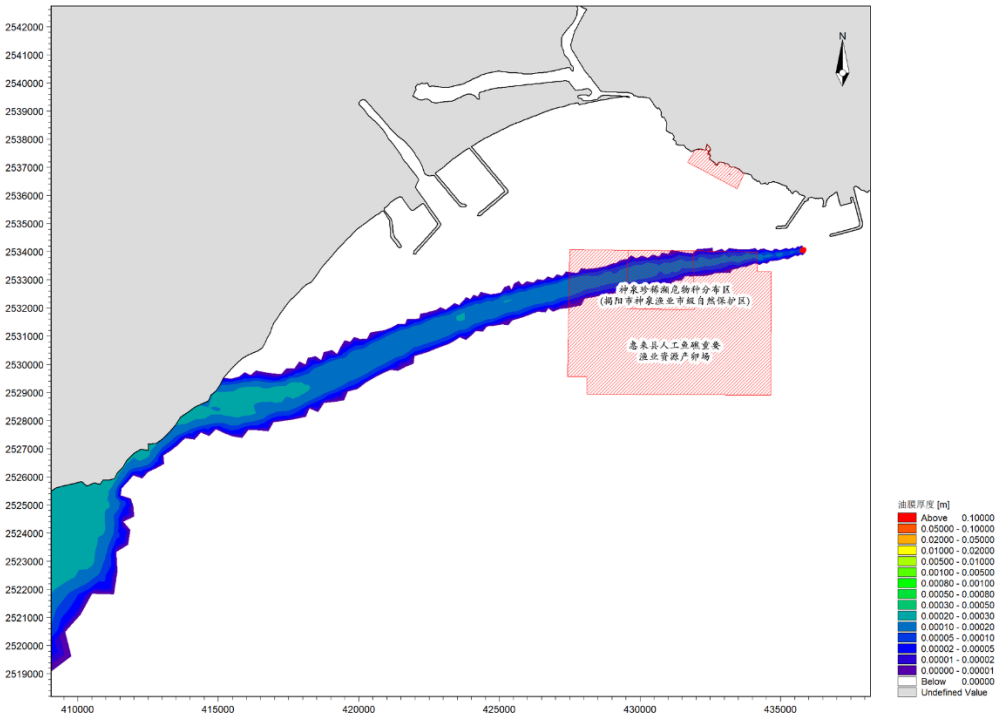


图 8.5-10　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 9，冬季常风 NE 涨潮时，2.8m/s）

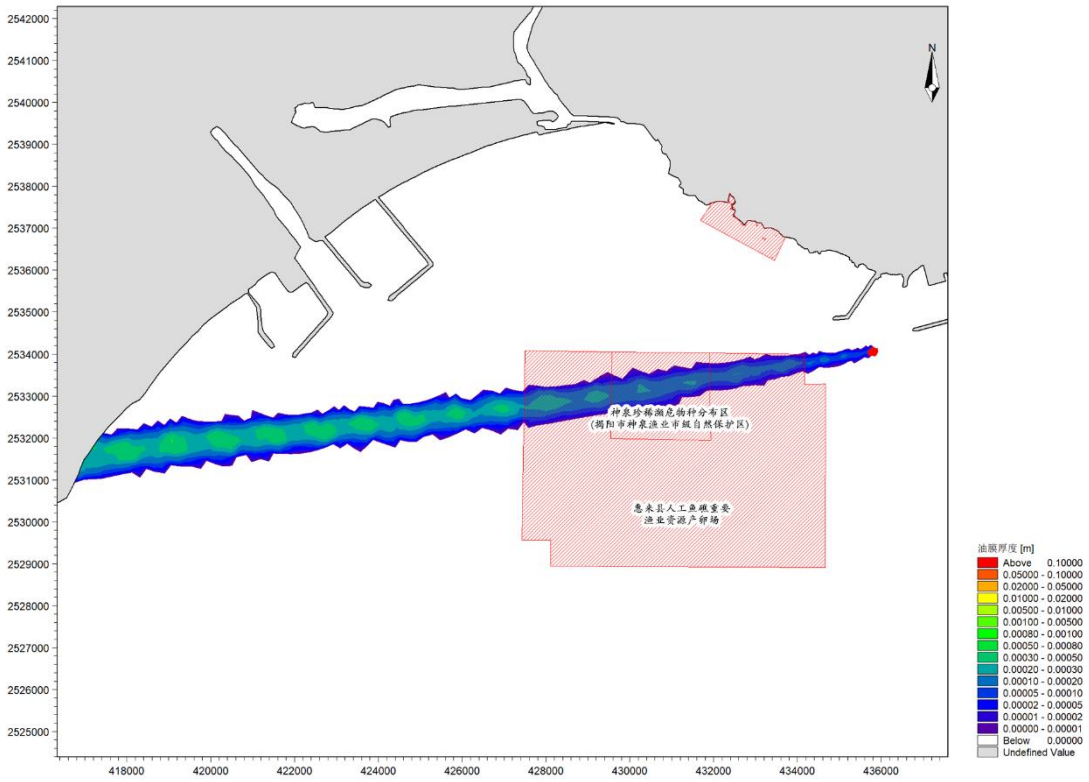


图 8.5-11　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 10，不利风 ENE 落潮时，13.8m/s）

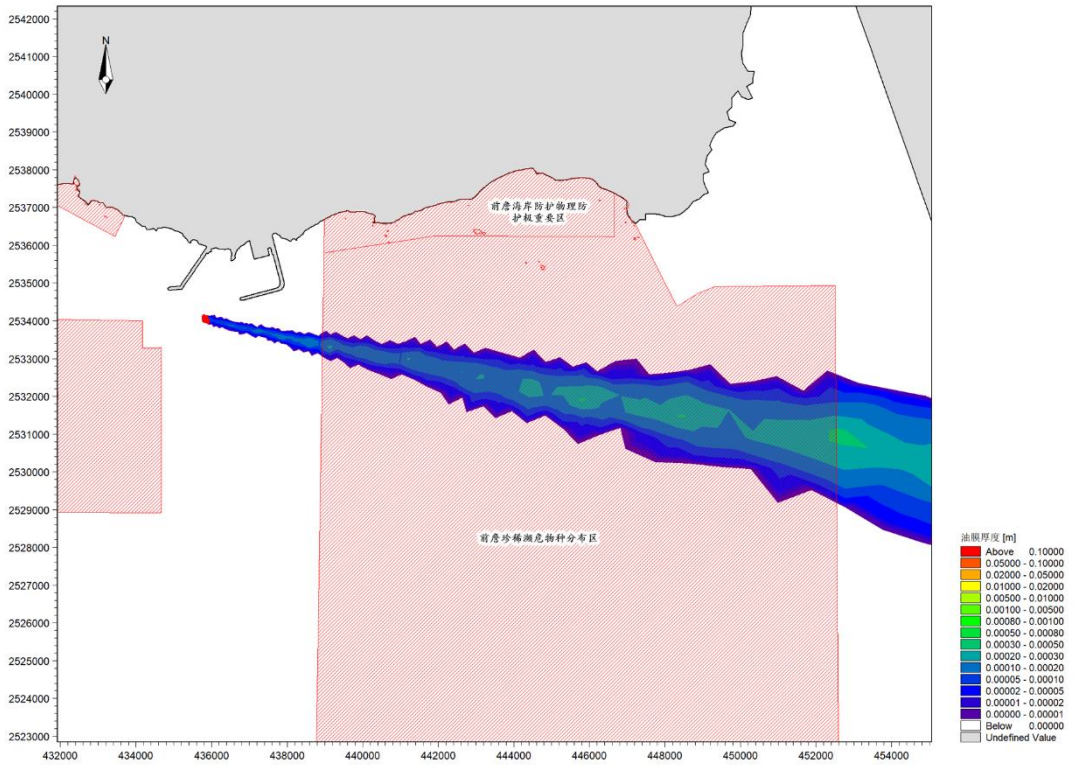


图 8.5-12　48h 扫海面积及溢油轨迹（工况 11，不利风 W 落潮时，13.8m/s）

8.5.4 溢油事故环境影响

船舶事故下油类物质泄漏事故发生后，泄漏的油品迅速扩散，形成油膜漂浮在海面上，并在潮汐、海流、风的共同作用下在海面漂移。溢油事故发生时主要对惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场、神泉珍稀濒危物种分布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）、前詹海岸防护物理防护极重要区、前詹珍稀濒危物种分布区，以及油膜扩散直接影响水生生物资源，对浮游生物等危害严重，一旦靠近海岸，对与岸线相关的水产养殖资源、潮间带湿地产生较大影响。

8.5.4.1 对浮游植物的影响

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类石油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为 0.1 mg/L~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光和作用，也会使其腐败变质。浮游植物的变质以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游生物为食的海洋生物的生存。

8.5.4.2 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1 mg/L~15mg/L，有研究将黑海某些桡足类和技角类暴露于 0.1ppm 的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05ppm，小型拟哲水蚤（Paracalanus sp.）的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤（CentroPages）、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤（Oithona）的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外，对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

8.5.4.3 对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0 mg/L~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久．受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油

含量只有 0.01ppm，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在 1 小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在 0.1ppm~0.01ppm 时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

8.5.4.4 对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。石油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。溢油对渔民的危害，不但是渔业资源遭受污染危害带来的，因网具的污染所遭受的危害也是较大的。渔民所遭受的这种危害并不只限于渔场遭受油污染的情况，非渔区的溢油污染也同样会造成这种危害。养鱼场网箱里的鱼因不会逃离，受溢油污染后不能食用。近岸养殖的扇贝、海带等也是如此。另外，养殖网箱受油污染后很难清洁，只有更换才能彻底消除污染，费用较高。

8.5.4.5 对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼等活动在该区域，也包括海草层。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感，具体体现在：

（1）对海鸟的危害

溢油对海鸟危害最大，造成海鸟大量死亡。漂浮于海面上的石油污染物粘附在海鸟羽毛上，破坏羽毛的保温性能，使海鸟体重增加而丧失飞翔能力，体质下降导致死亡；海鸟将石油污染物吞食，其毒性使其海鸟体内内部功能。神经系统受到损伤而死亡。

（2）对哺乳动物的危害

对哺乳动物的危害类似于对海鸟的危害，体外的毛羽粘满油污，丧失防水性和保温的功能，海面油污还能阻塞他们的呼吸系统，造成哺乳动物死亡，使海洋生物食物链断裂，数年内无法恢复。

（3）对海洋鱼类的危害

海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害，但毒性较大的油类物质能大量毒杀鱼类，油污残渣油类物质阻塞鱼鳃，很鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵鱼仔及幼鱼危害很大，造成孵化幼鱼畸形和，鱼仔和鱼卵死亡等。

（4）对海岛旅游业的影响

油污污染旅游岸线，沿岸的植被、海洋生物、景观资源受到严重破坏和污染，让人视觉感觉不爽。油污散发的气味，让游人感觉恶心。影响旅游收入，且这样的污染损害

恢复时间较长，对环境危害很大。

（5）对滩涂和湿地的影响

遮蔽的岸线如滩涂和湿地等资源的生态价值很高，当落潮后，鸟类在此觅食，涨潮时又是幼鱼活动的场所，这种水域对油的净化能力又很弱，溢油影响周期很长。如果在这类水域使用溢油分散剂，造成危害会更大。因此，这类水域通常被列为重点保护区域，而且也不适于使用溢油分散剂。当溢油污染会波及到该类水域时，决策者首选对策的应是如何避免污染，而不是待污染后再采取清除措施，更不适于使用分散剂。

8.5.4.6 对惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场的影响

直接毒害鱼卵与仔稚鱼：石油中的有毒烃类物质（尤其是芳香烃）对处于早期发育阶段的鱼类胚胎和幼体毒性极强，可直接导致其死亡或畸形。

破坏栖息地与食物链：悬浮的油污会覆盖人工鱼礁，使其失去为鱼类提供庇护和产卵场所的功能。同时，它会杀死或污染作为鱼类基础饵料的浮游生物，切断渔业资源的食物来源。

驱离成鱼与改变行为：油污会改变水体的化学信号，迫使成年鱼类逃离传统的产卵场，导致繁殖中断，渔业资源补充量急剧下降。

8.5.4.7 对神泉珍稀濒危物种分布区（自然保护区）的影响

对海鸟的致命打击：海鸟的羽毛被石油黏附后，会失去防水和保温能力，从而因体温过低、溺水或饥饿而死亡。

对海洋哺乳动物的危害：哺乳动物可能会吸入油污，导致呼吸系统和内脏受损；它们也可能通过摄食受污染的猎物而中毒。

8.6 其他环境风险影响分析

本项目大气环境风险源主要为船舶燃料油泄漏并发生火灾情况下产生的伴生一氧化碳、二氧化硫对周边大气环境质量的影响。通过采取配置灭火器、消防栓、火灾报警系统、加强船舶管理等措施，可有效降低火灾事故发生的可能性。在严格落实火灾事故风险防范措施的基础上，本项目的大气环境风险是可以接受的。

8.7 环境风险防范措施

8.7.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则（ALARP）管控环境风险，采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应，运用科学的技术手段和管理方法，对

环境风险进行有效地预防、监控、响应。

8.7.2 拟依托风险防范措施

根据《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程环境影响报告书》及其批复，揭阳港前詹作业区通用码头一期工程现有风险防范措施主要如下：

鉴于事故性溢油危害较大且大多由人为因素所致，因此杜绝溢油事故主要是从管理方面着手，制定并采取切实可行的管理、防范措施。另外，一旦发生溢油事故必须立即采取有效措施，以减轻其所产生的危害，切实做到“以防为主，管治结合”。通用码头一期工程管理运营单位应根据相关规范，加强对到港离港船只的管理，杜绝事故隐患，避免船舶发生碰撞、事故溢油的污染影响。

8.7.2.1 消防及火灾报警系统

（1）通用码头一期工程建成后，建设单位应与消拖船运营单位签订消防协议，确保消防应急行动迅速开展；

（2）配置灭火器、消防栓等消防灭火器材，灭火器的配置应符合《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140）的有关规定；

（3）码头生产区域严禁吸烟，机械油箱旁禁用明火；修理设备所需易燃、易爆物品和设备均按有关防火、防爆规定，配置消防装置；

（4）在使用过程中应加强对消防系统的维护保养，确保其可随时投入使用，经常对生产作业区的消防设施、器材进行监督检查，并对存在的隐患及时整改；

（5）进入码头作业区的非操作人员，必须了解码头有关防火规定；

（6）总平面布置按照功能分区，集中布置，作业区与生产辅助区分开设置，相对独立；

（7）码头配置火灾报警系统；

（8）码头作业区必须具有符合标准的防静电和防雷设施。

8.7.2.2 码头污水泄漏的应急措施

（1）当码头面管道、软管及阀门以及陆域管线发生污水泄漏时，报警设备发出报警信号后，工作人员应立即进入现场查找原因，并向有关部门汇报；警戒区除包括码头面、船舶外，还应包括陆域管线以及码头周围适当范围的水域。关闭码头上与泄漏有关的管路的全部阀门。如果无法关闭，应设法用物体堵塞。

（2）应急行动应进行到泄漏的污水被彻底清除干净。

（3）更换破损的管线设备，经指挥中心同意后，恢复正常生产。

8.7.2.3 营运期溢油风险事故防范措施

（1）船舶交通事故预防措施

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。本海域营运期发生港区口门及码头附近船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的，一旦发生船舶交通事故特别是进港航道上的交通事故，将会造成事故区域环境资源的严重损失，且其应急反应的人力物力财力消耗大，因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

船舶交通事故预防措施包括：

①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，码头经营者要接受所处辖区内海事管理部门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。码头工程建设方案规划过程中，已经根据区域的工程特点和区域环境特点，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。

②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。

一期工程按照揭阳港区要求，建立进出港船舶在码头-进港航道-航线的集疏运全程监控系统，重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

③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。

确保进港航道、港池助航导航设施的有效性，并根据主管部门的要求，不断完善船舶靠泊、助航导航等安全设施。加强船舶航行的管理，运输船舶进出港实行单向航行，以有效避免船舶碰撞、搁浅等事故。

④在港轮船应实施值班、瞭望制度

尽管产生船舶事故的原因及不确定因素较复杂，但人为因素、尤其失去警惕是造成船舶事故的主要原因。因此，轮船加强值班、瞭望工作是减少船舶事故发生可能性的重

要措施。

⑤通航安全保障措施

根据相关航行的要求，对进出港船舶控制船速，并实施引航；建设单位应与监管部门进行沟通协调加强附近海域的监管，并加强港区和锚地的管理；及时发布气象信息，在气象条件不良的情况下，建议避免进出港。

（2）配备风险应急设备及物资

根据《防治船舶污染海洋环境管理条例》等相关规定，按照海事管理机构的要求制定有关安全营运和防治污染的管理制度；按照国家有关防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境的规范和标准，根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）配备必须的防治污染设备和器材，确保防治污染设备和器材符合防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境的要求，并通过海事管理机构的专项验收。

（3）制定风险应急预案

根据可能发生的风险事故类型制订应急预案，并报主管部门审批通过后投入运营。一期工程码头溢油应急预案，纳入南海作业区的溢油应急预案中，建立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，制订应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。

8.7.2.4 溢油污染应急措施

溢油事故一旦发生，将对海洋生态环境和生物资源造成严重危害，如若处理不及时还会发生爆炸，危及人身财产安全。为保护工程海域生态环境和生物资源，保障生命财产安全，最大程度的降低溢油事故发生对的危害，溢油事故发生后应采取以下应急措施：

（1）启动分级应急响应程序

发现泄漏事故后，应立即通知船长及相关操作人员，并采取一切办法切断事故源。船长作出判断，启动分级应急响应程序，发出警报，迅速通知港区海域船舶污染应急指挥部、当地海事部门和环保部门等主管部门。现场抢险组等各组在组长指挥下立即按各自的职责实施事故救援，各专业救援队伍迅速赶往事故现场。

（2）消除泄漏的措施方法

迅速查明事故发生的源点、泄漏部位和原因。初步判断船舶（或油管）破损情况，组织堵漏和将残油转移。当肇事船舶作业有困难时，可按以下几点协助进行。作业要求如下：

①必要时，由救捞人员进行水下探摸。采取各种可能的方法，尽力封堵破损口。

②将残油驳至其他货舱或可接收油的油轮；油驳及油囊中。过驳时须严格遵守安全和防污染操作规程，注意不断调整各舱油量，保持船体平稳上升。需另备移动式泵系设备，以防船上货油泵系不能使用。

③为保证两船安全并靠，应在两船船舷之间设置足够的碰垫，并准备移动式球形碰垫。过驳时派专人随时调整和加固缆绳，密切监视输油管及油舱状况。

（3）溢油的围控

①当船舶在码头前沿溢油时，在事故码头周围布设一道或多道围油栏进行围控。如果发生汽油等易燃油品泄漏时，还应增设防火围油栏，调用消防船待命，采取防火与防爆措施。

②船舶在锚地、航道上溢油时，事故现场的海况（波高、流速、风速等）符合围油栏的作业条件许可时，采用围油栏在海上进行定位围控。

③在现场围油不可能的情况下，可用围油栏将溢油诱导至利于进行清除作业且对环境敏感区影响较小的水域，再进行清除作业。

④当溢油受风和流的影响有可能向环境敏感区漂移时，需在敏感区周围布设围油栏，减少污染损害。

无论是围油栏围油，还是撇油器回收溢油，都受到海况的制约，因此，定期对海域环境参数进行监测，设置溢油漂移路径数值模拟实时预报系统，对准确而迅速地布置围油栏，控制油污染以及保护海洋环境十分有益。

（4）海域海岸溢油清除

溢油被限制在一定的水域之后，应及时对其进行回收、处理，根据溢油量的大小，油的扩散方向、气象及海况条件，迅速高速围油方向和面积，缩小围圈，用吸油船最大限度地回收流失的油，然后加分散剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。水面溢油回收后的应急储存也很关键，除了利用当地储油设施和调动油船外，还应使用水上应急储油装置如浮动油囊，陆岸应急储油装置如轻便储油软罐等，以顺利完成水面溢油回收后的处理。

（5）溢油分散剂的使用

《溢油分散剂使用准则》（GB18188.2—2000）规定：溢油发生在对水产资源有重大影响的区域时，限制使用溢油分散剂。因此本项目发生溢油事故时，应及时上报海事部门，一般情况下不提倡使用消油剂，若要使用消油剂，消油剂的使用品种型号、使用时间、使用方法、使用剂量、使用区域等均应征得海事部门同意后方可使用。考虑到项目

区所处海域分布有渔业区及保护区，因此溢油分散剂不适用于神泉港海域。若确需要，则应采用环保型溢油分散剂。

8.7.2.5 拟依托应急物资储存位置

本项目不单独设置应急物资库，所需应急物资由后方通用码头统一调控和配置，其应急物资库位于南心仔岛西侧，详见图 8.7-1。

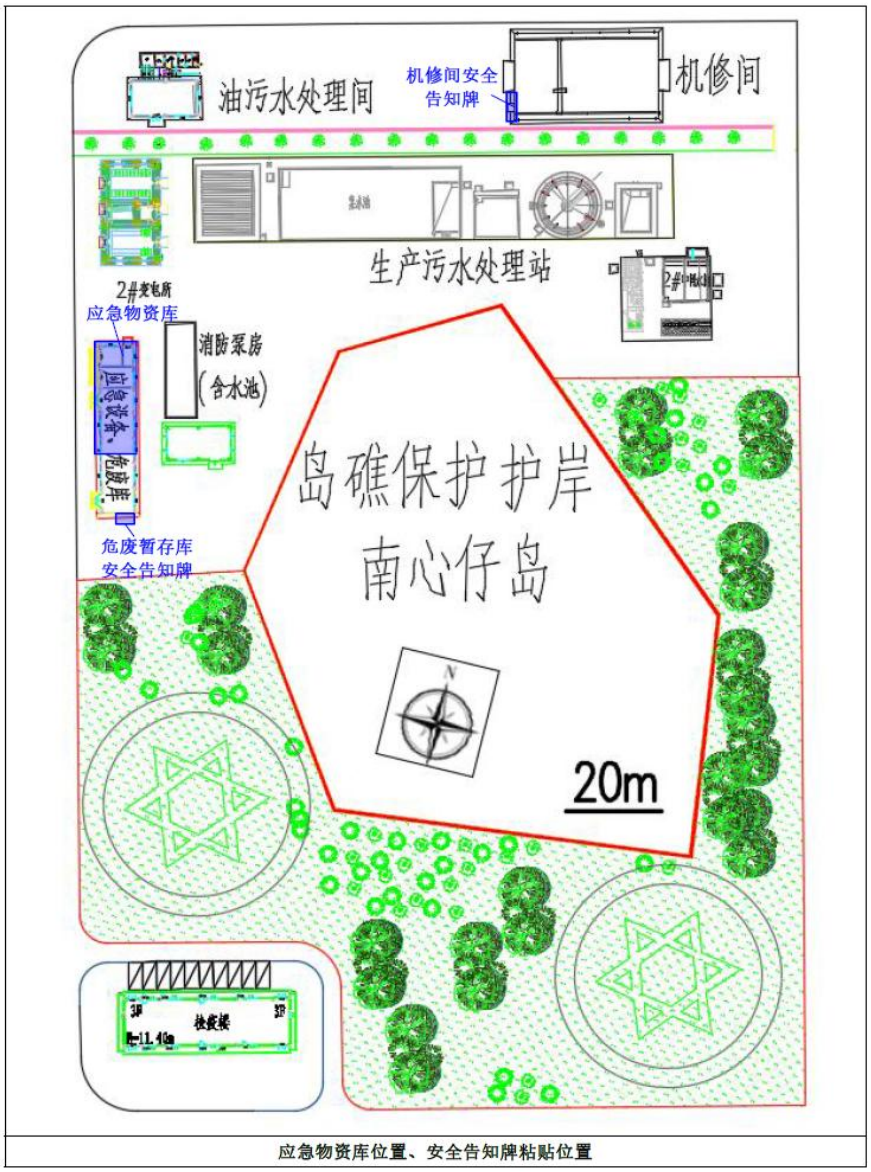


图 8.7-1　拟依托应急物资存储库位置图

8.7.3 本项目风险防范措施

8.7.3.1 自然灾害风险防范措施

（1）施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失；

（2）按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。遇有暴雨、台风等恶劣气候，严格遵守有关航行规定，服从海事主管机关的指挥；

（3）施工作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料，防止搁浅、风灾等事故发生；

（4）加强对灾害性天气条件下项目周边交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气和危及航行安全的情况下航行作业；

（5）工程完工后，应加强对航道附近海底冲淤状况监测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

8.7.3.2 火灾爆炸的环境风险防范措施

（1）项目建成后，建设单位应与消拖船运营单位签订消防协议，确保消防应急行动迅速开展；

（2）码头区域配置灭火器、消防栓等消防灭火器材，灭火器的配置应符合《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140）的有关规定；

（3）码头区域严禁吸烟，机械油箱旁禁用明火；修理设备所需易燃、易爆物品和设备均按有关防火、防爆规定，配置消防装置；

（4）在使用过程中应加强对消防系统的维护保养，确保其可随时投入使用，经常对生产作业区的消防设施、器材进行监督检查，并对存在的隐患及时整改；

（5）进入码头作业区的非操作人员，必须了解码头有关防火规定；

（6）码头区配置火灾报警系统；

（7）码头作业区必须具有符合标准的防静电和防雷设施。

8.7.3.3 船舶通航安全的防范措施

施工期作业船舶将增加所在海域的船舶流量，但采取相应的安全保障措施后影响可控，主要措施包括：

（1）施工作业前应向揭阳海事局申请办理《水上水下施工作业许可证》，划定施工水域，设立警示标，并向过往船只发出公告。除在施工安全作业区设置警戒灯浮和警戒船守护外，还要求施工船舶按规定在明显易见处显示相应的信号，尤其在锚链入水处显示灯光信号并用探照灯提示。另外，要求所有施工船舶在专用频道24小时值守；

（2）选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工，施工作业船舶在施工期间加强值班瞭望，施工作业人员应严格按照操作规程进行操作；

（3）参与施工的各种船舶（包括配合施工作业的交通船等）必须符合安全要求，同

时还必须持有各种有效证书，按规定配齐各类合格船员。船机、通讯、消防、救生、防污等各类设备必须安全有效，并通过揭阳海事局的安全检查；

（4）施工船舶应严格按照施工组织设计和划定的施工作业区进行施工，每天定时向项目部及局指挥部报告工程进展情况和安全情况，通报作业区施工船舶分布及动态情况，禁止施工船舶随意调换作业区和随意穿越其他作业区；禁止施工船舶将锚位抛出作业区；禁止施工船舶不按计划施工；

（5）施工项目部调度室应随时与当地气象、水文站等部门保持联系，每日收听气象预报，并做好记录，随时了解和掌握天气变化和水情动态，尤其是台风和热带气旋出现时，以便及时采取应对措施；

（6）合理安排航道内船舶的作业，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和航道作业状况，合理安排船期，以保证作业安全；

（7）严格执行《水上水下施工作业通航安全管理规定》及水上航运安全管理规定，谨慎操作，确保安全。水上施工应设专用救生船，并有专人值班，各施工作业点应配备救生圈、救生衣等救生设备；

（8）施工船舶要与调度室昼夜保持通讯畅通，并按规定显示有效的航行、停泊和作业信号。在各施工作业点，夜间应按规定显示警戒灯标或采用灯光照明，避免航行船舶碰撞水中桩墩。在显示灯光照明时应注意避免光直射水面，影响船舶人员的瞭望。施工船舶应加强值班制度，保持 24 小时 VHF 高频电话收听和对周围情况的观察了解。船上应有夜间照明设备，设有发电设备的船只，应备有防风灯和电池灯具；

（9）对未按推荐航道航行擅自进入安全作业区的船舶，应立即报告有关人员及现场警戒船，进行及时纠正；

（10）编制适宜的应急安全预案，应至少包含：施工船舶碰撞事故应急处置措施和施工船舶泄漏应急处置措施等；

（11）施工期间应结合施工船舶尺寸，合理安排施工时序，保障施工船舶顺利进出施工区域；

（12）加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度；

（13）施工期间所有施工船舶须按照国际信号管理规定显示信号；

（14）施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告；

（15）严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区，及时申请发布航行公告；

（16）遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故；

（17）项目施工期间，相关主管部门应加强航道区的船舶秩序管理；引航站在引航时加强与施工船舶的联系；在导助航设施中增加 DGPS 定位系统，保证引航安全和可靠；

（18）施工期间应建立反应机制，明确责任主体。

8.7.3.4 溢油事故风险的防范措施

1、施工期船舶溢油风险防范措施

项目施工过程中拟采取的船舶溢油环境风险防范措施详见表 8.7-1。

表 8.7-1　施工期船舶溢油风险防范措施一览表

风险来源	对策措施	管理者	责任部门（人）
管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起油类跑、冒、滴、漏事故	做好设备的日常维修检查，保持设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。	——	施工单位
	施工船舶配备适量的溢油应急设备和器材等物资。	——	施工单位
	发生跑、冒、滴、漏事故，及时用围油栏拦截，收集溢油。	——	施工单位
船舶本身出现设施损废，受海上风浪影响，或者发生船舶碰撞	施工船舶需经过严格船检，达到作业现场的抗风浪能力，并保持良好工况，以防范台风和大雾等恶劣天气对航船的不利影响。	揭阳海事局	施工单位
	密切关注天气和海况变化，制定防范恶劣天气和海况措施，保证船舶航行和海上施工作业在适航的天气条件下进行，一旦有恶劣天气来袭，应停止施工，船舶回港。	——	施工单位
	制定防台、防强风应急预案，施工期间要重点防范台风、强风的袭击或影响。工程施工期间当预报有台风、强风影响本海区时，立即启动应急预案，提前部署、认真做好各项防范工作，减少台风、强风对工程可能带来的损失；施工船应严格遵守施工作业风力限定条件，当风力超过本船的抗风等级时，施工船应停止作业，及时进入避风场地。施工船舶可到港内附近小型船舶锚地抛锚防台避风。	揭阳海事局	施工单位
项目所在海域船流密度增加	施工单位要与当地海事部门、渔业生产部门有效沟通和协作，随时向海上海事部门通报施工船舶航行与作业情况，切实加强作业船舶航行和作业的指导。	揭阳海事局、渔业部门	施工单位

风险来源	对策措施	管理者	责任部门（人）
	施工单位应在施工区域设置明显的标志，同时也应和附近其它海上施工单位等企业加强沟通。	揭阳海事局	施工单位
	严禁无关船舶进入施工作业海域，并提前、定时发布航行公告。	揭阳海事局	施工单位
	严格项目工程设计和工程质量，满足防范风暴潮的要求。	建设单位	设计单位 施工单位

2、运营期船舶溢油风险防范措施

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），非散装液体有毒有害物质货物码头的水上溢油应急防备物质器材要求包括吸收吸附材料 0.5t~1t、溢油分散剂 0.2t、临时储存容器 0.4t~1t；根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）“表 4 海港其他码头水上溢油应急设施、设备、物资配备要求”，5 万~10 万吨级泊位的应急设施、设备、物资配备要求为围油栏长度不低于最大设计船型设计船长 3 倍、收油机 6.5m^3/h、油拖网 1 套、吸油材料 1.0t、溢油分散剂 0.8t、溢油分散剂喷洒装置 1 套、储存装置 6.5m^3。

本项目最大设计船型最大船长为 228m，国电投（揭阳）前詹港电有限公司（通用码头）已设置围油栏 1620m、吸油毡 1.2t、浓缩型溢油分散剂 0.36t、浮动油囊 1 套、沙滩桶 5 个、转盘收油机（20 m^3/h）1 套、便携式喷酒装置 1 套。其中，溢油分散剂数量、储存装置容积不满足《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）、《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）要求，本项目拟配置溢油分散剂 0.8t、储存装置容积 6.5 m^3；其余应急物资数量和规格均满足要求。

在项目发生船舶溢油事故时，公司可迅速联合上级集团指挥部、周边区域蓝水、通用码头一期工程等相关公司、周边相关政府部门和企业以及开展救援和应急处置，有效降低溢油事故对周边地表水水质和水生生态的环境影响。

项目建成后应加强以下溢油环境风险防范措施：

（1）本项目建成后，应装备符合工程要求的系船设施、防撞靠泊设施。

（2）为了保障码头附近海域船舶的航行安全，码头经营者要接受所处辖区内海事管理部门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。码头工程建设方案规划过程中，已经根据区域的工程特点和区域环境特点，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。

（3）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。

本项目应建立进出港船舶在码头-进港航道-航线的集疏运全程监控系统，重点强化预警预控，严格控制和规范船舶在恶劣气象海况下航行和作业秩序。

（4）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。

确保进港航道、港池助航导航设施的有效性，并根据主管部门的要求，不断完善船舶靠泊、助航导航等安全设施。加强船舶航行的管理，运输船舶进出港实行单向航行，以有效避免船舶碰撞、搁浅等事故。

（5）在港轮船应实施值班、瞭望制度

尽管产生船舶事故的原因及不确定因素较复杂，但人为因素、尤其失去警惕是造成船舶事故的主要原因。因此，轮船加强值班、瞭望工作是减少船舶事故发生可能性的重要措施。

（6）通航安全保障措施

根据相关航行的要求，对进出港船舶控制船速，并实施引航；施工单位及码头运营管理单位应与监管部门进行沟通协调加强附近海域的监管，并加强港区和锚地的管理；及时发布气象信息，在气象条件不良的情况下，建议避免进出港。

（7）公司已制定环境风险应急管理体系，应定期组织开展船舶溢油事故环境风险应急演练，加强对相关应急设施和物资的维护和保养。

（8）公司应积极参与周边区域、流域的联动应急机制，及时更新相关单位的联系方式。

（9）当突发环境事件超出了本公司的应急处置能力时，立即向惠来县应急管理局等请求支援，应急指挥权上交，本公司应急力量积极全力配合，同时，也可立即联系周边企业及社区，借助周边企业、社区的应急设施、设备等应急资源及力量对突发环竟事件进行处置。惠来县应急管理局事件报告，启动惠来县突发公共事件总体应急预案；临港产业区内相关公司、惠来县应急管理局、惠来县应急指挥中心、惠来县公安局、惠来县消防局等相关单位启动应急联动机制，在这些单位介入本项目突发环境事件处置时，应急指挥部移交现场应急指挥权，本项目各应急小组将无条件听从调配，并按要求和能

力配置应急救援人员、队伍、装备、物资等，提供所需的用品。通过上下、友邻的通力配合，确保以最短的时间、最少的资源将事件影响、污染水平、公司损失降至最低。

8.7.3.5 大气环境风险防范措施

（1）定期对废气处理设施（导料槽、密闭罩、防尘帘、布袋除尘器等）进行检测和维修，以降低因设备故障造成的事故排放。

（2）加强员工培训，规范装卸作业，作业过程中尽量减少粉尘产生。

（3）制定事故应急方案，一旦发生废气处理设施故障，应立即查明故障，长时间不能修复时要停止运行，直到故障点完成维修为止。

8.7.3.6 海洋水质环境风险防范措施

项目转角平台、码头平台设置 0.25m 高护轮槛、B400 排水沟和 1 座污水收集池（31.875m³），池内设置潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵 Q=30t/h。皮带机廊道引桥设置 0.25m 高护轮槛，皮带机廊道每隔约 30m 设置 DN100 排水管，引桥段廊道设置 B400 排水沟和 2 座污水收集池（27m³），每座污水收集池内设置潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵 Q=30t/h；码头前沿设置 DN65 船舶生活污水接口、1 座生活污水收集池（12m³），池内设置潜污泵 2 台，1 用 1 备，潜污泵 Q=18t/h；码头前沿设置 DN65 船舶含油废水接口、1 座含油废水收集池（18m³）。

项目煤水（其中初期雨水产生量约为 199.693m³/次，码头冲洗废水产生量约为 118.829m³/d）、船舶废水（其中船舶生活污水 1.710m³/d，船舶油污废水 3.960m3/d）以及码头生活污水（1.233m³/d）事故排放工况下，通用码头现有设施可暂存项目事故污废水。

对于船舶含油废水，设置收集池容量 18m³，可满足单日 3.96m³ 的收集需求。

对于生活污水，设置收集池容量 12m³，可满足单日 2.933m³ 的收集需求。

对于初期雨水和码头冲洗产生的煤水，在下雨及进行码头冲洗时，首先经 0.25m 高护轮槛拦截，通过排水沟进入污水收集池收集，同时，立即启动潜污泵，确保煤水不溢出，煤水经潜污泵导入后方通用码头含煤污水处理站蓄水池进行处理。项目初期雨水产生量约为 199.693m³/次，码头冲洗废水产生量约为 118.829m³/d，后方通用码头含煤污水处理站剩余有效容积约 2703.75m³，可以满足本项目事故状态下煤水的收集和处理。

因此，建设单位须落实做好项目内污水处理站及给排水管网的建设、管理，加强日常运行监管，及时检修损坏设备，确保污水处理站及回用设施的正常运行。

8.7.4 区域应急救援力量

8.7.4.1 惠来县临港产业园环境风险防控体系

本项目位于惠来县临港产业园内，根据调查，园区环境风险防控体系建设如下：

惠来县临港产业园建立区域级别的防控体系，可确保事故发生后能尽快集中更多的资源和力量，将事故发生后所产生的环境影响控制在最小程度。

产业园管理机构设置突发环境污染事件应急机构，在其统一领导下，应急机构负责统一协调突发环境污染事件的应对工作，各专业部门按照各自职责做好相关专业领域突发环境污染事件应对工作，各应急支持保障部门按照各自职责做好突发环境污染事件应急保障工作。跨镇、区等的环境突发事件，包括跨区河流污染、跨区大气污染等，则要由揭阳市、惠来县政府统一协调、指挥，启动建立产业园与周边区域的应急联动机制。

产业园应组建应急处置队伍，当污染事故发生后，能在短时间内赶赴事故发生现场，沟通协调、分工协作，迅速地组织实施应急处理。

各应急处置指挥机构合理规划建设应急物资储备库，加强应急物资储备库建设，确保储备物资的动态管理，保证及时补充和更新。同时保障产业园、惠来县、揭阳市之间的交通、通讯等基础设施的通畅，当污染事故发生后能有效保证装备器械的迅速调度。充分发挥在应急物资的调度和储备方面的作用，实现社会储备与专业储备的有机结合。

建立由相关联动指挥单位负责人组成的应急联动工作组，定期召开联动工作会议，通报监管监测情况，对存在的潜伏性、矛头性问题做出分析预测，提出预警意见。

当发生污染事故后，应急指挥机构采取联合应急控制措施。要求各联动单位接通知后立即进入“应急备勤”状态，相关部门负责人应段时间内赶到应急管理指挥部，根据指令，按照职责分工和应急联动处置预案的要求，迅速指挥、调度本单位应急处置队伍、专家队伍和资源，相互协同、密切配合，全面、及时、快速展开应急救援，准确高效的环境污染事故。

惠来县临港产业园加强污染事故应急处置信息资源的交流与共享，统一整合全区域信息化建设成果资源，建成联合安监、公安、气象、环保、水、电、气、暖、交通等单位的技术系统和信息资源为支撑、覆盖全区域内的应急指挥技术信息体系，逐步实现全面监控、有线通信、无线调度、资源共享，联合完成环境污染事故的应急处理工作。

8.7.4.2 周边应急救援力量

外部应急队伍包括工程所在地的生态环境局、海事局、消防局、医院、公安局、合

作单位等，当发生重大突发环境事件需及时上报生态环境局请求救援。

3、社会救援机构应急救援力量

目前，揭阳辖区内有 1 家船舶污染清污单位（惠来县安泰船舶服务有限公司）提供船舶管理业务、船舶污染物接收以及船舶污染清除等服务。国电投（揭阳）前詹港电有限公司已与惠来县安泰船舶服务有限公司签订《码头港区水域防溢油应急联防服务合同》，明确其为国电投（揭阳）前詹港电有限公司提供所需的溢油应急防污处理设备、作业船舶及专业队伍，及时有效地开展溢油清除工作。

表 8.7-2　惠来县安泰船舶服务有限公司溢油应急物资数量

序号	名称	型号/规格	储备量	主要功能	存放地点
1	围油栏	开阔水域WGS1500	2000m	污染物控制	靖海电厂
2	围油栏	非开阔水域WGS900	2000m	污染物控制	靖海电厂
3	围油栏	岸线防护WGS600	4000m	污染物控制	靖海电厂
4	围油栏	防火WGS9010H	400m	污染物控制	靖海电厂
5	吸油毡	PP-2	12t	污染物控制	靖海电厂、应急船
6	化学吸附材料	EPS	3t	污染物控制	靖海电厂、应急船
7	吸油拖栏	XTL-220	4000m	污染物控制	靖海电厂、应急船
8	溢油分散剂	PP-2	20t	污染物控制	靖海电厂、应急船
9	喷洒装置	船上固定式PS140	5台	污染物清理	靖海电厂、应急船
10	喷洒装置	便携式PSC40	8台	污染物清理	靖海电厂、应急船
11	卸载装置	XZB150	300t/h	污染物卸载	靖海电厂、应急船
12	清洁装置	热水JYCH2016D	4台	污染物清理	靖海电厂、应急船
13	清洁装置	冷水JYCH2016D	2台	污染物清理	靖海电厂、应急船
14	收油机	高粘度DXS150	450m³/h，3台	收油	应急船
15	收油机	中、低粘度DXS150	100m³/h，3台	收油	应急船
16	溢油应急处置船	回收能力100m³/h	2艘	清污	神泉港
17	辅助船舶	GW900	10艘	清污	神泉港

4、集团子公司救援机构应急救援力量

国家电投集团广东电力有限公司在粤东地区的子公司包括：国电投（揭阳）前詹港电有限公司、揭阳前詹风电有限公司、国电投（揭阳）前詹发电有限公司、国家电投集团揭东能源有限公司，国电投（揭阳）前詹港电有限公司已和集团公司粤东子公司签订了《国家电投集团广东电力有限公司粤东区域项目应急联动协议》进行应急资源、应急专家共享，互相协助进行应急救援。

揭阳前詹风电有限公司可提供的应急资源清单如下：

表 8.7-3　揭阳前詹风电有限公司应急物资数量

序号	物资名称	单位/场站	数量	储存位置
1	潜水泵/2 寸	陆上集控中心	2	应急库房
2	潜水泵/3 寸	陆上集控中心	2	应急库房
3	潜水泵/4 寸	陆上集控中心	1	应急库房
4	高压水带/2 寸	陆上集控中心	9	应急库房
5	高压水带/3 寸	陆上集控中心	8	应急库房
6	高压水带/4 寸	陆上集控中心	2	应急库房
7	水带卡箍/50mm	陆上集控中心	12	应急库房
8	水带卡箍/65mm	陆上集控中心	7	应急库房
9	水带卡箍/100mm	陆上集控中心	5	应急库房
10	不锈钢水带卡箍/33-57mm	陆上集控中心	1	应急库房
11	不锈钢水带卡箍/40-70mm	陆上集控中心	14	应急库房
12	不锈钢水带卡箍/59-82mm	陆上集控中心	8	应急库房
13	不锈钢水带卡箍/60-83mm	陆上集控中心	4	应急库房
14	不锈钢水带卡箍/105-127mm	陆上集控中心	9	应急库房
15	应急探照灯	陆上集控中心	5	应急库房
16	强光手电筒	陆上集控中心	7	应急库房
17	圆头铁锹	陆上集控中心	21	应急库房
18	平头铁锹	陆上集控中心	20	应急库房
19	铁镐	陆上集控中心	20	应急库房
20	太平斧	陆上集控中心	5	应急库房
21	雨鞋	陆上集控中心	10	应急库房
22	雨衣	陆上集控中心	10	应急库房
23	尼龙绳	陆上集控中心	一捆	应急库房
24	铁丝	陆上集控中心	一捆	应急库房
25	防台防汛沙袋（大）	陆上集控中心	270	应急库房
26	编织袋	陆上集控中心	500	应急库房
27	彩条防雨布	陆上集控中心	9	应急库房
28	喊话喇叭	陆上集控中心	4	应急库房
29	柴油发电机	陆上集控中心	1	应急库房
30	油桶	陆上集控中心	4	应急库房
31	电缆	陆上集控中心	100 米	应急库房
32	电源盘/220V	陆上集控中心	3	应急库房
33	电源盘/380V	陆上集控中心	1	应急库房
34	担架	陆上集控中心	2	应急库房
35	翻斗车	陆上集控中心	2	应急库房
36	空气开关/40A	陆上集控中心	8	应急库房
37	空气开关/10A	陆上集控中心	2	应急库房

序号	物资名称	单位/场站	数量	储存位置
38	空气开关/32A	陆上集控中心	4	应急库房
39	不锈钢卡箍/104-112mm	陆上集控中心	300	应急库房
40	不锈钢卡箍/52-55mm	陆上集控中心	600	应急库房
41	吸油棉	陆上集控中心	800	应急库房
42	防雨帆布	陆上集控中心	10	应急库房
43	吸水膨胀袋	陆上集控中心	100	应急库房
44	防台防汛沙袋（小）	陆上集控中心	500	应急库房
45	对讲机	陆上集控中心	6	应急库房
46	卫星电话	陆上集控中心	1	应急库房
47	强光手电筒充电器	陆上集控中心	3	应急库房
48	应急探照灯充电器	陆上集控中心	7	应急库房
49	便携式强光灯充电器	陆上集控中心	7	应急库房

国家电投集团揭东能源有限公司位于距离本项目约 75km，其可提供的应急资源清单如下：

表 8.7-4　国家电投集团揭东能源有限公司应急物资数量

序号	物资名称	单位/场站	数量	储存位置
1	柴油发电机	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
2	空气压缩机正压式呼吸器充气泵	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
3	潜水泵（附水带）	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
4	潜水泵（附水带）	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
5	移动式电缆卷盘	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
6	电缆	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
7	正压呼吸器	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
8	自吸式长管呼吸器	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
9	数字对讲机	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
10	卫星电话	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
11	应急照明灯具	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼

序号	物资名称	单位/场站	数量	储存位置
12	应急手电	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
13	应急强光手电	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
14	折叠担架	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
15	折叠担架	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
16	消防斧	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
17	撬棍	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
18	大锤	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
19	断线钳	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
20	井盖钩	揭东能源	5	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
21	铁铲	揭东能源	8	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
22	百舸消防隔热服	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
23	防坠安全绳	揭东能源	5	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
24	柴油机水泵	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
25	五点式安全带	揭东能源	3	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
26	带滤毒盒防毒口罩	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
27	防毒面具	揭东能源	5	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
28	滤毒盒	揭东能源	6	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
29	口罩	揭东能源	75	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
30	防火毯	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
31	灭火拖把	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
32	篷布	揭东能源	5	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼

序号	物资名称	单位/场站	数量	储存位置
33	彩条防雨布	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
34	移动太阳伞	揭东能源	3	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
35	太阳帽	揭东能源	10	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
36	雨衣	揭东能源	5	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
37	偏光太阳眼镜	揭东能源	6	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
38	救生衣	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
39	救生圈	揭东能源	3	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
40	耐酸碱鞋	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
41	阻燃鞋	揭东能源	2	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
42	雨鞋	揭东能源	5	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
43	绝缘手套	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
44	防火手套	揭东能源	4	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
45	帆布手套	揭东能源	20	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
46	棉线手套	揭东能源	98	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
47	沙袋	揭东能源	500	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
48	编织袋	揭东能源	1000	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
49	麻袋	揭东能源	100	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
50	警戒带	揭东能源	5	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
51	铁丝	揭东能源	8	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
52	钢丝绳卡码	揭东能源	75	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
53	安全绳	揭东能源	5	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼

序号	物资名称	单位/场站	数量	储存位置
54	水带卡箍	揭东能源	3	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
55	透明胶带	揭东能源	35	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
56	警示地贴胶带	揭东能源	18	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
57	自粘性橡胶带	揭东能源	48	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
58	礼仪手套	揭东能源	98	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
59	警示胶带	揭东能源	10	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
60	五点式安全带	揭东能源	3	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼
61	消防专用扳手	揭东能源	1	揭东能源应急物资库现场检修楼 1 楼

5、政府部门救援机构应急救援力量

惠来县环境应急救援资源详见下表。

表 8.7-5　惠来县环境应急救援资源清单

序号	物资名称	单位	库存数量	库存位置	备注
1	救灾帐篷	套	89	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
2	棉被	床	1300	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
3	棉被	床	1553	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
4	大衣	件	43	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
5	夏装	套	1500	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
6	毛毯	床	3045	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
7	折叠床	张	300	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
8	大米	斤	93000	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
9	食用油	斤	9000	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
10	矿泉水	箱	5000	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
11	方便面	箱	5000	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
12	毛毯	床	300	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
13	绒衣裤	套	100	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
14	清凉被	床	300	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
15	毛巾被	床	300	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
16	衣服（夏）	套	500	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资

序号	物资名称	单位	库存数量	库存位置	备注
17	衣服（保安服）	箱	20	惠来县救灾物资和救灾装备储备仓库	救灾物资
18	抢险袋	个	119800	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
19	救生衣	件	384	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
20	救生圈	个	234	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
21	土工布膜	捆	6	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
22	人工橡皮艇	只	12	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
23	玻璃钢船	只	14	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
24	发电机	部	1	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
25	发电机	部	3	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
26	沙料	立方	400	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
27	石料	立方	400	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
28	锄头	把	190	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
29	沙铲	把	190	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
30	手电筒	支	43	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
31	手摇报警器	台	23	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
32	水鞋	双	182	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
33	帐篷	顶	12	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
34	簸箕	担	145	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
35	抽水泵	台	2	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
36	铁丝笼	个	100	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
37	应急照明灯	台	1	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
38	四色布	捆	7	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
39	雨衣	套	230	惠来县三防仓库（蜈蚣岭水库）	三防应急物资
40	抢险袋	个	100000	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
41	沙料	立方	400	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
42	石料	立方	400	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
43	锄头	把	100	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
44	沙铲	把	100	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
45	簸箕	担	100	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
46	救生衣	件	300	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
47	救生圈	只	230	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
48	人工橡皮艇	艘	5	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
49	应急照明灯	台	1	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
50	土工布膜	平方	2500	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
51	四色布	平方	1000	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资

序号	物资名称	单位	库存数量	库存位置	备注
52	木桩	条	400	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
53	抽水泵	台	3	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
54	帐篷	顶	10	惠来县三防仓库（顶溪水库）	三防应急物资
55	抢险袋	个	37000	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
56	木桩	条	363	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
57	沙料	立方	900	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
58	石料	立方	725	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
59	锄头	把	80	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
60	沙铲	把	80	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
61	救生衣	件	80	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
62	救生圈	只	50	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
63	簸箕	担	115	惠来县三防仓库（隆江孔美）	三防应急物资
64	玻璃钢船	艘	2	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
65	救生橡皮船	艘	2	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
66	救生橡皮船	艘	2	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
67	快艇	艘	1	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
68	发电机组	台	1	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
69	油锯	台	7	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
70	LED 可充式手电筒	支	125	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
71	防汛工作灯	台	3	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
72	多智能手提灯	台	10	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
73	电池	部	2	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
74	安全帽	顶	100	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
75	雨伞	把	124	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
76	高级防水服	套	224	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
77	雨衣防水裤	套	24	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
78	雨衣	件	100	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
79	雨鞋	双	270	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
80	工矿靴	双	103	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
81	救生衣	件	260	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
82	高级救生衣	件	88	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
83	防汛救生衣	件	19	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
84	铁锹/铁铲	把	68	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
85	锄头	把	50	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资

序号	物资名称	单位	库存数量	库存位置	备注
86	编织袋	个	15000	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
87	土工布	平方	1400	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
88	抽水泵	部	2	惠来县三防仓库（溪西镇水利会仓库）	三防应急物资
89	冲锋舟	艘	11	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
90	机动橡皮艇	艘	6	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
91	救生抛投器	个	2	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
92	防水对讲机	部	18	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
93	水面漂浮救生绳	套	18	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
94	救生吊带组	组	8	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
95	水面救援装具	套	4	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
96	潜水装具	套	18	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
97	救生衣	件	150	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
98	救生圈	个	150	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
99	发电机	部	2	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
100	探照灯	盏	2	惠来县三防仓库（县民兵轻舟分队）	三防应急物资
101	冲锋舟	艘	2	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
102	机动橡皮艇	艘	2	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
103	救生抛投器	个	2	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
104	防水照明灯具	具	10	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
105	水面漂浮救生绳	套	4	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
106	救生吊带组	组	8	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
107	水面救援装具	套	4	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
108	潜水装具	套	18	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
109	救生衣	件	80	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资
110	救生圈	个	50	惠来县三防仓库（县轻舟独立排）	三防应急物资

8.8 突发环境事件应急预案

建设单位应按照国家、地方和相关部门要求对企业突发环境事件应急预案进行修编。根据《广东省企业事业单位突发环境应急预案编制指南（试行）》，应急预案主要编制内容要求如下：

表 8.8-1　突发环境应急预案主要编制内容要求

序号	项目		主要内容要求
1	总则	编制目的	说明企业编制应急预案的目的、作用等。
		编制依据	列明企业应急预案编制所依据的法律法规、规章、上位预案，以及有关行业管理规定、技术规范和标准等。
		适用范围	说明预案适用的主体、范围，以及事件类型、工作内容。
		事件分级	根据企业的实际情况，按照突发环境事件的性质、严重程度、可控性、影响范围等，采用定量与定性相结合的分级标准，进行事件分级。
		工作原则	说明企业开展环境应急处置工作应遵循的总体原则。
		应急预案体系	说明企业应急预案体系的构成情况，明确综合预案、专项预案、应急处置卡片等预案的名称、数量，以及采用专章或专篇的形式。
2	基本情况		简要说明企业基本信息和环境风险现状，可包含以下内容：基本信息、装置及工艺、“三废”情况、批复及实施情况、环境功能区划情况、周边环境风险受体、环境风险物质、环境风险单元、历史事故分析、环境风险防范措施等。
3	组织体系和职责		明确企业内部应急组织机构的构成。
4	预防与预警机制	预防	明确企业突发环境事件预防措施。
		预警	指示企业内部相关部门和人员做好突发环境事件防范和应对准备的响应机制。
5	应急响应	分级响应程序	按照分级响应的原则，确定不同级别的现场组织机构和负责人。明确应急指挥机构应急启动、应急资源调配、应急救援、扩大应急等响应程序和步骤。
		信息报告	明确信息报告责任人、时限和发布的程序、内容和方式
		应急处置措施	制定相应的应急处置措施，明确处置原则和具体要求
		应急监测	明确应急监测方案。
6	应急终止		明确应急终止责任人、终止的条件和应急终止的程序；同时在明确应急状态终止后，应继续进行环境跟踪监测和评估。
7	善后处置		明确现场污染物的后续处置措施以及环境应急相关设施、设备、场所的维护。必要时配合有关部门对环境污染事件的中长期环境影响进行评估。
8	保障措施	应急通讯	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。
		应急队伍保障	明确环境应急响应的人力资源，包括环境应急专家、专业环境应急队伍、兼职环境应急队伍等人员的组织与保障方案。
		应急装备保障	明确企业应急处置过程中需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容。

序号	项目		主要内容要求
		其他保障	根据环境应急工作需求，确定其他相关保障措施。
9	预案管理	预案培训	明确对员工开展的应急培训计划、方式和要求。
		预案演练	明确不同类型环境应急预案演练的形式、范围、频次、内容及演练评估、总结等要求。
		预案修订	明确预案评估、修订、变更、改进的基本要求、时限及采取的方式等。
10	附则	预案的签署和解释	明确预案签署人，预案解释部门。
		预案的实施	明确预案实施时间。
11	附件		1.企业应急通讯录； 2.外部单位（政府有关部门、救援单位、专家、环境风险受体等）通讯录； 3.企业四至图、区域位置图、环境风险受体分布图、周边水系图； 4.企业内部人员撤离路线； 5.环境风险单元分布图； 6.应急物资装备清单、分布图； 7.企业雨水、清净下水和污水收集、排放管网图，应标注应急池位置、容量、控制阀节点等详细情况。
12	专项预案编制要点		针对某一类型突发环境事件制定的应急预案，主要包括突发环境事件特征、监控预警措施、组织机构及职责、应急处置措施、应急终止等内容。
13	应急处置卡		针对主要情景、关键岗位、重要设施（如围堰、应急池、雨水污水排放口闸门等）设置相应应急处置卡片，明确特定环境事件的现场处置措施的整一套流程及相应部门，包括风险描述、报告程序、上报内容、预案启动、排查、控源截污、监测、后勤保障、后期处置、恢复处置和注意事项等方面内容，并在重要位置粘贴上墙。

8.9 环境风险评价自查表

表 8.9-1　建设项目环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	油类物质（燃料油）			
		存在总量	3233t			
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 0 人		5000m 范围内人口数 36070 人	
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）			/人
		地表水（海洋生态环境）	地表水功能敏感性	F1□	F2□	F3□
			环境敏感目标	S1□	S2□	S3□

工作内容		完成情况				
		地下水	地下水功能敏感性	G1□	G2□	G3□
			包气带防污性能	D1□	D2□	D3□
物质及工艺系统危险性		Q 值	Q＜1□	1≤Q＜10☑	10≤Q＜100□	Q＞100□
		M 值	M1□	M2□	M³☑	M4□
		P 值	P1□	P2□	P3□	P4☑
环境敏感程度		大气	E1□	E2☑	E3□	
		地表水（海洋生态环境）	E1☑	E2□	E3□	
		地下水	E1□	E2□	E3□	
环境风险潜势		IV+□	IV□	III☑	II□	I□
评价等级		一级□		二级 ☑	三级□	简单分析□
风险识别	物质危险性	有毒有害□			易燃易爆 ☑	
	环境风险类型	泄漏 ☑			火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放□	
	影响途径	大气 ☑		地表水（海洋生态环境）☑		地下水□
事故情形分析		源强设定方法□		计算法 ☑	经验估算法□	其他估算法□
风险预测与评价	大气	预测模型		SLAB□	AFTOX□	其他□
		预测结果		大气毒性终点浓度-1 最大影响范围/m		
				大气毒性终点浓度-2 最大影响范围/m		
	地表水	最近环境敏感目标惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场，到达时间 0.25 h				
	地下水	下游厂区边界到达时间 /d				
		最近环境敏感目标，到达时间 /d				
重点风险防范措施		项目拟配置溢油分散剂 0.8t、储存装置容积 6.5 m³				
评价结论与建议		项目施工期及运营期的环境风险在可控范围内				
注：“□”为勾选项，“”为填写项。						

8.10 小结

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目大气环境风险潜势为Ⅱ，海洋生态环境风险潜势为Ⅲ，本项目大气环境风险评价等级为三级，海洋生态环境风险评价等级为二级。项目风险主要来自到港船舶发生水上溢油事故。

由预测结果可知，在回旋水域发生船舶溢油时，夏季主导风况条件下，扫海面积、扩散面积、漂移距离较小；冬季主导风况条件下，48h 扫海面积为（46.65~53.62）km^2，最大漂移距离为（24.42~24.63）km；不利风向、风速条件下，48h 扫海面积为 8.21 km^2，最大漂移距离为 25.22 km。在进港航道发生船舶溢油时，夏季主导风况条件下，扫海面积、扩散面积、漂移距离较小；冬季主导风况条件下，48h 扫海面积为（37.64~48.98）km^2，最大漂移距离为（23.59~24.45）km；不利风向、风速条件下，48h 扫海面积为（8.74~19.06）km^2，最大漂移距离为（22.46~24.68）km。在回旋水域或进港航道发生船舶溢油情况下，将对周边惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场、神泉珍稀濒危物种分布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）、前詹海岸防护物理防护极重要区、前詹珍稀濒危物种分布区造成影响。

项目按规范配置相关溢油事故应急物资，加强到港船舶的管理，尽量避免发生溢油事故。港区及码头采取雨污分流，并设置了足够规模的污水暂存、处理设施，可避免废水事故排放。建设单位应编制突发环境事件应急预案及风险评估，并报当地环境保护主管部门备案。在建设单位按照要求做好各项环境风预防和应急措施，不断完善风险事故应急预案，严格落实应急预案及环评中提出各项措施和要求的前提下，本项目施工期及运营期的环境风险在可控范围内。

9 环境保护措施及其可行性论证

9.1 施工期环保措施

9.1.1 施工期水环境保护措施分析

本项目产生的施工废水包括悬浮泥沙、船舶生活污水、船舶含油废水、陆域施工人员生活污水、施工机械及车辆冲洗废水、暴雨径流等。本项目施工期水环境保护措施具体如下：

9.1.1.1 悬浮泥沙污染防治措施

（1）为减少施工活动的影响程度、范围和时间，施工单位应合理制定施工计划、合理安排施工进度和合理划定施工范围。

（2）本工程拟采用的疏浚船本身建议配备先进的定位系统、航行记录器和溢流门自控装置，以保证精确开挖和保证挖泥船满舱溢流后能自动关闭溢流门，防止疏浚物在装运过程中发生洒漏。严禁超出申请用海范围施工。在施工过程中需加强管理，文明施工，定期对施工设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时修复。

（3）挖泥作业前检查挖泥船舱门的密闭性，抛泥船必须严格按照规定的承载量装载，防止发生船运泥沙外溢现象，造成悬浮物的增加量，开挖的疏浚物运至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区进行抛填，严禁抛泥船随意倾倒泥沙。

（4）为有效控制疏浚施工对周围环境的影响，建设单位在施工过程中应强化落实施工期环境监测，尽量减少对该区生物资源和海洋环境的破坏。

（5）疏浚物倾倒过程中应严格倾倒过程的监督和管理，泥驳到位倾倒，控制作业时间。

（6）加强施工人员技能和环保培训，确保挖泥船的正确操作，既保证作业效率，又减少对挖泥区水体及底质的扰动。

9.1.1.2 船舶生活污水污染防治措施

本项目施工期船舶生活污水由施工船方自行委托有能力的清污单位接收后统一处理，不得排放入海。

9.1.1.3 船舶含油污水污染防治措施

本工程施工船舶主要是抓斗船、泥驳船，施工过程中禁止施工船舶直接向海域水体排放船舶含油污水，含油污水在船舶收集后交由有能力处理的单位处理，不得向海域排放。

（1）对于本项目所采用的各类施工船舶，在水上作业时应遵照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》、《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）以及交通部发布的《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》中对海上施工船舶的要求管理，即限制船舶油类污染物排放专项铅封行动要求，禁止直接向海域水体排放机舱所处的舱底含油污水、倾倒生活垃圾。含油污水收集暂存于船上专门的容器（密封桶等），定期由施工单位上岸后交由有能力处理的单位处理，禁止直接排入海水中，船长和接收单位负责人应做好接收污染物记录，以备核查。

（2）施工船舶定期检修及维护保养，防止泄漏油，杜绝施工船舶出现跑、冒、滴、漏现象。若出现跑、冒、滴、漏，建议采取集中处理的方法，将含油污水收集后定时清运，以减少含油污水对周围水体的影响。

（3）通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。

9.1.1.4 陆域施工人员生活污水污染防治措施

陆域施工人员生活污水经通用码头化粪池处理后通过市政污水管网排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

9.1.1.5 施工机械及车辆冲洗废水污染防治措施

施工机械及车辆冲洗废水经收集后，经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。

9.1.1.6 暴雨径流污染防治措施

材料堆场及构件预制场含泥径流直接排放会堵塞下水道或污染附近水环境，项目材料堆场及构件预制场四周设截水沟和沉砂池，对雨水进行导流沉淀。

综上所述，施工期采取的水环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.1.2 施工期大气环境保护措施分析

本项目施工期产生的大气污染物主要来自施工扬尘与运输扬尘、施工机械排放的尾气，施工船舶排放的燃油废气，主要的污染物为颗粒物、NO_X、SO_2。本项目施工期大气环境保护措施具体如下：

1、陆域大气污染防治措施

（1）施工工地周围设置连续、密闭的围挡，缩小施工扬尘的扩散范围。对施工现场进行科学管理，统一堆放施工材料，设置防尘或围栏防护设施，避免露天长期堆放易起尘的弃土和物料，减少扬尘或粉尘污染。

（2）施工现场场地应当进行硬化处理，场地的厚度和强度应满足施工和行车需要。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。

（3）未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面和洒水、清扫，减少扬尘污染。

（4）进出工地的物料、垃圾运输车辆，应当采用密闭车斗。确无密闭车斗的，装载高度最高点不得超过车辆槽帮上沿 40cm，两侧边缘应当低于槽帮上缘 10cm。车斗应用苫布覆盖，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm。

（5）水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行并洒水湿润。

（6）施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。

（7）施工机械应选用耗油低、污染物排放量少的发动机，并使用低油，减少废气的排放。加强施工机械的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。

（8）对入场施工机械进行管理，检查合格的机器才可进场作业，减少施工机器产生的燃油废气。

2、船舶大气污染防治措施

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）文件要求，大气污染防治措施如下：

（1）在排放控制区内的作业船舶需使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油。

（2）氮氧化物排放满足《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）的有关要求。

（3）船舶可使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或尾气后处理等替代措施满足船舶排放控制要求。

（4）未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油。

（5）对本项目使用的施工船舶进行管理，检查合格的机器才可进场作业，尽量减少船舶产生的燃油废气。

综上所述，施工期采用的大气环境保护措施技术难度不高、成本较低、经济合理、应用广泛，在经济技术上可行。

9.1.3 施工期声环境保护措施分析

本项目施工期噪声源主要为施工机械设备、车辆及施工船舶。施工期噪声环境保护措施具体如下：

（1）优先选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，加强机械、车辆的维修、保养工作，使其始终保持正常运行；

（2）合理安排作业时间。特殊情况需连续作业的，应尽量采取降噪措施，并报工地所在地区环保相关部门批准方可施工，高噪声作业内容应尽量不安排在午休时间进行；

（3）做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区域的车辆，禁止车辆鸣笛，降低交通噪声。

（4）砂石料运输车辆经过村庄时限制车速，车辆速度控制在 20km/h 内；

（5）码头施工噪声应严格按照《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）进行控制，构件预制场应严格按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类排放标准限值要求。

（6）为减少对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。

施工期施工机械使用、运输车辆、施工船舶行驶等产生的噪声会对周围声环境产生一定影响，但这种影响是暂时的，随着工程完工，影响将不存在。项目施工期声环境影响采用上述减缓措施，技术难度不高、成本较低，经济合理，故项目采用以上施工期声环境影响减缓措施是可行的。

9.1.4 施工期固体废物环境保护措施分析

本项目施工期产生固体废物包括陆域施工人员生活垃圾、一般固体废物（船舶垃圾、建筑垃圾、疏浚物、废弃泥浆、钻渣）、危险废物（废机油及其擦拭物、废油漆桶）。本项目施工期固体废物环境保护措施具体如下：

（1）本项目陆域施工过程中产生的生活垃圾经建设单位统一收集后，交由环卫部门处理。船舶垃圾由施工船舶自行委托有能力的船舶污染物接受单位处置。

（2）本项目产生的混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置。废弃泥浆、钻渣经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置。

（3）本项目施工期产生的疏浚物外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区，抛泥实施前应按照相关海洋管理要求向管理单位申请，疏浚泥的检测、倾倒以及倾倒监管需按照相关要求执行，不得随意抛泥。

（4）合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少疏浚作业对底质的搅动强度和范围。

（5）加强当地气象预报部门的联系，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业，避免造成船舶事故。

（6）为防止疏浚土运输途中的沿途泄漏，在恶劣天气条件下应采取必要的防护措施，超过 10m/s 风时，必须停止疏浚和运输作业。加强对挖泥船经常检查进行维修保养，保证挖泥船底部泥舱门系统密闭完好，装船作业后务必关严舱门，严防沿途泄漏。

（7）本项目施工期产生的废机油及其擦拭物、废油漆桶等危险废物统一收集后交由具备危险废物处置资质的单位处理。

（8）施工区内设置垃圾箱和卫生责任区，并确定责任人和定期清扫的周期。

（9）施工结束后，及时清理施工现场，拆除临时工棚等临时建筑物。

经采取上述措施后，本项目施工期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置，不会对周边环境产生二次污染影响，具有合理可行性。

9.1.5 施工期生态环境保护措施分析

9.1.5.1 施工期陆生生态环境保护措施分析

项目不新增陆域用地范围，依托的通用码头一期后方陆域预留地均已硬化，不存在

原生自然植被，因此，本项目不再对施工期陆生生态环境提出保护措施要求。

9.1.5.2 施工期海洋生态环境保护措施分析

1、海洋生态影响减缓措施

本项目施工期对生态环境的影响途径主要包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要体现在项目用海范围内，表现为开挖疏浚等直接破坏生物生境，掩埋生物栖息地等。间接影响主要体现在水工工程施工、疏浚施工致使施工区域及其附近局部海域悬浮物增加，造成海洋生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链（网）和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰富度下降。本项目施工期生态环境保护措施具体如下：

（1）合理安排施工进度，施工单位在制定施工计划、安排施工进度时，应充分注意到附近水域的生态环境保护问题，港池疏浚施工时在鱼类繁育高峰期应尽量降低疏浚强度，从而优化施工进度计划。项目扰动海域较大的疏浚作业应合理安排施工作业期。

（2）生物栖息地的保护措施：对水生物栖息地造成影响的作业主要为疏浚施工引起的底质扰动和泥沙再悬浮等。施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围，尽量减少对底栖生物的影响。

（3）水体中悬浮物含量增加，将影响浮游生物的正常生长与发育，为减小对浮游生物和渔业资源的影响，施工应严格按照交通部《港池疏浚工程技术规范（JTJ319-99）》和《水域工程测量规范（JTJ203-2001）》执行。

（4）施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；对于施工过程中可能出现的大型野生生物，严禁施工人员捕猎，遇有密集种群应尽可能设法予以避让；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

（5）为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业应在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工工作。另外也可以控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

（6）项目建设对海洋生物资源与生态环境保护应按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损坏谁修复”的原则。根据影响评价的结果，制定可行的海洋生物资源保护措施，

以建立完善的生态补偿机制。

（7）针对本项目造成不利影响的对象、范围、时段和程度，根据环境保护目标的要求，提出预防、减缓、恢复、补偿、管理和监测等对策措施。

（8）施工期间，严格控制污染物排放，加强海洋环境监测，及时发现存在的隐患，便于采取相应的治理措施，使工程建设对渔业资源及生态环境产生的影响降至最低。

（9）本项目评价范围内不涉及国家保护鸟类的集中栖息地。项目针对鸟类的生活习性，提出施工期鸟类的保护措施，具体如下：

①合理安排施工时间。在鸟类的繁殖期（通常是春夏季）和迁徙的高峰期（通常是春秋季）尽量降低施工强度，同时合理布置施工运输路线，减小施工期对鸟类的影响。野生鸟类大多是早晨、黄昏或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行大型机械施工产生的噪声影响等。

②落实施工期各项环保措施。防止施工废水、固体废物、船舶燃料油等进入水体。妥善处置施工垃圾，减少对捕食者吸引。

2、海洋生态补偿措施

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。目前，海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式：（1）经济补偿；（2）资源补偿：对重要生物资源（鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼）的损失应进行增殖放流补充；（3）生境补偿：对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建。

根据国务院《关于印发中国水生生物资源养护保护行动纲要的通知》（国发〔2006〕9号）精神，建设单位应当按照有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿。

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，**建设单位应根据农业部《建**

设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿，生态补偿金额以主要海洋生物资源损失量作为核算生态补偿额依据。

综上所述，本项目施工期采取的生态环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.2 营运期污染防治措施

9.2.1 水污染防治措施的可行性分析

1、废水污染防治措施

本项目运营期产生的污水包括码头职工生活污水、船舶生活污水、船舶舱底油污水、含煤废水等，营运期水污染防治措施具体如下：

本项目码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

本项目码头前沿设置 1 座含油废水收集池（18m³）。船舶含油废水委托有能力的单位进行拉运处理，不外排，对周边环境影响较小。

本项目引桥、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经排水沟、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

2、维护性疏浚污染防治措施

（1）维护性疏浚施工单位应合理制定施工计划、安排施工进度和划定施工范围。

（2）维护性疏浚拟采用的疏浚船本身建议配备先进的定位系统、航行记录器和溢流门自控装置，以保证精确开挖和保证挖泥船满舱溢流后能自动关闭溢流门，防止疏浚物在装运过程中发生洒漏。严禁超出申请用海范围施工。

（3）维护性疏浚作业前检查挖泥船舱门的密闭性，抛泥船必须严格按照规定的承载量装载，防止发生船运泥沙外溢现象，造成悬浮物的增加量，开挖的疏浚物运至合法抛泥区进行抛填，严禁抛泥船随意倾倒泥沙。

运营期采取的水污染防治措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.2.2 大气污染防治措施可行性分析

本项目运营期产生的废气包括装卸扬尘、车辆尾气、车辆扬尘和船舶废气等，营运期大气污染防治措施具体如下：

（1）卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。

（2）转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带输送廊道的楼层予以封闭,配套 1 台袋式除尘器。

（3）皮带机系统设计优化工艺布置，减少物料转接点，降低物料落差。皮带机设置挡风板抑尘，引桥段带式输送机予以封闭，带式输送机在跨道路段应设置防洒落设施。

（4）加强码头作业管理，制定比较准确的装卸计划，降低装卸机械、运输车辆无效的工作时间，减少扬尘，提高各类机械设备使用效率；减少卸船作业的落差；及时安排环保机械进行清扫和洒水抑尘；根据生产情况和天气情况对港区码头进行日常清扫和洒水；增加检测设备，加强日常粉尘检测，做好记录台帐备查；加强日常环保检查和考核。

（5）本项目运营期间，应密切关注天气状况，根据气候预报合理安排生产计划，极端天气下不进行生产和作业，确保工作人员的生命安全以及大气环境质量，同时严格落实大气污染防治措施，堆场须铺设防尘罩，减少货物露天堆放，减少货物损失及对大气环境的污染。遇台风、热带气旋等自然灾害天气，不得作业。此外，在日常运行过程中，设置专员定期检查抢险所需的人、机、物准备情况，安排专职抢险车、安排专人值班，及时接收、传递信息，发生险情时，立即采取抢险措施，并迅速向主管和当地有关部门报告。

对照《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ 1107—2020）的表 B.1 专业化干散货码头（煤炭、矿石）排污单位废气污染防治可行技术参考表，本项目使用的桥式抓斗卸船机采用封闭及湿法除尘，物料转运处采用封闭及湿法除尘，输送过程采用袋式除尘器抑尘，均属于通用散货码头排污单位废气污染治理可行技术。

对照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）煤炭装卸设备采用的除尘抑尘要求：装卸船机应在皮带头部设置密闭罩,在物料转运处应设置导料槽、密闭罩和防尘帘。抓斗式卸船机应采用防泄漏措施,在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处应

设置喷嘴组。对照《港口工程环境保护设计规范》（JTJ 231-94）的要求：输送机应设密闭罩，带式输送机转运站应设置导料槽、密闭罩、防尘帘和喷水抑尘装置或采用机械除尘装置。对照《煤炭矿石码头粉尘控制设计规范》（JST-T 156-2024）的要求：煤炭、矿石在装卸、输送和堆存作业时产生的粉尘,应根据粉尘性质和作业条件采用酒水抑尘、水雾抑尘、干雾抑尘、微动力除尘、袋式除尘、静电除尘、覆盖压实、喷酒抑尘剂、屏障防尘、封闭防尘等方式进行抑尘和除尘。

本项目在散货装卸、堆存、输送等环节的粉尘措施设计符合《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）、《港口工程环境保护设计规范》（JTJ 231-94）、《煤炭矿石码头粉尘控制设计规范》（JST-T 156-2024）的相关要求。

（6）本项目采取了一系列措施，以减少船舶停靠期间因燃油产生的废气排放。

①本项目设计一套岸电系统为靠港船舶提供岸电，岸电电源采用 10kV 接入，输出电压为 6.6kV/60Hz（6kV/50Hz）及 0.45kV/60Hz（0.4kV/50Hz）两种，岸电电源系统采用变频电源，容量暂定 800kVA/套，后期根据靠泊船型辅机情况确定具体电源容量。

②本项目要求船舶在靠泊期间优先使用岸电，以减少辅机运行时间，从而降低因燃烧燃油所产生的废气。通过提高岸电使用率，进一步减少船舶排放。

综上，本项目从岸电推广及设施建设等方面综合施策，有效减少船舶在港期间的废气排放。

9.2.3 噪声污染防治措施

本项目运营期噪声源主要为装卸设备噪声、船舶鸣笛和风机等，运营期噪声污染防治措施具体如下：

（1）工程设计中选用的装卸机械等设备必须满足《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087-2013）的有关要求。

（2）加强机械和设备的保养维修、保持正常运行、正常运转，降低噪声。

（3）进出港船舶在靠泊、离泊、调头作业时采取号旗、号灯、无线电通信方式传递信号，建议夜间禁止船舶鸣笛，码头前沿设置禁止鸣笛标志。

（4）对作业区的固定设备采取安装消声器、隔声等措施，减少设备运行噪声对作业区内装卸机械和其他生产设备，组织定期维修，保持其良好运行，淘汰落和超期服务的设备设施，防止噪声超标。

运营期采取的声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.2.4 固体废物污染防治措施及其可行性

本项目运营期产生的固体废物包括船舶垃圾、码头职工生活垃圾、一般工业固体废物、危险废物、维护性疏浚底泥等。运营期固体废物污染防治措施具体如下：

（1）船舶垃圾经收集后定期交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理，码头职工生活垃圾统一收集后交由环卫部门处置；

（2）煤炭粉尘，可直接回用，经收集后通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场；

（3）废机油、废机油桶、废含油抹布及手套等危险废物暂存于危险废物暂存间（10 m^2），委托具备相关危废处理资质的单位定期拉运处置；

（4）危废暂存场所要求地面做硬化、防渗措施，同时危险废物分类堆存、设置警示标志，并粘贴《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求的标签。

（5）要求建设单位须尽快联系危废处置单位，签订危废协议并处置项目内暂存的危险废物。同时应当完善固体废物管理台账，详细统计固体废物的产生工序、形态、危险特性、收集方式、厂区内的转运方式、暂存方式、产生量、暂存量、处置量、处置周期以及最终处置去向等。

（6）维护性疏浚底泥通过装船后经指定运输路线外抛至合法抛泥区。

经采取上述措施后，本项目运营期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置，不会对周边环境产生二次污染影响，具有合理可行性。

9.2.5 运营期海洋生态保护措施

（1）合理安排维护性疏浚工期，在鱼类繁育高峰期应尽量降低疏浚强度。

（2）水体中悬浮物含量增加，将影响浮游生物的正常生长与发育，为减小对浮游生物和渔业资源的影响，维护性疏浚施工应严格按照交通部《港池疏浚工程技术规范（JTJ319-99）》和《水域工程测量规范（JTJ203-2001）》执行。

（3）根据国务院《关于印发中国水生生物资源养护保护行动纲要的通知》（国发〔2006〕9号）精神，建设单位应当按照有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，

促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对维护性疏浚造成的生态资源损失予以补偿。

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿，生态补偿金额以维护性疏浚造成的主要海洋生物资源损失量作为核算生态补偿额依据。

本项目运营期采取的海洋生态环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.2.6 环境保护措施汇总及三同时验收要求

本项目竣工环境保护验收“三同时”一览表详见表 9.2-1。

表 9.2-1　项目竣工环境保护验收“三同时”一览表

阶段	污染物			环境保护措施	验收执行标准
	要素	产生环节	污染因子		
施工期	海洋水质	悬浮泥沙	SS	加强施工管理，控制作业时间	符合环保要求
		船舶生活污水	pH、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、SS	由施工船方自行委托有能力的清污单位接收后统一处理	符合环保要求
		船舶含油废水	石油类	由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理	符合环保要求
		陆域施工人员生活污水	pH、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、SS	通过通用码头化粪池处理后通过市政污水管网排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理	广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准与惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计进水水质的较严者
		施工机械及车辆冲洗废水	SS、石油类	经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等	符合环保要求
		暴雨径流	SS	设截水沟和沉砂池	符合环保要求
	大气	施工扬尘	颗粒物	道路硬化管理、边界围挡、裸露地面管理、建筑材料及废料管理、运输车辆管理、运输车辆机械冲洗等	符合环保要求
		施工机械和运输车辆尾气	NOx、SO_2	加强非道路移动机械的维护、保养	符合环保要求
		船舶废气	NOx、SO_2	加强船舶维护、保养	符合环保要求
	噪声	机械噪声	L_{Aeq}	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，构件预制场设置隔声围挡	《施工建筑场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类排放标准限值

阶段	污染物			环境保护措施	验收执行标准
	要素	产生环节	污染因子		
	固体废物	陆域施工人员生活垃圾	生活垃圾	统一收集并交由环卫部门处理	符合环保要求
		船舶垃圾	生活垃圾	由施工船舶自行委托有能力的船舶污染物接受单位处置	符合环保要求
		建筑垃圾	建筑垃圾	混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置	符合环保要求
		疏浚物	疏浚物	外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区	符合环保要求
		废弃泥浆、钻渣	废弃泥浆、钻渣	经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置	符合环保要求
		危险废物	废机油及其擦拭物、废油漆桶	暂存于危险废物暂存间，委托具备相关危废处理资质的单位定期拉运处置	符合环保要求
	生态	/	/	（1）港池航道疏浚施工时应尽量避开保护生物和主要经济鱼虾类的主要繁殖育苗季节，从而优化施工进度计划。项目扰动海域较大的疏浚作业应合理安排施工作业期。 （2）施工应严格按照交通部《港池疏浚工程技术规范(JTJ319-99)》和《水域工程测量规范(JTJ203-2001)》执行。 （3）为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业应在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工工作。	是否落实

阶段	污染物			环境保护措施	验收执行标准
	要素	产生环节	污染因子		
				（4）针对本项目造成不利影响的对象、范围、时段和程度，根据环境保护目标的要求，提出预防、减缓、管理和监测等对策措施。 （5）生态补偿。	
运营期	海洋水质	船舶生活污水	pH、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、SS	码头前沿设置 1 座生活污水收集池（12 m^3），通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）。	广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准与惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计进水水质的较严者
		码头职工生活污水	pH、COD_{Cr}、BOD_5、氨氮、SS	经三级化粪池处理后通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）。	
		船舶舱底油污水	石油类	码头前沿设置 1 座含油废水收集池（18 m^3），委托有能力的单位进行拉运处理。	符合环保要求
		引桥、转角平台、码头平台冲洗废水	SS	通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等	《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T19923-2024）中洗涤用水的要求
		引桥、转角平台、码头平台初期雨水	SS	通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等	
		维护性疏浚	SS	合理制定施工计划、安排施工进度和划定施工范围	符合环保要求
	大气	13 号泊位取料扬尘	颗粒物	卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值
		13 号泊位卸料扬尘	颗粒物		

阶段	污染物			环境保护措施	验收执行标准
	要素	产生环节	污染因子		
		DA032 排气筒	颗粒物	转运站转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带输送廊道的楼层予以封闭，配套 1 台袋式除尘器	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准
		T0 转运站无组织扬尘	颗粒物	/	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）中第二时段无组织排放监控浓度限值
		车辆尾气	SO_2 NO_X	/	
		车辆运输扬尘	颗粒物	洒水抑尘、清洁道路	
		船舶废气	SO_2 NO_X	配套岸电设施	
		受本项目影响新增的交通运输源	SO_2 NO_X	/	符合环保要求
	固废	船舶垃圾	船舶垃圾	在码头前沿一侧设置船舶垃圾接收设施，经收集后交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理	符合环保要求
		码头职工生活垃圾	码头职工生活垃圾	交由环卫部门处置	符合环保要求
		一般工业固体废物	除尘器收集的粉尘	通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场	符合环保要求
		危险废物	废机油 废机油桶	暂存于危险废物暂存间，委托具备相关危废处理资质的单位定期拉运处置	符合环保要求

阶段	污染物			环境保护措施	验收执行标准
	要素	产生环节	污染因子		
			废含油抹布及手套		
	噪声	设备噪声	L_{Aeq}	选用低噪声设备，加强保养，建筑隔声，带式输送机作阻尼、隔声处理，风机配套消声器	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）4 类标准
	海洋生态	维护性疏浚	/	（1）合理安排维护性疏浚工期，在鱼类繁育高峰期应尽量降低疏浚强度。 （2）维护性疏浚应严格按照交通部《港池疏浚工程技术规范(JTJ319-99)》和《水域工程测量规范(JTJ203-2001)》执行。 （3）生态补偿。	是否落实

10 环保政策及规划相符性分析

10.1 与产业政策相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目为新建码头泊位工程，属于**第一类“鼓励类”**中的“二十五、水运”中的“2．港口枢纽建设：码头泊位建设”，与国家产业政策相符。

本项目为新建码头泊位工程，**不属于**《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号）中所列的项目，对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

综上所述，本项目的建设符合产业政策和相关规定。

10.2 与海洋空间分区相符性分析

10.2.1 与近岸海域环境功能区划相符性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）和《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），本项目位于揭阳市近岸海域环境功能区的“302C 前詹至卢园综合功能区”，主要功能为港口、一般工业用水，属于三类近岸海域环境功能区划，海水水质保护目标为第三类。

根据《近岸海域环境功能区管理办法》，在一类、二类近岸海域环境功能区内，禁止兴建污染环境、破坏景观的海岸工程建设项目。禁止破坏红树林和珊瑚礁。向近岸海域环境功能区排放陆源污染物，必须遵守海洋环境保护有关法律、法规的规定和有关污染物排放标准。

相符性分析：本项目位于惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，不涉及一类、二类近岸海域环境功能区，不涉及红树林和珊瑚礁，不排放陆源污染物。因此，本项目的建设符合《近岸海域环境功能区管理办法》的要求。

10.2.2 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》相符性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中相关要求如下：

（1）交通运输用海区

空间准入：交通运输用海区允许港口建设、路桥建设、航运等用海，可兼容码头、引桥等工业配套设施用海和海岸防护工程用海，在开发利用前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。

利用方式要求：严格控制在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动。除用于国防安全，以及经严格论证确需建设的海底电缆管道等外，严格管控建设与交通运输用海无关的永久性设施。

生态保护要求：加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。

（2）优化提升有居民海岛发展水平

优化有居民海岛开发利用，积极创建生态美、生活美、生产美的和美海岛。保护有居民海岛典型生态系统、沙滩、植被、淡水、珍稀动植物及其栖息地、历史遗迹、特殊用途区域等，推进海岛生态系统保护修复，改善海岛生态环境质量；加强海岛基础设施建设，提升城镇服务功能，挖掘传承发扬海岛乡土文化，改善海岛人居环境；盘活利用低效闲置的海岛资源，发挥海岛区位优势，合理控制海岛及周边海域利用规模和开发强度，提高资源利用效率，发展海岛特色产业，推动海岛高质量发展。

（3）加强海洋垃圾和污染物治理

加强入海河流、沿海城镇、港口、滨海旅游区等重点区域的海洋垃圾防控、收集和处置，加强与市政垃圾处置体系的有效衔接。推进渔港污染防治设施建设和升级改造，提高渔港污染防治监管水平。深化船舶水污染物治理，严格管理船舶含油污水、生活污水、洗舱水、压舱水等的排放活动。合理布局海洋倾倒区，严格控制近岸海域倾倒，禁止在海上倾倒有毒有害物质。推动海洋塑料垃圾和微塑料监测调查，评估海洋微塑料污染状况。持续开展海漂垃圾源头治理，完善海漂垃圾的清理防治协调机制。

（4）推动船舶与海洋工程装备集群化发展，合理引导绿色钢铁、海洋新材料制造、海水综合利用业空间布局

坚持制造业当家，规划船舶与海洋工程装备为主的工矿通信用海区约 5.03 平方千米，涉及大陆海岸线约 3.3 千米，支持广州、珠海、中山等地船舶制造基地和江门中小型船舶及配套设备基地建设，推动广东省智能海洋工程创新中心、汕尾（陆丰）海洋工程基地建设。依托广州南沙钢铁基地、珠海经济技术开发区、惠州新材料产业园、茂名吉达新材料产业园、汕尾市新材料产业园等陆域产业开发区、产业园区，培育海洋新材料产业发展壮大。依托南澳岛、万山群岛、川山群岛、东海岛等海岛开展海水淡化与综

合利用示范。

相符性分析：根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目所在为海洋发展区中的“前詹西部交通运输用海区”，项目建设不涉及岸线，距离最近的大陆海岸线分类保护利用规划中的“严格保护岸线”约 0.474 km。交通运输用海区的管控要求及本项目相符性分析见表 10.2-1。

前詹西部交通运输用海区的登记表见表 10.2-2，本项目与“前詹西部交通运输用海区”管控要求相符性分析见表 10.2-3。综合分析，本项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）相符。

表 10.2-1　交通运输用海区空间管控要求

功能区	管理要求		用海分析	符合性
交通运输用海区	空间准入	1.允许港口建设、路桥建设、航运等用海；	本项目为码头工程，属“港口用海”，符合空间准入要求。	相符
		2.可兼容码头、引桥等工业配套设施用海和海岸防护工程用海；	本项目为码头工程，属码头工程设施用海，用海类型相兼容。	相符
		3.在开发利用前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。	/	/
	利用方式	严格控制在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动。除用于国防安全，以及经严格论证确需建设的海底电缆管道等外，严格管控建设与交通运输用海无关的永久性设施。	本项目的用海不涉及与交通运输用海无关活动，并保障项目施工期间进出港航道的通畅安全，符合利用方式要求；	相符
	生态保护	1.加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响；	建设单位将对施工期和运营期的相关污染采取有关措施妥善处置有关污染物，用海不改变海域自然属性。	相符
		2.维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。	本项目建设拓深局部海域水深，有利于水道行洪安全，对区域水动力条件和泥沙冲淤环境不利影响小；同时，本项目在施工期和运营期将严格落实海洋环境监测要求，加强管理，维护所在海域的水动力和泥沙冲淤环境。	相符

功能区	管理要求	用海分析	符合性
严格保护岸段	（1）确保严格保护岸线生态功能不降低、长度不减少、性质不改变； （2）除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。 （3）经科学论证，不损害海岸线原有形态或生态功能的，可在严格保护岸线保护范围内实施的项目包括空中跨越的跨海桥梁和透水构筑物;无需对海岸线进行改造施工的港池、蓄水以及离岸取、排水口，开放式养殖、浴场、游乐场、专用航道、锚地及其他开放式项目；生态修复和防灾减灾工程；已建构筑物、围海养殖等用海用岸活动的继续使用和升级改造。	本项目不占用岸线。	相符

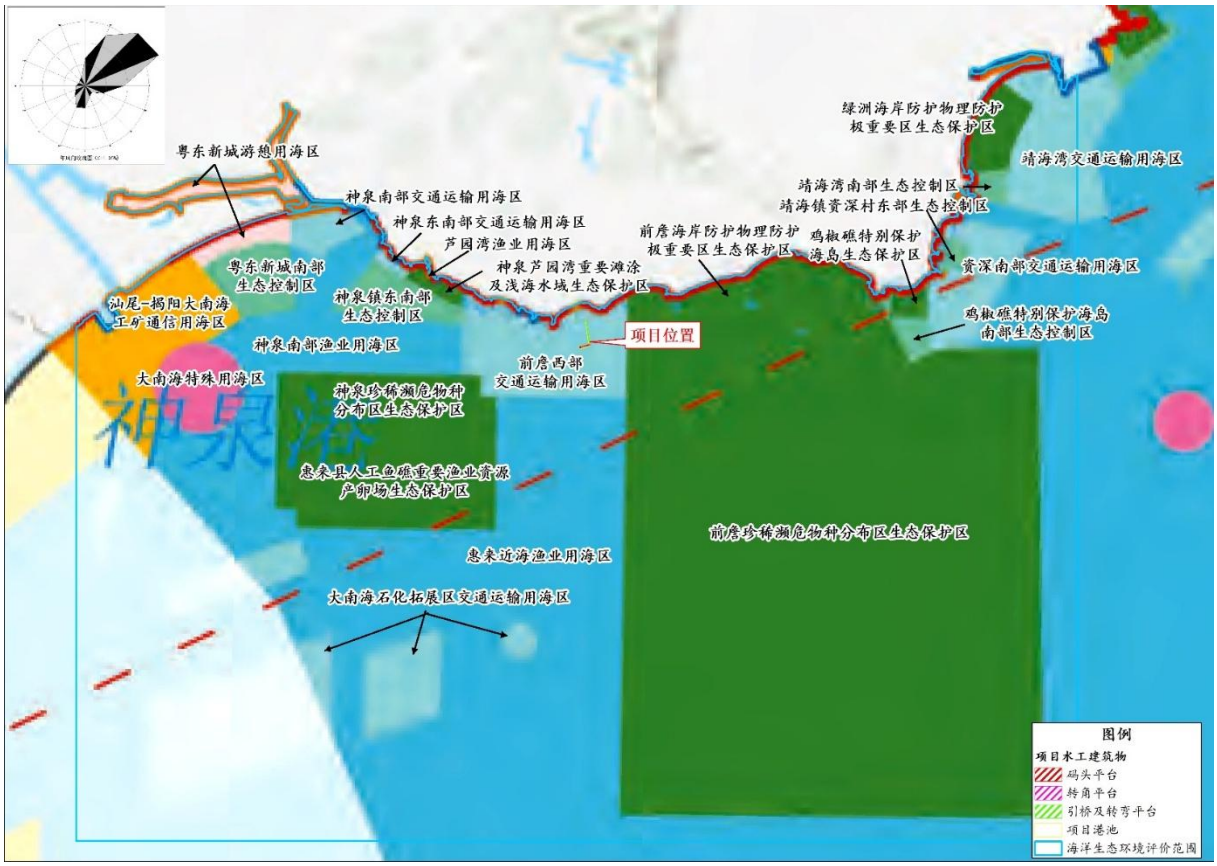


图 10.2-1　项目与广东省海岸带及海洋空间规划位置关系图

表 10.2-2 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》功能区登记表（摘录）

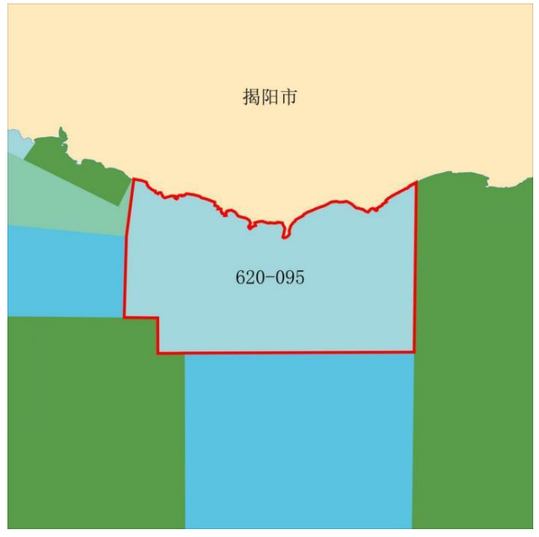
<table>
<tr><td colspan="2">名称</td><td colspan="3">前詹西部交通运输用海区</td><td>代码</td><td colspan="2">620-095</td><td rowspan="2">功能区位置图
 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">分区类型</td><td colspan="3">交通运输用海区</td><td>位置</td><td colspan="2">经度：116°22'43.291"E
纬度：22°55'15.825"N</td></tr>
<tr><td colspan="2">地理范围</td><td colspan="6">前詹镇西南部近岸海域</td></tr>
<tr><td rowspan="4">空间资源现状</td><td>岸线长度（千米）</td><td colspan="6">7.3734</td></tr>
<tr><td>潮间带面积（公顷）</td><td colspan="6">48.8683</td></tr>
<tr><td>海域面积（公顷）</td><td colspan="6">1551.7357</td></tr>
<tr><td>海岛数量（个）</td><td>有居民海岛</td><td colspan="2">0</td><td>无居民海岛</td><td colspan="2">32</td></tr>
<tr><td colspan="2">开发利用现状</td><td colspan="6">1.建有揭阳港前詹作业区通用码头及防波堤；
2.西侧建有粤东液化天然气项目一期工程（含防波堤、取排水口及专用航道）；
3.东侧海域底部为国家电投揭阳神泉海上风电场项目海底电缆管道。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">岸线类型</td><td>严格保护岸段</td><td rowspan="3">位置
（岸段序号）</td><td colspan="2">44520119, 44520108, 44520109, 44520110, 44520111, 44520112, 44520117, 44520113, 44520121, 44520124, 44520125, 44520126, 44520127, 44520128, 44520129, 44520116, 44520122</td><td rowspan="3">长度
（千米）</td><td>4.8165</td></tr>
<tr><td>限制开发岸段</td><td colspan="2">44520123, 44520115</td><td>1.0468</td></tr>
<tr><td>优化利用岸段</td><td colspan="2">44520114, 44520118, 44520120</td><td>1.5101</td></tr>
<tr><td colspan="2">有居民海岛主体功能</td><td colspan="6">——</td></tr>
<tr><td rowspan="3">无居民海岛
（名称）</td><td>生态保护区内</td><td colspan="6">鸟屎粪、高漆礁一岛、西南泼礁岛、鸟屎仔岛、高漆礁二岛、鸟屎粪外岛、鸟屎仔北岛、大象南岛、鸟屎堆北岛、鸟屎堆南岛、尖担仔、山礁外岛、大象西南岛、鸟站仔、山礁、东坑仔北岛、东鸟屎石岛、东坑仔岛、山礁内岛、泼礁、西鸟屎石、惠来赤礁、鸟屎粪内岛、鸟屎堆、神泉乌礁、大堆尾</td></tr>
<tr><td>生态控制区内</td><td colspan="6">——</td></tr>
<tr><td>海洋发展区内</td><td colspan="6">车礁（交通运输用岛）、大象岛（其他用岛）、砻齿礁（其他用岛）、南心仔（其他用岛）、沟疏角岛（其他用岛）、沟疏岛（其他用岛）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">管控要求</td><td>空间准入</td><td colspan="6">1.允许港口、路桥隧道、航运等用海；
2.可兼容工业、海底电缆管道等用海；
3.在未开发利用之前可兼容开放式养殖等增养殖用海；
4.探索推进海域立体分层设权，交通运输与海底电缆管道等用海空间可立体利用；
5.保障临港产业园重大用海需求。</td></tr>
<tr><td>利用方式</td><td colspan="6">1.允许适度改变海域自然属性；
2.优化港区平面布置，节约集约利用海域资源；
3.保障进出港航道畅通。</td></tr>
<tr><td>保护要求</td><td colspan="6">1.加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境；
2.切实保护严格保护岸线；
3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；
4.保护和合理利用无居民海岛资源；
5.保护砂质海岸及其生境。</td><td rowspan="2">功能区空间范围图
 
</td></tr>
<tr><td>其他要求</td><td colspan="6">1.重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险；
2.支持国家重大项目占用岸线，项目依法批准建设后形成的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。</td></tr>
</table>

表 10.2-3　与“前詹西部交通运输用海区”管控要求相符性分析

管控要求		本项目建设情况	相符性分析
空间准入	1.允许港口、路桥隧道、航运等用海； 2.可兼容工业、海底电缆管道等用海； 3.在未开发利用之前可兼容开放式养殖等增养殖用海； 4.探索推进海域立体分层设权，交通运输与海底电缆管道等用海空间可立体利用； 5.保障临港产业园重大用海需求。	本项目属于煤炭专用码头建设项目，项目的建设是为保障电厂煤炭运输需求和电厂生产运行而建设。	相符
利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.优化港区平面布置，节约集约利用海域资源； 3.保障进出港航道畅通。	本项目为码头建设项目，项目建设内容为一个 7 万吨级散货泊位，为保证煤炭的装卸和运输，配套建设引桥和配套装卸设施。为保证项目运营期 7 万吨级船舶停靠需对前沿水域及回旋水域进行疏浚，符合节约集约利用海域资源要求。根据项目通航专题分析，项目建设及运营对进出港航道的影响可以接受。	相符
保护要求	1.加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护砂质海岸及其生境。	（1）项目建设和运营期各类污染物均可得到有效治理，根据对项目冲淤和水动力环境数值模拟分析，项目实施对项目周边水域水文动力和冲淤环境的影响均较小。 （2）根据项目设计范围，项目不涉及严格保护岸线、无居民海岛，距离项目最近严格保护岸线（砂质海岸）位于项目北侧约 0.474 km 处，根据数值模拟，项目的建设对其影响较小。	相符
其他要求	1.重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险； 2.支持国家重大项目占用岸线，项目依法批准建设后形成的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。	（1）项目运营期严格执行项目风险防范措施，在出现风暴潮和海平面上升灾害时禁止装卸。 （2）项目设计范围不涉及占用岸线。	相符

10.3 与“三线一单”的相符性分析

10.3.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号），本次项目与广东省“三线一单”相符性分析情况见表 10.3-1~表 10.3-4。广东省“三线一单”应

用平台截图见图 2.2-9。根据分析可知，本次项目的建设与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

表 10.3-1　与广东省“三线一单”的相符性分析

项目	管控方案	本次项目	是否相符
生态保护红线及一般生态空间	全省陆域生态保护红线面积 36194.35 平方公里，占全省陆域国土面积的 20.13%；一般生态空间面积 27741.66 平方公里，占全省陆域国土面积的 15.44%。全省海洋生态保护红线面积 16490.59 平方公里，占全省管辖海域面积的 25.49%。	本项目不占用生态保护红线	相符
环境质量底线	全省水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣 V 类水体。大气环境质量继续领跑先行，$PM_{2.5}$ 年均浓度率先达到世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25 微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。近岸海域水体质量稳步提升。	项目施工期及运营期各类废水均能得到有效处理处置，不外排；项目位于环境空气二类区，通过采取“控制装卸落差、洒水降尘、全封闭皮带运输、布袋除尘”等措施，项目废气排放对周边环境空气质量影响较小；在严格落实各项污染物防治措施的前提下，拟建项目的建设对周边环境影响较小，不会突破当地环境质量底线。	相符
资源利用上线	强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。	项目用水由一期工程给水系统提供，由后方的一期工程供电，资源消耗相对较少。项目不占用岸线，污染物排放总量优于国家下达的总量和强度控制目标	相符
生态环境准入清单	从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，建立“1+3+N”三级生态环境准入清单体系。“1”为全省总体管控要求，“3”为“一核一带一区”区域管控要求，“N”为 1912 个陆域环境管控单元和 471 个海域环境管控单元的管控要求。	项目满足广东省相关陆域的管控要求，不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》的禁止准入类，总体满足“1+3+N”三级生态环境准入清单体系相关要求。	相符

表 10.3-2　与“一核一带一区”区域管控要求相符性分析

珠三角核心区管控要求		本次项目	是否相符
区域布局管控要求	筑牢珠三角绿色生态屏障，加强区域生态绿核、珠江流域水生态系统、入海河口等生态保护，大力保护生物多样性。积极推动深圳前海、广州南沙、珠海横琴等区域重大战略平台发展；引导电子信息、汽车制造、先进材料等战略性支柱产业绿色转型升级发展，已有石化工业区控制规模，实现绿色化、	本项目位于惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，属于煤炭专用码头建设项目，不属于禁止建设类项目	相符

珠三角核心区管控要求		本次项目	是否相符
	智能化、集约化发展；加快发展半导体与集成电路、高端装备制造、前沿新材料、区块链与量子信息等战略性新兴产业。禁止新建、扩建燃煤燃油火电机组和企业自备电站，推进现有服役期满及落后老旧的燃煤火电机组有序退出；原则上不再新建燃煤锅炉，逐步淘汰生物质锅炉、集中供热管网覆盖区域内的分散供热锅炉，逐步推动高污染燃料禁燃区全覆盖；禁止新建、扩建水泥、平板玻璃、化学制浆、生皮制革以及国家规划外的钢铁、原油加工等项目。推广应用低挥发性有机物原辅材料，严格限制新建生产和使用高挥发性有机物原辅材料的项目，鼓励建设挥发性有机物共性工厂。除金、银等贵金属，地热、矿泉水，以及建筑用石矿可适度开发外，限制其他矿种开采。		
能源资源利用要求	科学实施能源消费总量和强度“双控”，新建高能耗项目单位产品（产值）能耗达到国际国内先进水平，实现煤炭消费总量负增长。率先探索建立二氧化碳总量管理制度，加快实现碳排放达峰。依法依规科学合理优化调整储油库、加油站布局，加快充电桩、加气站、加氢站以及综合性能源补给站建设，积极推动机动车和非道路移动机械电动化（或实现清洁燃料替代）。大力推进绿色港口和公用码头建设，提升岸电使用率；有序推动船舶、港作机械等“油改气”、“油改电”，降低港口柴油使用比例。鼓励天然气企业对城市燃气公司和大工业用户直供，降低供气成本。推进工业节水减排，重点在高耗水行业开展节水改造，提高工业用水效率。加强江河湖库水量调度，保障生态流量。盘活存量建设用地，控制新增建设用地规模。	项目不新增岸线使用，项目施工期临时用地位于一期工程厂区内，新增用海起到了节约用海的要求。	相符
污染物排放管控要求	在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物等量替代，挥发性有机物两倍削减量替代。以臭氧生成潜势较大的行业企业为重点，推进挥发性有机物源头替代，全面加强无组织排放控制，深入实施精细化治理。现有每小时 35 蒸吨及以上的燃煤锅炉加快实施超低排放治理，每小时 35 蒸吨以下的燃煤锅炉加快完成清洁能源改造。实行水污染物排放的行业标杆管理，严格执行茅洲河、淡水河、石马河、汾江河等重点流域水污染物排放标准。重点水污染物未达到环境质量改善目标的区域内，新建、改建、扩建项目实施减量替代。电镀专业园区、电镀企业严格执行广东省电镀水污染物排放限值。探索设立区域性城镇污水处理厂污染物排	本项目属于煤炭专用码头建设项目，不涉及燃煤锅炉等禁止、限制建设内容，施工期及运营期各类废水均能得到有效处理处置，不外排。	相符

珠三角核心区管控要求		本次项目	是否相符
	放标准，推动城镇生活污水处理设施提质增效。率先消除城中村、老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区。大力推进固体废物源头减量化、资源化利用和无害化处置，稳步推进“无废城市”试点建设。加强珠江口、大亚湾、广海湾、镇海湾等重点河口海湾陆源污染控制。		
环境风险管控要求	逐步构建城市多水源联网供水格局，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强惠州大亚湾石化区、广州石化、珠海高栏港、珠西新材料集聚区等石化、化工重点园区环境风险防控，建立完善污染源在线监控系统，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。提升危险废物监管能力，利用信息化手段，推进全过程跟踪管理；健全危险废物收集体系，推进危险废物利用处置能力结构优化。	项目建设后应编制突发环境事件应急预案并进行备案经采取相应风险防范措施，环境风险可控。	相符

经叠图分析，本项目建设不涉及陆域，全部位于海域，不涉及水环境管控分区、大气环境管控分区，不涉及生态保护红线和一般生态空间，项目所在海域环境管控单元为前詹港口航运区（HY44520020001），属于重点管控单元。经分析，项目建设符合该管控单元的各项管控要求，项目与所在海域环境管控单元的管控要求相符性分析见表 10.3-3。

表 10.3-3　本项目与所在海域环境管控单元的管控要求相符性

管控维度	管控要求	本项目	相符性
重点管控单元：前詹港口航运区（HY44520020001）			
区域布局管控	1.维护航路和锚地海域功能，禁止在航海通道、海底建设影响船只航行安全的项目或设施，保障航运安全。 2.在港区和规划港区内新建、改建、扩建港口设施和其他工程，不得影响港区功能，不得改变通航水域的水文、地质、地形、地貌。	1、项目建设不涉及航海通道、海底区域，不会影响船只航行安全。 2、项目建设不影响港区功能，不会改变通航水域的水文、地质、地形、地貌。	相符
能源资源利用	1.节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。	本项目布局按节约集约用海原则开展设计，使用岸线长度和泊位空间规模合理。	相符

管控维度	管控要求	本项目	相符性
污染物排放管控	1.向海域排放陆源污染物，必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。	本项目不向海域排放陆源污染物，施工产生的悬浮泥沙扩散影响有限，悬浮泥沙影响将随着施工结束而结束。	相符
环境风险防控	1.制定和完善陆域环境风险源、海上溢油及危险化学品泄漏、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。	本项目为散货码头，不装卸油类，项目拟制定环境风险应急预案，健全应急响应机制。	相符

施工临时工程位于《揭阳港前詹作业区通用码头一期工程》后方陆域的内贸袋装水泥仓库预留地，根据叠图，该区域目前仍为海域环境管控单元，但考虑到实际建设情况，该区域应按陆域环境管控单元进行分析，该区域属于惠来临港产业园范围，管控单元应属于一般管控区，项目不涉及优先管控单元。

表 10.3-4　与环境管控单元总体管控要求相符性分析

重点管控单元管控要求		本次项目	是否相符
一般管控单元	执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。	本项目属于煤炭专用码头建设项目，施工期及运营期各类废水均能得到有效处理处置，不外排；项目位于环境空气二类区，通过采取“控制装卸落差、洒水降尘、全封闭皮带运输、布袋除尘”等措施，项目废气排放对周边环境空气质量影响较小；在严格落实各项污染物防治措施的前提下，拟建项目的建设对周边环境影响较小，不会突破当地环境质量底线。	相符

10.3.2 与《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）及《揭阳市生态环境分区管控成果动态更新成果（2023 年）》（揭市环〔2024〕27 号），项目不涉及陆域环境管控单元、生态空间分区、水环境管控分区、大气环境管控分区、自然资源管控分区，近岸海域管控分区为“前詹港口航运区（HY44520020001）”。项目不涉及优先管控单元。

本项目与前詹港口航运区（HY44520020001）管控要求的相符性分析见表 10.3-5。根据分析，本项目的建设符合《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）及《揭阳市生态环境分区管控成果动态更新成果（2023 年）》（揭市环〔2024〕27 号）中各管控单元的管控要求。

表 10.3-5　本项目与各管控单元管控要求的相符性分析

单元名称	管控要求		项目与“三线一单”相符性分析	符合性
前詹港口航运区	区域布局管控	维护航路和锚地海域功能，禁止在航海通道、海底建设影响船只航行安全的项目或设施，保障航运安全。	本项目不影响航路和锚地海域功能。	符合
		在港区和规划港区内新建、改建、扩建港口设施和其他工程，不得影响港区功能，不得改变通航水域的水文、地质、地形、地貌。	本项目位于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，符合《揭阳港总体规划（2035 年）》及其规划环评的要求。	符合
	能源资源利用	制定和完善陆域环境风险源、海上溢油及危险化学品泄漏、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。	本报告已提出制定突发环境事件应急预案的要求。	符合
		装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。	本项目不涉及装卸油类，已要求配备溢油污染应急设备和器材。	符合
	污染物排放管控	节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。	本项目已取得《关于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程用海预审意见的函》（惠自然资函〔2024〕475 号）。	符合
	环境风险防控	向海域排放陆源污染物，必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。	本项目不涉及陆源污染物排放。	符合

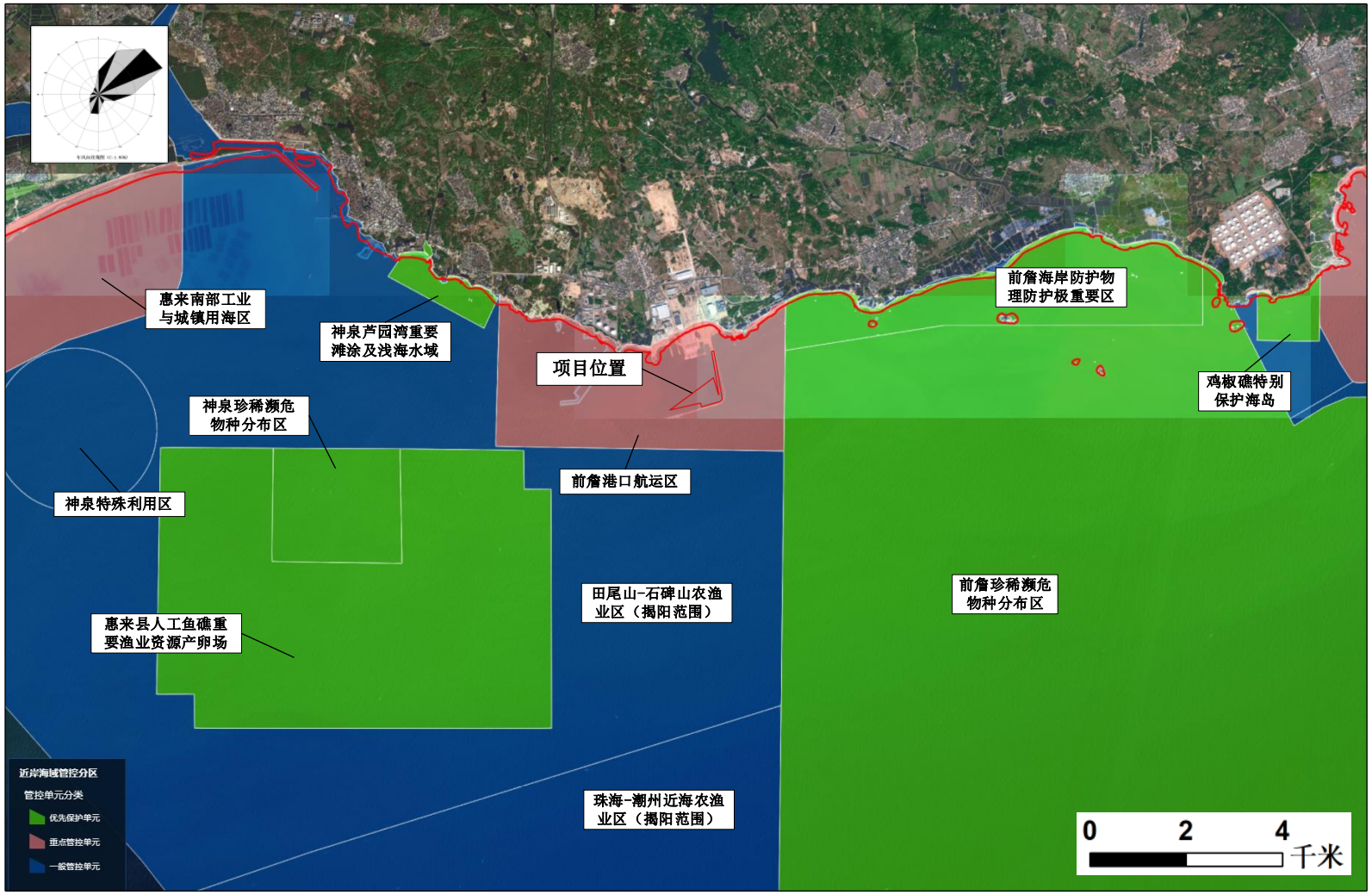


图 10.3-1　近岸海域管控分区图（广东省生态环境分区管控信息平台截图）

10.4 与国土空间规划的相符性分析

10.4.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，海洋空间规划分区为：海洋生态保护红线、海洋生态保护空间、海洋开发利用空间。构建南部海洋生态保护链。以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体，加强陆海生态系统协同保护和修复。

构建“一带八湾五岛群”的海洋空间格局。发挥海洋资源优势，全力打造现代化沿海经济带，形成新时代全省发展的主战场。全面提升粤港澳大湾区、拓林湾区、汕头湾区、**神泉湾区**、红海湾区、海陵湾区、水东湾区、湛江湾区整体保护和开发水平。保护利用珠江口、大亚湾、川岛、粤东和粤西岛群。

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》指出：“优近用远完善用海布局。统筹各类用海布局，**优先保障国防安全、航运交通、能源矿产等资源开发利用的用海需求和安全**，严格执行建设项目用海控制标准。……划定管廊保护范围，加强海底管廊保护，在确保安全的前提下推进管廊复合利用、管线集中铺设。”

相符性分析：本项目为揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程，项目用海属于航运交通用海，位于**神泉湾区**，不涉及沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等。经分析，本项目所在海域位于海洋开发利用空间，属于“专栏 7-1：海洋开发利用空间重点布局引导”中所列的“揭阳港惠来沿海港区等重要港区交通运输用海区”。因此，本项目选址符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的相关要求。

10.4.2 与《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《揭阳市人民政府关于印发揭阳市国土空间总体规划（2021—2035 年）的通知》（揭府〔2024〕13 号）指出：

“第 106 条 打造“两港十区”港口布局。充分发挥揭阳港作为广东东南部重要出海通道的作用，依托惠来深水良港和大南海世界级石化基地的有利优势，优化港口功能布局，**规划形成“两港十区”的总体格局**。“两港”分别为惠来沿海港区和榕江港区，**“十区”分别是惠来沿海港区的南海作业区、神泉作业区、前詹作业区、资深作业区、靖海作业区以及榕江港区的仙桥作业区、砲台作业区、石头作业区、青屿作业区和地都作业区，还包括光大枫口作业点**……”

“第 154 条 保障“2+3+2”海洋产业发展空间需求。高质量发展三大海洋传统产业。做好用海保障，支持建设海洋牧场，加快神泉示范性渔港工程及配套设施建设，大力

打造渔港经济区；**加强港区码头建设，推动揭阳港对接融入粤港澳大湾区世界级港口群，完善港口码头、物流园区的集疏运通道，加快发展海洋交通运输业**……。”

相符性分析：本项目为揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程，位于揭阳港前詹作业区，为《揭阳港总体规划（2035 年）》中规划的前詹作业区 13# 泊位。本项目有助于加强前詹作业区、惠来沿海港区的建设，有利于打造“两港十区”港口布局，有助于完善区域港口码头集疏运通道，加快发展海洋交通运输业。经叠图（见图 10.4-1），本项目不涉及海域生态保护红线，所在海域为可开发利用用海区。综上所述，本项目符合《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相关要求。

10.4.3 与《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

经叠图（见图 10.4-2），本项目所在海域为海洋发展区，不涉及生态保护区。本项目为揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程，位于揭阳港前詹作业区，为《揭阳港总体规划（2035 年）》中规划的前詹作业区 13#泊位，项目有助于加强前詹作业区、惠来沿海港区的建设，因此本项目选址符合《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相关要求。

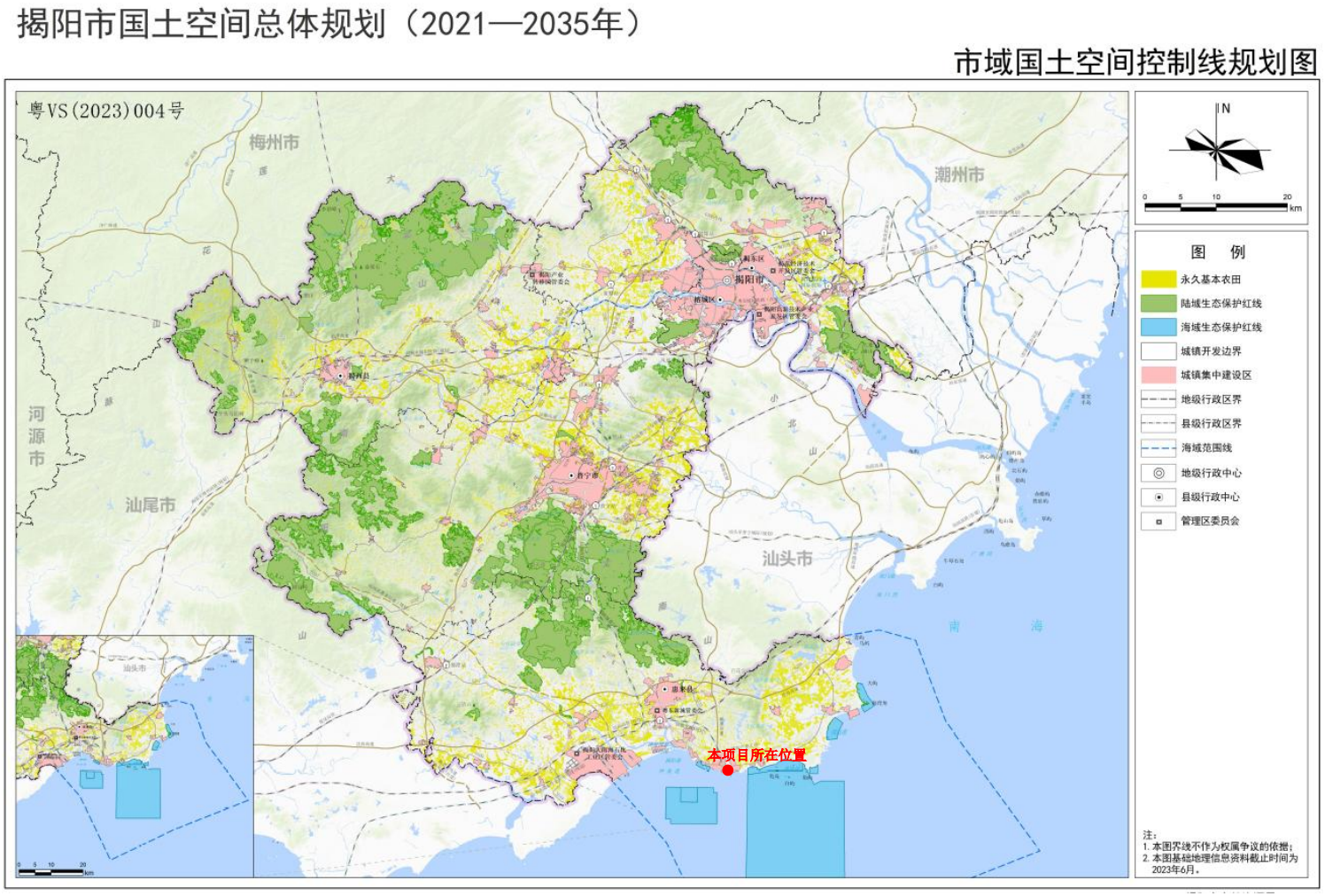


图 10.4-1 本项目所在《揭阳市国土空间总体规划（2021-2035 年）》国土空间控制线规划情况

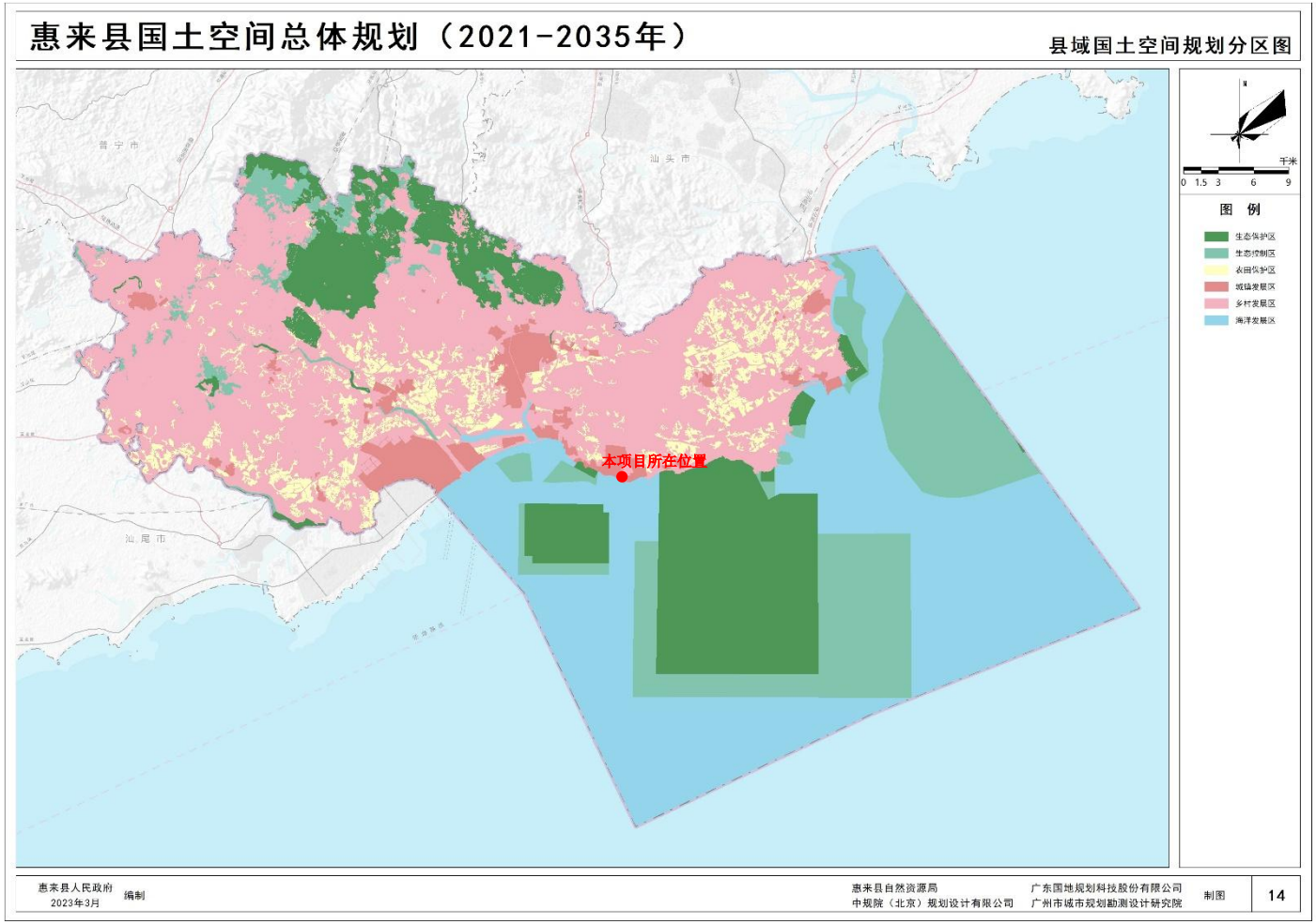


图 10.4-2 本项目所在《惠来县国土空间总体规划（2021-2035 年）》国土空间控制线规划情况

10.5 与揭阳港总体规划的相符性分析

10.5.1 与《揭阳港总体规划（2035 年）》的相符性分析

根据《揭阳港总体规划（2035 年）》（粤交规函〔2023〕525 号），揭阳港的性质是广东沿海地区性重要港口和地区综合交通体系的重要枢纽，是揭阳市及周边地区发展外源型经济和推进工业化进程的重要依托，是推进揭阳市经济结构调整与升级、提升城市功能和地位的重要支撑，是大南海石化产业基地的关键支撑，是揭阳市发展成为广东省能源输出基地的重要保障。

揭阳港分为惠来沿海港区和榕江港区。惠来沿海港区是揭阳港规模化、综合性港区，以油气化工品、散货、件杂货运输为主，兼顾 LNG、集装箱运输和旅游客运，包括南海、神泉、前詹、资深、靖海 5 个作业区。其中，前詹作业区主要为惠来临港产业园服务，以件杂货、散货和 LNG 运输为主，兼顾油气化工品运输，2#港池东防波堤内侧连续布置 3 个 7 万吨~20 万吨级散货泊位（13-15#泊位）。

目前，前詹作业区仅建成粤东 LNG 接卸码头和杂货码头，在建通用码头一期工程（11-12#泊位），建设规模为 1 个 7 万吨级通用泊位和 1 个 3 千吨级通用泊位（结构 7 万吨级设计），年设计通过能力 350 万 t，主要承担临港产业园的钢铁、重大件（风电设备等）、袋装水泥和腹地公共煤炭等货物。

表 10.5-1　前詹作业区港口规划主要指标表

	泊位类型	泊位吨级	泊位数量（个）	泊位长度（米）	陆域面积（公顷）	规划能力	
						万吨	万 TEU
1#港池	液体散货	20,000~266,000m³	3	992	0	1300	
	重件	3,000DWT	1	105		40	
2#港池	多用途	30,000~150,000DWT	4	1245	33.4	480	20
	通用	3,000~70,000DWT	4	918.4		600	
	散货	70,000~200,000DWT	3	1043		2100	
	支持系统	/	/	242		/	/
港区合计			15	4545.4	33.4	4520	20

相符性分析：本项目为揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程，拟建设一个 7 万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施，码头使用港口岸线长度 327m，设计通过能力 667 万吨/年，主要承担前詹电厂煤炭接卸。本项目码头功能定位、码头泊位建设规模与《揭阳港总体规划（2035 年）》要求一致，新建的 7 万吨级散货泊位对应《揭阳港总体规划（2035）》中 2#港池区域的 13#泊位，详见图 10.5-1。因此本项目建设符合《揭阳港总体规划》（2035 年）的要求。



图 10.5-1　　本项目在《揭阳港总体规划（2035）》中规划情况

10.5.2 与《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书》及其审查意见的相符性分析

本项目与《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书》（报批版）、《广东省生态环境厅关于印发〈揭阳港总体规划(2035 年)环境影响报告书审查意见〉的函》（粤环审〔2022〕304 号）相关要求的相符性分析见表 10.5-2。

表 10.5-2　本项目与规划环评审查意见的相符性分析

序号	规划环评相关要求	本项目相符性分析
1	揭阳港的开发建设应符合近岸海域环境功能区划、海洋生态红线及自然保护区管理的有关规定。沿海港区作业区部分航道、防波堤规划建设涉及近岸海域一类功能区，建议加强与《近岸海域环境功能区管理办法》的衔接，同时做好建设运营过程中的环保措施，确保港区规划内容符合相关规定。	相符。 本项目位于“302C 前詹至卢园综合功能区”内，为三类近岸海域环境功能区，项目建设符合近岸海域环境功能区划、海洋生态红线及自然保护区管理的有关规定。本项目建设不涉及航道、防波堤。
2	鉴于惠来沿海海域分布有前詹海洋保护区、神泉海洋保护区，该范围同时为自然保护区和海洋生态红线区；南海、资深作业区范围涉及砂质自然岸线；地都作业区邻近汕头市湿地自然保护区；部分航道、锚地涉及幼鱼繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区、海洋限制类生态红线等。规划实施应符合相关生态敏感区的管理规定，并在实施过程中加强港区环境管理，落实各项污染防治和生态保护措施，尽量减缓对生态敏感区的不利影响。	相符。 本项目位于揭阳港前詹作业区，项目周边分布有前詹海洋保护区、神泉海洋保护区，项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、幼鱼幼虾保护区内。本项目疏浚施工环节尽量避开主要渔业繁育期，减小悬沙影响程度和范围，减小对鱼卵仔鱼的影响；施工期加强施工区附近海域的水质监测，掌握施工活动与水体中悬浮物增量的规律，尽可能避免对海洋生态产生不利影响。
3	南海作业区部分航道、锚地涉及汕尾市海域，2#榕江锚地位于汕头市海域且下游分布有汕头湿地自然保护区，港区相关项目开发建设过程中应与汕头市、汕尾市有关部门充分沟通，做好衔接，强化环境保护措施，以免发生跨界环境污染事故。	相符。 本项目位置及影响范围不涉及汕头市海域。
4	加快推进揭阳港区污水处理厂及配套污水管网建设，港区内具体项目产生的废水纳入污水处理厂集中处理。在纳入污水处理厂处理前，港区内具体项目产生的废水由各企业自行处理达到相应标准后尽量回用。船舶底舱含油废水、生活污水及压舱水由港口码头或由有能力的船舶污染物接收单位接收处理；确需排放的应符合《广东省水污染防治条例》《近岸海域环境功能区管理办法》等相关规定。	相符。 本项目运营期废水主要有机械维修产生的含油废水、生活污水、船舶生活污水、机舱油污水。本项目码头前沿拟安装船舶含油污水接收设施，项目船舶含油污水、生活污水等均有采取有效的接收、转运及处置措施，船舶污染物均不直接外排入海。

序号	规划环评相关要求	本项目相符性分析
5	根据《广东省大气污染防治条例》要求，现有码头应按规定逐步实施岸基供电设施改造，新建码头应按规定规划、设计和建设岸基供电设施，船舶靠港应当优先使用岸基供电。油气化工码头应按规定安装油气回收装置及自动监测装置，强化生产工艺环节有机废气收集措施，减少挥发性有机物排放。具有散货运输功能的码头泊位应落实防扬尘措施，确保大气污染物排放符合相关标准的要求。	相符。 本项目为散货码头，不装卸油气化工，码头泊位已配备船舶岸电系统，船舶靠泊装卸作业期间全部利用岸电取代船舶辅机，同时码头已配备转运站和运煤除尘系统，可确保大气污染物排放符合相关标准的要求。
6	对规划的实施进行跟踪监测和后期评估，发现重大环境和生态问题应及时调整规划方案；规划实施中，应选择对生态环境扰动较小的施工方案，尽量避免在鱼类产卵、幼鱼生长期进行施工作业;对规划实施造成的生态影响，应采取相应的生态补偿和恢复等措施。	相符。 本项目应选择对生态环境扰动较小的施工方案，尽量避免在鱼类产卵、幼鱼生长期进行施工作业，减少项目实施造成的生态影响。施工结束后应开展生态补偿工作，恢复项目附近生态环境。环评制定了施工期和运营期环境监测计划，建设单位应按照国家环境应急预案管理的要求编制环境风险应急预案，落实有效的事故风险防范和应急措施。
7	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。一般工业固体废物应立足于回收利用，不能利用的应按有关要求进行处置。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，送有资质的单位处理处置。	相符。 本项目产生的生活垃圾、船舶垃圾统一收集委托环卫部门处置；一般工业固体废物优先回收利用，不可利用的将按照地方有关管理规定处置，危险废物委托有资质单位接收处理。
8	不断提高作业区油品、化学品泄漏环境风险应急处理能力，结合后方陆域规划，制定可行的环境风险事故防范和应急预案，建立码头、港区和区域三级环境风险事故应急体系，有效防范污染事故发生，并避免因发生事故对周围环境造成污染，确保环境安全。	相符。 本项目为散货码头，不涉及油品、化学品。建设单位应按照相关法规及相关主管部门的要求制定突发环境事件应急预案、配备相应的应急物资、组织应急演练、加强管理，建立码头、港区和区域三级环境风险事故应急体系，并与地方政府突发环境事件应急预案相衔接，有效地防范环境风险。

序号	规划环评相关要求	本项目相符性分析
9	港区规划范围内已开发建设的存在布局分散、港城冲突的金溪码头等应按照规划要求逐步退出货运功能；对现有违法违规的码头企业应提出依法完善和履行相关手续及污染防治措施等分类整改方案。	相符。 本项目为新建码头项目，为前詹作业区的规划建设的 13#泊位，符合《揭阳港总体规划（2035 年）》的规划要求。

10.6 其他法律、法规、规划相符性分析

10.6.1 与《中华人民共和国海洋环境保护法》的相符性分析

《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年 10 月 24 日第二次修订）中相关要求如下：

第四十八条 禁止在自然保护地、重要渔业水域、海水浴场、生态保护红线区域及其他需要特别保护的区域，新设工业排污口和城镇污水处理厂排污口；法律、行政法规另有规定的除外。

第五十二条 含病原体的医疗污水、生活污水和工业废水应当经过处理，符合国家和地方有关排放标准后，方可排入海域。

第六十一条 新建、改建、扩建工程建设项目，应当遵守国家有关建设项目环境保护管理的规定，并把污染防治和生态保护所需资金纳入建设项目投资计划。

禁止在依法划定的自然保护地、重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，违法建设污染环境、破坏生态的工程建设项目或者从事其他活动。

第六十四条 新建、改建、扩建工程建设项目，应当采取有效措施，保护国家和地方重点保护的野生动植物及其生存环境，保护海洋水产资源，避免或者减轻对海洋生物的影响。

第七十九条 在中华人民共和国管辖海域，任何船舶及相关作业不得违法向海洋排放船舶垃圾、生活污水、含油污水、含有毒有害物质污水、废气等污染物，废弃物，压载水和沉积物及其他有害物质。

船舶应当按照国家有关规定采取有效措施，对压载水和沉积物进行处理处置，严格防控引入外来有害生物。

从事船舶污染物、废弃物接收和船舶清舱、洗舱作业活动的，应当具备相应的接收处理能力。

第八十五条 ……港口、码头、装卸站和船舶修造拆解单位应当按照有关规定配备足够的用于处理船舶污染物、废弃物的接收设施，使该设施处于良好状态并有效运行。

第八十八条 ……港口岸电设施的供电能力应当与靠港船舶的用电需求相适应。

船舶应当按照国家有关规定采取有效措施提高能效水平。具备岸电使用条件的船舶靠港应当按照国家有关规定使用岸电，但是使用清洁能源的除外。具备岸电供应能力的港口经营人、岸电供电企业应当按照国家有关规定为具备岸电使用条件的船舶提供岸电。

相符性分析：本项目不设置入海排污口。运营期船舶机舱油污水、船舶生活污水分别收集后委托具有能力的单位接收处理；码头区不接收船舶压载水，到港船舶不得在港区海域排放压载水。本项目已制定生态补偿方案，且生态补偿和海洋环境保护措施所需资金已纳入建设项目投资计划。项目已按要求配套岸电设施，且要求具备岸电使用条件的船舶靠港后使用岸电。本项目用海范围、疏浚范围不涉及海洋生态红线。因此，本项目的建设符合《中华人民共和国海洋环境保护法》的要求。

10.6.2 与《中华人民共和国自然保护区条例》的相符性分析

《中华人民共和国自然保护区条例》中相关要求如下：

第二十六条　禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。

第三十二条　在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施，其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。

在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。

相符性分析：本项目用海范围不涉及自然保护区。工程建设对揭阳市海龟、鲎市级自然保护区影响仅为施工期产生的悬浮泥沙，在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散。项目建设对其所在海域的海洋生态环境影响不大。且项目施工期产生的悬浮泥沙对海水水质的影响是短暂的，施工结束后其影响将自行消失。因此，本项目的建设符合《中华人民共和国自然保护区条例》的要求。

10.6.3 与《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的相符性分析

《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》中相关规定如下：

第十四条 建设港口、码头，应当设置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施。

港口、油码头、化学危险品码头，应当配备海上重大污染损害事故应急设备和器材。

第二十一条 兴建海岸工程建设项目，不得改变、破坏国家和地方重点保护的野生动植物的生存环境。不得兴建可能导致重点保护的野生动植物生存环境污染和破坏的海岸工程建设项目；确需兴建的，应当征得野生动植物行政主管部门同意，并由建设单位负责组织采取易地繁育等措施，保证物种延续。

相符性分析：项目船舶机舱油污水、船舶生活污水分别收集后委托具有能力的单位接收处理；码头区不接收船舶压载水，到港船舶不得在港区海域排放压载水；项目设有船舶含油废水收集、处理设施，船舶生活污水、含油废水由船方自行委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置；船舶垃圾由船方自行委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置。

项目拟设置收油机、溢油分散剂喷洒装置、充气式围油栏动力站、围油栏、吸油毡、吸油拖栏、轻便储油罐、溢油分散剂等环境风险应急物资。项目用海范围不涉及自然保护区。工程建设对揭阳市海龟、蚕市级自然保护区影响仅为施工期产生的悬浮泥沙，在施工过程中采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散。项目建设对其所在海域的海洋生态环境影响不大。且项目施工期产生的悬浮泥沙对海水水质的影响是短暂的，施工结束后其影响将自行消失。

综上，本项目的建设符合《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的要求。

10.6.4 与《港口工程建设管理规定》的相符性分析

《港口工程建设管理规定》中相关规定如下：

第五条 ……新建、改建、扩建的码头工程应当规划、设计和建设岸基供电设施。已建成的码头应当逐步实施岸基供电设施改造。

港口工程应当按照法规和技术标准要求同时建设船舶污染物接收设施，并做好与城市公共转运、处置设施的衔接。

相符性分析：本项目设置一套岸电系统为靠港船舶提供岸电；项目拟配套建设船舶生活污水、含油废水接收设施；船舶垃圾由船方自行委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置。因此，本项目的建设符合《港口工程建设管理规定》的要求。

10.6.5 与《广东省环境保护条例》的相符性分析

《广东省环境保护条例》中相关要求如下：

第四十五条 ……在生态保护红线区域内，实施严格的保护措施，禁止建设污染环

境、破坏生态的项目。

第四十七条　在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。

相符性分析：本项目用海范围、疏浚范围不涉及海洋生态红线，距离最近的海洋生态红线为前詹珍稀濒危物种分布区，距离约为 1.1km，本项目用地、用海均不涉及生态保护红线、重要湿地。因此，项目的建设与《广东省环境保护条例》不冲突。

10.6.6 与《广东省水污染防治条例》的相符性分析

《广东省水污染防治条例》中相关规定如下：

第十七条　新建、改建、扩建直接或者间接向水体排放污染物的建设项目和其他水上设施，应当符合生态环境准入清单要求，并依法进行环境影响评价。

第二十条　本省根据国家有关规定，对直接或者间接向水体排放废水、污水的企业事业单位和其他生产经营者实行排污许可管理。

第二十二条　排污单位应当按照经批准或者备案的环境影响评价文件要求建设水污染防治设施。水污染防治设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

第二十八条　排放工业废水的企业应当采取有效措施，收集和处理产生的全部生产废水，防止污染水环境。未依法领取污水排入排水管网许可证的，不得直接向生活污水管网与处理系统排放工业废水。含有毒有害水污染物的工业废水应当分类收集和处理，不得稀释排放。

按照规定或者环境影响评价文件和审批意见的要求需要进行初期雨水收集的企业，应当对初期雨水进行收集处理，达标后方可排放。

港口、码头、装卸站和船舶修造厂应当具备足够的船舶污染物、废弃物的接收能力，并按照规定处置污染物。新建、改建、扩建港口、码头、装卸站和船舶修造厂，应当配套建设相应的船舶污染物、废弃物的接收设施，并做好与城市市政公共处理设施的衔接。现有港口、码头、装卸站和船舶修造厂应当逐步配套建设相应的船舶污染物、废弃物的接收设施；尚未建成接收设施的，应当委托经备案符合船舶污染物、废弃物接收资质的专业单位负责接收。

相符性分析：本项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71号）《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（揭府办〔2021〕25 号）及《揭阳市生态环境分区管控成果动态更新成果（2023 年）》（揭市环〔2024〕27 号）的要求。项目船舶机舱油污水、船舶生活污水分别收集后委托具有能力的单位接收处理；码头区不接收船舶压载水，到港船舶不得在港区海域排放压载水；项目设有船舶含油废水收集、处理设施，船舶生活污水、含油废水由船方自行委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置；船舶垃圾由船方自行委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置；码头平台冲洗废水、初期雨水经污水收集沟收集后通过管道输送至后方燃煤发电工程项目含煤废水处理系统进行处理。码头职工生活污水经收集后通过管道输送至后方燃煤发电工程项目生活污水处理站进行处理后回用于燃煤发电工程项目厂区绿化。本报告已提出竣工环境保护验收“三同时”要求。

10.6.7 与《广东省航道发展规划（2020－2035）》符合性

为深入贯彻《交通强国建设纲要》，抓住落实“一带一路”倡议，推进粤港澳大湾区建设，支持深圳建设中国特色社会主义先行示范区，支持广州推动“四个出新出彩”实现老城市新活力，构建“一核一带一区”区域发展新格局等重大历史机遇，充分发挥广东省沿海深水良港和内河港口资源优势，发展全球海运和内河航运，高效发挥水铁联运、江海联运功能，推进运输结构调整，构建服务全省辐射泛珠区域的大运量、绿色、经济、安全的水运体系，根据《中华人民共和国航道法》，广东省交通运输厅于 2020 年 12 月印发了《广东省航道发展规划（2020—2035 年）》（以下简称《规划》）粤交规〔2020〕786 号。

《规划》中指出：目前广东航道存在的主要问题，“主要河流港口规模化发展滞后。全省航道已建成西江、北江和珠江三角洲高等级航道网，内河港口基础设施建设滞后于航道发展。内河港口新建的规模化、专业化港区较少，大部分现有码头泊位设施水平均较为落后。港口能力的不完善制约了水运优势的进一步发挥和航道的发展，影响了水运与公路、铁路运输的顺畅衔接。”并提出“未来加强保障措施“加强航运和综合交通运输的衔接，争取港口码头和临港产业与航道升级同步实施和运营。”的保障措施。

相符性分析：本项目所需航道通航宽度为 146m、挖槽宽度为 144.5m、底标高为-15.4m，相邻通用码头一期工程进港航道宽度为 151m、挖槽宽度为 146m、底标高为-15.4m，满足本项目设计及使用要求，另外，项目建设单位接运国内和国际散货的需求，

更有利于保障广东航道的发展，促进所在区域的社会经济发展，促进揭阳市的港口建设，具有十分重要的意义。

10.6.8 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

2021 年 11 月，广东省生态环境厅印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》，规划立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，围绕美丽广东建设的宏伟蓝图，坚持战略引领，以“推动全省生态环境保护和绿色低碳发展走在全国前列、创造新的辉煌”为总目标，坚持“以高水平保护推动高质量发展为主线，以协同推进减污降碳为抓手，深入打好污染防治攻坚战，统筹山水林田湖草沙系统治理，加快推进生态环境治理体系和治理能力现代化”的总体思路，着眼长远、把握大势，系统谋划“十四五”时期全省生态环境保护工作的指导思想、基本原则、主要目标、重点任务和政策措施，奋力开创广东生态环境保护新局面，推动生态文明建设取得新进步。是“十四五”时期统筹推进我省生态环境保护工作的重要依据和行动指南。

规划要求，强化海域污染治理。深化港口船舶污染联防联治，推动港口、船舶修造厂加快船舶含油污水、洗舱水、生活污水和垃圾等污染物接收、转运及处置能力建设。推进船舶污染防治设施设备配备和改造升级，确保船舶水污染物达标排放。

相符性分析：本项目悬浮物的影响主要集中在工程区附近的海域，且这类影响只是暂时的和局部的，随着施工结束将会逐渐恢复。项目船舶含油污水、洗舱水、生活污水和垃圾等均有采取有效的接收、转运及处置措施，船舶污水不直接外排入海，因此，本项目建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

10.6.9 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》指出：坚持“三个治污”，持续改善近岸海域环境质量：深化陆源入海污染治理、强化海上污染协调治理、实施重点海域综合治理攻坚。其中强化海上污染协同治理包括：强化海水养殖污染治理、深化船舶水污染物治理、开展渔港环境综合整治、推进海洋垃圾治理。

深化船舶水污染物治理。严格落实《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》，**完善船舶水污染物收集处理设施，提高港口接收转运能力**，补足市政污水管网与码头连接线。完善船舶水污染物联合监管制度，建设广东省船舶水污染物监管平台，全过程监督污染物的产生、接收、转运和处置。**严格执行国家《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），限期淘汰水污染物排放不达标且不能整改的船舶，**

严厉打击船舶向水体超标排放污染物行为。强化修造船厂的船舶水污染物管理，规范船舶水上拆解，禁止冲滩拆解。推进渔民减船转产和渔船更新改造。

相符性分析：项目施工船舶、施工机械采用符合标准的低含硫燃料，减少大气污染物排放；本项目码头前沿拟安装船舶水污染物收集设施，船舶污水不直接外排入海，船舶水污染物均能得到有效的接收、转运和处置，因此，本项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

10.6.10 与《广东省推进能源高质量发展实施方案（2023-2025）》的相符性分析

《广东省推进能源高质量发展实施方案（2023-2025）》指出：“**积极推进煤炭储运能力建设。**建立以港口公共煤炭储运和电厂等大型用煤企业自有储备相结合的煤炭储备体系。建成珠海港高栏港区国家能源煤炭扩建工程；新建、扩建湛江港、阳江港等码头煤炭泊位，完善煤炭接收与中转储备梯级系统。鼓励支持省内骨干燃煤电厂通过改造现有储煤设施、扩建等措施，进一步提高存煤能力。**力争到 2025 年全省煤炭储备能力达到 3300 万吨**，按照国家要求持续提升政府可调度煤炭储备能力。”“**合理建设先进支撑煤电**，逐步推进煤电从基础性电源向基础保障性和系统调节性电源并重转型。立足我国以煤为主的资源禀赋，“十四五”期间，**按照“先立后改、超超临界、不选新址”的原则，推动新增煤电项目规划建设**。”“支持煤炭与煤电联营、煤电与新能源联营，增强电煤供应保障能力”。

相符性分析：本项目为揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程，是为前詹电厂和腹地其他用户煤炭运输的散货码头，项目建设有助于提高全省沿海港口煤炭接卸和储运能力，有效推动前詹电厂煤电项目的规划建设，保障前詹电厂用煤需求和电煤供应保障。因此，本项目符合《广东省推进能源高质量发展实施方案（2023-2025）》的相关要求。

10.6.11 与《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》（揭府〔2021〕57 号）指出：**加强船舶和港口污染防治。**严格执行船舶污染物排放标准，推动全市船舶污染防治设施设备配备达到环境保护要求，积极引导渔民淘汰老旧渔船。**加大对港口船舶污染物接收、转**

运、处置的监管力度，船舶污染物接收单位严格执行联单制度。开展渔港环境综合整治，推进渔港污染防治设施建设和升级改造。

相符性分析：本项目悬浮物的影响主要集中在工程区附近的海域，且这类影响只是暂时的和局部的，随着施工结束将会逐渐恢复。项目船舶含油污水、洗舱水、生活污水和垃圾等均有采取有效的接收、转运及处置措施，可确保项目船舶和港口污染物得到有效防治。因此项目建设符合《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

10.6.12 与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的相符性分析

本项目与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的相符性分析见表 10.6-1。根据表 10.6-1 分析可知，本项目的建设符合《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的要求。

表 10.6-1　本项目与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》的相符性分析

审批原则	本工程情况	是否符合
项目符合环境保护相关法律法规和政策要求，与主体功能区规划、近岸海域环境功能区划、水环境功能区划、生态功能区划、海洋功能区划、生态环境保护规划、港口总体规划、流域规划等相协调，满足相关规划环评要求。	项目码头位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，项目建设与《揭阳港总体规划》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》等相协调，满足《揭阳港总体规划环境影响报告书》及其评审意见的要求。	符合
项目选址、施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。通过优化项目主要污染源和风险源的平面布置，与居民集中区等环境敏感区的距离科学合理。	项目选址、施工布置不占用自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区以及其他生态保护红线等环境敏感区中法律法规禁止占用的区域。本项目为煤炭码头，主要风险源为船舶燃油，码头区相对居民集中区距离较远。	符合
项目对鱼类等水生生物的洄游通道及“三场”等重要生境、物种多样性及资源量产生不利影响的，提出了工程设计和施工方案优化、施工噪声及振动控制、施工期监控驱赶救助、迁地保护、增殖放流、人工鱼礁及其他生态修复措施。对湿地生态系统结构和功能、河湖生态缓冲带造成不利影响的，提出了优化工程	本项目已提出施工方案优化措施、施工噪声污染防治措施、生态补偿措施等生态修复措施，以降低项目对鱼类等水生生物的洄游通道及“三场”等重要生境、物种多样性及资源量的影响。在采取措施后，项目对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相	符合

审批原则	本工程情况	是否符合
设计、生态修复等措施。对陆域生态造成不利影响的，提出了避让环境敏感区、生态修复等对策。 在采取上述措施后，对水生生物的不利影响能够得到缓解和控制，不会造成原有珍稀濒危保护或重要经济水生生物在相关河段、湖泊或海域消失，不会对区域生态系统造成重大不利影响。	关河段、湖泊或海域消失，不会对区域生态系统造成重大不利影响。	
项目布置及水工构筑物改变水文情势，造成水体交换、水污染物扩散能力降低且影响水质的，提出了工程优化调整措施。针对冲洗污水、初期雨污水、含尘废水、含油污水、洗箱（罐）废水、生活污水等，提出了收集、处置措施。在采取上述措施后，废（污）水能够得到妥善处置，排放、回用或综合利用均符合相关标准，排污口设置符合相关要求。	经预测，本项目对周边水体水文情势、水质影响较小。项目船舶机舱油污水、船舶生活污水分别收集后委托具有能力的单位接收处理；码头区不接收船舶压载水，到港船舶不得在港区海域排放压载水；码头平台冲洗废水、初期雨水经污水收集沟收集后通过管道输送至后方燃煤发电工程项目含煤废水处理系统进行处理。码头职工生活污水经收集后通过管道输送至后方燃煤发电工程项目生活污水处理站进行处理后回用于燃煤发电工程项目厂区绿化。经上述治理设施收集处理后项目废（污）水能够得到妥善处置，不会对周边地表水环境产生明显影响。	符合
煤炭、矿石等干散货码头项目，综合考虑建设性质、运营方式、货种等特点，针对物料装卸、输送和堆场储存提出了必要可行的封闭工艺优化方案，以及防风抑尘网、喷淋湿式抑尘等措施。油气、化工等液体散货码头项目，提出了必要可行的挥发性气体控制、油气回收处理等措施。散装粮食、木材及其制品等采用熏蒸工艺的，提出了采用符合国家相关规定的工艺、药剂的要求以及控制气体挥发强度的措施。根据国家相关规划或政策规定，提出了配备岸电设施要求。 在采取上述措施后，粉尘、挥发性气体等排放符合相关标准，不会对周边环境敏感目标造成重大不利影响。	本项目属于煤炭码头（干散货码头），已按要求提出封闭式装卸工艺方案、抑尘网、喷布袋除尘等措施。在采取上述措施后，项目粉尘废气达标排放，对周边环境空气质量影响较小。	符合
对声环境敏感目标产生不利影响的，提出了优化平面布置、选用低噪声设备、隔声减振等措施。按照国家相关规定，提出了一般固体废物、危险废物的收集、贮存、运输及处置要求。在采取上	本项目声环境评价范围内无声环境保护目标。本项目已提出选用低噪声设备、隔声减振等措施。本项目已提出一般工业固体废物、危险废物收集、贮存、运输及处置要求。在采取上述措施后，本项目不会对周边	符合

审批原则	本工程情况	是否符合
述措施后，噪声排放、固体废物处置等符合相关标准，不会对周边居民集中区等环境敏感目标造成重大不利影响。	居民集中区等环境敏感目标造成重大不利影响。	
根据相关规划和政策要求，提出了船舶污水、船舶垃圾、船舶压载水及沉积物等接收处置措施。	船舶机舱油污水、船舶生活污水分别收集后委托具有能力的单位接收处理；码头区不接收船舶压载水，到港船舶不得在港区海域排放压载水。	符合
项目施工组织方案具有环境合理性，对取、弃土（渣）场、施工场地（道路）等提出了水土流失防治和生态修复等措施。根据环境保护相关标准和要求，对施工期各类废（污）水、废气、噪声、固体废物等提出防治或处置措施。其中，涉水施工对水质造成不利影响的，提出了施工方案优化及悬浮物控制等措施；针对施工产生的疏浚物，提出了符合相关规定的处置或综合利用方案。	项目对施工期各项污染提出了针对性治理措施，针对施工期及维护性疏浚产生的疏浚物，提出了符合相关规定的处置或综合利用方案。	符合
针对码头、港区航道等存在的溢油或危险化学品泄漏等环境风险，提出了工程防控、应急资源配备、事故池、事故污水处置等风险防范措施，以及环境应急预案编制、与地方人民政府及相关部门、有关单位建立应急联动机制等要求。	本项目已设置收油机、溢油分散剂喷洒装置、充气式围油栏动力站、围油栏、吸油毡、吸油拖栏、轻便储油罐、溢油分散剂等环境风险应急物资，编制突发环境事件应急预案并备案。	符合
按相关导则及规定要求，制定了水生生态、水环境、大气环境、噪声等环境监测计划，明确了监测网点、因子、频次等有关要求，提出了开展环境影响后评价、根据监测评估结果优化环境保护措施的要求。根据需要和相关规定，提出了环境保护设计、开展相关科学研究、环境管理等要求。	本项目已按要求制定水生生态、水环境、大气环境、噪声等环境监测计划。	符合
对环境保护措施进行了深入论证，建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果明确，确保科学有效、安全可行、绿色协调。	本项目已对环境保护措施进行深入论证，并明确建设单位主体责任、投资估算、时间节点、预期效果。	符合
按相关规定开展了信息公开和公众参与。	本项目已按相关规定开展信息公开和公众参与。	符合
环境影响评价文件编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。	本报告编制规范，符合相关管理规定和环评技术标准要求。	符合

10.6.13 与《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》的通知

《广东省交通运输厅 广东省工业和信息化厅广东省生态环境厅 广东省住房和城乡建设厅 广东海事局关于联合印发<广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案>的通知》（粤交港〔2021〕547 号）中相关要求如下：

加强船舶水污染物港口接收能力建设。……沿海港口靠泊内河船舶的，参照内河港口要求建设接收设施；鼓励沿海港口建设设施接收船舶水污染物。

完善船舶污水处理扩容设施建设。船舶生活污水上岸后应本地化处理，避免跨区域转移处置增加风险成本。广州、深圳、珠海、汕头、湛江、东莞、惠州、佛山、肇庆等主要港口和规模港口所在城市要在 2022 年前建成船舶含油污水处理扩容设施，加快补齐能力缺口，满足本地到港船舶含油污水的处理需求。

完善码头生活污水收集处理设施建设。码头位于城市建成区市政生活污水管网覆盖范围内的，应加快建设管网连接线，在办理相关排水许可手续后将生活污水接入市政生活污水管网……

加强船舶生活垃圾管理。按照《广东省城乡生活垃圾管理条例》，码头、船舶生活垃圾分类投放管理实行管理责任人制度，将生活垃圾交由符合规定的单位收集、运输和处理。内河码头应配套建设生活垃圾投放、收集设施，沿海大型码头还应建设生活垃圾转运站。内河码头接收的船舶生活垃圾，与港区生活垃圾同等方式依法处理。船舶产生的生活垃圾应落实源头减量，实施分类收集、运输和处理。

加强船舶生活污水接收处置的管理。支持内河码头产生的生活污水与接收的船舶生活污水同等化处理；……国际航线船舶生活污水由码头自有设施接收或委托有资质的第三方接收。

加强船舶含油污水接收处置的管理。落实《指导意见》有关要求，船舶含油污水按废水实施管理，预处理后产生的废矿物油和含矿物油废物按《国家危险废物名录》HW08 类管理。支持船舶含油污水接收处理企业延长产业链，依法建设废矿物油等危险废物利用处置设施，申领危险废物经营许可证后开展含油污水预处理和后处理，减少处理成本。

严格港口经营管理。贯彻落实交通运输部《港口工程建设管理规定》，2018 年后竣工验收的码头应建设运行船舶水污染物接收设施；已运营码头不具备船舶污染物接收设施能力或协议能力的，依照《港口经营管理规定》认定不具备经营资质；加强对船舶污染物第三方接收单位的事中事后监管，严厉打击签订协议不接收和委托协议空转的违规

行为，一经查处按照港口信用管理的有关规定进行处理。

试行船舶水污染物港口免费接收。内河船舶的生活污水和生活垃圾由港口接收的，支持在 2021-2023 年期间实行免费接收服务，后期根据实施情况再行调整；支持沿海港口企业免费接收内贸航线船舶的生活垃圾和生活污水。沿海港口的船舶水污染物处理价格参照省发展改革委《市辖区污水处理收费标准》，坚决遏制以高定价达到不接收和少接收的现象。

相符性分析：项目拟配套建设船舶生活污水和船舶含油污水接收设施，船舶生活污水和船舶含油污水统一收集上岸后交给有能力的单位进行处理。项目船舶垃圾由船方自行委托有能力的船舶污染物接收单位接收处置。

综上，本项目的建设符合《广东省交通运输厅 广东省工业和信息化厅广东省生态环境厅 广东省住房和城乡建设厅 广东海事局关于联合印发<广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案>的通知》（粤交港〔2021〕547 号）的要求。

10.6.14 与《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》的相符性分析

《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中相关要求如下：

一、加强人为活动管控

（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。……

6. ……已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

开展上述活动时禁止新增填海造地和新增围海。上述活动涉及利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。

（二）加强有限人为活动管理。……不涉及新增建设用地、用海用岛审批的，按有关规定进行管理，无明确规定的由省级人民政府制定具体监管办法。

相符性分析：项目用海范围不涉及生态保护红线。因此，本项目的建设与《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局 关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）的要求不冲突。

10.6.15 与《关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》的相符性分析

《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）中相关要求如下：

生态保护红线内，自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，仅允许《通知》中明确的 10 类允许有限人为活动。

（二）不涉及新增建设用地、用海用岛的允许有限人为活动依据法律法规规定，允许有限人为活动需要行业主管部门或相关职能部门予以审批、许可的，由相关允许有限人为活动的主体按项目所处阶段向审批、许可部门提出申请，具有批准权限的行业主管部门或相关职能部门依据有关法律法规规定和本通知进行审核，依法对允许有限人为活动出具正式批准意见，并抄送同级自然资源、生态环境主管部门。涉及自然保护地的，在批准前还应征求有相应管理权限的林业主管部门或自然保护地管理机构意见。

开展上述允许有限人为活动，涉及生态保护红线内自然保护区、饮用水水源保护区、风景名胜区等区域，需同时符合相关法律法规规定。涉及临时用地的，按照自然资源部和省自然资源厅关于规范临时用地管理的有关要求，参照临时占用永久基本农田规定办理，严格落实恢复责任。开展允许有限人为活动时禁止新增填海造地和新增围海。涉及开发利用无居民海岛的，原则上仅允许按照相关规定对海岛自然岸线、表面积、岛体、植被改变轻微的低影响利用方式。

相符性分析：项目用海范围不涉及生态保护红线。因此，本项目的建设符合《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）的要求。

10.7 与“三区三线”的相符性分析

2022 年 10 月 14 日自然资源部办公厅下发《自然资源部办公厅关于北京等 省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），根据“三区三线”划定成果，工程不占用任何生态保护红线，本项目距离较近的生态保护红线为前詹珍稀濒危物种分布区和前詹海岸防护物理防护极重要区，本项目与周边生态保护红线位置关系详见表 10.7-1。

表 10.7-1　本项目与周边生态保护红线距离位置情况

序号	项目周边生态红线区	红线类型	位置关系（方位和距离）
1	惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场	重要渔业资源产卵场	西南侧，约 3.0km
2	神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域	重要滩涂及浅海水域	西北侧，约 4.0km
3	神泉珍稀濒危物种分布区	珍稀濒危物种分布区	西南侧，约 5.4km

序号	项目周边生态红线区	红线类型	位置关系（方位和距离）
4	前詹海岸防护物理防护极重要区	海岸防护物理防护极重要区	东侧，约 1.3km
5	前詹珍稀濒危物种分布区	珍稀濒危物种分布区	东侧，约 1.1km
6	鸡椒礁特别保护海岛	特别保护海岛	东侧，约 9.7km

本项目施工悬浮泥沙将随着施工结束而结束，项目施工和运营期产生的生产废水和生活废水不会向所在海域直接排放，项目对生态保护红线的影响在可接受程度范围内，因此，本工程符合“三区三线”的相关要求。

11 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析即是针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体作出经济评价。对建设项目进行环境影响经济损益分析，目的是为了衡量该建设项目投入的环保资金所能收到的环保效果，及可能产生的环境和社会效益，从而合理安排环保投资，在必要资金的支持下，最大限度地控制污染源，合理利用自然资源，以最少的环境代价取得最大的经济效益和社会效益。

11.1 环保投资估算

本项目总投资额为 65183.48 万元，其中环保投资约 470 万元，占总投资额的 0.72%，详见表 11.1-1。

表 11.1-1　本项目环保投资估算表

工程阶段	环境要素	环保措施建设内容	环保投资/万元
施工期	大气	作业船舶使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。 加强非道路移动机械、船舶的维护、保养。	纳入主体工程
		道路硬化管理、边界围挡、裸露地面管理、建筑材料及废料管理、运输车辆管理、运输车辆机械冲洗等。	20
	水	船舶生活污水、船舶含油废水：由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理。	纳入主体工程
		陆域施工生活污水：通过通用码头化粪池处理后通过市政污水管网排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。	纳入主体工程
		施工机械及车辆冲洗废水：经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。	20
		暴雨径流：设截水沟和沉砂池。	10
	声	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，构件预制场设置隔声围挡	10
	固体废物	陆域施工人员生活垃圾：统一收集并交由环卫部门处理。	5
		船舶垃圾：由施工船舶自行委托有能力的船舶污染物接受单位处置。	纳入主体工程
		建筑垃圾：混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置。	10
		疏浚物：外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区。	纳入主体工程

工程阶段	环境要素	环保措施建设内容	环保投资/万元
		废弃泥浆、钻渣：经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置。	20
		危险废物：统一收集后交由具备危险废物处置资质的单位处理。	10
	生态	生态补偿。	纳入主体工程（以主要海洋生物资源损失量作为核算生态补偿额依据）
	环境风险	1、编制适宜的应急安全预案，应至少包含：施工船舶碰撞事故应急处置措施和施工船舶泄漏应急处置措施等； 2、施工船舶配备适量的溢油应急设备和器材等物资。	纳入主体工程
	环境监测	施工期环境监测	50
运营期	大气	卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组。	30
		转运站转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带输送廊道的楼层予以封闭，配套 1 台袋式除尘器。	30
		配套岸电设施。	纳入主体工程
	地表水	船舶生活污水：码头前沿设置 1 座生活污水收集池（12 m^3），通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）。	20
		船舶舱底油污水：码头前沿设置 1 座含油废水收集池（18 m^3），委托有处理有能力的单位利用罐车进行拉运处理。	10
		码头职工生活污水：经三级化粪池处理后通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）。	10
		皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水：设置 1 座 31.875 m^3 污水收集池和 2 座 27 m^3 污水收集池，通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。	50
	声	选用低噪声设备，加强保养，建筑隔声，带式输送机作阻尼、隔声处理，风机配套消声器。	30
	固体废物	船舶垃圾：在码头前沿一侧设置船舶垃圾接收设施，经收集后交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理。	10
		码头职工生活垃圾：交由环卫部门处置。	5
		一般工业固体废物：除尘器收集的粉尘通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场。	纳入主体工程
		危险废物：暂存于危险废物暂存间，委托具备相关危废处理资质的单位定期拉运处置。	20
		维护性疏浚产生的疏浚物：外抛至合法抛泥区。	纳入主体工程

工程阶段	环境要素	环保措施建设内容	环保投资/万元
	生态	维护性疏浚生态补偿。	纳入主体工程（以主要海洋生物资源损失量作为核算生态补偿额依据）
	环境风险	1、配备风险应急设备及物资； 2、制定突发环境事件应急监测计划； 3、制定突发环境事件应急预案，含船舶溢油应急预案。	50
	环境监测	运营期环境跟踪监测。	50

11.2 社会与经济效益分析

本项目位于揭阳港，项目的建设有利于加快完善揭阳港沿海港区基础设施水平，推动揭阳港向大型化、专业化、现代化方向发展；有利于提升揭阳港发展能级和产业支撑能力；有利于推动广东省构建 “一核两极”的港口发展格局；有利于完善全省港口煤炭运输系统。

揭阳市正以“大南海石化工业区+惠来临港产业园、揭阳高新区”为重点，高质量建设承接产业有序转移主平台，惠来临港产业园主要发展海上风电、智能装备制造、新能源、新材料等产业。港口是临港产业发展的重要支撑，本项目的建设，能够保障临港电力用煤供应链安全，从而保障揭阳市及粤东地区经济加快发展对电力的需求，完善临港产业园基础设施水平，吸引临港产业集聚发展，促进粤东新城的建设和港产城融合发展，提升粤东地区整体竞争力。因此，本项目对产业经济、区域经济的影响效果显著。

1、保障煤炭供应安全，为地方经济社会发展提供有力支撑。

本项目能够保障前詹电厂用煤安全，并为揭阳、梅州和江西等地区新增一条煤炭海运通道，降低前詹电厂和腹地石化新材料、电力、水泥等企业煤炭物流成本，保障重点企业产业链供应链安全稳定，为地方经济发展提供有力支撑。

2、增加就业和劳动力培训。

除新增直接就业岗位外，港口产业链长的优势将积极带动港口相关产业和配套服务业的发展，为在码头周边生活、工作的人群提供更多的就业岗位。

3、提升当地教育文化水平

本工程的建设有利于改善码头周边的交通、市政等配套设施水平，通过为周边居民提供更多的就业岗位实现收入的增长和劳动技能水平的提高，从而提升当地教育和文化水平。

本项目的负面社会影响效果主要体现在：项目施工期间会对环境产生一定的不利影响，包括水、大气、噪声、固体废弃物、生态等环境，以及由此给附近工作和生活的人群造成的影响。

11.3 环境影响损益分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后工程仍然造成的环境损失，对于本项目而言，主要环境损失体现在两个方面：一是施工造成的浮游生物、底栖生物等的损失；二是渔业资源量有一定减少。本项目造成的环境损失主要源于施工作业造成的海域面积减小，浮游动植物及底栖生物生物量损失，渔业资源损失等。

工程对工程海域的底栖生物生境造成破坏；施工悬浮物扩散导致一定短期内浮游动植物生长率、存活率、摄食率等的降低，并对水生生物和鱼类的正常生理过程造成一定的影响，但这种影响是暂时的、局部的、可逆的，施工活动结束后一定时间内随的底栖生物栖息地也逐渐得以修复，生物量得以逐步回升。项目施工对海洋生物资源的影响随着悬浮物的沉降而减轻并较快恢复到本底水平，工程范围以外海域源有一定影响，但可以通过增殖放流等措施补偿。

总的来说，本项目对海域环境资源造成一定的损失，但可通过增殖放流、经济补偿等措施予以减缓或补偿，因此，工程造成的环境损失在可接受范围。

11.4 小结

结合本项目的社会经济效益、环保投入和环境损益进行综合分析得出，项目在创造良好经济效益和社会效益的同时，经采取污染防治措施后，对环境的影响较小，能够将工程带来的环境损失降到可接受程度。因此，本项目可以实现经济效益与环保效益的相统一。

12 环境管理与监测计划

12.1 环境管理

12.1.1 环境管理机构和职责

为保证环境管理任务的顺利实施，建设单位的法定负责人，是控制环境污染，保护环境的法律责任者。此外，建设单位应该设立专门的环保机构和专职负责人，负责本项目的施工期和营运期的环境管理工作。环境管理机构及人员的设置见表 12.1-1。

表 12.1-1　环境管理机构及人员的设置

部门	人员设置	职责
建设单位	专职环保专业技术管理人员 2~3 名	负责全面环境管理
施工单位	环境管理人员 2~3 名	负责承包工程范围内的施工环境管理。

12.1.2 职责和制度

12.1.2.1 职责

（1）施工期

建设精简而高效的环境管理机构是做好环境管理各项工作的保证。施工期环境管理机构应由建设单位牵头，会同设计单位、施工单位共同指派对环境管理工作比较熟悉的工作人员组成，一般 2－3 人为宜（可以有兼职人员）。施工期环境管理机构及管理人员的主要职责如下：

1）在建设单位与施工单位签订的工程承包合同中，应包括有关环境保护的条款，建立明确的环境保护责任制，如施工队伍临时生活设施产生的污水、生活垃圾的管理；施工时产生的各种固体废弃物的处置等；施工期间建设单位可在当地生态环境主管部门的指导和授权下对上述问题进行严格管理。

2）因地制宜利用各种形式向广大施工人员宣传国家的有关环保法规、条例，增强广大施工人员的环境保护意识，使大家都能自觉参与各项环保活动，认真执行各项环保法规。

3）根据施工期存在的主要环境问题，制定《施工期环境保护管理条例细则》，并在施工场地张贴公告，使施工负责人和施工人员都能知道。环境管理人员应经常到施工现场检查，发现问题要及时纠正。对那些违反管理条例细则的人员要进行宣传教育，对严重违犯者，除进行严肃的批评外，还可实现必要的经济处罚。

4）对疏浚物的处理必须倾倒在指定的区域，不得违规倾倒；各施工地点应有环保管理人员在施工现场跟踪监控管理，检查环保措施的实施情况。对存在问题一旦发现，就应立即采取必要措施加以纠正，同时对责任人进行批评教育，并按制定的《施工期环境保护管理条例细则》进行相应的经济处罚。

5）业主方要加强对施工方的监管，确保不出现违规倾倒行为而影响海洋环境。环境管理人员要与施工质量监理工程师密切配合，对建设项目各项环保设施的施工质量和进度要跟踪检查，确保符合环保主管部门对项目进行“三同时”验收的各项目要求。

6）施工开始前，建议组织施工单位负责人进一步做好相关法规的宣传，进一步做好对疏浚物监管的措施。

（2）运营期

运营期环境管理机构应由建设单位指派有环境保护经验人员组成，一般以2~3人为宜，其主要职责如下：

1）依据国家和地方环保主管部门颁发的环境质量标准、污染物排放标准及有关规定和要求，制定本项目运营期的环境管理条例细则、污染控制的检查监督制度，明确工程管理部门中环境管理结构的设置、组成和任务。明确每个环境管理人员的工作职责；落实职工环境教育和培训；确定环境监测点位、项目、频次。给出环境管理的建议、功能区的绿化、环境监测制度的建议。

2）制定运营期对水环境的污染防治措施；施工期机械设备的噪声控制措施以及竣工后施工现场的环境恢复计划等；

3）在运营期试运行阶段要对本项目各项环保设施进行检查，发现问题应及时对有关的环保设施进行维修、整改和完善，使之正常运行。并要为政府环保部门“三同时”验收，做好深入细致的准备工作，确保“三同时”验收工作全面达标。

运营期环境管理的重点应是防止生产设备产生的噪声扰民问题、扬尘对环境空气质量的影响问题以及对生活污水的预处理问题等；加强建设项目的环境管理，根据本项目

的特点，制定出切实可行的环境污染防治办法和具体的操作规程；定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环保设施的正常生产运行，防止污染事故的发生。

4）促进企业按照 ISO14000 标准建立环境管理体系。

5）处理日常各种与环保有关事宜，逐步完善各项环保管理制度，注重积累本项目的有关资料和监测、排污治理等各种基础资料。

6）做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和工作人员的环境保护意识和技术水平，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护规章制度。

7）加强与环保主管部门的沟通和联系，主动接受其管理、监督和指导。

12.1.2.2 制度

企业应建立健全环境管理制度体系，将环保纳入考核体系，确保在日常运行中将环保目标落实到实处。

（1）施工期环境管理制度

对施工队伍实行环保职责管理，将施工期中的环保要求纳入承包合同之中并对施工过程的环保措施的实施进行检查监督。

（2）排污许可证制度

建设单位排放工业废气、间接向水体排放废水，根据《排污许可证管理暂行规定》应当在投入生产或使用并产生实际排污行为之前申请领取排污许可证。排污许可证中明确许可排放的污染物种类、浓度、排放量、排放去向等事项，载明污染治理设施、环境管理要求等相关内容。排污许可证作为生产运营期排污行为的唯一行政许可，建设单位应持证排污，不得无证和不按证排污。

（3）报告制度

凡实施排污许可证制度的排污单位，应执行月报制度。月报内容主要为排污许可证执行情况、污染治理设施的运行情况、污染物排放情况以及污染事故或污染纠纷等，具体要求应按省环保厅制定的重要企业月报表实施。

企业排污发生重大变化、污染治理设施改变或企业改、扩建等都必须向当地环保部门申报，改、扩建项目，必须按《建设项目环境保护管理条例》、《关于加强建设项目环境保护管理的若干规定》苏环委〔98〕1 号文的要求，报请有审批权限的环保部门审批。

（4）污染治理设施的管理、监控制度

项目建成后，必须确保污染处理设施长期、稳定、有效地运行，不得擅自拆除或者闲置污染处理设施，不得故意不正常使用污染处理设施。污染处理设施的管理必须与生产经营活动一起纳入公司日常管理工作的范畴，落实责任人、操作人员、维修人员、运行经费、设备的备品备件、化学药品和其他原辅材料。同时要建立岗位责任制、制定操作规程、建立管理台帐，对危险废物进厂、存放、处理以及设备运行情况进行日常记录。

（5）制定环保奖惩制度

本项目建设期以及建成后，各级管理人员都应树立保护环境的思想，公司设置环境保护奖惩条例。对爱护环保设施、节能降耗、改善环境者实行奖励；对环保观念淡薄，不按环保要求管理，造成环境设施损坏、环境污染及资源和能源浪费者一律予以重罚。

（6）信息公开制度

建设单位应认真履行信息公开主体责任，完整客观的公开建设项目环评和验收信息，依法开展公众参与，建立公众意见收集、采纳和反馈机制。建设单位应向社会公开本项目污染物排放清单，明确污染物排放的管理要求。包括工程组成及原辅材料组分要求，建设项目拟采取的环境保护措施及主要运行参数，排放的污染物种类、排放浓度和总量指标，排污口信息，执行的环境标准，环境风险防范措施以及环境监测等。

（7）环境保护责任制度

建设单位应及时申领排污许可证，对申请材料的真实性、准确性和完整性承担法律责任，承诺按照排污许可证的规定排污并严格执行；落实污染物排放控制措施和其他各项环境管理要求，确保污染物排放种类、浓度和排放量等达到许可要求；

建设单位应建立环境保护责任制度，明确单位负责人和相关人员的环境保护责任，不断提高污染治理和环境管理水平，自觉接受监督检查。

（8）环境监测制度

建设单位应依法开展自行监测，制定监测计划，安装或使用监测设备应符合国家有关环境监测、计量认证规定和技术规范，保障数据合法有效，保证设备正常运行，妥善保存原始记录，建立准确完整的环境管理台账，安装在线监测设备应与环境保护部门联网。

（9）应急制度

建设单位应当在本项目验收之前按规范编制“突发环境事件应急预案”报环保主管

部门进行备案。针对工程的特点以及可能出现的风险，首先需要采取有针对性的预防措施，避免环境风险事故发生。各种预防措施必须建立责任制，落实到部门（单位）和个人。一旦发生环境污染事故，按应急预案采取措施，控制污染源，使污染程度和范围减至最小。

（10）建立环境管理体系，进行 ISO14000 认证

项目建成后，为使环境管理制度更完善、有效，建议按照 ISO14000 要求，建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，确保公司产品、活动、服务全过程满足相关方和法律、法规的要求，从而对环境保护作出更大贡献。

12.1.3 环境管理措施

（1）施工期环境管理措施

对施工队伍实行环保职责管理，在工程承包合同中，应包括有关环境保护条款、施工机械、施工方法、施工进度中的环境保护要求等。要求施工单位按环保要求施工，并对施工过程的环保措施的实施进行检查监督。除此之外，委托有资质的监理单位进行施工期的环境监理，环境监理是实现项目的全过程环境管理的手段。

施工期环境管理的具体措施如下：

1）施工单位和监理单位施工之前对相关人员开展环境保护的宣传和教育培训工作。

2）施工单位需严格落实环评报告提出的环保措施，监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出，对环保措施的落实情况进行监督。该工程施工期拟落实的主要污染防治措施包括：

A.疏浚作业是否采取降低悬浮物的浓度和控制悬浮物扩散的措施；

B.施工物料堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；

C.施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；

D.施工粉尘、噪声是否得到有效防治；

E.施工期各类废水和垃圾是否进行妥善处置；

F.落实施工期环境监理制度是否落实；

G.施工期监测制度是否落实等。

3）监理单位编制环境监理报告（环境监理月报、季度报告及监理总结报告），报送建设单位、施工单位和环境保护行政主管部门，反映施工期环境保护措施的落实情况，

这即是施工期环境管理的重要成果，又是工程竣工环境保护验收的重要材料。

（2）验收阶段环境管理措施

1）落实环保投资，确保治理措施执行“三同时”和各项环保治理措施达到设计要求；

2）向环境保护行政主管部门申请办理该工程环保设施的竣工验收手续，开展竣工验收监测、编制环保竣工验收报告等工作；

3）验收合格后，向揭阳市生态环境局进行排污申报登记，环保设施与主体工程同时正式投产运行。

（3）运营期环境管理措施

要把环保工作纳入公司全面工作之中，把环保工作贯穿到公司管理的各个部门，环保工作要合理布置、统一安排，既要重视污染的末端治理，又要重视生产全过程控制；既要重视污染源削减，又要重视综合利用，使环境污染防范于未然，贯彻以防为主、防治结合的方针，实现污染物排放能够总量控制，推行清洁生产，公司的日常环境管理要有一整套行之有效的管理制度，落实具体责任和奖惩规定。环保管理机构要对环境保护统一管理、对各部门环保工作定期检查，并接受政府环保部门的监督。

运营期环境管理的具体措施如下：

1）监督环保设施的正常运行

本工程建设单位应监督各项环保设施的正常运营，杜绝违法向环境排放污染物，对于事故情况下的污染物超标排放，采取及时有效的措施加以控制，同时上报地方环境保护行政主管部门。

2）监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施

监督该工程生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实，包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容，是该工程环境管理最重要内容之一。

3）制订和实施环境监测计划

组织环境监测计划的制订，并做好日常的监测记录工作和定期监测上报工作，通过污染物排放的环境监测来检测环保设施的运行效果，将环保工作落到实处。

4）污染事故应急防范

对于突发性污染事故的应急防范，建设单位应成立应急反应指挥小组，制定和实施

码头应急反应计划，配备适当数量的应急设备，将本工程的突发事故应急防范工作与揭阳港的突发事故应急防范工作相衔接，充分利用区域的应急资源，做好污染事故应急防范工作。

5）宣传、教育和培训

对职工进行环境保护方面的宣传和教育，培养大家爱护环境、防止污染的意识。对于环保设施管理与维护人员，定期参加上级主管机构和各级环境保护行政主管部门组织的职业技术培训，提高其环境管理和技术水平。

12.1.4 排污口规范化建设

根据国家及省市环境保护主管部门的有关文件精神，本项目污染物排放口必须实行排污口规范化建设，该项工作是实施污染物总量控制的基础性工作之一。

排污口规范化建设技术要求如下：

1.按照《广东省污染源排污口规范化设置导则》（粤环〔2008〕42 号）要求规范排污口建设。

2.按照《环境保护图形标志 排放口（源）》（GB15562.1-1995）及《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的规定，规范化的排污口应设置相应的环境保护图形标志牌。排污口图形标志牌见表 12.1-2。

环境保护图形标志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订购。企业排污口分布图由环境监察支队统一订制。排放一般污染物口（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标志牌。

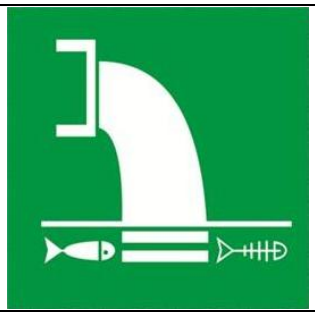
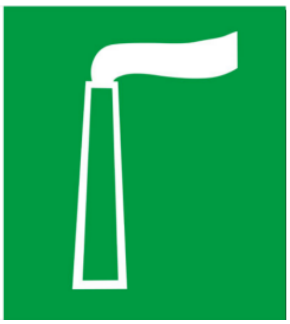
标志牌设置位置在排污口（采样口）附近且醒目处，高度为标志牌上端离地面 2 米。排污口附近 1 米范围内有建筑物的，设平面式标志牌，无建筑物设立式标志牌。规范化排污口的有关设置（如图形标志牌、计量装置、监控装置等）属环保设施，排污单位必须负责日常的维护保养，任何单位和个人不得擅自拆除。

3.按要求填写由国家环保部统一印制的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》并根据登记证的内容建立排污口档案。

4.规范化整治排污口的有关设施（如计量装置、标志牌等）属于环境保护设施，公司应将其纳入其设备管理，并选派责任心强、有专业知识和技能的专、兼职人员对排污口进行管理。

5.固体废物贮存处置场所应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的要求。危废库按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求设置，设有防渗漏、防雨淋、防扬散措施，并设置危险废物标识和警示牌。

表 12.1-2　排污口图形标志

排放口	提示图形符号	警告图形符号
废水		
废气		
噪声		
一般固废		

排放口	提示图形符号	警告图形符号
危险废物	/	

12.2 监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，可以通过其及时掌握项目施工期和运营期周围环境的变化情况，从而反馈给工程决策部门，为本工程的环境管理提供科学依据。

12.2.1 施工期环境监测计划

本项目为揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程，建设内容包括一个 7 万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施。

根据工程施工阶段的污染性质和可能的影响范围，制定本项目施工期环境监测计划如下：

12.2.1.1 施工期海洋生态环境监测

1、海水水质环境监测

（1）监测站位：在项目区域设置 3 个站位，具体见图 12.2-1。

（2）监测项目：温度、盐度、DO、COD、SS、石油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍。

（3）监测频率：本项目施工期为 18 个月，因此水质监测在施工前监测一次，施工期间每半年监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

2、沉积物环境监测

（1）监测站位：与水质监测站位相同。

（2）监测项目：石油类、有机碳、硫化物、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷。

监测频率：沉积物监测与水质监测同步。

3、海洋生物监测

（1）监测站位：与水质监测站位相同。

（2）监测项目：底栖生物、浮游植物、浮游动物、游泳动物、鱼卵仔鱼。

（3）监测频率：海洋生物监测与水质监测同步。

4、海底冲淤动态监测

（1）监测内容：剖面地形重复测量，根据重复监测资料分析本项目建设前后冲淤变化趋势；剖面水下地貌侧扫，分析本项目建设前后地貌演化特征；沿剖面采集表层样，分析本项目建设前后剖面上底质变化趋势。

（2）监测范围：从项目用海最外侧至淤积可能影响的区域。

（3）剖面布设：垂直岸线方向设置三条海底冲淤动态监测剖面。

（4）监测频率：施工前进行 1 次，施工结束后进行 1 次。



图 12.2-1　海洋环境跟踪监测站位布置示意图

表 12.2-1　　海洋环境跟踪监测站位坐标及监测内容一览表

名称	经度（°）	纬度（°）	监测内容
S1	116.3887	22.9218	水质、沉积物、生物
S2	116.3755	22.9151	水质、沉积物、生物

名称	经度（°）	纬度（°）	监测内容
S3	116.3968	22.9175	水质、沉积物、生物

12.2.1.2 施工期环境空气质量监测

（1）监测点布设：施工场地厂界。

（2）监测项目：TSP、PM_{10}、$PM_{2.5}$。

（3）监测频次：施工初期、施工中期、施工末期共三次，监测采样频率为连续 3 天，PM_{10} 每天采样时间不少于 20 小时，TSP 每天采样时间应有 24 小时。

（4）监测采样及分析方法：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单、《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ194-2017）及其修改单。

12.2.1.3 施工场界噪声监测

（1）监测点位：施工场界外 1m 处。

（2）测量：等效连续 A 声级。

（3）监测频次：每季度监测一次，监测时间分昼间、夜间两个时段。

（4）测量方法：《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）。

12.2.1.4 固体废物监测

生活垃圾、一般工业固废、危险废物产生量与去向；监测方法为填写产生量报表并说明去向和处置情况。

12.2.2 运营期环境监测计划

12.2.2.1 运营期海洋环境监测

本项目运营期海洋环境监测计划如表 12.2-2 所示，监测点位同图 12.2-1。监测采样及分析方法按《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行。

表 12.2-2　运营期海洋环境跟踪监测计划

类别	监测站点	监测项目	监测频率
海水	S1、S2、S3	温度、盐度、DO、COD、SS、石油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍	前 3 年每年 1 次，其后每 2 年 1 次
沉积物	S1、S2、S3	石油类、有机碳、硫化物、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷	每 2 年 1 次
海洋生物	S1、S2、S3	底栖生物、浮游植物、浮游动物、游泳动物、鱼卵仔鱼	前 3 年每年 1 次，其后每 2 年 1 次，可于春、秋季选择其中一季进行

12.2.2.2 运营期废气污染源及环境空气质量监测计划

1、废气污染源监测

根据《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ 1107-2020），制定本项目废气污染源监测计划见表 12.2-3。

表 12.2-3 本项目运营期废气污染源监测计划

排放形式	监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
有组织	DA032 排气筒	颗粒物	1 次/年	《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段限值
无组织	厂界无组织监控点（上风向 1 个点、下风向 3 个点）		1 次/半年	

注：无组织废气监测应同步记录生产工况与气象条件；若周边有环境敏感点或监测结果超标，应适当增加监测频次。

2、环境空气质量监测

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）制定本项目运营期环境空气质量监测计划如下：

表 12.2-4 运营期环境空气质量监测计划

监测点位	监测指标	监测频次	执行标准
项目厂界	颗粒物、PM_{10}、$PM_{2.5}$	每年 1 次	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中的二级标准



图 12.2-2 环境空气质量监测计划布点图

12.2.2.3 运营期厂界噪声监测计划

根据《排污许可证申请与核发技术规范 工业噪声》（HJ1301-2023），制定本项目运营期厂界噪声监测计划如下：

表 12.2-5 运营期厂界噪声监测计划

项目	监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
噪声	项目厂界	L_{eq}、L_{max}	1 次/季度（昼间和夜间）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中 3 类标准

12.2.2.4 运营期废水污染源监测

本项目运营期时产生的废水种类主要包括船舶生活污水、船舶舱底含油废水、码头职工生活污水以及皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水。船舶生活污水、码头职工生活污水通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）；船舶舱底含油废水委托有处理有能力的单位利用罐车进行拉运处理；皮带机廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水依通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

监测点位：如果废水事故排放，废水应急监测应在雨水排放口设置采样点监测；如果发生溢油事故，则跟踪油膜漂移轨迹进行监控，在溢油轨迹中心轴线布 3-5 个点，四周布 4-8 个点。

监测项目：pH 值、石油类、COD_{Mn}、DO、SS 等。

监测频次：每 4 小时采样 1 次直至达标。

监测采样及分析方法：《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）。

12.3 污染物排放管理要求

12.3.1 污染物排放清单

项目运营期污染物排放清单见表 12.3-1。

表 12.3-1　污染物排放清单

类别	污染源	项目	环境保护措施	排放浓度（mg/m³）	排放量（t/a）	排放标准		总量指标
						标准来源	标准限值	
水污染源	船舶生活污水	废水量（m³/a）	通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）	/	624	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准与惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计进水水质要求的较严者	/	/
		pH（无量纲）		6~9	/		6~9	/
		COD_{Cr}		250	0.156		350	/
		BOD_5		150	0.094		200	/
		SS		200	0.125		250	/
		氨氮		25	0.016		40	/
	码头职工生活污水	废水量（m³/a）	经三级化粪池处理后通过市政污水管道排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）	/	360	《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准与惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计进水水质要求的较严者	/	/
		pH（无量纲）		6~9	/		6~9	/
		COD_{Cr}		138	0.050		350	/
		BOD_5		75	0.027		200	/
		SS		70	0.025		250	/
		氨氮		23	0.008		40	/
	船舶舱底含油废水	石油类	委托有处理有能力的单位进行拉运处理	/	/	/	/	/

类别	污染源	项目	环境保护措施	排放浓度（mg/m³）	排放量（t/a）	排放标准		总量指标
						标准来源	标准限值	
	引桥、转角平台、码头平台冲洗废水	废水量（m³/a）	通过管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等	/	31900	/	/	/
		SS		2000	63.800		/	/
	引桥、转角平台、码头平台初期雨水	废水量（m³/a）		/	23045	/	/	/
		SS		2000	46.090		/	/
	维护性疏浚悬浮泥沙	SS	加强施工管理，控制作业时间	/	3.005 kg/s	/	/	/
	钢管桩牺牲阳极保护锌的释放	锌	/	/	158.34 kg/a	/	/	/
大气污染源	13 号泊位取料扬尘	颗粒物	卸船机在皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭槽和防尘帘；卸船机采用防泄漏措施，在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组	/	2.844	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值	1.0 mg/m³	/
	13 号泊位卸料扬尘	颗粒物		/	0.370			/
	T0 转运站 DA032 排气筒	颗粒物	转接落料处设置导料槽、密闭罩、防尘帘等密闭设施，对连接皮带输送廊道的楼层予以封闭,配套 1 台袋式除尘器	0.238	0.004	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）第二时段二级标准	120 mg/m³	/
	T0 转运站无组织排放	颗粒物		/	0.095	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值	1.0 mg/m³	/

类别	污染源	项目	环境保护措施	排放浓度（mg/m³）	排放量（t/a）	排放标准		总量指标
						标准来源	标准限值	
	车辆尾气	SO_2	/	/	0.00186	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值	0.40 mg/m³	/
		NO_X		/	0.15432		0.12 mg/m³	/
	车辆运输扬尘	颗粒物	洒水抑尘、清洁道路	/	少量	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值	1.0 mg/m³	/
	船舶废气	SO_2	配套岸电设施	/	1.959	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值	0.40 mg/m³	/
		NO_X		/	0.478		0.12 mg/m³	/
	受本项目影响新增的交通运输源	SO_2	/	/	3.250	/	/	/
		NO_X		/	0.794	/	/	/
固体废物	船舶垃圾	船舶垃圾	在码头前沿一侧设置船舶垃圾接收设施，经收集后交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理	/	0	/	/	/
	码头职工生活垃圾	码头职工生活垃圾	交由环卫部门处置	/	0	/	/	/
	一般工业固体废物	除尘器收集的粉尘	通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场	/	0	/	/	/
	危险废物	废机油、废机油桶、废含	暂存于危险废物暂存间，委托具备相关危废处理资质的单位定期拉运处置	/	0	/	/	/

类别	污染源	项目	环境保护措施	排放浓度（mg/m³）	排放量（t/a）	排放标准		总量指标
						标准来源	标准限值	
		油抹布及手套						
	疏浚物	疏浚物	外抛至合法抛泥区	/	6.8×10^4 m³ / 次	/	/	/
噪声	设备噪声	L_{Aeq}	选用低噪声设备，加强保养，建筑隔声，带式输送机作阻尼、隔声处理，风机配套消声器	昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)		《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准	昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)	/
海洋生态	维护性疏浚产生的悬浮物	/	（1）合理安排维护性疏浚工期，在鱼类繁育高峰期应尽量降低疏浚强度。 （2）维护性疏浚应严格按照交通部《港池疏浚工程技术规范(JTJ319-99)》和《水域工程测量规范(JTJ203-2001)》执行。 （3）生态补偿。	/		/	/	/

12.3.2 信息公开方案

1、公开建设项目开工前的信息

建设项目开工建设前，建设单位应当向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和环境监理单位、工程基本情况、拟采取的环境保护措施清单和实施计划、由地方政府或相关部门负责配套的环境保护措施清单和实施计划等，并确保上述信息在整个施工期内均处于公开状态。

2、公开建设项目施工过程中的信息

项目建设过程中，建设单位应当在施工中期向社会公开建设项目环境保护措施进展情况、施工期的环境保护措施落实情况、施工期环境监理情况、施工期环境监测结果等。

3、公开建设项目建成后的信息。

建设项目建成后，建设单位应当向社会公开建设项目环评提出的各项环境保护设施和措施执行情况、竣工环境保护验收监测和调查结果。对主要因排放污染物对环境产生影响的建设项目，投入生产或使用后，应按《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819）进行自行监测信息公开，应当定期向社会特别是周边社区公开主要污染物排放情况。

12.3.3 与排污许可制度衔接的要求

根据《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》（环办环评〔2017〕84 号）提出：

依据国家或地方污染物排放标准、环境质量标准和总量控制要求等管理规定，按照污染源源强核算技术指南、环境影响评价要素导则等技术文件，严格核定排放口数量、位置以及每个排放口的污染物种类、允许排放浓度和允许排放量、排放方式、排放去向、自行监测计划等与污染物排放相关的主要内容。

建设项目发生实际排污行为之前，排污单位应当按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许可证，不得无证排污或不按证排污。排污许可证执行报告、台账记录以及自行监测执行情况等应作为开展建设项目环境影响后评价的重要依据。

13 评价结论

13.1 项目概况

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程位于广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区 2 号港池内，中心坐标为 116.391470°E，22.920873°N。项目拟建设一个 7 万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施，码头使用港口岸线长度 327 m，设计通过能力 667 万吨/年，疏浚面积约 17 公顷，疏浚量约 80.19×10^4 m^3。本项目与国家电投揭阳前詹电厂 2×1000MW 燃煤发电工程项目间的设计分界为 T1 转运站（属于燃煤发电工程项目建设内容）。用海总面积为 4.3441 公顷，包括码头、引桥等水工构筑物的透水构筑物用海 3.3975 公顷，施工栈桥和平台等水工构筑物的透水构筑物用海 0.9466 公顷。项目总投资 65183.48 万元，其中环保投资约 470 万元，占总投资额的 0.72%。

13.2 与相关规划和产业政策相符性分析结论

本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号）的要求，选址符合《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）、《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）、《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）、国土空间规划、“三线一单”、《揭阳港总体规划（2035 年）》（粤交规函〔2023〕525 号）等要求。

13.3 环境质量现状评价结论

13.3.1 海洋水文动力环境现状调查结论

本次评价水文观测资料引用《神泉渔港疏浚项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月）。调查站位号为 SQL1～SQL7，观测内容包括温度、盐度、深度、海流（流速、流向）、含沙量、风速和风向、海况等，同时布设临时潮位观测站 2 个，潮位观测时间为 2023 年 12 月 5 日到 2023 年 12 月 19 日。

观测期间调查海区最高潮位为 1.78m，最低潮位为 0.09m，最大涨潮潮差为 1.55m，最大落潮潮差为 1.70m。最大涨潮流速为 48.6cm/s，最大落潮流速为 69.2cm/s，出现在

SQL4 站 0.2H 层和 SQL4 站 0.4H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 27.4cm/s 和 33.2cm/s，分别出现在 SQL4 站 0.4H 层和 SQL4 站 0.6H 层。调查海区潮流类型主要表现为不正规全日潮流。项目海域潮流可能最大流速为 145.9cm/s，出现在 SQL1 站 0.6H 层，各站层可能最大流速介于 12.2cm/s-145.9cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以北为主；水质点可能最大运移距离为 35377.27m，出现在 SQL1 站 0.6H 层，各站层水质点可能最大运移距离介于 2772.47m~35377.27m 之间。

13.3.2 地形地貌与冲淤环境现状调查结论

场地位于揭阳市惠来县前詹镇沙毛潭村对出海域，地势低平，属海相沉积平原地貌。勘察区间测得孔口地面标高-11.24m~-12.80m。

从 2005 年起至 2017 年，沿工程区附近向西北方向的海岸线上相继建成了通用码头防波堤、粤东 LNG 的海堤、防波堤、码头等人工建筑物。受此影响，神泉湾弧形海岸以粤东 LNG 右侧岬角为界，沿岸泥沙输运向西北运移受到阻挡，东防波堤右侧出现淤积，等深线向外海延伸，防波堤口由于流速增加，产生局部冲刷。同时，由于防波堤的外延切断了西北方向的泥沙输运导致粤东 LNG 码头西侧海域产生冲刷，2m 等深线向岸边推进，在波浪作用下泥沙产生横向输运，0m 等深线向外略有延伸；通用码头西防波堤建成后，岬角以西形成了局地小弧形海岸形态，上下岬角之间间隔约 1.2km，受此影响弧形小海湾的 5m 等深线由 S 型调整至与小海湾的岸线平行。

相较于 2005 年，0~2m 等深线向外海推进约 210m，2m~5m 等深线宽度则缩短了 260m，5m~10m 等深线变化较小。这表明该海域 0~2m 海域为淤积带，2m~5m 的海域为冲刷带，5m~10m 冲淤变化相对较小。从水动力角度分析，等深线为 2m~5m 为波浪破碎发生的主要区域，在横向输沙作用泥沙向岸堆积所导致的。由于该海域缺少泥沙供给，预计未来东防波堤右侧 5m 以浅的近岸段将会发生淤积，5m~10m 的海域将发生冲刷。根据以往经验，工程建成后海床所需的稳定时间约为 5-8 年。

13.3.3 海水水质现状调查与评价结论

根据《广东省 2023 年~2024 年近岸海域海水水质监测信息》，2023 年 10 月 GDN22004 站位出现活性磷酸盐超标，超标倍数为 0.20，活性磷酸盐、无机氮属于广东省近岸海域常见超标因子，超标原因可能与陆源污染物输入有关。除上述外，其余时段 GDN22001、GDN22004、GDN22005 站位的 pH、化学需氧量、石油类、活性磷酸盐、无机氮、汞、铜、铅、镉监测因子水质现状均能满足海水水质第一类标准。

广东智环创新环境科技有限公司于 2023 年 11 月 13 日~2023 年 11 月 15 日在项目附近海域开展海洋水质环境质量现状调查，共设水质调查站位 35 个，本次评价选取项目评价范围内的 26 个站位的质量现状调查结果进行评价。执行海水水质第一类标准的 19 个站位中，Z1、Z2、Z3 站位均出现活性磷酸盐、无机氮超标情况，其中活性磷酸盐的超标倍数在 0.29~0.533 之间，最大超标倍数为 0.533，位于 Z3 站位；无机氮的超标倍数为 0.105~0.185，最大超标倍数为 0.185，位于 Z3 站位。除上述外，其余监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类标准限值要求。执行海水水质第二类标准的 2 个站位（Z4、Z5）中，Z5 站位出现无机氮超标情况，超标倍数为 0.057；其余监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类标准限值要求。执行海水水质第三类标准的 5 个调查站位（Z6、Z7、Z8、Z9、Z23）各监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类标准限值要求。本次调查海域水质主要超标因子为活性磷酸盐和无机氮，其属于广东省近岸海域海水中的主要环境问题之一，出现超标原因主要为陆地排水对其造成的影响。本项目建及运营不涉及向海域排放超标污染物。

13.3.4 海洋沉积物质量现状调查与评价结论

广东智环创新环境科技有限公司于 2023 年 11 月 13 日~2023 年 11 月 15 日在项目附近海域开展海洋沉积物环境质量现状调查，共设置沉积物调查站位 17 个。执行海洋沉积物质量第一类标准的 13 个调查站位中，部分站位出现石油类、硫化物、铅超标情况，石油类、硫化物、铅超标率分别为：7.69%、15.4%、15.4%。其中，石油类仅在 Z12 站位出现超标，超标倍数为 1.21；硫化物主要在 Z3、Z12 站位出现超标，最大超标倍数为 0.817，出现在 Z12 站位；铅主要在 Z5、Z22 站位出现超标，最大超标倍数为 0.110，出现在 Z22 站位。除上述外，其余监测因子指标均满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中第一类标准限值要求。执行海洋沉积物质量第二类标准的 4 个调查站位（Z9、C1、C2、C3）中，各调查站位各监测因子均满足《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第二类标准限值要求，没有出现超标情况。

13.3.5 海洋生物质量现状调查与评价结论

本次评价引用《检测报告（报告编号：HX-2024-001）》（中国科学院南海海洋研究所，2024 年 1 月），由中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月在项目附近海域进行的海洋环境质量现状调查数据。

海洋生物共设置了 20 个站位。此次调查结果中海洋生物为鱼类、甲壳类，合计 20 个样品，不涉及双壳类贝类。各采样站位的海洋生物质量均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 相应标准限值要求，没有出现超标情况。

13.3.6 海洋生态环境现状调查与评价结论

本节引用《海洋生态资源调查报告 前詹项目附近海域 2023 年秋季》（中国科学院南海海洋研究所，2024 年 5 月），由中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月在项目附近海域进行的海洋环境质量现状调查数据。

本次调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量的变化范围为 0.21~1.60mg/m³，平均值为 0.5mg/m³；初级生产力的变化范围为 6.29~194.85mg·C/(m²·d)，平均值为 34.17mg·C/（m²·d）。

本次调查共记录浮游植物 3 门 44 属 102 种、浮游动物 11 个生物类群 68 种、大型底栖动物种类共计 47 种、潮间带生物 27 种。

13.3.7 渔业资源现状调查与评价结论

本节引用《海洋生态资源调查报告 前詹项目附近海域 2023 年秋季》由中国科学院南海海洋研究所于 2023 年 11 月在项目附近海域进行的渔业资源调查资料。

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的 40 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 9 种，其中鲈形目鉴定出 4 种，鲱形目鉴定出 2 种，鳙形目、鲽形目和未定种各鉴定出 1 种；本次水平拖网定性调查共采到鱼卵 424 粒，仔鱼 82 尾；鱼卵出现率为 100.00%，各站平均采获鱼卵数量为 23.33ind./net；仔鱼出现率为 100.00%，仔鱼的各站平均采获数量平均为 5ind./net。本次垂直拖网定量调查共采到鱼卵 12 粒，仔鱼 23 尾。鱼卵出现率为 41.7%，鱼卵平均密度为 0.36ind./m³；仔鱼出现率为 75.00%，平均密度为 1.03ind/m³。鲷科是本调查中水平定性拖网和垂直拖网中的主要鱼卵和仔鱼种类。

本次调查拖网采样共捕获游泳动物 52 种，其中：鱼类 25 种，甲壳类 25 种，头足类 2 种。渔业资源的平均总个体渔获率和平均总重量渔获率和分别为 456.67ind./h 和 4.42kg/h；各断面平均个体密度为 43.91×10³ind./km²，平均重量密度为 424.70kg/km²；鱼类优势种有 3 种：白姑鱼、尖尾鳗和麦氏犀鳕；甲壳类优势种有 5 种：红星梭子蟹、中华管鞭虾、断脊小口虾蛄、矛形梭子蟹、哈氏仿对虾。游泳动物种数变化范围为 11~22 种；种类多样性指数（H’）平均值为 3.59，多样性属于中等水平；种类均匀度（J’）平均值为 0.87，各站物种间分布较均匀。

13.3.8 声环境现状调查与评价结论

为了解项目评价区域声环境质量现状，评价单位广东智环创新环境科技有限公司于 2024 年 8 月 15 日~8 月 16 日对项目边界进行了连续两天的声环境质量监测，共布设 1 个声环境质量现状监测点位。监测点 V1 昼间、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

13.3.9 大气环境质量现状调查与评价结论

根据《2023 年揭阳市生态环境质量公报》，结合生态环境部环境工程评估中心环境空气质量模型技术支持服务系统环境空气质量达标区判定，2023 年本项目所在区域属于空气环境达标区。

根据广东智环创新环境科技有限公司于 2024 年 8 月 15 日至 8 月 21 日在本项目区域进行的大气环境质量现状监测，评价区域内环境空气质量 TSP 满足相应的环境质量标准要求。

13.3.10 地表水环境质量现状调查与评价结论

根据广州佳境有限公司于 2024 年 12 月 13 日~12 月 14 日（枯水期）对坑仔溪、后港仔溪的水质监测结果可知，坑仔溪、后港仔溪 2024 年枯水期的现状水质各项指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。

13.3.11 陆生生态现状调查与评价结论

本项目用地均为临时用地，包括材料堆场及构件预制场、施工营地，运营期不占用陆域用地范围。经资料调查和现场踏勘，项目评价范围内现状用地类型为建设用地，均已完成硬化，无明显植被覆盖。本项目建设不改变原土地利用类型，不改变原有的陆域生态系统。在长期和频繁的人类活动影响下，常见的动物主要为鸟类。

13.4 施工期环境影响评价结论

13.4.1 海洋水文动力环境影响评价结论

工程实施后，落潮时流速、流向变化范围分别为 0m/s~0.01m/s、-85.08°~90.48°，流速变化最大点位为 10#（位于疏浚区外东北侧靠近防波堤处），流向变化最大点位为 6#（位于疏浚区内部靠近防波堤处）；涨潮时流速、流向变化范围-0.01m/s ~0.02m/s、-76.44°~86.09°，流速变化最大点位为 6#（位于疏浚区内部靠近防波堤处），流向变化最

大点位为 7#（位于疏浚区内部靠近防波堤处）。

总体而言，涨、落急时刻代表点流速变化均较小，流速、流向变化相对较大的区域主要集中在疏浚区靠近防波堤一侧，工程实施对项目周边水域流速的影响较小。

13.4.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价结论

工程实施后，在港池水域内将存在不同程度的淤积和冲刷，淤积和冲刷区域均位于前詹作业区港池范围内，年冲於最大强度范围为-0.38~0.02m/a，主要淤积区域为 13 号泊位疏浚区中部、码头、引桥桩基处以及通用码头一期港池水域处，主要冲刷区域为东南防波堤内侧。

总体来看，项目建设仅在工程区及其周边产生了一定程度的冲淤，冲淤的范围及强度均较弱，不会对港池外其他海域冲淤环境造成较大影响。本次计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小，本项目的建设基本不会引起区域地形地貌、冲淤的变化。

13.4.3 海洋水质环境影响评价结论

项目施工产生的悬浮泥沙对周边水域的影响主要位于前詹作业区港池范围内，悬沙对外海的影响范围有限，不会对项目附近敏感目标产生影响。由于施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对项目周边海洋环境产生较大的不利影响。

13.4.4 海洋沉积物环境影响评价结论

项目所在海域的沉积物质量状况较好，施工过程中产生的悬浮物扩散和沉降后，海洋沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍可基本保持现有的水平。

水域疏浚产生疏浚土，拟外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区，不会对港区沉积物产生影响。船舶生活污水、船舶含油废水、船舶垃圾、废弃泥浆、钻渣均能得到有效收集处置后不排海，对海洋沉积物的环境质量不会造成影响。

13.4.5 海洋生态和生物资源影响评价结论

本项目施工不涉及潮间带，不会对周边潮间带生物资源造成明显影响。码头桩基施工、疏浚造成底栖生物损失 276.27kg。在典型工况条件下，桩基、疏浚施工产生的悬浮泥沙造成仔鱼损失 11005454 尾，游泳生物损失 90.26kg。项目建设过程中将对周边海域海洋生物资源造成一定损失。建设单位将根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评

价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。在落实各项海洋生态保护措施的基础上，本项目建设对周边海洋生态和生物资源的影响是可以接受的。

13.4.6 施工废水影响评价结论

本项目施工期船舶生活污水由施工船方自行委托有能力的清污单位接收后统一处理，不在港区排放。船舶舱含油废水由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理，不在港区排放。陆域施工人员生活污水经通用码头化粪池处理后通过市政污水管网排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。施工机械及车辆冲洗废水经收集后，经沉淀、隔油后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。材料堆场及构件预制场含泥径流直接排放会堵塞下水道或污染附近水环境，项目材料堆场及构件预制场四周设截水沟和沉砂池，对雨水进行导流沉淀。

综上，施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后，对区域水环境质量基本不会产生明显影响。

13.4.7 施工期大气环境影响评价结论

本项目施工期产生的大气污染物主要来自施工扬尘与运输扬尘、施工机械排放的尾气，施工船舶排放的燃油废气，装修过程产生的挥发性有机物，主要的污染物为 NO_X、SO_2。

上述污染物的释放会带来一定程度的空气污染，但属于短期的、暂时的；工程结束后，影响也将消失。

13.4.8 施工期声环境影响评价结论

根据预测结果，在施工工况下，本项目构件预制场厂界四周贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类排放标准限值要求，码头北厂界贡献值满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）排放标准限值要求。

13.4.9 施工期固体废物影响评价结论

项目陆域施工过程中产生的生活垃圾经建设单位统一收集后，交由环卫部门处理。船舶垃圾由施工船舶自行委托有能力的船舶污染物接受单位处置。

本项目建筑废弃物主要包括施工过程中残余的混凝土、钢筋、金属碎片、破损工具、零件、容器、报废的机械等。本项目产生的残余混凝土由施工单位交由合法的处置场加

工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置。

本项目港池疏浚产生疏浚物约 80.19×10^4 m^3，外抛至揭阳前詹南临时性海洋倾倒区。

废弃泥浆、钻渣经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置。

本项目施工期产生的危险废物主要为施工机械、车辆、船舶等维护保养产生的少量废机油及其擦拭物、废油漆桶，由施工单位统一收集后交由具备危险废物处置资质的单位处理。

经采取前述措施后，本项目施工期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置，不会对周边环境产生二次污染影响，具有合理可行性。

13.4.10 施工期陆生生态影响评价结论

本项目为水上施工，不新增陆域用地范围。因此，本项目的建设不会对陆生生态造成影响。

13.5 运营期环境影响评价结论

13.5.1 运营期海洋生态影响评价结论

本项目建成后，在码头区域设置挡风板抑尘，有利于减少煤粉落尘的产生，进而降低对浮游生物、游泳生物和底栖生物的影响。

项目单次维护性疏浚产生的悬浮泥沙造成底栖生物损失 275.97kg、仔鱼损失 1548624 尾，游泳生物损失 9.07kg。项目建设过程中将对周边海域海洋生物资源造成一定损失。运营单位将根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。

在落实各项海洋生态保护措施的基础上，本项目运营对周边海洋生态和生物资源的影响是可以接受的。

13.5.2 运营期海洋沉积物环境影响评价结论

根据已运行的同类煤炭码头项目的沉积物现状调查结果，同类煤炭码头附近海域的沉积物监测结果较为良好.本项目建成后，在码头区域设置挡风板抑尘，有利于减少煤粉落尘的产生，因此，本项目营运期对海洋沉积物环境的产生的影响不大。

项目港池需要一定频率的维护疏浚，使得港池和回旋水域底质环境处于一定频率的

扰动状态；疏浚作业掀起的悬浮物再沉降在一定程度上影响沉积物环境。由于项目码头所在海区沉积物环境质量良好，维护疏浚作业对周围沉积物环境影响小。

13.5.3 运营期地表水环境、海洋水质环境影响评价结论

本项目码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

本项目码头前沿设置 1 座含油废水收集池（18m³）。船舶含油废水委托有能力的单位进行拉运处理，不外排。

本项目皮带廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经排水沟、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

项目维护性疏浚产生的悬浮泥沙对周边水域的影响主要位于前詹作业区港池范围内，悬沙对外海的影响范围有限，不会对项目附近敏感目标产生影响。

本项目建成后，各类水污染源均得到妥善处理，对周边地表水环境、海洋水质环境影响较小。

13.5.4 运营期大气环境影响评价结论

项目运营期废气包括装卸扬尘、车辆尾气、车辆扬尘、船舶废气等。

正常工况下，项目所排放的各大气污染物的短期浓度和长期浓度贡献值均满足环境标准要求，且短期浓度贡献值的最大浓度占标率小于 100%，年均浓度贡献值的最大浓度占标率均小于 30%。

本项目污染源正常排放下，各污染物短期浓度贡献值的最大浓度和年均浓度贡献值叠加环境质量现状浓度、拟建/在建项目的污染源后，项目所排放的各污染物保证率日平均浓度和年平均质量浓度以及仅有的短期浓度均符合环境质量标准要求，项目大气环境影响符合当地环境功能区划。

综上所述，本项目建设对周边大气环境影响较小，环境影响可接受。

13.5.5 运营期声环境影响评价结论

本项目周边 200m 范围内无声环境保护目标；通过预测可知，本项目厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准。因此，项目对周边声环境影响较小，环境影响可接受。

13.5.6 运营期固体废物影响评价结论

本项目运营期产生的固体废物包括船舶垃圾、码头职工生活垃圾、一般工业固体废物和危险废物等。

本项目在码头前沿一侧设置船舶垃圾接收设施，船舶垃圾经收集后定期交由有能力的船舶污染物接收单位进行处理。

码头职工生活垃圾统一收集后交由环卫部门处置。

本项目运营过程中产生的一般工业固体废物主要为除尘器收集的粉尘，为煤炭粉尘，可直接回用，经收集后通过转运站和带式输送机输送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场。

本项目运营过程中产生的危险废物包括废机油、废机油桶、废含油抹布及手套。本项目各类危险废物经收集后，暂存于危险废物暂存间，委托具备相关危废处理资质的单位定期拉运处置。

综上，本项目运营期过程中产生的各类固体废物均得到妥善处置，对周边环境影响较小。

13.5.7 陆生生态环境影响评价结论

本项目用地均为临时用地，包括材料堆场及构件预制场、施工营地，运营期不占用陆域用地范围，对陆域生态系统不产生影响。

13.6 环境风险影响分析结论

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目大气环境风险潜势为Ⅱ，海洋生态环境风险潜势为Ⅲ，本项目大气环境风险评价等级为三级，海洋生态环境风险评价等级为二级。项目风险主要来自到港船舶发生水上溢油事故。

由预测结果可知，在回旋水域发生船舶溢油时，夏季主导风况条件下，扫海面积、扩散面积、漂移距离较小；冬季主导风况条件下，48h 扫海面积为（46.65~53.62）km^2，最大漂移距离为（24.42~24.63）km；不利风向、风速条件下，48h 扫海面积为 8.21 km^2，最大漂移距离为 25.22 km。在进港航道发生船舶溢油时，夏季主导风况条件下，扫海面积、扩散面积、漂移距离较小；冬季主导风况条件下，48h 扫海面积为（37.64~48.98）km^2，最大漂移距离为（23.59~24.45）km；不利风向、风速条件下，48h 扫海面积为（8.74~19.06）km^2，最大漂移距离为（22.46~24.68）km。在回旋水域或进港航道发生船舶溢油情况下，将对周边惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场、神泉珍稀濒危物种分

布区（揭阳市神泉渔业市级自然保护区）、前詹海岸防护物理防护极重要区、前詹珍稀濒危物种分布区造成影响。

项目按规范配置相关溢油事故应急物资，加强到港船舶的管理，尽量避免发生溢油事故。港区及码头采取雨污分流，并设置了足够规模的污水暂存、处理设施，可避免废水事故排放。建设单位应编制突发环境事件应急预案及风险评估，并报当地环境保护主管部门备案。在建设单位按照要求做好各项环境风预防和应急措施，不断完善风险事故应急预案，严格落实应急预案及环评中提出各项措施和要求的前提下，本项目施工期及运营期的环境风险在可控范围内。

13.7 总量控制

根据《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号），确定本项目的污染物总量控制指标为 COD_{Cr}、氨氮、氮氧化物和挥发性有机物。

（1）水污染物总量控制指标

本项目码头职工生活污水、船舶生活污水经收集后通过 DN100 管道和通用码头污水管道排入市政污水管网，排入惠来县临港产业园污水处理厂（一期）作进一步处理。

本项目码头前沿设置 1 座含油废水收集池（18m³）。船舶含油废水委托有能力的单位进行拉运处理，不外排。

本项目皮带廊道、转角平台、码头平台冲洗废水、初期雨水经排水沟、排水沟和污水收集池收集后，通过 DN200 管道输送至通用码头含煤污水处理站进行处理，废水经处理后回用于通用码头绿化、除尘、道路冲洗等。

因此，本项目无需申请废水污染物排放总量。

（2）大气污染物总量控制指标

本项目装卸扬尘污染物为颗粒物，不需要申请大气污染物总量控制指标。港作车辆运营过程中产生少量尾气，属于间歇性短期排放，因此，本项目不申请 SO_2、NO_X 排放总量控制指标。

13.8 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

本项目施工期、营运期采取的污染防治措施，海洋生态保护措施以及非污染环境保护对策措施有效、可行，在技术、经济上是合理的、可行的。

13.9 公众参与

建设单位严格遵照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号）要求开展了项目公众参与，并单独编制完成了《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程环境影响评价公众参与说明》。公众参与秉承了公开、平等、广泛和便利的原则，本项目首次环境影响评价信息公开方式采取网络方式，于 2024 年 7 月 22 日在生态环境公示网上第一次公开本项目环境影响评价信息情况；于 2025 年 8 月 12 日在前詹镇人民政府网站进行了第二次公示，并在公示期间，于《南方都市报》于 8 月 14 日和 8 月 18 日进行了 2 次报纸公示，在项目附近的沟疏村、沟疏小学、赤澳村、赤澳小学、启航艺术幼儿园、彭王村进行了现场张贴公示。

公示期间公示信息处于完全公开状态，公示期间未收到任何意见和建议。因此，项目建设符合公众参与相关文件要求，公示期间也无公众提出针对项目的其他意见和建议。环评要求建设单位加强与周边企业和居民的沟通及联系，在项目建设过程中做到以人为本，同时加强环境保护工作的落实，落实本环评提出的各项污染物防治措施，确保各项污染物达标排放，以使企业更好地生存和发展。

13.10 综合评价结论

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区 13 号泊位散货码头工程的建设符合国家产业政策，选址符合国家和地方有关规定及相关规划。本项目废气、废水、噪声等经处理后达标排放，落实环境风险防范措施和应急预案、加强风险管理，对环境的影响可以满足环境功能区划的要求。因此，在项目建设严格执行“三同时”、落实各项环保措施和风险防范措施的基础上，从环境保护角度论证，本项目建设可行。

14 附录

附录 I 浮游植物种类目录

序号	中文名	拉丁种名
	硅藻门	
1	假微型海链藻	*Thalassiosira pseudonana*
2	海链藻	*Thalassiosira spp.*
3	舟形藻	*Navicula spp.*
4	直舟形藻	*Navicula directa*
5	膜状舟形藻	*Navicula membranacea*
6	中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*
7	海洋角管藻	*Cerataulina pelagica*
8	钟形中鼓藻	*Bellerochea horologicalis*
9	辐射圆筛藻	*Coscinodiscus radiatus*
10	蛇目圆筛藻	*Coscinodiscus argus*
11	琼氏圆筛藻	*Coscinodiscus jonesianus*
12	巨圆筛藻	*Coscinodiscus gigas*
13	格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii*
14	线形圆筛藻	*Cosicinodiscus lineatus*
15	有翼圆筛藻	*Coscinodiscus bipartitus*
16	畸形圆筛藻	*Coscinodiscus deformatus*
17	圆筛藻	*Coscinodiscus spp.*
18	菱软几内亚藻	*Guinardia flaccida*
19	覆瓦根管藻	*Rhizosolenia imbricata*
20	粗根管藻	*Rhizosolenia robusta*
21	透明根管藻	*Rhizosolenia hyalina*
22	印度翼根管藻	*Rhizosolenia alata f. indica*
23	斯氏根管藻	*Rhizosolenia stolterfothii*
24	伯氏根管藻	*Rhizosolenia bergonii*
25	厚刺根管藻	*Rhizosolenia crassispina*
26	翼根管藻	*Rhizosolenia alata*
27	距端根管藻	*Rhizosolenia calcaravis*
28	卡氏根管藻	*Rhizosolenia castracanei*
29	刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
30	柔弱根管藻	*Rhizosolenia delicatula*
31	长海毛藻	*Thalassiothrix longissima*

序号	中文名	拉丁种名
32	佛氏海毛藻	*Thalassiothrix frauenfeldii*
33	短纹楔形藻	*Licmophora abbreviata*
34	菱形海线藻	*Thalassionema nitzschioides*
35	洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*
36	拟旋链角毛藻	*Chaetoceros pseudocurvisetus*
37	秘鲁角毛藻	*Chaetoceros peruvianus*
38	垂缘角毛藻	*Chaetoceros laciniosus*
39	双突角毛藻	*Chaetoceros didymus*
40	细齿角毛藻	*Chaetoceros denticulata*
41	密聚角毛藻	*Chaetoceros coarctatus*
42	角毛藻	*Chaetoceros spp.*
43	斜纹藻	*Pleurosigma spp.*
44	诺马斜纹藻	*Pleurosigma normanii*
45	海洋斜纹藻	*Pleurosigma pelagicum*
46	舟形斜纹藻	*Pleurosigma naviculaceum*
47	布氏双尾藻	*Ditylum brightwelli*
48	太阳双尾藻	*Ditylum sol*
49	丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*
50	掌状冠盖藻	*Stephanopyxis palmeriana*
51	塔形冠盖藻	*Stephanopyxis turris*
52	条纹小环藻	*Cyclotella striata*
53	奇异棍形藻	*Bacillaria paradoxa*
54	串珠梯楔藻	*Climacosphenia moniligera*
55	泰晤士扭鞘藻	*Streptotheca tamesis*
56	可疑盒形藻	*Biddulphia dubia*
57	中华盒形藻	*Biddulphia sinensis*
58	活动盒形藻	*Biddulphia mobiliensis*
59	美丽盒形藻	*Biddulphia pulchella*
60	尖刺拟菱形藻	*Pseudo-nitzschia pungens*
61	羽纹藻	*Pinnularia sp.*
62	具槽直链藻	*Melosira sulcata*
63	蜂窝三角藻	*Triceratium favus*
64	透明辐杆藻	*Bacteriastrum hyalinum*
65	哈氏半盘藻	*Hemidiscus hardmannianus*
66	弯菱形藻	*Nitzschia sigma*
67	长菱形藻	*Nitzschia longissima*
68	膜质半管藻	*Hemiaulus membranacus*
69	中华半管藻	*Hemiaulus sinensis*
70	双菱藻	*Surirella sp.*
71	华丽双壁藻	*Diploneis splendida*

序号	中文名	拉丁种名
72	翼茧形藻	*Amphiprora alata*
73	尖针杆藻	*Synedra acus*
74	环纹劳德藻	*Lauderia annulata*
75	桥弯藻	*Cymbella sp.*
76	短角弯角藻	*Eucampia zoodiacus*
	甲藻门	
77	夜光藻	*Noctiluca scientillans*
78	梭角藻	*Ceratium fusus*
79	三叉角藻	*Ceratium trichoceros*
80	三角角藻	*Ceratium tripos*
81	短角角藻	*Ceratium breve*
82	叉角藻	*Ceratium furca*
83	马西里亚角藻	*Ceratium massilense*
84	大角角藻	*Ceratium macroceros*
85	镰角藻	*Ceratium falcatum*
86	纤细角藻	*Ceratium tenue*
87	兀鹰角藻	*Ceratium vultur*
88	歧分角藻	*Ceratium carriense*
89	偏转角藻	*Ceratium deflexum*
90	扁平原多甲藻	*Protoperidinium depressum*
91	斯氏原多甲藻	*Protoperidinium steinii*
92	海洋原多甲藻	*Protoperidinium oceanicum*
93	叉分原多甲藻	*Protoperidinium divergens*
94	原多甲藻	*Protoperidinium spp.*
95	叉形鳍藻	*Dinophysis miles*
96	具尾鳍藻	*Dinophysis caudata*
97	二齿双管藻	*Amphisolenia bidentata*
98	菱形梨甲藻	*Pyrocystis rhomboides*
99	拟夜光梨甲藻	*Pyrocystis pseudonoctiluca*
100	新月梨甲藻	*Pyrocystis lunula*
101	斯氏扁甲藻	*Pyrophacus steinii*
	蓝藻门	
102	束毛藻	*Trichodesmium sp.*

附录 II 浮游动物种类目录

序号	中文名	拉丁种名
	原生动物	
1	布氏拟铃虫	*Tintinnopsis campanula*
	水母类	
2	半球美螅水母	*Clytia hemisphaerica*
3	双生水母	*Diphyes chamissonis*
4	无疣和平水母	*Eirene averuciformis*
5	卡玛拉水母	*Malagazzia carolinae*
6	阿尔单肢水母	*Nubiella alvarinoae*
7	薮枝螅水母 sp.	*Obelia* sp.
8	球型侧腕水母	*Pleurobrachia globosa*
9	两手筐水母	*Solmundella bitentaculata*
	枝角类	
10	鸟喙尖头溞	*Penilia avirostris*
	桡足类	
11	红纺锤水蚤	*Acartia erythraea*
12	太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*
13	驼背隆哲水蚤	*Acrocalanus gibber*
14	厦门矮隆水蚤	*Bestiola amoyensis*
15	中华哲水蚤	*Calanus sinicus*
16	微刺哲水蚤	*Canthocalanus pauper*
17	叉胸刺水蚤	*Centropages furcatus*
18	瘦尾胸刺水蚤	*Centropages tenuiremis*
19	亮大眼水蚤	*Corycaeus andrewsi*
20	克氏大眼水蚤	*Corycaeus clausi*
21	平大眼水蚤	*Corycaeus dahli*
22	美丽大眼水蚤	*Corycaeus speciosus*
23	细大眼水蚤	*Corycaeus subtilis*
24	简双长腹剑水蚤	*Dioithona simplex*
25	尖额谐猛水蚤	*Euterpina acutifrons*
26	真刺唇角水蚤	*Labidocera euchaeta*
27	红小毛猛水蚤	*Microsetella rosea*
28	细长腹剑水蚤	*Oithona attenuata*
29	短角长腹剑水蚤	*Oithona brevicornis*
30	伪长腹剑水蚤	*Oithona fallax*
31	羽长腹剑水蚤	*Oithona plumifera*
32	背突隆水蚤	*Oncaea clevei*
33	中隆水蚤	*Oncaea media*
34	针刺拟哲水蚤	*Paracalanus aculeatus*
35	强额拟哲水蚤	*Paracalanus crassirostris*

序号	中文名	拉丁种名
36	瘦拟哲水蚤	*Paracalanus gracilis*
37	小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
38	瘦长毛猛水蚤	*Setella gracilis*
39	强次真哲水蚤	*Subeucalanus crassus*
40	亚强次真哲水蚤	*Subeucalanus subcrassus*
41	锥形宽水蚤	*Temora turbinata*
42	钳形歪水蚤	*Tortanus forcipatus*
	介形类	
43	针刺真浮萤	*Euconchoecia aculeata*
	端足类	
44	钩虾 sp.	Gammaridea
	十足类	
45	亨生莹虾	*Lucifer hanseni*
46	刷状莹虾	*Lucifer penicillifer*
	毛颚类	
47	百陶箭虫	*Sagitta bedoti*
48	肥胖箭虫	*Sagitta enflata*
49	凶形箭虫	*Sagitta feros*
50	美丽箭虫	*Sagitta pulchra*
	有尾类	
51	异体住囊虫	*Oikopleura dioica*
52	住囊虫 sp.	*Oikopleura* sp.
	海樽类	
53	小齿海樽	*Doliolum denticulatum*
	浮游幼体	
54	桡足类幼体	Copepodid larvae
55	蔓足类腺介幼虫	Cypris larvae (Cirripedia)
56	鱼卵	Fish eggs
57	仔稚鱼	Fish larvae
58	莹虾类幼体	*Lucifer* larvae
59	水母类幼体	Medusa larvae
60	长尾类糠虾幼体	Mysis larvae (Macruran)
61	蔓足类无节幼虫	Nauplius larvae (Cirripedia)
62	桡足类无节幼虫	Nauplius larvae (Copepoda)
63	多毛类幼体	Polychaeta larvae
64	毛颚类幼体	Chaetognatha larvae
65	面盘幼虫	Veliger larvae
66	异尾类溞状幼虫	Zoea larvae (Anomura)
67	短尾类溞状幼虫	Zoea larvae (Bradyura)
68	长尾类溞状幼虫	Zoea larvae (Macruran)

附录 III 大型底栖生物种类名录

序号	中文名	拉丁种名
	刺胞动物	
1	侧花海葵	*Anthopleura sp.*
2	蠕形海葵	*Halcampa sp.*
	纽形动物	
3	脑纽虫	*Cerebratulina sp.*
	星虫动物	
4	革囊星虫	*Phascolosoma sp.*
	螠形动物	
5	短吻铲荚螠	*Listriolobus brevirostris*
	环节动物	
6	背蚓虫	*Notomastus latericeus*
7	丝异须虫	*Heteromastus filiforms*
8	不倒翁虫	*Sternaspis scutata*
9	奇异稚齿虫	*Paraprionospio pinnata*
10	双形拟单指虫	*Cossurella dimorpha*
11	含糊拟刺虫	*Linopherus ambigua*
12	后指虫	*Laonice cirrata*
13	尖叶长手沙蚕	*Magelona cineta*
14	角海鳴	*Ophelina acuminata*
15	锦绣巢沙蚕	*Diopatra ornata*
16	哥城矶沙蚕	*Eunice kobiensis*
17	裂虫科一种	*Syllidae sp.*
18	拟节虫	*Praxillella sp.*
19	欧文虫	*Owenia fusiformis*
20	双鳃内卷齿蚕	*Aglaophamus dibranchis*
21	刚鳃虫	*Chaetozone setosa*
22	细丝鳃虫	*Cirratulus filiformis*
23	索沙蚕	*Lumbrineris sp.*
24	太平洋白毛虫	*Pilargis verrucosa pacifica*
25	溪沙蚕	*Namalycastis abiuma*
26	锥唇吻沙蚕	*Glycera onomichiensis*
27	绕旋吻沙蚕	*Glycera convoluta*
	软体动物	
28	棒形棱角贝	*Cadila clavata*
29	中国沟角贝	*Striodentalium chinensis*
30	棒锥螺	*Turritella bacillum*
31	中国小铃螺	*Minolia chinensis*
32	红带织纹螺	*Nassarius succinctus*
33	蓝织纹螺	*Nassarius livescens*

序号	中文名	拉丁种名
34	纵肋织纹螺	*Nassarius variciferus*
35	杓形小囊蛤	*Saccella ocuspidata*
36	波纹巴非蛤	*Paphia undulata*
37	粗帝汶蛤	*Timoclea scabra*
38	线异篮蛤	*Anisocorbula lineata*
39	角神女蛤	*Gonimyrtea sp.*
40	联球蚶	*Aandara consociate*
41	带荚蛏	*Siliqua fasciata*
	节肢动物	
42	刺足掘沙蟹	*Scalopidia spinosipes*
43	豆形短眼蟹	*Xeoxenophthalmus pinnotheroides*
44	钩虾	*Gammarus spp.*
45	日本拟背尾水虱	*Paranthura japonica*
46	细螯虾	*Leptochel sp.*
	棘皮动物	
47	光滑倍棘蛇尾	*Amphiopholis laevis*

附录IV潮间带动物种类名录

序号	中文名	拉丁种名	高潮带	中潮带	低潮带
	环节动物				
1	独齿围沙蚕	*Perinereis cultrifera*		+	+
	软体动物				
2	变化短齿蛤	*Brachidontes variabilis*		+	+
3	变异篮蛤	*Varicobula sp.*	+		
4	饼干镜蛤	*Dosinia biscocta*		+	
5	带荚蛏	*Siliqua fasciata*		+	
6	斗嫁蛾	*Cellana grata*	+	+	+
7	豆斧蛤	*Donax faba*	+		
8	翡翠贻贝	*Perna viridis*		+	+
9	黄口荔枝螺	*Thais luteostoma*	+	+	+
10	近江牡蛎	*Crassostrea rivularis*		+	+
11	刻缘短齿蛤	*Brachidontes emarginatus*			+
12	拟蚶	*Arcopsi sp.*			+
13	日本花棘石鳖	*Acanthopleura japonica*			+
14	塔结节滨螺	*Nodilittorina trochoides*	+	+	+
15	凸加夫蛤	*Gafraium tumidum*			+
16	狭氏斧蛤	*Donax dysoni*	+	+	+
17	小结节滨螺	*Nodilittorina exigua*	+	+	+
18	锈凹螺	*Chlorostoma rustica*		+	
19	须蚶	*Barbatia sp.*	+		

序号	中文名	拉丁种名	高潮带	中潮带	低潮带
20	疣荔枝螺	*Thais clavigera*	+	+	+
21	中间拟滨螺	*Littorinopsis intermedia*		+	+
	节肢动物				
22	龟足	*Capitulum mitella*	+	+	+
23	缪氏哲蟹	*Menippe rumphii*		+	
24	平背蜞	*Gaetice depressus*		+	
25	平额石扇蟹	*Epixanthus frontalis*		+	
26	日本笠藤壶	*Teraclita japonica*		+	
27	双齿相手蟹	*Sesarma (Chiromantes) bidens*	+		

附录V游泳动物种类目录

序号	中文名	拉丁种名
软骨鱼纲		CHONDRICHTHYES
真鲨目		CARCHARHINIFORMES
真鲨科		Carcharhinidae
1	尖头斜齿鲨	*Scoliodon laticaudus*
辐鳍鱼纲		ACTINOPTERI
鳗鲡目		ANGUILLIFORMES
糯鳗科		Congridae
2	尖尾鳗	*Uroconger lepturus*
鲱形目		CLUPEIFORMES
鲱科		Clupeidae
3	裘氏小沙丁鱼	*Sardinella jussieu*
鳀科		Engraulidae
4	赤鼻棱鳀	*Thryssa kammalensis*
5	高体棱鳀	*Thryssa hamiltonii*
6	黄鲫	*Setipinna tenuifilis*
7	中颌棱鳀	*Thryssa mystax*
仙女鱼目		AULOPIFORMES
龙头鱼科		Synodontidae
8	龙头鱼	*Harpadon nehereus*
鳕形目		GADIFORMES
犀鳕科		Bregmacerotidae
9	麦氏犀鳕	*Bregmaceros macclellandi*
鲈形目		PERCIFORMES
鳊科		Leiognathidae
10	颈斑鳊	*Leiognathus nuchalis*
11	鹿斑仰口鳊	*Leiognathus ruconius*
12	细纹鳊	*Leiognathus berbis*
带鱼科		Trichiuridae

序号	中文名	拉丁种名
13	沙带鱼	*Lepturacanthus savala*
14	小带鱼	*Eupleurogrammus muticus*
鲷科		Scatophagidae
15	真鲷	*Pagrus major*
石首鱼科		Sciaenidae
16	白姑鱼	*Pennahia argentata*
17	皮氏叫姑鱼	*Johnius belangerii*
虾虎鱼科		Gobiidae
18	斑尾刺虾虎鱼	*Acanthogobius ommaturus*
19	孔虾虎鱼	*Trypauchen vagina*
20	矛尾虾虎鱼	*Chaeturichthys stigmatias*
21	拟矛尾虾虎鱼	*Parachaeturichthys polynema*
鳢科		Sillaginidae
22	多鳞鳢	*Sillago sihama*
天竺鲷科		Apogonidae
23	中线天竺鲷	*Apogon kiensis*
羊鱼科		Mullidae
24	日本绯鲤	*Upeneus japonicus*
马鲅科		Polynemidae
25	六指马鲅	*Polynemus sextarius*
软甲纲		MALACOSTRACA
口足目		STOMATOPODA
虾蛄科		Squillidae
26	断脊小口虾蛄	*Oratosquilla interrupta*
27	口虾蛄	*Oratosquilla oratoria*
28	猛虾蛄	*Harpiosquilla harpax*
29	条尾近虾蛄	*Anchisquilla fasciata*
30	长叉口虾蛄	*Oratosquilla nepa*
31	装饰近口虾蛄	*Quollastria ornata*
十足目		DECAPODA
对虾科		Penaeidae
32	刀额新对虾	*Metapenaeus ensis*
33	哈氏仿对虾	*Parapenaeopsis hardwickii*
34	亨氏仿对虾	*Parapenaeopsis hungerfordi*
35	角突仿对虾	*Parapenaeopsis cornuta*
36	近缘新对虾	*Metapenaeus affinis*
37	沙栖新对虾	*Metapenaeus moyebi*
38	须赤虾	*Metapenaeopsis barbata*
长臂虾科		Palaemonidae
39	锯齿长臂虾	*Palaemon serratus*

序号	中文名	拉丁种名
管鞭虾科		Solenoceridae
40	中华管鞭虾	*Solenocera crassicornis*
关公蟹科		Dorippidae
41	伪装仿关公蟹	*Dorippoides facchino*
梭子蟹科		Portunidae
42	红星梭子蟹	*Portunus sanguinolentus*
43	疾进蟳	*Charybdis vadorum*
44	矛形梭子蟹	*Portunus hastatoides*
45	武士蟳	*Charybdis miles*
46	锈斑蟳	*Charybdis feriatus*
47	远海梭子蟹	*Portunus pelagicus*
48	直额蟳	*Charybdis truncata*
长脚蟹科		Goneplacidae
49	刺足掘沙蟹	*Scalopidia spinosipes*
50	隆线强蟹	*Eucrate crenata*
头足纲		CEPHALOPODA
枪形目		TEUTHIDA
枪乌贼科		Loliginidae
51	杜氏枪乌贼	*Loligo duvauceli*
乌贼目		SEPIIDA
乌贼科		Sepiidae
52	曼氏无针乌贼	*Sepiella maindroni*

附录Ⅵ海洋生态环境评价范围内无居民海岛

序号	名称	行政辖区	面积（平方米）	主导用途
1	西乌礁岛	惠来县	311.1	生态保护区海岛
2	辞人礁	惠来县	545.2	生态保护区海岛
3	雷州尾礁	惠来县	91.5	其他用岛
4	车礁	惠来县	212.6	交通运输用岛
5	白屿北岛	惠来县	193.7	生态保护区海岛
6	西青礁	惠来县	404.5	生态保护区海岛
7	红礁	惠来县	111.9	生态保护区海岛
8	惠来青屿	惠来县	11583.6	生态保护区海岛
9	屿池礁	惠来县	79.7	生态保护区海岛
10	惠来石屿	惠来县	152.1	生态保护区海岛
11	惠来尖石屿	惠来县	6351.4	生态保护区海岛
12	骑马礁	惠来县	229.9	生态保护区海岛
13	尖石屿南岛	惠来县	128.5	生态保护区海岛
14	中屿	惠来县	1453.5	生态保护区海岛
15	中屿南岛	惠来县	151.7	生态保护区海岛
16	望前一岛	惠来县	41.7	生态保护区海岛
17	运礁	惠来县	232.7	生态保护区海岛
18	散石	惠来县	483.6	生态保护区海岛
19	望前三岛	惠来县	150.2	生态保护区海岛
20	望前二岛	惠来县	463.2	生态保护区海岛
21	望前四岛	惠来县	267.7	生态保护区海岛
22	三察礁	惠来县	203	生态保护区海岛
23	虎仔礁	惠来县	2395.2	生态保护区海岛
24	乙礁	惠来县	4306.7	生态保护区海岛
25	二礁	惠来县	435.5	生态保护区海岛
26	大狮礁	惠来县	477.4	生态保护区海岛
27	姐妹礁	惠来县	139.8	生态保护区海岛
28	惠来二屿	惠来县	12819	生态保护区海岛
29	玉母石	惠来县	162.3	生态保护区海岛
30	乌屿西岛	惠来县	675.3	生态保护区海岛
31	惠来乌屿	惠来县	26909	生态保护区海岛
32	乌屿南岛	惠来县	224.2	生态保护区海岛
33	啊弥礁	惠来县	494.2	生态保护区海岛
34	大屿	惠来县	17458.6	生态保护区海岛
35	大屿外岛	惠来县	132.4	生态保护区海岛
36	大屿内岛	惠来县	372.4	生态保护区海岛

序号	名称	行政辖区	面积（平方米）	主导用途
37	栊礁	惠来县	12157.9	生态保护区海岛
38	乌礁仔	惠来县	416.6	生态保护区海岛
39	平盘仔	惠来县	177	生态保护区海岛
40	蚝楫盘	惠来县	81.4	生态保护区海岛
41	龙头礁东岛	惠来县	47.6	生态保护区海岛
42	龙头礁	惠来县	126.9	生态保护区海岛
43	龙头礁西岛	惠来县	33	生态保护区海岛
44	青朗礁	惠来县	343.4	生态保护区海岛
45	下大屿	惠来县	7848.2	生态保护区海岛
46	口门乌礁	惠来县	14.5	生态保护区海岛
47	瓶塞礁	惠来县	381.2	生态保护区海岛
48	尒礁	惠来县	261.6	生态保护区海岛
49	海湾石岛	惠来县	52	生态保护区海岛
50	海湾石南岛	惠来县	23.9	生态保护区海岛
51	芒家前礁	惠来县	18.5	生态保护区海岛
52	靖海乌礁	惠来县	2533.1	生态保护区海岛
53	惠来鸟屎石	惠来县	322.3	交通运输用岛
54	惠来菜礁	惠来县	76.3	其他用岛
55	鸡角尾礁	惠来县	308.5	生态保护区海岛
56	金狮礁	惠来县	3412.6	生态保护区海岛
57	下牛母石	惠来县	33.3	生态保护区海岛
58	斗脚礁	惠来县	25	生态保护区海岛
59	松鱼礁	惠来县	31.8	生态保护区海岛
60	虎尾连	惠来县	39.8	生态保护区海岛
61	超头石	惠来县	110.5	生态保护区海岛
62	龙舌礁	惠来县	5556.1	生态保护区海岛
63	屿仔头礁	惠来县	1420.8	生态保护区海岛
64	龙舌南岛	惠来县	3503.9	生态保护区海岛
65	圆礁	惠来县	1306.4	生态保护区海岛
66	圆礁东岛	惠来县	52.5	生态保护区海岛
67	红坐椅北岛	惠来县	116.9	生态保护区海岛
68	红坐椅	惠来县	459.3	生态保护区海岛
69	虎尾礁	惠来县	74.3	生态保护区海岛
70	胶雷礁	惠来县	3930.8	生态保护区海岛
71	胶雷礁东岛	惠来县	282.1	生态保护区海岛
72	棋盘礁	惠来县	48	生态保护区海岛
73	胶雷礁南岛	惠来县	301.6	生态保护区海岛
74	潭口礁	惠来县	83	其他用岛

序号	名称	行政辖区	面积（平方米）	主导用途
75	潭口礁南岛	惠来县	4580.3	生态保护区海岛
76	东西湖礁	惠来县	291.3	农林牧渔业用岛
77	头根仔	惠来县	351.5	生态保护区海岛
78	香黄石北岛	惠来县	18.9	农林牧渔业用岛
79	中梗北岛	惠来县	221.2	生态保护区海岛
80	香黄石	惠来县	139.3	农林牧渔业用岛
81	中梗西岛	惠来县	429	生态保护区海岛
82	中梗	惠来县	6589.3	生态保护区海岛
83	外梗北岛	惠来县	28.7	生态保护区海岛
84	外梗	惠来县	1637.2	生态保护区海岛
85	大石尾北岛	惠来县	451.5	生态保护区海岛
86	腰龟石	惠来县	159.7	生态保护区海岛
87	大石尾	惠来县	24.3	生态保护区海岛
88	大石尾西岛	惠来县	131.7	生态保护区海岛
89	大石尾南岛	惠来县	66.8	生态保护区海岛
90	三脚桌礁	惠来县	163.9	生态保护区海岛
91	伯公后三岛	惠来县	293.5	生态保护区海岛
92	伯公后二岛	惠来县	75.2	生态保护区海岛
93	伯公后一岛	惠来县	402.3	生态保护区海岛
94	伯公后礁	惠来县	589.7	生态保护区海岛
95	东圆礁	惠来县	56.7	生态保护区海岛
96	双过礁	惠来县	42.3	生态保护区海岛
97	双过礁东岛	惠来县	186.6	生态保护区海岛
98	后墩鞍礁	惠来县	211.7	生态保护区海岛
99	卢园岛	惠来县	81.2	生态保护区海岛
100	流门脚	惠来县	243.7	生态保护区海岛
101	流门礁	惠来县	59.3	生态保护区海岛
102	牛仔礁	惠来县	68.4	生态保护区海岛
103	舰船礁	惠来县	247	生态保护区海岛
104	舰船礁东岛	惠来县	375.7	生态保护区海岛
105	双帆石	惠来县	299.2	生态保护区海岛
106	东西礁	惠来县	391.5	生态保护区海岛
107	望前礁	惠来县	761	生态保护区海岛
108	神泉乌礁	惠来县	29.2	生态保护区海岛
109	婆礁	惠来县	2509.1	生态保护区海岛
110	望前礁西岛	惠来县	365.1	生态保护区海岛
111	望前礁东岛	惠来县	465.3	生态保护区海岛
112	青菜礁西岛	惠来县	21.1	生态保护区海岛

序号	名称	行政辖区	面积（平方米）	主导用途
113	港仔岛	惠来县	1919.5	生态保护区海岛
114	鸡椒礁	惠来县	2594.1	生态保护区海岛
115	惠来青菜礁	惠来县	485	生态保护区海岛
116	尖礁	惠来县	1321.9	生态保护区海岛
117	港仔西岛	惠来县	396.5	生态保护区海岛
118	龟岛	惠来县	32607.7	生态保护区海岛
119	山礁外岛	惠来县	51.2	生态保护区海岛
120	泼礁	惠来县	82.9	生态保护区海岛
121	西南泼礁岛	惠来县	169.8	生态保护区海岛
122	高漆礁二岛	惠来县	95.9	生态保护区海岛
123	惠来圆礁	惠来县	53.1	生态保护区海岛
124	大象岛	惠来县	72.3	其他用岛
125	鸟屎仔北岛	惠来县	42	生态保护区海岛
126	山礁内岛	惠来县	34	生态保护区海岛
127	粗礁	惠来县	6878.9	生态保护区海岛
128	角屿	惠来县	143.5	生态保护区海岛
129	大象西南岛	惠来县	51.3	生态保护区海岛
130	鸟屎粪外岛	惠来县	73.9	生态保护区海岛
131	鸟屎仔岛	惠来县	260.7	生态保护区海岛
132	高漆礁	惠来县	1325.2	生态保护区海岛
133	山礁	惠来县	178.7	生态保护区海岛
134	高漆礁一岛	惠来县	361.7	生态保护区海岛
135	大象南岛	惠来县	79.9	生态保护区海岛
136	鸟屎粪	惠来县	350.3	生态保护区海岛
137	角屿西岛	惠来县	2921.8	生态保护区海岛
138	西鸟屎石	惠来县	96.9	生态保护区海岛
139	鸟屎粪内岛	惠来县	616.8	生态保护区海岛
140	东鸟屎石岛	惠来县	63.4	生态保护区海岛
141	鸟屎堆北岛	惠来县	287.3	生态保护区海岛
142	南心仔	惠来县	151.5	其他用岛
143	鸟屎堆	惠来县	181.2	生态保护区海岛
144	粗礁南岛	惠来县	209.4	生态保护区海岛
145	东坑仔北岛	惠来县	90.1	生态保护区海岛
146	鸟屎堆南岛	惠来县	426.7	生态保护区海岛
147	惠来赤礁	惠来县	196	生态保护区海岛
148	大堆尾	惠来县	3457.7	生态保护区海岛
149	东坑仔岛	惠来县	81.9	生态保护区海岛
150	鸟站仔	惠来县	35.9	生态保护区海岛

序号	名称	行政辖区	面积（平方米）	主导用途
151	尖担仔	惠来县	295.9	生态保护区海岛
152	砻齿礁	惠来县	251.9	其他用岛
153	沟疏角岛	惠来县	120.7	其他用岛
154	沟疏岛	惠来县	273.2	其他用岛
155	惠来白屿	惠来县	14711.9	生态保护区海岛

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：		国电投（揭阳）前詹港电有限公司				填表人（签字）：	黄家明	项目经办人（签字）：	黄家明	
建设项目	项目名称	揭阳港惠来沿海港区前詹作业区18号泊位散货码头工程				建设内容	建设一个7万吨级散货泊位、引桥及相关配套设施			
	项目代码	2407-445224-18-01-902549								
	环评信用平台项目编号	jzm897								
	建设地点	广东省揭阳市惠来沿海港区前詹作业区2号港池内				建设规模	码头使用港口岸线长度327 m，设计通过能力667万吨/年			
	项目建设周期（月）	18.0				计划开工时间	2025年12月			
	环境影响评价行业类别	139、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头				预计投产时间	2027年5月			
	建设性质	新建（迁建）				国民经济行业类型及代码	G5522 沿海货物运输			
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）			现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别	新申报项目			
	规划环评开展情况	有				规划环评文件名	《揭阳港总体规划（2035年）环境影响报告书》			
	规划环评审查机关	广东省生态环境厅				规划环评审查意见文号	粤环审〔2022〕304号			
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	116.391470	纬度	22.920873	占地面积（平方米）	0	环评文件类别	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）	65183.48				环保投资（万元）	470.00		所占比例（%）	0.72
建设单位	单位名称	国电投（揭阳）前詹港电有限公司		法定代表人	吕晖	环评编制单位	单位名称	广东智环创新环境科技有限公司	统一社会信用代码	91440101MA59CHG40J
				主要负责人	叶磊		编制主持人	姓名	黄家明	联系电话 18819499984
	统一社会信用代码（组织机构代码）	914452245940122433		联系电话	15191329799			信用编号	BH020888	
								职业资格证书管理号	03520240544000000039	
	通讯地址	揭阳市惠来县前詹镇106县道中段					通讯地址	广州市越秀区东风中路335号广东环保大厦4层		

污染物排放量	污染物		现有工程（已建+在建）①排放量（吨/年）	现有工程（已建+在建）②许可排放量（吨/年）	本工程（拟建或调整变更）③预测排放量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）④“以新带老”削减量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑥预测排放总量（吨/年）	总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）⑦排放增减量（吨/年）	区域削减量来源（国家、省级审批项目）
	废水	废水量(万吨/年)			0.0984			0.0984	0.0984	
		COD			0.206			0.206	0.206	
		氨氮			0.150			0.150	0.150	
		总磷								
		总氮								
		铅								
		汞								
		镉								
		铬								
		类金属砷								
		其他特征污染物								
	废气	废气量（万标立方米/年）			1611.200			1611.200	1611.200	
		二氧化硫			0.632			0.632	0.632	
		氮氧化物			1.961			1.961	1.961	
		颗粒物			3.313			3.313	3.313	
		挥发性有机物								
		铅								
		汞								
		镉								
		铬								
		类金属砷								
		非甲烷总烃								
		其他特征污染物								

项目涉及法律法规规定的保护区情况	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
	生态保护红线	神泉珍稀濒危物种分布区等	国家级	生态环境、生物资源	影响较小	否	/	☑避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	自然保护区	揭阳市海龟、鲎市级自然保护区等	市级	海龟、鲎、龙虾等	影响较小	否	/	☑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）
	其他	/	/	/	/	/	/	□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料					主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	灰分(%)	硫分(%)	年最大使用量	计量单位
	1	煤炭	580.000	万吨	/	1	柴油	/	0.00%	93	t

大气污染治理与排放信息													
有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放				
				序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	1	DA032	10	1	袋式除尘器	99.5%	1	T0转运站	颗粒物	0.238	0.002	0.004	《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准

无组织排放	序号	无组织排放源名称	污染物排放		
			污染物种类	排放速率（kg/h）	排放标准名称
	1	13号泊位取料扬尘	颗粒物	1.412	广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值
	2	13号泊位卸料扬尘	颗粒物	0.184	
	3	T0转运站无组织扬尘	颗粒物	0.047	
	4	车辆尾气	二氧化硫	0.000212	
			氮氧化物	0.0176	
	5	船舶废气	二氧化硫	0.006	
			氮氧化物	0.521	

水污染治理与排放信息（主要排放口）	车间或生产设施排放口	序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放			
					序号（编号）	名称	污染治理设施处理水量(吨/小时)		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

总排放口（间接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放			
					名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	DW001	生活污水排放口	三级化粪池	18	惠来县临港产业园污水处理厂（一期）	1	广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准及《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准中的较严值	COD_{Cr}	280	0.390	广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）的第二时段三级标准与惠来县临港产业园污水处理厂（一期）设计进水水质标准的较严值
								BOD_5	154	0.214	
								SS	100	0.139	
								氨氮	30	0.042	

总排放口（直接排放）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳水体		污染物排放			
					名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称

固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力(吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置
	一般工业固体废物	1	除尘器收集的粉尘	袋式除尘器	/	900-099-S59	0.849	/	/	送至后方燃煤发电项目全封闭贮煤场	/	否
	危险废物	1	废机油	设备维护和保养	毒性，易燃性	900-248-08	0.2	危废暂存间	0.2	/	/	是
		2	废机油桶	设备维护和保养	毒性，易燃性	900-041-49	0.5		0.5	/	/	是
		3	废含油抹布及手套	设备维护和保养	毒性，易燃性	900-041-49	0.2		0.2	/	/	是