

湛江经济技术开发区渔港经济区项目
一期工程

环境影响报告书

建设单位：湛江经济技术开发区建设投资发展集团有限公司

评价单位：广东智环创新环境科技有限公司

二〇二六年七月

目录

1 概述.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 建设项目特点.....	4
1.3 评价工作过程.....	5
1.4 与相关产业政策及规划相符性判定.....	6
1.5 项目主要环境问题.....	6
1.6 报告书结论.....	7
2 总则.....	8
2.1 编制依据.....	8
2.2 评价目的和评价重点.....	16
2.3 环境功能区划.....	16
2.4 环境质量及污染物排放标准.....	32
2.5 环境影响识别与评价因子筛选.....	40
2.6 评价工作等级及评价范围.....	43
2.7 环境保护目标.....	53
3 项目概况与工程分析.....	69
3.1 湛江经济技术开发区渔港经济区现状概况.....	69
3.2 项目概况.....	77
3.3 主要生产设备.....	115
3.4 施工组织设计.....	115
3.5 工艺路线及产污环节分析.....	143
3.6 污染源强分析.....	151
4 区域环境概况.....	171
4.1 自然环境概况.....	171
4.2 周边海域概况.....	185
4.3 周边码头调查.....	206
5 环境质量现状调查与评价.....	208
5.1 水文动力调查.....	208

5.2 海洋生态环境质量现状调查与评价.....	224
5.3 环境空气质量调查与评价.....	273
5.4 声环境质量现状调查与评价.....	276
5.5 陆域生态环境质量现状调查与评价.....	278
6 环境影响预测与评价.....	279
6.1 施工期环境影响分析.....	279
6.2 运营期环境影响分析.....	344
7 环境风险评价.....	358
7.1 风险调查.....	358
7.2 环境风险潜势初判.....	358
7.3 风险识别.....	358
7.4 风险事故情形分析.....	361
7.5 源项分析.....	367
7.6 环境风险管理.....	381
7.7 环境风险应急预案.....	391
7.8 环境风险评价结论.....	393
8 环境保护措施及其可行性论证.....	396
8.1 施工期环保措施及可行性分析.....	396
8.2 运营期环保措施及可行性分析.....	401
9 环保政策及规划相符性分析.....	405
9.1 与产业政策相符性分析.....	405
9.2 与国土空间总体规划相符性分析.....	406
9.3 与生态保护红线保护的符合性分析.....	415
9.4 与渔港规划的符合性分析.....	421
9.5 与相关法律法规及政策相符性分析.....	425
9.6 与生态环境分区管控方案相符性分析.....	428
10 环境影响经济损益分析.....	433
10.1 环保投资估算.....	433
10.2 社会与经济效益分析.....	434

10.3	环境影响损益分析.....	434
10.4	小结.....	435
11	环境管理与监测计划.....	436
11.1	环境管理机构和职责.....	436
11.2	环境监测计划.....	440
11.3	污染物排放管理要求.....	444
12	评价结论.....	447
12.1	项目概况.....	447
12.2	与相关规划和产业政策相符性分析结论.....	447
12.3	环境质量现状评价结论.....	448
12.4	环境影响评价结论.....	450
12.5	环境风险影响分析结论.....	454
12.6	总量控制.....	454
12.7	环境保护对策措施的合理性、可行性结论.....	454
12.8	公众参与.....	454
12.9	综合结论.....	454

1 概述

1.1 项目背景

湛江地处北回归线以南的低纬地区，属于热带北缘季风气候，常年受海洋气候的调节，冬无严寒，夏无酷暑，亚热带作物及海产资源丰富。湛江海域面积超过 2 万平方公里，拥有 730 多万亩海滩和 150 多万亩滩涂。海洋生物多样性、海产品种类繁多，使湛江发展渔业产业拥有得天独厚优越的自然优势。2010 年，湛江市被授予“中国对虾之都”，2011 年被国家质检总局评为“出口水产品质量安全示范区”。水产行业上市企业 1 家，对虾加工业国家龙头企业 2 家、省龙头企业 6 家。基地对虾产业在种苗产量、养殖面积、养殖产量、饲料产量、加工规模、出口量和交易量等方面连续多年稳居全国第一。2022 年，湛江经济技术开发区海水产品总量达 95714 吨，鱼货物主要以鱼类、虾蟹类、贝类为主。优越的自然资源禀赋，为湛江渔业发展提供了发展基石。

渔港经济区位于广东省湛江经济技术开发区东海岛东南部、硇洲岛及附近陆海区域，北临湛江湾，南临雷州湾，其中东海岛片区位于湛江市东南方，由东海岛、硇洲岛、东头山岛、南屏岛四个海岛组成。湛江经济技术开发区拥有丰富的渔业资源，全市加快建设现代渔业步伐，大力推进海洋渔业资源的综合开发，渔业经济总量规模不断扩大。2024 年水产品总量达 108881 万吨，2024 年渔业生产总值 24.60 亿元，约占经济技术开发区农林牧渔业总产值的 68%。

湛江经济技术开发区渔港经济区肩负着湛江经略海洋战略使命，为贯彻落实国家、省市关于现代渔业高质量发展工作部署，进一步提高湛江经济技术开发区渔港综合服务功能，推动渔港渔业转型升级，湛江经济技术开发区建设投资发展集团有限公司计划在渔港经济区建设湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程（以下简称“本项目”）。本项目涉及东南渔港、硇洲渔港和龙安渔港三个区域，通过完善渔港基础设施，增强渔港防灾减灾能力，健全渔港综合服务功能，初步构建集海洋牧场、交易流通、精深加工、水产种苗、休闲渔业等五大业态于一体的渔港经济区。本项目主要建设内容为：（1）东南渔港提升工程，在东南渔

港拆除现有简易码头后顺岸布置 1 座海洋综合执法码头泊位,通过引桥与后方现有陆域衔接,在港区西侧布置 3 个泊位,包含 1 个应急保障船泊位,1 个消防船泊位,1 个清洁船泊位,同步配套设置港池及航道;东南渔港陆域建设内容主要为实施陆域道路改造及综合保障中心建设。(2)智慧渔港工程,覆盖东南、硇洲、龙安渔港,在三个渔港内设置渔船渔港动态监控管理系统、通信导航和位置动态监控系统、视频监控系统、综合网络通信平台等设施。(3)绿色渔港工程,覆盖东南、硇洲、龙安渔港,主要在东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施,清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水、生活污水、生活垃圾和渔港漂浮垃圾进行收集和清理,通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日)、《建设项目环境保护管理条例》(中华人民共和国国务院第 682 号令)等的规定,本项目须开展环境影响评价工作。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版),本项目码头符合其“五十二、交通运输业、管道运输业”中“141、滚装、客运、工作船、游艇码头”类,属于其规定的“涉及环境敏感区的”情形,应编制环境影响报告书(本项目建设的码头泊位均为工作船泊位,项目航道疏浚范围涉及海洋生态保护红线“东海岛海岸防护物理防护极重要区”)。为此,湛江经济技术开发区建设投资发展集团有限公司委托广东智环创新环境科技有限公司承担本项目的环评工作。环评单位接受委托后,立即组织评价课题小组对评价区域及项目场址进行了踏勘及调查,在认真调查研究及收集有关数据、资料的基础上,根据环境影响评价技术导则及其他技术规范,编制出《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程环境影响报告书》。



图 1.1-1 本项目地理位置图

1.2 建设项目特点

本项目主要工程建设内容如下：

（1）东南渔港提升工程

①在港区西侧顺岸布置新建 3 个应急保障码头泊位，包括应急保障船泊位、消防船泊位和清洁船泊位各 1 个，泊位总长 128.5 米。3 个应急保障码头泊位依托正在实施的东海岛东南渔港一期工程围填海项目，在其用海范围内建设。应急保障码头顶标高 5.5m，港池底水域标高为-3.20m，停泊水域宽度 16m，回旋水域宽度 100m，水域底高程均为-3.20m。

②在港区东侧现有简易码头拆除后并新建 1 个海洋综合执法船泊位，码头长 56.5m，顶标高为 5.5m，港池水域底标高为-3.00m，停泊水域宽度 16m，回旋水域宽度 100m。

③进港航道设置于项目港区南侧，总长约 3km，宽 60m，设计底高程-3.2m。

④港池及航道疏浚工程量约 35.4 万立方米。

在渔港区东侧现有陆域新建综合保障中心 5936.91m²，内设渔港服务中心、区域渔业应急救援基地和救援物资仓库等。此外，对港区现有内部道路进行升级改造。

（2）智慧渔港工程

覆盖东南、硇洲、龙安渔港，依据国家和行业相关标准，采用“1 个中心+3 大系统+1 个平台”的架构设计，在三个渔港内设置智慧渔港管理中心、渔船渔港动态监控管理系统、渔船通信导航和位置动态监控系统、渔港和渔船视频监控系统、渔港渔船综合网络通信平台。

（3）绿色渔港工程

覆盖东南、硇洲、龙安渔港，东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施，清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水、生活污水、生活垃圾和渔港漂浮垃圾进行收集和清理，通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。此外，在各渔港内配套设置垃圾转运车、垃圾清扫车、分类垃圾箱及废弃网具收集箱和溢油应急设施（便携式喷洒装置、围油栏、吸油粘等）等。

1.3 评价工作过程

本次评价工作严格按照相关技术导则与标准规定的程序开展,在接受委托后,首先,项目组研究有关生态环境保护的法律、法规、政策、标准、规范、相关规划及其他技术文件等,分析建设项目选址、规模、性质和工艺路线等与相关法律法规政策文件的符合性,并与生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单进行对照,作为开展环境影响评价工作的前提和基础;其次,进行初步的工程分析,开展初步的环境现状调查,识别项目环境影响和筛选评价因子,明确评价重点和环境保护目标,确定评价工作等级、评价范围和标准,并制定工作方案;第三,进行详细建设项目工程分析和环境现状调查、监测与评价等;第四,进行各环境要素和各专题的环境影响预测、分析与评价;第五,提出环境保护措施,进行技术经济论证,给出污染物排放清单,给出建设项目环境影响评价结论;最后,编制完成《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程环境影响报告书》。在上述工作期间,建设单位按照相关要求开展公众参与工作。

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

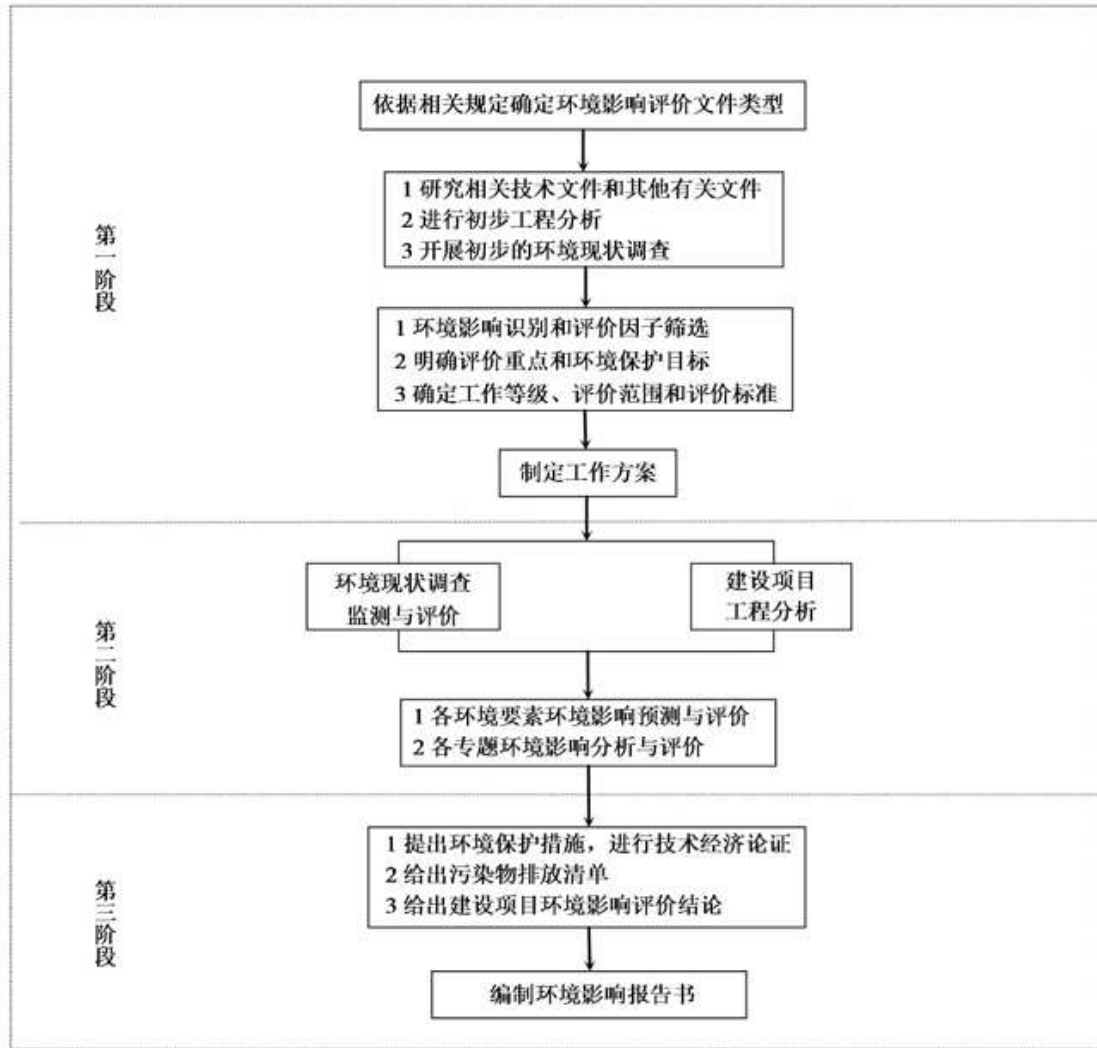


图 1.3-1 环评工作程序示意图

1.4 与相关产业政策及规划相符性判定

本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号）的要求，项目符合广东省和湛江市国土空间规划、国土空间修复规划和海岸带及海洋空间规划，符合海洋生态保护红线的环境管控要求，项目符合广东省和湛江市渔港建设规划，符合生态环境分区管控方案相关要求。

1.5 项目主要环境问题

根据本项目特点，确定本评价将重点关注以下环境问题。

表 1.5-1 本项目生产过程中产污环节一览表

种类	编号	名称	来源	主要污染物
废水	W1	渔船含油污水	靠港渔船	COD _{Cr} 、石油类、NH ₃ -N

种类	编号	名称	来源	主要污染物
	W2	渔船生活污水	靠港渔船	COD _{Cr} 、石油类、NH ₃ -N
	W3	生活污水	保障中心办公、往来人员	COD _{Cr} 、NH ₃ -N、SS、总磷
固废	S1	海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具	渔港及周边海域	/
	S2	渔船生活垃圾	靠港渔船	生活垃圾
	S3	生活垃圾	生活、办公	生活垃圾
噪声	N	噪声	应急保障码头装卸、车辆等	Leq (A)

1.6 报告书结论

湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程的建设符合国家产业政策，选址符合国家和地方有关规定及相关规划。本项目废气、废水、噪声等经处理后达标排放，落实环境风险防范措施和应急预案、加强风险管理，对环境的影响可以满足环境功能区划的要求。因此，在项目建设严格执行“三同时”、落实各项环保措施和风险防范措施的基础上，从环境保护角度论证，本项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、行政法规、部门规章

- (1) 《中华人民共和国生态环境法典》(2026年8月15日起实施);
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令 第九号, 自2015年1月1日起施行);
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年第二次修正, 自2018年12月29日起施行);
- (4) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2023年第二次修订, 自2024年1月1日起施行);
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年第二次修正, 自2018年1月1日起施行);
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年第二次修正, 自2018年10月26日起施行);
- (7) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(自2022年6月5日起施行);
- (8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年第二次修订, 自2020年9月1日起施行);
- (9) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2018年8月31日发布, 自2019年1月1日起施行);
- (10) 《中华人民共和国海域使用管理法》(2001年10月27日发布, 自2002年1月1日起施行);
- (11) 《中华人民共和国港口法》(2018年12月29日修正并施行);
- (12) 《中华人民共和国海上交通安全法》(2021年第二次修正, 自2021年9月1日起施行);
- (13) 《中华人民共和国水法》(2016年修改, 自2016年9月1日起施行);

- (14) 《中华人民共和国土地管理法》(2019 年第三次修改, 自 2020 年 1 月 1 日起施行);
- (15) 《中华人民共和国海岛保护法》(中华人民共和国主席令 第二十二号, 自 2010 年 3 月 1 日起施行);
- (16) 《中华人民共和国森林法》(2019 年 12 月 28 日第十五次会议修订, 自 2020 年 7 月 1 日起施行);
- (17) 《中华人民共和国渔业法》(2025 年 12 月 27 日修订, 2026 年 5 月 1 日起施行);
- (18) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2022 年第二次修正, 自 2023 年 5 月 1 日起施行);
- (19) 《中华人民共和国湿地保护法》(2021 年 12 月 24 日发布, 自 2022 年 6 月 1 日起施行);
- (20) 《中华人民共和国突发事件应对法》(2024 年修订, 自 2024 年 11 月 1 日起施行);
- (21) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订, 自 2017 年 10 月 1 日起施行);
- (22) 《中华人民共和国航道管理条例》(2008 年修订, 自 2009 年 1 月 1 日起施行);
- (23) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2026 年 3 月 15 日起施行);
- (24) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(2013 年第二次修订, 自 2013 年 12 月 7 日起施行);
- (25) 《国内水路运输管理条例》(2023 年修订, 自 2013 年 1 月 1 日起施行);
- (26) 《危险化学品安全管理条例》(自 2011 年 12 月 1 日起施行);
- (27) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2018 年第六次修订, 自 2010 年 3 月 1 日起施行);
- (28) 《排污许可管理条例》(2021 年 1 月 24 日发布, 自 2021 年 3 月 1 日起施行);
- (29) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》(2018 年第二

次修订，自 2006 年 11 月 1 日起施行)；

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

(31) 《海岸线保护与利用管理办法》(2017 年 3 月 31 日发布并施行)；

(32) 《环境影响评价公众参与办法》(中华人民共和国主席令 第 4 号，自 2019 年 1 月 1 日起实施)；

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

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

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

(36) 《关于进一步加强水产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)；

(37) 《关于印发<企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行)>的通知》(环发〔2015〕4 号)；

(38) 《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)；

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

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

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

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

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

(44) 《船舶载运危险货物安全监督管理规定》(自 2025 年 3 月 1 日起施行)；

(45) 《港口危险货物安全管理规定》(自 2017 年 10 月 15 日起施行)。

2.1.2 地方性法规及政府规章

- (1) 《广东省环境保护条例》(自 2015 年 7 月 1 日起施行, 2022 年第三次修正);
- (2) 《广东省大气污染防治条例》(自 2019 年 3 月 1 日起施行, 2022 年修正);
- (3) 《广东省水污染防治条例》(2021 年 9 月 29 日修正);
- (4) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(自 2019 年 3 月 1 日起施行, 2022 年第三次修正);
- (5) 《广东省海域使用管理条例》(自 2007 年 3 月 1 日起施行, 2021 年修正);
- (6) 《广东省港口管理条例》(自 2007 年 3 月 1 日起施行, 2017 年修正);
- (7) 《广东省渔业管理条例》(自 2003 年 9 月 1 日起施行, 2019 年第三次修正);
- (8) 《广东省野生动物保护管理条例》(自 2020 年 5 月 1 日起施行, 2020 年第五次修订);
- (9) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》(自 2009 年 7 月 1 日起施行, 2018 年第二次修正);
- (10) 《广东省实施〈中华人民共和国水法〉办法》(广东省第十二届人民代表大会常务委员会第 25 号公告, 2015 年 1 月 1 日起施行);
- (11) 《广东省地下水功能区划》(粤办函〔2009〕459 号);
- (12) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》(粤环〔2021〕10 号);
- (13) 《广东省生态文明建设“十四五”规划》;
- (14) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》(粤环〔2022〕7 号);
- (15) 《广东省水生态环境保护“十四五”规划》(粤环函〔2021〕652 号);
- (16) 《广东省水生生物资源养护行动实施方案》(广东省海洋渔业局, 2010);
- (17) 《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68 号);
- (18) 《广东省沿海经济带综合发展规划(2017-2030 年)》(粤府〔2017〕119 号);
- (19) 《广东省港口布局规划(2020-2035 年)》(广东省交通运输厅, 2021

年7月)；

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

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

(22) 《广东省国土空间规划(2021-2035年)》；

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

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

(25) 《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)；

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

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

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

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

(30) 《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》(广东省自然资源厅，2025年1月23日)；

(31) 《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68号)；

(32) 《湛江港总体规划》(交规划发〔2013〕258号)；

(33) 《关于调整湛江近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函〔2007〕344号)；

(34) 《湛江市城市声环境功能区划(2020年修订)》(湛江市生态环境局，2020年7月)；

(35) 《湛江市环境空气质量功能区划》(湛环〔2011〕457号)；

(36) 《湛江市国土空间总体规划(2020-2035年)》；

(37) 《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(湛府〔2021〕30号)；

(38) 《关于印发湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果的通知》;

(39) 《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》(湛江市生态环境局, 2022 年 9 月 5 日);

(40) 《湛江市饮用水水源保护区边界矢量图集》, 湛江市生态环境局, 2023 年 9 月;

(41) 《湛江市环保局关于进一步加强危险废物管理工作的实施意见》(湛环函〔2016〕104 号);

(42) 《湛江经济技术开发区(东海岛)国土空间总体规划(2021-2035 年)》(湛江经济技术开发区管理委员会, 2023 年 12 月);

(43) 《湛江经济技术开发区国家级沿海渔港经济区建设规划(2024-2035 年)》;

(44) 《湛江经济技术开发区国家级沿海渔港经济区建设规划(2025-2035 年)》。

2.1.3 标准和技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025);
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- (7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018);
- (9) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018);
- (10) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》(公告 2017 年第 43 号);
- (11) 《大气污染防治工程技术导则》(HJ2000-2010);
- (12) 《水污染治理工程技术导则》(HJ2015-2012);
- (13) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013);
- (14) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021)

- (15) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018, 2019 年 11 月 07 日局部修订);
- (16) 《绿色港口等级评价指南》(JTS/T105-4-2020);
- (17) 《海港总体设计规范》(JTS165-2013);
- (18) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017);
- (19) 《溢油应急处置船应急装备物资配备要求》(JT/T1144-2017);
- (20) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017);
- (21) 《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ1107-2020);
- (22) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ1276-2022);
- (23) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 港口》(HJ436-2008)。
- (24) 《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017);
- (25) 《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/T 879-2013);
- (26) 《海水水质标准》(GB3097-1997);
- (27) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);
- (28) 《海洋生物质量》(GB18421-2001);
- (29) 《环境空气质量标准》(GB3095-2026);
- (30) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (31) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (32) 《用水定额第 3 部分：生活》(DB44/T143-2021);
- (33) 《用水定额第 2 部分：工业》(DB44/T142-2021);
- (34) 《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001);
- (35) 《水污染物排放限值》(DB44/26-2001);
- (36) 《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025);
- (37) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (38) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018);
- (39) 《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168 号);
- (40) 《固体废物鉴别标准 通则》(GB34330-2025);

- (41) 《危险废物收集贮存运输技术规范》，(HJ2025-2012)；
- (42) 《国家危险废物名录（2025 年版）》（部令第 36 号）；
- (43) 《固体废物分类与代码目录》（2024 年）；
- (44) 《固定污染源排污许可分类管理名录（2019 年版）》；
- (45) 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；
- (46) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (47) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (48) 《海洋生物质量监测技术规程》，国家海洋局，2002 年 4 月；
- (49) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）。

2.1.4 其他编制依据

- (1) 建设单位委托编制本项目环境影响报告书的委托书；
- (2) 《Marpol 73/78 公约》；
- (3) 《国际防止船舶污染公约（1978 年修订）》附则I、II、III、IV、V、VI；
- (4) 《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程可行性研究报告（报批稿）》（中海（广州）工程勘察设计有限公司，2025 年 3 月）；
- (5) 《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程初步设计》，中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2025 年 9 月；
- (6) 《湛江经济技术开发区国家级沿海渔港经济区项目工程初步勘察报告》，鸿儒勘测设计有限公司，2025 年 3 月；
- (7) 《湛江经开区国家级沿海渔港经济区项目东南渔港工程潮流模型及泥沙回淤分析报告》，中海（广州）工程勘察设计有限公司，2025 年 3 月；
- (8) 《湛江经开区国家级沿海渔港经济区项目东南渔港工程波浪数学模型研究报告》，中海（广州）工程勘察设计有限公司，2025 年 3 月；
- (9) 《湛江东南码头水下地形图》(1:1000)(广东南粤勘察设计公司，2025 年 03 月)；
- (10) 《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程海域论证报告书》，广东海兰图环境技术研究有限公司，2025 年 10 月；
- (11) 《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程符合生态保护红线内允许有限认为活动的说明报告》，广东海兰图环境技术研究有限公司，2026 年 2

月；

(12) 建设单位提供的其他文件和资料。

2.2 评价目的和评价重点

2.2.1 评价目的

根据工程附近海域的环境特点和环境质量控制目标,对项目实施存在的环境影响进行全面、科学的论证,以期达到如下的目的:(1)通过环境调查掌握拟建工程所在区域的环境质量现状和自然环境基本情况;(2)通过工程分析,梳理工程实施的主要污染源、污染物及主要污染物的排放量;(3)对项目实施的环境影响和污染事故环境风险进行预测和评价,提出切实可行的环保措施和应急对策,反馈于工程设计,使工程对环境造成的不利影响降至最小程度,达到工程建设与环境保护协调发展的目的;(4)通过公众参与,引导公众参与到项目的环境保护工作的管理和监督中,起到宣传国家有关环保法规和政策的作用;(5)从环境保护角度出发,对本项目可行性以及应采取的环保对策做出结论。

2.2.2 评价重点

根据建设项目所在海域海洋功能分区、工程建设内容及规模、工程建设过程的环境影响因素及环境影响特点,本次环境影响评价的重点为:

- (1)项目工程建设前后对附近海域海洋生态环境(水动力环境、冲淤环境、海洋水质、海洋沉积物、海洋生态)的影响;
- (2)项目工程建设施工对陆域生态、大气环境的影响;
- (3)项目工程建设对周边生态环境保护目标的影响;
- (4)环境风险影响分析与评价;
- (5)采取的环境保护对策措施及生态补偿与恢复措施。

2.3 环境功能区划

2.3.1 海洋生态环境功能区划

本项目主要建设内容为建设应急保障码头及配套水域,陆域对现有道路进行改造并建设一座综合保障中心,项目红线范围不涉及内河水体和湖库。根据湛江市生态环境局2023年9月公布的《湛江市饮用水水源保护区边界矢量图集》,本项目红线范围不涉及饮用水水源保护区。

2.3.1.1 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）以及《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕551号），项目水域范围所在近岸海域功能区为“东南-竹彩二类区（G18）”，主导功能为科学研究试验、养殖，水质保护目标为二类海水水质标准，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）二类标准。

本项目所在位置及周边近岸海域环境功能区基本信息及与本项目的关系情况详见表 2.3-1 和图 2.3-1。

2.3.1.2 海洋功能分区

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》，本项目码头及港池位于“东海岛东南部渔业用海区”，港池和航道涉及“东海岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区”，详见表 2.3-2 和图 2.3-2。

表 2.3-1 评价范围内近岸海域环境功能区划分布一览表

功能区 序号	功能区名称	范围	功能区中心坐标		面积 (km ²)	主导功能	水质保护目标		与项目相对 位置
			区东经	区北纬			功能区 类别	水质目 标	
G18	东南-竹彩二类区	东南码头至硇洲岛淡水轮渡 区外竹彩至龙安	110°28'17.62"	20°56'58.53"	63.4	科学研究试验；养殖	二	二类	项目所在功 能区
G17	东南-淡水三类区	东南码头至硇洲岛淡水轮渡 区	110°32'8.47"	20°54'2.38"	16.1	港口；航道；渔港和渔业设施基 地建设	三	三类	南侧约 0.02km
G14	南三岛-龙海天二 类区	沙腰至东南码头，宋皇至谭 井	110°36'23.70"	21°9'8.55"N	176.8	度假旅游；风景旅游；海岸防护 工程；养殖；增殖；海底管线	二	二类	东北侧约 1.44km
G99	湛江近岸海域环 境保护留用区	茂名电白界至广西合浦界范 围内的未划区近岸海域	110°14'42"	20°51'54"	6048.5	航道；增殖；度假旅游；海洋和 海岸自然生态保护；预留；保留	一	一类	南侧约 4.13km
G16	硇洲岛一类区	谭井至竹彩	110°37'24.77"	20°53'9.47"	25.6	风景旅游；度假旅游；科学研究 试验；保留	一	一类	东侧约 7.42km
G20	东海岛南岸二类 区	G19 功能区外	110°19'41.79"	20°57'16.71"	30.3	增殖	二	二类	西北侧约 7.54km
G19	东海岛南岸三类 区	龙安至红旗盐场	110°20'7.32"	20°58'47.33"	59.8	渔港和渔业设施基地建设；工业	三	三类	西北侧约 8.77km
G15	东海岛东三类区	东海岛后塘东海面	110°36'06.00"	20°59'12.00"N	9.7	工业	三	三类	东北侧约 9.40km
G26	东里二类区	沙节至东寮外	110°20'24.75"	20°52'17.81"	22.3	增殖	二	二类	西南侧约 13.64km
G27	白岭二类区	东寮至寿山岭	110°24'1.61"	20°46'41.08"	29.5	养殖	二	二类	西南侧约 13.64km
G25	东里港四类区	沙节至东寮	110°22'49.45"	20°52'37.07"	18.4	港口	四	三类	西南侧约 15.39km

表 2.3-2 项目与海岸带及海洋空间规划位置关系表

序号	功能区名称	功能区类型	相对位置关系	
			方位	距离 (Km)
1	东海岛东南部渔业用海区	渔业用海区	位于 (码头、港池)	
2	东海岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区	生态保护区	位于 (港池、航道)	
3	东海岛南部交通运输用海区	交通运输用海区	E	0.15
4	东海岛游憩用海区	游憩用海区	E	0.31
5	东海岛南部海洋预留区	海洋预留区	NW	0.61
6	蜆沙游憩用海区	游憩用海区	SW	0.70
7	东海岛生态控制区	生态控制区	NW	0.88
8	广东湛江红树林国家级自然保护区及麻章雷州湾地方级湿地自然公园生态保	生态保护区	NW	0.89
9	雷州湾渔业用海区	渔业用海区	S	2.13
10	硇洲岛南三岛东-吴川渔业用海区	渔业用海区	NE	2.60
11	硇洲岛重要滩涂、浅海水域及红树林生态保护区	生态保护区	E	3.42
12	硇洲岛交通运输用海区	交通运输用海区	SE	3.94
13	硇洲岛渔业用海区	渔业用海区	E	4.83
14	硇洲岛生态控制区	生态控制区	SE	5.21
15	硇洲岛西北无居民海岛特殊用海区	特殊用海区	E	5.24
16	东海岛南部特殊用海区	特殊用海区	NW	7.21
17	硇洲岛游憩用海区	游憩用海区	SE	7.31
18	硇洲岛北部特殊用海区	特殊用海区	NE	9.54
19	硇洲南人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护区	生态保护区	SE	9.83
20	雷州东里镇北部工矿通信用海区	工矿通信用海区	SW	10.87
21	东海岛东部交通运输用海区	交通运输用海区	NE	11.60
22	湛江雷州雷州湾中华白海豚地方级自然保护区生态保护区	生态保护区	SW	12.04

序号	功能区名称	功能区类型	相对位置关系	
			方位	距离 (Km)
23	湛江雷州桉江珧地方级自然保护区生态保护区	生态保护区	SW	12.04
24	雷州东里桉江珧沙源流失极脆弱区生态保护区	生态保护区	SW	14.11
25	湛江港交通运输用海区	交通运输用海区	N	14.65
26	湛江港雷州港区后葛作业区交通运输用海区	交通运输用海区	SW	16.00
27	东海岛东部海洋预留区	海洋预留区	NE	16.27
28	雷州东里镇沿岸工矿通信用海区	工矿通信用海区	SW	17.22
29	南渡河口生态控制区	生态控制区	SW	17.54
30	广东湛江红树林国家级自然保护区及地方红树林生态保护区（雷州湾南侧）	生态保护区	SW	17.55

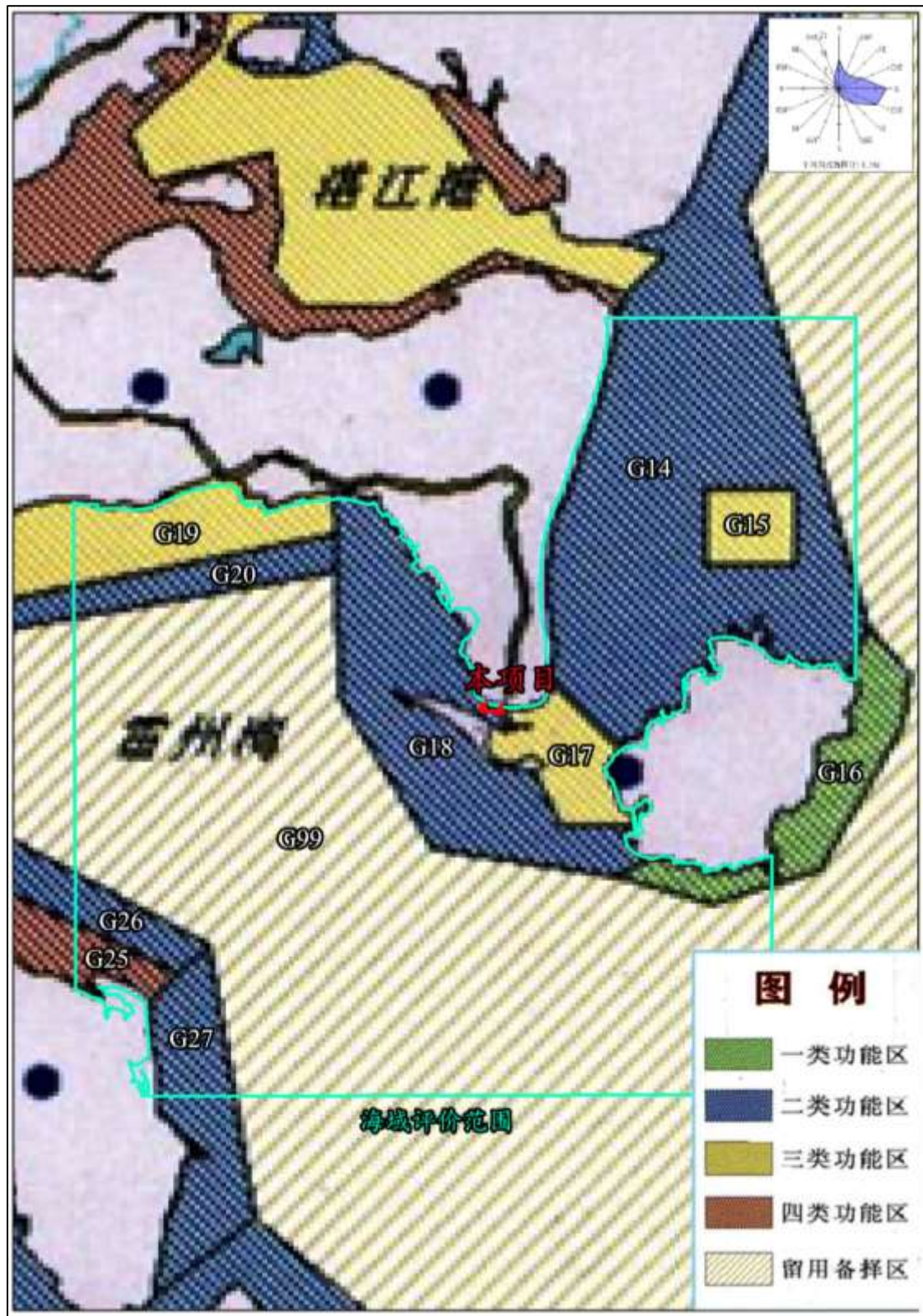


图 2.3-1 评价范围内近岸海域环境功能区划图

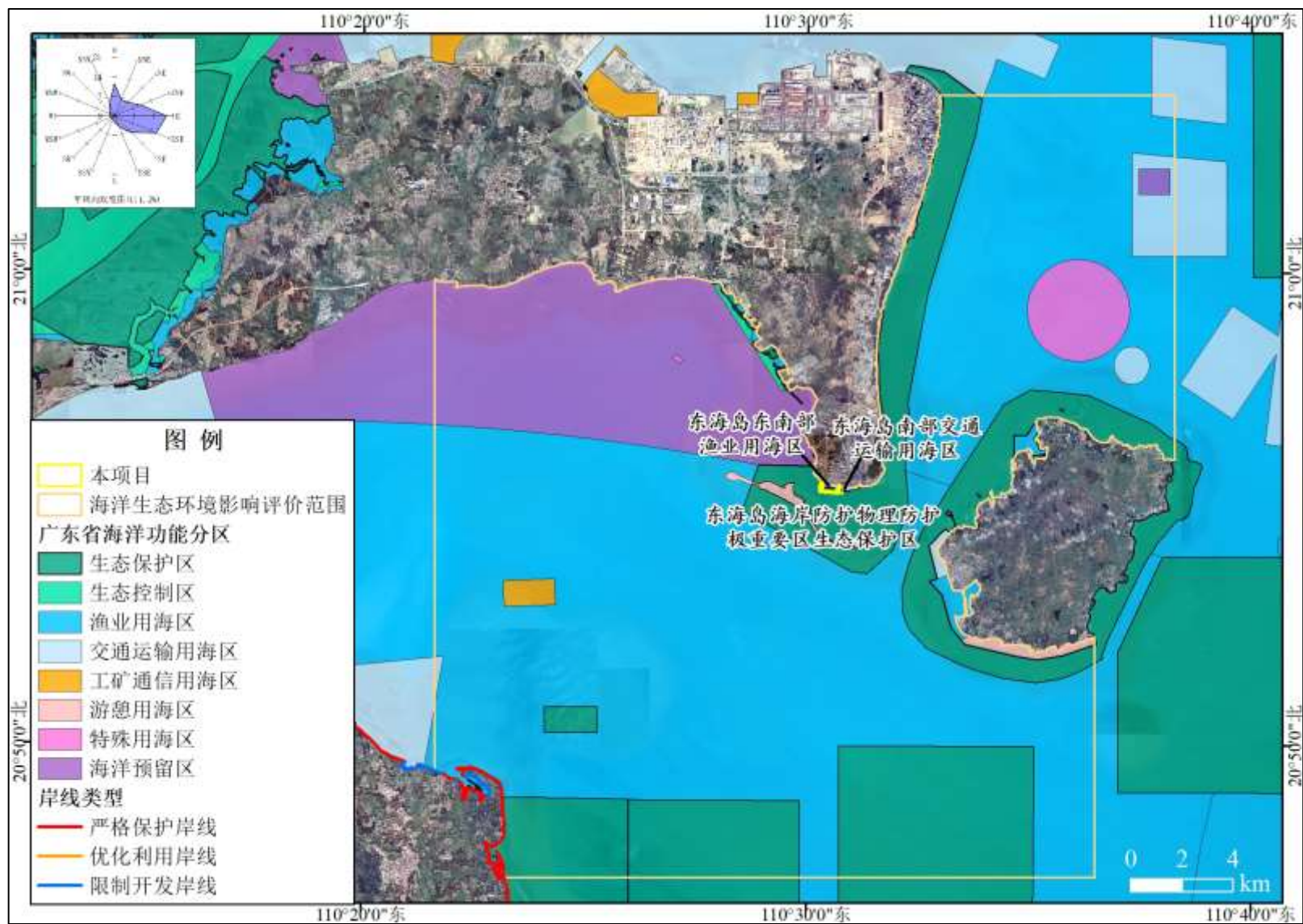


图 2.3-2 项目与海岸带及海洋空间规划位置关系图



图 2.3-3 项目与海岸带及海洋空间规划位置关系图（局部放大图）

2.3.2 环境空气功能区划

根据《关于印发湛江市环境空气质量功能区划的通知》（湛环〔2011〕457号），项目所在区域为二类大气环境功能区，详见图 2.3-4。



图 2.3-4 本项目所在区域环境空气功能区划

2.3.3 声环境功能区划

根据《湛江市城市声环境功能区划》（2020 年修订），项目所在区域未划定声环境功能区；此外，《区划》规定：本区划实施后，至下次区划调整前，本区划

中未标明的、位于本区划范围的新建高速公路、城市快速路、一级公路、二级公路、城市主干路、城市次干路、交通枢纽、码头参照本区划划定方法确定的区域按 4a 类声环境功能区进行管理。当临街建筑高于三层楼房（含三层）时，将临街建筑面向交通干线一侧至交通干线边界线的区域划为 4a 类声环境功能区，不再按“表 7 4 类声环境功能区两侧距离划分要求”确定距离。

综上，本项目建成投入运行前，未实现港口码头功能，声环境质量现状执行 2 类声环境功能区标准，项目陆域配套工程（东侧地块）北侧紧邻 S288 线，S288 边界线外 35m 内按照 4a 类声环境功能区执行；本项目建成并投入运行后，各码头边界的声环境质量执行 4a 类声环境功能区标准，陆域声环境质量执行 2 类声环境功能区标准（S288 边界线外 35m 内按照 4a 类声环境功能区执行）。评价范围内声环境保护目标中 S288 一侧高于三层楼房（含三层）的临街建筑，面向 S288 一侧至 S288 边界线的区域划为 4a 类声环境功能区，执行 4a 类标准，其余执行 2 类标准。



图 2.3-5 本项目所在区域声环境功能区划

2.3.4 地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459 号），湛江市地下水功能区划包括浅层地下水和深层地下水功能区。

1、浅层地下水功能区

项目浅层地下水功能区为“粤西桂南沿海诸河东海岛地质灾害易发区（H094408002S06）”，地下水水质目标为Ⅲ类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准限值。

2、深层地下水功能区

项目深层地下水功能区为“粤西湛江市城区集中式供水水源区（H094408001P01（深））”，地下水水质目标为Ⅲ类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准限值。

表 2.3-3 评价区域地下水功能区划

层次	功能区名称	地貌类型	地下水类型	地下水功能区保护目标		备注
				水质类别	水位	
浅层地下水功能区	粤西桂南沿海诸河东海岛地质灾害易发区	一般平原区	孔隙水	Ⅲ	维持较高水位，沿海水位始终不低于海平面	别地段 pH 值、Fe、Mn 超标
深层地下水功能区	粤西湛江市城区集中式供水水源区	平原与台地区	孔隙水	Ⅲ	开采水位降深控制在 5-8m 以内	局部地区超标项目主要是 Fe，其次为 PH 值、Mn、氨氮

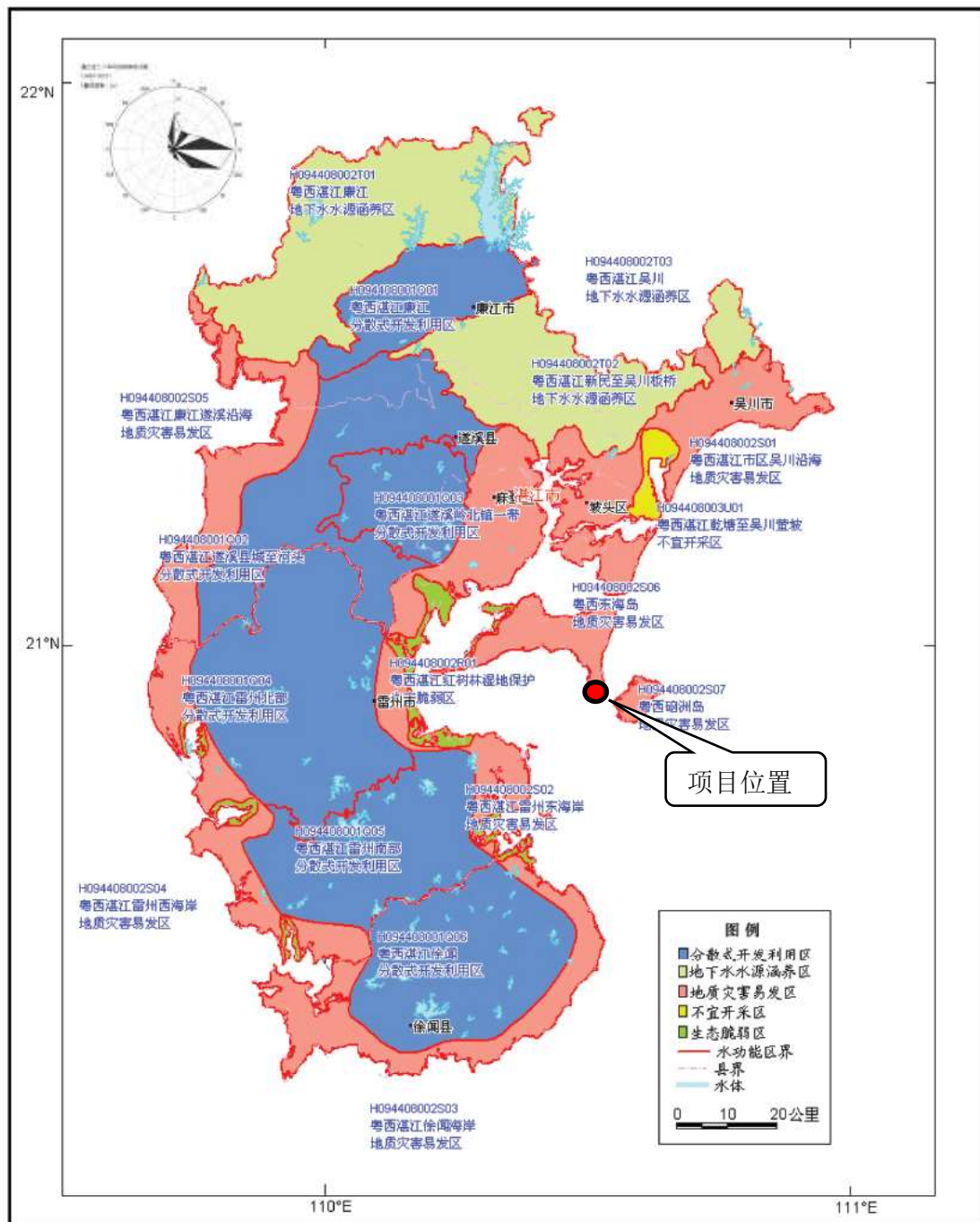


图 2.3-6 本项目所在区域浅层地下水功能区划图



图 2.3-7 本项目所在区域深层地下水功能区划图

2.3.5 生态环境管控分区

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71号）、《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》以及《关于印发湛江市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果的通知》，本项目红线范围不涉及大气、水环境优先保护区，不涉及一般生态空间。本项目与生态环境管控分区位置关系如表 2.3-4、图 2.3-8~图 2.3-13 所示。

表 2.3-4 本项目与生态环境管控分区位置关系表

序号	管控分区	所在环境功能分区
1	环境管控单元	建成区-东海岛-硇洲岛重点管控单元 ZH44081120004
2	生态空间分区	经济技术开发区生态空间一般管控区 YS4408113110011
3	水环境管控分区	龙腾河湛江东海岛控制单元 YS4408113210002
4	大气环境管控分区	/ YS4408112310003
5	自然资源管控分区	不涉及

序号	管控分区	所在环境功能分区
6	近岸海域管控分区	雷州湾农渔业区 HY44080030011
		东海岛海岸防护物理防护极重要区 HY44080010006

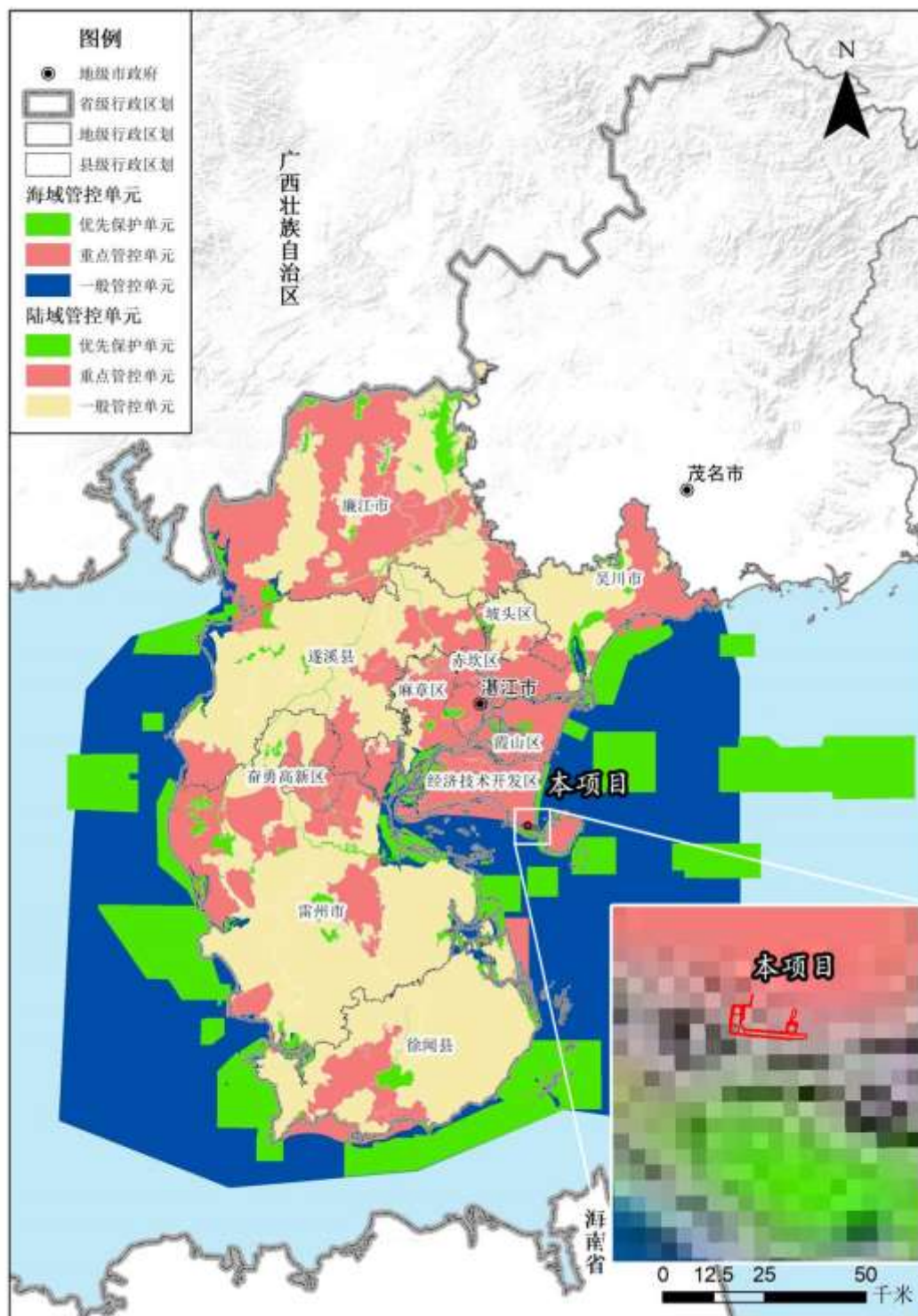


图 2.3-8 项目与湛江市环境管控单元图位置关系图



图 2.3-9 本项目与陆域环境管控单元位置关系图（广东省“三线一单”平台）



图 2.3-10 本项目与生态空间一般管控区位置关系图（广东省“三线一单”平台）



图 2.3-11 本项目与水环境一般管控区位置关系图（广东省“三线一单”平台）



图 2.3-12 本项目与海域环境管控单元位置关系图（广东省“三线一单”平台）



图 2.3-13 本项目与大气环境高排放重点管控区位置关系图（广东省“三线一单”平台）

2.4 环境质量及污染物排放标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 海洋生态环境质量标准

位于近岸海域环境功能区划范围内的海水水质评价按照近岸海域环境功能区划确定的质量目标，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应标准限值。位于近岸海域环境功能区划范围外的海水水质、海洋沉积物质量，按照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）中规划的海洋空间功能，对照《海水水质标准》（GB3097-1997）、《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中不同海域的使用功能、保护目标和质量分类，执行相应标准限值；双壳类贝类生物体内污染物质含量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）标准限值，鱼类、甲壳类、其他软体类生物内污染物质含量评价标准执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 相应标准限值。

表 2.4-1 海水水质标准（单位：除 pH 为无量纲外，其他为 mg/L）

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	水温 (°C)	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C，其它季节不超过 2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地 4°C	
2	pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
		同时不超出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位		同时不超出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位	
3	溶解氧>	6	5	4	3
4	化学需氧量≤ (COD)	2	3	4	5
5	生化需氧量≤ (BOD ₅)	1	3	4	5
6	无机氮≤(以 N 计)	0.2	0.3	0.4	0.5
7	非离子氨≤(以 N 计)	0.02			
8	活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.03		0.045
9	汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
10	镉≤	0.001	0.005	0.01	
11	铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05
12	六价铬≤	0.005	0.01	0.02	0.05
13	总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5
14	砷≤	0.02	0.03	0.05	
15	铜≤	0.005	0.01	0.05	
16	锌≤	0.02	0.05	0.1	0.5
17	硒≤	0.01	0.02		0.05
18	镍≤	0.005	0.01	0.02	0.05
19	氰化物≤	0.005		0.1	0.2
20	硫化物≤(以 S 计)	0.02	0.05	0.1	0.25
21	挥发性酚≤	0.005		0.01	0.05
22	石油类≤	0.05		0.3	0.5

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

表 2.4-2 海洋沉积物质量

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

备注: 按照海域的不同使用功能和环境保护目标, 海洋沉积物质量分为三类。第一类适用于海洋渔业水域, 海洋自然保护区, 珍稀与濒危生物自然保护区, 海水养殖区, 海水浴场, 人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区, 与人类食用直接有关的工业用水区; 第二类适用于一般工业用水区, 滨海风景旅游区; 第三类适用于海洋港口水域, 特殊用途的海洋开发作业区。

表 2.4-3 海洋生物质量标准 (GB18421-2001) (双壳类贝类) (鲜重: mg/kg)

项目	第一类	第二类	第三类
总汞 $\leq$	0.05	0.1	0.3
镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0
铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
铜 $\leq$	10	25	50 (牡蛎 100)
锌 $\leq$	20	50	100 (牡蛎 500)
石油烃 $\leq$	15	50	80
注: 以贝类去壳部分的鲜重计			

备注: 海洋生物质量按照海域的使用功能和环境保护的目标划分为三类: 第一类适用于海洋渔业水域、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。第三类适用于港口水域和海洋开发作业区。

表 2.4-4 海洋生物体评价标准 (软体动物、甲壳动物、鱼类) ($\times 10^{-6}$ 湿重)

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	铬	石油烃	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	1	/	20	

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

2.4.1.2 环境空气质量标准

本项目评价区域属于环境空气二类区功能区，基本因子 SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、TSP、CO、O₃ 执行《环境空气质量标准》（GB3095—2026）过渡阶段二级标准，各基本因子环境质量标准详见表 2.4-5。

特征因子氨、硫化氢参照执行《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中附录 D 表 D.1 的标准值。各特征因子的评价标准摘录见表 2.4-6。

表 2.4-5 环境空气常规因子环境空气质量标准（摘录）

污染物名称	取值时间	浓度限值	单位	标准来源
SO ₂	年平均	60	μg/Nm ³	《环境空气质量标准》（GB3095-2026）
	日平均	150		
	1 小时平均	500		
NO ₂	年平均	40		
	日平均	80		
	1 小时平均	200		
PM _{2.5}	年平均	30		
	日平均	60		
PM ₁₀	年平均	60		
	日平均	120		
TSP	年平均	200		
	日平均	300		
O ₃	日最大 8 小时平均	160		
	1 小时平均	200		
CO	日平均	4	mg/Nm ³	
	1 小时平均	10		

表 2.4-6 环境空气特征因子的评价标准（摘录） 单位：μg/m³

污染物项目	平均时间	浓度限值	选用标准
氨	1 小时平均	200	《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 表 D.1 其它污染物空气质量浓度参考限值
硫化氢	1 小时平均	10	

2.4.1.3 声环境质量标准

本项目建成投入运行前，未实现港口码头功能，声环境质量现状执行 2 类声环境功能区标准，项目陆域配套工程（东侧地块）北侧紧邻 S288 线，S288 边界线外 35m 内按照 4a 类声环境功能区执行，即除项目陆域配套工程（东侧地块）北边界执行 4a 类标准外，其余边界均执行 2 类标准限值。评价范围内声环境保护目标中 S288 一侧高于三层楼房（含三层）的临街建筑，面向 S288 一侧至 S288 边界线的区域划为 4a 类声环境功能区，执行 4a 类标准，其余执行 2 类标准。

表 2.4-7 声环境质量标准 单位：dB (A)

标准类别	昼间	夜间
2 类	60	50
4a 类	70	55

2.4.2 污染物排放标准

2.4.2.1 水污染物排放标准

1、施工期

根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）和《关于发布〈船舶水污染防治技术政策〉的公告》（环境保护部 公告〔2018 年〕第 8 号）的要求，施工船舶生活污水不得直接排放入海；施工船舶舱底油污水应严格按照《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，船舶上设置油水分离器或油污储罐，施工船舶舱底油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。

2、营运期

本项目运营期废水包括各渔港收集的渔船生活污水和含油污水，以及陆域综合保障中心产生的生活污水。其中陆域综合保障中心产生的生活污水经三级化粪池预处理后，定期通过槽车运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 B 标准后排放。

各渔港收集的渔船生活污水和含油污水在东南渔港上岸后委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

表 2.4-8 东海岛东简污水处理厂出水排放标准单位: mg/L (pH: 无量纲)

排放标准	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	TN	NH ₃ -N	TP	pH 值
GB18918-2002 中一级 B 标准	≤60	≤20	≤20	20	≤8	1	6~9

2.4.2.2 大气污染物排放标准

本项目施工期各类施工设备尾气排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 中第二时段无组织排放监控浓度限值 ($1.0\text{mg}/\text{m}^3$)。

2.4.2.3 噪声排放标准

本项目施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025), 详见本项目建成并投入运行后, 码头区域范围属于 4a 类声环境功能区, 运营期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 的 4 类标准; 项目陆域配套工程区域执行 2 类标准, 其中陆域配套工程 (东侧地块) 北侧紧邻 S288 线, S288 边界线外 35m 内按照 4a 类声环境功能区执行, 即码头各边界和陆域配套工程 (东侧地块) 北边界执行 4 类标准, 陆域配套工程 (东侧地块) 其余边界和陆域配套工程 (西侧地块) 各边界执行 2 类标准限值。评价范围内声环境保护目标中 S288 一侧高于三层楼房 (含三层) 的临街建筑, 面向 S288 一侧至 S288 边界线的区域划为 4a 类声环境功能区, 执行 4a 类标准, 其余执行 2 类标准。详见表 2.4-10。

表 2.4-9。

本项目建成并投入运行后, 码头区域范围属于 4a 类声环境功能区, 运营期噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 的 4 类标准; 项目陆域配套工程区域执行 2 类标准, 其中陆域配套工程 (东侧地块) 北侧紧邻 S288 线, S288 边界线外 35m 内按照 4a 类声环境功能区执行, 即码头各边界和陆域配套工程 (东侧地块) 北边界执行 4 类标准, 陆域配套工程 (东侧地块) 其余边界和陆域配套工程 (西侧地块) 各边界执行 2 类标准限值。评价范围内声环境保护目标中 S288 一侧高于三层楼房 (含三层) 的临街建筑, 面向 S288 一侧至 S288 边界线的区域划为 4a 类声环境功能区, 执行 4a 类标准, 其余执行 2 类标准。详见表 2.4-10。

表 2.4-9 建筑施工噪声排放标准

昼间	夜间
70 dB (A)	55 dB (A)

表 2.4-10 运营期厂界噪声排放标准

厂界外声功能区类别	昼间	夜间
2 类	60dB (A)	50dB (A)
4 类	70dB (A)	55dB (A)

2.4.2.4 固体废物处置规范要求

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

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

2.4.2.5 船舶污染物排放要求

船舶污水、船舶垃圾排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)中相关排放控制要求。船舶废气污染物执行《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168 号)排放控制要求。

1、船舶水污染物排放要求

船舶污水排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)中相关排放控制要求。

表 2.4-11 船舶水污染物排放控制标准 (GB3552-2018)

污水类别	船舶类别/排放水域		排放控制要求
机器处所 油污水 (沿海)	400 总吨及以上船舶		自 2018 年 7 月 1 日起, 达标排放(油污水处理装置出水口处石油类 $\leq 15\text{mg/L}$, 排放在船舶航行中进行)或收集并排入接收设施。
含货油残余物的油污水(沿海)	150 总吨及以上油船		自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并接入接收设施, 或在达船舶航行中排放, 并同时满足下列条件: (1) 油船距最近陆地 50 海里以上; (2) 排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30 升/海里; (3) 排入海中油污水含油量不得超过货油含量的 1/30000; (4) 排油监控系统运转正常。
	150 总吨以下油船		自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并接入接收设施
船舶生活污水	400 总吨及以上	距最近陆地 3 海里	自 2018 年 7 月 1 日起, 船舶生活污水应采用下列方式之一进行处理, 不得直接排入环境水体:

污水类别	船舶类别/排放水域		排放控制要求
	上船舶, 400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶	以内(含)的海域	(1) 应利用船载收集装置收集, 排入接收设施; (2) 利用船载生活污水处理设施处理, 根据船舶类别和安装生活污水处理装置的时间, 处理达标排放, 排放在船舶航行中进行。 ①在 2012 年 1 月 1 日以前安装(含更换)生活污水处理装置的船舶, 向环境水体排放生活污水, 其污染物排放控制执行以下排放限值: 生活污水处理装置出水口 $BOD_5 \leq 50\text{mg/L}$, $SS \leq 150\text{mg/L}$, 耐热大肠菌群数 ≤ 2500 个/L; ②在 2012 年 1 月 1 日及以后安装(含更换)生活污水处理装置的船舶, 向环境水体排放生活污水, 其污染物排放控制按以下规定执行: $BOD_5 \leq 25\text{mg/L}$, $SS \leq 35\text{mg/L}$, 耐热大肠菌群数 ≤ 1000 个/L, $CODCr \leq 125\text{mg/L}$, pH 值(无量纲) 6~8.5; 总氯(总余氯) < 0.5 。
		3 海里 < 与最近陆地间距离 ≤ 12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起, 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的最大允许排放速率。
		与最近陆地间距离 > 12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起, 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最大允许排放速率。

2、船舶垃圾排放控制要求

(1) 内河禁止倾倒船舶垃圾。在允许排放垃圾的海域, 根据船舶垃圾类别和海域性质, 分别执行相应的排放控制要求。

①在任何海域, 应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。

②对于食品废弃物, 在距最近陆地 3 海里以内(含)的海域, 应收集并排入接收设施; 在距最近陆地 3 海里至 12 海里(含)的海域, 粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放; 在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。

③对于货物残留物, 在距最近陆地 12 海里以内(含)的海域, 应收集并排入接收设施; 在距最近陆地 12 海里以外的海域, 不含危害海洋环境物质的货物残留物方可排放。

④对于动物尸体, 在距最近陆地 12 海里以内(含)的海域, 应收集并排入

接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。

⑤在任何海域，对于货舱、甲板和外表面清洗水，其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放；其他操作废弃物应收集并排入接收设施。

(2) 在任何海域，对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾的排放控制，应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求。

3、船舶废气污染物排放要求

船舶废气污染物执行《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号）排放控制要求。

表 2.4-12 船舶废气污染物排放控制要求

污染物	时限要求	排放控制要求
硫氧化物和颗粒物	2019 年 1 月 1 日起	海船进入排放控制区使用硫含量 <0.5%mm 的船用燃油。
氮氧化物	2000 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶	单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求。
	2011 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶	单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。
	2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶	
	2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装、进入沿海控制区水域的中国籍国内航行船舶	单缸排量大于或等于 30L 的船用柴油发电机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

2.5 环境影响识别与评价因子筛选

2.5.1 环境影响因素识别

按照工程分析识别施工期和建成后对环境影响的污染和非污染要素，见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素		评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
施工期	海洋生态环境	海洋水文动力	潮流场	码头桩基施工、疏浚施工	++
		泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	码头桩基施工、疏浚施工	++
		海水水质环境	悬浮物	码头桩基施工、疏浚施工	++
			生活污水	施工船舶	+
			船舶舱底油污水	施工船舶	+
		沉积物环境	沉积物	施工作业产生的悬浮泥沙再沉降	+
		海洋生物生态	底栖生物	码头桩基施工、疏浚施工	++
			浮游植物		++
			浮游动物		++
			渔业资源		++
			潮间带生物		++
	地表水环境	SS	SS	施工废水、暴雨径流	+
			pH、COD _{Cr} 、BOD ₅ 、SS、氨氮等	施工人员生活办公	+
		大气环境	SO ₂ 、NO _x 、TSP	施工船舶和施工机械废气	+
		声环境	Leq (A)	施工机械、施工营地	+
		固体废物	陆域生活垃圾	陆域施工人员	+
			船舶垃圾	施工船舶	+
			建筑垃圾	码头建设、施工营地	+
			疏浚物	水域疏浚	++
			废弃泥浆、钻渣	桩基施工	+
		环境风险	石油类	船舶碰撞、溢油事故	+++
运营期	海洋生态环境	海水水质环境	生活污水	港生活办公	+
			船舶生活污水、舱底油污水	到港船舶	+
		海洋水文动力	潮流场	水工建筑物	+
		泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	水工建筑物	+
		海洋沉积物环境	海洋沉积物环境质量	船舶重防腐涂层、牺牲阳极保	+

评价时段	环境影响要素		评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度
				护释放的重金属 锌	
	大气环境		臭气浓度	/	+
	声环境		Leq（A）	机械设备、船舶	+
	固体废物		码头职工生活垃圾	码头职工生活垃圾	+
			船舶垃圾	到港船舶生活垃圾	+
			生化污泥	生活污水处理	+
	环境风险		石油类	船舶溢油事故	+++
注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测； ++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测； +++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。					

2.5.2 评价因子筛选

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)等技术导则的有关要求，同时结合项目周边环境和工程自身特点，确定本项目环境质量现状评价因子和环境影响预测评价因子，筛选结果见表 2.5-2。

表 2.5-2 评价因子筛选结果

类别	现状评价因子	影响评价或分析因子	总量控制因子
水动力环境	潮位、潮流、余流、悬沙、悬沙粒度、水温、盐度、波浪	潮流流速、流向变化	/
地形地貌与冲淤环境	水下地形、冲淤环境	地形地貌与冲淤环境变化	/
海水水质	pH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、总铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷、生化需氧量、氟化物和氰化物	悬浮物	/
海洋沉积物质量	pH、含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷和粒度	锌	/

类别	现状评价因子	影响评价或分析因子	总量控制因子
海洋生物质量	叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔稚鱼、游泳生物	生物损失量	/
海洋生态	土地利用、植物资源、动物资源等		/
陆域生态	SO ₂ 、CO、NO ₂ 、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、TSP		TSP
大气环境	等效连续 A 声级 (L _{Aeq})	等效连续 A 声级 (L _{Aeq})	/
声环境	/	溢油风险	/
环境风险	/	生活垃圾、海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具	/
固体废物	叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔稚鱼、游泳生物	生物损失量	/

2.6 评价工作等级及评价范围

2.6.1 水环境影响评价等级和评价范围

本项目属于水生态和水污染复合影响型项目，因此，本项目按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)和《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)要求，对本项目的水环境生态影响和污染影响、水文要素影响分别确定评价等级并开展评价工作。

2.6.1.1 海洋生态环境评价等级和评价范围

1、海洋生态环境评价等级

本项目运营期废水主要为生活污水，预处理达标后通过槽车定期运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理达标后排放，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，结合本项目的特点、规模，本项目海洋生态影响类型主要包括水下开挖量、用海面积、透水线性水工构筑物轴线长度。

本项目水下开挖量为 $35.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，属于“ $Q < 100 \times 10^4 \text{m}^3$ ”。项目港池范围面积 12.10ha，透水建筑物投影面积 0.576ha，合计 17.61ha，属于其他用海， $S < 100\text{ha}$ ；项目透水构筑物长度约 0.22km，属于“ $L < 1\text{km}$ ”。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)，建设项目涉及(临时或永久占用、穿越等)重要敏感区，评价等级应提高一级(最高为 1 级)。本项目红线范围涉及生态保护红线重要生态敏感区，不涉及国家公园、自然保护

区、自然公园、世界自然遗产等重要生态敏感区。综上，本项目海洋生态环境影响评价等级为 2 级，详见表 2.6-1。

表 2.6-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型 \ 评价等级		1	2	3	本项目
废水排放量 Q (10 ⁴ m ³ /d) ^a	含 A 类污染物	Q≥2	0.5≤Q<2	Q<0.5	/
	含 B 类污染物	Q≥20	5≤Q<20	Q<5	/
	含 C 类污染物	Q≥500	50≤Q<500	Q<50	/
水下开挖/回填量 Q (10 ⁴ m ³) ^b		Q≥500	100≤Q<500	Q<100	Q=35.4
泥浆及钻屑排放量 Q (10 ⁴ m ³)		Q≥10	5≤Q<10	Q<5	0.035
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		L≥100	60≤L<100	L<60	/
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q (10 ⁴ m ³) ^d		Q≥6	0.2≤Q<6	Q<0.2	/
入海河口宽度束窄/拓宽比例 R%		R≥5	1<R<5	R≤1	/
用海面积 S (hm ²)	围海	S≥100	S<100	/	/
	填海	S≥50	S<50	/	/
	其他用海 ^e	S≥200	100≤S<200	S<100	S=17.61
线性水工构筑物 轴线长度 L (km)	透水	L≥5	1≤L<5	L<1	L=0.09
	非透水	L≥2	0.5≤L<2	L<0.5	/
人工鱼礁固体投放量 Q (空方 10 ⁴ m ³)		Q≥10	5≤Q<10	Q<5	/

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

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

c) 挖沟埋设管缆总长度以挖沟累积长度计。

d) 爆破挤淤工程量以挤出淤泥量计。

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

2、海洋生态环境影响评价范围

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

结合项目工程特征，确定本项目海洋生态环境影响评价范围为以项目水工构

筑物设计边缘线为起点向外扩展 15km，向陆一侧以广东省 2022 年修测大陆岸线为边界的海域范围，评价海域面积约 615.21km²，具体范围及控制点见表 2.6-2 和图 2.6-1。。

表 2.6-2 本项目海洋生态环境影响评价范围控制点

序号	经度	纬度
A	110.360011° E	20.997146° N
B	110.54928° E	21.062418° N
C	110.637731° E	21.06263° N
D	110.638041° E	20.934012° N
E	110.60803° E	20.87158° N
F	110.608249° E	20.786769° N
G	110.386848° E	20.786121° N
H	110.360745° E	20.823939° N



图 2.6-1 本项目海洋生态环境影响评价范围

2.6.1.2 地表水环境影响评价等级和评价范围

1、水污染影响型

本项目属于水污染影响型建设项目。项目运营期废水主要为生活污水，预处理达标后通过槽车定期清运至污水处理厂处理。因此，本项目废水排放方式属于

间接排放，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水环境评价的等级确定为三级 B，不设地表水环境评价范围。

表 2.6-3 水污染影响型建设项目评价等级判定表

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

2、水文要素影响型

本工程垂直投影面积及外扩范围主要包括港池和透水建筑物，其中港池范围面积 12.10ha，透水建筑物投影面积 0.576ha，合计 17.61ha，即本项目 $A1=0.1761\text{km}^2$ ，属于 $0.5 > A1 > 0.15$ ，评价等级为二级；工程扰动水底面积主要包括疏浚范围和水工构筑物施工扰动水底面积，其中疏浚面积 12.08ha，透水建筑物面积 0.576ha，扣除重叠区域后合计 12.5626ha，即 $A2=0.126\text{km}^2$ ，属于 $A2 \leq 0.5$ ，评价等级为三级。

本项目建设影响范围涉及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、自然保护地等保护目标。项目水域范围所在近岸海域功能区为“东南-竹彩二类区（G18）”，主导功能为科学研究试验、养殖，水质保护目标为二类海水水质标准。

综上所述，本项目地表水评价等级为水文要素影响型二级评价。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），地表水域影响评价范围为相对建设项目建设前日均或潮均流速及水深、或高（累积频率 5%）低（累积频率 90%）水位（潮位）变化幅度超过+5%的水域；建设项目影响范围涉及水环境保护目标的，评价范围至少应扩大到水环境保护目标内受影响的水域。本项目海洋生态环境影响评价范围为以项目水工构筑物设计边缘线为起点向外扩展 15km，向陆一侧以广东省 2022 年修测大陆岸线为边界的海域范围，满足上述影响范围。

表 2.6-4 水文要素影响型建设项目评价等级判定表

评价	水温	径流		受影响地表水域：	
		兴利库容 占年径流	取水量 占多年	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面	工程垂直投影面积及外扩范

等级	年径流量与总库容之比 α	量百分比 $\beta/\%$	平均径流量百分比 $\gamma/\%$	积 $A2/km^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		围 $A1/km^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/km^2$ ；
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$ ；或 $A2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A1 > 0.15$ ；或 $3 > A2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$ ；或 $A2 \leq 0.5$
注 1：影响范围涉及饮用水水源保护区、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、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。 注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到大型河流感潮河段咸潮影响的建设项目，评价等级不低于二级。 注 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5% 以上），评价等级应不低于二级。 注 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。 注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。 注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。						

2.6.2 大气环境影响评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），大气环境影响评价等级以项目大气污染源正常排放的主要污染物及排放参数，采用估算模型计算污染源的最大环境影响，按评价工作分级判据进行分级。

本项目为工作船码头，且项目已设置岸电设施，运营期不产生船舶装卸辅机燃料废气，项目运营期废气主要为临时经本项目工作船码头上岸的船舶生活垃圾和海漂垃圾等固体废物可能散发的少量异味，不属于工艺废气。项目临近海边，地势平坦，扩散条件较好，因此对大气环境影响较小。综上，本次评价不开展大气环境影响评价等级估算，按照三级评价要求开展。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），三级评价项目无需设置大气环境影响评价范围。

2.6.3 声环境影响评价等级和评价范围

2.6.3.1 声环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)规定,“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 1 类、2 类地区,或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3dB(A)~5dB(A),或受影响人口数量增加较多时,按二级评价”。

根据《湛江市城市声环境功能区划》(2020 年修订),项目建成后各码头边界按 4a 类声环境功能区执行,陆域配套工程声环境质量执行 2 类声环境功能区标准(S288 边界线外 35m 内按照 4a 类声环境功能区执行),根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)的规定,声环境评价等级定为二级。

2.6.3.2 声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021),“对于以固定声源为主的建设项目(如工厂、码头、站场等),二级评价范围可根据建设项目所在区域和相邻区域的声环境功能区类别及声环境保护目标等实际情况适当缩小;如依据建设项目声源计算得到的贡献值到 200m 处,仍不能满足相应功能区标准值时,应将评价范围扩大到满足标准值的距离。”

本项目主要噪声源均位于东南渔港,根据报告 6.2.4 节,依据建设项目声源计算得到的贡献值到 200m 处可满足相应功能区标准限值,确定项目声环境影响评价工作范围为项目用地边界外扩 200m 范围。

2.6.4 地下水环境影响评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016),本项目码头属于附录 A 中“136、中心渔港码头”,属于 IV 类项目,无需开展地下水环境影响评价。

2.6.5 土壤环境评价等级和评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018),本项目属于附录 A 中“其他行业”,属于 IV 类项目,无需开展土壤环境影响评价。

2.6.6 陆域生态影响评价等级和评价范围

2.6.6.1 陆域生态影响评价等级

本项目位于湛江市东海岛东简镇南部，经过现场调查，项目陆域占地范围内不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境，不涉及自然公园、生态保护红线，经查询“广东省古树名木信息管理系统”系统，项目生态评价范围没有古树名木；项目占用陆域面积共计 0.0072km^2 ($<20\text{km}^2$)；结合以上分析，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022) 6.1 评价等级判定，确定本项目陆域生态环境影响评价工作等级为三级。

2.6.6.2 陆域生态影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)，污染影响类建设项目评价范围应涵盖直接占用区域以及污染物排放产生的间接生态影响区域。本项目陆域生态环境评价范围确定为：项目用地范围及用地边界外扩 200m 陆域范围。

2.6.7 环境风险评价等级和评价范围

2.6.7.1 环境风险评价等级

1、危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

(1) 危险物质数量与临界量比值 (Q)

1) 大气环境、地下水环境

根据分析，本项目主要风险物质为船舶燃料油，位于船舶中，对陆域大气及地下水环境不构成潜在的环境风险，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 B 核查运营期涉及的突发环境事件风险物质，根据附录 C 计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q， $Q < 1$ 时，环境风险潜势为 I，可开展简单分析。故本项目大气环境风险、地下水环境风险为简单分析。

2) 海洋生态环境

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

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境 (HJ1409-2025)》附录 G、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018) 附录 B 核查项目涉及海洋生态环

境风险的危险物质，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其对应临界量的比值 Q 。在不同厂界的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算，计算公式如下：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n} \quad (1)$$

式中：

$q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目海洋生态环境风险事故类型主要参考溢油事故，因此考虑相关危险物质为施工期间船舶贮存的燃油和运营期间到港船舶贮存的燃油。施工船舶燃油贮存量统计详见表 2.6-5 所示。

表 2.6-5 施工船舶燃油量统计

船舶名称	船舶吨级 (DWT)	数量/艘	燃油量 (t/艘)	燃油总量/t
绞吸船	1000	1	100	100
液压振动打桩船	500	1	50	50
运桩船	1000	1	100	100
锚艇	1000	1	100	100

注：根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》（海船舶〔2011〕588 号）附录 4，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%。本评价施工船舶燃油量按船舶吨级的 10%计。

表 2.6-6 运营期设计船型船舶载油量统计

船舶名称	船舶吨级 (DWT)	数量/艘	燃油量 (t/艘)	燃油总量/t
海洋综合执法船	1000	1	100	100
应急保障船	1000	1	100	100
消防船	1000	1	100	100
清洁船	1000	1	100	100

注：根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》（海船舶〔2011〕588 号）附录 4，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%。本评价运营期船舶燃油量按船舶吨级的 10%计。

表 2.6-7 海洋生态环境危险物质数量与临界量比值（Q）统计

时段	危险物质	单船最大 储存量/t	临界量 /t	依据	Q 值
施工期	油类物质	100	100	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 G	1
运营期	油类物质	100	100		1

注：（1）本项目海洋生态环境风险事故类型主要参考溢油事故，因此考虑相关危险物质为施工期间船舶贮存的燃油和运营期间到港船舶贮存的燃油；（2）根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ1409-2025）》附录 G 危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级“表 G.1 油类物质的临界量”，油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）临界量为 100t。船舶在线量按单个船舶所载货油或船用燃料油全部舱容的数量确定。

经核算，本项目施工期危险物质数量与临界量比值 Q 为 1，运营期为 1， $Q_{运营期} < Q_{施工期}$ ，以施工期 Q 值计，属于“ $1 \leq Q < 10$ ”。

（2）行业及生产工艺（M）判断

分析项目所属行业及生产工艺特点，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 C.1 评估生产工艺情况，具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为① $M > 20$ ；② $10 < M \leq 20$ ；③ $5 < M \leq 10$ ；④ $M = 5$ ，分别以 M1、M2、M3 和 M4 表示。本项目行业及生产工艺类别为“港口/码头”， $M=10$ ，以 M3 表示。

表 2.6-8 行业及生产工艺（M）（摘录）

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

（3）危险物质及工艺系统危险性（P）判断

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）表 C.2 确定海洋环境危险物质及工艺系统危险性等级（P）为 P4。

表 2.6-9 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

危险物质数量与临界量比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

2、环境敏感程度（E）分级

根据前文分析，本项目港池水域、进港航道等水域及其疏浚范围涉及“1418 东南-竹彩二类区”，主导功能为科学研究试验、养殖，执行第二类水质标准。项目所在海域属于海湾，港池水域、进港航道等水域及其疏浚范围涉及生态保护红线（东海岛海岸防护物理防护极重要区）重要敏感区。综上，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G 危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级“表 G.2 环境敏感程度分级”，确定项目海洋生态环境敏感程度分级为 E1，详见表 2.6-10。

表 2.6-10 海洋生态环境敏感程度分级

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

3、环境风险潜势划分

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV+ 级（表 2.6-11），根据项目涉及的物质和工艺系统的危险性以及各要素环境敏感程度等级划分，可以确定本项目海洋环境风险潜势为 III。

表 2.6-11 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区 E1	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区 E2	IV	III	III	II
环境低度敏感区 E3	III	III	II	I

4、环境风险评价工作等级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)评价等级划分依据(表 2.6-12),可以确定本项目的海洋环境风险评价等级为二级,大气环境风险、地下水环境风险为简单分析。因此,本项目的环境风险评价等级为二级。

表 2.6-12 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

2.6.7.2 环境风险评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025),海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定,一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。一、二级评价项目的评价范围分别根据危险物质 72h、48h 扩散范围确定,可根据海域特征、生态敏感区分布情况等做适当调整。本项目海洋生态环境风险评价等级为二级,海洋生态环境风险评价范围以危险物质 48h 扩散范围确定,结合项目所在海域特征、生态敏感区分布情况,本项目海洋生态环境风险评价范围与海洋生态环境影响评价范围保持一致,约 615.21km²。

2.7 环境保护目标

2.7.1 陆域生态环境保护目标

根据前文分析各环境要素评价范围及环境敏感点分布情况,主要环境敏感目标为声环境保护目标,主要为居住区、行政机关等。评价范围内陆域环境保护目标分布情况详见表 2.7-1 和图 2.7-1。

表 2.7-1 评价范围内陆域环境保护目标一览表

序号	敏感点名称	保护对象		保护内容	环境要素	环境功能区	相对厂址方位	相对厂界距离/m
		类型	规模					
1	东南村	居住区	6493	声环境	声环境	环境空气二类功能区	北侧	3
2	湛江市海洋综合执法支队直属大队东海中队	行政机关	/				东北	157
3	广东省渔政总队东海大队东南办事处	行政机关	/				东北	171

2.7.2 海洋生态环境保护目标

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025),本项目海洋生态环境评价范围内分布有生态保护红线、自然保护地等重要敏感区及红树林、珊瑚礁、海岛、三场一通道、自然岸线、严格保护岸线、海湾等一般敏感区,不涉及海草床及海藻场,项目与各敏感区的相对位置关系详见表 2.7-2。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》《广东省国土空间规划(2020-2035 年)》等文件要求,本次评价将国控监测站位列为本项目环境关心点,本项目海洋生态环境评价范围内分布有 5 个近岸海域国控监测站位,以上环境关心点与项目相对位置关系详见表 2.7-3 和图 2.7-12。



图 2.7-1 陆域生态、声环境评价范围及陆域环境敏感目标图

表 2.7-2 评价范围内海洋生态环境保护目标

序号	类型		依据	名称		相对项目位置关系		保护对象	敏感因素	管控要求	
						方位	距离（km）				
1	重要敏感区	生态保护红线	《湛江市人民政府关于印发<湛江市国土空间总体规划（2021—2035）>的通知》（湛府函〔2025〕21 号）	东海岛海岸防护物理防护极重要区		位于	/	海岸防护物理防护极重要区	海洋生态、环境风险	保护海岸防护物理防护极重要区	
2				湛江市麻章区红树林		西北	0.89	红树林		保护红树林及其生境	
3				硇洲岛重要滩涂及浅海水域		东侧	3.42	重要滩涂及浅海水域		保护重要滩涂及浅海水域	
4				广东湛江红树林国家级自然保护区		东侧	4.54	红树林及其生境		保护红树林及其生境	
5				硇洲南人工鱼礁重要渔业资源产卵场		东南	9.83	重要渔业资源产卵场		保护重要渔业资源产卵场	
6				湛江雷州雷州湾中华白海豚地方级自然保护区		西南	12.04	中华白海豚及其生境		保护中华白海豚及其生境	
7				湛江雷州桄江珧地方级自然保护区		西南	12.04	桄江珧及其生境		保护桄江珧及其生境	
8				雷州东里桄江珧沙源流失极脆弱区		西南	14.11	沙源流失极脆弱区		保护沙源流失极脆弱区	
9				湛江市雷州市红树林		西南	17.55	红树林及其生境		保护红树林及其生境	
10		自然保护地	国函〔1997〕109 号文、《湛江市自然保护区进一步整合优化成果》	整合优化前	广东湛江红树林国家级自然保护区		东侧	4.54		红树林及其生境	保护红树林及其生境
11					湛江雷州雷州湾中华白海豚市级自然保护区		西南	12.04		中华白海豚及其生境	保护中华白海豚及其生境
12					湛江雷州桄江珧县级自然保护区		西南	12.04		桄江珧及其生境	保护桄江珧及其生境
13				整合优化后	广东湛江红树林国家级自然保护区		东侧	4.54		红树林及其生境	保护红树林及其生境
14					湛江雷州雷州湾中华白海豚地方级自然保护区		西南	12.04		中华白海豚及其生境	保护中华白海豚及其生境
15	一般敏感区	红树林生态系统	/	红树林		西南	0.42（最近距离）	红树林及其生境	保护红树林及其生境		
16		珍稀海洋生物	/	中华白海豚		/	/	中华白海豚及其生境	根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告〔2023〕1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。		
17			/	印太江豚		/	/	印太江豚及其生境			
18			/	文昌鱼		/	/	文昌鱼及其生境			
19		三场一通道	农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批）	南海区幼鱼、幼虾保护区		占用	/	幼鱼、幼虾			
				黄花鱼幼鱼保护区		占用	/	黄花鱼			
				南海北部幼鱼繁育场保护区		占用	/	幼鱼			
20		自然岸线	广东省政府 2022 年批复海岸线	自然岸线		西北侧	0.05（最近距离）	砂质岸线、泥质岸线、生物岸线	岸线生态、长度、性质	/	
21			严格保护岸线	《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》	严格保护岸线		西南	16.88（最近距离）	岸线生态、长度、性质	岸线生态、长度、性质	应确保严格保护岸线生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。经科学论证，不损害海岸线原有形态或生态功能的，可在严格保护岸线保护范围内实施的项目包括空中跨越的跨海桥梁和透水构筑物；底土穿越的海底隧道和海底电缆管道；无需对

序号	类型	依据	名称	相对项目位置关系		保护对象	敏感因素	管控要求
				方位	距离（km）			
								海岸线进行改造施工的港池、蓄水以及离岸取、排水口，开放式养殖、浴场、游乐场、专用航道、锚地及其他开放式项目；生态修复和防灾减灾工程；已建构筑物、围海养殖等用海用岸活动的继续使用和升级改造。
22	海岛	《国家海洋局民政部关于公布我国部分海域海岛标准名称的公告》	东海岛	位于	/	礁盘生态及自然岸线	海洋生态、环境风险	礁盘生态保护、岸线资源保护
23			蜆沙	西南	0.81			
24			岭头沙	西北	3.65			
25			硇洲岛	东侧	4.24			
26			圣地三墩	东侧	5.22			
27			庄屋婆礁	东北	9.08			
28			蓬近礁	东北	9.90			
29	珊瑚礁	/	珊瑚礁	东侧	9.8（最近距离）	珊瑚礁	海洋生态、环境风险	保护珊瑚礁
30	海草床	/	海草床	东南	1.9（最近距离）	海草床		保护海草床

表 2.7-3 评价范围内海洋生态环境关心点

序号	类型		依据	名称	相对项目位置关系		保护对象	敏感因素	管控要求
					方位	距离（km）			
1	环境关心点	国控监测站位	广东省生态环境厅公布的国控站位水质监测数据	GDN07012	东南	5.59	水质	水、环境风险	/
2				GDN07031	西南	11.41			
3				GDN07030	东北	16.50			



图 2.7-2 项目海洋生态环境保护目标分布图（重要敏感区-生态保护红线）

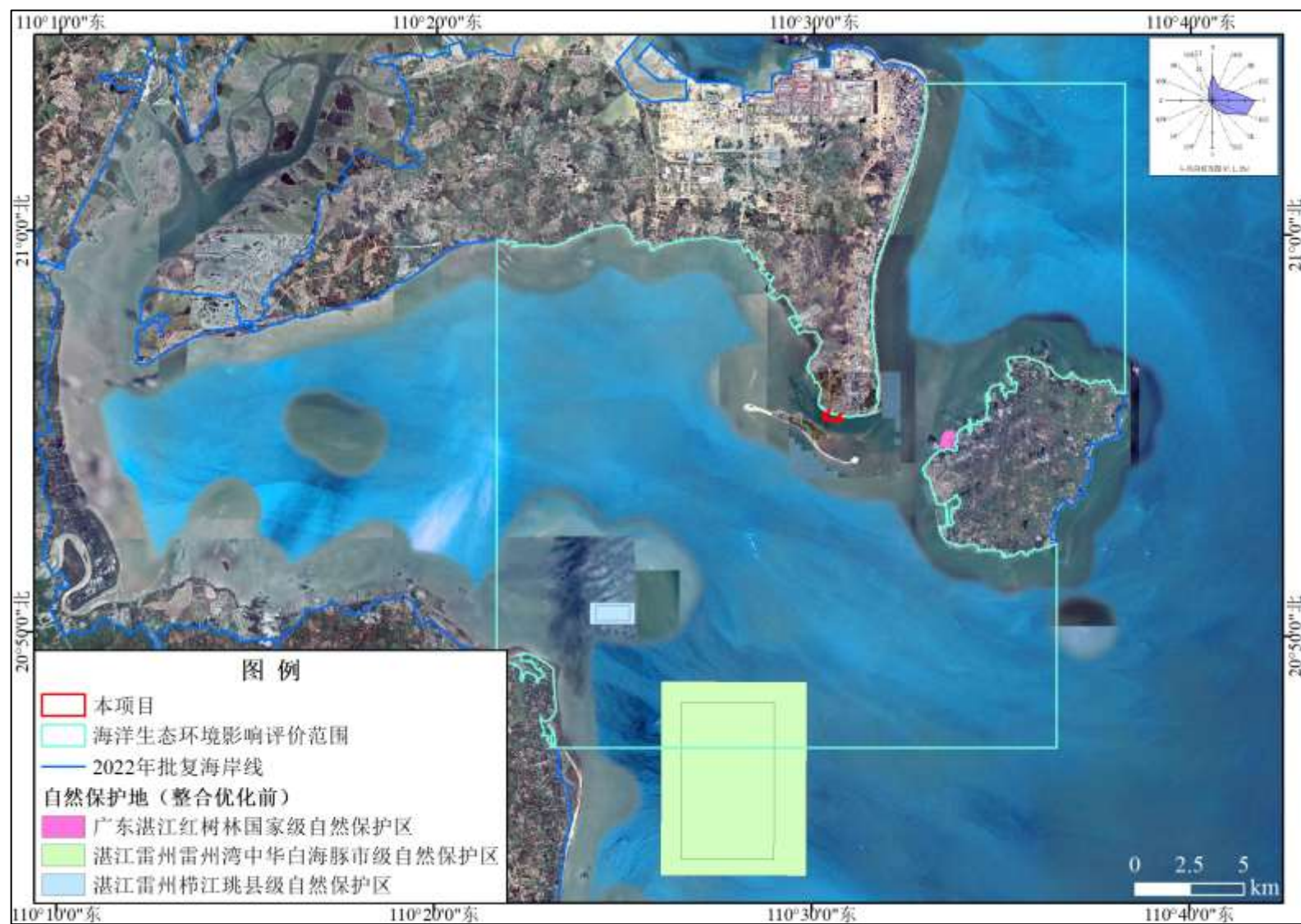


图 2.7-3 项目海洋生态环境保护目标分布图（重要敏感区-整合优化前自然保护地）

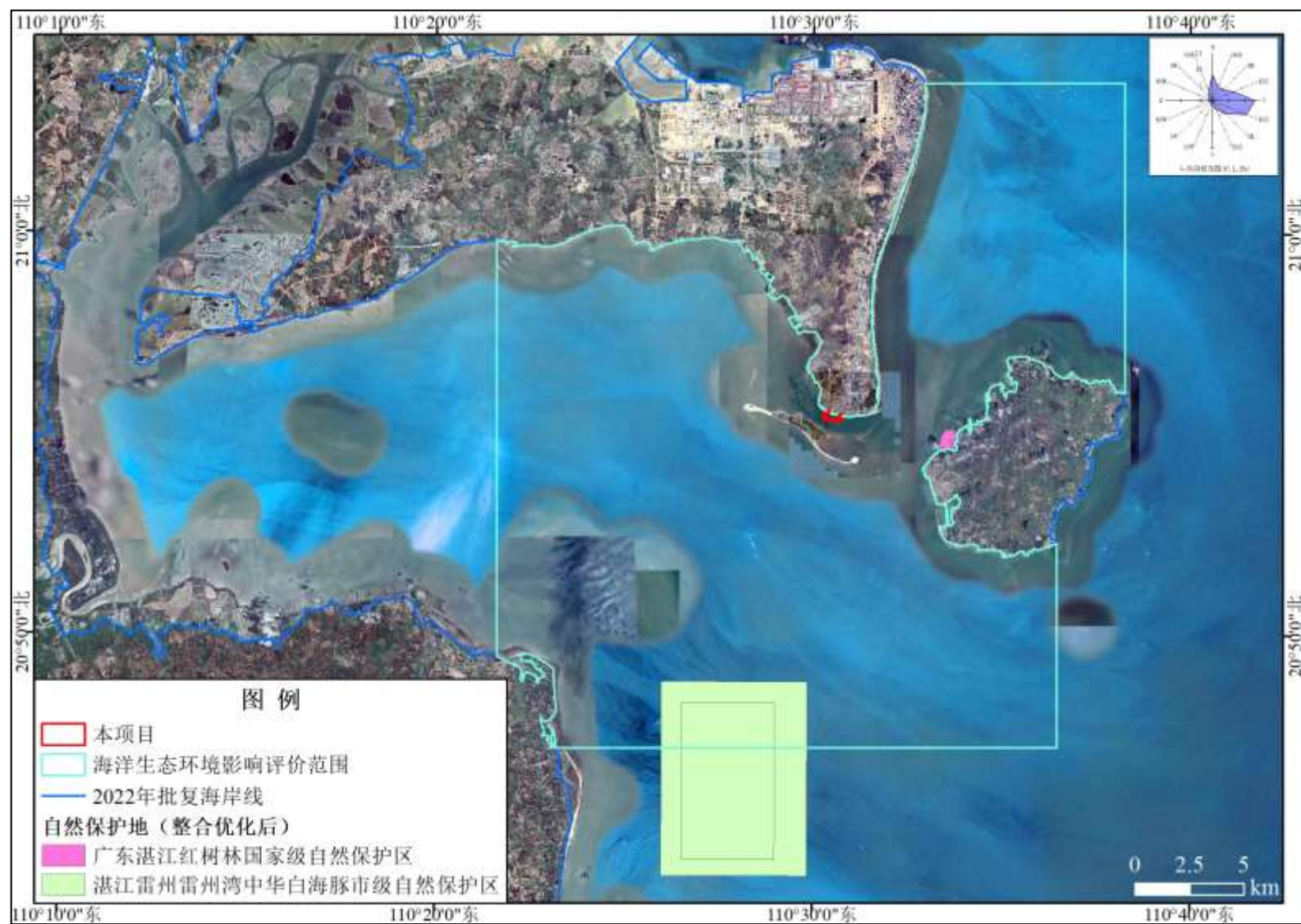


图 2.7-4 项目海洋生态环境保护目标分布图（重要敏感区-整合优化后自然保护地）

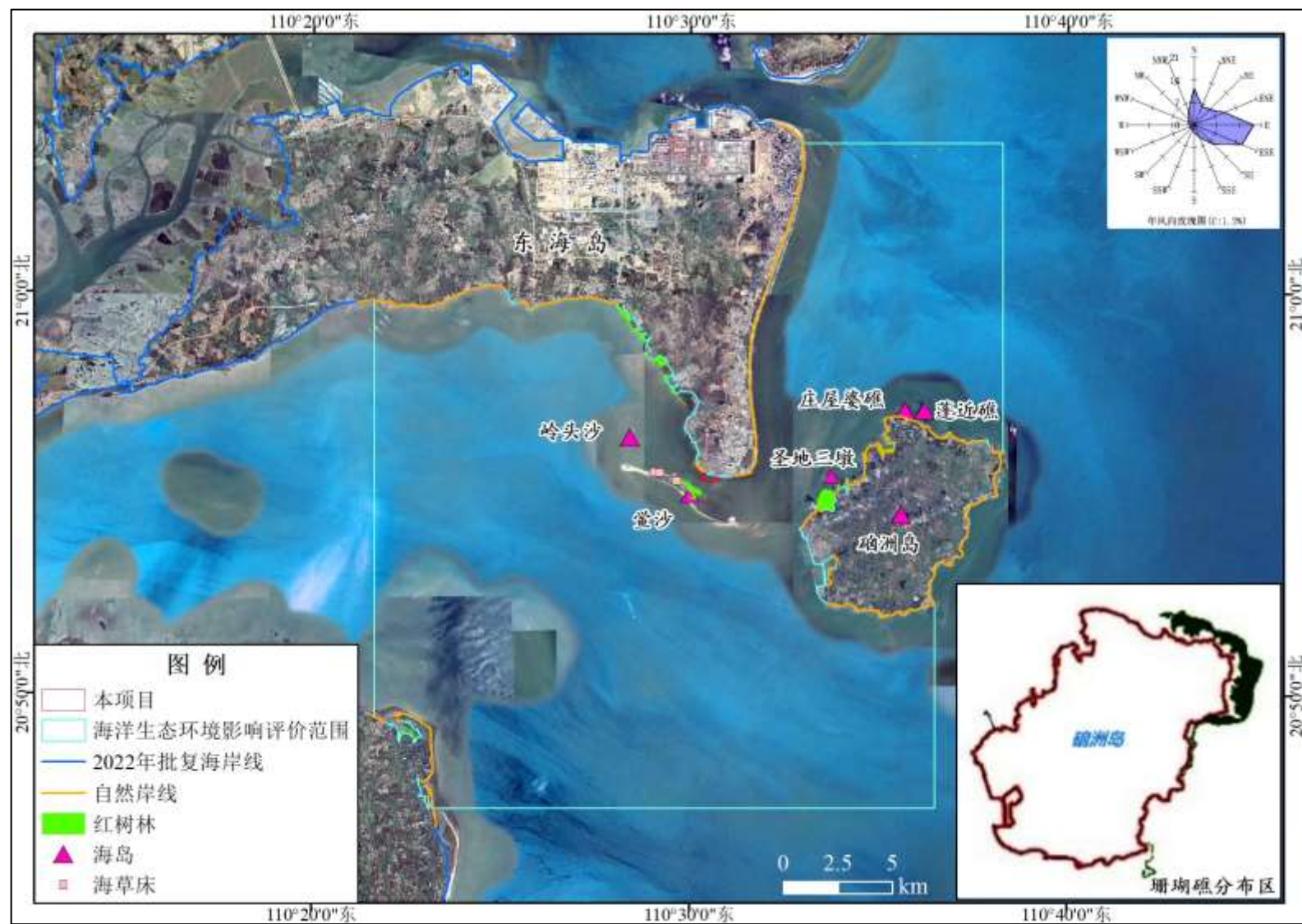


图 2.7-5 项目海洋生态环境保护目标分布图（一般敏感区）

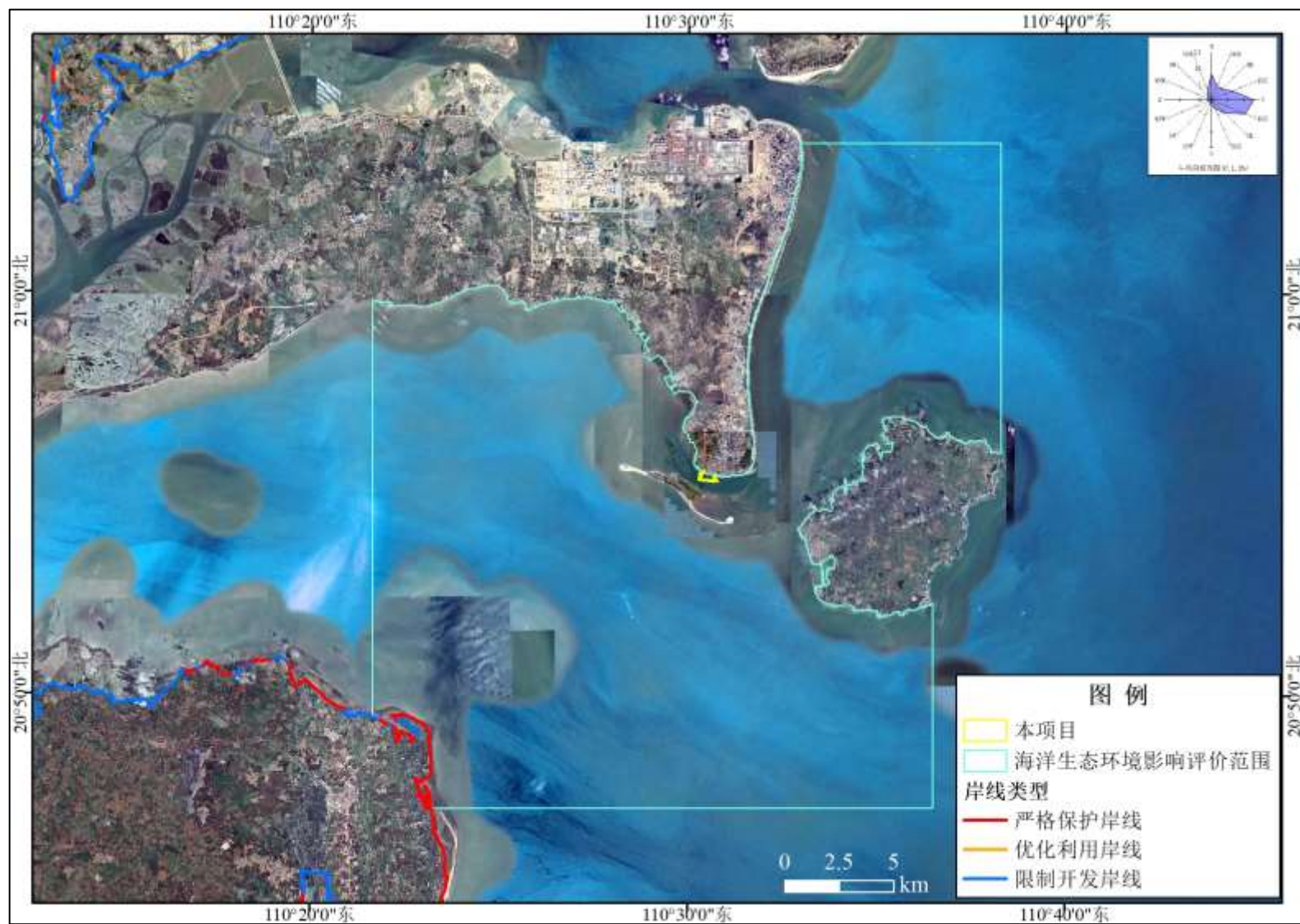


图 2.7-6 项目海洋生态环境保护目标分布图（一般敏感区-严格保护岸线）

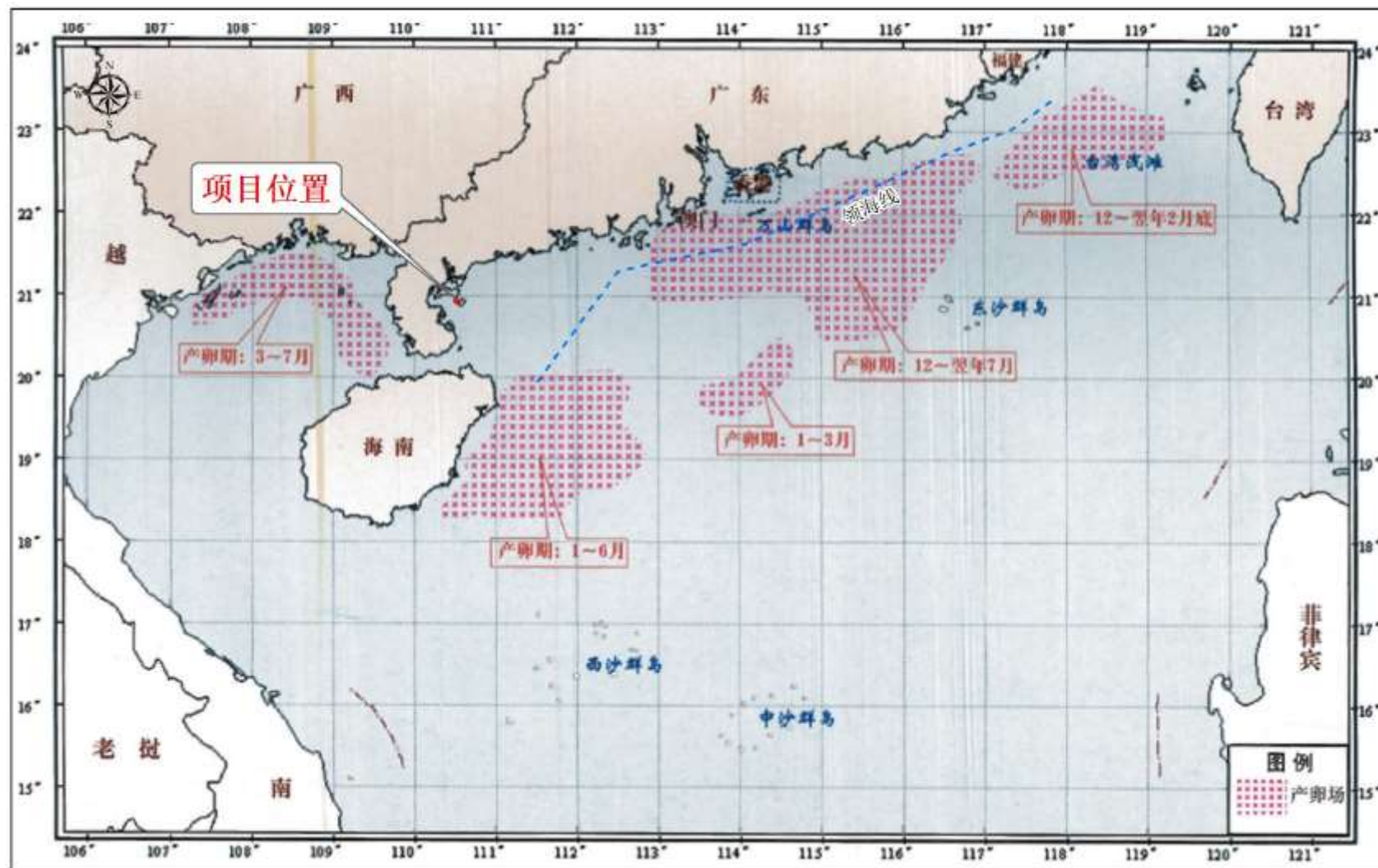


图 2.7-7 南海中上层鱼类产卵场示意图

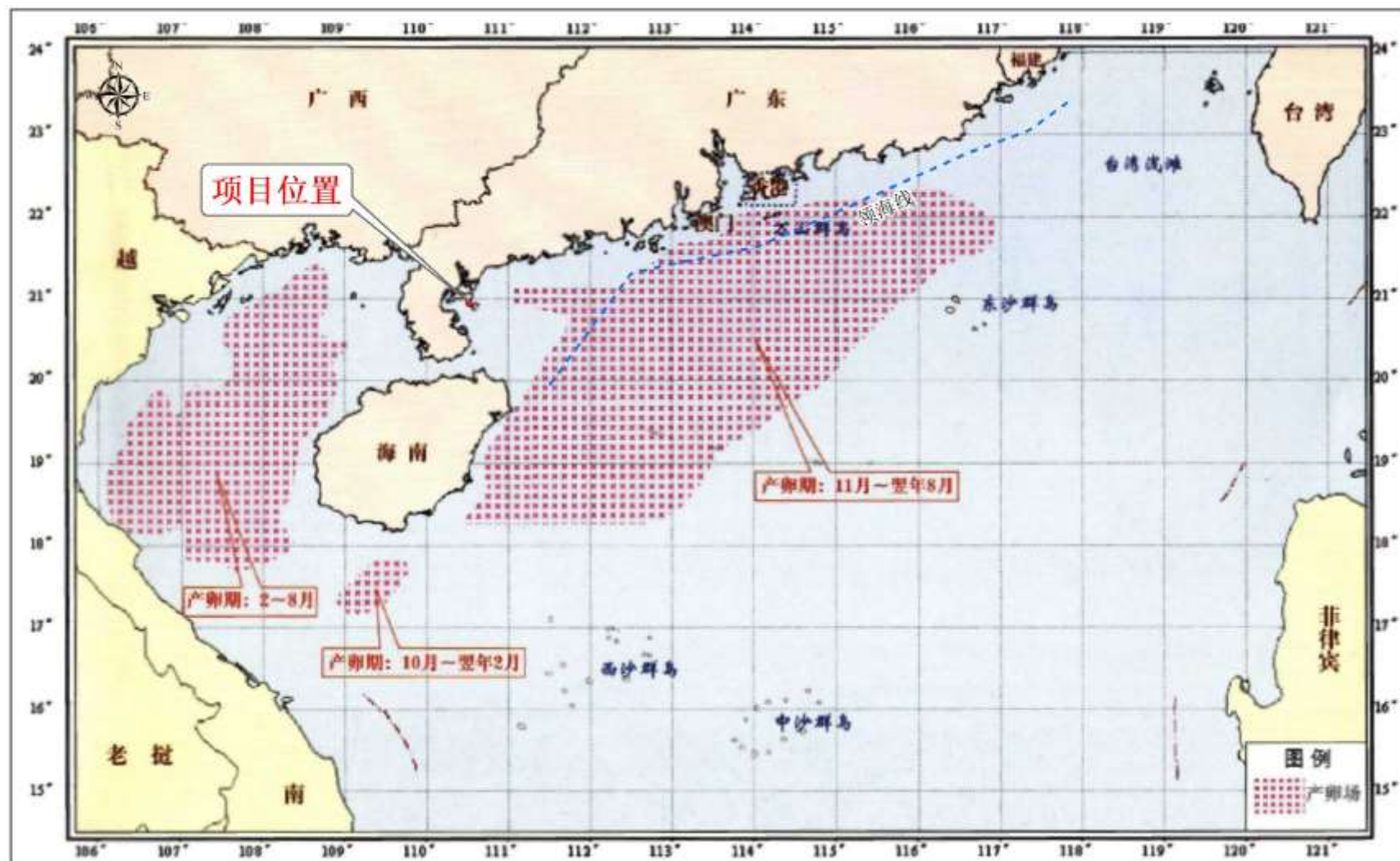
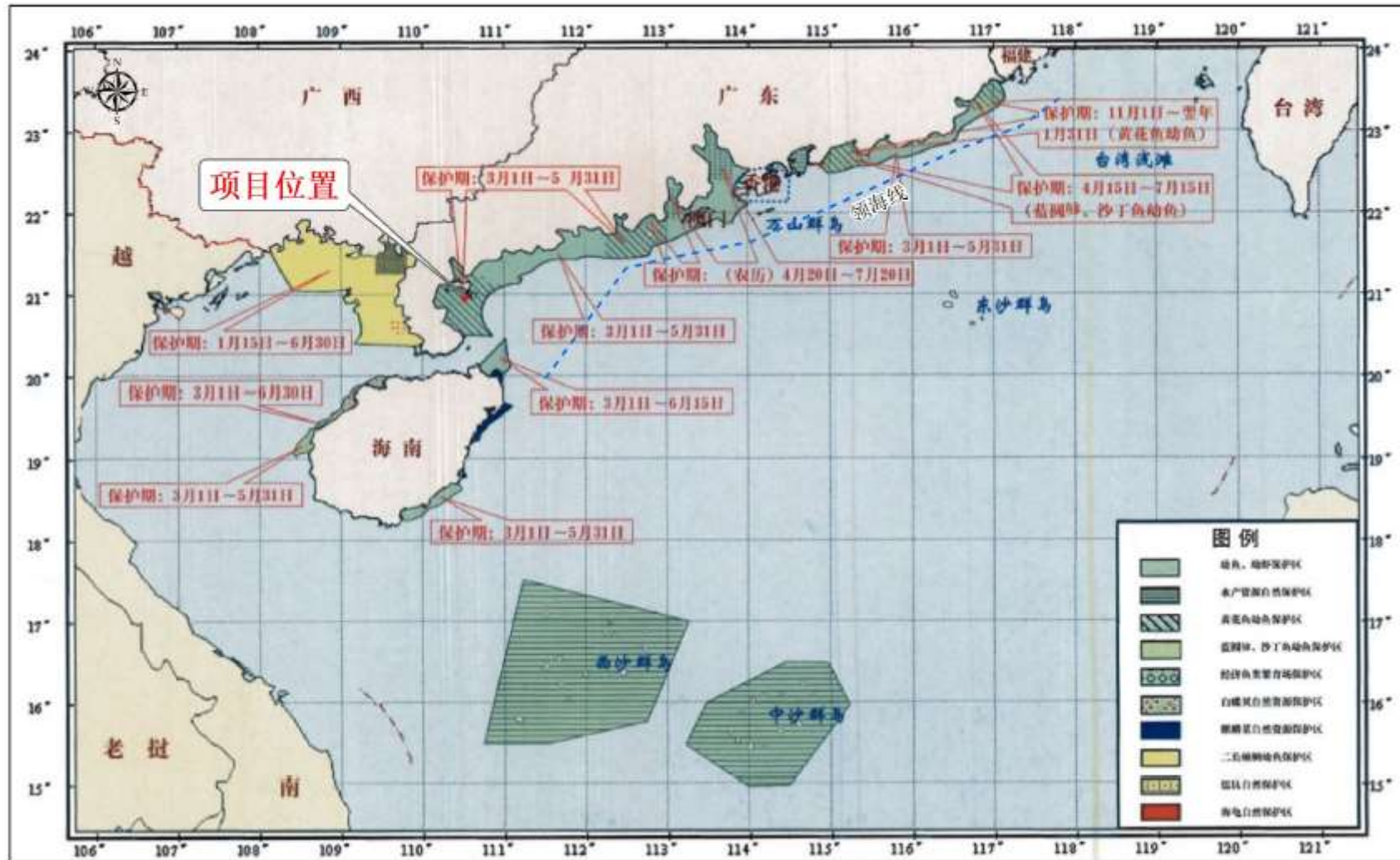


图 2.7-8 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图



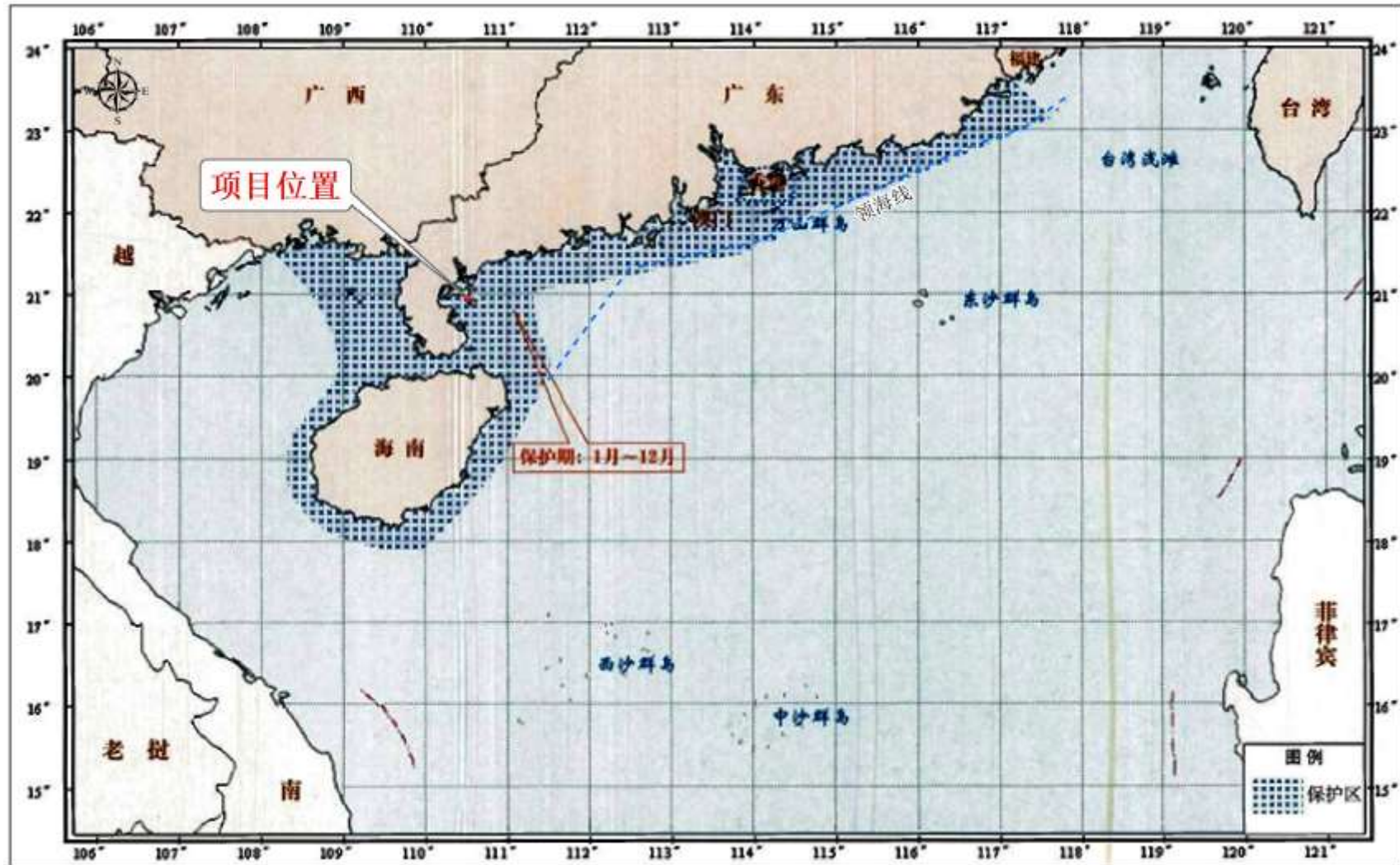
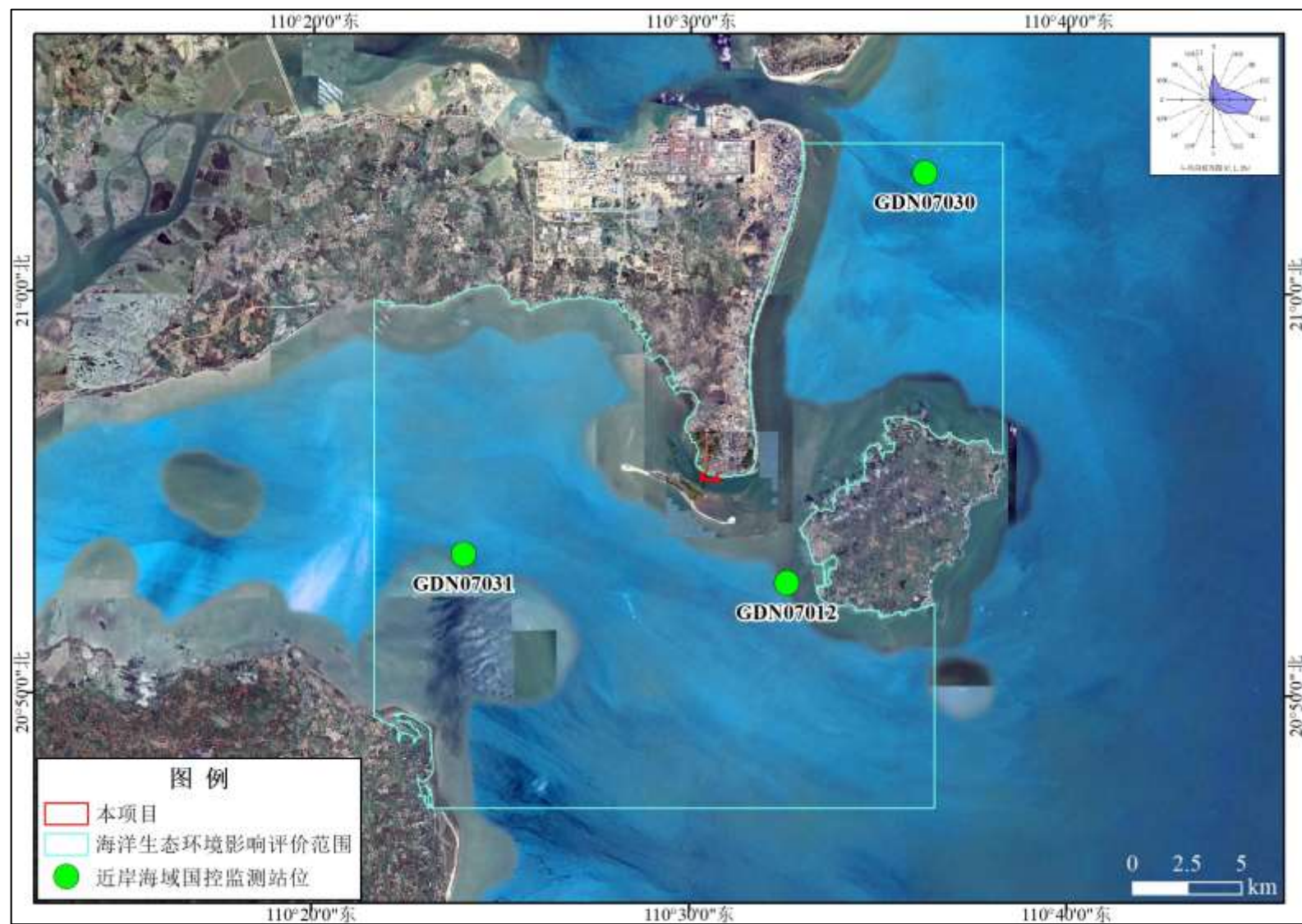


图 2.7-10 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图



图 2.7-11 项目海洋生态环境保护目标分布图（3km 范围）



3 项目概况与工程分析

3.1 湛江经济技术开发区渔港经济区现状概况

3.1.1 东南渔港现状

3.1.1.1 东南渔港现状

湛江东南渔港位于湛江市东海岛东简镇南部，中心地理坐标为：20° 55' 34.93" N、110° 30' 17.4" E。东南渔港范围包括水域范围和陆域范围，规划总面积共约 93.58 万平方米。其中规划陆域面积 52.18 万平方米，水域面积 41.40 万平方米。

东南渔港于 1972 年建港，已建有高桩简易渔船码头 20 米，常年靠港渔船 400 余艘，配建有 1000 平方米水产批发市场一座，水产品以鲜销为主，未配套加冰加水等其它渔业后勤配套基础设施。渔港现状存在后勤基础设施配套不完善、渔船泊位数量不足、口门航道与港池淤积等问题，急需扩容升级。

东南渔港东侧现有一座简易码头，为高桩结构，长 20 米，护岸堤 300 米，年卸港量约 1.2 万吨，停靠渔船 430 艘。

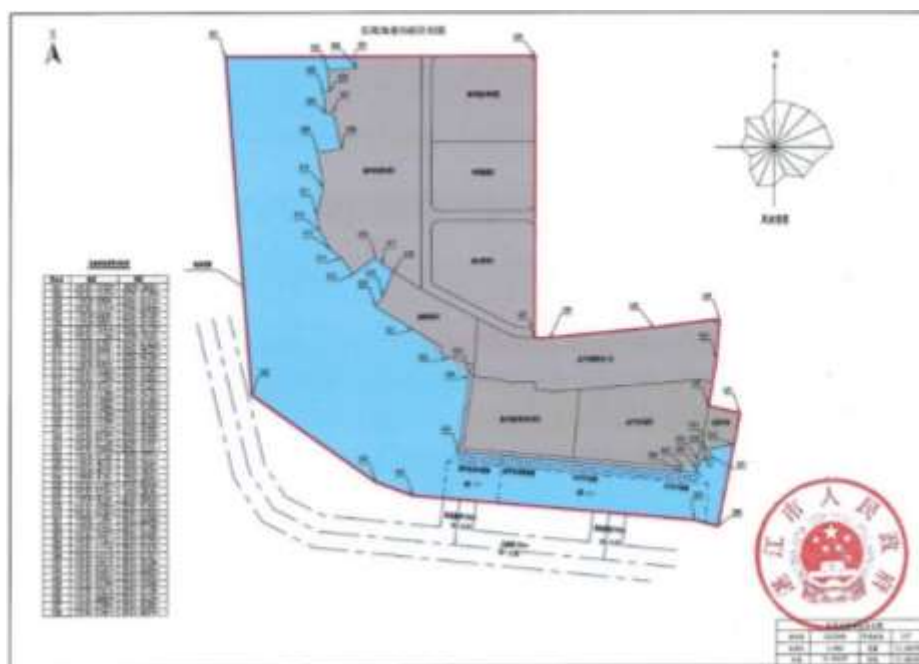


图 3.1-1 东南渔港功能规划图



图 3.1-2 东南渔港现状情况图



图 3.1-3 东南渔港现有简易码头现状情况图

3.1.1.2 湛江东海岛东南渔港一期工程概况

为对东南渔港进行升级改造，2012 年，湛江市东海四护油料有限公司拟建“东海岛东南渔港一期工程围填海项目”，该项目主要海洋工程内容包括填海形成陆域 8.2605 公顷，新建长 30m、宽 12m 的 200HP 渔业码头一座，配套航道长

约 750m、宽 30m，并在形成陆域边界环绕设置水工护岸 767.5m，疏浚疏浚工程量为 30 万 m^3 ，疏浚物用于陆域形成回填。填海陆域形成区域设置渔货交易市场、冷藏区、制冰厂、水产品加工区、综合管理区以及修船区等渔港基础设施。该项目海洋环境影响报告书于 2012 年取得原广东省海洋与渔业局核准意见（粤海渔函[2012]792 号），于 2016 年 1 月取得广东省海洋与渔业局核发的用海批复及海域使用权证书（国海证 2018B44080000439 号）。



图 3.1-4 湛江东海岛东南渔港一期工程概况平面布置图

东海岛东南渔港一期工程围填海项目取得用海权证后，共实施填海面积 0.0822 公顷，2018 年国家全面管控围填海，该项目填海工程暂停，纳入湛江市围填海历史遗留问题。

东海岛东南渔港一期工程围填海项目纳入《自然资源部办公厅关于已批准但尚未完成围填海项目处置有关事宜的函》（自然资办函〔2021〕1958 号）其他项目（已批未完成）清单，该文明确：“对于其他已批未完成项目，由省（区、市）人民政府组织进一步核实项目情况，确不涉及违法违规审批、房地产、低水平重

复建设旅游休闲娱乐项目和污染海洋生态环境的,可继续填海”。该项目已于2022年11月编制完成《湛江市东海岛东南渔港一期工程围填海项目生态评估报告》(以下简称《生态评估报告》),评估结论为:在做好生态补偿、落实生态修复措施的前提下,项目不会对海洋生态环境造成严重影响,可继续实施围填海。目前,该项目已完成围填海历史遗留问题相关处置手续,正在开展填海施工。



图 3.1-5 湛江东海岛东南渔港一期工程施工进度现状图(2026 年 5 月)

3.1.1.3 本项目与湛江东海岛东南渔港一期工程的协同关系

为共同推进渔港经济区建设,推动地方渔业产业的升级,更好保障地方渔业安全生产优化地方渔业结构布局,加快形成省级沿海渔港经济区,经友好协商,湛江经济技术开发区管理委员会、湛江市东海四护油料有限公司和湛江市华实泓星港口建设有限公司达成《湛江东海岛东南渔港项目一期工程合作协议》,协议规定湛江市东海四护油料有限公司无偿将西边约 285.6 米长度范围内约 4702 平方米的码头区域提供给本项目建设单位作为行政监管船舶停泊码头区,由本项目建设单位投入资金进行开发建设并专门用于停泊行政公务船舶。本项目利于上述权属范围新建 1 座 128.5m 长应急保障码头和 172.5m 长的护岸,码头和护岸范围均位于权属范围之内。



图 3.1-6 本项目湛江东海岛东南渔港一期工程用海权属范围位置关系图

3.1.2 硇洲渔港现状

硇洲中心渔港位于湛江经济技术开发区硇洲镇（硇洲岛）西南面，中心地理坐标为：20° 53′ 04.104″ N、110° 33′ 24.61″ E。港区的口门向西，面对雷州半岛和东海岛，港湾呈狭长形，距东海岛东南码头 2.7 海里。硇洲渔港范围包括水域范围和陆域范围，总面积约 310.56 万平方米。其中水域面积约 155.50 万平方米，规划陆域面积约 155.06 万平方米。岸线长度为 7942 米，2007 年经农业部批准为国家级中心渔港，年渔货卸港量超 4 万吨，可满足 1500 多艘渔船停泊及后勤补给需求，具备避风、水产品加工、科研等功能，辐射粤西及琼桂港澳地区。硇洲渔港分为南港区和北港区，两个港区现状均已建成码头、防波堤、护岸、标志广场和渔港综合管理中心等设施。

本项目不对硇洲渔港基础结构及水域进行调整，仅在硇洲渔港内完善配套渔船渔港动态监控管理系统、动态监控系统、视频监控系统、综合网络通信平台等智慧渔港设施，以及增设垃圾转运车、垃圾清扫车、分类垃圾箱及废弃网具收集箱和溢油应急设施等绿色渔港设施。



图 3.1-8 硇洲渔港现状图

3.1.3 龙安渔港现状

龙安渔港位于湛江经济技术开发区东山街道办龙头村委会龙安村南端，中心地理坐标为：20° 59′ 29.52″ N、110° 26′ 29.52″ E。龙安渔港范围包括水域范围和陆域范围，规划总面积 6.36 万平方米，其中规划陆域面积 2.32 万平方米，水域面积 4.04 万平方米。

龙安渔港现状为简易渔港，设施配套欠缺较大，停靠渔船数量也较少。本项目不对龙安渔港基础结构及水域进行调整，仅在渔港内完善配套渔船渔港动态监控管理系统、动态监控系统、视频监控系统、综合网络通信平台等智慧渔港设施，以及增设分类垃圾箱及废弃网具收集箱和溢油应急设施等绿色渔港设施。

A wide river flows through a landscape under a heavy, overcast sky. In the foreground, a dense field of green grass and weeds is visible, with a small purple flower in the lower-left corner. On the left side of the river, a small boat with a blue canopy is docked. On the right side, a larger boat with a white cabin and green hull is docked near a concrete structure. The background features a line of trees and a hill on the left, and a dirt path on the right.

76

3.2 项目概况

3.2.1 项目基本信息

项目名称：湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程。

建设地点：本项目涉及东南渔港、硇洲渔港和龙安渔港，其中主要工程内容如码头、综合保障中心等均位于东南渔港，硇洲渔港和龙安渔港均不涉及基础结构及水域进行调整，仅在渔港内完善配套渔船渔港动态监控管理系统、动态监控系统、视频监控系统、综合网络通信平台等智慧渔港设施，以及增设分类垃圾箱及废弃网具收集箱和溢油应急设施等绿色渔港设施。东南渔港位于湛江市东海岛东简镇南部，整体位于湛江东南渔港规划范围内，硇洲中心渔港位于湛江经济技术开发区硇洲镇（硇洲岛）西南面，龙安渔港位于湛江经济技术开发区东山街道办事处龙头村委会龙安村南端。

项目性质：新建。

建设单位：湛江经济技术开发区建设投资发展集团有限公司。

用地情况：本项目用地主要为东南渔港内实施的陆域道路改造和综合保障中心建设，陆域总用地面积为 7153.74m²，其中改造道路范围面积 5953.74 m²，综合保障中心用地面积 1200m²。

用海情况：根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程海域使用论证报告书（送审稿）》（广东海兰图环境技术研究有限公司），本项目用海均位于东南渔港，项目用海类型为用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类）。本项目用海分两阶段进行申请，分为施工工程（申请第 1~2 年用海）和主体工程用海（申请第 3~50 年用海）；施工工程申请第 1~2 年用海，施工期用海总面积为 11.7198 公顷，其中施工平台申请透水构筑物用海面积 0.1020 公顷；水域疏浚申请专用航道、锚地及其他开放式用海面积 11.6178 公顷；主体工程申请第 3~50 年用海，主体工程用海总面积为 0.1643 公顷，其中码头申请透水构筑物用海面积 0.0900 公顷；港池申请港池、蓄水用海面积 0.0743 公顷。根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目不占用海岸线资源。

总投资：总投资 11262.90 万元，环保投资约 217.7 万元，占工程总投资的 1.93%。

建设内容：本项目主要建设内容为：（1）东南渔港提升工程，在东南渔港拆

除现有简易码头后顺岸布置 1 座海洋综合执法码头泊位,通过引桥与后方现有陆域衔接,在港区西侧布置 3 个泊位,包含 1 个应急保障船泊位,1 个消防船泊位,1 个清洁船泊位,同步配套设置港池及航道;东南渔港陆域建设内容主要为实施陆域道路改造及综合保障中心建设。(2)智慧渔港工程,覆盖东南、硇洲、龙安渔港,在三个渔港内设置渔船渔港动态监控管理系统、通信导航和位置动态监控系统、视频监控系统、综合网络通信平台等设施。(3)绿色渔港工程,覆盖东南、硇洲、龙安渔港,主要在东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施,清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水、生活污水、生活垃圾和渔港漂浮垃圾进行收集和清理,通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

3.2.2 项目建设规模

1.项目建设规模

本项目主要建设内容为建设四个应急保障泊位,以及陆域配套设施。

港区东侧现有简易码头拆除后并新建码头平台,在南侧顺岸布置 1 个海洋综合执法船泊位,码头顶标高为 5.5m,码头长度 59m,宽度 15m。港池水域底标高为-3.00m,停泊水域宽度 16m,回旋水域宽度 100m,通过引桥(长度 19.2m,宽度 12m)与后方现有陆域衔接。港区西侧应急保障码头工程长 128.5m,顺岸共布置 3 个泊位,包含 1 个应急保障船泊位,1 个消防船泊位,1 个清洁船泊位。码头前沿顶标高为 5.5m,港池底水域标高为-3.20m,停泊水域宽度 16m,回旋水域宽度 100m,水域底高程均为-3.20m。码头两侧新建护岸共 172.5m,顶标高为 5.5m。

本项目后方陆域建设内容包括道路改造及综合保障中心。其中应急保障码头工程进港道路长度为 114.6m,宽度为 7m;海洋综合执法码头进港道路长度为 132.1m,宽度为 7m,并对周边路面同步改造;综合保障中心建筑总面积 5936.91m²,共 5 层,包含渔港服务中心、区域渔业应急救援基地、渔业应急救援物资仓库等。

表 3.2-1 本项目主要经济技术指标表

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	应急保障码头工程	m	128.5	
2	护岸工程	m	172.5	
3	旧码头改造工程	m ²	1120	

序号	项目名称	单位	数量	备注
4	港区道路改造工程	m ²	5954	
5	综合保障中心	m ²	5936.91	总建筑面积，5F
6	进港航道	m	743	宽度 50m，底高程-3.2m
7	港池航道疏浚	万 m ³	35.4	疏浚面积 12.08 万 m ²
8	导助航辅助设施	项	1	新建灯桩 3 座，浮标 5 座，移标 1 座，备标 3 座
9	给排水、消防等配套工程	项	1	
10	智慧渔港系统工程	项	1	
11	绿色渔港工程	项	1	

2. 码头可作业天数预测

根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程初步设计》（中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2025 年 9 月），本项目不涉及生产性的渔业码头，靠泊船舶为渔港配套执法船、工作船，码头作业天数不考虑休渔期，连续不可作业天数主要由台风引起，当有台风情况下，船舶应按海事部门要求停靠在邻近避风锚地避风。综上，结合项目所在海域自然条件，综合考虑影响因素发生的重叠情况，本项目码头泊位年可作业天数约为 317 天。

3.2.3 设计代表船型

本项目码头均为保障性码头，无渔业生产装卸等功能，主要设计船型为各类工作船。

表 3.2-2 本项目设计船型尺寸

序号	代表船型	船长（m）	船宽（m）	满载吃水（m）	备注
1	海洋综合执法船	49	7.8	2.8	设计船型
2	应急保障船	50	7.6	3.0	设计船型
3	消防船	35	7.2	2.5	设计船型
4	清洁船	25	6	2	设计船型

3.2.4 总平面布置

根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程初步设计》（中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2025 年 9 月），本项目总平面布置严格契合上层相关规划要求，遵守国家及地方相关法律法规与管理规定；充分依托现状自然及地质条件，遵循深水深用、浅水浅用原则合理利用场地资源；整体平面布局科学

合理，有效规避各功能区域间相互干扰，同时为项目远期发展预留充足空间；布置过程同步兼顾生态环境保护，并严格符合劳动保护、安全卫生等相关规范要求，合理确定码头位置及型式，并以此为基准，确定项目港池水域等设置：

港区东侧现有简易码头拆除后并新建码头平台，在南侧顺岸布置 1 个海洋综合执法船舶泊位，码头顶标高为 5.5m，码头长度 59m，宽度 15m。港池水域底标高为-3.00m，停泊水域宽度 16m，回旋水域宽度 100m，通过引桥（长度 19.2m，宽度 12m）与后方现有陆域衔接。港区西侧应急保障码头工程长 128.5m，顺岸共布置 3 个泊位，包含 1 个应急保障船舶泊位，1 个消防船舶泊位，1 个清洁船舶泊位。码头前沿顶标高为 5.5m，港池底水域标高为-3.20m，停泊水域宽度 16m，回旋水域宽度 100m，水域底高程均为-3.20m。码头两侧新建护岸共 172.5m，顶标高为 5.5m。

本项目后方陆域建设内容包括道路改造及综合保障中心。其中应急保障码头工程进港道路长度为 114.6m，宽度为 7m；海洋综合执法码头进港道路长度为 132.1m，宽度为 7m，并对周边路面同步改造；综合保障中心建筑总面积 5936.91m²，共 5 层，包含渔港服务中心、区域渔业应急救援基地、渔业应急救援物资仓库等。



图 3.2-1 本项目总平面布置图

3.2.5 水域及水工构筑物

3.2.5.1 水域设计

1. 码头泊位数量

本项目不涉及生产性的渔业码头，泊位数按实际需求共布置 4 个，其中应急保障码头布置 3 个泊位，海洋综合执法码头布置 1 个泊位。

2. 码头泊位长度

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），在同一前沿线连续设置多个泊位时，泊位长度计算公式如下：

端部泊位： $L=L_c+1.5d$ ；

中间泊位： $L=L_c+d$ ；

单个泊位： $L=L_c+2d$ ；

式中：L——泊位长度（m）；

L_c ——设计代表船型全长（m）；

d——泊位富裕长度（m），宜取 0.1~0.15 L_c ，海洋综合执法船取 5m，应急保障船取 6m，消防船取 4m，清洁船取 2.5m。

应急保障码头泊位（3 个泊位连续布置）长度：

$6m+50m+6m+35m+4m+25m+2.5m=128.5m$ 。

旧码头改造工程泊位（1 个泊位）长度： $5m+49m+5m=59m$ 。

3. 码头前沿停泊水域底高程

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）码头前沿设计水深计算可按下列式：

$$H=T_{ph}+\Delta$$

式中：H——码头前沿设计水深（m）；

T——设计船型满载吃水（m）；

h——富裕水深，根据底质确定，土质取 0.3m；

Δ ——回淤富裕量，不小于 0.4m，取 0.4m。

表 3.2-3 东南渔港停泊水域底标高表 单位：m

设计参数船型	T	H	设计低水位	底高程=设计低水位-H	取值
海洋综合执法船	2.8	3.5	0.54	-2.96	-3.00
应急保障船	3.0	3.7	0.54	-3.16	-3.20

设计参数船型	T	H	设计低水位	底高程=设计低水位-H	取值
消防船	2.5	3.2	0.54	-2.66	-3.20
清洁船	2	2.7	0.54	-2.16	-3.20

本项目旧码头改造工程前沿水域底标高为-3.00m；应急保障码头3个泊位连续布置，考虑泊位通用性，便于码头运行管理，码头前沿水域底标高统一取-3.20m。

4.回旋水域

参考《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)的规定，结合本港区掩护条件，同时为确保船舶作业的安全，回旋水域宽度按1.5~2.5倍设计渔船船长计算：

表 3.2-4 码头前沿回旋水域宽度计算表单位：m

船型	船长 L	(1.5~2.5) × L	取值
海洋综合执法船	49	73.5~122.5	100
应急保障船	50	75~125	100
消防船	35	52.5~87.5	100
清洁船	25	37.5~62.5	100

本项目旧码头改造工程（海洋综合执法船泊位）回旋水域宽度取100m；应急保障码头3个泊位连续布置，考虑泊位通用性，便于码头运行管理，回旋水域宽度统一取100m。

5.护岸设计

本项目应急保障码头工程通过护岸连接码头与后方陆域，结构与码头一致，顶高程与码头取一致为5.5m。本项目护岸位于现有海岸线以外，护岸对现状陆域无掩护要求，护岸结构作为进港通道连接码头与后方陆域。后续结合东侧陆域形成情况，可考虑在码头及护岸结构后沿设置防洪墙。

本项目旧码头改造工程通过引桥连接码头与后方陆域，结构与码头一致，顶高程与码头取一致为5.5m。

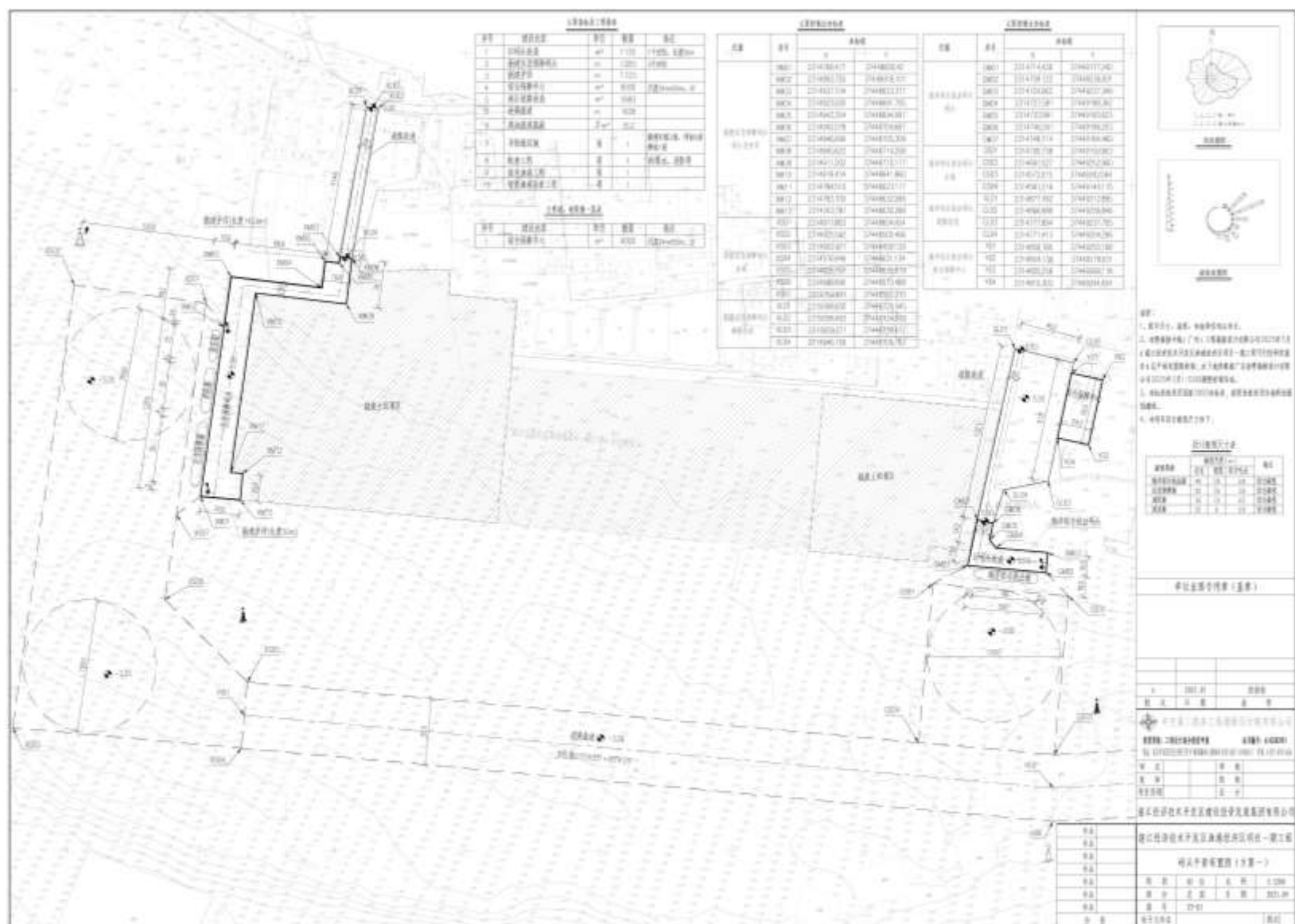


图 3.2-2 本项目码头、护岸及水域平面布置图

6. 航道设计

(1) 航道底高程

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，设计通航水位宜采用设计低水位，航道水深的确定同码头前沿设计水深，航道底高程由设计通航水位与航道水深差决定。取值如下表：

表 3.2-5 航道底高程表 单位：m

设计参数船型	T	D	设计低水位	底高程=设计低水位-D	取值
海洋综合执法船	2.8	3.5	0.54	-2.96	-3.20
应急保障船	3.0	3.7	0.54	-3.16	-3.20

东南渔港进港航道底高程统一采用-3.20m。

(2) 航道宽度与长度

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，渔港航道双向航道宽度可按下式计算：

$$B_1 = (6 \sim 8) B_c$$

式中： B_1 ——设计代表船型在设计通航水位时，满载吃水船底水平面处的航道净宽，m。

经计算，航道底宽 $B_1=46.8 \sim 62.4\text{m}$ ，本项目所在区域进出外海依托东硇航道，结合东硇航道宽度（宽 50m），本项目进港航道宽度取 50m。进港航道东端与现有的东硇航道衔接，总长约 743m。

(3) 航道边坡设计

根据地质勘查资料揭示，本项目航道疏浚深度范围内主要土层为细砂，为 6 级土，其可挖性及稳定性尚可，结合临近东硇航道设计边坡（1：5），本项目水域挖泥边坡均取 1：5。

7. 导助航设施

助航标志的建设是港口建设的重要配套设施，根据《沿海导助航工程设计规范》(JTS/T 181-4-2023)、《中国海区水上助航标志》(GB 4696-2016) 的要求，结合本项目航道和港池布置、周围海域状况设置航标。现状东硇航道具备完善的导助航设施，仅需考虑本项目码头前沿水域及进港航道的导助航设施。本项目两个码头端头共设置 3 座灯桩；应急保障码头工程前沿回旋水域北侧设置南方位标 1

座；进港航道设置左侧标 2 座，右侧标 2 座；将现状东礮航道 4 号灯浮标（左侧标）移动至航道交接位置。

表 3.2-6 导助航设施控制点坐标表

编号	X	Y	备注
H1（右侧标）	2314603.404	37449233.406	
H2（左侧标）	2314492.029	37449238.311	
H3（右侧标）	2314672.013	37448632.784	
H4（左侧标）	2314562.961	37448454.859	
H5（南方位标）	2314955.512	37448509.777	
1 号灯桩	2314713.247	37449234.818	5 米钢管灯桩
2 号灯桩	2314767.100	37448603.535	5 米钢管灯桩
3 号灯桩	2314896.603	37448619.405	5 米钢管灯桩
4 号灯浮标（左侧标）	2314549.214	37450240.956	迁移位置

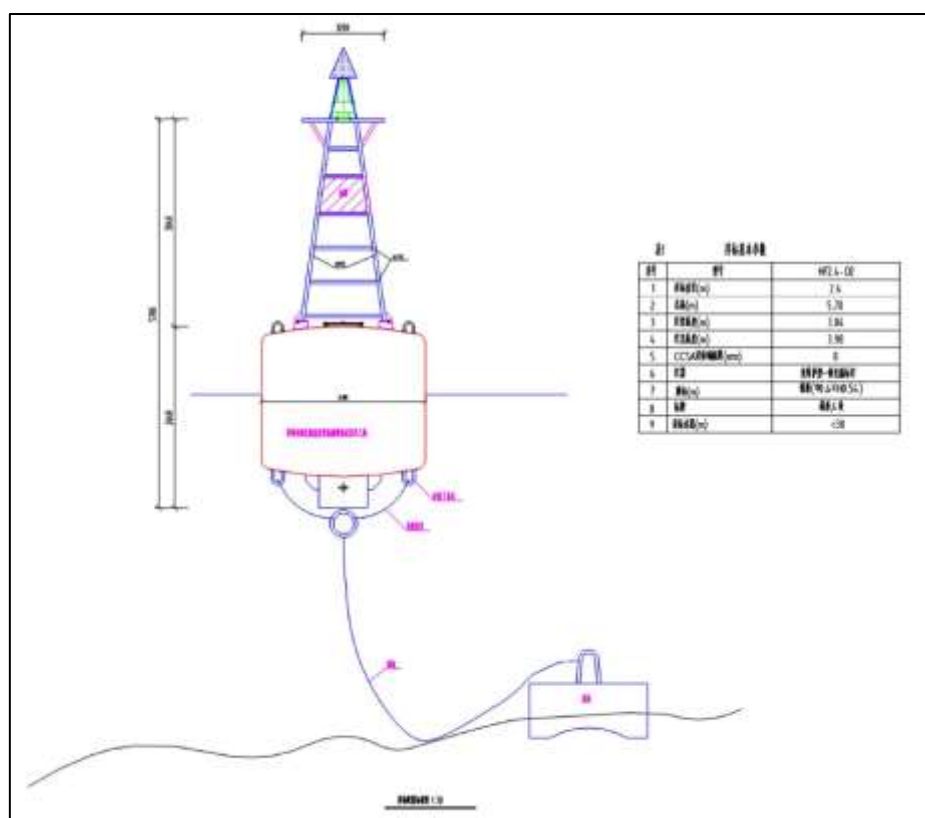


图 3.2-3 浮标、灯浮标结构图

3.2.5.2 水工构筑物结构设计

1.海洋综合执法码头

海洋综合执法码头需要拆除旧有码头结构，旧有码头为改装结构。拆除后的海洋综合执法码头结构方案采用高桩梁板结构。码头前沿底标高为-3.0m，码头宽为15m，顶高程为5.50m；码头排架标准间距6.5m，桩基每排采用3根 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩，桩底标高均为-30m。码头上部设置现浇横梁，现浇横梁呈“L”形，码头现浇下横梁截面尺寸为 $1.5\text{m} \times 0.7\text{m}$ ，现浇上横梁截面尺寸为 $1.1\text{m} \times 0.8\text{m}$ ；纵梁为现浇结构，尺寸为 $1.10\text{m} \times 0.5\text{m}$ ；C40 现浇面层厚0.4m；码头前沿排架设置标准反力型D400 橡胶护舷，顶面设置250kN 系船柱。

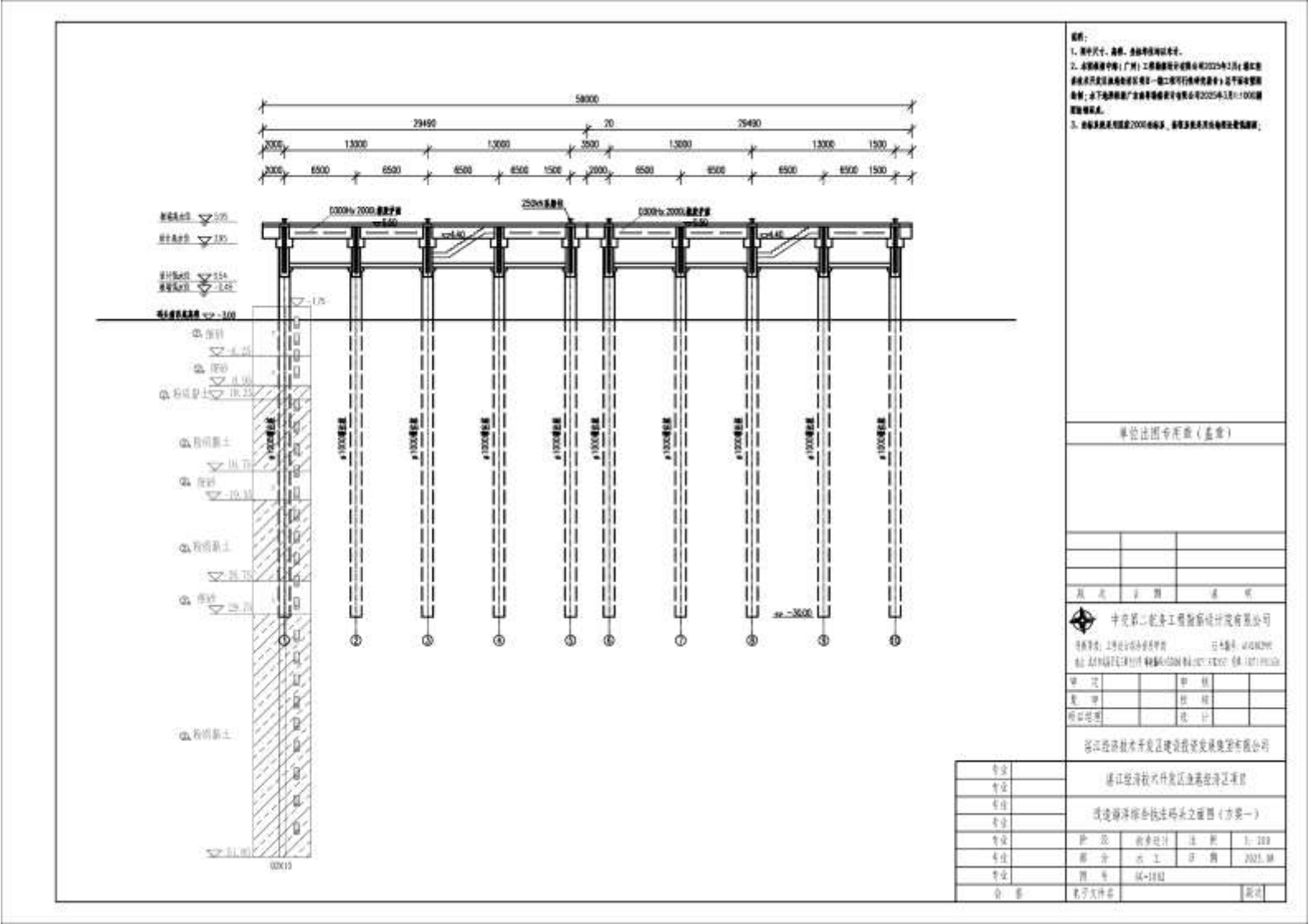
码头通过引桥与后方陆域衔接，引桥宽15m，顶标高为5.5m；引桥结构采用高桩大板结构，排架标准间距约6.5m，桩基采用 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩，引桥上部结构为800mm厚的大板结构。

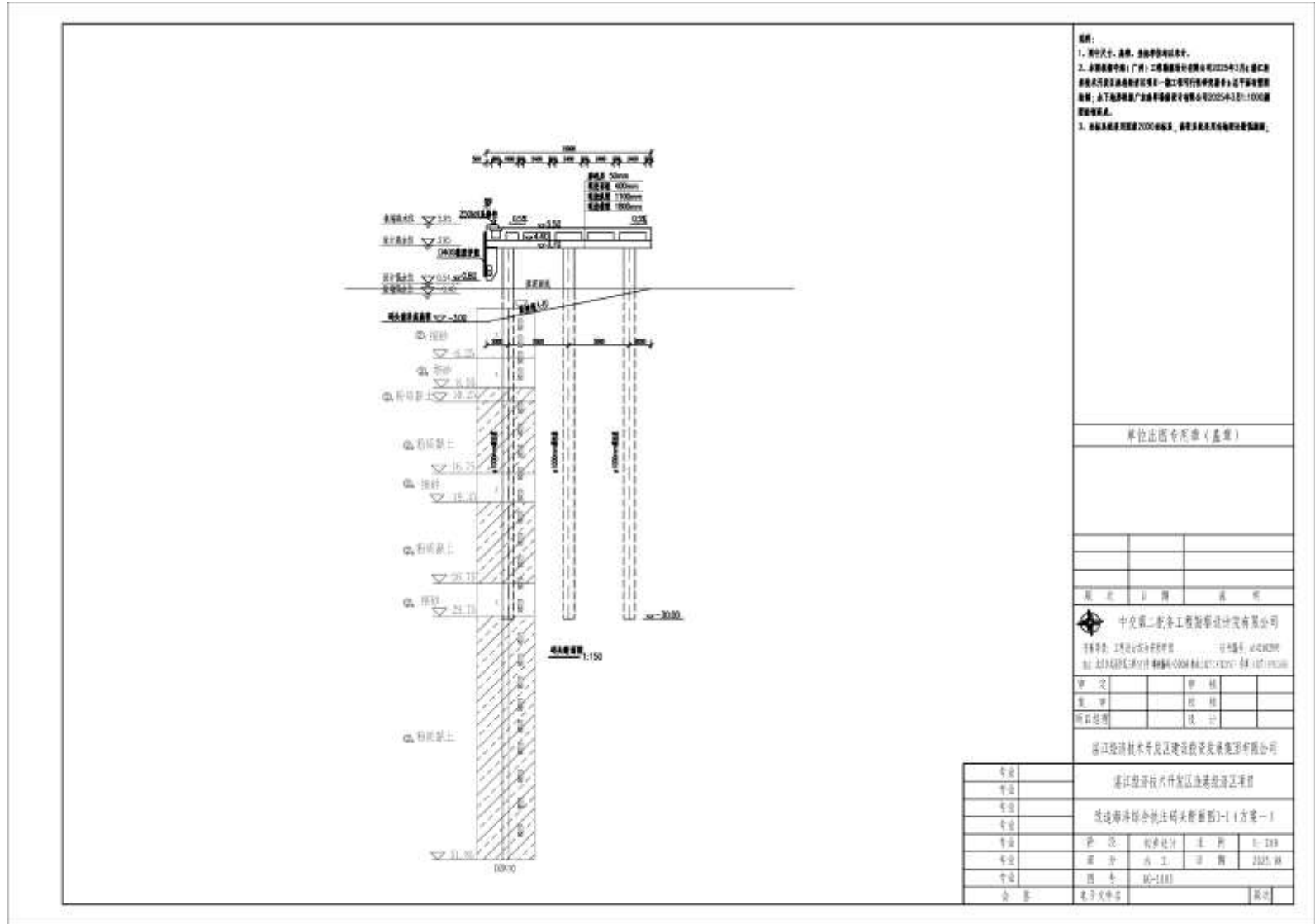
2.应急保障码头

应急保障码头采用双排钢板桩结构，前后2排钢板桩间距13.5m，之间设置拉杆，钢板桩采用钢板桩OZ45AG-750型，前排钢板桩设置C40 砼胸墙，并设置水电管沟，码头前沿底高程为-3.2m，码头面高程为5.5m，码头后方回填中粗砂。码头前沿设置护轮坎和250kN 系船柱，采用D400H2000L 橡胶护舷。

3.护岸结构方案

护岸设置于应急保障码头北侧，结构采用与应急保障码头类似的双排钢板桩结构，前后2排钢板桩间距13.5m，之间设置拉杆，钢板桩采用钢板桩OZ45AG-750型，前排钢板桩设置C40 砼胸墙，并设置水电管沟，码头前沿底高程为-3.2m，码头面高程为5.5m，码头后方回填中粗砂。





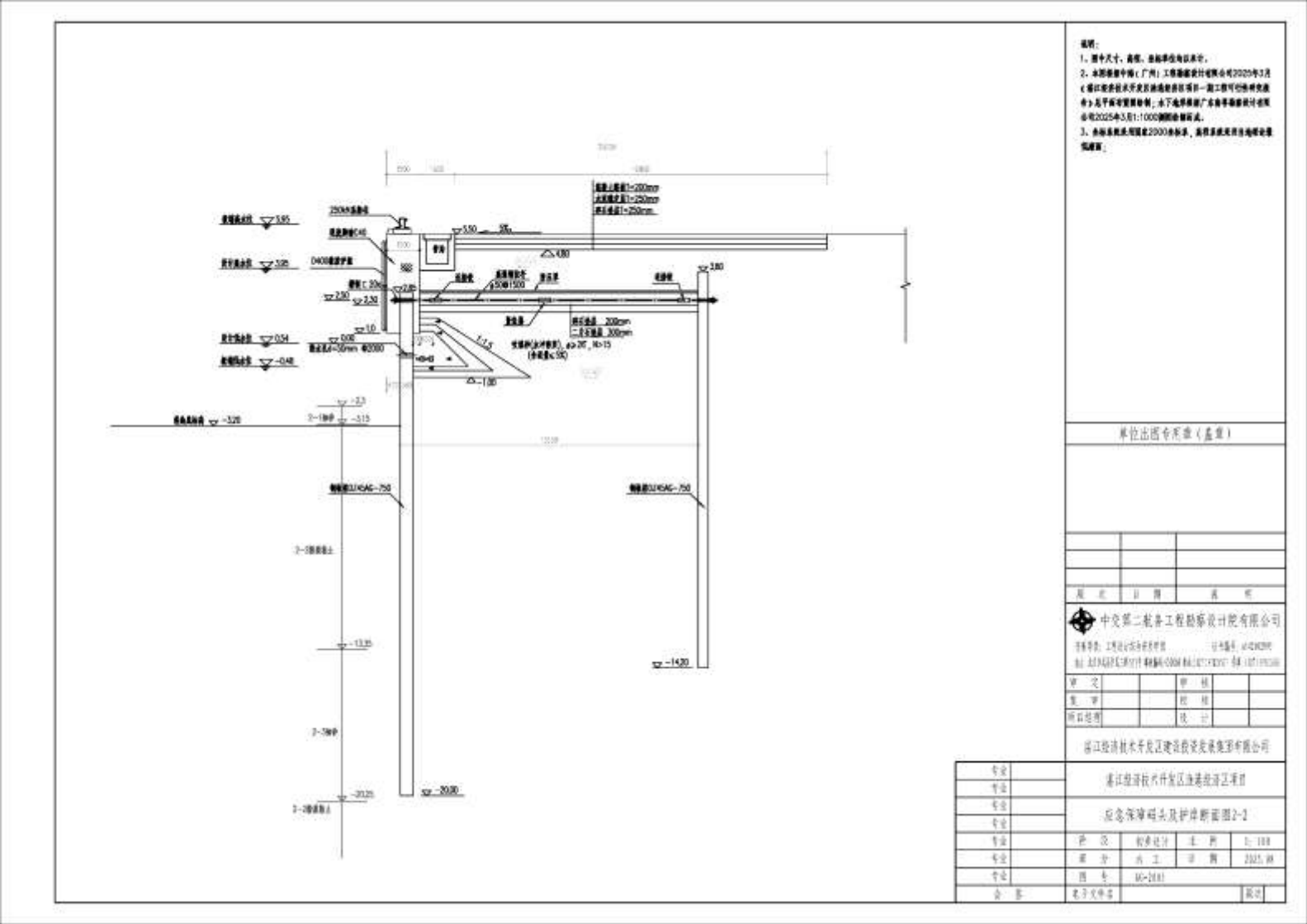
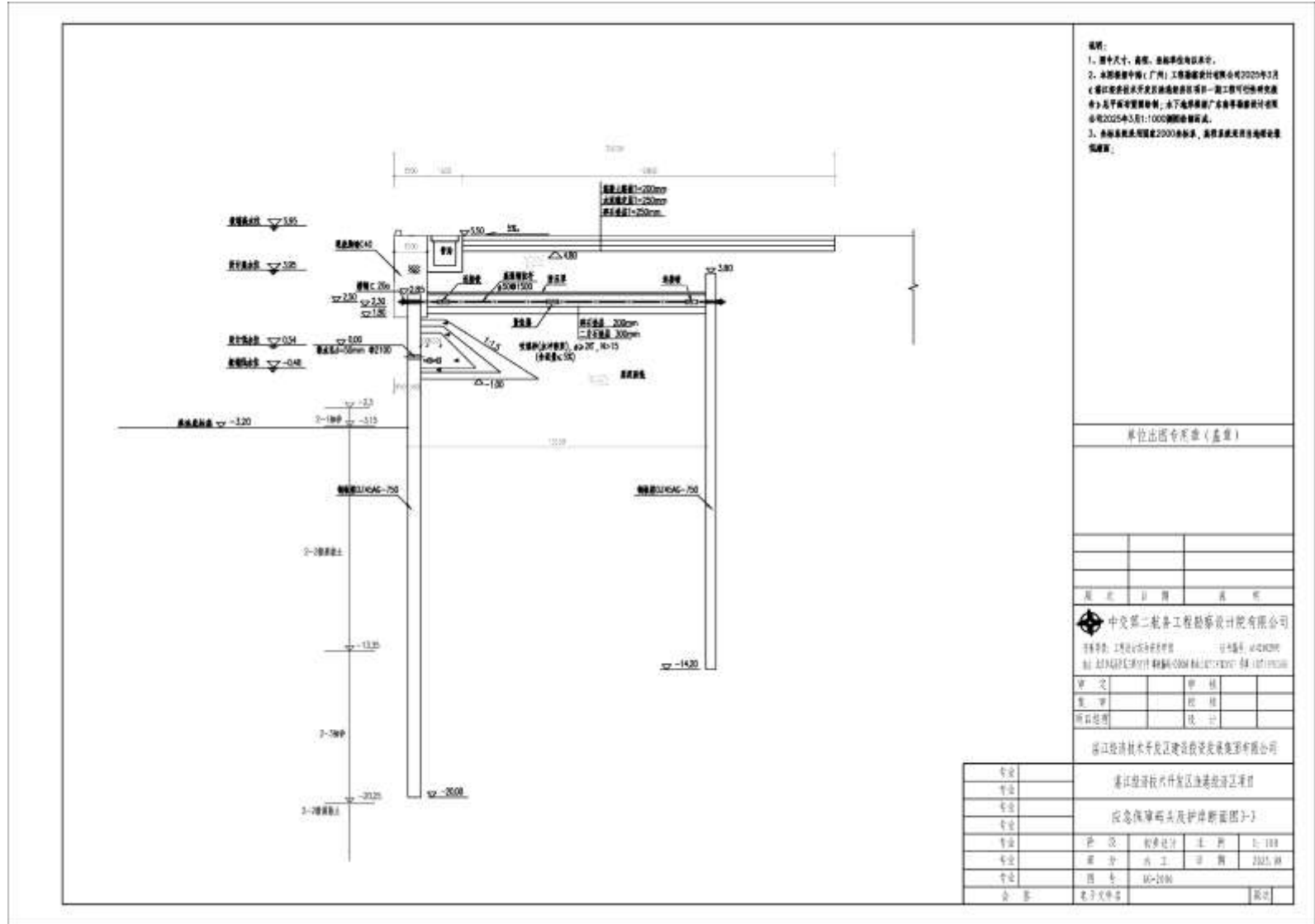


图 3.2-11 应急保障码头及护岸断面图 1



3.2.6 陆域设计

本项目后方陆域建设内容包括道路改造及综合保障中心，结构施工均位于东南渔港。其中应急保障码头工程进港道路长度为 114.6m，宽度为 7m，改造面积 1032m²；旧码头改造进港道路长度为 132.1m，宽度为 7m，并对周边路面同步改造，改造面积 4922m²；综合保障中心建筑总面积 5936.91m²，共 5 层，包含渔港服务中心、区域渔业应急救援基地、渔业应急救援物资仓库等。

3.2.6.1 道路改造

本项目码头后方无堆场设计，仅对码头后方道路进行面层改造。应急保障码头工程进港道路长度为 114.6m，宽度为 7m，旧码头改造进港道路长度为 132.1m，宽度为 7m，并对周边路面同步改造。

(1) 设计方案

①旧码头改造工程后方道路

旧码头改造工程后方道路现状为混凝土路面，该区域面层经过多年使用，存在一定程度的沉降，考虑到工程造价及现场使用情况，路面改造采用沥青混凝土面层结构，在现有混凝土表面进行凿毛处理后，进行沥青混凝土面层施工。结构层自上而下依次为：

50mm 厚细粒式 SBS 改性沥青混凝土面层、20mm 厚橡胶应力吸收层、现状混凝土路面表层凿毛。

②新建码头后方道路

新建码头后方道路部分为新建道路，与现状道路相接，需对现状部分破损路面进行拆除，考虑到与现有道路的衔接与整体面层效果，新建码头后方道路面层结构采用现浇混凝土面层结构。结构层自上而下依次为：

现浇 200cm 厚 C30 混凝土面层、250mm 厚 6%水泥稳定碎石基层、200mm 厚碎石底基层、基础压实。

(2) 设计荷载

5t 轮胎吊空载通行：自重 15t，最大其重量 5t，轮距（前桥/后桥）1.95m/2.1m，轴距（前后桥）4.4m，轴荷载（前轴/后轴）54/96KN

10t 汽车重载通行：总重 10t，前/后轴重力标准值 30/70KN，轴距 4m，轮距 1.8m，前轮着地宽度×长度：0.25m×0.2m，后轮着地宽度×长度：0.5m×0.2m。

(3) 主要工程量

本项目道路改造工程主要工程量如下表所示。

表 3.2-7 本项目道路改造工程主要工程量表（推荐方案）

序号	工程项目		单位	工程量	备注
1	现有混凝土面凿毛		m ²	4591	
2	沥青混凝土路面		m ³	241	5cm 厚
3	橡胶应力吸收层		m ²	4591	双层式，厚 2cm
4	路面凿除		m ²	573.3	混凝土面层破除，厚约 20cm
5	基础开挖		m ³	589.7	
6	新建混凝土面层		m ³	216.7	C30 混凝土，20cm 厚
7	6%水泥稳定碎石基层		m ²	1083.6	25cm 厚
8	碎石底基层		m ³	216.7	20cm 厚
9	C30 砼预制路缘石		m ³	14.7	
10			个	491	
11	电缆井	现浇 C30 砼（井身）	m ³	56.3	1.5×1.5×1.5m，共 9 个
12		C20 素砼垫层	m ³	6.1	厚 10cm
13		碎石垫层	m ³	19.4	厚 20cm
14		基础压实	m ²	111	
15		混凝土盖板	件	22	单件尺寸 1.78×0.885×0.3m， 单件 0.47m ³
16		钢筋（含角钢）	t	6.5	
17		基础开挖	m ³	401.5	开挖后就近堆放，待井身施工 完成后进行回填
18		回填开挖土	m ³	312.3	利用基础开挖土进行回填

3.2.6.2 综合保障中心

综合保障中心建筑总面积 5936.91m²，共 5 层，高 23.8m，采用钢筋混凝土框架结构，包含渔港服务中心、区域渔业应急救援基地、渔业应急救援物资仓库等。

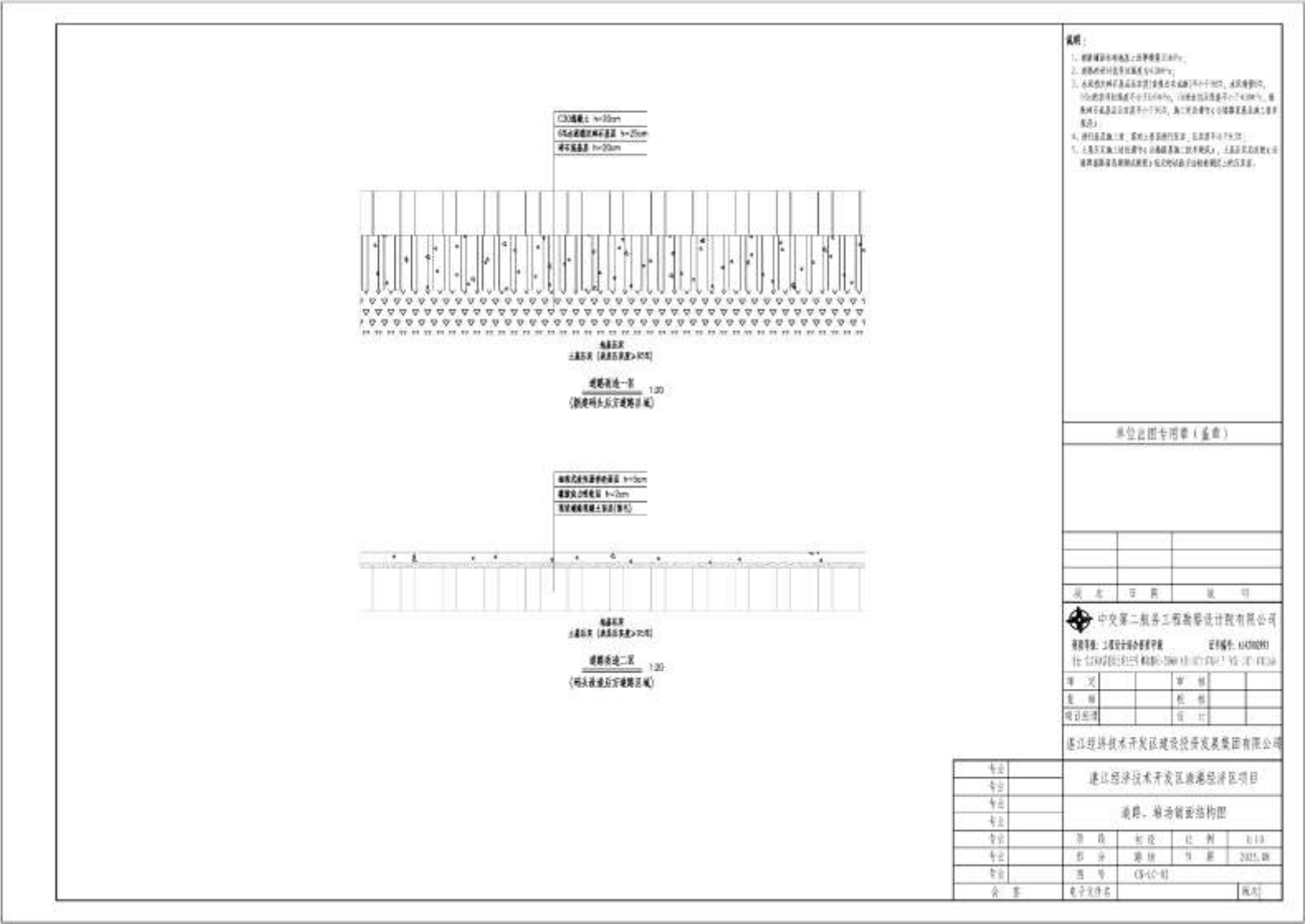


图 3.2-15 道路改造工程结构图

3.2.6.3 智慧渔港系统工程

本项目智慧渔港工程覆盖东南、硇洲和龙安三个渔港，设计依据国家和行业相关标准，采用“1 个中心+3 大系统+1 个平台”的架构设计，主要建设内容包括智慧渔港管理中心、渔船渔港动态监控管理系统、渔船通信导航和位置动态监控系统、渔港和渔船视频监控系统、渔港渔船综合网络通信平台。

表 3.2-8 智慧渔港建设内容一览表

序号	建设内容	系统主要功能
1	渔船渔港动态监控管理系统	船舶管理、电子海图服务、电子围栏、灾害预警、应急指挥调度、移动 APP
2	渔船通信导航和位置动态监控系统	渔船导航、渔船位置动态监控、轨迹回放、移动 APP
3	渔港和渔船视频监控系统	高清视频 AI 识别、越界报警、行为分析
4	渔港渔船综合网络通信平台	融合通信、集群调度、应急广播
5	智慧渔港管理中心	管理中心、数据机房

3.2.6.4 绿色渔港工程

本项目绿色渔港工程覆盖东南、硇洲和龙安三个渔港，主要建设内容包括：船舶油污治理措施、渔港水域清污设备、渔港油污治理应急设备、渔港公共卫生环境优化设施等油污治理设备设施等，具体如下。

（1）多功能清污及收污船

本项目在东南渔港新建的应急保障码头泊位处配备 1 艘多功能清污及收污船，定期服务于三个渔港，用于打捞漂浮废弃物、零星油污等渔港漂浮污染物，分类收集渔船含油污水、生活污水、固体废物以及兼备围油栏布放和浮油回收功能；并兼有火灾预警和消防功能。

（2）水质在线监测系统与分析系统

在东南渔港和硇洲渔港各配置一套水质在线监测与分析系统，用于实时监测港内水质环境。

（3）垃圾吊放装置

为配合多功能清污及收污船的使用，在东南渔港配备垃圾吊放装置，用于清污船中收集的各类垃圾上岸，吊放装置包括机械臂及遥控装置。

（4）船舶污染物收集

本项目在东南渔港分别配备 1 辆容量为 10m³ 的船舶生活污水收集罐车、1

辆容量为 10m^3 的船舶含油污水收集罐车和 1 辆容量为 10m^3 的垃圾转运车。清污及收污船在各渔港收集的船舶含油污水和船舶生活污水通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。清污及收污船在各渔港收集的船舶生活垃圾及海漂垃圾通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

(5) 垃圾清扫车

本项目在各渔港均配备垃圾清扫车 1 辆，用于清扫港区内的各类垃圾，并利用垃圾转运车将垃圾转运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

(6) 分类垃圾箱及废弃网具收集箱

本项目在各渔港均配备分类垃圾桶或垃圾箱、废弃渔具回收箱，用于分类收集港区的固体垃圾等和专门回收港区废弃渔网、渔线、绳索等废弃渔具，东南、硃洲和龙安渔港分别配置 20、20、5 套分类垃圾桶或垃圾箱、废弃渔具回收箱。

(7) 溢油应急物资

本项目在东南渔港配置溢油应急物资，包括围油栏、油拖网、收油机、吸油材料、溢油分散剂、溢油分散剂喷洒装置和储存装置等。

本项目绿色渔港相关设施情况如下表所示。

表 3.2-9 绿色渔港建设内容一览表

序号	名称	功能	单位	数量
1	多功能清污及收污船	(1) 打捞漂浮废弃物、零星油污等渔港漂浮污染物多功能清污机收污船应包含含油污水收集舱，生活污水收集舱，固体废物收集舱，输送水泵等 (2) 围油栏布放和浮油回收功能	艘	1
2	水质在线监测系统与分析系统	(1) 监测指标包括：水温，pH 清污及收污船值，悬浮物，石油类，总氮，氨氮等 (2) 监测设备：水质在线监测集成控制柜，全自动水样预处理单元，传感器，探头，水质在线监测仪，配套供电设备，数据传输平台等	套	1
3	垃圾吊装装置（见工艺专业图纸）	将多功能清污及收污船垃圾箱吊至码头	套	1
4	船舶污染物收集系统	船舶含油污水收集罐车，容积不小于清污及收污船 10m^3 ，配备接收接头及软管	辆	1
		船舶生活污水收集罐车，容积不小于清污及收	辆	1

序号	名称	功能	单位	数量
		污船 10m ³ , 配备接收接头及软管		
		垃圾转运车, 容积不小于清污及收污船 10m ³	辆	1
5	垃圾清扫车	用于港区垃圾清扫	辆	1
6	分类垃圾箱及废弃网具收集箱	收集港区垃圾及港区废弃渔网、渔线、绳索等废弃渔具	套	20
7	溢油应急设备	应急性围油栏清污及收污船 150 清污及收污船米	米	150
		油拖网清污及收污船 1 清污及收污船套	套	1
		收油机清污及收污船 1m ³ /h	m ³ /h	1
		吸油材料清污及收污船 0.2t	吨	0.2
		溢油分散剂清污及收污船 0.2t	吨	0.2
		溢油分散剂喷洒装置	套	1
		储存装置	m ³	1

3.2.7 疏浚工程与疏浚物处置

1、疏浚工程量

根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程初步设计》（中交第二航务工程勘察设计院有限公司，2025年9月），本工程水域疏浚范围为码头前沿停泊水域、回旋水域及进港航道。根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）的规定，本工程疏浚工程量包括设计水域范围内网格工程量、计算超宽、计算超深工程量和施工期回淤量等。

据本工程地质勘察报告显示，水域疏浚范围内疏浚土主要为细中砂（6级），局部为淤泥（1级），港区东侧旧码头改造工程水域疏浚岸侧边坡局部存在填石（9级）。根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）相关要求以及本工程地质勘察报告中疏浚岩土工程性质分级评价表，本工程水域（细中砂区域）开挖边坡坡度取1:5，局部水域（淤泥区域）开挖边坡坡度取1:8。本工程水域疏浚量为354025m³，按土质分类疏浚工程量详见下表。

表 3.2-10 疏浚工程量及土质分类表

项目	设计量 (m ³)	超挖量 (m ³)	施工期回淤量 (m ³)	合计工程量 (m ³)
淤泥（1级土）	66325	15186	3990	85501
细中砂（6级土）	201822	52162	14390	268374
填石（9级土）	150	0	0	150
合计工程量 (m ³)	268297.0	67348.0	18380.0	354025

2、疏浚量处置

结合区域水深探测结果，经核算，本项目港池水域疏浚量为35.4万m³，考虑到本项目相邻的湛江东海岛东南渔港项目一期工程后方陆域形成区域可容纳本项目港池航道疏浚物，同时综合疏浚物外运处置费用，因此，本项目港池航道疏浚物吹填至该项目区域。

根据湛江经济技术开发区管理委员会、湛江市东海四护油料有限公司和湛江市华实泓星港口建设有限公司达成的《湛江东海岛东南渔港项目一期工程合作协

议》约定,“本渔港行政公务码头区的前沿港池和本渔港的公共航道由甲方负责投资疏浚,为实现疏浚物的资源化利用及维护渔港运作所需,港池和航道的疏浚物应优先满足东南渔港填海使用,对于可用于东南渔港填海造地及渔港建设使用的疏浚物,乙方应当提供疏浚物的接纳条件和场地。”

根据自然资源部 2023 年 4 月 10 日发布的《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》，“严格工程建设项目动用砂石的管理。经批准设立的能源、交通、水利等基础设施、线性工程等建设项目，应按照节约集约原则动用砂石，在自然资源部门批准的建设项目用地（不含临时用地）范围内，因工程施工产生的砂石料可直接用于该工程建设，不办理采矿许可证。上述自用仍有剩余的砂石料，由所在地的自然资源主管部门报县级以上地方人民政府组织纳入公共资源交易平台处置。严禁擅自扩大施工范围采挖砂石，以及私自出售或以赠予为名擅自处置工程建设动用的砂石料。**航道疏浚工程产生的海砂参照办理。**”本项目疏浚物处置应按照上述要求执行。

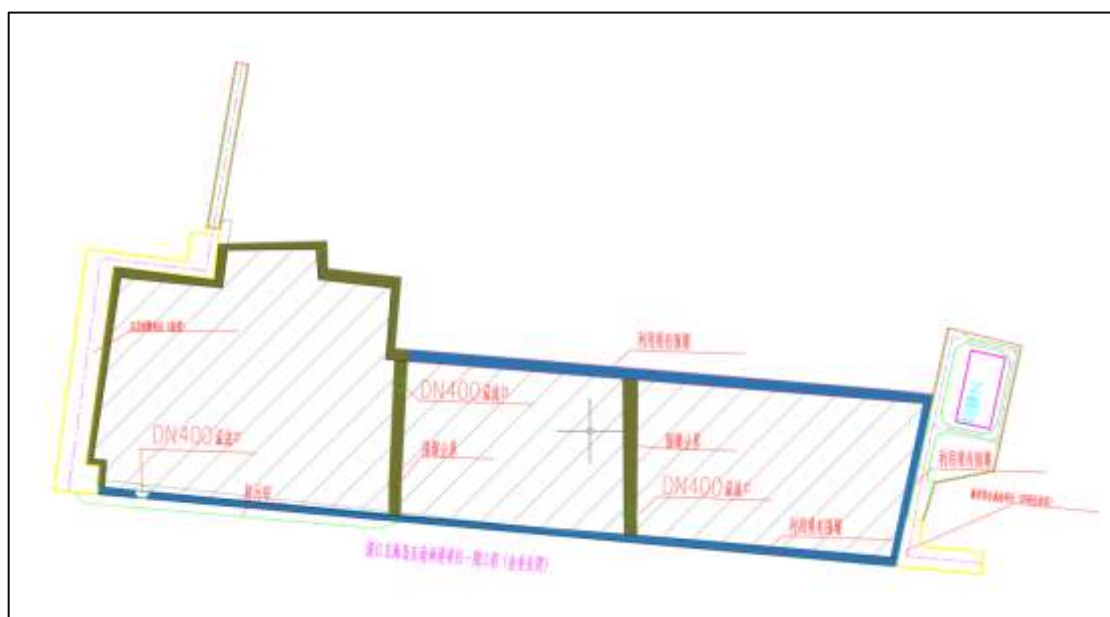


图 3.2-17 本项目疏浚物与后方湛江四护油料项目回填区位置关系图

3、疏浚物回填可行性分析

根据《围填海工程填充物质评价限值》(GB30736—2014),围填海工程填充物质的分类应符合 GB/T17108 所规定的海洋功能区海洋沉积物质量的要求。根据广东宇南检测技术有限公司于 2026 年 01 月 28 日在项目疏浚区域内开展的海洋沉积物质量现状调查结果,各监测站位的各项监测因子均能达到《围填海工程

填充物质评价限值》（GB30736—2014）中第一类围海工程填充物质标准限值要求，可用于围填海。



图 3.2-18 本项目疏浚物成分检测站位图

4、维护性疏浚

根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程可行性研究报告（报批稿）》（中海（广州）工程勘察设计有限公司，2025 年 3 月）及其批复湛开发招投审〔2025〕6 号，本项目批复工程内容不包括维护性疏浚工程。建设单位按照湛江经济技术开发区管理委员会工作部署开展本项目前期建设，本项目码头为工作码头，建成后将由相关管理部门接收运营，同时，本项目与东南渔港衔接，本项目建成后，航道等水域的维护性疏浚作业将由各业务部门及东南渔港管理部门按照水深实际情况开展，本次环评评价范围不包括维护性疏浚工程。项目后续开展维护性疏浚应按照《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境影响分类管理名录》等规定开展环境影响评价相关手续。

表 3.2-11 本项目疏浚物相关成分检测结果

站号	水深	采样层 次	检测结果																								
			含水率	相对密 度	有机碳	石油类	硫化物	总汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬	γ 辐射剂 量率 (μGy/h)	粪大肠 菌群 (个 /g)	六六六 (ng/g)				滴滴涕 (ng/g)				多氯联苯 (ng/g)		
			(%)	(无量 纲)	(%)	(×10 ⁻⁶)											α-BHC	β-BHC	γ-BHC	δ-BHC	P.P'- DDE	O.P'- DDT	P.P'- DDD	P.P'- DDT	PCB3	PCB5	
C1	3.5	0-0.2	26.2	2.5	0.37	28.8	ND	0.02	3.7	9.2	5.8	34.1	0.2	35.2	0.098	14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C2	3.6	0-0.2	26.6	2.4	0.4	17.1	ND	0.01	3.41	7	5.4	35.4	0.2	35.1	0.082	7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C3	3.7	0-0.2	25.8	2.4	0.55	34.3	ND	0.01	2.99	7.6	5.2	32.7	0.2	33.6	0.095	11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C4	3.9	0-0.2	25.3	2.5	0.25	16.5	ND	0.014	3.27	7.8	5.2	34	0.19	35.7	0.109	22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C5	4	0-0.2	23.3	2.5	0.36	15.4	ND	0.008	2.71	6.8	4.5	31.2	0.19	30.6	0.102	14	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C6	4.1	0-0.2	22.6	2.5	0.42	12.7	ND	0.01	2.68	6.3	5	33.3	0.19	35.6	0.108	26	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C7	3.9	0-0.2	22.4	2.6	0.38	24.3	ND	0.009	2.47	6.8	8.7	28.3	0.19	31.2	0.093	22	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C8	3.2	0-0.2	19.8	2.6	0.42	26	ND	0.006	2.18	4.3	3.9	24.8	0.18	25.6	0.107	9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C9	2.8	0-0.2	22.4	2.6	0.26	17.5	ND	0.006	2.32	4.2	4.6	22.2	0.17	26.6	0.088	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C10	4.5	0-0.2	19.2	2.6	0.2	11.2	ND	0.005	2.02	3.5	3.8	20.4	0.14	30	0.099	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C11	2.5	0-0.2	19.7	2.6	0.35	16	ND	0.006	2.33	4.1	4	21.5	0.16	31.6	0.105	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C12	7.6	0-0.2	16.7	2.5	0.51	35.3	ND	0.006	3	4.6	3.9	21.6	0.13	27.3	0.092	5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
一类围填海物质标准限值			/	大于施 工海域 的海水 相对密 度	2.0	500	300	0.20	20.0	35.0	60.0	150.0	0.50	80.0	不大于围 填海工程 实施前 一定区域范 围 γ 辐射 剂量率的 环境背景 值	200	0.50				0.02				0.02		
备注			检测结果为干基含量（除含水率：鲜重外）。																								

图 3.2-19 本项目疏浚及回填范围图

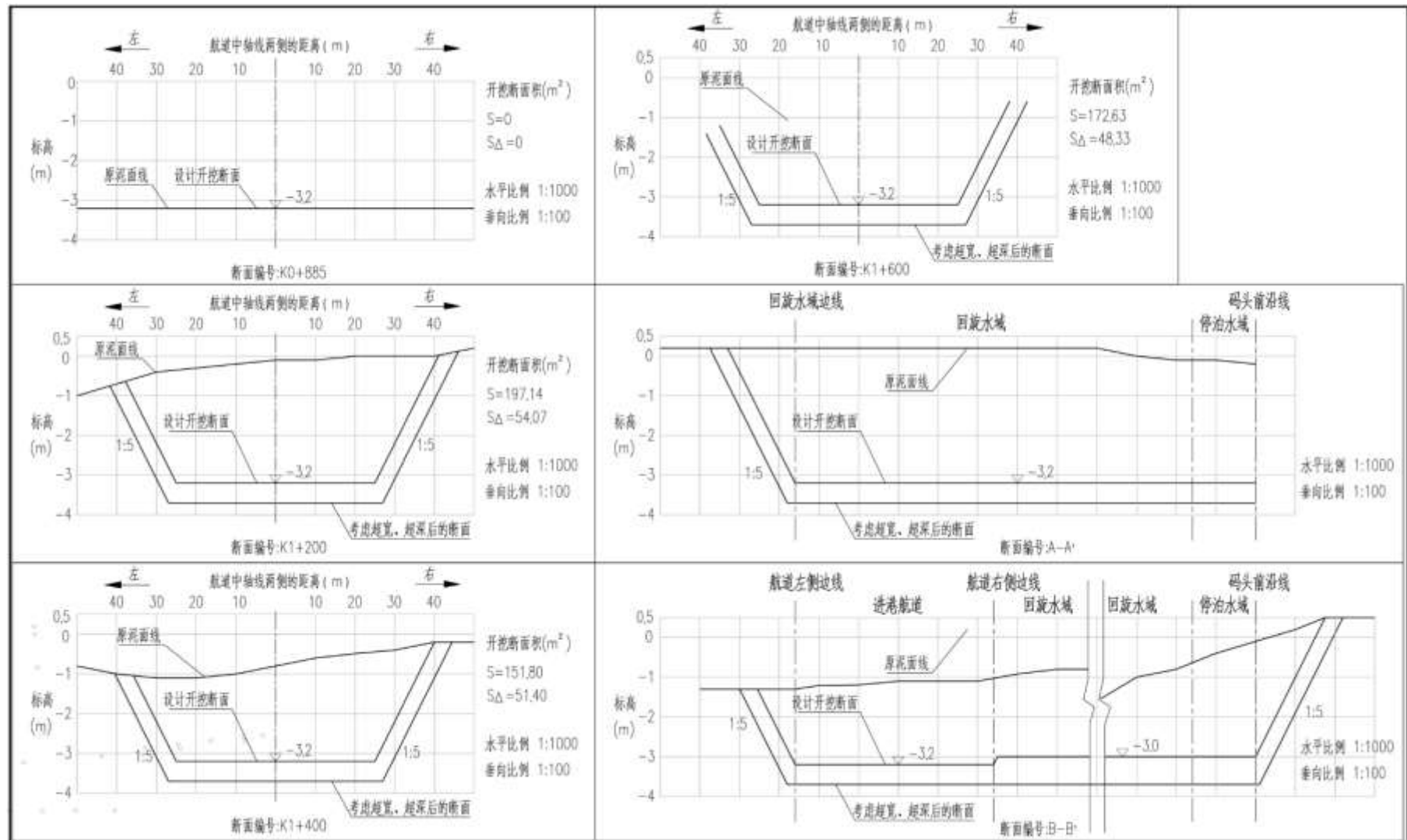


图 3.2-20 本项目疏浚断面图

3.2.8 项目用海及涉及海洋生态保护红线情况

3.2.8.1 项目申请用海情况

根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程海域使用论证报告书（送审稿）》（广东海兰图环境技术研究有限公司），本项目应急保障码头泊位位于湛江市东海四护油料有限公司拟建“东海岛东南渔港一期工程围填海项目”已取得用海权属的范围内，本项目申请用海范围对其进行避让。本项目申请用海情况如下。

本项目用海类型为用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类）。

项目海洋综合执法码头主体工程需利用临时施工平台进行建设，因此施工平台和水域疏浚一并申请为施工期用海。本项目用海分两阶段进行申请，分为施工工程（申请第 1~2 年用海）和主体工程用海（申请第 3~50 年用海）；施工工程申请第 1~2 年用海，施工期用海总面积为 11.7198 公顷，其中施工平台申请透水构筑物用海面积 0.1020 公顷；水域疏浚申请专用航道、锚地及其他开放式用海面积 11.6178 公顷；主体工程申请第 3~50 年用海，主体工程用海总面积为 0.1643 公顷，其中码头申请透水构筑物用海面积 0.0900 公顷；港池申请港池、蓄水用海面积 0.0743 公顷。根据广东省政府 2022 年批复海岸线，本项目不占用海岸线资源。

湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程宗海位置图（第1-2年）

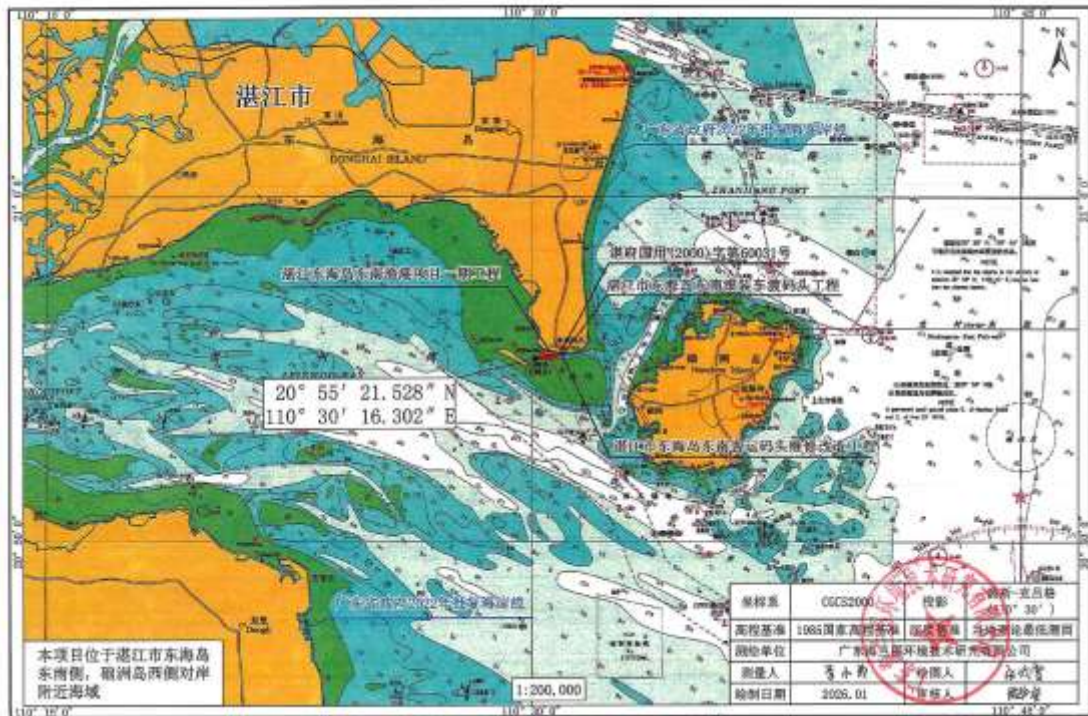


图 3.2-21 本项目宗海位置图（第 1-2 年，施工工程）

湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程宗海界址图（第1-2年）

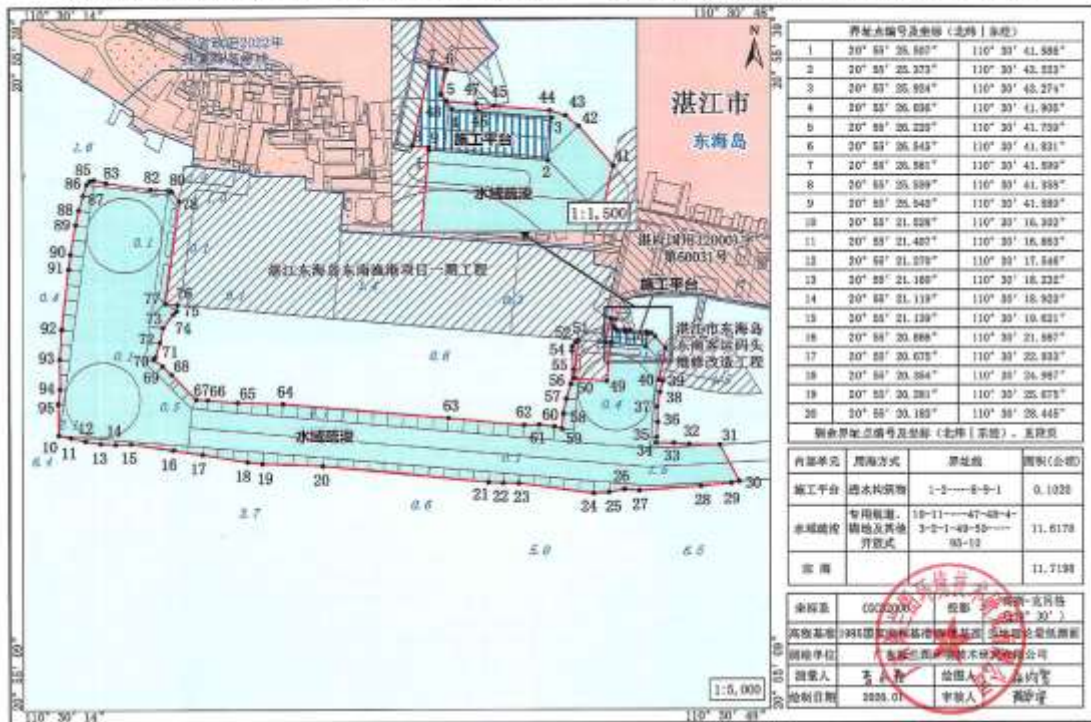


图 3.2-22 本项目宗海界址图（第 1-2 年，施工工程）

湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程（码头、港池一）宗海位置图（第3-50年）

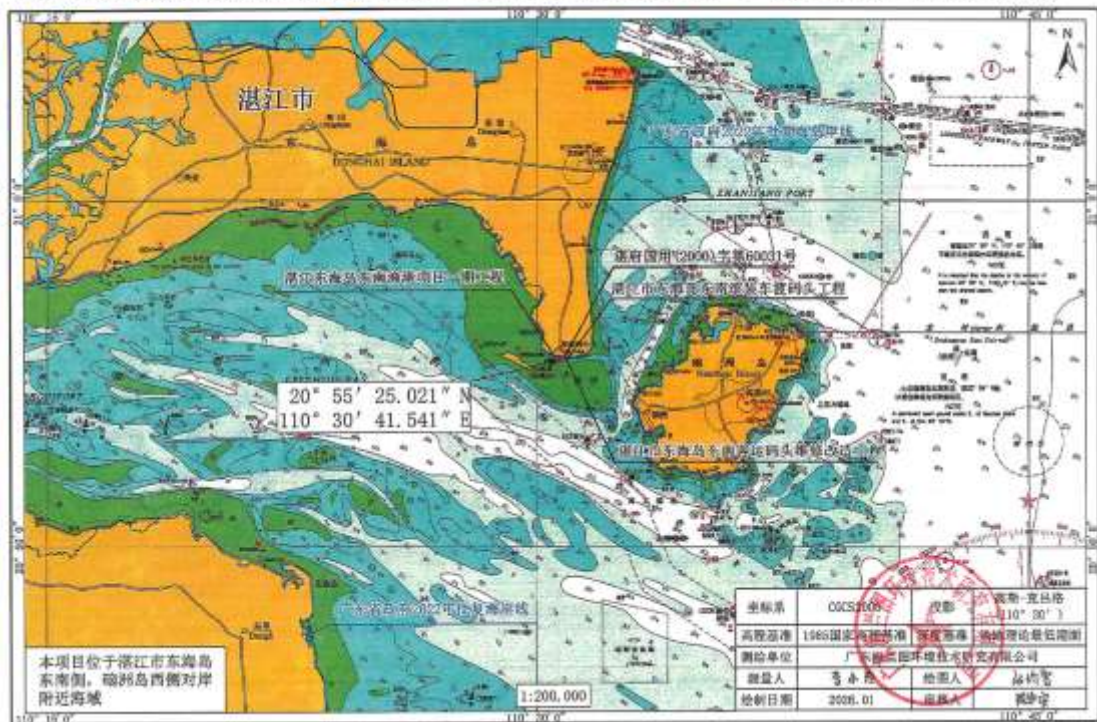


图 3.2-23 本项目宗海位置图（第 3-50 年，主体工程）

湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程（码头、港池一）宗海界址图（第3-50年）

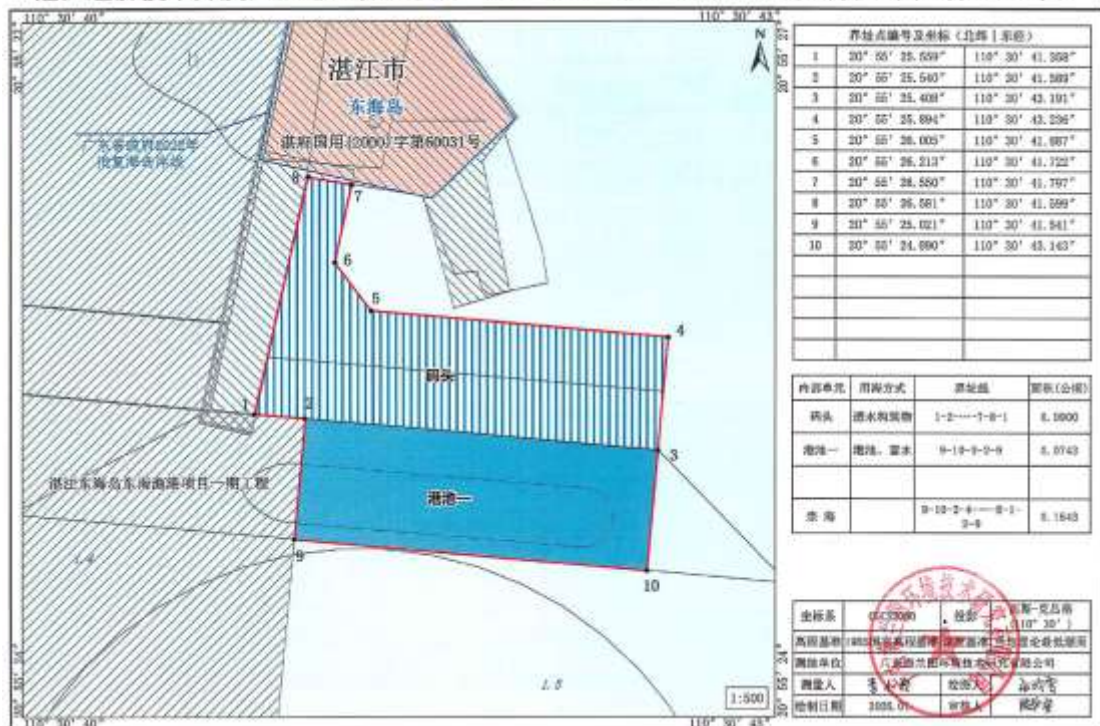


图 3.2-24 本项目宗海界址图（第 3-50 年，主体工程）



图 3.2-25 本项目占用岸线示意图布置图

3.2.8.2 项目涉及生态保护红线情况

根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程符合生态保护红线内允许有限认为活动的说明报告》(广东海兰图环境技术研究有限公司, 2026 年 2 月), 本项目水域疏浚申请专用航道、锚地及其他开放式用海面积 11.6178 公顷, 用海期限申请第 1~2 年, 本项目施工期部分航道水域疏浚申请用海范围涉及生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”面积为 11.2064 公顷, 海洋综合执法码头(含停泊水域)及施工平台不涉及生态保护红线。

《说明报告》认为: 本项目必须且不可避免地占用生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”。项目建设对所占用的生态保护红线区的影响有限且暂时, 不会对生态保护红线内的生态环境和生态功能造成永久和严重的破坏。项目航道水域疏浚工程符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142 号)明确的允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动的第 6 类: “必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动; 已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。



图 3.2-26 本项目涉及生态保护红线示意图

3.3 主要生产设备

本项目码头均为工作船，陆域综合保障中心主要设置渔港服务中心、区域渔业应急救援基地、渔业应急救援物资仓库，不从事渔业生产活动，均为渔港经济区配套附属设施，主要设备为岸电、吊放装置、检测仪器、物资运输设备、监控管理设施等。

3.4 施工组织设计

3.4.1 施工条件

本项目港区水域条件好，主要原材料可通过水路、公路直接运至港区，水、陆路交通十分方便。港区已具备水、电、路三通的条件。

本港区掩护条件好，波浪小，全年无冰冻期，但受风、雨、高温的影响，特别是受台风的影响，施工时需充分做好防台措施。

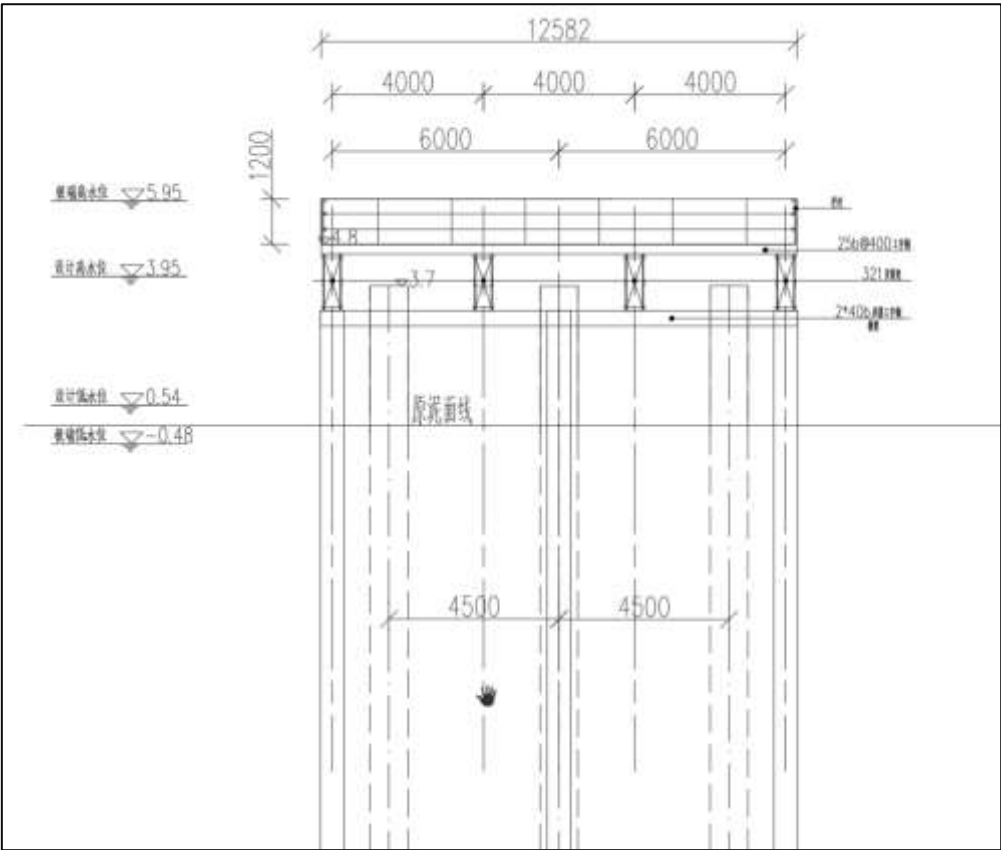
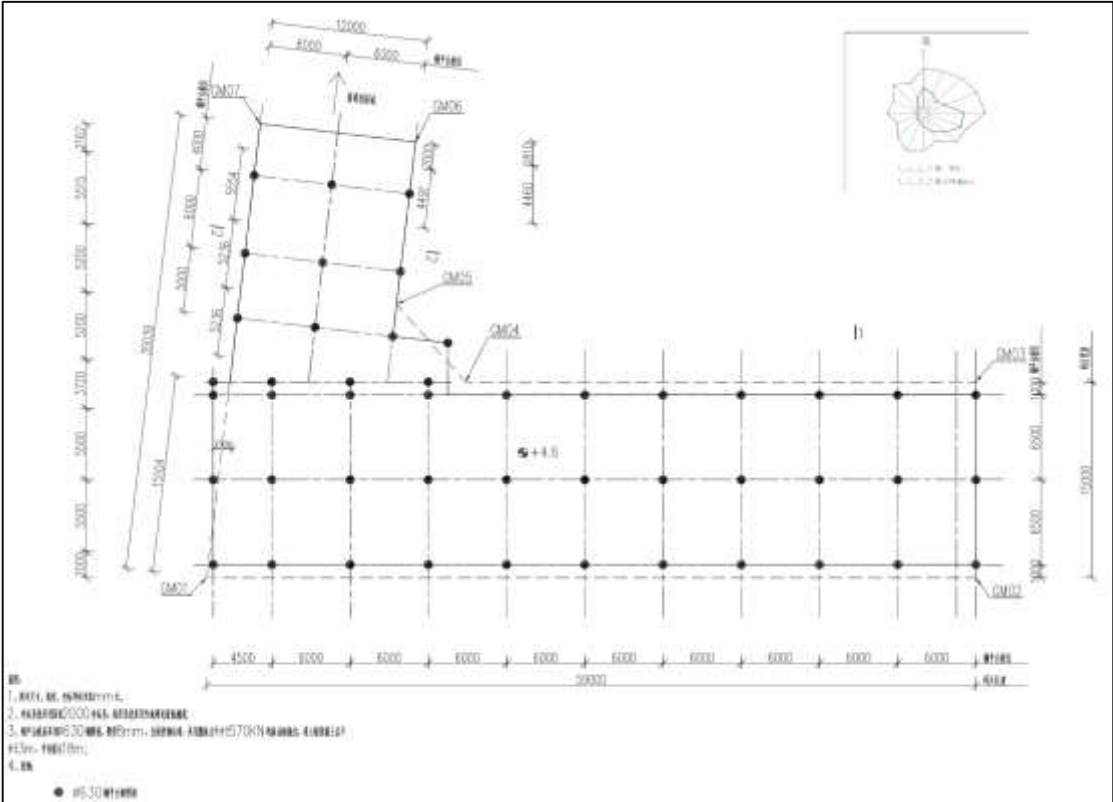
项目周边有众多的港口群，有多年连续建港的经验，拥有经验丰富的施工队伍，有较强的施工管理经验和能力。本项目所需要的建材可从附近采沙场取得，石料可由附近石场供应。

3.4.2 临时施工工程

根据本工程建设内容和施工需求及现场条件，本项目主要临时施工工程包括执法码头施工平台及项目部，其中施工平台拟采用钢结构平台，项目部拟在项目周边租赁当地三层民房的形式，施工现场进行全面围护、实现封闭管理。



图 3.4-1 本项目临时施工工程分布图



综合考虑港池疏浚工况及船舶进出港频次，计划从 K0+885 向 K1+628 段推进施工。疏浚物优先吹填至湛江东海岛东南渔港项目一期工程吹填 1 区，达到设计标高后，转吹至湛江东海岛东南渔港项目一期工程吹填 2 区。

（1）施工准备

施工前使用多波束测深系统对施工区进行全覆盖水下地形测量，准确绘制泥层厚度分布图。根据测量结果和绞吸船单次横移摆动所能覆盖的有效宽度，将整个施工区域划分为若干条带状施工单元。网格划分需考虑泥层厚度的均匀性，以减少设备频繁移船定位的时间。

对陆上吹填区进行勘测计算，确保吹填区对疏浚物的容纳量满足要求，以防疏浚物漫延对周围环境产生不良影响。若无法满足，则需要对吹填区进行改造（如加设围堰）。

（2）绞吸船定位

船舶定位：利用 RTK-GPS 和艏向传感器，实现船体厘米级精度的动态定位。

锚泊系统布置：根据施工区水流、风向条件，合理布设主锚、横移锚和尾锚。对于开阔水域，常采用“五锚定位法”（船首双锚、船尾双锚加一横移锚），以提供稳定的作业平台。

（3）底标高和平整度控制

对于厚度大于 0.5 米的泥层：采用“分层剥扫法”。将设计开挖厚度分为 2-3 层，每层控制绞刀下放固定深度（如 0.2-0.3 米），逐层剥离，确保不超挖。

对于厚度小于 0.5 米的均质薄泥层：采用“定量定深挖掘法”。根据一次清扫厚度，精确设定绞刀下放吃深和下放压力，力争一次性清扫到设计标高，以提高工效。

（4）系统性移船与换线

条带内移船：依靠横移锚索的收放，使船体沿弧形轨迹摆动切削。相邻摆动轨迹应有约 30% 的重叠，防止漏挖。

条带间移船：当一个施工条带完成后，通过收放主锚和尾锚，将船精确移至下一个相邻条带的起始位置。移船后，必须进行新的精确定位，确保条带间准确衔接。

（5）全过程监控与调整

几何精度监控：通过挖深自动控制系统实时监控绞刀三维位置，确保开挖高程符合设计。

产量与浓度监控：通过流量计和浓度计计算瞬时产量和平均浓度，作为判断开挖效率和是否到达设计底高的辅助依据。

环保监控：可安排水下浊度监测仪，监测施工区域悬浮物扩散范围，确保符合环保要求。

（6）完工扫浅与验收

完工自检：施工方在区域开挖完成后，立即使用多波束测深系统进行全覆盖扫测，生成“初验水深图”。

扫浅：对初验图中发现的浅点进行精确标记，指挥绞吸船进行针对性清理。

最终验收：由业主或监理单位组织，进行第三方独立测量，所有测点水深均达到设计标高后，方可通过验收。

3.4.3.3 旧码头拆除

为在原址新建海洋综合执法高桩码头，需对现有东南渔港 20 米长高桩简易码头进行彻底拆除。本次拆除工作必须确保将旧桩基清除至不影响新桩基施工的深度，并为水上施工设备提供安全的作业空间。

简易码头拆除施工工艺流程如下：

施工准备→作业面铺垫与围挡→上部结构破碎拆除→桩基切割与拔除→废弃物清运→现场平整与验收。

1) 施工准备

使用钢板在码头前沿和根部铺垫坚实的机械作业平台，确保重型机械能够安全通行和作业。在陆域侧设置施工围挡和安全警示标志，与渔港运营区隔离。

2) 上部结构拆除

采用“由海向陆”或“由外向内”的顺序倒退施工，确保机械始终处于稳固的结构上。

使用长臂挖掘机配液压破碎锤，直接对混凝土面板和纵、横梁进行破碎。使用液压剪剪断暴露出的钢筋网。破碎后的混凝土块及钢筋由挖掘机或装载机归堆，待装车清运。

3) 桩基拆除

待上部结构拆除后，清理桩顶周边覆土或残留物，使旧桩的桩头充分暴露出来。现状码头的上部结构全部拆除，原有的桩基进行水下截桩。截桩机截桩或手持电动切割机切割。截桩要求桩头表面平整，不出现秃头现象。

4) 废弃物处理与现场清理

所有建筑垃圾装车后运至指定消纳场。可回收的废钢筋集中堆放，交由回收单位。拆除完成后，用挖掘机对现场进行初步平整，为后续新建码头的施工准备创造条件。

3.4.3.4 钢平台搭设

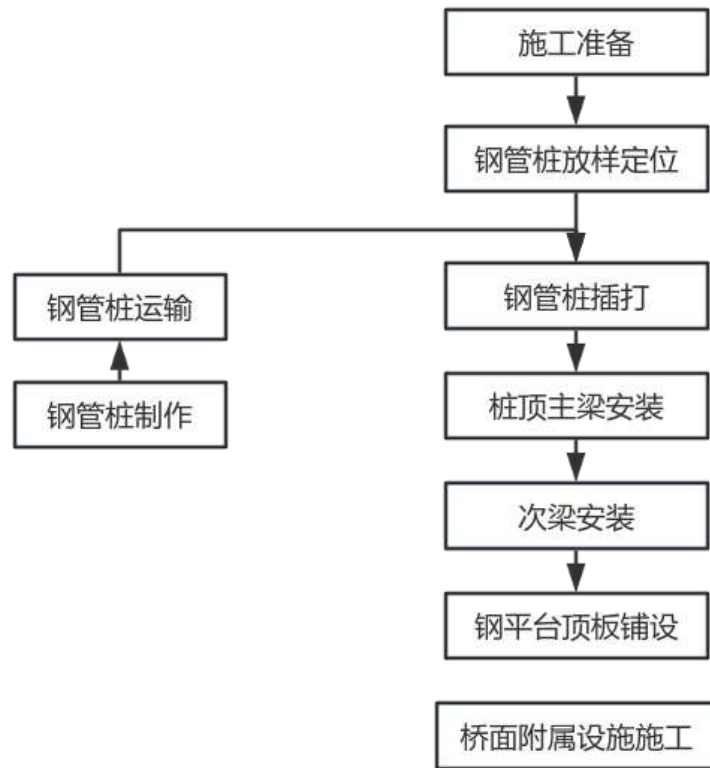


图 3.4-5 钢平台搭设工艺流程图

3.4.3.4.1 钢平台结构设计

钢平台结构主要设计参数如下：

钢护筒：Φ630mm，壁厚 8mm，Q235B；

主梁：双拼 40b 工字钢；次梁：321 贝雷片，长度根据现场主梁间距现场加工；

面层钢板：25b@400 工字钢+8mm 厚钢板。



图 3.4-6 施工钢平台效果图

3.4.3.4.2 主要设计指标

1) 施工平台 50t 履带吊作业：自重 500KN，吊重物为 120KN，重物冲击系数为 1.3，履带尺寸 4.66m×0.76m；

2) 10 方砼罐车满载行走：10 方砼罐车驱动轴为两排，横向间距 1.8m，顺车辆方向前排轮与后排驱动轮的前轮间距为 4m，后排驱动轮之间的间距 1.4m。重量约 55T（罐车自重 30+砼重 25）冲击系数 1.3，砼罐车荷载为 $55 \times 1.3 = 71.5$ ，重量分配：前轴 23.8T，两排后轴均为 23.85T；

3) 回旋转桩机施工：自重 100KN/台。

3.4.3.4.3 施工方法

拟采用钢管桩做为钢平台的支撑桩基础，在钢管桩两侧焊接牛腿，在其上安放双拼 40b 工字钢作为主梁，其上铺设 321 贝雷架作为次梁，上铺 25b@400 工字钢+8mm 厚钢板。

桩基工作平台考虑上履带吊、罐车等重型设备。桩基采用冲击钻机从路海两端进行施工，桩基施工完成一定工作面后，即可将工作平台部分拆除进行截桩头作业。

为确保钢平台钢管桩插打定位准确，施工效率高，使用 50t 履带吊带 D90 振动锤沉桩作业，钢管桩施工达到设计要求。

1. 钢平台施工

(1) 钢管桩在加工厂卷制并运输至施工现场，临时存放于堆场，使用时需二次转运至加工平台上接长；

(2) 施工时测量定位控制：钢平台施工主要采用履带吊和震动锤施沉钢管桩，其钢管桩定位采用进场校核后的 GPS 卫星定位系统（拟事先加密图形强度

较好的控制网点，并计算桩位中心坐标)，确保定位系统的精度。打桩施工前，在岸边架设全站仪采用极坐标法对控制网点三维坐标进行测量比对。

(3) 根据测量放样结果采用履带吊吊装已连接好的钢管桩及振动锤至桩位，采用振动锤振动沉桩至设计入土深度或要求贯入度。

(4) 钢管桩下沉到位后，割除桩顶至设计标高并开槽口，将拼装成整体的主横梁吊装在管桩凹槽内，钢管桩下槽口须平齐并焊接加劲板，工字钢位于钢管中心，偏位不得大于 10mm，以保证主横梁搁置平稳。

(5) 贝雷梁在后场组拼，并运输到钢平台前端，由履带吊或汽车吊安装。安装就位后，在下横梁上用限位卡进行限位。

(6) 贝雷梁安装完成后安装横向分配梁，工字钢与贝雷梁之间安装槽型卡扣，并补安贝雷梁与分配梁间地限位卡，横向分配梁上面层铺钢板。



图 3.4-7 钢平台搭设

(7) 施工平台设栏杆，高 1.2m，立柱采用 $\Phi 42\text{mm}$ 钢管制作，间距 3m，焊在平台次梁上。栏杆扶手使用 $\Phi 42\text{mm}$ 钢管，设 2 道。栏杆统一用红白色油漆涂刷，栏杆底设置 18cm 踢脚板。现场施工电缆从钢平台后方栏杆外侧集中布设，电缆架空。在平台周围可设置安全警示灯、警示标志牌，栏杆上布置灭火器、救生圈等安全防护设施。

(8) 钢平台照明设施采用 LED 照明灯，码头前后沿对称布置，间隔 30m，钻机上设置小型照明设施，作为补充照明，满足施工需求。

2. 钢平台的拆除

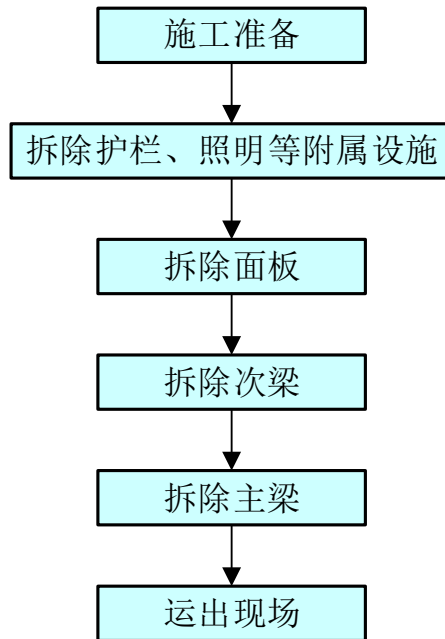


图 3.4-8 施工流程图

(1) 拆除平台面板及分配梁：使用履带吊进行吊装拆除；

(2) 拆除贝雷梁：以氧气乙炔割枪进行贝雷梁拆除，并使用钢丝绳绑装固定，以汽车吊进行吊装拆除。施工时，注意拆除贝雷梁的相关限位构件。拆除后放置于未拆除桥面或者平地上进行贝雷梁弦杆、花窗的梢子及螺栓进行拆除。

(3) 拆除横梁：以氧气乙炔割枪进行横梁拆除，并使用钢丝绳绑装固定，以履带吊进行吊装拆除。施工时，注意拆除横梁的相关限位构件；

(4) 拆除钢管桩：以振动锤夹住钢管桩进行拔除，并使用钢丝绳绑装固定，以履带吊进行吊装拆除。拔除时注意观察夹头是否与管桩紧贴，连续振动时间不宜超过 30min；管桩应完全拔除后，使用振动锤夹住管桩，以汽车吊放置于平整的场地上；

(5) 逐跨依次拆除直至完成：按以上步骤逐跨依次拆除直至完成全平台拆除。

3.4.3.5 灌注桩施工

3.4.3.5.1 施工准备

组织技术、施工及作业班组人员熟悉施工图纸、地质报告及规范标准，完成图纸会审、技术交底工作，明确施工工艺、质量标准、安全注意事项及重难点管控要点，交底覆盖全员并留存书面记录。

完成测量控制点复核、桩位精准放线，采用全站仪测放桩位中心，设置十字

护桩，做好标记并保护，经监理复检验收合格后方可施工。

编制专项应急预案，针对塌孔、缩径、导管堵塞、钢筋笼上浮等突发问题制定处置措施。

3.4.3.5.2 施工工艺流程

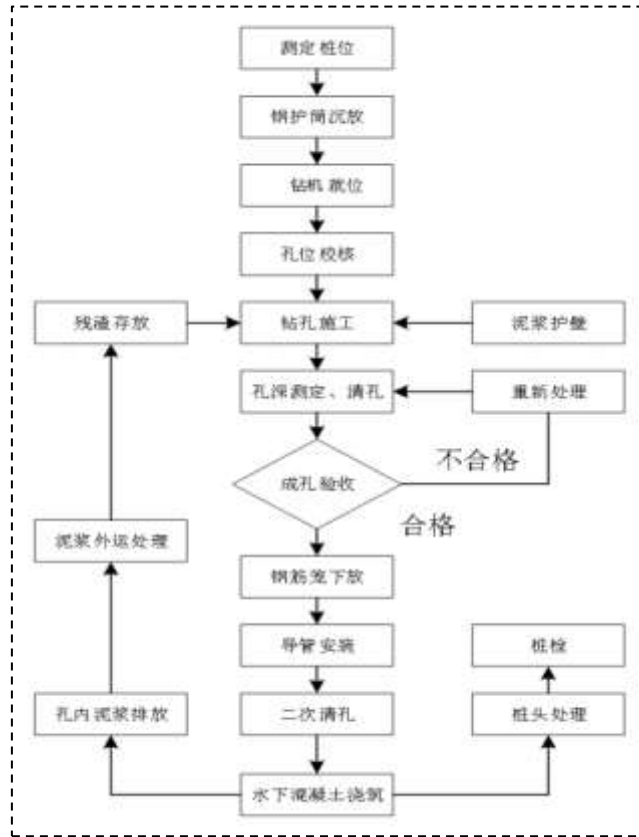


图 3.4-9 施工流程图

(1) 钢护筒打设

钢护筒在钢管厂采用螺旋焊缝工艺制作，分段长度 6m，运输到现场后根据实际所需长度接长。钢护筒材质 Q235，壁厚 10cm。钢护筒上下设高 50cm 的加强箍，增强打设时护筒口变形。

(2) 桩位对中与调平

钻机就位后，通过液压支腿调整机身水平度，确保桩锤垂直度偏差 $\leq 1\%$ 。采用全站仪复核钻杆中心与桩位标记的偏差，控制在 20mm 以内。

(3) 成孔作业

开始钻进应适当控制进尺，在护筒刃脚处应低档慢速钻进，锤高控制在 0.4~0.6m，并使刃脚处有充分的泥浆护壁，当钻进至刃脚下 3~4m 后可按正常速度

钻进。

(4) 灌注桩成桩

1) 钢筋笼制作与安装

①钢筋笼制作工艺

钢筋笼较长时宜采用长线胎模法制作钢筋笼，制作完成后，再分段拆开进行运输与安装。在钢筋笼制作时按分节匹配原则，对各节笼、各根钢筋的匹配组对进行编号，防止出错。

②钢筋笼分节与布置

长度大于 12m 的钢筋笼采用分节制作，分节运输与拼装；顶段钢筋笼宜采用钢筋原材尺度制作成长笼，短于钢筋原材尺度的短笼宜作为底笼。

③钢筋接头方式与钢筋绑扎

主筋接头采用焊接连接。钢筋笼接头需错开布置，同一截面接头数量不宜超过 50%。螺旋筋采用冷搭连接，搭接长度不小于 35d（d 为钢筋直径）。

④钢筋保护层

钢筋保护层垫块从桩顶圆周开始布置，每隔 2m 的断面上对称布置 4 个保护层垫块。

2) 混凝土灌注

①灌注导管与集料斗安装

采用导管灌注，混凝土搅拌车直接卸料到灌注导管的集料斗中。导管底口距离孔底的高度约 30cm。集料斗及导管采用吊机吊住，直到灌注完成。

②导管安装

钢筋笼下放完毕并固定后，立即进行导管安装，导管采用 $325 \times 8\text{mm}$ 钢管制成，接头为快速螺纹。

③水密性试验

导管在使用前进行水密试验，水密试验水压不应小于孔内水深 1.5 倍压力。导管水密试验示意图如下。

④导管配置

导管长度根据终孔底标高以及钢护筒顶口标高，结合导管夹具实际高度等参数进行配置，满足导管底距孔底 30~40cm，导管夹具以上外露 50cm 的要求。

⑤导管连接

各节导管之间接头要拧紧，以保证导管的密封性能。导管先下放至距孔底，轻轻触底后再上提 30~40cm，导管下放过程中做好导管分节及实际长度、累计长度等参数的记录。

⑥二次清孔

钢筋笼下笼完毕后及时安装灌注混凝土的导管进行二次清孔。二次清孔后及时进行混凝土灌注，当二次清孔后 30 分钟未灌注混凝土的，应进行第三次清孔。

⑦灌注过程

1) 混凝土首封施工

混凝土封底采用拔塞法施工。灌注时混凝土自卸至大料斗，当大料斗内混凝土将满时，吊出塞子，使混凝土沿导管下落，同时不断向大料斗中补料，保证料斗中一直留存混凝土，从而完成首批混凝土的灌注。

2) 正常灌注

首批混凝土封底成功后，后续混凝土按水下混凝土浇筑工艺要求连续灌注，不得中断。混凝土灌注过程中，随时测量混凝土面的高度并按要求认真做好记录，导管埋深控制在 2~6m 范围内，当导管埋深超过此范围时，及时拆卸导管并做好记录。

为确保桩顶混凝土强度，混凝土灌注时，其顶面要超浇一定高度，即比设计标高高出 1.0m，超浇部分在承台施工前凿除。

(5) 凿桩头

凿除桩顶以上混凝土后，标高不宜低于设计标高，标高以下部位钢筋保护层不宜出现破坏。凿桩头前宜用切割机在标高处先切缝，后剥离桩头钢筋保护层，剥离桩头钢筋笼芯混凝土，修整桩头平整度。缝深约 3~4cm，缝深不能割伤钢筋。

3.4.3.6 码头横梁施工

施工准备→测量底模标高→铺设方木及底模→钢筋绑扎→纵横梁侧模板安装→混凝土现浇→养护拆模。

1. 支撑体系安装及预压

灌注桩桩头处理完成后，灌注桩外侧安装钢抱箍。在钢抱箍顶部架设双拼槽

钢作为承重主梁，并将主梁连接固定，形成稳定的底模支撑体系。主梁上方铺设 $10\times 15\text{cm}$ 方木作为分配梁，随后铺设底模板。底模系统安装完成后，必须在作业平台四周搭设高度不低于 1.2m 的临边防护栏杆，严防高处坠落。

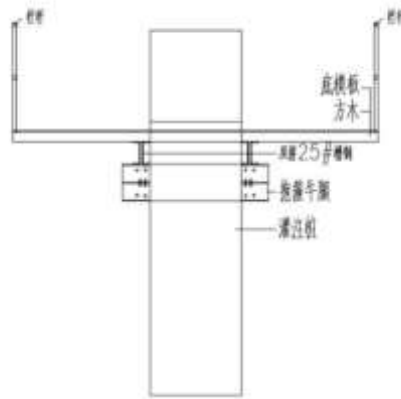


图 3.4-10 模板支撑体系示意图

为了保证横梁支撑体系能满足支撑横梁自重及各种施工荷载，需对横梁支撑进行荷载预压，消除支撑体系非弹性变形，检测支撑的沉降量，确保横梁施工的绝对安全，以此工艺试验来指导后续横梁施工任务。

拟采用砂袋或预压块对支撑体系进行预压，预压荷载按不小于下横梁总重（下横梁自重和施工荷载）的 1.2 倍控制。预压区域划分成若干预压单元，每个预压单元内的预压荷载采用均布，预压荷载分配与现浇横梁砼荷载分布保持一致。

支撑体系预压按预压单元进行 3 级分级加载，加载依次为单元内预压荷载值的 60% 、 80% 、 100% 。采用 1 台 25t 汽车吊进行堆载预压；横向加载时，从混凝土横梁中心线向两侧进行对称布载。每级加载完成后，应先停止下一级加载，并每间隔 12h 对支架沉降量进行一次监测。预压采用一次性卸载，预压荷载应对称、均衡、同步卸载。

2. 钢筋工程

钢筋可先期在钢筋棚中下料，弯曲成形，严格按照“钢筋加工允许偏差”进行钢筋加工的偏差控制。

钢筋绑扎在底模平台形成以后进行。钢筋绑扎时，先将弯曲成形钢筋用吊车吊上底模平台，先将箍筋安放到位，然后绑扎下部主筋和侧面架立钢筋。钢筋绑扎后严格按照表“钢筋绑扎和安装位置的允许偏差、检验数量与方法”进行验收。

3. 模板工程

横梁侧模统一采用木模板体系。考虑到上横梁与纵梁或空心板接头需现浇，采用木模板以适应接口处复杂的尺寸变化。侧模拼装采用“帮包底”结构形式，面板选用优质覆膜木胶合板，次楞采用方木，主楞采用双拼方木（或型钢）。侧模顶面和底部各设置一道 $\Phi 20\text{mm}$ 对拉螺栓，中间视梁高增设对拉杆，端头采用木模板进行封头。所有木模板及方木进场后，严格按“木模板制作与安装允许偏差”进行验收。

4.混凝土工程

在模板安装完成后，经检查无误后，即可进行混凝土浇筑。横梁采用 C40 混凝土，浇筑采用搭设临时支架，泵车泵送入模的方法。混凝土浇筑需乘潮水施工，施工人员必须查验好潮时潮位，根据水位变化的规律和构件砼方量确定开始和结束的时间，预留必要的砼初凝时间。

横梁应分层浇筑，每次浇注厚度控制在 30cm 左右，在振捣上层砼时振捣棒应插入下层砼 5cm 左右。顶层砼应进行二次振捣和二次抹面，避免出现松顶现象。隔 1~2 天后拆除侧模，拆模用吊车配合。底模在横梁混凝土达到设计强度的 100%后，由小型船舶配合拆除底模。砼构件拆模后应立即进行养护，考虑潮水涨退，每天养护次数不少于 2 次。

3.4.3.7 码头面层施工

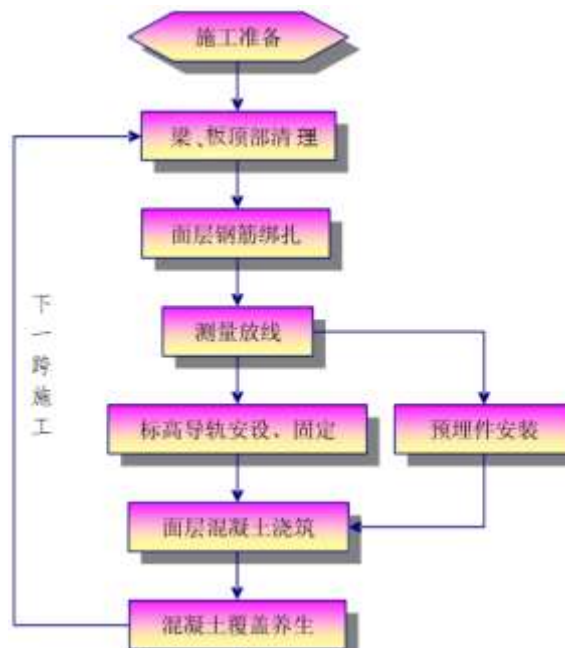


图 3.4-11 施工工艺流程图

1、面层分缝原则

为了减少面层裂缝，面层施工采取分仓、分缝浇筑的施工工艺。

根据面层宽度、结构段长度及散水坡度，面层进行分块浇筑。

根据对以往面层裂缝的分析，裂缝位置多数出现在横梁和板缝处，切缝在横梁顶两侧和板缝处进行切割。

2、钢筋工程

面层用钢筋在钢筋加工场加工下料成半成品，运至现场进行绑扎施工。钢筋绑扎按规范及设计要求进行。

钢筋遇孔洞、结构缝处应切断，设置弯钩，留保护层，并按设计要求在洞口设置加强筋。

混凝土强度未达到 2.5MPa 以前，施工人员不得在已浇筑的面层上行走或运送工具。

3、模板工程

模板加工成型后运至施工区安装。安装前涂好脱模剂，拆除后由专人进行清理、保养和堆放。

模板安装前控制安装底标高，安装后复核轴线，做好混凝土浇筑顶面线。

面层分块浇筑时，侧模制作采用 6#槽钢加固。6#槽钢固定在预制面板上引出的膨胀螺栓，槽钢底部张挂钢丝网片并予以固定。

模板安装后，在混凝土浇注前，应及时将里面的垃圾、杂质等清理干净。

4、浇筑方法

面层浇筑前，应对现浇工作面进行清理，并对预制面板等浇水湿润。

相邻板块面层间隔控制在 5 天左右，防止混凝土在整平过程中破坏原有板块的棱角。

本项目为了保证码头前沿线的美观，前沿护轮坎采用后浇方式。

根据天气情况确定面层混凝土浇筑的时间安排，避开午间高温时段、雨天和大风等不利的作业时间。

面层混凝土浇筑时，严格控制坍落度，坍落度控制在 $\leq 180\text{mm}$ 。

5、混凝土的振捣、抹平和抹面

混凝土入模后，采用人工初平，用 50 型振动棒配合平板振动器进行振捣。

混凝土振捣后，用滚筒人工压实，铝合金直尺刮平，如混凝土有泌水，用塑

料软管和海绵球将表面水分及浮浆刮除。

面层混凝土在振捣平仓后，操作人员应避免在面层内的走动。抹面时操作人员在悬空的移动式平台上进行操作。

面层混凝土浇筑后，严格控制抹面时间，采用机械磨面、人工压光。

人工收面时需注意处理好面层混凝土和预埋件结合面的处理，特别是泄水孔中心 50cm 范围内人工找坡，保证泄水孔与周边面层混凝土自然顺接和流畅过渡。

面层侧模拆除后，底部钢丝网片混凝土有过多渗出的，浇筑相邻板块前予以切除，减少边缘处的裂缝。

6、混凝土养护及防护

混凝土养护采用淡水养护。

混凝土养护采用土工布覆盖，浇水湿润的养护方法，进行保湿养护。

建立面层养护制度，定人、定时、定量进行浇水养护，始终保持土工布湿润。

面层养护时间不得少于 14 天，面层浇筑后，必须实施标识管理。

面层养护期间，应避免人员在相邻钢筋网片上过多的走动，减少振动和碰撞。

7、切缝

为避免新浇注混凝土板块出现裂缝，浇筑完的面层必须及时进行切缝。

切缝时间：主要取决于施工时的温差，一般控制在时间不超过 48 小时。

切缝顺序：中间缝开始，再向两侧间隔切缝的原则进行。

切缝时注意混凝土本身的强度，如有啃边现象要暂缓切缝，待混凝土强度提高后再切缝。

3.4.3.8 钢板桩施工

应急保障码头、护岸采用双排钢板桩结构，前后 2 排钢板桩间距 13.5m，之间设置拉杆，钢板桩采用钢板桩 OZ45AG-750 型。

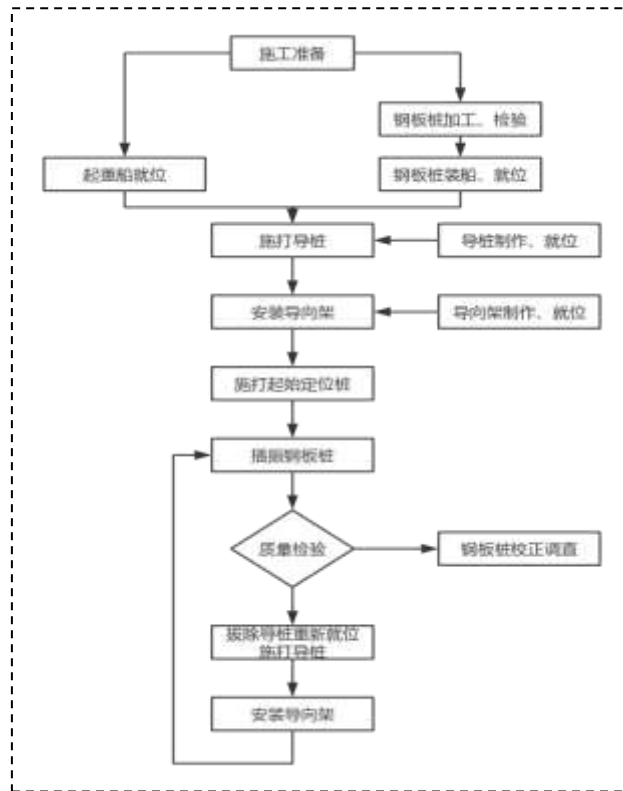


图 3.4-12 钢板桩施打工艺流程图

1. 钢板桩施打

(1) 打桩船就位

打桩船按测量定位轴线停泊,采用抛锚固定、GPS 精准定位,调整船身水平、桩架垂直度,确保桩架中心线与钢板桩轴线完全重合,定位偏差 $\leq 5\text{cm}$ 。

(2) 定位桩施工

在轴线关键位置打设定位桩(钢板桩或钢管桩),作为导向架的支撑点。

(3) 导向架安装:

准确测量后,打设两根钢板桩,并焊接钢牛腿,其上放置两根钢板桩并与牛腿焊接牢固,形成框架作为导向。导向梁间距比钢板桩宽度大 $1\sim 2\text{cm}$,保证导向与微调空间。

(4) 钢板桩吊装插打

采用两点吊装法起吊钢板桩,将桩体插入打桩船桩架导向装置内,初步调整桩身垂直度,双向经纬仪实时监测。先轻振将桩体插入河床,入土深度 $\geq 3\text{m}$ 后,启动振动锤连续施打,严格控制打桩速度,避免桩身变形。

吊装时严禁硬拖锁口;插桩前在锁口涂油脂/密封材料,确认锁口完全对合后再缓慢下放;严禁振动锤“偏心夹桩”。

（5）前后墙施工顺序

采用分段对称施打工艺，先施打前墙钢板桩，每施打 10-15 根后，同步施打对应段后墙钢板桩，减少单侧受力导致的轴线偏移；转角部位采用异形桩闭合，确保前后墙平行、间距符合设计。

（6）合龙施工

钢板桩施打至合龙段时，实测合龙尺寸，定制异形桩合龙，锁口拼接紧密，无渗漏、错位，合龙偏差 $\leq 50\text{mm}$ 。

2.同步钢导梁安装

（1）前后墙钢板桩施打验收合格后，立即进行钢导梁安装，按设计标高焊接固定在钢板桩内侧。

（2）导梁安装前，清理钢板桩内侧杂物，焊接定位牛腿，牛腿间距 2m，确保导梁支撑牢固；双排导梁间距比钢板桩宽度大 1-2cm，便于钢板桩受力微调，同时有效控制桩身变形。

（3）导梁安装标高偏差 $\pm 30\text{mm}$ ，轴线偏差 $\leq 5\text{cm}$ ，焊接接头饱满、无夹渣、无气孔，焊接完成后做防腐处理；整体导梁形成刚性框架，为钢拉杆安装提供定位基础。

3.钢拉杆安装

（1）按设计间距在前后墙导梁上精准开孔，穿入钢拉杆，两端配套螺母、垫片固定，钢拉杆保持水平，无扭曲、弯折。

（2）采用专用张拉设备对称张拉钢拉杆，张拉控制力按设计值分步施加，张拉过程中监测前后墙钢板桩变形，确保受力均匀，避免局部应力集中损坏桩体。

（3）张拉完成后，锁紧螺母，切除多余拉杆端头，做防腐封闭处理；钢拉杆安装完成后，整体结构形成稳定的拉结体系，可承受侧向土压力、水压力。

3.4.3.9 吹填砂施工

3.4.3.9.1 施工工艺

砂源堆放→挖掘机翻拌→吹砂泵吸砂→陆上管线输送→水上浮管跨越→桩间沉积排水→管线移位/抬升→逐层循环至设计标高。

3.4.3.9.2 施工准备

在指定取砂区进行疏浚作业，将挖出的砂料运至一期工程吹填区场地临时堆

放。回填前，对砂料进行颗粒级配及含泥量检测，确保符合设计及规范要求（含泥量一般不宜大于 5%），防止泥量过大导致固结沉降及拉杆锈蚀。在吹填区设置吹砂泵取砂点，配备足够数量的沉淀池，确保泵送砂水混合物的浓度与流量稳定。

3.4.3.9.3 管线布置与防冲刷

输砂管线采用“水上浮管”的方式，由吹填区敷设至回填作业区。水上浮管需设置锚缆固定，留有足够的富余长度以适应潮位变化。管线出料口严禁直接对准钢板桩壁或锁口，应在出料口设置消能扩散管或“丫”型分流口，使砂水混合物呈扇形均匀散开，避免局部集中冲刷导致桩体变形。

3.4.3.9.4 对称分层回吹作业

桩间吹填必须在钢拉杆安装并完成后进行。吹填时严格遵循“分段、对称、分层、匀速”的原则：

对称回填：前后墙之间必须保持对称填筑，严禁单侧超高堆载，防止单侧土压力过大导致墙体向另一侧倾斜或拉杆受力突变。

分层厚度：每层吹填厚度控制在 1.0~1.5m 左右，待上一层砂料沉淀排水、基本稳定后，再进行下一层吹填。

拉杆复拉：随着回填高度的不断上升，土压力逐渐增大，应配合设计要求分阶段对钢拉杆进行复拉，确保拉杆应力与土压力增长相匹配。

3.4.3.9.5 排水与水位控制

吹填过程中会产生大量积水，必须切实做好桩间排水，严控内外水头差：

严禁桩内水位远高于外侧河道水位，防止巨大的静水压力将钢板桩撑裂或导致锁口撕裂漏水。

在回填顶面适当位置布置集水坑，利用潜水泵强制抽排明水，加速砂层固结。

3.4.3.9.6 过程监测与应急处理

回填期间是钢板桩结构受力最危险的阶段之一，必须进行动态监测。重点观测前后墙钢板桩的桩顶位移、导梁变形、钢拉杆轴力变化。如发现桩顶位移超出预警值（如单次位移突变量过大）、导梁异响变形或拉杆应力骤增，应立即停止吹填作业，查明原因（如排水不畅、单侧超填等），采取有效措施（如加强排水、调整吹填部位、卸载等）后方可恢复施工。

3.4.3.10 现浇胸墙施工

1、模板支设

采用定型钢模板，模板表面涂刷脱模剂，支撑体系牢固，确保模板垂直度、平整度符合要求；模板接缝处粘贴密封胶条，防止混凝土浇筑时漏浆。

钢筋绑扎

按设计图纸绑扎胸墙钢筋，钢筋间距、保护层厚度符合规范要求，钢筋与钢导梁、钢拉杆有效连接，形成整体受力结构；钢筋绑扎完成后，隐蔽验收合格方可进行下道工序。

2、混凝土浇筑

采用商品 C40 混凝土，通过混凝土泵车连续浇筑，分层振捣密实，分层厚度 $\leq 30\text{cm}$ ，振捣棒快插慢拔，避免漏振、过振；浇筑过程中实时监测模板、钢筋、钢板桩位移，发现异常立即停止浇筑并整改。

3、混凝土养护

混凝土浇筑完成后，及时覆盖土工布、洒水养护，养护时间不少于 14d，保持混凝土表面湿润；养护期间禁止任何荷载作用于胸墙，确保混凝土强度达标。

4、模板拆除

混凝土强度达到设计强度 75%后，方可拆除模板，拆除顺序遵循“先支后拆、后支先拆”，严禁暴力拆除，避免损坏混凝土表面。

5、质量保证措施

(1) 原材料进场严格执行验收制度，钢板桩、型钢、混凝土等材料必须具备出厂合格证、检测报告，不合格材料严禁使用。

(2) 施工全过程实行工序报验制度，每道工序完成后，经自检、专检、监理验收合格后方可进入下道工序。

(3) 打桩施工全程监测桩位、垂直度、标高，导梁、钢拉杆安装精准定位，张拉力精准控制，确保结构受力符合设计。

(4) 混凝土浇筑、养护严格按规范执行，加强混凝土坍落度检测、试块留置，确保胸墙混凝土强度、外观质量达标。

(5) 建立质量追溯体系，做好施工记录、检测记录、验收记录，确保资料完整、真实。

3.4.3.11 综合保障中心工程施工

整体遵循“先地下、后地上，先基础、后主体，先结构、后装饰，先土建、后安装”的施工原则，施工总流程如下：

施工准备→测量放线→桩基础施工→桩基检测→基础承台/地梁施工→主体框架一层施工→主体框架二层至顶层施工→主体结构验收→砌体工程→装饰装修工程→屋面工程→配套安装工程→室外工程→竣工验收。

3.4.3.11.1 桩基础工程（静压）施工

遵循先深后浅、先长后短、先大后小、先中间后四周、先毗邻建筑后外侧的原则，密集桩区采用跳打施工，减少挤土效应，避免邻桩上浮、倾斜。

1.桩机就位：静压桩机行走至桩位，调整支腿油缸，保证机身水平，水平度偏差 $\leq 1/500$ ，对准桩位中心。

2.吊桩喂桩：采用汽车吊起吊管桩，小直径桩单点吊（吊点距桩端 $0.29L$ ），大直径桩两点吊，缓慢将桩送入桩机夹具，桩尖对准桩位。

3.对位稳压：夹紧桩身，双向监测桩身垂直度，垂直度偏差 $\leq 0.5\%$ ，确认无误后开始静压。

4.静压沉桩：启动压桩油缸，匀速压桩，压桩速度控制在 $1.0-1.5\text{m/min}$ ，每 0.5m 记录一次压桩力、桩身垂直度；遇土层突变、压力骤降/骤升，立即停机排查原因。

5.接桩施工：当下节桩桩顶距地面 $0.6-0.8\text{m}$ 时停止压桩，清理端板铁锈、杂物，上下节桩对齐，错位偏差 $\leq 2\text{mm}$ ；采用双面焊接，多层多道施焊，焊缝饱满无气孔、夹渣，焊后自然冷却 $\geq 8\text{min}$ ，严禁水冷。

6.终压控制：采用桩长+终压力双控标准，桩端进入持力层后，达到设计终压力，持荷 5min ，稳压 3 次，沉降量 $\leq 2\text{mm}$ ，确认满足设计要求后终止压桩。

7.送桩与截桩：采用专用送桩器送桩至设计标高，标高偏差 $\pm 10\text{mm}$ ；桩头超出设计标高部分，采用金刚石切割机切割，严禁大锤敲击、强行扳断。

3.4.3.11.2 基础承台及地梁施工

1.桩基检测合格后，开挖承台、地梁基坑，清理基底，浇筑 C15 混凝土垫层；

2.测量放线，绑扎承台、地梁钢筋，预埋框架柱钢筋、钢结构预埋件，钢筋规格、间距、锚固长度符合设计要求；

3.支设承台、地梁模板，模板加固牢固，控制截面尺寸、标高，做好模板密封，避免漏浆；

4.浇筑混凝土，分层振捣密实，做好混凝土养护，达到设计强度后，进行基坑回填。

3.4.3.11.3 钢筋绑扎

1.柱钢筋：绑扎前校正预埋插筋，按设计间距绑扎箍筋，加密区箍筋严格按照规范布置，确保钢筋垂直度；

2.梁钢筋：先绑扎主梁，后绑扎次梁，钢筋搭接、锚固长度符合规范，梁柱节点处钢筋穿插有序，避免钢筋拥挤；

3.板钢筋：按设计间距弹线绑扎，底部钢筋设置垫块，上部钢筋设置马凳筋，控制保护层厚度，防止钢筋变形。

质量验收：钢筋绑扎完成后，自检合格后报请监理验收，检查钢筋规格、数量、间距、保护层厚度、接头质量，验收合格后方可进行下道工序。

3.4.3.11.4 模板工程施工

1.模板选材：采用覆膜胶合板，配套方木、钢管支撑，模板表面平整、无破损，具备足够的强度、刚度及稳定性。

2.模板支设：

柱模板：按柱截面尺寸拼装，四周设置钢管抱箍，控制柱垂直度、截面尺寸，拼缝处粘贴密封胶条，防止漏浆；

梁、板模板：搭设满堂钢管脚手架支撑，调整标高后铺设模板，起拱高度按设计及规范要求（跨度 $\geq 4\text{m}$ 时起拱 $1/1000\sim 3/1000$ ）；

模板支设严格控制轴线位置、截面尺寸、标高，拼缝严密，支撑牢固，杜绝跑模、涨模、漏浆现象。

模板拆除：混凝土强度达到设计及规范要求后，方可拆除模板；拆除顺序遵循“先支后拆、后支先拆”，严禁野蛮拆除，保护混凝土棱角及表面。

3.4.3.11.5 混凝土工程施工

1.混凝土浇筑：采用 C30 商品混凝土，混凝土输送泵泵送浇筑，浇筑前检查模板、钢筋、预埋件位置，清理模板内杂物；

柱混凝土：分层浇筑、分层振捣，每层浇筑高度 $\leq 500\text{mm}$ ，振捣棒快插慢拔，

确保混凝土密实；

梁、板混凝土：整体连续浇筑，采用平板振捣器振捣密实，表面刮平、收光，控制楼板厚度及平整度；

梁柱节点等钢筋密集区，采用细石混凝土浇筑，配合小型振捣棒振捣，避免漏振。

2.混凝土养护：混凝土浇筑完成后，12h 内进行覆盖保湿养护，采用洒水养护、覆盖土工布等方式，养护时间不少于 7d；冬季施工做好保温措施，夏季做好防晒保湿。

3.施工缝处理：按设计及规范要求留置施工缝，再次浇筑前，清理施工缝表面浮浆、杂物，洒水湿润，涂刷水泥浆，确保新旧混凝土结合紧密。

3.4.3.11.6 主体框架结构施工

按“分层施工、逐层验收”原则，从底层至顶层依次完成柱、梁、板钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑施工；每层施工完成后，复核轴线、标高、垂直度，合格后推进上一层施工；主体结构封顶后，进行整体结构验收。

3.4.3.11.7 砌体及装饰装修工程施工

1. 砌体工程：主体验收合格后，进行填充墙砌体施工，采用加气混凝土砌块，砌筑前砌块洒水湿润，灰缝横平竖直、砂浆饱满，按规范设置拉结筋、构造柱，保证墙体稳定性。

2. 装饰装修工程：内外墙抹灰、地面找平、墙面涂料、门窗安装等工序交叉进行，施工前做好基层处理，控制平整度、垂直度，做好成品保护，确保装饰装修质量。

3.4.3.11.8 屋面工程施工

按设计要求进行屋面保温、防水、找平层施工，防水层施工严密，无空鼓、开裂、渗漏，做好屋面排水坡度，确保屋面防水效果，杜绝渗漏问题。

3.4.3.12 道路工程

3.4.3.12.1 旧码头改造工程后方道路

旧码头改造工程后方道路现状为混凝土路面，该区域面层经过多年使用，存在一定程度的沉降，路面改造采用沥青混凝土面层结构，在现有混凝土表面进行凿毛处理后，进行沥青混凝土面层施工。结构层自上而下依次为：50mm 厚细粒

式 SBS 改性沥青混凝土面层、20mm 厚橡胶应力吸收层、现状混凝土路面表层凿毛。

1.施工工艺流程

现状路面封闭→病害排查与处置→路面全面清扫→机械凿毛施工→浮渣清理与吹净→裂缝/接缝密封处理→喷洒粘层油→20mm 厚橡胶应力吸收层摊铺碾压→养护冷却→喷洒粘层油→50mm 厚细粒式 SBS 改性沥青混凝土面层摊铺碾压→成品保护→开放交通

2.施工方法

病害预处理：宽度 $<0.5\text{cm}$ 裂缝灌注密封胶， $\geq 0.5\text{cm}$ 裂缝扩缝后热灌；坑槽、掉角采用快硬料修补；错台打磨控制在 $\pm 5\text{mm}$ 内；原有接缝清缝后重灌密封胶防反射裂缝。

凿毛与清理：采用机械凿毛，深度 3~5mm，露出新鲜坚硬面且不松动骨料。凿毛后用清扫机及高压吹风机清理至无浮尘、干燥洁净，报验合格。

粘层油：凿毛验收合格且干燥后，喷洒改性乳化沥青 $0.3\sim 0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ，要求均匀不积油。层与层之间均须喷洒，破乳固化前严禁踩踏。

橡胶应力吸收层（20mm）：摊铺温度 $\geq 135^\circ\text{C}$ ，速度 2~3m/min。碾压遵循“初压（双钢轮静压， $\geq 130^\circ\text{C}$ ）→复压（胶轮 4-6 遍， $\geq 110^\circ\text{C}$ ）→终压（双钢轮静压， $\geq 70^\circ\text{C}$ ）”原则，由低到高、慢起慢停。

SBS 改性沥青面层（50mm）：采用非接触式平衡梁控制平整度，摊铺温度 $\geq 160^\circ\text{C}$ 。碾压“初压（ $\geq 150^\circ\text{C}$ ）→复压（ $\geq 130^\circ\text{C}$ ）→终压（ $\geq 90^\circ\text{C}$ ）”，优先高频低幅，严禁胶轮过度碾压致泛油。路面冷却至 50°C 以下方可开放交通。

3.4.3.12.2 新建码头后方道路（新建）

结构层：200mm 厚 C30 混凝土面层+250mm 厚 6%水泥稳定碎石基层+200mm 厚碎石底基层+压实基础。

1.碎石底基层施工（200mm）

（1）施工工艺：清表放样→备料摊铺→整平→碾压。

（2）施工方法：按计算间距卸料，挖掘机初平，人工精平。分层摊铺（厚度不超过 15-20cm）。碾压采用“静压 1-2 遍→弱/强振压 3-4 遍→静压 1-2 遍”，由边至中，轮迹重叠 $1/3\sim 1/2$ ，压实度要求 $>96\%$ 。

2.水泥稳定碎石基层施工（250mm，6%）

（1）施工工艺：试验段确定参数→厂拌运料→摊铺整型→碾压→养生。

（2）施工方法：

拌运：采用全自动电脑控制厂拌，控制含水量略大于最佳值以补偿蒸发，25t自卸车缓行运料。

摊铺：摊铺机半幅一次性摊铺成型，严格控制标高在-15mm~+5mm之间，人工铲除粗集料“窝”并补料。

碾压：摊铺后立即碾压，工作段≤60m。组合为：16T光轮静压→18T振动压路机振实至98%压实度→光轮收光。必须在水泥终凝前30分钟内完成。

养生：覆盖麻袋洒水保湿，常温≥7天，低温≥10天，期间严禁车辆通行。

3.水泥混凝土面层施工（200mm，C30）

（1）施工工艺：模板安装→摊铺振捣→行夯粗平→抹面拉毛→切缝灌缝→养生拆模。

（2）施工方法：

模板：采用槽钢，外侧加密钉牢及木方支顶，标高即为面层标高。

摊铺振捣：卸料高度≤1.5m防离析。先用平板振捣器周边振实，后纵向振实，辅以插入式振捣器。再用行夯（铝合金杠）往返2-3遍至表面平整、出浆。

抹面拉毛：排除泌水后分三次进行：铝合金长条挤压刮平→电动抹面机压实赶水→铁抹子精平赶光。终凝前用拉毛器垂直行车方向拉毛。

切缝与灌缝：常温下成活后1-1.5天内切缝（边切边水冷防锯片损坏）。清缝干燥后涂底子油，分二层灌填加热沥青脂（夏季与路面齐平，冬季略低）。

养生拆模：成活后覆盖锯末洒水2-3天，再分区培土埂灌水养护（水深≥2cm），时长7-14天。常温（>20℃）下18-30小时后拆模，注意保护边角。

3.4.3.13 附属工程施工

码头工程的附属工程包括护轮坎浇筑，系船柱、橡胶护舷、钢管栏杆及其它预埋铁件制作与安装等。

3.4.3.13.1 护轮坎施工

施工部位清理：清除接触面杂物和松散混凝土并用淡水冲洗干净。

绑扎钢筋：钢筋按图纸及设计要求进行绑扎。

支立模板、安放埋件：内外侧模板均采用木模板支设，对拉螺杆加固。预埋件采用水平尺找平安放，点焊于护轮坎钢筋上，支立护轮坎模板时确保前后边沿线顺直。

混凝土由商混站集中拌合，罐车运送至码头平台，人工下料入仓，振捣密实。

3.4.3.13.2 系船柱安装

本项目系船柱委托有足够生产、加工资质和经验的厂家进行制作，成品进场时要求附有产品的合格证明材料、质量保证书及材质报告单及试验证明等资料。

系船柱表面应平顺、圆滑，不得有裂缝，不得有严重的节瘤、铁豆、结疤和缺角。飞边和毛刺应铲平、磨顺；底盘应平整，无明显翘曲和节瘤、浮渣。

系船柱考虑使用汽车吊安装。安装前先检查预埋螺栓位置是否正确，清除预埋螺栓上的混凝土渣，涂润滑油；系船柱的安装方向正确，螺母应拧紧，螺栓外露 2~3 扣，但不应高出底盘。在安装完成后，用沥青砂填塞螺栓孔，并对系船柱的柱内浇筑混凝土。

3.4.3.13.3 护舷安装

本项目护舷委托有足够生产、加工资质和经验的厂家进行制作，成品进场时要求附有产品的合格证明材料、质量保证书及材质报告单及试验证明等资料。

根据护舷制造标准，在出厂时应进行力学测试，以确认其吸能率。测试结果将作为施工记录由项目部存档，只有测试结果满足设计要求，护舷方能交付使用。

护舷安装采用吊车在安装条件具备后进行，施工人员站在旋梯上安装橡胶护舷。

安装前先检查预埋螺栓或预埋套筒的位置是否正确，如果预埋螺栓偏位或倾斜，应先纠正；清除预埋螺栓或预埋套筒上的混凝土渣，涂润滑油；用钢丝绳穿过护舷预留孔，注意钢丝绳上要包上麻袋，避免钢丝绳勒坏护舷，在起重工的指挥下吊放在安装位置上；然后对好预埋螺栓或预埋套筒，套上压板、垫圈，及时拧上螺母，安装时要注意同一排或列上的护舷要在一条直线上，尽量做到面平线直。

3.4.4 施工设备

本项目施工设备如下表所示。

表 3.4-1 本项目施工设备一览表

序号	设备名称	型号/规格	数量	生产能力
1	液压振动打桩船	/	1	/
2	绞吸船	1000m ³ /h	1	1000m ³ /h
3	运桩船	1000t	1	1000t
4	锚艇	10t	1	/
5	托盘车	YLC120	1	/
6	冲击钻机	SR175	2	最大直径 1.1m
7	履带吊	50t	1	50t
8	汽车吊	QY25	10	25t
9	混凝土罐车	XSC311	5	12m ³
10	混凝土泵车	Sy630S	2	臂架水平长度 55.4m
11	挖掘机	ST335H-S	2	1.9m ³
12	装载机	ZL50F	2	2.5m ³
13	自卸车	23m ³	5	23m ³
14	摊铺机	ABG423	1	800t/h
15	胶轮压路机	XP301	1	30t
16	双钢轮压路机	XD132	1	13t
17	金属带锯床	GT4235	1	/
18	钢筋切断机	GQ50	2	/
19	钢筋弯曲机	GW-40	2	/
20	电焊机	BX-500	20	/
21	切缝机	CF-1200	1	/
22	木工平刨床	MB504-1	2	8.5kW
23	木工圆锯机	M3235	2	8.5kW
24	木工压刨床	MB160	2	8.5kW

3.4.5 施工进度计划

本项目的施工进度总体工程进度主要码头拆除施工、码头工程和疏浚工程。

本项目的施工期为 26 个月，其中水域疏浚施工期为 14 个月。各项工程项目的施工进度安排详见下表。

项目	施工进度计划表												
时间	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
前期准备													
水域疏浚													
土建施工													
码头施工													
附属设施安装													
绿色渔港工程													
智慧渔港工程													
交工验收													

图 3.4-13 本项目施工进度计划

3.4.6 土石方平衡

本项目土石方平衡如下表所示。

表 3.4-2 本项目土石方平衡表（单位：万 m³）

施工环节	挖方	填方	调入	调出	处理方式
疏浚工程	35.4	—	—	35.4	用于后方项目回填
旧码头拆除	0.048	—	—	0.048	运往管理部门指定的余泥渣土受纳场
综合执法码头	—	—	0.225	—	/
应急保障码头及护岸	—	—	0.795	—	/
道路改造	0.110	0.031	0.0965	0.079	运往管理部门指定的余泥渣土受纳场
施工钻渣	0.035	—	—	0.035	运往管理部门指定的余泥渣土受纳场
合计	35.594	0.031	1.117	35.562	/

3.5 工艺路线及产污环节分析

3.5.1 主体工程及产污环节分析

本项目应急保障码头涉及应急物资的装卸船作业和水平运输作业两部分。

3.5.1.1 码头工艺路线及产污环节

（1）装卸船作业

应急保障物资一般为医疗急救类、防护类、消防与应急处置类、通信类和后勤保障类物资等，均为小型物件，一般采用人工配合运输板车等装卸船，其特点是灵活便捷，效率较高。如遇大型物料或清污船需要转运含油污水的，使用吊装装置进行装卸。

本项目应急保障码头已设置岸电，船舶靠岸期间无需利用辅机发电，装卸船作业期间产生的环境污染主要为船舶进出港及装卸过程产生的噪声。

(2) 水平运输作业

应急保障物资的水平运输作业拟采用小型货车、汽车、三轮车、板车、电瓶运输车或农用车等，均为外部车辆。水平运输作业过程产生的污染物主要为运输噪声。

3.5.1.2 绿色渔港工程工艺路线及产污环节

根据前文分析，本项目绿色渔港工程拟建多项环境提升设施，对渔港所在海域的海漂垃圾、渔船污染物（包括含油污水、生活污水等）、渔港垃圾和废弃网具等进行规范化处理，防止污染环境。主要工艺环节如下：

通过配套设置的多功能清污及收污船、垃圾清扫车和垃圾转运车，对渔港所在海域的漂浮垃圾和渔港地面垃圾定期进行打捞和清扫，并接收渔船产生的含油污水、生活污水等船舶污染物。清污及收污船在各渔港收集的船舶含油污水和船舶生活污水通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置，清污及收污船在各渔港收集的船舶生活垃圾及海漂垃圾等性质与生活垃圾相近，通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

3.5.1.3 产污环节分析汇总

综上，本项目运营过程中的产污环节具体见表 3.5-1。

表 3.5-1 本项目生产过程中产污环节一览表

种类	编号	名称	来源	主要污染物
废水	W1	渔船含油污水	靠港渔船	COD _{Cr} 、石油类、NH ₃ -N
	W2	渔船生活污水	靠港渔船	COD _{Cr} 、石油类、NH ₃ -N
	W3	生活污水	保障中心办公、往来人员	COD _{Cr} 、NH ₃ -N、SS、总磷
固废	S1	海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具	渔港及周边海域	/
	S2	渔船生活垃圾	靠港渔船	生活垃圾
	S3	生活垃圾	生活、办公	生活垃圾
噪声	N	噪声	应急保障码头装卸、车辆等	Leq (A)

3.5.2 公用辅助工程

3.5.2.1 供电工程

(1) 供电电源

本项目受电电压为 10kV，拟从工程附近电网接引 2 路 10kV 电源，1 路至综合保障中心内的 1#变电所 SS1，供电容量约 417kVA，另 1 路至新建码头的 2#箱变 SS2，供电容量约 291kVA，电源电压：三相三线，50HZ，AC10KV。

综合保障中心内设置在线式 UPS 电源为监控系统等设备等二级以上负荷供电，同时在 1#变电所设置常用/备用：145/160kW 的柴油发电机，供消防水泵等消防负荷用电。

本项目配电电压：380V/220VAC，具体根据设备电压等级匹配。

(2) 供电方案

本项目在综合保障中心首层内设置 1#变电所，所内设置高低压配电室，从红线外电网引 1 路 10kV 电源,电源供电容量见上节，10kV 电源经高压柜、变压器、低压柜后，以放射式和树干式相结合的方式向改造码头、综合保障中心及室外照明供电。本所的 10kV 侧采用单母线供电,0.4kV 侧采用非消防负荷采用单母线供电，消防负荷采用应急母线供电，应急母线由市电和柴油发电机双电源供电，正常情况下市电供电，市电故障及检修的情况下，由柴油发电机供电。

在新建码头设置 2#箱变 SS2，从红线外电网引 1 路 10kV 电源,电源供电容量见上节，10kV 电源经高压柜、变压器、低压柜后，以放射式和树干式相结合的方式向码头、及室外照明供电。本所的 10kV 及 0.4kV 侧均采用单母线供电。

3.5.2.2 岸电设施

本项目根据船型用电需求及靠泊位置设置 3 套岸电箱 ADX1~ADX3，分别向新建码头的消防船、应急保障船等船型以及旧码头改造工程的海洋综合执法船供电，三个岸电箱均提供 400V/50HZ，125A 供电插座及手动电缆卷筒，箱体为 304 结构，防护等级 P65 及以上。

3.5.2.3 照明工程

码头及道路照明采用路灯作为照明设施,其中道路采用 10m 高单挑臂路灯，间距约 30m，码头采用 20m 高单挑臂路灯，间距约 40m，路灯光源选用 LED 光源，10m 路灯为 150W，20m 路灯为 200W。采用三相交叉接电的方式，其控制

通过照明控制箱实现，可按需设置为时控/光控/人工手动控制功能，道路水平照度不低于 10lx，码头水平照度不低于 15lx；室外照明灯具采用集中控制、光电控制和定时控制相结合的控制方式，根据室外亮度的变化自动控制灯的开或关，达到节省电能的目的。

3.5.2.4 防雷工程

根据当地的雷电活动情况及建筑物重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果，确定防雷等级、形式及其布置。码头、综合保障中心均按第二类建筑物防雷要求设防。

码头利用面层钢筋做接闪器，利用桩/板桩内主筋作引下线，引下线间距不大于 18m，利用桩基主筋作接地装置，总接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

为防雷电波侵入，电缆进出线在进出端将电缆的金属外皮、钢管等与电气设备接地相连。各种金属管道在进出建筑物处与建筑物等电位接地端子作等电位连接。

低压配电系统设置三级过电压保护装置，消除雷电过电压和谐波过电压。通信线路引入设置浪涌抑制装置，消除各种过电压。

3.5.2.5 消防工程

本项目新建一间消防泵房及水池，水池有效容积 432 立方。泵房内设有两台消火栓泵，单台参数：Q=45L/s,H=0.65MPa,N=55kW，一用一备；另设喷淋泵两台，单台参数：Q=30L/s,H=0.60MPa,N=30kW，一用一备。在新建保障中心楼顶设置高位消防水箱，有效容积 18 立方，含 1kW 稳压装置 2 套。

本项目按中危险级 A 类火灾配置建筑灭火器,每处配置手提式灭火器 MF/ABC3（2A）型干粉（磷酸铵盐）2 具，最大保护距离 20 米。灭火器应设置在位置明显和便于取用的地点，且不得影响安全疏散。灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。手提式灭火器顶部离地面高度不应大于 1.50m，底部离地面高度不宜小于 0.08m。当确需设置在有视线障碍的设置点时，应设置指示灭火器位置的醒目标志。灭火器应定期维护、维修和报废。灭火器报废后，应按照等效替代的原则更换。

3.5.2.6 给排水工程

1.给水工程

(1) 给水水源

本项目生活给水水源由后方陆域村镇给水管网接入,接管点管径为 DN100,接管点压力不小于 0.2MPa,在新建保障中心内设置一间生活水泵房,泵房内设置一座不锈钢生活水箱 $L \times B \times H=10 \times 5 \times 2.5 \text{m}$,并设置变频泵组一套: $Q=90 \text{m}^3/\text{h}$, $H=0.5 \text{MPa}$, $N=25 \text{kW}$ 。消防水源由新建地下消防泵房及水池提供,位于综合保障中心下方。

(2) 给水管网

本项目给水系统主要包括:消防给水系统,船舶及生活给水系统。

生活给水系统:供给码头船舶上水和职工生活用水。

生活给水管道依靠后方陆域村镇给水管网。陆域埋地给水管采用钢骨架聚乙烯塑料复合管,热熔连接。码头架空给水管采用衬塑钢管, $DN \leq 50$ 螺纹连接, $DN > 50$ 卡箍连接。

在码头前沿按间隔不大于 50m 设置船舶供水箱。供水箱内设有阀门、水表、供水栓和国际通岸法兰等。船舶供水箱供船舶上水使用,码头利用洒水车进行冲洗。

2.排水工程

采用雨污分流制。

本项目码头仅停靠工作船,因此码头区域的初期降雨基本无污染,无需对初期雨水进行收集处置,本项目在码头边沿设置溢流口排放雨水。

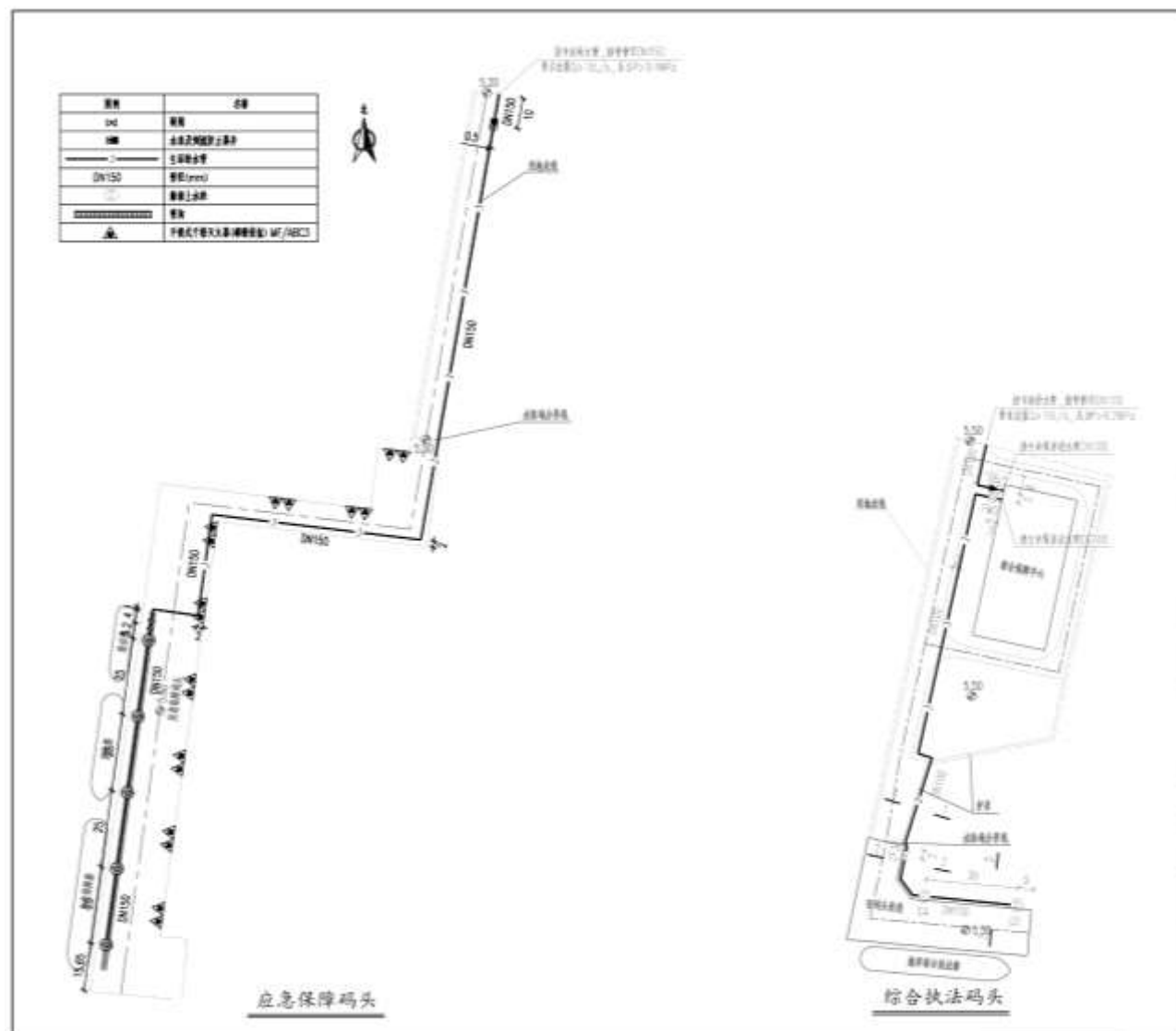


图 3.5-1 本项目给水管网图

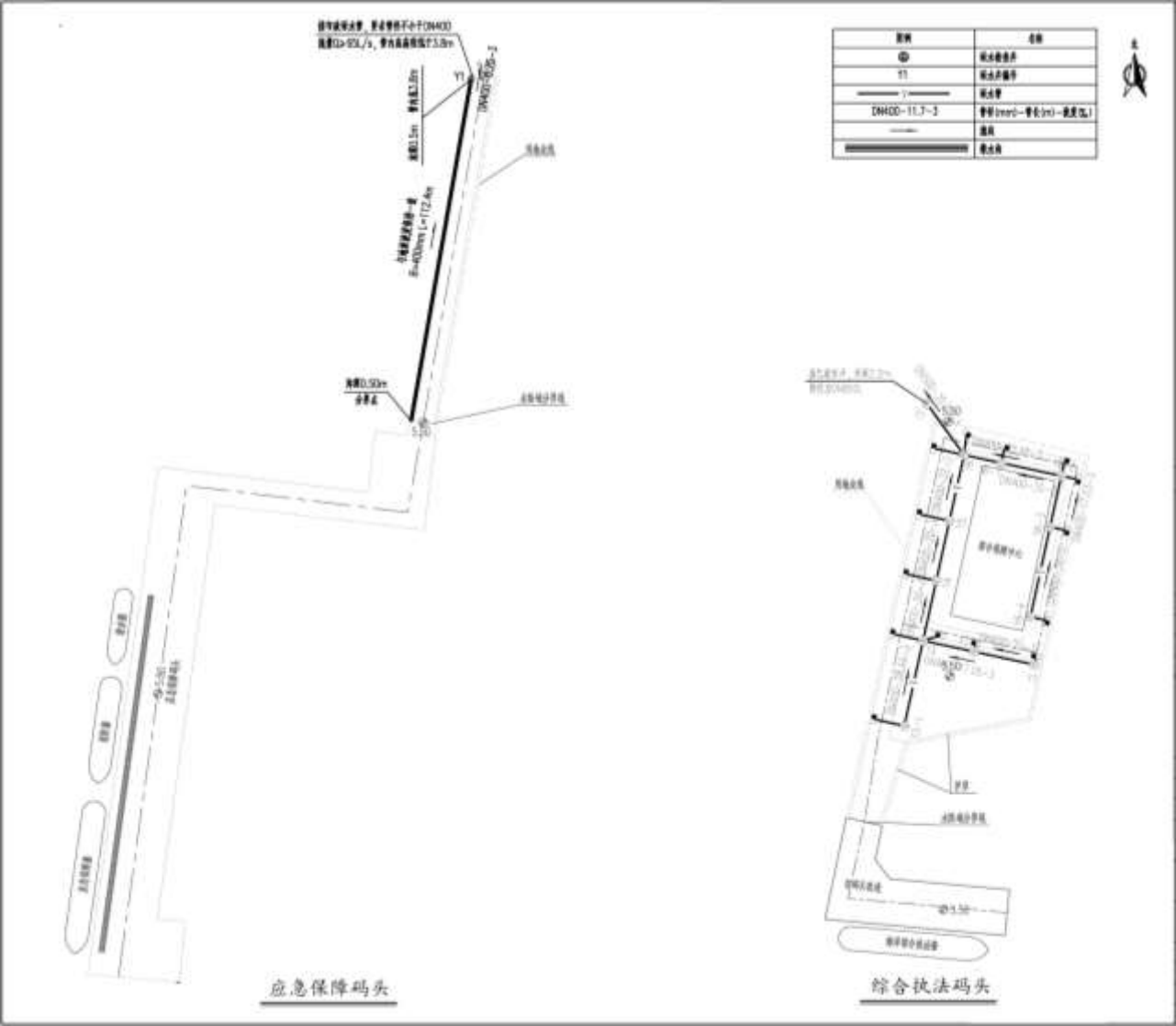


图 3.5-2 本项目雨水管网图

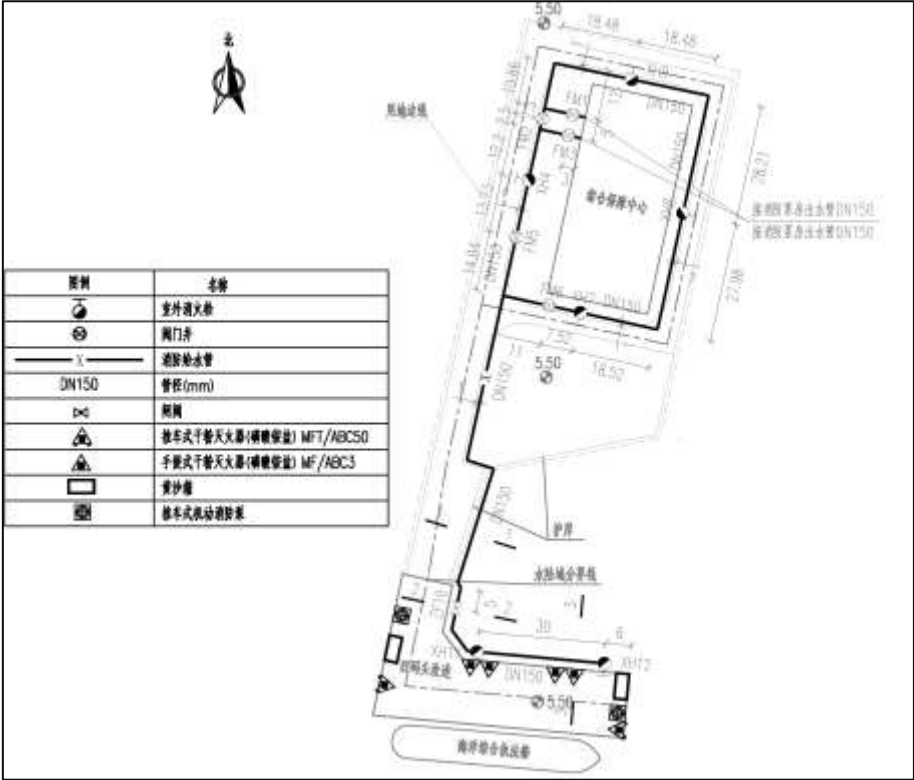


图 3.5-3 本项目消防水管网图

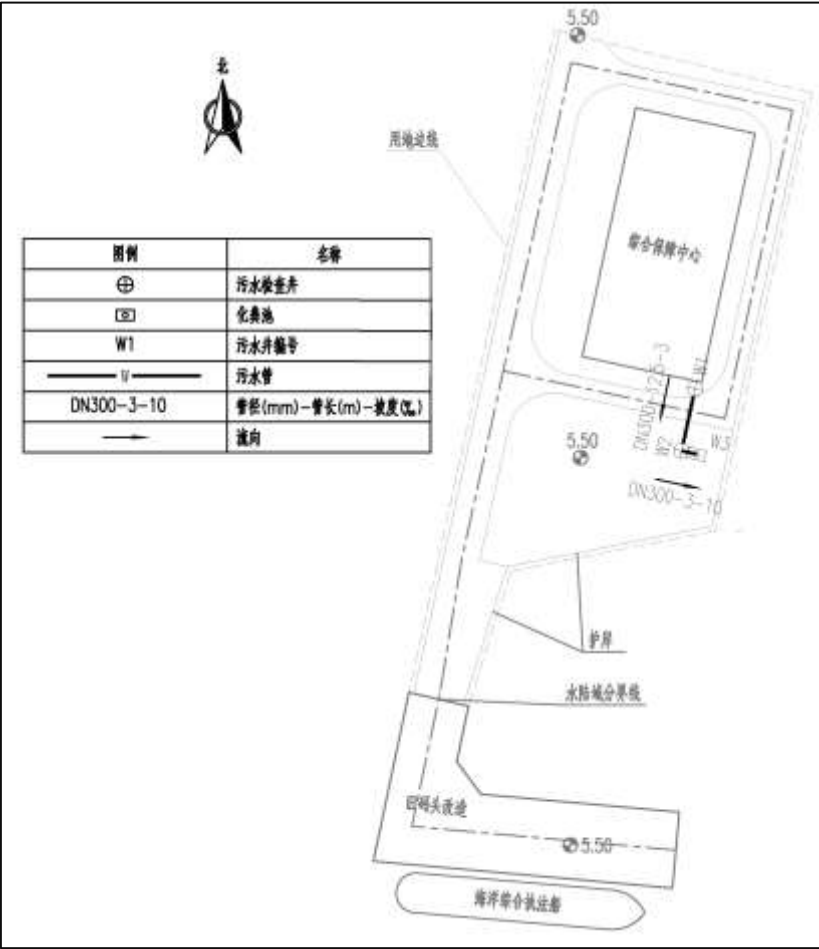


图 3.5-4 本项目生活污水管网图

3.5.3 环保及依托工程

本项目环保工程具体见表 3.5-2。

表 3.5-2 本项目环保工程一览表

序号	设施名称	环保工程	
1	生活污水处理设施	生活污水主要产生于综合保障中心，通过三级化粪池预处理后定期通过槽车运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理	
2	噪声治理	控制行车速度，禁止鸣笛，采用低噪设备等方式	
3	固废治理	海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具	设置多功能清污及收污船定期打捞，配备分类垃圾桶或垃圾箱、废弃渔具回收箱。
		生活垃圾	在各渔港均配备垃圾清扫车 1 辆，用于清扫港区内的各类垃圾，并利用垃圾转运车将垃圾转运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。
4	溢油应急	设置溢油应急设备库 1 座，按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）的相关要求配备应急物资	
6	渔船污染物治理	渔船污染物包括含油污水、生活污水和生活垃圾等，在东南渔港分别配备 1 辆容量为 10m ³ 的船舶生活污水收集罐车、1 辆容量为 10m ³ 的船舶含油污水收集罐车和 1 辆容量为 10m ³ 的垃圾转运车。清污及收污船在各渔港收集的船舶含油污水和船舶生活污水通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。清污及收污船在各渔港收集的船舶生活垃圾及海漂垃圾通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。	

3.6 污染源强分析

3.6.1 施工期污染源强分析

3.6.1.1 施工期产污环节分析

本项目施工活动主要包括码头桩基施工、港池疏浚以及陆域道路升级和房屋建筑等工序，施工期主要产污环节如下：

- 1、悬浮泥沙：码头桩基施工以及港池疏浚等施工过程均会产生悬浮泥沙。
- 2、废水：施工期水污染物主要为施工船舶舱底油污水、施工船舶生活污水、陆域施工人员生活污水、施工废水等。
- 3、废气：施工期废气污染物主要为施工船舶和施工机械的燃油废气、施工扬尘等。

4、噪声：施工期间噪声源主要为施工机械和施工车船的运行噪声。

5、固体废物：施工期间产生的固体废物主要为施工船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾和建筑垃圾等。

3.6.1.2 施工期废水污染源强分析

1、简易码头拆除悬浮泥沙源强

简易码头拆除悬浮泥沙主要产生在桩基拔出环节，码头桩基拔除源强计算公式为：

$$Q=\pi \cdot D \cdot h \cdot \phi \cdot \rho / t$$

其中，

Q：悬浮泥沙发生量，kg/s。

D：桩基直径，m，取 0.8m。

H：桩基下深度，m，取 27m。

ϕ ：桩基外壁附着泥层厚度，取 0.01m，类比类似工程。

ρ ：附着泥层干密度，取 1450kg/m³；

T：拔桩时间，根据与施工单位核实本项目钢管桩拔出时间约 60 分钟。

经计算，本项目简易码头拆除单根桩基在拔除过程中的悬浮泥沙的产生源强为 $Q=\pi \times 0.8\text{m} \times 27\text{m} \times 0.01\text{m} \times 1450\text{ kg/m}^3 \div 3600\text{s}=0.27\text{kg/s}$ 。

2、水域疏浚悬浮泥沙源强

本项目疏浚配置 1 艘绞吸船（1000m³）进行疏浚。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021），疏浚作业施工过程中，疏浚作业悬浮物源强可采用经验公式法，按下式进行计算：

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

式中：

Q——疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

T——挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W₀——悬浮物发生系数（t/m³），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 38.0×10⁻³t/m³；

R_0 ——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比 (%)，宜现场实测法确定，无实测资料时，可取 80.2%。

上式中， $R/R_0 \times W_0$ 即为悬浮物再悬浮率，因此上式可简化为：

$$Q = T \times M / 3600$$

式中， Q ——疏浚作业悬浮物源强 (kg/s)；

T ——挖泥船疏浚效率 (m³/h)；

M ——泥沙再悬浮率 (kg/m³)。

疏浚悬浮物产生量的大小与所使用的挖泥船疏浚效率及其所对应的泥沙再悬浮率有关，挖泥船的疏浚效率是一定的，而不同挖泥船产生的泥沙再悬浮率则是反映疏浚悬浮物环境影响及源强大小的重要参数。

参考文献《挖泥船疏浚悬浮物源强及环境影响对比分析》(曾建军，环境保护与循环经济，2016(11):40-42)研究成果，1991 年交通部天津水运工程科学研究所对天津港绞吸式挖泥船作业源强进行的现场试验结果，1600m³/h 绞吸式挖泥船作业时的悬浮泥沙源强为 2.25kg/s。根据 Mott MacDonald 1990 年的疏浚泥沙再悬浮系数试验数据，绞吸式挖泥船泥沙再悬浮率为 3~5kg/m³，环境影响评价中泥沙再悬浮率一般取最大值 5kg/m³，则疏浚效率为 1600m³/h 的绞吸式挖泥船作业将产生 8000kg/h 的悬浮泥沙，换算源强为 2.22kg/s，与天津港的现场试验结果接近。

本项目设置 1 艘 1000m³/h 的绞吸式挖泥船，换算可得绞吸船疏浚悬浮泥沙源强为 1.39kg/s。

3、回填区溢流口悬沙源强

陆域回填采用吹填作业方式，绞吸式挖泥船利用强有力的离心泵吸口把泥砂浆通过吸泥管吸上来，通过与排泥管连接，把泥砂浆泵到填海区进行吹填，泥浆水经溢流口排出。

本项目疏浚物采用先筑围堰后吹填，设置 1 处溢流口。类比同类填海工程溢流口吹填尾水排放浓度经验资料，若未采取环保措施，溢流口泥浆水中悬浮泥沙浓度约 1000mg/L~1500mg/L 左右。回填区附近海水水质标准要求为二类，工程拟采取环保措施，在回填区内设置内隔堤、溢流口外设置防污屏、保证溢流口位置高于吹填泥面高度并布设土工布过滤层等工程措施，可使泥浆水在回填区内充

分沉降泥沙，变得较为澄清后，再由溢流口排出，确保溢流口附近悬浮泥沙浓度控制在《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准中其他排污单位限值，即悬浮物浓度应控制在 60mg/L 以内。

通常情况下，吹填的泥砂浆水中泥水比率为 1:4，本项目吹填施工的投入 1 艘 1000m³/h 绞吸船进行吹填作业，回填区设置 1 个溢流口，沉降后的泥浆水由回填区的溢流口流出，由此估算溢流口悬浮泥沙的排放源强为：

$$Q=1000\text{m}^3/\text{h}\times 1\text{艘}\times 4\times 0.06\text{kg}/\text{m}^3\div 3600\text{s}=0.067\text{kg}/\text{s}。$$

4、施工平台钢管桩施打与拔出产生的悬浮泥沙源强

本项目施工平台钢管桩在打设和振动拔出的过程中均产生的悬浮泥沙量。

（1）钢管桩施打产生的悬浮泥沙源强

钢管桩施打产生的悬浮泥沙源强计算公式如下：

$$Q=\pi r^2 h \rho \psi / t$$

式中：

Q ——悬浮泥沙发生量，kg/s；

r ——桩半径，m，本项目钢平台直径为 630mm，则 r 为 0.315m；

h ——桩入泥深度，m，码头钢管桩入泥深度取、施工平台钢管桩入泥深度取 20m；

ρ ——悬浮泥沙密度，kg/m³，取 1450kg/m³；

ψ ——悬浮泥沙发生比例，取 15%；

t ——单桩施工时间，s，钢管桩单根打桩时间按 1h。

综上，钢管桩施打产生的悬浮泥沙源强 $Q=3.14\times 0.315\text{m}\times 0.315\text{m}\times 20\text{m}\times 1450\text{kg}/\text{m}^3\times 15\%\div 3600\text{s}=0.376\text{kg}/\text{s}。$

（2）钢管桩拔出产生的悬浮泥沙源强

钢管桩拔出产生的悬浮泥沙源强计算公式如下：

$$Q = \frac{[\pi \cdot D \cdot h + \pi \cdot (D - d) \cdot h] \cdot \varphi \cdot \rho}{t}$$

式中：

Q ——悬浮泥沙发生量，kg/s；

D ——施工平台管桩直径，本项目施工平台钢管桩直径 0.63m；

d ——施工平台管桩厚度，0.01m；

h ——桩入泥深度，m，20m；

φ ——钢管桩壁（包括外壁、内壁）附着泥层厚度，取 0.02m；

ρ ——附着泥沙干容重， kg/m^3 ，取 1450kg/m^3 ；

t ——单桩施工时间，s，取 1h 即 3600s。

计算本项目施工平台单根钢管桩拔桩悬浮物产生源强 $Q = (3.14 \times 0.63\text{m} \times 20\text{m} + 3.14 \times (0.63 - 0.01) \text{m} \times 20\text{m}) \times 0.02\text{m} \times 1450\text{kg/m}^3 \div 3600\text{s} = 0.632\text{kg/s}$ 。

5、海洋综合执法码头钢管桩施打产生的悬浮泥沙源强

海洋综合执法码头结构方案采用高桩梁板结构。桩基每排采用 3 根 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩，桩底标高均为 -30m，通过导管进行水下混凝土灌注，项目施工悬浮物源强主要为灌注桩施工过程中会产生悬浮泥沙。导管垢工量采用如下公式进行计算：

$$M = 0.25 \cdot \pi d^2 \cdot h \cdot \rho \cdot n$$

其中：

M ——悬浮泥沙发生量，kg；

d ——钢护筒直径，1m；

h ——钢护筒泥下深度，平均取 28m；

ρ ——附着泥层容重，取 1450kg/m^3 ；

n ——泄漏量，按照垢工量的 5%估算。

综上可得 $M = 0.25 \times 3.14 \times 1\text{m} \times 1\text{m} \times 28\text{m} \times 1450\text{kg/m}^3 \times 5\% = 1593.55\text{kg}$ 。

单根灌注桩平均打桩时间约为 5 小时，则灌注桩施工悬浮泥沙源强为 $1593.55\text{kg} \div 5 \div 3600\text{s} = 0.089\text{kg/s}$ 。

6、应急保障码头钢板桩施打产生的悬浮泥沙源强

本项目应急保障码头采用 OZ45AG-750 型钢板桩，桩基打入产生的悬浮泥沙源强可通过下式计算：

$$Q = \rho \times \alpha \times p$$

式中：

Q ——悬浮泥沙源强（ kg/s ）；

ρ ——底质颗粒物干密度，泥沙干密度取 1450kg/m^3 ；

α ——指底质中悬浮物粒所占百分比（%）， α 取 15%；

P ——平均挤淤强度，本项目钢板桩厚度约为 1.2cm，截面长度约 2.7m，则截面面积约为 0.032m^2 ，钢板桩底标高均为-20m，平均入泥深度按 18m 计，则平均挤淤强度为 $0.032\text{m}^2 \times 18\text{m} = 0.576\text{m}^3/\text{根}$ 。

单根钢板桩打入时间按 2h 计，则本项目钢板桩打入产生的悬浮泥沙源强 $Q = 1450\text{kg/m}^3 \times 15\% \times 0.576\text{m}^3 \div 7200\text{s} = 0.017\text{kg/s}$ 。

7、施工期船舶污水

施工船舶污水包括船舶舱底油污水和船舶生活污水。

(1) 施工船舶舱底油污水

本项目施工船舶舱底油污水产生量参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，按照船舶吨级确定单艘船舶舱底油污水产生量，详见表 3.6-1。

表 3.6-1 船舶舱底油污水水量

船舶吨级 DWT (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)	船舶吨级 DWT (t)	舱底油污水产生量 (t/d·艘)
500	0.14	3000~7000	0.81~1.96
500~1000	0.14~0.27	7000~15000	1.96~4.20
1000~3000	0.27~0.81	15000~25000	4.20~7.00

根据本项目施工船舶配套情况，核算各种施工船舶舱底油污水产生情况见表 3.6-2 所示，合计施工船舶舱底油污水产生量为 $0.82\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 3.6-2 施工船舶舱底油污水产生量核算表

船机名称及规格		数量	单艘产生量 ($\text{m}^3/\text{艘} \cdot \text{d}$)	产生量 (m^3/d)
船机名称	规格			
液压振动打桩船	/	1 艘	0.14	0.14
绞吸船	$1000\text{m}^3/\text{h}$	1 艘	0.27	0.27
运桩船	1000t	1 艘	0.27	0.27
锚艇	10t	1 艘	0.14	0.14
合计		4 艘	/	0.82

舱底油污水的含油量 2000~20000mg/L，取 10000mg/L 计算，则每天油污产生量约 8.2kg/d 。施工船舶舱底油污水应严格按照《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，船舶上设置油水分离器或油污储罐，施工船舶舱底油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。

(2) 船舶生活污水

本项目水上施工作业人员约为 50 人，类比沿海施工船舶船员生活污水产生量按 80L/d 人计，则船舶生活污水产生量约为 4m³/d。施工船舶生活污水可在满足《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求的前提下排放，若不满足标准排放要求则需经收集上岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。

8、陆域生活污水

本项陆域平均施工人数约 30 人/d，根据广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》(DB44/T1461.3-2021)中大城镇（2024 年湛江市常住人口数约 712.08 万，属于特大城镇）的居民生活用水定额为 175L/（人·d），排水系数取 0.9，则生活用水量为 5.3m³/d，污水量为 4.7m³/d，污染物产生浓度参考区域生活污水污染特征约为 COD_{Cr} 300 mg/L、BOD₅ 150 mg/L、SS 200 mg/L、氨氮 25 mg/L。本项目施工区域设置临时生态厕所（含化粪池），陆域生活污水经移动环保厕所收集后定期通过槽罐车运至当地污水处理厂处理。

9、其它施工废水

陆域场地施工废水主要来自于施工机械设备和施工车辆的冲洗水等。施工废水的主要污染物为石油类和 SS，其浓度一般为 6mg/L 和 400~600mg/L，施工废水可经沉淀后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。

3.6.1.3 施工期大气污染源强分析

本项目施工过程中对环境空气的影响包括扬尘影响和机械尾气。其中扬尘主要来自建筑材料（白灰、水泥、砂料、石料和砖等）的搬运及堆放扬尘，建筑垃圾堆放及清理产生的扬尘，以及物料运输车辆行驶产生的道路扬尘；机械尾气主要为施工机械车辆、船舶排放的燃油废气。

1、施工扬尘

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

$$W = W_b - W_p$$

式中：

W ——扬尘排放量，t；

W_b ——扬尘产生量，t；

W_p ——扬尘削减量，t。

本项目陆域主要设施包括道路、建筑等，参考其房屋建筑工地和市政工地计算方法，具体如下（本项目按市政工地方法计算）：

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

式中：

A ——测算面积，万 m^2 ，按建筑面积计；

T ——施工期，月；

Q_b ——扬尘产生量系数，t/万 $m^2 \cdot$ 月，详见表 3.6-3。

表 3.6-3 建筑施工扬尘产生量系数

工地类型	施工阶段	扬尘产生系数 Q_b (t/万 $m^2 \cdot$ 月)
房屋建筑工地	地基与基础工程阶段	7.212
	主体结构工程阶段	4.832
	装修与机电安装工程阶段	6.274

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

式中：

P_{11} 、 P_{12} 、 P_{13} 、 P_{14} ——一次扬尘各项控制措施所对应的达标削减系数，t/万 $m^2 \cdot$ 月，见表 3.6-4。

P_{21} 、 P_{22} ——二次扬尘各项控制措施所对应的达标削减系数，t/万 $m^2 \cdot$ 月，见表 3.6-4。

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

表 3.6-4 建筑施工扬尘可控排放系数

工地类型	阶段	扬尘类型	扬尘污染控制措施	代码	达标削减系数 (t/万 $m^2 \cdot$ 月)
房屋建筑工地	地基与基础工程阶段	一次扬尘	道路硬化管理	P_{11}	0.57
			边界围挡	P_{12}	0.28
			裸露地面管理	P_{13}	0.35
			建筑材料及废料管理	P_{14}	0.21
		二次扬尘	运输车辆管理	P_{21}	1.49
			运输车辆简易冲洗	P_{22}	1.11

工地类型	阶段	扬尘类型	扬尘污染控制措施	代码	达标削减系数 (t/万 m ² ·月)
	主体结构工程阶段	一次扬尘	运输车辆机械冲洗	P ₂₂	2.23
			道路硬化管理	P ₁₁	0.38
			边界围挡	P ₁₂	0.19
			裸露地面管理	P ₁₃	0.24
			建筑材料及废料管理	P ₁₄	0.14
		二次扬尘	运输车辆管理	P ₂₁	1
			运输车辆简易冲洗	P ₂₂	0.75
			运输车辆机械冲洗	P ₂₂	1.49
	装修与机电安装工程阶段	一次扬尘	道路硬化管理	P ₁₁	0.49
			边界围挡	P ₁₂	0.25
			裸露地面管理	P ₁₃	0.31
			建筑材料及废料管理	P ₁₄	0.18
		二次扬尘	运输车辆管理	P ₂₁	1.3
			运输车辆简易冲洗	P ₂₂	0.97
			运输车辆机械冲洗	P ₂₂	1.97

表 3.6-5 项目施工扬尘核算

施工场地	建筑面积 (万 m ²)	Q _b (t/万 m ² ·月)	施工阶段	施工期 (月)	P ₁₁ C ₁₁ +P ₁₂ C ₁₂ +P ₁₃ C ₁₃ + P ₁₄ C ₁₄ +P ₂₁ C ₂₁ +P ₂₂ C ₂₂ (t/万 m ² ·月)	W _b (t)	W _p (t)	W (t)
建筑工程	0.6	7.212	基础施工	3	5.13	12.98	9.23	3.75
		4.832	主体施工	4	3.44	11.60	8.26	3.34
		6.274	装饰工程	4	4.50	15.06	10.80	4.26
		6.274	设备工程	2	4.50	7.53	5.40	2.13
合计	/	/	/	13	/	47.16	33.69	13.47

本项目扬尘产生和排放量核算过程详见表 3.6-5。根据上表可知，在未采取有效扬尘污染控制措施的情况下，本项目施工期扬尘产生量为 47.16t。在采取完善的道路硬化管理、边界围挡、裸露地面管理、建筑材料及废料管理、运输车辆管理、运输车辆机械冲洗等有效的扬尘污染控制措施后，施工期扬尘排放量为 13.47t。

工根据类似工程测量数据，运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度为 11.62mg/m³，

下风向 100m 处为 $9.69\text{mg}/\text{m}^3$ ，下风向 150m 处为 $5.09\text{mg}/\text{m}^3$ 。其中不同风速、不同大气稳定度条件下，距离堆场 100m 处最大浓度为 $3.02\text{mg}/\text{m}^3$ ，200m 处最大浓度为 $2.00\text{mg}/\text{m}^3$ ，300m 处最大浓度为 $1.64\text{mg}/\text{m}^3$ 。其它作业环节在正常风况下，一般可控制在施工现场 50~100m 范围内。施工期通过洒水降尘，设置简易隔离围屏降低扬尘浓度后，施工扬尘对周边环境的影响较小。

2、施工机械和施工车船燃油废气

施工机械和施工车船的燃油废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 和烟尘，此类废气为间断排放，同时作业时间的相对有限，燃油量少，施工船舶使用符合标准的燃料油，其烟气产生量相对较少，随着施工的结束将消失。由于工程施工作业具有流动性和间歇性的特点，这部分污染物排放强度不大，因此本次环评不进行定量评价。

3、装修废气

装修阶段使用涂料、粘合剂、夹板等由于有机溶剂挥发而产生无组织排放的废气；油漆废气中的有机溶剂、稀释剂（一般为酯类、酮类、芳香烃类、醇醚类、烷烃类等）等容易挥发，产生少量 VOCs，将对周围环境产生一定的影响。

3.6.1.4 施工期噪声源

本项目施工期噪声源主要为施工机械设备、车辆及施工船舶。参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）、《〈建筑施工场界环境噪声排放标准及测量方法〉编制说明》及同类项目，并结合本项目施工噪声源特点，项目施工噪声源强详见表 3.6-6。

表 3.6-6 施工期噪声源强调查清单

位置	施工设备名称	数量	声源源强	声源控制措施	运行时段
			声压级/距声源距离 (dB (A) /m)		
海域	锚艇	1 艘	80/1	禁止鸣笛，选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，缩短工期	昼间 6:00~22:00
	打桩船	1 艘	100~110/1		
	运桩船	2 艘	95/1		
	绞吸船	1 艘	95/1		
陆域施工	托盘车	1 辆	82~90/5	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间	昼间 6:00~22:00
	冲击钻机	2 台	81/5		
	履带吊	1 台	80/5		
	汽车吊	10 台	80/5		

位置	施工设备名称	数量	声源源强	声源控制措施	运行时段
			声压级/距声源距离 (dB (A) /m)		
	混凝土罐车	5 辆	85~90/5		
	混凝土泵车	2 辆	88~95/5		
	挖掘机	2 台	80~96/5		
	装载机	2 台	85~95/5		
	自卸车	5 辆	82~90/5		
	摊铺机	1 台	80~90/5		
	胶轮压路机	1 台	80~90/5		
	双钢轮压路机	1 台	80~90/5		
	金属带锯床	1 台	93~99/5		
	钢筋切断机	2 台	93~99/5		
	钢筋弯曲机	2 台	93~99/5		
	电焊机	20 台	70/5		
	切缝机	1 台	93~99/5		
	木工平刨床	2 台	83~93/5		
	木工圆锯机	2 台	83~93/5		
	木工压刨床	2 台	93~99/5		

3.6.1.5 施工期固体废物

1、陆域施工人员生活垃圾

本项陆域平均施工人数约 30 人/d，施工人员产生的生活垃圾按 1.0kg/人·天进行计算，产生量约 30kg/d，统一收集后交由环卫部门处置。

2、船舶生活垃圾

施工船舶生活垃圾产生按每日 1.0kg/人计，施工船舶人员约 50 人，施工期船舶生活垃圾产生量约为 50kg/d，由施工船舶自行委托有处理能力的船舶污染物接受单位处置。

3、建筑垃圾

本项目建筑废弃物主要包括施工过程中残余的混凝土、钢筋、金属碎片、破损工具、零件、容器等。本项目旧码头拆除、道路改造等废弃土方量共为 1270m³，按照 1.5t/m³ 计约为 1900t，陆域建筑面积 6000m²，单位面积建筑垃圾产生量按 50kg/m² 计，建筑垃圾产生量为 300t，则项目建设期间产生的建筑垃圾量为 2200t。混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成再生骨料，钢筋、金属碎片等可

考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置。

4、疏浚物

本项目港池进行疏浚，疏浚面积为 12.08 万 m²，疏浚工程量约 35.4 万方，全部作为填海填充物回填至后方项目。

5、废弃泥浆、钻渣

本项目桩基施工产生的废弃泥浆和钻渣产生量为 340m³。本项目拟设置 1 个泥浆池，废弃泥浆和钻渣通过泥浆车运输并排入泥浆池，经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置。

3.6.1.6 施工期污染源汇总

本项目施工期污染物产排情况详见表 3.6-7。

表 3.6-7 本项目施工期污染物产排情况一览表

类别	污染源	主要污染物	产生情况	拟采取环保措施	排放情况
水污染源	简易码头拆除悬浮泥沙	SS	0.27kg/s	加强施工管理，控制作业时间	0.27kg/s
	疏浚悬浮泥沙	SS	1.39kg/s		1.39kg/s
	回填溢流泥沙	SS	0.067kg/s		0.067kg/s
	施工平台打桩悬沙源强	SS	0.376kg/s		0.376kg/s
	施工平台拔桩悬沙源强	SS	0.632kg/s		0.632kg/s
	码头钢管桩施打悬浮泥沙	SS	0.089kg/s		0.089kg/s
	钢板桩施打悬浮泥沙	SS	0.017kg/s		0.017kg/s
	船舶生活污水	污水量	16.0 m ³ /d	由施工船方自行委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接收后统一处理	/
	船舶含油废水	废水量	0.82m ³ /d	由施工船方自行委托相关单位接受后统一处理	/
		石油类	10000mg/L (8.2kg/d)		/
	陆域施工人员生活污水	污水量	1m ³ /d	设置临时生态厕所（含化粪池），生活污水经移动环保厕所收集后定期通过	/

类别	污染源	主要污染物	产生情况	拟采取环保措施	排放情况
				槽罐车运至当地污水处理厂处理	
	施工机械及车辆冲洗废水	SS	400~600 mg/L	经沉淀后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等	/
		石油类	6 mg/L		/
大气污染源	施工扬尘	颗粒物	47.16t	道路硬化管理、边界围挡、裸露地面管理、建筑材料及废料管理、运输车辆管理、运输车辆机械冲洗等	13.47t
	施工机械、运输车辆和施工船舶尾气	CO、NO _x 、SO ₂	少量	加强非道路移动机械和船舶的维护、保养	少量
	装修废气	VOCs	少量	使用环保型涂料、粘合剂	少量
噪声	机械噪声	Leq	70~110dB (A)	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，构件预制场设置隔声围挡	厂界昼间≤70dB (A)，夜间≤55dB (A)
固体废物	陆域施工人員生活垃圾	生活垃圾	30 kg/d	统一收集并交由环卫部门处理	/
	船舶生活垃圾	生活垃圾	50kg/d	由施工船舶自行委托有处理能力的船舶污染物接受单位处置	/
	建筑垃圾	建筑垃圾	2200t	混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置	/
	疏浚	疏浚物	35.4 万 m ³	回填至后方项目	/
	废弃泥浆、钻渣	废弃泥浆、钻渣	340m ³	经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置	/

3.6.2 运营期污染源强分析

3.6.2.1 运营期大气污染源强分析

根据前文分析，本项目主要建设内容为执法泊位、应急保障泊位以及渔港经济区配套的保障中心，码头停靠的船舶海洋综合执法船、应急保障船、消防船和清洁船等。本项目码头已设置岸电，船舶靠岸期间无需利用辅机发电，不会产生船舶辅机燃油废气，项目本身不从事港口生产作业，仅应急保障码头会通过人力装卸应急保障类物资、清污及收污船在各渔港收集的船舶生活垃圾及海漂垃圾通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运，过程中生活垃圾会少量散发异味（臭气浓度），除此外，本项目不产生大气污染物。

3.6.2.2 运营期废水污染源强分析

根据前文分析，本项目绿色渔港工程拟建多项环境提升设施，在东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施，清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水、生活污水、生活垃圾和渔港漂浮垃圾进行收集和清理，通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

本项目本身仅各工作船会产生少量船舶生活污水和舱底含油污水，陆域综合中心会产生生活污水，此外，本项目设置清污及收污船在各渔港收集船舶生活污水和含油污水。

1、综合保障中心办公生活污水

综合保障中心工作人员按照每天在岗按照 20 人，以 230 天计算，生活污水参照广东省地方标准《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3-2021）表 A.1 服务业用水定额表中的办公楼（有食堂和浴室）用水定额的先进值 $15\text{m}^3/(\text{人}\cdot\text{a})$ 。排污系数取 90%，则本项目生活污水的产生量为 $1.17\text{m}^3/\text{d}$ （ $270\text{m}^3/\text{a}$ ），主要污染物包括 COD_{Cr} 、 BOD_5 、氨氮和 SS 等。

本项目陆域综合中心产生的生活污水通过三级化粪池预处理后定期通过槽车运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理。本项目自身及收集各渔船的船舶生活污水和含油污水均委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

2、渔船生活污水

①渔船数量预测

根据本项目工可报告，结合码头建成后对周边渔船的吸引，兼顾渔港的长远发展，并考虑湛江市积极推进渔船升级改造，东南渔港的渔船量预测可达 500 艘，具体如下表所示。

表 3.6-8 东南渔港渔船数量预测表

船型（马力）	数量
60HP 以下	464
61~399HP	31
400HP 及以上	5

硃洲渔港为国家级中心渔港，其最大靠船数量可达 1500 艘，龙安渔港现状基础设施配套较为薄弱，仅渔港周边部分村庄渔民停靠小型船舶，最大停靠船舶数量约为 30 艘。

②渔船生活污水收集中转量

根据本项目工可报告预测及现场调查，各渔港主要渔船类型为 60HP 以下小型渔船，是国内最为常见的小型快艇、海钓艇、近海小渔船等，该类渔船的特点是人数少，仅在近海当日往返作业，且动力设备为小型舷外机，一般不设置船舶污水舱，因此基本不会产生生活污水和含油污水。综上，结合渔船靠船数量预测及船型组成，本次环评渔船生活污水按照每天有 30 艘船、每艘船平均船员 10 人，平均每天共有 300 人产生生活污水计，船舶生活污水的产生量按照 50L/(人·d) 计，则平均每日渔船生活污水的收集量为 15m³/d，考虑到我国南海伏季休渔期（每年 5 月 1 日至 8 月 16 日，共 107 天）及节假日等因素，渔船生活污水年收集天数按照 230 天计算，则年渔船生活污水收集中转量为 3450m³/a。

3、渔船含油污水产生量

船舶舱底油污水的主要来源是机舱内各种泵、阀门和管路漏出的油和水，机器在运转时漏出的润滑油，主辅机燃料油及加油时的溢出油，机械设备及机舱防滑铁板洗刷时产生的油污水等混合在一起形成的舱底含油污水。

根据前文分析，各渔港主要渔船类型为 60HP 以下小型渔船，因其动力设备为小型舷外机，该类渔船基本不会产生舱底含油污水，本次环评考虑渔船动力大

于 60HP 的渔船会产生舱底含油污水计,根据工可报告中的船型预测及现场调查,该类渔船的数量按照 100 艘计,参考《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)的船舶舱底油污水水量表,核算项目营运期船舶舱底油污水产生量如下表所示。

表 3.6-9 船舶含油污水产生量一览表

船型	最大停泊数量	舱底油污水产生量 (t/d·艘)	含油污水产生量 (t/d)	含油污水产生量 (t/a)
61~399HP	100	0.14	14	3220
400HP 及以上		0.14		

备注:考虑南海休渔期及节假日等因素,年渔船停靠时间按 230 天计。

本项目在东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施,清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水和生活污水进行收集和清理,通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

3.6.2.3 运营期噪声污染源强分析

1、噪声源强

本项目建投入使用后,噪声污染源主要为应急保障码头进出船舶噪声和运输货物或船舶污染物的车辆的噪声。

本项目船舶靠泊后,负责动力推进的主机停止工作,本项目码头设置了岸电设施,船舶靠港后不会开启船舶辅机。参考《港口工程环境保护设计规范》(JTS149-1-2007),码头作业区噪声等效 A 声级值为 84~90dB (A)。

2、采取的噪声防治措施

本项目通过加强交通管理、禁止鸣笛,港区内限速行驶等噪声防治措施。

3.6.2.4 运营期废物源强分析

本项目运营期产生的固体废物主要为各渔港收集的船舶生活垃圾、海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具,以及保障中心产生的生活垃圾。

1、海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具

参考同类项目情况,海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具的日收集量按照 50kg/d,年收集量为 11.5t/a,通过电动清污船收集后在东南渔港上岸,通过垃圾转运车外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

2、船舶生活垃圾

本项目不设置船舶维修业务，船舶维修保养主要依托周边现有修船厂，产生的维修保养垃圾主要为废机油等，统一由修船厂交由有关资质单位回收处理。

船舶固废主要为船舶生活垃圾，根据前文分析，渔船生活垃圾按照每天有 30 艘船、每艘船平均船员 10 人，平均每天共有 300 人产生生活垃圾计，生活垃圾产生量按 1kg/人·日计，则船舶生活垃圾产生量为 0.3t/d（69t/a）。船舶生活垃圾通过电动清污船收集后在东南渔港上岸，通过垃圾转运车外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

3、综合保障中心产生的生活垃圾

综合保障中心工作人员生活垃圾按人均 1.5kg/d 计，每天在岗按照 20 人，以 230 天计算，生活垃圾产生量为 30kg/d（6.9t/a）。生活垃圾分类收集后交由环卫部门统一处理。

3.6.2.5 运营期污染源统计

综上，本项目运营期污染物产排源强统计具体见表 3.6-10。

表 3.6-10 本项目运营期污染物产排源强统计表

类别	污染源	项目		产排情况		排放去向
				产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	
废气	垃圾转运车	异味（臭气浓度）		少量散发		扩散到大气环境中
废水	综合保障中心办公生活污水	废水量	m ³ /d	1.17	0	依托“湛江东海岛东南渔港一期工程”拟建设的污水处理站处理
			m ³ /a	270	0	
	渔船及渔港工作人员产生的生活污水	废水量	m ³ /d	15	0	收集后在东南渔港上岸并委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置
			m ³ /a	3450	0	
	渔船含油污水	废水量	m ³ /d	14	0	
			m ³ /a	3220	0	
噪声	码头进出船舶噪声和运输货	等效声级		84~90 dB（A）	满足厂界噪声	加强交通管理、禁止鸣笛，港区内限速行驶

类别	污染源	项目	产排情况		排放去向
			产生量 (t/a)	排放量 (t/a)	
	物车辆的 噪声			排放标 准	
固体废物	海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网 具		11.5	0	收集后在东南渔港上岸，转运 至附近垃圾中转站后再由环卫 部门定期清运。
	渔船生活垃圾		69	0	
	综合保障中心生活垃圾		6.9	0	分类收集后交由环卫部门统一 处理

3.6.3 生态影响分析

3.6.3.1 对周边水域通航环境的影响

本项目施工及运营期间将投入一定数量的船舶，周边海域的船舶流量会有所增加，对通航环境产生一定影响。

为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间、活动范围进行控制和规范，上报主管部门审批，发布公告并设置航标、警示标志，明确标示施工水域；在项目施工时，建设单位应建立安全有效的联系机制，与通航主管部门进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，确保船舶的通航安全。同时，建设单位应积极配合海事主管部门建立完善科学的海上交通监督管理系统和船舶交通管理系统，最大限度保证船舶交通安全，将通航风险降至最低。

3.6.3.2 海洋生态影响分析

(1) 对海洋生态的影响分析

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

(2) 对渔业资源的影响分析

本项目周边水域在施工期将受到一定程度的悬浮泥沙影响，浮游生物、底栖生物等生物量将有所减少，水生环境的改变，将使鱼类密度有所降低，在施工结束后，影响不再持续。

(3) 桩基及施工噪声对海洋生物的影响

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

(4) 对生态保护红线的影响

本项目航道周边分布有生态保护红线，本项目在开展疏浚施工，施工过程中产生的悬浮泥沙将对周边生态保护红线的水质造成影响，进而影响生态保护红线内水生生态质量。

3.6.3.3 对水动力环境、海洋地形地貌和冲淤环境的影响

本项目建成后，由于码头等水工构筑物的建设，以及港池、回旋水域疏浚后水深增大，将导致项目所在海域水动力环境、海域地形地貌和冲淤环境发生一定程度的改变。

3.6.4 总量控制指标

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

本项目不从事生产经营活动，无需申请污染物排放总量控制指标。

3.6.5 非正常工况污染源排放

3.6.5.1 非正常工况类型及造成的环境影响

本项目生产过程中可能产生的非正常工况包括：船舶废水、生活垃圾转运车量及暂存设施发生破损，导致废水和垃圾发生泄漏和遗撒，泄漏的废水、生活垃圾渗漏的渗滤液和散发的异味进而可能会对大气、地表水和地下水环境造成影响。

3.6.5.2 采取的防止事故排放发生的预防措施

本项目应优化设备选型，选择具有高稳定性、高可靠性和高耐用性的环保型设备，日常运行过程中，对其对相关设备进行维护保养、维护和巡检，确保各项设施运行工况，不造成污染物非正常排放。此外，项目运营过程中强化安全、消防和环保管理，建立管理机构，制订各项管理制度，加强日常监督检查，普及在岗职工的基本知识，对操作人员进行岗位规范定期培训、考核，合格者方可上岗，并加强对职工和周围渔民的自我保护常识宣传。

4 区域环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 地理位置

湛江市位于我国大陆最南端、广东省西南部，位置为东经 $109^{\circ}31' \sim 110^{\circ}55'$ ，北纬 $20^{\circ}12' \sim 21^{\circ}35'$ ，含整个雷州半岛及半岛北部的一部分。东濒南海，南隔琼州海峡与海南省相望；西临北部湾，西北与广西的合浦、博白、陆川县毗邻，东北与茂名市的茂南区和电白、化州市接壤。市区位于雷州半岛东北部，位置为东经 $110^{\circ}10' \sim 110^{\circ}39'$ ，北纬 $20^{\circ}51' \sim 21^{\circ}12'$ 。湛江是粤、桂、琼 3 省通衢的战略要地，大西南的主要出海口，也是我国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲海上航道最短的重要口岸。在北部湾经济圈、亚太经济圈中具有重要的战略地位。

渔港经济区位于广东省湛江经济技术开发区东海岛东南部、硇洲岛及附近陆海区域，北临湛江湾，南临雷州湾，其中东海岛片区位于湛江市东南方，由东海岛、硇洲岛、东头山岛、南屏岛四个海岛组成。拟建项目位于湛江市东海岛东简镇南部，整体位于湛江东南渔港规划范围内。

4.1.2 气候气象

湛江地处于北回归线以南的低纬地区，属北热带亚湿润气候，终年受热带海洋暖湿气流活动的制约，北方大陆性冷气团的参与，形成本区独特的气候特征。这些特征表现为多风害，雷暴频繁，旱季长，雨量集中，夏长冬短而温和，夏无酷暑，冬无严寒，冰霜罕见。根据湛江市气象站近二十年（2004~2023 年）的主要气候统计资料，统计区域气象特征如下：

1. 气温

根据湛江气象站（ 110.3°E ， 21.15°N ）2004-2023 年观测数据，湛江市气象站年平均气温为 23.4°C ，07 月气温最高（ 28.8°C ），01 月气温最低（ 15.7°C ），近 20 年极端最高气温出现在 2015-05-30（ 38.4°C ），极端最低气温出现在 2016-01-25（ 2.7°C ）。

2.降水量

根据湛江气象站（110.3°E，21.15°N）2004-2023 年观测数据，湛江气象站年均降水量为 1663.8mm，年平均降水日数（≥0.1mm）为 132.8d，近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2023 年年总降水量最大（2361.0mm），2004 年年总降水量最小（1068.5mm）。

3.日照

根据湛江气象站（110.3°E，21.15°N）2004-2023 年观测数据，湛江气象站年日照时数为 1862.7h。

4.相对湿度

根据湛江气象站（110.3°E，21.15°N）2004-2023 年观测数据，湛江气象站年平均相对湿度为 83%。

5.风况

根据湛江气象站（110.3°E，21.15°N）2004-2023 年观测数据，湛江气象站年平均风速为 3.2m/s。近年 2 和 3 月风速最大(3.6m/s)，6 和 8 月风速最低(2.6m/s)。主要风向为 E、ESE 和 N，占 46.1%，其中以 E 为主风向，占到全年 18.6%左右。

表 4.1-1 2004-2023 年平均风速的月变化（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	3.5	3.6	3.6	3.4	3	2.6	3	2.6	2.8	3.2	3.4	3.4

表 4.1-2 近 20 年区域内平均各风向风频变化情况（2004-2023 年）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	11.5	6.3	6.8	10.2	18.6	16.0	8.3	4.3	2.3
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	1.3	1.4	1.7	1.4	2.1	2.4	4.7	1.2	

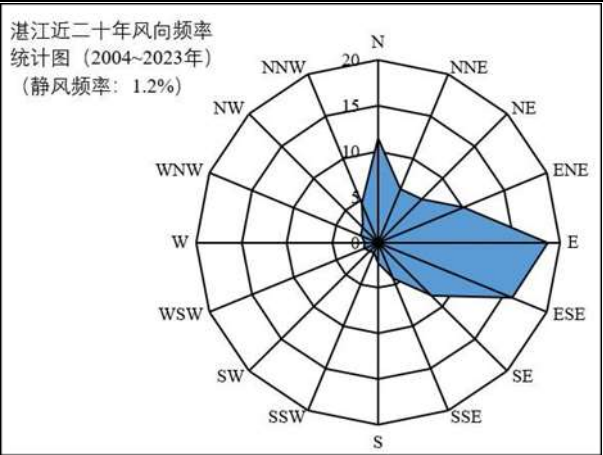


图 4.1-1 湛江气象站近 20 年（2004-2023 年）年平均风向玫瑰图

4.1.3 地形地貌

湛江的陆地大部分由半岛和岛屿组成，地势大致是中轴高，东西两侧低，南北高而中间低，起伏和缓，多为平原和台地，以北部廉江县境内的双峰嶂（384米）为最高点。全市土地总面积中，平原占 66%，丘陵占 30.6%，山区占 3.4%。陆地水面（包括水库、山塘、池塘、江河）占 6.4%。

I 北部低丘陵区

地势最高为廉江市北部、西北部，以海拔 80~250 米的低丘陵为主，有湛江最高点双峰嶂（海拔 380 米）与数十座 100~300 米的峰岭并排，形成一道屏障。其余山地多呈扁馒头形小山丘，沟谷较宽，丘陵疏矮，起伏不大，坡度 8~15 度，相对高度在 30 米以下，海拔高度在 50~100 米之间，少数达 150 米。丘陵渐靠河谷，亦渐为低矮。其中穿插的沟谷，切割明显。

II 半岛缓坡台地

三面临海，台地略有起伏，无明显峰谷，地势较平缓，坡度 3~5 度。在大片缓坡地之间有水田、小溪或冲刷沟等切割。以火山喷发遗迹的小山较高，地势向四周逐渐变低。较高的山岭有螺岗岭（海拔 223 米）、仕礼岭（海拔 226 米）、石卯岭（海拔 259 米）、石板岭（海拔 245 米）。螺岗岭以南地势平缓，东西部皆为台地，台顶平坦，周边较陡。

III 沿海平原区

以河流冲积的滨海平原为主，部分为滨海台地，地势平缓，起伏极微，坡度 1~4 度。滨海平原海拔 0.8~3 米。区内河流纵横交错。

本项目位于湛江市东海岛东简镇南部，所在区域地形以火山形成的台地为主，地势比较平缓。主要有火山地形、剥蚀侵蚀地形、侵蚀堆积地形、海成地形等；海成地形有滨海平原。火山地形为第四纪晚更新世火山喷发活动遗迹，分布在湖光岩和高阳村、赤泥岭一带。侵蚀堆积地形在麻章区有多处分布，开成小块平原，主要有北海组准平原、河谷冲积平原和湖沼堆积平原。海成地形的海蚀阶地主要分布在铺仔圩至料村，阶面标高一般小于 20 米，地势低洼，地面平坦。

4.1.4 工程地质与冲淤环境

4.1.4.1 工程地质

拟建项目位于东海岛东南部，该地域属海岸带的海滩至水下岸坡部分，沿岸

地势平坦。根据周边区域勘察报告结果，项目场地内各岩土层描述如下：

1.杂填土层 (Q_4^{ml})

<1-1>杂填土：灰黄色，松散，主要由细砂及碎石组成，局部主要由碎石组成。该层场区层厚 0.40~3.00m，底面标高 1.91~5.49m。

2.海积土层 (Q_4^{mc})

<1-2>细砂：灰色，饱和，中密，局部呈密实状，主要由石英长石组成。层厚 0.80~7.20m，平均 3.40m。顶面埋深 0.00~3.00m，顶面标高-6.51~3.42m。

<2-2>粉质粘土：灰色，软塑，局部呈可塑状，土质较均匀，含少量有机质，偶见螺壳碎屑，略具臭味，切面光滑，局部夹少量砂。层厚 0.70~9.20m，平均 2.36m。顶面埋深 6.10~12.50m，顶面标高-12.47~-6.89m。

<2-3>细砂：褐黄色，局部呈灰色浅灰色，中密，局部呈松散稍密状，级配差，主要由石英长石组成，局部充填少量粘粒。层厚 1.10~7.00m，平均 3.45m。顶面埋深 4.00~11.20m，顶面标高-13.51~-1.68m。

<2-4>粉质粘土：褐黄色，可塑，土质较均匀，刀切面光滑，稍有光泽，干强度中等，韧性中等，局部夹少量砂，局部夹少量砂。层厚 1.10~2.20m，平均 1.67m。顶面埋深 6.70~8.30m，顶面标高-14.81~-1.81m。

<2-5>细砂：灰色，饱和，中密，局部呈密实状，主要由石英长石组成。层厚 2.60~4.30m，平均 3.23m。顶面埋深 15.00~26.00m，顶面标高-28.35~-15.86m。

<2-6>粉质粘土：灰色，可塑，土质较均匀，切面较光滑，层理明显，层理面夹薄层微薄层粉细砂。层厚 20.20~22.50m，平均 21.52m。顶面埋深 27.60~30.00m，顶面标高-32.35~-25.58m。

4.1.4.2 地震

拟建场地地区抗震设计防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g。本场地土的类型属于中软土III类场地，反应谱特征周期 0.45s。

4.1.4.3 冲淤环境

根据相关研究结果，湛江湾的悬移质泥沙来源：一为流域的河流小溪带入，湾顶有遂溪河注入，从上游带来的泥沙约为 23.7 万 t/a，湾内两侧地势低平，阶地环布，遇大雨及暴雨产生径流，使侵蚀和剥蚀泥沙进入湾内，这些泥沙大部分进入湾内沉积。二为外海泥沙输入，主要来源是鉴江，每年出海泥沙约 190 万 t/a，

涨潮时海水携带大量外海泥沙输入湾内，在浪和流的作用下主要向 SW 方输移，在东海岛海岸形成大片沙丘和沙滩。湾内悬移质泥沙的第三个来源，是海岸和海底沉积物的悬浮，在风浪和潮流冲刷扰动下，细颗粒成为悬移质，粗颗粒滑向深槽成为推移质和跃移质，这是湛江湾内不可忽视的塑造水下地形的泥沙来源之一。

湛江湾内海水的含沙量是较小的，除大暴雨后或大风大浪时海水比较浑浊外，一般情况下水质较为清澈，平均含沙量在 $0.0006\sim 0.0509\text{kg/m}^3$ 之间，含沙量较小，平面分布基本呈现由湾口向湾内减少。泥沙运动主要为潮流输沙，湾口则潮流波浪兼有。鉴江南泄的泥沙在南三岛东侧形成大片的浅滩，同时悬沙沿岸南下。由于湛江湾巨大纳潮量，在涨潮时部分泥沙被“吸入”湾内，落潮时则被“吐出”，转移到湾口下游，造成雷州湾附近的大量淤积。

湛江湾内有南三岛、特呈岛、东头山岛和东海岛环绕，呈树枝状自南向北伸入内陆 50 多公里，湾内潮汐通道-10m 深槽向北可延伸至调顺岛附近。该湾在低海面时期曾为路上河谷，冰后期海浸淹没河谷变成现状的海湾形态。1961 年东海岛联陆大堤建成前，湾内由于泥沙来源少，深槽动力强且稳定，长期以来海湾形态变化不大，深槽维持有冲，有淤，略有淤积的相对稳定状态。

而后，受东海大堤修建影响，湛江湾内湾口段深槽受到冲刷，但随着时间的延续，槽区水深将逐步稳定。现今的湛江湾内基本上处于动态平衡、略有淤积的态势。湾内深槽区稳定的水深条件有利于港口航道开挖水深的维护。

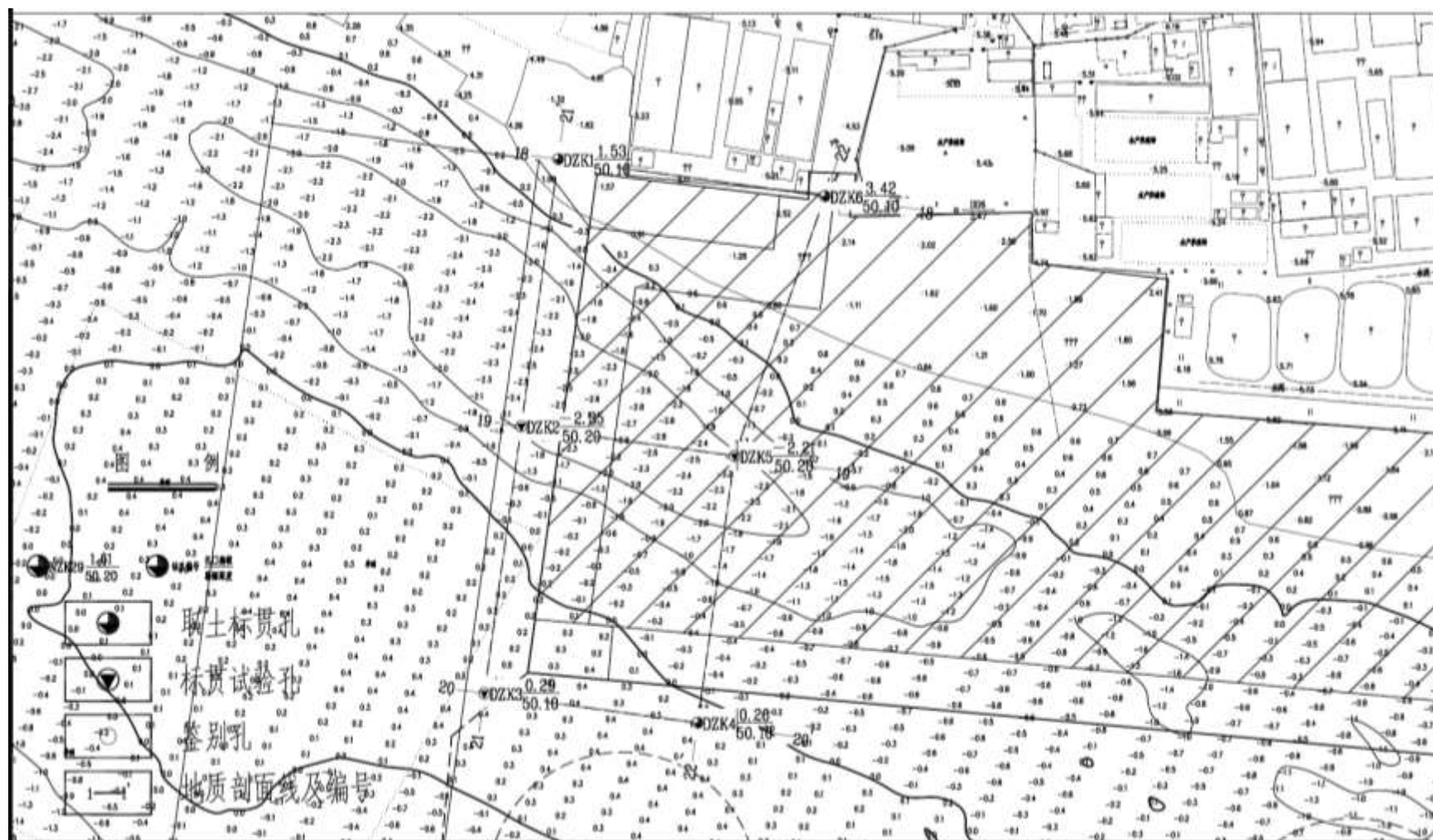


图 4.1-2 工程地质钻孔平面布置图（一）

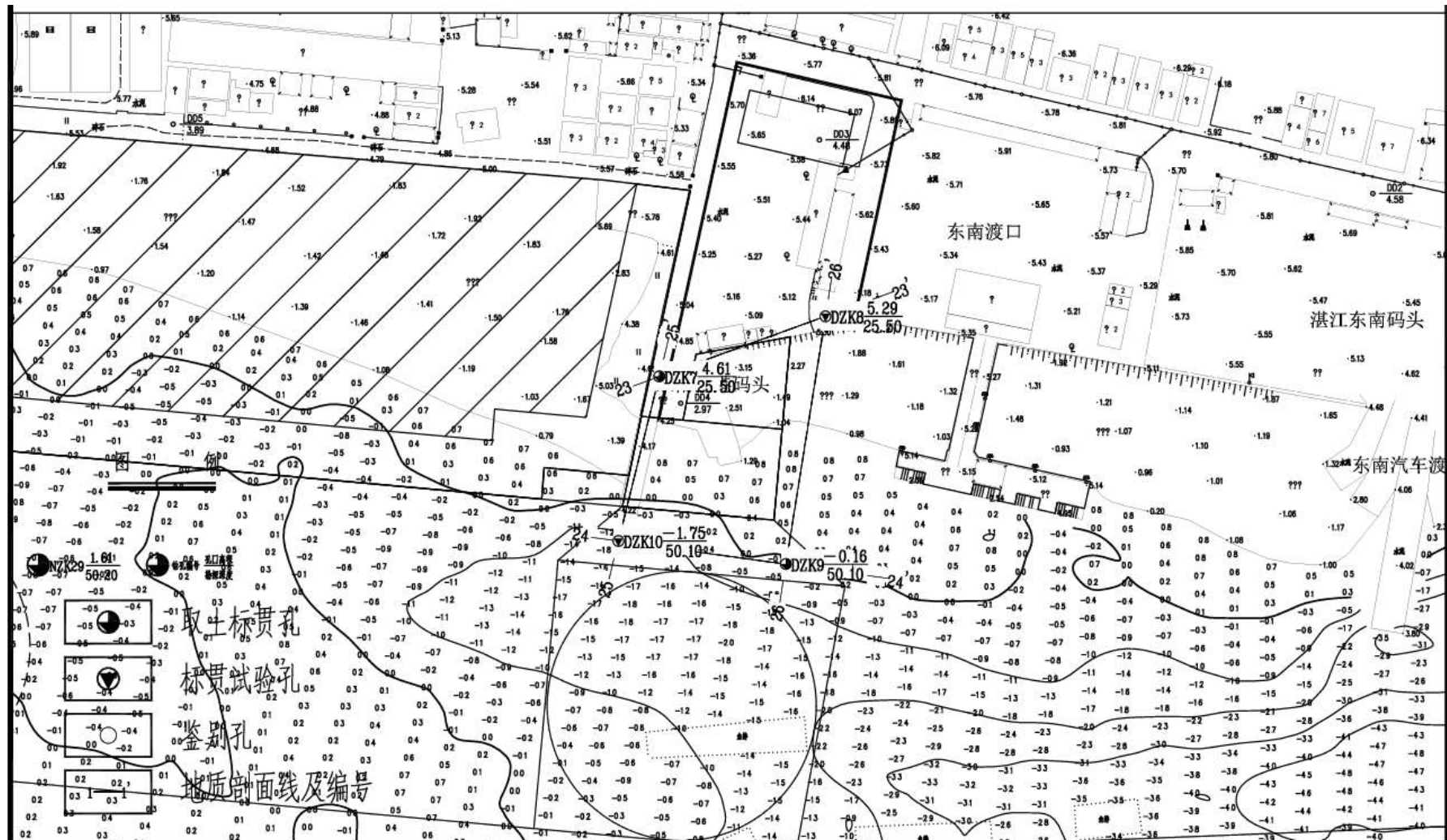


图 4.1-3 工程地质钻孔平面布置图（二）

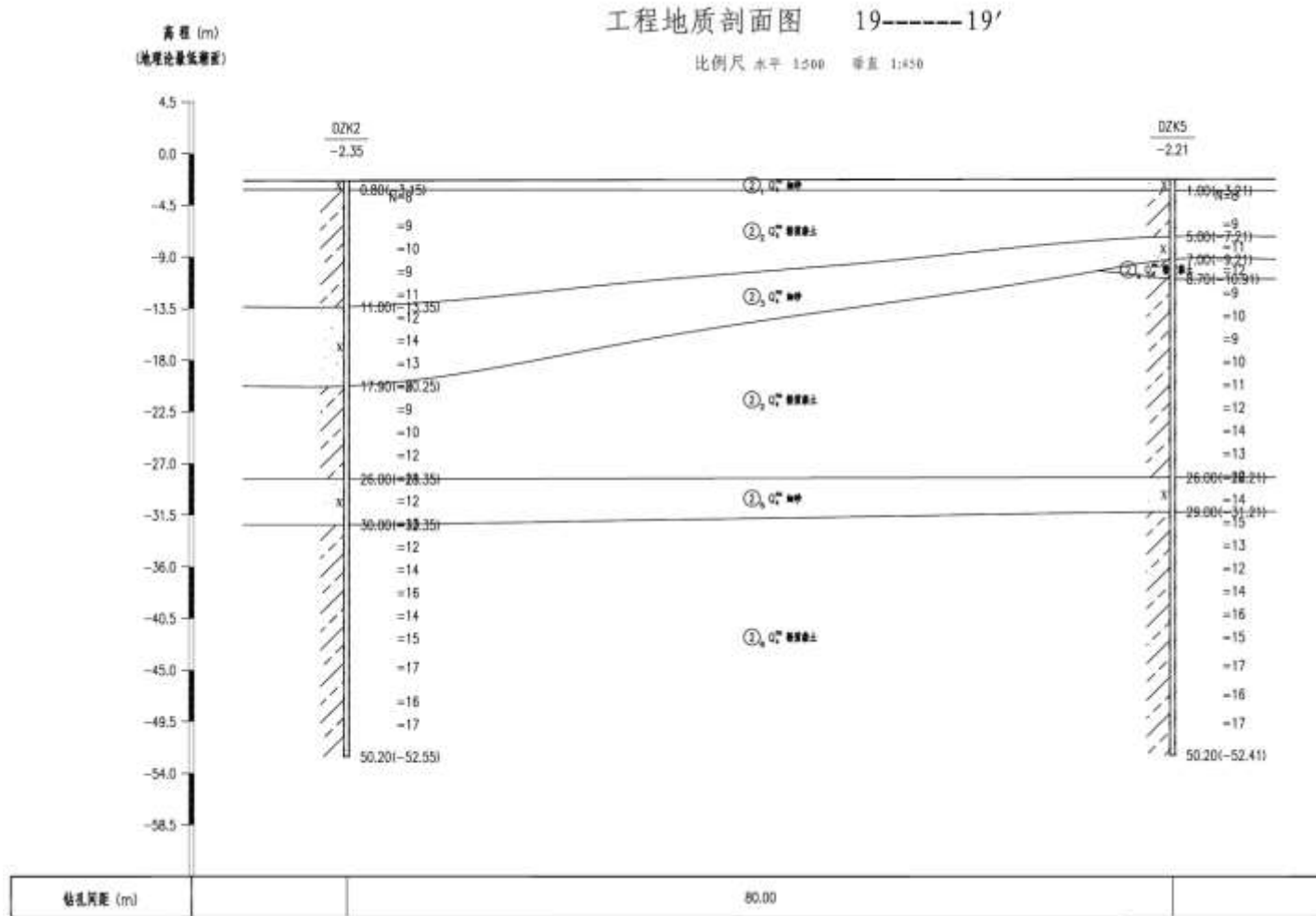


图 4.1-4 工程地质剖面图 (一)

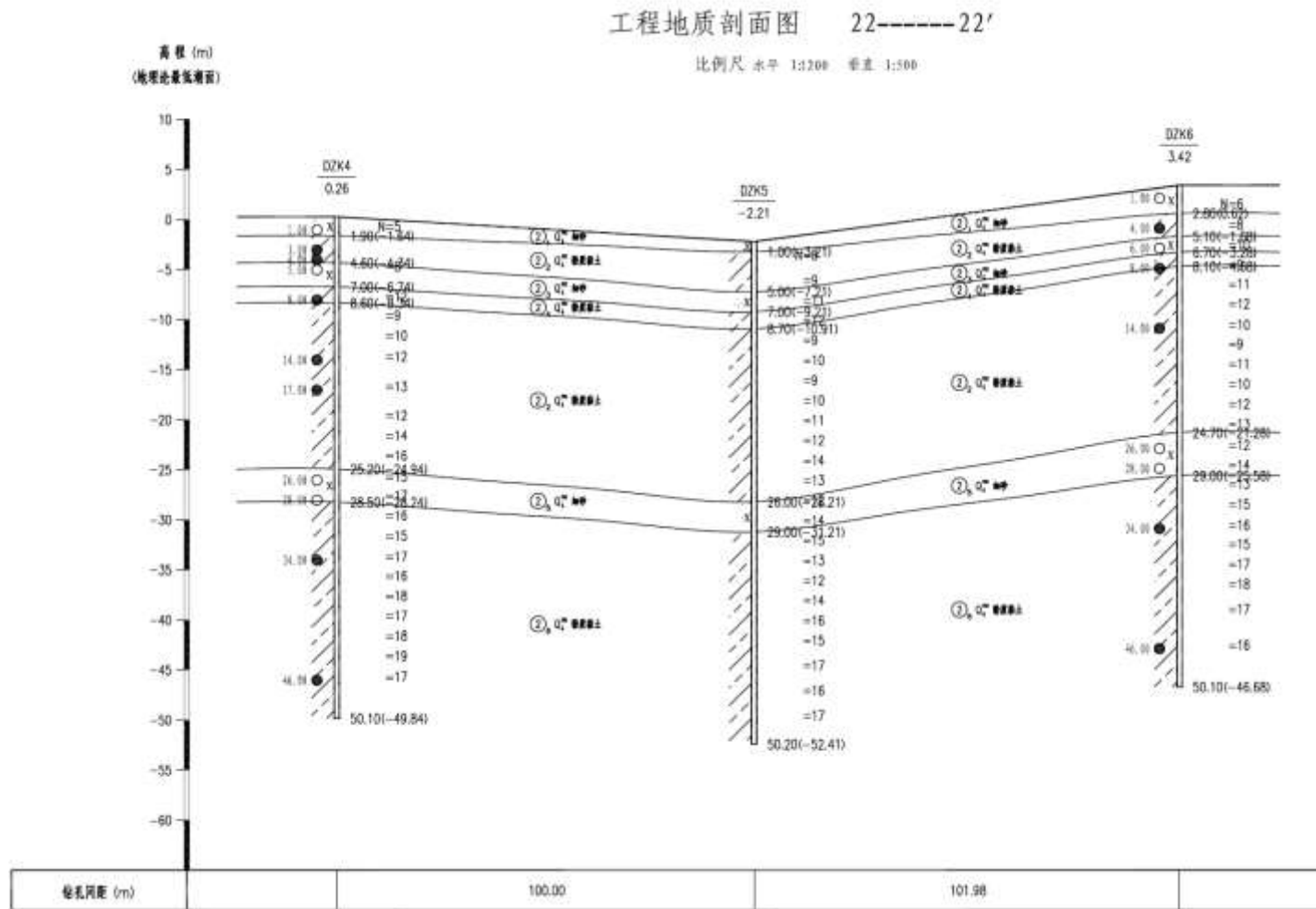


图 4.1-5 工程地质剖面图 (二)

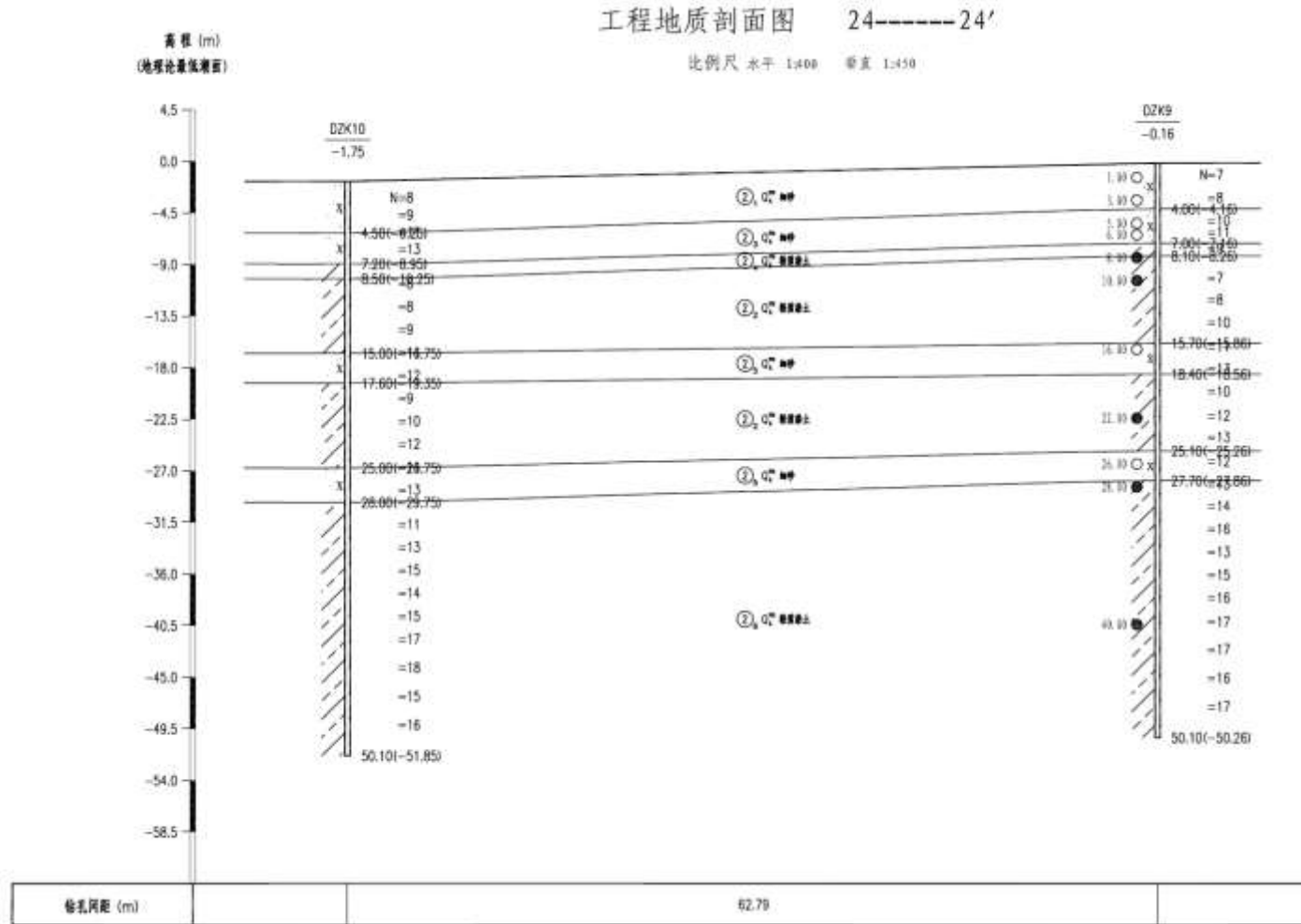
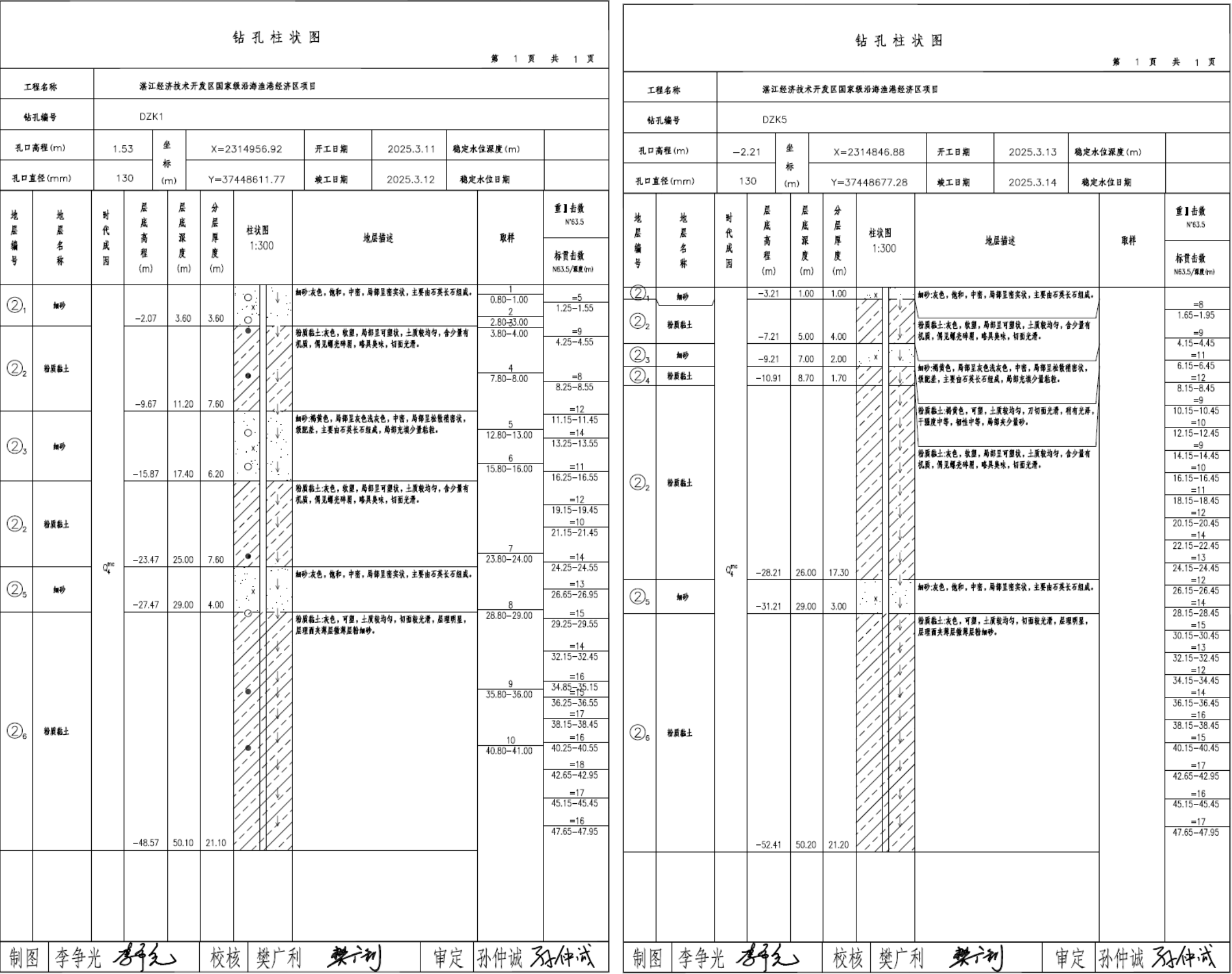


图 4.1-6 工程地质剖面图 (三)



4.1.5 海洋水文

(1) 潮汐

湛江港潮汐属不规则半日潮型，南三岛、东海岛和硇洲岛将整个湛江湾铸成口小腹大的一狭长形水域。因地形的影响，外海潮流由湛江湾口（进港航道）涌入湾内后发生变形，高潮位逐渐增高，低潮位逐渐降低，潮差逐渐增大。涨潮历时大于落潮历时。

根据湛江水文站多年极值潮位资料，基面采用大黄江理论最低潮面（其在1985国家高程基准下1.4685m），湛江水文站潮位特征如下：

历年最高潮位：6.74m（1980年7月）

历年最低潮位：-0.63m（1975年1月）

多年平均高潮位：3.42m

多年平均低潮位：1.27m

平均海平面：2.0m（2019海事版海图，大黄江）

多年平均潮差：2.14m

多年最大潮差：4.53m

平均涨潮历时：6h49min

平均落潮历时：5h35min

(2) 潮流

湛江湾内、外基本不受径流影响，水流动力主要以潮汐水流作用为主。在湛江湾口及湾内，由于受自然地形的影响和单一深槽的作用，潮流运动基本沿深槽方向呈往复流运动。海区涨、落潮总体呈西北-东南向，往复流特征明显。

(3) 泥沙

湛江湾内、外海域，泥沙来源少、水体含沙量小，含沙量自外海向湾口呈增加趋势，而湾口向湾顶呈递减趋势。大风浪天气出现时，水体含沙量会明显增大，但年平均含沙量增加极值不会超过正常天气条件下平均含沙量的20%。湾内泥沙运移形态以悬沙运动为主。

湛江湾湾内自东海大堤修筑后的短期内沙湾水道出现明显淤积、湾口段出现冲刷情况，但目前海床变化已趋于稳定，基本呈冲淤平衡状态。同时，湛江湾口外沿岸输沙量级甚小，一般不会直接进入湾内，且口外波浪经湾口绕射作用，波

能会进一步减弱，可输送的泥沙量很小，加之这部分泥沙入湾后将主要在口门北侧海域运移。

(4) 波浪

湛江湾内受周边岛屿、岸线掩蔽，波浪掩护条件相对较好，其中近湾口海域受外海偏东北~东向浪的影响较大。根据近湾口 2008~2009 年一整年波浪观测分析成果，NE~E 向浪年出现率约为 50%，常浪向为 ENE，强浪向和次强浪向为 E 向，实测最大波高 $H_{\max}$ 为 2.31m，最大 $H_{1/10}$ 波高为 1.59m，周期均小于 6s， $H_{1/10} \geq 1.0\text{m}$ 的浪全年共出现了 31 小时、分布在 18 天中。影响工程区的波浪主要由经湛江湾口门传入偏东向（ENE~ESE）外海浪与湾内偏 N~NE 向风区浪。

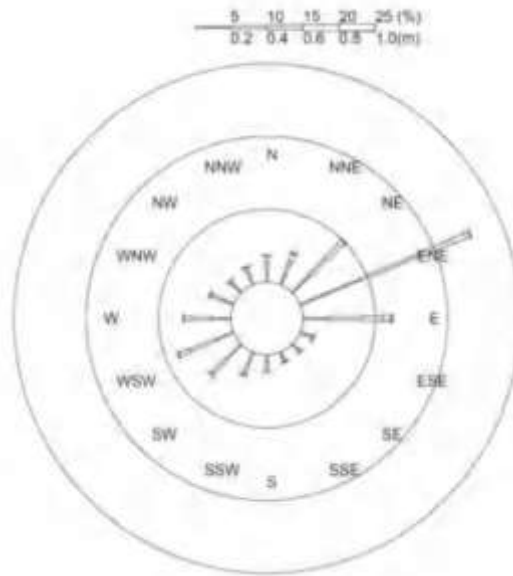


图 4.1-8 湛江湾口波浪观测站波玫瑰图

4.1.6 土壤类型

湛江市土地总面积 12470.5 平方公里，折 1870.6 万亩。土壤类型较复杂，可分赤红壤、砖红壤、滨海沙土、滨海盐渍沼泽土、滨海盐土、潮沙泥土、沼泽土、火山灰土、菜园土和水稻土等共 10 个土类。分布规律明显：赤红壤大约分布在北纬 $21^{\circ} 40'$ 以北的地区，以南则为砖红壤，这两种土壤约占全市总面积的 63%，故本地有“红土地”之称；滨海沙土、滨海盐渍沼泽土、滨海盐土分布在沿海一带地区；潮沙泥土则只分布在九洲江和鉴江沿岸两侧。

赤红壤：占本市土壤总面积的 6.5%。集中分布在廉江的河唇、吉水、石颈等乡镇以北的地区。适宜柑橙等热带水果的种植。

砖红壤：占土壤总面积的 56.7%。是本市最主要的土壤类型之一，广泛地分布在各县、区。有 3 个土层：（1）硅质砖红壤，发育于第四纪的浅海沉积物，以遂溪、海康分布的面积最大。适宜糖类及淀粉类作物以及喜硅的热带阔叶林的生长。（2）铁质砖红壤，由玄武岩风化育形成，以徐闻县分布的面积为最大，海康、遂溪以及湛江郊区也有大片分布。宜于种植各类经济作物，特别是热带作物。（3）硅铝质砖红壤，面积仅占砖红壤面积的 5%。主要分布在吴川市和廉江市。宜于种植花生、甘蔗及薯类等耐旱作物和人工桉树林。

海滨土壤：在潮汐和海风的共同作用下，本市形成一应俱全的土壤类型。其中：海沙土，约占土壤总面积的 8%；滨海盐渍沼泽土，占 7.8%；滨海盐土，占 0.3%。土壤盐份含量高，盐份以氯化钠为主，硫酸盐次之。

潮汐泥土：占土壤总面积的 0.3%，由河流冲积物发育形成，仅分布在吴川、廉江两市的沿江两侧。适于种植花生、黄红麻等作物。

水稻土：占土壤总面积的 20.4%。广泛地分布在河流台阶地、宽谷平原、丘陵谷地、碟形洼地以及其它地形较低水源条件较好的地形部位。有 7 个亚类：（1）淹育型水稻土。（2）潜育型水稻土，宜植水稻、番薯、花生、甘蔗、黄红麻、黄红烟、大豆、芋头、蔬菜。（3）潜育型水稻土，配合施磷钾肥，可夺高产。（4）渗育型水稻土。（5）沼泽型水稻土。（6）盐渍型水稻土。（7）矿毒型水稻土。

4.1.7 矿藏资源

湛江市发现矿产 42 种，占全省发现矿产 148 种的 28.38%，矿产地 337 处，其中大中型矿产地 92 处。优势矿产有滨海稀有稀土砂矿、玻璃用砂、银矿、水晶、高岭土、泥炭、硅藻土、玄武岩、地下水、矿泉水、地下热水、南海石油及天然气等 13 种。其中湛江地热田是省内最大的地热田，分布面积 4245 平方千米，允许开采量 106 万立方米/日；高岭土矿产资源探明储量 9052 万吨，远景储量超 2.5 亿吨；硅藻土地质储量近 7000 万吨，在省内名列首位。

4.1.8 植物资源

湛江市天然林主要种类有 52 科 76 种，主要的有樟科、番荔枝科、桃金娘科、桑科、红树科、无患子科、柿树科、楝科、大戟科、壳斗科等。比较名贵的树种有胭脂、沙罗、樟木、苦楝、土沉香、红椎、酸枝、箭毒木等。湛江红树林国家级自然保护区是中国 4 个红树林国家级自然保护区之一，总面积 2 万公顷，

有红树林 15 种，包括红海榄、木榄、秋茄、角果木、榄李、桐花树、白骨壤等。此外还有银叶树、海芒果、黄槿、杨叶肖槿等半红树林种 9 种。

4.1.9 动物资源

湛江主要的脊椎野生动物种类有 25 种以上。其中爬行动物纲如鳖、龟、蛤蚧、马鬃蛇、金环蛇、南蛇、银环蛇、眼镜蛇、蟒蛇等 7 科 9 种；动物鸟纲如禾花雀、毛鸡、斑鸠、麻雀、野鸡、鹧鸪、猫头鹰、翠鸟等 6 科 7 种；哺乳动物纲如华南虎、山猪、水獭、穿山甲、刺猬、松鼠、黄鼠狼、狐狸等 9 科 9 种。

4.2 周边海域概况

4.2.1 海岸线资源

湛江市岸线范围东起湛江、茂名两市交界处的王村港村，西至湛江市与广西合浦县山口镇交界处的高桥镇红寨村，2022 年，湛江市大陆海岸线长度为 1243.7km，岛屿岸线长 779.9km，岛屿个数 134 个，是我国拥有海岸线资源最多的地级市之一。

表 4.2-1 湛江市岸线（含岛屿）一览表

县市名称	大陆海岸线长度 (km)	岛屿个数 (个)	岛屿岸线长度 (km)	岸线总长度 (km)	占全市 (%)
湛江市区	448.30	37	429.55	877.95	43.38
吴川	70.20	4	12.55	82.75	4.09
雷州	304.10	15	99.24	403.34	19.93
徐闻	239.60	39	231.95	471.55	23.30
遂溪	116.4	8	5.91	122.31	6.05
廉江	65.10	1	0.70	65.80	3.25
合计	1243.70	104	779.9	2023.6	100.00

根据广东省政府 2022 年批复海岸线，项目评价范围内海岸线总长 101.34km，其中人工岸线长度为 19.55km、自然岸线长度为 62.40km 和其他岸线长度 19.39km；海岛岸线总长 84.47km。

本项目位于东海岛东南侧。湛江湾有南三岛、特呈岛、东头山岛、东海岛和硇洲岛的环绕，形成天然屏障，掩护条件好，湾内水深浪静，海岸类型属于台地溺谷式海湾，海岸线比较平缓稳定，湾内沿岸无大河流入，泥沙来源少，落潮流速大于涨潮流速，在这种水流动力条件作用下，促使海域泥沙不易在湾内沉积，

湾内-10m 深槽向北延伸到调顺岛。湛江湾湾口沿线水深为 26m~40m 左右，是难得的宜港岸线。

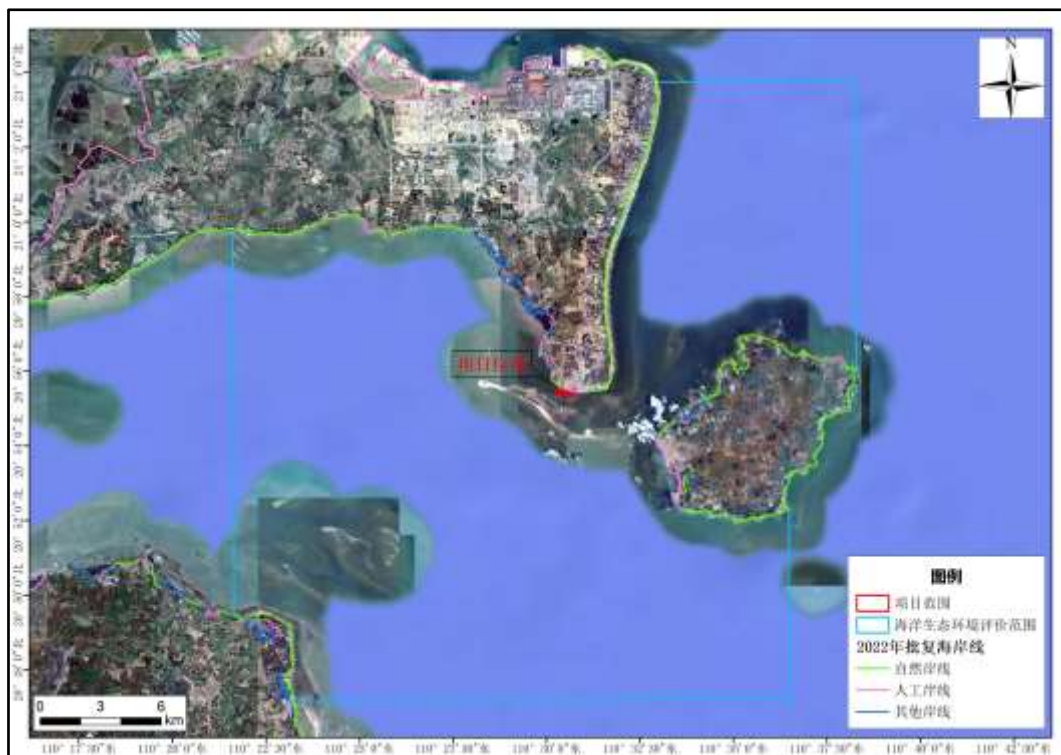


图 4.2-1 项目评价范围内海岸线资源分布图

4.2.2 岛礁资源

项目位于东海岛东南侧。根据《中国海域海岛地名志 广东省第二册》，项目周边邻近的岛礁资源有 7 个，包括有居民海岛 2 个，无居民海岛 5 个。有居民海岛分别为东海岛和硇洲岛，评价范围内海岛岸线 84.47km。

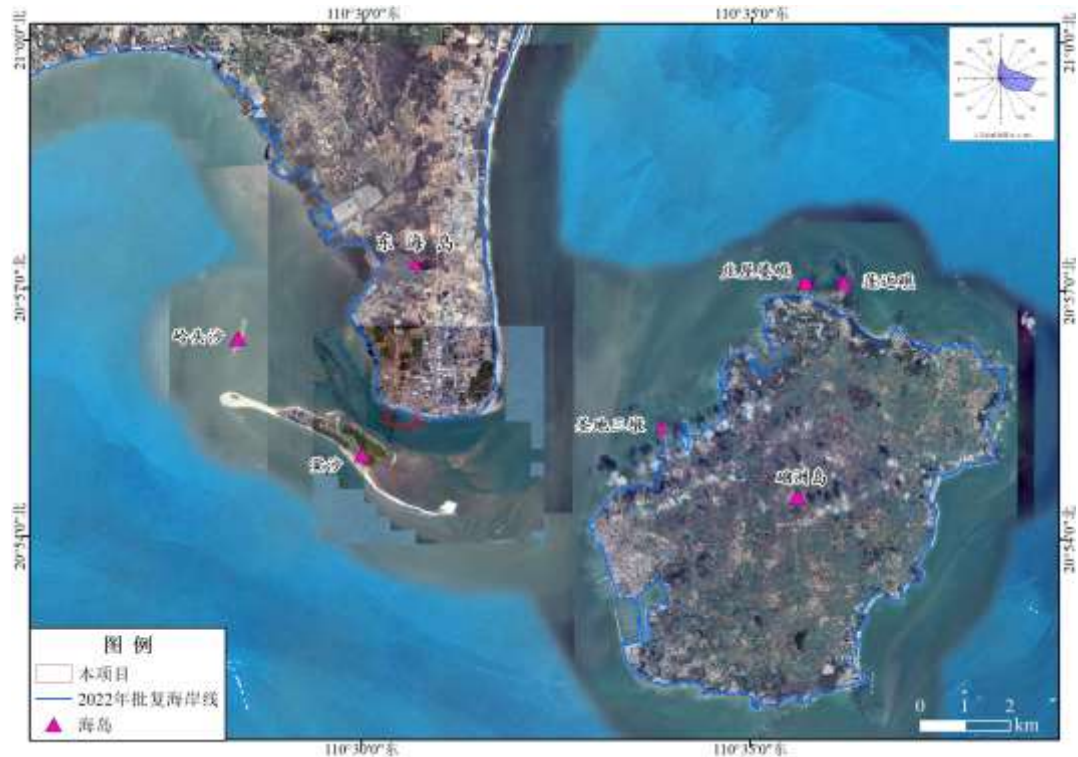


图 4.2-2 项目周边岛礁资源分布图

4.2.3 滩涂资源

根据《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）（2025 年修编版）》，湛江全市管辖领海海域面积 2.1 万平方千米，10 米等深线以内的浅海滩涂面积 4767.30 平方千米。

4.2.4 港口、航道及锚地资源

4.2.4.1 港口资源

参考《湛江港总体规划》（2020-2035 年），截至 2020 年底，湛江港拥有调顺岛、霞海、霞山、宝满、东海岛、坡头、廉江、遂溪、徐闻等 11 个港区，形成生产性泊位岸线总长 15.9km、泊位 147 个，其中万吨级以上深水泊位 42 个，综合年通过能力 3.45 亿吨，其中集装箱 80 万 TEU（折合 960 万吨），滚装汽车 628 万辆（折合 12450 万吨），旅客通过能力 3178 万人次。湛江港港口资源现状见图 4.2-3。



图 4.2-3 湛江港现状图

4.2.4.2 航道资源

湛江港出海主航道从调顺岛港区港池航道经龙腾航道内段（湛江湾口处）至龙腾航道，全长约 72.86km，分为两个等级：

30 万吨级航道改扩建后全长 64.1km（其中不包含东头山航道），其中外航道 47.41km，内航道 16.66km，航道设计底宽 340m，边坡下层 1:5，上层 1:6，设计底标高为外航道-23.6m，内航道-23.0m。

7 万吨级航道（乘潮）全长约 16.96km，从调顺岛港区港池航道经莫烟楼航道至麻斜航道，底宽 195m，底标高-13.6m 的天然航道。

表 4.2-2 湛江港 30 万吨级航道基本情况表

30 万吨级航道各航段名称		航道长度（海里）	航道底宽（m）	设计水深（m）
外航道	龙腾航道外段	21.1	340	-23.6
	龙腾航道内段	5.6	340	-23.6（部分-23.9）
内航道	南三岛	3.5	340	-23
	西航道	6482 米	340	-23
	石头角航道	4.5	340	-23
	东头山航道	1.5	340	-23
合计		67022	/	/

表 4.2-3 湛江港 7 万吨级航道基本情况表

30 万吨级航道各航段名称	航道长度（海里）	航道底宽（m）	设计水深（m）
麻斜航道	1.63	200	-13.6
麻斜西航道	0.75	200	-13.6
莫烟楼航道	1.45	200	-13.6
莫烟楼西航道	0.98	200	-13.6
调顺岛航道	2.04	200	-13.6
霞海航道	1.52	200	-13.6
调顺岛港区港池航道	0.79	200	-13.6
合计	9.16	/	-13.6

4.2.4.3 锚地资源

湛江港湾内及湾口区域拥有锚地 36 处，其中万吨级及以上锚地 28 处（其中湾内 24 处、湾外 4 处）、湾内小型锚地 8 处，锚地总面积约 134.64km²。

表 4.2-4 湛江湾锚地情况表

序号	名称	中心点坐标		半径（m）	面积（km ² ）	底标高（m）	用途
		N（北纬）	E（东经）				
1	#1 锚地	21°11'36.0"	110°25'17.0"	270	0.21	-10.2	临时候泊
2	#2 锚地	21°11'17.5"	110°25'14.5"	270	0.21		
3	#3 锚地	21°10'39.0"	110°25'06.5"	250	0.19		
4	#4 锚地	21°10'23.0"	110°24'59.0"	250	0.19		
5	#5 锚地	21°10'08.5"	110°24'52.5"	250	0.19	-18	防台锚地
6	#6 锚地	21°08'51.0 "	110°24'33.5"	250	0.19		
7	#7 锚地	21°08'27.5"	110°24'46.5"	250	0.19	-10.2	油轮锚地
8	#8 锚地	21°07'14.0"	110°25'36.0"	300	0.28	-10.2	

序号	名称	中心点坐标		半径 (m)	面积 (km ²)	底标高 (m)	用途
		N (北纬)	E (东经)				
9	#9 锚地	21°06'59.0"	110°25'50.0"	300	0.28		3 万吨级以下船舶锚地
10	#10 锚地	21°06'42.0"	110°26'03.0"	300	0.28		
11	#11 锚地	21°06'06.0"	110°26'36.0"	400	0.50	-13	5 万吨级船舶锚地
12	#12 锚地	21°05'16.0"	110°26'49.0"	350	0.38	-13	
13	#13 锚地	21°05'14.0"	110°30'08.0"	270	0.21	-13	引航锚地
14	#14 锚地	21°05'14.0"	110°30'28.0"	270	0.21		
15	#15 锚地	21°05'20.0"	110°30'48.0"	270	0.21		
16	#16 锚地	21°05'23.0"	110°31'08.0"	270	0.21		
17	#17 锚地	21°05'05.0"	110°32'02.0"	450	0.63	-18	大型船舶待泊锚地
18	#18 锚地	21°04'58.0"	110°32'35.0"	500	0.78		
19	#19 锚地	21°04'55.0"	110°33'20.0"	500	0.78		
20	#20 锚地	21°04'42.2"	110°34'04.0"	450	0.63		
21	北方锚地	20°58'03"	110°37'18"	740	1.71	-11	引航锚地
22	大型船舶锚地	20°57'00"	111°00'00"	2778	24.23	-20	10 万吨级船舶锚地
23	超大型油轮过驳锚地	20°57'00"	111°10'00"	5556	96.92	-30	30 万吨级船舶锚地
24	钻井平台维护锚地	20°50'40.4"	110°40'18.7"	926	2.66	-12	维护锚地

4.2.5 海洋生态环境保护目标概况

4.2.5.1 自然保护区

(1) 湛江雷州桄江珧地方级自然保护区

湛江雷州桄江珧地方级自然保护区主要保护对象包括桄江珧及生存的生态环境，面积为 211.20 公顷，位于本项目西南侧约 12.0km。

(2) 湛江雷州雷州湾中华白海豚地方级自然保护区

湛江雷州雷州湾中华白海豚地方级自然保护区主要保护对象包括中华白海豚及生存的生态环境，面积为 5970.65 公顷，位于本项目南侧约 12.0km。

(3) 广东湛江红树林国家级自然保护区

广东湛江红树林国家级自然保护区位于中国大陆最南端的广东省湛江市，始建于 1990 年的省级保护区，1997 年 12 月 8 日经国务院（国函〔1997〕109 号文）批准建立升格为国家级自然保护区，总面积 20278.8ha，其中核心区面积

6613.00ha，缓冲区面积 1711.95ha，实验区面积 11953.85ha。保护区主要保护对象为热带红树林湿地生态系统及其生物多样性，包括红树林资源、临近滩涂、水面和栖息于林内的野生动物以及海岸和红树林的典型自然景观。广东湛江红树林国家级自然保护区位于本项目东侧 4.54km。

4.2.5.2 典型生态系统

本项目评价范围内存在典型生态系统为红树林、珊瑚礁和海草床。

1、红树林

本节引自《湛江市麻章区沿岸红树林资源调查报告》（广州陆海生态科技有限公司，2025 年 8 月）中对项目附近海域红树林现状进行的调查资料。

①调查概况

在湛江市东海岛和麻章周边海域沿岸开展红树林资源调查，按红树林群落的面积规模和分布状况，设置样方 30 个，具体位置和特征见表 4.2-5 和图 4.2-4。

表 4.2-5 样方特征信息表

样方编号	纬度 N	经度 E	生境类型	优势种类
1	20.91760	110.50459	天然次生林	白骨壤+红海榄
2	20.91910	110.50241	天然次生林	白骨壤+红海榄
3	21.02246	110.27495	天然次生林	红海榄
4	21.10480	110.31387	人工林	无瓣海桑—白骨壤+桐花树
5	21.10876	110.30768	人工林	无瓣海桑—白骨壤+桐花树
6	20.96062	110.49223	天然次生林	白骨壤—红海榄
7	20.97417	110.48678	天然次生林	无瓣海桑—白骨壤
8	20.99528	110.46827	天然次生林	白骨壤
9	20.99615	110.35365	天然次生林	红海榄
10	20.98847	110.33286	人工林	无瓣海桑
11	20.96178	110.25185	天然次生林	桐花树
12	20.95953	110.23929	天然次生林	白骨壤+红海榄
13	20.98573	110.21227	人工林	无瓣海桑—桐花树
14	20.99606	110.26633	人工林	无瓣海桑—白骨壤
15	21.03725	110.20019	人工林	无瓣海桑—白骨壤
16	21.07010	110.20767	人工林	无瓣海桑
17	21.09887	110.21010	人工林	无瓣海桑
18	21.03526	110.22405	人工林	无瓣海桑
19	21.05051	110.23843	人工林	无瓣海桑
20	21.08409	110.24948	人工林	无瓣海桑—桐花树
21	21.09143	110.28506	人工林	无瓣海桑—桐花树

样方编号	纬度 N	经度 E	生境类型	优势种类
22	21.11038	110.33725	人工林	无瓣海桑—白骨壤
23	21.13056	110.35893	人工林	无瓣海桑—白骨壤
24	21.07276	110.30106	人工林	无瓣海桑—白骨壤+桐花树
25	21.03155	110.31858	人工林	无瓣海桑—白骨壤
26	21.03739	110.30752	人工林	无瓣海桑—白骨壤
27	21.07505	110.36736	人工林	无瓣海桑—白骨壤
28	21.09367	110.39804	天然次生林	白骨壤
29	21.07316	110.21798	人工林	无瓣海桑—白骨壤+桐花树
30	21.02621	110.23961	人工林	无瓣海桑—白骨壤



图 4.2-4 样方分布图

②调查方法

在 2025 年 8 月在日间时段，进入红树林开展样方调查和测量工作。均匀设置面积为 10m×10m 的样方 30 个，进行每木调查，记录样方内植物种类、数量、植株高度，对高于 1.5m 的植株测量胸周长，高度不足 1.5m 的植株则测量地周长。

③调查结果

1) 植被类型

调查范围内的红树林主要为白骨壤、桐花树、红海榄和无瓣海桑组成。红树

群落的外貌简单，为灌木林或乔木林。根据调查样方可划分为白骨壤群系、桐花树群系、红海榄群系和无瓣海桑群系。

表 4.2-6 调查范围的植被划分和样方分布

植被型	群系	群丛	分布样方
红树林	白骨壤群系	白骨壤群丛	8、28
		白骨壤+红海榄群丛	1、2、6
		无瓣海桑—白骨壤群丛	7、25、26、29、30
	桐花树群系	桐花树群丛	11
	红海榄群系	红海榄群丛	3、9
	无瓣海桑群系	无瓣海桑群丛	10、16、17、18、19
		无瓣海桑—白骨壤群丛	14、15、25、30
		无瓣海桑—白骨壤+桐花树群丛	4、5、24、29
		无瓣海桑—桐花树群丛	13、20、21

a、白骨壤群系

白骨壤是红树植物中适应性较强的先锋树种，具有盐度适应性广和土壤适应性强的特点，在淤泥至细沙的土壤及海水盐度高达 10 以上的生境均能生长。林下密布有伸出表土 5~15cm 的指状呼吸根。白骨壤群系是红树林演替系列的前期类型，也可散生于演替中后期的群系之中，是一种适应性广的类型。白骨壤群系主要分布于样方 8、28、1、2、6、7、25、26、29、30 区域，主要为南屏岛、东海岛南端烟灶村和东海岛北部西山村和调山区区域周边海域。

白骨壤群系外貌呈灰绿色矮灌林丛，总盖度为 50%~90%，平均树高为 1.5~3.5m，平均地径为 2~4cm，平均冠幅为 1m×3m。群落属于多为中龄林，白骨壤群系的组成种类少，结构简单，多呈单层结构，但也有红海榄、桐花树混交，群落茂密。或和无瓣海桑混交形成两层结构。草本层有海马齿、海雀稗、卤蕨和盐地鼠尾粟等。群丛包括白骨壤群丛、白骨壤+红海榄群丛和白骨壤+桐花树群丛。

b、桐花树群落

桐花树适应性比较强，耐较高盐度和较低温生境。桐花树根系发达，具强烈的萌生能力，基部常具短而密集的支柱根或矮小的板根，也具蔓布于地表的表面根。桐花树叶片结构中具有适应海滩环境的特殊结构——较厚的角质层，具有盐腺分泌系统，叶片表面有泌盐现象。桐花树群系分布于样方 11，位于东海岛西南端新安村周边。

桐花树群系群落外貌呈黄绿色矮灌丛，群落结构分成两层，组成种类以桐花树占绝对优势，纯林较为少见，与无瓣海桑、红海榄、白骨壤等混生，灌木层高 0.8~1m，盖度为 90%，分枝多而树冠平整，冠幅为 0.8m×0.7m。群落内桐花树基部萌株较多，常形成团生的灌丛状，有短小密集的支柱根或低矮的板状根。

c、红海榄群系

红海榄为常绿灌木或小乔木，为雷州半岛红树林的三大优势树种之一，地上根系发达是其最为独特的形态特征。红海榄群系主要分布于样方 3 和样方 7，位于东海岛的西南端入海口。群落属演替中期的群落类型，多分布在滩涂的中高潮位带，群系生长区的淤泥土壤居多，土质细而黏滑，灰黑色。

红海榄群系多致密而统一，外貌完整，呈深绿色，总盖度为 70%~90%，平均树高为 1.8~2.8m，平均胸径为 2.8~4cm，平均冠幅为 1.6m×2.2m。红海榄群系为红树林演替系列中期最发达的类群，调查的中群落组成种类有以红海榄占绝对优势，也有红海榄与白骨壤、无瓣海桑等种伴生或共优。草本还出现有互花米草。

d、无瓣海桑群落

无瓣海桑为一种引种的速生乔木红树树种。无瓣海桑能耐低温，抗寒性强，在温度为 0℃的情况下也能生长良好。无瓣海桑适应范围广，在略含沙砾、碎贝壳的平缓海湾滩地，或具有有机质的沙质河滩或淤泥滩也有分布。无瓣海桑生长海水盐度为 0‰~10‰。无瓣海桑笋状呼吸根发达，常突出地面。无瓣海桑群系主要分布在样方 10、16、17、18、19、14、15、25、30、4、5、24、29、13、20、21 等区域，主要在麻章区，多分布于海滩岸边或外缘以及内河漫滩、河口咸淡水交汇处。无瓣海桑适生范围较广，调查区域均为无瓣海桑群系潜在分布区域。

无瓣海桑群落外貌疏散，呈浅绿色，平均树高为 10~15m，郁闭度 60%~90%，平均胸径为 10~20cm，平均冠幅为 3.0m×6.0m，地表笋状呼吸根突出地面 8~20cm。组成种类主要有无瓣海桑及白骨壤、海漆、红海榄、桐花树等红树种。

调查区域内的无瓣海桑群落结构通常分为两层，上层为人工种植在无瓣海桑乔木层，下层为白骨壤、红海榄和桐花树等红树树种形成的灌木层，群落内偶见海漆、卤蕨分布林缘。样方 16 有鱼藤攀缘于无瓣海桑。该群系包括无瓣海桑群丛、无瓣海桑—白骨壤群丛、无瓣海桑—白骨壤+桐花树群丛、无瓣海桑—桐花

树群丛。

2) 物种组成

a、红树植物

根据调查共有红树植物 11 种，其中真红树植物 8 种，为秋茄、桐花树、无瓣海桑、白骨壤、红海榄、老鼠簕、卤蕨、海漆。半红树植物 3 种，为阔苞菊、黄槿、苦郎树。区域内以嗜热广布种为主，属热带、亚热带过渡区系。

表 4.2-7 红树植物名录

序号	类型	科名	属名	中文名	拉丁名
1	真红树	卤蕨科	卤蕨属	卤蕨	<i>Acrostichum aureum</i>
2		海桑科	海桑属	无瓣海桑	<i>Sonneratia apetala</i>
3		红树科	秋茄树属	秋茄树	<i>Kandelia obovata</i>
4		红树科	红树属	红海榄	<i>Rhizophora stylosa</i>
5		大戟科	海漆属	海漆	<i>Excoecaria agallocha</i>
6		报春花科	蜡烛果属	桐花树	<i>Aegiceras corniculatum</i>
7		爵床科	老鼠簕属	老鼠簕	<i>Acanthus ilicifolius</i>
8		爵床科	海榄雌属	白骨壤	<i>Avicennia marina</i>
9	半红树	锦葵科	木槿属	黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i>
10		菊科	阔苞菊属	阔苞菊	<i>Pluchea indica</i>
11		马鞭草科	大青属	苦郎树	<i>Clerodendrum inerme</i>

b、物种多样性

样方内以及在样方外靠近海堤高程较高的滩涂、塘埂上还有伴生植物海刀豆、南方碱蓬、海马齿和盐地鼠尾粟等和其它滨海植物如龙珠果、银花苘、土牛膝、蛇婆子、地杨桃等。共记录维管植物 36 科 92 属 106 种。其中蕨类植物 1 科 1 属 1 种，双子叶植物 33 科 66 属 75 种，单子叶植物 3 科 25 属 30 种，未记录到国家和广东省重点保护和珍稀濒危野生植物。

c、有害植物

样方 9 和样方 10 附近发现有较大面积的互花米草。互花米草繁殖能力极强，生长快，扩散能力强，在亚热带地区的潮间带滩涂与红树林植物的生态位重叠，对红树林造成了较大的威胁，既侵占滩涂也影响红树林的生长发育。

样方 16 附近有较多的鱼藤存在。鱼藤是一种藤本植物，具有极强的攀爬和缠绕能力。它会迅速覆盖红树林植物的树冠，与红树植物（如桐花树、白骨壤等）

争夺阳光、水分和养分。

④论证范围内样方点的调查表

论证范围内的红树林样方点为 1、2、6、7 样方，样方调查表如下所示。

表 4.2-8 红树林样方 1 调查表

样方名称：雷州湾红树林样方号：1（南屏岛）样方面积：100m ²						
经度：20.9175983N 纬度：110.504585E 海拔（m）：-17.9						
生境类型：红树林湿地 主林层：灌木						
调查日期：2025.08.21						
序号	植物物种	平均胸/地径	平均高度	平均冠幅	株/丛数	平均盖度
		（cm）	（m）	（m）		%
1	红海榄	4.2	1.6	1.2*1.6	14	30
2	白骨壤	7.7	1.5	1.3*1.5	35	74

表 4.2-9 红树林样方 2 调查表

样方名称：雷州湾红树林样方号：2（南屏岛）样方面积：100m ²						
经度：20.919099N 纬度：110.5024146E 海拔（m）：-11.7						
生境类型：红树林湿地 主林层：灌木						
调查日期：2025.08.21						
序号	植物物种	平均胸/地径 （cm）	平均高度 （m）	平均冠幅 （m）	株/丛数	平均盖度%
1	红海榄	2.7	2.2	1.3*1.2	4	18
2	白骨壤	1.6	0.7	0.7*0.8	123	88
3	海马齿		0.2			10
4	海雀稗		0.3			18

表 4.2-10 红树林样方 6 调查表

样方名称：雷州湾红树林样方号：6（东海岛东南村）样方面积：100m ²						
经度：20.9606183N 纬度：110.4922333E 海拔（m）：-2.4						
生境类型：红树林湿地 主林层：灌木						
调查日期：2025.08.22						
序号	植物物种	平均胸/地径 （cm）	平均高度 （m）	平均冠幅 （m）	株/丛数	平均盖度%
1	白骨壤	8.7	3.2	2*2.5	83	87
2	红海榄	6.5	2.8	1.7*1.5	27	31

表 4.2-11 红树林样方 7 调查表

样方名称：雷州湾红树林样方号：7（东海岛庵里村）样方面积：100m ²						
经度：20.9741683N 纬度：110.4867767E 海拔（m）：-6.5						
生境类型：红树林湿地 主林层：灌木						
调查日期：2025.08.22						
序号	植物物种	平均胸/地径（cm）	平均高度（m）	平均冠幅（m）	株/丛数	平均盖度%
1	白骨壤	6.4	3.5	2.5*2.7	63	80
2	红海榄	7	3	2.7*2.8	17	25
3	无瓣海桑	10.2	8	3*3.4	5	30



图 4.2-5 各样方红树林植被现状图

⑤总结

本次调查的区域内，优势的红树植物为白骨壤、无瓣海桑、桐花树、红海榄。南屏岛多为白骨壤与红海榄的混生群落，麻章一带海域主要为无瓣海桑群落，且多为与白骨壤、桐花树和红海榄混交的两层结构。东海岸东南部较多白骨壤、桐花树的混生群落，西南部靠麻章一带则以无瓣海桑、白骨壤和桐花树为主要优势

种，另外有一部分为红海榄的优势群落。大部分的红树群落树龄、树高和地径属于中等偏小的范围，生长状况较好，大部分都已郁闭成林。

麻章和东海岛东南部海域主要为人工种植的群落，以无瓣海桑为主，后期群落生长有本地树种白骨壤和红海榄等。南屏岛和东海岛西南部海域多为天然次生林，白骨壤、红海榄和桐花树等为主要的群落类型。

东海岛烟灶村周边的红树林中的互花米草和麻章肖渔村周边红树林的鱼藤，可能会对挤占现有白骨壤、桐花树等红树植物的生存空间。

2、珊瑚礁

根据 2019 年中国珊瑚礁状况报告，湛江硇洲岛有造礁石珊瑚的分布。本项目评价范围内的珊瑚礁主要分布在硇洲岛东北侧，距离周边珊瑚礁最近约 9.8km，详见下图。



图 4.2-6 项目附近现状珊瑚礁分布图

3、海草床

海草是地球上唯一一类起源于陆地、可完全生活在海水中的高等被子植物，通常生长在浅海和河口水域，其空间分布从潮间带到潮下带，最大水深可达 90m。海草具有根、茎、叶的分化，根系结构复杂。

海草床是重要的蓝碳生态系统，也属海洋特色生态系统，尽管其分布面积 ($3190 \times 104 \text{hm}^2$) 不到海洋面积的 0.1%，但其对海洋有机碳埋藏的贡献却超过 10%，具有巨大的碳汇潜力，对调节全球气候变化具有重要作用。海草床可改善水质，可为各类海洋生物提供栖息地和繁衍场所，也是鸟类的良好觅食场地，海草还能消浪固沙，保护海岸。总之，海草床生态系统具有极高的生态服务功能，可为人类创造丰富的经济价值。

参考《广东典型海草床蓝碳储量及其来源研究》（陈海，2023 年 5 月），广东海草床面积约 1540ha，占全国海草床总面积的 11%。广东省的海草种类有 4 科 4 属 5 种，占中国海草总种数(22 种)的 22.7%，包括卵叶喜盐草(*Halophila ovalis*)、贝克喜盐草 (*Halophila beccarii*)、单脉二药草 (*Halodule uninervis*)、日本鳗草 (*Zostera japonica*) 和短柄川蔓草 (*Ruppia brevipedunculata*)。其中卵叶喜盐草和贝克喜盐草是广东省海草的优势种。

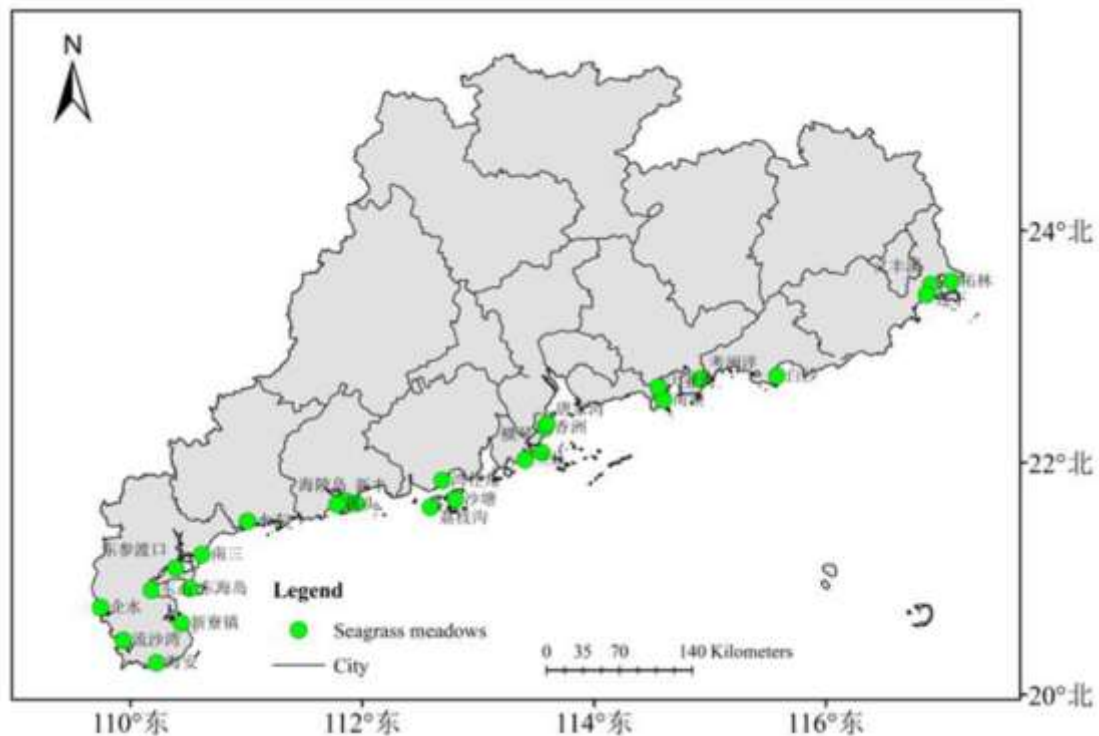


图 4.2-7 广东省海草床分布图

东海岛东南部有海草床的分布，面积为 3ha，海草优势种为卵叶喜盐草，代表海岛型的海草床。本项目评价范围内的海草床主要分布在项目西侧约 1.0km 处。



图 4.2-8 东海岛卵叶喜盐草

4.2.5.3 珍稀海洋生物

1. 中华白海豚

根据文献《湛江东部海域中华白海豚的社会结构和分布格局》(李建南, 2016 年), 南京师范大学在 2005-2014 年上半年对湛江东部海域中华白海豚种群调查的基础上, 于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月对湛江雷州湾南部新寮、外罗海域进行了照片识别考察, 并整合十年的考察数据, 对湛江中华白海豚种群的分布格局进行了研究。

中华白海豚, 属国家一级保护动物。中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 是种沿岸定居性的小型齿鲸类, 属海洋哺乳动物。

2005 年周开亚等在湛江雷州湾水域开展了中华白海豚的种群数量、分布和活动规律的初步研究。初步调查结果估计雷州湾水域有中华白海豚约 237 头, 数量仅次于珠江口的中华白海豚种群。

2006-2009 年周开亚课题组应用截线法对湛江东部海域的中华白海豚展开了种群数量和分布的调查。考察区域为雷州半岛东部从鉴江口到外罗镇, 包括湛江湾和雷州湾的近岸海域。根据 2006-2007 年的考察数据估计种群大小约 268 头

(Xu et al., 2012)。在调查中多次在雷州湾水域观察到印太江豚 (*Neophocaena phocaenoides*)，没有发现其与中华白海豚混群。

2011-2012 年周开亚课题组继续进行中华白海豚湛江种群的调查，整理 2005-2012 年的个体识别数据，估计湛江中华白海豚种群的大小约 1485 头，结果表明湛江东部海域的中华白海豚种群是世界上两个最大的中华白海豚种群之一，数量仅次于珠江口种群 (Xu et al., 2015)。

2013-2014 年上半年，周开亚课题组继续在雷州湾和湛江湾进行中华白海豚的调查。2014 年 7 月至 2015 年 6 月对雷州湾南部新寮、外罗海域进行系统的调查，共在新寮岛和外罗以东近岸海域发现中华白海豚 125 群次，目击中华白海豚 1065 头次，目击的中华白海豚群以 7-10 头居多。共识别 132 头中华白海豚。估算在雷州湾南部新寮岛、外罗附近海域的中华白海豚数量约 583 头。该次调查中中华白海豚活动海域的水深为 (1.2-15.6) m，活动水域的水温为 (17.3-29.7) °C，盐度范围是 (27.8-32.7) ‰，pH 范围是 7.98-8.32，透明度为 (0.3-1.7) m。

中华白海豚湛江种群分布在雷州湾和湛江湾，以雷州湾为主，有 3 个栖息地利用率比较高的水域，分别是东里镇附近海域、南屏岛海域和南三岛南部海域。估计这 3 个海域食物资源比较丰富，是中华白海豚的重要的觅食区。

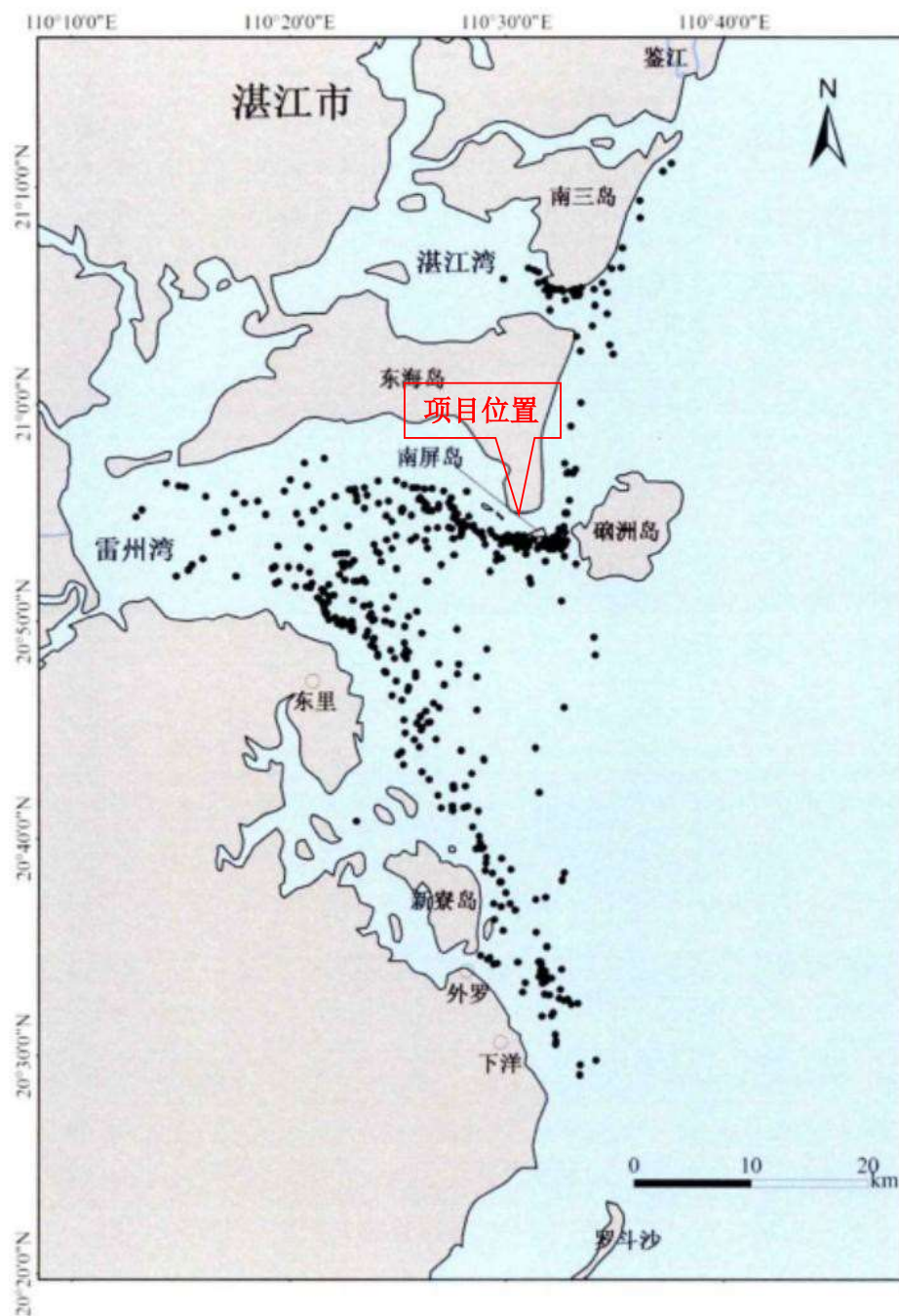


图 4.2-9 2005~2015 年湛江东部海域中华白海豚的分布情况

2. 印太江豚

江豚是国家二级重点保护野生动物。在硇洲岛东部、南部海域，罗斗沙西部海域直至琼州海峡均有印太江豚分布，以琼州海峡居多。据南京师范大学于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月在湛江东部海域的调查，调查过程中共发现印太江豚 9 群次，目击印太江豚 32 头次，印太江豚分布在距离海岸较远的海域。在硇洲岛东部、南部海域，罗斗沙西部海域直至琼州海峡均有印太江豚分布，以琼州海峡居

多。共发现印太江豚 9 群次，目击印太江豚 32 头次，以 1-3 头的群居多。

印太江豚活动海域的水深为（5.4-13.4）m，水温为（17.8-27.5）℃，盐度范围是（28.9-31.8）‰，pH 范围是 8.01-8.23，透明度为（1.5-4.2）m。印太江豚的发现位置离海岸垂直距离为（13.2-19.0）km，表明印太江豚分布在离海岸较远的海域。

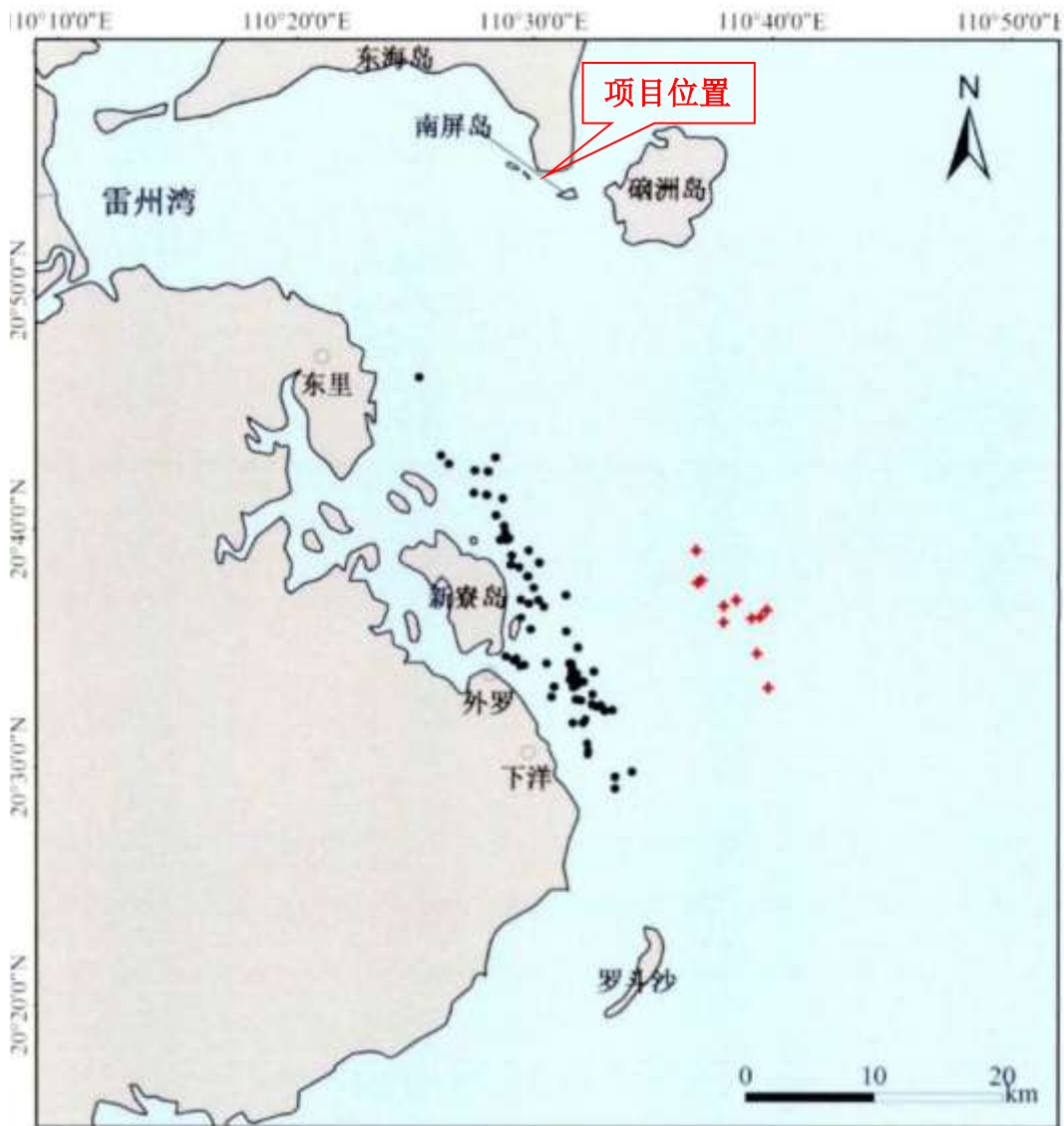


图 4.2-10 2014 年 7 月至 2015 年 6 月中华白海豚群（•）与印太江豚群（+）分布图

3.文昌鱼

文昌鱼属于国家二级保护动物。文昌鱼分布很广，遍及热带和温带的浅海海域，通常栖息在有机质含量低的纯净粗砂和中砂中。

文昌鱼处于无脊椎动物向脊椎动物进化的中间过渡类型，有“活化石”之称，是研究脊椎动物起源与进化的极其珍贵的模式动物，具有极高的科研价值。同时，

文昌鱼还具有很高的营养价值，蛋白质含量高而脂肪含量低，而且体内还有含量较高的必需氨基酸、风味氨基酸和丰富的脂溶性维生素。厦门刘五店曾因是世界上唯一的文昌鱼渔场而驰名中外，但由于生境破坏和过度捕捞等原因，文昌鱼资源量急剧下降，已被列为国家二级保护动物，并且已经在河北秦皇岛、山东青岛、福建厦门、广东茂名及广东雷州等地建立了文昌鱼自然保护区。

文昌鱼是一种半穴居滤食性的动物，喜栖在水流较为平缓，水深为 8-16 米之间，盐度在 20-31，pH 在 8.1-8.2 之间，具有粗中砂混合的底质，水质清澈，浮游生物丰富的浅海海域中，活动能力较弱，平时很少活动，文昌鱼幼仔、稚鱼营浮游生活后，成体则终身营半底埋的底栖生活，仅头部露出砂底，以便呼吸和滤食，其滤食对象主要以硅藻和原生动物为主。夜间较为活跃，从沙中游出，凭借其体侧肌节的交错收缩呈直立状做波动形运动，或将体一侧横卧在水底沙上，遇刺激即钻入沙中，疏松的海底适合文昌鱼的钻砂和有充分的溶解氧。底质是影响文昌鱼分布的最主要环境因子，文昌鱼仅分布在粗砂中混有中砂的疏松、有机质含量低的砂质海底，泥质、砂质泥和粉砂质泥都无文昌鱼分布。

文昌鱼主要分布在东海岛东南与硇洲岛之间的海域，湛江市海洋与渔业局于 2006 年 3~12 月对硇洲岛海域的文昌鱼及其栖息环境进行调查（冯波等，硇洲岛海域文昌鱼生长与繁殖特性，生态学杂志，2008，27（8）：1327-1331），调查结果显示：硇洲岛海域的文昌鱼主要集中分布以 20°55.3'N、110°31.5'E 为中心，水深 2~5m 周边 4.08km² 的狭小范围内的沙质海滩；其平均资源密度约为 209ind/m²，最高达到 1053ind/m²，平均生物量为 40.8g/m²，最高达到 424g/m²；体长组成具有明显的季节变动；3~6 月为该海域文昌鱼的繁殖期；秋冬季节是文昌鱼的主要补充季节；性腺成熟度和性别比例在不同季节和生长阶段具有明显的差异，春季性成熟个体占的比重最大达 51%，50%性成熟体长为 54mm；在 30~55mm 时，体长范围内雌雄个体的性比接近 1，体长>55mm 雌性个体数量明显多于雄性；当体长达到 60mm 后文昌鱼资源群体尾数减少系数为 0.361cm⁻¹。

本项目 2024 年 3 月底栖生物调查中，在 2 个站位有出现文昌鱼，总计数量为 7 条，出现在 ZJ28 和 ZJ24 站位，密度分别为 30.000ind/m² 和 5.000ind/m²，生物量分别为 0.850g/m² 和 0.470g/m²，ZJ28 站位距离本项目东南侧 2.3km，ZJ24 站位距离本项目东北侧 11.4km。

4.2.6 “三场一通道”分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况如下。

4.2.6.1 南海鱼类产卵场

本项目海域不位于南海中上层鱼类产卵场；也不位于南海底层、近底层鱼类产卵场。

4.2.6.2 幼鱼幼虾保护区

南海区幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，一为广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；二为海南省东部沿岸文昌县木栏头浅滩东北至抱虎角 40 米水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日；三为海南省万宁县大洲岛至陵水县赤岭湾 50 米水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；四为海南省临高县临高角至东方县八所港 20 米水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日。

根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告（2023）1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3 号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从 5 月 1 日 12 时至 8 月 16 日 12 时。

项目位于“广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域”的幼鱼、幼虾保护区。

4.2.6.3 黄花鱼幼鱼保护区

黄花鱼幼鱼保护区：共有 4 处，一为粤东汕头外表角至勒门列岛、南澳岛饶平宫口头一带内海，保护期为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日；二为海丰县遮浪横至惠东县平海角 20 米水深以内海域，保护期也为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日；三为上、下川岛周围 20 米水深以内海域(大小襟至潯洲)，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；四为湛江港口至硃州岛周围 20 米水深以内海域，保护期亦为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告（2023）1 号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑 2025”系列专项执法行

动方案》的通知》（农渔发〔2025〕3号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从5月1日12时至8月16日12时。

项目位于“湛江港口至硇州岛周围20米水深以内海域”的黄花鱼幼鱼保护区。

4.2.6.4 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸40m等深线、17个基点连线以内水域，保护期为1-12月。

根据《农业农村部关于调整海洋伏季休渔制度的通告》（农业农村部通告〔2023〕1号）、《农业农村部关于印发〈“中国渔政亮剑2025”系列专项执法行动方案〉的通知》（农渔发〔2025〕3号）要求，南海海域（含北部湾）休渔时间：从5月1日12时至8月16日12时。

项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

表 4.2-12 幼鱼繁育区 17 个基点地理位置表

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第一基点	117°40′	23°10′	第十基点	109°00′	18°00′
第二基点	117°25′	23°00′	第十一基点	108°30′	18°20′
第三基点	115°10′	22°05′	第十二基点	108°20′	18°45′
第四基点	114°50′	22°05′	第十三基点	108°20′	19°20′
第五基点	114°00′	21°30′	第十四基点	109°00′	20°00′
第六基点	111°20′	21°00′	第十五基点	108°50′	20°50′
第七基点	111°35′	20°00′	第十六基点	108°30′	21°00′
第八基点	110°40′	18°30′	第十七基点	108°30′	21°31′
第九基点	109°50′	17°50′	/	/	/

4.3 周边码头调查

通过对项目所在海域周围进行踏勘，以及结合搜集到的资料和遥感影像，本项目周边码头情况详见下表。

表 4.3-1 项目周边码头情况一览表

序号	项目名称	与本项目相对位置和最近距离
1	硇洲旧客运码头紧急维修工程	东南侧，4.1km
2	湛江市东海岛东南滚装车渡码头工程	北侧，0.2km
3	湛江经开区东海岛东南码头改造及综合交通提升项目	北侧，0.1km
4	湛江市东海岛东南客运码头维修改造工程	东侧，1.5m

5 环境质量现状调查与评价

5.1 水文动力调查

本节水文资料引用自《雷州湾附近海域水文动力现状调查报告》（广东宇南检测技术有限公司，2025 年 8 月）。广东宇南检测技术有限公司于 2025 年 7 月 8 日~7 月 26 日在项目周边海域开展了水文动力现状调查，布设 6 个海流观测站位和 2 个潮位观测站位。

5.1.1 调查概况

5.1.1.1 调查内容

对项目所在海域共布设 6 个海流观测点，2 个潮位观测点，具体站位及相应调查内容见表 5.1-1 和图 5.1-1，以上水文站位和潮位观测站位除 V8 临近本项目评价范围外，其余各站位均位于本项目海洋生态环境影响评价范围内。

表 5.1-1 水动力环境现状调查站位表

名称	经度	纬度	调查项目
V1	110°25'19.94"	20°58'17.31"	潮流、泥沙
V6	110°23'51.88 "	20°52'49.89"	潮流、泥沙
V7	110°29'46.76"	20°48'25.03"	潮流、泥沙
V8	110°37'27.77"	20°50'57.05"	潮流、泥沙
V9	110°34'51.73"	20°59'15.15"	潮流、泥沙
V10	110°30'57.82"	20°55'11.66"	潮流、泥沙
W2	110°25'27.09"	20°59'46.71"	潮位
W3	110°30'19.03"	20°55'15.88"	潮位

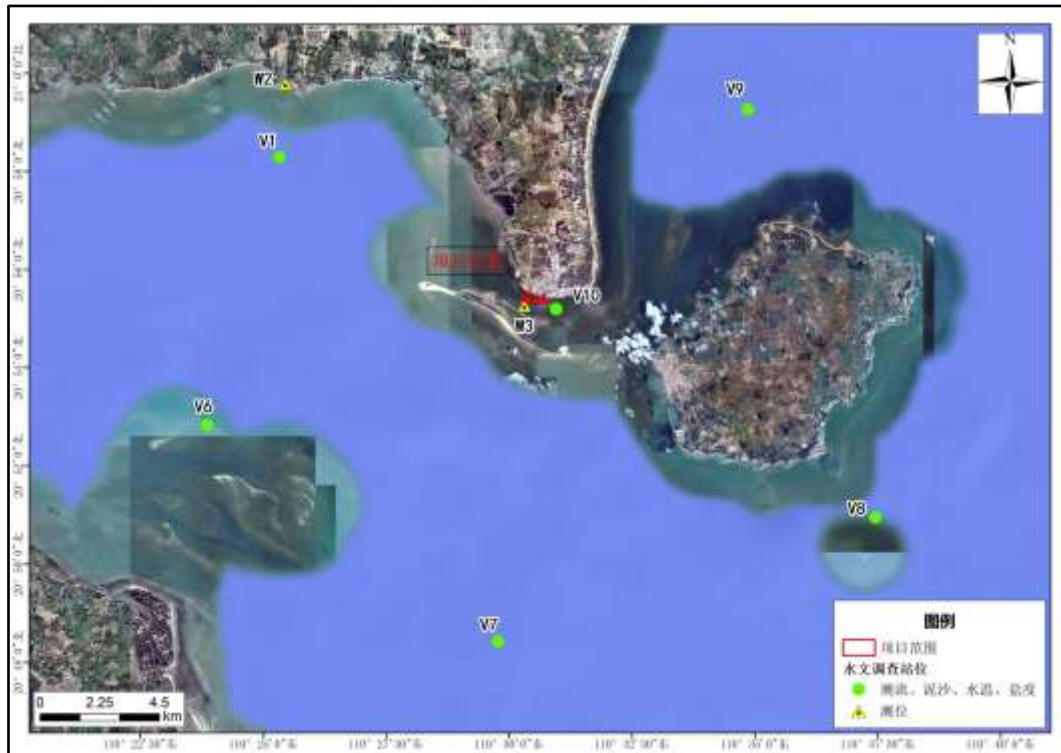


图 5.1-1 调查站位布设图

5.1.1.2 调查时间

潮流：2025 年 7 月 9 日至 2025 年 7 月 10 日。

潮位：2025 年 7 月 8 日至 2025 年 7 月 26 日

5.1.1.3 调查要求

依据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)相关要求，对该项目附近海域海洋环境现状调查项目开展海水文动力调查，调查方法、数据分析及内部质量控制按照 GB/T 12763、GB 17378 的相关要求进行。具体调查情况如下：

1) 对海流（流速、流向）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，根据水深按照三层观测法分层采样：（表层、0.6H、底层，H 为水深）。采样间隔为 1 小时一次，连续采样 25 小时（26 个数据）。

2) 悬浮沙（悬浮体含量）、水温、盐度观测时间、层次与海流观测一致。悬浮体粒径每隔 1 个时取一次样，取表层（水面下 0.5m）、中层（0.6H，H 为当时水深）、底层（离底 0.5m）三层。

3) 潮位每 10 分钟观测一次。

4) 气象数据逐小时观测，观测时间同海流

5.1.2 调查结果

5.1.2.1 潮位

调查海域潮汐性质为不规则半日潮。W2 站的平均半潮面为 5.22 m，实测最高潮位为 2.36m，发生在 07 月 23 日 09: 50,最低潮位为-1.14 m，发生在 07 月 10 日 18: 10; 平均高潮位为 1.50 m，平均低潮位为-0.51 m; 平均潮差为 2.03 m，最大潮差为 2.73 m，最小潮差为 0.56 m; 涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 6 小时 36 分钟，平均落潮历时为 5 小时 46 分钟; W3 站的平均半潮面为 11.87m，实测最高潮位为 2.25m，发生在 07 月 23 日 09: 10，最低潮位为-1.15m，发生在 07 月 10 日 17: 40; 平均高潮位为 1.42m，平均低潮位为-0.41m; 平均潮差为 1.83m，最大潮差为 2.48m，最小潮差为 0.57m; 涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 6 小时 35 分钟，平均落潮历时为 5 小时 46 分钟。

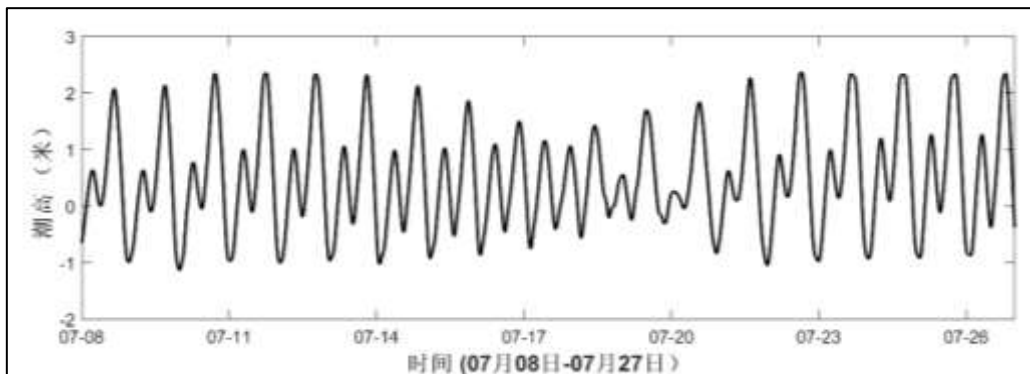


图 5.1-2 W2 站实测潮位过程图

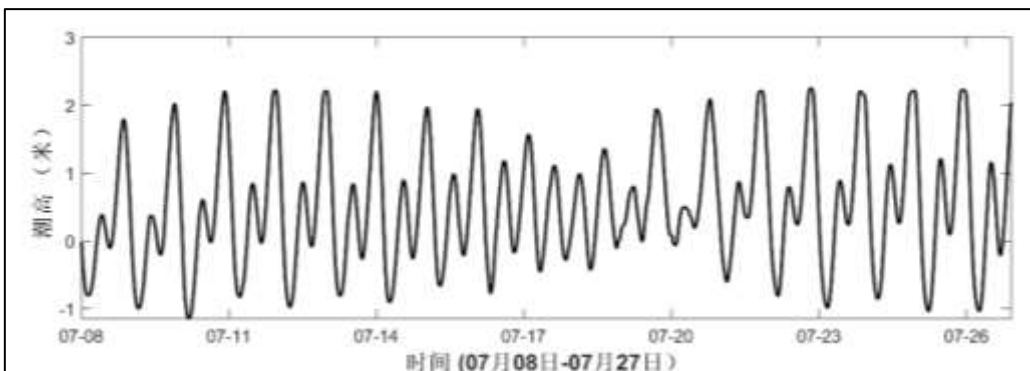


图 5.1-3 W3 站实测潮位过程图

5.1.2.2 潮流

1.观测资料分析

在观测期间，各站点的流速差异较大，最大流速介于 47.96cm/s-121.57cm/s。

其中,表层最大流速介于 47.96cm/s-107.49cm/s,最大流速出现在 V6 站,对应流向为 99°;中层最大流速介于 48.36cm/s-115.31cm/s,最大流速出现在 V8 站,对应流向为 95°;底层最大流速介于 47.98cm/s-121.57cm/s,最大流速出现在 V6 站,对应流向为 108°。在垂向上,V1、V8 和 V10 站的实测最大流速出现在中层,V6 站的实测最大流速出现在底层,其余各站的实测最大流速出现在表层。

表 5.1-2 实测最大潮流速及对应流向统计(流速单位: cm/s, 流向单位: °)

层次 站位	表层		0.6H		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
V1	47.96	139	48.36	135	47.98	138
V6	107.49	99	114.78	110	121.57	108
V7	94.72	104	82.87	104	75.13	113
V8	107.36	95	115.31	95	113.30	90
V9	57.11	91	51.82	84	55.84	64
V10	91.80	104	96.36	99	95.25	103

观测期间,实测最大涨潮流速为 121.57cm/s,对应流向为 108°,发生在 V6 站底层;实测最大落潮流速为 121.57cm/s,对应流向为 108°,发生在 V6 站底层。在垂向上,除 V7 站实测最大涨潮流速出现在表层、V10 站实测最大涨潮流速出现在底层外,其余各站的实测最大涨潮流速均出现在底层;V1、V8 和 V10 站实测最大落潮流速出现在中层,V6 站实测最大落潮流速出现在底层,V7 和 V9 站的实测最大落潮流速出现在表层。

表 5.1-3 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: °)

层次	站位		V1	V6	V7	V8	V9	V10
表层	涨潮	流速	40.66	105.61	94.72	101.99	55.42	91.80
		流向	147	100	104	92	83	104
	落潮	流速	47.96	107.49	94.72	107.36	57.11	91.80
		流向	139	99	104	95	91	104
0.6H	涨潮	流速	40.28	114.78	82.87	105.90	51.82	96.36
		流向	145	110	104	96	84	99
	落潮	流速	48.36	114.78	82.87	115.31	51.82	96.36
		流向	135	110	104	95	84	99
底层	涨潮	流速	41.43	121.57	67.33	111.20	55.84	95.25
		流向	144	108	114	93	64	103
	落潮	流速	47.98	121.57	75.13	113.30	55.84	95.25
		流向	138	108	113	90	64	103

就涨、落潮时段平均而言,观测海域垂线平均流速介于 29.52 cm/s-91.02cm/s,

其中，涨潮平均流速垂线平均介于 29.52cm/s-87.08cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 29.92cm/s-91.02 cm/s。最大涨潮平均流速为 92.74cm/s，发生在 V6 站底层，最小涨潮平均流速 26.82cm/s，发生在 V7 站底层，最大落潮平均流速为 97.37cm/s，发生在 V6 站底层，最小落潮平均流速为 26.25cm/s，发生在 V7 站底层。在垂向上，V1 和 V6 站的涨落潮平均流速最大均出现在底层；V7 站的涨落潮平均流速最大出现在表层；V8 站的涨潮平均最大流速出现在中层，落潮平均最大流速出现在底层；V9 站的涨潮平均最大流速出现在底层，落潮平均最大流速出现在表层；V10 站的涨落潮平均最大流速出现中层。

表 5.1-4 涨落潮平均流速统计（流速单位：cm/s）

站位 层次		表层	0.6H	底层	垂线平均
V1	涨潮	31.46	31.40	32.33	31.73
	落潮	34.09	33.85	34.90	34.28
V6	涨潮	79.69	88.82	92.74	87.08
	落潮	82.97	92.71	97.37	91.02
V7	涨潮	32.82	28.93	26.82	29.52
	落潮	34.54	28.97	26.25	29.92
V8	涨潮	82.80	83.95	83.81	83.52
	落潮	88.21	89.65	91.80	89.88
V9	涨潮	44.40	43.86	46.07	44.78
	落潮	47.21	44.10	46.30	45.87
V10	涨潮	79.61	82.60	81.66	81.29
	落潮	77.69	80.53	79.45	79.22

受到地形的影响，V6 和 V10 站表现为往复流，其余各站表现为旋转流。其中，V6 和 V10 站的涨潮为西北向，落潮方向相反为东南向；V1 站表现为顺时针的旋转流；V7、V8 和 V9 站表现为逆时针的旋转流。此外，各站在不同深度流速比较稳定，变化不大，表层流速略大于底层流速。

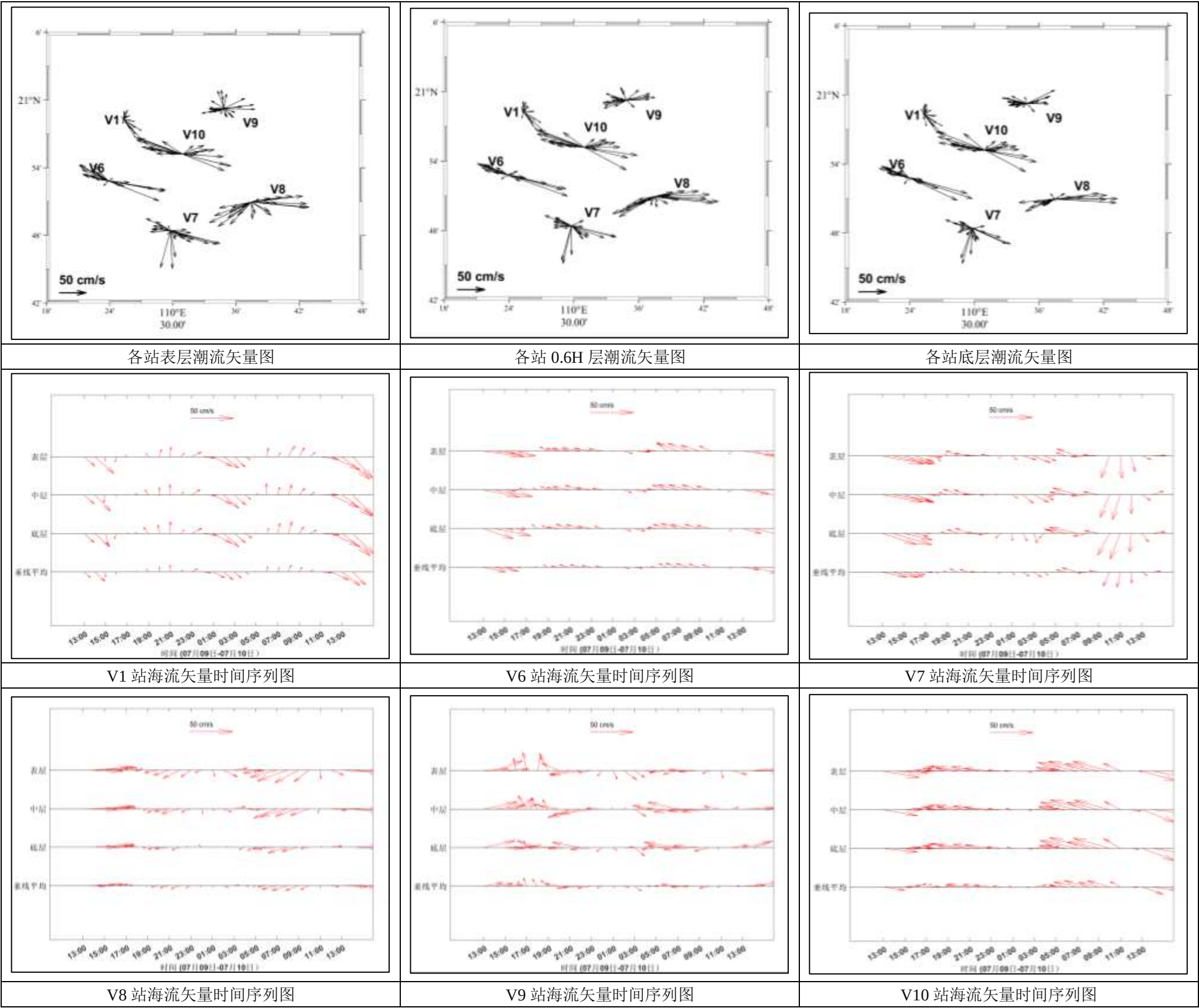


图 5.1-4 各站潮流矢量图、海流矢量时间序列图

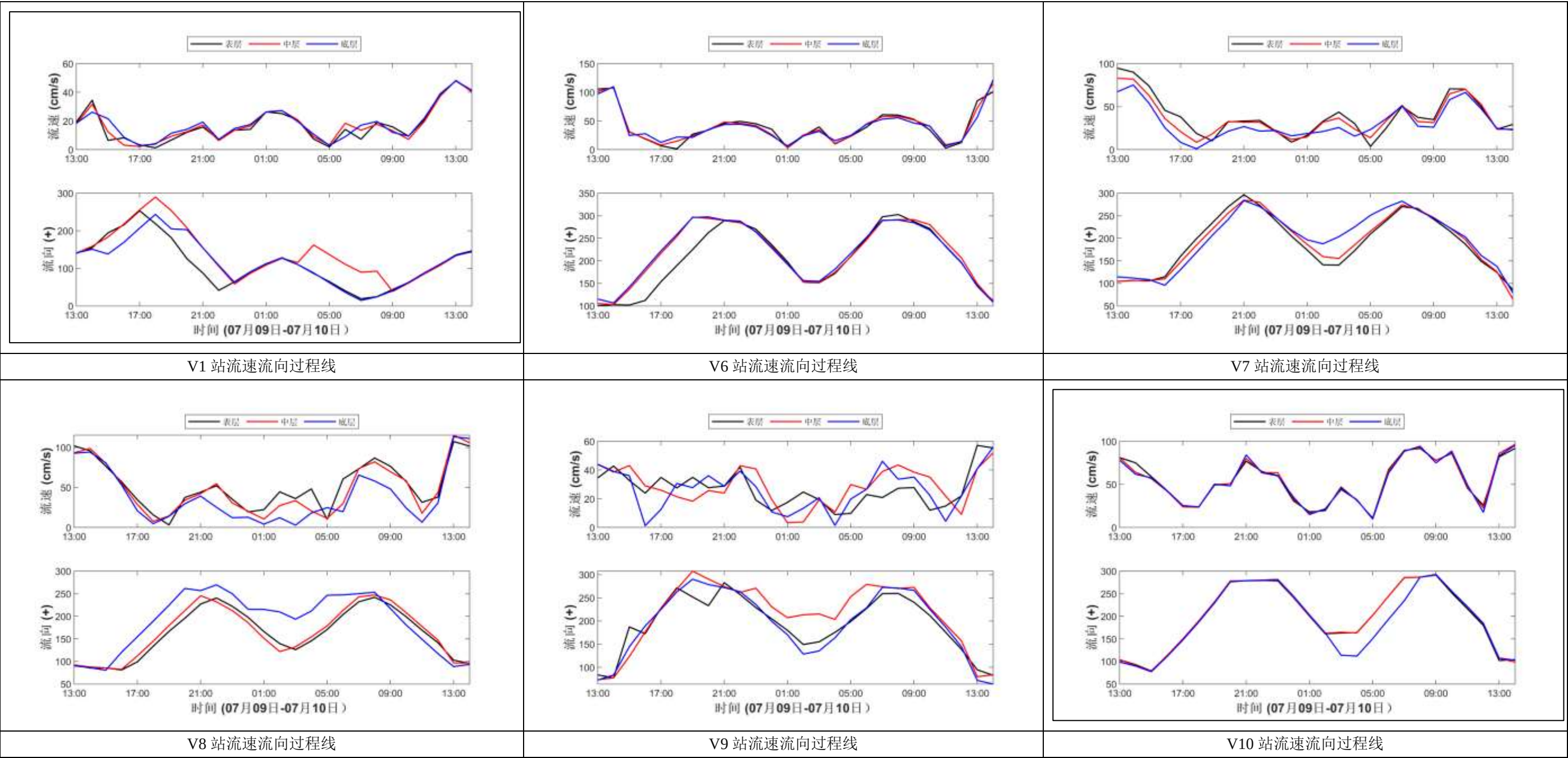


图 5.1-5 各调查站位流速流向过程线

2.余流

调查海域整体余流差异性较大,各站余流流速介于 0.11cm/s-17.01 cm/s 之间,最大余流流速位于 V8 站表层,流向为 140°,最小余流流速位于 V6 站底层,流向为 230°。其中,V1 站余流流速最小出现在 0.6H 层,各层余流流向为东南向;V6 站余流流速最小出现在底层,其中表层余流流向为东北向,0.6H 层余流流向为西北向,底层余流流向为西南向;V7 站余流流速最小出现在 0.6H 层,其中表层和 0.6H 层余流流向为东南向,底层余流流向为西南向;V8 站余流流速最小出现在底层,各层余流流向均为东南向;V9 站余流流速最小出现在表层,其中表层余流流向为东北向,0.6H 层和底层余流流向为西北向;V10 站余流流速最小出现在表层,各层余流流向均为西北向。

表 5.1-5 观测期间余流(流速单位: cm/s, 流向单位: °)

站位 \ 层次		表层	0.6H	底层
V1	流速	10.26	9.50	10.16
	流向	112	108	111
V6	流速	3.43	1.77	0.11
	流向	29	351	230
V7	流速	14.33	11.23	11.39
	流向	143	166	189
V8	流速	17.01	13.83	9.50
	流向	140	136	106
V9	流速	2.21	6.98	5.25
	流向	42	303	298
V10	流速	11.93	12.54	12.66
	流向	305	304	307

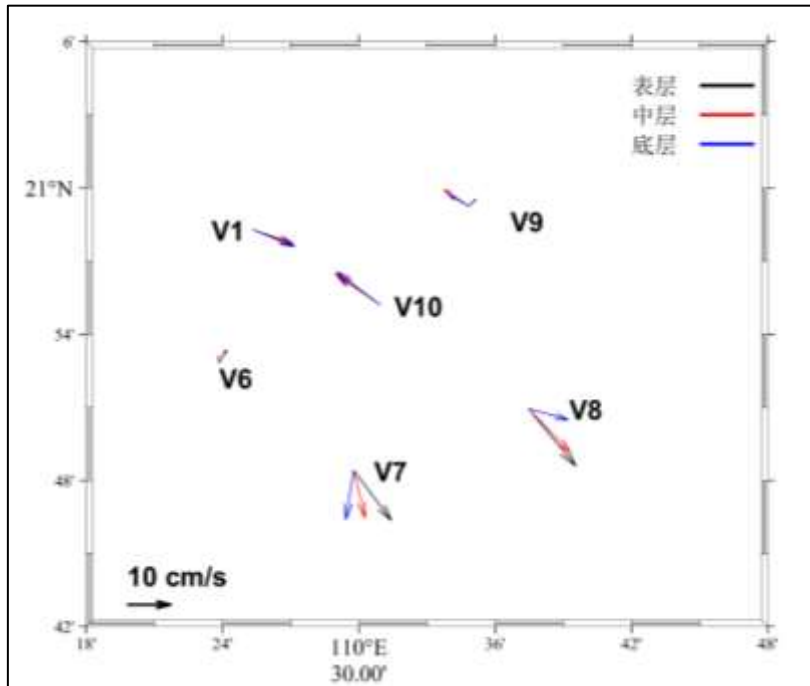


图 5.1-6 余流分布图

3.潮流调和分析

近岸带实测的海流包括由天体引力所产生的潮流以及主要由水文、气象条件所造成的非潮流（也称余流）两部份。潮流是海水受日、月等天体引潮力作用后产生的周期性水平流动。潮流分析的目的是根据海流周日观测资料，分离潮流和非潮流，同时算得潮流调和常数，进而计算其潮流特征值，并判断海区的潮流性质。

（1）潮流椭圆要素

各主要分潮流基本以 M_2 半日分潮流为主，其次是 K_1 日分潮流，复合潮和其他分潮较小。

（2）潮流类型

海区的潮流类型取决于半日潮流成分和全日潮流成分的相对比重，即主要分潮流的振幅比，如半日潮流占绝对主导地位即为正规半日潮流，反之如全日潮占绝对主导即为正规全日潮流，其判别式如下：

$$F = \frac{W_{O_1} + W_{K_1}}{W_{M_2}}$$

式中， W_{O_1} 、 W_{K_1} 和 W_{M_2} 分别为主太阴日分潮流、太阴太阳赤纬日分潮流和主太阴半日分潮流的椭圆长半轴长度（cm/s）。

当 $F \leq 0.5$ 时为规则半日潮流；

当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不规则半日潮流；

当 $2.0 < F \leq 4.0$ 时为不规则全日潮流；

当 $F > 4.0$ 时为规则全日潮流。

各站垂线平均的 F 值在 0.29~0.68 之间，平均为 0.53。由表可知，各站均表现为不规则半日潮。

表 5.1-6 各站各层示性系数 F 值统计表

站点	V1	V6	V7	V8	V9	V10
表层	0.30	0.58	0.58	0.59	0.69	0.43
0.6H	0.27	0.51	0.56	0.60	0.72	0.42
底层	0.29	0.49	0.75	0.84	0.48	0.39

根据《港口与航道水文规范》，对于不规则全日潮流海域和不规则半日潮流海域，潮流的可能最大流速可取下两式计算后的最大值：

$$\bar{V}_{max} = \bar{W}_{M_2} + \bar{W}_{S_2} + 1.600\bar{W}_{K_1} + 1.450\bar{W}_{O_1}$$

$$\bar{V}_{max} = 1.295\bar{W}_{M_2} + 1.245\bar{W}_{S_2} + \bar{W}_{K_1} + \bar{W}_{O_1} + \bar{W}_{M_4} + \bar{W}_{MS_4}$$

各站点的潮流的可能最大流速垂线平均介于 0.36m/s~1.27m/s 之间，以 V10 站表层为最大。

表 5.1-7 各测站潮流可能最大流速表

站点	V1	V6	V7	V8	V9	V10
表层	0.36	1.13	0.97	1.25	0.62	1.28
0.6H	0.36	1.11	0.90	1.26	0.70	1.27
底层	0.37	1.06	0.77	1.16	0.64	1.25

根据《港口与航道水文规范》，对于不规则全日潮流海域和不规则半日潮流海域，水质点的可能最大运移距离可取下两式计算后的最大值：

$$\bar{L}_{max} = 142.3\bar{W}_{M_2} + 137.5\bar{W}_{S_2} + 438.9\bar{W}_{K_1} + 429.1\bar{W}_{O_1}$$

$$\bar{L}_{max} = 184.3\bar{W}_{M_2} + 171.2\bar{W}_{S_2} + 274.3\bar{W}_{K_1} + 295.9\bar{W}_{O_1} + 71.2\bar{W}_{M_4} + 69.9\bar{W}_{MS_4}$$

各站点的水质点可能最大运移距离垂线平均介于 5633.40m~25505.81m 之间，以 V8 站表层为最大。

表 5.1-8 各测站水质点可能最大运移距离

站点	V1	V6	V7	V8	V9	V10
表层	5515.67	20750.38	18194.86	25818.28	12214.57	23112.21
0.6H	5578.10	19226.19	16207.62	25496.79	13926.34	22462.32
底层	5806.44	18148.94	15219.13	25202.38	11753.73	21673.41

5.1.2.3 悬沙

(1) 悬沙含量及其分布特征

在观测期间，最大含沙量为 30.10mg/L,位于 V1 站表层，最小含沙量为 6.30mg/L，位于 V8 站底层。各站的含沙量差别不大，平均值介于 12.74mg/L~23.63mg/L，其中 V1 站的平均含沙量最大，平均值介于 17.47mg/L~23.63mg/L 之间,V9 站的平均含沙量最小，平均值介于 12.74mg/L~15.46mg/L 之间。在垂向上,各站位海水泥沙含量随深度无明显变化，表层泥沙略大于底层泥沙。

表 5.1-9 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
V1	最小	17.7	15.1	11.8
	最大	30.1	25.6	20.8
	平均	23.6	20.1	17.5
V6	最小	11.7	10.3	9.8
	最大	28.0	19.3	18.1
	平均	18.1	14.7	13.8
V7	最小	12.7	12.0	11.4
	最大	21.8	19.4	17.4
	平均	17.6	14.6	14.1
V8	最小	10.9	11.4	6.3
	最大	19.7	22.3	20.1
	平均	16.5	17.0	13.0
V9	最小	10.7	10.3	9.8
	最大	23.1	21.5	18.2
	平均	15.5	14.3	12.7
V10	最小	10.6	12.0	9.2
	最大	29.6	25.0	23.9
	平均	16.9	16.0	14.3

在观测期间，调查海域为不规则半日潮，各站点的含沙量随潮流变化而不断波动，呈现多峰结构。就一个潮周期而言，各站在涨急和落急时刻含沙量均出现峰值。在垂向上，各站点各层含沙量的变化不大，表层略大于底层。

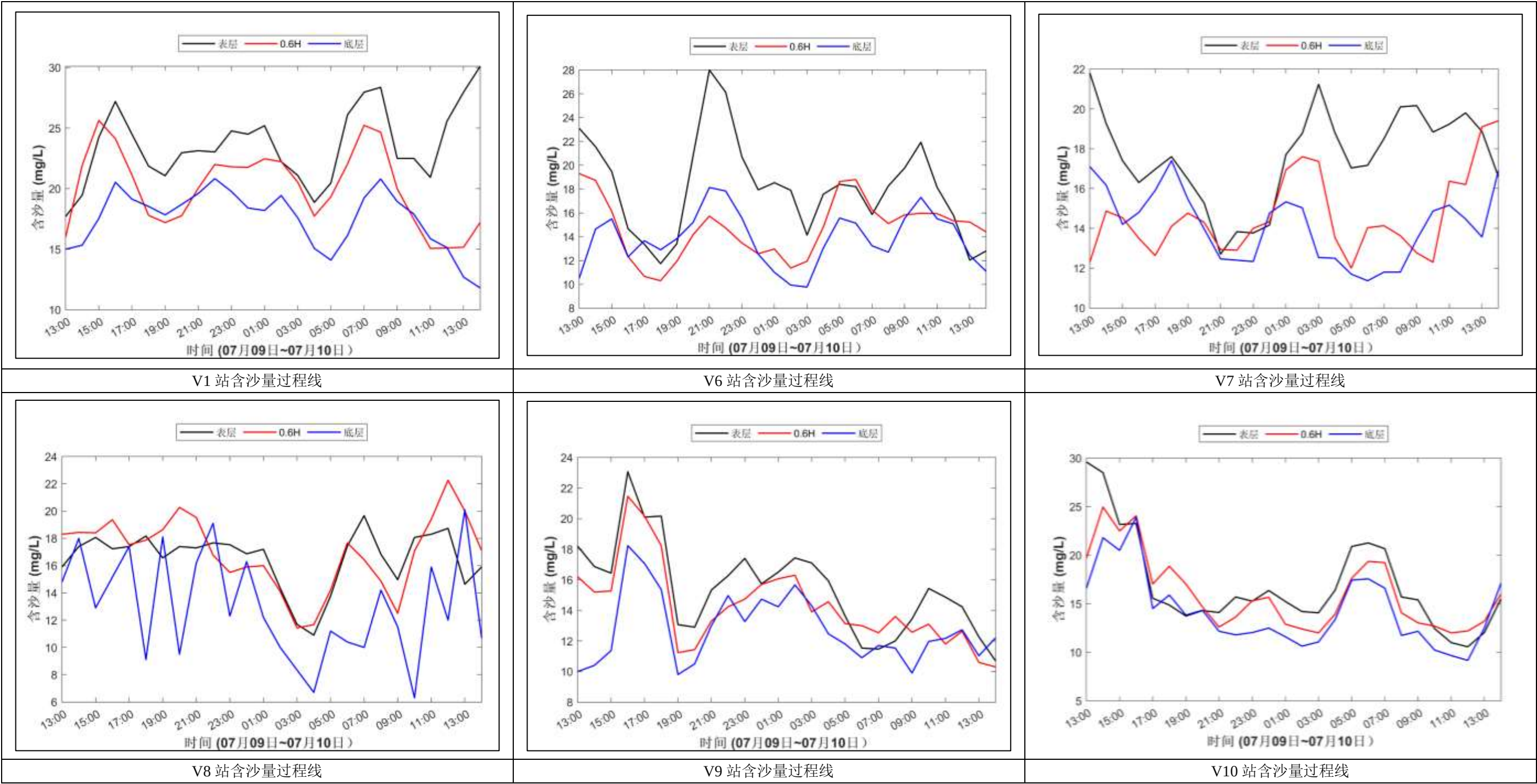


图 5.1-7 各站位含沙量过程线

(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 $\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})$

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：

$$W_{\text{净}} = [(q_0 + q_1) t_1 + (q_1 + q_2) t_2 + \dots + (q_{n-1} + q_n) t_n] / 2$$

式中：

$W_{\text{净}}$ —周日单宽净输沙量，单位为 $\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{d})$ ；

q —单宽输沙率；

t —取样时间。

根据计算结果，本次监测最大单宽净输沙量为 $68426.88\text{mg}/(\text{L}\cdot\text{d})$ ，出现在 V8 站；最小单宽净输沙量为 $6160.88\text{mg}/(\text{L}\cdot\text{d})$ ，出现在 V6 站。其中，V1、V7 和 V8 站的输沙方向为东南向；V6 的输沙方向为北向；V9 站的输沙方向为西北向；V10 站的输沙方向为西北向。

表 5.1-10 单宽净输沙量和方向

站点	输沙量 ($\text{mg}/\text{L}\cdot\text{d}$)	方向
V1	14143.33	108
V6	6160.88	359
V7	49564.92	155
V8	68426.88	130
V9	17002.85	317
V10	19147.39	318

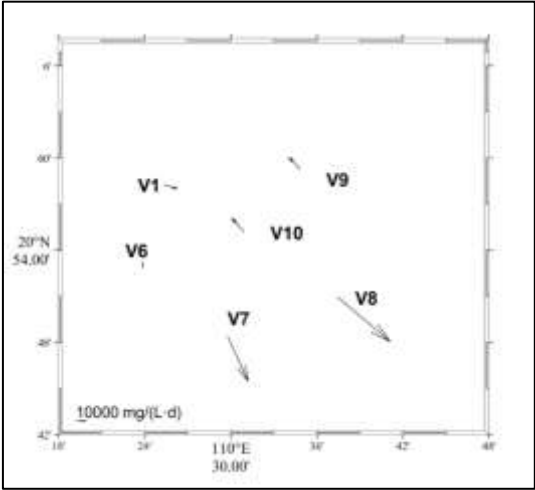


图 5.1-8 单宽净输沙量分布图

5.1.2.4 海水悬沙粒度分析

各站海水悬沙粒度组分以及命名见下表。除 V8 站以砂为主外，其余各站均以粉砂为主，颗粒组成较细，其中粉砂的占比较大。

表 5.1-11 悬沙组分及其命名

站 位	砾 (%)	砂 (%)	粉砂 (%)	粘土 (%)	沉积物名称（谢波 德）	沉积物名称（福 克）
V1	0.00	3.66	96.15	0.18	粉砂	Z
V6	0.00	15.83	83.53	0.64	粉砂	Z
V7	0.00	17.42	82.53	0.06	粉砂	Z
V8	0.00	50.03	49.97	0.00	砂质粉砂	sZ
V9	0.00	4.43	95.57	0.00	粉砂	Z
V10	0.00	4.29	95.28	0.43	粉砂	Z

各站位的平均粒径、中值粒径、分选性、偏态与峰态等特征参数如表 5.1-12 所示。各站位海水悬沙粒度的分选性均极好，偏态均为极负偏、极正偏和负偏，表明沉积物粒度集中在细端，粒度分布集中。

表 5.1-12 海水悬沙特征参数

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
V1	0.0117	6.6378	-0.3282	1.0091	0.0071	极好	极负偏	中等
V6	0.0184	6.1294	-0.3518	1.1462	0.0104	极好	极负偏	尖锐
V7	0.0188	4.6288	0.8525	0.7979	0.2741	极好	极正偏	平坦
V8	0.0345	5.2194	-0.3219	1.2718	0.0154	极好	极负偏	尖锐
V9	0.0144	6.3353	-0.2588	1.1112	0.0061	极好	负偏	尖锐
V10	0.0127	6.5583	-0.2964	1.0709	0.0070	极好	负偏	中等

各站位海水悬沙粒级概率分布直方图与累计分布曲线如下图所示。各站位均以粉砂为主，为近似对称的正态分布，其中中等粒度的砂占比最高，总体而言，海水悬沙粒度组分偏向细颗粒泥沙一侧（图中横坐标 Φ 值大的一侧）。

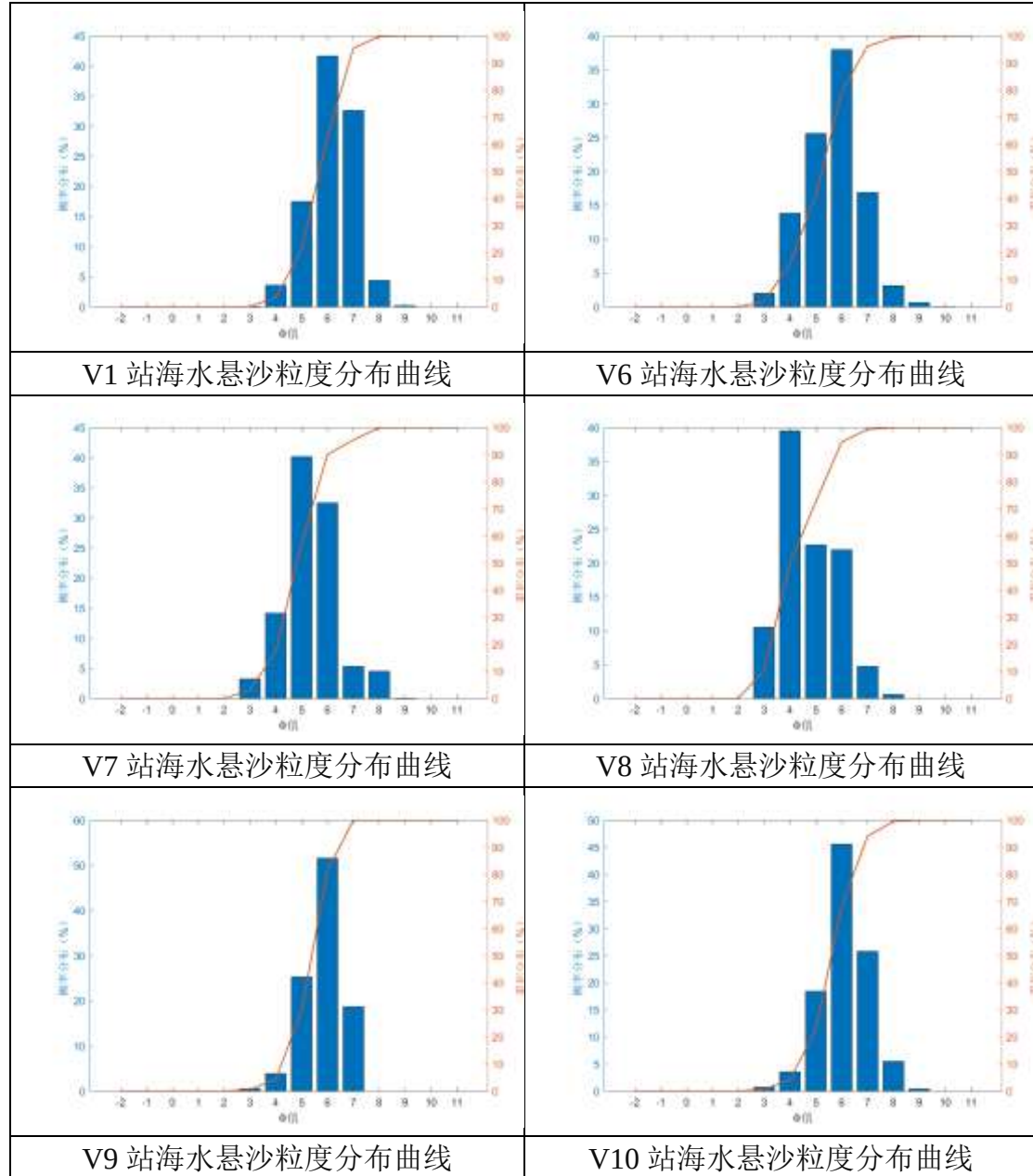


图 5.1-9 海水悬沙粒度分布曲线

5.1.2.5 水温和盐度

观测期间的温度变化不大，垂向分层不明显。最大水温为 32.48℃，出现在 V1 站的表层，最小水温为 28.96℃，出现在 V8 站的底层。在垂向上，各层温度差异不大。

表 5.1-13 观测期间水温特征值统计 (单位: °C)

站号	特征值	表层	0.6H	底层
V1	最小	31.32	31.32	31.32
	最大	32.48	32.47	32.48
	平均	31.78	31.77	31.77
V6	最小	31.02	31.01	31.01
	最大	31.96	31.95	31.91
	平均	31.30	31.30	31.30
V7	最小	30.96	30.99	30.95
	最大	32.08	32.08	32.09
	平均	31.49	31.45	31.39
V8	最小	30.28	29.78	28.96
	最大	31.14	30.94	30.94
	平均	30.75	30.58	30.17
V9	最小	30.66	30.00	28.54
	最大	32.32	31.42	30.93
	平均	31.02	30.68	29.53
V10	最小	30.53	30.53	30.53
	最大	31.35	31.35	31.34
	平均	30.98	30.97	30.98

观测期间的盐度变化不大, 盐度垂向分层不明显。最大盐度为 30.80‰, 出现在 V8 站的表层, 最小盐度为 22.23‰, 出现在 V1 站的底层。在垂向上, 各层盐度差异不大。

表 5.1-14 观测期间盐度特征值统计 (单位: mg/L)

站号	特征值	表层	0.6H	底层
V1	最小	22.43	22.49	22.23
	最大	24.97	25.09	24.97
	平均	23.85	23.79	23.65
V6	最小	23.28	23.94	24.35
	最大	25.77	25.76	25.75
	平均	24.92	24.92	24.99
V7	最小	25.05	25.72	24.59
	最大	27.72	27.68	27.70
	平均	26.66	26.74	26.50
V8	最小	26.99	25.92	27.18
	最大	30.80	30.79	30.52
	平均	28.08	27.91	28.25
V9	最小	23.80	24.45	25.93

站号	特征值	表层	0.6H	底层
V10	最大	28.78	27.04	27.05
	平均	26.46	26.49	26.61
	最小	24.57	25.21	23.58
V10	最大	27.49	27.19	27.58
	平均	26.47	26.41	26.43
	最小			

5.1.2.6 波浪

广东省海洋预报台根据硇洲海洋站 1982~2004 年的波浪资料进行统计分析。该海域波浪是以风浪为主,年出现频率约为 80%;涌浪出现频率较少,约为 20%。该海域是受季风气候影响区,冬季盛行偏北风,夏季盛行偏南风,季节变化十分明显,与此相应的波浪向与盛行风向颇为一致。硇洲岛海域的常浪向与强浪向基本一致,均出现在 ENE~ESE 方位内。 $H_{1/10}>3.0\text{m}$ 的方向是 ENE~SE 方位内; $H_{1/10}>5.0\text{m}$ 的方向出现在 N、ENE 和 ESE 方位。各向波高绘制波浪玫瑰图如下:

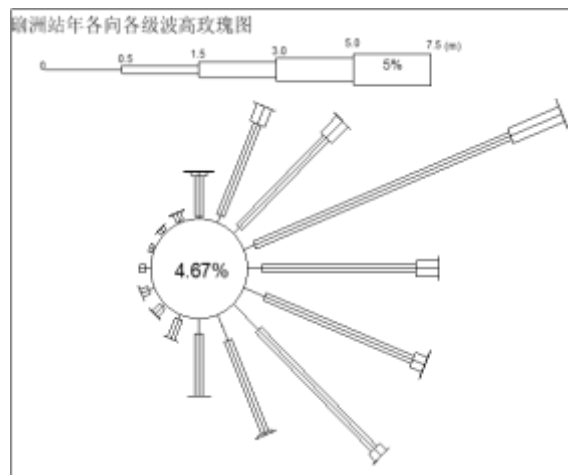


图 5.1-10 湛江湾口波浪观测站波玫瑰图

5.2 海洋生态环境质量现状调查与评价

5.2.1 海水水质环境质量现状调查与评价

为掌握本项目周边近岸海域生态环境质量状况,本次评价收集了《湛江经开区硇洲岛新建码头及综合交通枢纽工程项目海洋环境现状调查监测报告》(广州海兰图检测技术有限公司,2024 年 5 月),由广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 03 月 10 日~03 月 18 日对项目所在海域开展的春季海洋环境现状调查、生物质量和渔业资源调查。

5.2.1.1 海水水质环境质量现状调查与评价

1. 调查概况

调查共设水质调查站位 20 个, 沉积物调查站位 10 个, 海洋生态调查站位 13 个, 生物质量和渔业资源调查站位 13 个, 潮间带调查断面 3 条, 具体站位见。

表 5.2-1 海洋环境现状调查站位

序号	站位	经度 E	纬度 N	调查项目
1	ZJ22	110°33'17.23"	21°02'54.18"	水质
2	ZJ23	110°33'07.45"	20°59'15.18"	水质、沉积物、生态
3	ZJ24	110°33'32.19"	21°01'08.46"	水质、沉积物、生态
4	ZJ25	110°35'50.84"	21°02'55.87"	水质、生态
5	ZJ26	110°25'47.62"	20°58'55.16"	水质、沉积物、生态
6	ZJ27	110°28'03.80"	20°57'17.29"	水质、生态
7	ZJ28	110°32'24.51"	20°54'36.54"	水质、生态
8	ZJ29	110°38'20.30"	21°00'56.81"	水质、沉积物、生态
9	ZJ30	110°35'33.06"	20°50'48.90"	水质、沉积物、生态
10	ZJ31	110°37'34.35"	20°57'51.09"	水质
11	ZJ34	110°26'17.63"	20°54'26.21"	水质、沉积物、生态
12	ZJ35	110°28'11.46"	20°53'28.38"	水质、沉积物、生态
13	ZJ36	110°30'21.53"	20°51'29.99"	水质
14	ZJ37	110°33'41.40"	20°48'31.25"	水质
15	ZJ40	110°24'49.79"	20°51'58.74"	水质
16	ZJ41	110°28'27.36"	20°49'00.59"	水质
17	ZJ42	110°32'11.04"	20°46'31.58"	水质、沉积物、生态
18	ZJ48	110°42'06.11"	20°55'33.48"	水质
19	ZJ49	110°40'28.46"	20°51'21.73"	水质、沉积物、生态
20	ZJ50	110°38'08.14"	20°47'24.01"	水质、沉积物、生态
21	ZC03	110°30'07.08"	20°55'55.20"	潮间带
22	ZC04	110°31'39.76"	20°55'38.89"	潮间带
23	ZC05	110°33'10.56"	20°54'26.87"	潮间带
24	ZJ23Y	110°32'33.84"	20°56'49.83"	生物质量、渔业资源
25	ZJ24	110°33'32.19"	21°01'08.46"	生物质量、渔业资源
26	ZJ25	110°35'50.84"	21°02'55.87"	生物质量、渔业资源
27	ZJ26Y	110°21'29.10"	20°56'59.52"	生物质量、渔业资源
28	ZJ27Y	110°24'31.42"	20°57'04.14"	生物质量、渔业资源
29	ZJ28Y	110°31'39.83"	20°52'42.87"	生物质量、渔业资源
30	ZJ29	110°38'20.30"	21°00'56.81"	生物质量、渔业资源
31	ZJ30Y	110°33'31.48"	20°51'25.24"	生物质量、渔业资源
32	ZJ34Y	110°25'56.04"	20°54'47.02"	生物质量、渔业资源

序号	站位	经度 E	纬度 N	调查项目
33	ZJ35Y	110°28'20.59"	20°53'19.72"	生物质量、渔业资源
34	ZJ42Y	110°33'14.61"	20°47'34.28"	生物质量、渔业资源
35	ZJ49	110°40'28.46"	20°51'21.73"	生物质量、渔业资源
36	ZJ50	110°38'08.14"	20°47'24.01"	生物质量、渔业资源
注：潮间带垂直于岸线，布设高、中、低潮区采样断面。				

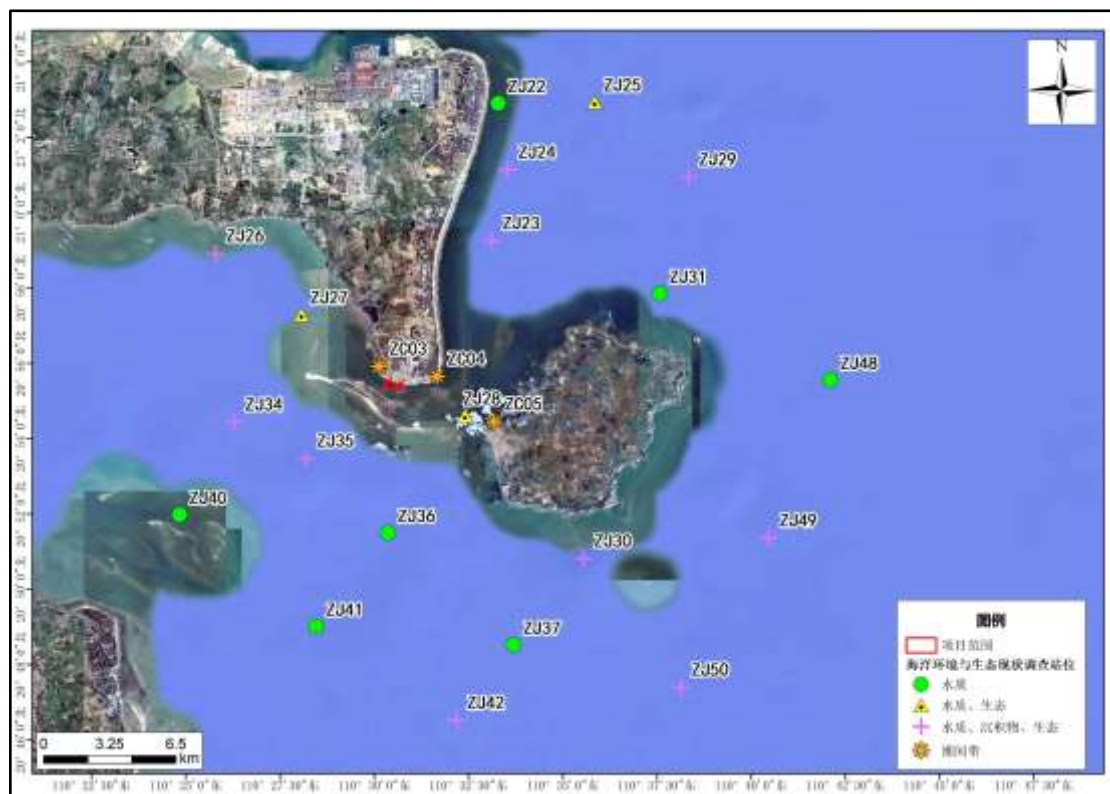


图 5.2-1 海洋环境与生态现状调查站位布置图



图 5.2-2 生物质量、渔业资源调查站位布置图

2.调查项目

调查项目包括 pH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、总铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷、生化需氧量、氟化物和氰化物。

3.采样与分析方法

(1) 采样方法

①水样采集通用方法

1) 按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)中的要求执行;

2) 使用 GPS 定位导航调查船只进入预定站位后开始测量水深。根据实测水深,进行透明度、水色等现场观测,当站位水深浅于 10m 时(以现场水深为准,下同),仅采表层水样一个;当站位水深在 10m~25m 时,分别采集表层和底层水样各一个;其中表层为距表面 0.1m~1m,底层为离底 2m。

3) 采用向风逆流采样,严格控制来自船体自身的污染,采样时严禁船舶排污,采样位置远离船舶排污口,并严格按照相关规定程序和操作要求进行样品的

分装、预处理、编号记录、贮存和运输；

4) 对无法现场分析的样品，按《海洋监测规范》(GB 17378-2007)加固定剂后带回实验室分析；

5) 水文气象观测执行《海洋调查规范 第 3 部分：海洋气象观测》(GB/T12763.3-2020)、《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》(GB/T 12763.2-2007)和《海洋观测规范 第 2 部分：海滨观测》(GB/T 14914.2-2019)。

②特殊指标水样采集方法

1) 溶解氧样品的采集：将乳胶管的一端接上玻璃管，另一端套在采水器的出水口，放出少量水样，洗水样瓶两次。将玻璃管插到水样瓶底部慢慢注入水样，待水样装满并溢出约为瓶子体积的 50%时，将玻璃管慢慢抽出盖上瓶盖，再取下瓶盖，立即用自动加液器(管尖靠近液面)依次注入 1.00mL 氯化锰溶液和 1.00mL 碱性碘化钾溶液。塞紧瓶塞并用手抓住瓶塞和瓶底，将瓶缓慢地上下颠倒 20 次，使样品与固定液充分混匀。待样品瓶内沉积物降至瓶体 60%以下时方可进行分析。如样品瓶浸泡在水中，允许存放 24h，避免阳光直射和温度剧烈变化，如温差较大，应在 12h 内测定。

2) pH 样品的采集：样品瓶洗净后，用海水浸泡 1d。采样时需用采样点的海水洗涤两次，再装入水样瓶固定，盖好瓶盖混合均匀，待测，允许保存 48h。

3) 重金属样品的采集：水样采集后，要有防止现场大气降尘带来的污染措施，并尽快从采样器中放出样品；防止采样器内样品中所含污染物随悬浮物的下沉而降低含量，灌装样品时必须边摇动采水器边灌装，立即用 0.45 μ m 滤膜过滤处理，过滤水样用 HNO₃ 酸化至 pH 值小于 2，塞上塞子，存放在洁净环境中。

4) 石油类样品的采集：测定水中油含量应用单层采水器固定样品瓶在水体中直接灌装，采样后立即提出水面，在现场用石油醚(或正己烷)萃取或者在现场采集油类样品后，加 0.1mol/L 硫酸溶液固定，带回实验室萃取；测定油类样品的容器禁止预先用海水冲洗。

(2) 分析方法

水质样品的分析按照《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)和《海洋监测规范》(GB17378-2007)进行，各项项目的分析方法如下表所示。

表 5.2-2 海水调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
水温	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007/5.2.1	CTD 法	/
pH	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/26	pH 计法	/
盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/29.1	盐度计法	2‰
溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/31	碘量法	0.11mg/L
悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/27	重量法	/
化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/32	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/38.1	镉柱还原法	0.0010mg/L
亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/37	萘乙二胺分光光度法	0.0002mg/L
氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/36.1	靛酚蓝分光光度法	0.0004mg/L
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/39.1	磷钼蓝分光光度法	0.0006mg/L
挥发酚	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/19	4-氨基安替比林分光光度法	1.1μg/L
硫化物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/18.1	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L
石油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/13.2	紫外分光光度法	0.0035mg/L
汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/5.1	原子荧光法	0.007μg/L
砷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/11.1	原子荧光法	0.5μg/L
铜	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L
铅	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L
镉	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L
锌	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.0031mg/L
总铬	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L
生化需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》	五日培养法	/

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
	GB 17378.4-2007/33.1		
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB/T 7484-87	离子选择电极法	0.05mg/L
氰化物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/20.1	异烟酸-吡唑啉酮分光光度法	0.0005mg/L

4.评价方法

单因子污染指数评价法：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{Si}$$

式中：

$S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{Si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

溶解氧（DO）的标准指数计算公示：

$$S_{DO,j}=DO_s/DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f-DO_j|}{DO_f-DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中：

$S_{DO,f}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f=468/(31.6+T)$ ，对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $DO_f=(491-2.65S)/(33.5+T)$ ；

S ——实用盐度符号，量纲一；

T ——水温，℃。

pH 的指数计算公式：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \quad pH_j > 7.0$$

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。

5.评价标准

位于近岸海域环境功能区划范围内的海水水质评价按照近岸海域环境功能区划确定的质量目标，执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应标准限值。

位于近岸海域环境功能区划范围外的海水水质，参照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）中规划的海洋空间功能，对照《海水水质标准》（GB3097-1997）中不同海域的使用功能、保护目标和质量分类，执行相应标准限值，即：（1）海洋渔业水域、海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区，适用于第一类；（2）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，适用于第二类；（3）一般工业用水区、滨海风景旅游区，适用于第三类；（4）海洋港口水域、海洋开发作业区，适用于第四类。

参照《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》确定海水水质评价执行标准，同时尽量兼顾邻近海域功能区的海水水质目标要求，尽量避免降低多个水质类别进行评价。

本次调查站位海水水质、沉积物质量执行标准见表 5.2-3、图 5.2-3~图 5.2-4。

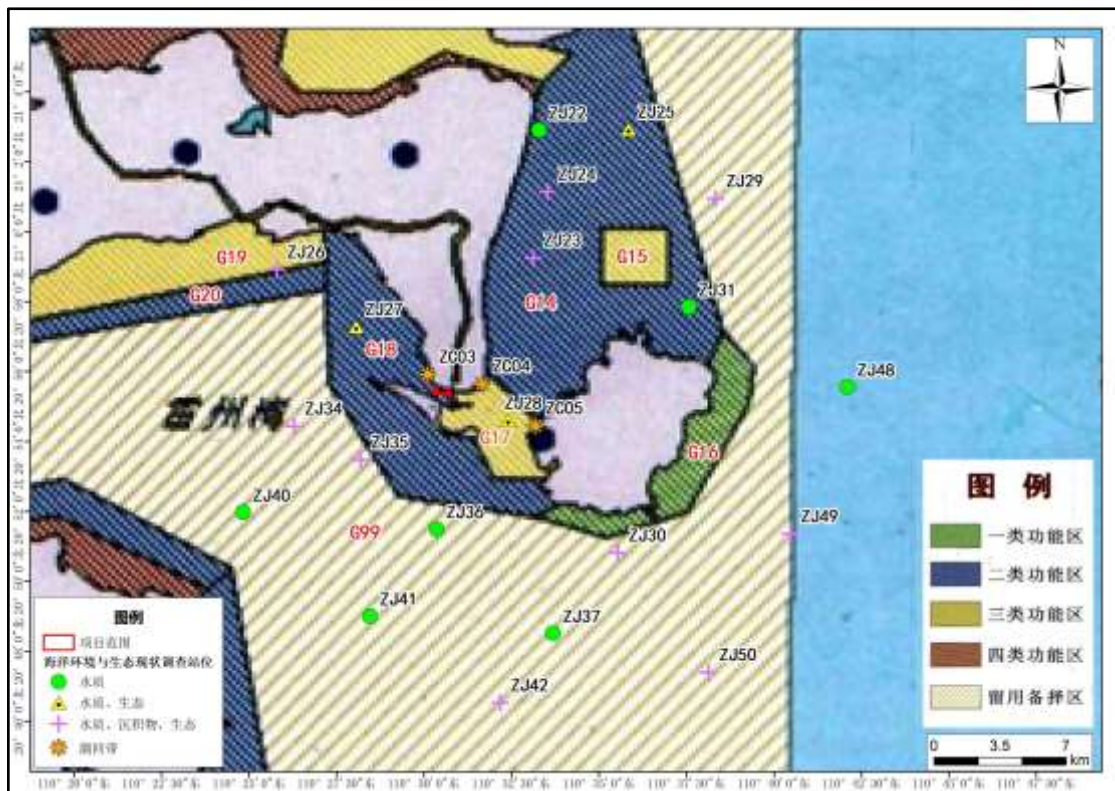


图 5.2-3 海洋环境质量现状调查站位与近岸海域环境功能区位置关系图



图 5.2-4 海洋环境质量现状调查站位与海洋空间规划分区位置关系图

表 5.2-3 调查海域海水水质、海洋沉积物质量现状调查站位

序号	站位	调查项目	调查站位所在功能区划		质量评价执行标准	
			近岸海域环境功能区	海洋空间规划分区	水质目标	沉积物质量目标
1	ZJ22	水质	G14 南三岛-龙海天二类区	东海岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区	二类	/
2	ZJ23	水质、沉积物、生态		硇洲岛南三岛东-吴川渔业用海区		一类
3	ZJ24	水质、沉积物、生态				
4	ZJ25	水质、生态				
5	ZJ26	水质、沉积物、生态	G20 东海岛南岸二类区	东海岛南部海洋预留区	二类	
6	ZJ27	水质、生态	G18 东南-竹彩二类区		二类	/
7	ZJ28	水质、生态	G 17 东南-淡水三类区	雷州湾渔业用海区	三类	/
8	ZJ29	水质、沉积物、生态	G99 湛江近岸海域环境保护留用区	东海岛东部交通运输用海区	一类	一类
9	ZJ30	水质、沉积物、生态		雷州湾渔业用海区		
10	ZJ31	水质	G14 南三岛-龙海天二类区	东海岛东部交通运输用海区	二类	/
11	ZJ34	水质、沉积物、生态	G99 湛江近岸海域环境保护留用区	雷州湾渔业用海区	一类	一类
12	ZJ35	水质、沉积物、生态				
13	ZJ36	水质		硇洲南人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护区		/
14	ZJ37	水质				/
15	ZJ40	水质		雷州湾渔业用海区		/
16	ZJ41	水质				/
17	ZJ42	水质、沉积物、生态		硇洲南人工鱼礁重要渔业资源产卵场生态保护区		一类
18	ZJ48	水质	/	硇洲岛南三岛东-吴川渔业用海区	一类	/
19	ZJ49	水质、沉积物、生态	/	湛江经济技术开发区硇洲岛海洋生态地方级自然保护区生态保护区	一类	一类
20	ZJ50	水质、沉积物、生态	G99 湛江近岸海域环境保护留用区	雷州湾渔业用海区	一类	一类

6.调查结果与评价

根据评价模式并结合海水水质标准，分别对监测数据依据海水水质进行评价，各站位海水水质现状监测结果见表 5.2-4，标准指数计算统计结果见表 5.2-5。由结果可知：

（1）执行海水水质第一类标准的 12 个调查站位中，仅 ZJ29 站位出现活性磷酸盐超标的情况，超标率为 8.3%，超标倍数为 0.59，除此外，其余站位各监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第一类标准限值要求。

（2）执行海水水质第二类标准的 7 个调查站位中，ZJ22、ZJ24 站位出现活性磷酸盐超标的情况，超标率为 28.6%，超标倍数依次为 0.17、0.07，除此外，其余站位各监测因子水质现状均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第二类标准限值要求。

（3）执行海水水质第三类标准的 ZJ28 调查站位各监测因子水质现状均能满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中第三类标准限值要求。

综上，本次调查海域水质主要超标因子为活性磷酸盐，其属于广东省近岸海域海水中的主要环境问题之一，出现超标原因可能与入海径流输入有关。本项目建设及运营不涉及向海域排放超标污染物。

表 5.2-4 海水水质监测结果

站位	层次	水深	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	氟化物	氰化物	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
		m	℃	‰	/	mg/L													μg/L							
ZJ22	表	3.1	20.1	30.470	7.90	10.2	7.17	1.04	0.31	0.0668	0.0107	0.173	0.250	0.0350	0.0035L	0.0088	0.55	0.0005L	1.6	0.8	1.6	0.18	0.23	1.8	0.008	0.8
ZJ23	表	7.2	19.17	31.300	8.05	13.2	7.21	1.00	0.47	0.0589	0.0123	0.164	0.235	0.0294	0.0056	0.0163	0.58	0.0005L	2.0	0.3	1.7	0.08	0.23	1.2	0.007L	0.8
ZJ24	表	5.2	20.0	30.657	7.88	9.1	7.22	0.80	0.40	0.0753	0.0117	0.165	0.252	0.0321	0.0070	0.0126	0.55	0.0005L	1.6	0.4	1.3	0.93	0.14	2.0	0.014	0.8
ZJ25	表	11.2	19.9	30.563	7.96	9.6	7.23	0.86	0.37	0.0682	0.0126	0.155	0.236	0.0337	0.0054	0.0107	0.55	0.0005L	1.6	0.6	2.3	0.81	0.11	1.1	0.007L	0.8
	底	/	19.3	30.648	7.96	9.0	6.65	0.94	0.32	0.0629	0.0112	0.144	0.218	0.0255	/	0.0170	0.56	0.0005L	1.1L	0.5	1.1	0.71	0.09	1.2	0.040	0.8
ZJ26	表	4.6	19.39	29.484	7.88	19.7	6.66	0.80	0.28	0.0530	0.0127	0.171	0.237	0.0184	0.0097	0.0100	0.59	0.0005L	1.1L	0.2	1.9	0.42	0.44	2.4	0.007L	0.9
ZJ27	表	4.1	19.58	29.719	7.93	24.3	6.68	1.24	0.49	0.0520	0.0096	0.158	0.220	0.0193	0.0488	0.0163	0.58	0.0005L	1.1L	0.2	1.9	0.47	0.34	2.0	0.007L	0.8
ZJ28	表	6.5	19.32	30.559	8.13	18.6	6.31	0.76	0.53	0.0506	0.0085	0.134	0.193	0.0142	0.0055	0.0112	0.58	0.0005L	1.1L	0.3	1.2	0.44	0.34	1.4	0.007L	0.7
ZJ29	表	8.7	19.8	32.003	8.14	10.0	7.10	0.29	0.23	0.0364	0.0060	0.0817	0.124	0.0238	0.0072	0.0082	0.56	0.0005L	1.1L	0.5	2.0	0.56	0.23	2.1	0.007L	0.8
ZJ30	表	30.5	19.13	31.633	8.10	31.8	6.94	1.12	0.53	0.0455	0.0077	0.122	0.175	0.0134	0.0052	0.0175	0.59	0.0005L	1.2	0.3	0.4	0.18	0.25	1.6	0.007L	0.7
	中	/	19.11	31.648	8.10	26.2	6.43	0.96	0.43	0.0386	0.0072	0.103	0.149	0.0114	/	0.0156	0.58	0.0005L	1.1L	0.3	1.6	0.18	0.40	1.4	0.007L	0.7
	底	/	19.11	31.643	8.11	20.8	6.26	0.88	0.47	0.0364	0.0068	0.0935	0.137	0.0113	/	0.0188	0.58	0.0005L	1.1L	0.4	2.6	0.51	0.43	1.6	0.007L	0.7
ZJ31	表	9.8	19.6	31.903	8.14	8.0	7.06	0.49	0.21	0.0345	0.0057	0.0777	0.118	0.0186	0.0078	0.0101	0.56	0.0005L	1.1L	0.6	1.5	0.34	0.24	1.8	0.008	1.5
ZJ34	表	11.8	19.59	29.885	7.97	11.6	7.33	0.76	0.48	0.0485	0.0084	0.137	0.194	0.0131	0.0061	0.0112	0.57	0.0005L	1.3	0.3	2.2	0.04	0.33	1.5	0.008	0.7
	底	/	19.62	29.892	7.98	20.7	6.58	0.94	0.49	0.0477	0.0073	0.133	0.188	0.0116	/	0.0188	0.58	0.0005L	1.1L	0.3	1.6	0.04	0.31	1.1	0.011	0.7
ZJ35	表	23.0	19.65	30.379	7.96	11.9	7.27	0.58	0.31	0.0480	0.0073	0.131	0.186	0.0121	0.0263	0.0106	0.59	0.0005L	1.1L	0.3	2.0	0.20	0.29	1.2	0.009	0.7
	底	/	19.65	30.389	7.98	9.0	6.35	0.84	0.35	0.0452	0.0067	0.127	0.179	0.0108	/	0.0169	0.59	0.0005L	1.1L	0.2	2.3	0.15	0.19	2.3	0.008	0.8
ZJ36	表	5.4	19.51	30.528	8.10	23.7	7.84	0.92	0.71	0.0340	0.0076	0.115	0.157	0.0132	0.0038	0.0138	0.58	0.0005L	1.8	0.4	2.2	0.28	0.26	1.9	0.013	0.7
ZJ37	表	9.8	19.52	31.147	8.11	12.5	7.69	0.68	0.55	0.0453	0.0071	0.113	0.165	0.0125	0.0055	0.0156	0.59	0.0005L	1.2	0.3	1.7	0.34	0.65	1.0	0.013	0.7
ZJ40	表	6.6	19.54	29.993	7.96	21.2	7.82	1.32	0.60	0.0529	0.0086	0.130	0.192	0.0126	0.0178	0.0138	0.55	0.0005L	1.3	0.6	1.9	0.14	0.40	1.6	0.008	0.8
ZJ41	表	9.5	19.31	30.622	8.04	39.1	6.94	1.52	0.94	0.0462	0.0062	0.130	0.182	0.0121	0.0057	0.0150	0.59	0.0005L	1.1L	0.3	2.2	0.14	0.53	1.5	0.009	0.9
ZJ42	表	8.2	19.43	31.012	8.11	31.5	8.07	0.92	0.61	0.0346	0.0089	0.120	0.164	0.0103	0.0075	0.0125	0.59	0.0005L	1.1L	0.3	2.0	0.19	0.37	1.1	0.012	0.7
ZJ48	表	17.4	19.8	31.943	8.10	8.7	7.38	0.25	0.21	0.0499	0.0044	0.0891	0.143	0.0108	0.0083	0.0126	0.55	0.0005L	1.1L	0.5	2.6	0.32	0.09	1.1	0.007L	1.1
	底	/	19.2	32.011	8.11	8.2	6.84	0.58	0.33	0.0456	0.0038	0.0846	0.134	0.0094	/	0.0126	0.55	0.0005L	1.1L	0.3	1.1	0.18	0.32	0.4L	0.010	0.9
ZJ49	表	16.1	19.8	31.811	8.09	8.1	7.49	0.58	0.44	0.0491	0.0066	0.0986	0.154	0.0099	0.0110	0.0094	0.54	0.0005L	1.1L	0.2L	1.1	0.17	0.19	1.6	0.007L	0.8
	底	/	19.2	31.826	8.08	7.9	6.83	0.58	0.37	0.0457	0.0062	0.0807	0.133	0.0091	/	0.0113	0.55	0.0005L	1.2	0.4	1.3	0.12	0.20	0.6	0.007L	0.9
ZJ50	表	13.2	19.0	31.983	7.99	8.9	7.73	0.66	0.32	0.0490	0.0065	0.109	0.164	0.0105	0.0134	0.0056	0.55	0.0005L	1.8	0.2	2.5	0.19	0.34	0.9	0.008	1.1
	底	/	19.2	32.015	8.00	10.8	6.80	0.45	0.24	0.0438	0.0063	0.0783	0.128	0.0088	/	0.0119	0.55	0.0005L	1.1L	0.4	2.3	0.46	0.20	0.4L	0.007L	0.6

注：①“L”表示其检测结果低于方法检出限，计算标准指数时，取 1/2 检出限值参与计算。②无机氮为氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和。③油类指标只采集表层样品，水深指标只测量站位即时深度，“/”不参与计算。

表 5.2-5 海水水质评价标准指数计算结果

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	氰化物	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
调查站位执行第一类海水水质标准																		
ZJ29	表	0.76	0.85	0.15	0.23	0.62	1.59	0.14	0.41	0.03	0.06	0.03	0.40	0.56	0.23	0.04	0.07	0.04
ZJ30	均	0.73	0.92	0.49	0.48	0.77	0.80	0.10	0.87	0.03	0.12	0.02	0.31	0.29	0.36	0.03	0.07	0.04
ZJ34	均	0.65	0.87	0.43	0.49	0.96	0.82	0.12	0.75	0.03	0.16	0.02	0.38	0.04	0.32	0.03	0.19	0.04
ZJ35	均	0.65	0.89	0.36	0.33	0.92	0.77	0.53	0.69	0.03	0.06	0.02	0.43	0.18	0.24	0.04	0.17	0.04
ZJ36	表	0.73	0.06	0.46	0.71	0.79	0.88	0.08	0.69	0.03	0.36	0.02	0.44	0.28	0.26	0.04	0.26	0.04
ZJ37	表	0.74	0.78	0.34	0.55	0.83	0.83	0.11	0.78	0.03	0.24	0.02	0.34	0.34	0.65	0.02	0.26	0.04
ZJ40	表	0.64	0.03	0.66	0.60	0.96	0.84	0.36	0.69	0.03	0.26	0.03	0.38	0.14	0.40	0.03	0.16	0.04
ZJ41	表	0.69	0.86	0.76	0.94	0.91	0.81	0.11	0.75	0.03	0.06	0.02	0.44	0.14	0.53	0.03	0.18	0.05
ZJ42	表	0.74	0.20	0.46	0.61	0.82	0.69	0.15	0.63	0.03	0.06	0.02	0.40	0.19	0.37	0.02	0.24	0.04
ZJ48	均	0.74	0.85	0.21	0.27	0.70	0.68	0.17	0.63	0.03	0.06	0.03	0.37	0.25	0.21	0.01	0.14	0.06
ZJ49	均	0.73	0.84	0.29	0.41	0.72	0.64	0.22	0.52	0.03	0.15	0.02	0.24	0.15	0.20	0.02	0.07	0.05
ZJ50	均	0.67	0.83	0.28	0.28	0.73	0.65	0.27	0.44	0.03	0.21	0.02	0.48	0.33	0.27	0.01	0.12	0.05
调查站位执行第二类海水水质标准																		
ZJ22	表	0.6	0.7	0.35	0.1	0.83	1.17	0.04	0.18	0.03	0.32	0.02	0.16	0.04	0.05	0.02	0.04	0.03
ZJ23	表	0.7	0.69	0.33	0.16	0.78	0.98	0.11	0.33	0.03	0.4	0.01	0.17	0.02	0.05	0.01	0.02	0.03
ZJ24	表	0.59	0.69	0.27	0.13	0.84	1.07	0.14	0.25	0.03	0.32	0.01	0.13	0.19	0.03	0.02	0.07	0.03
ZJ25	均	0.64	0.72	0.3	0.115	0.76	0.985	0.11	0.275	0.03	0.19	0.01	0.17	0.15	0.02	0.01	0.11	0.03
ZJ26	表	0.59	0.75	0.27	0.09	0.79	0.61	0.19	0.2	0.03	0.06	0	0.19	0.08	0.09	0.02	0.02	0.03
ZJ27	表	0.62	0.75	0.41	0.16	0.73	0.64	0.98	0.33	0.03	0.06	0	0.19	0.09	0.07	0.02	0.02	0.03
ZJ31	表	0.76	0.71	0.16	0.07	0.39	0.62	0.16	0.2	0.03	0.06	0.01	0.15	0.07	0.05	0.02	0.04	0.05
调查站位执行第三类海水水质标准																		
ZJ28	表	0.63	0.63	0.19	0.13	0.48	0.47	0.02	0.11	0	0.03	0	0.02	0.04	0.03	0.01	0.02	0.01

注：背景色为表明该检测参数超过了规定的相应标准限值。

5.2.2 海洋沉积物环境质量现状调查与评价

5.2.2.1 调查概况

海洋沉积物调查引用《湛江经开区硃洲岛新建码头及综合交通枢纽工程项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 5 月），由广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 3 月在项目附近海域进行的海洋沉积物质量现状调查数据。具体调查站位详见 5.2.1 节。

潮间带沉积物调查引用《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程疏浚区沉积物成分检测服务 围填海工程填充物质评价报告》（广东宇南检测技术有限公司，2026 年 2 月）的调查结果。该调查由广东宇南检测技术有限公司于 2026 年 01 月 28 日在项目疏浚区域内开展的潮间带沉积物质量现状调查，共引用 11 个调查站位，详见下表及图 5.2-5。

根据《海洋学综合术语》（GB/T 15918-2010），潮间带是指位于平均大潮高、低潮之间的海水覆盖的区域，结合项目水域疏浚平面布置图可知，上述引用的调查站位均位于潮间带范围内，满足导则对潮间带沉积物调查的数量和位置要求。

表 5.2-6 潮间带沉积物调查站位一览表

序号	站位	东经（E）	北纬（N）	水深
1	C1	110.505435°	20.925305°	3.5
2	C2	110.505339°	20.924576°	3.6
3	C3	110.505242°	20.923717°	3.7
4	C4	110.505103°	20.922795°	3.9
5	C5	110.506401°	20.922677°	4.0
6	C6	110.507645°	20.922548°	4.1
7	C7	110.508868°	20.922483°	3.9
8	C8	110.510209°	20.922333°	3.2
9	C9	110.511583°	20.922247°	2.8
10	C10	110.512956°	20.922258°	4.5
11	C11	110.511604°	20.923159°	2.5



图 5.2-5 潮间带沉积物调查站位布置图

5.2.2.2 调查项目

调查项目包括 pH、含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷和粒度。

5.2.2.3 采样与分析方法

(1) 采样方法

根据《海洋监测规范》(GB17378-2007) 中的要求, 进行沉积物样品的采集、保存与运输。

①到达指定站位后, 将绞车的钢丝绳与 0.05m^2 抓斗式采泥器连接, 同时测量站位水深, 开动绞车将采泥器下放至离海底 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ 时, 全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上, 打开采泥器上部耳盖, 轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后, 用塑料刀或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 $0\text{cm}\sim 1\text{cm}$ 的沉积物。如遇砂砾层, 可在 $0\text{cm}\sim 3\text{cm}$ 层内混合取样;

②样品从海底至船甲板, 应立即进行现场样品状态描述(颜色、气味、厚度);

③取样和处理样品时, 注意层次, 结构和代表性, 同一采样点采集 $3\sim 6$ 次, 将样品混合均匀分装。现场记录底质类型, 并分装与处理、保存;

④稠度和粘性描述：流动、半流动、软泥、致密和固结，强粘性、弱粘性和无粘性的描述；

⑤分装顺序：常规指标用聚乙烯袋分装大约 600g；取大约 100g 湿样，盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内，再加入约 5mL 醋酸锌，使样品隔离空气，供硫化物分析所用；再取 200~300g 湿样，盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内，供有机碳、粒度等指标分析所用。

⑥分装要求：样品瓶（袋）要贴标签，并将样品瓶号及样品箱号记入现场描述记录表内，在柱状样品的取样位置上放入标签，其编号与瓶（袋）号一致。认真做好采样详细记录。

⑦采样完毕，打开采泥器，弃去残留沉积物，用海水冲洗。

（2）分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB17378.5-2007）和《海洋调查规范第 8 部分海洋地质地球物理调查》（GB/T-12763.8-2007）进行，各项目的分析方法见下表。

表 5.2-7 沉积物项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
含水率	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/19	重量法	/
有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/18.1	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.02%
石油类	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/13.1	荧光分光光度法	1.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/17.1	亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
铜	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/6.2	火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/7.2	火焰原子吸收分光光度法	3.0mg/kg
镉	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	6.0mg/kg
总汞	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
铬	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg

砷	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007/11.1	原子荧光法	0.06mg/kg
pH	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球 物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.7.2	pH 计法	/
粒度	《海洋调查规范 第 8 部分 海洋地质地球 物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.3	激光粒度分布仪 法	/

5.2.2.4 评价方法与评价标准

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，评价模式如下：

$$Pi=Ci/Csi$$

式中：

Pi——第 i 种评价因子的质量指数；

Ci——第 i 种评价因子的实测值；

Csi——第 i 种评价因子的标准值。

沉积物评价因子的标准指数>1，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

5.2.2.5 评价标准

海洋沉积物质量评价标准执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》、《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2007〕344 号），其只对海水水质目标进行了规定，未对沉积物质量目标类别进行划分，本次评价根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》中划定所在区域用海功能及近岸海域中划定海水水质目标，将沉积物质量标准按照海水水质标准高一级的沉积物质量评价标准，最高为第一类沉积物质量标准。

各调查站位海洋沉积物质量评价标准详见 5.2.1 节。2026 年潮间带沉积物补充调查各站位均位于 G18 东南-竹彩二类区，故执行海洋沉积物质量第一类标准。

5.2.2.6 调查结果与评价

按《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》（GB/T 12763.8-2007）粒级间隔为 1φ，粒级组成为 1φ>11φ。沉积物样品的分析统计结果及粒级组成见表 5.2-8。

该项目海域海洋沉积物砂含量在 75.04%~100.00%，平均值为 90.21%，粉

砂含量在 0.00%~17.92%，平均值为 7.47%，粘土含量在 0.00%~7.05%，平均值为 2.32%。所有调查站位沉积物样品类型均为砂。

调查海域沉积物化学调查结果见表 5.2-9。采用单项指数法对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 5.2-11。

由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的沉积物监测因子均满足《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)第一类标准限值要求，没有出现超标情况。

表 5.2-8 海洋沉积物粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量

站位	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含量 (%)	平均粒径 Mz (Φ)	分选系数 σi (Φ)	偏态 Ski	峰态 Kg	中值粒径 Md (μm)	沉积物名称及代号
ZJ23	86.93	11.16	1.91	2.44	0.14	0.38	1.24	156.1	砂 S
ZJ24	100.00	0.00	0.00	0.42	0.35	0.15	0.95	707.1	砂 S
ZJ26	75.66	17.55	6.79	3.18	0.12	0.17	1.86	120.6	砂 S
ZJ29	99.97	0.03	0.00	2.64	0.04	0.00	0.97	161.5	砂 S
ZJ30	95.08	4.32	0.60	1.89	0.13	0.11	1.04	258.9	砂 S
ZJ34	75.04	17.91	7.05	3.05	0.09	-0.16	0.83	137.5	砂 S
ZJ35	93.79	5.31	0.90	0.62	0.42	0.08	0.92	631.0	砂 S
ZJ42	99.46	0.54	0.00	1.48	0.15	0.10	0.95	349.6	砂 S
ZJ49	76.14	17.92	5.94	3.41	0.06	-0.29	0.95	109.5	砂 S
ZJ50	100.00	0.00	0.00	0.55	0.36	0.14	0.92	653.9	砂 S

表 5.2-9 海洋沉积物质量监测结果（海洋沉积物）

站位	pH	风干样含水率	湿样含水率	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
	/	×10 ⁻²			×10 ⁻⁶								
ZJ23	8.16	0.41	25.32	0.25	38.9	2.2	16.5	32.6	0.08	54.0	42.2	0.019	4.63
ZJ24	8.23	0.08	24.65	0.14	0.3L	1.0L	6.8	15.5	0.09	12.1	14.5	0.004	7.70
ZJ26	8.39	0.12	27.87	0.10	4.2	2.0	15.0	27.1	0.09	47.3	44.0	0.016	3.94
ZJ29	8.37	0.12	60.13	0.11	1.1	1.0L	7.3	27.4	0.04L	40.3	41.0	0.004	4.87
ZJ30	8.31	0.03	23.32	0.02L	9.5	1.0L	11.4	29.7	0.04L	25.2	18.7	0.008	8.12
ZJ34	8.16	0.19	30.30	0.16	6.9	2.0	18.0	36.5	0.04L	63.9	55.2	0.026	6.57
ZJ35	8.26	0.58	20.07	0.20	5.7	1.0L	18.0	31.5	0.05	84.0	53.0	0.022	10.4

站位	pH	风干样含水率	湿样含水率	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
	/	$\times 10^{-2}$			$\times 10^{-6}$								
ZJ42	8.32	0.07	22.44	0.02L	0.6	1.0L	9.8	17.3	0.04L	16.4	15.9	0.004	16.9
ZJ49	8.21	0.14	23.57	0.30	43.4	5.0	12.2	24.7	0.08	46.9	43.8	0.018	4.45
ZJ50	8.42	0.18	38.93	0.04	0.3L	1.6	8.2	25.7	0.05	14.2	20.4	0.005	15.2
最小值	8.16	0.03	20.07	0.02L	0.3L	1.0L	6.8	15.5	0.04L	12.1	14.5	0.004	3.94
最大值	8.42	0.58	60.13	0.30	43.4	5.0	18.0	36.5	0.09	84.0	55.2	0.026	16.9

注：①“L”表示其检测结果低于方法检出限，计算标准指数时，取 1/2 检出限值参与计算。

表 5.2-10 潮间带沉积物质量监测结果（潮间带沉积物）

站号	水深 (m)	采样层 次(m)	检测结果										
			含水率 (%)	有机碳 (%)	石油类 ($\times 10^{-6}$)	硫化物 ($\times 10^{-6}$)	总汞 ($\times 10^{-6}$)	砷 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	镉 ($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)
C1	3.5	0-0.2	26.2	0.37	28.8	2	0.02	3.7	9.2	5.8	34.1	0.2	35.2
C2	3.6	0-0.2	26.6	0.4	17.1	2	0.01	3.41	7	5.4	35.4	0.2	35.1
C3	3.7	0-0.2	25.8	0.55	34.3	2	0.01	2.99	7.6	5.2	32.7	0.2	33.6
C4	3.9	0-0.2	25.3	0.25	16.5	2	0.014	3.27	7.8	5.2	34	0.19	35.7
C5	4	0-0.2	23.3	0.36	15.4	2	0.008	2.71	6.8	4.5	31.2	0.19	30.6
C6	4.1	0-0.2	22.6	0.42	12.7	2	0.01	2.68	6.3	5	33.3	0.19	35.6
C7	3.9	0-0.2	22.4	0.38	24.3	2	0.009	2.47	6.8	8.7	28.3	0.19	31.2
C8	3.2	0-0.2	19.8	0.42	26	2	0.006	2.18	4.3	3.9	24.8	0.18	25.6
C9	2.8	0-0.2	22.4	0.26	17.5	2	0.006	2.32	4.2	4.6	22.2	0.17	26.6

站号	水深 (m)	采样层 次(m)	检测结果										
			含水率 (%)	有机碳 (%)	石油类 ($\times 10^{-6}$)	硫化物 ($\times 10^{-6}$)	总汞 ($\times 10^{-6}$)	砷 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	镉 ($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)
C10	4.5	0-0.2	19.2	0.2	11.2	2	0.005	2.02	3.5	3.8	20.4	0.14	30
C11	2.5	0-0.2	19.7	0.35	16	2	0.006	2.33	4.1	4	21.5	0.16	31.6

表 5.2-11 海洋沉积物质量评价计算标准指数

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
调查站位执行第一类海洋沉积物质量标准										
ZJ23	0.13	0.13	0.00	0.47	0.54	0.16	0.36	0.53	0.10	0.23
ZJ24	0.07	0.00	0.00	0.19	0.26	0.18	0.08	0.18	0.02	0.39
ZJ26	0.05	0.01	0.00	0.43	0.45	0.18	0.32	0.55	0.08	0.20
ZJ29	0.06	0.00	0.00	0.21	0.46	0.04	0.27	0.51	0.02	0.24
ZJ30	0.01	0.03	0.00	0.33	0.50	0.04	0.17	0.23	0.04	0.41
ZJ34	0.08	0.02	0.00	0.51	0.61	0.04	0.43	0.69	0.13	0.33
ZJ35	0.10	0.02	0.00	0.51	0.53	0.10	0.56	0.66	0.11	0.52
ZJ42	0.01	0.00	0.00	0.28	0.29	0.04	0.11	0.20	0.02	0.85
ZJ49	0.15	0.14	0.01	0.35	0.41	0.16	0.31	0.55	0.09	0.22
ZJ50	0.02	0.00	0.00	0.23	0.43	0.10	0.09	0.26	0.03	0.76
C1	0.19	0.01	0.06	0.26	0.10	0.40	0.23	0.44	0.10	0.19
C2	0.20	0.01	0.03	0.20	0.09	0.40	0.24	0.44	0.05	0.17
C3	0.28	0.01	0.07	0.22	0.09	0.40	0.22	0.42	0.05	0.15

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
调查站位执行第一类海洋沉积物质量标准										
C4	0.13	0.01	0.03	0.22	0.09	0.38	0.23	0.45	0.07	0.16
C5	0.18	0.01	0.03	0.19	0.08	0.38	0.21	0.38	0.04	0.14
C6	0.21	0.01	0.03	0.18	0.08	0.38	0.22	0.45	0.05	0.13
C7	0.19	0.01	0.05	0.19	0.15	0.38	0.19	0.39	0.05	0.12
C8	0.21	0.01	0.05	0.12	0.07	0.36	0.17	0.32	0.03	0.11
C9	0.13	0.01	0.04	0.12	0.08	0.34	0.15	0.33	0.03	0.12
C10	0.10	0.01	0.02	0.10	0.06	0.28	0.14	0.38	0.03	0.10
C11	0.18	0.01	0.03	0.12	0.07	0.32	0.14	0.40	0.03	0.12

注：背景色为表明该检测参数超过了规定的相应标准限值。

5.2.3 海洋生物质量现状调查与评价

5.2.3.1 调查概况

本节引用《湛江经开区硇洲岛新建码头及综合交通枢纽工程项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 5 月），由广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 3 月在项目附近海域进行的海洋生物质量现状调查数据。具体调查站位详见 5.2.1 节。

5.2.3.2 调查项目

调查项目包括铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃。

5.2.3.3 采样与分析方法

（1）采样方法

根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）中的要求，在项目海域指定站点使用拖网等方式采集生物体后，选取具有代表性的样品进行分析检测。

按要求选取足够数量的完好生物样，放入干净的聚乙烯袋中，应防止袋子被刺破。挤出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

（2）分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）进行，各项目的分析方法见下表。

表 5.2-12 海洋生物质量调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
石油烃	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007/13	荧光分光光度法	0.2mg/kg
铜	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007/6.1	无火焰原子吸收 分光光度法	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007/7.1	无火焰原子吸收 分光光度法	0.04mg/kg
镉	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007/8.1	无火焰原子吸收 分光光度法	0.005mg/kg
总汞	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007/11.1	原子荧光法	0.2mg/kg

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
锌	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007/9.1	火焰原子吸收分 光光度法	0.4mg/kg
铬	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007/10.1	无火焰原子吸收 分光光度法	0.04mg/kg

5.2.3.4 评价方法

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$Pi=Ci/Csi$$

式中：

Pi——第 i 种评价因子的质量指数；

Ci——第 i 种评价因子的实测值；

Csi——第 i 种评价因子的标准值。

5.2.3.5 评价标准

对于海洋贝类（双壳类）的生物质量评价，依据《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中规定的相应标准限值开展。其他软体动物、甲壳动物及定居性鱼类等生物体内的重金属、石油烃污染指标评价，则参照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 所列标准执行。

5.2.3.6 调查结果与评价

海洋生物质量监测结果见表 5.2-13，采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物质量评价因子的标准指数见表 5.2-14。

由监测结果及标准指数表结果可知：ZJ26Y、ZJ28Y 站位采集到的鱼类、ZJ34Y、ZJ42Y 站位采集到的甲壳类和 ZJ29 站位采集到的软体类生物体内的砷含量超标，超标率为 38.5%；其余站位采集到的鱼类、甲壳类和软体类生物体的监测因子均符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）中规定的生物质量标准限值。

根据生态毒理学报告《海洋生物体内砷含量及其形态研究进展》（张伟等，2019），海洋生物对砷具有较强的富集能力，在摄食过程中会不断积累砷，随着食物链的传递，砷在生物体的浓度逐渐升高。

表 5.2-13 海洋生物质量监测结果（湿重，单位：mg/kg）

站位	种类	品种	石油 烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
ZJ23Y	鱼类	黑口𩺰	12.7	0.6	0.04L	0.005L	6.1	0.23	0.025	0.2L

站位	种类	品种	石油 烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
ZJ24	鱼类	斑头舌鲷	11.3	0.4L	0.04L	0.005L	5.4	0.33	0.026	0.2L
ZJ25	软体 类	杜氏枪乌 贼	11.3	1.0	0.08	0.172	6.1	0.35	0.012	0.3
ZJ26Y	鱼类	多鳞鱖	13.1	0.4L	0.04L	0.005L	4.7	0.15	0.182	3.3
ZJ27Y	鱼类	斑头舌鲷	12.8	0.4	0.04L	0.005L	6.2	0.19	0.025	0.4
ZJ28Y	鱼类	线纹鳗鲡	11.9	0.5	0.04L	0.007	3.7	0.26	0.030	3.3
ZJ29	软体 类	虎斑乌贼	11.1	2.5	0.08	0.025	16.7	0.36	0.094	3.1
ZJ30Y	甲壳 类	红线黎明 蟹	8.9	8.0	0.13	0.081	24.3	0.22	0.020	0.4
ZJ34Y	甲壳 类	口虾蛄	13.8	40.2	0.06	1.22	26.6	0.19	0.025	6.3
ZJ35Y	甲壳 类	哈氏仿对 虾	11.4	4.9	0.09	0.007	18.1	0.24	0.024	0.3
ZJ42Y	甲壳 类	角突仿对 虾	10.4	4.7	0.07	0.015	15.8	0.25	0.050	3.5
ZJ49	鱼类	沙带鱼	13.1	0.4L	0.04L	0.005L	3.3	0.46	0.094	0.2L
ZJ50	甲壳 类	墨吉明对 虾	12.4	6.9	0.05	0.031	13.6	0.39	0.025	0.2

注：①“L”表示其检测结果低于方法检出限，计算标准指数时，取 1/2 检出限值参与计算。

表 5.2-14 海洋生物质量评价计算标准指数

站位	种类	品种	石油 烃	铜	铅	镉	锌	总汞	砷
ZJ23Y	鱼类	黑口𩚰	0.64	0.03	0.01	0.00	0.15	0.08	0.10
ZJ24	鱼类	斑头舌鲷	0.57	0.01	0.01	0.00	0.14	0.09	0.10
ZJ26Y	鱼类	多鳞鱖	0.66	0.01	0.01	0.00	0.12	0.61	3.30
ZJ27Y	鱼类	斑头舌鲷	0.64	0.02	0.01	0.00	0.16	0.08	0.40
ZJ28Y	鱼类	线纹鳗鲡	0.60	0.03	0.01	0.01	0.09	0.10	3.30
ZJ49	鱼类	沙带鱼	0.66	0.01	0.01	0.00	0.08	0.31	0.10
ZJ30Y	甲壳类	红线黎明蟹	0.45	0.08	0.07	0.04	0.16	0.10	0.40
ZJ34Y	甲壳类	口虾蛄	0.69	0.40	0.03	0.61	0.18	0.13	6.30
ZJ35Y	甲壳类	哈氏仿对虾	0.57	0.05	0.05	0.00	0.12	0.12	0.30
ZJ42Y	甲壳类	角突仿对虾	0.52	0.05	0.04	0.01	0.11	0.25	3.50
ZJ50	甲壳类	墨吉明对虾	0.62	0.07	0.03	0.02	0.09	0.13	0.20
ZJ25	软体类	杜氏枪乌贼	0.57	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.30
ZJ29	软体类	虎斑乌贼	0.56	0.03	0.01	0.00	0.07	0.31	3.10

注：背景色为表明该检测参数超过了规定的相应标准限值。

5.2.4 海洋生态环境现状调查与评价

5.2.4.1 调查概况

本节引用《湛江经开区硇洲岛新建码头及综合交通枢纽工程项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 5 月），由广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 3 月在项目附近海域进行的海洋生态现状调查数据。具体调查站位详见 5.2.1 节。

5.2.4.2 调查项目

- (1) 叶绿素 a、初级生产力；
- (2) 浮游植物（种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种）；
- (3) 浮游动物（生物量、种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种）；
- (4) 底栖生物（种类及组成、优势种、生物量、栖息密度和分布、多样性和均匀度）；
- (5) 潮间带生物（种类及组成、生物量、栖息密度和分布、多样性指数和均匀度）；
- (6) 鱼卵仔稚鱼（种类数、数量分布、主要种类等）；
- (7) 游泳生物（主要种类、优势种、渔获率及分布、资源密度及分布、分类别种类组成、分类别渔获率及分布、分类别资源密度及分布等）。

5.2.4.3 调查方法

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

采样层次与水质采样层次相同，用采水器采集水样，采集 2L~5L 海水样品后，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，混匀，并现场抽滤至 0.45 μ m 孔径的纤维素酯微孔滤膜，过滤负压不超过 50kPa，冷藏保存，上岸后立即运回室内检测，采用分光光度法测定叶绿素 a 的含量。初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。

(2) 浮游植物

浮游植物定量分析样品用浅水 III 型浮游生物网（加重锤）自底至表层作垂直拖网进行采集。垂直拖网时，落网速度不超过 1m/s，起网为 0.5m/s。样品用鲁哥氏碘液固定，加入量为每升水加入 6.00mL~8.00mL。样品带回实验室经浓缩后镜检、观察、鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析。

（3）浮游动物

浮游动物样品用浅水 II 型浮游生物网或浅水 I 型浮游生物网（加重锤）从底层至表层垂直拖曳采集。采得的样品在现场用 5% 的中性甲醛溶液固定。在室内挑去杂物后以湿重法称取浮游动物的生物量，然后在体视显微镜下对标本进行鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

（4）大型底栖生物

定量样品采用 0.05m^2 采泥器，在每站位连续采集平行样品 4 次，经孔径为 0.50mm 的筛网筛洗干净后，放入 500mL 样品瓶中，加入体积分数为 5%~7% 的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴定，分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

（5）潮间带生物

①在调查海区内选择不同生境（如泥滩、沙滩和岩滩）的潮间带断面，断面位置有陆上标志，走向与等深线垂直，选择在滩面底质类型相对均匀、潮带较完整、无人为破坏或人为扰动较小且相对较稳定的地点或调查断面，在每个剖面的高滩、中滩和低滩采集样品；

②泥、沙等软相底质的生物取样，用滩涂定量采样框。其结构包括框架和挡板两部分，均用 $1.5\sim 2.0\text{mm}$ 厚的不锈钢板弯制而成。规格： $25\text{cm}\times 25\text{cm}\times 30\text{cm}$ 。配套工具是平头铁锹。滩涂定量取样用定量框，通常高潮区布设 2 站、中潮带 3 站，低潮带 2 站（生物量较大时 1 个站），每站取 4~8 个样方（依据现场生物量大小而定）；为防止人为因素干扰，样方位置用标志绳索（每隔 5m 或 10m 有一标志）于站位两侧水平拉直，各样方位置严格取在标志绳索所标位置，无论该位置上生物多寡，均不能移位；取样时，先将取样器挡板插入框架凹槽，用臂力或脚力将其插入滩涂内；继而观察记录框内表面可见的生物及数量；后用铁锹清除挡板外侧的泥沙再拔去挡板，以便铲取框内样品；铲取样品时，若发现底层仍有生物存在，将取样器再往下压，直至采不到生物为止；若需分层取样，视底质分层情况确定；

③用筛网孔目为 1.0mm 和 0.5mm 的过筛器进行生物样品筛选；

④为全面反映各断面的种类组成和分布，在每站定量取样的同时，应尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全，以作分析时参考，定性样品务必与定量样品分装，切勿混淆；

⑤滩涂定量调查，未能及时处理的余渣，拣出肉眼可见的标本后把余渣另行装瓶

（袋）带回实验室在双筒解剖镜下仔细挑拣；

⑥取样时，测量各潮区优势种的垂直分布高度和滩面宽度，描述生物分布带的特征；样品存放于 500mL~1000mL 样品瓶中，加入体积分数为 5%~7%的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。

（6）鱼卵仔稚鱼

调查选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的相关规定进行样品的采集、保存和运输。定量采样：网具使用浅水 I 型浮游生物网（水深<30m）或大型浮游生物网（30m<水深<200m）垂直采样，由海底至海面垂直拖网，水深较浅时采用水平拖网的方式采集样品。定性采样：采用水平拖网法，网具采用浅水 I 型浮游生物网或大型浮游生物网，于表层水平拖曳 10min 取得，拖速保持在 2 节左右。海上采得的浮游生物样品按体积 5%的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

（7）游泳动物

游泳生物调查按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的相关规定进行样品的采集、保存和运输。

①调查船舶要求：游泳生物调查船应由专业调查船承担，或选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，调查船舶应具备能在调查海区中定位的卫星定位仪、能在调查海区与陆地基地联络的通讯设备，性能良好的探鱼仪和雷达，能随时观察曳网情况的网位仪，与调查水深和调查网具相匹配的起网机和起吊设备，具备渔获物样品冷藏库或冷冻库。

②调查工作流程：采用单船有翼单囊拖网进行作业。调查时间选择在白天进行，综合拖速、拖向、流向、流速、风向和风速等多种因素，在距离站位位置 2n mile~3n mile 处放网，拖速控制在 2kn~3kn 左右，经 1h 后正好到达站位位置或附近。临放网前准确测定船位，放网时间以停止曳纲投放，曳纲着底开始受力时为准。拖网中尽量保持拖网方向朝向拖网站位，注意周围船只动态和调查船的拖网是否正常等，若出现不正常拖网时，视其情况改变拖向或立即起网。临起网前准确记录船位，起网时间以起网机开始卷收曳纲时间为准。如遇严重破网等导致渔获量大量减少时，应重新拖网。

③样品处理：将囊网里全部渔获物收集，记录估计的网次总质量（kg）。渔获物总质量在 40kg 以下时，全部取样分析；渔获物大于 40kg 时，从中挑出大型的和稀有的标本后，从渔获物中随机取出渔获物分析样品 20kg 左右，然后把余下的渔获物按品种和

不同规格装箱，记录该站位准确渔获物总质量（kg）。

5.2.4.4 计算方法

（1）初级生产力

采用叶绿素 *a* 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

式中：

P——初级生产力（mg·C/m²·d）；

C_a——表层叶绿素 *a* 含量（mg/m³）；

Q——同化系数（mg·C/（mgChl-*a*·h））；

L——真光层的深度（m）；

t——白昼时间（h）。

表 5.2-15 南海北部海域初级生产力估算系数

月份	季度	光照时间（h） <i>t</i>	转化系数（同化系数） <i>Q</i>
3-5	春	11	3.32
6-8	夏	13	3.12
9-11	秋	10.5	3.42
12-2	冬	9.5	3.52

（2）优势度（*Y*）

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

（3）Shannon-Weaver 多样性指数（*H'*）：

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

（4）Pielou 均匀度指数（*J*）：

$$J = H' / \log_2 S$$

（5）Margalef 丰富度指数（*D*）：

$$D = (S - 1) / \log_2 N$$

上述（2）～（5）式中：

n_i——第 *i* 种的个体数量（ind）；

N——某站总生物数量（ind）；

f_i——某种生物的出现频率（%）；

P_i——第 *i* 种的个体数与总个体数的比值；

S —出现生物总种数。

(6) 鱼卵仔稚鱼密度:

水平拖网密度计算:

$$N = \frac{n}{t \times V \times S}$$

式中: N —鱼卵仔稚鱼密度 (ind/m³);

n —每网鱼卵仔稚鱼数量, 单位为 (ind);

S —网口面积 (m²), $S_{\text{大型浮游生物网}}=0.5\text{m}^2$;

t —拖网时间 (h);

V —拖速 (m/h);

垂直拖网密度计算:

$$N = \frac{n}{S \times L}$$

式中: N —鱼卵仔稚鱼密度 (ind/m³);

n —每网鱼卵仔稚鱼数量, 单位为 (ind);

S —网口面积 (m²), $S_{\text{浅水I型网}}=0.2\text{m}^2$;

L —采样绳长 (m), 垂直拖网 L =水深-2m。

(7) 渔业资源:

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法 (密度指数法), 来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度。

$$S = (y) / a (1-E)$$

式中: S —重量密度 (kg/km²) 或个体密度 (ind/km²);

a —底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮网长度的 2/3);

y —平均重量渔获率 (kg/h) 或平均个体渔获率 (ind/h);

E —逃逸率 (取 0.5)。

(8) 游泳生物优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点, 选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI , 来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位, 依此确定优势种。

$$IRI = (N+W) F$$

式中: N —某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比;

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比;

F—某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

5.2.4.5 调查结果

1. 叶绿素 *a* 与初级生产力

本次调查结果显示, 各站表层叶绿素 *a* 含量变化范围在 (0.90~3.10) mg/m³, 平均为 1.84mg/m³; 底层叶绿素 *a* 含量变化范围在 (0.73~2.34) mg/m³, 平均为 1.33mg/m³。以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 *a* 的浓度, 各站叶绿素 *a* 浓度的变化范围为 (0.82~3.10) mg/m³, 平均为 1.75mg/m³, ZJ24 站位叶绿素 *a* 平均值最高, ZJ34 站位叶绿素 *a* 平均值最低。

本次调查海域的初级生产力变化范围在 (44.920~412.658) mg·C/ (m²·d), 平均值为 175.609mg·C/ (m²·d), 其中 ZJ25 站位初级生产力值最高, ZJ34 站位初级生产力值最低。

表 5.2-16 叶绿素 *a* 和初级生产力测定结果

站位	透明度 (m)	叶绿素 <i>a</i> (mg/m ³)			站位叶绿素 <i>a</i> 均值 (mg/m ³)	初级生产力 mg·C/ (m ² ·d)
		表	10m	底		
ZJ23	1.0	1.16	/	/	1.16	63.545
ZJ24	2.5	3.10	/	/	3.10	294.351
ZJ25	3.1	2.52	/	2.34	2.43	412.658
ZJ26	0.9	2.07	/	/	2.07	102.055
ZJ27	0.9	1.05	/	/	1.05	51.767
ZJ28	0.8	1.60	/	/	1.60	70.118
ZJ29	2.8	2.60	/	/	2.60	398.798
ZJ30	1.0	2.46	1.56	1.35	1.79	98.056
ZJ34	1.0	0.90	/	0.73	0.82	44.920
ZJ35	1.8	1.02	/	0.91	0.97	95.646
ZJ42	0.9	2.26	/	/	2.26	111.423
ZJ49	3.5	2.30	/	1.82	2.06	394.964
ZJ50	3.0	0.92	/	0.84	0.88	144.619
均值	1.8	1.84	/	1.33	1.75	175.609
变化范围	0.8~3.5	0.90~3.10	/	0.73~2.34	0.82~3.10	44.920~412.658

注: “/” 表示该层未采样。

2. 浮游植物

① 种类组成

本次调查共记录浮游植物 3 门 4 纲 12 目 23 科 94 种。硅藻门种类最多, 共 15 科 75 种, 占总种类数的 79.79%; 甲藻门种类次之, 出现 7 科 18 种, 占总种类数的 19.15%; 金藻门出现 1 科 1 种, 占总种类数的 1.06%。

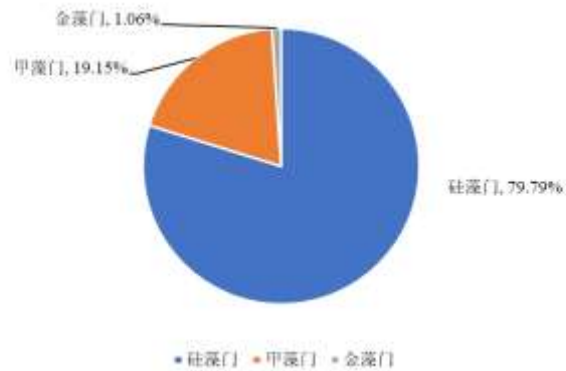


图 5.2-6 浮游植物种类组成占比

②个体数量及占比

调查区域内各站位浮游植物个体数量分布差异较大，变化范围在（51.449~2576.913） $\times 10^3 \text{ind/m}^3$ 之间，平均值为 $661.943 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ，最高个体数量出现在 ZJ29 站位，最低个体数量出现在 ZJ34 站位。

从门类来看，13 个调查站位中均采集到硅藻门，硅藻门个体数量范围在（44.924~2185.735） $\times 10^3 \text{ind/m}^3$ 之间，平均值为 $548.280 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ；硅藻门各站位个体数量的占比在 67.27%~97.56%之间，各站位占比平均值为 86.50%。甲藻门个体数量范围在（3.230~391.178） $\times 10^3 \text{ind/m}^3$ 之间，平均值为 $113.135 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ；各站位个体数量百分比在 2.44%~32.69%之间，占比平均值为 13.42%；金藻门个体数量范围在（0~5.050） $\times 10^3 \text{ind/m}^3$ 之间，平均值为 $0.527 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ；各站位个体数量百分比在 0%~0.57%之间，占比平均值为 0.08%。

表 5.2-17 浮游植物各类群密度

站位	总密度	硅藻门		甲藻门		金藻门	
		密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比
ZJ23	187.865	148.665	79.13	38.133	20.30	1.067	0.57
ZJ24	1134.287	763.030	67.27	370.780	32.69	0.477	0.04
ZJ25	829.452	600.930	72.45	228.522	27.55	0	0
ZJ26	100.324	96.238	95.93	4.086	4.07	0	0
ZJ27	132.634	129.404	97.56	3.230	2.44	0	0
ZJ28	574.336	509.824	88.77	64.512	11.23	0	0
ZJ29	2576.913	2185.735	84.82	391.178	15.18	0	0
ZJ30	181.631	171.185	94.25	10.185	5.61	0.261	0.14
ZJ34	51.449	44.924	87.32	6.525	12.68	0	0
ZJ35	152.097	143.311	94.22	8.786	5.78	0	0
ZJ42	975.518	914.416	93.74	61.102	6.26	0	0
ZJ49	1604.947	1330.582	82.91	269.315	16.78	5.050	0.31

站位	总密度	硅藻门		甲藻门		金藻门	
		密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比
ZJ50	103.802	89.401	86.13	14.401	13.87	0	0
平均值	661.943	548.280	86.50	113.135	13.42	0.527	0.08

注：密度单位为 $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，百分比单位为%。

③优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 11 种，分别为星脐圆筛藻 (*Coscinodiscus asteromphalus*)、虹彩圆筛藻 (*Coscinodiscus oculus-iridis*)、透明辐杆藻 (*Bacteriastrum hyalinum*)、柔弱角毛藻 (*Ceratium fusus*)、三角角藻 (*Ceratium tripos*)、威氏圆筛藻 (*Coscinodiscus wailesii*)、格氏圆筛藻 (*Coscinodiscus granii*)、辐射列圆筛藻 (*Coscinodiscus radiatus*)、三叉角藻 (*Ceratium trichoceros*)、夜光藻 (*Noctiluca scintillans*) 和纺锤角藻 (*Ceratium fusus*)。其中星脐圆筛藻为第一优势种，优势度为 0.180，平均个体数量为 $113.846 \times 10^3 \text{ind/m}^3$ ，占各站位平均个体数量的 17.20%。

表 5.2-18 浮游植物优势度及其密度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均密度	密度占比 (%)
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	硅藻	0.180	113.846	17.20
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	硅藻	0.165	113.722	17.18
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	硅藻	0.097	71.208	10.76
柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>	硅藻	0.058	49.602	7.49
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>	甲藻	0.039	26.667	4.03
威氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>	硅藻	0.038	27.801	4.20
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	硅藻	0.036	24.400	3.69
辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	硅藻	0.029	21.714	3.28
三叉角藻	<i>Ceratium trichoceros</i>	甲藻	0.022	17.783	2.69
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	甲藻	0.021	18.322	2.77
纺锤角藻	<i>Ceratium fusus</i>	甲藻	0.020	15.630	2.36

注：密度单位为 $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。

④浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

各调查区站位浮游植物种数范围为 28~41 种。多样性指数范围在 3.139~4.184 之间，平均值为 3.679，多样性指数以 ZJ30 站位最高，ZJ34 站位最低；均匀度指数范围在 0.653~0.797 之间，平均值为 0.722，均匀度指数以 ZJ30 站位最高，ZJ34 站位最低；丰富度指数范围在 1.343~2.546 之间，平均值为 1.869，丰富度指数以 ZJ26 站位最高，ZJ29 站位最低。

表 5.2-19 浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
ZJ23	35	3.995	0.779	2.035
ZJ24	34	3.963	0.779	1.763
ZJ25	30	3.279	0.668	1.484
ZJ26	39	3.965	0.750	2.546
ZJ27	29	3.400	0.700	1.858
ZJ28	39	3.902	0.738	2.096
ZJ29	29	3.539	0.728	1.343
ZJ30	38	4.184	0.797	1.947
ZJ34	28	3.139	0.653	1.720
ZJ35	32	3.383	0.677	1.692
ZJ42	41	4.024	0.751	2.071
ZJ49	36	3.668	0.709	1.658
ZJ50	36	3.388	0.655	2.080
平均值	/	3.679	0.722	1.869

3.浮游动物

①种类组成

本次调查共记录浮游动物 6 门 9 纲 16 目 29 科 60 种（包括浮游幼体 12 种）。分属 11 个不同类群，即水母类、栉水母、枝角类、被囊类、有尾类、腹足类、毛颚类、桡足类、涟虫类、樱虾类和浮游幼体。其中，以桡足类最多，为 28 种，占总种类数的 46.67%；浮游幼体次之，出现 12 种，占总种类数的 20.00%；其他类群出现种类较少。

②个体数量与生物量

13 个调查站位浮游动物生物量变化范围在 (119.20~887.04) mg/m^3 之间，平均值为 296.88 mg/m^3 ，其中 ZJ42 站位生物量最高，ZJ50 站位生物量最低；浮游动物个体数量变化范围在 (347.621~5328.263) ind/m^3 之间，平均值为 1884.731 ind/m^3 ，其中 ZJ23 站位个体数量最高，ZJ27 站位个体数量最低。从类群个体数量分布来看，本次调查桡足类平均个体数量最高，为 1094.864 ind/m^3 ，占总个体数量的 58.09%；其次是浮游幼体，平均个体数量为 574.829 ind/m^3 ，占总个体数量的 30.50%。

表 5.2-20 浮游动物生物量统计

站位	全网数量 (ind)	密度 (ind/m^3)	生物量 (mg/m^3)
ZJ23	2451	5328.263	454.35
ZJ24	1314	1752.000	316.00
ZJ25	2021	1098.370	127.17
ZJ26	113	452.000	216.00

站位	全网数量 (ind)	密度 (ind/m ³)	生物量 (mg/m ³)
ZJ27	73	347.621	252.38
ZJ28	1017	2542.500	332.50
ZJ29	4162	2870.347	278.62
ZJ30	1249	538.366	227.59
ZJ34	846	1031.706	173.17
ZJ35	2432	1413.958	171.51
ZJ42	1450	2685.188	887.04
ZJ49	8522	3021.983	303.90
ZJ50	3179	1419.196	119.20
平均值	2218	1884.731	296.88

表 5.2-21 浮游动物各类群分布

类群	平均密度 (ind/m ³)	占比 (%)
水母类	0.331	0.02%
栉水母	0.099	0.01%
枝角类	126.372	6.71%
被囊类	0.159	0.01%
有尾类	44.971	2.39%
腹足类	13.024	0.69%
毛颚类	29.656	1.57%
桡足类	1094.864	58.09%
涟虫类	0.212	0.01%
樱虾类	0.212	0.01%
浮游幼体	574.829	30.50%

③优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查浮游动物优势种共 8 种。分别为小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、桡足幼体 (*Copepoda larvae*)、针刺拟哲水蚤 (*Paracalanus aculeatus*)、鸟喙尖头蚤 (*Penilia avirostris*) 和瘦尾胸刺水蚤 (*Centropages tenuiremis*)、D 形幼虫 (*Velizer larva*)、蔓足类幼体 (*Cirripedia nauplius*)、强额拟哲水蚤 (*Paracalanus crassirostris*)。其中小拟哲水蚤为第一优势种, 优势度为 0.368, 平均个体数量为 562.506ind/m³, 占各站位平均个体数量的 29.85%, 出现频率 100%。

表 5.2-22 浮游动物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度 (Y)	平均密度 (ind/m ³)	密度占比 (%)
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>	0.368	562.506	29.85
桡足幼体	<i>Copepoda larvae</i>	0.084	171.710	9.11
针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>	0.074	116.763	6.20
鸟喙尖头蚤	<i>Penilia avirostris</i>	0.045	109.746	5.82

优势种	拉丁名	优势度 (Y)	平均密度 (ind/m ³)	密度占比 (%)
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>	0.042	66.800	3.54
D 形幼虫	Velizer larva	0.042	122.187	6.48
蔓足类幼体	Cirripedia nauplius	0.041	159.164	8.44
强额拟哲水蚤	<i>Paracalanus crassirostris</i>	0.030	116.420	6.18

④浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查，各调查区站位浮游动物种数范围为 11 种~30 种。浮游动物多样性指数变化范围在 2.567~3.742 之间，平均值为 3.171，其中 ZJ24 站位最高，ZJ50 站位最低；均匀度指数变化范围在 0.560~0.818 之间，平均值为 0.736，其中 ZJ42 站位最高，ZJ50 站位最低；丰富度指数范围在 1.501~2.246 之间，平均值为 1.903，丰富度指数以 ZJ29 站位最高，ZJ28 站位最低。

表 5.2-23 浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
ZJ23	22	3.436	0.771	1.865
ZJ24	24	3.742	0.816	2.220
ZJ25	23	3.537	0.782	2.003
ZJ26	14	3.085	0.810	1.906
ZJ27	11	2.751	0.795	1.616
ZJ28	16	3.205	0.801	1.501
ZJ29	28	2.938	0.611	2.246
ZJ30	19	2.985	0.703	1.750
ZJ34	18	3.052	0.732	1.748
ZJ35	20	3.330	0.770	1.689
ZJ42	22	3.646	0.818	2.000
ZJ49	30	2.955	0.602	2.221
ZJ50	24	2.567	0.560	1.977
平均值	/	3.171	0.736	1.903

4.大型底栖生物

(1) 种类组成

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 8 门 12 纲 28 目 60 科 100 种，分属 8 个不同类群，即环节动物、节肢动物、软体动物、棘皮动物、刺胞动物、扁虫动物、星虫动物和脊索动物。其中环节动物种类数最多，为 36 种，占种类总数的 36.00%，节肢动物门次之，为 30 种，占种类总数的 30.00%。



图 5.2-7 大型底栖生物种类组成占比

(2) 生物量和栖息密度

1) 生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域 13 个站位大型底栖生物的生物量范围在 (0~261.575) g/m^2 之间, 平均生物量为 27.197g/m^2 , 其中 ZJ25 站位的生物量最高, ZJ42 站位生物量最低; 栖息密度范围在 (0~2585.000) ind/m^2 之间, 平均栖息密度为 383.846ind/m^2 , 其中 ZJ27 站位的栖息密度最高, ZJ42 站位栖息密度最低。

2) 类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看, 本次大型底栖生物调查中软体动物平均生物量最高, 平均生物量为 20.182g/m^2 , 占比为 74.21%; 其次为节肢动物, 平均生物量为 5.495g/m^2 , 占比为 20.20%, 最低为带虫动物, 平均生物量为 0.001g/m^2 , 占比为 0.01%。

节肢动物平均栖息密度最高, 为 297.692ind/m^2 , 占比为 77.56%; 其次为环节动物, 平均栖息密度为 43.846ind/m^2 , 占比为 11.42%, 最低为带虫动物和星虫动物, 平均栖息密度均为 0.385ind/m^2 , 分别占总栖息密度的 0.10%。

表 5.2-24 大型底栖生物生物量分布 (单位: g/m^2)

站位	环节	节肢	软体	棘皮	刺胞	带虫	星虫	脊索	合计
ZJ23	0.895	16.130	31.445	4.385	0	0	0	0	52.855
ZJ24	0	0	0	0.325	0	0	0	0.470	0.795
ZJ25	0.205	38.360	222.500	0.505	0	0.005	0	0	261.575
ZJ26	0.255	1.750	0.485	0	0.675	0	0	0	3.165
ZJ27	1.510	6.785	0.880	0.375	0	0	0	0	9.550
ZJ28	0.025	1.165	1.600	0	0	0	0	0.850	3.640
ZJ29	0.005	4.490	1.030	0	0	0	0	0	5.525
ZJ30	0.170	0	2.615	0	0.175	0	0	0	2.960
ZJ34	2.840	2.620	0.040	0.155	0	0	1.240	0	6.895
ZJ35	0.115	0.070	0	0	0	0	0	0	0.185

站位	环节	节肢	软体	棘皮	刺胞	帚虫	星虫	脊索	合计
ZJ42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZJ49	1.315	0.065	0.665	2.570	0.700	0	0	0	5.315
ZJ50	0	0	1.100	0	0	0	0	0	1.100
平均值	0.564	5.495	20.182	0.640	0.119	0	0.095	0.102	27.197

表 5.2-25 大型底栖生物栖息密度分布 (单位: ind/m²)

站位	环节	节肢	软体	棘皮	刺胞	帚虫	星虫	脊索	合计
ZJ23	35.000	55.000	65.000	75.000	0	0	0	0	230.000
ZJ24	0	0	0	5.000	0	0	0	5.000	10.000
ZJ25	15.000	10.000	155.000	15.000	0	5.000	0	0	200.000
ZJ26	75.000	505.000	5.000	0	5.000	0	0	0	590.000
ZJ27	205.000	2340.000	15.000	25.000	0	0	0	0	2585.000
ZJ28	5.000	5.000	5.000	0	0	0	0	30.000	45.000
ZJ29	5.000	5.000	50	0	0	0	0	0	60.000
ZJ30	5.000	0	5.000	0	5.000	0	0	0	15.000
ZJ34	120.000	865.000	10.000	25.000	0	0	5.000	0	1025.000
ZJ35	40.000	75.000	0	0	0	0	0	0	115.000
ZJ42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZJ49	65.000	10.000	10.000	20.000	5.000	0	0	0	110.000
ZJ50	0	0	5.000	0	0	0	0	0	5.000
平均值	43.846	297.692	25.000	12.692	1.154	0.385	0.385	2.692	383.846

③优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查的优势种共 3 种, 分别为短小拟钩虾 (*Gammaropsis nitida*)、螺赢蜚属 (*Corophium* sp.) 和双眼钩虾属 (*Ampelisca* sp.)。其中短小拟钩虾为第一优势种, 优势度为 0.073。

表 5.2-26 大型底栖生物优势种组成

种名	拉丁文	优势度 (Y)
短小拟钩虾	<i>Gammaropsis nitida</i>	0.073
螺赢蜚属	<i>Corophium</i> sp.	0.040
双眼钩虾属	<i>Ampelisca</i> sp.	0.036

④大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 0~38 种, 多样性指数变化范围在 0~3.565 之间, 平均值为 2.214, 其中 ZJ23 站位最高, ZJ50 站位最低; 均匀度指数变化范围在 0.505~1.000 之间, 平均值为 0.788, 其中 ZJ24 站位最高, ZJ27 站位最低; 丰富度指数范围在 0.946~4.105 之间, 平均值为 2.154, 丰富度指数以 ZJ27 站位最高, ZJ28 站位最低。

表 5.2-27 大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
ZJ23	19	3.565	0.839	3.259
ZJ24	2	1.000	1.000	1.000
ZJ25	11	2.568	0.742	1.879
ZJ26	21	3.142	0.715	2.906
ZJ27	38	2.650	0.505	4.105
ZJ28	4	1.447	0.724	0.946
ZJ29	5	1.781	0.767	1.116
ZJ30	3	1.585	1.000	1.262
ZJ34	24	2.912	0.635	2.995
ZJ35	10	2.817	0.848	1.990
ZJ42	0	--	--	--
ZJ49	11	3.097	0.895	2.242
ZJ50	1	0.000	--	--
平均值	/	2.214	0.788	2.154

⑤文昌鱼资源分布

在本次底栖生物调查中, 共计 13 个站位, 文昌鱼在 2 个站位有出现, 总计数量为 7 条, 出现在 ZJ28 和 ZJ24 站位, 密度分别为 30.000ind/m^2 和 5.000ind/m^2 , 生物量分别为 0.850g/m^2 和 0.470g/m^2 。

5.潮间带生物

(1) 潮间带岸相和生物种类组成

本次潮间带生物定性定量调查, 共记录潮间带生物 5 门 7 纲 16 目 24 科 29 种, 其中包括节肢动物 11 种、环节动物 8 种、软体动物 8 种、刺胞动物和纽形动物各 1 种, 分别占种类总数的 37.93%、27.59%、27.59%、3.45%和 3.45%。

(2) 潮间带各断面的生物量及栖息密度分布

3 个断面定量调查的平均生物量为 15.740g/m^2 , 平均栖息密度为 42.295ind/m^2 。ZC05 断面的生物量最大, 为 22.274g/m^2 ; ZC03 断面的栖息密度最大, 为 49.334ind/m^2 。从类群分布来看, 节肢动物的平均生物量和平均栖息密度最高。

表 5.2-28 潮间带各断面生物量和栖息密度分布

断面	项目	环节	节肢	刺胞	软体	纽形	合计
ZC03	栖息密度 (ind/m^2)	18.667	13.778	0	16.889	0	49.334
	生物量 (g/m^2)	2.059	4.773	0	9.250	0	16.082
ZC04	栖息密度 (ind/m^2)	18.222	14.666	0	8.444	0	41.332
	生物量 (g/m^2)	1.350	5.505	0	2.007	0	8.862

ZC05	栖息密度 (ind/m ²)	1.778	27.111	1.333	4.667	1.333	36.222
	生物量 (g/m ²)	0.121	11.24	4.487	6.399	0.027	22.274
平均值	栖息密度 (ind/m ²)	12.889	18.518	0.444	10.000	0.444	42.295
	生物量 (g/m ²)	1.177	7.173	1.496	5.885	0.009	15.740

(3) 潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个调查断面中, ZC03 断面的低潮带生物量最高, 为 36.736g/m²; 其次是 ZC05 断面的低潮带, 生物量为 27.680g/m²; ZC03 断面的高潮带生物量为最低, 为 2.536g/m²。ZC04 断面低潮带的栖息密度最高, 为 88.000ind/m²; 其次是 ZC03 断面的低潮带, 栖息密度为 72.000ind/m²; ZC04 断面的高潮带的栖息密度最低, 为 8.000ind/m²。

表 5.2-29 潮间带各站位生物量和栖息密度分布

采样点	项目	环节动物	节肢动物	刺胞动物	软体动物	纽形动物	总计
ZC03 高潮带	栖息密度 (ind/m ²)	0	12.000	0	8.000	0	20.000
	生物量 (g/m ²)	0	1.816	0	0.720	0	2.536
ZC03 中潮带	栖息密度 (ind/m ²)	32.000	13.333	0	10.667	0	56.000
	生物量 (g/m ²)	4.280	0.136	0	4.558	0	8.974
ZC03 低潮带	栖息密度 (ind/m ²)	24.000	16.000	0	32.000	0	72.000
	生物量 (g/m ²)	1.896	12.368	0	22.472	0	36.736
ZC04 高潮带	栖息密度 (ind/m ²)	0	8.000	0	0	0	8.000
	生物量 (g/m ²)	0	8.080	0	0	0	8.080
ZC04 中潮带	栖息密度 (ind/m ²)	10.667	11.999	0	5.333	0	27.999
	生物量 (g/m ²)	0.501	7.244	0	1.516	0	9.261
ZC04 低潮带	栖息密度 (ind/m ²)	44.000	24.000	0	20.000	0	88.000
	生物量 (g/m ²)	3.548	1.192	0	4.504	0	9.244
ZC05 高潮带	栖息密度 (ind/m ²)	0	24.000	0	2.000	0	26.000
	生物量 (g/m ²)	0	9.926	0	15.320	0	25.246
ZC05 中潮带	栖息密度 (ind/m ²)	1.333	37.334	0	0	0	38.667
	生物量 (g/m ²)	0.168	13.727	0	0	0	13.895
ZC05 低潮带	栖息密度 (ind/m ²)	4.000	20.000	4.000	12.000	4.000	44.000
	生物量 (g/m ²)	0.196	10.068	13.460	3.876	0.080	27.680

(4) 潮间带断面水平分布和垂直分布

本次潮间带生物调查从水平分布上看, 生物量由高到低排序为 ZC05>ZC03>ZC04, 栖息密度由高到低排序为 ZC03>ZC04>ZC05。

本次潮间带生物调查从垂直分布上看, 生物量由高到低排序为低潮带>高潮带>中潮带, 栖息密度由高到低排序为低潮带>中潮带>高潮带。

表 5.2-30 潮间带生物水平分布

项目	ZC03	ZC04	ZC05

栖息密度 (ind/m ²)	49.333	41.333	36.222
生物量 (g/m ²)	16.082	8.862	22.274

表 5.2-31 潮间带生物垂直分布

项目	高潮带	中潮带	低潮带
栖息密度 (ind/m ²)	18.000	40.889	68.000
生物量 (g/m ²)	11.954	10.710	24.553

⑤潮间带各断面优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查区域潮间带生物优势种共有 7 种, 分别为韦氏毛带蟹 (*Dotilla wichmanni*)、双扇股窗蟹 (*Scopimera bitympana*)、潮间泮蚓 (*Pontodrilus litoralis*)、痕掌沙蟹 (*Ocypode stimpsoni*)、持真节虫 (*Euclymene annandalei*)、日本外浪漂水虱 (*Excirolana japonica*)、棕毛活额寄居蟹 (*Diogeneas jubatus*)。其中韦氏毛带蟹为第一优势种, 优势度为 0.128。

⑥潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围在 2.352~3.059 之间, 平均值为 2.656; 均匀度指数的变化范围在 0.691~0.853 之间, 平均值为 0.776; 丰富度指数范围在 1.260~2.145 之间, 平均值为 1.833。

表 5.2-32 潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
ZC03	12	35	3.059	0.853	2.145
ZC04	8	47	2.352	0.784	1.260
ZC05	13	53	2.556	0.691	2.095
平均值	/	/	2.656	0.776	1.833

6. 鱼卵仔稚鱼

(1) 种类组成

本次鱼卵仔稚鱼调查中, 共出现了鱼卵 16 种, 其中包括鲈形目 8 种, 鲱形目 2 种, 灯笼鱼目、鲹形目、鲷形目、仙女鱼目、鲈形目和鲱形目各 1 种; 仔稚鱼 13 种, 其中包括鲈形目 6 种, 鲱形目 3 种, 鲹形目、鲷形目、银汉鱼目和鲱形目各 1 种。

(2) 数量分布

调查 13 个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 87ind, 仔稚鱼 7ind; 鱼卵平均密度为 4.847ind/m³, 仔稚鱼平均密度为 0.478ind/m³。ZJ50 站位鱼卵密度最高, 密度为 8.928ind/m³, 其次是 ZJ28 站位, 密度为 7.500ind/m³, 共 13 个站位采获到鱼卵; ZJ28

站位仔稚鱼密度最高，密度为 2.500ind/m³，其次是 ZJ24 站位，密度为 1.333ind/m³，共 6 个站位采获到仔稚鱼。

表 5.2-33 鱼卵仔稚鱼密度及其分布（垂直拖网）

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵 (ind/m ³)	仔稚鱼 (ind/m ³)
ZJ23	4.286	0
ZJ24	6.667	1.333
ZJ25	2.173	0
ZJ26	6.452	0
ZJ27	4.110	0
ZJ28	7.500	2.500
ZJ29	6.207	0
ZJ30	3.286	0.939
ZJ34	4.286	0
ZJ35	3.864	0.483
ZJ42	4.192	0.599
ZJ49	1.065	0.355
ZJ50	8.928	0
均值	4.847	0.478
范围	1.065-8.928	0-2.500

(3) 主要种类的数量分布（水平拖网）

① 鲱科 (Clupeidae)

本次水平拖网调查出现的鲱科鱼卵共有 1007 粒，出现在 9 个站位，鲱科鱼卵在调查海域中 ZJ35 站数量最多。

② 石首鱼科 (Sciaenidae)

本次水平拖网调查出现的石首鱼科鱼卵共有 1263 粒，出现在 13 个站位，石首鱼科鱼卵在调查海域中 ZJ23 站位数量最多。

③ 鲹科 (Carangidae)

本次调查出现的鲹科鱼卵共有 755 粒，出现在 9 个站位，鲹科鱼卵在调查海域中 ZJ24 站位数量最多。

7. 游泳生物

(1) 种类组成

此次项目船号为硇渔 0806015，使用的网具为网口宽 10m、网衣长 25m、网口目 40mm、网囊目 30mm 的底拖网，平均拖网船速为 2.7kn。

本次游泳动物调查共捕获 3 门 4 纲 16 目 52 科 131 种，其中：鱼类 79 种，占总种

类数的 60.31%，虾类 20 种（其中虾蛄类 5 种），占总种类数的 15.27%，蟹类 25 种，占总种类数的 19.08%，头足类 7 种，占总种类数的 5.34%。

（2）渔获率

①尾数渔获率

本次调查该海区 13 个站位的游泳动物尾数渔获率范围为（119-1054）ind/h，平均尾数渔获率为 419ind/h。其中，鱼类平均尾数渔获率为 116ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 34.04%；虾类平均尾数渔获率为 196ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 44.66%；蟹类平均尾数渔获率为 87ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 15.91%；头足类的平均尾数渔获率为 20ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 5.39%。

表 5.2-34 各站位尾数渔获率及类群所占比例

站位	尾数渔获率 (ind/h)	尾数渔获密度				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZJ23Y	305	126	125	19	35	41.31	40.98	6.23	11.48
ZJ24	132	76	45	9	2	57.58	34.09	6.82	1.52
ZJ25	138	47	53	4	34	34.06	38.41	2.90	24.64
ZJ26Y	119	47	48	20	4	39.50	40.34	16.81	3.36
ZJ27Y	161	65	63	32	1	40.37	39.13	19.88	0.62
ZJ28Y	395	71	192	122	10	17.97	48.61	30.89	2.53
ZJ29	218	130	81	4	3	59.63	37.16	1.83	1.38
ZJ30Y	563	140	303	104	16	24.87	53.82	18.47	2.84
ZJ34Y	365	91	255	17	2	24.93	69.86	4.66	0.55
ZJ35Y	1054	126	483	385	60	11.95	45.83	36.53	5.69
ZJ42Y	786	172	387	199	28	21.88	49.24	25.32	3.56
ZJ49	578	223	180	128	47	38.58	31.14	22.15	8.13
ZJ50	633	189	329	91	24	29.86	51.97	14.38	3.79
均值	419	116	196	87	20	34.04	44.66	15.91	5.39

②重量渔获率

本次调查该海区 13 个站位的重量渔获率范围为（1.217-11.505）kg/h，平均重量渔获率为 5.688kg/h。其中，鱼类平均重量渔获率为 2.661kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 49.94%；虾类平均重量渔获率为 1.710kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 27.98%；蟹类平均重量渔获率为 0.747kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 11.23%；头足类的平均重量渔获率为 0.570kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 10.85%。

表 5.2-35 各站位重量渔获率及类群所占比例

站位	重量渔获率 (kg/h)	重量渔获密度				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZJ23Y	3.306	2.231	0.708	0.096	0.271	67.48	21.42	2.90	8.20
ZJ24	3.187	1.838	0.246	0.041	1.062	57.67	7.72	1.29	33.32
ZJ25	1.628	0.915	0.425	0.022	0.266	56.20	26.11	1.35	16.34
ZJ26Y	1.301	0.752	0.222	0.218	0.109	57.80	17.06	16.76	8.38
ZJ27Y	1.217	0.626	0.315	0.267	0.009	51.44	25.88	21.94	0.74
ZJ28Y	4.630	1.233	2.039	0.953	0.405	26.63	44.04	20.58	8.75
ZJ29	5.104	3.125	0.660	0.021	1.298	61.23	12.93	0.41	25.43
ZJ30Y	7.867	3.485	3.133	0.856	0.393	44.30	39.82	10.88	5.00
ZJ34Y	3.439	1.738	1.595	0.076	0.030	50.54	46.38	2.21	0.87
ZJ35Y	10.348	1.392	3.748	3.805	1.403	13.45	36.22	36.77	13.56
ZJ42Y	11.505	5.094	3.979	1.703	0.729	44.28	34.58	14.80	6.34
ZJ49	11.162	7.212	2.236	0.930	0.784	64.61	20.03	8.33	7.02
ZJ50	9.255	4.954	2.925	0.719	0.657	53.53	31.60	7.77	7.10
平均值	5.688	2.661	1.710	0.747	0.570	49.94	27.98	11.23	10.85

(3) 渔业资源密度

①尾数资源密度

本次调查 13 个站位尾数资源密度范围在 $(4.589-43.777) \times 10^3 \text{ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $16.570 \times 10^3 \text{ind/km}^2$, 尾数资源密度最高的站位为 ZJ35Y 站位, 最低为 ZJ26Y 站位。

其中, 鱼类尾数资源密度分布范围在 $(1.813-8.027) \times 10^3 \text{ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $4.514 \times 10^3 \text{ind/km}^2$, 其中 ZJ49 站位最高, ZJ25 和 ZJ26Y 站位最低; 虾类尾数资源密度分布范围在 $(1.800-20.061) \times 10^3 \text{ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $7.773 \times 10^3 \text{ind/km}^2$, 其中 ZJ35Y 站位最高, ZJ24 站位最低; 蟹类尾数资源密度分布范围在 $(0.154-15.991) \times 10^3 \text{ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $3.485 \times 10^3 \text{ind/km}^2$, 其中 ZJ35Y 站位最高, ZJ25 站位最低; 头足类尾数资源密度分布范围在 $(0.040-2.492) \times 10^3 \text{ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $0.797 \times 10^3 \text{ind/km}^2$, 其中 ZJ35Y 站位最高, ZJ27Y 站位最低。

表 5.2-36 各站位尾数渔获密度

站位	尾数渔获密度 (10^3ind/km^2)	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZJ23Y	11.764	4.860	4.821	0.733	1.350
ZJ24	5.280	3.040	1.800	0.360	0.080
ZJ25	5.322	1.813	2.044	0.154	1.311
ZJ26Y	4.589	1.813	1.851	0.771	0.154
ZJ27Y	6.440	2.600	2.520	1.280	0.040
ZJ28Y	17.063	3.067	8.294	5.270	0.432

站位	尾数渔获密度 ($10^3\text{ind}/\text{km}^2$)	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZJ29	8.720	5.200	3.240	0.160	0.120
ZJ30Y	23.385	5.815	12.585	4.320	0.665
ZJ34Y	15.160	3.780	10.591	0.706	0.083
ZJ35Y	43.777	5.233	20.061	15.991	2.492
ZJ42Y	30.315	6.634	14.926	7.675	1.080
ZJ49	20.806	8.027	6.479	4.608	1.692
ZJ50	22.786	6.803	11.843	3.276	0.864
平均值	16.570	4.514	7.773	3.485	0.797

②重量资源密度

本次调查 13 个站位渔业资源重量资源密度范围在 ($48.676\text{--}443.728$) kg/km^2 之间, 平均值为 $222.988\text{kg}/\text{km}^2$, ZJ42Y 站位最高, ZJ27Y 站位最低。

其中, 鱼类重量资源密度变化范围在 ($25.038\text{--}259.611$) kg/km^2 之间, 平均值为 $102.793\text{kg}/\text{km}^2$, 其中 ZJ49 站位最高, ZJ27Y 站位最低; 虾类重量资源密度变化范围在 ($8.562\text{--}155.674$) kg/km^2 之间, 平均值为 $67.729\text{kg}/\text{km}^2$, 其中 ZJ35Y 站位最高, ZJ26Y 站位最低; 蟹类重量资源密度变化范围在 ($0.840\text{--}158.041$) kg/km^2 之间, 平均值为 $29.929\text{kg}/\text{km}^2$, 其中 ZJ35Y 站位最高, ZJ29 站位最低; 头足类重量资源密度变化范围在 ($0.360\text{--}58.274$) kg/km^2 之间, 平均值为 $22.538\text{kg}/\text{km}^2$, 其中 ZJ35Y 站位最高, ZJ27Y 站位最低。

表 5.2-37 各站位重量资源密度

站位	重量资源密度 (kg/km^2)	重量资源密度 (kg/km^2)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZJ23Y	127.507	86.046	27.306	3.703	10.452
ZJ24	127.470	73.514	9.839	1.640	42.477
ZJ25	62.790	35.290	16.392	0.849	10.259
ZJ26Y	50.177	29.003	8.562	8.408	4.204
ZJ27Y	48.676	25.038	12.599	10.679	0.360
ZJ28Y	200.000	53.261	88.078	41.166	17.495
ZJ29	204.144	124.990	26.398	0.840	51.916
ZJ30Y	326.757	144.750	130.130	35.554	16.323
ZJ34Y	142.840	72.188	66.249	3.157	1.246
ZJ35Y	429.806	57.817	155.674	158.041	58.274
ZJ42Y	443.728	196.467	153.463	65.682	28.116
ZJ49	401.800	259.611	80.490	33.477	28.222
ZJ50	333.154	178.330	105.292	25.882	23.650
平均值	222.988	102.793	67.729	29.929	22.538

④优势种

相对重要性指数显示，本次调查游泳动物优势种（ $IRI \geq 1000$ ）共 2 种，分别为角突仿对虾（*Parapenaeopsis cornuta*）和哈氏仿对虾（*Parapenaeopsis hardwickii*）。角突仿对虾为第一优势种，其总渔获重量为 7.785kg，占游泳动物总渔获重量的 10.53%；角突仿对虾的总尾数渔获量为 1108 个，占游泳动物总渔获尾数的 20.34%。

⑤游泳动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查区域游泳动物生物种类数范围在 18-66 种，多样性指数变化范围在 2.513-4.392 之间，平均值为 3.768，其中 ZJ28Y 站位最高，ZJ25 站位最低；均匀度指数变化范围在 0.603-0.818 之间，平均值为 0.702，其中 ZJ26Y 站位最高，ZJ25 站位最低；丰富度指数范围在 2.391-6.758 之间，平均值为 5.056，丰富度指数以 ZJ42Y 站位最高，ZJ25 站位最低。

表 5.2-38 游泳动物生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
ZJ23Y	37	3.856	0.740	4.362
ZJ24	30	3.390	0.691	4.117
ZJ25	18	2.513	0.603	2.391
ZJ26Y	27	3.889	0.818	3.771
ZJ27Y	25	3.575	0.770	3.274
ZJ28Y	53	4.392	0.767	6.028
ZJ29	30	3.143	0.641	3.733
ZJ30Y	59	4.218	0.717	6.348
ZJ34Y	51	3.449	0.608	5.874
ZJ35Y	61	4.084	0.689	5.975
ZJ42Y	66	4.370	0.723	6.758
ZJ49	60	4.203	0.712	6.431
ZJ50	63	3.901	0.653	6.662
平均值	/	3.768	0.702	5.056

⑥主要经济种类规格和分布

1) 主要经济鱼类

a、黑口鰺地理分布：分布于印度-西太平洋区，西起印度、新加坡，北至大陆东海及中国台湾，南至阿拉夫拉海等皆产。中国台湾分布于北部、西部及澎湖海域等。

生活习性：为浅海中上层鱼类，以甲壳类、长尾类、短尾类和桡足类、沙蚕及鲷鱼幼鱼等为食。体长 135mm 左右时性腺开始成熟。5-6 月产卵。

本次调查的多黑口鰺体长范围为（92-120）mm，体重范围为（11.53-38.40）g，平

均体重为 19.68g。

b、克氏副叶鲔地理分布：分布于非洲东岸起，南至澳洲北部，北迄日本南部，包括中国南海、东海水域、台湾海峡可能有分布，尤以西部沿海最多。

生活习性：主要栖息于近海大陆棚缘，群游性，以浮游性甲壳类及小鱼为食。本次调查的克氏副叶鲔体长范围为（42-118）mm，体重范围为（0.98-33.07）g，平均体重为 19.94g。

2）主要经济虾类-哈氏仿对虾

地理分布：哈氏仿对虾中国黄海南部和东海北部均有分布，国外分布于巴基斯坦、印度、新加坡、马来西亚等国。

生活习性：为亚热带、热带暖水种。栖息于水深 70m 以内不同地质的海底，30m 以内的沿岸水域分布较密集，摄食虾类、桡足类、硅藻类、小型鱼类、多毛类、双壳类等类群。

本次调查的哈氏仿对虾体长范围为（11-49）mm，体重范围为（0.89-16.71）g，平均体重为 6.09g。

3）主要经济头足类-火枪乌贼

地理分布：火枪乌贼分布于我国东海，南海，以广东沿海产量最大，5-9 月为捕捞季节。

生活习性：营游泳生活，肉食性，趋光性强，生活于近海，随季节变化依海流做短距离洄游。

本次调查的火枪乌贼体长范围为（23-119）mm，体重范围为（2.75-94.81）g，平均体重为 11.48g。

8.小结

本次 13 个站位调查结果表明：

叶绿素 *a* 柱状含量平均值为 1.75 mg/m³。表层平均值为 1.84 mg/m³，底层平均值为 1.33 mg/m³。

初级生产力平均值为 175.609 mg·C/(m²·d)，变化范围在 44.920~412.658 mg·C/(m²·d) 之间。

浮游植物在本次调查中共记录 3 门 4 纲 12 目 23 科 94 种。硅藻门种类最多，共 15 科 75 种，占总种类数的 79.79%；甲藻门种类次之，出现 7 科 18 种，占总种类数的 19.15%；金藻门出现 1 科 1 种，占总种类数的 1.06%。浮游植物优势种共出现 11 种，

分别为星脐圆筛藻、虹彩圆筛藻、透明辐杆藻、柔弱角毛藻和三角角藻，其中星脐圆筛藻为第一优势种。浮游植物密度平均值为 $661.943 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，浮游植物的多样性指数平均值为 3.679，均匀度指数平均值为 0.722，丰富度指数平均值为 1.869。

浮游动物在本次调查中共记录 6 门 9 纲 16 目 29 科 60 种（包括浮游幼体 12 种）。分属水母类、栉水母、枝角类、被囊类、有尾类、腹足类、毛颚类、桡足类、涟虫类、樱虾类和浮游幼体 11 个类群。浮游动物优势种 8 种，分别为小拟哲水蚤、桡足幼体、针刺拟哲水蚤、鸟喙尖头蚤和瘦尾胸刺水蚤等，其中小拟哲水蚤为第一优势种。浮游动物生物量平均值为 296.88 mg/m^3 ，密度平均值为 1884.731 ind/m^3 。浮游动物多样性指数平均值为 3.171，均匀度指数平均值为 0.736，丰富度指数平均值为 1.903。

大型底栖生物在本次调查中共记录 8 门 12 纲 28 目 60 科 100 种。其中环节动物、节肢动物和软体动物为主要生物群，分别为 36 种、30 种、24 种。大型底栖生物优势种共有 3 种，分别为短小拟钩虾、螺赢蜚属和双眼钩虾属。大型底栖生物的平均生物量为 27.197 g/m^2 ，平均栖息密度为 383.846 ind/m^2 。节肢动物栖息密度最高，为 297.692 ind/m^2 ，占 77.56%。生物量最高的为软体动物，为 20.182 g/m^2 ，占总生物量的 74.21%。大型底栖生物多样性指数平均值为 2.214，均匀度指数平均值为 0.788，丰富度指数平均值为 2.154。

潮间带生物共记录 5 门 7 纲 16 目 24 科 29 种，其中包括节肢动物 11 种、环节动物 8 种、软体动物 8 种、刺胞动物和纽形动物各 1 种。潮间带生物定量调查 3 个断面的平均生物量为 15.740 g/m^2 ，平均栖息密度为 42.295 ind/m^2 ，节肢动物的平均生物量和平均栖息密度最高。从水平分布来看 ZC05 断面生物量最高，ZC03 断面栖息密度最高；从垂直分布来看低潮带的生物量和栖息密度最高。潮间带 3 个断面的多样性指数平均值为 2.656，均匀度指数平均值为 0.776，丰富度指数平均值为 1.833。

鱼卵仔稚鱼在本次定性调查中共记录鱼卵 16 种，其中包括鲈形目 8 种，鲱形目 2 种，灯笼鱼目、鲾形目、鲹形目、仙女鱼目、魮形目和鲻形目各 1 种；仔稚鱼 13 种，其中包括鲈形目 6 种，鲱形目 3 种，鲾形目、鲹形目、银汉鱼目和鲻形目各 1 种。调查区域垂直拖网的鱼卵平均密度为 4.847 ind/m^3 ；仔稚鱼平均密度为 0.478 ind/m^3 。常见鱼卵仔稚鱼为鲱科、石首鱼科和鲻科等。

游泳动物共记录 3 门 4 纲 16 目 52 科 131 种，其中：鱼类 79 种，虾类 20 种（其中虾蛄类 5 种），蟹类 25 种，头足类 7 种。游泳动物优势种共 2 种，分别为角突仿对虾和哈氏仿对虾，第一优势种为角突仿对虾。平均总尾数渔获率为 419 ind/h ，平均总重量

渔获率为 5.688kg/h。平均重量渔获密度为 222.988kg/km²；平均尾数渔获密度为 16.570×10³ind/km²。游泳动物的多样性指数平均值为 3.768, 均匀度指数平均值为 0.702, 丰富度指数平均值为 5.056。主要经济种类为黑口𩺰、克氏副叶鲔、哈氏仿对虾、角突仿对虾和火枪乌贼等。

5.3 环境空气质量调查与评价

5.3.1 达标区判定

本项目位于广东省湛江市，根据《湛江市生态环境质量年报简报(2024年)》，2024年湛江市空气质量为优的天数有234天，良的天数124天，轻度污染天数8天，优良率97.8%。

2024年，湛江市二氧化硫、二氧化氮年浓度值分别为9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM₁₀年浓度值为33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，一氧化碳(24小时平均)全年第95百分位数浓度值为0.8 mg/m^3 ，均低于《环境空气质量标准》(GB3095—2026)过渡阶段一级标准限值，PM_{2.5}年浓度值为21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，臭氧(日最大8小时平均)全年第90百分位数为134 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均低于《环境空气质量标准》(GB3095—2026)过渡阶段二级标准限值。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，年评价指标中的年均浓度和相应百分位数24h平均或8h平均质量浓度满足GB3095中浓度限值要求即为达标。

因此，湛江市属于环境空气质量达标区。

表 5.3-1 2024 年湛江市空气质量现状统计结果

行政区	污染物	年评价指标	现状浓度	《环境空气质量标准》 (GB3095-2026) 过渡阶段浓度限值			单位	达标情况
				一级	二级	占标率/%		
湛江市 (2024 年)	SO ₂	年平均浓度	9	20	60	45	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
	NO ₂	年平均浓度	12	40	40	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
	PM ₁₀	年平均浓度	33	40	60	82.5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
	CO	第 95 百分位数 日平均浓度	0.8	4	4	20	mg/m^3	达标
	PM _{2.5}	年平均浓度	21	15	30	70 (二级)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
	O ₃	第 90 百分位数 日最大 8 小时滑 动平均浓度	134	100	160	73.75 (二级)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标

5.3.2 环境空气质量现状补充监测

为掌握本项目所在区域环境空气质量现状，本评价单位委托广东中科检测技术股份有限公司于2025年12月16日~23日在项目所在区域进行了一期环境空

气质量现状监测。

5.3.2.1 调查概况

(1) 监测布点和监测因子

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)及区域环境特性,在本项目共设置 2 个环境空气质量监测点,详见下表。

表 5.3-2 环境空气质量现状监测点设置一览表

编号	监测点位	方位及距厂界距离	监测项目
A1	东侧道路内	/	TSP
A2	东南码头村	NE, 150m	



表 5.3-3 环境空气、声环境现状监测布点图

(2) 监测时间和频率

广东中科检测技术股份有限公司于 2025 年 12 月 16 日~23 日分别对 A1、A2 监测点位分别进行了为期 7 天的环境空气质量监测。

TSP 采集日平均浓度,每日采样一次,每日采样时间 24 小时。

采样时对气象条件进行同步观测,包括气温、气压、风向、风速。

(3) 检测方法、分析仪器及检出限

表 5.3-4 环境空气检测方法、分析仪器及检出限

样品类别	检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	单位
环境空气	TSP	HJ 1263-2022 《环境空气 总悬浮颗粒物的测定 重量法》	BT25S 电子天平	7	μg/m ³

(4) 执行标准与评价方法

1) 评价标准

监测点位位于环境空气二类区功能区，TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095—2026）过渡阶段二级标准。

2) 评价方法

统计各监测点的小时浓度、日均浓度范围和占标率。其计算公式为：

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

式中：

Pi：第 i 项污染物的大气质量指数；

C_i：第 i 项污染物的实测值，mg/m³；

C_{oi}：第 i 项污染物的标准值，mg/m³。

若占标率>100%，表明该大气指标超过了规定的大气环境质量标准限值，占标率越大，说明该大气指标超标越严重。

5.3.2.2 监测结果及分析

环境质量现状监测结果与评价结果见表 5.3-6。

根据评价结果可知，各环境空气质量监测点的 TSP 均满足《环境空气质量标准》（GB3095—2026）过渡阶段二级标准限值。

表 5.3-5 监测期间环境空气气象参数表

检测日期	检测时段	气温 (°C)	气压 (kPa)	湿度 (%)	风速 (m/s)	风向	天气 状况
2025.12.16	08:00-次日 08:00	18.5-18.8	101.9	63.4-64.6	3.3-3.5	东北	阴
2025.12.17	08:15-次日 08:15	18.9-19.2	101.8	64.7-65.7	3.8-4.1	东北	晴
2025.12.18	08:26-次日 08:26	18.5-18.8	101.9	63.2-64.6	3.4-3.9	东北	晴
2025.12.19	08:39-次日 08:39	18.6-18.9	101.8	64.6-66.8	3-3.2	东北	晴

2025.12.20	08:55-次日 08:55	19.5-19.7	101.8	65.1-66.4	2.9-3.5	东北	晴
2025.12.21	09:15-次日 09:15	19.4-19.8	101.8	64.9-65.7	2.6-3.2	东北	晴
2025.12.22	09:30-次日 09:30	18.9-19.3	101.9	63.1-65	2.8-3.4	东北	晴

表 5.3-6 本项目环境空气质量现状监测与评价结果一览表

监测点位	监测点坐标		污染物	平均时间	评价标准/ (mg/m ³)	监测浓度 范围/ (mg/m ³)	最大浓度 占标率 /%	超标 率/%	达标 情况
东侧道路 内 A1	110.51208 0°E	20.92498 4°N	TSP	日均值	300	112~163	54	0	达标
东南码头 村 A2	110.50849 5°E	20.92738 2°N				109~151	50	0	达标

5.4 声环境质量现状调查与评价

为了解本项目声环境质量现状,本评价单位委托广东中科检测技术股份有限公司于 2025 年 12 月 16 日~17 日在项目所在区域进行了声环境质量现状监测。

5.4.1 调查概况

5.4.1.1 监测布点

共布设 9 个声环境质量现状监测点位,详见下表。

表 5.4-1 声环境质量现状监测点设置一览表

编号	监测点位	经纬度
N1	东侧道路北边界外 1m	E 110.512367° , N 20.925299°
N2	东侧道路东边界外 1m	E 110.512184° , N 20.924519°
N3	东侧道路南边界外 1m	E 110.511636° , N 20.924158°
N4	东侧道路西边界外 1m	E 110.511661° , N 20.924928°
N5	西侧道路北边界外 1m	E 110.507098° , N 20.926926°
N6	西侧道路东边界外 1m	E 110.507127° , N 20.926373°
N7	西侧道路南边界外 1m	E 110.506953° , N 20.925872°
N8	西侧道路西边界外 1m	E 110.506970° , N 20.926400°
N9-1	东南村居民楼 1F	E 110.511182° , N 20.925118°
N9-2	东南村居民楼 4F	E 110.511182° , N 20.925118°

5.4.1.2 监测项目

监测项目为等效连续 A 声级。

5.4.1.3 监测时间和频率

连续监测 2 天，每天昼间（6:00-22:00）和夜间（22:00-6:00）各 1 次。

5.4.1.4 检测项目、检测方法与检测仪器

表 5.4-2 监测因子分析方法及检出限

样品类别	检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	单位
声环境	环境噪声	GB 3096-2008 《声环境质量标准》	AWA 6228 多功能声级计	——	dB (A)

5.4.1.5 评价标准

监测点位所在区域声环境质量执行 2 类声环境功能区标准，项目陆域配套工程北侧紧邻 S288 线，S288 边界线外 35m 内按照 4a 类声环境功能区执行。

5.4.2 调查结果及分析

本项目声环境质量现状监测结果如下表所示，可知本项目各边界及周边声环境保护目标的声环境质量现状均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

表 5.4-3 声环境质量现状监测结果

检测日期	测点编号及位置	主要声源	检测时间	Leq 检测结果 (dB (A))	执行标准	达标情况
2025.12.16~17	东侧道路北边界外 1m N1	环境噪声	昼间	58	70	达标
			夜间	43	55	达标
	东侧道路东边界外 1m N2		昼间	56	60	达标
			夜间	46	50	达标
	东侧道路南边界外 1m N3		昼间	58	60	达标
			夜间	45	50	达标
	东侧道路西边界外 1m N4		昼间	58	60	达标
			夜间	42	50	达标
	西侧道路北边界外 1m N5		昼间	54	60	达标
			夜间	44	50	达标
	西侧道路东边界外 1m N6		昼间	43	60	达标
			夜间	42	50	达标
	西侧道路南边界外 1m N7		昼间	56	60	达标
			夜间	45	50	达标
	西侧道路西边界外 1m N8		昼间	42	60	达标
			夜间	41	50	达标

检测日期	测点编号及位置	主要声源	检测时间	Leq 检测结果 (dB (A))	执行标准	达标情况
	东南村居民楼 1F N9-1		昼间	43	60	达标
			夜间	41	50	达标
	东南村居民楼 4F N9-2		昼间	46	60	达标
			夜间	42	50	达标
2025.12. 17~18	东侧道路北边界外 1m N1		昼间	57	70	达标
			夜间	43	55	达标
	东侧道路东边界外 1m N2		昼间	57	60	达标
			夜间	45	50	达标
	东侧道路南边界外 1m N3		昼间	58	60	达标
			夜间	44	50	达标
	东侧道路西边界外 1m N4		昼间	57	60	达标
			夜间	42	50	达标
	西侧道路北边界外 1m N5		昼间	54	60	达标
			夜间	44	50	达标
	西侧道路东边界外 1m N6		昼间	43	60	达标
			夜间	41	50	达标
	西侧道路南边界外 1m N7		昼间	52	60	达标
			夜间	45	50	达标
	西侧道路西边界外 1m N8		昼间	43	60	达标
			夜间	41	50	达标
	东南村居民楼 1F N9-1		昼间	43	60	达标
			夜间	41	50	达标
	东南村居民楼 4F N9-2		昼间	45	60	达标
			夜间	42	50	达标

5.5 陆域生态环境质量现状调查与评价

本项目用地范围内几乎均已硬化,仅剩少量绿化区域保留表层土壤,本项目的建设不改变原下垫面属性和土地利用格局,本项目在陆域仅对现有渔港道路进行升级,建设一处保障中心。因此,本项目的建设对陆域生态系统几乎无影响,基本不会改变现有的生态环境质量。根据现场调研,本项目位于城市建成区,周边主要为城市生活区及企业,属于城市生态系统,区域受人类活动干扰较大,自然生态属性较低,生物多样性较差。

6 环境影响预测与评价

6.1 施工期环境影响分析

6.1.1 海洋水文动力环境影响分析

6.1.1.1 水动力模型建立

针对项目附近海域水体的水动力特征和污染物的稀释扩散规律，依据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）的要求，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。评价中采用的计算模式是 MIKE，该模式是由丹麦水资源及水环境研究所 DHI（Danish Hydraulic Institute）所研发的产品。MIKE 被广泛应用于水资源及水环境方面的研究，经过众多实际工程的验证，被水资源研究人员广泛认同，本评价使用的是该系列模式中的 MIKE21 模型。

1、地形数据及风场数据

本项目采用的地形数据及风场数据如下：

（1）国家海洋科学数据中心发布的共享水深数据；

（2）相关海图为 2025 年 2 月出版的 1：40000 龙腾航道（高栏列岛至琼州海峡），图号 88101；2025 年 2 月出版的 1：40000 硇洲岛至南三岛（高栏列岛至琼州海峡），图号 88102；2025 年 2 月出版的 1：40000 东海岛至调顺岛（高栏列岛至琼州海峡），图号 88103；2023 年 12 月出版的 1：40000 雷州湾（高栏列岛至琼州海峡），图号 88201；2023 年 9 月出版的 1：40000 新寮岛至硇洲岛（高栏列岛至琼州海峡），图号 88302；

（3）《湛江东南码头水下地形图》（1：1000）（广东南粤勘察设计有限公司，2025 年 03 月）；

（4）风速资料采用 ECMWF 再分析风场资料。

模型平面采用 UTM 坐标系，以平均海面为统一基准面。

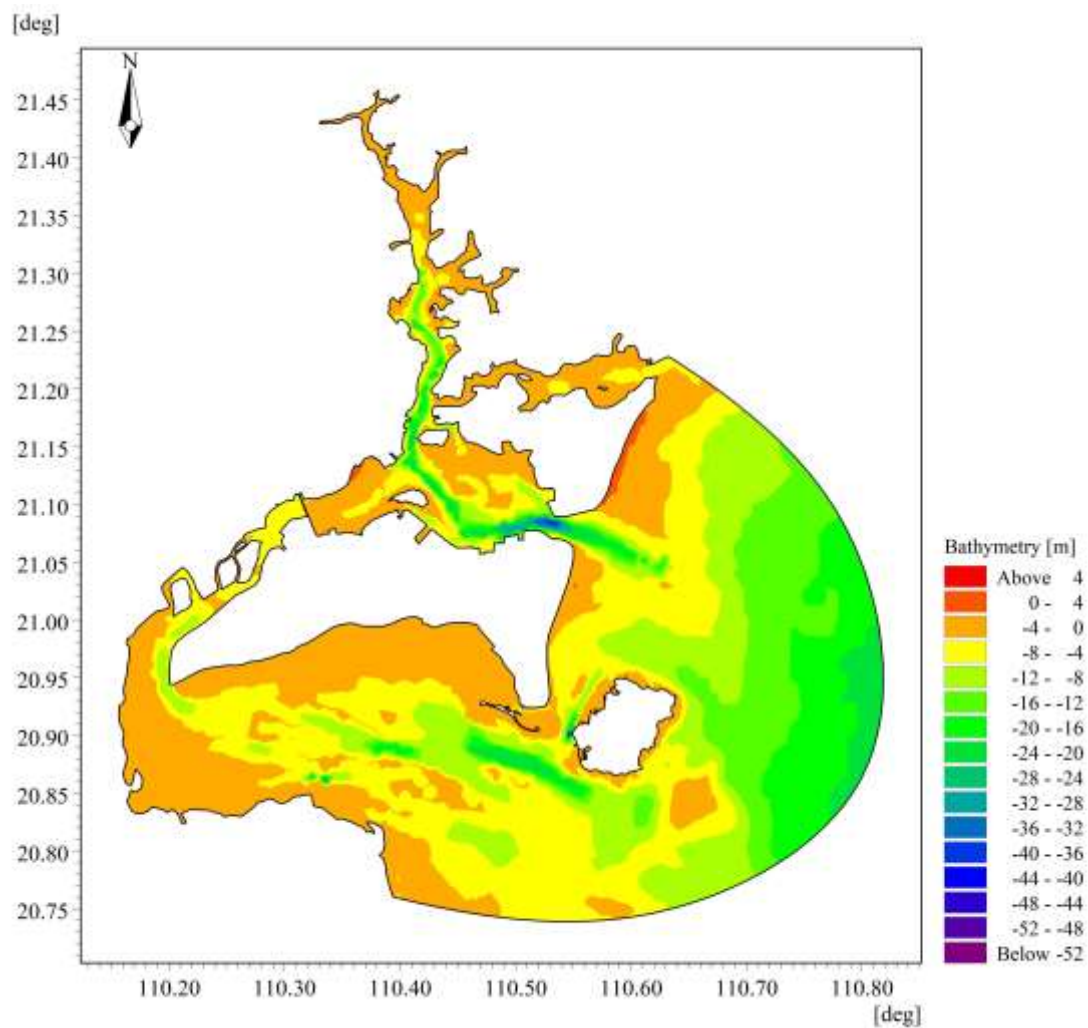


图 6.1-1 工程区模型计算范围地形

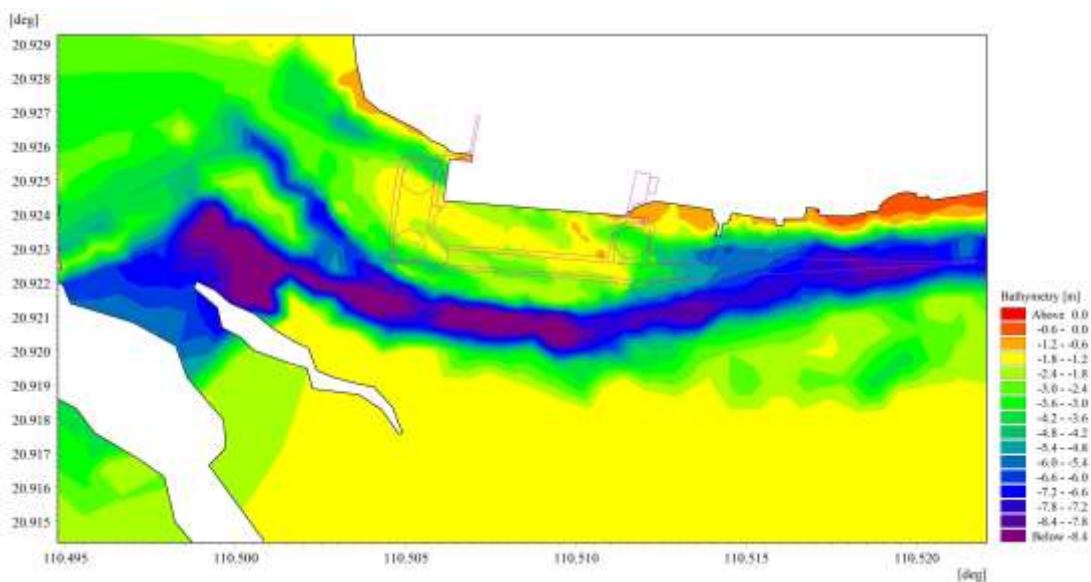


图 6.1-2 工程区工程前地形图

2、水动力控制方程

潮流数值模拟采用二维潮流数学模型进行计算。

(1) 连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = 0$$

(2) 动量方程

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})$$

$$T_{xx} = 2A\frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, \quad T_{xy} = A\left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}\right), \quad T_{yy} = 2A\frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

式中：

h ——总水深， $h = d + \eta$ ， d 为给定基面下水深， η 为基面起算水位；

$\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ —— x 、 y 方向垂向平均流速；

t ——时间；

f ——科氏参数；

g ——重力加速度；

ρ_0 ——参考密度；

ρ ——水体密度；

A ——水平涡动粘滞系数；采用 *Smagorinsky* 公式计算；

$$E = C_s^2 \Delta^2 \sqrt{\left|\frac{\partial u}{\partial x}\right|^2 + \left|\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x}\right|^2 + \left|\frac{\partial v}{\partial y}\right|^2}$$

式中， u 、 v 分别为 x 、 y 方向垂线平均流速，m/s； Δ 为网格间距； C_s 为计算参数， $0.25 < C_s < 1.0$ 。本次计算 C_s 取 0.28。

τ_{bx} 、 τ_{by} ——底切应力 $\vec{\tau}_b$ 在 x 、 y 方向的分量； $\vec{\tau}_b = \rho_0 C_f |\vec{U}_b| \vec{U}_b$ ， $\vec{U}_b$ 为底流速， C_f 为底拖曳系数； $C_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$ ， M 为 Manning 数，取值 $n=0.025$ 。

3、定解条件

(1) 初始条件

$$\eta(x, y, t)|_{t=0} = \eta_0(x, y)$$

$$\bar{u}(x, y, t)|_{t=0} = \bar{u}_0(x, y)$$

$$\bar{v}(x, y, t)|_{t=0} = \bar{v}_0(x, y)$$

式中：

η_0 、 $\bar{u}_0$ 、 $\bar{v}_0$ —— η 、 $\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ 初始条件下的已知值。

初始水位 $\eta_0(x, y) = 0$ ；初始流速 $\bar{u}_0(x, y) = 0$ ， $\bar{v}_0(x, y) = 0$ 。

(2) 固边界条件

$$\vec{V}(x, y, t) \cdot \vec{n} = 0$$

式中：

$\vec{n}$ ——固边界法向矢量；

$\vec{V}$ ——流速矢量。

模型闭边界采用了干湿判别的动边界处理技术，即当某点水深小于一浅水深时，令该处流速为零，滩地干出。当水深大于该浅水深时，参与计算，潮水上滩。

即： $h_{\text{dry}}=0.005\text{m}$ ， $h_{\text{flood}}=0.05\text{m}$ ， $h_{\text{wet}}=0.1\text{m}$ ，湿深度必须大于干湿度及淹没水深， $h_{\text{wet}} > h_{\text{flood}} > h_{\text{dry}}$ 。

(3) 开边界条件

已知潮位：

$$\eta(x, y, t)|_{\Gamma} = \eta^*(x, y, t)$$

式中：

Γ ——开边界；

η^* ——已知潮位。

潮位边界：水动力计算中，无临时测站的外海水边界利用全球潮汐模型（TPXO9）求得，该模型通过 10 个分潮推算天文潮位，包含八个主要分潮 M2、S2、K1、O1、N2、P、K2、Q1，以及两个长周期分潮 Mf 和 Mn，基本能够构造出外海深处真实的天文潮过程：

$$\zeta_0(x) = \zeta_p(x) + \sum_{i=1}^{10} A_i(x) \cdot \sin(\omega_i t + \alpha_i(x))$$

式中， ζ_0 为边界处的潮位， ζ_p 为边界处静压水位， i 等于 1 至 10，分别对应上述分潮， A_i 、 α_i 分别为分潮在三条边界处的振幅和迟角， ω_i 为分潮的角频率。

4、计算范围、网格设置与计算参数

潮流数学模型计算域如图 6.1-3 所示，东西方向长约 70km，南北方向长约 80km。计算域大范围水深由国家海洋科学数据中心发布水深数据进行确定，拟建工程附近水域水深参考设计单位提供的实测地形数据修正，工程所在岸线根据卫星图提取。

为了提高计算效率，同时又保证工程海域有足够的分辨率，拟合项目所在水域复杂岸线、岛屿以及其他水工建筑物等边界，计算模式采用非结构三角形网格对计算域进行划分，工程附近局部加密。

项目区域网格进行局部加密，疏浚区域通过调整局部地形进行概化。

本项目桩基基础对水流的影响通过拖曳力模拟，拖曳力 F 可表示为：

$$F = \frac{1}{2} \rho_w C_D A_e V^2$$

其中 ρ_w 是水的密度， C_D 是拖曳系数， A_e 为受潮流影响的桩基基础面积， V 是潮流流速。其中，桥墩的阻水作用。设定临界雷诺数下的单圆柱绕流的拖曳系数 C_D 约为 1.02。

在模型中通过设定水工构筑物“peir”，从而对桥墩进行概化，桥墩处网格最小尺寸在 1.0m~2.0m 左右，能够分辨桥墩的固体边界存在。

模型计算采用国家 1985 高程。外海区域空间步长较大，在开边界约为 500m，工程区域空间步长约为 2~10m，桥墩局部空间步长为 1.0~2.0m。工程区模型局部网格可见图 6.1-4。模型起算时间为 2025 年 7 月 7 日 0:00，计算总时长为 15d，求解积分时间步长 0.01s~30s。

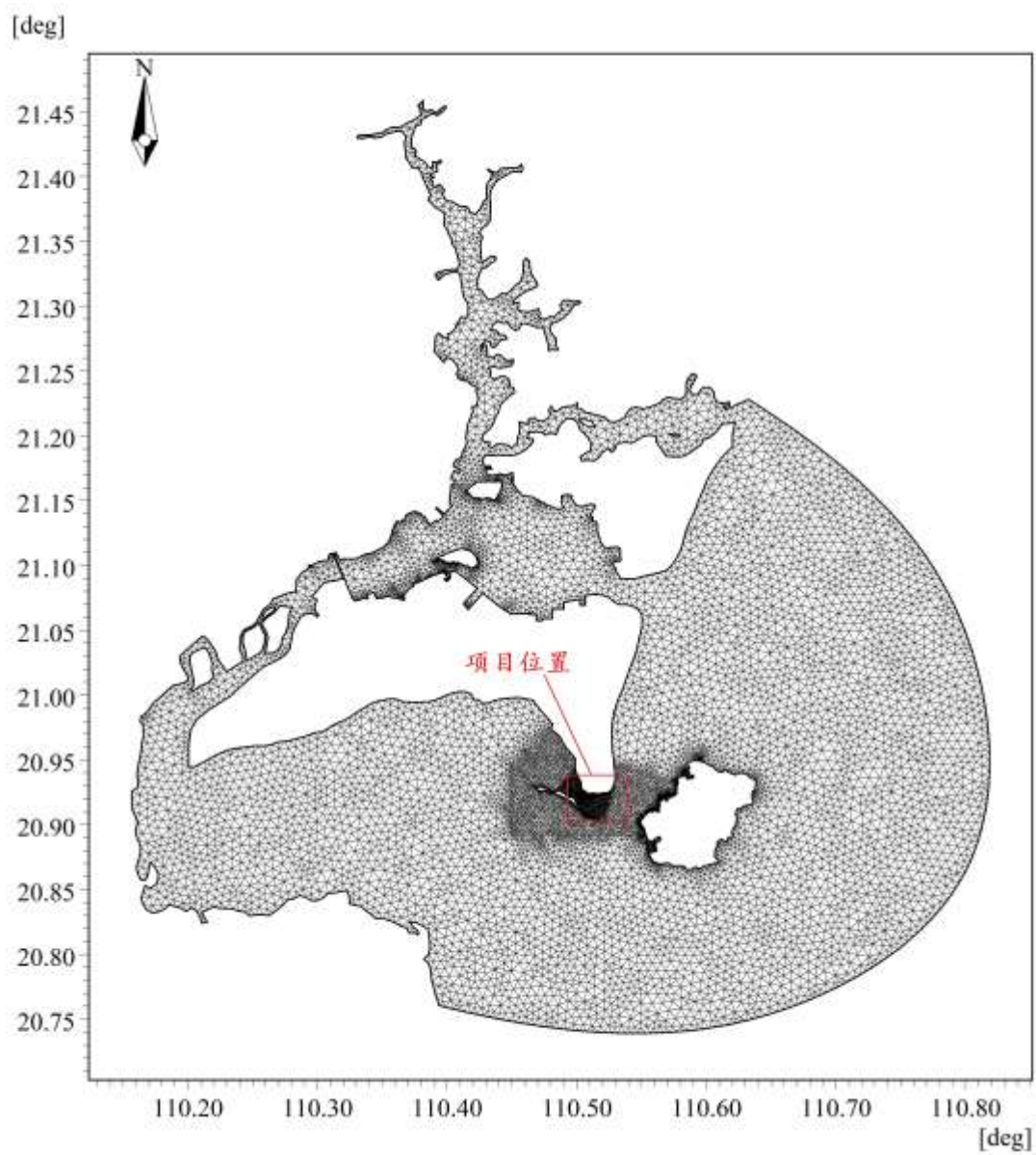


图 6.1-3 模型计算网格

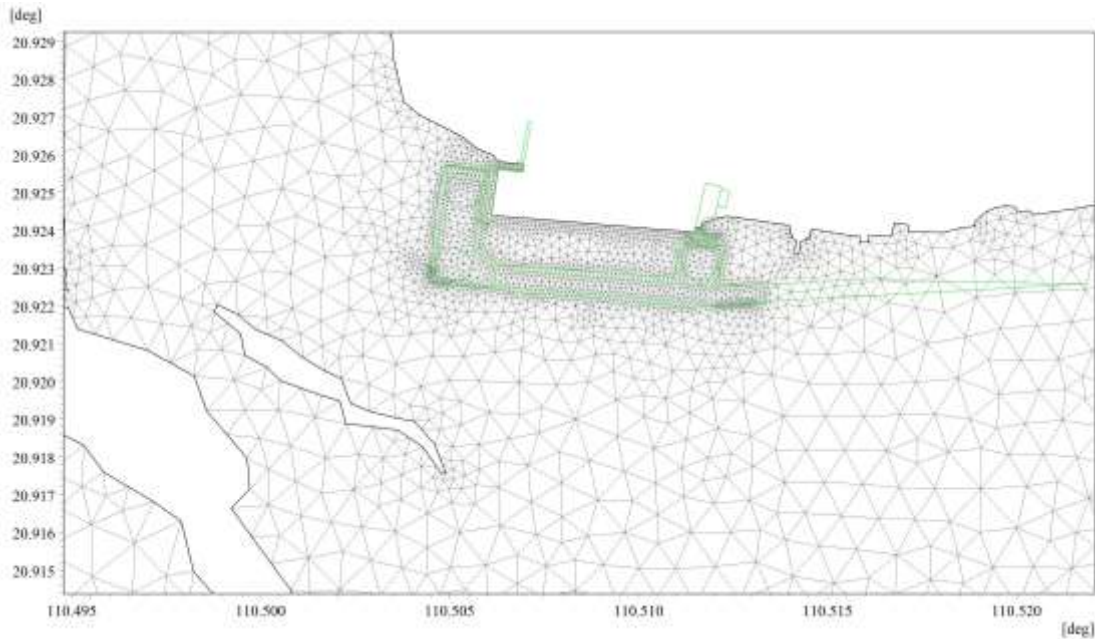


图 6.1-4 工程附近局部计算网格

5、水动力模型验证

(1) 验证资料

本模型验证分别采用《雷州湾附近海域水文动力现状调查报告（2025 年夏季）》（广东宇南检测技术有限公司，2025 年 8 月）在项目所在海域布置 2 个潮位站（W2 站、W3 站）、6 个海流观测站（V1、V6~V10 站），各观测站位分布见图 6.1-5。采用观测时间为 2025 年 7 月 9 日 12 时~7 月 10 日的实测海流数据以对模型参数进行率定和结果验证。

(2) 验证结果

各潮位站潮位以及流速过程验证结果见下图。验证结果表明：潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，所建立的工程范围海域潮流数学模型合理可信，基本反映了项目所在海域整体的潮流运动规律；工程海域潮流点的计算流速、流向和实测值吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，潮位绝对误差在 0.1m 以内（误差为 0.05m），流速值的相对误差大部分在 10%以内（平均误差在 5.0%~9.5%），流向值的相对误差大部分在 10° 以内（平均误差在 4° ~11° ）表明所建模型能够反映项目所在海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。

潮位、潮流验证结果见图 6.1-6~图 6.1-8。

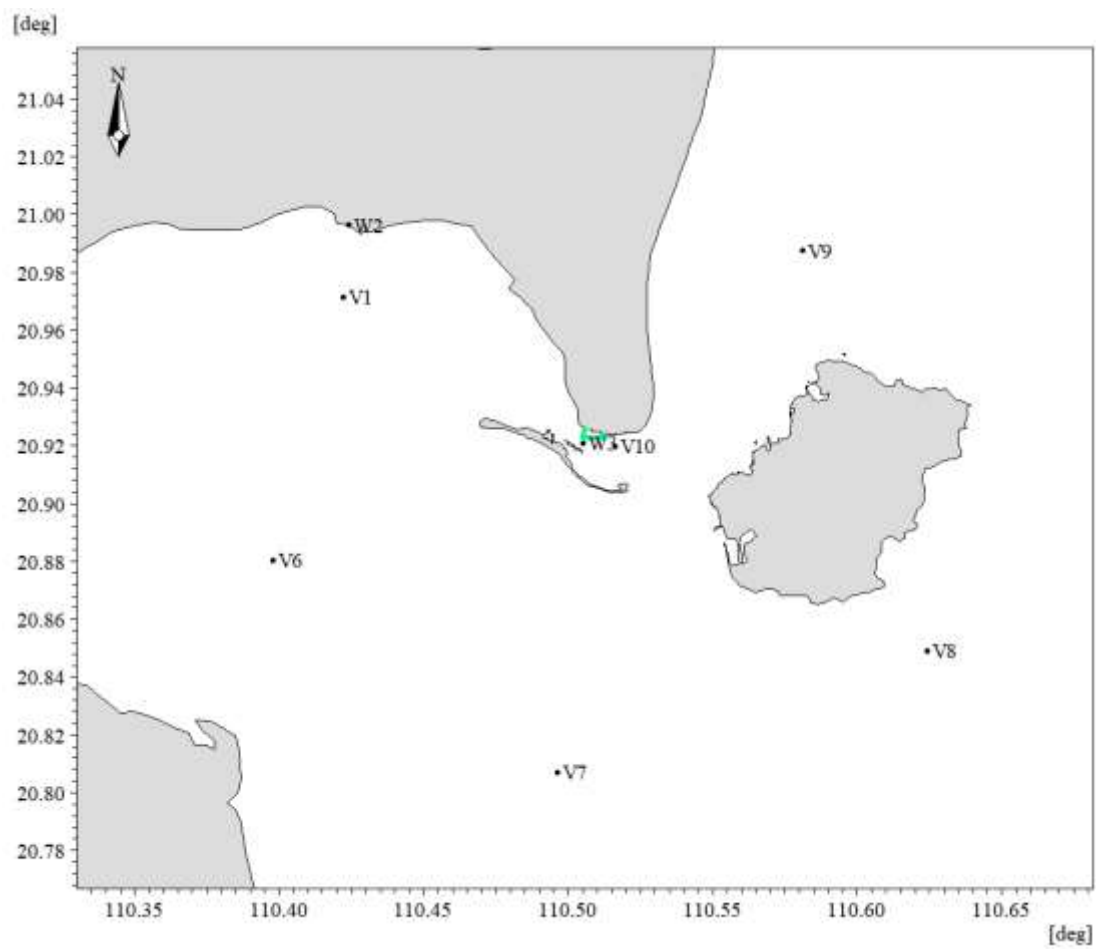


图 6.1-5 验证站位分布图

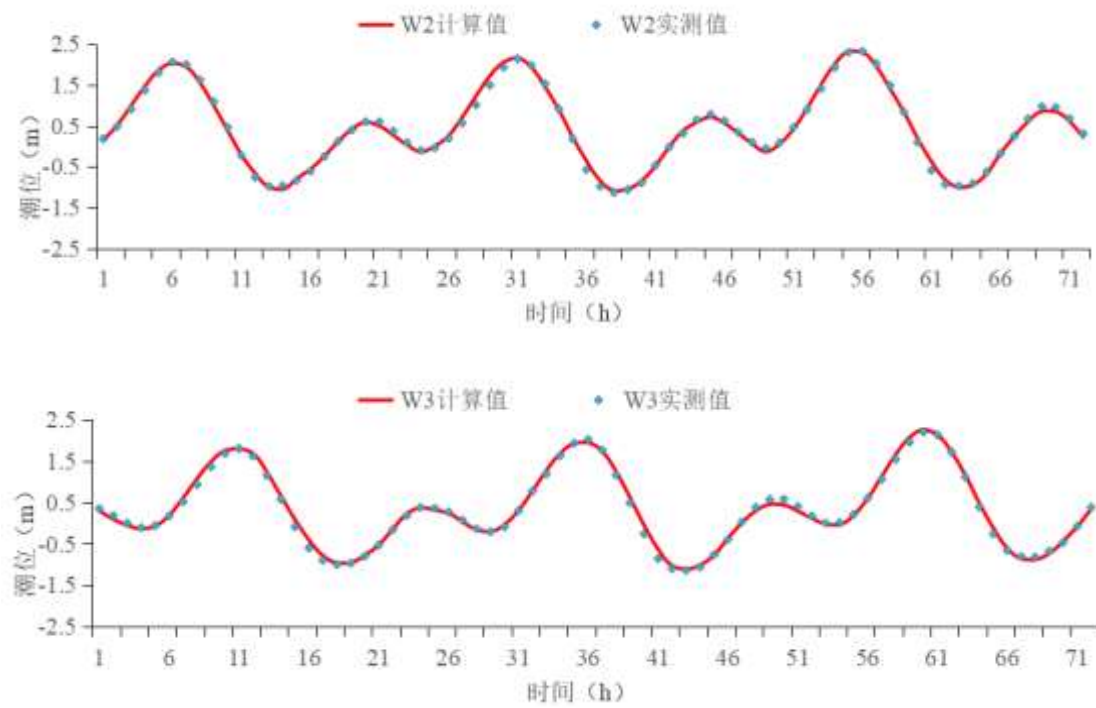


图 6.1-6 潮位验证（2025 年 7 月 9 日 0: 00 起）

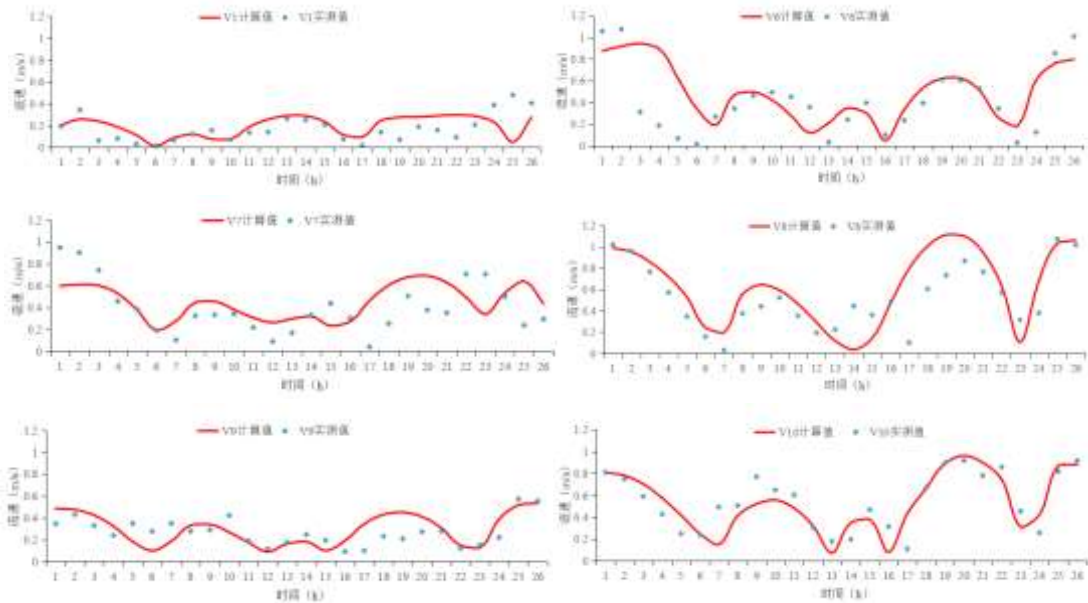


图 6.1-7 V1、V6~V10 潮流站实测值与计算值对比（流速）

(2025 年 7 月 9 日 13:00 起)

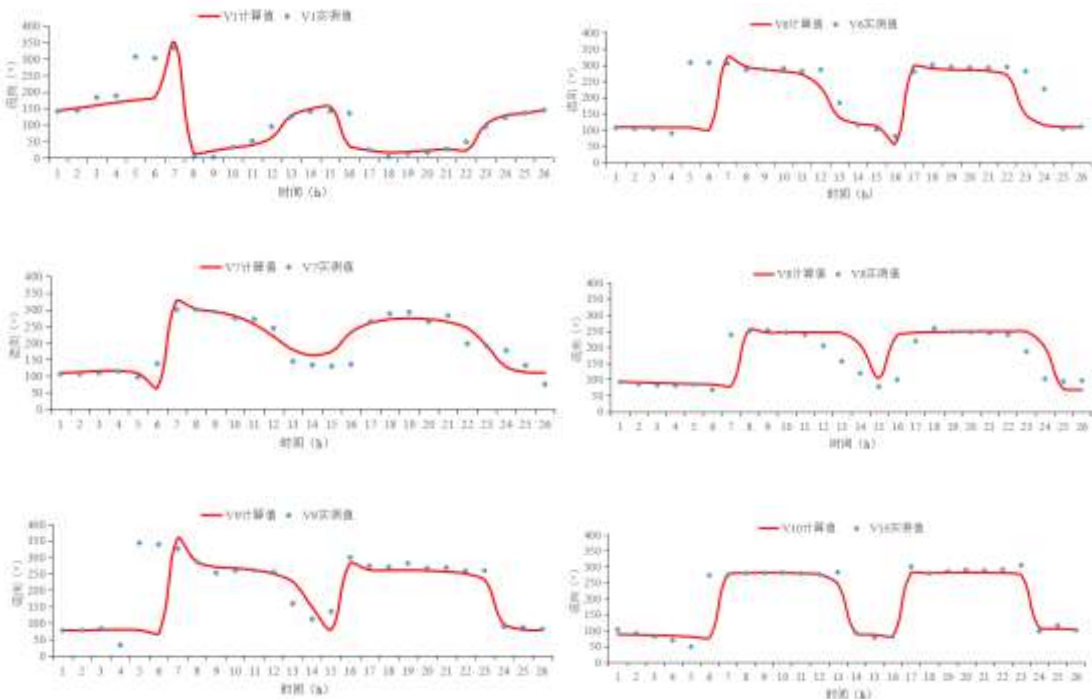


图 6.1-8 V1、V6~V10 潮流站实测值与计算值对比（流向）

(2025 年 7 月 9 日 13:00 起)

6.1.1.2 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 6.1-9～图 6.1-12 为计算域涨急和落急流场图。由于工程海域大、小潮期间潮流运动方向

基本一致，且大潮流速大于小潮流速。本次计算以 2025 年 7 月实测大潮为计算潮型，对工程建成前、建成后的潮流场进行分析。

本次实测期间工程海域潮流呈往复流，工程所在水域涨潮流自东向西，通过东海岛与蜆沙之间水域后转向西北方向，东海岛与硃洲岛之间水域涨潮流自东北向西南；工程所在水域落潮流自西向东，通过东海岛与蜆沙之间水域后转向东北方向，东海岛与硃洲岛之间水域落潮流自西南向东北，流速平面分布特征为工程所在水域流速相比较外海较高。

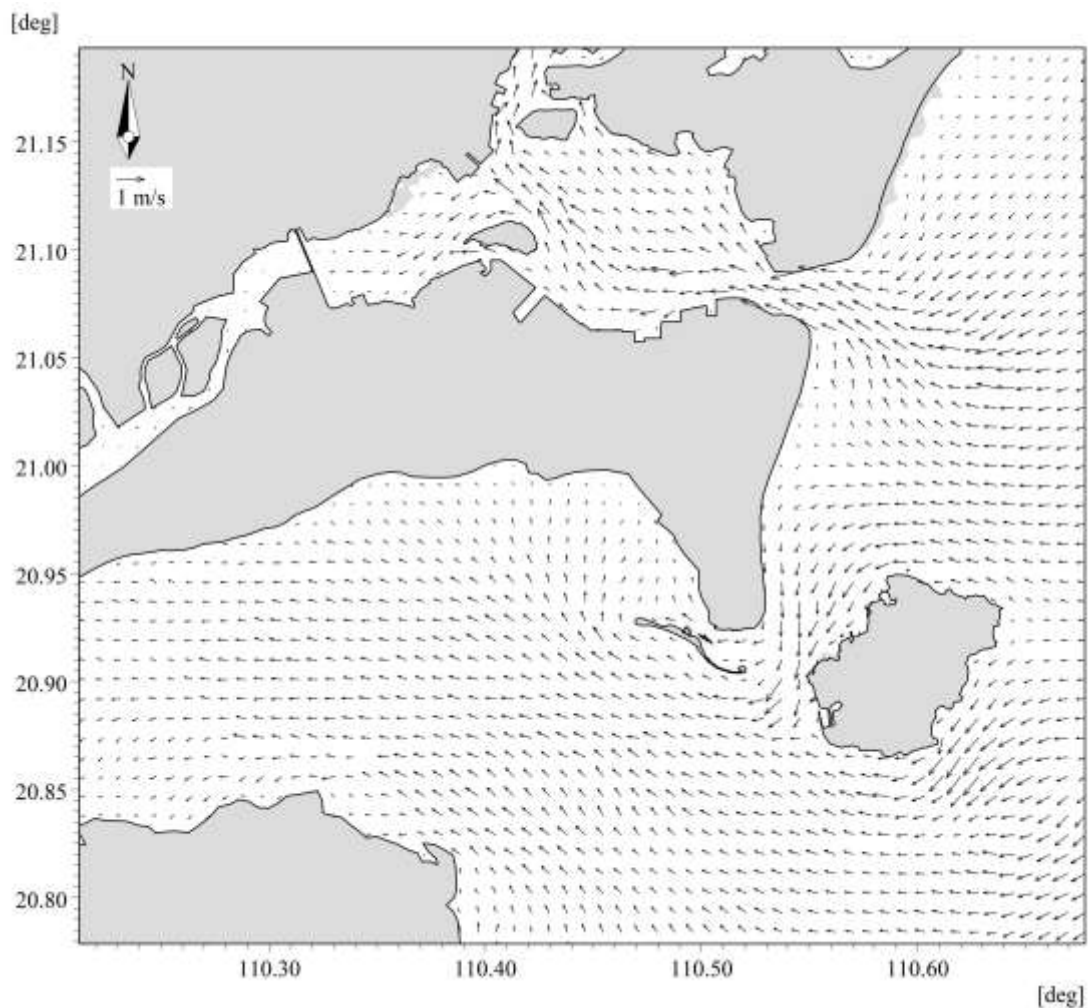


图 6.1-9 工程前涨急流场图

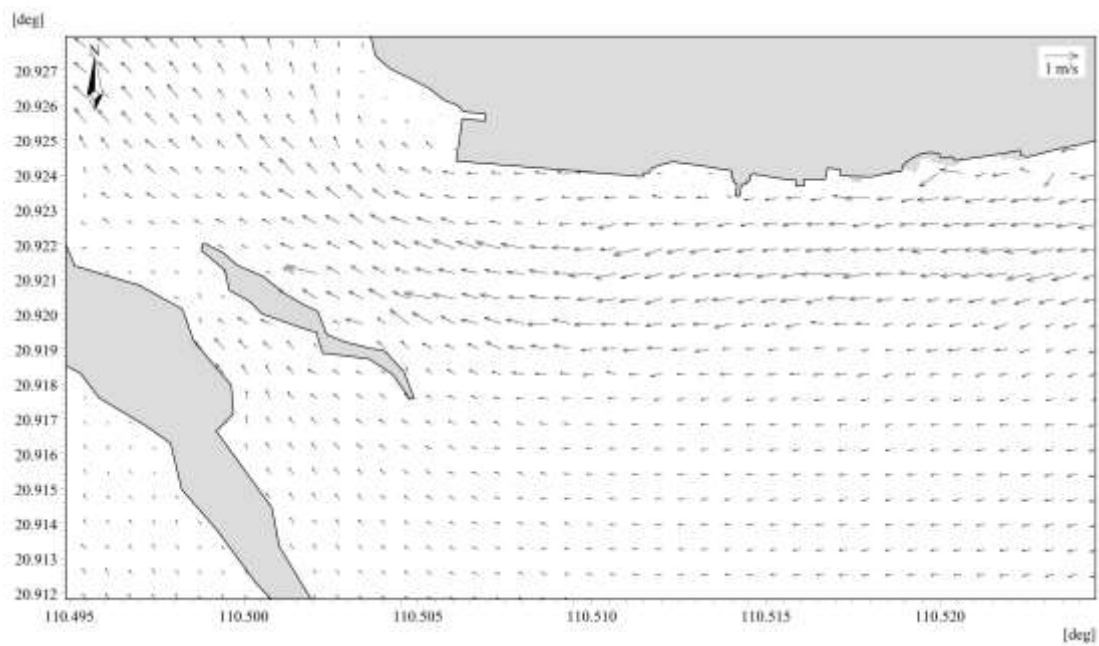


图 6.1-10 工程前涨急流场图（项目范围）

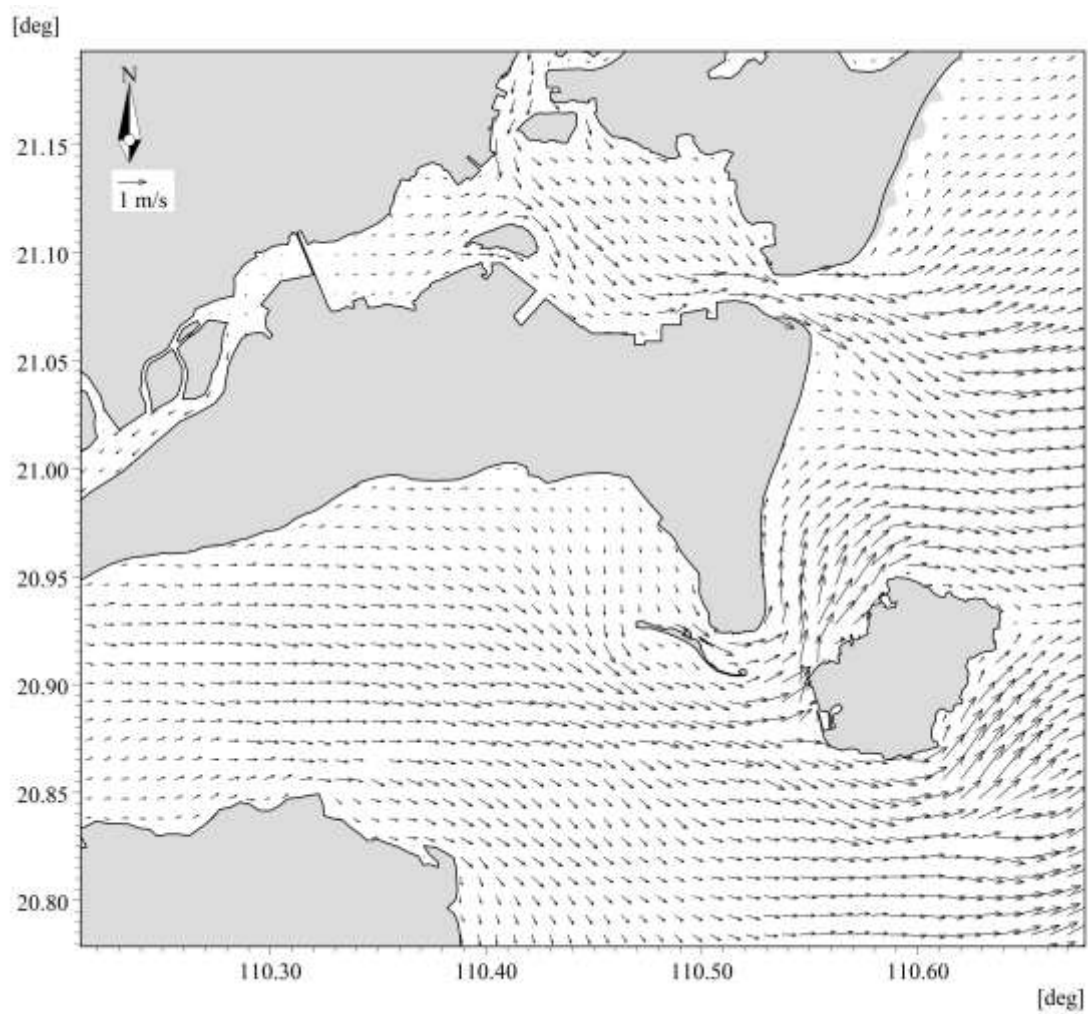


图 6.1-11 工程前落急流场图

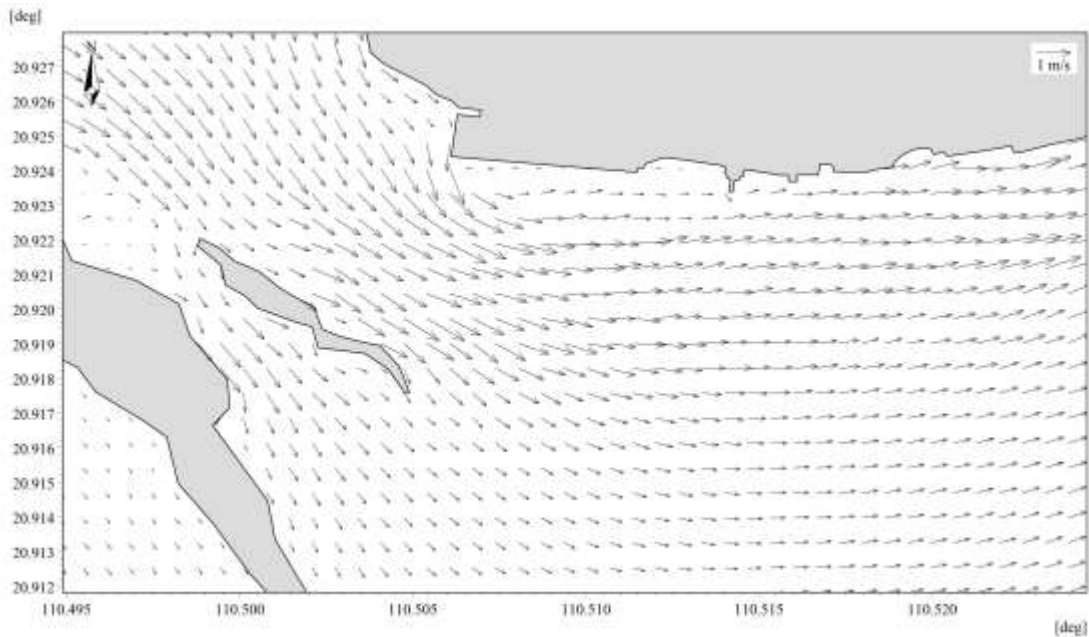


图 6.1-12 工程前落急流场图（项目范围）

6.1.1.3 工程后水动力环境变化分析

典型时刻工程后与工程前流场、流速变化见图 6.1-14~图 6.1-19, 从图可见, 工程前后流场变化仅限于工程范围附近。

为了定量分析工程前后附近水域水动力环境的影响, 选取了 28 个代表点(代表点位置见图 6.1-13), 将各代表点工程后与工程前大潮的涨急、落急时刻流速流向分别列于表 6.1-1~表 6.1-2 中。

工程附近水域 T1~T28 号代表点的涨落急流速和流向出现不同程度的变化。

(1) 涨急时刻。工程后流速变化量为 $-0.16\text{m/s}\sim 0.26\text{m/s}$; 工程后流向出现一定程度变化, 流向变化为 $-31.68^\circ\sim 38.09^\circ$ 。

(2) 落急时刻。工程后流速变化量为 $-0.30\text{m/s}\sim 0.22\text{m/s}$; 工程后流向出现一定程度变化, 流向变化为 $-139.47^\circ\sim 100.78^\circ$ 。

根据各代表点工程后与工程前大潮的涨急、落急时刻流速流向统计结果, 本项目周边代表点流速变化幅度大多不超过 0.10m/s , 流向变化大都在 10° 以内。越远离工程的位置, 流速流向变化较小。总体上看, 本项目工程造成的水动力环境的影响主要集中在本项目工程范围周边 1000m 范围内水域。

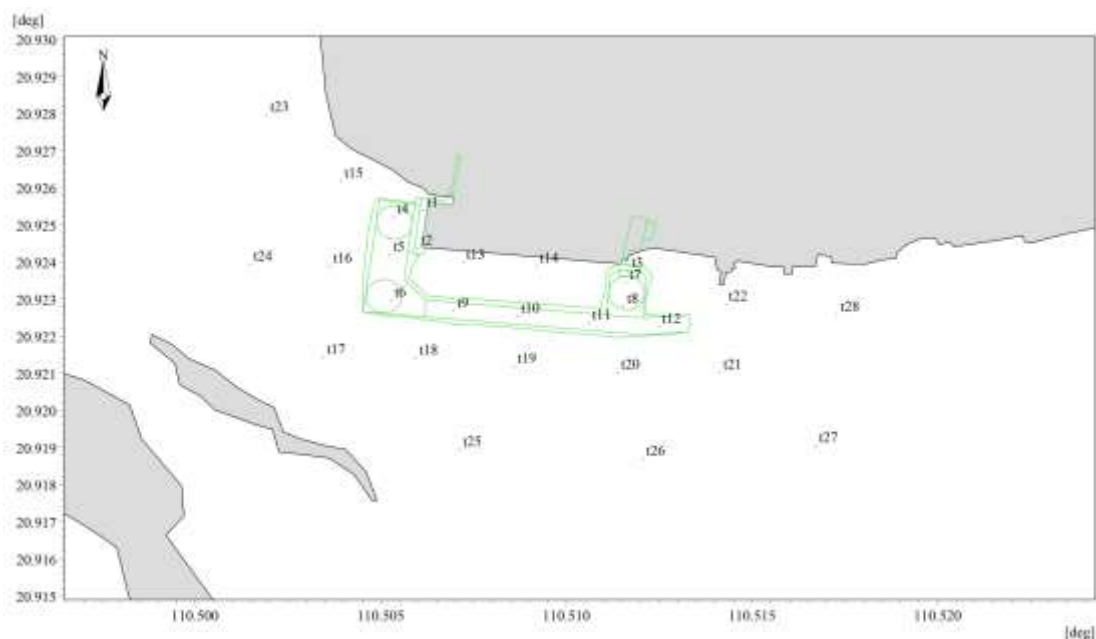


图 6.1-13 采样点代表点位置图

表 6.1-1 工程后-工程前大潮涨急时刻流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
T1	0.04	0.06	0.02	182.13	181.61	-0.52
T2	0.39	0.23	-0.16	290.37	258.69	-31.68
T3	0.15	0.07	-0.08	264.93	270.94	6.01
T4	0.13	0.19	0.06	320.82	358.91	38.09
T5	0.33	0.21	-0.12	300.92	335.68	34.76
T6	0.38	0.46	0.08	289.22	295.78	6.56
T7	0.28	0.16	-0.12	282.68	273.33	-9.35
T8	0.37	0.30	-0.07	272.40	264.06	-8.34
T9	0.32	0.56	0.24	276.03	276.83	0.80
T10	0.29	0.55	0.26	273.79	275.70	1.91
T11	0.43	0.56	0.13	256.32	269.80	13.48
T12	0.47	0.51	0.04	254.05	265.70	11.65
T13	0.26	0.26	0.00	274.34	274.53	0.19
T14	0.28	0.25	-0.03	278.96	279.80	0.84
T15	0.04	0.20	0.16	300.94	303.90	2.96
T16	0.46	0.48	0.02	311.28	303.43	-7.85
T17	0.35	0.32	-0.03	295.19	294.07	-1.12
T18	0.53	0.47	-0.06	289.34	290.26	0.92
T19	0.52	0.48	-0.04	279.99	279.35	-0.64
T20	0.55	0.49	-0.06	255.64	258.69	3.05

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
T21	0.49	0.50	0.01	259.38	261.05	1.67
T22	0.35	0.38	0.03	256.02	257.54	1.52
T23	0.24	0.25	0.01	350.58	343.69	-6.89
T24	0.56	0.51	-0.05	306.20	301.09	-5.11
T25	0.48	0.43	-0.05	293.33	293.05	-0.28
T26	0.31	0.28	-0.03	269.22	272.75	3.53
T27	0.25	0.26	0.01	272.11	274.70	2.59
T28	0.51	0.52	0.01	267.55	267.74	0.19

表 6.1-2 工程后-工程前大潮落急时刻流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
T1	0.31	0.33	0.02	179.88	181.67	1.79
T2	1.07	0.84	-0.23	178.44	166.85	-11.59
T3	0.21	0.00	-0.21	81.15	181.93	100.78
T4	0.42	0.37	-0.05	157.74	157.63	-0.11
T5	0.89	0.59	-0.30	162.13	162.22	0.09
T6	0.94	0.81	-0.13	132.07	127.27	-4.80
T7	0.28	0.17	-0.11	98.09	90.90	-7.19
T8	0.46	0.54	0.08	95.54	87.09	-8.45
T9	0.92	0.96	0.04	112.36	104.38	-7.98
T10	0.65	0.87	0.22	91.29	95.17	3.88
T11	0.61	0.81	0.20	86.84	91.65	4.81
T12	0.63	0.69	0.06	77.75	85.08	7.33
T13	0.10	0.09	-0.01	252.25	112.78	-139.47
T14	0.08	0.07	-0.01	20.95	36.70	15.75
T15	0.40	0.52	0.12	131.53	126.37	-5.16
T16	0.91	0.91	0.00	141.78	132.71	-9.07
T17	0.63	0.58	-0.05	120.82	119.33	-1.49
T18	1.00	0.94	-0.06	111.77	112.40	0.63
T19	0.90	0.88	-0.02	101.81	102.48	0.67
T20	0.79	0.75	-0.04	81.36	82.93	1.57
T21	0.69	0.69	0.00	78.47	81.22	2.75
T22	0.46	0.55	0.09	82.83	85.77	2.94
T23	0.55	0.59	0.04	160.79	159.64	-1.15
T24	0.91	0.93	0.02	131.57	128.02	-3.55
T25	1.03	0.96	-0.07	119.65	120.67	1.02

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
T26	0.78	0.75	-0.03	98.81	101.11	2.30
T27	0.62	0.62	0.00	83.06	85.31	2.25
T28	0.79	0.82	0.03	88.46	88.66	0.20

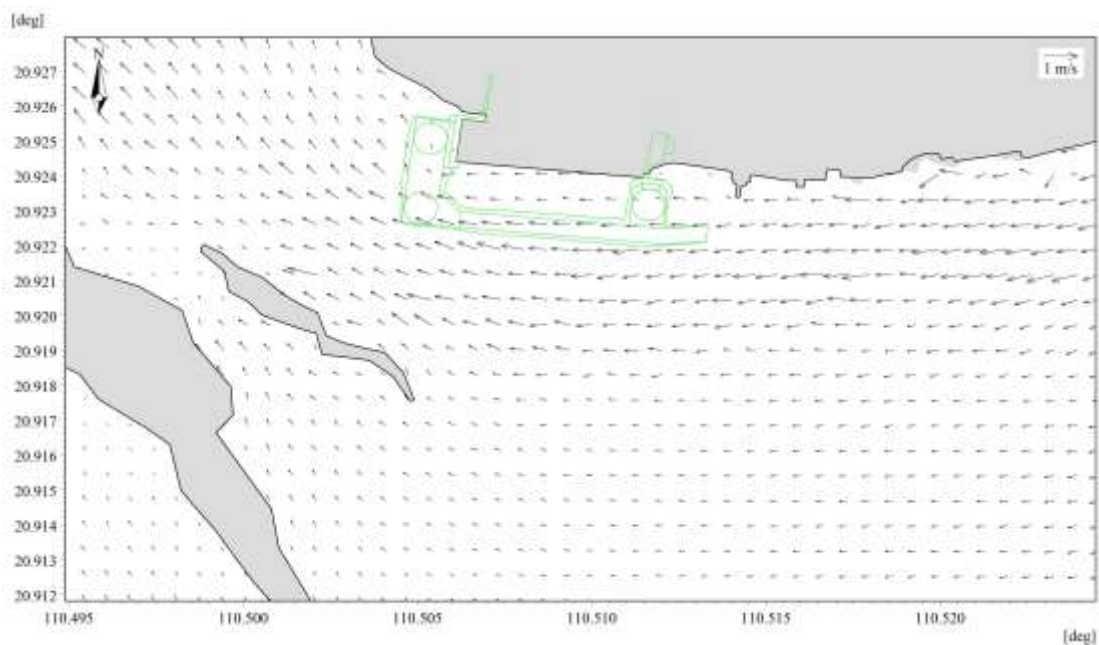


图 6.1-14 方案一-工程后涨急流场图（项目范围）

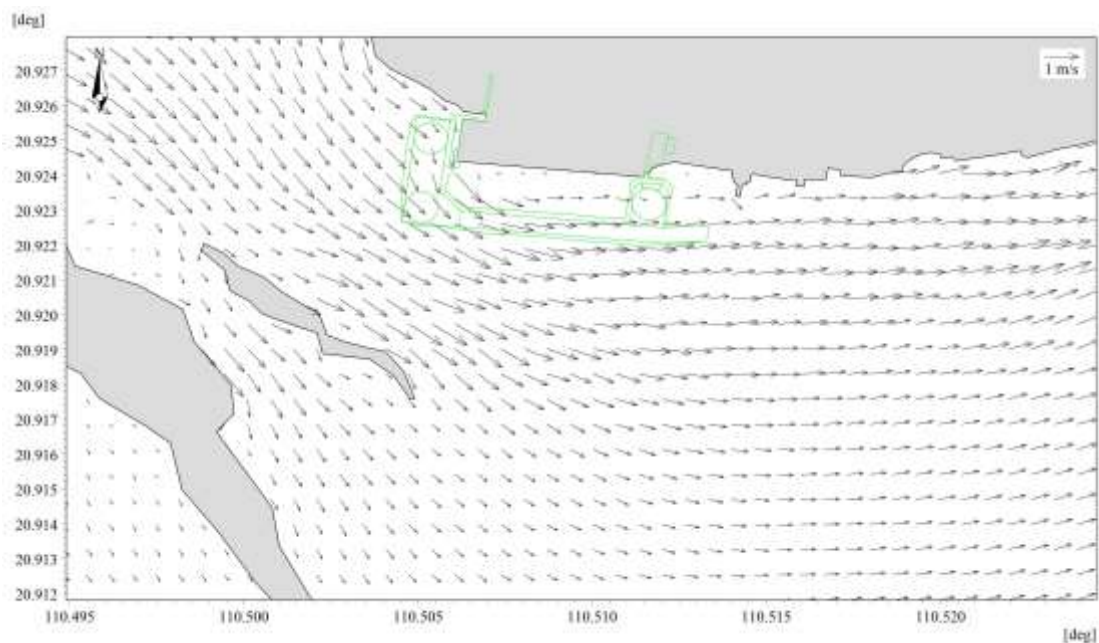


图 6.1-15 工程后落急流场图（项目范围）

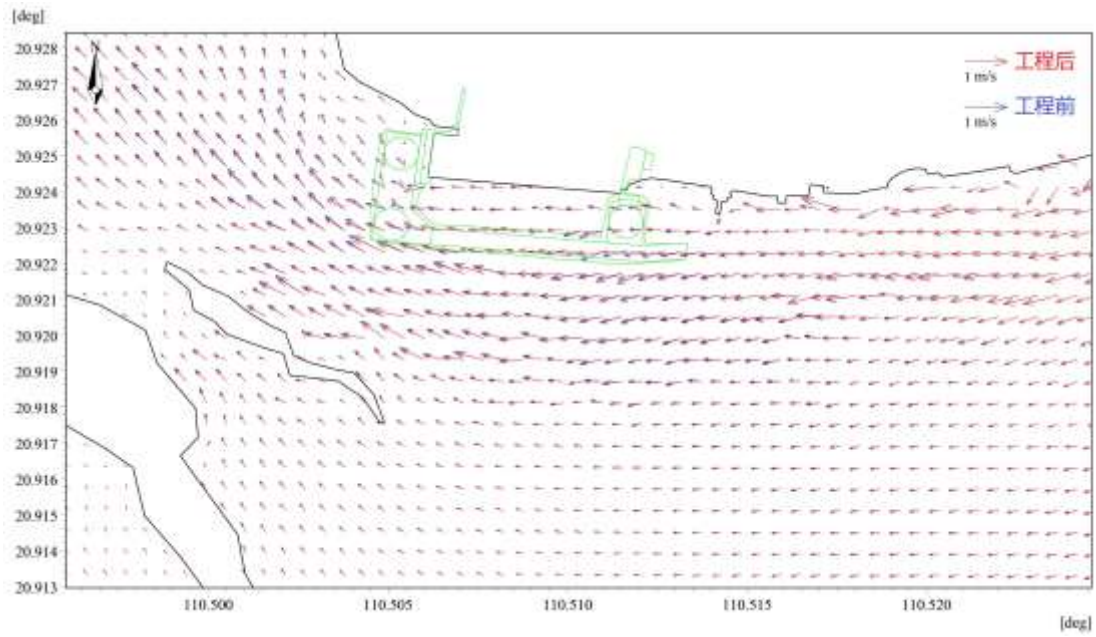


图 6.1-16 工程后-工程前涨急流场对比图

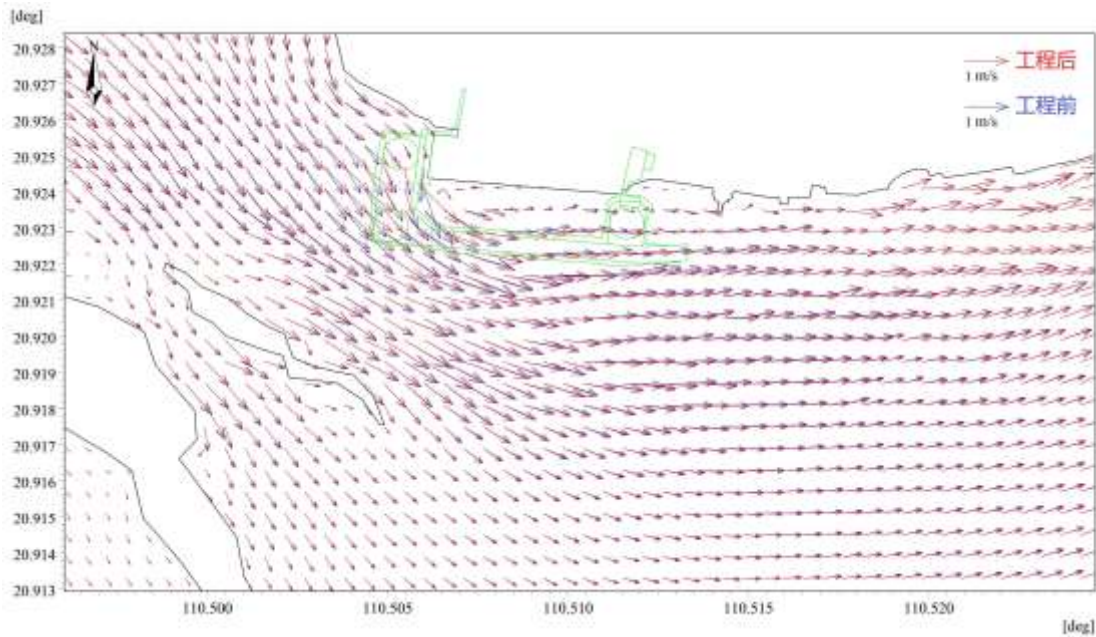


图 6.1-17 工程后-工程前落急流场对比图

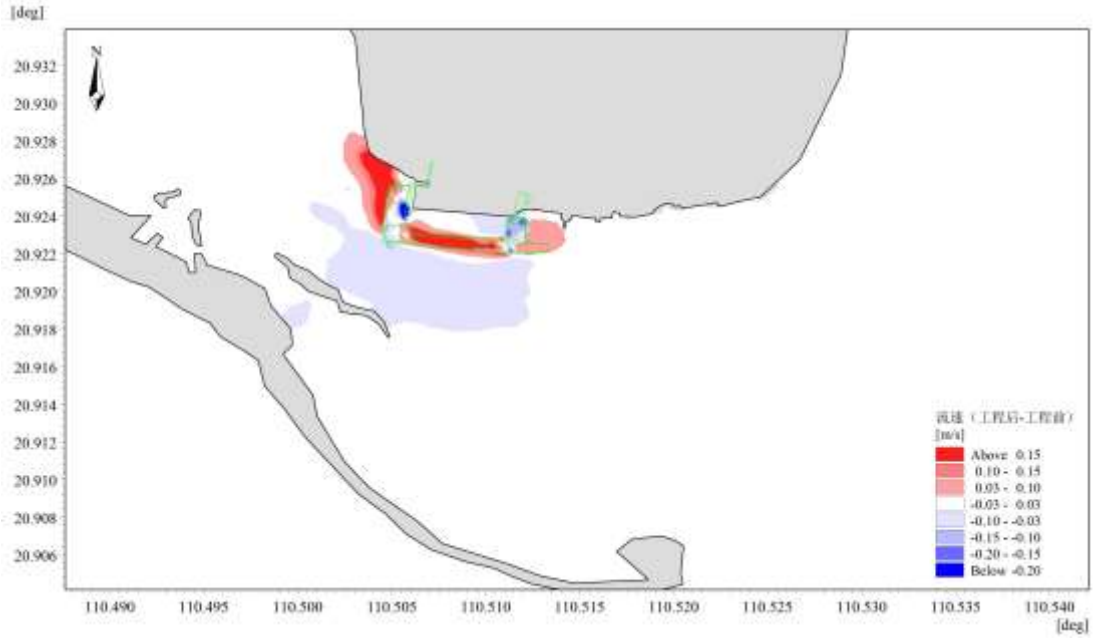


图 6.1-18 工程后-工程前涨急流速变化等值线图

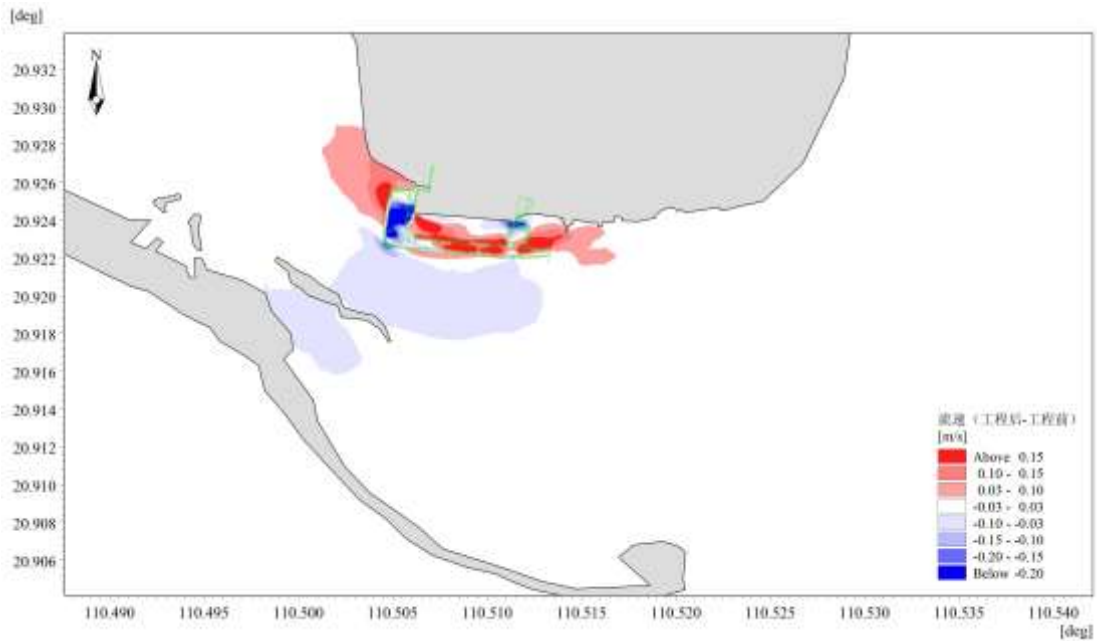


图 6.1-19 工程后-工程前落急流速变化等值线图

6.1.1.4 对潮通量的影响分析

以涨落半潮通过断面的通量来计算潮通量，其计算公式为：

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} (Q_u + Q_v) dt$$

其中 $Q_u = \sum_1^n u h l_u$, $Q_v = \sum_1^n v h l_v$, n 为断面上的网格数, u 、 v 分别为某一网格某一时间的东西、南北流速分量, h 为某一时间上某一网格上的水深, l_u 、

lv 分别为网格的东西向和南北向宽度， Q_u 和 Q_v 分别为单位时间内通过断面的东西和南北向水通量， t_1 和 t_2 分别为涨潮和落潮开始和结束的时间，得到 Q 即为一个涨潮或落潮内通过一断面的水通量。

项目实施后，大潮涨潮、落潮断面流量比项目实施前有所增加，变化幅度在为 2.24%~2.37%。

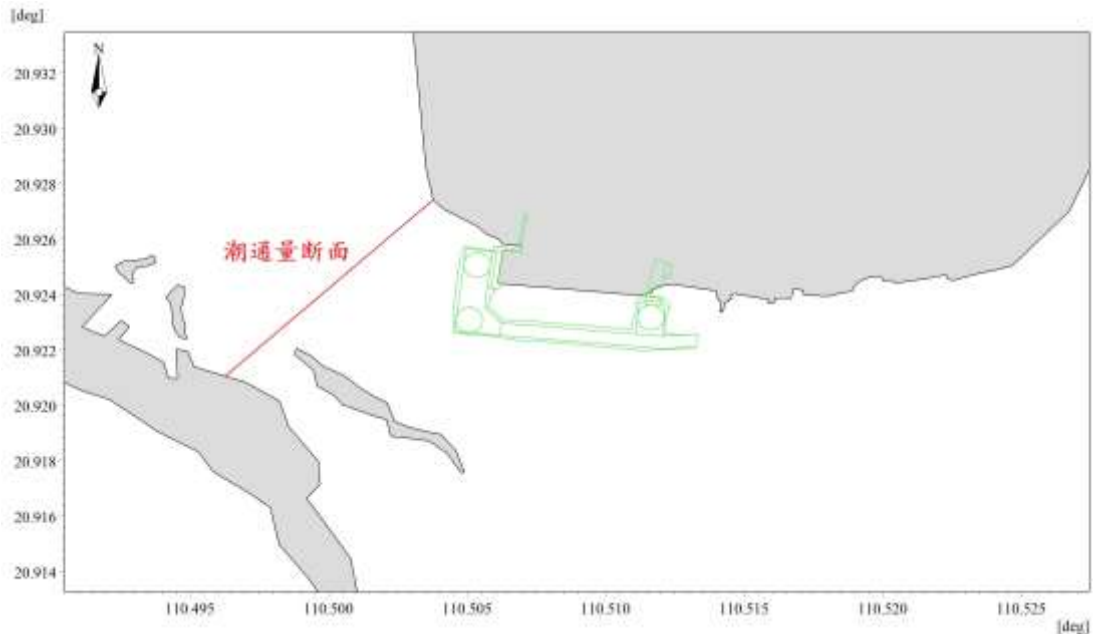


图 6.1-20 潮通量断面布置图

项目实施前后断面通量变化如表 6.1-3，断面位置见图 6.1-20。

表 6.1-3 工程前后计算断面潮量变化表

涨潮水通量			落潮水通量		
实施前/ m^3	实施后/ m^3	变率/%	实施前/ m^3	实施后/ m^3	变率/%
71660740	73362220	2.37%	69432172	70988234	2.24%

6.1.2 海洋地形地貌与冲淤环境影响分析

6.1.2.1 一般冲刷影响分析

从前文潮流模型计算结果分析可知，工程实施对流态的影响主要在工程附近海域，而对离工程区较远的海域流态影响较小。因此，可初步分析认为工程区附近水域有一定的冲淤变化，工程远区冲淤影响较小。为进一步确定工程实施对周围海域冲淤变化的影响，采用由动力场变化引起的半经验半理论公式进行冲淤估算。

本工程完成后会造成附近海域水动力条件的改变，进而造成不同部位的冲刷

和淤积。根据工程区的波浪条件、水深情况和起步工程的平面布置特点，工程实施后导致项目附近的淤积应主要是悬沙落淤造成。

本项目选取泥沙研究工作经常采用的公式对工程方案实施后附近水域底床的淤积情况进行计算：

$$P = \frac{\alpha \omega St}{\gamma_c} \left(1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right)$$

式中：

P ——年平均淤积强度（m）；

α ——沉降几率，取 0.60；

ω ——泥沙沉降速度（cm/s），泥沙沉降速度——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。参考《淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法》（刘家驹，2012 年）及《海岸工程环境》（常瑞芳），采用斯托克斯公式计算单颗粒泥沙的沉速，公式如下：

$$\omega_s = \frac{(\rho_s - \rho)gd^2}{18\rho\nu}$$

式中： ρ_s 为泥沙颗粒密度，取 2650kg/m³； ρ 为海水密度，取 1000kg/m³； g 为重力加速度，取 9.8m²/s； d 为泥沙粒径(m)； ν 为海水的运动粘滞系数，取 1×10⁻⁶m²/s。

而本工程所在区域沉积物平均中值粒径为 0.329mm，根据经上述计算得到沉速为 0.097m/s。

T ——泥沙沉降时间，按一年的总秒数计；

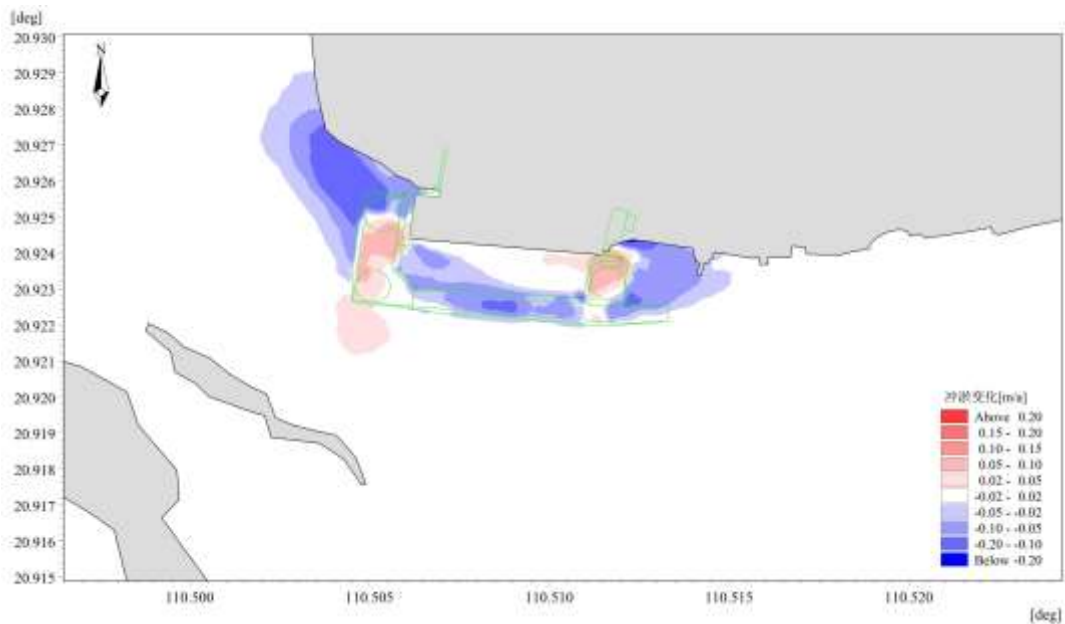
γ_d ——淤积物的干容重，参考文献石雨亮等人的研究成果《泥沙的水下休止角与干容重计算》（武汉大学学报），泥沙粒径为 0.01mm 时为 13900N/m³=1418kg/m³，泥沙粒径为 10mm 时为 14900N/m³=1520 kg/m³，本次取值 γ_c 为 1420kg/m³；

v_1, v_2 ——分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为 m/s，

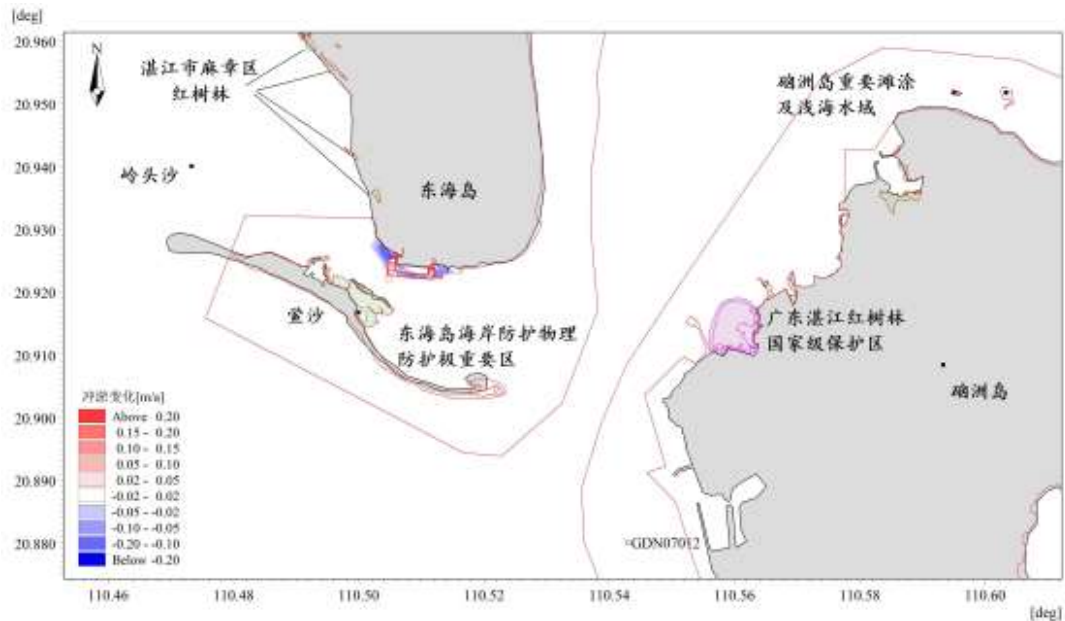
H_1, H_2 ——分别为数值计算工程前、工程后水深，单位为 m。

基于水动力结果计算了工程实施前后附近水域年冲淤变化，由计算结果可知：

工程实施后,由于工程实施导致拟建项目所在水域水动力条件发生改变,受地形变化的影响,码头及码头港池水域范围内水域流速减小,水流挟沙力减小,产生淤积;港池之间及东西两侧水域流速有所增加,水流挟沙力增加,产生冲刷。但是由于工程区附近径流携沙量相对小,因此,工程实施导致的泥沙冲淤变化量较小。方案实施后,工程范围内淤积厚度在 0.01~0.09m/a 之间,最大淤积出现港池水域;项目水域冲刷深度在 0.01~0.18m/a 之间,最大冲刷出现东西侧码头邻近水域。图 6.1-21 为工程实施后附近海域年冲淤变化图。(+ 表示淤积, - 表示冲刷)



(项目周边)



(大范围)

图 6.1-21 工程实施前后年冲淤变化图

6.1.2.2 骤冲骤淤影响分析

本项目位于南海，区域台风盛行，过境台风会使潮流水体紊动加强，波浪掀起海床泥沙，使含沙量异常增大，造成骤冲骤淤情况。本环评骤冲骤淤计算仍采用上述淤积量计算公式，但计算参数需结合台风天气情况进行必要的调整，当海域大风（台风）出现时，含沙量会呈数倍增大，本文采用刘家驹公式作近似推算。

$$S = 0.0273 \rho_s \frac{(\vec{V}_1 + \vec{V}_2)^2}{gh}$$

式中， $\vec{V}_1$ ——为潮流 $\vec{V}$ 和风吹流 $\vec{V}_b$ 的合成流速，即 $\vec{V}_b = 0.02 \vec{U}$

$\vec{U}$ ——为风速矢量；

$\vec{V}_2$ ——波动水流流速， $|\vec{V}_2| = 0.2C \frac{\bar{H}}{h}$ （ C 为波速， $\bar{H}$ 为波高， h 为水深）；

（1）台风浪条件概述

① 风况

根据硇洲海洋站多年的大风统计，年平均大风（风速 $\geq 10.8\text{m/s}$ ，即6级风）日数为16.9天；8级（风速 $\geq 17.2\text{m/s}$ ）以上大风日数，平均1.7天。

根据硇洲海洋站多年资料统计分析，硇洲站年平均风速为 3.1m/s 。东北季风大于西南夏季风，1月~2月平均风速最大，为 3.4m/s ；8月平均风速最小，为 2.6m/s ；常风向为ENE，出现频率为13.6%，次常风向为E，出现频率为13.3%；强风向为SSE向风，最大风速为 30.0m/s ，次强风向为NNE向风，次大风速为 23.3m/s 。

② 波浪

硇洲岛海域的常浪向与强浪向基本一致，均出现在ENE~ESE方位内。 $H1/10 > 3.0\text{m}$ 的方向是ENE~SE方位内； $H1/10 > 5.0\text{m}$ 的方向出现在N、ENE和ESE方位。

根据硇洲岛海域1982~2004年累年各向波高绘制波浪玫瑰图如下图。由图可见，该海域强浪向位于E向~SE向，其次为NNE向~ENE向；常浪向为ENE向和SE向，年出现频率分别为24.2%和20.9%，S向~W向~N向浪较小，且年出现频率较低，仅占7.9%。

③ 台风波要素

参考《港口与航道水文规范》(JTS145-2015),本次骤淤估算采用 E 向 50 年一遇设计高情况下的波要素进行计算,波浪要素见下表。

表 6.1-4 工程海区 50 年一遇波浪要素

波向	有效波高 (m)	有效波周期 (s)	波长 (m)
E	1.7	5.0	39

(2) 骤冲骤淤影响分析

当出现大风天气时,水体紊动强烈,挟带泥沙粒径较大,在计算中对泥沙沉速和含沙量等参数都作了相应的调整。另外,由于大风天气持续时间长短不一,本文统一按 24 小时冲淤强度进行计算。

根据本文所采用的刘家驹挟沙力公式,计算了工程实施后极端天气下 24 小时冲淤变化,计算结果见图 6.1-22。

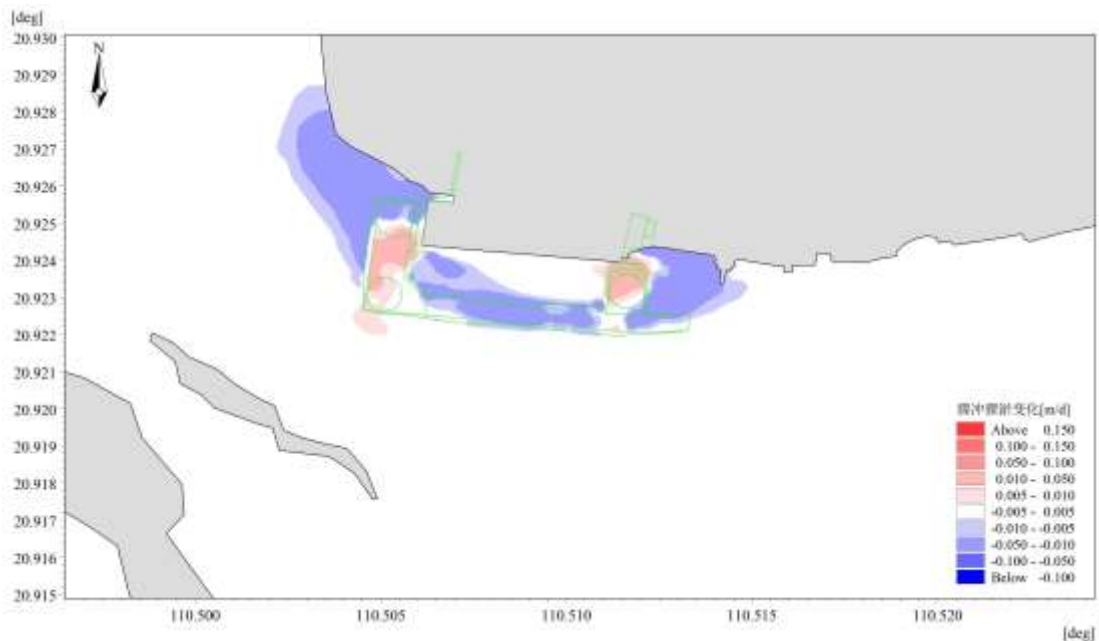


图 6.1-22 极端工况下骤冲骤淤分布图

计算结果显示,50 年一遇极端高水位波浪作用时的冲淤变化量较正常天气要明显增大。24 小时的骤冲骤淤变化量达到 0.005~0.05m/d,一般情况下,极端天气发生后只会持续 1~2 天,因此,极端天气情况下产生的骤冲骤淤变化量不会对区域地形地貌条件造成剧烈冲击。

6.1.3 施工期海洋水质环境影响分析

本工程施工对水质影响主要考虑施工作业过程中所产生的悬浮物扩散影响,

当施工时，在工程周围水域会形成高浓度悬沙，其后悬沙随潮流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

6.1.3.1 模型介绍

1、悬沙扩散控制方程

本次评价采用二维的悬浮泥沙对流扩散模型，对海水中泥沙的输运及其冲淤进行模拟预测，悬浮泥沙迁移扩散方程如下：

模型泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{F_s}{h + \eta}$$

式中：

s ——悬沙浓度；

D_x 、 D_y —— x 、 y 方向的悬沙紊动扩散系数；

F_s ——泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数：

源汇项 F_s 采用切应力法由床面临界淤积切应力和临界冲刷切应力确定。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时，发生淤积。当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生冲刷。

$$F_s = \begin{cases} -w_s c_b (1 - \tau_b / \tau_{cd}) & \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0 & \tau_{cd} < \tau_b < \tau_{ce} \\ \text{Exp} [a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}] & \tau_b \geq \tau_{ce} \end{cases}$$

1) 床面切应力

波浪潮流联合作用下的床面切应力使用下式计算：

$$\tau_b = \frac{1}{2} \rho_w f_w (U_b^2 + U_\delta^2 + 2U_b U_\delta \cos \beta)$$

式中：

U_b ——波浪水质点在床底的水平轨道速度；

U_δ ——波浪边界层顶部的流速；

β ——流向与波向的夹角；

f_w ——波浪底摩阻系数。

按下式估算：

$$f_w = \exp \left[5.213 \left(\frac{a}{k_b} \right)^{-0.194} - 5.977 \right]$$

式中：

a ——波浪水质点在床底的平均振幅；

k_b ——粗糙高度。

2) 泥沙颗粒沉速

泥沙沉降速度是计算泥沙淤积的主要参数,对于粒径小于 0.03mm 泥沙颗粒,在海水中表现为絮凝状态,其沉降速度为 0.0004~0.0005m/s,对于大于 0.03mm 泥沙颗粒在海水中不在絮凝,其沉降速度可按单颗粒沉速考虑。

考虑含沙量的影响,单颗粒泥沙平均沉速可由下式估算 (Soulsby, 1997):

$$w_s = \frac{v}{d_{50}} \left\{ [10.36^2 + 1.049(1 - C)^{4.7} D_*^3]^{1/2} - 10.36 \right\}$$

式中：

v ——水体运动粘度,取值 $1.36 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$;

d_{50} ——悬砂中值粒径,取值 0.329mm;

C ——体积含沙量,取 V10 站位数据 $0.0157 \text{kg}/\text{m}^3$;

D_* ——无量纲参数,

按下式计算:

$$D_* = \left[\frac{g(s-1)}{v^2} \right]^{1/3} d_{50}$$

式中：

g ——重力加速度,取值 $9.81 \text{m}^2/\text{s}$;

s ——泥沙颗粒的比重,取值 2.65。

3) 淤积模型

淤积是指泥沙从悬沙变为底床沉积物的转换过程。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时,发生淤积。

淤积率由泥沙与水流相互作用的随机模型 (Krone, 1962) 表示:

$$S_D = w_s c_b p_d$$

$$p_d = 1 - \tau_b / \tau_{cd}$$

式中：

c_b ——近底层的悬沙含量；

p_d ——淤积概率的表达式。

近底层的泥沙浓度 c_b 可使用佩克莱特数 P_e 和垂线平均悬沙含量计算得出 (Teeter, 1986):

$$c_b = \bar{c} \times \left(1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75 p_d^{2.5}} \right)$$

$$P_e = 6w_s / \kappa U_f$$

式中:

P_e ——佩克莱特数;

U_f ——摩阻流速;

κ ——冯卡门常数, 一般取为 0.4。

4) 冲刷模型

冲刷是指从泥沙从底床向水体的转移过程, 当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生。

可用以下方式表示侵蚀率 (Parchure&Mehta, 1985):

$$S_E = E \exp \left[a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2} \right]$$

式中:

E ——侵蚀度;

τ_{ce} ——临界冲刷切应力。

2、计算区域及网格划分

悬沙扩散数学模型计算域及网格划分与潮流数学模型相同。

6.1.3.2 悬浮泥沙源强及预测工况

1、悬浮泥沙产生源强

根据前文施工悬浮泥沙源强分析, 本项目海工施工产生悬浮物的主要环节是港池、航道疏浚、码头施工等。各施工工序产生的悬浮泥沙源强同前文“3.6.1.2 施工期废水污染源强分析”计算结果。

2、计算工况设置

由于施工过程中, 施工机械是移动的, 且不同时刻的水动力条件不同, 因此, 在不同的时刻, 施工过程产生的悬浮泥沙影响范围是不同的, 为了了解本项目整

个施工过程中，可能影响到的全部范围情况，本次预测将上述施工对水质的影响分别设置工况进行预测：

本次悬浮泥沙预测工况设置如下：

(1) 典型工况一：考虑到本项目施工区域共三处，分别为 3 个应急保障码头泊位（钢板桩施打）、海洋综合执法船泊位（含旧码头拆除、施工平台搭建、码头泊位建设等施工活动）和港池区域疏浚（耙吸船疏浚及吹填），因此分别对各区域设置典型工况。其中：

①3 个应急保障码头泊位的水下施工活动为 OZ45AG-750 型拉森钢板桩施打，总钢板桩长度 600m，钢板桩施工工期为 30 日，日均施工量为 20m，日施工时间为 8h，综上，应急保障码头处的预测工况设置为：在应急保障码头西侧的钢板桩施工区域中间点作为预测代表点（1#），释放源强为 0.017kg/s，每天 9-17 时（连续 8 小时）持续释放进行模拟。

②海洋综合执法船泊位的水下施工活动那个包括旧码头桩基拆除、施工平台桩基施打及拔出、码头泊位灌注桩施工等，各水下施工活动所在空间范围一致，且施工时间存在重叠。为此，结合各施工活动的悬浮泥沙产生强度，选取强度最大的施工平台钢管桩拔出作为代表性活动，以其悬浮泥沙源强进行预测。施工平台钢管桩拔出日施工时间为 8h，单桩拔出时间为 1h，则本预测工况在海洋综合执法船泊位前沿均匀布置 8 个预测点位（2#~9#），每个预测点释放源强为 0.632kg/s，每天 9-17 时（连续 8 小时）持续释放进行模拟。

③本项目疏浚配置 1 艘绞吸船（1000m³）进行疏浚，疏浚区域预测工况选取耙吸船施工悬浮泥沙源强。因此本次评价对于疏浚的代表性工况确定为：在疏浚区中心处设置一个预测代表点（10#），释放源强为 1.39g/s，每天 9-17 时（连续 8 小时）持续释放进行模拟。

(2) 最大包络情形：因疏浚施工范围大、时间跨度长，且悬浮泥沙产生强度大，因此最大包络工况在疏浚区域内按照各疏浚网格点的工程量，按照 35~40m 间隔设置代表预测点位，按照每个预测点每天 9-17 时（连续 8 小时）持续释放进行模拟。

此外，本项目疏浚物用于湛江东海岛东南渔港一期工程回填使用，该项目在应急保障码头泊位东南侧设置了一个溢流口（11#），为体现协同施工影响，本项

目同步考虑其溢流悬浮泥沙影响。根据前文分析，其悬浮泥沙排放强度为0.067kg/s，排放时间与疏浚时间保持一致，即每天 9-17 时（连续 8 小时）。

悬沙点位见图 6.1-23。

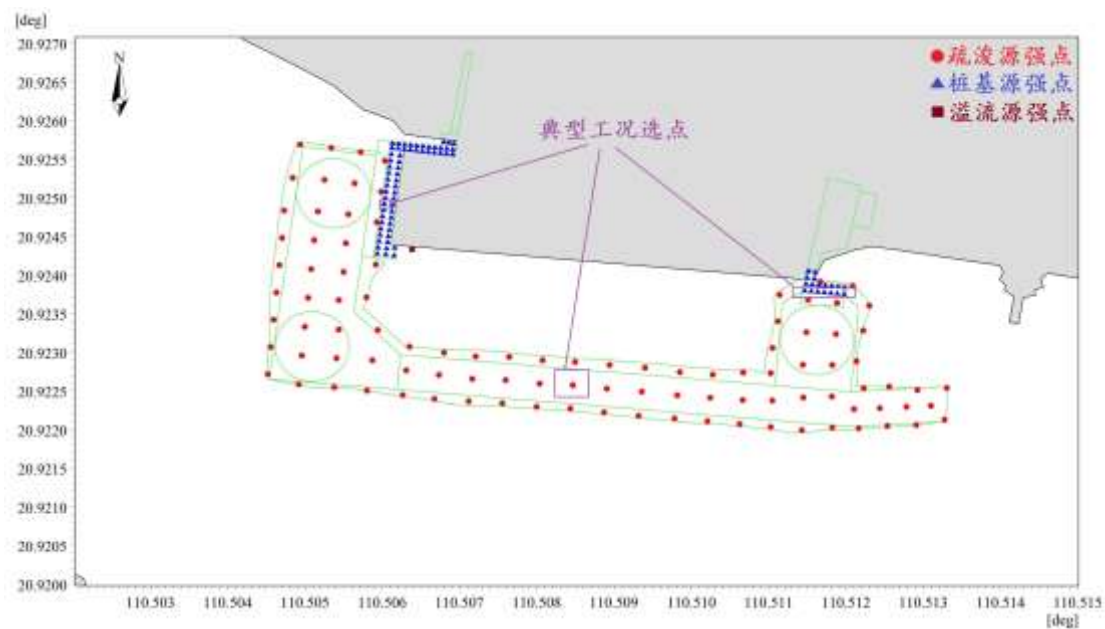


图 6.1-23 施工悬沙源强点位图

本次悬浮泥沙预测工况设置如下：

表 6.1-5 悬浮泥沙预测工况一览表

工况	作业方式	预测点位	输入源强	备注
典型工况一	码头打桩	1#	0.017kg/s	每天 9-17 时（连续 8 小时）持续释放进行模拟
	港池疏浚	2#~9#	0.632kg/s	
	疏浚	10#	1.39kg/s	
最大包络情形	疏浚	按照 20~30m 间隔设置代表预测点位	1.39kg/s	
	填海溢流	11#	0.067kg/s	

6.1.3.3 模拟结果

本次预测考虑输出每小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 6.1-6。图 6.1-24~图 6.1-25 为模拟期内施工作业悬沙增量包络线浓度场。

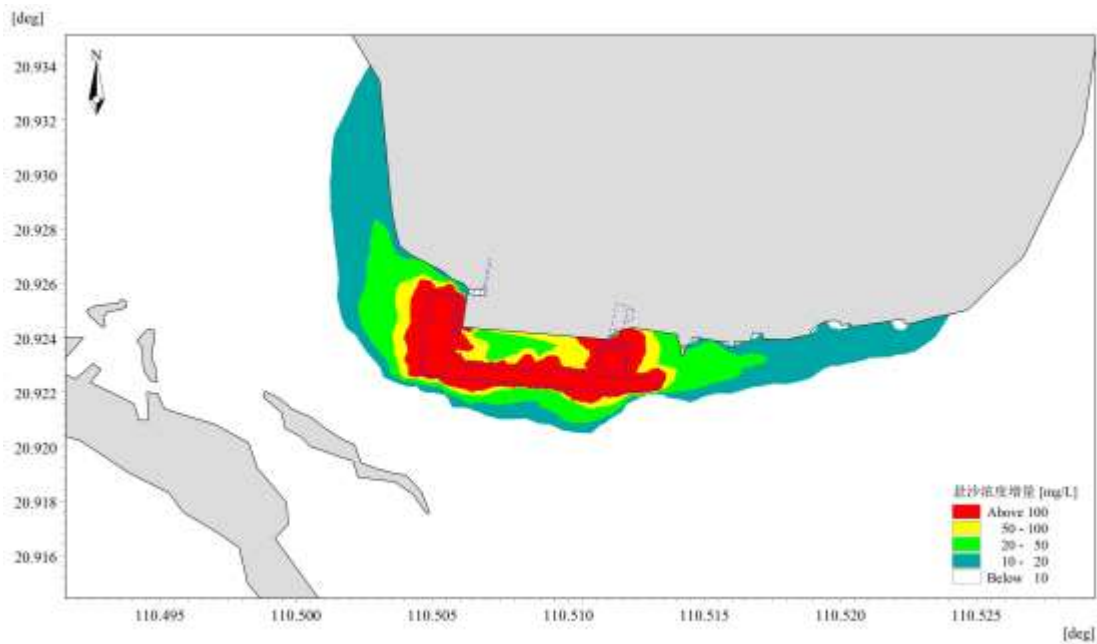


图 6.1-24 最大影响施工悬沙浓度增量包络线图

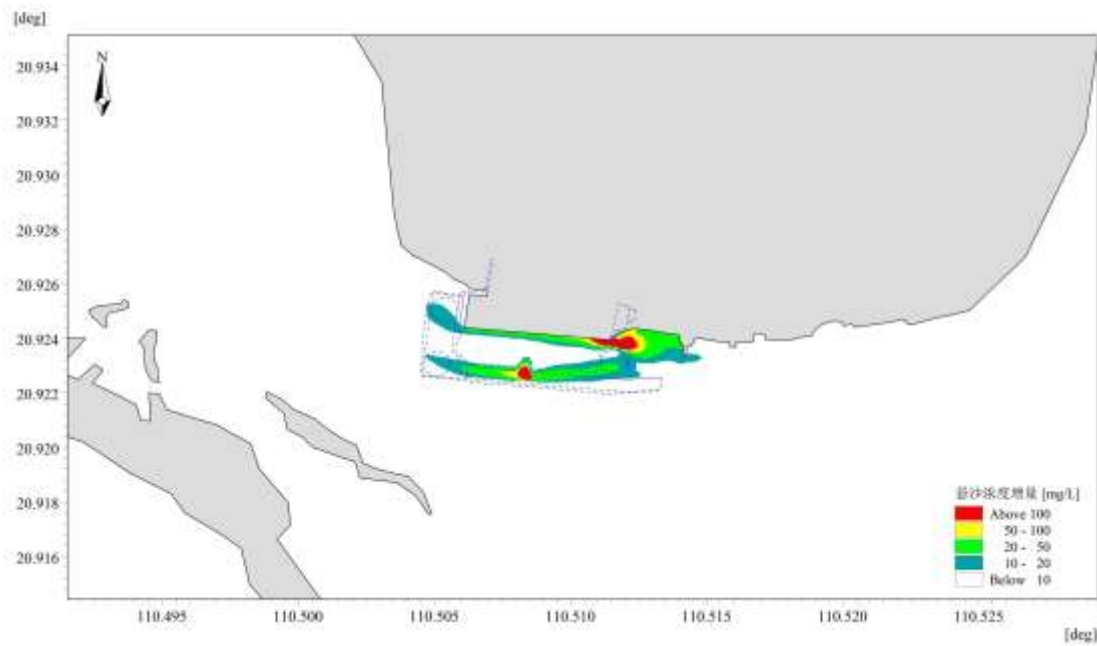


图 6.1-25 典型工况施工悬沙浓度增量包络线图

表 6.1-6 施工产生悬沙浓度增量包络范围统计表

工况	悬沙浓度增量包络线面积 (km2)				10mg/L 浓度包络线 最远距离 (m)
	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	
最大包络情形	0.790	0.670	0.269	0.165	1142
典型工况	0.109	0.056	0.017	0.007	454

预测结果显示，施工引起的悬沙扩散范围相对较大，但主要在工程区附近输

移扩散，具体范围如下：

①最大包络情形，悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 0.790km²；施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.670km²；施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.269km²；施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 0.165km²。

②典型工况，悬沙浓度大于 10mg/L 的水域面积 0.109km²；施工悬沙浓度大于 20mg/L 的水域面积为 0.056km²；施工悬沙浓度大于 50mg/L 的水域面积为 0.017km²；施工悬沙浓度大于 100mg/L 的水域面积 0.007km²。

6.1.4 施工期大气环境影响分析

本项目施工期产生的大气污染物主要来自施工扬尘与运输扬尘、施工机械排放的尾气，施工船舶排放的燃油废气，装修过程产生的挥发性有机物。

6.1.4.1 施工扬尘

工程施工阶段中材料堆放、土石料装卸、运输等均会产生扬尘，会对工程周围的大气环境产生污染，尤其是在风速较大或汽车行驶较快的情况下，扬尘的污染更为突出。根据类似工程测量数据，运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度为 11.62mg/m³，下风向 100m 处为 9.69mg/m³，下风向 150m 处为 5.09mg/m³。其中不同风速、不同大气稳定度条件下，距离堆场 100m 处最大浓度为 3.02mg/m³，200m 处最大浓度为 2.00mg/m³，300m 处最大浓度为 1.64mg/m³。其他作业环节在正常风况下，一般可控制在施工现场 50~100m 范围内。本项目施工期通过洒水降尘，设置简易隔离围屏降低扬尘浓度后，施工扬尘对周边环境影响较小，且这一影响是暂时的，随着施工的结束影响也随之消失。

6.1.4.2 燃油废气

施工机械和施工车船燃油废气主要污染物为 SO₂、NO_x 和烟尘，此类废气为间断排放，同时作业时间相对有限，燃油量少，施工船舶使用符合标准的燃料油，其烟气产生量相对较少，随着施工的结束将消失。由于工程施工作业具有流动性和间歇性的特点，这部分污染物排放强度不大。同时，项目在施工过程中加强施工船舶管理，确保燃油燃烧完全，施工船舶废气对周边环境影响较小。

6.1.4.3 装修废气影响分析

本项目施工期装修阶段使用涂料、夹板等由于溶剂挥发而产生无组织排放的废气；油漆废气中的有机溶剂、稀释剂（一般为酯类、酮类、芳香烃类、醇醚类、

烷烃类等)等容易挥发,产生少量 VOCs,将对周围环境产生一定的影响。

本项目施工期装修废气产生的 VOCs,为无组织排放,无固定排放口,且排放强度较低,其影响具有“轻微、短暂、可扩散”的特点,整体对大气环境影响较小。

施工现场为空旷地段,有利于空气的扩散,对环境产生的影响较小。本项目最近的大气环境保护目标为新围村,距离为 390m。施工期间保持施工区域通风,加快废气扩散,避免密闭空间内轻微累积;合理安排施工时间,避开居民休息时段,减少对周边人群的短暂影响。

因此,本项目施工期装修废气对周边大气环境产生的影响很小。

综上,本项目施工期间产生的扬尘,以及施工机械车辆、船舶排放的燃油废气在采取必要环保对策措施情况下,对周围大气环境影响较小。

6.1.5 施工期声环境影响分析与评价

6.1.5.1 噪声源强

本项目施工期噪声源主要为施工机械设备、车辆及施工船舶,噪声源强详见表 6.1-7。

表 6.1-7 施工期噪声源强调查清单

位置	施工设备名称	数量	声源源强	声源控制措施	运行时段
			声压级/距声源距离 (dB (A) /m)		
海域	锚艇	1 艘	80/1	禁止鸣笛,选用低噪声设备,加强日常维护,合理安排作业时间,缩短工期	昼间 6:00~22:00
	打桩船	1 艘	100~110/1		
	运桩船	2 艘	95/1		
	绞吸船	1 艘	95/1		
陆域施工	托盘车	1 辆	82~90/5	选用低噪声设备,加强日常维护,合理安排作业时间	昼间 6:00~22:00
	冲击钻机	2 台	81/5		
	履带吊	1 台	80/5		
	汽车吊	10 台	80/5		
	混凝土罐车	5 辆	85~90/5		
	混凝土泵车	2 辆	88~95/5		
	挖掘机	2 台	80~96/5		
	装载机	2 台	85~95/5		
	自卸车	5 辆	82~90/5		
	摊铺机	1 台	80~90/5		

位置	施工设备名称	数量	声源源强	声源控制措施	运行时段
			声压级/距声源距离 (dB (A) /m)		
	胶轮压路机	1 台	80~90/5		
	双钢轮压路机	1 台	80~90/5		
	金属带锯床	1 台	93~99/5		
	钢筋切断机	2 台	93~99/5		
	钢筋弯曲机	2 台	93~99/5		
	电焊机	20 台	70/5		
	切缝机	1 台	93~99/5		
	木工平刨床	2 台	83~93/5		
	木工圆锯机	2 台	83~93/5		
	木工压刨床	2 台	93~99/5		

6.1.5.2 噪声预测模拟

1、噪声预测模式

施工机械噪声主要为中低频噪声，且多处于户外，无有效的隔声屏障，因此根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)中推荐的无指向性点声源几何发散衰减预测模型，对单台设备噪声衰减进行预测，再通过多台机械同时作业的总等效连续 A 声级计算施工噪声的影响，确定超标范围和强度。

(1) 基本公式

声环境影响评价中，应根据声源声功率级或参考位置处的声压级、户外声传播衰减，计算预测点的声级，按以下公式计算：

$$L_P(r) = L_P(r_0) + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{fol})$$

式中：

$L_P(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_P(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

D_C ——指向性校正，dB，本次预测不考虑；

A_{div} ——几何发散引起的衰减，dB；

A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

A_{fol} ——绿化林带引起的衰减，dB。

(2) 几何发散引起的衰减 (A_{div})

点声源几何发散衰减计算公式如下：

$$A_{div} = 20 \lg \left(\frac{r}{r_0} \right)$$

式中：

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m。

(3) 大气吸收引起的衰减 (A_{atm})

$$A_{atm} = \frac{\alpha (r - r_0)}{1000}$$

式中：

α ——温度、湿度和声波频率的函数，预测计算中一般根据建设项目所在区域常年平均气温和湿度选择相应的空气吸收系数，具体取值见表 6.1-8，本项目所在区域年平均气温 22.6℃，相对湿度 79%，因此 $\alpha=2.4$ ；

r ——预测点至声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m。

表 6.1-8 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度℃	相对湿度%	大气吸收衰减系数 α , dB/km							
		倍频带中心频率							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

(4) 地面效应引起的衰减 (A_{gr})

声波掠过疏松地面传播时，或大部分疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面吸收效应引起的倍频带衰减可用下式计算：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left(17 + \frac{300}{r} \right)$$

式中：

A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

r——声源到接收点的距离，m；

hm——传播路径的平均离地高度，m； $hm=\text{面积 } F/r$ ，可按图 6.1-26 进行计算。

若 Agr 计算出负值，Agr 可用 0 代替。

其他情况可参照《声学户外声传播的衰减 第 2 部分：一般计算方法》（GB/T17247.2）进行计算。

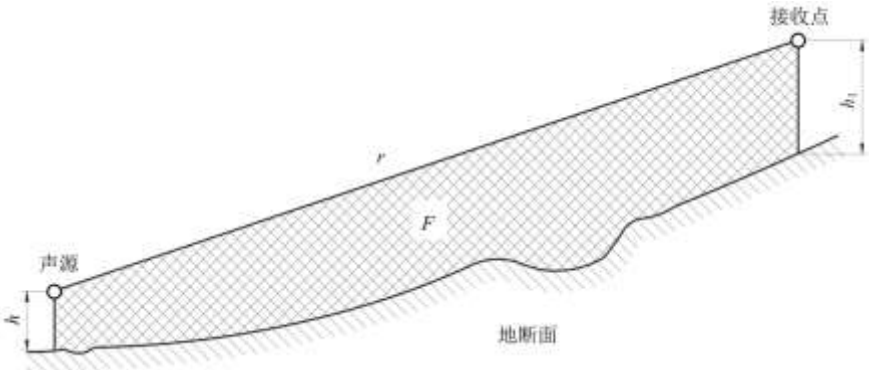


图 6.1-26 估计平均高度 h_m 的方法

(5) 预测软件

本次预测采用环安噪声环境影响评价系统（NoiseSystem，V4.5）进行预测。

2、噪声预测源强

由于不同施工阶段采用的施工设备不同，对照前文核定的施工期各设备噪声源强，因该阶段的噪声源强最大，本次评价选取施工期土建阶段所涉及的噪声产生情形进行预测，详见下表所示。

表 6.1-9 代表性施工阶段噪声影响预测源强

序号	名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段（昼间）
		X	Y	Z	声压级/距声源距离 (dB(A)/m)		
1	打桩船	-112.75	-264.15	0.6	105	禁止鸣笛，选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，缩短工期	逐小时
2	绞吸船	-207.65	-327.35	1	95		全时段
3	运桩船 1	472.46	-391.85	1	95		全时段
4	运桩船 2	-163.67	-259.22	1	95		全时段
5	锚艇	-219.31	-440.09	1	80		全时段

序号	名称	空间相对位置/m			声源源强	声源控制措施	运行时段（昼间）
		X	Y	Z	声压级/距声源距离 (dB(A)/m)		
6	切缝机	531.71	-215.24	0.6	88	选用低噪声设备，设置 2.5m 高隔声围挡，加强日常维护，合理安排作业时间	逐小时
7	双钢轮压路机	496.15	-228.51	0.6	85		逐小时
8	木工压刨床	529.19	-220.84	0.6	95		全时段
9	木工圆锯机	527.82	-233.74	0.6	88		全时段
10	木工平刨床	529	-226.87	0.6	88		逐小时
11	混凝土泵车	493.07	-244.91	0.6	91.5		逐小时
12	混凝土罐车	499.03	-215.26	0.6	87		逐小时
13	混凝土罐车 2	488.88	-261.44	0.6	87		逐小时
14	胶轮压路机	-5.31	-49.54	0.6	85		逐小时
15	装载机	-9.49	-77.36	1	90		逐小时
16	金属带锯床	528.11	-214.33	0.6	90		逐小时
17	钢筋切断机 1	526.66	-225.2	0.6	95		逐小时
18	钢筋弯曲机 1	524.16	-232.44	0.6	95		逐小时

备注：[1]以项目陆域配套工程西地块西北角（110.507065°E，20.926901°N）为原点，建立相对坐标。

[2]Z 为设备离地高度。

6.1.5.3 预测结果与分析

施工场界噪声预测结果详见表 6.1-10~表 6.1-11。由预测结果可知，施工期项目昼间场界噪声贡献值满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）的要求，东南村昼间噪声预测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类标准。本项目夜间不施工，不进行预测。因此，本项目施工噪声对周边声环境质量影响较小。

表 6.1-10 施工期昼间场界噪声预测结果与达标情况

位置	时段	标准限值	贡献值	达标情况
		Leq	噪声级	
陆域配套工程西地块北边界	昼间	70	55	达标
陆域配套工程西地块东边界	昼间	70	67	达标
陆域配套工程西地块南边界	昼间	70	59	达标
陆域配套工程西地块西边界	昼间	70	67	达标
陆域配套工程东地块北边界	昼间	70	65	达标
陆域配套工程东地块东边界	昼间	70	69	达标

陆域配套工程东地块南边界	昼间	70	55	达标
陆域配套工程东地块西边界	昼间	70	63	达标

表 6.1-11 施工期敏感目标昼间噪声预测结果与达标情况

序号	预测点名称	时段	标准限值 (dB(A))	噪声现状值 (dB(A))	贡献值	叠加值	达标情况
				Leq	噪声级	噪声级	
1	东南村	昼间	60	43	55.3	56	达标

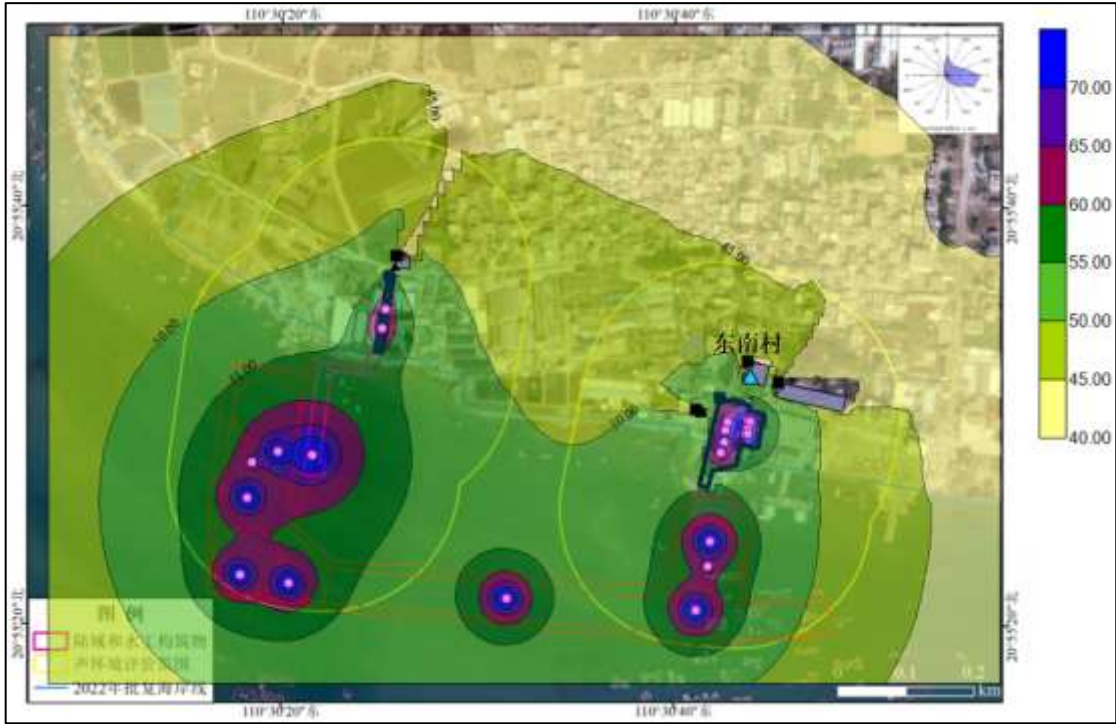


图 6.1-27 噪声预测贡献值等值线图

6.1.5.4 施工噪声对海洋生物的影响分析

根据项目所在海域海洋生态现状调查结果，项目所在海域游泳生物仔鱼发现有石首鱼科。根据《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T 0341-2022)，石首鱼科属于“有鱼鳔，鱼鳔与听力相关，并且与内耳物理连接”，人为水下噪声对鱼类影响阈值见表 6.1-12。

表 6.1-12 人为水下噪声对鱼类影响阈值

听力分组	致死或潜在致死	损害			行为响应
		物理损伤	TTS	声掩蔽	
无鱼鳔	219 dB SEL _{cum} 或 213 dB SPL _{pk}	216 dB SEL _{cum} 或 213 dB SPL _{pk}	186 dB SEL _{cum}	(近) 中 等	(近) 高
				(中) 低	(中) 中等
				(远) 低	(远) 低

听力分组	致死或潜在致死	损害			行为响应
		物理损伤	TTS	声掩蔽	
有鱼鳔，鱼鳔与听力无关	210 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	203 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	186 dB SEL _{cum}	(近) 中等	(近) 高
				(中) 低	(中) 中等
				(远) 低	(远) 低
有鱼鳔，鱼鳔与听力相关	207 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	203 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	186 dB SEL _{cum}	(近) 高	(近) 高
				(中) 高	(中) 高
				(远) 中等	(远) 中等
卵和幼体	210 dB SEL _{cum} 或 207 dB SPL _{pk}	(近) 中等	(近) 中等	(近) 中等	(近) 中等
		(中) 低	(中) 低	(中) 低	(中) 低
		(远) 低	(远) 低	(远) 低	(远) 低

本项目水下噪声主要来源于项目桩基施打。根据《冲击沉桩水下噪声特性分析》(中国水运, 戴坤城等, 2023 年), 水下打桩噪声声源声暴露级为 206.7 ± 3.6 dB SEL。声暴露级计算公式如下:

$$SEL = 206.7 - 17.99 \lg r$$

式中:

SEL ——人为水下噪声声暴露级, dB;

r ——预测点与声源的距离, m。

根据上述公式计算得, 桩基施工过程中, 距离声源 1m 处可满足“有鱼鳔, 鱼鳔与听力相关”的致死或潜在致死声暴露级 (207dBSEL_{cum}), 2m 处可满足物理损伤声暴露级 (203dBSEL_{cum}), 14m 处可满足暂时阈值漂移 (TTS) 声暴露级 (186dBSEL_{cum})。

由于施工噪声有间歇性, 且声波在水中的传播随距离衰减, 因此影响的范围非常有限, 主要局限在工程附近水域。为减缓水下噪声对附近水生生物的影响, 一般采用软启动作业, 在打桩锤低能量缓慢启动过程中, 让打桩点附近的鱼类, 逃离危险区域。噪声属无残留污染, 施工结束噪声污染也随之结束, 周围声环境即可恢复至现状水平。在采取以上环保措施后, 本项目施工噪声对项目周边环境的影响是可接受的。

6.1.6 施工期固体废物影响分析

本项目施工期固体废物主要为陆域施工人员生活垃圾、施工船舶生活垃圾、建筑垃圾、疏浚物、桩基施工过程中产生的废弃泥浆、钻渣等。

陆域生活垃圾统一收集后交环卫部门处置。施工船舶生活垃圾由施工船舶自行委托有处理能力的船舶污染物接受单位处置。建筑垃圾中混凝土由施工单位交由合法的处置场加工成形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置。疏浚物全部为填海填充物回用；废弃泥浆和钻渣通过泥浆车运输并排入泥浆池，经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置。

施工期固体废物的影响是暂时的，随着施工期的结束上述影响也将结束。采取上述措施后，项目施工期产生的固体废物基本不会对区域环境产生明显的影响。

6.1.7 施工期陆生生态影响分析与评价

工程建设会改变原土地的利用功能，减弱土地的生态利用功能，并对其中生长的植物和栖息的动物产生不利影响，占地使评价范围内的总生物量减少，植被覆盖率总体上降低。对土地资源的影响

（1）土地利用格局变化

项目陆域配套工程建设范围不涉及围填海，不涉及永久基本农田、生态保护红线，范围内没有分布天然林、公益林、湿地等生态保护目标。

项目用地范围内地面基本已硬化，主要绿化设施为人工绿化，基本不存在原生自然植被。项目评价范围内土地利用现状主要为建设用地，工程实施不会导致土地利用格局发生变化，对评价区土地利用结构影响不大。

（2）土地平整影响分析

施工中的开方、填方可能引起新的水土流失，为了减缓水土流失的发生，应加强植被保护和恢复力度、加强各种边坡、护坡的修建和维护。施工应注意如下几点：

①施工尽量在红线范围进行，施工材料及建筑垃圾等不得侵入附近的空地，维护当地生态景观环境。

②要有次序地分片动工，避免沿线景观凌乱，有碍景观，还可设挡防板作围挡，减少景观污染。

③在满足工程施工要求的前提下，合理安排施工进度，工程结束后及时清理施工现场，撤出占用场地，恢复施工点原状。

④落实水土保持“三同时”制度，执行“预防为主，保护优先，全面规划，综合治理，因地制宜，突出重点，科学管理，注重效益”的方针，施工前期应重点做好排水，拦挡等临时措施。

⑤落实施工期的水土流失临时防护措施，避免在暴雨和强降雨条件下进行土建施工作业；施工后期及时跟进水土流失永久防治措施，以免造成水土的大量流失。

⑥施工场地及挖方断面应备有一定数量的成品防护物，如塑料薄膜、草席等，在生态绿化措施尚无法起到防护作用期间，覆盖地表，防止水土流失。

6.1.7.1 对植物的影响

根据现场踏勘调查，拟建项目用地范围内受人为干扰较大，仅分布有少量绿化植被，本项目生态评价范围内未发现国家重点保护的植物种类和古树名木，工程实施不会造成物种消亡。且项目范围内植物物种相对于整个区域内物种总量而言可以忽略不计，不会破坏区域内的生物多样性。此外，项目通过绿化工程可以补偿一部分因工程建设损失的植被生物量。因此，项目建设对该区域植物生态环境影响不大。

6.1.7.2 对动物的影响

根据现状调查，本项目范围内的动物种类和数量较少，动物资源相对较为匮乏，野生大型陆生哺乳动物资源已基本消失，区域内现有野生动物以两栖爬行动物、鸟类和小型哺乳动物为主。

(1) 对鸟类的影响

①鸟类生境的破坏：项目用地范围内地面基本已硬化，项目建设基本不会改变鸟类栖息空间。

②干扰鸟类活动：施工中频繁的人员活动、工程机械作业与车辆往来产生的噪声都会在短期内会对靠近项目场址的鸟类活动造成一定影响，使鸟类产生趋避反应、远离当地区域。根据相关研究（辜小安，1999），通常鸟类栖息地附近背景噪声（如树叶摇动等）平均为45dB(A)，当等效连续A声级，24h超过50dB，可能对鸟类的栖息和繁殖产生影响，项目主要噪声源为各类施工机械噪声和运载

物料车辆的交通噪声。施工期可以通过设置隔声屏障,选用低噪音、低振动的施工机械设备等降噪措施减小对鸟类活动的影响,噪声属无残留污染,施工结束噪声污染也随之结束,周围声环境即可恢复至现状水平。

(2) 对其他动物的影响

根据现场踏勘,项目所在地受人为干扰较大,评价范围内未发现珍稀濒危野生动物、国家级保护动物,除鸟类外的其他动物主要为鼠类、壁虎、蟾蜍、蜥蜴、蛇等常见动物,种类和数量较少。项目用地范围内地面基本已硬化,主要绿化设施为人工绿化,基本不存在原生自然植被,项目建设不会导致原有地表植被的永久性破坏而使得陆生动物栖息地永久性地消失,影响较小;项目施工和运营产生的噪声、扬尘等污染因子会对现有动物造成驱离,部分敏感动物将不再在该区域活动。但受直接影响的动物种类在本评价范围内属于常见种类,这些动物的适应能力较强,都具有一定迁移能力,在受到施工活动影响后,它们大多会主动向适宜生境中迁移,因此,工程建设仅将改变这些动物在施工区及外围地带的分布,不会造成动植物物种的消失,也不会对其区系组成造成根本性的改变。

综上所述,本项目施工期不会对本区域及周边生态系统的功能与稳定性产生显著影响。

6.1.8 施工期海洋生态影响分析与评价

6.1.8.1 施工期对海洋生态和生物资源影响分析

6.1.8.1.1 施工对底栖生物、潮间带生物的影响

本项目海上施工工程主要包括桩基施打及拔除、疏浚等,桩基施打及拔除过程对海洋底栖、潮间带环境影响是暂时的,随工程结束影响不再持续。但桩基用海区域属于永久地改变海域属性,将彻底改变桩基部分海洋生物原有的栖息环境,尤其对海洋底栖生物、潮间带生物产生较大影响,除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处而存活外,大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡,对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。项目建成后,在水工构筑物周围将逐渐形成新的底栖生物、潮间带生物群落,慢慢恢复到原有生物水平。

港池疏浚将破坏底栖生物的生存环境,施工过程中底栖生物将基本全部消失。疏浚完成后,海洋生境发生一定变化,底栖生物也将逐渐恢复,但与原有群落可能产生一定差异。

6.1.8.1.2 对浮游生物的影响

本项目施工期港池疏浚、桩基施工等过程会产生悬浮泥沙，造成水体悬浮物浓度增加，进而对海洋生物造成影响。

(1) 对浮游植物的影响

水体悬浮物的增加对浮游植物最直接的影响就是削弱了水体的真光层厚度，影响浮游植物的光合作用，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，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有所降低。

在海洋食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其他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，致使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，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

(2) 对浮游动物的影响

施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

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。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

根据项目施工期悬浮泥沙影响预测结果，本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.46km²，影响范围主要为疏浚区域北侧约 95m、南侧约 800m、东侧约 140m 内的海域。施工产生的悬浮泥沙对浮游生物的影响较小，且这种影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随之结束。

有资料表明,疏浚施工对水质的影响延续 4h~5h 后,对水质的影响可基本消除,因此,疏浚施工对水质的影响属于短期环境效应。随着疏浚作业的结束,水质将逐渐恢复,随之而来的便是生物的重新植入。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需的时间较短,浮游生物群落的重新建立,主要靠海水的运动将其他地方的浮游生物带入作业点及其附近海域,并且有可能很快就会恢复到与周围海域基本一致的水平。

6.1.8.1.3 对渔业资源的影响

A.直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官,严重损害鳃部的滤水和呼吸功能,从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明,前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息,镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物,如贝类、甲壳类,尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面,也会干扰其正常的生理功能,滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒,造成内部消化系统紊乱。

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据,悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时,鱼类最多只能存活一天;含量水平为 6000mg/L 时,最多能存活一周;含量水平为 300mg/L 时,若每天作短时间搅拌,使沉淀的淤泥泛起,保持悬浮物质含量达到 2300mg/L,则鱼类能存活 3~4 周。通常认为,悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短期时,不会导致鱼类直接死亡。但在疏浚作业点中心区域附近的鱼类,即使高浓度的悬浮物质未能引起死亡,但其鳃部会严重受损,从而影响鱼类后续的存活和生长。

B.对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化,对环境的急剧变化敏感。疏浚挖掘作业使作业区和附近的水体悬浮物含量增加,水体的浑浊度起了变化,从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化,多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域,此外还有作业工程产生的扰动、噪声等干扰因素,疏浚作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻,导致产卵亲鱼受到

干扰、阻碍，从而产生回避反应。群体向外海的洄游也同样可能受到一定影响。

C.对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

D.减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

E.根据主要经济鱼的资料分析，评价海域一带的主要经济鱼虾的产卵盛期主要集中在3~7月。项目施工区域未发现大规模的产卵场和育肥场。但在项目疏浚挖掘施工过程中，将破坏施工区地质外貌和结构，局部水体的水质发生一定的变化，加上扰动噪声，透光率变化等一系列物理干扰，局部破坏或影响施工水域的生态环境、生物种群结构和饵料生物组成。而底栖生物种群结构和饵料生物组成的变化还将导致局部水域食物链失衡，使繁殖群体因饵料不足而影响性腺发育和繁殖，尤其对底层鱼类、底栖虾类和贝类影响较大。

在我国的南方，鱼类的洄游通道和产卵场不如北方海域那样明显，而且产卵场通常也是幼鱼的索饵场。在鱼类洄游通道方面，一些海洋鱼类随着季节变化洄游到河口附近产卵，亲体产卵后向深海扩散。从历史资料来看，无论海水或淡水种类，在本评价区的产卵均是分散的，工程实施不会对特种渔业资源产卵、繁育产生明显影响。

综上所述，本项目施工期对工程周边海域生态环境会产生一定的影响，但总体来说影响不大，施工期结束后，经过一段时间的调整与恢复，周边海域海洋生物区系会重新形成。

6.1.8.1.4 施工噪声对海洋生物影响分析

施工过程中由于施工现场机械、船舶作业产生噪声，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。海洋中人为噪声足够大并且鱼类相对靠近声源时，会造成鱼类内脏破裂导致其死亡或者破坏内耳

毛细胞导致暂时（暂时性阈移，TTS）或永久（永久性阈移，PTS）的听力丧失。与许多其他动物不同，鱼类在一生中都可以产生毛细胞，Smith 等（2006）对金鱼的观察表明毛细胞在被声音破坏后可以再生。如果听力丧失是暂时的，那么鱼类在几小时或几天内就可恢复听力，恢复的时间取决于噪声的持续时间以及频率。然而，在听力暂时丧失阶段，鱼类会暴露在一个较高的被捕食风险环境中，并且一些具有重要生物学意义的行为可能会受到抑制。

长时间水下噪声对鲸豚类动物可能造成的慢性威胁包括：遮蔽效应和听力损失；行为模式改变；紧张等。施工期噪声可能会对海洋哺乳动物和鱼类的交流、行为、觅食和避敌产生短期的有害影响，如可能造成成年海豹与幼崽的隔离。根据程兆龙等的研究显示，东亚江豚以发声鱼类为食，（DavidKastaket al.1999）。在发声鱼类（主要为石首鱼科鱼类）的繁殖季节（5-6月），主要通过窃听获取食物方位，在非发声鱼类繁殖季节，利用回声定位信号主动探测食物方位。施工期的人为噪声很大程度上与鱼类发声频段重叠，会以听觉掩蔽的方式影响捕食者捕食。

由于施工噪声有间歇性，且声波在水中的传播随距离的增加呈反平方规律衰减，因此影响的范围非常有限，主要局限在工程附近水域。由于春夏季是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议海上施工尽量避开。鱼类、海洋哺乳动物等具有良好的回避性，施工期应采用“软启动”方式，在施工前通过缓慢击打将范围内的海洋动物驱离危险区域，可减小水下噪声导致渔业资源的损失，不会造成大范围鱼类死亡，特别是对海洋哺乳动物的影响。噪声属无残留污染，施工结束噪声污染也随之结束，周围声环境即可恢复至现状水平。在采取以上环保措施后，本项目施工噪声对项目周边海洋生物的影响是可接受的。

6.1.8.2 项目用海对海洋生物资源损耗分析

1、工程占用造成的潮间带、底栖生物资源损失量

本项目码头桩基施工、港池疏浚等施工活动破坏或改变了潮间带生物、底栖生物原有的栖息环境，对其产生较大影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）（以下简称《规程》），生物资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

D_i ——评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）/每平方千米（尾（个）/km²）、尾（个）/每立方千米（尾（个）/km³）或千克/每平方千米（kg/km³）。

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）。

根据收集的广州海兰图检测技术有限公司 2024 年春季海洋生态环境现状调查资料，本次评价潮间带生物、底栖生物资源密度选取项目临近站位进行核算，详见表 6.1-13~表 6.1-14。

表 6.1-13 潮间带生物资源密度取值

时间	断面	潮间带生物（g/m ² ）
2024 年春季	ZC03	16.082
	ZC04	8.862
	平均值	12.472

表 6.1-14 底栖生物资源密度取值

时间	站位	底栖生物（g/m ² ）
2024 年春季	ZJ23	52.855
	ZJ26	3.165
	ZJ27	9.55
	ZJ28	3.64
	ZJ34	6.895
	ZJ35	0.185
	平均值	12.715

本项目应急保障码头位于东海岛东南渔港一期工程围填海项目范围内，本次评价不对该区域海洋生物资源损耗进行重复计算，海洋综合执法码头全部位于潮间带区域，因桩基占用造成潮间带生物损失量 0.42kg。

表 6.1-15 桩基占用造成的潮间带生物损失量计算一览表

工程	桩基直径（mm）	单根面积（m ² ）	桩基数量（根）	破坏面积（m ² ）	密度（g/m ² ）	生物损失量（kg）
			潮间带海域	潮间带海域	潮间带生物	潮间带生物
海洋综合执法码头	1000	0.785	43	33.76	12.472	0.42

2、港池疏浚造成的潮间带生物和底栖生物损失量

本项目疏浚作业会对区域内的潮间带生物、底栖生物造成损害。因施工过程中造成的海洋生物损失量计算见表 6.1-16，潮间带生物和底栖生物损失量分别为 824.22 kg、695.36kg。

疏浚产生的悬浮泥沙对海洋生物资源的影响，将在施工悬浮泥沙造成的海洋生物资源损失章节中估算，在此不重复计算。

表 6.1-16 港池疏浚造成的潮间带生物和底栖生物损失量计算一览表

工程	用海面积 (ha)	破坏面积 (ha)		密度 (g/m ²)		生物损失量 (kg)	
		潮间带 海域	非潮间带 海域	潮间带 生物	底栖生物	潮间带 生物	底栖 生物
疏浚	12.08	6.6085	5.4688	12.472	12.715	824.22	695.36

注：因部分桩基用海位于疏浚范围内，为避免重复计算损失量，此处破坏面积为扣除重叠区域后的面积。

3、施工悬浮泥沙造成的海洋生物损害量

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程 (SC/T9110-2007)》(以下简称《规程》)，悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中： M_i 为第*i*种生物资源累计损害量，尾、个或千克(kg)； W_i 为第*i*种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克(kg)； T 为污染物浓度增量影响的持续周期数(以年实际影响天数除以15)，个； D_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度，尾/km²或个/km²或千克(kg)/km²； S_i 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积，km²； K_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率，%； n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数取值如下：

(1) 污染物浓度增量区面积(S_i)和分区总数(n)

根据本报告悬浮泥沙预测结果，结合《规程》对污染物超标倍数的分类，本项目典型同步施工工况引起的悬浮泥沙增量包络面积及分区分别见表 6.1-17。

表 6.1-17 典型同步施工工况引起的悬浮泥沙增量面积统计表

分区	超标倍数 (B_i)	悬浮物浓度增量范围 (mg/L)	各污染区面积 (km^2)
I区	$B_i \leq 1$ 倍	10~20	0.053
II区	$1 < B_i \leq 4$ 倍	20~50	0.039
III区	$4 < B_i \leq 9$ 倍	50~100	0.010
IV区	$B_i \geq 9$ 倍	≥ 100	0.007

(2) 生物资源损失率 (K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对海洋生物影响较小, 造成的损失率很小, 因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”, 近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍损失率范围的中值确定本项目增量区的各类生物损失率, 详见表 6.1-18。

表 6.1-18 本项目悬浮物浓度增量对各类生物损失率

超标倍数 (B_i)	《规程》中污染物对各类生物损失率 (%)		本项目悬浮物对各类生物资源损失率取值 (%)	
	鱼卵和仔稚鱼	成体	鱼卵和仔稚鱼	成体
$B_i \leq 1$ 倍	5	< 1	5	0.5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	17.5	5.5
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	40	15
$B_i > 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	50	20

(3) 持续周期数 (T) 和计算区水深

根据本报告施工进度计划表, 项目建设分时段进行, 典型施工工况工期数约 14 个月, 则该工况下引起的污染物浓度增量影响的持续周期为 28; 根据工程海域测量资料, 典型施工工况施工悬浮物浓度增量超标范围的平均水深取值为 3.5m。

(4) 生物资源密度 (D_{ij})

根据收集的广州海兰图检测技术有限公司 2024 年春季海洋生态环境现状调查资料, 鱼卵、仔稚鱼、游泳生物平均密度取全部站位进行核算, 分别为 4.847 粒/ m^3 、0.478 尾/ m^3 、222.988kg/ km^2 。

(5) 悬浮泥沙扩散导致生物损失情况

本项目施工期悬浮泥沙扩散导致的渔业资源损失量见表 6.1-19~表 6.1-20, 其中, 鱼卵损失 8.06×10^6 粒, 仔稚鱼损失 7.95×10^5 尾, 游泳生物损失 33.15kg。

表 6.1-19 本项目悬浮物扩散鱼卵、仔稚鱼累计损害量计算一览表

分区	悬浮沙增量浓度（mg/L）	影响面积 Si（km ² ）	生物资源损失率 Kij	生物资源密度 Dij		水深（m）	影响的持续周期数 T（个）	累计损害量 Mi	
			鱼卵和仔稚鱼	鱼卵（粒/m ³ ）	仔稚鱼（尾/m ³ ）			鱼卵（粒）	仔稚鱼（尾）
I区	10~20	0.053	5%	4.847	0.478	0.5	28	1258766	124137
II区	20~50	0.039	17.50%					3241916	319710
III区	50~100	0.010	40%					1900024	187376
IV区	≥100	0.007	50%					1662521	163954
合计								8063227	795177

表 6.1-20 本项目悬浮物扩散游泳生物累计损害量计算一览表

分区	悬浮沙增量 浓度 (mg/L)	影响面积 Si (km²)	生物资源损 失率 Kij	生物资源密度 Dij	影响的持续周期数 T (个)	累计损害量 Mi
				游泳生物 (kg/km²)		游泳生物 (kg)
I区	10~20	0.053	0.5%	222.99	28	1.65
II区	20~50	0.039	5.5%			13.39
III区	50~100	0.010	15%			9.37
IV区	≥100	0.007	20%			8.74
合计						33.15

4、海洋生物资源损失总量

本项目对海洋生物资源损害的评估主要从工程占用海域、悬浮泥沙扩散影响两方面考虑，共造成潮间带生物损失 824.64kg，底栖生物损失量为 695.36kg，鱼卵损失 8.06×10^6 粒，仔稚鱼损失 7.95×10^5 尾，游泳生物损失 33.15kg。

表 6.1-21 本项目海洋生物资源损失总量

类别		生物类型	直接损失量
工程占用	桩基施工	潮间带生物（kg）	0.42
	疏浚	潮间带生物（kg）	824.22
		底栖生物（kg）	695.36
悬浮泥沙		鱼卵（粒）	8063227
		仔稚鱼（尾）	795177
		游泳生物（kg）	33.15
合计		鱼卵（粒）	8063227
		仔稚鱼（尾）	795177
		游泳生物（kg）	33.15
		潮间带生物（kg）	824.64
		底栖生物（kg）	695.36

6.1.9 施工期海洋沉积物环境影响分析

工程施工对海洋沉积物环境的影响主要是桩基、疏浚过程中产生的悬浮物导致。根据悬浮泥沙预测结果，工程施工产生的悬浮泥沙扩散范围仅局限在项目附近海域，典型工况下 10mg/L 浓度包络线最远扩散距离约 454m，最大影响工况下 10mg/L 浓度包络线最远扩散距离约 1142m。由于水域疏浚、桩基施工产生的悬浮泥沙主要来自工程区域本底海床，因此其扩散和沉降后，不会导致表层沉积物的理化性质发生明显变化，工程附近海域沉积物质量状况仍将保持现有水平，且随施工结束后影响将逐步减弱或消失。

此外，根据工程设计方案，本项目港池航道疏浚需疏浚至-3.2m，以上疏浚水域的表层沉积物环境在施工期遭到严重破坏，但经过一段时间可重新建立起新的沉积特征。

综上所述，本项目施工期对工程附近海洋沉积物环境产生的影响较小且可控。

6.1.10 施工期对环境敏感目标的影响分析

6.1.10.1 对生态保护红线的影响

1、涉及海洋生态保护红线情况

根据叠图可见，本项目位于生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”，项目周边的生态保护红线有“湛江市麻章区红树林”、“硇洲岛重要滩涂及浅海水域”等，具体如下。

表 6.1-22 项目与生态保护红线位置关系情况表

序号	名称	方向距离	敏感要素
1	东海岛海岸防护物理防护极重要区	项目所在	海岸防护
2	湛江市麻章区红树林	西北侧，0.9km	红树林及其生境
3	硇洲岛重要滩涂及浅海水域	东南侧，2.7km	滩涂及其浅海水域环境
4	广东湛江红树林国家级自然保护区	东侧，3.7km	红树林及其生境
5	粤西沿海丘陵台地水土保持生态保护红线	西北侧，9.5km	水土保持
6	硇洲南人工鱼礁重要渔业资源产卵场	南侧，9.9km	人工鱼礁礁体及海域生态环境
7	湛江经济技术开发区硇洲岛海洋生态地方级自然保护区	东南侧，11.6km	鲍鱼、龙虾等珍稀渔业品种及礁盘生态系统
8	湛江雷州桄江珧地方级自然保护区	西南侧，12.0km	桄江珧及生存的生态环境
9	湛江雷州雷州湾中华白海豚地方级自然保护区	南侧，12.0km	中华白海豚及生存的生态环境
10	雷州东里桄江珧沙源流失极脆弱区	西南侧，14.1km	砂质海岸

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）要求：“生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。

根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》（广东海兰图环境技术研究有限公司，2026 年 2 月），本项目施工期部分航道水域疏浚申请用海范围涉及生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”，面积为 11.2064 公顷，该红线区的敏感要素是海岸

2、对海洋生态保护红线的生态影响分析

项目对海洋生态保护红线的影响主要体现在水文动力、冲淤变化及悬沙影响。

(1) 对水质的影响分析

根据项目施工期悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量大于 10mg/L 最大包络范围涉及“东海岛海岸防护物理防护极重要区”，面积约 0.66km^2 ，不涉及其他生态保护红线区。本项目施工所引起的悬浮泥沙影响是暂时的，施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对“东海岛海岸防护物理防护极重要区”的水质环境产生较大的不利影响。营运期根据相关规定及海事部门的要求，加强对到港船舶的环境管理，船舶上所有污水（包括船舶含油污水和生活污水）必须严格按当地海事部门规定，由海事部门认可的有处置能力的船舶污染物处置单位到港接收处置，严禁船舶含油污水和生活污水在码头水域直接排放，此外，本项目还定期对海域海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具等进行规范化处理，有助于维护海域环境质量。通过以上措施，项目营运期对“东海岛海岸防护物理防护极重要区”水质环境的影响很小。

(2) 对水文动力及冲淤环境的影响分析

根据水动力环境影响预测结果，本项目建成后，工程周边代表点流速变化大均在 0.10m/s 以内，流向变化大都在 10° 以内。越远离工程的位置，流速流向变化较小。总体上看，本项目工程造成的水动力环境的影响主要集中在工程范围周边 1000m 范围内水域。根据地形地貌与冲淤环境影响预测结果，本项目建设完成后，由于工程实施导致拟建项目所在水域水动力条件发生改变，受地形变化的影响，码头及码头港池水域范围内水域流速减小，水流挟沙力减小，产生淤积；港池之间及东西两侧水域流速有所增加，水流挟沙力增加，产生冲刷；但是由于工程区附近径流携沙量相对小，因此，工程实施导致的泥沙冲淤变化量不会太大。方案实施后，工程范围内淤积厚度在 $0.01\sim 0.09\text{m/a}$ 之间，最大淤积出现港池水域，淤积达到 0.09m/a ；拟建项目水域冲刷深度在 $0.01\sim 0.18\text{m/a}$ 之间，最大冲刷出现东西侧码头邻近水域，冲刷深度达到 0.18m/a 。总体来看，项目施工仅在工程区及其周边一定范围内造成水文动力、冲淤环境变化，从影响范围来看，对“东海岛海岸防护物理防护极重要区”影响较小，不会影响到其他生态保护红线区，且施工期影响是暂时的，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向

调整，冲淤强度将逐年减小。

（3）对渔业资源的影响分析

项目施工产生的悬浮物对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：①造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降；②造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；③浑浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避灾害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。

鱼类等水生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。项目施工过程引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体浑浊度的变化，这必然引起鱼类等游泳生物行动的改变，鱼类成体将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”，但鱼卵和仔稚鱼类由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而遭受伤害甚至死亡。根据水环境影响预测结果，本工程的悬浮物影响范围基本上局限在挖泥作业区附近，项目施工对渔业资源的影响主要体现在上述海域的底栖生物资源和水体内的鱼卵、仔稚鱼和虾蟹类幼体资源。

此外，施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

总体上，本项目施工完成后，经过一段时间恢复，生态保护红线内水域海洋生物区系会重新形成，并在工程施工完成，应注意监测附近水域的生物恢复状态，并采取引种和修复水域环境的措施保护和恢复海洋生态。



图 6.1-30 施工期 10mg/L 悬沙包络线与生态保护红线位置关系（评价范围内）



图 6.1-31 施工期 10mg/L 悬沙包络线与生态保护红线位置关系（项目周边范围）

3、生态保护红线不可避让性及有限人为活动符合性分析

本项目已取得有限人为活动认定意见表（见附件5），根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》（广东海兰图环境技术研究有限公司，2026年2月），本项目与生态保护红线管控要求的符合性如下：

（1）项目建设的必要性分析

为贯彻落实国家及省市关于推动现代渔业高质量发展的战略部署，全面提升湛江经济技术开发区渔港的综合服务能力并促进渔业转型升级，本项目通过在东侧拆除现有简易码头，新建一座海洋综合执法码头，并在西侧布置应急保障船停靠点，同步推进陆域道路改造与综合保障中心建设，旨在系统完善渔港基础设施、显著增强防灾减灾能力、健全综合服务功能，并初步构建集海洋牧场、交易流通、精深加工、水产种苗及休闲渔业于一体的渔港经济区。

由于现有港区水域条件已无法满足现代渔业及应急保障需求，根据2025年3月最新水深测量数据，当前停泊水域与回旋水域现状水深仅为0~2.5米，部分进港航道水深在0~7.0米之间，均未达到设计要求的-3.00~-3.20米水深标准，导致船舶安全靠泊、回转及通航存在隐患。因此，必须通过实施约35.4万方的航道水域疏浚工程，以满足船舶停靠、回旋区及进港航道的水深要求，保障海洋综合执法、应急保障、消防及清洁船舶的安全高效作业，这一用海活动是优化渔港功能布局、提升渔业安全生产水平、支撑区域渔业经济可持续发展的关键举措，对实现渔港现代化转型升级具有不可替代的作用。因此，项目建设是必要的。

（2）项目属于“允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动”

本项目建成后，可完善渔港基础设施，增强渔港防灾减灾能力，健全渔港综合服务功能，初步构建集海洋牧场、交易流通、精深加工、水产种苗、休闲渔业等五大业态于一体的渔港经济区。本项目的航道水域疏浚工程属于《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）中允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动的第6种情形，即“6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。

（3）项目无法避让生态保护红线

航道水域疏浚工程旨在满足船舶停靠、回旋区及进港航道的水深需求，保障通航安全，是渔港日常建设与运营不可或缺的设施和工程。

从本项目进出港航道布局以及区域地理位置来看，本项目码头被生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”环绕，船舶进出港不具备绕避条件。在此情形下，本项目对航道水域开展疏浚作业是必要的，这将不可避免地占用生态保护红线。

（4）符合有限人为活动的结论

《说明报告》认为：本项目必须且不可避免地占用生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”。项目建设对所占用的生态保护红线区的影响有限且暂时，不会对生态保护红线内的生态环境和生态功能造成永久和严重的破坏。项目航道水域疏浚工程符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）明确的允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动的第6类：“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。

6.1.10.2 对自然保护地的影响

本项目不占用自然保护地，评价范围内分布有广东湛江红树林国家级自然保护区、湛江雷州雷州湾中华白海豚市级自然保护区及湛江雷州桉江珧县级自然保护区等自然保护地，距离本项目最近的自然保护地为广东湛江红树林国家级自然保护区，位于项目东侧约4.54km。湛江雷州雷州湾中华白海豚市级自然保护区及湛江雷州桉江珧县级自然保护区与项目距离相对较远，约为12.04km，项目建设基本不会对二者产生影响。

根据相关研究，施工产生的悬浮泥沙使水体浑浊，影响红树林幼苗光合利用，从而阻碍红树林幼苗生长。根据项目施工期悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至广东湛江红树林国家级自然保护区，距该保护区最近直线距离约3.54km，项目建设基本不会对红树林及其生境产生影响。

根据水动力环境影响预测结果，本项目造成的水动力环境的影响主要集中在

工程范围周边 1000m 范围内水域，对广东湛江红树林国家级自然保护区周边海域的流速、流向影响较小。根据冲淤环境影响预测结果，工程范围内淤积厚度在 0.01~0.09m/a 之间，最大淤积出现港池水域，淤积达到 0.09m/a；拟建项目水域冲刷深度在 0.01~0.18m/a 之间，最大冲刷出现东西侧码头邻近水域，冲刷深度达到 0.18m/a，从工程实施前后年冲淤变化图（图 6.1-34）可见项目用海不会对该自然保护区造成冲淤影响。

综上，本项目建设对周边自然保护地影响较小。



图 6.1-32 施工期 10mg/L 悬沙包络线与自然保护地位置关系

6.1.10.3 对红树林生态系统的影响

本项目不占用红树林，评价范围内红树林与项目最近距离约为 0.42km。

根据相关研究，施工产生的悬浮泥沙使水体浑浊，影响红树林幼苗光合利用，从而阻碍红树林幼苗生长。根据项目施工期悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至红树林，与红树林分布区最近距离约为 0.053km（图 6.1-33），且施工悬沙影响为暂时性的，施工期结束后其影响也逐渐消失。

本工程实施后，雷州湾大范围海域的潮流场基本没有变化，流场、流态、流

速变化主要集中在工程区附近水域。参照研究文献,红树植物可承受约 0.05m/a 的沉积速率。根据工程前后海洋地形地貌与冲淤环境变化分析,本项目完成后,工程范围内淤积厚度在 $0.01\sim 0.09\text{m/a}$ 之间,最大淤积出现港池水域,淤积达到 0.09m/a ; 拟建项目水域冲刷深度在 $0.01\sim 0.18\text{m/a}$ 之间,最大冲刷出现东西侧码头邻近水域,冲刷深度达到 0.18m/a ,淤积幅度大于 0.05m/a 的范围与最近红树林分布区的距离约为 0.4km (图 6.1-34)。以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度,随着冲淤过程的深入,地形向适应工程后水动力环境方向调整,冲淤强度将逐年减小,本项目周边海域即可达到冲淤平衡状态,不会对周边红树林产生较大影响。

本项目通过严格控制施工强度及作业时间、严格控制施工范围等措施,减轻对周边红树林生态系统的影响。同时,要求建设单位在施工过程中对红树林进行避让,不得破坏红树林。此外,若施工设备含油污水违规排入水体,会导致水体含油量增高,直接堵塞红树植物呼吸根上的呼吸孔,久而久之会影响红树植物的正常生长,对红树林生态系统有较大影响。因而,在施工期需要特别关注设备含油污水不排海,在严格执行施工废水排放要求的情况下,工程对红树林生态系统造成不利影响是可控的。

综上所述,本项目建设对项目周边分布红树林生态影响可以接受。



图 6.1-33 施工期 10mg/L 悬沙包络线与红树林位置关系

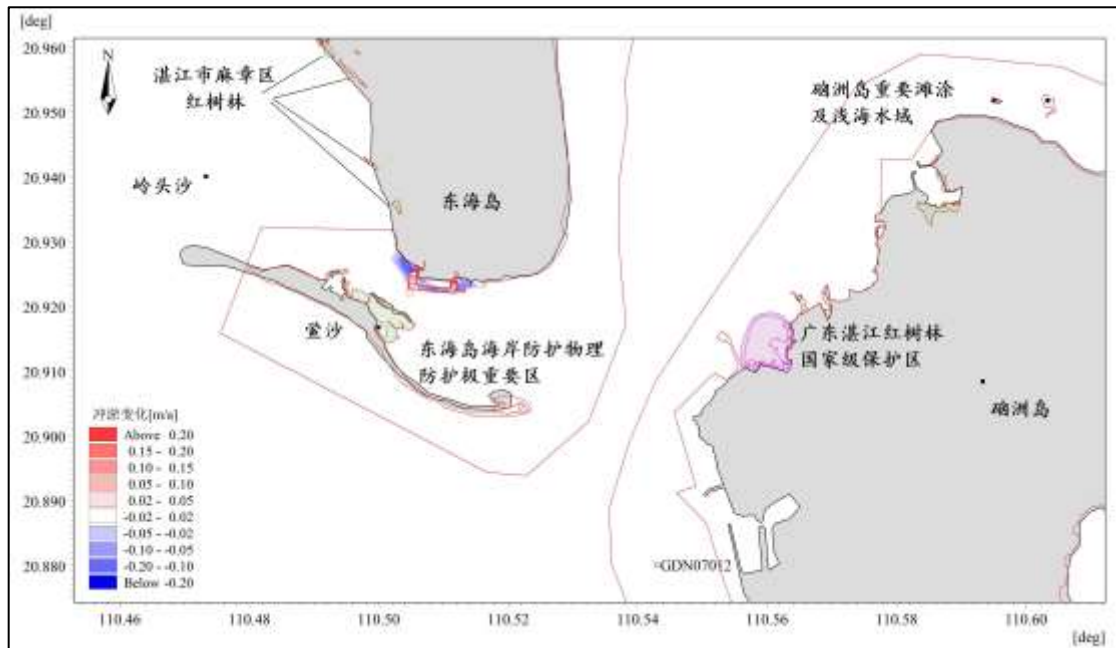


图 6.1-34 工程实施前后年冲淤变化与红树林位置关系

6.1.10.4 对三场一通道的影响

本项目用海位于南海区幼鱼、幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区等。

本项目工程实施后，流场、流态、流速和冲淤变化主要集中在工程区附近水域，对珠江口没有明显影响。施工期悬浮泥沙扩散范围较小，且悬沙影响时段较短，工程施工结束后该影响也随之消失。为减少对海洋生态和渔业资源的影响，可通过降低鱼类产卵期施工作业强度、生态补偿等措施使海洋生物资源得到有效地恢复和保护。在合理安排工期、落实各项环境保护措施的基础上，项目建设对南海区幼鱼、幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区等“三场一通道”影响较小。

6.1.10.5 对自然岸线的影响

本项目位于东海岛南部，工程周边分布有自然岸线和人工岸线，距离项目最近的自然岸线分布在西北侧，距离约 0.05km。

项目所在海域来沙主要是波浪作用下产生的底沙再悬浮，本工程不涉及围填海，附近为雷州湾，会有一定量的径流泥沙输入。根据水动力环境影响预测结果，工程后涨急时刻流速变化量为-0.16m/s~0.26m/s，落急时刻流速变化量为-

0.30m/s~0.22m/s, 周边代表点流速变化大均在 0.10m/s 以内, 流向变化大都在 10° 以内。

项目周边自然岸线分布于应急保障码头西侧和海洋综合执法码头东侧, 其中工程应急保障码头西侧岸线受到冲刷, 冲刷深度最大约为 0.18m/a; 海洋综合执法码头东侧岸线基本不发生冲淤变化, 变化幅度小于 0.02 m/a。工程实施后在沿岸输沙作用下该区域会形成淤积直至产生新的动态平衡, 海域沿岸输沙达到动态平衡后形成新的岸线, 海域岸线不会产生明显的变化, 对自然岸线的影响可接受。

6.1.10.6 对严格保护岸线的影响

本项目不涉及占用严格保护岸线, 根据《广东省海岸带及海洋空间规划(2021—2035 年)》, 项目距离最近的大陆海岸线分类保护利用规划中的“严格保护岸线”约 16.88km。

根据水动力和冲淤环境影响预测结果, 本项目造成的水动力环境的影响主要集中在工程范围周边 1000m 范围内水域; 冲淤影环境响主要出现在港池水域、东西侧码头邻近水域, 从工程实施前后年冲淤变化图可见项目用海不会对该严格保护岸线造成冲淤影响。

综上, 本项目建设对严格保护岸线影响较小。

6.1.10.7 对国控监测站位的影响

本项目评价范围内分布有 3 个近岸海域国控水质监测站位其中, 距离项目较近的水质监测站位为 GDN07012 (SE/5.59km), 其余监测站位与项目距离均超过 10km。

根据悬浮泥沙预测结果, 施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至水质监测站位, 与水质监测站位最近距离约为 5.25km。本项目施工引起的海域悬浮泥沙浓度增大是暂时的, 随着施工的结束, 水质可恢复到原来的状态。建议施工单位在施工期对悬浮物浓度进行监测, 根据监测结果及时调整和控制施工扩散影响。

综上所述, 项目建设对评价范围内国控水质监测站位的影响是可以接受的。



图 6.1-35 施工期 10mg/L 悬沙包络线与近岸海域国控水质监测站位置关系

6.1.10.8 对无居民海岛的影响

本项目评价范围内分布有 7 个海岛。其中，项目位于东海岛（有居民海岛），项目周边距离 5km 范围内分布的海岛为蜆沙（SW/0.81km）、岭头沙（NW/3.65km）、硇洲岛（E/4.24）等，均为无居民海岛。

根据水动力和冲淤环境影响预测结果，本项目施工后潮流场变化、海床冲淤态势变化主要集中在工程区域局部海域。工程后涨急时刻流速变化量为-0.16m/s~0.26m/s，落急时刻流速变化量为-0.30m/s~0.22m/s，对周边无居民海岛流场影响不大；从工程实施前后年冲淤变化图（图 6.1-34）可见项目用海不会对周边无居民海岛造成冲淤影响，冲淤变化幅度大于 0.02m/a 的范围与较近的蜆沙约 120m，基本不会影响到西北侧的岭头沙及东侧的硇洲岛。因此，本项目工程实施不会对周边无居民海岛潮流场、海床冲淤环境造成明显不利影响。

从施工期悬浮泥沙扩散预测结果来看，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至周边无居民海岛，与无居民海岛最近距离约为 0.3 km。因此，工程实施不会对周边无居民海岛的水质造成不利影响。

综上所述，项目建设对无居民海岛的影响是可以接受的。

图 6.1-36 施工期 10mg/L 悬沙包络线与海岛位置关系

项目评价范围内主要珍稀海洋生物为中华白海豚、印太江豚及文昌鱼。

(1) 悬浮物浓度增加对中华白海豚的影响分析

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。施工作业完成后，悬浮泥沙的影响也将消失。因此，水中悬浮物的增加不会直接影响白海豚的觅食、社交等活动。

按照《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》(HY/T 0341-2022), 人为水下噪声对海洋哺乳动物影响阈值(TTS 为临时性听阈漂移, PTS 为永久性听阈漂移), 该指南对引起声掩蔽等一般行为活动性的影响未给出具体阈值。中华白海豚属于高频鲸目。

表 6.1-23 人为水下噪声对海洋哺乳动物影响阈值

听力分组	非脉冲噪声		脉冲噪声	
	TTS	PTS	TTS	PTS
低频鲸目	179dB SEL _w ^a	199dB SEL _w	168dB SEL _w 或 213dB SPL _{pk} ^b	183dB SEL _w 或 219dB SPL _{pk}
高频鲸目	178dB SEL_w	198dB SEL_w	170dB SEL _w 或 224dB SPL _{pk}	185dB SEL _w 或 230dB SPL _{pk}
超高频鲸目	153dB SEL _w	173dB SEL _w	140dB SEL _w 或 196dB SPL _{pk}	155dB SEL _w 或 202dB SPL _{pk}
海牛目	186dB SEL _w	206dB SEL _w	175dB SEL _w 或 220dB SPL _{pk}	190dB SEL _w 或 226dB SPL _{pk}
海豹类食肉 目	181dB SEL _w	201dB SEL _w	170dB SEL _w 或 212dB SPL _{pk}	185dB SEL _w 或 218dB SPL _{pk}
其他海洋食 肉动物	199dB SEL _w	219dB SEL _w	188dB SEL _w 或 226dB SPL _{pk}	203dB SEL _w 或 232dB SPL _{pk}
^a SEL _w 宜按 B.5 计算； ^b SPL _{pk} 宜按 B.3 计算。				

类比水下噪声对海豚听觉影响的相关研究结果（），声源级高于 180dB 的水下噪声为危险级，可能会对海豚的听觉系统造成伤害；声源级在 120~180dB 范围的水下噪声为警告级，可能会对海豚行为产生影响；声源级低于 120dB 的水下噪声强度基本接近海洋环境噪声，因此评定为安全级。

表 6.1-24 水下噪声对海豚听觉影响分析

噪声声源级	噪声级别	噪声影响
>180dB	危险级	海豚听觉受损、TTS
120-180dB	警告级	干扰海豚行为
<120dB	安全级	影响较小

项目施工期水下噪声污染源主要为运输船只行驶噪声、疏浚机械设备噪声及桩基施打噪声等。桩基施打噪声源强约为 100~110 dB（A），低于人为水下噪声对海豚的影响阈值；运输船只行驶噪声、疏浚机械设备噪声源强约为 160~180 dB（A），会对海豚行为产生干扰。为减小施工噪声对中华白海豚可能产生的影响，施工期应采用“软启动”方式，在作业前，先使用声学驱赶装置（ARD）或“seal scarer”发射一系列由弱渐强的警告声脉冲，将范围内的海洋动物驱离危险区域，减小对海洋哺乳动物的影响。噪声属无残留污染，施工结束噪声污染也随之结束，周围声环境即可恢复至现状水平。在采取以上环保措施后，本项目施工噪声对项目周边海洋珍稀生物的影响是可接受的。

2.对文昌鱼的影响

文昌鱼俗称扁担鱼或鳄鱼虫,属头索纲,文昌科,是世界海洋珍稀动物之一,属于国家二级保护动物。文昌鱼具有极高的学术价值,它半截下身埋在沙中,仅以前端露出沙外,繁殖季节为每年5至7月,喜欢生长在水流温暖缓和、水质沙质较好的海湾,吃浮游生物,为小型海生动物,广泛分布于世界温暖地区海岸水域,温带水域略少见。文昌鱼栖息于海水透明度较高、水质洁净、底质为细小砂砾(幼鱼)或粗砂与细砂掺杂并伴有少量泥(成鱼)的浅海中。文昌鱼对生活环境要求较高,喜欢在较松的沙砾地生活,沙砾中最好混有少量的贝壳碎片、棘皮动物的碎骨片,以便于它的钻动和呼吸。它的生存还需要其他的条件,如海水要有一定的咸度,水温要冷暖适当,水流不宜太急,风浪不能太大等,文昌鱼对水质中的有机、无机化学污染物敏感。

根据本次海洋环境现状调查报告,在2个站位有出现文昌鱼,总计数量为7条,出现在ZJ28和ZJ24站位,密度分别为 $30.000\text{ind}/\text{m}^2$ 和 $5.000\text{ind}/\text{m}^2$,生物量分别为 $0.850\text{g}/\text{m}^2$ 和 $0.470\text{g}/\text{m}^2$ 。距离本项目最近为ZJ28站位,约2.3km。根据悬浮泥沙扩散预测结果,项目施工产生的悬沙增量大于 $10\text{mg}/\text{L}$ 的包络线面积为 0.78km^2 ,自项目用海边界向东扩散最远距离约1.1km,向西扩散最远距离约0.5km,项目施工对底质的直接影响是冲起和覆盖,不会对沉积物性质产生明显影响;由于工程区附近径流携沙量相对小,工程实施导致的泥沙冲淤变化量不会太大;同时项目建设过程中产生的生活污水、含油污水均收集处理,不排放入海,不会对一定距离外的文昌鱼所栖息的底质环境产生影响。因此,本项目建设基本不会对文昌鱼造成影响。

6.1.10.10 对珊瑚礁的影响

根据《自然资源部办公厅关于加强珊瑚礁保护修复的通知》(自然资办发〔2024〕27号)要求“(三)强化珊瑚礁生态系统整体保护。严格落实生态保护红线制度,对生态保护红线内的珊瑚礁实行严格保护;(四)加强涉及珊瑚礁生态系统的项目用海用岛管控,避免用海用岛占用珊瑚分布区”。

(1) 珊瑚礁分布概况

根据收集到的珊瑚礁现状调查资料,本项目不涉及占用珊瑚礁,评价范围内的珊瑚礁主要分布在硇洲岛东北侧,部分位于硇洲岛重要滩涂及浅海水域(生态

保护红线区)，距离本项目最近距离约 9.8km。

(2) 项目建设对珊瑚礁影响分析

珊瑚对生长环境的要求较高，温度、盐度、水流、水深、pH、悬浮物和浊度等均对珊瑚生长有一定的影响。本项目主要工程建设内容包括海工工程和陆域工程，其中海上作业主要包括桩基施打、港池疏浚等，项目建设不会导致海水 pH、温度、盐度、深度的改变，对珊瑚礁的影响主要体现在水文动力改变、悬浮泥沙扩散等方面。

① 悬浮泥沙扩散对珊瑚礁的影响

悬浮物在珊瑚表面沉积时，造礁石珊瑚一般会通过驱赶和排放粘液的方式应对，但是这将大大增加造礁石珊瑚的能量输出，最终会对造礁石珊瑚的钙化能力和生长造成负面的影响，而不同造礁石珊瑚表现出巨大的耐受能力的差异（Sofonia and Anthony, 2008）。因此，水体浑浊会对造礁石珊瑚群落分布产生重要的影响。有研究表明，悬浮物含量超过 10mg/L 或沉积速率超过 10mg/cm²/d 时将对珊瑚造成不利影响，长期超过此阈值则会对珊瑚礁产生较为严重的危害（Rogers, 1990）。一些珊瑚物种可以承受短期（数天）浓度为 1000mg/L 的高浓度悬浮泥沙，而一些珊瑚在 30mg/L 浓度的悬浮物环境中数周即出现死亡；珊瑚能够在高浊度环境中存活的时间从几天（敏感物种）到至少 5-6 周（耐受物种）。

根据悬浮泥沙预测结果，本项目施工引起的悬浮泥沙增量 >10mg/L 最大包络范围不会扩散至珊瑚礁区域（图 6.1-37），与珊瑚礁最近距离约为 9.36 km。本项目施工引起的海域悬浮泥沙浓度增大是暂时的，随着施工的结束，水质可恢复到原来的状态。

② 水文动力及冲淤环境变化对珊瑚礁的影响

根据水动力环境影响预测结果，本项目造成的水动力环境的影响主要集中在工程范围周边 1000m 范围内水域，对珊瑚礁周边海域的流速、流向影响较小。根据冲淤环境影响预测结果，工程范围内淤积厚度在 0.01~0.09m/a 之间，最大淤积出现港池水域，淤积达到 0.09m/a；拟建项目水域冲刷深度在 0.01~0.18m/a 之间，最大冲刷出现东西侧码头邻近水域，冲刷深度达到 0.18m/a，从工程实施前后年冲淤变化图（图 6.1-34）可见项目用海不会对珊瑚礁造成冲淤影响。

此外，本项目运营期生活污水、含油污水均收集处理，不排放入海，综上所述

述，项目施工和运营基本不会对珊瑚礁及其生境造成影响。



图 6.1-37 施工期 10mg/L 悬沙包络线与珊瑚礁位置关系

6.1.10.11 对海草床的影响

本项目不占用海草床，评价范围内海草床与项目最近距离约为 1.9km。

海草是沉水的或潮间带的被子植物，相关研究表明，施工悬浮泥沙引起的水体浊度升高导致的光照降低和叶片泥沙附着增加直接限制海草的光合作用，对海草生长存活存在负面影响。根据项目施工期悬浮泥沙预测结果，施工引起的悬浮泥沙增量 $>10\text{mg/L}$ 最大包络范围不会扩散至海草床，且施工悬沙影响为暂时性的，施工期结束后其影响也逐渐消失。

参照 FONSECA M S 等人研究结果，当水流流速大于 $0.5\sim 0.8\text{ m/s}$ 时，海草的密度会显著降低。根据水动力环境影响预测结果，工程后涨急时刻流速变化量为 $-0.16\text{m/s}\sim 0.26\text{m/s}$ ，落急时刻流速变化量为 $-0.30\text{m/s}\sim 0.22\text{m/s}$ ，周边代表点流速变化大均在 0.10m/s 以内，且流速变化集中在工程附近区域，基本不会对评价范围内的海草床产生影响。

当沉积物大量覆盖时，海草会被直接掩埋。CABACOS 等人的研究表明，海草在被完全掩埋的情况下，存活时间不超过两周。根据 Jan E.Vermaat 等《海草

在浑浊度和淤积增加下的存活能力：生长型和光利用的重要意义》的研究，不同种类的海草对沉积物掩埋的耐受性不同，海草可以通过垂直生长或者水平扩展的方式在 0.05~0.1m/a 的沉降速率下存活。根据工程前后海洋地形地貌与冲淤环境变化分析，本项目完成后，工程范围内淤积厚度在 0.01~0.09m/a 之间，最大淤积出现港池水域，淤积达到 0.09m/a；拟建项目水域冲刷深度在 0.01~0.18m/a 之间，最大冲刷出现东西侧码头邻近水域，冲刷深度达到 0.18m/a，淤积幅度大于 0.05m/a 的范围与最近海草床分布区的距离约为 0.4km。以上计算的冲淤强度为工程刚实施后的冲淤强度，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小，本项目周边海域即可达到冲淤平衡状态，不会对海草床产生较大影响。

6.2 运营期环境影响分析

6.2.1 运营期海洋生态环境影响分析

6.2.1.1 海水水质影响分析

本项目运营期废水包括渔船含油污水、渔船生活污水和综合保障中心产生的生活污水，生活污水通过三级化粪池预处理后定期通过槽车运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理，本项目自身及收集各渔船的船舶生活污水和含油污水均委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

本项目绿色渔港工程拟建多项环境提升设施，在东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施，清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水、生活污水进行收集和清理，通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置，不直接排放至海域。因此，本项目运营期废水对周边地表水环境影响较小。

湛江市东海岛东简污水处理厂一期工程项目于 2010 年 11 月 26 日取得原湛江经济技术开发区环境保护局《关于东海岛东简污水处理厂一期工程项目环境影响报告表的批复（湛开环[2010]153 号）》，建设规模为 3.0 万 m³/d，其中中水回用规模为 500m³/d，采用 2 组 A/A/O 改良氧化沟处理工艺，外排废水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准，污水厂纳污范围包括东简、东山、民安三镇。

参照《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》（HJ978-2018）“表

4 污水处理可行技术参照表”，执行 GB18918 中二级标准、一级标准的 B 标准的生活污水处理设施，“格栅、沉淀、A/A/O（厌氧缺氧好氧）、消毒”属于生活污水处理可行技术。因此，本项目运营期废水污染防治措施可行。

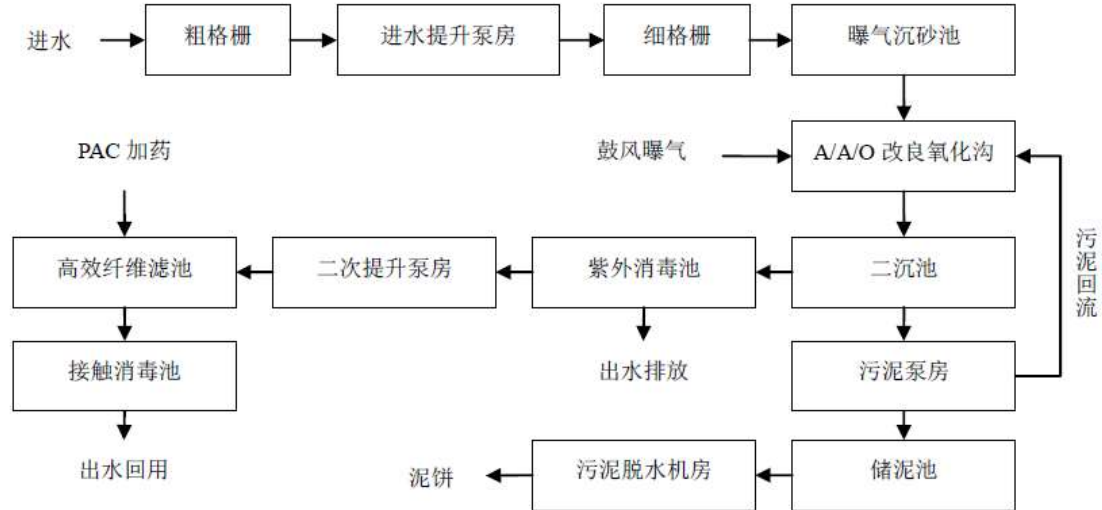


图 6.2-1 湛江市东海岛东简污水处理厂工艺流程图

6.2.1.2 海洋沉积物影响分析

本项目运营期废水包括渔船含油污水、渔船生活污水和综合保障中心产生的生活污水，根据前文分析，本项目不直接排放废水至海域，运营期各项固体废物分类收集处理，均可得到妥善处置，不会抛弃至海域，不会对沉积物环境产生不良影响。

运营期本项目对沉积物环境的不利影响主要来自项目桩基防腐措施中用到的牺牲阳极装置中的重金属污染物释放，项目采用高效铝合金牺牲阳极，其主要成分为 Al、Zn、In，溶解后将随海水扩散进入大范围的海水中，部分沉积于桩基附近沉积物中，牺牲阳极的锌溶解后易随海水扩散进入大范围的循环，锌也是海水中的最常見的物质之一，其不易形成稳定物质而持续累积，因此工程实际运行中对区域海洋沉积物环境不会有明显不利影响。

综上所述，本项目建成运营后，落实有效措施，正常运营过程中不会对项目及周边海域的沉积物环境产生明显影响。

6.2.1.3 运营期海洋生态影响分析

本项目建成后，仅设置 4 个工作船码头泊位，船舶航行频次较低，本项目所在海域现状为渔港，已运行多年，海域内的海洋生物早已形成避让航道范围及船

舶的生活习性，因此正常情况下，本项目运营期一般不会对海洋生态和生物资源造成影响，若是发生风险事故对海洋生态的影响较大，主要是指船舶事故情况下的燃料油泄漏、污水非正常排放等的影响。

6.2.1.3.1 溢油事故对海洋生态影响分析

船舶事故下燃料油泄漏事故发生后，泄漏的油品迅速扩散，形成油膜漂浮在海面上，并在潮汐、海流、风的共同作用下在海面漂移。油膜直接影响水生生物资源，对浮游生物、水鸟危害严重，一旦靠近海岸，对与岸线相关的水产养殖资源、潮间带湿地产生较大影响。

1.对浮游植物的影响

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光和作用，也会使其腐败变质。浮游植物的变质以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游生物为食的海洋生物的生存。

2.对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，Mironov 等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 0.1pPM 的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05pPM，小型拟哲水蚤的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外，Mironov 对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

3.对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01pPM 的石油则可能使牡蛎呈明显的油

味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有 0.01pPM，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在 1 小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在 0.1~0.01pPM 时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

4.对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。石油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。溢油对渔民的危害，不但是渔业资源遭受污染危害带来的，因网具的污染所遭受的危害也是较大的。渔民所遭受的这种危害并不只限于渔场遭受油污染的情况，非渔区的溢油污染也同样会造成这种危害。

5.对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼等活动在该区域，也包括海草层。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感，具体体现在：

（1）对哺乳动物的危害

对哺乳动物的危害类似于对海鸟的危害，体外的毛羽粘满油污，丧失防水性和保温的功能，海面油污还能阻塞他们的呼吸系统，造成哺乳动物死亡，使海洋生物食物链断裂，数年内无法恢复。

（2）对海洋鱼类的危害

海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害，但毒性较大的燃料油能大量毒杀鱼类，油污残渣或轻质燃料油阻塞鱼鳃，很鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵鱼仔及幼鱼危害很大，造成孵化幼鱼畸形和，鱼仔和鱼卵死亡等。

（3）对海岛旅游业的影响

油污污染旅游岸线，沿岸的植被、海洋生物、景观资源受到严重破坏和污染，让人视觉感觉不爽。油污散发的气味，让游人感觉恶心。影响旅游收入，且这样的污染损害恢复时间较长，对环境危害很大。

（4）对滩涂和湿地的影响

遮蔽的岸线如滩涂和湿地等资源的生态价值很高，当落潮后，鸟类在此觅食，

涨潮时又是幼鱼活动的场所，这种水域对油的净化能力又很弱，溢油影响周期很长。

6.2.1.3.2 污染非正常排放对海洋生态影响分析

生活污水主要污染物包括悬浮物和溶解性的氮、磷与有机物等，这些物质是造成区域性富营养化的主要因素。如果对生活污水不加控制任意排放，将造成氮、磷等无机盐类和有机物质在港池内的积累，在气温高、降雨量大、营养盐丰富的适宜条件下，可能会引起赤潮生物的爆发式繁殖，导致赤潮的发生，造成生态系统的严重破坏。

运营期渔船含油污水等若直接排入海域，如果油膜较厚且连成片，会使水域水体的透光率下降，降低浮游植物的光合作用，因而影响水域的初级生产力，引起生态平衡的失调。

6.2.1.4 海洋生态影响评价自查表

本项目海洋生态影响自查表如下表所示。

表 6.2-1 海洋生态影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水□；短期内产生大量悬浮物☑；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例□；直接占用海域面积☑；线性水工构筑物□；投放固体物□		
	生态敏感区	生态敏感区（生态保护红线），相对位置（位于生态敏感区内）		
	影响因子	海水水质☑；海洋沉积物□；海洋生态☑；环境风险☑		
评价等级		一级□；二级☑；三级□		
评价范围		主流向（13.5）km，垂直主流向（11.8）km；管缆类（ ）km		
评价时期		春季☑；夏季□；秋季□；冬季□		
现状调查及评价				
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建□；在建□； 拟建□；其他□	环评□；环保验收□；既有实测□；现场监测□； 入海排污口数据□；其他□	
	调查时期		调查因子	调查断面或点位
	春季☑；夏季□；秋季□；冬季□		（水深、pH、水温（℃）、盐度、悬浮物、COD、溶解氧、BOD ₅ 、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍、氰化物、硫化物、氟化物、挥发性	（20）个

工作内容		自查项目	
		酚、石油类、阴离子表面活性剂）	
	评价因子	（pH、溶解氧、COD、BOD ₅ 、活性磷酸盐、无机氮、油类、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷、总铬、镍）	
	评价标准	第一类□；第二类□；第三类☑；第四类□	
	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况：达标□；不达标☑，超标因子（活性磷酸盐） 功能区外海域环境质量现状：符合第（ ）类	
海洋沉积物	调查站位	（10）个	
	调查因子	（含水率（风干样含水率、湿样含水率）、pH、粒度、硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）	
	评价标准	第一类□；第二类☑；第三类□	
	评价结论	12 个调查站位中部分站位出现硫化物、铜超标情况，其余监测因子指标均能达到《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）第二类标准限值要求	
海洋生态	调查断面或点位	（海洋生物生态、生物资源调查站位 13 个，潮间带生物调查断面 3 条，海洋生物质量调查站位 13 个）	
	调查因子	1.海洋生物生态、生物资源： （1）叶绿素 a、初级生产力浓度范围、分布特点； （2）浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔鱼）、底栖生物（含污损生物）的总物种数、单站物种数、优势种及优势度、生物量、密度（丰度）、物种多样性指数、物种丰富度指数、物种均匀度指数等； （3）游泳生物（含鱼卵仔鱼）的种类组成、群落特征、分布特点、物种多样性指数、生物学特征、成幼体比例，渔获量、资源密度等； （4）潮间带生物的总物种数、单站物种数、群落特征、优势种及优势度、生物量、密度（丰度）、物种多样性指数、物种丰富度指数、物种均匀度指数等。 2.海洋生物质量： 总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃。	
	评价标准	第一类□；第二类☑；第三类□；附录 C☑	
	评价结论	符合第（/）类，超标因子（铅、砷）	
	影响预测及评价		
预测时期		春季☑；夏季□；秋季□；冬季□	
预测情景		建设期☑；生产运行期□；服务期满后□	
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟☑；类比分析□；近似估算□；物理模型□；其他□	
	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准□； 达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受☑；	

工作内容		自查项目
		不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受□； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性□； 对海水水质产生重大不利影响□。
海洋沉积物 影响评价	评价方法	定量预测□；半定量分析□；定性分析☑；其他□
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☑； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☑。
海洋生态影响 预测与评价	预测方法	类比分析法□；图形叠置法□；生态机理分析法□；海洋生物资源影响评价法□；其他☑（定性分析）
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☑； 对评价海域生物多样性的影响可接受☑； 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☑； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害□。

6.2.2 运营期环境空气影响分析

6.2.2.1 运营期大气环境影响分析与评价

根据报告 2.6.2 节，本项目环境空气评价工作等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价项目不进行进一步预测与评价。

6.2.2.2 大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂界向外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环

境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

本项目环境空气评价工作等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价项目不进行进一步预测与评价，项目不设置大气环境保护距离。

6.2.2.3 环境空气影响分析

根据前文分析，本项目主要建设内容为执法泊位、应急保障泊位以及渔港经济区配套的保障中心，码头停靠的船舶海洋综合执法船、应急保障船、消防船和清洁船等。本项目码头已设置岸电，船舶靠岸期间无需利用辅机发电，不会产生船舶辅机燃油废气，项目本身不从事港口生产作业，仅应急保障码头会通过人力装卸应急保障类物资、清污及收污船在各渔港收集的船舶生活垃圾及海漂垃圾通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运，过程中生活垃圾会少量散发异味（臭气浓度），除此外，本项目不产生大气污染物。

本项目临近海边，地势平坦，扩散条件较好，垃圾转运过程产生的少量异味经过快速扩散稀释后对大气环境影响较小。

6.2.2.4 大气环境影响评价自查表

本项目大气环境影响自查表如下表所示。

表 6.2-2 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目			
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级□	三级☑
	评价范围	边长=50km□		边长=5~50km□	边长=5km□
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥2000t/a□	500~2000t/a□		<500t/a☑
	评价因子	基本污染物（SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、O ₃ 、CO） 其他污染物（TSP、臭气浓度）			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	评价功能区	一类区□	二类区☑		一类区和二类区□
	评价基准年	（2025）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☑

工作内容		自查项目							
	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 ☐	AUSTA L2000 ☐	EDMS/AE DT ☐	CALPUFF ☐	网格模型 ☐	其他 ☐	
	预测范围	边长 $\geq 50\text{km}$ ☐			边长 5~50km ☐		边长 = 5km ☐		
	预测因子	预测因子 ()					包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ ☐ 不包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ ☐		
	正常排放短期浓度贡献值	$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 100\%$ ☐					$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 100\%$ ☐		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区		$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 10\%$ ☐		$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 10\%$ ☐			
		二类区		$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $\leq 30\%$ ☐		$C_{\text{本项目}}$ 最大占标率 $> 30\%$ ☐			
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		$C_{\text{非正常}}$ 占标率 $\leq 100\%$ ☐		$C_{\text{非正常}}$ 占标率 $> 100\%$ ☐			
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	$C_{\text{叠加}}$ 达标 ☐					$C_{\text{叠加}}$ 不达标 ☐		
区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ ☐					$k > -20\%$ ☐			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (/)			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: (臭气浓度)			监测点位数 (1)		无监测 ☐		
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐							
	大气环境保护距离	无需设置大气环境保护距离							
	污染源年排放量	颗粒物: () t/a		SO_2 : () t/a		NO_2 : () t/a			
注: “ ☐ ”为勾选项, 填“ ☒ ”; “()”为内容填写项									

6.2.3 运营期噪声影响分析

6.2.3.1 主要噪声污染源

本项目建投入使用后, 噪声污染源主要为应急保障码头进出船舶噪声和运输货物车辆的噪声。本项目船舶靠泊后, 负责动力推进的主机停止工作, 本项目码

头设置了岸电设施，船舶靠港后不会开启船舶辅机。参考《港口工程环境保护设计规范》(JTS149-1-2007)，码头作业区噪声等效 A 声级值为 84~90dB (A)，见表 6.2-3。

表 6.2-3 本项目噪声源强调查清单（室外声源）

序号	名称	空间相对位置/m ^[1]			距声源 距离 (m)	声压级 dB (A)	声源控制措施	运行 时段 ^[3]
		X	Y	Z ^[2]				
1	码头作业区噪声	-105.5	-213.66	1.2	1	90	合理安排作业强度及作业时间等措施	昼间

备注：[1]以项目陆域配套工程西地块西北角（110.507065°E，20.926901°N）为原点，建立相对坐标。

[2]Z 为设备离地高度。

6.2.3.2 预测模式

同 6.1.5.1 小节。

6.2.3.3 预测结果与影响分析

本项目码头东、南、西边界为水域，无现实边界及声环境受体，因此不对其进行预测。码头北边界与陆域配套工程南边界一致，因此，仅对陆域配套工程边界进行预测。

根据上述预测模式，项目运营期各边界贡献值及周边敏感点的噪声贡献值、预测值分别见表 6.2-4 和表 6.2-5。

表 6.2-4 运营期本项目边界噪声贡献值预测结果 单位：dB (A)

位置	时段	空间相对位置/m		标准限值	贡献值	达标情况
		X	Y	L_{eq}	噪声级	
陆域配套工程西地块北边界	昼间	0.00	0.00	60	37.17	达标
	夜间			50	37.17	达标
陆域配套工程西地块东边界	昼间	-10.42	-114.67	60	42.40	达标
	夜间			50	42.40	达标
陆域配套工程西地块南边界	昼间	-20.99	-113.23	60	42.82	达标
	夜间			50	42.82	达标
陆域配套工程西地块西边界	昼间	-20.99	-113.23	60	42.82	达标
	夜间			50	42.82	达标
陆域配套工程东地块北边界	昼间	487.10	-180.56	70	28.11	达标
	夜间			55	28.11	达标

位置	时段	空间相对位置/m		标准限值	贡献值	达标情况
		X	Y	L_{eq}	噪声级	
陆域配套工程东地块东边界	昼间	470.01	-312.57	60	28.28	达标
	夜间			50	28.28	达标
陆域配套工程东地块南边界	昼间	457.63	-310.22	60	28.51	达标
	夜间			50	28.51	达标
陆域配套工程东地块西边界	昼间	457.63	-310.22	60	28.51	达标
	夜间			50	28.51	达标

表 6.2-5 声环境保护目标噪声预测结果与达标分析表 单位：dB（A）

序号	预测点名称	时段	标准限值 (dB (A))	噪声现状值 (dB (A))	贡献值	叠加值	达标情况
				L_{eq}	噪声级	噪声级	
1	东南村 1F	昼间	60	43	36.24	43.83	达标
		夜间	50	41	36.24	42.25	达标
2	东南村 3F	昼间	60	46	36.65	46.48	达标
		夜间	50	42	36.65	43.11	达标

注：现状值取监测点连续 2 天监测结果的较大值。

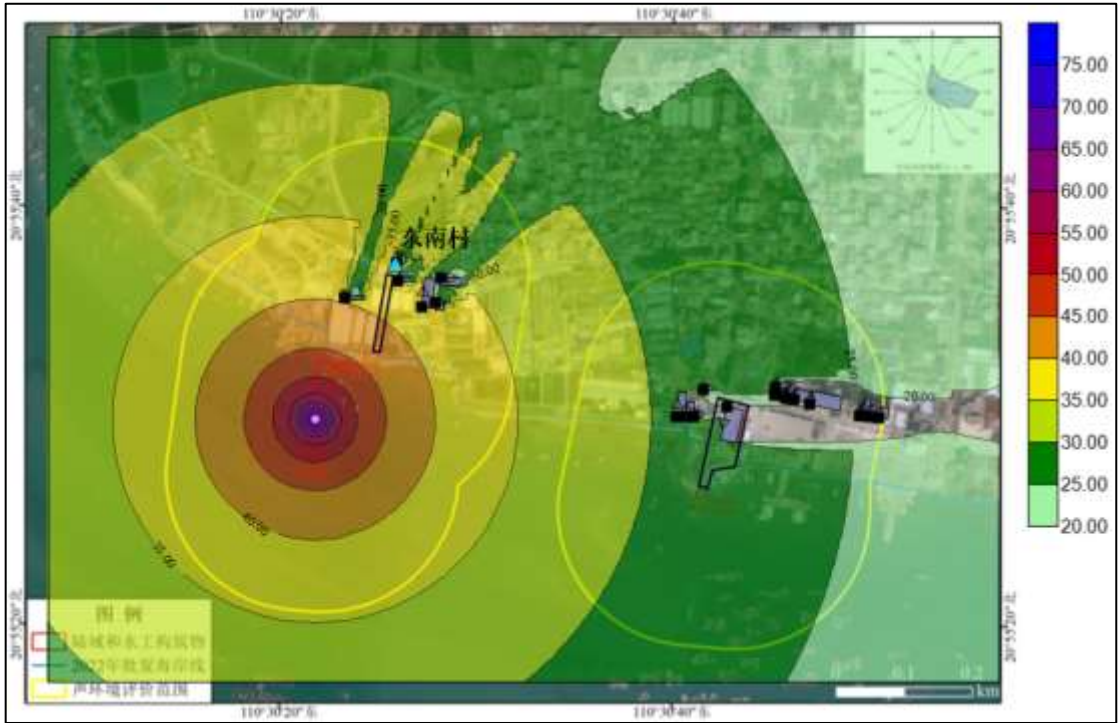


图 6.2-2 噪声贡献值等值线情况图

6.2.3.4 噪声污染防治措施

为减少项目噪声对周围环境的影响，建议本项目严格执行噪声防治措施，主

要措施如下：

- (1) 合理安排作业时间，避免休息时间作业。
- (2) 通过加强船舶管理，可有效降低船舶噪声强度。
- (3) 控制车辆行驶速度，降低噪声影响。
- (4) 保持码头道路通畅，合理疏导车辆，控制鸣笛，保持路面平整，尽量减少噪声的产生频率和强度。

6.2.3.5 声环境影响自查表

本项目声环境影响自查表如下表所示。

表 6.2-6 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级 与范围	评价等级	一级□		二级□		三级☑		
	评价范围	200 m☑		大于 200 m□		小于 200 m□		
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□		
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准□		国外标准□		
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区☑	3 类区□	4a 类区☑	4b 类区□	
	评价年度	初期□		近期□		中期□		远期☑
	现状调查方法	现场实测法☑		现场实测加模型计算法□		收集资料□		
	现状评价	达标百分比				100%		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□		已有资料□		研究成果☑		
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型☑			其他□_____			
	预测范围	200 m☑		大于 200 m□		小于 200 m□		
	预测因子	等效连续 A 声级☑		最大 A 声级□		计权等效连续感觉噪声级□		
	厂界噪声贡献值	达标☑			不达标□			
	声环境保护目标处噪声值	达标□			不达标□			
环境监测计划	排放监测	厂界监测☑	固定位置监测□		自动监测□	手动监测☑	无监测□	
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）		监测点位数（2）		无监测□		
评价结论	环境影响	可行☑			不可行□			

6.2.4 运营期固体废物影响分析

本项目运营期产生的固体废物主要为各渔港收集的船舶生活垃圾、海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具，以及保障中心产生的生活垃圾。上述各固体废物的性质均与生活垃圾相近，通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运，不会对环境造成明显不良影响，本项目各项固体废物均可得到妥善处置，对周边环境较小。

6.2.5 运营期陆生生态环境影响分析

本项目陆域用地位于城镇生态系统，周边仅零星分布有少量人工种植的绿化植物。用地红线均位于渔港规划范围内，用地范围内现状均已硬化的渔港附属设施或硬化空地，本项目陆域工程内容为对现状道路进行升级改造，并建设一处综合保障中心，不改变土地下垫面属性，项目周边不涉及珍稀濒危及保护野生动、植物，不涉及古树名木。

根据前文分析，本项目产生的废水、废气及固体废物均得到妥善处置，对周边环境较小，不会通过污染物排放间接对区域生态造成不利影响。

综上，本项目建成后土地利用格局基本不发生变化，植被组成和生物量改变较小，项目所在区域未发现国家重点保护的植物种类和古树名木，无珍稀濒危野生动植物和国家级保护动物，随着环境保护工程的推进和实施，项目建设不会对周边生态环境造成明显不利影响。

表 6.2-7 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 ☐ ；国家公园 ☐ ；自然保护区 ☐ ；自然公园 ☐ ；世界自然遗产 ☐ ；生态保护红线 ☐ ；重要生境 ☐ ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 ☐ ；其他 ☐
	影响方式	工程占用 ☒ ；施工活动干扰 ☒ ；改变环境条件 ☒ ；其他 ☐
	评价因子	物种 ☐ （） 生境 ☒ （） 生物群落 ☒ （） 生态系统 ☒ （） 生态多样性 ☒ （） 生态敏感区 ☐ （） 自然景观 ☐ （）

工作内容		自查项目
		自然遗迹 ☐ () 其他 ☐ ()
评价等级		一级 ☐ ; 二级 ☐ ; 三级 ☒ ; 生态影响简单分析 ☐
评价范围		陆域面积: (0.38) km ² ; 水域面积: (615.21) km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 ☒ ; 遥感调查 ☒ ; 调查样方、样线 ☐ ; 调查点位、断面 ☐ ; 专家和公众咨询法 ☐ ; 其他 ☐
	调查时间	春季 ☒ ; 夏季 ☐ ; 秋季 ☐ ; 冬季 ☐ ; 丰水期 ☐ ; 枯水期 ☐ ; 平水期 ☐ ;
	所在区域的生态问题	水土流失 ☐ ; 沙漠化 ☐ ; 石漠化 ☐ ; 盐渍化 ☐ ; 生物入侵 ☐ ; 污染危害 ☐ ; 其他 ☐
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 其他 ☐
生态影响预测与评价	评价方法	定性 ☒ ; 定性和定量 ☐ ;
	评价内容	植被/植物群落 ☒ ; 土地利用 ☒ ; 生态系统 ☒ ; 生物多样性 ☒ ; 重要物种 ☐ ; 生态敏感区 ☐ ; 生物入侵风险 ☐ ; 其他 ☐
生态保护对策措施	对策措施	避让 ☐ ; 减缓 ☐ ; 生态修复 ☐ ; 生态补偿 ☐ ; 科研 ☐ ; 其他 ☒
	生态监测计划	全生命周期 ☐ ; 长期跟踪 ☐ ; 常规 ☐ ; 无 ☒
	环境管理	环境监理 ☒ ; 环境影响后评价 ☐ ; 其他 ☐
评价结论	生态影响	可行 ☒ ; 不可行 ☐
注: “ ☐ ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项。		

7 环境风险评价

7.1 风险调查

7.1.1 风险源识别

本项目为渔港配套码头及陆域附属设施项目，涉及的有毒有害物质包括船舶燃料油，属于油类物质，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目燃料油具有可燃、爆炸等危险特性。

7.1.2 环境敏感目标调查

本项目海洋风险敏感目标包括生态保护红线、自然保护区等重要敏感区及红树林、海岛、三场一通道、自然岸线、严格保护岸线、海湾等，大气环境风险敏感目标包括居住区、学校、行政办公区等，不涉及地下水敏感目标。

7.2 环境风险潜势初判

根据前文 2.6.7 章节分析，本项目大气及地下水环境风险为简单分析，海洋环境风险潜势为III。

表 7.2-1 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区 E1	IV+	IV	III	III
环境中度敏感区 E2	IV	III	III	II
环境低度敏感区 E3	III	III	II	I

7.3 风险识别

7.3.1 物质危险性识别

项目运营过程中危险物质主要为船舶贮存的燃油以及贮存的废矿物油。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），对本项目涉及的危险物质进行识别。

燃料油和废矿物油均属于油类物质，具有易燃、易爆、持久性污染环境等危险有害特性，其理化性质见表 7.3-1。

表 7.3-1 燃料油主要特性参数

类别	380#燃料油	180#燃料油	4#燃料油
密度 (kg/m ³)	970 (15℃)	991 (50℃)	940
闪点 (℃)	≥66	≥66	≥65
危险类别	丙	丙	丙
倾点 (℃)	≤18	≤24	≤23
残碳 (%)	≤17	≤16	≤0.5
灰分 (%)	≤0.045	≤0.15	≤0.06
水分 (%)	≤0.05	≤0.5	≤1.0
含硫 (%)	≤2.9	≤3.5	≤3.5
机械杂质 (%)	≤0.02	≤0.1	≤0.1
运动黏度 (cst)	380 (50℃)	180 (50℃)	20.5 (50℃) 33.6 (37.8℃)

7.3.2 生产系统危险性识别

7.3.2.1 生产系统及工艺流程

本项目装卸工艺内容主要包括应急保障物资的装卸船作业、水平运输作业两部分。

(1) 装卸船作业

应急保障物资一般为医疗急救类、防护类、消防与应急处置类、通信类和后勤保障类物资等，均为小型物件，一般采用人工配合运输板车等装卸船，其特点是灵活便捷，效率较高。

(2) 水平运输作业

应急保障物资的水平运输作业拟采用小型货车、汽车、三轮车、板车、电瓶运输车或农用车等，均为外部车辆。

7.3.2.2 风险环节分析

(1) 水上运输

本项目水上运输过程主要为船舶航行过程、到港停靠等，可能发生的水上污染事故主要包括溢油事故，多为船舶交通事故引起。本项目码头均为保障性码头，无渔业生产装卸等功能，主要靠泊船型为渔港配套执法船、工作船，因此主要考

虑油污染物事故。根据以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在港区码头和航道。船舶污染事故典型事故地点和诱因见表 7.3-2。

表 7.3-2 水上运输风险环节分析一览表

发生地点	发生源	风险事故类型	发生原因
航道	船舶	燃料油泄漏	船舶碰撞
码头前沿、回旋水域、港池	船舶		船舶碰撞、船与码头碰撞、操作失误

(2) 物资装卸

本项目主要对应急保障物资采用人工装卸，本身就是比较安全的运输形式，发生在装卸环节的大规模污染事故很少发生，且应急物资基本不会对环境造成污染。

(3) 其他

雷击、地震、台风、人为破坏、外界火源等事故也可能诱发船舶发生泄漏、火灾和爆炸危险，进而导致有毒有害物质进入环境内。

7.3.3 有毒有害物质扩散途径识别

本项目船舶发生燃料油品泄漏后，有毒有害物质的扩散途径主要是地表水，燃料油品泄漏进入周边海域后，油类物质不溶于水，漂浮在水面上，在雷州湾潮流场及风场的作用下随水流漂移扩散。

7.3.4 风险类型及危害分析

本项目运营期可能存在的环境风险事故主要为码头处发生油品泄漏进入海洋环境污染事故，风险类型及危害分析见表 7.3-3。

表 7.3-3 本项目环境风险类型及危害分析

风险类型	风险因素	事故危害	发生概率
泄漏	水上泄漏事故	燃油泄漏进入海域，污染海水水质，并对海洋生物质量、海洋生态造成伤害。	小

7.3.5 可能受影响的环境保护目标

本项目发生风险事故时可能对项目所在海域的海洋生态环境、大气环境等产生影响，项目周边环境目标详见前文 2.7 章节。

7.3.6 环境风险识别结果

根据前文分析，环境风险识别汇总具体见表 7.3-4。

表 7.3-4 建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	水运航线、码头停泊水域及回旋水域	船舶油舱	船舶燃油	燃料油泄漏	海洋生态环境	见前文 2.7 章节

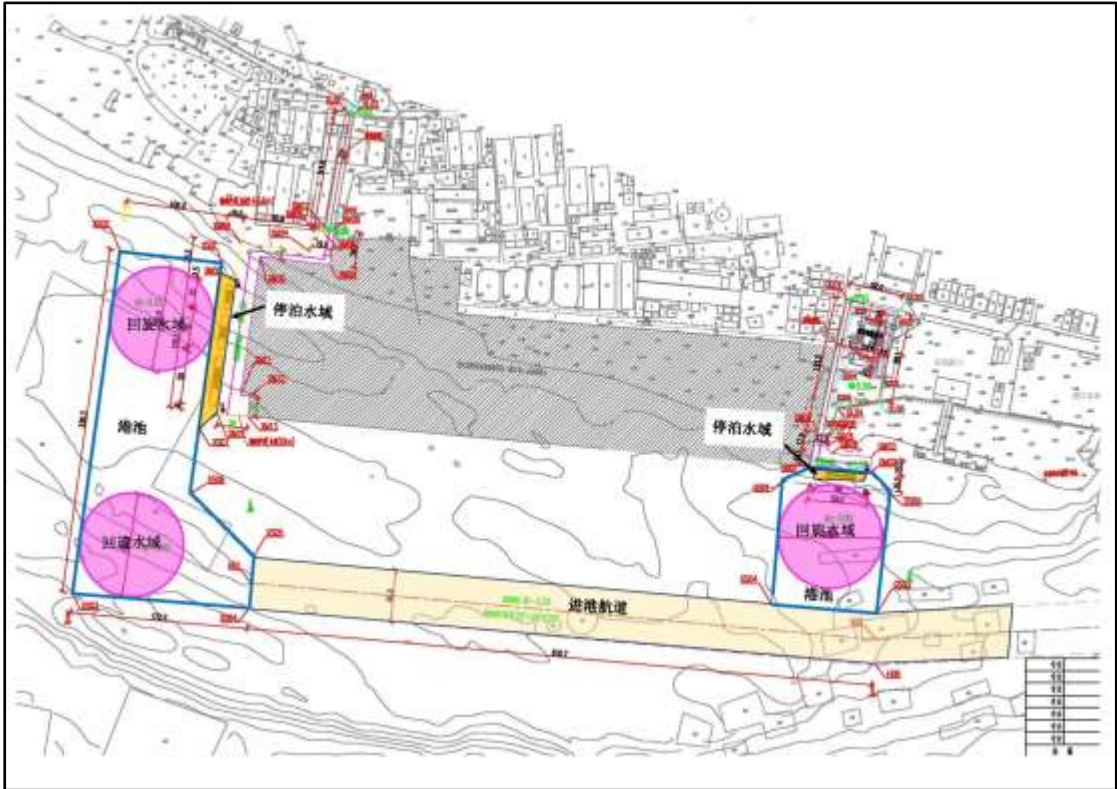


图 7.3-1 本项目危险单元分布图

7.4 风险事故情形分析

根据 7.1 节风险识别，并结合项目特点，选择对环境影响较大并具有代表性的事故类型。

7.4.1 同类工程事故调查

7.4.1.1 水上交通事故发生统计

根据广东省海事局在 2021 年~2023 年期间发布的《海上接警处置和险情分析》，2021 年，广东省海上搜救中心共接报各类海（水）上报警事件 358 宗，接

报海（水）上遇险人员 2661 人，经全力组织救援，获救 2588 人，人命救助成功率 97.26%；遇险船舶 428 艘，获救船舶 380 艘，沉没船舶 48 艘。

2022 年，广东省海上搜救中心共接报各类海（水）上报警事件 378 宗，其中：伤病 107 宗，其他 87 宗，碰撞 65 宗，搁浅 54 宗，机损 29 宗，自沉 18 宗，火灾/爆炸 11 宗，触礁 5 宗，风灾 2 宗。海上遇险人员 2083 人，协调组织派出参与救助船舶 7689 艘次，协调组织派出救助飞机 124 架次，救起 2011 人，搜救成功率为 96.5%。

2023 年上半年，广东省海上搜救中心共接到各类遇险报警 129 宗，协调派出救助船舶 579 艘次，救助飞机 17 架次；遇险人员 1075 人，获救 1058 人，人命搜救成功率 98.4%，同比上升了 1.9 个百分点；遇险船舶 145 艘，获救 127 艘，船舶获救成功率 87.6%，同比下降了 1.2 个百分点。

7.4.1.2 溢油事故统计与分析

项目运营后会增加局部航道的船舶密度，易发生施工船舶与其他过往船只碰撞事故。相关研究表明，施工船舶在雾中和能见度不良区域发生碰撞事故占全部碰撞事故数量的 30%~40%；大潮汛日前后 3d~4d 内碰撞事故频发，流速大、流态紊乱水域，导致操纵困难，碰撞事故较多，日常睡眠时间内事故较多，高峰为 23:00~5:00，次高峰为 13:00~15:00。

根据项目所处环境的实际情况，一旦发生船舶撞击事件，极有可能会导致溢油事故的发生。类比我国近岸海域溢油污染事故的发生状况，分析本项目船舶碰撞最大可信事故确定依据。

1、国际船舶溢油事故统计

根据 2024 年全球油轮泄漏事故统计，过去半个世纪以来，油轮漏油量超过 7 吨的事故频率统计数据呈现出明显的下降趋势。自 20 世纪 70 年代以来，超过 7 吨漏油量的事故减少了 90%以上，泄漏数量逐渐减少。

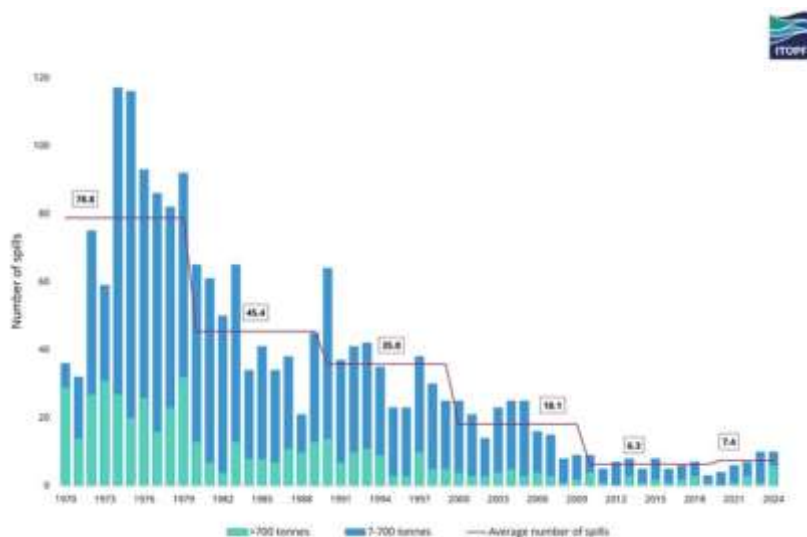


图 7.4-1 1970-2024 年中型（7-700 吨）和大型（>700 吨）油轮漏油量

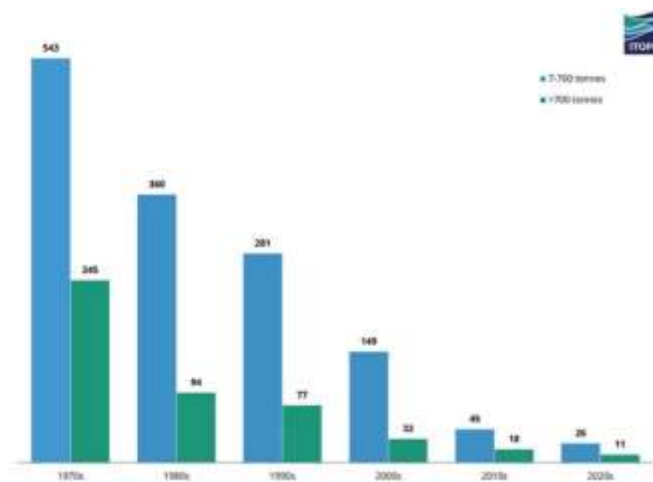


图 7.4-2 1970 年至 2024 年每十年中型（7-700 吨）和大型（>700 吨）油轮泄漏数量

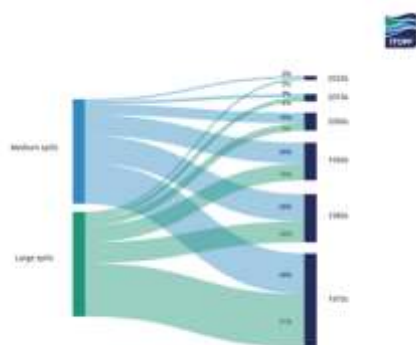


图 7.4-3 1970 年-2024 年中型（7-700 吨）和大型（>700 吨）油轮泄漏占每十年记录的百分比

所有记录中漏油量超过 7 吨的事故中,有四分之一属于大型油轮(>700 吨)。

这些大型油轮泄漏事故中超过一半（51%）发生在 20 世纪 70 年代。

20 世纪 90 年代发生了 358 起 7 吨及以上的泄漏事故，导致 113.4 万吨石油流失；其中 73% 的泄漏量仅由 10 起事故造成。在 2000 年代，发生了 181 起 7 吨及以上的泄漏事故，导致 19.6 万吨石油损失；其中 75% 的泄漏量仅由 10 起事故造成。在 2010 年代，发生了 63 起 7 吨及以上的泄漏事故，导致 16.4 万吨石油流失；其中 91% 的泄漏量仅发生在 10 起事故中。其中有一起事故约占泄漏石油总量的 70%。到目前为止，在 21 世纪 20 年代，已经发生了 37 起 7 吨及以上的泄漏事故，导致 3.8 万吨石油损失。其中 91% 可归因于 10 起大型事故，9% 可归因于其余 27 起事故。

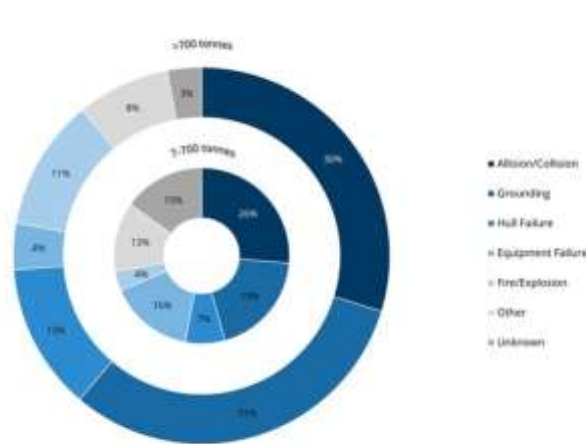


图 7.4-4 1970-2024 年期间，油轮泄漏的原因

根据统计，1970 年至 2024 年间记录的大多数漏油事故（>7 吨）是由碰撞/撞击和搁浅引起的，因此得出结论碰撞、搁浅等海损事故是船舶溢油事故的主要危险源。

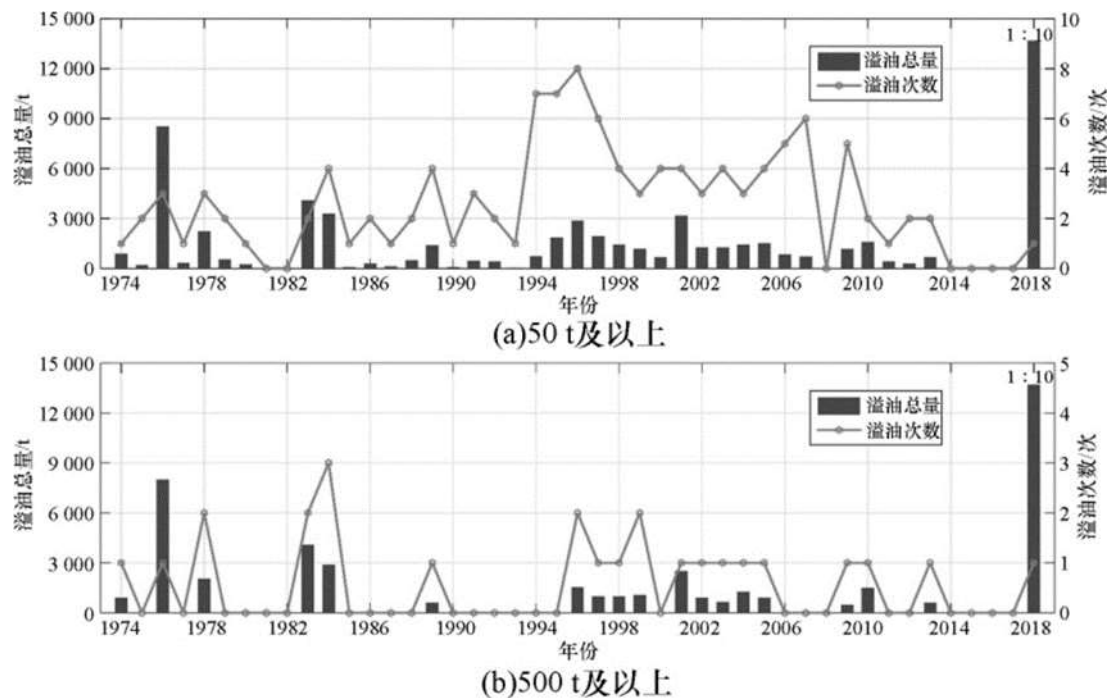
2、国内船舶溢油事故统计

从 1974~2018 年近 30 年以来，我国近海 50t 及以上海洋溢油事故共计 117 次，其中 50t 及以上溢油事故 92 次、500t 及以上溢油事故 24 次、3.4 万 t 及以上溢油事故 1 次；共造成油品损失 186105t。3 类溢油事故的年际变化如图 4.3.1-1 所示。

在溢油事故次数方面：①1974~2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故次数总体呈先增后减的态势。1993~1994 年事故次数明显增加，1994~1997 年为事故高发期，其中 1996 年最高达到 8 次；2009 年后事故次数明显减少，2010~

2018 年为事故低发期，其中 2014~2017 年事故次数为 0。②1974~2018 年我国近海 500t 及以上海洋溢油事故中，1984 年最高达到 3 次，1985~1995 年和 2006~2018 年事故次数较少。

在溢油总量方面：①连续大规模溢油事故出现在 1996~2005 年；②2018 年“桑吉”号溢油事故以高达 137000t 的溢油总量占历年溢油总量的 74%，成为我国历史上首次也是唯一一次灾难性海洋溢油污染事故（3.4 万 t 以上）；③500t 及以上溢油事故的溢油总量占比为 17%，50t 及以上溢油事故的溢油总量占比仅为 9%。



注：2018 年的溢油总量已按 1:10 的比例缩减展示

图 7.4-5 1974~2018 年我国海洋溢油事故次数与溢油总量的年际变化

发生海洋溢油事故的原因多种多样，1974~2018 年我国 50t 及以上海洋溢油事故发生原因主要是船舶在航行、靠离码头时，由于碰撞、触礁、搁浅、爆炸、船体破损、管道断裂、井喷等事故造成溢油。

经统计分析，我国海域发生的重大溢油事故中，船舶碰撞是我国海洋溢油事故发生的主要原因，触礁和沉没也是船舶溢油事故发生的常见原因，其中碰撞事故导致的溢油总量最大，触礁次之。其中，碰撞是导致海洋溢油事故次数最多（58 次）和溢油总量最大（159987t）的因素；触礁导致海洋溢油事故的溢油总量达到 10967t，仅次于碰撞；沉没和管道导致海洋溢油事故次数分别达到 15 次和 10 次，

但溢油总量较小，分别为 3903t 和 4465t。

据国内外溢油事故统计资料表明，船舶碰撞发生溢油事故最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生，事故发生地点主要在河口、港湾、沿海等近岸水域。

3、广东省内船舶交通事故统计

《广东水上交通安全情况新闻发布会》（2024 年 1 月 10 日）上的公开资料显示 2023 年，广东 2023 年全年没有发生较大等级及以上水上交通事故，水上交通事故“四项指标”（水上交通事故起数、死亡失踪人数、沉船艘数、直接经济损失）同比全面下降，比 2022 年分别下降了 31.0%、64.2%、55.6%、85.7%，事故四项指标低位运行，水上交通安全形势总体稳定。商渔船碰撞事故起数和死亡失踪人数同比下降 33%、55%，商渔船碰撞事故得到有效遏制。

根据《2023 年上半年辖区水上交通安全形势分析报告》，2023 年上半年，辖区列入统计范围的水上交通事故 5 起，死亡失踪 6 人，沉船 1 艘，经济损失约 882 万元，与 2022 年上半年相比较，事故四项指标三降一升。分别是：事故起数下降 54.5%、死亡失踪人数下降 25%、沉船艘数均下降 66.7%，直接经济损失上升 12.8%。与近三年同期相比全面下降：事故起数下降 64.3%，死亡失踪人数下降 64.0%，沉船艘数下降 82.4%，直接经济损失下降 60.7%；与近五年同期相比也是全面下降：事故起数下降 68.4%，死亡失踪人数下降 68.1%，沉船艘数下降 82.1%，直接经济损失下降 63.3%。

7.4.1.3 船舶火灾事故统计

根据《2024 船舶安全风险报告》，船舶火灾每年都会造成人员伤亡和船舶本身的严重损坏，数据显示，船龄较大的船舶更容易发生机舱火灾，船龄介于 25~30 年的船舶发生火灾的频率达到顶峰。机舱是船舶动力的核心所在，不仅存在热源表面，又存在燃油、滑油和物料等易燃物品，还有复杂的电器设备。机舱作为船舶机器设备的主要集中地，如果船员对机舱机器设备管理不当，在运行过程中机器设备发生故障，极易引发火灾。一旦机舱发生火灾由于内部结构复杂且通道狭窄，扑救难度相当大，因此，船舶机舱火灾一直是行业内关注的重中之重。统计显示，2024 年全球报告了 165 起船舶火灾事故，同比增长 27%，为 10 年来最高，主要为集装箱船舶火灾、爆炸等。

本项目为保障性码头,无渔业生产装卸等功能,根据以上船舶火灾事故分析,本次风险分析不考虑船舶火灾事故分析。

7.4.2 代表性危险物质的确定

根据风险事故情景及风险源调查,本项目危险物质为船舶燃料油。本项目最大的风险事故为船舶溢油事故,主要发生在海域范围,即航道和港池的事故情景。本项目涉及的危险物质所产生的主要风险具体见表 7.4-1。

表 7.4-1 本项目典型风险物质筛选一览表

风险单元	典型物质	独立包装量	关注的环境风险	选取原因
水运航线及港池水域、码头前沿	船舶燃料油	100t	燃料油泄漏对海洋生态环境的影响	在一定可能性区间内发生的事故中,造成环境危害最严重的事故

7.4.3 风险事故情景（最大可信事故）的确定

根据上述危险源识别及国内外码头事故统计分析,将风险概率最大、事故发生后后果最严重的油品事故泄漏作为本次评价的最大可信事故情景。

风险物质为船舶燃料油（不溶于水），考虑工况为夏季、冬季主导风向及不利风向，计算风速考虑各风向全年平均风速与允许作业的最大风速（六级风），重点分析对海洋生态环境造成的危害。

7.5 源项分析

根据前文分析,本项目大气环境风险物质和地下水环境风险物质的存在量较小,环境风险发生的概率较低,因此本项目源项分析考虑海域溢油事故。

7.5.1 溢油事故预测分析

7.5.1.1 溢油模型

海上的溢油行为受气象条件和潮流特性等环境条件以及溢油本身化学性质的影响,会经历十分复杂的物理化学变化过程。溢油运动包括自身扩展、漂移和风化。油膜的扩展过程是由于其自身的重力、惯性力、粘性力以及表面张力相互作用的结果,可按主导作用力的不同将其划分为三个阶段。漂移运动是指溢油在风、潮流等环境因素作用下的对流过程和紊动扩散。风化作用包括了溢油的蒸发、乳化和溶解等生化反应。本溢油模型根据模拟得到的水动力基础数据建立项目所在海域溢油扩散预测模型。模拟溢油在海上的扩展、漂移和风化过程。

根据经过验证的水动力模型建立溢油扩散数学模型。采用拉格朗日随机走动法计算溢油漂移轨迹的“油粒子”模式，模拟溢油在海上的扩展、漂移和风化过程。

(1) 控制方程

在潮流场计算的基础上，采用拉格朗日法计算溢油漂移扩散影响范围，控制方程如下：

$$X = x_0 + (U + \alpha w_{10} \cos A + r \cos B) \Delta t$$

$$Y = y_0 + (V + \alpha w_{10} \sin A + r \sin B) \Delta t$$

式中：

x_0 、 y_0 ——某质点初始坐标 (m)；

U 、 V ——流速 (m/s)；

w_{10} ——风速 (m/s)；

A ——风向；

α ——修正系数；

R ——随机扩散项， $r = RE$ ， R 为 0~1 之间的随机数；

E ——扩散系数；

B ——随机扩散方向。

模型同时还考虑了包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组分发生改变，但其水平位置没有发生变化。

1) 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。假定在油膜内部扩散不受限制(气温高于 0 度以及油膜厚度低于 10cm 时基本如此)，油膜完全混合，油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示：

$$N_i^e = k_{ei} \cdot \frac{P_i^{SAT}}{RT} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X$$

式中： N_i^e ——蒸发率； k_{ei} ——物质输移系数； P_i^{SAT} ——蒸汽压； R ——气体常数； T ——温度； M ——分子量； ρ ——油组分的密度； X ——摩尔分数； i ——代表各种油组分。

k_{ei} 由下式估算：

$$k_{ei}=k \cdot A_{pil}^{0.045} \cdot Sc^{\frac{-2}{3}} \cdot U_w^{0.78}$$

式中：

k ——蒸发系数；

Sc_i ——组分 i 的蒸气 Schmidt 数。

2) 溶解

油在水中的溶解率用下式表示：

$$\frac{dV_{oil}}{dt}=K_{si} \cdot C_i^{SAT} \cdot X_{moi} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot A_{oil}$$

式中：

V_{oil} ——油膜体积；

C_i^{SAT} ——组分 i 的溶解度；

X_{moi} ——组分 i 的摩尔分数；

M_i ——组分 i 的摩尔质量；

k_{si} ——溶解传质系数 ($k_{si}=2.36 \cdot 10^{-6}ei$)；

3) 乳化

乳化是一种液体以微小液滴均匀地分散在互不相溶的另一种液体中的作用。

油向水体中的运动包括扩散、溶解和沉淀等。从油膜扩散到水体中的油分损失量

D 为：

$$D=D_{\alpha} \cdot D_b$$

$$D_{\alpha}=\frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b=\frac{l}{1+50\mu_{oil}h_s\gamma_{ow}}$$

式中：

D_{α} ——进入到水体的分量；

D_b ——进入到水体后没有返回的分量；

U_w ——风速；

μ_{oil} ——油粘度；

h_s ——油膜厚度；

γ_{ow} ——油-水界面张力。

油滴返回油膜的速率为：

$$\frac{dV_{oil}}{dt} = D_{\alpha} \cdot (1 - D_b)$$

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

$$R_1 = K_1 \frac{(1 + U_w)^2}{\mu_{oil}} (y_w^{max} - y_w)$$

$$R_2 = K_2 \frac{1}{As \cdot Wax \cdot \mu_{oil}} y_w$$

式中： y_w ——实际含水率；

R_1 、 R_2 ——分别为水的吸收速率和释出速率；

As ——油中沥青含量；

Wax ——油中石蜡含量；

K_1 、 K_2 ——分别为吸收系数和释放系数。

具体参数设置见下表。

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	燃料油	
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	
20°C下油的动力粘度	1.4cP	
风漂移系数 C_w	0.03	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

参数名称	取值		说明
蒸发系数 K	0.06		蒸发过程
蒸汽 Schmidt 数 S_c	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）	50%	
	重组分油（重量超过 160 g/mol，沸点高于 300°C）	40%	
	油中的蜡质（保守）	8%	
	油中沥青质含量（保守）	2%	

7.5.1.2 溢油情景设定

1、货种选取

项目生产过程中可能涉及的风险物质为水运航线、码头区停泊船舶事故泄漏的燃料油。因此，本评价选择燃料油作为溢油风险事故的典型货种。

2、泄漏位置

因碰撞和搁浅而导致的船舶溢油事故比例高达 55.3%，绝大部分都发生在近岸海域，回旋水域、进港航道交叉处、码头前沿为事故多发地。考虑到本项目水域设计范围较小，最大水域跨度约为 900m，且项目周边海域特征相同，因此选取一个溢油预测点，考虑到项目周边渔船活动频繁，航道处的碰撞概率最大，因此在项目航道中段作为溢油泄漏预测点位置，具有近岸海域船舶溢油事故的代表性，具体见图 7.5-1。



图 7.5-1 溢油源点位置示意图

3、泄漏量估算

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），假设项目船舶碰撞燃料油泄漏量为 100t。

4、溢油发生时刻

分别模拟涨潮、落潮两种工况

5、环境条件

在《水上溢油环境风险评估技术导则》确定预测情景基础上，考虑夏冬季主导风向、风速条件下，组合涨落潮流场，确定预测情景；根据导则要求，风向风速气象资料取风险评估范围内最近 10 年以上的历史数据，本项目根据湛江市气象站近二十年（2004~2023 年）的主要气候统计资料，湛江市受季风气候影响明显，冬季盛行偏北风，风向为 N，平均风速 3.5m/s；夏季盛行偏东南风，风向为 SE，平均风速 2.7m/s。另外考虑到项目南侧分布有连片红树林，为了考虑在不利风条件的溢油事故对其的影响以及在不利风条件下溢油可能对周边海域的影响，本次预测中根据不同位置的溢油点选取不同的不利风进行预测，得出在不利风条件下的油膜漂移轨迹和扫海范围。不利风速取为六级风的最大值，约为 13.8m/s。

6、预测代表时间

本项目海洋生态环境风险评价等级为二级，按照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）要求，应选择溢油应急物资抵达现场前及、48h、24h、12h 等不同代表性时刻，本项目配套溢油应急物资，发生溢油事故时可快速响应，考虑物资搬运和航行时间按照 1h 计，则本项目海洋生态环境风险溢油预测代表时间选取 1h、12h、24h、48h。

表 7.5-2 溢油事故预测情景

泄漏位置	泄漏量	风向	风速（m/s）	潮型
航道中段	100t	夏季主导风向 SE	2.7	涨潮/落潮
		冬季常风向 N	3.5	涨潮/落潮
		不利风向 N	13.8	涨潮/落潮

7.5.1.3 溢油结果

事故溢油预测结果表明，发生泄漏事故时，油膜的扩展轨迹受风和潮流的共同影响。

不利风条件下，船舶在口门位置的水域碰撞，发生燃料油泄漏事故发生 48h

后，油膜扫海面积、油膜漂移距离统计见表 7.5-3、表 7.5-4，图 7.5-2~图 7.5-7 给出了不同工况组合下溢油轨迹图。

表 7.5-3 溢油事故分析统计表

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	2.7	SE	1（溢油应急物资 抵达现场前）	0.050	1.54
				12	1.323	2.47
				24	溢油事故发生后约 1.33 小时抵 岸，扫海面积约 1.434km ² ，溢 油残留量约为 68.91t。	1.03
				48		
工况 2	大潮 落初	2.7	SE	1（溢油应急物资 抵达现场前）	0.036	1.45
				12	溢油事故发生后约 0.5 小时抵 岸，扫海面积约为 8.425km ² ， 溢油残留量约为 72.17t	13.25
				24		
				48		
工况 3	大潮 涨初	3.5	N	1（溢油应急物资 抵达现场前）	0.110	1.21
				12	2.185	5.65
				24	13.010	14.49
				48	溢油事故发生 48 小时未抵岸， 扫海面积约 33.356 km ² ，溢油 残留量约为 68.88t。	18.52
工况 4	大潮 落初	3.5	N	1（溢油应急物资 抵达现场前）	0.076	2.08
				12	9.676	12.49
				24	溢油事故发生后约 2.5 小时抵 岸，扫海面积约为 11.835km ² ， 溢油残留量约为 68.89t	
				48		
工况 5	大潮 涨初	13.8	N	1（溢油应急物资 抵达现场前）	溢油事故发生后约 0.83 小时抵 岸，扫海面积约 0.040km ² ，溢 油残留量约为 68.23t。	0.73
				12		
				24		
				48		
工况 6	大潮 落初	13.8	N	1（溢油应急物资 抵达现场前）	0.096	1.85
				12	溢油事故发生后约 4.16 小时抵 岸，扫海面积约为 5.031km ² ， 溢油残留量约为 68.25t	8.37
				24		
				48		

表 7.5-4 溢油到达敏感点时间统计表

序号	敏感点		到达时间					
	类型	名称	工况 1	工况 2	工况 3	工况 4	工况 5	工况 6
1	敏感目标	东海岛海岸防护物理防护极重要区	0min	0min	0min	0min	0min	0min
2		湛江麻章区红树林	2h30min	——	——	——	50min	——
3		硇洲岛重要滩涂及浅海水域	——	——	——	——	——	——
4/5		湛江雷州桉江珧地方级自然保护区	——	——	38h	——	——	——
6		硇洲南人工鱼礁重要渔业资源产卵场	——	——	——	——	——	——
7/8		湛江雷州雷州湾中华白海豚地方级自然保护区	——	——	44h50min	——	——	——
9		雷州东里桉江珧沙源流失极脆弱区	——	——	44h20min	——	——	——
10/12		湛江经济技术开发区硇洲岛海洋生态地方级自然保护区	——	——	——	——	——	——
11	国控站位	GDN07031	——	——	——	——	——	——
13		GDN07012	——	——	——	——	——	——
14	南平岛（蜆沙）		——	——	——	——	50min	——
15	抵达岸线		1h20min	30min	——	2h30min	——	4h10min

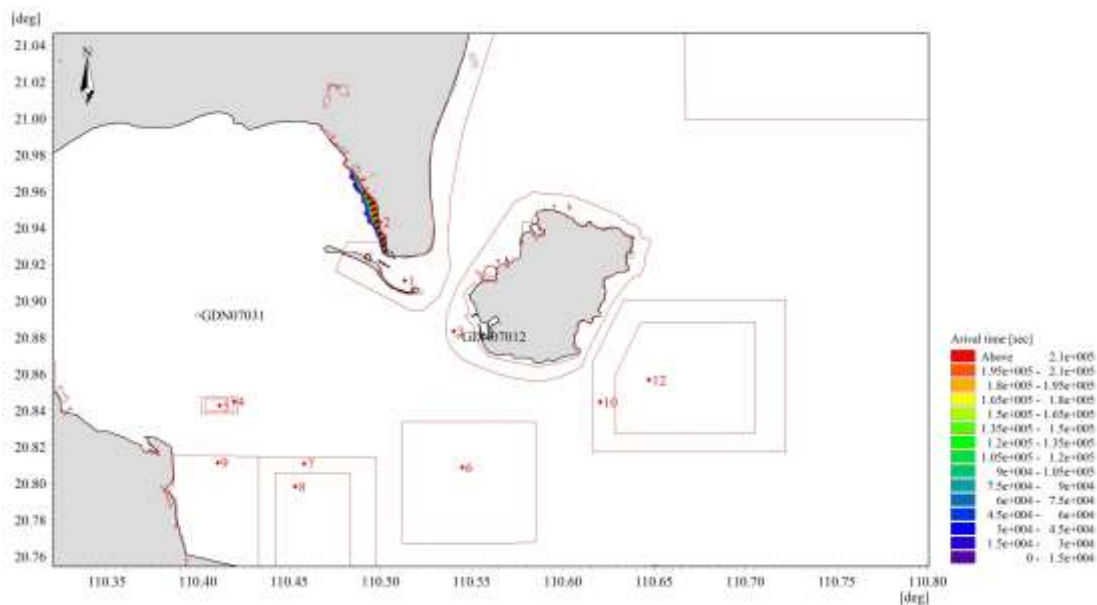


图 7.5-2 工况 1 溢油扩散范围（涨潮、风向 SE、风速 2.7m/s、48 时）

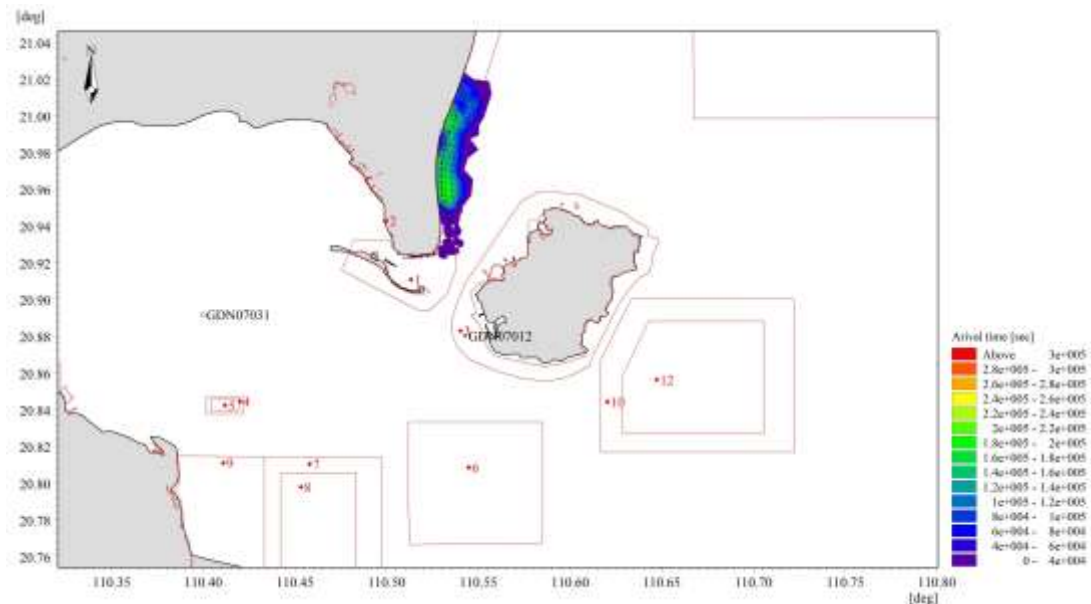


图 7.5-3 工况 2 溢油扩散范围（落潮、风向 SE、风速 2.7m/s、48 时）

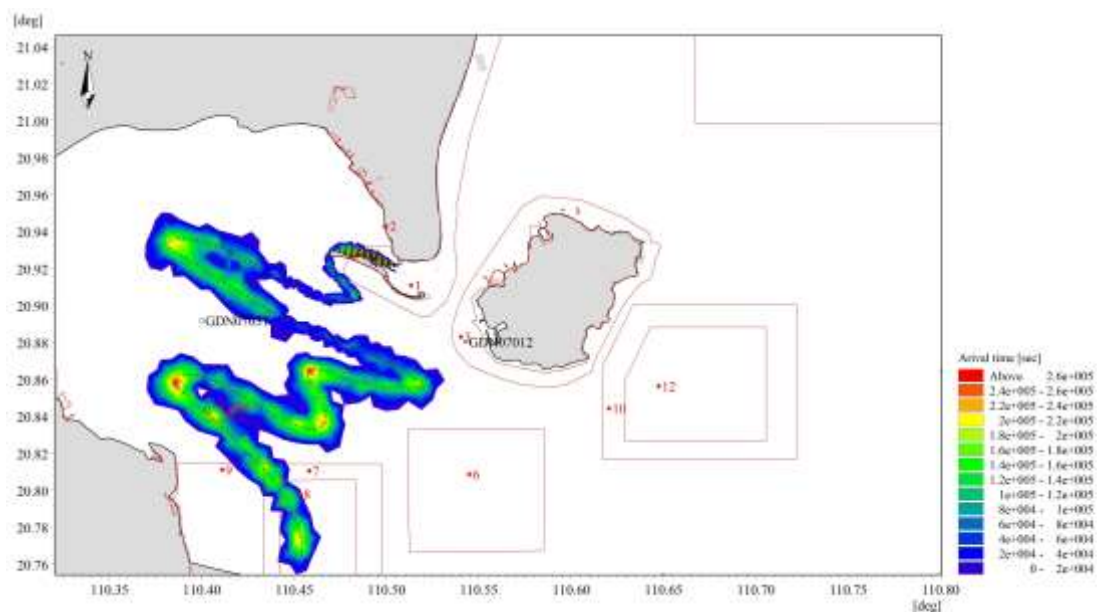


图 7.5-4 工况 3 溢油扩散范围（涨潮、风向 N、风速 3.5m/s、48 时）

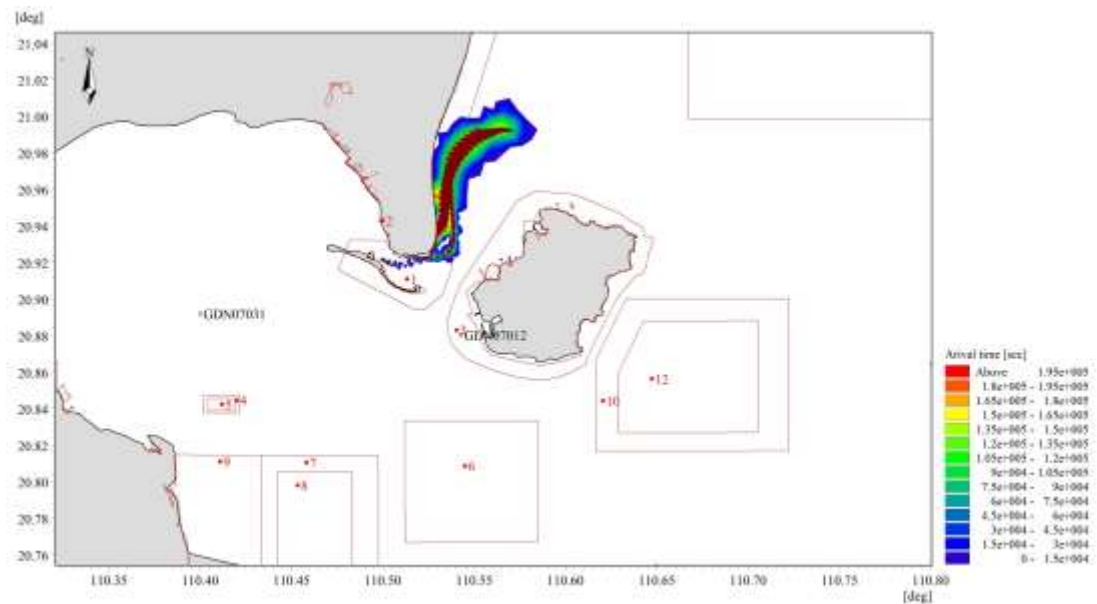


图 7.5-5 工况 4 溢油扩散范围（落潮、风向 N、风速 3.5m/s、48 时）

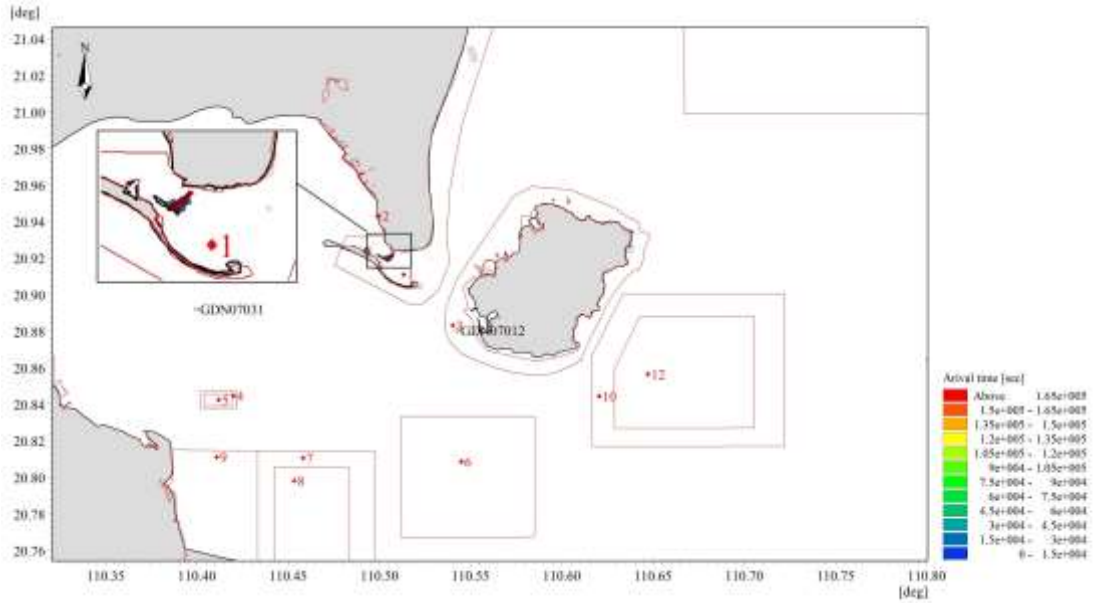


图 7.5-6 工况 5 溢油扩散范围（涨潮、风向 N、风速 13.8m/s、48 时）

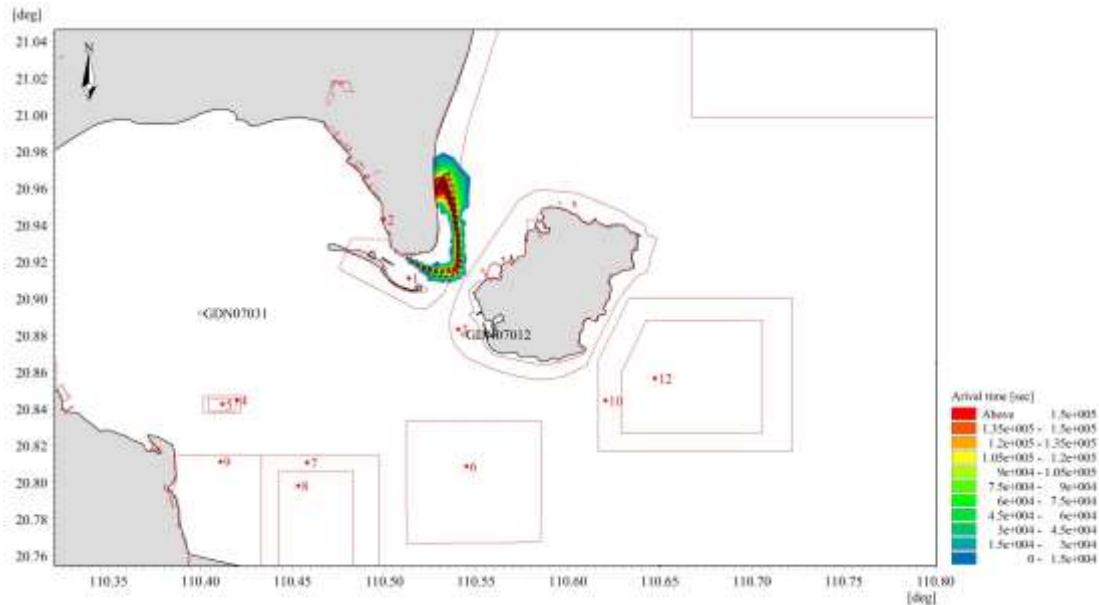


图 7.5-7 工况 6 溢油扩散范围（落潮、风向 N、风速 13.8m/s、48 时）

7.5.2 溢油事故环境影响

船舶事故下油类物质泄漏事故发生后，泄漏的油品迅速扩散，形成油膜漂浮在海面上，并在潮汐、海流、风的共同作用下在海面漂移。溢油事故发生时主要对东海岛海岸防护物理防护极重要区、湛江麻章区红树林、湛江雷州桉江珧地方级自然保护区、湛江雷州雷州湾中华白海豚地方级自然保护区、雷州东里桉江珧沙源流失极脆弱区、南平岛（蜑沙），以及油膜扩散直接影响水生生物资源，对

浮游生物等危害严重，一旦靠近海岸，对与岸线相关的水产养殖资源、潮间带湿地产生较大影响。

7.5.2.1 对浮游植物的影响

实验证明石油类会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类石油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为 0.1mg/L~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。另外，海面油膜对阳光的遮蔽作用影响着浮游植物的光和作用，也会使其腐败变质。浮游植物的变质以及细胞中进入碳氢化合物的藻类都会影响以浮游生物为食的海洋生物的生存。

7.5.2.2 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1 mg/L~15mg/L，有研究将黑海某些桡足类和枝角类暴露于 0.1ppm 的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至 0.05ppm，小型拟哲水蚤 (*Paracalanus* sp.) 的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤 (*CentroPages*)、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤 (*Oithona*) 的半致死天数依次为 3 天、2 天和 1 天。另外，对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

7.5.2.3 对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0 mg/L~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有 0.01ppm，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在 1 小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在 0.1ppm~0.01ppm 时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

7.5.2.4 对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官，因此，它们一旦嗅到油味，会很快地游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时，不论是自然原因还是使用分散剂，都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。石油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。溢油对渔民的危害，不但是渔业资源遭受污染危害带来的，因网具的污染所遭受的危害也是较大的。渔民所遭受的这种危害并不只限于渔场遭受油污染的情况，非渔区的溢油污染也同样会造成这种危害。养鱼场网箱里的鱼因不会逃离，受溢油污染后不能食用。近岸养殖的扇贝、海带等也是如此。另外，养殖网箱受油污染后很难清洁，只有更换才能彻底消除污染，费用较高。

7.5.2.5 对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼等活动在该区域，也包括海草层。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感，具体体现在：

（1）对哺乳动物的危害

对哺乳动物的危害类似于对海鸟的危害，体外的毛羽粘满油污，丧失防水性和保温的功能，海面油污还能阻塞他们的呼吸系统，造成哺乳动物死亡，使海洋生物食物链断裂，数年内无法恢复。

（2）对海洋鱼类的危害

海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害，但毒性较大的油类物质能大量毒杀鱼类，油污残渣油类物质阻塞鱼鳃，很鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵鱼仔及幼鱼危害很大，造成孵化幼鱼畸形和，鱼仔和鱼卵死亡等。

（3）对海岛旅游业的影响

油污污染旅游岸线，沿岸的植被、海洋生物、景观资源受到严重破坏和污染，让人视觉感觉不爽。油污散发的气味，让游人感觉恶心。影响旅游收入，且这样的污染损害恢复时间较长，对环境危害很大。

（4）对滩涂和湿地的影响

遮蔽的岸线如滩涂和湿地等资源的生态价值很高，当落潮后，鸟类在此觅食，涨潮时又是幼鱼活动的场所，这种水域对油的净化能力又很弱，溢油影响周期很长。如果在这类水域使用溢油分散剂，造成危害会更大。因此，这类水域通常被

列为重点保护区域，而且也不适于使用溢油分散剂。当溢油污染会波及到该类水域时，决策者首选对策的应是如何避免污染，而不是待污染后再采取清除措施，更不适于使用分散剂。

7.5.2.6 对红树林的影响

油膜扩散到红树林区域，会对这一珍贵的生态系统造成多方面的负面影响。①油膜会覆盖红树林的叶片和枝干，阻止它们与空气进行正常的气体交换，进而影响红树林的正常生长和生理功能。②油膜的覆盖会影响红树林的光合作用，油膜的覆盖会减少光照的透入，从而影响红树林的生长和繁殖。③油膜会对红树林土壤造成污染，油膜中的有害物质可能会渗透到土壤中，对红树林的根系造成损害，进而影响整个红树林生态系统的健康。④油膜覆盖会阻断红树林与外界环境的正常物质和能量交换，长时间下来会导致红树林无法正常生长甚至死亡。⑤油膜扩散会影响红树林的生物多样性，油膜中的有害物质可能会对红树林中的生物造成直接伤害，进而破坏生态平衡。

油膜扩散对红树林的影响是全方位的，包括影响红树林的生长、繁殖、光合作用以及土壤健康等，这些影响最终会导致红树林生态系统的退化，甚至可能导致红树林的消失。因此，防止油膜扩散到红树林区域是保护这一珍贵生态系统的重要措施之一。

7.5.2.7 对硇洲南人工鱼礁重要渔业资源产卵场的影响

直接毒害鱼卵与仔稚鱼：石油中的有毒烃类物质（尤其是芳香烃）对处于早期发育阶段的鱼类胚胎和幼体毒性极强，可直接导致其死亡或畸形。

破坏栖息地与食物链：悬浮的油污会覆盖人工鱼礁，使其失去为鱼类提供庇护和产卵场所的功能。同时，它会杀死或污染作为鱼类基础饵料的浮游生物，切断渔业资源的食物来源。

驱离成鱼与改变行为：油污会改变水体的化学信号，迫使成年鱼类逃离传统的产卵场，导致繁殖中断，渔业资源补充量急剧下降。

7.5.3 地下水环境风险评价

根据地下水环境污染识别，本项目对不涉及直接对地下水造成环境影响的风险源，仅在污废水泄漏情况下通过地面渗入包气带，进而污染地下水和土壤。

本项目地下水事故泄漏在污染物持续渗入地下水含水层的情况下，将对项目

场区所在地及其下游地下水环境造成一定的影响,致使地下水中特征污染物超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准的要求,影响范围随着泄漏时间的增加而增大,污染物浓度逐步降低。建设单位要严格落实地下水环境预防措施,以杜绝出现废水处理系统防渗层破坏后出现的长时间泄漏情景,做到早发现、早反应。

7.5.4 大气环境风险评价

本项目本身不涉及大气环境风险。火灾事故处理过程中引发的伴生/次生污染主要包括:油品等物质燃烧时产生的烟气(主要是物质燃烧反应过程中分解生成的气态、液态、固态物质与空气的混合物)、扑灭火灾产生的消防废水以及船舶携带的燃料油品泄漏产生的挥发性烃类物质。次生污染物若不能得到及时有效地收集和处置将会对周围大气环境、地表水环境、地下水环境再次造成不同程度的污染。

火灾事故排放的烟气中含有大量的污染物,如二氧化硫、氮氧化物、烟尘、一氧化碳、挥发性烃类物质等排入大气环境中,将可能造成周边大气环境污染物浓度超标,影响周边环境空气质量;灭火时产生的消防废水若不能得到合理收集处理,将有可能通过地表径流进入周边海域,对海洋环境造成一定程度的污染物;消防废水、事故废水若收集措施出现破损、渗漏,废水中的污染物将有可能下渗进入地下水,影响地下水水质。

7.6 环境风险管理

7.6.1 环境风险管理目标

环境风险管理目标是采用最低合理可行原则管控环境风险,采取的环境风险防范措施应与社会经济技术发展水平相适应,运用科学的技术手段和管理方法,对环境风险进行有效地预防、监控、响应。

7.6.2 环境风险管理措施

为避免风险事故发生和事故发生后对环境造成的污染,建设单位首先应树立环境风险意识,并在管理过程当中强化环境风险意识。在实际工作与管理过程当中应落实环境风险防范措施。

1、要严格遵照国家有关的法令、法规、设计规程、规范进行工程设计、施

工、安装、建设。工程建成后，须经化工、劳动安全、消防、环保等有关部门全面验收合格后方可投入运行。

2、强化安全、消防和环保管理，建立管理机构，制订各项管理制度，加强日常监督检查。

3、普及在岗职工对有风险物质的性质、毒害和安全防护的基本知识，对操作人员进行岗位规范定期培训、考核，合格者方可上岗，并加强对职工和周围人员的自我保护常识宣传。

4、平时应注意对码头附属设施等的管理、养护，并定期制定保养计划，确保码头所有设备安全稳定运行，以保证系、靠船设施设备的有效性、安全性。

5、定期扫测码头泊位前沿水域水深，保障水深与船舶吃水相适应。

7.6.3 环境风险防范措施

7.6.3.1 自然风险防范措施

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议本项目采取以下的措施：

(1) 各级防台风、防风暴潮指挥中心，应根据防台风、防风暴潮预报警报，迅速部署应急防范措施，及时向各有关部门、建设工作单位和施工船发布预警信息，并密切关注台风及风暴潮动向，保证通信联络畅通。

(2) 各级防台风、防风暴潮指挥中心应在台风、风暴潮影响前 24 小时落实好抢险救助船只、车辆，备足各种防灾抗灾物资，完成应急抢险与施救的准备工作。

(3) 所有船只应在台风及风暴潮影响前 24 小时就近择港避风，本地港口不符合避风条件的，要立即组织船只疏散转移至可避风的港湾。

(4) 使用经有关部门批准的专用防台锚地。

(5) 根据工程特点，编制台风等自然灾害防抗措施，并贯彻执行。

(6) 施工期间尽量避开台风季节，在台风季节施工应做好各项抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

(7) 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；

(8) 加强对灾害性天气条件下项目周边交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气和危及航行安全的情况下航行作业；

(9) 运营期间应密切关注天气状况, 根据气候预报合理安排生产计划。遇台风、热带气旋等自然灾害天气, 工作人员检查抢险所需的人、机、物准备情况, 安排专职抢险车、安排专人值班, 及时接收、传递信息, 发生险情时, 立即采取抢险措施, 并迅速向主管和当地有关部门报告。

7.6.3.2 总平面布置及建筑结构风险防范措施

建议严格按照相关设计规范进行设计, 平面布置风险防范措施如下:

- 1、码头结构、管道支架、支墩等附属构筑物采用不燃性材料;
- 2、码头采用不燃性(或阻燃性)材料;
- 3、护舷的设置对不同船型具有适应性, 并与靠泊的船舶绝缘;
- 4、泊位与建筑物之间, 按规范规定设置防火距离, 防火安全距离均符合规范对防火间距的要求;
- 5、码头及引桥已设置明显的红灯信号;
- 6、码头上配备必要的无线电通信器材;
- 7、码头区建筑物耐火等级不低于二级, 配备灭火器、消防沙。

7.6.3.3 油品泄漏风险防范措施

1、加强对作业人员的安全意识和责任心的培养, 制定码头作业规章制度, 严格按规章制度进行作业, 避免因操作不当造成油品的大量泄漏, 污染周围环境。

2、进出港船舶须严格遵守水域船舶安全航行规定、船舶定线制规定, 确保船舶航行及装卸时的安全。

3、船舶靠泊本项目码头时, 应严格遵守海事行政主管部门的有关船舶在港停泊、作业的相关规定, 加强值班, 注意收听电台和气象台发布的相关信息, 防范异常情况的发生。

4、建立溢油应急体系和制定溢油应急预案。在海事部门组织领导下, 组成联合抗溢油联网应急系统。应急计划中须对应急人员、设施及器材的配备作因地制宜的和详细的规定。

5、设置现代化通讯设备, 使泄漏事故在极短的时间内得到控制和救援。

6、对码头操作员队伍进行培训, 持证上岗。主要培训内容包括港口、码头安全防污管理规定、国际防污公约、《国际油轮和油码头安全指南》、防火防爆知识、船舶靠泊、接管、装卸、扫气、报警、应急、急救等方面的基础知识和技术

要求。

7、配备充足的应急物资，如围油栏、吸油材料、溢油分散剂、溢油应急处置船等。

8、当发生污染事故时，应立即向控制室报警，在迅速报警的同时应根据所泄漏危险性物料的物化特征、事故严重程度确定抢险方案。

7.6.3.4 船舶事故环境风险防范措施

船舶在进出码头、靠停以及调头等都有可能发生事故，这与停泊时的地理条件、气象条件、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关，所以必须采取有效的防范措施减少风险事故发生的可能性。

1、码头要接受该辖区内海事局对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，在码头前沿和船舶调头区设置必要的助航等安全保障设施。

2、推进船舶交通管理系统建设，监控船舶航行和进出港，并提供船舶航行所需安全信息，以保障船舶交通安全，避免船舶碰撞事故、大型船舶搁浅等事故发生，同时还可以提高港口效率，有效组织搜救行动和事故应急反应等。

3、为避免码头前沿航道内船舶发生碰撞事故，进出码头的船舶必须根据水域船舶动态安排时间，按照交通部信号管理规定显示信号，加强过往船舶的安全调度管理。

4、制定严格的操作规程，收集实时气象信息，确保进出码头、停靠的安全。

5、通过控制室监视船舶进出港过程，提早发现可能出现的事故隐患。

6、对进出港船舶涉及船员加强管理，提高船员素质，降低操作性失误。

7、注意气象和水流条件，密切关注航行条件，通过无线电、手机通信等通信手段提醒行驶船舶行驶条件，避免大风、大浪、大雨、大雾等恶劣天气造成事故发生的可能。

8、配备应急通讯设施，加强各单位涉及船员、人员的应急意识，一旦发生事故，可及时通知相关单位，启动应急预案。

7.6.3.5 船舶通航安全措施

1、考虑到船舶的助航仪器的性能及通航条件，下列条件暂缓船舶进出码头作业：

①风力 6 级以上，船舶禁止靠泊作业；9 级风及以上风时，船舶禁止系泊码

头应离港前往锚地避风；

②能见度低于 1000 米时；

③雷暴天不作业；

④波浪：顺浪 $\leq 0.6\text{m}$ ，横浪 $\leq 0.6\text{m}$ 。

2、船舶进出港时，应考虑船舶及船员的实际情况，必要时采取引水措施。

3、船舶航行应遵循《国际海上避碰规则》的有关规定，正确显示号灯、号型，加强了望，谨慎驾驶，随时注意周围环境和来往船舶的动态，以便对局面和碰撞危险充分的估计。

4、船舶航行时应使用安全航速，以便对周围的不良环境做出及时的反应，以防发生事故。安全航速应当根据当时的能见度、通航密度、船舶操纵性能、风、流及航道情况和周围环境等主要因素加以确定。

5、船舶靠泊操纵要领及注意事项

①船舶靠泊速度应控制在 0.15m/s 以内，不能超速靠泊。

②装卸作业风级 ≤ 6 级，风速 $V_w \leq 12.3\text{m/s}$ ；靠离泊作业期风级 ≤ 9 级，风速 $V_w \leq 22\text{m/s}$ ，9级以上风速，船舶必须离开码头避风。

③充分了解码头水域的信息（如航道、泊位、调头水域等）、水文气象信息（风、流、水深等），船舶信息（操纵性、吃水、载重状态等）。

④制定靠泊操作计划，正确选择靠泊方式，特别是靠泊过程中可能遇到的风险及预防、应急措施。

⑤靠泊前，应加强了望，按规定鸣放信号，在无碍顺航道船舶航行时，才能行动。

⑥靠泊过程中控制好靠泊速度、横距、角度。

6、船舶离泊操纵要领及注意事项

①作好充分准备。如备车、检查舵机、锚机、信号设备、航行仪器是否正常。

②观察风、流等情况，泊位前后情况，抛锚情况。

③注意码头环境及附近船舶动态，如需调头，应在离码头前悬挂调头信号，并充分了解码头前沿水域的水深及宽度，保障船舶的吃水、旋回水域的水深与实际相一致。

④解去不受力的各缆，仅留必要的系缆，尾缆出水后，方可用车。

⑤确定操作方案，并做好应急预案。

⑥离泊过程要控制好驶离速度、角度、船舶前后移动，防止系统绞缠螺旋桨。

7.6.3.6 火灾爆炸的环境风险防范措施

(1) 项目建成后，建设单位应与消拖船运营单位签订消防协议，确保消防应急行动迅速开展；

(2) 码头区域配置灭火器、消防栓等消防灭火器材，灭火器的配置应符合《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140)的有关规定；

(3) 码头区域严禁吸烟，机械油箱旁禁用明火；

(4) 在使用过程中应加强对消防系统的维护保养，确保其可随时投入使用，经常对作业区的消防设施、器材进行监督检查，并对存在的隐患及时整改；

(5) 进入码头作业区的非操作人员，必须了解码头有关防火规定；

(6) 码头区配置火灾报警系统；

(7) 码头作业区必须具有符合标准的防静电和防雷设施。

7.6.3.7 海洋环境风险事故应急措施

(一) 风险应急措施

(1) 环境敏感资源保护次序

一旦发生水上油品泄漏风险事故，在进行事故的应急处理的同时，应立即对可能受到影响的敏感资源采取保护对策。结合敏感资源分布特点，提出环境敏感资源保护对策如下：

建立与敏感资源管理部门的联络机制，一旦发生风险事故，第一时间通知敏感资源管理部门。接到事故警报后，相关部门在各敏感资源根据情况采取防范措施，例如根据事故发生地点和污染物漂移扩散的可能方向，在敏感资源外侧布设围油栏、投掷吸油毡、油拖网等防护措施，将污染危害降至最低限度。

(2) 应急反应措施

①针对海洋生态保护红线的应急措施

一旦发生水上油品泄漏风险事故，应立即采取有效措施封堵泄漏口，密切注意是否有发生火灾爆炸的危险；事故现场及周边区域全部禁止明火，注意消除其他能诱发火灾爆炸的因素；隔离和疏散可能受伤的人员，核实遇险人数、遇险水域的气象海况、水温及救助要求等情况；组织救助遇险人员，对受伤人员进行救

护。

根据可能受到威胁的环境敏感区的优先保护次序,根据不同环境敏感资源的保护内容及特性制定有针对性的应急措施。

事故发生后,根据泄漏物料漂移轨迹,在可能受影响的保护区附近,沿保护区边界线布放围油栏,尽量避免或延缓其向保护区扩散,同时用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合,在下风向对泄漏物料进行回收处置。

鉴于保护区特殊的水质及海洋生态环境保护要求,严禁在保护区周围使用溢油分散剂,避免对保护区造成二次污染。

②针对岛屿岸线的应急措施

采取围控措施,尽量控制泄漏油品在附近岛屿岸线登陆;根据模拟预测结果,在可能受污染的岸线,布设岸线型围油栏。调动区域应急力量,开展物料回收措施,最大限度减少影响面积。若油污着岸污染岸壁,可采用岸线刷链式收油机对泄漏油品/化学品进行回收,必要时使用高压热水清洗机对岸滩进行清洗,并对污水进行收集处理。

③港池内污染围控与清除

码头前沿小规模泄漏事故可利用码头配备永久布防型围油栏对泄漏物料进行围控,确保泄漏影响范围可控制在港池水域,再利用收油设备,开展物料回收工作。

④航道、锚地污染围控与清除

对于航道、锚地等区域发生泄漏事故,应采取主动围控措施。调用企业及港区内所有应急围油栏,在事故船舶外围布置2~3道封堵围油栏;若风力或水流速度较大,可能影响围控效果。为此,应采取下列处理方法:

一旦在航道发生油品/化学品泄漏事故,围控设备、清污设备应尽快到达事故现场。视风和流速情况,尽量采用围控方式,若溢油扩散出围控区域;应及时采用浮油回收船、围油栏布放艇拖带导流型围油栏组成“V”字型高效应急组合,在泄漏物料流向的下风向,迎着回收;根据现场情况随时调整角度及位置。

迅速调动其他或社会清污能力予以支援,组织另一组“高效应急组合”第二防线的回收作业,而后才组织其他清污处置。

吸油毡及化学品吸附材料应合理处置并回收，慎用高浓度溢油分散剂，确保周围保护区不受二次污染。

（二）水上污染应急能力建设

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017），对新、改、扩建码头的溢油应急防备等级要求如表 7.6-1 所示；本项目可能最大水上溢油事故溢油量为 100t 作为本项目的溢油应急防备目标，确定本项目一级防备应急能力目标占区域溢油应急防备目标的比例取 10%，不低于 10 吨。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）“表 4 海港其他码头水上溢油应急设施、设备、物资配备要求”，参考 1000 吨船舶的应急设施、设备、物资配备要求见表 7.6-2。

表 7.6-1 新、改、扩建码头水上溢油应急防备等级要求

应急防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急响应时间最低要求（h）
		占区域溢油应急防备目标的比例	其中，满足浅水和岸线清污作业的占比 ^b	
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%~10% （含基本防备） ^a	20%	4
二级防备	与上级应急预案衔接或区域联防安排	50%~60% ^a	——	24
三级防备	在应急预案中识别周边可协调的应急资源	40%~50% ^a	——	48

注 a：根据风险大小和周边区域现有水上污染事故应急防备能力情况在此区间取值，风险低或现有能力强的，取低值；风险高或现有能力弱的，取高值；采用联防、购买服务方式满足一级防备要求的，取高值；三个防备等级的应急能力之和≥100%；
注 b：指在配备的应急设施、设备和物资中，可用于浅水和岸线清污作业的数量或回收清除能力占比。

表 7.6-2 本项目水上溢油应急设施、设备、应急物资配置要求

设备名称	参数要求	配置要求
围油栏（应急型）	m	150
油拖网	数量，套	1
收油机	总能力，m ³ /h	1
吸油材料	t	0.2
溢油分散剂	浓缩型，t	0.2
溢油分散剂喷洒装置	数量，套	1
储存装置	有效容积，m ³	1

7.6.3.8 管理措施

- (1) 码头、泊位应符合港口有关法律、行政法规的规定；
- (2) 企业应当遵守安全和防污染操作规程，建立并落实船岸安全检查表制度，并严格按照船岸安全检查表的内容要求进行检查和填写；
- (3) 严格落实防汛防台等有关安全制度，对防风装置和防风应急物资进行定期检查。企业按照相关规定做好大型机械的防台风工作，合理安排港口作业，做好人员避险、设备避风、货物避水工作，切实落实各项防灾措施。
- (4) 船舶装卸或者停泊时，应当悬挂专用的警示标志，按照规定显示专用信号；
- (5) 严格落实防汛防台等有关安全制度，对防风装置和防风应急物资进行定期检查。企业按照相关规定做好大型机械的防台风工作，合理安排港口作业，做好人员避险、设备避风、货物避水工作，切实落实各项防灾措施。
- (6) 应对作业车辆、机械及工属具的安全状况进行检查，发现故障应立即排除。

7.6.3.9 人员疏散和撤离

为防止一旦发生风险事故，对影响范围内人员的影响，对于人员的疏散和撤离，要求如下：

- (1) 疏散、撤离负责人事故发生后，由各负责人作为疏散、撤离组织负责人。
- (2) 撤离路线：在应急预案中应制定人员应急疏散路线。相应负责人应将发生事故的场所，设施及周围情况和危害程度，以及当时的风向（根据设立的风向标）等气象情况向应急指挥部作详细报告后确定疏散、撤离路线。为使疏散计划执行期间港区内员工能从容撤离灾区，要随时了解员工状况，采取必要之应变措施，根据疏散路线，员工按照指示迅速撤离、疏散至指定集合地点并清点人数。
- (3) 事故现场人员清点、撤离方式、方法当发生重大泄漏事故时，由应急指挥部实施紧急疏散、撤离计划。事故区域所有员工必须执行紧急疏散、撤离命令。疏散和撤离的路线上可设立指示牌，指明方向，指导警戒区内的员工有序的离开。警戒区域内的负责人应清点撤离人员，检查确认区域内确无任何人滞留后，向指挥组汇报撤离人数，进行最后撤离。人员不要在低洼处滞留；要查清是否有

人留在泄漏区或污染区。如有没有及时撤离人员，应由配戴适宜防护装备的抢险队员两人进入现场搜寻，并实施救助。

（4）项目建设方应加强对该范围内人群的环境风险和安全宣教，对项目可能对周围环境造成的影响进行客观的宣传。

（5）周边区域的社区人员的疏散发生重大事故时，可能危及周边区域的单位、社区安全时，根据当时的气象条件、污染物可能扩散的区域和污染物的性质，由应急指挥部决定是否需要向周边地区发布信息，并与政府有关部门联系。政府部门根据实际需要对周边区域的工厂，社区和村落的人员进行疏散时，由公安、民政部门、街道组织抽调力量负责组织实施，立即组织广播车辆和专业人员协助公安及其他政府有关部门的人员进行动员和疏导，使周边区域的人员安全疏散。

（6）人员在撤离、疏散后的报告事故现场、非事故现场和周边区域的人员按指挥组命令撤离、疏散至安全地点集中后，由相关负责人清点、统计人数后，及时向指挥组报告。

7.6.3.10 应急响应程序

应急响应流程由应急指挥中心组织实施，程序和内容见下图。

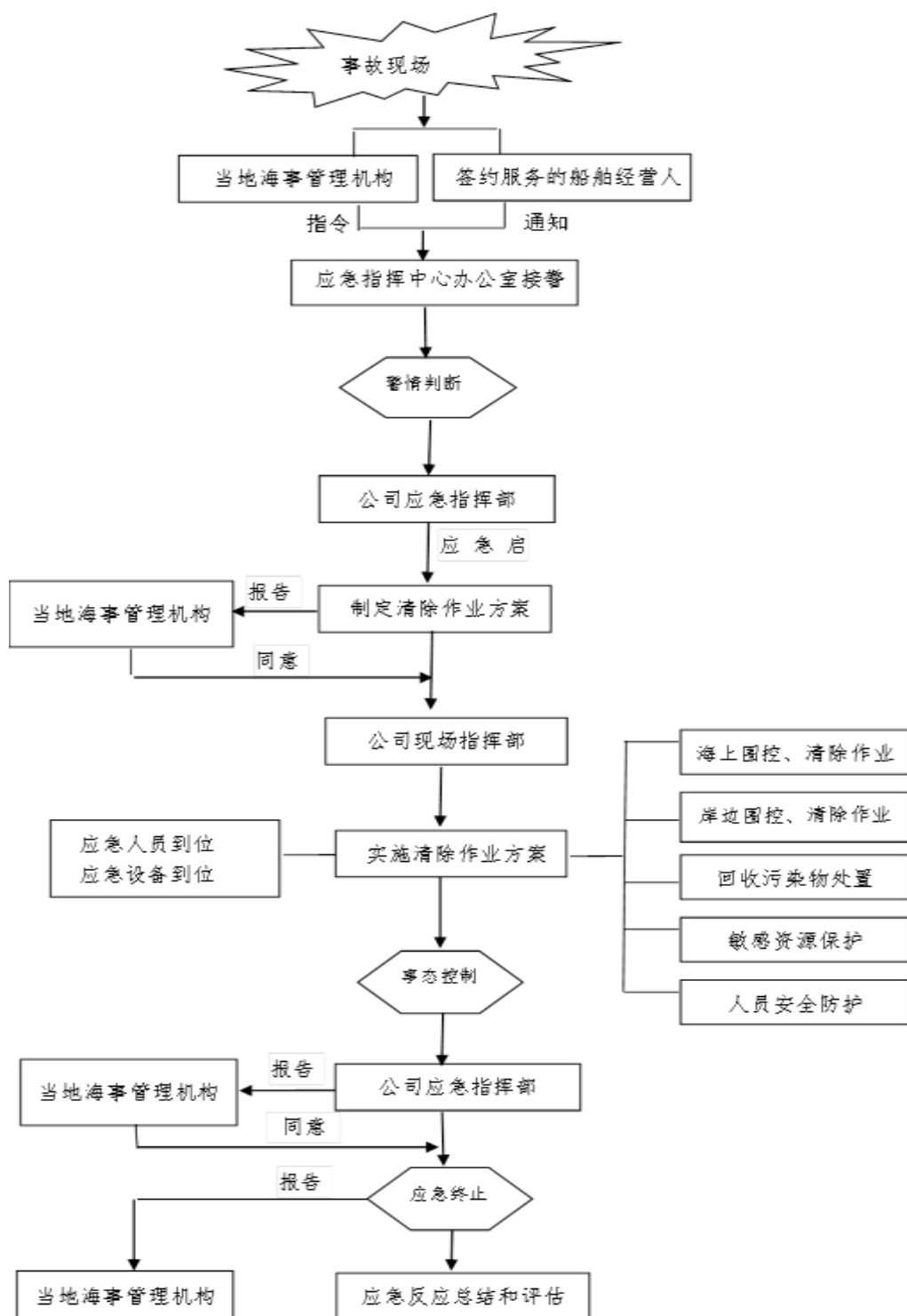


图 7.6-1 应急响应程序

7.7 环境风险应急预案

企业应严格落实各项环境风险防范与应急措施，建立健全环境事故，按照国家、地方和相关部门要求对企业突发环境事件应急预案要求尽快完成突发环境事

件应急预案，加强环境风险防范和应急工作。

根据《广东省企业事业单位突发环境应急预案编制指南（试行）》，应急预案主要编制内容要求如下：

表 7.7-1 突发环境应急预案主要编制内容要求

序号	项目		主要内容要求
1	总则	编制目的	说明企业编制应急预案的目的、作用等。
		编制依据	列明企业应急预案编制所依据的法律法规、规章、上位预案，以及有关行业管理规定、技术规范和标准等。
		适用范围	说明预案适用的主体、范围，以及事件类型、工作内容。
		事件分级	根据企业的实际情况，按照突发环境事件的性质、严重程度、可控性、影响范围等，采用定量与定性相结合的分级标准，进行事件分级。
		工作原则	说明企业开展环境应急处置工作应遵循的总体原则。
		应急预案体系	说明企业应急预案体系的构成情况，明确综合预案、专项预案、应急处置卡片等预案的名称、数量，以及采用专章或专篇的形式。
2	基本情况		简要说明企业基本信息和环境风险现状，可包含以下内容：基本信息、装置及工艺、“三废”情况、批复及实施情况、环境功能区划情况、周边环境风险受体、环境风险物质、环境风险单元、历史事故分析、环境风险防范措施等。
3	组织体系和职责		明确企业内部应急组织机构的构成。
4	预防与预警机制	预防	明确企业突发环境事件预防措施。
		预警	指示企业内部相关部门和人员做好突发环境事件防范和应对准备的响应机制。
5	应急响应	分级响应程序	按照分级响应的原则，确定不同级别的现场组织机构和负责人。明确应急指挥机构应急启动、应急资源调配、应急救援、扩大应急等响应程序和步骤。
		信息报告	明确信息报告责任人、时限和发布的程序、内容和方式
		应急处置措施	制定相应的应急处置措施，明确处置原则和具体要求
		应急监测	明确应急监测方案。
6	应急终止		明确应急终止责任人、终止的条件和应急终止的程序；同时在明确应急状态终止后，应继续进行环境跟踪监测和评估。
7	善后处置		明确现场污染物的后续处置措施以及环境应急相关设施、设备、场所的维护。必要时配合有关部门对环境污染事件的中长期环境影响进行评估。

序号	项目		主要内容要求
8	保障措施	应急通讯	明确与应急工作相关的单位和人员联系方式及方法，并提供备用方案。
		应急队伍保障	明确环境应急响应的人力资源，包括环境应急专家、专业环境应急队伍、兼职环境应急队伍等人员的组织与保障方案。
		应急装备保障	明确企业应急处置过程中需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容。
		其他保障	根据环境应急工作需求，确定其他相关保障措施。
9	预案管理	预案培训	明确对员工开展的应急培训计划、方式和要求。
		预案演练	明确不同类型环境应急预案演练的形式、范围、频次、内容及演练评估、总结等要求。
		预案修订	明确预案评估、修订、变更、改进的基本要求、时限及采取的方式等。
10	附则	预案的签署和解释	明确预案签署人，预案解释部门。
		预案的实施	明确预案实施时间。
11	附件		1.企业应急通讯录； 2.外部单位（政府有关部门、救援单位、专家、环境风险受体等）通讯录； 3.企业四至图、区域位置图、环境风险受体分布图、周边水系图； 4.企业内部人员撤离路线； 5.环境风险单元分布图； 6.应急物资装备清单、分布图； 7.企业雨水、清净水和污水收集、排放管网图，应标注应急池位置、容量、控制阀节点等详细情况。
12	专项预案编制要点		针对某一类型突发环境事件制定的应急预案，主要包括突发环境事件特征、监控预警措施、组织机构及职责、应急处置措施、应急终止等内容。
13	应急处置卡		针对主要情景、关键岗位、重要设施（如围堰、应急池、雨水污水排放口闸门等）设置相应应急处置卡片，明确特定环境事件的现场处置措施的整套流程及相应部门，包括风险描述、报告程序、上报内容、预案启动、排查、控源截污、监测、后勤保障、后期处置、恢复处置和注意事项等方面内容，并在重要位置粘贴上墙。

7.8 环境风险评价结论

项目环境风险主要为航道运输及港池、码头前沿燃料油泄漏对水体的影响。

本项目一旦发生较大规模风险事故，将会对区域海域环境造成严重污染和破坏。项目建设过程中，必须提高防范意识，制定环境突发事故应急预案并到环境主管部门备案，配备污染事故应急设备，定期开展应急培训和应急演练，提高突发环境风险事故的应急处置能力。在认真落实报告书提出的各项风险防范与应急措施，最大限度的降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果前提下，项目建设的环境风险是可以接受的。

表 7.8-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	燃料油			
		存在量/t	1000t			
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数/人		5km 范围内人口数/人	
			每公里管段周边 200m 范围内人口数（最大）		1 人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1□	F2□	F3□
			环境敏感目标分类	S1□	S2□	S3□
		地下水	地下水功能敏感性	G1□	G2□	G3☑
			包气带防污性能	D1☑	D2□	D3□
	物质及工艺系统危险性	Q 值	Q<1☑（大气、地下水）	1≤Q<10☑（海洋）	10≤Q<100□	Q>100□
M 值		M1□	M2□	M3☑	M4□	
P 值		P1□	P2□	P3□	P4☑（海洋）	
环境敏感程度	大气	E1□	E2□		E3□	
	海洋生态环境	E1☑	E2□		E3□	
	地下水	E1□	E2□		E3□	
环境风险潜势	IV ⁺ □	IV□	III☑（海洋）	II□	I□	
评价等级	一级□		二级☑（海洋）	三级□	简单分析☑（大气、地下水）	
风险识别	物质危险性	有毒有害□		易燃易爆☑		
	环境风险类型	泄漏☑		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放☑		
	影响途径	大气☑		地表水☑	地下水☑	

工作内容		完成情况				
事故情形分析		源强设定方法 ☐	计算法 ☒	经验估算法 ☒	其他估算法 ☐	
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB ☐	AFTOX ☐	其他 ☐	
		预测结果	大气毒性终点浓度-1 最大影响范围___ m			
			大气毒性终点浓度-2 最大影响范围___ m			
	海洋生态环境	最近环境敏感目标 <u>东海岛海岸防护物理防护极重要区</u> ，到达时间 <u>0 min</u>				
		地下水	下游厂区边界到达时间 <u>1</u> 年			
			最近环境敏感目标 <u>1</u> ，到达时间 <u>1</u> d			
重点风险防范措施		详见 7.6 小节。				
评价结论与建议		在认真落实报告书提出的各项风险防范与应急措施后，项目存在的环境风险是可控的。				
注：“ ☐ ”为勾选项，“___”为填写项						

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期环保措施及可行性分析

8.1.1 施工期水污染防治措施

8.1.1.1 悬浮泥沙污染防治措施

施工单位在疏浚过程中应认真执行《疏浚与吹填工程技术规范》(SL17-2014),制定合理的施工计划和施工进度。施工前应认真研究设计文件和施工合同,在组织有关人员进行现场勘查,现场施工组织条件调查的情况下,编制施工组织设计,合理选择设备并制定设备调遣方案,制定工程质量,安全与文明施工及环境保护控制措施,使工程质量、工期达到合同规定的要求。

疏浚过程采用合理的疏浚设备和工艺,为了保证所有疏浚和废物处理工作都可以最准确、最有效地进行,所有疏浚船、测量船和运输驳船都应装备有精确的自动监测设备和 DGPS 定位设备。所有的疏浚船都应装有疏浚头深度指示器,从而实现高精度的定深挖泥,提高疏浚施工精度,尽量减少超挖量,在保证环保疏浚效果的前提下降低工程成本,减少对周围水体的扰动,控制污染。

施工前应检查、校正船上各类仪器仪表和用于施工控制的测量仪器、工器具,保证其完好和精度。对泥舱的泥门进行严格检查,发现有可能泄漏污染物(包括船用油和开挖泥沙)的必须先修复后才能施工。在施工过程中,应安排专业人员配备必要的检测仪器定期对海水水质进行监控,如发生油料及泥沙泄漏应立即采取措施。

在疏浚船只作业的过程中,施工方需要对疏浚船只进行严格的监管,禁止疏浚船只直接向港口水体中倾倒生活废水,对港口区域的水质造成破坏。施工承包合同中应包括有关环境保护条款,施工单位应严格实施。

8.1.1.2 船舶污水污染防治措施

1.施工船舶生活污水可在满足《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求的前提下排放,若不满足标准排放要求则需经收集上岸后,由接收单位收

运处理，不得直接排放入海。

2.施工船舶舱底油污水

根据《沿海海域船舶排污设备铅封程序规定》和《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的相关要求，施工船舶舱底油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。施工船舶机舱含油污水应采取以下环保措施：

（1）禁止施工船舶含油污水排海。严格执行交通运输部《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号），对施工船污水系统排放设备实施铅封管理。所有施工船舶含油污水经收集后，应通过有偿服务，委托专业的、经海事局网站上备案的船舶污染物接收单位来统一接收处置。

（2）施工船舶排污设备一经铅封后，船舶应对铅封位置予以标识，并对所用船舶驾驶员及其他船上工作人员应进行严格培训，制定严格的操作规程，始终保持铅封完好。如果发现铅封有损坏现象，应及时向海事管理机构报告。应在船上保存《船舶排污设备铅封检查表》《轮机志》和《油类记录簿》等记录施工船舶含油污水排污设备。铅封检查情况、含油污水产生情况的记录、登记资料。

（3）建议配备有含油污水接收处理船，配备有海面溢油和油污回收器材，它包括围油栏、撇油器、吸油材料、消油剂及喷洒消油剂的设备等；保证一旦发生石油溢漏入海事故时，可及时利用收油机，吸油毡，人工打捞等物理方式回收浮油，海况恶劣时采用围油栏拖至安全地点处理。

8.1.1.3 陆域水污染防治措施

（1）陆域施工人员生活污水经施工区域移动环保厕所收集后定期通过槽罐车运至当地污水处理厂处理。

（2）陆域场地施工废水主要来自于施工机械设备和施工车辆的冲洗水等，经沉淀后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等。

8.1.2 施工期大气污染防治措施

本项目施工期产生的大气污染物主要来自施工扬尘与运输扬尘、施工机械排放的尾气，施工船舶排放的燃油废气及装修废气，主要的污染物为颗粒物、NO_x、SO₂及VOCs。本项目施工期大气环境保护措施具体如下：

1.陆域大气污染防治措施

（1）施工场地周围设置连续、密闭的围挡，缩小施工扬尘的扩散范围。对

施工现场进行科学管理，统一堆放施工材料，设置防尘或围栏防护设施，避免露天长期堆放易起尘的弃土和物料，减少扬尘或粉尘污染。

(2) 施工现场场地应当进行硬化处理，场地的厚度和强度应满足施工和行车需要。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。

(3) 未能做到硬化的部分施工场地要定期压实地面和洒水、清扫，减少扬尘污染。

(4) 进出工地的物料、垃圾运输车辆，应当采用密闭车斗。确无密闭车斗的，装载高度最高点不得超过车辆槽帮上沿 40cm，两侧边缘应当低于槽帮上缘 10cm。车斗应用苫布覆盖，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15cm。

(5) 水泥和其他易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行并洒水湿润。

(6) 施工垃圾应及时清运、适量洒水，以减少扬尘。

(7) 施工机械应选用耗油低、污染物排放量少的发动机，并使用低油，减少废气的排放。加强施工机械的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。

(8) 对入场施工机械进行管理，检查合格的机器才可进场作业，减少施工机器产生的燃油废气。

2.船舶废气污染防治措施

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168号)文件要求，大气污染防治措施如下：

(1) 在排放控制区内的作业船舶需使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

(2) 氮氧化物排放满足《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》(交海发〔2018〕168号)的有关要求。

(3) 船舶可使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或尾气后处理等替代措施满足船舶排放控制要求。

(4) 未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

(5) 对本项目使用的施工船舶进行管理，检查合格的机器方可进场作业，尽量减少船舶产生的燃油废气。

综上所述，施工期采用的大气环境保护措施技术难度不高、成本较低、经济合理、应用广泛，在经济技术上可行。

8.1.3 施工期声环境保护措施

本项目施工期噪声源主要为施工机械设备、车辆及施工船舶。

(1) 施工单位必须选用符合国家标准施工机械，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，以便从根本上降低噪声源强。

(2) 施工船舶采用低噪声船舶，应有效控制主辅机噪声，船舶可在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定，在机舱上布置主辅机消声器，合理设置消声器和机舱室结构，限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛鸣放。

(3) 尽可能选用低噪声设备，加强施工设备的维护保养，发生故障应及时维修，保持润滑，紧固各部件，减少运行震动噪声；加强施工管理、文明施工。

(4) 在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减少因机械磨损而增加的噪声。

(5) 做好施工机械的调度和交通疏导工作，减少船舶鸣笛，降低交通噪声。

(6) 合理安排施工时间，高噪声工作避开休息和主要工作时段，夜间不进行施工作业。

施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.4 施工期生态保护措施

8.1.4.1 生态保护要求

针对本项目造成不利影响的对象、范围、时段和程度，根据环境保护目标的要求，提出预防、减缓、恢复、补偿、管理和监测等对策措施。

项目建设对海洋生物资源与生态环境保护应按照“谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损坏谁修复”的原则。根据影响评价的结果，制定可行的海洋生物资源保护措施，以建立完善的生态补偿机制。

8.1.4.2 生态影响减缓措施

1) 施工期以综合治理的手段将项目施工对项目所在海域海洋环境的影响控

制在最小程度，如选择合适潮期作业时间及周期。

2) 建设单位应做好施工前的宣传教育活动，严禁施工人员捕捞，遇有珍稀海洋生物进入施工海域时应停止施工，待珍稀海洋生物离开工程海域后再施工。

3) 在本项目的维护性疏浚施工过程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置，设计好挖泥进度，采用悬浮物产生量较小的挖泥船作业，尽量减少开挖作业对底质的搅动强度和范围，有效控制悬浮泥沙产生的污染。

4) 在鱼类产卵期，通过合理安排施工时序和进度安排、桩基作业采用“软启动”方式、降低抛石强度等方式，尽可能降低鱼类产卵期施工作业强度。

5) 施工应采用先进的工程技术和设备，本项目拟采用的挖泥船、绞吸船本身建议配备先进的定位系统、航行记录器和溢流门自控装置，以保证精确开挖和保证挖泥船满舱溢流后能自动关闭溢流门，防止疏浚土在装、运过程中发生洒漏。

6) 对开挖区准确定位、详细记录过程，严格按照施工平面布置进行作业，避免在一个区域重复作业，减少对项目所在海域底质扰动的强度。

7) 施工过程中需密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因疏浚施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，应立即停止施工，等水质恢复后方可施工。

8.1.4.3 对珍稀生物的保护措施

(1) 加强对中华白海豚及其他海洋生物保护宣传教育工作，所有参与施工的工作人员都要接受珍稀海洋生物保护相关知识的教育和培训，熟悉并严格遵守环境保护行为守则，提高工作人员对珍稀海洋生物的关注度和责任感。

(2) 合理安排施工进度、位置和控制施工船速。为了减少施工噪音的累加效应，应尽量减少邻近区域同时作业的施工船数量，并尽量避免因机械操作而产生噪音，所有施工机械均应保持良好的性能状态。5~8 月份是鱼类繁殖高峰季节，应加强对施工作业的监管，调整施工作业强度，减少施工船舶数量，建议加装消音器、挡音板、隔音罩等措施，进一步降低施工船舶噪声。

(3) 做好施工组织和现场管理，文明施工。应加强对施工人员关于鸟类保护的宣传教育，杜绝猎杀鸟类的行为。

(4) 严格执行施工操作规程，施工机械设备应有消声减振措施，避免对鸟类造成惊吓，保护鸟类生境。

8.1.4.4 生态补偿措施

《中国水生生物资源养护行动纲要》(国发〔2006〕9号)明确提出:建立健全水生生物资源有偿使用制度,完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则,开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用,专项用于水生生物资源养护工作;对资源及生态造成损害的,应进行赔偿或补偿,并采取必要的修复措施。目前,海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式:(1)经济补偿;(2)资源补偿:对重要生物资源(鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼)的损失应进行增殖放流补充;(3)生境补偿:对受到破坏的海洋生境(渔场、繁殖地、育幼场和索饵场)进行恢复与重建。

根据国务院《关于印发中国水生生物资源养护保护行动纲要的通知》(国发〔2006〕9号)精神,建设单位应当按照有关法律规定,制定项目对生态资源损失的生态补偿方案,采取增殖放流等修复措施,改善水域生态环境,实现渔业资源可持续发展,促进人与自然的和谐发展,维护水生生物多样性。本项目按照“损失多少,补偿多少”的生态补偿原则,对工程造成的生态资源损失予以补偿。

8.2 运营期环保措施及可行性分析

8.2.1 运营期水污染防治措施

本项目运营期废水包括渔船含油污水、渔船生活污水和综合保障中心产生的生活污水,生活污水通过三级化粪池预处理后定期通过槽车运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理,本项目自身及收集各渔船的船舶生活污水和含油污水均委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

本项目绿色渔港工程拟建多项环境提升设施,在东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施,清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水、生活污水进行收集和清理,通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置,不直接排放至海域。因此,本项目运营期废水对周边地表水环境影响较小。

湛江市东海岛东简污水处理厂一期工程项目于2010年11月26日取得原湛江经济技术开发区环境保护局《关于东海岛东简污水处理厂一期工程项目环境影响报告表的批复(湛开环[2010]153号)》,建设规模为3.0万m³/d,其中中水回用规模为500m³/d,采用2组A/A/O改良氧化沟处理工艺,外排废水执行

《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 B 标准，污水厂纳污范围包括东简、东山、民安三镇。

参照《排污许可证申请与核发技术规范 水处理（试行）》（HJ978-2018）“表 4 污水处理可行技术参照表”，执行 GB18918 中二级标准、一级标准的 B 标准的生活污水处理设施，“格栅、沉淀、A/A/O（厌氧缺氧好氧）、消毒”属于生活污水处理可行技术。因此，本项目运营期废水污染防治措施可行。

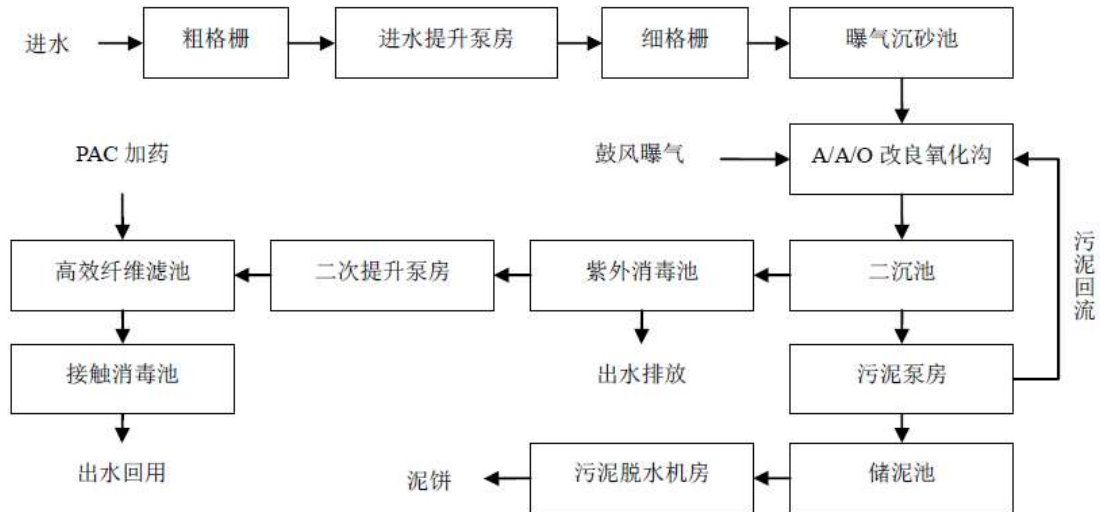


图 8.2-1 湛江市东海岛东简污水处理厂工艺流程图

8.2.2 运营期废气污染防治措施

根据前文分析，本项目主要建设内容为执法泊位、应急保障泊位以及渔港经济区配套的保障中心，码头停靠的船舶海洋综合执法船、应急保障船、消防船和清洁船等，本身不从事港口生产作业，仅应急保障码头会通过人力装卸应急保障类物资，本项目应急保障码头已设置岸电，船舶靠岸期间无需利用辅机发电，因此，本项目不产生大气污染物。

8.2.3 运营期声环境保护措施技术经济可行性分析

项目运营期间的噪声主要来源于应急保障码头进出船舶噪声和运输货物车辆的噪声，噪声源强一般在 84~90dB（A）左右。本项目采取的防治措施如下：

- （1）合理安排作业时间，尽量减少夜间作业量。
- （2）通过加强船舶管理，可有效降低船舶噪声强度。
- （3）控制车辆行驶速度，降低噪声影响。

(4) 保持码头道路通畅，合理疏导车辆，控制鸣笛次数，保持路面平整，尽量减少噪声的产生频率和强度。

运营期采取的声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.2.4 运营期固体废物环境保护措施技术经济可行性分析

本项目建成后，固体废物主要包括生活垃圾及海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具。

生活垃圾包括综合保障中心工作人员生活垃圾和船舶生活垃圾。综合保障中心工作人员生活垃圾分类收集后交由环卫部门统一处理；船舶生活垃圾通过电动清污船收集后在东南渔港上岸，通过垃圾转运车外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具通过电动清污船收集后在东南渔港上岸，通过垃圾转运车外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

本项目产生的固体废物都能有针对性进行规范处置、定期清运，有效降低对环境污染的影响，因此本项目的固废处置措施在技术、经济层面上均合理可行。

8.2.5 运营期生态保护措施技术经济可行性分析

(1) 码头建设对生态的影响是不可避免的，对已经造成的生态损失，应在工程完工后采取有效的生态补偿和恢复措施。

(2) 严格控制废水收集处理，禁止船舶含油污水及生活污水在码头附近水域排放；禁止船舶固体废弃物及生活垃圾排入海域；减少人为活动对水域生态环境造成的不利影响。

(3) 建立健全各种规章制度，切实保护水域生态环境。加强对船舶压载水处理的管理，对擅自排放的要加大处罚力度。机动船只要安装防污设备和器材，对跑冒滴漏严重的机动船只要限期整改，装备应急防污设施。面对突发的船舶事故，尽快采取环保措施和应急预案，避免造成大面积水域环境污染。

(4) 固体废物必须有专门的收集措施，不得随意抛入海域，避免造成水生生物误食导致疾病或死亡。

运营期采取的生态环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9 环保政策及规划相符性分析

9.1 与产业政策相符性分析

9.1.1 与《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相符性分析

《产业结构调整指导目录（2024 年本）》由鼓励、限制和淘汰三类目录组成。不属于鼓励类、限制类和淘汰类，且符合国家有关法律、法规和政策规定的，为允许类，允许类不列入《产业结构调整指导目录》。

本项目为渔港经济区配套的应急保障泊位等公用辅助工程，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 7 号）中第一类鼓励类中的“一、农林业类—14、现代畜牧业及水产生态健康养殖：……，远洋渔业、人工鱼礁、渔政渔港工程……”，本项目通过建设渔港辅助设施，可有效保障渔港沿海居民的生态环境和生态安全，推动当地渔业发展，完善渔港配套功能，提升渔港防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。因此，本项目建设符合国家产业政策要求。

9.1.2 与《市场准入负面清单（2025 年版）》相符性分析

根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，该清单中包含禁止和许可两类事项。对禁止准入事项，市场主体不得进入，行政机关不予审批、核准，不得办理有关手续；对许可准入事项，包括有关资格的要求和程序、技术标准和许可要求等，由市场主体提出申请，行政机关依法依规作出是否予以准入的决定；对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

本项目为渔港经济区配套的应急保障泊位等公用辅助工程，对照《市场准入负面清单（2025 年版）》，本项目属于《清单》中“二、许可准入类——（五）建筑业——渔港内新建、改建、扩建设施或者其他水上、水下施工审批”情形。本项目获得相关许可后方可建设，本项目已于 2025 年 4 月 9 日取得《湛江经济技术开发区发展和改革和招商局关于湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程

项目可行性研究报告的批复》（湛开发招投审〔2025〕6号），属于已获许可类项目，符合《市场准入负面清单（2025年版）》相关要求。

9.2 与国土空间总体规划相符性分析

9.2.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035）》相符性分析

1、规划相关要求

《广东省国土空间规划（2021-2035）》（以下简称“《省国空规划》”）提出：按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹划定落实三条控制线，把三条控制线作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。以三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局。以生态保护红线围合的空间为核心，整体保护和合理利用森林、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、海洋、荒地等自然生态空间，全面改善自然生态系统质量，全力增强生态产品供给功能。

《省国空规划》要求，提升海岸带品质和功能。推进海洋生态修复和环境治理，构建通山达海、城海相融的滨海景观体系，统筹航运交通、能源矿产、渔业养殖、基础设施布局，增强海岸带综合承载力，推动海岸带高质量发展。

《省国空规划》提出，优化“五岛群”功能布局。坚持保护优先、适度利用的原则，因岛、因地制宜，强化岛群主导功能，促进特色化和差异化发展。粤西岛群适度发展阳江和茂名沿岸岛区的滨海旅游功能、湛江湾岛区的交通运输与临港工业及滨海旅游功能。

通过将本项目与海洋空间功能布局图叠加分析，本项目位于海洋开发利用空间和生态保护红线。



图 9.2-1 海洋空间功能布局图

2、相符性分析

根据《省国空规划》的海洋空间功能布局，本项目位于海洋开发利用空间和生态保护红线。

经分析，本项目在施工过程中，所引起的悬浮泥沙在潮流的作用下向外海扩散，造成水体混浊水质下降，对项目所在的海洋国土空间产生影响。施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，悬浮泥沙的影响是暂时的，施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对项目所在国土空间水质环境和生态环境产生较大的不利影响。

施工期间，施工船舶产生的含油废水和生活污水委托有能力的单位收集处理，不得排放至周边水域。施工废水经沉淀处理后回用作场区洒水抑尘，严禁向水域排放。施工营地生活污水经简易厕所处理后集中收集送至市政污水处理厂处理。运营期间将加强对到港船舶的环境管理，船舶上所有污水必须严格按当地海事部门规定，由海事部门认可的有资质单位接收处理，严禁船舶含油污水和生活污水在码头水域直接排放。

通过执行以上措施，项目建设和营运不会对所在国土空间海域环境造成较大且长久的影响。

9.2.2 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》相符性分析

1、规划相关要求

根据《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，规划提出：2025 年，着重抓好广东省重点生态功能区、生态保护红线内、重点国家级自然保护区等区域生态保护和修复，解决一批重点区域的核心生态问题，使全省生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，生态系统安全性稳定性显著增强；2035 年，全面构建安全、健康、美丽、和谐的高品质国土，人与自然和谐共生格局基本形成，碳排放率先达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽广东基本建成。

基于“三屏五江多廊道”生态安全格局，围绕生态、农业、城镇三大空间，聚焦重点单元，总体布局国土空间生态修复任务，形成安全健康、美丽的高品质国土空间。其中，生态空间——系统保护修复“三屏”“五江”等重点生态功能区，重点推进森林保育、水源涵养、水土保持生物多样性保护、沿海地区海岸带保护等。“三屏”：即加强对以南岭山地为核心的南岭生态屏障、以丘陵山地、森林为主体的粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障和以沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素为主体的蓝色海洋生态屏障的系统性保护修复。

根据叠图显示，本项目位于规划明确的“雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护和修复”单元，其生态修复任务是：通过退塘还岛、退塘还湿、退塘还海，修复滨海生态廊道，退塘还林、滩涂营造红树林，重点推动雷州沿岸、徐闻东北海域万亩级红树林示范区建设。将龙王湾、湛江港、雷州湾、五里山港、龙王湾以北等地的海岸线修复成具有生态功能的岸线。保护硇洲岛附近海域原生海藻场。加强中华白海豚、文昌鱼、中华鲎、大黄鱼等珍稀濒危物种及其生境的保护，提升鸟类栖息地质量。建设南禾联围、巴林联围和海安半岛生态化海堤，完善沿海防护林体系。建设湛江湾（南三岛、特呈岛、东海岛、硇洲岛）美丽海湾。修复湛江湾水动力条件，恢复潮汐通道。



图 9.2-2 广东省重要生态系统生态保护和修复布局图

2、相符性分析

根据调查，本项目不涉及红树林、海岸线，也不涉及中华白海豚、文昌鱼、中华鲎、大黄鱼等珍稀濒危物种及其生境的保护。本项目建设完成后，造成的水动力环境的影响主要集中在本项目工程范围周边范围内水域，工程实施导致的泥沙冲淤变化量不会太大。施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，随着施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响，也基本不会对现状红树林所在海域的水质环境造成影响。

因此，项目建设对“雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护和修复”单元各项生态修复目标任务的实施影响较小。

9.2.3 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》相符性分析

1、规划相关要求

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035）》（以下简称《市国空规划》），湛江市构建“两核三带多片”的海洋空间格局，建设开放创新的南部海岸带，积极推进雷州东侧、徐闻、雷州西南沿线海域融入海南自由贸易港开放格局，加速打造综合交通枢纽，加快发展现代海洋渔业，推动海上风电等可再生能源产业发

展。打造多个海洋功能片区。加强吴川、雷州、遂溪、廉江四个县（市）海域在滨海旅游业、现代海洋渔业、海洋能源、海洋交通运输业及涉海基础设施等层面的建设。

《市国空规划》提出，重点打造湛江湾海域、徐闻南侧海域两大海洋功能极核。建设高效活力的东部海岸带。统筹利用吴川、湛江市区、遂溪东侧沿线陆域和海域、海岛空间资源，引导海洋交通运输业和物流产业有机衔接，形成东海岛高端临海现代制造业产业集群，发展现代海洋渔业和滨海旅游业。

《市国空规划》要求，强化有居民海岛功能管控。保护有居民海岛典型生态系统、珍稀物种、淡水、自然景观等。保护海岛自然岸线，严格限制在有居民海岛沙滩建造建筑物或者设施。保障有居民海岛民生，优先采用可再生能源和雨水集蓄、海水淡化、污水再生利用等技术，支持海岛电力、供水、污水处理等基础设施建设。

根据《市国空规划》，海洋功能分区一级分区为生态保护区、生态控制区、海洋发展区。海洋发展区可细化二级分区，包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊利用区和海洋预留区。

本项目位于《市国空规划》明确的渔业用海区和生态保护区。

2、相符性分析

本项目建设完成后，造成的水动力环境的影响主要集中在本项目工程范围周边范围内水域，工程实施导致的泥沙冲淤变化量不会太大。施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，随着施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。运营期间，本项目设置清污及收污船在各渔港收集船舶生活污水和含油污水，并定期交由有能力的单位接收处理，严禁船舶含油污水和生活污水在码头水域直接排放。陆域生活污水收集后经三级化粪池预处理后定期通过槽车运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理。

因此，项目对所在海洋国土空间的海洋环境的影响较小。

年)》的补充与细化,在国土空间总体规划确定的主体功能定位及规划分区基础上,统筹协调海岸带资源节约集约利用、生态保护修复、产业布局优化、人居环境品质提升等开发保护活动,有效传导至市级国土空间总体规划和海岸带专项规划,指导海岸带地区国土空间精细化管理。

本项目位于《省海岸带规划》提出的“六湾区一半岛”中的雷州半岛。规划针对雷州半岛提出,支持发展现代化海洋渔业、临港产业、滨海旅游等。加快推进湛江港航道改扩建,推动疏港铁路和公路建设,提升港航和集疏运能力,加速建成全国性综合交通枢纽,完善海上航运网络,重点加密至东盟国家的海运航线,支持广东·海南(徐闻)特别合作区建设,将湛茂港口群打造成为大西南地区出海主通道和“中国-东盟自贸区”重要门户。

经图件叠置分析,项目码头用海位于海洋发展区中的“东海岛东南部渔业用海区”,港池和水域疏浚位于生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区”。项目周边的其他功能区有“东海岛南部交通运输用海区”、“东海岛游憩用海区”等。

《省海岸带规划》明确,严守自然生态安全边界,加强人为活动管控。生态保护区内生态保护红线区域严格执行国家和省关于生态保护红线管理的相关要求。生态保护区内其他区域强化生态保育和生态建设,可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。

表 9.2-1 项目与各功能区位置关系情况表

序号	功能区名称	方向距离
1	东海岛东南部渔业用海区	项目位于该功能区内
2	东海岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区	项目位于该功能区内
3	东海岛南部交通运输用海区	北侧, 0.04km
4	东海岛游憩用海区	北侧, 0.1km
5	东海岛南部海洋预留区	西北侧, 0.6km
6	鲎沙游憩用海区	西南侧, 0.7km
7	东海岛生态控制区	西北侧, 0.9km
8	广东湛江红树林国家级自然保护区及麻章雷州湾地方级湿地自然公园生态保护区	西北侧, 0.9km
9	雷州湾渔业用海区	东侧, 1.6km
10	雷州湾渔业用海区	东侧, 1.6km
11	硇洲岛南三岛东-吴川渔业用海区	东北侧, 1.8km



图 9.2-4 广东省海岸带分区发展及管控规划图

2、相符性分析

本项目建设内容为渔业用海中的渔业基础设施用海，与其所在的渔业用海区主导功能相符合；疏浚工程位于生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区”，疏浚工程是保障东南渔港正常运营的必要措施，项目用海不涉及在港区、锚地，以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动，建成后有利于航运航行活动。项目对所在海域的影响主要存在于施工期间悬沙扩散对水质产生影响，但这一影响是暂时的，可逆的，随着施工的结束，悬浮物浓度会在数小时内迅速衰减，在施工结束后影响随之消失，施工期污水主要有施工船舶含油废水、生活污水和施工废水。施工期间，施工船舶产生的含油废水和生活污水委托有资质的单位收集处理，不得排放至周边水域。施工废水经沉淀处理后回用作场区洒水抑尘，严禁向水域排放。运营期间将加强对到港船舶的环境管理，项目设置清污及收污船在各渔港收集船舶生活污水和含油污水，并定期交由有能力的单位接收处理，严禁船舶含油污水和生活污水在码头水域直接排放；陆域生活污水收集后经三级化粪池预处理后定期通过槽车运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理。

根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程海域使用论证报告书（送审稿）》（广东海兰图环境技术研究有限公司），本项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，符合渔业用海区的空间准入条件。水域疏浚工程，属于自然资发〔2022〕142号文明确的“对生态功能不造成破坏的有限人为活动”中的第6项，目前，本项目已取得有限人为活动认定意见表（见附件5）。

此外，项目建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》中关于“东海岛东南部渔业用海区”和“东海岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区”的管控要求。

表 9.2-2 项目与广东省海岸带及海洋空间规划功能区的符合性分析

功能区名称	管控要求		符合性分析	是否符合
东海岛东南部渔业用海区（124）	空间准入	允许增养殖用海、渔业基础设施用海。	根据本项目海域使用论证报告书，本项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海。	符合
	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.优化渔港平面布局，鼓励构筑物采用透水方式建设，降低对周边海域水动力的影响； 3.禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营。	1.本项目用海方式为构筑物中的透水构筑物和围海中的港池、蓄水和航道的专业航道、锚地及其他开放式，不会改变海域自然属性； 2.项目通过前期设计已优化平面布置，体现了节约集约利用海域资源的原则； 3.项目不涉及养殖活动，建成后不存在侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营的行为。	符合
	保护要求	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动； 2.鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展。	1.项目施工船舶产生的含油废水和生活污水委托有资质的单位收集处理，不得排放至周边水域。运营期加强对到港船舶的环境管理，船舶上所有污水必须严格按当地海事部门规定，由海事部门认可的有资质单位接收处理，确保不会有碍渔业生产或污染水域环境； 2.项目不涉及养殖活动。	符合
	其他要求	重点防范海平面上升灾害风险；防范风暴潮、海啸灾害风险。	按照要求制定相关防灾减灾应急措施。	符合
东海岛海岸防护物理防护极重要区生态保护区	空间准入	1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展	水域疏浚工程属于“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等	符合

功能区名称	管控要求		符合性分析	是否符合
生态保护区 (131)		展管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾活动、生态修复等有限人为活动； 2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可能不造成破坏的有限人为活动”中的开展生态保护红线允许的用海第 6 项，目前本项目已取得有限人为活动以及开发利用后生态功能活动认定意见表（见附件 5）。 可自然恢复的必要用海活动； 3.在符合生态保护红线管控的前提下，可兼容海底电缆管道用海。	活动”，即《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中明确的“对生态功	
	利用方式	禁止改变海域自然属性。	本项目用海方式为构筑物中的透水构筑物和围海中的港池、蓄水和航道的专业航道、锚地及其他开放式，不会改变海域自然属性。	符合
	保护要求	1.防止海岸侵蚀，保护红树林及其生境； 2.保护潮间带； 3.保护和合理利用无居民海岛资源。	1.项目施工产生的悬浮泥沙基本不会对现状红树林所在海域的水质环境造成影响。根据冲淤预测范围分析，项目建成后，淤积幅度较小，基本不会对红树林的生长环境造成影响； 2.本项目桩基占用潮间带海域，但项目桩基直径较小，数量较少，对潮间带基本无影响，此外项目采取增殖放流的生态措施来弥补补偿因项目建设造成的潮间带生物资源损失 3.项目不涉及无居民海岛。	符合
	其他要求	加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。	项目已制定相应监管措施。	符合

9.3 与生态保护红线保护的符合性分析

1、与生态保护红线的位置关系

根据叠图可见，本项目位于生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”，项目周边的生态保护红线有“湛江市麻章区红树林”、“硃洲岛重要滩涂及浅海水域”等，具体如下。

表 9.3-1 项目与生态保护红线位置关系情况表

序号	名称	方向距离	敏感要素
1	东海岛海岸防护物理防护极重要区	项目所在	海岸防护
2	湛江市麻章区红树林	西北侧，0.9km	红树林及其生境

及其他生态保护红线区。本项目施工所引起的悬浮泥沙影响是暂时的，施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对“东海岛海岸防护物理防护极重要区”的水质环境产生较大的不利影响。营运期根据相关规定及海事部门的要求，加强对到港船舶的环境管理，船舶上所有污水（包括船舶含油污水和生活污水）必须严格按当地海事部门规定，由海事部门认可的有处置能力的船舶污染物处置单位到港接收处置，严禁船舶含油污水和生活污水在码头水域直接排放，此外，本项目还定期对海域海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具等进行规范化处理，有助于维护海域环境质量。通过以上措施，项目营运期对“东海岛海岸防护物理防护极重要区”水质环境的影响很小。

（2）对水文动力及冲淤环境的影响分析

根据水动力环境影响预测结果，本项目建成后，工程周边代表点流速变化大均在 0.10m/s 以内，流向变化大都在 10° 以内。越远离工程的位置，流速流向变化较小。总体上看，本项目工程造成的水动力环境的影响主要集中在工程范围周边 1000m 范围内水域。根据地形地貌与冲淤环境影响预测结果，本项目建设完成后，由于工程实施导致拟建项目所在水域水动力条件发生改变，受地形变化的影响，码头及码头港池水域范围内水域流速减小，水流挟沙力减小，产生淤积；港池之间及东西两侧水域流速有所增加，水流挟沙力增加，产生冲刷；但是由于工程区附近径流携沙量相对小，因此，工程实施导致的泥沙冲淤变化量不会太大。方案实施后，工程范围内淤积厚度在 $0.01\sim 0.09\text{m/a}$ 之间，最大淤积出现港池水域，淤积达到 0.09m/a ；拟建项目水域冲刷深度在 $0.01\sim 0.18\text{m/a}$ 之间，最大冲刷出现东西侧码头邻近水域，冲刷深度达到 0.18m/a 。总体来看，项目施工仅在工程区及其周边一定范围内造成水文动力、冲淤环境变化，从影响范围来看，对“东海岛海岸防护物理防护极重要区”影响较小，不会影响到其他生态保护红线区，且施工期影响是暂时的，随着冲淤过程的深入，地形向适应工程后水动力环境方向调整，冲淤强度将逐年减小。

（3）对渔业资源的影响分析

项目施工产生的悬浮物对渔业资源会产生一定的影响。悬浮物对渔业资源的影响除可产生直接致死效应外，还存在间接、慢性的影响，例如：①造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生

物丰度下降；②造成水体中溶解氧、透光度和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，进而影响水生动物的生长和发育；③浑浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避灾害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。

鱼类等水生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。项目施工过程引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体浑浊度的变化，这必然引起鱼类等游泳生物行动的改变，鱼类成体将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”，但鱼卵和仔稚鱼类由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而遭受伤害甚至死亡。根据水环境影响预测结果，本工程的悬浮物影响范围基本上局限在挖泥作业区附近，项目施工对渔业资源的影响主要体现在上述海域的底栖生物资源和水体内的鱼卵、仔稚鱼和虾蟹类幼体资源。

此外，施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

总体上，本项目施工完成后，经过一段时间恢复，生态保护红线内水域海洋生物区系会重新形成，并在工程施工完成，应注意监测附近水域的生物恢复状态，并采取引种和修复水域环境的措施保护和恢复海洋生态。



图 9.3-2 施工期 10mg/L 悬沙包络线与生态保护红线位置关系（项目周边范围）

3、生态保护红线不可避让性及有限人为活动符合性分析

本项目已取得有限人为活动认定意见表（见附件 5），根据《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程符合生态保护红线内允许有限人为活动的说明报告》（广东海兰图环境技术研究有限公司，2026 年 2 月），本项目与生态保护红线管控要求的符合性如下：

（1）项目建设的必要性分析

为贯彻落实国家及省市关于推动现代渔业高质量发展的战略部署，全面提升湛江经济技术开发区渔港的综合服务能力并促进渔业转型升级，本项目通过在东侧拆除现有简易码头，新建一座海洋综合执法码头，并在西侧布置应急保障船停靠点，同步推进陆域道路改造与综合保障中心建设，旨在系统完善渔港基础设施、显著增强防灾减灾能力、健全综合服务功能，并初步构建集海洋牧场、交易流通、精深加工、水产种苗及休闲渔业于一体的渔港经济区。

由于现有港区水域条件已无法满足现代渔业及应急保障需求，根据 2025 年 3 月最新水深测量数据，当前停泊水域与回旋水域现状水深仅为 0~2.5 米，部分进港航道水深在 0~7.0 米之间，均未达到设计要求的-3.00~-3.20 米水深标准，导

致船舶安全靠泊、回转及通航存在隐患。因此，必须通过实施约 35.4 万方的航道水域疏浚工程，以满足船舶停靠、回旋区及进港航道的水深要求，保障海洋综合执法、应急保障、消防及清洁船舶的安全高效作业，这一用海活动是优化渔港功能布局、提升渔业安全生产水平、支撑区域渔业经济可持续发展的关键举措，对实现渔港现代化转型升级具有不可替代的作用。因此，项目建设是必要的。

（2）项目属于“允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动”

本项目建成后，可完善渔港基础设施，增强渔港防灾减灾能力，健全渔港综合服务功能，初步构建集海洋牧场、交易流通、精深加工、水产种苗、休闲渔业等五大业态于一体的渔港经济区。本项目的航道水域疏浚工程属于《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）中允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动的第 6 种情形，即“6.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。

（3）项目无法避让生态保护红线

航道水域疏浚工程旨在满足船舶停靠、回旋区及进港航道的水深需求，保障通航安全，是渔港日常建设与运营不可或缺的设施和工程。

从本项目进出港航道布局以及区域地理位置来看，本项目码头被生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”环绕，船舶进出港不具备绕避条件。在此情形下，本项目对航道水域开展疏浚作业是必要的，这将不可避免地占用生态保护红线。

（4）符合有限人为活动的结论

《说明报告》认为：本项目必须且不可避免地占用生态保护红线中的“东海岛海岸防护物理防护极重要区”。项目建设对所占用的生态保护红线区的影响有限且暂时，不会对生态保护红线内的生态环境和生态功能造成永久和严重的破坏。项目航道水域疏浚工程符合《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）明确的允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动的第 6 类：“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏

浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造”。

综上，本项目建设与生态保护红线的管控要求相符。

9.4 与渔港规划的符合性分析

9.4.1 与《广东省现代渔港建设项目实施方案》的符合性分析

《广东省现代渔港建设项目实施方案》指出：进一步加快我省现代渔港建设，提高海洋渔业防灾减灾能力，提高渔港综合服务能力，促进渔业增效、渔民增收和渔区社会经济和谐发展。全省计划建设 3 个区域性避风锚地、3 个示范性渔港（一级渔港）、3 个二级渔港、9 个三级渔港。本方案实施范围为我省沿海所有渔港和避风条件良好的自然水域。具体分为区域性避风锚地、示范性渔港（一级渔港）、二级渔港、三级渔港。区域性避风锚地是指列入省级渔港建设总体规划建设的区域性自然水域。示范性渔港（一级渔港）是指在国家中心和一级渔港基础上改造升级扩建的渔港。二级渔港是指列入省渔港建设规划的区域性渔港。三级渔港是指市县规划建设的小型渔港。

根据农业部相关文件政策精神，在充分认识渔港建设的重要性和紧迫性的基础上，为进一步提高渔港的避风抗灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障沿海渔民群众生命财产安全，科学合理地开发、利用和保护渔港资源促进渔业经济的可持续发展。以现有渔港的改造、扩容、升级为重点，以提高避风能力为核心，增加有效避风港池面积，完善渔港配套设施，全面提高渔港建设等级。因此，本项目的建设是落实农业部加快渔港建设的决策。本项目通过建设渔港辅助设施，可有效保障渔港沿海居民的生态环境和生态安全，推动当地渔业发展，完善渔港配套功能，提升渔港防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。

因此，本项目与《广东省现代渔港建设项目实施方案》相符合。

9.4.2 与《广东省现代渔港建设规划》的符合性分析

《广东省现代渔港建设规划（2016-2025 年）》建设目标为以现有渔港的改扩建为主线，以提升避风能力和综合服务功能为核心，重点建设区域性避风锚地 6 座，示范性（一级）渔港 10 座，二级渔港 33 座、三级渔港 29 座，到 2025 年基本建成以区域性避风锚地、示范性（一级）渔港为核心、以二、三级渔港为基础

的防台避风能力强、布局合理、功能完善、管理有序、生态良好的现代渔港新体系，形成“一轴、三区、多群”的空间布局结构，基本满足我省海洋渔船就近安全避风的需要，保障水产品安全稳定供给，逐渐实现渔港功能多元化，促进渔业增效、渔民增收和渔区社会经济和谐发展。

“一轴”为以十大示范性（一级）渔港为节点的沿海发展轴；“三区”包括粤东渔港湾区、珠三角渔港湾区、粤西渔港湾区。珠三角渔港湾区的布局思路为突出大中小型渔港兼顾，着力增加二、三级渔港布局，建设上以提高避风能力、发展渔港功能多元化为主；发展方向为增加渔港避风能力，优化渔港产业结构，拓展渔港多元化功能，建设多功能渔港。该区域重点建设 1 座区域性避风锚地、2 座示范性（一级）渔港、8 座二级渔港、8 座三级渔港。

本项目位于湛江市东南渔港，已纳入广东省二级渔港、三级渔港项目布局，本项目建设是落实农业部“标准渔港建设”的决策，加快推进渔港建设的需要。项目建成之后，能够明显提高该渔港的应急服务和配套能力，保障该地区渔民群众生命财产安全。

因此，本项目建设符合《广东省现代渔港建设规划（2015 年-2025 年）》的有关要求。



图 9.4-1 广东省二级渔港、三级渔港项目布局图

9.4.3 与《湛江市现代渔港建设规划（2015-2025 年）》的相符性分析

《湛江市现代渔港建设规划（2015-2025 年）》提出:以现有港的改造扩容、升级为主，提升渔港的综合服务功能，优化渔港布局，加生态保护，结合美丽港湾建设，创新渔港管理，力求做到高起点、高水平、高标准的规划建设，以区域性避风锚地、示范性渔港为核心，以二、三级渔港为基础，以避风塘、群众性避风塘为节点的现代渔港新体系。围绕总体目标，按照“一条主线、两个强化、三大功能四类示范、五项工程”构筑现代化、绿色化、智慧化渔港体系的思路，建设湛江现代渔港体系，为湛江渔业发展转型升级提供源动力，推动湛江渔业可持续发展。江洪渔港的建设目标为:“可供渔船避风、生产作业、后勤补给、修造等，并且兼有商贸、滨海旅游等功能的综合型渔港”

本项目所在的东南渔港已纳入《湛江市现代渔港建设规划（2015-2025 年）》

湛江市现代渔港建设规划布局图 (2015-2025)

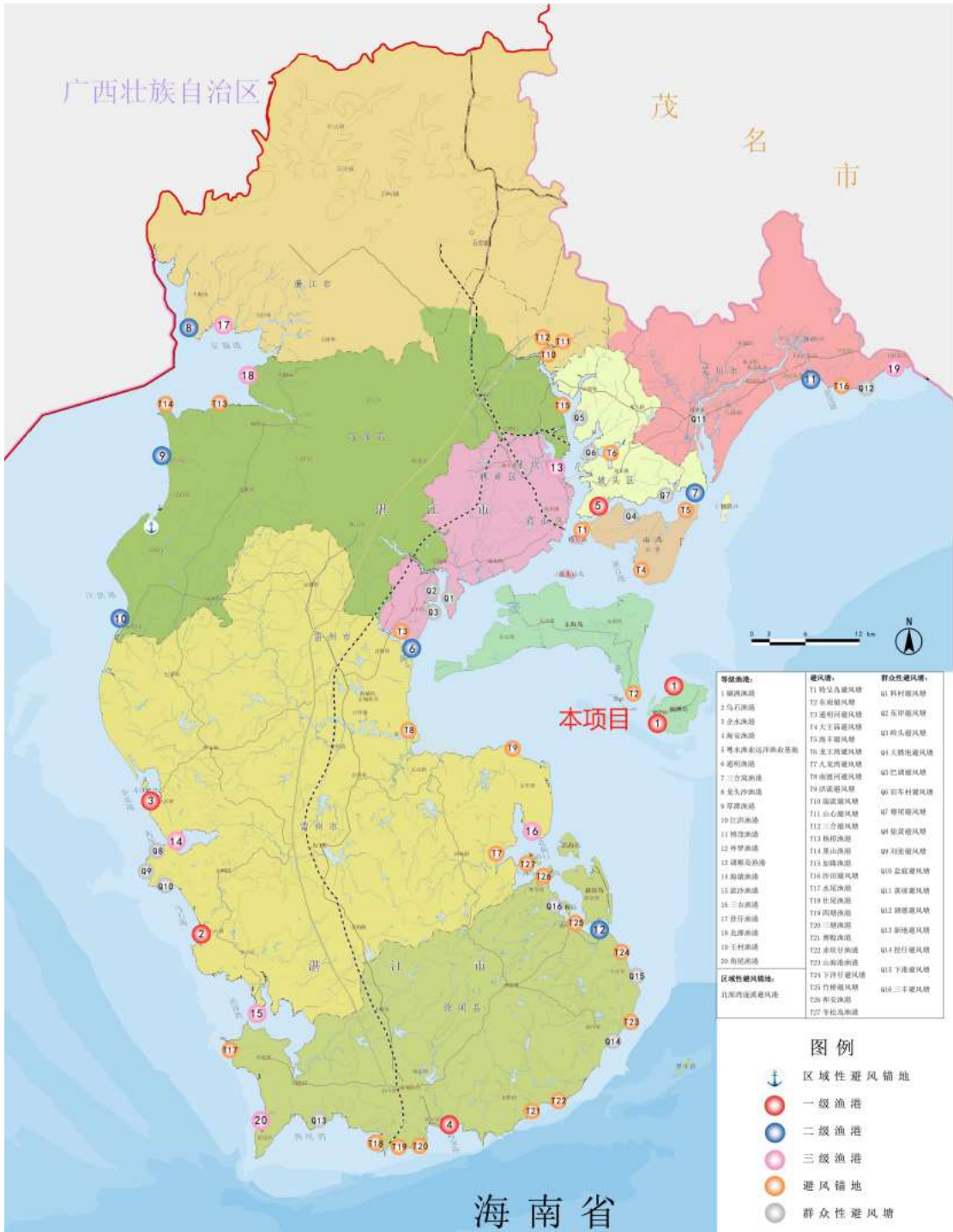


图 9.4-2 湛江市现代渔港建设规划布局图 (2015-2025 年)

9.4.4 与湛江港总体规划的相符性分析

根据《湛江港东海岛港区规划修订方案》，湛江港规划东海岛港区的港口岸线、水域布置等均位于东海岛北侧，本项目所在范围未纳入湛江港规划的港口作业区，不会对湛江市港口运营产生冲突。



图 9.4-3 本项目与湛江港东海岛港区的位置关系图

9.5 与相关法律法规及政策相符性分析

9.5.1 与《中华人民共和国海洋环境保护法》的相符性分析

《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年 10 月 24 日第二次修订）中相关要求如下：

第九条 从事影响海洋环境活动的任何单位和个人，都应当采取有效措施，防止、减轻海洋环境污染、生态破坏。排污者应当依法公开排污信息。

第六十一条 禁止在依法划定的自然保护地、重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，违法建设污染环境、破坏生态的工程建设项目或者从事其他活动。

第六十四条 新建、改建、扩建工程建设项目，应当采取有效措施，保护国家和地方重点保护的野生动植物及其生存环境，保护海洋水产资源，避免或者减轻对海洋生物的影响。

第七十九条 在中华人民共和国管辖海域，任何船舶及相关作业不得违法向海洋排放船舶垃圾、生活污水、含油污水、含有毒有害物质污水、废气等污染物，废弃物，压载水和沉积物及其他有害物质。

第八十五条 ……港口、码头、装卸站和船舶修造拆解单位应当按照有关规

定配备足够的用于处理船舶污染物、废弃物的接收设施，使该设施处于良好状态并有效运行。

第八十八条 ……港口岸电设施的供电能力应当与靠港船舶的用电需求相适应。船舶应当按照国家有关规定采取有效措施提高能效水平。具备岸电使用条件的船舶靠港应当按照国家有关规定使用岸电，但是使用清洁能源的除外。具备岸电供应能力的港口经营人、岸电供电企业应当按照国家有关规定为具备岸电使用条件的船舶提供岸电。

相符性分析：本项目为渔港经济区配套的应急保障泊位等公用辅助工程，通过建设渔港辅助设施，可有效保障渔港沿海居民的生态环境和生态安全，推动当地渔业发展，完善渔港配套功能，提升渔港防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。本项目在施工期、运营期均采取了相应的措施防止、减轻海洋环境污染、生态破坏。通过设置绿色渔港工程，对渔船污染物进行收集处置，其中船舶含油污水和船舶生活污水通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置，船舶生活垃圾及海漂垃圾通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

因此，本项目符合《中华人民共和国海洋环境保护法》的相关要求。

9.5.2 与《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的相符性分析

《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》中相关规定如下：

第二十一条 兴建海岸工程建设项目，不得改变、破坏国家和地方重点保护的野生动植物的生存环境。不得兴建可能导致重点保护的野生动植物生存环境污染和破坏的海岸工程建设项目；确需兴建的，应当征得野生动植物行政主管部门同意，并由建设单位负责组织采取易地繁育等措施，保证物种延续。

相符性分析：本项目设计、施工考虑应急设施的建设，并落实相关应急措施，按照《港口码头溢油应急设备配备要求》(JT/T451-2009)要求配备相关应急物资。因此，本项目符合《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》的相关要求。

9.5.3 与《广东省环境保护条例》的相符性分析

《广东省环境保护条例》中相关要求如下：

第四十五条 ……在生态保护红线区域内，实施严格的保护措施，禁止建设污染环境、破坏生态的项目。

第四十七条 在依法设立的各级自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水源地、湿地公园、重点湿地以及世界文化自然遗产等特殊保护区域，应当依据法律法规规定和相关规划实施强制性保护，不得从事不符合主体功能区定位的各类开发活动，严格控制人为因素破坏自然生态和文化自然遗产原真性、完整性，在进行旅游资源开发时应当同步建设完善污水、垃圾等收集清运设施，保护环境质量。

相符性分析：本项目涉及海洋生态保护红线，与其管控要求相符（详见前文9.3 章节）。项目建设符合《广东省环境保护条例》的相关要求。

9.5.4 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相符性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》指出：坚持“三个治污”，持续改善近岸海域环境质量：深化陆源入海污染治理、强化海上污染协调治理、实施重点海域综合治理攻坚。其中强化海上污染协同治理包括：强化海水养殖污染治理、深化船舶水污染物治理、开展渔港环境综合整治、推进海洋垃圾治理。

深化船舶水污染物治理。严格落实《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》，完善船舶水污染物收集处理设施，提高港口接收转运能力，补足市政污水管网与码头连接线。完善船舶水污染物联合监管制度，建设广东省船舶水污染物监管平台，全过程监督污染物的产生、接收、转运和处置。严格执行国家《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），限期淘汰水污染物排放不达标且不能整改的船舶，严厉打击船舶向水体超标排放污染物行为。强化修造船厂的船舶水污染物管理，规范船舶水上拆解，禁止冲滩拆解。推进渔民减船转产和渔船更新改造。

相符性分析：本项目为渔港经济区配套的应急保障泊位等公用辅助工程，通过建设渔港辅助设施，可有效保障渔港沿海居民的生态环境和生态安全，推动当地渔业发展，完善渔港配套功能，提升渔港防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。本项目在

施工期、运营期均采取了相应的措施防止、减轻海洋环境污染、生态破坏。通过设置绿色渔港工程，对渔船污染物进行收集处置，其中船舶含油污水和船舶生活污水通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置，船舶生活垃圾及海漂垃圾通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。

因此，本项目符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

9.5.5 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》明确提出“建设渔港经济区 17 个，重点发展现代海洋渔业，稳定水产养殖面积，提高深海养殖设施和装备水平，打造深海网箱养殖优势产业带，推动海洋传统产业转型升级，实施海洋渔业基础能力提升工程，高标准建设智能渔场、海洋牧场，优化海水养殖结构和布局，扶持远洋渔业发展，支持建设海外渔业基地，提高海产品加工能力，积极打造“粤海粮仓”。

本项目为渔港经济区配套的应急保障泊位等公用辅助工程，通过建设渔港辅助设施，可有效保障渔港沿海居民的生态环境和生态安全，推动当地渔业发展，完善渔港配套功能，提升渔港防灾减灾能力，为海洋捕捞作业生产提供安全保障，为广大渔民群众的生命财产安全提供可靠的基础设施。因此，本项目建设符合国家产业政策要求。因此项目建设符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的要求。

9.6 与生态环境分区管控方案相符性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府〔2020〕71 号）、《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》以及《关于印发湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果的通知》，本项目与生态环境管控分区位置关系如表 9.6-1 所示，与其管控要求相符性分析见表 9.6-2 和表 9.6-3 所示，根据分析，本项目建设符合生态环境管控分区的各管控要求。

表 9.6-1 本项目与生态环境管控分区位置关系表

序号	管控分区	所在环境功能分区	备注
1	环境管控单元	建成区-东海岛-硇洲岛重点管控单元 ZH44081120004	陆域综合保障中心

2	生态空间分区	经济技术开发区生态空间一般管控区 YS4408113110011	陆域综合保障中心
3	水环境管控分区	龙腾河湛江东海岛控制单元 YS4408113210002	陆域综合保障中心
4	大气环境管控分区	/ YS4408112310003	陆域综合保障中心
5	自然资源管控分区	不涉及	/
6	近岸海域管控分区	雷州湾农渔业区 HY44080030011	码头、港池
		东海岛海岸防护物理防护极重要区 HY44080010006	港池、航道

表 9.6-2 本项目与环境管控制单元准入清单相符性分析

环境管控制单元 编码	单元名称	行政区划			管控制单元 分类	要素细类		
		省	市	区/县				
ZH44081120004	建成区-东海岛-硃洲岛重点管 控单元	广东 省	湛江 市	湛江经 济技术 开发区	重点管 控 单 元	大气环境受体敏感重点管控区、大气环境高排放重点管控区、水环境城镇生活污 染重点管控区、高污染燃料禁燃区、地下水开采重点管控区、建设用地污染风险 重点管控区		
管控维度	管控要求					本项目		相符性
区域布局管控	1-1.单元内重点发展商贸金融、信息及餐饮娱乐业、旅游等现代服务业。 1-2.【产业/限制类】从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。 1-3.生态保护红线内，自然保护地的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。 1-4.一般生态空间内，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。 1-5.建成区片区属大气环境受体敏感重点管控区，严格限制新建储油库、 产生和排放有毒有害大气污染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂 料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目，鼓励现有该类项 目逐步搬迁退出。 1-6.大气环境高排放重点管控区，引导工业项目集聚发展。 1-7.未达到土壤污染风险评估报告确定的风险管控、修复目标的建设用 地地块，禁止开工建设任何与风险管控、修复无关的项目。					1.本项目属于渔港配套设施，不属于禁止类产业； 2.不属于“两高一资”产业； 3.本项目属于有限人为活动“6.必须且无法避让、 符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通 讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清 淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行 维护改造”，目前本项目已取得有限人为活动认定 意见表（见附件5）。 4.不涉及一般生态空间。 5.不属于新建储油库、产生和排放有毒有害大气污 染物的建设项目以及使用溶剂型油墨、涂料、清洗 剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料项目； 6.不属于工业项目； 7.不涉及土壤潜在污染源。		相符
能源资源利用	4-1.高污染燃料禁燃区范围内，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，应逐步或依法限期改用天然气、 电或者其它清洁能源。					1.不涉及高污染燃料。 2.不涉及地下水开采。 3.运行过程中仅涉及生活用水。		相符

	4-2.严格控制地下水开采，保持地下水水位不低于海平面或者咸水区域的地下水水位；逐步压减硇洲岛地下水采水量，维持采补平衡。 4-3.贯彻落实“节水优先”方针，发展节水型工业、农业、林业和服务业。		
污染物排放管 控	2-1.加强对涉 VOCs 行业企业的排查和清单化管控，推动源头替代、过程控制和末端治理。 2-2.实施城镇生活污水处理提质增效，加快补齐生活污水收集和处理设施短板，基本消除城中村、老旧城区和城乡结合部生活污水收集处理设施空白区，按期完成市下达城市生活污水集中收集率、污水处理厂进水生化需氧量（BOD）浓度的增加值目标。 2-3.平乐再生水厂、东简污水处理厂出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918）一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值；城镇污水处理设施出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标准及广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26）的较严值。	1.不涉及 VOCs； 2-3.不属于城镇污水处理设施项目。	相符
环境风险防控	3-1.企业事业单位和其他生产经营者要落实环境安全主体责任，定期排查环境安全隐患，开展环境风险评估，健全风险防控措施，按规定加强突发环境事件应急预案管理。 3-2.重点监管单位建设涉及有毒有害物质的生产装置、储罐和管道，或者建设污水处理池、应急池等存在土壤污染风险的设施，应当依法依规设计、建设、安装有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置，防止有毒有害物质污染土壤和地下水。	1.项目建成后按要求编制突发环境时间应急预案并备案。 2.项目废水处理相关设施严格落实有关防腐蚀、防泄漏设施和泄漏监测装置。	相符

表 9.6-3 本项目与近岸海域管控分区准入清单相符性分析

环境管控单元编码	环境管控单元名称	管控单元分类	管控要求		本项目	相符性
HY44080030011	雷州湾农渔业区	一般管控单元	区域布局管控	1-1.开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	本项目符合国土空间总体规划及海岸带空间规划。	相符
			能源资源利用	4-1.保护自然岸线、亲水岸线和天然沙滩资源。	不涉及自然岸线	相符
			污染物排放管控	2-1.海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。 2-2.污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。	1.不属于海水养殖项目。 2.项目产生的污水和生活垃圾均设置合理可行的处置措施，未直接排放入海。	相符
			环境风险防控	3-1.引进海洋动植物物种，应当进行科学论证，避免对海洋生态系统造成破坏。	不涉及海洋动植物物种引进	相符
HY44080010006	东海岛海岸防护物理防护极重要区	优先保护单元	区域布局管控	严格执行海洋生态红线管控要求，维护海洋生态系统健康和生态安全。	本项目涉及海洋生态保护红线，与其管控要求项目（详见前文 9.3 章节）。	相符
			能源资源利用	/	/	相符
			污染物排放管控	/	/	相符
			环境风险防控	/	/	相符

10 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析即是针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体作出经济评价。对建设项目进行环境影响经济损益分析，目的是为了衡量该建设项目投入的环保资金所能收到的环保效果，及可能产生的环境和社会效益，从而合理安排环保投资，在必要资金的支持下，最大限度地控制污染源，合理利用自然资源，以最少的环境代价取得最大的经济效益和社会效益。

10.1 环保投资估算

本项目主要建设内容包括海工工程和陆域工程，总投资 11262.90 万元，环保投资约 217.7 万元，占工程总投资的 1.93%。

表 10.1-1 本项目环保投资估算表

工程阶段	环境要素	环保措施建设内容	环保投资/万元
施工期	水	船舶生活污水、船舶含油废水由施工船方自行委托海事部门认可的具有相应资质的清污单位接收后统一处理	纳入主体工程
		施工机械及车辆冲洗废水经沉淀后回用于场地洒水抑尘、车辆冲洗等	5
	大气	道路硬化管理、边界围挡、裸露地面管理、建筑材料及废料管理、运输车辆管理、运输车辆机械冲洗等	10
		加强非道路移动机械和船舶的维护、保养	纳入主体工程
		使用环保型涂料、粘合剂	纳入主体工程
	噪声	选用低噪声设备，加强日常维护，合理安排作业时间，构件预制场设置隔声围挡	5
	固体废物	混凝土由施工单位交由合法的处置场加工形成再生骨料，钢筋、金属碎片等可考虑回收利用，其余建筑垃圾运往指定的余泥渣土受纳场处置	10
		疏浚物回用于后方填海项目	纳入主体工程
		废弃泥浆、钻渣经沉淀处理后运往管理部门指定的余泥渣土受纳场进行处置	10
	环境监测	施工期环境监测	20

工程阶段	环境要素	环保措施建设内容	环保投资/万元
运营期	固体废物	固废收集、暂存设施，生活垃圾交环卫部门处置	20
	生态补偿	海洋生态补偿	47.7（具体以主管部门核定的数据为准）
	环境风险	1、配备风险应急设备及物资； 2、制定突发环境事件应急监测计划； 3、制定突发环境事件应急预案，含船舶溢油应急预案。	30
	环境监测	运营期环境跟踪监测	217.7（三年）

10.2 社会与经济效益分析

建设项目生产在取得直接经济效益的同时，带来了一系列的间接经济效益和社会效益。

1、完善渔港功能，促进渔港经济

项目建成后，有利于完善渔港基础设施、显著增强防灾减灾能力、健全综合服务功能，并初步构建集海洋牧场、交易流通、精深加工、水产种苗及休闲渔业于一体的渔港经济区。同时该项目是优化渔港功能布局、提升渔业安全生产水平、支撑区域渔业经济可持续发展的关键举措，对实现渔港现代化转型升级具有不可替代的作用。

2、项目建设是有利于实现渔民转产转业，是发展当地休闲渔业和建设美丽渔区，助力乡村振兴，提升渔民幸福感、安全感的重要举措。

渔港经济区建设将给湛江经济技术开发区在海洋牧场、水产种业、深远海养殖、休闲渔业等产业提供发展平台，最终实现湛江经济技术开发区渔业产业的陆海统筹，海陆联动。促进湛江经济技术开发区争创现代海洋渔业高质量发展示范区，争做产业转型升级的赶超者、不断提高水产品稳产保供水平、提高食品质量保障粮食安全等方面具有重要的意义。渔港经济区第二、三产业的腾飞也有利于实现渔民转产转业，提升渔民幸福感、安全感，助力乡村振兴全面发展。

10.3 环境影响损益分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后工程仍然造成的环境损失，对于本项目而言，主要环境损失体现在三个方面：一是施工造成的浮游生物和潮间带、底

栖生物等的损失；二是渔业资源量有一定减少。本项目造成的环境损失主要源于施工作业造成的海域面积减小，浮游动植物及底栖生物生物量损失，渔业资源损失等。

工程对工程海域的底栖生物生境造成破坏；施工悬浮物扩散导致一定短期内浮游动植物生长率、存活率、摄食率等的降低，并对水生生物和鱼类的正常生理过程造成一定的影响，但这种影响是暂时的、局部的、可逆的，施工活动结束后一定时间内随的底栖生物栖息地也逐渐得以修复，生物量得以逐步回升。项目施工对海洋生物资源的影响随着悬浮物的沉降而减轻并较快恢复到本底水平，工程范围以外海域源有一定影响，但可以通过增殖放流等措施补偿。

总的来说，本项目对海域环境资源造成一定的损失，但可通过增殖放流、经济补偿等措施予以减缓或补偿，因此，工程造成的环境损失在可接受范围。

10.4 小结

结合本项目的社会效益、环保投入和环境损益进行综合分析得出，项目在创造良好经济效益和社会效益的同时，经采取污染防治措施后，对环境的影响较小，能够将工程带来的环境损失降到可接受程度。因此，本项目可以实现经济效益与环保效益的相统一。

11 环境管理与监测计划

通过实施环境管理，制定并落实建设项目环境监理、监测计划，对项目建设全过程进行环境管理和环境监测，及时发现与项目建设有关的环境问题，对环保措施进行修正和改进，保证全过程环保工程措施的有效运行，使项目的建设和环境、资源的保护相协调，保障经济和社会的可持续发展。

11.1 环境管理机构和职责

环境管理是对企业环境保护措施的实施进行管理，完善的环境管理是减少项目对周围环境的影响的重要条件。

项目在建设期或运行期会对周边环境产生一定影响，必须通过环境保护措施来减缓和消除不利影响，为了保证环保措施的切实落实，使项目的社会、经济和环境效益得到协调发展，必须加强环境管理，使项目建设符合国家要求的经济建设、社会发展和环境建设的同步规划、同步发展和同步实施的方针。

11.1.1 环境管理机构

为有效保护环境和防止污染事故的发生，码头应设专职环境管理机构和专职环境管理人员，主要负责项目施工期和营运期环境保护方面的日常管理、污染排放监测、突发性环境污染事故以及协调和解决与环保部门及周围公众关系的环境管理工作。

环境管理机构应定期监督检查码头的生产状况，汇总生产中存在的各种环保问题，及时进行相应的纠偏和整改，并对整改结果进行监督检查，对可行的技术改造提出建议。同时环境管理人员应及时向当地环境保护主管部门申报登记污染物排放情况，积极配合政府环境监测部门的监督检查工作，并按要求上报各项环保工作的执行情况。

码头环保工作需接受市、县、镇环境保护部门的监督管理。码头除机构建设要搞好外，还要在分管环保的负责人领导下，建立各部门间相互协调、分工负责、互相配合的综合环境管理体系。各生产车间应设立兼职的环保员，将环境的专业管理与群众管理有机地结合起来。

在施工期，该机构负责办理、监督施工时的环境事宜，同时监督项目环保措施的设计、施工和实施；在营运期，该机构管理本项目的环境管理工作，负责解决营运中出现的环境问题。

11.1.2 管理机构职责与制度

11.1.2.1 职责

环境管理机构的基本任务是负责组织、落实、监督本码头的环保工作，其主要职责如下：

- (1) 建立健全环境保护工作规章制度，明确环保责任制及奖惩办法。
- (2) 确定码头的环境目标管理，对各项操作进行监督与考核。
- (3) 在项目建设期间搞好环保设施的“三同时”的环境保护工作；建立环保档案，包括环评报告、环保工程验收报告、污染源监测报告、环保设备及运行记录、固废的转移记录以及其他环境统计资料。
- (4) 定期编制环境保护报表和年度环境保护工作报告，提交给上级和当地环境主管部门。
- (5) 加强环境管理人员、环境监测人员以及兼职环保员工的业务培训，组织职工的环保活动，搞好环境宣传。
- (6) 搞好环保设施与生产主体设备的协调管理，使污染防治设施的配备与生产主体设备相适应，并与主体设备同时运行及检修。污染防治设施出现故障时，环境管理机构应立即与生产部门共同采取措施，严防污染扩大，同时负责污染事故的处理。
- (7) 码头的每个班次上，至少应有一名人员参与该环保工作。其任务除按岗位操作规范进行操作外，还应将当班环保设施运行情况记录在案，并及时向检查人员汇报情况。
- (8) 配合搞好废物的综合利用、清洁生产以及污染物排放总量控制。

11.1.2.2 制度

为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据码头的实际情况，不断完善和制定各类环保制度，如：环境保护管理办法、环境保护工作规章制度、环保设施检查、维护、保养规定、环保设施运行操作规程、公司环境检查制度、环境监测年度计划、环境保护工作实施计划、监督检查计划、环保技术

规程、环保知识培训计划等。

11.1.3 环境管理要求

生产营运期的环境管理要求：把环保工作纳入公司全面工作之中，把环保工作贯穿到公司管理的各个部门，环保工作要合理布置、统一安排，既要重视污染的末端治理，又要重视生产全过程控制；既要重视污染源削减，又要重视综合利用，使环境污染防范于未然，贯彻以防为主、防治结合的方针，实施污染物排放能够总量控制，推行清洁生产，公司的日常环境管理要有一整套行之有效的管理制度，落实具体责任和奖惩规定。环保管理机构要对环境保护统一管理、对各部门环保工作定期检查，并接受政府环保部门的监督。

11.1.4 环境管理措施

强化管理手段，将环保管理纳入制度管理轨道，建立环保管理小组以便开展管理工作，并及时实施相关监测计划，实施有效的质量控制，切实监督、落实执行所有规章制度。

项目在营运期间，应把环保工作作为日常工作的重要环节纳入公司全面工作之中，把环保工作贯穿到项目管理的各个部门，环保工作要合理布置、统一安排，既要重视污染的末端治理，又要重视生产全过程控制；既要重视污染源削减，又要重视废物的综合利用，使环境污染防范于未然，贯彻预防为主、防治结合的方针，推行清洁生产。项目的日常环境管理要有一整套行之有效的管理制度，落实具体责任和奖罚规定。环保管理机构要对环境保护统一管理、对各部门环保工作定期检查，并接受政府环保部门的监督。

运营期环境管理的具体措施如下：

（1）监督环保设施的正常运行

本项目建设单位应监督各项环保设施的正常运营，杜绝违法向环境排放污染物，对于事故情况下的污染物超标排放，采取及时有效的措施加以控制，同时上报地方环境保护行政主管部门。

（2）监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施

监督该工程生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实，包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容，是该工程环境管理最重要内容之一。

（3）制订和实施环境监测计划

组织环境监测计划的制订,并做好日常的监测记录工作和定期监测上报工作,通过污染物排放的环境监测来检测环保设施的运行效果,将环保工作落到实处。

(4) 污染事故应急防范

对于突发性污染事故的应急防范,建设单位应成立应急反应指挥小组,制定和实施码头应急反应计划,配备适当数量的应急设备,将本项目的突发事故应急防范工作与项目所在区域的突发事故应急防范工作相衔接,充分利用区域的应急资源,做好污染事故应急防范工作。

(5) 宣传、教育和培训

对职工进行环境保护方面的宣传和教育,培养大家爱护环境、防止污染的意识。对于环保设施管理与维护人员,定期参加上级主管机构和各级环境保护行政主管部门组织的职业技术培训,提高其环境管理和技术水平。

11.1.5 排污口规范化建议

根据国家及省市环境保护主管部门的有关文件精神,本项目污染物排放口必须实行排污口规范化建设,该项工作是实施污染物总量控制的基础性工作之一。

排污口规范化建设技术要求如下:

(1) 按照《广东省污染源排污口规范化设置导则》要求规范排污口建设。

(2) 按照《环境保护图形标志排放口(源)》(GB15562.1-1995)及《环境保护图形标志固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)及其2023年修改单的规定,规范化的排污口应设置相应的环境保护图形标志牌。排污口图形标志牌见图11.1-1。

(3) 按要求填写由国家环保部统一印制的《中华人民共和国规范化排污口标志登记证》并根据登记证的内容建立排污口管理档案。

(4) 规范化整治排污口有关设施属于环境保护设施,公司应将其纳入其设备管理,并选派责任心强、有专业知识和技能的专、兼职人员对排污口进行管理,任何单位和个人不得擅自拆除,如需要变更的须报湛江市相关生态环境主管部门同意并办理变更手续。

(5) 固体废物贮存处置场所应符合《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)的要求。危废库按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)要求设置,设有防渗漏、防雨淋、防扬散措施,并设置危险废

物标识和警示牌。

排放口	提示图形符号	警告图形符号
废水		
废气		
噪声		
一般固废		

图 11.1-1 排污口图形标志

11.2 环境监测计划

环境监测是实施环境管理和监督的手段,也是对环境影响评价结果进行验证的重要手段。环境监测计划包括环境监测的项目、频次、监测实施机构、监督机构等内容。建设单位应切实落实本评价提出的跟踪监测计划,如在跟踪监测的过程中发现异常,应及时上报海洋行政主管部门,并及时采取防治措施。

营运期主要环境影响是港区运营对海域环境的影响、营运期间产生的各种噪声对周围环境影响。

排污单位可自行或委托第三方监测机构开展监测工作,并安排专人对监测数据进行记录、整理、统计和分析。排污单位对监测结果的真实性、准确性、完整性负责。根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)、《排污许可证申请与核发技术规范 码头》(HJ1107-2020),结合项目实际情况,制定有针对性的环境监测计划。

11.2.1 施工期环境监测计划

11.2.1.1 施工期海洋生态环境监测

(1) 海水水质环境监测

①监测站位:在项目区域设置3个站位。

②监测项目:温度、盐度、DO、COD、SS、石油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍。

③监测频率:本项目施工期为26个月,因此水质监测在施工前监测一次,施工期间每半年监测一次,施工结束后进行一次后评估监测。

(2) 沉积物环境监测

①监测站位:与水质监测站位相同。

②监测项目:石油类、有机碳、硫化物、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷。

③监测频率:沉积物监测与水质监测同步。

(3) 海洋生态生物监测

①监测站位:与水质监测站位相同。

②监测项目:叶绿素a及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳生物。

③监测频率:海洋生态生物监测与水质监测同步。

(4) 潮间带生物监测

①监测站位:在项目周边设置1个站位。

②监测项目:潮间带生物的种类组成、群落特征、分布特点、物种多样性指数等。

③监测频率:潮间带生物监测与水质监测同步。

(5) 海底冲淤动态监测

①监测内容:剖面地形重复测量,根据重复监测资料分析本项目建设前后冲

淤变化趋势；剖面水下地貌侧扫，分析本项目建设前后地貌演化特征；沿剖面采集表层样，分析本改建项目建设前后剖面上底质变化趋势。

②监测范围：从项目用海最外侧至淤积可能影响的区域。

③剖面布设：垂直岸线方向设置三条海底冲淤动态监测剖面。

④监测频率：施工前进行一次，施工结束后进行一次。



图 11.2-1 海洋环境跟踪监测站位布置示意图

11.2.1.2 施工期环境空气监测

(1) 监测点布设：施工场地厂界。

(2) 监测项目：TSP。

(3) 监测频次：施工初期、施工中期、施工末期共三次，监测采样频率为连续 3 天，每天采样时间应有 24 小时。

(4) 监测采样及分析方法：《环境空气质量标准》(GB3095-2026)、《环境空气质量手工监测技术规范》(HJ194-2017) 及其修改单。

11.2.1.3 施工期场界噪声监测

(1) 监测点位：施工场界外 1m 处、周边东南村居民楼。

(2) 监测因子：等效连续 A 声级。

(3) 监测频次：每月监测一次，监测时间分昼间、夜间两个时段。

(4) 测量方法：《建筑施工噪声排放标准》(GB12523-2025)、《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

11.2.2 运营期环境监测

11.2.2.1 运营期海洋环境监测

本项目运营期海洋环境监测计划如下表及图 11.2-1 所示。监测采样及分析方法按《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海洋监测规范》(GB17378-2007)进行。

表 11.2-1 运营期海洋环境跟踪监测计划

类别	监测站点	监测项目	监测频率
海水水质	S1、S2、S3	温度、盐度、DO、COD、SS、石油类、无机氮、活性磷酸盐、汞、镉、铅、六价铬、总铬、砷、铜、锌、镍。	前 3 年每年 1 次，其后每 2 年 1 次
沉积物	S1、S2、S3	石油类、有机碳、硫化物、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷	每 2 年 1 次
海洋生态生物	S1、S2、S3	叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼、游泳生物。	前 3 年每年 1 次，其后每 2 年 1 次，可于春、秋季选择其中一季进行
潮间带生物	C1	潮间带生物的种类组成、群落特征、分布特点、物种多样性指数、沉积物等。	

11.2.2.2 运营期声环境监测

根据《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017)，制定本项目运营期噪声监测计划如下所示。

表 11.2-2 运营期厂界噪声监测计划

项目	监测点位	监测指标	监测频次	执行排放标准
噪声	项目厂界	L_{eq} 、 L_{max}	1 次/季度（昼间和夜间）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 表 1 中 4 类标准
	东南村	L_{eq} 、 L_{max}	1 次/季度（昼间和夜间）	《环境空气质量标准》(GB3095-2026)

11.3 污染物排放管理要求

11.3.1 污染物排放清单

项目的环保设施应与生产设施同时设计、同时施工、同时竣工投入使用。见下表所示。

表 11.3-1 污染物排放清单

类别	污染源	项目	环境保护措施	排放浓度 (mg/m ³)	排放量 (t/a)	排放标准		总量指标
						标准来源	标准限值	
废水	综合保障中心办公生活污水	废水量 (270 m ³ /a)	依托“湛江东海岛东南渔港一期工程”拟建设的污水处理站处理	0	0	/	/	/
	渔船及渔港工作人员产生的生活污水	废水量 (3450m ³ /a)	收集后在东南渔港上岸并委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置	0	0			
	渔船含油污水	废水量 (3220m ³ /a)		0	0			
噪声	码头进出船舶噪声和运输货物车辆的噪声	等效声级	加强交通管理、禁止鸣笛，港区内限速行驶	昼间≤70dB (A)，夜间≤55dB (A)	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 4类标准	昼间≤70dB (A)，夜间≤55dB (A)	/
固体废物	海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具	/	收集后在东南渔港上岸，转运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运。	/	/	/	/	/
	渔船生活垃圾	/		/	/	/	/	/
	生活垃圾	/	分类收集后交由环卫部门统一处理	/	/	/	/	/
环境风险	/	/	突发环境事件应急预案动态更新、溢油应急物资等	/	/	/	/	/

11.3.2 信息公开方案

1、公开建设项目开工前的信息

建设项目开工建设前，建设单位应当向社会公开建设项目开工日期、设计单位、施工单位和环境监理单位、工程基本情况、拟采取的环境保护措施清单和实施计划、由地方政府或相关部门负责配套的环境保护措施清单和实施计划等，并确保上述信息在整个施工期内均处于公开状态。

2、公开建设项目施工过程中的信息

项目建设过程中，建设单位应当在施工中期向社会公开建设项目环境保护措施进展情况、施工期的环境保护措施落实情况、施工期环境监理情况、施工期环境监测结果等。

3、公开建设项目建成后的信息。

建设项目建成后，建设单位应当向社会公开建设项目环评提出的各项环境保护设施和措施执行情况、竣工环境保护验收监测和调查结果。对主要因排放污染物对环境产生影响的建设项目，投入生产或使用后，应按《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819）进行自行监测信息公开，应当定期向社会特别是周边社区公开主要污染物排放情况。

11.3.3 与排污许可制度衔接的要求

根据《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》（环办环评〔2017〕84号）提出：

依据国家或地方污染物排放标准、环境质量和总量控制要求等管理规定，按照污染源强核算技术指南、环境影响评价要素导则等技术文件，严格核定排放口数量、位置以及每个排放口的污染物种类、允许排放浓度和允许排放量、排放方式、排放去向、自行监测计划等与污染物排放相关的主要内容。

建设项目发生实际排污行为之前，排污单位应当按照国家环境保护相关法律法规以及排污许可证申请与核发技术规范要求申请排污许可证，不得无证排污或不按证排污。排污许可证执行报告、台账记录以及自行监测执行情况等应作为开展建设项目环境影响后评价的重要依据。

12 评价结论

12.1 项目概况

为贯彻落实国家、省市关于现代渔业高质量发展工作部署，进一步提高湛江经济技术开发区渔港综合服务功能，推动渔港渔业转型升级，湛江经济技术开发区建设投资发展集团有限公司计划在渔港经济区建设湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程。本项目涉及东南渔港、硇洲渔港和龙安渔港三个区域，通过完善渔港基础设施，增强渔港防灾减灾能力，健全渔港综合服务功能，初步构建集海洋牧场、交易流通、精深加工、水产种苗、休闲渔业等五大业态于一体的渔港经济区。

本项目主要建设内容为：（1）东南渔港提升工程，在东南渔港拆除现有简易码头后顺岸布置 1 座海洋综合执法码头泊位，通过引桥与后方现有陆域衔接，在港区西侧布置 3 个泊位，包含 1 个应急保障船泊位，1 个消防船泊位，1 个清洁船泊位，同步配套设置港池及航道；东南渔港陆域建设内容主要为实施陆域道路改造及综合保障中心建设。（2）智慧渔港工程，覆盖东南、硇洲、龙安渔港，在三个渔港内设置渔船渔港动态监控管理系统、通信导航和位置动态监控系统、视频监控系统、综合网络通信平台等设施。（3）绿色渔港工程，覆盖东南、硇洲、龙安渔港，主要在东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施，清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水、生活污水、生活垃圾和渔港漂浮垃圾进行收集和清理，通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置。

12.2 与相关规划和产业政策相符性分析结论

本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《市场准入负面清单（2025 年版）》（发改体改规〔2025〕466 号）的要求，项目符合广东省和湛江市国土空间规划、国土空间修复规划和海岸带及海洋空间规划，符合海洋生态保护红线的环境管控要求，项目符合广东省和湛江市渔港建设规划，符合生态环境

分区管控方案相关要求。

12.3 环境质量现状评价结论

12.3.1 海洋水文动力环境现状调查结论

本次评价水文观测资料引用自《雷州湾附近海域水文动力现状调查报告》(广东宇南检测技术有限公司, 2025 年 8 月), 广东宇南检测技术有限公司于 2025 年 7 月 8 日~7 月 26 日在项目周边海域开展了水文动力现状调查, 布设 6 个海流观测站位和 2 个潮位观测站位。

观测期间调查海区平均高潮位为 1.42m, 平均低潮位为-0.41m; 平均潮差为 1.83m, 最大潮差为 2.48m, 最小潮差为 0.57m。最大涨潮流速为 121.57m/s, 最大落潮流速为 121.57cm/s。最大涨潮平均流速为 92.74cm/s, 最小涨潮平均流速 26.82cm/s。调查海区潮流类型主要表现为不规则半日潮。观测期间余流主要介于 0.11cm/s-17.01 cm/s。海区含沙量范围为 6.30mg/L~30.10mg/L。

12.3.2 海水水质环境现状调查结论

为掌握本项目周边近岸海域生态环境质量状况, 本次评价收集了《湛江经开区硇洲岛新建码头及综合交通枢纽工程项目海洋环境现状调查监测报告》(广州海兰图检测技术有限公司, 2024 年 5 月), 由广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 03 月 10 日~03 月 18 日对项目所在海域开展的春季海洋环境现状调查, 共设水质调查站位 20 个。

执行海水水质第一类标准的 12 个调查站位中, 仅 ZJ29 站位出现活性磷酸盐超标的情况, 超标率为 8.3%, 超标倍数为 0.59, 除此外, 其余站位各监测因子水质现状均满足《海水水质标准》(GB3097-1997) 中第一类标准限值要求。执行海水水质第二类标准的 7 个调查站位中, ZJ22、ZJ24 站位出现活性磷酸盐超标的情况, 超标率为 28.6%, 超标倍数依次为 0.17、0.07, 除此外, 其余站位各监测因子水质现状均满足《海水水质标准》(GB3097-1997) 中第二类标准限值要求。执行海水水质第三类标准的 ZJ28 调查站位各监测因子水质现状均能满足《海水水质标准》(GB3097-1997) 中第三类标准限值要求。

本次调查海域水质主要超标因子为活性磷酸盐, 其属于广东省近岸海域海水中的主要环境问题之一, 出现超标原因可能与入海径流输入有关。本项目建设及

运营不涉及向海域排放超标污染物。

12.3.3 海洋沉积物质量现状调查与评价结论

引用自广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 03 月 10 日对项目所在海域开展的海洋环境现状调查以及广东宇南检测技术有限公司于 2026 年 01 月 28 日在项目疏浚区域内开展的潮间带沉积物质量现状调查，两次调查分别设置了 10 个和 11 个沉积物调查站位。

调查结果显示，调查沉积物质量均满足《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 相应标准限值要求，没有出现超标情况。

12.3.4 海洋生物质量现状调查与评价结论

引用自广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 03 月 10 日对项目所在海域开展的海洋生物质量调查结果，共设置了 13 个调查站位，根据评价结果可知，部分站位采集到的软体类生物体内的砷含量超标，超标率为 38.5%；其余站位采集到的鱼类、甲壳类和软体类生物体的监测因子均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025) 中规定的生物质量标准限值。

根据生态毒理学报告《海洋生物体内砷含量及其形态研究进展》(张伟等，2019)，海洋生物对砷具有较强的富集能力，在摄食过程中会不断积累砷，随着食物链的传递，砷在生物体的浓度逐渐升高。

12.3.5 海洋生态环境现状调查与评价结论

引用自广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 03 月 10 日对项目所在海域开展的海洋生物质量调查结果，共设置了 13 个调查站位，本次调查海区叶绿素含量平均值为 1.75 mg/m^3 ；初级生产力平均值为 $175.609 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，变化范围在 $44.920\sim 412.658 \text{ mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 之间；浮游植物共记录 3 门 4 纲 12 目 23 科 94 种，浮游植物密度平均值为 $661.943\times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，多样性指数平均值为 3.679，均匀度指数平均值为 0.722，丰富度指数平均值为 1.869；浮游动物共记录 6 门 9 纲 16 目 29 科 60 种（包括浮游幼体 12 种），生物量平均值为 296.88mg/m^3 ，密度平均值为 1884.731ind/m^3 ，多样性指数平均值为 3.171，均匀度指数平均值为 0.736，丰富度指数平均值为 1.903；大型底栖生物共记录 8 门 12 纲 28 目 60 科 100 种，平均生物量为 27.197g/m^2 ，平均栖息密度为 383.846ind/m^2 ，多样性指数

平均值为 2.214，均匀度指数平均值为 0.788，丰富度指数平均值为 2.154；**潮间带生物**共记录 5 门 7 纲 16 目 24 科 29 种，平均生物量为 15.740g/m²，平均栖息密度为 42.295ind/m²，多样性指数平均值为 2.656，均匀度指数平均值为 0.776，丰富度指数平均值为 1.833；**鱼卵仔稚鱼**共记录鱼卵 16 种，仔稚鱼 13 种，区域垂直拖网的鱼卵平均密度为 4.847ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.478ind/m³，常见鱼卵仔稚鱼为鲱科、石首鱼科和鲹科等；**游泳动物**共记录 3 门 4 纲 16 目 52 科 131 种，平均总尾数渔获率为 419ind/h，平均总重量渔获率为 5.688kg/h，平均重量渔获密度为 222.988kg/km²，平均尾数渔获密度为 16.570×10³ind/km²，游泳动物的多样性指数平均值为 3.768，均匀度指数平均值为 0.702，丰富度指数平均值为 5.056，主要经济种类为黑口鲷、克氏副叶鲽、哈氏仿对虾、角突仿对虾和火枪乌贼等。

12.3.6 环境空气质量调查与评价结论

根据《湛江市生态环境质量年报简报（2024 年）》，2024 年湛江市空气质量为优的天数有 234 天，良的天数 124 天，轻度污染天数 8 天，优良率 97.8%。以 2024 年为基准年，湛江市属于环境空气质量达标区。

广东中科检测技术股份有限公司于 2025 年 12 月 16 日~23 日在项目所在区域进行了一期环境空气质量现状监测，各环境空气质量监测点的 TSP 均满足《环境空气质量标准》（GB3095—2026）过渡阶段二级标准限值。

12.3.7 声环境质量现状调查与评价结论

广东中科检测技术股份有限公司于 2025 年 12 月 16 日~17 日在项目所在区域进行了声环境质量现状监测，在项目各边界及周边声环境保护目标共布设 9 个声环境质量现状监测点位。评价结果显示本项目各边界及周边声环境保护目标的声环境质量现状均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准限值要求。

12.4 环境影响评价结论

12.4.1 施工期环境影响评价结论

1、施工期大气环境影响评价结论

本项目施工期产生的大气污染物主要来自施工扬尘与运输扬尘、施工机械排放的尾气，施工船舶排放的燃油废气，装修过程产生的挥发性有机物。

上述污染物的释放会带来一定程度的空气污染，但属于短期的、暂时的；工程结束后，影响也将消失。

2、施工期废水环境影响评价结论

本项目施工期产生的废水主要包括船舶舱底油污水和船舶生活污水、陆域生活污水、施工机械设备的维修、清洗，离开项目区域的车辆冲洗，泥浆水等。在采取相应环保措施后，对项目所在海域水质环境质量基本不会产生明显影响。

3、施工期噪声环境影响评价结论

根据预测结果，在施工工况下，本项目施工区域边界四周贡献值满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）排放标准限值要求。

4、施工期固体废物影响评价结论

本项目施工期产生的固体废物主要为疏浚物、拆除建筑废物、施工船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾等。本项目施工期产生的各类固体废物分类妥善处理，不会对周边环境产生二次污染影响，对环境的影响可接受。

12.4.2 工程实施对海洋环境影响结论

1、工程实施对海洋水文动力环境影响

根据各代表点工程后与工程前大潮的涨急、落急时刻流速流向统计结果，本项目周边代表点流速变化幅度大多不超过 0.10m/s，流向变化大都在 10° 以内。越远离工程的位置，流速流向变化较小。总体上看，本项目工程造成的水动力环境的影响主要集中在本项目工程范围周边 1000m 范围内水域。

2、工程实施对冲淤环境的影响分析

工程实施后，由于工程实施导致拟建项目所在水域水动力条件发生改变，受地形变化的影响，码头及码头港池水域范围内水域流速减小，水流挟沙力减小，产生淤积；港池之间及东西两侧水域流速有所增加，水流挟沙力增加，产生冲刷。但是由于工程区附近径流携沙量相对小，因此，工程实施导致的泥沙冲淤变化量较小。方案实施后，工程范围内淤积厚度在 0.01~0.09m/a 之间，最大淤积出现港池水域；项目水域冲刷深度在 0.01~0.18m/a 之间，最大冲刷出现东西侧码头邻近水域。

3、工程实施对海水水质的影响分析

预测结果显示，本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影

响面积为 0.46km^2 ，影响范围主要为疏浚区域北侧约 95m、南侧约 800m、东侧约 140m 内的海域，施工产生的悬浮泥沙对浮游生物的影响较小，且这种影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随之结束。

施工造成 10mg/L 悬沙增量仅影响施工区范围，对影响施工范围内的生态保护红线“东海岛海岸防护物理防护极重要区”，不涉及周边其它生态保护红线、国控站位等保护目标。

4、海洋沉积物环境影响分析

本项目施工对海洋沉积物环境质量的影响主要是水工工程施工作业对底质环境的改变以及水域疏浚、水下炸礁过程中产生的悬浮物扩散和沉降导致。

施工期水工构筑物永久占用的海域底土上的沉积物环境将被破坏。疏浚施工作业改变了开挖区域的沉积物环境，开挖区域范围内的沉积物环境也将被破坏，但随着施工的结束，将重新建立起新的沉积物特征，过程较为缓慢，周边海域的沉积物环境也将因施工干扰而受到一定的影响，但随着施工结束将逐渐恢复。

5、海洋生态和生物资源影响分析

根据核算，本项目对海洋生物资源损害的评估主要从工程占用海域、悬浮泥沙扩散影响两方面考虑，共造成潮间带生物损失 824.64kg ，底栖生物损失量为 695.36kg ，鱼卵损失 8.06×10^6 粒，仔稚鱼损失 7.95×10^5 尾，游泳生物损失 33.15kg 。

12.4.3 运营期海洋生态环境影响分析结论

本项目运营期废水包括渔船含油污水、渔船生活污水和综合保障中心产生的生活污水，经三级化粪池预处理后定期通过槽车运输至东海岛东简污水处理厂进一步处理。本项目绿色渔港工程拟建多项环境提升设施，在东南渔港新建的应急保障泊位内配置清污船、油污水收集车及配套设施，清污船定期对三个渔港范围内的渔船含油污水、生活污水进行收集和清理，通过东南渔港上岸委托区域内有处理能力的船舶污染物处置单位处置到港接收处置，不直接排放至海域。因此，本项目运营期废水对周边地表水环境影响较小。

本项目运营期废水包括渔船含油污水、渔船生活污水和综合保障中心产生的生活污水，根据前文分析，本项目不直接排放废水至海域，运营期各项固体废物分类收集处理，均可得到妥善处置，不会抛弃至海域，不会对沉积物环境产生不良影响。

本项目建成后，仅设置4个工作船码头泊位，船舶航行频次较低，本项目所在海域现状为渔港，已运行多年，海域内的海洋生物早已形成避让航道范围及船舶的生活习性，因此正常情况下，本项目运营期一般不会对海洋生态和生物资源造成影响，若是发生风险事故对海洋生态的影响较大，主要是指船舶事故情况下的燃料油泄漏、污水非正常排放等的影响。

12.4.4 运营期环境空气影响分析结论

本项目码头已设置岸电，船舶靠岸期间无需利用辅机发电，不会产生船舶辅机燃油废气，项目本身不从事港口生产作业，仅应急保障码头会通过人力装卸应急保障类物资、清污及收污船在各渔港收集的船舶生活垃圾及海漂垃圾通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运，过程中生活垃圾会少量散发异味（臭气浓度），除此外，本项目不产生大气污染物。

本项目临近海边，地势平坦，扩散条件较好，垃圾转运过程产生的少量异味经过快速扩散稀释后对大气环境影响较小。

12.4.5 运营期噪声环境影响分析结论

本项目噪声污染源主要为应急保障码头进出船舶噪声和运输货物车辆的噪声。船舶靠泊后，负责动力推进的主机停止工作，码头设置了岸电设施，船舶靠港后不会开启船舶辅机。项目运营过程中应采取管理措施，要求船舶尽量减少船舶鸣笛次数，夜间禁止船舶鸣笛等措施。经预测，项目运营期各边界贡献值及周边敏感点的噪声预测值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）的相关要求，对声环境的影响较小。

12.4.6 运营期固体废物影响分析结论

本项目运营期产生的固体废物主要为各渔港收集的船舶生活垃圾、海漂垃圾、渔港垃圾和废弃网具，以及保障中心产生的生活垃圾。上述各固体废物的性质均与生活垃圾相近，通过东南渔港上岸收集至垃圾转运车后外运至附近垃圾中转站后再由环卫部门定期清运，不会对环境造成明显不良影响，本项目各项固体废物均可得到妥善处置，对周边环境较小。

12.5 环境风险影响分析结论

项目环境风险主要为航道运输及港池、码头前沿燃料油泄漏对水体的影响。本项目一旦发生较大规模风险事故，将会对区域海域环境造成严重污染和破坏。项目建设过程中，必须提高防范意识，制定环境突发事故应急预案并到环境主管部门备案，配备污染事故应急设备，定期开展应急培训和应急演练，提高突发环境风险事故的应急处置能力。在认真落实报告书提出的各项风险防范与应急措施，最大限度的降低风险事故发生概率和减轻风险事故污染损害后果前提下，项目建设的环境风险是可以接受的。

12.6 总量控制

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

本项目不从事生产经营活动，无需申请污染物排放总量控制指标。

12.7 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

本项目施工期、营运期采取的污染防治措施，海洋生态保护措施以及非污染环境保护对策措施有效、可行，在技术、经济上是合理的、可行的。

12.8 公众参与

在报告书编制过程中，建设单位根据《环境影响评价公众参与办法》（自2019年1月1日起实施），采取网络公示、现场公示、登报公示等方式征求了周边公众、团体的意见，公示期间未收到公众的反馈意见，详见建设单位编制的《湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程环境影响报告书环境影响评价公众参与说明》。

12.9 综合结论

湛江经济技术开发区渔港经济区项目一期工程的建设符合国家产业政策，选址符合国家和地方有关规定及相关规划。本项目废气、废水、噪声等经处理后达标排放，落实环境风险防范措施和应急预案、加强风险管理，对环境的影响可以

满足环境功能区划的要求。因此，在项目建设严格执行“三同时”、落实各项环保措施和风险防范措施的基础上，从环境保护角度论证，本项目建设可行。