揭阳港榕江港区地都作业区

顺风港物流码头工程

环境影响报告书

建设单位：广东顺风港物流有限公司

评价单位：广东晟和环保工程有限公司

二〇二三年六月

打印编号：1668502810000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	077bq1
建设项目名称	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程
建设项目类别	54--160其他海洋工程
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）	广东顺风港物流有限公司
统一社会信用代码	91445200082590891G
法定代表人（签章）	蔡耿烽
主要负责人（签字）	蔡耿烽
直接负责的主管人员（签字）	蔡耿烽
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	广东晟和环保工程有限公司
统一社会信用代码	91445200MA5392FA0L
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
刘跃宇	2014035210350000003512210311	BH024504	刘跃宇

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
刘跃宇	概述、总论、工程概况、工程分析、环境现状调查与评价、施工期环境影响预测与评价、营运期环境影响预测与评价、环境风险评价、环境保护措施及其可行性论证、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划、评价结论及建议	BH024504	刘跃宇

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 广东晟和环保工程有限公司 （统一社会信用代码 91445200MA5392FA0L ）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形， 不属于 （属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 刘跃宇 （环境影响评价工程师职业资格证书管理号 2014035210350000003512210311 ，信用编号 BH024504 ），主要编制人员包括 刘跃宇 （信用编号 BH024504 ）（依次全部列出）等 1 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位（公章）：

2022年11月15日

统一社会信用代码

91445200MA5392FA0L

营业执照

（副 本）（副本号:1-1）

扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名　　称　广东晟和环保工程有限公司

类　　型　有限责任公司（自然人独资）

法定代表人　周骁峰

经营范围　环保工程设计、施工；市政工程设计、施工；园林绿化工程设计、施工；建筑装饰工程设计、施工；环保技术咨询；销售：环保设备。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。）

注册资本　人民币伍佰万元

成立日期　2019年05月16日

营业期限　长期

住　　所　揭阳市榕城区莲花大道以东、临江北路以北玉东苑2栋6号（自主申报）

登记机关　揭阳市市场监督管理局

2019 年 5 月 16 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

姓名:
Full Name 刘跃宇

性别:
Sex 男

出生年月:
Date of Birth 211319197105260019

专业类别:
Professional Type /

批准日期:
Approval Date 2014 年 5 月 25 日

持证人签名:
Signature of the Bearer

刘跃宇

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2014 年 10 月 30 日
Issued on

管理号:
No. 20140352103500000351221031 1

验证码：202306051326488978

揭阳市社会保险参保证明：

参保人姓名：刘跃宇　　性别：男

社会保障号码：211319197105260019　　人员状态：参保缴费

该参保人在揭阳市参加社会保险情况如下：

（一）参保基本情况：

险种类型	累计缴费年限	参保时间
基本养老保险	15个月	200805
工伤保险	15个月	200805
失业保险	15个月	200805

（二）参保缴费明细：　　金额单位：元

缴费年月	单位编码	缴费工资	养老	失业	工伤	备注
			个人缴费	个人缴费	单位缴费	
202301	112000095062	3800	304	5.49	已参保	
202302	112000095062	3800	304	5.49	已参保	
202303	112000095062	3800	304	5.49	已参保	
202304	112000095062	3800	304	5.49	已参保	
202305	112000095062	3800	304	5.49	已参保	

备注：

1、本《参保证明》可由参保人在我局的互联网公共服务网页上自行打印，作为参保人在揭阳市参加社会保险的证明，向相关部门提供。查验部门可通过上面条形码进行核查，本条形码有效期至2023-12-02.核查网页地址：http://ggfw.gdhrss.gov.cn 。

2、表中“单位编号”对应的单位名称如下：

112000095062:揭阳市;广东晟和环保工程有限公司

3、参保单位实际参保缴费情况，以社保局信息系统记载的最新数据为准。

（证明专用章）

日期：2023年06月05日

广东省人力资源社会保障网办业务专用章

目 录

概述……1
一、项目由来……1
二、环评工作过程……2
三、关注的主要环境问题……3
四、相关情况分析判定……4
五、综合评价结论……59

第一章 总论……60
1.1 评价依据……60
1.2 评价目的和原则……68
1.3 评价时段、影响因素及影响因子识别……69
1.4 环境功能区划……70
1.5 评价标准……84
1.6 评价工作等级和范围……92
1.7 主要环境保护目标……105

第二章 工程概况……110
2.1 工程概况……110
2.2 地理位置及周边环境……116
2.3 总平面布置……118
2.4 航道、锚地……126
2.5 装卸工艺方案……128
2.6 水工建筑物……132
2.7 配套工程……142
2.8 给排水……143
2.9 主要施工工艺和方法……147
2.10 占用海岸线、滩涂和海域状况……164

第三章 工程分析……167
3.1 产污环节分析……167
3.2 施工期污染源强分析……169
3.3 运营期污染源强分析……175
3.4 污染物产排污情况汇总……198
3.5 清洁生产分析……200

第四章 环境现状调查与评价……206
4.1 自然环境概况……206
4.2 海洋水文动力概况……238

4.3 海域使用开发利用及港口建设现状 ····· 293
4.4 海水水质现状调查与评价 ····· 303
4.5 海洋沉积物质量现状调查与评价 ····· 326
4.6 海洋生物质量现状调查与评价 ····· 330
4.7 生态环境现状评价 ····· 336
4.8 环境空气质量现状调查与评价 ····· 386
4.9 声环境质量现状调查与评价 ····· 401

第五章　施工期环境影响预测与评价 ····· **404**
5.1 水动力环境影响预测与评价 ····· 404
5.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价 ····· 417
5.3 施工期水环境影响分析 ····· 419
5.4 施工期环境空气影响分析 ····· 425
5.5 施工期声环境影响分析 ····· 426
5.6 施工期固体废物影响分析 ····· 429
5.7 施工期生态环境影响分析 ····· 430
5.8 施工期对沉积物环境影响分析 ····· 435
5.9 施工期对防洪纳潮的影响分析 ····· 436
5.10 对主要海洋环境敏感区和海洋功能区环境影响预测与评价 ····· 436

第六章　营运期环境影响预测与评价 ····· **446**
6.1 营运期水环境影响分析 ····· 446
6.2 营运期大气环境影响分析 ····· 454
6.3 营运期声环境影响分析 ····· 463
6.4 营运期固体废物环境影响分析 ····· 472
6.5 沉积物环境影响分析 ····· 474
6.6 营运期维护性疏浚环境影响分析 ····· 474
6.7 对通航环境的影响分析 ····· 475
6.8 防洪纳潮影响分析 ····· 477

第七章　环境风险评价 ····· **478**
7.1 环境风险评价等级 ····· 478
7.2 环境敏感目标 ····· 478
7.3 环境风险识别 ····· 479
7.4 风险源项分析 ····· 480
7.5 风险事故影响分析 ····· 480
7.6 环境风险防范措施和应急预案 ····· 508
7.7 评价小结 ····· 520

第八章　环境保护措施及其可行性论证 ····· **523**

8.1 施工期环境保护措施 …… 523
8.2 营运期环境保护措施与技术经济论证 …… 529

第九章　环境影响经济损益分析 …… **540**
9.1 社会效益分析 …… 540
9.2 经济效益分析 …… 540
9.3 环境影响经济损失分析 …… 541
9.4 环保投资估算 …… 542
9.5 环境保护措施经济损益分析 …… 543
9.6 环境影响经济损益分析结论 …… 543

第十章　环境管理与监测计划 …… **544**
10.1 环境管理 …… 544
10.2 环境监理计划 …… 548
10.3 环境监测计划 …… 549
10.4 排污口规范化建议 …… 556
10.5 与排污许可证制度衔接要求 …… 557
10.6 项目设施“三同时”验收 …… 558

第十一章　评价结论及建议 …… **561**
11.1 工程概况 …… 561
11.2 环境质量现状评价结论 …… 561
11.3 环境影响评价结论 …… 564
11.4 环境风险评价结论 …… 566
11.5 环境保护措施的合理性、可行性结论 …… 567
11.6 公众参与结论 …… 567
11.7 环境影响经济损益分析结论 …… 568
11.8 综合结论 …… 568

概述

一、项目由来

揭阳市区域位置优越，港口发展历史悠久，榕江自市区至出海口航道(境内段长58公里)，可通行3000吨级、乘潮5000吨级海轮，是广东著名的“黄金水道”。多处可建10～30万吨级以上的深水码头。历来为粤、闽、赣通衢要地，珠江三角洲地区与粤东、福建地区连接的重要经济走廊。

随着国家及区域社会经济的发展，揭阳港逐渐成为粤东、闽南和赣西南地区的传统商贸集散中心和重要枢纽。揭阳港作为揭阳市海陆空立体大交通体系的重要组成部分，是揭阳市珍贵的核心资源和发展依托。近年来，随着国家“扩内需、保增长”政策和广东省“东西北振兴计划”和“双转移”战略的大力实施，特别是《珠江三角洲地区改革发展规划纲要》的实施和建设海峡西岸经济区成为国家战略，揭阳市被纳为这两大经济区域的重要组成部分，其沟通联系两大经济区的经济走廊和区域交通枢纽的地位显得更加突出和重要。

随着揭阳潮汕机场建成投入使用，机场服务半径为总面积3万多平方公里的粤东地区，辐射闽南部分地区。揭阳以机场为依托，全力发展壮大现代物流业，在空港经济区总体规划的框架下，揭阳进行了空港经济区规划，把发展商贸经济作为全市新的经济增长极，作为产业结构调整的重要方向。根据空港经济规划区，依托登岗、炮台、地都三镇的经济、产业基础，大力发展现代物流产业。

建设单位广东顺风港物流有限公司是揭阳市重点民营企业，在当地经济发展中起着举足轻重的作用，结合公司生产发展的要求，提出了建设顺风港物流码头工程的设想，本项目的建设不但完善揭阳港总体布局，充分利用岸线资源，而且可以缓解揭阳港腹地经济发展和码头泊位吞吐能力不足之间的矛盾，对提高广东顺风港物流有限公司竞争力，带动和促进粤东地区经济发展具有重要意义。拟建的揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程（以下简称“本工程”）位于揭阳港榕江港区地都作业区榕江左岸光裕段（距下游国鑫码头约700m），建设规模2个5000吨级多用途泊位及后方陆域相关配套设施，码头长323m、宽30m，码头与后方陆域通过3座引桥连接，码头、引桥均采用桩基梁板结构，利用岸线323m，设计水域疏浚量约102万m^3；港区陆域总占地面积约19.503万m^2，主要包括件杂货堆场、重箱

堆场、空箱堆场、件杂货仓库、综合办公楼、食堂宿舍楼、材料工具库等；设计货种及年吞吐量为件杂货 80 万 、集装箱 10 万 TEU。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令 第 682 号）的有关规定，建设项目必须执行环境影响评价制度。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》，本项目属于“五十二、交通运输业—管道运输业—139、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头，涉及环境敏感区的”以及“五十四、海洋工程—160、其他海洋工程，工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）”，应编制环境影响报告书。

广东顺风港物流有限公司委托广东晟和环保工程有限公司进行该建设项目环境影响评价工作。评价单位依据项目《工程可行性研究报告》等技术资料，在对工程拟建现场踏勘和调研的基础上，编制了本报告书。2022 年 12 月 7 日，揭阳市环境科学研究所采用线上线下融合的方式，在揭阳市主持召开了《揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程环境影响报告书》专家评审会。环评单位按照技术审核会意见，认真完成了报告书的修改，最终形成了《揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程环境影响报告书（报批版）》，现递交生态环境主管部门审批。

二、环评工作过程

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，项目组研究有关环境保护的法律法规、政策、标准、相关规划及其他技术文件等；第二，进行初步的工程分析，识别环境影响和评价因子，明确评价重点和敏感目标，确定评价工作等级、范围和标准，并制定工作方案；第三，进行详细工程分析和正式的环境现状调查、监测等；第四，进行各要素、各专题分析、预测与评价；第五，提出环保措施，并进行论证，给出污染物排放清单，得出评价结论；最后，编制完成《揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程环境影响报告书》。在上述工作期间，建设单位还按照相关要求开展公众参与工作。本次环境影响评价主要工作程序见下图：

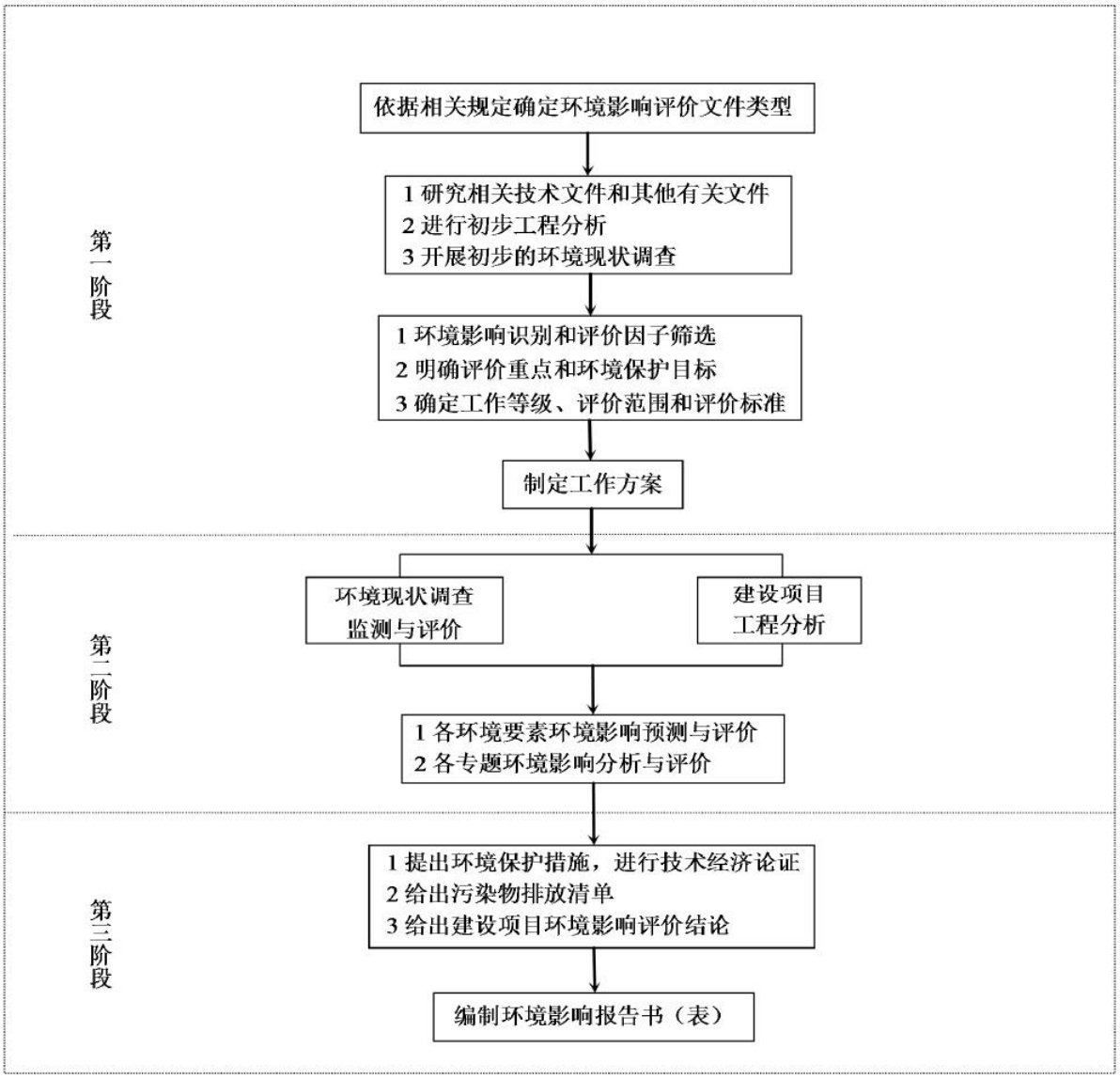


图 0-1　建设项目环境影响评价工作程序图

三、关注的主要环境问题

（1）施工期

本工程施工期主要关注的环境问题是码头回旋水域及连接水域疏浚施工过程中泥沙悬浮、施工人员产生的生活污水、施工船舶废水等对工程附近海域水质、浮游生物和底栖生物等水生生态环境造成影响；码头施工产生的扬尘和施工船舶燃油尾气等对大气环境产生的影响；码头施工设备产生的噪声影响。

（2）营运期

①水质环境

到港船舶机舱的含油污水和船舶生活污水、码头工作人员产生的生活污水、洗

箱作业废水、码头初期雨水以及码头地面冲洗废水，主要污染物为 COD、石油类和 SS 等。

②大气环境

停靠船舶以及港区内装卸机械作业、运输车辆行驶排放的燃油尾气，对大气环境产生影响。

③声环境

停靠船舶及装卸机械、运输车辆等所产生的噪声，对周边环境有一定影响。

④固体废物

到港船舶产生的船舶生活垃圾以及码头产生的生活垃圾、危险废物等，如果直接排入海域将对海域环境产生一定影响。

⑤环境风险

船舶溢油事故对环境的影响。

⑥维护性疏浚的影响

维护性疏浚对生态环境的影响与施工期疏浚类似，疏浚作业将使疏浚区的大部分底栖生物死亡，而且疏浚产生的悬浮泥沙会对对浮游生物造成一定影响，特别是鱼卵和幼鱼。

四、相关情况分析判定

1、产业政策符合性分析

（1）与国家产业政策符合性分析

本工程属于沿海港口，拟建 2 个 5000 吨级多用途泊位，国民经济行业分类中属于 G5532 货运港口。对照《产业结构调整指导目录（2019 年本）及 2021 年修改单，本工程不属于鼓励类、禁止类项目，为允许类。

（2）与《市场准入负面清单》（2022 年版）相符性分

本工程不属于《市场准入负面清单》（2022 年版）中的禁止准入类。

因此，本工程符合国家产业政策的相关要求。

2、与海洋相关规划相符性分析

（1）与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》相符性分析

① 项目所在海域及周边海域海洋功能区划分布

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，项目所占用的海洋功能区为牛田洋保留区。项目周边海域的海洋功能区主要有榕江港口航运区和牛田洋农渔业区。项目周边海域功能区分布见图 0-2 和表 0-1。广东省海洋功能区划登记见表 0-2。

表 0-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布表

序号	功能区名称	与项目位置关系	功能区
1	牛田洋保留区	项目占用	保留区
2	榕江港口航运区	西北侧约 3619m	港口航运区
3	牛田洋农渔业区	西南侧 1507m	农渔业区

②与用海与海洋功能区划的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》，本项目海域位于牛田洋保留区，项目所在海洋功能区的海域使用管理和海洋环境保护要求见表 0-2。

项目用海与海洋功能区划的符合性分析见表 0-3。由分析结果可知，本项目的建设符合牛田洋保留区的海域使用管理和环境保护要求。综合分析，本项目的建设符合《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》的要求。

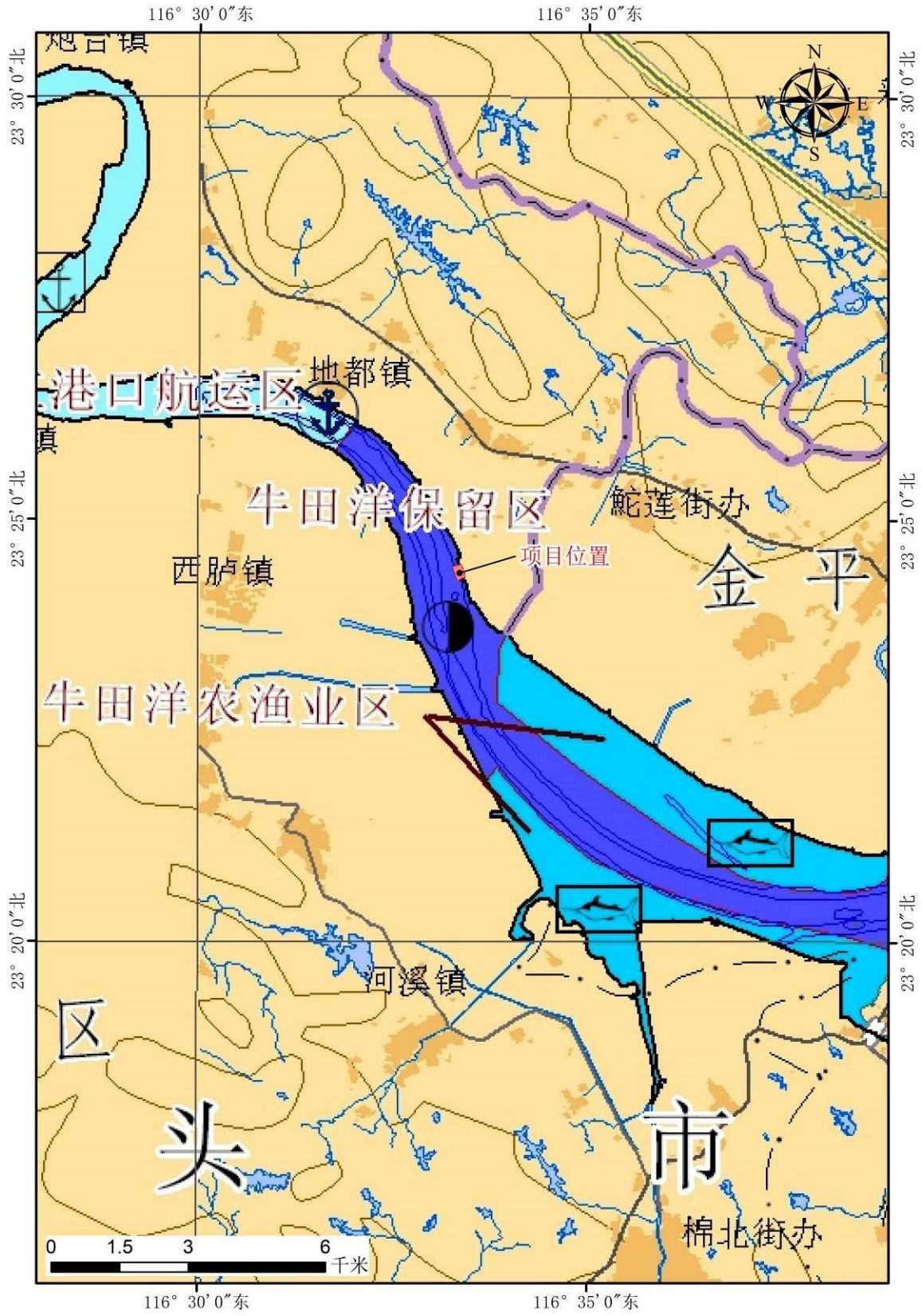


图 0-2　项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图（广东省）

注：引自《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）

表 0-2　项目周边近海基本功能区登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理位置（东经，北纬）	功能区类型	面积（公顷） 岸段长度（米）	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
1	A1-19	牛田洋农渔业区	汕头市	东至:116°44′53″ 西至:116°33′43″ 南至:23°14′47″ 北至:23°23′41″	农渔业区	2801 51789	1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2. 适当保障旅游娱乐用海需求； 3. 严格控制围填海； 4. 维护牛田洋、濠江水道防洪纳潮功能； 5. 合理控制养殖规模和密度。	1. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； 2. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
3	A2-30	榕江港口航运区	汕头市、揭阳市	东至:116°32′02″ 西至:116°27′27″ 南至:23°25′48″ 北至:23°30′22″	港口航运区	1219 37602	1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海； 2. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源； 3. 保障渔业等用海需求； 4. 维持榕江航道畅通，维护海上交通安全； 5. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护榕江防洪纳潮功能； 6. 加强用海动态监测和监管； 7. 优先保障军事用海，确保航道通行安全，加强军事设施保护。	1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 2. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
6	A8-15	牛田洋保留区	汕头市、揭阳市	东至:116°44′55″ 西至:116°31′46″ 南至:23°19′27″ 北至:23°26′09″	保留区	3674 24880	1. 维护河口海域防洪纳潮功能； 2. 通过严格论证，合理安排相关开发活动； 3. 严格控制围填海，严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物； 4. 适当保留养殖等渔业用海； 5. 维护海上交通安全，优先保障军事用海需求。	1. 保护榕江河口海域生态环境； 2. 加强榕江海域综合整治； 3. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。

表 0-3 项目与海洋功能区划符合性分析一览表（《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》）

项目利用的功能类型	管理要求		符合性分析	符合性
牛田洋保留区	海域使用管理要求	1. 维护河口海域防洪纳潮功能； 2. 通过严格论证，合理安排相关开发活动； 3. 严格控制围填海，严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物； 4. 适当保留养殖等渔业用海； 5. 维护海上交通安全，优先保障军事用海需求。	本项目为码头建设项目，项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式为透水构筑物用海和港池用海，不属于围填海项目，不会明显改变项目所在海域的水动力环境，项目的建设不会对榕江的防洪纳潮产生明显的不良影响，对项目所在海域的通航环境等可能产生的影响较小，且本项目选址严格按照港口规划位置进行，用海总平面布置图等均已经过可行性研究报告进行严格论证，所采用的建设方案为经济、技术上合理，同时对海洋环境影响最小的建设方案，因此，本项目的建设符合牛田洋保留区的海域使用管理要求。	符合
	环境保护要求	1. 保护榕江河口海域生态环境； 2. 加强榕江海域综合整治； 3. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。	1、本项目施工期会对项目所在海域的海洋生态环境产生一定的影响，但通过采取一定的生态补偿措施后，可以将其影响降至最低，且该影响主要为短期影响，除了桩基用海范围内造成的底栖生物和潮间带生物损失，其他生态影响将随着项目施工期的结束而逐渐消失，不会产生长远的不良影响。 2、本项目施工期和营运期产生的各类废水、固体废物等均拟采取有效的措施进行处理，禁止直接排放入海，此外，项目施工期也将采取合理规划施工工期、缩短施工时间、采用GPS定位系统进行疏浚开挖、定期对输泥管和绞吸船及二者的连接点处进行维修检查、溢流口设置多层无纺布过滤层、在疏浚区采取设置疏浚施工防悬浮物扩散装置等措施控制悬浮泥沙的产生及扩散，可将项目施工期和营运期可能产生的海洋环境影响降至最低。	符合

（2）与《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》的符合性分析

① 项目所在海域及周边海域海洋功能区划分布

根据《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》，本项目所在海洋功能区划为地都保留区（A8-15-1），工程周边海域的海洋功能区主要为榕江东港口区。本项目所在海域及其周边功能区分布情况见图 0-6 和表 0-4 所示，各功能区基本信息与管理要求如表 0-5、6。

表 0-4　项目及其周围海域海洋功能区划分布状况

序号	海洋功能区	与本项目的方位关系及最短距离	功能区类型
1	地都保留区	项目占用	保留区
2	榕江东港口区	西北侧约 3619m	港口区

②相符性分析

根据《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》，本项目位于地都保留区（A8-15-1），项目所在的牛田洋保留区未限制海域使用用途，本项目在海上的构筑物主要为透水构筑物，项目的建设不会影响保留区的保障功能，与海洋功能区划相符。项目用海与地都保留区的符合性分析见表 0-7。

本项目为码头建设项目，项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式为透水构筑物用海和港池用海，项目的建设不会对榕江航道及榕江河口海域的防洪纳潮功能产生明显的不良影响，且经采取措施后，项目对所在海洋功能区的海洋环境影响在可接受范围内。因此，本项目的建设符合《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》的相关管控要求。

综上所述，本项目建设符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》和《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》相关要求，与海洋功能区划相符。

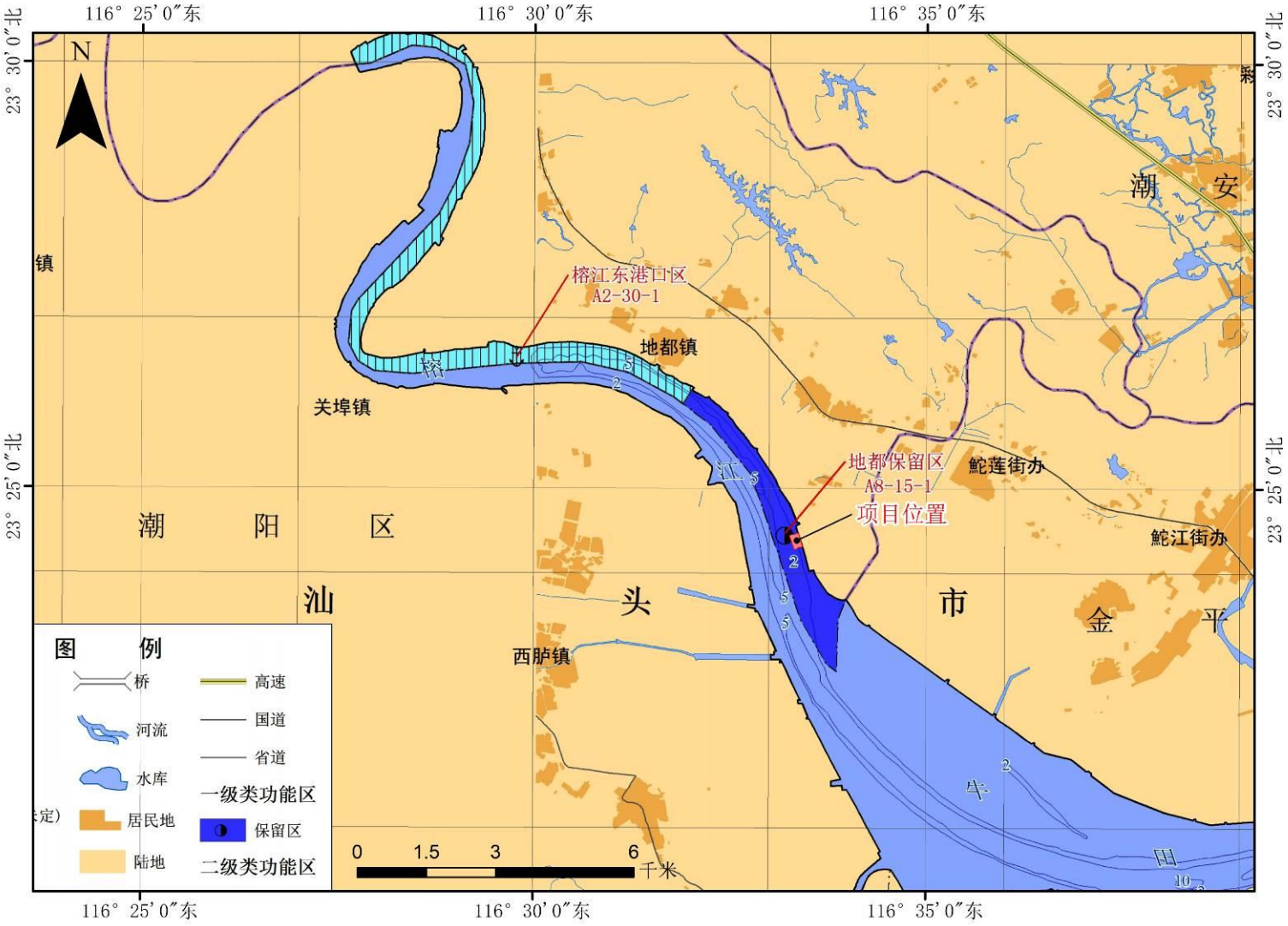


图 0-3　项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图（《揭阳市海洋功能区划》）

表 0-5　榕江东港口区信息列表

<table>
<tr><td colspan="2">功能区名称</td><td colspan="3">榕江东港口区</td><td rowspan="5">功能区位置图

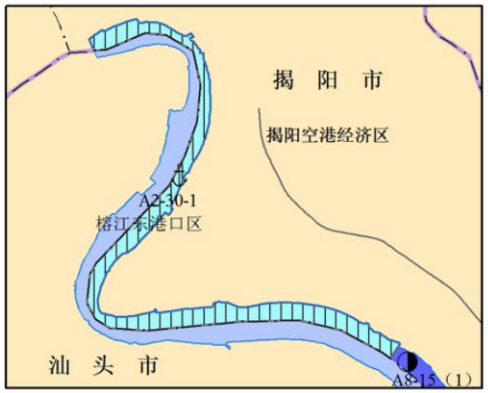
</td></tr>
<tr><td colspan="2">功能区类型</td><td>港口区</td><td>功能区代码</td><td>A2-30-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">所属一级类功能区名称</td><td>榕江港口航运区</td><td>一级类功能区代码</td><td>A2-30</td></tr>
<tr><td colspan="2">地理范围</td><td colspan="3">东至:116° 32′ 02″　西至:116° 27′ 38″
南至:23° 25′ 59″　北至:23° 30′ 22″</td></tr>
<tr><td colspan="2">面积（公顷）</td><td>599</td><td>岸线长度（米）</td><td>19218</td></tr>
<tr><td colspan="2">开发利用现状</td><td colspan="3">1. 区内沿岸建有小型工业码头若干个，停有各类船舶；
2. 地都镇沿岸建有地都渔港；
3. 区内沿岸有少量围海养殖。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">海域管理要求</td><td>用途管制</td><td colspan="3">1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海；
2. 保障地都渔港、避风锚地等渔业用海需求；
3. 保障旅游娱乐，防灾减灾用海需求；
4. 优先保障军事用海需求。</td><td rowspan="5">功能区范围图
 
</td></tr>
<tr><td>用海方式控制</td><td colspan="3">1. 优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；
2. 不得影响航道正常使用，确保航道通行安全；
3. 鼓励以透水构筑物方式建设码头；</td></tr>
<tr><td>整治修复</td><td colspan="3">改善水动力条件和泥沙冲淤环境，鼓励破围还海，清理区内养殖，整治修复岸线长度不少于 3 千米。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">海洋环境保护要求</td><td>生态保护重点目标</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>环境保护</td><td colspan="3">1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须集中处理后达标排海；
2. 执行不低于第三类海水水质标准、第二类海洋沉积物质量标准和第二类海洋生物质量标准。</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他管理要求</td><td colspan="3">1. 维持航道畅通，维护榕江防洪纳潮功能；
2. 加强用海动态监测和监管。</td></tr>
</table>

表 0-6　地都保留区信息列表

<table>
<tr><td colspan="2">功能区名称</td><td colspan="3">地都保留区</td><td rowspan="2">功能区位置图

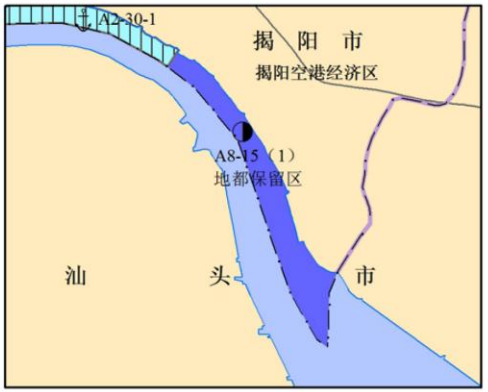
</td></tr>
<tr><td colspan="2">功能区类型</td><td>保留区</td><td>功能区代码</td><td>A8-15（1）</td></tr>
<tr><td colspan="2">所属一级类功能区名称</td><td>牛田洋保留区</td><td>一级类功能区代码</td><td>A8-15</td></tr>
<tr><td colspan="2">地理范围</td><td colspan="3">东至:116° 33′ 58″　西至:116° 31′ 53″
南至:23° 22′ 50″　北至:23° 26′ 09″</td></tr>
<tr><td colspan="2">面积（公顷）</td><td>361</td><td>岸线长度（米）</td><td>6162</td></tr>
<tr><td colspan="2">开发利用现状</td><td colspan="3">1. 沿岸建有少量码头；
2. 沿岸建有多个水闸，用于陆域养殖池塘取排水；
3. 沿岸存在开放式养殖活动。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">海域管理要求</td><td>用途管制</td><td colspan="3">1. 保障榕江航道用海；2. 适当保留养殖等渔业用海，保障避风锚地等渔业用海；3. 适当保障旅游娱乐，防灾减灾用海需求；4. 合理安排港口航运等开发活动；5 优先保障军事用海需求.。</td><td rowspan="4">功能区范围图
 
</td></tr>
<tr><td>用海方式控制</td><td colspan="3">1. 严格控制填海造地；
2. 严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物。</td></tr>
<tr><td>整治修复</td><td colspan="3">加强沿岸排污口污染防治及榕江海域综合整治。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">海洋环境保护要求</td><td>生态保护重点目标</td><td colspan="3">保护榕江河口海域生态环境。</td></tr>
<tr><td>环境保护</td><td colspan="3">1. 生产废水、生活污水需集中处理后达标排海；
2. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量维持现状。</td></tr>
<tr><td colspan="2">其他管理要求</td><td colspan="3">1. 维护榕江河口海域防洪纳潮功能；
2. 维护航道和锚地海域功能，保障海上交通安全；
3. 加强用海动态监测和监管；
4. 加强海洋环境监测，特别是加强对赤潮等海洋灾害和海洋生态环境污染事故的应急监测。</td></tr>
</table>

表 0-7　项目与海洋功能区划符合性分析一览表（揭阳市海洋功能区划）

代码	名称	管理要求	管理要求符合性分析	符合性
A8-15-1	地都保留区	**海域管理要求：** **用途管制** 1.保障榕江航道用海； 2.适当保留养殖等渔业用海，保障避风锚地等渔业用海； 3.适当保障旅游娱乐，防灾减灾用海需求； 4.合理安排港口航运等开发活动； 5.优先保障军事用海需求.。 **用海方式控制** 1.　严格控制填海造地； 2.　严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物。 **海洋环境保护要求：** **（1）生态保护重点目标** 保护榕江河口海域生态环境。 **（2）环境保护** 1. 生产废水、生活污水需集中处理后达标排海； 2. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量维持现状。 **其它管理要求：** 1. 维护榕江河口海域防洪纳潮功能； 2. 维护航道和锚地海域功能，保障海上交通安全； 3. 加强用海动态监测和监管； 4. 加强海洋环境监测，特别是加强对赤潮等海洋灾害和海洋生态环境污染事故的应急监测。	**海域管理要求：** 本项目为码头建设项目，为揭阳港榕江港区地都作业区规划建设的码头；本项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式为透水构筑物用海和港池用海，不属于围填海项目，不会明显改变项目所在海域的水动力环境，项目的建设不会对榕江的防洪纳潮产生明显的不良影响，也不会影响榕江航道用海及其通航环境。 **海洋环境保护要求：** 1、本项目施工过程中将采取合理规划施工工期、缩短施工时间、采用 GPS 定位系统进行疏浚开挖、定期对输泥管和绞吸船及二者的连接点处进行维修检查、溢流口设置多层无纺布过滤层、在疏浚区采取设置疏浚施工防悬浮物扩散装置等措施控制缩小悬沙在水中的扩散范围。 2、施工期和营运期产生的各类废水均拟手机进行集中处理或委托有资质的单位处理，禁止直接排放入海； 3、项目施工及营运过程产生的固体废物均禁止排放入海。 4、此外，项目应对项目造成的生态损失进行补偿，经采取措施后，本项目的建设不会对项目所在海域的海水水质、沉积物和海洋生物质量产生长远的不良影响，影响在环境可接受范围内。 **其它管理要求：** 1.本项目的建设不会影响榕江河口海域的防洪纳潮功能 2.本项目不占用航道，不会对航道及锚地产生影响； 3.项目施工期和营运期将进行跟踪监测。	符合

图 0-4　　本项目与海岸带规划关系图

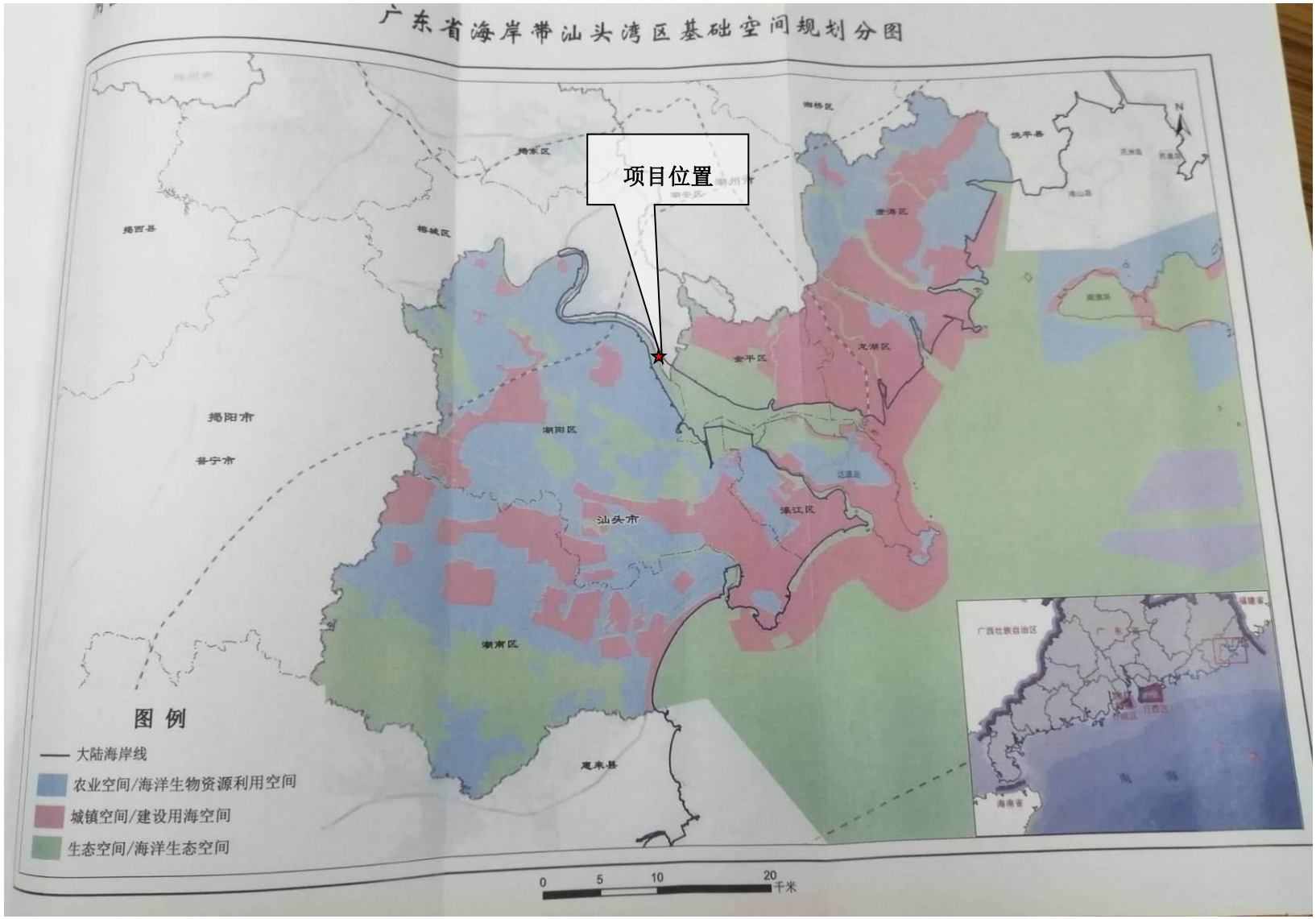


图 0-5　本项目与基础空间规划关系图

（3）与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的相符性分析

2017 年 10 月 27 日发布的《广东省人民政府 国家海洋局关于印发<广东省海岸带综合保护与利用总体规划>的通知》（粤府[2017]120 号）中，为了严格海岸线管控和构建海岸带基础空间布局，划定了海域“三线”和海域“三区”。其中海域“三线”分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线等，海域“三区”为海洋生态空间、海洋生物资源利用空间和建设用海空间。

严格保护岸线针对自然形态保持完好、生态功能与资源价值显著的自然岸线以及军事设施利用的海岸线划定，主要包括优质沙滩、典型地质地貌景观、重要滨海湿地、红树林、珊瑚礁等所在岸段，有关要求管理是确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。禁止在严格保护岸线范围内开展任何损害海岸地形地貌和生态环境的活动。

限制开发岸线是针对自然形态保持基本完整、生态功能与资源价值较好、开发利用程度较低的海岸线划定。限制开发岸线要以保护和修复生态环境为主，为未来发展预留空间，控制开发强度，不再安排围填海等改变海域自然属性的用海项目，在不损害生态系统功能的前提下，因地制宜，适度发展旅游、休闲渔业等产业；根据实际情况，对已经批准的填海项目要按照国家要求开展海岸线自然化、绿植化、生态化建设。

优化利用岸线针对人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线划定。优化利用岸线为沿海地区集聚、产业升级和产城融合提供空间，要统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变。提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目用海，重点保障国家重大基础设施、国防工程、重大民生工程和国家重大战略规划用海；优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、循环经济产业发展和海洋特色产业园区建设用海；严格执行建设项目用海面积控制指标等相关技术标准，提高海岸线利用效率。以港口航运功能为主的优化利用岸线长度约 493.6km，主要分布在银洲湖、阳江港、湛江港等。

海洋生态空间是指对维护海洋生态系统平衡，保障海洋生态安全，构建灾害防御屏障具有关键作用，在重要海洋生态功能区、海洋生态环境敏感区及脆弱区等海域，优先划定以承担生态服务和生态系统维护、灾害防御为主体功能的海洋空间。

海洋生物资源利用空间指海洋环境质量较好，海洋生产力较高，可用于海洋水产品、海洋生物医药原料等供给的海域，主要以保障渔业和海洋生物医药产业发展为主体功能的海洋空间。**建设用海空间**是指海洋发展潜力较大，可用于港口和临港产业发展、重点基础设施建设、能源和矿产资源开发利用、拓展滨海城市发展的海域，主要以承担海洋开发建设和经济集聚、匹配城镇建设布局为主体功能的海洋空间。

本项目所占用的岸线为优化利用岸线（见图 0-8），项目的建设可进一步提升榕江沿岸产业带的发展和经济转型升级，缓解榕江港区件杂货及集装箱吞吐能力严重，有效利用深水岸线资源，同时也满足区域经济发展的需要，符合岸线的管控要求。本项目不位于农业空间/海洋生物资源利用空间、城镇空间/建设用海空间和生态空间/海洋生态空间范围内（见图 0-9），不会与该 3 个空间的相关的管控要求相冲突。

因此，本项目的建设与满足海域“三线”和海域“三区”的管控要求，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》要求。

（4）与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的协调性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提出：**建设人海和谐的沿海经济带。**沿海经济带突出陆海统筹，港产联动，加强海洋生态保护，加快构建绿色沿海产业带。严把高耗能、高排放建设项目生态环境准入关，新建“两高”项目必须根据沿海地区环境质量改善目标要求，落实主要污染物区域削减措施，腾出足够的环境容量。

规划中也提出：**深化入海河流污染治理。**深入打好水污染防治攻坚战，加强重点海域入海河流的综合治理。对已达标的国控入海河流，巩固治理成效。对尚未达标的国控入海河流，深入推进污染综合整治。……2022 年底前，榕江、东江南支流、寿长河、织篢河、南渡河、九洲江等国控河流入海断面水质达到国家考核目标要求。

相符性分析：本项目属于新建件杂货、集装箱码头工程，不属于《广东省坚决遏制“两高”项目盲目发展的实施方案》中的“两高”行业和项目范围；根据前述相关规划分析结果可知，本项目的建设符合项目所在海域的海洋功能区划的海域使用及环境保护要求，不在海洋生态红线范围内，无需占用大陆自然岸线保有，不会对附近海洋生态红线产生明显的不良影响，符合海洋生态红线的管控要求；项目施工会对工程附近水域产生一定影响，施工过程将严格采取相应的污染防治和海洋生态环境保护措施，影响在环境可接受范围内；运营期废水经自建污水处理设施处理后回用不外排，项目正常运营不会对榕江水质造成不利影响。因此，本项目符合《广

东省海洋生态环境保护“十四五”规划》相关要求。

（5）与海洋生态红线区相符性分析

①与《广东省海洋生态红线》的关系

广东省人民政府于2017年9月29日以粤府函〔2017〕275号批复了《广东省海洋生态红线》。根据《广东省海洋生态红线》，本项目不在海洋生态红线区范围内（见图0-10），也无需占用大陆自然岸线保有（见图0-11），周边分布有濠江重要河口生态系统限制类红线区。濠江重要河口生态系统限制类红线区包括西胪-河溪-牛田洋保护片区、三屿围-牛田洋保护片区、汕头港保护片区、苏埃湾保护片区、苏埃湾红树林保护片区、榕江出海口-德州岛保护片区。项目与自然岸线分布区、生态红线区的相对位置与距离见表0-8、表0-9，各功能区的管控要求见表0-10、11。

表0-8　项目周边海洋生态红线分布（广东省）

序号	红线区	类型	相对工程的方位	与码头主体工程最近距离（m）	与疏浚范围最近距离（m）
235	濠江重要河口生态系统限制类红线区	限制类红线区	东南面	1243	1184

表0-9 项目周边大陆海岸线自然岸线保有分布（广东省）

序号	大陆自然岸线保有	类型	相对工程的方位	与项目最近距离
205	草屿	基岩岸线	西北面	11.8km
206	浔洄洲	基岩岸线	东南面	7.6km
207	榕江口	河口岸线	东南面	13.5km

②“三区三线”划定成果

根据《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），本项目附近最近的海洋生态红线区为汕头湿地自然区重要滩涂及浅海水域海洋生态红线区和汕头市金平区红树林海洋生态红线区，均为限制类红线区，见表0-12及图0-12。

表0-12　项目周边海洋生态红线分布情况表

序号	红线区名称	相对工程的方位	与码头主体工程最近距离（m）	与疏浚范围最近距离（m）
1	汕头牛田洋地方级湿地自然公园	W	430	73
2	汕头市金平区红树林	SE	1505	1443

图 0-6 项目与广东省海洋生态红线的相对位置关系示意图

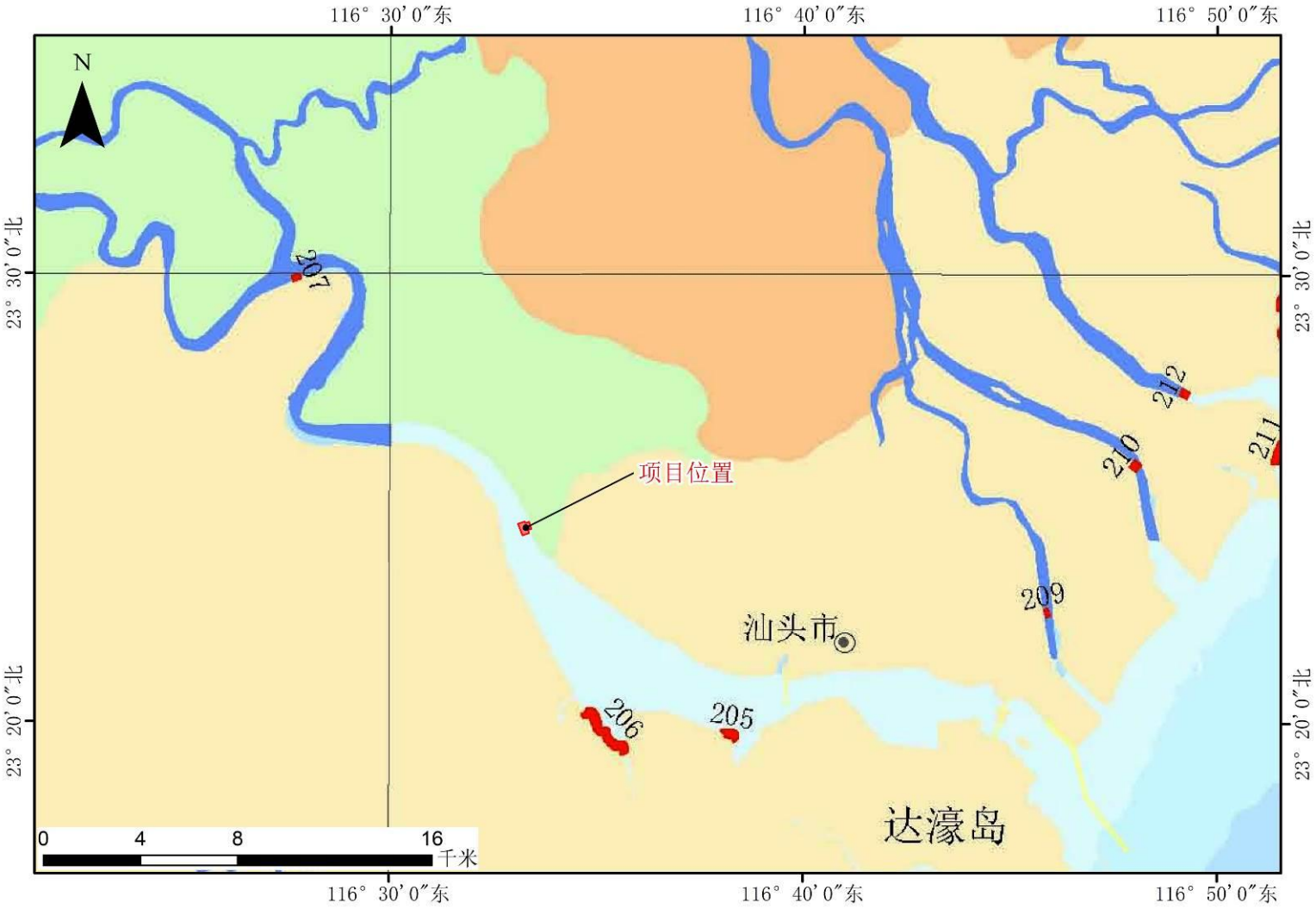


图 0-7　项目与大陆自然岸线保有相对位置关系示意图

表 0-10　项目周边海洋生态红线登记表（摘自《广东省海洋生态红线》）

序号	行政区	代码	管控类别	类型	名称	地理位置	面积（km^2） 海岸线长度（km）	生态保护目标	管控措施	相符性分析
235	汕头	44-Xc22	限制类	重要河口生态系统	濠江重要河口生态系统限制类红线区	116°33′1.54″-116°44′55.16″ E；23°14′46.84 ″-23°23′41.03″N	59.97 13.29	河口生态系统	管控措施：禁止采挖海砂、围填海、设置直排排污口等破坏河口生态功能和防洪纳潮的开发活动；并加强对河口生态系统的整治和修复．保障河口行洪安全，保障渔业资源自然增殖空间，保障通航及航道建设要求。 环境保护要求：海水水质、海洋生物质量及海洋沉积物等维持现状。	本项目不在该红线区范围内，不在该红线区建设任何构筑物和进行采挖海砂、围填海、设置排污口等禁止的活动。本项目实施后对该功能区的生态功能和防洪纳潮功能影响较小，本工程建设符合该红线区的管控要求。本工程基本不影响该红线区的水文动力环境、海水水质、海洋生物质量、沉积物等，仍能维持现状，本工程建设符合该红线区的环境保护要求。

表 0-11　项目周边海域大陆自然岸线保有登记表（摘自《广东省海洋生态红线》）

序号	行政区	主体岸线代码	主体岸线类型	名称	地理位置	岸线长度/m	保护目标	管控措施	备注
205	汕头	44-q050	基岩岸线	草屿	位于汕头港,起点坐标：116°38′05.320"E，23°19′46.690"N；终点坐标：116°38′17.077"E，23°19′40.534"N。	740	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。	——
206	汕头	44-q051	基岩岸线	浔洄洲	位于汕头洋，起点坐标：116°34′44.263"E，23°20′14.140"N；终点坐标：116°35′35.322"E，23°19′23.563"N	3110	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能，加强对受损自然岸线的整治与修复。	——
207	汕头	44-t037	河口岸	榕江口	位于汕头洋，起点坐标：	250	自然岸线及	维持河口区域自然属性，保持河口基本形	——

			线		116°27′42.174"E，23°30′00.306"N；终点坐标：116°27′45.641"E，23°29′52.868"N		潮滩	态稳定，保障河口行洪安全和航道通行。允许开展航道疏浚工程，禁止新增围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动，保障海洋生物洄游通道。	

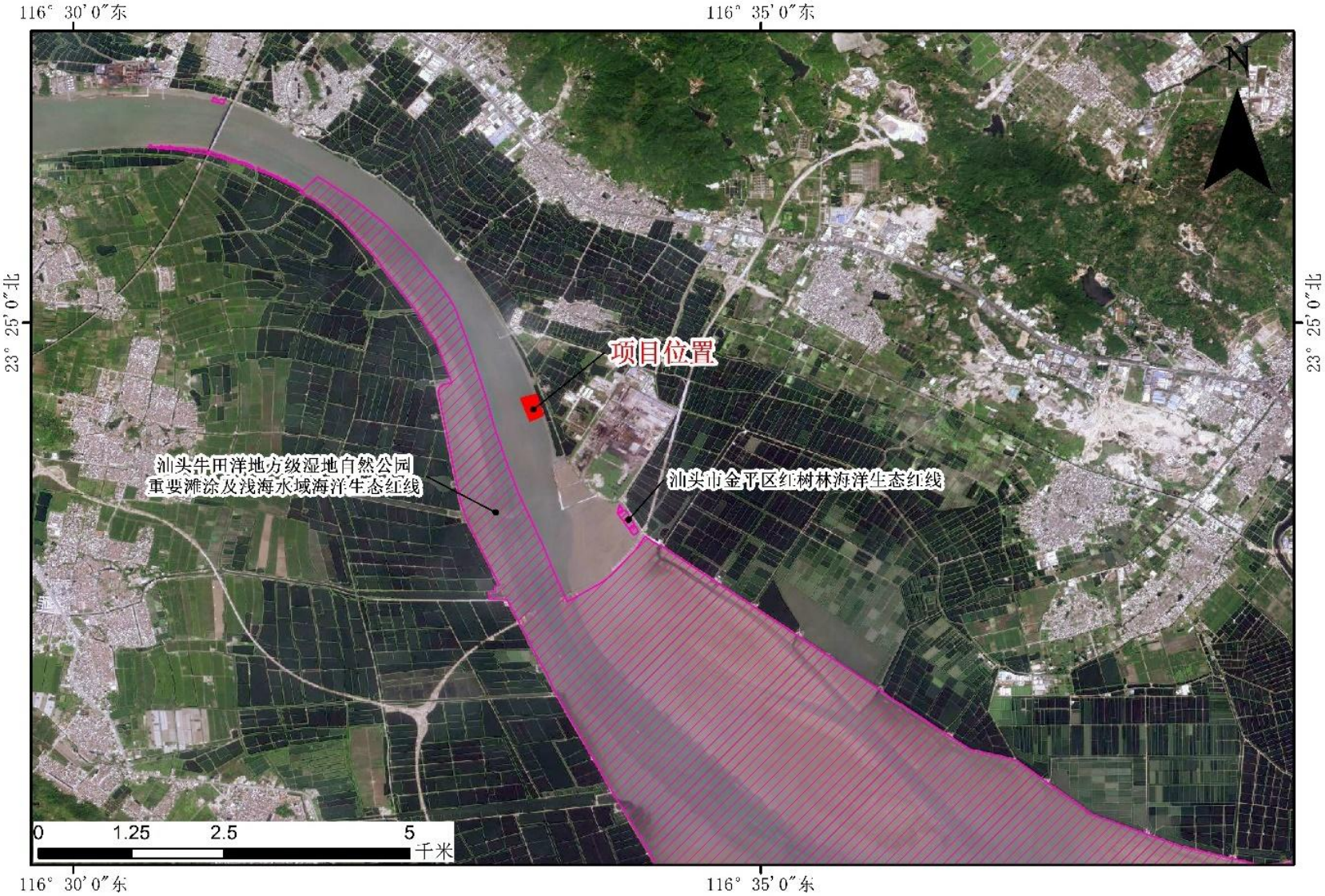


图 0-8 本项目与“三区三线”成果海洋生态红线位置关系示意图

（6）对海洋生态红线及大陆自然岸线保有的影响

根据《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）、《广东省海洋生态红线》（粤府函〔2017〕275 号），本项目所在海域未被划定为海洋生态红线区，附近最近的海洋生态红线区为汕头湿地自然区重要滩涂及浅海水域海洋生态红线区、汕头市金平区红树林海洋生态红线区和濠江重要河口生态系统限制类红线区。

①本项目对周边海域海洋生态红线区影响

本项目不涉及挖海砂、围填海，不在海域内设置排污口，项目的建设不会对榕江河口海域的防洪纳潮功能产生明显影响，项目施工过程产生的生活污水、含油废水等均拟进行收集处理，禁止排放入海。由数值模拟结果可知，本项目施工期产生的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的最大包络线会扩散至前述海洋生态红线区，从而对前述海洋生态红线区产生一定的影响，但本项目施工过程中产生的悬浮泥沙，使前述海洋生态红线区海水中悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的面积不大，本项目不会对海洋生态红线区的整体生态环境产生明显的不良影响，仅会对其临近项目区的局部区域生态环境造成暂时的影响。项目拟采取合理规划施工工期、缩短施工时间、采用 GPS 定位系统进行疏浚开挖、定期对输泥管和绞吸船及二者的连接点处进行维修检查、溢流口设置多层无纺布过滤层、在疏浚区采取设置疏浚施工防悬浮物扩散装置等措施控制悬浮泥沙的产生及扩散，且悬浮泥沙的影响是暂时的，将随施工的结束而逐渐消失。项目建成营运后，各类污废水均拟经自建设施处理达到相应标准后全部回用，不外排，因此运营期对附近海洋生态红线区基本没有影响。

②对大陆自然岸线保有的影响

本项目所在海域距离大陆自然保有岸线较远，与最近的保有自然岸线浔洄洲基岩岸线的最近距离约为 7.6km，项目施工期悬沙大于 10mg/L 的最大扩散距离不会到达附近的保有自然岸线；且本项目对地形地貌的影响主要集中的项目附近，不会影响所在海域大陆自然岸线保有的岸线形态及冲淤环境，对附近保有自然岸线的影响较小，可以满足浔洄洲基岩岸线和榕江口河口岸线的管控要求。

综合分析，本项目不位于海洋生态红线范围内，不占用大陆自然保有岸线，不会对项目附近海洋生态红线和大陆自然岸线保有产生长远的不良影响，项目的建设

符合广东省海洋生态红线的管控要求。

3、与《揭阳港总体规划（2035 年）》及其规划环评的相符性分析

（1）与《揭阳港总体规划（2035 年）》的相符性

原《揭阳港总体规划环境影响报告书》于 2010 年 8 月通过原广东省环境保护厅审查（文号：粤环函〔2010〕331 号文），《揭阳港总体规划（2010-2030）》于 2010 年 10 月经省人民政府同意以粤交规函〔2010〕2196 号批复。地都、南海、资深作业区规划方案调整分别于 2012 年 5 月、2021 年 6 月、2022 年 1 月由揭阳市人民政府印发实施。为适应国家全面推进“一带一路”、粤港澳大湾区建设和海峡西岸经济区建设的新形势以及揭阳市社会经济发展需要，统筹全市港口资源，加强与国土空间规划的衔接，揭阳市按照新战略、新形势、新要求、新理念重新审视揭阳港的发展，优化揭阳港规划布置方案。根据揭阳市委市政府的工作部署，揭阳市交通运输局委托广东省交通运输规划研究中心、中交第四航务工程勘察设计院共同编制了《揭阳港总体规划（2035 年）》。

《揭阳港总体规划（2035 年）》修编主要内容为：①规划水平年由 2020 年、2030 年调整为 2025 年、2035 年；②规划远期吞吐量由 23340 万吨减少至 15750 万吨、减少 7590 万吨，其中，干散货减少 7330 万吨，液体散货增加 250 万吨，集装箱减少 510 万吨（44 万 TEU）；③规划港口岸线由 78.256km 减少至 43.878km、减少 34.378km，其中惠来港区减少 25.2km、榕江港区减少 9.178km；④规划格局基本维持“两港十区”不变，但对各作业区规划总体布置均进行调整；⑤惠来沿海港区规划进港航道由 8 条减少为 7 条；榕江港区航道维持不变；⑥惠来沿海港区锚地由 9 处减少为 8 处，并调整规划布局；榕江港区锚地维持 2 处不变，但位置进行调整。

根据《揭阳港总体规划（2035 年）》，揭阳港规划惠来沿海港区和榕江港区两个港区及南海、神泉、前詹、资深、靖海、仙桥、炮台、石头、青屿和地都十个作业区，规划远期吞吐量为 15750 万吨（含集装箱），主要货物种类包括煤炭、原油、成品油、液体化工品、金属矿石、钢铁、粮食、矿建材料、集装箱同时承担旅游客运，规划岸线共 19 段（沿海港区 5 段、榕江港区 19 段）总长 43.878km。

榕江港区以通用散杂货运输为主，兼顾客运，适时发展集装箱喂给运输，包括仙桥作业区、炮台作业区、石头作业区、青屿作业区和地都作业区以及光大枫口作业点，并在南河、北河等合适位置规划游船游艇码头岸线，规划利用港口岸线长度

25.678km，可形成码头泊位长度 15.3km；预计 2025 年、2035 年该港区吞吐量分别为 2945 万吨、4775 万吨，其中集装箱分别为 25 万 TEU、75 万 TEU。

地都作业区作为核心发展港区，推进连片式、规模化的布局，以多用途泊位和通用泊位为主，打造规模化集约化现代化公共物流港区，近期考虑保留现有油气运输。规划布置 29 个 5000～10000 吨级通用泊位和 1 个 5000 吨级液体化工泊位，占用岸线长约 5208m。保留协华现状 1 个 5000 吨级液体化工泊位和一个 500 吨级液体化工泊位，占用岸线总长约 155m。作业区上游段设支持系统泊位，规划码头岸线长度约 200m。地都作业区共规划码头岸线长度约 5408m，陆域面积约 299.5 万 m^2，陆域纵深约 40~1200m，见表 0-13。

表 0-13 揭阳港榕江港区地都作业区主要规划指标表

泊位性质	泊位数（个）	泊位等级（吨级）	泊位长度（m）	陆域面积（万 m^2）	年设计通过能力（万吨）	支持系统泊位长度（m）
多用途、通用	29	5000~10000	5208	299.5	2100	200
液体化工	1	5000				

表 0-14 揭阳港榕江港区地都作业区岸线开发利用状况表

功能类别	规划岸线总长（m）	已开发利用岸线（m）	拟建项目利用岸线（m）	未利用岸线（m）
液化化工	155	155	0	0
多用途、通用	4853	550（国鑫现有）	323（本工程）	3809
			171（国鑫扩建）	
支持系统泊位	200	0	200	0
合计	5208	705	694	3809

表 0-15 揭阳港榕江港区地都作业区泊位开发利用状况表

项目		规模	规划总数	已建项目	拟建项目
泊位数量（个）	多用途、通用	5 千~1 万吨级	29	4	3（国鑫扩建 1，本项目 2）
	液体化工	5 千吨级	1	1	0
通过能力（万吨）		-	2100	180	260（国鑫扩建 170，本项目件杂货 80、集装箱 10[万 TEU]）

相符性说明：本工程位于揭阳港榕江港区地都作业区，为件杂货及集装箱多用途码头，符合《揭阳港总体规划（2035 年）》对榕江港区地都作业区的规划定位。结合地都作业区开发利用状况分析（见表 0-14、表 0-15），本项目岸线利用、泊位类型及规模均符合地都作业区规划主要规划指标。

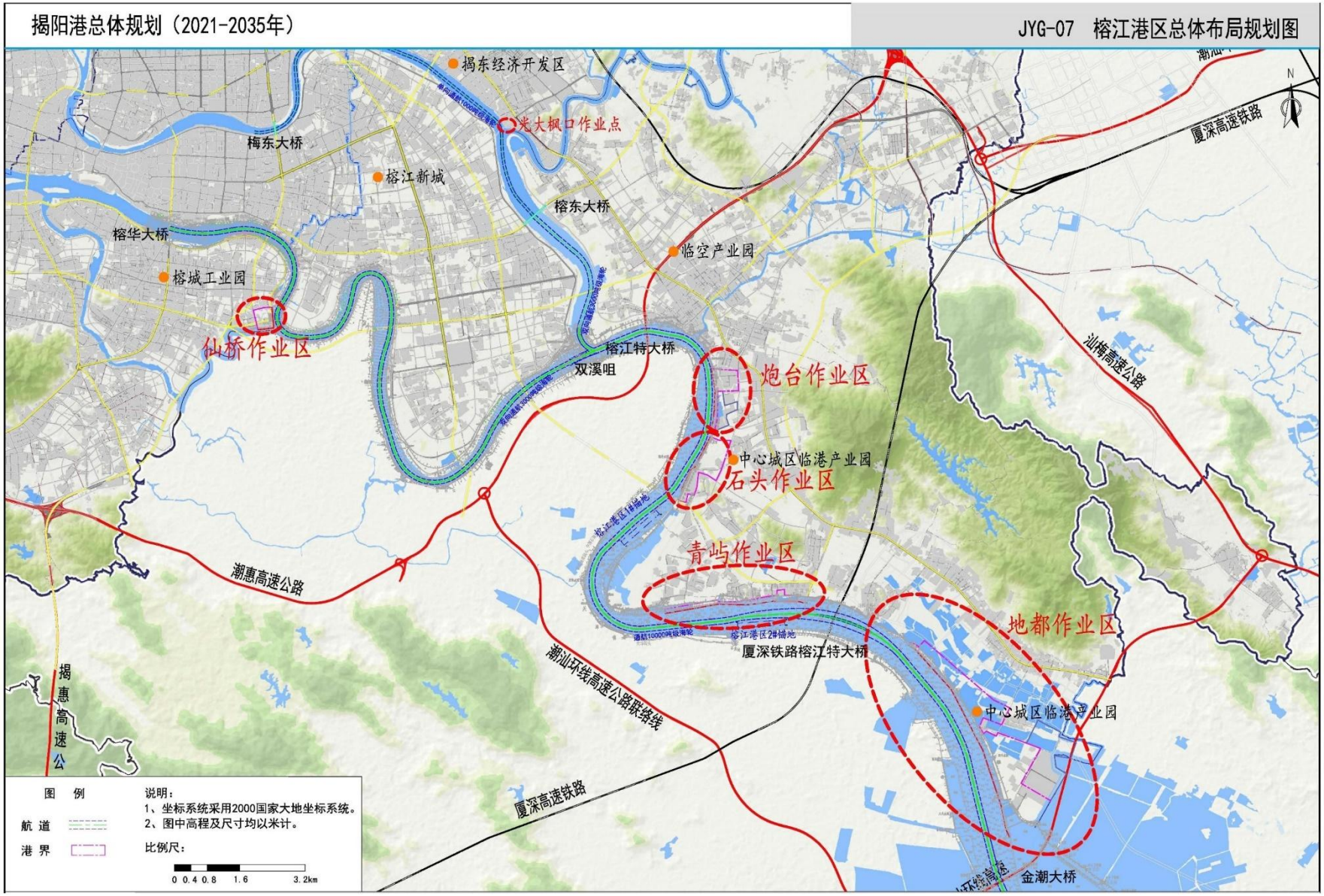


图 0-9 《揭阳港总体规划（2035 年）》榕江港区总体布局规划图

主要规划指标表

泊位类型	泊位吨级（DWT）	泊位数量（个）	泊位长度（米）	陆域面积（公顷）	规划能力（万吨）	已利用岸线长度（米）
多用途、通用、液体化工	5,000~10,000	30	5208	299.5	2100	797
支持系统			200			

图 0-10 地都作业区布置规划图

（2）与《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书》及审查意见的相符性

《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书》由广东智环创新环境科技有限公司、广东省交通运输规划研究中心共同编制，于 2022 年 11 月 25 日由广东省生态环境厅组织审查并取得审查意见（粤环审[2022]304 号）。

1）规划环评报告书主要结论

①综合结论

根据评价，从环境角度，《揭阳港总体规划（2035 年）》与广东省生态环境保护“十四五”规划、广东省与揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案、广东省海岸带综合保护与利用总体规划、沿海港口布局规划、海洋主体功能区规划、海洋经济综合试验区发展规划总体协调，规划基本符合环境保护规划与政策要求，与环境功能区划、海洋功能区划及生态保护目标要求基本协调。规划目标、功能定位、规划规模、结构和布局基本合理，可实现大部分环境目标。

随着揭阳港规划修编的实施，区域内港口开发建设活动将会明显增加，人类活动对海域及区域生态环境影响压力将会增加；揭阳港规划区域生态环境敏感，现行生态环保法规及政策严格限制生态红线、自然保护区、敏感海域内及周边的生产建设等活动。因此，揭阳港港口建设、海域开发利用与海域生态环境保护的矛盾将会突出，揭阳港的开发建设应重点优化功能定位、总体布局及开发时序，协调好港口发展与海洋生态环境保护关系。

在按照本评价提出的建议，进一步优化港区总体布置，加强与海洋生态红线及汕头市湿地自然保护区等的协调，并严格规划港区作业区环境准入，严格执行环境功能区划及保护规划的要求，切实落实本报告提出的综合防治对策及污染治理设施，并在加强环境风险管理、环保监管力度及生态环境监测的的基础上，规划实施所产生的不利环境影响可得到有效控制。在此前提下，从环境保护的角度而言，本次规划是环境可行的。

②主要的规划方案优化调整建议

本次结合环境影响评价的结论，提出了揭阳港总体管控建议，包括合理控制岸线和港区作业区建设的规模，严格开发时序，分期、分布实施规划，适当缩小港区规划的海域范围，在港口岸线与重要环境敏感区（尤其是大陆自然岸线）之间应保

留必要的缓冲距离；提出了榕江港区现有老旧码头环境管控要求；结合区域空间生态环境制约情况，提出了规划空间布局优化建议，优化规划规模和结构。此外，评价还提出了相关的环境管理建议。

其中本项目所在地都作业区布局基本合理，规划环评未对其提出具体的调整建议。

③三线一单管控要求

基于环境准入原则，并根据环境准入条件分析的结果以及前述环境管控单元的划分，规划环评确定了本次规划生态环境准入清单。本项目与准入清单相符性分析见表 0-11。

表 0-16 与《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书》的生态环境准入清单相符性分析表

准入类型	准入清单要求	本项目相符性
空间布局约束	港区作业区岸线利用、码头等构筑物建设不得侵占保有自然岸线；优先采用透水式构筑码头；	符合。本项目岸线及水工构筑物没有占用自然岸线（见图 0-7）；码头采用高桩梁板结构，属透水式结构。
	沿海港区中，前詹港区进出港航道涉及了 208 惠来县人工鱼礁重要渔业海域限制类红线区，资深港区进出港航道涉及了 212 前詹珍稀濒危物种集中分布区限制类红线区，除现有已批复航道穿越上述红线区外，原则上不得扩建航道，以避免对人工鱼礁、珍稀濒危物种及其生境等产生危害；	本项目位于榕江港区，不涉及沿海港区。
	港区围填海、水工构筑物等不得涉及海洋生态红线区、自然岸线，锚地应避开海域限制类红线区；港区相关设施不得涉及自然保护区、海洋保护区等；	符合。本项目不涉及围填海工程，水工构筑物及疏浚工程范围不涉及海洋生态红线区和自然岸线（见图 0-6~8）、自然保护区（见图 1.7-3）。
	青屿作业区未来新增油品码头泊位，应主要是承接上游榕江南河、北河现 状转移的油品码头项目；	本项目位于地都作业区，不涉及青屿作业区。
	地都作业区规划码头泊位距汕头市湿地自然保护区边界较近，具体项目实施时，应按照《自然保护区建设项目生物多样性影响评价技术规范》规定开展自然保护区生态影响专题评价；	符合。本项目位于地都作业区，建设单位承诺在项目施工前委托第三方技术机构开展自然保护区生态影响专题评价。
	榕江南河、北河沿线现有码头，未来根据城市发展和产业布局调整，逐步、有序取消货运功能或转移至双溪咀以下作业区，取消货运功能的码头泊位岸线可作为休闲旅游码头岸线进行开发利用。	本项目位于地都作业区，在榕江双溪咀以下，不属于清理整理范围。
污染物排	港区污染物排放以“表 12.2 港区作业区污染物排放管控目标建议”为目标进行控制，排放总量在满	符合。本项目各类污废水经收集处理后在港区内回用，不外排；排放

准入类型	准入清单要求	本项目相符性
放管控	足环境质量要求的前提下、不应大幅度突破该管控目标；	废气主要来自到港船舶和码头装卸设备燃油废气、食堂油烟、道路扬尘等，且码头配套了岸电设施，总体污染物排放量较小，不会超过港区作业区污染物排放管控目标。
	港区应有相应规模的废水、固废接收设施的接收能力，接收作业区的废水、到港船舶废水和固废等，杜绝随意排放；严格执行国家船舶污染物排放标准，实施压载水交换或安装压载水灭活处理系统；	符合。本项目码头设置船舶生活污水和生活垃圾接收设施。船舶生活污水经码头设置的船舶生活污水接收设施接收后排至港区的生活污水处理站处理，船舶含油污水交由有资质的单位进行接收处理，严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）相关要求。
	港区作业区煤炭散货装卸应有除尘抑尘设施、堆场应有挡风抑尘设施，优先采用封闭煤仓；	本项目装卸货物不涉及煤炭。
	港区作业区油品、化学品应有油气综合治理措施，如油气回收+尾气处理 装置，采用泄漏检测与修复（LDAR）措施，严控无组织排放；	本项目装卸货物不涉及油品、化学品。
环境风险防控	船舶使用低硫燃油，落实岸电设施建设，鼓励靠港船舶优先使用岸电。	符合。本项目要求船舶使用低硫燃油，并设置岸电设施，鼓励靠港船舶优先使用岸电。
	港区应有船舶含油污水、化学品洗舱水、垃圾等污染物接收处置能力及污染事故应急能力；	符合。本项目货种为件杂货、集装箱，不涉及油品及液化化工品，到港船舶无化学品洗舱水。本码头设置船舶生活污水和生活垃圾接收设施，并按《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）等配备溢油应急设备。榕江港区内有揭阳市江海船舶服务有限公司等具有接收港口船舶污染物资质的第三方专业服务企业可接收、处置到港船舶含油污水。
	港区应纳入环境风险源进行监管，建立健全环境风险防控体系，落实各项环境应急措施，并与有关涉海部门的协调联动，控制区域环境风险；	符合。在榕江港区建设有 1 个溢油应急设备配置点配备相应应急设施、物资，具备应对 50 吨溢油的应急能力。本项目将按要求落实各项环境风险防范及应急措施，尽可能降低项目运营事故风险水平。
	港区应建设应急物资库、配备必要的应急船舶及设施、建立应急人员队伍。	
资源开发	控制岸线利用强度，码头及陆域区域禁止占用自然岸线；	符合。本项目码头及陆域没有占用自然岸线（见图 0-7）

准入类型	准入清单要求	本项目相符性
利用要求	严格控制围填海活动，围填海活动应满足《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号）、《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）的相关规定。	符合，本项目不涉及围填海活动。

（2）审查意见的主要要求

《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书审查意见》认为“本规划方案与《广东省港口布局规划（2021-2035 年）》《广东省主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》等相符。规划范围涉及环境敏感区较多，应根据报告书及审查意见要求，进一步优化规划方案，控制开发规模、岸线占用长度，优化开发时序，强化落实各项环境保护措施和环境风险防范措施，有效预防或减缓规划实施可能带来的不利环境影响”，同时提出了规划优化调整和实施意见。

经表 0-17 分析，本项目基本符合《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书审查意见》中规划优化调整和实施意见的相关要求。

表 0-17 与《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书审查意见》对规划优化调整和实施的意见相符性分析

序号	对规划优化调整和实施的意见	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。	本项目建设符合近岸海域环境功能区划，不在海洋生态红线及自然保护区范围内。
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。	本项目位于地都作业区，邻近汕头市湿地自然保护区，项目通过合理安排施工进度，严格控制施工范围，尽量减少施工悬浮物扩散对保护区影响。运营期各类污废水经自建设施处理后全部回用不排放，并加强风险防范措施，防止到港船舶溢油事故发生。
3	南海作业区部分航道、锚地涉及汕尾市海域，2#榕江	本项目位于地都作业区，邻近

	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。	汕头湿地自然保护区，项目已征求汕头市生态环境主管部门意见，并根据意见强化相应污染防治措施。
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。船舶底舱含油污水、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。	本项目所在区域尚未接驳市政污水管网，港区内生活污水经自建设施处理达标后全部回用，不外排。 本项目设置了船舶生活污水接收设施，船舶含油污水委托榕江港区内有相关能力的船舶污染物接收单位接收处理，不在榕江水域内排放。
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。	本项目设计设置岸电设施，要求到港船舶优先使用岸电；装卸机械及运输车辆使用合规柴油，并加强设备保养，减少燃油废气污染物排放；总体符合《广东省大气污染防治条例》相关要求。
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。	报告中要求项目尽量选择对生态环境扰动较小的施工方案，合理安排施工进度，严格控制施工范围，落实执行生态补偿，在施工及运营阶段按规范开展水生生态跟踪监测。
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。	本项目生活垃圾交地方环卫部门清运，污水处理污泥交有处置能力单位处理，危险废物收集后委托有相应资质单位处理处置，并规范设置一般固废仓及危废暂存间，防止造成二次污染。
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。	本项目货种不涉及油品及液体化工品，将按规范要求制定环境风险事故防范和应急预案配置应急设施及物资，尽可能降低项目运营事故风险水平。
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。	本项目不涉及。

4、与主体功能区规划相符性

（1）与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《全国海洋主体功能区划》（国发〔2015〕42 号），海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。优化开发区域，是指现有开发利用强度较高，资源环境约束较强，产业结构亟需调整和优化的海域。

本工程所在的揭阳市位于珠江口及两翼的优化开发区域，该区域的发展方向与开发重点为“构建布局合理、优势互补、协调发展的珠三角现代化港口群。发展高端旅游产业，加强粤港澳邮轮航线合作。加快发展深水网箱养殖，加强渔业资源养护及生态环境修复。严格控制入海污染物排放，实施区域污染联防机制。加强海洋生物多样性保护，完善伏季休渔和禁渔期、禁渔区制度。健全海洋环境污染事故应急响应机制。” 本项目

相符性分析：工程位置不涉及《区划》所列的国家传统渔场、海洋国家级水产种质资源保护区、国家级海洋特别保护区、国家级海洋自然保护区、领海基点所在岛礁等限值或禁止开发区域。工程建设可缓解榕江港区件杂货及集装箱吞吐能力不足的状况，进一步优化揭阳港榕江港区泊位结构，提高揭阳港的通过能力，可促进广东省现代化港口群的建设。因此，本工程与《全国海洋主体功能区划》是相符的。

（2）与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《广东省海洋主体功能区规划》（粤府函〔2017〕359 号），将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

本项目位于优化开发区。根据《广东省海洋主体功能区规划》，优化开发区应整合优化港口资源：以广州港、深圳港为龙头，优化全省港口资源配置，加快区域港口整合，打造布局合理、分工明确、功能完善、运作高效的世界级港口群。依托主要港口和临港工业基地，围绕建设现代化的临港物流产业体系，建设港口物流园区。培育和发展港口物流、服务外包、中介服务、信息服务和金融保险等服务业，更具影响力的国际物流中心。加强沿海港口进港航道、防波堤、公共锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。

相符性分析：本工程位于揭阳港榕江港区地都作业区，不涉及禁止开发区域，

功能定位为件杂货及集装箱的多用途通用码头。工程建设可缓解榕江港区件杂货及集装箱吞吐能力不足的状况，进一步优化揭阳港榕江港区泊位结构，提高揭阳港的通过能力，从而促进所在区域经济的发展。因此，本项目的建设与《广东省海洋主体功能区规划》是相符的。

（3）与《广东省主体功能区规划》的符合性分析

根据《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120 号），本项目所在揭阳市空港经济区（隶属榕城区）属国家级重点开发区域的海峡西岸经济区粤东部分。规划要求充分发挥粤东部分区位、资源优势，大力发展基础产业，与珠三角核心区及北部湾地区、海峡西岸地区连成华南沿海临港工业密集带，成为全省经济持续增长的新极核。以推进新型工业化进程，增强产业集聚能力，积极承接产业转移，形成分工协作的现代产业体系为发展方向。发挥资源优势，积极发展沿海海水养殖业。交通上将汕尾港、揭阳港为粤东港口群的重要港口。能源布局上加快粤东、沿海地区大型炼油基地和液化天然气 （LNG）接收站等油气基础设施建设，统筹推进油气主干管网建设。

相符性分析：本项目位于广东省主体功能区规划的重点开发区域，不涉及生态发展区域和禁止开发区域。本项目为新建件杂货、集装箱货运码头工程，可完善和补充揭阳及周边地区的港口布局和物流运输，促进地区经济发展，符合规划要求。

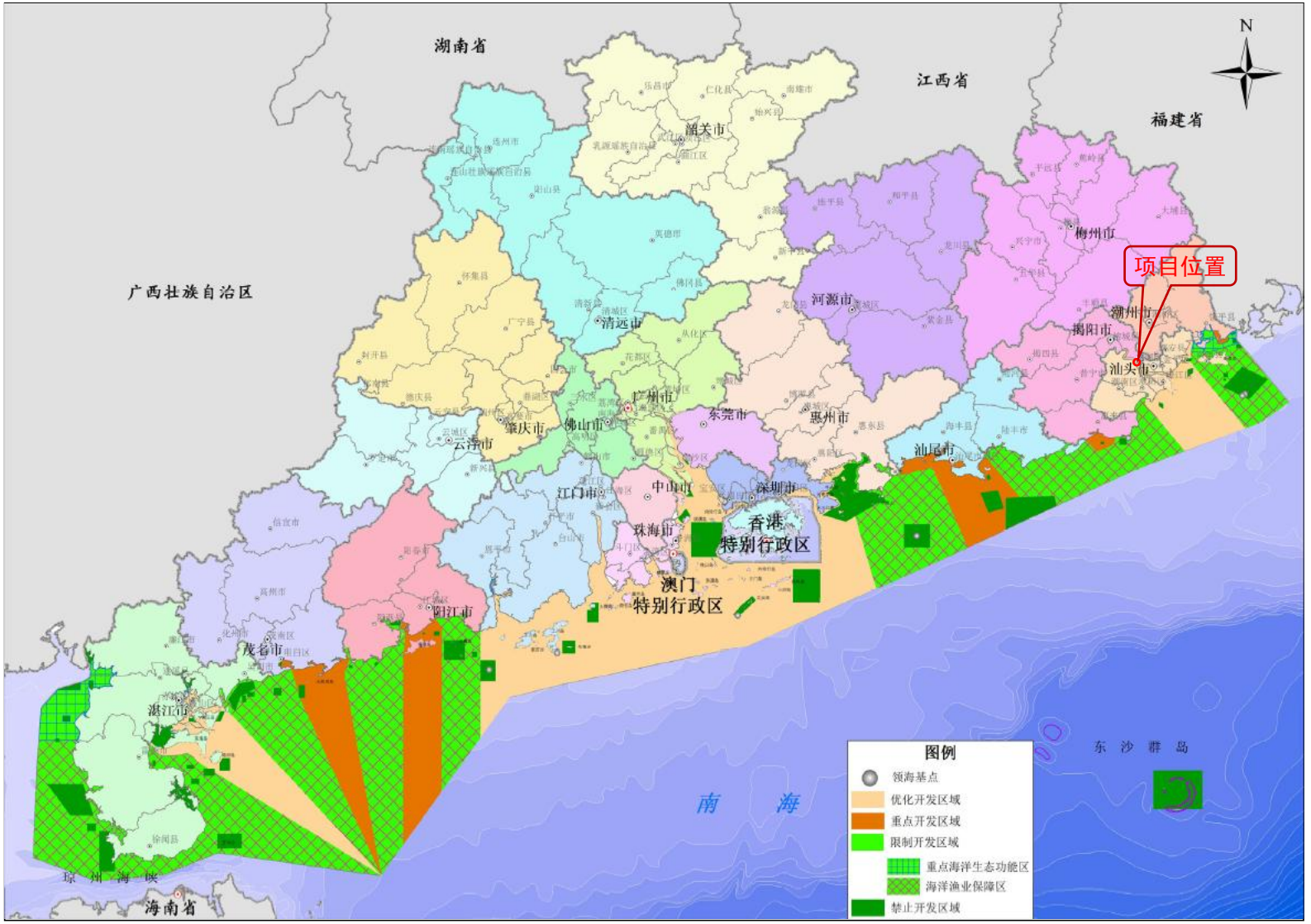


图 0-13　广东省海洋主体功能区规划

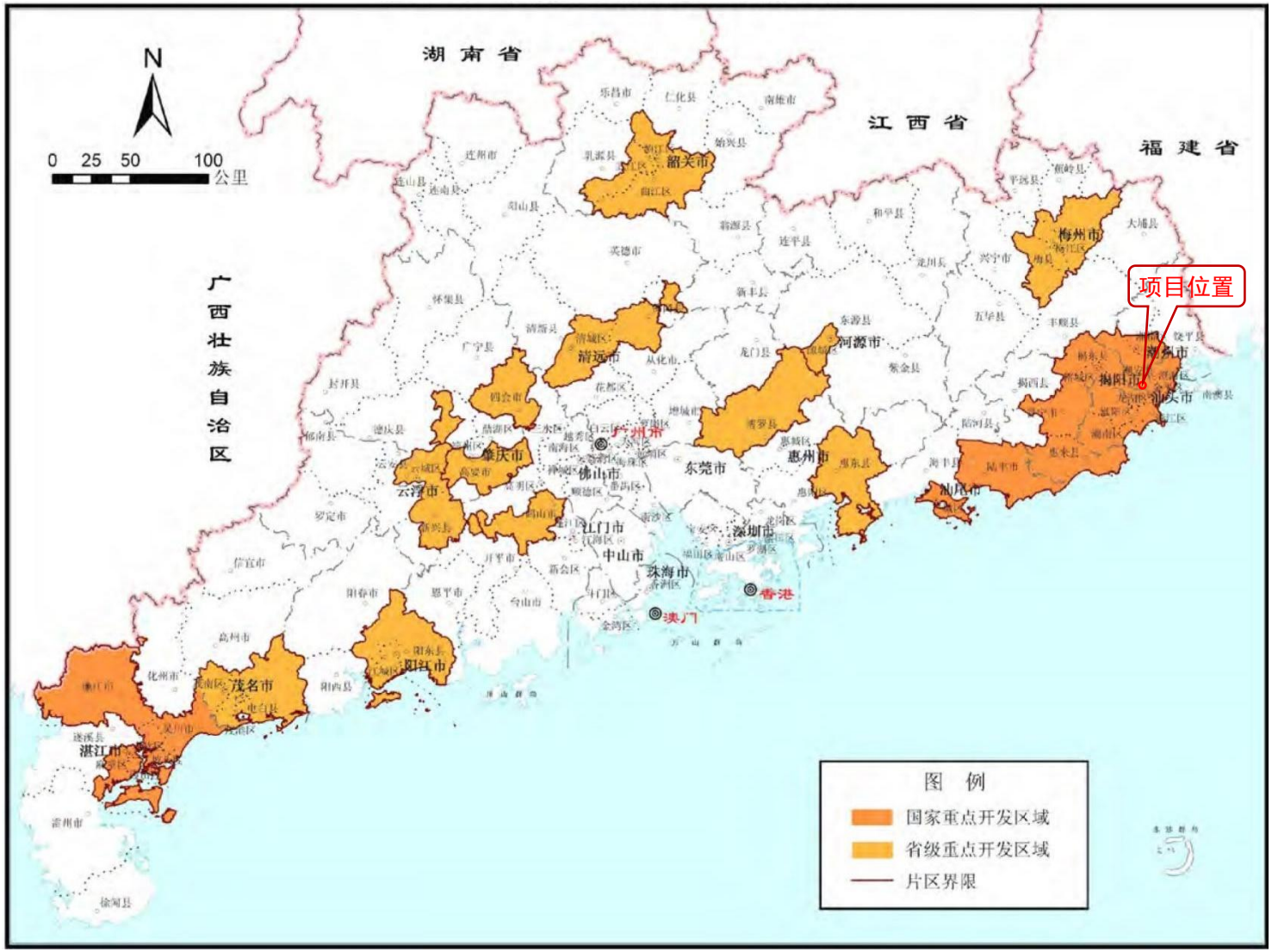


图 0-14　广东省主体功能区规划-重点开发区域分布图

5、“三线一单”相符性分析

（1）与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性

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

（一）全省总体管控要求。

——区域布局管控要求。优先保护生态空间，保育生态功能。持续深入推进 产业、能源、交通运输结构调整。按照“一核一带一区”发展格局，调整优化产业集群发展空间布局……优化调整交通运输结构，大力发展“公转铁、公转水” 和多式联运，积极推进公路、水路等交通运输燃料清洁化，逐步推广新能源物流车辆，积极推动设立“绿色物流”片区。

——能源资源利用要求。积极发展先进核电、海上风电、天然气发电等清洁 能源，逐步提高可再生能源与低碳清洁能源比例，建立现代化能源体系。……**强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；除国家重大项目外，全面禁止围填海。**……

——污染物排放管控要求。……**严格落实船舶大气污染物排放控制区要求。**……

——环境风险防控要求。……强化化工企业、涉重金属行业、工业园区和尾矿库等重点环境风险源的环境风险防控。……

（二）沿海经济带—东西两翼地区。打造生态环境与经济社会协调发展区， 着力优化产业布局。

——区域布局管控要求。……推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群，大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源产业带。……

——能源资源利用要求。优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。……**保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。**

——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 施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。……加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度。

——环境风险防控要求。……加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。……

本项目位于《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的重点管控单元。方案要求：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。

相符性分析：本项目位于揭阳港榕江港区，装卸货种为通用件杂货、集装箱，可完善区域交通、物流，符合区域布局管控要求。本项目不占用自然岸线，不涉及围填海工程，符合资源利用要求。码头配套岸电设施，减少到港船舶停靠时燃油废气排放，符合污染物排放管控要求。因此，本项目建设总体符合广东省三线一单的管控要求。

（2）与《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符性分析

①总体管控要求

《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（揭府办〔2021〕25 号）提出：

（一）全市生态环境准入清单。

1.区域布局管控要求。

实施生态分级管控，生态保护红线严格按照国家、省有关要求进行管控；一般生态空间可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、畜禽养殖、 基础设施建设、村庄建设等人为活动；一般生态空间内的人工商品林允许依法进行抚育采伐、择伐和树种更新等经营活动。……

2.能源资源利用要求。

科学推进能源消费总量和强度“双控”。落实国家、省碳排放总量控制要求加快实现碳排放达峰，优化能源消费结构，严格控制煤炭使用量。……全面推进工业、建设、交通等重点领域节能。……

加强海岸带综合保护。除国家重大项目外，全面禁止围填海。加强海岸带综合管理与滨海湿地保护。坚守自然岸线保有率底线，重点保护靖海内港至石碑山角、港寮湾、沟疏村、芦园村、澳角村、神泉港、龙江河口等严格保护岸段。优化岸线利用方式，优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、循环经济产业发展和海

洋特色产业园区建设用海。

3.污染物排放管控要求。

……**加强船舶和港口污染防治，大力推进美丽海湾建设。**

4.环境风险防控要求。

……持续开展原油码头船舶、油气管线等海上溢油风险评估，完善海上溢油 污染海洋环境联合应急响应机制。……

相符性分析：本项目位于近岸海域的牛田洋保留区-劣四类海域重点管控单元（HY44520020005）及陆域的空港区重点管控单元（ZH44520220005），不涉及一般生态空间和生态红线。本项目不占用自然岸线，不涉及围填海工程，符合资源利用要求。码头配套岸电设施，减少到港船舶停靠时燃油废气排放，符合污染物排放管控要求。因此，本项目建设总体符合揭阳市三线一单的管控要求。

②环境管控单元

本项目位于近岸海域的牛田洋保留区-劣四类海域重点管控单元（HY44520020005）及陆域的空港区重点管控单元（ZH44520220005），具体位置见图 0-17、0-18，与相应单元的管控要求相符性分析见表 0-18、表 0-19。

本工程建设期对区域生态系统有一定影响，但不涉及大规模、高强度的工业和城镇建设，不占用自然岸线。经分析，工程建设不存在潜在的、重大的安全和环境风险，能确保生态功能不降低。本工程废气、噪声通过各项治理设施治理后均能达标排放，各类污废水经自建设施处理后全部回用不外排，固废有合理可行的处置措施。本项目不涉及占用基本农田和耕地，土地资源消耗符合要求，且不占用海岛自然岸线和大陆自然保有岸线，不会对自然岸线的保护产生影响。本报告已提出环境风险应急防控要求。综上，本项目符合《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》相应环境管控单元准入要求。

表 0-18 项目陆域环境管控单元准入清单

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类	相符性分析
		省	市	区			
ZH44520220005	空港区重点管控单元	广东省	揭阳市	空港区	重点管控单元	大气环境布局敏感重点管控区、高污染燃料禁燃区、大气环境一般管控区、水环境城镇生活污染重点管控区	\
管控维度	**管控要求**						\
区域布局管控	1.【产业/禁止类】禁止新建、扩建列入国家《产业结构调整指导目录》中的“淘汰类”和“限制类”项目，现有列入《产业结构调整指导目录》中的“淘汰类”项目限期退出或关停。 2.【产业/禁止类】禁止新建、扩建电镀（含有电镀工序的项目）、印染、化学制浆、造纸、鞣革、冶炼、铅酸蓄电池、酸洗、危险废物处置、电解抛光、电泳加工及其他含涉酸表面处理工序及排放含汞、汞、砷、镉、铬、铅等重金属污染物的涉水重污染项目和存在重大环境风险、环境安全隐患的项目。 3.【大气/限制类】县级以上城市建成区不再新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉，其他区域禁止新建每小时 10 蒸吨及以下的燃煤锅炉。 4.【大气/限制类】大气环境布局敏感重点管控区，严格限制新建使用高挥发性有机物原辅材料项目，限制建设新建、扩建氮氧化物、烟（粉）粉尘排放较高的建设项目。 5.【大气/禁止类】高污染燃料禁燃区，禁止销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的高污染燃料设施应当改用天然气、页岩气、液化石油气、电等清洁能源。 6.【土壤/禁止类】禁止在居民区、学校、医疗和养老机构等周边新建有色金属矿采选、有色金属冶炼、焦化等行业企业。						1.本项目为港口工程，不属于产业结构调整指导目录》中的“淘汰类”和“限制类”项目。 2.本项目不涉及禁止准入的生产工序及项目，各类污废水处理后全部回用不外排，不属于产业禁止类。 3.本项目不设置锅炉。 4.本项目货种为件杂货、集装箱，不涉及挥发性有机物，运营期间排放道路扬尘、装卸机械及车辆尾气，氮氧化物、粉尘排放量均较少，不属于限制类项目。 5.本项目使用燃料主要为电力，装卸机械及车辆使用符合标准的柴油，均不属于高污染燃料。 6.本项目为港口工程，不属于土壤禁止类项目。

能源资源利用	1.【水资源/综合类】严格控制用水总量，严格取水许可审批，对用水量较大的第三产业用水户全面实行计划用水和定额管理，逐步关停城市公共供水范围内的自备水源，引导城市工业、绿化、环卫、生态景观等使用再生水、雨水等其他水源。 2.【土地资源/鼓励引导类】节约集约利用土地，控制土地开发强度与规模，引导工业向园区集中、住宅向社区集中。	1.本项目不各类污废水处理后全部回用不外排，有效节约水资源。 2.本项目位于地都作业区，港区陆域符合地方土地利用规划要求。
污染物排放管控	1.【水/限制类】地都镇、炮台镇不锈钢、建筑石材等企业项目生产废水尽量通过污水池、净水池处理后循环回用，生活污水经预处理达到广东省《水污染物排放限值》第二时段三级标准后，由市政污水管网引到当地污水处理设施进行处理。 2.【水/综合类】推进污水处理设施提质增效，现有进水生化需氧量（BOD）浓度低于 100mg/L 的城市生活污水处理厂，要围绕服务片区管网制定“一厂一策”系统化整治方案，明确整治目标，采取有效措施提高进水 BOD 浓度。 3.【大气/限制类】严格建筑石材加工企业板材水磨切割、抛光以及原料装卸、运输过程粉尘控制，在原料搅拌、烘烤等工序中强化有机废气（VOCs）收集处理，减少大气污染；产生的边角料等一般工业固废，应做到有效回收利用。 4.【大气/限制类】推动排放油烟的餐饮企业和单位食堂安装高效油烟净化设施，实现达标排放。 5.【大气/鼓励引导类】现有 VOCs 排放企业应提标改造，厂区内 VOCs 无组织排放监控点浓度应达到《挥发性有机物无组织排放控制标准》(GB 37822-2019)的要求；现有使用 VOCs 含量限值不能达到国家标准要求的涂料、油墨、胶粘剂、清洗剂等项目鼓励进行低 VOCs 含量原辅材料的源头替代（共性工厂及国内外现有工艺均无法使用低 VOCs 含量溶剂替代的除外）。 6.【大气/限制类】生物质锅炉应达到《锅炉大气污染物排放标准》（DB44/765-2019）中燃生物质成型燃料锅炉的排放要求。	1.本项目所在区域尚未接驳市政污水管网，各类污废水经自建设施处理达标后全部回用，不外排。 2~3 本项目不涉及。 4. 本项目食堂要求安装高效油烟净化设施，确保达标排放。 5~6 本项目不涉及。
环境风险防控	1.【固废/综合类】企业生产过程中产生的危险废物，应统一收集后交给有危废处理资质的单位进行处理。 2.【土壤/综合类】涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者有污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，建设和安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置。	1.本项目按规范设置危废暂存间，产生的危险废物经分类收集后交有相应资质危废处置单位处理。 2.本项目的污水处理池、初期雨水池、危废暂存间等存在土壤污染风险的设施拟采取防腐防渗处理。

表 0-19 项目所在近岸海域环境管控单元准入清单

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划		管控单元分类	相符性分析
		省	市		
HY44520020005	牛田洋保留区-劣四类海域重点管控单元	广东省	揭阳市	重点管控单元	\
管控维度	管控要求				\
区域布局管控	1.严禁在保留区海域围填海，不得影响河口行洪纳潮。				本项目不涉及围填海工程，码头采用透水性结构，对河口行洪纳潮基本无影响。
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。				本项目合理控制用海规模，已通过海域使用论证。
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。 2.以近岸海域劣四类水质分布区为重点，建立健全“近岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系，系统开展入海排污口综合整治，建立入海排污口整治销号制度。				本项目各类污废水经自建设施处理达标后回用，不外排。配套到港船舶生活污水、垃圾接收设施，船舶含油污水委托榕江港区内具有相应资质单位统一接收处理，符合船舶水污染物排放控制相关要求。
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。 3.加强陆源排污口环境监测，杜绝污水超标排放。				本项目在施工期及营运期均编制突发环境事件应急预案，制定溢油污染应急计划，配备相应的溢油污染应急设备和器材，防范溢油事故发生。 本项目各类污废水经自建设施处理达标后回用，不外排，不设置排污口。

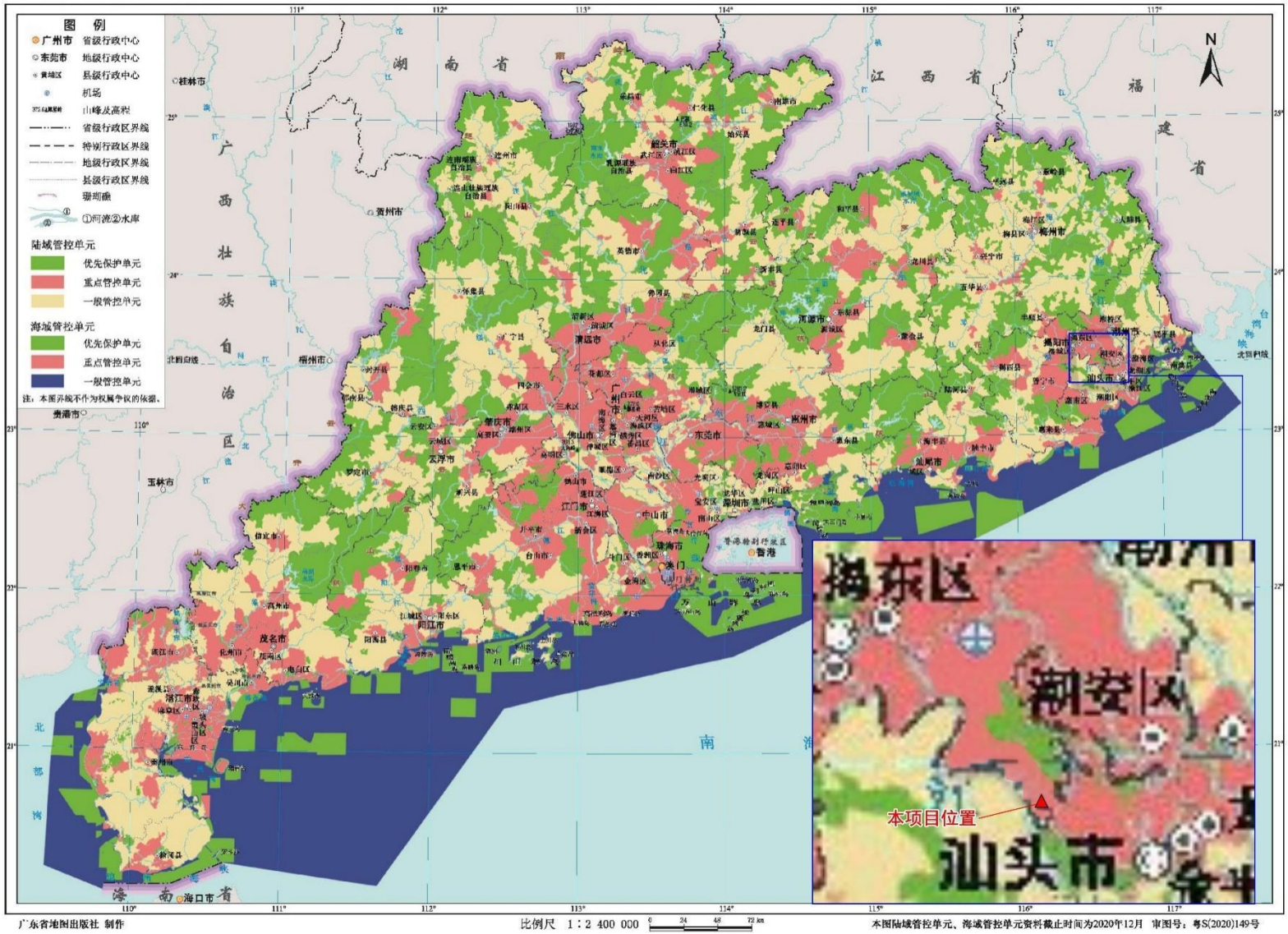


图 0-15 广东省环境管控单元图

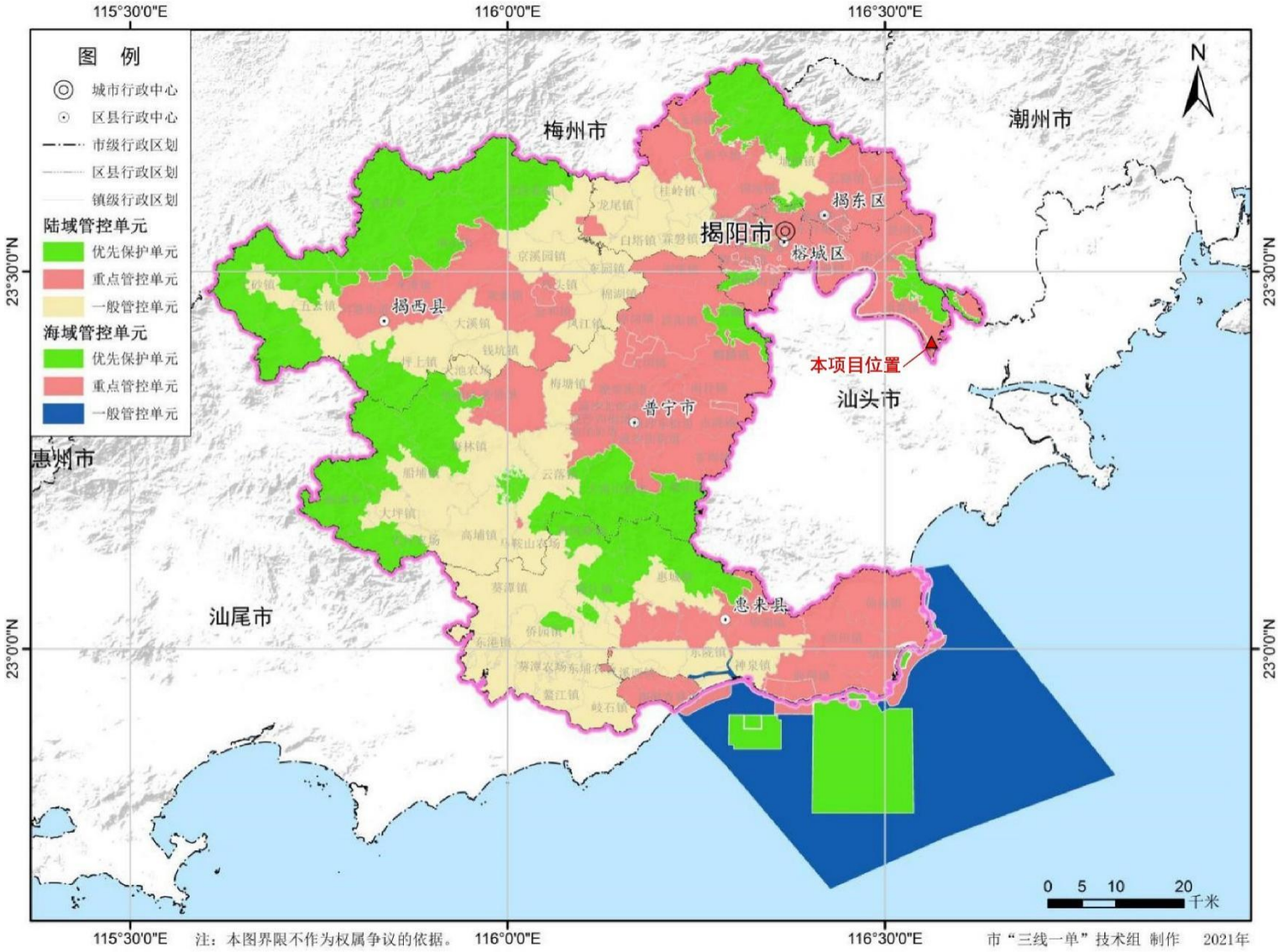


图 0-16 揭阳市环境管控单元图

图 0-17 本项目所在陆域环境管控单元图

图 0-18 本项目所在近岸海域环境管控单元图

6、与其他相关规划相符性分析

（1）与《揭阳市城市总体规划(2011-2035 年)》的符合性

根据《揭阳市城市总体规划（2011-2035 年）》，综合确定揭阳总体发展定位为：全国重要的石化、能源基地；广东省、海峡西岸特色工贸产业集聚区；粤东交通枢纽和服务中心；粤东旅游圈的重要组成部分；粤东地区特色农业基地。

本工程为新建码头工程，项目的建设对促进广东省、海峡西岸特色工贸产业集聚区，打造提升粤东交通枢纽具有积极意义，符合《揭阳市城市总体规划（2010-2030）》。

（2）与《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》的符合性

《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》提出要推进港口建设。优化揭阳港功能布局和码头整合升级，，加快建设中石油配套码头和国电投前詹码头工程，推动建设中石油广东揭阳LNG项目配套码头、南海作业区2号港池、原油商业储备库配套30万吨码头工程，推动揭阳港对接融入粤港澳大湾区世界级港口群，形成亿吨级港口群。加快推进大南海工业区功能整合建设，以发展能源、原材料运输为主，拓展石油产业链的中下游产品水运业务，适度发展公共物流码头，打造成为广东沿海地区性重要港口和大型工业港。推进榕江港区、惠来港区等港口基础设施建设，适时推进航道扩能升级项目，改善水运条件。以榕江航道及进港航道整治为契机，整合提升揭阳港榕江港区公共服务能力。依托港区规划建设游轮停靠港，争取开通连接粤港澳大湾区、厦门和台湾的水上航线，发展沿海港域之间的海上“穿梭巴士”。推动游艇码头建设，发展水上娱乐客运，开展定制化游艇出行服务。完善海铁联运配套设施，推进铁路专用线直达港口堆场、码头，促进海铁联运发展，促进港口物流、临港产业及港区后方陆域配套协同发展。

本项目属于揭阳港榕江港区的地都作业区新建件杂货、集装箱码头工程，本项目的建设可缓解榕江港区件杂货、集装箱吞吐能力严重不足的状况，进一步提升揭阳港榕江港区的公共服务能力，对于促进揭阳港的发展、完善揭阳港的功能具有一定的积极作用，因此，本项目的建设符合《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》的要求。

（3）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）提出了：

加强陆源污染排放控制。开展陆源入海污染物调查与监测，建立管理档案，系统掌握陆源污染物排海通量。开展入海排污口排查整治与规范化建设专项行动。强化大南海石化工业区、惠来临港产业园等工业集聚区污染治理，鼓励企业开展清洁化升级改造，支持有条件的大型建设项目采取排污口深海设置，实行离岸排放。加强近岸海域生活污染源治理，组织开展入海河流综合整治，着力减少总氮、总磷等污染物入海量。……

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。

保护重要自然生态空间。……强化自然生态空间用途管制，以维护生态系统功能为主，禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇建设，严守生态环境底线。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，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。……

相符性分析：本项目各类污废水将自建设施处理后全部回用不外排，不设置污水排放口；码头设置岸电设施及到港船舶生活污水接收设施，船舶含油污水可委托榕江港区内有相应处置能力单位接收处理，符合船舶污染物排放的相关标准要求；本项目陆域港区及使用海域均不占用生态红线，在施工及营运过程将严格采取相应的污染防治和海洋生态环境保护措施，对邻近生态红线、自然保护区的影响在可接受范围内。因此，项目的建设符合《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

7、环境功能区划及其他环保法规政策相符性分析

（1）项目所在环境功能区划、生态保护目标的协调性分析

①与海洋功能区划的协调性

根据前文分析，本项目所在海域属于《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》划定的牛田洋保留区（A8-15），《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》划定的

地都保留区（A8-15-1）。本项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式为透水构筑物用海和港池用海，不涉及围填海工程，项目建设不会对榕江航道及榕江河口海域的防洪纳潮功能产生明显的不良影响，且经采取相应措施后，项目对所在海洋功能区的海洋环境影响在可接受范围内，总体上与海域使用管理要求相符。

②与近岸海域环境功能区的协调性

根据《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）、《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2005〕659 号），本项目不涉及揭阳市近岸海域环境功能区划，码头工程位于汕头市近岸海域环境功能区划“215 牛田洋养殖功能区”（海水水质目标为第二类）上游约 1083m，故码头主体工程及施工范围均不涉及一类、二类近岸海域环境功能区，符合《近岸海域环境功能区管理办法》中“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”的要求。

③与地表水环境功能区划的协调性

根据《广东省地表水环境功能区划》(粤府函[2011]29 号)，本工程附近地表水体为榕江（灶浦镇新寮—地都与汕头市交界段），水质目标为Ⅲ类；项目所在地及邻近水域均无饮用水水源保护区分布。项目港区生活污水以及码头面冲洗水、初期雨水、洗箱废水、机修含油污水等经项目内自建污水处理设施处理达标后回用于地面冲洗、道路洒水降尘、绿化等，不外排，正常运行情况下，不会周边地表水造成不利影响，符合地表水环境功能区划要求。

④与大气环境功能区划的协调性

根据《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》、《汕头市环境空气质量功能区划调整方案（2022 年）》，项目所在地属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。本项目运输车辆扬尘及汽车尾气，呈无组织排放，产生量较小；本项目配置岸电设施可减少到港船舶燃油废气，项目内装卸设备采用符合标准的柴油，燃油废气产生量较小，对周围大气环境影响较小。因此，本项目建设与大气环境功能区划要求是相协调的。

⑤与声环境功能区划的协调性

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008)、《揭阳市声环境功能区划（调整）》（揭市环〔2021〕166 号），本项目声环境功能区划为 3 类、4a 类，在采取必要的隔声降噪措施后，厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）相应标准要求，对周边声环境影响不大。

⑥与生态保护目标的协调性分析

A. 陆域生态空间

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号）、据《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》（揭府办〔2021〕25 号），本项目港区陆域不涉及中的陆域生态保护红线、一般生态空间。

B. 海洋生态红线

根据《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）、《广东省海洋生态红线》（粤府函〔2017〕275 号），本项目不在海洋生态红线区范围内，也不占用大陆自然岸线保有，评价范围内分布的生态红线主要为汕头湿地自然区重要滩涂及浅海水域海洋生态红线区、汕头市金平区红树林海洋生态红线区和濠江重要河口生态系统限制类红线区。结合数值模拟预测结果，本项目施工过程中产生的悬浮泥沙会使前述海洋生态红线区局部的悬浮物浓度上升，但整体影响面积不大，不会对海洋生态红线区的整体生态环境产生明显的不良影响，仅会对其临近项目区的局部区域生态环境造成暂时的影响。本项目实施后对生态红线区的生态功能和防洪纳潮功能影响较小，基本不影响红线区的水文动力环境、海水水质、海洋生物质量、沉积物等，仍能维持现状，本工程建设符合红线区的环境保护要求。

C. 自然保护区

本项目占用陆域及水域不涉及自然保护区，但评价范围内涉及有汕头市湿地自然保护区。该保护区是以保护红树林与湿地环境为目的的自然保护区，其野生动物资源丰富，红树种类较多。

本项目为件杂货、集装箱码头，结合数值模拟预测结果，项目施工过程中产生的悬浮泥沙会使自然保护区局部的悬浮物浓度上升，且为暂时性影响，不会对保护区的整体生态环境产生明显的不良影响。项目运营过程中，各类污废水经自建设施处理后回用不外排，不会对保护区水体造成影响，建设单位将严格落实相关环境污

染与环境风险的防范措施，防止溢油事故发生，确保生态安全。

D. 其他法定敏感区

经识别，本项目不涉及森林公园、风景名胜区等其它生态敏感区。

（2）与《广东省大气污染防治条例》相符性分析

《广东省大气污染防治条例》中非道路移动机械污染和船舶污染防治有关要求如下：

第四十四条 本省销售的非道路移动机械应当符合现行执行的国家非道路移动机械大气污染物排放标准中相应阶段排放限值。在本省使用的非道路移动机械不得超过标准排放大气污染物，不得排放黑烟等可视污染物。……

第四十五条 非道路移动机械所有人或者使用人应当按照规范对在用非道路移动机械进行维护检修。对超过标准排放大气污染物的，应当维修、加装或者更换符合要求的污染控制装置，使其达到规定的排放标准。……

第四十七条 禁止船舶在内河水域使用焚烧炉或者焚烧船舶垃圾。

第四十九条 省、地级以上市人民政府发展改革主管部门应当将岸基供电设施建设纳入能源发展规划。发展改革、工业和信息化、生态环境和交通运输等主管部门应当按照职责推进岸基供电系统的改造使用以及低硫燃油供应设施的建设和改造。现有码头应当逐步实施岸基供电设施改造。新建码头应当规划、设计和建设岸基供电设施。船舶靠泊内河港口和沿海港口船舶靠港应当优先使用岸基供电。

相符性分析：本项目装卸机械要求使用电能及合规的低硫柴油，并加强设备维护检修，确保燃油废气排放满足国家相关排放标准要求；码头设置岸电供电设施，要求到港船舶优先使用岸电。综上，本项目符合《广东省大气污染防治条例》相关要求。

（3）与《揭阳市重点流域水环境保护条例》相符性分析

《揭阳市重点流域水环境保护条例》第十六条：“禁止新建不符合国家产业政策的小型造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼汞、炼油、电镀、农药、石棉、水泥、玻璃、钢铁、火电以及其他严重污染水环境的生产项目。

重点流域供水通道岸线一公里范围内禁止建设印染、电镀、酸洗、冶炼、重化工、化学制浆、有色金属等重污染项目；干流沿岸严格控制印染、五金、冶炼、石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属等重污染

项目。”

《条例》第二十八条：“重点流域内港口、码头、装卸站及船舶修造厂，应当按照规定配备船舶垃圾、残油、含油污水等船舶污染物和废弃物接收设施。

在重点流域内航行、停泊或者进行相关作业的船舶，应当配备相应的防污设备和器材，并按照国家有关船舶水污染物排放控制标准和要求排放含油污水和生活污水，禁止向水体倾倒船舶垃圾。”

相符性分析：本项目属于新建码头工程，货种主要为件杂货（钢铁、五金、石材）、集装箱，不涉及第十六条禁建设及严格控制项目。项目码头设置船舶生活污水、垃圾接收设施，接收的到港船舶生活污水经自建污水处理设施处理达标后在港区内回用；船舶含油污水委托榕江港区内具有相应处理能力单位统一接收处理。本项目通过上述方式可确保港船舶污染物能得到合理的接收、转运及处置。因此，本项目符合《揭阳市重点流域水环境保护条例》要求。

（4）船舶污染防治相关法规政策要求相符性分析

1）相关条款要求

①《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）第六十一条：港口、码头、装卸站和船舶修造厂所在地市、县级人民政府应当统筹规划建设船舶污染物、废弃物的接收、转运及处理处置设施。港口、码头、装卸站和船舶修造厂应当备有足够的船舶污染物、废弃物的接收设施。从事船舶污染物、废弃物接收作业，或者从事装载油类、污染危害性货物船舱清洗作业的单位，应当具备与其运营规模相适应的接收处理能力。

②《港口工程建设管理规定》（中华人民共和国交通运输部令 2018 年第 2 号）第五条：港口工程安全设施应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。……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。

③《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）指出：到港船舶舱底油污水和生活污水可采用槽车、工作船或管道接收，接收设施的容积不应小于船舶抵港携带量和在港发生量。

④《广东省水污染防治条例》第三十八条：港口、码头、装卸站和船舶修造厂所在地的地级以上市、县级人民政府应当统筹规划建设船舶污染物、废弃物的接收、

转运及处理处置设施。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。

⑤《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》（粤交港〔2021〕547 号）

《方案》对港口船舶水污染物深化治理提出了一系列重点任务，主要与本项目建设相关任务要求节选如下：

……

（三）加强船舶水污染物港口接收能力建设。落实《水污染防治法》，按照交通运输部《港口经营管理规定》《港口工程清洁生产设计指南》《水运工程环境保护设计规范》《船舶水污染物内河港口岸上接收设施设计指南》，加快推进内河港口的船舶水污染物接收设施建设。各地内河港口 2021 年底前应具备 50%的设施接收能力，2022 年达到 100%。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。各地可结合实际需求建设船舶水污染物公共接收点，统筹做好辖区内船舶水污染物的接收工作。（各地级以上市政府负责，省交通运输厅、广东海事局配合）

（四）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。其他地市应结合实际需求新建或扩建处理设施，2023 年前具备本地化处理能力；液体化工码头所在地市应建设化学品洗舱水处理设施。（各地级以上市政府负责，省生态环境厅、住房城乡建设厅、交通运输厅及广东海事局配合）

（五）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；码头不在城市建成区、不属于市政生活污水管网覆盖范围的，应自建生活污水处理设施，或配套收集转运设施处置生活污水，确保船舶、码头生活污水合规处理。（各地级以上市政府负责，省交通运输厅、住房城乡建设厅及广东海事局配合）

（六）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。（各地级以上市政府负责，省交通运输厅、住房城乡建设厅配合）

（七）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；不具备连接城镇生活污水管网条件的码头，应自建生活污水处理设施；不具备处理设施建设条件的，应依法建设生活污水预处理设施，将预处理后的污水收集转运至城镇生活污水处理厂或转运排入生活污水管网。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。支持相关码头及第三方接收单位办理排水许可证。（各地级以上市政府负责，省住房城乡建设厅、生态环境厅、交通运输厅及广东海事局配合）

（八）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。（省生态环境厅、交通运输厅依职责负责）

……

2）相符性分析

《中华人民共和国水污染防治法》、《港口工程建设管理规定》、《广东省水污染防治条例》等法规均提出港口码头等要做好船舶污染物接收工作的要求，《水运工程环境保护设计规范》指出到港船舶舱底油污水和生活污水的接收可采取槽车、工作船或管道的方式。《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》对内河船舶水污染物储存、接收、转运及处置各环节的设施能力建设及监管提出了具体目标及要求。

本项目码头不在城市建成区，尚未接驳市政污水管网，工程自建一体化生活污水处理站一座，用于处理码头生活污水及到港船舶生活污水；码头、船舶生活垃圾在集中点分类存放；船舶生活污水由船舶安装的生活污水收集装置收集后通过码头前沿配置接收设施转移至专用污水槽车并运送至项目内生活污水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相应标准后回用于项目场区绿化、码头面洒水、机修机械冲洗、机修间及冲洗场地冲洗等；舱底油污水委托榕江港区具有相应能力服务企业进行接收、处置。

建设单位将进一步完善船舶污染事故应急预案和企业突发环境事件应急预案的编制并办理备案手续，规范配备相应的应急设备和器材，如围油栏、吸油毡等，降低事故发生概率并提高风险防范能力。

综上所述，本项目建设符合《中华人民共和国水污染防治法》、《港口工程建设管理规定》、《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）、《广东省水污染防治条例》、《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》的相关要求。

（5）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

对照《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相关条文，本项目建设的相符性分析见表 0-8。

表 0-8 本项目建设与《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》相符性分析

序号	审批原则或要求	本项目情况	相符性判定
1	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。	结合前文分析，本项目建设符合广东省主体功能区规划、近岸海域环境功能区划、水环境功能区划、海洋功能区划、广东省和揭阳市“三线一单”生态环境分区管控以及相关环保法规政策要求，符合《揭阳港总体规划（2035 年）》及其规划环评的要求。	符合
2	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。	本项目选址不涉及自然保护区、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。 本项目货种为钢铁、石材、五金及集装箱，不涉及有毒有害、易燃易爆等危险物质，经环境质量现状监测及预测分析，项目运营排放大气污染物对周边环境影响不大，可确保厂界污染物达标排放，不需设置大气环境防护距离。	符合
3	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。	本项目建设区域不涉及水生态敏感区，但评价范围水域涉及限制类海洋红线区及汕头市湿地自然保护区，通过严格控制施工区域、施工时段等措施，尽量降低施工过程对周边水域扰动，对周边敏感目标影响在可接受范围内，不会对区域水生生态系统造成明显不利影响，	符合
4	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。	本项目码头水工构筑物为顺岸布置，对水文情势改变很小，不会对榕江水污染物扩散能力造成明显不利影响。 港区生活污水以及综合污水（码头区初期雨水、洗箱废水、机修及机械冲洗废水）分别经自建污水处理设施处理后回用，不外排，各类废（污）水能够得到妥善处置。	符合

序号	审批原则或要求	本项目情况	相符性判定
5	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。	本项目为件杂货和集装箱码头，货物装卸无粉尘产生，港区配置洒水车等设施，码头及道路每天进行清扫、洒水，可有效减少汽车扬尘；提出了配备岸电设施要求。采取相关措施后，对周边环境敏感点造成影响较小。	符合
6	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。	本项目选用了低噪声设备、隔声减振等措施，厂界噪声可满足相应声环境功能区划要求。针对危险废物管理存在的问题，提出了相应整改措施，不会对周边环境敏感点造成明显不利影响。	符合
7	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。	本项目码头设置到港船舶生活污水、生活垃圾接收设施，接收的生活污水经项目自建设施处理后在港区回用不外排，生活垃圾委托地方环卫部门清运。船舶含油污水委托榕江港区内有相应处理能力企业统一接收处理，不由本码头接收处理。本项目通过上述方式可确保港船舶污染物能得到合理的接收、转运及处置。	符合
8	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。	项目结合周边环境要求制定了施工组织方案，对弃土、施工场地（道路）等提出了水土流失防治和生态修复等措施。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，确保污染物达标排放。水下施工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。	符合
9	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，	本项目按规范配备了应急资源物资，并将聘请海事部门认可的专	符合

序号	审批原则或要求	本项目情况	相符性判定
	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。	业应急清污机构作为港口码头溢油提供应急联防服务，与相关地方政府、管理部门建立应急联动机制；建设单位按照本报告及相关环保规范落实各项工程防控及管理措施的前提下，其水上溢油环境风险在可控范围内。	

五、综合评价结论

本评价认为：揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程符合国家、广东省相关产业政策的有关要求，符合区域发展规划、港口总体规划、土地利用总体规划等相关规划，符合区域环境功能要求；本项目可提升揭阳港港口物流服务水平，对区域经济发展将起到积极的作用；在采取生态保护、污染防治、落实环境风险防范措施后，对生态环境的破坏可得到减缓，各类污染物均可稳定达标排放，固体废物得到合理处置，区域环境质量可达到相应标准限值的要求，环境风险水平是可以接受的；从环境保护角度而言，项目在选定场址进行建设是可行的。

第一章　总论

1.1 评价依据

1.1.1 国家法律、法规及规范性文件

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，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 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修订）；

（3）《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017 年 11 月 4 日主席令第 81 号第三次修正，2017 年 11 月 5 日起施行）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过修订，自 2018 年 1 月 1 日起施行）；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修正）；

（6）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022 年 6 月 5 日起施行）；

（7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议修订，自 2020 年 9 月 1 日起施行）；

（8）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人大常委会第五次会议通过，自 2019 年 1 月 1 日起施行）；

（9）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012 年 2 月 29 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过修改，自 2012 年 7 月 1 日起施行）；

（10）《中华人民共和国循环经济促进法》（2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修正）；

（11）《中华人民共和国安全生产法》（2014 年 8 月 31 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过修改，自 2014 年 12 月 1 日起施行）；

（12）《中华人民共和国节约能源法》（2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修正）；

（13）《中华人民共和国水土保持法》（2010 年 12 月 25 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；

（14）《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第四次修正）；

（15）《中华人民共和国港口法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正）；

（16）《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 4 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；

（17）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号修改，自 2017 年 10 月 1 日起施行）；

（18）《排污许可管理条例》(国务院令第 736 号,自 2021 年 3 月 1 日起施行)；

（19）《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018 年 3 月 19 日第六次修订）；

（20）《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）；

（21）《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第 687 号修改，2017 年 10 月 7 日）；

（22）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日第二次修订）；

（23）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39 号，2005 年 12 月 3 日）；

（24）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号，2011 年 10 月 17 日）；

（25）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发[2013]37 号，2013 年 9 月 10 日）；

（26）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号，2015 年 4 月 2 日）；

（27）《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号，2016 年 5 月 28 日）；

（28）《中共中央 国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚

战的意见》(2018 年 6 月 16 日);

（29）《中共中央 国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（2021 年 11 月 2 日）；

（30）《清洁生产审核办法》（国家发展和改革委员会、环境保护部令 2016 年第 38 号，2016 年 5 月 16 日）；

（31）《国家危险废物名录（2021 年版）》（生态环境部令第 15 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行）；

（32）《危险废物转移管理办法》（生态环境部 公安部 交通运输部 部令 第 23 号，自 2022 年 1 月 1 日起施行）；

（33）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）；

（34）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起实施）；

（35）《建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法》（环发[2014]197 号）；

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

（37）《突发环境事件应急预案管理暂行办法》（环发[2010]113 号）；

（38）《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发[2015]4 号）；

（39）《排污许可管理办法（试行）》（2019 年 8 月 22 日生态环境部令第 7 号修改）；

（40）《近岸海域环境功能区管理办法》（国家环境保护总局令第 8 号，2010 年修订）；

（41）《港口工程建设管理规定》（交通运输部令 2018 年第 2 号）；

（42）《关于加强河流污染防治工作的通知》（环发[2007]201 号）；

（43）《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，2012 年 7 月 3 日）；

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

号，2012 年 8 月 8 日）；

（45）《关于进一步加强公路水路交通运输规划环境影响评价工作的通知》(环发〔2012〕49 号）；

（46）《环境保护部、农业部关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号）；

（47）《关于印发〈建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）〉的通知》（环办[2013]103 号，2013 年 11 月 14 日）。

1.1.2 地方性法规和规范性文件

（1）《广东省环境保护条例》（2022 年 11 月 30 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议第三次修正）；

（2）《广东省固体废物污染环境防治条例》（2022 年 11 月 30 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议第三次修正）；

（3）《广东省大气污染防治条例》(2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过，2019 年 3 月 1 日实施）。

（4）《广东省水污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过，自 2021 年 1 月 1 日起施行）；

（5）《广东省渔业管理条例》（2019 年 9 月 25 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十四次会议第三次修正）；

（6）《广东省港口管理条例》（2017 年 7 月 27 日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十四次会议修正）；

（7）《广东省实施〈中华人民共和国土壤污染防治法〉办法》(2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过，2019 年 3 月 1 日实施）。

（8）《广东省实施〈中华人民共和国环境噪声污染防治法〉办法》(2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过修改)；

（9）《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》（2014 年 11 月 26 日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，自 2015 年 1 月 1 日施行)；

（10）《广东省人民政府关于印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批

办法的通知》（粤府〔2019〕6 号，自 2019 年 1 月 19 日起施行）；

（11）《揭阳市扬尘污染防治条例》（2017 年 1 月 13 日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第三十一次会议批准，自 2017 年 5 月 1 日起实施）；

（12）《揭阳市重点流域水环境保护条例》（2019 年 1 月 16 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第九次会议批准，自 2019 年 3 月 1 日起实施）。

1.1.3 产业政策、环境功能区划及相关规划

（1）《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号，2019 年 10 月 30 日）；

（2）《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2019 年本)>的决定》（国家发展改革委令第 49 号，2021 年 12 月 30 日）；

（3）《促进产业结构调整暂行规定》（2005 年 11 月 9 日国务院第 112 次常务会议审议通过，国发[2005]第 40 号，2005 年 12 月 2 日发布）；

（4）《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号）；

（5）《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]29 号，2011 年 1 月 30 日）；

（6）《广东省地下水环境功能区划》（粤办函[2009]459 号，2009 年 9 月）；

（7）《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》（粤府函〔2015〕17 号）；

（8）《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2015〕131 号，2015 年 12 月 31 日）；

（9）《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府〔2016〕145 号，2016 年 12 月 30 日）；

（10）《广东省主体功能区规划》（粤府[2012]120 号）；

（11）《广东省主体功能区规划的配套环保政策》（粤环〔2014〕7 号）；

（12）《广东省地下水保护与利用规划》(粤水资源函[2011]377 号)；

（13）《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（国函〔2012〕182 号）；

（14）《广东省海洋主体功能区划》（粤府函〔2017〕359 号）；

（15）《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）；

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

（17）《广东省海洋生态红线》（粤府〔2017〕275 号）；

（18）《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）；

（19）《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10 号）；

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

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

（22）《关于揭阳市生活用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函[1999]189 号）；

（23）《关于批准揭阳市各建制镇集中式生活饮用水源保护区划定方案的函》（粤环函[2003]1 号）；

（24）《广东省人民政府关于调整揭阳市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕431 号）；

（25）《揭阳市部分乡镇级及以下饮用水水源保护区划定与调整方案》（揭府函〔2022〕125 号）；

（26）《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》及《关于<揭阳市环境保护规划（2007-2020）>的批复》（揭府函[2008]103 号）；

（27）《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）；

（28）《揭阳市生态环境保护“十四五”规划》（揭府〔2021〕57 号）；

（29）《关于印发揭阳市声环境功能区划（调整）的通知》（揭市环〔2021〕166 号，2021 年 8 月 2 日）；

（30）《汕头市环境空气质量功能区划调整方案（2022 年）》（汕头市生态环境局，2022 年 12 月）；

（31）《广东省人民政府关于揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）的批复》（粤府函〔2018〕98 号）；

（32）《关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函[2005]659 号）；

（33）《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）；

（34）《关于印发揭阳市水污染防治行动计划实施方案的通知》（揭府[2016]29

号）；

（35）《揭阳市人民政府办公室关于印发榕江流域污染综合整治工作方案的通知》（揭府办〔2015〕37 号，2015 年 8 月 13 日；

（36）《揭阳市城市总体规划(2011-2035 年)》（粤府函〔2018〕261 号）；

（37）《揭阳港总体规划（2035 年）》（广东省交通运输规划研究中心、中交第四航务工程勘察设计院，2022 年）。

1.1.4 技术导则及规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

(4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

(5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

(6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

(7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

(8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

(9) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）

(10) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》（公告 2017 年第 43 号）；

(11) 《大气污染治理工程技术导则》（HJ 2000-2010）；

(12) 《水污染治理工程技术导则》（HJ 2015-2012）；

(13) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ 2034-2013）；

(14) 《固体废物处理处置工程技术导则》（HJ 2035-2013）；

(15) 《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）；

(16) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

(17) 《污染源源强核算技术指南准则》（HJ884-2018）；

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

(19) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》》（JTS/T 105-2021）；

(20) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）；

(21) 《海港总体设计规范》（JTS165-2013，2019 修改）；

(22)《海洋调查规范》（GB12763-2007）；

(23)《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

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

(25)《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（2002 年 4 月）；

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

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

(28)《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；

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

(30)《港口、码头、装卸站和船舶修造、拆解单位船舶污染物接收能力要求》（JT/T879-2013）。

1.1.5 其他文件依据

(1) 环评任务委托书；

(2) 《揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程可行性研究报告》（广东省航运规划设计院有限公司，2019 年 1 月）；

(3) 《关于印发揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程可行性研究评审会专家评审意见的通知》（揭市交[2019]16 号，揭阳市交通运输局）；

(4) 《揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程初步设计》（广东省航运规划设计院有限公司，2019 年 6 月）；

(5) 《揭阳港榕江港区地都作业区广东顺风港物流码头航道通航条件影响评价报告》（报批稿），广东正方圆工程咨询有限公司，2018 年 7 月；

(6) 《广东省交通运输厅关于揭阳港榕江港区地都作业区广东顺风港物流码头工程航道通航条件影响评价的审核意见》（粤交航函[2018]2394 号，广东省交通运输厅）

(7) 关于揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程使用港口岸线的批复》（揭市交[2019]67 号，揭阳市交通运输局）；

(8) 《揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程岩土工程勘察报告》，汕头市潮汕水电勘察有限公司，2019 年 5 月；

(9) 《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书（报批版）》（评价单位：广东智环创新环境科技有限公司、广东省交通运输规划研究中心，2022 年 10 月）；

(10) 《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书审查意见》（广东省生态环境厅，2022 年 11 月）；

(11) 建设单位提供的其他有关工程技术资料。

1.2 评价目的和原则

1.2.1 评价目的

（1）通过环境现状监测与调查，掌握本项目所在区域自然环境、社会环境概况及环境质量现状，为环境影响评价提供依据。

（2）针对本项目的特点和污染特征，确定主要污染因子和环境影响要素。

（3）遵照产业政策、循环经济及清洁生产的要求，分析论述本项目采用的工艺和污染防治措施的先进性和可行性。

（4）分析本项目对当地环境造成影响的范围和程度，并提出进一步避免或减轻污染的对策和建议。

（5）分析本项目可能存在的环境风险，预测风险发生后可能影响的程度和范围，对本项目环境风险进行评估，并提出相应的风险防范和应急措施。

（6）从技术、经济角度分析本工程采用污染治理措施的可行性，从环境保护的角度对本工程的建设是否可行作出明确的结论。

（7）为主管部门提供决策依据，为设计工作规定防治措施，为环境管理提供科学依据。

1.2.2 评价原则

突出环境影响评价的源头作用，坚持保护和改善环境质量。

（1）依法评价

贯彻执行我国环境保护相关法律法规、标准、政策和规划等，优化项目建设，服务环境管理。

（2）科学评价

规范环境影响评价方法，科学分析项目建设对环境质量的影响。

（3）突出重点

根据建设项目的工程内容及特点，明确与环境要素间的作用效应关系，根据规划环境影响评价结论和审查意见，充分利用符合时效的数据资料及成果，对建设项目主要环境影响予以重点分析和评价。

1.3 评价时段、影响因素及影响因子识别

1.3.1 评价时段

根据工程性质特点，本次评价时段分为工程建设施工期(根据工程可研报告，施工期约 24 个月)、营运期两个阶段。

1.3.2 环境影响因素及因子识别

1.3.2.1 环境影响因素识别

环境影响因素见表 1.3-1。

表 1.3-1 环境影响因素识别筛选矩阵

时段	环境影响要素	工程内容及表征	影响程度
施工期	水文动力	港池疏浚和码头平台、引桥等构筑物影响	-1L↓
	水环境	港池疏浚、桩基施工、吹填溢流产生悬浮物	-2S↑
		施工人员日常生活、施工生产废水和施工船舶废污水影响	-1S↑
		施工船舶溢油事故影响	-3S↑
	海洋生态环境	港池疏浚、桩基施工、吹填溢流影响	-2S↑
	陆域生态环境	施工场地占地	-1S↑
	声环境	施工机械、船舶、车辆产生噪声	-1S↑
	大气环境	施工扬尘、施工机械和船舶产生废气	-1S↑
营运期	水文动力与冲淤环境	码头平台等构筑物影响	-1L↓
	水环境	职工生活污水、码头冲洗废水、洗箱废水以及到港船舶废污水影响	-1L↑
	海洋生态	船舶溢油事故影响	-3S↑
	陆域生态环境	港区陆域占地	-1L↓
	声环境	机械设备、运输车辆、船舶噪声影响	-1L↑
	大气环境	汽车尾气、船舶尾气影响	-1S↑

注：+有利影响，-不利影响；3、2、1 依次为影响程度较大、中等、较小；空格为无影响；L 长期影响，S 短期影响；↑可逆影响，↓不可逆影响。

1.3.2.2 环境影响评价因子筛选

根据环境影响因素识别和工程特点，确定本次评价工作环境影响评价因子，见下表 1.3-2。

表 1.3-2 环境影响评价因子一览表

环境要素	现状评价因子		影响评价或分析因子	
			施工期	运营期
环境空气	常规因子	SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$	扬尘	SO_2、NO_2、PM_{10}
	特征因子	TSP		
海水环境	pH 值、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、锌、铅、镉、汞、砷、总铬		SS	定性分析
	水深、流速、流向、冲淤变化		流速、流向、冲淤变化	/
海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、As、Cr		定性分析	定性分析
海洋生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物		生态损失量	定性分析
海洋生物质量	锌、铬、铜、铅、镉、砷、汞		定性分析	/
地表水	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、砷、镍、硒、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		SS	定性分析
声环境	LAeq		LAeq	LAeq
环境风险	/		溢油	溢油
固体废物	/		一般固废、危险废物	

1.4 环境功能区划

1.4.1 地表水环境功能区划

本项目附近地表水为榕江（灶浦镇新寮—地都与汕头市交界）河段，根据《广东省地表水环境功能区划》(粤府函[2011]29 号)，该段水域为综合用水，水质目标为Ⅲ类，详见下表。本项目涉及地表水水环境功能区划图见图 1.4-1。

表 1.4-1 本项目涉及的地表水环境功能区划分情况

水体功能	水系	河流	起点	终点	长度km	水质目标	行政区
综合	榕江	榕江南河	灶浦镇新寮	地都与汕头市交界	37	Ⅲ	揭阳市汕头市

根据《关于揭阳市生活用水地表水源保护区划分方案的批复》（粤府函[1999]189号）、《广东省人民政府关于调整揭阳市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕431号）、《广东省人民政府关于调整汕头市部分饮用水水源保护区的批复》（粤府函〔2018〕425号）等相关文件，项目所在位置及下游区域不涉及饮用水水源保护区，与本项目距离最近的饮用水源保护区为揭阳市区榕江饮用水水源保护区，位于本项目上游约38.3km。

1.4.2 近岸海域功能区划

根据《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）、《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2005〕659号），本项目不涉及揭阳市近岸海域环境功能区划，所在地都作业区港界下游紧邻汕头市“215 牛田洋养殖功能区”（海水水质目标为第二类），该功能区位于本项目码头下游约1083m，见表1.4-2及图1.4-2。

表1.4-2 项目附近近岸海域功能区划分情况

功能区名称	范围	宽度(km)	长度(km)	面积(km^2)	主要功能	水质目标	与本项目相对位置关系
牛田洋养殖功能区	榕江口至龟屿	4	10	49.35	水产养殖、湿地保护	二	下游约1083m

1.4.3 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020），工程所在海域功能区划为牛田洋保留区。根据《揭阳市海洋功能区划（2015-2020年）》，本项目所在海洋功能区划为地都保留区（A8-15-1），工程周边海域的海洋功能区主要为榕江东港口区。本项目所在海域及其周边海域功能区分布情况见图1.4-3和表1.4-3所示。

表1.4-3 项目及其周边海域海洋功能区划分布状况

序号	规划文件	功能区名称	与项目位置关系	功能区
1	《广东省海洋功能区划》（2011-2020）	牛田洋保留区	项目占用	保留区
2		榕江港口航运区	西北侧约3619m	港口航运区
3		牛田洋农渔业区	西南侧1507m	农渔业区
4	《揭阳市海洋功能区划（2015-2020年）》	地都保留区	项目占用	保留区
5		榕江东港口区	西北侧约3619m	港口区

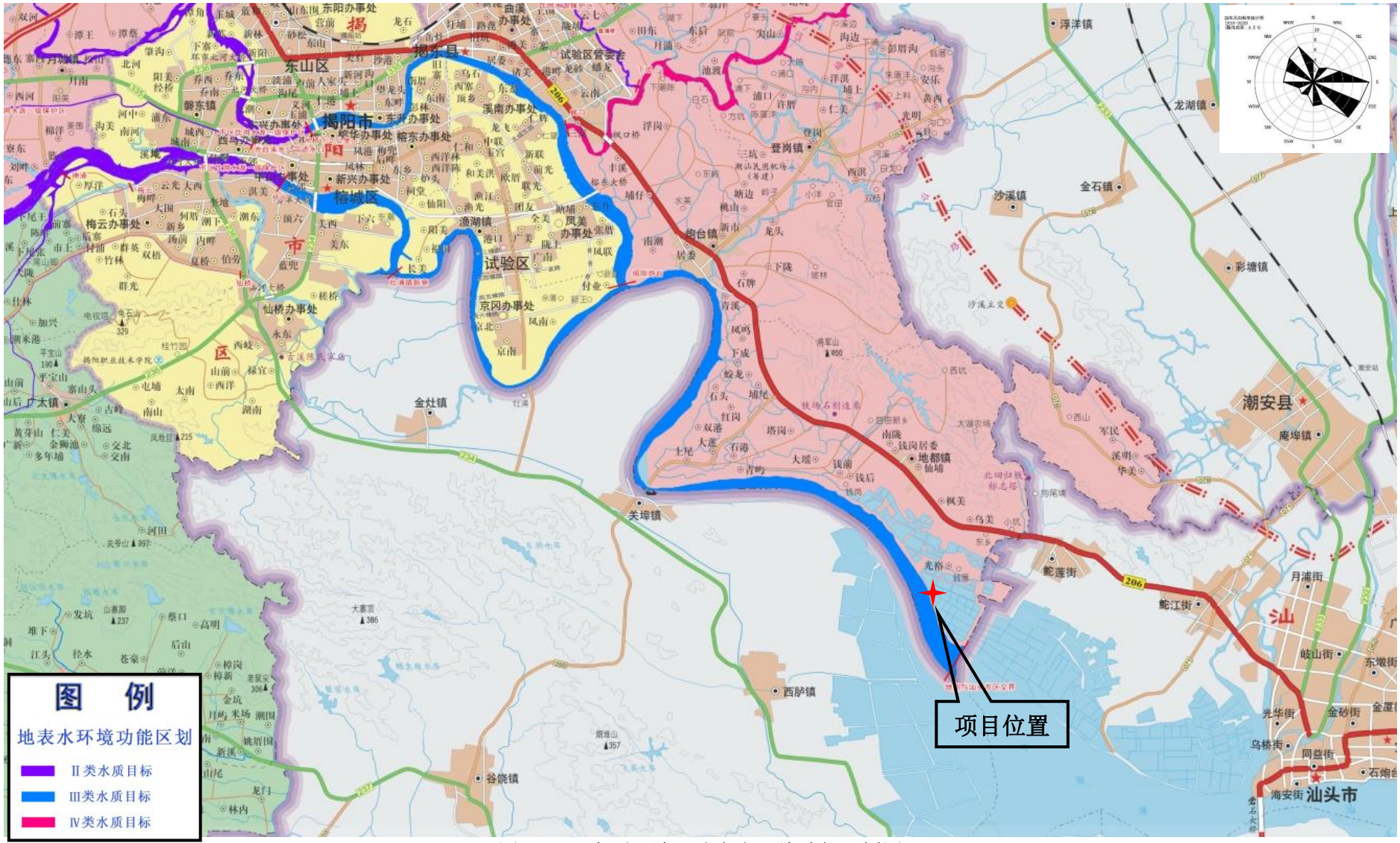


图 1.4-1　本项目涉及地表水环境功能区划图

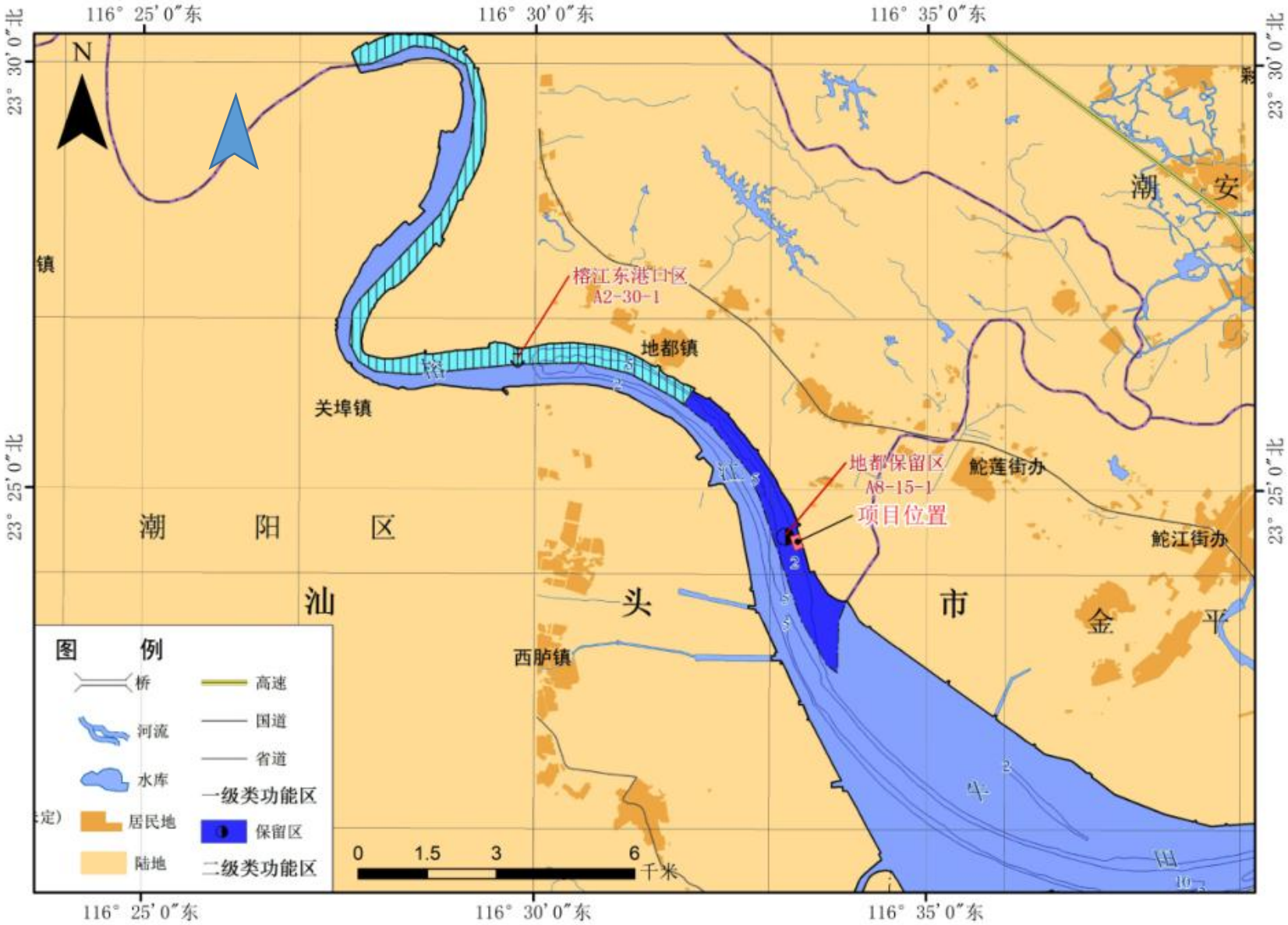


图 1.4-2　项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图（《揭阳市海洋功能区划》）

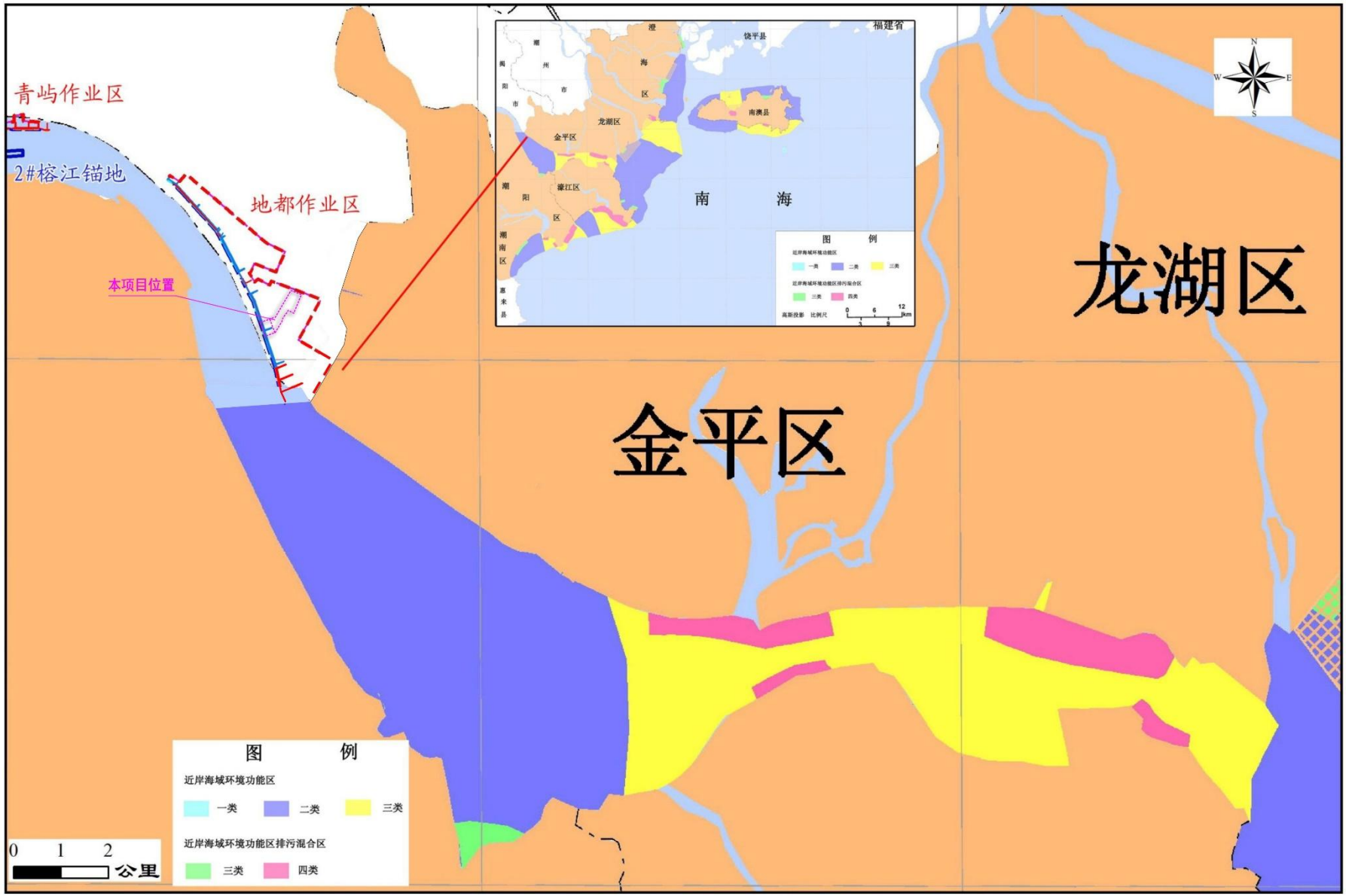


图 1.4-3　项目与汕头市近岸海域环境功能区划位置关系图

1.4.4 大气环境功能区划

（1）揭阳市大气环境功能区划

根据《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》，揭阳市大气环境功能划分情况如下：①市域范围内的风景名胜区、自然保护区、旅游度假区的环境空气质量达到国家一级标准，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；包括三坑水源林自然保护区、盘龙阁自然保护区、桑浦山自然保护区、新西河自然保护区、黄光山自然保护区、李望嶂自然保护区，黄岐山省级森林公园、大北山省级森林公园、紫峰山市级森林公园，龙山生态保护区。②市域范围内除一类区以外的其他区域的环境空气质量均达到国家二级标准，为二类区。③市域范围内不设三类区。

本项目位于揭阳市榕城区地都镇光裕村（原揭东县地都镇光裕村），不属于风景名胜区、自然保护区、旅游度假区，故判断项目所在区域大气环境功能属于二类功能区。项目附近有广东揭东桑浦山-双坑省级自然保护区，大气评价范围不涉及自然保护区，相对位置关系见图 1.4-4。

（2）汕头市环境空气功能区划

根据《汕头市环境空气质量功能区划调整方案（2022 年）》，本项目大气评价范围内不涉及汕头市划定的大气一类区，均为二类功能区，见图 1.4-5。

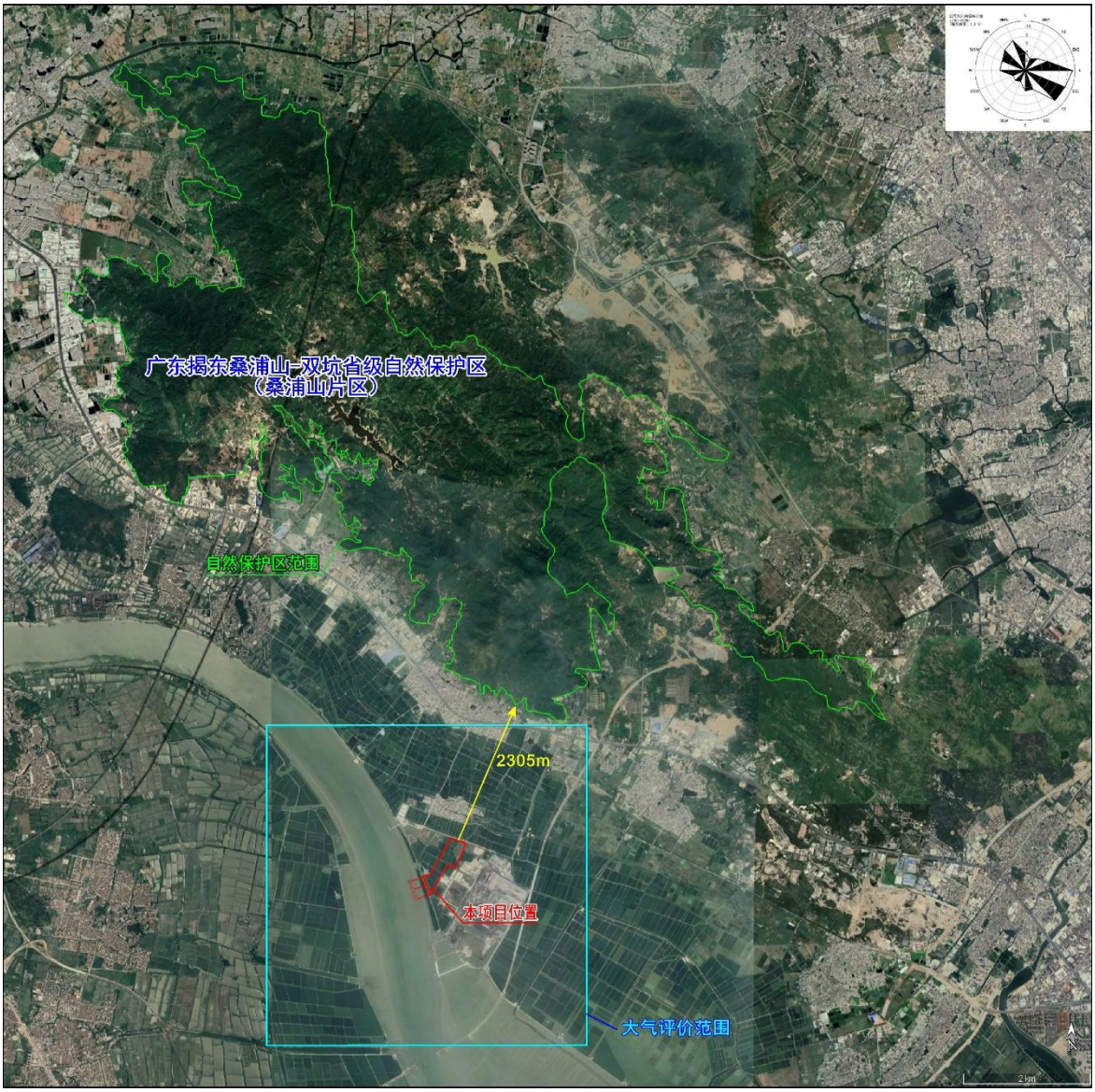


图 1.4-4　项目与广东揭东桑浦山-双坑省级自然保护区相对位置示意图

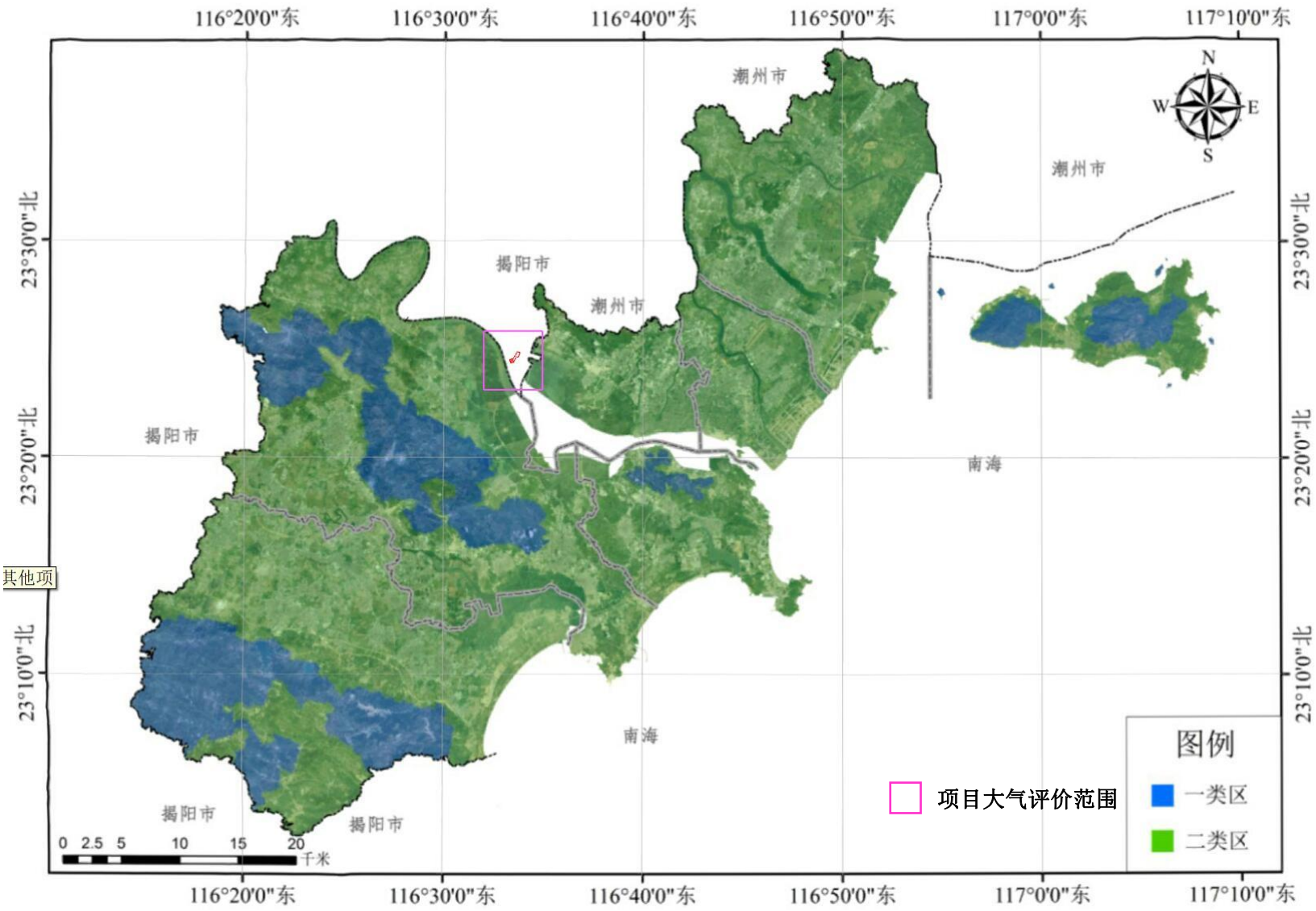


图 1.4-5　汕头市环境空气质量功能区划图

1.4.5 声环境功能区划

根据《揭阳市声环境功能区划（调整）》（揭市环〔2021〕166 号），本项目港区位于地都镇南部片区 3 类声环境功能区（编号 302；区域范围：位于地都镇南部，与汕头市接壤的工业区），见图 1.4-6。

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008)及《揭阳市声环境功能区划（调整）》，4a 类区包括高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通（地面段）、内河航道两侧区域以及公交枢纽、港口站场、机场、高速公路服务区等具有一定规模的交通服务区域。榕江航道两侧区域参照《揭阳市声环境功能区划（调整）》的划分依据，与 3 类区相邻时，4a 类区划分范围为榕江航道（以河堤护栏为起点，没有护栏的以堤背水侧坡角为起点）两侧纵深 20 米的区域范围。

综上，本项目南侧、榕江航道外侧 20m 区域为 4a 类声环境功能区，其余区域为 3 类声环境功能区。

1.4.6 地下水环境功能区划

根据《广东省地下水功能区划》，本项目所在区域浅层地下水属于韩江及粤东诸河揭阳揭东不宜开采区(H084452003U01)，地下水类型为孔隙水，地下水功能区保护目标水质类别为Ⅴ类。项目所在地浅层地下水功能区划图见图 1.4-7。

1.4.7 生态环境功能区划

根据《揭阳市环境保护规划（2007～2020）》，本项目所在区域陆域生态功能区划为“2 揭阳东部平原都市经济——生态农业生态亚区”—“2-1 榕江下游平原都市经济——城镇生态农业功能区”，见图 1.4-8。

根据叠图分析，本项目陆域均不涉及《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号）中的陆域生态保护红线、一般生态空间（见图 1.4-9）；项目使用水域均没有涉及《广东省海洋生态红线》、《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）划定的海洋生态红线区（见图 1.4-10）。

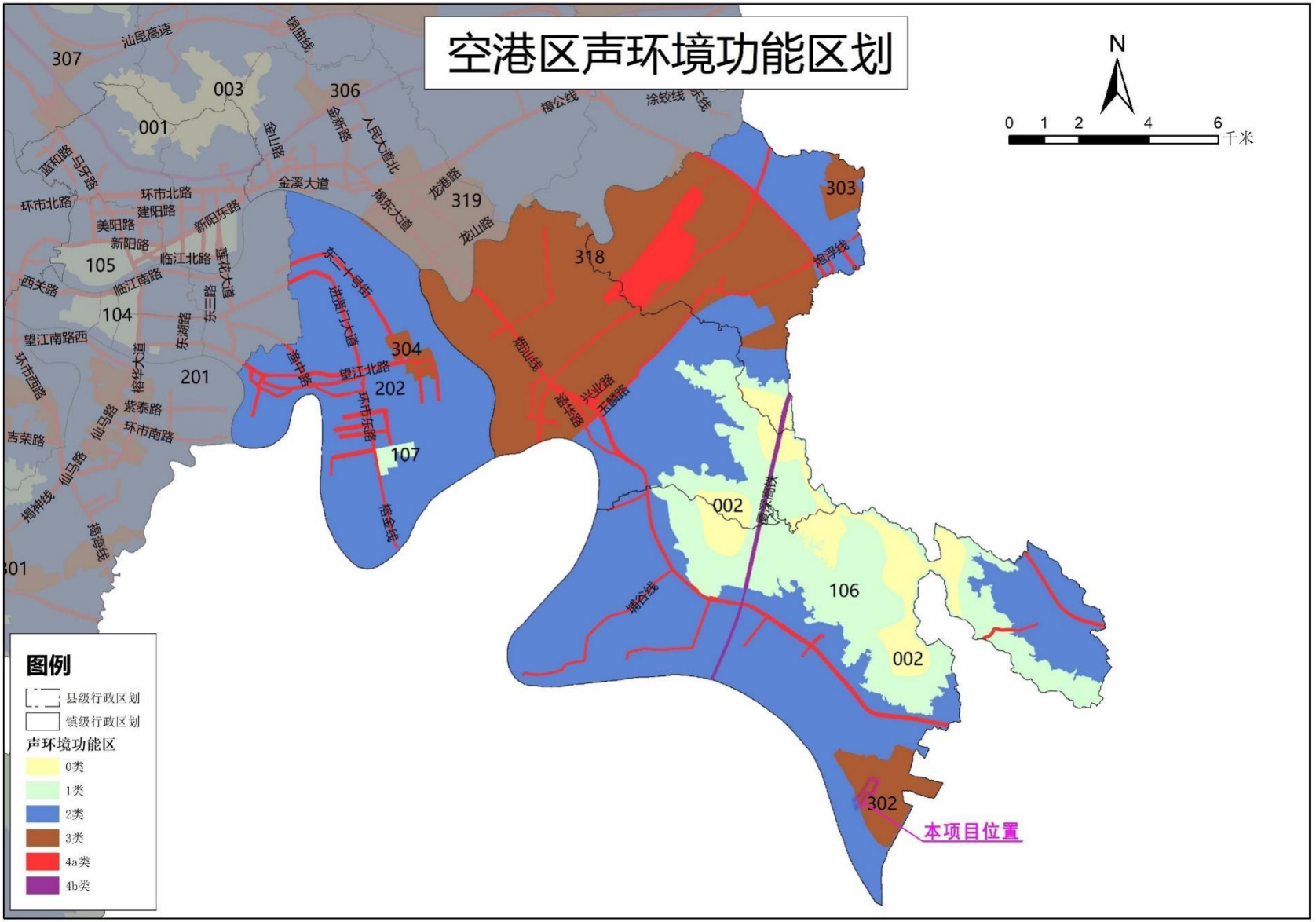


图 1.4-6 空港区声环境功能区划图

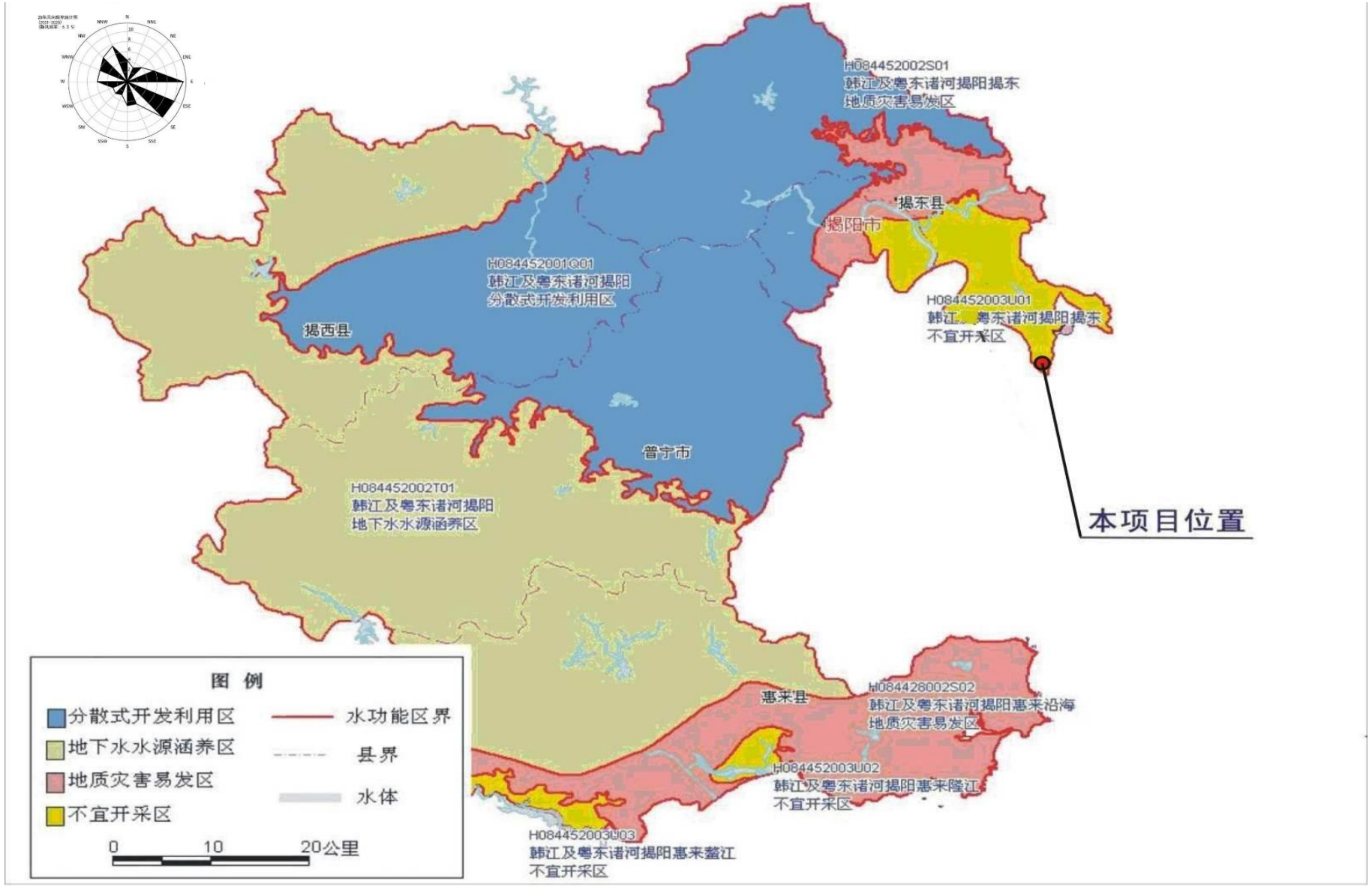


图 1.4-7 揭阳市浅层地下水功能区划图

图 1.4-8 揭阳市生态环境功能区划图

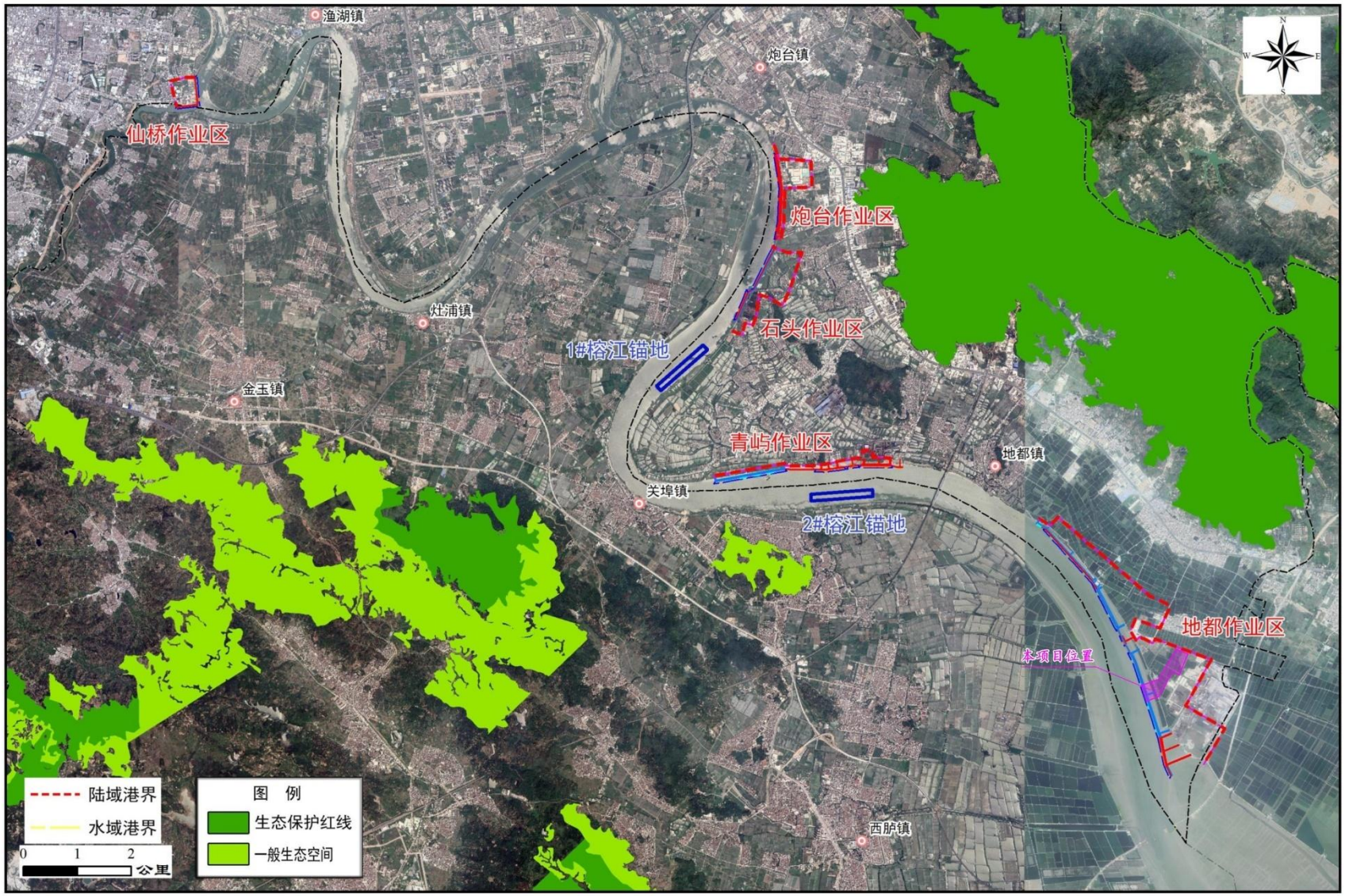


图 1.4-9 本项目周边陆域生态保护红线、一般生态空间分布图

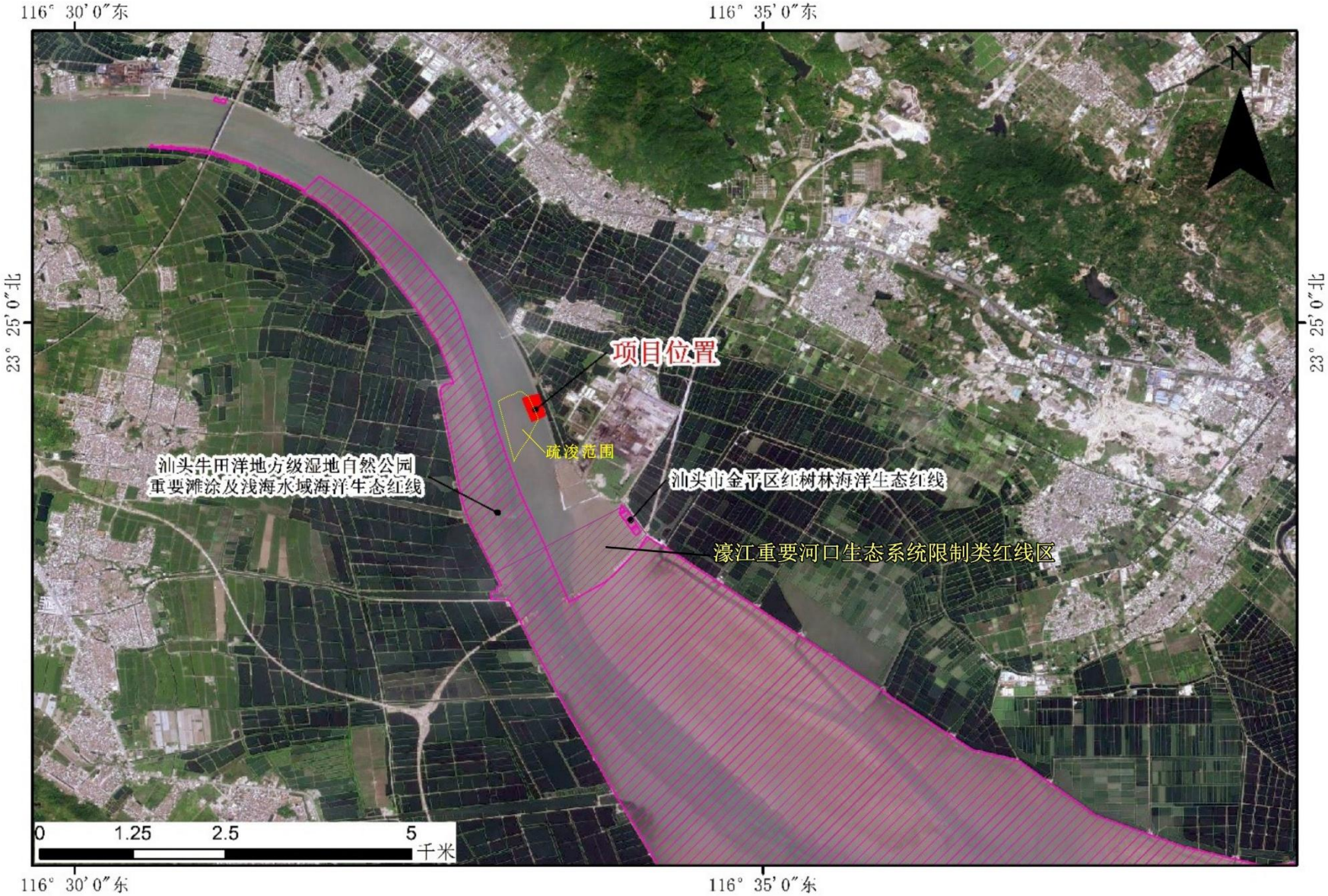


图 1.4-10 本项目周边海洋生态红线区分布图

1.4.8 环境功能区划情况小结

综上，本项目主要环境功能区划情况汇总见表 1.4-4。

表 1.4-4 本项目所在区域主要环境功能区划情况汇总表

编号	功能区名称	功能区确定依据	功能区类别及属性
1	地表水环境功能区	《广东省地表水环境功能区划》（粤府函[2011]14 号）	榕江（灶浦镇新寮—地都与汕头市交界河段）为III类区，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类标准。
2	近岸海域功能区	《广东省近岸海域环境功能区划》、《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）、《广东省人民政府办公厅关于调整汕头市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2005〕659 号）	本项目工程区不涉及揭阳市市近岸海域环境功能区划，下游 1083m 为汕头市牛田洋养殖功能区（海水水质目标二类）。
3	海洋功能区	《广东省海洋功能区划》（2011-2020）、《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》	位于广东省海洋功能区划的“A8-15 牛田洋保留区”和揭阳市海洋功能区划的“A8-15-1 地都保留区”，海洋环境保护要求均为“海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量维持现状”，未提及具体执行的海水水质标准。
4	环境空气质量功能区	《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》	位于大气二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中二级标准。
5	声功境功能区	《揭阳市声环境功能区划（调整）》、《声环境质量标准》（GB3096-2008）	航道河堤护栏或堤外坡角外一定距离以内的区域划分为 4 类标准适用区域。榕江两侧 20m 范围内区域(本项目港区南侧)执行 4a 类功能区的标准限值，其余边界执行 3 类功能区限值。
6	地下水功能区	《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459 号）	位于韩江及粤东诸河揭阳揭东不宜开采区(H084452003U01)，水质目标为Ⅴ类（维持现状）。
7	风景名胜区、自然保护区、森林公园、重点生态功能	《广东省主体功能区划》（粤府〔2012〕120 号）、《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）、《广东省海洋生态红线》、《揭阳市环境保护规划（2007-2020）》、《揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案》	否
7	重点文物保护单位	《揭阳市文物保护单位一览表》	否
8	是否水源保护区	--	否
9	是否污水处	--	否

	理厂纳污范围		

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

1.5.1.1 地表水环境质量标准

本项目位于榕江（灶浦镇新寮-地都与汕头市交界河段），水质目标为III类，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的 III 类标准，详见下表。

表 1.5-1 地表水环境质量标准 单位：mg/L（pH、粪大肠菌群除外）

序号	水质指标	**Ⅲ类**
1	水温	人为造成的环境水温变化应限制在： 周平均最大温升≤1℃，周平均最大温降≤2℃
2	pH 值	6~9（无量纲）
3	溶解氧	**≥5**
4	高锰酸盐指数	**≤6**
5	COD_{Cr}	**≤20**
6	BOD_5	**≤4**
7	氨氮	**≤1.0**
8	总磷	**≤0.2**
9	铜	**≤1.0**
10	锌	**≤1.0**
11	氟化物	**≤1.0**
12	硒	**≤0.01**
13	砷	**≤0.05**
14	汞	**≤0.0001**
15	镉	**≤0.005**
16	六价铬	**≤0.05**
17	铅	**≤0.05**
18	挥发酚	**≤0.005**
19	氰化物	**≤0.2**
20	石油类	**≤0.05**
21	硫化物	**≤0.2**
22	阴离子表面活性剂	**≤0.2**
23	粪大肠菌群（个/L）	**≤10000**
24	悬浮物	**≤60**

25	镍	**≤0.02**
26	硝酸盐（以N 计）	**≤10**

注：悬浮物指标参照执行《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。

1.5.1.2 海水水质标准

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020），工程所在海域功能区划为牛田洋保留区，周边海洋功能区主要有榕江港口航运区、牛田洋农渔业区。海水水质评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求进行评价，见表 2.3-4。位于榕江港口航运区的站位第 1～5 号执行《海水水质标准》第三类水质标准；位于牛田洋保留区的站位第 6、7、13~15 号水质维持现状；位于牛田洋农渔业区的站位第 8～12 号执行第二类标准；位于新津工业与城镇用海区的站位第 16 号执行第三类水质标准；位于珠海-潮州近海农渔业区的站位第 17~20 号执行第一类水质标准。具体执行标准见表 1.5-2。

表 1.5-2 海水水质标准（GB3097－1997）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
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℃	
pH	7.8～8.5 同时不超出该海域正常变动范围的0.2pH 单位		6.8～8.8 同时不超出该海域正常变动范围的0.5pH 单位	
盐度	/			
活性磷酸盐（mg/L）≤	0.015	0.030		0.045
石油类（mg/L）≤	0.05	0.05	0.30	0.50
NO_3-N	/			
NO_2-N	/			
NH_3-N	/			
非离子氨≤	0.020			
DO（mg/L）＞	6	5	4	3
COD_{Mn}≤	2	3	4	5
SS （mg/L）	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
Cu（mg/L）≤	0.005	0.010	0.050	
Pb（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Zn（mg/L）≤	0.020	0.050	0.10	0.50
Cd（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010	
As（mg/L）≤	0.020	0.030	0.050	
Hg（mg/L）≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005

注：第一类　适用于海洋渔业海域，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　适用于海洋港口海域，海洋开发作业区。

1.5.1.3　环境空气质量标准

本项目所在区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其2018年修改单中的二级标准，具体指标见下表所示。

表 1.5-3　《环境空气质量标准》（部分）

污染物	平均时间	标准限值	引用标准
		二级	
SO_2	年均值	60	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准
	日均值	150	
	1小时均值	500	
NO_2	年均值	40	
	日均值	80	
	1小时均值	200	
CO（mg/m^3）	日均值	4	
	1小时均值	10	
PM_{10}	年均值	160	
	日均值	200	
$PM_{2.5}$	年均值	70	
	日均值	150	
O_3	日最大8小时平均	35	
	1小时平均	75	
NH_3	1小时平均	/	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录D
H_2S	1小时平均	/	

1.5.1.4　声环境质量标准

本项目所在区域声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008)中的3类、4类功能区标准限值，详见下表。

表 1.5-4　《声环境质量标准》（GB3096-2008） 单位：dB(A)

位置	功能区类别	环境噪声限值	
		昼间	夜间
项目港区东、西、北侧边界	3类	65	55
项目港区南侧边界	4a类	70	66

1.5.1.5 海洋沉积物环境质量标准

海洋沉积物质量评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求，执行相应的标准（见 5.4 节海洋沉积物质量现状调查与评价），《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）见表 1.5-5。

表 1.5-5 海洋沉积物质量（GB18668－2002）

污染因子	石油类 ($\times10^{-6}$)	Pb ($\times10^{-6}$)	Zn ($\times10^{-6}$)	Cu ($\times10^{-6}$)	Cd ($\times10^{-6}$)	Hg ($\times10^{-6}$)	硫化物 ($\times10^{-6}$)	TOC ($\times10^{-2}$)
一类标准≤	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	300.0	2.0
二类标准≤	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	500.0	3.0
三类标准≤	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	600.0	4.0

注：第一类 适用于海洋渔业海域，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 适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。

1.5.1.6 海洋生物体质量标准

海洋生物质量（贝类）评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求，执行相应的标准（见 4.7 节海洋生物质量现状调查与评价），《海洋生物质量》（GB18421－2001）见表 1.5-6。

软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，见表1.5-7。

表 1.5-6 海洋生物（贝类）质量（GB18421－2001）（鲜重，$\times10^{-6}$）

项目	第一类	第二类	第三类
感观要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的色泽、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
总汞≤	0.05	0.10	0.30
镉≤	0.2	2.0	5.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50（牡蛎100）
锌≤	20	50	100（牡蛎500）
砷≤	1.0	5.0	8.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
石油烃≤	15	50	80
注：以贝类去壳部分的鲜重计。			

注：第一类：适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，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：适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 1.5-7　生物体内污染物评价标准（鲜重：$\times10^{-6}$）

生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	石油烃	引用标准
鱼类≤	0.3	20	2.0	0.6	40	20	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准
甲壳类≤	0.2	100	2.0	2.0	150	20	
软体类≤	0.3	100	10.0	5.5	250	20	

1.5.2　污染物排放标准

1.5.2.1　废水排放标准

船舶污染物排放需执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放，见表 1.5-8。到港船舶生活污水经收集上岸后，与陆上施工人员生活污水一同经处理后，回用于港区机械冲洗以及码头区地面、道路、绿化喷洒用水。船舶含油污水交榕江港区有资质的单位进行接收处理，不在本项目场地内进行处理。

项目港区运营期污废水（生活污水、生产废水、初期雨水）经自建设施处理后全部回用于机修间和流动机械冲洗、码头区地面喷洒、港区道路喷洒及绿化用水，不外排。回用水水质标准参考回用水水质标准参考《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值执行；COD_{Cr}、动植物油、石油类参照执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值。具体见表 1.5-9。

表 1.5-8　船舶水污染物排放控制标准（单位：pH 无量纲，耐热大肠菌群数个/L，其它 mg/L）

污染物类别	排 放 区 域	污染物项目	排放浓度或规定	污染物排放监控位置
船舶含油废水	/	石油类	15	油污水处理装置出水口（排放在船舶航行时进行）
船舶生活污水	近最近陆地 3 海里以内（含）的海域	BOD_5	25	生活污水处理装置出水口
		SS	35	
		耐热大肠菌群数	1000	
		COD_{Cr}	125	
		PH 值	6~8.5	
		总氯	＜0.5	
	3 海里＜与最近陆地间距离＜12 海里的海域	排放控制要求，同时满足下列条件：（1）使用设备打碎固形物和消毒后排放；（2）船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下		

污染物类别	排 放 区 域	污染物项目	排放浓度或规定	污染物排放监控位置
		的允许排放速率。		
	近陆地间距离＞12 海里的海域	排放控制要求：船速不低于 4 节，且生活污水排放速率不超过相应船速下的允许排放速率。		
船舶垃圾	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。		

表 1.5-9　中水回用水质标准

序号	项目		GB/T 18920-2020		
			城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工	冲厕、车辆冲洗	本项目执行值
1	pH		6~9	6~9	6~9
2	色度	≤	30	15	15
3	嗅		无不快感	无不快感	无不快感
4	浊度/NTU	≤	10	5	5
5	溶解性总固体/ (mg/L)	≤	1000	1000	1000
6	BOD_5/ (mg/L)	≤	10	10	10
7	氨氮/ (mg/L)	≤	8	5	5
8	阴离子表面活性剂/ (mg/L)	≤	0.5	0.5	0.5
9	铁/ (mg/L)	≤	—	0.3	0.3
10	锰/ (mg/L)	≤	—	0.1	0.1
11	溶解氧/ (mg/L)	≥	2.0	2.0	2.0
12	总余氯/ (mg/L)		接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2	接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2	接触 30min 后≥1.0，管网末端≥0.2
13	大肠埃希氏菌（MPN/100mL）		无（不应检出）	无（不应检出）	无（不应检出）
序号	**项目**		**DB44/26-2001 第二时段一级标准限值**		
14	COD_{Cr}/ (mg/L)	≤	90		
15	石油类/ (mg/L)	≤	5.0		
16	动植物油/ (mg/L)	≤	10.0		

1.5.2.2　废气排放标准

项目施工及运营过程产生的粉尘、汽车尾气等均属无组织排放，废气排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限制》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放标准。

表 1.5-10　大气污染物排放限值（部分）

污染物	排放标准(mg/m³)	备注
SO_2	0.40	DB44/27-2001无组织排放监控浓度限值 周界外浓度最高点
NO_X	0.12	

颗粒物	1.0	
CO	8	

项目运营期进港船舶的船机大气污染物排放限值执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段)》（GB15097-2016），具体限值见下表。

表 1.5-11　船机排气污染物第二阶段（2021 年 7 月 1 日开始）排放限值

船机类型	单缸排量（SV）（L/缸）	额定净功率（P）（kW）	CO（g/kWh）	HC+NO_x（g/kWh）	CH_4（g/kWh）	PM（g/kWh）
第一类	SV＜0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV＜1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV＜5		5.0	5.8	1.0	0.12
第二类	5≤SV＜15	P＜2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000≤P＜3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV＜20	P＜2000	5.0	7.0	1.5	0.34
		2000≤P＜3700	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3700	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV＜25	P＜2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV＜30	P＜2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50

项目内设有食堂，食堂油烟排放参照《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）的大型标准执行，详见下表。

表 1.5-12　饮食业油烟排放标准

规模	小型	中型	大型
最高允许排放浓度（mg/m^3）	2.0		
净化设施最低去除效率（%）	60	75	85

1.5.2.3　噪声排放标准

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；营运期码头港区边界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类、4 类标准。详见下表 1.5-13 及表 1.5-14。

表 1.5-13　建筑施工场界噪声限值 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

表 1.5-14 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(部分） 单位：dB(A)

时段 功能区划	排放限值		备注
	昼间	夜间	
3类	65	66	项目港区东、西、北侧边界
4类	70	55	项目港区南侧边界

1.5.2..4 其它相关标准

项目产生固体废物的处理、处置均应满足《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）、《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018 年 11 月 29 日修订）的有关规定和要求。危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中相关要求，并委托有相应危险废物处置资质单位外运处理。

1.6 评价工作等级和范围

1.6.1 大气环境

（1）等级判定依据

根据《环境影响评价技术导则——大气环境》（HJ2.2—2018），选择本项目污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用附录 A 推荐模型中 AERSCREEN 估算模型分别计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

根据工程分析所得的本项目污染物排放源强，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 P_i（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 $D_{10\%}$。其中 P_i 定义见以下公式：

$$P_i = C_i/C_{oi} \times 100\%$$

式中：P_i——第 i 种污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%；

C_i——采用估算模式计算出的第 i 个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度，$\mu g/m^3$；

C_{oi}——第 i 个污染物的环境空气质量标准，$\mu g/m^3$。

评价等级按下表的分级判据进行划分。最大地面空气质量浓度占标率 P_i 按公式计算，如污染物数 i 大于 1，取 P 值中最大者 P_{max}。

表 1.6-1　评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	P_{max}≥10%
二级评价	1%≤P_{max}＜10%
三级评价	P_{max}＜1%

（2）估算模式参数选取

估算模式计算参数见下表，本项目周边 3km 范围内非城市建成区或规划区面积超过一半，本项目选择农村，并将土地利用类型选择为针叶林。

表 1.6-2　估算模式计算参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	农村
	人口数（城市选项时）	/
最高环境温度/℃		39.7
最低环境温度/℃		0.2
土地利用类型		针叶林
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	√是　□否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	□是　√否
	岸线距离/km	/
	岸线方向/°	/

（3）预测因子及污染源强

本项目的废气污染源主要包括到港船舶燃油废气、装卸设备及运输车辆燃油废气、汽车道路扬尘，主要污染物为 SO_2、NO_X、烟尘（颗粒物），均为无组织排放。本项目配置岸电设施，到港船舶停靠时使用岸电，大气污染仅产生于船舶靠岸和驶离码头期间（约 0.3h/艘次），污染物排放时间较短。运输车辆扬尘主要污染物为颗粒物，呈无组织排放，考虑总体污染物排放量较小，本报告不展开评价。本次评价重点分析装卸设备及运输车辆燃油废气影响，选取 SO_2、NO_2、PM_{10} 作为大气影响评价的预测因子。

装卸设备及运输车辆燃油废气总体排放高度较低，等效为面源分析，面源范围为港区陆域区域，源强参数见下表。

表 1.6-3　废气面源源强主要参数表

编号	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	污染物	污染物排放速率/（kg/h）
		X	Y				
S1	装卸机械及车辆燃油废气	-106	295	4.17	2.5	SO_2	0.00035
		13	324				
		331	884				
		549	810			NO_2	0.0572
		386	423				
		268	488				
		3	13			PM_{10}	0.0017
		-106	295				
		-	-				

（4）估算模式计算结果及评价等级判定

主要污染源估算模型计算结果见表 1.6-4。

表 1.6-3　主要污染源估算模型计算结果表

污染源名称	污染因子	最大落地浓度/ ug/m³	环境空气质量标准ug/m³	Pmax/%	Pmax距离/m	D10%/m	评价等级
装卸机械及车辆燃油废气	SO_2	0.103	500	0.0206%	425	/	三级
	NO_2	16.9531	200	8.4766%	425	/	二级
	PM_{10}	0.5001	450	0.1111%	425	/	三级

由上表计算统计结果可知，本项目排放主要污染物的最大地面空气质量浓度占标率 Pmax 为 8.4766%＜10%，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中评价工作分级方法，本项目大气环境影响评价等级为二级。评价范围为以堆场区为中心，边长为 5km 的矩形区域。见图 1.6-1。

1.6.2 水环境及生态影响

（1）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）

海洋工程环境影响评价等级依据建设项目的工程特点、工程规模和所在地区的环境特征，按 GB/T19485-2014 的表 2 确定。

本项目拟建 2 个 5000 吨级多用途泊位，不涉及围填海，疏浚量约 102 万 m^3，疏浚量介于 50 万~300 万 m^3 之间；项目位于揭阳市区南部榕江干流榕江左岸附近海域，属于河口海域，故项目所在海域属于海洋生态敏感区。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014），确定本项目水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境的评价等级分别为 2 级、

1 级、2 级、1 级（等级判断依据见表 1.6-4）。

本项目的建设不会对所在海域的地形地貌、冲淤环境、海岸线及滩涂等造成不可逆改变或严重影响，对地形地貌的影响较轻微，地形地貌与冲淤环境评价等级确定为 3 级（判断依据见表 1.6-5）。

表 1.6-4　海洋水动力、水质、沉积物、海洋生态和生物资源影响评价等级判据

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
其他海洋工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲（吹）填等工程；海中取土（沙）等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 $300\times10^4m^3$	生态敏感区	1	1	2	1
			其他 海域	2	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 $300\times10^4m^3$~$50\times10^4m^3$	**生态敏感区**	**2**	**1**	**2**	**1**
			其他 海域	3	2	3	2
		开挖、疏浚、冲（吹）填、倾倒量大于 $50\times10^4m^3$~$10\times10^4m^3$	生态敏感区	2	1	3	1
			其他 海域	3	2	3	2

表 1.6-5　海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据一览表

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50\times10^4m^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积（50～30）$\times10^4m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km～1km）等工程；**其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。**
3	面积（30～20）$\times10^4m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km～0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。
最终确定评价等级为2级	

（2）《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）

本项目码头为海港件杂货及集装箱码头，货种为散货（主要粮食、瓷土、矿建材料）、杂货（主要为石材、五金塑料、钢材）。

本项目位于揭阳港区榕江港区，为现有港区。生活污水排放方式为间接排放，且生产废水作为回水利用、不排放到外环境；本项目水域影响区域涉及的汕头湿地自然保护区、濠江重要河口生态系统限制类红线区，为自然保护地。对照《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）海港建设项目评价等级划分表（见

表 1.6-6），本项目的水生生态影响评价等级为一级，水文动力环境评价等级为二级、其余水环境影响要素（冲淤环境、水质和沉积物环境）评价等级为三级。

表 1.6-6 海港建设项目水环境和生态影响评价等级划分表（节选）

港口性质	工程特性	影响区域	生态影响评价等级	水环境影响评价等级		
				水文动力环境	冲淤环境	水质和沉积物环境
集装箱、多用途、通用和件杂货码头等工程	新开港区	重要生境	一	一	二	二
		一般区域	二	二	二	二
	现有港区	**重要生境**	二	二	三	三
		一般区域	三	三	三	三
影响区域涉及到自然保护地和生态保护红线的建设项目生态影响评价等级均为一级。						

注：自然保护地是指国家公园、自然保护区、世界自然遗产、风景名胜区、森林公园、地质公园、湿地公园、沙漠公园、水产种质资源保护区、海洋特别保护区等。

重要生境是指既未纳入现有自然保护地范围内，也未纳入生态保护红线范围内，通过资料收集、专家咨询、初步野外调查等手段识别的国家及地方重点保护野生动植物，极危、濒危和易危物种，极小种群野生植物以及特有种的集中分布区、重要栖息地，重要经济水生生物的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道。

一般区域是指除自然保护地、生态保护红线、重要生境等区域以外的区域。

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3－2018），建设项目地表水影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。

本项目为码头工程，水环境影响类型包括水文要素影响和污染影响，属于复合影响型。

①污染影响

根据工程分析，本项目生活污水、生产废水经项目内污水处理设施处理后全部回用，不外排。故根据《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ 2.3－2018），确定本项目水污染影响的评价等级为三级 B。

表 1.6-7 水污染影响型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**	**—**
注10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级B评价		

②水文要素影响

本项目码头结构为高桩梁板式，为透水构筑物。项目水工构筑物用海面积为6.1274公顷（根据《海籍调查规范》，透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界，有安全防护要求的透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上，外扩不小于10m保护距离为界），工程垂直投影面积及外扩范围即为水工构筑物用海面积6.1274公顷。工程扰动水域面积为疏浚面积与水工构筑物面积之和，根据本项目平面布置图，本项目疏浚面积为0.2775km^2。根据《环境影响评价技术导则地表水环境》(HJ2.3-2018) 表2，本工程垂直投影面积及外扩范围A1= 0.061274km^2，工程扰动水底面积A2=0.2775+0.061274=0.338774 km^2，由于工程影响范围涉及汕头市湿地自然保护区，本项目水文要素影响的评价工作等级最终定为二级。

（4）小结

综合《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）、《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）分析，本项目的水环境影响评价等级确定见表1.6-8。

表1.6-8　本项目水环境影响评价等级确定依据汇总表

评价要素 标准依据	水质环境	水文动力环境	沉积物环境	海洋地形地貌与冲淤环境	生态和生物资源环境
《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）	1	2	2	2	1
《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）	三	二	三	三	一
《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ 2.3-2018）	三级B	二	-	-	-

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）、《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）的评价范围划定原则，确定本项目水域评价范围为：116°27'38.374"E~116°49'16.441"E、23°16'46.941"N~23°30'6.438"N，如图1.6-2所示，评价水域面积约93.19km^2。

1.6.3 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）附录 A，本项目码头工程属于 S 水运，130、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头，编制报告书，按地下水环境影响评价项目类别划分为Ⅳ类。。根据导则 HJ610-2016 中“4.1 一般性原则”：Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价。

1.6.4 声环境

本项目所在区域为声环境功能 3 类区和 4a 类区，在对噪声采取完善的隔声降噪措施后，经预测计算可知，项目建成投产后评价范围内敏感目标噪声级增高量小于 3dB(A)，周围受影响人口变化很小。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中评价等级划分方法，确定本项目声环境影响评价工作等级为三级。评价范围为项目用地边界外 200m 以内的区域，并兼顾疏港道路沿线的敏感目标。见图 1.6-3。

1.6.5 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）附录 A，本项目码头工程属于：交通运输仓储邮政业中的“其他”，按土壤环境影响评价项目类别划分为Ⅳ类建设项目。根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）中“4.2 评价基本任务”：Ⅳ类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

1.6.6 生态影响

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），“建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级”，“涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485”。

（1）陆域生态

本项目总占地（含水域）范围为 0.203km^2，面积小于 20km^2，其中港区陆域占地面积 19.503 万 m^2（折合 0.19503km^2），且不涉及陆域国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态红线区，故根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目陆域生态评价等级确定为三级，评价范围为项目陆

域港区占地范围（面积 19.503 万 m^2）。

（2）水生生态

本项目水域影响范围涉及汕头湿地自然保护区和海洋生态红线区，综合《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）、《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），判定水生生态评价等级为一级，评价范围与第 1.6.2 节确定的水动力环境评价范围一致。

1.6.7 环境风险

1、环境风险评价等级

①评价依据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），标准适用于涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线输运)的建设项目可能发生的突发性事故(不包括人为破坏及自然灾害引发的事故)的环境风险评价。对于有特定行业环境风险评价技术规范要求的建设项目，本标准规定的一般性原则适用。

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）标准适用于船舶，港区储罐、码头，装卸站等设施发生的水上溢油事故风险评估，可作为区域和水运工程建设项目环境风险评价的技术依据。水运工程建设项目的水上溢油环境风险评估工作等级确定按照JTS 149-1要求执行。《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007）已于2018年1月废止，由《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149–2018）替代。《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149–2018）中并未提出水上溢油环境风险评估工作等级确定的方法，要求。

因此，本评价报告中主要依据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）确定本项目的环境风险评价等级，并结合《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）、《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149–2018）等技术标准开展水上溢油环境风险评估。

②危险物质数量与临界量比值（Q）及环境风险潜势判定

本项目为码头建设项目，转运货物为杂货件（钢材、五金件、石材）和集装箱，不涉及有毒有害物质以及油气等危险化学品，不涉及《建设项目环境风险评价技术

导则》（HJ 169-2018）附录 B 的危险物质。

本项目营运期预计每日到港停靠 3000 吨级和 5000 吨级货船各有 1 艘，燃料使用柴油。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》附录 4.1 中的规定，非油轮船舶燃油最大携带量也可用船舶总吨推算，根据船型不同，一般取船舶总吨的 8%~12%。按照 10%推算这两种作业船的燃油最大携带量，为（3000+5000）×10%=800 吨。

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 B.1 中油类物质的临界值2500t，本项目危险物质总量与其临界值比值为0.32（Q＜1），故环境风险潜势为Ⅰ级。

③评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、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，其中：风险潜势为Ⅳ及以上，进行一级评价；风险潜势为Ⅲ，进行二级评价；风险潜势为Ⅱ进行三级评价；风险潜势为Ⅰ，可开展简单分析。因此，确定本项目的环境风险评价工作等级为**简单分析**。

根据《水上溢油风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）第 4.1.1 条：“水运工程建设项目的水上溢油环境风险评估工作等级确定按照 JTS149-1 要求执行”，由于《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）替代了《港口工程环境保护设计规范》(JTS149-1-2007)，JTS149-2018 中未有对水运工程水上溢油环境风险评估工作等级作出要求。考虑本项目邻近汕头湿地自然保护区及海洋生态红线，为了充分防范事故风险，本项目的水上溢油环境风险评估工作等级拟参照《水上溢油风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中的二级评价开展，定量预测水上溢油事故概率、影响范围和程度，提出风险应对措施。

2、环境风险评价范围

本项目大气环境风险主要为码头停靠船舶燃油泄漏、装卸及储存货物发生火灾、爆炸等引发的次生环境污染风险，环境风险评价工作等级为“简单分析”， 不划定环境风险评价范围。

项目水环境风险主要为进出码头船舶发生溢油事故，对榕江水质及水生态环境造成污染影响。结合船舶溢油事故预测结果，确定本项目环境风险水域评价范围为：

116°27'38.374"E~116°49'16.441"E、23°16'46.941"N~23°30'6.438"N，如图 1.6-1 所示，评价水域面积约 93.19km^2，覆盖溢油事故预测影响最大范围。

图 1.6-1 项目大气评价范围示意图

图 1.6-2　项目水环境及水生生态影响范围图

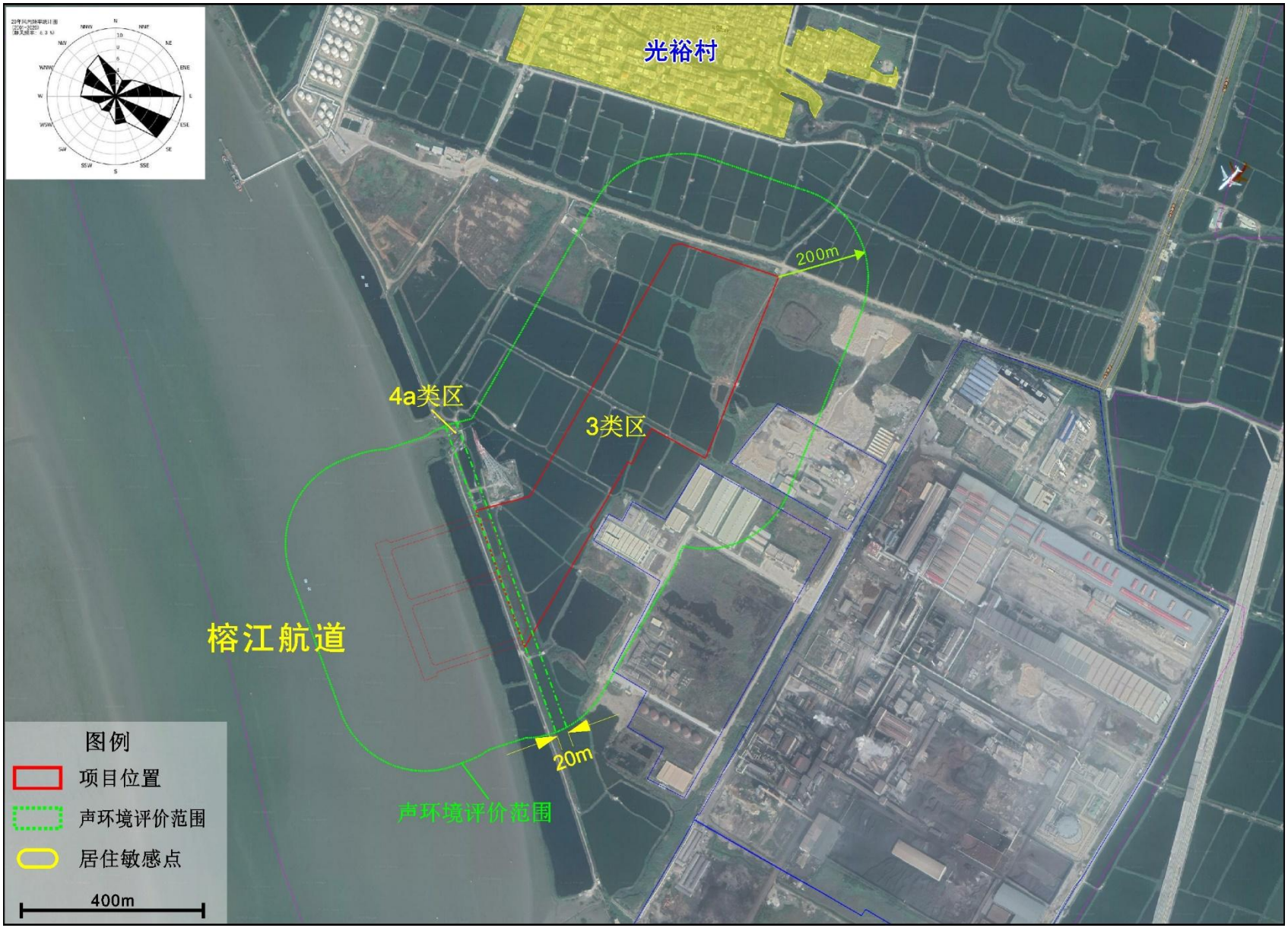


图 1.6-3 项目声环境评价范围示意图

1.7 主要环境保护目标

1.7.1 大气环境保护目标

根据相关资料与现场踏勘的情况，项目在大气评价范围（以码头为中心，边长为 5km 的矩形区域）内的环境敏感点主要为附近的居住点、学校等，具体见表 2.7-1、图 1.7-1。

表 1.7-1 项目评价范围内陆域主要环境敏感点基本信息表

行政区划	名称	坐标/m		保护对象	保护内容（人口规模）	环境功能区	相对项目方位	相对厂界距离/m
		X	Y					
揭阳市榕城区	光裕村	349	1323	居民	约2800人	环境空气二类	北	290
	光裕学校	457	1491	学校	师生约500人		北	605
	乌美村	1052	2457	居民	约800人		北	1695
	东乡	1582	2465	居民	约630人		东北偏北	1854
汕头市金平区	福斗村	2130	2034	居民	约460人		东北	1900

注：坐标系为直角坐标系，以工程陆域南端拐点为原点（0,0），正东向为 X 轴正向，正北向为 Y 轴正向；坐标取距离项目最近点位位置。

1.7.2 水域环境保护目标

本项目位于榕江揭阳榕城区地都镇光裕村河段、榕江东岸附近海域，涉及的水域环境敏感目标有蚝排养殖场、牛田洋农渔业区、汕头市湿地自然保护区、海洋生态红线区和红树林等，各环境敏感目标的基本情况、与项目的最近距离及保护目标等见表 1.7-2，环境敏感目标的分布见图 1.7-2、1.7-3。

1.7.3 声环境保护目标

本项目陆域港区周边 200m 内无居民、学校、医院等受噪声影响的声环境敏感点，声环境保护目标主要是控制机械设备噪声及施工期机械噪声值，保证港区边界声环境质量达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应的 3 类、4a 类标准要求。

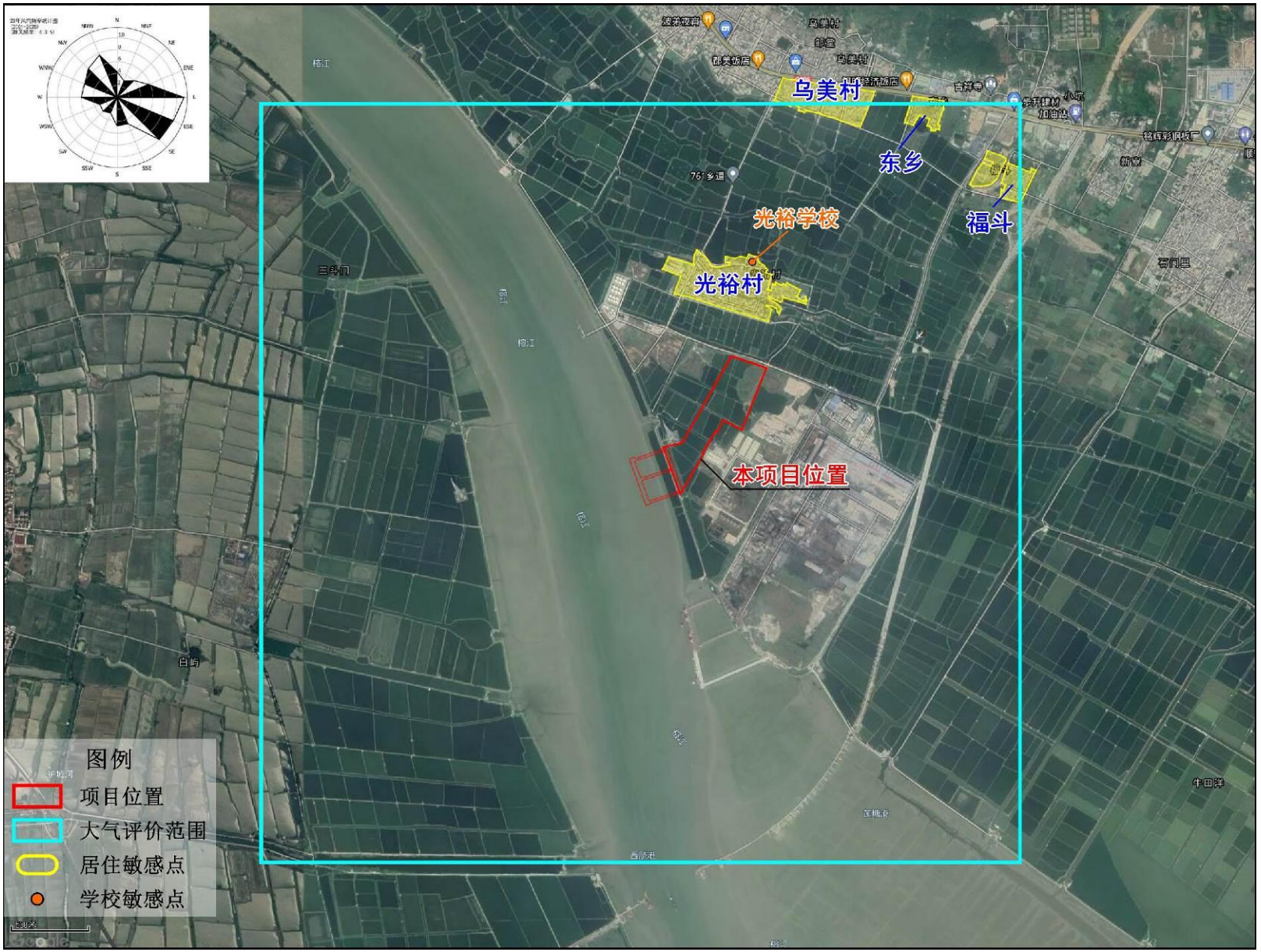


图 1.7-1 本项目陆域主要环境敏感点分布图

表 1.7-2　评价范围内水域环境敏感目标一览表

类别	敏感区及敏感目标	敏感目标概况	方位	与码头主体工程最近距离（m）	与疏浚范围最近距离（m）	主要保护对象	环境保护目标
养殖区	围塘养殖场 1	无证养殖场，主要位于榕江航道东侧沿岸	SE	277	221	水质、海洋沉积物和生态环境	海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准
	围塘养殖场 2	无证养殖场，主要位于榕江航道西侧沿岸	N	889	639		
	蚝排养殖场	位于项目南侧海域，为临时性蚝排养殖	S	589	378		
农渔业区	牛田洋农渔业区	区域范围为东至:116°44′53″西至:116°33′43″南至:23°14′47″北至:23°23′41″，需严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵	SE	1631	1504	水质、海洋沉积物和生态环境	
自然保护区	汕头市湿地自然保护区	汕头市湿地自然保护区 10333.33hm^2。包括：西胪河流湿地、三屿围基塘湿地、牛田洋河流湿地、西港河口湿地、苏埃湾河流湿地、苏埃湾红树林湿地、榕江出海口湿地、濠江区近海岸湿地、龙湖区金海岸湿地、新津河口湿地和韩江出海口湿地等，保护区共分为 9 个区域	W	130	73	红树林、候鸟、水质、海洋沉积物和生态环境	水质、海洋沉积物和生态环境
海洋生态红线	汕头牛田洋地方级湿地自然公园	限制类红线区，重要滩涂及浅海水域海洋生态红线区	W	430	73	滩涂、海洋生态环境	保护红线区内的滩涂及其海洋深生态环境
	汕头市金平区红树林	限制类红线区，红树林海洋生态红线区	SE	1505	1443	红树林、鸟类及其生境	保护红树林及其内的鸟类、生境
	濠江重要河口生态系统限制类红线区	限制类红线区，面积为59.97km^2，位于榕江河口	SE	1243	1184	河口生态系统	保护红线区内的滩涂及其海洋深生态环境
红树林	红树林1	主要红树树种为无瓣海桑	SE	1442	1315	红树林、鸟类及其生境	保护红树林及其内的鸟类、生境
	红树林2	主要红树树种为无瓣海桑	SE	596	445	红树林、鸟类及其生境	

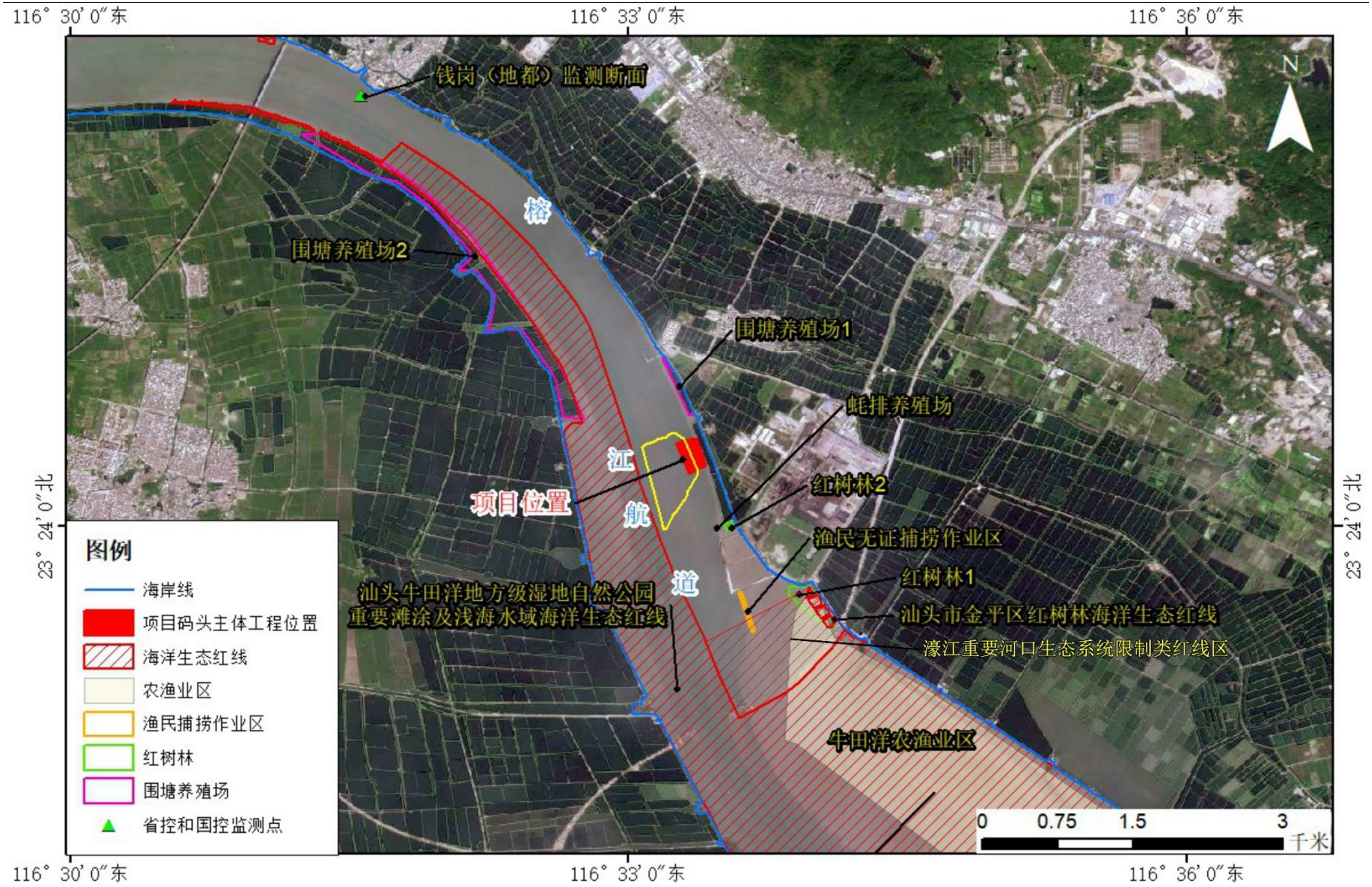


图 1.7-2　项目附近水域环境敏感目标分布图

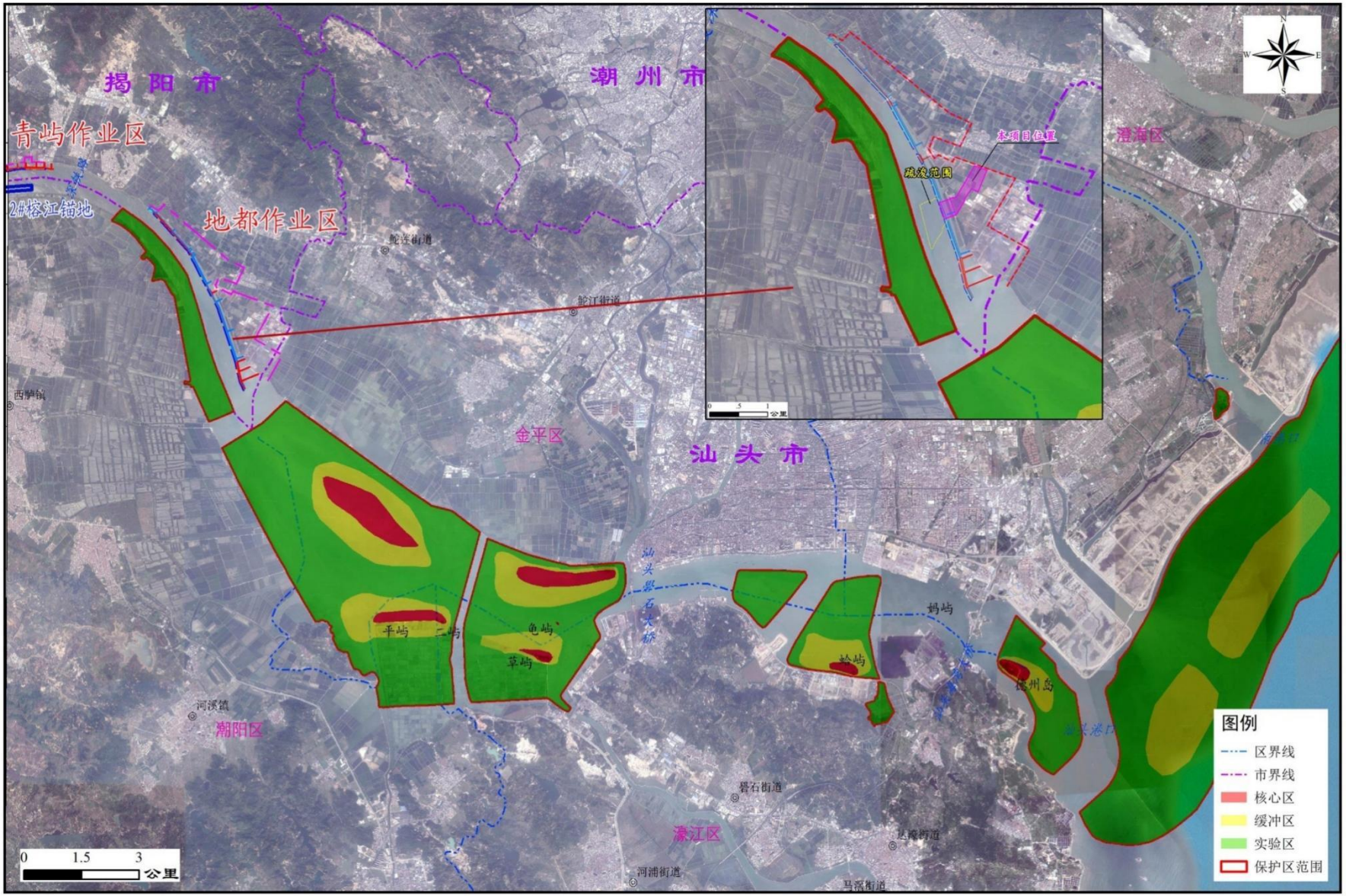


图 1.7-3　项目与汕头市湿地自然保护区的位置关系图

第二章　工程概况

2.1 工程概况

2.1.1　工程基本情况

(1)项目名称：揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程

(2)项目性质：新建（件杂货、集装箱货运码头）

(3)建设单位：广东顺风港物流有限公司

(4)建设地点：位于揭阳市榕城区地都镇揭阳港榕江港区地都作业区榕江左岸光裕段，中心经纬度坐标：东经 116.557454°、北纬 23.406750°；距下游国鑫码头约 700m，处于地都与汕头市交界上游约 1600m 处，见图 2.1-1。

(5)项目投资及来源：73088.37 万元，由建设单位自筹解决。

(6)建设规模：本工程拟建 2 个 5000 吨级多用途泊位，码头长度 323m，码头平台宽度 30m；码头前停泊水域宽 39m，底标高-8.80m；船舶回旋圆按椭圆形布置，长轴长为 372m，短轴长 248m，设计底标高为-9.0m；回旋水域布置在码头前方，与停泊水域相切，通过连接水域与主航道相衔接。码头通过 3 座引桥与后方陆域连接，引桥宽 15m，从上游至下游长度分别为 208.7m，207.7m 和 206.5m。陆域工程总占地面积约 19.503 万 m^2，主要包括件杂货堆场 28025 平方米、重箱堆场 31685 平方米、空箱堆场 8327 m^2、件杂货仓库 4320 m^2、预留堆场 15567 m^2、道路 54193 m^2、洗箱场 500 m^2、办公大楼 840 m^2、宿舍及食堂 575.4 m^2。

（7）货种及码头吞吐量

本工程货种包括件杂货、集装箱，设计年吞吐量为杂货件 80 万吨、集装箱 10 万 TEU。年设计吞吐量见表 2.1-1 所示。

表 2.1-1　项目年设计吞吐量一览表

货种		合计	进港	出港	流向
件杂货（万吨）	钢铁、五金	60	40	20	国内沿海、珠三角内河↔本项目
	石材	20	10	10	
集装箱（万TEU）		10	5	5	国内沿海、珠三角↔本项目
备注：钢铁进港为原材（钢板、钢块），出港为加工好的钢板及不锈钢件；五金进港为原材（以块状、片状为主），出港为五金工具、五金板材；石材入港为原石，出港为加工好的石板；集装					

箱主要装载废钢铁（不包含粉末状的钢铁废屑）。

（8）代表船型

考虑榕江通航条件、货物流向以及船型发展方向，适航靠泊设计代表船型主要尺度见下表。

表 2.1-2　工程设计代表船型

序号	船型	船舶等级	型长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	载箱量（TEU）	备注
1	杂货船	5000 吨级	124	18.4	10.3	7.4	/	设计船型
2	集装箱船	5000 吨级	121	19.2	9.2	6.9	351-700	设计船型
3	杂货船	3000 吨级	108	16	7.8	5.9	/	设计船型
4	集装箱船	3000 吨级	106	17.6	8.7	5.8	201-350	设计船型
5	杂货船	2000 吨级	86	13.5	7	4.9	/	设计船型
6	杂货船	1000 吨级	85	12.3	7	4.3	/	设计船型

（9）生产定员及工作制度

本项目定员 265 人，实行三班制，每班工作 8 小时；后方港区年运营 360 天，码头泊位年运营 325 天。

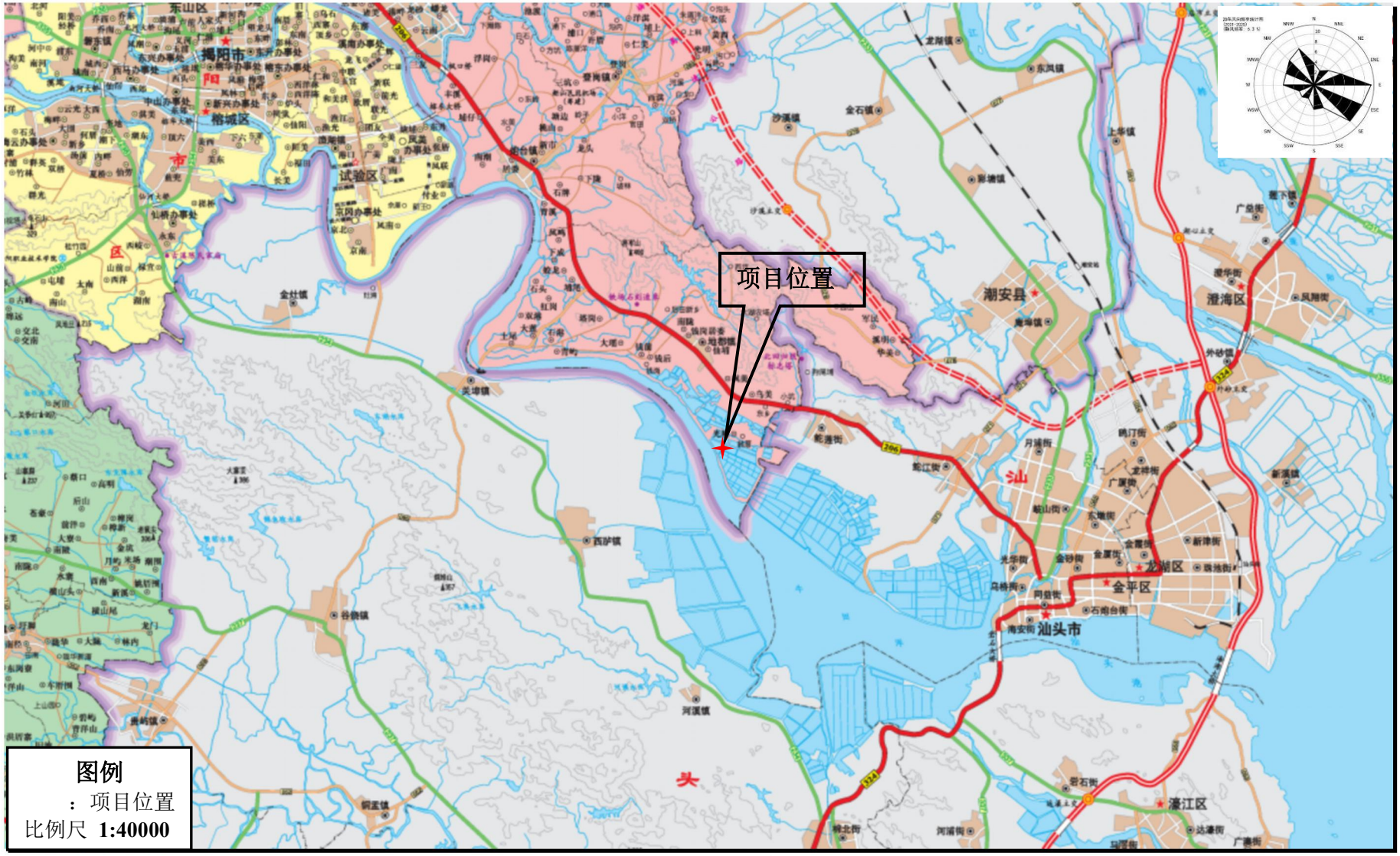


图 2.1-1　项目地理位置图

2.1.2 工程组成及主要技术指标

本项目工程组成主要包括主体工程、配套工程、环保工程等。

本工程拟建 2 个 5000 吨级多用途泊位，码头长度 323m，码头平台宽度 30m；码头通过 3 座引桥与后方陆域连接，引桥宽 15m，从上游至下游长度分别为 208.7m，207.7m 和 206.5m。陆域总占地面积为 19.503 万 m^2，主要包括：件杂货堆场 28025 m^2、重箱堆场 31685 m^2、空箱堆场 8327 m^2、件杂货仓库 4320 m^2、预留堆场 15567 m^2、道路 54193 m^2、洗箱场 500 m^2、办公大楼占地面积 840 m^2（建筑面积 4200 m^2）宿舍及食堂占地面积 575.4 m^2（建筑面积 2877 m^2）。

本项目主要技术经济一览表表见表 2.1-3，主要工程组成一览见表 2.1-4。

表 2.1-3 项目主要技术经济一览表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	泊位个数/长度	个/米	2/323	
2	年设计吞吐量	万吨	80	件杂货
		万TEU	10	集装箱
3	年设计通过能力	万吨	81	件杂货
		万TEU	12	集装箱
4	水域面积	万m^2	22.52	
5	回旋圆尺度	m	372×248	长轴×短轴
6	码头前沿顶高程	m	4.35	
7	码头前沿底高程	m	-8.8	
8	码头前沿作业地带	m^2	9690	宽30m
9	水域疏浚	万 m^3	102	含引桥施工通道
10	陆域占地面积	万m^2	19.503	
11	件杂货堆场面积	m^2	28025	
12	重箱堆场面积	m^2	31685	
13	空箱堆场面积	m^2	8327	
14	件杂货仓库面积	m^2	4320	
15	预留堆场面积	m^2	15567	
16	道路面积	m^2	54193	不含疏港道路（本项目港区连接国鑫大道）工程
17	洗箱场	m^2	500	

18	综合办公大楼	m^2	占地面积840 建筑面积4200	52.5×16,5F
19	宿舍、食堂	m^2	占地面积575.4 建筑面积2877	42×13.7,5F
20	材料工具库	m^2	216	
21	维修车间	m^2	240	
22	综合污水处理站	m^2	300	
23	生活污水处理站	m^2	120	
24	供水调节站	m^2	600	
25	变电所	m^2	440	2座
26	闸口值班室/门卫	m^2	81	3座
27	绿化面积	m^2	12590	
28	大门闸口	座	3	
29	防洪闸口	座	3	
30	围栏	m	2330	

表 2.1-4 主要工程组成及建设内容一览表

类型	子项目	建设内容
主体工程	码头工程	2 个 5000 吨级多用途泊位，码头长度 323m，码头平台宽度 30m；码头通过 3 座引桥与后方陆域连接，引桥宽 15m，从上游至下游长度分别为 208.7m，207.7m 和 206.5m
	设计吞吐量	杂货件 80 万吨、集装箱 10 万 TEU
	装卸货种	钢铁、五金、石材、集装箱[钢铁进港为原材（钢板、钢块），出港为加工好的钢板及不锈钢件；五金进港为原材（以块状、片状为主），出港为五金工具、五金板材；石材入港为原石，出港为加工好的石板；集装箱主要装载废钢铁（不包含粉末状的钢铁废屑）]。
	回旋水域	船舶回旋圆按椭圆形布置，长轴长为 372m，短轴长 248m，设计底标高为-9.0m
	陆域工程	主要包括件杂货堆场 28025m^2、重箱堆场 31685 m^2、空箱堆场 8327 m^2、件杂货仓库 4320 m^2、预留堆场 15567 m^2、道路 54193 m^2、洗箱场 500 m^2；办公大楼占地面积 840 m^2、建筑面积 4200 m^2，宿舍及食堂占地面积 575.4 m^2、建筑面积 2877 m^2。
配套及公用工程	供电	本工程从市政高压电网引来两路 10kV 高压电源；项目内有 2 座变电所。
	给排水	供水从市政自来水管网接入；排水采用雨水和污水分流制：生活污水经经三级化粪池预处理后均排入生活污水处理站统一处理；各生产废水、初期雨水分别收集后送至综合污水处理站处理后回用。
	消防	消防水池一座及相应的消防泵、消防泵房、消防栓。
	进港道路	项目疏港大道通过国鑫大道与 206 国道连接，疏港大道建设工程不纳入本次评价范围。
环保工程	废水治理工程	设置 1 套处理能力为 30m^3/d 的一体化生活污水处理设备（位于 1#变电所北面）； 设置 1 座处理能力 150m^3/d 的综合污水处理站 1 套（位于集装箱维修场地东面）； 设置 1 座初期雨水收集池，有效容积 200 m^3/d（位于件杂货堆场东南面）； 设置 1 个容积为 1000m^3 的回用水蓄水池，采用两格式，用于暂存经处理达标的回用水（位于 1#变电所北面）。
	废气治理工程	食堂厨房设置油烟净化装置 1 套，油烟经净化处理后引至 15m 高排气筒排放。
	噪声治理工程	高噪声设备采取基础减震、隔声降噪等措施。
	固体废物暂存及处置	生活垃圾由地方环卫部门定期清运处理。 危险废物单独收集，在专用危废暂存间暂存（面积约 30m^2），并委托有相应资质单位进行处理处置。

2.2 地理位置及周边环境

拟建项目位于揭阳港榕江港区地都作业区榕江左岸光裕段，行政区划属揭阳市榕城区地都镇光裕村（原揭东县地都镇光裕村）；距下游国鑫码头约 700m，处于地都与汕头市交界上游约 1600m 处。项目位置见图 2.1-1。

项目陆域东侧有鱼塘以及广东榕泰实业股份有限公司工厂（现闲置）、矿粉加工厂，南侧为鱼塘，西南侧临榕江河道，西北有 1 座高压线塔，北侧为鱼塘。四至情况见图 2.2-2 所示。

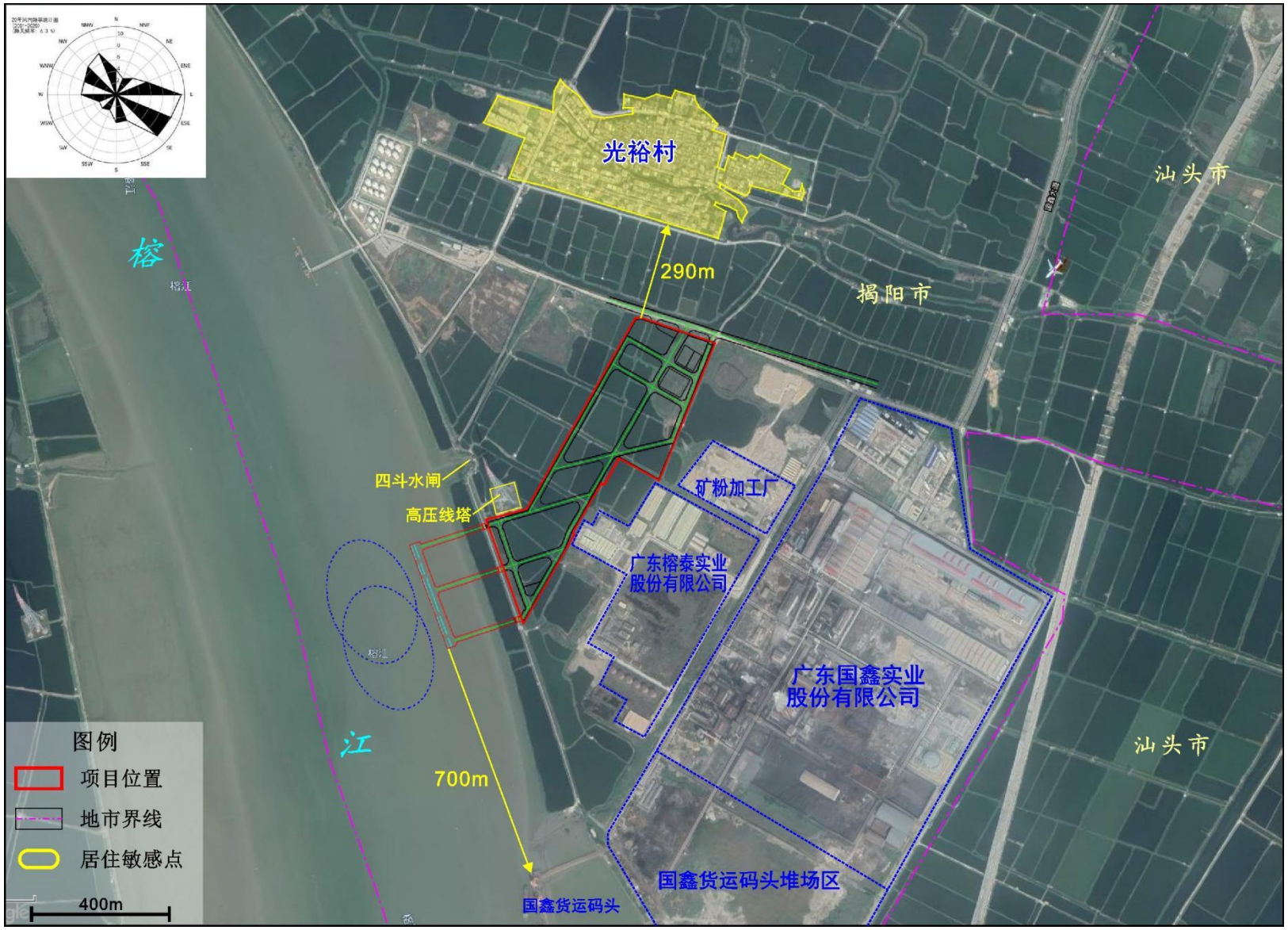


图 2.2-2　项目四至情况示意图

2.3 总平面布置

2.3.1 总平面布置原则

（1）根据《揭阳港榕江港区地都作业区规划方案》，结合装卸工艺要求，充分利用自然条件，远近结合、合理布置码头水工建筑物及港口水域；

（2）总平面布置力求紧凑，港区陆域功能分区合理，避免互相干扰和影响；

（3）充分考虑工程所处河段水域的水文地质条件，并结合规划确定合理的码头前沿线；

（4）港口平面布置力求各组成部分之间相协调，有利于安全生产和方便船舶及物流运转，同时考虑方便施工；

（5）遵循国家有关环境保护的规范、规定和要求，采取有效措施减少对周围环境的影响和污染；

（6）应符合水利防洪及航道管理的要求；

（7）总平面布置贯彻“远近结合、统筹考虑”的建设规划要求。

项目总平面布置情况见附图。

2.3.2 水域布置

项目宗海地理坐标为 116°33′15.309″E~116°33′25.324″E，23°24′16.974″N~23°24′28.696″N，水域工程主要包括码头及引桥。

根据广东省粤东航道事务中心汕头航标与测绘所 2018 年 5 月 31~6 月 2 日的实测数据，本项目码头区域水深在 0.4~3.2（2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准）之间，港池区域水深在 3.3~5.3（2000 国家大地坐标系，1985 国家高程基准）之间，项目所在海域水深地形图见图 2.3-1 所示。

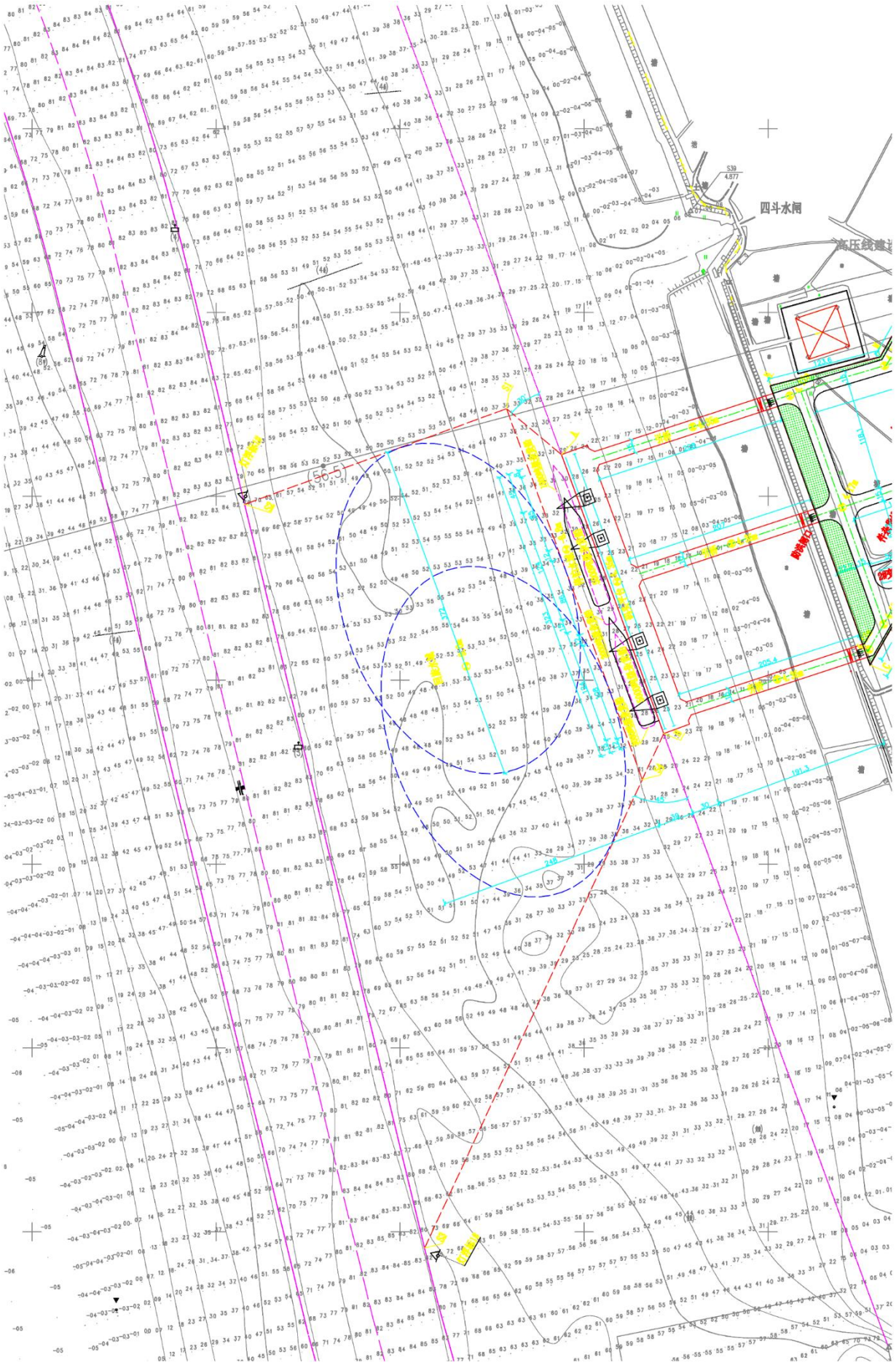


图 2.3-1　项目所在海域水深地形图

2.3.2.1 泊位长度

本码头到港货物主要为件杂货、集装箱，本工程将建成 2 个 5000 吨级泊位，靠泊船型组合如下表所示。

表 2.3-1 靠泊船型组合一览表

靠泊船型组合	设计船长 (m)	富裕长度 (m)	按规范计算的泊位长度 Lb(m)
5000 吨级杂货船+5000 吨级杂货船	L_1=124 L_2=124	d_1=15 d_2=15	293
5000 吨级杂货船+5000 吨级集装箱船	L_1=124 L_2=121	d_1=15 d_2=15	290
3000 吨级杂货船+2000 吨级杂货船 +1000 吨级杂货船	L_1=108 L_2=86 L_3=85	d_1=12 d_2=8	323
3000 吨级集装箱船+2000 吨级杂货船 +1000 吨级杂货船	L_1=106 L_2=86 L_3=85	d_1=12 d_2=8	321

根据上表计算分析可知，采用不同的靠泊船型组合，计算码头泊位长度为 290m～323m。取用码头泊位长度 323m 时，可同时靠泊 2 艘 5000 吨级集装箱船或杂货船，在满足 1000 吨级～3000 吨级杂货船和集装箱船的靠泊需求时，可提供 3 个靠泊泊位；在符合深水深用的岸线利用前提下，能更好地满足较小设计型船舶的实际靠泊需要，总体上岸线利用效率更高。

综上，本工程码头泊位长度取 323m。

2.3.2.2 码头前沿设计水深及底标高

码头前沿设计水深，应保证营运期内设计船型在满载吃水情况下安全停靠和装卸作业。设计水深按下式计算：

$$D=T+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

$$Z_2=KH_{4\%}-Z_1$$

式中：D——码头前沿设计水深（m）；

T——设计代表船型满载吃水（m）；

Z_1——龙骨下最小富裕深度（m），本工程取 0.2m；

Z_2——波浪富裕深度（m），当计算结果为负值时，取 Z_2=0；

Z_3——船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水（m），杂货船和集装箱船可不计；

Z_4——备淤富裕深度（m），本工程取 0.4m；

K——系数，顺浪取 0.3，横浪取 0.5~0.7，本工程取 0.5；

$H_{4\%}$——码头前允许停泊的波高，本工程取 0.8m。

码头前沿底高程=设计低水位-D，设计低水位取-0.51m。

项目码头前沿设计水深及底标高计算结果如下表所示。

表 2.3-2　码头前沿设计水深及底标高计算表

船型	满载吃水（m）	Z_1（m）	Z_2（m）	Z_3（m）	Z_4（m）	D（m）	底高程计算值（m）	前沿底高程取值（m）
5000 吨级杂货船	7.4	0.2	0.2	0	0.4	8.2	-8.71	-8.8
5000 吨级集装箱船	6.9	0.2	0.2	0	0.4	7.7	-8.21	

根据计算结果，项目码头前沿设计水深取 8.2m，底高程取-8.8m。

2.3.2.3　泊位停泊水域宽度

项目泊位停泊水域宽度按设计船型(取船型较宽的 5000 吨级集装箱船，船宽 19.2m）2 倍船宽计算，取 39m。

2.3.2.4　船舶回旋水域尺度

（1）回旋水域尺度

项目码头前沿船舶回旋水域设置为椭圆形，沿水流方向的长度即长轴按 3 倍船长计算，垂直于水流方向的长度即短轴按 2 倍船长计算。按船长较长的 5000 吨级杂货船计，船长 124m，回旋水域长轴设定为 372m、短轴设定为 248m。

（2）回旋水域设计底高程

目前榕江航道现已完成整治。本工程地处榕江干流，目前航道维护等级为内河Ⅰ级，全潮通航 5000 吨级，乘潮通航 10000 吨级海轮，航道维护尺度为 8.1m×145m×750（水深×航宽×最小弯曲半径）。因此，参考航道设计底标高，回旋水域底标高取为-9.0m。

2.3.2.5 水域总平面布置总概述

根据拟建工程河段的水深条件并考虑与邻近现有码头和高压线的相互关系。码头前沿线布置在现有上下游码头前沿线的连线上，在-3.2m~-3.5m 自然等深线附近，走向和水流方向基本一致。码头前沿线距岸边约 224m，离防洪堤较远，对防洪堤的稳定安全影响小。码头停泊水域和回旋水域不占用主航道。

工程拟建设 2 个 5000 吨级多用途泊位，码头平面为引桥式布置，岸线长 323m，根据工艺设备选择要求，码头面宽 30m，前沿顶标高 4.35m，码头前沿线距岸边约

224m。前沿停泊水域宽度 39m，底标高为-8.8m；回旋水域呈椭圆形布置，沿水流方向长度为 372m，垂直水流方向宽 284m，底标高-9.0m。回旋水域通过连接水域与主航道衔接。

码头通过 3 座引桥与后方陆域连接，引桥宽 15m，从上游至下游长度分别为 208.7m，207.7m 和 206.5m。

项目港区水域形势见图 2.3-2。

2.3.3 陆域布置

陆域工程主要包括：件杂货堆场、重箱堆场、空箱堆场、件杂货仓库、预留堆场、洗箱场、办公大楼、宿舍及食堂、变电所等。

后方陆域纵深约 1000m，陆域设计高程取为 4.17m。整个港区陆域布置主要由生产作业、生产辅助和生产管理区组成。前方港区为件杂货的装卸、堆存、转运等作业场所，泊位由前往后依次为生产作业区、生产辅助和生产管理区。由于陆域有 500kv 高压线穿过，根据相关规定，高压线下一定的安全距离内不得布置堆场及辅助建筑物，故高压线建设控制线范围内布置草坪绿化，宽度为 65m~90m，根据《城市电力规划规范》（GB/T 50293-2014）规定的 500KV 高压架空电力线路规划走廊宽度为 60m~75m，因此满足宽度要求。

闸口根据港区外部道路的分布、走向以及港区陆域的特点，布置两个闸口。根据工艺作业要求，集装箱闸口和件杂货闸口分开布置，集装箱闸口采用双向四通道，并设置两个超宽通道，以方便进出港车辆出入，件杂货闸口采用通用的闸口布置形式。由于港区陆域形状较不规则，本工程港区道路采用网格与环形相结合形式相结合布置，构成道路网，这样的布置形式有利于提高陆域面积的利用率，并能很好的疏导港内交通。港内主干道宽度取为 15m。

生产作业区由集装箱堆场区、件杂货堆场区及件杂货仓库等组成。陆域西侧布置为件杂货堆场，陆域北侧布置集装箱堆场区及生产管理区，陆域东北侧布置生产辅助区和件杂货仓库。

集装箱作业区内布置 1 块重箱堆场和 1 块空箱堆场，其中重箱堆场和空箱堆场根据作业要求进行集中布置。件杂货堆场区布置 2 块杂货堆场，考虑到陆域形状的不规则性，2 块杂货堆场均布置于陆域西侧，以提高陆域的利用率。件杂货仓库布置在生产辅助区后方，四周设计宽为 6m 的防火通道。布置 1 块预留堆场。堆场间道路

宽度考虑工艺作业要求均取为15m。

生产辅助区布置在生产作业区东侧，生产辅助区内主要布置流机停放场、集装箱维修场、材料工具库、机修车间和综合污水处理站等设施。

生产管理区布置在空箱堆场的后方。区内包含综合办公楼、宿舍楼、食堂、变电所、供水调节站和生活污水处理站等。在综合楼前方设置小型汽车停车场。

项目总体平面布置见图2.3-3。

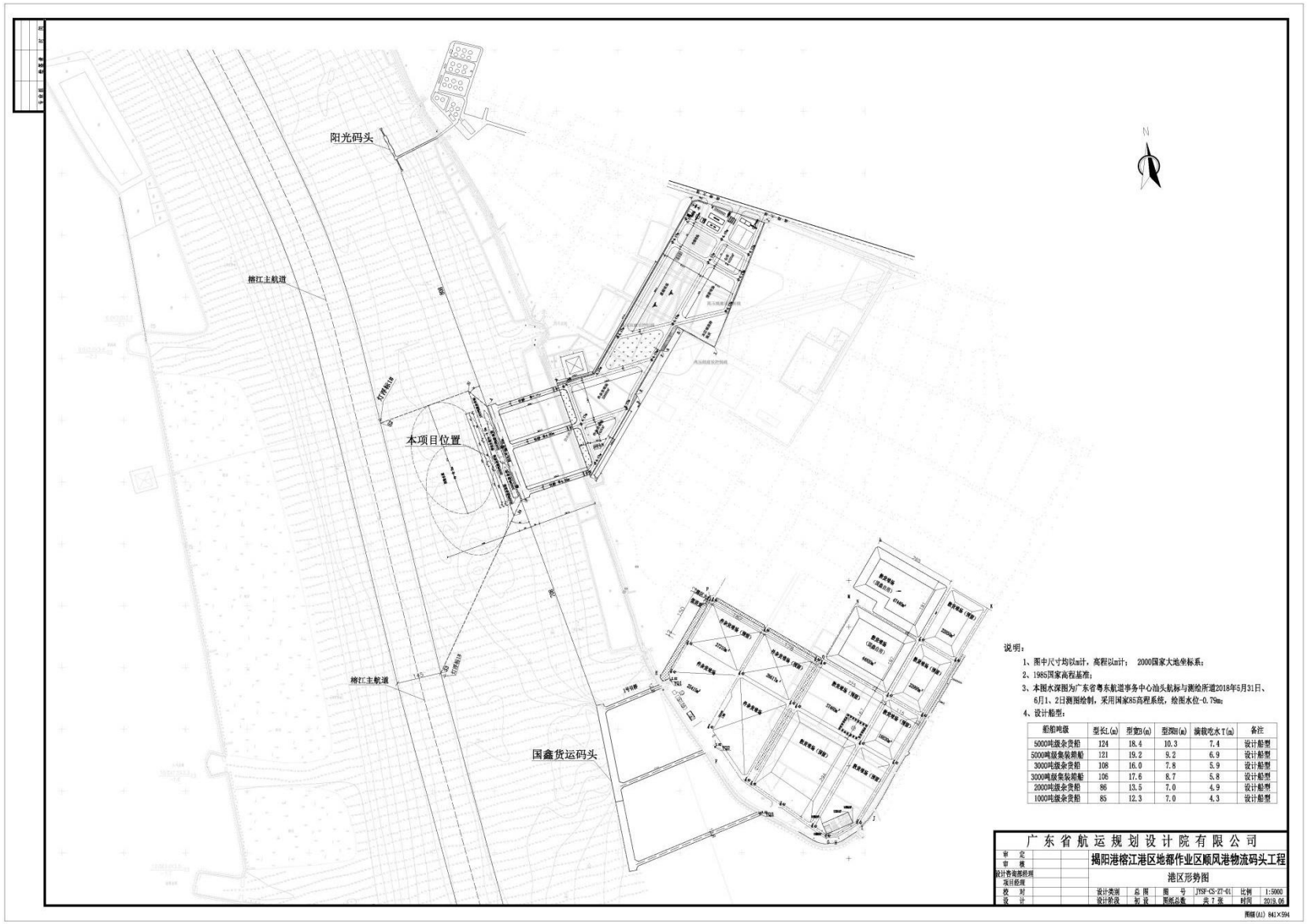


图 2.3-2 项目所在港区形势图

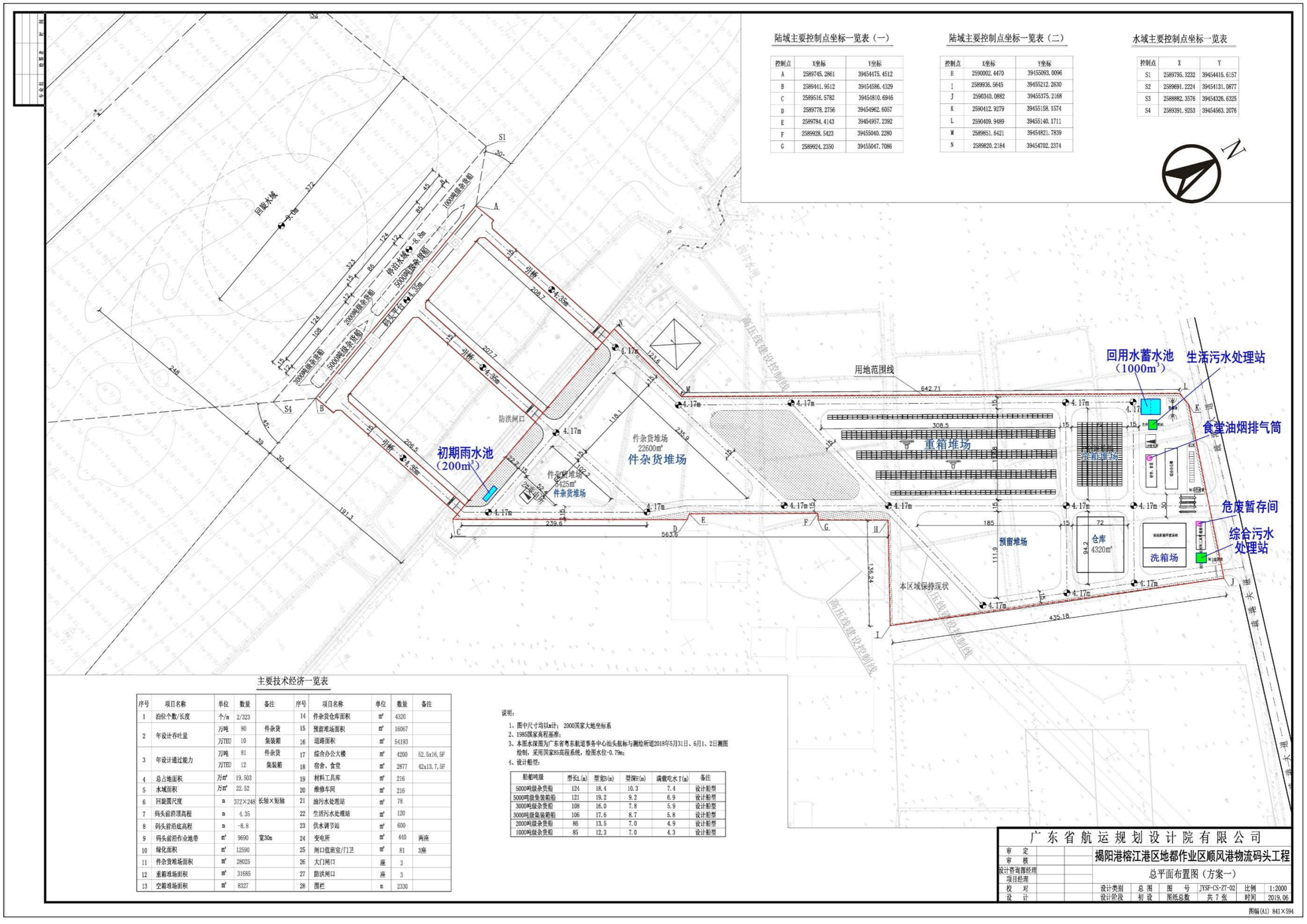


图 2.3-4 项目总平面布置图

2.4 航道、锚地

2.4.1 航道

榕江在榕江（榕华）大桥下游全河段为感潮河段，河面开阔，水深条件良好，河床稳定，年回淤量小，是一条优良航道。榕江内河航道的整治已于 2003 年竣工，该河段现可全潮双向通航 5000 吨级海轮，10000 吨级散货船可乘潮通航。

本工程船舶利用现有航道进出港，港池回旋水域通过连接水域与现有主航道衔接。

2.4.2 锚地

榕江港区原规划了光裕锚地和公共锚地，现状均已投入使用，其中公共锚地位于石头作业区下游（位于汕头市水域），光裕锚地位于地都作业区下游（位于揭阳市水域）。

根据修编的《揭阳港总体规划（2035 年）》对榕江港区内河锚地布局进行了优化，规划 2 个锚地，分别为榕江 1#锚地和榕江 2#锚地，位置见图 2.4-1。其中，1#榕江锚地对应原公共锚地，位置由从汕头水域调为揭阳水域；2#锚地对应原光裕锚地，锚地位置从地都作业区下游调整到青屿作业区附近，主要是考虑到原锚地位置邻近汕头市湿地自然保护区、汕头市海洋生态红线，以确保规划方案与相关生态保护区的管控要求协调。

本项目船舶将依托优化调整后的公共锚地（榕江 1#锚地、榕江 2#锚地）。

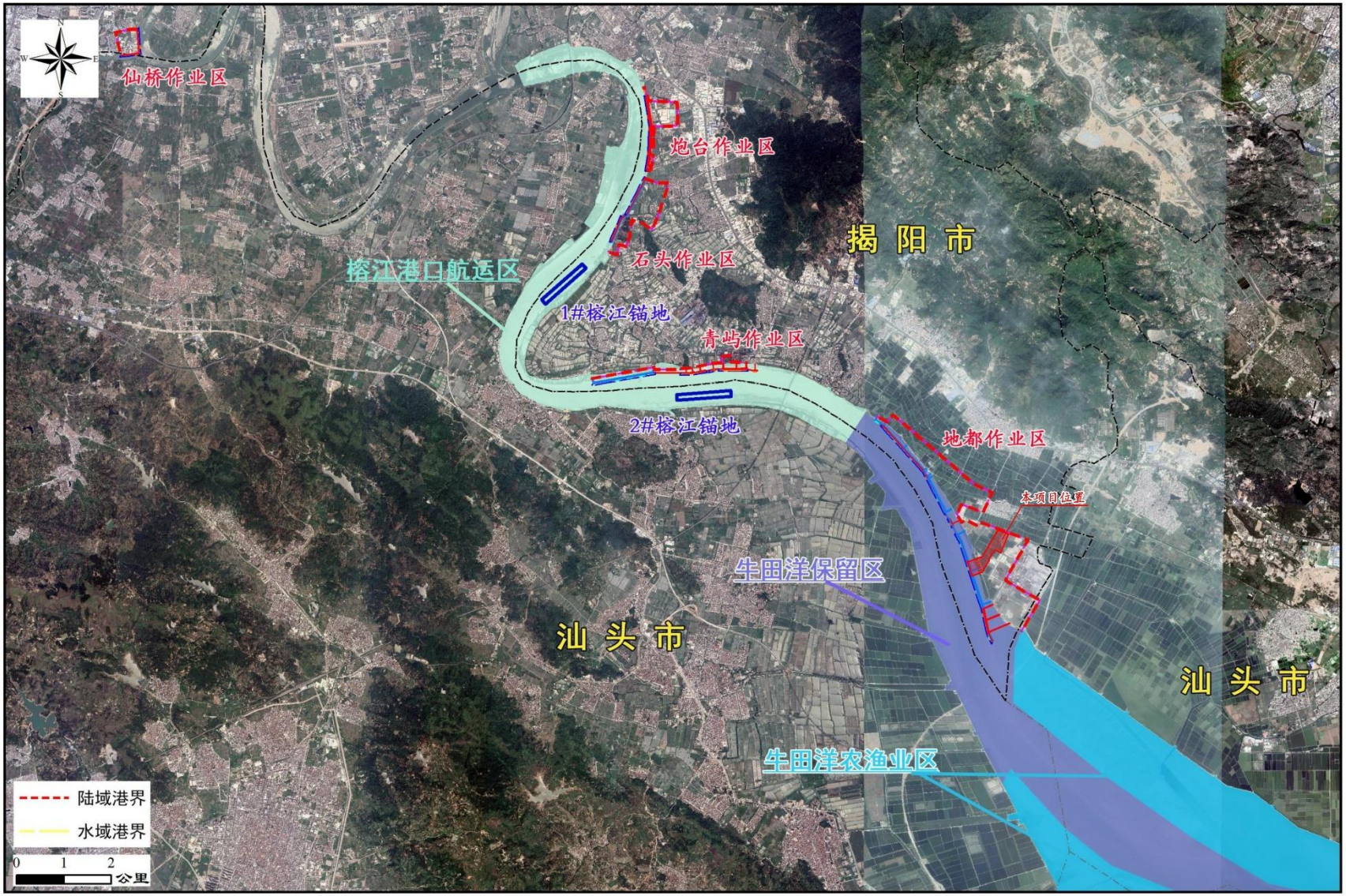


图 2.4-1　地都作业区规划及公共锚地示意图

2.5 装卸工艺方案

2.5.1 装卸工艺

本工程到港货物主要为件杂货、集装箱，装卸工艺方案主要由装卸船作业、堆场装卸作业、杂货仓库作业和水平运输四大部分组成。根据本工程的建设规模、到港船型及货运量、货种性质，设计要满足集装箱船和杂货船的装卸需要。拟采用的装卸工艺方案为：

（1）集装箱装卸

码头前沿的集装箱装卸作业采用 40t 多用途门机；重箱堆场作业采用集装箱正面吊；空箱堆场作业采用空箱堆高机；水平运输采用集装箱牵引半挂车。

（2）件杂货装卸

码头前沿采用起重量 40t 多用途门机进行件杂货的装卸船作业；件杂货堆场装卸和水平运输作业采用国内外较成熟的装卸工艺设备，堆场装卸设备为轮胎起重机和叉车；仓库采用起重量 5t 的叉车进行作业；水平运输设备为牵引平板车。

2.5.2 装卸工艺流程

（1）集装箱

a、集装箱船←→堆场

集装箱船←→多用途门机←→集装箱牵引半挂车←→集装箱正面吊/空箱堆高机←→重箱堆场或冷藏箱堆场/空箱堆场。

b、堆场←→货主

重箱堆场或冷藏箱堆场/空箱堆场←→集装箱正面吊/空箱堆高机←→货主集装箱牵引半挂车←→货主。

（2）件杂货

a、件杂货船←→堆场

件杂货船←→多用途门机←→牵引平板车←→轮胎式起重机/叉车←→杂货堆场。

b、件杂货船←→杂货仓库

件杂货船←→多用途门机←→牵引平板车←→叉车←→杂货仓库。

c、堆场←→货主

杂货堆场←→轮胎起重机/叉车←→货主汽车←→货主。

d、杂货仓库←→货主

杂货仓库←→叉车←→货主汽车←→货主。

e、件杂货船↔货主（直取）

件杂货船↔多用途门机↔货主汽车↔货主。

2.5.3 装卸机械设备选型

（1）40t-30m 多用途门机

配置在码头前沿，主要参数如下：额定起重量 40t，轨距 10.5m，最大幅度 30m。

（2）集装箱牵引半挂车

集装箱牵引车的牵引能力为 100KN；半挂车选用可装载 1 × 40’/45’集装箱或 2×20’集装箱的半挂车。

（3）集装箱正面吊

额定起重量 42t。

（4）轮胎式集装箱龙门起重机

跨距：23.47m，吊具下额定起重量 41t；跨下可并列 6 排箱和一条集装箱牵引半挂车通道，堆 4 过 5。

（5）空箱堆高机

在空箱堆场作业，起重量 8t，堆高 7 层。

（6）在杂货堆场和杂货仓库作业的叉车额定起重量为 5t。

（7）轮胎起重机

考虑到部分重件，除配置 16t 轮胎起重机外，还配置 25t 轮胎起重机。

（8）牵引车

采用 Q35 型牵引车。

（9）平板车

采用载重能力为 30t 的平板车。

项目具体设备的配置和数量详见下表。

表 2.5-1　项目装卸机械设备配置一览表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量
1	多用途门机	轨距 10.5m，40t-30m	台	4
2	轮胎式集装箱龙门起重机	跨距23.47m，吊具下额定起重量 41t，堆 4 过 5	台	4
3	集装箱正面吊	额定起重量 42t	台	4
4	空箱堆高机	起重量 8t，堆高 7 层	台	1
5	集装箱牵引车	牵引力 100kN	台	4
6	集装箱半挂车	载 1x40’/45’集装箱或 2x20’集装箱	台	8
7	轮胎起重机	额定起重量 25t	台	2
8	轮胎起重机	额定起重量 16t	台	2
9	牵引车	牵引力 35KN	台	6
10	平板车	载重量 30t	台	10
11	叉车	起重量 5t	台	2
12	地磅	称重量 100t	台	2

2.5.4　堆场、仓库面积及容量设计

根据项目可研报告，堆场、仓库面积及容量设计主要参数如下：

（1）集装箱堆场所需容量及地面箱位数

本项目不在港内开展拆装箱作业，仅进行集装箱装卸、堆放。集装箱堆场所需容量和地面箱位数按下式计算：

$$E_y = \frac{Q_h t_{dc} K_{BK}}{T_{yk}}$$

$$N_s = \frac{E_y}{N_1 A_s}$$

式中： Ey — 集装箱堆场容量（TEU）；

Qh— 集装箱码头年运量（TEU）；

t_{dc} — 到港集装箱平均堆存期，重箱堆场取 7d，冷藏箱堆场取 3d，空箱堆场取 10d；

K_{BK} — 集装箱堆场不平衡系数，取 1.1；

Tyk — 集装箱堆场年工作天数，取 360 天；

Ns — 集装箱码头堆场所需地面箱位数（TEU）；

N1 — 堆场设备堆箱层数，重箱取 4 层，冷藏箱取 4 层，空箱取 7 层；

As — 堆场容量利用率。

经计算所需的堆场容量、地面箱位数和实际布置的堆场容量、地面箱位数见表2.5-2，可以满足要求。

表 2.5-2　堆场所需及实际布置的容量和地面箱位数表 （单位：TEU）

类别	堆场容量		地面箱位数	
	需求值	实际设计值	需求值	实际设计值
重箱	1694	1716	530	537
空箱	1100	1126	172	176
冷藏箱	44	44	16	16

（2）件杂货堆场和仓库所需容量和面积

件杂货堆场和仓库所需容量和面积按下式计算：

$$E = \frac{Q_h K_{BK} K_r}{T_{yk} \alpha_K} t_{dc}$$

$$A = \frac{E}{q K_K}$$

式中：

E — 仓库或堆场所需容量（t）；

Qh— 年货运量（t）；

t_{dc}— 货物在仓库或堆场的平均堆存期，杂货在堆场平均堆存天数取 12d，在仓库平均堆存天数取 7d；

K_{BK}— 仓库或堆场不平衡系数，取 1.3；

Kr— 货物最大入仓库或堆场百分比（%）；

Tyk— 仓库或堆场年营运天，取 360d；

α_K— 堆场容积利用系数；

A — 堆场或仓库的总面积（m^2）；

q —单位面积的货物堆存量；

K_k — 仓库或堆场总面积利用率，杂货仓库取 65%，杂货堆场取 70%。

经计算得：杂货堆场所需容量 E=27733t，所需面积 A=22011m^2； 仓库所需容量 E= 4044t，所需面积 A=4148m^2。

本项目设计布置杂货堆场面积 34844m^2，杂货仓库面积 5088m^2，可满足项目货

物堆存需求。

2.5.5 装卸工艺主要技术经济指标

项目装卸工艺主要技术经济指标见下表。

表 2.5-3 装卸工艺主要技术经济指标一览表

序号	项目名称			单位	数量
1	码头年吞吐量	集装箱		万 TEU/年	10
		件杂货		万吨/年	80
2	码头设计通过能力	集装箱		万 TEU/年	12
		件杂货		万吨/年	81
3	集装箱堆场容量/地面箱位数	重箱	设计	TEU	1669/596
			配置		1736/620
		空箱	设计		1084/206
			配置		1370/261
		冷藏箱	设计		44/16
			配置		44/16
4	件杂货堆场容量/面积	设计		t/m^2	27733/19810
		配置			39235/28025
5	件杂仓库面积	设计		m^2	3111
		配置			4320
6	装卸工司机	装卸工人		人	83
		司机			90
7	装卸机械设备总投资			万元	8210

2.6 水工建筑物

2.6.1 码头部分

项目码头桩基采用Φ800mmPHC 管桩。码头总长为 323m、宽 30m；码头前沿顶标高 4.35m，前沿底标高-8.8m。码头共分 6 个结构段，两端部结构段长为 51.9m，共 2 段；中间结构段长为 51.8m 和 57.8m，各 2 段。标准排架间距为 6.0m，结构段之间用 1.9m 的悬臂衔接，端部悬臂长 2.0m。每榀排架布置 8 根Φ800mmPHC 管桩，

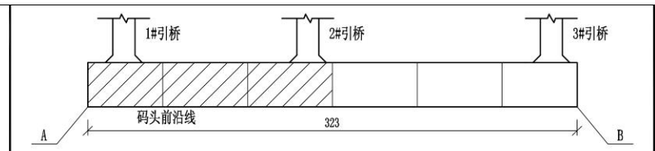
轨道梁下均采用双桩，前轨道梁下采用双叉桩，叉桩斜度分别为 8:1 和 3.5:1；后轨道梁下采用双叉桩，叉桩斜度为 3.5:1。桩基通过桩帽与上部结构相连。

码头上部结构采用预制叠合梁板结构，码头横梁采用钢筋混凝土倒 T 形梁，下横梁高 0.6m、宽 1.4m；上横梁高 1.4m、宽 0.9m。纵梁梁高 1.4m、宽 0.7m。轨道梁高 2.0m、宽 1.0m。横梁、轨道梁、纵梁均为预制+现浇叠合施工。面板采用预制叠合板，预制板厚 0.25m，现浇板厚 0.20m，磨耗层最薄处 50mm。桩帽为现浇钢筋砼结构，高 1.2m、长度和宽度为：叉桩采用 2.8m×1.9m 桩帽，直桩采用 1.4m×1.4m 桩帽。

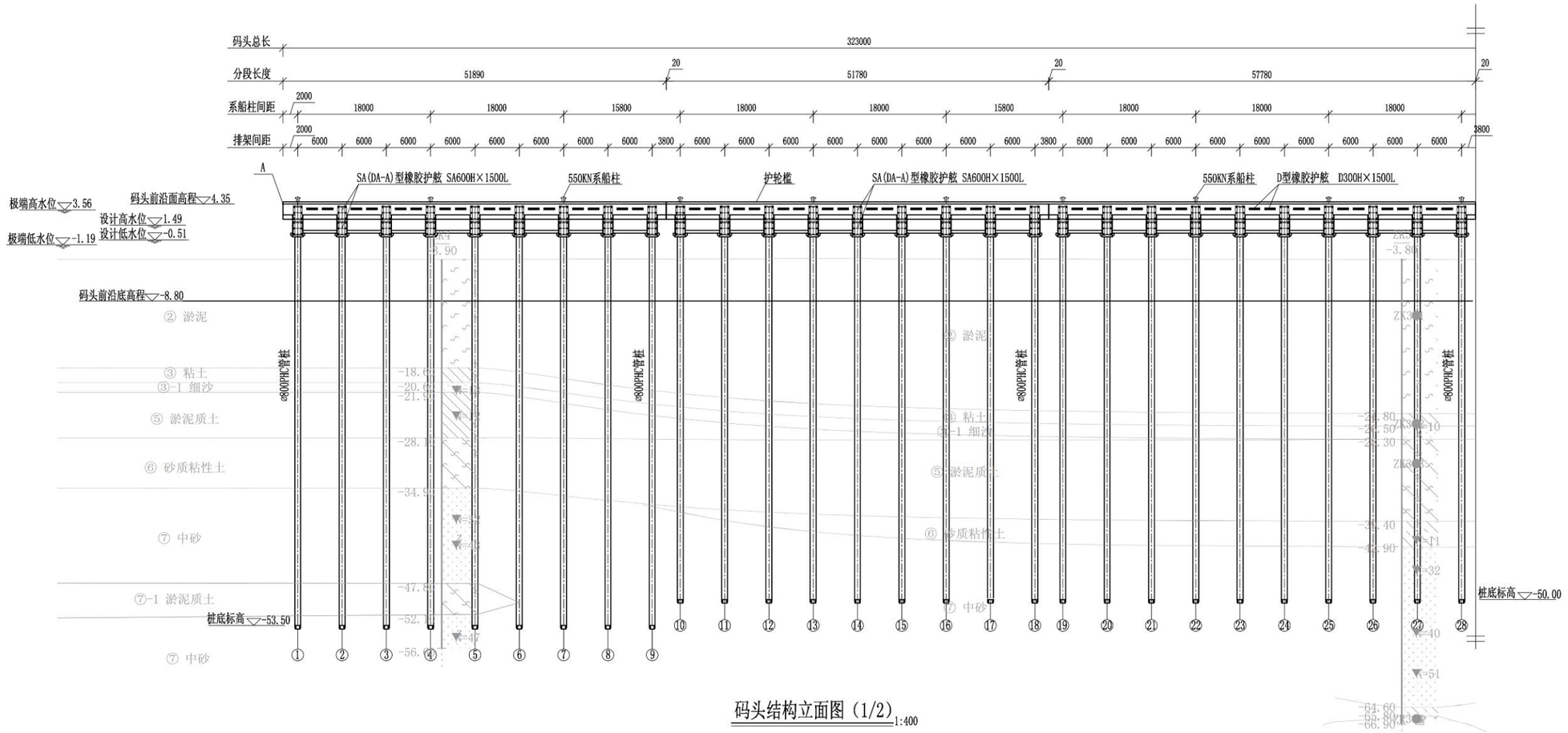
根据地质资料，经码头结构受力分析，以中密～密实中砂作为桩基持力层，桩基进入砂层不小于 1.5 倍桩径，桩底标高为-41.5m~-45.0m。

考虑码头以后发展需要，码头选用 650kN 的系船柱。码头前沿每榀排架设垂直向橡胶护舷，每榀排架之间布设水平向橡胶护舷；垂直向橡胶护舷选用 DA-A600H×1500L 型橡胶护舷（标准型）、水平向橡胶护舷选用 D300H×1500L 型橡胶护舷（标准型）。每个排架设置一个钢爬梯。

码头结构立面图见图 2.6-1，码头结构断面图见图 2.6-2 所示。



码头位置索引图



码头结构立面图（1/2） 1:400

说明：

1、图中尺寸以mm计，高程以m计；

2、高程系统采用1985国家高程系统；

3、地质根据汕头市潮汕水电勘察有限公司编制的本工程地质勘察报告绘制；

4、设计荷载：

①堆货荷载：前沿堆货荷载 q1=30kPa.

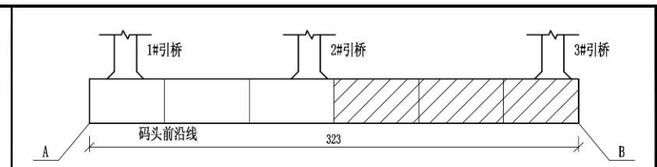
前方堆货荷载 q2=60kPa,

②机械荷载：码头前沿配备4台MQ4030门机，轨距为10.5m，基距10.5米，最大轮压：250KN/轮；20t牵引平板车；集装箱牵引车+45ft集装箱半挂车。

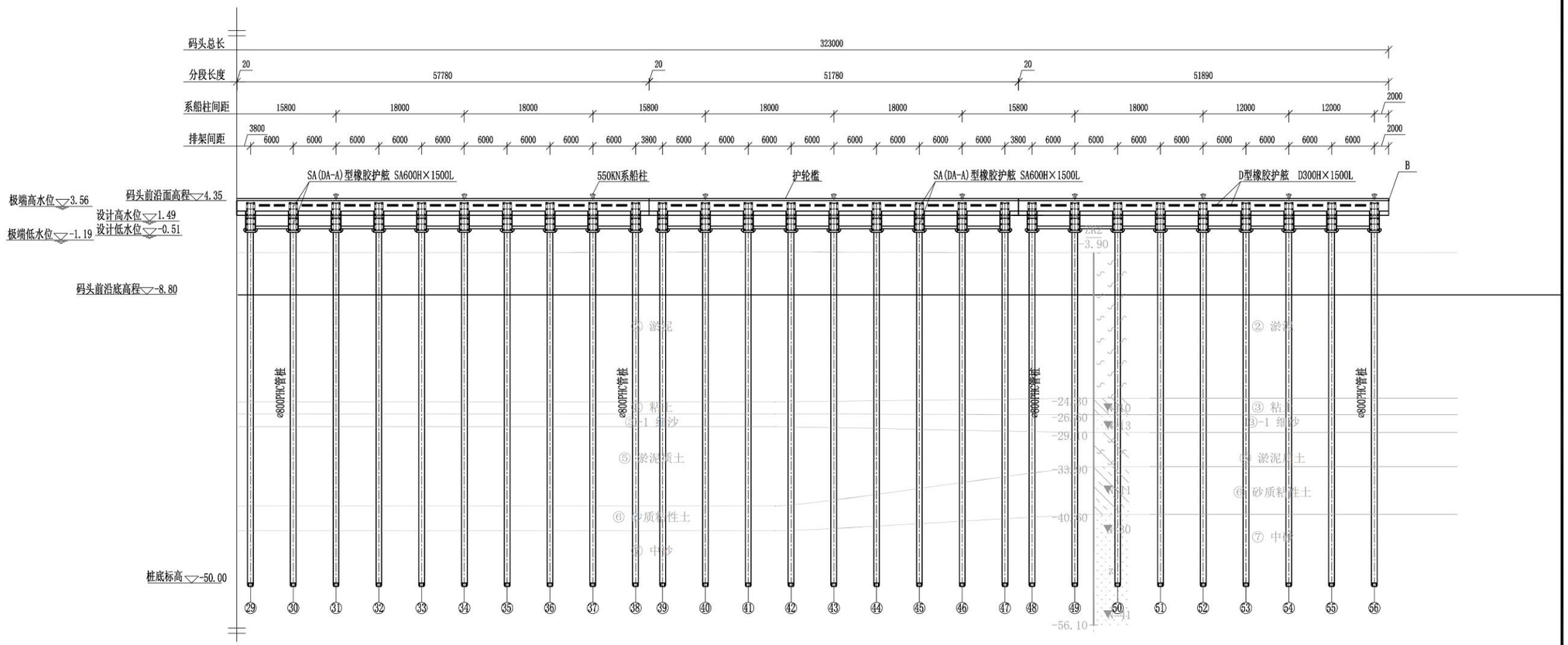
5、设计船型：

船舶吨级	型长L(m)	型宽B(m)	型深H(m)	满载吃水T(m)	备注
5000吨级杂货船	124	18.4	10.3	7.4	设计船型
5000吨级集装箱船	121	19.2	9.2	6.9	设计船型
3000吨级杂货船	108	16.0	7.8	5.9	设计船型
3000吨级集装箱船	106	17.6	8.7	5.8	设计船型
2000吨级杂货船	86	13.5	7.0	4.9	设计船型
1000吨级杂货船	85	12.3	7.0	4.3	设计船型

广东省航运规划设计院有限公司								
审　定			揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程					
审　核			码头结构立面图（1/2）（结构方案一）					
设计咨询部经理								
项目经理								
校　对			设计类别	水工	图　号	JYSF-GK-SG-02	比例	1:400
设　计			设计阶段	工可	图纸总数	共 15 张	时间	2019.01



码头位置索引图



码头结构立面图（2/2）1:400

说明：

1、图中尺寸以mm计，高程以m计；

2、高程系统采用1985国家高程系统；

3、地质根据汕头市潮汕水电勘察有限公司编制的本工程地质勘察报告绘制；

4、设计荷载：

①堆货荷载：前沿堆货荷载 q1=30kPa.

前方堆货荷载 q2=60kPa,

②机械荷载：码头前沿配备4台MQ4030门机，轨距为10.5m，基距10.5米，最大轮压：250KN/轮；20t牵引平板车；集装箱牵引车+45ft集装箱半挂车。

5、设计船型：

船舶吨级	型长L(m)	型宽B(m)	型深H(m)	满载吃水T(m)	备注
5000吨级杂货船	124	18.4	10.3	7.4	设计船型
5000吨级集装箱船	121	19.2	9.2	6.9	设计船型
3000吨级杂货船	108	16.0	7.8	5.9	设计船型
3000吨级集装箱船	106	17.6	8.7	5.8	设计船型
2000吨级杂货船	86	13.5	7.0	4.9	设计船型
1000吨级杂货船	85	12.3	7.0	4.3	设计船型

广东省航运规划设计院有限公司								
审　定			揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程					
审　核								
设计咨询部经理			码头结构立面图（2/2）（结构方案一）					
项目经理								
校　对			设计类别	水工	图　号	JYSF-GK-SG-03	比例	1:400
设　计			设计阶段	工可	图纸总数	共 15 张	时间	2019.01

图 2.6-1　项目码头结构立面图

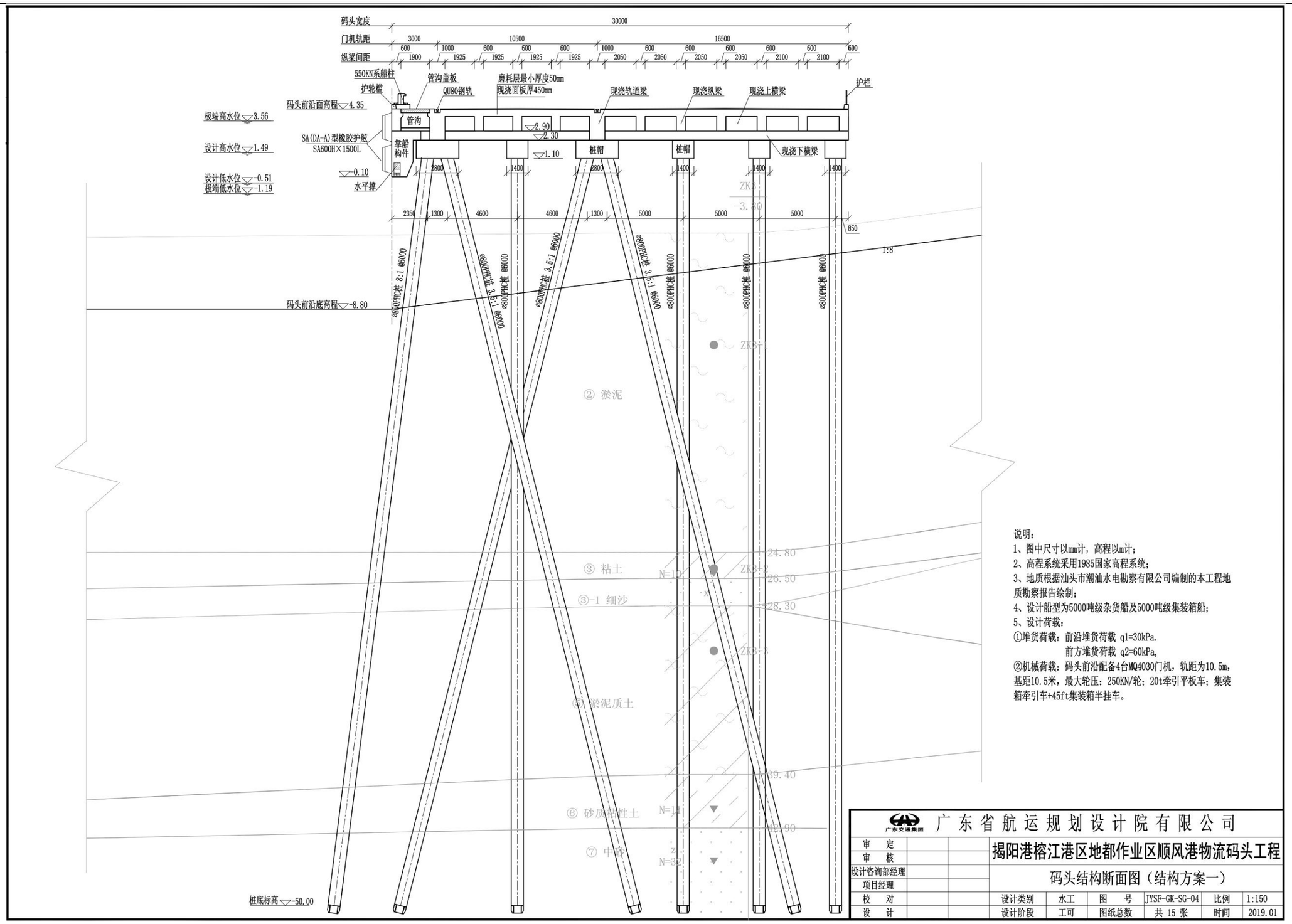


图 2.6-2　项目码头结构断面图

2.6.2 引桥部分

本工程设置 3 座引桥。根据总平面布置，引桥宽 15m，桩基采用Φ800mm PHC 管桩，以中密～密实粗砂中砂作为桩基持力层，桩基进入砂层不小于 1.5 倍桩径，桩底标高为-36.0m~-48.5m；靠近堤岸桩基采用钻孔灌注桩，桩径为Φ1200mm，桩底标高为-47.5m~-50.0m，每个排架分别由 3 根 PHC 管桩（靠近堤岸段为灌注桩）组成基础，每座引桥共 4 个结构段，标准排架间距 7.5m。

引桥上部结构采用预制叠合梁板结构，上部结构从下至上为桩帽、横梁、纵梁、面板。PHC 管桩桩基段横梁采用钢筋混凝土倒梯形梁，下横梁高 0.6m、宽 1.2m；上横梁高 1.4m、宽 0.7m；预制纵梁高 1.4m、宽 0.6m；预制面板厚 250mm，现浇面板厚 200mm，磨耗层 50mm。上部结构均为钢筋砼结构。

在引桥经过堤围位置处两端设现浇钢筋混凝土闸门槽，配置 3 道防洪闸门，闸门采用杉木闸枋，高度 1.2m，自引桥面至堤围面齐平，中间接槽为槽钢。

引桥结构立面图见图 2.6-3 所示，引桥结构断面图见图 2.6-4 所示。

2.6.3 接岸结构

接岸采用桩基承台结构。C35 钢筋混凝土承台宽 5.6m，承台上砌筑 M15 浆砌块石挡土墙，顶部采用 C30 砼压顶；承台底部设 100mm 混凝土垫层、600mm 级配碎石垫层和 400mm 中粗砂；承台后方回填中粗砂，设级配碎石倒滤层，结构分缝处填充弹性材料，并铺设 2 层土工布，桩基采用Φ1200mm 灌注桩，以砂层作为桩基持力层，桩基进入砂层不小于 1.5 倍桩径，桩底标高为-47.5m~-50.0m。

接岸结构立面图和结构大样图见图 2.6-3 所示。

2.6.4 疏浚工程

本工程码头前沿所在区域天然水深在-5～-9m 左右。根据工程最新的地质钻孔资料，工程区设计底标高以上土层大部分为淤泥，依据土质资料并参照附近工程港池航道开挖经验，本工程码头前沿水域及回旋水域设计边坡取 1:8，疏浚范围见图 2.6-5，港池疏浚范围面积约为 27.75hm^2。

本码头前沿停泊水域疏浚至-8.8m，回旋水域疏浚至-9.0m，根据疏浚范围及水下地形采用网格法估算水域疏浚量总计为 102 万 m^3（包括码头港池和引桥施工疏浚）。

疏浚土类主要为淤泥类土。

经土方量计算，本工程红线范围陆域场区吹填量约需要 52.5 万 m^3。疏浚土总量（含码头港池疏浚和引桥施工疏浚量）约为 102 万 m^3，其中 52.5 万 m^3 用于后方陆域吹填，多余的 49.5 万 m^3 现在后方陆域临时堆放再转运至揭阳市榕城区地都镇人民政府确定的铁场石坑进行填方处理。

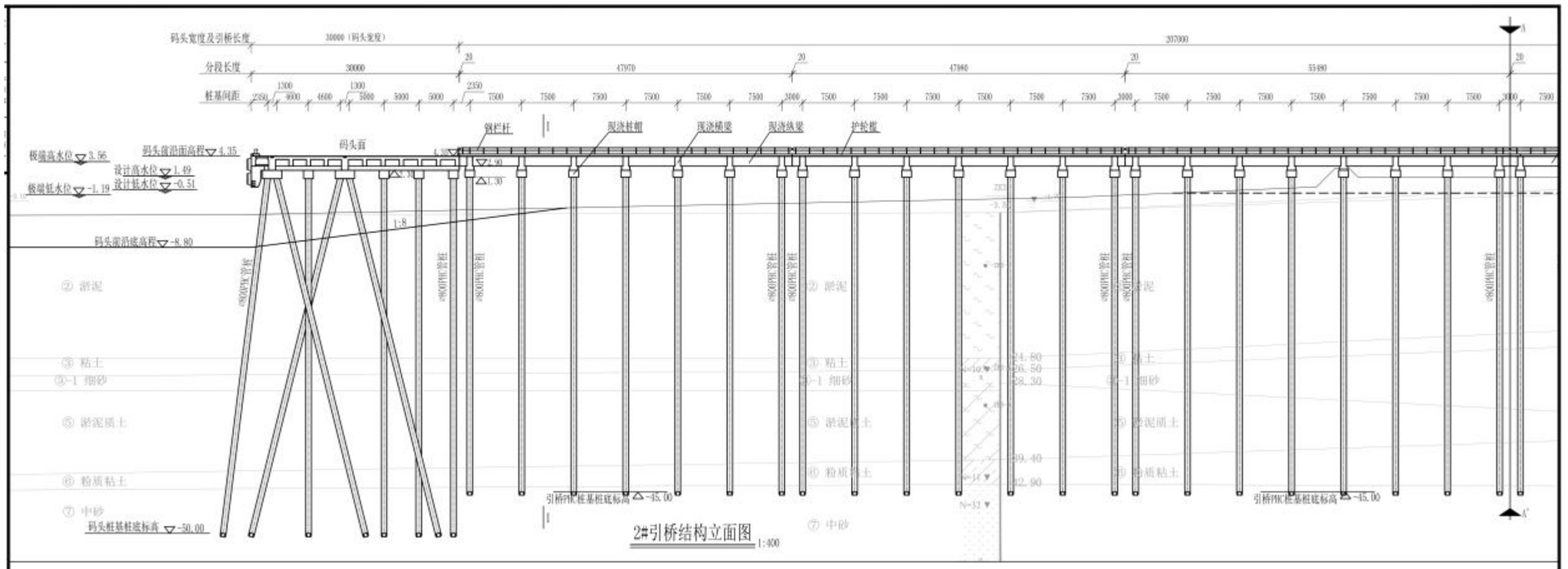
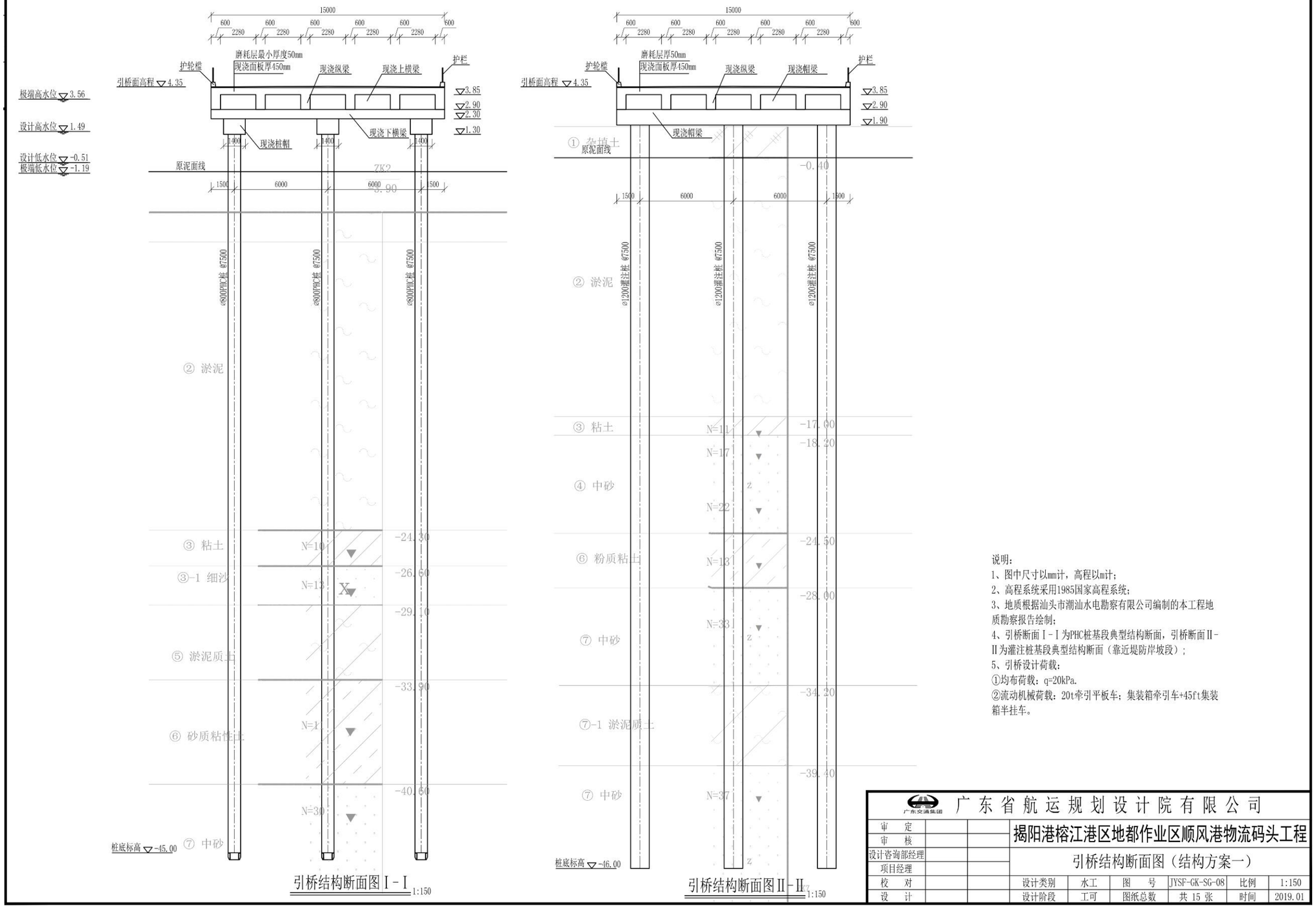


图 2.6-3　引桥和接岸工程结构立面图（含接岸结构大样图）



说明：
1、图中尺寸以mm计，高程以m计；
2、高程系统采用1985国家高程系统；
3、地质根据汕头市潮汕水电勘察有限公司编制的本工程地质勘察报告绘制；
4、引桥断面Ⅰ-Ⅰ为PHC桩基段典型结构断面，引桥断面Ⅱ-Ⅱ为灌注桩基段典型结构断面（靠近堤防岸坡段）；
5、引桥设计荷载：
①均布荷载：q=20kPa.
②流动机械荷载：20t牵引平板车；集装箱牵引车+45ft集装箱半挂车。

广东省航运规划设计院有限公司						
审　定			揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程			
审　核						
设计咨询部经理			引桥结构断面图（结构方案一）			
项目经理						
校　对			设计类别	水工	图　号	JYSF-GK-SG-08	比例	1:150
设　计			设计阶段	工可	图纸总数	共 15 张	时间	2019.01

图 2.6-4　引桥结构断面图

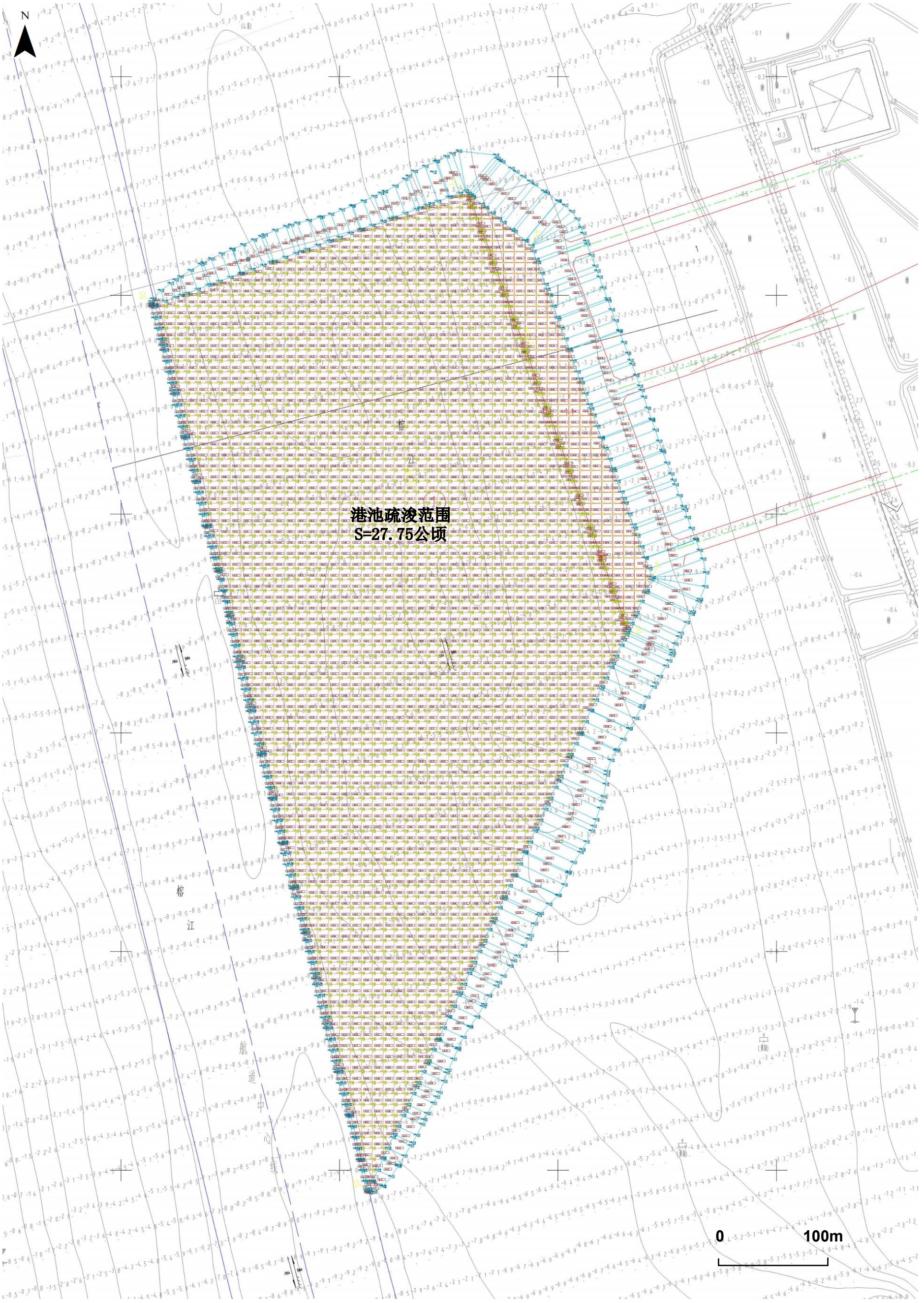


图 2.6-5　项目疏浚范围

2.7 配套工程

2.7.1 港区交通及与港外交通衔接

本工程港区道路采用网格与环形相结合形式布置，构成道路网，这样的布置形式有利于提高陆域面积的利用率，并能很好的疏导港内交通。港内主干道宽度取为 15m、12m。

本工程在后方陆域修建疏港大道，疏港大道宽 20m，距离 206 国道约 2000m。疏港大道通过国鑫大道与 206 国道连接，交通便捷。

2.7.2 供电照明

2.7.2.1 供电方案

本工程从市政高压电网引来两路 10kV 高压电源至 1#变电所（1#变电所为本工程的中心变电所），两路电源同时使用，互为备用。2#变电所由 1#变电所引入两路 10kV 高压电源，两路电源同时使用，互为备用。本工程用电设备全部采用低压 380/220V 供电。配电采用放射式与树干式相结合的方式。

根据总平面布置、装卸设备及其他用电负荷分布情况、进线电源电压等级等多种因素，本工程共设置 2 座变电所。变电所均采用双回路 10kV 电源供电，所内均设两个变压器，0.4kV 低压侧采用单母线分段的供电形式，中间设置联络开关，当一路市电失电或变压器故障时，由另外一个变压器带动该所全部负荷的 70%。项目用电负荷约为 5965.5 kW。

2.7.2.2 照明方案

根据照度要求，本工程前沿堆场照明采用 35m 升降式高杆灯，配置 15×1000W 高压钠灯；后方堆场采用 30m 升降式高杆灯，配置 9×1000W 高压钠灯；码头照明采用 12m 的钢杆投光灯，配置 400W 高压钠灯；引桥和高杆灯照明范围外的道路采用 6 米/8 米钢杆路灯，配置 250W 高压钠灯。建筑物室内照明视具体情况采用高压钠灯、LED 灯、带电子镇流器的荧光灯等绿色节能光源。

2.7.3 码头岸电设施

设计在码头区配置 2 套岸电设施（每个泊位 1 套），单套设备设计容量 200KVA、

额定电压 380V、频率 50Hz，可满足到港船舶用电需求。

2.8 给排水

2.8.1 供水

2.8.1.1 港区给水系统

本工程采用独立的生活+生产+部分环保（码头及道路冲洗、绿化）给水系统、消火栓给水系统、自动喷水灭火系统。港区内设有供水调节站，港区船舶用水、生活用水、生产用水、环保用水和消防用水均由市政给水管网接入后经泵房加压供给。

供水调节站位于码头后方陆域东北角，内设有：生活供水加压设备、消火栓供水加压设备、自动喷水灭火系统各一套，加压泵房一座，630m^3 钢筋混凝土消防水池两座，240m^3 食品级 SUS304 不锈钢生活水池两座。

生活水箱补充水由港区后方市政自来水管网供给。要求港区与市政给水管网接管点管径不小于 DN150 ，水压不小于 0.25MPa。生活给水泵出水管管径为 DN200，水压为 0.60MPa。

洗箱用水全部采用自来水；其他码头区地面及道路喷洒、机修及流动机械冲洗、绿化浇洒等用水优先利用利用处理达标后的中水，不足部分由自来水补充。

消火栓给水系统：消火栓系统用水水源为港区消防水池储水经消火栓泵组加压供给，消防水池补充水由港区后方市政自来水管网供给。消防水泵出水管管径为 DN200，水压为 0.60MPa。码头面消防管网采用镀锌钢管，布置室外消火栓，由后方港区消防泵房供水。

自动喷水灭火系统：自喷用水水源为港区消防水池储水经自喷泵组加压供给，消防水池补充水由港区后方市政自来水管网供给。自喷水泵出水管管径为 DN200，水压为 0.90MPa。

2.8.1.3 中水回用

本项目中水主要回用于机修及流动机械冲洗、码头区地面及道路喷洒、绿化浇洒等。回用中水的污染物 COD_{Cr}、动植物油、石油类执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值，其余指标（BOD_5、氨氮、阴离子表面活性剂等）执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）

中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值。项目设置回用蓄水池 1 座，容积 1000m^3，用于暂存不能及时利用的中水。

2.8.2 排水

（1）排水情况

项目内、排水包括清洁雨水、码头区初期雨水、生活污水，生产废水（机修废水、洗箱废水）等。

港区陆域雨水由排水管道收集，道路两侧设置雨水口收集雨水。室外雨水管网主要沿堆场区道路布置，并根据地坪标高设计暗沟，同时根据总图规划预留雨水检查井。港区雨水干管接入市政雨水管网。

码头区初期雨水由码头面、引桥的集水沟收集，集水沟末端设置集水池。集水池出口管道设置阀门井。阀门井内设置清、污两个蝶阀；污水蝶阀安装在直通初期雨水收集池的管道上，清洁雨水蝶阀与清洁雨水排水管相通。平常两个阀门常关，在降雨前打开污水阀门，初期雨水经管道进入初期雨水收集池内；降雨后期关闭污水蝶阀，打开清水蝶阀，码头区后期雨水明沟收集后至集水井，再经清水阀门排入市政雨水管网。若码头发生火灾，消防废水通过码头面的截排水沟、集水池收集，打开污水阀门经管道排入初期雨水收集池暂存。

本项目在码头前沿设置船舶生活污水接收设施（船舶生活污水智能接收柜）接收到港船舶生活污水，再由港口工作人员转运至码头后方生活污水处理站处理。港区内工作人员生活污水经污水管网收集排入码头后方生活污水处理站集中处理。

（2）污水收集及处理系统

在码头前沿设置 1 套船舶生活污水智能接收柜，用于接收到港船舶生活污水。

港区陆域食堂含油污水经隔油沉淀预处理，其他生活污水经三级化粪池预处理后，与码头前沿收集的到港船舶生活污水排入一体化生活污水处理设施（格栅+调节池+沉砂及细格栅+A2O+MBR+臭氧消毒）处理，处理出水达到回用水标准要求后排入回用蓄水池。

码头区初期雨水经初期雨水收集池收集、沉淀后，与机修及流动机械冲洗废水、洗箱废水一同排入综合污水处理站处理（混凝气浮+水解酸化+接触氧化+斜管沉淀+后段混凝沉淀+臭氧消毒），处理出水达到回用水标准要求后排入回用蓄水池。

本项目处理达标后污废水全部回用于机修及流动机械冲洗、码头区地面及道路喷洒、绿化浇洒等，不外排。

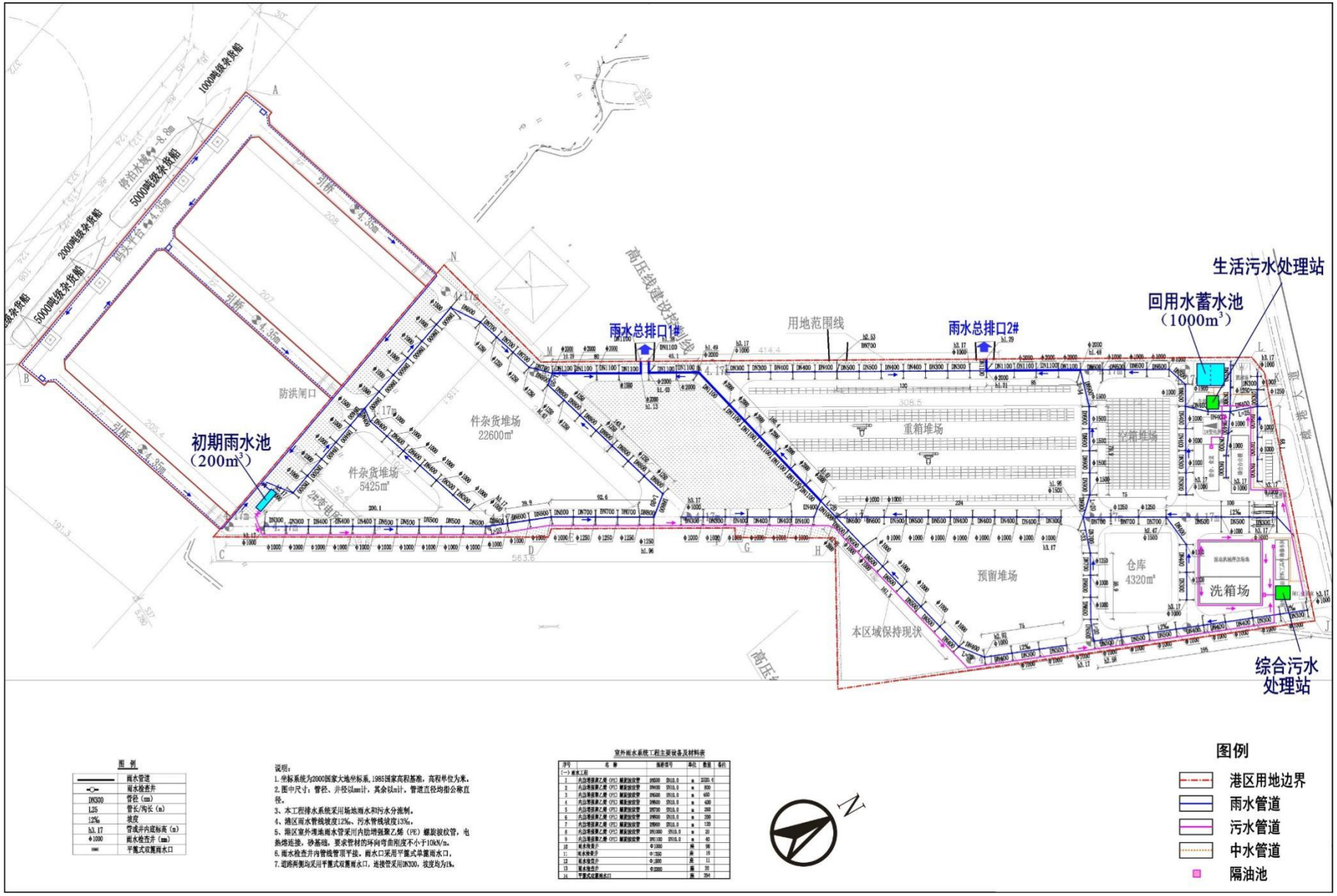


图 2.8-1　项目排水管网布置图

2.9 主要施工工艺和方法

本工程包括水工建筑物、陆域建筑物、各种装卸设备、码头辅助设备等部分。码头包括新建 2 个 5000 吨级多用途泊位，岸线长度 323m，码头平台宽 30m；引桥 3 座，长分别为 208.7m、207.7m 和 206.5m，宽均 15m。码头水工结构推荐方案为：桩基采用 PHC 管桩，上部结构由现浇纵横梁和现浇面板结构，接岸采用桩基承台结构。陆域需要建设堆场、联检楼、候工楼、变电站等。配套工程主要有供电线路、供水管线、通讯及其他线路的铺设和消防、环保等工程。

2.9.1 施工方法

根据本工程的施工内容，主要分为疏浚工程、水工工程（包括码头工程、引桥工程和接岸工程）、陆域软基处理、配套工程和机电安装工程施工，主要单项工程施工方法概述如下：

（1）疏浚工程：本项目疏浚工程拟采用 1 艘 1450m^3/h 的绞吸船进行作业，借助泥砂泵输送，通过吹填管线将回淤土输送至后方港区陆域吹填区，再经分支管口使砂尽量均匀平整地分布在吹填区内，达到设计吹填标高后停止吹填，对厚度超过要求区域的进行排水整平，使之达到要求。多余疏浚土外运至政府主管部门制定区域进行堆填。

（2）桩基施工

①灌注桩采用水上搭建施工平台方法施工，采用钻孔机进行挖孔，清孔后放置钢筋笼，二次清孔后浇筑混凝土。

②PHC 管桩：打桩船定位好后，吊、立桩入龙口，移船就位，调整桩直度或斜度，压锤，测桩偏位、调整船位，锤击沉桩至满足设计要求。

（3）接岸施工：主要包括桩基施工、承台的浇筑和浆砌块石挡土墙的砌筑。

（4）陆域地基处理：主要包括塑料排水板打设，真空联合堆载预压和堆载预压。施工过程严格按照规范要求进行。

2.9.2 水上工程施工

2.9.2.1 疏浚施工

（1）主要施工工艺

本工程需要对码头水域进行开挖，配套的港池、回旋水域与连接水域也需要进行疏浚施工，疏浚施工流程为：按照绞吸挖泥船定位→分段开挖→弃泥→扫浅→分段验收的施工顺序进行。挖泥船可采用导标法定位，挖泥顺序可先开挖浅段，由浅及深，逐步拓宽加深。疏浚土主要为淤泥。

本项目疏浚工程拟采用 1 艘 1450m^3/h 的绞吸船进行作业，借助泥砂泵输送，通过吹填管线将回淤土输送至后方港区陆域吹填区，再经分支管口使砂尽量均匀平整地分布在吹填区内，达到设计吹填标高后停止吹填，对厚度超过要求区域的进行排水整平，使之达到要求。吹填区内设置分隔围堰，增大吹填点至溢流口的距离，加大泥浆在吹填区流程，减缓流速，增加水力停留时间，提高沉淀效果，降低出水口水的悬浮物浓度；

后方吹填溢流的废水均拟通过项目北侧的四斗水闸排放至榕江，溢流口设置多层无纺布过滤层，确保悬浮泥沙排放浓度满足《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段二级排放标准要求。溢流废水排入海域的排水口及后方吹填区示意见图 2.9-1 所示。

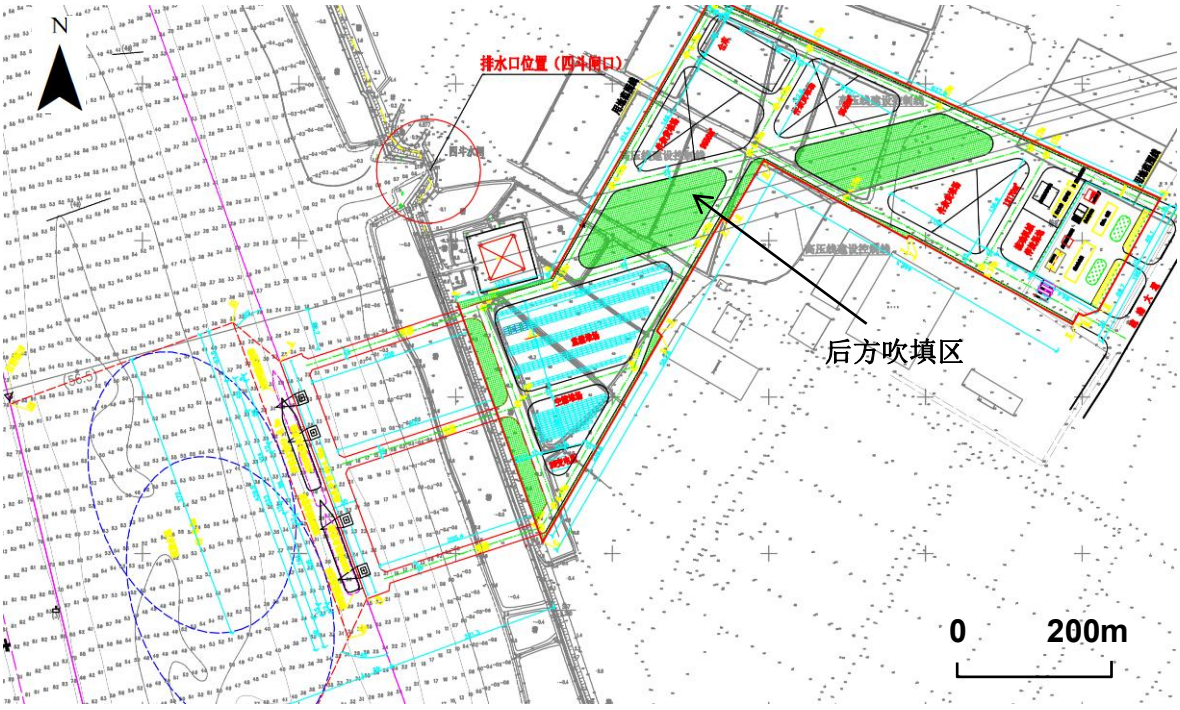


图 2.9-1　项目吹填溢流排水口位置示意图

（2）疏浚土成分检测

为了了解本项目疏浚海域的疏浚土化学成分含量情况，引用《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程海域使用论证报告》中在其疏浚范围布设了 2 个

监测点的分层采样结果。本项目疏浚水域位于国鑫货运码头疏浚区上游约 719m，均处于地都作业区水域，引用的两个河道沉积物监测点数据具有一定的代表性。

并该次采样委托深圳市深港联检测有限公司于 2022 年 4 月 26 日进行并进行实验室分析监测，监测布点情况见图 2.9-2 所示，各监测点的采样深度、样品状态及对应的样品编号等详见表 2.9-1，各样品的成分检测结果见表 2.9-2 所示。由分析结果可知，采样样品疏浚土的各项成分检测结果均低于《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）中的第三类成分限值。

图 2.9-2　疏浚物填海物料成分监测点布点图

表 2.9-1　各监测点的采样深度、样品状态及对应的样品编号一览表

检测点位名称	采样深度(m)	样品状态	样品编号
监测点位1	0.00~0.46	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01A01
	0.50~1.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01B01
	1.00~1.49	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01C01
	1.53~2.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01D01
	2.00~2.49	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01E01
	2.54~3.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01F01

检测点位名称	采样深度(m)	样品状态	样品编号
	3.00~3.50	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01G01
	3.54~4.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01H01
	4.00~4.46	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01I01
	4.55~5.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01J01
	5.00~5.56	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01K01
	5.60~6.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC01L01
	单块体成淤泥质黏土状		
监测点位2	0.00~0.46	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02A01
	0.46~1.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02B01
	1.00~1.49	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02C01
	1.53~2.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02D01
	2.00~2.48	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02E01
	2.54~3.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02F01
	3.00~3.49	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02G01
	3.52~4.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02H01
	4.00~4.49	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02I01
	4.52~5.00	深灰色、淤泥质黏土	TR220426-LC02J01
	单块体成淤泥质黏土状		

表 2.9-2　水域疏浚土成分检测结果表（1）

序号	检测指标	样品编号													(GB30736-2014) 表 1 第三类限值	GB36600—2018 第二类用地筛选值*
		TR220426-LC01A01	TR220426-LC01B01	TR220426-LC01C01	TR220426-LC01D01	TR220426-LC01E01	TR220426-LC01F01	TR220426-LC01G01	TR220426-LC01G01PX	TR220426-LC01H01	TR220426-LC01I01	TR220426-LC01J01	TR220426-LC01K01	TR220426-LC01K01PX		
1	材质 a	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	/	/
2	气味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	/	/
3	块体大小 b	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	相对密度	2.32	2.41	2.45	2.2	2.49	2.27	2.05	2.07	2. 14	2.26	2.26	2.22	2.22	大于施工海域的海水相对密度	/
5	ω(Hg)(×10^{-6})	0. 198	0. 199	0.206	0.227	0. 196	0. 116	0.078	0.08	0. 193	0.08	0. 105	0.07	0.06	1.2	38
6	ω(Cd)(×10^{-6})	0.62	1.24	0.75	0.63	0. 15	0.03	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.02	0.02	6	65
7	ω(Pb)(×10^{-6})	94.3	84. 1	94	128	71.9	49.7	34.7	34.4	62.3	35.7	32	31.3	33.9	300	800
8	ω(Zn)(×10^{-6})	496	563	506	386	141	103	94	108	118	95	82	86	91	720	/
9	ω (Cu)(×10^{-6})	88	80	77	58	33	22	16	18	30	18	17	17	19	240	2000
10	ω(Cr)(×10^{-6})	172	127	127	83	74	69	86	85	77	75	67	75	78	324	/
11	ω(As)(×10^{-6})	17.8	15.3	15.5	22.4	14.2	9.08	7.41	8.26	10.8	6.37	5.98	6.5	6.09	112	60
12	ω (OC)(×10^{-6})	1. 18	1.02	1. 11	1.09	1.24	1.19	1. 12	1.08	1. 10	1. 18	0.93	1. 16	1.23	5	/
13	ω (S^{2-})(×10^{-6})	9.8	4.7	4.2	3.4	3.1	2.9	1.8	2.4	0.9	2.3	1.3	1.6	1.7	720	/
14	ω (Oil)(×10^{-6})	1.78×10^{3}	853	1.22×10^{3}	654	282	577	35.5	35.3	230	7	10	13.8	13.8	1800	4500
15	ω (666)(×10^{-6})	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	1.8	0.3
16	ω (DDT)(×10^{-6})	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	0. 12	6.7
17	ω (PCBs)(×10^{-6})	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	0.72	0.38
18	大肠菌群湿重比个数/(个/g)	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	200 个/g (湿重)	/
19	γ辐射剂量率	23.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	不大于围	/

序号	检测指标	样品编号												(GB30736-2014) 表 1 第三类限值	GB36600—2018 第二类用地筛选值*
		TR220426-LC01A01	TR220426-LC01B01	TR220426-LC01C01	TR220426-LC01D01	TR220426-LC01E01	TR220426-LC01F01	TR220426-LC01G01	TR220426-LC01G01PX	TR220426-LC01H01	TR220426-LC01I01	TR220426-LC01J01	TR220426-LC01K01	TR220426-LC01K01PX	
	/(nGy/h)													填海工程实施前一定区域范围内γ辐射剂量率的环境背景值	

注*：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)标准限值单位为 mg/kg，对总锌、总铬含量未有限值要求。

表 2.9-2　水域疏浚土成分检测结果表（2）

序号	检测指标	样品编号												(GB30736-2014) 表 1 第三类限值	GB36600—2018 第二类用地筛选值*
		TR220426-LC01L01	TR220426-LC02A01	TR220426-LC02B01	TR220426-LC02C01	TR220426-LC02D01	TR220426-LC02E01	TR220426-LC02F01	TR220426-LC02G01	TR220426-LC02H01	TR220426-LC02H01PX	TR220426-LC02I01	TR220426-LC02J01		
1	材质 a	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	疏浚土	/	/
2	气味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	无异味	/	/
3	块体大小 b	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4	相对密度	2.49	2.56	2.35	2.31	2. 12	2.54	2.37	2.32	2. 16	2. 16	2.36	2.27	大于施工海域的海水相对密度	/
5	ω(Hg)(×10^{-6})	0.06	0. 131	0. 143	0. 141	0.09	0.068	0.097	0.063	0.094	0.087	0.08	0.071	1.2	38
6	ω(Cd)(×10^{-6})	0.01	0.63	0.51	0.57	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	6	65
7	ω(Pb)(×10^{-6})	31. 1	53.8	61.4	17.4	33.7	26.6	29.3	31.6	27.7	26.9	28	30.6	300	800
8	ω(Zn)(×10^{-6})	82	173	174	175	90	73	83	73	78	76	77	75	720	/
9	ω (Cu)(×10^{-6})	16	45	47	48	18	14	17	16	18	19	18	17	240	2000
10	ω(Cr)(×10^{-6})	68	120	110	116	65	57	65	60	64	69	68	67	324	/
11	ω(As)(×10^{-6})	5.55	9. 12	11.9	9.53	7.04	4.99	6.22	5.59	5.57	6.22	5.34	5.4	112	60
12	ω (OC)(×10^{-6})	0.96	1.03	1.07	1.05	0.98	1.06	0.84	0.89	0.9	0.93	0.96	0.91	5	/

序号	检测指标	样品编号												(GB30736-2014) 表 1 第三类限值	GB36600—2018 第二类用地筛选值*
		TR220426-LC01L01	TR220426-LC02A01	TR220426-LC02B01	TR220426-LC02C01	TR220426-LC02D01	TR220426-LC02E01	TR220426-LC02F01	TR220426-LC02G01	TR220426-LC02H01	TR220426-LC02H01PX	TR220426-LC02I01	TR220426-LC02J01		
13	ω (S^{2-})($\times10^{-6}$)	2	8.7	5.4	3.9	3.7	2.6	3	3.5	2.4	2.7	1.9	1.4	720	/
14	ω (Oil)($\times10^{-6}$)	17.3	853	597	435	135	8.9	11.9	13	6.9	7	25.8	4.8	1800	4500
15	ω (666)($\times10^{-6}$)	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	6×10^{-5}L	1.8	0.3
16	ω (DDT)($\times10^{-6}$)	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	9×10^{-5}L	0. 12	6.7
17	ω (PCBs)($\times10^{-6}$)	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	6×10^{-4}L	0.72	0.38
18	大肠菌群湿重比个数/(个/g)	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	＜20	200 个/g (湿重)	/
19	γ辐射剂量率/(nGy/h)	/	25. 1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	不大于围填海工程实施前一定区域范围内γ辐射剂量率的环境背景值	/

注*：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018) 标准限值单位为 mg/kg，对总锌、总铬含量未有限值要求。

3、外运填土区选择

本项目多余疏浚土拟转运至地都镇铁场石坑进行填方。该采石坑位于本项目西北侧约 7.1km 处，平均运距约 10.9km，本项目与该采石坑的位置关系及平均运距见图 2.9-3。

根据本项目疏浚范围内疏浚土的填海物料成分检测结果可知，本项目疏浚范围内的疏浚土的各项填海物料成分检测结果均低于《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）中的第三类成分限值。

受纳地点铁场石坑属于采石坑，不属于第一类或第二类用地。根据《揭阳市城市总体规划(2011—2035 年)》的中心城区土地利用规划图（见图 2.9-4），铁场石坑及周边规划建设揭阳野生动物园，用地性质为公园绿地（G1），按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)的“4 建设用地分类”属第二用地。经对照分析，疏浚底泥主要成分检测指标均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)第二类用地筛选值，可用于铁场石坑填方。因此，本项目多余疏浚土运至该受纳场进行回填是可行的。在实际施工时，应按照规范对拟外运疏浚土进行采样检测，确保满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)第二类用地筛选值后方可外运。

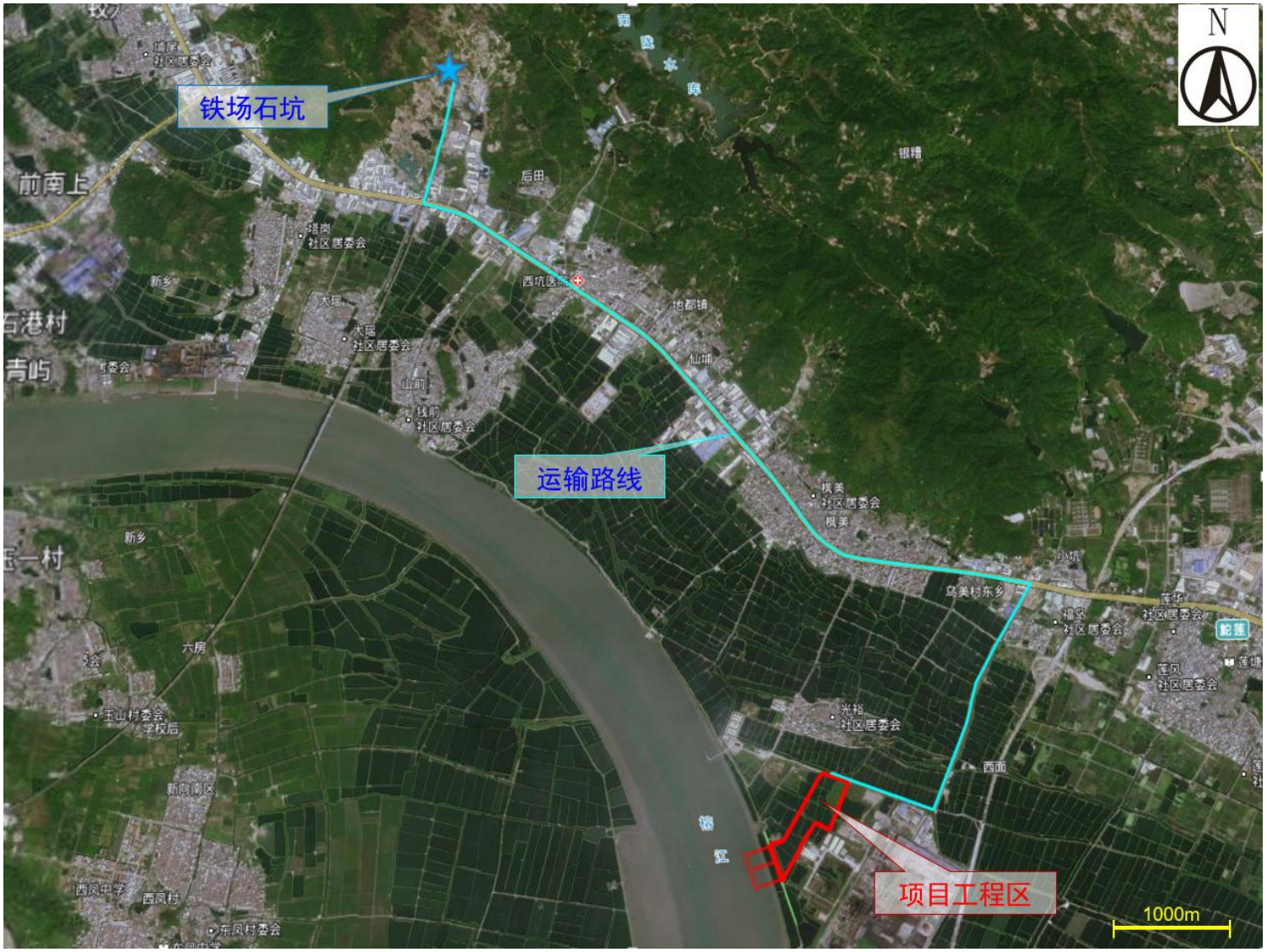


图 2.9-3　本项目与铁场石坑的位置关系及运输路线图

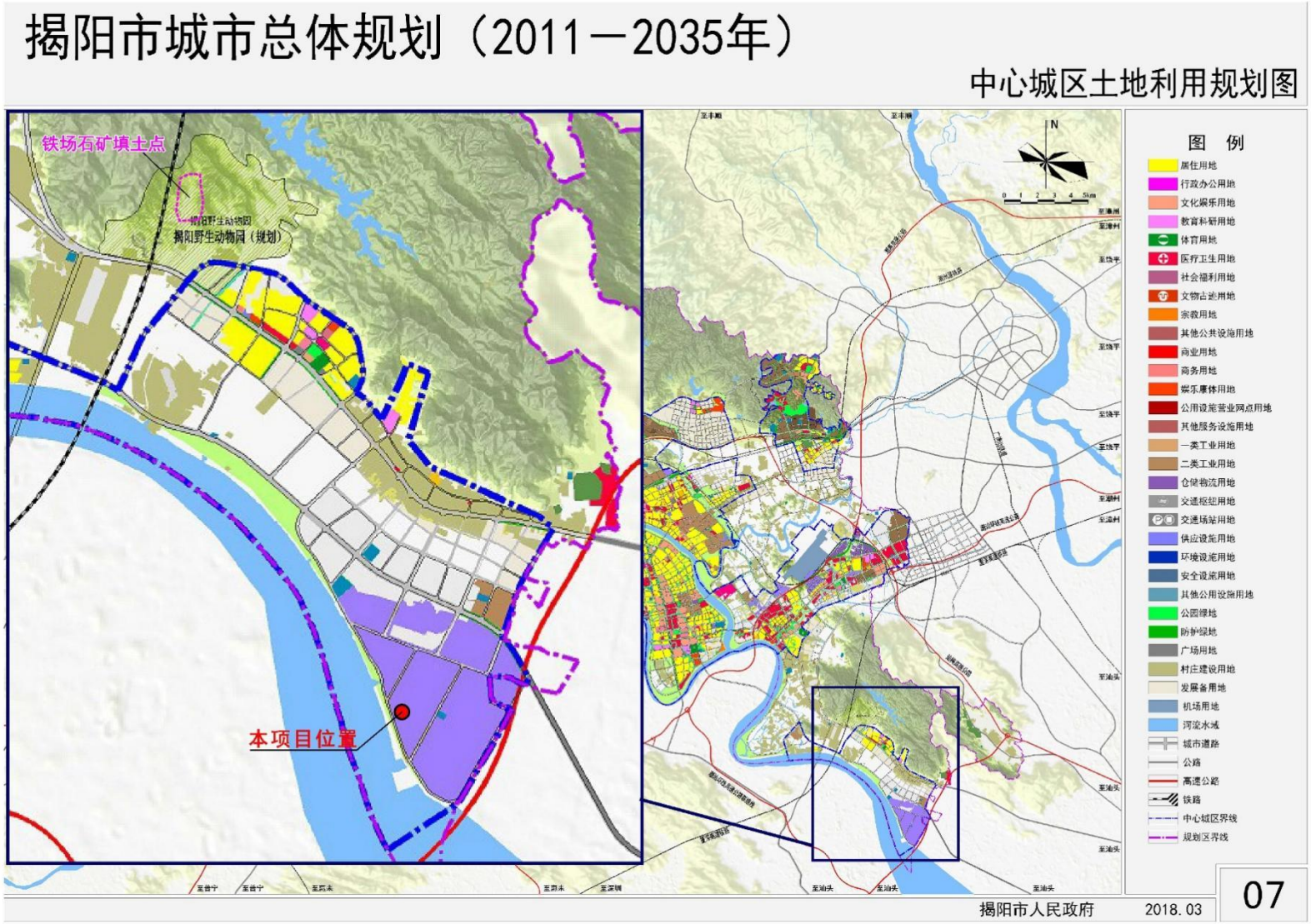


图 2.9-4　揭阳市中心城区土地利用规划图（局部）

2.9.2.2 码头及引桥施工

本项目码头水工结构为采用透空式高桩梁板结构，采取桩基基础施工方案，主要工序为：

沉桩→现浇下横梁→安装纵向横梁→现浇上横梁→安装预制板→现浇面层→附属设施安装。

桩基主要采用预应力高强混凝土管桩（PHC 桩），仅引桥接岸少数部分为灌注桩。管桩直接向有资质的生产厂商订购，PHC 桩沉桩施工工艺流程见图 2.9-5。

灌注桩所在区域内存在厚度不等的砂层，淤泥厚度较大，标高低，宜利用钢套筒直接打入作为钢平台支撑柱，采用满堂钢平台，进行钻孔作业，施工工艺流程见图 2.9-6。

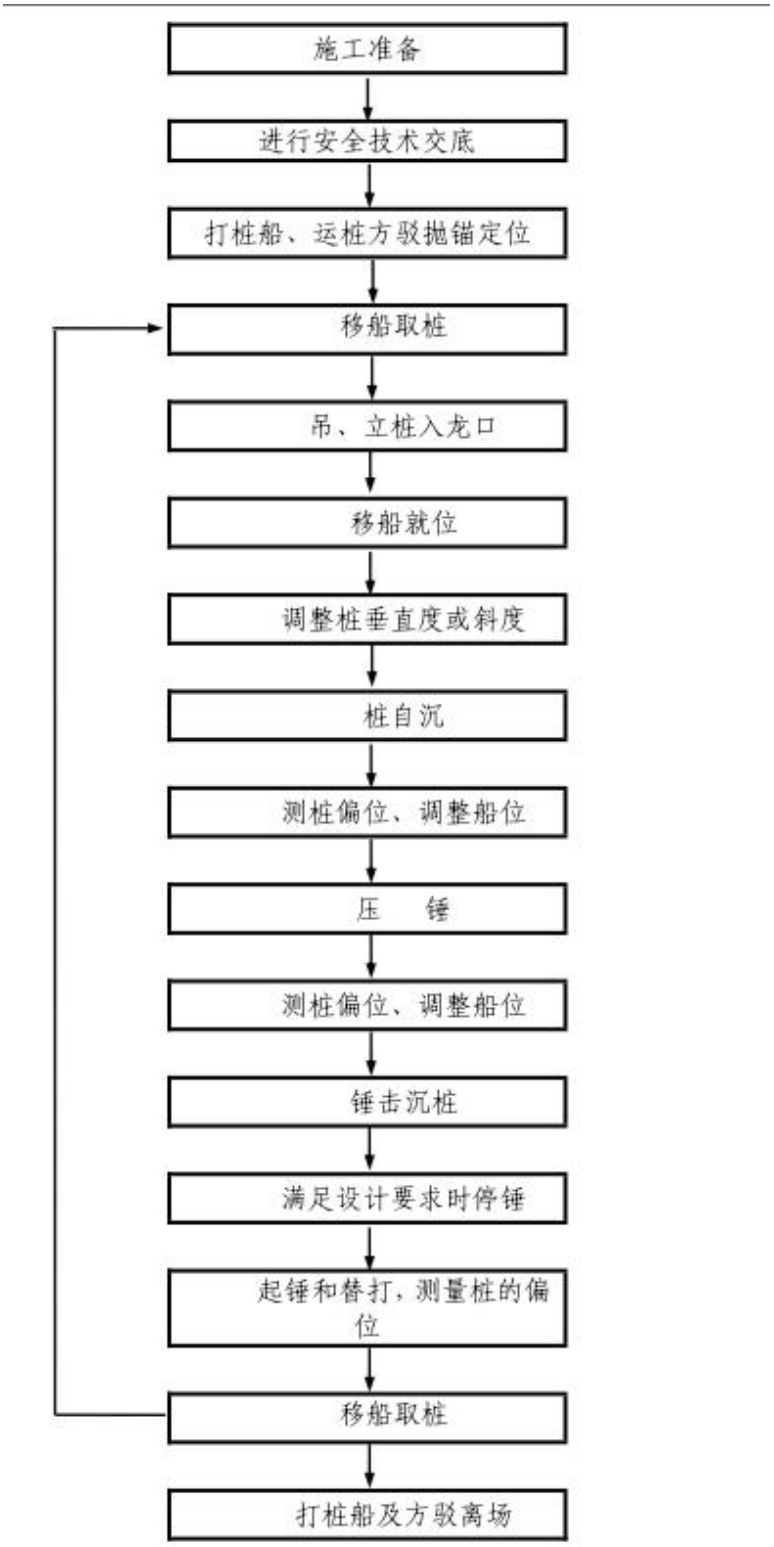


图 2.9-5　PHC 桩沉桩施工工艺流程图

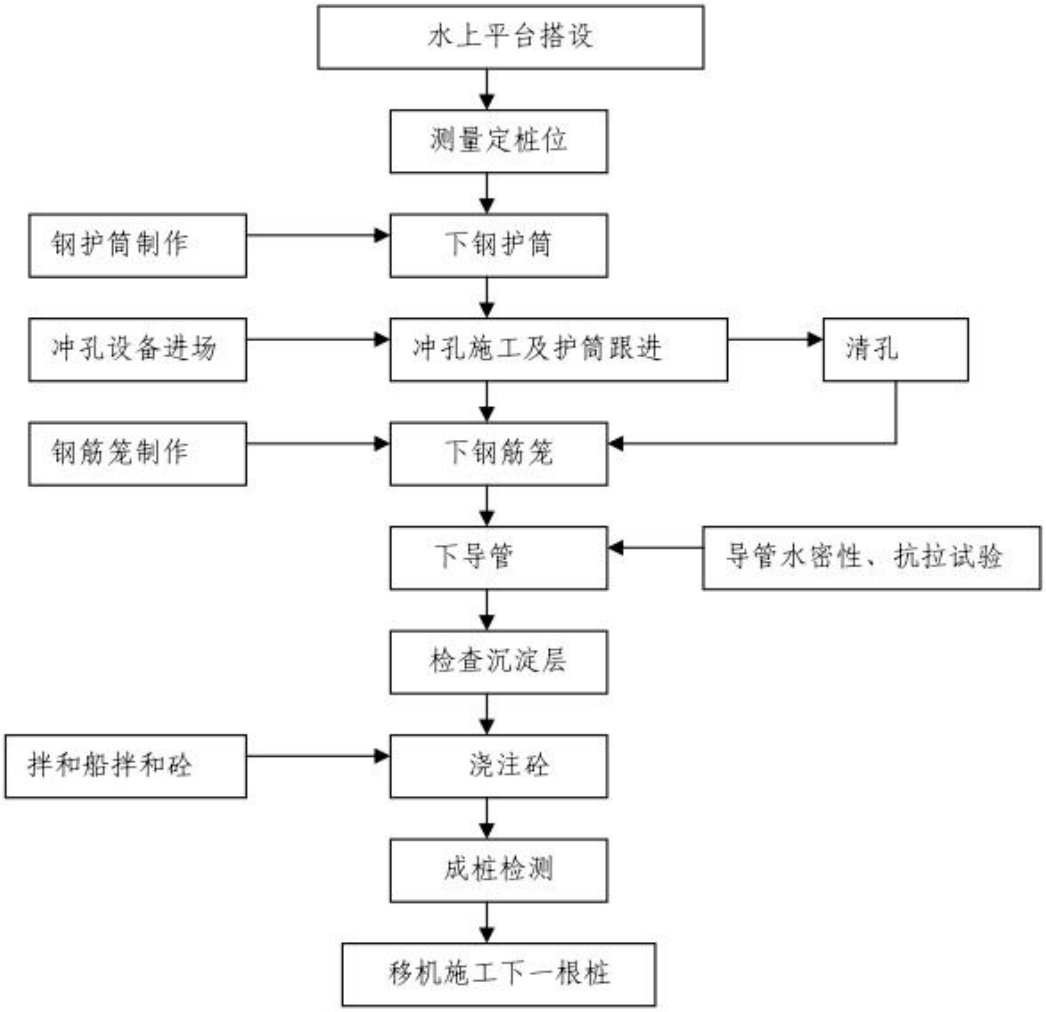


图 2.9-6　冲孔灌注桩施工工艺流程图

（3）码头上部预制构件

码头上部预制构件包括预制纵梁、预制面板、预制靠船构件及管沟盖板等。预制构件在码头后方陆地预制，通过航标公司码头出运上船。现浇横梁浇注完成后即可安装纵梁和面板，安装采用起重船施工。管沟盖板安装可由汽车吊安装。

（4）码头上部现浇构件

施工设备宜采用陆上混凝土搅拌车供料，由引桥往码头方向推进施工，引桥施工后作为施工通道；现浇构件宜采用整体性好的钢模板，须拼接严密，防止漏浆。夹桩用的型钢须在码头上部结构达到 100%设计强度后拆除。

2.9.2.3 水工工程量及主要施工设备

本项目水工工程主要工程量统计见表 2.9-3，主要施工设备使用见表 2.9-4。

表 2.9-3　项目水工工程量统计一览表

码头工程				
序号	**项目**	**单位（根）**	**数量**	**备注**
1	水上施打Φ800PHC 桩，直桩	根	224	
2	水上施打Φ800PHC 桩，斜桩（斜率 3.5:1）	根	168	
3	水上施打Φ800PHC 桩，斜桩（斜率 8:1）	根	56	
4	PHC 桩低应变检测	根	45	
5	PHC 桩高应变检测	根	23	
6	桩芯混凝土	方	410.37	C40 微膨胀钢筋砼
7	桩靴	t	112	Q235，共 448 件
8	现浇桩帽	方	1128.96	C40 钢筋砼
9	现浇横梁	方	3203.42	C40 钢筋砼
10	现浇轨道梁	方	1292	C40 钢筋砼
11	现浇纵梁	方	2713.2	C40 钢筋砼
12	现浇面板	方	3246.15	C40 钢筋砼
13	现浇管沟底板	方	105.72	C40 钢筋砼
14	预制管沟盖板	方	132.05	C40 钢筋砼，单件重 0.6t，共 556 件
16	预制靠船构件	方	341.32	C40 钢筋砼，单件重 15.2t，共 56 件
17	预制水平撑	方	36.8	C40 钢筋砼，单件重 1.8t，共 50 件
18	现浇磨耗层	方	726.75	C40 砼
19	现浇护轮槛	方	52.06	C40 钢筋砼
20	购置安装 SA600H×1500 橡胶护舷	套	112	
22	购置安装 D300×1500 橡胶护舷	套	100	
23	购置安装 550kN 系船柱	个	20	
24	QU80	m	636	
25	钢栏杆	m	308	
26	防腐涂层	m^2	24656.72	
27	港池疏浚量	万 m^3	99.21	其中包含超挖量为 14 万 m^3
引桥工程				
序号	项目	单位	数量	备注
1	水上施打Φ800PHC 桩，直桩	根	240	
2	PHC 桩低应变检测	根	24	
3	PHC 桩高应变检测	根	12	
4	桩芯混凝土	方	220.8	C40 微膨胀钢筋砼
5	桩靴	t	60	Q235，共 249 件

6	Φ1200 灌注桩	根	36	
7	C30 钢筋砼	方	1954.321958	
8	钻孔深度	m	1705.68	
9	钢护筒	t	477.3816	Q235，共 36 件，壁厚 8mm 单件长 47.7m
10	桩身完整性检测	根	36	
11	钻芯取样检测	根	3	
12	现浇桩帽	方	470.4	C40 钢筋砼
13	现浇帽梁	方	548.1	C40 钢筋砼
14	现浇横梁	方	2208	C40 钢筋砼
15	现浇纵梁	方	3126.816	C40 钢筋砼
16	现浇面板	方	4187.7	C40 钢筋砼
17	现浇磨耗层	方	697.95	C40 钢筋砼
18	现浇护轮槛	方	103.356	C40 钢筋砼
19	现浇简支板	方	42.525	C40 钢筋砼
20	钢栏杆	m	1252.8	
21	防腐涂料	m^2	28545.72	
22	引桥桩基施工通道疏浚	㎡	29708.7	其中包含超挖量 8160.86m^3

表 2.9-4 水工工程主要施工机械设备一览表

序号	设备名称	单位	型号/规格	数量	用途
1	起重船	艘	50t～100t	1	起重
2	绞吸式挖泥船	艘	1450m^3/h	1	挖泥
3	打桩船	艘		1	打桩
4	方驳	艘	400t～2000t	2	材料等运输
5	拖轮	艘	400HP～1670HP	1	材料等运输
6	交通船	艘		2	人员交通
7	打桩机	台		2	打桩

2.9.3 陆域施工方案

（1）陆域形成方案

根据场地现状地面标高，场地高程低于陆域设计高程，需进行回填成陆。拟利用码头疏浚土料进行吹填造陆，从而减小工程总投资费用。

根据陆域地形测量图，场地平均标高约+0.6m，需吹填成陆,考虑吹填过程中地基沉降量 0.1m，综合吹填过程与地基处理期间地基稳定性，吹填标高暂定 3.1m，吹填流失率考虑 15%，经土方量计算，本工程红线范围陆域场区吹填量约需要 52.5 万 m^3。疏浚土总量约为 102 万 m^3（含码头港池疏浚和引桥施工疏浚量）。本工程疏浚土约 52.5 万 m^3 用于后方吹填，多余的疏浚土约 49.5 万 m^3 拟运至揭阳市榕城区地都镇人

民政府确定的铁场石坑进行填方处理。

（2）围堰工程

后方陆域范围现有标高低于吹填标高，需设置围堰作为纳泥区，围堰采用袋装土结构，坡度为 1:1.5，坡顶宽度为 3.0m。先回填山皮土至标高+1.5m，铺设 0.6m 厚中粗砂，插设 C 型塑料排水板，正方形布置，间距 1m，排水板应穿透淤泥软土层，进入下卧粘土层不小于 0.5m，然后铺设袋装土至标高+3.6m。吹填过程中围堰保持标高+3.6m 不变，预估围堰平均沉降约 1.3m。陆域东侧红线范围外新增围堰作为纳泥区，接收港区其余的疏浚料，新增围堰结构不变。

（3）地基处理

场地使用标高：+4.17m，面层结构层厚度暂以 70cm 计，地基处理交工标高定为+3.47m。

残余沉降及地基承载力：地基承载力特征值≥120kPa，工后残余沉降≤30cm。

土基压实要求为土基顶面以下 0～80cm 范围压实度不小于 95%，80~150cm 范围压实度不小于 94%。

辅建区、道路区、空箱堆场区采用堆载预压+普夯地基处理，件杂货仓库、预留堆场与件杂货堆场区采用真空联合堆载预压+普夯地基处理方案。

2.9.4 施工进度计划

本工程按工程量估计，总工期按 24 个月时间完成，总进度安排如下：

（1）前期准备及 PHC 桩基施工 3 个月；

（2）港池疏浚、码头和接岸的施工计划 12 个月；

（3）陆域形成、构筑物及堆场、道路施工计划 18 个月；

（4）水电等配套工程的施工计划 6 个月；

（5）装卸机械安装、调试计划 2 个月；

（6）项目竣工验收至交付使用计划 2 个月。

施工进度计划见表 2.9-5 所示。

表 2.9-5　施工进度计划表

序号	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
一	施工准备																								

序号	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
二	疏浚、码头工程及接岸结构																								
三	陆域形成、构筑物及堆场、道路																								
四	配套工程的施工																								
五	装卸机械安装、调试																								
六	竣工验收至交付使用																								

2.9.5 土石方平衡分析

本工程需要对码头水域进行开挖，配套的港池、回旋水域与连接水域也需要进行疏浚施工，疏浚总量约 102 万 m^3，其中港池疏浚量约为 99 万 m^3，引桥桩基施工通道疏浚量约为 3 万 m^3。此外，项目码头和引桥钻孔灌注桩产生的钻渣量和泥浆量约为 0.2m^3，则本项目施工开挖土方量总量约为 102.2 万 m^3。

本项目后方纳泥区面积 19.6 万 m^2，吹填厚度 2.3m，综合考虑土方流失等，后方可吹填量约为 52.5 万 m^3，其余疏浚土（约 49.5 万 m^3）及钻渣及泥渣（约 0.2 万 m^3）共计 49.7 万 m^3 先在后方陆域临时堆放再运至揭阳市榕城区地都镇人民政府确定的铁场石坑进行填方。

项目土石方平衡见表 2.9-6 和图 2.9-5 所示。

表 2.9-6 项目土方平衡表

序号	项目	单位	挖方	填方	弃方	去向
1	港池疏浚泥	万 m^3	99	49.5	49.5	疏浚土 52.5 万 m^3 吹填至项目后方陆域，其余约 49.7 万 m^3（包括 49.5 万 m^3 疏浚土及 0.2 万 m^3 钻渣、泥渣）先在后方陆域临时堆放再运至揭阳市榕城区地都镇人民政府铁场石坑进行填方
2	引桥桩基施工通道疏浚	万 m^3	3	3	0	
3	钻渣及泥渣量	万 m^3	0.2	0	0.2	
小计		万 m^3	102.2	52.5	49.7	

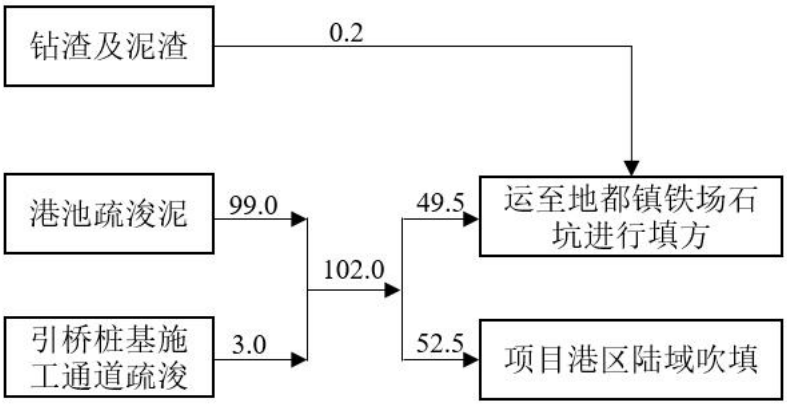


图 2.9-5 土石方平衡图（单位：万 m^3）

2.10 占用海岸线、滩涂和海域状况

本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），用海方式为构筑物（一级类）中的透水构筑物用海（二级类）和围海（一级类）中的港池、蓄水等（二级类）。根据前述本项目的建设内容、建设规模、《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）的相关要求，本项目申请用海总面积为 6.1274 公顷，其中透水式构筑物用海 4.8677 公顷，港池用海面积 1.2597 公顷。本项目占用岸线长度 323m，全部为人工岸线，不占用自然岸线，不占用滩涂。项目宗海界址点坐标见表 2.10-1，项目宗海位置图见图 2.10-1，宗海界址图图 2.10-2。

表 2.10-1 项目用海界址点坐标

序号	纬度	经度
1	23°24′17.413″	116°33′20.539″
2	23°24′17.751″	116°33′21.530″
3	23°24′18.077″	116°33′21.587″
4	23°24′19.217″	116°33′25.324″
5	23°24′19.682″	116°33′25.165″
6	23°24′19.822″	116°33′25.117″
7	23°24′24.113″	116°33′23.873″
8	23°24′24.343″	116°33′23.807″
9	23°24′24.580″	116°33′23.720″
10	23°24′28.235″	116°33′22.371″
11	23°24′28.696″	116°33′22.200″
12	23°24′27.377″	116°33′17.865″
13	23°24′27.478″	116°33′17.637″
14	23°24′27.600″	116°33′17.588″
15	23°24′27.262″	116°33′16.597″
16	23°24′16.974″	116°33′19.250″
17	23°24′26.823″	116°33′15.309″

图 2.10-1　项目宗海位置图

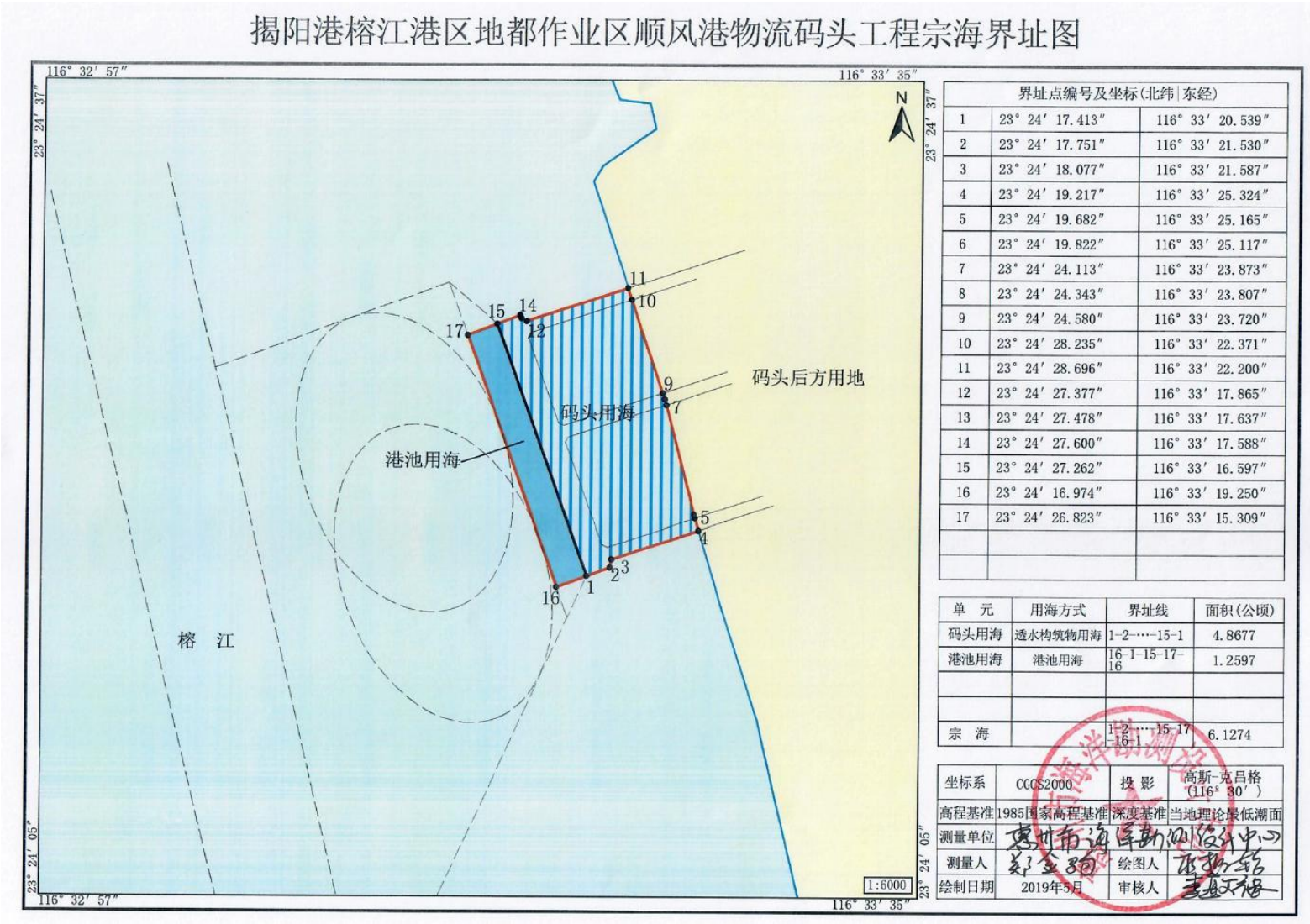

揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程宗海界址图
116° 32′ 57″
116° 33′ 35″
23° 24′ 37″
23° 24′ 05″
N
码头后方用地
码头用海
港池用海
榕 江
1:6000
界址点编号及坐标(北纬|东经)
1 23° 24′ 17.413″ 116° 33′ 20.539″
2 23° 24′ 17.751″ 116° 33′ 21.530″
3 23° 24′ 18.077″ 116° 33′ 21.587″
4 23° 24′ 19.217″ 116° 33′ 25.324″
5 23° 24′ 19.682″ 116° 33′ 25.165″
6 23° 24′ 19.822″ 116° 33′ 25.117″
7 23° 24′ 24.113″ 116° 33′ 23.873″
8 23° 24′ 24.343″ 116° 33′ 23.807″
9 23° 24′ 24.580″ 116° 33′ 23.720″
10 23° 24′ 28.235″ 116° 33′ 22.371″
11 23° 24′ 28.696″ 116° 33′ 22.200″
12 23° 24′ 27.377″ 116° 33′ 17.865″
13 23° 24′ 27.478″ 116° 33′ 17.637″
14 23° 24′ 27.600″ 116° 33′ 17.588″
15 23° 24′ 27.262″ 116° 33′ 16.597″
16 23° 24′ 16.974″ 116° 33′ 19.250″
17 23° 24′ 26.823″ 116° 33′ 15.309″
单 元 用海方式 界址线 面积(公顷)
码头用海 透水构筑物用海 1-2……15-1 4.8677
港池用海 港池用海 16-1-15-17-16 1.2597
宗 海 1-2……15-17-16-1 6.1274
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
测量单位
测量人 绘图人
绘制日期 2019年5月 审核人

图 2.10-2 宗海界址图

第三章　工程分析

3.1 产污环节分析

3.1.1　施工期产污环节分析

施工期水环境的主要影响产生在码头工程、疏浚工程作业中，由于搅动作用使得泥沙悬浮以及由于后方港区吹填溢流，造成水体混浊、水质下降，对海水水质及海洋生物产生影响。疏浚施工还将破坏工程区底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地，造成水生生物量损失。港区陆域施工还会产生施工人员生活污水、生活垃圾、施工废水、建筑垃圾、施工噪声等。

综上，施工期污染物产生的主要环节包括：码头工程、疏浚工程、吹填作业施工以及码头上部结构、港区陆域施工。主要污染物为施工人员生活污水、作业船舶含油污水、吹填溢流废水、施工扬尘、机械尾气、施工噪声及疏浚土、建筑垃圾等，此外在水上施工过程扰动河床、破坏底栖生物生境等，对海水水质及海洋生物产生影响。但这类环境影响仅是暂时的，将随着工程建设的结束而消失，一般不会产生永久性污染效应。

项目施工作业流程及产污环节见图 3.1-1、图 3.1-2。

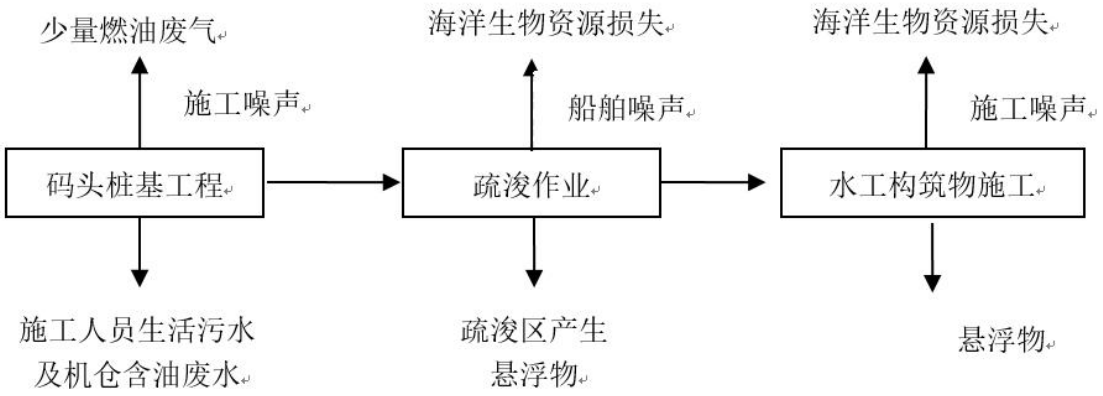


图 3.1-1 码头水工构筑物施工产污流程

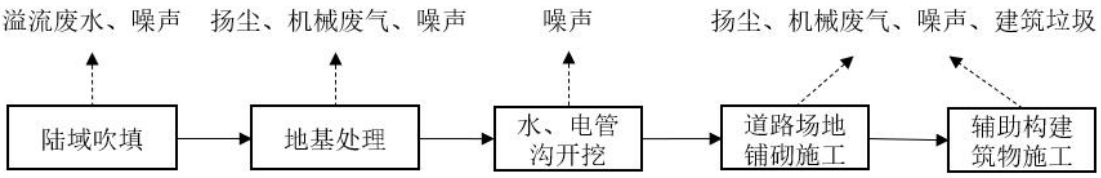


图 3.1-2　陆域施工主要流程及产污环节示意图

3.1.2　运营期产污环节分析

本工程运营期主要产污环节见下表。

表 3.1-1　项目运营期主要产污环节

环境要素	生产、生活活动	主要污染物或污染因子	污染来源
水环境	港区办公生活	COD、BOD、SS、氨氮、动植物油	港区内人员办公、生活产生的生活污水，主要污染因子为COD、BOD、SS、氨氮、动植物油。
	码头区初期雨水	石油类、SS	降雨时码头区地面径流产生初期雨水，主要污染物为SS、石油类。
	机修及流动机械冲洗	石油类、SS	机修过程、港区内车辆等流动机械冲洗产生的污水，主要污染物为石油类、SS。
	洗箱废水	COD、石油类	部分集装箱需在项目内清洗产生洗箱废水，主要污染物为COD、石油类。
	到港船舶生活污水	COD、BOD、SS、氨氮、动植物油	船舶停靠本项目码头期间，船上作业人员产生的生活污水，主要污染因子为COD、BOD、SS、氨氮、动植物油。
	舱底油污水	石油类	船舶舱底油污水主要污染物为石油类。
	船舶压舱水	石油类、有害水生物和病原体	目前新建船舶均备有专用压载舱，可收集处理压舱水，本项目港池及码头区内不排放压舱水。
环境空气	道路扬尘	TSP	装载车辆进出行驶产生道路扬尘。
	船舶燃油废气	SO_2、烟尘、NOx	到港船舶发动机等运行产生的燃油尾气，主要污染物为SO_2、烟尘、NOx。
	装卸设备燃油废气	SO_2、烟尘、NOx	港区部分设备使用柴油为燃料，产生废气，主要污染物为SO_2、烟尘、NOx。
声环境	机械作业	L_{Aeq}	港区机械设备作业产生一定的设备噪声。
	车辆行驶	L_{Aeq}	运输车辆行驶产生一定的交通噪声。
固体废物	生活垃圾	生活垃圾	工作人员生活、办公过程产生的垃圾。
	废机油	危险废物	港区机修维护作业会产生一定的固体废物，包括含油废物、废五金配件、废抹布等。
	废油桶	危险废物	
	废抹布	危险废物	
	污水处理污泥	一般固废	项目污水处理过程产生污泥。
	污水处理浮油渣	危险废物	污水处理
	船舶垃圾	生活垃圾	到港船舶上的人员生活垃圾有时需要港口进行接收处理。

环境要素	生产、生活活动	主要污染物或污染因子	污染来源
其他	项目运营后为了防止港池回淤影响船舶靠泊，需定期进行维护性疏浚，作业过程中造成局部悬浮物浓度升高影响水质，产生维护性疏浚污泥、作业船舶舱底油污水等，并对水生态产生影响。维护性疏浚应按照有关法规要求办理临时用海申请及环境影响评价审批手续，本报告对营运期维护性疏浚环境影响分析以定性分析为主。		

3.2 施工期污染源强分析

3.2.1 施工期废水

3.2.1.1 施工人员生活污水

本次工程陆域施工主要为港区道路、堆场、仓库及配套设施，预计施工高峰期作业人员为 100 人。根据《广东省用水定额》（DB44/T1461-2014），项目施工期作业人员用水按 150L/人·d 计，产污率按 90%估算，则施工人员日产生的生活污水约 13.5m^3/d。施工期按 2 年(720 天)计，则污水产生总量为 9720m^3。参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《生活源产排污系数手册》以及类比分析，生活污水主要污染因子及污染物浓度为：CODcr 285mg/L、BOD_5 150mg/L、SS 200mg/L、氨氮 28.3mg/L。

本项目海上施工船舶施工人员约为 50 人，参照《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2007），船员生活用水量按 100L/人·d，污水发生量按 85％计，则施工船舶生活污水产生量约为 4.25m^3/d。本次工程船舶水上施工预计耗时 8 个月（240 天），则船舶生活污水产生量为 1020 m^3/施工期。施工船舶生活污水拟经船上生活污水储存装置收集上岸后，与陆上生活污水一同经一体化生活污水处理设施处理后回用于施工场地洒水抑尘、绿化，不得直接排放。

考虑项目总施工期较长，建议结合运营期污染防护措施，在后方港区优先建设一体化生活污水处理站（A2O+MBR 工艺），设计处理规模 30m^3/d；生活污水经处理满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相应标准后， 回用于施工场地洒水抑尘，不外排。待施工结束后，该一体化污水处理设施可投入运营期使用。

3.2.1.2 施工船舶含油废水

本工程水上作业船舶主要包括 1 艘 50t～100t 起重船、1 艘 1450m^3/h 绞吸式挖泥船、1 艘打桩船、2 艘 400t～2000t 方驳、1 艘 400HP～1670HP 拖轮和 2 艘交通船，

合计 8 艘。参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149 -2018），本项目各类船舶含油污水产生系数级产生量统计见表 3.2-1。由此可知，本项目施工期船舶含油污水产生量最大约为 1.79m³/d；船舶舱底含油污水中石油类的浓度约为 2000~20000mg/L，本评价按 10000mg/L 进行计算，则项目施工期船舶舱底含油污水中石油类的产生量约为 17.9kg/d。本次工程船舶水上施工预计耗时 8 个月（240 天），则本项目施工期船舶含油污水产生量最大约为 429.6m³/施工期。

含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，拟经收集上岸后应交由有资质的单位处理。

表 3.2-1 施工船舶机舱油污水产生情况

作业方式	施工船舶（艘）	产污系数 (m³/d·船)	污水量（m³/d）	石油类产生量	
				浓度（mg/L）	产生量（kg/d）
50t～100t 起重船	1	0.14	0.14	10000	1.40
1450m³/h 绞吸式挖泥船	1	0.41	0.41	10000	4.10
打桩船	1	0.14	0.14	10000	1.40
400t～2000t 方驳	2	0.34	0.68	10000	6.80
400HP～1670HP 拖轮	1	0.14	0.14	10000	1.40
交通船	2	0.14	0.28	10000	2.80
合计			1.79	——	17.9

注：运砂船(自卸)、平板驳取吨位范围内中间值；其他未列明吨位的船只均取 500t 级船只的污水产生系数。

施工期按 2 年（720 天）计算，船舶水上施工预计耗时 8 个月（240 天）船舶及陆域施工人员产生污水水污染物产生及排放情况见下表。

表 3.2-2 施工期水污染物产排情况一览表

污染源		污水产生量(m³)	污染物	污染物产生浓度(mg/L)	污染物产生量(t/施工期)	处置措施	排放情况
施工船舶	船舶含油废水	429.6	石油类	2000	0.86	经船舶自配油水分离器预处理后交有资质单位处理	不外排
	船舶生活污水	1020	COD	285	0.291	收集上岸后经港区一体化生活污水处理设施处理后回用于施工场地洒水抑尘	不外排
			BOD_5	150	0.153		
			NH_3-N	200	0.204		
			SS	28.3	0.029		
陆域施工人员生活污水		9720	COD	285	2.770	经港区一体化生活污水处理设施处理后回用于施工场地洒水抑尘	不外排
			BOD_5	150	1.458		
			SS	200	1.944		
			NH_3-N	28.3	0.275		

3.2.2 悬浮泥沙排放状况

（1）疏浚过程悬浮泥沙产生源强

本项目疏浚拟采用 1 艘 1450m³/h 的绞吸船进行作业，疏浚过程悬浮泥沙的发生量参照《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中提出的公式进行估算：

$$Q=R/R_0\times T\times W_0$$

式中：Q——为取泥作业悬浮物发生量 t/h；

W_0——悬浮物发生系数（t/m³），宜采用现场实测法确定，也可参照表 3.2-3 选取，本评价按表 3.2-3 选取；

R——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，也可参照表 3.2-3 选取，本评价按表 3.2-3 选取；

R_0——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，也可参照表 3.2-3 选取，本评价按表 3.2-3 选取；

T——取泥船效率（m³/h），本项目绞吸式挖泥船的工作效率为 1450m³/h。

表 3.2-3　悬浮物发生量参数

工况	R	R_0	W_0
疏浚	89.2%	80.2%	38.0×10^{-3}t/m³

则由前述参数计算得本项目疏浚过程单艘作业船舶的悬浮泥沙产生源强约为 17.02kg/s。

（2）吹填溢流悬浮泥沙源强

本项目疏浚拟采用 1 艘 1450m³/h 的绞吸船进行作业，吹填溢流悬浮泥沙的发生量参照《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中提出的公式进行估算：

$$Q_3=cQ$$

式中：Q_3——溢流口（kg/s）；

c——溢流口悬浮物浓度控制标准（kg/m³）；

Q——溢流口流量（m³/s）。

参照《广东省水污染物排放限值标准》（DB44/26－2001），本项目溢流口悬浮物控制标准为 100mg/L；本项目吹填疏浚泥的泥水比例按 1:4 计算，本项目疏浚拟采

用 1 艘 1450m^3/h 的绞吸船进行作业，则溢流口的流量为 5800m^3/h，则本项目吹填溢流悬浮泥沙产生源强约为 0.1kg/m^3×5800m^3/h×1/3600h/s=0.16kg/s。

（3）桩基施工悬浮泥沙源强

根据项目可研报告，项目码头基础拟采用Φ800mmPHC 管桩 448 根；引桥基础拟采用Φ800PHC 管桩 240 根、Φ1200 灌注桩 36 根；接岸工程基础拟采用Φ1200 灌注桩 18 根。

桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下：

$$M = \frac{1}{4}\pi d^2 h\rho$$

$$Q = M\omega / T$$

其中 M：单桩垢工量。

d：护筒直径，钻孔灌注桩比桩基本身略大 10~20cm，本项目引桥和接岸工程钻孔灌注桩桩基直径为 1.2m，护筒内直径取 1.35m；本项目码头和引桥Φ800PHC 管桩施打过程无需埋设护筒，取桩基直径，即 0.8m。

h：各区段海底覆盖层厚度，m，见表 3.2-4。

ρ：覆盖层泥沙浓度，取 1.30×10^{3}kg/m^3。

Q：悬浮物源强，kg/s。

ω：可悬浮泥沙的比例，取 5%；

T：每根桩施工时间，本项目各类桩基的施工时间见表 3.2-4 所示。

本项目施工过程每月施工时间按 30 天计，每日施工时间按 12 小时计，则由前述计算可得，本项目 PHC 管桩和钻孔灌注桩施工过程产生的悬浮物的源强见下表。

表 3.2-4　项目桩基施工过程悬浮泥沙产生源强估算结果统计一览表

工程名称	数量（根）	施工时间（月）	平均单桩施工时间	桩基直径（m）	护筒直径（m）	覆盖层厚度（m）	悬浮物源强（kg/s）
码头 PHC 管桩	448	4.6	3.7	0.8	——	50	0.123
引桥 PHC 管桩	240	2.4	3.6	0.8		46	0.116
引桥灌注桩	36	0.67	7.0	1.2	1.35	46	0.177
接岸工程灌注桩	18	0.33	7.0	1.2	1.35	45	0.176

3.2.3 施工期废气

项目施工期间不设临时食堂，施工人员尽量雇用当地村民，可以自行解决用餐问题。施工期废气主要为施工扬尘、施工船舶废气、施工机械废气等。

3.2.3.1 施工扬尘

施工期软基处理、材料运输堆存、构筑物施工等各种施工活动将给施工现场造成扬尘污染影响，主要污染因子为 TSP。根据国内港口工程施工现场监测资料，在正常风况下，施工活动将使施工现场 TSP 近地面浓度达到 1.5～30mg/m^3，距施工现场约 200m 外的 TSP 浓度可达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单中的二级标准要求。

此外，运输车辆在项目区外道路行驶因颠簸或风的作用洒落尘土，对沿途周围环境产生一次和二次扬尘污染，在采取运输车辆加盖、及时清扫路面等措施后对北面相隔约 290m 的光裕村及环境的影响较小。

3.2.3.2 施工船舶废气

本项目施工过程中，港池开挖的抓斗式挖泥船等船舶需要燃烧柴油并排放废气。按照《船用燃料油》(GB 17411-2015)的《第 1 号修改单》要求，本项目施工船舶应使用硫含量≤10mg/kg 的柴油。抓斗式挖泥船单船耗油指标为 0.33t/h，单船每日（开动 19.6h）耗油量约为 6.468t/a；600 吨自航泥驳单船耗油指标按 0.144 t/h 估算，单船每日（开动 19.6h）耗油量 2.822 t/a。即：疏浚施工期间每日总燃油消耗量=6.468 t/a × 1+2.822 t/a × 2=12.112 t/a。

参考《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》中的燃油锅炉的产污系数：轻油的废气量排放系数为 17804.03Nm^3 /吨-原料，SO_2 、NOx、烟尘产污系数分别为 0.019kg/吨-原料、3.67 kg/吨-原料、0.26 kg/吨-原料，则施工期船舶废气排放量为 215642.4 Nm^3/d，SO_2 的产生量为 0.23kg/d，NOx 的产生量为 44.45 kg/d，烟尘的产生量为 3.15 kg/d。

3.2.3.3 施工机械废气

项目施工设备、运输车辆等产生的燃油尾气对周边环境空气将产生一定的影响，主要污染物为 SO_2、CO、NO_2 等，其排放量较小且属流动无组织排放，经扩散后对周围大气环境质量影响不大。

3.2.4 施工噪声

本工程按常规施工方法，施工期对声环境的影响主要是机械、设备、车辆、船舶噪声。主要噪声设备噪声源强详见下表。

表 3.2-5 施工期主要噪声源及源强一览表

序号	污染源	最大声级dB（A）	测点与声源距离（m）	降噪方式
1	施工船舶	68~75	10~20	选用低噪声的施工设备，科学布置、合理安排施工时间
2	吊管机	88	2	
3	自卸卡车	88	7.5	
4	混凝土搅拌机	95	10	
5	混凝土翻斗车	90	12	
6	混凝土震捣车	106	12	
7	打桩机	82	30	
8	挖掘机	92	10	
9	推土机	90	5	
10	切割机	95	8	
11	装卸机械	89	3	

3.2.5 施工期固体废物

（1）施工人员生活垃圾

本次工程陆域施工高峰期施工人员将达到100人，按每人每天产生1.0kg垃圾计，陆域生活垃圾产生量为100kg/d（72t/施工期，720天）；船舶水上施工人员按50人计，则船舶生活垃圾产生量为50kg/d（12t/施工期，240天）。故整个施工期项目生活垃圾产生量为84t，每日产生的生活垃圾应经过袋装收集后，由环卫部门统一运送到垃圾处理场集中处理。

（2）疏浚及桩基工程渣土

本工程需要对码头水域以及配套的港池、回旋水域与连接水域进行疏浚施工，疏浚总量约102万m^3，其中港池疏浚量约为99万m^3，引桥桩基施工通道疏浚量约为3万m^3。此外，项目码头和引桥钻孔灌注桩产生的钻渣和泥浆量约为0.2m^3，则本项目施工开挖土方量总量约为102.2万m^3，其中约52.5万m^3的疏浚土吹填至项目后方陆域上，其余土石方（约49.7万m^3）先在后方陆域临时堆放再运至揭阳

市榕城区地都镇人民政府确定的铁场石坑进行填方。

根据在项目附近水域对底泥（疏浚土）的采样检测分析结果，疏浚土的各项成分检测结果均低于《围填海工程填充物质成分限值》（GB30736-2014）中的第三类成分限值，可用于本项目港区陆域吹填。根据《揭阳市城市总体规划(2011—2035年)》的中心城区土地利用规划图，铁场石坑及周边规划建设揭阳野生动物园，用地性质为公园绿地（G1），按照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)的“4 建设用地分类”属第二用地。疏浚底泥主要成分检测指标均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)第二类用地筛选值，可用于铁场石坑填方。在实际施工实施过程，施工单位应对拟外运土成分进行采样监测，确保满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)第二类用地筛选值后方可运送至铁场石坑填土。

（4）建筑垃圾

建筑垃圾主要来源于建筑施工中的废弃物，如废弃的水泥、沙石等。建筑垃圾中的水泥、沙石等可用于陆域地面平整，废钢筋等可作外售物资回收单位。不可利用的建筑垃圾集中收集后运送到指定垃圾场消纳处理。

（3）施工设备机修废物

在施工期间设备检修产生少量的报废零件、更换的废机油等，其中废机油、含油废抹布等属于危险废物，产生量约为0.5t，须单独收集并委托有资质单位接收处理。

3.3 运营期污染源强分析

3.3.1 废水污染源

本项目运营期废水主要包括办公生活污水、洗箱废水、机修及流动机械冲洗废水、码头区初期雨水。

船舶污废水包括船舶生活污水、舱底油污水、压舱水。本项目在码头前沿设置船舶生活污水接收设施。船舶油污废水可委托榕江港区内具有相应能力的单位进行接收处理，油污废水不得在码头水域排放。

项目运营期各类废水产生较分散，污水产生量较难准确采样测算，考虑件杂货码头项目在国内已较常见，生产工艺设备均较成熟，污染物产排污情况特征较相似，

故本评价对废水污染物的产排污情况主要采用类比和排污系数法。

3.3.1.1 生活污水

项目生活污水主要来自综合办公楼、食堂宿舍楼等处，主要污染物为：COD、BOD_5、SS、NH_3-N、动植物油。运营期港区内定员 265 人（其中 182 人在项目内食宿）。参考广东省《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），食宿人员用水按 150L/人·d 计（榕城区 2021 年末常住人口 53.7 万人，按中等城镇考虑），非食宿人员用水按 40L/人·d 计，则项目生活用水量为 30.62m^3/d，年产生量 9951.5m^3，污水排放系数取 0.9，则港区生活污水日产生量为 27.56m^3/d，年产生量 9920.9m^3（按全年运营 360 天计）。

食堂厨房含油污水经隔油沉渣预处理，其他一般生活污水经三级化粪池预处理后再经一体化生活污水处理设施处理达标后回用。

参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《生活源产排污系数手册》以及类比分析，生活污水主要污染因子及其产生浓度分别为 pH 值 6~8、CODcr 285mg/L、氨氮 28.3mg/L、BOD_5 150mg/L、SS 200 mg/L、动植物油 50mg/L 等。

参考《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-9)及生活污水处理工程实例情况，采用“A2O+MBR”组合处理工艺，污染物去除效率可达到 COD＞90%、BOD＞94%、SS＞97%、氨氮＞85%，动植物油＞92.5%，由此可确定生活污水预处理后的出水浓度。港区生活污水产排污情况见下表。

表 3.3-1　港区生活污水产排污情况

污水量 (m^3/a)	污染物	产污		一体化生活污水处理设备去除率（%）	出水浓度（mg/L）	回用水质标准（mg/L）
		浓度(mg/L)	产生量 (t/a)			
9920.9	COD_{Cr}	285	2.827	90.0	28.5	≤90
	BOD_5	150	1.488	94.0	9	≤10
	SS	200	1.984	97.0	6	-
	NH_3-N	28.3	0.281	85.0	4.245	≤5
	动植物油	50	0.496	92.5	3.75	≤10

3.3.1.2 初期雨水

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）4.1 节中生产废水和生活污水的一般规定，“煤炭、矿石和石油化工码头平台的装卸区应有冲洗水、初期雨水的收集、储运设施；……集装箱、件货码头，其所在地环境保护主管部门对水环

境保护有特殊要求的，装卸区的冲洗水、初期雨水应按相关规定收集处理。”本项目为集装箱、件杂货码头，考虑码头邻近汕头湿地自然保护区和海洋生态红线区，本项目将收集、处理码头装卸区初期雨水，收集范围包括码头及引桥区域。

1、暴雨强度计算公式方法核算一次最大初期雨水量

码头四周及引桥两侧设有排水沟，通过集水井及管道阀门的切换，降雨时可收集初期雨水排入初期雨水收集池内暂存并沉淀预处理。

径流雨污水发生量计算公式如下：

$$V = \psi \bullet q \bullet F$$

式中：V——径流雨污水发生量，L/s；

ψ——径流系数；

q——设计暴雨强度，L/s·ha；

F——汇水面积，ha。

设计暴雨强度 q 参照汕头市暴雨强度公式（考虑本项目邻近汕头市，采用汕头市暴雨强度公式更具有代表性）计算：

$$q = \frac{1248.85(1 + 0.621\lg T)}{(t + 3.5)^{0.561}}$$

式中 T：设计暴雨重现期，取 1 年；t：初期雨水时间，取 15 分钟。由此，计算得 q=243.0 L/s·ha。

码头及引桥面面积按 9690 m^2 计，码头面为硬化地面，径流系数取 0.85，初期雨水量按上式计算为 180.14 m^3/次。

2、初期雨水产生量核算

由于每次降雨量不均匀，全年初期雨水量的统计不宜采用最大初期雨水进行计算。目前，我国对初期雨水量还没有较为统一准确的计算方法。根据设计经验，一般取降雨前 10~15min 的时间来计算初期雨水量。根据近 20 年气象数据统计可知，揭阳市多年平均降雨量 1724.5mm，取下雨历程前 1/4 的降雨量作为初期雨水量，径流系数取 0.85。

全年初期雨水量为=9690m^2×1724.5mm×0.85×（1/4）/1000=3550.96m^3。多年年均降雨天数为 140 天，平均每次降雨初期雨水量为 25.36m^3/次；按码头年运营 325 天计算，日均初期雨水量为 10.93m^3/d。初期雨水主要污染物其污染物主要为石油类、

COD、SS 等，类比同类型码头，主要污染物浓度取：COD_{Cr} 100mg/L、SS 250 mg/L、石油类 10mg/L。

综上，码头区冲洗废水及初期雨水的年产生量为 23345.80m^3/a，日均 71.83m^3/d，污染物产生情况见表 3.3-2。

表 3.3-2　码头区初期雨水产生量及污染物产生情况一览表

污染源	指标	废水量	污染物		
			COD_{Cr}	**SS**	石油类
码头区初期雨水	浓度 mg/L	--	100	250	10
	产生量 kg/d	10.93	1.093	2.732	0.109
	产生量 t/a	3550.96	0.355	0.888	0.036

3.3.1.3 码头及道路喷洒、港区绿化

（1）码头及道路喷洒

本项目不涉及易产尘的散货、液体油气化工品，日常不需要对码头进行冲洗。为了有效减少码头面及路面扬尘，在不降雨的情况下需通过洒水车喷洒码头面、港区道路。

参考《河港总体设计规范》(JTS 166—2020)，码头及道路喷洒用水量指标为 1~2L/ m^2·次，每日喷洒 2~3 次。本项目码头面洒水用水量指标取 1.5L/（m^2·次），每日喷洒 2 次。码头区面积 19033.5 m^2（三座引桥宽为 15m，长度分别为 208.7m、207.7m、206.5m；引桥总面积为 9343.5 m^2；码头前沿平台面积为 9690m^2），陆域港区道路面积 54193m^2，估算得码头区、港区道路的喷洒水用量分别为 57.10m^3/d、162.58 m^3/d，合计 219.68 m^3/d。揭阳市多年年均降雨天数为 140 天，考虑降雨天气不需浇洒，即非降雨日 225 天，则年喷洒用水量 49427.89m^3/a。码头面及道路洒水基本通过蒸发损耗，无废水产生。

（2）绿化浇洒

参考《河港总体设计规范》(JTS 166—2020)，绿化洒水用水量指标为 1.5~2L/ m^2·次，每日浇洒 1~2 次。本项目绿化用水量指标取 2L/ m^2·次，每日浇洒 1 次，绿化面积 12590m^2，日绿化用水量 25.18 m^3/d。考虑雨天不需绿化浇水，年浇洒天数按 225 天计，则本年绿化洒水量为 5665.50m^3/a。绿化浇洒水主要被植物吸收或蒸发损耗，无废水产生。

3.3.1.4 机修车间和流动机械冲洗含油污水

本项目在生产辅助区设置了维修车间，需对机修车间地面、港区内流动机械进行冲洗，产生一定量含油污水。

冲洗废水产生量按照下式进行估算：

$V = \varphi qF$

式中：V——冲洗废水水量（m3）；

φ——产污水系数，取 0.9；

q——单位面积冲洗水量（L/m^2），根据《》水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）取 5 L/m^2 ；

F——汇水面积（m^2）；机修间占地面积 240m^2，需冲洗面积按 240m^2 计。

根据公式计算，机修区地面冲洗水用水量 1.20m^3/d，冲洗废水产生量 1.08 m^3/d。

本项目配置有牵引车、平板车、集装箱牵引车、集装箱半挂车等运输车辆，共 28 辆。为保持车辆清洁、减少道路扬尘，车辆每天冲洗一次。参考《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019 表 3.2.7，载重汽车冲洗方式使用高压水枪冲洗 80~120 [L/（辆·次）]，取平均值 100[L/（辆·次）]，即大型车洗车用水量为 0.1m^3/辆•次。由此估算得车辆冲洗用水量为 2.8m^3/d，废水产污系数按 0.9 计，则废水产生量为 2.52 m^3/d。

综上，机修车间和流动机械冲洗用水量为 4.0 m^3/d，废水产生量 3.60 m^3/d，年作业 360 天，则年废水产生量 1296.0 m^3/a。参考同类项目，机修及流动机械冲洗油污水中石油类含量为 200～300mg/L，本次评价按 300mg/L 估算；SS 浓度为 250mg/L；石油类浓度为 20 mg/L。本项目机修车间和流动机械冲洗含油污水的主要污染物产生情况为：COD 0.389t/a、石油类 0.026 t/a、SS 0.324t/a。机修车间和流动机械冲洗含油污水经排水明沟收集后排入港区综合污水处理设施处理达标后回用。

3.3.1.5 洗箱废水

本工程集装箱主要装运废钢铁，不包括危险化学品。港区内设有洗箱场，集装箱定期清洗，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）中洗箱废水日最大洗箱水量可按下式计算：

$$W_j=QN_d$$

W_j-日最大洗箱水量（m^3/d）

Q-冲洗水量（m^3/TEU），可取 0.1m^3/TEU-0.5m^3/TEU；本项目取 0.5m^3/TEU；

N_d-日最大洗箱量（TEU/d）；

日最大洗箱量可按装卸工艺设计要求确定，也可按下式计算：

$$Nd = \frac{Na}{D} K$$

N_d-日最大洗箱量（TEU/d）与 10 万 TEU，则日最大洗箱量为 308TEU；

N_a-全年洗箱总量（TEU/d）；年洗箱总量按集装箱吞吐量 0.05%-0.1%估算；本项目按最大量 1%计算；

D-年工作天数；本项目按年工作 325 日计算；

K-日洗箱不均匀系数，可取 2。

根据以上公式，日最大洗箱量为（308/325）×2=1.89；日最大洗箱水量为 0.5×1.89=0.945，则清洗水量约 0.945m^3/d（307m^3/a），产污系数取 0.9，清洗废水产生量约 0.85m^3/d，则项目年清洗废水量为 276.3m^3/a。参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），洗箱污水污染物浓度为 COD 400mg/L，石油类 20mg/L。洗箱污水污染物产生量为：COD 0.11t/a 石油类 0.006t/a,污水经洗箱场四周排水明沟收集后排入港区生产污水处理设施，与机修含油污水一并送项目内综合污水处理站处理后回用。

3.3.1.6 船舶污废水

①船舶生活污水

根据项目年吞吐量和设计船型，项目可行性研究报告预测全年到港船舶平均约 360 艘，停靠 3000 吨级或 5000 吨级货船，货船定员按 10 人/艘计，每艘平均停靠 1 天。参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船员生活用水量按 100L/人·d，预计到港船舶生活用水量 360.0 m^3/a，泊位按年运营 325 天计，日均 1.11 m^3/d。污水排放系数取 0.9，则停靠船舶生活污水产生量约 324 m^3/a，日均 1.00m^3/d。

本项目拟在码头前沿设置船舶生活污水接收设施（船舶生活污水智能接收柜），用于接收到港船舶生活污水，再由港口工作人员转运至码头后方生活污水处理站处理达标后回用于港区机械冲洗、地面浇洒、绿化用水等。

表 3.3-3　到港船舶生活污水污染物产生情况

污水量	污染物	污染物产生情况	一体化生活污	出水浓度

(m^3/a)		浓度(mg/L)	产生量(t/a)	水处理设备去除率（%）	（mg/L）
324.0	COD_{Cr}	285	0.092	90.0	28.5
	BOD_5	150	0.049	94.0	9
	SS	200	0.065	97.0	6
	NH_3-N	28.3	0.009	85.0	4.245
	动植物油	50	0.016	92.5	3.75

②船舶含油污水

船舶含油污水主要包括船舶压舱水、舱底油污水。

- **船舶压舱水**

船舶压舱水有清洁压舱水和受污染压舱水两种。清洁压舱水是指专用压载舱内的压载水或清洁货舱内的压载水，受污染的压舱水是指没有专用压载舱而普通货舱没有清洗使得压舱水受到污染或有专用压载舱但船舶在航行过程中遇到紧急情况船长认为需要往货舱加装压载水从而产生受到污染的压舱水。根据港区码头船舶运载的货物种类，涉及受污染压舱水的主要包括油品船舶和液体化工品船舶。根据《73/78 国际防污染公约 MARPOL》和我国防止船舶污染海域的有关管理条例的规定，对清洁压舱水（含有浓度≤15 mg/L），可按照规定排放入海（距最近陆地大于 12 海里，水深 25 m 以上）。

本项目设计的吞吐量为进口件杂货 50 万吨、集装箱 5 万 TEU；出口件杂货 30 万吨、集装箱 5 万 TEU。进口货物来船不会有压载水产生，压载水来自来港装货的船舶。目前新建散杂货船舶压舱水都备有专用压载舱，装在单独的底舱内，与货物分开，可收集处理压舱水，属于清洁压舱水。根据《73/78 国际防污染公约 MARPOL》和我国防止船舶污染海域的有关管理条例的规定，清洁压舱水（石油类浓度≤15 mg/L），可按照规定排放入海（距最近陆地大于 12 海里，水深 25 m 以上），但不得在本港区内排放。

- **舱底含油污水**

根据项目年吞吐量和设计船型，项目可行性研究报告预测全年到港船舶平均约 360 艘，停靠 3000 吨级或 5000 吨级货船。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），3000-7000t 船舶舱底油污水产生系数为 0.81-1.96 t/（d·艘），本评价按 5000t 级货船的舱底油污水产生系数为 1.39t/（d·艘）进行计算，则项目营运

期到港船舶舱底含油污水产生量约为 500.4m^3/a，按码头年运营 325 天计，日均 1.54 m^3/d；船舶舱底含油污水中石油类的浓度约为2000~20000mg/L，本评价按10000mg/L进行计算，则项目营运期到港船舶舱底含油污水中石油类的产生量约为 0.0154t/d。根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）中的要求，舱底含油污水应经收集上岸后，由有接收能力的单位接收处理。本项目在码头前沿设置含油污水接收设施（污水储存罐、管道及污水泵等），可委托港区内具有资质的船舶油污服务企业进行收集、处置。

3.3.1.7 水平衡及污染物产排污情况汇总

根据前述分析可知，项目（含到港船舶生活用水）日最大用水量为 281.53m^3/d（全年 68256.79 m^3/a），其中港区生活用水 30.62m^3/d（11023.20m^3/a），到港船舶生活用水 1.11m^3/d（360m^3/a），全部采用自来水；生产及辅助用水量 56873.59 m^3/a，在非降雨日用水量 249.81 m^3/d，降雨日用水量 4.95 m^3/d，除洗箱废水使用自来水外，其余用水优先利用经处理达标后的污水及初期雨水，不足部分由自来水补充。

生活污水污水产生量 28.56m^3/d（10244.88m^3/a）、生产废水产生量 4.35m^3/d（1602.18m^3/a）；初期雨水日均 10.93 m^3/d（3550.96m^3/a），一次最大产生量 180.14m^3/次）；项目污废水总产生量为 15398.02 m^3/a。

生活污水、生产废水以及初期雨污水分别经收集处理达到中水回用标准后，回用于机修及流动机械冲洗、码头及道路喷洒及绿化浇洒等。从水量平衡上分析，污废水（含初期雨水）产生量 15398.02 m^3/a 小于机械冲洗、码头及道路喷洒及绿化浇洒等用水量（56533.39 m^3/a），可实现污废水全部利用不外排。在降雨日时，考虑不需道路及绿化浇洒，项目不能在当天消耗全部中水，需利用回用蓄水池暂存。在非降雨时，耗水量大于中水量，需补充自来水。

项目水平衡表见表 3.3-4、3.3-5，水平衡图见图 3.3-1~图 3.3-4。

表 3.3-4　项目日均用排水平衡表

序号	用水单元	用水定额	规模数量	用水量(m^3/d)	用水来源(m^3/d)		排放系数	污水量(m^3/d)	排放去向(m^3/d)		过程损耗量(m^3/d)	备注
					自来水	回用中水			重复利用	排入河道		
1	港区生活用水	150 L/人·d	182 人	27.3	30.62	0	0.9	27.56	27.56	0	3.06	食宿人员
		40 L/人·d	83 人	3.32								非食宿人员
2	到港船舶生活用水	100L/人·d	货船定员按 10 人/艘计,全年到港 360 艘	1.11	1.11	0	0.9	1.00	1.00	0	0.11	
3	码头喷洒	1.5L/m^2·次，每天 2 次	19034 m^2	57.10	200.93	43.93	0	0.00	0.00	0	57.10	/
4	道路喷洒	1.5L/m^2·次，每天 2 次	54193m^2	162.58			0	0	0	0	162.58	/
5	绿化浇洒	2.0L/m^2·d	12590m^2	25.18			0	0	0	0	25.18	
6	机修及流动机械冲洗	-	-	4.00	4.00	0	0.9	3.6	3.6	0	0.4	/
7	洗箱废水	-	-	0.945	0.945	0	0.9	0.85	0.85	0	0.095	/
/	**1~7 合计**	**-**	**-**	**281.53**	**237.60**	**43.93**	**-**	**33.01**	**33.01**	**0.00**	**248.53**	**/**
8	码头初期雨污水	-	-	-	-	-	-	日均 10.93	日均 10.93	0	0	/
	1~8 合计			**281.53**	**237.60**	**43.93**		**43.93**	**43.93**	**0.00**	**248.53**	

表 3.3-5　项目年用排水平衡表（单位：m^3/a）

序号	单元/环节	用水量			损耗量	污水产生量	重复利用量	外排量
		自来水	回用中水	合计				
1	港区生活用水	11023.20	0	11023.20	1102.32	9920.88	9920.88	0
2	到港船舶生活	360.00	0	360.00	36.0	324.0	324.0	0
3	码头作业面喷洒	41135.37	15398.02	12847.61	12847.61	0	0	0
4	道路喷洒			36580.28	36580.28	0	0	0
5	绿化浇洒			5665.50	5665.50	0	0	0
6	机修及流动机械冲洗			1440	144	1296.0	1296	0
7	洗箱	340.20	0	340.20	34.02	306.18	306.18	0
8	码头初期雨污水	0	0	0	0	3550.96	3550.96	0
	合计	52858.77	15398.02	68256.79	56409.73	15398.02	15398.02	0

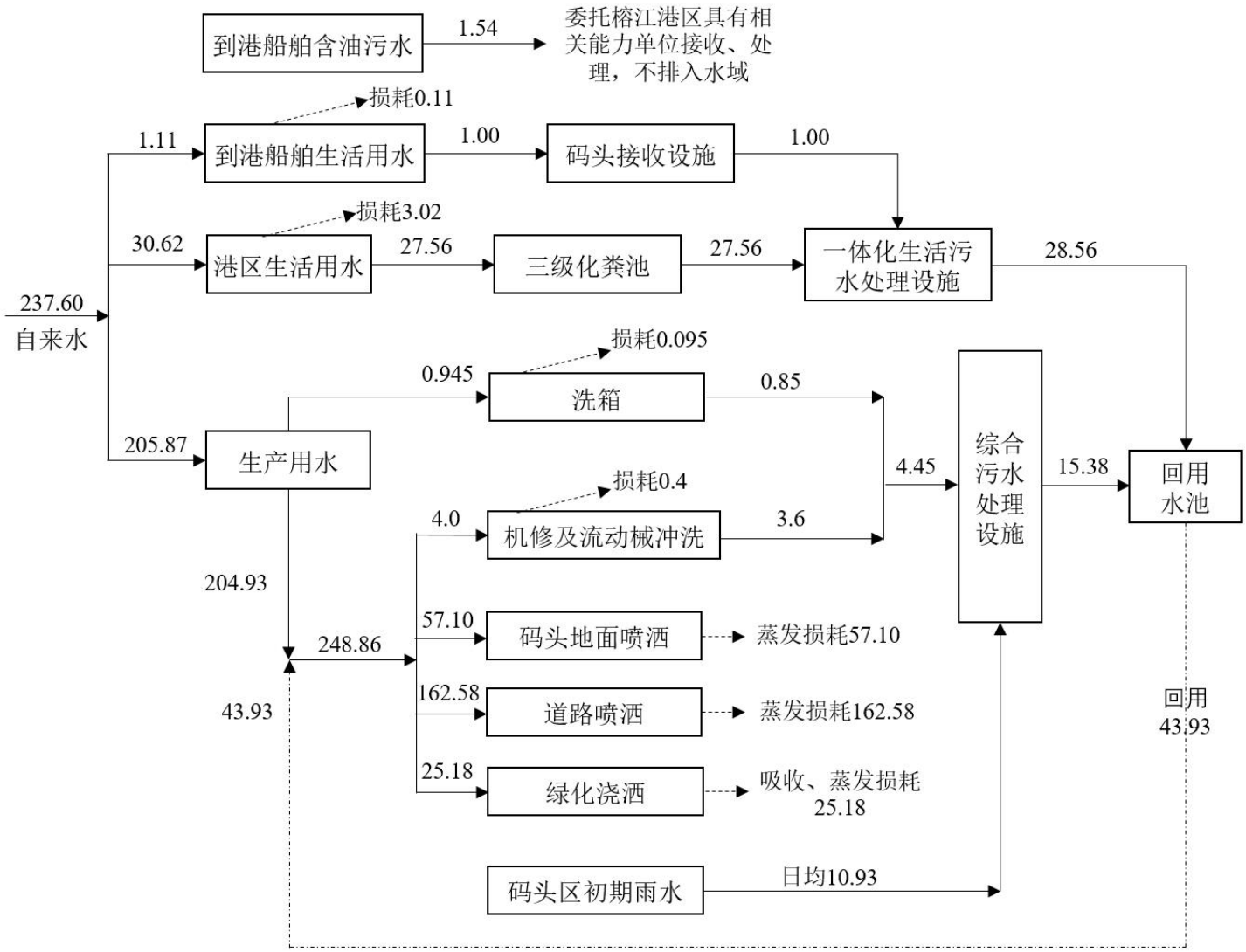


图3.3-1　港区运营期水平衡图（日均，单位：m^3/d）

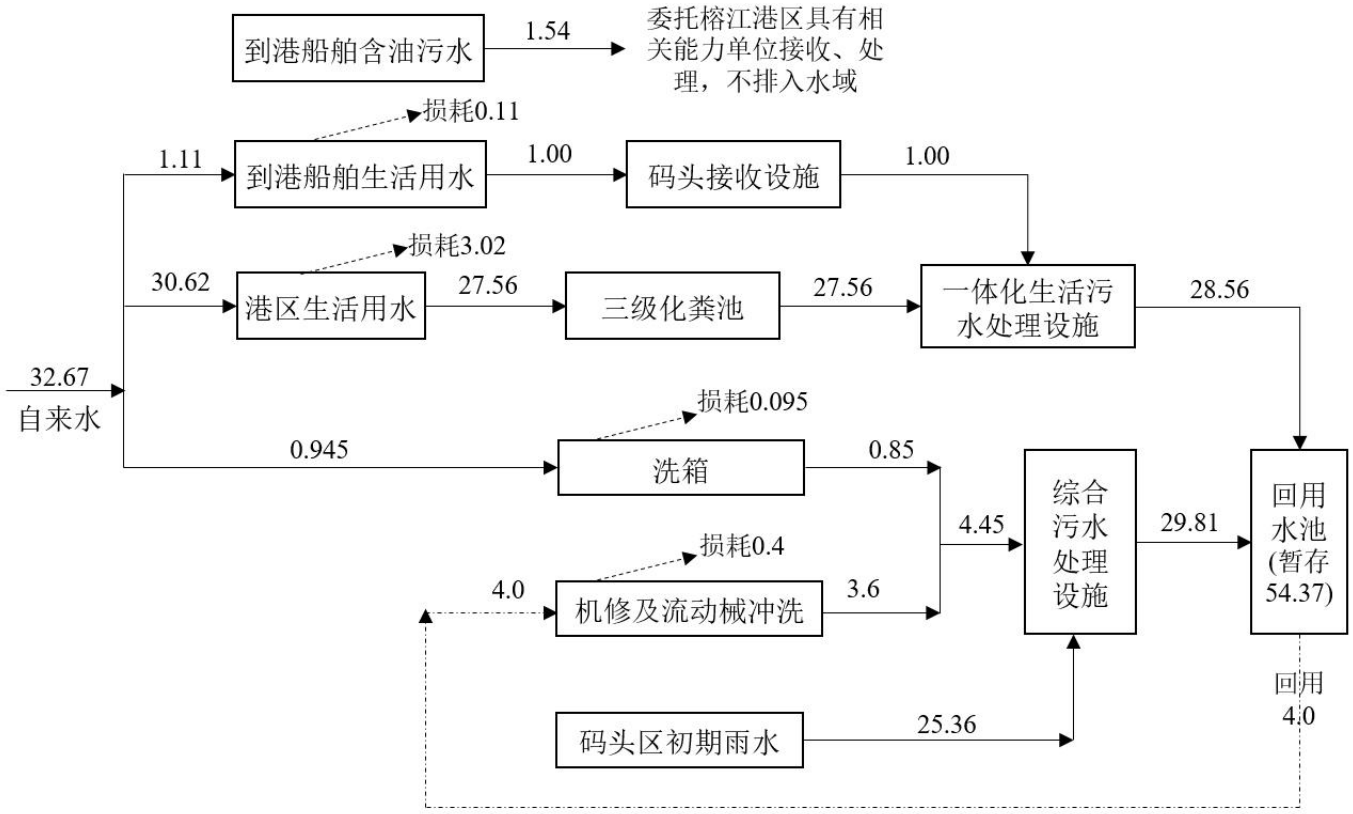


图3.3-2　港区运营期水平衡图（降雨日，单位：m^3/d）

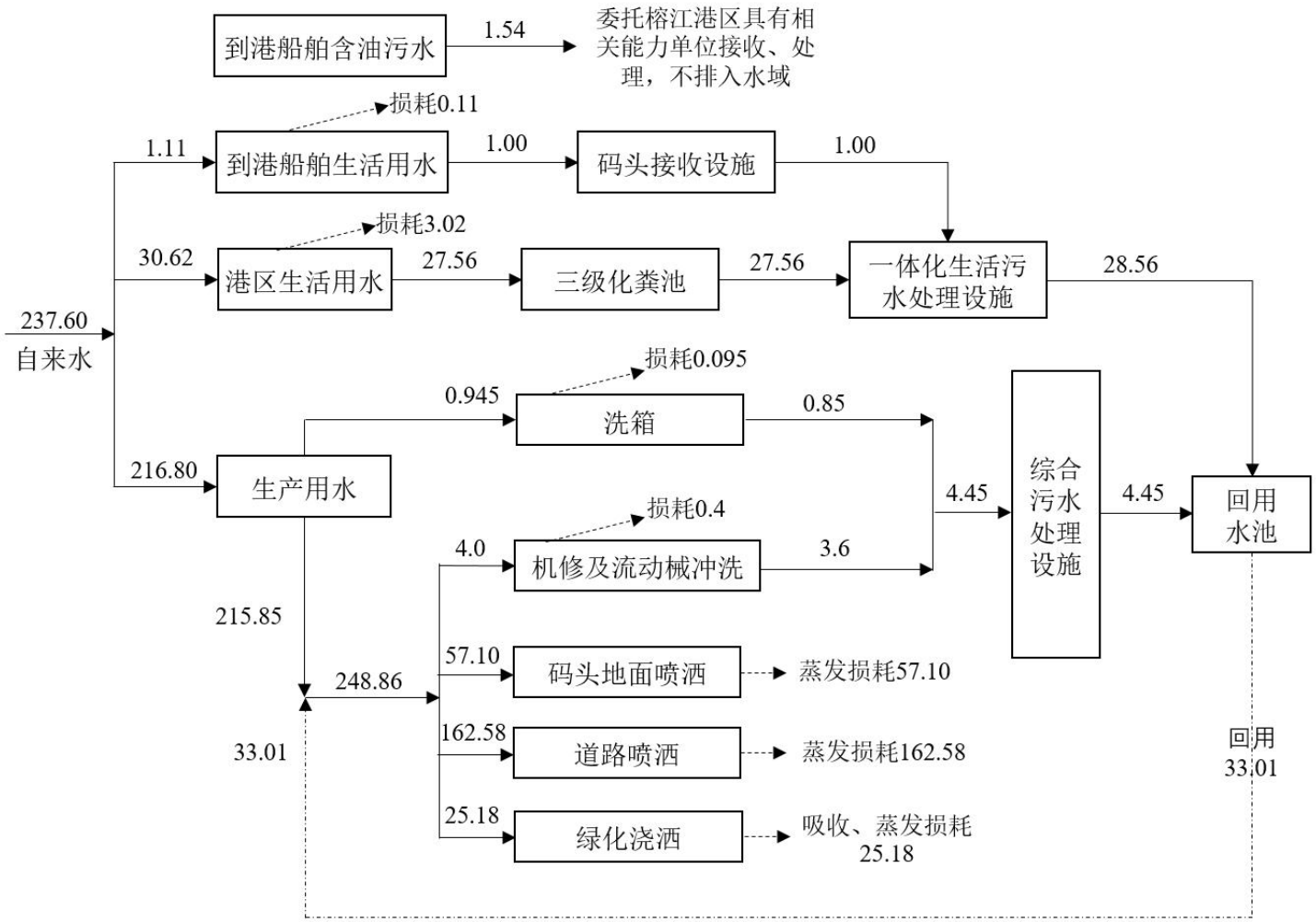


图3.3-3　港区运营期水平衡图（非降雨日，单位：m^3/d）

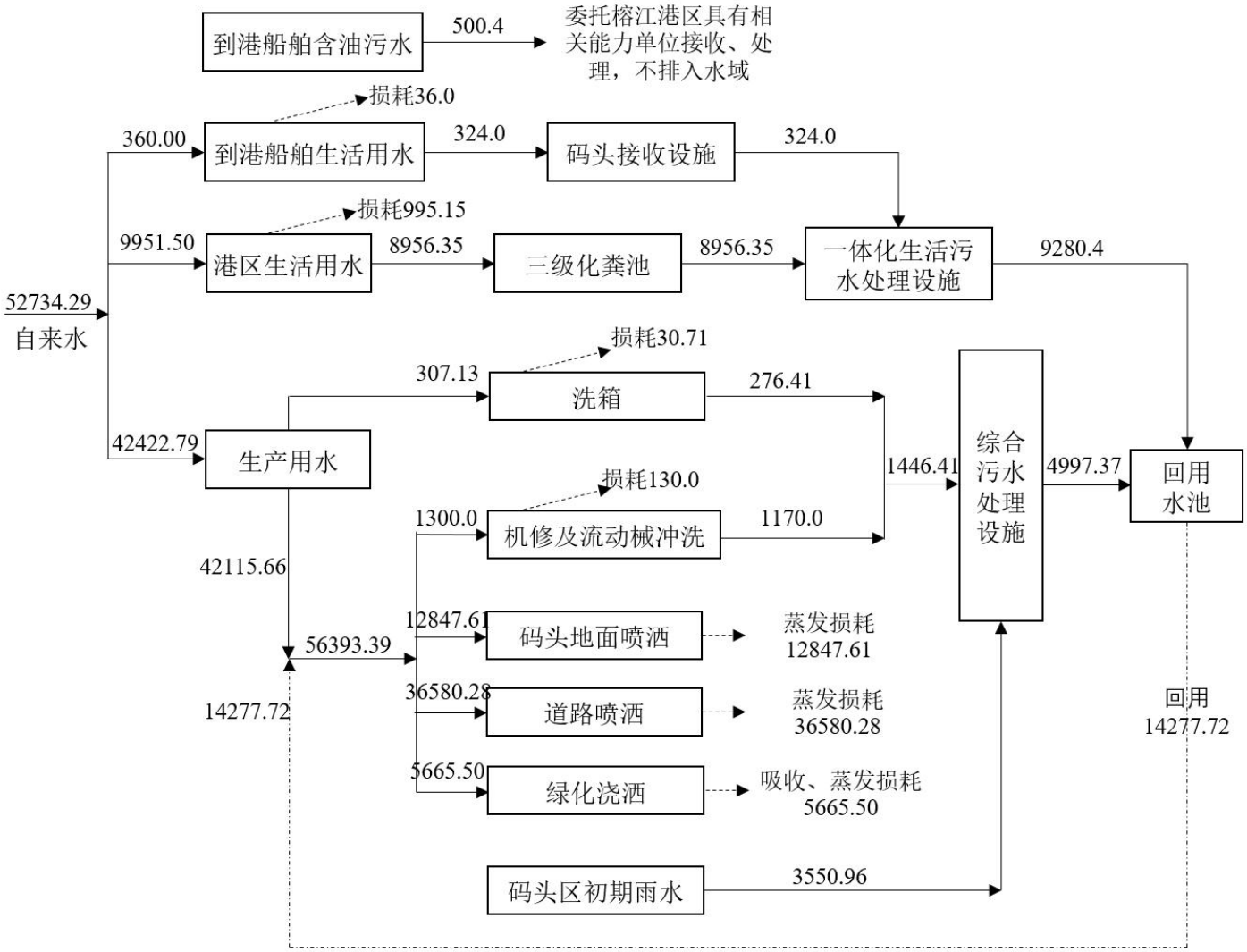


图3.3-4　港区运营期年水平衡图（单位：m^3/a）

拟建项目所产生的废水水质、水量、排放方式及去向情况详见下表。

表 3.3-6　项目污废水水质、水量、排放方式及去向情况一览表

废水类型	污染源	污染物	产生浓度(mg/L)	产生量(t/a)	处理措施	处理后浓度(mg/L)	排放方式及去向
生活污水	港区陆域及到港船舶生活污水	污水量	-	10244.9	食堂含油污水经隔油沉渣后与其他生活污水进入一体化生活污水处理设施处理	-	不外排；处理达标后回用于港区冲洗、喷洒用水
		COD_{Cr}	285	2.920		≤90	
		BOD_5	150	1.537		≤10	
		SS	200	2.049		-	
		NH_3-N	28.3	0.290		≤5	
		动植物油	50	0.512		≤10	
综合污水（生产废水、初期雨水）	码头区初期雨水	废水量	-	3550.96	综合污水处理设施	-	不外排，处理达标后回用于港区冲洗、喷洒用水
		SS	250	0.888		-	
		COD_{Cr}	100	0.355		≤90	
		石油类	10	0.036		≤5	
	机修车间和流动机械冲洗含油污水	废水量	-	1296.0	综合污水处理设施	-	不外排，处理达标后回用于港区冲洗、喷洒用水
		COD_{Cr}	300	0.389		-	
		SS	250	0.324		≤90	
		石油类	20	0.026		≤5	
	洗箱废水	废水量	-	306.18	综合污水处理设施	-	不外排，处理达标后回用于港区冲洗、喷洒用水
		COD_{Cr}	400	0.122		≤90	
		石油类	20	0.006		≤5	
	小计（项目综合污水）	废水量	-	5153.14	综合污水处理设施	-	不外排，处理达标后回用于港区冲洗、喷洒用水
		COD_{Cr}	163.41	0.866		≤90	
		SS	236.18	1.212		-	
		石油类	12.89	0.068		≤5	
合计		污废水量	-	15398.02			不外排，处理达标后回用于港区冲洗、喷洒用水
		COD_{Cr}	-	3.786		≤90	
		BOD_5	-	1.537		≤10	
		SS	-	3.261		-	
		NH_3-N	-	0.290		≤5	
		石油类	-	0.068		≤5	

3.3.1.8 污废水处理设施情况

（1）生活污水处理设施

本项目生活污水处理站为一套一体化生活污水处理设施，用于处理港区陆域员工以及到港船舶船员的生活污水，主要处理工艺为“格栅+调节池+沉砂及细格栅+A2O+MBR+臭氧消毒”，主体工艺为“A2O+MBR”，配套污泥处理系统。主要工艺流程如下：

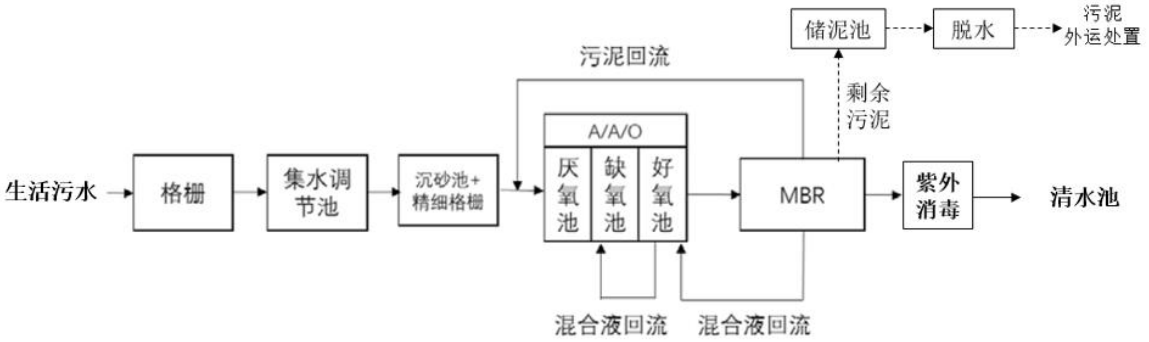


图 3.3-5　生活污水处理设施工艺流程示意图

（2）综合污水处理设施

本项目综合污水处理设施用于处理机修车间和流动机械冲洗含油污水、洗箱废水以及码头区初期雨水，其主要处理工艺为“混凝气浮+水解酸化+接触氧化+后段混凝沉淀+臭氧消毒”，工艺流程如下：

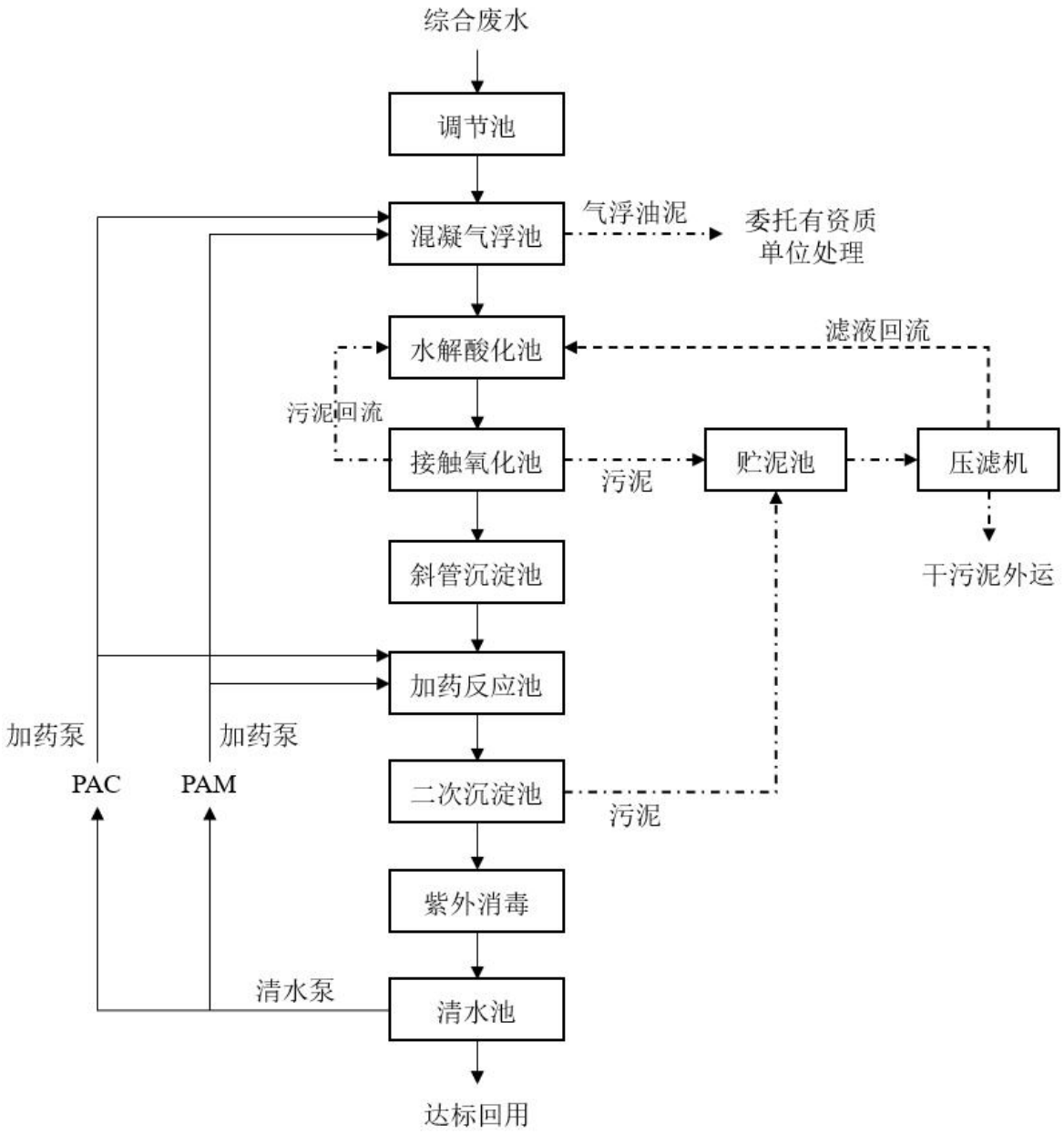


图 3.3-6　综合污水处理设施工艺流程示意图

3.3.2　废气污染源

项目运输及堆放货物主要为钢铁、五金、石材及集装箱[钢铁进港为原材（钢板、钢块），出港为加工好的钢板及不锈钢件；五金进港为原材（以块状、片状为主），出港为五金工具、五金板材；石材入港为原石，出港为加工好的石板；集装箱主要装载废钢铁（不包含粉末状的钢铁废屑）]，运输货物为件杂货，不含散货，故货物装卸、堆放过程无粉尘产生，故废气污染源主要为道路扬尘、船舶废气、装卸设备燃油废气等，均属无组织排放。此外，项目内设有食堂，运营期会产生少量油烟废

气。

3.3.2.1 港区道路扬尘

港口货物进、出口需要汽车进行转运，车辆行驶将产生道路扬尘。参考《环境影响评价工程师职业资格登记培训系列教材：交通运输类环境影响评价》推荐的经验公式，港区道路扬尘量按下式测算：

$$Q=0.123\times(V/5)\times(W/6.8)^{0.85}\times(P/0.5)^{0.72}$$

式中：Q——汽车扬尘量(kg/km·辆)；

V——汽车速度(km/h)，评价取 10km/h；

W——汽车载重量(t/辆)，按 30t 计；

P——道路表面积尘量(kg/m^2)，与是否洒水有关，分别取 $0.01kg/m^2$ 和 $0.001kg/m^2$。

由公式计算得道路采取洒水措施前、后全路段扬尘源强分别为 0.0520kg/km·辆和 0.0099 kg/km·辆。

经初步测算，港区日均车流量约 250 辆/天，车辆在港区单次行驶平均距离按 600 m 计，后方港区年运营 360 天，则计算得港区道路扬尘发生量为 7.7927kg/d（2.8054t/a），采取定期清扫、洒水等措施后，道路扬尘量为 1.4849kg/d（0.5346t/a），以无组织形式排放。

3.3.2.2 船舶燃油废气

本项目采用码头岸电系统代替船舶辅机为停靠的船舶提供能源，可避免船舶停靠期间辅机运行产生废气污染。船舶作业产生的大气污染仅产生于船舶靠岸和驶离码头期间，燃油燃烧产生废气，主要污染物 SO_2、NOx 和烟尘。

船舶燃油用量采用英国劳氏级社推荐的方法，即每 1kW·h 耗油量平均 231g。项目设计主船型为 5000DWT，主机功率约 1200kW，年泊港次数为 360 艘次，船舶靠岸和驶出时间按 0.3h/次计，则船舶主机年耗油量为 29.938t/a。

按照《船用燃料油》(GB 17411-2015)的《第 1 号修改单》要求，到港船舶应使用硫含量≤10mg/kg 柴油，故含硫量 S%取值 0.001%。参考《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》中的燃油锅炉的产污系数：废气量排放系数为 17804.03Nm^3/吨-原料，SO_2、NOx、烟尘产污系数分别为 19Skg/吨-原料（即 0.0019kg/吨-原料），3.67kg/吨-原料，0.26kg/吨原料。

污染物产生系数及船舶废气污染物排放量计算结果见下表。

表 3.3-7　船舶废气污染物源强计算

燃料	用量 (t/a)	烟气量（万 Nm^3/a）	污染物产生情况			
			项目	SO_2	烟尘	NO_X
柴油	29.938	53.30	产污系数(kg/t)	0.019	0.26	3.67
			产生量(t/a)	0.00057	0.0078	0.1099
			产生浓度(mg/m^3)	1.07	14.60	206.13

3.3.2.3　装卸运输设备燃油废气

本项目配备多用途门机、集装箱龙门起重机、空箱堆高机、集装箱正面吊、集装箱牵引车、集装箱半挂车、件杂货牵引车、轮胎起重机等装卸、运输设备。其中多用途门机、集装箱龙门起重机使用电能，空箱堆高机、集装箱正面吊、牵引车、轮胎起重机等使用能源为柴油，柴油燃烧尾气主要污染物为 SO_2、NOx、烟尘。

根据项目可研报告，装卸及运输设备预计年消耗柴油约 150t/a，密度取 0.85kg/L，折合 176.47m^3/a。

根据《大气环境工程师实用手册》（中国环境科学出版社），燃烧 1m^3 轻柴油排放 SO_2 量为 20Skg/t 油。2017 年 11 月 1 日起全国全面供应硫含量不大于 10ppm 的普通柴油，停止国内销售硫含量大于 10ppm 的普通柴油。S%含硫量取值为 0.001%，S=0.001。柴油烟尘排放量以灰分计，不得超过 0.01%。参考《环境保护实用数据手册》（机械工业出版社），燃烧 1m^3 轻柴油排放 NOx 量 176.47 为 2.8kg。由此，计算得本项目内装卸运输设备燃油废气污染物排放量为 SO_2 0.0030t/a、NOx 0.4941t/a、烟尘 0.0150 t/a，以无组织形式排放。

装卸设备燃油废气污染物产生系数及污染物排放量计算结果见表 3.2-8。

表 3.3-8 装卸设备燃油废气污染物源强计算

污染物	SO_2	NOx	烟尘
产污系数	0.02kg/t 油	2.8 kg/m^3 油	0.1 kg/t 油
污染物排放量（t/a）	0.0030	0.4941	0.0150
平均排放速率*（kg/h）	0.00035	0.0572	0.0017

注：工作时间按港区年运营 360 天，每天三班制 24h 计。

3.3.2.4　食堂油烟废气

本项目在项目内食宿员工人数为 182 人，食堂设基准灶头数 6 个。据统计，人均耗油系数以 20g/d 计，油的平均挥发量为总耗油量的 2.83%。项目后方港区年运营

360 天，则耗油量为 3.64 kg/d（1.18t/a），油烟产生量为 0.103 kg/d（0.033t/a）。单个灶头基准排风量为 3000m^3/h，每天平均使用 3h，则项目总油烟废气量为 54000m^3/d（17550000m^3/a）、油烟产生浓度为 1.90mg/m^3。项目产生的油烟经油烟净化装置处理后排放，油烟净化装置处理效率按 85%计，则处理后油烟排放量为 0.015kg/d（0.005t/a）、油烟排放浓度为 0.29mg/m^3。食堂油烟排放达到《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中的大型标准，即油烟排放浓度≤2.0mg/m^3、净化设施去除效率≥85%。

食堂燃料使用瓶装液化煤气，燃烧后主要排放水和二氧化碳，对大气环境影响较小，本次评价不作进一步分析。

3.3.2.5 废气污染源排放汇总

综上分析，本项目各废气污染源排放情况见表3.3-9。

表 3.3-9 项目废气污染源排放情况汇总表

序号	产污环节	污染物名称	排放形式	主要采取污染防治措施	排放量（t/a）
1	运输车辆行驶扬尘	颗粒物	无组织	码头区（引桥）、港区道路每天清扫、洒水抑尘	0.5346
2	到港船舶燃油废气	SO_2	无组织	船舶使用合规船用柴油，靠泊期间使用岸电	0.00057
		NOx			0.1099
		烟尘			0.0078
3	装卸运输设备燃油废气	SO_2	无组织	使用合规普通柴油；加强设备保养维护，保持良好工况	0.0030
		NOx			0.4941
		烟尘			0.0150
4	食堂油烟	油烟	有组织	油烟经油烟净化装置处理后通过 15m 高排气筒排放	0.005
	合计	SO_2			0.0036
		NOx			0.6040
		颗粒物（烟尘）			0.5573
		油烟			0.005

3.3.3 噪声污染源

项目噪声污染主要来源于装卸机械噪声、水泵风机噪声以及船舶交通噪声，其噪声值见下表。

表 3.3-10　项目主要噪声源源强

噪声源	设备位置	数量（台）	测距(m)	声级值 dB(A)
多用途门机	码头前沿作业区	4	5	80~90
轮胎式集装箱龙门起重机	码头前沿作业区	4	5	75~85
集装箱正面吊	码头前沿作业区、堆场	4	5	75~85
空箱堆高机	码头前沿装卸区、堆场	1	5	70~80
轮胎起重机	码头前沿作业区、堆场	4	5	70
集装箱半挂车	码头前沿装卸区、堆场	8	5	75.0
牵引车	码头前沿装卸区、堆场	6	5	75.0
平板车	码头前沿装卸区、堆场	10	5	68.0
叉车	码头前沿装卸区、堆场	2	5	68.0
水泵组	后方港区	2	1	75~85
船舶鸣笛	码头前沿作业区、航道	/	10	90~110

3.3.4　固体废物

本项目固体废弃物主要包括生活垃圾、废机油、废油桶、含油废抹布、污水处理设施浮油渣、污水处理设施污泥、船舶生活垃圾等。

（1）港区陆域固体废物

①生活垃圾

生活垃圾根据人员在港时间不同，按每人每天平均产生量为 1.0kg 计，日常人员按照 265 人计，则每天生活垃圾产生量为 265kg，年作业 360 天，年产生量 95.40t/a，生活垃圾为一般固体废物，分类收集后交地方环卫部门处理。

②机修危险废物（废机油、废油桶、含油废抹布）

港区机械设备维护保养产生的废机油、含油废抹布、废油桶等属于危险废物。废机油产生量约为 1.45 t/a，废油桶产生量 0.05t/a，危险废物类别为 HW08 废矿物油与含矿物油废物（代码：900-249-08）；含油废抹布产生量约为 0.05t/a，危险废物类别为 HW49 其他废物（代码：900-041-49）

③污水处理设施浮油渣

本项目设置有隔油池、混凝气浮池，定期清理产生浮油渣、油泥等。综合污水（机修及流动机械冲洗废水、洗箱废水、初期雨水）产生量 5153.14 m^3/a，石油类产生量 0.068t/a，隔油池及混凝气浮的去除率 90%，去除油污量 0.061t/a，浮油渣含水率约 90%，则污水处理设施浮油渣产生量为 0.61t/a。浮油渣属于危险废物，类别为

HW08 废矿物油与含矿物油废物，代码 900-210-08（含油废水处理中隔油、气浮、沉淀等处理过程中产生的浮油、浮渣和污泥（不包括废水生化处理污泥）），须单独收集并委托具有相应危险废物处理资质的单位处置。

④污水处理设施污泥

本项目港区拟设置两座污水处理设施，分别为一体化生活污水处理设施、综合污水处理设施，在运营过程中均有污泥产生。

参照《集中式污染治理设施产排污系数手册》（环境保护部华南环境科学研究所， 2010 年修订）第一分册“污水处理厂污泥产生系数手册”中公式计算污泥产生量。

城镇污水处理厂二级处理（无初沉池情况）：S=rk2P+k3C。

工业废水集中处理设施：S=k4Q+k3C。

式中：S—污水处理厂含水率 80%的污泥产生量，t/a；

Q—污水处理厂实际污（废）水处理量，万吨/年；

r—进水悬浮物浓度修正系数，无量纲

k2—污水处理厂的生化污泥产生系数，t/t-COD 去除量，根据“污水处理厂污泥产生系数手册”表 2 取值。

P—污水处理厂的 COD 去除总量，t/a；

k3—污水处理厂的化学污泥产生系数，t/t-絮凝剂使用量，根据“污水处理厂污泥产生系数手册”表 3 取值；

k4—工业废水集中处理设施的物理与生化污泥综合产生系数，t/万 t-废水处理量，根据“污水处理厂污泥产生系数手册”表 4 取值；

C—污水处理厂的无机絮凝剂使用总量，t/a。有机絮凝剂由于用量较少，对总的污泥产生量影响不大，手册将其忽略不计。

本项目生活污水处理设施污泥产生量参考公式 S=rk2P+k3C 计算。各参数取值如下：生活污水 SS 浓度取值 200mg/L，r 取值 1.6；k2 根据手册取值 0.78；COD 去除总量 P 取值 2.380t/a（设计 COD 去除效率 90%）；本设施无投加絮凝药剂，k3 取 0。由此，生活污水处理设施生化污泥产生量 S（含水率 80%）=1.6*0.78*2.628=3.280t/a。

本项目综合污水处理设施污泥产生量参考公式 S=k4Q+k3C 计算。各参数取值如下：综合污水产生量 Q=5153.14t/a；k4 根据手册取值 6.0；k3 根据手册取值 4.53；根

据项目水质、水量情况，絮凝药剂投加量预计为 0.8t/a。由此，综合污水处理设施生化污泥产生量 S（含水率 80%）=6.0*0.5153+4.53*0.8=6.622t/a。

综上计算，本项目污水处理设施污泥产生量为 9.902t/a，经压滤脱水后含水率降至 65%，污泥量为 5.66t/a，不属于危险废物，定期交由有相关处理能力单位进行处理。

（2）船舶生活垃圾

根据项目年吞吐量和设计船型，项目可行性研究报告预测全年到港船舶平均约 360 艘，停靠 3000 吨级或 5000 吨级货船，货船定员按 10 人/艘计，每艘平均停靠 1 天。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)，内河、沿海船舶生活垃圾发生系数平均按 1.5kg/(人·日)计。由此，本项目船舶垃圾产生量约为 5.4t/a，码头年运营 325 天，日均 16.62kg/d。

船舶生活垃圾主要是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等，在本项目码头设置生活垃圾桶分类收集，再由码头有关工作人员运至码头后方垃圾集中点分类存放，与陆域生活垃圾一并交由环卫部门清运处理。

表 3.3-10 项目危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	合计产生量（t/a）	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	污染防治措施
1	废机油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	1.45	设备维修	液态	矿物油及杂质	矿物油	单独分类收集，港区内危废间暂存，委托有相应危废处置资质单位处理
2	废油桶			0.05	设备运行及维修	固态	铁、矿物油	矿物油	
3	含油废抹布	HW49 其他废物	900-041-49	0.05	设备维修	固态	布、矿物油	矿物油	
4	污水处理设施浮油渣	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-210-08	0.61	隔油池、混凝气浮池	液态	矿物油、杂质	矿物油	
	合计			2.13					

3.3.5 营运期维护性疏浚污染源

本项目为码头工程，由于建设后会改变区域河段的水流泥沙运动，因此项目运营一段时间后，会产生港池回淤现象，需要进行运营期的维护性疏浚。冲淤环境影响预测结果，预计2年清淤一次，维护性疏浚范围总面积约27.75ha，清淤深度按0.72m计，疏浚工程量约19.98万m^3，产生疏浚污泥约21.98万t/次。考虑维护性疏浚在营运期将不定期存在，维护性疏浚前需根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》等相关要求办理临时用海申请及环境影响评价审批手续，故本报告对营运期维护性疏浚污染源强以定性分析为主。

维护性疏浚的位置和范围与施工期疏浚工程基本相同，但由于淤积量较小，可采用中小型耙吸挖泥船分段分时施工，产生的悬浮物源强较施工期小，且施工期缩短，故营运期维护性港池疏浚影响范围和程度要小于施工期。疏浚作业也将造成疏浚区的底栖生物死亡，产生的悬浮泥沙也会对浮游生物（特别是鱼卵和幼鱼）造成一定影响，从而造成生物量的损失，但因维护性疏浚是短期性作业，结束后水生生态较易得到恢复。

维护性疏浚产生的疏浚土可采用外抛处理，抛于相关主管部门认可的海上抛泥区，建设单位须在维护疏浚前到相关部门办理抛填手续后方可进行疏浚，或委托具有相应处理能力单位处置。

施工船舶舱底油污水需经作业船只自带的油水分离器处理后，委托当地海事部门指定单位收集并负责处理，严禁直接排放入水域。船舶生活污水可通过本项目码头的生活污水接收设施接收后依托港区生活污水处理设施进行处理。

3.4 污染物产排污情况汇总

项目施工期各类污染物产生与排放情况见表3.4-1，运营期产排污情况汇总见表3.4-2。

表3.4-1 项目施工期污染物产排污情况一览表

污染源		污染物	产生量	削减量	排放量
废水	生活污水	污水量(t/施工期)	9720	9720	0
		COD_{Cr}(t/施工期)	2.770	2.770	0
		BOD_5（t/施工期）	1.458	1.458	0

		SS(t/施工期)	1.944	1.944	0
		NH_3-N(t/施工期)	0.275	0.275	0
	船舶含油废水	污水量(t/施工期)	429.6	429.6	0
		石油类(t/施工期)	0.86	0.86	0
	船舶生活污水	污水量(t/施工期)	1020	1020	0
		COD_{Cr}(t/施工期)	0.291	0.291	0
		BOD_5（t/施工期）	0.153	0.153	0
		SS（t/施工期）	0.204	0.204	0
		NH_3-N（t/施工期）	0.029	0.029	0
悬浮泥沙		疏浚	SS	17.02kg/s	0	700mg/L～1000mg/L
		吹填溢流	SS	0.16kg/s	0	100mg/L
废气	施工扬尘	颗粒物（扬尘）		少量	0	少量
	施工船舶废气	SO_2		0.23 kg/d	0	0.23 kg/d
		NOx		44.45 kg/d	0	44.45 kg/d
		烟尘		3.15 kg/d	0	3.15 kg/d
	施工机械废气	SO_2		少量	0	少量
		CO		少量	0	少量
		NO_2		少量	0	少量
固废		生活垃圾(t/施工期)		79.2	79.2	0
		疏浚及桩基工程渣土(万m^3/施工期)		102.2	102.2	0
		建筑垃圾(万m^3/施工期)		少量	-	0
		设备机修废物(t/施工期)		0.5	0.5	0

表 3.4-2　项目运营期污染物产排污情况一览表

污染源		污染物	产生量(t/a)	削减量(t/a)	排放量(t/a)
废水	港区陆域及到港船舶生活污水	污水量	10244.9	10244.9	0
		COD_{Cr}	2.920	2.920	0
		BOD_5	1.537	1.537	0
		SS	2.049	2.049	0
		NH_3-N	0.290	0.290	0
		动植物油	0.512	0.512	0
	码头区初期雨水	废水量	3550.96	3550.96	0
		SS	0.888	0.888	0
		COD	0.355	0.355	0
		石油类	0.036	0.036	0
	机修车间	废水量	1296.0	1296.0	0

	和流动机械冲洗含油污水	COD	0.389	0.389	0
		SS	0.324	0.324	0
		石油类	0.026	0.026	0
	洗箱废水	废水量	306.18	306.18	0
		COD	0.122	0.122	0
		SS	0.006	0.006	0
废气	道路扬尘	颗粒物（扬尘）	2.8054	2.2708	0.5346
	到港船舶燃油废气	SO_2(t/a)	0.00057	0	0.00057
		NOx(t/a)	0.1099	0	0.1099
		烟尘(t/a)	0.0078	0	0.0078
	食堂油烟	食堂油烟(t/a)	0.033	0.028	0.005
	装卸运输设备燃油废气	SO_2(t/a)	0.0030	0	0.0030
		NOx(t/a)	0.4941	0	0.4941
		烟尘(t/a)	0.0150	0	0.0150
固废	陆域	生活垃圾(t/a)	95.40	95.40	0
		废机油(t/a)	1.45	1.45	0
		废油桶(t/a)	0.05	0.05	0
		含油废抹布(t/a)	0.05	0.05	0
		污水处理设施浮油渣（t/a）	0.61	0.61	0
		污水处理设施污泥(t/a)	5.66	5.66	0
	船舶	生活垃圾(t/a)	5.4	5.4	0
维护疏浚污泥		维护疏浚污泥(万m^3/次)	21.98	21.98	0

3.5 清洁生产分析

3.5.1 施工期清洁生产水平

3.5.1.1 施工工艺

本项目引桥和码头桩基采用高强力预应力 PHC 管桩和钻孔灌注桩，由于管桩振动锤下过程中，仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动，悬浮泥沙的产生量很少。本工程疏浚工程采用 1450m^3 绞吸船进行作业，对底泥的扰动较小，可有效减少基础开挖过程悬浮泥沙的产生量，并满足工程设计的要求。本项目采用的绞吸船是较先进的施工船舶，符合清洁生产的要求。

业主单位要与所有施工单位签署协议，并由监理单位负责监督，要求所有施工单位确保使用品质优良的施工机械设备，实现噪声和尾气排放达标，不得随意停靠、

清洗和抛弃维修废弃物。

3.5.1.2 疏浚工程

（1）施工设备

疏浚工程采用绞吸挖泥船，是目前国内外广泛采用且较先进的疏浚设备，具有避让机动性能好，抗风浪能力强，施工效率高等优点。同时施工船舶配备了 DGPS 接受机和定位定深系统，能保证挖泥船精确开挖及到位，确保泥舱满仓溢流后自动关闭溢流门，在装、运过程中基本不发生洒漏，为落实相关的环境保护措施提供了良好的条件。

（2）施工方案、工艺

合理安排施工船舶数量、位置及疏浚进度，在施工过程中严格按照施工组织方案进行，尽可能缩短施工期，减少对环境的不利影响，对施工船只进行严格管理，严禁“带病”作业，防 止发生跑冒漏滴现象，船舶人员生活污水和机舱含油污水不排海，施工期尽量避开幼鱼幼虾的保护期（3-5 月）。减少单位应会同地方环境保护主管部门做好施工期环境监测工作。

（3）防止疏浚工程污染海域措施

①本项目疏浚开挖量约为 102.2 万 m^3，其中约 52.5 万 m^3 后方陆域吹填利用，其余土石方（约 49.7 万 m^3）先在后方陆域临时堆放再运至揭阳市榕城区地都镇人民政府确定的铁场石坑进行填方，不向海域抛泥。

②疏浚将引起工程附近水域的悬浮泥沙含量增加，为减少疏浚过程中悬浮 泥沙的释放量，选择合适的疏浚设备十分重要，施工单位也要合理安排船舶数 量、挖泥进度、减少挖泥作业对底泥的搅动强度和范围，做好施工设备的日常 维护检查工作。保持挖泥设备的良好运行与密闭性，设备出现故障时及时修 理。

③优化疏浚作业面布置，施工前从避让往来船只的角度优化作业面布置， 避免发生碰撞。

④疏浚泥的处置，作业前检查抓斗船和运泥船的密闭性，确保抓泥和运泥过程中的密闭性，及时将疏浚物运至指定的抛泥点。

⑤指定合理的施工作业计划，尽量缩短作业时间，减少对环境的影响。

⑥加强与地方气象部门的沟通，在恶劣天气下做好机械保护措施，避免造成事故。

⑦同步监测，作业期间尽量同步监测海洋环境，并利用监测结果约束施工作业过程，尽量减少项目施工对海域的环境影响。

（4）施工管理

制定合理的作业规章指定，对管理和作业人员进行培训教育，加强环境保护意识。

（5）施工过程污染物控制

①选用安装有生活污水和油污水处理装置的施工船舶，经收集和存储后， 再交由有资质的单位统一接收处理，均不会对工程所在海域造成不良影响。

②对施工船舶生活垃圾进行收集，在船舶靠港时接收上岸并委托处理。

③疏浚物运输至指定地点倾倒。

总体看来，本工程拟采用疏浚施工工业和设备符合项目的实际情况的要求， 有利于在实施过程中减少污染物的排放，能满足清洁生产的要求。

3.5.1.3 污染物处置方式

项目施工期陆上施工人员生活污水由化粪池预处理，运至集中处理站处理；施工船舶上施工人员生活污水经收集上岸后，运至集中处理站处理。施工期生活垃圾按规定应集中收集在固定的地点，然后交由环卫部门处理，加强环境卫生及保洁工作，对海洋环境影响不大。

可见，项目施工期污染物均能得到有效的处理、处置，禁止向海洋环境排放。

3.5.1.4 施工期清洁生产小结

在本项目的建设施工过程中，将采用合适的、先进的施工方案，先进的工艺装备，使作业高效、节能，减少不必要的消耗，也降低对环境不必要的不利影响；对施工过程中产生的污染物将进行有效的处置，并对疏浚泥进行综合利用；同时，在作业过程中严格遵守技术规范，以环境保护意识贯穿于整个建设过程中，文明施工，爱护环境，这些都是清洁生产原则在本项目建设过程中的体现。因此，从总体上说，本项目施工期的清洁生产水平将较高。

3.5.2 营运期清洁生产水平

3.5.2.1 装卸工艺先进性

（1）选用节能型先进设备

本工程主要耗能工序为装卸船、水平运输、堆场作业，主要耗能设备为多用途

门机、轮胎式集装箱龙门起重机、集装箱正面吊、空箱堆高机等装卸机械设备。设计应选用节能型产品，根据具体情况，合理利用能源，积极采用国内外节约能源的新工艺、新技术、新设备，应优先选用技术先进、安全可靠、操作灵活、能耗低、污染小、有节能措施的产品。

（2）采用合理的装卸工艺方案

港区陆域布置应结合装卸工艺流程和自然条件合理组织各种运输系统，使港区货流和人流分开，做好车流组织，减少相互干扰。

装卸工艺设计中采用效率高、环节少的工艺方案，缩短水平运输的距离。道路、堆场平整，降低水平运输的能耗量，同时提高设备能力利用率。

3.5.2.2 节能技术和措施

1、给排水、环保节能措施

（1）码头给水管网采生活给水系统与消防系统分设的给水管网系统。

（2）给水加压泵站选用变频调速、变量变压微机控制全自动节能给水设备。

（3）所有生产、生活辅助设施需要用水的单元用户分别装置水表进行计量，核定用水标准。节约奖励，超标扣奖，以节约用水和节省能源。

（4）水调节站内的水泵和污水处理站内污水泵组的配套电机，选择耗电少，效率高的电机，以节省能源。

2、供电照明节能措施

（1）采用高效率、低损耗、节能型的产品。

（2）采用自动无功功率补偿，提高供电系统的功率因数。

（3）选用节能型高压钠灯具，合理布置，使照明灯具布置既满足照明需要，又达到节能效果。

（4）对用户实行用电计量计费，避免浪费电能，节约用电。

3.5.2.3 污染物处理、处置

营运期污染影响因素如下：

（1）废水

本项目运营期废水主要包括办公生活污水、洗箱废水、机修及流动机械冲洗废水、码头区初期雨水。船舶污废水包括船舶生活污水、舱底油污水、压舱水。本项目在码头前沿设置船舶生活污水接收设施。船舶油污废水可委托榕江港区内具有相

应能力的单位进行接收处理，油污废水不得在码头水域排放。

生活污水经一体化生活污水处理设施处理达标后，洗箱废水、机修及流动机械冲洗废水、码头区初期雨水经综合污水处理设施处理达标后回用于机修及机械冲洗、码头区及道路喷洒、绿化浇洒用水，不外排。

（2）废气

废气污染源主要为道路扬尘、船舶燃油废气、装卸及运输设备燃油废气等，均属无组织排放。此外，项目内设有食堂，运营期会产生一定量的油烟废气。道路扬尘、船舶废气在环境中直接排放，油烟废气经油烟净化装置处理后排放。

（3）噪声

项目噪声污染主要来源于装卸机械噪声、水泵风机噪声以及船舶交通噪声，项目通过选购低噪声、高效率的装卸机械；合理安排装卸机械布局，高噪声设备尽量靠近码头前沿方向；合理安排作业时间，尽量减少夜间作业时长；制室采用隔声措施，高噪声作业部位建议采用个体防护措施；加强机械设备的保养维修，保持正常运行、正常运转；办公楼及辅建区空地加强绿化建设进行降低噪声。

（4）固体废物

本项目固体废物主要包括港区生活垃圾、废机油、含油废抹布、废油桶、污水处理设施浮油渣、污水处理设施污泥、船舶生活垃圾以及维护性疏浚污泥等。港区生活垃圾、船舶生活垃圾、收集后交地方环卫部门处理；污水处理设施污泥单独收集委托具有相应处理能力单位处理；废机油、含油废抹布、废油桶、浮油渣须单独收集并委托具有相应危险废物处理资质的单位处置；维护性疏浚污泥单独收集后运往当地管理部门指定抛泥区，不得随意丢弃。

因此，本项目营运期产生的污染物均能得到有效处理处置。

3.5.2.4 营运期清洁生产分析小结

综上所述，本项目营运期产生的污染物在采取严格的处理、处置措施后，均不排入海域，在项目设备、装卸工艺、用水器具和用电器具等均选用节能、环保的产品后，项目营运期清洁生产水平可达到较高水平。

3.5.3 清洁生产结论及建议

通过以上分析可知，本项目在施工工艺、设备选用、原辅材料与能源消耗、污染物处理、能源节约、废物回收利用等方面都能符合清洁生产的要求，环境协调性较好。

为将项目清洁生产水平推向更高的层次，本评价建议码头制订相应的管理规章制度、安全生产指引、职业培训等，实行岗位责任负责制。并加强质量管理和环保管理水平，减少污染排放，达到清洁生产的目的。本评价提出以下建议：

（1）严格工艺控制和操作条件，按操作规程操作，加强岗位责任制。建立清洁生产组织机构，明确职责，确保清洁生产工作的落实。

（2）为使清洁生产工作得到落实，应加强管理，建立清洁生产管理体系，以做好清洁生产工作。港区应制定相应的规章制度，及时发现问题、解决问题，最大限度地做好清洁生产工作。

（3）建议在适当时机建立 ISO14001 体系，并通过认证。目前可以在可研、设计阶段逐步引进 ISO14001 环境管理体系的思路，充分考虑标准的要求。投产后，公司可引入清洁生产审核，对生产全过程进行评估，达到节能降耗，污染预防的全过程控制。

第四章　环境现状调查与评价

4.1 自然环境概况

4.1.1　地理位置

揭阳市位于广东省东南部榕江中下游，地跨东经 115°36′～115°37′，北纬 22°53′～23°46′，北回归线从境内穿过；东接汕头、潮州，西连汕尾，南濒南海，北临梅州。陆地面积 5240.5 平方公里，大陆海岸线长 82 公里，沿海岛屿 30 多个；内陆江河主要有榕江、龙江和练江三大水系。

拟建项目位于揭阳市榕城区地都镇光裕村（原揭东县地都镇光裕村）榕江地都河段：地都与汕头市交界上游约 1600m 处，宗海地理坐标为 116°33′15.309″E~116°33′25.324″E，23°24′16.974″N~23°24′28.696″N（CGCS2000 坐标）。

4.1.2　地质地貌

4.1.2.1 区域地质地貌

揭阳市主要为华夏陆台多轮回造区，地质结构运动和岩浆活动频繁。侏罗纪燕山期造山运动基本奠定了本地区现代地貌的轮廓。在地球史上距今最近的是“喜马拉雅山运动”，使得本地区表现为断裂隆起和平处塌陷，产生了侵蚀剥削和堆积，北部上升，南部下降。以后的新构造运动继续抬高，使花岗岩逐步暴露地表，形成广阔的花岗岩山地、丘陵及台地。揭阳市地质年代最早是三叠系上统，继而侏罗系第四系。岩石主要有花岗岩、砂页岩及第四系列化冲积砂砾层等，揭阳市地区地震基本烈度为IX度区。

揭阳市地质构造复杂，由于历次地壳运动褶皱、断裂和火山岩隆起的影响，形成了主要由花岗岩、沉积岩、片岩、玄武岩、河流冲积物、滨海沉积物六大种类构成山地、丘陵、盆地和平原四大类地貌。由北至南依次分布着山地、丘陵、盆地、平原等基本地貌类型，地势自西向东倾斜，低山高丘与谷底平原交错相间，分布不匀，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。

区域土壤类型有水稻土、南方山地草甸土、黄壤、红壤、赤红壤、菜园土、潮

沙泥土、滨海盐渍沼渍土、海滨沙土、石质土等 10 多种土类，40 多个土属，70 多个土种。

本项目位于广东省揭阳市榕城区地都镇榕江东岸，地势平坦，属于榕江冲积平原地貌。场地在勘探深度内，岩土的地质成因及年代自上而下依次如下：第四系滨海相沉积的深灰色流泥、淤泥及淤泥质土，形成于全新世；滨海～海陆交互相沉积层的灰黄~灰白色中、粗砂，形成于第四纪全新世；残积土（砂、砾质粘性土），为基底花岗岩风化残积土，形成于第四纪晚更新世~全新世。

4.1.2.2 工程地质

本节主要引用《揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程岩土工程勘察报告》（汕头市潮汕水电勘察有限公司，2019 年 5 月）中的相关内容进行论述。

根据《揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程岩土工程勘察报告》（汕头市潮汕水电勘察有限公司，2019 年 5 月），汕头市潮汕水电勘察有限公司在在工程区域内共布置勘探点 85 个，其中个编号 MZK1-MZK36 为前方江上域区，其中 24 个（编号 LZK1-LZK24）为码头平台钻孔，12 个（编号 LZK25-LZK36）为引桥区域钻孔；编号 LZK1-LZK43 为后方陆域区，详见图 4.1-1。

根据勘察，本项目场地及其附近区域揭露的岩土层的种类及其工程地质特征、成因类型、地层时代等，将勘探孔控制范围内岩土层自上而下划分为第四系全新统近代人工填土层（Q_4^{ml}）、第四系海相沉积层（Q_4^{m}）、第四系海陆交互相沉积层（Q_4^{mc}）、第四系残积层（Q_3^{el}）、燕山期花岗岩（γ）共五大类。其中海域岩土层情况分述如下：

（1）第四系全新统近代人工填土层（Q_4^{ml}）

素填土层（第 2 层）：灰黄、黄褐色，干~潮湿，松软，主要粉质粘土、粘土为主，含根植物、少量碎石等，欠固结。局部分布，仅在 MZK28、MZK32、MZK36 号孔分布；厚度 1.50～3.10 米。

（2）第四系海相沉积层（Q_4^{m}）

淤泥（第 3 层）： 灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。局部夹细砂薄层，部分钻孔顶部为流泥。全场地分布；钻孔揭露的层顶面埋深 0.50 米～6.80 米，厚度 6.40～18.00 米。

（3）第四系全新统到晚更新统海陆交互相沉积层（Q_3^{mc}）

该层主要为粘性土及砂类土层。

粘土（第 4 层）：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。局部分布，仅在第 SZK1，SZK2，MZK1，MZK3，MZK4，MZK5，MZK7，MZK9，MZK11，MZK12，MZK13，MZK14，MZK15，MZK16，MZK17，MZK18，MZK19，MZK22，MZK23，MZK24，MZK25，MZK26，MZK27，MZK28，MZK29，MZK30，MZK31，MZK32，MZK33，MZK34，MZK35，MZK36 号孔揭露可见；钻孔揭露的层顶面埋深 10.20 米～18.70 米，厚度 1.60～14.30 米。

细砂（第 5 层）：灰黄色、灰色、灰白色，稍密-中密，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。全场地分布；钻孔揭露的层顶面埋深 11.60 米～28.20 米，厚度 0.60～12.80 米。

粘土（第 6 层）：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。局部分布，仅在第 MZK1，MZK2，MZK3，MZK4，MZK5，MZK6，MZK7，MZK11，MZK12，MZK13，MZK14，MZK15，MZK16，MZK17，MZK18，MZK19，MZK20，MZK21，MZK23，MZK25，MZK26，MZK27，MZK29，MZK30，MZK31，MZK34 号孔揭露可见；钻孔揭露的层顶面埋深 18.40 米～31.50 米，厚度 1.50～12.10 米。

细砂（第 7 层）：灰黄色、灰色、灰白色，中密-密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。除了 SZK1 和 SZK2 外未揭露外，全场地分布；钻孔揭露的层顶面埋深 20.00 米～37.30 米，厚度 0.70～18.50 米。

粉质粘土（第 8 层）：灰色、黄、灰黄色，可塑，中压缩性，以粘、粉粒为主，局部夹中细砂薄层，粘性一般。局部分布，仅在第 MZK1，MZK2，MZK3，MZK10，MZK13，MZK14，MZK22，MZK24，MZK25，MZK26，MZK27，MZK28，MZK29，MZK32，MZK33，MZK35，MZK36 号孔揭露可见；钻孔揭露的层顶面埋深 22.50 米～44.60 米，厚度 1.10～10.30 米。

中砂（第 9 层）：灰黄色、黄色、灰白色，密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量粘粒。除了 SZK1 和 SZK2 外未揭露外，全场地分布；钻孔揭露的层顶面埋深 20.00 米～37.30 米，厚度 1.80～18.50 米。

35，MZK36 号孔揭露可见。钻孔揭露的层顶面埋深 32.10 米～57.50 米，厚度 1.80～12.50 米。

（4）第四系残积层（Q^{el}）

砂质粘性土（第 11 层）：在本次勘察中未发现该土层。

（5）燕山期花岗岩（γ）

在勘探孔揭露深度范围内，按其风化程度可划分为全风化、强风化 2 个风化岩带。

全风化岩（第 12 层）：在本次勘察中未发现该土层。

强风化岩（第 13 层）：在本次勘察中未发现该土层。

图 4.1-1（1） 钻孔平面布置图（总体）

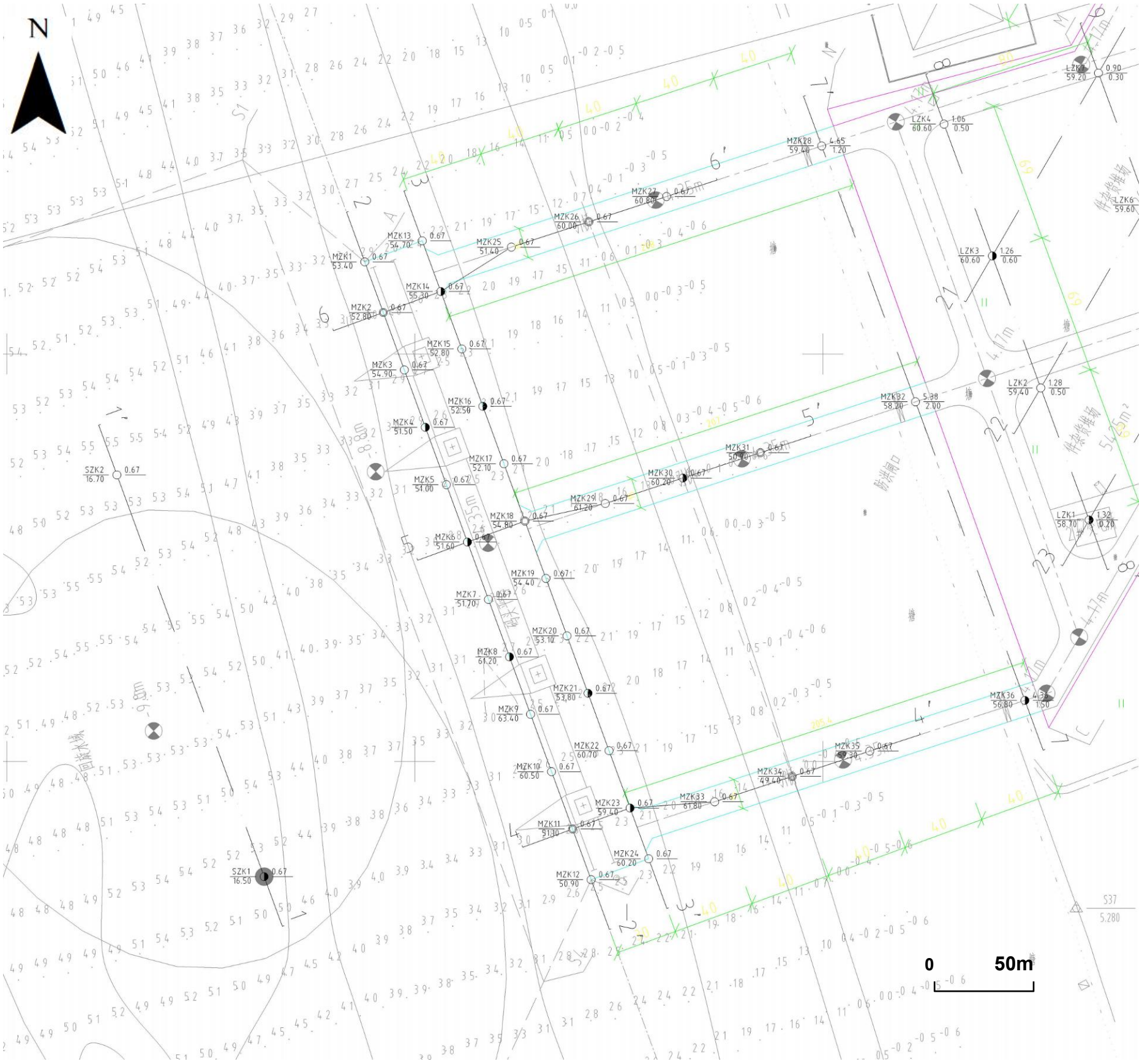
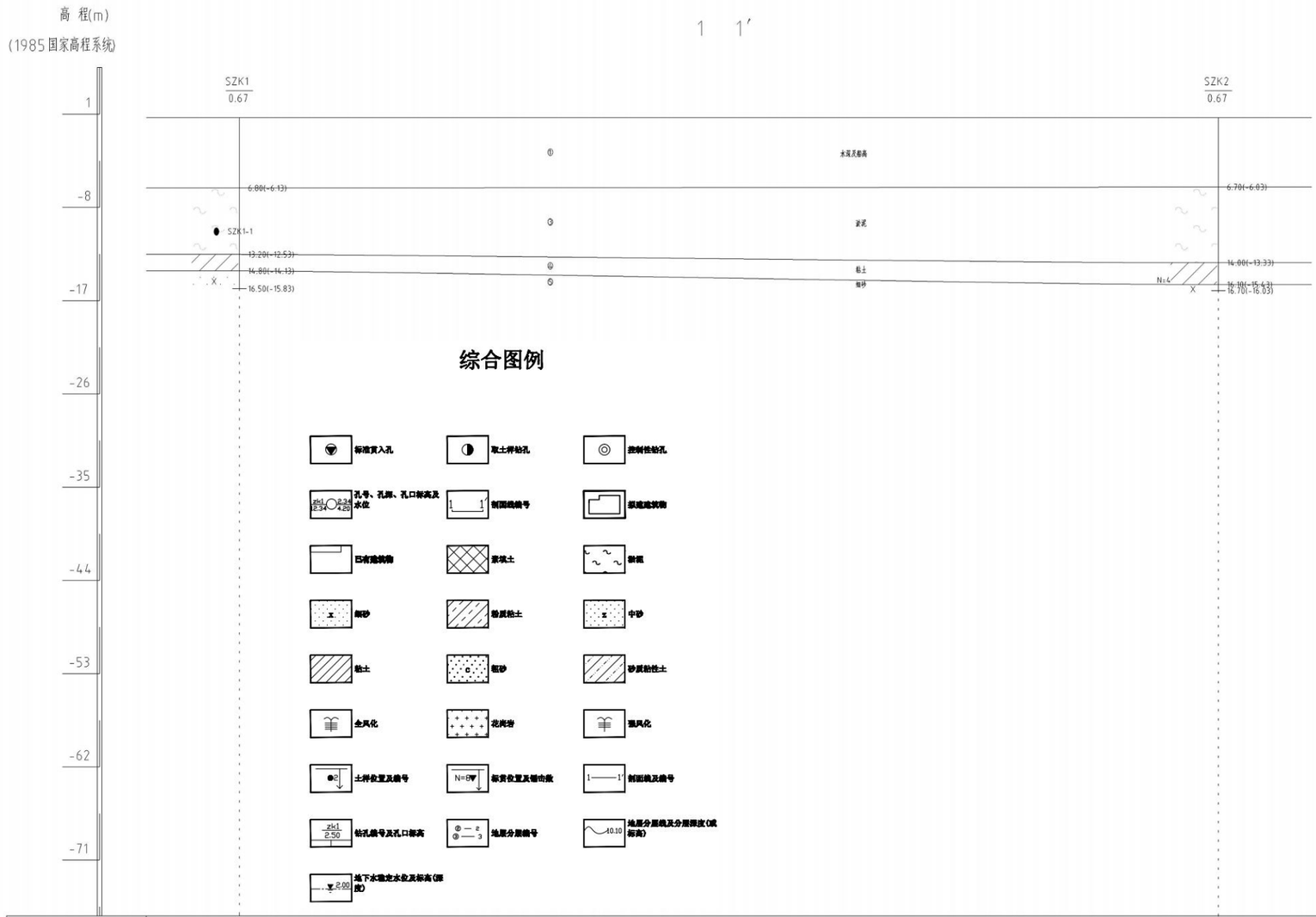


图 4.1-1（2）　钻孔平面布置图（海域钻孔局部放大图）

工 程 地 质 剖 面 图

水平 1:1000　　垂直 1:450

1　1′



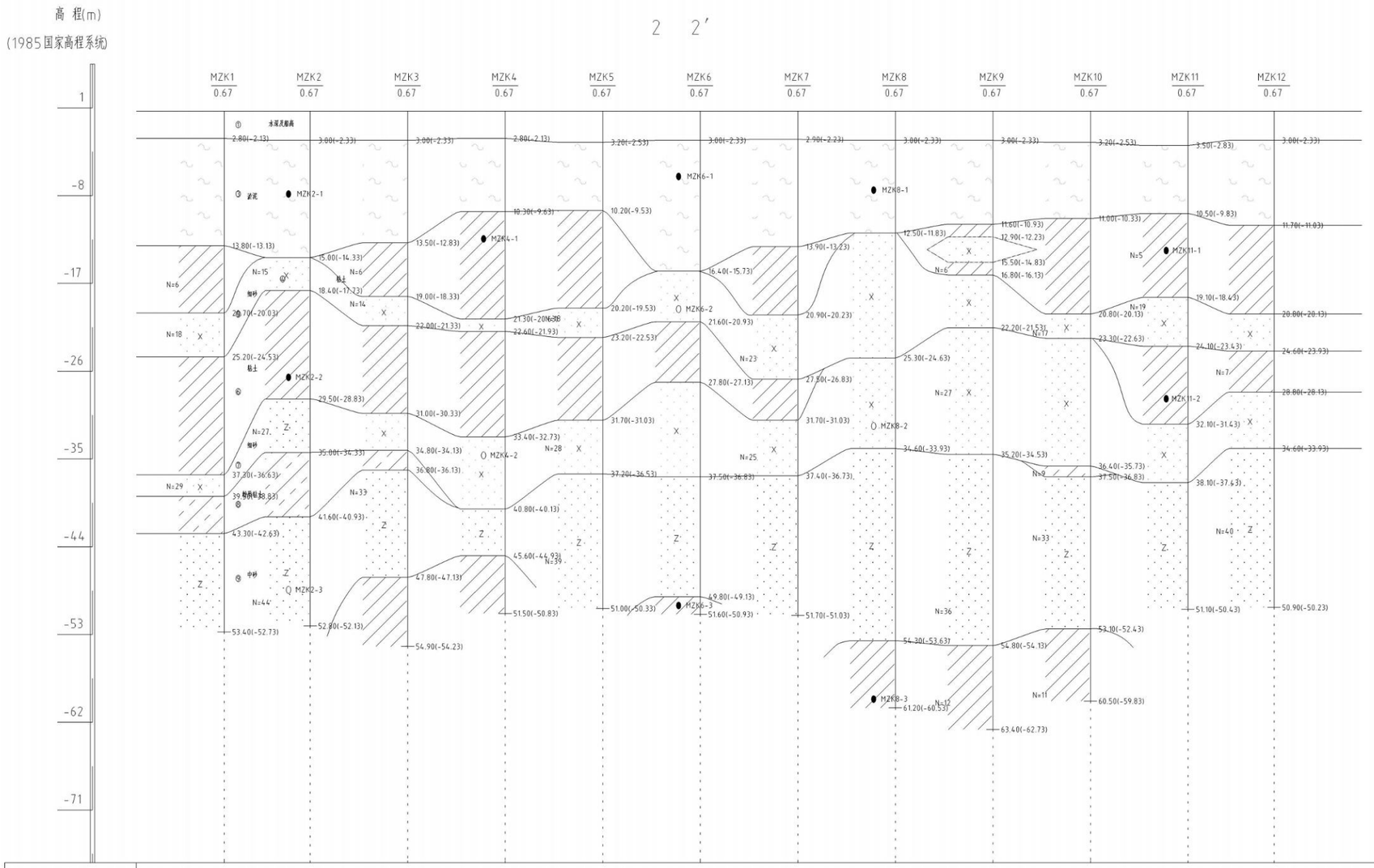
钻孔深度(m)	16.50		16.70
钻孔间距(m)		209.99	

汕头市潮汕水电勘察有限公司	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程	制　图	许建瑞		校　对	谢深发

工 程 地 质 剖 面 图

水平 1:1350　　垂直 1:450

2　2′



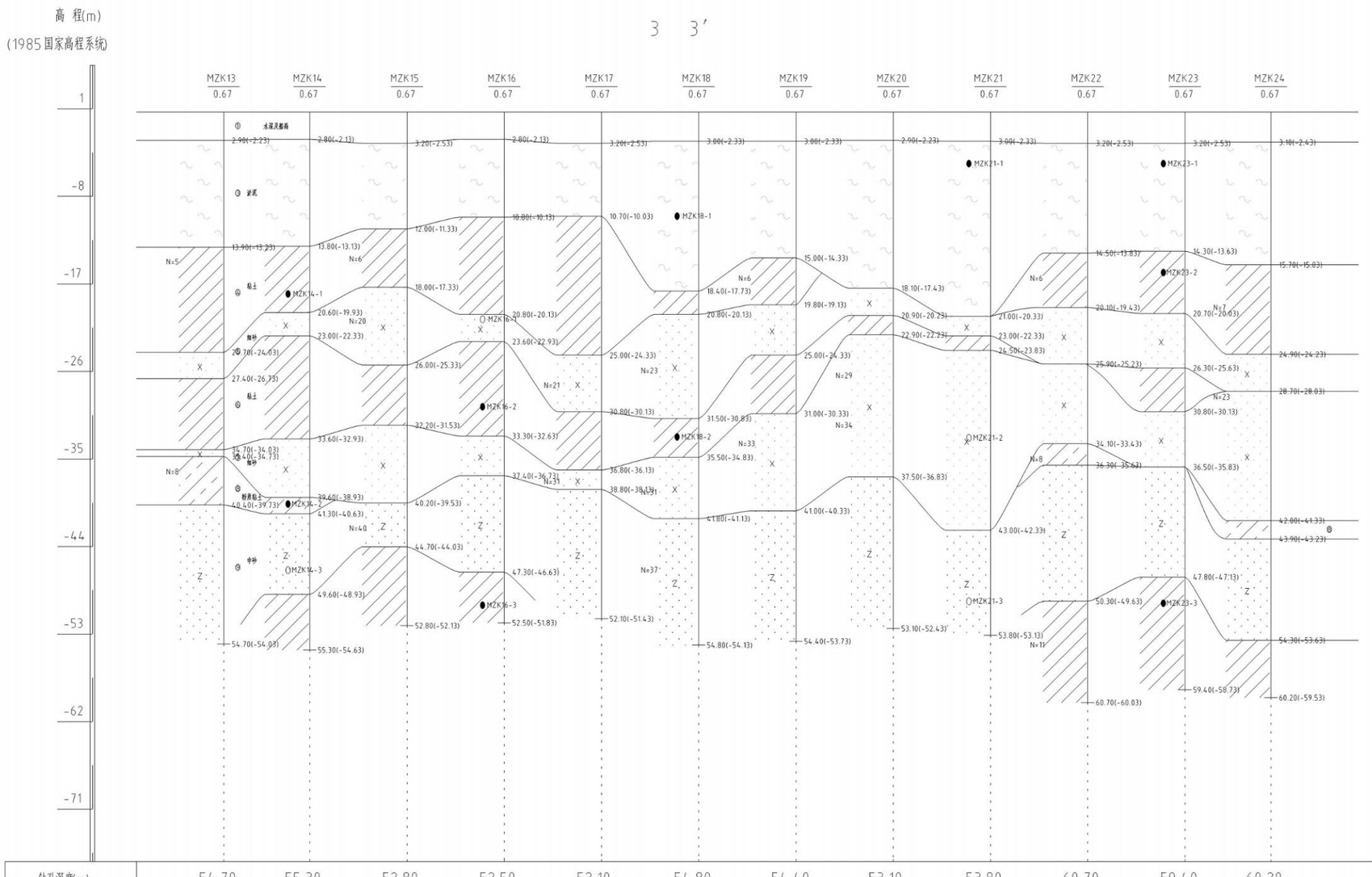
钻孔深度(m)	53.40	52.80	54.90	51.50	51.00	51.60	51.70	61.20	63.40	60.50	51.10	50.90	
钻孔间距(m)		26.50	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	26.49	

汕头市潮汕水电勘察有限公司	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程	制　图	许建端		校　对	谢深发	

工 程 地 质 剖 面 图

水平 1:1350　　垂直 1:450

3　3′



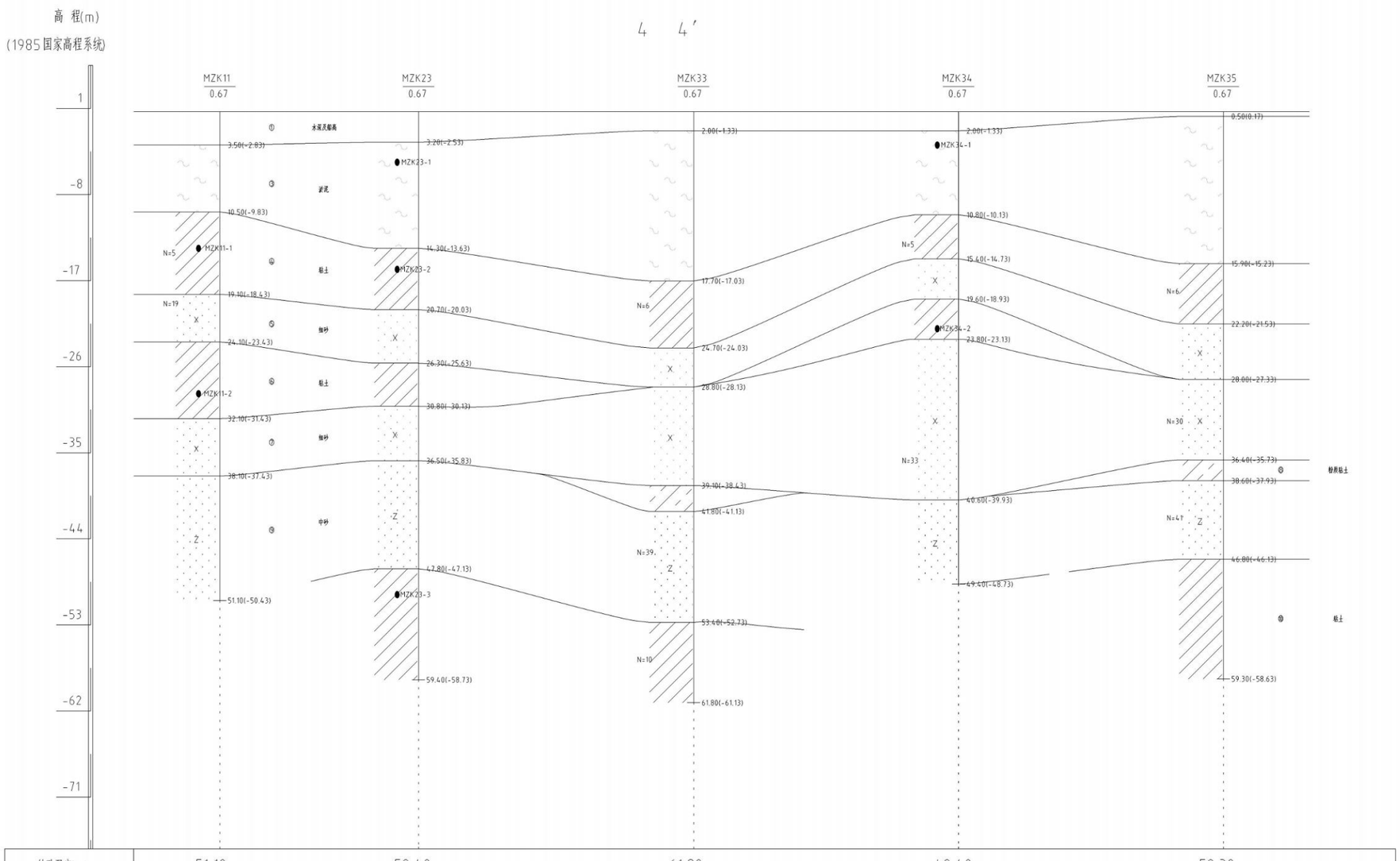
钻孔深度(m)	54.70	55.30	52.80	52.50	52.10	54.80	54.40	53.10	53.80	60.70	59.40	60.20	
钻孔间距(m)		26.50	30.00	30.00	30.01	29.98	30.00	30.00	30.00	30.00	29.99	26.51	

汕头市潮汕水电勘察有限公司	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程	制　图	许建瑞	许建瑞	校　对	谢深发

工 程 地 质 剖 面 图

水平 1:650　　垂直 1:450

4　4′



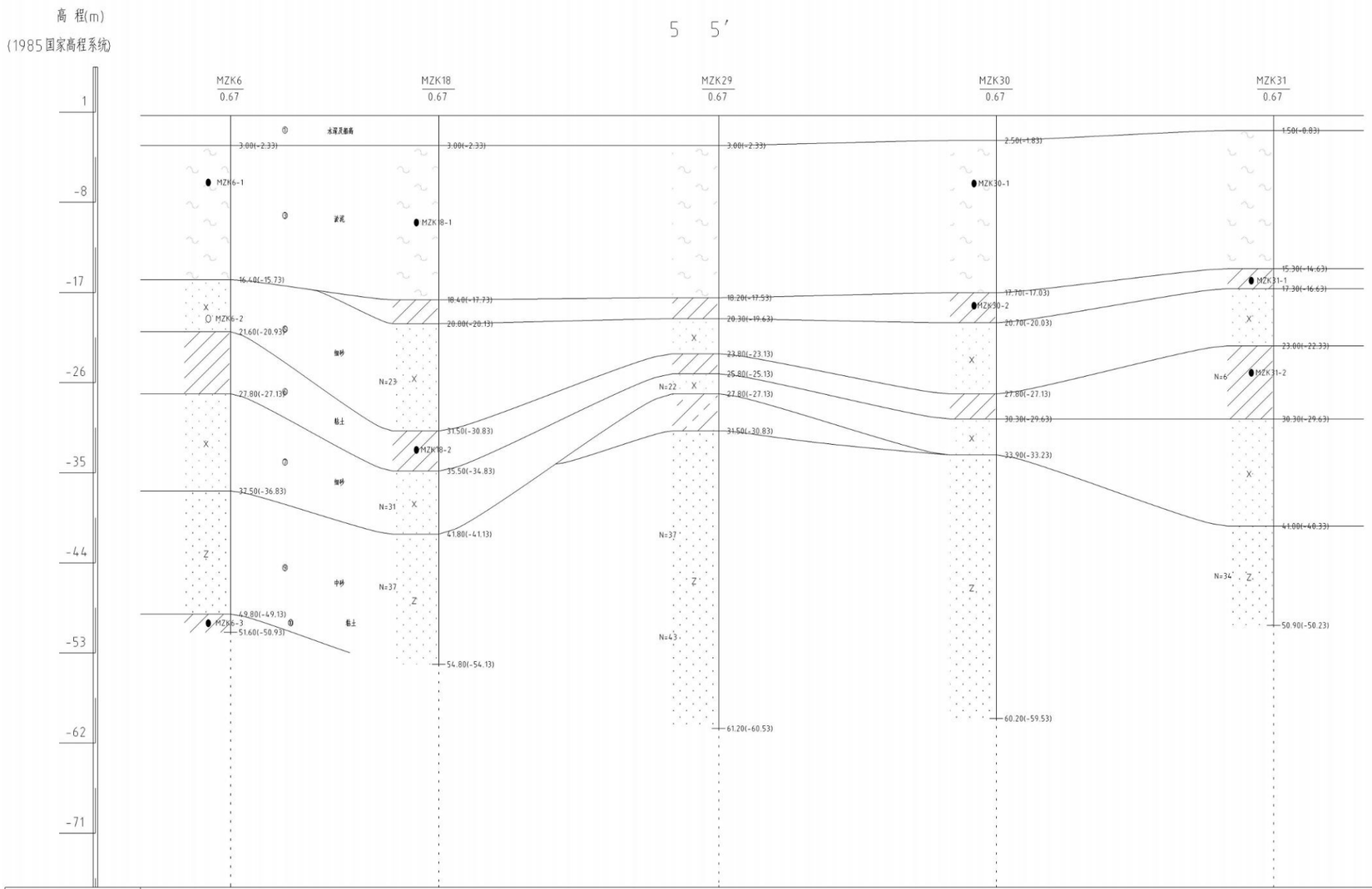
钻孔深度(m)	51.10	59.40	61.80	49.40	59.30
钻孔间距(m)		30.00	41.56	40.00	39.99

汕头市潮汕水电勘察有限公司	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程	制　图	许建瑞	校　对	谢深发

工 程 地 质 剖 面 图

水平 1:650　　垂直 1:450

5　5′



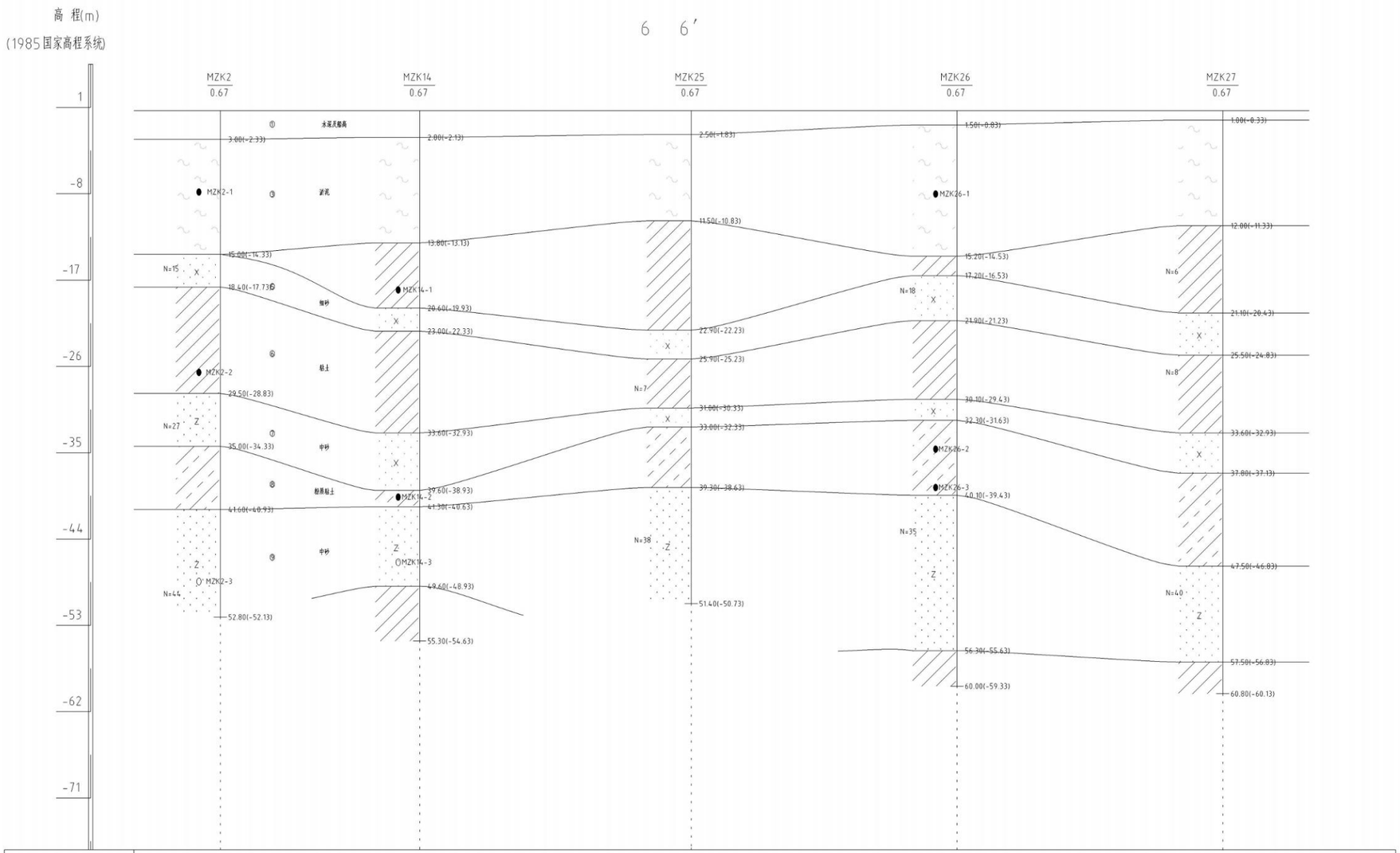
钻孔深度(m)	51.60	54.80	61.20	60.20	50.90
钻孔间距(m)		30.00	40.35	40.03	39.97	

汕头市潮汕水电勘察有限公司	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程	制　图	许建瑞	校　对	谢深发

工 程 地 质 剖 面 图

水平 1:650　　垂直 1:450

6　6′



钻孔深度(m)	52.80	55.30	51.40	60.00	60.80
钻孔间距(m)		30.00	40.89	39.99	40.00	

汕头市潮汕水电勘察有限公司	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程	制　图	许建瑞		校　对	谢深发

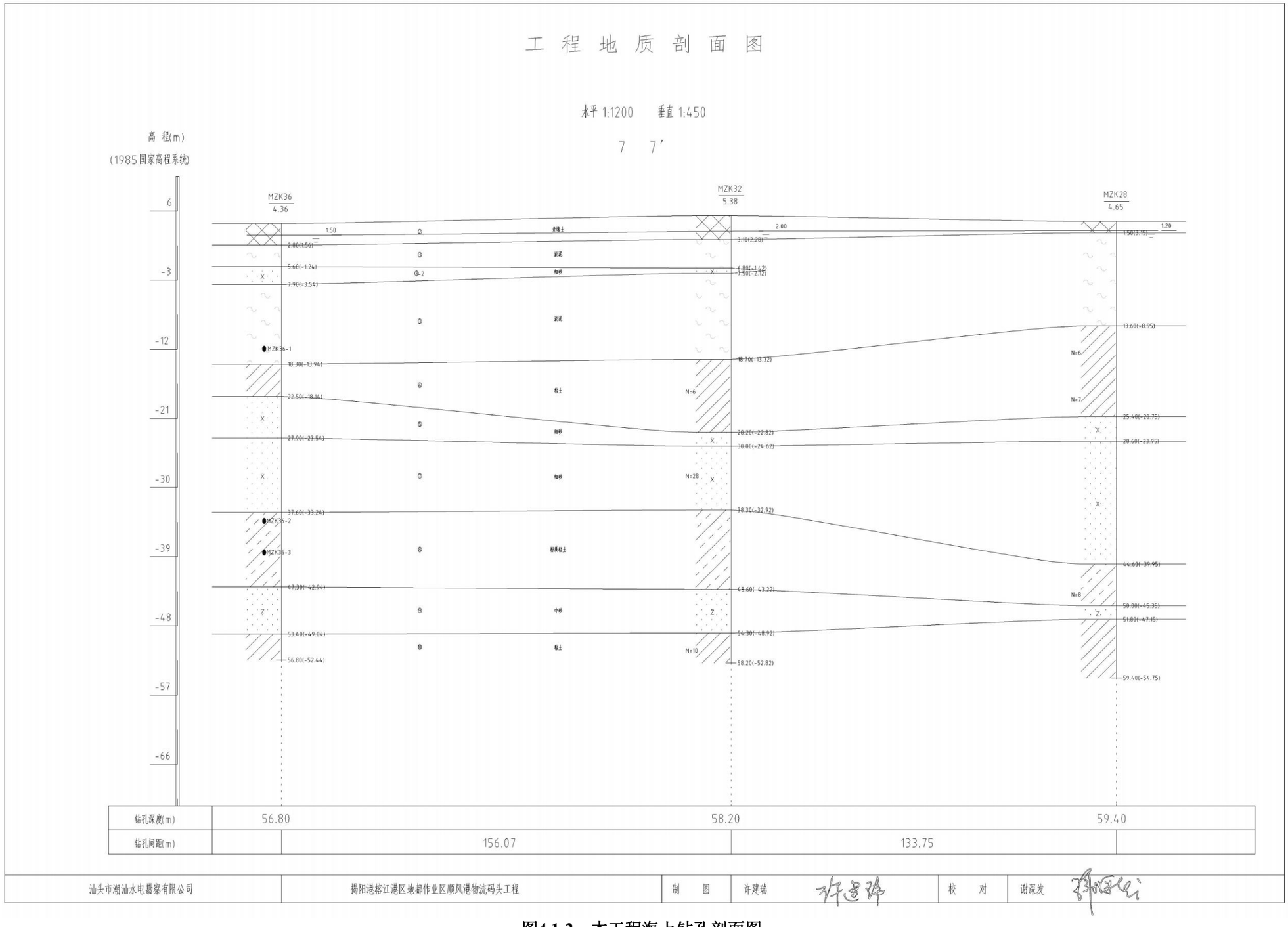


图4.1-2 本工程海上钻孔剖面图

MZK1钻 孔 柱 状 图

共 1 页　第 1 页

工程名称	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程			勘察单位	汕头市潮汕水电勘察有限公司		
钻孔编号	MZK1	坐标	X：2589745.29	钻孔深度	53.40 m	开孔日期	2019年04月20日
孔口标高	0.67 m		Y：39454475.45	稳定水位埋深	m	终孔日期	2019年04月20日

地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:350	岩土描述	标准贯入 击数 深度(m)	取样 取样编号 深度(m)	备注
	①	-2.13	2.80	2.80		水深及船高			
Q_4^m	③	-13.13	13.80	11.00		淤泥：灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。局部夹细砂薄层。			
	④	-20.03	20.70	6.90	▼	粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。	6(4.4) 17.50-17.80		
	⑤	-24.53	25.20	4.50	▼	细砂：灰黄色、灰色、灰白色，稍密-中密，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。	18(12.6) 22.60-22.90		
	⑥	-36.63	37.30	12.10		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。			
	⑦	-38.83	39.50	2.20	▼	细砂：灰黄色、灰色、灰白色，中密-密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。	29(18.8) 38.20-38.50		
	⑧	-42.63	43.30	3.80		粉质粘土：灰色、灰黄色，可塑，中压缩性，以粘、粉粒为主，局部泥质，粘性一般。			
Q_3^{mc}	⑨	-52.73	53.40	10.10		中砂：灰黄色、黄色、灰白色，密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量粘粒。			

▼标贯位置　■岩样位置　●原状土样位置　○扰动土样位置　凸水样位置

制图：许建瑞　　校对：谢深发

MZK3钻 孔 柱 状 图

共 1 页　第 1 页

工程名称	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程			勘察单位	汕头市潮汕水电勘察有限公司		
钻孔编号	MZK3	坐标	X: 2589692.23	钻孔深度	54.90 m	开孔日期	2019年04月21日
孔口标高	0.67 m		Y: 39454494.86	稳定水位埋深	m	终孔日期	2019年04月21日

地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:350	岩土描述	标准贯入 击数 深度(m)	取样 取样编号 深度(m)	备注
	①	-2.33	3.00	3.00		水深及船高			
Q_4^m	③	-12.83	13.50	10.50		淤泥：灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。局部夹细砂薄层。			
	④	-18.33	19.00	5.50		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。	6(4.5) 16.20-16.50		
	⑤	-21.33	22.00	3.00	X	细砂：灰黄色、灰色、灰白色，稍密-中密，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。	14(10.0) 19.50-19.80		
	⑥	-30.33	31.00	9.00		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。			
	⑦	-34.13	34.80	3.80	X	细砂：灰黄色、灰色、灰白色，中密-密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。			
	⑧	-36.13	36.80	2.00		粉质粘土：灰色、灰黄色，可塑，中压缩性，以粘、粉粒为主，局部泥质，粘性一般。			
	⑨	-47.13	47.80	11.00	Z	中砂：灰黄色、黄色、灰白色，密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量粘粒。	33(21.3) 38.80-39.10		
Q_3^{mc}	⑩	-54.23	54.90	7.10		粘土：灰黄色、红褐色、灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主。			

▼标贯位置　■岩样位置　●原状土样位置　○扰动土样位置　凸水样位置

制图：许建瑞　　校对：谢深发

MZK8钻 孔 柱 状 图

共 1 页　第 1 页

工程名称	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程			勘察单位	汕头市潮汕水电勘察有限公司		
钻孔编号	MZK8	坐标	X: 2589551.36	钻孔深度	61.20 m	开孔日期	2019年04月12日
孔口标高	0.67 m		Y: 39454546.40	稳定水位埋深	m	终孔日期	2019年04月12日

地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:350	岩土描述	标准贯入 击数 深度(m)	取样 取样编号 深度(m)	备注
	①	-2.33	3.00	3.00		水深及船高			
Q_4^m	③	-11.83	12.50	9.50		淤泥：灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。局部夹细砂薄层。		MZK8-1 7.80-8.00	
	⑤	-24.63	25.30	12.80		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，稍密-中密，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。			
	⑦	-33.93	34.60	9.30		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，中密-密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。		MZK8-2 32.00-32.20	
	⑨	-53.63	54.30	19.70		中砂：灰黄色、黄色、灰白色，密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量粘粒。			
Q_3^{mc}	⑩	-60.53	61.20	6.90		粘土：灰黄色、红褐色、灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主。		MZK8-3 60.00-60.20	

▼标贯位置　■岩样位置　●原状土样位置　○扰动土样位置　凸水样位置

制图：许建瑞　　校对：谢深发

MZK19钻 孔 柱 状 图

共 1 页　第 1 页

工程名称	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程			勘察单位	汕头市潮汕水电勘察有限公司		
钻孔编号	MZK19	坐标	X: 2589589.84	钻孔深度	54.40 m	开孔日期	2019年04月15日
孔口标高	0.67 m		Y: 39454564.27	稳定水位埋深	m	终孔日期	2019年04月15日

地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:350	岩土描述	标准贯入 击数 深度(m)	取样 取样编号 深度(m)	备注
	①	-2.33	3.00	3.00		水深及船高			
Q_4^m	③	-14.33	15.00	12.00		淤泥：灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。顶部4.00米为流泥。			
	④	-19.13	19.80	4.80		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。	6(4.5) 16.80-17.10		
	⑤	-24.33	25.00	5.20		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，稍密-中密，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。			
	⑥	-30.33	31.00	6.00		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。			
	⑦	-40.33	41.00	10.00		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，中密-密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。	33(21.9) 33.80-34.10		
Q_3^{mc}	⑨	-53.73	54.40	13.40		中砂：灰黄色、黄色、灰白色，密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量粘粒。			

▼标贯位置　■岩样位置　●原状土样位置　○扰动土样位置　凸水样位置

制图：许建瑞　　校对：谢深发

MZK29钻 孔 柱 状 图

共 1 页　第 1 页

工程名称	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程			勘察单位	汕头市潮汕水电勘察有限公司		
钻孔编号	MZK29	坐标	X: 2589626.65	钻孔深度	61.20 m	开孔日期	2019年04月18日
孔口标高	0.67 m		Y: 39454593.37	稳定水位埋深	m	终孔日期	2019年04月18日

地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:350	岩土描述	标准贯入 击数 深度(m)	取样 取样编号 深度(m)	备注
	①	-2.33	3.00	3.00		水深及船高			
Q_4^m	③	-17.53	18.20	15.20		淤泥：灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。局部夹细砂薄层。			
	④	-19.63	20.30	2.10		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。			
	⑤	-23.13	23.80	3.50		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，稍密-中密，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。			
	⑥	-25.13	25.80	2.00		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。	22(15.2) 26.80-27.10		
	⑦	-27.13	27.80	2.00		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，中密-密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。			
	⑧	-30.83	31.50	3.70		粉质粘土：灰色、灰黄色，可塑，中压缩性，以粘、粉粒为主，局部泥质，粘性一般。			
Q_3^{mc}	⑨	-60.53	61.20	29.70		中砂：灰黄色、黄色、灰白色，密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量粘粒。	37(23.4) 41.60-41.90 43(25.4) 51.80-52.10		

▼标贯位置　■岩样位置　●原状土样位置　○扰动土样位置　凸水样位置

制图：许建瑞　　校对：谢深发

MZK36钻 孔 柱 状 图

共 1 页　第 1 页

工程名称	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程			勘察单位	汕头市潮汕水电勘察有限公司		
钻孔编号	MZK36	坐标	X: 2589529.98	钻孔深度	56.80 m	开孔日期	2019年04月14日
孔口标高	4.36 m		Y: 39454799.01	稳定水位埋深	1.50 m	终孔日期	2019年04月14日

地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:350	岩土描述	标准贯入 击数 深度(m)	取样 取样编号 深度(m)	备注
Q_4^{ml}	②	1.56	2.80	2.80		素填土：灰黄、黄褐色，干~潮湿，松软，主要粉质粘土、粘土为主，含根植物、少量碎石等，欠固结。			
	③	-1.24	5.60	2.80		淤泥：灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。局部夹细砂薄层。			
	③-2	-3.54	7.90	2.30		细砂：灰色，松散，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。			
Q_4^{m}	③	-13.94	18.30	10.40		淤泥：灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。局部夹细砂薄层。		MZK36-1 16.00-16.20	
	④	-18.14	22.50	4.20		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。			
	⑤	-23.54	27.90	5.40		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，稍密-中密，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。			
	⑦	-33.24	37.60	9.70		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，中密-密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。		MZK36-2 38.40-38.60	
	⑧	-42.94	47.30	9.70		粉质粘土：灰色、灰黄色，可塑，中压缩性，以粘、粉粒为主，局部泥质，粘性一般。		MZK36-3 42.50-42.70	
	⑨	-49.04	53.40	6.10		中砂：灰黄色、黄色、灰白色，密实，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量粘粒。			
Q_3^{mc}	⑩	-52.44	56.80	3.40		粘土：灰黄色、红褐色、灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主。			

▼标贯位置　■岩样位置　●原状土样位置　○扰动土样位置　凸水样位置

制图：许建瑞　　校对：谢深发

SZK1钻 孔 柱 状 图

共 1 页　第 1 页

工程名称	揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程			勘察单位	汕头市潮汕水电勘察有限公司		
钻孔编号	SZK1	坐标	X: 2589443.47	钻孔深度	16.50 m	开孔日期	2019年04月25日
孔口标高	0.67 m		Y: 39454426.15	稳定水位埋深	m	终孔日期	2019年04月25日

地质时代及成因	层序	层底标高(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:350	岩土描述	标准贯入 击数 深度(m)	取样 取样编号 深度(m)	备注
	①	-6.13	6.80	6.80		水深及船高			
Q_4^m	③	-12.53	13.20	6.40		淤泥：灰黑色，流塑，泥臭味、黏性及滑腻感，含腐植质，有异味，污手。局部夹细砂薄层。		SZK1-1 10.70-10.90	
Q_3^{mc}	④	-14.13	14.80	1.60		粘土：杂色、青灰色，可塑，干强度高，韧性高，成份以粉粒和粘粒为主粘性较好。			
	⑤	-15.83	16.50	1.70		细砂：灰黄色、灰色、灰白色，稍密-中密，砂粒矿物成份以石英为主，砂质较纯，级配良好，含少量泥质。			

▼标贯位置　■岩样位置　●原状土样位置　○扰动土样位置　凸水样位置

制图：许建瑞　　校对：谢深发

图 4.1-3　典型钻孔柱状图

4.1.3 水文状况

（1）榕江流域水文径流特性

揭阳市境内河网密布：有榕江、龙江、练江三大水系。其中榕江南北河环绕全境，境内溪港交织，榕江是揭阳的母亲河，由南北河汇合而成。

榕江南河为主流，发源于陆丰县东部凤凰山，长达 175 公里，多年平均径流量为 87.3m^3/s，平均坡度为 0.493%。榕江北河是榕江最大的一级支流，位于榕江中游的左岸，发源于梅州丰顺县西北部莲花山脉东南坡桐子洋村附近，始东北行，过柚树下转东南行，经汤坑镇，自龟头村入揭阳市境，经玉湖圩，至北河桥闸有新西河水由东北汇入，抵榕城西门有钓鳌桥溪通榕江，东行绕东畔村转北行，过缶灶复东南行，经揭东区曲溪镇，至枫口村有枫江（流经潮州市）由东北汇入，于双溪嘴注入榕江。流域面积 1629 平方公里，境内集水面积 647 平方公里。河长 92 公里，平均坡降 1.14‰。主要支流有新西河、枫江等。上游河槽浅窄，坡陡流急，汤坑以下始趋平缓，河面宽 50 至 350 米，中游多沙。中下游在揭东境内，河长 50 公里，河道弯曲狭窄，坡降平缓，在新亨镇北河桥闸以下为潮感河段，河面渐宽，汤坑以下可通舟楫。

榕江南、北河在揭阳市双溪嘴汇合后向东南流经牛田洋，最后汇入南海，径流量合计为116.9 m^3/s，年平均最大径流量154 m^3/s（1961年），最小径流量为44.2 m^3/s（1956年），榕江历史最高水位为2.39m（1969年7月）；江面宽200~800m，水深波平，是广东省少有的深水河，3000~5000吨级海轮可经汕头出海到达世界各港口城市，被誉为粤东“黄金水道”。江水受潮汐影响，潮汐为不规则半日潮，潮差通常为3米，历年最低潮位-1.66m。

（2）榕江流域潮汐特性

榕江出海口的潮汐属于不规则半日潮，日潮不等现象显著，潮位在一天内两次高潮和两次低潮均不相等，月内有朔、望大潮和上弦、下弦小潮，平均周期约十五天，在一年中，一般夏潮高于冬潮，最高、最低潮位分别出现在秋分和春分前后，且潮差最大，夏至、冬至潮差最小。

榕江入海口设有妈屿潮位站，根据妈屿站 1954 年～2003 年资料统计，年最高潮位出现在汛期（4 月～9 月）的机率是 41.7%，且均出现在 6 月～9 月。历史最高

潮位前三位分别是 1969、2001、1979 年，均出现在该年汛期的 7、8 月份。多年平均汛期高潮水位 0.30m，历史最高潮位 3.10m（1969 年 7 月 28 日），最低潮位-1.85m（1970 年 7 月 19 日），历年平均高潮位 0.35m，历年平均低潮位-0.65m，历年平均最高潮位 1.30m。榕江各站的潮汐特征见表 4.1-1。

榕江受潮汐影响较大，涨潮时北河回水线（感潮区）至琅山上边的北良。南河涨潮时回水线至三洲，枫江涨潮的回水线至潮州市浮岗。

表 4.1-1 榕江各站的潮汐特征表

测点 / 项目		妈屿	西堤码头	南河	北河
位置		E：116°45′ N：23°20′	E：116°40′ N：23°21′	E：116°22′ N：23°32′	E：116°27′ N：23°23′
年平均潮差		1.05m	1.21m	1.12m	1.33m
年最大潮差		2.62m	2.58m	2.38m	2.63m
差比数	高潮时差	-	0h33min	3h47min	3h50min
	低潮时差	-	0h22min	3h14min	2h53min
	潮差比	-	0.84	0.91	1.00
涨潮历时		-	12h04min	11h03min	10h26min
落潮历时		-	12h44min	13h45min	14h22min

4.1.4 气候气象

项目所在地属亚热带季风性湿润气候，受海洋性气候影响，夏季气温高而无酷暑，年平均气温为 21.8 度；在气温最高的 7 月份，日平均气温 28 度左右，极端高温为 38.4 度。最冷月份为 1 月份，平均温度 14.1 度，极端低温零下 2.7 度。常年主导风向为东、东南风，平均风速 1.9m/s；年均相对湿度 85%；年太阳幅射总量为每平方厘米 115－156 千卡，是全国光、热、水资源最为丰富的地区之一。

揭阳市境内地形复杂，降雨受季风气候及地形影响强烈，降雨分布不均，山区地带降雨量较大，向沿海地域逐渐减少。多年降水量变幅在 1810～2815 毫米之间，变差系数在 0.2 至 0.3 之间，降雨量年内分配集中表现为冬春少而夏秋多，四至九月份降雨量占全年的 80～85%。有时因季风活动反常或寒潮侵袭，会出现冬春干旱或早春低温阴雨天气。

4.1.5 自然资源

4.1.5.1 港口资源

揭阳市所属港口分为榕江内河港口及惠来沿海港口。惠来沿海港口主要有南海作业区、神泉作业区、前詹作业区、资深作业区和靖海作业区。榕江在炮台镇附近的双溪咀汇流之前分为两汊，即榕江北河及榕江南河。

（1）惠来沿海港口

南海作业区在建项目为广东石化炼化一体化项目（产品码头部分）。工程建设为 1 个 10 万吨级泊位（水工结构按 10 万吨级油轮设计）和成品油及液体化工码头泊位（其中 2 个泊位按靠泊 3 万吨油船及液体化工品船舶设计，2 个泊位按靠泊 1 万吨级油船及液体化工品船舶设计、3 个泊位按靠泊 5 千吨级油船及液体化工品船舶设计）、1 个 2 万吨级散货码头泊位、1 个 5 千吨级件杂码头泊位（施工期兼做重件泊位）及防波堤等相应配套设施。

神泉作业区现有神泉港务管理所码头位于神泉海湾内，原隆江河入海口处，惠来县的主要渔港。内港现有码头 1 座、1 个 500 吨级泊位。

前詹作业区已建项目为中海油粤东 LNG 项目，中海油粤东 LNG 项目建设靠泊 26.6 万 m3LNG 船舶的接卸码头 1 座（兼顾 8～21.7m3LNG 船舶），1 千吨级重件码头 1 座以及相应的配套设施资深作业区尚无投产项目，在建项目为广东石化炼化一体化项目（原油码头部分）。建设 1 个 30 万吨级原油码头泊位（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。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。

（2）榕江内河港口

榕江港区现共有码头 28 座，生产性泊位 43 个，其中 5000 吨级泊位 20 个，3000 吨级泊位 11 个，其它泊位 12 个。

榕江北河沿岸码头：分布在梅东大桥至榕东大桥之间，泊位以 1 千~5 千吨级为主，进出口货种有粮食、建材、油气品和其他生产资料等件杂货。

榕江南河沿岸码头：均分布在榕城区榕江大桥以下至双溪咀之间，泊位以 1 千~5 千吨级为主，进出口货种有钢铁、煤炭、建材、粮食、油气化工品及其他生产资

料。

双溪咀下游榕江沿岸码头：榕江南北河在双溪咀汇合后，江面更宽阔，建港条件更优越，泊位以 1 千~5 千吨级为主。

本项目位于榕江内河港口作业区。

4.1.5.2 航道资源

根据广东省粤东航道局揭阳分局提供的资料，榕江内河航道分为榕江南、北河航道、榕江双溪嘴下游航道。

榕江南河等级航道起于三洲拦河坝至双溪咀全长 38km，其中三洲至榕江大桥航道等级为Ⅳ级，长 19km；榕江大桥至双溪咀航道等级为 I 级，长 19km，过河建筑物只有一座高压线净高 48m，可通航 5 千吨级以上的船舶，河宽 400m。

榕江北河等级航道起于围姑山至双溪咀全长 49km，其中围姑山至新享航道等级为Ⅶ级，长 14km；新享至马牙大桥航道等级为Ⅳ级，长 18km；马牙大桥至榕东大桥航道等级为Ⅲ级，长 12km；榕东大桥至双溪咀航道等级为 I 级，长 5km。

根据广东省粤东航道局提供的资料，榕江双溪嘴下游航道等级为 I 级，道设计底标高-6.0m，底宽 100m，边坡 1：2，长约 40km，整治工程于 2003 年竣工，常年可通航 3000DWT 级的船舶，乘潮可通航 5000DWT 级的船舶。码头工程水域在榕江双溪嘴下游河段。

根据《揭阳市港口总体规划》，规划榕江双溪嘴下游疏浚万吨航道与未来的万吨油码头泊位相配套，促进粤东区域经济快速发展，使揭阳港逐步成为国际贸易大港。

4.1.5.3 岸线资源

揭阳市港口岸线分为榕江两河岸线与沿海岸线两部分，这两部分岸线地理位置不同，榕江（榕江大桥至出海口段）岸线属于感潮河段岸线，一个是沿海岸线，自然条件有较大差异。

本项目处于榕江下游地都段，南北岸相距约 900m，-6.0m 以上的深水河面宽度约 300m，河道顺直，水流以往复潮流为主，落潮流大于涨潮流。该段岸线长 2.4km，水深、水文条件良好，后方陆域开阔，适宜建设码头。通过不同年代的水深测量图对比分析，该处水域的水深相对稳定。本码头工程所处于《揭阳市港口总体规划》中榕江下游（炮台下游）地都至光裕段岸线（距下游国鑫码头约 700m）。

4.1.5.4 滨海旅游资源

揭阳市海域的海滨旅游资源包括金海滩娱乐旅游区、客鸟风景旅游区、绿洲娱乐旅游区和澳角娱乐旅游区（现名惠来海滨度假村）。

仙庵镇的金海湾娱乐旅游区拥有绵延 7km 的洁净细软的优良海滩，充分利用沿海荒滩，大面积营造自然生态林，建成集科研、科普、生态环境保护、高档运动娱乐、海滨度假于一体的综合型度假旅游区，海滩上建设了具国际标准的高尔夫球场。

客鸟风景区位于靖海湾东部，距县城约 30km，因海滨形成了形态各异的石笋而成为旅游区。惠来县靖海镇西南石碑山岬角的海上航标灯塔初建于 1882 年，数建数毁，现在的灯塔为 1989 年建成，钢筋混凝土结构，塔高 68m，塔顶灯光视距 24.5 海里，并配有雷达应答器和无线电导航系统等设备，是中国 16 个导航台中最高者，有“亚洲第一航标塔”之称。

绿洲度假村位于揭阳市惠来县靖海镇绿洲临海沙滩林带，处海滩沙地，有森林覆盖，保持原始植被，自然绿化良好，空气清新。

澳角娱乐旅游区（现名惠来海滨度假村）位于惠来县神泉镇华家村至溪东村一带海滨，拥有长约 3000 米的海滨浴场柔沙绵绵，水清滩缓，空气清新，环境优雅，可观大海、看日出、赏明月、避酷暑，它风光旖旎、看海听浪，并具备完善的休闲服务设施，是惠来县乃至广东省内不可多得的海滨浴场。

4.1.5.5 矿产资源

揭阳矿产资源丰富，主要有锡、钨、铜、铁、金和钾长石、花岗岩、稀土、瓷土等。

榕江边的桑浦山盛产花岗岩，石材加工业有一定的基础。现已有大小石材加工企业 150 家，年加工石材 100 万平方米以上，年产值超过 1 亿元。

4.1.6 海洋自然灾害和地震

4.1.6.1 热带气旋

广东省位于太平洋西海岸，濒临南海，是西太平洋和南海形成的热带气旋登陆的主 要地区。热带气旋所产生的大风、暴雨和暴潮直接威胁到海上及沿岸的构筑物和人员的 安全。 根据台风资料统计，以云澳海洋站和南澳气象站风力达 6 级，热

带气旋中心位置进入 114.5~119.0°E、21.0~25.0°N 区域内为影响标准，根据台风年鉴资料统计，1949~2019 年期间，登陆或严重影响本海域的热带气旋共有 227 个（见表 3.1.5.1-1），年平均 3.2 个，年最多为 12 个（1961 年），71 年间只有 1 年（1989 年）没有热带气旋登陆或影响本海域。热带气旋 8 月出现最多，占 26.4%，其次是 9 月占 23.8%，最早出现在 4 月 10 日（受 6701 强台风影响），最晚出现在 12 月 3 日（受 7426 强台风影响），12 月至翌年 3 月没有热带气旋影响本海域，1949 年~2019 年期间，热带气旋登陆或严重影响时达到超强台风的有 5 个，强台风 20 个，台风 57 个，强热带风暴 64 个，热带风暴 39 个。

表 4.1-2　1949～2019 年热带气旋中心经过 114.5~119.0°E、21.0~25.0°N 的个数统计（单位：个）

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	合计
1	0	0	0		3	5	7	17	6	3	1		42
2	0	0	0		2	7	9	13	7	1			39
3	0	0	0	1	2	9	19	14	15	4			64
4	0	0	0		3	9	11	13	13	6	2		57
5	0	0	0				3	2	11	4			20
6	0	0	0				1	1	2		1		5
7	0	0	0	1	10	30	50	60	54	18	4	0	227
8	0	0	0	0	0.1	0.4	0.7	0.8	0.8	0.3	0.1	0	3.2
9	0	0	0	0.4	4.4	13.2	22.0	26.4	23.8	7.9	1.8	0	100.0

4.1.6.2 风暴潮

据 1979~2018 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 33 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 200~300mm，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 8~9 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/s（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中，风暴潮的影响是不容忽视的。

4.1.6.3 地震

区域范围内记录到 Ms≥4.7 破坏性地震 24 次，其中 7.0～7.9 级地震 2 次，6.0～6.9 级地震 8 次，5.0～5.9 级地震 8 次；4.7～4.9 级地震 6 次。区域范围内的地震活动表现出东北强西南弱的分区特征，以练江平原为界，西南地区地震活动较弱，仅有零星中强地震分布，东北地区是区域内破坏性地震主要分布区且相对集中分布于潮汕盆地中的韩江和榕江平原地区以及滨海断裂上。现代微震震中分布显示与强震活动同样特征。

拟建工程场区近区域现代构造活动一般，区域地壳基本稳定，项目所在地与各

断裂的距离符合《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016 年版）的要求，近区域地震活动水平较弱，适宜建设码头。

4.1.7 广东揭东桑浦山-双坑省级自然保护区和文保单位

1、广东揭东桑浦山—双坑省级自然保护区概况

广东揭东桑浦山—双坑省级自然保护区始建于 2004 年，2009 年 9 月升级为省级保护区，包括桑浦山片区和双坑片区，属森林生态系统类型的自然保护区，主要保护对象为水源涵养林、国家重点保护野生动植物及其栖息地。据调查，保护区内有国家 I 级、II 级重点保护动物 17 种，国家重点保护植物 8 种。保护区森林覆盖率达 92.1%，生物多样性丰富；区内 8 座水库承担着揭阳市市区 150 多万人口日常生产生活用水。

根据《广东省自然资源厅关于广东揭东桑浦山—双坑等自然保护区面积、范围及功能区划的公告》（2020 年 10 月 26 日），保护区总面积 6713.22 公顷，桑浦山片区四至范围为东经 116° 30′ 01″-37′ 35″、北纬 23° 25′ 47″-31′ 21″，双坑片区四至范围为东经 116° 18′ 54″-23′ 15″、北纬 23° 40′ 42″-45′ 01″，见图 5.1-2，核心区、缓冲区和实验区划分如下：

（1）核心区总面积 2344.19 公顷。①桑浦山片区核心区分两部分，面积共计 1152.29 公顷。片区西部核心区范围：风门古庙的东侧，以台湾相思为主；片区东部核心区范围：北、南分别以大尖山、大桑浦山为中心，并连接成一片，内围均有缓冲区包围，外抵揭阳、潮州、汕头三市市界。②双坑片区核心区以蛮头山水库为中心，包括周围的水源涵养林，面积共计 1191.90 公顷。

（2）缓冲区总面积 2489.24 公顷。位于核心区周围，基本包围或者连接核心区。

（3）实验区面积 1879.79 公顷。除核心区、缓冲区之外，其余部分均划为实验区。

本项目用地及大气评价范围均在该保护区区划范围外。

2、地都镇文保单位情况

地都镇现有 2 处县级文物保护单位，分别是位于乌美村的明代郑氏石牌坊和青屿村的青屿汛（清代存留的海防哨所）。

4.1.8 汕头市湿地自然保护区

汕头市人民政府于 2001 年以汕府函[2001]88 号文批准成立汕头市湿地自然保护区，为市级保护区，主要保护对象为红树林、候鸟及珍稀水生生物。管理部门为汕头市林业局野生动植物保护管理办公室。保护区范围包括汕头辖区内的牛田洋至新津河口湿地，四至为：南岸西起西胪大堤，经浔洄港、三屿围、 苏埃湾，东止澳头油库；北岸西起牛田洋海堤，经西港河口，东止新津河口，两岸之间水深浅于 6 米的湿地，面积 10333ha。其中汕头湾内的平屿、草屿、龟屿、鸡心屿和德州岛划为自然保护区核心区，实行重点保护；苏埃湾滩涂和韩江、榕江出海口等地作为缓冲区，实行松散管护。

由于汕头市湿地自然保护区在成立之初未对保护区界址明确界定，目前，汕头市林业局正开展汕头市湿地自然保护区界址划定工作。根据《汕头湿地自然保护区确界方案》，汕头市湿地自然保护区 10333.33hm^2。包括：西胪河流湿地、三屿围基塘湿地、牛田洋河流湿地、西港河口湿地、苏埃湾河流湿地、苏埃湾红树林湿地、榕江出海口湿地、濠江区近海岸湿地、龙湖区金海岸湿地、新津河口湿地和韩江出海口湿地等，保护区共分为 9 个区域，见图 4.1-5。

本项目不在划定的保护区范围内，但邻近汕头湿地自然保护区片区一、片区二。汕头湿地自然保护区片区一（关埠-西胪保护片区），面积为 360.00hm^2，位于榕江西侧，靠岸有成片无证围塘养殖场分布，也占用了部分滩涂湿地。片区（二西胪-河溪-牛田洋保护区），面积为 2792.94 hm^2，沿河岸有零散分布红树林，优势种为无瓣海桑、海桑，常见伴生植物有杨叶肖槿、海滨藜、二叶红薯等。

4.1.9 中华白海豚

汕头近岸海域以及南澎列岛附近的海域常见的海洋哺乳动物包括中华白海豚、普通瓶鼻海豚、江豚以及少量其他鲸豚。从 2012 年开始，汕头大学通过基于当地生态知识的问卷调查以及船只照片识别的野外调查，对粤东海域的鲸豚类进行种群统计。其中，基于当地生态知识的问卷调查发现：在上世纪 80 年代，在东山、南澳附近海域均可常见中华白海豚出现；而照片识别共发现 19 头成年中华白海豚以及 1 头幼豚。

由图 4.1-6 可知，本项目不在中华白海豚的主要分布区内。

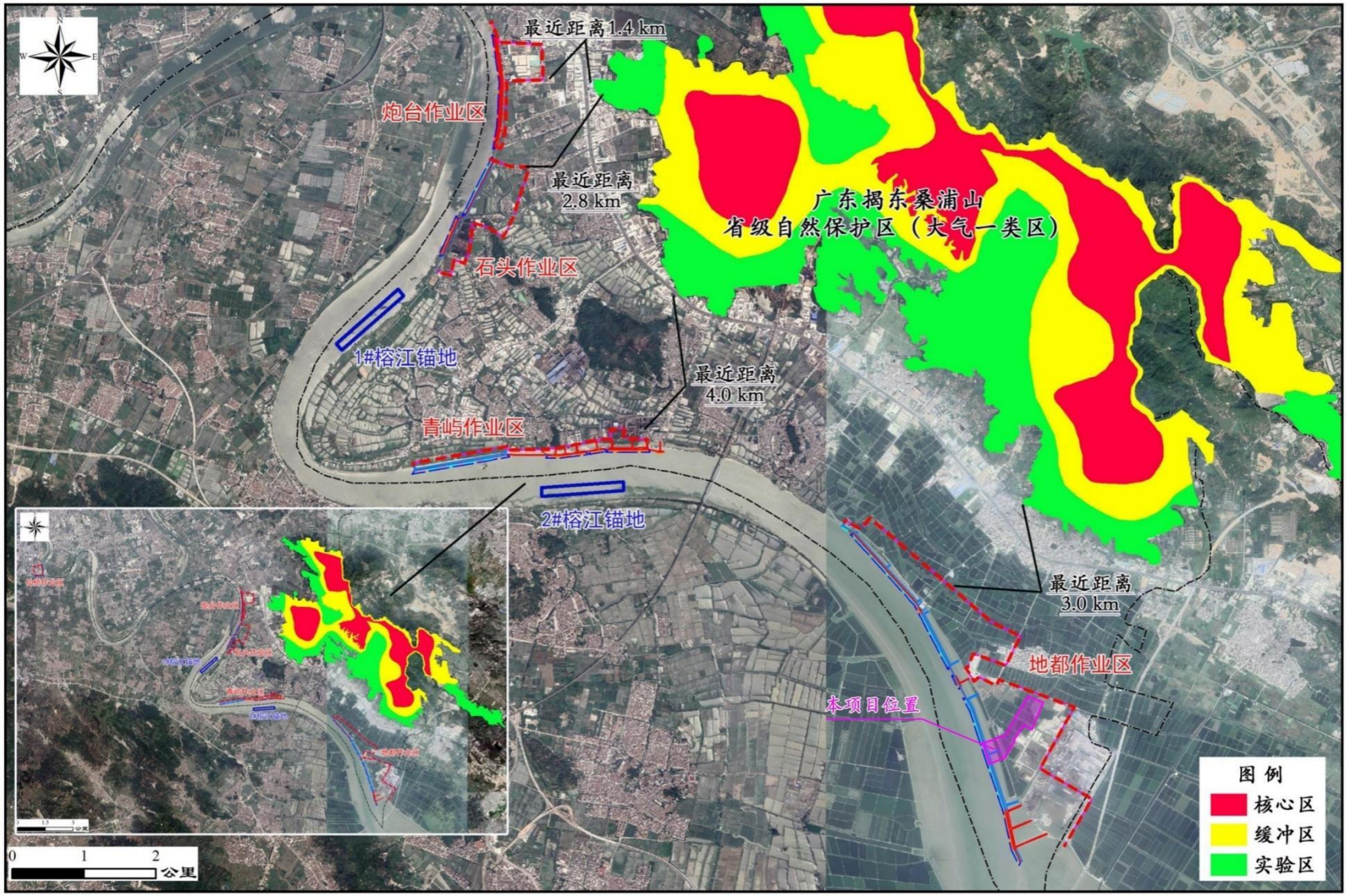
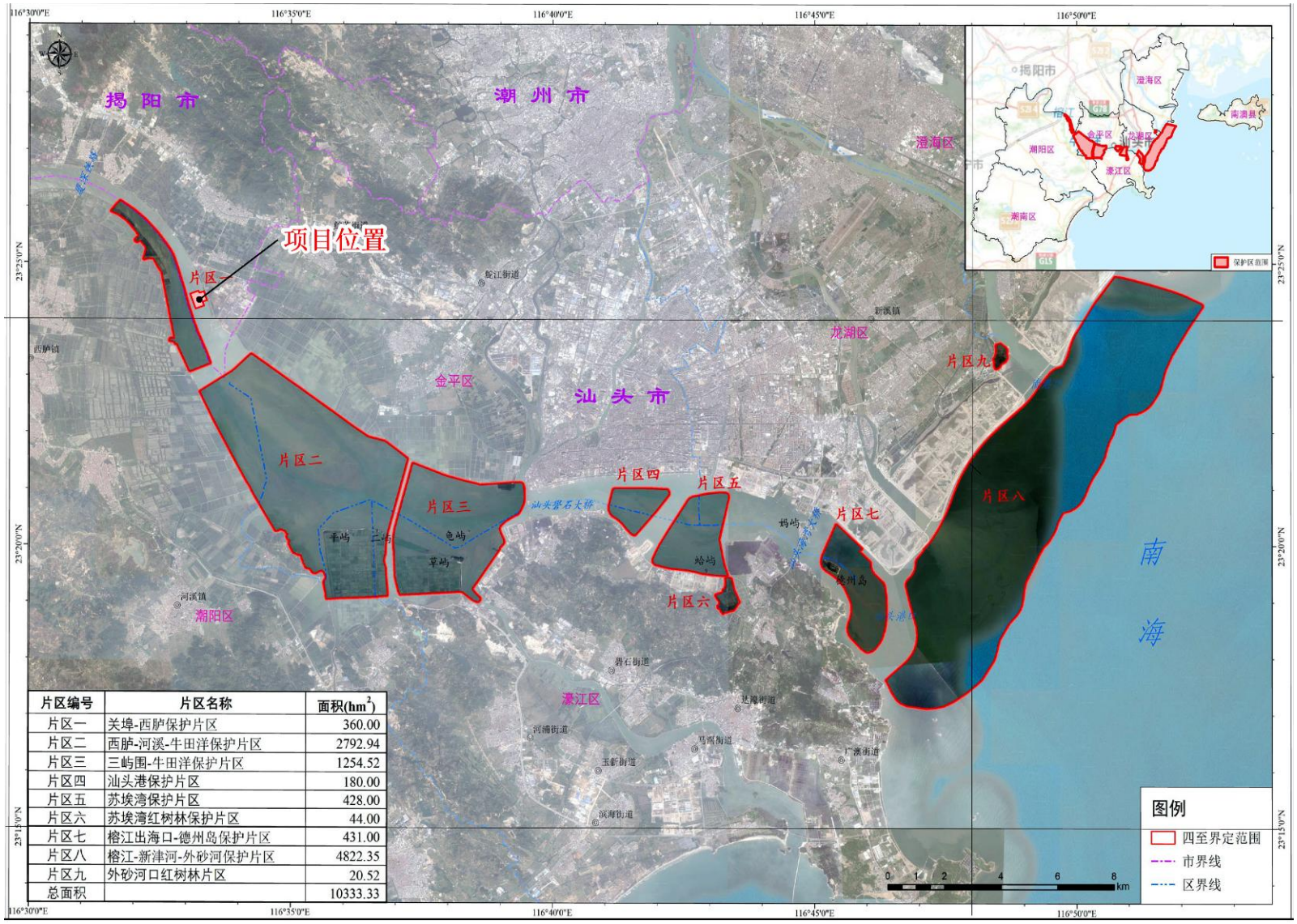


图 4.1-4　广东揭东桑浦山—双坑省级自然保护区范围图



片区编号	片区名称	面积(hm^2)
片区一	关埠-西胪保护片区	360.00
片区二	西胪-河溪-牛田洋保护片区	2792.94
片区三	三屿围-牛田洋保护片区	1254.52
片区四	汕头港保护片区	180.00
片区五	苏埃湾保护片区	428.00
片区六	苏埃湾红树林保护片区	44.00
片区七	榕江出海口-德州岛保护片区	431.00
片区八	榕江-新津河-外砂河保护片区	4822.35
片区九	外砂河口红树林片区	20.52
总面积		10333.33

图 4.1-5　汕头市湿地自然保护区范围图

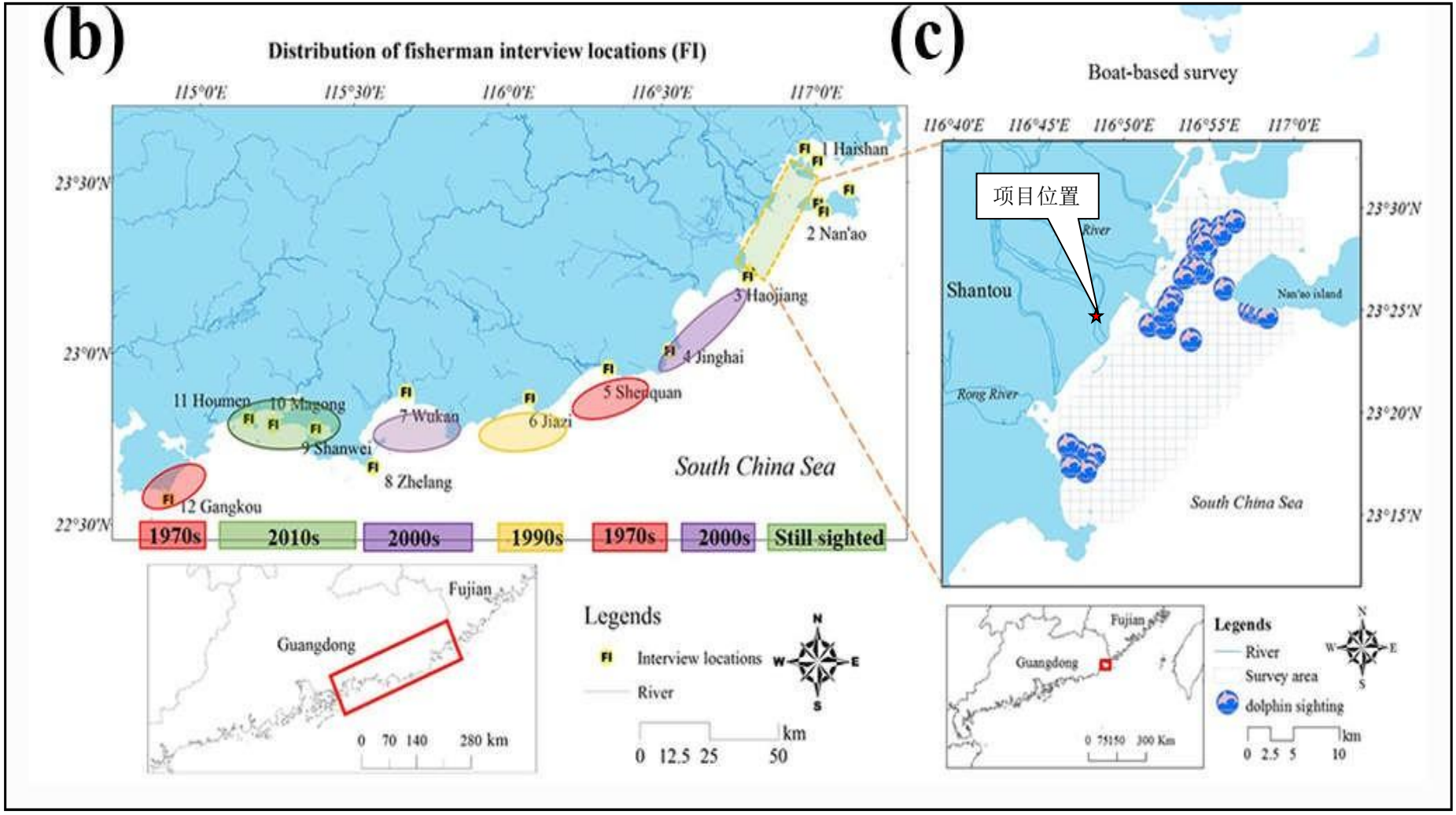


图 4.1-6　中华白海豚主要分布区域

4.2 海洋水文动力概况

4.2.1 基面关系

本项目设计资料高程采用珠江基准面，珠江基准面与其他高程的换算关系如下图：

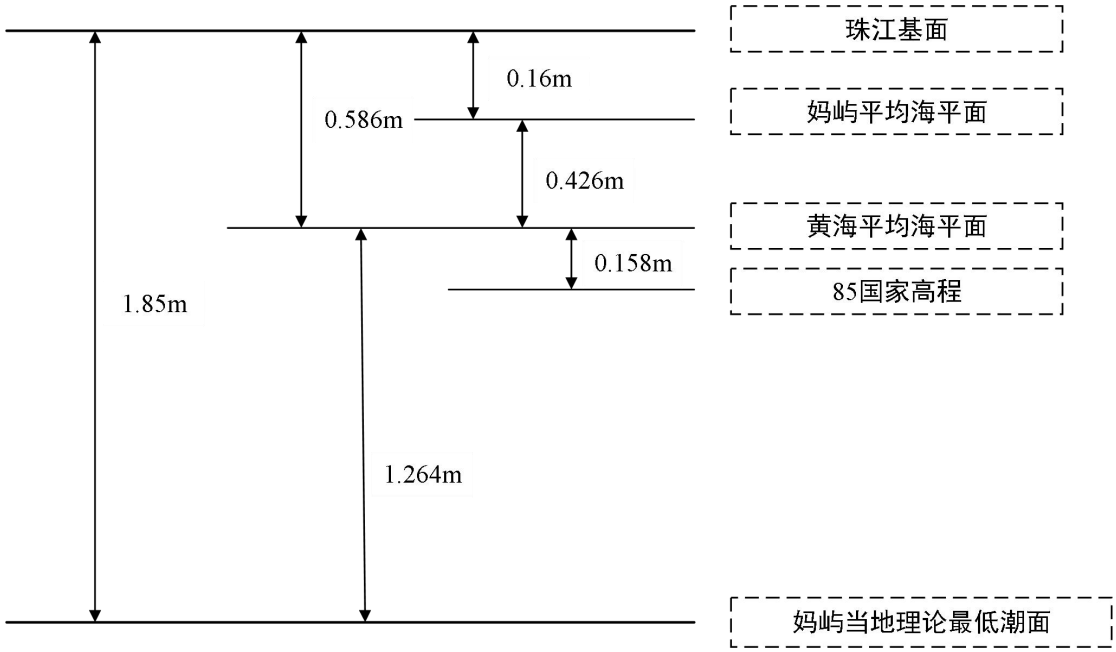


图 4.2-1 基准面换算关系图

4.2.2 海水温度

引用汕头海洋环境监测站的数据资料（2007 年 06 月～2015 年 12 月），近岸海水年平均水温 22.1℃。2 月平均水温最低 15.3℃；9 月平均水温最高 27.5℃；年平均较差 12.2℃。2～9 月平均水温逐月上升，其中 4、5 月上升最快，升率为 3.7℃/月。以季节变化分，平均水温夏季较高，秋季次之，冬季最低。

4.2.3 海水盐度

本站近岸海水年平均盐度 30.75。1 月平均海水盐度最低为 30.10；4 月平均海水盐度最高为 32.24。平均海水盐度年较差 2.14。

4.2.4 潮汐

1、潮汐性质及潮型

榕江水系的潮汐属于不正规半日混合潮型，一日大多数时间有二次高潮和二次低潮。

2、潮位特征值

工程所在位置在榕城以下河段，常年受潮汐作用的影响，水流缓慢，其潮位特征值如下：

最高潮位： 2.80m

最低潮位： -1.73m

平均高潮位：0.51m

平均低潮位：-0.58m

最大潮位： 2.45m

平均潮差：0.42m

4.2.5 波浪

榕江自关埠镇西侧流经地都光裕村，河面开阔水势平稳。拟建工程处于开阔河段东岸段，上游受水流冲刷，下游受光裕村 SW 向溯流潮汐影响。沿河堤有护岸和丁坝，水流平稳，河床基本稳定，水面宽 1000～1500 米，航道水深 7～8 米，属于宽阔型河段。地都作业区河段仅受小风区浪的影响，外海波浪难以传入。极端高水位 50 年一遇波浪条件见表 4.2-2。

表 4.2-3 极端高水位 50 年一遇波浪条件

水位	H1%	H4%	H5%	H13%	H(m)	Hm(s)	L(m)
S	1.3	1.1	1.1	0.9	0.6	5	36
NWN	0.9	0.8	0.7	0.6	0.4	5	25

4.2.6 榕江径流量和输沙量

（1）径流

榕江是一条以雨洪为主的河流，洪水主要由暴雨形成，洪水的大小与暴雨的强度、集中程度、时间和空间分布以及暴雨洪水的组合遭遇密切相关。榕江流域的洪水，干

流上游及各级支流大都属于短历时局地性洪水，来得快，走得也快，突发性强。干流中、下游多属于中等历时地区性洪水，主要由一次大暴雨形成。近 50 年来，发生较大的洪涝灾害 15 次。

潮汕平原的年径流深，沿海平原区为 600～900mm，丘陵山区 1000～1200mm，变化趋势与年降雨量一致。榕江流域的径流多为暴雨洪水形成，上游多为丘陵山区，中、下游为沿海平原区。流域在粤东著名的莲花山脉以南，地近南海，形成暴雨的水汽、动力、热力、地形条件都很充分，故暴雨强度大、频次高、雨季长，是本流域暴雨的特征。榕江的径流表现出与暴雨一致的特征。

（2）潮流

榕江河口属缓混合型河口，潮汐为不规则半日潮。

①潮位，根据资料分析结果，高潮多年平均最高潮位：揭阳北站为 l.75m，比妈屿的 1.38m 高出 0.37m；低潮多年平均最低潮位揭阳北站-1.60m，比妈屿站-1.68m 高 0.08m；平均潮水位揭阳北站为-0.05m，比妈屿站-0.20m 高 0.15m。也就是说，高水位时水面坡降较大；低水位时，水面坡降较小。

②潮差，最大涨潮差揭阳北站为 2.65m，妈屿为 2.63m；最大落潮差揭阳北站为 2.32m，妈屿为 2.43m。多年平均最大涨潮差：揭阳北站为 2.50m，妈屿为 2.39m。多年平均最大落潮差妈屿站小于揭阳北站，但多年最大落潮差妈屿站略大于揭阳北站。平均潮差揭阳北站为 1.33m，比妈屿站的 1.05m 高 0.28m。虽然汕头湾的潮差不大，但湾内牛田洋的纳潮面积很大，纳潮量仍很大，1956 年纳潮量约 $200\times10^6m^3$。由于二十世纪 50～60 年代围垦，纳潮量约损失 40％；1979 年的纳潮量约 $154\times10^6m^3$。这种变化对上游河道产生了一定的影响。

③潮量，榕江是一条源短沙少的河流，年径流量约 33.7 亿 m^3。平均流量约 $l10m^3/s$，径流量少。而榕江的纳潮量相对较大，大潮时的纳潮量约 $154\times10^6m^3$，年平均纳潮量约 525.6 亿 m^3。

（3）泥沙

榕江自榕城以下属河口潮流段，榕城至地都段受涨落流的共同作用，河道平面形态呈平原弯曲型，主要由渔湖、灶浦、炮台和关埠四处连续反弯的弯道组成，该段河床主要以陆域河流供砂沉积为主，上游推移质泥砂一般只在炮台以上河段河床沉积。地都以下为河口湾，呈喇叭形状，由于榕江河口山潮比 R/P＞0.1（R 是造床流量，P

是涨潮流量），故拦门浅滩形成于口门外侧，该段河床受陆域河流来砂和海域来砂的共同影响，主要为悬移质泥沙沉积。

根据南河东桥园站（1954～1979）与北河赤坎站（1968～1975）资料统计，榕江年悬移质输沙量为 86×10^4t，估计推移质输沙量约 8.0×10^4t。由于榕城以上南河、北河都建有多座拦河水利闸坝，推移质被分段拦截在上游，推移质输沙量明显减少。

4.2.7 泥沙冲淤

4.2.7.1 河流泥沙

根据《揭阳港协华石化码头数值模拟报告》（中山大学，2014年），榕江流域面积河长175公里，平均年径流量31.1亿立方米。榕江南北河道经牛田洋至出海口段，具有河道稳定，水深条件良好，泥沙回淤量少，风平浪静等特点。榕江下游以受潮汐作用为主，受河流影响较小，泥沙来源少，沉积速率低，回淤量少，榕江大桥至汕头港年回淤量估算仅为近24万m^3。榕江年流入大海的泥沙总量约84.2万吨/年，泥沙淤积尚处于较低水平。榕江内河航道的整治于2003年竣工，目前榕江南北河可常年通航3000DWT海轮，乘潮可通航5000DWT海轮。

根据东桥园站 1956~2000 年泥沙观测资料分析，含沙量的年内变化主要受降雨和径流变化影响，最大含沙量一般出现在 4~9 月，最小含沙量一般出现在 1~2 月和 11~12 月，与降雨和月径流量年内变化基本一致。从泥沙资料统计情况看，含沙量的年际变化不大，但存在含沙量稍有减少的趋势；多年平均含沙量在 0.136~0.228kg/m^3 之间变化。详见表 4.2-3。

表 4.2-3 榕江流域东桥园站月、年平均含沙量统计表（单位：kg/m^3）

站名	统计年段	月平均含沙量												多年平	历年最大
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	均含沙量	断面含沙量
东桥园	1956－1979	0.031	0.084	0.110	0.197	0.248	0.273	0.239	0.210	0.211	0.095	0.039	0.028	0.228	3.09
	1971－2000	0.028	0.048	0.080	0.171	0.147	0.172	0.182	0.160	0.147	0.062	0.031	0.027	0.160	3.11
	1980－2000	0.023	0.039	0.087	0.168	0.112	0.129	0.144	0.132	0.143	0.042	0.028	0.024	0.136	3.11
	1956－2000	0.027	0.063	0.099	0.183	0.185	0.206	0.194	0.174	0.179	0.070	0.034	0.026	0.185	3.11

4.2.7.2 河床演变

本节内容主要引用《揭阳港榕江港区地都作业区广东顺风港物流码头航道通航条

件影响评价报告（报批稿）》（广东正方圆工程咨询有限公司，2018 年 7 月）中的相关内容进行论述。

（1）历史河床演变分析

榕江自榕城以下为平原弯曲型河道，河口湾（牛田洋）呈喇叭形状，这是潮汐作用为主河口潮波变形与河床沉积作用，为保持某种平衡相互调整的结果，因比降小，洪水期往往排水不畅，尤其是涨潮或遇到风暴时，使河口弯顶水位壅高，出现自湾顶向上游水面纵比降增大和河口湾阻力增大，迫使河流调整流路，使河道延长弯曲，从弯道凹岸存在两个顶冲点的情况看，涨、落潮流均对河湾的形成有影响，由于人工堤围的作用，弯道的平面形态演变相当缓慢。

榕江中下游潮汐河段河床演变的一般规律是：深槽洪（大潮）冲枯（小潮）淤；浅滩或拦门沙洪（大潮）淤枯（小潮）冲。

根据1975年及1991年汕头至双溪咀测图进行冲淤变化分析，汕头至双溪咀总回淤量为1587万m^3，平均淤强为0.0375m/年；淤积部位主要集中在边滩。河口湾牛田洋，由于近几十年来人工围垦使牛田洋水域快速缩小，对比1956年和1979年牛田洋地形图，牛田洋水域面积约减少三分之一，由原来的126km^2减少至72km^2，由于水域面积减少造成纳潮量减少约40%，加快了汕头港航道的淤积，导致河口湾不断淤积萎缩。

（2）近期河床演变分析

为了分析拟建工程附近的河道演变情况，取工程附近约 2000m 的河段（工程轴线上游 1000m～工程轴线下游 1000m）进行河床演变分析，采用 2011 年和 2018 年测量的河道地形图进行对比，将河段剖分为 5 个断面（其平面位置见图 4.2-2，各断面地形变化情况见图 4.2-3；采用断面法进行冲淤计算，断面间距为 400m，研究成果见表 4.2-5）。

①河宽变化

按绘图水位-0.79m（1985 国家高程基准）下的断面相应的水面宽度进行计算分析，2011 年的平均河宽为 929.1m，2018 年的平均河宽受两岸河堤的约束，码头所在河段河宽变化不大，河势基本稳定。

②断面水深变化

由表 4.2-4 可知，2011 年各断面的最大水深值为 7.1m~7.6m；2018 年各断面的最大水深值为 8.2m~8.5m，对比两个年份的河床断面可知，工程河段水域处于下切状态，

主要是由于榕江干流（双溪咀～磐石大桥）按全潮双向通航 5000 吨级海轮标准航道疏浚整治的结果，航道设计水深为 8.1m，航道整治工程完工后河床整体将趋于稳定。

表 4.2-4　工程上下游 2000m 河道特性及冲淤变化统计表

位置	河宽（m）		最大水深(m)	
	2011 年	2018 年	2011 年	2018 年
1＃	896.6	896.3	7.6	8.5
2＃	896.4	896.7	7.5	8.4
3＃	890.7	890.7	7.3	8.3
4＃	921.5	921.8	7.2	8.2
5＃	1040.3	1040.5	7.1	8.5
平均	929.1	929.2	7.3	8.4

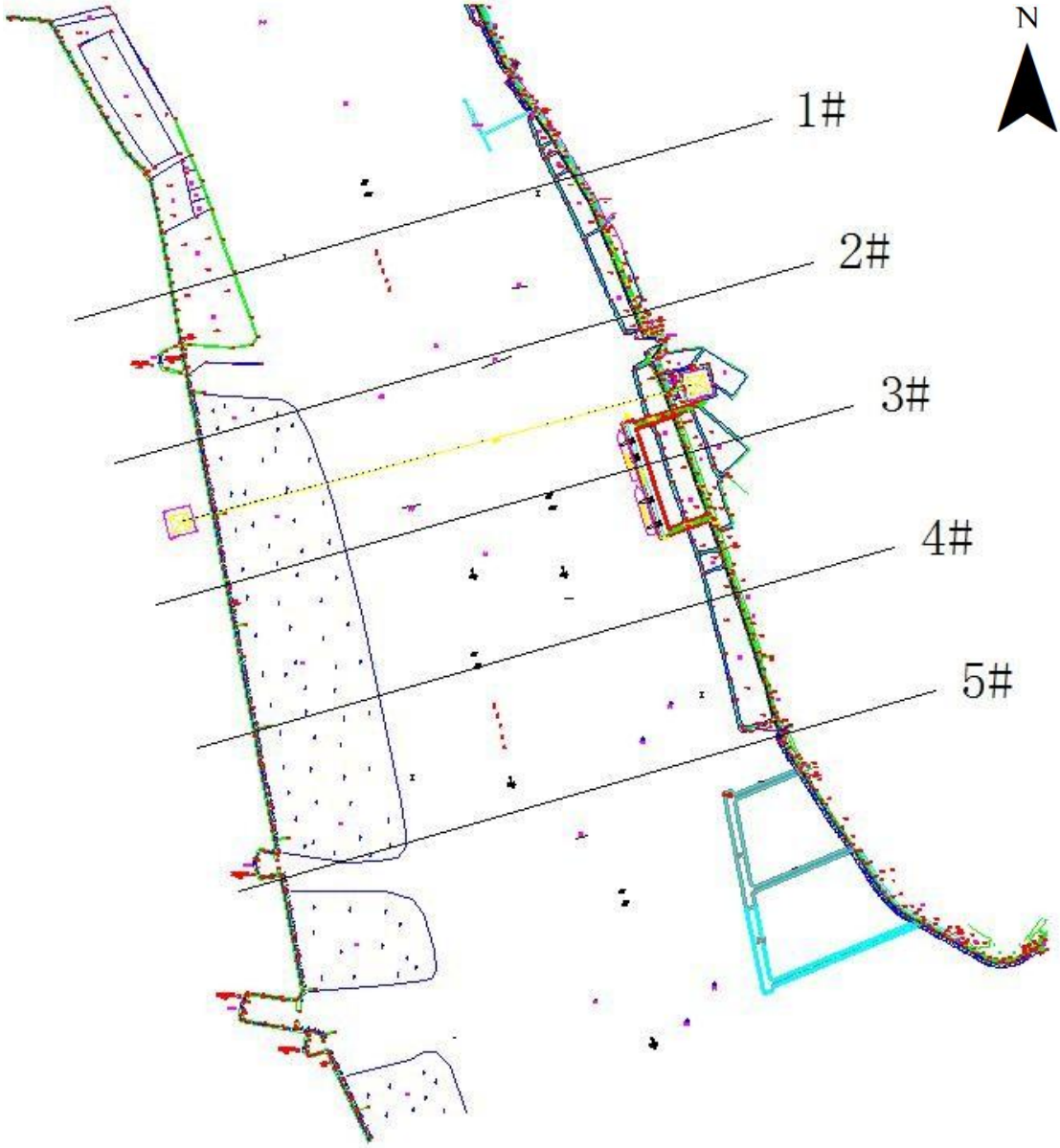


图 4.2-2　河床演变分析断面位置图

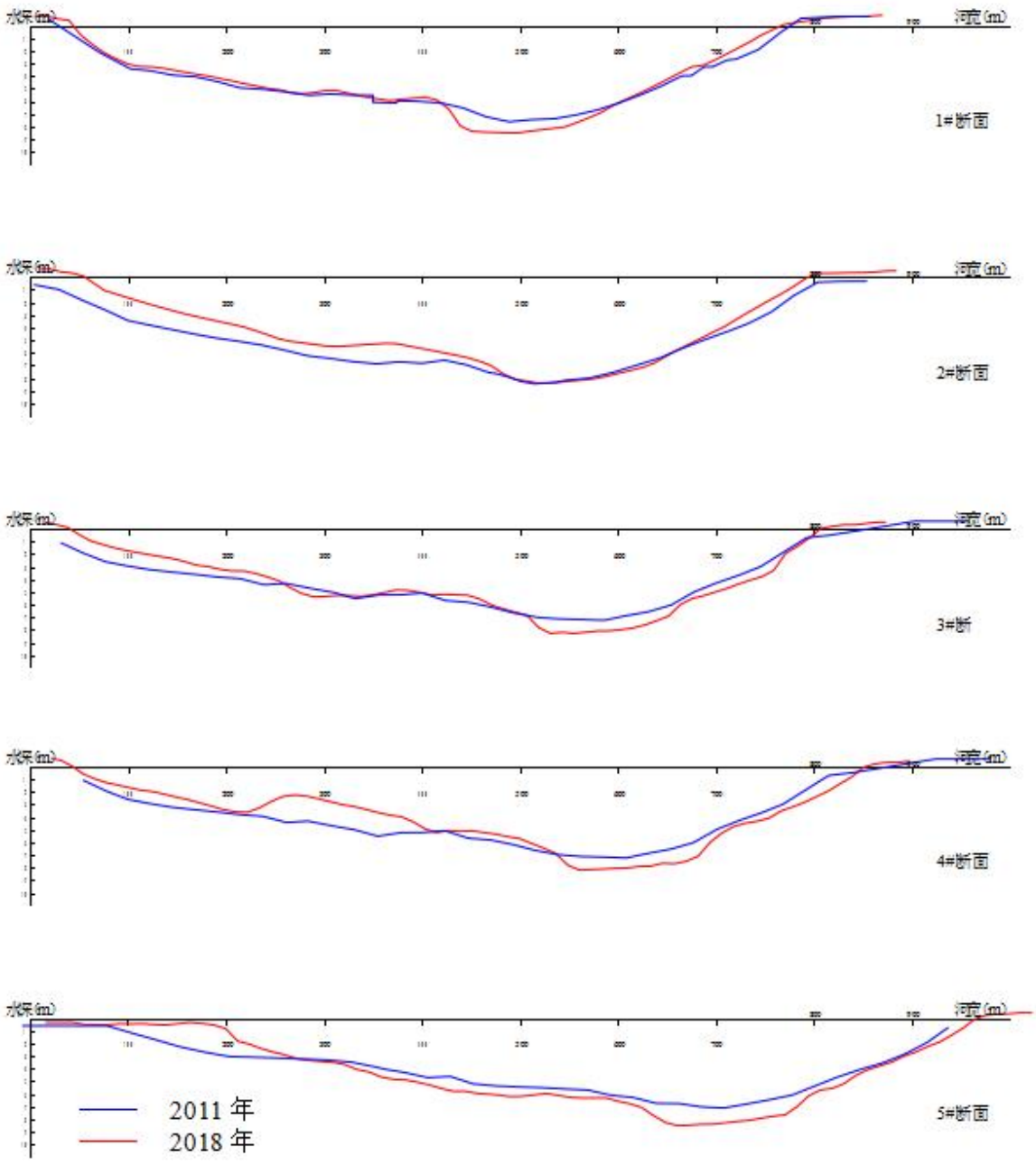


图 4.2-3　河床断面对比图

③河床演变趋势分析

拟建码头工程河段较为顺直，由 2011 年及 2018 年航道图对比可知，各断面基本属于下切状态，主要是受榕江航道整治疏浚工程造成的，随着该河段疏浚工程的完成，河床整体会趋势稳定。

4.2.8 水文动力现状调查与评价

4.2.8.1 观测调查概况

本环评引用了2021年4月、9月在项目区域开展的两期水文动力调查资料。

2021年4月26日～2021年4月27日间，海南安纳检测技术有限公司在对项目所在海域共布设6个海流观测点（Z1~Z6），1个潮位观测点(Z3)，具体见表4.2-5，站点位置见图4.2-4。

表4.2-5　水动力环境现状调查站位表

站号	经度（E）	纬度（N）	调查内容
Z1	116° 29' 18.9126"	23° 29' 11.004"	潮流、泥沙、粒径
Z2	116° 28' 43.5318"	23° 26' 16.8894"	潮流、泥沙、粒径
Z3	116° 33' 16.8336"	23° 24' 33.069"	潮流、潮位、泥沙、粒径
Z4	116° 36' 9.7164"	23° 20' 27.8844"	潮流、泥沙、粒径
Z5	116° 42' 1.656"	23° 20' 26.34"	潮流、泥沙、粒径
Z6	116° 45' 42.2742"	23° 19' 45.5514"	潮流、泥沙、粒径

2021年9月8日～2021年9月9日间，广东宇南检测技术有限公司在对项目所在海域共布设6个海流观测点（Z1~Z6），2个潮位观测点(Z1和Z6站)，具体见表4.2-6，站点位置见图4.2-5。

表4.2-6 水动力环境现状调查站位表

站号	经度（E）	纬度（N）	调查内容
Z1	116°29'18.91"	23° 29' 11.00"	潮流、潮位、泥沙、粒径
Z2	116°28'43.53"	23° 26' 16.89"	潮流、泥沙、粒径
Z3	116°33'16.83"	23° 24' 33.07"	潮流、泥沙、粒径
Z4	116°36'09.72"	23° 20' 27.88"	潮流、泥沙、粒径
Z5	116°42'01.66"	23° 20' 26.34"	潮流、泥沙、粒径
Z6	116°45'42.27"	23° 19' 45.55"	潮流、潮位、泥沙、粒径

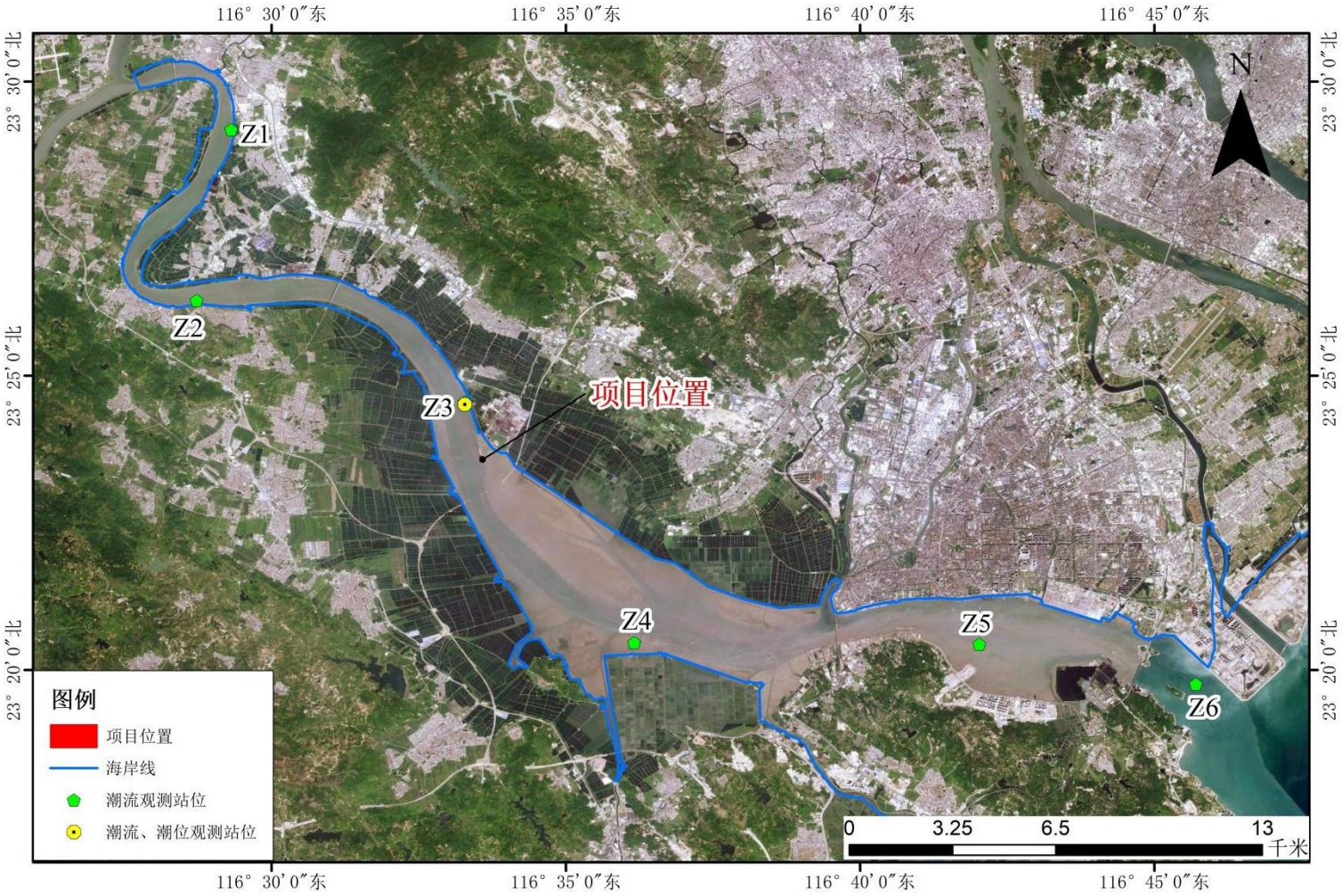


图 4.2-4　2021 年 4 月份站位示意图

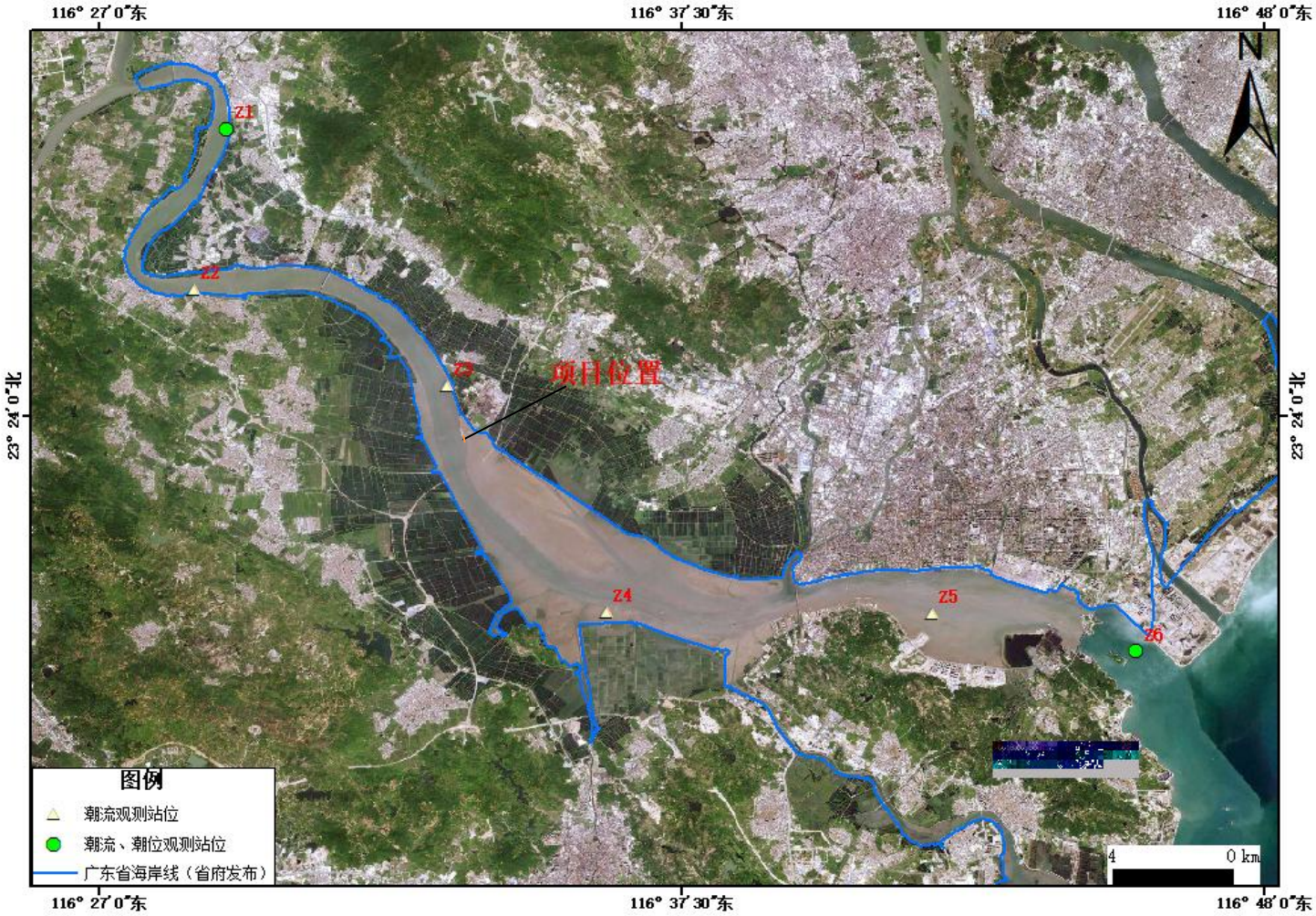


图 4.2-5　2021 年 9 月份站位示意图

调查要求

1）对海流进行整点观测，每小时观测一次，连续观测 25 个小时，调查层次按照《海洋调查规范》（GB12763-2007）要求进行；

2）测点测流垂线分层采用三层：表层（水面下 0.5m）、中层（0.6H，H 为当时水深）、底层（离底 0.5m）

3）潮位观测与潮流观测时间同步，每 10 分钟观测一次；

4）悬浮泥沙采样层次同测流，逐 1 时观测一次；

5）气象数据观测站点同测流，逐 1 时观测一次，包括风速、风向、气温和气压。

4.2.8.2 潮位

1、潮位资料

（1）2021 年 4 月份观测数据

调查海域潮汐性质为不规则半日潮，Z3 站的平均半潮面为 6.66 m，实测最高潮位为 7.72 m，发生在 04 月 27 日 04：15，最低潮位为 5.19 m，发生在 04 月 26 日 19：55；平均高潮位为 7.42 m，平均低潮位为 6.27 m；平均潮差为 1.10 m，最大潮差为 2.31 m，最小潮差为 0.02 m；涨潮历时小于落潮历时，其中平均涨潮历时为 1 小时 57 分钟，平均落潮历时为 3 小时 30 分钟。

（2）2021 年 9 月份观测数据

调查海域潮汐性质为不规则半日潮，其中 Z1 站的平均半潮面为 12.95m，实测最高潮位为 13.76m，发生在 09 月 09 日 05：30，最低潮位为 12.23m，发生在 09 月 08 日 22：20；平均高潮位为 13.64m，平均低潮位为 12.56m；平均潮差为 0.86m，最大潮差为 1.45 m，最小潮差为 0.20 m；涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 4 小时 45 分钟，平均落潮历时为 3 小时 13 分钟。Z6 站的平均半潮面为 3.58 m，实测最高潮位为 4.26 m，发生在 09 月 09 日 04：40,最低潮位为 2.28 m，发生在 09 月 08 日 19：20;平均高潮位为 3.97 m，平均低潮位为 3.25 m；平均潮差为 0.65 m，最大潮差为 1.47 m，最小潮差为 0.10 m；涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 3 小时 10 分钟，平均落潮历时为 2 小时 8 分钟。

2、实测潮位过程线图

（1）2021 年 4 月份实测潮位过程线图

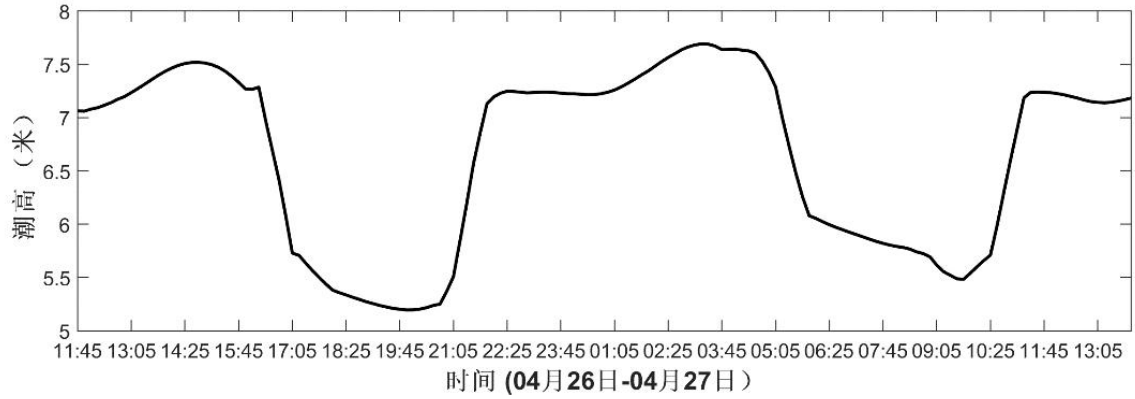


图 4.2-6-1　实测潮位过程线图

（2）2021 年 9 月实测潮位过程线图

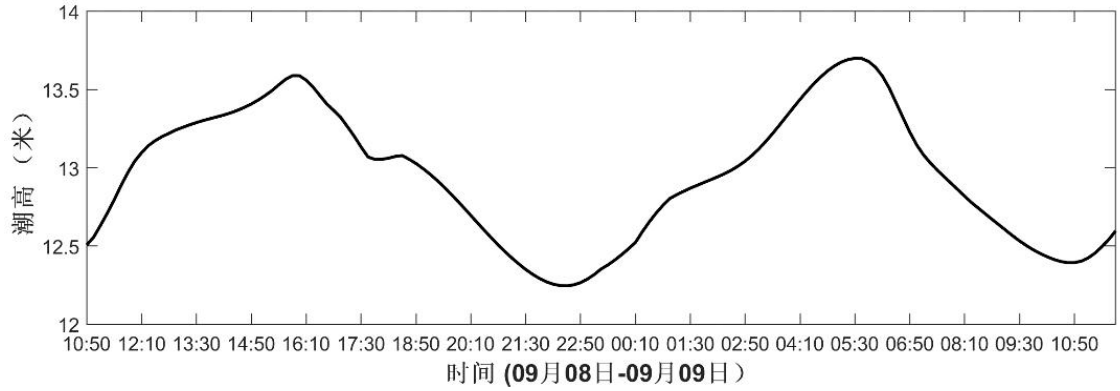


图 4.2-6-2　Z1 站实测潮位过程图

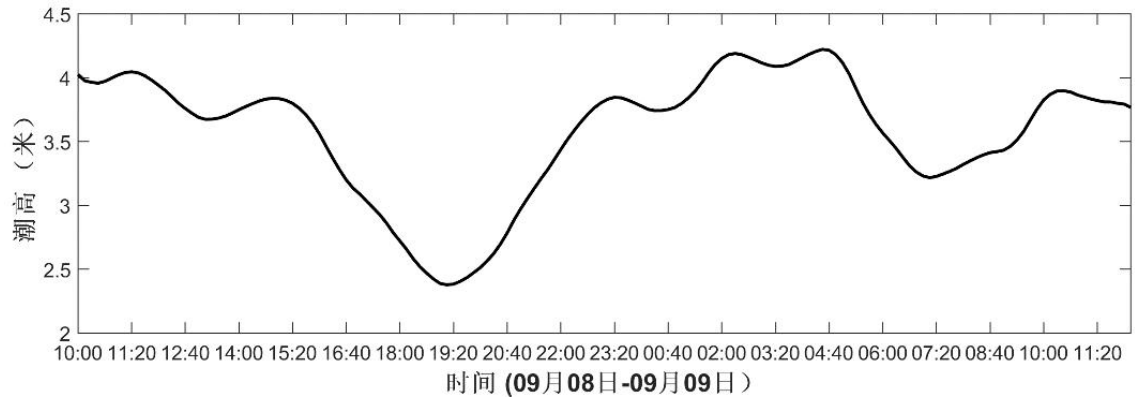


图 4.2-6-3　Z6 站实测潮位过程图

4.2.8.3 潮流

1、2021 年 4 月份实测涨、落潮流特征值的统计

观测期间整体海流流速较，各站位各层最大流速介于 54.02cm/s~102.19cm/s。其中，表层最大流速介于 60.35cm/s~101.50cm/s，最大流速出现在 Z3 站，对应流向为 231°；中层最大流速介于 59.71cm/s~102.19cm/s，最大流速出现在 Z5 站，对应流

向为 110°；底层最大流速介于 54.02cm/s~79.76cm/s，最大流速出现在 Z4 站，对应流向为 90°。在垂向上，Z1 和 Z6 站的最大流速出现在底层，最小流速出现在中层；Z2 和 Z3 站最大流速出现在表层，流速随深度增加而减小；Z4 和 Z5 站最大流速出现在中层。

表 4.2-7-1 实测最大潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

站位 层次	表层		0.6H 层		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
Z1	66.29	197	59.73	198	69.40	33
Z2	80.72	90	69.08	90	62.79	102
Z3	101.50	231	87.07	113	75.70	108
Z4	84.61	96	94.35	92	79.76	90
Z5	83.16	108	102.19	110	54.02	97
Z6	60.35	147	59.71	149	60.95	156
Z6	60.35	147	59.71	149	60.95	156

实测最大涨潮流速为 102.19cm/s，对应流向为 110°，发生在 Z5 站中层；实测最大落潮流速为 101.50cm/s，对应流向为 231°，发生在 Z3 站表层，除 Z5、Z6 站外，各站位的最大涨潮流速均小于最大落潮流速。在垂向上，Z1 站的最大涨、落潮流速最大值均出现在表层，最大涨潮流速最小值出现在中层，最大落潮流速随深度增加而减小；Z2 和 Z3 站的最大涨、落潮流速最大值均出现在表层，随深度增加而减小；Z4 站的最大涨潮流速最大值出现在表层，随深度增加而减小，最大落潮流速最大值出现在中层；Z5 站的最大涨潮流速最大值出现在中层，最大落潮流速出现在表层，Z6 站的最大涨潮流速最大值出现在底层，最大落潮流速出现在表层。

站位层次	表层				0.6H 层				底层			
	涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
Z1	44.17	192	60.98	195	35.29	21	55.49	191	37.55	189	50.75	193
Z2	60.37	272	80.72	90	59.20	263	68.55	87	58.41	266	62.79	102
Z3	75.61	98	101.5	231	58.19	80	81.37	78	59.55	137	74.73	239
Z4	78.38	77	84.61	96	76.36	75	94.35	92	76.86	83	79.76	90
Z5	83.16	108	68.16	101	102.19	110	63.12	101	53.75	123	54.02	97
Z6	55.74	137	47.92	146	59.71	149	46.40	154	60.95	156	47.81	161

表 4.2-7-2 实测最大涨、落潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

就涨、落潮时段平均而言，观测海域垂线平均流速介于 23.34~58.59cm/s，其中，涨潮平均流速垂线平均介于 23.34 cm/s~49.72 cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 28.69 cm/s~58.59 cm/s，就平均而言，涨潮流小于落潮流。最大涨潮平均流速为 57.81 cm/s，发生在 Z5 站中层，最小涨潮平均流速 20.99 cm/s，发生在 Z1 站中层，最大落潮平均流速为 65.03 cm/s，发生在 Z2 站表层，最小落潮平均流速为 25.51 cm/s，发生在 Z5 站底层。垂向上，除 Z5 站外其余各站涨、落潮平均流速最大值均出现在表层，Z5 站的涨潮平均流速在中层最大，随深度增加而减小，落潮平均流速在表层最大。

表 4.2-7-3　涨落潮平均流速统计（流速单位： cm/s）

站位 层次		表层	中层	底层	垂线平均
Z1	涨潮	28.05	20.99	20.99	23.34
	落潮	44.99	39.42	34.43	39.61
Z2	涨潮	41.43	36.80	35.24	37.83
	落潮	65.03	56.58	54.14	58.59
Z3	涨潮	39.52	30.79	33.66	34.65
	落潮	60.48	50.49	46.97	52.65
Z4	涨潮	51.18	46.84	39.91	45.97
	落潮	52.68	43.22	40.29	45.40
Z5	涨潮	52.61	57.81	38.75	49.72
	落潮	39.71	33.83	25.51	33.02
Z6	涨潮	39.79	37.91	36.51	38.07
	落潮	30.86	27.02	28.18	28.69

调查站点受地形影响，除 Z3 站外，其余各站点的潮流主要表现为往复流，潮流流向基本与深槽方向保持一致，Z3 站表现为旋转流。同时，潮流流向及大小的垂向上变化不大（见图 4.2-7-1～图 4.2-7-3）。各站位落潮流速与涨潮流速相差不大。涨潮时，Z1 站涨潮潮流方向为东北向，落潮为西南向；Z2、Z4 和 Z5 站涨潮潮流方向为西向，落潮为东向；Z3 站的潮流为顺时针的旋转流；Z6 站涨潮潮流为西北向，落潮为东南向（见图 4.2-7-4～图 4.2-7-10）。此外，各站在不同深度流速流向比较稳定，变化不大，表层流速略大于底层流速（见图 4.2-7-11～图 4.2-7-15）。

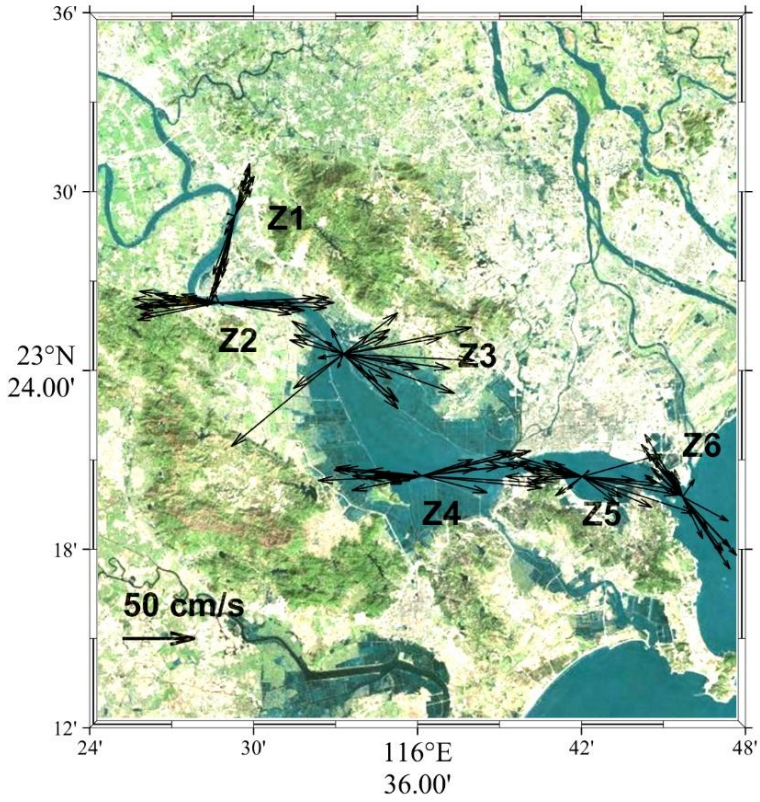


图 4.2-7-1　各站表层潮流矢量图

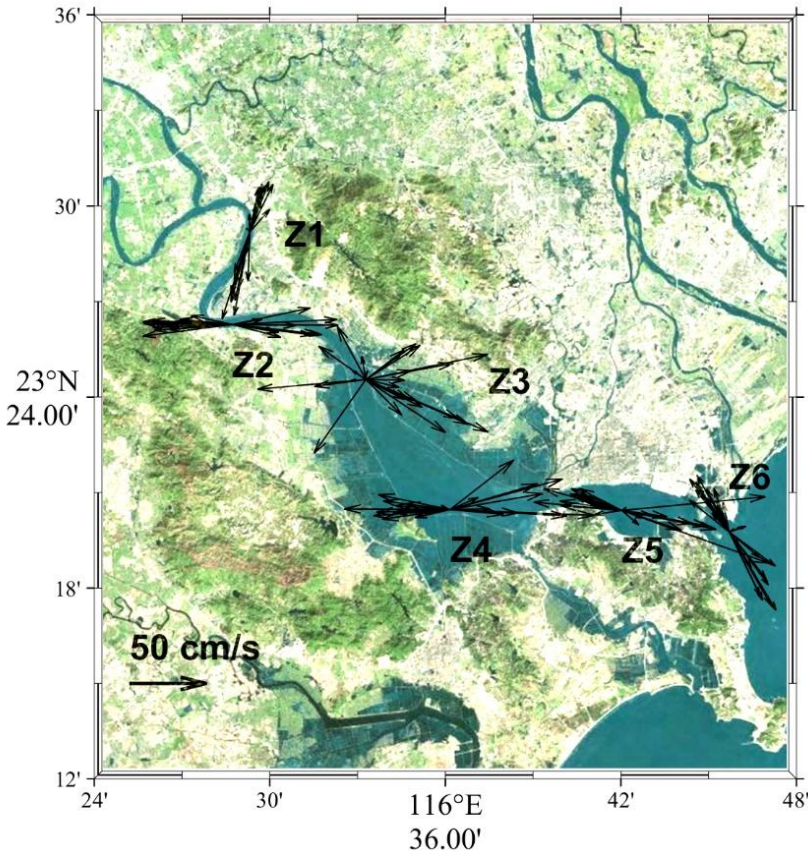


图 4.2-7-2　各站中层潮流矢量图

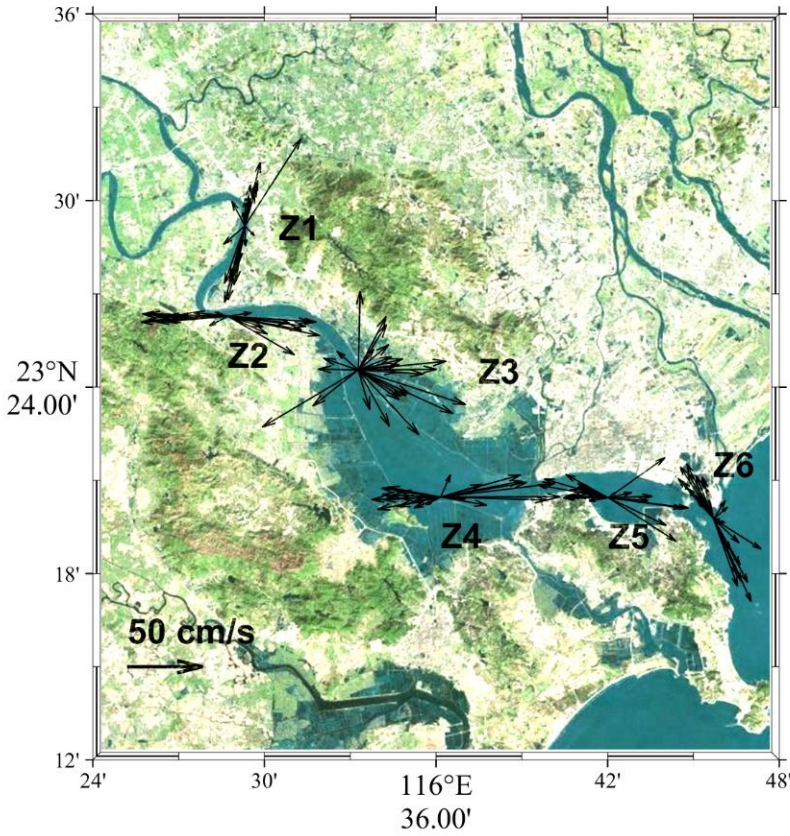


图 4.2-7-3　各站底层潮流矢量图

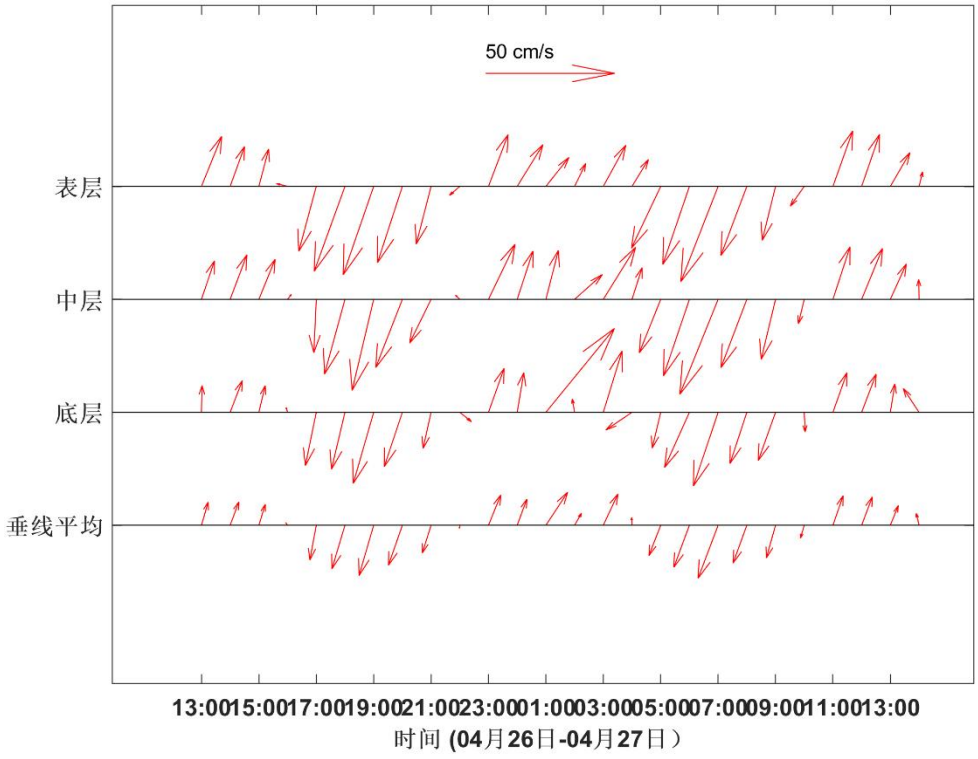


图 4.2-7-4　Z1 站海流矢量时间序列图

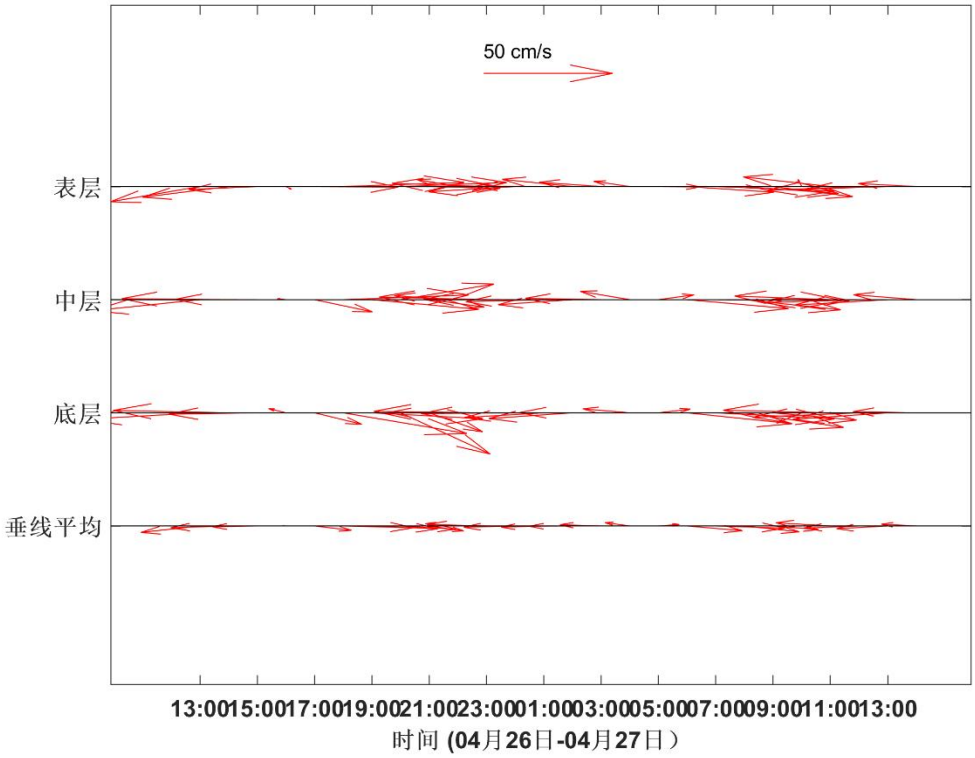


图 4.2-7-5　Z2 站海流矢量时间序列图

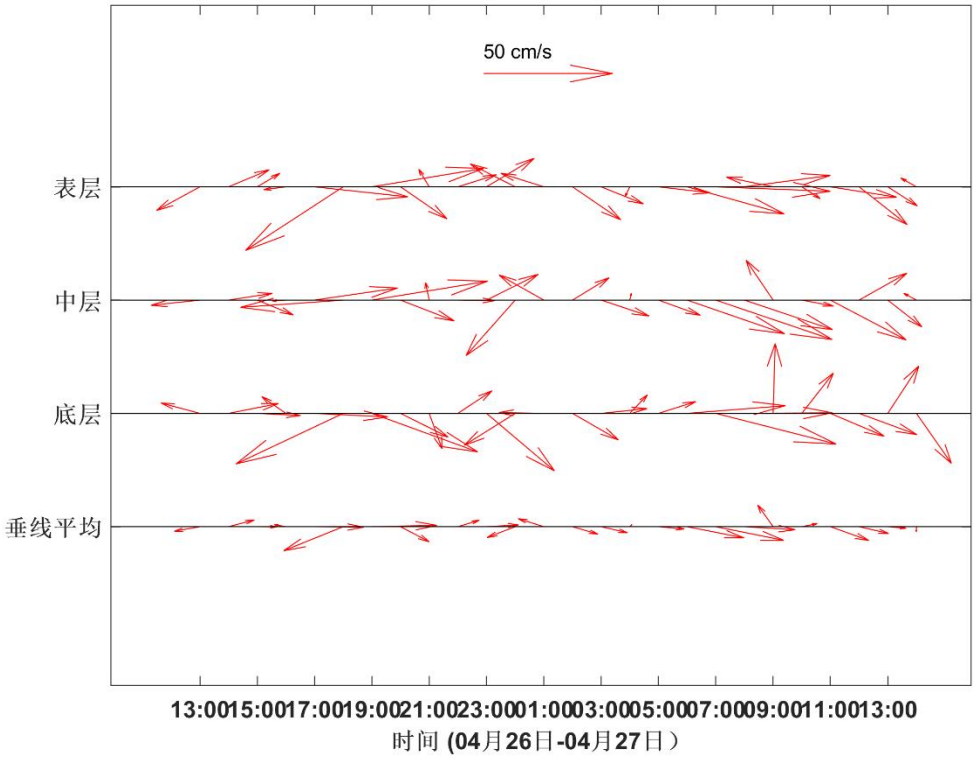


图 4.2-7-6　Z3 站海流矢量时间序列图

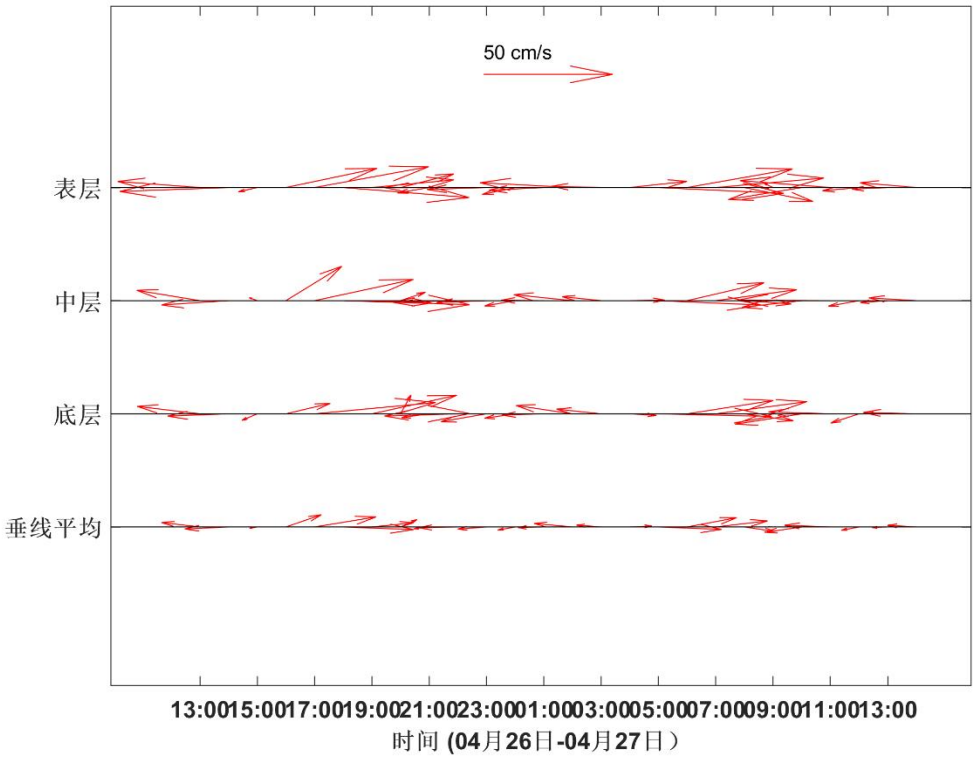


图 4.2-7-7　Z4 站海流矢量时间序列图

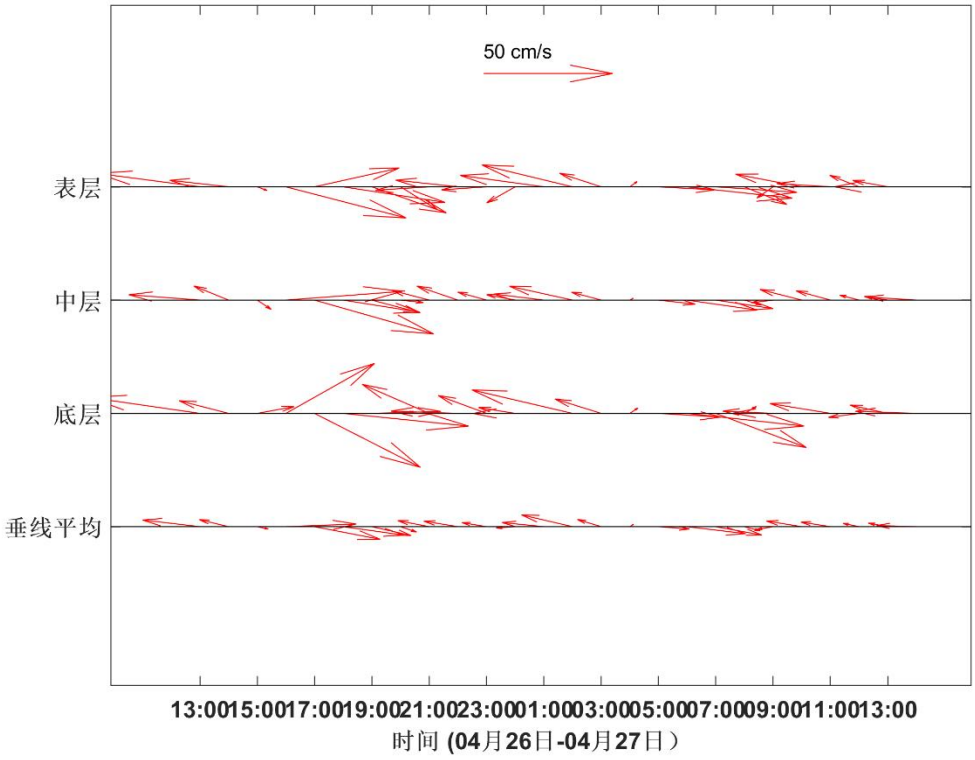


图 4.2-7-8　Z5 站海流矢量时间序列图

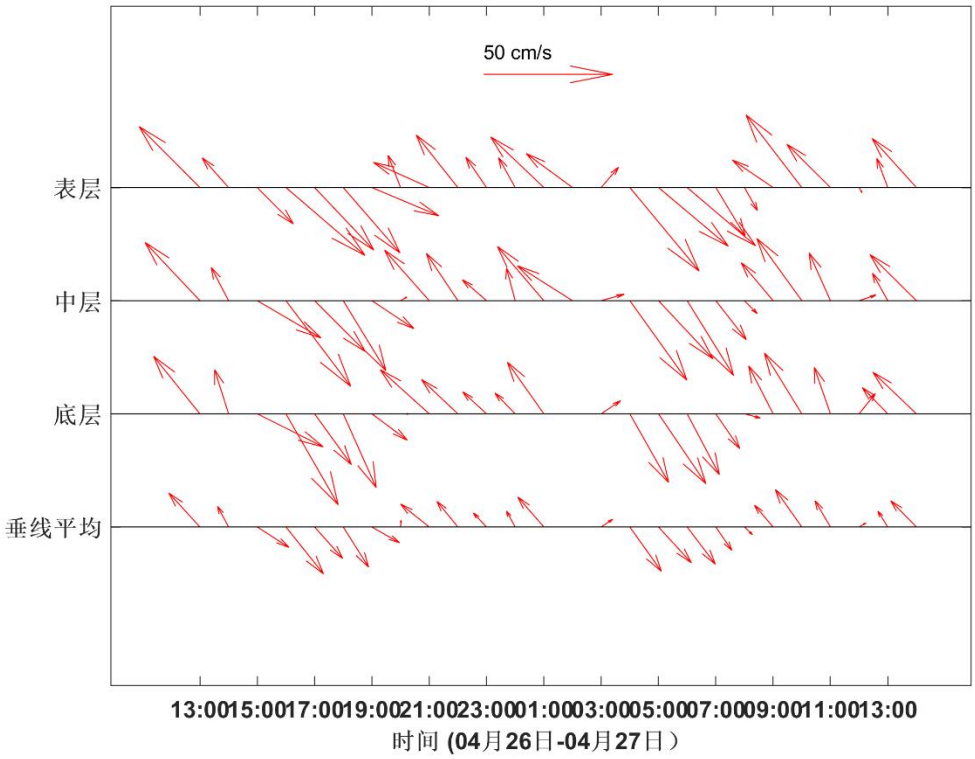


图 4.2-7-9　Z6 站海流矢量时间序列图

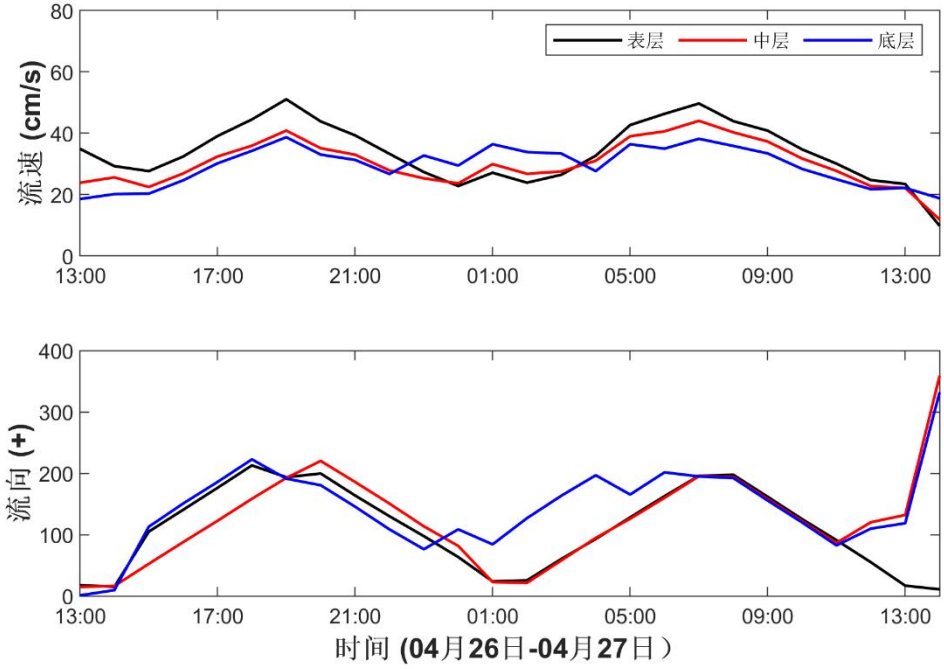


图 4.2-7-10　Z1 站流速流向过程线

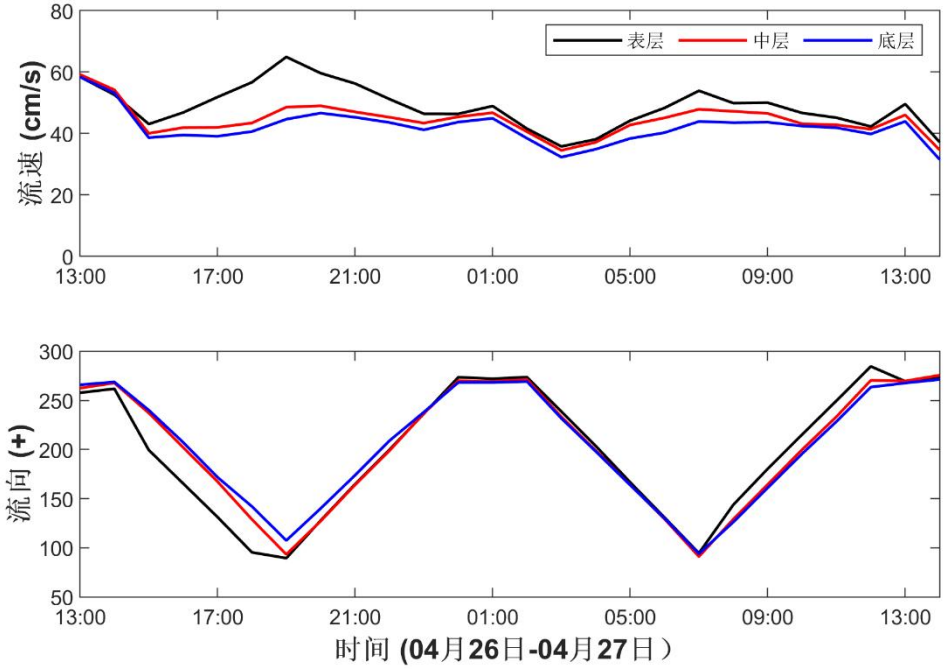


图 4.2-7-11　Z2 站流速流向过程线

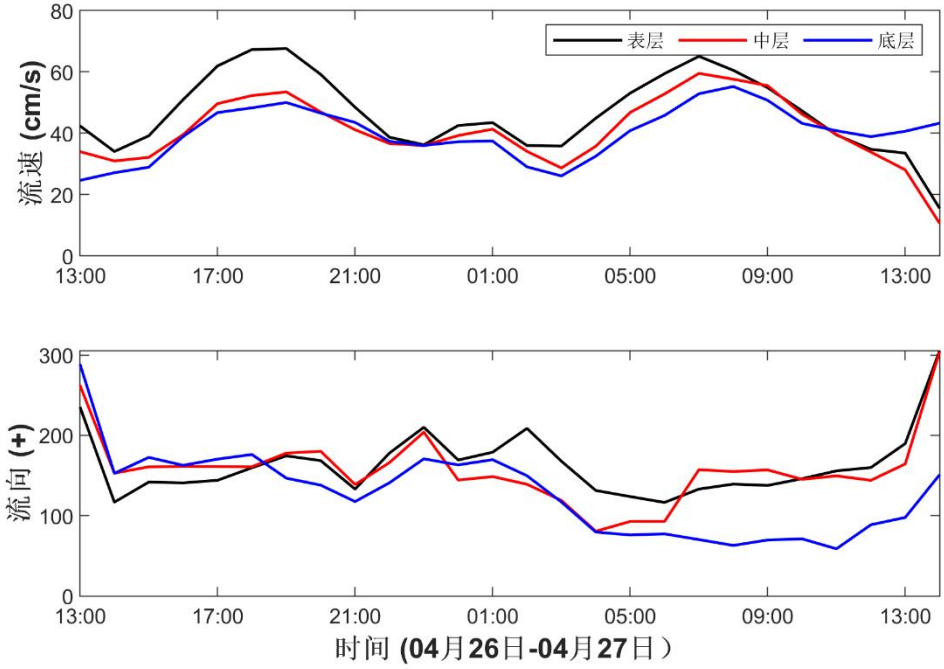


图 4.2-7-12　Z3 站流速流向过程线

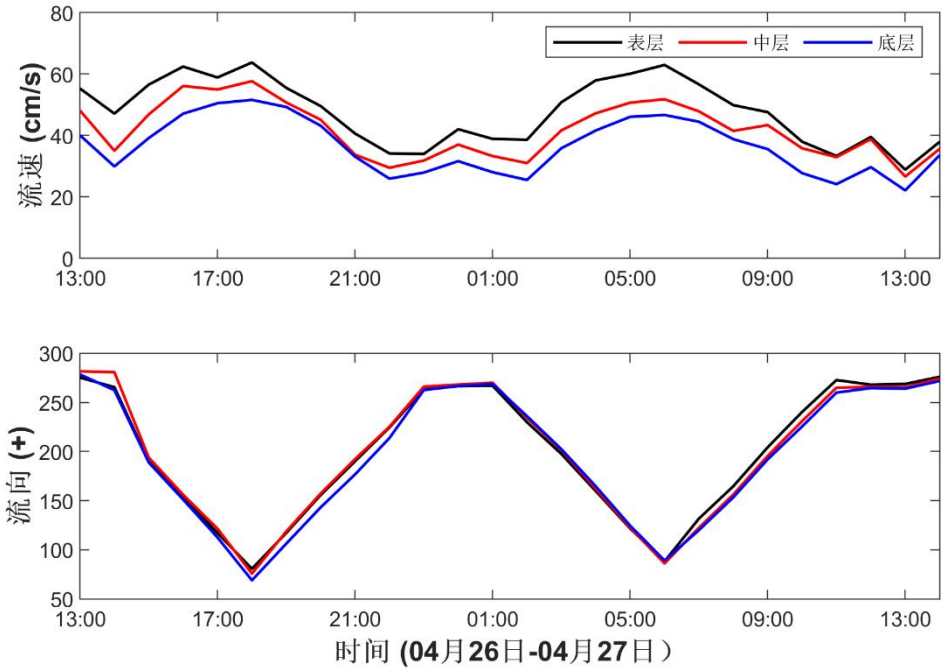


图 4.2-7-13　Z4 站流速流向过程线

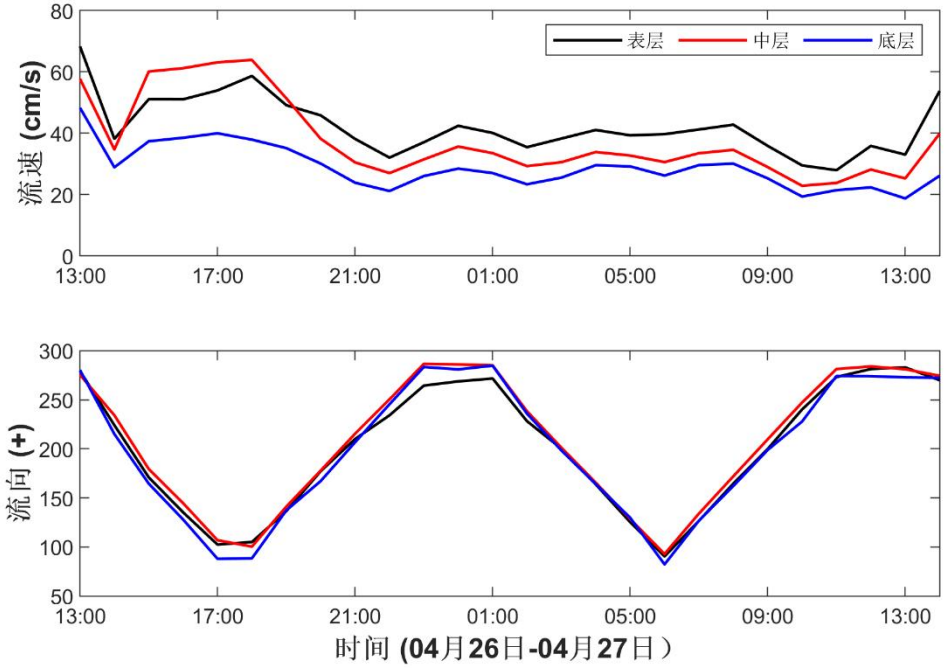


图 4.2-7-14　Z5 站流速流向过程线

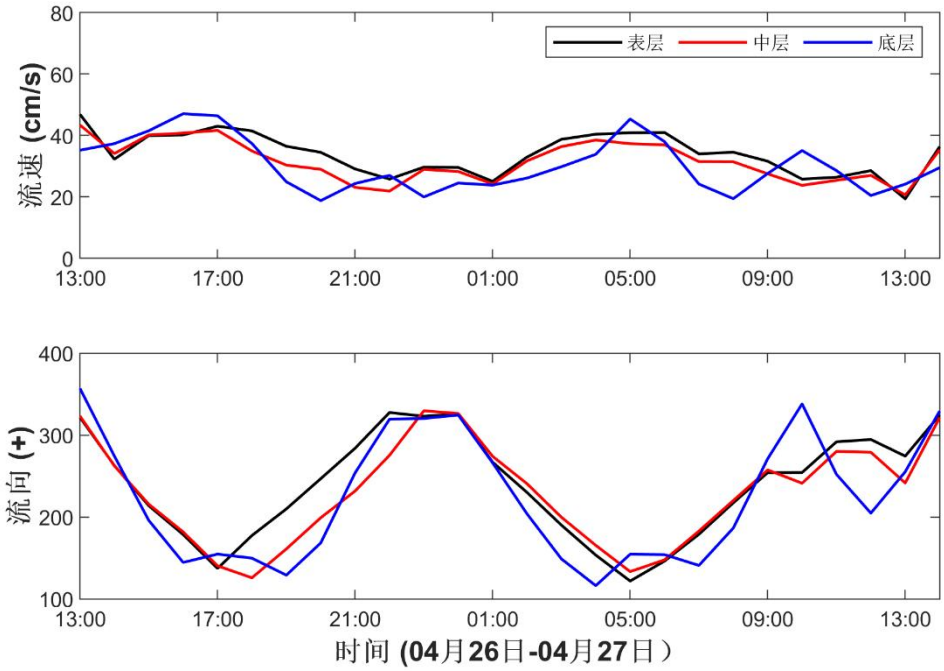


图 4.2-7-15　Z6 站流速流向过程线

2、2021 年 9 月份实测涨、落潮流特征值的统计

观测期间整体海流流速较大，最大流速介于 51.38cm/s~124.68cm/s。其中，表层最大流速介于 69.15cm/s~114.58cm/s,最大流速出现在 Z1 站，对应流向为 216°；中层

最大流速介于 70.82cm/s~124.68cm/s，最大流速出现在 Z5 站，对应流向为 80°；底层最大流速介于 51.38cm/s~106.21cm/s，最大流速出现在 Z1 站，对应流向为 211°。在垂向上，Z1~Z3 站的最大流速出现在表层，流速随深度增加而减小；Z5、Z6 站最大流速出现在中层，Z4 站最大流速出现在表层（见表 4.2-8-1）。

表4.2-8-1 实测最大潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

站位 层次	表层		0.6H 层		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
Z1	114.58	216	100.22	215	106.21	211
Z2	113.08	357	77.78	14	51.38	245
Z3	82.81	174	78.92	173	72.39	171
Z4	94.84	111	88.04	115	91.55	112
Z5	90.63	107	124.68	80	64.89	109
Z6	69.15	293	70.82	286	64.19	284

实测最大涨潮流速为 124.68cm/s，对应流向为 80°，发生在 Z5 站中层;实测最大落潮流速为 92.78cm/s，对应流向为 110°，发生在 Z4 站表层。除 Z5、Z6 站外，各站位的最大涨潮流速均大于最大落潮流速；Z5 站表层的最大涨潮流速小于最大落潮流速，其余各层均为最大落潮流速较大；Z6 站各层的最大涨潮流速均小于最大落潮流速。在垂向上，除 Z5 站外，其余各站的最大涨潮流速最大值均出现在表层，Z5 站最大涨潮流速出现在中层；（见除 Z1 和 Z6 站最大落潮流速出现在中层外，其余各占最大落潮流速均出现在表层（见表 4.2-8-2）。

表 4.2-8-2 实测最大涨、落潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

站位层次	表层				0.6H 层				底层			
	涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
Z1	**114.58**	**216**	**69.19**	**32**	**100.22**	**215**	**75.03**	**34**	**106.21**	**211**	**70.15**	**36**
Z2	**113.08**	**357**	**75.18**	**329**	**77.78**	**14**	**60.72**	**232**	**46.19**	**304**	**51.38**	**245**
Z3	**82.81**	**174**	**54.77**	**343**	**78.92**	**173**	**51.95**	**347**	**72.39**	**171**	**50.36**	**345**
Z4	**94.84**	**111**	**92.78**	**110**	**88.04**	**115**	**82.6**	**108**	**91.55**	**112**	**71.9**	**112**

							8				**9**	
Z5	**78.15**	**59**	**90.63**	**107**	**124.68**	**80**	**70.44**	**105**	**63.46**	**94**	**64.89**	**109**
Z6	**30.99**	**306**	**69.15**	**293**	**27.44**	**285**	**70.82**	**286**	**29.24**	**280**	**64.19**	**284**

就涨、落潮时段平均而言，观测海域垂线平均流速介于 18.89~54.88cm/s，其中，涨潮平均流速垂线平均介于 18.89 cm/s~54.88 cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 28.10 cm/s~48.52 cm/s。最大涨潮平均流速为 55.03 cm/s，发生在 Z1 站表层，最小涨潮平均流速 18.42 cm/s，发生在 Z6 站底层，最大落潮平均流速为 54.40 cm/s，发生在 Z5 站表层，最小落潮平均流速为 26.51 cm/s，发生在 Z6 站底层。垂向上，涨、落潮平均流速随深度差异不大，除 Z5 站外，各站的涨潮平均流速最大值均出现在表层，除 Z1 和 Z6 站外，各占落潮平均流速在表层达到最大（见表 **4.2-8**-3）。

表 4.2-8-3　涨落潮平均流速统计（流速单位： cm/s）

站位 层次		表层	中层	底层	垂线平均
Z1	涨潮	55.03	54.94	54.67	54.88
	落潮	43.29	45.98	45.14	44.80
Z2	涨潮	48.63	36.22	30.59	38.48
	落潮	48.44	30.44	33.23	37.37
Z3	涨潮	46.15	41.17	36.11	41.15
	落潮	34.95	32.56	30.40	32.64
Z4	涨潮	48.25	44.29	46.87	46.47
	落潮	47.13	44.95	41.64	44.57
Z5	涨潮	32.15	33.76	30.47	32.13
	落潮	54.40	48.83	42.33	48.52
Z6	涨潮	19.29	18.98	18.42	18.89
	落潮	28.50	29.30	26.51	28.10

调查站点受地形影响，除 Z2 站外，其余各站点的潮流主要表现为往复流，潮流流向基本与深槽方向保持一致，Z2 站表现为旋转流。同时，潮流流向及大小的垂向上变化不大（见图 4.2-8-1～图 4.2-8-3）。各站位落潮流速与涨潮流速相差不大。Z1 站涨潮潮流方向为东北向，落潮为西南向；Z2 表现为顺时针的旋转流；Z3~Z6 站涨潮时潮流方向为西北向，落潮为东南向；（见图 4.2-8-4～图 4.2-8-10）。此外，各站在不同深度流速流向比较稳定，变化不大，表层流速略大于底层流速（见图

4.2-8-11～图 4.2-8-15）。

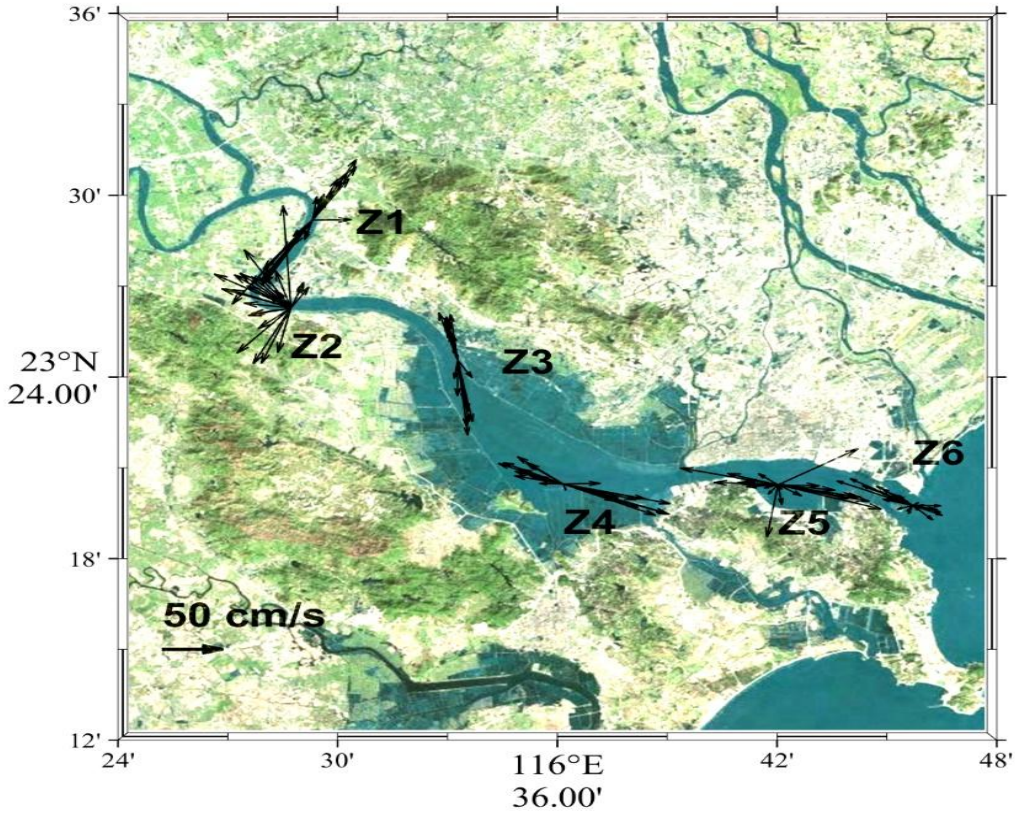


图 4.2-8-1　各站表层潮流矢量图

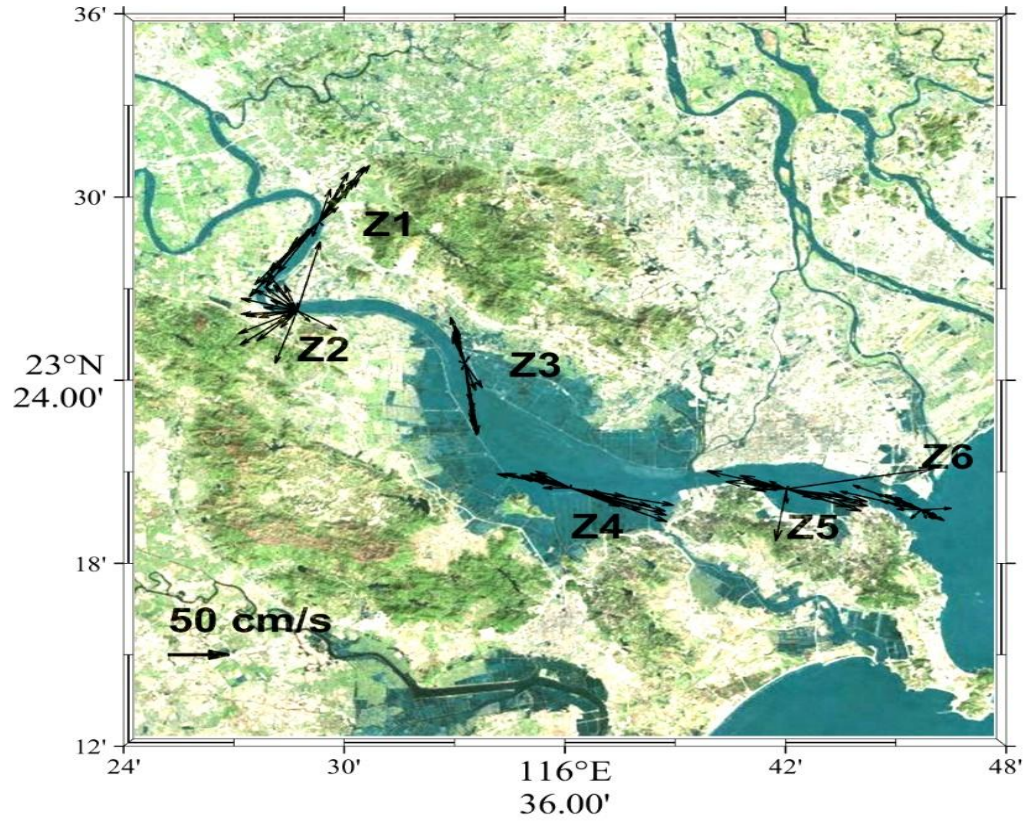


图 4.2-8-2　各站中层潮流矢量图

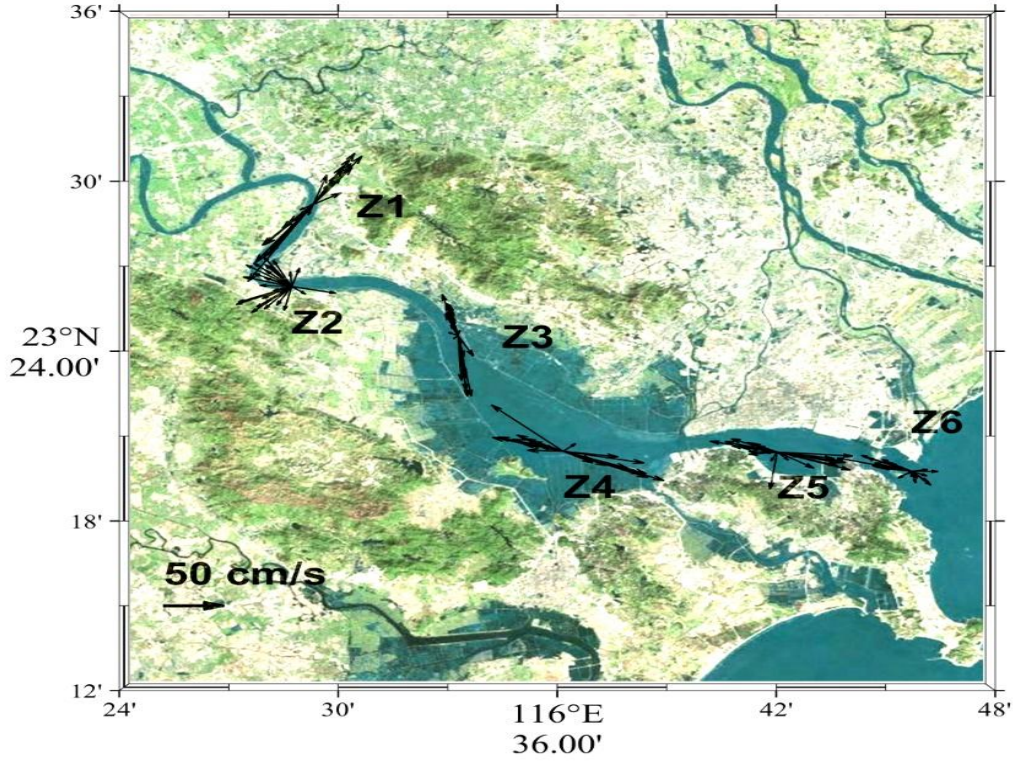


图 4.2-8-3　各站底层潮流矢量图

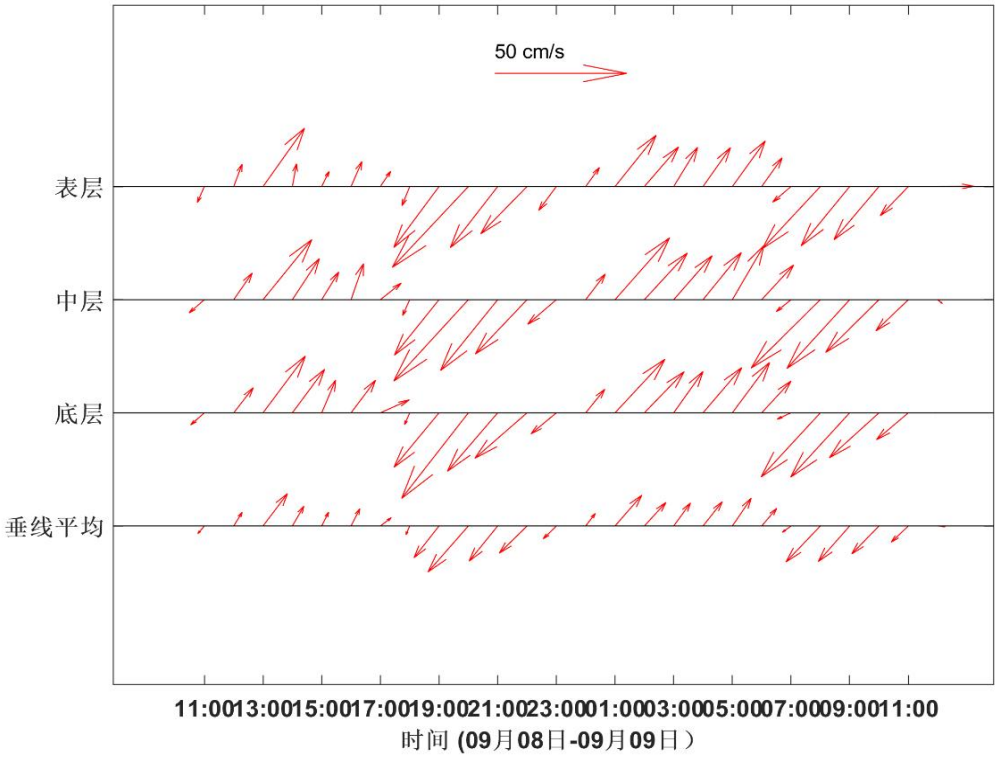


图 4.2-8-4　Z1 站海流矢量时间序列图

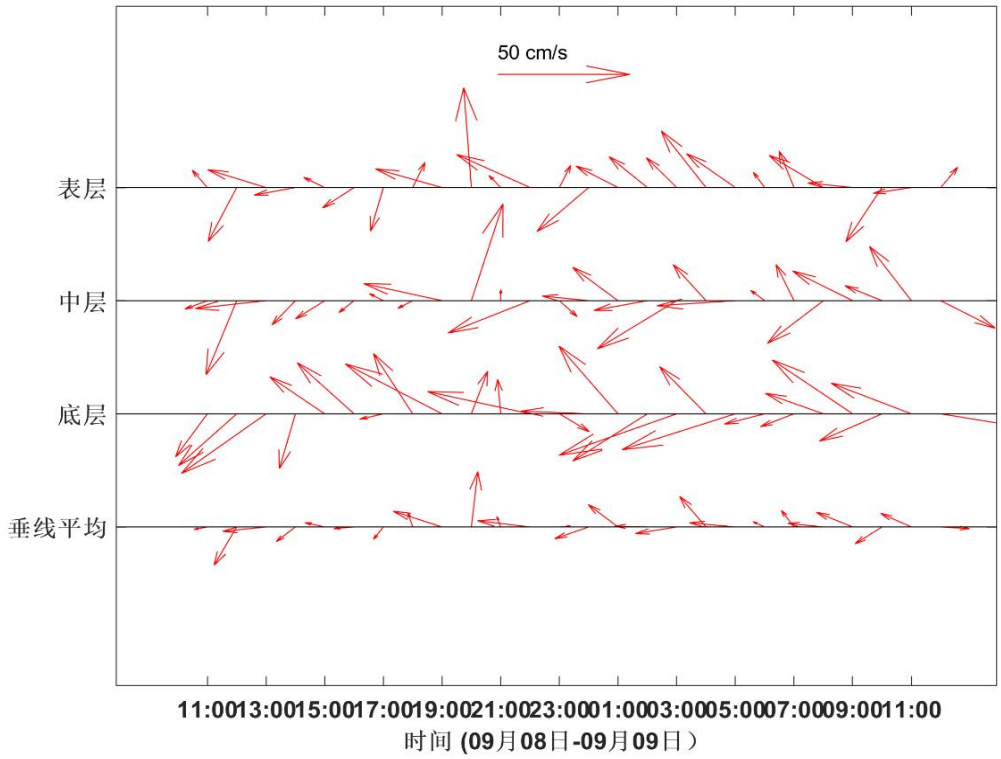


图 4.2-8-5　Z2 站海流矢量时间序列图

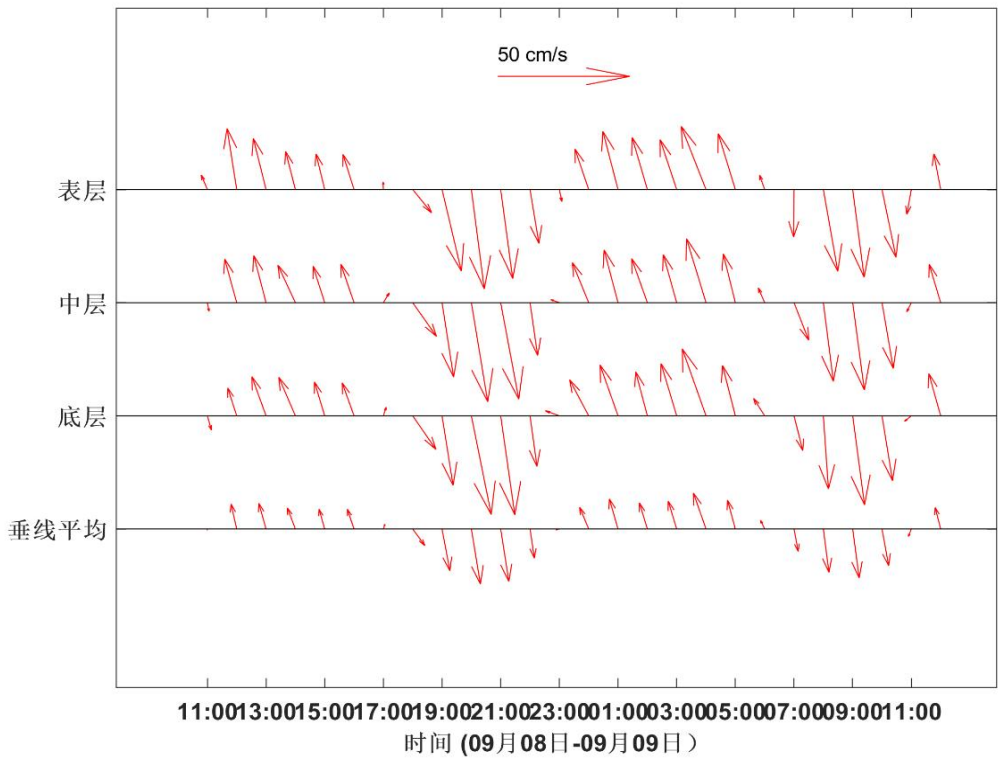


图 4.2-8-6　Z3 站海流矢量时间序列图

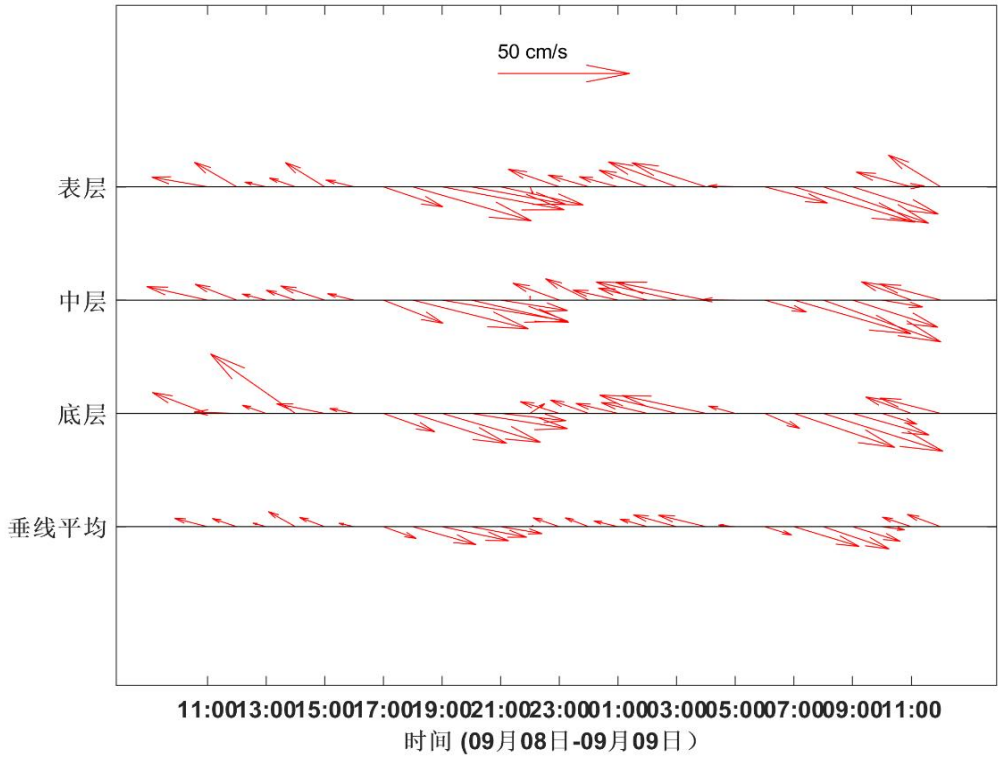


图 4.2-8-7　Z4 站海流矢量时间序列图

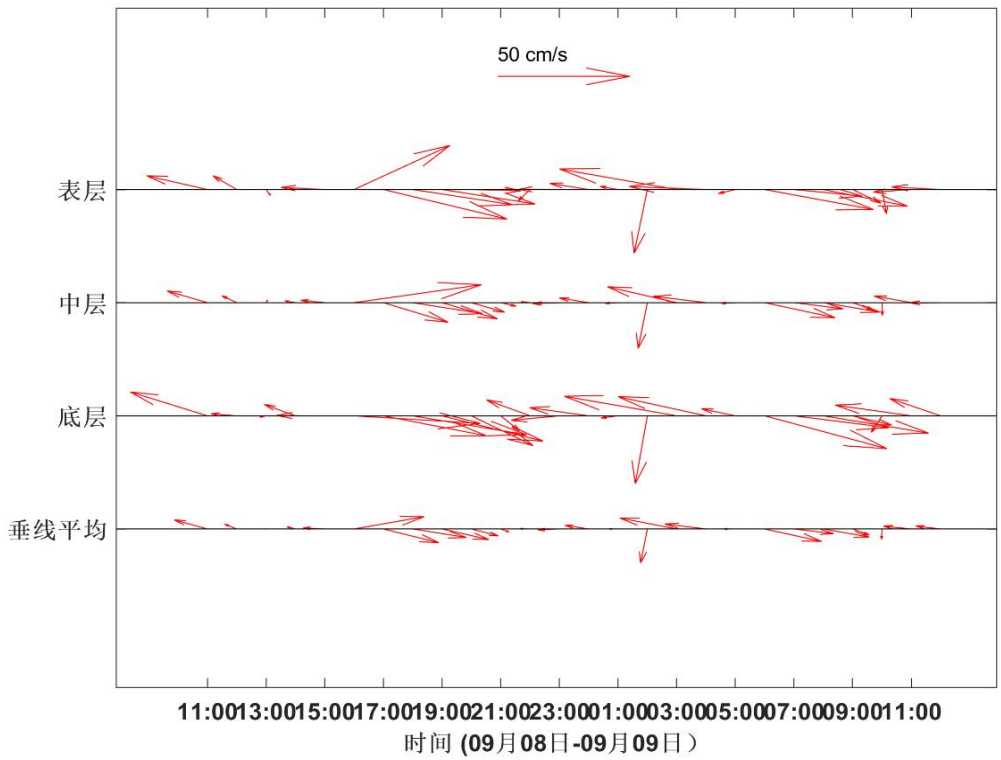


图 4.2-8-8　Z5 站海流矢量时间序列图

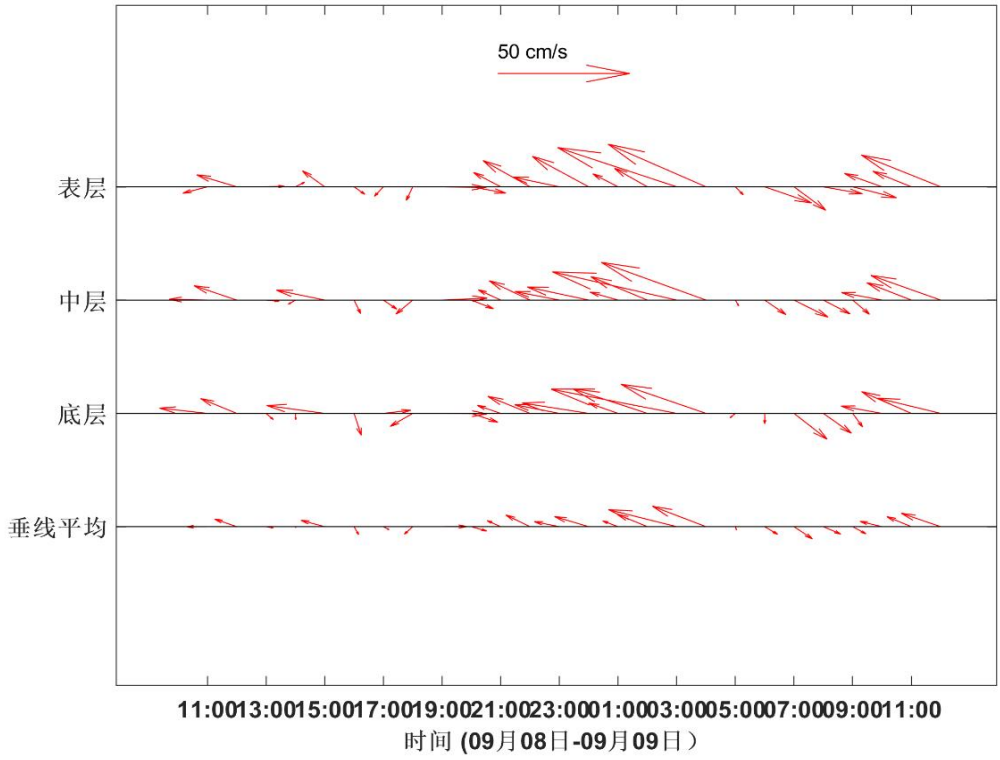


图 4.2-8-9　Z6 站海流矢量时间序列图

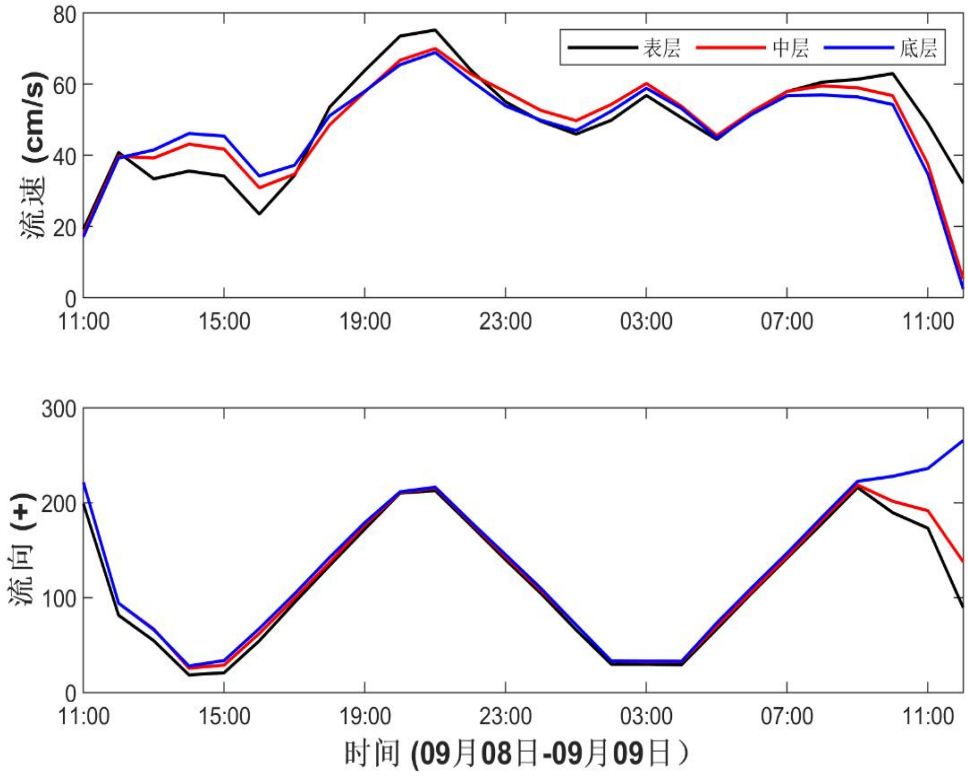


图 4.2-8-10　Z1 站流速流向过程线

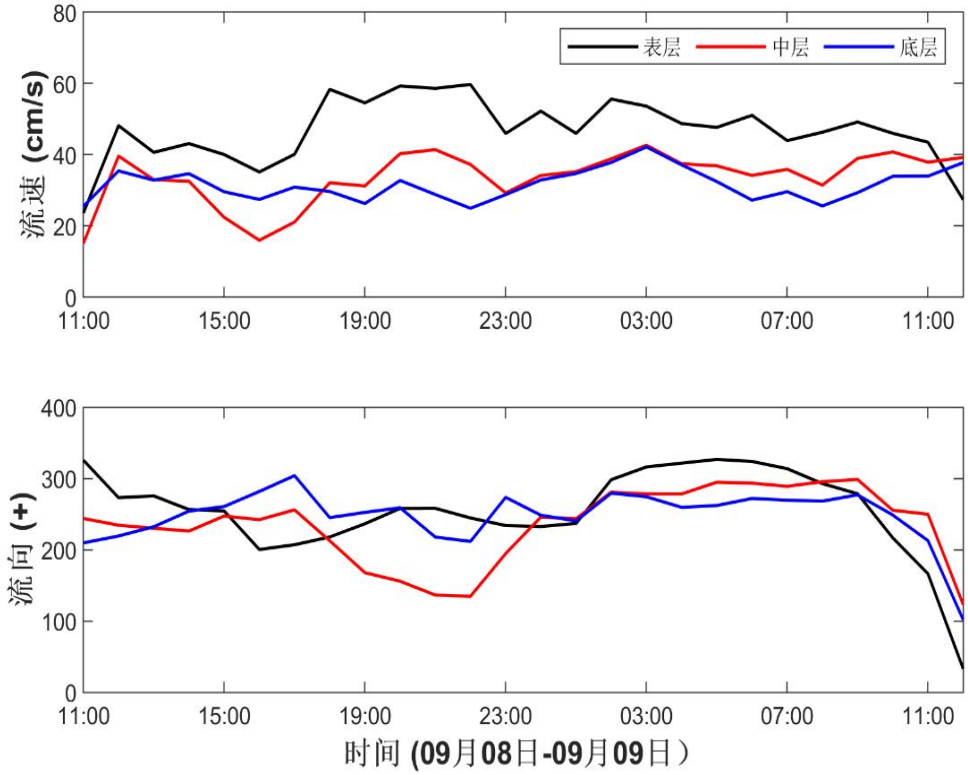


图 4.2-8-11　Z2 站流速流向过程线

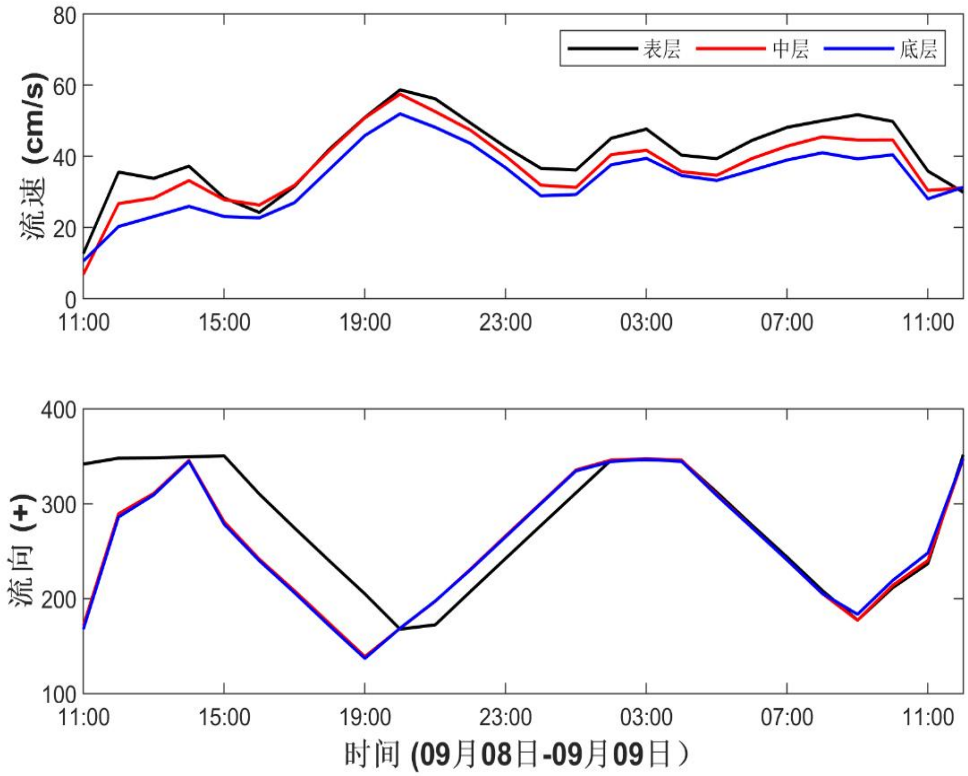


图 4.2-8-12　Z3 站流速流向过程线

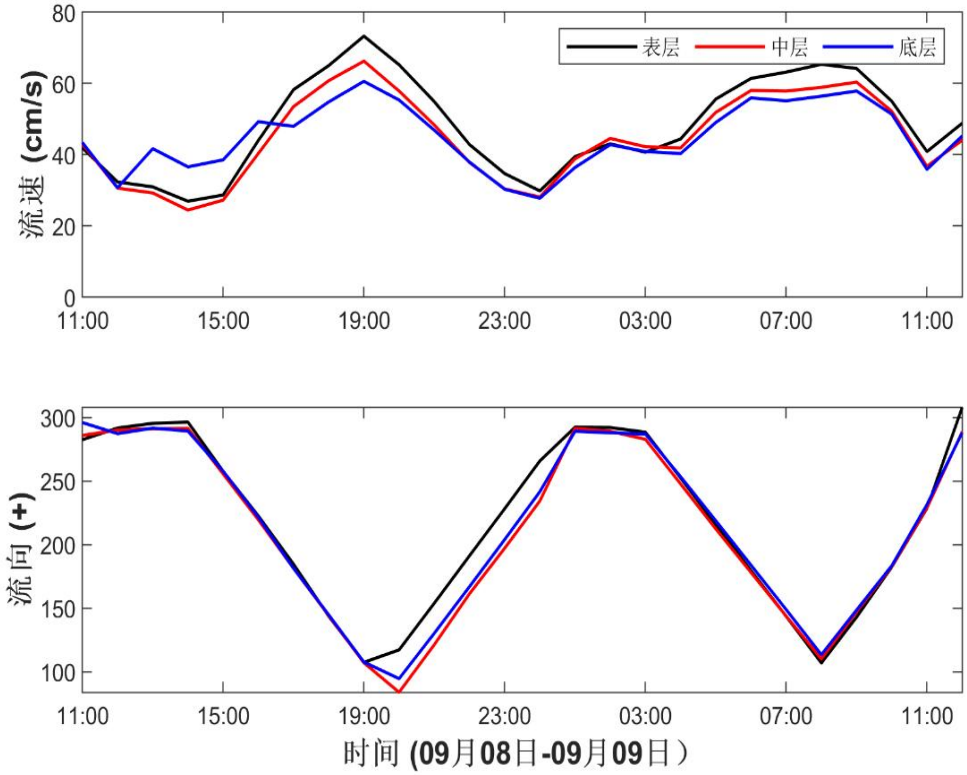


图 4.2-8-13　Z4 站流速流向过程线

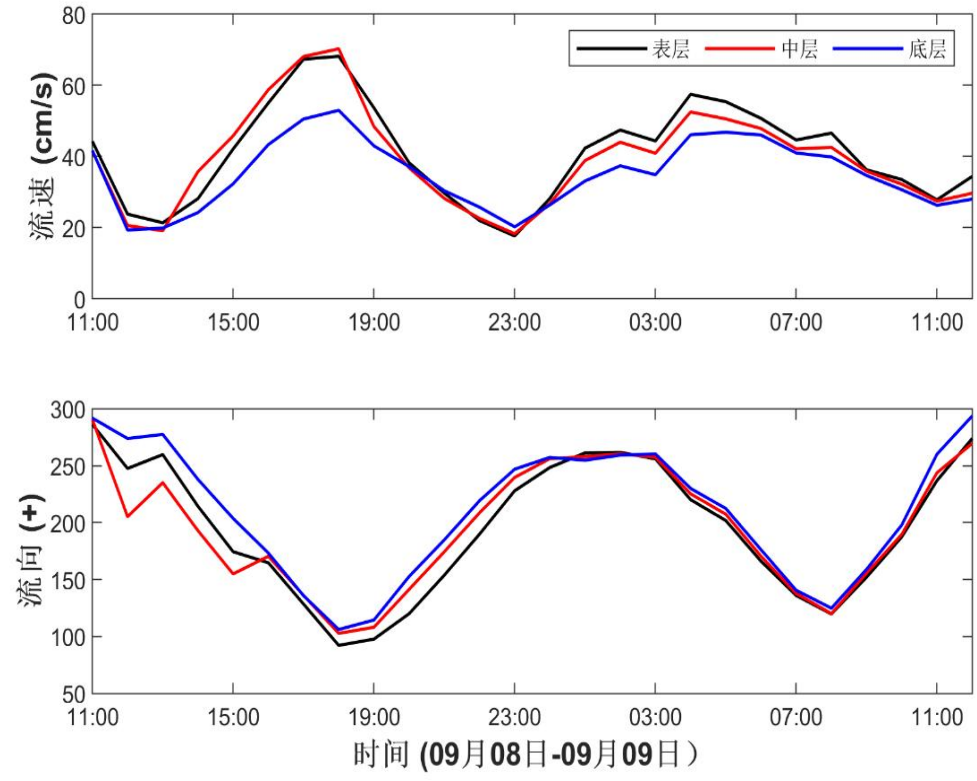


图 4.2-8-14　Z5 站流速流向过程线

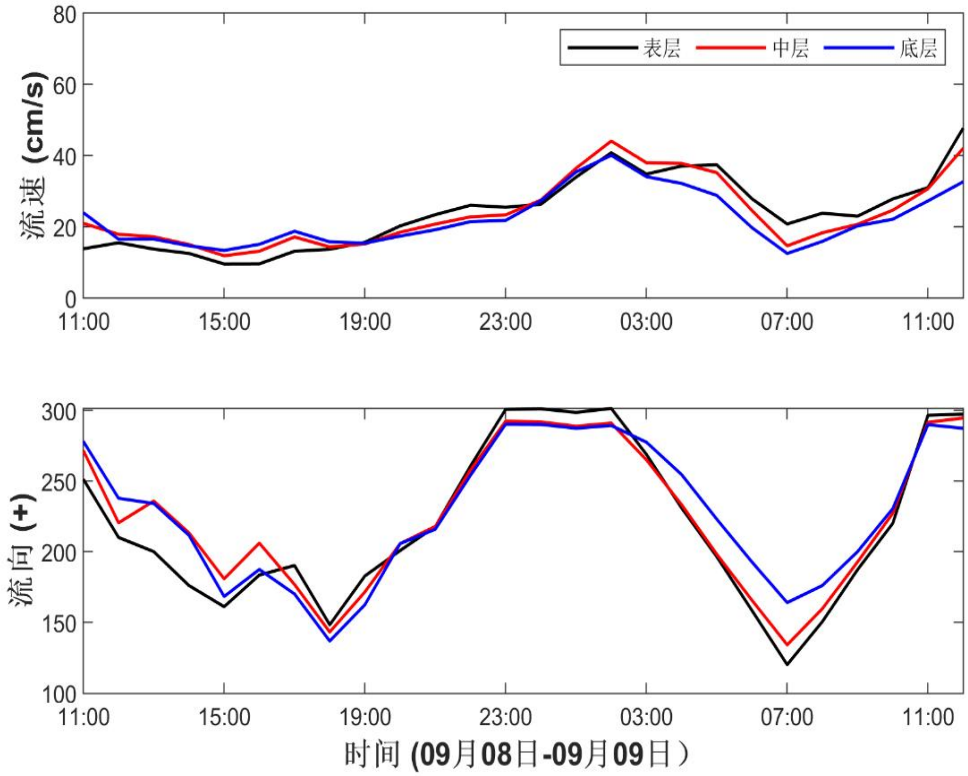


图 4.2-8-15　Z6 站流速流向过程线

4.2.8.4 余流

1、2021 年 4 月份观测数据

调查海域余流差异较大，各站余流流速介于 1.06~21.47 cm/s 之间，最大余流流速位于 Z3 站表层，流向为 104°，最小余流流速位于 Z5 站中层，流向为 12°。Z1 站余流流速最小出现在底层，随着深度的增加而减小，其中表层和底层余流流向为西南向，中层余流流向为南向；Z2 站余流流速最小出现在表层,随着深度的增加而增加，其中表层和底层余流流向为西南向，中层余流流向为西向；Z4 站余流流速最小出现在表层，其中表层和底层余流流向为东北向，中层余流流向为北向；Z5 站余流流速最小出现在中层，随着深度的增加或减小而增大，其中表层余流流向为西南向，中层余流流向为东北向，底层余流流向为西北向； Z6 站余流流速最小出现在表层，各层余流流向均为东北向。

表 4.2-9　观测期间余流（流速单位： cm/s，流向单位：°）

站位 层次		表层	中层	底层
Z1	流速	6.79	3.64	3.34

	流向	191	180	193
Z2	流速	2.36	7.37	9.23
	流向	256	265	246
Z3	流速	21.47	19.84	19.57
	流向	104	100	101
Z4	流速	1.80	2.86	1.96
	流向	22	356	42
Z5	流速	3.49	1.06	3.52
	流向	249	12	305
Z6	流速	1.35	1.46	1.43
	流向	32	59	35

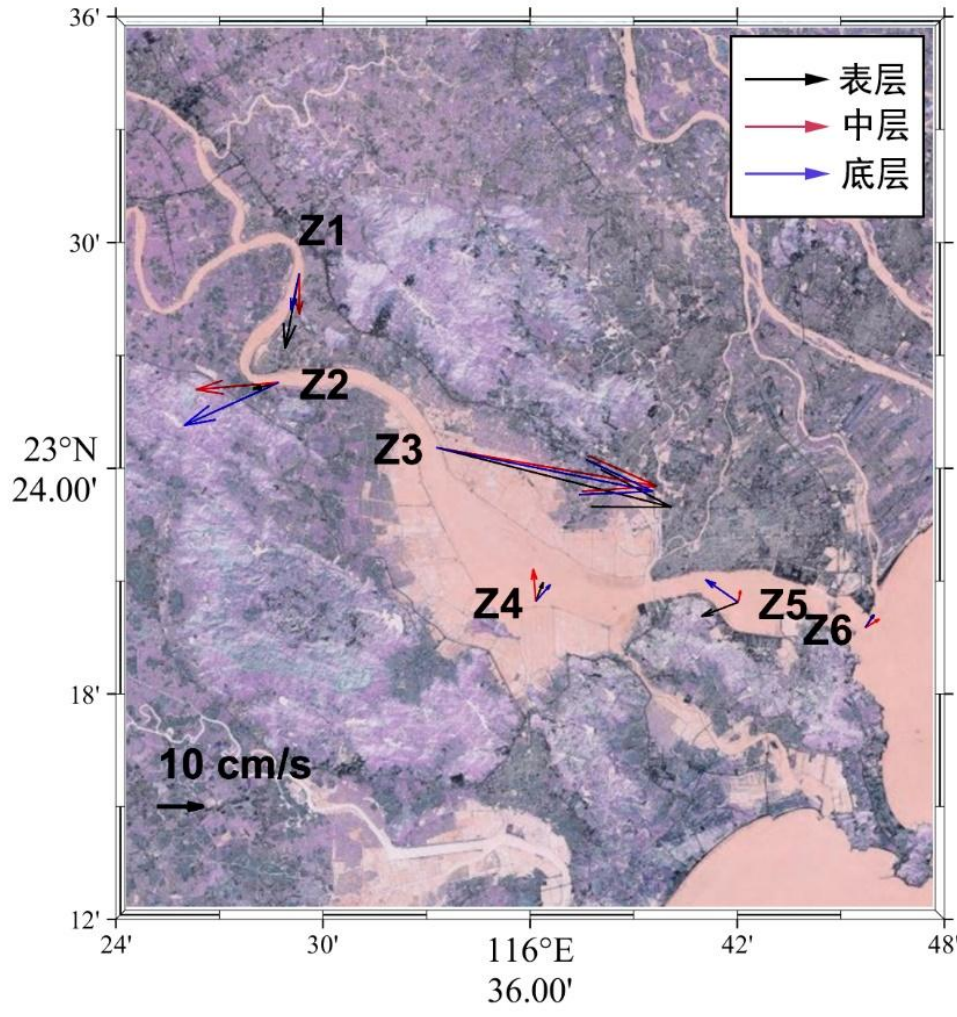


图 4.2-9　余流分布图

2、2021 年 9 月份观测数据

调查海域余流差异较大，各站余流流速介于 1.43~29.52 cm/s 之间，最大余流流速位于 Z2 站表层，流向为 297°，最小余流流速位于 Z4 站底层，流向为 66°。其中，

Z1 站余流流速最小出现在底层,随着深度的增加而减小，各层余流流向均为西南向；Z2 站余流流速最小出现在底层，随着深度的增加而减小，其中表层和底层余流流向为西北向，中层余流流向为西向；Z3 站余流流速最小出现在表层,随着深度的增加而增加，各层余流流向均为西南向；Z4 站余流流速最大出现在表层,随着深度的增加而减小，其中表层余流流向为东向，中层余流流向为东南向，底层余流流向为东北向；Z5 站余流流速最小出现在底层,各层余流流向均为东南向；Z6 站余流流速最小出现在表层,各层余流流向均为西北向。（见表 4.2-10 和图 4.2-11）。

表4.2-10　观测期间余流（流速单位： cm/s，流向单位：°）

站位 \ 层次		表层	中层	底层
Z1	流速	6.53	3.33	2.22
	流向	224	249	265
Z2	流速	29.52	19.43	19.38
	流向	297	272	276
Z3	流速	2.37	2.68	3.08
	流向	221	210	218
Z4	流速	6.42	3.78	1.43
	流向	91	103	66
Z5	流速	7.06	7.86	4.57
	流向	126	119	142
Z6	流速	9.92	12.74	12.17
	流向	299	284	279

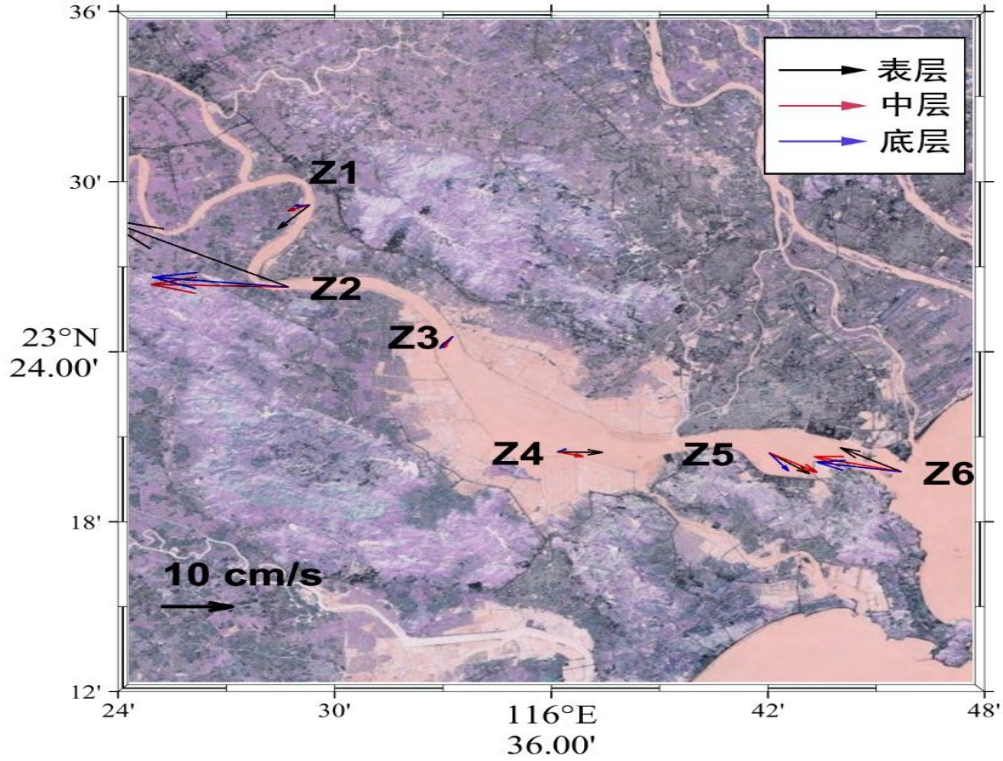


图 4.2-10　余流分布图

4.2.8.5 悬沙

1、 2021 年 4 月份观测数据

①悬沙含量及其分布特征

观测海域的总体悬沙含量不大。在观测期间，最大含沙量为 55.00 mg/L，位于 Z6 站底层，最小含沙量为 7.10 mg/L，位于 Z4 站表层。各站的含沙量差别不大，平均值介于 13.48~ 25.48 mg/L，其中 Z1 站的平均含沙量最大，平均值介于 18.15~ 25.48 mg/L 之间，Z4 站的平均含沙量最小，平均值介于 13.48~ 13.71 mg/L 之间。垂向上，由于水深较浅，各站位海水泥沙含量随深度无明显变化。

表 4.2-11 观测期间含沙量特征值统计（单位： mg/L）

站号	特征值	表层	中层	底层
Z1	最小	12.00	10.53	10.83
	最大	32.00	37.33	42.33
	平均	20.40	18.15	25.48
Z2	最小	8.37	9.30	10.00
	最大	51.00	35.67	47.00
	平均	14.99	17.17	17.93
Z3	最小	15.00	16.00	13.67

	最大	25.00	32.00	41.67
	平均	19.18	21.46	22.29
Z4	最小	7.10	9.17	9.77
	最大	16.67	16.00	17.00
	平均	13.71	13.48	13.56
Z5	最小	7.70	10.00	8.00
	最大	39.00	52.67	46.00
	平均	15.56	18.05	22.13
Z6	最小	11.00	10.90	10.70
	最大	52.33	48.00	55.00
	平均	19.60	20.74	20.89

在观测期间，调查海域为半日潮，各站点的含沙量随潮流变化而不断波动。就一个潮周期而言，除 Z2 和 Z4 站外，各站均存在 2 个峰值，在落急时刻含沙量均出现峰值。Z2 站存在四个峰值，在涨急时刻和落急时刻均出现峰值。Z4 站没有明显的峰值，在整个潮周期内泥沙含量变化不大，涨急时刻泥沙含量略大于落急时刻。垂向上，除 Z6 站外，各站点各层含沙量的变化不大，底层略大于表层（见图 4.2-11-1~6）。

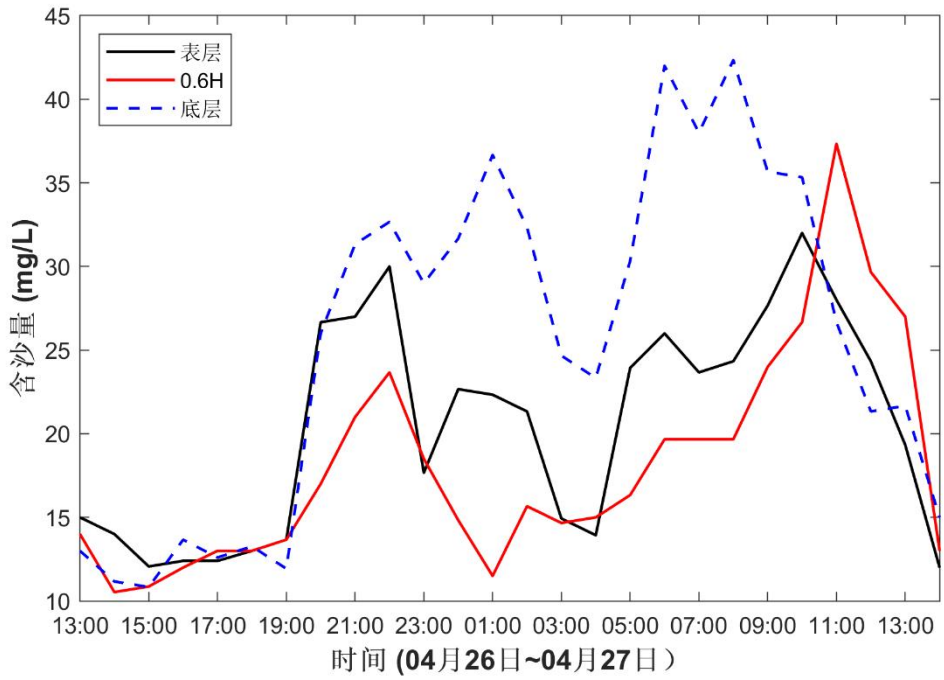


图 4.2-11-1　Z1 站含沙量过程线

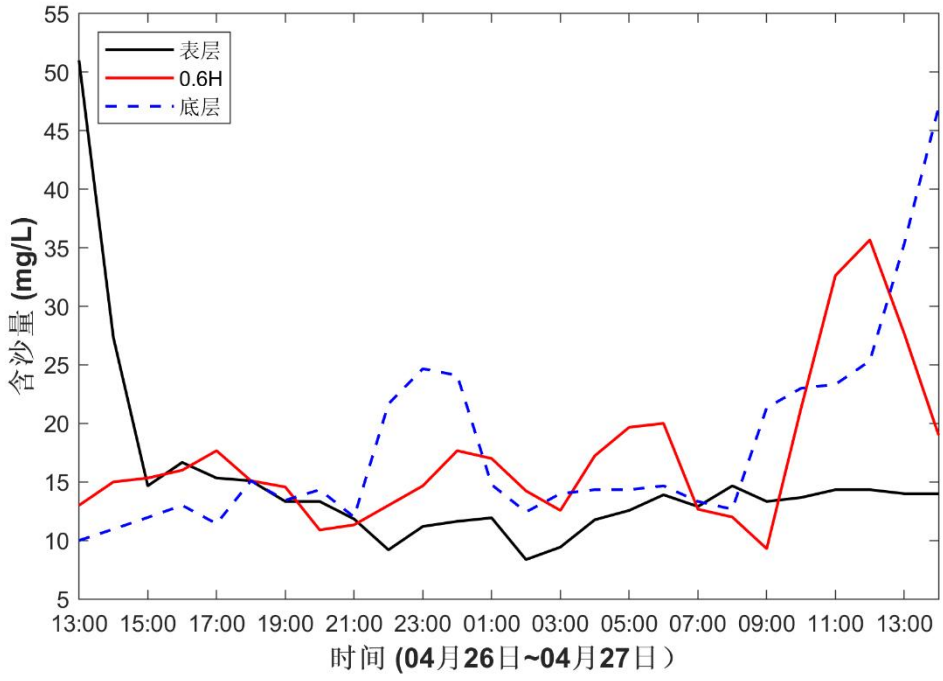


图 4.2-11-2　Z2 站含沙量过程线

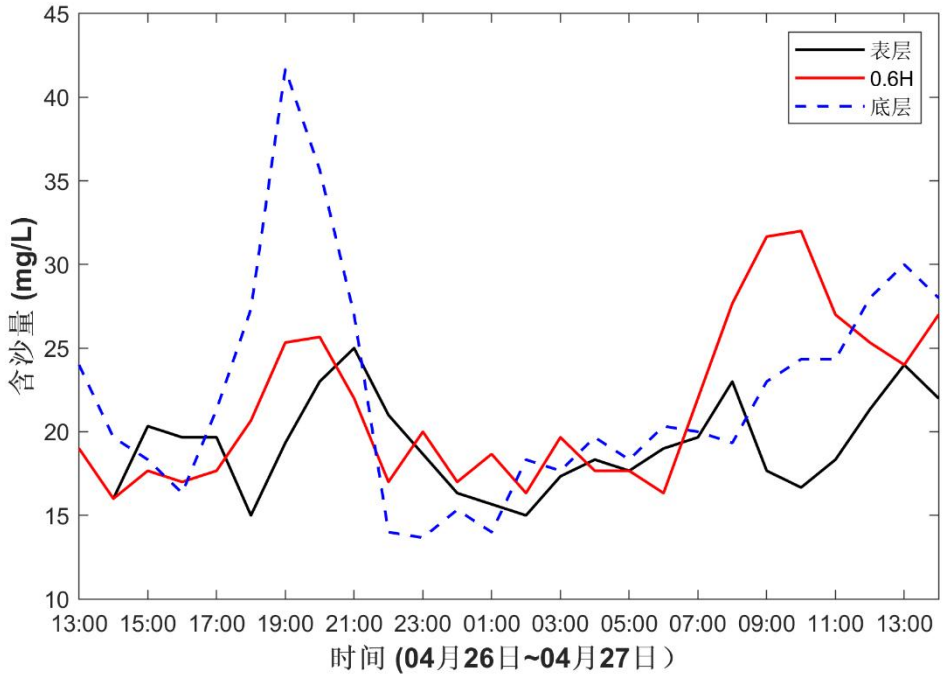


图 4.2-11-3　Z3 站含沙量过程线

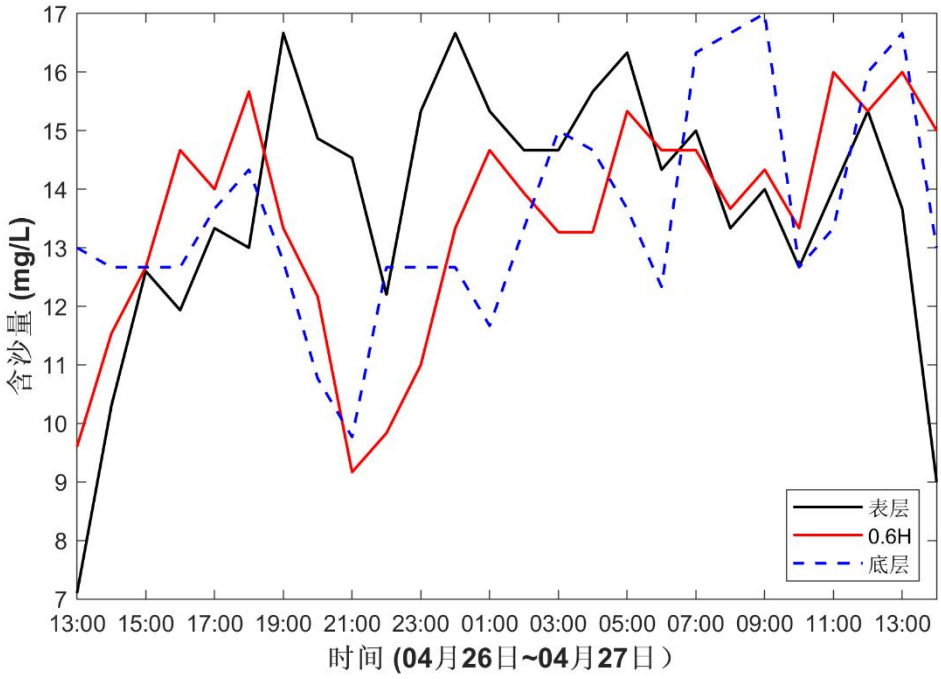


图 4.2-11-4　Z4 站含沙量过程线

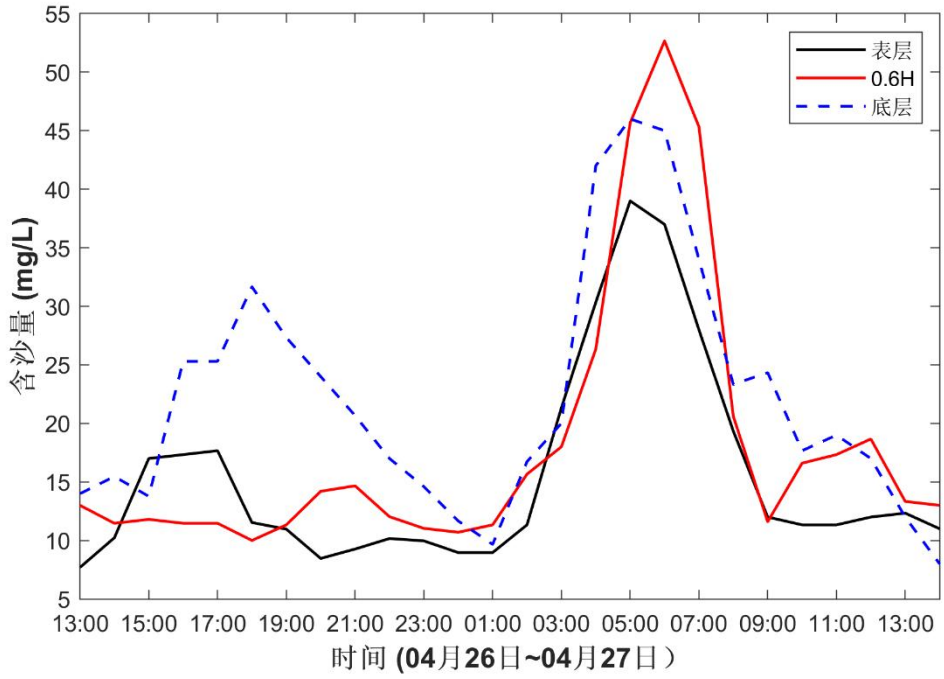


图 4.2-11-5　Z5 站含沙量过程线

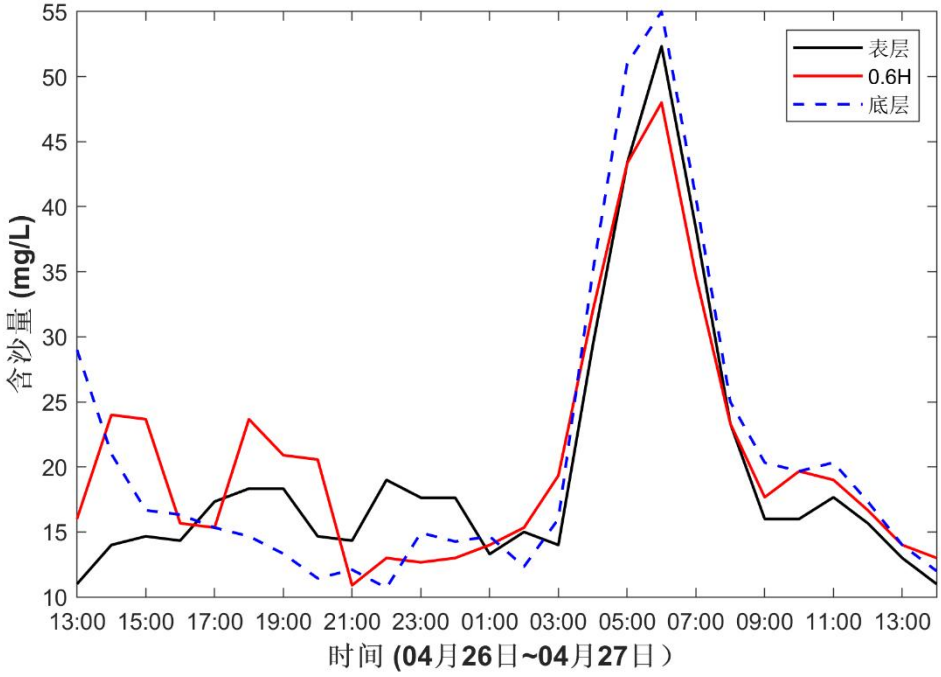


图 4.2-11-6　Z6 站含沙量过程线

③悬沙输移特征

由实测含沙量资料结合海流资料计算悬沙的输沙量，主要公式为：

单宽输沙率：

q=HVS

式中：q－单宽输沙率，单位为 kg/(m·s)

H－水深，单位为 m，由于没有同步观测水深，此处水深采用海图标注水深。

V－流速，单位为 m/s

S－悬沙含量，单位为 kg/m^3。

周日单宽净输沙量计算方法：

W 净＝[(q0+ q1)t1+(q1+ q2) t2+…+(qn-1+ qn) tn]/2

式中：W 净－周日单宽净输沙量，单位为 kg/(m·d)；

q－单宽输沙率；

t－取样时间。

计算结果见表 4.2-12 和图 4.2-12。本次监测最大单宽净输沙量为 63344.80 mg/(L·d)，出现在 Z3 站；最小单宽净输沙量为 12875.22 mg/(L·d)，出现在 Z1 站。

其中 Z1 和 Z2 站的输沙方向为西南向；Z3、Z5 和 Z6 站的输沙方向为东南向；Z4 站的输沙方向为东北向，基本表现为从湾内向湾外输运泥沙。

表 4.2-12 单宽净输沙量和方向

站点	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
输沙量 (mg/ L·d)	12875.22	37124.95	63344.80	13251.51	30718.17	28022.02
方向(º)	187	264	102	54	96	138

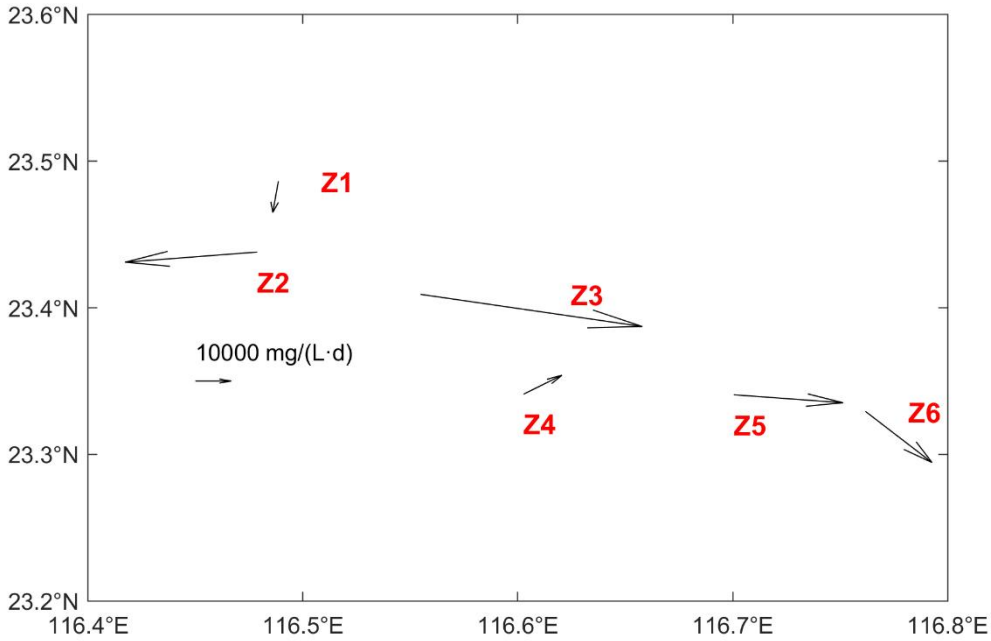


图 4.2-12 单宽净输沙量分布图

2、2021 年 9 月份观测数据

①悬沙含量及其分布特征

观测海域的总体悬沙含量不大。在观测期间，最大含沙量为 50.40mg/L,位于 Z4 站底层，最小含沙量为 6.00mg/L，位于 Z1 站底层。各站的含沙量差别不大，平均值介于 14.84~32.22mg/L，其中 Z4 站的平均含沙量最大，平均值介于 30.42~ 32.22 mg/L 之间,Z2 站的平均含沙量最小，平均值介于 14.84~15.29 mg/L 之间。垂向上，由于水深较浅，各站位海水泥沙含量随深度无明显变化（见表 4.2-13）。

表4.2-13 观测期间含沙量特征值统计（单位： mg/L）

站号	特征值	表层	中层	底层

Z1	最小	6.80	6.10	6.00
	最大	22.87	25.43	25.20
	平均	15.58	16.99	17.31
Z2	最小	9.90	9.10	9.30
	最大	26.63	26.17	26.07
	平均	15.29	14.98	14.84
Z3	最小	11.80	11.10	12.90
	最大	29.20	31.27	32.77
	平均	19.52	19.61	20.49
Z4	最小	21.43	22.90	23.73
	最大	46.63	49.60	50.40
	平均	30.42	31.03	32.22
Z5	最小	16.67	17.27	16.80
	最大	45.63	46.17	46.27
	平均	28.48	29.19	29.34
Z6	最小	11.67	9.87	11.20
	最大	48.97	47.00	45.10
	平均	25.24	25.09	25.29

在观测期间，调查海域为半日潮，各站点的含沙量随潮流变化而不断波动，除Z4和Z6站外，均呈现多峰结构。就一个潮周期而言，除Z4和Z6站外各站均存在4个峰值，在涨、落急时刻含沙量均出现峰值。Z4站出现了一个峰值，在大潮期的落急时刻，Z6站存在2个峰值，均在落急时刻。垂向上，各站点各层含沙量的变化不大，底层略大于表层（见图4.2-13-1~6）。

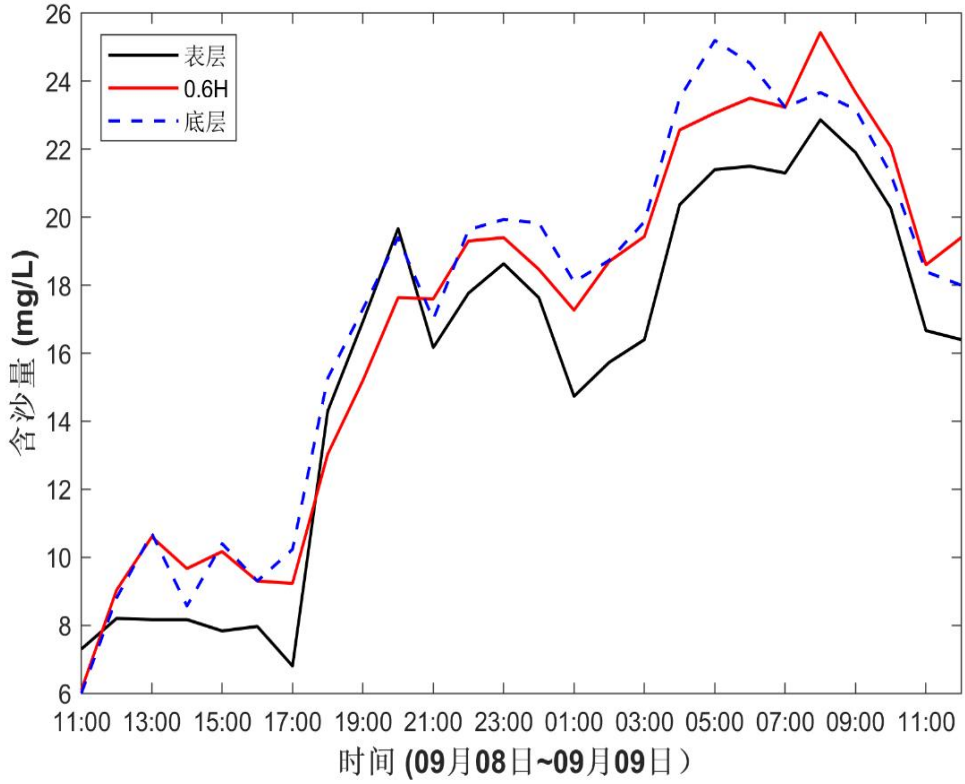


图 4.2-13-1　Z1 站含沙量过程线

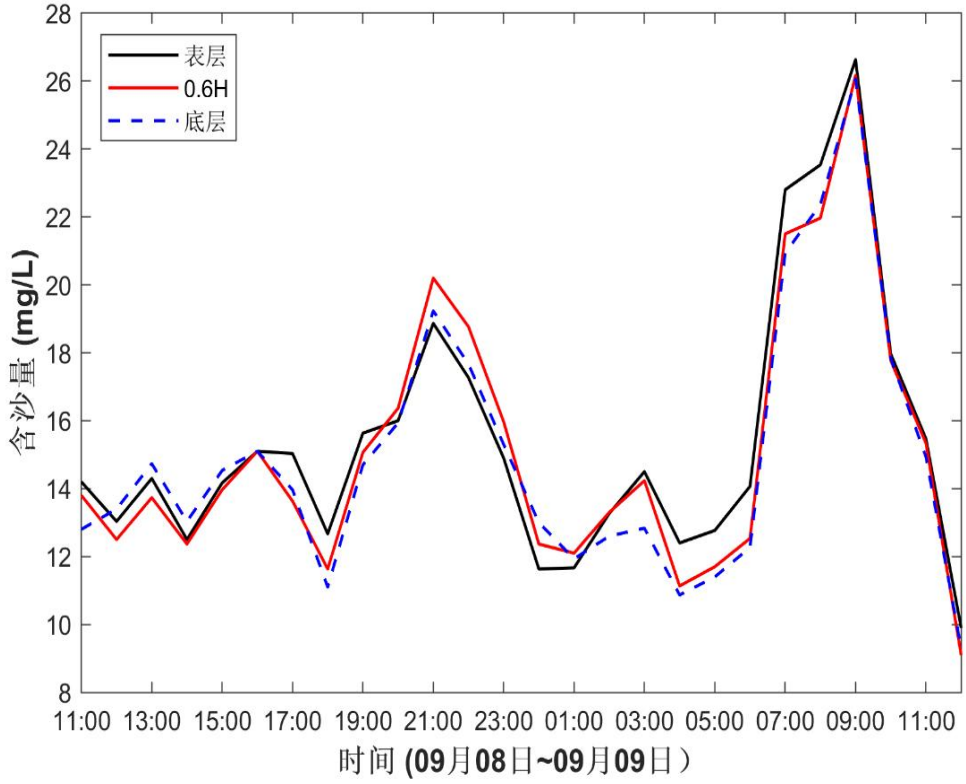


图 4.2-13-2　Z2 站含沙量过程线

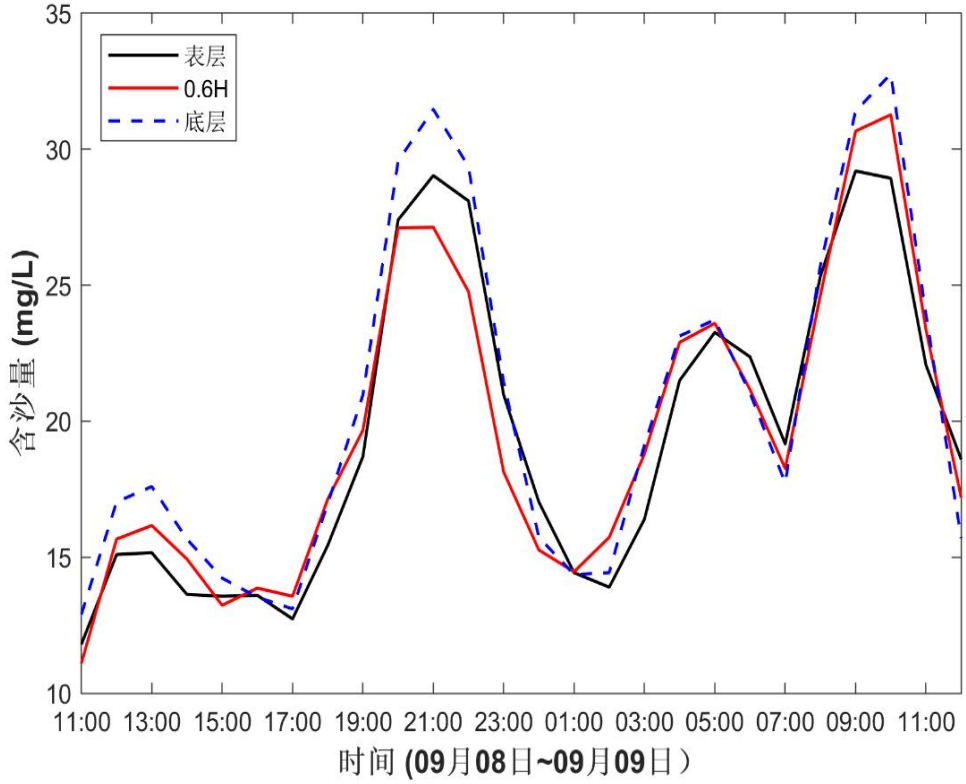


图 4.2-13-3　Z3 站含沙量过程线

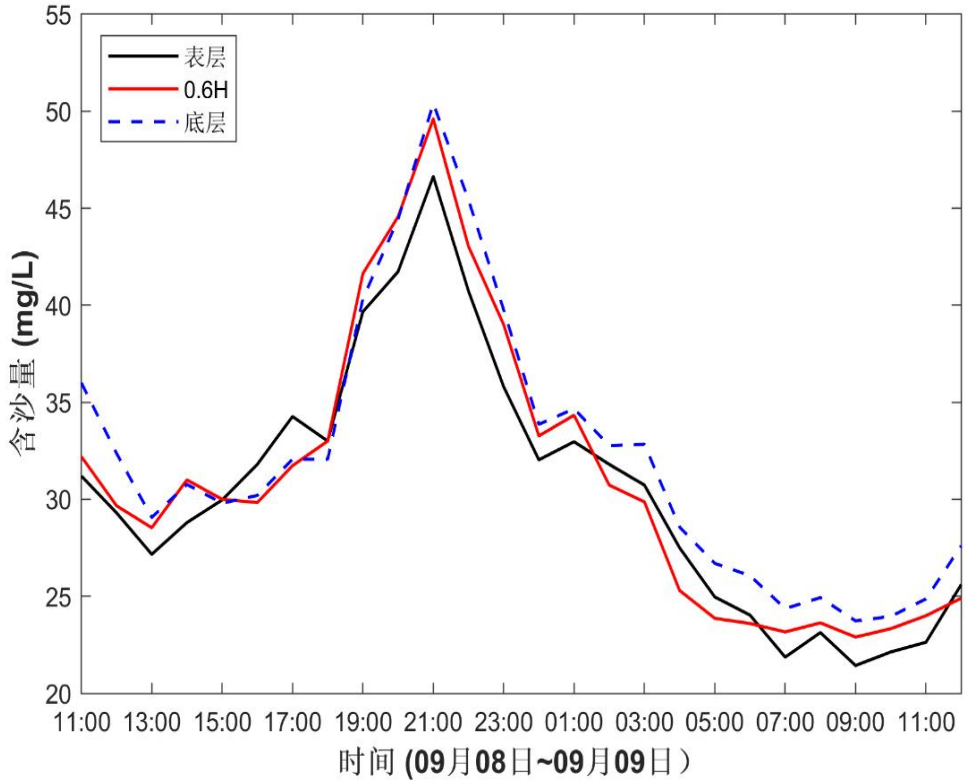


图 4.2-13-4　Z4 站含沙量过程线

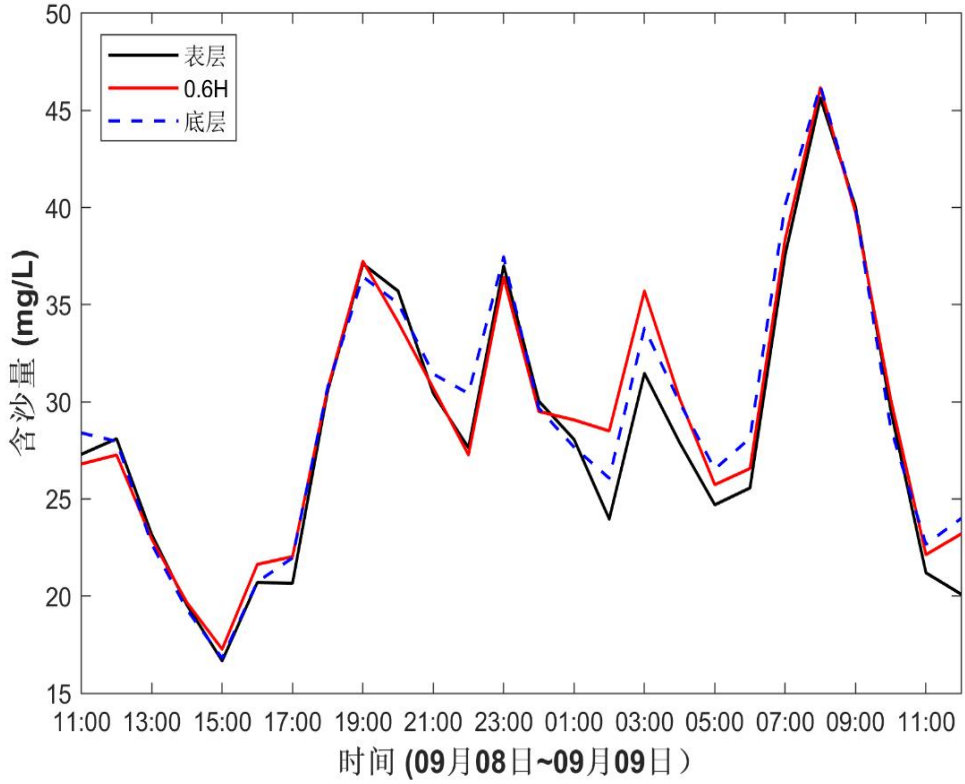


图 4.2-13-5　Z5 站含沙量过程线

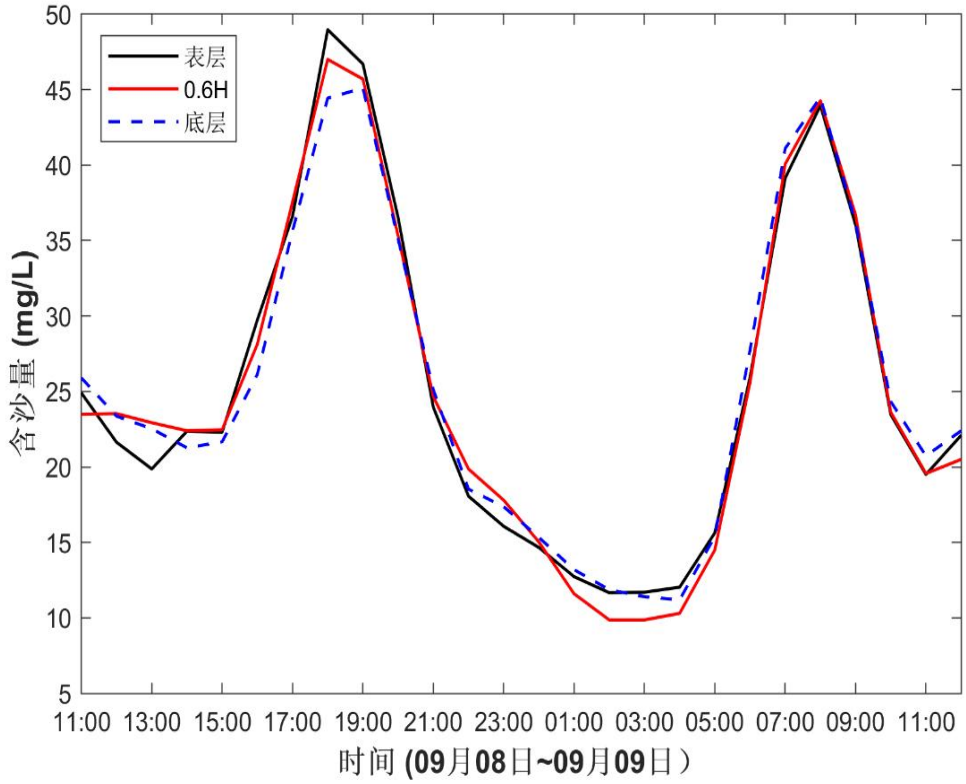


图 4.2-13-6　Z6 站含沙量过程线

②悬沙输移特征

由实测含沙量资料结合海流资料计算悬沙的输沙量，主要公式为：

单宽输沙率：　　q=HVS

式中：q－单宽输沙率，单位为 kg/(m·s)

H－水深，单位为 m，由于没有同步观测水深，此处水深采用海图标注水深。

V－流速，单位为 m/s

S－悬沙含量，单位为 kg/m^3。

周日单宽净输沙量计算方法：

W 净＝[(q0+q1)t1+(q1+q2)t2+…+(qn-1+qn)tn]/2

式中：W 净－周日单宽净输沙量，单位为 kg/(m·d)；

q－单宽输沙率；

t－取样时间。

计算结果见表 4.2-14 和图 4.2-14。本次监测最大单宽净输沙量为 59986.04mg/(L·d)，出现在 Z2 站；最小单宽净输沙量为 6834.67mg/(L·d)，出现在 Z6 站。其中，Z1 和 Z6 站的输沙方向为西南向；Z2 站的输沙方向为西北向；Z3 站的输沙方向为南向；Z4 和 Z5 站的输沙方向为东南向，基本表现为从湾内向湾外输运泥沙。

表 4.2-14 单宽净输沙量和方向

站点	**Z1**	**Z2**	**Z3**	**Z4**	**Z5**	**Z6**
输沙量(mg/L·d)	37442.80	59986.04	41621.73	24703.90	16586.44	6834.67
方向(º)	223	283	181	95	125	265

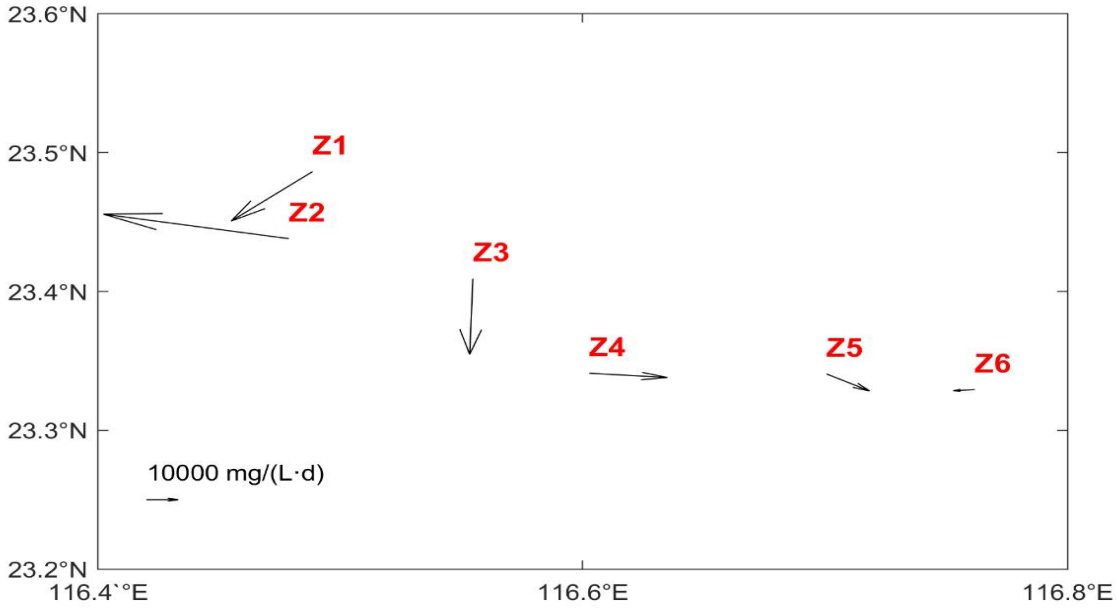


图 4.2-14　单宽净输沙量分布图

4.2.8.6 沉积物粒度分析

1、2021 份年 4 月份沉积物粒度分析

各站位沉积物组分以及命名如表 4.2-15 所示，各站均以粉砂为主，颗粒组成较细，其中粉砂的占比最大。

表 4.2-15 沉积物组分及其命名

站位	砾（%）	砂（%）	粉砂（%）	粘土（%）	沉积物名称（谢波德）	沉积物名称（福克）
Z1	0.00	0.74	75.63	23.63	粘土质粉砂	cS 砂
Z2	0.00	1.34	74.42	24.24	粘土质粉砂	cS 砂
Z3	0.00	0.08	77.85	22.07	粘土质粉砂	cS 砂
Z4	0.00	0.00	75.03	24.97	粘土质粉砂	cS 砂
Z5	0.00	0.54	81.90	17.56	粉砂	zS 砂
Z6	0.00	0.15	77.44	22.41	粘土质粉砂	cS 砂

根据福克与沃德的标准，各站位沉积物的平均粒径、中值粒径、分选性、偏态与峰态等特征参数如表 4.2-16 所示。各站位沉积物的分选性均极好，偏态均为极负偏，表明沉积物粒度集中在细端，粒度分布集中。

表 4.2-16 沉积物特征参数

站位	平均粒径 Mz（Φ）	中值粒径 Md（Φ）	偏态值 Skf（Φ）	峰态值 Kg（Φ）	分选系数σi（Φ）	分选性	偏态	峰态

Z1	0.0109	6.9065	-0.4893	1.2085	0.0098	极好	极负偏	尖锐
Z2	0.0116	6.8925	-0.5525	1.2908	0.0114	极好	极负偏	尖锐
Z3	0.0109	6.8435	-0.4470	1.0971	0.0092	极好	极负偏	中等
Z4	0.0098	6.9814	-0.4233	1.0436	0.0080	极好	极负偏	中等
Z5	0.0123	6.6109	-0.3696	1.1579	0.0097	极好	极负偏	尖锐
Z6	0.0109	6.8762	-0.4655	1.1415	0.0093	极好	极负偏	尖锐

各站位沉积物的粒级概率分布直方图与累计分布曲线如图 4.2-15-1~6 所示。各站位均以粉砂和粘土为主，为近似对称的正态分布，其中细颗粒粉砂占比最高，总体而言，沉积物组分偏向细颗粒泥沙一侧（图中横坐标Φ值大的一侧）。

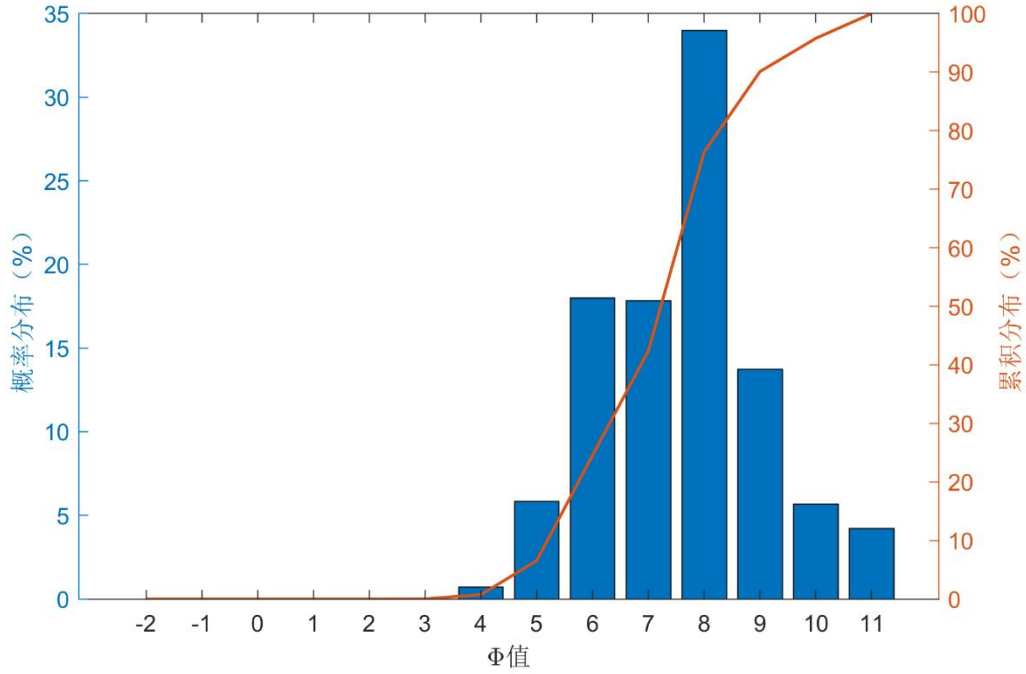


图 4.2-15-1　Z1 站沉积物粒度分布曲线

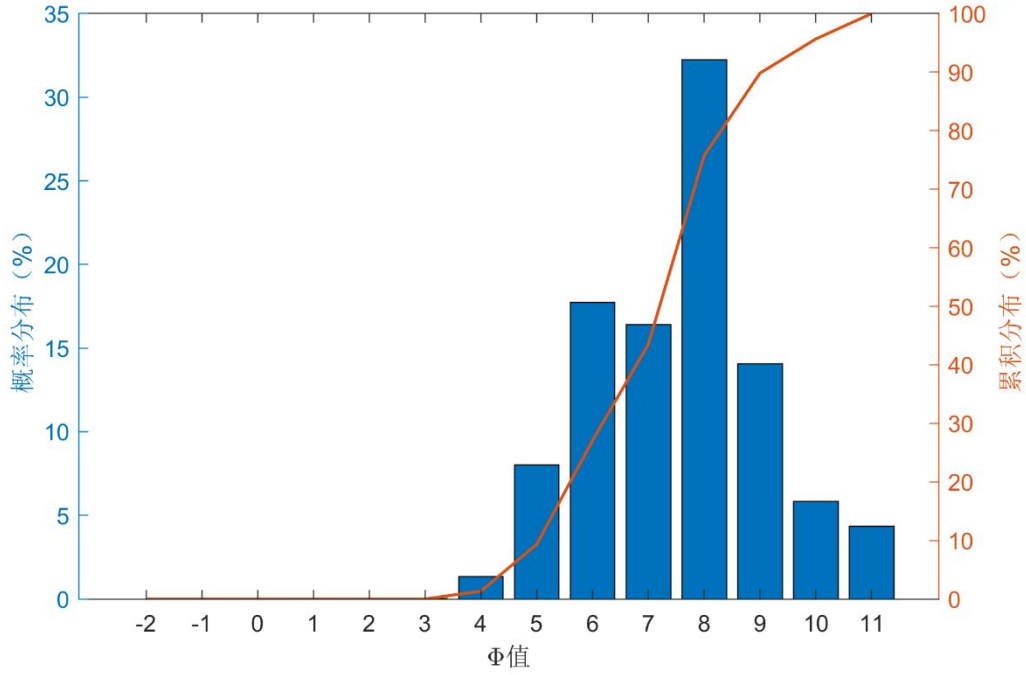


图 4.2-15-2　Z2 站沉积物粒度分布曲线

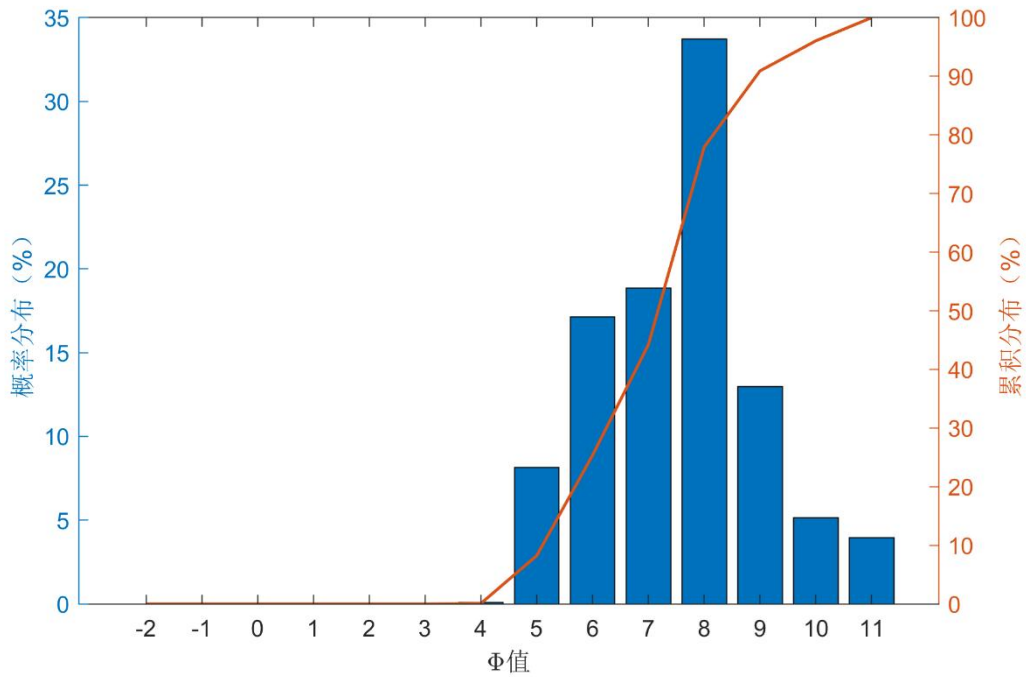


图 4.2-15-3　Z3 站沉积物粒度分布曲线

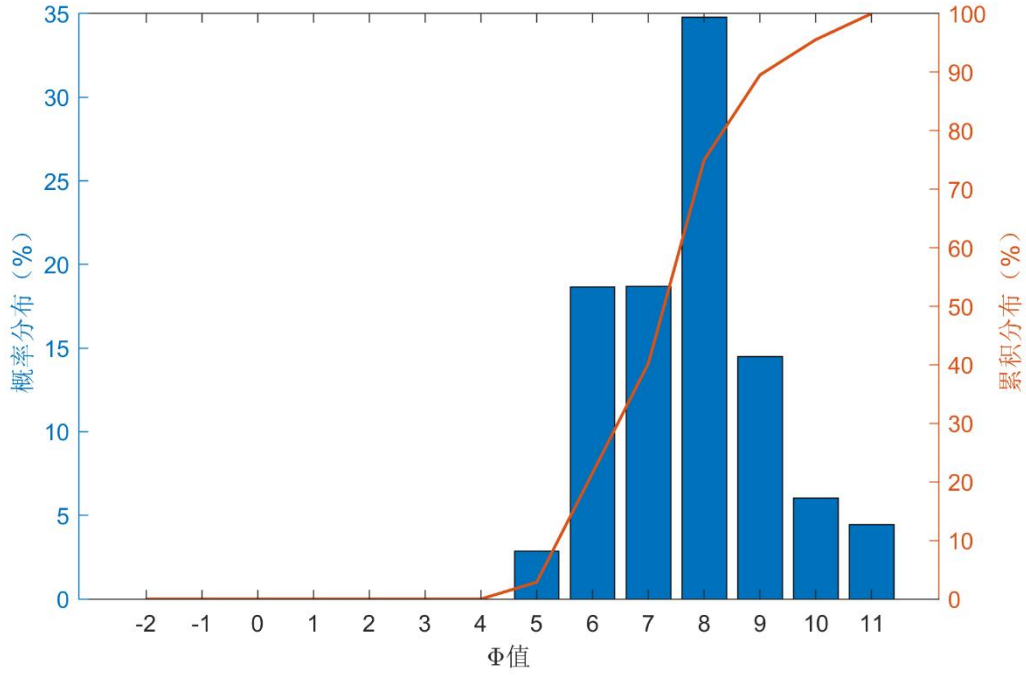


图 4.2-15-4　Z4 站沉积物粒度分布曲线

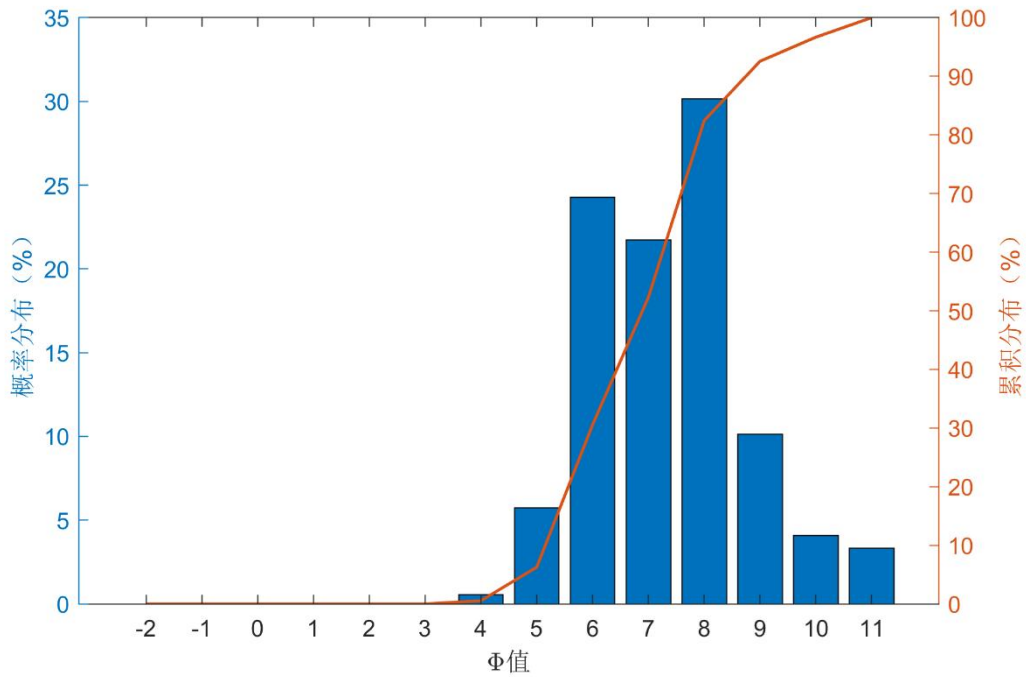


图 4.2-15-5　Z5 站沉积物粒度分布曲线

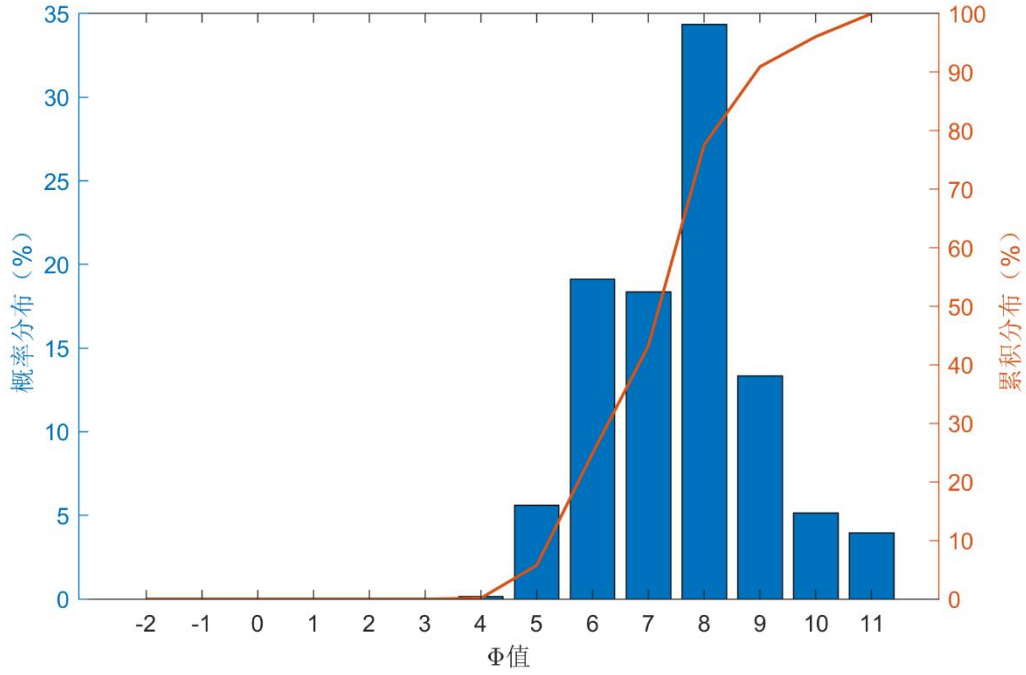


图 4.2-15-6　Z6 站沉积物粒度分布曲线

2、2021 份年 9 月份沉积物粒度分析

各站位沉积物组分以及命名如表 4.2-17 所示，各站均以粉砂为主，颗粒组成较细，其中粉砂的占比最大。

表 4.2-17 沉积物组分及其命名

站位	砾（%）	砂（%）	粉砂（%）	粘土（%）	沉积物名称（谢波德）	沉积物名称（福克）
Z1	0	7.48	89.76	2.77	粉砂	zS
Z2	0	6.20	90.92	2.88	粉砂	zS
Z3	0	5.88	91.15	2.96	粉砂	zS
Z4	0	5.94	91.85	2.21	粉砂	zS
Z5	0	11.51	86.61	1.87	粉砂	zS
Z6	0	4.54	92.35	3.11	粉砂	zS

根据福克与沃德的标准，各站位沉积物的平均粒径、中值粒径、分选性、偏态与峰态等特征参数如表 4.2-18 所示。各站位沉积物的分选性均极好，偏态均为极负偏，表明沉积物粒度集中在细端，粒度分布集中。

表 4.2-18 沉积物特征参数

站位	平均粒径 Mz（Φ）	中值粒径 Md（Φ）	偏态值 Skf（Φ）	峰态值 Kg（Φ）	分选系数 σi（Φ）	分选性	偏态	峰态
Z1	0.0123	6.6933	-0.5000	1.2400	0.0100	极好	极负偏	尖锐
Z2	0.0123	6.6567	-0.4567	1.1600	0.0100	极好	极负偏	尖锐
Z3	0.0120	6.6500	-0.4467	1.1633	0.0100	极好	极负偏	尖锐
Z4	0.0117	6.7367	-0.4797	1.3123	0.0093	极好	极负偏	尖锐
Z5	0.0150	6.4133	-0.4907	1.2127	0.0127	极好	极负偏	尖锐
Z6	0.0103	6.9233	-0.4793	1.2930	0.0080	极好	极负偏	尖锐

各站位沉积物的粒级概率分布直方图与累计分布曲线如图 4.2-16-1~6 所示。各站位均以粉砂为主，为近似对称的正态分布，其中细颗粒粉砂占比最高，总体而言，沉积物组分偏向细颗粒泥沙一侧（图中横坐标Φ值大的一侧）。

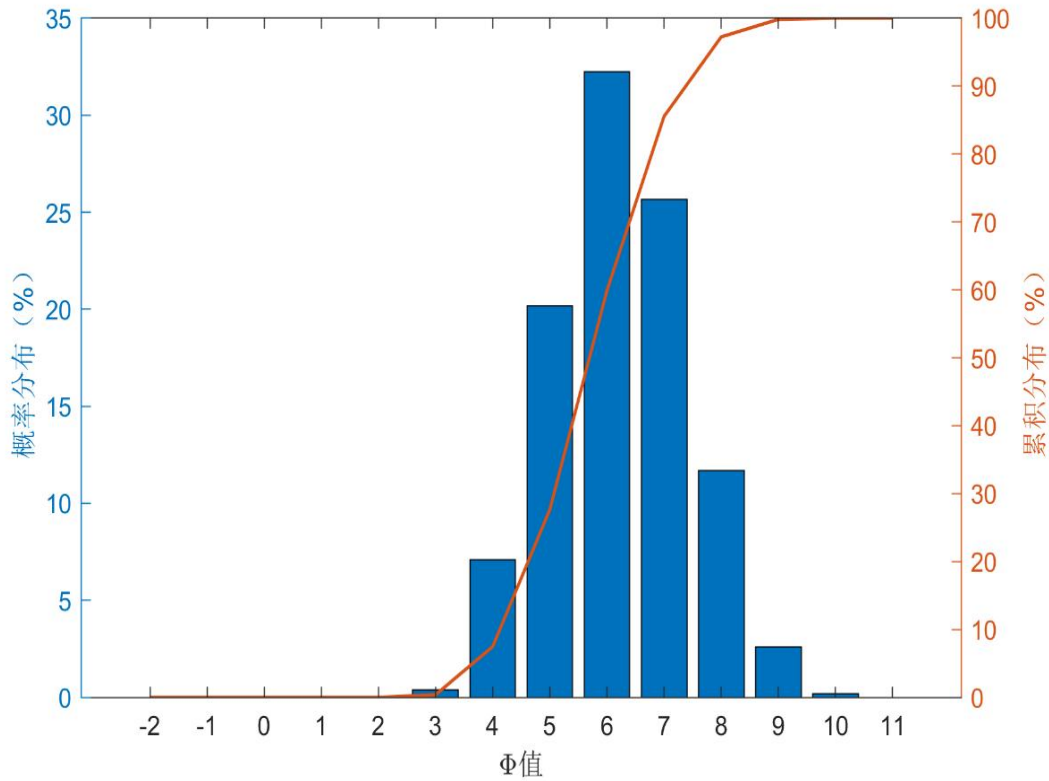


图 4.2-16-1 Z1 站沉积物粒度分布曲线

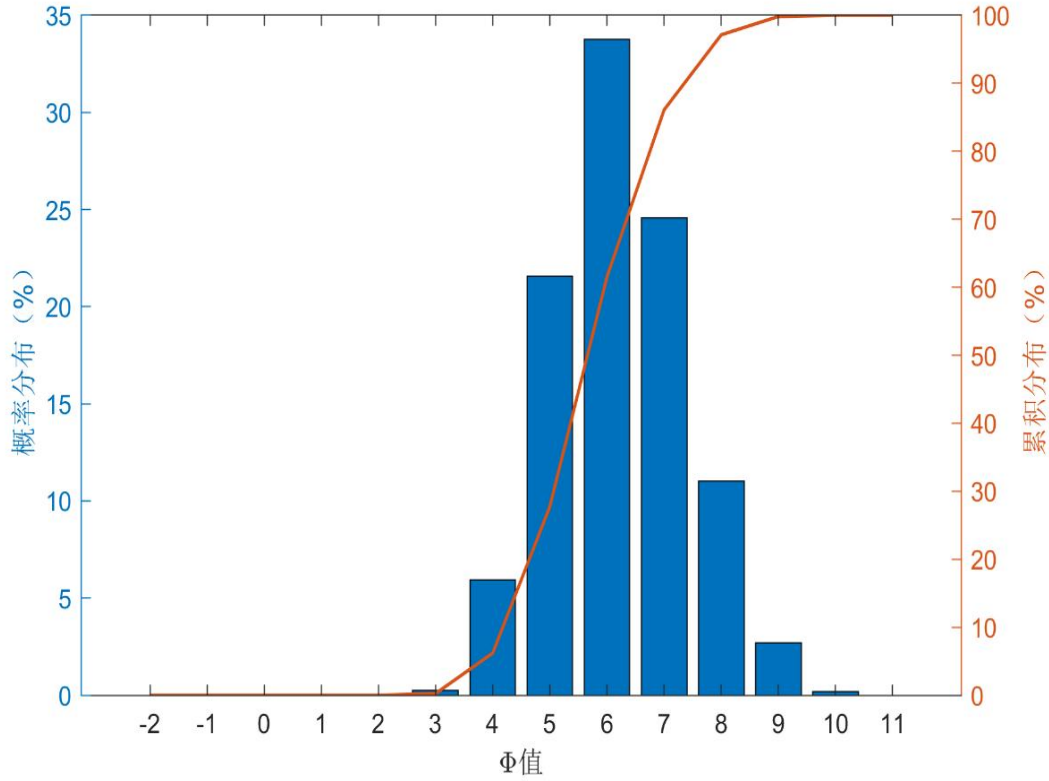


图 4.2-16-2　Z2 站沉积物粒度分布曲线

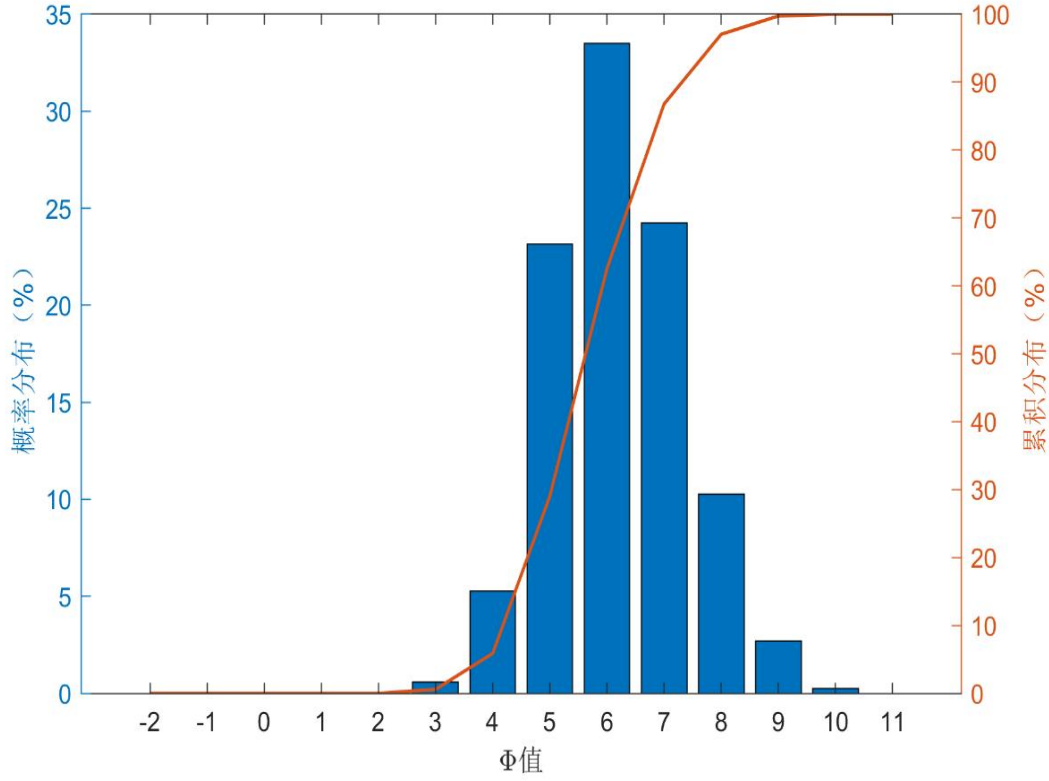


图 4.2-16-3　Z3 站沉积物粒度分布曲线

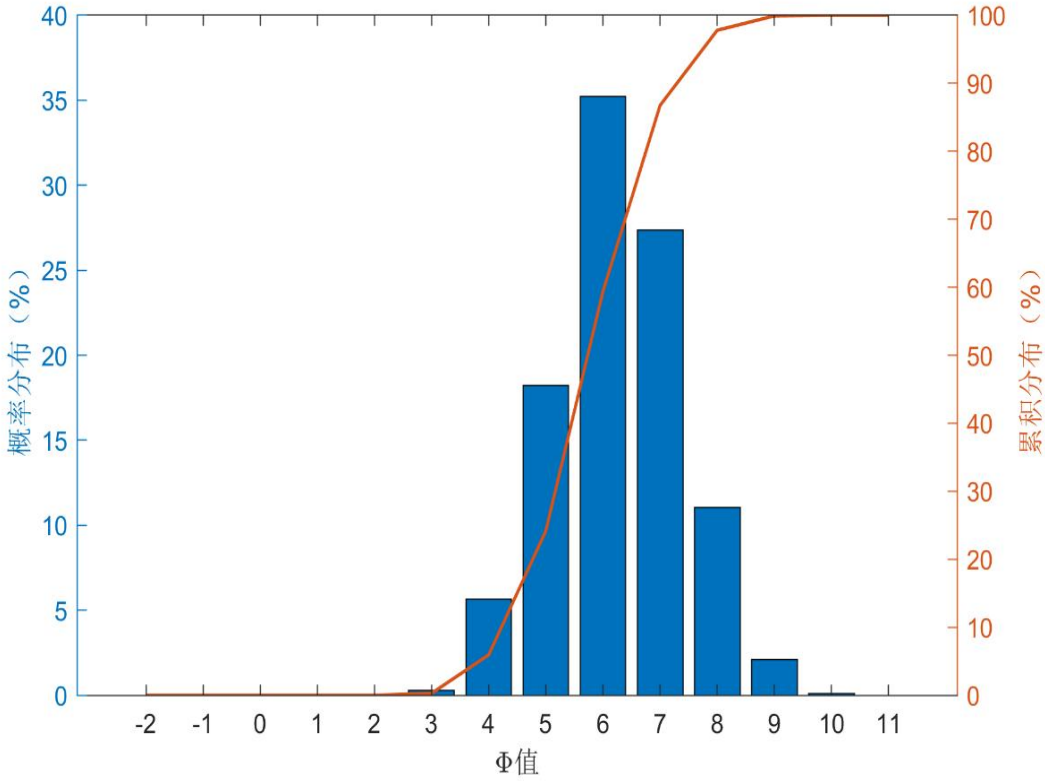


图 4.2-16-4　Z4 站沉积物粒度分布曲线

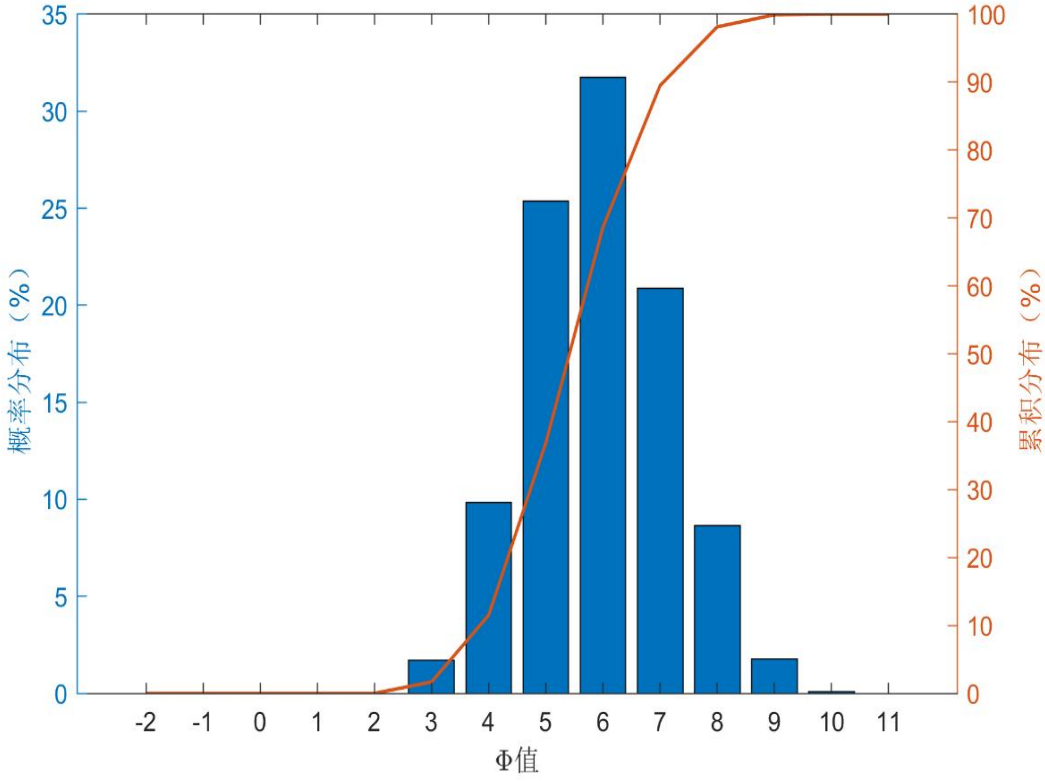


图 4.2-16-5　Z5 站沉积物粒度分布曲线

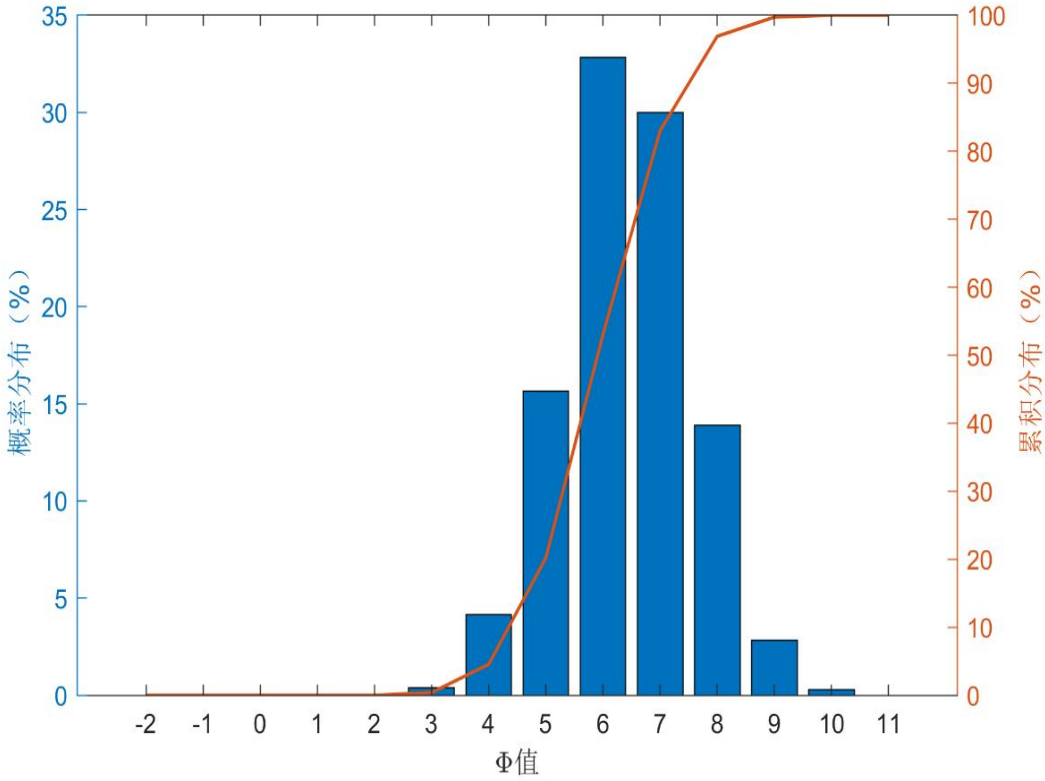


图 4.2-16-6　Z6 站沉积物粒度分布曲线

4.3 海域使用开发利用及港口建设现状

4.3.1 海域开发利用现状

本项目位于揭阳市榕城区地都镇光裕村河段、榕江东岸附近海域。通过遥感影像和现场踏勘了解项目所在附近海域的开发利用现状。了解到项目所在海域及附近海域开发利用活动主要有：航道、水闸、码头、养殖场、红树林、跨海桥梁、无证捕捞作业区等。项目所在海域开发利用现状见表 4.3-1 和图 4.3-1。

表 4.3-1 项目所在海域及附近海域开发利用现状分布表

序号	附近海域开发活动	简况	与本项目方向距离
1	榕江航道	航道	西侧约 307m
2	四斗水闸	基础设施	东北侧约 218m
3	上游水闸 2		北侧约 961m
4	上游水闸 1		西北偏北侧约 1940m
5	七斗水闸		东南侧约 527m
6	下游水闸 1		东南侧约 2217m
7	下游水闸 2		东南侧约 3049m
8	下游水闸 3		东南侧约 3610m
9	下游水闸 4		东南侧约 4275m
10	对岸上游水闸		西北侧约 1067m
11	对岸下游水闸 1		西南侧约 1286m
12	对岸下游水闸 2		西南侧约 1572m
13	对岸下游水闸 3		西南侧约 2388m
14	对岸下游水闸 4		西南侧约 3292m
15	协华石化码头	石化码头	北侧约 810m
16	国鑫货运码头	散货码头	东南偏南侧约 708m
17	无证围塘养殖场 1	养殖场	北侧约 247m
18	无证围塘养殖场 2		东北侧约 892m
19	无证蚝排养殖场		南侧约 589m
19	潮汕环线高速公路榕江特大桥（在建）	跨海桥梁	南侧约 2026m
20	潮南-汕头 500kv 输电线路	跨海输电线路	北侧约 50m
21	渔民无证捕捞作业区	无证捕捞	东南偏南侧约 1278m
22	红树林 1	红树林	东南侧约 1442m
23	红树林 2	红树林	东南侧约 596m

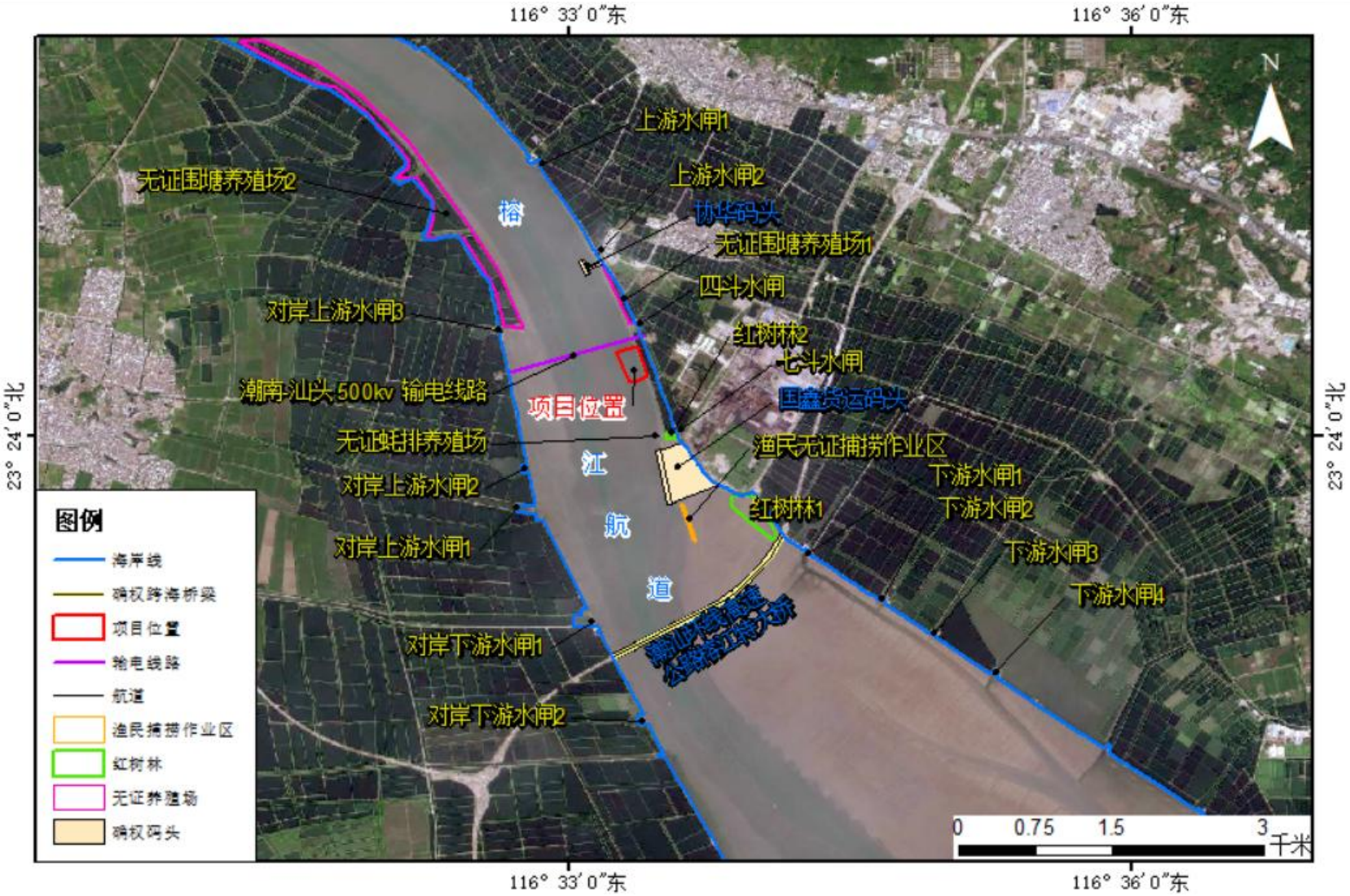


图 4.3-1 项目所在海域开发利用现状分布图

（1）榕江内河航道

榕江干流双溪咀～汕头礐石大桥航道长 39km，属冲积平原，比降小，曲度大，水流平缓，水深滩少，榕江呈喇叭形河口湾水面宽阔， 受涨落潮水流作用，2001 年榕江航道整治工程完工后，该航段航道维护尺度为水深 6.0m，航宽 100m，最小弯曲半径 400m，布设一类航标，可通航 3000t 级海轮，乘潮可通航 5000t 级海轮，通航保证率为 95%。

2018 年榕江航道整治工程完成后，榕江干流（双溪咀～礐石大桥）按全潮双向通航 5000 吨级海轮标准进行建设，根据粤航道〔2017〕640 号，目前航道试运行维护尺度为：7.7m×145m×750m（水深×航宽×最小弯曲半径）。

根据交通部、水利部、国家经济贸易委员会《关于内河航道技术等级的批复》（交水发[1998]659 号），榕江（双溪咀～礐石大桥）全长 39km，规划为 III 级航道，全潮通航 5000 吨级海轮，乘潮通航 10000 吨海轮。

根据《广东省航道发展规划 2020-2035 年》，榕江（双溪咀～礐石大桥）39km，规划为通航 10000t 级海轮。

图4.3-2　榕江航道

（2）水闸

本项目上下游及对岸上下游均有水闸，其中与项目最近的上游水闸为四斗水闸，与项目最近的下游水闸为七斗水闸。

图4.3-3　项目上游四斗水闸

图 4.3-4　七斗水闸

（3）协华石化码头

协华石化码头距离本项目北侧约 810m，具体情况见下表。

表 4.3-2　协华石化码头情况一览表

序号	单位名称	泊位名称	主要用途	码头前沿水深(m)	码头长度(m)	泊位个数(个)	靠泊吨级(DWT)
1	揭阳市协华实业投资有限公司	揭阳港协华石化码头	石化装卸专用码头	8.0	155	1	5000

图 4.3-5　协华石化码头

（4）国鑫货运码头

项目东南偏南面约 708m 为国鑫货运码头，现状国鑫货运码头有 4 个 5000 吨级散杂货泊位，码头平面为引桥式布置，码头岸线总长度 548m，码头面宽 25m。码头后方通过 3 座引桥与后方陆域连接，引桥宽均为 12.8m。现有国鑫货运码头分一期工程、二期工程先后建设。一期码头 1#、2#泊位工程于 2013 年 2 月 26 日开始施工，2015 年 8 月 10 日竣工；二期工程 3#、4#泊位于 2017 年 12 月开工，于 2020 年 10 月竣工验收合格，于 2020 年 11 月 18 日取得揭阳市交通运输局颁发的港口经营许可证。

图 4.3-6　国鑫货运码头

（5）养殖场

本项目南侧约 589m 处有小片蚝排养殖场，此外，本项目北侧及西北侧沿岸也有部分围塘养殖场，均为无证养殖场。

（6）潮汕环线高速公路榕江特大桥

潮汕环线高速公路榕江特大桥南接潮阳西胪、北连金平鲛莲全长约4.8公里双向六车道设计。其中跨越榕江主航道的主桥部分约800米主跨部分约400米。大桥主桥为半漂浮式钢箱梁斜拉桥结构斜拉索采用扇形式布置南北各设置一座钻石型混凝土结构主塔造型类似于现在的磐石大桥。

图 4.3-8　潮汕环线高速公路榕江特大桥（在建）

（7）潮南-汕头500kv输电线路

项目北侧约 50m 处为潮南-汕头 500kv 输电线路，该线路跨越榕江，现状照片见图 4.3-9 所示。

图 4.3-9　潮南-汕头 500kv 输电线路

（8）红树林

本项目东南侧沿岸及七斗水闸闸口附近生长有部分红树林，主要红树树种为无瓣海桑，项目附近的红树林现状照片见图4.3-10所示。

西南侧红树林

七斗水闸闸口红树林

图 4.3-10　项目附近红树林现状照片

4.3.2　海域使用权属现状

项目附近的海域开发利用活动，已经取得海域使用权证且未到期的用海活动有：1、揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头；2、揭阳港榕江港区协华石化码头项目；3、潮汕环线高速公路（含潮汕联络线）一期工程（溪头至牛路段）榕江特大桥项目，确权用海项目分布见表 4.3-3 所示。

表 4.3-3　项目周边海域使用权属一览表

名称	使用权人	起止时间	用海类型	用海方式
揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头	广东国鑫实业股份有限公司	2018-10-17 至 2068-10-16	港口用海（16.3884 公顷）	透水构筑物（16.3884 公顷）
揭阳港榕江港区协华石化码头项目	揭阳市协华实业投资有限公司	2019-01-18 至 2046-01-17	港口用海（1.1684 公顷）	透水构筑物（0.6120 公顷）
潮汕环线高速公路（含潮汕联络线）一	广东潮汕环线高速公路有限公司	2019-01-23 至 2069-01-22	路桥用海（11.2697 公顷）	跨海桥梁、海底隧道、透水构筑物等

期工程（溪头至牛路段）榕江特大桥项目				(0.4478 公顷)

4.3.3 榕江港区港口建设现状

根据《揭阳港总体规划（2035 年）》，榕江港区现共有码头 28 座，生产性泊位 43 个，其中 5000 吨级泊位 20 个，3000 吨级泊位 11 个，其它泊位 12 个，具体见表 2.2-6。28 家码头企业中，22 家为原 2010 年之前存在的企业，6 家 2010 年以后新建的码头企业，具体包括：榕泰普货码头、红东物流码头、利鸿基物流码头、泰都钢厂码头、协华化工码头、国鑫钢厂码头。

表 4.3-4 揭阳港榕江港区码头设施现状表

序号	经营单位	码头名称	码头泊位	岸线或码头长度	主要装卸货种	作业区
1	广东津榕物流有限公司	津榕物流码头	1 个3000DWT 通用泊位	138 米	以钢材为主	
2	揭阳榕江港口有限公司	港务总公司码头	1 个3000DWT 通用泊位 1 个1000DWT 通用泊位	403.5 米	砂石、钢材等散杂货	位于仙桥作业区
3	揭阳市商业联运公司	商业码头	1 个3000DWT 泊位	48.5 米	钢材	
4	揭阳市向顺 物流有限公 司	向顺码头	1 个2000DWT 通用泊位	230 米	钢材、散装货	
5	揭阳市中油油品经销有 限公司	中油渔湖油库码头	1 个5000DWT 油品泊位	175 米	成品油	
6	揭阳空港经 济区港务公 司	渔湖码头	2 个2000DWT 通用泊位 1 个1000DWT 通用泊位	500 米	粮食	
7	揭阳空港经 济区百达装 卸有限公司	百达码头	1 个1500DWT 散货泊位 1 个3000DWT 散货泊位	400 米	水泥、粮食	
8	揭阳空港经济区榕江港 矿产码头装 卸有限公司	矿产码头	1 个5000DWT 通用泊位	550 米	杂货	
9	揭阳市揭东区曲溪路兴 装	路兴码头	1 个1000DWT 泊位	42 米	以粮食为主	

序号	经营单位	码头名称	码头泊位	岸线或码头长度	主要装卸货种	作业区
	卸码头					
10	广东榕泰股 份有限公司	榕泰囤船码头	1 个1000 DWT泊位	80 米	液体化工	
11	中国石化销售有限公司 广东揭阳石 油分公司金 溪油库	金溪油库码头	1 个3000DWT泊位	54.42 米	成品油	
12	揭阳市光大集团公司枫 口码头	光大枫口码头	1 个3000DWT通用泊位	182 米	粮食及钢材	位于光大枫口作业 点
13	广东榕泰实业股份有限公司	榕泰普货码头	1 个3000DWT泊位	132 米	砂石	
14	揭阳空港区砲台下尾洋 码头	砲台下尾洋码头	1 个2000DWT泊位	113 米	砂石	
15	广东红东物流股份有限公司	红东物流码头	4 个5000DWT通用泊位	567 米	以钢材为主（70%），其他货种为粮食、 木板、建材、 五金（30%）	位于炮台作业区
16	揭阳市岐山 石油有限公 司	天山油库码头	1 个3000DWT油气泊位	69.8 米	成品油	位于炮台作业区
17	揭阳市粤东石油气实业 有限公司	粤东气库码头	1 个5000DWT油气泊位	130 米	液化石油气	位于炮台作业区
18	中海油销售汕头有限公 司	美华油库码头	1 个3000DWT油品码头	130 米	成品油	位于炮台作业区
19	揭阳市源茂利基物流有限公司	利鸿基物流码头	3 个5000DWT通用泊位	430 米	集装箱、件杂货	位于石头作业区
20	汕头市油料总公司	地都油库码头	1 个5000DWT油气泊位	180 米	成品油	位于青屿作业区
21	揭阳空港经济区通辉石化有限公司	通辉石化码头	1 个3000DWT油气泊位	66.9 米	液体化工	位于青屿作业区
22	揭阳市利鸿基润丰油库有限公司	润丰油库码头	1 个5000DWT通用泊位	150 米	成品油	位于青屿作业区
23	揭阳市普侨区普工石油 气有限公司	普工气库码头	1 个2000DWT油气泊位	122 米	液化气	位于青屿作业区

序号	经营单位	码头名称	码头泊位	岸线或码头长度	主要装卸货种	作业区
24	广东泰都钢铁实业股份有限公司	泰都钢厂码头	3 个5000DWT 通用泊位 1 个3000DWT 通用泊位	305 米	煤炭、矿石	位于青屿作业区
25	揭阳市康达化工有限公司	康达化工码头	1 个900DWT 油气泊位	130 米	油品	位于青屿作业区
26	揭阳市永大化工有限公 司	永大化工码头	1 个1000DWT 油气泊位	93.33 米	液体化工	
27	揭阳市协华实业投资有限公司	协华化工码头	1 个5000DWT 油气泊位	155 米	油品	位于地都作业区
28	广东国鑫实业股份有限 司	国鑫货运码头	4 个5000DWT 通用泊位	548 米	散货、杂货	位于地都作业区

4.3.4 项目周边污染源调查

区域内企业主要为杂货及化工码头，产生的大气污染物主要为燃料燃烧废气、化工品挥发的有机废气、货物装卸产生的粉尘等。对评价区域大气环境产生的影响主要是无组织排放废气，无组织废气排放量的大小取决于工艺设备先进程度、密封程度及操作、管理水平等，各企业要从工艺技术、设备优化等方面加以改进，同时要加强员工技能培训，加强现场管理，减少跑冒滴漏，从源头处减少无组织废气排放。各企业在落实各类污水收集、分类处理、回用等措施的前提下，可实现港区陆域废水不外排，对所在榕江河段水环境基本无影响。

此外，本项目东南面约540m处为广东国鑫实业股份有限公司钢铁厂，该企业从事钢铁生产，主要污染物为生产废水、粉尘、烟尘、二氧化硫、氮氧化物和一氧化碳等。

4. 4 海水水质现状调查与评价

4.4.1 调查概况

1、调查站位及时间

广东安纳检测技术有限公司于 2021 年 04 月 28 日-29 日在揭阳榕江海域进行海水水质现状调查，广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 09 月 06 日-07 日在揭阳榕江海域进行海水水质现状调查，两季调查的水质调查站位一致，共布设水质调查站位 20 个，调查站位坐标及位置详见表 4.4.1-1 和图 4.4.1-1。

表 4.4.1-1　项目水质、海洋生态、沉积物海洋环境现状调查站位表

站位	经纬度	监测项目
1	23°29'59.312"N，116°27'48.755"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
2	23°29'41.478"N，116°29'15.669"E	水质
3	23°28'11.877"N，116°28'51.955"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
4	23°26'16.577"N，116°28'21.394"E	水质
5	23°26'15.786"N，116°31'26.893"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
6	23°24'36.591"N，116°33'4.032"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
7	23°22'56.882"N，116°33'45.15"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
8	23°20'24.467"N，116°35'17.376"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
9	23°21'56.962"N，116°36'11.983"E	水质
10	23°20'56.357"N，116°37'53.062"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
11	23°21'9.2"N，116°37'17.458"E	水质
12	23°20'0.271"N，116°39'37.83"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
13	23°20'55.787"N，116°38'39.955"E	水质
14	23°20'46.241"N，116°40'24.05"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
15	23°20'31.751"N，116°42'12.19"E	水质
16	23°20'44.9"N，116°43'50.435"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
17	23°19'42.361"N，116°45'9.104"E	水质
18	23°18'33.418"N，116°45'46.197"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
19	23°18'59.116"N，116°47'7.575"E	水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
20	23°17'16.362"N，116°47'26.961"E	水质

表 4.4.1-2 环境敏感区内监测点分布情况表

所属功能区	水质调查站	海洋生态沉积物调查站位	潮间带生物调查断面	海洋环境生物体质量、渔业资源调查站位
海洋生态红线	9、11、13、15、17	6、8、10、12、14、18、19	T3	SF3、SF4、SF5、SF6
牛头洋农渔业区	9、11、13	8、10	/	SF4
汕头湿地自然保护区	9、11、13、17、20	6、8、10、18、19	T4	SF3、SF4、SF5

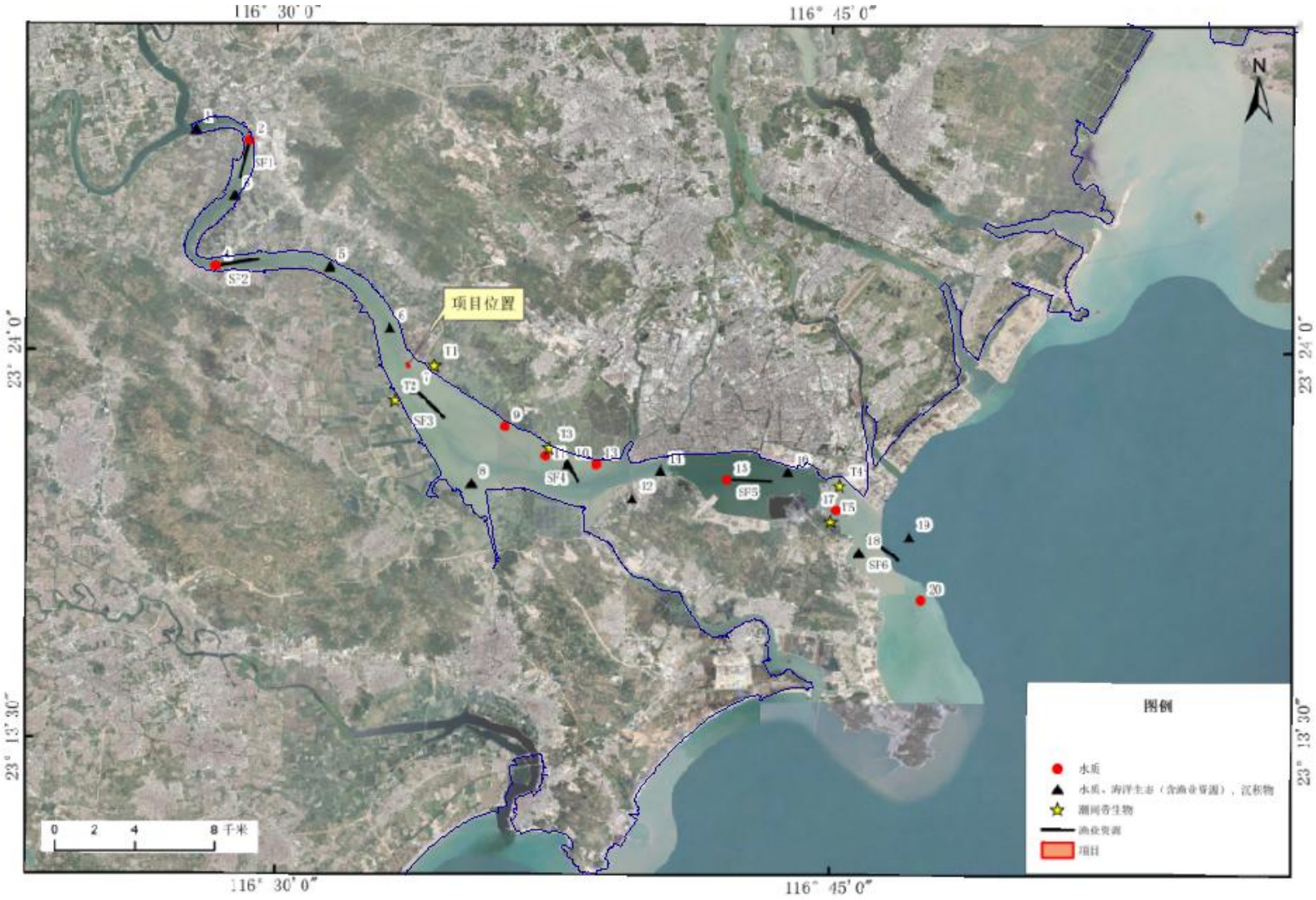

116° 30' 0"
116° 45' 0"
23° 24' 0"
23° 13' 30"
N
项目位置
SF1
SF2
SF3
SF4
SF5
SF6
T1
T2
T3
T4
T5
0 2 4 8 千米
图例
水质
水质、海洋生态（含渔业资源）、沉积物
潮间带生物
渔业资源
项目

图 4.4.1-1 调查布置图

2、调查项目与分析方法

海水水质调查项目为：水温、pH、透明度、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌、总铬共 18 项。

海水水质样品的采集、保存、运输和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）的要求进行，样品具体分析方法见表 4.4.1-3。

表 4.4.1-3 海水水质调查分析方法

检测项目		分析方法	分析仪器名称	方法检出限
水温		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007 ） 表层水温表法 25.1	水温计	---
透明度		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 透明圆盘法 22	透明度盘	---
悬浮物		《海洋监测规范》 第 4 部分：海水分析 GB 17378.4-2007） 重量法 27	电子天平 BT25S	2mg/L
化学需氧量		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 （GB 17378.4-2007） 碱性高锰酸钾法 32	---	0.15mg/L
无机氮	硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 （GB 17378.4-2007） 镉柱还原法 38.1	紫外可见分光光度计 UV-1801	---
	亚硝酸盐氮	《海洋监测规范》 第 4 部分：海水分析 （GB 17378.4-2007） 萘乙二胺分光光度法 37	紫外可见分光光度计 UV-1801	---
	氨氮	《海洋监测规范》 第 4 部分：海水分析 （GB17378.4-2007） 靛酚蓝分光光度法 36.1	紫外可见分光光度计 UV-1801	---
活性磷酸盐		《海洋监测规范》 第 4 部分：海水分析 （GB17378.4-2007） 磷钼蓝分光光度法 39.1	紫外可见分光光度计 UV-1801	---
石油类		《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 （GB17378.4-2007） 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计 UV-1801	0.0035mg/L
铜		《海洋监测规范》 第 4 部分：海水分析 （GB 17378.4-2007 ）无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉） 6.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	2×10^{-4}mg/L
锌		《海洋监测规范》 第 4 部分：海水分析 （GB 17378.4-2007）	原子吸收分光光度计 WFX-200	3.1×10^{-3}mg/L

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
	火焰原子吸收分光光度法 9.1		
铅	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007）无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	3×10^{-5}mg/L
镉	《海洋监测规范》 第 4 部分：海水分析（GB 17378.4-2007）无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	1×10^{-5}mg/L
生化需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 五日培养法 33.1	---	---
总铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	4×10^{-4}mg/L
砷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 AFS-8220	5×10^{-4}mg/L
汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB 17378.4-2007 ）原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 AFS-8220	7×10^{-6}mg/L

3、评价方法

采用《环境影响评价技术导则－地面水环境》（HJ 2.3-2018）中推荐的标准指数法进行评价。单项水质参数 i 在 j 点的标准指数为：

$$Pi，j=Ci，j / CS，i$$

溶解氧的标准指数为：

$$S_{DO,j}=DO_s/DO_j \qquad DO_j \leqslant DO_f$$

$$S_{DO,j}=\frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \qquad DO_j > DO_f$$

式中：DO_s：溶解氧的地表水质标准，mg/L；DO_j：第 j 点的溶解氧实测值，mg/L；DO_f：饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流，$DO_f=468/(31.6+T)$，对于盐度较高的海域，$DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)$，S：实用盐度符号，量纲为 1；T：水温，℃。

pH 的标准指数为：

$$S_{pH,j}=\frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \qquad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j}=\frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \qquad pH_j>7.0$$

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。

若水质参数的标准指数＞1，则表明该项水质参数超过了规定的水质标准，已不能满足标准相应的使用功能要求。

4、评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》要求，确定本次调查站位环境评价执行标准（见表 4.4.1-4 和表 4.4.1-5）调查站位所在海洋功能区划见图 4.4.1-2。

表 4.4.1-4　海洋环境评价执行标准

站位	海洋功能区	海洋功能区执行标准
1 号、2 号、3 号、4 号、5 号	榕江港口航运区	海水水质三类标准 海洋沉积物质量二类标准 海洋生物质量二类标准（榕江港口航运区）
6 号、7 号、13 号、14 号、15 号	牛田洋保留区	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状（牛田洋保留区）
16 号	新津工业与城镇用海区	海水水质三类标准 海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准（新津工业与城镇用海区）
17 号、18 号、19 号、20 号	珠海-潮州近海农渔业区	海水水质一类标准 海洋沉积物质量一类标准 海洋生物质量一类标准（珠海-潮州近海农渔业区）
8 号、9 号、10 号、11 号、12 号	牛田洋农渔业区	海水水质二类标准 海洋沉积物质量一类标准 海洋生物质量一类标准 （牛田洋农渔业区）

表 4.4.1-5 各海洋生物体质量调查站位需执行的标准一览表

序号	调查断面名称	所在海洋功能区	海洋生物质量标准
1	SF1、SF2	榕江港口航运区	第二类标准
2	SF3、SF5	牛田洋保留区	维持现状
3	SF4	牛田洋农渔业区	第一类标准
4	SF6	珠海-潮州近海农渔业区	第一类标准

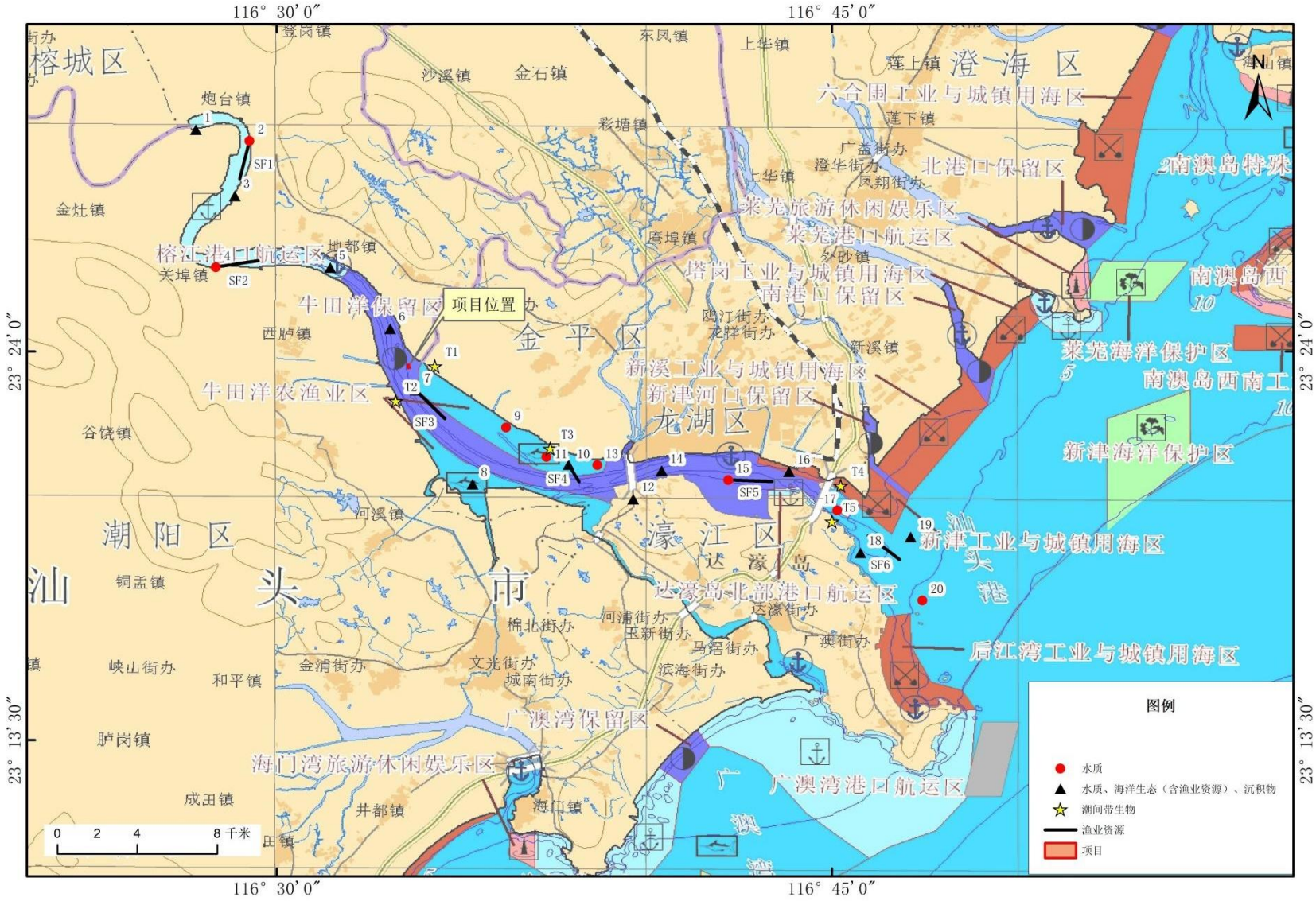


图 4.4.1-2 调查站位所在海洋功能区划

4.4.2 2021 年 4 月春季水质监测结果及评价

2021 年 4 月春季水质监测结果显示，该海域水质项目大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求，少部分超标。

（1）榕江港口航运区：1 号、2 号、3 号、4 号、5 号站位无机氮的现状监测结果均超过第三类海水水质标准，同时也超第四类海水水质标准；4 号、5 号站位的活性磷酸盐现状监测结果超过第三类海水水质标准要求，但满足第四类标准要求；该海洋功能区内其/它检测项目的监测结果符合第三类海水水质标准要求。

（2）牛田洋保留区：位于该海洋功能区内的有 6 号、7 号、13 号、14 号、15 号等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮的监测结果均超过第一类海水水质标准，其中 pH 值均符合第三类海水水质标准要求；生化需氧量的现状监测结果均符合第二类海水水质要求；除 13 号站位的活性磷酸盐的现状监测结果也超第四类标准外，其他站位的活性磷酸盐现状监测结果均符合第四类标准要求；5 个调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准。该海洋功能区内其它检测项目的监测结果均符合第一类海水水质标准要求。

（3）牛田洋农渔业区：位于该海洋功能区内的有 8 号、9 号、10 号、11 号、12 号等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、活性磷酸盐、无机氮现状监测结果均超过第二类海水水质标准，其中 pH 值的现状监测结果符合第三类海水水质标准要求；除 12 号站位的活性磷酸盐的现状监测结果超第四类标准外，其他站位的活性磷酸盐现状监测结果均符合第四类标准要求；5 个调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准。该海洋功能区内其它检测项目的监测结果符合第二类海水水质标准要求。

（4）新津工业与城镇用海区：位于该海洋功能区内的仅有 16 号站位，现状监测结果显示，该调查站位中的无机氮的现状监测结果均超出第三类海水水质标准要求，同时也超第四类海水水质标准要求。该调查站位的其它检测项目的监测结果符合第三类海水水质标准要求。

（5）珠海-潮州近海农渔业区：位于该海洋功能区内的有 17 号、18 号、19 号、20 号等 4 个调查站位，现状监测结果显示，17 号站位活性磷酸盐、无机氮现状监测结果均.’

超过第一类海水水质标准，其中活性磷酸盐的现状监测结果满足第二类海水水质标准要求，无机氮的现状监测结果劣于第四类海水水质。18 号站位的无机氮现状监测结果均超过第一类海水水质标准，但满足第四类海水水质标准要求。19 号站位表层石油类的现状监测结果超过第一类海水水质标准要求，但满足第二类海水水质标准要求；20 号站位 pH 值、锌的现状监测结果均超过第一类海水水质标准，其中 pH 值的现状监测结果符合第三类海水水质标准要求，锌的现状监测结果符合第二类海水水质标准要求。该海洋功能区内其它检测项目的监测结果均符合第一类海水水质标准要求。

（6）海洋生态红线区：位于该功能区内的有 5 号、6 号、7 号、8 号、9 号 10 号、11 号、13 号、14 号、15 号、17 号、18 号、19 号等 13 个调查站位。

5 号站位无机氮的现状监测结果均超过第三类海水水质标准，同时也超第四类海水水质标准；5 号站位的活性磷酸盐现状监测结果超过第三类海水水质标准要求，但满足第四类标准要求。

6 号、7 号、13 号、14 号、15 号调查站位中的 pH 值、生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮的监测结果均超过第一类海水水质标准，其中 pH 值均符合第三类海水水质标准要求；生化需氧量的现状监测结果均符合第二类海水水质要求；除 13 号站位的活性磷酸盐的现状监测结果也超第四类标准外，6 号、7 号、14 号、15 号站位的活性磷酸盐现状监测结果均符合第四类标准要求；6 号、7 号、13 号、14 号、15 号调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准。

8 号、9 号、10 号、11 号调查站位中的 pH 值、活性磷酸盐、无机氮现状监测结果均超过第二类海水水质标准，其中 pH 值的现状监测结果符合第三类海水水质标准要求；8 号、9 号、10 号、11 号调查站位中的活性磷酸盐现状监测结果均符合第四类标准要求；8 号、9 号、10 号、11 号调查站位中的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准。

17 号、18 号、19 号、20 号等 4 个调查站位，17 号站位活性磷酸盐、无机氮现状监测结果均超过第一类海水水质标准，其中活性磷酸盐的现状监测结果满足第二类海水水质标准要求，无机氮的现状监测结果劣于第四类海水水质。18 号站位的无机氮现状监测结果均超过第一类海水水质标准，但满足第四类海水水质标准要求。19 号站位表层石油类的现状监测结果超过第一类海水水质标准要求，但满足第二类海水水质标准要求。

该功能区内其它检测项目的监测结果符合相应海水水质标准要求。

（7）汕头湿地自然保护区：位于该功能区内的有有 6 号、7 号、8 号、9 号、10 号、11 号、13 号、17 号、18 号、19 号、20 号等 11 个调查站位。

6 号、7 号、13 号、15 号调查站位中的 pH 值、生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮的监测结果均超过第一类海水水质标准，其中 pH 值均符合第三类海水水质标准要求；生化需氧量的现状监测结果均符合第二类海水水质要求；除 13 号站位的活性磷酸盐的现状监测结果也超第四类标准外，6 号、7 号、15 号站位的活性磷酸盐现状监测结果均符合第四类标准要求；6 号、7 号、13 号、15 号调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准。

8 号、9 号、10 号、11 号调查站位中的 pH 值、活性磷酸盐、无机氮现状监测结果均超过第二类海水水质标准，其中 pH 值的现状监测结果符合第三类海水水质标准要求；8 号、9 号、10 号、11 号调查站位中的活性磷酸盐现状监测结果均符合第四类标准要求；8 号、9 号、10 号、11 号调查站位中的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准。

17 号、18 号、19 号、20 号等 4 个调查站位，17 号站位活性磷酸盐、无机氮现状监测结果均超过第一类海水水质标准，其中活性磷酸盐的现状监测结果满足第二类海水水质标准要求，无机氮的现状监测结果劣于第四类海水水质。18 号站位的无机氮现状监测结果均超过第一类海水水质标准，但满足第四类海水水质标准要求。19 号站位表层石油类的现状监测结果超过第一类海水水质标准要求，但满足第二类海水水质标准要求；20 号站位 pH 值、锌的现状监测结果均超过第一类海水水质标准，其中 pH 值的现状监测结果符合第三类海水水质标准要求，锌的现状监测结果符合第二类海水水质标准要求。

该功能区内其它检测项目的监测结果符合相应海水水质标准要求。

（8）小结

总体上，调查海域的海水水质不能满足所在海洋功能区的环境保护要求，超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮，主要可能是受沿岸生活污染源、农业污染源和养殖场等的影响。

水质各评价因子调查结果见表 4.4.2-1，水质各评价因子的单项标准指数和超标率的计算结果列于表 4.4.2-2~4.4.2-6。

表 4.4.2-1 海洋环境水质调查结果

站号	层次	水温（℃）	透明度（m）	pH 值	盐度（‰）	悬浮物（mg/L）	溶解氧（mg/L）	化学需氧量（mg/L）	生化需氧量（mg/L）	活性磷酸盐（mg/L）	石油类（mg/L）	无机氮（mg/L）	铜（μg/L）	铅（μg/L）	锌（μg/L）	镉（μg/L）	汞（μg/L）	砷（μg/L）	铬（μg/L）
1	表	23.4	0.9	7.16	3.382	12	6.19	2.27	1.8	0.010	0.0580	3.239	4.4	0.16	47.6	0.08	0.022	0.07	ND
2	表	23.4	1.1	7.31	4.523	11	6.66	1.63	1.3	0.015	0.0298	3.274	2.4	0.51	15.6	0.54	0.023	0.06	ND
3	表	23.6	0.8	7.26	6.506	17	6.61	2.09	1.6	0.023	0.0334	3.092	3.0	0.36	34.1	0.46	0.024	0.06	ND
4	表	23.6	1.4	7.39	9.449	17	6.58	1.78	1.4	0.038	0.0183	2.694	4.3	0.31	13.5	0.63	0.036	0.06	ND
5	表	23.4	0.8	7.47	12.789	16	6.76	2.23	1.8	0.034	0.0233	2.268	2.2	0.59	20.7	0.53	0.032	0.06	ND
6	表	23.6	0.7	7.56	15.886	19	6.64	1.46	1.1	0.039	0.0149	1.779	3.1	0.49	19.6	0.25	0.021	0.07	ND
7	表	23.8	0.5	7.60	15.965	17	6.91	1.90	1.6	0.044	0.0118	1.656	2.7	0.32	22.4	0.46	0.025	0.07	ND
8	表	23.8	0.5	7.60	19.605	12	6.72	1.38	1.1	0.041	0.0101	1.322	2.8	0.44	21.8	0.19	0.033	0.07	ND
9	表	23.6	0.4	7.65	19.691	15	7.08	1.13	1.1	0.039	0.0099	1.376	3.1	0.26	14.7	0.25	0.051	0.07	ND
10	表	23.8	1.2	7.59	21.718	15	6.52	0.69	0.6	0.040	0.0108	1.238	4.5	0.27	26.0	0.28	0.020	0.07	ND
11	表	23.8	1.0	7.66	21.737	14	6.40	1.21	1.0	0.041	0.0160	1.109	4.5	0.57	15.3	0.10	0.036	0.06	ND
12	表	23.6	1.3	7.39	20.991	13	6.70	1.42	1.2	0.052	0.0106	1.400	4.1	0.28	19.7	0.14	0.026	0.06	ND
13	表	24.0	0.4	7.42	23.009	19	6.91	1.31	1.1	0.058	0.0223	1.198	2.6	0.50	25.0	0.09	0.015	0.06	ND
14	表	23.8	1.2	7.66	24.806	15	7.00	1.16	1.0	0.042	0.0265	0.978	2.0	0.51	17.4	0.08	0.034	0.06	ND
15	表	23.8	1.0	7.78	25.973	10	6.34	0.49	0.5	0.032	0.0204	0.973	4.0	0.16	14.0	0.51	0.012	0.07	ND
16	表	23.6	1.1	7.79	26.882	16	6.85	0.99	0.8	0.030	0.0238	0.799	1.3	0.19	12.0	0.21	0.040	0.06	ND
17	表	23.6	0.8	7.88	28.892	11	6.37	0.46	0.4	0.020	0.0237	0.639	1.2	0.48	16.7	0.13	0.026	0.06	ND
18	表	23.6	0.8	7.96	30.284	21	7.12	0.73	0.6	0.015	0.0302	0.453	1.1	0.56	12.4	0.30	0.028	0.07	ND
19	表	22.8	1.4	7.98	32.292	26	6.65	0.67	0.6	0.006	0.0611	0.236	1.0	0.19	11.8	0.16	0.021	0.07	ND
	底	22.0	1.4	7.90	32.194	18	6.98	0.58	0.6	0.006	0.0239	0.092	0.5	0.88	11.2	0.22	0.022	0.06	ND
20	表	23.4	0.4	7.72	31.282	16	6.69	0.65	0.6	0.007	0.0187	0.170	0.4	0.78	29.3	0.14	0.019	0.06	ND
备注		“ND”表示未检出或低于方法检出限，方法检出限见表 5.3.2-1。																	

表 4.4.2-2 海洋环境水质结果评价指数表（榕江港口航运区）

站号	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐		油类	无机氮		铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
		第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第四类	第三类	第三类	第四类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类
1	表	0.64	0.65	0.57	0.45	0.33	---	0.19	8.10	6.48	0.09	0.02	0.48	0.01	0.11	0.001	0.001
2	表	0.49	0.60	0.41	0.33	0.50	---	0.10	8.19	6.55	0.05	0.05	0.16	0.05	0.12	0.001	0.001
3	表	0.54	0.61	0.52	0.40	0.77	---	0.11	7.73	6.18	0.06	0.04	0.34	0.05	0.12	0.001	0.001
4	表	0.41	0.61	0.45	0.35	1.27	0.84	0.06	6.74	5.39	0.09	0.03	0.14	0.06	0.18	0.001	0.001
5	表	0.33	0.59	0.56	0.45	1.13	0.76	0.08	5.67	4.54	0.04	0.06	0.21	0.05	0.16	0.001	0.001
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。 3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。																

表 4.4.2-3 海洋环境水质结果评价指数表（牛田洋保留区）

站号	层次	pH		溶解氧	化学需氧量	生化需氧量		活性磷酸盐			油类	无机氮				铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
		第一、二类	第三、四类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第二、三类	第四类	第一类	第一类	第二类	第三类	第四类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
6	表	1.69	0.24	0.42	0.73	1.1	0.37	2.60	1.30	0.87	0.30	8.90	5.93	4.45	3.56	0.62	0.49	0.98	0.25	0.42	0.004	0.002
7	表	1.57	0.20	0.43	0.95	1.6	0.53	2.93	1.47	0.98	0.24	8.28	5.52	4.14	3.31	0.54	0.32	1.12	0.46	0.50	0.004	0.002
13	表	2.09	0.38	0.30	0.655	1.1	0.37	3.87	1.93	1.29	0.45	5.99	3.99	3.00	2.40	0.52	0.50	1.25	0.09	0.30	0.003	0.002
14	表	1.40	0.14	0.28	0.58	1.0	---	2.80	1.40	0.93	0.53	4.89	3.26	2.45	1.96	0.4	0.51	0.87	0.08	0.68	0.003	0.002
15	表	1.06	0.02	0.24	0.245	0.5	---	2.13	1.07	0.71	0.41	4.87	3.24	2.43	1.95	0.8	0.16	0.7	0.51	0.24	0.003	0.002
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。																					

	3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

表 4.4.2-4 海洋环境水质结果评价指数表（牛田洋农渔业区）

站号	层次	pH		溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐		油类	无机氮			铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
		第二类	第三、四类	第二类	第二类	第二类	第二、三类	第四类	第二类	第二类	第三类	第四类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类	第一类
8	表	1.57	0.20	0.74	0.46	0.37	1.37	0.91	0.20	4.41	3.31	2.64	0.28	0.09	0.44	0.04	0.17	0.002	0.001
9	表	1.43	0.15	0.71	0.38	0.37	1.30	0.87	0.20	4.59	3.44	2.75	0.31	0.05	0.29	0.05	0.26	0.002	0.001
10	表	1.6	0.21	0.77	0.23	0.20	1.33	0.89	0.22	4.13	3.10	2.48	0.45	0.05	0.52	0.06	0.10	0.002	0.001
11	表	1.4	0.14	0.78	0.40	0.33	1.37	0.91	0.32	3.70	2.77	2.22	0.45	0.11	0.31	0.02	0.18	0.002	0.001
12	表	2.17	0.41	0.75	0.47	0.40	1.73	1.16	0.21	4.67	3.50	2.80	0.41	0.06	0.39	0.03	0.13	0.002	0.001
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。 3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。																		

表 4.4.2-5 海洋环境水质结果评价指数表（新津工业与城镇用海区）

站号	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐	油类	无机氮		铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
		第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第四类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类
16	表	0.01	0.54	0.25	0.20	1.00	0.08	**2.00**	**1.60**	0.03	0.02	0.12	0.02	0.20	0.001	0.001
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。 3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。															

表 4.4.2-6 海洋环境水质结果评价指数表（珠海-潮州近海农渔业区）

站号	层次	pH		溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐		油类		无机氮				铜	铅	锌		镉	总汞	砷	铬
		第一、二类	第三、四类	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一、二类	第三类	第一类	第二类	第三类	第四类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类
17	表	0.77	---	0.94	0.23	0.40	1.33	0.67	0.47	---	3.20	2.13	1.60	1.28	0.24	0.48	0.84	---	0.13	0.52	0.003	0.002
18	表	0.54	---	0.84	0.37	0.60	1.00	---	0.60	---	2.27	1.51	1.13	0.91	0.22	0.56	0.62	---	0.30	0.56	0.004	0.002
19	表	0.49	---	0.90	0.34	0.60	0.40	---	1.22	0.20		0.79	---	---	0.20	0.19	0.59	---	0.16	0.42	0.004	0.002
	底	0.71	---	0.86	0.29	0.60	0.40	---	0.48	---	0.46	---	---	---	0.10	0.88	0.56	---	0.22	0.44	0.003	0.002
20	表	1.23	0.08	0.90	0.33	0.60	0.47	---	0.37	---	0.85	---	---	---	0.08	0.78	1.47	0.59	0.14	0.38	0.003	0.002
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。 3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。																					

4.4.3 2021 年 9 月份水质调查结果及评价

（1）榕江港口航运区：1 号、2 号、3 号、4 号、5 号站位无机氮均超出第三类海水水质标准要求，同时也超第四类海水水质标准；4 号、5 号站位活性磷酸盐超出第三类海水水质标准要求，但满足四类海水水质标准要求；2 号、3 号站位 pH 值超第四类海水水质要求；该海洋功能区内其余的检测项目符合第三类海水水质标准要求。

（2）牛田洋保留区：位于该海洋功能区内的有 6 号、7 号、13 号、14 号、15 号站位等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、化学需氧量、生化需氧量、无机氮均超出第一类海水水质标准要求；其中 pH 值均符合第三类海水水质标准要求；6 号站位生化需氧量符合第三类海水水质要求；7 号、13 号、14 号、15 号站位生化需氧量符合第二类海水水质要求；除了 6 号、7 号站位化学需氧量符合第三类海水水质要求外，其他的站位化学需氧量符合第二类海水水质要求；6 号站、7 号站位活性磷酸盐符合第一类海水水质要求，14 号、15 号站位活性磷酸盐符合第四类海水水质要求；13 号站位活性磷酸盐超第四类海水水质要求；除 6 号站位的石油类的现状监测结果符合第三类标准外，其他站位的石油类现状监测结果均符合第一类标准要求；5 个调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准；除了 14 号站位锌符合第一类海水水质要求外，其他的站位锌符合第二类海水水质要求；该海洋功能区内其它检测项目的监测结果均符合第一类海水水质标准要求。

（3）牛田洋农渔业区：位于该海洋功能区内的有 8 号、9 号、10 号、11 号、12 号站位等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、活性磷酸盐、无机氮均超出第二类海水水质标准要求，其余的检测项目符合第二类海水水质标准要求。

（4）新津工业与城镇用海区：位于该海洋功能区内的仅有 16 站位，监测结果显示，该调查站位中的无机氮均超出第三类海水水质标准要求，其余的检测项目符合第三类海水水质标准要求。

（5）珠海-潮州近海农渔业区：位于该海洋功能区内的有 17 号、18 号、19 号、20 号等 4 个调查站位，现状监测结果显示，17 号站位生化需氧量、无机氮、锌均超出第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；活性磷酸盐符合第四类海水水质标准要求；18 号站位生化需氧量、活性磷酸盐、锌均超出第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；19 号站位表层生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮、锌超出

第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；19 号站位底层 pH、生化需氧量、无机氮超出第一类海水水质标准要求，pH 符合第三类海水水质标准要求；生化需氧量、无机氮符合第二类海水水质标准要求；20 号站位表层、底层活性磷酸盐、无机氮均超出第一类海水水质标准要求，活性磷酸盐、无机氮符合第二类海水水质标准要求；底层的锌超第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；该海洋功能区内其它检测项目的监测结果均符合第一类海水水质标准要求。

（6）海洋生态红线区：位于该功能区内的有 5 号、6 号、7 号、8 号、9 号、10 号、11 号、13 号、14 号、15 号、17 号、18 号、19 号等 13 个调查站位。

5 号站位无机氮均超出第三类海水水质标准要求，同时也超第四类海水水质标准；5 号站位活性磷酸盐超出第三类海水水质标准要求，但满足四类海水水质标准要求。

6 号、7 号、13 号、14 号、15 号站位等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、化学需氧量、生化需氧量、无机氮均超出第一类海水水质标准要求；其中 pH 值均符合第三类海水水质标准要求；6 号站位生化需氧量符合第三类海水水质要求；7 号、13 号、14 号、15 号站位生化需氧量符合第二类海水水质要求；除了 6 号、7 号站位化学需氧量符合第三类海水水质要求外，其他的站位化学需氧量符合第二类海水水质要求；6 号站、7 号站位活性磷酸盐符合第一类海水水质要求，14 号、15 号站位活性磷酸盐符合第四类海水水质要求；13 号站位活性磷酸盐超第四类海水水质要求；除 6 号站位的石油类的现状监测结果符合第三类标准外，其他站位的石油类现状监测结果均符合第一类标准要求；6 号、7 号、13 号、14 号、15 号调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准；除了 14 号站位锌符合第一类海水水质要求外，其他的站位锌符合第二类海水水质要求。

8 号、9 号、10 号、11 号、13 号站位等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、活性磷酸盐、无机氮均超出第二类海水水质标准要求。

17 号、18 号、19 号等 3 个调查站位，现状监测结果显示，17 号站位生化需氧量、无机氮、锌均超出第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；活性磷酸盐符合第四类海水水质标准要求；18 号站位生化需氧量、活性磷酸盐、锌均超出第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；19 号站位表层生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮、锌超出第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；19 号站位底层 pH、生化需氧量、无机氮超出第一类海水水质标准要求，pH 符合第三类海

水水质标准要求；生化需氧量、无机氮符合第二类海水水质标准要求。

（7）汕头湿地自然保护区：位于该功能区内的有有 6 号、7 号、8 号、9 号、10 号、11 号、13 号、17 号、18 号、19 号、20 号等 11 个调查站位。

6 号、7 号、13 号、15 号站位等 4 个调查站位，现状监测结果显示，该 4 个调查站位中的 pH 值、化学需氧量、生化需氧量、无机氮均超出第一类海水水质标准要求；其中 pH 值均符合第三类海水水质标准要求；6 号站位生化需氧量符合第三类海水水质要求；7 号、13 号、15 号站位生化需氧量符合第二类海水水质要求；除了 6 号、7 号站位化学需氧量符合第三类海水水质要求外，其他的站位化学需氧量符合第二类海水水质要求；6 号站、7 号站位活性磷酸盐符合第一类海水水质要求，15 号站位活性磷酸盐符合第四类海水水质要求；13 号站位活性磷酸盐超第四类海水水质要求；除 6 号站位的石油类的现状监测结果符合第三类标准外，其他站位的石油类现状监测结果均符合第一类标准要求；6 号、7 号、13 号、15 号调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准；6 号、7 号、13 号、15 号调查站位锌符合第一类海水水质要求外。

8 号、9 号、10 号、11 号、13 号站位等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、活性磷酸盐、无机氮均超出第二类海水水质标准要求。

17 号、18 号、19 号、20 号等 4 个调查站位，现状监测结果显示，17 号站位生化需氧量、无机氮、锌均超出第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；活性磷酸盐符合第四类海水水质标准要求；18 号站位生化需氧量、活性磷酸盐、锌均超出第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；19 号站位表层生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮、锌超出第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；19 号站位底层 pH、生化需氧量、无机氮超出第一类海水水质标准要求，pH 符合第三类海水水质标准要求；生化需氧量、无机氮符合第二类海水水质标准要求；20 号站位表层、底层活性磷酸盐、无机氮均超出第一类海水水质标准要求，活性磷酸盐、无机氮符合第二类海水水质标准要求；底层的锌超第一类海水水质标准要求，符合第二类海水水质标准要求；

该功能区内其它检测项目的监测结果符合相应海水水质标准要求。

（8）小结

总体上，调查海域的海水水质不能满足所在海洋功能区的环境保护要求，超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮，主要可能是受沿岸生活污染源、农业污染源和养殖场等的影响。

水质各评价因子调查结果见表 4.4.3-1，水质各评价因子的单项标准指数和超标率的计算结果列于表 4.4.3-2~4.4.3-6。

表 4.4.3-1　海洋环境水质调查结果

站号	层次	水温(℃)	透明度(m)	pH 值	盐度(‰)	悬浮物(mg/L)	溶解氧(mg/L)	化学需氧量(mg/L)	五日生化需氧量(mg/L)	活性磷酸盐(mg/L)	石油类(mg/L)	无机氮(mg/L)	铜(μg/L)	铅(μg/L)	锌(μg/L)	镉(μg/L)	汞(μg/L)	砷(μg/L)	总铬(μg/L)
1	表	34.1	1.0	6.92	1.780	6.4	6.3	3.58	3.2	0.009	0.0582	2.079	1.7	0.60	29.1	0.11	0.043	1.0	0.4
2	表	33.0	1.2	6.77	2.962	12.0	6.5	3.78	3.0	0.004	0.0474	1.824	1.3	0.07	32.9	0.12	0.023	1.3	ND
3	表	33.4	1.2	6.73	4.117	9.8	6.3	3.79	2.9	0.020	0.0429	2.200	1.2	0.16	35.8	0.08	0.019	1.5	ND
4	表	32.7	1.1	6.92	7.683	8.4	6.9	3.36	3.1	0.034	0.0467	1.935	1.7	0.14	29.2	0.24	0.010	1.5	ND
5	表	33.1	2.3	6.94	10.980	6.7	7.2	3.22	2.8	0.044	0.0285	2.043	1.0	0.63	35.9	0.32	0.021	1.5	0.4
6	表	33.3	2.3	7.18	14.699	13.6	7.6	2.74	2.6	0.040	0.0369	1.159	1.3	0.11	32.6	0.24	0.012	1.5	0.4
7	表	33.2	0.9	7.27	16.978	27.4	6.7	2.47	2.2	0.050	0.0313	0.823	1.0	ND	28.2	0.18	0.007	1.8	0.5
8	表	33.2	0.7	7.33	18.318	16.6	7.4	2.18	1.7	0.048	0.0440	0.743	1.0	0.79	21.2	0.37	0.020	1.5	ND
9	表	33.3	0.9	7.76	18.398	15.7	7.7	2.08	2.1	0.038	0.0286	0.752	1.0	0.16	19.6	0.14	0.011	1.4	ND
10	表	33.1	1.7	7.78	17.147	11.7	7.0	2.40	2.0	0.036	0.0238	0.708	0.9	ND	36.0	0.07	0.016	1.5	ND
11	表	33.0	1.5	7.69	17.281	11.6	7.6	1.85	2.0	0.050	0.0392	0.602	0.8	0.17	26.2	0.19	0.013	1.5	ND
12	表	30.7	1.1	7.57	18.544	12.8	7.4	1.86	1.5	0.046	0.0322	0.889	0.8	0.14	26.2	0.36	0.014	1.5	ND
13	表	30.9	1.0	7.35	3.132	8.0	7.7	2.45	1.9	0.054	0.0227	1.236	1.0	ND	23.0	0.20	0.019	1.6	ND
14	表	30.9	1.0	7.56	16.588	13.0	7.6	2.33	2.1	0.054	0.0433	0.771	0.9	ND	29.2	0.20	0.007	1.5	ND
15	表	30.9	0.9	7.79	20.130	10.8	7.4	1.77	1.6	0.038	0.0453	0.864	0.8	0.08	28.6	0.21	0.020	1.3	ND
16	表	30.8	0.4	7.86	21.732	10.4	7.0	1.80	1.8	0.034	0.0318	0.336	0.7	0.85	18.9	0.23	0.022	1.1	ND
17	表	30.3	0.5	7.85	22.816	14.4	7.1	1.94	1.8	0.044	0.0465	0.235	0.5	0.05	22.3	0.15	0.021	0.8	ND
18	表	29.4	0.4	7.84	26.403	23.9	7.8	1.92	1.7	0.020	0.0186	0.103	0.6	0.95	37.6	0.10	0.016	0.8	ND
19	表	29.3	0.6	7.81	27.525	29.7	7.3	1.60	1.7	0.023	0.0265	0.275	0.7	0.15	25.9	0.15	0.022	1.1	ND
	底	29.1	---	7.72	27.745	32.8	7.7	1.61	1.5	0.014	---	0.281	0.5	0.13	19.4	0.12	0.026	1.1	ND
20	表	29.0	0.9	7.95	26.574	17.6	7.0	1.13	0.6	0.018	0.0265	0.226	0.9	0.11	18.0	0.20	0.013	1.1	ND

	底	28.8	---	8.00	28.558	19.0	7.1	1.12	0.5	0.016	---	0.258	0.8	ND	24.2	0.11	0.011	1.0	ND
备注	“ND”表示未检出或低于方法检出限，方法检出限见表 5.3.2-1。																		

表4.4.3-2 海洋环境水质结果评价指数表（榕江港口航运区）

站号	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐		石油类	无机氮		铜	铅	锌	镉	总汞	砷	总铬
		第三类、第四类	第三类	第三类	第三类	第三类	第四类	第三类	第三类	第四类	第三类、第四类	第三类	第三类	第三类、第四类	第三类	第三类、第四类	第三类
1	表	0.88	0.63	0.90	0.80	0.30	---	0.19	**5.20**	**4.16**	0.03	0.06	0.29	0.01	0.22	0.02	0.0020
2	表	**1.03**	0.62	0.95	0.75	0.13	---	0.16	**4.56**	**3.65**	0.03	0.01	0.33	0.01	0.12	0.03	0.0005
3	表	**1.07**	0.63	0.95	0.73	0.67	---	0.14	**5.50**	**4.40**	0.02	0.02	0.36	0.01	0.10	0.03	0.0005
4	表	0.88	0.58	0.84	0.78	**1.13**	0.76	0.16	**4.84**	**3.87**	0.03	0.01	0.29	0.02	0.05	0.03	0.0005
5	表	0.86	0.19	0.81	0.70	**1.47**	0.98	0.10	**5.11**	**4.09**	0.02	0.06	0.36	0.03	0.11	0.03	0.0020
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。2、“---”表示不参与统计。3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。																

表4.4.3-3 海洋环境水质结果评价指数表（牛田洋保留区）

站号	层次	pH		溶解氧	化学需氧量			生化需氧量			活性磷酸盐			石油类		无机氮				铜	铅	锌		镉	总汞	砷	总铬
		第一、第二类类	第三、第四类类	第一类	第一类	第二类	第三类	第一类	第二类	第三类	第一类	第二、三类	第四类	第一、二类	第三类	第一类	第二类	第三类	第四类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类
6	表	**2.77**	0.62	0.95	**1.79**	**1.19**	0.9	**3.2**	**1.07**	0.8	0.6	---	---	**1.16**	0.19	**10.4**	**6.93**	**5.2**	**4.16**	0.34	0.6	**1.46**	0.58	0.24	0.86	0.05	0.002
7	表	**2.51**	0.53	0.92	**1.89**	**1.26**	0.95	**3**	1	---	0.27	---	---	0.95	---	**9.12**	**6.08**	**4.56**	**3.65**	0.26	0.07	**1.65**	0.66	0.18	0.46	0.07	0.002
13	表	**2.29**	0.45	0.81	**1.09**	0.73	---	**1.7**	0.57	---	**3.2**	**1.6**	**1.07**	0.88	---	**3.72**	**2.48**	**1.86**	**1.49**	0.2	0.79	**1.06**	0.42	0.2	0.4	0.08	0.002
14	表	**1.69**	0.24	0.78	**1.04**	0.69	---	**2.1**	0.7	---	**2.53**	**1.27**	0.84	0.57	---	**3.76**	**2.51**	**1.88**	**1.5**	0.2	0.16	0.98	---	0.2	0.22	0.07	0.002

15	表	**1.03**	0.01	0.86	**1.2**	0.8	---	**2**	0.67	---	**2.4**	**1.2**	0.8	0.48	---	**3.54**	**2.36**	**1.77**	**1.42**	0.18	0.02	**1.8**	0.72	0.21	0.32	0.08	0.002

表4.4.3-4 海洋环境水质结果评价指数表（牛田洋农渔业区）

站号	层次	pH		溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐		石油类	无机氮			铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
		第二类	第三、四类	第二类	第二类	第二类	第二、三类	第四类	第二类	第二类	第三类	第四类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类、第三类	第二类	第二类
8	表	**2.34**	0.47	0.68	0.73	0.57	**1.60**	**1.07**	0.88	**2.48**	**1.86**	**1.49**	0.10	0.16	0.42	0.07	0.10	0.05	0.001
9	表	**1.11**	0.04	0.65	0.69	0.70	**1.27**	0.84	0.57	**2.51**	**1.88**	**1.50**	0.10	0.03	0.39	0.03	0.06	0.05	0.001
10	表	**1.06**	0.02	0.71	0.80	0.67	**1.20**	0.80	0.48	**2.36**	**1.77**	**1.42**	0.09	0.00	0.72	0.01	0.08	0.05	0.001
11	表	**1.31**	0.11	0.66	0.62	0.67	**1.67**	**1.11**	0.78	**2.01**	**1.51**	**1.20**	0.08	0.03	0.52	0.04	0.07	0.05	0.001
12	表	**1.66**	0.23	0.68	0.62	0.50	**1.53**	**1.02**	0.64	**2.96**	**2.22**	**1.78**	0.08	0.03	0.52	0.07	0.07	0.05	0.001
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。 3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。																		

表4.4.3-5 海洋环境水质结果评价指数表（新津工业与城镇用海区）

站号	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	活性磷酸盐		石油类	无机氮	铜	铅	锌	镉	总汞	砷	铬
		第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第四类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类	第三类
16	表	0.06	0.21	0.45	0.45	1.13	0.76	0.11	0.84	0.01	0.09	0.19	0.02	0.11	0.02	0.0005

备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。 3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。

表 4.4.3-6 海洋环境水质结果评价指数表（珠海-潮州近海农渔业区）

站号	层次	pH		溶解氧	化学需氧量	生化需氧量		活性磷酸盐			油类	无机氮		铜	铅	锌		镉	总汞	砷	铬
		第一类、第二类	第三类、第四类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第二、三类	第四类	第一、二类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第一类
17	表	0.86	---	0.85	0.97	**1.8**	0.6	**2.93**	**1.47**	0.98	0.93	**1.18**	0.78	0.1	0.05	**1.12**	0.45	0.15	0.42	0.04	0.002
18	表	0.89	---	0.77	0.96	**1.7**	0.57	**1.33**	0.67	---	0.37	0.52	---	0.12	0.95	**1.88**	0.75	0.10	0.32	0.04	0.002
19	表	0.97	---	0.82	0.8	**1.7**	0.57	**1.53**	0.77	---	0.53	**1.38**	0.92	0.14	0.15	**1.3**	0.52	0.15	0.44	0.06	0.002
	底	**1.23**	0.08	0.78	0.81	**1.5**	0.5	0.93	---	---	---	**1.41**	0.94	0.1	0.13	0.97	---	0.12	0.52	0.06	0.002
20	表	0.57	---	0.86	0.57	0.6	---	**1.2**	0.6	---	0.53	**1.13**	0.75	0.18	0.11	0.9	---	0.20	0.26	0.06	0.002
	底	0.43	---	0.85	0.56	0.5	---	**1.07**	0.53	---	---	**1.29**	0.86	0.16	0.02	**1.21**	0.48	0.11	0.22	0.05	0.002
备注		1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。 3、项目样品检出率小于 1/2，未检出按检出限的 1/4 量值参与统计。																			

4.5 海洋沉积物质量现状调查与评价

4.5.1 调查时间及站位

广东安纳检测技术有限公司于 2021 年 04 月 28 日-29 日在揭阳榕江海域进行海洋沉积物环境质量现状调查，共布设海洋沉积物质量调查站位 12 个，调查站位坐标及位置详见表 4.4.1-1 和图 4.4.1-1。

4.5.2 调查项目

pH、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、汞、锌。

4.5.3 分析方法及检出限

各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）的规定进行，各项目分析方法见下表。

表 4.5.3-1 海洋沉积物监测分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	电子天平 BSA224S-CW	---
镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04（$\times10^{-6}$）
铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	1.0（$\times10^{-6}$）
铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）无火焰原子吸收分光光度法 6.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.5（$\times10^{-6}$）
锌	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	6.0（$\times10^{-6}$）
pH 值	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》pH 值测定 电位法 GB/T 12763.8-2007（6.7.2）	实验室 pH 计 PHSJ-4F	---
硫化物	亚甲基蓝分光光度法《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 UV-1801	0.3（$\times10^{-6}$）
石油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计 UV-1801	3.0（$\times10^{-6}$）
汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007	原子荧光光度计 AFS-8220	0.002（$\times10^{-6}$）

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
	原子荧光法 5.1		

4.5.4 评价标准及方法

（1）评价方法

沉积物现状评价采用单项指数法进行，其指数计算方法如下：

$$Q_j = \frac{C_j}{C_o}$$

式中： Cj — 评价因子实测值

Co — 评价因子的评价标准值

Qj — j 站评价因子的质量分指数

Qj≤1 属清洁；

Qj>1 属污染。

（2）评价标准

按照《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》要求的沉积物质量标准进行评价，各调查站位需执行的海洋沉积物质质量标准见表 4.4.1-3 和表 4.4.1-4。

4.5.5 沉积物调查结果及分析

2021 年 4 月（春季）海洋表层沉积物环境质量现状调查结果见表 4.5.5-1 所示，标准指数统计见表 4.5.5-2 至表 4.5.5-6 所示。

表 4.5.5-1 海洋沉积物样品调查结果

站号	含水率（%）	汞（×10⁻⁶）	铜（×10⁻⁶）	铅（×10⁻⁶）	锌（×10⁻⁶）	镉（×10⁻⁶）	硫化物（×10⁻⁶）	石油类（×10⁻⁶）	有机碳（%）	pH 值
1	38.0	0.051	11.0	41.6	83.6	0.06	22.2	214	1.12	8.06
3	48.9	0.031	18.0	34.0	107	0.08	12.2	399	1.62	7.77
5	57.9	0.042	25.4	46.0	142	0.16	2.1	272	1.83	7.70
6	45.2	0.053	23.5	51.8	143	0.23	15.4	386	1.12	7.63
7	49.9	0.078	25.6	43.6	146	0.22	6.8	325	1.51	7.64
8	33.1	0.029	8.6	19.2	146	0.08	4.3	74.1	1.28	7.97
10	25.0	0.019	4.2	12.2	53.4	0.07	1.1	547	1.38	8.19
12	55.7	0.044	28.2	37.9	270	0.43	14.2	216	1.72	7.61

14	39.5	0.027	15.5	30.1	128	0.29	1.0	98.7	1.76	8.08
16	28.9	0.023	9.6	29.5	93.2	0.17	0.5	89.6	0.887	8.16
18	57.2	0.064	26.0	50.7	244	0.98	40.0	320	1.58	7.22
19	24.2	0.047	10.1	31.6	108	0.35	17.7	28.2	0.222	7.14
备注	无。									

表 4.5.5-2　海洋环境沉积物结果评价指数表（榕江港口航运区）

站号	汞	铜	铅	锌	镉	硫化物	石油类	有机碳
	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类
1	0.10	0.11	0.32	0.24	0.04	0.04	0.21	0.37
3	0.06	0.18	0.26	0.31	0.05	0.02	0.40	0.54
5	0.08	0.25	0.35	0.41	0.11	0.00	0.27	0.61
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。							

表 4.5.5-3　海洋环境沉积物结果评价指数表（牛田洋保留区）

站号	汞	铜	铅	锌	镉	硫化物	石油类	有机碳
	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
6	0.27	0.67	0.86	0.95	0.46	0.05	0.77	0.56
7	0.39	0.73	0.73	0.97	0.44	0.02	0.65	0.76
14	0.14	0.44	0.50	0.85	0.58	0.00	0.20	0.88
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。							

表 4.5.5-4 海洋环境沉积物结果评价指数表（牛田洋农渔业区）

站号	汞	铜	铅	锌		镉	硫化物	石油类		有机碳
	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类
8	0.15	0.25	0.32	0.97	---	0.16	0.01	0.15	---	0.64
10	0.10	0.12	0.20	0.36	---	0.14	0.00	**1.09**	0.55	0.69
12	0.22	0.81	0.63	**1.80**	0.77	0.86	0.05	0.43	---	0.86
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。									

表 4.5.5-5　海洋环境沉积物结果评价指数表（新津工业与城镇用海区）

站号	汞	铜	铅	锌	镉	硫化物	石油类	有机碳
	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类	第二类
16	0.5	0.10	0.23	0.27	0.11	0.00	0.09	0.30

备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。

表 4.5.5-6 海洋环境沉积物结果评价指数表（珠海-潮州近海农渔业区）

站号	汞	铜	铅	锌		镉		硫化物	石油类	有机碳
	第一类	第一类	第一类	第一类	第二类	第一类	第二类	第一类	第一类	第一类
18	0.32	0.74	0.85	**1.63**	0.70	1.96	0.65	0.13	0.64	0.79
19	0.24	0.29	0.53	0.72	---	0.70	---	0.06	0.06	0.11
备注	1、加黑部分为超出该类的海洋环境评价标准要求。 2、“---”表示不参与统计。									

海洋沉积物环境质量现状调查结果分析如下：

（1）榕江港口航运区：1 号、3 号、5 号站位各检测项目符合二类海洋沉积物质量标准要求。

（2）牛田洋保留区：6 号、7 号、14 号站位各检测项目符合一类海洋沉积物质量标准要求。

（3）牛田洋农渔业区：10 号站位的石油类的现状监测结果超过第一类海洋沉积物质量标准，但符合第二类海洋沉积物质量标准要求；8 号调查站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。

（4）新津工业与城镇用海区：16 号站位各检测项目符合二类海洋沉积物质量标准要求。

（5）珠海-潮州近海农渔业区：18 号站位锌超出一类海洋沉积物质量标准要求，符合二类海洋沉积物质量标准要求；其余各监测项目符合一类海洋沉积物质量标准要求，19 号站位各检测项目符合一类海洋沉积物质量标准要求。

（6）海洋生态红线： 5 号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第二类海洋沉积物质量标准要求。6 号、7 号、14 号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。8 号调查站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。10 号站位的石油类的现状监测结果超过第一类海洋沉积物质量标准，但符合第二类海洋沉积物质量标准要求；18 号站位的锌和镉的现状监测结果超过第一类海洋沉积物质量标准，但符合第二类海洋沉积物质量标准要求；该站位其他各监测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求；19 号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。

（7）汕头湿地自然保护区：5 号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第二类海洋沉积物质量标准要求。

6 号、7 号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。

8 号调查站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。

10 号站位的石油类的现状监测结果超过第一类海洋沉积物质量标准，但符合第二类海洋沉积物质量标准要求；

18 号站位的锌和镉的现状监测结果超过第一类海洋沉积物质量标准，但符合第二类海洋沉积物质量标准要求；该站位其他各监测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求；19 号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。

4.6 海洋生物质量现状调查与评价

4.6.1 调查概况

1、调查站位、时间

广东安纳检测技术有限公司于 2021 年 04 月 28 日-29 日在揭阳榕江海域进行海洋环境质量现状调查，广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 09 月 06 日-07 日在揭阳榕江海域进行海洋环境质量现状调查。海洋生物体质量样品主要选取各渔业资源调查断面中的较具代表性的鱼类、甲壳类和贝类物种。

2、采样方法

样品的采集、处理、分析均按《海洋监测规范》中的相关要求进行。本次调查仅采集到鱼类。

(1) 样品采集

样品选取渔业资源调查的常见经济种、优势种。

(2) 样品制备

1) 虾蟹类样品的制备

单个样品用用塑料刀将腹部和头胸部及尾部分开，小心将其内脏从腹部取出。

腿全部切除。将腹部翻下，用塑料刀沿腹部外甲边缘切开，用镊子将肌肉移入塑料容器中，称重并记录鲜重。盖紧容器，标上号码。将几个容器一起放入同一塑料袋中，并附样品登记清单，结紧袋口，低温冰箱中保存。

多个样品按上述方法制备样品，每个样品须包括 6 个以上大小相近的个体肌肉。将样品放入匀浆器中匀化腹部肌肉，转入已知重量的塑料容器中盖紧，标上号码，称重，记下鲜重和其他数据。将几个容器放在同一塑料袋中，并附上样品登记清单，结紧袋口，在低温冰箱中保存。

2) 中小型鱼样制备

单个个体样品用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样，将它放在工作台上，用塑料刀切除胸鳍并切开背鳍附近自头至尾部的鱼皮。在鳃附近和尾部，横过鱼体各切一刀；在腹部，鳃和尾部两侧各切一刀。四刀只切在鱼体一侧，且不得切太深，以免切开内脏，玷污肉片。用镊子将鱼皮与肉片分离，谨防外表皮玷污肉片。用另一把塑料刀将肌肉与脊椎分离，并用镊子取下肌肉。将组织盛于塑料容器中，称重并记录重量。若一侧的肌肉量不能满足分析用量，取另一侧肌肉补充。盖紧容器，贴上标签或记号，做好记录，于低温冰箱中保存。

多个体样品要个体数不应少于 6 个，且大小相近。用匀浆器匀化鱼组织，将匀浆样转入已知重量的塑料容器中，盖紧，贴上标签并称重，记下匀浆样重和其他数据。置于低温冰箱中存放。

3)大型鱼样制备

若必要，将现场采集的样品放在-2℃~4℃冰箱中过夜，使部分解冻以便于切片。用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样。将鱼样置于清洁的工作台上，剔除残存的皮和骨，用塑料刀切去表层，再用另一把塑料刀重复操作一次，留下不受污染的肌肉组织。将肌肉组织放入塑料容器中，盖紧，贴上标签，称重，将数据记入记录表，样品存于低温冰箱中。

4)贻贝样的制备

用塑料刀或塑料刷除去贝壳外部所有的附着物，用蒸馏水或清洁海水漂洗每一个贻贝，让其自然流出，拉出足丝。用天平称个体重量，并记下重量。用另一把塑料刀插入足丝伸出口，切开闭合肌，打开贻贝。用蒸馏水或清洁海水洗贝壳内的软组织，用塑料刀和镊子取出软组织，让水流尽。

单个体样品：将软组织放入已称重的塑料容器中，再称重，记下鲜重，盖紧，贴上标签。用尺子测量贝壳长度并记录。

多个体样品：按上述步骤将至少10个贻贝的软组织放入已称重的塑料容器中，称重，记下鲜重，于匀浆机器中将样品匀化，将匀浆放回原塑料容器，再称重，并记录总重量，计算匀浆重。贴上样品标签。

3、分析方法

海洋生物体质量现状调查项目包括铜、铅、锌、镉、总汞、石油烃等 6 项，各调查项目的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》（GB17378-2007）的相关规定进行，样品具体分析方法见表 4.6.1-1。

表 4.6.1-1　海洋生物质量分析测试方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
总汞	《海洋监测规范》 第 6 部分：生物体分析（GB 17378.6-2007）原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 AFS-8220	0.002（mg/kg）
铅	《海洋监测规范》 第 6 部分：生物体分析（GB 17378.6-2007）无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04（mg/kg）
/镉	《海洋监测规范》 第 6 部分：生物体分析（GB 17378.6-2007）无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.005（mg/kg）
铜	《海洋监测规范》 第 6 部分：生物体分析（GB 17378.6-2007）无火焰原子吸收分光光度法 6.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4（mg/kg）
锌	《海洋监测规范》 第 6 部分：生物体分析（GB 17378.6-2007）火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.4（mg/kg）
石油烃	《海洋监测规范》 第 6 部分：生物体分析（GB 17378.6-2007）荧光分光光度法 13	荧光分光光度计 F93	0.2（mg/kg）

4、评价标准

贝类样品按调查站位所在海洋功能区划的环境保护要求执行相应的标准，各调查站位需执行的海洋生物体质量标准见表 4.4.1-3 和表 4.4.1-4。此外，目前国家尚未颁布统一的海洋生物（鱼类、甲壳类）评价标准，鱼类、甲壳类生物体内污染物质（铜、铅、锌、镉、总汞、砷）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线调

查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

4.6.2 2021 年 4 月份生物质量调查结果

春季调查区海洋生物质量样品中各要素的分析测试结果列于表 4.6.2-1 和表 4.6.2-2 中，标准指数列于表 4.6.2-3。

表 4.6.2-1　海洋环境生物体质量调查结果（干基）

站位	样品名称	检测结果						
		含水率（%）	总汞（mg/kg）	铜（mg/kg）	铅（mg/kg）	镉（mg/kg）	锌（mg/kg）	石油烃（mg/kg）
SF1	近江牡蛎	82.7	0.130	20.2	0.08	0.085	97.0	38.9
	海鲈鱼	80.3	0.078	1.9	0.20	0.010	48.6	39.6
SF2	口虾蛄	84.1	0.149	17.6	0.24	0.024	174	27.0
	海鲈鱼	86.5	0.161	1.8	0.22	0.009	110	57.2
SF3	花鲹	81.3	0.128	1.2	0.40	0.007	55.9	61.8
	中国枪乌贼	87.7	0.161	23.5	0.19	0.088	98.0	41.8
SF4	红星梭子蟹	83.5	0.139	18.3	0.23	0.026	186	26.2
	棘头梅童鱼	81.2	0.087	2.3	0.20	0.013	52.1	48.2
SF5	中国枪乌贼	86.5	0.134	24.4	0.17	0.090	96.7	32.2
	长棘银鲈	82.0	0.107	1.6	0.42	0.008	58.9	67.6
SF6	皮氏叫姑鱼	85.5	0.169	2.0	0.18	0.012	135	55.8
	近江牡蛎	82.1	0.123	19.9	0.10	0.077	81.3	44.3

表 4.6.2-2 海洋环境生物体质量调查结果（鲜重）

站位	样品名称	检测结果						
		含水率（%）	总汞（mg/kg）	铜（mg/kg）	铅（mg/kg）	镉（mg/kg）	锌（mg/kg）	石油烃（mg/kg）
SF1	近江牡蛎	82.7	0.022	3.495	0.014	0.015	16.781	6.730
	海鲈鱼	80.3	0.015	0.374	0.039	0.002	9.574	7.801
SF2	口虾蛄	84.1	0.024	2.798	0.038	0.004	27.666	4.293
	海鲈鱼	86.5	0.022	0.243	0.030	0.001	14.850	7.722
SF3	花鲹	81.3	0.024	0.224	0.075	0.001	10.453	11.557
	中国枪乌贼	87.7	0.020	2.891	0.023	0.011	12.054	5.141
SF4	红星梭子蟹	83.5	0.023	3.020	0.038	0.004	30.690	4.323

	棘头梅童鱼	81.2	0.016	0.432	0.038	0.002	9.795	9.062
SF5	中国枪乌贼	86.5	0.018	3.294	0.023	0.012	13.055	4.347
	长棘银鲈	82.0	0.019	0.288	0.076	0.001	10.602	12.168
SF6	皮氏叫姑鱼	85.5	0.025	0.290	0.026	0.002	19.575	8.091
	近江牡蛎	82.1	0.022	3.562	0.018	0.014	14.553	7.930

表 4.6.2-3　海洋环境生物体评价指数表

站位	物种	样品类型	总汞	铜	铅	镉	锌	石油烃
SF1	贝类	近江牡蛎	0.22	0.14	0.01	0.01	0.34	0.13
	鱼类	海鲈鱼	0.05	0.02	0.02	0.00	0.24	0.39
SF2	甲壳类	口虾蛄	0.12	0.03	0.02	0.00	0.18	——
	鱼类	海鲈鱼	0.07	0.01	0.01	0.00	0.37	0.39
SF3	鱼类	花鰶	0.08	0.01	0.04	0.00	0.26	0.58
	软体类	中国枪乌贼	0.07	0.03	0.00	0.00	0.05	0.26
SF4	甲壳类	红星梭子蟹	0.11	0.03	0.02	0.00	0.20	——
	鱼类	棘头梅童鱼	0.05	0.02	0.02	0.00	0.24	0.45
SF5	软体类	中国枪乌贼	0.06	0.03	0.00	0.00	0.05	0.22
	鱼类	长棘银鲈	0.06	0.01	0.04	0.00	0.27	0.61
SF6	鱼类	皮氏叫姑鱼	0.08	0.01	0.01	0.00	0.49	0.40
	贝类	近江牡蛎	0.44	0.36	0.18	0.07	0.73	0.53

监测结果表明：

调查期间，该海域中的鱼类、甲壳类、软体类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、镉、铜和锌）均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

SF3、SF4、SF5、SF6 站位位于海洋生态红线范围内，其中 SF3、SF4、SF5 同时位于汕头湿地自然保护区内。海洋生态红线范围内 4 个站位的贝类生物中石油烃、重金属（总汞、铅、铜、镉、锌）均达到《海洋生物质量》(GB18421-2001)中一类标准。

SF1、SF2 站位该海域中的贝类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、铜、镉、锌）均达到《海洋生物质量》(GB18421-2001)中二类标准。

本次调查中，调查海域各站位生物质量均在相应的评价标准范围内，没有超标

样品。说明调查期间，调查海域生物体质量良好。

4.6.3 2021 年 9 月份生物质量调查结果

秋季调查区海洋生物质量样品中各要素的分析测试结果列于表 4.6.3-1 和表 4.6.3-2 中，标准指数列于表 4.6.3-3 所示。

表 4.6.3-1　海洋环境生物体质量调查结果（干基）

站位	样品名称	检测结果						
		含水率（%）	总汞（mg/kg）	铜（mg/kg）	铅（mg/kg）	镉（mg/kg）	锌（mg/kg）	石油烃（mg/kg）
SF1	棕斑兔头鲀	80.8	0.320	3.7	0.04	0.125	52.9	38.3
	前鳞骨鲳	71.8	0.137	3.3	ND	0.147	25.2	44.8
SF2	口虾蛄	80.8	0.189	27.9	0.08	0.331	73.7	42.7
	海鳗	79.4	0.355	3.9	1.04	0.073	46.3	45.4
SF3	长蛇鲻	79.6	0.163	3.1	ND	0.113	28.7	31.2
	曼氏无针乌贼	81.9	0.164	15.1	ND	0.088	70.1	35.3
SF4	黑棘鲷	80.0	0.193	2.9	0.04	0.072	42.5	68.3
	远洋梭子蟹	82.6	0.196	30.7	0.65	0.149	89.5	24.8
SF5	前鳞骨鲳	78.8	0.115	3.3	ND	0.04	33.9	67.4
	鲻	75.8	0.124	4.1	ND	0.056	24.9	37.9
SF6	凡纳滨对虾	78.4	0.117	18.7	ND	0.053	50.5	26.4
	花鲈	78.2	0.120	4.3	ND	0.029	27.3	38.7

表 4.6.3-2 海洋环境生物体质量调查结果（鲜重）

站位	样品名称	检测结果						
		含水率（%）	总汞（mg/kg）	铜（mg/kg）	铅（mg/kg）	镉（mg/kg）	锌（mg/kg）	石油烃（mg/kg）
SF1	棕斑兔头鲀	80.8	0.061	0.710	0.008	0.024	10.157	7.354
	前鳞骨鲳	71.8	0.039	0.931	ND	0.041	7.106	12.634
SF2	口虾蛄	80.8	0.036	5.357	0.015	0.064	14.150	8.198
	海鳗	79.4	0.073	0.803	0.214	0.015	9.538	9.352
SF3	长蛇鲻	79.6	0.033	0.632	ND	0.023	5.855	6.365
	曼氏无针乌贼	81.9	0.030	2.733	ND	0.016	12.688	6.389
SF4	黑棘鲷	80.0	0.039	0.580	0.008	0.014	8.500	13.660
	远洋梭子蟹	82.6	0.034	5.342	0.113	0.026	15.573	4.315
SF5	前鳞骨鲳	78.8	0.024	0.700	ND	0.008	7.187	14.289
	鲻	75.8	0.030	0.992	ND	0.014	6.026	9.172

SF6	凡纳滨对虾	78.4	0.025	4.039	ND	0.011	10.908	5.702
	花鲚	78.2	0.026	0.937	ND	0.006	5.951	8.437

表 4.6.3-3　海洋环境生物体评价指数表

站位	样品类型	总汞	铜	铅	镉	锌	石油烃
SF1	鱼类	0.20	0.04	0.00	0.04	0.25	0.37
	鱼类	0.13	0.05	0.01	0.07	0.18	0.63
SF2	甲壳类	0.18	0.05	0.01	0.03	0.09	——
	鱼类	0.24	0.04	0.11	0.03	0.24	0.47
SF3	鱼类	0.11	0.03	0.01	0.04	0.15	0.32
	软体类	0.10	0.03	0.00	0.00	0.05	0.32
SF4	鱼类	0.13	0.03	0.00	0.02	0.21	0.68
	甲壳类	0.17	0.05	0.06	0.01	0.10	——
SF5	鱼类	0.08	0.03	0.01	0.01	0.18	0.71
	鱼类	0.10	0.05	0.01	0.02	0.15	0.46
SF6	甲壳类	0.13	0.04	0.01	0.01	0.07	——
	鱼类	0.09	0.05	0.01	0.01	0.15	0.42

监测结果表明：调查期间，该海域中的鱼类、甲壳类、软体类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、镉、铜和锌）均达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

海洋生态红线范围内 4 个站位 SF3、SF4、SF5、SF6 的贝类生物中石油烃、重金属（总汞、铅、铜、镉、锌）均达到《海洋生物质量》(GB18421-2001)中一类标准。SF1、SF2 站位中的贝类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、铜、镉、锌）均达到《海洋生物质量》(GB18421-2001)中二类标准。

本次调查中，调查海域各站位生物质量均在相应的评价标准范围内，没有超标样品。说明调查期间，调查海域生物体质量良好。

4. 7 生态环境现状评价

4.7.1 海洋生态环境现状调查与评价

4.7.1.1 调查概况

1、调查站位及时间

广东安纳检测技术有限公司于 2021 年 04 月 28 日-29 日在揭阳榕江海域进行海洋生态环境质量现状调查，广东宇南检测技术有限公司于 2021 年 09 月 06 日-07 日

在揭阳榕江海域进行海洋生态环境质量现状调查，两季调查的调查站位一致，共布设海洋生物生态调查站位 12 个，潮间带生物调查断面 5 条，渔业资源调查断面 6 条，海洋生态调查站位坐标及位置详见表 4.4.1-1，潮间带调查断面见表 4.7.1.1-1，渔业资源调查断面见表 4.7.1.1-2，各调查站位（断面）见图 4.4.1-1。

表 4.7.1.1-1　调查海域潮间带生物调查断面

断面	经纬度	
	起点	终点
T1	23°23′35.600"N　116°34′16.598"E	23°23′31.460"N　116°34′13.300"E
T2	23°22′39.064"N　116°33′13.209"E	23°22′57.500"N　116°33′23.480"E
T3	23°21′21.969"N　116°37′23.338"E	23°21′16.920"N　116°39′34.680"E
T4	23°20′22.007"N　116°45′14.471"E	23°20′24.110"N　116°45′23.510"E
T5	23°19′23.758"N　116°45′00.765"E	23°19′20.036"N　116°45′19.060"E

表 4.7.1.1-2　调查海域渔业资源调查站位

站位	经纬度	
	起点	终点
SF1	23°29′41.478"N　116°29′15.669"E	23°28′39.756"N　116°28′59.798"E
SF2	23°26′16.577"N　116°28′21.394"E	23°26′26.783"N　116°29′29.649"E
SF3	23°22′56.882"N　116°33′45.150"E	23°22′10.664"N　116°34′32.501"E
SF4	23°20′56.357"N　116°37′53.062"E	23°20′28.571"N　116°38′10.142"E
SF5	23°20′31.751"N　116°42′12.190"E	23°20′29.114"N　116°43′22.763"E
SF6	23°19′01.189"N　116°45′59.074"E	23°18′22.111"N　116°46′50.092"E

2、采样方法

（1）叶绿素 a 与初级生产力

采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中有关叶绿素 a 调查的规定进行：采集 1000mL 海水样品，现场用 $MgCO_3$ 悬浊液固定样品。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

$$P = \frac{Chla \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式估算：

式中：

P 为现场初级生产力（mg·C/（m^2·d））

Chla 为真光层内平均叶绿素 a 含量（mg/m^3）

Q 为不同层次同化指数算术平均值

D 为昼长时间（h）

E 为真光层深度（m）

（2）浮游植物

浮游植物的采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）近海污染生态调查和生物监测（5）——浮游生物（浮游植物）生态调查的规定进行。使用浅水Ⅲ型浮游生物网由底层至表层垂直拖网采集样品，样品收集完毕后，加入 5%碘化钾溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

（3）浮游动物

浮游动物的采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）近海污染生态调查和生物监测（5）——浮游生物（浮游动物）生态调查的规定进行。使用浅水Ⅰ型浮游生物网由底层至表层垂直拖网采集样品，样品收集完毕后，加入 5%甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

（4）大型底栖生物

大型底栖生物采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）近海污染生态调查和生物监测（6）——大型底栖生物生态调查的规定进行。采样用张口面积为 0.05m^2 的采泥器，每个站采样 3 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

（5）潮间带生物

潮间带采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）近海污染生态调查和生物监测（7）——潮间带生物生态调查的规定进行。调查断面高中低潮带分别进行定量样品采集，采样用 25cm×25cm 的定量框，每个站采集 2 个样方。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

（6）鱼卵与仔幼鱼

鱼卵与仔幼鱼按《海洋调查规范》（GB12763.6-2007）中的有关规定进行，选用浅水Ⅰ型浮游生物网进行垂直和水平采样，网口面积为 0.2m^2，拖速为 3kn。标本处理和分析均按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）进行，选用 5%中性甲醛固定液固定样品后，带回实验室在光学显微镜与体视显微镜下进行种类鉴定和定量分析。

（7）游泳动物

本次游泳动物、卵和仔稚鱼调查租用渔船进行底拖网调查。春季调查租用的渔

船船号为粤濠渔 51171，秋季调查租用的渔船船号为汕豪广 273。春季调查网具规格：网上纲 2.5m，网身 8.0m，网口目 45mm，网囊目 25mm。秋季调查网具规格：网宽 5.0m，网囊目规格大小为 20mm×20mm。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，调查均于白天进行，每个站位拖网 1 次，每次放网一张，拖时为 1h，拖速为 3kn。

3、评价方法

（1）优势度(Y)：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

（2）Shannon-Weaver 多样性指数：

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} P_i \log_2 P_i$$

（3）Pielou 均匀度指数：

$$J = H' / H_{\max}$$

式中：$Pi=n_i/N$

n_i——第 i 种的个体数量(ind/m^3)

N——某站总生物数量(ind/m^3)

f_i——某种生物的出现频率(%)

H_{max}—— $\log_2 S$, 最大多样性指数

S——出现生物总种数。

（4）优势种

采用 Pinkas 相对重要性指数（Index of Relative Importance,IRI）

$$IRIi=（Ni/N+Wi/W）\times Fi\times 100$$

式中：

N_i/N——种类 i 的个体数占总个体数的百分比；

W_i/W——物种 i 的重量占总个体重量百分比；

F_i——种类 i 出现次数占调查次数的百分比。

（5）渔业资源密度

渔业资源密度(kg/km^2)根据扫海面积法估算，公式如下：

$$B=\frac{Y}{A(1-E)}$$

式中：Y——平均渔获率 (kg/h)

A——每小时扫海面积 (km^2/h)

E——逃逸率 (这里取 0.5)。

4.7.1.2 2021 年 4 月春季调查结果与评价

（1）叶绿素 a 和初级生产力

使用紫外分光光度法测定叶绿素 a 含量；初级生产力采用叶绿素 a 法，按照按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式：P=ChlaQDE/2 计算，其结果见下表。

表 4.7.1.2-1　调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m^3)	透明度（m）	初级生产力 mg·C/（m^2·d）
1	1.6	0.90	96.16
3	1.0	0.80	53.42
5	1.0	0.8	53.42
6	1.1	0.70	51.42
7	1.2	0.50	40.07
8	1.1	0.50	36.73
10	1.4	1.20	112.19
12	1.3	1.30	112.86
14	1.6	1.20	128.22
16	0.9	1.10	66.11
18	1.1	0.80	58.77
19	1.0	1.40	93.49
范围	0.9~1.6	0.50~1.40	36.73~128.22
平均值	1.19	0.93	75.24

调查海区叶绿素 a 含量范围是（0.9~1.6）mg/m^3，平均值为 1.19mg/m^3，各站点间的差异较明显，最高值出现在 14 号站位，最低值出现在 16 号站位。初级生产力变化范围是（36.72~128.22）mg·C/m^2·d，平均值是 75.24mg·C/m^2·d，14 号站位最高，初级生产力为 128.22mg·C/m^2·d，8 号站位最低，初级生产力为 36.73mg·C/m^2·d。

（2）浮游植物

1）种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 107 种，隶属于 6 大门类（附录 I）；其中以硅藻门为主，共 75 种，占总种数的 70.09%；甲藻门有 12 种，占总种数的 11.21%；绿藻门有 13 种，占总种数的 12.15%；蓝藻门有 4 种，占总种数的 3.74%；金藻门有 2 种，占总种数的 1.87%；裸藻门只有 1 种，占总种数的 0.93%。

本次调查浮游植物种类空间分布如图（4.7.1.2-1）所示，总体看来，浮游植物在各站位空间分布均匀。其中 6 和 16 号站浮游植物种类数最多，有 28 种；其次是 8 号站，其浮游植物种类数有 24 种；10 号站种类数最少，有 13 种；其余站位浮游植物种类数介于 17～21 种之间。

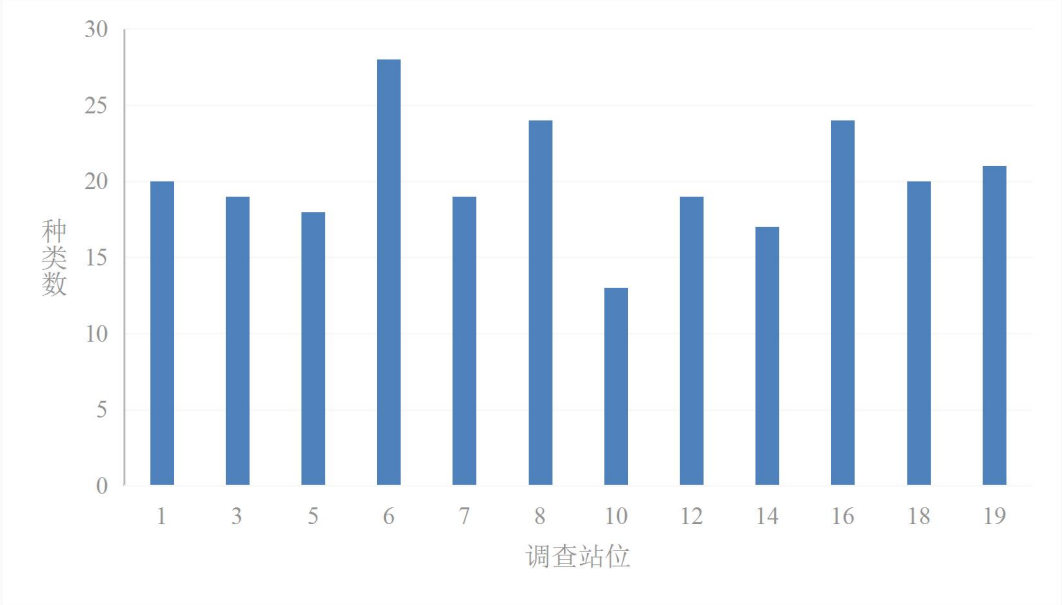


图 4.7.1.2-1 调查海域浮游植物种类数空间分布

2）数量分布

本次调查浮游植物密度空间分布如图（4.7.1.2-2）和表 4.7.1.2-2）所示，调查海域的浮游植物平均密度为 70.64×10³cells/m³，各站位浮游植物密度介于 5.00~204.18×10³cells/m³ 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀。其中 18 号站浮游植物的密度最高，达 204.18×10³cells/m³；其次是 1 号站，其浮游植物密度为 200.70×10³cells/m³；7 号站浮游植物密度最低，仅为 5.00×10³cells/m³；其余站位浮游植物密度介于 9.41~112.49×10³cells/m³ 之间。

表 4.7.1.2-2 调查海域浮游植物密度分布表（×103cells/m³）

调查站位	总计
1	200.70

3	79.91
5	9.41
6	20.71
7	5.00
8	12.12
10	22.65
12	43.42
14	25.04
16	112.49
18	204.18
19	112.04
平均值	70.64

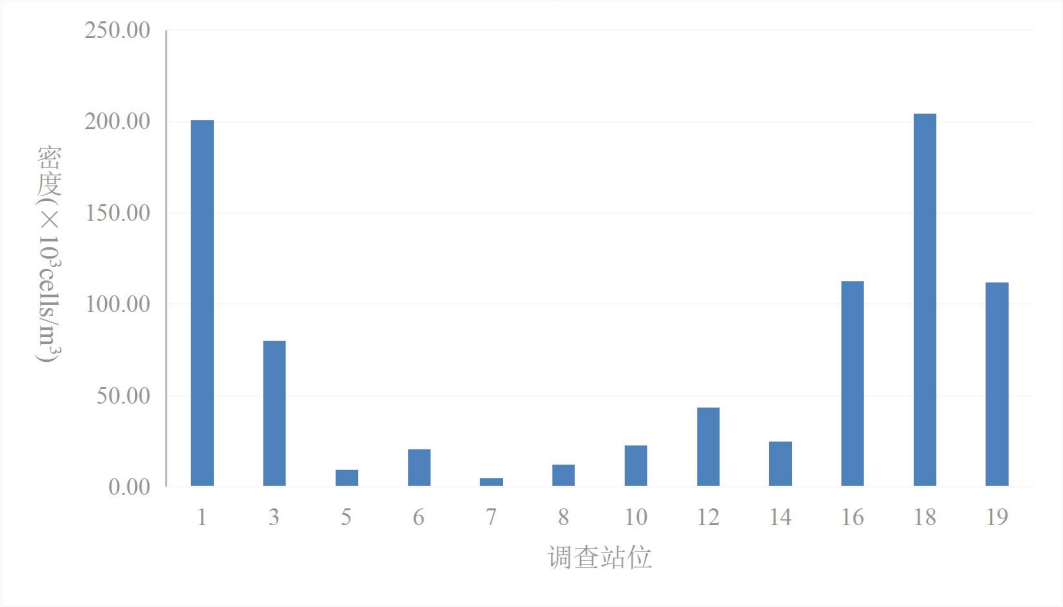


图 4.7.1.2-2 调查海域浮游植物密度分布图

3）优势种及栖息密度分布

按照优势度 Y≥0.02 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 3 个，分别为：并基角毛藻、罗氏角毛藻和夜光藻；其中罗氏角毛藻毛藻优势度最高，为 0.050。三个优势种在各站位的密度分布见表（4.7.1.2-3）。

表 4.7.1.2-3 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布（×10³cells/m³）

调查站位	并基角毛藻	罗氏角毛藻	夜光藻
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0.75	0
6	0	3.53	0
7	0.05	0.42	0

8	0	0.38	0
10	0	10.16	0.78
12	0	1.97	0
14	3.79	4.55	0.76
16	34.38	17.97	14.06
18	37.50	8.33	8.33
19	0	2.71	44.96
平均值	6.33	4.23	5.74
优势度	0.037	0.050	0.034

4）多样性水平

调查海域浮游植物 *Shannon-Wiener* 多样性指数（*H'*）和 *Pielou* 均匀度指数（*J*）如表（4.7.1.2-4）所示。*Shannon-Wiener* 多样性指数（*H'*）范围处于 2.24~3.96 之间，平均值为 3.20；多样性指数最高出现在 18 号站；最低值为 8 号站。*Pielou* 均匀度指数（*J*）变化范围在 0.49~0.92 之间，平均值为 0.75；最高值出现在 12 号站；8 号站均匀度最低。

表 4.7.1.2-4 调查海域浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数（*H'*）	均匀度（*J*）
1	20	3.22	0.74
3	19	2.83	0.67
5	18	3.11	0.75
6	28	3.56	0.74
7	19	2.55	0.60
8	24	2.24	0.49
10	13	2.85	0.77
12	19	3.90	0.92
14	17	3.75	0.92
16	24	3.39	0.74
18	20	3.96	0.92
19	21	3.04	0.69
平均值	20	3.20	0.75

（3）浮游动物

1）种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 6 大类群组成，共计 25 种（附录 II）。其中浮游幼体的种数最多，共有 11 种，占总种数的 44.00%；桡足类有 8 种，占总种数的 32.00%；刺胞动物和毛颚类均有 2 种，各占总种数的 8.00%；被囊类和原生动

物均有 1 种，各占总种数的 4.00%。

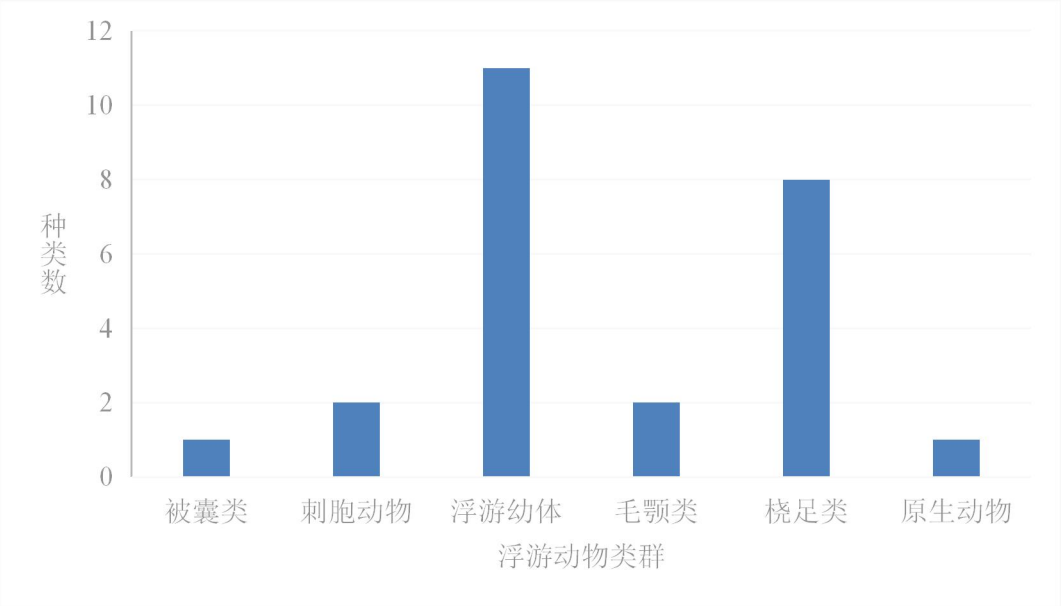


图 4.7.1.2-3 调查海域浮游动物类群组成情况

浮游动物种类的空间分布如图（4.7.1.2-4）所示，调查海域内浮游动物种类空间分布不均匀。其中 18 号站浮游动物种类数最多，有 14 种；其次是 19 号站，其浮游动物种类数有 12 种；1、3、10 和 14 号站最少，均只有 3 种；其余站位浮游动物种类数介于 8~10 种之间。

在本次调查浮游动物类群中浮游幼体和桡足类出现率最高，均为 100%；毛颚类出现率为 16.67%；被囊类、原生动物和刺胞动物出现率均为 8.33%。

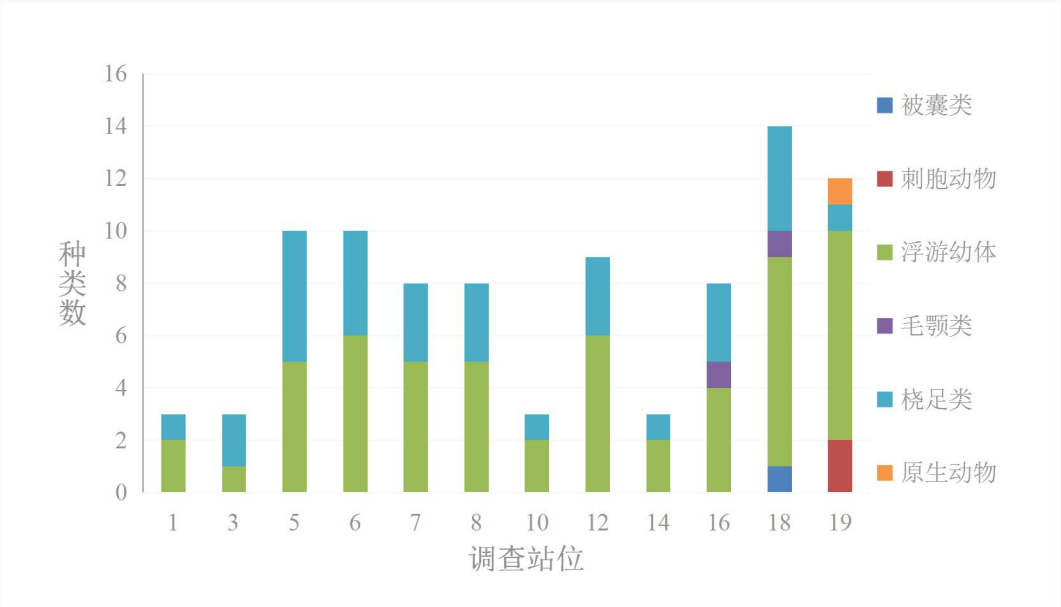


图 4.7.1.2-4 调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

2）数量分布

本次调查海域范围浮游动物密度分布如表（4.7.1.2-5）所示，调查海域范围内各站位浮游动物密度介于 3.12~382.34ind/m^3 之间，平均密度为 103.16ind/m^3；其中最大浮游动物密度出现在 6 号站，其值为 382.34ind/m^3；其次是 18 号站，其值为 262.51ind/m^3；10 号站浮游动物密度最低，仅为 3.12ind/m^3；其余站位浮游动物密度介于 6.34~186.97ind/m^3 之间；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 103.16ind/m^3；桡足类平均密度为 50.54ind/m^3，占浮游动物平均密度的 49.00%；浮游幼体平均密度为 44.63ind/m^3，占浮游动物平均密度的 44.63%；被囊类平均密度为 5.90ind/m^3，占浮游动物平均密度的 5.72%；毛颚类平均密度为 0.41ind/m^3，占浮游动物平均密度的 0.240%；刺胞动物平均密度为 0.23ind/m^3，占浮游动物平均密度的 0.22%；原生动物平均密度为 0.03ind/m^3，占浮游动物平均密度的 0.03%。

表 4.7.1.2-5 调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind/m^3）

调查站位	被囊类	刺胞动物	浮游幼体	毛颚类	桡足类	原生动物	总计
1	0	0	4.23	0	2.11	0	6.34
3	0	0	1.49	0	6.71	0	8.20
5	0	0	106.15	0	80.82	0	186.97
6	0	0	70.58	0	311.76	0	382.34
7	0	0	26.67	0	31.67	0	58.34
8	0	0	37.52	0	90.63	0	128.15
10	0	0	2.34	0	0.78	0	3.12
12	0	0	11.85	0	4.61	0	16.46
14	0	0	81.82	0	1.52	0	83.34
16	0	0	30.48	0.78	42.18	0	73.44
18	70.83	0	154.17	4.17	33.34	0	262.51
19	0	2.72	25.21	0	0.39	0.39	28.71
平均值	5.90	0.23	46.04	0.41	50.54	0.03	103.16

浮游动物生物量空间分布如图 4.7.1.2-5、表 4.7.1.2-6 所示，调查海域范围内站位平均生物量为 29.178mg/m^3，变化范围为 0.704~79.605mg/m^3。其中 12 号站位生物量最高，为 79.605mg/m^3；其次是 6 号站位其值为 76.471mg/m^3；1 号站位浮游动物生物量最低，仅为 0.704mg/m^3；其余站位浮游动物生物量介于 0.746~55.039mg/m^3 之间。

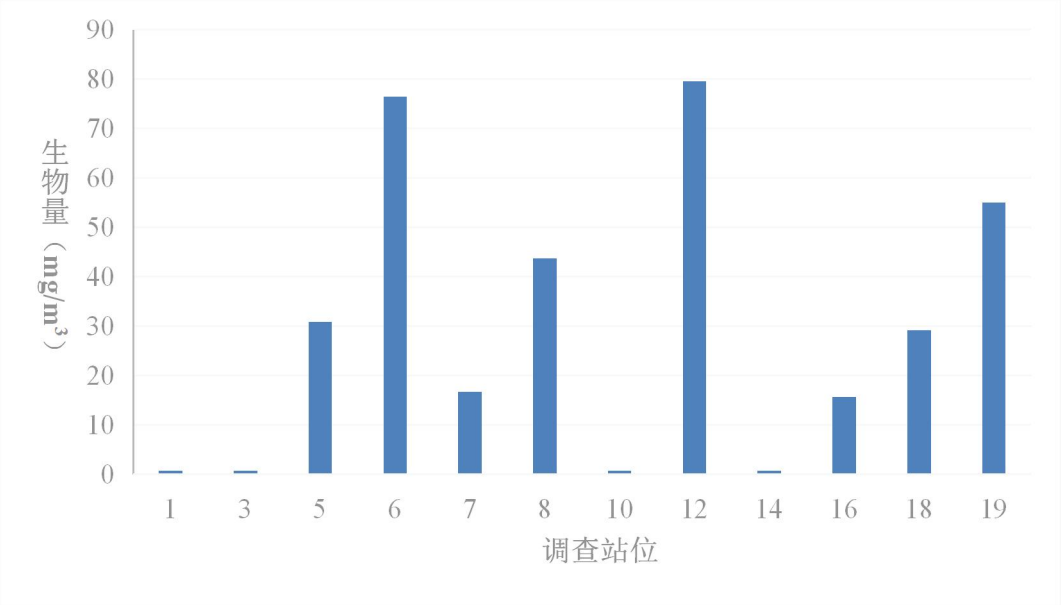


图 4.7.1.2-5 调查海域浮游动物生物量的空间分布

表 4.7.1.2-6 调查海域浮游动物生物量的空间分布（单位：mg/m³）

站位	生物量
1	0.704
3	0.746
5	30.822
6	76.471
7	16.667
8	43.750
10	0.781
12	79.605
14	0.758
16	15.625
18	29.167
19	55.039
平均值	29.178

3）优势种类及其数量分布

按照优势度 Y≥0.02 来确定本次调查的浮游动物优势种类，共得出 6 个种类，分别是：刺尾纺锤水蚤、短尾类幼体、桡足类幼体、右突歪水蚤、鱼卵和长尾类幼体；其中右突歪水蚤优势度最高，为 0.127。六种优势种在各站位的分布情况见表（4.7.1.2-7）。

表 4.7.1.2-7 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布（单位：ind/m³）

调查站位	刺尾纺锤水蚤	短尾类幼体	桡足类幼体	右突歪水蚤	鱼卵	长尾类幼体
1	0	2.82	0	0	0	0
3	0	0.00	0	0	0	0
5	1.37	102.74	0.68	58.22	0	0
6	24.51	33.33	0.98	282.35	6.86	2.94
7	8.33	16.67	0	21.67	3.33	1.67
8	68.75	6.25	9.38	15.63	9.38	3.13
10	0.78	0.00	0.78	0	0	0
12	2.63	4.61	0	0.66	1.97	0.66
14	0	0.00	80.30	0	1.52	0
16	0	0.00	21.88	0	3.91	0
18	4.17	4.17	50.00	0	33.33	45.83
19	0	0.39	19.77	0	0.39	0.39
平均值	9.21	14.25	15.31	31.54	5.06	4.55
优势度	0.052	0.092	0.099	0.127	0.033	0.019

4）多样性水平

该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表（4.7.1.2-8），调查海域浮游动物 *Shannon-Wiener* 多样性指数（*H'*）变化范围在 0.26~3.02 之间，平均值为 1.85；多样性指数最高出现在 18 号站；最低值为 14 号站。*Pielou* 均匀度指数（*J*）变化范围在 0.17~0.97 之间，平均值为 0.69；最高值出现在 1 号站；14 号站均匀度最低。

表 4.7.1.2-8 调查海域浮游动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数（*H'*）	均匀度（*J*）
1	3	1.53	0.97
3	3	1.31	0.83
5	10	1.66	0.50
6	10	1.45	0.44
7	8	2.36	0.79
8	8	2.24	0.75
10	3	1.50	0.95
12	9	2.87	0.90
14	3	0.26	0.17
16	8	2.17	0.72
18	14	3.02	0.79
19	12	1.88	0.52
平均值	8	1.85	0.69

（4）大型底栖生物

1）定性调查种类组成

本次定性调查出现大型底栖生物有 6 大类群组成，共计 22 种（附录 III）。其中节肢动物的种数最多，共有 15 种，占总种数的 68.18%；脊索动物和软体动物均有 2 种，各占总种数的 9.09%；刺胞动物、环节动物和棘皮动物均有 1 种，各占总种数的 4.55%。

本次定性调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图（4.7.1.2-6）所示。其中 10 号站大型底栖生物种类数最多，有 9 种；其次是 19 号站，有 6 种；6 号站大型底栖生物种类数最少，只有 1 种；1 和 5 号站未发现大型底栖生物；其余站位大型底栖生物种类数介于 2~4 种之间。

在本次定性调查中节肢动物出现率最高，为 83.33%；脊索动物出现率为 16.67%；刺胞动物、环节动物、棘皮动物和软体动物出现率均为 8.33%。

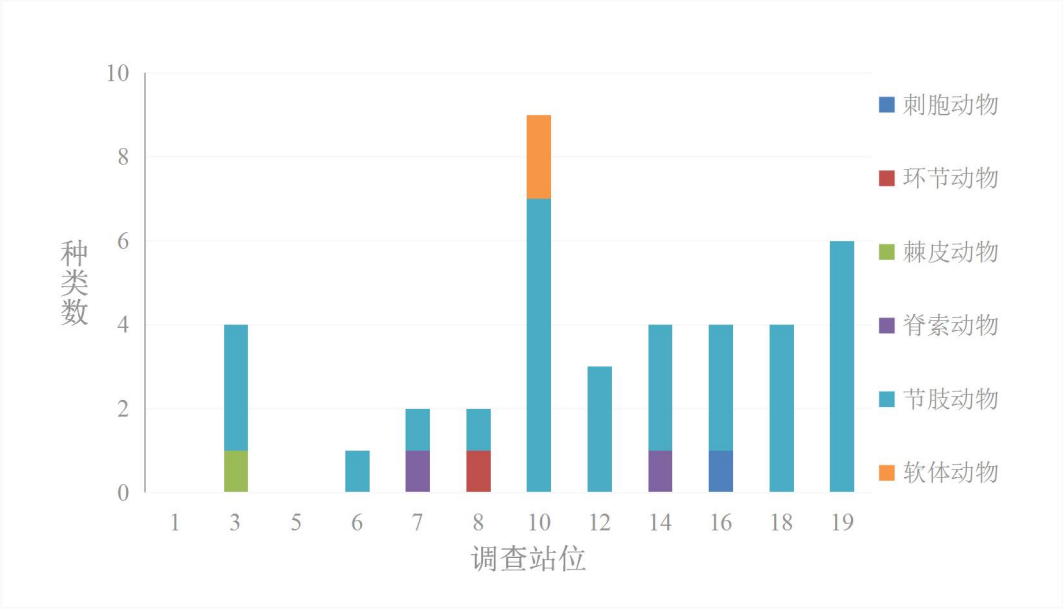


图 4.7.1.2-6 定性调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

2）定量调查种类组成

本次定量调查出现大型底栖生物有 6 大类群组成，共计 28 种（附录Ⅳ）。其中环节动物的种数最多，共有 16 种，占总种数的 57.14%；节肢动物有 8 种，占总种数的 28.57%；棘皮动物、脊索动物、纽形动物和软体动物均有 1 种，各占总种数的 3.57%。

本次定量调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图（4.7.1.2-7）所示。其中 18 号站大型底栖生物种类数最多，有 8 种；其次是 1 号和 14 号站，有 6 种；7 号和 19 号站大型底栖生物种类数最少，只有 1 种；其余站位大型底栖生物种

类数介于 2~4 种之间。

在本次定量调查中节肢动物出现率最高，为 100.00%；节肢动物出现率为 58.33%；纽形动物出现率为 16.67%；棘皮动物、脊索动物和软体动物出现率均为 8.33%。

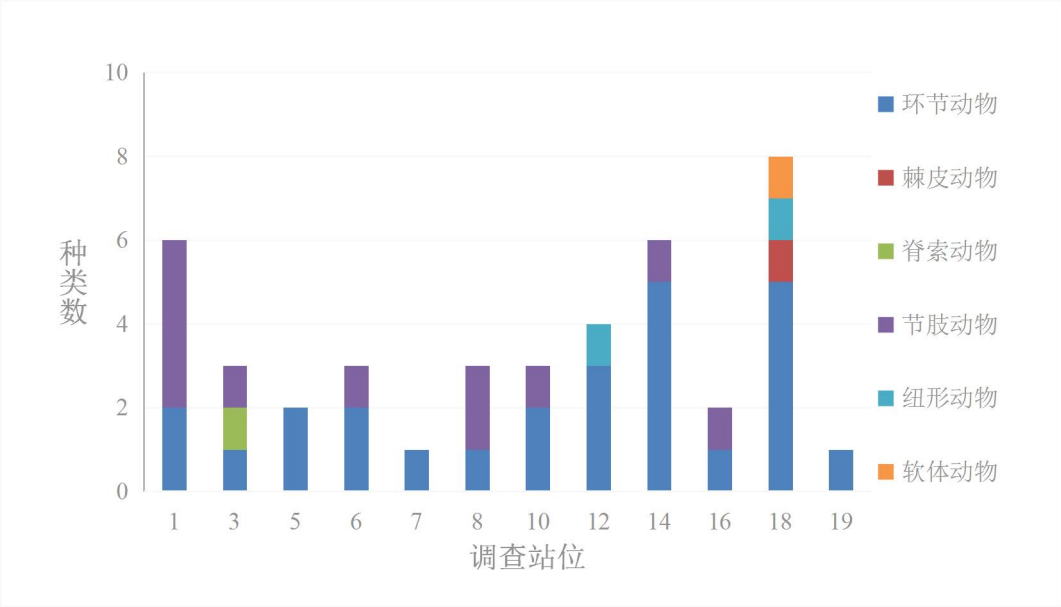


图 4.7.1.2-7 调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

3）定量数量分布

本次定量调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 4.44~328.89ind/m^2，平均栖息密度为 51.84ind/m^2；其中 1 号站大型底栖生物栖息密度最高，为 328.89ind/m^2；其次是 18 号站，其大型底栖生物栖息密度为 75.53ind/m^2；7 号和 19 号站底栖生物栖息密度最低，为 4.44ind/m^2；其它站位大型底栖生物栖息密度介于 17.77~39.98ind/m^2 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以节肢动物栖息密度最大，平均栖息密度为 28.52ind/m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 55.01%，变化范围介于 0~275.55ind/m^2 之间；环节动物平均栖息密度为 21.48ind/m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 41.43%，变化范围介于 4.44~62.21ind/m^2 之间；纽形动物平均栖息密度为 0.74ind/m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 1.43%，变化范围介于 0~4.44ind/m^2 之间；棘皮动物平均栖息密度为 0.37ind/m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%，变化范围介于 0~4.44ind/m^2 之间；脊索动物平均栖息密度为 0.37ind/m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%，变化范围介于 0~4.44ind/m^2 之间；软体动物平均栖息密度为 0.37ind/m^2，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%，变化范围介于 0~4.44ind/m^2 之间。

表 4.7.1.2-9 调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind/m²）

调查站位	环节动物	棘皮动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	总计
1	53.34	0	0	275.55	0	0	328.89
3	4.44	0	4.44	22.22	0	0	31.10
5	17.77	0	0	0.00	0	0	17.77
6	8.88	0	0	13.33	0	0	22.21
7	4.44	0	0	0	0	0	4.44
8	4.44	0	0	13.33	0	0	17.77
10	22.22	0	0	4.44	0	0	26.66
12	17.77	0	0	0.00	4.44	0	22.21
14	35.54	0	0	4.44	0	0	39.98
16	22.22	0	0	8.89	0	0	31.11
18	62.21	4.44	0	0	4.44	4.44	75.53
19	4.44	0	0	0	0	0	4.44
平均值	21.48	0.37	0.37	28.52	0.74	0.37	51.84

本次调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如表（4.7.1.2-10）所示，变化范围为 0.022~157.112g/m²，平均生物量为 16.089g/m²。其中 18 号站底栖生物生物量最高，为 157.112g/m²；其次是 3 号站，其生物量为 20.569g/m²；7 号站生物量最低，为 0.022g/m²；其余站位大型底栖生物生物量介于 0.484~4.351g/m² 之间。

在本次调查中，环节动物平均生物量最高，为 13.021g/m²，占总生物量的 80.93%；其次是脊索动物，其平均生物量为 1.709g/m²，占总生物量的 10.62%；环节动物平均生物量为 0.710g/m²，占总生物量的 4.41%；节肢动物平均生物量为 0.621g/m²，占总生物量的 3.86%；纽形动物平均生物量为 0.016g/m²，占总生物量的 0.10%；软体动物平均生物量为 0.013g/m²，占总生物量的 0.08%。

表 4.7.1.2-10 调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

调查站位	环节动物	棘皮动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	总计
1	0.493	0	0	1.134	0	0	1.627
3	0.027	0	20.511	0.031	0	0	20.569
5	0.484	0	0	0	0	0	0.484
6	0.729	0	0	3.622	0	0	4.351
7	0.022	0	0	0	0	0	0.022
8	0.093	0	0	1.004	0	0	1.097

调查站位	环节动物	棘皮动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	总计
10	2.854	0	0	1.462	0	0	4.316
12	0.475	0	0	0	0.036	0	0.511
14	1.977	0	0	0.013	0	0	1.990
16	0.307	0	0	0.182	0	0	0.489
18	0.552	156.253	0	0	0.151	0.156	157.112
19	0.502	0	0	0	0	0	0.502
平均值	0.710	13.021	1.709	0.621	0.016	0.013	16.089

3）优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度 Y≥0.02 为判断依据，本次调查的优势种有 2 种：大蜾蠃蜚和丝异蚓虫；其中大蜾蠃蜚优势度最高，为 0.067。两种优势种在各站位的分布情况见表（4.7.1.2-11）。

表 4.7.1.2-11 调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布（单位：ind/m²）

调查站位	大蜾蠃蜚	丝异蚓虫
1	226.67	0
3	22.22	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
10	0	0
12	0	8.89
14	0	4.44
16	0	22.22
18	0	40.00
19	0	0
平均值	20.74	6.30
优势度	0.067	0.040

4）多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物 *Shannon-Wiener* 多样性指数（*H'*）范围在 0~2.42 之间，平均值为 1.26；多样性指数最高出现在 14 号站；最低值为 7 号和 19 号站。*Pielou* 均匀度指数（*J*）变化范围在 0.59~0.96 之间，平均值为 0.83；最高值出现在

12 号站；1 号站均匀度最低；7 号和 19 号站无法计算均匀度。

表 4.7.1.2-12 调查海域大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数（H'）	均匀度（J）
1	6	1.54	0.59
3	3	1.15	0.72
5	2	0.81	0.81
6	3	1.37	0.86
7	1	0	--
8	3	1.50	0.95
10	3	1.25	0.79
12	4	1.92	0.96
14	6	2.42	0.94
16	2	0.86	0.86
18	8	2.29	0.76
19	1	0	--
平均值	4	1.26	0.83

（5）潮间带生物

本次潮间带调查共设 5 条断面，在各断面的高中低潮带设 3 个站点进行定量采集。

1）潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 6 大门类 55 种（附录 V）。经鉴定，节肢动物的种数最多，有 25 种，占总种数的 45.45%；软体动物有 19 种，占总种数的 34.55%；环节动物有 5 种，占总种数的 9.09%；脊索动物有 4 种，占总种数的 77.27%；刺胞动物和纽形动物均有 1 种，各占总种数的 1.82%。

在断面 T1 中，高潮带发现潮间带生物有 8 种，中潮带和低潮带发现潮间带生物均有 10 种；在断面 T2 中，高潮带发现潮间带生物有 5 种，中潮带发现潮间带生物有 7 种，低潮带发现潮间带生物有 9 种；在断面 T3 中，高潮带发现潮间带生物有 11 种，中潮带发现潮间带生物有 12 种，低潮带发现潮间带生物有 10 种；在断面 T4 中，高潮带发现潮间带生物有 9 种，中潮带发现潮间带生物有 8 种，低潮带发现潮间带生物有 18 种；在断面 T5 中，高潮带发现潮间带生物有 9 种，中潮带发现潮间带生物有 8 种，低潮带发现潮间带生物有 18 种。

2）潮间带生物量及栖息密度

a、生物量及栖息密度的组成

调查断面的潮间带生物平均栖息密度为254.93ind/m^2，平均生物量为226.462g/m^2。潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位，为185.33ind/m^2；节肢动物平均栖息密度为63.47ind/m^2；环节动物平均栖息密度为2.67ind/m^2；脊索动物平均栖息密度为1.87ind/m^2；纽形动物平均栖息密度为1.33ind/m^2；刺胞动物平均栖息密度为0.27ind/m^2。调查断面的潮间带生物平均生物量以软体动物居首位，为189.795g/m^2；节肢动物平均生物量为35.798g/m^2；脊索动物平均生物量为0.466g/m^2；环节动物平均生物量为0.325g/m^2；纽形动物平均生物量为0.077g/m^2；刺胞动物平均生物量为0.002g/m^2。

表 4.7.1.2-13 调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

项目	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	总计
栖息密度（ind/m^2）	0.27	2.67	1.87	63.47	1.33	185.33	254.93
生物量（g/m^2）	0.002	0.325	0.466	35.798	0.077	189.795	226.462

b、生物量及栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物栖息密度平均为254.93ind/m^2，生物量平均为226.462g/m^2。在调查断面的水平分布方面，断面T4的生物栖息密度最高，为486.67ind/m^2；断面T2生物栖息密度最低，为100.00ind/m^2；其它断面潮间带生物栖息密度介于146.67~329.33 ind/m^{2}之间。断面T4的生物量最高，达到341.324g/m^2；断面T1的生物量最低，为121.527g/m^2；其它断面潮间带生物生物量介于147.316~299.823 g/m^{2}之间。

表 4.7.1.2-14 调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布

断面名称	项目	总计	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物
T1	栖息密度(ind/m^2)	146.67	1.33	0	2.67	65.33	1.33	76.00
	生物量(g/m^2)	121.527	0.012	0	0.083	26.421	0.005	95.005
T2	栖息密度(ind/m^2)	100.00	0	0	2.67	44.00	5.33	48.00
	生物量(g/m^2)	147.316	0	0	0.073	20.608	0.379	126.256
T3	栖息密度(ind/m^2)	212.00	0	0	1.33	68.00	0	142.67
	生物量(g/m^2)	222.323	0	0	1.475	22.851	0	197.997
T4	栖息密度(ind/m^2)	486.67	0	8.00	2.67	64.00	0	412.00
	生物量(g/m^2)	341.324	0	0.372	0.697	39.101	0	301.153
T5	栖息密度(ind/m^2)	329.33	0	5.33	0	76.00	0	248.00
	生物量(g/m^2)	299.823	0	1.251	0	70.007	0	228.565
平均	栖息密度(ind/m^2)	254.93	0.27	2.67	1.87	63.47	1.33	185.33

	生物量(g/m²)	226.462	0.002	0.325	0.466	35.798	0.077	189.795

c、生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度表现为高潮带最高，达到 309.60ind/m²；其次是低潮带，为 239.20ind/m²；栖息密度最低的是中潮带，为 216.00ind/m²。高潮带生物量最高，为 261.202g/m²；其次是低中潮带，为 224.665g/m²；生物量最低的是中潮带，为 193.520g/m²。

表 4.7.1.2-15 调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带名称	项目	总计	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物
高潮带	栖息密度(ind/m²)	309.60	0	8.00	4.80	89.60	3.20	204.00
	生物量(g/m²)	261.202	0	0.974	0.512	44.126	0.227	215.363
中潮带	栖息密度(ind/m²)	216.00	0.80	0	0.80	38.40	0	176.00
	生物量(g/m²)	193.520	0.007	0	0.885	26.572	0	166.056
低潮带	栖息密度(ind/m²)	239.20	0	0	0	62.40	0.80	176.00
	生物量(g/m²)	224.665	0	0	0	36.694	0.003	187.967

4）定量潮间带生物多样性指数

采用 *Shannon-Wiener* 指数法测定潮间带生物的多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。

结果显示，5 条断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数（*H'*）变化范围为 2.43~3.20 之间，平均值为 2.97；断面图多样性指数最高；断面 T4 多样性指数最低。*Pielou* 均匀度指数（*J*）变化范围在 0.56~0.81 之间，平均值为 0.72；断面 T2 均匀度指数最高；断面 T4 均匀度指数最低。

表 4.7.1.2-16 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	种类数	多样性指数（*H'*）	均匀度（*J*）
T1	16	3.09	0.77
T2	15	3.17	0.81
T3	17	2.93	0.72
T4	20	2.43	0.56
T5	20	3.20	0.74
平均值	18	2.97	0.72

（6）鱼卵仔鱼

1） 种类组成

调查海域垂直拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 5 科 5 种。其中鉴定到科的有 3 科，鉴定到属的有 2 属。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 4 种，仔稚鱼出现种类有 5 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类只有小沙丁鱼属。

调查海域水平拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 6 科 7 种。其中鉴定到科的有 4 科，鉴定到属的有 2 属，未定种有 1 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 6 种，仔稚鱼出现种类有 4 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类有小沙丁鱼属、小公鱼属和鲷科。种类名录详见附录Ⅶ和附录Ⅷ。

2）密度分布

①垂直拖网

垂直拖网调查的 12 个站位，有 11 个站位采获到鱼卵，密度范围为（0.704~18.750）ind/m^3，平均密度为 4.913 ind/m^3，其中最高值出现在 8 号站位，1 号站位最低；有 4 个站位采获到仔稚鱼，密度范围为（0.685~15.625）ind/m^3，平均密度为 1.935 ind/m^3，其中最高值出现在 8 号站位，最低值出现在 5 号站位。垂直拖网的鱼卵与仔稚鱼密度详见表 4.7.1.2-17。

表 4.7.1.2-17 垂直拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计（ind/m^3）
	鱼卵（ind/m^3）	仔稚鱼（ind/m^3）	
1	0.704	--	0.704
3	0.746	2.985	3.731
5	--	0.685	0.685
6	4.902	3.922	8.824
7	1.667	--	1.667
8	18.750	15.625	34.375
10	0.781	--	0.781
12	1.316	--	1.316
14	7.576	--	7.576
16	3.906	--	3.906
18	16.667	--	16.667
19	1.938	--	1.938
平均值	4.913	1.935	6.847

注：“--”表示该站位未发现鱼卵或仔稚鱼。

②水平拖网

水平拖网调查的 6 个站位，均采获到鱼卵，密度范围为（0.254~0.907）ind/m^3，平均密度为 0.510 ind/m^3，其中最高值出现在 SF1 号站位，SF4 号站位最低；有 6 个站位采获到仔稚鱼，密度范围为（0.005~0.038）ind/m^3，平均密度为 0.014 ind/m^3，其中最高值出现在 SF5 号站位，最低值出现在 SF2、SF3 和 SF4 号站位。垂直拖网的鱼卵与仔稚鱼密度详见表 4.7.1.2-18。

表 4.7.1.2-18 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计（ind/m^3）
	鱼卵（ind/m^3）	仔稚鱼（ind/m^3）	
SF1	0.907	0.022	0.929
SF2	0.556	0.005	0.562
SF3	0.281	0.005	0.286
SF4	0.254	0.005	0.259
SF5	0.427	0.038	0.464
SF6	0.637	0.011	0.648
平均值	0.510	0.014	0.525

注：“--”表示该站位未发现鱼卵或仔稚鱼。

3）优势种

①垂直拖网

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y=Pi×fi，fi 为第 i 种在各个站位出现的频率，本次调查将鱼卵仔稚鱼的优势度 Y ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。

鱼卵优势种有 3 种，以小沙丁鱼属最具优势，优势度为 0.244；小公鱼属次之，优势度为 0.179。仔稚鱼优势种有 2 种，小沙丁鱼属和鰕虎鱼科优势度均为 0.125。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 4.7.1.2-19。

表 4.7.1.2-19 垂直拖网鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度（ind/m^3）		比例（%）		出现频率（%）		优势度（Y）	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
小沙丁鱼属	0.009	0.003	48.78	50.00	50.00	25.00	0.244	0.125
小公鱼属	0.005	--	26.83	--	66.67	--	0.179	--
鲷科	0.004	--	19.51	--	41.67	--	0.081	--
鰕虎鱼科	--	0.003	--	50.00	--	25.00	--	0.125

②水平拖网

鱼卵优势种有 6 种，以小公鱼属最具优势，优势度为 0.303；鲷科次之，优势度为 0.254。仔稚鱼优势种有 4 种，以小沙丁鱼属最具优势，优势度为 0.167；小公鱼属和鲷次之，优势度均为 0.104。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 4.7.1.2-20。

表 4.7.1.2-20 水平拖网鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度（ind/m³）		比例（%）		出现频率（%）		优势度（Y）	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
小公鱼属	0.155	0.004	30.34	31.25	100.00	33.33	0.303	0.104
鲷科	0.130	0.004	25.40	31.25	100.00	33.33	0.254	0.104
小沙丁鱼属	0.094	0.004	18.52	25.00	100.00	66.67	0.185	0.167
未定种	0.059	--	11.64	--	100.00	--	0.116	--
舌鳎科	0.039	--	7.58	--	100.00	--	0.076	--
鳀科	0.033	--	6.53	--	100.00	--	0.065	--
鰕虎鱼科	--	0.002	--	12.50	--	33.33	--	0.042

（7）游泳生物

春季调查共捕获游泳动物经鉴定为 3 大类 54 种（附录Ⅵ）。甲壳类有 23 种，占总种数的 42.59%；头足类有 2 种，占总种数的 3.70%；鱼类有 29 种，占总种数的 53.70%。其中在 SF4 号断面捕获游泳动物种类数最多，有 30 种；其次是 SF5 断面，捕获游泳动物均有 21 种；SF1 号断面捕获游泳动物种类数最少，只有 3 种；其余断面游泳动物种类数介于 16~ 18 种之间。

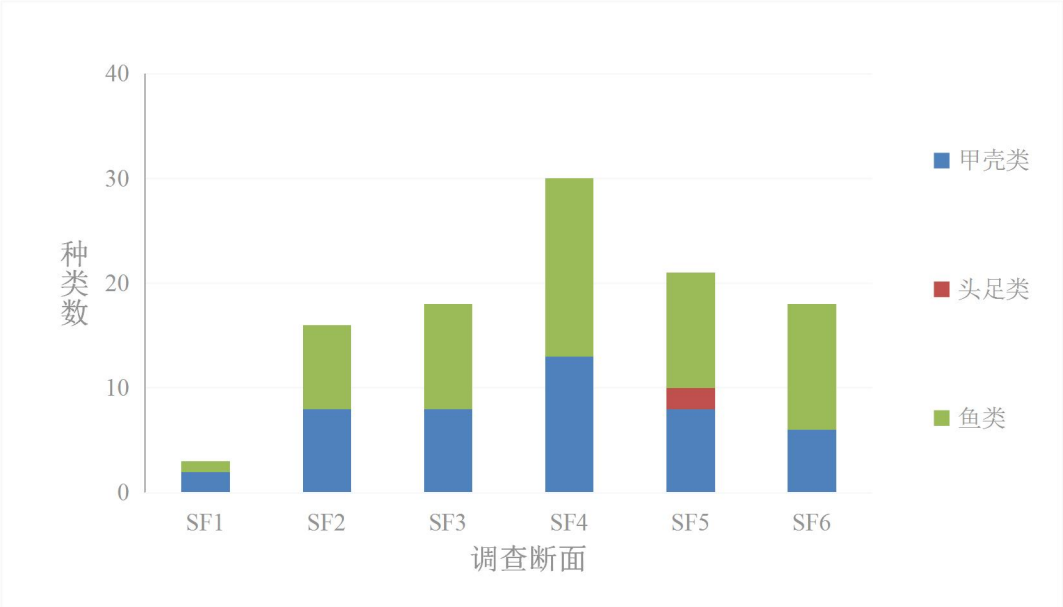


图 4.7.1.2-8　调查海域游泳动物种类组成的空间分布

①鱼类资源调查结果

a 种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 7 目 18 科，种类数为 29 种，占游泳动物总种类数的 53.70%；其中鲈形目种类数最多，为 10 科 15 种，占鱼类总种数的 51.72%。详见表 4.7.1.2-21。

表 4.7.1.2-21 调查海区鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲽形目	2	2	6.90
鲱形目	2	6	20.69
鲈形目	10	15	51.72
鳗鲡目	1	1	3.45
鲻形目	1	1	3.45
鲀形目	1	2	6.90
鲉形目	1	2	6.90
合计	18	29	100.00

b 优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为花鲈、七丝鲚、食蟹豆齿鳗、康氏小公鱼、皮氏叫姑鱼、花鰶、汉氏棱鳀、小鞍斑鲾、贡氏红娘鱼、黄姑鱼、长吻银鲈、尖头黄鳍牙鲆、凤鲚、弓斑东方鲀、斑鰶、横纹东方鲀、桂皮斑鲆、花身鲷、褐篮子鱼、多鳞鳙、棘头梅童鱼、二长棘鲷、鳜虎鱼、斑头舌鳎、颈斑鲾、日本红娘鱼，主要种类有鳗鲇、尾纹双边鱼、少鳞鳙。详见表 4.7.1.2-22。

表 4.7.1.2-22　调查海区鱼类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*
花鲈	3.95	36.46	50.00	8081.67
七丝鲚	3.29	1.01	16.67	2582.10
食蟹豆齿鳗	1.32	5.58	33.33	2070.04
康氏小公鱼	3.29	0.71	33.33	1199.86
皮氏叫姑鱼	1.32	2.55	33.33	1160.77
花鰶	2.63	1.01	33.33	1093.04
汉氏棱鳀	3.95	2.85	66.67	1019.66
小鞍斑鲾	2.63	0.72	33.33	1005.77
贡氏红娘鱼	0.66	0.80	16.67	873.82
黄姑鱼	1.32	1.45	33.33	829.64
长吻银鲈	0.66	0.57	16.67	735.45
尖头黄鳍牙鲆	0.66	0.57	16.67	735.21
凤鲚	3.29	1.24	66.67	679.48

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*
弓斑东方鲀	1.32	0.92	33.33	671.54
斑鰶	0.66	0.46	16.67	670.42
横纹东方鲀	0.66	0.46	16.67	669.95
桂皮斑鲆	1.32	0.87	33.33	654.93
花身鰤	0.66	0.43	16.67	653.17
褐篮子鱼	1.32	0.86	33.33	651.97
多鳞鳢	0.66	0.40	16.67	634.00
棘头梅童鱼	3.29	1.89	83.33	621.21
二长棘鲷	0.66	0.31	16.67	580.31
鰕虎鱼	0.66	0.30	16.67	571.85
斑头舌鳎	2.63	1.04	66.67	550.04
颈斑鲾	1.97	0.69	50.00	531.88
日本红娘鱼	0.66	0.22	16.67	527.67
鳗鲇	0.66	0.15	16.67	487.72
尾纹双边鱼	0.66	0.09	16.67	447.46
少鳞鳢	3.29	0.37	83.33	439.22

c 鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 2735.78ind/km^2，各站位鱼类尾数资源密度表现为：SF4＞SF6＞SF3＞SF2=SF5，最高值出现在站位 SF4，为 5399.57ind/km^2，最低值出现在站位 SF2 和 SF5，均为 2375.81ind/km^2；平均质量资源密度为 175.66kg/km^2，各站位鱼类质量资源密度表现为：SF3＞SF4＞SF2＞SF6＞SF5＞SF1，最高值出现在站位 SF3，为 302.81kg/km^2，最低值出现在站位 SF1，为 2.97kg/km^2。详见表 4.7.1.2-23。

表 4.7.1.2-23　调查海区鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	质量资源密度(kg/km^2)
SF1	215.98	2.97
SF2	2375.81	253.42
SF3	2591.79	302.81
SF4	5399.57	292.90
SF5	2375.81	61.22
SF6	3455.72	140.65
平均值	2735.78	175.66

②头足类资源调查结果

a 种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 2 目 2 科，种类数为 2 种，占游泳动物总种类数的 3.70%；其中，枪形目为 1 科 13 种；乌贼目为 1 科 1 种。详见表 4.7.1.2-24。

表 4.7.1.2-24　调查海区头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
枪形目	1	1	50.00
乌贼目	1	1	50.00
合计	2	2	100.00

b 优势种

头足类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类优势种有双喙耳乌贼、中国枪乌贼。详见表 4.7.1.2-25。

表 4.7.1.2-25　调查海区头足类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*
双喙耳乌贼	0.66	0.42	16.67	646.78
中国枪乌贼	0.66	0.39	16.67	629.76

c 头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 71.99ind/km^2，各站位头足类尾数资源密度表现为：SF5＞SF1=SF2=SF3=SF4=SF6，仅站位 SF5 出现，为 431.97ind/km^2；平均质量资源密度为 2.19kg/km^2，各站位头足类质量资源密度表现为：SF5＞SF1=SF2=SF3=SF4=SF6，仅站位 SF5 出现，为 13.17kg/km^2。详见表 4.7.1.2-26。

表 4.7.1.2-26　调查海区头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	质量资源密度(kg/km^2)
SF1	0	0
SF2	0	0
SF3	0	0
SF4	0	0
SF5	431.97	13.17
SF6	0	0
平均值	71.99	2.19

③甲壳类资源调查结果

a 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 6 科，种类数为 23 种，占游泳动物总种类数的 42.59%。其中蟹类为 4 科 11 种；各占甲壳类总种数的 47.83%；虾类为 1 科 9 种，占甲壳类总种数的 39.13%；虾蛄类为 1 科 3 种，占甲壳类总种数的 13.04%。详见表 4.7.1.2-27。

表 4.7.1.2-27 调查海区甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	1	9	39.13
	蟹类	4	11	47.83
口足目	虾蛄类	1	3	13.04
合计		4	23	100.00

b 优势种

甲壳类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种有红星梭子蟹、远海梭子蟹、锈斑蟳、口虾蛄、锯缘青蟹、哈氏仿对虾、三疣梭子蟹、隆线强蟹、关公蟹、亨氏仿对虾、脊条褶虾蛄、鹰爪虾、蜘蛛平家蟹、红点黎明蟹、晶莹蟳、黑斑口虾蛄、变态蟳和凡纳滨对虾，主要种类有日本囊对虾、墨吉明对虾、周氏新对虾、长毛明对虾和中华管鞭虾。详见表 4.7.1.2-28。

表 4.7.1.2-28 调查海区甲壳类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*
红星梭子蟹	5.92	14.69	83.33	2472.97
远海梭子蟹	1.32	2.16	16.67	2087.31
锈斑蟳	1.32	4.05	33.33	1609.65
口虾蛄	5.92	1.24	50.00	1432.34
锯缘青蟹	0.66	1.62	16.67	1363.84
哈氏仿对虾	9.21	1.45	83.33	1279.29
三疣梭子蟹	0.66	1.28	16.67	1162.77
隆线强蟹	6.58	1.86	83.33	1012.50
关公蟹	1.32	0.36	16.67	1004.69
亨氏仿对虾	1.32	0.25	16.67	938.30
脊条褶虾蛄	0.66	0.83	16.67	894.19
鹰爪虾	1.32	0.15	16.67	881.66
蜘蛛平家蟹	2.63	0.82	50.00	690.08
红点黎明蟹	1.32	0.95	33.33	679.09
晶莹蟳	1.97	0.90	50.00	574.00
黑斑口虾蛄	0.66	0.27	16.67	554.03
变态蟳	0.66	0.26	16.67	549.40
凡纳滨对虾	1.32	0.41	33.33	518.32
日本囊对虾	1.32	0.29	33.33	480.53
墨吉明对虾	0.66	0.12	16.67	467.03
周氏新对虾	0.66	0.10	16.67	452.26
长毛明对虾	0.66	0.09	16.67	451.54
中华管鞭虾	0.66	0.08	16.67	444.51

c 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 2663.79ind/km^2，各站位甲壳类尾

数资源密度表现为：SF4＞SF5＞SF2＞SF3＞SF6＞SF1，最高值出现在站位 SF4，为 4751.62ind/km^2，最低值出现在站位 SF1，为 431.97ind/km^2；平均质量资源密度为 92.51kg/km^2，各站位甲壳类质量资源密度表现为：SF5＞SF4＞SF2＞SF3＞SF6＞SF1，最高值出现在站位 SF5，为 145.04kg/km^2，最低值出现在站位 SF1，为 10.09kg/km^2。详见表 4.7.1.2-29。

表 4.7.1.2-29　调查海区甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	质量资源密度(kg/km^2)
SF1	431.97	10.09
SF2	3239.74	102.10
SF3	2159.83	82.14
SF4	4751.62	145.04
SF5	3455.72	185.38
SF6	1943.84	30.28
平均值	2663.79	92.51

4.7.1.3 2021 年 9 月份生态调查结果

（1）叶绿素 a 与初级生产力

使用紫外分光光度法测定叶绿素 a 含量；初级生产力采用叶绿素 a 法，按照按联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式：P=ChlaQDE/2 计算，其结果见下表。

表 4.7.1.3-1　调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m^3)	透明度 （m）	初级生产力 mg·C/（m^2·d）
1	7.20	1.0	480.82
3	5.83	1.2	467.19
5	2.69	2.3	413.17
6	3.01	2.3	462.32
7	4.00	0.9	240.41
8	6.40	0.7	299.17
10	6.70	1.7	760.62
12	6.38	1.1	468.66
14	6.72	1.0	448.76
16	7.81	0.4	208.62
18	5.32	0.4	142.11
19	2.68	0.6	107.38
范围	2.68~7.81	0.4~2.3	107.38~480.82
平均值	5.40	1.13	374.94

调查海区叶绿素 a 含量范围是（2.68~7.81）mg/m^3，平均值为 5.40mg/m^3，各站点间的差异较明显，最高值出现在 16 号站位，最低值出现在 19 号站位。初级生产力变化范围是（107.38~480.82）mg·C/m^2·d，平均值是 374.94mg·C/m^2·d，1 号站位最高，初级生产力为 480.82mg·C/m^2·d，19 号站位最低，初级生产力为 107.38mg·C/m^2·d。结果详见表 4.7.1.3-1。

（2）浮游植物

1）种类组成

根据本次调查海域所采集到的样品，共鉴定出浮游植物 5 门 147 种。其中，硅藻门种类数最多，为 92 种，占总种类数的 62.59%；绿藻门 31 种，占 21.09%；甲藻门 15 种，占 10.20%；蓝藻门 6 种，占 4.08%；裸藻门 3 种，占 2.04%。结果详见图 2.2.1-A。浮游植物种类名录详见附录Ⅰ。

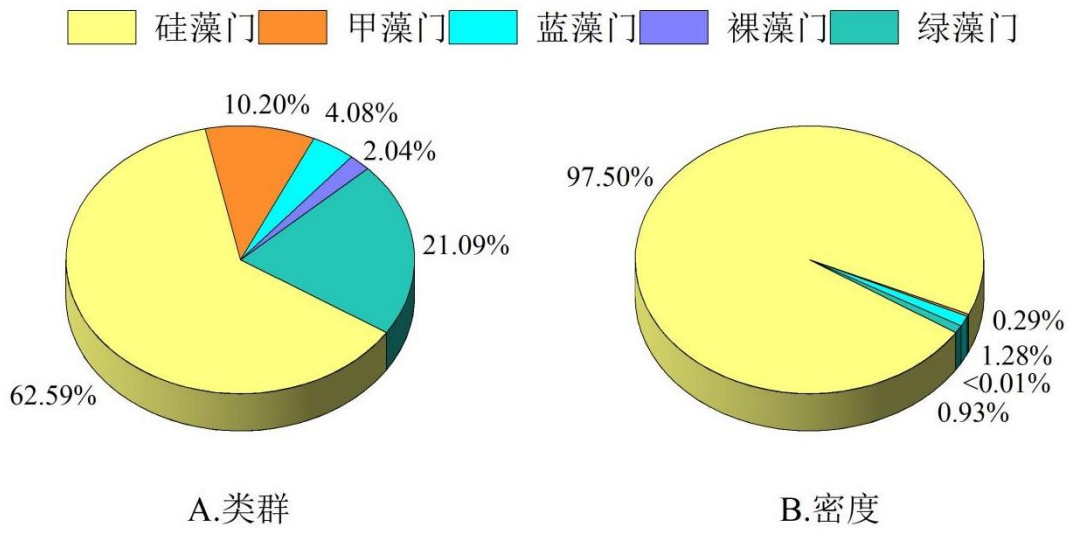


图 4.7.1.3-1 浮游植物类群组成

2）密度分布

本次调查中各门类的细胞密度相差较大，其中裸藻门平均细胞密度为 0.36×10^3 cells/m^3，占总细胞密度不足 0.01%；甲藻门平均细胞密度为 24.62×10^3 cells/m^3，占 0.29%；绿藻门平均细胞密度为 80.00×10^3 cells/m^3，占 0.93%；蓝藻门平均细胞密度为 109.72×10^3 cells/m^3，占 1.28%；硅藻门平均细胞密度值最高，为 8373.76×10^3 cells/m^3，占 97.50%。结果详见图 4.7.1.3-1B。

12 个站位浮游植物的细胞密度介于（4.35~36705.00）×10^3 cells/m^3 之间，平均密度为 8588.45×10^3 cells/m^3，其中 18 号站位样品细胞密度最高，5 号站位细胞密度最

低。结果详见表 4.7.1.3-2 和图 4.7.1.3-2。

表 4.7.1.3-2 各站位浮游植物细胞密度

站位	细胞密度（×10³ cells/m³）
1	1285.71
3	300.00
5	4.35
6	14.42
7	660.00
8	2220.00
10	945.89
12	2347.03
14	13626.02
16	32176.67
18	36705.00
19	12776.27
平均值	8588.45

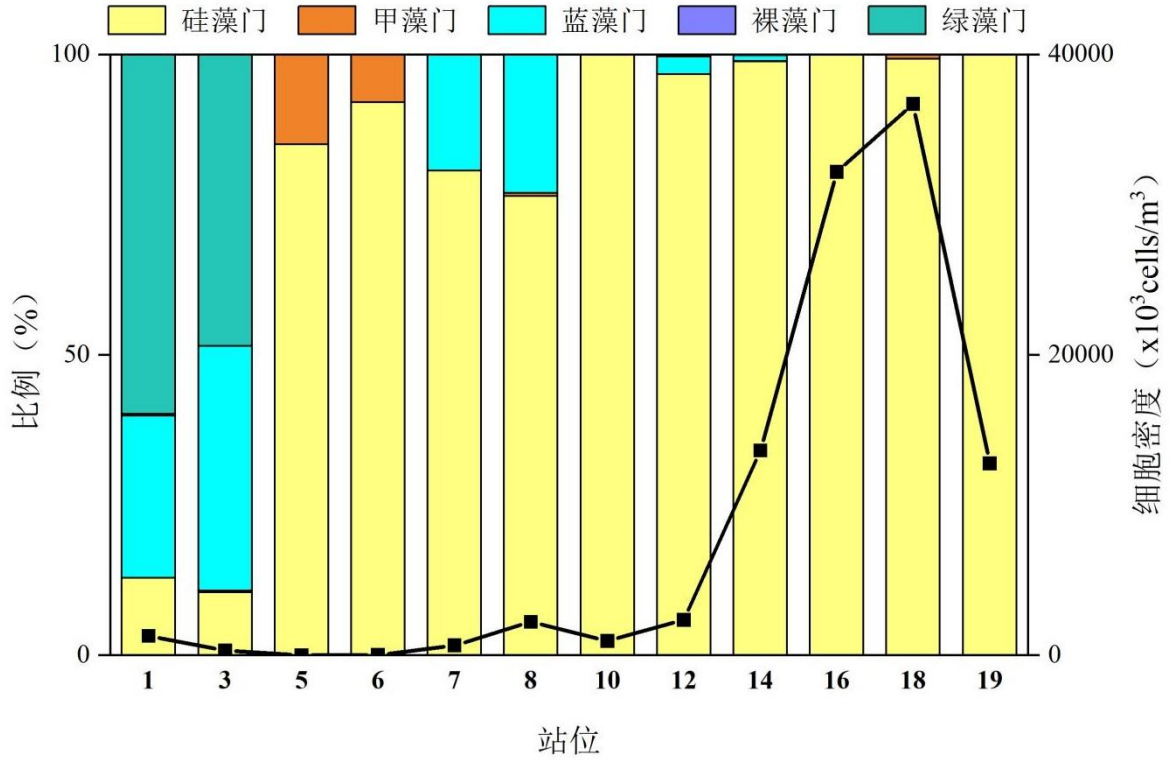


图 4.7.1.3-2 各站位浮游植物细胞密度

3）优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y=Pi×fi，fi 为第 i 种在各个站位出现的频率。将浮游植物的优势度≥0.02 的种类作为该海域的优势种类。

表 4.7.1.3-3 浮游植物的优势种

优势种	平均密度（$\times10^3$cells/m^3）	占总密度比例（%）	出现频率（%）	优势度
中肋骨条藻	6513.79	75.84	75.00	0.569
尖刺拟菱形藻	589.74	6.87	66.67	0.046

本次调查期间该海域浮游植物优势种类共 2 种，分别为中肋骨条藻和尖刺拟菱形藻。中肋骨条藻为第一优势种，优势度为0.569，平均细胞密度为6513.79×10^3cells/m^3。结果详见表 4.7.1.3-3。

（4）多样性指数与均匀度

浮游植物多样性指数是反映其种类的多寡和各个种类数量差异的函数关系，均匀度则反映其种类数量的分布情况，可以作为生态监测的参数。

多样性指数和均匀度计算结果表明，该海域浮游植物的多样性指数和均匀度平均值分别为 2.38 和 0.51。多样性指数最高值出现在 1 号站位，为 4.10，最低值出现在 12 号站位，为 0.84；均匀度最高值出现在 5 号站位，为 0.96，最低值出现在 12 号站位，为 0.17。结果详见表 4.7.1.3-4。

表 4.7.1.3-4 各站位浮游植物多样性指数（H′）和均匀度（J）

站位号	多样性指数（*H′*）	均匀度指数（*J*）
1	4.10	0.75
3	3.88	0.75
5	3.45	0.96
6	3.38	0.89
7	2.67	0.59
8	2.36	0.53
10	1.66	0.40
12	0.84	0.17
14	1.88	0.33
16	1.37	0.24
18	1.07	0.19
19	1.91	0.34
平均值	2.38	0.51

（3）浮游动物

1）种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 7 类群 32 种。其中，桡足类最多，有 12 种，占浮游动物总物种数的 37.50%；浮游幼体类和轮虫各有 7 种，分别占浮游动物

总物种数的 21.88%；枝角类和被囊类各有 2 种，分别占浮游动物总物种数的 6.25%；十足类和腔肠动物各有 1 种，分别占浮游动物总物种数的 3.13%。详见图 4.7.1.3-3。浮游动物种类名录详见附录Ⅱ。

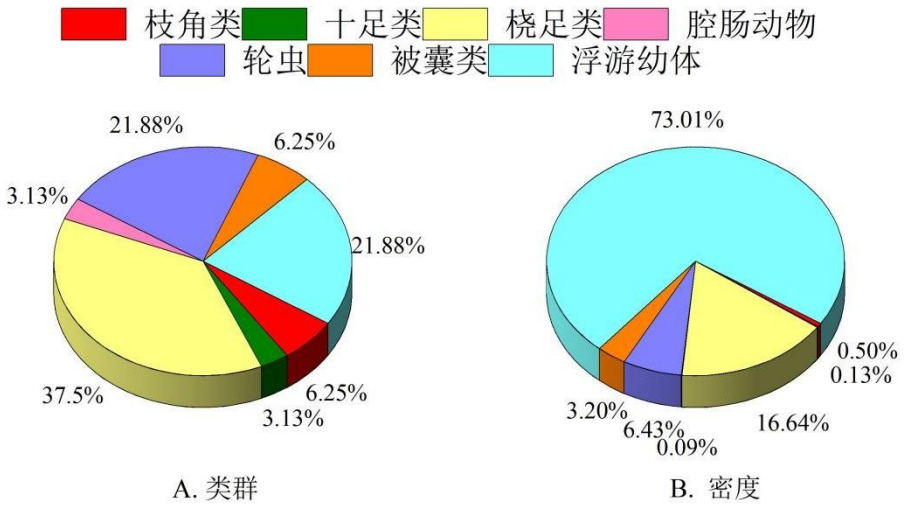


图 4.7.1.3-3 浮游动物类群组成

2）密度分布

本次调查桡足类和浮游幼体类占优势，两者占浮游动物总丰度的 89.65%。浮游幼体类（235.27ind/m^3）>桡足类（53.62ind/m^3）>轮虫（20.72ind/m^3）>被囊类（10.30ind/m^3）>枝角类（1.62ind/m^3）>十足类（0.42ind/m^3）>腔肠动物（0.28ind/m^3）。详见图 2.3.1。

12 个站位浮游动物密度范围为（3.62~1345.00）ind/m^3，平均密度为 322.24ind/m^3，最高密度出现在 8 号站位，最低在 5 号站位；生物量范围为（0.20~181.75）mg/m^3，平均生物量为 37.94mg/m^3，其中最高生物量出现在 8 号站位，最低在 5 号站位。结果详见表 4.7.1.3-5 和图 4.7.1.3-4。

表 4.7.1.3-5 各站位浮游动物密度（ind/m^3）和生物量（mg/m^3）

站位	密度（ind/m^3）	生物量（mg/m^3）
1	235.71	24.43
3	72.86	5.54
5	3.62	0.20
6	87.50	12.24
7	530.00	68.57
8	1345.00	181.75
10	141.10	24.51
12	87.16	9.44

站位	密度（ind/m³）	生物量（mg/m³）
14	89.81	11.10
16	366.67	35.15
18	830.00	75.70
19	77.41	6.60
平均值	322.24	37.94

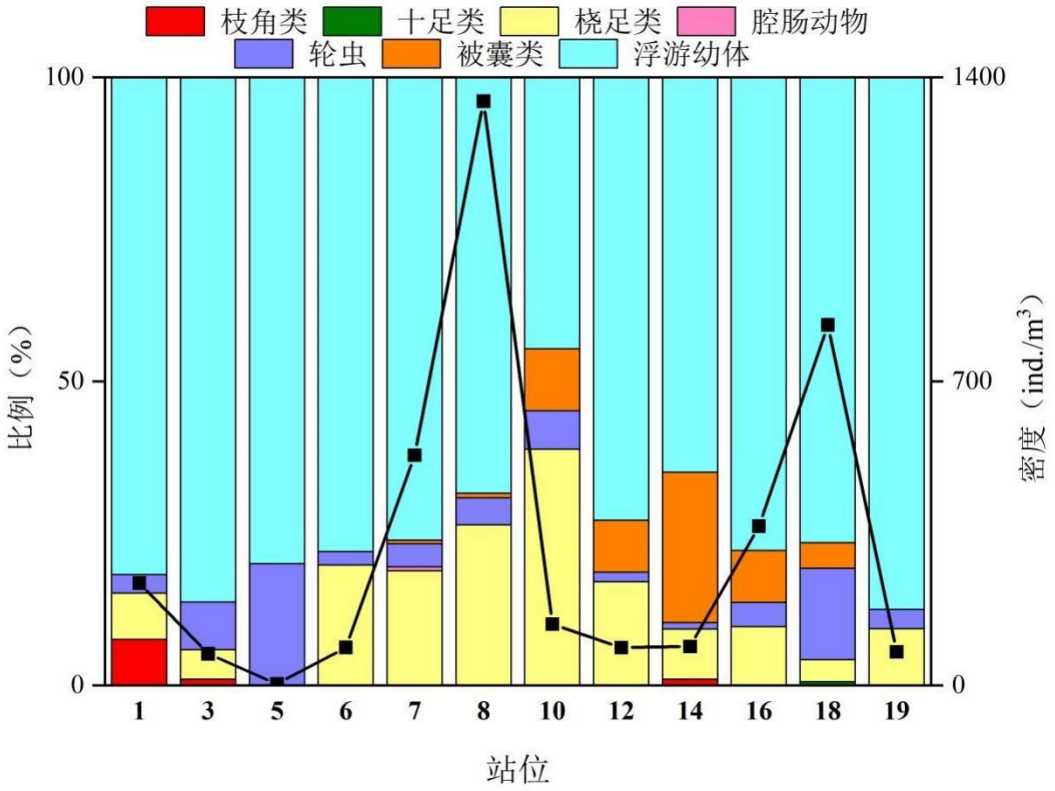


图 4.7.1.3-4 各站位浮游动物密度

3）优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y=Pi×fi，fi 为第 i 种在各个站位出现的频率。本次调查将浮游动物的优势度 Y≥0.02 的种类作为该海域的优势种类。

表 4.7.1.3-6 浮游动物的优势种

优势种	平均丰度（ind/m³）	比例（%）	出现频率（%）	优势度
短角长腹剑水蚤	37.38	11.60	75.00	0.087
强额孔雀水蚤	10.40	3.23	75.00	0.024
前节晶囊轮虫	16.13	5.01	91.67	0.046
桡足类无节幼体	228.53	70.92	100.00	0.709

调查期间该海域浮游动物优势种类有短角长腹剑水蚤、强额孔雀水蚤、前节晶囊轮虫和桡足类无节幼体，这 4 种浮游动物占所有浮游动物总丰度的 90.76%。优势度最高的种类是短角长腹剑水蚤，优势度为 0.087，平均丰度为 37.38ind/m³，出现频率为 75.00%，在 8 号站位丰度最高。结果详见表 4.7.1.3-6。

4）多样性指数与均匀度

调查期间该海域浮游动物多样性指数较高，范围在（0.72~2.10）之间，平均值为1.36，最高值出现在10号站位，最低值在5号站位。均匀度指数范围在（0.26~0.72）之间，平均值为0.45，最高值出现在5号站位，最低值在19号站位。结果详见表4.7.1.3-7。

表4.7.1.3-7 各站位浮游动物多样性指数（H′）和均匀度指数（J）

站位	多样性指数（*H′*）	均匀度指数（*J*）
1	1.12	0.35
3	0.88	0.31
5	0.72	0.72
6	1.50	0.50
7	1.60	0.42
8	1.58	0.46
10	2.10	0.59
12	1.34	0.52
14	1.77	0.56
16	1.37	0.38
18	1.42	0.38
19	0.89	0.26
平均值	1.36	0.45

（4）大型底栖生物

1）种类组成

12个调查站位共采集鉴定出大型底栖生物7门38种（含定性样品），其中节肢动物种类最多，为14种，占总种类数的36.84%；脊索动物13种，占总种类数的34.21%；环节动物和软体动物均为4种，各占总种类数的10.53%；刺胞动物、棘皮动物、星虫动物均为1种，各占总种类数的2.63%。结果详见表4.7.1.3-8和图4.7.1.3-5A。大型底栖生物种类名录详见附录Ⅲ。

表4.7.1.3-8 大型底栖生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind/m^2)	平均生物量(g/m^2)
刺胞动物	1	--	--
棘皮动物	1	--	--
环节动物	4	11.85	1.125
脊索动物	13	1.11	4.229
节肢动物	14	1.48	1.047

软体动物	4	0.74	0.065
星虫动物	1	0.37	0.015
总计	38	15.56	6.482

注：“--”表示该类群仅出现在定性样品中。

图 4.7.1.3-5 大型底栖生物类群组成

2）栖息密度与生物量

调查海域大型底栖生物栖息密度以环节动物为主，其平均密度为 11.85ind/m^2，占总密度的 76.19%；其次为节肢动物，平均密度为 1.48ind/m^2，占 9.52%；星虫动物平均密度最低，为 0.37ind/m^2，仅占 2.38%；生物量以脊索动物为主，平均生物量为 4.229g/m^2，占 65.24%；其次为环节动物，平均生物量为 1.125g/m^2，占 17.36%；最低为星虫动物，平均生物量为 0.015g/m^2，仅占 0.23%。

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于（4.44~31.11）ind/m^2 之间，平均密度为 15.56ind/m^2，其中最高值出现在 14 和 16 号站位；大型底栖生物的生物量介于（0.089-21.338）g/m^2 之间，平均生物量为 6.482g/m^2，最高值出现在 1 号站位，最低值出现在 18 号站位。结果详见表 4.7.1.3-9 和图 4.7.1.3-6。

表 4.7.1.3-9 各站位大型底栖生物栖息密度与生物量

站位	栖息密度(ind/m^2)	生物量(g/m^2)
1	4.44	21.338
3	26.67	13.173
5	17.78	2.351
6	13.33	18.316
7	8.89	1.964
8	22.22	1.231
10	4.44	0.813
12	4.44	1.876
14	31.11	16.204

16	31.11	0.276
18	17.78	0.089
19	4.44	0.151
平均值	15.56	6.482

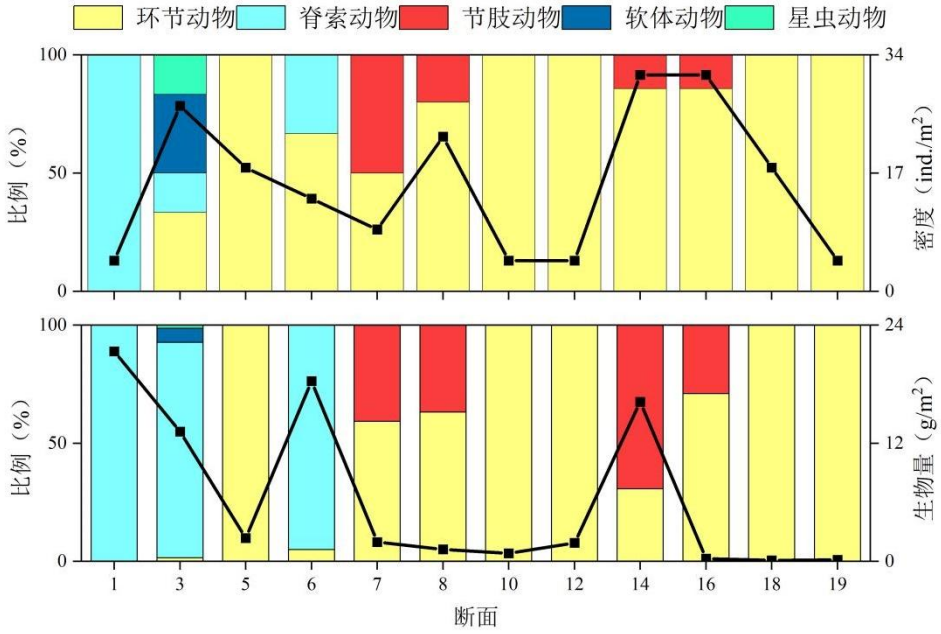


图 4.7.1.3-6 各站位大型底栖动物栖息密度与生物量

3）优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y=Pi×fi，fi 为第 i 种在各个站位出现的频率。本次调查将大型底栖生物的优势度≥0.02 的种类作为该海域的优势种类。

表 4.7.1.3-10 大型底栖生物的优势种

优势种	平均密度（ind/m²）	比例（%）	出现频率（%）	优势度
智利巢沙蚕	7.41	47.62	66.67	0.317
加州中蚓虫	3.70	23.81	25.00	0.060

调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为智利巢沙蚕，优势度为 0.317，平均栖息密度为 7.41ind/m²，出现频率 66.67%，该种在 14 号站位分布密度最高，栖息密度为 26.67ind/m²；第二优势种为加州中蚓虫，优势度均为 0.060，且平均栖息密度均为 3.70ind/m²。

4）多样性指数与均匀度

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为（0~2.25），平均值为 0.55，其中 3 号站位最高，为 2.25；均匀度变化范围为（0.59~1.00），平均值为 0.82，7 号站位最高，为 1.00。另外，1、5、10、12、18 和 19 号站位因仅采集到 1 种大型底栖生物，该 6 个站位多样性指数均为 0，无均匀度。

表 4.7.1.3-11 大型底栖生物的生物多样性指数(H′)和均匀度(J)

站位	多样性指数（*H′*）	均匀度（*J*）
1	0	/
3	2.25	0.97
5	0	/
6	0.92	0.92
7	1.00	1.00
8	0.72	0.72
10	0	/
12	0	/
14	0.59	0.59
16	1.15	0.72
18	0	/
19	0	/
平均值	0.55	0.82

注：“/”表示该站位仅采集到 1 种大型底栖生物。

（5）潮间带生物

1）种类组成

5 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 49 种，其中节肢动物种类最多，为 21 种，占总种类数的 42.86%；软体动物 17 种，占总种类数的 34.69%；脊索动物 7 种，占 14.29%；环节动物 3 种，占 6.12%；刺胞动物为 1 种，占 2.04%。结果详见表 4.7.1.3-12 和图 4.7.1.3-7-A。潮间带生物种类名录详见附录Ⅳ。

表 4.7.1.3-12 潮间带生物类群组成

类群	种类数	平均密度(ind/m^2)	平均生物量(g/m^2)
刺胞动物	1	0.18	0.015
环节动物	3	2.31	0.191
脊索动物	7	2.13	1.219
节肢动物	21	25.78	13.003
软体动物	17	41.07	51.585
合计	49	71.47	66.012

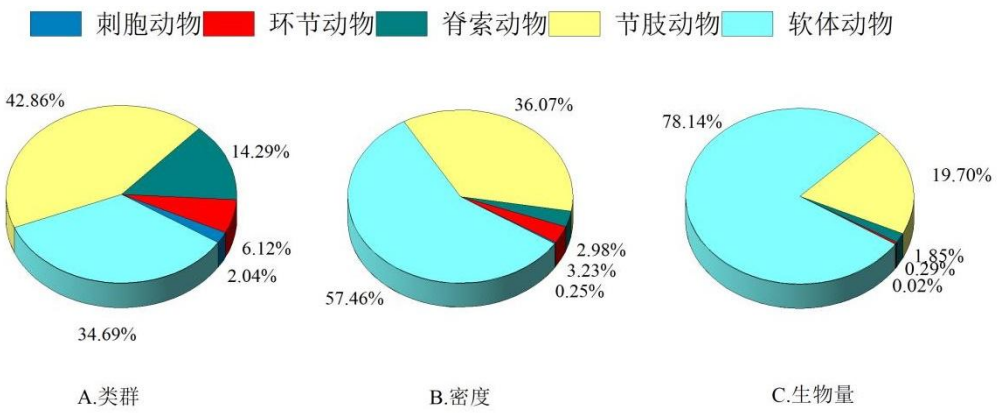


图 4.7.1.3-7 潮间带生物类群组成

2）栖息密度与生物量

调查断面潮间带生物平均栖息密度为 71.47ind/m²，平均生物量为 66.012g/m²。平均栖息密度最高为软体动物，为 41.07ind/m²，占总密度的 34.69%；刺胞动物最低，为 0.18ind/m²，占 2.04%。平均生物量最高为软体动物，为 51.585g/m²，占总生物量的 57.46%；刺胞动物最低，为 0.015g/m²，占 0.25%。结果详见表 4.7.1.3-13 和图 4.7.1.3-7-B、C。

a.栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面，各断面潮间带生物栖息密度表现为：T5＞T1＞T3=T4＞T2，其中 T5 断面的栖息密度最高，达到 132.44ind/m²，T2 断面的栖息密度最低，为 40.89ind/m²；生物量表现为：T3＞T5＞T1＞T4＞T2，其中 T3 断面的生物量最高，达到 118.362g/m²；T2 断面的生物量最低，为 22.528g/m²。结果详见表 4.7.1.3-14 和图 4.7.1.3-8。

表 4.7.1.3-14 潮间带生物栖息密度(ind/m2)与生物量(g/m2)的水平分布

断面号	项目	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	合计
T1	栖息密度	0.89	3.56	0.89	39.11	18.67	63.11
	生物量	0.073	0.098	0.001	12.089	29.709	41.970
T2	栖息密度	0	0	8.89	18.67	13.33	40.89
	生物量	0	0	6.063	7.085	9.380	22.528
T3	栖息密度	0	0	0.89	23.11	36.44	60.44
	生物量	0	0	0.030	3.748	114.584	118.362
T4	栖息密度	0	0.89	0	12.44	47.11	60.44
	生物量	0	0.076	0	5.083	28.379	33.537
T5	栖息密度	0	7.11	0	35.56	89.78	132.44
	生物量	0	0.781	0	37.012	75.872	113.665

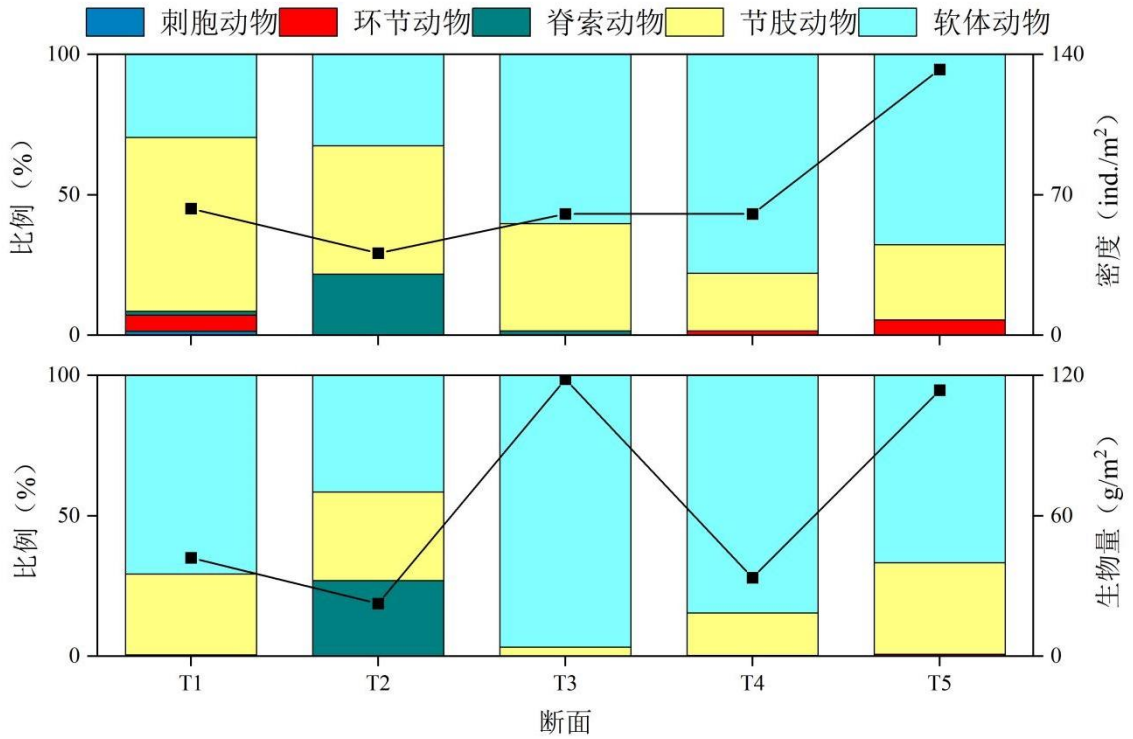


图 4.7.1.3-8 潮间带生物栖息密度与生物量的水平分布

b.栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面，潮间带生物平均栖息密度表现为：中潮带＞低潮带＞高潮带，其中中潮带平均栖息密度最高，为 90.67ind/m²，高潮带平均密度最低，为 44.80ind/m²；平均生物量表现为：中潮带＞高潮带＞低潮带，其中中潮带平均生物量最高，为 108.281g/m²，低潮带平均生物量最低，为 25.726g/m²。结果详见表 4.7.1.3-15 和图 4.7.1.3-9。

表 4.7.1.3-15 潮间带生物栖息密度(ind/m²)与生物量(g/m²)的垂直分布

潮带类型	项目	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	软体动物	合计
高潮带	栖息密度	0	1.07	0	14.40	29.33	44.80
	生物量	0	0.041	0	10.291	53.698	64.030
中潮带	栖息密度	0.53	1.60	1.07	27.73	59.73	90.67
	生物量	0.044	0.063	0.130	22.276	85.768	108.281
低潮带	栖息密度	0	4.27	5.33	35.20	34.13	78.93
	生物量	0	0.469	3.526	6.443	15.289	25.726

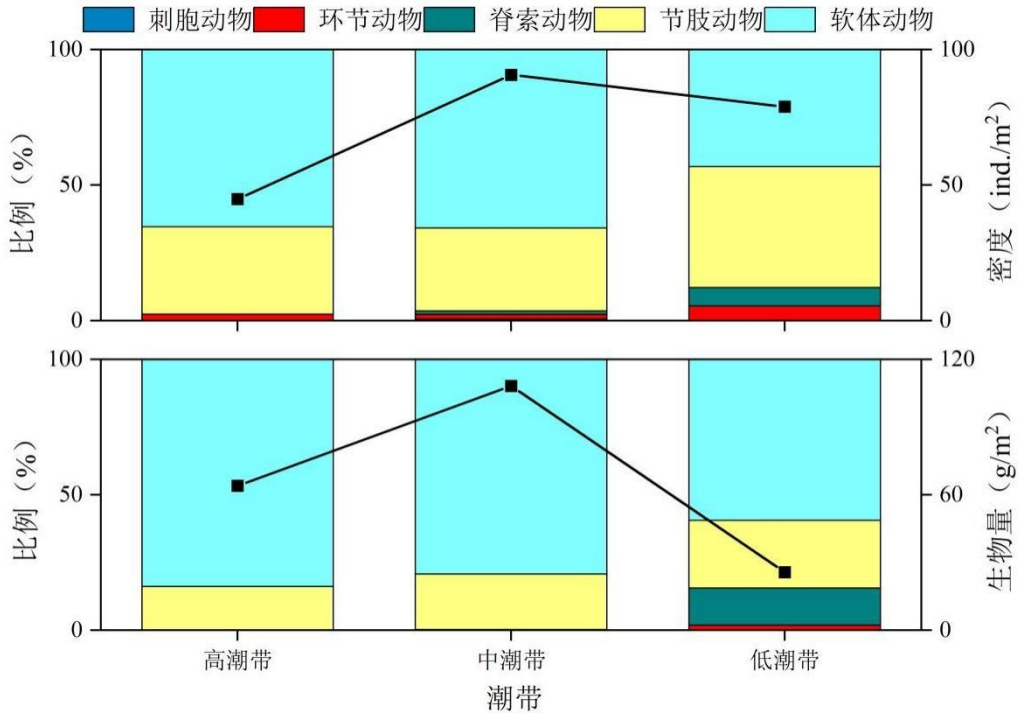


图 4.7.1.3-9 潮间带生物栖息密度与生物量的垂直分布

3）优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y=Pi×fi，fi 为第 i 种在各个站位出现的频率。本次调查潮间带生物以潮区为站点计算各种类的栖息密度百分比和出现频率，并把优势度≥0.02 的种类作为该区域的优势种类。

表 4.7.1.3-16 潮间带生物的优势种

优势种	平均密度（ind/m²）	比例（%）	出现频率（%）	优势度
齿纹蜒螺	12.80	17.91	40.00	0.072
中国明对虾	5.51	7.71	60.00	0.046
单齿螺	7.82	10.95	40.00	0.044
纹斑棱蛤	3.91	5.47	80.00	0.044
近江牡蛎	3.02	4.23	80.00	0.034
龌龊无栉蟹	2.84	3.98	60.00	0.024
短偏顶蛤	3.56	4.98	40.00	0.020

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为齿纹蜒螺，优势度为 0.072，平均栖息密度为 12.80ind/m²，出现频率 40.00%；第二优势种为中国明对虾，优势度为 0.046，平均栖息密度为 5.51ind/m²，出现频率 60.00%。结果详见表 4.7.1.3-16。

4）多样性指数与均匀度

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为（1.67~3.75），平均值为 3.08，其中 T2 断面最高，为 3.75，T4 断面最低，为 1.67；均匀度的变化范围为（0.53~0.94），平均值为 0.78，T2 断面最高，为 0.94，T4 断面最低，为 0.53。结果详见表 4.7.1.3-17。

表 4.7.1.3-17 潮间带生物的多样性指数（H′）与均匀度（J）

断面	多样性指数（*H′*）	均匀度（*J*）
T1	3.70	0.81
T2	3.75	0.94
T3	3.06	0.85
T4	1.67	0.53
T5	3.20	0.77
平均值	3.08	0.78

（6）鱼卵仔鱼

1）种类组成

调查海域垂直拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 4 科 4 种。其中鉴定到科的有 1 科，鉴定到属的有 1 属，鉴定到种的有 2 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 3 种，仔稚鱼出现种类有 2 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类有多鳞鱚。

调查海域水平拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 7 科 8 种。其中鉴定到科的有 2 科，鉴定到属的有 2 属，鉴定到种的有 3 种，未定种有 1 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 5 种，仔稚鱼出现种类有 4 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类有小公鱼属。种类名录详见附录Ⅳ和附录Ⅴ。

2）密度分布

a.垂直拖网

表 4.7.1.3-18 垂直拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计（ind/m³）
	鱼卵（ind/m³）	仔稚鱼（ind/m³）	
1	1.786	--	1.786
3	0.714	--	0.714
5	--	0.725	0.725
6	1.923	--	1.923
7	--	--	--
8	--	5.000	5.000
10	1.370	--	1.370
12	0.676	--	0.676
14	--	--	--
16	--	--	--
18	--	--	--
19	0.602	--	0.602
平均值	0.589	0.477	1.066

注：“--”表示该站位未发现鱼卵或仔稚鱼。

垂直拖网调查的 12 个站位，有 6 个站位采获到鱼卵，密度范围为（0.602~1.923）ind/m^3，平均密度为 0.589 ind/m^3，其中最高值出现在 6 号站位，19 号站位最低。有 2 个站位采获到仔稚鱼，密度范围为（0.725~5.000）ind/m^3，平均密度为 0.477 ind/m^3，其中最高值出现在 8 号站位，5 号站位最低。垂直拖网的鱼卵密度详见表 4.7.1.3-18。

b.水平拖网

水平拖网调查的 6 个站位，有 6 个站位采获到鱼卵，密度范围为（0.049~0.200）ind/m^3，平均密度为 0.095 ind/m^3，其中最高值出现在 SF1 号站位，SF3 号站位最低；有 6 个站位采获到仔稚鱼，密度范围为（0.005~0.016）ind/m^3，平均密度为 0.010 ind/m^3，其中最高值出现在 SF1 和 SF3 号站位，最低值出现在 SF2、SF3 和 SF4 号站位。水平拖网的鱼卵与仔稚鱼密度详见表 4.7.1.3-19。

表 4.7.1.3-19 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计（ind/m^3）
	鱼卵（ind/m^3）	仔稚鱼（ind/m^3）	
SF1	0.200	0.016	0.216
SF2	0.059	0.005	0.065
SF3	0.049	0.005	0.054
SF4	0.086	0.005	0.092
SF5	0.070	0.011	0.081
SF6	0.108	0.016	0.124
平均值	0.095	0.010	0.105

注：“--”表示该站位未发现鱼卵或仔稚鱼。

3） 优势种

优势种的确定由优势度决定，计算公式：Y=Pi×fi，fi 为第 i 种在各个站位出现的频率，本次调查将鱼卵仔稚鱼的优势度 Y ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。

a.垂直拖网

鱼卵优势种有 3 种，以多鳞鳚最具优势，优势度为 0.083；小公鱼属次之，优势度为 0.065。仔稚鱼优势种只有 1 种，以美肩鳃鳚最具优势，优势度为 0.059。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 4.7.1.3-20。

表 4.7.1.3-20 垂直拖网鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度（ind/m^3）		比例（%）		出现频率（%）		优势度（Y）	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼

多鳞鱚	0.196	--	33.26	--	25.00	--	0.083	--
小公鱼属	0.229	--	38.85	--	16.67	--	0.065	--
鳀科	0.164	--	27.89	--	16.67	--	0.046	--
美肩鳃鳚	--	0.417	--	70.71	--	8.33	--	0.059

b.水平拖网

鱼卵优势种有 4 种，以鳀科最具优势，优势度为 0.415；小公鱼属次之，优势度为 0.340。仔稚鱼优势种有 3 种，以小公鱼属最具优势，优势度为 0.227。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表 4.7.1.3-21。

表 4.7.1.3-21 水平拖网鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度（ind/m³）		比例（%）		出现频率（%）		优势度（Y）	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
鳀科	0.040	--	41.51	--	100.00	--	0.415	--
小公鱼属	0.032	0.004	33.96	45.45	100.00	50.00	0.340	0.227
多鳞鱚	0.014	--	15.09	--	66.67	--	0.101	--
未定种	0.005	--	5.66	--	50.00	--	0.028	--
小沙丁鱼属	--	0.003	--	27.27	--	33.33	--	0.091
眶棘双边鱼	--	0.002	--	18.18	--	33.33	--	0.061

（7）鱼类资源

1）种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 7 目 19 科，种类数为 26 种，占游泳动物总种类数的 50.09%；其中鲈形目种类数最多，为 9 科 13 种，占鱼类总种数的 50.00%。详见表 4.7.1.3-22。

表 4.7.1.3-22 调查海区鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鳗鲡形目	1	2	7.69
仙女鱼目	2	2	7.69
鲀形目	1	1	3.85
鲶形目	1	1	3.85
鳗鲡目	2	2	7.69
鲈形目	9	13	50.00
鲱形目	3	5	19.23
合计	19	26	100.00

2）优势种

鱼类优势种通过*IRI*来确定，以*IRI*值大于500的种类为优势种，*IRI*值在100~500的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为黑口鰯、皮氏叫姑鱼、杂食豆齿鳗、中华海鲶、海鳗、 黑鲷、七带银鲈、青鳞小沙丁鱼、汉氏棱鳀、龙头鱼、多鳞鳙、克氏副叶鲹、黄鲫、长蛇鳗、黄姑鱼、褐篮子鱼，主要种类有鳗、花鳓、前鳞骨鳗、细鳞鲴、孔鰕虎鱼、棕斑兔头鲀、银姑鱼、颈斑鲾、拉氏狼牙鰕虎鱼、拟矛尾鰕虎鱼。详见表4.7.1.3-23。

表4.7.1.3-23 调查海区鱼类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*
黑口鰯	7.42	5.42	50.00	2568.58
皮氏叫姑鱼	4.41	12.22	83.33	1995.40
杂食豆齿鳗	0.70	5.66	33.33	1905.96
中华海鲶	9.05	5.45	83.33	1740.22
海鳗	0.46	5.22	33.33	1705.06
黑鲷	0.70	2.07	16.67	1658.36
七带银鲈	4.41	3.28	50.00	1537.01
青鳞小沙丁鱼	1.62	3.34	33.33	1489.10
汉氏棱鳀	6.73	4.36	83.33	1330.22
龙头鱼	0.70	3.15	33.33	1154.76
多鳞鳙	1.62	2.74	50.00	872.79
克氏副叶鲹	3.02	0.67	50.00	737.89
黄鲫	2.55	2.07	66.67	694.07
长蛇鳗	0.23	0.81	16.67	623.65
黄姑鱼	0.93	0.94	33.33	559.03
褐篮子鱼	0.23	0.61	16.67	502.48
鳗	0.23	0.59	16.67	495.62
花鳓	0.70	0.94	33.33	490.34
前鳞骨鳗	0.23	0.54	16.67	461.23
细鳞鲴	0.46	1.03	33.33	449.29
孔鰕虎鱼	0.93	1.17	50.00	418.95
棕斑兔头鲀	1.16	0.93	50.00	418.43
银姑鱼	0.70	0.56	33.33	376.40
颈斑鲾	0.46	0.09	16.67	331.30
拉氏狼牙鰕虎鱼	0.93	0.56	50.00	297.72
拟矛尾鰕虎鱼	0.93	0.27	50.00	238.72

3）鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为7991.36ind/km^2，各站位鱼类尾数资源密度表现为：SF1＞SF5＞SF6＞SF4＞SF3=SF2，最高值出现在站位SF1，为

10583.15ind/km^2，最低值出现在站位 SF3 和 SF2，均为 6263.50ind/km^2；平均质量资源密度为 168.99kg/km^2，各站位鱼类质量资源密度表现为：SF5＞SF6＞SF1＞SF4＞SF3＞SF2，最高值出现在站位 SF5，为 306.98kg/km^2，最低值出现在站位 SF2，为 70.73kg/km^2。详见。表 4.7.1.3-24

表 4.7.1.3-24 调查海区鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	质量资源密度(kg/km^2)
SF1	10583.15	164.71
SF2	6263.50	70.73
SF3	6263.50	100.69
SF4	7127.43	139.42
SF5	9071.27	306.98
SF6	8639.31	231.43
均值	7991.36	168.99

（8）头足类资源调查结果

1）种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 1 目 1 科，种类数为 1 种，占游泳动物总种类数的 2.27%。其中乌贼目为 1 科 1 种；各占头足类总种数的 100.00%。详见表 4.7.1.3-25。

表 4.7.1.3-25 调查海区头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
乌贼目	1	1	100.00
合计	1	1	100.00

2）优势种

头足类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类优势种有曼氏无针乌贼。详见表 4.7.1.3-26。

表 4.7.1.3-26 调查海区头足类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*
曼氏无针乌贼	0.23	0.83	16.67	639.60

3）头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 36.00ind/km^2，各站位头足类尾数资源密度表现为：SF4＞SF1=SF2=SF3=SF5=SF6，最高值出现在站位 SF4，为 215.98ind/km^2，其它站位未采集到头足类；平均质量资源密度为 2.18kg/km^2，各站位

头足类质量资源密度表现为：SF4＞SF1=SF2=SF3=SF5=SF6，最高值出现在站位 SF4，为 13.08kg/km^2，其它站位未采集到头足类。详见表 4.7.1.3-27。

表 4.7.1.3-27 调查海区头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	质量资源密度(kg/km^2)
SF1	0	0
SF2	0	0
SF3	0	0
SF4	215.98	13.08
SF5	0	0
SF6	0	0
均值	36.00	2.18

（9）甲壳类资源调查结果

1）种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 6 科，种类数为 17 种，占游泳动物总种类数的 38.64%。其中蟹类为 4 科 11 种；各占甲壳类总种数的 64.71%；虾类为 1 科 4 种，占甲壳类总种数的 23.53%；虾蛄类为 1 科 2 种，占甲壳类总种数的 11.76%。详见表 4.7.1.3-28。

表 4.7.1.3-28 甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	1	4	23.53
	蟹类	4	11	64.71
口足目	虾蛄类	1	2	11.76
合计		6	17	100.00

2）优势种

甲壳类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种，*IRI* 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳类优势种有变态蟳、凡纳滨对虾、矛形梭子蟹、光掌蟳、红星梭子蟹、远海梭子蟹、锈斑蟳、周氏新对虾、墨吉明对虾、口虾蛄、近缘新对虾、黑斑口虾蛄，主要种类有日本蟳、五角蟹、红线黎明蟹、隆线强蟹、双额短桨蟹。详见表 4.7.1.3-29。

表 4.7.1.3-29 甲壳类的优势种群

种名	N（%）	W（%）	F（%）	*IRI*
变态蟳	9.98	2.93	50.00	2581.93
凡纳滨对虾	6.50	4.87	66.67	1704.92

矛形梭子蟹	6.50	0.89	50.00	1476.63
光掌蟳	1.86	0.60	16.67	1475.06
红星梭子蟹	5.10	7.53	100.00	1263.40
远海梭子蟹	1.62	5.02	66.67	996.51
锈斑蟳	1.86	2.97	50.00	966.06
周氏新对虾	3.02	1.57	50.00	917.03
墨吉明对虾	0.70	0.49	16.67	711.47
口虾蛄	3.25	2.45	83.33	683.94
近缘新对虾	2.09	1.27	50.00	670.97
黑斑口虾蛄	1.62	1.23	50.00	571.44
日本蟳	0.70	0.78	33.33	441.49
五角蟹	0.70	0.60	33.33	387.52
红线黎明蟹	0.46	0.17	16.67	382.82
隆线强蟹	1.62	0.81	66.67	365.29
双额短桨蟹	0.70	0.31	33.33	302.84

3）甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 7487.40ind/km^2，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：SF2＞SF3＞SF5＞SF4＞SF6=SF1，最高值出现在站位 SF2，为 11231.10ind/km^2，最低值出现在站位 SF6 和 SF1，均为 4319.65ind/km^2；平均质量资源密度为 90.13kg/km^2，各站位甲壳类质量资源密度表现为：SF5＞SF3＞SF4＞SF2＞SF6＞SF1，最高值出现在站位 SF5，为 132.21kg/km^2，最低值出现在站位 SF1，为 25.19kg/km^2。详见表 4.7.1.3-30。

表 4.7.1.3-30 甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km^2)	质量资源密度(kg/km^2)
SF1	4319.65	25.19
SF2	11231.10	95.34
SF3	9719.22	113.22
SF4	6911.45	109.57
SF5	8423.33	132.21
SF6	4319.65	65.27
均值	7487.40	90.13

4.7.2 陆域生态现状调查与评价

4.7.2.1 项目所在区域土地利用现状

项目位于榕江港区地都作业区，处于榕江河段炮台下游岸线。根据现场调查，地都作业区已建成了部分码头泊位，作业区后方陆域已建区域主要用地类型为仓储用地及工业用地。 项目东面有广东榕泰实业股份有限公司工厂（现闲置）、矿粉加工厂以及广东国鑫实业股份有限公司、国鑫货运码头堆场，以工业用地和仓储用地为主，项目陆域港界范围内及邻近区域大部分用地未开发，未开发区域用地以人工鱼虾塘、沟渠、滩涂湿地等地为主，其余未开发区域总体下垫面表现为水面特征，区域自然生态属性较高。

4.7.2.2 植被现状

本项目的港区陆域及周边未开发区域现主要以围垦人工鱼虾塘为主，植被主要生长在堤岸和坑塘滩涂，故表现为典型的湿地植物特点。对于湿地植被，该类型植被的外貌比较整齐，组成种类简单，优势种明显，其中以莎草属（*Cyperus*）、芦苇属（*Phragmites*）为主。地都作业区所在区域局部地段偶见见有秋茄、桐花树、无瓣海桑和海漆等红树林种类零散分布，数量较少。本项目及周边植被类型的主要群落分为湿地湿生植被、河岸及堤岸湿生植被、水生植被三种类型。

（1）湿地湿生植被

①茳芏群落（*Cyperus malaccensis Community*）。本群落分布于沿岸滩涂以及水产养殖塘的塘埂、围堤边缘，多呈块状分布，群落外貌波状起伏，植株高 70-130cm，覆盖度一般 50-80%，种类组成简单，主要为茳芏。

②芦苇群落（*Phragmites communis Community*）。本群落是以芦苇为优势种组成的草本群落，主要生长于河涌两旁滩涂、围垦的养殖塘堤岸和塘埂上。由于人为活动的影响，群落差异大，有的植株高达 2m 以上，有的不足 1m。

③卡开芦群落（*Phragmites karka Community*）。本群落分布于河岸滩涂和围垦养殖塘的堤岸边。群落种类组成简单，优势种明显，主要为卡开芦。高 150-200cm，覆盖度较大常达到 80-95%。群落中常伴生假茉莉等。

④长穗画眉草、双穗雀稗群落（*Eragrostis unioloides- Paspalum distichum Community*）。本群落主要分布于榕江沿岸滩涂湿地上。双穗雀稗和灰穗画眉草生长极为茂盛，有一大片地分布。

⑤无瓣海桑群落（*Sonneratia apetala Community*）。本群落在项目附近东南侧沿岸及七斗水闸闸口分布，属于以无瓣海桑为优势种的单优势红树林群落。群落生长状况及与本项目位置关系见表 4.7.2-1。

表 4.7.2-1 本项目附近红树林植被群落分布情况

位置	方位	与码头主体工程最近距离（m）	与疏浚范围最近距离（m）	主要种类	生长状况
红树林 1（工程东南侧沿岸）	东南	1442	1315	无瓣海桑	主要沿河堤生长，单株高约 1.0~2.5m
红树林 2（七斗水闸闸口附近）	东南	596	445	无瓣海桑	单株高约 0.6~1.5m

东南侧红树林

七斗水闸闸口红树林

图 4.7.2-1 本项目附近红树林群落现状

（2）河岸、堤岸湿生植被

本类型植被是指分布于河道、河口和水网的堤岸植被。堤岸一般地势较高，河水浸泡不到。本项目及周边主要有以下植被群落：

①榕树群落（Ficus microcarpa community）。分布于潮湿低洼或河网堤边或水塘边的自然生长或人工栽种各种榕树，一般以小叶为主。

②铺地黍、双穗雀稗群落（Panicum repens-Paspalum distichum community）。主要分布于鱼塘围岸上。其间混杂有狗牙根、飞机草（Eupatorium odoratum）、香根草（Vetiveria zizanioides）等。可见大片鱼塘边。

（3）水生植被

水生植被类型主要为河流、河口湿地水生植被。水道的浅水滩或河涌浅水中。代表性群落主要为大面积水葱群落（Scirpustabernaemontani Community）。

①河流湿地水生植被

水葱群落（Scirpus tabernaemontani community）。本群落主要分布于水道的浅水滩或河涌浅水中。生长非常茂盛。

香蒲、茳芏、芦苇群落（Typaha latifolia- Cyperus malaccensis- Phragmites communis Community）。本群落主要分布在小河或小水沟中，以香蒲为主，混杂有茳芏或芦苇，一般高度为 1～1.5m。

②基围鱼塘水生植被

水王苏、水筛、金鱼藻群落（Hydrilla verticillata-Blyxa japonica-Ceratophyllum demersum Community）。本群落主要分布于积水湿地、低洼地，鱼塘中。

总体上，本项目所在区域植被以草本为主，以及零散分布的乔木，生态系统类型为围垦人工鱼虾塘生态系统，生态系统类型及结构简单，生态系统质量较差。

4.7.2.3 动物资源现状

通过资料查询、现场踏勘等，调查项目所在区的动物资料情况。在长期和频繁的人类活动下，评价范围内没有丘陵、台地，没有成片的天然林地，地形平坦且多为坑塘、沟渠及旱地等，缺乏大型兽类良好的隐藏条件，项目所在区域野生动物种类稀少，缺少大型野生哺乳动物，常见的动物有两栖类、爬行类、小型哺乳类以及常见沿海鸟类等。

两栖动物在台地、草丛、旱作地广布的种类有泽蛙、黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙、花姬蛙；鱼塘、池塘和水田广布的种类有虎纹蛙、沼蛙、泽蛙等；掘土穴居生活的种类有花狭口蛙、花细狭口蛙等。爬行动物主要有鳖、变色树蜥、渔游蛇、灰鼠蛇、水蛇等种类。因区域地形较平缓，居民点密集，人类活动频繁，评价区内无中大型兽类出现，小型兽和啮齿类兽类在评价区内广泛分布，包括褐家鼠、小家鼠、黄鼬、斑蝠、普通伏翼等。

鸟类资源方面，榕江河段炮台下游岸线各作业区所在区域及下游汕头市沿海区域，为我国三大国际候鸟重要的迁徙路线之一，且本地区分布有较大面积的滩涂湿地、养虾塘、养鱼塘等水域生境，评价区域分布的鸟类种类较多。榕江下游揭阳市及汕头市的潮间带滩涂湿地是候鸟的栖息地，以鸻鹬类、鸥类、野鸭类、白鹭、中白鹭、苍鹭等为主；围垦人工鱼虾塘生态系统主要鸟类有白胸苦恶鸟、黑水鸡、骨顶鸡、白鹭、中白鹭、绿翅鸭、针尾鸭、斑鱼狗、翠鸟、白胸翡翠、白鹡鸰等。另外，周边农田和果园的鸟类主要树鹨、白喉红臀鹎、红耳鹎、白头鹎、鹊鸲、乌鸫、大山雀、暗绿绣眼鸟、麻雀、斑文鸟等。

4.8 环境空气质量现状调查与评价

4.8.1 项目所在区域达标判定

本项目大气评价范围涉及揭阳市、汕头市，评价基准年为2021年，分别引用揭阳市、汕头市年度环境质量公报资料进行达标区判定。

引用《揭阳市生态环境质量报告书（二〇二一年度 公众版）》的环境空气质量监测统计数据见表4.8-1。

表4.8-1 揭阳市市区环境空气质量统计结果表（2021年）

序号	污染物项目	统计值（2021年）	执行标准值
1	SO_2（年平均浓度）	8μg/m³	60μg/m³
2	NO_2（年平均浓度）	18μg/m³	40μg/m³
3	CO（第95百分位数浓度）	1.0mg/m³	4mg/m³
4	O_3（8小时均值第90百分位数浓度）	142μg/m³	160μg/m³
5	PM_{10}（年平均浓度）	42μg/m³	70μg/m³
6	$PM_{2.5}$（年平均浓度）	28μg/m³	35μg/m³

引用《2021年汕头市生态环境质量状况公报》的环境空气质量监测统计数据见表4.8-2。

表4.8-2 汕头市环境空气质量统计结果表（2021年）

序号	污染物项目	统计值（2021年）	执行标准值
1	SO_2（年平均浓度）	9μg/m³	60μg/m³
2	NO_2（年平均浓度）	16μg/m³	40μg/m³
3	CO（第95百分位数浓度）	0.8mg/m³	4mg/m³
4	O_3（8小时均值第90百分位数浓度）	138μg/m³	160μg/m³
5	PM_{10}（年平均浓度）	35μg/m³	70μg/m³
6	$PM_{2.5}$（年平均浓度）	20μg/m³	35μg/m³

由表4.8-1、表4.8-2可知，揭阳市、汕头市2021年的二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、臭氧、可吸入颗粒物（PM_{10}）、细颗粒物（$PM_{2.5}$）等6项基本污染物浓度均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单（生态环境部2018年第29号）的二级标准，说明项目所在区域环境空气质量现状较好，为达标区。

4.8.2 环境空气质量补充监测

补充监测资料来自《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程环境影

响报告书》中委托广东华硕环境监测有限公司于 2022 年 4 月在项目周边开展的环境空气质量检测成果，见附件 11。

（1）监测布点

根据大气导则中 6.3.2 监测布点“以近 20 年统计的当地主导风向为轴向，在厂址及主导风向下风向 5km 范围内，设置 1～2 个监测点”。本项目所在区域主导风向为东风（下风向即为西面），但正西方向为水面，故选择在项目拟建位置及最近敏感点光裕村（位于项目北侧）布点监测，布点位置见图 4.8-1。监测点基本信息见表 4.8-3。

表 4.8-3 其他污染物补充监测点位基本信息表

编号	监测点地名	相对方位	到项目厂界距离/m	监测因子	环境空气功能区划
A1	光裕村	西北	290	TSP	二类区
A2	本项目位置	西北	-	TSP	二类区

（2）监测因子

监测项目：TSP 的 24 小时平均浓度

监测期间同时记录气温、气压、风向、风速以及降雨等气象情况。

（3）监测时间及频率

采样时间为 2022 年 4 月 6 日~4 月 12 日，连续监测 7 天，每天连续 24 小时采样，每天采样 1 次。

（4）监测分析方法

采样和分析方法按国家环保局出版的《环境监测技术规范》和《空气和废气监测分析方法》等有关要求和规定进行。

TSP 的采样及分析方法为《环境空气总悬浮颗粒物的测定重量法》（GB/T15432-1995），检出限 0.001mg/m^3。

（5）监测结果统计

本次环境空气质量现状监测结果见表 4.8-4，统计评价结果见表 4.8-5。

表 4.8-4 环境空气中 TSP 24 小时平均浓度检测结果表（mg/m^3）

检测时间	光裕村 A1 （E 116°33'45"，N 23°25'8"）	本项目位置 A2 （E 116°33'24"，N 23°24'35"）
2022.04.06	0.133	0.150
2022.04.07	0.150	0.167
2022.04.08	0.183	0.233

检测时间	光裕村 A1 （E 116°33'45"，N 23°25'8"）	本项目位置 A2 （E 116°33'24"，N 23°24'35"）
2022.04.09	0.167	0.200
2022.04.10	0.117	0.183
2022.04.11	0.133	0.150
2022.04.12	0.183	0.217

表 4.8-5 大气污染物现状监测及评价结果表

监测点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准/（μg/m³）	监测浓度范围/（μg/m³）	最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
	X	Y							
A1	-225	2383	TSP	24h	300	117~183	61.00	0	达标
A2	-312	455	TSP	24h	300	150~233	77.67	0	达标

测结果表明，项目周边监测点位的 TSP 24h 平均浓度值均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 修改单的二级标准。

4.9 地表水环境质量现状调查与评价

4.9.1 区域水环境质量状况

根据《揭阳市生态环境质量报告书（二〇二一年度公众版）》，2021 年揭阳市地表水总体水质受到轻度污染。水质优良率为 63.2%；劣于Ⅴ类水质占 18.4%；水质达标率为 65.8%。全市各区域水质从好到差顺序为揭西（优）、榕城（轻度污染）、揭东（轻度污染）、惠来（中度污染）、普宁（重度污染）。揭阳市国考河流、省考河流、国考水域功能区、省考水域功能区 4 个专题水质达标率均较好，分别为 80.0%、71.4%、100.0%、93.3%；国控河流、省控河流、市控河流、入海河流 4 个专题水质达标率均较低，分别为 50.0%、50.0%、28.6%、42.8%。

2021 年榕江揭阳河段水质受到轻度污染，主要污染指标为溶解氧（53.8%）、氨氮（23.1%）、化学需氧量（23.1%）；其中，干流南河水体和一级支流北河水体受到轻度污染，汇合河段水质良好；二级支流枫江为Ⅴ类水质，水体受到中度污染，定类项目为氨氮。与 2020 年相比，榕江揭阳河段水质无明显变化，其中，揭西城上（河江大桥）、龙石、枫江口、地都断面水质有所好转，东园水文站断面水质有所下降，其余断面水质均无明显变化；二级支流枫江、汇合河段水质有所好转，其余河段水质均无明显变化。

榕江汇合段设有地都国考断面（钱岗省考断面与地都断面为同一个采样点），经纬度坐标为 E116°31′34″、N23°26′19″，位于本项目码头上游约 4.4km 处。根据地都断面 2021 年常规逐月水质监测数据结果（见表 4.9-1）可知：

（1）仅 DO、CODcr 在部分月份超标，超标主要是由河流沿岸排入的工农业废水、生活污水所致。

（2）其余多项水质指标（包括 pH、BOD_5、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、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）均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求。

（3）地都断面 2021 年各水质指标的年平均浓度达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准要求。

表 4.9-1　榕江汇合段地都断面 2021 年逐月水质监测结果表（单位：mg/L，水温℃，pH 无量纲，电导率 ms/m，盐度%）

月份	pH	DO	CODcr	BOD5	氨氮	总磷	总氮	铜	锌	氟化物	硒	砷	汞	镉	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	LAS	硫化物	电导率	盐度	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮
1	8	7.6	28	0.9	0.41	0.09	3.74	0.003	0.005	0.64	0.0002	0.0008	0.00002	0.00005	0.002	0.001	0.0005	0.0002	0.005	0.02	0.002	18629.9	9.11	2.32	0.01
2	8	6.6	—	—	0.27	0.08	3.72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1770.1	8.46	—	—
3	7	5.6	—	—	0.25	0.08	3.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1638.8	13.56	—	—
4	7	6	—	1.4	0.13	0.08	3.49	0.008	0.023	0.58	0.0002	0.0011	0.00004	0.00025	0.002	0.0004	0.0005	0.0019	0.01	0.02	0.048	1726.5	11.48	2.17	0.2
5	7	5.2	—	—	0.1	0.1	3.54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19390	11.63	—	—
6	7	3.4	13.5	—	0.05	0.1	3.84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	684	1.3	—	—
7	7	3.7	11.3	1	0.09	0.08	3.2	0.002	0.008	0.56	0.0002	0.0017	0.00002	0.00002	0.002	0.001	0.002	0.0003	0.005	0.02	0.02	995.4	4	2	0.02
8	7	2.9	11.7	—	0.06	0.08	3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	524.6	0.1	—	—
9	7	4.3	26	—	0.13	0.07	2.65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1490	3	—	—
10	7	3.5	19.3	1.7	0.23	0.08	2.94	0.003	0.012	0.34	0.0002	0.0015	0.00002	0.00002	0.002	0	0.0005	0.0002	0.01	0.02	0.035	9784	2	2.38	0.04
11	8	5.1	18	—	0.13	0.08	2.81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14354	3	—	—
12	8	6	—	—	0.44	0.09	3.55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18403	8	—	—
年均值	**7.3**	**5.0**	**18.3**	**1.3**	**0.19**	**0.08**	**3.38**	**0.004**	**0.012**	**0.53**	**0.0002**	**0.0013**	**0.00003**	**0.00009**	**0.002**	**0.001**	**0.0009**	**0.0007**	**0.008**	**0.02**	**0.026**	**7449.2**	**6.3**	**2.22**	**0.07**
Ⅲ类标准	**6-9**	**≥5**	**≤20**	**≤4**	**≤1.0**	**≤0.2**	**-**	**≤1.0**	**≤1.0**	**≤1.0**	**≤0.01**	**≤0.05**	**≤0.0001**	**≤0.005**	**≤0.05**	**≤0.05**	**≤0.2**	**≤0.005**	**≤0.05**	**≤0.2**	**≤0.2**	**-**	**-**	**≤10**	**-**

4.9.2 地表水环境质量补充监测

为了解项目周边榕江河段的水环境质量现状，引用《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书（报批稿）》中在榕江汇合段开展的一期地表水环境质量补充监测资料。引用资料采样时间为 2021 年 7 月 17 日~7 月 18 日（夏季），监测单位广东智环创新环境科技有限公司。

4.9.2.1 水质监测断面布设

在榕江汇合段共设置了 4 个断面，其中 3 个断面（W3~W5）位于本项目上游，1 个断面（W6）项目下游，具体位置见表 4.9-2，图 4.9-1。

表 4.9-2 榕江汇合段地表水水质监测断面布设情况表

断面编号	位置	经度（°）	纬度（°）	水质目标
W3	炮台镇南部、中离溪汇入处的榕江河段（本项目码头上游约 19.4km）	116.4780	23.5027	III类
W4	关埠镇镇区北部榕江河段（本项目码头上游约 11.8km）	116.4600	23.4473	III类
W5	钱前村、山前村南部榕江河段（本项目码头上游约 5.0km）	116.5203	23.4391	III类
W6	地都作业区南边界下游500 米处（揭阳、汕头交界处）（本项目码头下游约 2.4km）	116.5622	23.3847	III类

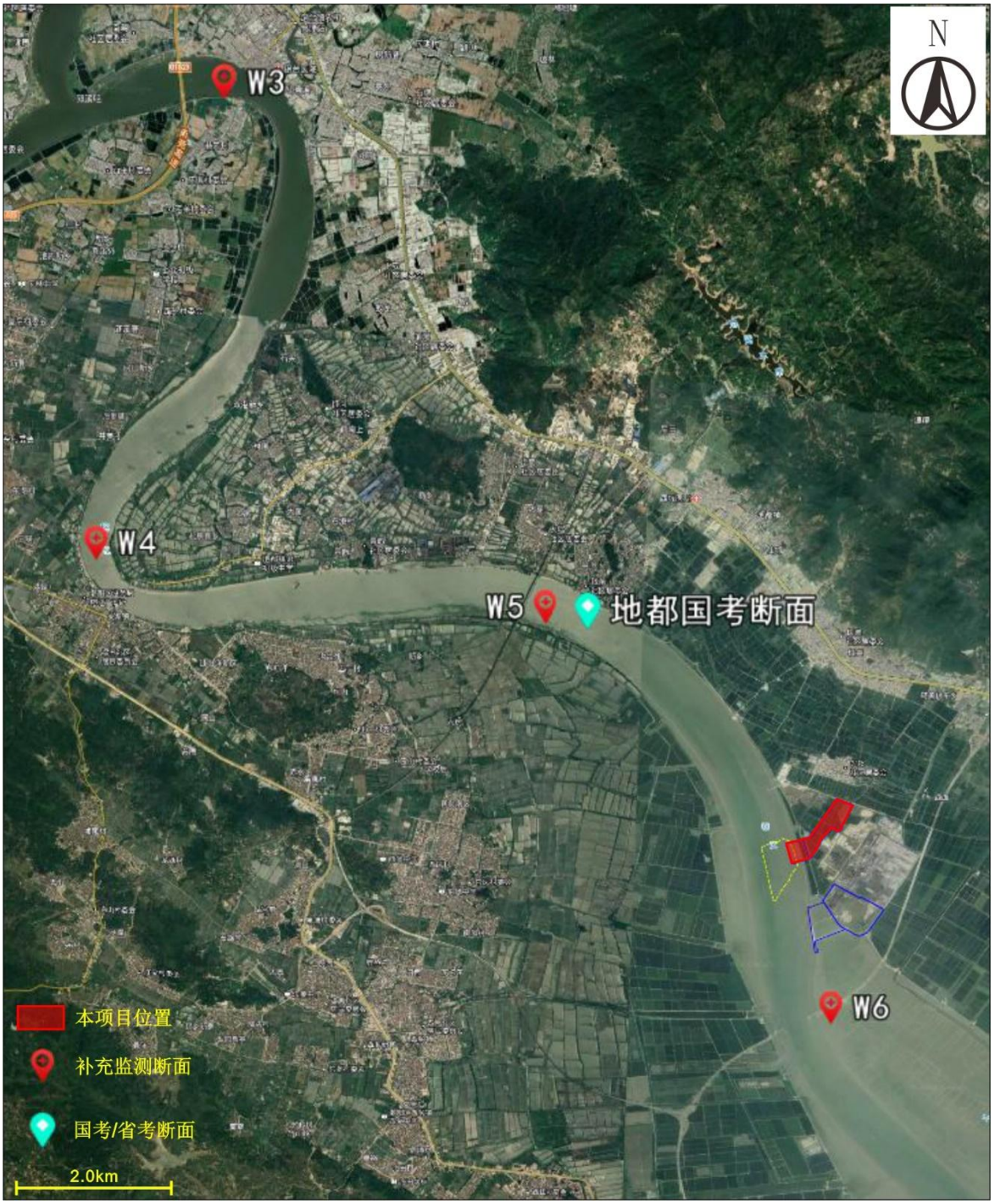


图 4.9-1 地都国考断面及榕江汇合段地表水水质补充监测断面位置图

4.9.2.2 采样时间与频次

本次监测水体为榕江汇合段，为感潮河段，平均河宽大于100 m。根据地表水环境技术导则要求，安排监测时间与频次，具体如下：

（1）采样垂线

每个断面的主流线及距两岸不少于0.5 m并且有明显水流的地方，各设1条取样垂

线，即每个断面共设3条取样垂线。

（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：①当水深大于5m、小于10m时，采集表层（水面以下0.5 m）和底层（离底0.5 m）样 品；②水深小于5m时，采集表层（水面以下0.5 m）样。

（3）采样时间与频次

本次监测河流为感潮河段，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，本次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。

（4）水样分析

每个监测断面，共设置 3 条垂线，每条垂线上的水样混合成一个水样，各条垂线水样之间不混合。针对每天垂线的混合水样单独给出分析结果。

4.9.2.3 监测项目

监测项目共 26 项，包括：水温、pH 值、盐度、悬浮物（SS）、溶解氧（DO）、化学需氧量（CODcr）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）、五日生化需氧量（BOD_5）、氨氮（NH_3-N）、总磷（TP）、汞（Hg）、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、六价铬（Cr^{6+}）、砷（As）、镍（Ni）、硒（Se）、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。

4.9.2.4 检测方法与仪器

水样采集、保存监测与分析方法均按《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91-2002、《水 质采样样品的保存和管理技术规定》HJ493-2009 进行，检测方法、仪器及检出限具体见表 4.9-3。

表4.9-3 地表水质量检测方法、仪器及检出限一览表

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	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	水温计WQG-17	－－
2	pH值	《水质pH值的测定 电极法》HJ 1147-2020	便携式pH计	－－

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
3	溶解氧	《水质 溶解氧的测定 电化 学探头法》HJ 506-2009	便携式溶解氧测定仪 JPBJ-608	——
4	悬浮物	《水质 悬浮物的测定 重量法》GB/T 11901-1989	电子天平 JJ224BF	4mg/L
5	高锰酸盐指数	《水质 高锰酸盐指数的测定》GB/T 11892-1989	滴定管	0.5mg/L
6	化学需氧量	《水质 化学需氧量的测定重铬酸盐法》HJ 828-2017	滴定管	4mg/L
7	五日生化需氧量	《水质 五日生化需氧量（BOD_5）的测定 稀释与接种法》HJ 505-2009	便携式溶解氧测定仪 JPBJ-608	0.5mg/L
8	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 UV3660	0.025mg/L
9	总磷	《水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法》GB/T11893-1989	紫外可见分光光度计 UV3660	0.01mg/L
10	挥发酚	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》HJ 503-2009	紫外可见分光光度计 UV3660	0.0003mg/L
11	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/T 7494-1987	紫外可见分光光度计 UV3660	0.05mg/L
12	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》GB/T 16489-1996	紫外可见分光光度计 UV3660	0.005mg/L
13	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
14	氰化物	《水质 氰化物的测定 容量 法和分光光度法》HJ484-2009	紫外可见分光光度计 UV3660	0.004mg/L
15	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 UV3660	0.01mg/L
16	粪大肠菌群	《水质 粪大肠菌群的测定 多管发酵法》HJ 347.2-2018	恒温培养箱 LRH-150、DHP-9162B	20MPN/L
17	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
18	硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑 的测定 原子荧光法》HJ694-2014	原子荧光光度计 AFS-8520	0.0004mg/L
19	砷			0.0003mg/L
20	汞			0.00004mg/L
21	铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》GB/T 7475-1987	原子吸收分光光度计 TAS-990AFG	0.01mg/L
22	锌			0.01mg/L
23	铅			0.010mg/L
24	镉			0.001mg/L
25	镍	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006（15）	原子吸收分光光度计 iCE3500	0.005mg/L

4.9.2.5 评价标准及评价方法

补充监测断面水域属于地表水环境功能区划中的榕江（灶浦镇新寮~地都与汕头

市区交界 ），水质目标为 III 类，故按照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的 III 类标准进行评价。悬浮物指标参照执行《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。具体限值要求见表 1.5-1。

水质评价方法采用《环境影响评价技术导则　　地表水环境》（HJ 2.3-2018）附录 D 中的水质指数法。当水质参数的标准指数＞1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。具体如下：

①一般水质因子的指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j}/C_{si}$$

式中：$S_{i,j}$—评价因子 i 的水质指数；

$C_{i,j}$—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溶解氧（DO）的标准指数计算公式：

$$S_{DO,j} = DO_S/DO_j\ ,\ DO_j \le DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_J|}{DO_f - DO_s},\ DO_j > DO_f$$

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—饱和溶解氧溶度，mg/L，对于河流，DO_f=468/（31.6+T）（T 为水温，℃）。

③pH 值的指数计算公式：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}},\ pH_j \le 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0},\ pH_j > 7.0$$

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。

4.9.2.6 监测结果与评价

地表水质量现状补充监测结果见表 4.9-4，评价结果见表 4.9-5。

现状监测与评价结果表明，位于本项目上游的 W3、W4 断面出现粪大肠菌群超标，超标倍数在 0.3~0.6 之间，超标原因主要由榕江沿岸排入的工农业废水、生活污水所致。其他各项监测指标均满足《地表水环境质量》（GB3838-2002）III 类标准。

表 4.9-4 补充监测断面水质监测结果表（单位：mg/L，水温℃，pH 无量纲，粪大肠菌群个/L）

采样日期	采样点位			水温	pH	DO	SS	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	挥发酚	LAS	硫化物	氟化物	氰化物	石油类	粪大肠菌群	六价铬	硒	砷	汞	铜	锌	铅	镉	镍
2021.07.17	W3 本项目码头上游约 19.4km	左	退潮	31	6.9	6.22	21	3.5	6	1.8	0.102	0.15	ND	ND	ND	0.45	ND	0.02	13000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			涨潮	32.5	6.8	6.34	37	3.5	19	3.5	0.152	0.07	ND	ND	ND	0.36	ND	0.03	13000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		中	退潮	30.9	6.8	6.52	42	3.8	11	2.3	0.05	0.1	ND	ND	ND	0.44	ND	0.02	4400	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			涨潮	32.3	6.7	6.58	39	3.5	9	2	0.284	0.17	ND	ND	ND	0.45	ND	0.02	3800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		右	退潮	31	6.7	6.42	28	3.7	10	2.3	0.067	0.16	ND	ND	ND	0.46	ND	0.02	2800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			涨潮	32.4	6.6	6.49	31	4	15	3.1	0.075	0.12	ND	ND	ND	0.46	ND	0.03	2500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	W4 本项目码头上游约 11.8km	左	退潮	31.1	6.5	6.45	46	3.6	10	2	0.061	0.09	ND	ND	ND	0.52	ND	0.02	1300	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
			涨潮	32.7	6.7	6.53	34	3.8	10	2.3	0.053	0.08	ND	ND	ND	0.53	ND	0.02	1400	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		中	退潮	31.3	6.6	6.6	47	3.8	14	2.8	0.084	0.05	ND	ND	ND	0.43	ND	0.02	1200	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
			涨潮	32.5	6.5	6.69	39	3.5	8	2.2	0.05	0.07	ND	ND	ND	0.48	ND	0.03	1300	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
		右	退潮	31.5	6.7	6.66	35	3.9	12	2.4	0.048	0.08	ND	ND	ND	0.52	ND	0.02	13000	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
			涨潮	32.6	6.6	6.74	44	3.7	9	2.2	0.045	0.08	ND	ND	ND	0.51	ND	0.02	6800	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
	W5 本项目码头上游约 5.0km	左	退潮	31.9	6.7	6.61	34	3.5	11	2.2	0.03	0.12	ND	ND	ND	0.58	ND	0.02	1700	ND	ND	ND	ND	0.01	0.02	ND	ND	ND
			涨潮	32.7	6.6	6.79	78	3.9	11	2.5	0.033	0.08	ND	ND	ND	0.6	ND	0.03	1800	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
		中	退潮	32	6.8	6.75	33	3.6	8	2	0.053	0.06	ND	ND	ND	0.62	ND	0.03	2000	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
			涨潮	32.7	6.7	6.81	28	3.5	8	2.3	0.067	0.07	ND	ND	ND	0.59	ND	0.03	1900	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
		右	退潮	31.8	6.7	6.68	46	3.9	12	2.3	0.143	0.13	ND	ND	ND	0.64	ND	0.02	2200	ND	ND	ND	ND	0.02	0.03	ND	ND	ND
			涨潮	32.6	6.6	6.72	32	4	10	2.1	0.042	0.07	ND	ND	ND	0.6	ND	0.03	2100	ND	ND	ND	ND	0.01	0.02	ND	ND	ND

采样日期	采样点位			水温	pH	DO	SS	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	挥发酚	LAS	硫化物	氟化物	氰化物	石油类	粪大肠菌群	六价铬	硒	砷	汞	铜	锌	铅	镉	镍
	W6 本项目码头下游约 2.4km（揭阳、汕头交界处）	左	退潮	31.6	6.8	6.63	53	3.4	8	1.9	0.166	0.13	ND	ND	ND	0.63	ND	0.03	2800	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	ND	ND	ND
			涨潮	32.5	6.6	6.77	37	3.8	10	2	0.033	0.1	ND	ND	ND	0.64	ND	0.02	2500	ND	ND	ND	ND	0.02	0.03	ND	ND	ND
		中	退潮	31.4	6.7	6.83	45	3.7	9	2.1	0.059	0.08	ND	ND	ND	0.64	ND	0.03	1900	ND	ND	ND	ND	0.02	0.03	ND	ND	ND
			涨潮	32.2	6.5	6.82	49	3.4	9	2.2	0.042	0.08	ND	ND	ND	0.63	ND	0.02	1900	ND	ND	ND	ND	0.02	0.03	ND	ND	ND
		右	退潮	31.5	6.7	6.87	30	3.7	14	2.7	0.028	0.09	ND	ND	ND	0.68	ND	0.03	1700	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	ND	ND	ND
			涨潮	32.1	6.6	6.9	25	3.2	14	2.9	0.036	0.11	ND	ND	ND	0.65	ND	0.02	1300	ND	ND	ND	ND	0.03	0.04	ND	ND	ND
2021.07.18	W3 本项目码头上游约 19.4km	左	退潮	31.2	6.8	6.26	28	3.8	7	2	0.106	0.14	ND	ND	ND	0.42	ND	ND	9200	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			涨潮	32.4	6.9	6.39	37	3.5	16	3.2	0.157	0.08	ND	ND	ND	0.36	ND	0.02	16000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		中	退潮	31	6.9	6.5	41	4	10	2.2	0.033	0.12	ND	ND	ND	0.46	ND	0.01	4400	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			涨潮	32.5	6.7	6.59	40	3.8	10	2.2	0.292	0.15	ND	ND	ND	0.45	ND	0.02	4000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		右	退潮	31.3	6.8	6.44	28	3.6	8	2.2	0.087	0.15	ND	ND	ND	0.49	ND	0.03	2800	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
			涨潮	32.5	6.7	6.51	31	4	13	3.3	0.095	0.13	ND	ND	ND	0.47	ND	0.02	2500	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	W4 本项目码头上游约 11.8km	左	退潮	31.4	6.6	6.5	45	3.8	12	2.2	0.081	0.08	ND	ND	ND	0.57	ND	0.03	1300	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
			涨潮	32.3	6.7	6.5	35	3.6	12	2.4	0.073	0.07	ND	ND	ND	0.46	ND	0.02	1400	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		中	退潮	31.1	6.7	6.63	49	3.3	16	2.6	0.078	0.06	ND	ND	ND	0.51	ND	0.03	1300	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
			涨潮	32.6	6.6	6.68	38	3.5	10	2.5	0.056	0.09	ND	ND	ND	0.51	ND	0.03	1600	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
		右	退潮	31.4	6.8	6.69	35	4	9	2.4	0.06	0.09	ND	ND	ND	0.56	ND	0.02	13000	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
			涨潮	32.4	6.6	6.72	45	4.4	8	2.2	0.042	0.08	ND	ND	ND	0.54	ND	0.02	7300	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
	W5 本项目码头上游约 5.0km	左	退潮	31.8	6.8	6.65	33	4.3	10	2	0.036	0.11	ND	ND	ND	0.57	ND	0.02	2100	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
			涨潮	32.6	6.7	6.8	50	4	11	2.2	0.047	0.07	ND	ND	ND	0.58	ND	0.03	2200	ND	ND	ND	ND	0.01	0.02	ND	ND	ND
		中	退潮	32.1	6.9	6.75	40	3.9	8	2	0.05	0.07	ND	ND	ND	0.61	ND	0.01	2000	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
			涨潮	32.5	6.8	6.83	32	3.9	7	2.1	0.056	0.08	ND	ND	ND	0.57	ND	0.02	1900	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
		右	退潮	31.6	6.8	6.66	42	3.8	12	2.2	0.152	0.15	ND	ND	ND	0.66	ND	0.03	2200	ND	ND	ND	ND	0.02	0.03	ND	ND	ND
			涨潮	32.3	6.7	6.71	30	4	9	2	0.045	0.08	ND	ND	ND	0.61	ND	0.03	2100	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
	W6 本项目	左	退潮	31.9	6.8	6.65	53	3.4	11	2.1	0.164	0.12	ND	ND	ND	0.65	ND	0.02	2800	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	ND	ND	ND

采样日期	采样点位			水温	pH	DO	SS	高锰酸盐指数	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	挥发酚	LAS	硫化物	氟化物	氰化物	石油类	粪大肠菌群	六价铬	硒	砷	汞	铜	锌	铅	镉	镍
	码头下游约2.4km（揭阳、汕头交界处）		涨潮	32.4	6.7	6.74	37	4	9	2	0.039	0.11	ND	ND	ND	0.63	ND	0.03	2500	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	ND	ND	ND
		中	退潮	31.9	6.8	6.81	46	3.7	10	2.1	0.061	0.09	ND	ND	ND	0.67	ND	0.03	2100	ND	ND	ND	ND	0.02	0.03	ND	ND	ND
			涨潮	32.3	6.6	6.84	48	3.4	8	2.1	0.036	0.07	ND	ND	ND	0.65	ND	0.03	2000	ND	ND	ND	ND	0.02	0.03	ND	ND	ND
		右	退潮	31.9	6.7	6.82	33	3.8	9	2	0.03	0.08	ND	ND	ND	0.71	ND	0.02	1500	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	ND	ND	ND
			涨潮	32.2	6.6	6.89	26	3.3	10	2.1	0.042	0.13	ND	ND	ND	0.66	ND	0.02	1300	ND	ND	ND	ND	0.03	0.03	ND	ND	ND
	Ⅲ类标准限值				**6~9**	**≥5**	**≤60**	**≤6**	**≤20**	**≤4**	**≤1.0**	**≤0.2**	**≤0.005**	**≤0.2**	**≤0.2**	**≤1.0**	**≤0.2**	**≤0.05**	**≤10000**	**≤0.05**	**≤0.001**	**≤0.05**	**≤0.0001**	**≤1.0**	**≤1.0**	**≤0.05**	**≤0.005**	**≤0.02**

表 4.9-5 补充监测断面水质监测结果标准指数表

采样日期	采样点位			pH	DO	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	挥发酚	LAS	硫化物	氟化物	氰化物	石油类	粪大肠菌群	六价铬	硒	砷	汞	铜	锌	铅	镉	镍
2021.07.17	W3本项目码头上游约19.4km	左	退潮	0.1	0.8	0.3	0.09	0.1	0.75	0.03	0.13	0.01	0.45	0.01	0.4	1.3	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.2	0.79	0.95	0.18	0.15	0.35	0.03	0.13	0.01	0.36	0.01	0.6	1.3	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
		中	退潮	0.2	0.77	0.55	0.12	0.05	0.5	0.03	0.13	0.01	0.44	0.01	0.4	0.44	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.76	0.45	0.1	0.28	0.85	0.03	0.13	0.01	0.45	0.01	0.4	0.38	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
		右	退潮	0.3	0.78	0.5	0.12	0.07	0.8	0.03	0.13	0.01	0.46	0.01	0.4	0.28	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.77	0.75	0.16	0.08	0.6	0.03	0.13	0.01	0.46	0.01	0.6	0.25	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
	W4本项目码头上游约11.8km	左	退潮	0.5	0.78	0.5	0.1	0.06	0.45	0.03	0.13	0.01	0.52	0.01	0.4	0.13	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.77	0.5	0.12	0.05	0.4	0.03	0.13	0.01	0.53	0.01	0.4	0.14	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
		中	退潮	0.4	0.76	0.7	0.14	0.08	0.25	0.03	0.13	0.01	0.43	0.01	0.4	0.12	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.5	0.75	0.4	0.11	0.05	0.35	0.03	0.13	0.01	0.48	0.01	0.6	0.13	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
		右	退潮	0.3	0.75	0.6	0.12	0.05	0.4	0.03	0.13	0.01	0.52	0.01	0.4	1.3	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.74	0.45	0.11	0.05	0.4	0.03	0.13	0.01	0.51	0.01	0.4	0.68	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
	W5本项目	左	退潮	0.3	0.76	0.55	0.11	0.03	0.6	0.03	0.13	0.01	0.58	0.01	0.4	0.17	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13

采样日期	采样点位			pH	DO	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	挥发酚	LAS	硫化物	氟化物	氰化物	石油类	粪大肠菌群	六价铬	硒	砷	汞	铜	锌	铅	镉	镍
	码头上游约5.0km		涨潮	0.4	0.74	0.55	0.13	0.03	0.4	0.03	0.13	0.01	0.6	0.01	0.6	0.18	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
		中	退潮	0.2	0.74	0.4	0.1	0.05	0.3	0.03	0.13	0.01	0.62	0.01	0.6	0.2	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.73	0.4	0.12	0.07	0.35	0.03	0.13	0.01	0.59	0.01	0.6	0.19	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
		右	退潮	0.3	0.75	0.6	0.12	0.14	0.65	0.03	0.13	0.01	0.64	0.01	0.4	0.22	0.04	0.02	0.003	0.2	0.02	0.03	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.74	0.5	0.11	0.04	0.35	0.03	0.13	0.01	0.6	0.01	0.6	0.21	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
	W6 本项目码头下游约2.4km（揭阳、汕头交界处）	左	退潮	0.2	0.75	0.4	0.1	0.17	0.65	0.03	0.13	0.01	0.63	0.01	0.6	0.28	0.04	0.02	0.003	0.2	0.03	0.03	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.74	0.5	0.1	0.03	0.5	0.03	0.13	0.01	0.64	0.01	0.4	0.25	0.04	0.02	0.003	0.2	0.02	0.03	0.1	0.1	0.13
		中	退潮	0.3	0.73	0.45	0.11	0.06	0.4	0.03	0.13	0.01	0.64	0.01	0.6	0.19	0.04	0.02	0.003	0.2	0.02	0.03	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.5	0.73	0.45	0.11	0.04	0.4	0.03	0.13	0.01	0.63	0.01	0.4	0.19	0.04	0.02	0.003	0.2	0.02	0.03	0.1	0.1	0.13
		右	退潮	0.3	0.73	0.7	0.14	0.03	0.45	0.03	0.13	0.01	0.68	0.01	0.6	0.17	0.04	0.02	0.003	0.2	0.03	0.03	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.72	0.7	0.15	0.04	0.55	0.03	0.13	0.01	0.65	0.01	0.4	0.13	0.04	0.02	0.003	0.2	0.03	0.04	0.1	0.1	0.13
2021.07.18	W3 本项目码头上游约19.4km	左	退潮	0.2	0.8	0.35	0.1	0.11	0.7	0.03	0.13	0.01	0.42	0.01	0.1	0.92	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.1	0.78	0.8	0.16	0.16	0.4	0.03	0.13	0.01	0.36	0.01	0.4	1.6	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
		中	退潮	0.1	0.77	0.5	0.11	0.03	0.6	0.03	0.13	0.01	0.46	0.01	0.2	0.44	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.76	0.5	0.11	0.29	0.75	0.03	0.13	0.01	0.45	0.01	0.4	0.4	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
		右	退潮	0.2	0.78	0.4	0.11	0.09	0.75	0.03	0.13	0.01	0.49	0.01	0.6	0.28	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.77	0.65	0.17	0.1	0.65	0.03	0.13	0.01	0.47	0.01	0.4	0.25	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
	W4 本项目码头上游约11.8km	左	退潮	0.4	0.77	0.6	0.11	0.08	0.4	0.03	0.13	0.01	0.57	0.01	0.6	0.13	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.77	0.6	0.12	0.07	0.35	0.03	0.13	0.01	0.46	0.01	0.4	0.14	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
		中	退潮	0.3	0.75	0.8	0.13	0.08	0.3	0.03	0.13	0.01	0.51	0.01	0.6	0.13	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.75	0.5	0.13	0.06	0.45	0.03	0.13	0.01	0.51	0.01	0.6	0.16	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
		右	退潮	0.2	0.75	0.45	0.12	0.06	0.45	0.03	0.13	0.01	0.56	0.01	0.4	1.3	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.74	0.4	0.11	0.04	0.4	0.03	0.13	0.01	0.54	0.01	0.4	0.73	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.01	0.1	0.1	0.13
	W5 本项目码头上游约	左	退潮	0.2	0.75	0.5	0.1	0.04	0.55	0.03	0.13	0.01	0.57	0.01	0.4	0.21	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.74	0.55	0.11	0.05	0.35	0.03	0.13	0.01	0.58	0.01	0.6	0.22	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13

采样日期	采样点位			pH	DO	COD_{Cr}	BOD_5	氨氮	总磷	挥发酚	LAS	硫化物	氟化物	氰化物	石油类	粪大肠菌群	六价铬	硒	砷	汞	铜	锌	铅	镉	镍
	5.0km	中	退潮	0.1	0.74	0.4	0.1	0.05	0.35	0.03	0.13	0.01	0.61	0.01	0.2	0.2	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.2	0.73	0.35	0.11	0.06	0.4	0.03	0.13	0.01	0.57	0.01	0.4	0.19	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
		右	退潮	0.2	0.75	0.6	0.11	0.15	0.75	0.03	0.13	0.01	0.66	0.01	0.6	0.22	0.04	0.02	0.003	0.2	0.02	0.03	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.75	0.45	0.1	0.05	0.4	0.03	0.13	0.01	0.61	0.01	0.6	0.21	0.04	0.02	0.003	0.2	0.01	0.02	0.1	0.1	0.13
	W6 本项目码头下游约2.4km（揭阳、汕头交界处）	左	退潮	0.2	0.75	0.55	0.11	0.16	0.6	0.03	0.13	0.01	0.65	0.01	0.4	0.28	0.04	0.02	0.003	0.2	0.03	0.03	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.3	0.74	0.45	0.1	0.04	0.55	0.03	0.13	0.01	0.63	0.01	0.6	0.25	0.04	0.02	0.003	0.2	0.03	0.03	0.1	0.1	0.13
		中	退潮	0.2	0.73	0.5	0.11	0.06	0.45	0.03	0.13	0.01	0.67	0.01	0.6	0.21	0.04	0.02	0.003	0.2	0.02	0.03	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.73	0.4	0.11	0.04	0.35	0.03	0.13	0.01	0.65	0.01	0.6	0.2	0.04	0.02	0.003	0.2	0.02	0.03	0.1	0.1	0.13
		右	退潮	0.3	0.73	0.45	0.1	0.03	0.4	0.03	0.13	0.01	0.71	0.01	0.4	0.15	0.04	0.02	0.003	0.2	0.03	0.03	0.1	0.1	0.13
			涨潮	0.4	0.73	0.5	0.11	0.04	0.65	0.03	0.13	0.01	0.66	0.01	0.4	0.13	0.04	0.02	0.003	0.2	0.03	0.03	0.1	0.1	0.13

4.10 声环境质量现状调查与评价

建设单位委托广东华硕环境监测有限公司于2023年4月在项目周边开展了声环境质量现状监测，监测报告见附件10。

4.10.1 噪声监测点布设

在项目拟建陆域港区四周及附近光裕村共布设了6个噪声监测点，监测点布设详见表4.10-1、图4.10-1。

表4.10-1 噪声监测点布设

测点编号	位置	声环境功能区划
N1	港区陆域东南1边界外1m （E 116°33′55″，N 23°24′41″）	3类
N2	港区陆域东南2边界外1m （E 116°33′52″，N 23°24′31″）	3类
N3	港区陆域西南边界外1m （E 116°34′27″，N 23°24′31″）	4a类
N4	港区陆域西北边界外1m （E 116°34′0″，N 23°24′35″）	3类
N5	港区陆域东北边界外1m （E 116°33′51″，N 23°24′56″	3类

4.10.2 监测项目

等效连续A声级Leq。

4.10.3 监测时间和频率

监测单位于2023年4月12日、13日对各点连续监测2天，每天两次，昼间和夜间各一次。

4.10.4 监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008)中规定监测方法进行。

4.10.5 声环境质量现状监测结果

（1）评价标准

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008)中的2类、3类、4a类标准。

（2）声环境质量现状监测结果及评价

本次声环境监测结果见表 4.10-2。

表 4.10-2　噪声现状监测与评价结果　单位：Leq dB(A)

测点编号	Leq 值　dB(A)					
	昼间			夜间		
	4 月 12 日	4 月 13 日	标准值	4 月 12 日	4 月 13 日	标准值
N1	55	52	65	45	45	55
N2	53	53	65	44	45	55
N3	56	54	70	45	44	55
N4	53	54	65	45	44	55
N5	53	55	65	46	44	55
N6	55	53	60	47	47	50

由以上监测结果可知，N1（港区陆域东南 1 边界）、N2（港区陆域东南 2 边界）、N4（港区陆域西北边界）、N5（港区陆域东北边界）的昼、夜噪声监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008)的 3 类功能区限值，N3（港区陆域西南边界）的昼、夜噪声监测值均能满足 GB3096-2008 的 4a 类功能区限值。附近敏感点 N6（光裕村）的昼、夜噪声监测值满足 GB3096-2008 的 2 类功能区限值。

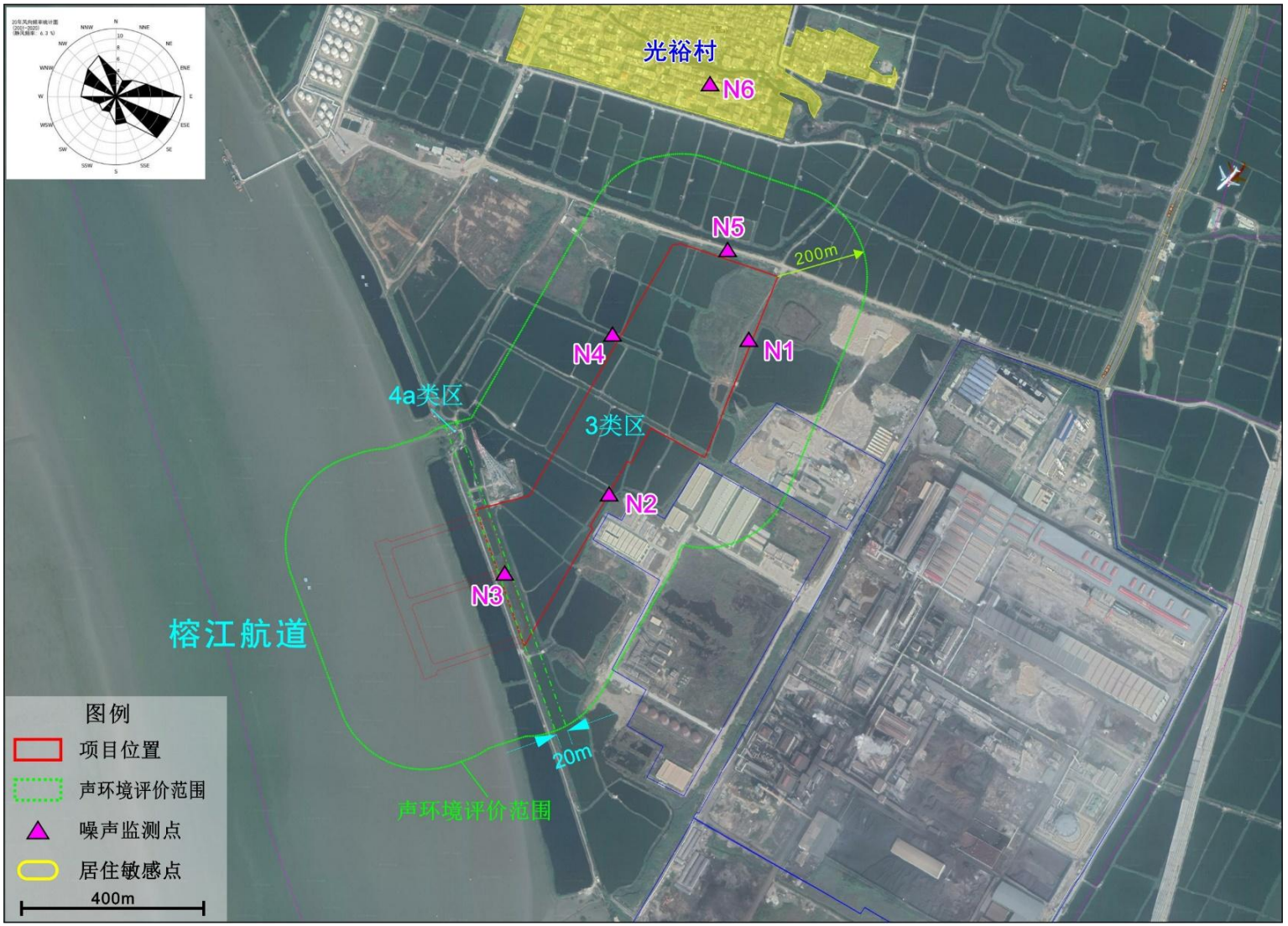


图 4.10-1　噪声监测布点图

第五章　施工期环境影响预测与评价

5.1 水动力环境影响预测与评价

本项目采用二维潮流模型预测工程附近海域水动力变化情况。

5.1.1 潮流模型

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）相关要求，结合本项目及其周边邻近水域的水动力和水质环境特征，本评价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。通过建立可信的动力模型框架，为后续的水质、悬沙、溢油等模拟提供水动力基础。

评价中潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。Mike21 水动力模型是由 DHI（丹麦水利研究所）研发的水流模拟软件，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。

5.1.1.1 控制方程

潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。

（1）控制方程

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial Du}{\partial x}+\frac{\partial Dv}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv=-g\frac{\partial \eta}{\partial x}+A_h\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)+\frac{\tau_x}{\rho D}-g\frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{c_S^2 D}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu=-g\frac{\partial \eta}{\partial y}+A_h\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)+\frac{\tau_y}{\rho D}-g\frac{v\sqrt{u^2+v^2}}{c_s^2 D}$$

其中：

$D=H+\eta$ —总水深（m）；

H—平均海平面下水深(m)；

η —平均海平面起算水位（m）；

u —x 方向（东方向）流速（m/s）；

v —y 方向（北方向）流速（m/s）；

f —科氏参数；

A_M —水平湍流粘滞系数，大区取 60m/s^2，小区取 30m/s^2；

τ_{ax},τ_{ay}—为海表风应力 $\vec{\tau}_a$ 在 x , y 轴方向的分量，$\vec{\tau}_a$ 表达式为：

$$\vec{\tau}_a=\rho_a C_D|\vec{W}_a|\vec{W}_a$$

其中，W_a 为风速（m/s），ρ_a 为空气密度，C_D 为风曳力系数，采用 ECOM-si 公式：

$$10^3 C_D=\begin{cases}1.2 & |\vec{W}_a|\le 11\ (\text{m/s})\\ 0.49+0.065|\vec{W}_a| & 11<|\vec{W}_a|\le 25\ (\text{m/s})\\ 2.1 & |\vec{W}_a|>25\ (\text{m/s})\end{cases}$$

C_S—chezy 系数。

（2）初始条件：初始速度场，水位场(开边界除外)均为 0。

（3）边界条件：

在固边界上，流在边界的法向分量恒为零，$\vec{V}(x,y,t)=0$；

在开边界上，外海开边界来源于全球潮汐预报模型，采用 11 个分潮调和常数计算水位边界，11 个分潮分别为 M_2、S_2、N_2、K_2、K_1、O_1、P_1、Q_1、Mf、Mm、Ssa。计算公式如下：

$$\eta=\eta_0+\sum_{i=1}^{11}A_i f_i\cos(w_i t+(V_0+u_0)-\phi_i)$$

式中，η_0为平均潮位，A 为分潮振幅，ω为分潮角速率，f 为交点因子，t 是区时，(V_0+u_0)是平衡潮展开分潮的区时初相角，ϕ 为区时迟角。

榕江河口开边界采用年平均流量作控制。根据东桥园水文站统计资料，榕江年平均流量约 87.4m^3/s。

5.1.1.2 计算范围及网格划分

本项目位于揭阳市东南部榕江河，其距离榕江出海口约 25km。项目所处水道既受上游径流控制，又受外海潮流影响，水流运动较为复杂，本报告采用二维数值模型，模拟项目水域在径流与潮汐共同影响下的海流状况，项目周边小区逐层加密以反演工程前后的流场特征，分析项目施工对环境的影响。为拟合项目附近海域复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格，并对工程区域进行局部加密。大模型计算范围见图 5.1-1，本项目工程区模型计算网格划分及验证范围见图 5.1-2。

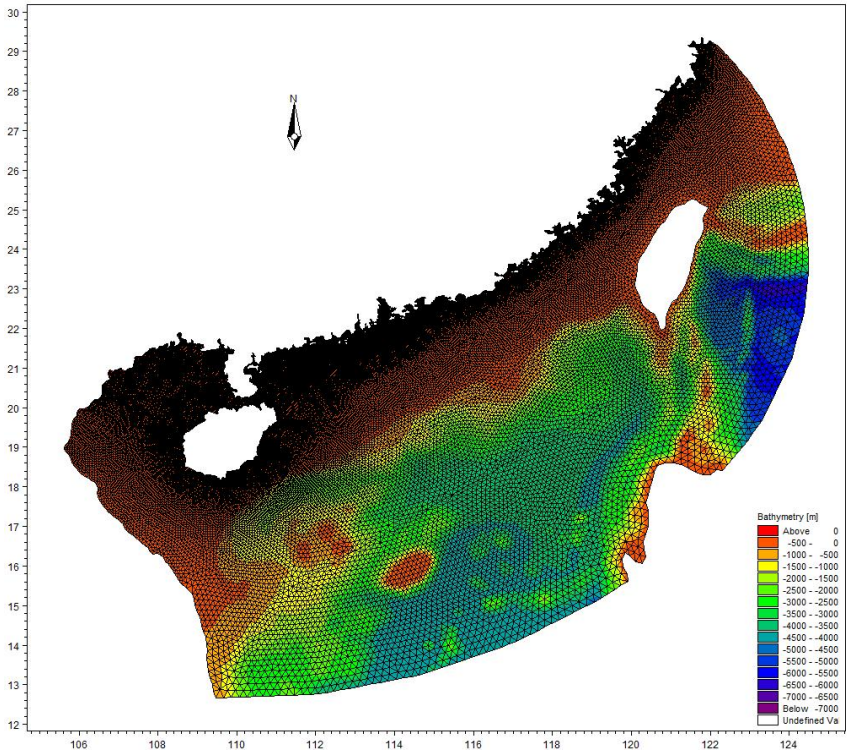


图 5.1-1　大模型计算范围

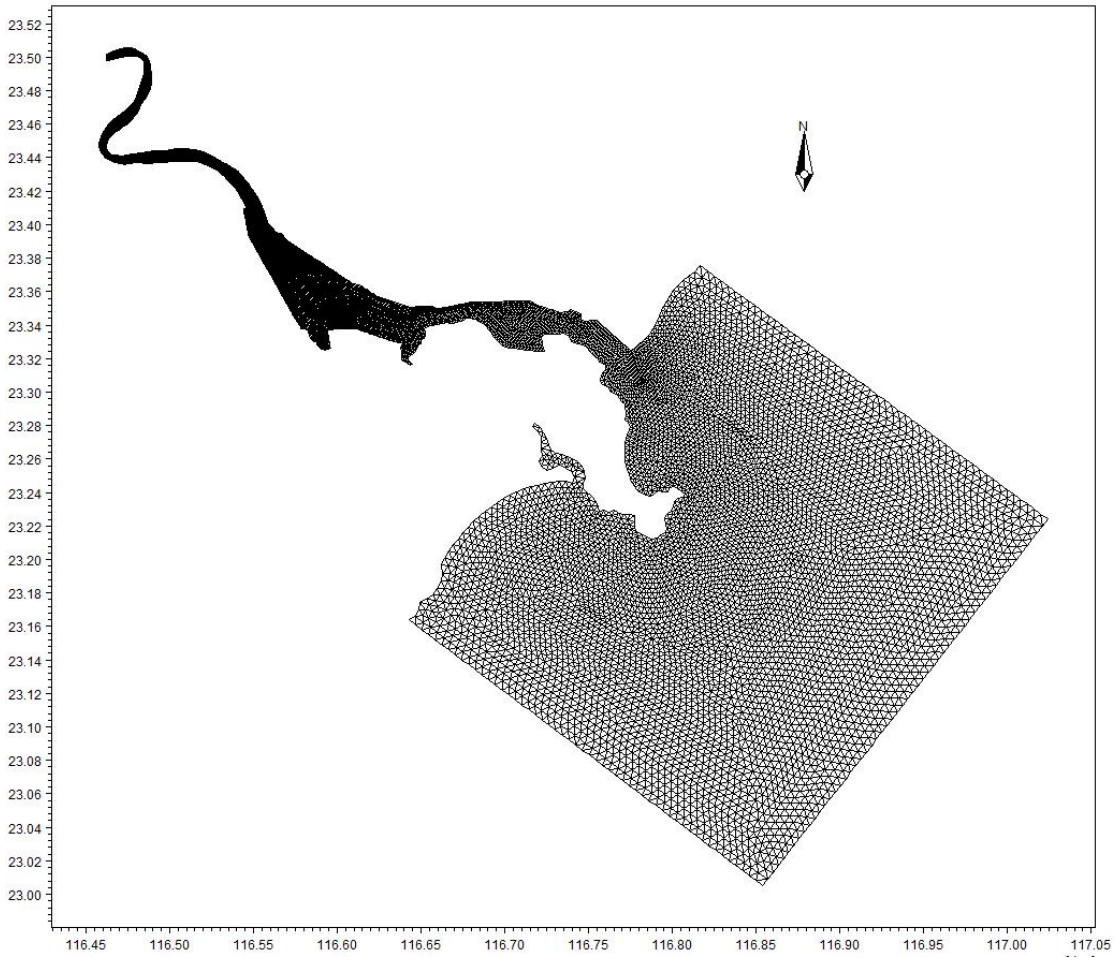


图 5.1-2　工程区模型计算及验证范围

5.1.1.3 模型验证

模型采用 2021 年 4 月 26 日 13:00 时至 4 月 27 日 14:00 时实测潮流站 Z1~Z6 的潮流资料以及 2021 年 4 月 26 日 11:45 时至 4 月 27 日 16:55 时 Z3 实测潮位站实测潮位资料进行验证，验证点位置见图 5.1-3。图 5.1-4 给出了 Z3 站水位过程计算值与实测值的比较图。图 5.1-5~图 5.1-10 给出了 6 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图。

从潮位和潮流验证图中可以看出，潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；6 个测点的计算潮流和实测潮流变化趋势大体一致，流向模拟值与实测值符合程度较好，流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合，最大流速模拟值与实测值基本一致。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

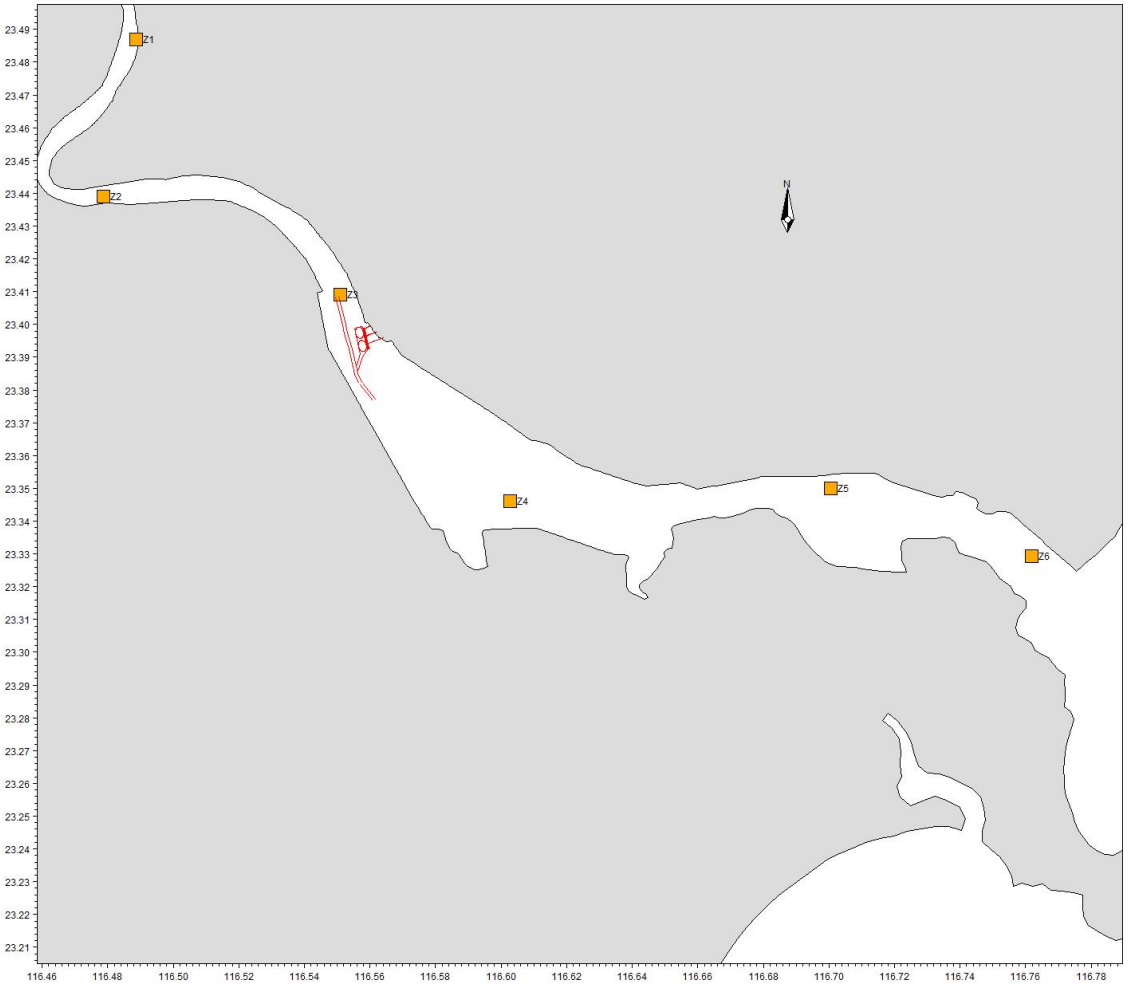


图 5.1-3　验证点位置图

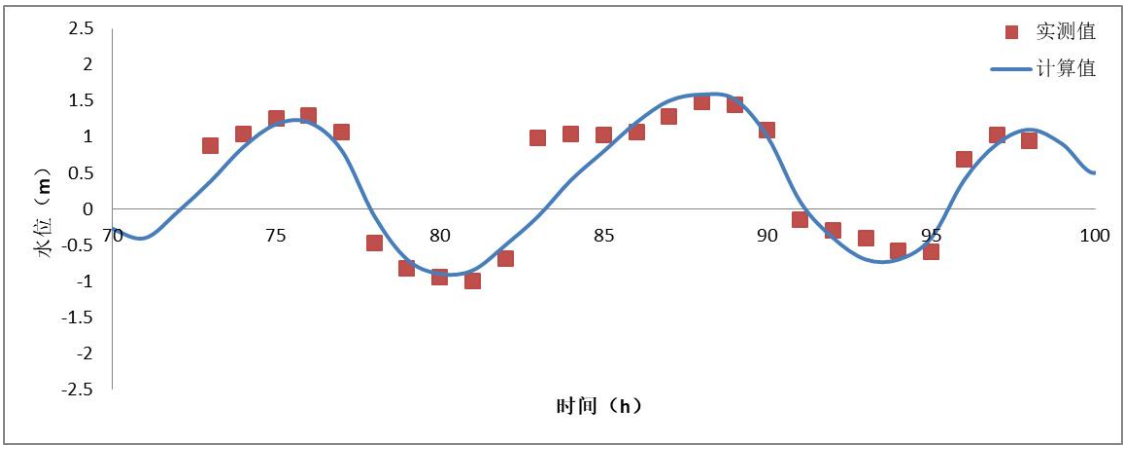


图 5.1-4　Z3 站潮位验证

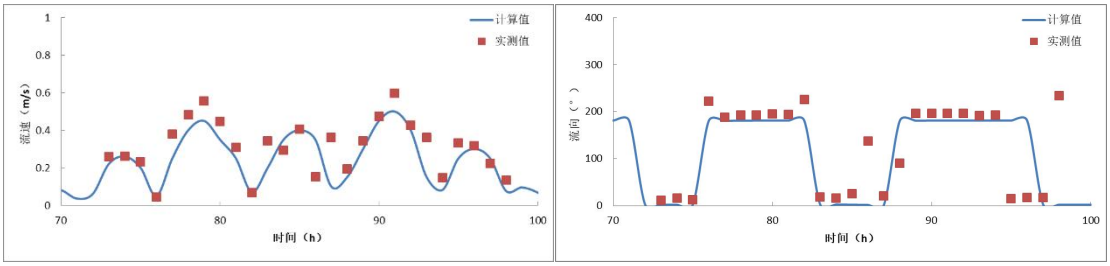


图 5.1-5　Z1 站流速、流向验证

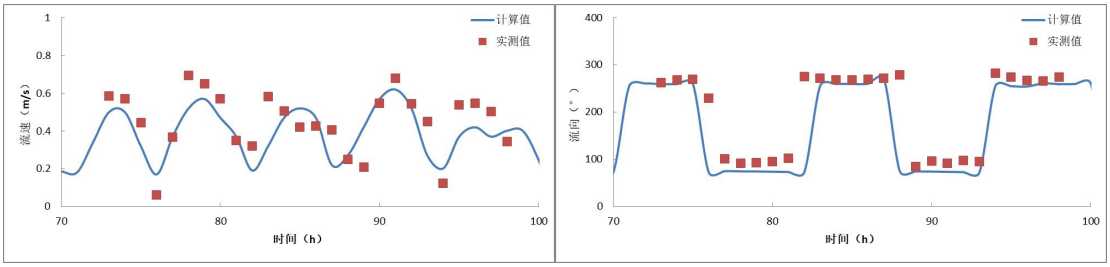


图 5.1-6　Z2 站流速、流向验证

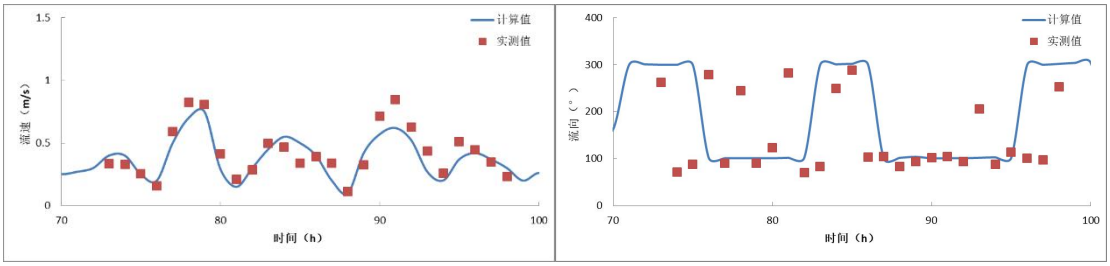


图 5.1-7　Z3 站流速、流向验证

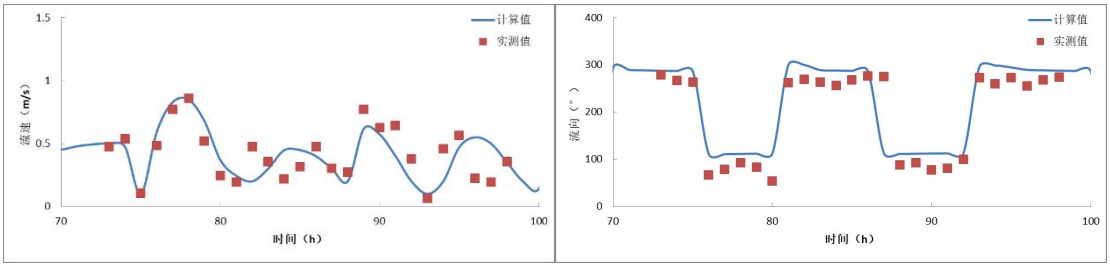


图 5.1-8　Z4 站流速、流向验证

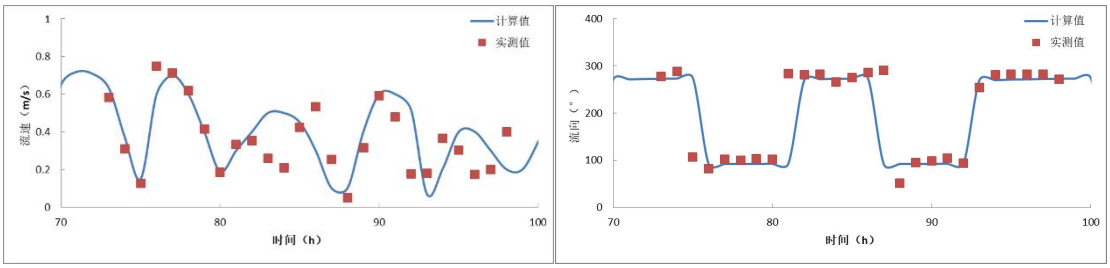


图 5.1-9　Z5 站流速、流向验证

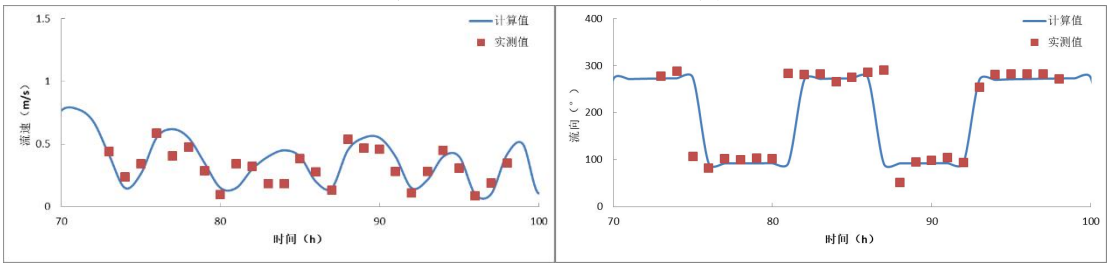


图 5.1-10　Z6 站流速、流向验证

5.1.2 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图5.1-11、图5.1-12为计算域涨急和落急流场图。模拟结果显示，涨急时外海潮流经汕头港和牛田洋海域后进入榕江水道；受地形边界控制，流向逐步往西北方向偏转，断面逐渐缩窄，进入工程码头水域断面宽约1.5km，流速多超过0.5m/s。落急时刻的态势则相反，从榕江北河与榕江南河下泄的径流汇合后经炮台镇和关埠镇进入项目水域，流向为东南向，流速约0.6m/s。水流基本体现为往复流的形式，涨潮流向均为西北向，落潮流向均为东南向。工程邻近水域流速峰值达0.50-0.70cm/s，整体分布趋势为落潮流速大于涨潮流速。工程水域处于河道东岸，水深较浅，流速普高小于深槽流速。

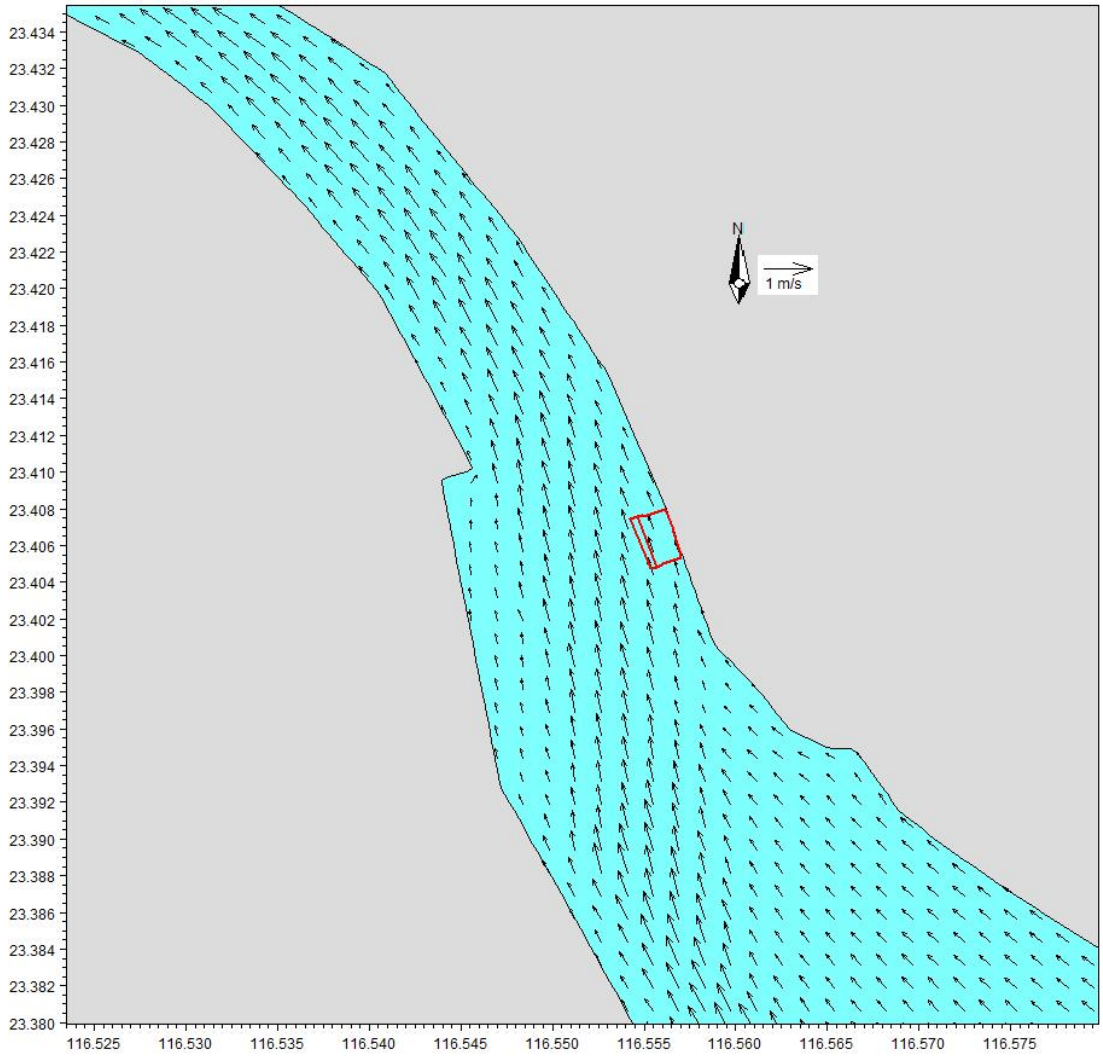


图 5.1-11　工程前工程海域大潮涨急流场

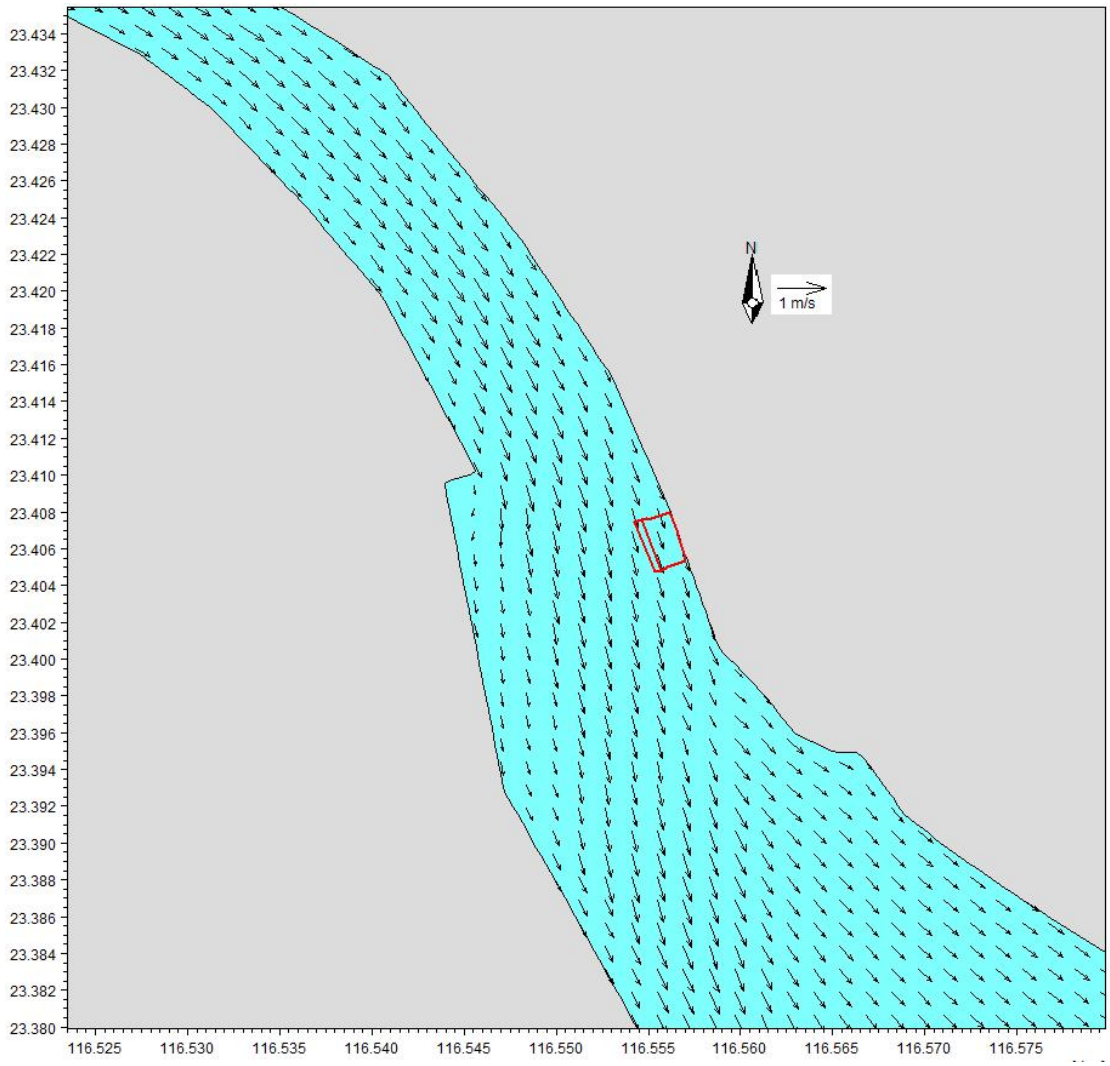


图 5.1-12　工程前工程海域大潮落急流场

5.1.3 工程后水动力环境变化分析

港池疏浚后带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。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 24 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在港池附近，具体位置见图 5.1-13。其特征值统计表见表 5.1-1 和表 5.1-2，工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 5.1-14~图 5.1-17。

从统计表和工程前后流场对比图可以看出，工程周边海域涨落潮平均流速流向变化较为最明显的区域主要是港池及码头周围内部，由于疏浚后水深变大，水流变缓，港池及码头周边水域涨落潮平均流速以减小为主；工程前后涨潮平均流速统计结果显示，工程前各特征点平均流速位于 0.14m/s~0.31m/s 之间，工程实施后，流速

变化范围为-0.06~0.02m/s，各特征点流速以减小为主，变化主要集中在港池周围；工程前各特征点平均流向位于 296.9°~348.9°之间，工程实施后，流向变化范围为-19.3°~6.9°；工程前后落潮平均流速统计结果显示，工程前各特征点平均流速位于 0.18m/s~0.38m/s 之间，工程实施后，流速变化范围为-0.08~0.04m/s，各特征点流速以减小为主，变化主要集中在港池周围；工程前各特征点平均流向位于 155.5°~169.8°之间，工程实施后，流向变化范围为-15.6°~19.3°。

整体上看，项目实施对周边水域流场影响有限，各特征点涨落潮平均流速变化范围在 0.1m/s 以内，变化主要集中在港池及码头所在水域。

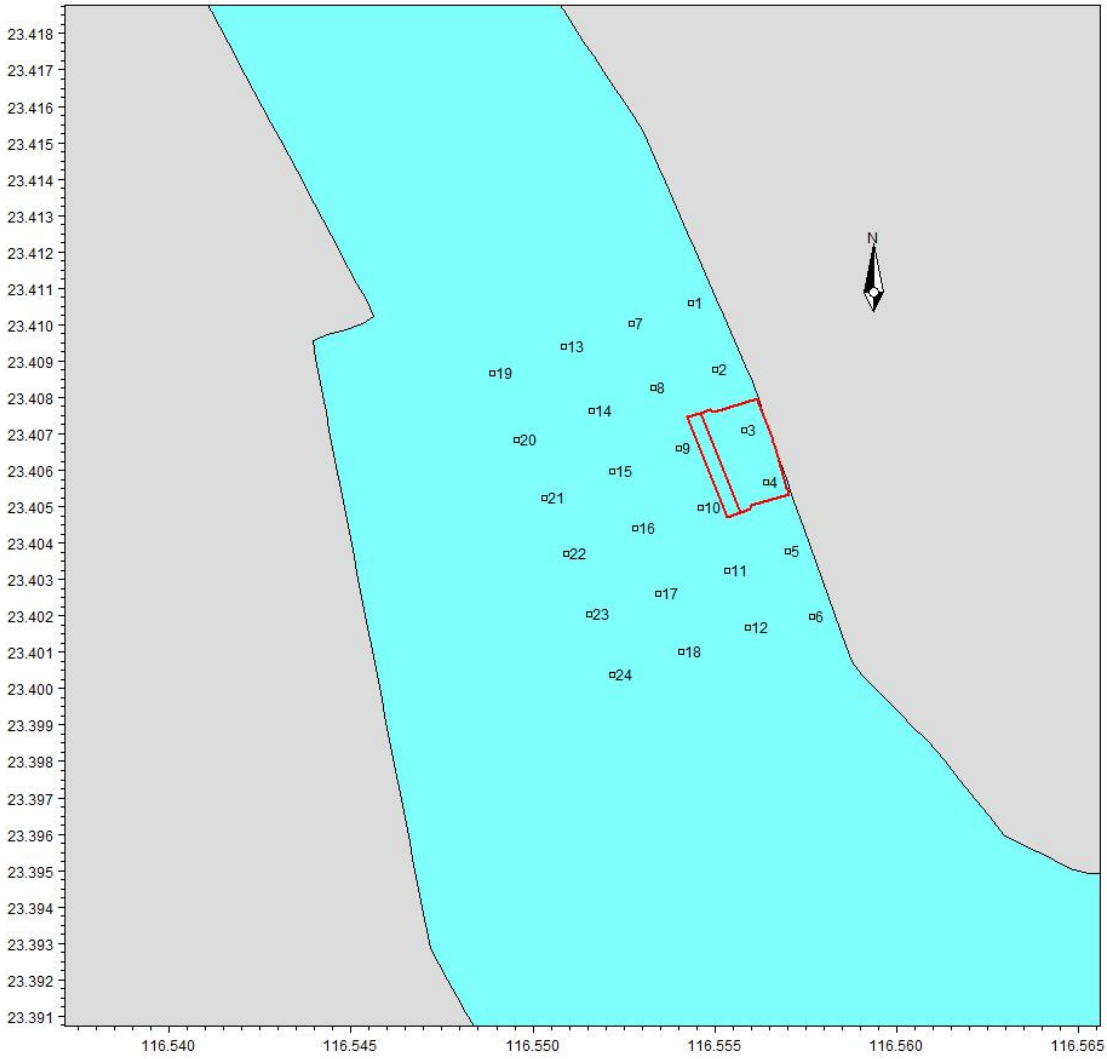


图 5.1-13　代表点位置图

表 5.1-1 工程前后大潮涨潮平均流速流向变化

代表点	流速（cm/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1	0.15	0.16	0.01	312.5	317.8	5.3
2	0.16	0.18	0.02	316.1	323.0	6.9

代表点	流速（cm/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
3	0.15	0.12	-0.03	306.2	298.6	-7.6
4	0.14	0.10	-0.04	304.3	285.0	-19.3
5	0.15	0.11	-0.04	317.5	300.5	-17.0
6	0.14	0.14	0	296.9	298.5	1.6
7	0.25	0.27	0.02	342.5	340.4	-2.1
8	0.26	0.27	0.01	343.9	340.6	-3.3
9	0.26	0.20	-0.06	345.6	345.6	0.0
10	0.25	0.19	-0.06	345.7	344.9	-0.8
11	0.25	0.22	-0.03	343.4	342.4	-1.0
12	0.25	0.26	0.01	348.6	348.5	-0.1
13	0.30	0.30	0	344.6	342.0	-2.6
14	0.30	0.29	-0.01	345.2	338.3	-6.9
15	0.31	0.26	-0.05	345.5	344.0	-1.5
16	0.31	0.26	-0.05	346.9	349.5	2.6
17	0.31	0.31	0	348.9	353.4	4.5
18	0.30	0.31	0.01	346.2	348.2	2.0
19	0.27	0.26	-0.01	342.2	341.1	-1.1
20	0.30	0.27	-0.03	345.5	343.7	-1.8
21	0.30	0.26	-0.04	347.1	346.8	-0.3
22	0.29	0.26	-0.03	348.0	349.5	1.5
23	0.29	0.27	-0.02	348.0	350.3	2.3
24	0.29	0.29	0	347.5	348.7	1.2

表 5.1-2 工程前后大潮落潮平均流速流向变化

代表点	流速（cm/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1	0.18	0.19	0.01	169.3	169.7	0.4
2	0.20	0.16	-0.04	160.6	179.9	19.3
3	0.19	0.11	-0.08	169.6	173.9	4.3
4	0.18	0.11	-0.07	168.8	170.1	1.3
5	0.19	0.20	0.01	169.8	154.2	-15.6
6	0.18	0.21	0.03	159.5	159.7	0.2
7	0.31	0.32	0.01	155.5	154.6	-0.9
8	0.32	0.33	0.01	156.4	155.9	-0.5
9	0.32	0.24	-0.08	158.5	153.8	-4.7
10	0.32	0.24	-0.08	158.5	157.3	-1.2
11	0.32	0.29	-0.03	157.5	158.7	1.2
12	0.31	0.35	0.04	164.5	166.9	2.4

代表点	流速（cm/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
13	0.38	0.38	0.00	156.4	154.2	-2.2
14	0.38	0.39	0.01	158.5	150.7	-7.8
15	0.38	0.31	-0.07	160.3	156.5	-3.8
16	0.37	0.30	-0.07	161.3	161.9	0.6
17	0.38	0.37	-0.01	163.3	171.8	8.5
18	0.38	0.38	0.00	159.1	163.0	3.9
19	0.35	0.34	-0.01	159.0	158.1	-0.9
20	0.33	0.30	-0.03	159.1	157.2	-1.9
21	0.36	0.30	-0.06	161.0	159.9	-1.1
22	0.36	0.31	-0.05	161.2	162.3	1.1
23	0.37	0.33	-0.04	161.2	163.7	2.5
24	0.37	0.35	-0.02	160.4	162.2	1.8

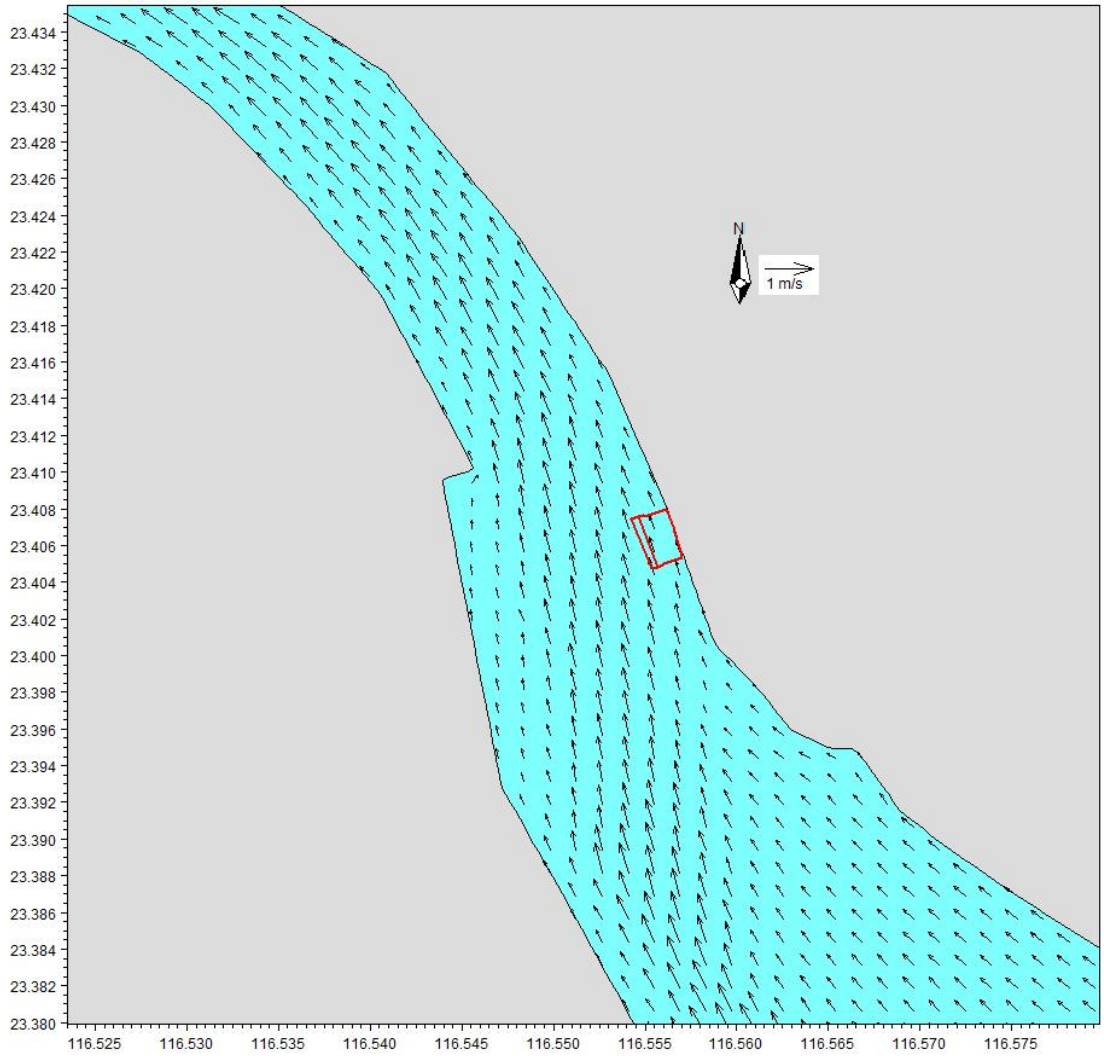


图 5.1-14　工程后涨急流场图

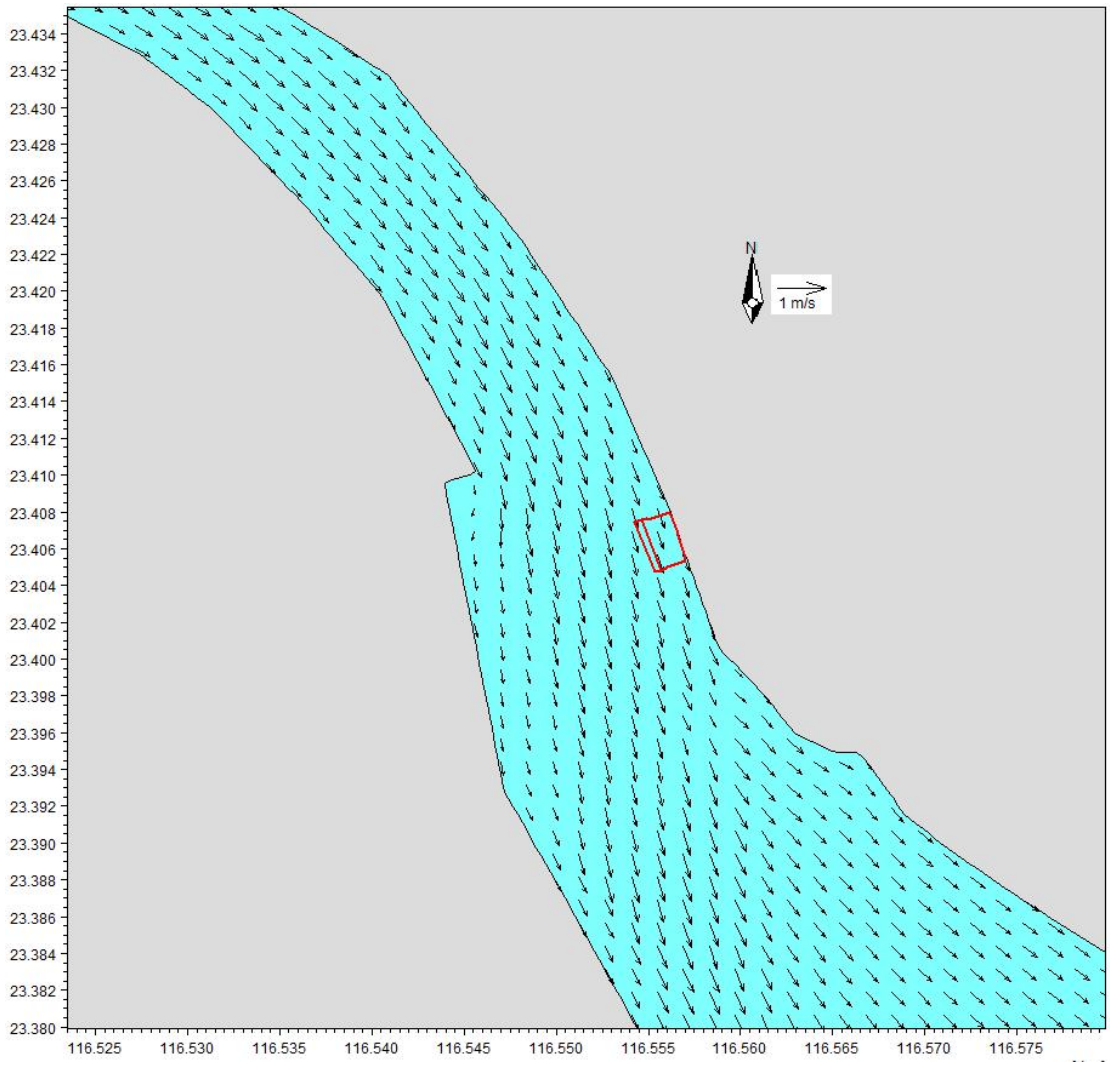


图 5.1-15　工程后落急流场图

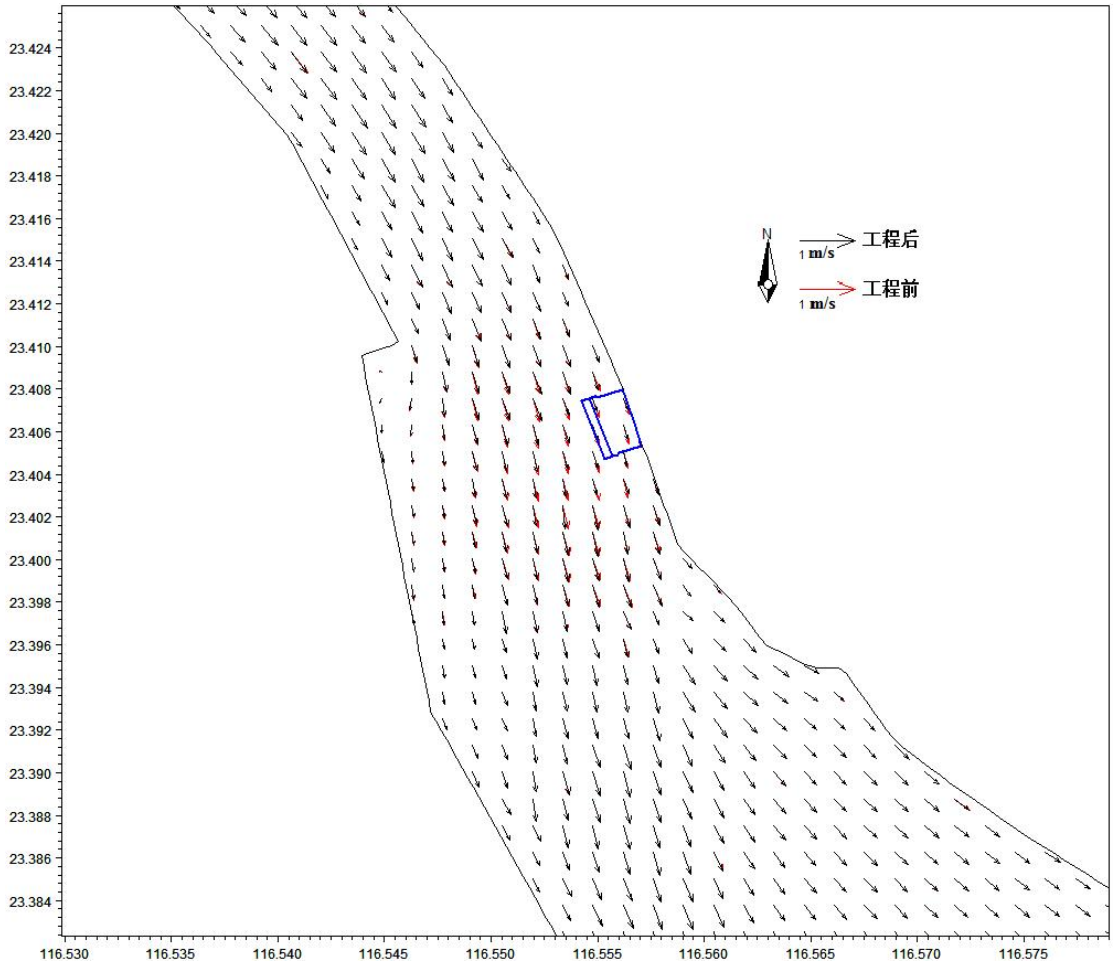


图 5.1-16　工程前后落急流场叠加图

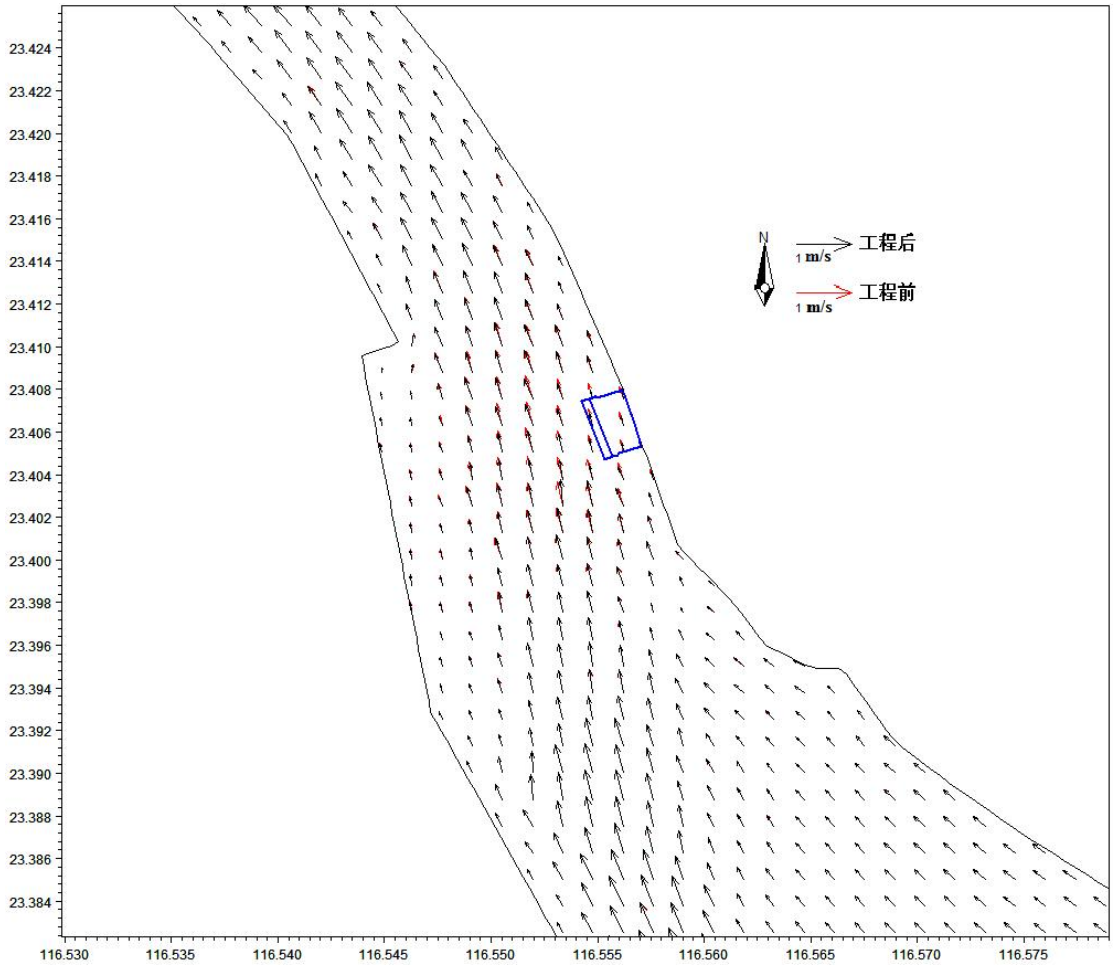


图 5.1-17　工程前后涨急流场叠加图

5.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

本项目港池疏浚，将改变项目所在海域的岸线走向及海底地形地貌，将引起工程附近海域水动力的改变。水动力的变化将改变泥沙运移态势，进而引起地形地貌与冲淤环境的变化。此外，由于码头的建设将使该河段的局部河床产生一定的影响，港池开挖后与周围水域的水深落差在3~6m左右，本河段为感潮河段，在水流作用下，停泊水域、回旋水域容易产生淤积。

本工程位于广东省揭阳市空港区地都镇榕江左岸，地势平坦，属于榕江冲积平原地貌。从榕江下游至牛田洋处水域，多以粉砂质粘土为主要的沉积物类型，拟建项目水域的河床沉积物表层多为淤泥，表明港内水域基本以细颗粒沉积为主体。

对工程实施后冲淤环境的变化，采用罗肇森经验公式计算港池的淤积强度，其公式为：

$$P=\frac{\alpha\omega ST}{\gamma}\left[1-\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2\left(\frac{H_1}{H_2}\right)\right]\frac{1}{COS(\theta)}$$

P—航道、港池年淤积厚度（m）；

ω—泥沙沉降速度（m/s），根据文献（刘家驹，淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，2012 年），对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降，其当量粒径取 0.03mm，而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙，沉速则需用其单颗粒泥沙沉速，ω计算公式采用下式：

$$w_s=\frac{(\rho_s-\rho)gd^2}{18\cdot\rho v}$$

式中：ρ_s为泥沙颗粒密度，取 2650kg/m^3；ρ为海水密度，取 1000kg/m^3；g 为重力加速度，取 9.8m/s^2；d 为泥沙粒径（m），取悬沙中值粒径；ν为海水粘滞系数，取 0.0001m^2/s，根据实测数据，本工程表层沉积物平均中值粒径为 0.0097mm，属于淤泥质泥沙，沉降速度取为 0.0005m/s；

S—年平均含沙量（kg/m^3），根据东桥园站1956-2000年资料分析得榕江水道多年平均含沙量取0.136 kg/m^3；

T—淤积时间（s）；

V_1和 V_2分别为港池开挖前、后的平均流速；

H_1和 H_2分别为港池开挖前、后平均水深；

θ—水流与航道夹角 ；

α—泥沙沉降几率 ；

γ—淤积物干容重，kg/m^3，由于本次无所在海域的实测悬浮泥沙中值粒径资料，本次采用附近同类项目的工程经验参数（一般为 1100~1200kg/m^3），按 1150kg/m^3 进行计算。

根据前述计算模式，计算得工程后港池的第一年淤积强度为 0.36m/a，工程后将使港池水域原本的冲淤稳定态势转为淤积状况。随着时间推移，港池水深不断淤浅，同时水动力条件也会同样改变；未来在没有其他人类工程作用下，港池淤积强度会

逐渐变小，直至接近自然淤积速率。根据类似工程经验，港池及航道疏浚后一般需要 3~5 年会重新达到冲淤动态平衡。

综上，本工程对水下地形和冲於环境的影响主要来自于疏浚工程，工程实施后第一年泥沙回淤强度约在 0.36m/a 左右，疏浚水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

5.3 施工期水环境影响分析

5.3.1 悬浮物影响分析预测与评价

本工程疏浚、桩基施工和吹填溢流均会产生悬浮泥沙。

（1）预测模式

施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下向周围输运，其输移方式可按照物质的对流扩散方程进行数值模拟，其基本方程如下：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t}+u\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}+v\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}=\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial x}\left(HD_x\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}\right)+\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial y}\left(HD_y\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}\right)+\frac{Q_L C_L}{H}+F_s \tag{6-4}$$

式中：$\bar{c}$ 为垂线平均含沙量，单位 kg/m^3；

D_x，D_y 为泥沙扩散系数，单位 m^2/s；

F_s 为底部泥沙通量，单位 kg/m^3/s；

Q_L 为泥沙源在单位面积上的输入流量，单位 m^3/s/m^2；

C_L 为泥沙源的含沙量，单位 kg/m^3。

预测模型计算范围及边界条件设定见 5.1.1.2 节及 5.1.1.3 节。

（2）预测源强

根据工程分析，本项目悬浮泥沙主要来自于疏浚、桩基施工和吹填溢流等施工工程，其中疏浚悬浮泥沙产生源强约为 17.02kg/s，桩基施工悬浮泥沙产生源强为 0.116~0.177kg/s，后方陆域吹填区溢流口产生的悬浮泥沙源强约为 0.16kg/s。

（3）预测结果与评价

①最大包络线预测结果

由于疏浚、桩基等过程中，挖泥船和打桩船是移动的，且不同时刻的水动力条

件和风况不同，因此，在不同的时刻，疏浚和桩基施工过程产生的悬浮泥沙影响范围是不同的，为了了解本项目疏浚和桩基施工过程可能影响到的全部范围情况，本评价将疏浚和桩基施工过程悬浮泥沙源强点均匀布置于本项目疏浚和桩基打设范围内。

模拟疏浚、桩基施工等等作业，输出每半小时的浓度场，统计各计算网格点在模拟期间内的悬浮泥沙增量最大值，绘制悬沙增量最大包络线图，其统计结果见表5.3-1，图 5.3-1~图 5.3-3 分别为模拟期内溢流口、码头桩基以及港池疏浚产生的悬浮物最大包络线图，图 5.3-4 为模拟期内溢流口、码头桩基以及港池疏浚过程中产生悬沙增量最大包络线浓度场叠加图。

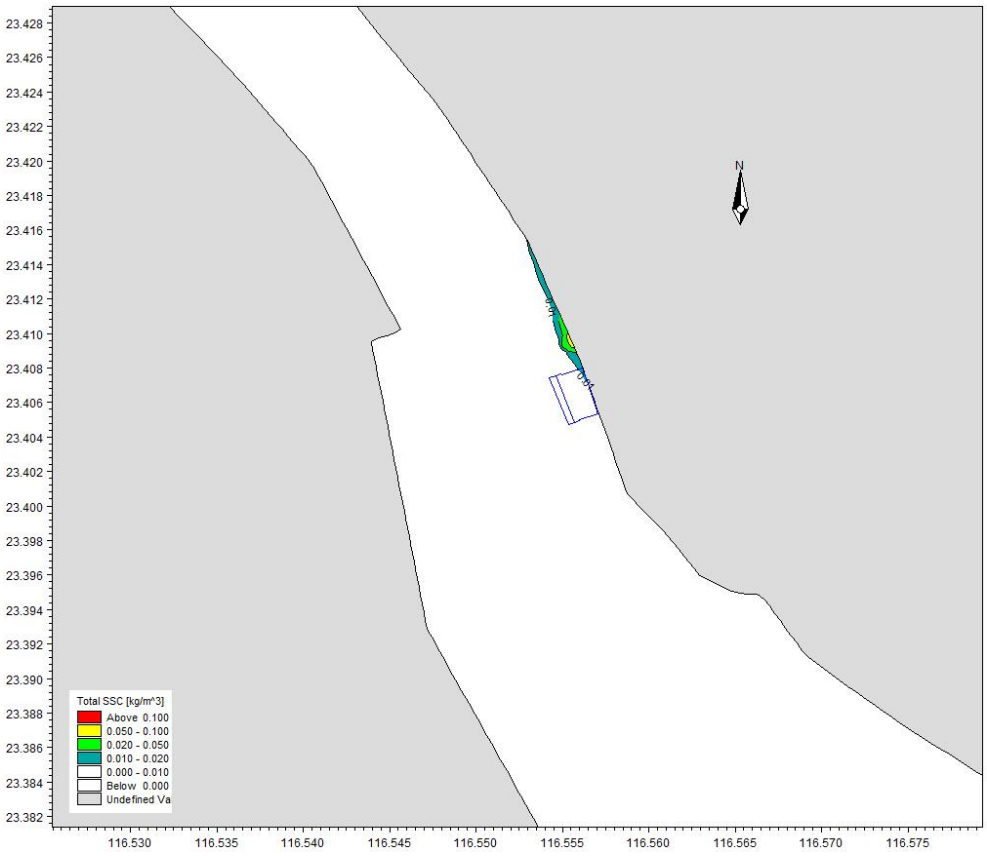


图 5.3-1 溢流口悬沙增量包络线浓度图

图 5.3-2 桩基施工悬沙增量最大包络线浓度图

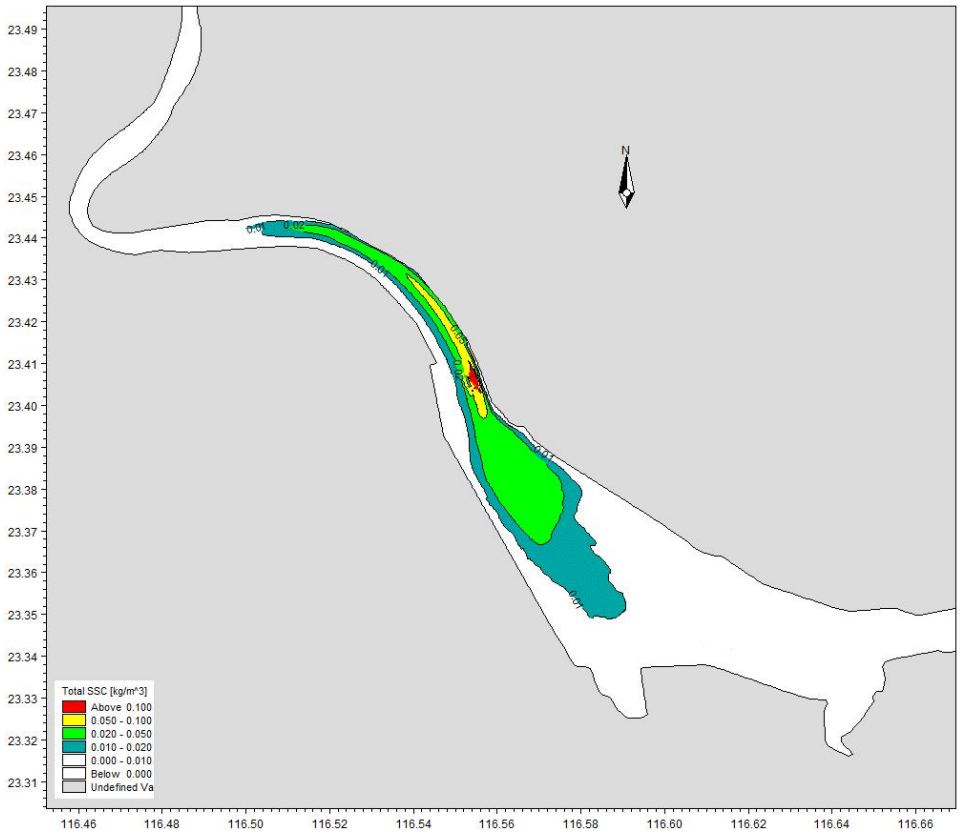


图 5.3-3 港池开挖悬沙增量最大包络线浓度图

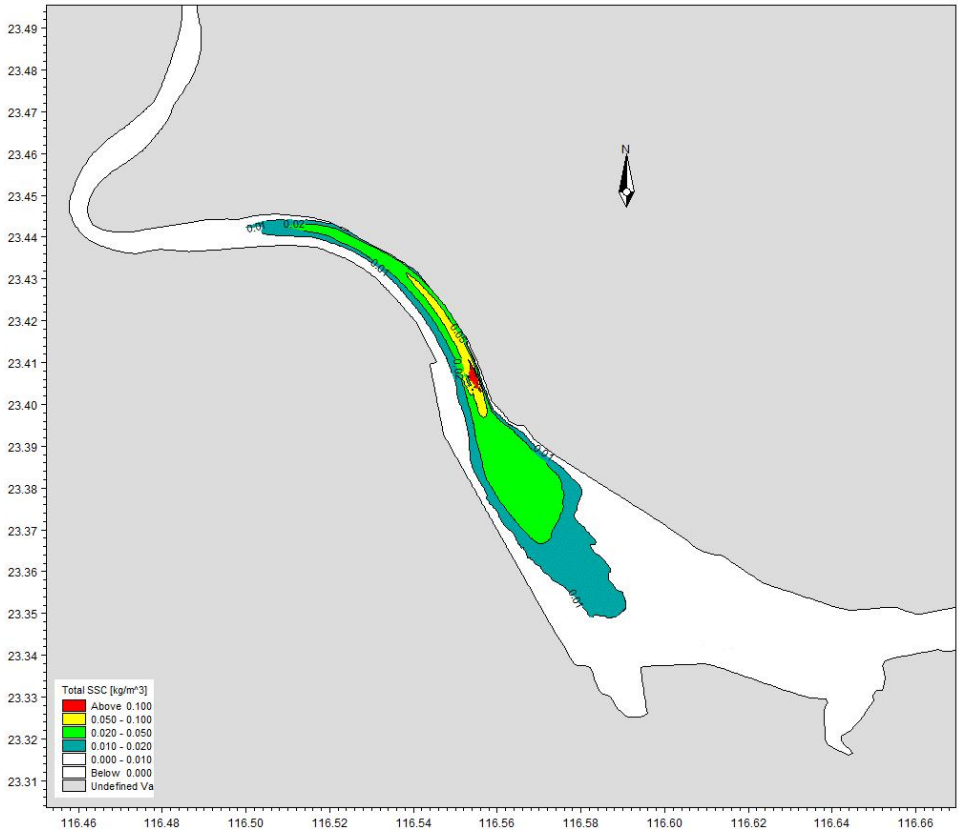


图 5.3-4　叠加后悬沙最大包络线浓度图

表 5.3-1　项目施工悬沙增量面积（km^2）

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	与作业点距离（km）	
					东南向	西北向
溢流口	0.18	0.05	-	-	0.3	0.4
桩基	0.52	0.13	0.02	-	0.9	0.8
港池	10.62	5.49	0.86	0.12	5.9	5.2
总包络线	10.62	5.49	0.86	0.12	5.9	5.2

在疏浚、桩基施工等施工作业过程中，由于设备的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，主要污染物为 SS。

计算结果显示，疏浚、桩基施工、吹填溢流等作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是沿着河道向东南和西北向扩散。由项目附近水动力环境较强，100mg/L 高浓度区最大包络线面积为 0.12km^2，而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮往东南和西北向扩散，最大包络线覆盖范围为 10.62km^2，对东南向影响最远距离约为 5.9km，对西北向影响最远距离约为 5.2km。

由预测结果可知，本项目施工悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的最大包络线会扩散至

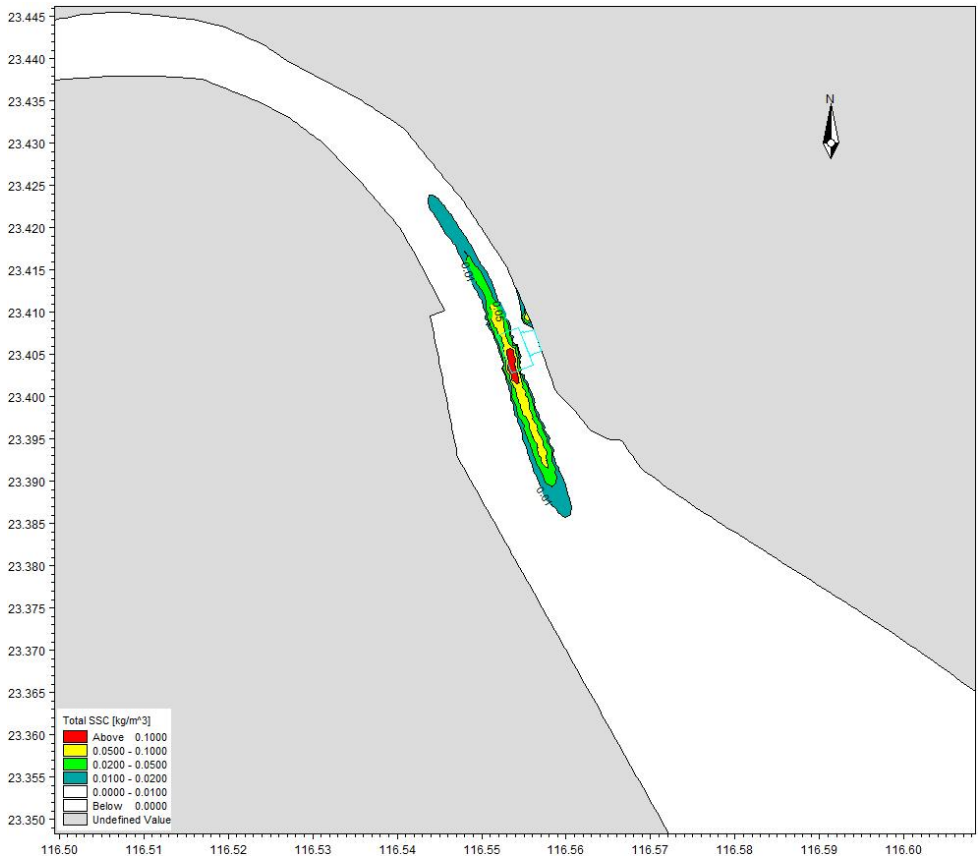
项目附近的钱岗（地都）国控和省控监测断面，从而对该监测断面中的悬浮泥沙产生一定的影响，但仅限于对其中的悬浮泥沙产生影响，且该影响也将随着施工期的结束而消失。本项目应采取合理规划施工工期、缩短施工时间、采用 GPS 定位系统进行疏浚开挖、定期对输泥管和绞吸船及二者的连接点处进行维修检查等措施，将可能造成的影响降至最低。

②典型工况悬浮泥沙影响预测结果与评价

根据本项目施工方案，本项目计划采用 1 艘 1450m^3/h 的绞吸式挖泥船进行疏浚施工，其疏浚过程产生的疏浚物将直接通过输泥管吹填至后方陆域。因此，实际施工过程将仅有 1 个疏浚悬浮泥沙源强输出，同时吸式挖泥船疏浚施工过程也会有后方吹填溢流产生的悬浮泥沙影响。因此，为了较准确的反映本项目疏浚施工过程中的悬浮泥沙影响情况，根据各源强点的悬沙扩散预测结果，当挖泥船位于本项目最疏浚范围最南侧边角点疏浚时，其产生的悬浮泥沙影响范围最大，因此本次对疏浚范围最南侧边角点内有 1 艘 1450m^3/h 的绞吸式挖泥船进行疏浚施工及后方吹填溢流的典型工况产生的悬浮泥沙影响进行一个全潮周期的预测，预测点分布见图 5.3-5，预测结果见图 5.3-6 和表 5.3-2 所示。

由预测结果可知，典型工况条件下，本项目 1 艘 1450m^3/h 的绞吸式挖泥船疏浚施工及吹填溢流时产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积约为 0.03km^2，大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积约为 0.08km^2，大于 20mg/L 浓度区的包络线面积约为 0.14km^2，大于 10mg/L 浓度区的包络线面积约为 0.26km^2。

图 5.3-5　典型代表点分布图



图图 5.3-6 典型代表点施工悬沙扩散包络线图

表 5.3-2 典型代表点施工产生悬沙扩散包络线面积（km^2）

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
包络线	0.26	0.14	0.08	0.03

5.3.2 施工期其他污水影响分析

本项目施工期产生的施工废水主要包括施工船舶上施工人员和陆上施工人员产生的生活污水、施工船舶含油污水。

（1）施工队伍生活污水影响分析

由工程分析可知，本项目路上施工人员生活污水产生总量约 13.5m^3/d，施工船舶生活污水产生量约为 4.25m^3/d，施工高峰期的生活污水量合计为 17.75 m^3/d。考虑项目总施工期较长，拟结合运营期污染防护措施，在后方港区优先建设一体化生活污水处理站（A2O+MBR 工艺），设计处理规模 30m^3/d；施工生活污水经处理满足《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相应标准后，回用于施工场地洒水抑尘，不外排，不会对项目及其附近海域的水质产生影响。待施工结束后，该一体化污水处理设施可投入运营期使用。

（2）含油废水影响分析

由工程分析可知，本项目施工期船舶含油污水产生量最大约为 1.79m^3/d，石油类产生量约为 17.9kg/d。含油污水应严格执行《船舶水污染物排放控制标准）（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，拟经收集上岸后应交由有资质的单位处理，不会对项目及其附近海域产生明显的影响。

5. 4 施工期环境空气影响分析

5.4.1 施工期大气污染源

根据拟建工程施工特点，施工期废气主要为施工扬尘、施工船舶废气、施工机械废气等。各主要污染环节如下：

（1）推土机、翻斗机等机械作业；

（2）砂石料堆场在空气动力作用下起尘；

（3）运输车辆在运送砂石料过程中，由于振动和自然风力等因素引起物料洒落起尘及道路二次扬尘；

（4）港池开挖的抓斗式挖泥船等船舶需要燃烧柴油并排放废气；

（5）项目施工设备、运输车辆等产生的燃油尾气。

5.4.2 施工期环境空气影响分析

施工期软基处理、材料运输堆存、构筑物施工等各种施工活动将给施工现场造成扬尘污染影响，主要污染因子为 TSP。根据国内港口工程施工现场监测资料，在正常风况下，施工活动将使施工现场 TSP 近地面浓度达到 1.5～30mg/m^3，距施工现场约 200m 外的 TSP 浓度可达到《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准要求。

此外，运输车辆在项目区外道路行驶因颠簸或风的作用洒落尘土，对沿途周围环境产生一次和二次扬尘污染，在采取运输车辆加盖、及时清扫路面等措施后其对环境的影响较小。

本工程施工期环境空气敏感点光裕村距施工现场约 300m，工程施工会对其造成一定的影响，为此建议施工单位采取下列措施：

（1）在施工边界设置围挡；

（2）对裸露地面、易扬尘物料堆场进行覆盖；

（3）定期进行喷雾、洒水抑尘；

（4）加强运输车辆的管制，减速慢行并定时进行清洗。

经采取上述措施后，可有效降低施工扬尘的影响，则工程施工期扬尘对项目周边敏感点（光裕村）及环境空气的影响不大。

5.5 施工期声环境影响分析

5.5.1 施工噪声源强

本项目施工期的噪声源主要来自码头施工（包括水域疏浚等）及陆域港区的机械和运输装卸机械如：挖泥船、运输船舶、打桩机等施工设备噪声。其中本项目船舶疏浚等施工过程中使用船舶主要位于海域，根据对挖泥船进行的噪声测试，打桩船和钻机的噪声较大，可达 95 dB(A)。

施工期对声环境的影响因素主要是施工机械噪声，主要施工机械噪声源强在 85～95dB（A）之间，具体见表 5.5-1。

表 5.5-1 项目主要设备噪声源源强

噪声源	设备位置	测距(m)	声级值dB(A)

挖船机	疏浚水域	1	90
打桩机	码头区、后方陆域	1	95
吊机	码头区、后方陆域	1	85
钻机	后方陆域	1	95
切割机	码头区、后方陆域	1	90
弯钩机	码头区、后方陆域	1	85
张拉机	码头区、后方陆域	1	85

5.5.2 施工噪声影响预测

（1）预测方法

根据《环境影响评价技术导则——声环境》（HJ/T2.4-2021），考虑施工期噪声排放特点，按室外噪声源处理，主要考虑噪声的几何发散衰减进行预测，预测公式如下：

$$l_p = l_0 - 20\,lg\,(r/r_0)$$

式中：Lp—距离声源 r 米处的声压级；

r—预测点与声源的距离；

r_0—距离声源r_0米处的距离；

多个噪声源叠加后噪声贡献值按下式计算：

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j，则拟建工程多个声源 对预测点产生的贡献值（ Leq g ）为：

$$L_{eqg} = 10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N} t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^{M} t_j 10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：t_i—在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

t_j—在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

M—等效室外声源个数。

（2）单台设备运行的噪声预测结果

除距离衰减外，不考虑其他各种衰减影响情况下，各施工机械在不同距离处的

噪声影响值，具体结果详见表 5.5-2。

表 5.5-2 各施工机械在不同距离的噪声影响预测值（单位：dB（A））

到设备距离/m 噪声源	1	20	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
挖船机	90	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.1	51.9	50.9	50.0	48.1	46.5	45.1	44.0
打桩机	95	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4	58.1	56.9	55.9	55.0	53.1	51.5	50.1	49.0
吊机	85	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	48.1	46.9	45.9	45.0	43.1	41.5	40.1	39.0
钻机	95	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4	58.1	56.9	55.9	55.0	53.1	51.5	50.1	49.0
切割机	90	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.1	51.9	50.9	50.0	48.1	46.5	45.1	44.0
弯钩机	85	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	48.1	46.9	45.9	45.0	43.1	41.5	40.1	39.0
张拉机	85	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	48.1	46.9	45.9	45.0	43.1	41.5	40.1	39.0

由表 5.5-2 可知，主要施工噪声设备排放噪声随距离的增加而衰减，距离声源 20m 处的声级值为 59.0~69.0dB(A)，50m 处的声级值为 51.0~61.0 dB(A)， 70m 处的声级值为 48.1~58.1 dB(A)，100m 处的声级值为 45.0~55.0dB(A)。

（3）多台设备同时运行的预测结果

本工程施工一般是多台机械设备同时操作，根据项目工程特征，可以划分为陆域基础施工、陆域构建筑物施工以及水上施工单元。项目水上施工区距离陆域最近距离约 205m，水上施工设备（如挖船机）噪声经距离衰减后到陆域边界的噪声贡献值较小。本评价主要考虑陆域施工多台设备运行的影响，预测结果见表 5.5-3。

表 5.5-3 多台设备同时运行在不同距离的噪声影响预测值（单位：dB（A））

阶段	叠加源强	到噪声源距离/m												
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
陆域基础施工	95.41	69.4	65.9	63.4	61.4	59.9	58.5	57.4	56.3	55.4	53.5	51.9	50.6	49.4
构建筑物施工	96.81	70.8	67.3	64.8	62.8	61.2	59.9	58.7	57.7	56.8	54.9	53.3	51.9	50.8

注：陆域基础施工主要施工设备为打桩机、吊机；构建筑物施工主要施工设备钻机、切割机、弯钩机、张拉机。

由预测结果可知，多台施工设备同时运行时，陆域基础施工、构建筑物施工的场界昼间噪声（≤70dB(A)）的达标距离为 19m、22m，结合港区设施布局，陆域堆场及主要公辅设施昼间施工时场界噪声均可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）要求夜间噪声（≤55dB(A)）达标距离需要 105m、123m，部分区域施工会造成场界噪声超标。

由此可见，施工期多台噪声同时运行对周围声环境造成一定不利影响。本项目后方港区距离最近居民点光裕村约 290m>200m，项目施工噪声经距离衰减后贡献值降至 35.8~45.8dB(A)，明显低于《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类区限值，对附近居住敏感点影响较小。

为确保施工场界噪声达标，建设单位和施工单位须严禁在夜间（22：00~6：00）施工，并采取以下措施尽量减缓项目施工对周边的影响，具体如下：

（1）合理安排施工计划和施工机械设备组合。严禁在夜间（22：00~6：00）施工，中午休息时间（12：00~14：00）施工应禁止使用高噪声设备。避免在同一时间内集中使用大量的动力机械设备。

（2）选取低噪声、低振动的施工机械，对振动大的设备采用减振基座。

（3 加强各类施工机械设备、运输车辆的维修保养，特别对因松动部件的振动或降低噪声部件的损坏而产生很强噪声的设备，更应经常检查维护。

（4）施工场地实施封闭化、围挡标准化，减少对周围环境的污染和影响。打桩机、钻机等高噪声机械施工时，可使用局部围挡板隔声。

（5）最大限度地降低人为噪音；教育、督促施工人员文明施工，减少因货物搬运、 工具使用等产生的噪声；运输车辆进入现场应减速并减少鸣笛等。

（6）为了降低施工运输车辆进出对行驶道路两侧村庄影响，应加强对物料运输车辆的管理。车辆路过村庄应慢速运行，禁止鸣笛；车辆不得超重装载；合理调配运输时间，运输尽量避开村民的休息时间，特别是在夜间应停止运输。

5.6 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要来源为施工人员生活垃圾、施工船舶生活垃圾、疏浚及桩基工程渣土、建筑垃圾、机修含油废物。施工人员生活垃圾、施工船舶生活垃圾每日产生的生活垃圾应经过袋装收集后，由环卫部门统一运送到垃圾处理场集中处理。本项目疏浚及桩基工程施工产生渣土（含疏浚土）约为 102.2 万 m^3，其中约 52.5 万 m^3 的疏浚土吹填至项目后方陆域上，其余疏浚土（约 49.5 万 m^3）及钻渣及泥渣（约 0.2 万 m^3）共计 49.7 万 m^3 先在后方陆域临时堆放再运至揭阳市榕城区地都镇人民政府确定的铁场石坑进行填方）。建筑垃圾中废钢筋等可回收物资尽可能回收综合利用，不能利用的集中收集后运送到指定垃圾场消纳处理。施工设备检修产生的机修含油废物（废机油、含油废抹布等）属于危险废物，单独收集后委托具有

相应危险废物处理资质的单位处理处置。

在落实具体的收集处置措施后，施工期固废不会对周边环境产生明显的影响。

5.7 施工期生态环境影响分析

本项目对生态环境的影响主要集中的施工期，生态影响途径可以包括直接影响和间接影响两个方面。项目施工期直接影响主要在项目用海范围内，主要为疏浚和桩基占用海域、施工等直接破坏底栖生物和潮间带生物生境，掩埋底栖生物和潮间带生物栖息地；间接影响是由于疏浚、桩基施工和吹填溢流等致使施工区域及其附近局部水域悬浮物增加，对附近海域水生生物造成毒害等等

5.7.1 对底栖生物和潮间带生物的影响

疏浚、桩基施工和吹填溢流产生的悬浮泥沙在施工区附近海域扩散，造成水体悬浮物浓度增加，使得海水透明度降低，导致底栖生物和潮间带生物正常的生理过程受到影响，但这种影响是短暂的，施工结束后受悬沙影响的底栖生物和潮间带生物可以逐渐恢复到正常水平。

工程建设对底栖生物和潮间带生物最主要的影响是疏浚及桩基占地等施工行为毁坏了底栖生物和潮间带生物的栖息地，使底栖生物和潮间带生物栖息环境被破坏，导致施工区周边一定范围内底栖生物和潮间带生物的死亡，其中桩基占用的海域面积属于不可恢复的破坏，而桩基周围海域和疏浚区的底栖生物栖息环境改变属于暂时性的，施工期结束后一段时期将逐渐恢复。

工程完成后，由于桩基的存在和平台的光线阻隔作用，海底的地貌多少有所改变，桩基附近的底栖生物结构、种类及生物量也将有所改变。但总体看来，对底栖生境改变不大，底栖生物损失量也较小。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（以下简称《规程》）的要求，本工程建设占用海域造成的底栖生物资源损害量评估按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i—第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里指底栖生物和潮间带生物资源受损量。

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）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]或千克每平方千米（kg/km²）。在此为底栖生物和潮间带生物生物量。

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（km²）或立方千米（km³）。本报告中指桩基用海面积和疏浚面积。

项目占用海域面积情况：项目码头基础拟采用Φ800mmPHC 管桩 448 根，引桥基础拟采用Φ800PHC 管桩 240 根、Φ1200 灌注桩 36 根，接岸工程基础拟采用Φ1200 灌注桩 18 根，其中位于潮间海域的主要为钻孔灌注桩（Φ1200 灌注桩合计 54 根）。则本项目桩基需占用潮间带海域合计约为 3.14×0.6²×54≈61m²，钢管桩需占用其他海域面积合计约 3.14×0.4²×688≈346m²。项目港池疏浚面积为 27.75hm²。

取 2021 年 4 月（春季）和 2021 年 9 月（秋季）调查海域的底栖生物和潮间带生物现状调查生物量的平均值进行计算，则根据上述公式，计算得本项目桩基占用海域造成的潮间带生物损失量约为 0.7kg、底栖生物损失量约为 50.6kg；港池疏浚造成的底栖生物损失量为 3131.7kg，具体见表 5.7-1 所示。

表 5.7-1　项目底栖生物生物损失量计算一览表

工程类型	类别	占用面积（hm²）	生物量			损失量（kg）
			2021 年 4 月（春季）	2021 年 9 月（秋季）	两季平均（g/m²）	
桩基占海	潮间带生物	0.0061	16.089	6.482	11.286	0.7
	底栖生物	0.0346	226.462	66.012	146.237	50.6
疏浚工程	底栖生物	27.75	16.089	6.482	11.286	3131.7
合计	潮间带生物					0.7
	底栖生物					3182.3

5.7.2 对浮游生物的影响

本项目疏浚、桩基施工和吹填溢流等施工将产生一定的悬浮泥沙。从水生生态角度来看，施工水域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，将使溶解氧降低，对水生生物将产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体内浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。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，那么再以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也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加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

同时，浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处，浮游动物将受到不同程度的影响。此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。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，尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。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。

5.7.3 对渔业资源的影响

1）影响定性分析

本节所述渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。施工过程中，悬浮物对部分游泳生物的影响较为显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸因难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

根据水质预测结果，项目施工过程中引起的悬沙增量超过 10mg/L 的最大包络线面积约为 10.62km^2，超第三类水质标准（>100mg/L）的海域面积约为 0.12km^2，影

响主要在施工区域附近海域。施工过程，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回。这种影响持续于整个施工过程，但施工结束后即消失，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但施工期内会造成渔业资源一定量的损失。

2）悬浮泥沙损害渔业资源分析

按照《规程》，施工产生的悬浮物在扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

M_i——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

W_i——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克(kg）；

T——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}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米（kg/km^2）；

S_j——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km^2）；

K_{ij}——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（％）；

n——某一污染物浓度增量分区总数。

本项目悬浮泥沙主要产生于疏浚施工及吹填溢流过程，保守起见，本次浓度增量面积选取较符合本项目实际施工过程的典型工况的悬浮泥沙包络线面积。大于 10mg/L、小于 20mg/L 等值线所围面积为 4.66km^2，大于 20mg/L、小于 50mg/L 等值线所围面积为 4.23km^2，大于 50mg/L、小于 100mg/L 等值线所围面积为 0.66km^2，大于 100mg/L 的等值线面积为 0.10km^2。因此，悬浮物浓度增量分区数为 4。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在区内各类生物损失率如表 5.7-2 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内

插，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

表 5.7-2　本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	各污染区内悬浮物浓度增量范围（mg/L）	各污染区的面积（km^2）	污染物 *i* 的超标倍数（B_i）	各类生物损失率（%）	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
Ⅰ区	10~20	（0.26-0.14）=0.08	B_i≤1 倍	5	0.5
Ⅱ区	20~50	（0.14-0.08）=0.06	1＜B_i≤4 倍	17.5	5
Ⅲ区	50~100	（0.08-0.03）=0.05	4＜B_i≤9 倍	40	15
Ⅳ区	>100	0.03	B_i≥9 倍	50	20

根据项目施工进度计划，根据项目施工进度计划，本项目水下疏浚、桩基施工和吹填溢流等施工工期约为 6 个月，则悬浮泥沙浓度增量影响的持续周期数为 12（15 天为 1 个周期），悬沙扩散范围内的海域平均水深以 6m 计算。渔业资源密度取 2021 年 4 月（春季）和 2021 年 9 月（秋季）调查海域的现状调查结果平均值进行计算，具体见表 5.7-3。

表 5.7-3　项目渔业资源密度取值一览表

类别	2021 年 4 月春季生物量	2021 年 9 月秋季生物量	两季平均生物量
游泳生物	270.36kg/km^2	261.3 kg/km^2	265.83kg/km^2
鱼卵	4.913 粒/m^3	0.589 粒/m^3	2.751 粒/m^3
仔稚鱼	1.935 尾/m^3	0.477 尾/m^3	1.206 尾/m^3

则计算得：

游泳生物损失量＝265.83 ×0.08×0.5％×12+265.83 ×0.06× 5％×12+265.83 ×0.05×15％×12+265.83 ×0.03×20％×12＝53.9kg；

鱼卵损失量 =2.751×0.08×10^6×6×5 ％ ×12+2.751×0.06×10^6×6×17.5 ％ ×12+2.751×0.05×10^6×6×40％×12 +2.751×0.03×10^6×6×50％×12＝9.80×10^6 粒；

仔稚鱼损失量 =1.206×0.08×10^6×6×5 ％ ×12+1.206×0.06×10^6×6×17.5 ％ ×12+1.206×0.05×10^6×6×40％×12+1.206×0.03×10^6×6×50％×12＝4.30×10^6 尾；

由此计算可知，本项目施工悬浮物共造成游泳生物 53.9kg、鱼卵 9.80×10^6 粒、仔稚鱼 4.30×10^6 尾受损。

5.7.4 工程总生物损失量及生态赔偿额

通过以上分析，本工程施工期总生物损失量如下：底栖生物损失量约为3182.3kg、潮间带生物损失量约为 0.7kg、游泳生物损失量约为 53.9kg、鱼卵损失量约为 9.80×10^6 粒、仔鱼损失量为 4.30×10^6 尾。

底栖生物和潮间带按成体生物处理，商品价格按照经济贝类市场价格计算（15元/kg）。

游泳生物按成体生物处理，价格按海鱼的平均价格计算（20 元/kg）。

鱼卵仔鱼折算成商品鱼苗进行计算，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，则本项目施工期鱼卵仔鱼损失量折算成商品鱼苗约为 3.13×10^6 尾，商品鱼苗价格取市场价为 1 元/尾。

按照《规程》，当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。本项目桩基占用海域破坏底质造成的底栖生物和潮间带生物损失属于不可逆影响，生物资源损害的补偿年限应不低于 20 年，按 20 年进行赔偿；疏浚对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿；施工时产生的悬浮泥沙对渔业资源的持续性生物资源损害实际影响年限低于 3 年，按 3 年进行补偿。由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿总额为 109.85 万元。

表 5.7-4　海洋生物资源损失汇总表

生物资源		直接损失量		单价	直接经济损失额（元）	补偿年限	经济补偿额（万元）
桩基破坏底质	潮间带生物	0.7kg		15 元/kg	10.5	20	0.02
	底栖生物	50.6kg			759	20	1.52
疏浚活动破坏底质	底栖生物	3131.7kg			46975.5	3	14.09
悬沙破坏渔业资源	游泳生物	53.9kg		20 元/kg	1078		0.32
	鱼卵（粒）	9.80×10^6	折商品鱼苗 3.13×10^5 尾	1 元/尾	313000		93.90
	仔鱼（尾）	4.30×10^6					
合计					361823.0		109.85

5.8 施工期对沉积物环境影响分析

本工程疏浚、桩基施工等海上施工工程将会使所在海域海床底土发生改变，使项目所在海域及其附近海域的沉积物环境受到影响，其中项目疏浚区域和桩基占地区域的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的，而附近沉积物环境将在施工结束后的一段时间内得以恢复。项目疏浚、桩基施工、吹填溢流等过程所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，将在施工地附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工地附近的底基上，改变海底沉积物的理化性质。根据水质预测结果，本工程海上施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响，施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水

水质的海域最大包络线面积为10.62km^2。可见，本项目海上施工过程造成的悬浮泥沙经扩散和沉降后，将在工程附近一定范围内迁移，将对项目周围海域沉积物环境造成一定的影响。但本工程施工过程产生的悬浮泥沙主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化。而且这种影响是暂时的，会随着时间逐渐消失。此外，本项目施工期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不直接排入海域环境中，对项目及附近海域的沉积物环境产生影响的影响也较小。

5.9 施工期对防洪纳潮的影响分析

根据前文预测分析，本项目施工对榕江整体流态影响不大，整个河段主槽水流动力轴线基本没有变化，对该河道的整体河势和局部河势稳定不会产生明显的不利影响。疏浚施工采用挖泥船作业，不占用水域和行洪通道，正常作业情况下不会对附近的堤防、水闸等水利工程与设施的正常运行产生不利影响。因此，项目施工过程不会对榕江整体的防洪态势造成明显的不利影响。

5.10 对主要海洋环境敏感区和海洋功能区环境影响预测与评价

5.10.1 对主要海洋环境敏感区的环境影响评价

项目施工期悬浮泥沙扩散范围与敏感目标叠加图见图5.10-1。

（1）对附近养殖区的影响分析

根据上图可知，本项目施工期悬浮泥沙增量超10mg/L的最大包络线范围会扩散至项目附近的围塘养殖场1和蚝排养殖场，但不会扩散至围塘养殖场2，因此，本项目施工过程产生的悬浮泥沙将主要对围塘养殖场1和蚝排养殖场产生影响，基本不会对围塘养殖场2产生影响。由于围塘养殖场1为围塘养殖，本项目对其可能产生的影响主要是影响其取水水质，因此，本项目通过采取尽量缩短工期，严格规范施工，施工前与该养殖场养殖户进行充分沟通，建议其施工期间暂停取水等措施，将项目对该围塘养殖场可能产生的的影响降至最低。

而对于蚝排养殖场，由于本项目与其距离较近，本项目施工过程产生的悬浮泥沙会直接扩散至该养殖场内，从而对其产生一定的影响，但本工程施工产生的悬浮泥沙对该无证蚝排养殖场的影响是暂时性的，一旦项目产生悬浮泥沙的施工环节结束，周围海域的水质环境也可逐渐恢复，因此本项目施工引起的悬浮物对附近的无

证蚝排养殖场不会产生长期的不良影响。但为了维护社会和谐与稳定，建议业主单位在施工前应积极与养殖户主沟通联系，做好养殖户的思想工作，必要时给予一定的经济补偿，避免项目用海及施工与养殖户发生纠纷，并且施工时需严格控制施工范围，严格采取悬浮泥沙控制措施，加强施工期的跟踪监测并根据跟踪监测结果及时调整污染防治对策措施和生态环境保护措施，将本项目可能对附近的无证养殖场可能产生的影响降至最低。

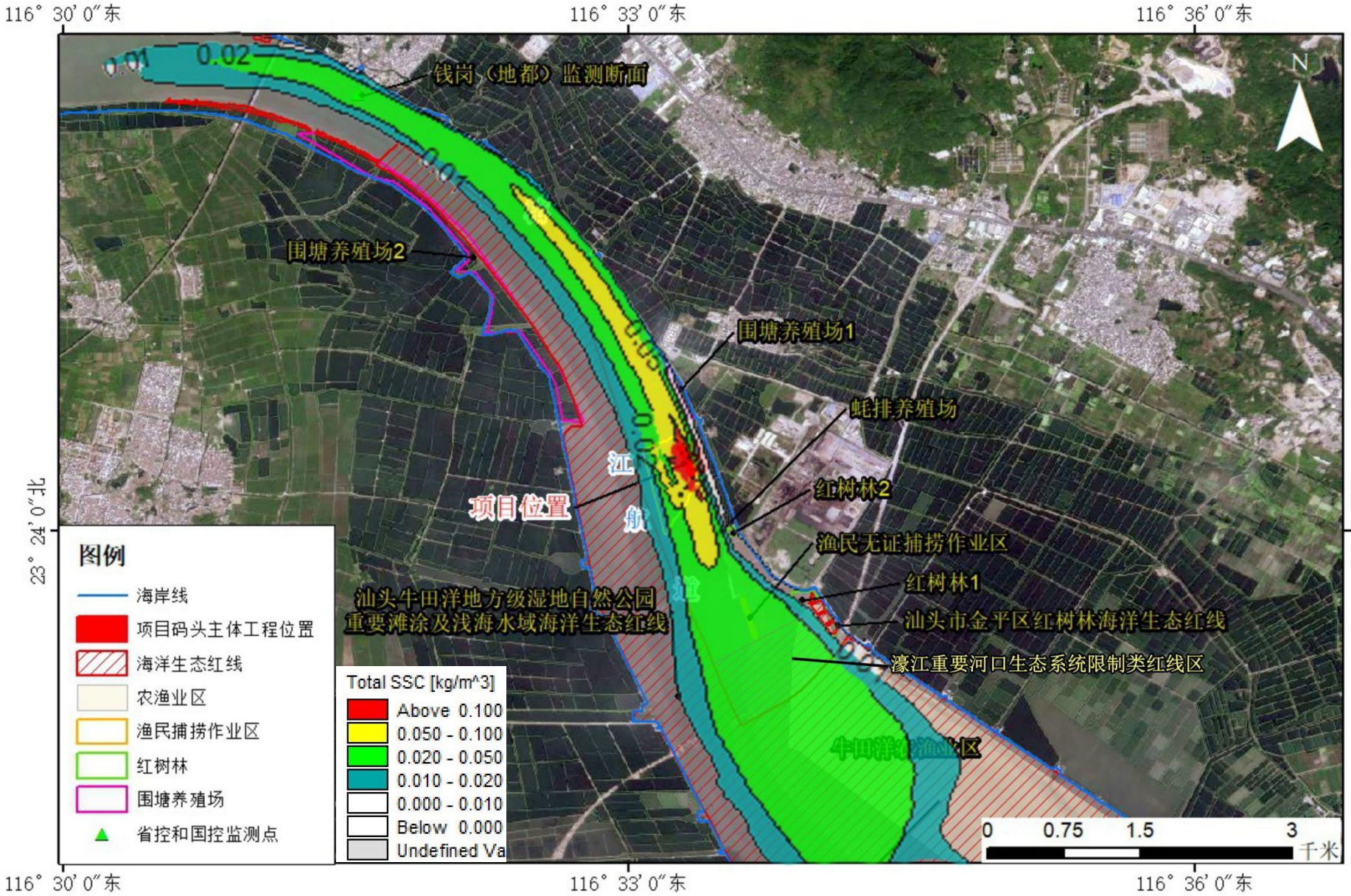


图 5.10-1　项目施工期悬浮泥沙散范围与敏感目标叠加图

（2）对汕头市湿地自然保护区的影响分析

本项目不在汕头市湿地自然保护区范围内，与其最近距离约为0.13km（片区一：关埠-西胪保护片区）。经距离衰减后，项目施工设备噪声和营运期船舶噪声基本不会对该保护区产生影响，因此，本项目对保护区的影响主要来自施工悬浮泥沙，保护区主要保护对象为红树林、候鸟及珍稀水生生物。

1）对红树林的影响分析

保护区的红树林分布地段少且不连续，主要分布在濠江区苏埃湾、龙湖区新津河口、潮阳西胪等地。根据四至界定，保护区9个片区中，苏埃湾红树林保护片区、外砂河口红树林片区为红树林最集中的区域。此外，其他保护区域仅有零星红树林分布。

距核查，工程区域无需直接占用红树林，最近的红树林分布在距离本项目约0.13km的片区一：关埠-西胪保护片区，主要红树林品种为无瓣海桑、海桑、秋茄。项目不会对红树林造成直接的占用，施工过程中产生的悬浮泥沙会使片区一：关埠-西胪保护片区水体中的悬浮泥沙的浓度超过10mg/L，但红树林植被对水体中悬浮物浓度上升并不敏感，因此项目施工过程产生的悬浮泥沙不会对红树林产生明显的不良影响，不会对该片红树林产生长远的不良影响。此外，根据地形地貌与冲淤环境影响分析结果，本项目对地形地貌与冲淤环境的影响较小，不会明显影响红树林的地形地貌和冲淤环境。

2）对候鸟和珍稀鸟类的影响

通过调查，汕头市湿地自然保护区处在亚洲候鸟迁徙的重要路线上，是亚洲候鸟南北来回迁徙经过我国东南沿海的重要途径地、栖息地，具有丰富的候鸟资源。由于保护区区域内以湿地、滩涂为主，植被相对较少，为鸟类提供隐蔽的栖息地也比较少，经现场查勘，保护区的几个岛屿（平屿、草屿、龟屿、鸡心岛和德州岛等）是保护区鸟类的重要栖息地，在一些珍稀和重点保护的鸟类，如鸢、黑翅鸢、 凤头鹰、赤腹鹰、松雀鹰、红隼、白腹鹞、小青脚鹬、褐翅鸦鹃、领角鸮、领鸺鹠、鹰鸮等，均在岛上有活动记录。

本项目位于揭阳市榕城区地都镇光裕村（原揭东县地都镇光裕村）榕江地都河段，与附近岛屿距离较远，经距离衰减后，项目施工设备噪声和营运期船舶噪声基本不会对岛屿上的鸟类产生影响。因此，本项目基本不会对汕头市湿地自然保护区

的候鸟和珍稀鸟类产生影响。

3）对中华白海豚的影响分析

①工程海域中华白海豚出现情况

保护区记录有水生的国家重点保护的哺乳动物有 3 种，其中，属国家 I 级重点保护动物有中华白海豚 Sousa chinensis，属国家 II 级重点保护的水生动物有 2 种， 分别为水獭 Lutra lutra 和铅色白海豚 Sousa plunbea。

参考《南中国海湿地研究—以汕头滨海湿地生态系统为例》，本项目涉及水域水体盐度很低。哺乳类除水獭倾向于河口半咸淡水域外，中华白海豚以及铅色白海豚大多活动于浅海河口区域，很少进入河口以上中、上游的淡水区域。

根据广东省“908”专项调查的任务计划，该次调查于 2008 年 9 月在汕头沿岸河口海域进 行了 1 个航次的海豚观测，观测截线长达 160km，观测期间为 0～3 级的优良海况，没有发现中华白海豚。

目击记录表明，中华白海豚偶尔出现在汕头港礐石大桥和海湾大桥附近海域，与本项目所在海域距离较远，可见本项目工程区不是中华白海豚的主要活动范围，中华白海豚出现的概率很小。但施工期仍应采取有效措施，避免对可能出现的中华白海豚造成伤害。

4）影响分析

①悬浮泥沙对中华白海豚的影响分析

本项目施工作业过程中会产生悬浮泥沙，可引起局部海水浑浊，使周围海水水质污染。根据数值模拟结果，本项目水上施工过程造成悬浮泥沙浓度增量超过 10mg/L 覆盖范围面积为 10.62km^2，对东南向影响最远距离约为 5.9km，对西北向影响最远距离约为 5.2km，而目击记录表明，中华白海豚偶尔出现在汕头港礐石大桥和海湾大桥附近海域，与本项目所在海域距离较远（12km 以上），本项目所在海域不是中华白海豚的主要活动范围，悬浮泥沙基本不会扩散至其主要活动范围。且从生理结构上来说，中华白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物，这有别于用鳃呼吸的鱼类，它呼吸时头部露出水面直接呼吸空气，浑浊的水体对其呼吸影响不大；从行为学上来说，中华白海豚长期的进化也使其对外界环境变化具有一定的趋避能力，假设海水中的悬浮泥沙明显影响了白海豚的正常活动，白海豚将会选择逃避来减少受到的伤害；从生态习性来说，中华白海豚长期生活在河口海域，而通常河口海域的水体较浑浊，

说明中华白海豚对浑浊水体具有一定的适应性。因此，本项目施工产生的悬浮泥沙不会对中华白海豚产生明显的影响。

②水下噪声对中华白海豚的影响

本项目水下噪音主要来源于船舶作业噪声，一般噪音强度在噪声源强为80~100dB，可一定程度上提高背景噪声。声波在水下传播具有随距离逐步衰减的规律，引起声波在介质中传播损失的原因，可以归纳为四个方面：

Ⅰ、扩展损失：由于声波波阵面在传播过程中不断扩展而引起的声强衰减（几何衰减）；

Ⅱ、吸收损失：指在均匀介质中，由于介质粘滞、热传导以及其它驰豫过程引起的声强衰减；

Ⅲ、散射：在海洋介质中，存在泥沙、气泡、浮游生物等悬浮粒子以及介质不均匀性引起的声波散射和声强衰减；

Ⅳ、边界损失：包括海水上下界面对声波的吸收和反射损失。

厦门大学进行了相关研究。采用射线声学模型从计算机仿真得到的声信号随距离的变化关系（海深 40m，声源处于水下 3m，接收机处于水下 5m），见图 5.9-2。

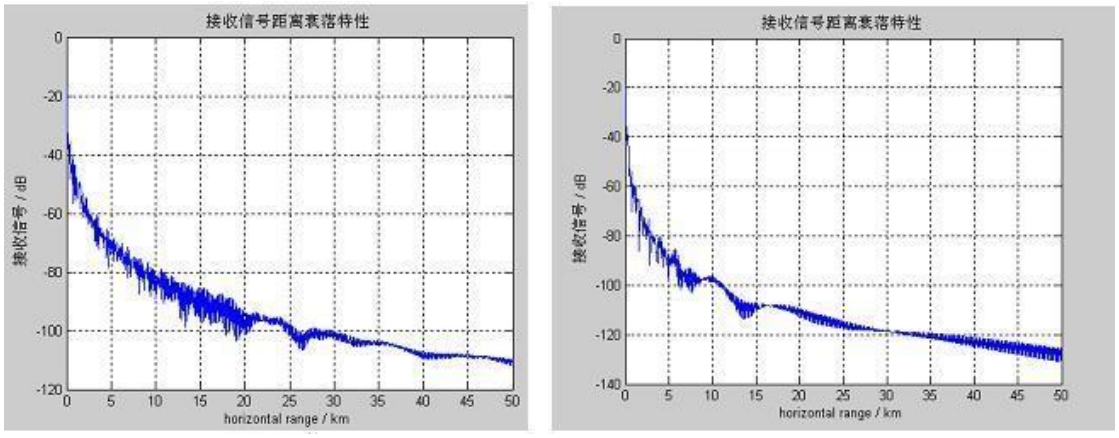


图 5.10-2　海况分别为 1 级和 3 级时的传播损失（载频 5kHz）

由图 5.10-2 可以看出，声波随距离的衰减曲线可以分成三部分，一部分是近距离处的平坦衰减，比较符合平方反比衰减规律；第二部分是近距离处的起伏衰落，其适用距离的上限可达 20km，这中间存在很大的衰落起伏，但这一部分的衰减也近似符合平方反比规律；第三部分则是处于较远距离，其衰减较为平坦，大致符合反比规律；更远处的衰落则更加平坦，在不同海况下，传播损失的差别很大。

类比《厦门北通道公铁两用桥工程水下噪声对中华白海豚及渔业资源环境影响

综合论证》可知，项目船舶作业噪声源对背景噪音提高的不会太多（4dB），即使提高 10dB，总的噪声级别仍远低于美国国家海洋渔业机构 2000 年颁布的鲸类最大可承受声压标准 180dB。而且船舶作业噪声有间歇性，声波在水中的传播随距离的增加成反平方规律衰减，因此影响的范围非常有限。

中华白海豚一般利用较高频率的声音（大于 10kHz）进行觅食及沟通（Gooldand Jefferson 2004），厦门海域中华白海豚的 click 声信号频率范围分别为 30～130kHz，20kHz～140kHz。而重型机器操作及采砂所产生的噪音大都是 1kHz 以下的低频率，因此我们相信这对中华白海豚的滋扰将不太显著，其它地方的研究亦指出固定的挖掘工程对小型鲸豚的影响有限（ RichardsonandWü rsig1997）。

综上，本工程水下噪音随距离呈现反平方规律衰减，随着水深的增加下降较快，而且工程船舶产生的噪声频率不在白海豚觅食及沟通的频率之内，因此，工程水下施工的影响范围是比较有限的。且本项目与中华白海豚的活动范围距离较远，本项目产生的噪声经衰减后，基本不会对中华白海豚活动区域产生明显的不良影响。

5）本项目建设对汕头市湿地自然保护区的影响分析总结论

本项目不在汕头市湿地自然保护区范围内，项目距离候鸟和珍稀鸟类主要栖息的岛屿较远，与白海豚出没地也相距较远，因此，总体上，本项目不会对汕头市湿地自然保护区产生明显的不良影响。

3、对海洋生态红线的影响分析

由数值模拟结果可知，本项目施工过程产生的悬浮泥沙，会扩散至项目附近的濠江重要河口生态系统限制类红线区以及汕头湿地自然保护区重要滩涂及浅海水域海洋生态红线区、汕头市金平区红树林海洋生态红线区，会使海洋生态红线区部分海域水体中的悬浮泥沙浓度超过 10mg/L，从而对其中的海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境产生一定的影响，造成一定的生物量损失。但本项目施工过程中，使前述 3 个海洋生态红线区海水中悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的面积不大，仅会对其临近项目区的局部区域生态环境造成暂时的影响。

本项目拟采取合理规划施工工期、缩短施工时间、采用 GPS 定位系统进行疏浚开挖、定期对输泥管和绞吸船及二者的连接点处进行维修检查、及时对受损生态进行补偿和修复等措施，则可将本项目施工期对海洋生态红线可能产生的影响降至最低，且悬浮泥沙的影响是暂时的，将随施工的结束而消失。

4、对红树林的影响分析

本项目东南侧沿岸及七斗水闸闸口附近生长有部分红树林，本项目用海范围内无红树林的分布，不涉及对红树林造成直接的占用。由数值模拟结果可知，本项目桩基和疏浚施工产生的悬浮泥沙，会扩散至项目附近的红树林分布区，但悬浮物对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系（呼吸根）的呼吸作用，红树植物生长在潮间带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，因此，总体上，本项目施工过程产生的悬浮泥沙基本不会对附近的红树林产生明显的不良影响。

由水文动力和冲於环境影响预测结果可知，本项目的实施对所在海域的水文动力环境影响较小，影响主要集中在项目桩基机疏浚区域附近，由水文动力和海底地形变化引起的冲淤环境影响较小，基本不会改变附近红树林的滩涂形态和潮滩底质。本项目打桩机等施工设备和船舶的噪声，会导致附近红树林内栖息的鸟类栖息、繁殖环境质量暂时下降，即噪声可能使生活在附近红树林内的鸟类受到惊吓，迫使部分鸟类迁徙他处，远离施工范围，从而影响项目附近鸟类种群分布。但施工期噪声对附近鸟类资源的应是暂时的，当工程施工完工，其影响将消失，本项目也应采取尽量采用噪音小的打桩设备、疏浚施工船，采用噪音小的施工工艺，同时建议项目取在打桩机外安装隔声外壳，加强施工人员管理等措施，将项目施工噪声可能对附近红树林内鸟类的栖息、繁殖和迁徙的影响降至最低。

综合分析，本项目的施工过程对附近的红树林可能产生的影响较小。

5.10.2 对海洋功能区的影响分析

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，项目所占用的海洋功能区为牛田洋保留区，周边海域的海洋功能区主要有榕江港口航运区和牛田洋农渔业区。各海洋功能区与本项目距离关系见表 5.10-1，项目施工期产生增量超过 10mg/L 的悬浮泥沙与海洋环境功能区叠加图见图 5.10-3。

表 5.10-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布表

序号	功能区名称	与项目位置关系	功能区
1	牛田洋保留区	项目占用	保留区
2	榕江港口航运区	西北侧约 3619m	港口航运区

序号	功能区名称	与项目位置关系	功能区
3	牛田洋农渔业区	西南侧 1507m	农渔业区

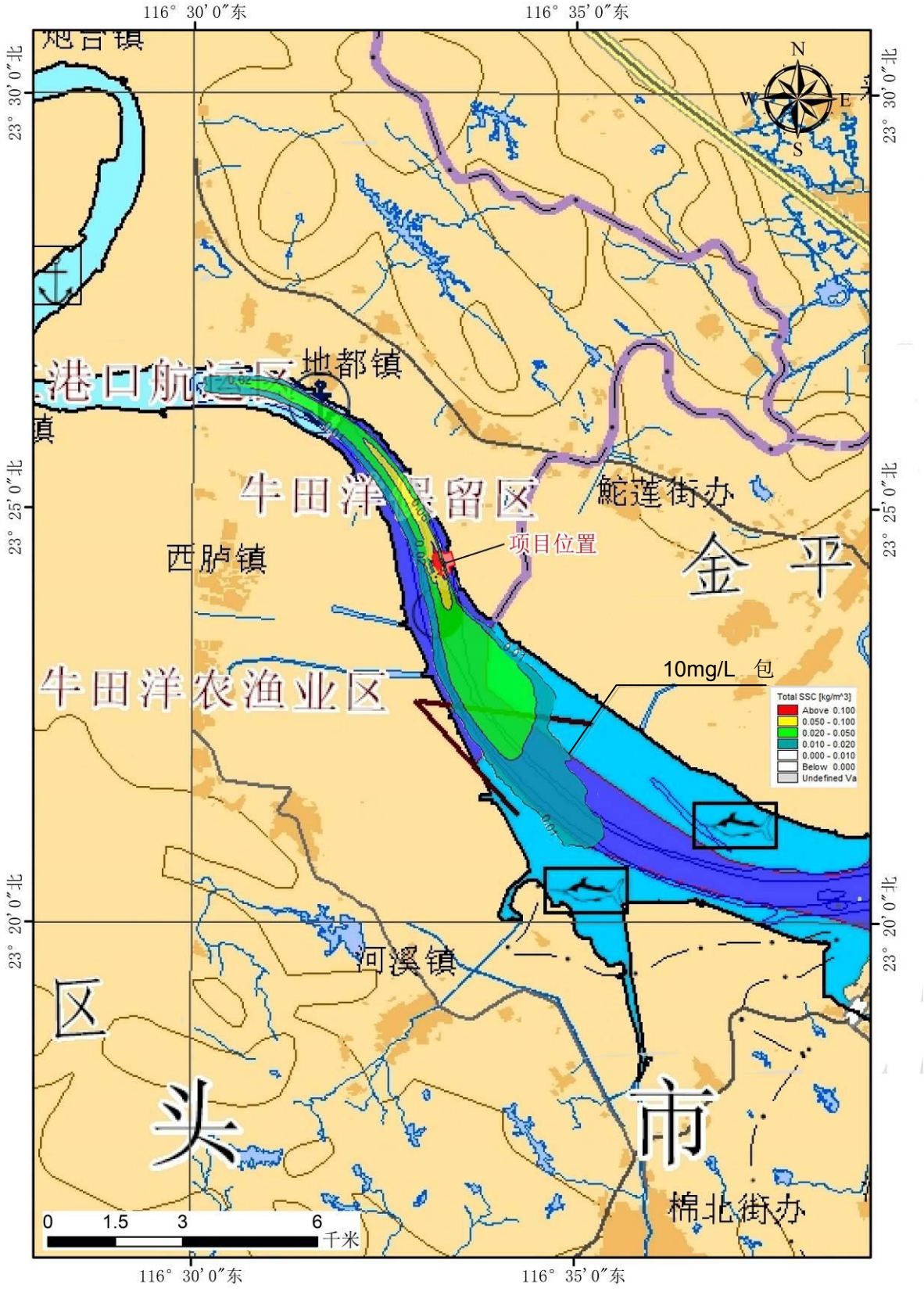


图 5.10-3　项目施工期悬浮泥沙扩散范围与海洋功能区叠加图

5.10.2.1 对牛田洋保留区的影响分析

本项目位于牛田洋保留区，本工程施工期间引起的悬浮泥沙会对项目所在的牛田洋保留区一定范围内的水质造成一定的影响，但本工程施工产生的悬浮泥沙对周围海域海水水质的影响是暂时性的，一旦项目产生悬浮泥沙的施工环节结束，周围海域的水质环境也可逐渐改善，因此，项目施工引起的悬浮物对牛田洋保留区不会产生长期的不良影响。此外，本项目对附近通航环境及防洪纳潮环境的影响较小，综合分析，本项目对牛田洋保留区不会产生长远的不良影响。

5.10.2.2 对榕江港口航运区的影响分析

本项目与榕江港口航运区的最近距离约为3619m，工程施工期，根据数模结果，工程施工期悬浮泥沙增量超10mg/L的最大包络线范围会扩散到榕江港口航运区，将对榕江港口航运区的水质造成一定的影响，但其影响将随着项目产生悬浮泥沙的施工环节结束而逐渐消失。本项目施工期虽需使用绞吸船等施工船舶，但施工船舶主要集中在项目附近区域航行和作业，项目与榕江港口航运区有一定的距离，不会对其通航环境产生明显的不良影响，且由水文动力、地形地貌和冲淤环境影响分析结果可知，本项目的建设不会对项目所在海域的水文动力、地形地貌和冲淤环境产生明显的影响，因此，本项目的建设不会使附近航道产生明显的淤积，对通航环境影响较小。综合分析，本项目对榕江港口航运区的影响较小。

5.10.2.3 牛田洋农渔业区的影响分析

本项目与牛田洋农渔业区的最近距离约为1507m，工程施工期，根据数模结果，工程施工期悬浮泥沙增量超10mg/L的最大包络线范围会扩散到牛田洋农渔业区，将对牛田洋农渔业区的水质造成一定的影响，对其渔业资源的生存环境等造成一定的破坏，从而造成一定的生物量损失。但本工程施工产生的悬浮泥沙对周围海域海水水质的影响是暂时性的，一旦项目产生悬浮泥沙的施工环节结束，周围海域的水质环境也可逐渐改善。

因此，项目施工引起的悬浮物对牛田洋农渔业区不会产生长期的不良影响。

第六章　营运期环境影响预测与评价

6.1 营运期水环境影响分析

6.1.1 污废水排放影响分析

（1）污废水处理及排放方式

本项目运营期不设排污口。运营期产生的污废水主要包括港区陆域生活污水、机修及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水、码头区初期雨水，以及到港船舶生活污水、船舶含油污水。按照污水处理方式可分为生活污水、综合污水（初期雨水、机修及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水）及船舶油污水。

①生活污水

生活污水包括港区陆域员工生活污水、到港船舶生活污水。

船舶生活污水经码头前沿接收设施（船舶生活污水智能接收柜）接收后转运至后方港区的一体化生活污水处理设施处理。食堂厨房含油污水经隔油沉渣预处理，其他生活污水经三级化粪池预处理后排入一体化生活污水处理设施处理。

生活污水经一体化生活污水处理设施（A2O+MBR工艺）处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相应标准后，回用于机修及流动机械冲洗、码头区地面及道路喷洒、绿化浇洒等，不外排。

②综合污水

码头区初期雨水经集水沟收集排入初期雨水收集池沉淀处理后，流动机械冲洗含油污水、洗箱废水经隔油池预处理后，一同排入后方港区综合污水处理设施。综合污水处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相应标准后，回用于机修及流动机械冲洗、码头区地面及道路喷洒、绿化浇洒等，不外排。

③船舶油污水

在码头前沿区域设置船舶含油污水接收设施 1 套，收集的船舶含油污水交有相应能力的单位接收处理，不在水域排放。

④污水收集、处理设施建设情况

本工程配套建设的污水收集、处理设施主要包括：

A.新建一套处理能力不小于30m³/d的一体化生活污水处理设施，并配置调节池容积50m³。

B.新建一套处理能力不小于150m³/d的综合污水处理设施，配置调节池容积250m³。

C.新建容积不少于200m³的初期雨水池；码头面及引桥外围配置集水沟、集水池以及阀门切换系统。

D.在机修间、洗箱作业区设置集水沟、隔油池。

E.新建容积不小于1000m³的回用水蓄水池。

（2）中水回用可行性分析

①一体化生活污水处理设施

A.水质达标可行性

本项目建设一体化生活污水处理站 1 座，处理工艺为格栅+调节池+沉砂及细格栅+A2O+MBR+臭氧消毒。

A2O 工艺属于活性污泥法，由厌氧池、缺氧池和好氧池组成，具有污染物去除效率高，运行稳定，有较好的耐冲击负荷，污泥沉降性能好等优点。厌氧、缺氧、好氧三种不同的环境条件和不同种类微生物菌群的有机配合，能同时具有去除有机物、脱氮除磷的功能。

膜生物反应器技术（MBR）是膜分离技术和污水生物处理技术有机结合的产物。该技术的特点是以超、微滤膜分离过程取代传统活性污泥处理过程中的泥水重力沉降分离过程，由于膜可全面截留细菌，大大提高了生物反应器中的生物浓度和种群数量，特别是像硝化菌这类不易形成菌胶团的细菌被截留，使得生物降解效率明显提高。

该处理工艺说明详见 8.2.1 节。参考《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-9)及生活污水处理工程实例情况，采用“A2O+MBR”组合处理工艺，污染物去除效率可达到 COD＞90%、BOD＞94%、SS＞97%、氨氮＞85%，动植物油＞92.5%，可确保出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值（BOD_5≤10mg/L、氨氮≤5mg/L），且 COD_{Cr}、动植物油达满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值要求。

B.处理规模合理性

本项目一体化生活污水处理设施设计处理能力 30m^3/d 大于港区陆域生活污水及到港船舶生活污水量之和（27.56m^3/d），处理规模满足项目需求。同时配置调节池容积 50m^3，当污水处理设施发生故障，可利用调节池暂存污水。

综上，生活污水处理设施的处理工艺及规模，可以满足中水回用要求。

②初期雨水池

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）4.1 节中生产废水和生活污水的一般规定，“煤炭、矿石和石油化工码头平台的装卸区应有冲洗水、初期雨水的收集、储运设施；……集装箱、件货码头，其所在地环境保护主管部门对水环境保护有特殊要求的，装卸区的冲洗水、初期雨水应按相关规定收集处理。”本项目为集装箱、件杂货码头，考虑码头邻近汕头湿地自然保护区和海洋生态红线区，本项目将收集码头装卸区初期雨水，收集范围包括码头及引桥区域，汇水面积 9690 m^2。

根据 3.3.1.2 节计算，平均每次降雨初期雨水量为 25.36m^3/次，暴雨时一次最大初期雨水量为 180.14 m^3/次。本项目拟设置初期雨水池容积 200m3，可满足最大初期雨水量的收集、暂存要求。

③综合污水处理设施

A.水质达标可行性

本项目建设综合污水处理站 1 座，处理工艺为混凝气浮+水解酸化+接触氧化+斜管沉淀+后段混凝沉淀+臭氧消毒。

混凝气浮：在气浮池中通入空气使水中产生微气泡，并加入适量的混凝药剂，使污水中浮化油、分散油或水中细小的悬浮颗粒附在气泡上，随气泡一起上浮到水面，再通过刮渣机清理，实现除油的目的。

水解酸化是将厌氧生物反应控制在水解和酸化两个阶段的反应过程，可将悬浮性有机物和大分子物质（碳水化合物、脂肪和脂类等）通过微生物胞外酶水解成小分子，小分子有机物在酸化菌作用下转化成挥发性脂肪酸的过程。在这一过程中同时可以将悬浮性固体水解为溶解性有机物、将难生物降解的大分子物质转化为易生物降解的小分子物质。

生物接触氧化属生物膜法处理技术，由填料和曝气系统两部分组成。在填料表

面形成生物膜，污染物通过微生物分解去除，出水经沉淀池固液分离后排出。该技术动力消耗主要来自好氧池的充氧。

后端混凝沉淀：作为二级处理后的深度处理工序。加入适量的混凝药剂，与废水中的胶体和细微悬浮物凝聚成絮凝体，在沉淀池通过重力分离，实现进一步去除生化处理后水中生物絮体和胶体物质的目的，可有效降低出水的悬浮物 SS 含量和浊度，为出水的回用提供保证。

该处理工艺说明详见 8.2.1 节，采用“混凝气浮+水解酸化+接触氧化+后段混凝沉淀”组合处理工艺，预计主要污染物去除效率达到 COD＞86%、BOD＞92%、SS＞94.0%、石油类＞91.0%， 可确保出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值（BOD_5≤10mg/L、氨氮≤5mg/L）。

B.规模合理性

综合污水处理设施设计处理能力为 150m^3/d，主要处理初期雨水、机修及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水。综合污水产生量在非降雨日、一般降雨日分别为 4.45 m^3/d、29.81m^3/d，处理设施均有足够能力处理。

在暴雨时，一次最大初期雨水量 180.14 m^3/d，综合污水产生量 184.59 m^3/d。由于暴雨发生频率较低，初期雨水可在初期雨水池（200m^3）中暂存，再分批排入综合污水处理处理设施，在 2 天内即可处理完成，确保污废水不外排。

综上，综合污水处理设施的处理工艺及规模，可以满足中水回用要求。

④回用水蓄水池

本项目陆域生活污水、船舶生活污水、码头区初期雨水、机修及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水，经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相应标准后，回用于项目码头面及道路喷洒、绿化用水以及机械、车辆冲洗等。

A. 非降雨天处理与利用情况：

非降雨天气，日污废水产生量 33.01 m^3/d，处理后中水产生量 33.01 m^3/d。

码头作业面喷洒、道路喷洒、绿化浇洒和机修及流动机械冲洗均可使用中水，需水量为 248.86 m^3/d，中水可以全部得到回用。

B. 降雨天气处理与利用情况：

降雨天气，日污废水产生量 58.37m^3/d（其中初期雨水 25.36 m^3/d），处理后中水产生量 58.37m^3/d。

降雨情况下，仅机修车间和流动机械冲洗需要使用中水，需水量 4.0m^3/d。剩余 54.37m^3/d 无法回用，需进行临时储存。

因此，本次环评报告提出设置 1 座容积为 1000m^3 的回用水蓄水池，用于暂存不能及时利用的中水。

（3）污水不外排可行性分析

①非降雨天气

非降雨天气时，中水产生量 33.01 m^3/d，可用于码头作业面喷洒、道路喷洒、绿化浇洒和机修及流动机械冲洗，需水量达到 248.86 m^3/d，中水可以得到全部回用。水平衡见图 3.3-3。

因此，在非降雨天气，本项目可以完全消纳自身产生中水，实现污水不外排。

②降雨天气

一般降雨情况下，生活污水、初期雨水以及机修车间和流动机械冲洗含油废水总产生量 58.37m^3/d（其中初期雨水 25.36 m^3/d），经处理后中水产生量 58.37m^3/d。由于降雨天气无需码头面及道路洒水、绿化，中水仅可用于机修车间和流动机械冲洗，中水可回用量仅为 4.0m^3/d，剩余 54.37m^3/d 无法回用，可暂存于回用水蓄水池。回用水蓄水池容积 1000m^3，是一般降雨时中水产生量（58.37m^3/d）的 17.1 倍，即在连续降雨的情况下，回用水蓄水池可暂存至少 17 天的中水。水平衡见图 3.3-2。

当发生暴雨时，一次最大初期雨水量 180.14 m^3/d，其他综合污水产生量 33.01m^3/d，合计水量 213.35m^3/d。初期雨水拟现在初期雨水收集池内暂存，不立即排入综合污水处理设施，预计在 2 天内完成处理，避免处理设施超负荷运行的问题。当停止降雨后，码头作业面喷洒、道路喷洒、绿化浇洒和机修及流动机械冲洗均可使用中水，需水量为 248.86 m^3/d>213.35m^3/d，预计在 1 天内可消纳多余中水，不存在中水长期积存的问题。

因此，降雨天气经回用及回用水蓄水池暂存，本项目可以实现污水不外排。

③全年不外排可行性

从全年用排水情况分析（见表 3.3-5），本项目生活污水污水产生量 10244.88 m^3/a、生产废水产生量 1602.18 m^3/a、码头面初期雨水产生量 3550.96m^3/a，污废水总产生

量为 15398.02 m^3/a，即产生中水 15398.02 m^3/a。本项目机修及流动机械冲洗、码头及道路喷洒及绿化浇洒共计需水 56533.39 m^3/a，故可完全消纳项目产生的中水，按年度周期实现污废水不外排。

综上，本项目运营期不设废水排污口，各类污废水经处理达标后可以实现全部回用，不外排，正常运营期间不会对水环境产生不利影响。运营期建设单位应严格落实污水处理及回用环境保护措施，严禁废水直接排入榕江。

为确保项目污水处理设施长期稳定运行，建设单位应落实下列措施：

①定期进行污水处理设施的维护管理；

②对污水处理设施出水水质进行定期监测，当发现出水水质不符合回用标准时，应及时查找原因、进行维修，确保污水处理设施长期稳定运行。

6.1.2 船舶污水影响分析

根据调查，目前新建杂货船船舶压舱水都备有专用压载舱，以及相应的含油污水、生活污水的收集贮存处理设施。本项目在码头前沿设置船舶生活污水智能接收柜接收船舶生活污水，并统一转运至本港区内的一体化生活污水处理设施处理达标后回用，不外排。舱底含油污水由经主管部门认可有接收能力的单位接收处理，船舶污水不得在港区内排放。在落实上述措施的情况下，可以确保到港船舶污水得到妥善收集处理，不在港区内排放，对水环境基本无影响。

6.1.3 对主要海洋环境敏感区的影响

项目建成运营后，各类污废水（含初期雨水、到港船舶生活污水）均经处理达到相应回用水标准要求在本港区内回用，船舶含油污水委托具有相应资质单位接收处理，可确保各类污废水不排入榕江，因此，运营期对附近海洋生态红线区等敏感区基本没有影响。

综上所述，本项目在落实各类污水分类收集、分类处理、达标回用等措施的前提下，可实现港区陆域废水不外排，对所在榕江河段水体水环境基本无影响。

本项目不设置污水排放口，地表水环境影响评价自查表见表6.1-1。

表 6.1-1　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场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 □；涉水的风景名胜区 □；其他 ☑		
	影响途径	水污染影响型		水文要素影响型
		直接排放 □；间接排放 □；其他 ☑		水温 □；径流 □；水域面积 ☑
	影响因子	持久性污染物 ☑；有毒有害污染物 □；非持久性污染物 ☑；pH 值 □；热污染 □；富营养化 □；其他 ☑		水温 □；水位（水深） □；流速☑；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 □；既有实测 □；现场监测 □；入河排放口数据 □；其他 □
	受影响水体水环境质量	调查时期		数据来源
		丰水期 □；平水期 □；枯水期 □；冰封期 □ 春季 ☑；夏季 □；秋季 ☑；冬季 □		生态环境保护主管部门 □；补充监测 ☑；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 □	（潮流、潮位、泥沙、粒径）	监测断面或点位个数（6）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（93.19）km^2		
	评价因子	（水温、pH、透明度、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌、总铬）		
	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 □		达标区 □ 不达标区 ☑

<table>
<tr><td></td><td></td><td colspan="5">底泥污染评价 □
水资源与开发利用程度及其水文情势评价 □
水环境质量回顾评价 □
流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 □</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（93.19）km²</td></tr>
<tr><td>预测因子</td><td colspan="5">（SS）</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 □
污染控制和减缓措施方案 □
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="6">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）域水环境质量改善目标☑；替代削减源 □</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管理要求 □
水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 □
满足水环境保护目标水域水环境质量要求 ☑
水环境控制单元或断面水质达标 □
满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目， 主要污染物排放满足等量或减量替代要求 □
满足区（流）域水环境质量改善目标要求 □
水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 □
对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 □
满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 ☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">污染源排放量核算</td><td>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>（/）</td><td colspan="2">（/）</td><td colspan="2">（/）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">替代源排放情况</td><td>污染源名称</td><td>排污许可证编号</td><td>污染物名称</td><td>排放量/（t/a）</td><td>排放浓度/（mg/L）</td></tr>
<tr><td>（/）</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（ ）m³/s；鱼类繁殖期（ ）m³/s；其他（ ）m³/s
生态水位：一般水期（ ）m；鱼类繁殖期（ ）m；其他（ ）m</td></tr>
<tr><td rowspan="5">防治措施</td><td>环保措施</td><td colspan="5">污水处理设施 ☑；水文减缓设施 □；生态流量保障设施 □；区域削减 □；依托其他工程措施 □；其他 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">监测计划</td><td></td><td colspan="2">环境质量</td><td colspan="2">污染源</td></tr>
<tr><td>监测方式</td><td colspan="2">手动 ☑；自动 □；无监测 □</td><td colspan="2">手动 ☑；自动 □；无监测 □</td></tr>
<tr><td>监测点位</td><td colspan="2">（码头附近水域及上、下游）</td><td colspan="2">（生活污水、综合污水处理设施出口以及回用蓄水池）</td></tr>
<tr><td>监测因子</td><td colspan="2">（pH 值、DO、COD、无</td><td colspan="2">（pH、石油类、SS、</td></tr>
</table>

			机氮、SS、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷）	COD_{Cr}、BOD_5、氨氮）
	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。				

6.2 营运期大气环境影响分析

6.2.1 气象资料分析

本项目选址位于揭阳市榕城区地都镇，距离揭阳国家气象站（经纬度：116.3983E、23.5883N，属国家一般气象站）约 25.6km，两地受相同气候条件的影响和控制，其常规气象资料可以反应项目区域的基本气候特征，故本项目采用揭阳国家气象站常规地面气象观测资料。

表 6.2-1 观测气象数据基本信息

气象站	气象站编号	气象站等级	气象站坐标		相对距离/km	海拔高度/m
			X	Y		
揭阳	59315	国家一般 气象站	-16181	19825	25.6	43.9

1、气候特征

揭阳市地属亚热带季风性湿润气候，日照充足，雨量充沛，终年无雪少霜。揭阳气象站近 20 年气象统计结果如表 6.2-2～表 6.2-4 所示，多年风向玫瑰图见图 6.2-1。

表 6.2-2 揭阳气象站近 20 年（2001~2020 年）的主要气候资料统计表

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		22.7	/	/
累年极端最高气温		37.1	2005-07-18	39.7
累年极端最低气温		4.7	2010-12-17	0.2
多年平均气压（hPa）		1010.2	/	/
多年平均水汽压		22.1	/	/
多年平均相对湿度（%）		76.9	/	/
多年平均降雨量（mm）		1724.5	2002-08-07	238.1
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0	/	/
	多年平均雷暴日数（d）	47.8	/	/
	多年平均冰雹日数（d）	0.1	/	/
	多年平均大风日数（d）	1.9	/	/
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		22.0	2016-10-21	35.2ESE
多年平均风速（m/s）		1.9	/	/

多年主导风向、风向频率（%）	E 11.2%	/	/
多年静风频率（风速≤0.2m/s）（%）	6.3	/	/

表 6.2-2 揭阳累年各月平均风速（m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	2.1	2.2	2.1	2.1	1.9	1.8	1.7

表 6.2-3 揭阳累年各风向频率（%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
风频（%）	4.3	3.0	4.0	5.7	11.2	10.2	10.0	4.8	4.8	2.8	3.3	3.1	6.0	5.9	6.8	7.7	6.3	E

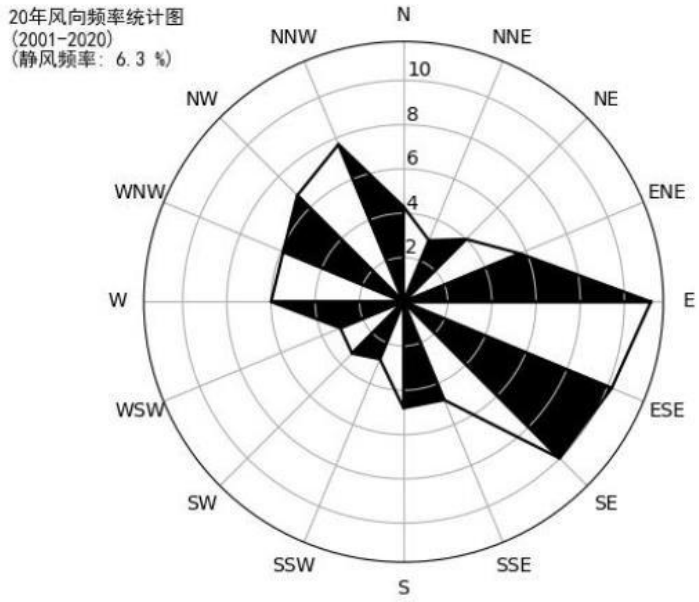


图 6.2-1 揭阳气象站风向玫瑰图

6.2.2 大气环境影响预测

根据 1.6.1 节采用 AERSCREEN 估算模式进行大气影响评价等级判定结果，本项目大气环境影响评价等级为二级，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）的要求，二级评价项目不进行进一步预测与评价，只对污染物排放量进行核算。

1、评价因子的选取和评价标准

表 6.2-4 本项目评价因子选取

评价因子	评价时段	标准值（mg/m³）	标准来源
PM_{10}	小时浓度	0.45	《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单（PM_{10} 日小时均值的 3 倍）；根据导则 5.3.2.1 节说明：仅有 24h 平均质量浓度限值的，可按 3 倍折算为 1h 平均质量浓度限值
SO_2	小时浓度	0.5	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中二级标准，
NOx	小时浓度	0.2	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中二级标准

表 6.2-5　评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级评价	Pmax≥10%
二级评价	1%≤Pmax＜10%
三级评价	Pmax＜1%

2、参数选取

本项目预测参数和废气产排情况见下表。

表 6.2-6　估算模式参数取值一览表

参数		取值	备注
城市/农村选项	城市/农村	农村	根据项目周边 3km 范围用地状况，农村面积超过一半
	人口（城市选项时）	/	
最高环境温度℃		39.7	
最低环境温度℃		0.2	
土地利用类型		针叶林	根据项目周边 3km 范围内面积最大的土地利用类型
区域湿度条件		潮湿气候	根据中国干湿气候划分取值
是否考虑地形	考虑地形	☑是　☐否	
	地形数据分辨率 m	90	
是否考虑岸线烟熏	考虑岸线烟熏	☐是　☑否	
	岸线距离 km	/	
	岸线方向°	/	

表 6.2-7 地面特征参数表

序号	扇区	地表类型	时段	正午反照率	BOWEN	粗糙度
1	0-360	针叶林	冬季(12,1,2 月)	0.12	0.3	1.3
2	0-360		春季(3,4,5 月)	0.12	0.3	1.3
3	0-360		夏季(6,7,8 月)	0.12	0.2	1.3
4	0-360		秋季(9,10,11 月)	0.12	0.3	1.3

注：根据广东地区气候特征，冬季正午反照率、BOWEN 参数与秋季取值一致。

3、预测因子及污染源强

（1）预测因子

本项目的废气污染源主要包括到港船舶燃油废气、装卸设备及运输车辆燃油废气、汽车道路扬尘，主要污染物为 SO_2、NO_X、烟尘（颗粒物），均为无组织排放。本项目配置岸电设施，到港船舶停靠时使用岸电，大气污染仅产生于船舶靠岸和驶离码头期间（约 0.3h/艘次），污染物排放时间较短。运输车辆扬尘主要污染物为颗粒物，呈无组织排放，考虑总体污染物排放量较小，本报告不展开评价。本次评价重点分析装卸设备及运输车辆燃油废气影响，选取 SO_2、NO_2、PM_{10} 作为大气影响评价的预测因子。

（2）污染源强

装卸设备及运输车辆燃油废气总体排放高度较低，等效为面源分析。装卸设备及运输车辆燃油废气主要发生在后方港区，以港区陆域范围作为面源分析。

表 6.2-7　面源参数一览表

编号	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	污染物	污染物排放速率/（kg/h）
		X	Y				
S1	装卸机械及车辆燃油废气	-106	295	4.17	2.5	SO_2	0.00035
		13	324				
		331	884				
		549	810			NO_2	0.0572
		386	423				
		268	488				
		3	13			PM_{10}	0.0017
		-106	295				
		-	-				

4、估算结果

本项目采用 AERSCREEN 估算模式对本项目进行预测估算，正常排放下各污染物浓度预测结果如下。

表 6.2-8　估算模式预测结果表

离源距离(m)	SO_2		NO_2		PM_{10}	
	预测浓度（ug/m^3）	占标率	预测浓度（ug/m^3）	占标率	预测浓度（ug/m^3）	占标率
10	0.0793	0.0159%	13.0573	6.5287%	0.3852	0.0856%

离源距离(m)	SO_2		NO_2		PM_{10}	
	预测浓度（ug/m³）	占标率	预测浓度（ug/m³）	占标率	预测浓度（ug/m³）	占标率
50	0.0821	0.0164%	13.5078	6.7539%	0.3985	0.0886%
100	0.0852	0.0170%	14.0199	7.0100%	0.4136	0.0919%
150	0.088	0.0176%	14.482	7.2410%	0.4272	0.0949%
200	0.0914	0.0183%	15.0392	7.5196%	0.4437	0.0986%
300	0.0961	0.0192%	15.8242	7.9121%	0.4668	0.1037%
400	0.1002	0.0200%	16.5004	8.2502%	0.4868	0.1082%
475	0.103	0.0206%	16.9531	8.4766%	0.5001	0.1111%
500	0.0963	0.0193%	15.8517	7.9259%	0.4676	0.1039%
600	0.071	0.0142%	11.6907	5.8454%	0.3449	0.0766%
700	0.0556	0.0111%	9.1445	4.5723%	0.2698	0.0600%
800	0.0461	0.0092%	7.586	3.7930%	0.2238	0.0497%
900	0.0391	0.0078%	6.4408	3.2204%	0.19	0.0422%
1000	0.0338	0.0068%	5.5644	2.7822%	0.1642	0.0365%
1500	0.0194	0.0039%	3.1863	1.5932%	0.094	0.0209%
2000	0.0131	0.0026%	2.1531	1.0766%	0.0635	0.0141%
2500	0.0097	0.0019%	1.5914	0.7957%	0.0469	0.0104%
3000	0.0076	0.0015%	1.2433	0.6217%	0.0367	0.0082%
3500	0.0061	0.0012%	1.0084	0.5042%	0.0297	0.0066%
4000	0.0051	0.0010%	0.8417	0.4209%	0.0248	0.0055%
4500	0.0044	0.0009%	0.7175	0.3588%	0.0212	0.0047%
5000	0.0038	0.0008%	0.6218	0.3109%	0.0183	0.0041%
评价标准限值	500	-	200	-	450	-

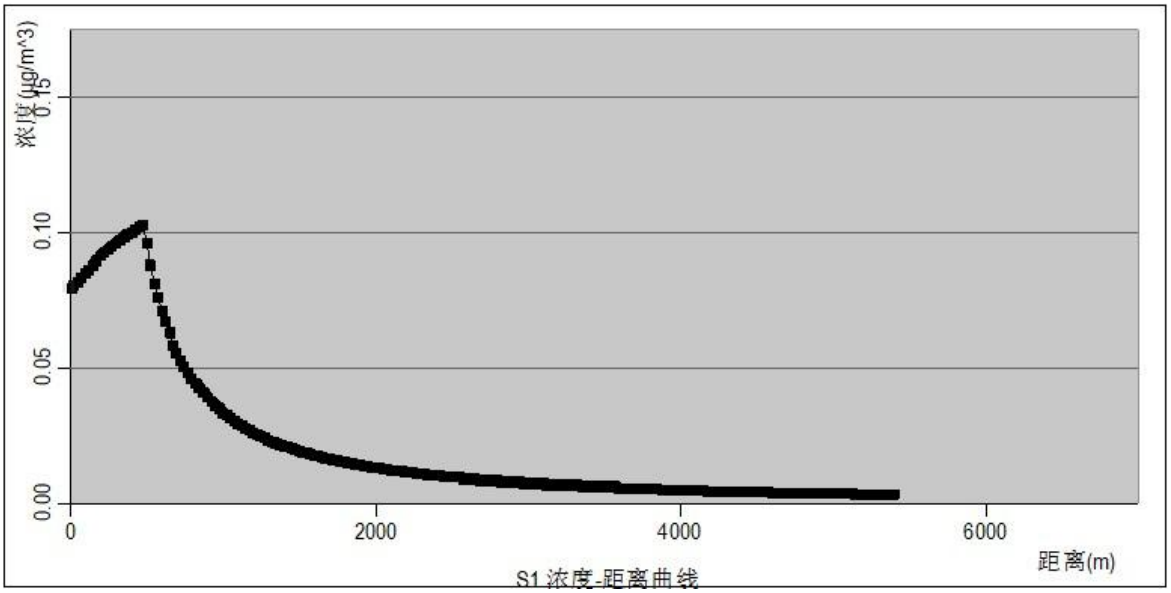


图 6.2-2 SO_2 浓度-距离曲线图

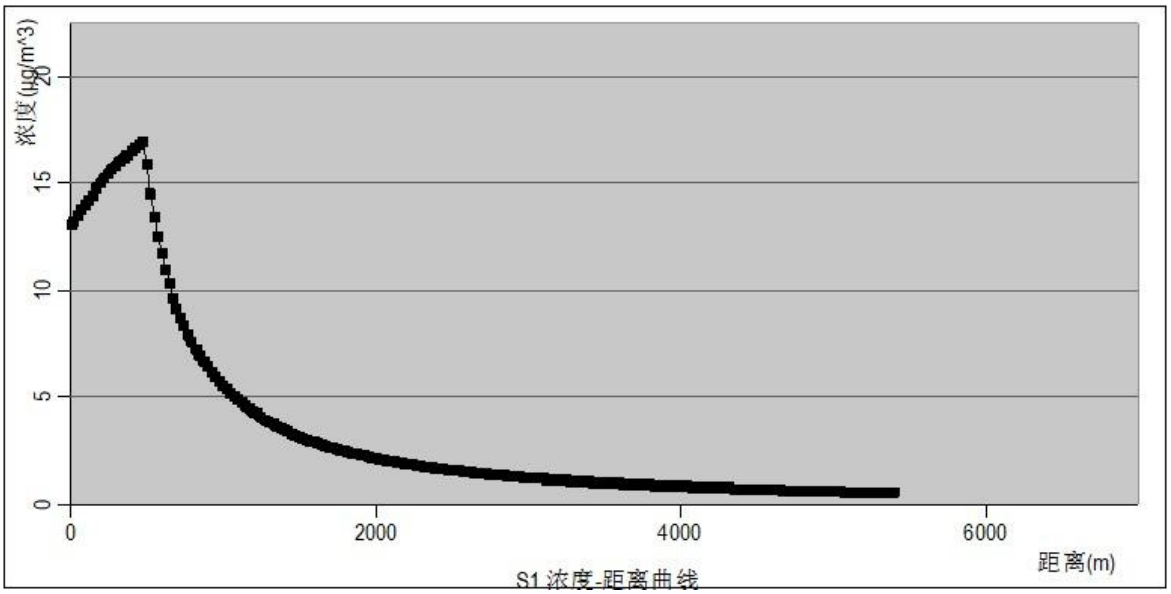


图 6.2-3 NO_2 浓度-距离曲线图

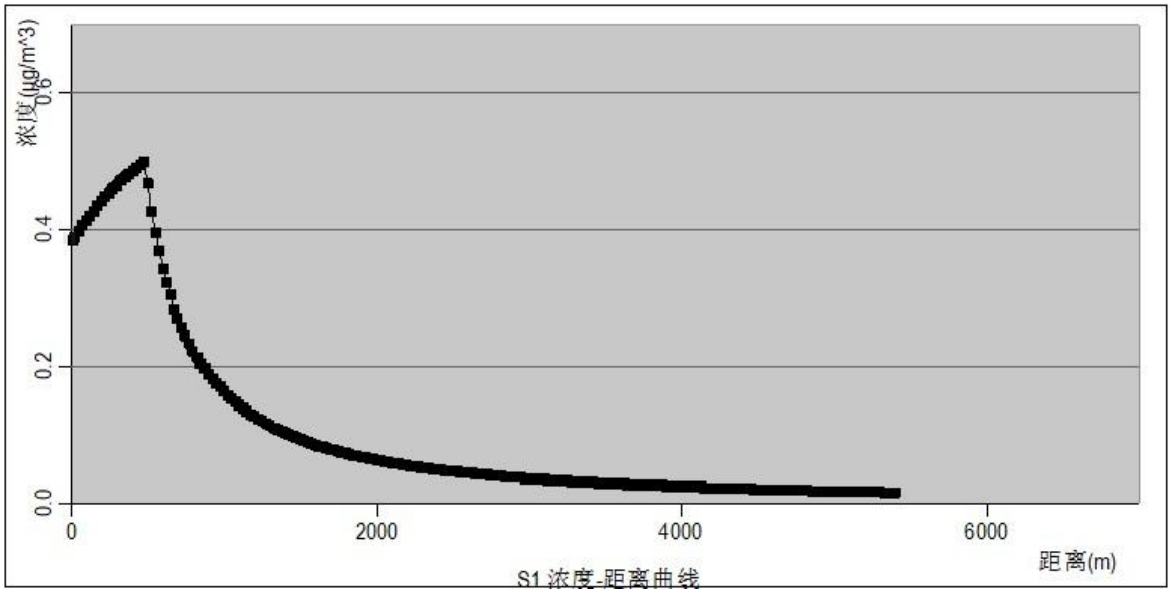


图 6.2-4 PM_{10}浓度-距离曲线图

由表 6.2-8 可知，本项目 SO_2 最大落地浓度 0.1030 μg/m³、占标率 0.0206%，NO_2 最大落地浓度 16.9531 μg/m³、占标率 8.4766%，PM_{10} 最大落地浓度 0.5001 μg/m³、占标率 0.1111%；最大落地浓度出现距离为污染源下风向 425m 处。预测 SO_2、NO_2、PM_{10} 下风向最大浓度均低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单相关标准要求，最大占标率＜10%，故本项目排放废气污染物对周围环境影响较小。

6.2.3 大气污染物排放量核算

本项目大气污染物均以无组织形式排放，排放量核算情况见表 6.2-9、表 6.2-10。

表 6.2-9 项目大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	主要污染防治措施	国家或地方污染物排放标准		年排放量（t/a）
					标准名称	浓度限值（μg/m³）	
1	S1	到港船舶	颗粒物	停靠时使用岸电；船舶使用合规普通柴油	广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）	1000	0.0078
			SO_2			400	0.00057
			NOx			120	0.1099.
2	S2	装卸机械及汽车燃油废气	颗粒物	运输车辆达到国五或以上排放标准，使用合规普通柴油，并加强维修保养		1000	0.0150
			SO_2			400	0.0030
			NOx			120	0.4941

3	S3	运输车辆扬尘	颗粒物	码头区及道路每天清扫、洒水抑尘		1000	0.5346
无组织排放合计			颗粒物			1000	0.5573
			SO_2			400	0.0036
			NOx			120	0.6040

表 6.2-10 项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/（t/a）
1	颗粒物	0.5573
2	SO_2	0.0036
3	NOx	0.6040

6.2.4 食堂油烟影响分析

项目食堂油烟经油烟净化装置处理后排放浓度为 0.29 mg/m^3，处理效率按 85%计，符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中的大型标准要求，对区域环境空气影响很小。

6.2.5 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）规定：“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”。根据表 6.2-8 估算结果，本项目主要污染物均未超出评价标准《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单二级标准、《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 其他污染物空气质量浓度参考限值标准要求，即满足环境质量标准的要求。故本项目无需计算大气防护距离，无需设置大气环境防护区域。

表6.2-11 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级□	二级 √		三级□
	评价范围	边长=50km□	边长5～50km□		边长=5 km √
评价因子	SO_2 +NO_x排放量	≥ 2000t/a□	500 ~ 2000t/a□		＜500 t/a□
	评价因子	基本污染物 (SO_2、NO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10}、O3、CO) 其他污染物 (/)		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	（2020）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 = 5 km√	
	预测因子	预测因子(SO_2、NO_2、PM_{10})				包括二次$PM_{2.5}$ □ 不包括二次$PM_{2.5}$√		
	正常排放短期浓度贡献值	最大占标率≤100%√				最大占标率＞100% □		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	最大占标率≤10%□			最大标率＞10% □		
		二类区	最大占标率≤30%□			最大标率＞30% □		
	非正常排放1h浓度贡献值	非正常持续时长（ ）h		占标率≤100% □		占标率＞100%□		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	达标√				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、SO_2、NO_2）			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：（ ）			监测点位数（ ）		无监测√	
评价结论	环境影响	可以接受√ 不可以接受 □						
	大气环境防护距离	距（ ）厂界最远（ ）m						
	污染源年排放量	SO_2:（0.0036）t/a	NO_x:（0.6040）t/a	颗粒物:（0.5573）t/a	VOC_s:（/）t/a			
注：“□” 为勾选项 ，填“√” ；“（ ）” 为内容填写项。								

6.3 营运期声环境影响分析

6.3.1 污染源分析

本工程营运过程噪声污染源主要为港口机械作业噪声，港口主要作业机械有多用途门机、集装箱正面吊、空箱堆高机等。

根据同类设备的类比调查和现场实测结果，本工程主要作业机械噪声值见下表。

表 6.3-1 项目主要机械设备噪声值一览表

噪声源	设备位置	数量（台）	测距(m)	声级值 dB(A)
多用途门机	码头前沿作业区	4	5	80~90
轮胎式集装箱龙门起重机	码头前沿作业区	4	5	75~85
集装箱正面吊	码头前沿装卸区、堆场	4	5	75~85
空箱堆高机	码头前沿装卸区、堆场	1	5	70~80
轮胎起重机	码头前沿作业区、堆场	4	5	70
集装箱半挂车	码头前沿装卸区、堆场	8	5	75.0
牵引车	码头前沿装卸区、堆场	6	5	75.0
平板车	码头前沿装卸区、堆场	10	5	68.0
叉车	码头前沿装卸区、堆场	2	5	68.0
水泵组	后方港区水泵房	2	1	75~85

根据工程可行性研究报告中的平面布置，本次评价将整个项目分为 2 个作业区域进行预测分析，分别为码头和堆场。另因工程附近没有声环境敏感点，故评价仅进行场界达标论证。

项目声源分布图见图 6.3-1。

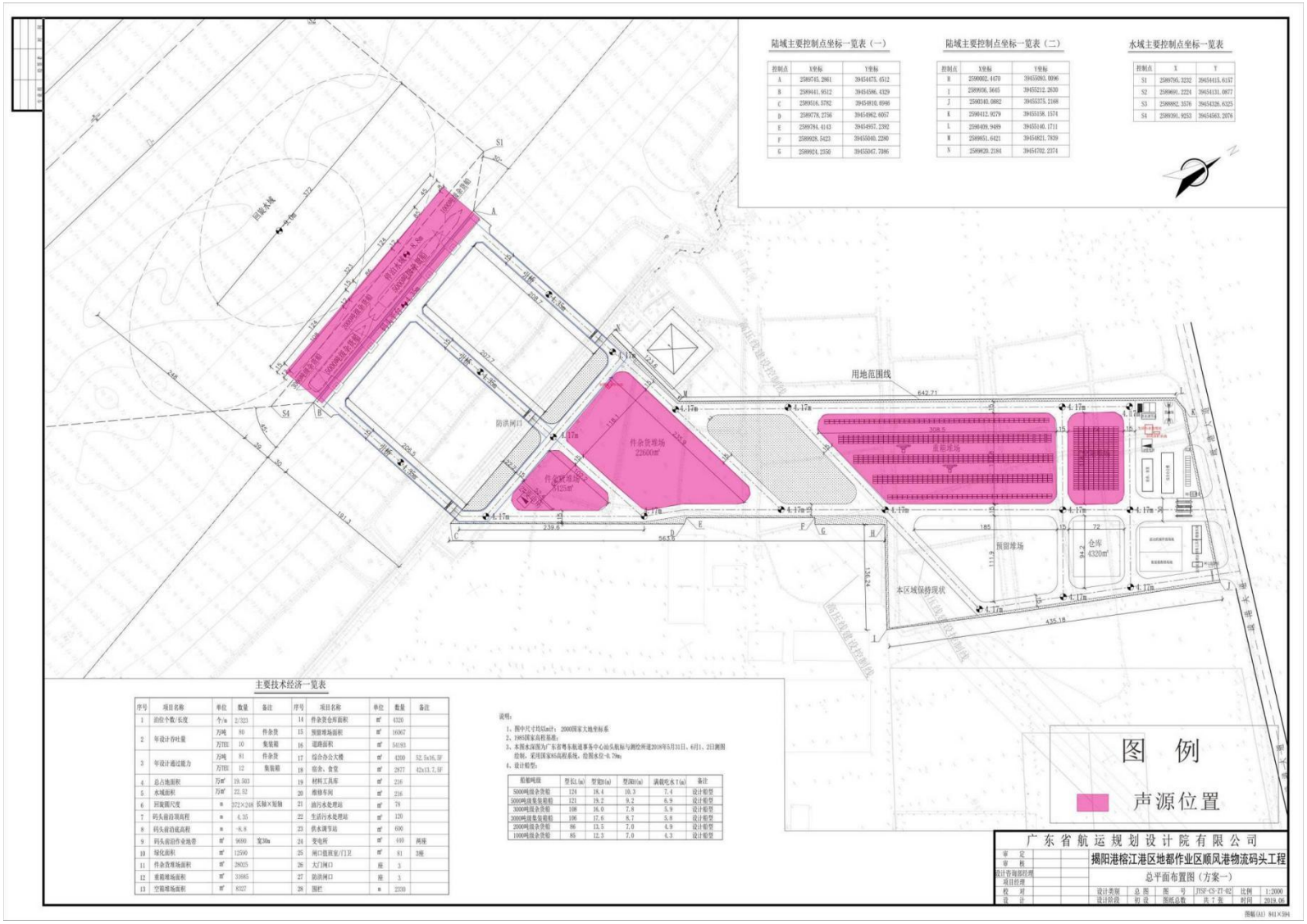


图 6.3-1　项目声源分布图

6.3.2 评价执行标准

评价标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类、4 类标准，详见表 1.5-14。

6.3.3 噪声预测模式及参数取值

6.3.3.1 噪声预测模式

根据《环境影响评价技术导则——声环境》（HJ2.4-2021）的要求，可选择点声源预测模式，来模拟预测项目主要声源排放噪声随距离的衰减变化规律。

（1）对室外噪声源主要考虑噪声的几何发散衰减及环境因素衰减：

$$l_p = l_0 - 20\lg(r/r_0) - \Delta l$$

式中：Lp—距离声源 r 米处的声压级；

r—预测点与声源的距离；

r_0—距离声源r_0米处的距离；

Δl—各种因素引起的衰减量（包括声屏障、空气吸收等）。

（2）多个噪声源叠加后噪声贡献值公式：

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j，则拟建工程多个声源 对预测点产生的贡献值（ Leq g ）为：

$$L_{eq\,g} = 10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N} t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^{M} t_j 10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：t_i—在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

t_j—在 T 时间内 j 声源工作时间，s；

T—用于计算等效声级的时间，s；

N—室外声源个数；

M—等效室外声源个数。

（3）噪声预测值（Leq）计算公式为：

$$L_{eq}=10\lg(10^{0.1L_{eqg}}+10^{0.1L_{eqb}})$$

式中：L_{eq}——噪声预测值，dB；

L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb}——预测点的背景噪声值，dB。

6.3.3.2 预测参数

本工程营运过程噪声污染源主要为港口机械作业噪声，港口主要作业机械有多用途门机、集装箱正面吊、空箱堆高机等。根据工程可行性研究报告中的平面布置，本次评价将整个项目分为 2 个作业区域进行预测分析，分别为码头和堆场。另因工程附近没有声环境敏感点，故评价仅进行场界达标论证。根据同类设备的类比调查和现场实测结果，本工程主要作业机械噪声值见下表 6.3-2，噪声源分布见图 6.3-1。

表 6.3-2 项目主要机械设备噪声源强调查表

序号	声源名称	数量（台）	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施
			X	Y	Z	（声压级/距声源距离）/（dB(A)/m）	
1	多用途门机	4	-656	-299	/	80~90/5	选用低噪声的装卸机械，合理安排装卸机械布局合理安排作业时间，尽量减少夜间作业时长。控制室采用隔声措施，高噪声作业部位建议采用个体防护措施等
2	轮胎式集装箱龙门起重机	4	-626	-383	/	75~85/5	
3	集装箱正面吊	4	-593	-466	/	75~85/5	
4	空箱堆高机	1	-5	285	/	70~80/5	
5	轮胎起重机	4	-101	224	/	70/5	
6	集装箱半挂车	8	-122	161	/	75/5	
7	牵引车	6	-266	-159	/	75/5	
8	平板车	10	-266	-198	/	68/5	
9	叉车	2	-227	-154	/	68/5	
10	水泵组	2	-23	368	/	75~85/5	

注：牵引车、平板车、集装箱半挂车为水平运输设备，属流动性声源，无固定位置；运输车辆夜间不作业；以堆场南侧拐点为坐标原点（0，0）建立相对坐标系。

（2）基础数据

项目噪声环境影响预测基础数据见表 6.3-3。

表 6.3-3 项目噪声环境影响预测基础数据表

序号	名称	单位	数据	备注
1	年平均风速	m/s	1.9	/
2	主导风向	/	ENE	/

3	年平均气温	℃	21.8	/
4	年平均相对湿度	%	85	/
5	大气压强	atm	0.997	/

6.3.4 声环境影响预测结果及评价

通过预测模型计算，项目厂界噪声预测结果与达标分析见表 6.3-4。

表 6.3-4 运营期陆域港区场界及敏感点噪声预测结果与达标分析表

预测位置名称	噪声现状值/dB(A)		噪声标准/dB(A)		噪声贡献值/dB(A)		噪声预测值/dB(A)		较现状增量/dB(A)		超标和达标情况	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
港区陆域东南边界	53	44.5	65	55	50.69	50.69	55.01	51.63	2.01	7.13	达标	达标
港区陆域西南边界	55	44.5	70	55	53.93	53.93	57.51	54.40	2.51	9.90	达标	达标
港区陆域西北边界	53.5	44.5	65	55	51.55	51.55	55.65	52.34	2.15	7.84	达标	达标
港区陆域东北边界	54	45	65	55	47.82	47.82	54.94	49.65	0.94	4.65	达标	达标
光裕村	54	47	60	50	40.69	40.69	54.20	47.91	0.20	0.91	达标	达标

由预测结果可知，正常工况下，项目场界东南、西北以及东北侧的昼间、夜间噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348.2008)3 类标准，西南侧场界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348.2008)4 类标准，可实现厂界噪声达标排放。项目港区周边 200m 范围内无声环境敏感点。200m 范围外最近敏感点光裕村的噪声预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008)的 2 类标准。

项目正常工况声环境影响预测等值线见图 6.3-2。

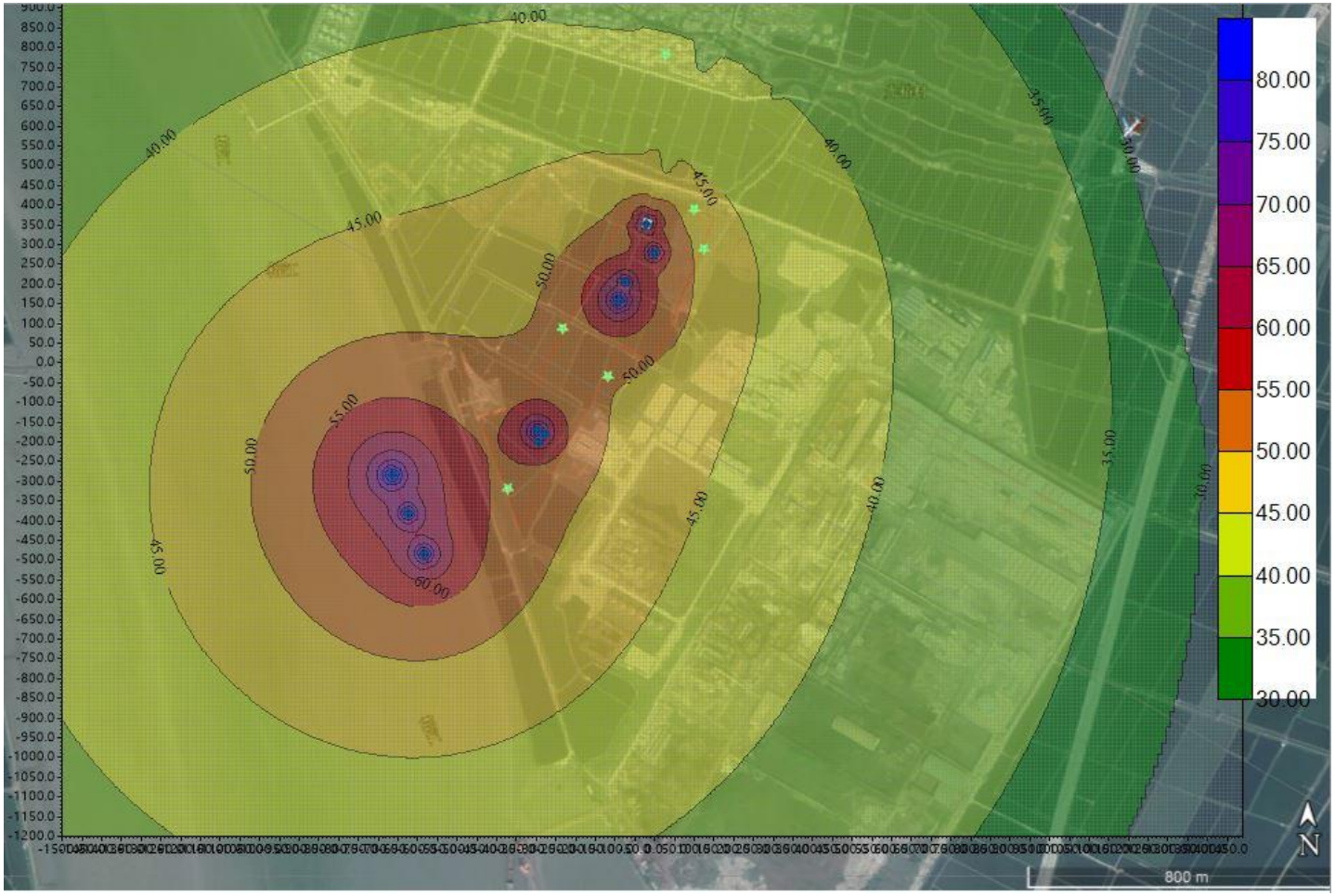


图6.3-2　正常工况噪声贡献值等值线分布图

项目营运期噪声影响主要为堆场作业机械夜间作业产生的噪声，建议建设单位采取下列措施：

（1）选用设备时注意选择加工精度高、装配质量好、产生噪声低的设备。

（2）对于装卸设备运行时振动产生的噪声，将考虑设备基础的减振降噪。

（3）对于属于空气动力产生噪声的设备，如空压机、风机等，在设计时将在设备的气流通道上加装消音器。

（4）运输车辆应定期维护和保养。

（5）利用建筑物、构筑物、绿化等来阻隔声波的传播。

（6）禁止夜间高分贝设备同时作业，如：多用途门机、集装箱正面吊、空箱堆高机、水泵组等(夜间 22:0-6:00)。

（7）严格控制夜间进出港运输，缩短夜间作业时间，控制和减少作业区船舶的鸣号次数和时间。

经采取上述措施后，本项目营运期噪声对周边环境（光裕村等）的影响不大因此，项目运营期排放的噪声对周围声环境影响不大。

表 6.3-4　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√				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:（等效连续 A 声级）		监测点位数（5）		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。							

6.3.5 项目集疏运输交通噪声的影响分析

本项目规划在后方陆域修建疏港大道（不纳入本次工程内容），疏港大道通过国鑫大道与 206 国道连接，接入市区道路。疏港大道规划路宽 16m，双向 2 车道；国鑫大道路宽 25m，双向 4 车道。本项目货物运输行经疏港大道及国鑫大道沿线 200m 范围内声环境敏感点为福斗村，位于国鑫大道西侧，距离道路边界最近距离 24m。

本项目实施后因集疏运输量增大，道路车流量也相应增加。运输车辆交通噪声的影响与车流量、车型、路面有关。本项目运输车辆主要为自卸汽车、厢式货车等。

运输车辆的交通噪声对环境的影响预测，采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的预测模式：

$$L_{eq}(h)_i=\left(\overline{L_{0E}}\right)_i+10\lg\left(\frac{N_i}{V_iT}\right)+\Delta L_{距离}+10\lg\left(\frac{\psi_1+\psi_2}{\pi}\right)+\Delta L\text{-}16$$

式中： Leq（h）i——第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

L_{0Ei}——第 i 类车速度为 Vi，km/h，水平距离为 7.5 m 处的能量平均 A 声级，dB；

Ni——昼间、夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

Vi——第 i 类车的平均行驶速度，km/h；取 40km/h。

T——计算等效声级的时间；1h。

△L 距离 ——距离衰减量，dB(A)，小时车流量大于等于 300 辆/小时：△L 距离=10 lg （7.5/r），小时车流量小于 300 辆/小时：△L 距离=15lg（7.5/r）。

r——从车道中心线到预测点距离，m；该公式适用于 r＞7.5m 预测点的噪声预测；

Ψ1、Ψ2——预测点到有限长路两端的张角，弧度。

由其他因素引起的修正量（△L1）可按下式计算：

△L=△L1- △L2+ △L3

△L1=△L 坡度+△L 路面

△L2=Aatm+Agr+Abar+Amisc

式中：△L1——线路因素引起的修正量，dB(A)；

△L 坡度——公路纵坡修正量，dB(A)；

△L 路面——公路路面引起的修正量，dB(A)；

△L2——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

△L3——由反射等引起的修正量，dB(A)。

本项目设计货物年吞吐量为件杂货 80 万吨、集装箱 10 万 TEU，其中通过公路运输的集运量件杂货 30 万吨/年、集装箱 5 万 TEU/年，疏运量件杂货 50 万吨/年、集装箱 5 万 TEU/年，运输车辆平均载重按 30t（集装箱拖挂车 2 个 TEU/车）计，年总运输车次 76667 辆/a，按年运营 360 天，日均车辆量 213 辆次/d。

项目东南面为国鑫货运码头，其货物运输行经国鑫大道，拟实施扩建工程，设计增加货物年吞吐量 170 万吨，其中通过公路运输的集运量 10 万吨/年，疏运量 160 万吨/年，运输车辆平均载重按 30t 计，年总运输车次 56667 辆/a，按年运营 360 天，日均车辆量 157 辆次/d。

综合考虑本项及拟建项目建成投产，预计国鑫大道日车辆增加 370 辆次/d，考虑部分运输车辆空载行驶（按载货车辆的 50%计），总车流量为 556 辆/d，按日有效行驶时间 16 小时，小时平均车流量为 35 辆/h。

运输车辆行驶对道路两侧声环境的贡献值见表 6.3-5。

表 6.3-5　货物运输造成道路沿线交通噪声的影响预测结果表 单位：dB（A）

噪声源	到道路边界不同距离（m）的噪声贡献值					
	10	20	30	40	50	100
运输车辆行驶噪声	56.8	54.4	52.7	51.3	50.1	46.3

由上表可知，运输车辆行经国鑫大道时，运输车辆对道路两侧近距离（50m 范围内）的声环境贡献值较大。按 2 类功能区评价，昼间噪声达标衰减距离小于 10m，但夜间噪声达标衰减距离大于 50m，结合声环境敏感点位置分析，可能会造成福斗村夜间噪声超标。

为此，项目运营后应加强对运输车辆的管理，车辆路过村庄应慢速运行，禁止鸣笛；车辆不得超重装载；合理调配运输时间，运输尽量避开中午及夜间休息时间，特别是在夜间应停止货物运输，同时项目应配备性能良好的运输车辆并保养好车辆，从源强上降低噪声，以降低运输汽车噪声对道路两侧敏感点的影响。

6.4 营运期固体废物环境影响分析

6.4.1　固体废物来源、数量及处置措施

本项目运营期固体废物主要包含生活垃圾（包含陆域生活垃圾、到港船舶生活垃圾）、污水处理设施浮油渣、污水处理设施污泥以及废机油、废油桶含油抹布等。项目运营期固体废物来源、数 量及处置措施见表 6.4-1。

表 6.4-1　项目运营期固体废物来源、数量及处置措施

类别	固体废物名称	产生量（t/a）	处置去向
一般固体废物	陆域生活垃圾	95.40	设垃圾集中点分类存放，交地方环卫部门清运处理。
	到港船舶生活垃圾	5.4	码头前沿设生活垃圾分类收集桶，定期转运至后方垃圾集中点存放，与陆域生活垃圾一并交由地方环卫部门清运处理。
	污水处理设施污泥	5.66	定期交由有相关处理能力单位进行处理
危险废物	污水处理设施浮油渣	0.61	收集后暂存于危废暂存间，定期交由有相应资质的单位处理。
	废机油	1.45	
	废油桶	0.05	
	含油废抹布	0.05	

6.4.2　一般固体废物影响分析

项目一般固体废物主要包括港区陆域员工生活垃圾、到港船舶生活垃圾、污水处理设施污泥，如不进行妥善处理，随意抛弃，将会对水域和陆域环境造成不利影响。

建设单位在项目内配置一定数量的垃圾桶，生活垃圾分类收集后定期交由环卫部门清运处理，污水处理污泥定期交由有相关处理能力单位进行处理，不向环境直接排放，对周围环境影响较小。

6.4.3　危险废物环境影响分析

（1）运输环节环境影响分析

项目危险废物有污水处理设施浮油渣、废机油、废油桶、含油抹布等，主要有害成分为矿物油，矿物油进入环境中很难降解。在危险废物运输过程中，若由于运输车辆包 、装不严导致危险废物散落、泄漏，其固态或者液态渗滤液将对运输路线两侧的地表水体、土壤、地下水等造成污染。

因此，建设单位及船方在危险废物收集和运输过程应严格按照《危险废物收 集贮存 运输技术规范》(HJ 2025-2012)中有关要求进行，并对收集人员进行培训，根据需要配备必要的个人防护装备和防火、防爆、防泄漏等污染防治措施，采用专用工

具进行收集和运输，减小对周围环境的影响。

（2）处置环节环境影响分析

污水处理设施浮油渣、废机油、废油桶、含油抹布等定期交由有相应资质的单位进行处理，不直接排放进入外环境。因此，项目营运期间产生的危险废物对周围环境影响较小。

综上所述，建设单位应落实本环评提出的固体废物处置措施、加强固体废物的管理，堆放、贮存场所应按照国家固体废物贮存有关要求设置，避免产生二次污染，从而使固体废物从产生、利用、收集、运输、贮存、处置等环节都得到有效控制，保证每个环节均对环境不产生污染危害。实现固体废物减量化、无害化和资源化的前提下，项目产生固体废物不会对周围环境造成明显影响。

6.5 沉积物环境影响分析

本项目建成营运后，产生的引桥和码头面初期雨水、码头作业面冲洗废水、机修及流动机械冲洗含油废水、港区人员生活垃圾及生活污水、机修含油废物、洗箱废水和到港船舶生活污水和舱底含油污水等均进行收集、处理，避免直接排放入海，故不会对所在海域的海洋沉积物环境产生明显的不良影响。此外，本项目营运期维护性疏浚过程虽会产生一定的悬浮泥沙，但悬浮泥沙主要来自本海区，经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化。而且这种影响是暂时的，会随着维护性疏浚的完成而逐渐消失。因此，本项目营运期不会对项目所在海域沉积物环境产生明显的不良影响。

6.6 营运期维护性疏浚环境影响分析

根据冲淤环境影响预测结果，工程实施后第一年泥沙回淤强度约在 0.36m/a 左右，疏浚水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。本项目营运过程需根据回淤情况进行维护性疏浚，拟 2 年清淤一次。且维护性疏浚在营运期发生时间不确定，维护性疏浚前需根据《中华人民共和国海域使用管理法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》等相关要求办理临时用海申请及环境影响评价审批手续。故本报告对营运期维护性疏浚环境影响分析以定性分析为主。

本项目维护性疏浚范围总面积约 27.75ha，清淤深度按 0.72m 计，疏浚工程量约 19.98 万 m^3，产生疏浚污泥约 21.98 万 t/次。维护性疏浚的位置和范围与施工期基本相同，但由于淤积量较小，可采用中小型耙吸挖泥船分段分时施工，产生的悬浮物源强较施工小，且施工期缩短，故营运期维护性港池疏浚影响范围和程度要小于施工期，不会对周边海域水质产生较大的不良影响。虽然疏浚作业将造成疏浚区的底栖生物死亡，产生的悬浮泥沙也会对浮游生物（特别是鱼卵和幼鱼）造成一定影响，但相对施工期来说，对水生态环境影响程度及范围也远小于施工期。

营运期维护性疏浚物可采用外抛处理，抛于相关主管部门认可的海上抛泥区，建设单位须在维护疏浚前到相关部门办理抛填手续后方可进行疏浚，或委托具有相应处理能力单位处置。

施工船舶舱底油污水需经作业船只自带的油水分离器处理后，委托当地海事部门指定单位收集并负责处理，严禁直接排放入水域。船舶生活污水可通过本项目码头的生活污水接收设施接收后依托港区生活污水处理设施进行处理。

总体来说，运营期维护性疏浚非持续性进行，上述水环境及生态影响均为暂时性的，在落实相关污染防治及生态减缓措施后，对榕江水质及水生生态影响较小。

6.7 对通航环境的影响分析

本节主要引用《揭阳港榕江港区地都作业区广东顺风港物流码头航道通航条件影响评价报告（报批稿）》（广东正方圆工程咨询有限公司，2018 年 7 月）中的相关评价内容进行分析。

6.7.1 对通航条件的影响分析

（1）工程对河床演变的影响

由于码头的建设将对该河段的局部河床产生一定的影响，港池开挖后与周围水域的水深落差在 3~6m 左右，本河段为感潮河段，在水流作用下，停泊水域、回旋水域容易产生淤积。由淤积情况预测结果可知，本工程对水下地形和边界的影响主要体现在港池开挖，工程实施后第一年泥沙回淤强度约在 0.36m/a 左右，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

（2）工程对航标配布的影响

拟建码头工程河段导助航标志较多，主要为榕江主航道两侧的浮标、国鑫码头两对浮标、跨江电缆架空管线标等，项目营运期进出船舶可能对航标配布产生一定的影响。

项目拟建码头应按规范要求进行航标配布，其中为标示码头及回旋水域位置，拟在码头回旋水域上、下游各设置 1 座专用浮标；为标示码头突出位置，拟在码头迎船面的上、下游顶角处各设置 1 座专用灯桩；同时将调整工程河段航道内受码头建设影响的浮标位置。

（3）工程对航道规划的影响

拟建码头船舶停泊水域边线与榕江规划通航 1 万吨级航道边线的最近距离约 300m，因此，拟建码头满足《内河航道维护技术规范》关于“修建临河工程不得影响航道远期发展规划和船舶航行安全”的要求。

码头回旋水域边线与榕江规划通航 1 万吨级航道边线的最近距离约 10m，回旋水域不占用主航道，对工程河段船舶通航安全影响不大。

（4）小结

码头所在航道河段较宽阔，河床稳定，工程建设对附近水流流态影响不大，拟建码头停泊水域满足规范要求。码头前沿作业水域不占用主航道的规定，码头建设对榕江主航道内的船舶通航安全影响不大。

6.7.2 对通航安全的影响分析

（1）工程对船舶通航的影响

拟建码头船舶停泊水域边线与榕江规划通航 1 万吨级航道边线的最近距离约 300m，回旋水域边线与榕江规划通航 1 万吨级航道边线的最近距离约 10m，均不占用主航道，对工程河段船舶通航安全影响不大。

（2）对通航安全设施的影响

本工程业主应根据相关的管理规定，结合本工程的特点，设立相关管理部门，加强施工、船舶、码头的调度与管理，理顺和协调本工程生产中的各种问题，以确保建设工程、码头和船舶的安全。同时根据交通部颁布《水上安全监督站配布条件及设施设备配备要求》（JT/T335-1997），同步建设保证本工程通航安全的配套设施，则项目不会对通航安全设施产生不良影响。

6.8 防洪纳潮影响分析

引用本项目防洪评价报告的研究结论进行分析，由防洪评价报告的评价结果可知，在采取必要的防治与补救措施的前提条件下，本项目的建设对所在河道行洪、排灌、河势、流态、堤防边坡稳定以及附近堤防等水利工程安全的不利影响较小。具体结论和建议分述如下：

（1）本工程建成后，项目的最大洪水壅高较小，对堤防防洪安全不会产生明显的不利影响。

（2）从工程断面的水力学参数计算结果可以看出，工程前后工程建设区断面流速有所变化，最大变化量为 0.04m/s，工程建成后对所在局部河段的流态影响较小。本工程对榕江整体流态影响不大，整个河段主槽水流动力轴线基本没有变化，对该河道的整体河势和局部河势稳定不会产生明显的不利影响。

（3）工程兴建后，对其附近的堤防、水闸等水利工程与设施的正常运行影响不大。工程对防洪、防汛抢险、抵御洪水、岸线利用规划等影响不大，对上游阳光码头和下游国鑫码头的安全运行不会产生影响，对第三人合法水事权益影响不大。工程布置和结构设计与现有的防洪标准、河道管理等方面的要求基本相适应，基本符合河道管理范围内建设项目的有关规定。总体可以认为工程的建设不会对榕江整体的防洪态势造成明显的不利影响。

综合分析，本项目的建设对榕江的防洪纳潮不会产生明显的不良影响。

第七章　环境风险评价

7.1 环境风险评价等级

（1）风险调查

本项目为码头建设项目，转运货物为杂货件（钢材、五金件、石材）和集装箱，不涉及有毒有害物质以及油气等危险化学品的转运，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 及《重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目不属于高风险行业，不涉及高风险工艺和物品。

（2）风险潜势

项目运营期预计每日到港停靠3000吨级和5000吨级货船各有1艘。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》附录4.1中的规定，非油轮船舶燃油最大携带量也可用船舶总吨推算，根据船型不同，一般取船舶总吨的8%~12%。按照10%推算这两种作业船的燃油最大携带量，为（3000+5000）×10%=800吨。

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 B.1 中油类物质的临界值2500t，本项目危险物质总量与其临界值比值为0.32（Q＜1），故环境风险潜势为Ⅰ级。

（3）评价等级

参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目风险潜势为Ⅰ级，仅进行环境风险简要分析。考虑本项目邻近汕头湿地自然保护区及海洋生态红线，为了充分防范事故风险，本项目的水上溢油环境风险评估工作等级拟参照《水上溢油风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中的二级评价开展，定量预测水上溢油事故概率、影响范围和程度，提出风险应对措施。

7.2 环境敏感目标

本项目环境敏感目标主要为周边的养殖区、红树林、海洋生态红线、牛田洋农渔业区、汕头市湿地自然保护区以及光裕村、乌美村、福岛社区、光裕学校等，详见表1.7-1、1.7-2。

7.3 环境风险识别

本项目环境风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和营运期。

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生。台风是榕江水系和惠来沿海的主要自然灾害，台风除带来强风、龙卷风等自然灾害外，还带来大暴雨和风暴潮，引起海水倒灌，恶劣海况下还会发生船舶碰撞等风险。

营运期码头装卸的货种主要为一般性货物。进出港船舶事故造成的燃料油水面溢油污染是本项目主要的环境风险源。进出港装卸船舶若突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成货船触礁、搁浅、或与其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损、燃油溢出事故；若对方船舶为石油或化学品运输船舶，也有可能引发货油或化学品泄漏事故，但概率相对较低。

本项目环境风险事故识别见表 7.3-1。

表 7.3-1　本项目环境风险事故识别表

风险类型	风险因素	主要发生地点	风险原因或时段	发生概率	危害
溢油或化学品泄漏	水上溢油事故	航线、锚地、港池	船舶相撞；航线上触礁、搁浅；操作失误；恶劣海况（雾、台风）造成意外；船舶故障等	小	大
	化学品泄漏	航线、锚地、港池	与化学品运输船舶相撞	极小	大
火灾	船舶海上火灾事故	航线、锚地、港池	主要由人为因素导致	小	中
	码头火灾	港区陆域	主要由人为因素导致	小	小
污染物事故排放	废水事故排放	港区陆域、榕江北河	自然灾害、设备故障等或人为操作失误	小	小
	危险废物泄漏	危险废物暂存间	施工质量不达要求或其他人为因素导致	小	小

7.4 风险源项分析

根据项目工程分析及前述风险类型识别之相应结果，本项目主要有以下几种事故源项：

（1）运输船舶在行驶或停靠作业过程中发生溢油事故，对榕江及周边水环境保护目标的水质、生态环境造成污染影响；

（2）废水事故排放对榕江及周围环境的影响。

7.5 风险事故影响分析

7.5.1 自然灾害风险分析

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所造成。

本工程所在区域是受热带气旋影响较为频繁的地区之一，由热带气旋引起的风暴潮灾害、暴雨常有发生。热带气旋的破坏力主要由强风、暴雨和风暴潮三个因素引起。

（1）强风台风是一个巨大的能量库，其风速在 17 m/s 以上，甚至可达 60 m/s 以上。据测，当风力达到 12 级时，垂直于风向平面上每平方米风压可达 230 公斤。

（2）暴雨台风是非常强的降雨系统。一次台风登陆，降雨中心一天之中可降下 100 mm～300 mm 的大暴雨，甚至可达 500 mm～800 mm。台风暴雨造成的洪涝灾害，是最具危险性的灾害。台风暴雨强度大，洪水出现频率高，波及范围广，来势凶猛，破坏性极大。

（3）风暴潮就是当热带气旋移向陆地时，由于台风的强风和低气压的作用，使海水向海岸方向强力堆积，潮位猛涨，水浪排山倒海般向海岸压去。强台风的风暴潮能使沿海水位上升 5m～6m。风暴潮与天文大潮高潮位相遇，产生高频率的潮位，导致潮水漫溢，海堤溃决，冲毁房屋和各类建筑设施，淹没城镇和农田，造成大量人员伤亡和财产损失。风暴潮还会造成海岸侵蚀，海水倒灌造成土地盐渍化等环境问题。

因此，施工期进行码头水工结构建设及港池疏浚时，应密切关注天气及海况，

如遇恶劣天气及海况，施工单位应停止施工，则不会对施工人员及设施产生较大的风险，亦可避免发生船舶碰撞溢油事故。

本码头为永久结构，安全等级为Ⅱ级。按照码头工程的防灾能力设计（均按 50 年一遇潮位和波浪进行设计），水工结构则足可抵挡海域的风暴潮灾害。从防患于未然的角度出发，对其可能发生的风险影响应引起建设单位的重视，并提前采取有效的灾害防范措施。

7.5.2 溢油事故风险预测与评价

7.5.2.1 源项分析

1、最大可信事故分析

最大可信事故指在所有预测的概率不为 0 的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。本项目最主要的环境风险类型为因恶劣气象条件或操作不当而发生碰撞所导致的溢油事故。

2、事故发生概率分析

类比全球及我国港区溢油污染事故的发生状况，以此作为本工程最大可信事故发生概率确定的依据。

a）国内水上交通事故发生情况

1990～2010 年期间，共发生船舶溢油事故(溢油量≥50t)，71 起，其中我国海域发生较大船舶溢油污染事故 36 起，发生频率为 1.71 次/a，所占比例 50.7%；发生重大船舶溢油事故 9 起，发生频率为 0.43 次/a，所占比例为 12.7%；发生特别重大船舶溢油污染事故 4 起，发生频率为 0.19 次/a，所占比例为 5.6%。根据分析结果可知，发生较大船舶溢油污染事故的频率较高，应引起重视。船舶溢油事故按事故原因可分为操作性事故和海损性事故。操作性事故一般指在装/卸货油、加燃油、其他作业期间发生的事故，包括违章故意排放。海损性事故一般指由于碰撞、触礁/搁浅、沉没、火灾爆炸、操作性事故、船体破损、 倾覆等 7 个原因引起的船舶事故。根据《我国沿海港口船舶溢油事故分析及对策研究》，对于溢油量在 1t 以下的船舶溢油事故，其原因主要是操作性事故。对于溢油量在 7t 以上的船舶溢油事故，原因则主要是海损性事故。7 种事故原因所引起的船舶溢油事故次数和溢油总量的变化规律基本一致。

即碰撞是船舶溢油事故的最主要原因，共发生溢油事件 42 起，其发生次数占总溢油次数的 59.15%， 其导致的溢油总量也最高，占所有溢油事故溢油总量的 44.35%；其次是触礁/ 搁浅而引起的船舶溢油事故，共发生溢油事件 14 起，占总船舶溢油事件次数的 19.72%，其溢油总量为 6564t，占所有溢油事故溢油总量的 29.79%。由操作性原因和船体倾覆所导致的船舶事故次数最低，都为 2 起，占总船舶溢油事故的 2.82%。因此，碰撞、触礁/ 搁浅是我国溢油量在 50t 以上船舶溢油事故发生的主要原因。

b）广东省水上交通事故发生情况

收集广东省海事局 2007～2011 年度近 5 年的溢油资料进行统计分析，结果表明：2007～2011 年度，广东省共发生船舶污染事故 44 起，其中操作性事故 24 起，海损性事故 19 起。全省溢油污染事故发生概率为 8.8 次/年，其中 10 吨以下的事故发生概率为 7.2 次/年，10～50 吨、100～500 吨事故发生概率均约为 0.6 次/年（约 1 年一遇）。

c）本工程船舶碰撞溢油事故概率

参考国际油气生产商协会(OGP)编制的《风险评估数据指南》（2010 年 3 月版），船舶发生重大事故的概率为 1.1×10^{-6} 次/年。本工程营运期每天进港船舶为 2 艘，则本工程发生船舶碰撞事故的概率约为 2.2×10^{-6} 次/年。发是碰撞事故后，再发生溢油事故的概率按 50%计算，则本工程发生船舶碰撞溢油风险的概率为 5.5×10^{-7} 次/年。

（3）最大可信事故溢油量计算

国内散杂货通用码头进出港船舶引发溢油事故的案例很少。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》“附录 4 污染量预测”，海难性船舶污染事故船舶溢油量可根据运输船舶的主要船型、吨位和实载率进行预测。其中非油轮船舶燃油最大携带量可用船舶总吨推算，根据船型的不同，一般取船舶总吨的 8~12%。根据最大船型的载油量，按一个左右油舱或燃油舱的油全漏完预测最可能发生的海难性船舶污染事故的最大溢油量。

本项目停靠船舶吨位最大为 5000 吨，燃油最大携带量按船舶总吨 10%计算（取 8~12%的平均值）为 500 吨。据调查，非油轮船舶一般设有 10 个左右油舱，燃油泄漏取一个油舱的油量。据此估算 5000 吨级散杂货船溢油量为 50t，溢油假定为持续

性泄漏方式，事故地点假定为项目位置近深槽处海域。

7.5.2.2 溢油事故模拟预测

海上溢油的扩散行为受气象条件和潮流特征等环节条件以及溢油本身化学性质的影响，会经历拓展、漂移及风化等复杂过程。溢油刚发生时，油膜主要在海中进行扩展过程，持续时间较短，随后在海中进行漂移和风化过程，持续时间较长。目前对溢油数值模拟研究的方法基本有两种，一种是基于对流扩散方程，将油膜视作一般污染物；另一种是 “油粒子”模型，采用拉格朗日随机走动发和粒子云团来描述溢油过程。“油粒子”模型将油膜分散成大量油粒子，油膜视为这些“油粒子”组成的粒子云团，该方法可以较好地反映海上溢油在各种环境因素影响下的行为情况，目前在溢油研究中被广泛使用。

本次计算采用丹麦水利研究所 DHI 开发的 MIKE21/3 OS 模块进行溢油的数值模拟，其基本原理是基于拉格朗日体系，模拟溢油在海水中的扩展、漂移、风化等过程，并且能全面反映油膜的漂移轨迹、扫海面积以及溢油物理化学属性的改变情况，是国际上应用较广的溢油预测模型模拟系统之一。

在模型中油被分为两部分：轻质挥发部分(分子量小于 160g/mol，沸点小于 300°C)和重质部分(分子量大于 160g/mol，沸点 300°C 以上)，石蜡和沥青作为油中的特殊成分，不参与降解、蒸发和溶解过程。模型中油被离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，每个粒子都在模型被单独计算。溢油发生后，油残留物的化学组分变化是物理和生物过程的结果、这通常称为油的风化过程，在模型中油的风化过程主要包括蒸发、扩散、乳化、溶解、沉降、感光氧化和生物降解等，过程示意图见图 7.5-1。

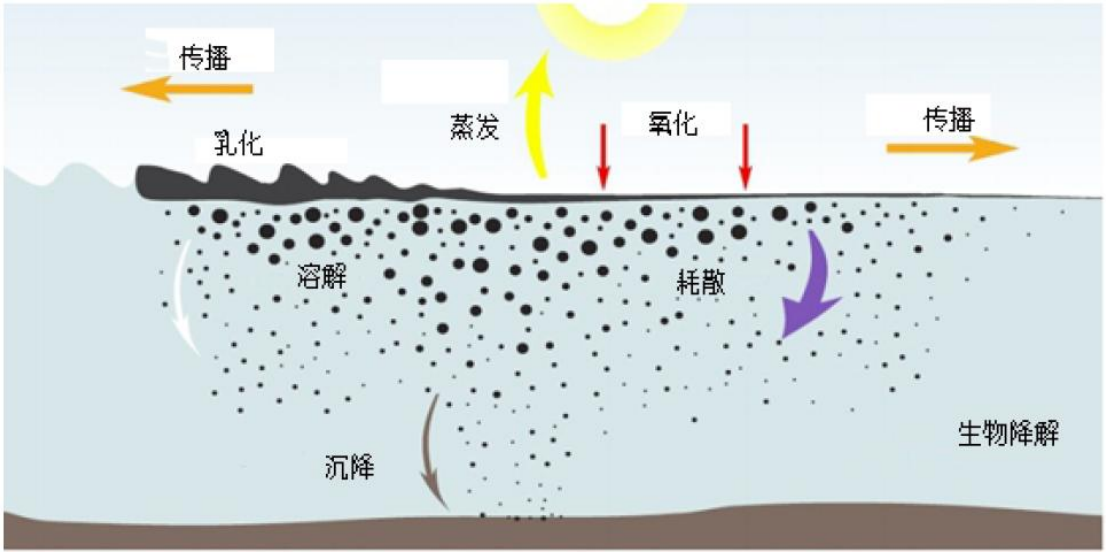


图 7.5-1　溢油风化过程示意图

（1）扩展过程

溢油的扩展过程主要受重力、粘力和表面张力的影响。模型采用的是修正的 Fay 重力-粘性力公式计算油膜的扩展过程：

$$\frac{dA_0}{dt}=K_\alpha A_0^{1/3}\left(\frac{V_0}{A_0}\right)^{4/3}$$

$$V_0=R_0^2\pi h_0$$

式中，A_0 为油膜扩展面积，V_0 为溢油体积，K_α 为系数，h_0 为油膜初始厚度，取 10cm，t 为时间。

（2）漂移过程

“油粒子”模型将漂移过程分为对流和紊动扩散两个主要过程，在每个计算步长内，油粒子的变化都是这两个过程综合作用下的结果。

①对流过程

油粒子在潮流和风力的作用下产生对流位移，可以表示为：

$$U_P=U_S+C_W\cdot U_W\cdot\sin(\theta-\pi+\theta_W)$$

$$V_P=V_S+C_W\cdot U_W\cdot\cos(\theta-\pi+\theta_W)$$

式中，U_P、V_P 分别为油粒子在 x、y 方向的对流移动分速度；U_S、V_S 分别是表面流速在 x、y 方向的分速度；U_W 为海面上 10m 处的风速；θ 为风向角；C_W 为

风漂移系数，一般取值为 0.03~0.04 之间，本模型取值为 0.03；θ_W 为风偏转角，可表示为：

$$\theta_W = \beta \exp\left(\frac{\alpha |U_W|^3}{g\gamma_w}\right)$$

其中，α=-0.3×10^{-8}；β=28.38′；g 为重力加速度；γ_w 为运动粘度。本模型取模型默认值，θ_W=28°。

②紊流扩散过程

每个油粒子的空间是由水流的随机脉动所导致的，对于二维的情况，可以将随机走动的距离形式表示为：

$$\Delta S_\alpha = R \cdot \sqrt{6 D_\alpha \cdot \Delta t}$$

其中 ΔS_α 为在 α 方向上的一个时间步长内可能扩散走动的距离，D_α 为 α 方向上的扩散系数，R 为−1 到 1 的随机数。

（3）溢油风化过程

溢油的风化包括蒸发、乳化以及溶解等过程。其过程十分复杂，与溢油自身属性、温度、风、阳光等许多因素有关。

①蒸发过程

油类蒸发指液态的石油烃变成气态造成油膜与空气间进行物质交换的过程，油类的蒸发受油品本身及环境因素影响，油品本身性质决定着油类在水中的蒸发率，油膜厚度、风场及温度、水温、风速计太阳辐射等因素也影响着油类的蒸发。油膜蒸发是风化过程的主要部分，大多数原油的蒸发量可达 40%，蒸发数量一般占总溢油量的 20%~40%。蒸发率由下式表达：

$$N_i^e = K_{ei} \cdot P_i \cdot \frac{M_i}{\rho_i} / (RT)$$

式中：N_i^e 为蒸发率，P 为蒸汽压，i 为不同的油组分，R 为气体常数，K_{ei} 为物质传输系数，M 为分子量，T 为温度，ρ 为油组分密度，K_{ei} 由下式估算：

$$K_{ei} = K \cdot A_0^{0.045} \cdot Sc_i^{-2/3} \cdot U_W^{0.78}$$

其中，K 为蒸发系数，Sc 为蒸汽 Schmidts 数，模型取 2.7。

②乳化过程

乳化是油与水经过扰动作用后混合在一起，油膜被打碎成油滴不断向水体运动，同时卷吸海水形成黑褐色的乳化物。这种乳化物可以长期漂浮于海上，体积、粘度和比重都比原来大得多，这是由于其吸收了大量海水的原因。溢油的乳化会极大影响到扩撒、蒸发等其它过程，严重地妨碍了溢油的清理工作。溢油的乳化受油膜厚度、水流紊动作用以及环境条件等的影响。

油膜的乳化包括形成水包油型及油包水型两个物化过程。在溢油发生最初的时刻，扩散是最主要的运动方式，由于其是一种物理过程，油膜在自身伸展压缩运动及水流和风浪的扰动下破碎，将油膜分散成各种粒径的油滴，油滴进入水中，形成水包油型乳化。从油膜中扩散到水中的油量损失可由下式计算：

a. 形成水包油乳化物的过程

溢油在海上的扩散过程中，水流的紊动作用将油膜打碎成油滴，油滴分散到水体后进而形成了水包油的乳化物。这些乳化物表面化学性质稳定，可以防止油滴返回油膜。在静风条件下油膜的伸展压缩运动是主要的分散作用力，而在大风的情况下波浪破碎是主要因素。溢油的损失量计算为：

$$D = D_a + D_b$$

$$D_a = \frac{0.11\left(1+U_W\right)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_0 h_s \gamma}$$

式中，D_a为油类进入到水中的分量，D_b为进入水体后没有返回的分量，μ_0为油的粘度，γ为油和水的表面张力。

油粒子返回油膜速率为：

$$\frac{dV_0}{dt} = D_a\left(1-D_b\right)$$

b. 形成油包水乳化物的过程

当水进入油类中，形成油包水型乳化，会增加油类的含水率。油类含水率变化由下式得出：

$$\frac{dY_W}{dt} = R_a - R_b$$

$$R_a = K_a\left(Y_W^{\max} - Y_W\right)\frac{\left(1+U_W\right)}{\mu_0}$$

$$R_b = K_b Y_W \frac{1}{A_s \cdot \mu_0 \cdot W_a}$$

其中，R_a、R_b分别为水的吸收速率和释放速率，A_s为溢油的沥青含量，W_a为溢油的石蜡含量，Y_W为乳化物含水率，$Y_W^{\max}$为最大含水率，K_a、K_b分别为吸收系数和释放系数。$Y_W^{\max}$取值为0.75。

③溶解

溢油有微弱的溶于水的特性，主要是低碳的轻油组分溶解于水。在整个溢油扩散的过程中其溶解量通常不会超过溢油总量的1%，可以忽略不计。但考虑到溶解于水中的溢油具有一定的毒性，溢油扩散数值模拟中需要进行溶解量的计算。

溶解率可表示为：

$$\frac{dV_{di}}{dt} = K_{di} \cdot X_i \cdot C_i^{\,s} A_0 \frac{M_i}{\rho_i}$$

$$K_{di} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$$

$$e_i = \begin{cases} 1.4 & \text{烷烃} \\ 2.2 & \text{芳香烃} \end{cases}$$

其中，V_{di}为溢油溶解量，K_{di}为溶解传质系数，X_i为摩尔分数，$C_i^{\,s}$为溶解度，M为摩尔质量。

（4）溢油物理化学性质的变化

进入水体的溢油的物理化学性质会随着乳化和蒸发等过程的进行而不断地发生变化。在“油粒子”模型中，溢油的浓度和厚度都以粒子的体积以及网格面积表示。本模型考虑了溢油的密度、粘度和热容量的变化。

具体参数设置见表7.5-1。

表7.5-1　溢油模型参数设置表

参数名称	取值	说明
溢油类型	柴油	
源强	50t	
轻组分油密度	755kg/m^3	
重组分油密度	940kg/m^3	
水的运动粘性系数	1.14e-006m^2/s	

参数名称	取值		说明
20℃下油的动力粘度	1.4cP		
风漂移系数 C_W	0.035		对流过程
风偏向角 θ_W	28°		对流过程
乳化率	2.1e-006 s/m^2		乳化过程
油的乳化物最大含水率 Y_W^{max}	0.75		乳化过程
吸收系数 K_a	5e-007		乳化过程
释出系数 K_b	1.2e-005		乳化过程
传质系数 K_{di}	2.36e-006		溶解过程
蒸发系数 K	0.06		蒸发过程
蒸汽 Schmidts 数 Sc	2.7		蒸发过程
油品组分	轻组分油（重量低于 160 克/摩尔，沸点远低于 300 摄氏度）	83%	
	重组分油（重量超过 160 g / mol，沸点高于 300℃）	40%	
	油中的蜡质（保守）	8%	
	油中沥青质含量（保守）	2%	

（5）泄漏位置

预测事故泄漏点位于本项目码头对出航道位置，经纬度坐标为 116°33′15.61″ E，23°24′20.67″ N。

（6）溢油情景

项目位置离汕头市较近，本次环境风险预测利用项目附近最近的海洋站-汕头海洋站（116°46′00″ E，23°13′00″ N）的实测风况资料分析结果（2007 年 06 月～2015 年 12 月）进行预测。汕头海洋站地处季风区，累年平均风速 4.0 米/秒，年主导风向为东北东和东向。由于汕头地处台湾海峡的西南端，南海的东北部，一年四季均可出现大风（≥8 级），大风日数年平均 32.1 天。风速玫瑰图见图 7.5-2。

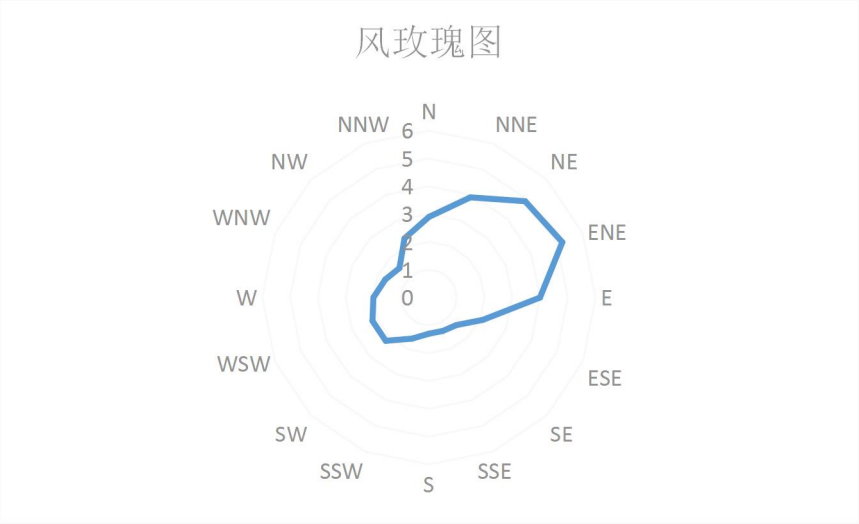


图 7.5-2　汕头海洋站多年平均风速玫瑰图

表 7.5-2　汕头市全年及各季主导风向及其频率、平均风速

项目	全年	冬季	春季	夏季	秋季
主导风向	ENE	ENE	ENE	SE	E
频率（%）	17.5	23.1	21.6	10.1	19.1
平均风速（m/s）	4.00	4.21	4.33	3.30	4.64

表 7.5-3　汕头海洋站各风向累年各月平均风速、最大风速与频率（%）

(2007 年 06 月~2015 年 12 月)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
平均	4.1	3.5	3.2	4.9	4.4	3.7	2.6	2.8	3.5	4.4	4.5	4.0	3.1	3.1	3.5	4.0	
频率	3	7	3	28	16	10	3	3	6	8	6	2	1	1	1	1	1
最大	13.1	14.3	14.8	25.8	16.8	9.8	10.7	8.8	17.3	22.4	22.6	19.7	20.8	16.6	15.5	16.6	
日期	02	12	30	22	09	29	03	24	25	20	22	28	11	23	31	14	
月份	08	09	03	09	07	01	04	07	06	09	06	05	06	10	03	03	
年份	2013	2008	2014	2013	2015	2008	2014	2012	2008	2010	2009	2008	2011	2010	2014	2009	

表 7.5-4　　汕头海洋站历年各月≥8 级大风最多及最少的日数

单位：天（2007 年 06 月~2015 年 12 月）

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	历年

平均	2.4	3.4	4.0	3.4	1.6	2.9	2.4	1.9	1.8	3.3	3.1	2.0	32.1
最多	6	8	8	9	5	7	4	4	3	7	7	5	46
年份	2008	2013	2009	2010	2008	2008	2015	2008	2013	2011	2011	2010	2008
最少	2	1	3	2	1	1	1	2	1	2	1	1	15
年份	2009	2015	2012	2011	2012	2010	2010	2012	2011	2007	2008	2007	2015

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），本次环境影响评价选取夏季和冬季主导风向、风速作为预测风向和风速进行溢油环境风险预测，同时选取六级风（13.8m/s）和对周边敏感点的不利风向东南风和西北风作为不利风况进行预测，计算时间长度 72 小时，模拟工况组合情况如表 7.5-5。

表 7.5-5　溢油工况表

工况	潮期	风速	风向	溢油点
工况 1	涨潮	4.2	ENE	港池近深槽处
工况 2	落潮	4.2	ENE	港池近深槽处
工况 3	涨潮	3.0	SE	港池近深槽处
工况 4	落潮	3.0	SE	港池近深槽处
工况 5	涨潮	13.8	SE	港池近深槽处
工况 6	落潮	13.8	NW	港池近深槽处

（7）预测结果

表 7.5-6 列出了不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 7.5-3~图 7.5-2 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图，表 7.5-6 给出了不同工况组合下溢油影响到达各环境敏感点的时间。

表 7.5-6 溢油事故分析表

工况	溢油时刻	风速（m/s）	风向	时间（h）	扫海面积（km^2）	漂移距离（km）
工况 1	大潮涨初	4.2	ENE	2	0.11	0.2
				6	0.32	0.9
				12	0.86	1.8
				36	1.13	2.4
				72	溢油事故发生 72 小时后扫海面积约为	2.8

					1.26 km^2，溢油残留量约为 18.9t	
工况 2	大潮落初	4.2	ENE	2	0.18	0.6
				6	0.95	1.6
				12	1.84	2.7
				36	4.96	4.9
				72	溢油事故发生 72 小时后扫海面积约为 5.24 km^2，溢油残留量约为 13.3t	8.2
工况 3	大潮涨初	3.0	SE	2	0.12	0.5
				6	0.37	1.5
				12	0.95	2.5
				36	1.21	3.8
				72	溢油事故发生 72 小时后扫海面积约为 1.52 km^2，溢油残留量约为 16.8t	6.4
工况 4	大潮落初	3.0	SE	2	0.16	0.3
				6	0.31	0.9
				12	0.76	1.6
				36	1.31	2.9
				72	溢油事故发生 72 小时后扫海面积约为 2.87 km^2，溢油残留量约为 15.1t	4.4
工况 5	大潮涨初	13.8	SE	2	溢油事故发生后约 1.6 小时抵岸，扫海面积约为 3.76 km^2，溢油残留量约为 46.8t	14.1
				6		
				12		
				36		
				72		
工况 6	大潮落初	13.8	NW	2	溢油事故发生 1.2 小时后抵岸，扫海面积约为 1.27 km^2，溢油残留量约为 48.1t	5.2
				6		
				12		
				36		
				72		

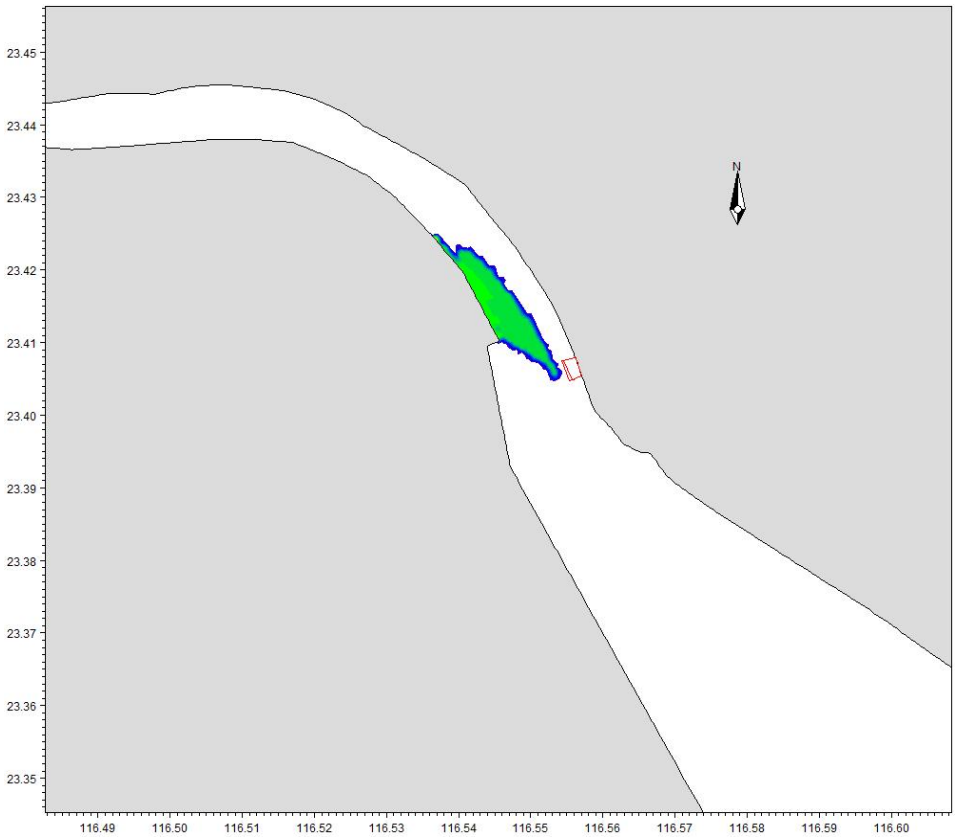


图 7.5-3　工况 1 溢油扫海范围（72 小时）

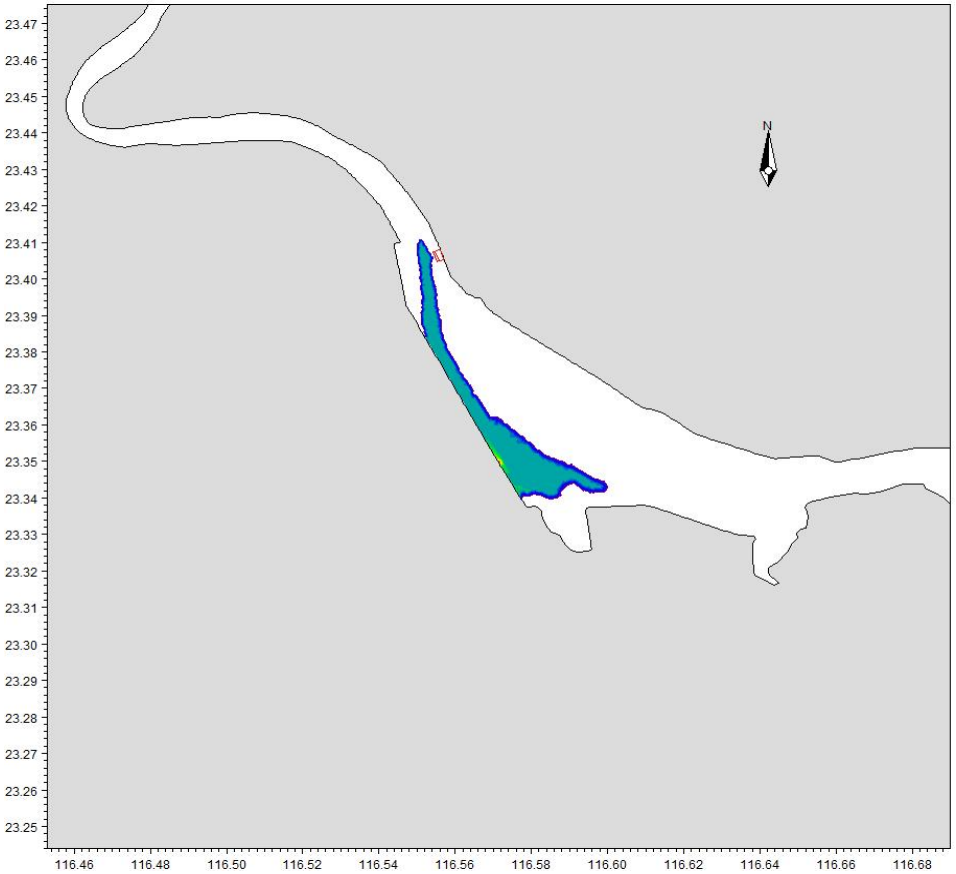


图 7.5-4 工况 2 溢油扫海范围（72 小时）

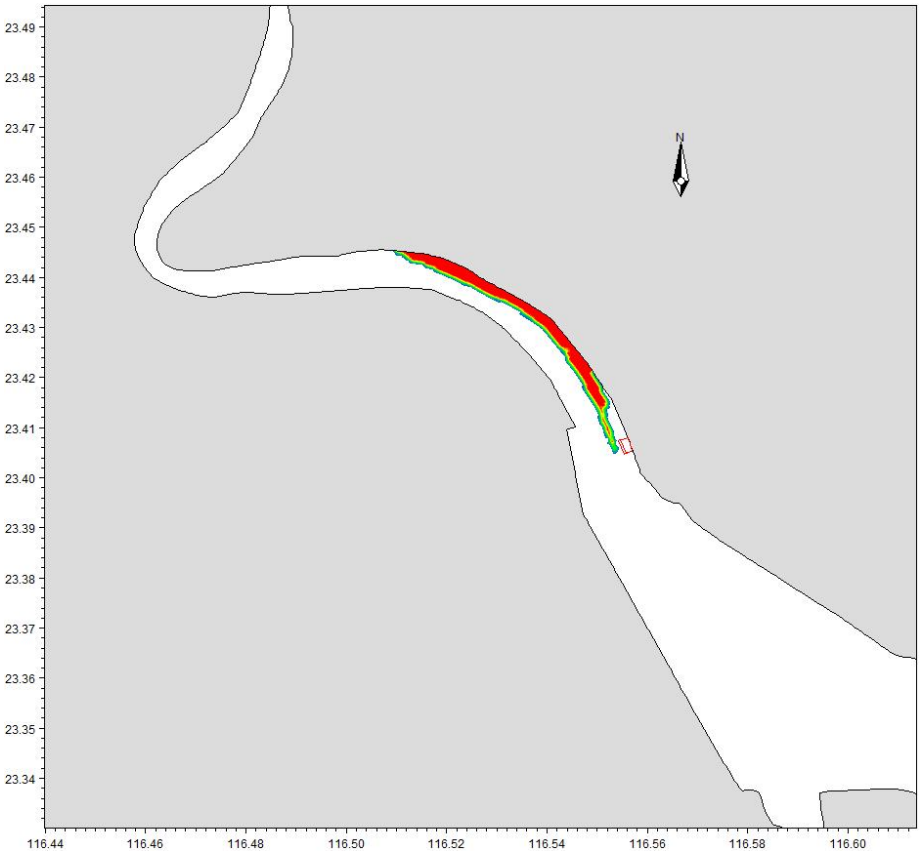


图 7.5-5 工况 3 溢油扫海范围（72 小时）

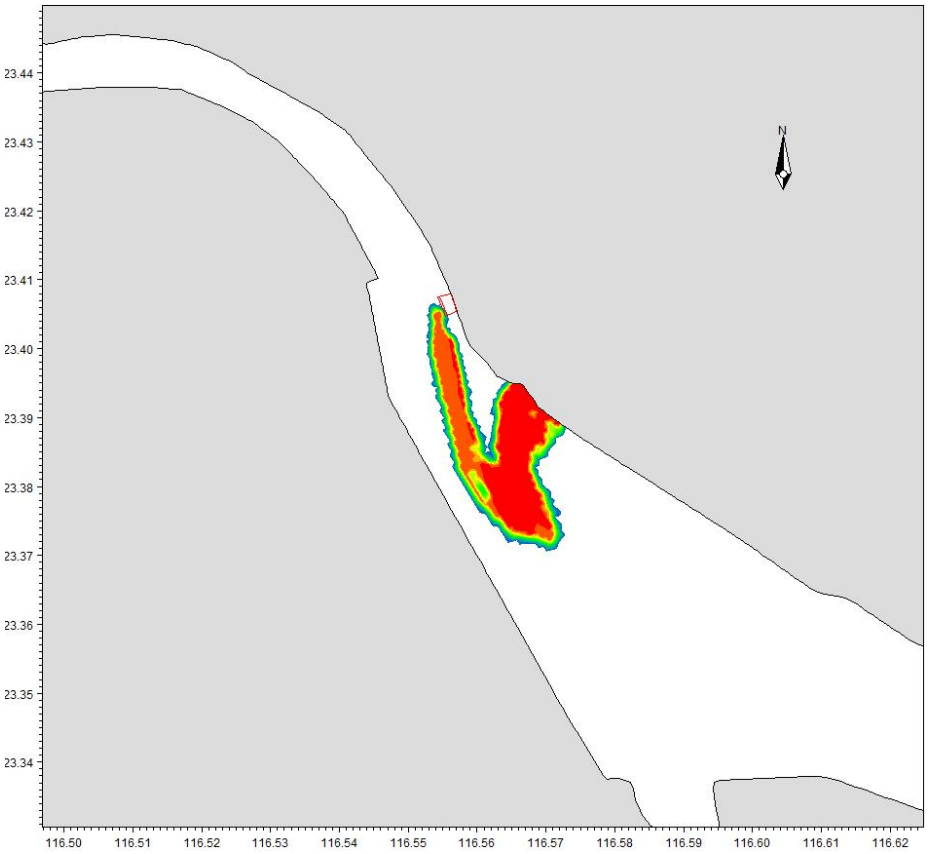


图 7.5-6 工况 4 溢油扫海范围（72 小时）

图 7.5-7 工况 5 溢油扫海范围（72 小时）

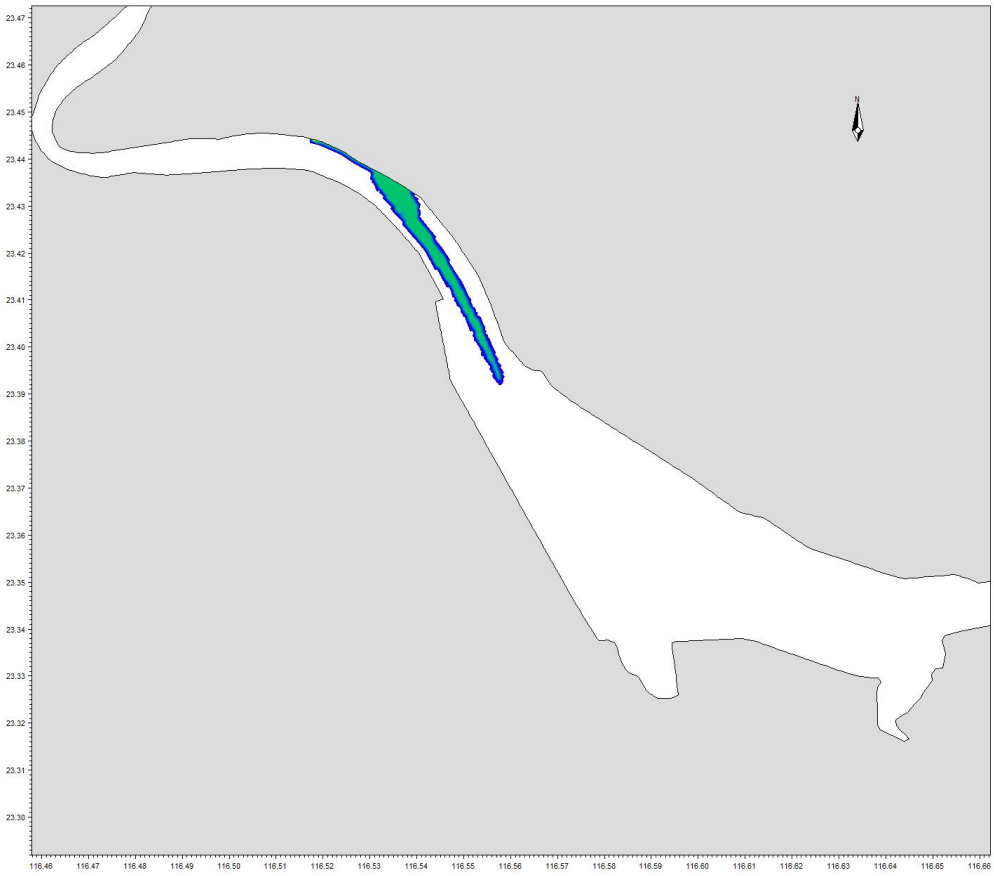


图 7.5-8 工况 6 溢油扫海范围（72 小时）

7.5.2.3 溢油事故影响分析

1、对水环境的影响

由于船舶碰撞发生的溢油事故发生后，溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油；另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳物和水包油乳物化。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加。

据有关资料及室内的模拟实验表明，油膜由分散作用和乳化作用而引起的海水上层海水中油类浓度增加值可超过 0.10mg/L 的二类海水水质标准。在近岸水域，由于粘附在岩石沙滩上油在波浪的往复作用，水质中油类浓度将大大增加，将超过 0.50mg/L 的三类海水水质标准。根据溢油风险预测，各种工况组合下，项目所在榕江上下游海域的水质将受到油污的污染。

2、对沉积物环境的影响

溢油后，油的重组分可自行沉积，或粘附在海区悬浮物颗粒中，沉积在沉积物

表面，从而对底质造成一定影响。

3、对海洋生态环境及海洋生物的影响分析

发生溢油时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，促使浮游动物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。当油污染较轻时，许多海洋生物虽不会立即被伤害，但它们的正常生理功能受到影响，使其捕食能力和生长速度下降，那些对污染抵抗性弱的种类将会减少或消失，从而破坏生态平衡。

a）对浮游植物的影响

实验证明，石油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。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

b）对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。

软体动物双壳类吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油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，进而导致死亡。

底栖生物的奶油污性通常很差，即使水体中石油含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

c）对鱼类的影响

国内外许多研究均表明，高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，而低浓度石油所引起的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。

D）对渔业资源的影响

船舶发生溢油事故后，进入海洋环境的燃料油，在发生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0mg/L 时，蚤状幼体便不能成活，96h L50 值为（0.62~0.86）mg/L，即安全浓度为（0.062~0.086）mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48 小时内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先燃油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为 3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下， 孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 18mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。燃油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

燃料油对鱼卵的危害主要体现在延缓胚胎发育，致使孵化率下降，并导致孵化仔鱼为畸形，严重时直接致使仔鱼死亡。燃油同样也会对仔鱼造成显著的影响，主要是因为仔鱼游泳能力差，回避能力不足，燃油一旦扩散到一定浓度，将导致仔鱼死亡，但是燃料油与原油相比挥发更快，在一定时间内就会挥发大部分，因此燃料油泄露对海洋生物资源的影响要低于原油。

E）溢油事故对海岸带贝类的危害

溢油一旦搁滩，在大量燃油覆盖的滩面，固着性生物，如贝类、甲壳类生物和

藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮间带的养殖贝类，也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类、在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分（乳化油滴）。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到 1.0mg/L 时，可使贝类产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于做为对虾饵料的贝类大量减少， 对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮间带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

4、溢油对海岸生态的影响

根据风险预测，无论哪一种预测方案，油膜均在榕江水道内漂移，很快即可抵岸。由于风向的不稳定性，整个榕江水道的岸线都有可能受到油污染，特别是榕江海域大部分为滩涂岸线，油膜一旦登陆岸线，将较长时间粘附在海岸线上，对其生态系统将造成破坏，其恢复期可长达几年。

5、对环境敏感点的影响分析

本项目周边海域敏感目标主要有养殖场、农渔业区、湿地自然保护区、海洋生态红线、红树林和国控/省控水质监测断面，项目各溢油工况的油膜扫海范围与敏感点叠加图见图 7.5-9 至图 7.5-14 所示。油膜到达各敏感点的时间统计见表 7.5-7 所示。

表 7.5-7　溢油到达各敏感点的时间

序号	敏感目标	到达敏感目标时间(h)					
		工况 1	工况 2	工况 3	工况 4	工况 5	工况 6
1	海岸线	6	2	3	5	1.6	1.2
2	养殖场 1	/	/	/	/	/	/
3	养殖场 2	/	/	/	/	/	/
4	濠江重要河口生态系统限制类红线区	/	5	/	6	1	/
5	牛田洋农渔业区	/	8	/	7	2	/
6	汕头市湿地自然保护区及汕头	3	4	/	7	2	2

	牛田洋地方级湿地自然公园 生态红线区						
7	红树林 1	/	/	/	/	/	/
8	红树林 2	/	/	/	/	/	/

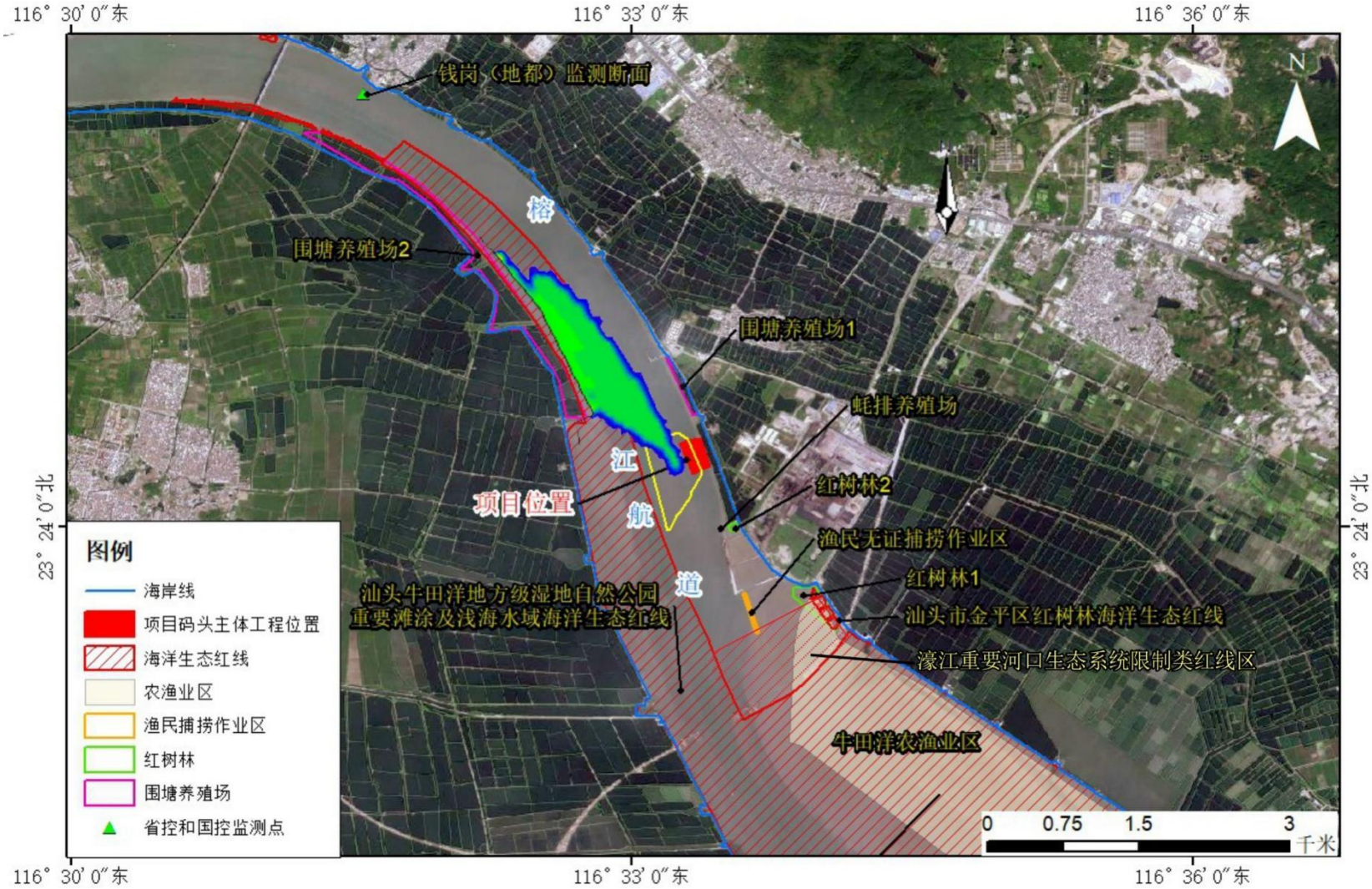


图 7.5-9　工况 1 扫海范围与敏感保护目标叠加图

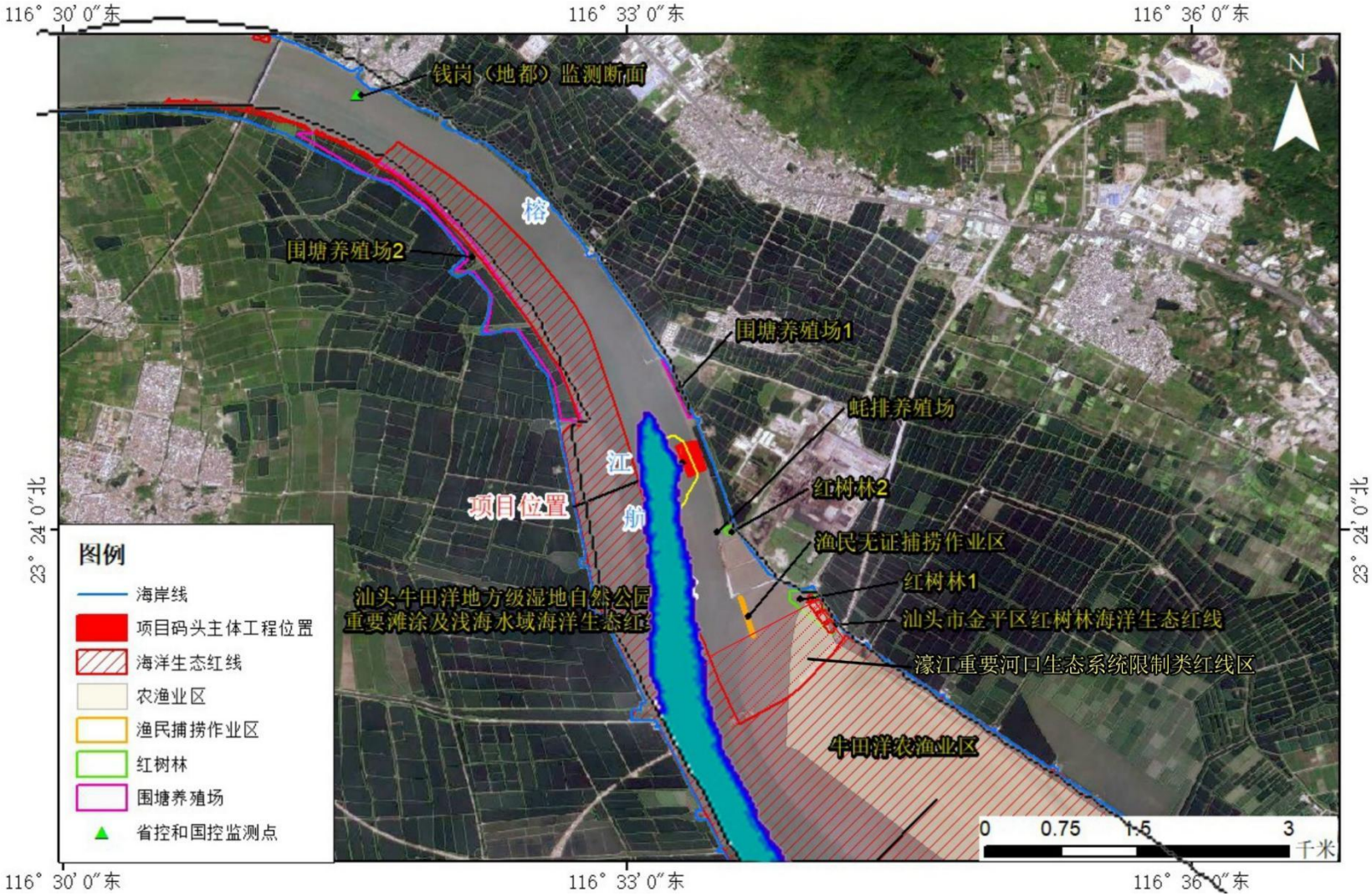


图 7.5-10　工况 2 扫海范围与敏感保护目标叠加图

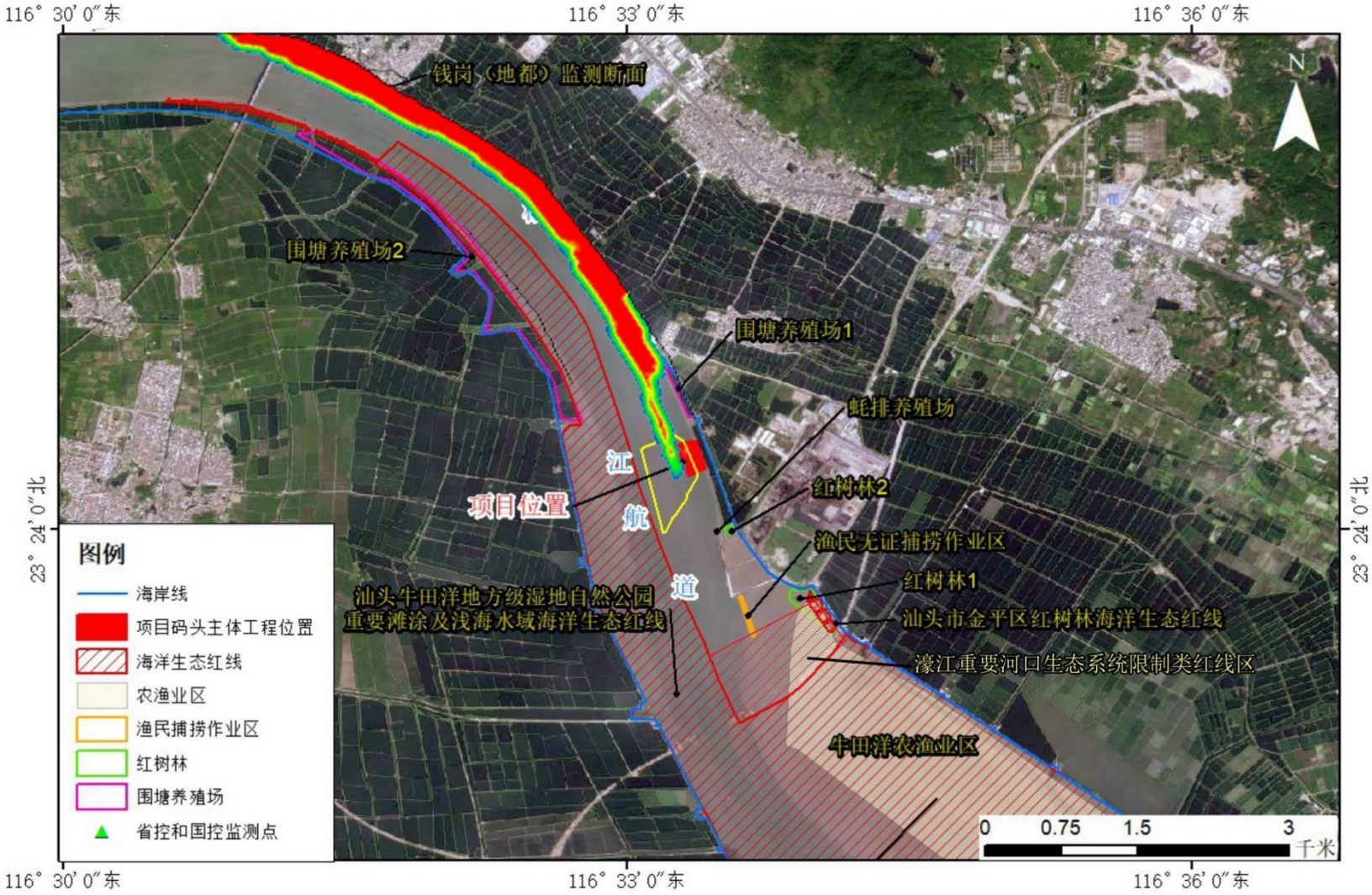


图 7.5-11　工况 3 扫海范围与敏感保护目标叠加图

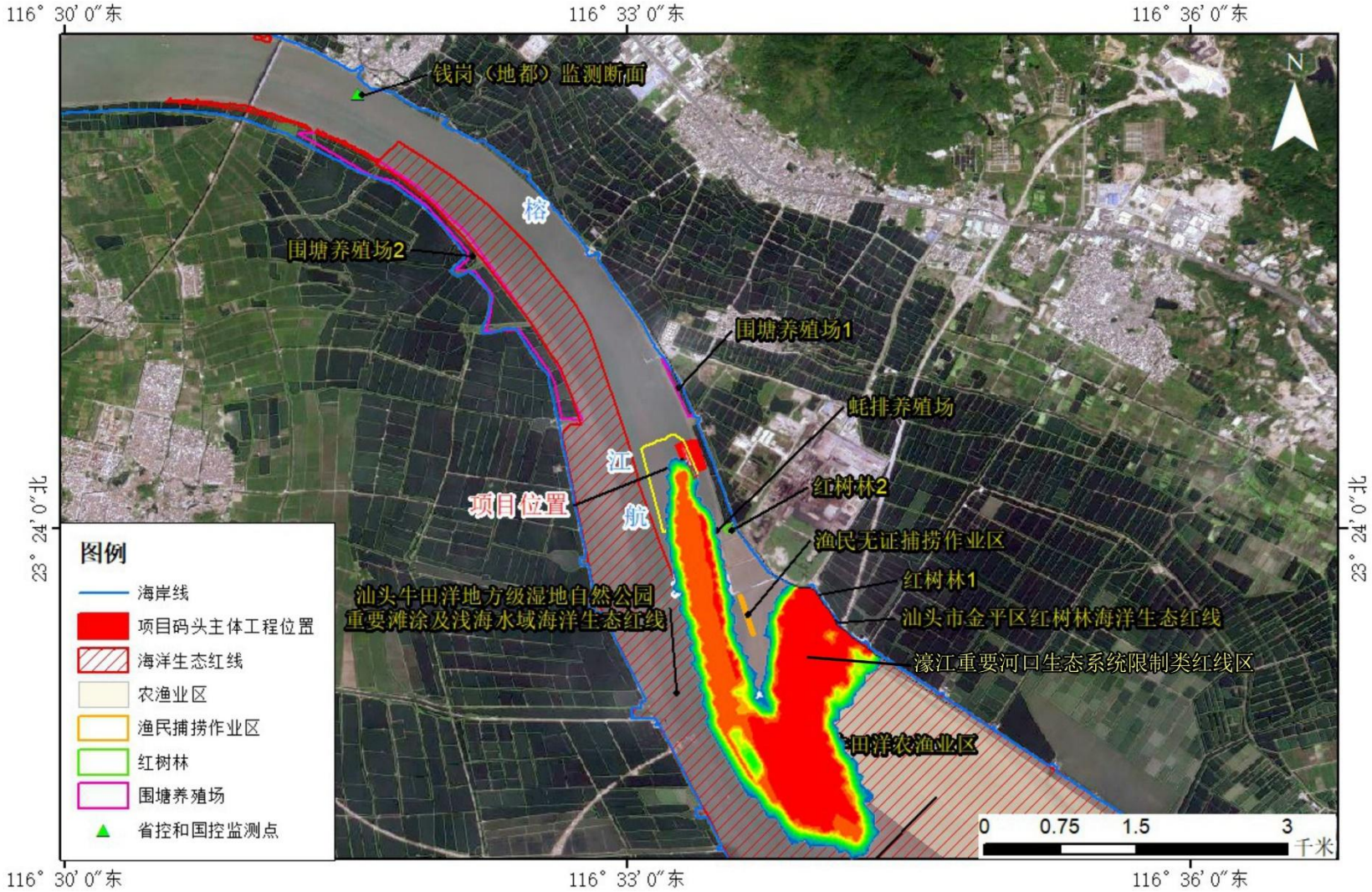


图 7.5-12　工况 4 扫海范围与敏感保护目标叠加图

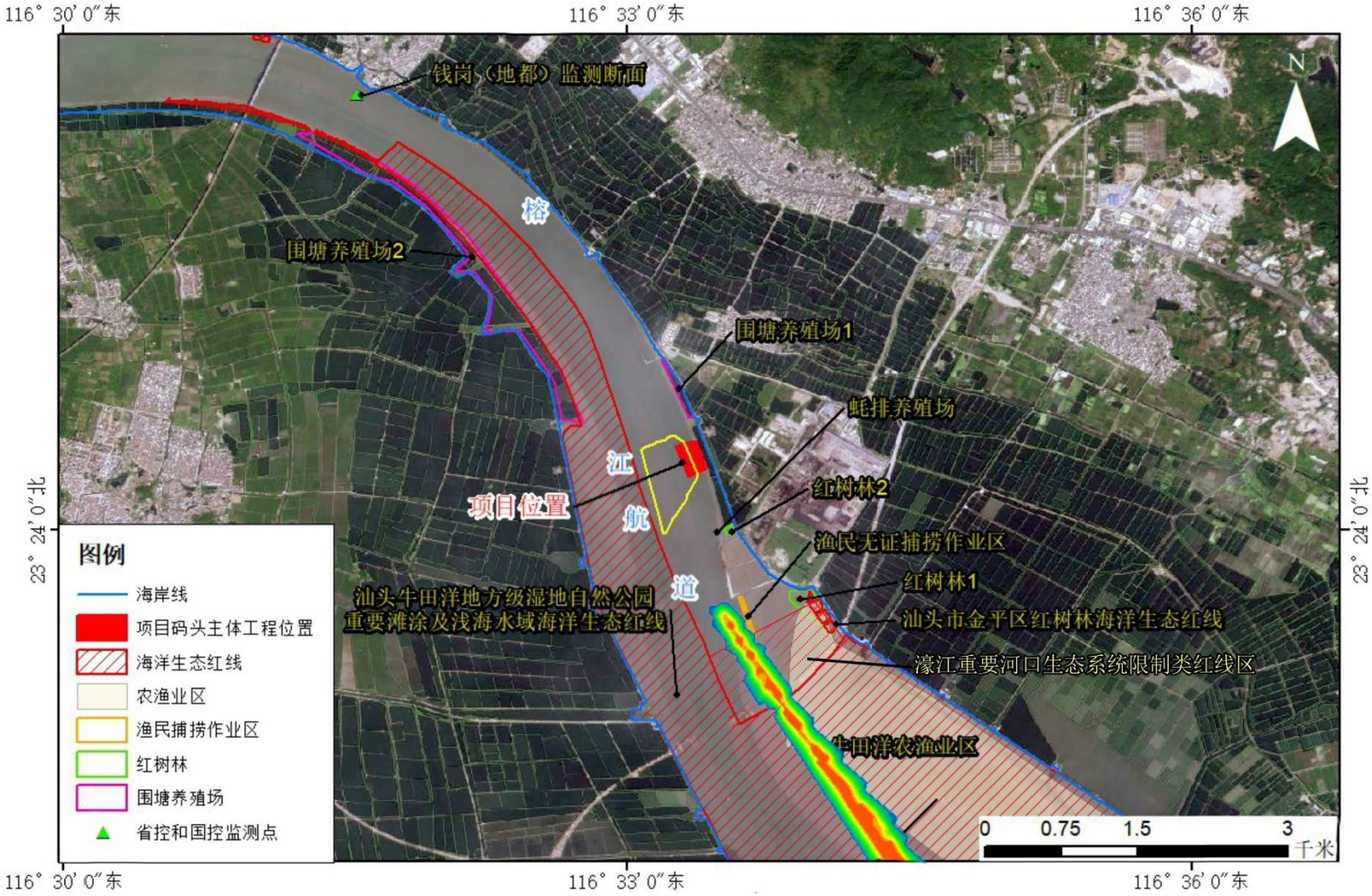


图 7.5-13　工况 5 扫海范围与敏感保护目标叠加图

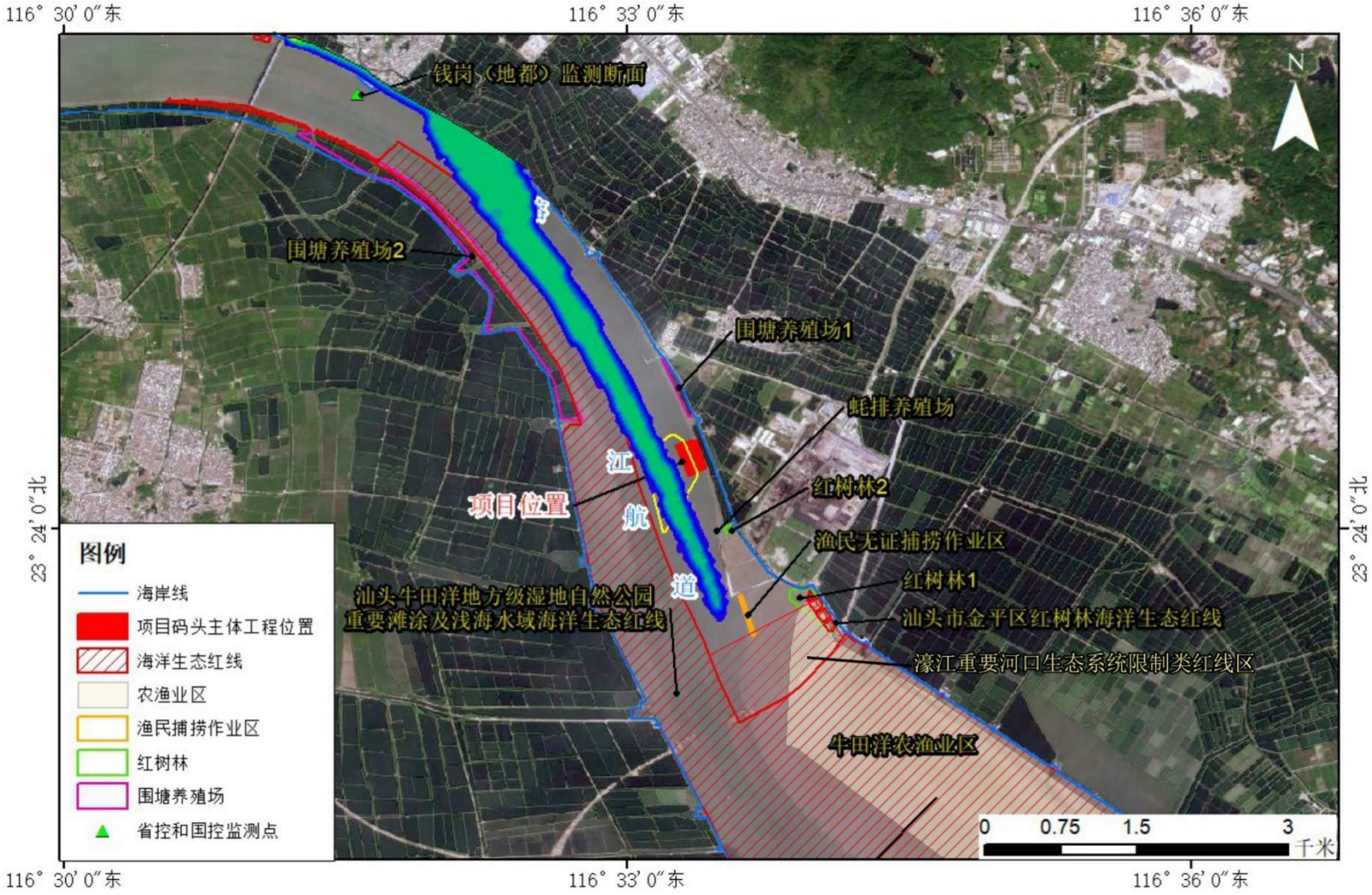


图 7.5-14　工况 6 扫海范围与敏感保护目标叠加图

（1）对养殖场的影响分析

在预测工况 1、3、4 的情形下，油膜可扩散项目附近的蚝排养殖场或围塘养殖场，将对养殖场的海水水质和海洋生态环境产生一定的影响。溢油污染海洋水环境给渔业带来的损害是多方面的。首先污染能引起当时水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡，使渔场破坏，造成捕捞渔获量的直接减产，其次表现为产值损失，即由于商业水产品的品质下降及，导致市场价格下降。另外，溢油发生的时间和位置不同，渔业损失相当悬殊。如果油污染发生在产卵盛期和污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段，油污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成资源补充量明显下降。

（2）对湿地自然保护区、红树林及海洋生态红线区的影响分析

本项目西侧和南侧分别有汕头市湿地自然保护区的片区一和片区二，前述保护区也划为汕头牛田洋地方级湿地自然公园海洋生态红线区，此外本项目附近有两片零散的红树林，其中一片位于汕头市金平区红树林海洋生态红线区。在预测工况 1、2、4、5、6 情形下，本项目港区附近发生溢油事故产生的油膜均可能扩散至海洋生态红线、汕头湿地自然保护区和牛田洋农渔业区范围内。

对于前述敏感区或保护目标中的红树林，当发生溢油事故导致油膜在海水高潮时漂进红树林丛中时，在退潮时油膜将滞留在气生根及沉积物的表面。重油或粘性堵塞红树呼吸孔后，会窒息靠呼吸孔摄取氧气的次表层根，从而可能造成红树林死亡。红树林也可能被油污毒死，因为油污中的成分，尤其是低分子量烃类化合物，能够损害次表层根的细胞膜。这反过来又能阻碍红树正常的盐分排出过程，导致植株内的盐分过量，对植株造成较大的压力。油污通过两种途径影响栖息在红树之间和红树之上的有机物。第一，油污可能会直接造成有机物的大量死亡。例如，油污会渗入洞穴内部，造成螃蟹和蠕虫死亡；或包住沉积物表层的软体动物和气生根使其窒息而死。第二，死亡树木会迅速腐烂，导致有机物的栖息场所减少，因为它们原本是生存在树枝、树冠和气生根系当中的。泄漏进入红树林内的油类对红树林的不利影响是长期、慢性的，随着时间的推移，已沉积在红树林的油污的毒性会因几个因素而降低，雨水和潮汐会减少土壤中的油污量；而且在油污的风化过程中，某些毒性较强的易挥发成分会蒸发掉；并且氧化之类的化学变化使得残油的毒性进一

步降低；最终，土壤中又有足够的养分维持红树林的生长了，只是生长的时间标度会依据当地情况（如附近地区的循环水流量）的不同而有所差异。油污在热带的降解速度可能是很快的。但如果油污降解过程因土壤的厌氧性而受到阻碍，那就会延缓油污毒性的降低速度。另一种可能就是，丹宁酸含量过高的某些红树林泥炭沼，会抑制降解油污的细菌的生长。此外，红树林赖以生存的是其潮滩底质，潮滩底质是红树林生长的根基。一旦发生油品泄露事故，油膜、危险化学品在风浪和潮汐等因素作用下，向岸滩漂移，涨落潮过程中必有一定量的油膜粘附在滩涂，同时泄露进海的危险化学品也可能进入红树林水体中，对红树林的生长是不利的，且存在长期、慢性的影响。同时，也可能对红树林保护区内的候鸟、珍稀水生生物等造成一定的影响。

（3）对牛田洋农渔业区的影响分析

本项目若发生溢油事故，导致油膜扩散进入牛田洋农渔业区，则将对其水质和生态环境等造成一定的影响。石油类对海洋生物的影响是多方面的，其中最明显的是直接致死效应。不同种类的海洋生物及不同生命阶段对石油类的敏感性和耐受能力亦不尽相同。一般来讲，石油类对大部分成体海洋鱼、虾、贝类的致死浓度为 1～100mg/L，对较敏感的仔、幼体阶段的致死浓度为 0.1～1mg/L，大多数浮游藻类在 0.1～1mg/L 浓度中细胞死亡。某些藻类在 0.0001mg/L 浓度中都会死亡。溢油产生的油膜将有部分进入农渔业区或海洋生态红线区并污染区内的水质。油膜扫过海洋生物成体、幼体和浮游藻类及表面游泳生物都将受影响，特别是在鱼类繁育期，幼鱼幼虾生产期发生的溢油事故，海域的生物资源损失将是较严重的。

（4）对钱岗（地都）国控/省控水质监测断面的影响分析

在预测工况 3 的情形下，本项目港区附近发生溢油事故产生的油膜可扩散至上游的钱岗（地都）国控/省控水质监测断面，将影响该监测点的水质，从而影响其检测结果的准确性。

综合分析，一旦发生溢油事故，将会影响到附近环境敏感保护目标的水质、海洋生态环境。因此，本项目应做好相应的应急防范措施和应急预案，一旦发生突发事故应对事故周围的水域进行事故状态下的应急监测，对水质、鱼类的残毒进行监测分析，如果出现超标应汇报渔业等主管部门；如果污染程度较为严重，应向有关部门提出封闭水域、禁止捕捞和销售水产品的建议。

7.5.3 污废水事故排放影响分析

本项目货物不涉及有毒有害及易燃易爆的危化品，钢材、石材、五金材料等均不可燃，在装卸、堆存环节发生的火灾概率极低，故本评价不考虑消防废水发生。事故污废水主要考虑废水废水处理系统不能正常运行导致出水未能达到相关的回用标准的情况，并分析同时发生暴雨的极端情形时，项目内蓄水沟通筑物设施是否满足应急暂存要求。本项目污废水事故排放情形主要有：污水输送管道破裂，容易造成污水横流，甚至导致未经处理的污水直接排入榕江，对榕江水质造成不利影响；废水处理系统不能正常处理废水，导致出水未能达到相关的回用标准；洪涝、台风暴潮有可能破坏污水处理系统，导致系统不能正常运行。

由于本项目生产废水经处理后全部回用，港区污水管道为闭环、不设废水外排口，雨水排放口设有闸门（用于降雨初期控制初期雨水收集），在管网正常的情况下，污废水无法直接排入周边地表水体。在本项目废水事故排放工况下（污水处理设施故障，导致生产废水处理后出水不达标，无法回用）时，港区内生活污水处理设施、综合污水处理设置配置的调节池容积分别为 50m^3、250m^3，是对应废水日均产生量的 1.75 倍（生活污水产生量 28.56m^3/d）、8.4 倍（按一般降雨情形下综合污水产生量 29.81 m^3/d），可利用调节池富余容量暂存事故污水。极端情形下，还可利用回用蓄水池（容积 1000m^3）暂存事故污废水。只要发生事故后及时采取调整措施，确保不达标废水不会进入生产系统或排入雨水管道，将不会造成项目废水对外环境的影响。

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。

7.6 环境风险防范措施和应急预案

7.6.1 风险事故防范措施

7.6.1.1 自然风险防范措施

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议工程施工采取以下的措施：

（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）根据工程特点，编制相关抵御热带气旋和台风暴潮入侵的详细计划，并严格贯彻执行。

（3）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。

（4）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；应按时收听气象预报，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。

（5）工程完工后，应加强对岸堤稳定性和港池海域海底冲淤状况监测，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。

7.6.1.2 船舶通航安全的防范措施

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。本项目的施工船舶发生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）在项目施工期间，在进行码头建设和港池疏浚时，必须做好项目自身应急船舶的通航秩序，给出明显的通航标志，限制船舶行使的速度，同时也要和当地的海事部门协调好，尽可能减少人为错误产生的碰撞事故。

（2）严格遵守操作流程和接受相关部门管理：为了保障工程附近海域船舶的航行安全，施工船舶必须严格遵照相关规程进行作业操作，业主要接受该辖区内揭阳海事局和汕头海事局对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理。

（3）暴雨、大雾、热带气旋等灾害性天气将影响船舶行驶安全，在施工期间要结合气象条件确定施工管理办法。台风到来之前，提前做好防护工作，将风险带来的危害降至最低。

（4）码头工程完成投产后，应定期测量，及时了解航道及港池的水深状况，并将扫测和定期测量结果报海事等部门。发现回淤及时维护，以保障泊位的正常使用。与周边码头业主沟通协调好进出港的秩序，上报海事主管部门，同时也结合生产作业要求，必要时申请水上交通管制，保障生产安全。

（5）完善水上安全保障系统，建立港区安全监督机构，如港务监督；配置安全

保障设施，如海上通讯联络、船舶导航、助航、引航、航道航标指示、海难救助、海事警报、气象预报等设施。

同时，建设单位应落实《揭阳港榕江港区地都作业区广东顺风港物流码头航道通航条件影响评价报告（报批稿）》（广东正方圆工程咨询有限公司，2018 年 7 月）中提出的其他安全保障措施。

7.6.1.3 溢油事故风险的防范措施

由于环境风险具有突发性和破坏性的特点，所以建设单位必须采取措施加以防范，加强控制和管理是杜绝和减轻环境风险的有效办法。

（1）由于本工程的施工及运营，会增加港区的通航密度，因此施工船舶应严格遵守海上交通秩序，在有船舶通过时提前采取避让措施。

（2）施工作业期间所有施工船舶须按照交通部信号管理规定显示信号。

（3）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。

（4）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。发生船舶交通事故时，应尽可能关闭所有油仓管路系统的阀门、堵塞油舱通气孔，防止溢油。

（5）施工时应有小拖轮船监护，避免施工船进入航道影响过往船舶航行。拖轮在港池内应慢速行驶，保证港池内施工船舶的安全。

（6）严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。

（7）项目运行后，码头及其它设施应设置明显的红灯信号，避免船舶碰撞码头等而导致溢油事故的发生。

（8）项目运行后，合理安排码头内船舶以及其它作业船只的作业，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和码头作业状况，合理安排船期，以保证作业安全。

（9）项目运行后，合理安排船期，使船舶进出港时，进出港航道设计底高程能够满足航行水深要求。

（10）应对项目水域和通航水深定期监测。

（11）加强周边各水闸和取水口联合调动。本工程上、下游分布有众多水闸。

当出现风险事故的时候，必须及时通知各水闸，实现各水闸联合调度，最大限度地保证内河涌的水质及围塘养殖的用水安全。

（12）配备一套完整的溢油处理系统对于溢油污染控制是十分必要的，项目可与附近的国鑫码头等，一同配备一套完整的溢油处理系统。目前，国际上较多采用的溢油处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂－消油剂，使溢油分解消散，一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。

本工程拟建 2 个 5000 吨级多用途泊位，根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017），建议本项目配备的应急设施见表 7.6-1 所示。

表 7.6-1　本项目拟配置溢油事故应急防备物资清单

设备名称	JT/T451-2017 要求 表 4 海港其他码头 1000~5000 吨（含）	本项目拟配备量	备注
围油栏	不低于最大设计船型的 3 倍设计船长	船长×3 倍，约 375m	港口型
油拖网	1 套	1 套	-
收油机	1m³/h	1 m³/h	抽吸绳式
吸油材料	0.2t	0.2t	纤维式
溢油分散剂	0.2t	0.2t	浓缩型
溢油分散剂喷洒装置	1 套	1 套	
储油罐	1m³	1m³	轻便

图 7.6--1　港区海上溢油事故处理程序

（13）生产管理部门应将安全生产与环境保护摆在首要位置，加强对储运业务的科学管理，建立严格的、可实施的安全生产规章制度及操作规程，加强职工的技术培训、专业培训、安全与工业卫生知识的教育，提高操作人员责任心，坚持持证

上岗；

（14）精选好的设备，确保建设安装质量，并加强设备的保养和定期维修以确保各种装置设备保持良好的运行状态；

（15）库区应配备计算机管理信息系统，对进出港货物种类、数量、位置、事故应急措施等基础资料进行存储；

（16）库区危险区域内禁火，控制静电积聚，防止静电火花引发的燃爆事故。严格装卸作业流程，加强装卸作业过程中的安全管理与事故防范措施。

7.6.1.4 废水事故排放风险防范措施

（1）污水处理设施发生故障时情形

根据前文分析，本项目生活污水（含港区陆域及到港船舶生活污水）产生量 28.56 m^3/d，设置 1 座处理能力 30 m^3/d 的一体化污水处理设施（配置调节池容积 50m^3）用于处理生活污水。综合污水中流动机械冲洗含油污水、洗箱废水产生量 4.45 m^3/d，一般降雨时码头区初期雨水产生量 25.36 m^3/d，设置 1 座处理能力 150m^3/d 的综合污水处理站（配置调节池容积 250m^3）。

在当污水处理设施故障，导致生产废水处理后出水不达标，无法回用时，港区内生活污水处理设施、综合污水处理设置配置的调节池容积分别为 50m^3、250m^3，是对应废水日均产生量的 1.75 倍（生活污水产生量 28.56m^3/d）、8.4 倍（按一般降雨情形下综合污水产生量 29.81 m^3/d），可将不达标废水利用调节池富余容量暂存事故污水。

（2）发生暴雨时形成最大初期雨水情形

当发生暴雨时，一次最大初期雨水量 180.14 m^3/d，其他综合污水产生量 33.01m^3/d，合计水量 213.35m^3/d。初期雨水拟现在初期雨水收集池（容积 200m^3）内暂存，不立即排入综合污水处理设施。综合污水处理设施设计处理能力 150m^3/d，可在 2 天内完成暴雨形成初期雨水的处理，避免处理设施超负荷运行的问题。当停止降雨后，码头作业面喷洒、道路喷洒、绿化浇洒和机修及流动机械冲洗均可使用中水，需水量为 248.86 m^3/d>213.35m^3/d，预计在 1 天内可消纳多余中水，不存在中水长期积存的问题。

（3）码头发生火灾时产生事故消防废水情形

本项目装卸货种为件杂货、集装箱，货物不涉及油品、液体化学品等易燃易爆

危险品物质。《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974-2014）对不涉及危化品的码头消防给水系统无强制性要求，根据项目初步设计方案，码头区设室外消火栓系统，消防给水设计流量为 10L/s，火灾延续时间为 2 小时，则产生消防废水量约 72m^3。

考虑发生火灾时同时降雨的情况，需收集雨水量参照《事故状态下水体污染的预防与控制技术要求》（Q/SY1190-2013）附录 B 计算发生事故时可能进入该收集系统降雨量计算方法：

$V_5=10 \cdot q \cdot f$

其中 $q= q_n/n$

q——降雨强度，按平均日降雨量，mm；

q_n——年平均降雨量，mm；

n——年平均降雨日数。

f——必须进入事故废水收集系统的雨水汇水面积，10^4m^2。

根据近 20 年气象数据统计可知，揭阳市多年平均降雨量 1724.5mm，年均降雨天数为 140 天；本项目码头平台面积 9690m^2；由此，可计算得发生事故时进入收集系统降雨量=10*1724.5/140*0.969=119.36m^3。

当码头发生火灾时，产生的最大事故废水量为 72+119.36=191.36 m^3<200m^3，通过码头面集水沟收集后排入初期雨水池内暂存，初期雨水池容积 200 m^3 可满足暂存需要。收集的事故消防废水应该根据水质情况及项目自身情况，通过项目综合污水处理设施处理达标后回用或委托具有相应处置能力的第三方企业外运处理，废水不得直接排入环境。

（4）其他风险防范措施及管理要求

本项目各污水处理池体、隔油池、初期雨水池、回用蓄水池均应采取防腐防渗处理，顶部加盖板，设有相应的管道、水泵、阀门等配套设施，确保事故发生时有效导流各类污废水进入池中暂存。

废水收集及治理设施必须确保日常运行，如发现人为原因不开启废水治理设施，责任人应受行政和经济处罚，并承担事故排放责任及相应的法律责任。若废水治理措施因故不能运行，则生产作业必须停止。

定期对废水处理设施进行检修保养，定期对格栅井、沉淀池、集水井、排水明

沟等进行清理，确保排水畅通。

7.6.1.5 建立事故风险通报机制，加强周边的联动

本工程上下游有水闸、海洋生态红线区，下游有养殖区、汕头湿地自然保护区等敏感目标。建设单位应建立事故风险通报机制，加强与周边各水闸的联合调动。当出现风险事故的时候，必须及时通知各排洪水闸管理部门和周边海域养殖户，实现各水闸联合调度，停止各方面的取水，保证用水安全。

7.6.2 风险事故应急预案

建设单位应编制《突发环境事故应急预案》并报揭阳市环境保护局备案，主要内容如下：

7.6.2.1 应急组织机构

为了降低或避免突发环境事件所造成的损失，确保在突发环境事件发生时可有组织、有计划、快速地应对、及时地组织抢险和救援，公司建立了环境应急组织机构，并明确应急组织机构各成员的职责。

公司应急救援指挥部设在办公楼，总指挥为公司总经理，下设 5 个应急工作队伍（抢险救援队、通讯和电力保障队、物资保障运输队、疏散保卫善后处理队和医疗救护队）。各应急机构主要职责如下：

（1）总指挥职责

负责审核环境风险应急预案；负责人员、资源配置、应急队伍的调动；确定现场指挥人员，决策现场救援方案；确认响应级别，批准应急响应的启动与终止；事故发生时，下令疏散无关人员，当事故危及应急人员安全时，果断下令应急人员疏散；当事故扩大，超出公司的应急能力时，指定专人向揭阳市揭东区应急办公室、揭阳市揭东区环境保护局、揭阳市海事局、揭阳市环保局上报事故发生情况并通知周边企业，请求外部救援力量的支持；

在外部救援力量到达后，即时向外部救援力量的指挥人员反映应急救援工作的新进展，协助外部救援力量进行抢救，若事故进一步扩大时，请求启动上一级应急预案；组织应急预案的演练。

（2）副总指挥职责

协助总指挥开展应急救援工作；指挥协调现场的抢险救灾工作；核实现场人员

伤亡和损失情况，及时向总指挥汇报抢险救援工作及事故应急处理的进展情况；事故状态下负责人员、物资调配，应急队伍的指派落实；按要求配足应急救援设施、装备、物资，指定管理责任人；组织应急救援后期处置工作。

（3）抢险救援队

执行领导小组的命令，结合事故现场实际情况，按照应急预案内容，竭力进行抢险救援工作，防止事故的扩大蔓延，力求将损失降至最低。队长应在接警后迅速赶到事故现场，组织事故发生岗位或作业场所的人员及时对事故进行处置。对破裂的管道进行堵漏，抢修发生故障的污水处理设备和管道；负责泄漏现场的清理、泄漏物的处理；负责火灾现场事故的扑救、处理；同时冷却着火点邻近的可燃物品，有条件时转移可燃物品，事故扩大时应及时撤离现场；负责溢油事故发生时，联合溢油的船舶、周边企业以及清污公司的应急救援人员开展溢油事故清理油污；及时向应急救援总指挥反映应急救援进度，当事故扩大时，请示总指挥启动上一级应急预案；配合外部救援力量开展应急救援工作，做好协调、引导工作；了解各种应急工具、器械、配件的用途、存放地点、数量，并做好其日常维护工作；定期开展应急演练。

（4）通讯和电力保障队

负责事故现场的通讯保障，并且提供抢救过程的电力抢险，解决抢险过程中的用电问题。

（5）物资保障运输队

负责实施应急设备和所需物资的供应配发，保障抢险物资的供给和运输用车的调配；

（6）疏散保卫善后处理队

负责险情发生时，安全、迅速疏散人群，设置安全防护警戒线，禁止非抢险人员入内；以及事故的现场调查、组织事故分析和事故的上报。

对人员进行疏散，包括对非事故现场人员、事故现场人员、中毒、受伤人员以及周边的企业的员工、敏感点居民；负责事故现场周边交通管制和疏导，引导外部救援单位车辆进入事故现场，保障救援交通顺畅，维持现场秩序；负责警戒区域内重点目标，重点部门的安全保卫；负责警戒区域的治安巡查；疏散事故地点无关人员和车辆，禁止一切与救援无关的人员进入警戒区域；维持员工疏散集合地的治安

秩序。

在应急救援工作结束后，保护事故现场不受破坏，以便事故调查工作的开展，编写突发事故调查报告；协助组织应急演练和培训的开展，做好演练的记录。

（7）医疗救护队

发生事故后立即通知邻近医疗机构；负责事故现场受伤人员的救助和对重伤员的转治。

（8）应急通讯联络

为确保本项目运营期污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与当地海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

表 7.6-2　政府有关部门、周边单位联系方式

序号	单位名称	联系电话	备注
1	火警	119	
2	治安	110	
3	医疗救护	120	
4	交通救护	122	
5	电力报修	95598	
6	供水报修	96968	
7	海上搜寻救助分中心	12395	
8	汕头港引航站	0754-8932490	
9	揭阳市江海船舶服务公司	0663-3276990	
10	西坑医院	0663-3311762	
11	炮台医院	0663-3351327	
12	揭阳市人民医院	0663-8622292	
13	汕头市金平区第三人民医院	0754-82520692	
14	揭阳市海事局	0663-8215160	
15	空港经济区港航管理所	0663-8334058	
16	揭阳市交通运输局	0663-8236601	
17	揭阳市安全生产监督管理局	0663-8768339	
18	揭阳市生态环境局	0663-8768740	
19	揭阳市港口自然灾害应急值班电话	0663-8236601	
20	揭阳市安全生产应急救援指挥中心	0663-8768922	
21	揭阳市应急管理办公室	0663-8235333	

序号	单位名称	联系电话	备注
22	揭阳市减灾委员会	0663-8214801	设于揭阳市民政局
23	揭阳市防汛/防旱/防风指挥部（揭阳市三防指挥部）	0663-8229427	
24	揭阳市较大气象灾害应急指挥部	0663-3250908	设于揭阳市气象局
25	揭阳市抗震救灾指挥部	0663-8768594	设于揭阳市地震局
26	揭阳市突发性地质灾害防治应急指挥部	0663-8223712	设于揭阳市国土资源局
27	揭阳市雷电灾害应急领导小组	0663-3250908	设于揭阳市气象局
28	揭阳市船舶污染事故应急反应指挥中心	0663-8266929	设于揭阳海事局
29	广东省安全生产应急救援指挥中心	020-83135902	
30	广东中毒急救中心	020-84198181	

7.6.2.2 应急响应机制

1、事故分级响应

若发生小范围火灾、污水管道轻微破裂，小范围的泄漏，但泄漏物仍在可控范围内等情况为Ⅲ级响应；

若发生小面积火灾、污水处理系统出现故障，污水管道出现严重破裂、中毒、灼伤等情况为Ⅱ级响应；若发生溢油事故、中毒、灼伤、堆场火灾等事故时为 Ⅰ 级响应。

2、事故报告与处置

若事故灾难发生后，事故现场有关人员应当立即报告当值领班，同时发出报警信号。领班通知应急救援办公室，总指挥立刻组织人员赶赴现场，对现场情况进行评估，对事故进行分级，并启动相应级数的应急预案。

3、事故应急准备

各专业组、有关单位领导和抢险人员，接到通知后迅速到应急指挥中心办公室或事发现场报到，由现场指挥召开应急会议，依照本预案分工，各自准备应急抢险物资，组织应急抢险队伍，做好相关装置紧急停工、退料等的准备。现场应急指挥根据本预案分级启动条件，下达启动预案指令。

4、事故应急监测

本项目不具备应急监测能力，当环境污染事件发生后，公司应请求揭阳市或揭东环境监测站予以应急监测支持。具体监测方案如下：

（1）事故废水应急监测

①监测站位：在码头前沿水域、事故发生点上下游 1~2km 处（具体视事故影响

程度来定）各布设 1 个监测断面。

②监测项目：水温、pH 值、COD_{Cr}、BOD_5、SS、石油类。

③监测频率：污染前期每 1 小时一次，后期每 2 小时一次。

④执行标准：《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III 类标准、《海水水质标准》（GB 3097-1997）二类标准。

⑤采样方法和分析方法按采用《水和废水监测分析方法》、《环境监测技术规范》、《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的有关规定执行。

（2）环境空气监测计划

①监测采样点：在本项目码头区、光裕村各设一个监测点。

②监测项目：SO_2、NOx、TSP、PM_{10}；

③监测频率：污染前期每 1 小时一次，后期每 4 小时一次。

④执行标准：《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二类标准。

⑤采样方法和分析方法：《空气和废气监测分析方法》中有关规范进行。

（3）溢油事故应急监测

①监测断面：在码头前沿水域、事故发生点上下游 1~2km 处（具体视事故影响程度来定）各布设 1 个监测断面。油污污染区域设置 1-2 个监测断面。

②监测项目：石油类。

③应急监测方法

采集水样必须有代表性，当只测定水中乳化状态和溶解性油时，要避开漂浮在水面的油膜。一般在水面以下 20~50cm 取水样。若要连同油膜一起采集，要注意水的深度、油膜的厚度及覆盖面积。采样瓶应为广口定容的（如 500mL 或 1000mL）清洁玻璃瓶，用溶剂清洗干净，勿用肥皂洗。

7.6.2.3 安全防护

1、应急人员安全防护

应急救援办公室配备各类应急防护用具，生产人员均配备、穿戴好必需的劳防用品；在建构筑物的出入口处、安全疏散通道，设置应急照明设施。

按班组人数配备必要的劳动防护用品，如安全帽、防护眼镜、各类防护手套、安全鞋、防护服等。接触噪声的操作工人，配备防护耳塞、耳罩等，配备一定数目的过滤式呼吸器。

发生突发环境污染应急事件后，事故应急救援小组及参加救援的其他人员在进入现场前，必须穿戴好相应的安全防护用品参加救援；离开现场前，必须在指定地点集中除去遭污染的安全防护设施及污染物，经确认后离开。

2、隔离

（1）实施隔离 II 级预警事故，在事故区 30 米范围为第一隔离带，由现场指挥指定两名人员警戒；事故区 60 米范围为第二隔离带，由副总指挥指定两名人员警戒。I 级预警事故，事故区 60 米范围为第一隔离带，由总指挥指定人员着必要装备警戒；第二隔离带由外部救援总指挥根据现场情况确认，确认由政府交警部门或其它人员担任警戒。

（2）隔离方法

事故的第一级隔离带以红白带围栏围开，并挂上警示牌；第一级隔离带内禁止非救援人员进入；第二级隔离带以黄黑带围栏围开，并挂上警示牌，禁止未经允许人员进入；各路口，由指定人员负责把守，并设置路锥和明显隔离标志，严禁一切无关车辆进入厂区或无关人员通过泄漏区域，疏导隔离区内的无关人员出隔离区。社会应急事故的隔离按政府规定进行。

7.6.2.4 应急终止

应急终止后应急救援办公室应妥善处理好在事故中的伤亡人员，尽快组织恢复正常的生产和工作。经有关部门批准，应急救援总指挥方可通知邻近区域解除事故警戒，并调查认定事故责任，由责任单位承担事故的损失，积极落实善后恢复措施。具体流程分为：善后处置、总结备案、事故调查、奖励及责任追究。

7.6.2.5 应急能力及保障

1、公司组建应急救援小组，开展应急救援培训与训练及演练，不断提高应急救援能力；

2、各相关部门负责人都需参加应急培训，参与接受过培训的救援行动；

3、公司设立突发环境事件和安全事故应急资金，确保经费及时得到解决提供；

4、公司根据事故应急抢险救援需要，落实配备防护装备、消防及物资储备、医疗救护器材。为确保应急物资的应急可用性，综合协调组需对应急物资进行日常维护，定期对物资进行检查，一旦发现物资有损坏或失效，及时对物资进行维修、替换；

5、综合协调组负责落实与地方医疗卫生、职业病防治部门的应急医疗救援协调，落实急救药箱药品，急救器材的配备与更新。组织现场应急人员与医疗急救人员定期的医疗急救知识与技术的培训；

6、应急指挥部成员的手机电话必须 24 小时开机。指挥部成员的联系由总指挥或副总指挥负责；管理部门的联系由综合协调组组长负责；各班组的联系由所属的部分主管负责。

7.6.2.6 应急演练及培训

应急处理培训以分专项培训与综合培训相结合、培训与安全教育或活动相结合、企业培训与码头培训相结合的方式进行。其中公司级综合培训每年组织 1 次。

应急演练分桌面演练、局部功能演练和全面演练三种。为防止应急演练不到位或片面，三种应急演练方法应在实际中交叉进行，全面性演练每年要进行一次。应急演练结束后对演练的效果做出评价，并提交演练报告，详细说明演练过程中发现的问题。针对演练中出现的问题和演练评价点评，要进行进一步的验证，确实需要修正的预案内容在最短时间内修正完毕，并报上级批准。同时对演练中提出的对应急设施、设备维护与更新方面的建议，提出并落实整改方案。按照修正后的预案在规定时间进行新一轮的演练和提高完善。

7.7 评价小结

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目环境风险潜势为Ⅰ级，评价工作等级为“简单分析”。项目风险主要来自到港船舶发生水上溢油事故以及项目污废水事故排放引起的环境污染的风险。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本项目环境风险潜势为Ⅰ级，评价工作等级为“简单分析”。项目风险主要来自到港船舶发生水上溢油事故以及项目污废水事故排放引起的环境污染的风险。

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，本项目运营期的环境风险在可控范围内。

表 7.6-1　环境风险评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="10">完成情况</td></tr>
<tr><td rowspan="8">风险调查</td><td rowspan="2">危险物质</td><td>名称</td><td>燃料油</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>存在总量/t</td><td>800</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="6">环境敏感性</td><td rowspan="2">大气</td><td colspan="5">500m 范围内人口数 人</td><td colspan="4">5km 范围内人口数 人</td></tr>
<tr><td colspan="7">每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）</td><td colspan="2">人</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地表水</td><td colspan="2">地表水功能敏感性</td><td colspan="3">F1 □</td><td colspan="2">F2 □</td><td>F3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境敏感目标分级</td><td colspan="3">S1 □</td><td colspan="2">S2 □</td><td>S3 □</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="2">地下水功能敏感性</td><td colspan="3">G1 □</td><td colspan="2">G2 □</td><td>G3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">包气带防污性能</td><td colspan="3">D1 □</td><td colspan="2">D2 □</td><td>D3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">物质及工艺系统危险性</td><td>Q 值</td><td colspan="2">Q＜1☑</td><td colspan="3">1≤Q＜10 □</td><td colspan="2">10≤Q＜100 □</td><td>Q＞100 □</td></tr>
<tr><td>M 值</td><td colspan="2">M1 □</td><td colspan="3">M2 □</td><td colspan="2">M3 □</td><td>M4 □</td></tr>
<tr><td>P 值</td><td colspan="2">P1 □</td><td colspan="3">P2 □</td><td colspan="2">P3 □</td><td>P4 □</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">环境敏感程度</td><td>大气</td><td colspan="3">E1 □</td><td colspan="3">E2 □</td><td colspan="3">E3 □</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="3">E1 □</td><td colspan="3">E2 □</td><td colspan="3">E3 □</td></tr>
<tr><td>地下水</td><td colspan="3">E1 □</td><td colspan="3">E2 □</td><td colspan="3">E3 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">环境风险潜势</td><td colspan="2">Ⅳ+ □</td><td colspan="2">Ⅳ □</td><td colspan="2">Ⅲ □</td><td colspan="2">Ⅱ □</td><td colspan="2">I ☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="3">一级 □</td><td colspan="3">二级 □</td><td colspan="3">三级 □</td><td colspan="3">简单分析 ☑</td></tr>
<tr><td rowspan="3">风险识别</td><td>物质危险性</td><td colspan="5">有毒有害 ☑</td><td colspan="6">易燃易爆 □</td></tr>
<tr><td>环境风险类型</td><td colspan="5">泄漏 ☑</td><td colspan="6">火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 □</td></tr>
<tr><td>影响途径</td><td colspan="4">大气 □</td><td colspan="4">地表水 ☑</td><td colspan="3">地下水 □</td></tr>
<tr><td colspan="2">事故情形分析</td><td>源强设定方法</td><td colspan="3">计算法 ☑</td><td colspan="3">经验估算法 □</td><td colspan="3">其他估算法 □</td></tr>
<tr><td rowspan="4">风险预测与评价</td><td rowspan="2">大气</td><td>预测模型</td><td colspan="3">SLAB □</td><td colspan="3">AFTOX □</td><td colspan="3">其他 ☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">预测结果</td><td colspan="9">大气毒性终点浓度-1 最大影响范围 m</td></tr>
<tr><td colspan="9">大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 m</td></tr>
<tr><td>地表水</td><td colspan="10">最近环境敏感目标汕头市湿地自然保护区，到达时间 1 h</td></tr>
<tr><td rowspan="2">地下水</td><td colspan="10">下游厂区边界到达时间 d</td></tr>
<tr><td colspan="10">最近环境敏感目标 ，到达时间 d</td></tr>
<tr><td colspan="2">重点风险防范</td><td colspan="10">1、危险废物按照规范设置专门收集容器和储存场所，储存场所采取硬底</td></tr>
</table>

措施	化处理，存放场设置围堰以及遮雨措施。收集的危险废物均委托有资质单位专门收运和处置。 2、按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）规范配备应急设备，合理安排港区内船舶的作业避免发生碰撞事故。 3、厂房须按规范配置相关消防工程并通过主管部门验收。一旦发生火灾，产生的废气对环境和周围人体健康有较大的影响，应采取必要的防范和急救措施：发现起火时应首先判明起火的部位和燃烧的物质，并迅速报警。在消防队未到达前，灭火人员应根据不同的起火物质，采用正确有效的灭火方法，如断开电源，撤离周围的易燃易爆物质，根据现场情况选择正确的灭火用具等。起火现场必须由专人负责，统一指挥，防止混乱，避免发生倒塌、坠落伤人事故和人员中毒事件。 4、加强污水处理设施设备的日常检修维护，确保设施正常运行。 5、按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》（环发【2015】4 号）和《企业突发环境事件风险评估指南》要求，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。
评价结论与建议	本项目环境风险潜势为Ⅰ级，存在主要环境风险为船舶水上溢油事故、废水事故排放引起的环境污染的风险；在落实相应风险防范和控制措施的情况下，总体环境风险是可防控的。
注：“□”为勾选项，“ ”为填写项。	

第八章　环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期环境保护措施

8.1.1　施工期水环境保护措施

本工程施工期水域总疏浚量约 102 万 m^3，本项目后方纳泥区面积 19.6 万 m^2，吹填厚度 2.3m，综合考虑土方流失等，后方可吹填量约为 52.5 万 m^3，其余约 49.7 万 m^3 疏浚土先在后方陆域临时堆放再运至揭阳市榕城区地都镇人民政府确定的铁场石坑进行填方。在进行港池疏竣施工时，采用对环境影响较小的绞吸式挖泥船作业。在进行港池疏浚和陆域吹填时，应有专人监督管理疏竣、吹填过程的环保问题，并采取以下环保措施：

（1）防止施工悬浮泥沙污染海域措施

1）施工应严格按照交通部《疏浚工程技术规范（JTJ319-99）》和《水域工程测量规范（JTJ203-2001）》执行。根据工程施工计划，港池开挖选用绞吸船进行作业，为减少其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。对港池开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中。

2）施工中采用 GPS 定位系统，进行疏浚开挖的测量定位，根据不同的地面高程及开挖深度进行分段分层控制推进，准确确定需疏浚的位置，减少疏浚作业中不必要的超挖泥量。

3）疏浚作业尽量缩短施工期，在疏浚区采取设置疏浚施工防悬浮物扩散装置，防止悬浮物大面积扩散。

4）在大潮及退潮时，水流流速较大，泥沙较难沉降，因此，在可能的情况下，尽量减少在大潮期及退潮时进行挖泥施工作业，尽量选择在潮流较平静的时段进行挖泥等施工作业。

5）溢流口 SS 控制措施：①设置分隔围堰，增大吹填点至溢流口的距离，加大泥浆在吹填区流程，减缓流速，增加水力停留时间，提高沉淀效果，降低出水口水的悬浮物浓度；②溢流口设置多层无纺布过滤层。以上措施可大大减少溢流口悬浮泥沙浓度。

6）绞吸船进行疏浚吹填时，为避免意外的泥浆泄漏入海污染事故，在进行吹填作业中，定期对输泥管、绞吸船及二者的连接点处进行维修检查，所有输（吹）泥砂管线质量可靠，禁止使用破旧管。一旦发生管道损坏或连接不善，立即采取补救措施，以避免意外的泥浆外溢入海污染事故。

7）吹填过程中结合环保进行疏浚区及吹填尾水悬浮泥沙浓度监测。排水口排放尾水期间定期取水样进行水样含泥量及含泥的级配分析。在排水口环境检测不合要求时，提高排水口的排水标高或改变吹填方向，从而延长排水流程及时间，使泥粒得到充分的沉淀。

8）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。

（2）防止施工废水及施工队伍生活污水等污染水域环境的措施

①施工现场建议设置泥沙沉淀池，用来处理施工泥浆废水。凡进行现场搅拌作业，作业区附近及运输车辆清洗处必须设置沉淀池，废水经沉淀后回用于清洗或洒水除尘。

②合理规划施工场地的临时供、排水设施，采取有效措施消除跑、冒、滴、漏现象。

③在后方港区优先建设一体化生活污水处理站（A2O+MBR 工艺），设计处理规模 30m^3/d。施工船舶生活污水拟经船上生活污水储存装置收集上岸后，与陆上生活污水一同经一体化生活污水处理设施处理后回用于施工场地洒水抑尘、绿化，不得直接排放。

④施工船舶产生的舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，应经收集上岸后应交由有资质的单位处理。

⑤严格管理和节约施工用水、生活用水。

⑥严禁向水域倾倒垃圾和废渣。

8.1.2 施工期大气环境保护措施

施工期粉尘，主要来自施工现场的交通扬尘；砂石料卸料、搅拌和堆放过程产生的扬尘。建议施工单位采取下列防治措施：

（1）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。现场场地和道路应保持平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。

（2）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。

（3）施工现场结合设计中的永久道路布置施工道路，面层采用沥青或混凝土，以减少道路二次扬尘。

（4）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。

8.1.3 施工期声环境保护措施

（1）施工时段控制措施

合理安排施工计划。严禁在夜间（22：00~6：00）施工及物料运输，中午休息时间（12：00~14：00）施工应禁止使用高噪声设备。避免在同一时间内集中使用大量的动力机械设备。若特殊情况必须连续施工的工点，施工单位应严格落实各项噪声污染防治措施，向当地环保部门申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

（2）施工机械维护及人员防护

①施工单位须选用符合国家有关标准的施工机械和车辆，尽量采用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔音罩，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转。

②合理安排施工人员作业时间，减少工作接触高噪声的时间。对在声源附近工作时间较长的工人，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使工人进行自身保护。

（3）其他措施

①施工场地实施封闭化、围挡标准化，减少对周围环境的污染和影响。打桩机、钻机等高噪声机械施工时，可使用局部围挡板隔声。

②合理安排物料运输线路和时间，尽量避开集并中居住区和村镇等敏感目标，减少施工交通噪声。

③最大限度地降低人为噪音；教育、督促施工人员文明施工，减少因货物搬运、工具使用等产生的噪声；运输车辆进入现场应减速减少鸣笛等。

④做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，禁止车辆鸣笛，降低交通噪声。

⑤建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应及时与当地生态环境部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

施工期施工机械使用、运输车辆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。

8.1.4 施工期固体废物保护措施

（1）施工期生活垃圾包含陆域施工人员生活垃圾及船舶水上施工人员生活垃圾，每日产生的生活垃圾应经过袋装收集后，由环卫部门统一运送到垃圾处理场集中处理。

（2）项目疏浚总量约 102 万 m^3，其中港池疏浚量约为 99 万 m^3，引桥桩基施工通道疏浚量约为 3 万 m^3。此外，项目码头和引桥钻孔灌注桩产生的钻渣和泥浆量约为 0.2m^3，则本项目施工开挖土方量总量约为 102.2 万 m^3，其中约 52.5 万 m^3 的疏浚土吹填至项目后方陆域上，其余疏浚土（约 49.5 万 m^3）及钻渣及泥渣（约 0.2 万 m^3）共计 49.7 万 m^3 先在后方陆域临时堆放再运至揭阳市榕城区地都镇人民政府确定的铁场石坑进行填方。在渣土外运前，应按照规范对拟外运疏浚土进行采样检测，确保满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)第二类用地筛选值后方可外运。

（3）施工设备机修产生的含油废物（如废机油、含油废抹布等）须单独收集并委托有资质单位接收处理。

（4）建筑垃圾划定专区暂存，水泥、沙石等可用于陆域地面平整，废钢筋等可作外售物资回收单位。不可利用的建筑垃圾集中收集后运送到指定垃圾场消纳处理。建设工程竣工后，施工单位在一个月内将工地的剩余弃土渣等处理干净，建设单位应负责督促。

（5）各类施工固体废物应定点收集清运；车辆外运废弃土石时，车厢应密闭或覆盖篷布，防止运输过程洒漏。

（6）施工结束后，施工场地应及时平整，彻底清场。工程场地现状可剥离的表

土 注意保存，后期用于绿化覆土。

项目施工期固废环境影响采用上述减缓措施，成本低，经济合理，实现固废减量化，故项目采用以上施工期固废环境影响减缓措施是可行的。

8.1.5 施工期水生生物保护与补偿建议措施

1、施工期海洋生态保护对策措施

本工程在施工过程中会对海洋生物栖息地造成彻底的破坏，施工产生的污染物也会对损害海域水体生境，具体生态保护对策如下：

（1）该工程建设过程中对海洋生物栖息地造成影响的作业主要是疏浚和桩基施工工程。施工作业会对海洋生物栖息地造成破坏，项目应当严格防止超出施工范围，以及防止不可恢复的破坏和影响。

（2）施工应尽可能选择在海流平静的潮期，避免对敏感目标造成影响；应尽量避开工程水域底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节进行水下疏浚和桩基施工等作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

（3）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；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。

（4）施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。

2、生态补偿方案

本项目造成的生态资源损失主要包括底栖生物、潮间带生物和渔业资源的损失，造成的生态损失总赔偿额约为 109.85 万元，纳入本项目的环保投资。项目施工期造成的生态损失赔偿费需由本项目建设单位承担并向主管部门缴纳，由主管部门集中进行增殖放流等修复措施，改善水域生态环境，实现海洋生态环境可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性，具体生态修复工作由相关部门统筹安排和实施。

8.1.6 施工期其它环境保护措施

（1）施工现场的场地和砂石料等零散材料堆场应使地面硬化，经常清理建筑垃圾，可每周整理施工现场一次，以保持场容场貌整洁。

（2）尽量避开后方陆域每天的交通高峰时间，将工程施工对当地交通运输的影响降到最低，以免造成交通拥堵。

（3）施工队伍的生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化，收集后交由环卫部门统一处理。船舶垃圾做好日常的分类、收集与储存工作，靠岸后交由陆域处理。

8.2 营运期环境保护措施与技术经济论证

8.2.1 水污染防治措施与可行性论证

8.2.1.1 主要污水处理措施方案

本项目运营期废水主要包括办公生活污水、码头区初期雨水、洗箱废水、机修及流动机械冲洗废水，以及来自到港船舶的生活污水、舱底含油污水、清洁压舱水。

根据《揭阳港总体规划（2035 年）环境影响报告书》要求，揭阳港规划港区、作业区的生活污水和生产废水和清洁雨水，采用分流制系统；生产废水、生活污水优先纳入市政污水处理系统，污水水质应满足相应的接管水质标准要求；无法纳入市政污水处理系统时，由港区码头自建污水处理厂进行集中收集处理达标后回用或外排。本项目位于地都作业区，可依托揭阳空港经济区地都镇镇区污水处理一体化系统，但因市政污水管网尚未覆盖到项目区域，本项目采取自行处理达标后回用的方案。

生活污水主要污染物为 COD_{Cr}、SS、BOD_5、NH_3-N、动植物油等，经一体化生活污水处理设施处理。初期雨水主要污染物为 SS；机修车间和流动机械冲洗含油污水、洗箱废水等污水的主要污染物为 SS、COD_{Cr}、石油类。综合污水（初期雨水、洗箱废水、机修及流动机械冲洗废水）经自建综合污水处理设施处理。生活污水、综合污水分别经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）相应标准后，回用于机修及流动机械冲洗、码头区地面及道路喷洒、绿化浇洒等，不外排。各类污废水收集、处理方式见表 8.2-1。

本项目废污水接收及处理设施主要包括船舶生活污水接收设施 1 套、船舶含油污水接收设施 1 套、初期雨水收集池 1 座（容积 200m^3）、一体化生活污水处理站（A2O+MBR 工艺）1 套（处理能力 30m^3/d）、综合污水处理设施（混凝气浮+水解酸化+接触氧化+混凝沉淀）1 套（处理能力 150m^3/d）、在机修间和洗箱作业区各设置隔油池 1 座；回用水蓄水池 1 座（容积 1000m^3）。

表 8.2-1 营运期污废水收集、处理方式一览表

序号	污水类别	收集措施	处理设施	排放去向
1	港区生活污水	污水管道	食堂厨房设隔油沉渣池；三级化粪池；一体化生活污水处理设	处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T

序号	污水类别	收集措施	处理设施	排放去向
			施（30m³/d）	18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值要求（COD_{Cr}、石油类、动植物油达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值）后回用于机修及流动机械冲洗、码头区地面及道路喷洒、绿化浇洒等
2	码头区初期雨水	集水沟、集水井、切换阀门及管道、初期雨水收集池	综合污水处理处理设施（150m³/d）	
3	机修车间和流动机械冲洗含油污水	集水沟、污水管道	隔油池；综合污水处理处理设施（150m³/d）	
4	洗箱废水	集水沟、污水管道		
5	船舶生活污水	码头前沿船舶生活污水智能接收柜	转运至后方港区一体化生活污水处理设施处理	
6	船舶含油舱底水	码头前沿船舶含油污水接收设施 1 套	\	交有相应能力的单位接收处理，不在水域排放
7	清洁压舱水	船舶自备专用压载舱收集处理	\	不在本港区内排放；船舶自行处理达到相关标准后按规定排放入海

8.2.1.2 污水治理措施可行性分析

对照《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ 1107—2020）的表 B.3 码头排污单位废水污染治理可行技术参考表，本项目生活污水采用生化处理工艺，一般含尘污水（码头冲洗废水、码头及引桥初期雨水）及洗箱废水采用隔油、生化处理及混凝沉淀组合工艺处理，均属于码头排污单位废水污染治理可行技术。

（1）生活污水处理措施可行性分析

①处理能力可行性分析

本项目拟设置一体化生活污水处理设施（A2O+MBR 工艺）1 套，设计处理规模为 30m³/d。一体化生活污水处理设施用于处理陆域生活污水、船舶生活污水，污水总量 10244.9m³/a，约 28.56m³/d。因此，本项目一体化生活污水处理设施处理规模可满足生活污水处理要求。

②处理效果及技术可行性分析

本项目一体化生活污水处理设施的工艺为格栅+调节池+细格栅+A2O+MBR+臭氧消毒，见图 8.2-1。

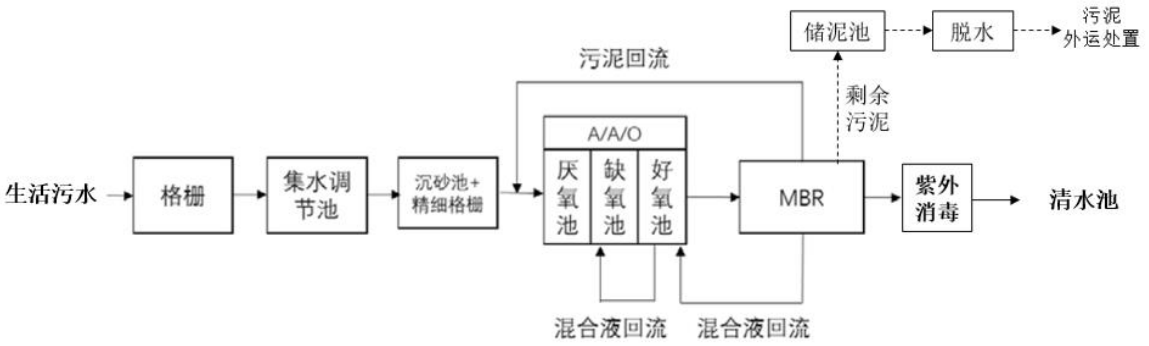


图 8.2-1　一体化生活污水处理设施工艺流程示意图

关键工艺原理说明如下：

A2O 工艺属于活性污泥法，由厌氧池、缺氧池和好氧池组成，具有污染物去除效率高，运行稳定，有较好的耐冲击负荷，污泥沉降性能好等优点。厌氧、缺氧、好氧三种不同的环境条件和不同种类微生物菌群的有机配合，能同时具有去除有机物、脱氮除磷的功能。

膜生物反应器技术（MBR）是膜分离技术和污水生物处理技术有机结合的产物。该技术的特点是以超、微滤膜分离过程取代传统活性污泥处理过程中的泥水重力沉降分离过程，由于膜可全面截留细菌，大大提高了生物反应器中的生物浓度和种群数量，特别是像硝化菌这类不易形成菌胶团的细菌被截留，使得生物降解效率明显提高。

参考《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》（HJ-BAT-9)及生活污水处理工程实例情况，采用“A2O+MBR”组合处理工艺，污染物去除效率可达到 COD＞90%、BOD＞94%、SS＞97%、氨氮＞85%，动植物油＞92.5%，可确保出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值（BOD_5≤10mg/L、氨氮≤5mg/L），且 COD_{Cr}、动植物油满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值要求。因此，本项目生活污水采用该工艺达到回用要求，在技术上是可行的。

表 8.2-2　生活污水处理设施主要单元的处理效果分析表

污染物		COD_{Cr}	BOD_5	SS	NH_3-N	动植物油
处理前浓度(mg/L)		285	150	200	28.3	50
A2O	设计去除效率	80%	85%	90%	70%	85%
	处理后排放浓度(mg/L)	57	22.5	20	8.49	7.5

MBR	设计去除效率	50%	60%	70%	50%	50%
	处理后排放浓度(mg/L)	28.5	9	6	4.25	3.75
综合去除效率		90.0%	94.0%	97.0%	85.0%	92.5%
排放标准限值(mg/L)		90	10	-	5	30
是否达标		达标	达标	达标	达标	达标

（2）综合污水处理措施可行性分析

①处理能力可行性分析

本项目拟设置综合污水处理设施（混凝气浮+水解酸化+接触氧化+后段混凝沉淀工艺）1 套（具体工艺见图 8.2-2），设计处理规模为 150m^3/d，用于处理初期雨水、机修及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水。综合污水产生量在非降雨日、一般降雨日分别为 4.45 m^3/d、29.81m^3/d，处理设施均有足够能力处理。

在暴雨时，一次最大初期雨水量 180.14 m^3/次，当日综合污水产生量 184.59 m^3/d，大于设计处理能力（150m^3/d）。由于暴雨发生频率较低，初期雨水可在初期雨水池（200m^3）中暂存，再分批排入综合污水处理处理设施，在 2 天内即可处理完成，确保污废水不外排。

②处理效果及技术可行性分析

机修及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水在机修间、洗箱区经集水沟收集、隔油池预处理，码头区初期雨水经集水沟排入初期雨水池内暂存并沉砂预处理后，一同排入综合污水处理设施处理。

本项目综合污水处理设施的处理工艺为：调节池+混凝气浮+水解酸化+接触氧化斜管沉淀池+后段混凝沉淀+臭氧消毒。

调节池：将拟处理的机修及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水、初期雨水进行充分混合，达到均量、匀质的目的。考虑初期雨水量因天气变化，波动较大，设计容积达到 250m^3，可提供一定的暂存容量，并在废水处理设施发生故障时起到事故废水暂存功能。

混凝气浮：在气浮池中通入空气使水中产生微气泡，并加入适量的混凝药剂，使污水中浮化油、分散油或水中细小的悬浮颗粒附在气泡上，随气泡一起上浮到水面，再通过刮渣机清理，实现除油的目的。

水解酸化是将厌氧生物反应控制在水解和酸化两个阶段的反应过程，可将悬浮性有机物和大分子物质（碳水化合物、脂肪和脂类等）通过微生物胞外酶水解成小

分子，小分子有机物在酸化菌作用下转化成挥发性脂肪酸的过程。在这一过程中同时可以将悬浮性固体水解为溶解性有机物、将难生物降解的大分子物质转化为易生物降解的小分子物质。

生物接触氧化属生物膜法处理技术，由填料和曝气系统两部分组成。在填料表面形成生物膜，污染物通过微生物分解去除，出水经沉淀池固液分离后排出。该技术动力消耗主要来自好氧池的充氧。

后端混凝沉淀：作为二级处理后的深度处理工序。加入适量的混凝药剂，与废水中的胶体和细微悬浮物凝聚成絮凝体，在沉淀池通过重力分离，实现进一步去除生化处理后水中生物絮体和胶体物质的目的，可有效降低出水的悬浮物 SS 含量和浊度，为出水的回用提供保证。

臭氧消毒：采用臭氧消毒工艺，利用臭氧在水中分解时放出新生态氧而达到杀菌效果。配套臭氧发生器产生臭氧，通过管道输入消毒池内，利用池内的微孔扩散器使臭氧扩散污水中并充分接触、反应。

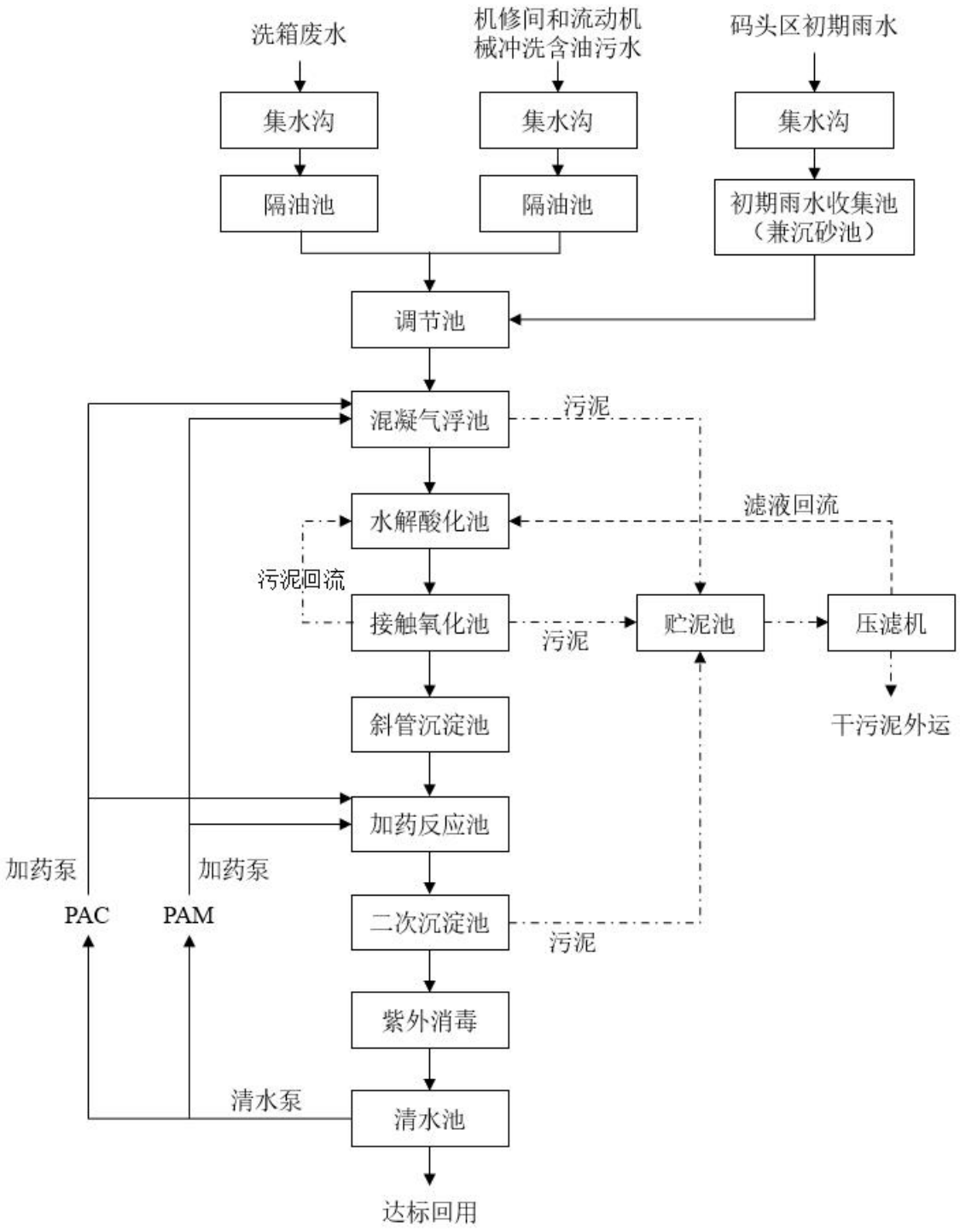


图 8.2-2　综合污水处理设施工艺流程示意图

参考《污水气浮处理工程技术规范》（HJ2007—2010）、《污水混凝与絮凝处理工程技术规范》（HJ 2006-2010）、《生物接触氧化法污水处理工程技术规范》（HJ2009-2011）、《水解酸化反应器污水处理工程技术规范》（HJ 2047—2015）、等规范以及废水治理设计方案，各段处理效果及出水水质情况详见下表。

表 8.2-3　综合污水处理措施主要单元的处理效果分析表

污染物		COD_{Cr}	BOD_5	SS	石油类
设计处理前浓度*(mg/L)		400	120	250	20
隔油/沉砂、混凝气浮	设计去除效率	0%	0%	70%	90%
	处理后排放浓度(mg/L)	400	120	75	2
水解酸化+接触氧化	设计去除效率	80%	90%	60%	10%
	处理后排放浓度(mg/L)	80	12	30	1.8
后段混凝沉淀	设计去除效率	30%	20%	50%	0%
	处理后排放浓度(mg/L)	56	9.6	15	1.80
综合去除效率		86.0%	92.0%	94.0%	91.0%
排放标准限值(mg/L)		90	10	-	5
是否达标		达标	达标	达标	达标

注*：综合污水的设计进水浓度取机修及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水、码头区初期雨水主要污染物的最高浓度值。

由表 8.2-3 可知，本项目综合污水处理措施的污染物去除效率达到 COD＞86%、BOD＞92%、SS＞94.0%、石油类＞91.0%，可确保出水水质满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值（BOD_5≤10mg/L、氨氮≤5mg/L），且 COD_{Cr}、石油类满足广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值要求。因此，本项目综合污水采用上述工艺措施达到回用要求，在技术上是可行的。

（3）初期雨水收集措施可行性分析

码头区初期雨水由码头面、引桥的集水沟收集，集水沟末端设置集水池。集水池出口管道设置阀门井。阀门井内设置清、污两个蝶阀；污水蝶阀安装在直通初期雨水收集池的管道上，清洁雨水蝶阀与清洁雨水排水管相通。平常两个阀门常关，在降雨前打开污水阀门，初期雨水经管道排入初期雨水收集池内；降雨后期关闭污水蝶阀，打开清水蝶阀，码头区后期雨水明沟收集后至集水井，再经清水阀门排入市政雨水管网。

初期雨水受降雨量的影响产生量存在一定波动。根据 3.3.1.2 节计算，平均每次降雨初期雨水量为 25.36m^3/次，暴雨时一次最大初期雨水量为 180.14 m^3/次。本项目拟设置初期雨水池容积 200m^3，可满足最大初期雨水量的收集、暂存要求，并可起到沉砂预处理的功能。

（4）回用水蓄水池收纳能力及污水不外排可行性分析

①非降雨天气

非降雨天气时，中水产生量 33.01 m^3/d，可用于码头作业面喷洒、道路喷洒、绿化浇洒和机修及流动机械冲洗，需水量达到 248.86 m^3/d，中水可以得到全部回用。

因此，在非降雨天气，本项目可以完全消纳自身产生中水，实现污水不外排。

②降雨天气

一般降雨情况下，生活污水、初期雨水以及机修车间和流动机械冲洗含油废水总产生量 58.37m^3/d（其中初期雨水 25.36 m^3/d），经处理后中水产生量 58.37m^3/d。由于降雨天气无需码头面及道路洒水、绿化，中水仅可用于机修车间和流动机械冲洗，中水可回用量仅为 4.0m^3/d，剩余 54.37m^3/d 无法回用，需暂存于回用水蓄水池。回用水蓄水池设计容积 1000m^3，是一般降雨时中水产生量（58.37m^3/d）的 17.1 倍，即在连续降雨的情况下，回用水蓄水池可暂存 17 天不能及时利用的中水，满足中水暂存要求。

当发生暴雨时，一次最大初期雨水量 180.14 m^3/d，其他综合污水产生量 33.01m^3/d，合计水量 213.35m^3/d。初期雨水拟现在初期雨水收集池内暂存，不立即排入综合污水处理设施，预计在 2 天内完成处理，避免处理设施超负荷运行的问题。当停止降雨后，码头作业面喷洒、道路喷洒、绿化浇洒和机修及流动机械冲洗均可使用中水，需水量为 248.86 m^3/d>213.35m^3/d，预计在 1 天内可消纳多余中水，不存在中水长期积存的问题。

因此，降雨天气中水经回用及回用水蓄水池暂存，本项目可以实现污水不外排。

③全年不外排可行性

从全年用排水情况分析，本项目生活污水污水产生量 10244.88 m^3/a、生产废水产生量 1602.18 m^3/a、码头面初期雨水产生量 3550.96m^3/a，污废水总产生量为 15398.02 m^3/a，即产生中水 15398.02 m^3/a。本项目机修及流动机械冲洗、码头及道路喷洒及绿化浇洒共计需水 56533.39 m^3/a，故可完全消纳项目产生的中水，按年度周期实现污废水不外排。

（5）水污染防治措施投资估算

本项目主要水污染防治措施投资估算详见表 8.2-4。

表 8.2-4　本项目主要水污染防治措施投资估算一览表

序号	设施名称	规模及工程内容	接纳污废水类型	费用（万元）
1	一体化生活污水处理设备	新建处理能力为 30m^3/d 的一体化生活污水处理设备 1 套，占地面积	港区陆域生活污水	10

		约 120m^2		
2	综合污水处理站	新建处理能力 150m^3/d 的含油污水处理设备 1 套	码头作业面冲洗废水、机械及流动机械冲洗含油污水、洗箱废水、初期雨水	30
3	初期雨水池	容积 200 m^3	码头区初期雨污水	8
4	回用蓄水池	新建 1 个容积为 1000 m^3 的回用水蓄水池，采用两格式，用于暂存经处理达标的回用水	经处理后待回用的中水	75
合计				123

本项目拟采用的各项废水污染防治措施工艺设备成熟，废水经分类处理后可达到中水回用的水质要求，提高工程水资源的重复利用率，既减少污染物排放又节约自来水使用量。上述废水污染防治措施全部实施预计费用为 123 万元，在建设单位可接受范围内。因此，本工程的废水污染防治措施在技术、经济上是可行的。

8.2.2 废气污染防治措施及其可行性论证

项目废气污染源主要为道路扬尘、船舶废气、装卸设备及汽车燃油废气等，均属无组织排放。此外，项目内设有食堂，运营期会产生一定量的油烟废气。主要污染防治措施如下：

（1）选用能耗低、性能优越的运输车辆作为港区内货物运输工具；加强港区车辆和船舶的管理，禁止排烟量大且污染物浓度高的车辆进入港区；

（2）疏导港区内交通，建设车辆、机械的怠速运行时间，以减少污染物的排放。

（3）食堂厨房油烟经油烟净化装置处理后引至楼顶排放。

（4）码头面及道路及时清扫，每天洒水，减少扬尘产生。

8.2.3 噪声污染防治措施及可行性分析

（1）主要噪声污染源

根据装卸、运输工艺，工程噪声主要来自装卸机械噪声以及来港船舶噪声。

（2）拟采取的环保措施

①选购低噪声、高效率的装卸机械。

②合理安排装卸机械布局，高噪声设备尽量靠近码头前沿方向；合理安排作业时间，尽量减少夜间作业时长。

③控制室采用隔声措施，高噪声作业部位建议采用个体防护措施。

④加强机械设备的保养维修，保持正常运行、正常运转。

⑤办公楼及辅建区空地加强绿化建设，港区绿化既可以降低噪声，又起到美化工作环境的作用。

8.2.4 固体废物处置方案及可行性分析

1、生活垃圾

港区陆域生活垃圾指定地点进行集中堆放。船舶生活垃圾在码头区定点收集后再运至码头后方垃圾集中点分类存放，与港区生活垃圾一并交由环卫部门清运处理，并定期组织对堆放点进行消毒。督促在港船舶应严格执行国家《船舶污染物排放标准》（GB3552-2018）和《国际防止船舶造成污染公约》（MARPOL73/78）相关规定，禁止在码头附近水域内排放垃圾。

2、其他一般固体废物

项目污水处理过程产生的污泥（包括生化污泥、混凝气浮污泥）分类收集后，定期交由有相关处理能力单位进行处理。

项目设置污泥暂存间执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020），分区贮存并满足防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，不得擅自倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物。

此外，运营期维护性疏浚产生一定量的淤泥，委托专业机构运至管理部门指定抛泥区抛弃，抛泥区及抛泥路线严格遵照政府相关部门要求。

3、危险废物

机修含油废物（废机油、废油桶、含油废抹布）、浮油渣暂存于危废暂存间，废机油和浮油渣以密封罐、桶单独贮存，含油抹布暂存于危废暂存间，以密封袋单独贮存，最终交由有危废资质单位进行安全处置。危险废物在收集、贮存、转移过程还应落实以下措施：

① 危废暂存间应按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）有关要求进行设计、建设，危废暂存间的基础、地面与裙脚等应进行防渗处理。暂存间位于建筑物内部，满足防风、防雨、防晒要求，周边设围堰和明显的危险废物识别标识并加强管理。

② 收集、贮存危险废物，必须按照危险废物特性分类进行。各固体危废分类存放，禁止混合收集，贮存，运输。

③ 危险废物转移时应遵从《危险废物转移管理办法》及其他有关规定的要求，

执行并落实危险废物转移联单制度，在危险废物转移过程中采取防扬散、防流失、防渗漏或者其他防止污染环境的措施。

采取以上措施后，项目运营过程所产生的固体废物得到妥善收集、暂存、处置，不在场内长期堆积，对周围环境影响较小。

8.2.5 营运期海洋生态保护对策措施

（1）本项目运营期污水排放会对附近海域的底栖生物和渔业资源等造成一定的损失。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，应对项目附近水域的生物资源恢复做出经济补偿。具体的补偿措施和方案与当地的相关部门协商确定。建设单位应积极配合主管部门采取可行的生态补偿措施，对本工程造成的海洋生态损失进行合理补偿。生态补偿对于恢复由工程建设带来的生态环境和资源破坏、实现渔业可持续发展、促进人与自然和谐发展和维护生物多样性方面具有重大意义。

（2）切实落实本报告提出的营运期废水和固体废物等污染物的防治措施，污水处理厂污水必须处理达标后排海，可减轻对附近海域生态环境的破坏。

第九章　环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析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。分析建设项目的社会、经济和环境损益，评价建设项目环境保护投资的合理性以及环境保护投资的效益，促进项目建设的社会、经济和环境效益的协调统一和可持续发展。

9.1 社会效益分析

（1）提高区域港口服务能力

据不完全统计，揭阳港现已建成包括散杂货、件杂货、油气化工、集装箱、通用泊位等各类码头泊位 45 个。从现状和未来发展看，揭阳港仍存在港口产业功能不完善，现代物流功能有待提升，港口支持保障系统亟待加强等问题。港口建设基本处于自发状态，码头泊位一般都在集镇附近或货主工厂厂址附近兴建，具有建设布点分散、规模小、设备落后、服务范围较窄、未能形成明显的分类港区等特点。

项目所在的地都作业区是揭阳市港口规划的“两港（港区）十区（作业区）”中的“十区”之一。本项目建成后可进一步带动地都作业区的建设，有利于揭阳港榕江港区的建设和发展，对于促进揭阳市港口的建设和发展，推动地区经济的进步都有积极的意义。

（2）增加就业、社会保障及劳动力培训

本项目投产后，创造直接的就业机会，提供的岗位包括管理人员、司机、装卸工人、维修工人、辅助生产人员等。工程的建设还将间接对港口设计、勘察、施工和监理单位、港监和港口行政管理机构、船舶引航、导航、拖轮、系解缆、船舶修理、船代、信息、供电、供水、供油等，带动一系列产业的发展。本项目的建设对增加就业、社会保障及劳动力培训具有正面影响。

9.2 经济效益分析

根据本项目工程可行性研究报告：本项目工程建设总投资为 73088.37 万元。项目建成达产后，每年产生的经济效益为 7096 万元。通过经济费用效益计算可知本项目经济内部收益率为 8.34%，大于社会折现率 6%，经济净现值为 44425 万元。

同时，当投资增加 20%或效益减少 20%的不利情况下，经济内部收益率仍大于

6%的国家规定的社会折现率水平，说明项目在国民经济上有一定的抗风险能力。

因此，本项目无论从经济评价还是从企业财务评价角度都是合理可行的。

9.3 环境影响经济损失分析

根据本项目的功能特性，环境影响经济损失主要计算以下几方面的内容：（1）水污染经济损失；（2）空气污染经济损失；（3）噪声影响经济损失；（4）生态破坏经济损失。

（1）水污染影响经济损失

本项目各类废水经收集处理后回用于港区冲洗、喷洒、绿化等，不外排，对榕江水环境、项目下游牛田洋农渔业区基本无影响。

（2）空气污染影响经济损失

本工程营运期主要的废气污染为粉尘污染，在采取本报告提出的防护措施的情况下，粉尘污染对环境敏感目标影响较小。

（3）噪声影响经济损失

本工程运营过程产生的设备作业噪声对周边声环境有一定影响，但通过优化布局、对设备采取减振、隔声等措施后，可确保本项目厂界噪声达标，对敏感目标的影响满足相关声功能区要求。本项目的噪声影响在可接受范围，带来的噪声影响经济损失较小。

（4）生态影响经济损失

通过以上分析，本工程施工期总生物损失量如下：底栖生物损失量约为3182.3kg、潮间带生物损失量约为0.7kg、游泳生物损失量约为53.9kg、鱼卵损失量约为9.80×10^6粒、仔鱼损失量为4.30×10^6尾。

底栖生物和潮间带按成体生物处理，商品价格按照经济贝类市场价格计算（15元/kg）。

游泳生物按成体生物处理，价格按海鱼的平均价格计算（20元/kg）。

鱼卵仔鱼折算成商品鱼苗进行计算，鱼卵生长到商品鱼苗按1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按5%成活率计算，则本项目施工期鱼卵仔鱼损失量折算成商品鱼苗约为8.5×10^5尾，商品鱼苗价格取市场价为1元/尾。

按照《规程》，当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。本项目桩基占用海域破坏底质造成的底栖生物和潮间带生物损失属

于不可逆影响，生物资源损害的补偿年限应不低于 20 年，按 20 年进行赔偿；疏浚对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿；施工时产生的悬浮泥沙对渔业资源的持续性生物资源损害实际影响年限低于 3 年，按 3 年进行补偿。由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿总额为 109.85 万元。

9.4 环保投资估算

结合本工程污染特点、周围环境特点和地方环保管理控制要求，根据工程建设规模及环保对策的有关内容，估算本工程环保投资共计 575.85 万元，占总投资的 0.79%，详见下表。

表 9.4-1　工程环保投资估算表

投资项目	项目		单位	数量	费用(万元)	备注
施工期	固体废弃物暂存、处置；疏浚抛泥		项	1	80	/
	水污染防治(污水收集及临时处理设施建设)		项	1	5	/
	施工扬尘控制(喷淋、洒水等)		项	1	30	/
	施工设备的隔声、消声设施安装		项	1	5	/
	施工管理		年	2	6	/
	施工监理		月	24	20	/
	跟踪监测		月	24	30	/
营运期	污水综合治理	一体化生活污水处理设备	套	1	10	/
		综合污水处理站	套	1	30	/
		初期雨水池	座	1	8	/
		回用蓄水池	座	1	75	/
		港区排水管网（含中水回用系统、初期雨水收集系统）	/	/	50	/
	噪声治理	隔声减噪设施	/	/	10	/
	大气污染防治措施	堆场及码头喷洒设施	辆	1	30	/
		洒水车	辆	1	25	/
	固废处理	垃圾暂存场及装载设备	个	1	2	/
		危险废物委托处理	/	/	5	按5年计

投资项目	项目		单位	数量	费用(万元)	备注
	事故应急	应急反应设备投资	/	/	40	/
		应急预案制定、培训演习	/	/	5	/
生态环境	生态补偿		/	/	109.85	/
合计					575.85	/

9.5 环境保护措施经济损益分析

工程在采取了必要的环保措施后，一方面将在很大程度上降低本项目对环境产生的不良影响，另一方面环保投资本身也将产生效益。港区生活污水、各类冲洗水、道路喷洒水、洗箱废水以及初期雨水等经污水处理设施处理达标后回用，回用量为33748.56 m^3/a。揭阳市工业用水的市场价格按 2.8 元/m^3 计，则工程每年污水资源化利用的经济效益约为 9.45 万元；同时减少相应污水排放费用，项目环保投资具有明显效益。

考虑项目本身的经济效益和社会效益，本项目环境保护措施投资短时间内可以收回成本，因此，本项目环境保护措施投资具有正效益。

9.6 环境影响经济损益分析结论

综合前面的分析，可以看出本项目的建设提高揭阳港的公用泊位通过能力，建立合理运输体系，提高港口服务能力，促进产业和劳动力”双转移”，提高经济实力，增加了就业机会，具有明显的社会效益。项目的经济效益分析良好，并具有一定的抗风险能力。

本工程总投资为 73088.37 万元，环保投资 575.85 万元，占总投资约 0.79％，环保投资具有正效益。

由此可见，从环境影响经济损益分析的角度来看，本项目的建设是可行的，各项环保措施的投资也是可行的。

第十章　环境管理与监测计划

10.1 环境管理

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国海洋环境保护法》的精神，企、事业单位在生产和经营中防止污染、保护环境应是其重要的职责之一。环境管理是控制污染、保护环境的重要措施，应根据《建设项目环境保护设计规定》等法规的要求，确定环保管理机构，制定管理程序。

10.1.1　环境管理目的

联合国环境规划署（UNEP）对环境管理的概念是：全人类的一切基本需要应得到满足；要发展以满足需要但不能超过生物圈的耐度的外部极限；协调上述两方面的方法即环境管理。为了通过环境保护措施的实施，把本工程的建设给环境带来的不利影响减至最小，使工程建设的经济效益和环境效益协调发展，必须强化环境管理。使本工程的建设符合国家经济建设和环境建设同步规划、同步发展和同步实施的方针，使环保措施得以切实实施。

10.1.2　环境管理的内容和要求

10.1.2.1　施工期的环境管理

（1）环境管理机构的建立

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)。

（2）环境管理机构及管理人员的职责

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；含油污水的管理；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环保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。对那些违犯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，还可实行必要的经济处罚。

④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。例如检查是否偷排含油污水；施工期产生的弃渣等是否得到合理处置等。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》进行相应的处罚。

⑤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，确保符合主管部门对项目进行“三同时” 验收的各项目要求。

⑥建设项目投入运营前，应全面检查施工现场的环境恢复情况。施工单位应及时撤出占用场地、道路，拆除临时设施，进行生态的恢复和重建工作。

10.1.2.2 营运期的环境管理

（1）环境管理机构的建立

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 3 人为宜（可以有兼职人员）。

（2）环境管理机构及其环境管理人员的职责

①依据国家和主管部门颁发的污染物排放标准及有关规定和要求，制定本工程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机构的设置、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、环境监测制度的建议。

②在试运行阶段要对本工程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。并要为主管部门“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。

③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，注重积累本工程项目的有关资料和监测、排污治理等各种基础资料。

⑤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。

10.1.2.3 污染物排放的管理要求

根据工程分析，本项目污染物排放清单及其管理要求见表 10.1-1。

10.1.2.4 污染物总量控制方案

根据《广东省生态环境保护“十四五”规划》，纳入总量控制的污染物为化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物。结合本项目产排污情况，总量控制因子为化学需氧量、氨氮、氮氧化物。

（1）水污染物排放总量

本项目污废水均在项目内回用，不对外排放，故不需申请水污染物排放总量指标。

（2）大气污染物排放总量

本项目排放氮氧化物主要来自到港船舶燃油废气、港区内运输车辆尾气。

港船舶燃油废气属于水上排放源，运输车辆尾气属于移动源，不纳入总量控制指标，因此本项目氮氧化物排放总量指标为 0t/a。

（3）固体废物

项目产生危险废物委托有资质单位处置，港区生活垃圾委托地方环卫部门清运处理，不排放工业固体废物，故项目不设工业固废总量指标。

表 10.1-1　项目污染物排放清单及其管理要求

类别	污染源	污染物	拟采取环保措施	排放浓度限值	总量指标	排放标准	排污口	环境质量标准
废水	生活污水	COD_{Cr}、BOD_5、SS、NH_3-N、动植物油	一体化生活污水处理设施	不外排	不需要申请总量指标	《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2020）对道路清洗、绿化用水要求来执行（取严值）；CODCr、石油类执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段排放限值一级标准值	/	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的III类水质标准
	生产废水	SS、石油类、COD	综合污水处理设施	不外排	不需要申请总量指标		/	
废气	港区道路扬尘	TSP	洒水抑尘	TSP：1.0 mg/m³	不需要申请总量指标	广东省地方标准《大气污染物排放限制》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放标准	/	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单二级标准
	船舶废气	SO_2、NOx、烟尘	/	SO_2：0.40mg/m³、NO_X：0.12mg/m³、烟尘：1.0 mg/m³	不需要申请总量指标		/	
噪声	生产设备	Leq(A)	选用低噪声设备、生产设备基础减振降噪、定期维护保养等	南侧边界：昼间≤70dB（A）、夜间≤55dB（A）；其余边界昼间≤60dB（A）、夜间≤50dB（A）	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 3 类、4 类标准	/	《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 3 类、4a 类标准
固废	生活垃圾	生活垃圾	分类收集，交环卫部门处理	/	/	/	/	/
	其他一般固废	污水处理设施污泥	委托具有相应处理能力单位处置			符合相关固体废物法规、技术标准要求		
	危险废物	浮油渣、废机油、废油桶、含油废抹布	委托具有相应危险废物处理资质的单位处置	/	/	暂存设施符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求	设置相应的危险废物暂存间	/
	疏浚土	疏浚污泥	收集后运往当地生态环境局定抛泥区，不得随意丢弃	/	/	/	/	/

10.2 环境监理计划

本项目在用海过程中，应接受海洋主管部门的监控监视。当发现有超出海域使用范围、改变海域使用用途和性质，或海域使用对环境、资源造成不良影响时，应采取相应措施对违规行为及时进行纠正，对出现问题及时加以解决。

环境监理是工程监理的重要组成部分，工程指挥部需委托有资质的环境监理单位进行环境监理工作。环境监理单位应按照合同条款，独立、公正的开展工作。环境监理实行环境监理工程师负责制，监理人员应具备环境方面的专业知识。业主和承包商就环保方面的联系必须通过环境监理工程师，以保证命令依据的唯一性。根据本项目对环境产生破坏的范围和程度，制定本项目的环境监理计划。

监理单位需帮助建设单位对项目中的环保设计把关并对环保设施的选购提供参考意见，同时，监理过程中监理人员对施工过程中出现的环境问题及时与业主和施工单位沟通并采取相应措施把这些问题控制在源头，将施工过程对环境的各种不利影响降到最低限度。监理的具体内容包括：

（1）现场环境监理

环境监理人员对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于 1 次；对一般污染源及其污染防治设施的现场监理每季不少于 1 次；对建设项目现场监理每月不少于 1 次。

环境监理人员在进行现场检查时，需填写现场监理单，对异常情况要制作《询问调查笔录》，必要时需采样取证并按规定采取相应处理措施。对违法行为，属现场处罚范围的，填写《现场处理决定通知书》，执行现场处罚。

（2）监督工程建设

受委托的监理公司应派人员进驻施工现场，监督工程的施工进度、施工质量和是否按国家主管部门批准的用海区域用海，核查用海范围及面积；了解并掌握是否按施工合同约定的工程量进行施工等。

（3）调查、处理环境污染事故和环境污染纠纷

环境监理机构发现环境污染事故或接到举报后，将根据污染事故报告制度及时向环保行政主管部门、海洋行政主管部门报告，实地调查和记录环境污染或事故现场状况，进行取证，并采取应急措施控制污染，必要时通报周围单位或疏散群众。环境监理人员应参与污染事故的处理。环境监理机构要对当事人参加的协调会，提

出调解处理意见，制作会议纪要。

另外，监理人员需对施工人员进行生物多样性保护的宣传教育；协调工程施工中因环境问题产生的纠纷；参加每周的工程例会，根据现场监理的情况及时编报环境监理周报、月报。

10.3 环境监测计划

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）及《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ 1107—2020)要求，为了及时了解和掌握建设项目在营运期对环境的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先进行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目施工对周边环境、海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

结合项目施工的特点、周围的环境敏感保护目标和施工前海洋环境现状调查情况，项目运营期期间，建设单位应继续进行项目周边环境的动态监视监测。环境监测计划如下。

10.3.1 施工期环境监测

施工期主要包括以下监测内容：水质、沉积物、海洋生态环境动态监测以及噪声、边界粉尘等，掌握工程建设对海洋水质、沉积物质量、海洋生态环境、声环境、环境空气的影响。

1、水质环境动态监测

（1）监测范围和站位布设

监测站位布设：施工期环境监测主要选择在施工区域附近海域设置 6 个监测点进行监测，监测站位见图 10.3-1 和表 10.3-1。

表 10.3-1　施工期监测站位布设一览表

监测站位	WGS84 坐标系统		监测内容
	东经（E）	北纬（N）	
1#	116°33'7.2"	23°24'50.4"	水质、沉积物、海洋生态
2#	116°32'45.6"	23°24'46.8"	水质
3#	116°33'14.4"	23°24'18"	水质、沉积物、海洋生态
4#	116°32'49.2"	23°24'10.8"	水质、沉积物、海洋生态
5#	116°33'25.2"	23°24'0"	水质、沉积物、海洋生态

6#	116°32'56.4"	23°23'38.4"	水质
7#	116°33'25.2"	23°23'2.4"	水质、海洋生态

（2）监测项目

pH 值、DO、COD、无机氮、磷酸盐、SS、石油类、铜、铅、镉。

（3）监测频次

施工期：施工期内每个潮汐年的春、秋季各进行一次监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

2、沉积物环境动态监测

（1）站位布设

在水质监测站位的选取，原则上沉积环境监测站位数量不少于水质监测站位的50%，设置 4 个监测站位。监测站位见图 13.3-1 和表 13.3-1。

（2）监测内容

石油类、有机碳、Cu、Pb、Cd。

（3）监测频次

施工期：施工期每年监测一次。

竣工后：进行一次后评估监测。

3、海洋生态环境动态监测

（1）站位布设

在水质监测站位中选取，原则上海洋生态环境监测站位数量不少于水质监测站位的 60%，设置 5 个监测站位。监测站位见图 10.3-1 和表 10.3-1。

（2）监测内容

海洋生态监测内容：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼、潮间带生物和生物体质量。

（3）监测频次

施工期：施工期内春、秋各进行一次的监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

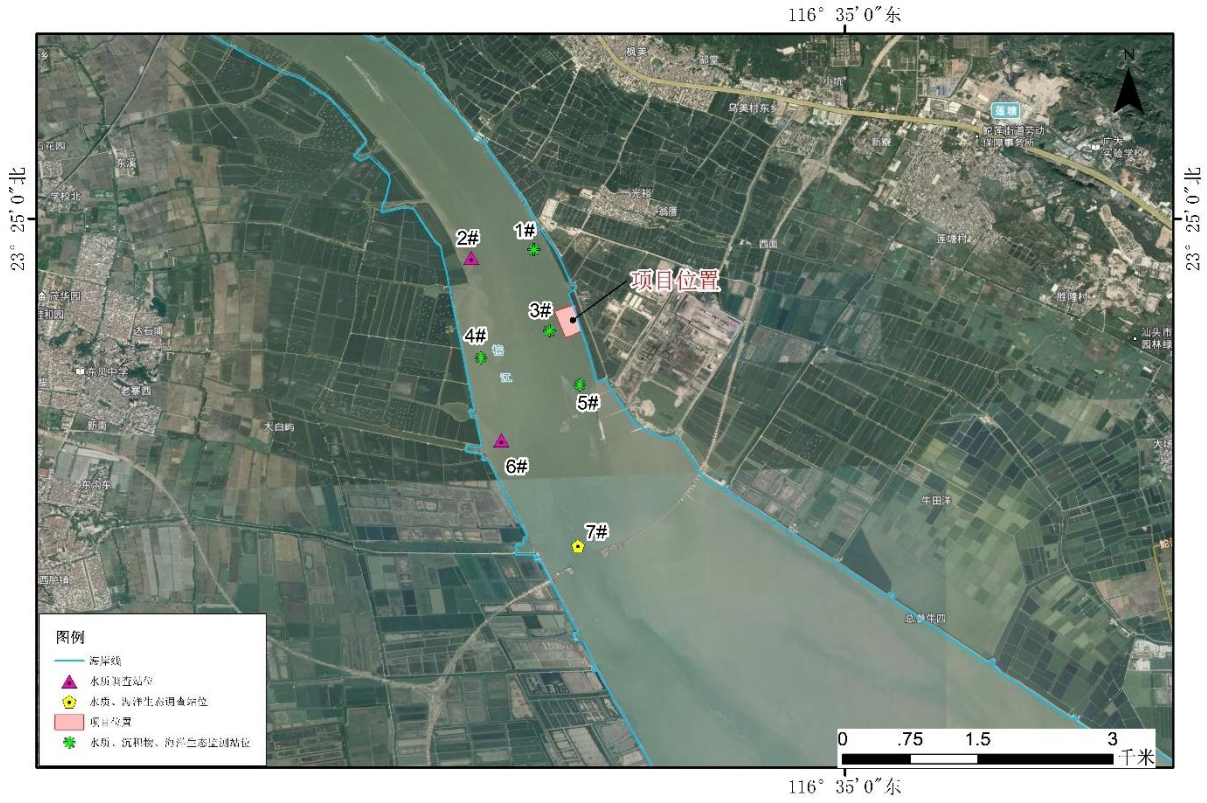


图 10.3-1　施工期海洋环境跟踪监测布点图

4、施工噪声监测

（1）点位布设

在施工场地四周边界设置 4 个噪声监测点。

（2）监测内容

连续等效 A 声级

（3）监测频次

施工期间，每个季度监测 1 次，每次连续监测 2 天，每天昼夜各 1 次。

（4）评价标准

执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)（昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)）。

5、无组织排放粉尘监测

（1）点位布设

在施工场地四周边界布设大气监测点（上风向 1 个、下风向 3 个）。

（2）监测内容

颗粒物（周界外浓度最高点）

（3）监测频次

施工期间，每个季度监测 1 次，每次监测 1 天。

（4）评价标准

执行广东省地方标准《大气污染物排放限制》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放标准（颗粒物≤1.0mg/m^3）。

10.3.2 运营期污染源监测

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），新建排污单位应当在投入生产或使用并产生实际排污行为之前完成自行监测方案的编制及相关准备工作，建设单位应按 照最新的监测方案开展监测活动，可根据自身条件和能力，利用自有人员、场所和设备自行监测；也可委托其它有资质的检（监）测机构代其开展自行监测。监测方法与分析方法采用现行国家或行业的有关标准或规范进行。

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ 819-2017)、《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ 1107—2020）等相关技术规范要求，制定本项目污染源监测计划。

（1）废气污染源

①有组织污染源

有组织污染源监测点布设：食堂油烟排放口

监测项目：油烟

②无组织污染源

无组织监控监测点布设：四周厂界

无组织监控监测项目：二氧化硫、氮氧化物、颗粒物；

监测频次：二氧化硫、氮氧化物 1 次/年，颗粒物 1 次/半年，委托有资质的第三方单位或当地环境监测站监测。

监测采样及分析方法：《环境监测技术规范》和《空气和废气监测分析方法》。

表 10.3-1 大气污染源监测方案一览表

类别	监测点位	监测指标	监测频率	执行排放标准
有组织	食堂油烟排放口	油烟	1 次/年	《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）（大型）
无组织	厂界监控点	二氧化硫、	1 次/年	《大气污染物排放限值》

废气（厂界处）	（上风向 1 个、下风向 3 个）	氮氧化物	1 次/年	（DB44/T27-2001）无组织排放监控点浓度限值
		颗粒物	1 次/半年，全年 2 次	

注：a 无组织废气监测应同步记录生产工况与气象条件。

b 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）废水处理设施监测

本项目不设置污水排放口，但应对相应污水处理设施出水进行监测，随时掌握其水质情况，遇有异常情况可及时采取措施。

表 10.3-2 废水监测方案一览表

监测点位	监测指标	监测频率	执行排放标准
生活污水处理设施出口	pH、COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮、动植物油、色度、浊度、溶解性总固体、总余氯、阴离子表面活性剂	1 次/年，全年 1 次	COD_{Cr}、石油类、动植物油执行广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值，其余指标执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值要求
综合污水处理站出口	pH、COD_{Cr}、BOD_5、SS、氨氮、石油类、色度、浊度、溶解性总固体、总余氯、阴离子表面活性剂	1 次/年，全年 1 次	
回用水蓄水池		1 次/年，全年 1 次	

（3）噪声监测

监测点位：项目陆域港区四周边界。

监测指标：等效连续 A 声级。监测频次：每季度一次，全年共 4 次。

测量方法：选在无雨、风速小于 5.5m/s 的天气进行测量，传声器设置户外 1m 处，高度为 1.2～1.5m。

表 10.3-3 项目噪声监测方案一览表

监测点位	监测指标	监测频率	执行排放标准
陆域港区东、南、西、北边界各布设 1 个监测点	等效连续 A 声级（昼 间、夜间）	每个季度一次，全年 4 次；每次采样 1 天，昼间、夜 间各 1 次	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类、4 类标准

（4）危险废物危险废物的储存、运输和处理应向主管部门申报，监测废弃印刷电路板、废树脂粉中有害物质成分，严格按照国家有关规定管理，必要时取样分析。

10.3.4 运营期环境质量跟踪监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在营运期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先进行制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要海洋环境跟踪监测，具体要求见下表。

表 10.3-4 项目运营期海洋环境质量跟踪监测方案一览表

类别	监测点位	监测因子	监测频次
海洋水质	码头附近水域及上、下游，7 个站点	pH 值、DO、COD、无机氮、SS、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷	竣工后进行一次后评估监测；往后可隔 3～5 年监测 1 次
海洋沉积物		石油类、有机碳、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg	
海洋生态		叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔、稚鱼	

10.3.5 非正常/事故状态监测

事故监测要根据发生事故类型、事故影响大小及周围环境情况等，视具体情况对大气、地表水进行监测，同时对事故发生的原因、泄漏量、污染程度以及采取的处 理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报生态环境主管部门。

当发生非正常排放时，应严格监控、及时监测。项目涉及非正常排放主要为废气污染源，废气非正常排放应重点做好对下风向受影响范围内的居民点污染物浓度进行连续监测工作，直到恢复正常的环境空气状况为止。

若发生事故，应根据事故波及范围，在第一时间对污染事故的性质、危害、范围做出初 步评价，并依照《突发环境事件应急监测技术规范》（HJ589-2010）确定监测方案，监测人员应在必要的防护措施和保证安全的情况下进入处理现场采样。此外，监测方案应根据事故 的具体情况由指挥部作调整和安排。

1、大气环境应急监测方案

根据事故范围选择适当的监测因子，如发生火灾事故选择二氧化硫、二氧化氮、烟尘（TSP）作为监测因子。按照事故持续时间决定监测时间，根据事故严重性决定监测频次，一般情况下污染前期每 1 小时一次，后期每 4 小时一次，随事故控制减

弱，适当减少监测频次。按事故发生时的主导风向的下风向和侧风向，考虑区域功能设置监测点，设置 2 个监测点，详见表 10.3-4。

表 10.3-4 大气环境应急监测点位一览表

测点位名称	监测点位	监测项目	监测频次
事故发生时主导风向下风向	布设一个监测点位	根据风险事故类型选择性监测：SO_2、NO_2、TSP	污染前期每 1 小时一次，后期每 4 小时一次，随事故控制减弱，适当减少监测频次
事故发生时主导风向侧风向	布设一个监测点位		

2、事故废水应急监测方案

从环境安全防控要求出发，企业一般需在以下点位设置预警监测点：①车间排放口；②污水处理站进水口；③风险源单位聚集区河流下游临近断面。根据事故范围选择适当的监测因子，按照事故持续时间决定监测时间，根据事故严重性决定监测频次。一般情况下每小时取样一次，随着事故控制减弱，适当减少监测频次。在极端事故状态下，如项目事故废水等未经处理直接排入市政雨水管网可能会对榕江水质产生影响，因此，应严格控制项目污水处理设施排水水质，并建立应急联动机制，向下游地区及时通报污染情况。根据上述要求，本项目需要在码头污水处理设施排放口、在码头前沿水域、事故发生点上下游 1~2km 处（具体视事故影响程度来定）设监测点，必要时在榕江北河河段增加监测断面，详见表 10.3-5。

表 10.3-5　事故废水泄漏地表水应急环境监测方案一览表

序号	监测断面	监测项目	监测频次
1	码头污水处理设施排放口	pH、COD_{Cr}、SS、石油类	污染前期每 1 小时一次，后期每 2 小时一次
2	在码头前沿水域	pH、COD_{Cr}、SS、石油类	
3	事故发生点上、下游 1~2km 处		

3、水上溢油事故应急监测方案

若在本项目码头水域发生货船溢油事故，除启动应急处置措施外，也须同时开展应急监测。根据污染影响范围及程度，建议在码头前沿水域、事故发生点上下游 1~2km 处（具体视事故影响程度来定）各布设 1 个监测断面，在油污污染区域设置 1-2 个监测断面，具体见表 10.3-6。

表 10.3-6　水上溢油事故应急环境监测方案一览表

序号	监测断面	监测项目	监测频次
1	在码头前沿水域	石油类	污染前期每 1 小时一次，后期每 2
2	事故发生点上、下游 1~2km 处		

3	油污污染区域加设 1~2 个断面		小时一次

建设单位除应落实执行上述环境监测计划外，还应注意以下问题：

（1）固体废物的储存、运输和处理处置应向主管固体废物管理的有关部门申报，严格 按照国家有关规定管理，必要时取样分析；

（2）对监测报告进行存档保存，作为环保设施日 常运行记录的资料之一；

（3）对超标现象的处理：建设单位应加强对污染源的监测，一旦发 生超标，必须及时采取措施，尽量减少对环境的污染。对厂区内的各类污染源进行定期清查，避免跑冒滴漏，确保各生产工艺装置的正常运行；

（4）加强事故应急监测：对建设单位可能产生的污染事故，如处理设备故障、检修等，在环境事故应急预案中增加制定事故应急监测计划，设立事故监测报警系统，及时发现事故隐患，及时清除。

10.3.2 监测数据分析与处理

（1）在监测过程中，如发现某些参数有超标异常情况，应分析原因并报告管理机构，及时采取改进生产或加强污染控制的措施；

（2）建立合理可行的监测质量保证措施，保证监测数据客观、公正、准确、可靠，不受行政和其它因素的干预；

（3）定期（月、季、年）对监测数据进行综合分析，掌握废气、废水达标排放情况，并向管理机构作出书面汇报。

（4）建立监测资料档案。

10.4 排污口规范化建议

根据国家标准《环境保护图形标志--排放口（源）》和国家环保总局《排污口规范化整治要求》（试行）的技术要求，企业所有排放口（包括水、气、声、渣）必须按照“便于采样、便于计量检测、便于日常现场监督检查”的原则和规范化要求，设置与之相适应的环境保护图形标志牌，绘制企业排污口分布图，同时对污水排放口安装流量计，对治理设施安装运行监控装置。排污口的规范化要符合揭阳市生态环境局的有关要求。

(1)废水排放口：本建设项目生活污水、生产废水全部回用，故无需设置废水排放口。

(2)废气排放口：本项目设置 1 个食堂油烟废气排放口。

(3)固定噪声源：优先选用低噪声设备和机械；水泵等高噪声设备采取基础减震、隔声降噪措施。

(4)危险废物暂存间和生活垃圾收集点分别单独设置。

(5)设置标志牌要求环境保护图形标志牌由国家环保总局统一定点制作，并由地方环保部门根据企业排污情况统一向国家环保总局订购。一切排污口(源)和固体废物贮存处置场所，必须按照国家标准《环境保护图形标志》(GB15562.1-1995、GB15562.2-1995)及 2023 年修改单的规定，设置与之相适应的环境保护图形标志牌。标志牌按标准制作，各地可按管理需求设置辅助内容，辅助内容由当地环保部门规定。

环境保护图形标志牌应设置在距排污口(源)及固体废物贮存(处置)场所或采样点较近且醒目处，并能长久保留。设置高度一般为：环境保护图形标志牌上缘距离地面 2m。排污口附近 1 米范围内有建筑物的，设平面式标志牌，无建筑物的设立式标志牌。

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，如需变更的须报环保部门同意并办理变更手续。

由于本项目的生活污水、生产废水、初期雨水处理后回用，不向外环境排放废水，生活污水纳入市政污水收集及处理系统，对环境污染负荷较少。对于企业来说，加强环境保护管理可促进生产技术、生产工艺、产品质量的提高以及原材料、能源等消耗和成本的降低，树立良好的公司形象，而建立一套完善而行之有效的环境管理监测制度是环境保护工作的重要组成部分之一。环境管理运用各种手段来组织并管理能源、资源利用，控制其对环境的污染与资源破坏，确定环境污染的控制对策，采取有效防治措施把污染影响减少到环境能接受的程度。因此，本项目须自己建立一套环境管理制度和环境监测计划。

10.5 与排污许可证制度衔接要求

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[2017]84 号），“根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 计划等于污染物排放相关的主要内容。”

根据《固定污染源排污许可分类管理名录》（2019 年版），本项目为 5000 吨级通用件杂货及集装箱码头，位于海洋功能区，不属于“四十三、水上运输业 55-101、水上运输辅助活动 553”中“单个泊位 1000 吨级及以上的内河、单个泊位 1 万吨级及以上的沿海专业化干散货码头（煤炭、矿石）、通用散货码头”的情况，故判断为登记管理企业。在项目建成投产前，需办理排污登记。

10.6 项目设施“三同时”验收

根据本项目特点及污染源排放情况，“三同时”竣工环保验收内容见表 10.6-1。

表 10.6-1　项目环保工程“三同时”验收一览表

项目	污染物类别	包含设施内容	监控指标与标准要求	验收标准	采样口
废气	道路扬尘	配置洒水车，码头区及道路定期洒水抑尘	颗粒物：1.0mg/m^3	执行广东省《大气污染物排放限值》（DB27/44-2001）第二时段无组织排放监控浓度限值	港区四周厂界
	船舶燃油废气、装卸设备及汽车燃油废气	选用能耗低、性能优越的运输车辆；加强港区车辆和船舶的管理，禁止排烟量大且污染物浓度高的车辆进入港区；疏导港区内交通，减少车辆、机械的怠速或待机时间；使用合规的柴油燃料。 码头配置岸电设施，到港船舶优先使用岸电。	二氧化硫：0.4 mg/m^3 氮氧化物：0.12 mg/m^3 颗粒物：1.0mg/m^3		
废水	生活污水	三级化粪池；食堂隔油沉渣池；一体化生活污水处理设施（处理能力30m^3/d）	处理后回用于码头及道路喷洒、绿化浇洒、机械冲洗用水等 废水量：28.56m^3/d pH：6-9;CODcr：90mg/L;BOD_5：10mg/L;氨氮：5mg/L;动植物油：10 mg/L	COD_{Cr}、动植物油达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值；其余指标达到《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车辆冲洗要求的较严值要求	处理设施出水口
	码头区冲洗废水 机修及机械冲洗含油污水 洗箱废水 码头区初期雨水	综合污水处理站（混凝气浮+水解酸化+接触氧化+后段混凝沉淀+臭氧消毒，处理能力150m^3/d）；初期雨水池1座（容积不少于200m^3）；回用水蓄水池（容积不少于1000m^3）	处理后回用于码头及道路喷洒、绿化浇洒、机械冲洗用水等 pH：6-9、CODcr 90mg/L $BOD_5$10mg/L、氨氮 5mg/L、石油类 5.0mg/L	COD_{Cr}、石油类达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）中第二时段一级标准限值；其余指标达到《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GB/T 18920-2020）中对道路清洗、绿化用水以及车	处理设施出水口

项目	污染物类别	包含设施内容	监控指标与标准要求	验收标准	采样口
				辆冲洗要求的较严值要求	
噪声	噪声	厂界噪声	南侧场界昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A) 其余边界昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类、4类区标准	厂界外1米
固体废物	生活垃圾		分类收集、交地方环卫部门清运处理		——
	污水处理设施污泥	污水处理站污泥间	交有相应处理能力单位处置	污泥间应满足防渗、防风、防雨等要求；提供委外处理的相关证明文件、转移联单等。	
	废机油、含油废抹布、废油桶、浮油渣	危废暂存间，面积约30m^2	交有相应危废资质单位处置	危废暂存间设置符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求； 委外处理的相关证明文件、转移联单等。	
环境风险	环境风险		防渗地沟、事故监控、报警、应急设施、处置方案、组织联络、演练计划、喷淋灭火装置；溢油处理应急物资； 编制《企业突发环境事件应急预案》并报环保管理部门备案	溢油物资符合《港口码头溢油应急设备配备要求》(JT/T 451-2017)	

第十一章　评价结论及建议

11.1 工程概况

揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程位于揭阳市榕城区地都镇榕江左岸光裕段，项目总投资估算为73088.37万元。拟建设建设规模2个5000吨级多用途泊位，码头长323m、宽30m，码头与后方陆域通过3座引桥连接，码头、引桥均采用桩基梁板结构，利用岸线323m，设计水域疏浚量约102万m^3；港区陆域总占地面积约19.503万m^2，主要包括件杂货堆场、重箱堆场、空箱堆场、件杂货仓库、综合办公楼、食堂宿舍楼、材料工具库等；设计货种及年吞吐量为件杂货80万、集装箱10万TEU。项目定员265人，实行三班制，每班工作8小时，年工作天数325天。

11.2 环境质量现状评价结论

11.2.1　海水水质环境

2021年4月春季调查海域的海水水质不能满足所在海洋功能区的环境保护要求，超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮，主要可能是受沿岸生活污染源、农业污染源和养殖场等的影响。

2021年9月秋季调查海域的海水水质不能满足所在海洋功能区的环境保护要求，超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮，主要可能是受沿岸生活污染源、农业污染源和养殖场等的影响。

11.2.2　海洋沉积物环境

2021年4月春季调查海区表层沉积物的环境质量现状调查结果总体不能满足所在海洋功能区的环境质量要求，主要可能是受沿岸生活污染源、农业污染源和养殖场等的影响。

11.2.3　海洋生物质量环境

2021年4月春季和2021年9月秋季调查海域的海洋生物体质量现状均能达标，海洋生物体环境质量现状良好。

11.2.4 海洋生态环境

1、2021 年春 4 月海洋生态调查结果

调查海区叶绿素 a 含量范围是（0.9~1.6）mg/m^3，平均值为 1.19mg/m^3，各站点间的差异较明显，最高值出现在 14 号站位，最低值出现在 16 号站位。初级生产力变化范围是（36.72~128.22）mg·C/m^2·d，平均值是 75.24mg·C/m^2·d，14 号站位最高，初级生产力为 128.22mg·C/m^2·d，8 号站位最低，初级生产力为 36.73mg·C/m^2·d。

调查海域共鉴定出浮游植物 107 种，隶属于 6 大门类；其中以硅藻门为主，共 75 种，占总种数的 70.09%；甲藻门有 12 种，占总种数的 11.21%；绿藻门有 13 种，占总种数的 12.15%；蓝藻门有 4 种，占总种数的 3.74%；金藻门有 2 种，占总种数的 1.87%；裸藻门只有 1 种，占总种数的 0.93%。

本次调查海域发现浮游动物由 6 大类群组成，共计 25 种。其中浮游幼体的种数最多，共有 11 种，占总种数的 44.00%；桡足类有 8 种，占总种数的 32.00%；刺胞动物和毛颚类均有 2 种，各占总种数的 8.00%；被囊类和原生动物均有 1 种，各占总种数的 4.00%。

本次定性调查出现大型底栖生物有 6 大类群组成，共计 22 种。其中节肢动物的种数最多，共有 15 种，占总种数的 68.18%；脊索动物和软体动物均有 2 种，各占总种数的 9.09%；刺胞动物、环节动物和棘皮动物均有 1 种，各占总种数的 4.55%。

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 6 大门类 55 种。经鉴定，节肢动物的种数最多，有 25 种，占总种数的 45.45%；软体动物有 19 种，占总种数的 34.55%；环节动物有 5 种，占总种数的 9.09%；脊索动物有 4 种，占总种数的 77.27%；刺胞动物和纽形动物均有 1 种，各占总种数的 1.82%。

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 3 大类 54 种。甲壳类有 23 种，占总种数的 42.59%；头足类有 2 种，占总种数的 3.70%；鱼类有 29 种，占总种数的 53.70%。其中在 SF4 号断面捕获游泳动物种类数最多，有 30 种；其次是 SF5 断面，捕获游泳动物均有 21 种；SF1 号断面捕获游泳动物种类数最少，只有 3 种；其余断面游泳动物种类数介于 16~ 18 种之间。

调查海域垂直拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 5 科 5 种。其中鉴定到科的有 3 科，鉴定到属的有 2 属。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 4 种，仔稚鱼出现种类有 5 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类只有小沙丁鱼属。

调查海域水平拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 6 科 7 种。其中鉴定到科的有 4 科，鉴定到属的有 2 属，未定种有 1 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 6 种，仔稚鱼出现种类有 4 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类有小沙丁鱼属、小公鱼属和鲷科。

（2）2021 年 9 月海洋生态调查结果：

调查海区叶绿素 a 含量范围是（2.68~7.81）mg/m^3，平均值为 5.40mg/m^3，各站点间的差异较明显，最高值出现在 16 号站位，最低值出现在 19 号站位。初级生产力变化范围是（107.38~480.82）mg·C/m^2·d，平均值是 374.94mg·C/m^2·d，1 号站位最高，初级生产力为 480.82mg·C/m^2·d，19 号站位最低，初级生产力为 107.38mg·C/m^2·d。

本次调查海域所采集到的样品，共鉴定出浮游植物 5 门 147 种。其中，硅藻门种类数最多，为 92 种，占总种类数的 62.59%；绿藻门 31 种，占 21.09%；甲藻门 15 种，占 10.20%；蓝藻门 6 种，占 4.08%；裸藻门 3 种，占 2.04%。

本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 7 类群 32 种。其中，桡足类最多，有 12 种，占浮游动物总物种数的 37.50%；浮游幼体类和轮虫各有 7 种，分别占浮游动物总物种数的 21.88%；枝角类和被囊类各有 2 种，分别占浮游动物总物种数的 6.25%；十足类和腔肠动物各有 1 种，分别占浮游动物总物种数的 3.13%。

12 个调查站位共采集鉴定出大型底栖生物 7 门 38 种（含定性样品），其中节肢动物种类最多，为 14 种，占总种类数的 36.84%；脊索动物 13 种，占总种类数的 34.21%；环节动物和软体动物均为 4 种，各占总种类数的 10.53%；刺胞动物、棘皮动物、星虫动物均为 1 种，各占总种类数的 2.63%。

5 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 49 种，其中节肢动物种类最多，为 21 种，占总种类数的 42.86%；软体动物 17 种，占总种类数的 34.69%；脊索动物 7 种，占 14.29%；环节动物 3 种，占 6.12%；刺胞动物为 1 种，占 2.04%。

调查海域垂直拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 4 科 4 种。其中鉴定到科的有 1 科，鉴定到属的有 1 属，鉴定到种的有 2 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 3 种，仔稚鱼出现种类有 2 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类有多鳞鱚。

调查海域水平拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 7 科 8 种。其中鉴定到科的有 2 科，鉴定到属的有 2 属，鉴定到种的有 3 种，未定种有 1 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 5 种，仔稚鱼出现种类有 4 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类有

小公鱼属。

本次调查捕获的鱼类，分隶于 7 目 19 科，种类数为 26 种，占游泳动物总种类数的 50.09%；其中鲈形目种类数最多，为 9 科 13 种，占鱼类总种数的 50.00%。

本次调查捕获的头足类，分隶于 1 目 1 科，种类数为 1 种，占游泳动物总种类数的 2.27%。其中乌贼目为 1 科 1 种；各占头足类总种数的 100.00%。

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 6 科，种类数为 17 种，占游泳动物总种类数的 38.64%。其中蟹类为 4 科 11 种；各占甲壳类总种数的 64.71%；虾类为 1 科 4 种，占甲壳类总种数的 23.53%；虾蛄类为 1 科 2 种，占甲壳类总种数的 11.76%。

11.2.5 大气环境质量现状

本项目所在区域环境空气中的 SO_2、NO_2、CO、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$ 均能满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单中的二级标准限值要求，属于达标区，所在区域环境空气质量现状良好，能够满足相应功能区划要求。

11.2.6 声环境质量现状

根据现状监测资料，项目陆域港区东南、西北、东北侧边界昼、夜噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008)的 3 类标准限值要求，陆域港区西南侧边界现状昼、夜噪声值满足 GB3096-2008 的 4a 类标准限值要求，最近敏感点光裕村昼、夜噪声监测值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008)的 2 类标准限值要求。

11.3 环境影响评价结论

（1）地表水环境影响

本项目在落实各类污水分类收集、分类处理、达标回用等措施的前提下，可实现港区陆域废水不外排，对所在榕江河段水体水环境基本无影响。

（2）环境空气影响

项目到港船舶废气、运输车辆尾气及装卸设备燃油废气等排放量总体较少，且以无组织形式排放，加上港区通风条件良好，其对项目周边环境空气质量影响很小。

（3）声环境影响

项目营运期噪声影响主要为堆场作业机械夜间作业产生的噪声，在落实设备选型、基础减振、定期维护等措施的前提下，项目产生的噪声对周边环境及敏感点（光

裕村等）的影响不大。

（4）固体废物环境影响

在落实各项分类收集、暂存、处置等措施后，项目产生的固体废物不会对区域环境造成明显的影响。

（5）水动力环境影响

本项目为码头建设项目，需进行码头港池、回旋水域等疏浚，疏浚后将对工程周边流场和流速流向产生一定的影响。由数模预测结果可知，项目实施后，工程周边海域涨落潮平均流速流向变化较为最明显的区域主要是港池及码头周围内部，由于疏浚后水深变大，水流变缓，港池及码头周边水域涨落潮平均流速以减小为主，各特征点涨落潮平均流速变化范围在 0.1m/s 以内，变化主要集中在港池及码头所在水域，对周边水域流场影响有限。

（6）地形地貌与冲淤环境影响

本项目港池、回旋水域等疏浚，将改变项目所在海域的岸线走向及海底地形地貌，将引起工程附近海域水动力的改变。水动力的变化将改变泥沙运移态势，进而引起地形地貌与冲淤环境的变化。本工程对水下地形和边界的影响主要体现在港池开挖，工程实施后第一年泥沙回淤强度约在0.36m/a左右，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。对地形地貌和冲淤环境影响有限，在环境可接受范围内。

（7）海水水质环境影响

本项目疏浚、桩基施工和吹填等施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。悬浮泥沙扩散预测结果显示，典型工况条件下，本项目 1 艘 1450m^3/h 的绞吸式挖泥船疏浚施工及吹填溢流时产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积约为 0.03km^2，大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积约为 0.08km^2，大于 20mg/L 浓度区的包络线面积约为 0.14km^2，大于 10mg/L 浓度区的包络线面积约为 0.26km^2。此外，施工队伍产生的生活污水（含船舶生活污水）经吸粪车拉运至污水处理站进行后续处理。运输车辆冲洗含油废水经隔油预处理后回用于施工工地车辆冲洗、降尘用水。施工船舶含油废水经收集后交有资质的单位处理，均不排入项目及其附近海域，不会对项目所在海域及附近海域的水质产生明显的影响。

本项目码头区冲洗废水及初期雨水、机修含油废水、洗箱废水等拟经场地排水

管汇入港区综合污水处理站处理，经处理达到回用水标准要求后回用至港区地面冲洗、道路及绿化浇洗、机械冲洗等，不外排；港区内员工生活污水及到港船舶生活污水，进入一体化生活污水处理设施处理达到回用水标准要求后回用至港区地面及道路喷洒、绿化用水、机械冲洗等，不外排；到港船舶舱底含油污水拟经收集上岸后交有相应处理能力单位接收处理，不会对项目所在海域及周边海域产生明显的不良影响。营运期维护性港池疏浚产生的悬浮泥沙影响范围要比施工期小一些，不会对周边海域水质产生大的不良影响。

（8）沉积物环境影响

本项目对沉积物环境影响主要在施工期。疏浚产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在施工地附近扩散和沉淀。由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化，沉积物质量状况仍将保持现有水平。此外，项目施工期和营运期产生的各类废水和固体废物均拟采取相应的措施进行处理处置，不得排放入海，不会对项目所在海域的海洋沉积物环境产生明显的不良影响。

（9）海洋生态环境影响

项目桩基、疏浚等海上施工工程将造成一定的底栖生物、潮间带生物损失。施工产生的悬浮物对浮游生物、游泳生物和鱼卵仔鱼影响也较为显著。施工期造成的生物量损失为：底栖生物损失量约 3182.3kg、潮间带生物损失量约 0.7kg、游泳生物损失量约 53.9kg、鱼卵损失量约 9.80×10^6 粒、仔鱼损失量 4.30×10^6 尾。

11.4 环境风险评价结论

从工程的性质和当地的自然环境条件分析，由本工程建设直接引发的对周边环境风险影响的可能性较小，而外部的环境风险可能会对工程主体产生一定的影响。上述事故发生的概率非常小。本项目对海洋环境风险的影响主要表现在船舶溢油事故，项目周边一旦发生溢油事故，可能会很快影响周边海域。当事故发生后，应尽早对事故进行处置可降低溢油对环境的危害和风险。

本项目通过采取成立应急组织机构、建立区域应急联动机制和完善溢油应急设备等方式防范溢油风险。

11.5 环境保护措施的合理性、可行性结论

本项目的施工建设会给项目所在海域、陆域环境带来一定负面的影响，并由此还会带来一定的经济损失。但是，与本项目带来的社会经济效益相比较而言，这些由环境影响造成的经济损失在可接受范围内。同时，在项目施工建设和将来运营生产中，建设单位也将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度。这些污染防治办法与环境保护措施在经济上是合理的、可行的。

另外，本项目建设中注意环境保护，并且营运期建有环保设施，从源头抓起，尽量将工程对环境带来的影响降到最低程度。相对于本项目带来的经济效益，其环境经济损失是可以接受的。

11.6 公众参与结论

项目公众参与工作由建设单位广东顺风港物流有限公司开展，采取了网络公示、报纸公示、现场张贴公告等方式公开项目的环境影响评价信息，共进行两次公示。本次公众参与公示期间均未收到公众的反馈信息。建设单位也承诺，项目在建设过程严格执行环境影响报告所提的各项环境保护措施，将项目可能产生的环境影响降至最低。

项目首次环境影响评价信息在企业环保信息公示网站进行公示，公示时间为2019年9月25日~10月12日共计10个工作日，公示网址为：http://www.jyhbxxgs.com/build_detail.asp?id=190。征求意见稿公示（第二次公示）在企业环保信息公示网站进行公示，公示时间为2019年11月30日~12月13日共计10个工作日，公示网址为：http://www.jyhbxxgs.com/build_detail.asp?id=195。征求意见稿公示（第二次公示）在揭阳日报进行公示，公示时间为2019年11月30日和2019年12月11日。项目报纸公示在征求意见稿公示期间共计公示2次，本次征求意见稿公示，除了在网络和报纸进行公示外，还在项目所在地都镇光裕村等地进行了公告张贴，张贴时间为2019年11月30日~12月13日，本项目环境影响报告书（征求意见稿）公示期间公示期间未接到投诉反对意见。因环评单位变更，于2021年12月24日至2022年1月7日期间进行了相关信息补充公示。

11.7 环境影响经济损益分析结论

环境影响经济损益分析结果表明：本项目建成后将带来较好的社会效益，针对项目产生的环境问题而采取相应的污染防治措施后，其环境代价较小。项目所带来的社会和经济效益远大于环境损失代价，从环境影响经济损益的角度考察，项目的建设是可行的。

11.8 综合结论

揭阳港榕江港区地都作业区顺风港物流码头工程符合国家、广东省相关产业政策的有关要求，符合区域发展规划、港口总体规划、土地利用总体规划等相关规划，符合区域环境功能要求；本项目可提升揭阳港港口物流服务水平，对区域经济发展将起到积极的作用；在采取生态保护、污染防治、落实环境风险防范措施后，对生态环境的破坏可得到减缓，各类污染物均可稳定达标排放，固体废物得到合理处置，区域环境质量可达到相应标准限值的要求，环境风险水平是可以接受的；从环境保护角度而言，项目在选定场址进行建设是可行的。