

陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位：陆丰市农业农村局

评价单位：广州百川纳科技有限公司

2026 年 3 月



关于建设项目环境影响评价文件中删除 不宜公开信息的说明

根据《环境影响评价公众参与办法》，建设项目环境影响评价公众参与相关信息应当依法公开，涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私的，依法不得公开。

按照相关要求，我局对所提交的《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目环境影响报告书》中涉及国家秘密、商业秘密、个人信息的部分内容进行删除处理。环评文件公示电子版不含涉及国家秘密、商业秘密、国家安全、公共安全、经济安全和社会稳定的内容。

特此说明！

建设单位（盖章）：陆丰市农业农村局

2026年3月25日



目 录

概述	1
一、 建设项目背景	1
二、 环境影响评价工作流程	3
三、 建设项目特点	4
四、 相关情况分析判定	5
五、 相关规划及政策的符合性判定	5
六、 关注的主要环境问题及环境影响	6
七、 综合评价结论	9
1 总则	10
1.1 报告书编制依据	10
1.1.1 国家法律法规及政策	10
1.1.2 相关国际公约	13
1.1.3 地方性法规及政策	14
1.1.4 相关规划依据	15
1.1.5 技术标准和规范	16
1.1.6 项目基础资料	18
1.2 功能区划	18
1.2.1 环境空气功能区划	18
1.2.2 声环境功能区划	18
1.2.3 地下水功能区划	19
1.2.4 近岸海域环境功能区划	19
1.2.5 海岸带及海洋空间规划	19
1.2.6 “三线一单”生态环境分区	20
1.2.7 环境功能区划汇总	20
1.3 评价因子筛选与评价重点	28
1.3.1 环境影响因素识别	28
1.3.2 评价因子筛选	29
1.4 评价等级	29

1.4.1 大气环境评价等级	29
1.4.2 声环境评价等级	30
1.4.3 海洋环境影响评价等级	30
1.4.4 地表水评价等级	32
1.4.5 生态环境评价等级	34
1.4.6 地下水环境评价等级	35
1.4.7 土壤环境评价等级	35
1.4.8 环境风险评价等级	35
1.5 评价范围	38
1.5.1 环境空气评价范围	38
1.5.2 声环境评价范围	38
1.5.3 海洋环境评价范围	39
1.5.4 环境风险评价范围	40
1.5.5 生态环境评价范围	40
1.6 评价标准	41
1.6.1 环境质量标准	41
1.6.2 污染物排放标准	45
1.7 环境敏感保护目标	48
2 工程概况	53
2.1 渔港现有工程回顾性分析	53
2.1.1 渔港发展历程	53
2.1.2 渔港现有工程概况	54
2.1.3 现有生态影响回顾性分析	62
2.1.4 现存环境问题及整改措施	63
2.2 建设项目名称、性质、规模及地理位置	64
2.3 工程建设内容、总平面布置、结构和尺度	69
2.3.1 总平面布置	69
2.3.2 主要设计尺度	79
2.3.3 水工构筑物	88
2.3.4 航道、锚地与导助航设施	114

2.4 配套工程	122
2.4.1 供电、照明	122
2.4.2 控制、信息与通信	122
2.4.3 消防	123
2.4.4 给排水	123
2.4.5 机修和供油	133
2.4.6 制冰与供冰	133
2.5 装卸工艺及项目吞吐量	133
2.5.1 项目吞吐量预测	133
2.5.2 装卸工艺	136
2.6 陆域填土以及生产辅建构筑物	137
2.6.1 陆域填土与地基处理	137
2.6.2 道路	142
2.6.3 生产与辅助建筑物	142
2.7 工程施工方案、施工方法、工程量及计划进度	147
2.7.1 施工总体布置	147
2.7.2 施工条件	147
2.7.3 主要施工方案	148
2.7.4 施工进度计划	160
2.7.5 土石方平衡	164
2.8 工程占用	169
2.8.1 施工营地占地	169
2.8.2 占用岸线及新增岸线情况	170
2.8.3 工程占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况	171
2.8.4 工程用地用海与风景名胜区位置关系	172
2.9 项目用海必要性	173
2.9.1 建设必要性	173
2.9.2 用海必要性	175
2.9.3 岸线占用必要性	178
3 建设项目工程分析	179

3.1 工程各阶段生产工艺与过程分析	179
3.1.1 施工期工艺过程及产污环节	179
3.1.2 营运期污染物产生环节	181
3.2 工程环境影响分析	185
3.2.1 施工期环境影响分析	185
3.2.2 营运期环境影响分析	196
3.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析	204
3.3.1 施工期非污染生态环境影响分析	204
3.3.2 营运期非污染生态环境影响分析	205
3.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别	205
4 区域自然和社会环境现状	208
4.1 自然环境概况	208
4.1.1 海洋气象	208
4.1.2 灾害性天气	215
4.1.3 水文	219
4.1.4 工程海区波浪	221
4.1.5 项目区域地形地貌	224
4.1.6 项目区域主要河流及泥沙	225
4.2 自然资源概况	227
4.2.1 岸线资源	227
4.2.2 港口资源	228
4.2.3 航道和锚地资源	229
4.2.4 矿产资源	230
4.2.5 旅游资源	231
4.2.6 岛礁资源	231
4.2.7 海洋保护区及保护物种	232
4.2.8 “三场一通道”	237
4.2.9 红树林资源	240
4.3 开发利用现状	241
4.3.1 社会经济概况	241

4.3.2 海域开发利用现状	242
4.3.3 乌坎河水产养殖现状	254
5 环境质量现状调查与评价	256
5.1 大气环境质量现状	256
5.1.1 区域大气环境现状	256
5.1.2 环境空气现状调查与评价	257
5.2 噪声环境质量现状	261
5.2.1 区域声环境现状	261
5.2.2 噪声现状调查与评价	261
5.3 海洋环境现状调查与评价	263
5.3.1 海洋水文动力环境现状调查与评价	263
5.3.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价	283
5.3.3 海水水质现状调查与评价	318
5.3.4 海洋沉积物现状调查与评价	338
5.3.5 海洋生态现状调查与评价	342
5.3.6 海洋生物质量现状调查	382
5.3.7 项目海域环境质量现状回顾性分析	384
5.3.8 陆生生态环境质量现状调查	388
6 环境影响预测与评价	391
6.1 大气环境影响预测与评价	391
6.1.1 施工期环境空气影响预测与评价	391
6.1.2 运营期环境空气影响预测与评价	392
6.2 声环境影响预测与评价	393
6.2.1 施工期声环境影响预测与评价	393
6.2.2 运营期声环境影响预测与评价	395
6.3 海洋环境影响与预测	396
6.3.1 水文动力环境影响预测与评价	396
6.3.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价	414
6.3.3 海水水质环境影响预测与评价	419
6.3.4 波浪环境数值计算	432

6.3.5 岸线变化影响预测	438
6.3.6 海洋沉积物环境影响预测与评价	452
6.4 海域生态环境影响评价	454
6.4.1 施工期对海域生态环境的影响	454
6.4.2 营运期对海域生态环境的影响	456
6.4.3 生态损失分析	457
6.5 通航环境安全影响预测与评价	464
6.6 河道防洪安全影响预测与评价	465
6.7 营运期维护疏浚环境影响预测	465
6.8 环境保护目标影响分析	466
6.8.1 对陆域保护目标的影响分析	470
6.8.2 对海岸防护物理防护极重要区的影响分析	472
6.8.3 对河口和海湾的影响分析	473
6.8.4 对海岛岛礁的影响分析	474
6.8.5 对海洋自然保护地及其保护物种种群的影响分析	474
6.8.6 对“三场一通道”、重要渔业资源产卵场、水产种质资源保护区及其保护物种种群的影响分析	474
6.8.7 对养殖用海和滨海浴场的影响分析	476
6.8.8 对特殊生境的影响分析	476
6.8.9 对国考断面和国控站位的影响分析	476
6.9 固体废物环境影响分析	477
6.9.1 施工期固体废物环境影响分析	477
6.9.2 运营期固体废物环境影响分析	478
6.10 项目建设对渔船停靠、避风的影响分析	478
7 环境风险分析与评价	480
7.1 风险识别	480
7.1.1 环境敏感目标调查	480
7.1.2 环境风险评价等级	480
7.1.3 环境风险危害识别	480
7.2 环境风险事故源项分析	482

7.2.1 自然灾害风险事故分析	482
7.2.2 溢油事故环境风险	484
7.2.3 事故风险计算及后果评价	488
7.2.4 溢油事故环境影响分析	503
7.3 项目环境风险防范对策措施	509
7.3.1 自然灾害的防范措施	509
7.3.2 船舶碰撞防范措施	509
7.3.3 海上溢油事故风险防范措施	510
7.3.4 安全防治的对策措施	512
7.4 风险事故的应急预案	513
7.4.1 自然灾害应急预案	513
7.4.2 溢油风险事故应急预案	513
7.4.3 本工程拟配备溢油应急设备	519
7.5 环境事故风险评价结论	520
8 环保措施可行性分析	521
8.1 大气污染防治措施及可行性分析	521
8.1.1 施工期大气污染防治措施及可行性分析	521
8.1.2 营运期大气污染防治措施及可行性分析	522
8.2 噪声污染措施及可行性分析	523
8.2.1 施工期降噪措施可行性分析	523
8.2.2 营运期降噪措施可行性分析	524
8.3 水污染物防治措施及可行性分析	524
8.3.1 施工期水污染防治措施	524
8.3.2 施工期污水处置可行性	527
8.3.3 营运期水污染防治措施	528
8.4 固体废物污染防治措施及可行性分析	529
8.4.1 施工期固体废物污染防治措施及可行性分析	529
8.4.2 营运期固体废物污染防治措施及可行性分析	530
8.5 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析	530
8.5.1 海洋生态保护措施	530

8.5.2 生态资源补偿方案	535
8.5.3 生态资源补偿措施	535
8.6 陆域生态环境保护措施及可行性分析	537
8.7 建设项目环境保护设施和对策措施一览表	538
9 环境影响经济损益分析	541
9.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	541
9.2 环境保护的经济损益分析	542
9.2.1 环境影响负效益分析	542
9.2.2 环境正效益分析	543
9.2.3 环境保护的技术经济合理性	544
10 环保政策及规划相符性分析	546
10.1 与国家产业政策的符合性分析	546
10.2 与渔港发展规划的符合性分析	547
10.2.1 与《广东省现代渔港建设项目实施方案》的符合性分析	547
10.2.2 与《广东省现代渔港建设规划（2016—2025 年）》的符合性分析	547
10.2.3 与《广东省航道发展规划（2020—2035 年）》的符合性分析	548
10.2.4 与《汕尾市现代渔港建设总体规划（2015—2025 年）》的符合性分析	549
10.2.5 与《汕尾港总体规划（2024—2035 年）》的符合性分析	550
10.2.6 与《汕尾港总体规划环境影响报告书》的符合性分析	551
10.2.7 与《陆丰渔港经济区建设规划（2021—2030 年）》（报批稿）的符合性分析	553
10.3 与《广东省近岸海域环境功能区划》的符合性分析	554
10.4 与“三区三线”的符合性分析	557
10.5 与“三线一单”分区管控方案的符合性分析	563
10.6 与环境保护规划的符合性分析	577
10.6.1 与《“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析	577
10.6.2 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析	

析	578
10.6.3 与《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析	579
10.6.4 与《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析	580
10.7 与国土空间规划的符合性分析	581
10.7.1 与《广东省国土空间规划（2020—2035 年）》的符合性分析	581
10.7.2 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》的符合性分析	581
10.7.3 与《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析	587
10.7.4 与《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析	587
11 环境管理与环境监测	592
11.1 环境保护管理计划	592
11.2 施工期环境监理计划	594
11.3 施工期环境监测计划	595
11.4 营运期环境监测计划	599
11.4.1 营运期海洋环境监测	599
11.4.2 营运期码头环境监测	599
11.5 应急环境监测计划	602
11.6 “三同时”竣工环保验收	602
11.7 环境管理和监测计划的可行性与实效性分析	604
11.8 清洁生产和总量控制	605
11.8.1 清洁生产	605
11.8.2 总量控制	608
12 环境影响评价结论及建议	609
12.1 工程概况	609
12.2 项目占用岸线和海域的状况	609
12.3 工程分析	609

12.3.1 施工期环境影响分析	609
12.3.2 营运期环境影响分析	611
12.3.3 非污染环境影响分析	612
12.4 环境现状分析与评价结论	613
12.4.1 环境空气质量现状	613
12.4.2 声环境质量现状	613
12.4.3 海水水质现状	613
12.4.4 海洋沉积物质量现状	614
12.4.5 潮间带沉积物质量现状	614
12.4.6 海洋生物体质量	614
12.4.7 海洋生态环境	614
12.5 环境影响预测分析与评价结论	617
12.5.1 大气环境影响预测与评价结论	617
12.5.2 声环境影响预测与评价结论	617
12.5.3 水文动力环境影响预测与评价结论	618
12.5.4 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价结论	618
12.5.5 海水水质环境影响预测与评价结论	618
12.5.6 沉积物环境影响预测与评价结论	619
12.5.7 海洋生态环境影响预测与评价	619
12.5.8 主要环境敏感目标环境影响评价结论	619
12.5.9 固体废弃物环境影响分析	620
12.6 环境风险分析与评价结论	620
12.7 环境保护对策措施的合理性、可行性结论	621
12.8 公众参与分析与评价结论	621
12.9 区划规划和政策符合性结论	621
12.10 清洁生产和总量控制结论	621
12.11 建设项目环境可行性结论	621
12.12 建议	622

概述

一、建设项目背景

渔业是我国第一产业的重要组成部分，渔港是渔业生产赖以生存的基础设施，渔业的发展直接关系到人民群众的生活和国民经济的发展。但长期以来，国内渔业生产受限于传统的生产方式，产品粗犷型、群众型，渔船吨位小，基础设施条件差，服务功能不齐全、不配套，多在近海捕捞，与现代化经济发展不相称。近年来国家在宏观经济调控中，强调发展第一产业，增加农业收入，把加强基础设施建设放在第一位。渔港的建设是贯彻这一调整方针的实际措施。

2018年4月，《全国沿海渔港建设规划（2018—2025年）》发布，提出推动形成十大沿海渔港群、建设93个渔港经济区，带动一二三产业融合发展，形成渔业的增长点和沿海经济社会发展的增长极。广东沿海渔港群包括17个渔港经济区，其中陆丰渔港经济区是广东17个渔港经济区之一，而乌坎渔港则是陆丰渔港经济区重要的渔港之一。

2022年5月10日，汕尾市人民政府发布《汕尾市海洋经济发展“十四五”规划》，规划提出要加快建设现代渔港，加强渔港基础设施建设，强化渔港综合服务功能，提升渔港防灾减灾能力，重点推动建设汕尾市城区（马宫）海洋渔业科技产业园、陆丰（湖东）渔港经济区和甲子、碣石、遮浪、金厢、大湖、捷胜、乌坎等渔港升级改造项目。

本项目为陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目，地处粤东碣石湾北部，南临大海，北靠陆丰市市区，隶属于陆丰市东海镇，乌坎港东侧为金厢镇、西侧为上英镇，水陆交通较为便捷。乌坎港条件优越，渔港南面由虎头山和沙洲围合成的水域为天然良港，港内水域面积达到100多万平方米。乌坎港地形属于海岸潟湖，航道水深2米左右，具有发展渔业生产的优越条件，渔港常年水产品总产量4000多吨，产值12000万元左右，同时还有制冰、冷藏、运输等有关产业。渔业作为乌坎的主要支柱产业，与阳江、阳西、西溪、神泉、汕尾市城区等地区交往较密切，海产品畅销远近各地，其中乌坎海鲜最为出名。乌坎渔港周边景色优美，红色旅游、滨海休闲资源丰富，交通便利，也具备发展休闲型渔港的良好基础。

乌坎渔港目前无正规渔用码头，主要通过简易的临时浮排码头进行鱼货装

卸，港内水域淤积较为严重，且缺乏陆域生产配套设施，无法满足中型渔船通航和靠泊生产作业，严重限制了渔港的生产和发展。同时乌坎渔港功能较为单一，陆域配套设施滞后，与区域经济和海洋经济的发展缺少有机的结合和紧密的联系，制约着旅游、休闲渔业等第二、第三产业的发展，无法有效支撑渔业转型升级，迫切需要完善渔港的服务功能。

此外，乌坎渔港还存在防污治污设备设施缺乏、环境亟须改善提升的突出问题，港区大部分污水收集和处理、垃圾收集等设施设备配套不完善，缺乏统一的处理处置系统，渔港环境“脏、乱、差”的现象比较突出，严重影响了渔港的形象和功能的拓展，迫切需要解决渔港的环境治理问题。

为完善陆丰渔港经济区建设，推动渔业可持续高质量发展，加快推进乡村振兴示范带建设，拓展渔港经济发展空间，繁荣陆丰市地区经济，实现港、产、城一体化，逐步塑造可参观、可复制现代化渔港样板区和休闲型渔港，陆丰市农业农村局拟将乌坎渔港建设为休闲型渔港。

2016年农业农村部加大了对渔业基础设施的补贴专项资金投入，主要用于码头、护岸、港池航道锚地疏浚、港区道路和通讯导航、系泊、监控、供电、照明、给排水、消防、公共卫生、污水油污处理等配套设施升级改造，这为渔港建设项目的资金渠道提供了有利的契机。2022年陆丰市政府为加快陆丰市沿海经济的发展步伐，决定利用国债资金对包括乌坎渔港在内的全市五大渔港进行投资建设。

为此，陆丰市农业农村局拟开展陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目，项目涉海建设内容包括新建2个引桥码头、6个浮桥码头，海堤坡脚改造2段，新建东拦沙堤、西拦沙堤，新建2个码头港池和8个内港池，对港池航道、锚泊区等水域进行疏浚以及新建渔港管理中心、水产品交易市场、制冰厂、垃圾中转站、污水处理站、渔需物资商店及仓储物流中心等基础配套设施。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，项目类别属①“五十二、交通运输业、管道运输业—145 中心渔港码头”中的“涉及环境敏感区的”；②“154、围填海工程及海上堤坝工程”中的“长度0.5km及以上的海上堤坝工程”；③“134、航道工程、水运辅助工程”中的“航道工程；涉及环境敏感区的防波堤、船闸、通航建筑物”；④“160、其他海洋工程”中的“工程量在10万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）”，按要求需编制环境影响

报告书。

受建设单位陆丰市农业农村局委托，广州百川纳科技有限公司承担本项目环境影响评价工作。评价单位在认真分析大量现有资料和进行现场踏勘的基础上，结合工程附近海域的环境特征和对该地区环境质量的控制目标，通过对工程施工过程中和工程建成后的污染源分析，预测工程建设对环境的影响，提出防治污染和减缓影响的可行措施，力争把工程建设所带来的不利环境影响降至最低程度，以期达到社会、经济和环境效益的协调统一，从而为行政主管部门提供决策依据。

二、环境影响评价工作流程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的规定，广州百川纳科技有限公司在接受委托之后，组成专项项目组，对本项目开展环境影响评价工作。

环境影响评价工作一般分为三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。具体流程见图 1。

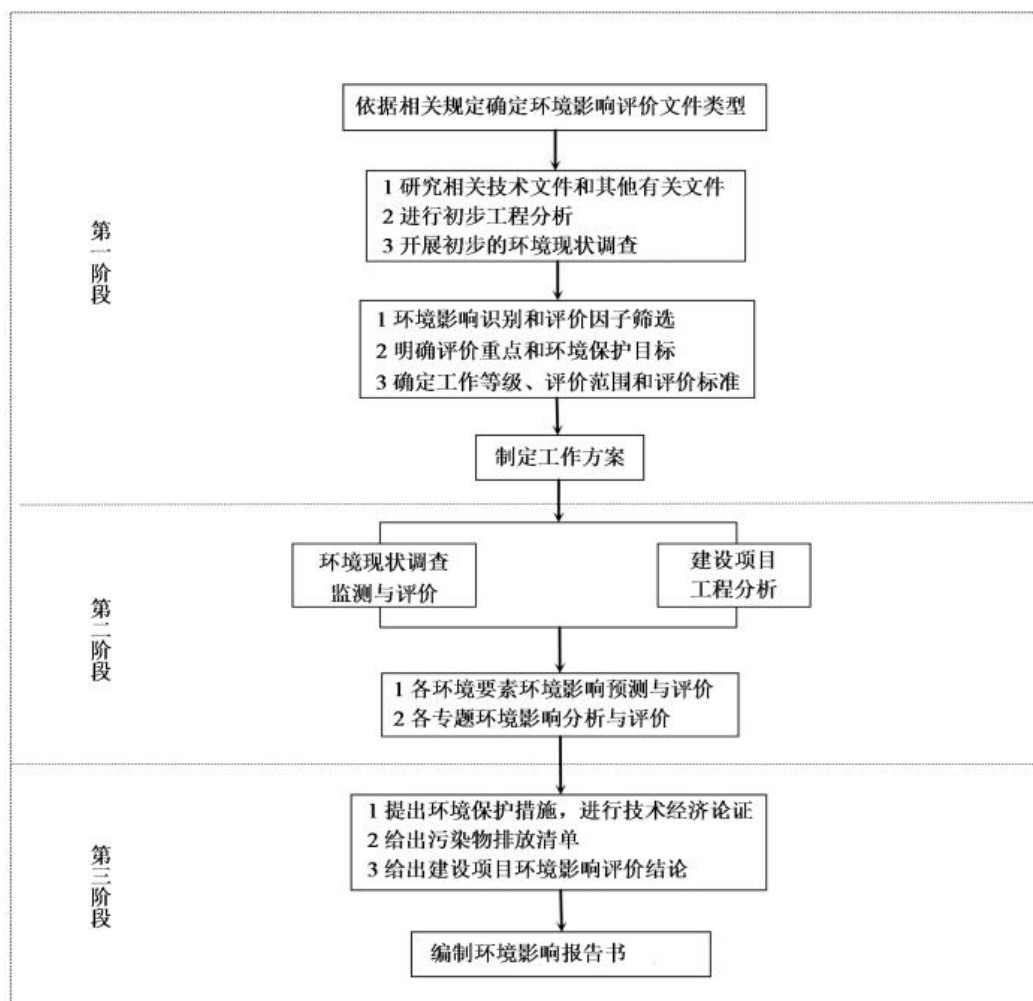


图1 环境影响评价工作程序图

三、建设项目特点

本项目位于粤东碣石湾北岸的东海镇乌坎渔港，建设目标为国家三级渔港，设计渔港卸港量为1万吨/年，新建渔业码头2座，长度分别为41m和78m；新建引桥两座，长度分别为37m和59m；新建水上浮桥6座，总长约521m，浮桥两侧可系泊384艘20HP小渔船；疏浚港池、避风停泊区及航道，其中航道长度约4496m，宽约48m，港内避风停泊区约40.5万 m^2 ，疏浚总计约297.4万 m^3 ；新建护岸约1079m和口门导堤约1710m；改造海堤道路约479m，改造排水渠约300m；渔港陆域总用地面积约5.5万 m^2 ，新建渔港管理中心、水产品交易市场、制冰厂、垃圾转运站、污水处理站、渔业技能培训中心及仓储物流中心等基础配套设施，总建筑面积约6.4万 m^2 ；配套相关道路、导助航、水电、消防、绿化、环保、智慧渔港系统等设施设备。

项目用海类型属于渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类）。

本项目用海方式包括构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）、构筑物（一级方式）中的非透水构筑物（二级方式）、围海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式）、开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。

四、相关情况分析判定

（1）环评文件类别的判定

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日第二次修正）、《建设项目环境保护管理条例（2017年7月16日修订）》（国务院令第682号）的有关规定，建设项目必须执行环境影响评价制度。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号），本项目涉及的项目类别见表1所示，综合判定后需编制环境影响报告书。

表1 环评文件判定表

项目类别		报告书	报告表	登记表
143	航道工程、水运辅助工程	新建、扩建航道工程；涉及环境敏感区的防波堤、船闸、通航建筑物	其他	/
145	中心渔港码头	涉及环境敏感区的	其他	/
154	围填海工程及海上堤坝工程	围填海工程；长度0.5公里及以上的海上堤坝工程	其他	/
160	其他海洋工程	工程量在10万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）、取土（沙）等水下开挖工程；爆破挤淤、炸礁（岩）量在0.2万立方米及以上的水下炸礁（岩）及爆破工程	其他	/

（2）产业政策符合性判定

根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于第一类 鼓励类 中的“一、农林牧渔业—14、远洋渔业、人工鱼礁、渔政渔港工程”，名列鼓励类目录，项目的建设符合国家产业政策要求。

根据《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号），本项目不属于市场禁止准入行业，符合准入要求。

五、相关规划及政策的符合性判定

项目建设符合《广东省国土空间规划（2021—2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035年）》《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035年）》等规划。

项目建设符合《广东省近岸海域环境功能区划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》等环境功能区划。

项目建设亦符合《“十四五”海洋生态环境保护规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》等生态环境保护规划。

此外，项目建设还符合《广东省现代渔港建设规划（2016—2025 年）》《汕尾市现代渔港建设总体规划（2015—2025 年）》《汕尾港总体规划（2024—2035 年）》《陆丰渔港经济区建设规划（2021—2030 年）》和《广东省航道发展规划（2020—2035 年）》等港口经济发展规划。

六、关注的主要环境问题及环境影响

（1）施工期

1）污染环节及环境影响

①废水

施工期，水污染主要来自港池航道锚地疏浚、拦沙堤抛石、码头桩基施工过程中产生的悬浮物，同时还有施工船舶产生的含油污水、施工人员生活污水和工地废水。其中，随着施工作业的结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平；施工人员产生的生活污水经化粪池预处理后，接入市政污水管网，输送至陆丰第二污水处理厂进行处理；工地污水在沉淀池经充分沉淀后，上层清液体回收使用于预制场及道路洒水降尘，不向海洋排放；含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，上岸交由有能力单位进一步进行处理。

②废气

施工期产生的大气污染物主要来源于施工船舶、运输车辆及施工机械产生的尾气；码头上部结构施工、预制件预制、混凝土拌和、回填块石、砂、建设材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘。本项目施工期间将定期进行洒水抑尘等措施，减少施工扬尘对项目周边的影响。选优质设备和燃油，加强设备和运输车辆的检修和维护，减少运输车辆及施工船舶废气排放。随着施工作业的结束，周边大气环境会逐渐恢复原有的水平。

③噪声

噪声污染主要为施工期间各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声，为了尽量减小本项目建设施工排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位将按照有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等。

④固体废物

施工期固体废物污染主要为生活垃圾、少量建筑垃圾、疏浚泥沙。

生活垃圾交由环卫部门清运处理。建筑垃圾运至政府部门指定的位置处置或综合利用。项目疏浚总量为 297.4 万 m^3 （主要为粉细砂），项目后方陆域清除的池塘塘埂及避风塘内疏浚物（素填土、细砂）约 7.0 万方回填至陆域内，其余疏浚物（砂混淤泥、细砂、淤泥质土）及基础开挖土方交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相应环保措施并办理相关手续。采取上述处理措施后，本项目疏浚泥沙经资源化利用，不会对环境产生大的影响。

2) 非污染环节及环境影响

施工期主要的非产污环节包括港池疏浚、防波堤和码头建设对海洋水动力环境及冲淤环境、海洋生态、渔业资源和港区通航等影响。

(2) 运营期

1) 污染环节及环境影响

①废水

运营期本项目废水污染源主要包括码头初期雨水、码头和水产品交易市场冲洗废水、渔港工作人员和水产品交易市场人员生活污水、到港渔船机舱含油废水和生活污水。

本工程排水体制采用雨、污分流制，雨水、陆域生活污水、码头区初期雨水、冲洗污水、船舶生活污水、含油污水分别收集处理。

陆域建筑生活污水、生产污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理。

码头区初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理。码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。

船舶生活污水和船舶底舱含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水进入生活污水处理站初步处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理，含油污水经陆域含油污水处理站除油处理后排入生活污水处理站初步处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理。

②废气

运营期本项目废气污染源主要包括：到港渔船燃油废气和运输车辆尾气、码头卸鱼及转运以及水产品交易市场理鱼产生的腥臭味。其中运输车辆、渔船使用优质燃料油，可减少废气污染物的排放；码头作业区和水产品交易市场每天均进行清洗，理鱼固废每天定时处理，臭气体产生量较少，经海面的风迅速扩散、稀释，对大气环境影响较小。采取上述措施后对大气环境影响较小。

③噪声

噪声污染源主要包括：码头装卸设备、渔船和码头行驶车辆噪声以及水产品交易市场的买卖声。运营期采取切实可行的措施来防治噪声污染，如尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对机械设备的维修保养等。项目厂界昼、夜间噪声值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的相关标准要求。

④固体废物

运营期主要固体废物为生活垃圾、船舶生活垃圾以及理鱼固废等。生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；船舶生活垃圾集中收集，待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起交由环卫部门进行收集处置；理鱼固废应及时清运到饲料厂作原料，达到综合利用目的。

⑤环境风险事故污染

本项目施工船舶、运营期进出渔港渔船若突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成船舶触礁、搁浅或其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损导致燃油溢出事故，针对可能出现的事故，制定环境风险事故防范措施和应急预案，同时配备一定的应急设备和物资，本项目的风险影响处于可接受范围内。

2) 非污染环节及环境影响

工程建成后将一定程度上导致海洋水文动力条件、地形地貌和冲淤环境的

变化，另外，船舶溢油风险事故亦可对周围海域海洋生态环境造成影响。

七、综合评价结论

陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目的建设，可使渔港的避风港池面积得到有效增加，渔港基础配套设施也可进一步完善，渔港建设等级也可全面提高，项目建设是落实渔港建设相关文件政策精神的重要体现。

乌坎渔港项目的建设是完善陆丰渔港经济区建设，推动渔业可持续高质量发展的战略需要；是加快推进乡村振兴示范带建设，实现乡村振兴战略需要；是建设乌坎渔港，提高渔港综合服务水平的重要手段；是新形势下加快推进渔业综合管理改革的迫切需要；是拓展渔港经济发展空间，繁荣地区经济的迫切需要。

本项目符合国家产业政策、符合广东省、汕尾市的相关规划。工程产生的废水、废气、噪声经采取相应的污染治理措施后均可达标排放，产生的固废得到妥善处理处置；经预测，项目不会降低评价区域原有环境质量级别；公众参与中没有反对项目建设的意见。

评价认为：在认真落实各项环保措施的前提下，本项目建设对外环境的影响处于可接受范围；在加强环境风险防范、完备环境应急预案的情况下，本项目运营期的环境影响可得到有效控制。

从环境保护的角度出发，陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目的建设是可行的。

1 总则

1.1 报告书编制依据

1.1.1 国家法律法规及政策

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2014 年 4 月修订，2015 年 1 月 1 日起施行；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修正，2018 年 12 月 29 日起实施；

(3) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023 年 10 月 24 日修订，2024 年 1 月 1 日起实施；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；

(5) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018 年 10 月 26 日修正，2018 年 10 月 26 日起实施；

(6) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2021 年 12 月 24 日修订，2022 年 6 月 5 日起施行；

(7) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日起施行；

(8) 《中华人民共和国水法》，2016 年 7 月 2 日修订，2016 年 9 月 1 日起实施；

(9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 2 月 29 日修正，2012 年 7 月 1 日起实施；

(10) 《中华人民共和国节约能源法》，2018 年 10 月 26 日修订，2018 年 10 月 26 日实施；

(11) 《中华人民共和国渔业法》，2025 年 12 月 27 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第十九次会议修订；

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

(13) 《中华人民共和国港口法》，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国

人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正，2018年12月29日实施；

(14) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日中华人民共和国主席令第六十一号公布，自2002年1月1日起施行；

(15) 《中华人民共和国湿地保护法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022年6月1日起实施；

(16) 《中华人民共和国海岛保护法》，第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，2010年3月1日起实施；

(17) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日修订；

(18) 《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，国务院令 61 号，1990 年；

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

(20) 《中华人民共和国自然保护区条例》，国务院，1994年10月9日国务院令 167 号发布，根据 2017 年 10 月 7 日国务院令 687 号《国务院关于修改部分行政法规的决定》修订；

(21) 《水产资源繁殖保护条例》，国务院，1979年2月10日；

(22) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，农业部，1993年10月发布实施，2013年12月7日修订；

(23) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2009年9月2日国务院第79次常务会议通过，自2010年3月1日起施行，2018年3月19日第六次修订；

(24) 《国家林业局关于修改〈湿地保护管理规定〉的决定》，2017年11月3日国家林业局局务会议审议通过，现予公布，自2018年1月1日起施行；

(25) 《关于加强水上污染应急工作的指导意见》，交通运输部 2010 年 7 月 30 日颁布；

(26) 《关于健全生态保护补偿机制的意见》，国办发〔2016〕31 号，2016 年 4 月 28 日；

(27) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》，农业部令 2011 年第 1 号，2011 年 3 月 1 日；

(28) 《近岸海域环境功能区管理办法》，国家环保总局第 8 号令，2010

年修订；

(29) 《中华人民共和国水生动物植物自然保护区管理办法》，根据 2014 年 4 月 25 日农业部令 2014 年第 3 号《农业部关于修订部分规章的决定》第三次修正；

(30) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年 3 月 31 日；

(31) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 20 日；

(32) 《环境影响评价公众参与办法》，生态环境部，2018 年 7 月发布，2019 年 1 月 1 日起实施；

(33) 《关于发布<环境影响评价公众参与办法>配套文件的公告》生态环境部，2018 年 10 月发布，2019 年 1 月 1 日起施行；

(34) 《危险废物转移管理办法》生态环境部，自 2022 年 1 月 1 日起施行；

(35) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，环发〔2012〕77 号，2012 年 7 月 3 日；

(36) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，环发〔2012〕98 号，2012 年 8 月 7 日；

(37) 《关于印发〈建设项目环境影响评价信息公开机制方案〉的通知》，环发〔2015〕162 号，2015 年 12 月 10 日；

(38) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》，环环评〔2016〕150 号，环境保护部，2016 年 10 月 26 日；

(39) 《关于印发〈大气污染防治行动计划〉的通知》，国发〔2013〕37 号；

(40) 《关于印发〈水污染防治行动计划〉的通知》，国发〔2015〕17 号；

(41) 《农业农村部办公厅关于开展沿海渔港污染防治工作的通知》，农业农村部办公厅，2019 年 12 月 13 日；

(42) 《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》，粤海综函〔2021〕157 号；

(43) 《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，2010 年 11 月 16 日交通运输部发布，根据 2017 年 5 月 23 日交通运输部《关于修改〈中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规

定〉的决定》第四次修正；

（44）《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，中华人民共和国交通运输部令 2016 年第 84 号发布修订，根据 2019 年 11 月 28 日《交通运输部关于修改〈中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定〉的决定》第六次修正；

（45）《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2020 年 11 月 30 日发布，2021 年 1 月 1 日起施行；

（46）《国家重点保护野生动物名录》，国家林业和草原局农业农村部公告，2021 年第 3 号；

（47）《国家重点保护野生植物名录》，国家林业和草原局农业农村部公告，2021 年第 15 号；

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

（49）《交通运输部海事局关于统一实施船舶大气污染物排放控制区监督管理工作的暂行通知》，交通运输部海事局，2018 年 12 月 29 日；

（50）《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，2018 年 11 月 30 日；

（51）《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，2024 年 2 月 1 日起施行；

（52）《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，2022 年 8 月 16 日；

（56）生态环境部关于印发《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》的通知，中华人民共和国生态环境部，2022 年 12 月 27 日。

1.1.2 相关国际公约

（1）《经 1978 年议定书修订的 1973 年国际防止船舶造成污染公约（MARPOL73/78）》（国际海事组织，1978 年）；

（2）MARPOL73/78 附则 I~VI（详见表 1.1.2-1）；

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

表 1.1.2-1 MARPOL73/78 附则

附则序号	附则名称	附则生效时间	对我国生效时间
附则 I	防止油污规则	与议定书同时	1983 年 10 月 2 日
附则 IV	防止船舶生活污水污染规则	2005 年 8 月 1 日	2007 年 2 月 2 日
附则 V	防止船舶垃圾污染规则	1988 年 12 月 31 日	1989 年 2 月 21 日
附则 V 修正案	防止船舶垃圾污染规则	2012 年 7 月 1 日	2013 年 1 月 1 日
附则 VI	防止船舶造成空气污染国际规则	2005 年 5 月 19 日	2006 年 8 月 23 日

1.1.3 地方性法规及政策

(1) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，2018 年 11 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正；

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

(3) 《广东省水污染防治条例》，根据 2021 年 9 月 29 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议《关于修改〈广东省城镇房屋租赁条例〉等九项地方性法规的决定》修正，2021 年 9 月 29 日实施；

(4) 《广东省大气污染防治条例》，根据 2022 年 11 月 30 日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改〈广东省机动车排气污染防治条例〉等六项地方性法规的决定》修正），2022 年 11 月 30 日起施行；

(5) 《广东省固体废物污染环境防治条例》，2022 年 11 月 30 日修订实施；

(6) 《广东省河口滩涂管理条例》，2019 年 9 月 25 日第二次修正；

(7) 《广东省航道管理条例》，1996 年 1 月 1 日起施行；

(8) 《广东省海域使用管理条例》，2007 年 3 月 1 日起施行；

(9) 《广东省节约能源条例》，2010 年 3 月 31 日第一次修订；

(10) 《广东省渔业管理条例》，2019 年 9 月 25 日；

(11) 《广东省港口管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议第 70 号，2017 年 7 月 27 日修订实施；

(12) 《广东省湿地保护条例》，2022 年 11 月 30 日修订实施；

(13) 《广东省环境保护厅、广东省海洋与渔业局转发环境保护部、农业部关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》，粤环〔2013〕17 号，2013 年 9 月；

(14) 《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，2021年1月5日；

（15）《广东省人民政府关于印发广东省建设项目环境影响评价文件分级审批办法的通知》，粤府〔2023〕106号；

（16）《关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》，广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局，2023年11月29日；

（17）《广东省豁免环境影响评价手续办理的建设项目名录（2020年版）》，粤环函〔2020〕108号；

（18）《广东省突发环境事件应急预案》，粤府函〔2017〕280号；

（19）《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，2022年2月22日；

（20）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》，粤办函〔2021〕51号；

（21）《关于印发〈汕尾市工程建设项目砂石土余渣利用管理办法（试行）〉的通知》，汕自然资〔2021〕495号，汕尾市自然资源局；

（22）《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》，汕环〔2024〕154号，汕尾市生态环境局，2024年12月12日；

（23）《汕尾市水环境保护条例》，2018年12月21日汕尾市第七届人民代表大会常务委员会第十九次会议通过并经2019年3月28日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十一次会议批准修正。

1.1.4 相关规划依据

（1）《中国海洋渔业水域图（第一批）》，中华人民共和国农业部，2002年2月；

（2）《广东省国土空间规划（2021—2035年）》，粤府〔2023〕105号；

（3）《广东省地表水功能区划》，粤府函〔2011〕14号；

（4）《广东省地下水功能区划》，广东省水利厅，2009年8月；

（5）《广东省近岸海域环境功能区划》，粤府办〔1999〕68号；

（6）《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，广东省人民政府，2021年4月6日；

（7）《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，粤府〔2021〕33号，广东

省人民政府办公厅，2021 年 9 月 30 日；

(8) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》，粤府〔2021〕10 号，广东省人民政府，2021 年 11 月；

(9) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，粤环〔2022〕7 号，广东省生态环境厅，2022 年 4 月；

(10) 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》，粤自然资发〔2025〕1 号；

(11) 《广东省航道发展规划（2020—2025 年）》，粤交规〔2020〕786 号，广东省交通运输厅，2021 年 1 月；

(12) 《广东省渔港建设攻坚行动方案（2021—2025 年）》，广东省农业农村厅；

(13) 《广东省现代渔港建设规划（2016—2025 年）》，原广东省海洋与渔业厅，2017 年 4 月 6 日；

(14) 《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，2023 年 9 月；

(15) 《汕尾市环境保护规划纲要（2008—2020 年）》，汕府〔2010〕62 号，汕尾市人民政府，2010 年 11 月 17 日；

(16) 《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》，汕尾市生态环境局，2022 年 5 月；

(17) 《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》，汕尾市生态环境局，2022 年 8 月；

(18) 《汕尾港总体规划（2024—2035 年）》，汕尾市交通运输局；

(19) 《汕尾市现代渔港建设总体规划（2015—2025 年）》，原汕尾市海洋与渔业局；

(20) 《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，陆丰市人民政府，2023 年 3 月。

1.1.5 技术标准和规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

(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 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (5) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；
- (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) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）；
- (10) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；
- (11) 《人为水下噪声对海洋生物影响评价指南》（HY/T 0341-2022）；
- (12) 《建设项目危险废物环境影响评价指南》，公告 2017 年第 43 号；
- (13) 《海洋生态损害评估技术指南（试行）》，国家海洋局，2013 年；
- (14) 《海洋生态资本评估技术导则》（GB/T 28058-2011）；
- (15) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T-105-2021）；
- (16) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-1-2018）；
- (17) 交通运输部关于《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）局部修订的公告，2019-02757；
- (18) 《船舶污染海域环境风险评价技术规范》（海船舶〔2011〕588 号）；
- (19) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (20) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）；
- (21) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (22) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (23) 《海水水质标准》（GB3097-1997）；
- (24) 《海洋生物质量》（GB18421-2001）；
- (25) 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；
- (26) 《环境空气质量标准》（GB3095-2026）；
- (27) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (28) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；
- (29) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (30) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；
- (31) 《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44T /1461.3-2021）；
- (32) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

(33) 《国家危险废物名录(2021年版)》。

1.1.6 项目基础资料

(1) 《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目可行性研究报告(修编)》，京延工程咨询有限公司，2023年12月；

(2) 《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目(水上部分及陆域形成)(报批稿)》，中交水运规划设计院有限公司，2024年1月；

(3) 《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程岩土工程勘察报告(初步勘察)》，建勘勘测有限公司，2023年7月；

(4) 《陆丰市乌坎渔港1:2000水深地形图》，中交水运规划设计院有限公司，2023年8月；

(5) 《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目海域使用论证报告书(送审稿)》，广州百川纳科技有限公司，2024年3月；

(6) 建设单位提供的其他资料。

1.2 功能区划

1.2.1 环境空气功能区划

根据《环境空气质量标准》(GB3095—2026)，环境空气功能区分为两类：一类区为国家公园、自然保护区、自然公园和其他需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。

根据《汕尾市环境保护规划纲要(2008-2020)》，本项目所在区域的大气环境属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》(GB3095—2026)中的二级标准，见图1.2.1-1。

1.2.2 声环境功能区划

根据《汕尾市生态环境局关于印发<汕尾市声环境功能区划方案>的通知》(汕环〔2021〕109号)，乌坎渔港位于2类声环境功能区，其中G228国道两侧边界外35m区域为4a类区，分别执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类、4a类标准。声环境功能区划见图1.2.2-1。

1.2.3 地下水功能区划

根据《广东地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号），项目位于汕尾市浅层地下水功能区划“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，地下水类型为裂隙水与孔隙水，地下水功能区水位保护目标为维持较高水位，沿海地下水位始终不低于海平面，水质目标为Ⅲ类，地下水环境质量执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）Ⅲ类标准，项目所在区域地下水功能区划见图 1.2.3-1。

1.2.4 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）和《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2013〕127号），本项目位于“408-乌坎工业、港口功能区”及“409-乌坎养殖、盐业功能区”，“408-乌坎工业、港口功能区”主要功能为工业、港口，执行第三类海水水质标准；“409-乌坎养殖、盐业功能区”主要功能为养殖、盐业，执行第二类海水水质标准。见图 1.2.4-1 和表 1.2.4-1。

表 1.2.4-1 广东省近岸海域环境功能区划

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度(km)	长度(km)	主要功能	水质目标
408	汕尾市	乌坎工业、港口功能区	金厢角至烟港口	2	13	工业、港口	三
409	汕尾市	乌坎养殖、盐业功能区	乌坎内湖	/	6	养殖、盐业	二

1.2.5 海岸带及海洋空间规划

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》，本项目位于“碣石湾近岸渔业用海区”，所在区域岸线为限制开发利用岸线，所在功能区环境保护要求如下：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；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；2.切实保护严格保护岸线；3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；4.保护和合理利用无居民海岛资源；5.保护基岩岸滩、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境。本项目与海岸带及海洋空间规划位置见图 1.2.

5-1 所示。

1.2.6 “三线一单”生态环境分区

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》（汕环〔2024〕154号），汕尾市共划定海域一般管控单元9个，陆域一般管控单元6个，本项目位于海域一般管控单元中的“碣石湾农渔业区（编码：HY44150030001）”，位于陆域一般管控单元中的“陆丰市一般管控单元（编码：ZH44158130011）”，见图1.2.6-1和图1.2.6-2。

1.2.7 环境功能区划汇总

本项目所在地的环境功能区划详见下表1.2.7-1。

表 1.2.7-1 项目所在区域环境功能区

序号	项目	类别
1	环境空气功能区	项目所在区域属于环境空气二类区
2	声环境功能区	本项目位于2类声环境功能区，其中G228国道两侧边界外35m区域为4a类区
3	地下水功能区	韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区，地下水水质目标为Ⅲ类
4	海岸带及海洋空间规划	项目位于碣石湾近岸渔业用海区
5	近岸海域环境功能区	乌坎工业、港口功能区，乌坎养殖、盐业功能区
6	“三线一单”	碣石湾农渔业区（编码：HY44150030001）、陆丰市一般管控单元（编码：ZH44158130011）
7	是否污水处理厂集水范围	是
8	是否饮用水源保护区	否
9	是否基本农田保护区	否
10	是否自然保护区和风景名胜區	否
11	是否水库库区	否
12	是否文物保护单位	否
13	是否属于生态敏感与脆弱区	是

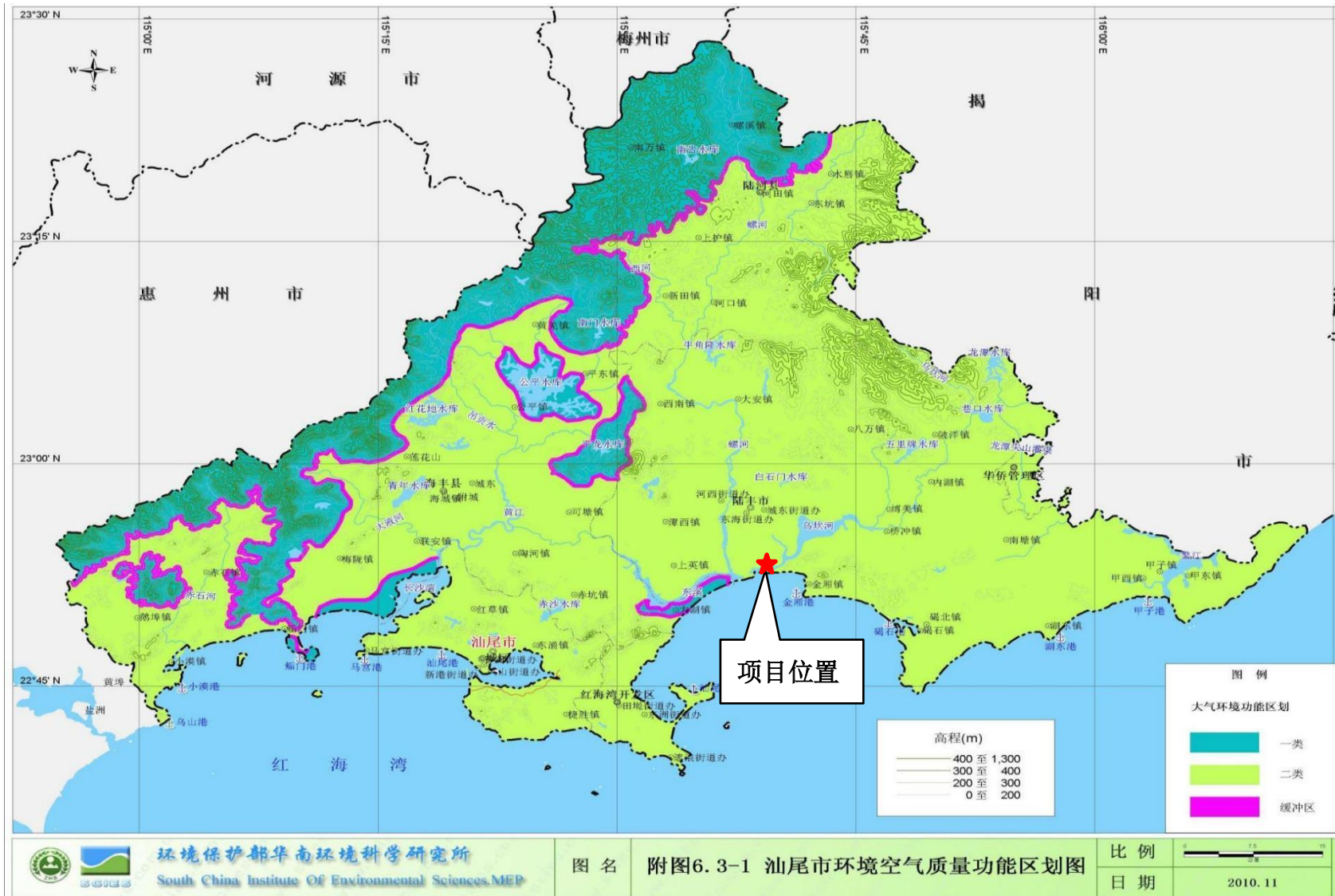


图 1.2.1-1 环境空气功能区划图

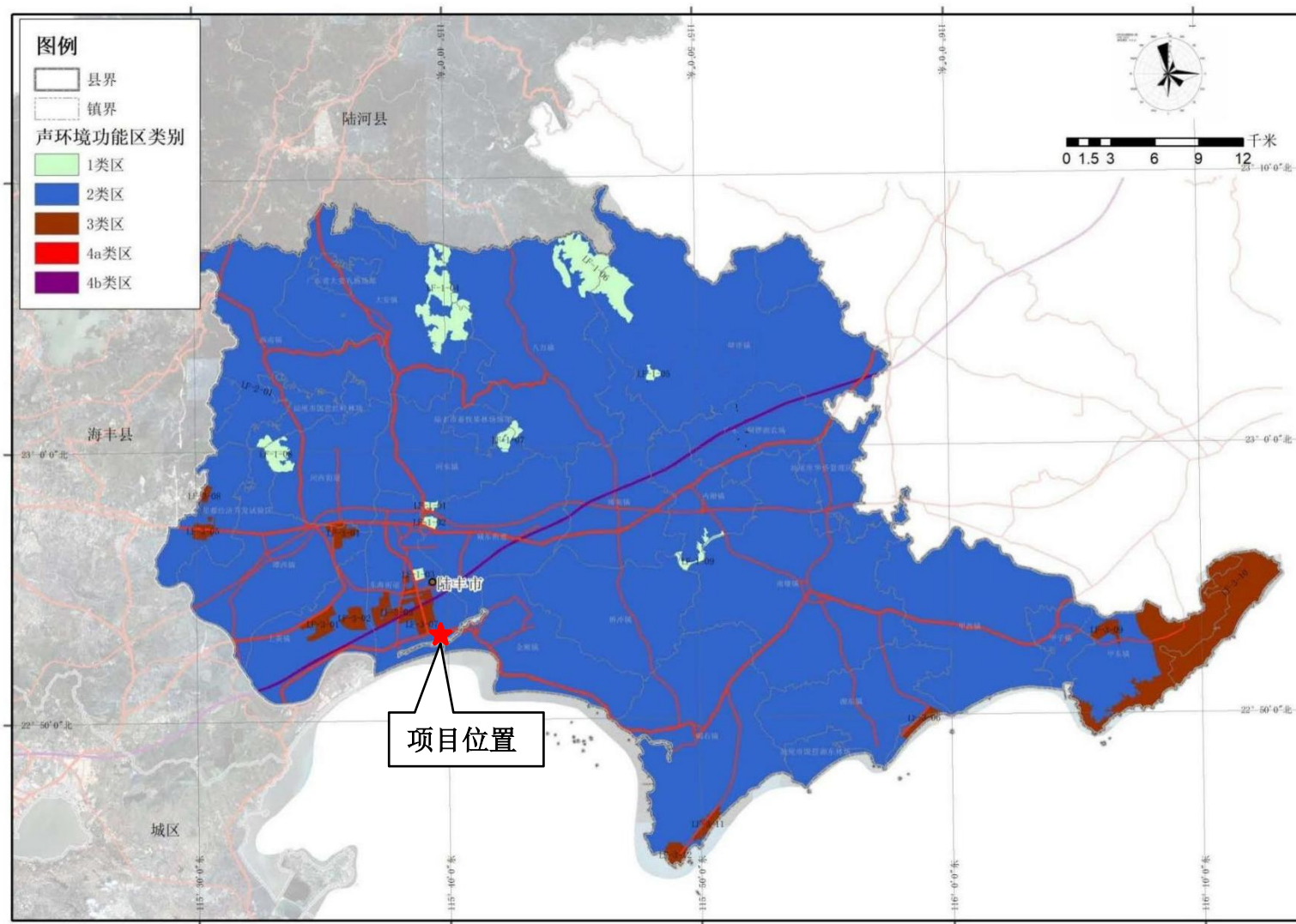


图 1.2.2-1 声环境功能区划图

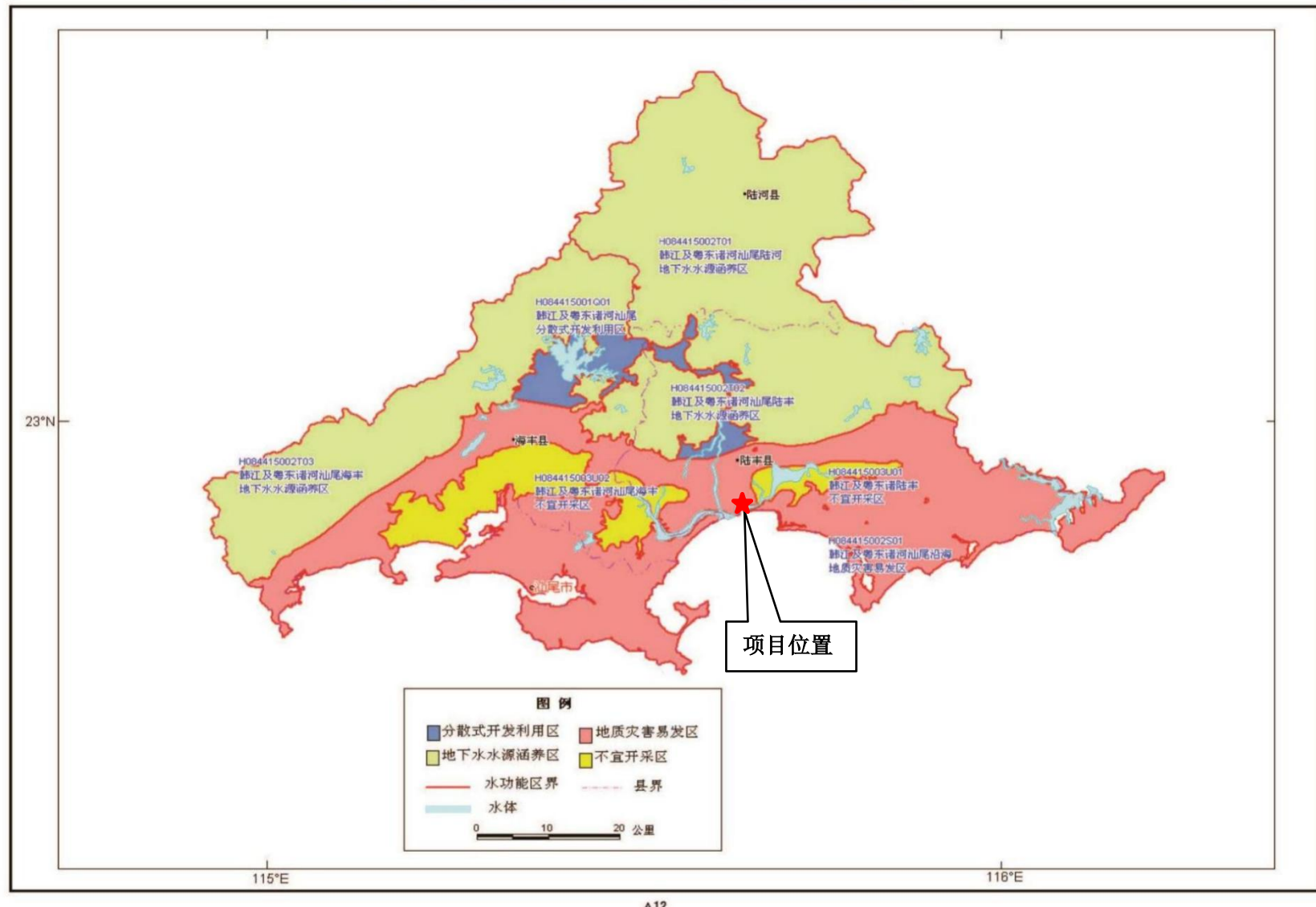


图 1.2.3-1 汕尾市地下水功能区划

汕尾市近岸海域环境功能区划



图 1.2.4-1 近岸海域功能区划图

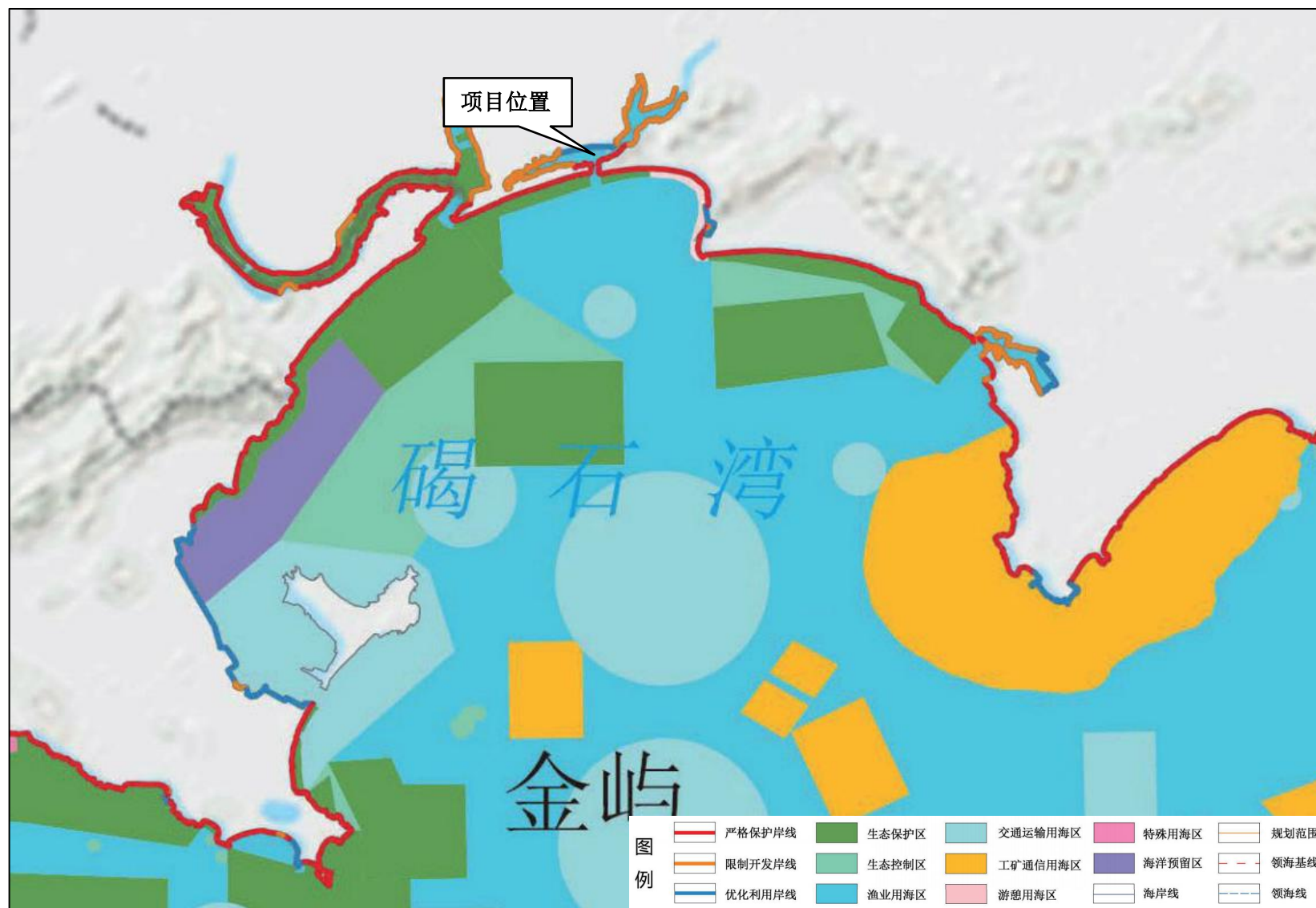


图 1.2.5-1 项目与海洋空间规划位置关系示意图

广东省环境管控单元图

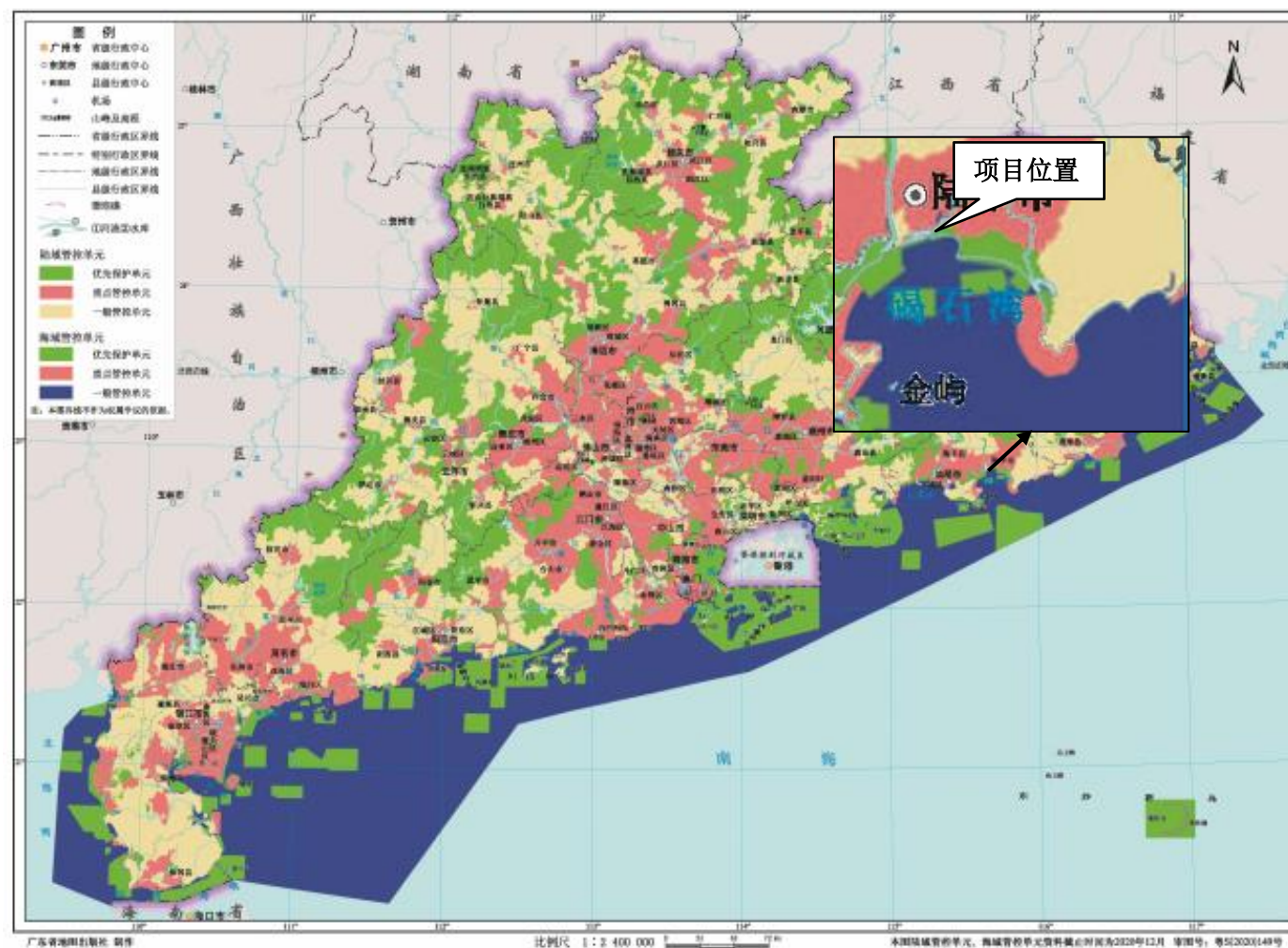


图 1.2.6-1 广东省环境管控单元图

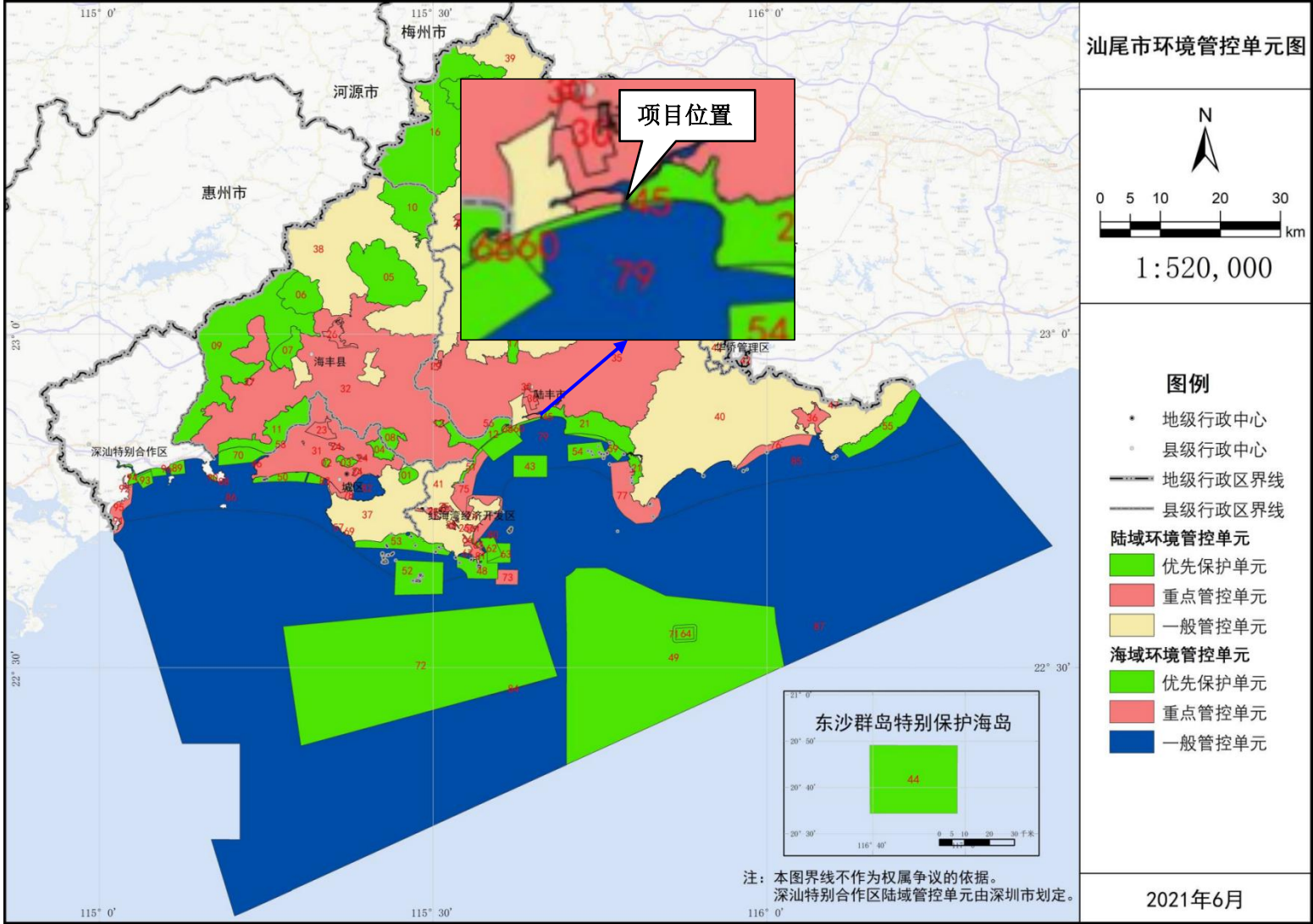


图 1.2.6-2 汕尾市海域环境及陆域环境管控单元图

1.3 评价因子筛选与评价重点

1.3.1 环境影响因素识别

本工程对环境的影响可分为施工期和营运期两部分。

本工程施工期对环境的影响是暂时的，影响时间短，主要污染因子为水环境污染物和固废，即施工产生的悬浮物、船舶油污水、生活污水和施工生产废水，建筑垃圾、疏浚土以及生活垃圾，其余污染因子包括施工噪声、施工船舶废气、施工过程中产生的粉尘等。

本工程营运期产生的主要污染物是渔港船舶产生的含油污水，船员、渔港工作人员及水产品交易市场商贩产生的生活污水，码头初期雨水、码头及水产品交易市场冲洗污废水；船员及港区工作人员产生的生活垃圾、理鱼固废及含油污水处理站产生的含油污泥；运输船舶及车辆产生的尾气、理鱼恶臭；船舶、车辆等机械产生的噪声；潜在的船舶事故溢油。这些污染源将对项目所在海域的水质、沉积物环境质量、生态环境以及大气环境质量和声环境质量产生影响。

非污染类环境影响因素主要是项目建设引起的水动力环境和泥沙运动的变化，以及对水生生物产生的不利影响。

本项目主要环境影响因素识别见表 1.3.1-1。

表 1.3.1-1 环境影响识别表

环境要素	环境变化	影响因子
海水	海水水质变化	施工期引起水体悬浮物浓度增加对水生生物影响，营运期废水排放等对海水水质、海洋生态、水产资源的影响
水文	局部海域动力条件的改变	海上工程改变局部流态
地形地貌	海底地形的改变	施工将破坏原有底质环境，改变海底地形
海洋生物	海洋生态损失	水工构筑物建设、疏浚工程等造成底栖生物、潮间带生物等损失及渔业资源损失
	对渔业资源的影响	项目建设引起的悬浮物扩散造成渔业资源损失
环境空气	空气质量的改变	施工期汽车及施工船舶产生的废气、施工场地扬尘，营运期车船燃油废气和鱼腥恶臭
声环境	声环境质量的改变	施工噪声以及营运装卸噪声
沉积物	沉积物环境的改变	施工期悬浮泥沙沉降引起的沉积物环境变化，施工期废水、固废对沉积物环境的影响

1.3.2 评价因子筛选

根据本项目污染物排放特征、所在海域环境污染特点和《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1—2016）和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）以及各单项因子评价技术导则的要求，确定本项目评价因子见表 1.3.2-1。

表 1.3.2-1 本项目评价因子

环境要素	现状评价因子	影响评价因子	
		施工期	营运期
水环境	pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、硫化物、挥发酚、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌、总铬	SS	—
沉积物	有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、汞、砷、锌、铬	—	—
生物体	石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌、铬	—	—
生态环境	叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳动物	生物损失量	—
海洋水文	潮位、流速、流向、含沙量、温度、盐度和气象	潮流流速、流向变化、地形地貌与冲淤环境变化	
地形地貌与冲淤	区域地质构造、工程地质、泥沙来源、地形地貌	水深变化、泥沙回落	地形地貌与冲淤变化
环境风险	——	油膜	
固体废物	——	生活垃圾、船舶垃圾、疏浚土、建筑垃圾	渔港生活垃圾、船舶垃圾、理鱼固废、含油污水处理站产生的含油污泥等
环境空气	二氧化硫（SO ₂ ）、二氧化氮（NO ₂ ）、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃ 、TSP	SO ₂ 、NO _x 、CO、TSP	
声环境	等效连续 A 声级（Leq）	等效连续 A 声级（Leq）	

1.4 评价等级

1.4.1 大气环境影响评价等级

《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2—2018）中环境空气影响评价工作等级划分，是根据评价项目的主要污染物排放量、项目建设内容以及当地执

行的环境空气质量标准等因素确定的。

本项目属于非污染生态型项目，项目施工期主要污染物为施工扬尘、施工机械尾气和运输车辆尾气，污染因子较为简单，且多为间歇性污染源，随着施工期的结束，影响会逐渐消失，污染程度较小。

营运期主要为到港渔船燃油废气、运输车辆尾气、码头平台及水产品交易市场理鱼产生的恶臭气体，无集中大气污染源，属于无组织排放，排放量不大，且项目所在海域开阔，大气流动性好。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2—2018）规定，依据项目的主要污染物排放量、项目建设内容以及当地执行的环境空气质量标准确定本项目大气环境评价等级为三级。

1.4.2 声环境评价等级

按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2021）中的规定，声环境影响评价工作等级依据建设项目所在声环境功能区、建设前后声级的变化程度及评价范围内有无敏感目标来确定。

根据《汕尾市生态环境局关于印发<汕尾市声环境功能区划方案>的通知》（汕环〔2021〕109号），乌坎渔港位于2类声环境功能区，其中G228国道两侧边界外35m区域为4a类区，分别执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）2类、4a类标准。

按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4—2021）中关于评价项目噪声环境影响评价工作等级划分基本原则，建设项目所处的声环境功能区为GB 3096规定的1类、2类地区，或受噪声影响人口数量增加较多时，声环境影响评价等级为二级；建设项目所处的声环境功能区为GB 3096规定的3类、4类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量在3dB（A）以下（不含3dB（A）），且受影响人口数量变化不大时，声环境影响评价等级为三级；因此，综合确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

1.4.3 海洋环境影响评价等级

本项目为陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目，所在海域为生态环境敏感区。项目拟新建海堤坡脚改造A段、海堤坡脚改造B段、东拦沙堤、西拦沙堤，

为非透水构筑物，总长约 2189m；涉及水域疏浚量 297.4 万 m^3 。根据环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ 1409—2025），涉及多种影响类型的建设项目，应分别判定评价等级，取其中最高等级作为建设项目评价等级，项目不涉及重要敏感区，根据表 1.4.3-1，确定本项目海洋生态环境评价等级为一级。

表 1.4.3-1 海洋生态环境影响评价等级判定表

评价等级 影响类型		1	2	3	本项目建设情况	本项目等级判定
废水排放量 Q ($10^4 m^3/d$) ^a	含 A 类污染物	$Q \geq 2$	$0.5 \leq Q < 2$	$Q < 0.5$	不涉及	/
	含 B 类污染物	$Q \geq 20$	$5 \leq Q < 20$	$Q < 5$	不涉及	/
	含 C 类污染物	$Q \geq 500$	$50 \leq Q < 500$	$Q < 50$	不涉及	/
水下开挖/回填量 Q ($10^4 m^3$) ^b		$Q \geq 500$	$100 \leq Q < 500$	$Q < 100$	疏浚 297.4 万 m^3	2 级
泥浆及钻屑排放量 Q ($10^4 m^3$)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$	不排放	/
挖沟埋设管缆总长度 L (km) ^c		$L \geq 100$	$60 \leq L < 100$	$L < 60$	不涉及	/
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q ($10^4 m^3$) ^d		$Q \geq 6$	$0.2 \leq Q < 6$	$Q < 0.2$	不涉及	/
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		$R \geq 5$	$1 < R < 5$	$R \leq 1$	不涉及	/
用海面积 S (hm^2)	围海	$S \geq 100$	$S < 100$	/	不涉及	/
	填海	$S \geq 50$	$S < 50$	/	不涉及	/
	其他用海 ^e	$S \geq 200$	$100 \leq S < 200$	$S < 100$	不涉及	/
线性水工构筑物轴线长度 L (km)	透水	$L \geq 5$	$1 \leq L < 5$	$L < 1$	透水构筑物长度约 735.8m	3 级
	非透水	$L \geq 2$	$0.5 \leq L < 2$	$L < 0.5$	非透水构筑物长度约 2189m	1 级
人工鱼礁固体投放量 Q (空方 $10^4 m^3$)		$Q \geq 10$	$5 \leq Q < 10$	$Q < 5$	不涉及	/

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。
 注：项目工程内容判定为 3 级，根据导则 5.1，“建设项目涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水进入封闭海域的，评价等级应提高一级（最高为 1 级）。

1.4.4 地表水评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3—2018）的规定，本项目既属于水污染影响型，也属于水文要素影响型。

（1）水污染影响型评价等级

水污染影响型建设项目环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。根据排放方式和废水排放量划分评价等级，见表 1.4.4-1。

表 1.4.4-1 地表水环境评价工作等级判定表

评价等级	判断依据	
	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	--

注 1：水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值（见附录 A），计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目评价等级确定的依据。

注 2：废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准的通过工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量。

注 3：厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。

注 4：建设项目直接排放第一类污染物的，其评价等级为一级；建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的，评价等级不低于二级。

注 5：直接排放受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、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等保护目标时，评价等级不低于二级。

注 6：建设项目向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，评价等级为一级。

注 7：建设项目利用海水作为调节温度介质，排水量 ≥ 500 万 m³/d，评价等级为一级；排水量 < 500 万 m³/d，评价等级为二级。

注 8：仅涉及清净下水排放的，如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的，评价等级为三级 A。

注 9：依托现有排放口，且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目，评价等级参照间接排放，定为三级 B。

注 10：建设项目生产工艺中有废水产生，但作为回水利用，不排放到外环境的，按三级 B 评价。

施工期施工船舶机舱含油污水经收集后交由有能力接收单位处理，施工船舶生活污水收集上岸后拟运输至陆丰第二污水处理厂处置；施工期产生的陆域生活污水拟由槽车定期运至陆丰第二污水处理厂处置；陆域施工废水经沉淀处理后回用；陆域施工机修油污水经隔油处理后的废油收集后交由有能力接收单位处理。

项目营运期陆域生活污水、码头初期雨水、码头和水产品交易市场冲洗废水、理鱼加工废水等由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活

污水管网和含油污水管网。生活污水、含油污水经港区环保设施初步处理后，统一汇入陆丰市第二污水处理厂处理，不外排。项目营运期废水排放方式属于间接排放。

因此判定项目地表水水污染影响型评价等级为三级 B。

(2) 水文要素影响型评价等级

水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定，见表 1.4.4-2。

表 1.4.4-2 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$
				河流	湖库	
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、可能受到河流感潮河段影响，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。						

本项目受影响的地表水域为入海河口、近岸海域，乌坎渔港南北防波堤、新建渔业码头垂直投影面积及外扩范围约为 0.075km^2 ，投影及外扩面积 $A1 \leq 0.15\text{km}^2$ 。施工期工程扰动水底主要为疏浚、防波堤和码头桩基施工等产生的悬浮泥沙，扰动水体面积约为 0.991km^2 ， $0.5 < A2 < 3\text{km}^2$ 。根据表 1.4.5-3，水文要素影响评价等级为二级。根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），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，本项目紧邻乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区和金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区，水文要素影响评价等级应不低于二级。

1.4.5 生态环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—2022），建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级。

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19—2022），本项目为乌坎渔港建设工程，项目建设同时涉及海域和陆域，海域评价等级根据 GB/T19485 确定，根据 1.4.3 节海洋环境影响等级确定，项目水生生物评价等级为一级。

陆域生态环境评价等级对照 HJ19-2022 第 6.1 评价等级判定原则：

a) 涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级；

b) 涉及自然公园时，评价等级为二级；

c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；

d) 根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

e) 根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；

f) 当工程占地规模大于 20km² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定；

g) 除本条 a)、b)、c)、d)、e)、f) 以外的情况，评价等级为三级；

h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级。

项目陆域不涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境、自然公园、生态保护红线；项目陆域不涉及水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的工程；根据 HJ610、HJ964 判断本项目陆域地下水水位或土壤影响范围内没有天然林、公益林、湿地等生态保护目标；项目陆域占地规模小于 20km²（包括永久和临时占用陆域和水域）。

此外，本项目陆域不涉及经论证对保护生物多样性具有重要意义的区域，因此本项目陆生生态环境影响评价等级为三级。

1.4.6 地下水环境评价等级

根据《建设项目环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610—2016）附录 A 地下水环境影响评价工作的划分，本项目为渔港建设项目，环境影响评价行业为“154、围填海工程及海上堤坝工程”中的“……长度 0.5km 及以上的海上堤坝工程……”“134、航道工程、水运辅助工程”中的“航道工程；涉及环境敏感区的防波堤、船闸、通航建筑物”“145、中心渔港码头”中的“涉及环境敏感区的”“160、其他海洋工程”中的“工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）”，地下水环境影响评价项目类别均为 IV 类，建设项目的地下水环境敏感程度为不敏感，因此本项目地下水环境影响评价可不开展。

1.4.7 土壤环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》附录 A，本项目土壤环境影响评价项目类别属于“其他行业”，为 IV 类项目，土壤环境敏感程度为“不敏感”，可不开展土壤环境影响评价。

1.4.8 环境风险评价等级

（1）根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018）判定：

1）风险评价等级划分依据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169—2018），本项目的风险评价等级根据本项目涉及的物质及工艺系统危险性和项目区域的环境敏感性确定环境风险潜势，环境风险评价等级划分见下表：

表 1.4.8-1 评价工作等级划分依据

潜势	IV、IV+	III	II	I
工作等级	一	二	三	简单分析 ^a

^a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明

表 1.4.8-2 项目环境风险潜势划分

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

注：IV+为极高环境风险

由导则可知，环境风险评价等级由环境风险潜势决定，而环境风险潜势由环境敏感程度 E 及危险物质及工艺系统危险性 P 决定。

2) Q 值计算

根据 HJ169-2018 附录 C 中的危险物质数量与临界量比值 (Q) 的计算如下：

当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，则按下列公式计算物质总量与其临界量比值 (Q)：

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \frac{q_3}{Q_3} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量，t；

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q$ ——每种危险物质的临界量，t；

当 $Q < 1$ 时，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) $Q \geq 100$ 。

本项目为渔港建设项目，不涉及危险化学品的储运，项目主要环境风险为船舶漏油、溢油对水体的影响，溢油量按照设计代表船型的船用燃料油全部泄漏的数量确定。根据工程资料，本项目施工期吨位最大的为 3000 吨级施工船舶，运营期拟建设 384 个 20HP 渔船泊位，1 个 400HP 渔船泊位，并考虑将 1000 吨级杂货船作为进港航道和停泊区设计的兼顾船型。参考《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017) 的附录 C，本项目施工期吨位最大的为 2000t 方驳，小于 5000 吨，则燃油总量不超过 245m^3 ，燃油密度取 840kg/m^3 ，则本项目施工船舶最大载油量不超过 205.8t，则 $Q1 = 205.8/100 = 2.058$ 。

3) 行业及生产工艺 (M)

根据 HJ169-2018 附录 C，分析项目所属行业及生产工艺特点，评估其生产工艺情况；具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺进行分别评价求和。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。

表 1.4.8-3 行业及生产工艺 (M)

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、	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

行业	评估依据	分值
有色冶炼等	其他高温或高压，且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套（罐区）
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采（含净化），气库（不含加气站的气库），油库（不含加气站的油库）、油气管线 ^b （不含城镇燃气管线）	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
a、高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$ ，高压指压力容器的设计压力（P） $\geq 10.0\text{MPa}$ ； b、长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

本项目属渔港建设项目，属于码头行业，行业及生产工艺（M）为10，以M3表示。

4）危险物质及工艺系统危险性（P）分级

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》（HJ/T169-2018）表C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P）为P4，见表1.4.8-4。

表 1.4.8-4 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

5）海洋环境敏感程度（E）的分级

本项目所在海域为“碣石湾近岸渔业用海区”，近岸海域功能区划分别为“乌坎养殖、盐业功能区”和“乌坎工业、港口功能区”，不属于海水水质第一类区域，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409—2025），项目位于海湾，属于一般敏感海域，不属于重要敏感海域，故本项目海洋环境敏感程度分级为E2。

表 1.4.8-5 海洋环境敏感程度分级

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

6）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，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，判定项目风险潜势为II

级。

表 1.4.8-7 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (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) 环境风险评价等级判定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 评价等级划分依据, 可以分别确定本项目海洋环境风险评价等级为三级。

表 1.4.8-8 本项目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

1.5 评价范围

1.5.1 环境空气评价范围

本项目大气评价等级为三级, 根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2—2018), 本项目可不设置环境空气评价范围。

1.5.2 声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4—2021) 中的有关规定, 本项目声环境评价范围为工程用地用海布置外缘线外扩 200 米以内范围。

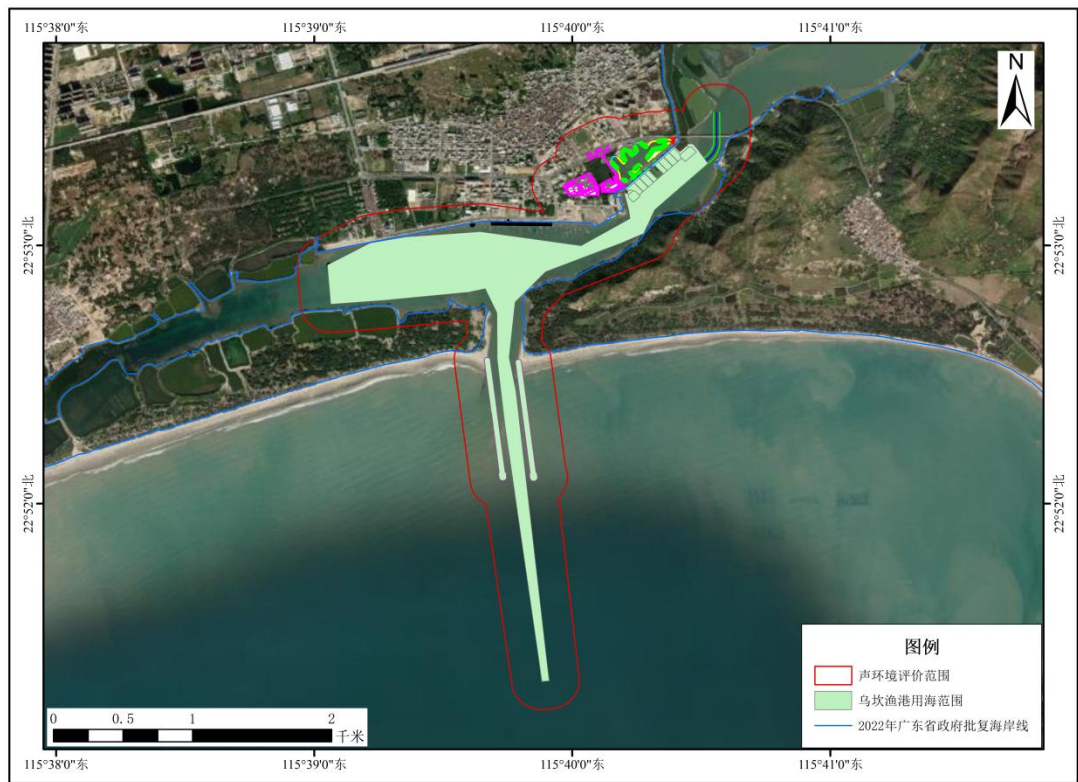


图 1.5.2-1 声环境评价范围图

1.5.3 海洋环境评价范围

通过对工程海域资源环境特点初步分析，判断工程对海域资源影响主要在工程区及碣石湾海域，以工程用海布置外缘线为起点向外扩展 15km，确定本次海域评价范围。评价范围内海域面积约为 466.28km²，评价范围边界点坐标见表 1.5.3-1，评价范围见图 1.5.3-1。

表 1.5.3-1 评价范围边界点坐标

编号	经度	纬度
1	115°33'33.514"E	22°42'5.265"N
2	115°49'10.647"E	22°42'5.265"N
3	115°49'10.647"E	22°44'26.100"N



图 1.5.3-1 海洋环境影响评价范围

1.5.4 环境风险评价范围

根据 1.4.4 节，本项目环境风险等级为三级。由于本项目涉及的环境风险物质仅包括燃料油，其发生泄漏事故时，仅对海洋环境产生影响，基本不会对大气环境和地下水环境产生影响，因此，本项目环境风险影响评价范围应依据海洋环境风险评价范围，即覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域，与海洋环境影响评价范围一致。

1.5.5 生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19—2011）和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）要求，确定本项目陆域工程生态影响评价范围为陆域工程边界外扩 200m 范围，陆域生态评价范围见图 1.5.5-1，海域工程生态影响评价范围与海洋环境影响评价范围一致。

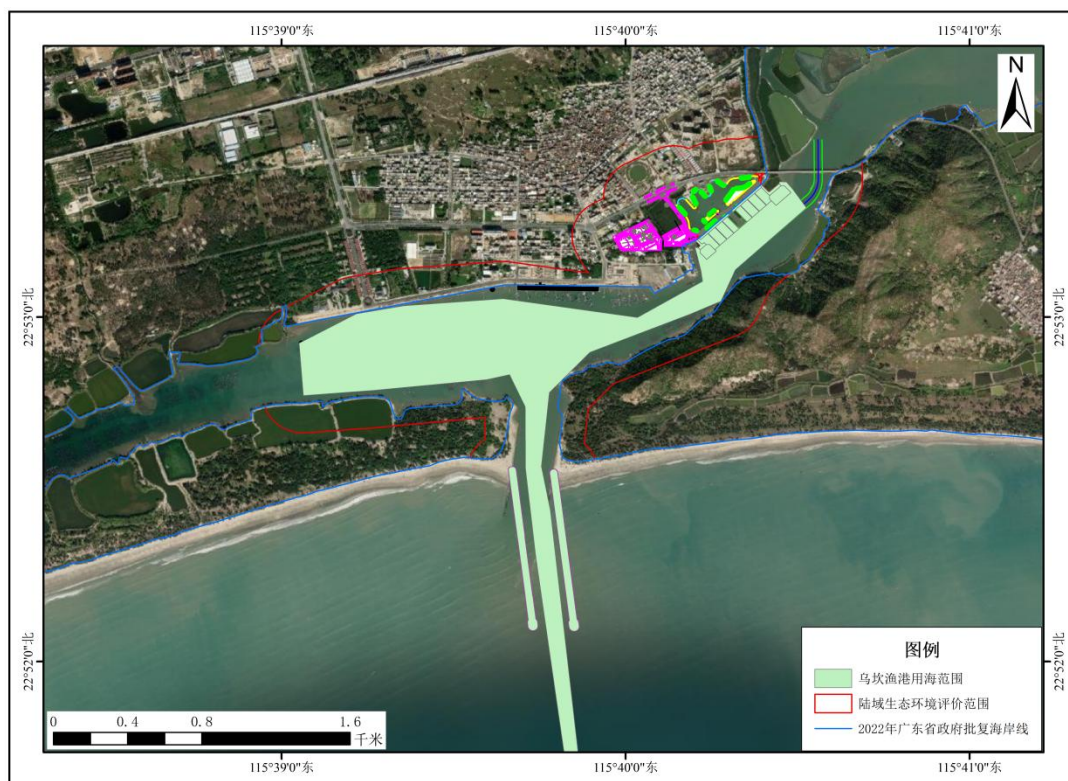


图 1.5.5-1 陆域生态环境评价范围图

1.6 评价标准

1.6.1 环境质量标准

1.6.1.1 环境空气质量标准

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》，项目所在区域的大气环境属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095—2026）中的二级标准，2030年12月31日之前，执行过渡阶段浓度限值，2030年12月31日之后，执行下一阶段的浓度限值，具体见下表。

表 1.6.1-1 《环境空气质量标准》（GB3095—2026）

污染物名称	取值时间	过渡阶段浓度限值	浓度限值	标准来源
NO ₂	年平均	40ug/m ³	30ug/m ³	《环境空气质量标准》（GB3095—2026）二级标准
	日平均	80ug/m ³	50ug/m ³	
	1 小时平均	200ug/m ³	200ug/m ³	
氮氧化物 NO _x （以 NO ₂ 计）	年平均	40μg/m ³	40μg/m ³	
	日平均	70μg/m ³	70μg/m ³	
	1 小时平均	250μg/m ³	250μg/m ³	
SO ₂	年平均	60ug/m ³	60ug/m ³	
	日平均	150ug/m ³	150ug/m ³	
	1 小时平均	500ug/m ³	500ug/m ³	
PM _{2.5}	年平均	30ug/m ³	25ug/m ³	
	日平均	60ug/m ³	50ug/m ³	
PM ₁₀	年平均	60ug/m ³	50ug/m ³	
	日平均	120ug/m ³	100ug/m ³	
TSP	年平均	200ug/m ³	200ug/m ³	
	日平均	300ug/m ³	300ug/m ³	
CO	日平均	4mg/m ³	4mg/m ³	
	1 小时平均	10mg/m ³	10mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160ug/m ³	160ug/m ³	
	1 小时平均	200ug/m ³	200ug/m ³	

1.6.1.2 声环境质量标准

根据《汕尾市生态环境局关于印发<汕尾市声环境功能区区划方案>的通知》（汕环〔2021〕109 号），乌坎渔港位于 2 类声环境功能区，其中 G228 国道两侧边界外 35m 区域内为 4a 类区，分别执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）2 类、4a 类标准。

表 1.6.1-2 《声环境质量标准》（GB3096-2008）（等效声级：LAeq:dB（A））

类别	适用区域	昼间	夜间
2 类	2 类区	60	50
4a 类	4 类区	70	55

1.6.1.3 海洋环境质量标准

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）和《关于调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2010〕398），项目位于“408-乌坎工业、港口功能区”和“409-乌坎养殖、盐业功能区”，“408-乌坎工业、港口功能区”执行海水第三类标准，“409-乌坎养殖、盐业功能区”执行海水第二类标准。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》的空间规划用途，按照海水水质标准、海洋沉积物标准和生物质量标准中的分类，参照《海洋功能区划技术导则》（GB/T 17108—2006）中的“表 D.1 各类海洋功能区环境保护要求”，确定评价海域的海洋环境质量执行标准。本工程环境影响评价范围内生态保护区执行海水水质第一类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准；渔业用海区执行海水水质第二类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准；游憩用海区执行海水水质第二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量第一类标准；交通运输用海区执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准；生态控制区执行海水水质第一类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准；工矿通信用海区执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准。

本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》中的“渔业用海区”，执行海水水质第二类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准。

海水水质标准按照《海水水质标准》（GB3097-1997）要求执行，海洋沉积物标准按照《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）要求执行，贝类生物质量按照《海洋生物质量》（GB18421-2001）要求执行，（非双壳贝类）的其他软体动物、甲壳类和鱼类执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》附录 C 中的标准。

《海水水质标准》（GB3097-1997）标准详见表 1.6.1-3。

表 1.6.1-3 《海水水质标准》（GB3097-1997） 单位：mg/L(pH 除外)

项 目	标准值（第一类）	标准值（第二类）	标准值（第三类）	标准值（第四类）
pH 值	7.8~8.5		6.8~8.8	
溶解氧（DO）	>6	>5	>4	>3
无机氮 ^①	≤0.2	≤0.3	≤0.4	≤0.5
石油类	≤0.05		≤0.30	≤0.50
化学需氧量（COD）	≤2	≤3	≤4	≤5
悬浮物（SS）	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
磷酸盐	≤0.015	≤0.030		≤0.045
锌	≤0.020	≤0.050	≤0.10	≤0.50
铜	≤0.005	≤0.010	≤0.050	
铅	≤0.001	≤0.005	≤0.010	≤0.050
镉	≤0.001	≤0.005	≤0.010	
汞	≤0.00005	≤0.0002		≤0.0005
硒	≤0.010	≤0.020		≤0.050
砷	≤0.020	≤0.030	≤0.050	
总铬	≤0.05	≤0.10	≤0.20	≤0.50
硫化物	≤0.02	≤0.05	≤0.10	≤0.25
粪大肠菌群	≤2000（个/L）	≤2000（个/L）	≤2000（个/L）	-

注：①无机氮是硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮的总和。

《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）详见表 1.6.1-4。

表 1.6.1-4 《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）

污染因子	有机碳	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	铬	砷	硫化物
	×10 ⁻²	×10 ⁻⁶								
第一类标准≤	2.0	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	80.0	20.0	300
第二类标准≤	3.0	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	150.0	65.0	500
第三类标准≤	4.0	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	270.0	93.0	600

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。

《海洋生物质量》（GB18421-2001）标准见表 1.6.1-5 所示。

表 1.6.1-5 海洋生物（贝类）质量标准（GB18421-2001）（鲜重：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
镉≤	0.2	2	5
铬≤	0.5	2.0	6
铅≤	0.1	2	6
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
砷≤	1.0	5.0	8.0
石油烃≤	15	50	80

注：以贝类去壳部分的鲜重计

第一类，适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类，适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类，适用于港口海域和海洋开发作业区。

《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）附录 C 标准见表 1.6.1-6 所示。

表 1.6.1-6 海洋生物体评价标准（湿重：mg/kg）

生物类别	总汞	铜	铅	镉	锌	石油烃	砷
软体动物	≤0.30	≤100	≤10.0	≤5.5	≤250	≤20	≤1
甲壳动物	≤0.20	≤100	≤2.0	≤2.0	≤150	≤20	≤1
鱼类	≤0.30	≤20	≤2.0	≤0.6	≤40	≤20	≤1

1.6.2 污染物排放标准

1.6.2.1 大气污染物排放标准

本项目施工期主要大气污染物为施工扬尘、施工机械尾气、车辆尾气和施工船舶尾气，均为无组织排放；营运期废气主要为装卸扬尘、车辆尾气、渔船产生的燃油尾气及理鱼恶臭等，均为无组织排放。

本项目施工期和营运期船舶尾气排放执行《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）中标准，扬尘及车辆尾气等执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放浓度限值，理鱼恶臭执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 二级新扩改建标准限值。

表 1.6.2-1 船机排气污染物第一阶段排放限制

船机类型	单缸排量 (SV) (L/缸)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	CH ₄ ^① (g/kWh)	PM (g/kWh)
第 1 类	SV<0.9	P≥37	5.0	7.5	1.5	0.40
	0.9≤SV<1.2		5.0	7.2	1.5	0.30
	1.2≤SV<5		5.0	7.2	1.5	0.20
	5≤SV<15		5.0	7.2	1.5	0.27
第 2 类	15≤SV<20	P<3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV<25		5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV<30		5.0	11.0	2.0	0.50

①仅适用于 NG (含双燃料) 船机

表 1.6.2-2 船机排气污染物第二阶段排放限值

船机类型	单缸排量 (SV) (L/缸)	额定净功率 (P) (kW)	CO (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	CH ₄ (g/kWh)	PM (g/kWh)
第 1 类	SV<0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV<1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV<5		5.0	5.8	1.0	0.12
第 2 类	5≤SV<15	P<2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000≤P<3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV<20	P<2000	5.0	7.0	1.5	0.34
		2000≤P<3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV<25	P<2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV<30	P<2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50

表 1.6.2-3 《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段浓度限值

污染物	无组织排放浓度限值	
	监控点	浓度 mg/m ³
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0
二氧化硫		0.4
氮氧化物 (以 NO ₂ 计)		0.15
CO		8
H ₂ S		0.25

表 1.6.2-4 《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93) 二级新扩改建标准值

项目	单位	二级新扩改建
臭气浓度	无量纲	20

1.6.2.2 噪声排放标准

本项目施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011），营运期渔港噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 2 类标准及 4 类标准，具体限值见下表。

表 1.6.2-5 《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025） 单位：dB(A)

监控点	噪声限值		执行标准
	昼间	夜间	
建筑施工场界	70	55	《建筑施工场界环境噪声排放标准》 (GB12523-2011)

表 1.6.2-6 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008） 单位：dB(A)

厂界外声环境 功能区类别	噪声限值		执行标准
	昼间	夜间	
2 类	60	50	《工业企业厂界环境噪声排放标准》 (GB12348-2008)
4 类	70	55	

1.6.2.3 水污染物排放标准

（1）施工期

施工期施工船舶机舱含油污水经收集后交由有能力接收单位处理，施工船舶生活污水收集上岸后拟运输至陆丰第二污水处理厂处置；施工期产生的陆域生活污水拟由槽车定期运至陆丰第二污水处理厂处置；陆域施工废水经隔油沉淀处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准限值，回用于建筑施工、道路洒水降尘等，不外排；陆域施工机修油污水经隔油处理后的废油收集后交由有能力接收单位处理。

（2）营运期

项目营运期陆域生活污水、码头初期雨水、码头和水产品交易市场冲洗废水、理鱼加工废水等尾水经港区生活污水处理站处理后达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及 2025 年修改单中表 1 一级 A 标准的较严者，再汇入陆丰市第二污水处理厂；渔船含油污水经陆域含油污水处理站除油处理后，再汇入陆丰市第二污水处理厂。

表 1.6.2-7 城市杂用水水质要求

项目	城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工
pH	6.0~9.0
溶解性总固体 (mg/L)	1000
五日生化需氧量 (mg/L)	10
氨氮 (mg/L)	8
阴离子表面活性剂 (mg/L)	0.5

1.6.2.4 固体废物污染控制标准

一般固体废物贮存执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)及其修改单;危险废物贮存及处置执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023);船舶垃圾执行《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》中相关要求。

1.7 环境敏感保护目标

1、陆域环境保护目标

本项目陆域占用陆丰市重点管控单元 03(编号:ZH44158120009),陆域生态评价范围内涉及陆丰市优先保护单元 05(编号:ZH44158110005),声环境影响评价范围内环境保护目标主要为居民区、住宅区等,陆域环境保护目标见表 1.7.2-1 及图 1.7.2-1。

表 1.7.2-1 本项目陆域环境保护目标

序号	陆域环境保护目标	坐标(经纬度)		保护对象	人口规模	功能区类别	最近距离/m	方位
		经度	纬度					
1	乌坎村	115°39'58.685"E	22°53'20.696"N	居民区	约 1000 人	2 类	100	北侧
2	乌坎文化公园	115°40'4.540"E	22°53'25.862"N	文教区	约 10 人	2 类	50	北侧
3	陆丰市乌坎港务管理站	115°40'5.343"E	22°53'9.904"N	行政办公区	约 10 人	2 类	50	西侧
4	口岸联检大楼	115°39'58.915"E	22°53'7.953"N	行政办公区	约 20 人	2 类	125	北侧
5	南海庄园	115°39'14.028"E	22°53'5.427"N	住宅区	约 500 人	2 类	80	西侧
6	陆丰市优先保护单元 05	/	/	/	/	/	5	东南侧

2、海域环境保护目标

本项目主体工程位于海域，识别的海洋环境保护目标主要为自然保护地、生态保护红线、海岛和珊瑚礁群落等。

表 1.7.2-2 项目海域环境保护目标分布列表

类别	敏感区及敏感目标	方位距离	保护目标
海洋自然保护地	汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	西侧约 3.6km	候鸟及其栖息地
水产种质资源保护区	汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区	南侧约 4.1km	种质资源及海洋生态环境
海洋生态保护红线	乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区	西侧邻近	自然砂质岸线
	金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区	东侧邻近	
	金厢海岸防护物理防护极重要区	东南约 3.9km	
	大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区	西南约 10.3km	
	遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区	西南约 18.9km	
	碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场	南侧约 4.1km	种质资源及海洋生态环境
	金厢重要渔业资源产卵场	东南约 4.3km	
	螺河重要河口	西侧约 2.1km	河口生境
河口	螺河河口	西侧约 2.1km	
	乌坎河河口	所在	
海湾	碣石湾	所在	海湾生境
三场一通道	南海北部幼鱼繁育场保护区	所在	种质资源及海洋生态环境
	南海幼鱼幼虾保护区	所在	
特殊生境	金屿岛珊瑚礁	西南约 16.4km	海洋生态系统
保护物种种群	海丰候鸟种群	西侧约 3.6km	东方白鹳、彩鹳等珍稀水鸟种群
	碣石湾鲮鱼、长毛对虾种群	南侧约 4.1km	鲮鱼、长毛对虾等种质资源
浴场用海区	陆丰市滨海金厢公共浴场项目	东侧约 3.3km	海水水质
	陆丰海纳金滩海水浴场项目	西南约 9.7km	
	陆丰市滨海浅澳公共浴场项目	东南约 16.8km	
养殖用海区	陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目	西南约 6.4km	
	陆丰金厢南人工鱼礁区	东南侧约 6.8km	

类别	敏感区及敏感目标	方位距离	保护目标
	陆丰市碣石湾海域金厢片区开放式养殖用海项目	西南约3.7km	
	陆丰市碣石湾海域碣石片区开放式养殖用海项目	西南约8.2km	
	陆丰盛风蚝业水产养殖项目海上养殖场	西南约6.6km	
	陆丰蚝之发水产科技养殖项目海上养殖场	西南约7.4km	
	陆丰启晖农业生食生蚝养殖示范基地项目	西南约10.2km	
	陆丰市裕洲农业生蚝标准化海养示范基地项目	西南约10.6km	
	陆丰市碣石德顺养殖场海上养殖项目	西南约10.4km	
	陆丰市新立渔农业专业合作社海上养殖项目	西南约10.3km	
	陆丰市茂潮种养专业合作社养殖区	东南约10.6km	
	汕尾华电现代化海洋牧场项目	南侧约5.1km	
海岛岛礁 （节选部分）	黑大礁	东南侧约7.6km	岛屿及地形地貌冲淤环境
	施公寮岛	西南侧约13.1km	
	金屿	西南侧约16.8km	
注：①红海湾红树林位于海岸线往陆一侧，不在项目海洋生态环境评价范围内。 ②对于乌坎港内现存的个人养殖竹筏，因未取得正式养殖证，会在项目施工前统一清理完毕，则不将其纳入环境保护目标。			

此外，因乌坎河下游布设有乌坎水闸国考断面，且碣石湾海域内分布有多个国控监测水质站位，其布设是为客观掌握地表水和近岸海域生态环境质量状况。考虑到国考断面和国控站位的管理保护属性，本项目将评价范围内涉及的乌坎水闸国考断面和 GDN14004、GDN14013、GDN14015 等国控站位列为关注保护目标，与其中断面/站位最近直线距离为 1.9km。

表 2.6-2 关注环境保护目标一览表

序号	类型	名称	方位	直线距离	保护目标
1	国家海水控制监测点位	GDN14004	南侧	9.3km	水质
2		GDN14013	南侧	2.4km	
3		GDN14015	东南侧	13.8km	
4	国家地表水考核断面	乌坎水闸国考断面	东北侧	1.9km	

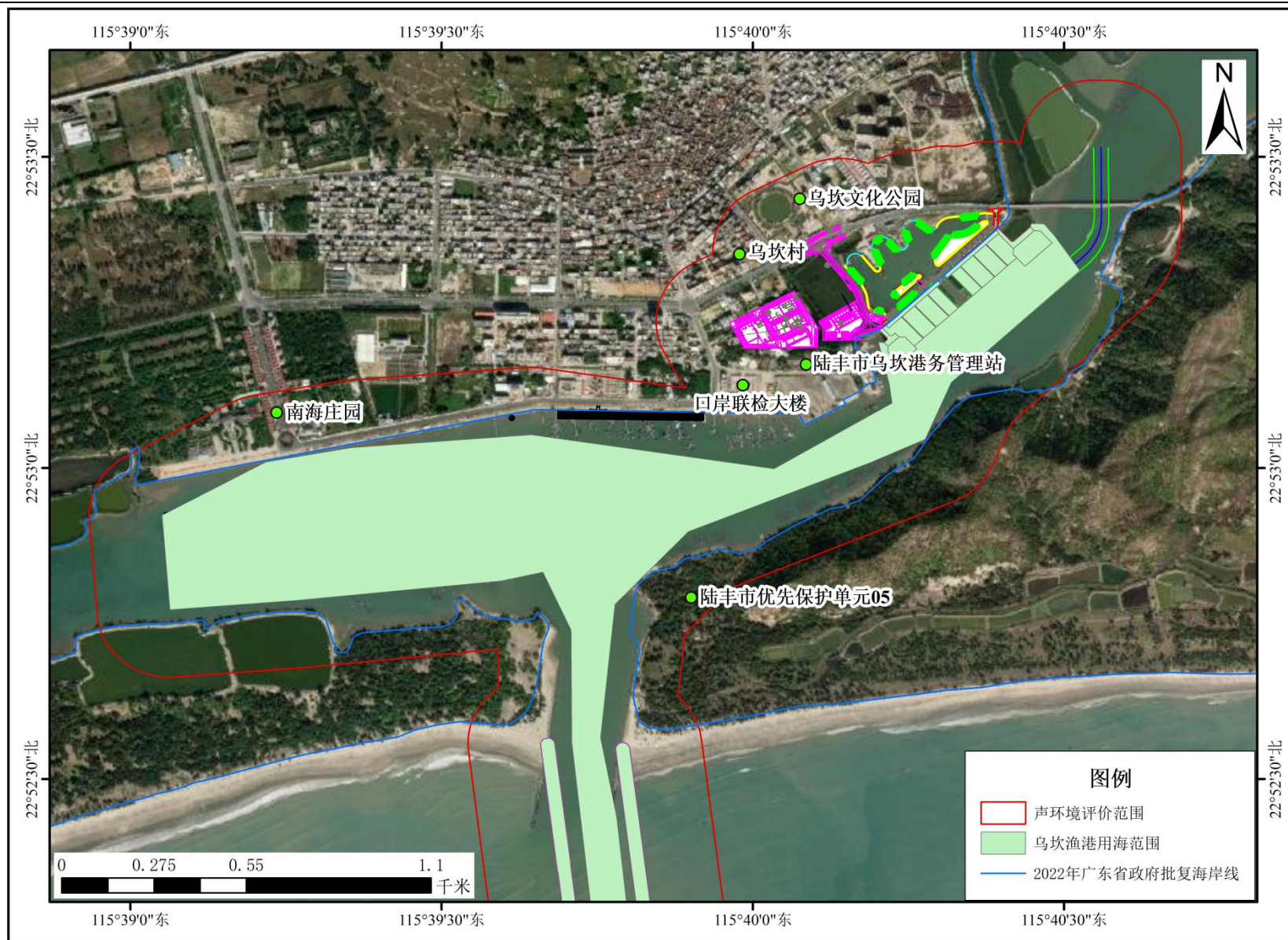


图 1.7.2-1 陆域环境敏感目标位置示意图

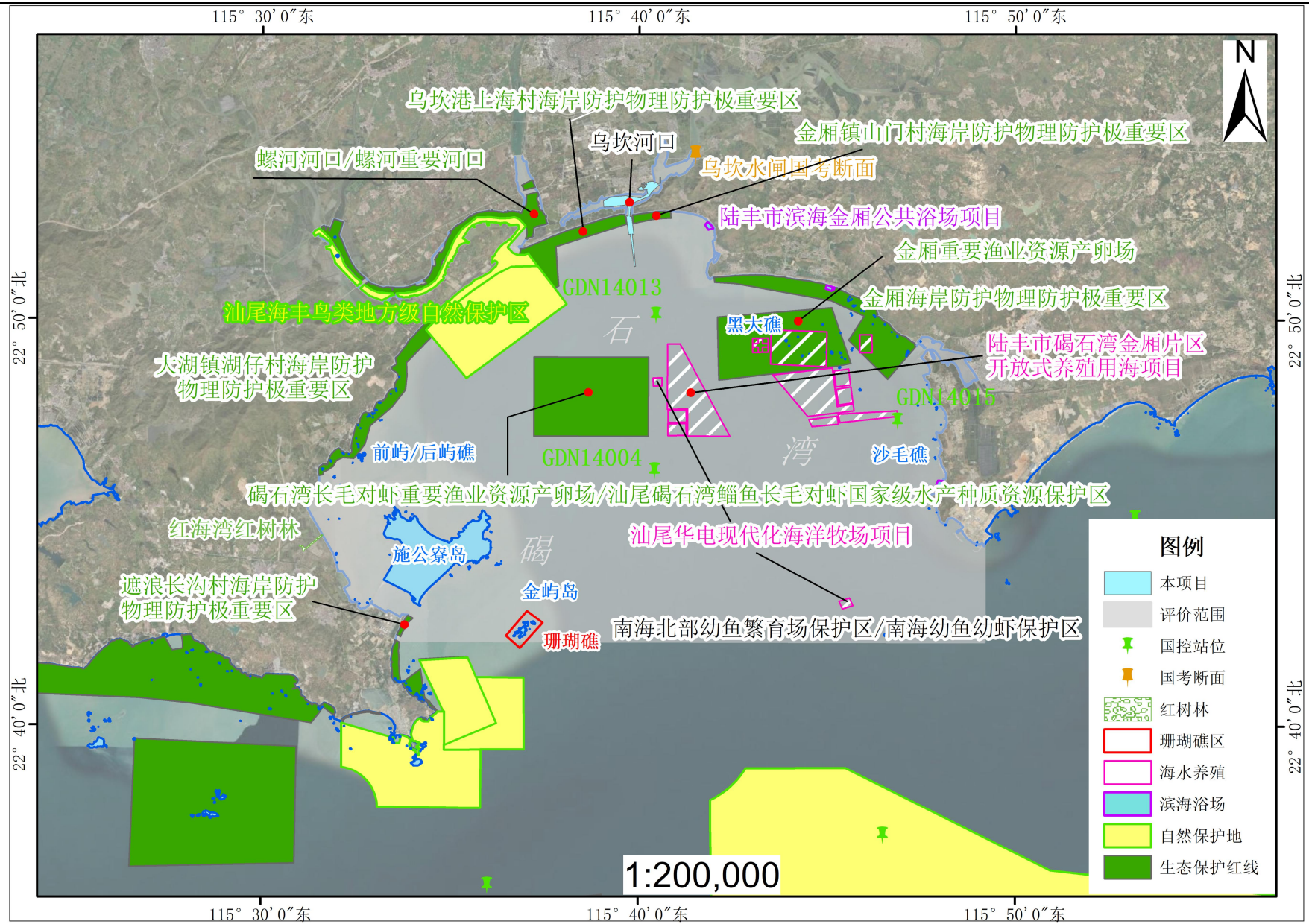


图 1.7.2-2 海洋环境敏感目标位置示意图

2 工程概况

2.1 渔港现有工程回顾性分析

2.1.1 渔港发展历程

乌坎港位于广东省陆丰市粤东碣石湾北部，乌坎的历史可追溯至宋代，彼时粤闽浙一带前来捕鱼的渔民常在此避风，久而久之管这里叫“坞坎”，意指“泊坞避险”之地；“坞”与“乌”同音，写成“乌坎”沿用至今。乌坎港在清代初期即为粤海关下设的七大总口之一，清乾隆年间清政府在此设立“广东省粤海关惠州府乌坎分关”，其驻址设在今妈祖宫东侧。1949年后，乌坎先后经历多次行政区划调整，从乌坎乡、乌坎公社、乌坎生产大队至现今的乌坎村，这一系列行政区划的变迁，伴随着乌坎港在乌坎地区行政管理和经济发展的地位提升。

乌坎港历史上“港阔水深”，曾是运输良港，在清代中叶是粤东地区重要的海上贸易门户。早在20世纪60年代，有关部门即开始呼吁整治乌坎港，但受制于对港口自然条件的认识不足，乌坎港整治工作长期未能实质性推进。1987年，广州地理研究所乔彭年等学者在《热带地理》发表《陆丰县乌坎港的整治问题》一文，系统分析了乌坎港的自然条件和整治可行性。其文章指出，由于过去水利建设与港口发展脱节，乌坎港的自然生态平衡受到破坏，恢复、发展和进一步开发乌坎港可为振兴陆丰县经济作出重大贡献。

目前港区基础设施相对滞后，因港内无正规渔用码头，缺乏陆域生产配套设施，乌坎渔港现主要通过简易的临时浮排码头进行鱼货装卸。港口内栈道多为私人维护的木制桥架，呈“韭”字状分布，狭窄处仅一米宽。港口多年未清理淤泥，水深仅有一两米，无法停泊大船，停靠的均为以家庭为作业单位的小渔船。2023年起，乌坎渔港建设进入现代化渔港建设新时期。根据《陆丰市政府工作报告（2024年）》，陆丰市将有序推进甲子、湖东、碣石、金厢、乌坎等5个渔港改造升级，全面打造“海洋牧场+渔港经济+预制菜”产业体系。

乌坎渔港的发展历史跨越数百年，经历了从宋代小渔村、明代海防前哨到清代海关贸易枢纽，再到现代渔港的功能转型。近年来，随着大规模基础设施建设和海洋经济发展战略的推进，乌坎渔港正迎来新一轮发展机遇。

2.1.2 渔港现有工程概况

乌坎港位于广东省陆丰市粤东碣石湾北部，南临大海，北靠市区，渔港所在的东海镇总面积 56 平方千米，建成区面积 23 平方千米，常住人口 21.5 万人。乌坎港海岸线长约 4 公里，可锚泊水域面积 100 多万平方米。东海镇共有传统渔业人口 1100 多户近 1.1 万人，渔业劳动力近 2300 人，是汕尾市经济重镇和陆丰市工业最发达的地区之一，以海洋渔业和房地产业为重点的对外贸易港口城镇。

乌坎渔港条件优越，渔港南面由虎头山和沙洲围合成的水域为天然良港，港内水域面积达到 120 万平方米以上。乌坎港地形属于海岸潟湖，航道水深 2 米左右，具有发展渔业生产得天独厚的优越条件。常年水产品总产量 4000 多吨，产值 12000 万元左右。同时，还有制冰、冷藏、运输等有关产业，制冰厂 2 家。渔业作为乌坎的主要支柱产业，与阳江、阳西、西溪、神泉、汕尾市城区等地区交往较密切，海产品畅销远近各地，其中乌坎海鲜最为出名。

乌坎渔港具备得天独厚的避风防台条件，但受制于湾内水深以及配套设施缺失等限制，乌坎渔港仅能为小型渔船提供避风防台的需求。因港内水域常年淤积，港口内原有养殖网箱已因淤积废弃，主要通过简易的临时浮排码头进行鱼货装卸，且无法满足中型渔船进出港作业，严重限制了渔港的生产和发展。同时乌坎渔港功能较为单一，陆域配套设施滞后，与区域经济和海洋经济的发展缺少有机的结合和紧密的联系，制约着旅游、休闲渔业等二、三产业的发展，无法有效支撑渔业转型升级，迫切需要完善渔港的服务功能。

目前乌坎渔港现有简易浮排码头 15 座，港内无正规专用渔船码头，缺乏陆域生产配套设施，港外主要为 2 座现状东、西拦沙堤。

根据现有东海镇统计数据，东海街道渔船共 287 艘，其中国库渔船 160 艘，涉渔乡镇船舶 127 艘，总功率 3000 多 kW，总吨位 1000 多吨，乌坎渔港以 20kW 小型渔船为主。临近的上英镇共有渔船约 230 艘，上英镇目前无成规模的渔港设施，该镇渔船均习惯到乌坎渔港锚泊装卸，渔船规模与东海街道渔船规模一样，以小型渔船为主。乌坎渔港靠泊总量约 500 艘。

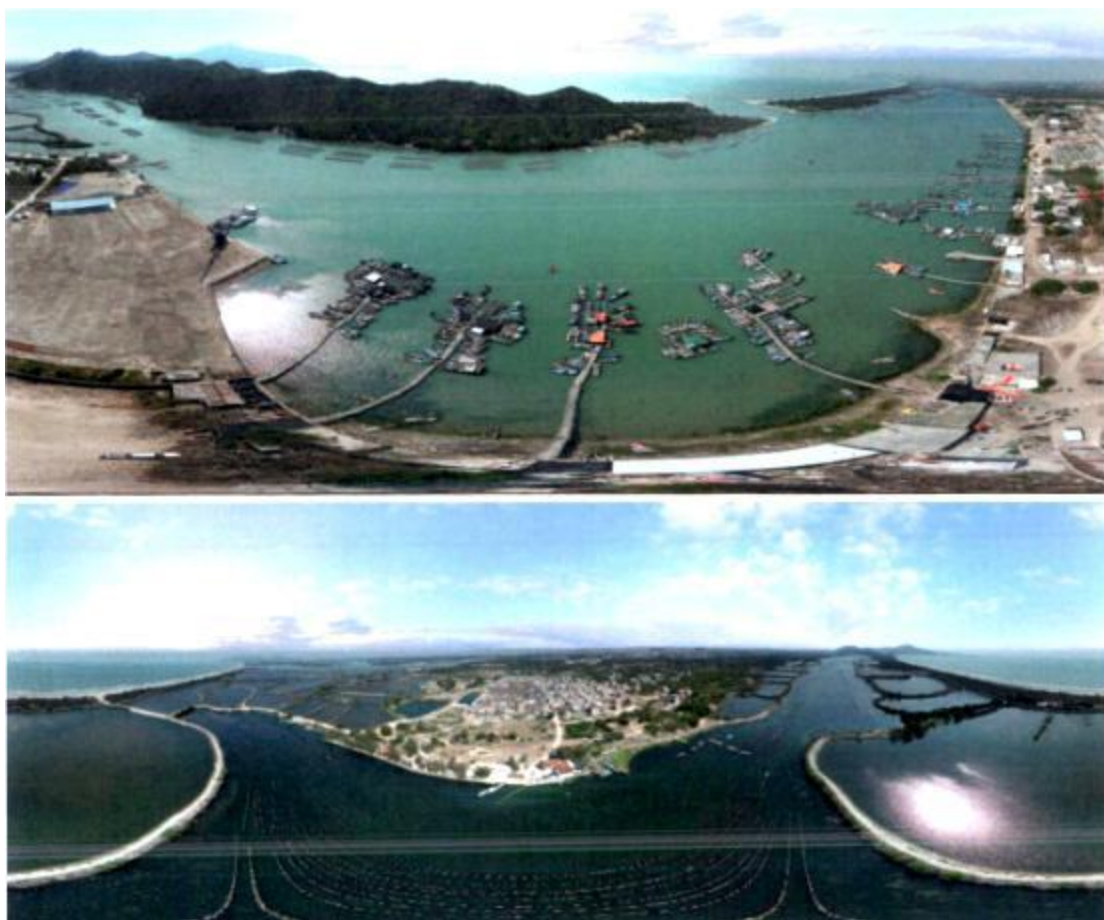


图 2.1.2-1 乌坎渔港现状全景图

2.1.2.1 简易浮排码头及港区水域

1. 简易浮排码头

乌坎渔港现有简易浮排码头 15 座，无专用渔船码头，简易浮排码头主要通过木桩支撑，仅能提供小型渔船靠泊功能，渔港内无大型渔船靠泊。



图 2.1.2-2 简易浮排码头位置示意图



图 2.1.2-3 简易浮排码头现状照片

2. 港区水域

乌坎港内避风水域面积约 1.8845km²，见图 2.1.3-4 所示。港内水深较浅，根据乌坎渔港水深测图（图 2.1.2-5），港内水深在-1m~-4m 之间（1985 高程基准），靠近出口航道区域水深相对较深，在-4m 左右，靠近现状简易浮排码头区域水深整体较浅，在-1.5m 左右。



图 2.1.3-4 乌坎渔港港区水域示意图

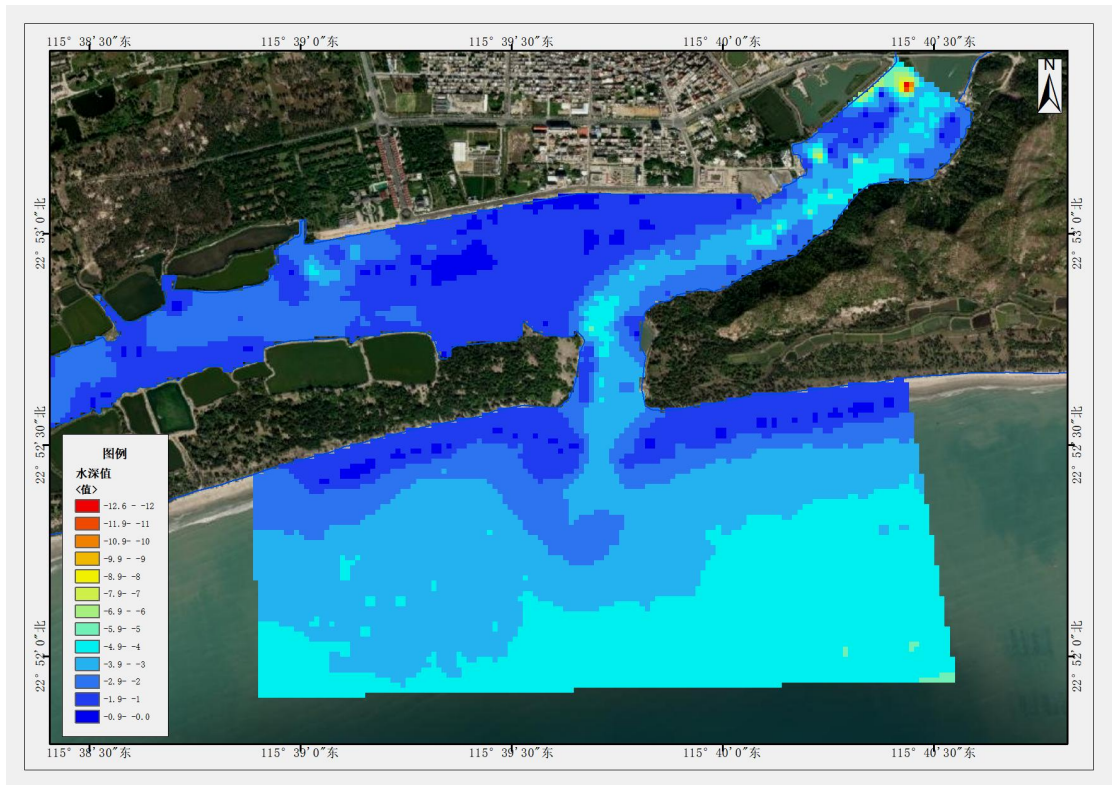


图 2.1.2-5 港区水域水深分布

2.1.2.2 现状拦沙堤

乌坎渔港现状有东、西拦沙堤，西拦沙堤堤头位于-1m 等深线附近，东拦沙堤堤头位于 0m 等深线处，现状堤顶高程约 1.0m，拦沙堤两侧通过扭王块护面，东、西导堤的堤头均设置一个灯桩。现状东、西拦沙堤结构破损严重。



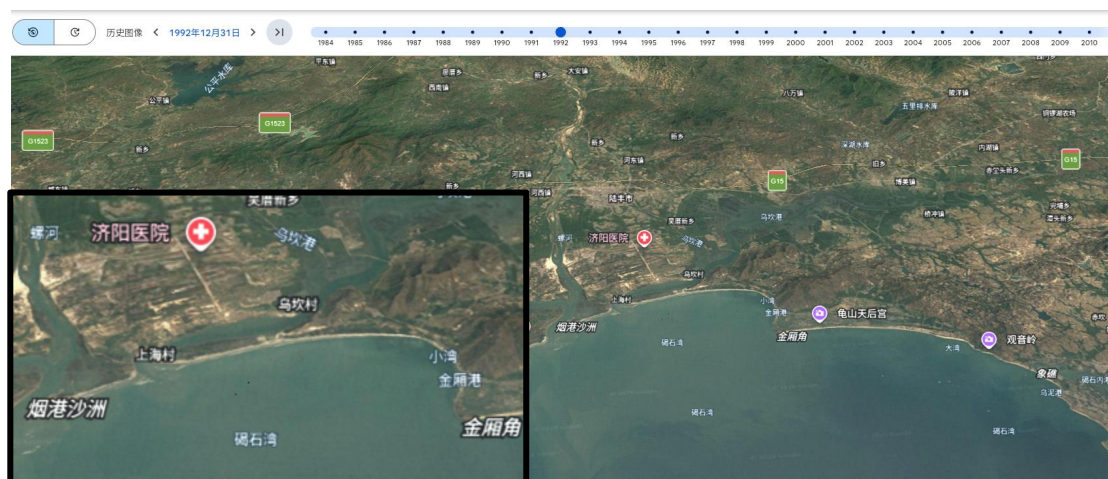
图 2.1.2-6a 现状东西拦沙堤现状图（北向南视角）



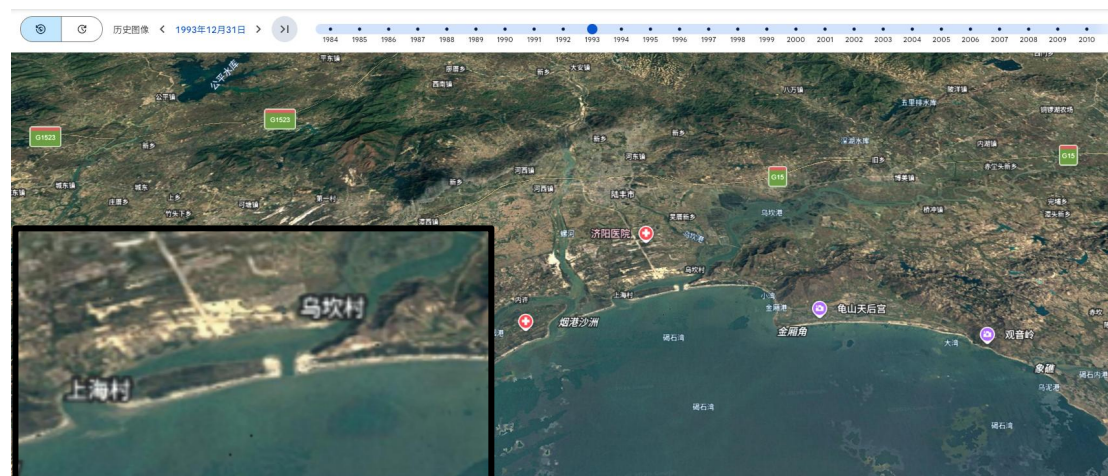
图 2.1.2-6b 现状东西拦沙堤现状图（南向北视角）

根据 google 历史卫星影像记录，乌坎渔港在 1992 年以前，乌坎进出口在上海村区域，在 1993 年开始建设乌坎村区域的出海口，从历史卫星影像看出，2000 年以前已经完成现有简易防波堤建设，其建设时间在《中华人民共和国环境影响

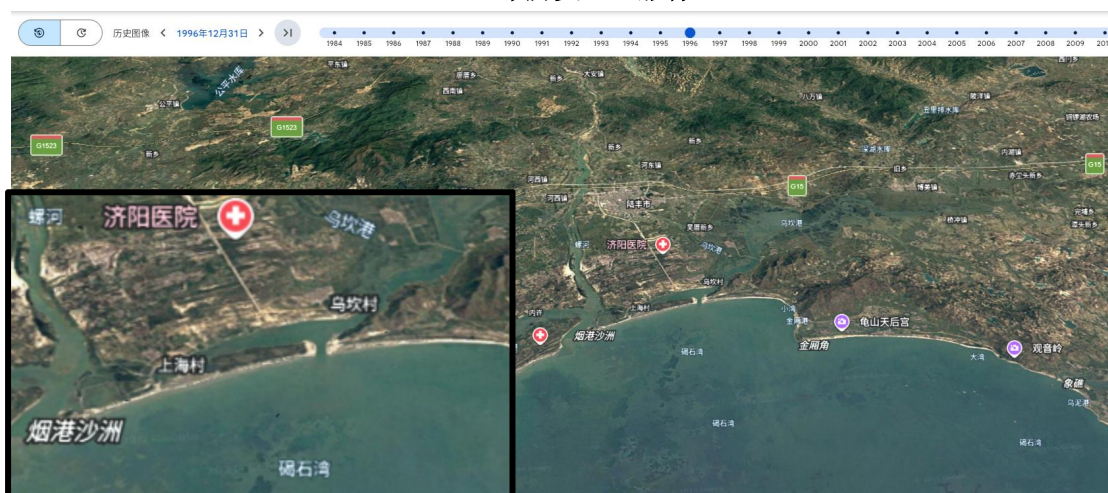
评价法》2023 年 9 月 1 日起实施前，无需开展环评。



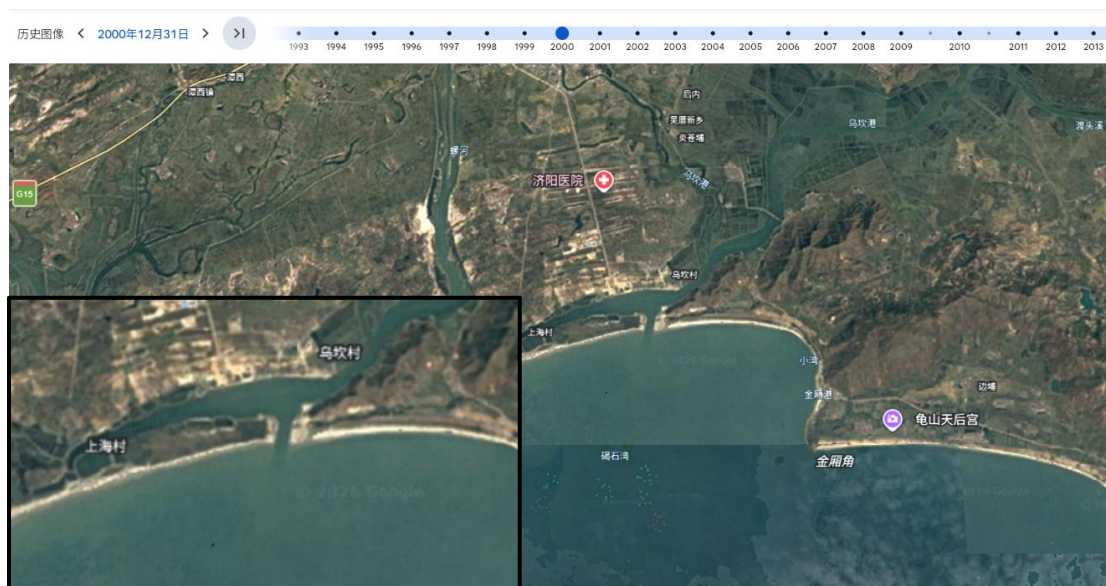
1992 年历史卫星影像



1993 年历史卫星影像



1996 年历史卫星影像



2000 年历史卫星影像

图 2.1.2-7 现状简易拦沙堤历史卫星影像

2.1.2.3 目前渔港存在如下问题：

（1）渔港基础设施建设滞后，渔港码头泊位严重不足；渔港整体功能差，难以满足现代渔区经济发展的需要。

（2）渔港维护资金短缺，成果难以巩固。乌坎渔港是海岸港，长年累月受强台风和风暴潮袭击。由于缺乏维护和除险加固资金，渔港设施得不到有效维护。港内缺少专业渔业码头，港池、航道淤积严重，目前港内没有较大型渔船泊位，大型渔船无法进港，严重影响渔业生产。

（3）渔港防灾减灾能力严重不足，由于港池水域面积不足和水深不够，不能满足港区渔船安全停泊需要，同时码头设施简陋，没有通信导航等安全设施，导致渔港防灾减灾能力严重不足，每到台风来临，都会不同程度造成渔民财产损失和安全威胁。

（4）乌坎渔港存在防污治污设备设施缺乏、环境亟须改善提升的突出问题，大部分港区污水收集和处理、垃圾收集等设施设备配套不完善，缺乏统一的处理系统，渔港环境“脏、乱、差”的现象比较突出，严重影响了渔港的形象和功能的拓展，迫切需要专项实施渔港环境及污染综合治理项目。



图 2.1.2-7a 乌坎渔港现状图（一）



图 2.1.2-7b 乌坎渔港现状图（二）



图 2.1.2-7c 乌坎渔港现状图（三）



图 2.1.2—7d 乌坎渔港现状图（四）

2.1.3 现有生态影响回顾性分析

乌坎渔港现状基础设施较为滞后，港区无正规专用渔船码头，港内淤积严重，受水深、基础设施等限制，到港船舶主要为小型渔船，停靠区域水深基本在-1.5m以内（1985 国家高程基准），稍大一点的渔船无法靠泊。目前，乌坎渔港存在防污治污设施设备缺乏、环境亟须改善提升的突出问题，大部分港区污水收集和处理、垃圾收集等设施设备配套不完善，缺乏统一的处理系统，渔港环境“脏、乱、差”的现象比较突出，严重影响了渔港的形象和功能的拓展。

目前，乌坎渔港现状无渔业作业码头，未设渔货装卸作业，现状简易浮排只

作船舶锚泊使用，现状渔港无接收船舶污水、船舶垃圾等基础设施。乌坎渔港未开展过渔港工程建设内容，无相关海域使用及环境影响评价相关手续。

（1）水环境影响

现有渔港未设置渔货装卸作业，也无污染物接收设施，无污染物产生。

目前，乌坎渔港停泊小型渔船约 500 艘，以 20kW 以下小型渔船为主，根据《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000）附表 C1，60kW 以下小型渔船，无燃料油舱，无携带淡水和冰块舱室，现状渔港停泊的渔船生活污水以海上自航时自然排放为主。

（2）大气环境影响

本项目建设范围内大气污染物主要为船舶燃油废气，排放量均不大且码头周边环境较为开阔，污染物扩散速度较快，能在较短时间内恢复本底值，对周围环境影响不大。

（3）声环境影响

本项目建设范围内噪声主要来源于船舶发动机，靠泊后发动机停止，对周边声环境影响较小。

（4）固体废弃物

本项目建设范围内不设渔货装卸作业，无固废产生。

2.1.4 现存环境问题及整改措施

乌坎渔港现存环保基础设施缺失问题：目前乌坎渔港区域内尚无配套的污水处理站、垃圾转运站等环保设施，乌坎村居民生活污水当前统筹排放至村内污水处理站。渔船含油污水、生活污水、固体废物等污染物亦缺乏集中收集和处理系统，现有渔船作业产生的污染物仍处于直排或简易处理状态。

而本项目规划建设完善的环保配套设施，包括垃圾转运站、污水处理站、环保绿化、智慧渔港系统、渔港环境综合治理和渔港污染防治等设施设备，可解决渔港现状环境问题。

根据现场勘察，乌坎渔港范围内存在的环保问题及整改措施如下：

表 2.1.4-1 建设范围内现有环保问题及整改措施

序号	类别	存在问题	整改措施
1	水环境	以分散处理为主，无集中污水处理设施	本项目新建一座污水处理站，可以集中处理船舶水污染物。
2	固废	未设专人管理，生活垃圾收集箱较	渔港设置移动垃圾桶，设置专人管

序号	类别	存在问题	整改措施
1	水环境	以分散处理为主，无集中污水处理设施	本项目新建一座污水处理站，可以集中处理船舶水污染物。
		少，渔船产生的船舶垃圾、渔民产生的生活垃圾等在现场堆放，易造成环境污染	理，委托环卫部门定期清运管理。

2.2 建设项目名称、性质、规模及地理位置

项目名称：陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目

项目性质：改扩建；公益性

建设单位：陆丰市农业农村局

建设内容及规模：

本项目建设规模及主要建设内容有：

1. 本项目建设目标为国家三级渔港，设计渔港卸港量为 1 万吨/年，新建渔业码头 2 座，长度分别为 41m 和 78m；新建引桥两座，长度分别为 37m 和 59m；
2. 新建水上浮桥 6 座，总长约 521m，浮桥两侧可系泊 384 艘 20HP 小渔船；
3. 疏浚港池、避风停泊区及航道，其中航道长度约 4496m，宽约 48m，港内避风停泊区约 40.5 万 m²，疏浚总计约 297.4 万 m³，其中海域疏浚量 282.9 万 m³（一期疏浚量 274.3 万 m³，三期疏浚量 8.6m³）。陆域避风塘公园内及塘埂疏浚开挖量为 14.5 万 m³。一期工程、二期工程、三期工程主要是根据施工内容划分，实际施工为连续作业施工，疏浚作业一次疏浚完成，工程总工期为 36 个月，计划于 2026 年 6 月开工，2029 年 6 月完成并投入使用。
4. 新建护岸约 1079m 和口门导堤约 1710m；
5. 改造海堤道路约 479m，改造排水渠约 300m；
6. 渔港陆域总用地面积约 5.5 万 m²，新建渔港管理中心、水产品交易市场、制冰厂、垃圾转运站、污水处理站、渔业技能培训中心及仓储物流中心等基础配套设施，总建筑面积约 6.4 万 m²；
7. 配套相关道路、导助航、水电、消防、绿化、环保、智慧渔港系统等设施设备。

本项目计划工期为 36 个月。项目总投资：79978.49 万元

地理位置：拟建项目位于粤东碣石湾北部，南临大海，北靠陆丰市市区，地

理坐标为东经 115°39'52", 北纬 22°53'19", 隶属于陆丰市东海镇, 乌坎港东侧为金厢镇, 西侧为上英镇, 水陆交通较为便捷。

本项目建设内容详见表 2.2-1。

表 2.2-1 主要建设内容

序号	项目	单位	数量	备注	涉海规模
一期工程					
1	避风锚地、一期进港航道疏浚	万 m³	274.3	(涉海)	用海范围为 一期进港航 道、1000 吨 级杂货船待 泊停泊区、 400HP 及以 下渔船避风 停泊区疏浚
2	避风锚地	万 m²	35.6	(涉海)	
2.1	1000 吨级杂货船待泊停泊区	万 m²	25.9	(涉海)	
2.2	400HP 及以下渔船避风停泊区	万 m²	9.7	(涉海)	
3	一期进港航道	m	4009	宽 48m (涉海)	
4	预留 20HP 及以下渔船避风停泊区	万 m²	19.5	预留建设 (涉海)	
5	陆域避风塘公园疏浚	万 m³	14.5	含码头区域塘埂拆除	除码头区域 塘埂拆除外， 其余均不涉 及用海
6	陆域避风塘公园	万 m²	4.9		
7	陆域填土及地基处理	万 m²	2.2		
8	港区道路	m	398		
9	排水渠改造	m	300		
10	水产交易市场	m²	6330		
11	渔港管理中心	m²	594		
12	渔业技能培训中心	m²	7526		
13	污水处理站	m²	971		
14	制冰厂	m²	350		
15	垃圾转运站	m²	243		
16	智慧渔港系统	项	1		
17	一期配套工程	项	1	照明、给排水、环保等	
二期工程					
1	1#渔业码头	m	41	(涉海)	用海范围为 1#渔业码头 及其港池，1# 引桥，6 座水 上浮桥，内港 池 1、内港池 2、内港池 3、 内港池 4、内 港池 5、内港 池 6、内港池 7，海堤坡脚
1.1	1#码头港池及内港池 1	ha	0.7683	(涉海)	
2	1#引桥	m	37	(涉海)	
3	水上浮桥	m	520.8	共 6 座，每座长度 86.8m	
3.1	内港池 2	ha	0.3991	(涉海)	
3.2	内港池 3	ha	0.3991	(涉海)	
3.3	内港池 4	ha	0.2907	(涉海)	
3.4	内港池 5	ha	0.2909	(涉海)	
3.5	内港池 6	ha	0.3991	(涉海)	

3.6	内港池 7	ha	0.3991	(涉海)	改造（往海侧），东西导堤建设	
4	泊位数	个	384			
4.1	400HP 渔船泊位数	个	1	无大船时可兼做小船泊位		
4.2	20HP 渔船泊位数	个	385	浮桥两侧泊位数		
5	海堤坡脚改造（往海侧）	m	390	(涉海)		
5.1	海堤坡脚改造 A 段	m	195	(涉海)		
5.2	海堤坡脚改造 B 段	m	195	(涉海)		
6	导堤	m	1710	(涉海)		
6.1	新建东导堤	m	850	(涉海)		
6.2	新建西导堤	m	860	(涉海)		
6.3	拆除旧东导堤	m	255	(涉海)		
7	拆除旧东、西堤头灯桩	座	1	(涉海)	均不涉及用海	
8	新建东、西堤头灯桩	座	2	(涉海)		
9	新建东、西灯浮标	座	17	(涉海)		
10	海堤路扩建（往避风塘侧）	m	479	宽 12m，长度包含桥梁 A		
11	新建桥梁	m	41			
11.1	桥梁 A	m	15	宽 12m，桥面高程 6.6m		
11.2	桥梁 B	m	26	宽 5m，桥面整体放坡		
11	避风塘内新建护岸	m	1079	与现有护岸形成整体		
12	二期配套工程	项	1	照明、给排水、环保等		
三期工程						
1	2#码头	m	78	宽 15m，顶高程 2.5m（涉海）		用海范围为三期进港航道、2#码头前停泊水域及连接水域疏浚，2#渔业码头及其港池，2#引桥，以及内港池 8
1.1	2#码头港池及内港池 8	ha	0.9674	(涉海)		
2	2#引桥	m	59	宽 10m，顶高程 2.5~4.5m（涉海）		
3	三期进港航道	m	487	宽 48m（涉海）		
4	三期水域疏浚量	万 m³	8.6	(涉海)		
5	三期灯浮标	座	3	(涉海)		
6	三期后方陆域场地平整	万 m²	2.74	包含仓储物流中心地块	均不涉及用海	
7	仓储物流中心	m²	48705	包含办公管理中心		
8	三期配套工程	项	1	照明、给排水、环保等		

汕尾市地图



出图号：粤S（2018）036号

图 2.2-1 项目地理位置示意图



图 2.2-2 乌坎渔港正射影像

2.3 工程建设内容、总平面布置、结构和尺度

本章节根据《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目工程可行性研究报告（修编）》（京延工程咨询有限公司，2023 年 12 月）和《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目（水上部分及陆域形成）》（报批稿）（中交水运规划设计院有限公司，2024 年 1 月）中的设计内容阐述项目的平面布置和主要结构、尺度。

2.3.1 总平面布置

1. 码头布置

本工程顺岸布置 2 处固定式码头，并垂直岸线布置 6 条浮码头，固定式码头靠泊方式为顺靠，浮码头靠泊方式为丁靠。

1#码头位于整个码头区域的西南侧，布置 1 个 400HP 渔船泊位，码头长 41m，宽 15m，可兼做 1 个 200HP 渔船泊位或 2 个 20HP 小型渔船泊位。码头与后方海堤路通过 1#引桥连接，1#引桥长度 37m，宽度 10m，引桥端部做扩大角。码头面顶高程 2.5m，后方海堤路高程约 4.5m，1#引桥需从海堤路向码头面放坡。

2#码头位于整个码头区域的东北侧，布置 2 个 400HP 渔船泊位，码头长 78m，宽 15m，可兼做 2 个 200HP 渔船泊位或 5 个 20HP 小型渔船泊位。码头与后方海堤路通过 2#引桥连接，2#引桥长度 59m，宽度 10m，引桥端部做扩大角。码头面顶高程 2.5m，后方海堤路高程约 4.5m，2#引桥亦需从海堤路向码头面放坡。

本工程共设置 6 座浮码头，位于 1#和 2#固定式码头中间，其中 1#~3#浮码头位于避风塘公园水闸西南侧，4#~6#浮码头位于避风塘公园水闸的东北侧。每座浮码头由一条主浮桥作为主体结构，主浮桥两侧靠船，靠泊方式为丁靠。主浮桥宽度 2m，长度 86.8m，通过海堤路坡脚上新设的步级上下岸。

2. 水域布置

本工程 2 座固定式码头分别占用岸线长度 41m 和 78m，码头前沿线与后方法定岸线的距离分别为 52m 和 74m，码头泊位前沿停泊水域宽度 12m，底高程 -3.5m。回旋水域长度方向沿停泊水域全长布置，宽度为 48m，底高程 -3.5m。

本工程 6 座浮码头以避风塘公园水闸为界，西南侧和东北侧各 3 座，水闸两侧的浮码头各占用岸线长度 165m，总计占用岸线长度 330m，浮码头根部与后方法定岸线的距离约 12m。每座浮码头单侧系泊水域长度 12.5m，系泊水域总宽度

86.8m，底高程-1.9m；系泊水域内航道和内支航道宽度均为 21m，底高程-1.9m。

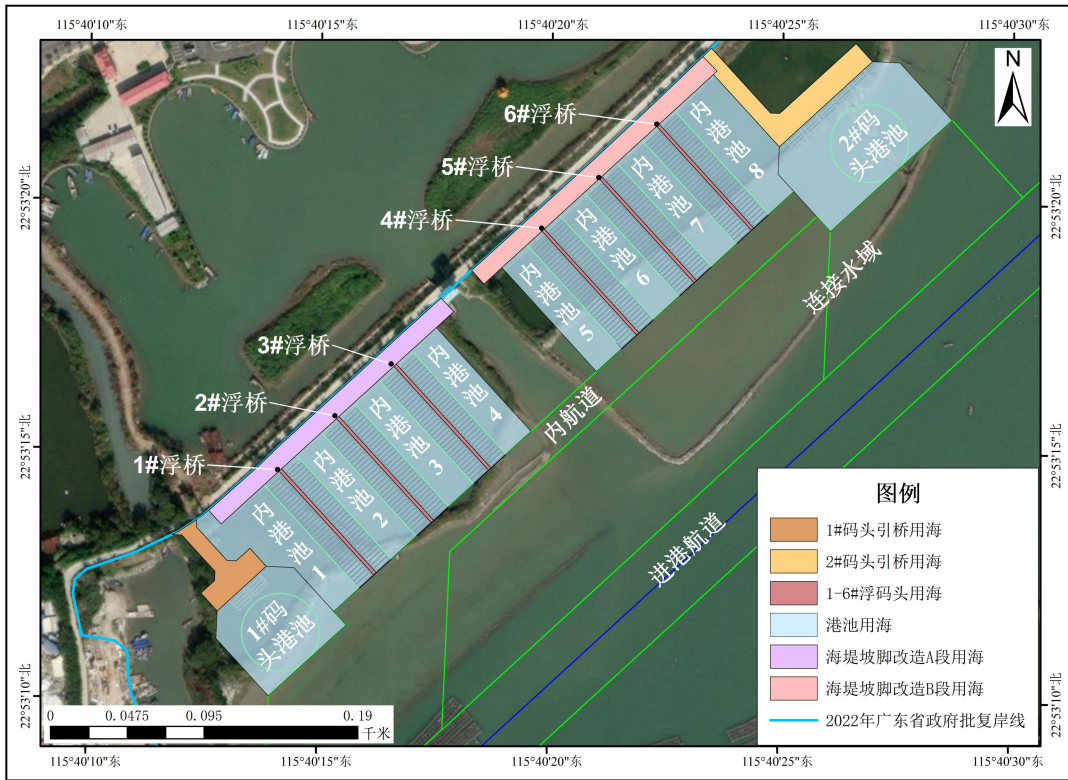


图 2.3.1-1 码头平面布置示意图

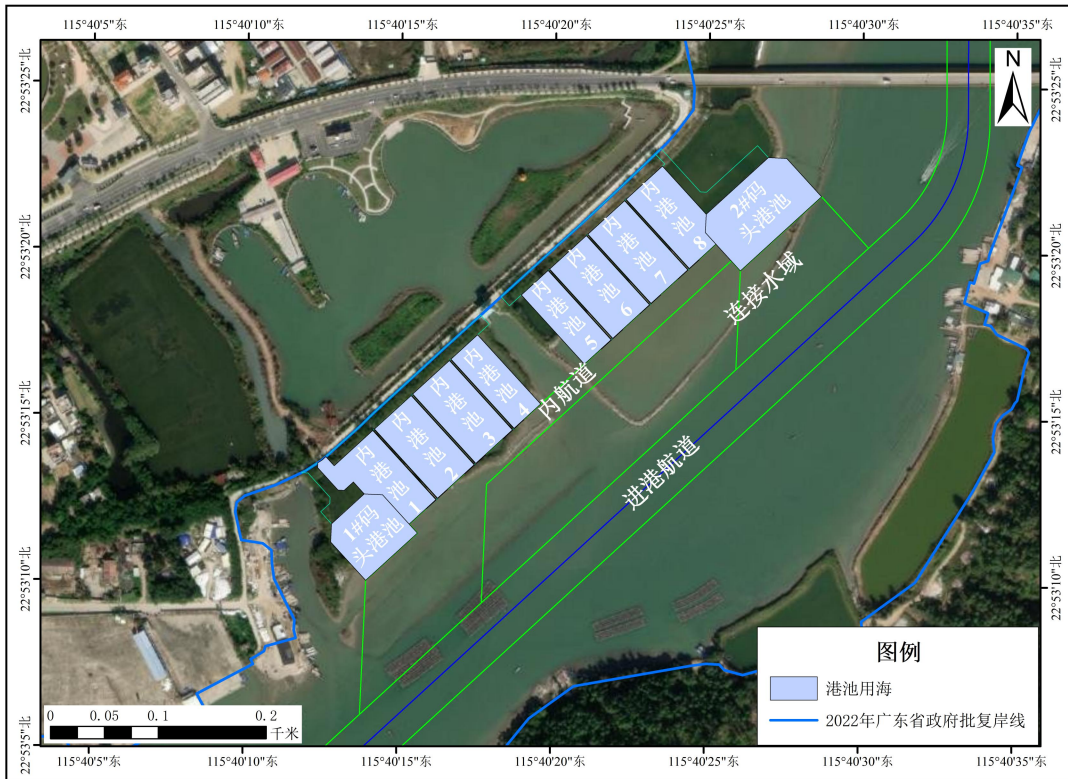


图 2.3.1-2 码头区水域平面布置示意图

进港航道总长度约 4496m，宽 48m。本工程一期进港航道起点位于口门外-5m 等高线处，终点位于 1#码头港池水域东侧端点处，长度约 4009m，其中起点至

乌坎货运码头附近航道设计底高程-5.0m，剩余段设计底高程-3.5m。三期进港航道起点位于一期航道终点处，终点位于 2#码头港池水域东侧端点处，长度约 487m，设计底高程-3.5m。

锚泊区共有两处，一处位于口门内进港航道的西侧，一处位于避风塘公园内。进港航道西侧锚泊区总面积约 35.6 万 m²，考虑渔港内规划 1000 吨级货运码头锚泊需求，设置有 1000 吨级货船锚位 2 个和 400HP 以下渔船锚位 48 个，底高程分别为-5.0m 和-3.5m；避风塘公园锚泊区主要供 20HP 渔船避风锚泊，面积约 4.9 万 m²，底高程-1.0m。

3. 水域疏浚范围

本项目水域疏浚包括渔港生产作业港池、进港航道和锚泊区，以及避风塘公园内及塘埂疏浚开挖。进港航道疏浚底高程分界线在乌坎货运码头附近，往外海设计底高程为-5.0m，往乌坎河上游设计底高程为-3.5m；20HP 渔船港池水域设计底高程为-1.9m，避风锚地设计底高程-1.0m；400HP 渔船港池水域和锚地设计底高程为-3.5m；1000 吨级杂货船锚地设计底高程为-5.0m。疏浚按超宽 3m，超深 0.3m 考虑，开挖边坡按 1:7 进行控制。

经计算，本项目总的疏浚量为 297.4 万 m³。一期疏浚量 288.8 万 m³（其中砂混淤泥约 207.7 万 m³，细砂约 75.9 万 m³，素填土约 5.2 万 m³），其中海域疏浚工程量 274.3 万 m³，陆域避风塘疏浚量 14.5 万 m³；三期疏浚工程量为 8.6 万 m³（其中砂混淤泥约 7.7 万 m³，淤泥质土约 0.9 万 m³）。疏浚作业一次实施完毕，分期仅按照功能分区分期，施工为连续进行。

4. 拦沙导堤布置

为保持航道水深，保证口门附近的航道流速，延缓航道泥沙淤积趋势，继续达到束水攻沙的效果，本工程拟在现有拦沙堤基础上进行改造。为避开口门西侧的生态保护红线-乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、东侧的生态保护红线-金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区，本次拦沙导堤走向在现有拦沙堤基础上向东侧偏转约 16°，新堤根部大致位于现有拦沙堤中间位置，堤头位于波浪破碎带以外，约-3.5m 水深处，口门朝向南偏东，新建西拦沙导堤长约 860m，新建东拦沙导堤长约 850m，两条拦沙导堤平行布置，堤顶高程 3.7m。需拆除现有东拦沙导堤堤头段约 255m 和堤头灯桩一座，在新堤头位置建设堤头灯桩 2 座。

5. 陆域布置

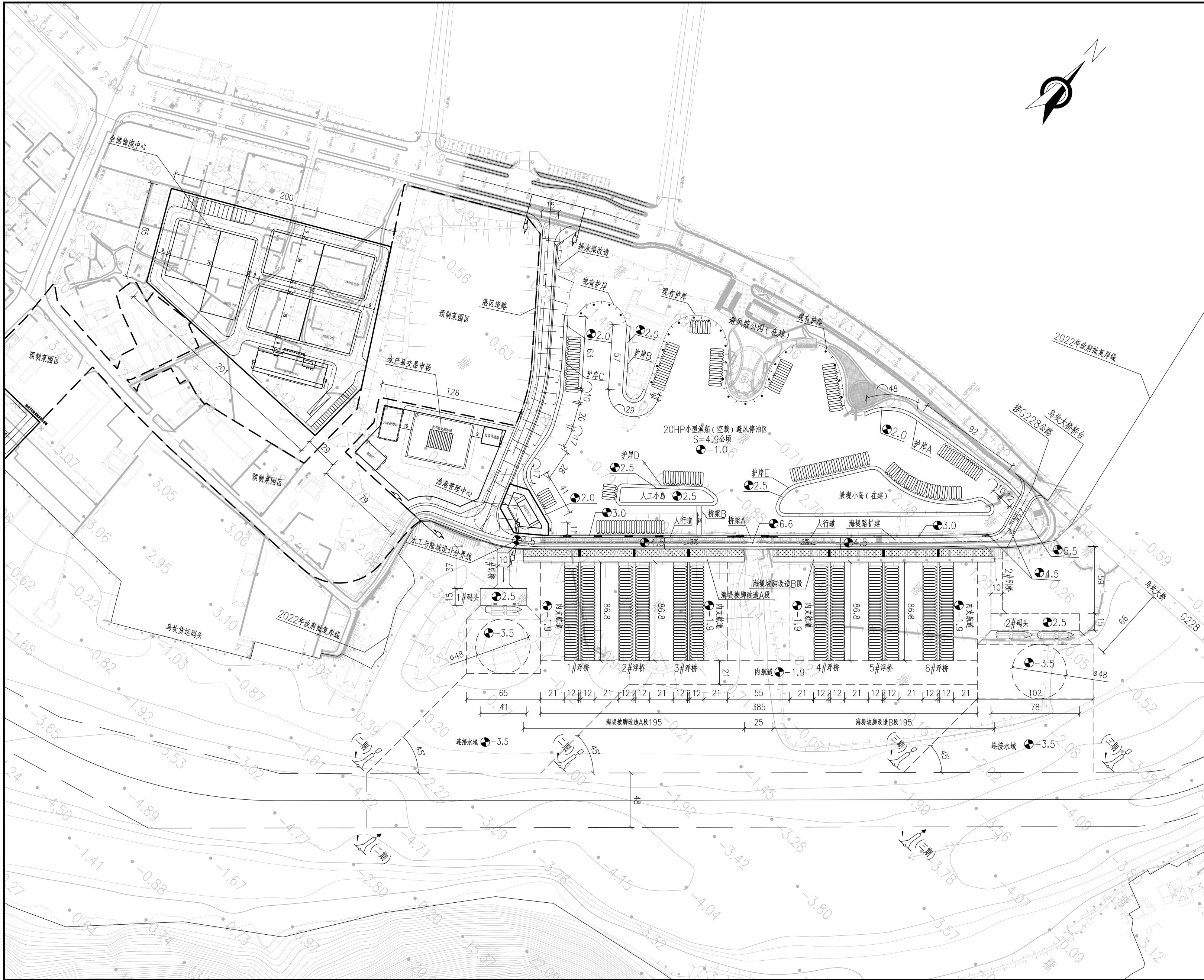
陆域位于码头西侧，总占地面积约 5.5 万平方米（含海堤堤顶路面扩建面积约 0.6 万平方米），用地现状为主要是池塘和村民建设用地。陆域共分为四大功能区，分别是水产品交易市场区、渔港管理中心区、仓储物流中心区和渔业技能培训中心区。陆域道路布置与周边市政路或村道衔接，港内主干路宽 12~15m，次干道宽 8~9m。港区主干路位于水产品交易市场区和渔港管理中心区之间，北侧连接 G228 公路，南接海堤路及乌坎村道。由于港区主干道从现有排水渠上方通过，需对现有排水渠进行改造，改造排水渠长度约 300m。本工程陆域北接 G228 公路，南接海堤路及乌坎村道，陆域高程考虑与周边现状高程衔接，高程范围为 2.9m~4.5m。

本工程根据工程紧迫程度分期建设，一期建设内容有水产品交易市场区、渔港管理中心区及港区主干道路的陆域填土和地基处理，港区主干道建设及排水渠改造，海堤路扩建和堤脚改造、避风塘内新建护岸及桥梁，建筑单体包括渔港管理中心、制冰厂、垃圾中转站和污水处理站等；二期建设内容为新建水产品交易市场；三期建设内容有仓储物流中心及周边道路的陆域填土和地基处理，建筑单体包括仓储物流用房等。本工程陆域北接 G228 公路，南接海堤路及乌坎村道，陆域高程考虑与周边现状高程衔接，高程范围为 2.9~4.5m。

图 2.3.1-3 项目总平面布置图



图 2.3.1-4 港区形势图



说明:

1、图中尺寸、高程、坐标均以米为单位。

2、图中坐标系统采用CGCS2000坐标系；高程系统采用1985国家高程基准。

3、本图根据建设单位提供的陆丰市乌坎渔港1:5000地形测量图(2023年5月)绘制。

4、设计水位:

极端高水位: 2.76m;

设计高水位: 1.46m;

设计低水位: -0.13m;

极端低水位: -0.83m。

5、设计船型如下表所示:

设计船型表					
船型	总长(m)	型宽(m)	满载吃水(m)	空载吃水(m)	备注
400HP渔船	32.0	6.0	2.6	—	设计船型
200HP渔船	24.0	4.9	1.8	—	兼顾船型
20HP渔船	12.0	2.2	1.0	0.5	设计船型
1000吨级杂货船	85	12.3	4.3	—	兼顾船型

6、本工程陆域布置及建筑单体设计详见陆域设计专篇。

图例:

左侧标

右侧标

堤头灯桩

预制菜园区用地红线

说明	DESC.
2024.01	
版次	日期
REV.	DESIGNED
DATE	CHECKED
DESIGNED	REVIEWED
CHECKED	APPROVED
DESIGNED	DATE
REVIEWED	DATE
CHECKED	DATE
DESIGNED	DATE
CLIENT	
陆丰市农业农村局	
设计单位	中交水运规划设计院有限公司
设计单位	CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd
工程名称	PROJECT TITLE
工程名称	陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目
项目编号	PROJECT NO.
图纸名称	DRG TITLE
图纸名称	码头区域布置图(方案一)
图号	版次
DRG NO.	REV.
比例	阶段
DRG SCALE	CS
	PHASE
版权所有COPYRIGHT RESERVED	

图 2.3.1-5 码头及部分陆域平面布置图



图 2.3.1-6 停泊区域布置图





图 2.3.1-8 三期水域疏浚平面布置图

2.3.2 主要设计尺度

本章节对推荐方案设计主尺度进行论述。

2.3.2.1 设计船型主尺度

乌坎港是一个综合性港区，根据业主要求，渔港建设需考虑助推周边货运码头功能的进一步发挥，加快附近地区工业化进程，推动渔旅产业进一步壮大，促进“港产城”融合发展。本工程附近的乌坎货运码头规划等级为 500~1000 吨级，结合业主要求，本工程考虑将 1000 吨级杂货船作为进港航道和锚地设计的兼顾船型。

根据目前的渔船资料并考虑今后的发展趋势，并结合业主对项目的要求，本工程的设计船型如下表所示：

表 2.3.2-1 设计船型主尺度

船型	船型主尺度 (m)				备注
	总长 L	型宽 B	满载吃水 T	空载吃水	
400HP 渔船	32.0	6.0	2.6		设计船型
200HP 渔船	24.0	4.9	1.8		兼顾船型
20HP 渔船	12.0	2.2	1.0	0.5	设计船型
1000 吨级杂货船	85	12.3	4.3		兼顾船型

2.3.2.2 码头泊位数

根据渔货卸港量发展水平预测，本港渔货年卸港量按 1 万吨计算。根据《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000），渔业码头泊位数计算如下：

（1）卸鱼码头泊位数

$$N_1 = \frac{Q}{ZC_1K_1}$$

$$C_1 = t_1P_1$$

式中：N₁——卸鱼码头泊位数；

Q——水产品年卸港量；

Z——年平均作业天数，取 215 天；

C₁——泊位日卸鱼能力；

K₁——卸鱼码头泊位利用率，取 0.54；

t₁——泊位日有效卸鱼时间，取 12h；

P_1 ——泊位有效卸鱼能力，取 8t/h。

根据本渔港水产品年卸港量及码头卸鱼能力，经计算，本港近期所需 400HP 卸鱼泊位数为 1 个。

(2) 供冰码头泊位数

$$N_2 = \frac{QW}{ZC_2K_2}$$

$$C_2 = t_2P_2$$

式中： N_2 ——供冰码头泊位数；

W ——每吨水产品加冰量，取 1.2 吨/吨；

C_2 ——泊位日加冰能力；

K_2 ——供冰码头泊位利用率，取 0.52；

t_2 ——泊位日有效加冰时间，取 6 小时；

P_2 ——碎冰机有效碎冰能力，取 30 吨/小时。

根据本港渔船数量及当地渔船供冰情况，经计算，本港近期所需 400HP 供冰泊位数为 1 个，近期供冰由卸鱼泊位兼顾，远期考虑新建专用供冰泊位 1 个。

(3) 其他泊位

本工程定位为休闲型乡镇渔港，并以国家三级渔港为发展目标，根据《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000），不再建设专用物资泊位和供油泊位，物资装卸由卸鱼泊位兼顾，根据渔船加油习惯以及操作便利性，渔船加油主要考虑水上加油船加油或陆运汽车加油，本工程不再设专用供油泊位和管道、油库等设施。

本港内没有渔业修造船厂，渔船简单航修拟在修船码头泊位上进行，根据规范要求，一、二、三级渔港根据需要可设 1~2 个修船泊位，本工程近期不设修船泊位，简单航修可在卸鱼泊位或锚地进行，大修需到周边修造船厂进行，远期拟设置 1 个专用的简单航修泊位。

表 2.3.2-2 码头泊位数一览表

指标 码头性质	泊位数	备注
卸鱼泊位	1	二期建设
加冰泊位	1	三期建设
修船泊位	1	三期建设
合计	3	

2.3.2.3 水域主尺度

一、码头长度

(1) 泊位长度

1) 固定式码头

泊位长度根据《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000)，同一前沿线连续设置多个泊位的泊位长度按以下公式进行计算。

端部泊位： $L_b = L_c + 1.5d$

中部泊位： $L_b = L_c + d$

式中： L_b ——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 $0.1 \sim 0.15L_c$ ，20HP 渔船取 1.5m，200HP 渔船取 3.0m，400HP 渔船取 4.5m。

单个泊位长度计算公式为： $L_b = L_c + 2d$ 。

本工程最大设计船型为 400HP 渔船，船长为 32m，二期新建 1 个泊位，三期新建 2 个泊位，则泊位长度计算如下：

1#码头 1 个泊位长度： $L_b = L_c + 2 \times d = 32 + 2 \times 4.5 = 41$ (m)。

2#码头 2 个泊位长度： $L_b = 2 \times (L_c + 1.5 \times d) = 2 \times (32 + 1.5 \times 4.5) = 77.5$ (m)，取为 78m。

2) 浮码头

目前，《渔港总体设计规范》中关于浮码头的规定较少，本项目在执行了《渔港总体设计规范》相关规定的同时，参考《游艇码头设计规范》(JTS 165-7-2014)进行设计，靠泊形式采用丁靠，则泊位长度按下式计算：

单泊位和双泊位： $L_b = L + d_p$

式中： L_b ——系泊水域长度 (m)；

L ——设计船型长度（m），本工程 20HP 船长为 12m；

d_p ——富裕长度（m），本工程取 0.5m。

则浮码头泊位长度计算如下：

浮码头单侧泊位长度： $L_b=12+0.5=12.5$ （m）。

（2）码头长度

1）固定式码头

码头长度根据《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000)，同一前沿线连续设置多个泊位的泊位长度按以下公式进行计算。

端部泊位： $L_m \geq 0.8L_c + 0.5d$

中部泊位： $L_m = L_c + 0.5d$

式中： L_m ——码头长度（m）；

L_c ——设计代表船型全长（m）；

d ——泊位富裕长度（m），宜取 $0.1 \sim 0.15L_c$ 。

为进一步保障渔船靠泊安全，在满足《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000)中部泊位 $L_m = L_c + 0.5d$ 的要求的同时，参考《河港总体设计规范》(JTS166-2020)，布置艀艀缆系缆设施时，单个码头长度计算公式为： $L_m = L_c + 2d$ ，该长度可同时满足《海港总体设计规范》(JTS165-2013)和《河港总体设计规范》(JTS166-2020)的相关规定。

本工程固定式码头长度计算如下：

1#码头 1 个泊位的码头长度： $L_m = L_c + 2d = 32 + 2 \times 4.5 = 41$ （m）。

2#码头 2 个泊位的码头长度： $L_m \geq 2 \times (0.8L_c + 0.5d) = 2 \times (0.8 \times 32 + 0.5 \times 4.5) = 55.7\text{m}$ 。

根据计算，1#码头结构长度与泊位长度取值一致，2#码头结构长度大于 55.7m 即可，本工程考虑到渔船大型化发展趋势，为适应将来船型变化，拟按泊位长度全长布置码头结构，码头长度均与泊位长度取值一致，即 1#码头长度为 41m，2#码头长度为 78m。

2）浮码头

因浮码头垂直岸线布置，船舶采用丁靠方式靠泊，因此浮码头沿泊位长度方向对应的是主浮桥宽度。目前，《渔港总体设计规范》中关于浮码头的规定较少，本项目在执行了《渔港总体设计规范》相关规定的同时，参考《游艇码头设计规

范》(JTS 165-7-2014)进行设计,主浮桥服务长度 $<100\text{m}$ 时,主浮桥最小宽度为 2m ,因此本工程主浮桥宽度取值为 2m 。

(3) 固定式码头兼顾小船靠泊泊位数

本工程固定式码头可兼顾中小型渔船靠泊,泊位数量计算如下:

1) 1#码头

靠泊 200HP 渔船时,码头最多布置1个泊位, $L_b=L_c+2d=24+2\times 3.0=30\text{m}\leq 41\text{m}$;

靠泊 20HP 渔船时,码头最多布置2个泊位, $L_b=2\times (L_c+1.5\times d)=2\times (12+1.5\times 1.5)=28.5\text{m}\leq 41\text{m}$ 。

因此,1#码头在不停靠 400HP 渔船时,可兼做1个 200HP 渔船泊位或2个 20HP 小型渔船泊位。

2) 2#码头

靠泊 200HP 渔船时,码头最多布置2个泊位, $L_b=2\times (L_c+1.5\times d)=2\times (24+1.5\times 3.0)=57\text{m}\leq 78\text{m}$;

靠泊 20HP 渔船时,码头最多布置5个泊位, $L_b=2\times (L_c+1.5\times d)+3\times (L_c+d)=2\times (12+1.5\times 1.5)+3\times (12+1.5)=69\text{m}\leq 78\text{m}$ 。

因此,2#码头在不停靠 400HP 渔船时,可兼做2个 200HP 渔船泊位或5个 20HP 小型渔船泊位。

二、停泊水域尺度

(1) 码头前沿设计水深和底高程

1) 固定式码头

根据《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000),为保证渔船安全靠离码头,顺利进行装卸作业,码头前沿设计水深按下式计算:

$$H=T+h+\Delta$$

式中: H ——渔港码头前沿设计水深(m);

T ——设计代表船型满载吃水(m);

h ——富裕水深,根据底质主要为粉细砂,本渔港取 0.3m ;

Δ ——备淤富裕深度,根据本渔港池的泥沙回淤强度,取 0.4m 。

码头前沿底高程=设计低水位- H

经计算,固定式码头前沿设计水深和底高程详见下表。

表 2.3.2-3 固定式码头前沿设计水深和底高程计算表 (单位: m)

船舶吨级	T	h	Δ	H	设计低水位	码头前沿底高程	取值
20HP 渔船	1.0	0.3	0.4	1.7	-0.13	-1.83	-3.5
200HP 渔船	1.8	0.3	0.4	2.5	-0.13	-2.63	
400HP 渔船	2.6	0.3	0.4	3.3	-0.13	-3.43	

根据上述计算结果, 本工程固定式码头前沿停泊水域底标高统一取-3.5m。

2) 浮码头

目前,《渔港总体设计规范》中关于浮码头的规定较少, 本项目在执行了《渔港总体设计规范》相关规定的同时, 参考《游艇码头设计规范》(JTS 165-7-2014) 进行设计, 系泊水域设计水深可按下式计算:

$$D=T+Z_1+Z_2$$

式中: D——系泊水域设计水深(m);

T——设计船型满载吃水(m);

Z_1 ——富裕深度 (m), 本工程取 0.3m;

Z_2 ——备淤深度 (m), 本工程取 0.4m。

则靠泊 20HP 渔船的浮码头系泊水域设计水深 $D=1.0+0.3+0.4=1.7\text{m}$ 。

浮码头系泊水域底高程 $= -0.13\text{m}-1.7\text{m}=-1.83\text{m}$, 取为-1.9m。

3) 避风塘内水域设计底高程

本工程在现有乌坎避风塘公园水域沿岸补充建设缺失的护岸段, 并对避风塘公园水域进行浚深, 以满足 20HP 渔船避风靠泊需要。在台风来临时或休渔期 20HP 渔船可进到避风塘内锚泊, 因此渔船均是空载状态进塘, 参考码头前沿设计水深计算公式, 设计水深应在空载吃水基础上加上富裕深度和备淤深度。本工程塘内水域受进出水闸控制, 水体交换频率不高, 可不考虑备淤深度, 偶有淤泥碍航时可采用维护性疏浚措施。

综上所述, 避风塘内水域设计水深按 20HP 渔船空载吃水+富裕深度计算 $=0.5\text{m}+0.3\text{m}=0.8\text{m}$, 则设计底高程 $= -0.13\text{m}-0.8\text{m}=-0.93\text{m}$, 取为-1.0m。

(2) 停泊水域宽度

1) 固定式码头

根据《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000), 渔船码头前沿停泊水域宽度按下面公式进行计算:

单船系泊： $2B_c$

多船并排系泊： $2B_c + (m_1 - 1) B_c$

式中： B_c ——设计代表船型全宽；

m_1 ——并排船数；

本工程 400HP 渔船考虑单排系泊，兼顾的 200HP 渔船亦考虑单排系泊，20HP 渔船考虑四艘船并排系泊。停泊水域宽度计算结果见下表。

表 2.3.2-4 停泊水域宽度计算表（单位：m）

船舶吨级	B_c	m_1	B	取值	备注
20HP 渔船	2.2	4	11	12.0	四艘并排系泊
200HP 渔船	4.9	1	9.8		单排系泊
400HP 渔船	6.0	1	12.0		单排系泊

2) 浮码头

因浮码头垂直岸线布置，船舶采用丁靠方式靠泊，因此浮码头沿主浮桥长度方向对应的是系泊水域总宽度。《渔港总体设计规范》中关于浮码头的规定较少，本项目在执行了《渔港总体设计规范》相关规定的同时，参考《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）进行设计，系泊水域宽度按下式计算：

单泊位： $W = B_1 + d$

双泊位： $W = B_1 + B_2 + 1.5d$

式中： W ——系泊水域宽度（m）；

B_1 、 B_2 ——设计船型宽度（m）；

d ——系泊水域富裕宽度（m），船长 $L \leq 12m$ 时， d 取 0.8m。

参考上述公式，多船并排丁靠时中间泊位的水域宽度可共用 0.5d 的富裕宽度，端部泊位的水域宽度应为 0.75d，则本工程主浮桥单侧并排丁靠 32 艘 20HP 渔船时的停泊水域宽度为：

$$W = 30 \times (B_1 + 0.5d) + 2 \times (B_1 + 0.75d) = 30 \times (2.2 + 0.5 \times 0.8) + 2 \times (2.2 + 0.75 \times 0.8) = 83.6 \text{ (m)}。$$

考虑到主浮桥根部位置船舶靠泊操作不便，需留一定的富裕宽度，根据经验，富裕宽度值取 1~1.5 倍设计船宽，本工程取为 3.2m。

则本工程主浮桥单侧系泊水域总宽度取 86.8m。

三、回旋水域尺度

(1) 回旋水域长度和宽度

根据《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000)，供渔船回转的水域，对顺岸码头应沿码头全长设置，宽度可取 1.5~2.5 倍设计代表船型全长。

本工程回旋水域长度沿码头全长设置，回旋水域宽度 $= (1.5 \sim 2.5) \times 32 = 48 \sim 80\text{m}$ ，本工程位于天然潟湖内，波浪较小，取为 48m。

(2) 回旋水域设计底高程

渔船回旋水域设计底高程与码头前沿底高程取值相同，为-3.5m。

四、拦沙导堤设计尺度

(1) 拦沙导堤走向及长度

现有拦沙堤有两条，分别位于口门两侧，为西拦沙堤和东拦沙堤。西拦沙堤堤头位于-1m 等深线附近，且堤头位于“乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区”内，该生态保护区的部分管控要求为：“加强重要自然岸线邻近海域保护，禁止从事可能改变或影响其自然属性的开发建设活动。”根据该管控要求，西拦沙堤拟保持现状。东拦沙堤堤头位于 0m 等深线处，距周边生态保护区较远。

为有效保持航道水深，保证口门附近的航道流速，延缓航道泥沙淤积趋势，继续达到束水攻沙的效果，本工程拟在现有拦沙堤基础上进行改造。为避开口门西侧的生态保护红线-乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、东侧的生态保护红线-金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区，本次拦沙导堤走向在现有拦沙堤基础上向东侧偏转约 16° ，新堤根部大致位于现有拦沙堤中间位置，堤头位于波浪破碎带以外，约-3.5m 水深处，口门朝南偏东，新建西拦沙导堤长约 860m，新建东拦沙导堤长约 850m，两条拦沙导堤平行布置，需拆除现有东拦沙导堤堤头段约 255m 和堤头灯桩一座。

本地区强浪向为南向或西南向，改造后拦沙导堤口门虽无法完全避开强浪来向，但已偏离正向浪，进一步增强潟湖水域内的泊稳条件。本地区沿岸输砂强烈，改造后的拦沙导堤口门离开泥沙活跃区，对沿岸输砂起到有效的阻隔作用，对航道维持水深条件较为有利。

(2) 拦沙导堤设计顶高程

根据《防波堤与护岸设计规范》(JTS 154-2018)的有关规定，对允许越浪、顶部无胸墙的斜坡堤，堤顶高程宜定在设计高水位以上不小于 0.6 倍设计波高值处。参考国家海洋局南海预报中心 2013 年 3 月编制的《陆丰市碣石渔港水文气

象泥沙分析专题报告》中的波浪资料，取 100 年一遇时的 $H_{13\%}$ 推算值 2.2m 作为设计波高，则堤顶高程应不小于 $1.46+1.32=2.78\text{m}$ ，取为 2.8m。

五、口门设计尺度

渔船口门有效宽度根据《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000）计算，1000 吨级杂货船所需口门宽度取 1.0 倍设计船长，为 85m，20HP 渔船、200HP 渔船、400HP 渔船所需口门宽度取 1.5~2.0 倍设计船长，大船取小值，小船取大值。

20HP 渔船： $B_0=2.0L=2.0\times 12=24\text{m}$ ；

200HP 渔船： $B_0=2.0L=2.0\times 24=48\text{m}$ ；

400HP 渔船： $B_0=2.0L=2.0\times 32=64\text{m}$ 。

1000HP 渔船： $B_0=1.0L=1.0\times 85=85\text{m}$ 。

综上计算，本渔港口门有效宽度取为 153m，满足设计船型通航需求。

2.3.2.4 陆域主尺度

渔港码头前方作业地带宽度为 15m，既是渔货及渔需物资装卸作业的场地，同时也是渔货直接进行现场交易的场所，另外码头还兼顾部分晒网场的功能。本工程陆域位于码头西北侧，陆域总面积约 5.5 万 m^2 。根据平面布置，本渔港的道路布置与周边市政路或村道衔接，港内主干路宽 12~15m，次干道宽 8~9m。陆域共分为四大功能区，分别是水产品交易市场区、渔港管理中心区、仓储物流中心区、渔业技能培训中心区。

本工程码头后方是一条海堤路，现状为斜坡式海堤结构，顶部道路宽度约 4m，顶高程约 4.5~6.6m，海堤路中间有大小水闸各一座，其中大水闸位于海堤路中间位置，为避风塘公园防潮水闸；另一座小水闸位于 1#码头西侧，是乌坎村的雨水闸。本工程考虑维持两座水闸现状不变，现有海堤路宽度不满足渔港上下鱼货通道要求，拟向海堤内侧进行扩建，扩建后宽度为 12m，两侧各有 2m 宽人行道，车道宽度为 8m。

对避风塘公园水域沿线的护岸进行补充完善，共设置 5 段护岸，总长度约 1079m，护岸宽度 3m。

2.3.2.5 高程设计

一、码头面高程

根据《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000），码头前沿高程可按下式计

算：

$$H_p = H_s + H_0$$

式中： H_p ——码头前沿高程（m）；

H_s ——设计高水位（m）；

H_0 ——超高（m），取 0.5~1.5m，特一级及一级渔港取大值，二三级渔港取小值。

$$H_p = 1.46 + (0.5 \sim 1.5) = 1.96 \sim 2.96\text{m}。$$

码头后方海堤路高程约 4.5m，考虑本项目码头结构与现有海堤路的衔接和渔船装卸货的便利性，本工程码头面高程取为 2.5m。

二、陆域高程

码头后方陆域现状主要为池塘，需进行陆域填土，本工程陆域北接 G228 公路，南接海堤路及乌坎村道，纵深较大，陆域高程考虑与周边现状高程衔接，高程范围为 2.9~4.5m。

海堤路改造后堤顶高程与现状保持一致，为 4.5~6.6m。大水闸处路面顶高程为 6.6m，海堤路改造后往大水闸两侧放坡，坡度按可走电瓶车考虑为 3%，由 6.6m 放坡至 4.5m。海堤路在与乌坎大桥附近的 G228 公路衔接段亦采用放坡处理，坡度 5%，由 4.5m 提升至公路路面高程 5.5m。

避风塘内新建护岸段顶高程与现有路面高程保持一致，除两座小岛周边设置的护岸顶高程为 2.5m 外，其余护岸段顶高程为 2.0m。

2.3.3 水工构筑物

2.3.3.1 码头、引桥及浮桥结构方案

1、码头结构方案（PHC 桩结构）

码头采用高桩梁板结构，码头平台宽度为 15m，码头排架间距：1#6.6m、2#6.0m。码头桩基根据场地特点考虑为 PHC700B 型管桩，每榀排架设 4 根桩，桩间距为 4.2m，桩顶设一桩帽，桩帽顶为现浇横梁。码头上部结构为正交梁板体系，横梁、纵梁均为现浇钢筋砼结构，面板为现浇钢筋砼实心板，板厚 300mm，顶面为 50mm 砼磨耗层。码头前沿设有靠船构件，构件上安装 SA300HL1.0m 超级拱形橡胶护舷，码头顶面设 150KN 系船柱，每个排架临海侧设置 2 个系船环，方便小型渔船低潮位系泊。1#码头设 1 个结构段，长度 41m，2#码头设 2 个结构

段，结构段长度 39m。

由于场地表层存在较厚粉细砂，为保护后方斜坡设置护底结构。护底结构为斜坡结构，护面坡度为 1:4，采用 50~100kg 块石护面和 100~150kg 块石护底，护面底分别铺设厚 400mm 碎石垫层和两层土工布。

2、引桥结构

由于场地标高限制，打桩船进入引桥区域困难，且原护岸区域存在抛石区域。因此引桥桩基采用灌注桩梁板结构。单个排架采用 3 根直径 0.8m 灌注桩，灌注桩上部设置桩帽梁，排架间距 7m，上部设置现浇纵梁连接排架。引桥现浇面板厚 300mm。

3、浮桥结构

在海堤海侧 1#及 2#码头之前水域设置 6 座浮桥，每座浮桥宽 2m，长度 86.8m，供小型渔船系泊，人员上下船。浮桥整体随潮差升降，使浮桥走道与水面保持一定高度，方便渔民上下船只，并带来很好的景观效果。

浮桥头各处通水通电，配置渔船水电接口。

根据渔船靠泊及使用要求选择浮桥结构材料、锚碇方法，根据使用要求选择连接形式。

（1）浮桥主要组成部分：

- a、主栈桥、辅栈桥，面板：采用防腐木板；
- b、受力钢结构：热镀锌钢结构；
- c、浮体：采用热固性树脂，防止水生物附生，内用闭孔泡沫填充；
- d、浮桥两侧设置系船设施，系船柱 STS 316# 100kN。

（2）海堤与浮桥之间设置多级平台，实现不同潮位上下行人的目的。分级平台宽度 0.8m，共设置 5 级。

（3）浮桥定位方式：

浮桥采用 PHC 桩定位，具有很好的稳定性及防腐蚀性，浮码头摆动不大，施工工序简易，对堤岸影响较小。

2.3.3.2 拦沙堤结构

拦沙导堤分为东、西导堤，本工程导堤自岸边延伸到-3.5m 水深位置，其中东导堤长度 850m，西导堤长度 860m，导堤总长 1710m。

本工程波浪资料采用临近金厢渔港的波浪条件，设计高水位波浪 $H_{1\%}=3.33\text{m}$ ， $H_s=2.63\text{m}$ ， $H_{13\%}=2.22\text{m}$ ，堤顶高程按照越浪考虑，采用设计高水位 0.6 倍设计波高计，取 2.8m。

根据计算，堤身内、外采用 4.0t 扭王字块护面，堤身堤顶宽度按照大于 1.1 倍的设计波高值，并且满足安放 2 个扭王字块的要求，取 6m，堤头段采用 6.0t 扭王字块护面，同样的要求，堤头段堤顶宽度取 6m，堤内外坡度均为 1: 1.5。

堤身扭王字块下垫层为 300~400kg 块石 760mm 厚，堤头段扭王字块下垫层为 400~500kg 块石 860mm 厚。

堤心均为 10~100kg 块石，根据堤前底流速计算得护脚块体应大于 60kg，为保证堤脚的稳定性，本工程护底采用和护面块体同规格的块石，坡脚采用 2 块和坡上同规格的扭王字块压脚，外侧护脚宽度 5m，护底块石厚度 1000mm，堤头段护脚块石宽度加宽至 10m。

地勘揭示防波堤的持力层为粉砂层，为防止堤淘涮引起堤身沉降，在堤身下设置 300mm 厚的二片石垫层。

2.3.3.3 海堤结构

海堤结构在已有海堤基础上进行改造，改造长度 479m，堤顶高程 4.5m，其中现有水闸位置堤顶高程 6.6m。海堤结构下方存在深厚软弱土层，根据现状堤开挖情况、软基处理方案，采取部分开挖现有堤，采用桩基承台式结构的改造方案。

海堤两侧 10m 范围内采用水泥搅拌桩加固细砂/淤泥混砂层，水泥搅拌桩置换率 27%，加固长度 13~15m。水泥采用普通硅酸盐水泥，水泥标号 OPC52.5，水泥掺入比暂定 20%，28d 桩身无侧限抗压强度 $\geq 0.8\text{MPa}$ 。堤身结构采用桩基承台，临水侧桩基采用预应力混凝土空心板桩 B800×H380，连排布置，内侧采用 PHC600AB 型管桩，间距 3.5m。上部现浇 C40 混凝土承台。堤两侧设置通道，其中海侧高程 2.0m，避风塘侧高程 3.0m。堤顶宽度 12m，设置车道及人行道。海侧放坡至下层平台，采用 500mm 灌砌块石进行护坡，并在浮桥对应位置设置人行踏步方便人员上下。现浇承台外侧设置 D300×1000mm 橡胶护舷，方便渔船靠泊。

2.3.3.4 护岸结构

护岸结构采用单排板桩结构，沿着护岸临水侧连排布置混凝土板桩，板桩厚度 0.38m，板桩长度 10m，上部设置 C40 混凝土导梁兼做胸墙。

2.3.3.5 桥梁结构

桥梁 A：桥梁 A 紧邻现状桥梁设置，新建引桥宽 7m，长度 15m。引桥桩基采用 $\phi 1000\text{mm}$ 灌注桩，桩间距 4.4m，上部现浇帽梁。上部梁系采用后张预应力箱梁，面层现浇混凝土及磨耗层。

桥梁 B：桥梁 B 为人行桥，连接人工小道及海堤，桥梁宽 3.3m，长度 26m。桥梁采用单桩连续梁结构，桩基采用 PHC600AB 型管桩，上部现浇 C40 连续梁板，上部设置景观扶手。

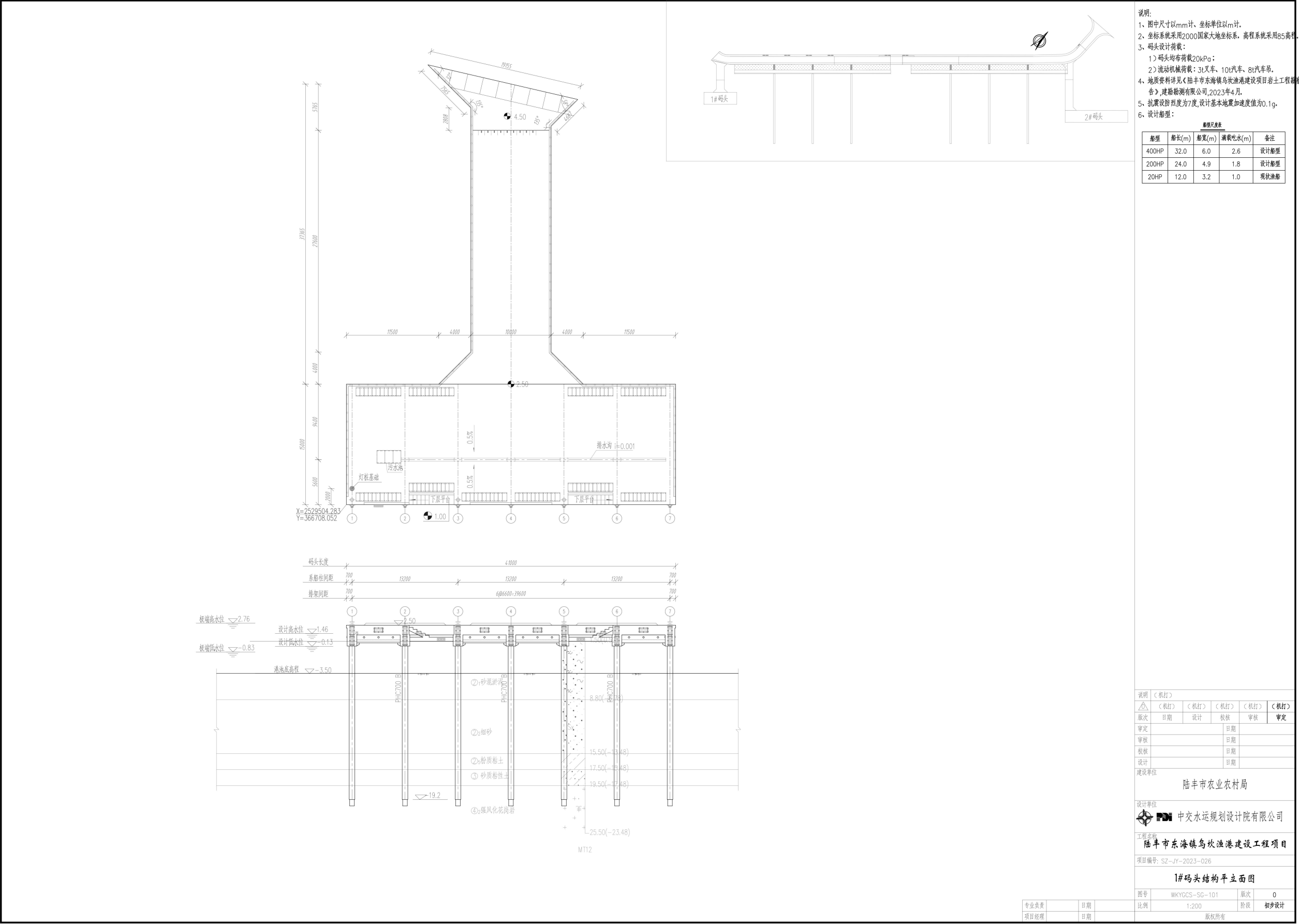


图 2.3.3-1a 1#码头结构平立面图

94



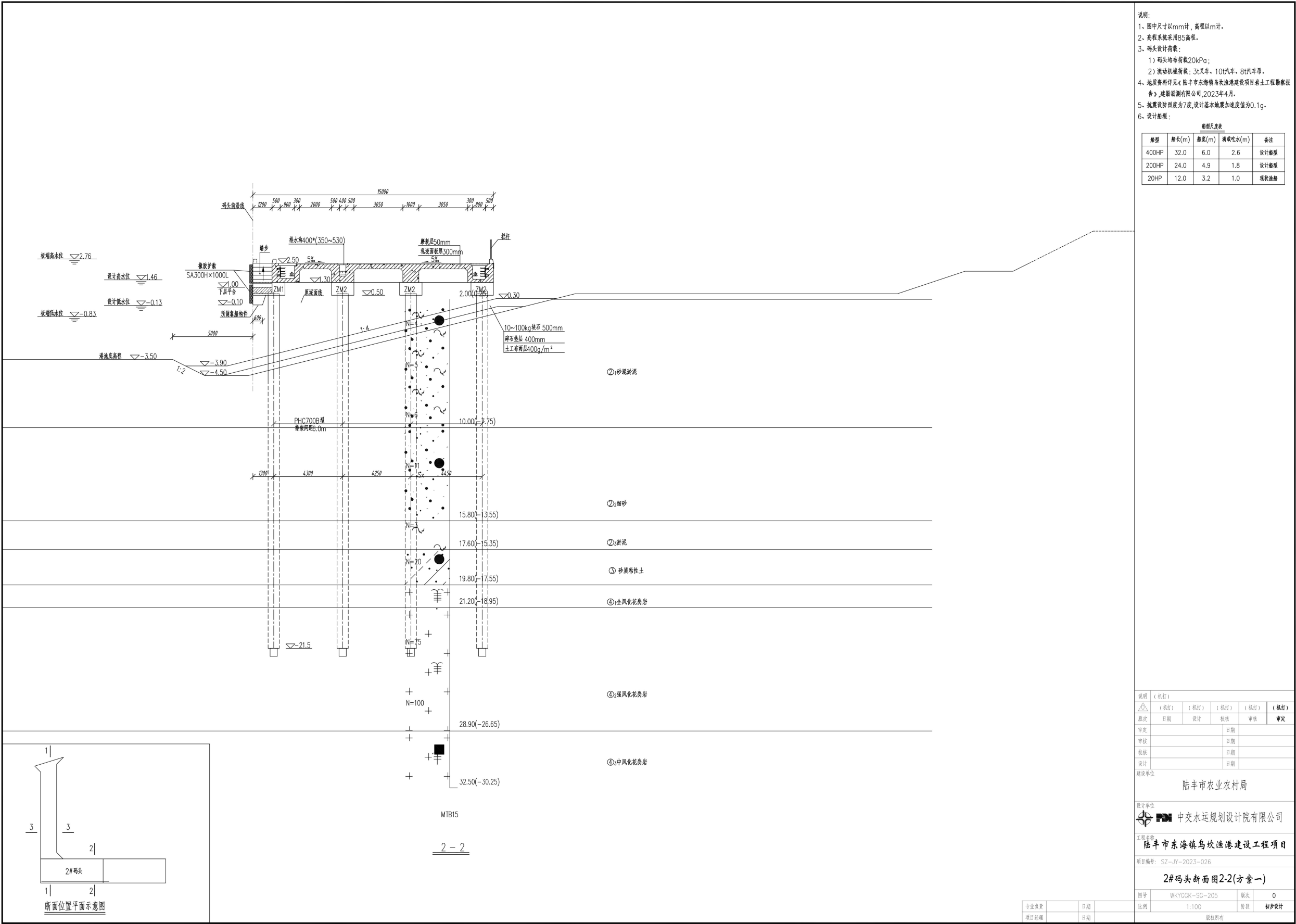
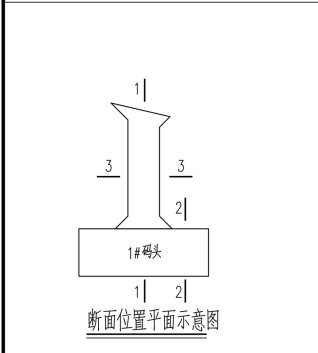


图 2.3.3-2c 2#码头断面图 (2-2)



98



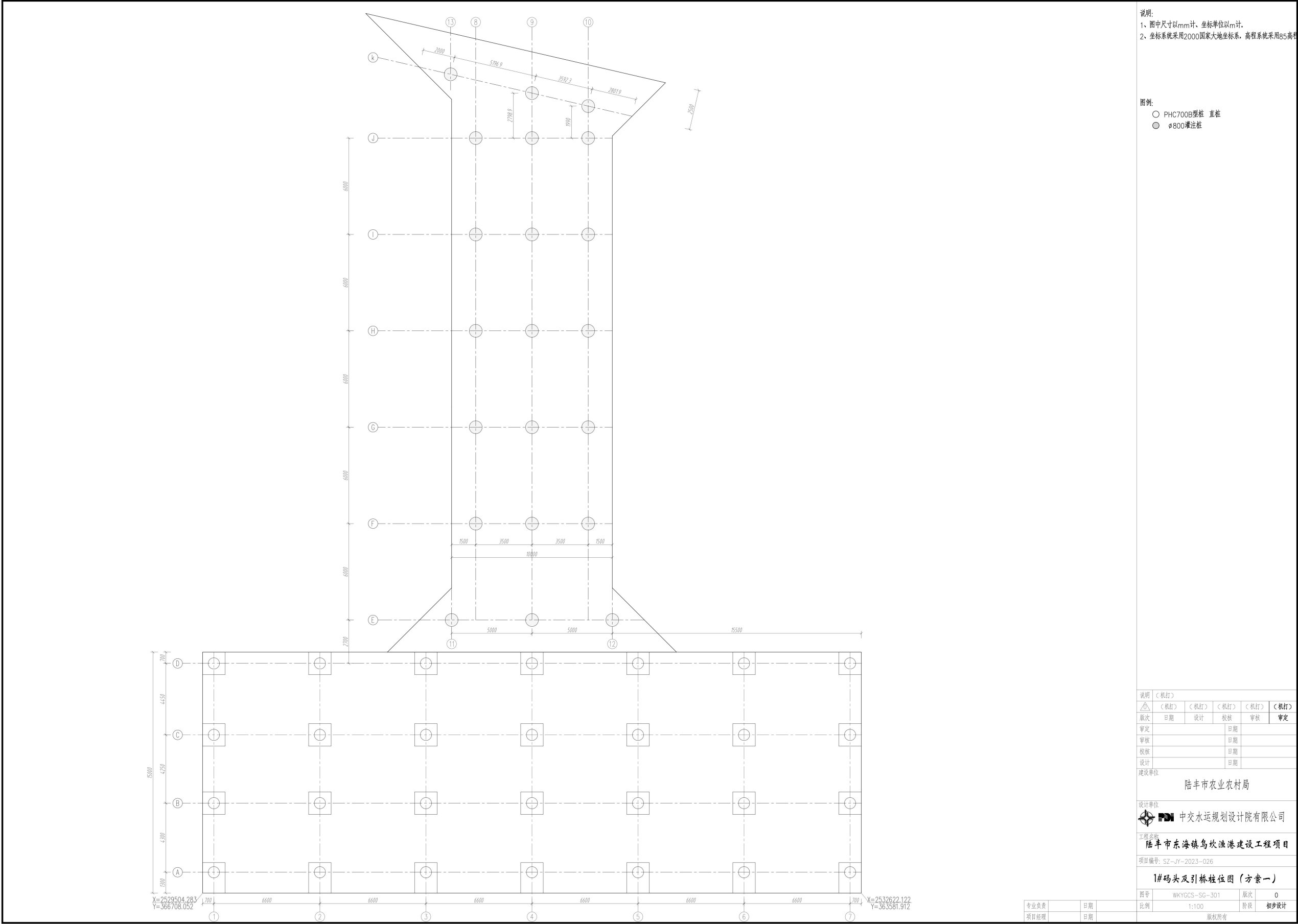


图 2.3.3-5 1#码头及引桥桩位图

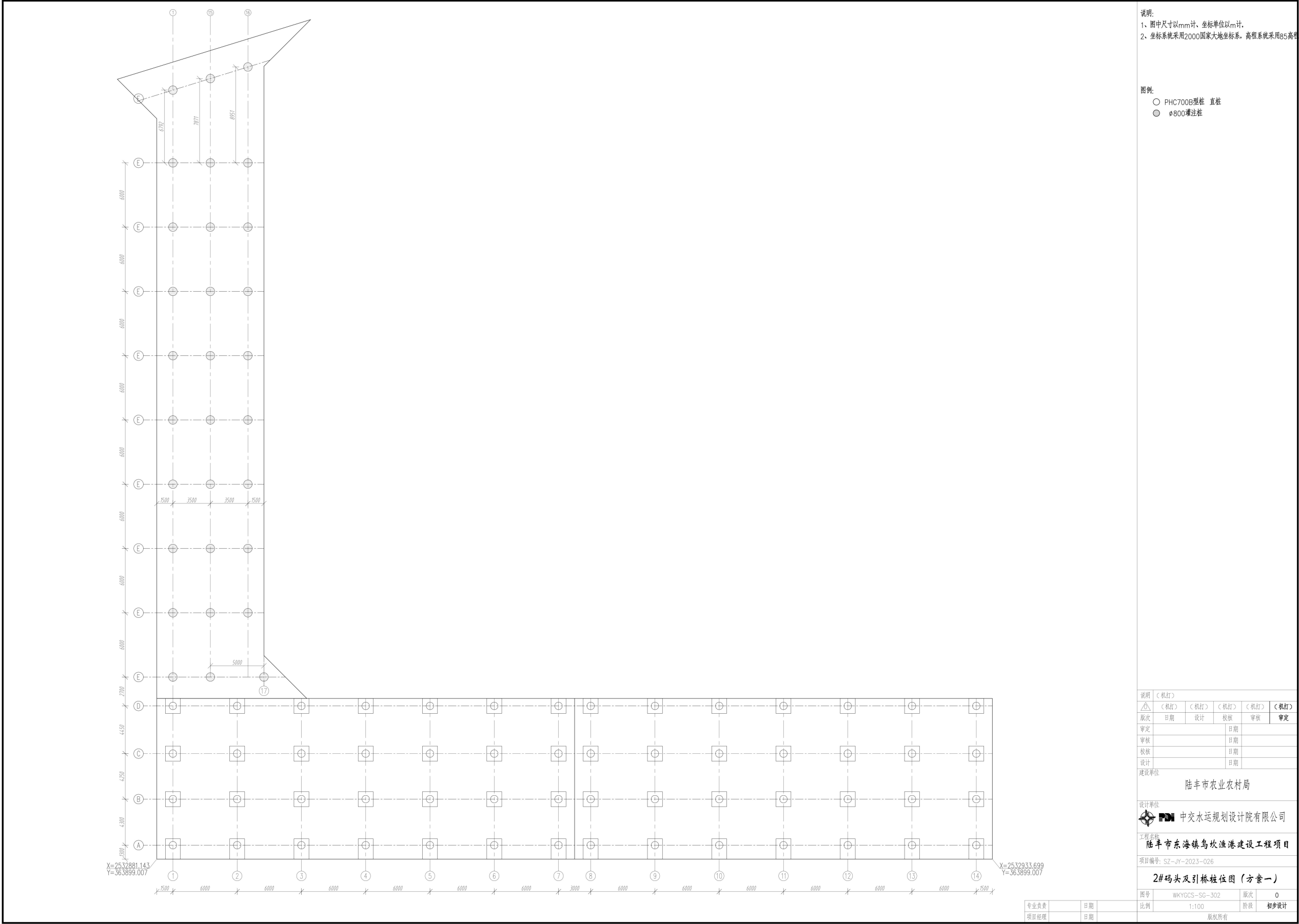


图 2.3.3-6 2#码头及引桥桩位图

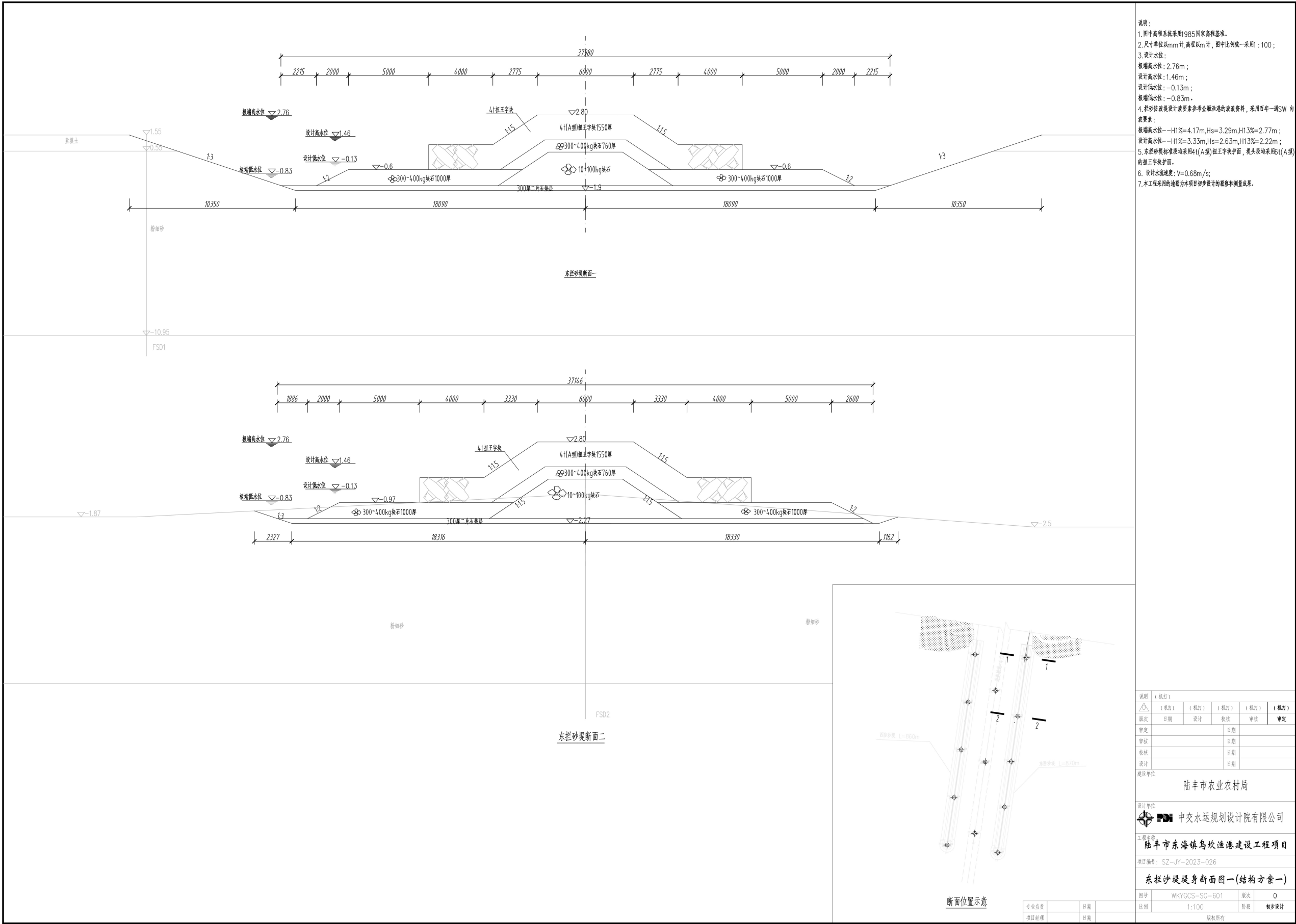


图 2.3.3-7a 东拦砂堤堤身断面图一

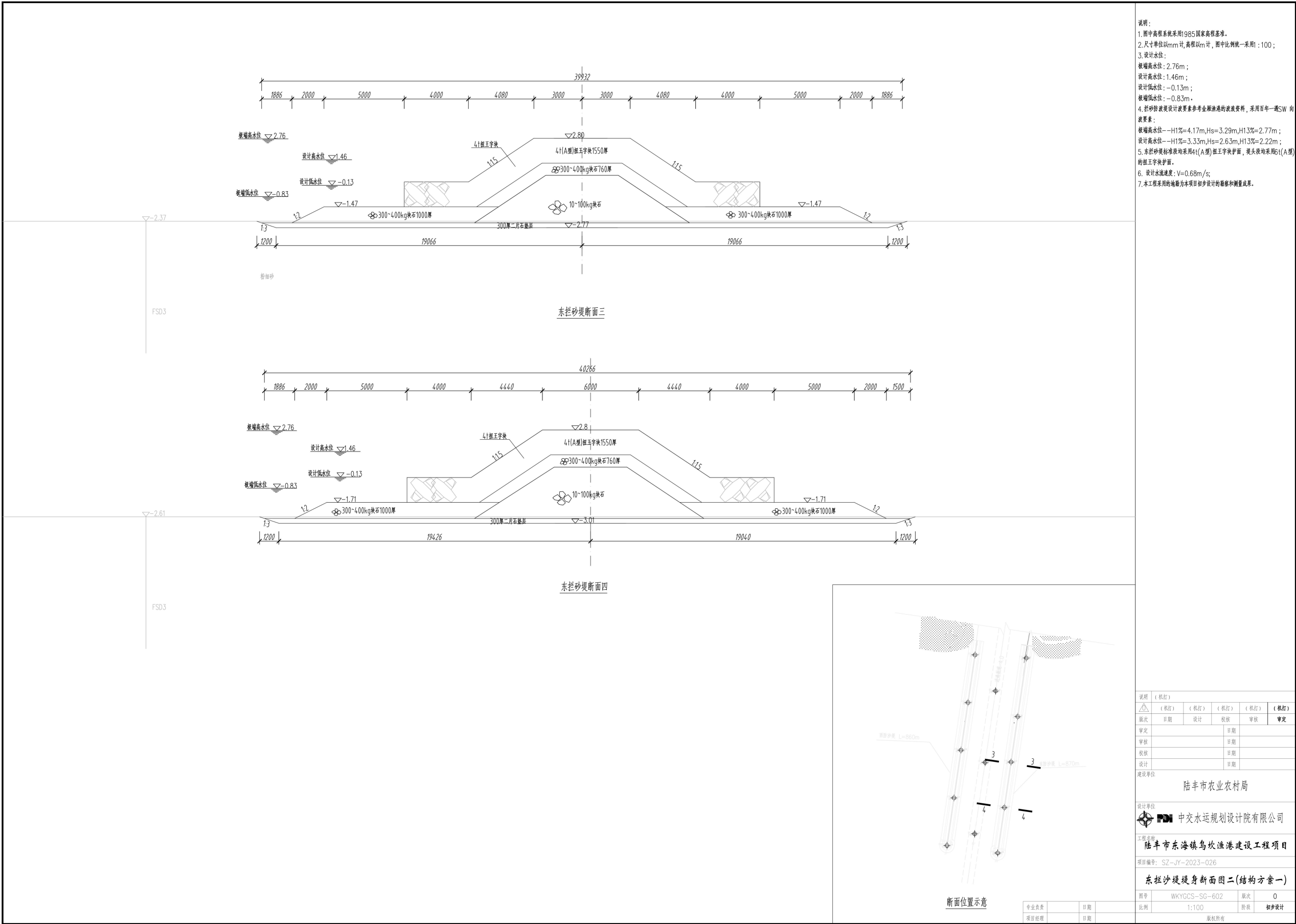


图 2.3.3-7b 东拦沙堤堤身断面图二

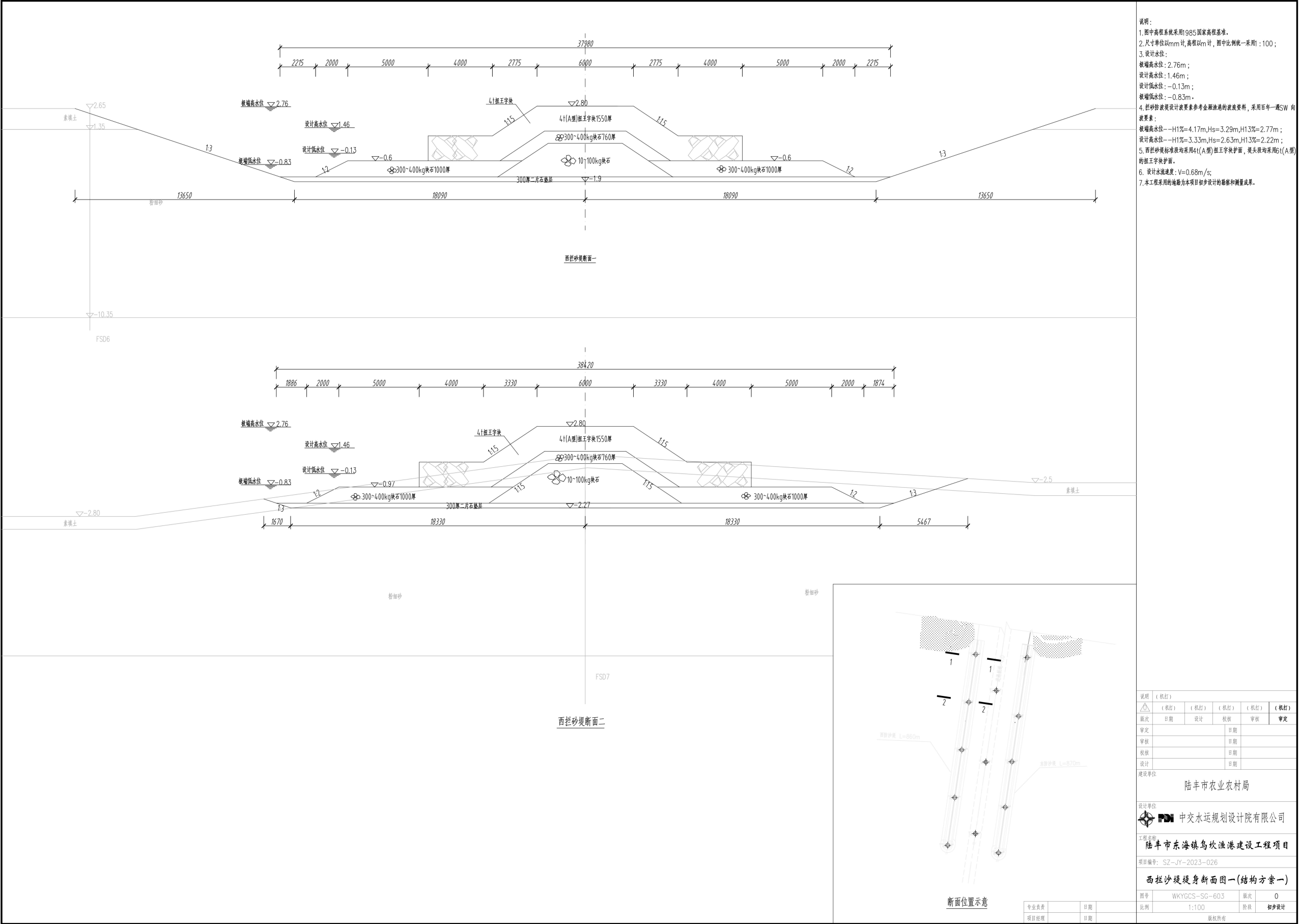


图 2.3.3-8a 西拦沙堤堤身断面图一

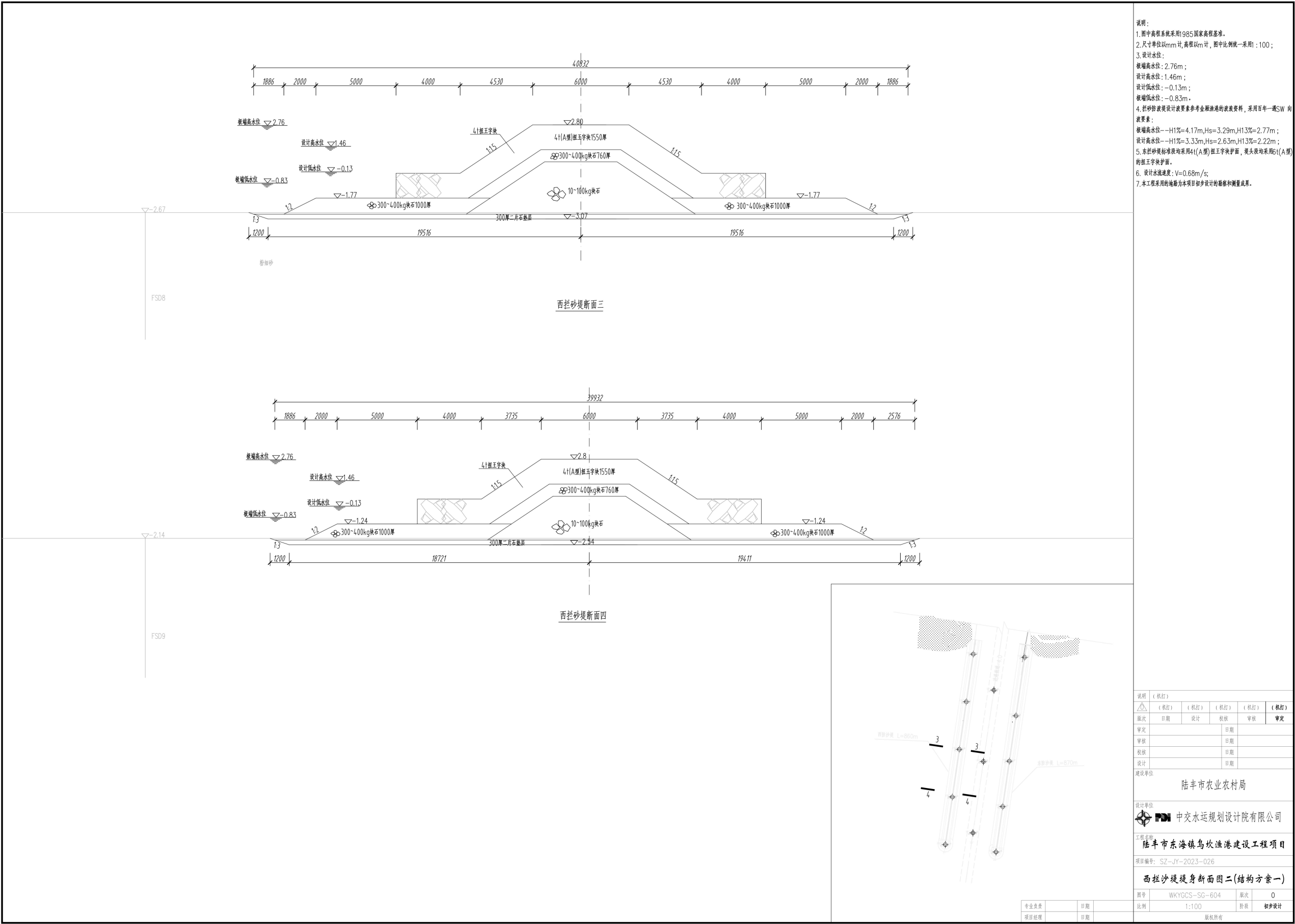


图 2.3.3-8b 西栏沙堤堤身断面图二

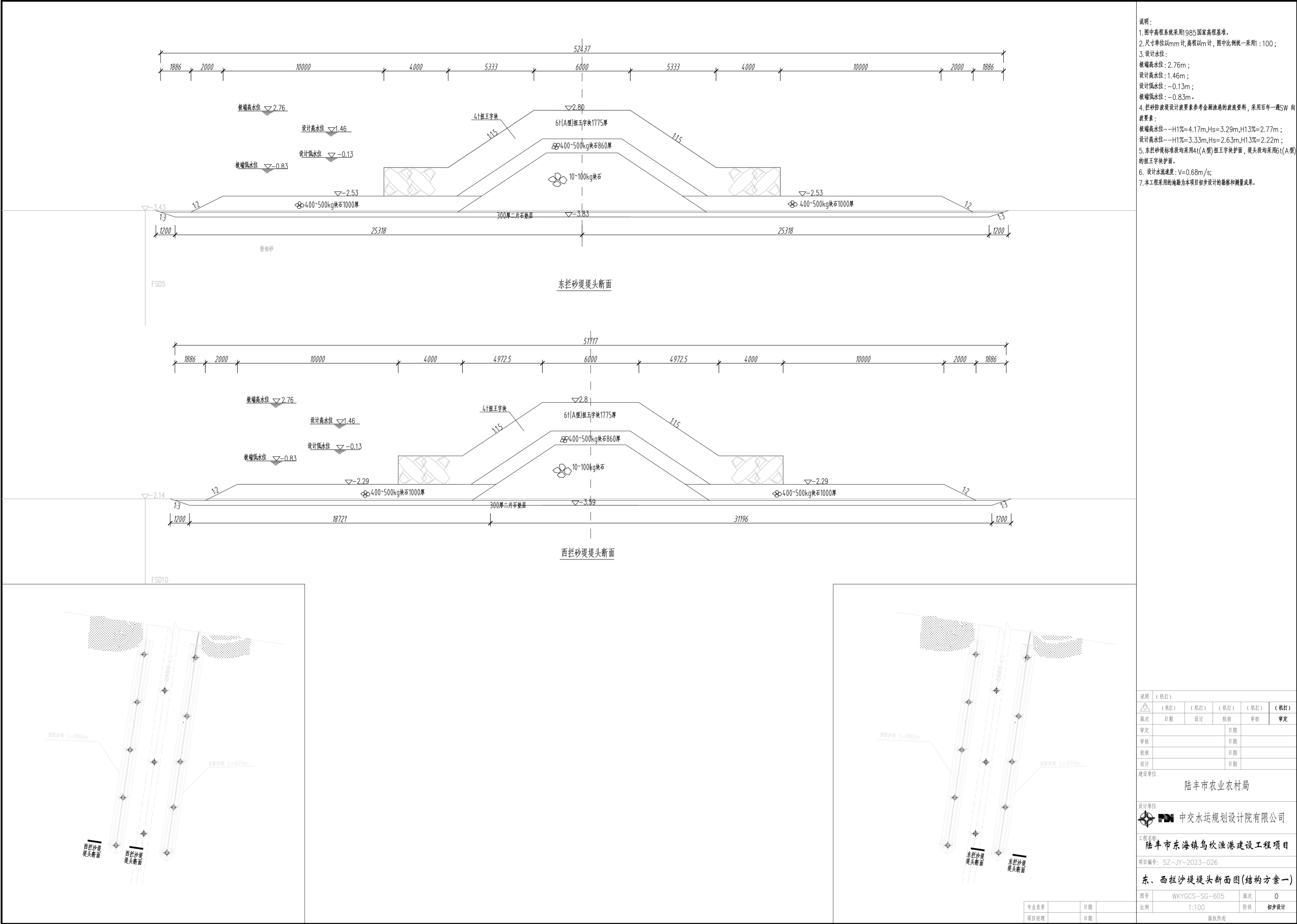


图 2.3.3-9 东、西拦沙堤堤头断面图





说明	C (机打)				C (机打)	C (机打)	C (机打)	C (机打)
△次	C (机打)		C (机打)		C (机打)		C (机打)	
日期	设计		校核		审核		审定	
审定					日期			
审核					日期			
校核					日期			
设计					日期			

建设单位

陆丰市农业农村局

设计单位

  中交水运规划设计院有限公司

工程名称

陆丰市东海镇鸟穴渔港建设工程项目

项目编号: SZ-JY-2023-026

人行桥 (桥梁B) 新断面

图号	WKYGC5-SG-405	版次	0
比例	1:20	阶段	初步设计

版权所有

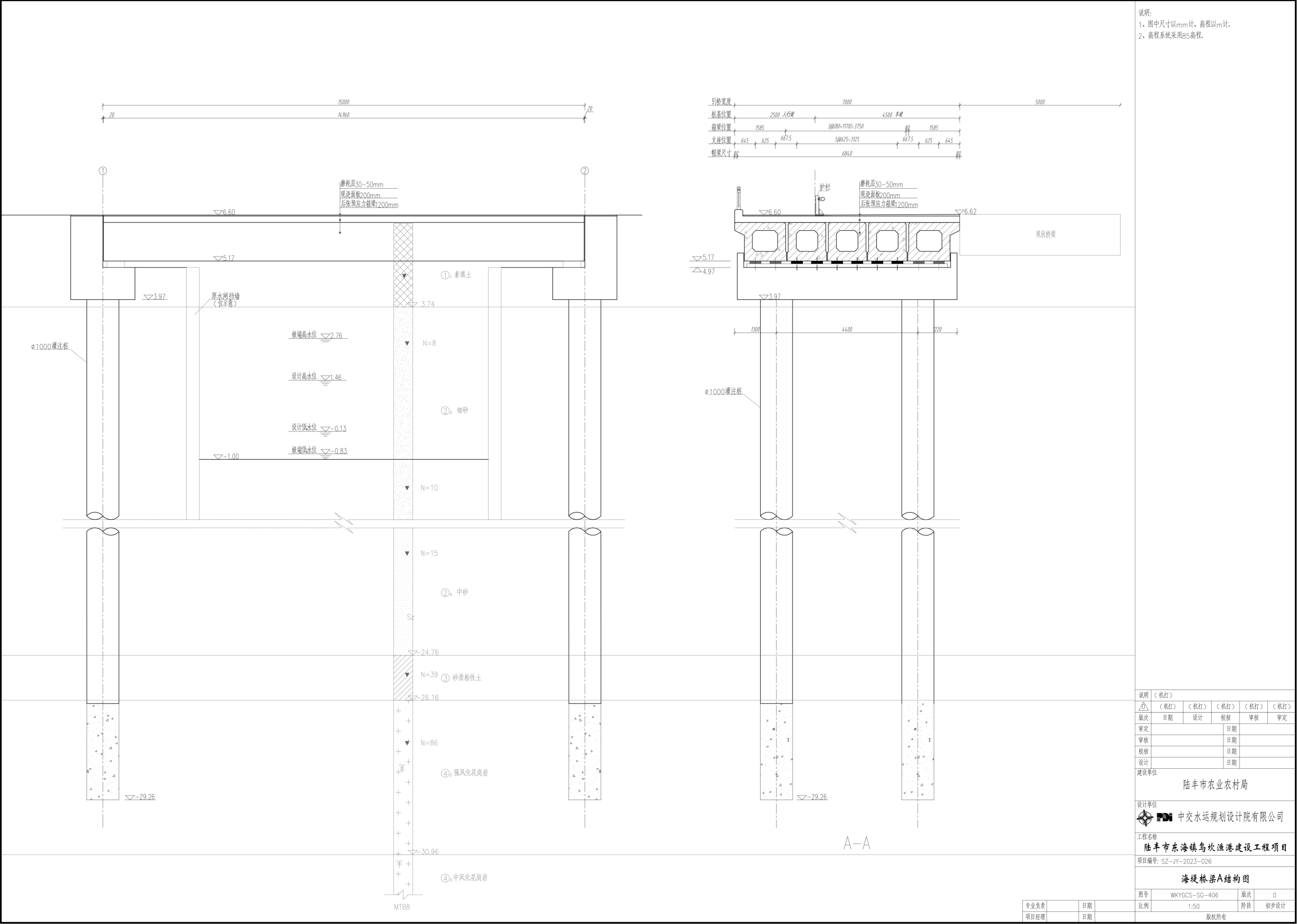


图 2.3.3-11b 海堤桥梁 A 断面图

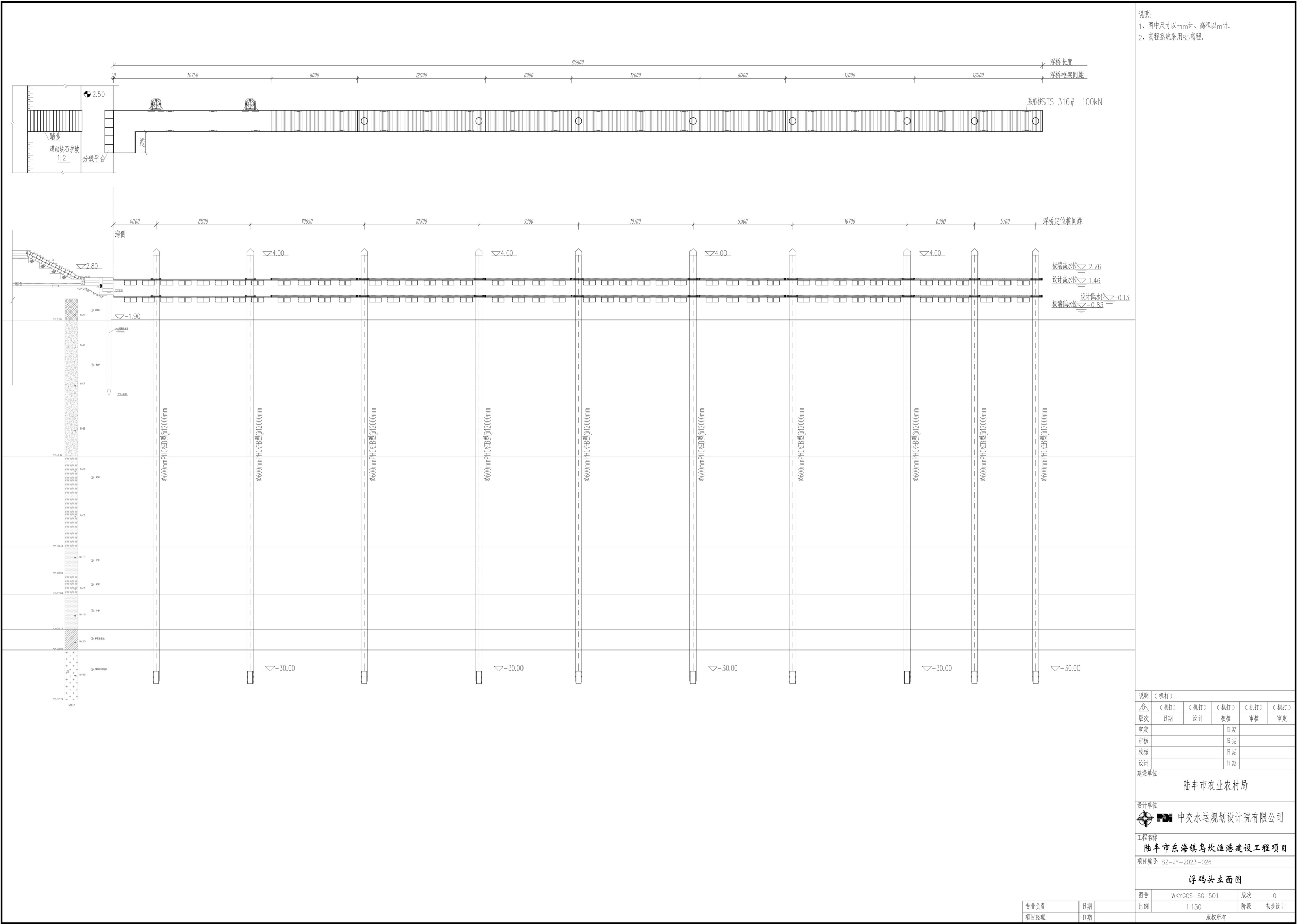
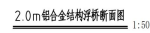


图 2.3.3-12 浮桥立面图



说明		《概算》			
△	《概算》	《概算》	《概算》	《概算》	《概算》
版次	日期	设计	核算	审核	审定
审定			日期		
审核			日期		
核算			日期		
设计			日期		
建设单位					
陆丰市农业农村局					
设计单位					
 中交水运规划设计院有限公司					
工程名称					
陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目					
项目编号: SZ-JY-2023-026					
1.8x20m(1812A&1808A)支撑桥图					
图号	WKYGCS-SG-502			版次	0
比例	1:50			阶段	初步设计
版次所有					

专业负责		日期
项目经理		日期

2.3.4 航道、锚地与导助航设施

2.3.4.1 航道现状

根据《广东省航道发展规划（2020—2035 年）》，本工程进港航道共涉及 3 条已有航道。其中乌坎货运码头往上游直到东山大桥段为长东河航道，属于内河航道，航道里程 28km，现状等级为Ⅶ或Ⅷ级，发展规划技术等级为Ⅶ级；乌坎货运码头至遮浪段为乌坎西线航道，属于沿海航道，航道里程 34.8km，现状等级为 500 吨级，发展规划技术等级为 3000 吨级；从新开河口灯桩至田尾角为乌坎东线航道，也属于沿海航道，航道里程 29.2km，现状等级为 500 吨级，发展规划技术等级为 3000 吨级。



图 2.3.4-1 乌坎渔港周边航道现状

2.3.4.2 航道主尺度

一、进港航道有效宽度

（1）400HP 渔船

渔船进港航道有效宽度根据《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000）计算，航道满足 400HP 渔船双向通航的需要，计算公式如下：

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

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）；

B_c ——设计船宽（m）；

经计算，航道有效宽度为 36~48m。

（2）1000 吨级杂货船

根据业主要求，本工程进港航道需满足 1000 吨级杂货船进出，仅考虑单向进出港。根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），单线航道宽度按下式计算：

$$W = A + 2c$$

式中： W ——航道通航宽度（m）；

A ——航迹带宽度（m）， $A = n(L \sin \gamma + B)$ ；

c ——船舶与航道底边间的富裕宽度（m），取 $c = 0.5B$ ；

n ——船舶漂移倍数，取 1.81；

L ——设计船长（m），取 85m；

γ ——风、流压偏角（°），取 3°；

B ——设计船宽（m），取 12.3m。

则 $W = 1.81 \times (85 \times \sin 3^\circ + 12.3) + 2 \times 0.5 \times 12.3 = 42.6$ （m）。

结合（1）和（2）计算结果，本工程进港航道有效宽度取 48m。

二、航道设计水深及底高程

（1）400HP 渔船

根据《渔港总体设计规范》，渔船航道设计水深与码头前沿设计水深一致，为 3.3m，航道底高程为 -3.5m。

（2）1000 吨级杂货船

根据业主要求，本工程进港航道需满足 1000 吨级杂货船进出。根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），航道设计水深按下式计算：

$$D_0 = T + Z_0 + Z_1 + Z_2 + Z_3$$

$$D = D_0 + Z_4$$

式中： D_0 ——航道通航水深（m）；

T ——设计船型满载吃水（m），取为 4.3m；

Z_0 ——船舶航行时船体下沉量 (m)，取 0；

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度 (m)，取 0.2m；

Z_2 ——波浪富裕深度 (m)，取 0m；

Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度 (m)，杂货船取 0；

D ——航道设计水深 (m)；

Z_4 ——备淤深度 (m)，取 0.4m。

则 $D=4.3+0.2+0.4=4.9$ (m)

航道设计底高程 $Z=\text{设计低水位}-D=-0.13-4.9=-5.03$ (m)，取为 -5.0m。

结合 (1) 和 (2) 计算结果，本工程进港航道分为两段，乌坎货运码头往外海段进港航道设计底高程按 1000 吨级杂货船取为 -5.0m，乌坎货运码头往 2# 码头段进港航道设计底高程按 400HP 渔船取为 -3.5m。

2.3.4.3 航道可挖性、稳定性分析

根据地质勘察资料揭示，本渔港港池、航道及锚泊区疏浚深度范围内主要土层为砂混淤泥和细砂，其可挖性及稳定性尚可，疏浚船舶拟采用冲吸式挖泥船、绞吸船等施工，适用于本工程疏浚施工。疏浚开挖边坡为 1:7，水域开挖边界与岸坡距离均较远，对岸坡稳定不造成影响，水域疏浚施工时需严格控制超挖量，不得过量超挖，避免由于过量超挖导致现有岸坡失稳。

2.3.4.4 疏浚工程量

一、疏浚方案

根据地质勘察资料，疏浚范围内以砂混淤泥和细砂为主，避风塘公园内及塘埂疏浚开挖的部分素填土、细砂作为回填料回填于后方陆域内，回填量约 7 万方，其余疏浚土方交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相应环保措施并办理相关手续。

乌坎渔港勘察报告未明确疏浚物的含水率，疏浚物含水率最终以有资质第三方单位检测报告为准。

根据本项目平面布置及区域水深条件，本项目分 3 个区域进行疏浚，分别为避风塘锚地、乌坎渔港内港池及锚地、乌坎渔港外航道三个部分进行疏浚施工作业。施工顺序由外至内施工。

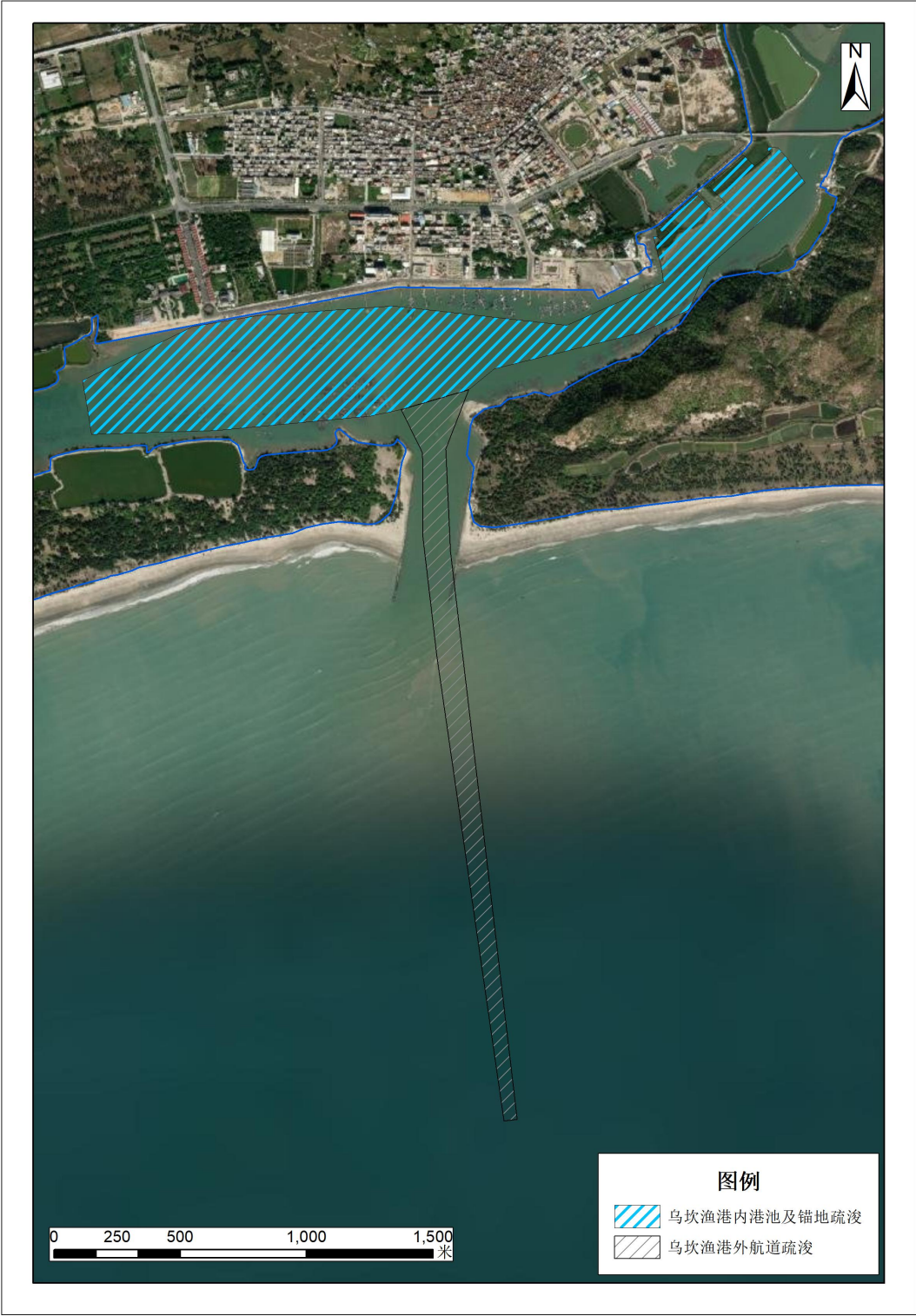


图 2.3.4-2a 乌坎渔港内港池及锚地、乌坎渔港外航道疏浚范围示意图



图 2.3.4-2 避风塘锚地疏浚范围示意图

乌坎渔港外航道疏浚施工采用 1 艘冲吸式挖泥船配备 3 艘自卸运输船（2 用 1 备），然后通过自卸运输船将疏浚物运输至第三方船只。

乌坎渔港内港池及锚地疏浚施工采用 1 艘冲吸式挖泥船配备 3 艘自卸运输船（2 用 1 备），然后通过自卸运输船将疏浚物运输至第三方船只。

避风塘锚地施工采用中小型绞吸船进行疏浚，通过排泥管线将疏浚物吹填至陆域吹填区。

二、疏浚工程量

本项目水域疏浚包括渔港生产作业港池、进港航道和锚泊区，以及避风塘公园内及塘埂疏浚开挖。进港航道疏浚底高程分界线在乌坎货运码头附近，往外海设计底高程为-5.0m，往乌坎河上游设计底高程为-3.5m；20HP 渔船港池水域设计底高程为-1.9m，避风锚地设计底高程-1.0m；400HP 渔船港池水域和锚地设计底高程为-3.5m；1000 吨级杂货船锚地设计底高程为-5.0m。疏浚按超宽 3m，超深 0.3m 考虑，开挖边坡按 1:7 进行控制。经计算，一期疏浚工程量（含避风塘公园内及塘埂疏浚开挖量）为 288.8 万 m^3 （其中砂混淤泥约 207.7 万 m^3 ，细砂约 75.9 万 m^3 ，素填土约 5.2 万 m^3 ），三期疏浚工程量为 8.6 万 m^3 （其中砂混淤泥约 7.7 万 m^3 ，淤泥质土约 0.9 万 m^3 ）。乌坎渔港勘察报告里没有写明疏浚物

的含水率，项目疏浚物含水率最终以有资质第三方单位检测报告为准。

本工程后方需回填陆域现状是围塘，设计标高与塘埂标高基本一致，可利用现状塘埂作为回填围堰，本项目通过小型绞吸船疏浚避风塘吹填至回填区域，溢流口设置在陆域避风塘范围内。

三、疏浚土的处理

根据地质勘察资料，疏浚范围内以砂混淤泥和细砂为主，局部区域表层存在少量淤泥。避风塘公园内及塘埂疏浚开挖的部分素填土、细砂首先满足项目自用，作为回填料回填于后方陆域内，回填量约 7 万方，其余土方经陆丰市政府统筹主导，由第三方自行运走，第三方由政府组织公开招标（竞买），第三方负责对本项目剩余疏浚土自行运走。



图 2.3.4-2 疏浚土上岸回填位置示意图

2.3.4.5 导助航设施

为保证船舶进出港航行安全，应布设相应的导助航设施，助航设施宜结合本工程以及现有航道助航设施统筹考虑。在一期工程中拟在东、西拦沙导堤堤头各设置 1 座堤头灯桩，共 2 个灯桩，灯桩高 8m，安装 LED 航标灯器；另在港内航道转弯处及回旋水域端部设置 17 座 HF1.8-D1 型灯浮标。在三期工程中拟在三期进港航道和 2#码头水域角点设置 3 座 HF1.8-D1 型灯浮标。

2.3.4.6 锚地主尺度

一、锚地规模需求

据调查，东海街道及临近的上英镇共有大小渔船约 500 艘，而上英镇目前无成规模的渔港设施，该镇渔船均习惯到乌坎渔港锚泊装卸；另外金厢渔港由于港池水域小，无法满足大量渔船停泊，也经常到乌坎渔港锚泊。据统计长期在乌坎渔港锚泊装卸的渔船数量约 550 艘，约 90% 为小型渔船，10% 为中大型渔船，本工程按 500 艘 20HP 小型渔船和 50 艘 400HP 大型渔船锚泊需求进行考虑。

根据业主要求，渔港建设需考虑助推周边货运码头功能的进一步发挥，加快附近地区工业化进程，推动渔旅产业进一步壮大，促进“港产城”融合发展。本工程附近的乌坎货运码头规划等级为 500~1000 吨级，结合业主要求，本工程考虑在一期工程内建设 2 个 1000 吨级杂货船单锚锚位。

二、锚地设计主尺度

根据船型大小划分锚泊水域，按照“大船在外，小船在内”原则布置，在口门内进港航道的西侧首先布置 2 个 1000 吨级单锚锚位，再往内侧布置 400HP 及以下渔船泊位。1000 吨级锚位与进港航道边线间保持 1 倍船长的安全距离，即 85m。

（1）锚地设计底高程

1000 吨级杂货船锚地设计底高程与进港航道设计底高程相同，为 -5.0m；400HP 渔船锚地设计底高程为 -3.5m。

（2）锚地平面尺度

1) 1000 吨级杂货船

根据《海港锚地设计规范》（JTS/T 177-2021），当底质条件良好、船舶采用单锚锚泊时，单个锚位所占水域为圆形，其半径可按式计算：

$$R=L+L_c+L_d$$

式中：R——单锚水域锚泊半径（m）；

L——设计船长（m）；

L_c ——锚链的水平投影长度（m），最大不大于设计船型的全部锚链长度；风速 5 级至 7 级时取设计高水位下锚地水深的 6 倍~10 倍，风速大时取大值，反之取小值；对于常年风速小于 5 级的锚地，可取设计高水位下锚地水深的 4 倍；

L_d ——富裕距离 (m)，可取 55m。

则本工程单个 1000 吨级单锚水域锚泊半径 $R=85+(1.46+5.0) \times (6\sim10)+55=178.76\sim204.6$ (m)，取为 180m。

2) 400HP 及以下渔船

根据《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000) 的规定，锚泊面积按多船并排单锚系泊计算，计算公式如下：

$$F_1 = (1.5L_c + 6h_3) (1+m_2) B_c$$

式中： F_1 ——多船并排单锚系泊每组锚泊面积， m_2 ；

L_c ——设计代表船型全长，m；

h_3 ——极端高水位时锚地水深，m；

m_2 ——多船并排单锚系泊每组渔船船数，取 2~6 条，大船取小值，小船取大值；

B_c ——设计代表船型船宽，m。

根据《渔港总体设计规范》(SC/T 9010-2000) 的规定，锚地内各组渔船之间的安全距离宜为 20~30m，本工程取安全距离为 20m。

则不同船型渔船占用避风水域面积计算结果见下表。

表 2.3.4-1 锚泊水域面积计算表 (单位: m)

船舶吨级	L_c	B_c	H_3	m_2	F_1 (m ²)	加上安全距离后占用水域面积 (m ²)
20HP 渔船	12	2.2	4.66	6	708	2336
200HP 渔船	24	4.9	5.46	6	2358	4820
400HP 渔船	32	6.0	6.26	4	2567	5282

(3) 连接水域

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)，锚地与航道距离较近时，其间连接水域可作为船舶进出锚地通道，连接水域与航道夹角 α 宜取 45° 以下。

本工程连接水域连接锚地角点与进港航道边线，并与进港航道边线保持 30° 夹角。连接水域底高程与进港航道保持一致，取为-5.0m。

三、锚位数量

本工程在口门内进港航道西侧布置锚泊区，其中 1000 吨级锚位 2 个，占用水域面积约 25.9 万 m²，设计底高程为-5.0m；50 艘 400HP 渔船锚位布置于 1000 吨级锚地西侧，占用水域面积约 9.7 万 m²，设计底高程为-3.5m；在避风塘公园

内可沿护岸停泊 20HP 空载渔船约 118 艘,另在浮码头上可停泊 20HP 渔船约 384 艘,共可停泊 20HP 渔船数量约 502 艘。另在 400HP 及以下渔船停泊区西侧预留建设 20HP 小型停泊区,预留水域面积约 19.5 万 m^2 ,设计底高程-1.9m,锚位数量约 444 个,到港渔船数量较多时可适时投入使用。

综上所述,本工程锚位设置数量可满足在恶劣天气和休渔期时现有渔船的锚泊需求,并可为乌坎货运码头提供 1000 吨级锚位 2 个。由于影响渔港避风能力的因素复杂,渔港的实际防台风等级和能力需要通过渔港防台风等级评估专项研究确定,其中根据风暴潮和台风浪计算,评估渔港基础设施的防台风等级,根据风场、海流、台风浪对渔船的作用力,结合水域锚抓力实测结果,评估锚泊地的防台风等级。

2.4 配套工程

2.4.1 供电、照明

本工程拟采用 2 路 10kV 电源进线,电源引自市政电网。接电点由建设单位与当地供电部门协商解决,本工程暂列港外高压电缆 6km 工程量。

电源电压:三相交流,50Hz,10kV,中性点不接地。

配电电压:三相,交流 10kV、380/220V。

本工程在后方陆域新建配电房 1 座,内设开闭所 1 间、配电房 1 间;在水产品交易市场 1 层设置配电房 1 间;在码头区域设置 2 台箱变。

根据用电回路的负荷等级,本工程采用 10kV 双重电源供电。电源采用 2 路 10KV 市政电源进线引至变配电房开闭所,再由开闭所高压出线柜引至各配电房及箱变高压进线柜。

本工程灯具主要选用 LED 灯、稀土三基色 T8、T5 荧光灯、配电子镇流器、 $\text{COS}\phi > 0.9$, $\text{Ra} > 80$ 。

2.4.2 控制、信息与通信

本工程控制系统包含照明控制、计算机管理系统、火灾自动报警系统及安全防范系统等。

本工程信息与通信系统主要包含自动电话、海岸电台、宽带网络接入与电子数据交换、工业电视、港口综合信息传输线路、辅助设施和建筑弱电等。

2.4.3 消防

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014，2018 年版）的规定，本工程 1#楼水产品交易中心、2#制冰厂、3#污水处理站、4#垃圾中转站、5#渔港管理中心，6#仓储管理用房、7#物流仓储用房、8#物流仓储用房、9#物流仓储用房、10#渔需物资商店火灾危险等级为中级。

本工程码头及陆域面积约 6 万 m^2 ，根据《建筑设计防火规范》规定，同一时间火灾次数按 1 次考虑。

从总平面图布置、建筑结构、消防给水、电气和火灾自动报警等方面综合考虑，采取各种措施，防止和减少火灾的危险，保障安全生产。

2.4.4 给排水

2.4.4.1 给水

本工程位于碣石湾北部，隶属于陆丰市东海镇。本工程给水拟由陆域接入市政生活给水，接管管径均 DN150，水压约 0.30MPa；水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。

本工程给水系统设为生产、生活给水及消火栓给水合一系统。

本工程生产、生活给水及消火栓给水合一管网接自后方陆域（西北侧）给水管网，接管管径为 DN150，单路接入，水压不低于 0.30MPa。

码头区给水系统主要供给船舶用水、码头及道路冲洗喷洒等用水，并兼顾室外消火栓用水供给。码头区生产、生活给水管网枝状布置，干管管径 DN150，由陆域生产、生活给水管网接入，接管管径 DN150，接管点压力约 0.3MPa。码头区生产、生活给水管网兼顾码头区后方道路和码头区室外消火栓供水；码头后方道路给水管道上设置室外地上式消火栓，间距 $\leq 120\text{m}$ ；浮码头主浮桥上设置地上式消火栓，间距不大于 50m。

码头区生产、生活给水管道主码头前沿设船舶上水栓，间距 20~30m，每组给水栓位置设 2 个 SN65 给水栓接口和 2 个 DN25 水龙头接口。船舶上水栓可兼顾码头区消防给水接口。浮体码头设置水电箱，每个水电箱配置 2 个 DN25 水龙头给水接口，4 个泊位可共用 1 个水电箱。

后方道路管网上设给水阀门井，为各用水点预留接口，阀门井井体结构及井

盖、盖座等均应满足重型车辆荷载的要求；码头区给水管道上设置检修阀门，方便管道维修检修。

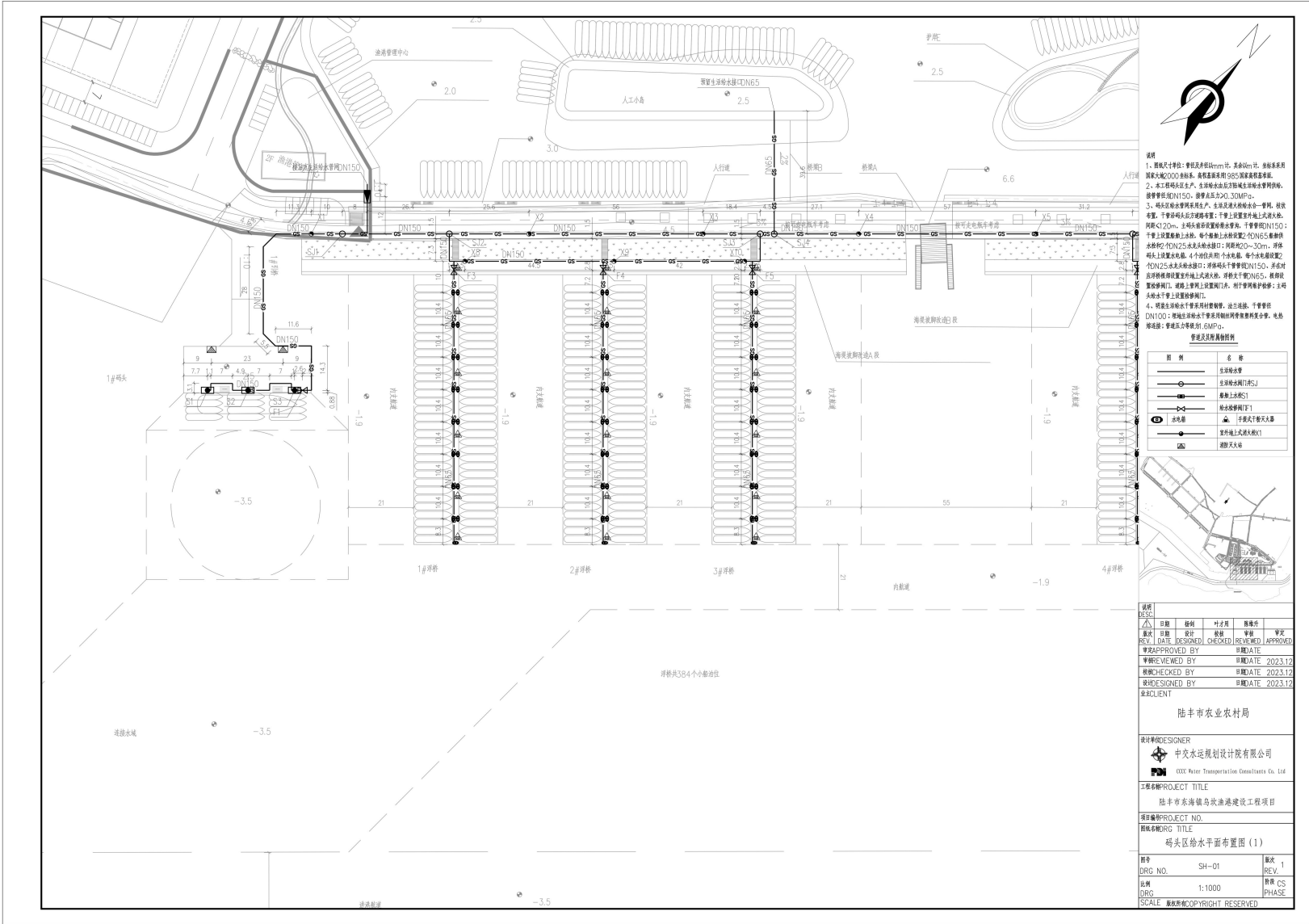
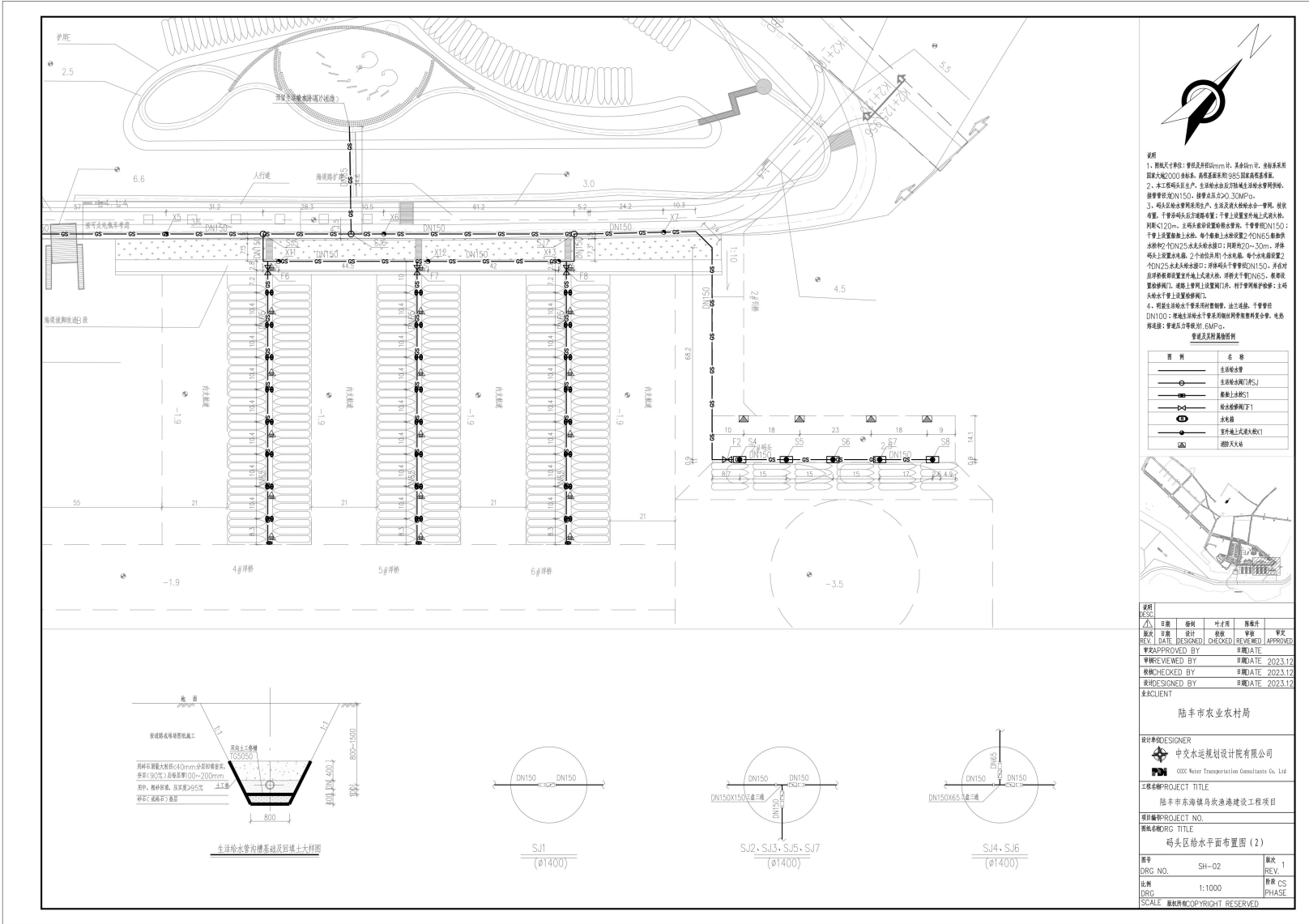


图 2.4.4-1a 码头区给水平面布置图



2.4.4.2 排水

本工程排水体制采用雨、污分流制，雨水、陆域生活污水、码头区初期雨水、冲洗污水、船舶生活污水、含油污水分别收集处理。

陆域建筑生活污水、生产污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站处理达标后排入陆丰市第二污水处理厂污水接收管网。

初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站处理达标后排入陆丰市第二污水处理厂，码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。

船舶生活污水和船舶底舱含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水进入生活污水处理站处理达标后排入陆丰市第二污水处理厂污水接收管网，含油污水经陆域含油污水处理站除油处理达标后排入陆丰市第二污水处理厂污水接收管网。

（1）生活污水处理站

本项目自建生活污水处理站处理能力为 5t/h，采用 A/O+MBR 处理工艺，达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂。

（2）含油污水处理站

本项目自建 1 座 5t/h 处理能力的含油污水处理站，含油污水处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂。

含油污水处理站工艺流程如下：含油污水→格栅→含油污水调节池→油水分离器→污水管网→陆丰市第二污水处理厂。

（3）初期雨水和冲洗废水

本工程码头前沿设置 B400 污水沟，码头初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，排入自建生活污水处理站处理，达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第

二污水处理厂。

（3）陆丰市第二污水处理厂

陆丰市第二污水处理厂总设计规模为 5 万 m^3/d ，该污水处理厂服务范围包括陆丰市东海大道为界的西片区，服务面积约 39km^2 。目前一期工程 1.5 万 m^3/d 已建设完成并投入使用，已完成部分配套管网建设。

陆丰市第二污水处理厂处理工艺采用“格栅+调节池+AAO 生化池+二沉池+高效沉淀池+滤布滤池+消毒”的处理工艺处理，尾水达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及 2025 年修改单中表 1 一级 A 标准的较严者，经处理达标后污水处理厂尾水通过专管排放至螺河，排放点位置为 $115^\circ 37' 32.13'' \text{E}$ ， $22^\circ 53' 6.78'' \text{N}$ ，收纳水体功能区为 III 类。

乌坎渔港建设范围在陆丰市第二污水处理厂服务范围内，本项目污水排放量较少，未超陆丰市第二污水处理厂处理规模，本项目污水可以排入陆丰市第二污水处理厂进行处理。

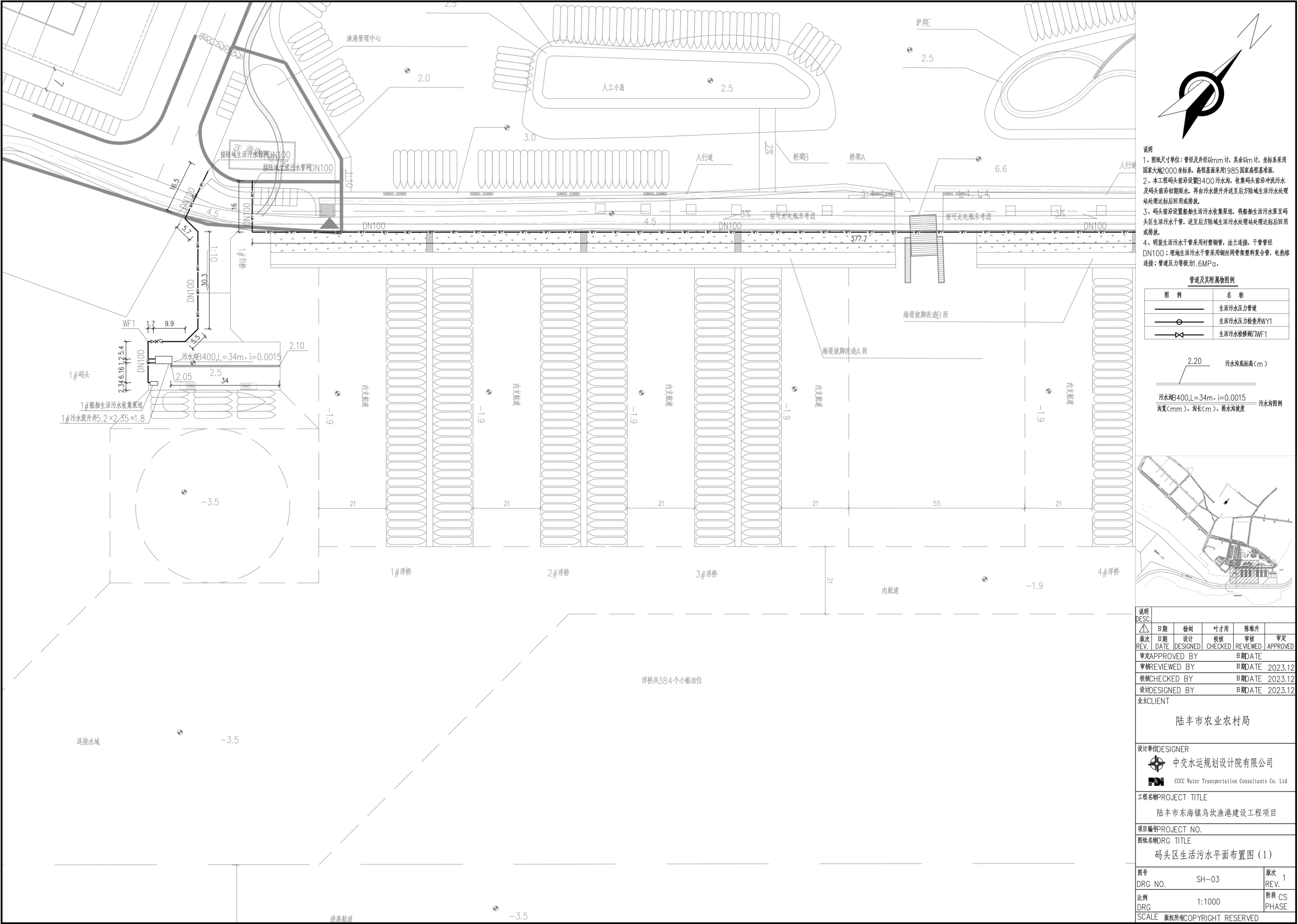


图 2.4.4-1 码头区生活污水平面布置图（一）

图 2.4.4-2 码头区生活污水平面布置图（二）

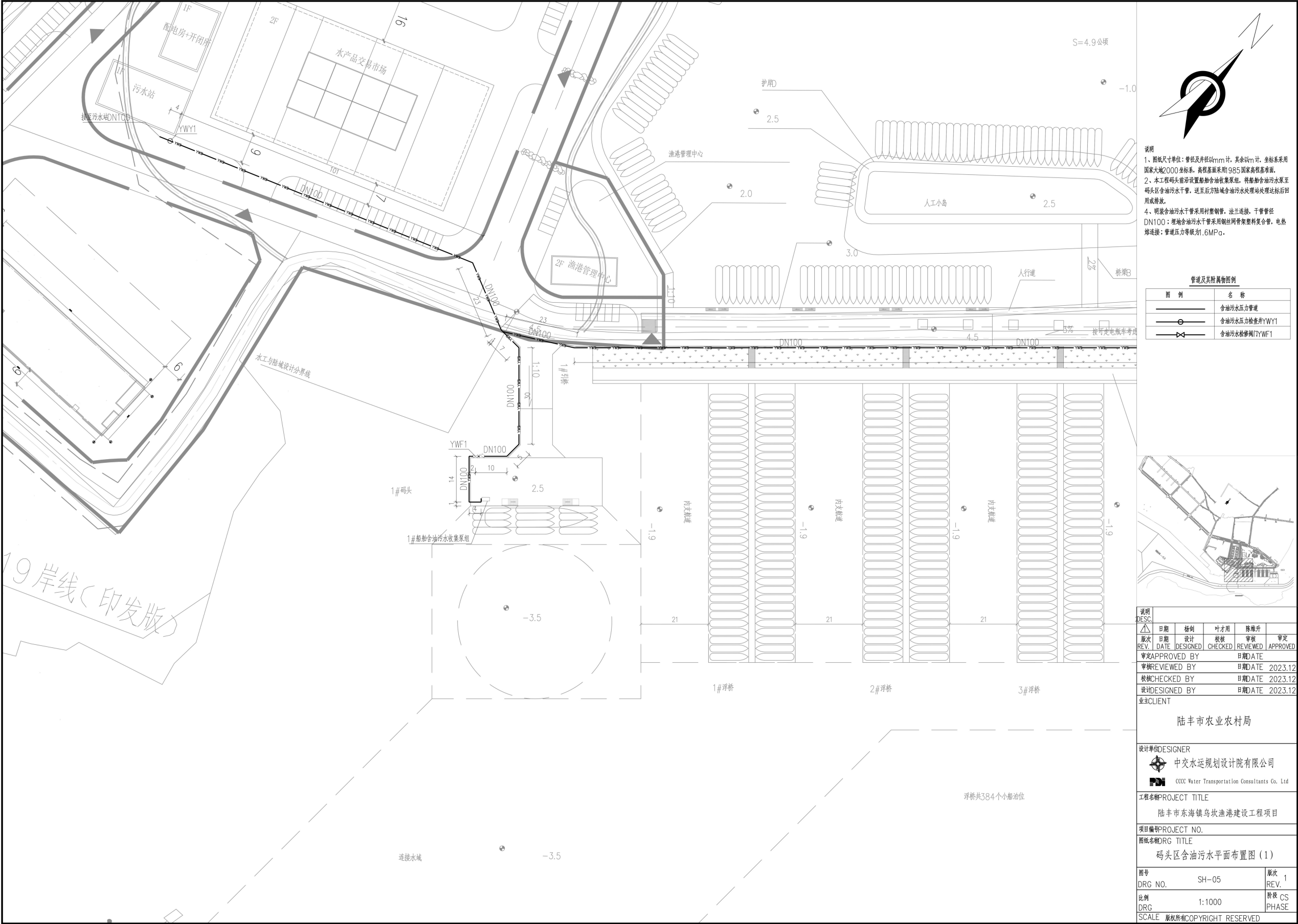


图 2.4.4-3 码头区含油污水平面布置图（一）

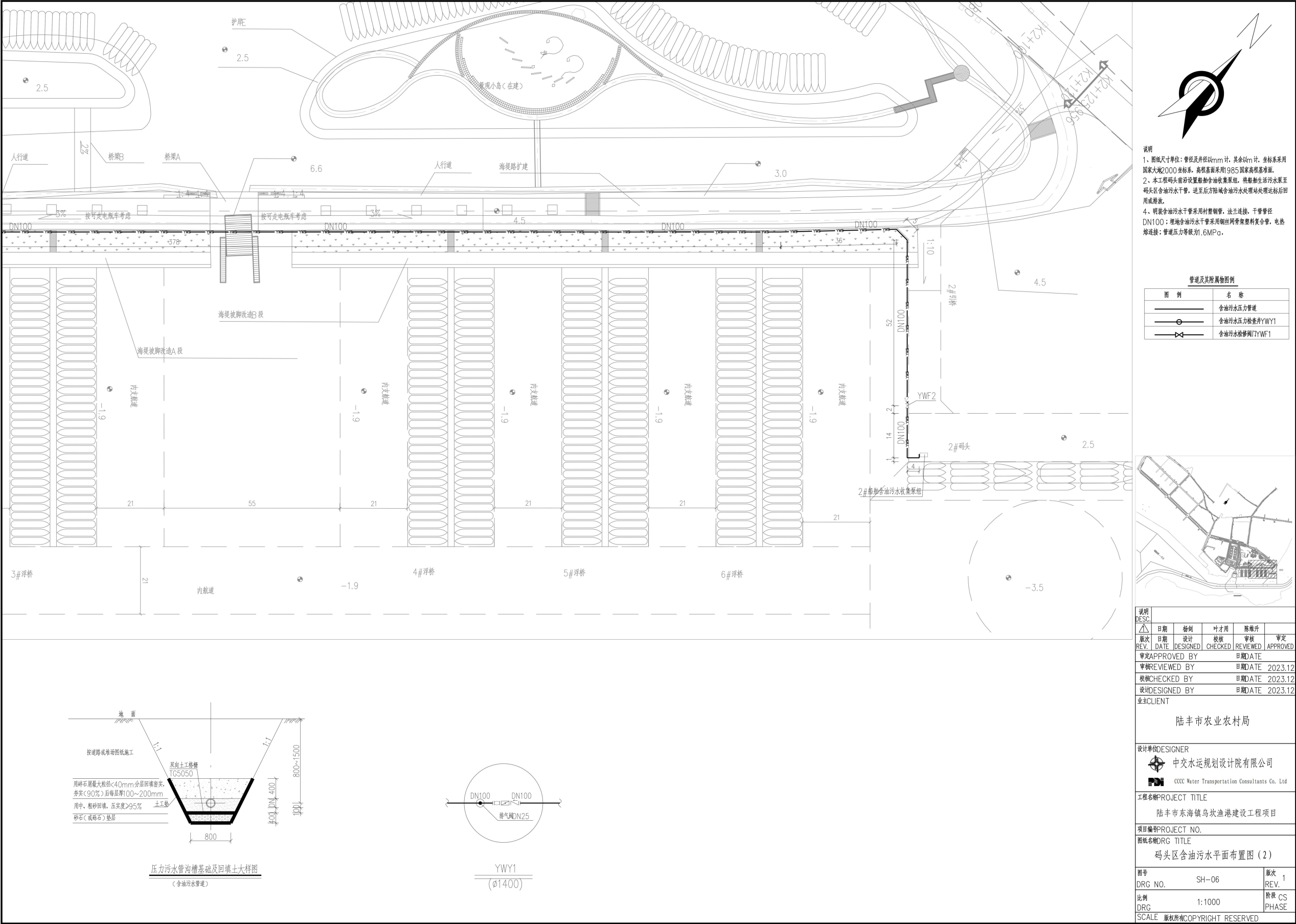


图 2.4.4-4 码头区含油污水平面布置图（二）

2.4.5 机修和供油

受场地条件限制，本项目考虑在 2#码头修船泊位进行渔船的简单航修，不设修船厂和机修场地。本项目加油可通过渔民自行外部采购，通过水上加油船或陆上槽罐车加油，本工程不设专用供油泊位和管道、油库等设施。

船舶简单航修主要为渔船在装卸渔获的短暂空闲时间内进行临时性、应急性或常规性的辅助修理，其核心目的是消除小故障，保障渔船能安全出海作业，不进行船舶拆解作业，污染物产生主要在船体内，对海域基本无影响，简单航修过程中会产生一定量的废矿物油（废物类别 HW08，废物代码 900-214-08）和含油抹布（900-041-49），危险废物按照危险废物处置要求处置，油抹布全过程可不按危险废物管理。

2.4.6 制冰与供冰

本项目在码头后方新建制冰车间，主要工序为制冰，安装 5 台 5t/d 制冰机，冷媒为 R404a。

R404a 制冷剂由四氟乙烷(R134a)、三氟乙烷(R143a)、五氟乙烷(R125)混合而成，作为 R-502 和 R-22 的替代品，属于 HFC 型非共沸环保制冷剂(完全不含破坏臭氧层的 CFC、HCFC)，属于非易燃无毒气体。R404a 制冷剂不属于《蒙特利尔议定书》附件中所列的受控物质，不属于环境保护部《关于严格控制新建、改建、扩建含氢氯氟烃生产项目的通知》（环办〔2008〕104 号）附件所列受控物质，是目前世界绝大多数国家认可并推荐的主流低温环保制冷剂，广泛用于新冷冻设备上的初装和维修过程中的再添加。

2.5 装卸工艺及项目吞吐量

2.5.1 项目吞吐量预测

2.5.1.1 渔场及渔业资源

粤东西两翼是广东省主要的水产品产地，其中粤西地区渔船分布集中、渔港资源集中、渔业区位条件优越，海洋捕捞量超过全省的一半，粤东地区海洋捕捞量占比也近三分之一。而广东水产品主要消费地在珠三角，从广东主要的水产品交易市场规模与位置来看，主要集中在广州、佛山，东莞、汕尾和湛江零星分布。

珠三角海岸线长 2255 公里，占全省海岸线总长度的 39.0%，但由于渔业区紧邻都市区，海洋捕捞量并不高，仅占全省的 13.5%。

表 2.5.1-1 广东省渔业资源分布情况

区域	城市	特点	海洋渔船量 占全省比例	海洋捕捞量 占全省比例	已建国家级 渔港数(座)
粤东	汕头、潮州、揭阳、汕尾	紧临闽南渔场和台浅-粤东渔场，近海渔业资源丰富	25.5%	32.0%	10
珠三角	广州、惠州、东莞、深圳、中山、珠海、江门	紧临珠江口渔场，渔港紧靠城市腹地	23.1%	13.5%	4
粤西	阳江、茂名、湛江	面对广阔的南海渔场，紧临珠江口-北部湾渔场	51.4%	53.8%	12

乌坎渔港由于地理位置优越，面临南海广大的渔场，当地渔轮进出南海渔场南海诸岛及到国外生产十分方便。碣石湾是鱼、虾、贝类繁殖的优良港湾，200 米等深线外是本省、福建省及港、澳、台渔船云集生产的渔场。

2.5.1.2 渔获卸港量

目前我国海洋捕捞渔船数量众多，海洋渔业资源不堪重负，为压减近海捕捞能力，优化捕捞作业格局，我国已经陆续实施双控、双转、伏季休渔等一系列渔业管理政策。农业农村部印发的《全国农业可持续发展规划（2015—2030 年）》提出加大减船转产力度，进一步清理绝户网等违规渔具和“三无”渔船，降低捕捞强度，减少捕捞产量，严格控制海洋渔业捕捞强度，限制海洋捕捞机动渔船数量和功率，加强禁渔期监管。积极发展海洋牧场，保护海洋渔业生态。

本港渔获卸港量来源于海洋捕捞和水产养殖，2020 年乌坎渔港渔获卸港量约 1.3 万吨，其中捕捞量 0.3 万吨，养殖量（码头卸港）1 万吨。随着乌坎渔港的转型升级，港内设施不断完善，必将促进渔船的不断升级，带动后方相关产业配套的建设和完善，带动相关产业的升级。根据《广东省现代渔业发展“十三五规划”（2016—2020 年）》《关于印发广东省沿海经济带综合发展规划（2017—2030 年）》《陆丰市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》等相关文件以及当地实地调研情况，同时结合《陆丰渔港经济区建设规划（2021—2030 年）》（送审稿）对本港的功能定位和预测结果，综合预测乌坎渔港 2025 年和 2030 年渔获卸港量分别为 0.8 万吨、1.0 万吨。

表 2.5.1-2 渔港预测卸港量表

年份	捕捞量	养殖量（码头卸港）	合计
2025 年	0.3	0.5	0.8
2030 年	0.5	0.5	1.0

2.5.1.3 到港船型现状

陆丰市 2016~2020 年机动渔船数量、渔船吨位及渔船功率均呈下降趋势。其中捕捞渔船数量持续下降，符合国家关于控制渔船总量的发展要求。2020 年末陆丰市拥有各种机动渔船 2488 艘，其中捕捞渔船 2302 艘，养殖渔船 15 艘，辅助渔船 171 艘。

表 2.5.1-3 2016-2020 陆丰市渔船数量统计表

年份	项目	机动渔船	捕捞渔船	养殖渔船	辅助渔船	合计
2016	数量（艘）	2592	2406	15	171	5184
	吨位（吨）	46259	43123	23	3113	92518
	功率（千瓦）	159713	140633	103	18977	319426
2017	数量（艘）	2535	2349	15	171	5070
	吨位（吨）	41832	38696	23	3113	83664
	功率（千瓦）	150502	131422	103	18977	301004
2018	数量（艘）	2488	2302	15	171	4976
	吨位（吨）	37919	34783	23	3113	75838
	功率（千瓦）	142458	123378	103	18977	284916
2019	数量（艘）	2488	2302	15	171	4976
	吨位（吨）	37919	34783	23	3113	75838
	功率（千瓦）	142458	123378	103	18977	284916
2020	数量（艘）	2488	2302	15	171	4976
	吨位（吨）	37919	34783	23	3113	75838
	功率（千瓦）	142458	123378	103	18977	284916

东海镇拥有各类渔船 287 艘，在册的海洋捕捞渔船有 287 艘，其中国库渔船 107 艘，涉渔乡镇船舶 180 艘，总功率 3000 多千瓦，总吨位 1000 多吨。我镇港口渔船管理共涉及三个村，分别为乌坎村、上海村、深埔村。其中乌坎村网格管理共有 265 艘船舶，分 12 个网格管理；上海村网格管理共有 17 艘船舶，分 3 个网格管理；深埔村网格管理共有 5 艘船舶，分 1 个网格管理。

2.5.1.4 船型预测

在农业农村部提出海洋渔船“双控”目标的基础上，广东省人民政府印发的

《广东省人民政府关于印发广东省沿海经济带综合发展规划（2017—2030 年）的通知》提出严格控制近海捕捞强度，实行近海捕捞产量负增长政策，严格执行伏季休渔制度和捕捞业准入制度，积极推进渔业减船转产。在国家、省（市）一系列的政策调控下，渔港经济区渔船数量呈现一定范围的波动。根据《陆丰渔港经济区建设规划（2021—2030 年）》，渔港经济区包括乌坎、金厢、碣石、湖东、甲子预计 2030 年末渔船数为 1950 艘。

2.5.2 装卸工艺

2.5.2.1 主要设计参数

1、设计年卸港量

本工程预测卸港量为：鱼货 1 万 t/年。

2、设计船型

设计船型为 20HP~400HP 渔船。

3、码头作业天数

除去休渔、天气影响，码头作业天数取 215d。

2.5.2.2 装卸工艺方案

本渔港渔业码头根据渔船到港的作业流程可分为卸鱼码头、供冰码头两大类，各类码头装卸工艺的选择依据装卸货种而定。本工程一期仅建设卸鱼泊位 1 个，兼顾供冰和物资装卸，三期建设供冰和修船泊位各 1 个。

1、卸鱼码头

一般情况下，来港靠泊卸鱼的渔货主要有散装渔获和箱装渔获两种。根据目前海洋渔业生产水平和发展情况，参照附近渔港卸鱼码头装卸工艺有：人工装卸、人工装卸结合利用渔船已有设备装卸、在码头上利用装卸设备进行渔获装卸三种。根据本港渔业生产情况，目前卸鱼量尚不大，卸渔采用人工及小型机械相结合的方式。

2、供冰码头

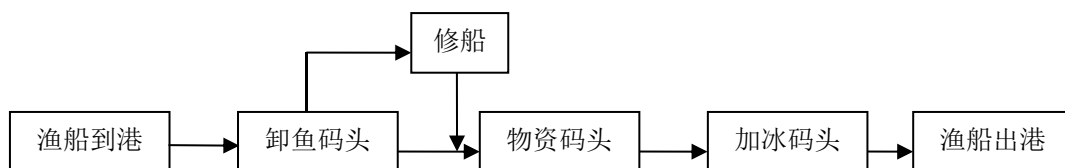
根据本渔港渔船的用冰方式以及制冰厂的工艺流程，渔船加冰工艺采用传统的输冰天桥和链条输送带将冰从冰厂直接输送到渔船，或采用流动加冰车船给渔船加冰；渔船加水采用软管直接输送到渔船。

本工程不单设物资码头，物资装卸由卸鱼码头兼顾。按照本港性质和功能，来港物资均是小吨位件杂货，属于渔业生产及满足市镇工农业生产、生活需要的配套泊位，装卸工艺采用配备 2 台轮胎式起重机（10 吨）可满足作业要求。

2.5.2.3 装卸工艺流程

1、渔船港内作业流程

渔船回港后因鱼货保鲜要求首先要卸鱼，然后进行修船、物资补给和加冰加水，其主要作业流程如下：



2、卸鱼工艺流程

渔货装卸工艺流程：

渔船→小型机械（或人力）→叉车或推车→水产品交易市场或装车外运；

3、供冰、供水工艺流程

近期供冰工艺流程：港外制冰厂→小平板车、自卸汽车→船吊→渔船（供冰块）；

远期供冰工艺流程：冰库→推车→提升机→输冰天桥→碎冰楼→输送带→渔船（供碎冰）；

供水工艺流程：由市政管网→给水管→码头前沿→用水计量器→软管→渔船；

4、物资装卸工艺流程

码头→起重机（或人力）→小平板车、自卸汽车→后方。

2.6 陆域填土以及生产辅建构筑物

2.6.1 陆域填土与地基处理

乌坎渔港位于陆丰市南端，碣石湾北部，本工程位于乌坎渔港后方，包括场区用地、建筑用地和道路用地。目前工程区域内部分为现状平整陆地，部分为池塘，池塘地块需在本工程中回填。

2.6.1.1 场地条件

根据陆域现状情况，拟建后方场地除个别鱼塘外目前已形成陆域，已形成陆域部分需要拆除表面建筑物，鱼塘底高程在 0m 左右。

依钻孔揭露深度资料，场地内浅层分布的①层素填土、②-3 层淤泥和下伏风化残积土层，为场地主要特殊性土层。

1) 场地内①层素填土分布厚度相对较小，组成及密实度不均匀，结构较松散，承载力低，变形量大，属高压缩性土，其易湿陷、崩塌、变形，为不稳定地层；未经地基处理不宜作基础持力层（本场地分布厚度相对较小，对场地稳定性影响甚微）。

2) ②-3 层，淤泥：均匀分布，厚度较大，流塑为主，其含水率大、孔隙比大，具有触变性、流变性、高压缩性、低强度、低透水性等特性，力学性能极差，如受大面积堆载、受强烈振动等附加荷载或工程降水等作用时，可能产生不均匀沉降或过量下沉，引起地面沉降或浅基础的沉陷失稳，属不稳定地层。

2.6.1.2 陆域填土

1、陆域填土方案

本工程陆域纵深约 10~200m，陆域填土总面积约 4.94 万 m²，后方陆域填土量约 7 万方。需回填的陆域范围内基本为陆域，部分为围塘，均不位于海域，但陆域现状高程不满足设计要求，需在原地面上填筑造陆。根据实际情况，即：

（1）陆域填土区域纵深小，回填土方量不大。

（2）工程区水工结构基槽开挖和港池疏浚产生大量海砂，可作为回填料。

陆域现状高程在标高 0.5m 左右，工程区域存在几个鱼塘，鱼塘底泥约 1~2m。工程区疏浚物丰富，同时也可外购砂料，均可以作为形成陆域的材料。本工程陆域填土方案采用回填疏浚料形成陆域，该方案是目前国内港口工程造陆较为常见的方法，其优点是充分利用资源和降低工程造价，减少环境污染。本工程陆域填土物料通过小型绞吸船吹填陆域避风塘疏浚物，溢流口设置在避风塘范围内。

道路部分回填单独实施，陆域填土计标高为 3.50m。

2、地基处理方案

考虑到原地面以下有下卧软土层，且表层有一层 5m 厚的砂土层，常规的预压方案，排水板无法穿透，为满足使用要求，地基处理方案可选择水泥搅拌桩法

或沉管置换砂桩法进行处理。

由于本项目存在大量的疏浚料，其中有部分为细砂，因此采用沉管置换砂桩法，填料采用细砂，含泥量<5%。

施工时首先挖出表层淤泥，再形成施工作业面，进行沉管置换砂桩施工，再分层回填碾压，分层厚度 1.5m，地基处理交工面高程为 3.5m。





2.6.2 道路

根据总平面布置对港区后方的布置，港区设有港内道路网，包括一条南北走向的进港道路连接到 G228 国道和预制菜厂区道路，该进港道路按市政路标准建设；另一条为东西走向的改扩建海堤路。进港道路的宽度为 15m，海堤路改造后宽度为 12m。

道路是流动机械频繁作业的区域，设计时主要考虑从地基条件、工期、造价、行驶舒适性、后期维护方便性等方面进行。

本设计道路铺面结构采用现浇混凝土铺面。结构层由上至下分别为：32cm 厚现浇混凝土面层、25cm 厚水泥稳定石屑基层、20cm 厚级配碎石垫层。

2.6.3 生产与辅助建筑物

陆域新建的生产与辅助建筑物有水产品交易市场、办公管理中心、渔港管理中心、渔业技能培训中心、仓储物流中心、污水处理站、制冰厂、垃圾中转站等，总建筑面积约 71626.65m²，其中地上建筑面积：67801.12m²、地下建筑面积：3825.53m²，详见表 2.6.3-1。

表 2.6.3-1 建构筑物一览表

序号	项目名称	建筑指标 (m ²)	层数	层高 (m)	平面尺寸 (m)
1	水产品交易市场	地上：5345.02 地下：761.76	地下 1 层 地上 2 层	地下：4.5 地上：5.4+4.5	72*36 左右
2	渔港管理中心	396	2	4.5+4.2	21.8*8.8 左右
3	渔业技能培训中心	7675.88	6	25.3	50*34 左右
4	污水处理站	456.84	1	地下：8.8 地上：4.8	28*16 左右
5	制冰厂	600	1	7.8	29.8*19.8 左右
6	垃圾转运站	243	1	8.4	16*14.8 左右
7	仓储物流中心				
7.1	办公管理中心	地上：9553.54 地下：2606.93	8	地下：5.7 地上： 4.5+3.9 (2-8 层)	60.5*21
7.2	7#物流仓储用房	13848.19	4	6+5.1+5.1+5.1	92*38
7.3	8#物流仓储用房	13848.19	4	6+5.1+5.1+5.1	92*38
7.4	9#物流仓储用房	8765.3	2	6+5.1	71*70.5
7.5	渔需物资商店	7526	6	4.2	50*34
合计		64195.63	/	/	/

1、水产品交易市场

水产品交易市场建筑平面尺寸 72m×36m 左右,建筑层数为地下 1 层,层高 4.5 米;地上 2 层,层高分别为 5.4 米和 4.5 米;地上建筑面积为: 5345.02m²、地下建筑面积为: 761.76m²。地下室主要功能为设备用房;地上一、二层主要功能为水产品交易。建筑结构形式为: 砼框架结构,设计使用年限为 50 年。

地下室设备用房为一个防火分区,面积小于 500 m²。

地上每层为一个防火分区,分别于两个方向设置四部封闭楼梯间作为疏散楼梯,安全出口间距大于 5 米,交易市场其室内任一点至最近疏散门或安全出口直线距离≤37.5m;当疏散门不能直通室外地面或疏散楼梯间时,采用长度≤12.5m 疏散走道通至最近安全出口,外墙设有消防救援窗。安全疏散距离及疏散宽度均满足规范要求。

2、渔港管理中心

渔港管理中心建筑平面尺寸 22m×9m,建筑层数为 2 层,建筑面积为 396m²,主要功能为渔业管理,属于多层公共建筑。按二级耐火等级设计,屋面防水等级为 I 级,层高分别为 4.5m, 4.2m。整栋建筑为一个防火分区,外墙设有消防救援窗。外墙采用浅色真石漆,体现现代化简洁明快的特点。建筑结构形式为: 砼框架结构,设计使用年限为 50 年。

地上每层为一个防火分区,分别于两个方向设置四部封闭楼梯间作为疏散楼梯,安全出口间距大于 5 米,交易市场其室内任一点至最近疏散门或安全出口直线距离≤37.5m;当疏散门不能直通室外地面或疏散楼梯间时,采用长度≤12.5m 疏散走道通至最近安全出口,外墙设有消防救援窗。安全疏散距离及疏散宽度均满足规范要求地下室设备用房为一个防火分区,面积小于 500m²;机动车停车为一份防火分区,面积小于 4000 m²,疏散距离满足防火规范要求。

3、渔业技能培训中心

渔港管理中心建筑平面尺寸 50m×34m,建筑层数为 6 层,建筑面积为 7675.88m²,主要功能为渔业技能培训,属于多层公共建筑。按二级耐火等级设计,屋面防水等级为 I 级,层高 25.3m。整栋建筑为一个防火分区,外墙设有消防救援窗。建筑结构形式为: 砼框架结构,设计使用年限为 50 年。

4、污水处理站

污水站建筑平面尺寸 28m×16m,建筑层数为地上 1 层,地下一层,地上建筑面积为 456.84m²,地下建筑面积为 456.84m²,主要功能为污水处理,属于单

层公共建筑。按二级耐火等级设计，屋面防水等级为 I 级，层高 4.8m，地下层高 8.8m，建筑高度为 5.10m（檐口至室外地坪），室内外高差为 0.3m。整栋建筑为一个防火分区，外墙设有消防救援窗。污水站外墙采用浅色真石漆，体现现代化简洁明快的特点。建筑结构形式为：砼框架结构，设计使用年限为 50 年。

5、制冰厂

制冰厂建筑平面尺寸 29.8m×19.8m，建筑层数为地上 1 层，地上建筑面积为 600m²，主要功能为制冰储存等，属于单层公共建筑。按二级耐火等级设计，屋面防水等级为 I 级，层高 7.2m，建筑高度为 7.8m（檐口至室外地坪），室内外高差为 0.3m。整栋建筑为一个防火分区，外墙设有消防救援窗。外墙采用浅色真石漆，体现现代化简洁明快的特点。建筑结构形式为：砼框架结构，设计使用年限为 50 年。

6、垃圾中转站

垃圾中转站建筑平面尺寸 14.8m×16m，建筑层数为地上 1 层，地上建筑面积为 243m²，主要功能为垃圾暂存等，属于单层公共建筑。按二级耐火等级设计，屋面防水等级为 I 级，层高 7.8m，建筑高度为 8.4m（檐口至室外地坪），室内外高差为 0.3m。整栋建筑为一个防火分区，外墙设有消防救援窗。外墙采用浅色真石漆，体现现代化简洁明快的特点。建筑结构形式为：砼框架结构，设计使用年限为 50 年。

7、仓储物流中心

（1）办公管理中心

仓储管理用房建筑平面尺寸 60.5m×29.5m，建筑层数为地下 1 层，层高 5.7 米；地上 8 层，层高分别为 4.5m，二层以上均为 3.9m；地上建筑面积为：9553.54m²、地下建筑面积为：2606.93 m²，主要功能为物流调度等，属于高层公共建筑。按一级耐火等级设计，屋面防水等级为 I 级。整栋建筑为一个防火分区，外墙设有消防救援窗。外墙采用玻璃幕墙，体现现代化简洁明快的特点。建筑结构形式为：砼框架结构，设计使用年限为 50 年。

（2）物流仓储用房

7#8#物流仓储建筑平面尺寸 92m×38m，建筑层数为 4 层，层高分别为 6m，二层以上均为 5.1m；建筑面积为：13848.19 m²，主要功能为物流仓储，属于丙类多层厂房。按一级耐火等级设计，屋面防水等级为 I 级。整栋建筑每一层为一

个防火分区，设置至少两步疏散楼梯，有直接采光及通风。外墙采用真石漆，体现现代化简洁明快的特点。建筑结构形式为：砼框架结构，设计使用年限为 50 年。

9#物流仓储建筑平面尺寸 71m×70.5m，建筑层数为 2 层，层高分别为 6m，和 5.1m；建筑面积为：8765.3m²，主要功能为物流仓储，属于丙类多层厂房。

按一级耐火等级设计，屋面防水等级为 I 级。整栋建筑每一层为一个防火分区，设置至少两步疏散楼梯，有直接采光及通风。外墙采用真石漆，体现现代化简洁明快的特点。建筑结构形式为：砼框架结构，设计使用年限为 50 年。

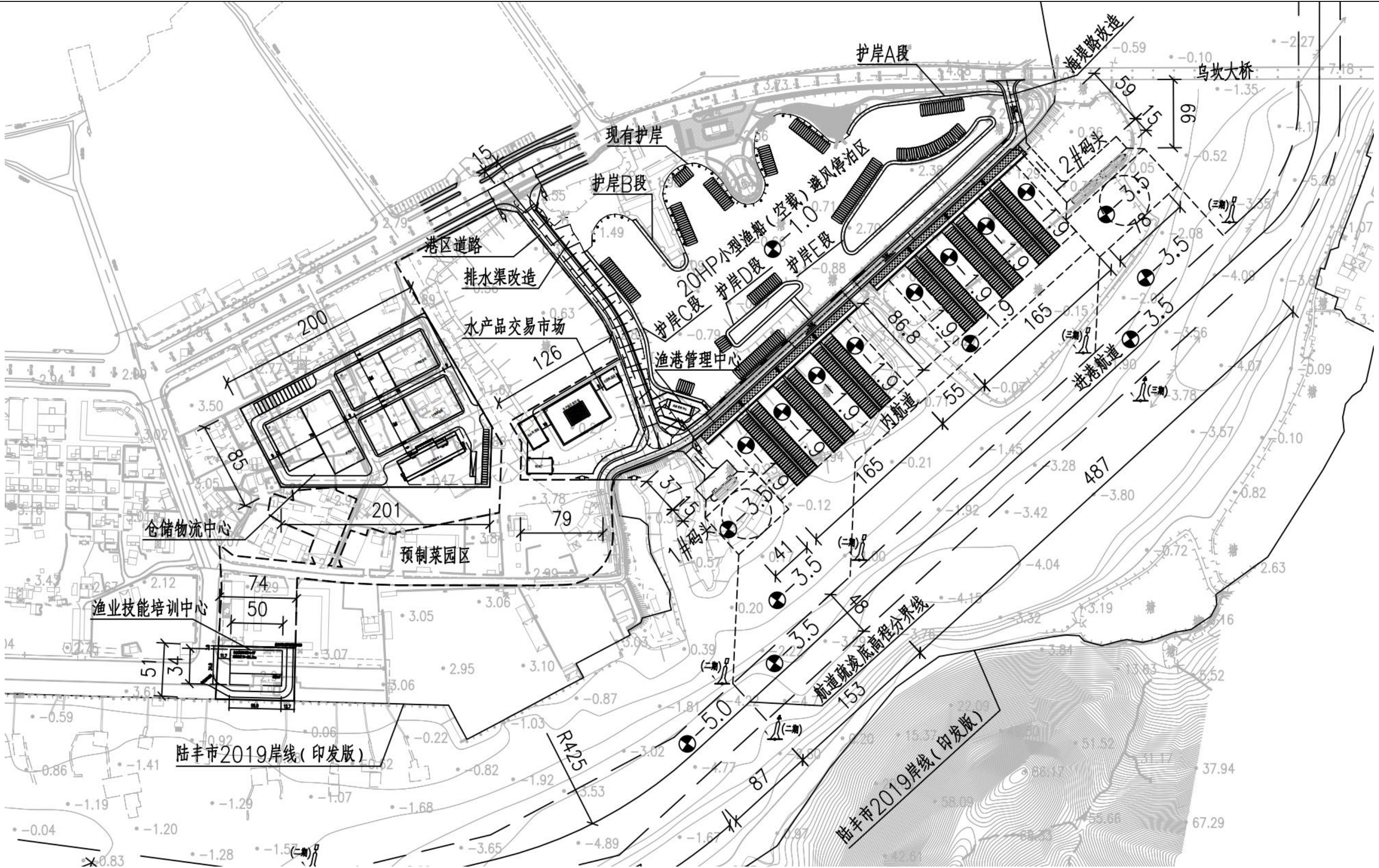


图 2.6.3-1 陆域建筑物平面布置图

2.7 工程施工方案、施工方法、工程量及计划进度

2.7.1 施工总体布置

主要施工项目为：水工建筑物、港池航道锚地疏浚、道路、相应的配套工程等。水工建筑物包括：码头、引桥和拦沙堤等；配套工程包括：土建、供电、照明、给排水、消防、通信等。

施工工程组成可分为：疏浚工程、拦沙堤工程、码头工程、港区道路及陆域建构筑物及配套设施工程。根据施工进度计划，各大块总体的施工流程可按如下顺序开展：施工准备——疏浚工程——拦沙堤工程——码头工程——陆域填土及地基处理——道路工程——建筑物及配套设施——设备安装——交工验收。

本工程中新建拦沙堤、新建码头、港池航道疏浚等水工工程为主体工程，其他工程为配套工程。首先进行拦沙堤及码头相关构件预制，然后再进行拦沙堤及码头主体结构施工、疏浚吹填等，最后为陆域配套工程实施。

本工程水工结构为常见施工形式，可按常规施工工艺进行施工，可按水上陆上分开平行进行施工，水上部分施工顺序要按先水工后配套，先水下后水上的原则进行，具体为拦沙堤、码头预制砼构件→拦沙堤护底土方开挖→新建拦沙堤主体结构→码头主体结构→港池航道疏浚→疏浚物堆存及外运→配套工程等。

陆上部分施工顺序：后方场地平整→主要构建筑物工程施工→场地及道路施工→配套工程等。

2.7.2 施工条件

一、交通条件

拟建工程后方紧靠市政公路路网，施工和运营均可利用该道路，陆上运输条件较好。渔港水域较为开阔，水上施工的水域面积较大，各类施工船舶干扰较少，有利于开展多个作业面。因此，项目建设依托交通条件便利。

综上，本工程水陆交通条件十分便利。

二、供水、供电及通讯条件

拟建工程紧靠陆丰市东海镇，附近已有完善的供水、供电和通讯条件，可以满足施工需要。

三、建筑材料

本建设项目的的主要大宗建筑材料包括砂石料、水泥、粗细骨料、钢筋及模板材料等。砂石料在广东地区供应较充足，其他建筑材料在汕尾及周边地市建材市场亦供应充足，可以满足本建设项目的的需求，并可通过公路运到现场。

四、场地条件

乌坎渔港后方场地有限，可租用周边空地作为施工的临建和材料加工存储场地，场地整平后基本可以满足施工需求。

五、施工队伍

本地区有多家技术力量雄厚、经验丰富、施工机具和设备齐全的航务工程专业施工队伍，完全可承担该项目施工。

2.7.3 主要施工方案

2.7.3.1 施工特点

①本项目主要包含水上和陆上两部分，可进行同时施工，增加施工作业面，缩短施工工期；

②码头工程施工进度主要受桩基分项工程的控制，宜首先尽快完成桩基工程。施工单位应科学安排，精心组织，关键工序坚决按计划完成；

③码头上部结构和导堤的预制构件较多，构件预制场地、运输、存放等问题的解决是施工方法需要解决的主要问题之一，处理好构件预制问题，加快码头和导堤施工进度，对渔港尽早投产起到推进作用；

④本工程的一大特点是工期要求紧、工程量大，须充分发挥平面及空间的优势，采用合理的施工组织方案，最大地发挥施工效率。

2.7.3.2 主要施工方法

1、施工测量方法

本工程施工测量采用常规测量技术，平面定位采用高精度全站仪或经纬仪控制结构物，高程采用水准仪控制。必要时可以采用 GPS 卫星系统定位，以便提高工效、加快施工。

按照一级导线技术规范要求，在稳定性和通视效果良好的陆上，布设从首级控制网点经基线点附合到首级控制网点的附合导线，或布设从首级控制网点经基线点闭合到首级控制网点的闭合导线。

水下地形测量采用专用测量船用无验潮方法进行水下地形测量。采用 GPS 卫星定位系统时，必须在陆上设多个 GPS 参考站。

2、码头、浮桥及引桥主体工程施工

（1）固定式码头施工流程

施工准备（船机调遣，施工前扫海测量等）→桩基预制→桩基沉桩施工→基床倒滤层施工→预制梁板构件→浇筑码头桩帽、横梁或墩台→预制梁板安装→现浇面层等→码头附属设施安装→设备调试。

（2）浮桥码头施工流程

码头浮箱及其附属结构选择专门的生产厂家，统一预制，水上运输到工程现场并采用水上安装工艺现场安装。

施工准备→定位桩打设（浮体结构厂家制作）→安装浮体结构→铺设面板→水电设施敷设→验收。

（3）引桥施工流程

施工准备→测量基线布设→灌注桩施工→帽梁施工→现浇面层等→附属设施安装→设备调试。

灌注桩施工工艺：灌注桩施工首先搭建施工作业平台，施工平台不超出引桥设计边界，采用钻机施钻，然后进行清孔，放钢筋笼，浇注混凝土。具体工艺流程见图 2.7.3-1。

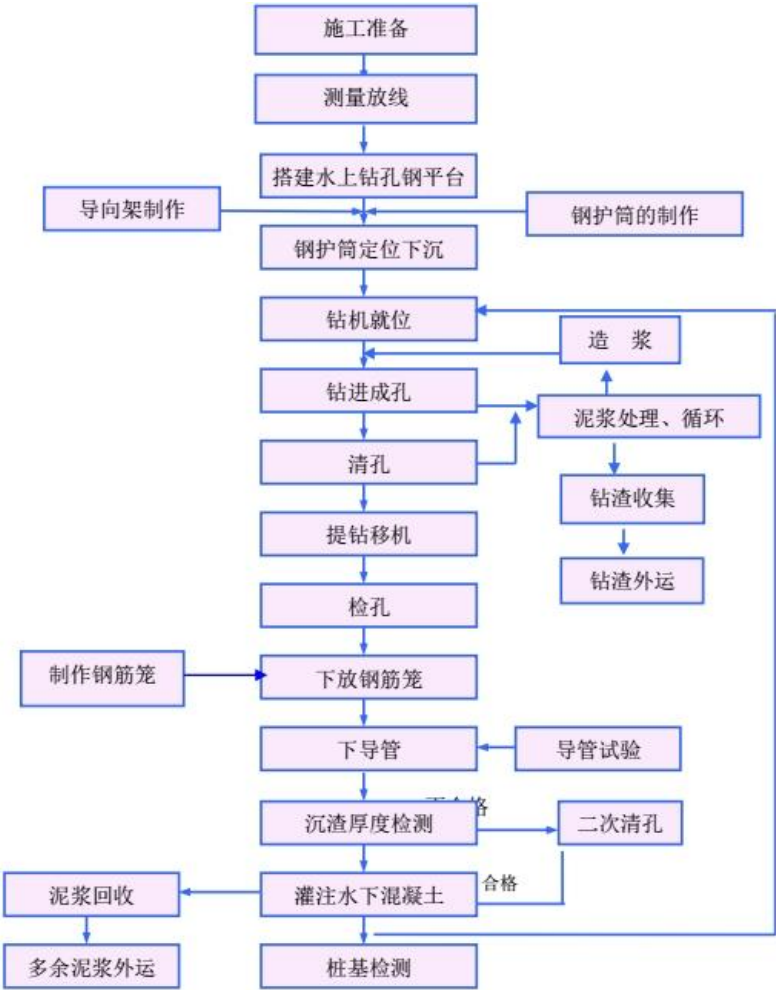


图 2.7.3-1 灌注桩施工工艺流程

灌注桩施工平台布置于引桥投影范围内，其位置及纵向断面见图图 2.7.3-2 及图 2.7.3-3。

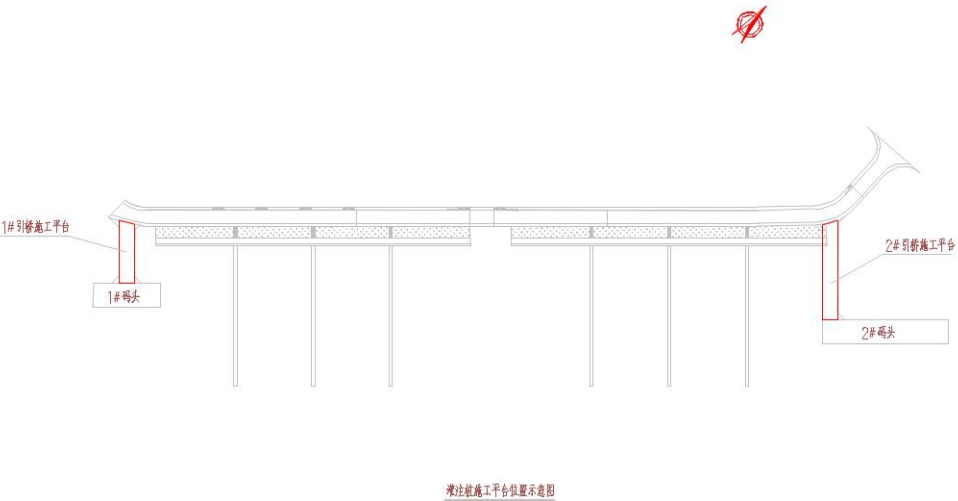


图 2.7.3-2 施工平台位置示意图

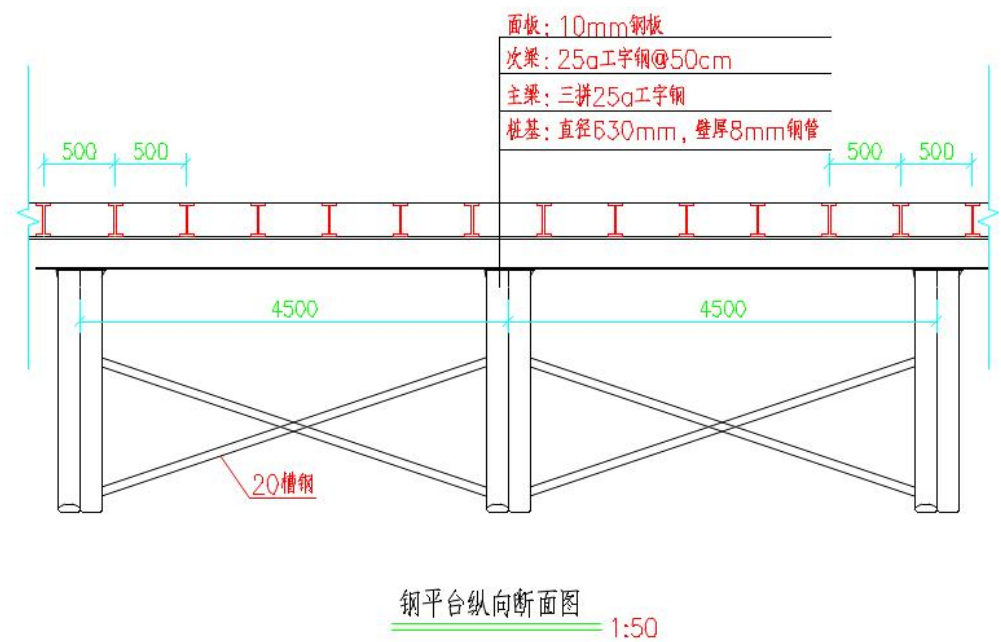


图 2.7.3-3 施工平台纵向断面示意图

3、码头附属设施施工方法

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

4、导堤主体工程施工

(1) 施工工序及方法：

根据本工程的特点，分为砼构件预制施工和现场水工施工两条主线。为了最大程度地满足施工进度要求，两条主线需同时进行，形成平行流水作业条件。

此外，考虑到本工程土石方量工程较大，现有陆域相接的通道不能满足施工进度要求，故防波堤采用堤身水上施工，施工工序如下所示：

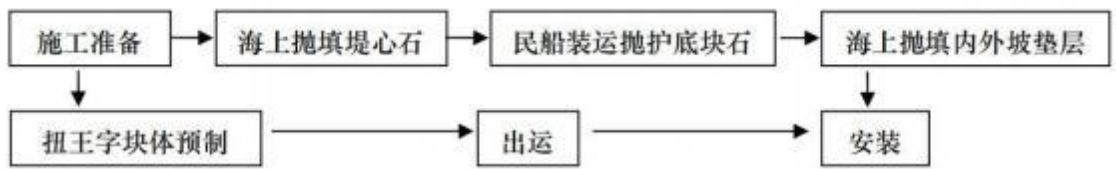


图 2.7.3-4 导堤施工工序

(2) 施工工艺

a.堤心石施工

本工程导堤采用水上施工，导堤堤身需通过方驳或民驳进行水上抛填块石形成。并利用甲板驳船配合反铲进行堤心石补抛和边坡石料补足等施工。在抛填过程中，避免因风浪而遭受破坏，应及时覆盖护面块体。

b.方驳装运抛护底块石

护底离堤中心较远且较薄，一般利用甲板驳船配合反铲进行抛填，但应勤测水深，控制其抛填厚度。

c.抛填垫层块石

堤心石抛填完成并验收后，应尽快抛填垫层石，以提高堤的抗浪能力，特别是外坡。抛填垫层石采用汽车运至坡肩卸料。反铲挖掘机和推土机负责配合将石料向堤身范围堆填。垫层石抛填后，尚需做理坡处理，理坡方式采用滑线法。水上部分由长臂反铲负责对堤身边坡进行修整。长臂反铲无法触及的水下部分由潜水员进行检查、修整，标高不足部分采用平板驳补抛。

d.护面层施工（安放扭王字块）

为避免垫层石受风浪破坏，应分段由下而上安放人工块体，及时覆盖垫层石。扭王字块采用水陆两种方式同时安装，陆上安装采用吊机进行随机安放，水上安装采用甲板驳船配合吊机进行随机安放，安放标准按相应规范进行。

5. 东拦沙堤拆除

施工准备→人工拆除水上部分，拆除的石料采用 1.6 方挖掘机拆除清除，水下部分用水上挖机清除→拆除石料。旧东导堤拆除块石初步考虑 30%用于本工程建设，后期根据拆除块石具体情况综合确定，其余拆除石料、混凝土等物料按建筑垃圾外运至汕尾城区建筑垃圾消纳场进行处理，外运距离为 24km。



图 2.7.3-5 现状东导堤拆除范围示意图

6.港池航道疏浚施工方案

乌坎渔港勘察报告里没有写明疏浚物的含水率，疏浚物含水率最终以有资质第三方单位检测报告为准。

疏浚前扫床、测量：开挖前要按设计图纸进行实地放样，放样测点的高程精度，不得低于五等水准测量的精度要求。本工程施工测量采用常规测量技术，平面定位采用高精度全站仪或经纬仪控制结构物，高程采用水准仪控制。必要时可以采用 GPS 卫星系统定位，以便提高工效、加快施工。按照一级导线技术规范要求，在稳定性和通视效果良好的陆上，布设从首级控制网点经基线点附合到首级控制网点的附合导线，或布设从首级控制网点经基线点闭合到首级控制网点的闭合导线。水下地形测量采用专用测量船用无验潮方法进行水下地形测量。采用 GPS 卫星定位系统时，需在陆上设多个 GPS 参考站。

疏浚工程分两个部分，一部分以进港航道疏浚底高程分界线在乌坎货运码头附近，往外海设计底高程为-5.0m，往乌坎河上游设计底高程为-3.5m，20HP 渔船港池水域设计底高程为-1.9m，避风停泊区设计底高程-1.0m，400HP 渔船港池水域和停泊区设计底高程为-3.5m，1000 吨级杂货船停泊区设计底高程为-5.0m；另外一部分为 2#码头区域港池及进港航道疏浚，设计底高程均为-3.5m。疏浚船

舶考虑采用 1000m³/h 绞吸船，疏浚超宽 3m、超深 0.3m，疏浚边坡约 1:7。疏浚典型断面见图 2.7.3-5。疏浚作业连续进行，不涉及分期疏浚。

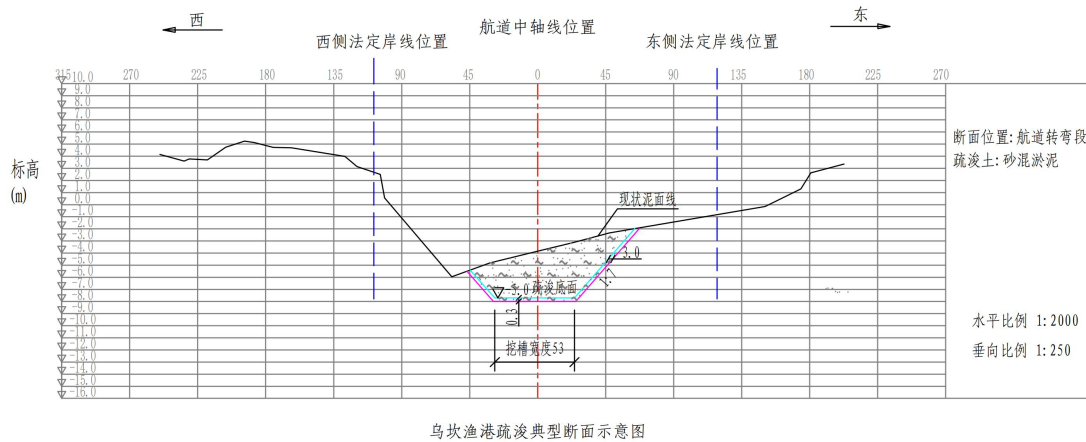


图 2.7.3-5 疏浚典型断面示意图

本工程疏浚物分为自用和第三方拍卖后运走两部分。自用部分疏浚物主要作为后方陆域平整回填区域，回填量约 7 万 m³，全部来源于陆域避风塘公园疏浚。剩余其他疏浚物全部由第三方拍卖后运走。

根据本项目平面布置及区域水深条件，本项目分 3 个区域进行疏浚，分别为避风塘锚地、乌坎渔港内港池及锚地、乌坎渔港外航道三个部分进行疏浚施工作业。

根据《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目疏浚物工程疏浚物储量分析服务疏浚物储量分析报告》（广东省岩土工程勘察院有限公司，二零二四年四月），乌坎渔港疏浚物种细沙约占比 46.8%、淤泥质沙土约占比 15.3%，淤泥质粉细砂占比约 11.4%，淤泥占比约 26.5%。

综合来看，乌坎渔港的疏浚物以淤泥和各类混合土为主，大部分底质为砂混淤泥，因砂混淤泥的含泥量一般小于 30%，则疏浚物含砂量可达 50%，这与冲吸式挖泥船“适用于淤泥、沙等冲积土”的特性非常匹配，

乌坎渔港外航道施工从航道口门处开始疏浚，分层逐步疏浚内港池、锚地区域，该部分疏浚全部交由第三方拍卖后运走。乌坎渔港勘察报告里没有写明疏浚物的含水率，疏浚物含水率终以有资质第三方单位检测报告为准。

根据本项目疏浚区域特点，疏浚区上层以淤泥为主，易于开挖疏浚，同时需要将疏浚物转运至第三船只运走。疏浚施工船舶采用 2 艘 3000m³/h 绞吸船配自卸运输船或者 2 艘 3000m³/h 冲吸式挖泥船配自卸运输船施工，具体施工船舶型

号以主管部门最终批准为准。

(1) 乌坎渔港外航道疏浚施工

该区域施工采用 1 艘冲吸式挖泥船或绞吸式挖泥船配备 3 艘自卸运输船（2 用 1 备），然后通过自卸运输船将疏浚物运输至第三方船只。

冲吸式挖泥船是一种水力式挖泥船，不通过绞刀、抓斗这类机械挖掘部件进行疏浚，而是依靠高压水流冲力搅松水下泥沙，然后再通过离心式泥泵产生的真空吸力，将泥浆吸起并输送走。

冲吸式挖泥船与绞吸式挖泥船类似，以船舶副桩为步进桩，船舶主桩为定位桩，交替前进，进行横向摆动施工，该种工艺具有施工操作简便，易于船舶避让、不易漏挖等优点。



图 2.7.3-6 冲吸式挖泥船示意图

冲吸式挖泥船将疏浚物通过离心式泥泵输送到自卸运输船，自卸运输船满载后运输至第三方船只。

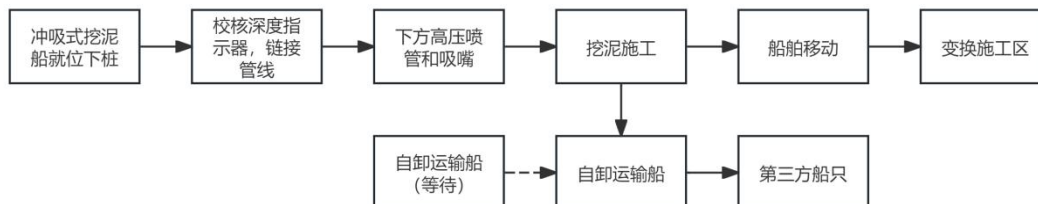


图 2.7.3-7 乌坎渔港外航道疏浚施工工艺流程图

上述转运流程为：冲吸式挖泥船→（通过离心式泥泵+管道输送）→自卸运输船（即泥驳）→转运至第三方船只。详细工艺流程为：

- 1) 离心式泥泵产生吸口真空，将泥水混合物吸入泵体；
- 2) 泥浆经泥泵离心力作用，通过排泥管道输送到靠泊在挖泥船舷旁的自卸运输船泥舱。
- 3) 自卸运输船满载后，与冲吸式挖泥船分离，自行航行或拖航至指定海域，与第三方船只会合。
- 4) 泥驳将泥舱内的疏浚物转移至第三方船只的接收舱内。过驳方式通常包括：①泵送过驳：泥驳自带的卸泥泵将泥浆通过管道泵送至第三方船只；②重力自卸：泥驳通过开启泥门，使泥浆在重力作用下流入第三方船只的接收系统。

在上述第二阶段，冲吸船与运输船之间管道连接处若密封不严，泥浆会从接口处泄漏入海，产生泥沙悬浮。管道接口泄漏点越多、管道压力波动越大，泄漏风险越高。

在第三阶段，泥驳在航行过程中，泥舱内装载的疏浚物（泥浆）可能因船体颠簸、风浪影响而晃动、溅出。

在第四阶段，泥驳与第三方船只之间的连接管道若接口密封不严，泥浆会在过驳过程中泄漏入海，造成悬浮物污染。

绞吸式挖泥船施工工艺流程如下，



图 2.7.3-9 疏浚物由第三方运走部分施工工艺流程

①施工方法

绞吸船采用步进横挖法进行施工，以船舶副桩为步进桩，船舶主桩为定位桩，交替前进，摆动施工，绞吸挖泥船其较切平面轨迹呈月牙形。该种工艺具有施工操作简便，易于船舶避让、不易漏挖等优点。

②施工工艺

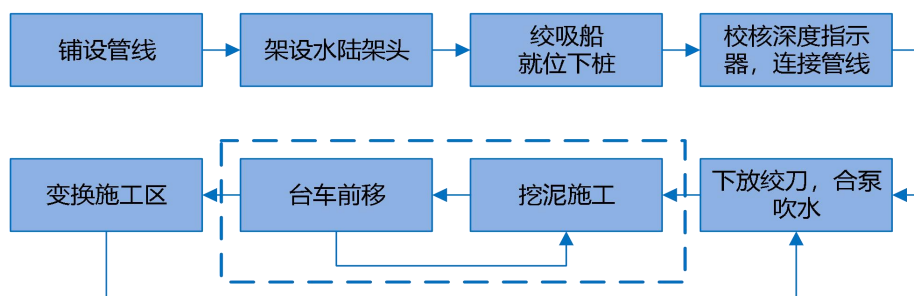


图 2.7.3-10 绞吸挖泥船施工工艺流程图

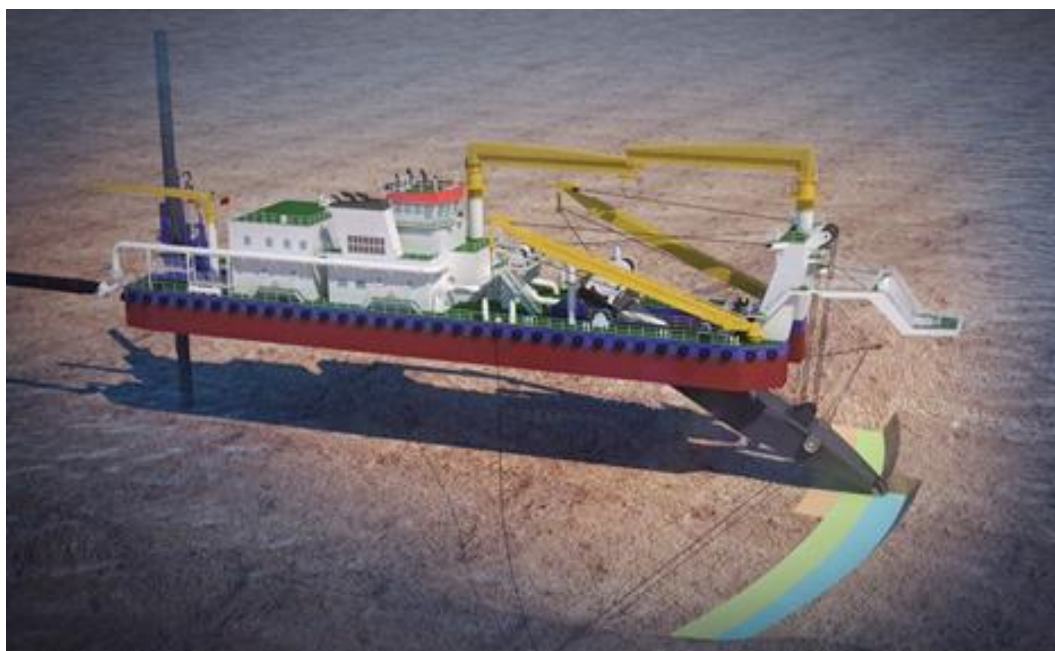


图 2.7.3-11 绞吸挖泥船施工示意图

a) 施工定位

挖泥船施工的平面控制采用 GPS 全球定位系统，实时电脑屏幕显示并监测平面开挖位置；深度控制采用现场实时验潮和船舶定深控制系统，根据实际开挖深度和当时潮位控制绞刀桥梁的下放深度来控制挖深，在实际施工过程中采用水砣检测开挖水深，保证开挖后标高满足要求。

施工由船艏两条钢桩（左桩和右桩）固定船位，通过船舶两侧桅杆抛设施工锚，通过绞锚机收放施工锚缆移动施工船舶，施工船舶根据操作需要，确定左桩或右桩为主桩，另一条为辅桩协助船舶前进，施工时以主桩为中心通过绞缆左右圆弧形摆动开挖。

b) 挖泥吹运施工

绞吸挖泥船最常用的施工方法是对称钢桩横挖法，即以一根钢桩为主桩，对准挖槽中心线下插海底，作为横移的摆动中心，下放绞吸船施工桥梁使绞刀头进入开挖土层，利用绞刀架前部的左右摆动缆（龙须缆）交替收换，左右摆动挖泥，通过利用另一根钢桩（副桩）与主桩进行换桩跨步前移，主桩前移的轨迹始终保持在挖槽中心线上，跨步距离根据土质和质量要求来确定，土质较硬可跨步大些，土质较软可跨步小些。

施工时根据水深图对临时蓄泥坑进行分条、分层开挖，分条宽度根据土质、船舶特性和拓宽宽度而定，条与条间重叠 2m，防止漏挖；分层厚度根据土质情况而定，一般为 1.5m~4.0m。

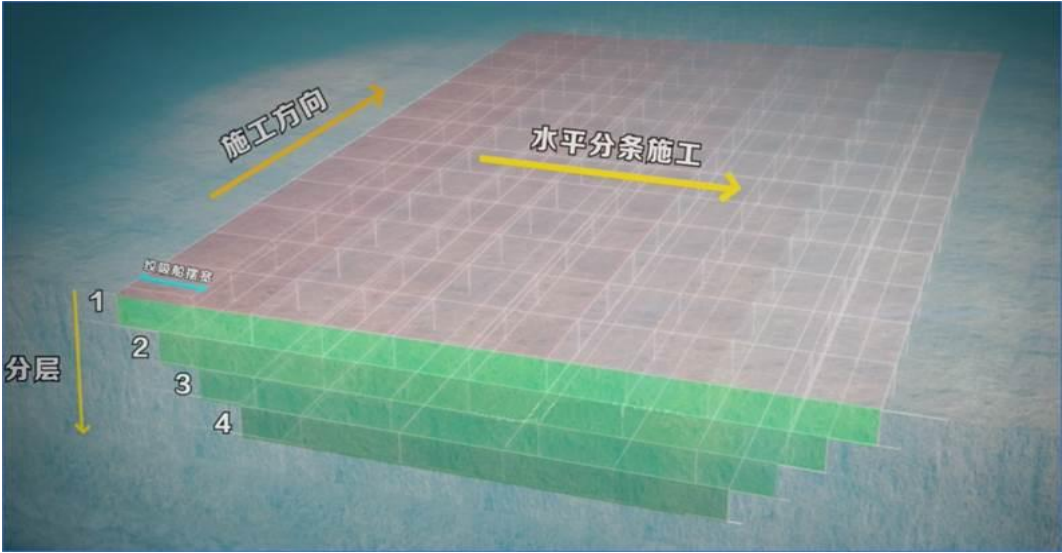


图 2.3.3-12 绞吸挖泥船分层分条施工示意图

(2) 乌坎渔港内港池及锚地疏浚施工

乌坎渔港内港池及锚地疏浚施工工艺与乌坎渔港外航道疏浚施工类似，采用 1 艘冲吸式挖泥船或 1 艘绞吸船配备 3 艘自卸运输船（2 用 1 备），然后通过自卸运输船将疏浚物运输至第三方船只。

考虑到乌坎渔港内港池及锚地区域疏浚面积大，部分区域可能存在水深浅、障碍物等情况，当出现上述情况时，无法采用冲吸式挖泥船进行施工，因此，配备 1 艘备用工程船应对特殊情况。

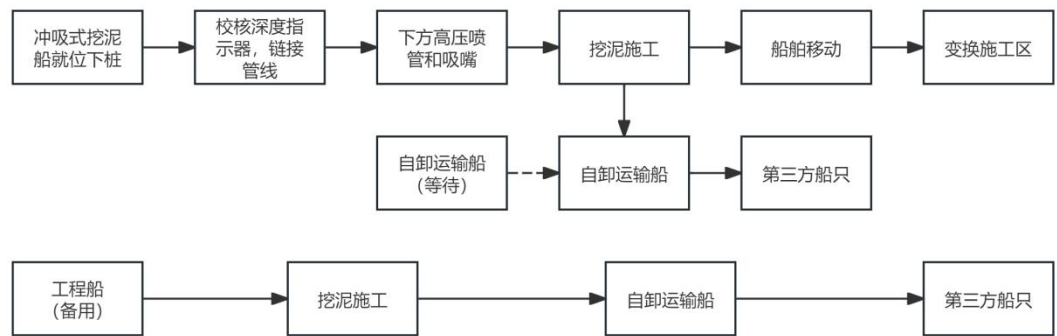


图 2.3.7-8 乌坎渔港内港池及锚地疏浚施工工艺流程图

(3) 避风塘锚地施工

现状避风塘水深 0~-1m，需要疏浚至设计底标高-1.9m 深。采用中小型绞吸

船进行疏浚，通过排泥管线将疏浚物吹填至陆域吹填区。

由于避风塘水深浅，该区域采取绞吸式挖泥船进行施工，疏浚物通过排泥管线，将疏浚物吹填至陆域围塘填土区域。

避风塘疏浚量共计 14.5 万 m^3 ，陆域围塘填土需求约 7 万 m^3 ，剩余 7.5 万 m^3 疏浚物，由第三方自行运走。

绞吸船采用步进横挖法进行施工，以船舶副桩为步进桩，船舶主桩为定位桩，交替前进，摆动施工，绞吸挖泥船其绞切平面轨迹呈月牙形。该种工艺具有施工操作简便，易于船舶避让、不易漏挖等优点。

6、后方陆域施工

陆域现状高程不满足设计要求，需在原地面上填筑造陆。后方陆域围塘回填量约 7 万方，采用疏浚土作为形成陆域的材料，需回填的陆域范围内基本为陆域，部分为围塘，均不位于海域。疏浚物回填前先在上岸初步沥干，通过岸上挖机和渣土车转运至陆域填土区，在回填前先排空池塘积水进行干地施工，吹填施工溢流口设置避风塘内侧。现状塘埂采用水上挖泥拆除并清运至陆域内回填。

地基处理采用沉管置换砂桩法进行，施工时首先挖出表层淤泥，再形成施工作业面，进行沉管置换砂桩施工，再分层回填碾压。

陆域填土施工工序：道路区回填至 3.5m 高程→施工外侧临时边坡→回填至 3.5m 高程→沉管砂桩→振动碾压整平至 3.5m→道路施工。

7、旧东导堤拆除施工方案

施工准备→人工拆除水上部分，拆除的石料采用 1.6 方挖掘机拆除清除，水下部分用水上挖机清除→拆除石料。

水面以上的护面块体采用钢丝绳固定后吊走，水下护面块体需潜水员辅助固定好钢丝绳再吊运。旧东导堤拆除块石初步考虑 30%用于本工程建设，后期根据拆除块石具体情况综合确定。其余拆除石料、混凝土等物料按建筑垃圾外运至汕尾城区建筑垃圾消纳场进行处理，外运距离为 24km。

8、其他工程

其他工程如水、电配套工程、建筑工程、设备安装工程等，均按照专业施工方法，与码头、导堤、陆域工程协调施工。

2.7.3.3 主要施工机械

本项目施工拟投入使用的主要施工机械如下表所示。

表 2.7.3-1 本项目主要大型施工机械一览表

序号	名称	规格	数量	备注
1	冲吸式挖泥船/绞吸式挖泥船	3000m ³ /h 以内	2	航道、港池疏浚
2	自卸运输船	3000m ³ 以内	6	转运疏浚物
3	绞吸船	1000m ³ /h 以内	1	避风塘施工
4	工程船	/	1	备用
5	打桩船	50m 桩架	1	沉桩
6	钻孔设备	200kW	2	灌注桩钻孔
7	方驳	2000t	2	运桩、材料运输
8	拖轮	800 匹	2	配合运桩及打桩
9	抛石船	100~500t	4	抛石、抛砂作业
10	起重船	250t	1	扭王字块吊装
11	汽车吊	50t	2	扭王字块、其他材料吊运
12	载重汽车	35t	4	材料运输
13	反铲挖掘机	PC300	2	开挖及护岸施工
14	混凝土搅拌车	10 方	4	扭王字块预制
15	混凝土输送泵	/	2	砼浇筑
16	推土机	D125	2	土方推填
17	锚艇	/	2	抛锚起锚
18	测量船	/	1	测量
19	全站仪	/	3	测量

2.7.4 施工进度计划

根据资金安排及建设紧迫性，本工程拟分三期建设，其中一期建设内容包括一期疏浚工程、一期陆域填土工程和陆域建设内容中的港区道路（含排水渠改造）、垃圾转运站、污水处理站、制冰厂、渔港管理中心、水产品交易市场、渔业技能培训中心等建筑单体工程以及智慧渔港、水电等配套工程；二期建设内容包括 1#码头、1#引桥、浮桥、海堤路改扩建、桥梁、护岸、导堤及导助航设施等配套工程；三期建设内容包括 2#码头、2#引桥、三期疏浚工程、三期陆域填土工程以及陆域建设内容中的仓储物流中心及导助航、水电等配套工程。

根据本项目的规模和施工特点，一期工程施工工期拟定为 14 个月，二期工

程施工工期拟定为 12 个月，三期工程施工工期拟定为 10 个月，总施工工期拟定为 36 个月。各项工程的施工进度安排详见表 2.7.4-1。

表 2.7.4-1a 施工进度计划表（一期工程）

序号	项目名称	月													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	施工准备														
2	一期疏浚工程														
3	一期陆域填土工程														
4	港区道路（含排水渠改造）														
5	一期建筑单体工程														
6	智慧渔港及其他配套工程														
7	设备安装及调试														
8	交工验收														

表 2.7.4-1b 施工进度计划表（二期工程）

序号	项目名称	月											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备												
2	旧导堤拆除												
3	新建导堤												
4	护岸												
5	1#码头及引桥												
6	浮桥												

7	海堤路改扩建												
8	桥梁												
9	避风塘内护岸												
10	导助航设施及其他配套工程												
11	设备安装及调试												
12	交工验收												

表 2.7.4-1c 施工进度计划表（三期工程）

序号	项目名称	月									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	施工准备										
2	三期疏浚工程										
3	2#码头及引桥										
4	三期陆域填土工程										
5	仓储物流中心单体建筑										
6	导助航设施及其他配套工程										
7	设备安装及调试										
8	交工验收										

2.7.5 土石方平衡

(1) 土石方平衡分析

本项目开挖产生的土石方量主要来源于钻孔灌注桩施工、码头下方基础开挖、引桥断面基槽开挖、海堤断面基槽开挖、护岸断面基槽开挖和港池航道锚地疏浚物等。

根据设计资料，本项目码头下方基础开挖量 6491.45m^3 ，引桥断面基槽开挖总量 1464.96m^3 ，海堤断面基槽开挖量 22383.96m^3 ，护岸结构断面基槽开挖量 11262m^3 ，乌坎港总疏浚量为 297.4万 m^3 ，其中港池航道锚地疏浚量为 282.9万 m^3 ，避风塘公园内及塘埂疏浚开挖量为 14.5万 m^3 。疏浚物质量密度以建设单位委托第三方检测公司检测为准。

根据计算，引桥钻孔灌注桩施工钻渣、泥浆量为 628.07m^3 ，桥梁 A 钻孔灌注桩施工钻渣、泥浆量为 103.67m^3 ，钻孔灌注桩施工钻渣、泥浆总量为 731.74m^3 。清渣采用泥浆泵反循环反浆清渣清孔处理，泥浆由泥浆池存放，反复利用，最后剩余泥浆采用泥浆罐车抽取委托有能力接收单位处置。

根据地质勘察资料，疏浚范围内以砂混淤泥和细砂为主，局部区域表层存在少量的淤泥。本项目水域疏浚物分为自用和第三方拍卖后运走两部分，其中项目后方陆域清除的池塘塘埂及避风塘内疏浚物（素填土、细砂）约 7.0万方 回填至陆域内，其余疏浚物（砂混淤泥、细砂、淤泥质土）约 290.4万 m^3 交由资源中心（陆丰市公共资源交易中心）合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相应环保措施并办理相关手续。

拍卖成交后，疏浚物的所有权和保管责任随即转移至竞得人（即买受人），由竞得人在施工现场使用船舶将开挖的疏浚物进行清运。目前湖东平安渔港疏浚物处置已按照该方式进行。

根据《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目疏浚物工程疏浚物储量分析服务疏浚物储量分析报告》（广东省岩土工程勘察院有限公司，二零二四年四月），乌坎渔港疏浚物种细沙占比约 46.8% 、淤泥质沙土占比约 15.3% ，淤泥质粉细砂占比约 11.4% ，淤泥占比约 26.5% 。总疏浚物的“砂、贝壳、淤泥、水”等成分各含量比以建设单位委托第三方检测公司检测为准。

疏浚物成分中含沙量计算过程如下：

- 1) 细砂占比：46.8%，这部分计为 100%含砂量。
- 2) 淤泥质沙土占比：15.3%，根据相关标准，其砂粒含量按 67%计算。
- 3) 淤泥质粉细砂占比：11.4%，保守估计其砂粒含量按 80%计算。
- 4) 淤泥占比：26.5%，保守估计其砂粒含量按 20%计算。

则总含砂量 $=46.8\% \times 100\% + 15.3\% \times 67\% + 11.4\% \times 80\% + 26.5\% \times 20\% \approx 62.0\%$ 。

本项目疏浚物除自用外，全部由资源中心（陆丰市公共资源交易中心）合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相应环保措施并办理相关手续。若需海洋倾倒则需要按照要求办理相关手续，可外抛至碣石湾外倾倒区，该倾倒区为生态环境部于 2025 年 1 月 2 日批准设立的南海区可使用倾倒区，距离本工程约 18 海里。

碣石湾外倾倒区为 2025 年初新设置可用的海洋倾倒区，有足够水深，剩余抛泥空间较为充裕；其为距离本工程最近的倾倒区，抛泥所耗时间成本较短；且抛泥船所航行路线可避开生态保护红线区，运输过程避免对周边敏感目标造成泄漏污染。

依据 2023 年 4 月和 2025 年 11 月项目海域沉积物检测初步结果，项目海域沉积物质量类别较清洁，相关污染物含量基本满足海洋倾倒标准。

一般而言，检测质量达标疏浚物对运输途中和倾倒区海域的生态环境影响小，倾倒后不会导致海水或沉积物污染超标。因此，本工程疏浚物海抛方案具备可行性。建设单位在施工前需严格按照相关要求办理疏浚物倾倒许可，具体抛泥区位置需由建设单位报相关主管部门进一步审批落实。在严格落实相应环保措施的前提下，疏浚物在储运过程中对生态环境的影响是可控的。

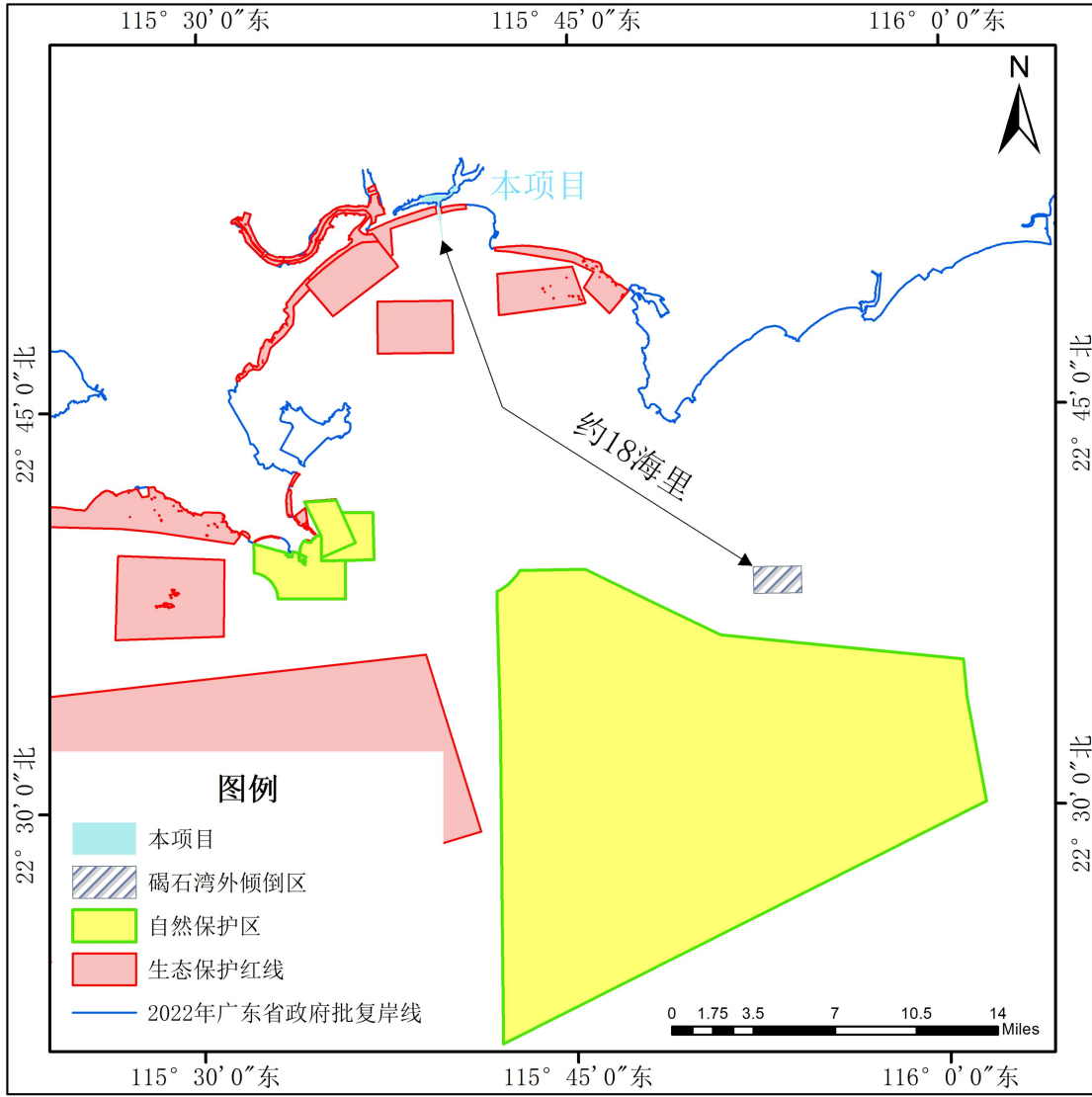


图 2.7.5-1 疏浚倾倒示意图

现状东拦沙堤拆除段长约 255m，主要拆除物料为块石、混凝土和杂填土，拆除土石方量合计 3.2 万方，其中 0.24 万方的块石留做项目自用，其余物料按建筑垃圾外运至汕尾城区建筑垃圾消纳场进行处理，外运距离为 24km。

一期及三期疏浚工程、东拦沙堤拆除工程的土石方平衡及土石方组成见表 2.7.5-1、表 2.7.5-2 及表 2.7.5-3。

表 2.7.5-1 一期疏浚工程土方平衡表

序号	项目		方量（万 m ³ ，水下方）
1	疏浚物料（避风塘疏浚）	素填土	5.2
		细砂	9.3
2	疏浚物料（港池及航道疏浚）	砂混淤泥	207.7
		细砂	66.6
一	疏浚合计（1+2）		288.8

3	本工程陆域填土	素填土、细砂	7.0
二	回填合计（3）		7.0
三	第三方竞得人处置疏浚土		281.8

表 2.7.5-2 一期东拦沙堤拆除工程土方平衡表

序号	项目		方量（万 m ³ ，水下方）
1	拆除物料（水上挖机清除）	块石	0.6
		混凝土	0.8
		杂填土	1.8
一	拆除合计（1）		3.2
2	本项目留用	块石	0.24
二	自用合计（2）		0.24
三	外弃拆除物料		2.96

表 2.7.5-3 三期疏浚工程土方平衡表

序号	项目		方量（万 m ³ ，水下方）
1	疏浚物料（港池、航道疏浚）	砂混淤泥	7.7
		淤泥质土	0.9
一	疏浚合计（1）		8.6
二	第三方竞得人处置疏浚土		8.6

项目码头、引桥、海堤、护岸及南北拦沙堤需抛填石料。根据项目工程量表，码头结构建设需抛填块石 2034.9m³，引桥结构需抛填块石 98.92m³，海堤结构需抛填碎石垫层 1395.85m³，护岸结构需抛填块石 3076.11m³，东拦沙堤建设的抛石量为 60685m³，西拦沙堤建设的抛石量为 59504m³。项目所需石料量除拦沙堤拆除出的 0.24 万方自用块石外，其余将通过外购取得。

本项目建设的土石方平衡见表 2.7.5-4。

表 2.7.5-4 项目土石方平衡表 单位：m³

项目组成		挖方	填方	弃方		借方	
				工程量	去向	工程量	来源
东拦沙堤拆除		3.2 万	0	3.2 万	0.24 万方石块自用，其余运至汕尾城区建筑垃圾消纳场处理	0	/
东拦沙堤		0	0	0	/	60685	0.24 万方石块为东拦沙堤拆除的石
西拦沙堤		0	0	0	/	59504	
基槽	码头	6491.45	0	6491.45	疏浚及开挖土	2034.9	

开挖	引桥	1464.96	0	1464.96	石方由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置	98.92	块，其余石块外购
	海堤	22383.96	0	22383.96		1395.85	
	护岸	11262	0	11262		3076.11	
港池航道锚地疏浚工程		282.9 万	0	282.9 万		0	/
						0	/
避风塘公园内及塘埂疏浚开挖		14.5 万	0	14.5 万	7 万方自用回填至陆域，其余由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置	0	/
陆域堆高		0	7 万	0	/	7 万	疏浚土回填
灌注桩施工钻渣、泥浆		731.74	0	731.74	委托有能力接收单位处置	0	/

(2) 本项目疏浚物处置和利用与相关监管措施要求的符合性

1) 根据《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知（粤海综函〔2021〕157号）》，涉海港池航道疏浚工程所得疏浚物中的海砂在工程项目批准范围内可以自用，但是进行销售或者用于其他工程项目的，必须依法办理采矿登记手续。各地要进一步强化涉海港池航道疏浚工程执法监管，依法查处违法用海、未办理环评手续及以疏浚名义开采海砂等违法行为。同时，加强疏浚物的监管，严厉查处向海洋违法倾倒和在海上通过直接冲洗方式取砂等违法处置疏浚物行为。

本项目为渔港工程建设项目，需对码头前沿停泊水域、回旋水域及航道、锚地进行疏浚，疏浚物主要为粉细砂，为可利用的海砂资源，开挖后除避风塘公园内及塘埂疏浚开挖部分自用于乌坎港陆域填土，其余疏浚物均交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相应环保措施并办理相关手续。对于项目港池疏浚物，加强对疏浚物处置的全程跟踪监管措施。因此，本项目疏浚物的处置和利用符合《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知（粤海综函〔2021〕157号）》的要求。

2) 根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知（粤办函〔2021〕51号）》中规定：“（十一）推动工程施

工采挖砂石统筹利用。对经批准设立的工程建设项目和整体修复区域内按照生态修复方案实施的修复项目，在工程施工范围及施工期间采挖的砂石，除项目自用外，多余部分允许依法依规对外销售；有关执法部门查处罚没的砂石，允许县级以上人民政府或其指定的管理部门通过公共资源交易平台公开销售，以上两项销售收益均纳入地方财政管理。销售的砂石土可用于生产建筑碎石和机制砂。”

3) 根据《汕尾市工程建设项目砂石土余渣利用管理办法（试行）》第六条，工程建设项目砂石土余渣量 10 万 m^3 （含）以上的，原则上以工程建设项目砂石土余渣采挖前评估价为起拍价拍卖处置；第五条，工程建设项目砂石土余渣处置收益归政府所有。

本项目水域疏浚物主要成分为粉细砂，开挖后除避风塘公园内及塘埂疏浚开挖部分自用于乌坎港陆域填土，其余疏浚物均交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相应环保措施并办理相关手续。因此，本项目疏浚物的处置和利用符合《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知（粤办函〔2021〕51 号）》及《汕尾市工程建设项目砂石土余渣利用管理办法（试行）》的要求。

2.8 工程占用

2.8.1 施工营地占地

本项目施工期为 36 个月，施工时间较长，且施工包含水上施工和陆域施工，故计划搭建临时施工营地。乌坎渔港后方用地紧张，通过租赁区域现有空地作为施工营地，施工营地面积 12.9448 公顷，施工营地作为项目部和预制场使用。



图 2.8.1-1a 施工营地位位置示意图

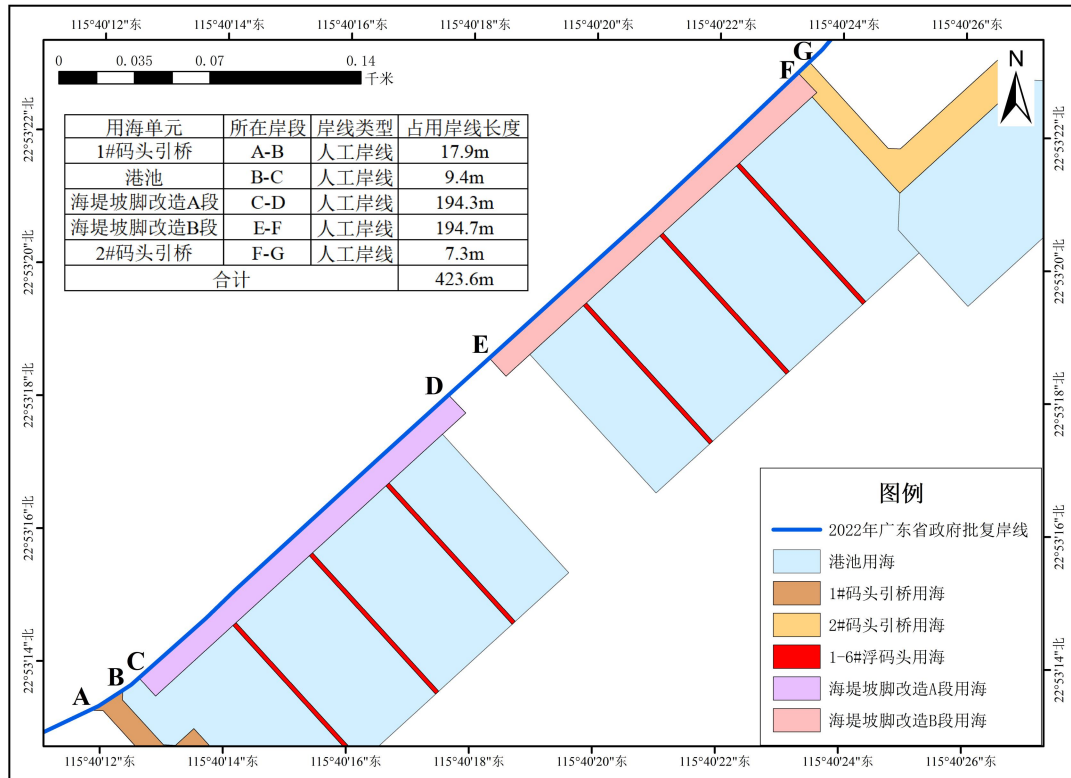


图 2.8.1-1b 施工营地位位置示意图

2.8.2 占用岸线及新增岸线情况

本项目共占用岸线 423.6m，占用岸线类型为人工岸线。其中包括引桥码头

透水构筑物占用岸线 25.2m（1#引桥码头：17.9m；2#引桥码头：7.3m），港池占用岸线 9.4m，海堤坡脚改造非透水构筑物占用岸线 389m（海堤坡脚改造 A 段：194.3m；海堤坡脚改造 B 段：194.7m）。



2.8.3 工程占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

一、用海类型及用海方式

本项目为陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目，项目用海类型属于渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类）。

本项目用海方式包括：①1#引桥码头、2#引桥码头、1~6#浮桥码头的用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；②码头港池和内港池的用海方式为围海用海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式）；③海堤坡脚改造 A、B 段及东、西拦沙堤的用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海（二级方式）；④水域疏浚施工期用海方式为开放式用海（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式用海（二级方式）。

二、拟申请用海面积及占用岸线情况

本项目拟申请用海总面积为 110.5216 公顷，包括主体工程用海 11.4170 公顷、施工期用海 99.1046 公顷。其中，1#引桥码头、2#引桥码头和 1~6#浮桥码头透水

构筑物用海面积为 0.3774 公顷，港池用海面积为 3.9137 公顷，海堤坡脚改造 A、B 段及东、西拦沙堤非透水构筑物的用海面积为 7.1259 公顷；水域疏浚施工期其他开放式用海面积为 99.1046 公顷。

本项目共占用岸线 423.6m。其中包括引桥码头透水构筑物占用岸线 15.2m，港池占用岸线 9.4m，海堤坡脚改造非透水构筑物占用岸线 389m。

本项目宗海图见图 2.8.3-1~2.8.3-8。

2.8.4 工程用地用海与风景名胜区位置关系

据陆丰市林业局《关于征求陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目选址意见的复函》（2025 年 11 月），本工程用海区域涉及玄武山-金厢滩风景名胜区整合优化前部分范围，不涉及整合优化后范围。

根据风景名胜区整合优化工作部署，玄武山-金厢滩风景名胜区已于 2022 年开展整合优化工作，整合优化成果也按程序经逐级审核同意后报至国家林草局备案，但整合优化成果上级至今还未批复。根据《国家林业和草原局关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发〔2024〕64 号），可按风景名胜区整合优化后范围开展项目前期工作。

因此，本项目的实施建设符合风景名胜区的有关管护规定。

表 2.8.3-1 项目申请用海情况一览表

类别	序号	工程内容	用海方式	用海面积 (公顷)	占用岸线 (米)
主体工程	1	1#引桥码头	透水构筑物	0.1009	17.9
	2	2#引桥码头	透水构筑物	0.1721	7.3
	3	1~6#浮桥码头	透水构筑物	0.1044	0
	4	港池	港池、蓄水	3.9137	9.4
	5	海堤坡脚改造 A 段	非透水构筑物	0.2215	194.3
	6	海堤坡脚改造 B 段	非透水构筑物	0.2233	194.7
	7	东拦沙堤	非透水构筑物	3.3498	0
	8	西拦沙堤	非透水构筑物	3.3313	0
施工期用海	9	水域疏浚	专用航道、锚地及其他开放式	99.1046	0
合计				110.5216	423.6

2.9 项目用海必要性

2.9.1 建设必要性

(1) 本项目是完善陆丰渔港经济区建设，推动渔业可持续高质量发展的战略需要

乌坎渔港作为陆丰渔港经济区“五港”之一，是陆丰市休闲渔业旅游观光带起点，创建国际知名休闲渔业，打造陆丰市渔业文化创新发展平台的重要载体。为贯彻落实《全国沿海渔港建设规划（2018—2025 年）》，完善陆丰渔港经济区休闲渔业建设，本项目以休闲型现代渔港为发展目标，以建设乌坎渔港渔业基础设施、完善渔业安全管理和防灾减灾功能为主体，推进水产增养殖业、捕捞业、加工业、水产品流通业协调融合发展，优化渔业产业结构，促进传统渔业转型升级。同时突破传统渔港建设模式，打造现代休闲渔业和产业融合发展平台，围绕“文旅兴渔”目标，以渔港基础设施建设带动休闲渔业、文旅、文创产业等一二三产业综合开发，推动乌坎渔港传统渔业转型升级，完善陆丰渔港经济区建设，高质高效推动渔业高质量发展，促进陆丰市渔业经济可持续健康发展。

(2) 本项目是加快推进乡村振兴示范带建设，实现乡村振兴战略需要

党的十九大明确提出实施乡村振兴战略，作出了“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的总要求。乌坎渔港所在东海镇是汕尾市陆丰市委、市政府所在地，是乡村振兴示范带的重要连接节点，乌坎渔港在乡村振兴示范带建设、乡村振兴战略实施的背景下，迎来渔业转型发展的重大战略机遇。

本项目建设休闲型渔港，依托陆丰区位优势，结合东海滨海城镇发展，提升乌坎渔港渔村基础设施水平，根据乌坎渔港的特色和渔村的风貌，修复、保护具有传承意义的渔业文化、非遗文化，全面改变渔港“脏乱差臭”的传统形象，以生态文明建设为根本，改善渔港落后面貌，以休闲渔业与滨海旅游业互动发展为目标建设现代休闲渔港。本项目建成后将带动乌坎渔港休闲渔业产业的发展，可促进近 1000 名渔民转产转业，为渔民从事水产品加工、流通和餐饮等服务业创造 3000 个就业岗位，通过提供有效的就业岗位和良好的就业环境，促进渔民转产转业，实现渔民增收致富，提高渔民群众的获得感、幸福感。

(3) 本项目是建设乌坎渔港，提高渔港综合服务水平的重要手段

渔港作为海洋捕捞业的后方基地和渔区最重要的基础设施，是渔民及渔船锚

泊、避风、补给的港湾。目前，乌坎渔港拥有较为开阔的停泊水域，但存在水深不足、码头设施简陋、避风能力不足等突出问题，无法满足渔船安全生产作业，对渔民的人身和财产安全均构成较大的隐患。亟须改善现有渔港基础设施，改善渔船进出港条件，提高渔船作业的安全性，提高渔船进出港效率，减少渔业安全生产隐患，提高渔港综合服务水平。

本项目通过乌坎渔港工程建设 2 座渔业码头、2 座引桥、6 座水上浮桥、进出港航道及护岸、拦沙堤、港内锚泊水域、海堤改造、渔港管理中心、水产品交易市场、制冰厂、垃圾转运站、污水处理站、渔业技能培训中心及仓储物流中心等基础配套设施，满足渔港安全基础设施建设、渔业安全管理制度建设、渔船信息管理体系建设、渔港安全硬件设施建设等乌坎渔港建设需要，大幅提升渔港基础设施水平、渔船进出港条件及效率，提高渔船作业的安全性。

(4) 本项目是新形势下加快推进渔业综合管理改革的迫切需要

近几年来，国家高度重视渔船渔港建设和管理，大力提升基础设施建设和信息化水平，积极探索改革试点实践，渔船渔港综合管理改革开始破题。2019 年 4 月 19 日，全国渔船渔港综合管理改革现场会中，农业农村部副部长于康震在会议上强调，要按照党的十九大提出的深化改革总目标，对标建设现代渔业强国的总体要求，抓住机遇，加大工作力度，确保改革取得实效。加快渔港建设步伐，推进渔港经济区建设，完善法律法规和管理制度，理顺管理体制机制，深化渔船渔港综合管理改革。

通过本项目建设智慧渔港系统，统筹搭建数字渔港综合管理服务平台，建立和完善渔港经营管理制度体系，全面推动渔船渔港综合管理改革。聚焦渔业生态保护、渔港振兴和安全监管目标，推行船舶进出渔港报告、渔获物定港上岸、渔业船员违法记分、渔获物可追溯绿色标签等制度，全面推进渔港渔船综合管理，建立渔业资源科学利用、依法管控的长效机制，实现依港管船、管人、管渔获、管安全。

(5) 本项目是拓展渔港经济发展空间，繁荣地区经济的迫切需要

乌坎渔港目前以传统捕捞、养殖渔业为主，功能单一，渔业经济发展停留在第一产业，渔业经济发展的带动面窄。近年来随着渔业资源不断衰退，传统捕捞业效益下滑，渔民转产转业压力增大。

未来，我国渔港已全面进入渔港经济区发展时代，将渔港建设与城镇发展规

划相结合。因此，乌坎渔港的转型发展十分迫切，亟须以点带面、串珠成带、一二三产业融合的辐射带动型渔港经济。根据陆丰渔港经济区规划，乌坎渔港规划抓住港、镇、村等要素，形成“一带，一港，三区”的发展布局，其中一带指渔业特色风情观光带，一港指乌坎渔港，三区分别为特色风情渔业小镇、绿色养殖示范区、休闲渔业基地。

本项目建设渔船码头、防波堤、航道锚地等以及渔港管理中心、水产品交易市场、制冰厂、垃圾转运站、污水处理站、渔业技能培训中心及仓储物流中心等基础配套设施。通过与乡村振兴、创新创业、城镇建设、区域产业发展衔接，把渔业特色、民俗传统、非遗文化、红色文化、时代精神进行有机融入，建设渔港功能布局合理、港区基础配套设施较完善、渔港一二三产业经济健康发展的乌坎休闲型渔港，积极培育美食、渔港渔村旅游、游艇、科普教育等多种休闲业态，促进休闲渔业产业与其他产业融合发展，打造国际性休闲渔业、滨海旅游胜地。构建起渔业产业链、价值链、创新链，构筑蓝海经济新支点，开创蓝海经济新局面，助力陆丰全域旅游做强、做大、做优，为陆丰市社会经济发展注入新动能，依港兴产、以产带城、以城促港，实现港、产、城一体化。因此，本项目是拓展渔港经济发展空间，繁荣地区经济的迫切需要。

2.9.2 用海必要性

本项目作为渔业基础设施建设，项目海域使用是由其工程建设的特殊性及其项目建设的必要性决定的。

本项目用海方式包括：①1#引桥码头、2#引桥码头、1~6#浮桥码头的用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；②码头港池和内港池的用海方式为围海用海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式）；③海堤坡脚改造 A、B 段及东、西拦沙堤的用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海（二级方式）；④水域疏浚施工期用海方式为开放式用海（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式用海（二级方式）。

引桥码头、港池、海堤、拦沙堤建设及水域疏浚的用海必要性主要体现在以下几个方面。

一、引桥码头透水构筑物用海的必要性

根据渔货卸港量发展水平预测，本港渔货年卸港量按 1 万吨计算。根据《渔

港总体设计规范》(SC/T 9010-2000)，本港近期所需 400HP 卸鱼泊位数为 1 个，所需 400HP 供冰泊位数为 1 个，远期拟设置 1 个专用的简单航修泊位。

本工程最大设计船型为 400HP 渔船，船长为 32m，二期新建 1 个码头泊位，三期新建 2 个码头泊位，为满足渔港各种类型渔船，用于卸渔、供冰供水、物资补给等工作，需建设泊位长度分别为 41m 和 78m 的 1#、2#码头。为满足渔港内 20HP 及以下小型渔船的靠泊需求，本项目拟建设 6 座浮码头，浮码头靠泊形式采用丁靠，单侧泊位长度为 12.5m。

码头泊位在建设过程中，需要使用海域进行水上结构施工。码头建成营运后，船舶靠岸停泊、装卸也需要使用海域，并要求具备一定的水深条件。码头泊位用于渔业生产活动，本项目码头选址于乌坎渔港内顺岸布置，码头利用水域面积不大，码头透水构筑物申请用海面积为 0.3774 公顷，对港内渔船避风锚泊水域的面积影响较小，且码头建设后可充分完善渔港基础设施建设，提高渔港服务功能。

综上，本项目渔港建设于乌坎港内，其用海主要依据渔港吞吐量发展水平、码头运营安全等进行布置，其用海是必要的。

二、港池用海的必要性

根据计算，1#码头结构长度与泊位长度取值一致，2#码头结构长度大于 55.7m 即可，本工程考虑到渔船大型化发展趋势，为适应将来船型变化，拟按泊位长度全长布置码头结构，码头长度均与泊位长度取值一致，即 1#码头长度为 41m，2#码头长度为 78m。

因浮码头垂直岸线布置，船舶采用丁靠方式靠泊，因此浮码头沿泊位长度方向对应的是主浮桥宽度。参考《游艇码头设计规范》(JTS 165-7-2014)，主浮桥服务长度 $<100\text{m}$ 时，主浮桥最小宽度为 2m，因此本工程主浮桥宽度取值为 2m。

港池属于码头的配套用海，是项目营运期靠泊、补给、调头、装卸必需的。在自然水深条件不能满足其停泊要求下，为满足安全营运需要，需要在港池区内进行疏浚等作业活动，因此需要申请港池用海。

三、东、西拦沙堤非透水构筑物用海的必要性

现有拦沙堤有两条，分别位于口门两侧，为西拦沙堤和东拦沙堤。

本工程拟在现有拦沙堤基础上进行改造，本次拦沙导堤走向在现有拦沙堤基础上向东侧偏转约 16° ，新堤根部大致位于现有拦沙堤中间位置，堤头位于波浪

破碎带以外，约-3.5m 水深处，口门朝向南偏东，新建西拦沙导堤长约 860m，新建东拦沙导堤长约 850m，两条拦沙导堤平行布置，需拆除现有东拦沙导堤堤头段约 255m 和堤头灯桩一座，在新堤头位置建设堤头灯桩 2 座。

拦沙堤建设的主要功能是对渔港港区提供掩护，增加渔港的年允许作业天数，减小码头的设计波浪要素，防止波浪等海洋自然灾害对渔港的侵袭，确保船舶进港的安全和顺畅。两座拦沙堤可对渔港进行掩护，可有效提升港区的泊稳条件，拦截外海域的泥沙输送，降低港区泥沙淤积程度。拦沙堤需建设在渔港出海口外侧海域，其建设用海是必要的。

四、海堤坡脚改造的必要性

本工程共设置 6 座浮码头，位于 1#和 2#固定式码头中间，其中 1#~3#浮码头位于避风塘公园水闸西南侧，4#~6#浮码头位于避风塘公园水闸的东北侧。每座浮码头由一条主浮桥作为主体结构，主浮桥两侧靠船，靠泊方式为丁靠。主浮桥宽度 2m，长度 86.8m，通过海堤路坡脚上新设的步级上下岸。

因此，对海堤坡脚进行改造，可以充分完善渔港基础设施建设，提高渔港服务功能，保障渔民上下岸的安全。

五、水域疏浚施工期用海的必要性

根据《渔港总体设计规范》，本工程进港航道分为两段，乌坎货运码头往外海段进港航道设计底高程按 1000 吨级杂货船取为-5.0m，乌坎货运码头往 2#码头段进港航道设计底高程按 400HP 渔船取为-3.5m。

目前乌坎货运码头处于停运状态，本项目与乌坎货运码头及规划的客运码头较远，渔港码头的建设对乌坎货运码头的使用和规划的客运码头的的影响较小。为考虑兼顾乌坎货运码头 1000 吨级设计船型锚泊需求，在本工程建设停泊区中共设置两个 1000 吨级锚位。

本工程的疏浚主要包含港池、航道、锚地的疏浚，部分区域为方便水工施工和护岸结构需要进行局部疏浚。水域疏浚方案包括渔港生产作业港池、进港航道和锚泊区，进港航道疏浚底高程分界线在乌坎货运码头附近，往外海设计底高程为-5.0m，往乌坎河上游设计底高程为-3.5m；20HP 渔船港池水域设计底高程为-1.9m，避风锚地设计底高程-1.0m；400HP 渔船港池水域和锚地设计底高程为-3.5m；1000 吨级杂货船锚地设计底高程为-5.0m。疏浚按超宽 3m，超深 0.3m 考虑，开挖边坡按 1:7 进行控制。

船舶掉头、靠离泊等需利用回旋水域实现，由于本项目自然水深条件无法满足通航要求，为满足安全运营需要，回旋水域需进行疏浚作业。航道淤积严重影响船舶通航安全，对进港航道进行疏浚，可以使各渔港渔船可以全天候进出港作业，保证渔船进出港安全，能大大增加码头使用率和后勤配套设施的利用率，可以降低生产作业成本。因此对出现淤积的港池、航道及锚地水域进行疏浚是十分必要和迫切。

因此，本次水域疏浚施工期用海是为满足船舶进出港需求，其用海是必需的。

综上所述，本项目的用海是必要的。

2.9.3 岸线占用必要性

本项目共占用岸线 423.6m。其中包括引桥码头透水构筑物占用岸线 25.2m（1#引桥码头：17.9m；2#引桥码头：7.3m），港池占用岸线 9.4m，海堤坡脚改造非透水构筑物占用岸线 389m（海堤坡脚改造 A 段：194.3m；海堤坡脚改造 B 段：194.7m）。

其中，引桥码头是根据渔港作业需求和渔船靠泊规模确定的必要设施，承担渔船停靠、装卸作业、渔获物转运等基本功能，其必须贴岸设置，岸线占用与码头功能定位相匹配。

港池是满足码头前沿船舶靠泊和回旋所需的必要水域空间，港池岸线的占用是实现码头功能发挥的前提条件。港池岸线占用长度与项目码头规模相匹配，为满足渔船安全作业和通航条件所必需，可有效提升渔港的渔船容纳能力和避风安全保障水平。

项目海堤坡脚改造属于现有海堤的加固改造工程，其岸线位置受既有海堤线位和渔港整体布局的限制，选址避让的空间极为有限。海堤坡脚改造是渔港防灾减灾和安全保障的核心工程，是渔港抗御台风风暴潮的重要屏障，其岸线占用具有必要性。

综上所述，本项目岸线占用是具有必要性的。

3 建设项目工程分析

根据项目建设对环境的影响范围、影响程度、影响时段因工程所处的建设阶段不同而有所差别，不同的工程行为对环境要素的影响不尽相同。根据本工程项目的进展程序，工程对环境的影响分为施工期和运营期两个阶段，从污染和非污染两个方面进行分析。

3.1 工程各阶段生产工艺与过程分析

3.1.1 施工期工艺过程及产污环节

3.1.1.1 施工期工艺流程

根据项目设计资料，本项目主要施工工程包括：水工建筑物、港池航道锚地疏浚、道路、相应的配套工程等。水工建筑物包括：码头、引桥和拦沙堤等；配套工程包括：土建、供电、照明、给排水、消防、通信/智慧渔港等。

施工工程组成可分为：疏浚工程、拦沙堤工程、码头工程、港区道路及陆域建构筑物及配套设施工程。根据施工进度计划，各大块总体的施工流程可按如下顺序开展：施工准备——疏浚工程——拦沙堤工程——码头工程——陆域填土及地基处理——道路工程——建筑物及配套设施——设备安装——交工验收。

本工程中新建拦沙堤、新建码头、港池航道疏浚等水工工程为主体工程，其他工程为配套工程。首先进行拦沙堤及码头相关构件预制，然后再进行拦沙堤及码头主体结构施工、疏浚吹填等，最后为陆域配套工程实施。

本工程水工结构为常见施工形式，可按常规施工工艺进行施工，可按水上陆上分开平行进行施工，水上部分施工顺序要按先水工后配套，先水下后水上的原则进行，具体为拦沙堤、码头预制砼构件→拦沙堤护底土方开挖→新建拦沙堤主体结构→码头主体结构→港池航道疏浚→疏浚物堆存及外运→配套工程等。

陆上部分施工顺序：后方场地平整→主要构建筑物工程施工→场地及道路施工→配套工程等。

3.1.1.2 施工期产污环节

本项目施工期产污环节主要产污详见图 3.1.1-1。

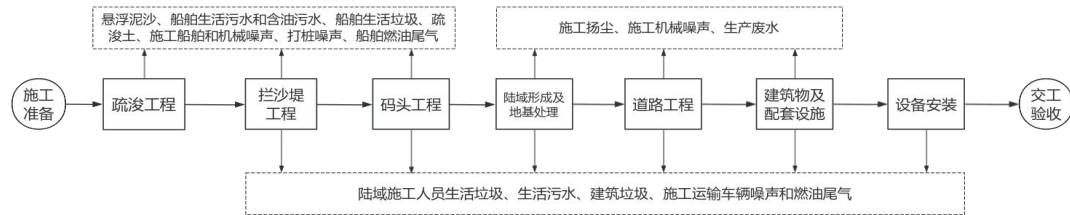


图 3.1.1-1 项目施工过程主要产污环节示意图

施工期水污染物主要为施工船舶生活污水和含油污水、水域疏浚、拦沙堤抛石、码头桩基等施工产生的悬浮泥沙及陆域施工人员生活污水、生产废水等；大气污染物主要为施工船舶燃油尾气、施工运输车辆燃油尾气、施工扬尘；噪声主要为施工船舶噪声和打桩噪声、施工运输车辆噪声、施工机械噪声；施工期固体废物为疏浚土、施工船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾、建筑垃圾和施工泥浆、钻渣。

1、废水

（1）施工船舶生活污水、含油污水

本项目涉海工程施工过程中需投入使用施工船舶进行施工作业，将产生一定量的含油污水，其主要污染物为石油类；船舶施工人员在施工过程中也会产生船舶生活污水，主要污染物为 COD、BOD、NH₃-N、SS 等。施工船舶含油污水上岸后交由有能力接收单位接收处置；施工船舶生活污水上岸后运输至陆丰第二污水处理厂进行处置。陆丰第二污水处理厂采用 A/A/O 微曝氧化沟处理工艺，日处理规模为 5 万吨/d，目前负荷率约 82%，可满足本项目生活污水处理。

（2）陆域施工人员生活污水

陆域施工人员在施工过程中将产生一定的生活污水。主要污染物为 COD、BOD、NH₃-N、SS 等。根据调查项目所在区域城镇污水处理厂的建设情况，规划区内排水设施建设落后，规划区内现状没有污水处理厂，因此本项目陆域施工人员生活污水拟由槽车定期运至陆丰第二污水处理厂处置，综合处理达标后排放。

（3）生产废水

生产废水主要包括预制场混凝土搅拌用水，浇注养护用水以及各类机械维护冲洗废水等，主要集中在施工营地，施工营地设置临时简易冲洗处，采用斜坡法收集，坡底设置排水沟，施工机械冲洗维修集中于该处，冲洗废水主要污染物为

SS、石油类；混凝土搅拌，浇筑养护废水含有大量的淤泥和油类物质。生产废水临时沉砂滤油池，将施工机械产生的油污水收集后经沉砂池-隔油池处理达标后上层清液体回用于施工场地洒水，不外排，沉淀后污泥作为固体废物交由具有污泥处置能力的单位处置。

4) 悬浮泥沙

桩基施工、拦沙堤抛石、疏浚施工等工程均会产生悬浮泥沙，其中疏浚和防波堤抛石为主要悬沙发生工序，其余工序产生悬沙源强较小。悬沙会引起水体浑浊，污染局部海水水质，并可能影响局部沉积物环境，主要污染物为SS。排放方式为自然排放。

2、废气

施工船舶、施工机械和运输车辆产生的尾气，主要污染物为SO₂、NO_x、CO和烟尘；码头上部结构施工、预制件预制、混凝土拌、回填块石及砂、建设材料装卸、材料堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘。

3、噪声

施工船舶、车辆和施工机械产生的噪声，以及码头、引桥、浮桥等桩基打桩噪声。

4、固体废物

船舶和陆域施工人员产生的生活垃圾、施工工地的建筑垃圾、疏浚开挖产生的疏浚泥沙和灌注桩废弃泥浆、钻渣。项目疏浚土部分用于自用，其余部分由陆丰市政府统筹，公开挂网拍卖，疏浚土转运由竞拍人负责。

3.1.2 营运期污染物产生环节

3.1.2.1 营运期工艺流程

本渔港渔业码头根据渔船到港的作业流程可分为卸鱼码头、供冰码头两大类，各类码头装卸工艺的选择依据装卸货种而定。工艺流程如下：

(1) 渔船港内作业流程

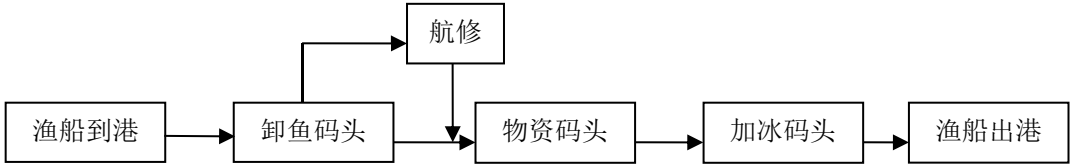


图 3.1.2-1 渔船港内作业流程示意图

(2) 渔货装卸工艺流程：

渔船→小型机械（或人力）→叉车或推车→水产品交易市场或装车外运；

(3) 供冰、供水工艺流程

供冰工艺流程：港外制冰厂→小平板车、自卸汽车→船吊→渔船（供冰块）；

远期供冰工艺流程：冰库→推车→提升机→输冰天桥→碎冰楼→输送带→渔船（供碎冰）；

供水工艺流程：由市政管网→给水管→码头前沿→用水计量器→软管→渔船；

(4) 物资装卸工艺流程

码头→起重机（或人力）→小平板车、自卸汽车→后方。

项目运营期工艺流程及产污环节：

1、卸鱼泊位

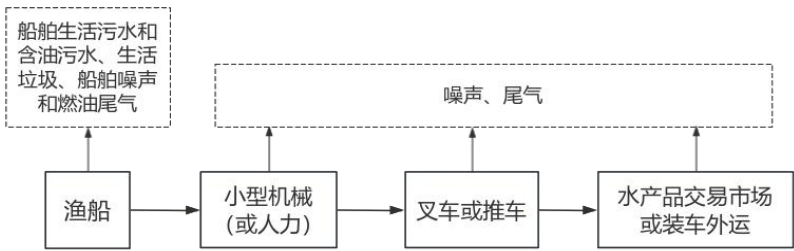


图 3.1.2-1 运营期卸鱼泊位装卸工艺产污环节

2、供冰泊位

乌坎渔港附近现状有 2 个制冰厂，本项目拟建 1 做小型制冰厂。供冰泊位的冰块来源包括港外供冰和渔港供冰 2 部分。

(1) 港外供冰：

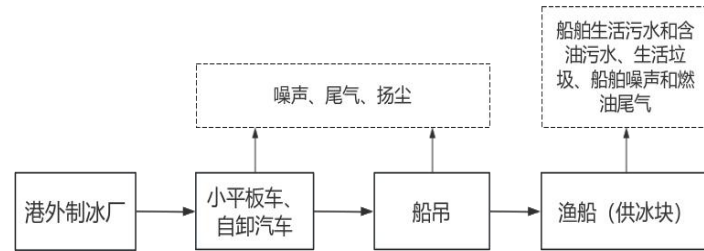


图 3.1.2-2 港外供冰泊位装卸工艺产污环节

(2) 渔港供冰:

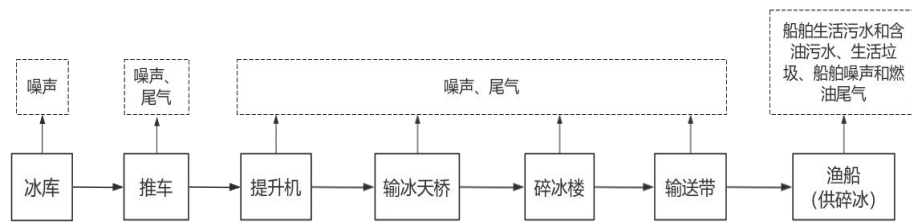


图 3.1.2-3 渔港供冰泊位装卸工艺产污环节

(3) 物资码头

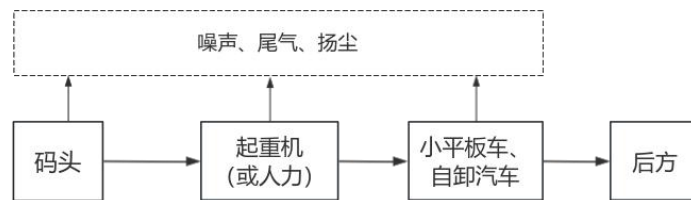


图 3.1.2-4 营运期物资码头装卸工艺产污环节

3.1.2.2 营运期产污环节

本项目营运期产生的废水主要为渔船生活污水和含油污水、码头区冲洗废水以及港区生活污水；废气主要为理鱼恶臭、渔船燃油废气、车辆燃油废气以及少量装卸扬尘；噪声主要为运输车辆、装卸机械和船舶的噪声；固体废弃物主要为渔船生活垃圾、港区生活垃圾和水产品交易市场理鱼固废。

1、废水

(1) 渔船生活污水、含油污水

本项目营运期到港停泊的渔船将会产生一定量的船舶含油污水，其主要污染物为石油类；渔船渔民同时也会产生生活污水，主要污染物为 COD、BOD、NH₃-N、SS 等。

船舶生活污水和船舶油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分

别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网，达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂。

（2）港区陆域生活污水、生产污水

本项目营运期港区将会产生生活污水和生产污水，生产污水主要为水产品交易市场冲洗废水。港区陆域生活污水、生产污水统一收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站处理，达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂。

（3）码头冲洗废水和初期雨水

本工程排水体制采用雨、污分流制，码头区初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站处理，达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。

2、废气

本项目营运期废气主要为理鱼恶臭、渔船燃油废气、车辆燃油废气以及少量装卸扬尘。

3、噪声

营运期噪声主要为渔船发动机噪声、运输车辆噪声和装卸设备噪声。

4、固废

（1）船舶生活垃圾、码头生活垃圾

到港停靠装卸的船舶上工作人员会产生一定的生活垃圾，船舶生活垃圾经收集上岸后交由环卫部门接收处置。港区工作人员会产生一定量的生活垃圾，港区内设置生活垃圾桶，由环卫部门定期统一清运。

（2）水产品交易市场理鱼固废

水产品交易市场理鱼的鱼鳞、鱼内脏等水产品废物极易腐化变质，尤其是夏天，易产生臭气异味，污染环境，因此该部分固体废弃物等应及时清运到饲料厂作为原料，达到综合利用的目的。

3.2 工程环境影响分析

3.2.1 施工期环境影响分析

3.2.1.1 大气污染源

(1) 燃油废气

本工程疏浚工程、拦沙堤施工、码头桩基施工均需使用各类施工船舶及陆域运输车辆出入、施工机械使用均会产生尾气对环境空气有一定的污染。施工船舶、运输车辆和施工机械均以柴油作为动力燃料，产生一定量的废气，主要污染物为SO₂、NO_x和烟尘。此类废气为间断无组织排放，作业时间相对有限，且作业船舶较少，燃油量少，其烟气产生量相对较少，工程施工作业区空旷，对流扩散条件好，因此，对大气环境的影响区域有限。

(2) 扬尘

码头上部结构施工、预制件预制、混凝土拌和回填块石、砂、建设材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘，因施工活动的性质、范围以及天气情况的不同，扬尘产生量有较大差别，有关资料显示，施工工地运输土方时行车道两旁扬尘的浓度可达8~10mg/m³。运输车辆通过道路产生的扬尘的浓度随距离增加而降低，类比同类项目，扬尘浓度随距离变化情况见表3.2.1-1。

表 3.2.1-1 扬尘浓度随距离变化情况一览表

与扬尘点的距离 (m)	25	50	100	200
浓度范围 (mg/m ³)	0.37~1.10	0.31~0.98	0.21~0.76	0.18~0.27
平均浓度 (mg/m ³)	0.74	0.64	0.48	0.22

本项目施工期间对施工作业面、粉末材料堆场和道路定期进行洒水抑尘等措施。

3.2.1.2 噪声污染源

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声，其中桩机打桩时产生的噪声最大，可达105dB。不同的施工设备产生的噪声声压级见表3.2.1-2。在多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会互相叠加。根据类比调查，叠加后的噪声增值约3~8dB，一般不超过10dB。

表 3.2.1-2 施工机械 5m 处声级值

序号	机械名称	声级测值 (5m 处)
1	冲吸式挖泥船	90
2	自卸运输船	85
3	绞吸船	85
4	工程船	90
5	打桩船	105
6	钻孔设备	80
7	方驳	80
8	拖轮	80
9	抛石船	85
10	起重船	82
11	汽车吊	70
12	载重汽车	70
13	反铲挖掘机	80
14	混凝土搅拌车	80
15	混凝土输送泵	75
16	推土机	80
17	锚艇	80
18	测量船	80

3.2.1.3 水污染物

一、施工源强

根据工程建设内容，本项目悬浮物产生环节主要为：①疏浚工程及溢流；②码头工程；③现状东导堤拆除；④新建东、西拦沙堤工程。根据项目施工进度计划表，本次施工期悬浮泥沙计算源强分为以下 5 类工况：

- 疏浚工程施工产生悬沙+吹填区溢流产生悬沙；
- 码头工程施工产生悬沙；
- 现状东导堤拆除施工产生悬沙；
- 新建东、西拦沙堤工程施工产生悬沙；
- 疏浚工程+码头工程+现状东导堤拆除+新建东、西拦沙堤工程+陆域吹填区溢流施工产生悬沙。

(1) 疏浚工程施工产生悬沙

本项目港池航道锚地疏浚采用 3000m³/h 冲吸式挖泥船进行挖泥作业，配合

自卸运输船舶进行疏浚物转运。其源强产生来源于 2 个部分，一部分源强为冲吸式挖泥船疏浚产生的源强，一部分为自卸运输船溢流产生的源强。两部分源强基本同时产生，且距离较近。将冲吸式挖泥船和自卸运输船作为相同源强进行计算。

冲吸式属于吸扬式挖泥船的一种，与绞吸式挖泥船的原理非常相似，都是通过机械或水力方式破碎底泥，再用离心泵吸入输送，区别仅在于破土方式。因此，绞吸式挖泥船的源强计算方法完全适用于冲吸式挖泥船。

根据设计资料，本项目港池航道锚地疏浚量为 282.9 万 m^3 ，计划疏浚总工期约 12 个月（其中一期疏浚工程为 8 个月，三期疏浚工程为 4 个月），本次冲吸式挖泥船和绞吸式挖泥船的疏浚效率各取其额定疏浚效率的 70%，即 $T_1=3000\text{m}^3/\text{h} \times 0.7=2100\text{m}^3/\text{h}$ 或 $T_2=1000\text{m}^3/\text{h} \times 0.7=700\text{m}^3/\text{h}$ 。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTST105-2021）》，疏浚作业悬浮物发生量可按下式物料平衡法（经验公式法）计算：

$$Q_1=R/R_0 \times T \times W_0$$

Q_1 ——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 ——作业效率（ m^3/h ），本次取值为 $2100\text{m}^3/\text{h}$ 或 $700\text{m}^3/\text{h}$ ；

W_0 ——悬浮物发生系数（ t/m^3 ），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 $38.0 \times 10^{-3} \text{t/m}^3$ ；

R_0 ——发生系数 W 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%。

上述公式可进一步简化，通过直接采用泥沙再悬浮率（ M ）来计算源强：

$$Q_2=T \times M/3600$$

Q_2 ——悬浮物源强（ kg/s ）；

M ——泥沙再悬浮率（ kg/m^3 ）。

根据 Mott MacDonald1990 年进行的疏浚泥沙再悬浮系统试验数据（资料来源：Mott MacDonald (1991). Contaminated Spoil Management Study, Final Report, Volume 1, for EPD, October 1991），绞吸式挖泥船在淤泥质海床的泥沙再悬浮率 M 为（3~5） kg/m^3 。本项目疏浚海床底质以砂混淤泥和细砂为主，一般情况下泥沙再悬浮率不会大于（3~5） kg/m^3 ，本项目保守选取 M 值为 10kg/m^3 。

则 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的冲吸式挖泥船或绞吸式挖泥船的施工悬沙源强计算为：

$$Q_{\text{疏浚}} = 2100\text{m}^3/\text{h} \times 10\text{kg}/\text{m}^3 \div 3600 = 5.83\text{kg}/\text{s}。$$

$700\text{m}^3/\text{h}$ 绞吸式挖泥船的施工悬沙源强计算为：

$$Q_{\text{避风塘疏浚}} = 700\text{m}^3/\text{h} \times 10\text{kg}/\text{m}^3 \div 3600 = 1.94\text{kg}/\text{s}。$$

根据《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目疏浚物工程勘察服务岩土工程勘察报告（疏浚工程）》，各勘察站位含水率情况，平均含水率约 44.1%，由于装船时间短，疏浚物大部分为孔隙水，少部分自由水可以快速排出，本次自卸运输船溢流量取 20%，溢流浓度按未处理取 $20000\text{mg}/\text{L}$ ，则计算自卸运输船溢流源强为：

$$Q_{\text{自卸运输船溢流}} = 2100\text{m}^3/\text{h} \times 0.2 \times 20000\text{mg}/\text{L} = 2.33\text{kg}/\text{s}。$$

本项目陆域围塘填土需求约 7 万 m^3 ，避风塘采用 $800\text{m}^3/\text{h}$ 小型绞吸船施工，疏浚效率取 0.7，采用排泥管线将疏浚物吹填至陆域填土区域，根据《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目疏浚物工程勘察服务岩土工程勘察报告（疏浚工程）》，各勘察站位含水率情况，平均含水率约 44.1%，因此，溢流量约 5.5 万 m^3 ，溢流悬浮物未经处理的浓度一般在 $2000\text{mg}/\text{L}$ 至 $20000\text{mg}/\text{L}$ 之间，由于区域场地空间受限，无法设置空间回流沉淀区，溢流浓度按照最大值 $20000\text{mg}/\text{L}$ 考虑，溢流效率则为 $800\text{m}^3/\text{h} \times 0.7 \times 44.1\% = 246.96\text{m}^3/\text{h}$ ，则陆域吹填溢流施工源强为：

$$Q_{\text{吹填溢流}} = 246.96\text{m}^3/\text{h} \times 20000\text{mg}/\text{L} = 1.37\text{kg}/\text{s}。$$

则：

海域港池及航道疏浚源强+溢流源强如下： $Q_{\text{疏浚}} + Q_{\text{自卸运输船溢流}} = 5.83 + 2.33 = 8.16 \text{ (kg/s)}。$

避风塘区域疏浚源强+吹填溢流源强如下： $Q_{\text{避风塘疏浚}} + Q_{\text{吹填溢流}} = 1.94\text{kg}/\text{s} + 1.37\text{kg}/\text{s} = 3.31\text{kg}/\text{s}。$

（2）东导堤拆除产生的悬浮泥沙源强

现状东导拆除施工主要采用挖机清除水上和水下部分石料，清理完毕后，该区域，清理石料后，后续泥土疏浚同航道疏浚一同施工。

东导堤施工悬浮泥沙主要为水下石料清理过程，其施工源强参考抓斗施工源强，抓斗采用 1.6m^3 ，石料和泥料按照 1: 1 计算，考虑施工难度，每小时约抓 20 斗，抓泥量约 $16\text{m}^3/\text{h}$ ，根据 Mott MacDonald 1990 年对抓斗式挖泥船挖泥产生

泥沙再悬浮系数的资料调研和试验结果，抓斗船施工约为 1 立方泥土产生 20kg 悬浮泥沙，则每小时悬浮泥沙量为 $320\text{kg/h}=0.089\text{kg/s}$ 。

(3) 拦沙堤抛填块石产生的悬浮泥沙源强

拦沙堤形成过程需进行基床抛石料，会产生悬浮泥沙。基床抛石产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为块石自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为抛填块石时扰动底床产生的悬浮物。

①抛填石料中颗粒物入水形成的悬浮泥沙源强

抛石作业悬浮泥沙的产生量按照下式计算（仅考虑石料中所含泥土）：

$$Q=E \times c \times \alpha \times \rho$$

式中， Q 为抛石作业悬浮物产生量（ kg/h ）， E 为抛石作业效率（ m^3/h ）， c 为石料中泥土含量（%）， α 为泥土进海水后悬浮泥沙产生系数， ρ 为泥土密度（ kg/m^3 ），本项目取 1390kg/m^3 。

本项目拦沙堤抛石片石、碎石规格主要为 10~500kg，本项目抛填块石中的泥土含量 c 很低，以 10~500kg 石块 5% 计（体积），该部分泥沙进入海水后形成悬浮泥沙的比率 α 以 40% 计，本项目东拦沙堤抛石量约 7.7 万 m^3 ，西拦沙堤抛石量约 7.5 万 m^3 ，抛石作业总量约 15.2 万 m^3 ，拦沙堤施工共约为 16 个月，月工作日计 28d，抛石日作业时间 4 小时，效率 E 约为 $84.82\text{m}^3/\text{h}$ ，则抛填块石产生的悬浮物量约为 2358.04kg/h ，即 0.655kg/s 。

②拦沙堤抛石挤淤产生的悬浮泥沙源强

抛石挤淤形成的颗粒悬浮物源强按以下公式计算：

$$S_1 = (1 - \theta_1) \rho_1 \cdot \alpha_1 \cdot P$$

式中：

S_1 ——为抛石挤淤的悬浮物源强（ kg/s ）；

θ_1 ——为海底沉积物天然含水率（%），取 42.1%；

ρ_1 ——为沉积物中颗粒湿密度（ kg/m^3 ），取 1390kg/m^3 ；

α_1 ——为沉积物中悬浮颗粒所占百分率（%），取 10%；

P ——为平均挤淤强度（ m^3/s ），根据施工方案，施工效率为 $84.82\text{m}^3/\text{h}$ ，则项目的抛石挤淤强度约为 $0.024\text{m}^3/\text{s}$ 。

则根据前述计算公式及确定的参数，计算得本工程抛石挤淤产生的悬浮泥沙源强约为 $(1-0.421) \times 1390\text{kg/m}^3 \times 0.2 \times 0.024\text{m}^3/\text{s} = 3.86\text{kg/s}$ 。

③抛石悬浮泥沙总源强

由前述计算结果可知，项目块石抛填过程产生的悬浮泥沙的最大总源强约为 2.585 kg/s。

(4) 码头桩基施工产生的悬浮泥沙源强

本项目码头采用高桩梁板 PHC 直桩方案。码头桩基根据场地特点考虑为 PHC700B 型管桩，码头工程共设置 33 根 PHC 直桩。本项目施工平台采用 PHC 直桩方案，共设置 51 根 PHC 直桩。

对于 PHC 桩施工而导致的悬浮泥沙产生量采取以下公式进行测算：

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

其中 M ：单根桩基施工时产生的泥沙量，分为不同区段相应泥沙产生量，此处取全区段平均值。

d ：PHC 桩直径，外壁无护筒，码头桩基直径为 $\Phi 700\text{mm}$ ，施工平台桩基直径为 $\Phi 800\text{mm}$ ；

h ：各区段海底覆盖层厚度，桩基入土深度取 20m。

ρ 为砂质泥沙的湿容重，取 1390kg/m^3 ；

n ：泄漏量，按照垢工量的 10% 估算。

本项目码头桩基共计 33 根，均为 $\Phi 700\text{mm}$ PHC 桩。本项目施工平台采用 PHC 直桩方案，共设置 51 根 PHC 直桩，为 $\Phi 800\text{mm}$ 。假定单根 PHC 直桩施工所需为 2 小时，据此计算得单桩悬浮物泄漏源强。具体见表 3.2.1-3。

表 3.2.1-3 桩基施工悬沙源强

项目工程	桩基类型	桩基直径	桩基个数	单桩泥沙置换量	悬沙源强
码头	PHC 桩	$\Phi 700\text{mm}$	33	1069.32kg	0.149kg/s
施工平台	PHC 桩	$\Phi 800\text{mm}$	51	1396.68kg	0.194kg/s

经计算， $\Phi 700\text{mm}$ PHC 桩桩基施工悬浮物源强为 0.149 kg/s； $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩悬浮物源强为 0.194kg/s。

(6) 灌注桩施工源强

灌注桩施工是先施打钢护筒，钢护筒高出水面约 0.5m，其产生的源强主要为钢护筒护壁挤淤院墙，该部分量少，本次忽略不计该部分源强。

(7) 源强汇总

经合计，本项目施工期悬浮物源强汇总见下表 3.2.1-4。

表 3.2.1-4 施工期悬浮泥沙产生源强汇总表

作业内容	悬浮泥沙源强 (kg/s)
码头 PHC 桩桩基	0.149kg/s
施工平台 PHC 桩桩基	0.194kg/s
东导堤拆除	0.089kg/s
拦沙堤抛填块石	2.585 kg/s。
海域港池及航道水域疏浚+溢流	8.16 kg/s
避风塘疏浚+溢流	3.31 kg/s

二、生活污水

施工期生活污水包括陆域施工人员生活污水和施工船舶生活污水。污水中的主要污染物为 COD_{Cr} 、 BOD_5 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 SS 等，根据《排水工程》（下册）中典型生活污水水质中常浓度进行估算，各污染物浓度分别取： COD_{Cr} 约 400 mg/L、 BOD_5 约 200mg/L、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 约 25mg/L，SS 约 220mg/L。

表 3.2.1-5 生活污水中各污染物浓度取值

污染物	COD_{Cr}	BOD_5	$\text{NH}_3\text{-N}$	SS
浓度	400 mg/L	200mg/L	25mg/L	220mg/L

项目用水标准参考广东省地方标准《用水定额 第三部分：生活》（DB44/T 1461.3—2021）表 2 居民生活用水定额表，城镇居民用水定额值在 140—180L/（人·d），施工人员生活用水量按中等城镇 150L/（人·d）计，排水系数为 0.9。本项目施工总工期为 36 个月，涉海工程工期约为 23 个月，根据施工规模和进度安排，陆域施工人员约为 40 人，船舶施工人员约为 30 人，每月工作天数取 28 天，则生活污水及其污染物的年产生和排放情况见表 3.2.1-6，施工期生活污水产生量约 7597.8m³。

根据调查项目所在区域城镇污水处理厂的建设情况，施工船舶生活污水统一收集上岸后拟运输至陆丰第二污水处理厂处置；陆域施工生活污水施工期生活污水拟由槽车定期转运至陆丰第二污水处理厂，综合处理达标后排放。

表 3.2.1-6 施工期生活污水污染源强汇总

生活污水	平均单日用工数量 (人)	用水量 (m ³ /d)	排水量 (m ³ /d)	用工时间 (月)	排水量合计 (m ³)	污染物产生量 (kg)			
						COD	BOD	SS	氨氮
施工船舶	30	4.5	4.05	23	2608.2	1043.28	521.64	573.80	65.21

陆域施工	40	6	5.4	33	4989.6	1995.84	997.92	1097.71	124.74
合计	70	10.5	9.45	/	7597.8	3039.12	1519.56	1671.52	189.95

三、施工船舶舱底含油污水

施工船舶舱底含油废水是机舱内各闸阀和管路中漏出的水及其运转中漏出的润滑油、燃料油等混合油污水。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），船舶舱底油污水产生量见表 3.2.1-7，舱底油污水石油类浓度在（2000~20000）mg/L 之间，本次取 10000mg/L，经计算，本项目含油污水产生量约为 2284.52t，则石油类产生量约为 2.3t。

表 3.2.1-7 船舶舱底油污水产生系数

船舶载重吨（t）	舱底油污水产生量（t/d·艘）	船舶载重吨（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

表 3.2.1-8 施工船舶含油污水产生量

序号	名称	数量	舱底油污水产生系数（t/d·艘）	用船时间（月）	船舶舱底油污水产生量（t）
1	冲吸式挖泥船	2	0.81	12	544.32
2	打桩船	1	0.14	15	58.8
3	方驳	2	0.54	23	695.52
4	绞吸船	1	0.27	1	7.56
5	自卸式运输船	3	0.675	12	226.8
6	拖轮	2	0.27	16	241.92
7	抛石船	4	0.14	15	235.2
8	起重船	1	0.14	23	90.16
9	锚艇	2	0.14	23	180.32
10	测量船	1	0.14	1	3.92
合计					2284.52

船舶含油污水根据《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）以及《关于发布〈船舶水污染防治技术政策〉的公告》要求规定排放，本项目船舶含油污水收集上岸后交由有能力单位接收处置。

四、生产污水

陆域施工生产用水主要是预制场混凝土搅拌用水,浇筑养护用水以及其他车辆、机械冲洗废水,其中前两项用水占 92%以上。类比同类码头项目,目前预制场混凝土搅拌,浇注养护产生的废水量约 45m³/d,车辆、机械冲洗废水约 4m³/d。

预制场混凝土搅拌,浇筑养护产生含有大量的淤泥,通过在沉淀池经充分沉淀后,上层清液体回收使用于预制场及道路洒水降尘,不向海洋环境排放。车辆、机械冲洗废水经隔油-沉沙池处理后,上层废油属于危废(HW08),按照危废要求处置,委托有资质单位接收处理,经处理后的清液回收使用于道路洒水降尘,不外排。

3.2.1.4 固废污染物

项目施工过程中会产生如下固体废物:

(1) 生活垃圾

本项目施工期固体废物来源主要为施工人员产生的生活垃圾,生活垃圾产生量按 1.0kg/人·d 计,则整个施工期生活垃圾产生量约 56.28 t。生活垃圾应分类收集,可回收利用的回收利用,不可回收的交由环卫部门统一处置,禁止将生活垃圾扔入海域。

表 3.2.1-9 施工期生活垃圾源强污染源强

产污环节	平均单日用工数量(人)	人均产生量	生活垃圾总产生量(kg/d)	用工时间(月)	生活垃圾合计(t)
		(kg/人·d)			
施工船舶	30	1.0	30	23	19.32
陆域施工	40	1.0	40	33	36.96
合计	70	-	70	-	56.28

(2) 建筑垃圾

施工期间还会产生少量建筑垃圾,如建筑材料下脚料、断残钢筋头、包装袋、废旧设备等,均可以回收综合利用。另一部分建筑碎片、碎砖头、废水泥、石子、泥土等少量建筑材料废弃物运至建筑垃圾消纳场进行处理或综合利用。

此外,现状东拦沙堤拆除段长约 255m,主要拆除物料为块石、混凝土和杂填土,拆除土石方量合计 3.2 万方,其中 0.24 万方的块石留做项目自用,其余物料按建筑垃圾外运至汕尾城区建筑垃圾消纳场进行处理,外运距离为 24km。

(3) 疏浚泥沙

本项目疏浚总计约 297.4 万 m^3 ，其中海域疏浚量 282.9 万 m^3 ，陆域避风塘公园内及塘埂疏浚开挖量为 14.5 万 m^3 。

疏浚及开挖范围内以砂混淤泥和细砂为主，局部区域表层存在少量的淤泥。项目后方陆域清除的池塘塘埂及避风塘内疏浚物（素填土、细砂）约 7.0 万方回填至陆域内，其余疏浚物（砂混淤泥、细砂、淤泥质土）及基础开挖土方交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相应环保措施并办理相关手续。

（4）灌注桩废弃泥浆、钻渣

本项目引桥灌注桩共计 51 根，采用 $\Phi 800\text{mm}$ 的灌注桩，引桥灌注桩入土深度取平均值 24.5m，则引桥钻孔灌注桩施工钻渣、泥浆量为 628.07m^3 ；桥梁 A 结构采用 $\Phi 1000\text{mm}$ 灌注桩共 132m，则桥梁 A 钻孔灌注桩施工钻渣、泥浆量为 103.67m^3 。钻孔灌注桩施工钻渣、泥浆总量为 731.74m^3 。

灌注桩施工前设置泥浆池对泥浆、钻渣进行收集，灌注桩内的泥浆、钻渣通过泵抽入泥浆沉淀池沉淀后，上层清液回收用于项目施工，泥浆及钻渣在泥浆池内风干后，通过人工铲到自卸式汽车后运至政府部门指定地点存放，不外排，加强泥浆及钻渣的收集、运输、处理过程的环境管理，严禁外泄。

（5）沉淀池污泥

本项目预制场冲洗废水产生量约 $45\text{m}^3/\text{d}$ ，车辆冲洗废水约 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，冲洗废水 SS 浓度可达 $350\text{mg/L}\sim 500\text{mg/L}$ ，按照 500mg/L 浓度计，则沉淀池产生的污泥量约 24.5kg/d ，本项目总工期 36 个月，共计产生沉淀池物理共计 321.93t ，沉淀池污泥委托有能力单位接收处置。

（6）废机油

本项目废机油产生主要为车辆冲洗废水，经隔油-沉沙池处理，机械冲洗废水量约 $4\text{m}^3/\text{d}$ ，冲洗废水中石油类浓度在 50mg/L ，则废机油产生量约 0.2kg/d ，施工总工期 36 个月，则施工期冲洗废水产生的废机油共计 2628kg 。

另外一部分废机油产生主要为车辆日常维修保养，本项目共计投入 2 辆汽车吊、4 辆载重汽车、2 辆反铲挖掘机、4 辆混凝土搅拌车、2 辆推土机，施工机械修理仅进行日常保养维修，按照每辆车 1 个月保养一次，总工期 36 个月，共计保养 504 台次，每次保养产生的废机油油量按 $0.2\text{kg}/\text{台次}$ 计，车辆维修保养产

生的废机油量共计 100.8kg。

废机油属于危废（HW08 废物代码：900-249-08），应按照危废处置要求，交由有资质单位处理。

3.2.1.5 施工期污染要素汇总

施工期污染要素清单见表 3.2.1-10。

表 3.2.1-10 施工期污染要素清单

种类	污染物名称	主要污染因子	产污环节	污染物发生量	处理方式/排放去向
废气	施工车船燃油尾气	SO ₂ 、NO _x 、CO 和烟尘	施工营地、施工车船、施工机械	--	间断、无组织排放，选用低耗油机械
	扬尘	粉尘	施工场地、道路	--	间断、无组织排放，定期洒水
噪声	施工船舶和机械	等效声级	施工作业	(70~105) dB	间断排放、选用低噪声施工设备、减小施工强度
废水	疏浚工程	悬浮物	水域疏浚施工	8.16 kg/s	间断、自然排放
	拦沙堤		拦沙堤抛填块石施工	2.585 kg/s。	
	东堤拆除		东堤拆除施工	0.089kg/s	
	桩基		码头及施工平台施工	0.149kg/s; 0.194kg/s	
	溢流		吹填区溢流	1.37kg/s	
	含油污水	石油类	施工船舶	2284.52t	收集上岸后交由有能力接收单位处置
	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	陆域施工	4989.6 m ³	拟运至陆丰第二污水处理厂
			施工船舶	2608.2 m ³	收集上岸后运输至陆丰第二污水处理厂处置
	生产废水	预制场冲洗废水	施工营地	45m ³ /d	经现场污水沉淀池充分沉淀后回用预制场及道路洒水降尘
		车辆冲洗废水		4m ³ /d	经隔油-沉沙池处理后，上层废油属于危废（HW08），按照危废要求处置，委托有资质单位接收处理，经处理后的清液回收使用于道路洒水降尘，不外排
固废	生活垃圾	固废	施工营地、施工船舶	56.28 t	可回收的尽量回收综合利用，不能回收的生活垃圾交环卫部门
	建筑垃圾	固废	施工营地	--	可回收的回收，不能回收的运至政府部门指定的位置处

					置或综合利用
			东拦沙堤拆除	3.2 万 m ³	0.24 万方块石自用，其余按建筑垃圾外运至汕尾城区建筑垃圾消纳场处理
	疏浚土	粉细砂和素土	基槽开挖、水域疏浚等	297.4 万 m ³	部分作为回填料回填于后方陆域内，剩余土方经陆丰市政府统筹主导，交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，由竞得人自行选择外运方式或者堆存方式
	沉砂池-隔油池废机油及污泥	废机油	冲洗废水废机油	2628kg	委托有资质单位接收处理
			维护保养费机油	100.8kg	
		沉淀池污泥	沉淀池	321.93t	有能力的单位处置

3.2.2 营运期环境影响分析

3.2.2.1 大气污染物

项目运营期废气污染源主要为到港渔船燃油废气、运输车辆尾气、理鱼恶臭及少量装卸扬尘，尾气主要污染物为 SO₂、NO_x、CO 和烟尘，扬尘主要污染物为颗粒物，均为无组织排放，渔船、车辆在空旷外界运行，扩散面积大，在时间和空间上均较零散，排放污染物总量小，对周边环境影响不大。

本项目码头进行卸鱼及转运，卸鱼将产生少量的尾水滴漏至地面，水产品交易市场长期摆放渔获，长期作业将产生腥味恶臭气体，另外理鱼产生的鱼鳞、鱼内脏也会产生一定的恶臭，主要污染物为 NH₃、H₂S 和臭气，本项目码头、水产品交易市场以及港区道路均每天进行清洗，理鱼产生的鱼鳞、内脏应设置密闭的房间进行保存，并应及时清运给饲料厂作原料，缩短在厂区停留时间，避免恶臭影响，综合而言恶臭气体产生量较少，经海面的风迅速扩散、稀释，对大气环境影响较小。

本项目小型冷藏制冰厂安装 5 台 5t/d 制冰机，冷媒为 R404a，R404a 制冷剂由四氟乙烷(R134a)、三氟乙烷(R143a)、五氟乙烷(R125)混合而成，属于非易燃无毒气体。制冰厂营运期基本不产生大气污染物。

3.2.2.2 噪声污染物

项目运营过程中，噪声污染源主要来源于码头装卸设备、渔船和码头行驶车辆噪声以及制冰室噪声，噪声源值范围约 70~92dB（A）。另外水产品交易市场买卖吆喝声，但吆喝声产生量不大，在 40-70dB（A）之间。运营期主要噪声源见表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 运营期主要噪声源

序号	噪声源	距离（m）	噪声级，dB（A）
1	装卸设备	5	85
2	渔船	5	92
3	行驶车辆	5	70
4	水产品交易市场买卖吆喝声	/	40-70

3.2.2.3 水污染物

一、生活污水

（1）渔港工作人员生活污水

根据项目人员配置计划，港区需要工人 34 人，司机 10 人，管理人员和其他辅助人员 16 人，共 60 人。

项目用水标准参考广东省地方标准《用水定额 第三部分：生活》（DB44/T 1461.3—2021）表 2 居民生活用水定额表，城镇居民用水定额值在（140~180）L/（人·d），工作人员生活用水量按中等城镇 150L/（人·d）计，排水系数为 0.9，则渔港工作人员生活污水产生量为 8.1 m³/d；渔港渔业码头年可作业天数为 215 天，则污水发生量为 1741.5 m³/a。

（2）水产品交易市场人员生活污水

水产品交易市场的生活污水主要来源于当地商贩，根据渔货卸港量发展水平预测，本港渔货年卸港量按 1 万吨/年计算，本港区售卖量按渔获总量的 60%计，渔港渔业码头年可作业天数为 215 天，则平均在港区交易渔获量为 0.6 吨/日，商贩数量约为 30 人，商贩只是每天固定时间在此进行渔获交易，商贩每天用水量按照 80 L/（人·d）计，排水系数为 0.9，则水产品交易市场商贩生活污水产生量为 2.1 m³/d，464.4 m³/a。

（3）到港渔船生活污水

根据本项目船型预测，长期在乌坎渔港锚泊装卸的渔船数量约 550 艘，约

90%为小型渔船，10%为中大型渔船，本工程按 500 艘 20HP 小型渔船和 50 艘 400HP 大型渔船锚泊需求进行考虑。

本报告中 50 艘 400HP 大型渔船工作人员按照 4 人/艘计算、500 艘 20HP 小型渔船工作人员按照 2 人/艘计算，则本项目在港渔船作业人员总数为 1200，年作业时间为 215 天/年，用水量按 70L/d·人计算，则到港渔船用水总量为 84 m³/d，18060 m³/a。生活污水的排放系数按 0.9 计，则本项目到港渔船生活污水产生总量为 75.6 m³/d，16254 m³/a。船舶生活污水由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，泵入后方陆域生活污水管网，经生活污水处理站初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂。

根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，污水中主要污染因子特征浓度：COD：400mg/L，BOD₅：200mg/L，SS：220mg/L，氨氮 25mg/L。本项目生活污水中污染物情况见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-2 营运期生活污水水质一览表

产生环节	平均单日用工数量(人)	用水量 L/(人·d)	排水量 (m ³ /d)	年用水 天数	年排水量 (m ³ /a)	污染物产生量 (t)			
						COD	BOD	SS	氨氮
渔港工作人员	60	150	8.1	215	1741.5	0.6966	0.3483	0.3831	0.0435
水产品交易市场	30	80	2.1	215	464.4	0.1858	0.0929	0.1022	0.0116
渔船	1200	70	75.6	215	16254	6.5016	3.2508	3.5759	0.4064
合计	1290	/	85.8	/	18459.9	7.3840	3.6920	4.0612	0.4615

综上计算，本项目运营期间生活污水产生总量为 18459.9 t/a。生活污水中的污染物产生量分别为：COD：7.3840 t/a，BOD₅：3.6920 t/a，SS：4.0612 t/a，氨氮 0.4615 t/a。港区生活污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂处理。

二、含油污水

根据设计文件预测计算，长期在乌坎渔港锚泊装卸的渔船数量约 550 艘，约 90%为小型渔船，10%为中大型渔船，本工程按 500 艘 20HP 小型渔船和 50 艘 400HP 大型渔船锚泊需求进行考虑，渔船载重均在 500 吨以下，根据《水运工程

环境保护设计规范》（JTS149-2018），载重 500 吨以下的船舶舱底油污水产生量按 $0.14\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{艘}$ 计。

本项目含油污水每天产生量为 $77\text{m}^3/\text{d}$ ，处理前油污水含油浓度按 10000mg/L 计算，则渔船含油污水中石油类产生量为 770kg/d 。港区年作业天数按 215 天计，则含油污水发生量为 $16555\text{m}^3/\text{a}$ ，含油污水中石油类产生量为 165.55t/a 。

船舶含油污水泵入后方陆域含油污水管网，含油污水经陆域含油污水处理站处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂。

三、码头及水产品交易市场冲洗废水

根据项目建设规模，项目码头作业面、水产品交易市场均需每天进行冲洗。

1#码头长 41m，宽 15m，作业面积为 615m^2 ，1#引桥长度 37m，宽度 10m，面积为 370m^2 ；2#码头长 78m，宽 15m，作业面积为 1170m^2 ，2#引桥长度 59m，宽度 10m，面积为 590m^2 ；浮码头宽度 2m，长度 86.8m，共设置 6 座浮码头，面积为 1041.6m^2 。本项目码头引桥作业面面积共 3786.6m^2 ，水产交易市场露天需冲洗面积约 2592m^2 。

地面冲洗用水按 $5\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ ，每天冲洗 2 次，年工作日按 215d 进行计算，废水产生系数按 0.80 计，则冲洗废水产生量共为 $5485.596\text{m}^3/\text{a}$ 。

根据类似项目，冲洗废水中主要污染因子特征浓度：COD： 400mg/L ， BOD_5 ： 200mg/L ，SS： 350mg/L ，氨氮 60mg/L 。废水中污染物情况见表 3.2.2-3。

表 3.2.2-3 码头引桥、水产品交易市场冲洗废水水质一览表

生活污水产生地方	面积 (m^2)	用水量 (m^3/d)	排水量 (m^3/d)	年用水天数	年排水量 (m^3/a)	污染物产生量 (t)			
						COD	BOD	SS	氨氮
码头引桥作业区	3786.6	18.933	15.1464	215	3256.4760	1.3026	0.6513	1.1398	0.1954
水产品交易市场	2592	12.96	10.368	215	2229.1200	0.8916	0.4458	0.7802	0.1337
合计	6378.6	31.893	25.5144		5485.5960	2.1942	1.0971	1.9200	0.3291

作业面冲洗废水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入

市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂。

四、初期雨水

根据相关研究可知，一般强度降雨很难形成地表径流，雨水通常被蒸发、下渗、吸收等耗掉，只有大暴雨时，大量雨水短时间内汇集，才会形成地表径流，从而产生对地表冲刷。遇到暴雨时，在降雨初期，地面的污染物和泥沙被冲洗下来，使得径流雨水中含有一定浓度污染物，主要为悬浮物 SS，即为初期雨水，需要处理后才能排入外环境。

①暴雨强度

采用汕尾市暴雨强度公式（单位（L/s·ha））：

$$q = 1042 \times \frac{1 + 0.56 \lg P}{t^{0.544}}$$

其中：

q：暴雨强度（L/s·ha）；

t：降雨历时（min），保守起见，t=60min；

P：重现期，取 P=1；

计算得到暴雨强度为：112.34L/s·ha。

②雨水流量公式

集雨量计算公式（L/s）：

$$Q = \Psi \cdot q \cdot F$$

其中：

Ψ：综合径流系数，取平均值：Ψ=0.50；

F：汇水面积（ha），评价汇水面积按露天汇水面积计；项目码头作业面面积为 3786.6 m²，则项目汇水面积取值为 3786.6 m²，即 0.37866 ha；

q：暴雨强度（L/s·ha）；

Q：雨水设计流量（L/s）；

计算得到 Q 为 21.27 L/s。

项目码头初期雨水集水时间取 15 分钟，则本项目码头初期雨水量约 19.143 m³/次。一年内暴雨频次按 12 次/年计，则项目码头初期雨水总产生量约为 229.716 m³/a，平均每天产生初期雨水量为 0.629 m³。初期雨水主要污染物为 SS，根据类比分析，初期雨水 SS 污染物浓度为 800mg/L，则初期雨水的 SS 产生量约为 0.184t/a。

码头区初期雨水通过压力污水管道输送至后方生活污水处理站处理，经自建生活污水处理站处理达到广东省《水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）第二时段三级标准、《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）B 级标准较严值后排入市政污水管网，汇入陆丰市第二污水处理厂。后期干净雨水溢流排入雨水管道，后方陆域辅建区设置雨水管网，以重力流的方式排至附近海域。

3.2.2.4 固体废物

本项目码头运营期间产生的固体废物主要有渔港工作人员、水产品交易市场生活垃圾、船舶垃圾以及水产品交易市场理鱼固废。

（1）渔港工作人员生活垃圾

本项目运营期港区工作人员计 60 人，生活垃圾产生率按 1.0 kg/人·d 计，生活垃圾产生量约为 60 kg/d，年工作日按 215 天计，生活垃圾年产生量为 12.9 t/a，集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置。

（2）水产品交易市场人员生活垃圾

水产品交易市场的商贩数量约为 30 人，商贩生活垃圾产生率按 1.0kg/人·d 计，生活垃圾产生量约为 30 kg/d，年工作日按 215 天计，生活垃圾年产生量为 6.45 t/a，集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置。

（3）到港渔船垃圾

到港渔船垃圾主要船舶生活垃圾。

参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶生活垃圾以人均 1.0kg/d 产生量计算，本报告中 50 艘 400HP 大型渔船工作人员按照 4 人/艘计算、500 艘 20HP 小型渔船工作人员按照 2 人/艘计算，则本项目在港渔船作业人员总数为 1200，生活垃圾产生量为 1200 kg/d，年工作日按 215 天计，则年生活垃圾产生量为 258 t/a。集中收集，待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置。

（4）水产品交易市场理鱼固废

根据预测，建成后乌坎渔港的渔获卸港量约 1 万吨/年，港区售卖量按渔获总量的 60%计，年售卖日按 215 天计，则每天在港区交易的渔获量为 27.91 t/d。

另外水产品交易市场进行渔获散卖时，部分买家需商贩现场清理鱼鳞、内脏及鱼鳃，鱼鳞、内脏及鱼鳃约占鱼本身重量的 10%~25%，进行散卖的渔获约占总数的 40%，散卖需进行渔获宰杀清理的约占 80%，另外售卖过程中部分渔获

还可能变质直接丢弃，合计鱼鳞、内脏、鱼鳃以及变质渔获约占每天销售渔获量的 15%，合计约每天产生鱼固废量约为 2.79 t/d，则年产生量为 600 t/a。理鱼固废应及时清运到饲料厂作原料，达到综合利用目的。

（5）危险废物

本项目设置在 2#码头设置有一个渔船修船泊位，主要是渔船简单航修，简单航修主要为渔船在装卸渔获的短暂空闲时间内进行临时性、应急性或常规性的辅助修理，其核心目的是消除小故障，保障渔船能安全出海作业，不进行船舶拆解作业，污染物产生主要在船体内，对海域基本无影响，简单航修过程中会产生一定量的废矿物油（废物类别 HW08，废物代码 900-214-08）和含油抹布（900-041-49），危险废物按照危险废物处置要求处置，油抹布全过程可不按危险废物管理。

本项目设计规模为 50 艘 400HP 大型渔船和 500 艘 20HP 小型渔船，由于航修情况根据船舶实际情况确定，本次按照每艘船每年开展一次航修进行计算。航修过程中废矿物油是主要的危险废物，400HP 大型渔船单次航修产生的废矿物油约 40kg/次，含油抹布产生量约 4kg/次；20HP 小型渔船单次航修产生的废矿物油约 2kg/次，含油抹布产生量约 1kg/次。计算修船泊位一年废矿物油产生量约 3t/a，含油抹布产生量约 0.7t/a，危险废物按照危废处置要求处置，交由有资质单位处置。

3.2.2.5 营运期污染要素汇总

营运期污染要素清单见表 3.2.2-4。

表 3.2.2-4 营运期污染要素清单

种类	污染物名称	主要污染因子	产污量	污染物发生量	处理方式/排放去向
废气	船舶燃油废气和车辆尾气	SO ₂ 、NO _x 、CO 和烟尘	码头、港区道路	--	无组织排放，选用低硫燃油
	扬尘	颗粒物	码头、港区道路	--	无组织排放，采取洒水、绿化等降尘措施
	理鱼恶臭	NH ₃ 、H ₂ S、臭气	渔港	--	码头、水产品交易市场每天均进行清洗、无组织排放
噪声	到港渔船船舶、运输车、	等效声级	装卸作业	40~92dB	间断排放、选用低噪声设备、禁止鸣笛

	人员				
废水	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	渔港工作人员生活污水	1741.5 m ³ /a COD (0.6966 t/a) BOD (0.3483 t/a) SS (0.3831 t/a) 氨氮 (0.0435 t/a)	港区生活污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站处理达标后排入陆丰市第二污水处理厂
			水产品交易市场	464.4 m ³ /a COD (0.1858 t/a) BOD (0.0929 t/a) SS (0.1022 t/a) 氨氮 (0.0116 t/a)	
			渔船	16254 m ³ /a COD (6.5016 t/a) BOD (3.2508 t/a) SS (3.5759 t/a) 氨氮 (0.4064 t/a)	
	含油污水	石油类	到港渔船	含油污水发生量： 16555 m ³ /a 石油类产生量： 165.55 t/a	船舶含油污水泵入后方陆域含油污水管网，经含油污水处理站除油处理达标后排入陆丰市第二污水处理厂
	冲洗废水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	码头引桥作业面	3256.476 m ³ /a COD (1.3026 t/a) BOD (0.6513 t/a) SS (1.1398 t/a) 氨氮 (0.1954 t/a)	作业面冲洗废水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站处理达标后排入陆丰市第二污水处理厂
			水产品交易市场	2229.12 m ³ /a COD (0.8916 t/a) BOD (0.4458 t/a) SS (0.7802 t/a) 氨氮 (0.1337 t/a)	
	初期雨水	SS	码头作业区	229.716 m ³ /a SS (0.184 t/a)	码头区初期雨水通过压力污水管道输送至后方陆域污水处理站处理达标后排入陆丰市第二污水处理厂。后期干净雨水溢流排入雨水管道，后方陆域辅建区设置雨水管网，以重力流的方式排至附近海域。
固废	生活垃圾	固废	渔港工作人员	12.9 t/a	集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置
			水产品交易市场人员	6.45 t/a	
			到港渔船垃圾	258 t/a	
	理鱼固	固废	水产品交易	600 t/a	及时清运到饲料厂作原料，

	废		市场		达到综合利用目的
	危险废物	废矿物油	修船泊位	3t/a	交由有资质单位接收处理
		含油抹布		0.7t/a	

3.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析

3.3.1 施工期非污染生态环境影响分析

项目施工期主要的非产污环节包括拦沙堤非透水构筑物、码头水工构筑物及疏浚工程对海洋水文动力与冲淤环境、海洋生态环境和海域通航环境等影响。

3.3.1.1 施工期对海洋水文动力环境的影响

项目疏浚实施后,将使得所在海域的过水面积增大,从而对项目所在海域的水动力环境产生一定的影响,但影响主要集中在疏浚施工区域及其临近区域,随着港池航道水深的调整,工程产生的影响会逐渐减小。

3.3.1.2 施工期对海域生态环境的影响

1、悬浮泥沙的增加对海域生态环境的影响分析

在渔港疏浚、桩基打入以及拦沙堤抛填块石过程中,将会导致悬浮泥沙在一定范围形成高浓度扩散场。水中悬浮物量的增加有可能对水生生物产生危害。水中过量的悬浮物将造成水体中溶解氧、透光率下降,使海洋生物光合作用强度发生变化,导致局部水域内初级生产力水平降低。在施工结束后,影响不再持续。

2、对底栖生物和潮间带生物的影响分析

本项目渔港建设工程占用海域部分主要包括拦沙堤、渔业码头、引桥、浮桥和港池、航道疏浚施工,拦沙堤永久占海,直接掩盖该范围内的底栖生物,对底栖生物造成不可恢复的影响,另外码头、引桥、浮桥桩基结构、港池疏浚对海洋生态的较实质性影响是将彻底改变工程区底面原有的底栖生态环境。栖息于这一范围内的底栖生物和潮间带生物因底泥的挖离和构筑物的覆盖全部丧失,部分游泳能力较差的底栖游泳生物也将因躲避不及而被伤及或挖离。

3、施工期对渔业资源的影响分析

拦沙堤、码头、引桥、浮桥及疏浚施工作业场附近水体在施工期将受到一定程度污染,浮游生物、游泳生物等饵料生物量将有所减少,水生环境及饵料生物的改变,将使鱼类密度有所降低。在施工结束后,拦沙堤、桩基结构占用的海域

渔业资源环境不可恢复，港池、航道及锚地疏浚产生的影响不再持续。

4、对生态系统稳定性的影响

本项目拦沙堤、码头、引桥、浮桥、港池等占用了海域空间，将损害该片海域的生态服务功能和生态系统的稳定性。

3.3.1.3 施工期对通航环境的影响

施工期将投入多艘施工船舶，施工区船流密度将有所增加，对过往的船舶的航行将产生一定的影响。但施工水域开阔，只要正确显示施工信号，主动与过往船舶联系，注意避让，其影响是可控的。

3.3.2 营运期非污染生态环境影响分析

营运期主要的非产污环节包括工程建成后将在一定程度上导致海域水文动力条件、地形地貌和冲淤环境的变化。

3.3.2.1 运营期对海洋水文动力环境的影响

项目港池、航道疏浚改变了海域的自然水深，工程后将引起工程及附近海域海洋水文动力的变化，进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

港池内由于疏浚水深变化，流速整体变小，涨急流速减小最大值为 0.035m/s ，落急流速减小最大值为 0.069m/s ；由于防波堤的汇流作用，拦沙堤及口门处涨、落急流速均增大，涨急增大 0.065m/s ，落急增大 0.225m/s ；防波堤 2 侧的流速以减少为主，涨急减小幅度在 0.029m/s 以内，落急流速变化减小最大值为 0.086m/s 。整体而言，项目建设后，流速流向影响主要在工程附近海域，渔港内侧流速以减小为主，防波堤外侧受防波堤影响，防波堤外侧流速以减小为主，内侧以增加为主，但影响流速变化大于 0.01m/s 的区域主要集中在工程附近海域，对项目以外的海域影响较小。

3.3.2.2 运营期对通航环境的影响

项目运行期间，到港停泊渔船使海域的船舶流量增加，将对通航环境产生影响，可能诱发船舶碰撞等引起溢油风险事故。

3.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别

通过 3.2 及 3.3 节分析可知，本项目施工期主要的水工内容包括拦沙堤施工、

码头引桥及浮桥桩基结构、港池、航道和停泊水域疏浚、码头上部结构建设以及陆域管理中心、综合物资、仓库等配套设施的建设，可能产生的环境影响主要有施工噪声，施工机械及船舶车辆产生的废气、扬尘，疏浚、水工构筑物建设过程中产生的入海悬沙对海水水质和生态环境的影响，船舶含油污水、生活污水、生产废水不排海，基本不会对环境造成影响。导堤和疏浚改变了工程区的地形地貌，由此导致工程海域水动力环境和冲淤环境的改变；运营期产生的生产污水、生活污水和固体废物均得到合理处置，对海洋水质和生态环境影响很小。本项目可能影响到的环境要素包括：大气环境、声环境、水质环境、沉积物环境、海洋生态环境、地形地貌与冲淤环境、水文动力环境等。工程环境影响要素识别见表 3.4-1。

表 3.4-1 工程环境影响要素识别表

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	报告书中章节
建设期	声环境质量	Leq	施工船舶主机、打桩船等大型施工机械产生的噪声	+	6.2.1
	大气环境质量	TSP、SO ₂ 、NO _x 、CO 和烟尘	车船燃油排放的废气污染物；施工建筑材料（水泥、石灰、砂石料）的装卸、运输、堆砌过程中造成扬尘和洒落	+	6.1.1
	海洋生态	底栖生物、潮间带生物	疏浚和拦沙堤、桩基等构筑物的掩埋	+++	6.4.1
		鱼卵仔鱼	拦沙堤、桩基结构直接占用生存空间、疏浚和构筑物建设过程中产生的悬浮物	+++	6.4.3
		游泳生物			
	海洋水文动力	潮流场改变	拦沙堤施工、疏浚的影响	++	6.3.1
	地形地貌与冲淤	泥沙淤积	拦沙堤施工、疏浚的影响	+++	6.3.2
	海水水质	悬浮物	疏浚和拦沙堤、桩基等构筑物建设过程中产生的悬浮物	+++	6.3.3
	沉积物	悬浮物	疏浚和拦沙堤、桩基等构筑物建设过程中产生的悬浮物	+	6.3.4
营运期	固废	生活垃圾、建筑垃圾	施工船舶和陆域施工生活垃圾	++	6.6
	声环境质量	Leq	码头装卸机械声音、进出港船舶鸣笛噪声	+	6.2.2
	大气环境质量	SO ₂ 、NO ₂ 、NO ₂ 、CO、NH ₃ 、H ₂ S、臭气、TSP	渔船燃油废气、理鱼恶臭	+	6.1.2
	海水水质	石油类、COD	生活污水、含油废水、冲洗废水和初期雨水	++	6.3.3
	海洋生态	海洋生态	来往船舶	+	6.4.2
	海洋水文动力	桩基、拦沙堤	拦沙堤等水工构筑物占海	+	6.3.1
	地形地貌与冲淤	水深	拦沙堤改变地形地貌条件，疏浚工程实施水深条件变化	+	6.3.2
	沉积物	悬浮物	生活、生产废水	+	6.3.4
	固废	生活垃圾、理鱼固废	船舶作业时产生的固废，水产品交易市场理鱼固废	+	6.6
	海洋环境风险	油膜	船舶溢油风险	++	7
注 1：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为轻小或轻微，需要进行简要的分析与影响预测					
注 2：++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					
注 3：+++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，需要进行重点的影响分析与影响预测					

4 区域自然和社会环境现状

4.1 自然环境概况

4.1.1 海洋气象

本报告采用陆丰气象站（59502）资料，代表项目区域的气候与气象特征，地理坐标为东经 115.652°，北纬 22.9652°，观测场地高度 4.4m。项目地处祖国大陆东南部，属亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。根据 2000—2020 年气象数据统计分析，陆丰气象站气象资料整编表见表 4.1.1-1。

表 4.1.1-1 陆丰气象站常规气象项目统计（2000-2020）

统计项目		*统计值	极值出现时间	**极值
多年平均气温（℃）		22.8		
累年极端最高气温（℃）		36.8	2005-07-18	38.3
累年极端最低气温（℃）		5.1	2016-01-25	3.0
多年平均气压（hPa）		1011.9		
多年平均水汽压（hPa）		22.5		
多年平均相对湿度（%）		77.2		
多年平均降雨量（mm）		2019.8	2015-05-20	402.5
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0		
	多年平均雷暴日数（d）	45.6		
	多年平均冰雹日数（d）	0.0		
	多年平均大风日数（d）	1.9		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		23.9	2013-09-22	40.0NNE
多年平均风速（m/s）		2.4		
多年主导风向、风向频率（%）		E 12.9%		
多年静风频率（风速≤0.2m/s）（%）		4.3		
*统计值代表均值 **极值代表极端值		举例：累年极端最高气温	*代表极端最高气温的累年平均值	**代表极端最高气温的累年

(1) 气温

1) 月平均气温与极端气温

陆丰气象站 07 月气温最高（28.9℃），01 月气温最低（14.9℃），近 20 年极端最高气温出现在 2005-07-18（38.3℃），近 20 年极端最低气温出现在 2016-01-25（2.0℃）

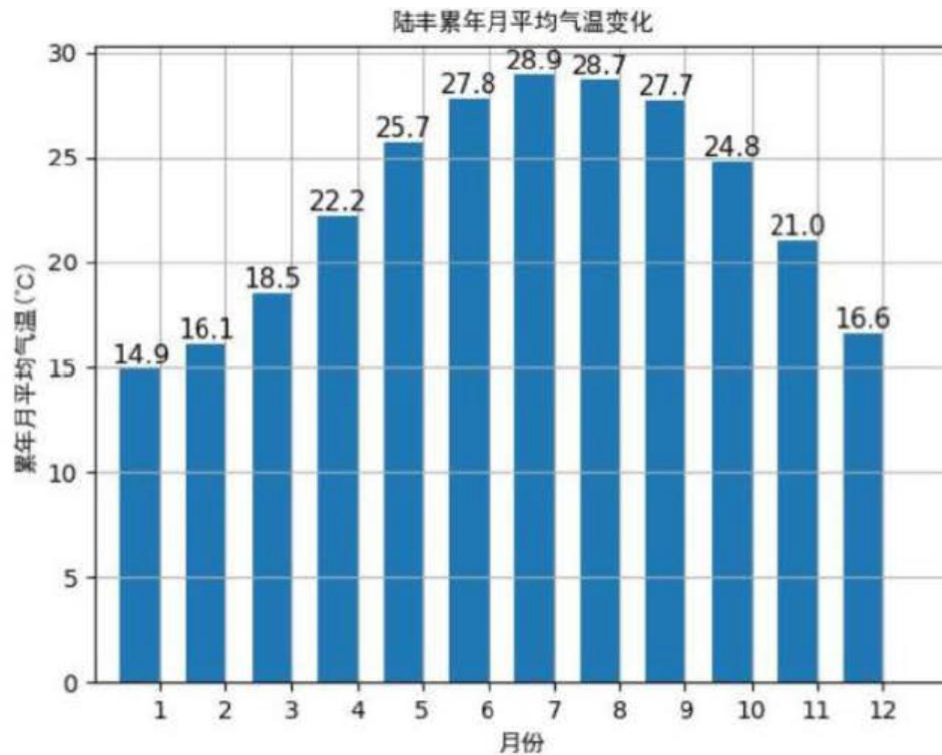


图 4.1.1-1 陆丰月平均气温（单位：℃）

2) 温度年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 20 年气温无明显变化趋势, 2002 年年平均气温最高(23.3℃), 2011 年年平均气温最低（22.1℃），周期为 4 年。

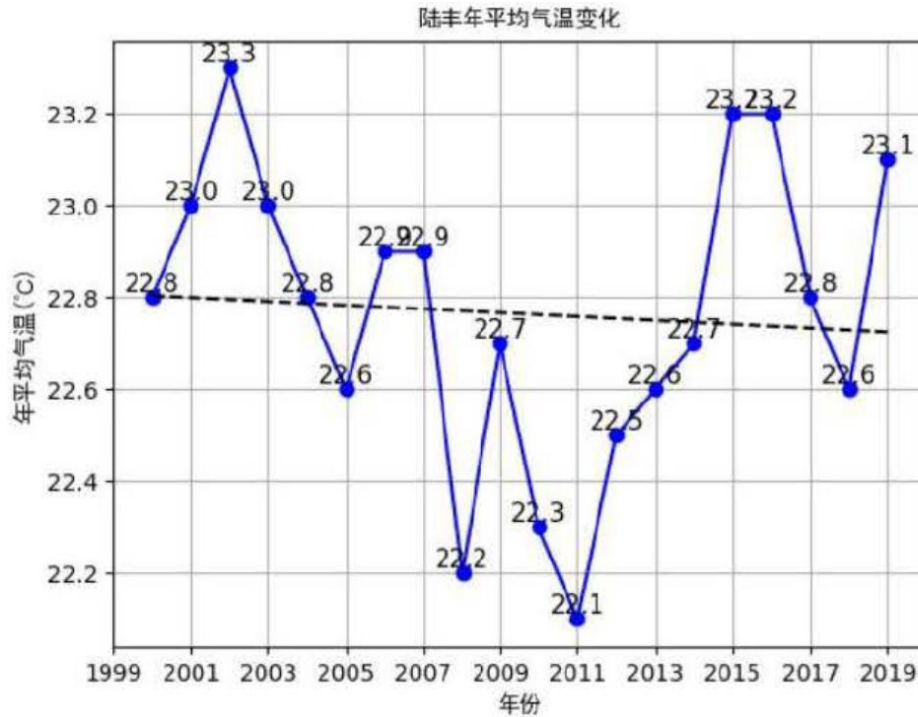


图 4.1.1-2 陆丰年平均气温（单位：°C，虚线为趋势线）

（2）降水

1) 月平均降水与极端降水

陆丰气象站 06 月降水量最大（523.0 毫米）10 月降水量最小（31.3 毫米）

近 20 年极端最大日降水出现在 2015-05-20（4025 毫米）。

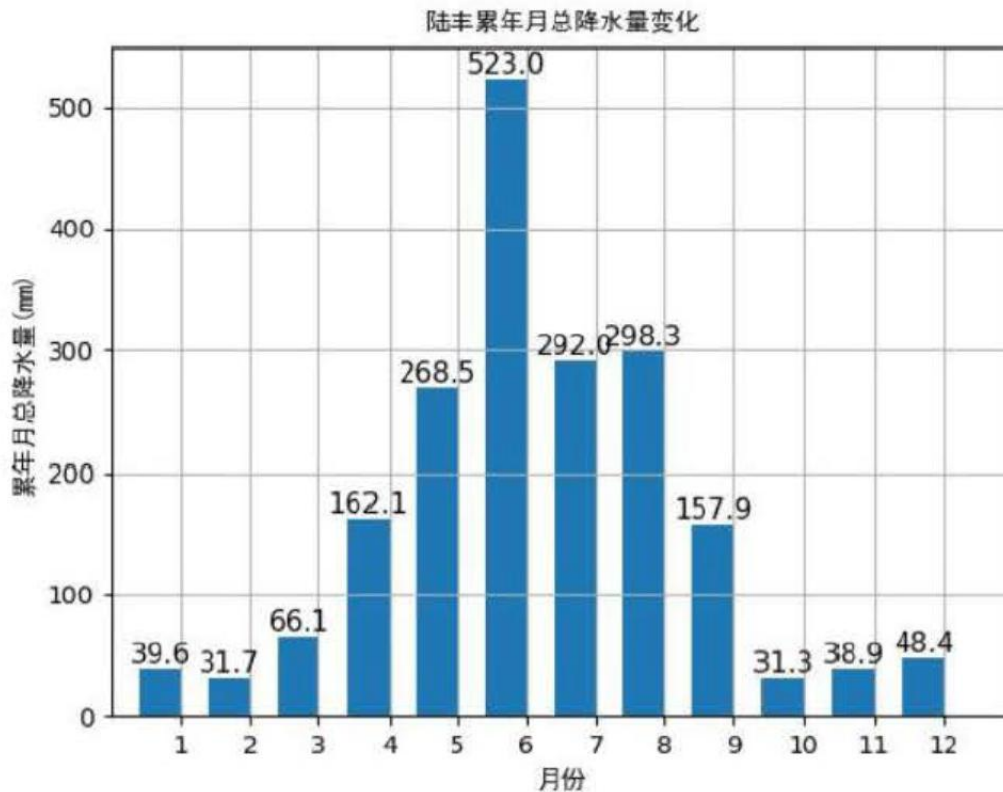


图 4.1.1-3 陆丰月平均降水量（单位：毫米）

2) 降水年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2006 年年总降水量最大（2790.9 毫米），2004 年年总降水量最小（1502.3 毫米），无明显周期。

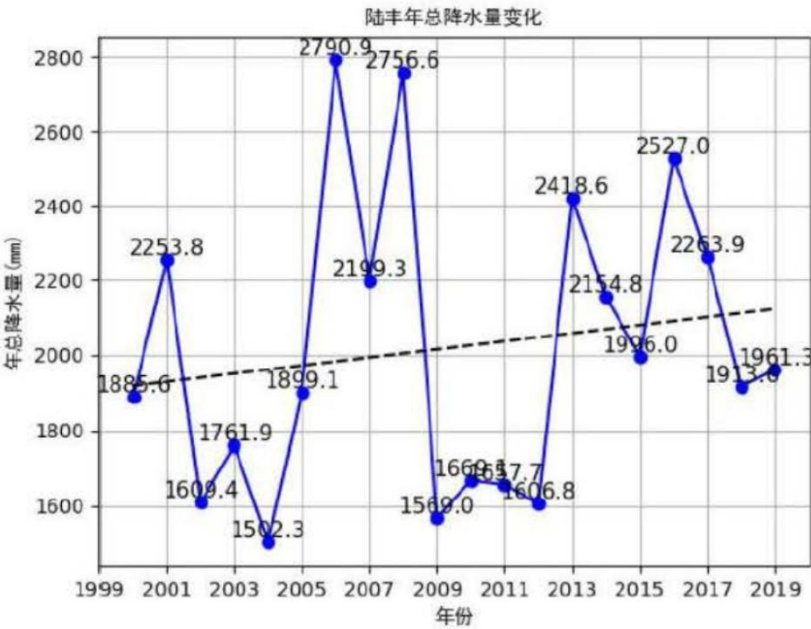


图 4.1.1-4 陆丰（2000-2020）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

(3) 风况

1) 月平均风速

陆丰气象站月平均风速如表 4.1.1-2，12 月平均风速最大（25 米/秒），04 月风速最小（2.2 米/秒）。

表 4.1.1-2 陆丰气象站月平均风速统计（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均 风速	2.5	2.4	2.3	2.2	2.3	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5

2) 风向特征

近 20 年资料分析的风向玫瑰图 4.1.1-5 所示，陆丰气象站主要风向为 E 和 NNW、N、S，占 46.8%，其中以 E 为主风向，占到全年 12.9%左右。

表 4.1.1-3 陆丰气象站风向频率统计（单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	11.7	6.0	35	4.0	12.9	76	68	3.2	96
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	5.0	5.1	2.0	1.6	1.0	3.2	12.6	43	

表 4.1.1-4 陆丰气象站风向频率统计 (单位: %)

月份 \ 风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
01	14.3	6.9	3.2	3.8	11.3	7.9	6.1	2.7	34	2.2	2.2	1.1	0.4	1.0	4.3	24.1	4.9
02	11.2	6.0	3.1	4.0	15.0	10.4	7.2	2.3	6.8	3.4	2.8	0.8	0.9	0.6	3.4	15.9	6.2
03	8.7	5.4	3.4	4.8	16.2	11.0	8.8	3.5	7.3	4.2	3.6	1.8	0.9	0.5	2.8	11.8	5.2
04	76	4.4	2.8	4.7	15.1	9.2	8.8	3.8	13.1	5.4	5.0	1.7	1.5	1.2	2.5	7.9	5.2
05	58	4.3	3.3	4.8	14.6	8.8	8.7	4.7	14.3	6.5	6.8	3.0	1.6	0.9	2.5	5.6	3.7
06	4.2	2.8	2.4	3.0	11.3	5.1	5.6	4.4	18.3	10.9	12.2	3.9	3.9	1.1	1.7	3.7	5.6
07	5.6	4.4	2.4	3.0	10.1	5.2	6.5	4.5	17.6	8.8	10.6	4.9	3.7	2.0	3.1	4.5	3.2
08	99	6.6	3.8	2.9	8.3	4.7	5.5	3.9	13.6	7.4	9.1	3.8	3.7	1.8	4.1	7.0	3.9
09	14.9	8.5	5.4	4.3	13.7	8.5	6.2	2.9	5.6	4.2	3.4	1.7	1.1	1.1	3.7	11.9	3.1
10	17.9	7.9	4.8	5.2	16.0	7.0	7.6	2.0	5.7	2.2	2.3	0.3	0.4	0.6	3.0	14.4	2.6
11	19.6	6.6	3.9	4.2	13.3	7.9	6.1	1.5	4.2	2.7	1.3	0.6	0.5	0.4	4.0	19.0	4.2
12	20.3	7.5	3.3	3.3	9.6	5.4	4.8	1.6	4.9	2.2	2.1	0.5	0.6	0.9	3.8	25.3	3.9

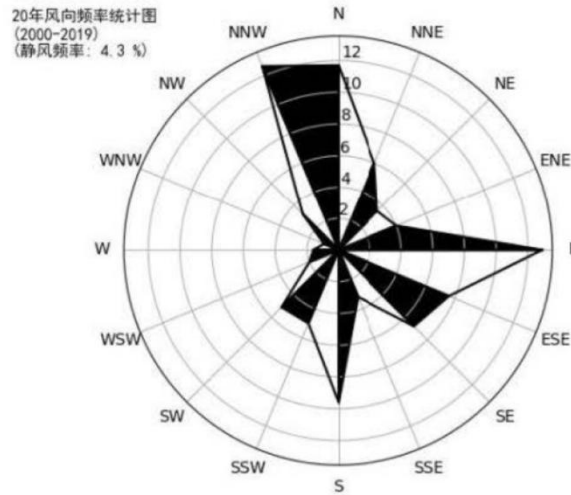


图 4.1.1-5 陆丰风向玫瑰图（静风频率 4.3%）

3) 风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，陆丰气象站风速无明显变化趋势，2000 年年平均风速最大（2.7 米/秒），2016 年年平均风速最小（2.0 米/秒），周期为 10 年。

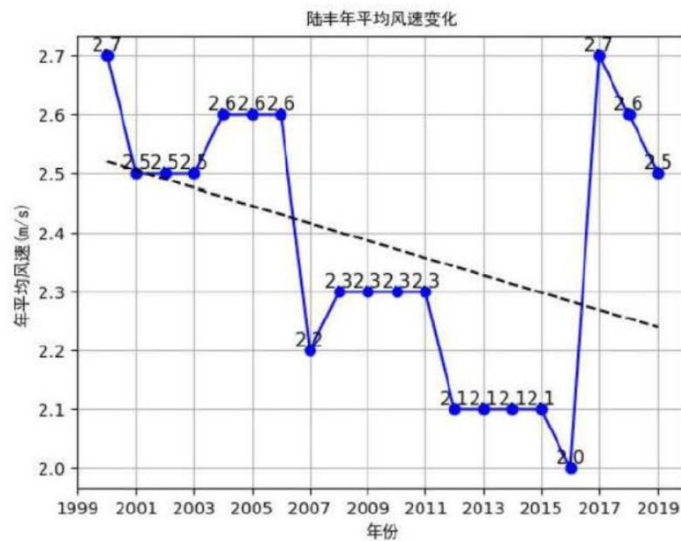


图 4.1.1-6 陆丰（2000-2019）年平均风速（单位：m/s。虚线为趋势线）

（4）日照

1) 月日照时数

陆丰气象站 07 月日照最长（220.1 小时），04 月日照最短（107.9 小时）。

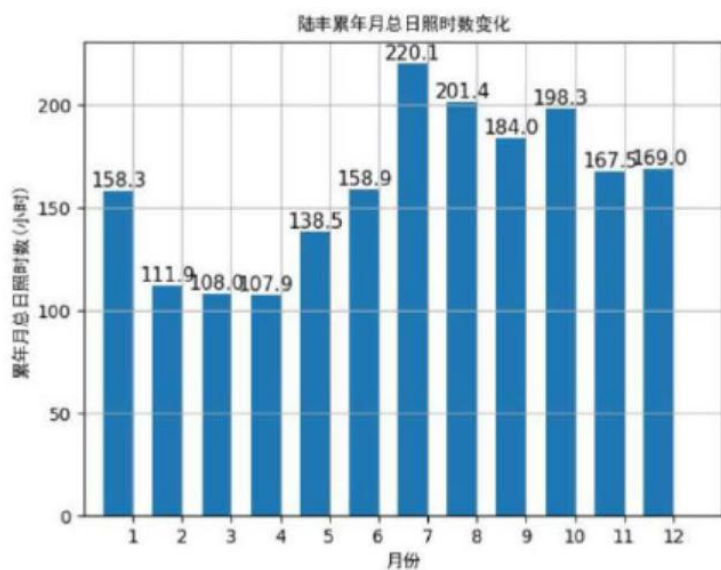


图 4.1.1-7 陆丰月日照时数（单位：小时）

2) 日照时数年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 20 年年日照时数呈现下降趋势，每年下降 15.612004 年年日照时数最长（2203.8 小时），2016 年年日照时数最短（1690.1 小时），周期为 2~3 年。

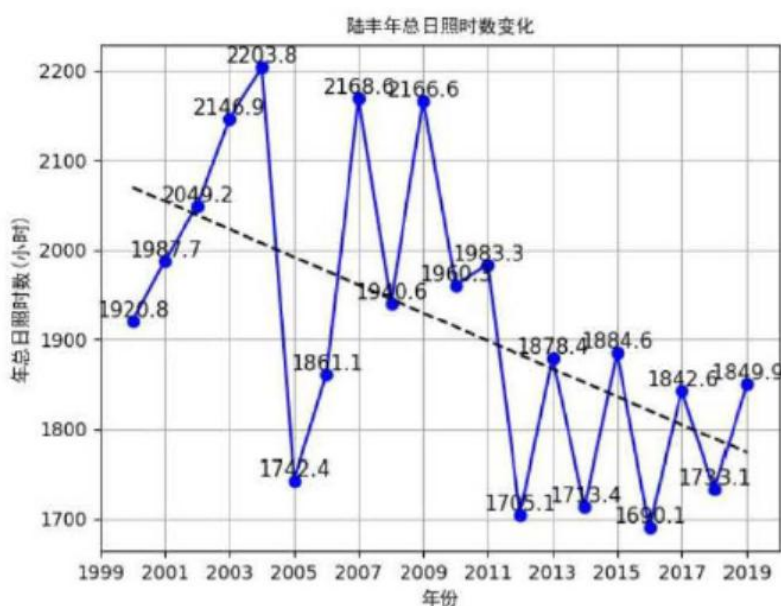


图 4.1.1-8 陆丰（2000-2019）年日照时长（单位：小时。虚线为趋势线）

(5) 相对湿度

1) 月相对湿度分析

陆丰气象站 06 月平均湿度最大（84.3%），12 月平均相对湿度最小（68.2%）。

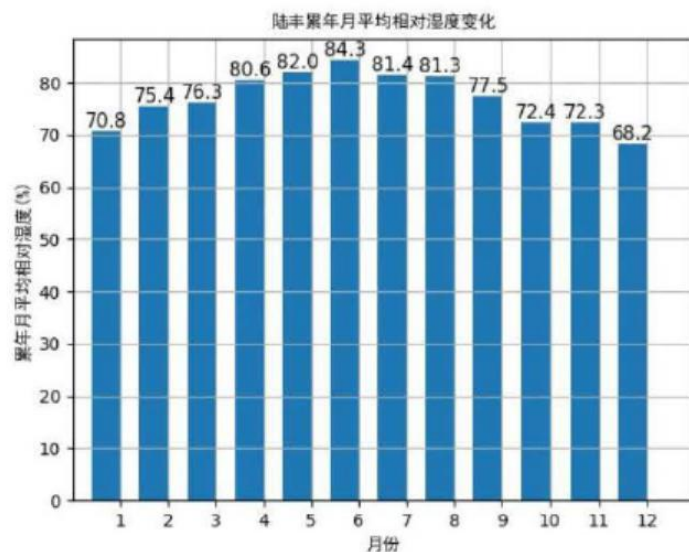


图 4.1.1-9 陆丰月平均相对湿度（纵轴为百分比）

2) 相对湿度年际变化趋势与周期分析

陆丰气象站近 20 年年平均相对湿度呈现上升趋势，每年上升 0.30%，2019 年年平均相对湿度最大（83.3%），2008 年年平均相对湿度最小（71.0%），周期为 10 年。

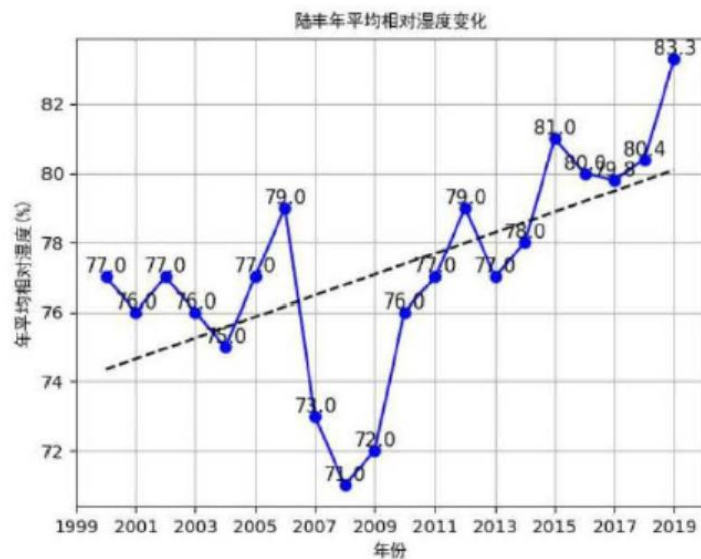


图 4.1.1-10 陆丰（2000-2019）年平均相对湿度（纵轴为百分比，虚线为趋势线）

4.1.2 灾害性天气

一、热带气旋

汕尾沿岸海域是热带气旋活动频繁的海区之一，影响本海域的热带气旋来自西太平洋和南海，热带气旋分为热带低压（TD）、热带风暴（TS）、强热带风暴（STS）、台风（TY）、强台风（STY）和超强台风（SuperTY）六个等级。

以遮浪海洋站风速达 6 级，台风中心位置进入 20.9°N~24.9°N，114.3°E~118.3°E 区域内为影响标准，根据台风年鉴资料统计，1949~2022 年期间，登陆或影响本海域的热带气旋共有 195 个，年平均 2.7 个，年最多为 9 个（1999 年），71 年间仅 1989 年没有热带气旋登陆或影响本海域。热带气旋 7~8 月出现最多，占 24%，其次是 9 月占 23%，最早出现在 4 月 10 日（受 6701 强台风影响），最晚出现在 12 月 2 日（受 7427 强台风影响），1 月至 3 月没有热带气旋影响本海域，1949~2022 年期间，热带气旋登陆时达到超强台风的有 23 个，强台风 24 个，台风 36 个，强热带风暴 38 个，热带风暴 54 个，见表 4.1.2-1 是登陆或影响本海域的热带气旋的统计。

表 4.1.2-1 （1949~2022）热带气旋中心经过 114.3~118.3°E、20.9~24.9°N 的个数统计

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
01	0	0	0	0	2	5	2	8	2	1	0	0	20
02	0	0	0	0	1	13	12	8	14	4	2	0	54
03	0	0	0	0	1	4	9	13	11	0	0	0	38
04	0	0	0	1	3	3	12	8	6	3	0	0	36
05	0	0	0	0	1	2	3	5	9	3	1	0	24
06	0	0	0	1	0	0	7	6	3	4	2	0	23
07	0	0	0	2	8	27	45	46	43	14	5	0	195
08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	0.7	0.6	0.2	0.1	0.0	2.7
09	0	0	0	1	4	14	24	24	23	7	3	0	100

注：01~热带低压、02~热带风暴、03~强热带风暴、04~台风、05~强台风、06~超强台风、07~合计、08~年平均、09~频率（%）

1949~2022 年期间，对汕尾沿岸海域最具影响的热带气旋有 10 个，遮浪海洋站记录的风速均在 33m/s 以上，分别是 6903、7908、8805、9009、9509、2000 年 13 号、2003 年 13 号台风、2013 年 19 号台风、2017 年 13 号台风和 2018 年 22 号台风。

影响汕尾沿岸海域的西太平洋台风，7908 号台风是中华人民共和国成立以来登陆广东省台风中较强的一次西太平洋台风，其特点是：风力强、范围广、移速快。1979 年 8 月 2 日 13~14 时，7908 号台风在广东省深圳市沿海登陆，登陆时中心风速达 55m/s，中心气压 940hPa（资料来自上海台风研究所），1979 年 8 月 1 日 24 时~2 日 12 时，汕尾沿岸海域平均风力 12 级以上（遮浪海洋站 1979 年 8 月 2 日实测风速 61m/s，风向东北，汕尾气象站实测阵风风速 60.4m/s），8

级以上大风时间持续 24 个小时，12 级大风时间持续 12 个小时。汕尾港妈屿站出现 3.81 米（当地水尺）暴潮水位，比正常潮位高出 1.78 米，妈屿站最大增水 2.51 米，出现在 1979 年 8 月 2 日 10 时 00 分，汕尾市区大部分街道受浸，水深 0.3~1.0 米，7908 号台风给汕尾沿岸海岛造成重大经济损失和人员伤亡。

9509 号台风是另一个严重影响汕尾沿岸海域的台风（见图 4.1.2-1），其特点是：也是风力强、范围广、破坏力强。1995 年 8 月 31 日 15 时前后，9509 号台风在广东省海丰与惠东县沿海登陆，登陆时遮浪海洋站实测风速 59.7m/s，风向东北，汕尾市 46.0m/s，海丰、惠东县 39.0m/s，惠来 35.0m/s，惠阳 34.0m/s，澄海 31.0m/s。这个台风影响范围之广，破坏力之大，为近年所罕见，台风所到之处输电线被吹断，树木、工棚被毁、沿海海堤被打坏，受 9509 号台风影响，国民经济直接损失 38.62 亿元和重大人员伤亡。

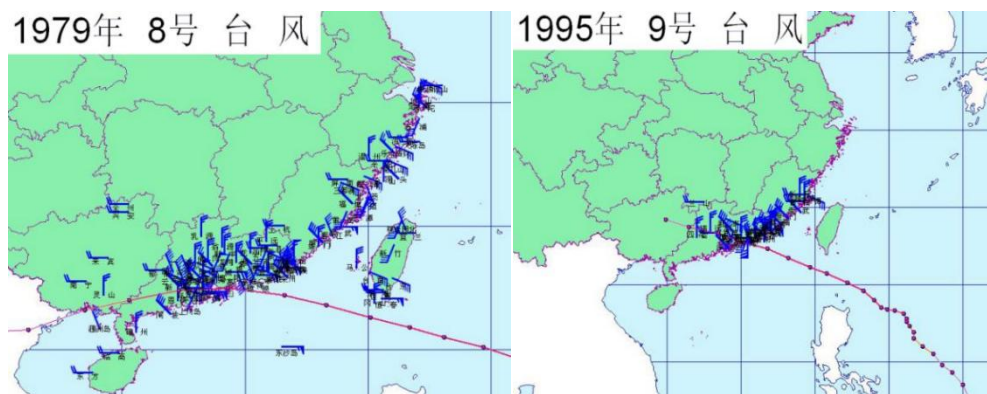


图 4.1.2-1 对汕尾沿岸海域最具影响的热带气旋路径图

二、风暴潮

风暴潮是发生在近岸的一种严重海洋灾害，它是由强风或气压骤变等强烈的天气系统对海面作用导致水位急剧升降的现象，又称风暴增水，常给沿海一带带来危害。影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区影响工程水域的台风平均每年出现 2 次左右，一般多出现于 7~9 月。

由于乌坎港特殊的地理位置——位于碣石湾顶部，其属于典型的台风暴潮增水危险区（高风险区域），在台风、天文大潮和上游洪水的共同影响下，极易形成严重的风暴潮灾害。乌坎港历史风暴潮灾害，最早记录于 1938 年 4 月，受大洪水及海潮影响，乌坎港被淹，三万多亩土地全部失收；历史最严重发生于 1953 年 9 月 3 日，因十二级以上强台风登陆，乌坎港周围作物受损近 3 万亩，陆丰全市渔船损失 1300 多只，民房倒塌 6400 多间；2017 年 9 月 3 日，台风“玛娃”

在陆丰市甲西镇沿海登陆，国家防总工作组亲赴乌坎港检查指导防御工作，动员渔船回港、人员撤离。

三、大风

由于汕尾沿岸海岛地处南海的北部，1995年07月~2019年12月，一年四季均可出现大风（ ≥ 8 级），大风日数年平均8.1天，2008年出现大风的大风日数最多达17天。虽然风能丰富，但大风造成的灾害也是严重的。

四、雷暴

汕尾沿岸海岛，全年各月均有雷暴发生，年际和季节变化明显，雷暴日数主要集中在4~9月，汕尾沿岸海岛历年平均发生雷暴52.9天。

五、寒潮及低温阴雨

根据《广东省各类主要灾害性天气标准》的规定，单站寒潮指标为：日平均气温在24h内下降 8°C 或其以上（或48h内下降 10°C 或其以上），同时过程最低气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ，寒潮出现后天气回暖到日平均气温 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ ，同时极端最低气温 $> 5^{\circ}\text{C}$ ，作为寒潮结束。遮浪海洋站有气象记录以来有寒潮过程记录，发生在1991年12月27~31日，24小时内日平均气温下降了 10.9°C ，过程最低气温 3.9°C 。汕尾气象站，24小时内日平均气温下降了 11.8°C ，过程最低气温也是 3.9°C ，其降温幅度和最低温度均达到了寒潮过程的标准。

气象上表征低温阴雨天气有下列标准：（1）日平均气温 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ ，连续3d或3d以上；凡在2月1日（可上跨）至4月30日期间，出现的天气过程符合上述要求，即统计为一次低温阴雨过程。汕尾沿岸海岛的低温阴雨天气出现次数，累年平均低温阴雨过程为0.7次，平均每次过程持续5.7天，最长为17天（1968年2月），最短为3天，最多的年份有3次（1968年），低温阴雨最早为2月1日，最晚为3月3日，有24年没有出现低温阴雨天气，约51%年份会出现低温阴雨天气。汕尾沿岸海岛倒春寒天数最长的是1970年，共计8天。

六、地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）、《水运工程抗震设计规范》（JTS146-2012）及《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）附录A，工程区地震动峰值加速度 $0.1g$ ，地震基本烈度为VII度。设计地震分组为第一组，地震特征周期值为0.35s。

4.1.3 水文

4.1.3.1 流域水文

陆丰市境内有河流 22 条，总长 458km，径流总量 23.58 亿 m^3 ，主要河流有螺河、乌坎河、陂江、龙潭河。项目所处乌坎港非独立水系，而是乌坎河下游、东河入海口河段。其地表水水系的核心特征如下：

（1）乌坎河

乌坎河是陆丰市独流入海的河流，全长 48km，流域面积 506 km^2 ，年径流量 6.19 亿 m^3 。河流主流发源于八万镇的罗经嶂，自北向南，再转向西流，最终在乌坎村汇入碣石湾。其河流系统整体连通，主要支流包括从右岸汇入的陂沟河和从左岸汇入的长山河等。在入海前，乌坎河会与螺河（陆丰第一大河）及其支流东河汇合，一同入海。

乌坎河流域属南亚热带季风气候，夏季（汛期）雨量充沛且集中，多台风和暴雨。此时河流以降雨补给为主，流量大、流速急，特别是上游山区河段“多跌坎，坡度大，水流急”。但暴雨也易引发山洪，导致下游水位暴涨，支流甚至可能出现洪水倒灌。其冬季降雨减少，河流进入枯水期。此时流量和流速会显著减小。由于河口淤积和潮汐作用，冬季河口的潮汐影响可能更为明显。

乌坎河整个河口区域（从碣石湾湾顶至港口附近）呈现明显的淤积态势，入海口门区和弯道处尤为严重。这导致历史上水深港阔的乌坎港，现港内淤积严重，水深仅有一两米，难以停泊大船。

（2）东河

根据《陆丰市水利志》，东河源自螺河引水闸（乌树水闸）至乌坎河汇合，全长 18.65km，河宽（60~110）m。沿程地势低洼，修筑防洪堤，一般高度在 2~2.5m。集水面积约 4-6 平方公里。东河非独立河流，而是流经陆丰市区的螺河下游一段为螺河支流，螺河的水文特征可以代表东河。

根据螺河流域蕉坑水文控制站数据，螺河流域蕉坑控制站多年平均径流量为 19.1 亿 m^3 ，多年平均流量为 60.5 m^3/s ，年径流模数为 54.8 $\text{L}/\text{s} \cdot \text{km}^2$ ；蕉坑站实测最大流量为 3370 m^3/s （1960 年 6 月 10 日），实测最小流量只有 0.15 m^3/s （1963 年 4 月 30 日）。螺河流域多年平均径流量为 22.0 亿 m^3 ，年际变化较大，Cv 为 0.35；折合径流深 1622mm，径流系数高达 0.74，但年内分配不均。

表4.1.3-1 乌坎河、东河水文特征（一）

河名	河流级别	河源河口		集雨面积 (km²)	河流平均 坡降 (‰)	河流长度 (km)
		发源地	河口			
乌坎河	干流	罗经嶂	乌坎	506	1.95	48
螺河（东河）	干流	三神凸	烟港	1356	2.69	102

表4.1.3-1 乌坎河、东河水文特征（二）

河名	年均径流量 (亿m³)	丰水期径流量 (亿 m³)	平水期径流量 (亿 m³)	枯水期径流量 (亿 m³)
乌坎河	6.19	2.48	1.39	0.71
螺河（东河）	22.0	8.80	4.95	2.53

注：丰、平、枯水期径流量数据为基于径流量年内分配的一般规律推算值，非水文站实测结果；推算分别估取年径流量的40%、22.5%和11.5%。



图 4.1.3-1 乌坎港流域水系图

4.1.3.2 地下水文

根据《陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》（建勘勘测有限公司，2023 年 7 月），勘探深度范围内地下水主要为松散土类孔隙水（第四系上层滞水、潜水和弱承压水）和基岩类裂隙水。

场地水位受潮水位影响明显，勘察期间测得陆地钻孔地下水位埋深

0.50m~1.10m，稳定地下水位埋深范围为 0.80m~1.60m，初见水位与稳定水位相差约 1.0m，高程基本与海水一致，显示地下水与海水联系较好，地表水与地下水具有水力联系，且可以相互转化。由于直接临近海水，受潮水影响明显，涨潮时海水通过砂层侧向补给地下水，落潮时地下水通过砂层排泄于海内，同时的地表水补给第四纪覆盖下的基岩裂隙水。

4.1.4 工程海区波浪

项目附近无长期测波站，最近的为位于碣石湾西南侧遮浪角的遮浪海洋站（N22°39′，E115°34′），遮浪角是一个半岛岬角，西北紧靠红海湾，东北靠碣石湾。遮浪角周围的海岸大部分是沙质，只有少数岸段是礁石，近岸海底多为泥沙，东侧近岸 100m 范围内水深 9—12m，往外可达 20m，目测浮筒位于遮浪角观测点东南外水深约 22.5m 处。该站从 1960 年开始观测至今，观测方式为目测，一天四次，观测时段为 8、11、14、17 时，观测时间长达 40 多年，观测年限较长，资料比较完整。

根据遮浪海洋站(N22°39′，115°34′)观测资料统计，本海域以风浪为主，风浪占 89%，常浪向 E 和 ENE，频率分别为 21.2%和 21.6%，强浪向为 ESE 及 SE，强浪向随季节而变化，冬春享受北方寒潮入侵的影响，强浪向主要为 E 及 ENE，最大波高在 6m 左右；夏秋季本海区常有强台风登陆或影响，强浪向为 ESE 及 SE，SE 向实测的最大波高达 9.5m。

表 4.1.4-1 遮浪站 2005 年 1~12 月波高的分级统计表。由表看出遮浪站一年中以 0.6~2.5m(3~5 级)浪范围的波高频率最大(达 80.2%)，占总观测次数的 4/5，大于 5m 的波高仅在强台风登陆或强寒潮入侵影响时才出现；遮浪的波周期则对 4.1~6.0s 范围的频率最大达 96.7%，小于 4s 和大于 6s 的波浪频率甚少。说明遮浪海区以短周期的风浪占绝对优势。

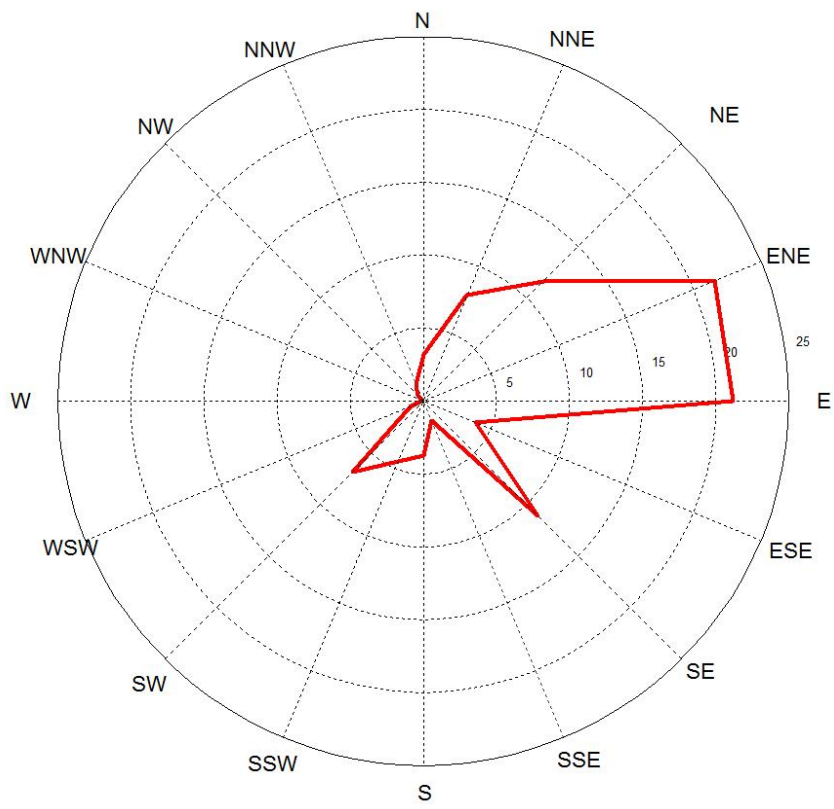


图 4.1.4-1 波浪玫瑰图

表 4.1.4-1 遮浪站 2005 年 1~12 月波高的分级统计表

方向	波高频率/%											周期频率/%				
	≤0.5	0.6 ~ 1.0	1.1 ~ 1.5	1.6 ~ 2.0	2.1 ~ 2.5	2.6 ~ 3.0	3.1 ~3.5	3.6 ~ 4.0	4.1 ~ 4.5	4.6 ~ 5.0	合 计	3.1 ~4.0	4.1 ~ 5.0	5.1 ~ 6.0	6.1 ~ 7.0	合 计
N		0.07	1.25	0.97	0.48	0.21	0.21				3.19	0.28	1.52	1.39		3.19
NNE		0.35	2.84	3.12	1.25	0.28					7.84	0.35	5.19	2.29		7.83
NE	0.14	0.97	2.77	3.39	1.80	1.04	0.97	0.48	0.07		11.63	0.55	4.99	5.89	0.21	11.64
ENE		0.76	3.53	6.30	4.57	2.98	2.35	0.48	0.28	0.35	21.60	0.28	10.25	10.94	0.14	21.60
E	0.28	4.50	5.68	5.33	3.05	1.66	0.35	0.28	0.07		21.20	0.14	10.53	10.39		21.20
ESE		1.04	1.52	0.90	0.14	0.28					3.88		2.15	1.73	0.07	3.88
SE	2.56	6.16	1.59	0.55	0.28						11.14	0.35	3.46	7.27		11.55
SSE	0.21	0.90	0.21	0.14							1.46		0.97	0.48		1.45
S	0.76	1.87	0.62	0.35	0.07	0.07					3.74	0.07	1.66	2.10		3.74
SSW	0.62	0.83	1.66	0.98	0.21	0.21	0.48				4.49	0.28	2.29	1.94		4.51
SW	1.04	3.46	1.11	0.62	0.21	0.35		0.07			6.86	0.28	4.09	2.49		6.86
WSW	0.14	0.28	0.07	0.28	0.07	.014					0.98	0.07	0.55	0.35		0.97
W					0.07		0.07				0.14		0.07	0.07		0.14
WNW		0.07									0.07			0.07		0.07
NW		0.21	0.28				0.07				0.56		0.35	0.21		0.56
WWN		0.07	0.14	0.55	0.21	0.28					1.25	0.14	0.55	0.55		1.24
合计	5.75	21.54	23.27	22.98	12.41	7.50	4.50	1.31	0.42	0.35	100.0	2.79	48.62	48.07	0.56	100

4.1.5 项目区域地形地貌

碣石湾是粤东较大的海湾之一，碣石湾湾口东起田尾角，西至遮浪角，湾口朝南，口宽 27km，呈开敞的新月形海湾，岸线较为平直，但湾内有港、岬角之间还有许多小海湾。

碣石湾海岸地貌呈现平直的沙坝潟湖平原和三角洲冲积平原岸与曲折的基岩港湾岸相间分布的形势。海岸动态颇为复杂，湾内堆积作用明显，海岸堆积形态多样，岬角海蚀作用强烈。海湾北部海岸为砂质海岸及沙滩。田尾角至新村一段海岸为砂质海岸和岩石海岸交替出现，近岸礁石密布。白沙半岛至海丰县界一带海岸，岩石海岸与砂质海岸相间并存。图 4.1.5-1 为碣石湾的地貌类型分布图。该图显示海湾东西两侧由花岗岩等岩石构成的丘陵和台地，海岸突出形成基岩岬角，海湾内凹呈新月形，开放宽阔，湾顶为滨岸沙坝潟湖平原和冲海积（三角洲）平原。沿岸沙堤、沙坝和连岛沙洲等堆积地貌发育，是一个面向南海的开敞的新月形海湾、海蚀和海积地貌形态交错分布。本海湾现代海蚀和海积地貌发育，相间分布，海蚀地貌多见于岬角和海岸突出部，主要形态有海蚀残丘、海蚀崖和岩滩等。海积地貌见于湾岸内，主要有泥滩、沙滩、沙堤、沙坝和沙咀等形态多样。

本海湾海底地貌是平坦的水下浅滩。沉积物为泥和砂质泥。水深浅于 15m，等深线稀疏，1m~10m 等深线横穿湾的中央与海岸轮廓线基本一致，未见冲刷槽等海蚀地貌形态，海底平缓，坡度在 $1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3}$ 。

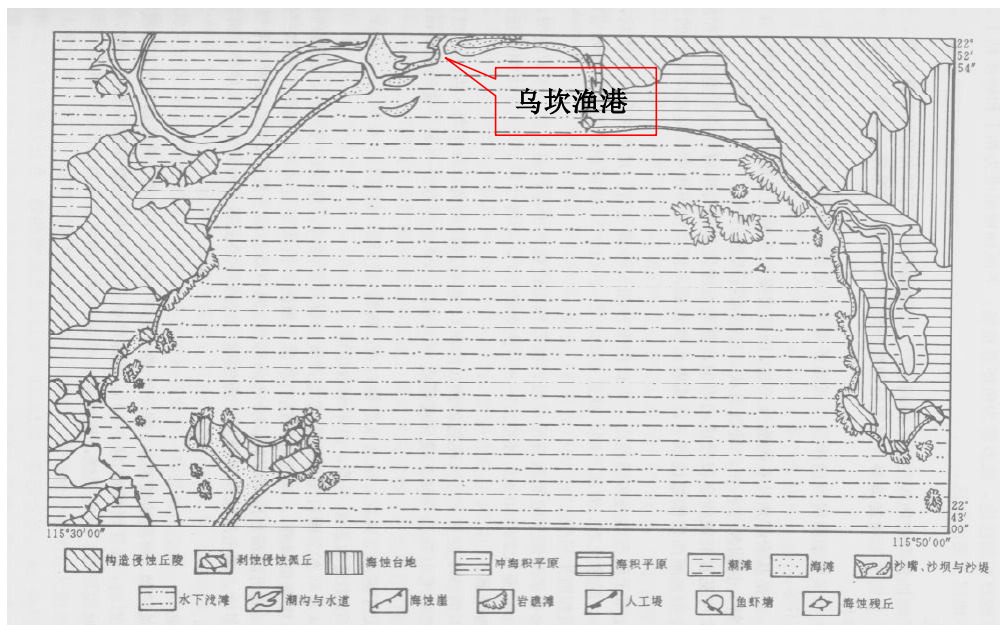


图 4.1.5-1 碣石湾地貌类型分布图

碣石湾为一个完整的沙坝泻湖，由潮滩、水道和沙坝组成。港内呈半封闭状态，浪流小，泥滩发育，滩面平缓，坡度物质组成为泥和粉砂质泥。港内外通过水道相通。湾口沙坝，呈箭状，长约 2km~3km，高约 3m~5m，宽达百米至数百米不等，由中细砂组成。



图 4.1.5-2 碣石湾沉积物类型分布图

4.1.6 项目区域主要河流及泥沙

项目附近入海的河流主要有乌坎河和东河，流域内无径流观测站，设计年径流的分析计算，应用《广东省水文图集》查得，流域内的多年平均径流深 800mm，碣石水闸断面以上多年平均径流量为 3880 万 m^3 ，变差系数 0.36，离差系数为 2。

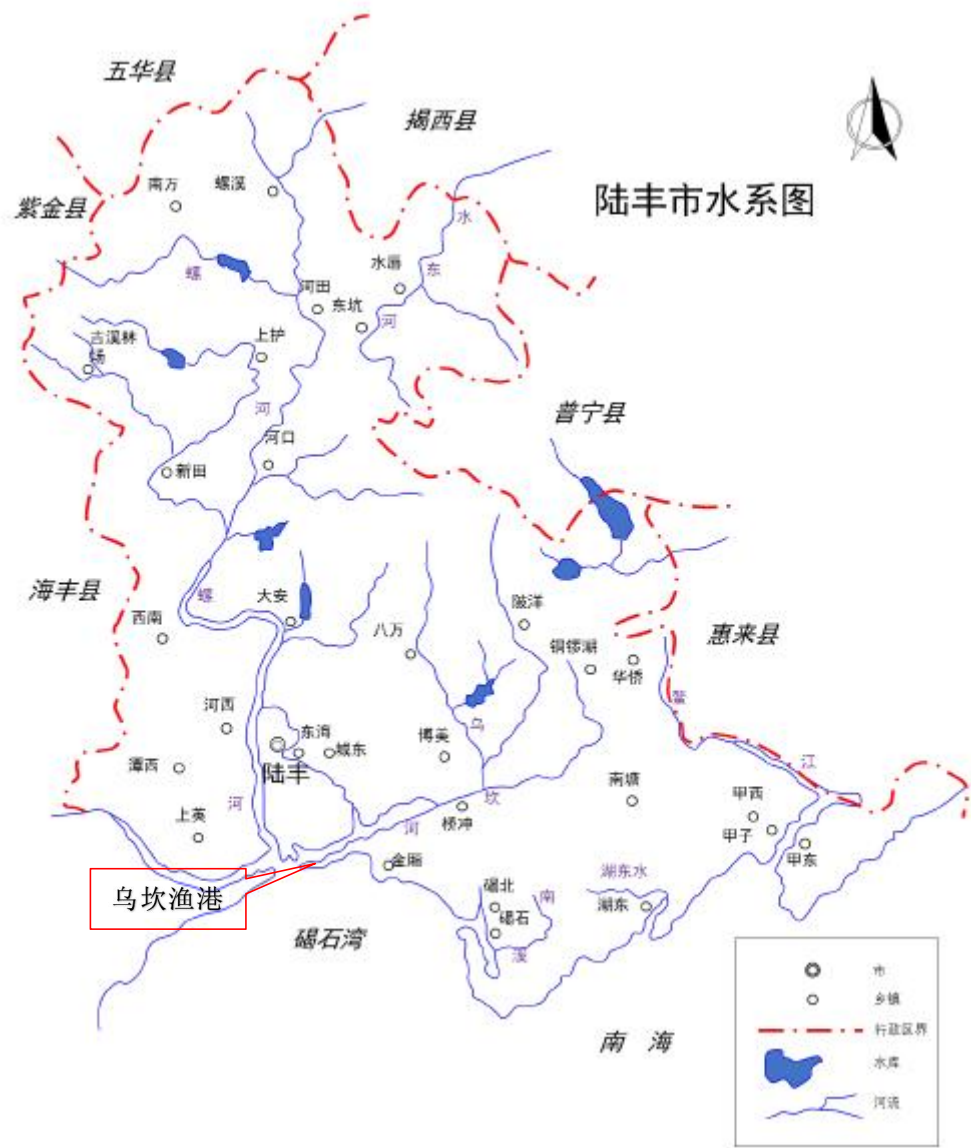


图 4.1.6-1 陆丰市水系图
表 4.1.6-2 陆丰市内各主要河流年泥沙淤积量表

序号	河流名称	集雨面积 (km ²)	年泥沙淤积量(万吨)	备注
1	螺河蕉坑站	1104	24.73	
2	东溪陆丰段	210.4	4.71	
3	龙潭河陆丰段	156	3.49	
4	长山河	148	3.32	
5	陂沟河	80.5	1.80	
6	乌坎河	506	11.33	
7	溪心河	53	1.19	
8	南溪河	51.9	1.16	含飞鹅行水库排洪渠淤积量
9	飞鹅行水库排洪渠	3.2	0.07	
10	洗鱼溪	73.8	1.65	

序号	河流名称	集雨面积 (km ²)	年泥沙淤积量(万吨)	备注
11	潭西水	209	4.68	
12	田仔河陆丰段	66	1.48	
13	东河	——		
14	双坑河陆丰市段	18.33	0.41	
15	合计		54.85	

4.2 自然资源概况

4.2.1 岸线资源

由项目与 2022 年广东省政府批复岸线叠图可知，本项目评价范围内涉及的岸线类型有人工岸线、自然岸线和其他岸线。

评价范围内涉及的海岸线长度约 75.006km，其中包括自然岸线 50.64km，人工岸线 24.325km，其他岸线 0.04km。

项目因引桥、内港池及海堤改造建设占用岸线 417.7m，岸线类型为人工岸线——海堤岸线。

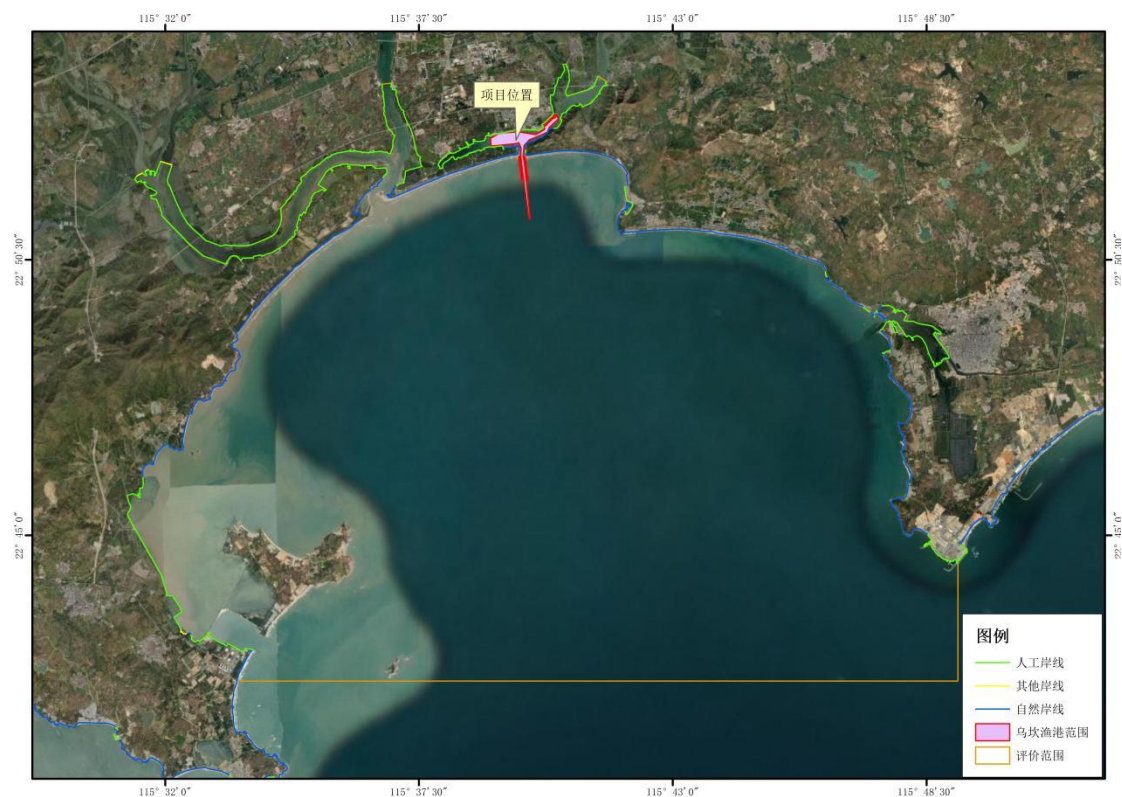


图 4.2.1-1 项目周边海岸线分布示意图

4.2.2 港口资源

本次评价范围涉及汕尾港中的汕尾新港区、陆丰港区。其中陆丰港区除乌坎港本身外，还包括碣石港、金厢港和陆丰核电码头港。

汕尾新港区位于碣石湾西南部、汕尾市遮浪街道以北、施公寮半岛以西的白沙湖内。汕尾新港区主要规划白沙湖作业区，入驻码头工程主要为红海湾发电厂煤码头和白沙湖作业区公用码头（在建），以服务临港产业和散杂货公共运输需求为主，承担汕尾市集装箱喂给运输和近洋支线运输等功能，主要布置 5~15 万吨级泊位。

碣石渔港东西两岸的陆域紧密与碣石镇区相邻，港内岸线长 11300m，其中 5500m 为原盐田的临时护岸，余为自然填土岸，1970 年在“向海要粮”的历史条件下建成碣南大堤，把瀉湖面积缩减三分之二，只剩 2.05 平方公里，以至纳潮量大减，港内涨潮三角洲淤积扩大，口门砂坝不断向东偏移，1980 年与 1960 年测图对比，口门沙坝向东偏移 200 m，1981 年初，口门水深仅为-0.4m，20 吨位机动渔船需候潮才能进出港。在各级政府及主管部门的重视和大力支持下，1981 年~1989 年，修建了西拦沙堤 200m，东护岸堤 381m 和东拦沙堤 220m，1994 年东拦沙堤延伸 100m。近几年，又对进港航道进行裁弯取直和航道浚深，使航道水深为-2.5m~3.0m，基本满足中小型渔船自由进港，大型渔船需乘潮进港。近几年，内港整治建设也在不断进行，建设东侧护岸 800m，渔业码头 177m，形成陆域 10.8 万平方米的后方渔业用地，建设 5000 平方米的简易水产品交易市场和冰厂、冷库等配套设施，内港避风水域和港池水域疏浚面积 13 万平方米。本港有制冰厂 3 间，日产冰 120 吨，船排（坞）5 个，碣石顺帆船舶修造有限公司 1 家，水产品加工厂 50 多个。

金厢渔港位于陆丰市南端，碣石湾北部，地处金厢镇境内。地理坐标为东经 115°41'49.244"，北纬 22°51'26.217"。该港交通方便，陆路与陆丰市的东海镇、碣石镇相距 15 公里，距甲子镇 45 公里。水路距汕头市 120 海里，距广州市 250 海里，距香港 125 海里。渔港内水域面积约 5.0 万平方米。金厢渔港后勤设施较齐全，但规模小，比较零散，现有冰厂两间，造船厂 3 间，网厂 2 间，加油站 3 处，供水、供电各 1 间，海鲜市场 2 间，海鲜加工厂 30 多间。

陆丰核电码头港，即中广核陆丰海洋工程基地的配套码头，位于陆丰核电一

期工程进厂道路东南侧，服务于海上风电等海洋工程装备。其建设规模包括 2 个码头、3 个泊位（2 个 5000 吨级重件泊位、1 个运维泊位），码头总长 361 米。

当前该码头已建成并投入使用。



图 4.2.2-1 汕尾港口分布示意图

4.2.3 航道和锚地资源

(1) 航道

本项目评价范围内的航道有：

碣石港航道：长度为 2.8 海里，水深最浅处为-5.1m，可航水域最窄处为 60m，泥沙底。

乌坎港航道：航道为人工疏浚航道，自 22°52'26"N/115°39'42"E 处入口至乌坎码头总长度为 1.13 海里，基准水深-2.7m~-6.0m，泥沙底。

(2) 锚地

项目区域不涉及规划锚地和现存锚地。本项目评价范围内锚地有 10 号、11 号和 12 号锚地。

10 号锚地为碣石港过驳锚地：

以 22°45'00"N，115°41'02"E 为圆心、2 海里为半的水域内，水深 11 米~15 米，底质泥沙，用于船舶候泊、过验、防台。

11 号锚地为碣石港引航、检疫锚地：

以 22°47'00"N、115°45'02"E 为圆心、0.5 海里为半径的水域内，水深 8 米左右，底质泥沙，用于引航检疫、防台。

12 号锚地为乌坎港引航、检疫锚地：

以 22°50'00"N、115°40'02"E 为圆心、0.5 海里为半径的水域内，水深 6 米左右，底质泥沙，用于引航检疫、防台。

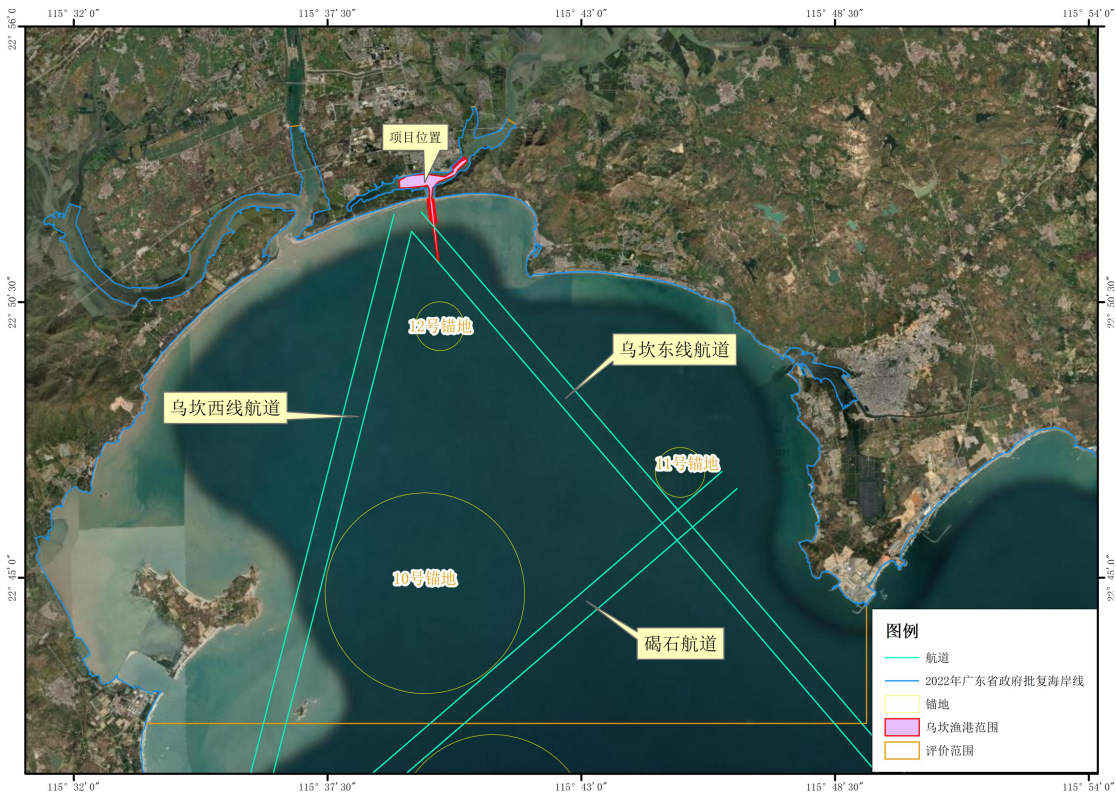


图 4.2.3-1 项目周边航道锚地分布示意图

4.2.4 矿产资源

根据《汕尾市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》，汕尾市处于武夷成矿带，是全国 26 个成矿区带之一，矿产资源比较丰富。目前已发现主要矿产 28 种，累计发现矿产地 69 处。

表 4.2.4-1 汕尾市矿产资源概况（引自《汕尾市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》）

分类	矿种	矿产地（矿点）（个）
能源矿产	地热、泥炭	7
金属矿产	铁、钛、铜、铅、锌、钨、锡、钼、金、银、锆等	47
非金属矿产	石英砂、陶瓷土、高岭土、建筑用花岗岩、饰面用花岗岩、建筑用砂岩、砖瓦用砂页岩	11
水气矿产	矿泉水	4

金属矿产有开采价值的主要有锡、铜、钼、铅、锌、铁等，发现了胡坑锡矿、塌山锡矿、长埔锡矿、银瓶山锡矿等中型锡矿床。

非金属矿产开采价值较大的主要有建筑用花岗岩、高岭土、陶瓷土等。建筑用花岗岩分布广、资源丰富，矿产地 28 处，累计查明资源储量 7.19 亿立方米。在海丰、陆丰、陆河等地发现有结构完整的建筑用花岗岩，经济价值较高。

汕尾市地热、矿泉水资源比较丰富。已发现地热 6 处，允许开采量 2661.33 立方米/日。矿泉水 4 处，允许开采量 499.86 立方米/日。

4.2.5 旅游资源

本项目评价范围内的旅游景点包括陆丰碣石玄武山景区（国家 AAAA 级景区）、陆丰金厢滩滨海景区。汕尾的美源自于大海的气息，天空下的白色风车，有着一一种爱琴海上的浪漫；数不清的渔船带着收获的喜悦满载而归，嘹亮的汽笛声响彻云天；那一艘艘白帆，在海天之间掠过，是海上最亮丽的风景；还有那些被夕阳披上了外衣的金色沙滩，汕尾的海滩景色里，总是弥漫着一种温暖的味道。

碣石古镇作为卫所城市始建于明代，经过明末及清代的历次改建，至今仍保存有较为完整的空间格局，现镇区内仍留有明代古卫城城墙、炮楼、石刻等遗迹，“三横五纵”的古城空间格局仍可辨认。这里地灵人杰，文物古迹荟萃，有历史悠久的元山寺、巍峨耸秀的福星塔、宏伟典雅的古戏台、轩昂富丽的巨型山门等古建筑，有“山不在高”“三台保障”“麒麟石”“起龙岩”“龙门石”“龟蛇石”等奇岩异石和摩崖石刻，有清同治皇帝和两江总督林则徐，陆路提督刘永福等题匾四十多面，其中林则徐的《水德灵长》和刘永福的《灵声满道》被列为“中华名匾”。

4.2.6 岛礁资源

项目评价范围内岛礁资源有施公寮岛和金屿。与项目关系示意图见图 4.2.6-1。

施公寮岛：位于本项目西南面约 15.2km，在汕尾市东南 23.4 公里处。位于北纬 22° 44.2'、东经 115° 34.5' 面积 10.05 平方公里，岸线长 20.78 公里，海拔 12.6 米。相传清乾隆 50 年（1785 年），有施姓人士在此考察居住得名。村西北有清顺治年间（1644—1661 年）苏成和苏利抗清兵营遗址，北有炮台。2002

年 9 月，由广东集华风能有限公司投资 1.38 亿元，建设 25 台风发电机（单机功率 600 千瓦）首台机组开始发电并网投产。2003 年 11 月前，施公寮岛原有海堤连接遮浪。2003 年 12 月因建汕尾电厂，在电厂附近挖开海堤决口一处作为进港航道。2004 年 6 月在进港航道北面建起连岛公路，该岛为新增的有居民岛，2008 年人口约 3000 人。

金屿（又叫神秘岛）：位于本项目西南面约 18.2km，在遮浪半岛施公寮东部，西北距白沙半岛 3.4 公里，岛上约一半面积花岗岩裸露，多洞穴，其地表面层为黄沙粘土，长有杂草、小灌木，植被茂密。岛长 880 米，宽 440 米，最窄处 90 米。位于北纬 $22^{\circ} 46'$ 、东经 $115^{\circ} 36'$ ，面积 0.13 平方公里，岛岸线长 2470 米。岛西侧是沙滩，岛上最高处海拔 36.7 米。岛北呷湾有小码头 1 座。岛上有一处岩石天然堆成的屋，可供游人休息。

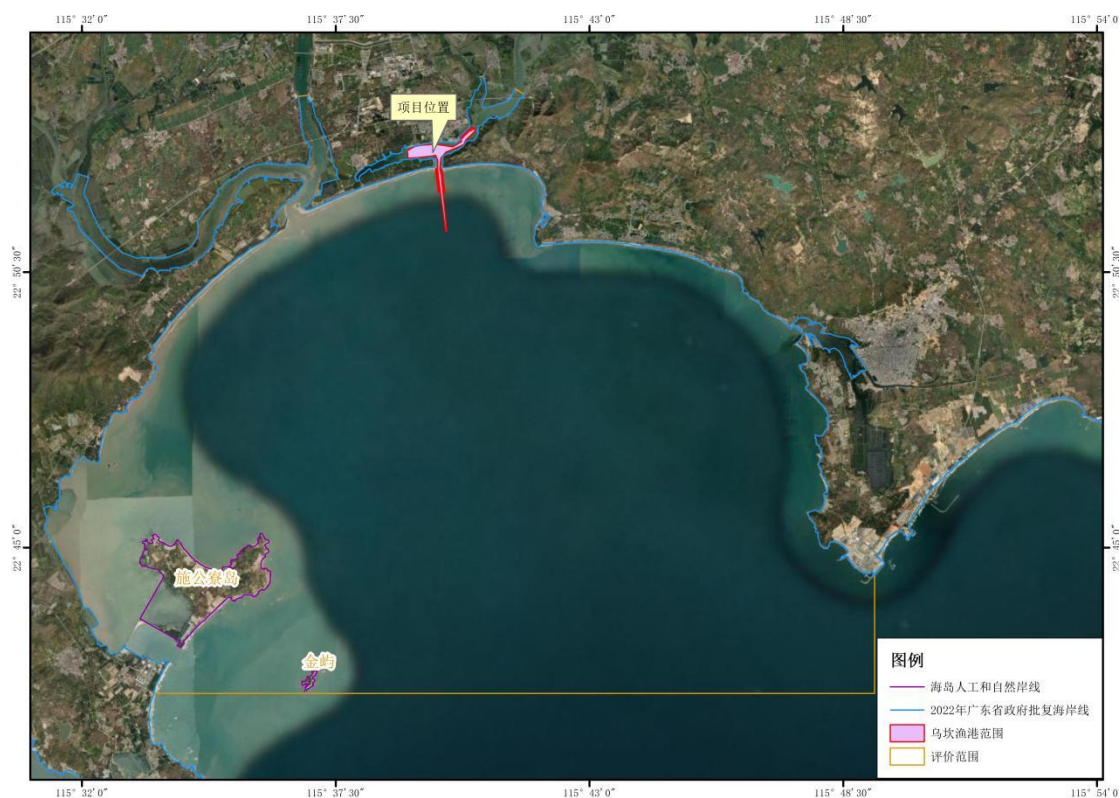


图 4.2.6-1 项目周边岛礁分布示意图

4.2.7 海洋保护区及保护物种

(1) 汕尾海丰鸟类地方级自然保护区

广东海丰鸟类省级自然保护区于 1998 年 12 月 28 日经省政府批准建立，由五个分区组成，即公平分区、大湖西分区、大湖东分区、联安围北分区和联安围

南分区，同属于黄江河流域，总面积为 11590.5 公顷，保护区主要保护对象为：以黑脸琵鹭、卷羽鹈鹕等为代表的具有国际重要意义珍稀水鸟及其栖息地，复杂多样的滨海湿地生态系，东亚-澳大利亚候鸟迁徙路线上的重要水鸟越冬地和停歇地，列入国际候鸟保护协议、国家重点保护以及珍稀濒危的动植物资源及其栖息环境，候鸟及其栖息地，是中国生物多样性保护的关键性地区之一。保护区广阔的沿海湿地和丰富的淡水湿地，成为亚太地区南中国海迁徙水鸟的重要通道和国际濒危水禽重要的庇护栖息场所。本项目位于保护区大湖东分区东南侧约 18.6km。

保护区物种：

1) 动物：

保护区每年越冬鸟类数量达数万只，主要隶属于 17 目 52 科 243 种，其中属国家 I 级保护鸟类 1 种，国家 II 级保护鸟类 34 种，属省重点保护有 39 种。

保护区罕见鸟类

①紫水鸡：体长 42 厘米，头部和腹部呈灰黑色，背部呈褐色。腰部有一圈白色的羽毛。整个体羽蓝黑色并具紫色及绿色闪光。具一红色的额甲。虹膜为红色；短喙呈明亮的红色，向前额延伸，像一块皮质的盾牌。脚为红色。（大湖和东关联安围分别有一定种群数量，初步估计非繁殖期种群数量超过 100 只。）

②黑脸琵鹭是世界公认的极度濒危鸟类，全身羽毛大体上为白色，有黑嘴和黑色腿、脚，前额、眼眶、眼周至嘴基的裸皮黑色，形成鲜明的「黑脸」，并有生有一个似琵琶或汤匙状的长嘴。全球数量仅余二千多只，在海丰保护区最高纪录 98 只，占世界现存总数的 4%。

③卷羽鹈鹕为大型涉禽。全长约 180 厘米。全身灰白色枕部羽毛延长卷曲；喙部下颌一个橘黄色或淡黄色大型皮囊。卷羽鹈鹕是全球易危鸟类，2004 年于越冬海丰保护区数量 22 只。

保护区常见的湿地鸟类

①翠鸟是国家三有动物，体型矮小，只有麻雀大小，头大身体小嘴壳硬，末端尖锐。体羽主要为亮蓝色。翠鸟是翠鸟科里数量最多、分布最广的鸟类之一。翠鸟常年留居在中国福建、广东。

②小白鹭是省级保护动物，体态纤瘦，乳白色：夏羽的成鸟繁殖时枕部着生两条狭小而软折矛状羽，状若双瓣；脸部分黄绿色，嘴黑色，趾呈角黄绿色。通

常简称为白鹭。

③黑嘴鸥被列入国际《濒危物种动物红皮书》。体长 32 厘米左右，成鸟头戴“黑帽”，墨色的嘴巴，浑身玉羽银翎。由于数量稀少，人们对其生活习性了解不多。它们主要栖息于河川、湖泊、沼泽地区。

④黑翅鸢是国家二级保护动物，是小型猛禽，体长 31—34 厘米，中国南方为主要分布地。虹膜为血红色。眼先有黑斑和须毛，前额羽毛为白色，到头顶逐渐变为灰色。羽色特点比较鲜明，容易与其他猛禽相区别。

2) 植物

保护区周边地区的原生植被属亚热带常绿阔叶林和亚热带落叶季雨林。而水陆交接则有天然植被红树林植被和芦苇；其它区内优势草本植物有日照飘拂草、莠狗尾草、芦苇、咸水草、茳芰、雀稗等。

保护区记录有维管植物超过 435 种，其中蕨类植物 16 科 23 属 32 种；裸子植物 2 科 2 属 2 种，被子植物 92 科 285 属 401 种。另有栽培植物 67 种。

常见的红树品种

①桐花树也是常见的红树种类之一，为了适应含盐分较高的水环境能够通过盐腺将体内多余的盐分排出。

②老鼠簕主要分布在红树林的边缘。老鼠簕开的花为紫色，具有极高的观赏价值。

③秋茄是沿海湿地上最常见的植物之一，胚轴如茄子状，这种树在发芽时会长出根，之后会脱落根部插入泥土中，便成长出新的红树了。

④白骨壤果实富含淀粉无毒，可作为人类食物或猪的饲料，是红树林植被中被作为食物利用得最多最广的一种植物。

3) 重点对象

黑脸琵鹭是世界公认的极度濒危鸟类，2011 年全球同步普查数量达 74 只，最高纪录 99 只，约占全球数量的 4%；卷羽鹈鹕是全球易危鸟类，越冬数量最高纪录达 22 只，约占全球数量的 3%；凤头鸊鷉每年越冬数量达 300 多只，约占全球数量的 1.5%；紫水鸡，数量极度稀少，100 多年来广东省内均未能确定，在保护区内每年均能发现 10 多只。2011 年 1 月 10 日，保护区内首次发现 3 只在广东极为罕见的冬候鸟、国家 II 级保护动物——小天鹅。

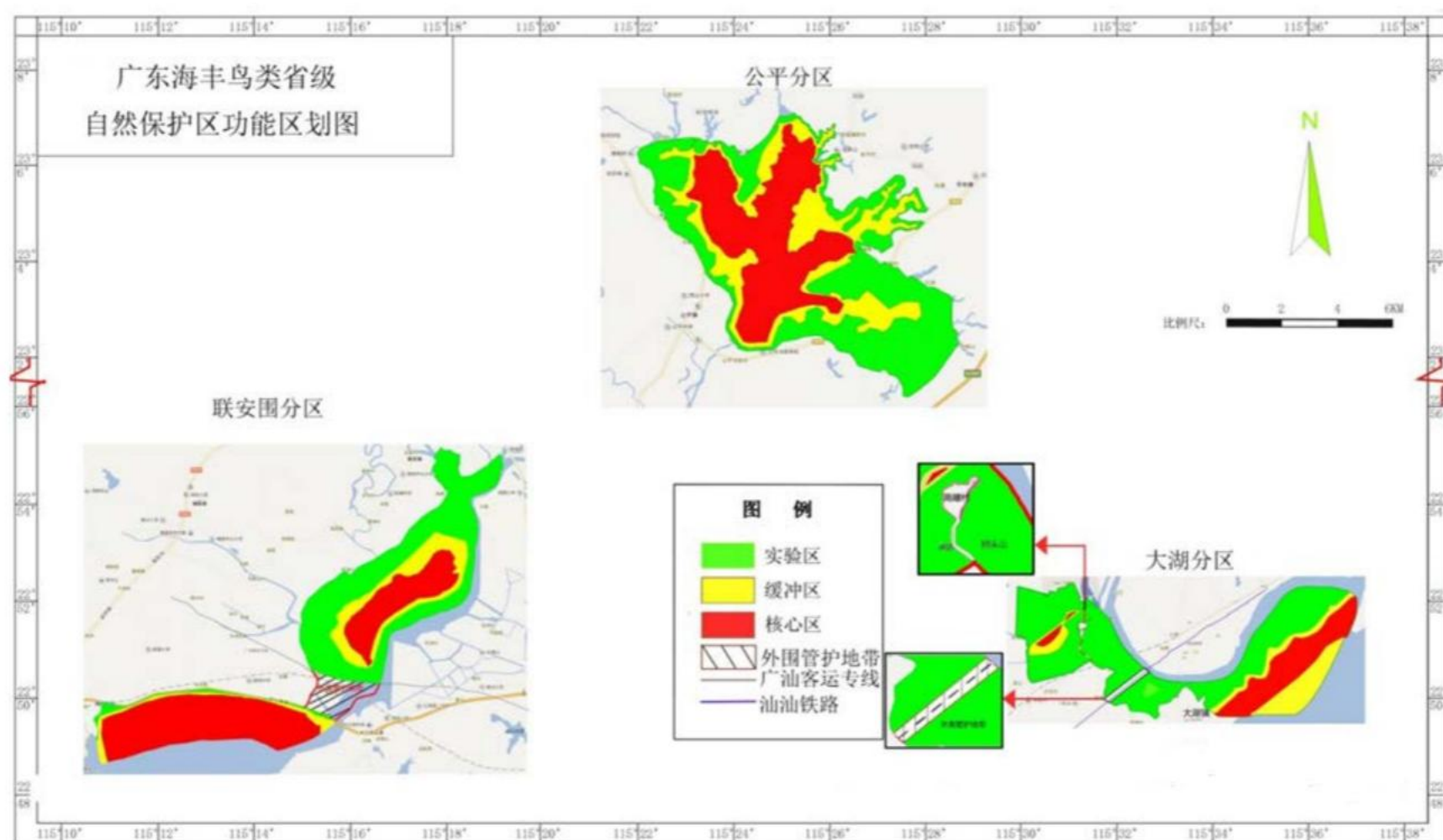


图 4.2.7-1 汕尾海丰鸟类保护区示意图

(2) 汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区

汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区位于粤东汕尾市碣石湾。保护区总面积 1800hm²，核心区面积 675hm²，实验区面积 1125hm²。保护区具体地理位置为以下四点范围：1) 22°49.14'N, 115°37.38' E; 2) 22°47.22'N, 115°37.38' E ; 3) 22°47.22'N, 115°40.44' E ; 4) 22°49.14'N, 115°40.44' E。主要保护对象为鲮鱼、长毛对虾以及海鳗、赤点石斑、花鲈、三疣梭子蟹、锯缘青蟹等经济渔业种类亲体和幼体。综合保护种类的产卵期和幼体的繁殖期，特别保护期为每年 2~4 月和 10~12 月，一般保护期为每年的 7 月份至翌年 4 月份。保护区位于项目西侧，距离约 14.4km。



图 4.2.7-2 项目位置与保护区示意图

(3) 碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场

碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场已划定为“海洋生态保护红线”，碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场总面积 1800hm²，地理位置及保护对象与汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区一致。



图 4.2.7-3 碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场位置示意图

4.2.8 “三场一通道”

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，但大多数主要经济鱼种为地方性种类，常见的多是进行近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游的群体，大多数中上层和近岸层鱼类有产卵和索饵集群的特征，但不作远距离的洄游，只是随着季节的更替、水系的消长，鱼群由深水处往近岸浅水处往复移动，各种类的分布移动并不一致，因而在大陆架广阔海域可捕到同一种类，地方性特征十分明显。常见栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鳀、龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鲷、圆腹鲱、丽叶鲹、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鰺、印度鰺、黄鲫、鳗鲡、黄鳍鲷、四指马鲛、六指马鲛、大黄鱼、斜纹大棘鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、日本金线鱼、中国鲳、灰鲳等等，其他大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域，如多齿蛇鲭、花斑蛇鲭、蓝圆鲹、竹筴鱼、短尾大眼鲷、大甲鲹、海鲡、马鲛、刺鲳、带鱼、鲨鱼类等。头足类中除火枪乌贼、田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼等分布于沿岸、河口之外，其他大多数分布范围较广，可分布至大陆架海域之内。因此，广东省沿岸海域是主

要经济物种的产卵和索饵场。

(1) 南海鱼类产卵场

根据中华人民共和国农业农村部 2002 年 2 月编制的《中国海洋渔业水域图》，南海鱼类产卵示意图见图 4.2.8-1 和 4.2.8-2。本工程海域既不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

(2) 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，保护期为 1-12 月。该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

(3) 南海区幼鱼幼虾保护区

《中国海洋渔业水域图（第一批）—南海区渔业水域图（第一批）》，南海幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，本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 20m 水深以内海域的保护区内。幼鱼、幼虾保护区保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

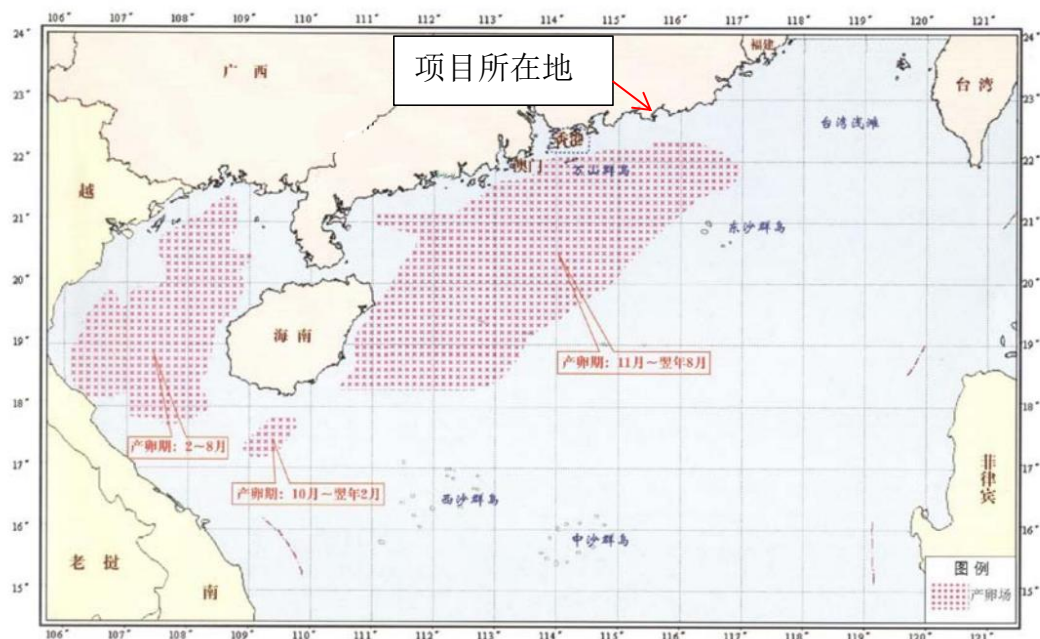


图 4.2.8-1 南海底层、近海层鱼类产卵场示意图

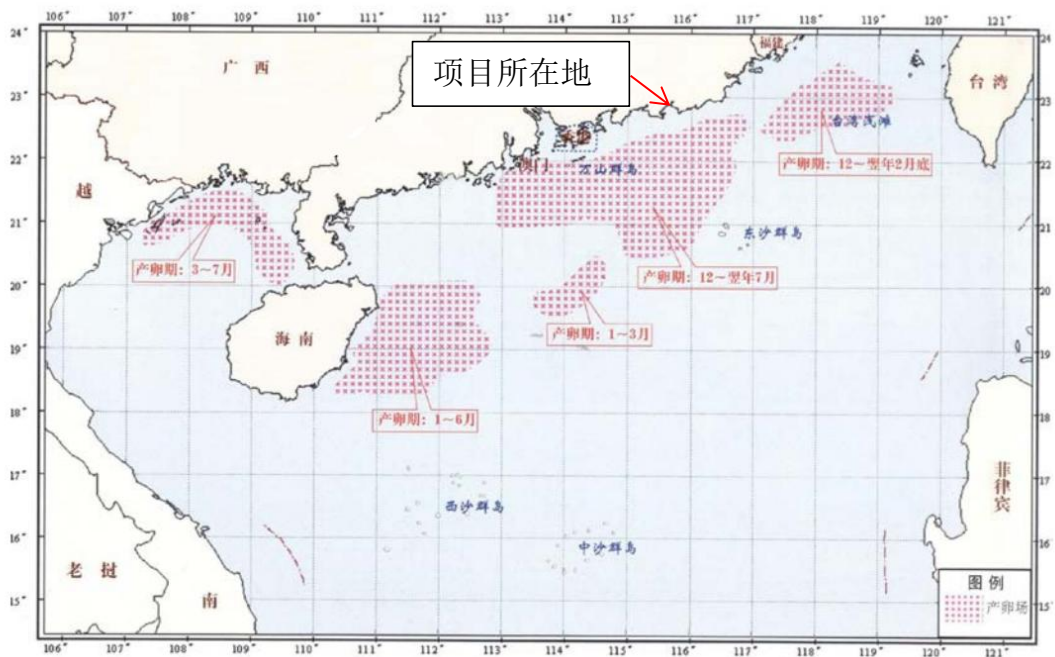


图 4.2.8-2 南海中上层鱼类产卵场示意图

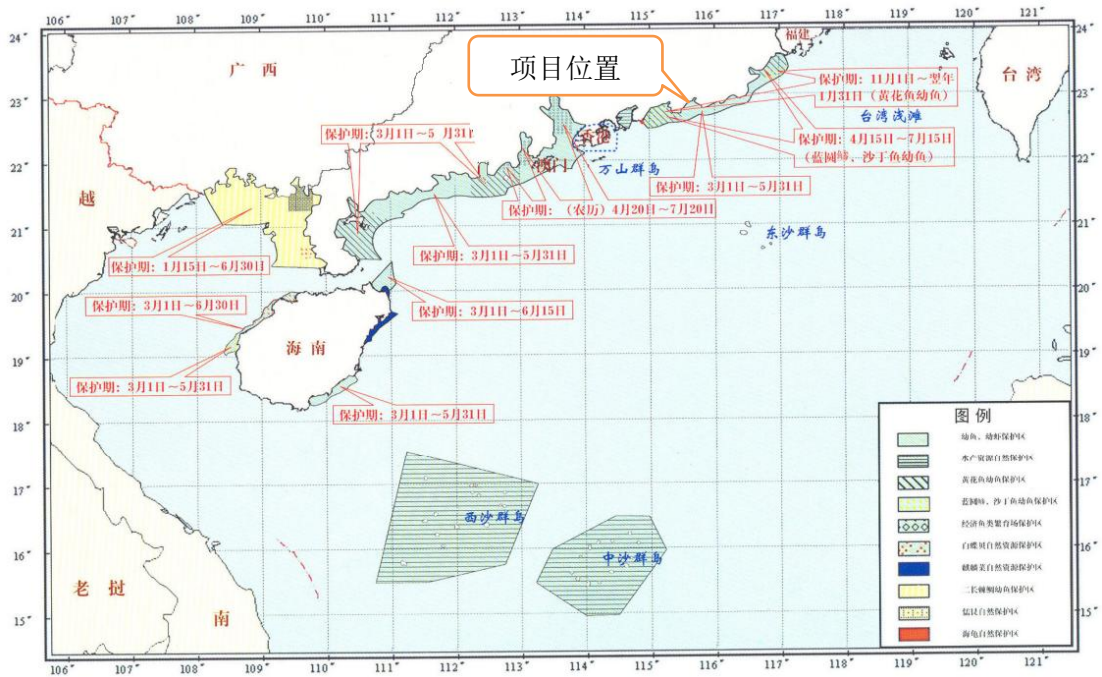


图 4.2.8-3 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

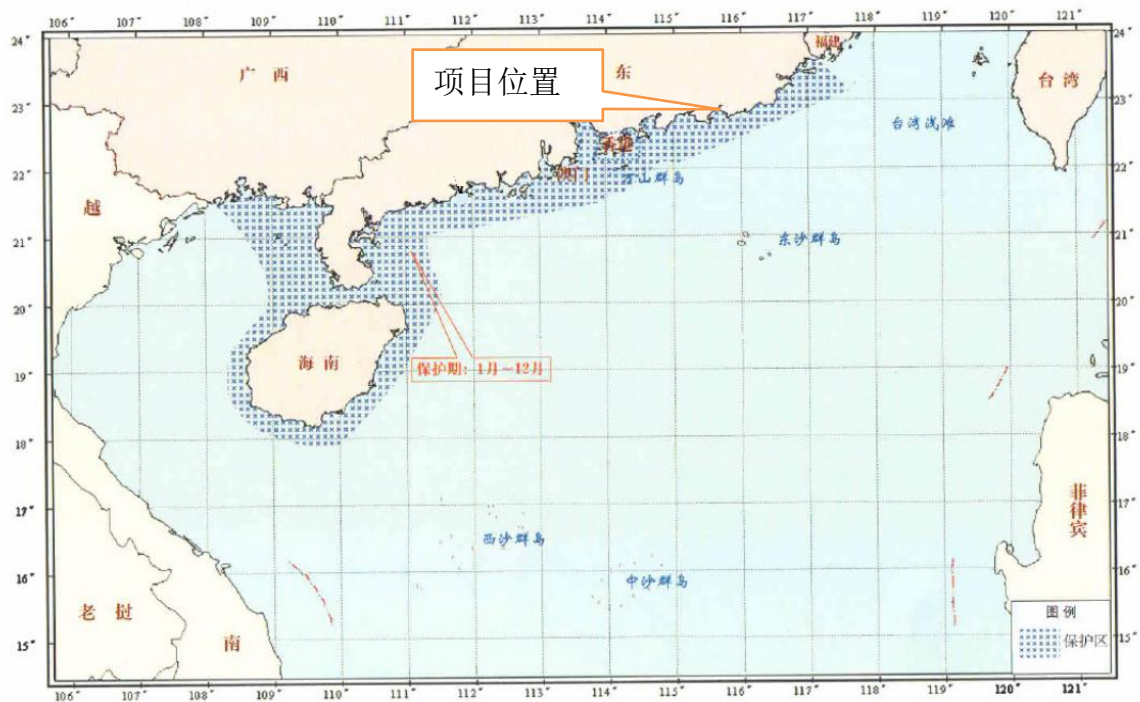


图 4.2.8-4 南海北部幼鱼繁育场保护区图

4.2.9 红树林资源

红树林是陆地向海洋过渡的特殊生态系统，具有防风固堤、改善环境、调节生态平衡等作用。根据《汕尾市红树林保护修复规划（2023—2035 年）》，截至 2022 年，汕尾市现有红树林面积 76.52hm²，其中红树林分布面积最大的是海丰县，红树林面积达到 55.03hm²，占汕尾市红树林总面积的 71.9%；其次是汕尾市城区，红树林面积 14.83hm²，占汕尾市红树林总面积的 19.4%；红树林面积最小的是红海湾经济开发区，只有一个红树林斑块，面积为 6.67hm²，占汕尾市红树林总面积的 8.7%。

结合遥感影像、现场踏勘及咨询有关部门，项目所在乌坎河口海域、及碣石湾沿岸海域均无红树林分布。因红海湾经济开发区红树林位于陆域地带，则项目海洋生态环境评价范围内不涉及红树林，项目建设对红树林资源无影响。

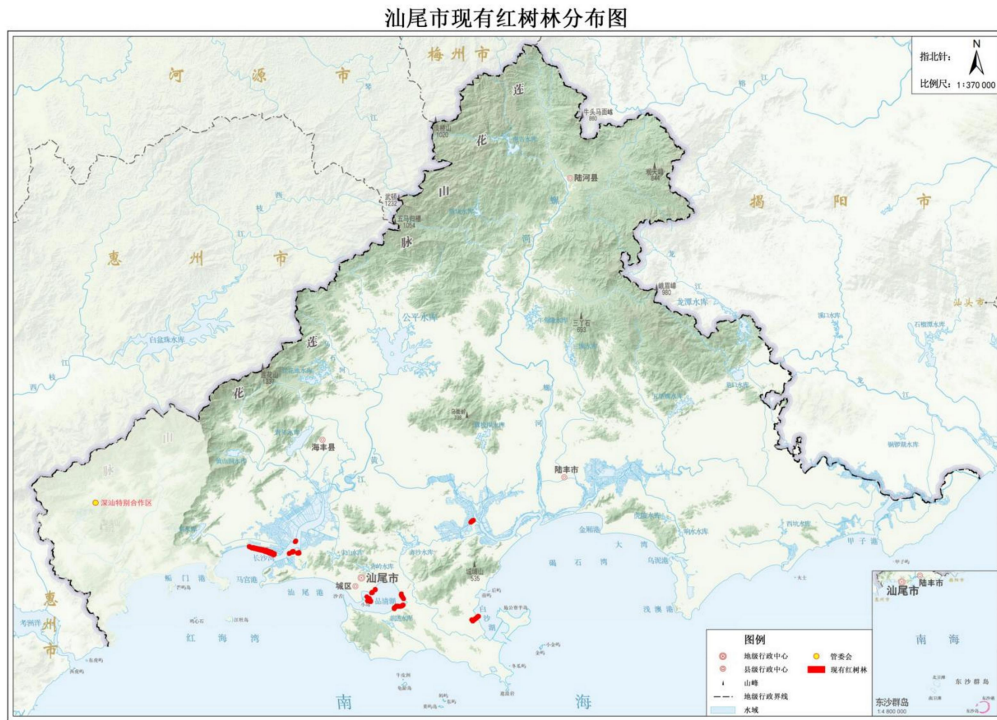


图 4.2.9-1 汕尾红树林分布图

4.3 开发利用现状

4.3.1 社会经济概况

陆丰市地处广东省东南部碣石湾畔，位于东经 115.25°~116.13°、北纬 22.45°~23.09° 之间。北面和陆河县、普宁市交界，东与汕尾市华侨管理区及惠来县接壤，西与海丰县和汕尾市城区为邻，南濒南海，全市陆地面积 1687.7 平方千米。

根据陆丰市统计局 2023 年 4 月公布的《2022 年陆丰市国民经济运行统计公报》，陆丰市 2022 年社会经济和社会发展概况如下：

根据汕尾市地区生产总值统一核算结果核定，地区生产总值（GDP）实现 412.24 亿元，同比下降 2.8%，两年平均增长 5.6%。分产业，第一产业实现增加值 83.03 亿元，同比增长 7.4%；第二产业实现增加值 145.26 亿元，同比下降 12.7%；第三产业实现增加值 183.94 亿元，同比增长 1.7%。三次产业比重为：20.1%：32.2%：47.7%。

一、农业生产形势良好，渔业产值稳步增长

1-12 月份，全市农林牧渔业总产值实现 138.02 亿元，同比增长 7.3%。其中，农业产值实现 55.39 亿元，同比增长 4.0%，牧业产值实现 16.60 亿元，同比增长 3.4%。林

业产值实现 1.19 亿元，同比增长 9.5%，渔业产值实现 57.24 亿元，同比增长 12.3%，农林牧渔服务业产值实现 7.59 亿元，同比增长 9.2%。

二、服务业逐步恢复，企业收入稳定增长

2022 年，服务业累计总营业收入为 53925.4 万元，同比增长 6.4%。

三、市场销售平稳运行，消费市场经济复苏缓慢

全市住宿和餐饮业经济运行由快速增长转入稳定趋势，运行状态良好。1-12 月，全市住宿业营业额 2.9 亿元，同比增长 7.0%；餐饮业营业额 25.49 亿元，同比下降 1.6%。

四、固定资产投资增速回落，投资结构持续优化

1-12 月份，完成固定资产投资 315.85 亿元，同比增长 0.6%。

4.3.2 海域开发利用现状

通过实地踏勘、项目资料和遥感影像收集，项目周边海域开发现状主要有水闸、人工鱼礁、渔港和跨海大桥等。项目所在海域海洋开发利用活动见表 4.3.2-1 和图 4.3.2-1~4.3.2-4。

1. 金厢渔港

金厢渔港位于陆丰市南端，碣石湾北部，地处金厢镇境内。金厢渔港是广东省三类渔港，位于东经 115.42°，北纬 22.51°，金厢渔港长约 3500 米，港面宽处 100 米，窄处 20 米。该港交通方便，陆路与陆丰市的东海镇，碣石镇相距 15 公里，距甲子镇 45 公里。水路距汕头市 120 海里，距广州市 250 海里，距香港 125 海里。金厢渔港岸线长 3500 米，护岸堤岸线长 1590 米，防护堤 650 米，渔船 574 艘，辅助船 15 只，堆积泥沙面积约 3100 平方米，渔港停船面积约 38515 平方米。



图 4.3.2-1 金厢渔港现状图

2.陆丰海纳金滩海水浴场项目

主要包含“海水浴场”及配套的“临时浮式水上平台”。海水浴场长 300m，宽约 176m；临时浮式水上平台是 T 型结构，采用高分子聚乙烯材料制作的水上浮筒拼接而成，T 型水上平台尺寸为 77m×24m×4m。救生瞭望台采用可移动钢构成品，均布在海水浴场岸滩。

3.广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目

本项目在示范区内建设人工鱼礁区 1 座，布设 4 个人工鱼礁群，每个鱼礁群布设礁单体个数为 456 个，共投放鱼礁单体 1824 个，礁型以钢筋混凝土和钢结构预制件为主，适当结合旧船等多种礁材、礁型，成礁体总空方量 49248m³；建设礁区海上警示浮标 4 座，礁区陆地警示牌（标示牌和标示石碑）2 座；建设礁区在线自动监控系统 1 套。

4.陆丰金厢南人工鱼礁区工程

金厢南人工鱼礁区共建造及投放鱼礁礁体 1301 个，总空方量 41431.5m³。投放的人工鱼礁材料主体结构采用现浇钢筋混凝土，部分礁体内部放置陶瓷罐，礁体类型包括饵料型、繁育型和庇护型鱼礁单体。其中，GDC006 礁体主框架为 3.0m×3.0m×3.0m 的钢筋混凝土框架结构，GDS07 礁体主框架为 3.0m×3.0m×3.5m 的钢筋混凝土框架结构，GDS05 礁体主框架为 3.0m×3.0m×4.0m 的钢筋混凝土框架结构。

5. 乌坎水闸

目前暂无过船设施，乌坎水闸于 2012 年进行重建，拟在水闸右侧预留了 50t 船闸一座，设计船闸有效尺度为 $100 \times 8.0 \times 1.5\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 门槛最小水深），通航净空 4.51m，但由于各种因素限制，目前船闸尚未建设。乌坎水闸的运行情况：台风暴潮和洪水来临时，水闸运行调度按以下原则进行：1、当闸内水位低于外海水位时，关闸挡潮；2、当闸内水位高于外海水位时，开闸泄洪，开闸孔数与开度视内、外水位差而定，按“先中间孔、后两边孔，隔孔开启”的原则运行。乌坎水闸于 2009 年开始重建。重建后闸室全长 230.5m，共 24 孔，每孔净宽 8m，过水总净宽 192m，闸室采用整体结构，3 孔一联，其中中墩厚 1.4m，缝墩厚 1.0m，底板厚 1.2m。水闸两岸岸墙与闸室相配合，与闸墩平行布置，紧靠闸室边墩，仅以变形缝分隔开，使边墩免受侧向土压力的作用。闸底板高程为-3.0m，上下游采用底流消能。水闸于 2013 年初步建成。

6. 乌坎大桥

乌坎大桥设单孔双向通航，净宽 18.5m，净高 4m。乌坎河大桥主跨 160m，采用（76+160+76）m 连续梁拱，通航孔设单孔双向通航，承台为矩形，左、右承台平面尺寸为 $16.5\text{m} \times 29\text{m}$ （宽 $\times$ 长），厚度 3.5m，其中左承台（水中）面标高为-3.571m，仍位于规划航道底标高-3.32m 以下，右承台（岸侧）面标高为-1.031m。

7. 新建汕头至汕尾铁路项目（螺东河大桥）

螺东河大桥主跨为 72m，采用（40+72+40）m 连续梁，通航孔设置单孔双向通航，承台为矩形，平面尺寸为 $9.2\text{m} \times 10.6\text{m}$ （长 $\times$ 宽），厚度 3.5m，主墩承台顶标高为-2.515m（1985 国家高程基准）。

8. 虎尾水闸

虎尾水闸设计洪峰流量为 176.86m/s。

9. 养殖围塘

本项目后方陆域分布有养殖围塘，主要为水产养殖。

10. 海上养殖

本项目东南侧约 6.61km 分布有陆丰市茂潮种养专业合作社养殖区。

11. 碣石渔港

碣石渔港位于陆丰市南端，地处粤东碣石湾东岸，毗邻港澳，位于东经 $115^{\circ}47'25''$ ，

北纬 22°48'00"~22°49'38"之间。南北长约 7km，水域面积约 2.5 平方公里。碣石渔港位于碣石镇区内，渔港配套设施基本齐全，是陆丰市重要的群众渔港之一。粤西、粤东及闽西的渔船长期在碣石渔港生产作业、避风和后期补给。碣石渔港水路交通方便，水路距香港 106 海里，距广州 206 海里，陆路距广州 370 公里，至汕头 142 公里，至深圳 266 公里，至广汕、深汕高速公路口 25 公里，至深厦高铁站 30 公里。

项目新建 600HP 渔船泊位 5 个、200HP 渔船泊位 4 个，新建港区连接道路和码头、护岸、导堤等水工建筑物，配套建设港区陆域设施设备，新建项目完成后渔获卸港量可达到 3.4 万吨/年，并满足 600HP 渔船全天候进港，水域能停泊大小渔船 600 艘以上。



图 4.3.2-2 碣石渔港现状图

12.碣石水闸

广东省汕尾市陆丰市碣石镇碣石内港，碣石镇南溪河河系下游出海口处。对现有碣石水闸进行拆除重建，恢复及发挥桥闸行洪、挡潮功能。水闸拆除重建后满足 $P=5\%$ 洪峰流量 $432.3\text{m}^3/\text{s}$ 、 $P=2\%$ 洪峰流量 $539.1\text{m}^3/\text{s}$ 的过流能力，同时考虑上游淹没影响，要求满足闸上壅水高度不大于 0.3m 进行控制。

依据《水闸设计规范》（SL265-2016），本水闸工程等别为Ⅲ等，主要建筑级别为 3 级、次要建筑级别为 4 级、临时建筑级别为 5 级。



图 4.3.2-3 碣石水闸现状图

13. 无证养殖

项目附近均存在一些无证筏式养殖。

14. 航道、锚地

根据本项目位置与汕尾港主航道、锚地叠加示意图分析可知，本项目不占用航道、锚地，本项目评价范围内涉及的主航道为乌坎东线航道、乌坎西线航道和碣石航道；锚地为 10 号锚地、11 号锚地和 12 号锚地。据调查，本项目所在海域为习惯航道，常有渔船等小型船舶通行。

15. 乌坎水闸

乌坎水闸位于陆丰市金厢镇望尧村。乌坎水闸为胸墙式水闸，平底闸，24 孔，单孔净宽 8.00m，边设岸墙挡土。上部设排架、工作桥、交通桥和检修平台。交通桥荷载等级为公路-II级，采用钢筋混凝土空心简支板闸室座落在天然地基上，水闸底板段距离外海侧、内河侧齿墙下设混凝土防渗墙。

由于港内生产存在着农业与水产养殖业之间、上游与下游之间对水位要求的矛盾根据 40 多年工程运行管理的经验，陆丰县人民政府以陆府发〔1984〕120 号《关于恢复

乌坎港放咸水的通知》确定放咸水的闸内正常水位为：冬季至春分期间控制在 0.00m 高程，夏、秋两季控制在-0.20m 高程。

台风暴潮和洪水来临时，水闸运行调度按以下原则进行：(1)当闸内水位低于外海水位时，关闸挡潮；(2)当闸内水位高于外海水位时，开闸泄洪，开闸孔数与开度视内、外水位差而定，按“先中间孔、后两边孔，隔孔开启”的原则运行。

表 4.3.2-1 工程周边海域开发利用现状活动

编号	开发现状项目		相对位置和距离
1	乌坎渔港项目		项目所在位置
2	陆丰海纳金滩海水浴场项目		东侧约 3.50km
3	广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目		东南侧约 6.27km
4	陆丰金厢南人工鱼礁区工程		东南侧约 10.69km
5	碣石水闸		东南侧约 17.35km
6	乌坎水闸		东北侧约 2.12km
7	乌坎大桥		相邻，北侧 66m
8	新建汕头至汕尾铁路项目		北侧约 1.03km
9	陆丰市茂潮种养专业合作社养殖区项目		东南侧约 6.61km
10	现状拦沙堤、护岸		项目附近位置
11	汕尾市白沙湖连岛公路		西南侧约 18.25km
12	广东汕尾电厂一期工程		西南侧约 20.02km
13	乌坎货运码头		项目附近
14	碣石渔港		东南侧约 13.18km
15	广东省汕尾市管辖海域 CB22-03 区块海砂开采		南侧约 13.98km
16	广东省汕尾市管辖海域 CB21-08 区块海砂开采		南侧约 16.11km
17	广东省汕尾市管辖海域 CB21-09 区块海砂开采		南侧约 13.97km
18	金厢渔港		东侧 3.66km
19	虎尾水闸		东侧 3.65km
20	无证养殖		项目所在位置
21	航道	乌坎西线航道	项目附近
22		乌坎东线航道	项目附近
23		碣石航道	南侧 13.8km
24	锚地	10 号锚地	南侧 8.55km
25		11 号锚地	东南侧 10.95km
26		12 号锚地	南侧 1.49km
27	陆丰市碣石德顺养殖场海上养殖项目		东南侧 10.5km



图 4.3.2-4 海域开发利用现状图

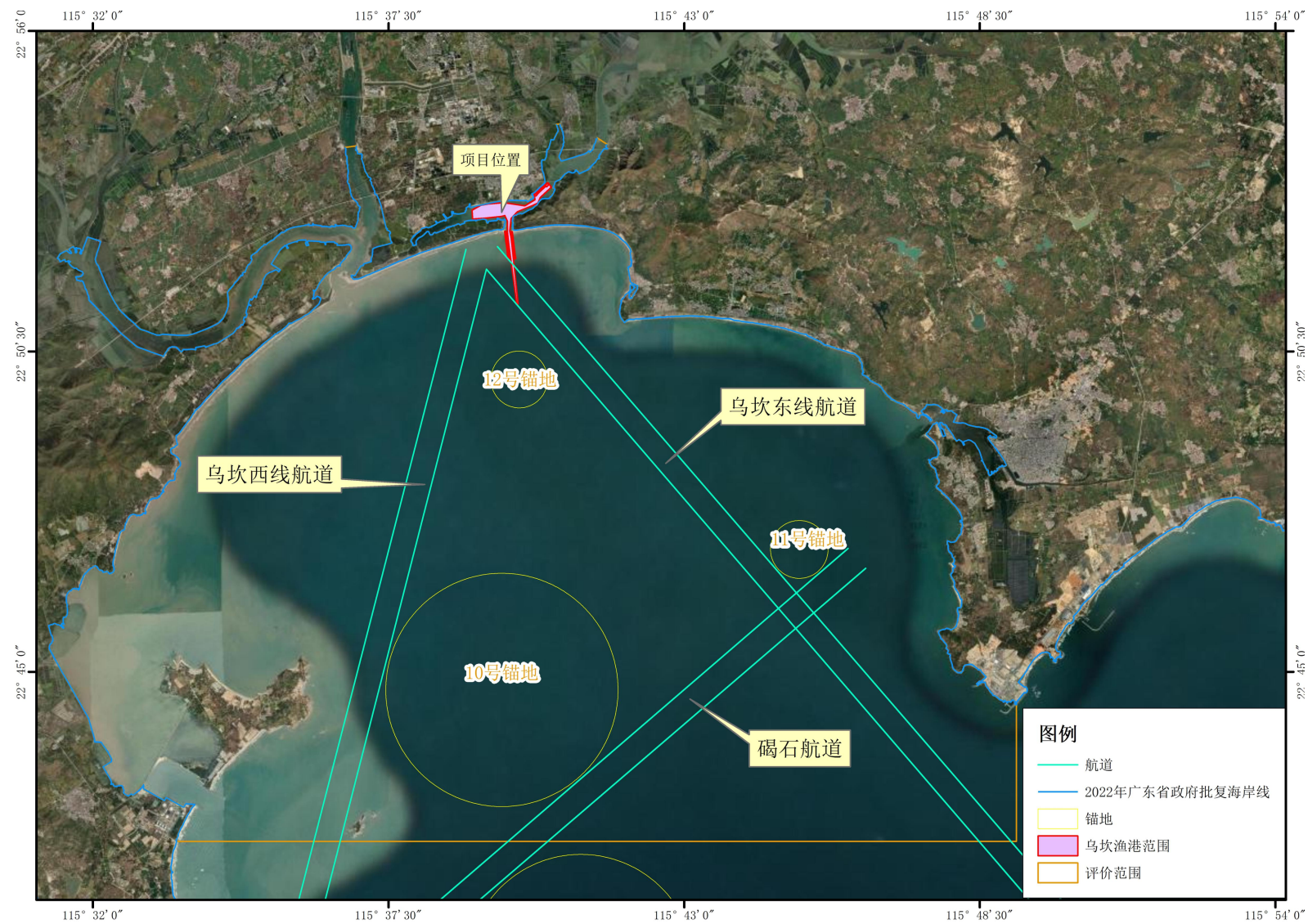


图 4.3.2-6 项目与航道锚地的位置关系图

表 4.3.2-2 项目所在海域权属分布表

序号	项目名称	使用权人	与本工程的关系 位置关系	用海面积 (公顷)	用海 类型	用海 方式	用海 时限
1	陆丰海纳金滩海水浴场项目	陆丰海纳金滩旅游有限公司	东侧约 3.50km	5.5726	旅游娱乐用海	开放式用海、透水构筑物用海	25 年
2	广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目	陆丰市农业农村局	东南侧约 6.27km	44.7814	渔业用海中的人工鱼礁用海和开放式养殖用海	透水构筑物用海、开放式养殖用海	40 年
3	陆丰金厢南人工鱼礁区工程	陆丰市海洋与渔业局	东南侧约 10.69km	392	渔业用海中的人工鱼礁用海	透水构筑物用海	40 年
4	新建汕头至汕尾铁路项目	广东广汕铁路有限责任公司	北侧约 1.03km	20.5035	交通运输用海	跨海桥梁、非透水构筑物用海、透水构筑物用海	50 年
5	陆丰市茂潮种养专业合作社养殖区项目	陆丰市茂潮种养专业合作社	东南侧约 6.61km	45	渔业用海	开放式养殖用海	15 年
6	广东省汕尾市管辖海域 CB22-03 区块海砂开采	中电建(汕尾)绿色建材有限公司	南侧约 13.98km	195	工业用海	其他方式	3 年
7	广东省汕尾市管辖海域 CB21-08 区块海砂开采	汕尾市投资控股有限公司	南侧约 16.11km	195	工业用海	其他方式	3 年
8	广东省汕尾市管辖海域 CB21-09 区块海砂开采	中电建(汕尾)绿色建材有限公司	南侧约 13.97km	230	工业用海	其他方式	3 年
9	汕尾市白沙湖连岛公路	广东红海湾发电有限公司	西南侧约 18.25km	13.5400	交通运输用海	路桥用海	50 年
10	广东汕尾电厂一期工程	广东红海湾发电有限公司	西南侧约 20.02km	42.7465	工业用海	电力工业用海	41 年

序号	项目名称	使用权人	与本工程의 相对 位置关系	用海面积 (公顷)	用海 类型	用海 方式	用海 时限
11	陆丰市碣石德顺养殖场 海上养殖项目	/	东南侧 10.5km	45.0712	渔业用海	开放式养殖用海	15 年



图 4.3.2-7 海域使用权属现状图

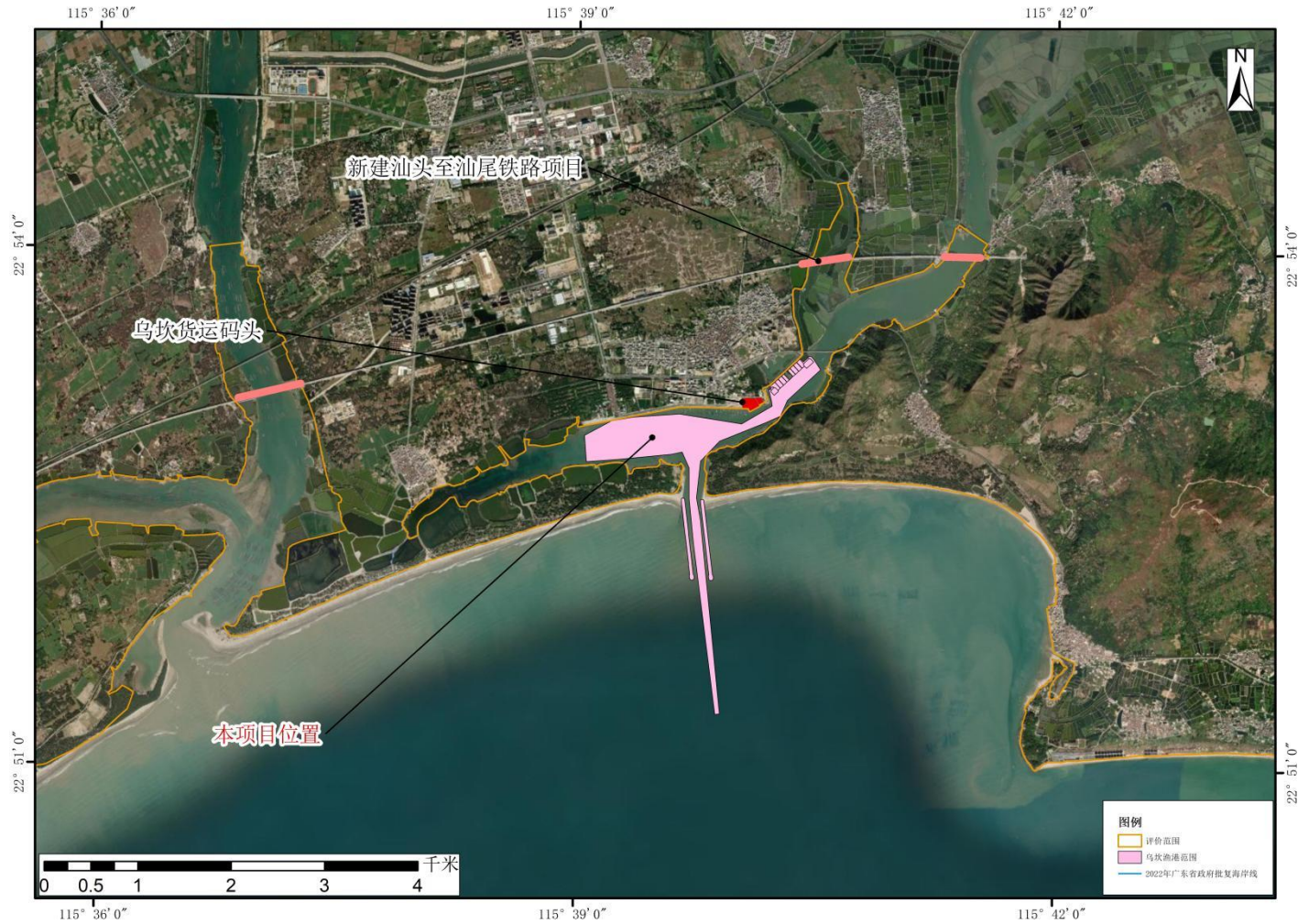


图 4.3.2-9 海域使用权属现状图（局部）

4.3.3 乌坎河水产养殖现状

在靠近河口的乌坎港水道沿岸，水产养殖盛行，存在典型的海水养殖活动。乌坎河下游的养殖活动，主要是利用咸淡水交汇、养分充足的环境进行海水养殖，其中以养蚝（牡蛎）最为知名，渔民在浅海水域用竹竿等扎成“蚝排”，将蚝苗串吊在排上养殖。主要养殖方式分为以下三类：

- 1、围堰鱼塘：直接将河道或滩涂拦起来，灌入海水或淡水形成的鱼塘。
- 2、插杆渔网：在固定水域打桩挂网，用来围养各类鱼虾。
- 3、蚝排：在河口水域搭建的竹木筏式养殖架，用来吊养生蚝。

养殖种类包含：

- 1、鱼类：以甲鱼、赤眼鳟等当地常见鱼类为主。
- 2、虾蟹：主要包括对虾、仁蟹等。
- 3、贝类：主要是生蚝（蚝）、牡蛎、扇贝等

此外，项目码头港池所在后方有一乌坎避风塘公园，为融合渔业生产、生态景观和旅游休闲功能的复合型公共空间。其既是市民游客休闲散步的景观公园，也是渔船停泊、避风的作业区。该公园的主体景观用地面积高达 111000 平方米，在环绕公园周边规划了多个功能不同的广场。

根据《陆丰市养殖水域滩涂规划（2018—2030 年）》，乌坎港及螺河、螺东河流域东海镇段，已被划定为禁止养殖区。对于乌坎港内现存的个人养殖竹筏和插杆，因未取得正式用海权，会在项目施工前统一清理完毕。

对于岸边围堰鱼塘，因项目疏浚工程不对岸堤进行开挖，岸堤结构能保持完整无缺，为养殖鱼塘和疏浚区域提供了物理阻隔。疏浚作业虽然会产生一定振动，但在不对岸堤进行开挖的技术路线下，施工振动不对鱼塘堤岸构成直接接触性扰动。

本项目水域疏浚范围包含避风塘公园及塘埂，疏浚至-1.0m 高程。避风塘内疏浚短期内会引起悬浮泥沙扩散，但避风塘开挖工程量较小，悬浮泥沙对避风塘直接影响范围和程度有限。此外，施工作业结束后，悬浮泥沙会逐渐沉降。一般情况下，施工停止 3~4 小时后，悬浮泥沙绝大部分沉降于海底，避风塘内水质即可恢复到原来状态。



图 4.3.3-1 项目周边水产养殖现状

5 环境质量现状调查与评价

5.1 大气环境质量现状

5.1.1 区域大气环境现状

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），因项目评价范围内没有环境空气质量监测网数据和公开发布的环境空气质量现状数据，则本次引用与项目地理位置邻近，且地形、气候条件相近的汕尾市区的环境空气质量年度监测数据，对区域大气环境质量现状进行评价。

根据《2024 年汕尾市生态环境状况公报》（汕尾市生态环境局，2025 年 4 月 9 日），2024 年汕尾市城市环境空气质量监测结果如下：

（1）6 项污染物达标情况

2024 年，市区空气二氧化硫（SO₂）年均浓度为 7 微克/立方米，同比下降 1 微克/立方米（-12.5%），达到国家一级标准。

二氧化氮（NO₂）年均浓度为 10 微克/立方米，同比上升 1 微克/立方米（+11.1%），达到国家一级标准。

可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度为 26.5 微克/立方米，同比下降 3.5 微克/立方米（-11.7%），达到国家一级标准。

细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度为 17.7 微克/立方米，同比上升 0.2 微克/立方米（+1.1%），均达到国家二级标准。

臭氧日最大 8 小时均值（O₃-8h）第 90 百分位数平均值为 135 微克/立方米，同比上升 1 微克/立方米（+0.75%），达到国家二级标准。

一氧化碳（CO）第 95 百分位数平均值为 0.8 毫克/立方米，同比上升 0.1 毫克/立方米（+14.3%），达到国家一级标准。

（2）空气质量达标天数比例

按照环境空气质量标准（GB3095-2012），市区空气质量优良天数 359 天，其中优 232 天，良 127 天。空气质量达到二级以上天数比例平均为 98.1%，较 2023 年下降 0.5 %。环境空气质量综合指数 2.30，较 2023 年上升 0.01（越低越优），全省排名第一。

5.1.2 环境空气现状调查与评价

5.1.2.1 调查概况

本评价委托广东道予检测科技有限公司于 2024 年 10 月 19 日~26 日在本项目周边进行环境空气质量现状监测。

(1) 监测点位与监测项目

本项目空气现状调查选址乌坎渔港附近居民区，共设置 3 个点，具体监测点位位置见表 5.1.2-1 和图 5.1.2-1 所示。

表 5.1.2-1 空气监测布点一览表

站位	经度	纬度
G1		
G2		
G3		

(2) 监测时间与频次

本次评价监测时间为 2024 年 10 月 19 日~26 日，连续监测 7 天，每天监测 4 次。

(3) 监测方法

表 5.1.2-2 空气监测布点一览表

样品类别	监测项目	监测标准和方法	仪器名称	方法检出限
环境空气	硫化氢	《空气和废气监测分析方法》（第四版 增补版）国家环境保护总局 2003 年亚甲基蓝分光光度法（B）3,1.11（2）	紫外可见分光光度计 755B	0.001mg/m ³
	氨	《环境空气和废气氨的测定纳氏试剂分光光度法》HJ533-2009	紫外可见分光光度计 UV6000PC	0.01mg/m ³
	臭气浓度	《环境空气和废气臭气的测定三点比较式具袋法》H 1262-2022	/	/

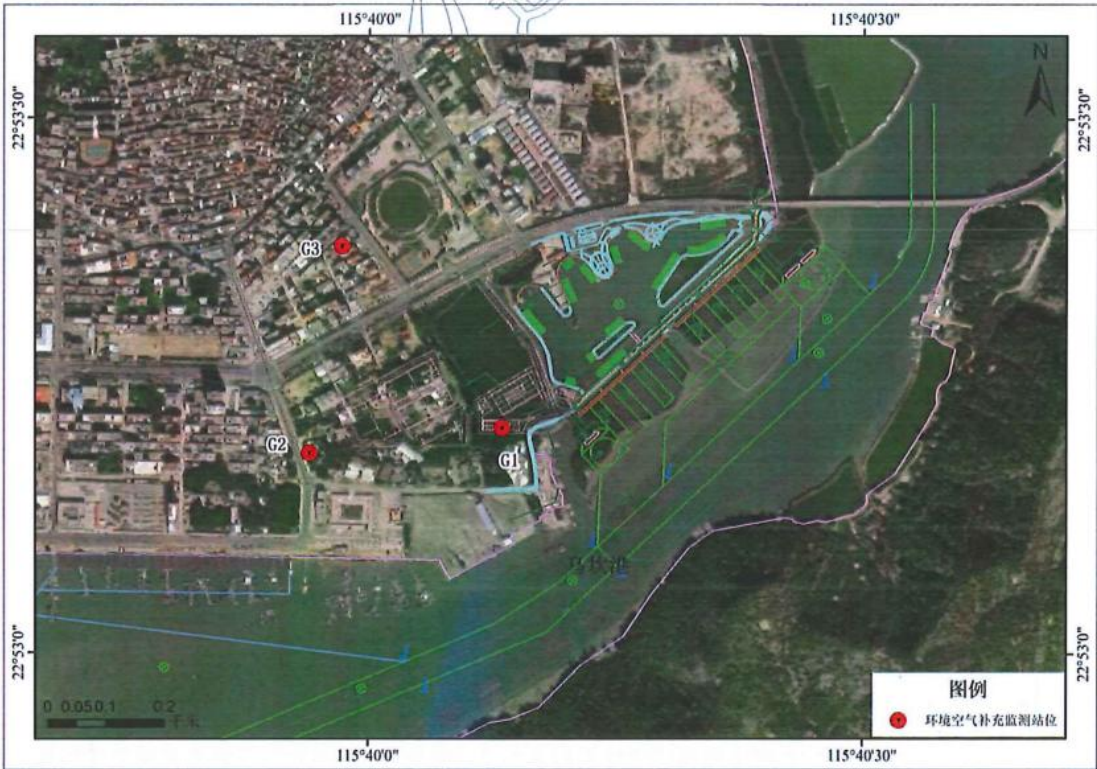


图 5.1.2-1 环境空气现状监测点位示意图

5.1.2.2 监测结果

硫化氢、氨和臭气监测结果可见下表。

表 5.1.2-3 硫化氢、氨现状监测结果

采样日期	采样频次	采样点位及监测结果（单位：μg/m ³ ）					
		氨			硫化氢		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3
2024.10.19~ 2024.10.20	第一次	40	30	60	ND	ND	ND
	第二次	30	50	50	ND	ND	ND
	第三次	20	40	30	ND	ND	ND
	第四次	50	40	30	ND	ND	ND
2024.10.20~ 2024.10.21	第一次	50	60	40	ND	ND	ND
	第二次	30	30	20	ND	ND	ND
	第三次	20	30	30	ND	ND	ND
	第四次	40	40	50	ND	ND	ND
2024.10.21~ 2024.10.22	第一次	40	50	40	ND	ND	ND
	第二次	40	30	50	ND	ND	ND
	第三次	30	20	20	ND	ND	ND
	第四次	50	30	50	ND	ND	ND

采样日期	采样频次	采样点位及监测结果（单位：μg/m³）					
		氨			硫化氢		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3
2024.10.22~ 2024.10.23	第一次	30	50	50	ND	ND	ND
	第二次	20	30	30	ND	ND	ND
	第三次	20	40	30	ND	ND	ND
	第四次	40	50	30	ND	ND	ND
2024.10.23~ 2024.10.24	第一次	40	60	30	ND	ND	ND
	第二次	20	40	40	ND	ND	ND
	第三次	30	50	30	ND	ND	ND
	第四次	50	60	50	ND	ND	ND
2024.10.24~ 2024.10.25	第一次	50	40	50	ND	ND	ND
	第二次	40	20	30	ND	ND	ND
	第三次	20	30	50	ND	ND	ND
	第四次	40	60	40	ND	ND	ND
2024.10.25~ 2024.10.26	第一次	60	40	50	ND	ND	ND
	第二次	30	50	50	ND	ND	ND
	第三次	50	30	30	ND	ND	ND
	第四次	30	60	50	ND	ND	ND
标准限值		200			10		
备注	1、标准限值参考《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）附录D中1h平均标准；						
	2、“ND”表示小于方法检出限，方法检出限见检测项目、检测方法、使用仪器及检出限一览表；						
	3、监测点位分布见“五、点位示意图”。						

表 5.1.2-4 臭气氨现状监测结果

样品状态		完好					
采样日期	监测项目	采样频次	采样点位及监测结果			标准限值	单位
			G1	G2	G3		
2024.10.19~ 2024.10.20	臭气浓度	第一次	<10	<10	<10	20	无量纲
		第二次	<10	<10	<10		
		第三次	<10	<10	<10		
		第四次	<10	<10	<10		
		最大值	<10	<10	<10		
2024.10.20~ 2024.10.21	臭气浓度	第一次	<10	<10	<10	20	无量纲
		第二次	<10	<10	<10		

样品状态		完好					
		第三次	<10	<10	<10		
		第四次	<10	<10	<10		
		最大值	<10	<10	<10		
2024.10.21~ 2024.10.22	臭气浓度	第一次	<10	<10	<10	20	无量纲
		第二次	<10	<10	<10		
		第三次	<10	<10	<10		
		第四次	<10	<10	<10		
		最大值	<10	<10	<10		
2024.10.22~ 2024.10.23	臭气浓度	第一次	<10	<10	<10	20	无量纲
		第二次	<10	<10	<10		
		第三次	<10	<10	<10		
		第四次	<10	<10	<10		
		最大值	<10	<10	<10		
2024.10.23~ 2024.10.24	臭气浓度	第一次	<10	<10	<10	20	无量纲
		第二次	<10	<10	<10		
		第三次	<10	<10	<10		
		第四次	<10	<10	<10		
		最大值	<10	<10	<10		
2024.10.24~ 2024.10.25	臭气浓度	第一次	<10	<10	<10	20	无量纲
		第二次	<10	<10	<10		
		第三次	<10	<10	<10		
		第四次	<10	<10	<10		
		最大值	<10	<10	<10		
2024.10.25~ 2024.10.26	臭气浓度	第一次	<10	<10	<10	20	无量纲
		第二次	<10	<10	<10		
		第三次	<10	<10	<10		
		第四次	<10	<10	<10		
		最大值	<10	<10	<10		
备注	1、标准限值参考《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表1 二级新扩改建浓度限值；						
	2、“<10”表示当第一级10倍稀释样品平均正解率小于（或等于）0.58 时，不继续对样品稀释嗅辨，其样品臭气浓度“<10”或“=10”表示；监测点位分布见“五、点位示意图”。						

监测期间，硫化氢、氨和臭气监测结果均达标，表明乌坎渔港附近居民区硫化氢、氨和臭气浓度符合《环境影响评价技术导则-大气环境》HJ2.2-2018 附录D 其他污染物空气质量浓度参考限值和《恶臭污染物排放标准》(GB 14554-1993) 中表1 二级新扩改建浓度限值，说明该区域空气质量环境较好。

5.2 噪声环境质量现状

5.2.1 区域声环境现状

截止 2024 年年底，汕尾市区建成区面积约为 41.63 平方公里，设有 5 个功能区噪声监测点位、105 个区域环境噪声监测点位、26 个道路交通噪声监测点位。根据《2024 年汕尾市生态环境状况公报》（汕尾市生态环境局，2025 年 4 月 9 日），2024 年汕尾市声环境质量现状监测结果如下：

1) 声环境功能区达标情况

2024 年度，5 个功能区噪声监测点位噪声监测结果：1 类声功能区噪声昼间均值为 52.8 分贝，2 类声功能区噪声昼、夜间均值分别为 52.3 分贝、45.3 分贝，3 类声功能区噪声昼、夜间均值为 54.6 分贝、47.7 分贝，4 类声功能区 1#噪声昼间均值为 66.8 分贝，4 类声功能区 2#噪声昼间均值为 67.9 分贝均达到国家规定标准；未达到标准的是 1 类声功能区噪声夜间均值 45.3 分贝，超标 0.3 分贝；4 类声功能区 1#噪声夜间均值 62.7 分贝，超标 7.7 分贝，4 类声功能区 2#噪声夜间均值为 64.2 分贝，超标 9.2 分贝。

2) 城市区域总体噪声水平

2024 年度我市城市区域环境噪声昼间均值为 55.9 分贝，属于《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的一般水平，达到国家规定标准，与 2023 年相比下降 0.2 分贝。

3) 道路交通噪声现状

2024 年度交通噪声昼间均值为 66.9 分贝，属于《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的好水平，达到国家规定标准，与 2023 年相比上升 3.8 分贝。

5.2.2 噪声现状调查与评价

5.2.2.1 调查概况

为了解项目所在地声环境质量现状，在本项目评价区域内设置声环境现状监测，本评价委托广东道予检测科技有限公司于 2024.10.19~2024.10.26 在本项目周边进行声环境质量现状监测。

(1) 监测点位与监测项目

本项目声环境质量现状调查选址乌坎渔港工程边界和敏感区，共设置 5 个

点，具体监测点位位置见表 5.2.1-1 和图 5.2.1-1 所示。

表 5.2.1-1 声环境监测布点一览表

监测点	坐标		执行标准《声环境质量标准》（GB3096-2008）
	东经	北纬	
N1			2 类
N2			4a 类
N3			2 类
N4			2 类
N5			2 类



图 5.2.1-1 声环境现状监测站位点图

(2) 监测时间与频次

本次评价监测时间为 2024.10.19~2024.10.26，每天昼间和夜间各监测 1 次，连续监测 2 天，各监测点连续监测时间为 20 分钟。

(3) 监测方法

表 5.2.1-2 监测项目、监测方法、使用仪器及检出限一览表

样品类别	监测项目	监测标准和方法	仪器名称	方法检出限
噪声	环境噪声	《声环境质量标准》GB 3096-2008	多功能声级计 AWA5688	/

5.2.2.2 监测结果

声环境现状监测结果可见下表。

表 5.2.2-1 声环境现状监测结果

采样日期	监测点位	昼间 Leq（单位：dB(A)）		夜间 Leq（单位：dB(A)）	
		监测结果	标准限值	监测结果	标准限值
2024.10.22~ 2024.10.23	N1	58	60	46	50
	N2	62	70	49	55
	N3	52	60	48	50
	N4	56		47	
	N5	54		46	
2024.10.23~ 2024.10.24	N1	57	60	48	50
	N2	63	70	49	55
	N3	54	60	47	50
	N4	55		46	
	N5	57		45	
备注	1、N2 标准限值参考《声环境质量标准》（GB 3096-2008）表 1 环境噪声限值中的 4a 类标准；其他点位标准限值参考《声环境质量标准》（GB 3096-2008）表 1 环境噪声限值中的 2 类标准；				
	2、气象条件： 2024.10.22~2024.10.23：天气：晴，无雨雪、无雷电；风速：（昼）：2.5m/s ，（夜）：2.1m/s ； 2024.10.23~2024.10.24：天气：阴，无雨雪、无雷电；风速：（昼）：2.6m/s ，（夜）：1.8m/s ；				
	3、工况：监测当日生产工况正常；				
	4、监测点位分布见“五、点位示意图”。				

本次监测结果表明：各监测点噪声均未出现超标现象，达到相应《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准限值，评价区声环境质量能够满足当前环境质量管理的要求。

5.3海洋环境现状调查与评价

5.3.1 海洋水文动力环境现状调查与评价

本节内容引用《陆丰市渔港冬季水文观测海洋水文动力环境观测报告》

(2023.04)和《陆丰市渔港春季水文观测海洋水文动力环境观测报告》(2023.07)。

5.3.1.1 调查站位

1、2023 年 1 月水文动力调查

广东创蓝海洋科技有限公司于 2023 年 1 月 7 日 14:00 至 2023 年 1 月 8 日 15:00（农历十二月初十六至十二月初十七），在 C1、C2 和 C3 站位分别布放 1 台潮位仪进行潮位观测。海流、悬沙、海水温度、盐度和气象要素测量也在该大潮期间进行。

根据技术要求，本次观测海域在陆丰海域，在设置 3 个临时潮位站，6 个水文泥沙、温度、盐度观测站。具体位置如表 5.3.1-1、图 5.3.1-1 所示。

潮位观测每 5min 采集一次数据，水位读至 0.01m。潮位观测时间涵盖整个海流、悬沙调查和温盐调查过程。

海流、悬沙和温盐分层调查根据实际水深情况进行分层实测，本次调查各站位海流均采用 3 点法测量（表层、中层、底层），悬沙观测也采用 3 点法测量，温度采用自容式温度压力记录仪测定，盐度采用盐度计测量。



图 5.3.1-1 陆丰海域潮位、海流、温盐和悬沙测量站点位置（冬季）

表 5.3.1-1 陆丰海域测量站点站位一览表

性质	编号	东经	北纬	水深（米）	测量内容
----	----	----	----	-------	------

潮位站	C1				潮位
	C2				
	C3				
水文站	S1				各分层流速、流向、含沙量、温度、盐度和气象（S2、S5）
	S2				
	S3				
	S4				
	S5				
	S6				

2、2023 年 4 月水文动力调查

广东创蓝海洋科技有限公司于 2023 年 4 月 22 日 11:00 至 2023 年 4 月 23 日 12:00（农历三月初三至三月初四），在本项目周边海域开展了一次水文动力现状调查，共设 3 个临时潮位站以及 6 个水文泥沙、温度、盐度观测站。具体站位布置情况见下表 5.3.1-2 和图 5.3.1-2。

其中 C1、C3 和 C4 站位观测时间为：2023 年 4 月 23 日 18:00 至 2023 年 4 月 24 日 19:00）站位分别布放 1 台潮位仪进行潮位观测。海流、悬沙、海水温度、盐度和气象要素测量也在该大潮期间进行。

潮位观测每 5min 采集一次数据，水位读至 0.01m。潮位观测时间涵盖整个海流、悬沙调查和温盐调查过程。

海流、悬沙和温盐分层调查根据实际水深情况进行分层实测，本次调查各站位海流均采用 3 点法测量（表层、中层、底层），悬沙观测也采用 3 点法测量，温度采用自容式温度压力记录仪测定，盐度采用盐度计测量。

表 5.3.1-2 陆丰海域测量站点位置

性质	编号	东经	北纬	水深（米）	测量内容
潮位站	C1				潮位
	C3				
	C4				
水文站	S1				各分层流速、流向、含沙量、温度、盐度和气象（S2、S5）
	S2				
	S3				
	S4				
	S5				
	S6				

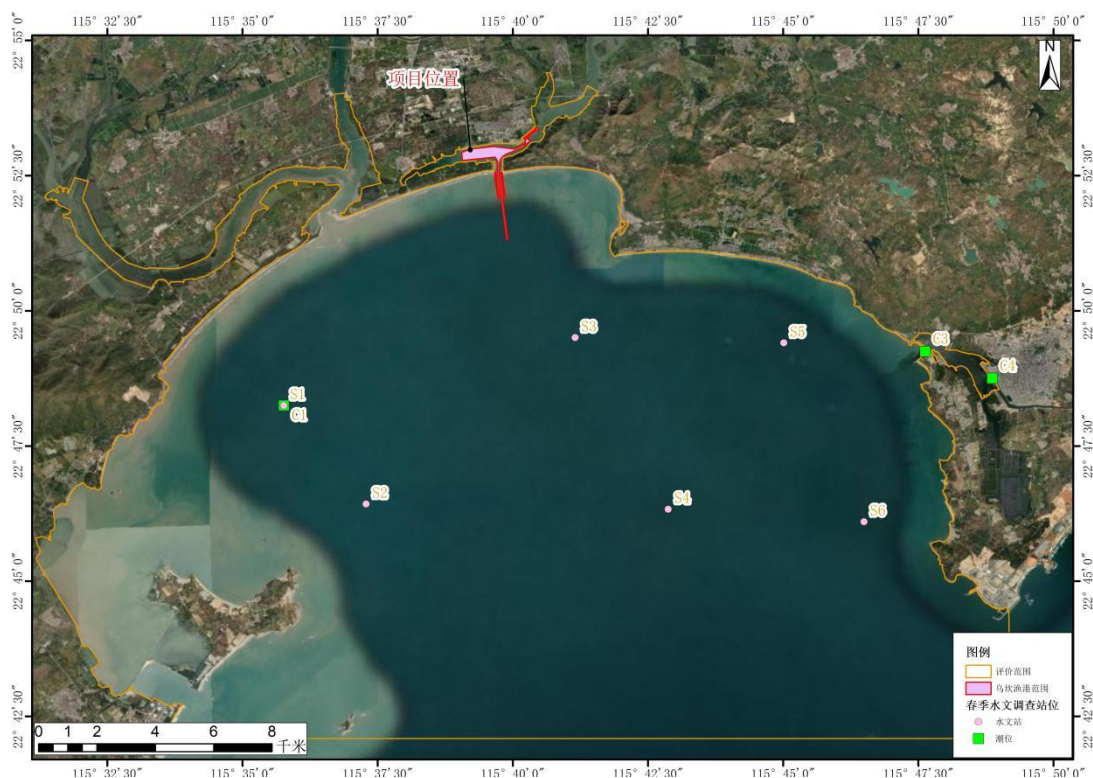


图 5.3.1-2 陆丰海域潮位、海流、温盐 and 悬沙测量站点位置（春季）

5.3.1.2 潮汐

1、2023 年 1 月水文潮汐调查

（1）潮位曲线

根据技术要求，本次在工程海区域设置 3 个临时潮位站，位于 C1、C2 和 C3 站位，进行与海流观测同步的潮位观测，观测使用仪器为潮位仪，观测频次为每 10min 一次。计算分析可得潮位曲线如图 5.3.1-3~图 5.3.1-5 所示。

（2）潮汐特征值

根据对潮位测站 C1、C2 和 C3 站 2023 年 1 月 7 日 14:00 至 2023 年 1 月 8 日 15:00 的潮位数据进行特征值统计，其中 C1 站位最高潮位为 78.2cm，最低潮位为-73.8cm，最大潮差为 103cm，最小潮差为 83cm，平均潮差为 93cm；C2 站位最高潮位为 76.2cm，最低潮位为-73.8cm，最大潮差为 98cm，最小潮差为 69cm，平均潮差为 84cm；C3 站位最高潮位为 72.9cm，最低潮位为-66.1cm，最大潮差为 85cm，最小潮差为 57cm，平均潮差为 71cm。

2、2023 年 4 月水文潮汐调查

根据技术要求，本次在工程海区域设置 3 个临时潮位站，位于 C1、C3 和 C4 站位，进行与海流观测同步的潮位观测，观测使用仪器为潮位仪，观测频次

为每 10min 一次。计算分析可得潮位曲线如图 5.3.1-6~图 5.3.1-8 所示。

(2) 潮汐特征值

根据对潮位测站 C1、C3 站 2023 年 4 月 22 日 11:00 至 2023 年 4 月 23 日 12:00 和 C4 站 2023 年 4 月 23 日 18:00 至 2023 年 4 月 24 日 19:00 的潮位数据进行特征值统计, 其中 C1 站位最高潮位为 69.6cm, 最低潮位为-79.4cm, 最大潮差为 131cm, 最小潮差为 103cm, 平均潮差为 117cm; C3 站位最高潮位为 61.6cm, 最低潮位为-60.4cm, 最大潮差为 100cm, 最小潮差为 85cm, 平均潮差为 93cm; C4 站位最高潮位为 54.2cm, 最低潮位为-46.8cm, 最大潮差为 96cm, 最小潮差为 93cm, 平均潮差为 95cm。

5.3.1.3 潮流

1、2023 年 1 月冬季潮流

(1) 潮流基本特征

从各站实测海流资料中, 摘取了大潮期间各站各层及各站垂线平均的涨、落潮流向平均流速、流向和涨、落潮流的最大流速、流向, 如表 5.3.1-3 所示。

可以看出, S1~S6 测站实测海流表现为往复性流动, S1~S4 站位海流主流向均为偏 W 为涨潮流向, 偏 E 向为落潮流向, S5 和 S6 站位海流主流向均为偏 N 为涨潮流向, 偏 S 向为落潮流向。涨、落潮统计方法, 以流向转流时刻作为涨落潮的划分标准。

1) 涨、落潮流平均流速、流向

以下讨论的均为垂线平均的涨、落潮流平均流速。由表 5.3.1-3 可知, 本次观测期间, S1 站涨潮流平均流速最大为 10.5cm/s, 出现在表层, 流向为 294°, 落潮流平均流速最大为 9.3cm/s, 出现在表层, 流向为 98°; S2 站涨潮流平均流速最大为 9.5cm/s, 出现在表层, 流向为 299°, 落潮流平均流速最大为 8.9cm/s, 出现在中层, 流向为 110°; S3 站涨潮流平均流速最大为 9.7cm/s, 出现在表层, 流向为 309°, 落潮流平均流速最大为 8.9cm/s, 出现在中层, 流向为 110°; S4 站涨潮流平均流速最大为 11.4cm/s, 出现在中层, 流向为 216°, 落潮流平均流速最大为 16.0cm/s, 出现在表层, 流向为 146°; S5 站涨潮流平均流速最大为 20.4cm/s, 出现在表层, 流向为 329°, 落潮流平均流速最大为 16.2cm/s, 出现在中层, 流向为 171°; S6 站涨潮流平均流速最大为 17.6cm/s, 出现在中层, 流

向为 350° ，落潮流平均流速最大为 19.2cm/s ，出现在中层，流向为 182° 。

2) 最大涨、落潮流流速、流向

由表 5.3.1-3 可以看出，本次观测期间，最大涨落潮流均出现在 S5 站，其中涨潮流最大流速最大为 37.0cm/s ，出现在表层，流向为 335° ，落潮流最大流速最大为 32.0cm/s ，出现在表层，流向为 139° 。

表 5.3.1-3 各站实测涨、落潮流平均及最大流速 V (cm/s) 流向

层次 项目 站位		平均流速				最大流速			
		涨潮流		落潮流		涨潮流		落潮流	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S1	表层	10.5	294	9.3	98	32	241	18	18
	中层	10.2	324	7.8	65	24	358	18	18
	底层	8.3	324	7.4	66	19	350	16	162
	垂线平均	8.9	322	6.7	79	20	341	13	31
S2	表层	9.5	299	7.2	95	25	339	18	125
	中层	8.8	322	8.9	110	21	350	20	121
	底层	9.4	332	7.9	108	24	334	18	129
	垂线平均	9.1	320	7.2	112	19	342	17	133
S3	表层	9.7	309	7.1	99	25	339	18	125
	中层	8.8	322	8.9	110	21	352	20	121
	底层	9.2	333	8.6	113	24	342	18	129
	垂线平均	9.0	326	7.7	119	19	344	17	133
S4	表层	10.1	301	12.4	123	18	313	23	23
	中层	11.4	216	13.0	136	22	192	36	134
	底层	9.1	295	16.0	146	23	208	35	156
	垂线平均	5.0	230	11.9	143	10	200	28	144
S5	表层	20.4	329	15.9	173	37	335	32	139
	中层	16.6	347	16.2	171	33	19	30	170
	底层	18.4	342	15.8	171	30	343	34	206
	垂线平均	7.8	340	8.5	182	26	322	22	182
S6	表层	16.4	345	18.2	189	24	340	32	185
	中层	17.6	350	19.2	182	27	19	32	176
	底层	14.8	349	15.4	176	22	357	29	194
	垂线平均	12.0	342	14.9	180	20	349	26	169

对各站各层次实测海流资料进行分析，绘制各站位潮流矢量图，见图 5.3.1-9~图 5.3.1-12。

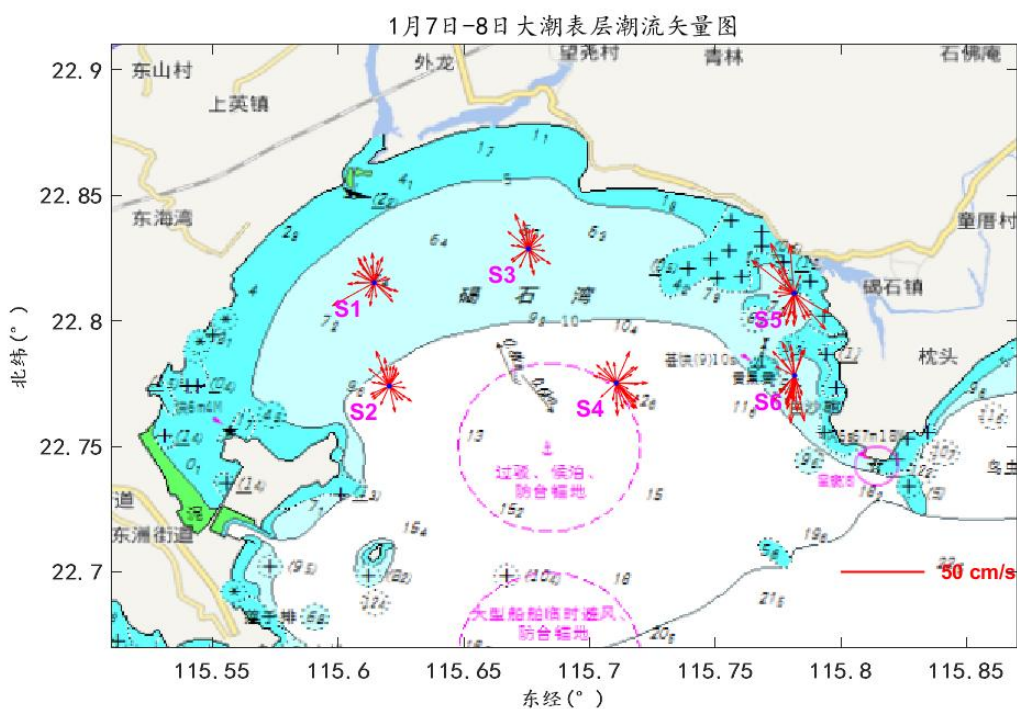


图 5.3.1-9 各站位表层潮流矢量图

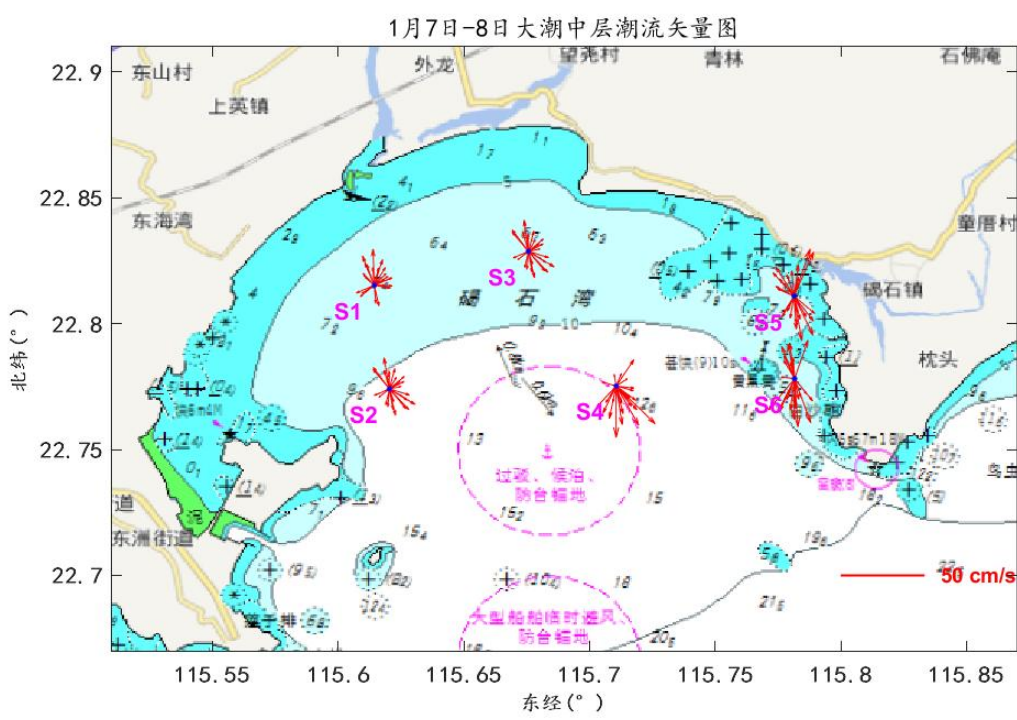
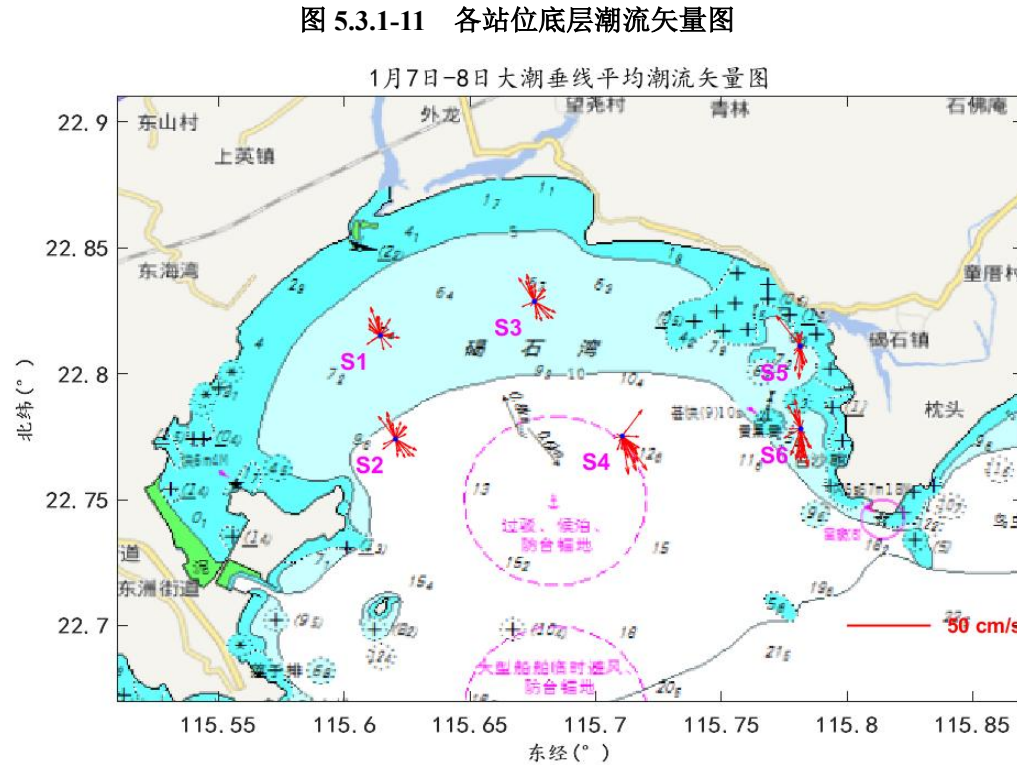
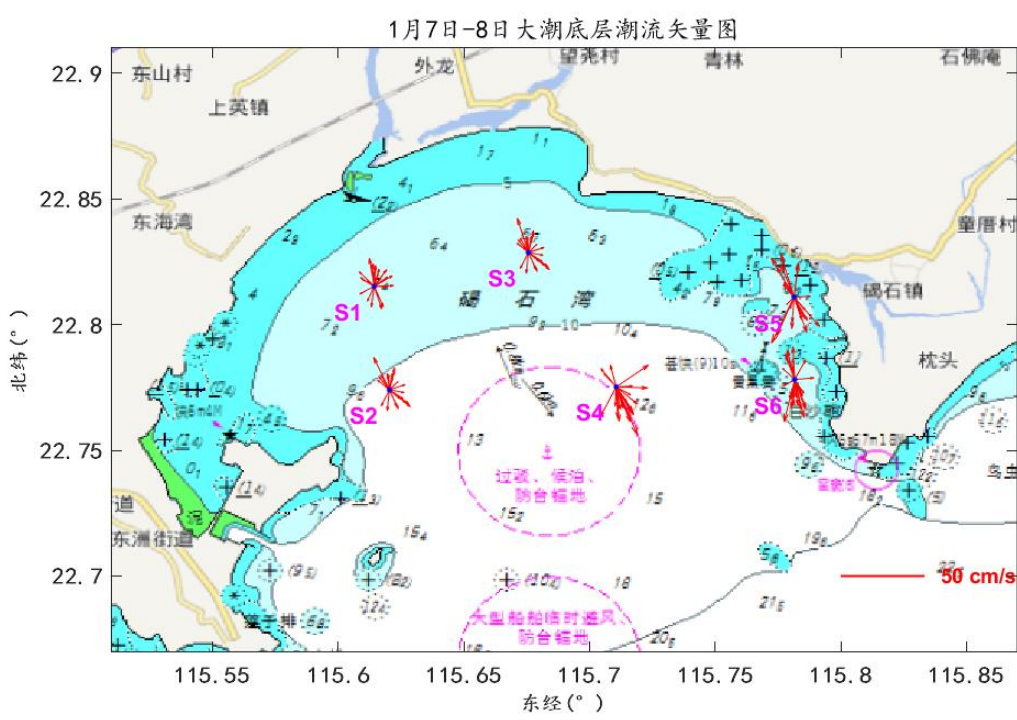


图 5.3.1-10 各站位中层潮流矢量图



(2) 潮流性质

a、潮流性质

按照《港口与航道水文规范》的规定，潮流可分为规则、不规则的半日潮流和规则的、不规则的全日潮流，其判别标准为：

$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 0.5$ 为规则半日潮流

$0.5 < (W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 2.0$ 为不规则半日潮流

$2.0 < (W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 4.0$ 为不规则全日潮流

$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} > 4.0$ 为规则全日潮流

$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ 称为潮流类型系数。

通过潮流调和分析计算出各实测海流观测站的潮型系数列入表 5.3.1-4。

表 5.3.1-4 各站潮流类型判别数 $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$

项目 \ 站位号		S1	S2	S3	S4	S5	S6
$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$	表层	1.88	2.66	3.15	1.08	2.63	0.40
	中层	1.88	2.56	2.57	0.67	0.68	0.88
	底层	2.04	2.01	1.99	1.55	3.06	1.31
	垂线平均	1.79	2.50	2.80	0.82	2.63	0.78

根据以上计算分析，各观测站各层的 $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ 值可以看出，本海域为不规则半日和全日潮流为主。

b、潮流的运动形式

潮流的运动形式分为旋转流和往复流，通常以椭圆率 K 的绝对值大小来判断，当 $|K|=1$ 时，潮流椭圆呈圆形，各方向流速相等，为纯旋转流；当 $|K|=0$ 时，潮流椭圆为一横线，海水在一横线上往返流动，为典型往复流。 $|K|$ 值通常在 0-1 之间， $|K|$ 值越大，旋转流的形式越显著， $|K|$ 值越小，往复流的形式越显著。

潮流的旋转方向，通常是以旋转率 K 前面的符号来判断。 K 前面为“+”，表示潮流逆时针旋转（左旋）， K 前面为“-”，说明潮流是顺时针旋转（右旋）。

表 5.3.1-5 给出了两次观测站各层的潮流椭圆要素旋转率 K 值。

表 5.3.1-5 各站各层不同分潮流的 k 值表 (S1~S6)

项目		分潮					
		O1	K1	M2	S2	M4	MS4
S1	表层	-0.39	-0.39	0.03	0.03	0.46	0.46
	中层	-0.39	-0.39	0.03	0.03	0.46	0.46
	底层	-0.56	-0.56	-0.22	-0.22	0.24	0.24
	垂线平均	-0.64	-0.64	-0.10	-0.10	0.39	0.39
S2	表层	-0.51	-0.51	-0.31	-0.31	-0.05	-0.05
	中层	-0.12	-0.12	0.08	0.08	0.15	0.15
	底层	-0.20	-0.20	-0.55	-0.55	0.22	0.22
	垂线平均	-0.25	-0.25	-0.23	-0.23	0.09	0.09
S3	表层	-0.39	-0.39	0.14	0.14	0.04	0.04

	中层	-0.12	-0.12	0.08	0.08	0.14	0.14
	底层	-0.20	-0.20	-0.48	-0.48	0.17	0.17
	垂线平均	-0.23	-0.23	-0.20	-0.20	0.07	0.07
S4	表层	-0.37	-0.37	0.23	0.23	-0.26	-0.26
	中层	-0.32	-0.32	-0.04	-0.04	-0.54	-0.54
	底层	0.14	0.14	0.02	0.02	-0.36	-0.36
	垂线平均	-0.41	-0.41	0.05	0.05	-0.40	-0.40
S5	表层	0.17	0.17	0.03	0.03	-0.72	-0.72
	中层	0.75	0.75	-0.20	-0.20	-0.39	-0.39
	底层	0.04	0.04	0.20	0.20	0.31	0.31
	垂线平均	0.14	0.14	-0.20	-0.20	-0.22	-0.22
S6	表层	-0.32	-0.32	-0.12	-0.12	0.20	0.20
	中层	0.24	0.24	-0.31	-0.31	0.50	0.50
	底层	-0.03	-0.03	-0.41	-0.41	-0.12	-0.12
	垂线平均	0.05	0.05	-0.26	-0.26	-0.04	-0.04

由于本海区是不规则日潮流，通过 K 值变化来确定各层潮流的旋转方向，不同站位和不同层次的旋转方向有左旋，也有右旋。

(3) 潮流可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》（JTS145-2015），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：

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

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

上式中： $\bar{W}_{M_2}$ 、 $\bar{W}_{S_2}$ 、 $\bar{W}_{K_1}$ 、 $\bar{W}_{O_1}$ 、 $\bar{W}_{M_4}$ 、 $\bar{W}_{MS_4}$ 分别表示 M₂、S₂、O₁、K₁、M₄、MS₄分潮流的最大流速。

S5 站表层的最大可能流速 50.6cm/s，流向 338°，最小值为 S3 站中层的最大可能流速 31.9cm/s，流向 119°。

(4) 潮流水质点最大可能运移距离

潮流水质点的可能最大运移距离 $\bar{L}_{\max}$ 一般按下列公式计算：

$$\bar{L}_{\max} = 1843\bar{W}_{M_2} + 1712\bar{W}_{S_2} + 2743\bar{W}_{K_1} + 2959\bar{W}_{O_1} + 71.2\bar{W}_{M_4} + 69.9\bar{W}_{MS_4}$$

上式中： $\bar{W}_{M_2}$ 、 $\bar{W}_{S_2}$ 、 $\bar{W}_{K_1}$ 、 $\bar{W}_{O_1}$ 、 $\bar{W}_{M_4}$ 、 $\bar{W}_{MS_4}$ 分别表示 M₂、S₂、O₁、K₁、M₄、MS₄分潮流的最大流速。

S6 站位表层水质点最大运移距离为 9289.9m，方向 345°，其他各站位各层次水质点的运移距离基本均达 3.6km~9.2km 之间。

(5) 余流分析

该区余流：大潮期各站各层余流均为（0.2~3.7）cm/s 之间，最大余流流速发生在 S5 站，其中层最大余流流速 3.7cm/s；最小余流流速发生在 S1 站表层和 中层，余流流速为 0.2cm/s。

绘出各站各层余流矢量图，如图 5.3.1-13~图 5.3.1-16。

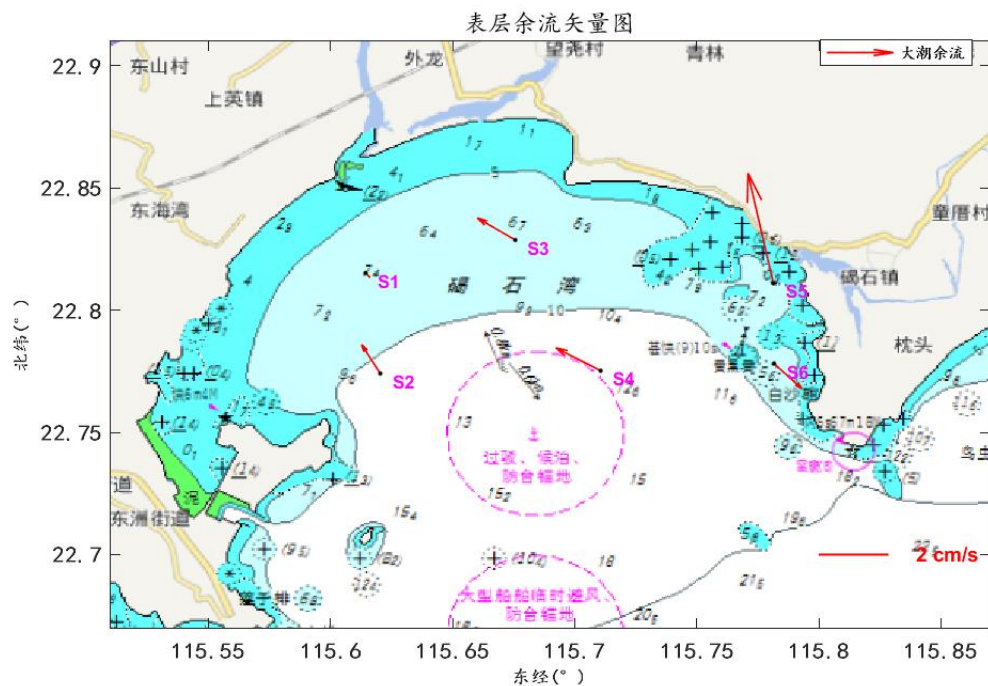


图 5.3.1-13 各站位表层矢量图

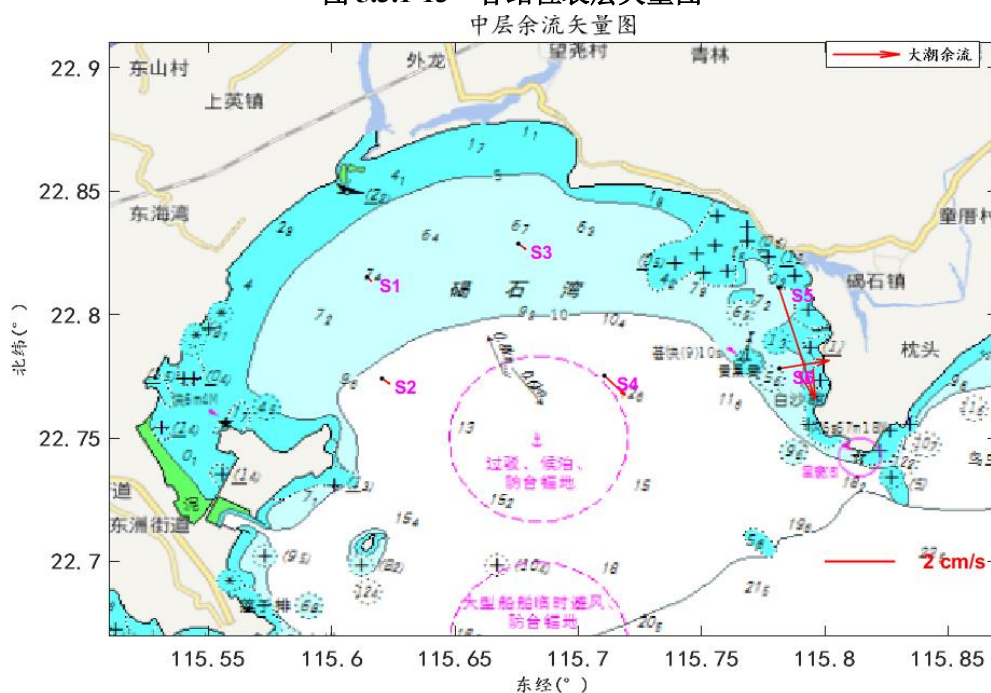


图 5.3.1-14 各站位中层矢量图

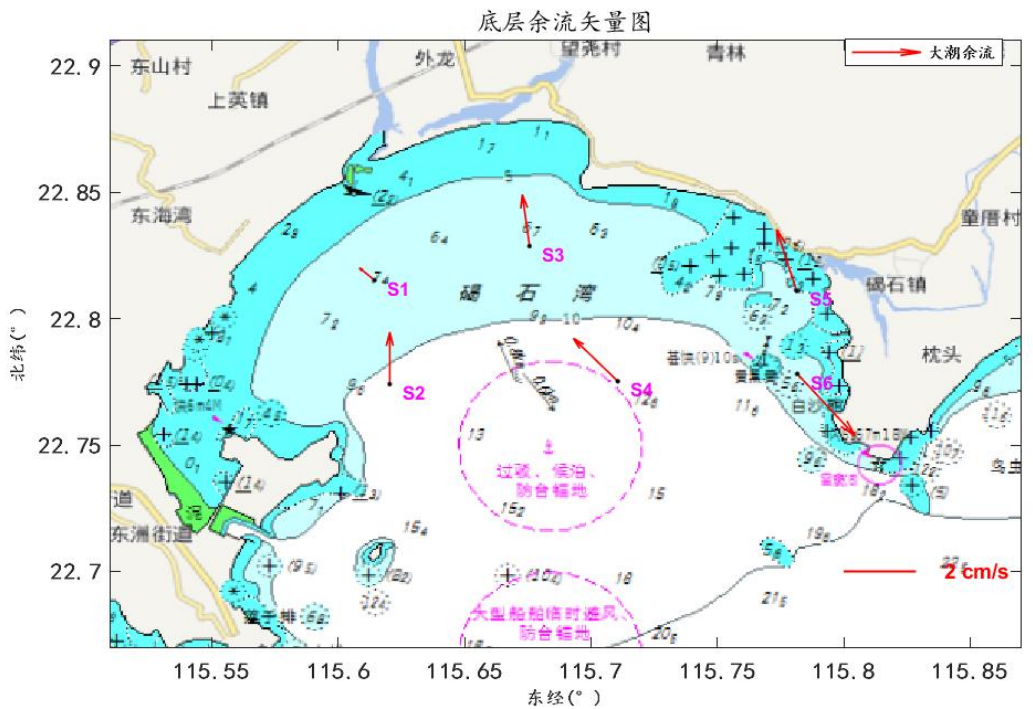


图 5.3.1-15 各站位底层矢量图

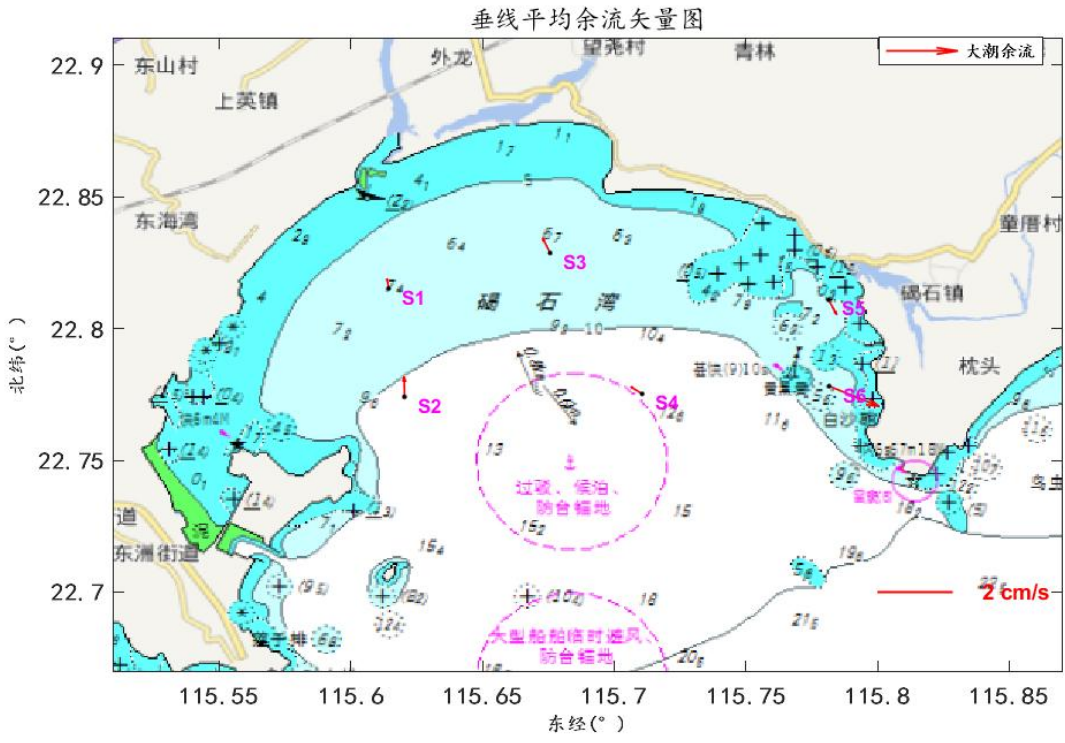


图 5.3.1-16 各站位垂线平均矢量图

2、2023 年 4 月水文调查潮流

(1) 潮流基本特征

从各站实测海流资料中，摘取了大潮期间各站各层及各站垂线平均的涨、落潮流向平均流速、流向和涨、落潮流的最大流速、流向，如表 5.3.1-6 所示。

可以看出, S1~S6 测站实测海流表现为往复性流动, S1~S4 站位海流主流向均为偏 W 为涨潮流向, 偏 E 向为落潮流向, S5 和 S6 站位海流主流向均为偏 N 为涨潮流向, 偏 S 向为落潮流向。涨、落潮统计方法, 以流向转流时刻作为涨落潮的划分标准。

1) 涨、落潮流平均流速、流向

以下讨论的均为垂线平均的涨、落潮流平均流速。由表 5.3.1-6 可知, 本次观测期间, S1 站涨潮流平均流速最大为 9.9cm/s, 出现在底层, 流向为 313°, 落潮流平均流速最大为 9.3cm/s, 出现在中层, 流向为 104°; S2 站涨潮流平均流速最大为 10.9cm/s, 出现在表层, 流向为 291°, 落潮流平均流速最大为 8.8cm/s, 出现在表层, 流向为 137°; S3 站涨潮流平均流速最大为 12.3cm/s, 出现在底层, 流向为 268°, 落潮流平均流速最大为 15.4cm/s, 出现在底层, 流向为 120°; S4 站涨潮流平均流速最大为 10.3cm/s, 出现在中层, 流向为 316°, 落潮流平均流速最大为 8.3cm/s, 出现在底层, 流向为 111°; S5 站涨潮流平均流速最大为 16.3cm/s, 出现在表层, 流向为 328°, 落潮流平均流速最大为 16.9cm/s, 出现在底层, 流向为 141°; S6 站涨潮流平均流速最大为 13.0cm/s, 出现在表层, 流向为 342°, 落潮流平均流速最大为 14.5cm/s, 出现在中层, 流向为 157°。

2) 最大涨、落潮流流速、流向

由表 5.3.1-6 可以看出, 本次观测期间, 最大涨落潮流均出现在 S5 站, 其中涨潮流最大流速最大为 36.0cm/s, 出现在表层, 流向为 340°, 落潮流最大流速最大为 33.0cm/s, 出现在底层, 流向为 156°。

表 5.3.1-6 各站实测涨、落潮流平均及最大流速 V (cm/s) 流向 (°)

项目 层次 站位		平均流速				最大流速			
		涨潮流		落潮流		涨潮流		落潮流	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S1	表层	6.8	244	7.7	136	16	217	12	164
	中层	6.9	315	9.3	104	13	230	14	130
	底层	9.9	313	6.3	71	14	328	13	123
	垂线平均	7.3	304	4.7	117	10	279	10	136
S2	表层	10.9	291	8.8	137	18	314	22	144
	中层	5.3	295	6.0	99	19	344	18	178
	底层	5.9	319	6.9	77	20	342	15	15

项目 层次 站位		平均流速				最大流速			
		涨潮流		落潮流		涨潮流		落潮流	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
	垂线平均	6.2	313	6.1	112	17	329	15	141
S3	表层	8.2	268	10.2	116	16	191	23	103
	中层	7.1	262	13.0	92	9	238	26	110
	底层	12.3	268	15.4	120	25	191	23	136
	垂线平均	2.9	255	9.4	101	4	226	20	111
S4	表层	8.7	296	7.4	111	16	292	14	152
	中层	10.3	316	6.5	91	19	326	16	31
	底层	6.4	293	8.3	111	19	323	21	147
	垂线平均	8.2	305	6.8	95	18	321	13	137
S5	表层	16.3	328	13.5	166	36	340	27	171
	中层	13.8	349	13.1	160	24	17	27	164
	底层	13.6	26	16.9	141	27	2	33	156
	垂线平均	6.0	8	8.0	148	14	333	21	160
S6	表层	13.0	342	13.5	179	27	347	28	187
	中层	11.4	355	14.5	157	21	354	29	163
	底层	9.2	13	11.4	149	18	356	26	152
	垂线平均	9.0	358	13.0	159	22	354	26	165

对各站各层次实测海流资料进行分析,绘制各站位潮流矢量图,见 5.3.1-17~图 5.3.1-20。

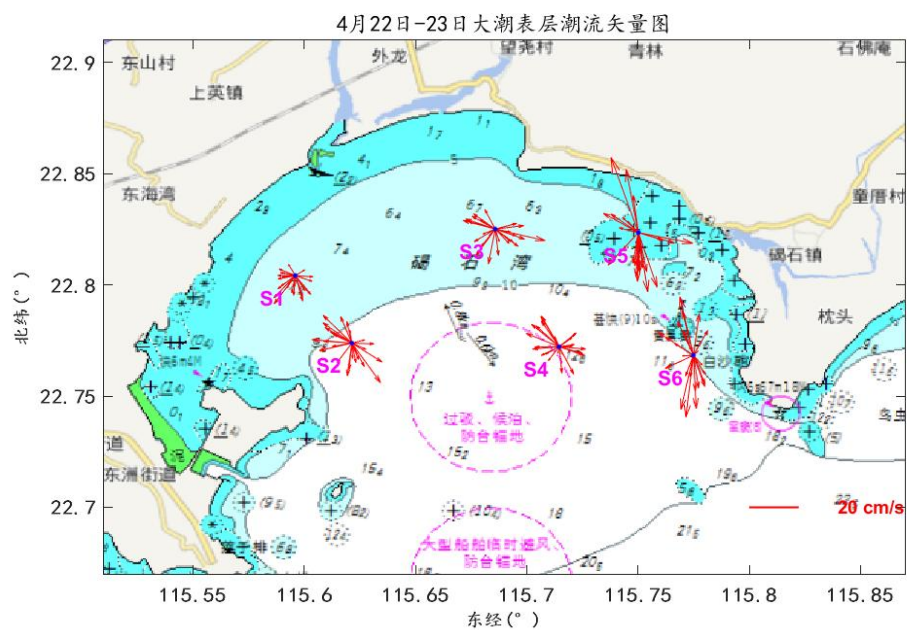


图 5.3.1-17 各站位表层潮流矢量图

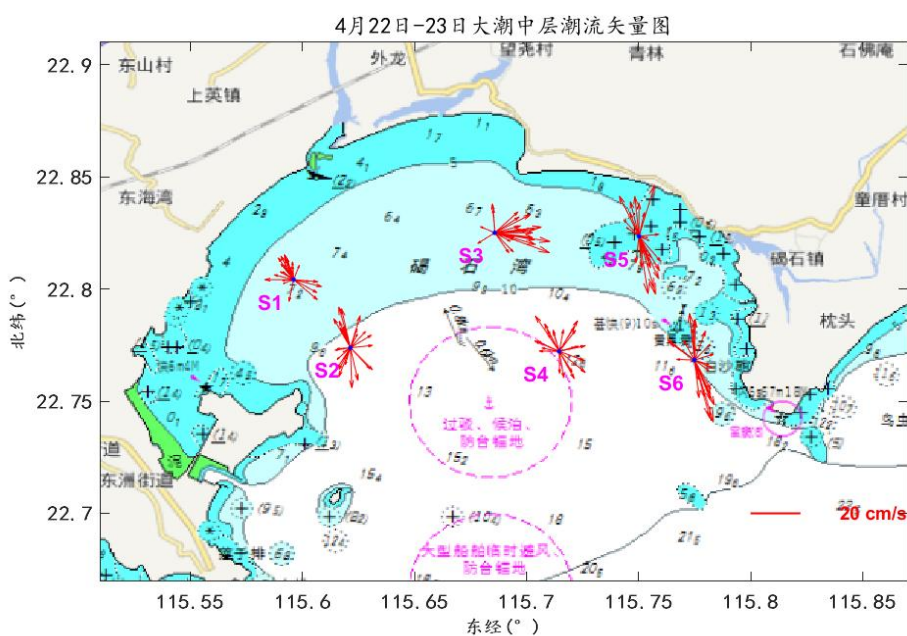
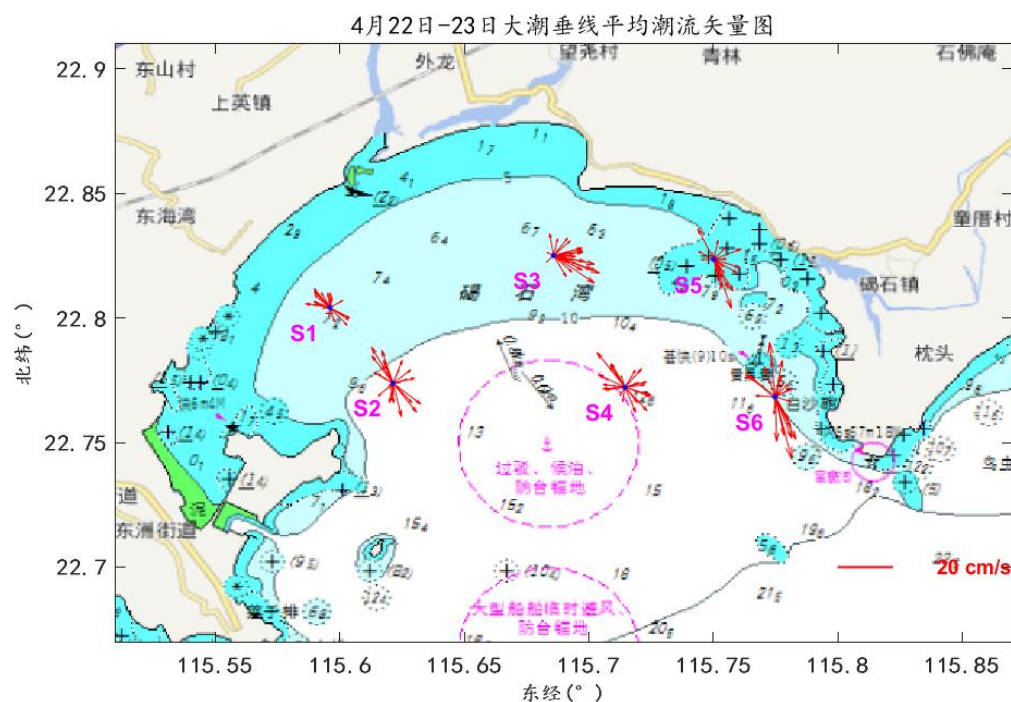
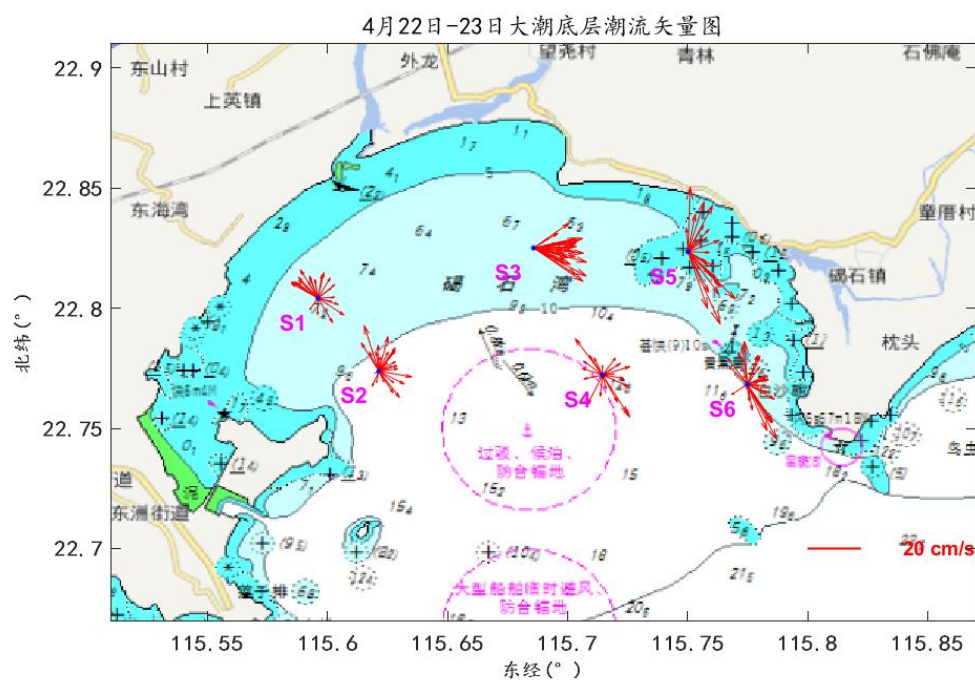


图 5.3.1-18 各站位中层潮流矢量图



5.3.1.4 含沙量

1、2023 年 1 月水文含沙量调查

水体中的悬浮泥沙称为悬沙，悬沙的吸附作用使之成为污染物的载体之一，

对 Cu, Zn 等重金属元素的吸附作用较强,通过悬沙吸附和运移能将重金属元素运输异地,减少当地重金属元素的积累和污染,若悬沙浓度高,又多为过境悬沙,则对减轻重金属元素的污染是有利的。但悬沙浓度高,水体浑浊,透光性差,不利于水生生物生长。因此,悬沙是水环境评价中的一个复杂因子,其变化也很复杂,随机性较大。

大潮期各站位极值含沙量如下表所示,涨潮期最大含沙量最大为 23.82mg/L,出现在 S1 站底层;落潮期最大含沙量最大为 29.42mg/L,出现在 S6 站底层,观测期间各站位各层次含沙量在 (1.22-29.42) mg/L,平均含沙量在 (2.89-17.18) mg/L。在时间序列上,各站位三层含沙量的变化趋势规律不明显;在垂向上,各层含沙量量级大小接近,总的来说底层含沙量略大于表层和中层。

2、2023 年 4 月水文含沙量调查

水体中的悬浮泥沙称为悬沙,悬沙的吸附作用使之成为污染物的载体之一,对 Cu, Zn 等重金属元素的吸附作用较强,通过悬沙吸附和运移能将重金属元素运输异地,减少当地重金属元素的积累和污染,若悬沙浓度高,又多为过境悬沙,则对减轻重金属元素的污染是有利的。但悬沙浓度高,水体浑浊,透光性差,不利于水生生物生长。因此,悬沙是水环境评价中的一个复杂因子,其变化也很复杂,随机性较大。

涨潮期最大含沙量最大为 14.40mg/L,出现在 S6 站底层;落潮期最大含沙量最大为 14.00mg/L,出现在 S2 站中层,观测期间各站位各层次含沙量在 (0.20-14.40) mg/L,平均含沙量在 (2.40-7.67) mg/L。在时间序列上,各站位三层含沙量的变化趋势规律不明显;在垂向上,各层含沙量量级大小接近,总的来说底层含沙量略大于表层和中层。

5.3.1.5 水温

1、2023 年 1 月水文水温调查

观测期间各站位各层次水温在 17.01-17.91° C,平均水温在 17.13-17.71° C,从表层到底层水温呈现一定的降低趋势,涨潮时 S1、S2、S3、S4、S5、S6 垂线平均水温分别为 17.56° C、17.55° C、17.59° C、17.17° C、17.89° C、17.57° C,落潮时 S1、S2、S3、S4、S5、S6 垂线平均水温分别为 17.35° C、17.43° C、17.50° C、17.27° C、17.77° C、17.54° C。

2、2023 年 4 月水文水温调查

观测期间各站位各层次水温在 22.15-24.51° C, 平均水温在 22.42-24.26° C, 从表层到底层水温呈现一定的降低趋势, 涨潮时 S1、S2、S3、S4、S5、S6 垂线平均水温分别为 23.67° C、22.76° C、23.76° C、22.59° C、23.06° C、22.49° C, 落潮时 S1、S2、S3、S4、S5、S6 垂线平均水温分别为 23.52° C、22.82° C、23.60° C、22.61° C、23.17° C、22.45° C, 近岸 S1、S3、S5 站位平均水温高于离岸较远的 S2、S4、S6。

5.3.1.6 盐度

1、2023 年 1 月盐度调查

观测期间各站位各层次盐度在 31.90-33.30‰, 各层平均盐度在 32.52-33.16‰。涨潮时 S1、S2、S3、S4、S5、S6 垂线平均盐度分别为 32.85、32.82、32.71、32.75、33.26、33.05, 落潮时 S1、S2、S3、S4、S5、S6 垂线平均盐度分别为 32.81、32.86、32.71、32.82、33.25、33.20。

2、2023 年 4 月盐度调查

观测期间各站位各层次盐度在 31.35-34.09‰, 各层平均盐度在 31.90-33.98‰。涨潮时 S1、S2、S3、S4、S5、S6 垂线平均盐度分别为 31.98、33.62、33.10、33.90、33.37、33.75, 落潮时 S1、S2、S3、S4、S5、S6 垂线平均盐度分别为 32.05、33.54、33.25、33.97、33.39、33.77。

5.3.1.7 波浪概况

项目附近无长期测波站, 最近的为位于碣石湾西南侧遮浪角的遮浪海洋站 (N22°39', E115°34'), 遮浪角是一个半岛岬角, 西北紧靠红海湾, 东北靠碣石湾。遮浪角周围的海岸大部分是沙质, 只有少数岸段是礁石, 近岸海底多为泥沙, 东侧近岸 100m 范围内水深 9—12m, 往外可达 20m, 目测浮筒位于遮浪角观测点东南外水深约 22.5m 处。该站从 1960 年开始观测至今, 观测方式为目测, 一天四次, 观测时段为 8、11、14、17 时, 观测时间长达 40 多年, 观测年限较长, 资料比较完整。

根据遮浪海洋站 (N22°39', 115°34') 观测资料统计, 本海域以风浪为主, 风浪占 89%, 常浪向 E 和 ENE, 频率分别为 21.2%和 21.6%, 强浪向为 ESE 及 SE, 强浪向随季节而变化, 冬春受北方寒潮入侵的影响, 强浪向主要为 E 及 ENE,

最大波高在 6m 左右；夏秋季本海区常有强台风登陆或影响，强浪向为 ESE 及 SE，SE 向实测的最大波高达 9.5m。

表 5.3.1-7 为遮浪站 2005 年 1~12 月波高的分级统计表。由表看出遮浪站一年中以 0.6~2.5m（3~5 级）浪范围的波高频率最大（达 80.2%），占总观测次数的 4/5，大于 5m 的波高仅在强台风登陆或强寒潮入侵影响时才出现；遮浪的波周期则对 4.1~6.0s 范围的频率最大达 96.7%，小于 4s 和大于 6s 的波浪频率甚少。说明遮浪海区以短周期的风浪占绝对优势。

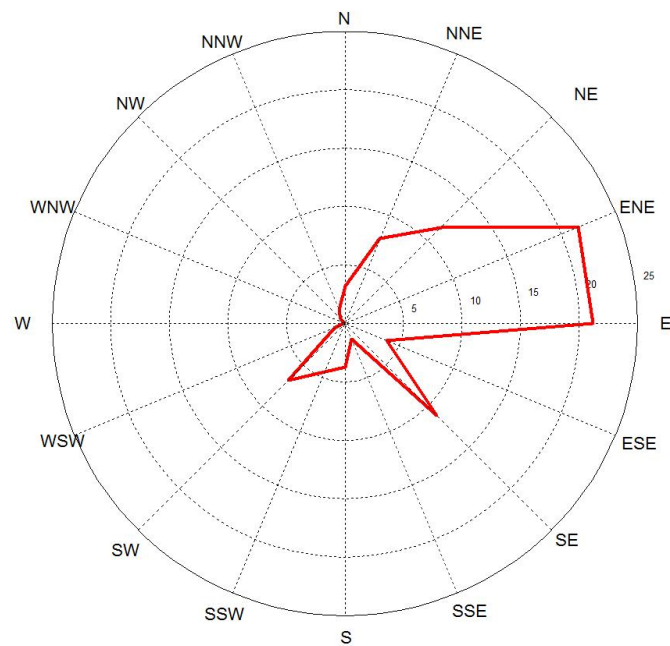


图 5.3.1-21 波浪玫瑰图

表 5.3.1-7 遮浪站 2005 年 1~12 月波高的分级统计表

方向	波高频率/%											周期频率/%				
	≤0.5	0.6~1.0	1.1~1.5	1.6~2.0	2.1~2.5	2.6~3.0	3.1~3.5	3.6~4.0	4.1~4.5	4.6~5.0	合计	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~7.0	合计
N		0.07	1.25	0.97	0.48	0.21	0.21				3.19	0.28	1.52	1.39		3.19
NNE		0.35	2.84	3.12	1.25	0.28					7.84	0.35	5.19	2.29		7.83
NE	0.14	0.97	2.77	3.39	1.80	1.04	0.97	0.48	0.07		11.63	0.55	4.99	5.89	0.21	11.64
ENE		0.76	3.53	6.30	4.57	2.98	2.35	0.48	0.28	0.35	21.60	0.28	10.25	10.94	0.14	21.60
E	0.28	4.50	5.68	5.33	3.05	1.66	0.35	0.28	0.07		21.20	0.14	10.53	10.39		21.20
ESE		1.04	1.52	0.90	0.14	0.28					3.88		2.15	1.73	0.07	3.88
SE	2.56	6.16	1.59	0.55	0.28						11.14	0.35	3.46	7.27		11.55
SSE	0.21	0.90	0.21	0.14							1.46		0.97	0.48		1.45
S	0.76	1.87	0.62	0.35	0.07	0.07					3.74	0.07	1.66	2.10		3.74
SSW	0.62	0.83	1.66	0.98	0.21	0.21	0.48				4.49	0.28	2.29	1.94		4.51
SW	1.04	3.46	1.11	0.62	0.21	0.35		0.07			6.86	0.28	4.09	2.49		6.86
WSW	0.14	0.28	0.07	0.28	0.07	.014					0.98	0.07	0.55	0.35		0.97
W					0.07		0.07				0.14		0.07	0.07		0.14
WNW		0.07									0.07			0.07		0.07
NW		0.21	0.28				0.07				0.56		0.35	0.21		0.56
WWN		0.07	0.14	0.55	0.21	0.28					1.25	0.14	0.55	0.55		1.24
合计	5.75	21.54	23.27	22.98	12.41	7.50	4.50	1.31	0.42	0.35	100.0	2.79	48.62	48.07	0.56	100

5.3.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

5.3.2.1 区域地质构造

陆丰市处于华南褶皱系大地构造单元，地质构造和地层岩性较复杂。根据区域地质资料，陆丰县的地层主要属新华夏和东西构造运动所形成。地质构造以北东走向断裂构造为主，褶皱次之，该区地层与岩石多变，区内主要分布花岗岩等岩浆岩及沉积岩，伴随断裂带分布有构造角砾岩、碎裂岩、硅化岩等动力变质岩，在平原谷地及南部沿海一带，分布有粘性土、淤泥质砂土等海陆相沉积物。

新构造运动，该区属于我国东南地洼区的东部，经历过加里东期、印支期、燕山期等多期次构造变动，新构造运动使老构造进一步复杂化。第三纪以来的地壳构造运动具有明显的继承性和一定的新生性。继承性主要表现在运动承袭燕山运动以来地壳的构造格局，以大面积抬升伴随频繁的断块差异运动，岩浆活动为主，构造线仍以属于老构造的北东东走向和近北西走向为主。本区地震水平较高，主要表现为断块滑动差异运动较强，地震震级较高。由新构造运动地壳断裂所引发的地震是最普遍和重要的一类地震，称为构造地震。其对现代人类正常活动影响较为强烈且范围广泛。

5.3.2.2 工程地质

根据《陆丰市陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程岩土工程勘察报告（初步勘察）》（建勘勘测有限公司，2023年7月），在拟建建筑场地范围内，结合现场地质条件，依据岩土工程勘察规范及甲方提供的总平面规划布置图等进行勘察，共布设118个勘探点（分港池航道区、码头区、护岸、防沙堤区四个部分，其中港池航道水域区布孔44个（编号SY1-SY33、SYB1-SYB11）勘探点间距约100m~300m，码头区布孔38个（编号MT1-MT16、MTB1-MTB22）勘探点间距约50m~100m，防沙堤区布孔20个（编号FSD1-FSD10、FSDB1-FSDB10）勘探点间距约100m~150m，护岸区布孔10个（编号HA1-HA10）勘探点间距约50m，按规范要求确定取样钻孔和原位测试孔。本项目主要工程区域的地质条件如下。

根据钻孔揭露和现场岩土性鉴定及原位标准贯入试验，场地岩土层按其成因、物质成分、力学强度自上而下可划分为人工填土层：第四系人工填土层

(Qml)、第四系海陆交互相层(Qmc)、第四系残积层(Qel)；基岩为燕山期花岗岩($\gamma_{52(3)}$)，现分述如下：

表 5.3.2-1 场地分层综合表

时代成因	地层编号	岩土名称	岩土描述	标准贯入试验锤击数(击)	层顶埋深(m)	层顶标高(m)	揭露厚度(m)
—	—	水深	主要为乌坎渔港水系(水深)	—	0.00	-1.18 ~3.22	0.60 ~4.00
Q ^{ml}	①	素填土	浅灰黄色，松散，由粉质粘土、细砂组成，属河堤筑填土(或属小河慢滩沉积物)。	4.0~6.0	0.00	1.55 ~6.55	0.80 ~2.60
Q ^{mc}	②-1	砂混淤泥	灰黑色，饱和，松散，分选性一般，见黑色有机物，约占 35%不等。	2.0~6.0	0.80 ~4.00	-4.65 ~3.37	1.60 ~18.00
	②-2	细砂	灰白色，饱和，松散-稍密，分选性较好，质地较纯，局部含少量粘土充填。	5.0~10.0	0.00 ~11.00	-10.44 ~4.45	1.00 ~14.70
	②-3	淤泥质土	灰色、黑色，流~软塑，韧性及干强度中等，无摇震反应，稍有光泽，含有机物，局部夹有腐木，具腐臭味。局部含细砂粒约占 10%不等。	1.0~3.0	3.00 ~20.00	-15.21 ~1.92	1.20 ~12.60
	②-4	中砂	灰白色，饱和，稍密为主，分选性较好，质地较纯，孔隙由少量粘土充填。	8.0~11.0	16.60 ~28.30	-24.75 ~12.05	0.70 ~6.70
	②-5	粉质粘土	浅灰黄色，可塑为主，干强度、韧性中等，稍有光泽，局部含中、细砂粒约占 15%不等。	6.0~9.0	15.00 ~25.60	-23.05 ~11.65	0.90 ~3.40
Q ^{el}	③	砂质粘性土	褐黄间灰白色，湿，可塑-硬塑，原岩结构清晰，遇水易崩解、软化，为下伏基岩风化而成。	11.0~36.0	15.90 ~31.20	-28.95 ~13.65	0.50 ~7.30
$\gamma_{52(3)}$	④-1	全风化花岗岩	褐黄灰白色，极软岩，岩石极破碎，岩体质量等级为V级，坚硬土状，岩体结构基本破坏，风化很强烈，岩芯呈土柱状。	30.0~38.0	19.40 ~33.00	-30.13 ~16.90	0.70 ~5.00
	④-2	强风化花岗岩	褐灰白色，极软岩，岩石极破碎-破碎，岩体基本质量等级为V级，粗粒结构，块状构造，风化强烈，裂隙/节理很发育，岩芯呈碎块状、块状。	50.0~70.0	19.50 ~35.50	-31.71 ~17.25	4.70 ~20.00
	④-3	中风化花岗岩	灰白色，较硬岩，岩体较破碎，岩体基本质量等级为IV级，岩芯呈块状、柱状，RQD=55。	—	28.00 ~48.00	-45.35 ~25.75	0.70 ~8.30

依钻孔揭露深度资料，场地内分布的①层素填土和②-1 砂混淤泥、②-3 淤泥及③层砂质粘性土风化土，为场地主要特殊性土层。

1) 场地内①层人工填土：成分简单，组成及密实度不均匀，多为粉质粘土、细砂有序堆填，填筑时间大于 10 年；分布厚度较小，承载力低，变形量大，属高压压缩性土，其易湿陷、崩塌、变形，为不稳定地层；未经地基处理不宜作基础持力层。

2) ②-1 层砂混淤泥：均匀分布，埋藏深度不一；呈松散状，承载力低，变形量大，属高压压缩性土，易变形，极易产生不均匀沉降，为不稳定地层。

3) ②-3 层淤泥质土：不均匀分布，且埋藏深度也不一；其呈流~软塑状，

承载力低，变形量大，属高压缩性土，易变形，极易产生不均匀沉降，为不稳定地层。

4) 由花岗岩风化而成的残积土（砂质粘性土）：其孔隙率较大，具遇水易崩解、软化等。

5) 风化岩：全、强风化花岗岩，遇水易软化，强度迅速降低等特点。

场地中港池航道水域疏浚工程 44 个钻孔（SY1~SY33、SYB1-SYB11）结果显示，开孔为砂混淤泥、细砂、局部为淤泥。结合下文图 5.3.2-6 碣石湾沉积物类型图，港池航道所在为水下浅滩，沉积物类型以砂（Sand）和砂混淤泥（Sandy Silt）为主，其泥沙组分中细颗粒（粉砂、黏土）占比较高，可占 40%~60%，并含有少量有机质。根据土工实验结果，代表性钻孔泥沙组分为：

①以港池、内航道代表钻孔（编号 MTB15）为例，土工实验结果显示疏浚层土类定性为粉砂，颗粒粒径小于 0.25mm 占比达 72.8%。

②以内进港航道、连接水域代表钻孔（编号 SYB1）为例，土工实验结果显示疏浚层土类定性为粉砂，颗粒粒径小于 0.25mm 占比达 69.2%。

③以外进港航道代表钻孔（编号 SY13）为例，土工实验结果显示疏浚层土类定性为细砂，颗粒粒径小于 0.25mm 占比达 67.7%。

④以锚地代表钻孔（编号 SY16）为例，土工实验结果显示疏浚层土类定性为粉砂，颗粒粒径小于 0.25mm 占比达 67.0%。

综上，本项目港池、锚地及航道疏浚区的表层岩土总体为「以粉砂为主的细颗粒沉积物」，粒径小于 0.25mm 的颗粒占比介于 67%~73%之间，空间分布均质，区域差异小。其中港池及内航道区域细颗粒含量较高（72.8%），多为粉砂；外航道及锚地区稍低（约 67%~68%），多为细砂。

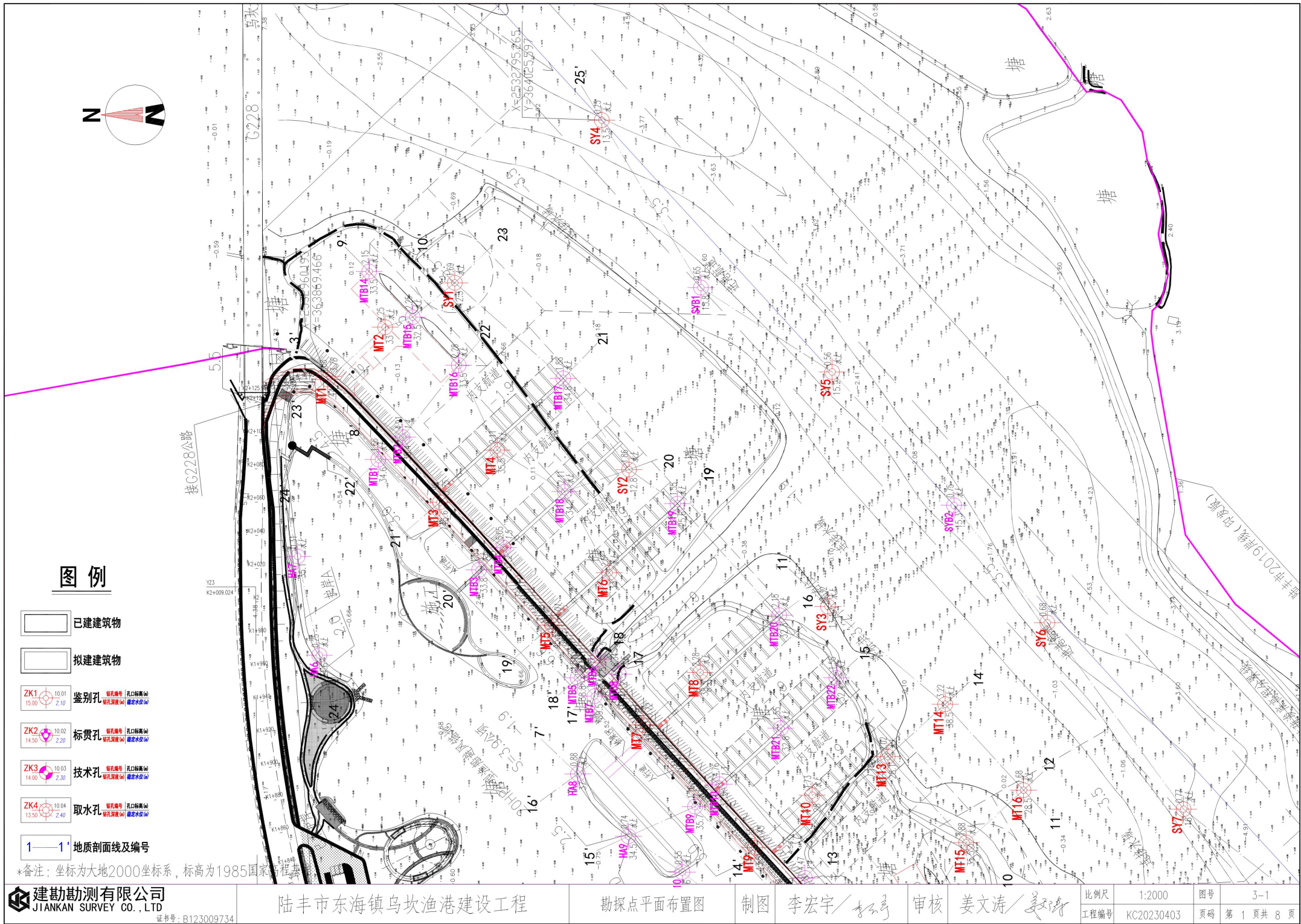


图 5.3.2-1 地质勘察钻孔总平面布置图（一）



图 5.3.2-2a 地质勘察钻孔平面布置图（二）

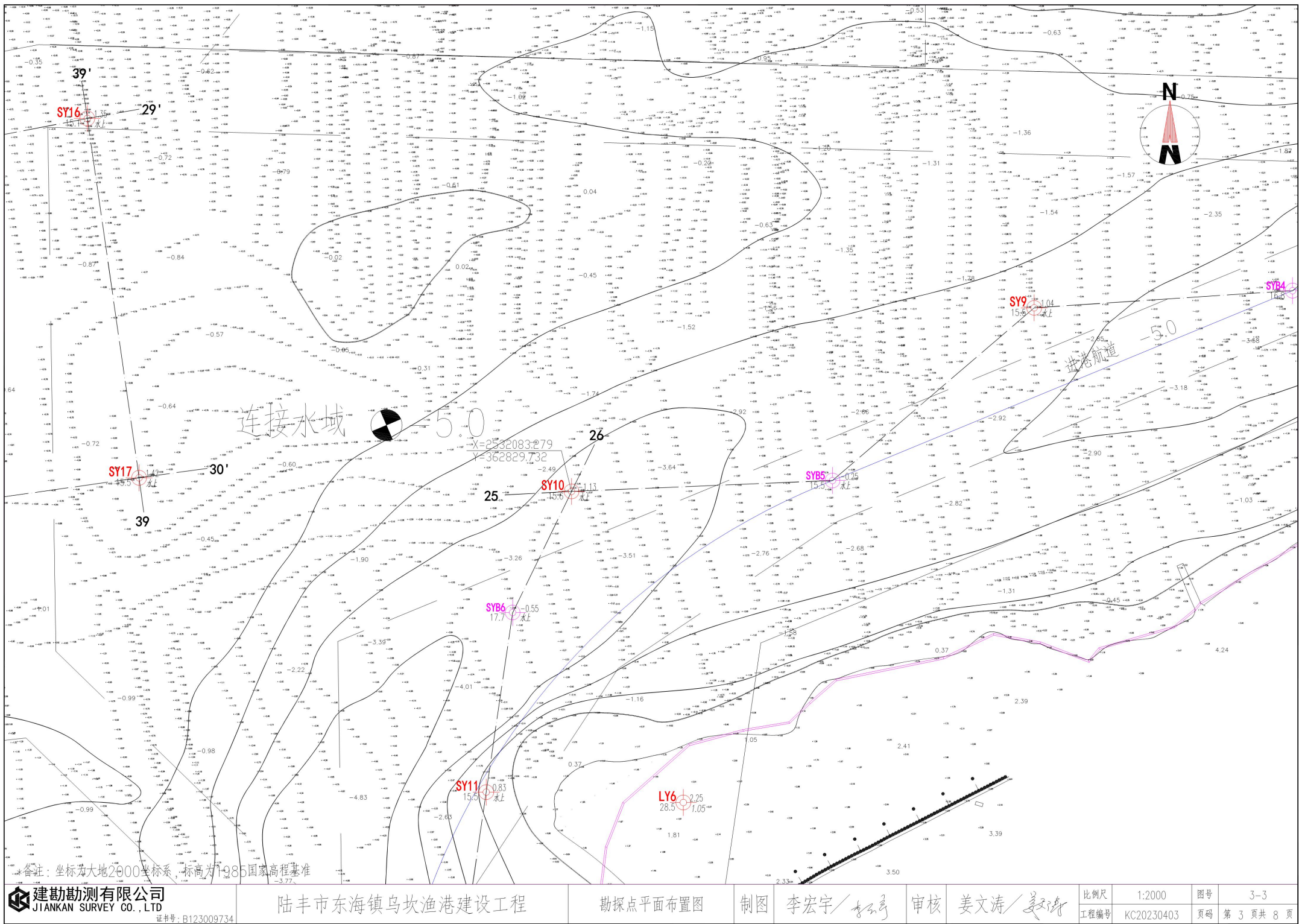


图 5.3.2-2b 地质勘察钻孔平面布置图（三）

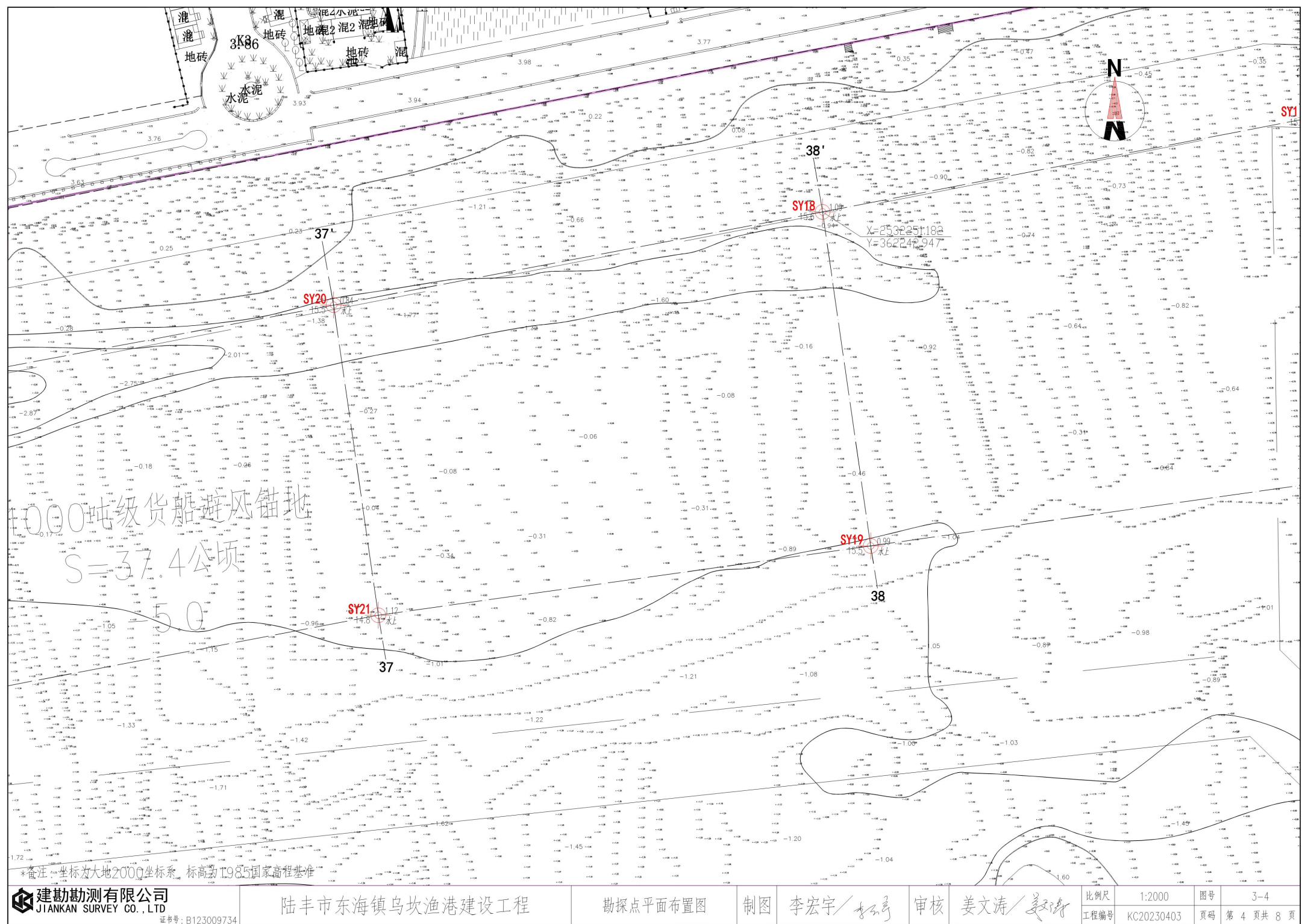


图 5.3.2-2c 地质勘察钻孔平面布置图 (四)

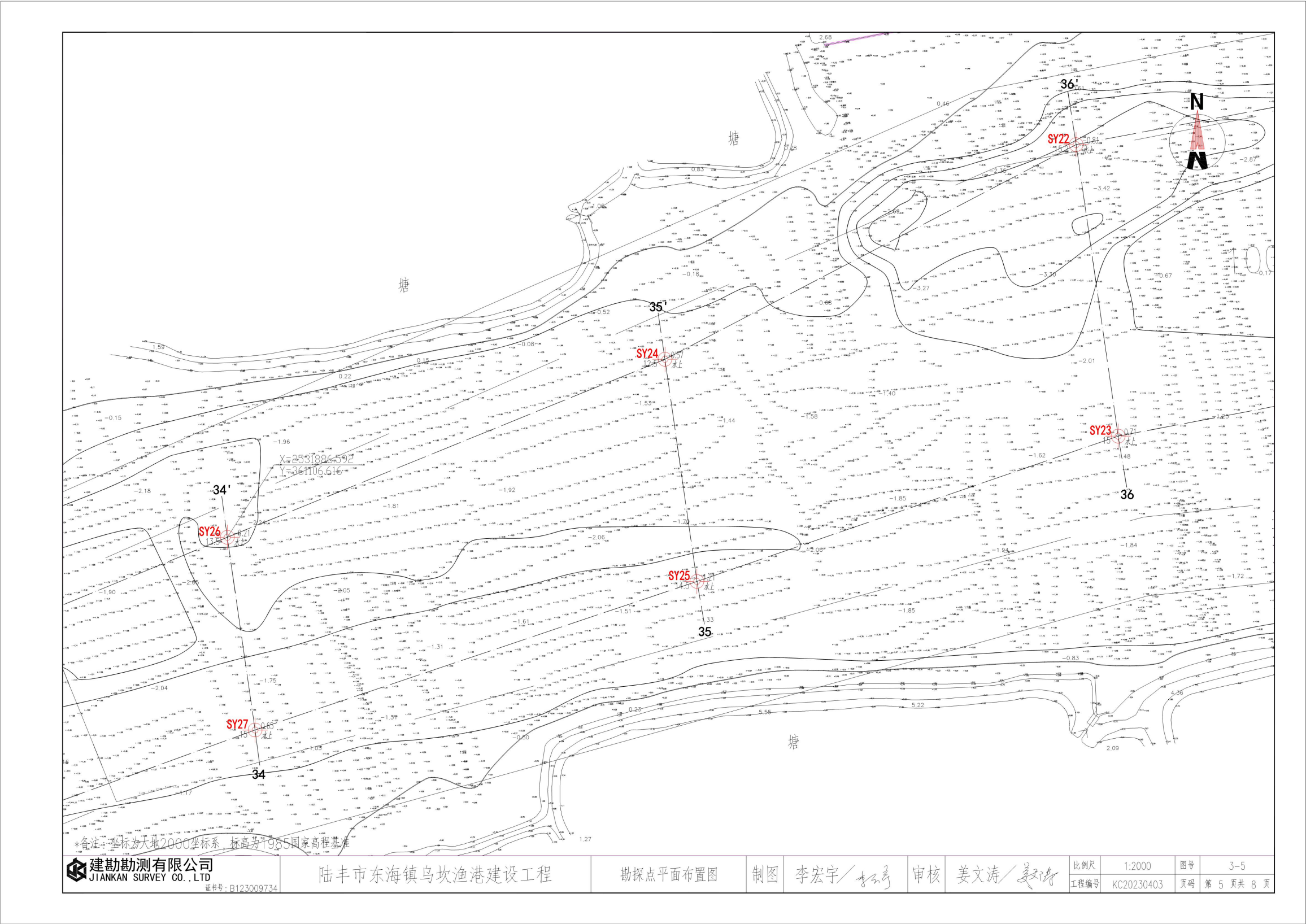


图 5.3.2—2d 地质勘察钻孔平面布置图 (五)

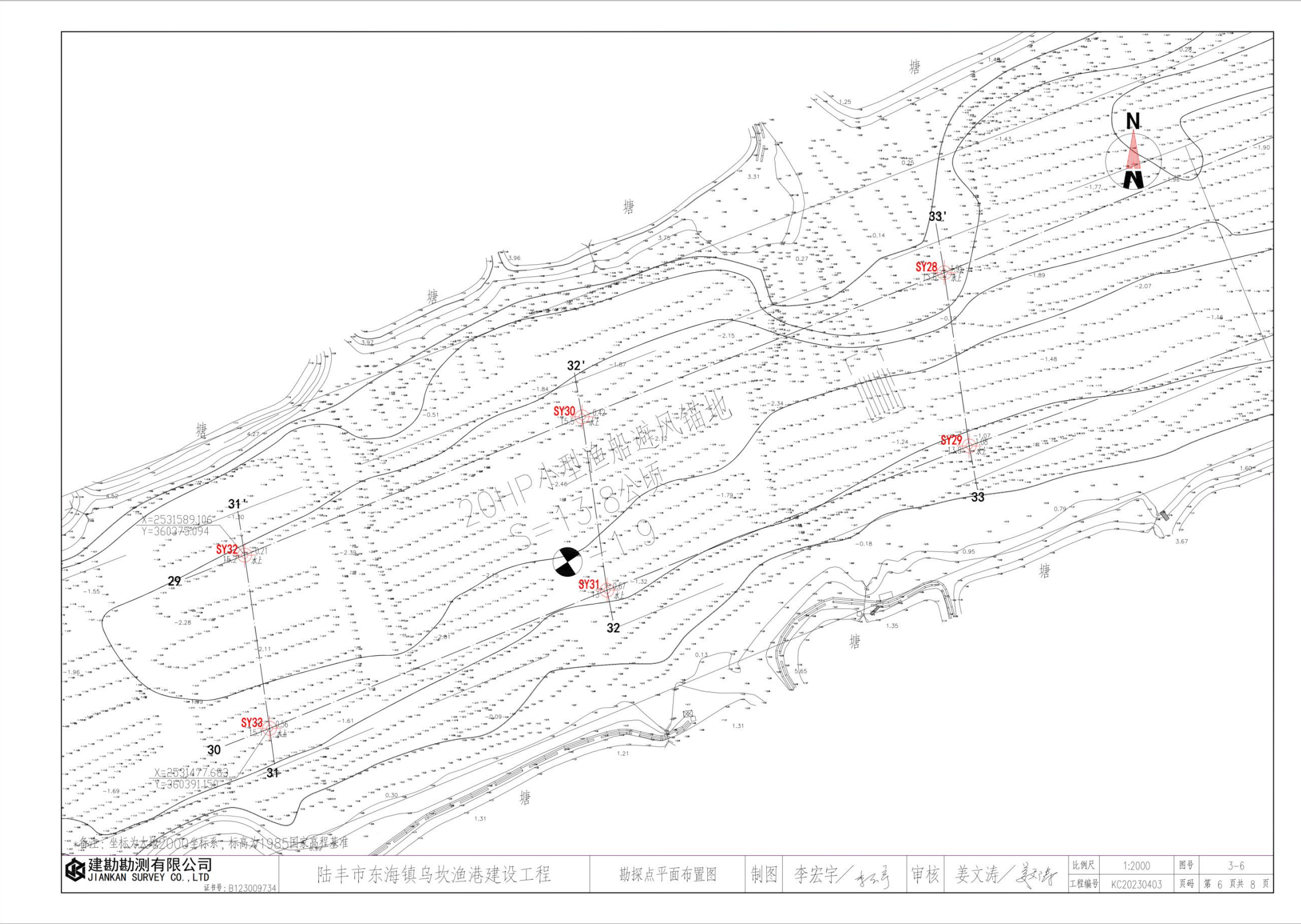


图 5.3.2-2e 地质勘察钻孔平面布置图 (六)

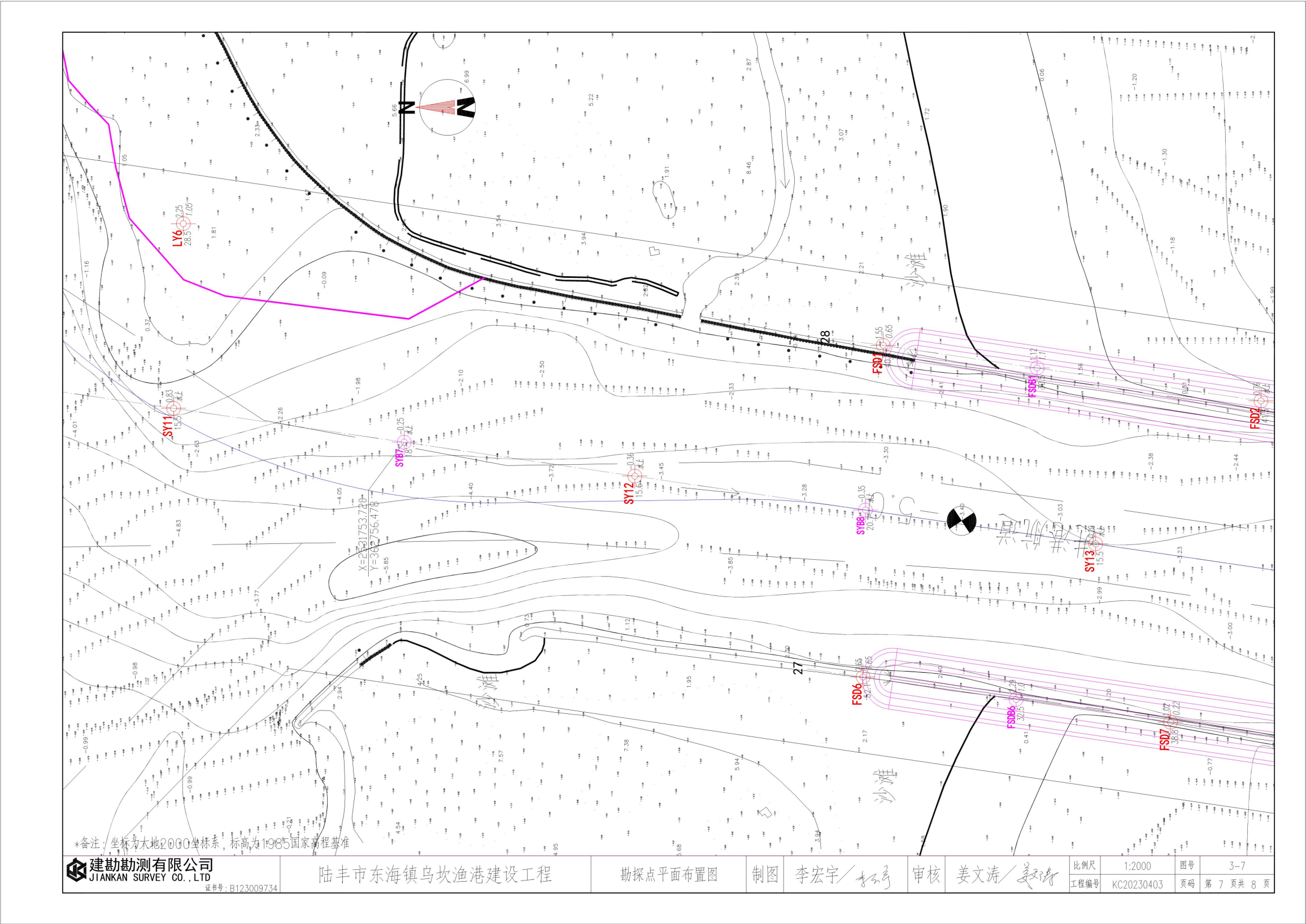


图 5.3.2-2f 地质勘察钻孔平面布置图（六）

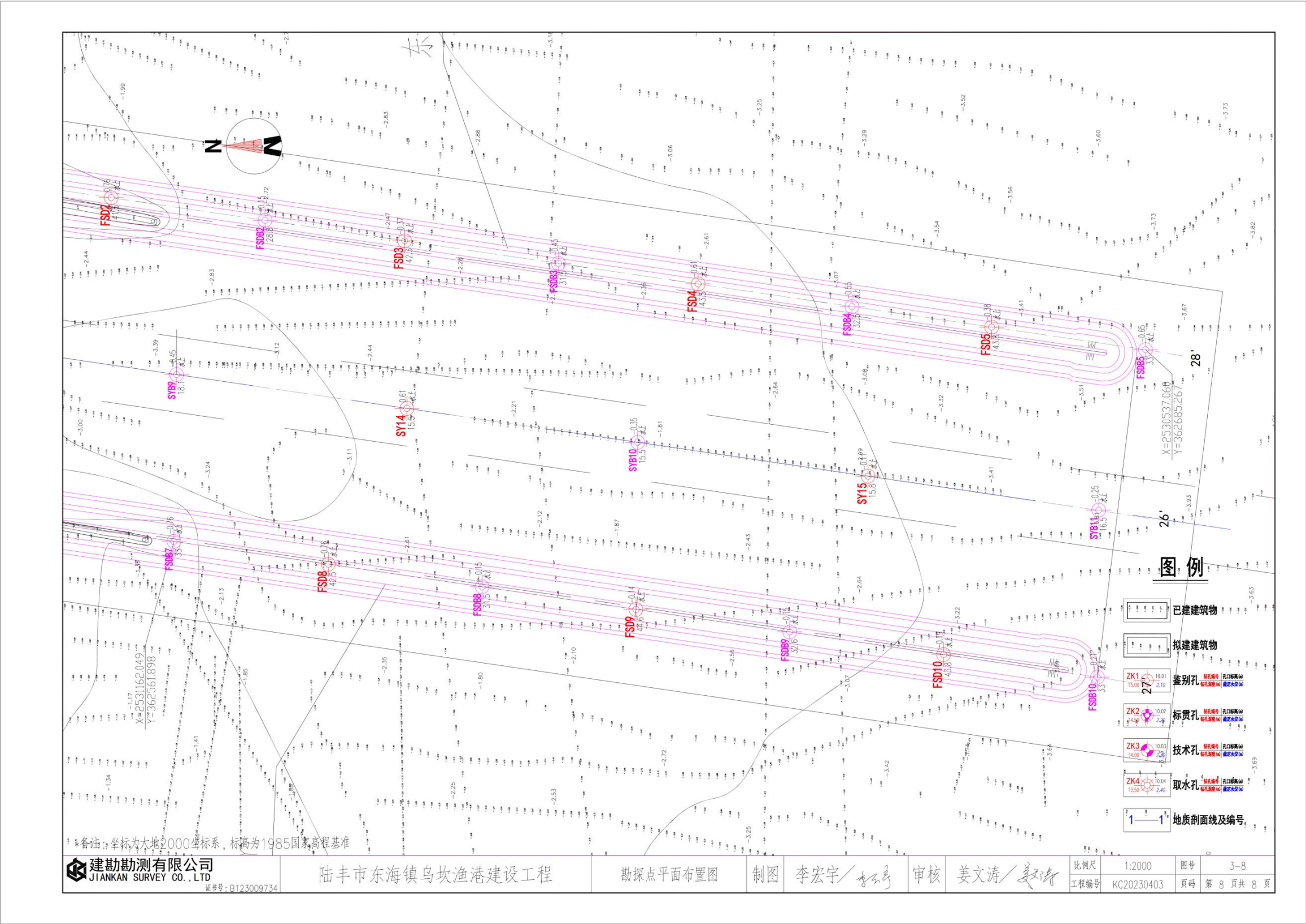


图 5.3.2—2g 地质勘察钻孔平面布置图（七）



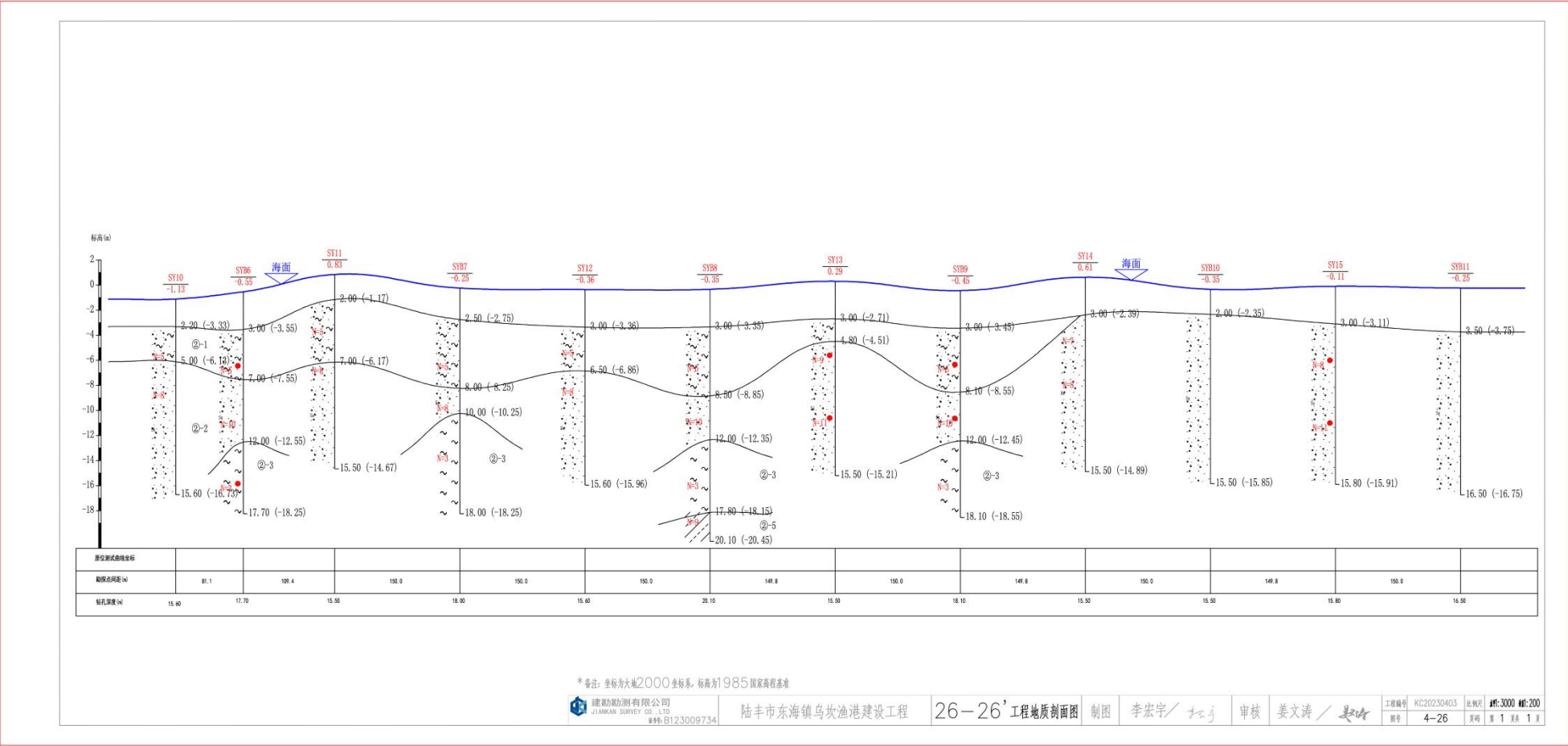
25-25' 工程地质剖面图

制图 李宏宇 / 签字

审核 姜文涛 / 姜文涛

工程编号	KC20230403	比例尺	横:3000 纵:200
图号	4-25	页码	第 1 页共 1 页

294



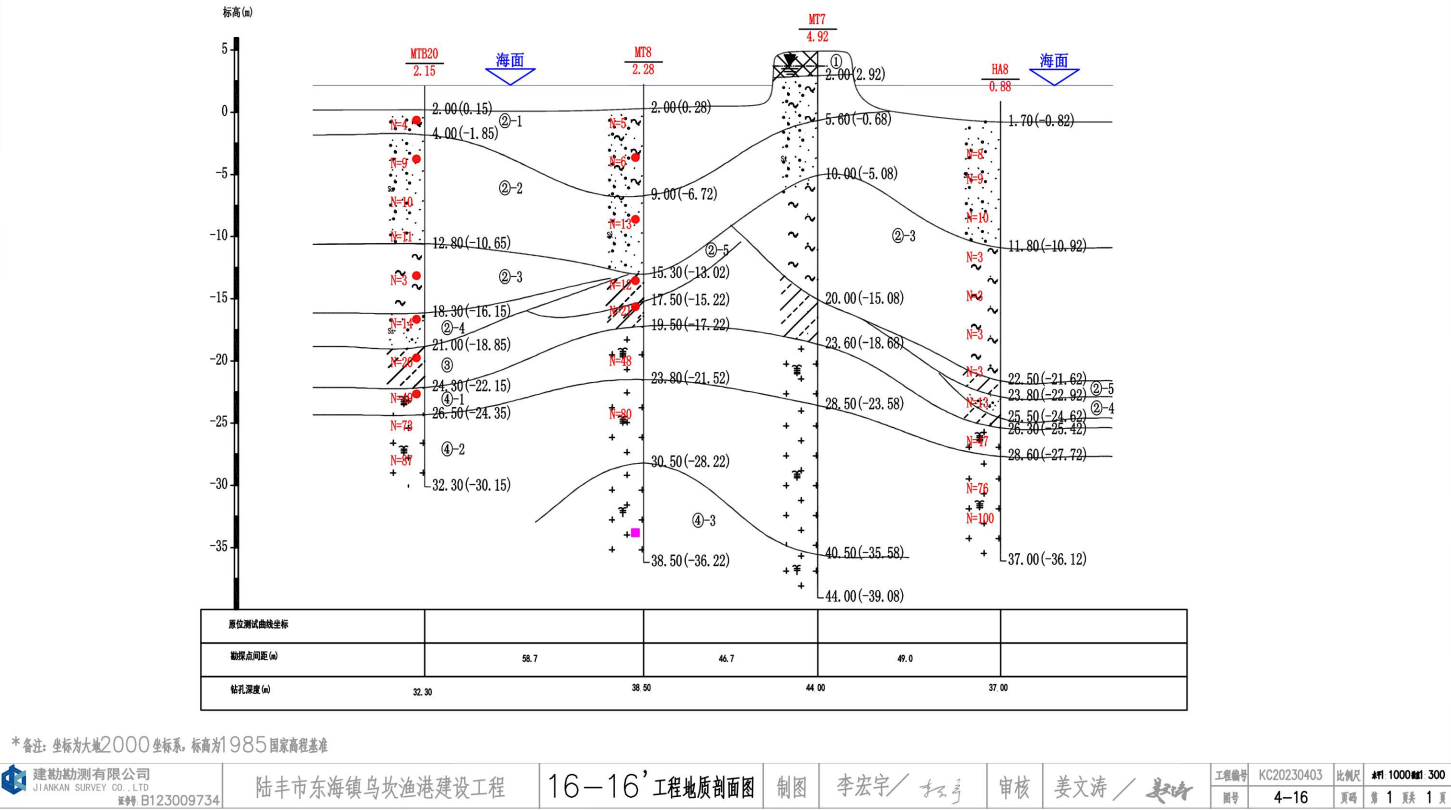


图 5.3.2-4 地质剖面图（内支航道）

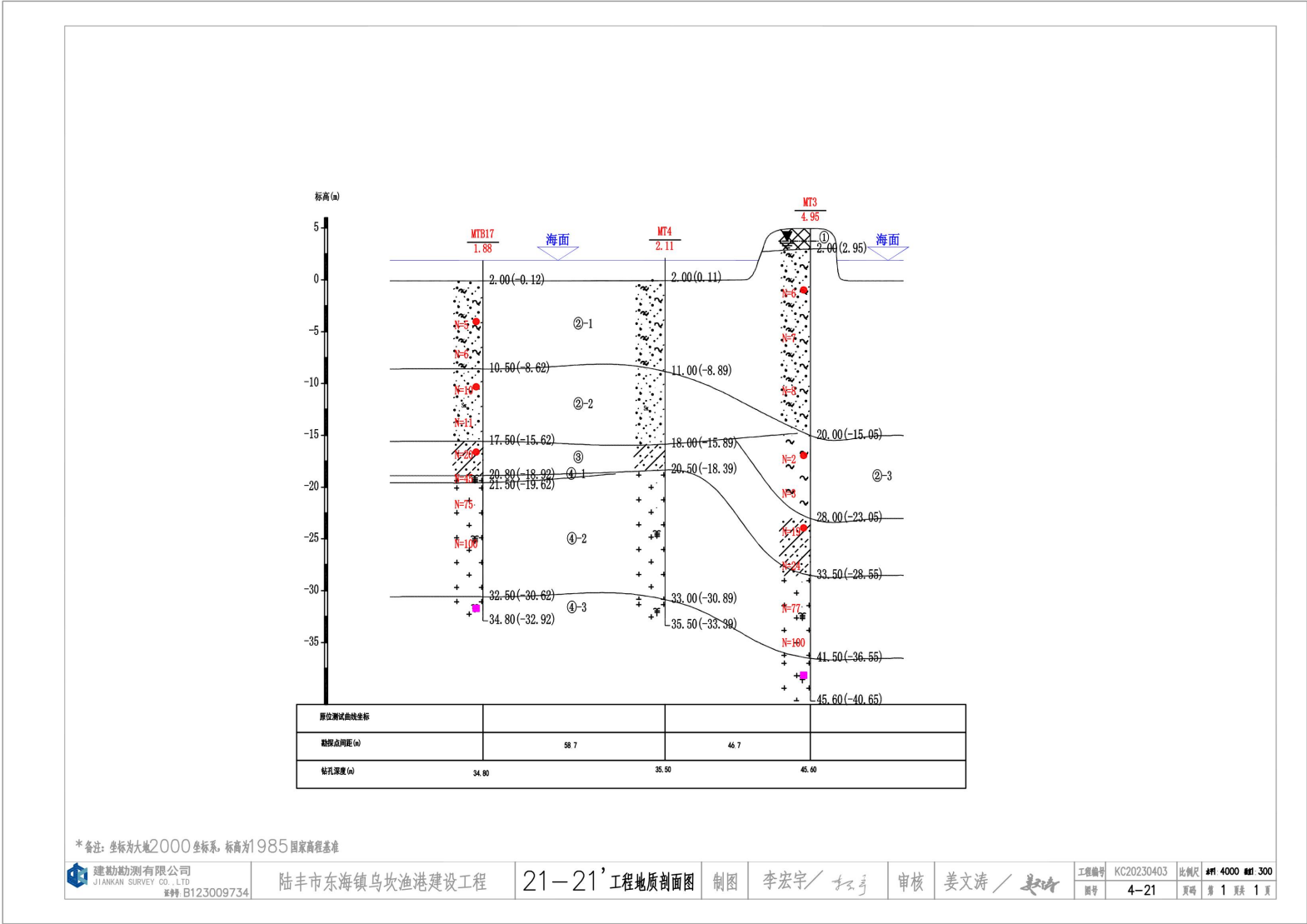
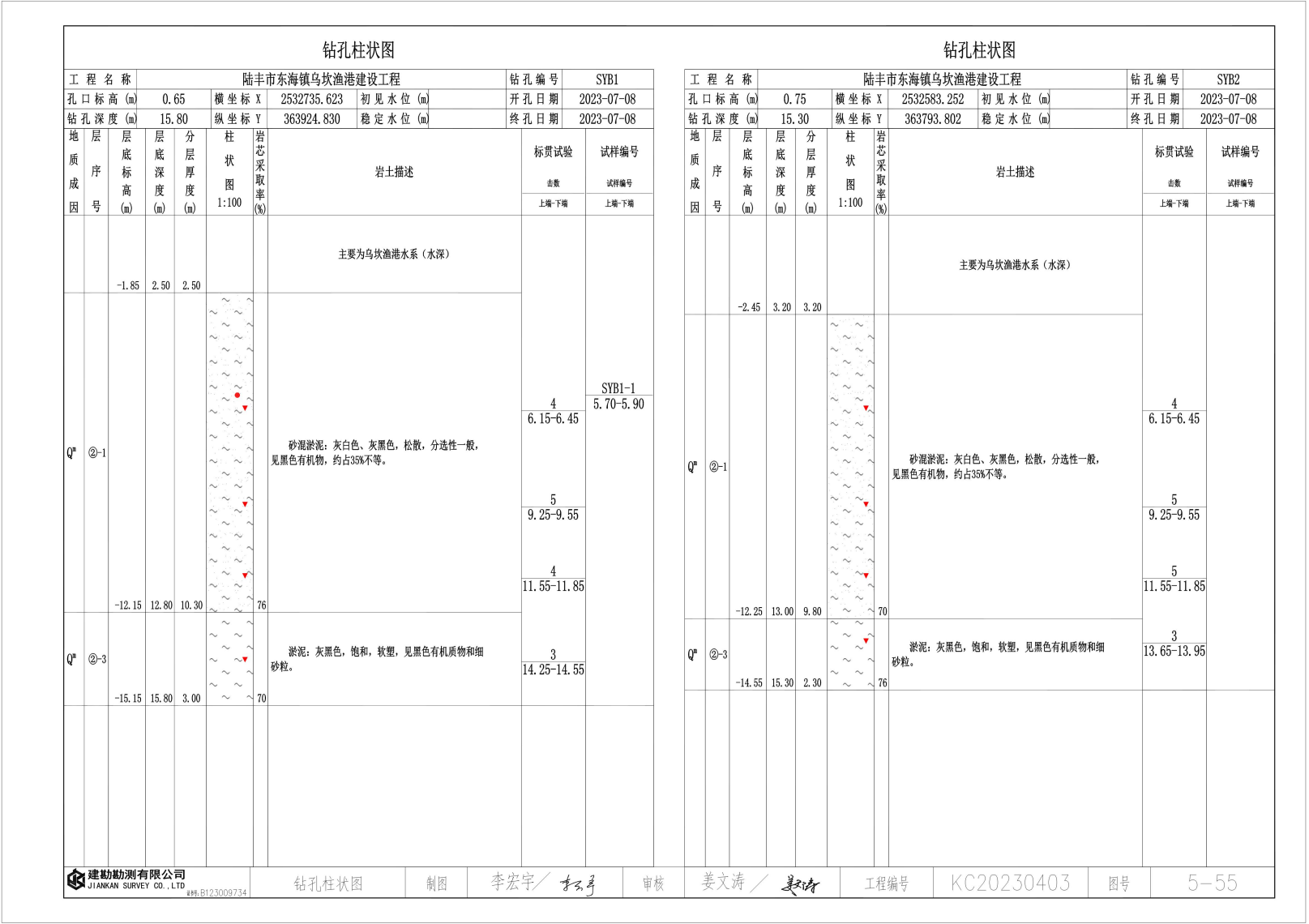


图 5.3.2-5 地质剖面图 (港池)

298



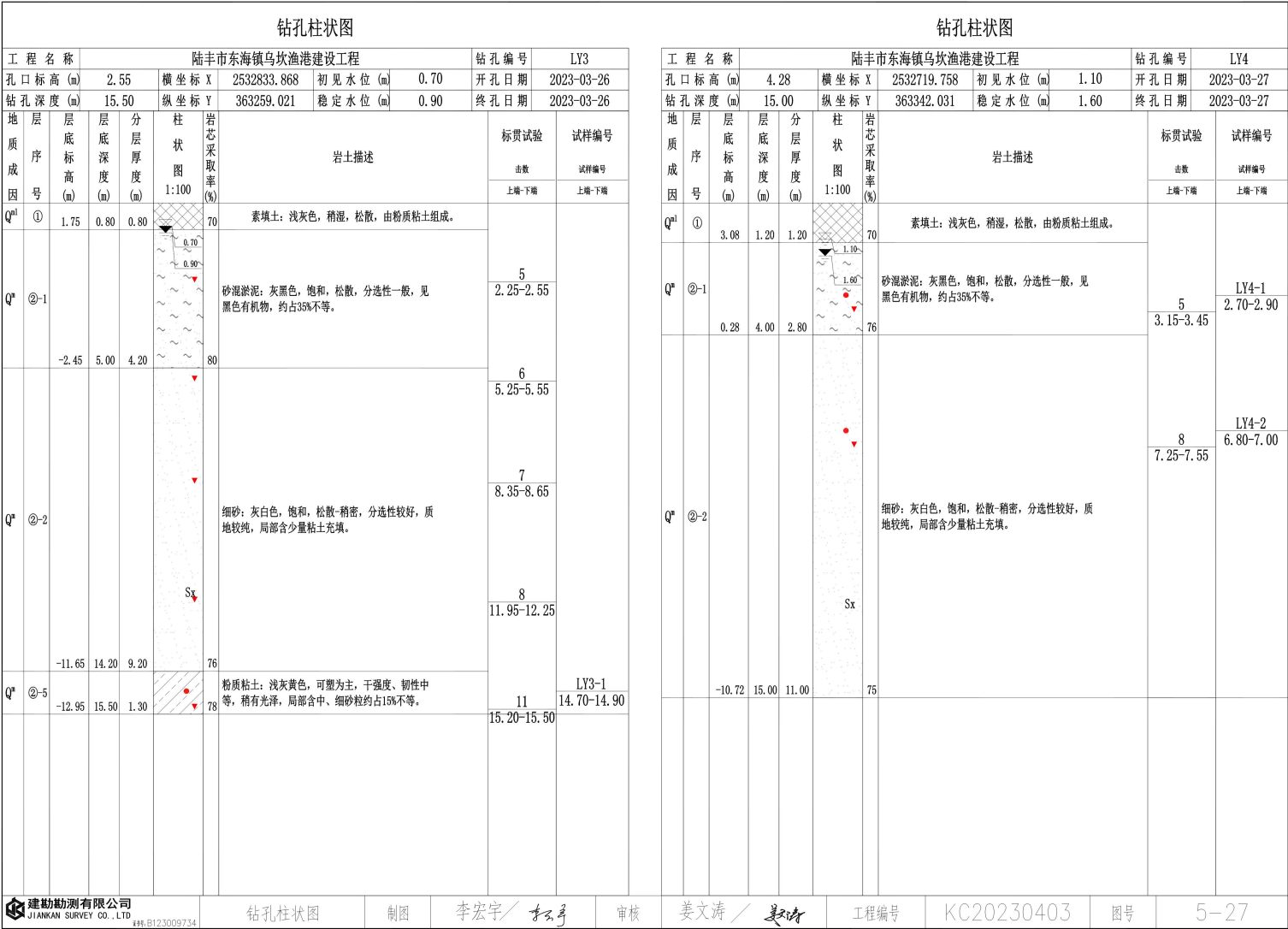


图 5.3.2-8 钻孔柱状图（港池、内航道）

图 5.3.2-9 钻孔柱状图 (外进港航道)

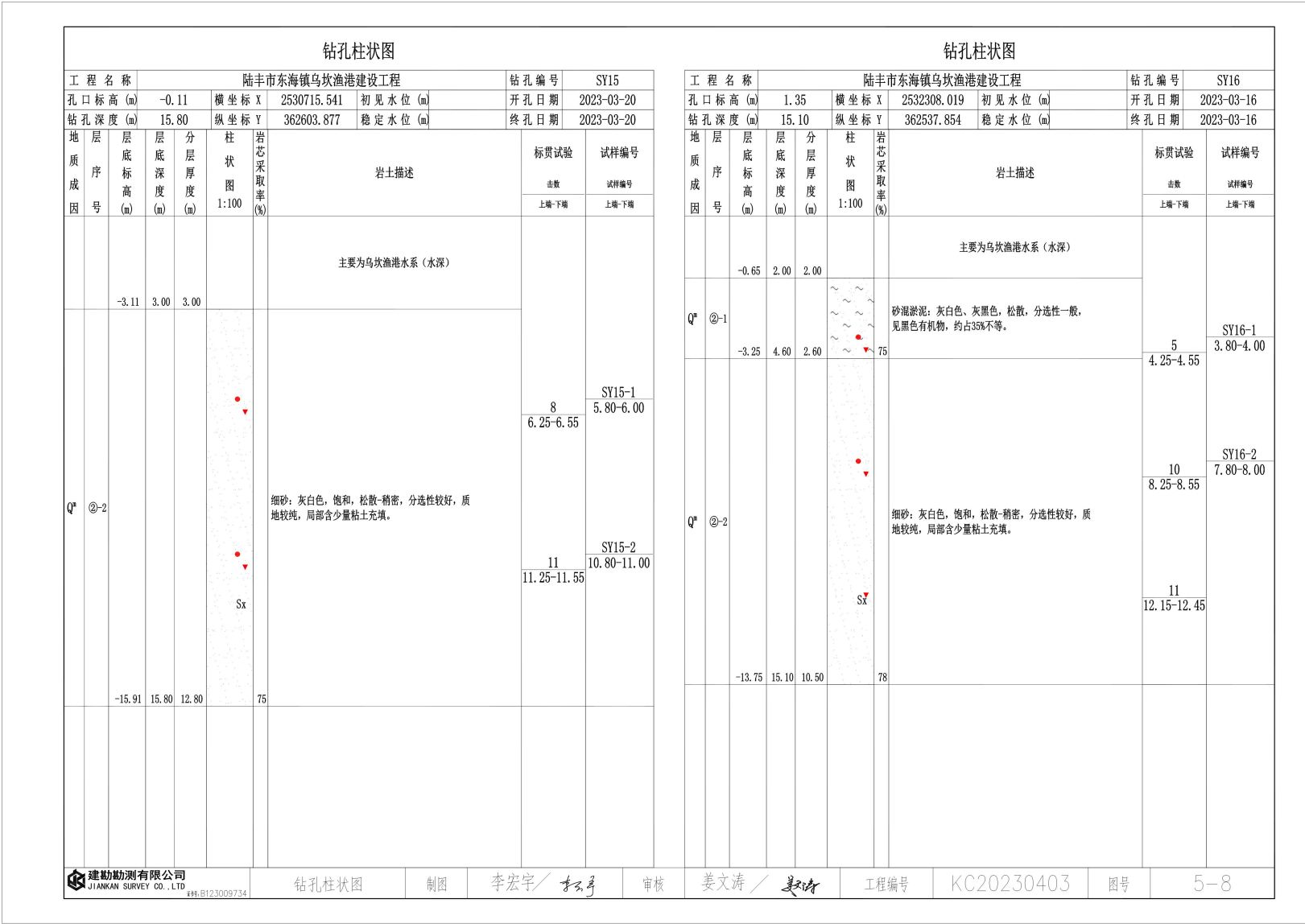


图 5.3.2-10 钻孔柱状图 (锚地)

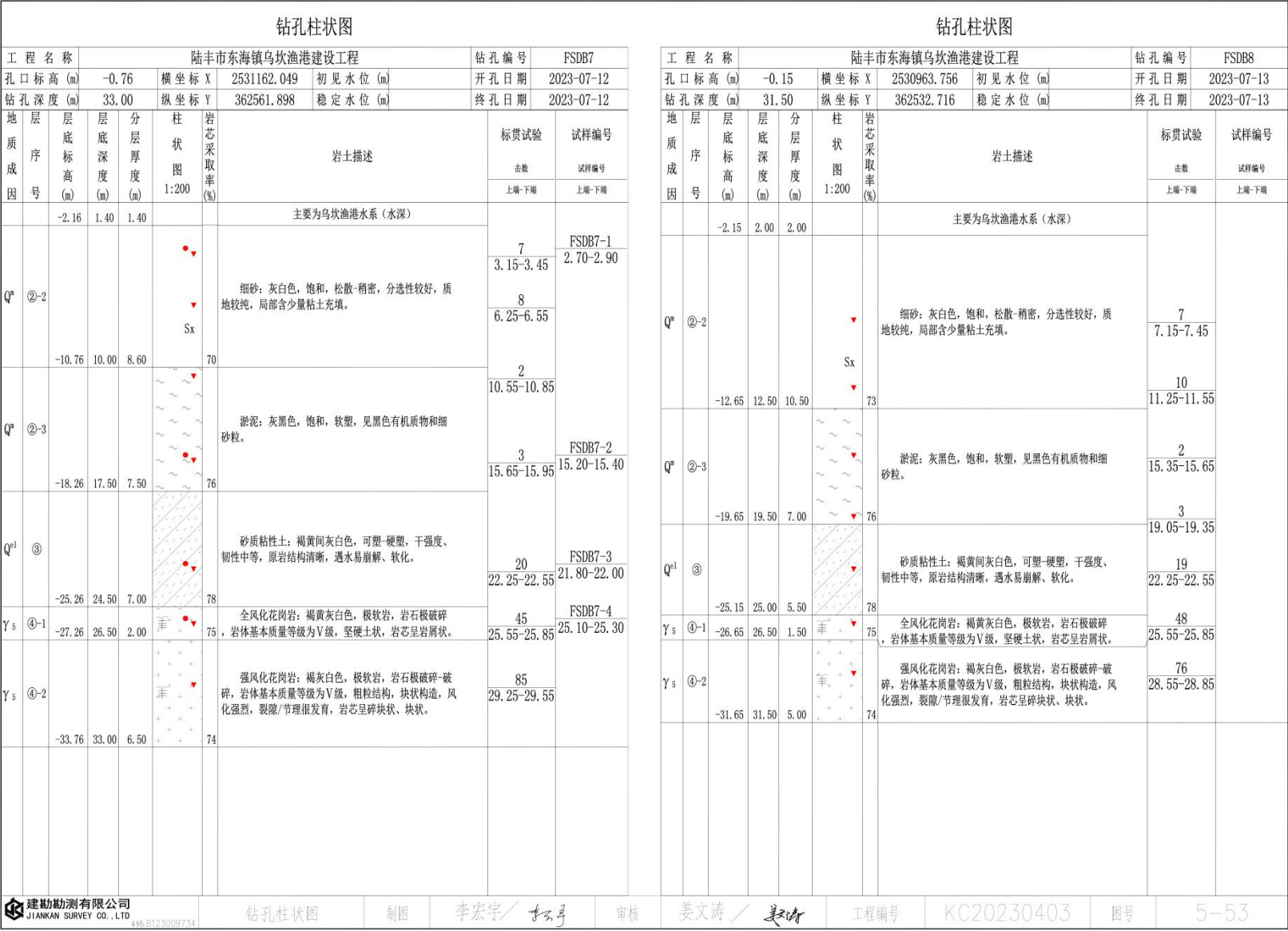


图 5.3.2-11 钻孔柱状图 (防波堤)

表格编号: GLJC-TGBG-01

广州工立质量检测有限公司 土工试验报告

第 1 页 共 3 页

工程名称: 陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目

报告编号: GL2308701

委托日期: 2023-3-29

委托单位：建勘勘测有限公司

执行标准: GB/T50123-2019;固结试验执行JTG 3430-2020

签发日期: 2023-4-9

[illegible]

批准:  校对:  编制: 

说明:1、含水率采用烘干法;密度采用环刀法;土粒比重采用比重瓶法;液限采用液限联合测定法,液限为76g掺入土深10mm时的含水率;剪切试验采用直剪剪切法;固结试验采用快速法;细粒土渗透试验采用变水头法;粗粒土渗透试验采用常水头法;颗粒分析采用筛分法。2、对本报告有意见或疑议请在三天内提出;3、本报告只对本样负责;4、报告复印本恕不收费。 广州正立质量检测有限公司 地址:广州市增城区有美生环艺大道3号 电话:13312880143

图5.3.2-12 土工试验报告(一)

表格编号: GLJC-TGBG-01

广州工立质量检测有限公司 土工试验报告

第 2 页 共 3 页

工程名称: 陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目

报告编号: GL2308701

委托日期: 2023-3-29

委托单位：建勘勘测有限公司

执行标准: GB/T50123-2019, 贯入试验执行 JTG 3430-2020

签发日期: 2023-4-9

序号	试验编号	野外编号	天然状态指标										稠度指标				直剪快剪q		固结快剪C _q		三轴试验				三轴试验				固结指标		颗粒组成(%)								土类定名 (按GB50021-2001)(2009版)											
			含水率 w	土粒比重 G _s	塑限 P _L	液限 P _L	孔隙比 e	饱和度 S _r	液限 W _L	塑性指数 I _p	液性指数 I _L	黏聚力 C	内摩擦角 φ	黏聚力 C _q	内摩擦角 φ _q	方法 UU/CU	总应力		有效应力		总应力		有效应力		压缩系数 A _{v1-2}	压缩模量 E _{v1-2}	>20 mm	20~2.0 mm	2~0.5 mm	0.5~0.25 mm	0.25~0.075 mm	0.075~0.0075 mm	小于0.0075 mm	不均匀系数 c _u (%)	级配不良率 O															
																	黏聚力 C	内摩擦角 φ	黏聚力 C'	内摩擦角 φ'	黏聚力 C	内摩擦角 φ	黏聚力 C'	内摩擦角 φ'																										
																																				方法	总应力 C	有效应力 C'		方法	总应力 C	有效应力 C'								
																																											黏聚力 C	内摩擦角 φ	黏聚力 C'	内摩擦角 φ'	黏聚力 C	内摩擦角 φ	黏聚力 C'	内摩擦角 φ'
h ₁ ~ h ₂	%	/	g/cm ³	%	/	%	%	%	/	/	kPa	°	kPa	°	kPa	°	kPa	°	kPa	°	kPa	°	Mpa ⁻¹	MPa	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm																		
72	T72	MT11-1	15.70 ~ 16.20	61.2	2.63	1.57	0.97	63.1	1.711	94.1	44.7	25.5	19.2	1.86		8.3	8.2	uu	3.9	2.2	4.5	2.7	CU	8.1	7.9	9.2	9.0	1.72	1.58									40	淤泥											
1	T1	FSD7-1	5.80 ~ 6.00																																				细砂											
3	T3	FSD7-3	22.80 ~ 23.00	26.1	2.70	1.82	1.44	46.7	0.875	80.5	33.2	20.2	13.0	0.45	14.2	16.0												0.35	5.41										砂质黏性土											
4	T4	FSD8-1	5.80 ~ 6.00																																			细砂												
6	T6	FSD8-3	19.80 ~ 20.00	25.8	2.71	1.84	1.46	46.1	0.856	81.7	35.2	21.3	13.9	0.32	20.2	18.1													0.32	5.85									砂质黏性土											
8	T8	MT2-2	12.80 ~ 13.00																																			细砂												
10	T10	MT2-4	18.00 ~ 18.20	23.8	2.70	1.82	1.47	45.6	0.837	76.8	31.1	18.9	12.2	0.40	14.5	17.8													0.31	5.92									砂质黏性土											
13	T13	MT3-3	28.80 ~ 29.00	21.5	2.69	1.83	1.51	43.9	0.781	74.1	28.7	17.5	11.2	0.36	14.5	17.4													0.27	6.59									砂质黏性土											
15	T15	MT6-2	10.80 ~ 11.00																																			细砂												
16	T16	MT6-3	17.80 ~ 18.00	25.3	2.70	1.84	1.47	45.6	0.837	81.6	33.4	20.2	13.2	0.39	16.4	18.0													0.31	5.92									砂质黏性土											
18	T18	MT8-2	10.80 ~ 11.00																																			细砂												
19	T19	MT8-3	15.70 ~ 15.90	29.1	2.70	1.83	1.42	47.4	0.901	87.2	36.5	20.9	15.6	0.52	15.4	14.1													0.48	3.96									粉质黏土											
20	T20	MT8-4	17.80 ~ 18.00	26.1	2.70	1.80	1.43	47.0	0.888	79.4	33.6	20.4	13.2	0.43	14.7	16.7													0.40	4.73									砂质黏性土											
22	T22	MT14-2	10.80 ~ 11.00																																			细砂												
23	T23	MT14-3	16.2 ~ 16.4	31.9	2.71	1.81	1.37	49.4	0.98	88.4	38.2	21.7	16.5	0.62	12.7	12.5													0.58	3.43									粉质黏土											
24	T24	MT14-4	19.50 ~ 19.70	23.9	2.70	1.81	1.46	45.9	0.849	76.0	32.4	19.7	12.7	0.33	17.1	17.4													0.37	5.02									砂质黏性土											
26	T26	MT15-2	10.80 ~ 11.00																																			细砂												
27	T27	MT15-3	16.60 ~ 16.80	32.2	2.71	1.84	1.39	48.7	0.950	91.9	37.2	21.3	15.9	0.68	11.5	12.7													0.54	3.58									粉质黏土											
28	T28	MT15-4	19.00 ~ 19.20	24.8	2.70	1.84	1.47	45.6	0.837	80.0	31.1	18.9	12.2	0.48	13.1	17.6													0.36	5.12									砂质黏性土											
30	T30	SY1-2	9.10 ~ 9.30																																			细砂												
32	T32	SY3-2	10.00 ~ 10.20																																			细砂												
34	T34	SY4-2	10.80 ~ 11.00																																			细砂												
36	T36	SY5-2	13.00 ~ 13.20																																			细砂												
38	T38	SY6-2	10.80 ~ 11.00																																			细砂												
41	T41	SY8-3	10.80 ~ 11.00																																			细砂												
42	T42	SY13-1	5.80 ~ 6.00																																			细砂												
43	T43	SY13-2	10.80 ~ 11.00																																			细砂												

批准: 校对: 编制:

说明:1、含水率采用烘干法;密度采用环刀法;土粒比重采用比重瓶法;液限采用液塑限联合测定法。液限为76g/㎝³土倒入土杯10mm时的含水率。 剪切试验采用直接剪切法;固结试验采用快速法;膨胀土膨胀试验采用变水头法;
颗粒土渗透试验采用常水头法;颗粒分析采用筛分法。2、对本报告含有意见或疑义请在三天内提出;3、本报告只对本单位负责。部分复印本报告者无效。 广州工建量检测有限公司 地址:广州市增城区石滩东环北路大涌街 电话:(13812880131)

图 5.3.2-13 土工试验报告 (二)

表格编号: GLJC-TGBG-01

广州工立质量检测有限公司 土工试验报告

第3页共3页

工程名称: 陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目

报告编号: GL2308701

委托日期: 2023-3-29

委托单位: 建勘检测有限公司

执行标准: GB/T50123-2019, 固结试验执行JTG 3430-2020

签发日期: 2023-4-9

编 号			天然状态指标										稠度指标				直剪快剪q		固结快剪Cq		三轴试验				三轴试验				固结指标		颗粒组成(%)						土类定名	
序号	试验编号	野外编号	含水率	土粒比重	湿密度	干密度	孔隙比	孔隙率	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数	黏聚力	内摩擦角	黏聚力	内摩擦角	方法	总抗剪	有效抗剪	总抗剪	有效抗剪	压缩系数	压缩模量	>20	20~2	2~0.5	0.5~0.25	0.25~0.075	0.075~0.025	小于0.025	土类定名						
			w	G _s	ρ _w	ρ _s	e	n	S _r	W _L	W _p	I _p	I _L	C	φ	C _q	φ _q	CU	C	φ	C'	φ'	C _u	E _{51.2}	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	土类定名						
			h ₁ - h ₂	%	/	g/cm ³	%	/	%	%	%	/	/	kPa	°	kPa	°		kPa	°	kPa	°	mPa ⁻¹	MPa	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	土类定名						
44	T44	SY15-1	5.80 ~ 6.00																						7.7	11.9	21.3	46.7	12.4			细砂						
45	T45	SY15-2	10.80 ~ 11.00																						6.9	9.9	21.9	50.3	10.9			细砂						
47	T47	SY16-2	7.80 ~ 8.00																						6.1	12.3	20.1	49.8	11.6			细砂						
49	T49	LY2-2	8.10 ~ 8.30																						5.4	13.4	14.9	57.0	9.4			细砂						
51	T51	LY3-1	14.7 ~ 14.9	29.9	2.70	1.82	1.40	48.1	0.93	86.9	35.3	20.1	15.2	0.65	12.3	12.6							0.51	3.79								粉质黏土						
53	T53	LY4-2	6.80 ~ 7.00																						9.5	14.8	14.6	49.2	11.9			细砂						
55	T55	LY6-2	18.20 ~ 18.40	23.5	2.70	1.86	1.51	44.1	0.788	80.5	32.2	19.5	12.7	0.32	18.7	17.4							0.34	5.28	10.8	4.1	5.9	9.6	69.6	26.7		砂质黏性土						
57	T57	FSD1-2	21.80 ~ 22.00	25.4	2.71	1.80	1.44	46.9	0.882	78.0	34.6	21.1	13.5	0.32	17.8	18.0							0.37	5.06	3.7	3.7	4.5	6.6	81.5	27.0		砂质黏性土						
58	T58	FSD1-3	26.10 ~ 26.30	14.9	2.69	1.82	1.58	41.3	0.703	57.0	26.2	15.1	11.1	-0.02	21.8	24.0							0.23	7.44	4.8	3.6	7.3	6.4	77.9	15.8		砂质黏性土						
60	T60	FSD3-2	21.80 ~ 22.00	27.1	2.71	1.84	1.45	46.5	0.869	84.5	34.3	20.8	13.5	0.46	16.3	16.7							0.38	4.91	13.4	4.3	5.8	8.9	67.6	31.9		砂质黏性土						
61	T61	FSD3-3	27.20 ~ 27.40	15.1	2.69	1.81	1.57	41.6	0.713	57.0	27.3	15.7	11.6	-0.05	23.8	24.0							0.22	7.74	10.7	4.0	3.7	8.3	73.3	16.8		砂质黏性土						
63	T63	FSD4-2	27.80 ~ 28.00	16.2	2.70	1.81	1.56	42.2	0.731	59.8	28.9	16.6	12.3	-0.04	24.9	23.7							0.25	6.92	8.4	4.1	5.3	8.3	73.9	17.8		砂质黏性土						
65	T65	FSD6-2	26.10 ~ 26.30	16.8	2.71	1.84	1.58	41.7	0.715	63.7	32.4	18.6	13.8	-0.13	29.3	23.7							0.22	7.88	11.2	3.6	4.5	8.3	72.4	18.8		砂质黏性土						
66	T66	FSD10-1	7.70 ~ 7.90																						7.8	13.3	20.8	50.2	7.9			细砂						
68	T68	FSD10-3	27.20 ~ 27.40	15.6	2.70	1.84	1.59	41.1	0.698	60.3	29.7	17.0	12.7	-0.11	27.3	23.9							0.21	8.00	12.3	2.6	5.7	6.5	72.9	17.5		砂质黏性土						
69	T69	MT9-1	17.20 ~ 17.40																						3.5	15.1	36.2	17.4	27.7			中砂						
70	T70	MT9-2	20.70 ~ 20.90	29.3	2.70	1.81	1.40	48.1	0.929	85.2	34.2	19.5	14.7	0.67	10.3	12.9							0.56	3.47								粉质黏土						
71	T71	MT9-3	27.20 ~ 27.40	16.4	2.71	1.83	1.57	42.1	0.726	61.2	31.9	18.2	13.7	-0.13	30.3	23.7							0.22	7.78	14.6	2.5	4.3	7.8	70.8	18.8		砂质黏性土						
73	T73	MT11-2	21.80 ~ 22.00																						15.3	15.1	27.4	19.7	22.5			中砂						
74	T74	MT11-3	26.10 ~ 26.30	29.6	2.70	1.82	1.40	48.1	0.929	86.0	35.3	20.2	15.1	0.62	12.7	13.3							0.53	3.64								粉质黏土						
			以 下 空 白																																			

批准: 姜冠

校对: 姜冠

编制: 姜冠

说明: 1. 含水率采用烘干法; 密度采用环刀法; 土粒比重采用比重瓶法; 液塑限采用液塑限联合测定法, 液限为76g/100g土在100mm时的含水率; 剪切试验采用直接剪法; 固结试验采用快速法; 粗粒土渗透试验采用变水头法; 粗粒土筛分试验采用筛分法; 颗粒分析采用筛分法。2. 对本报告有意见或疑问请在三天内提出; 3. 本报告只对本次检测负责; 4. 部分复印件本报告无效。 广州工立质量检测有限公司 地址: 广州市增城区石滩镇平兴大道8号 电话: 13312880943

图 5.3.2-14 土工试验报告 (三)

JC-TG10-01
CMAG
陆丰市东海镇白

土工试验报告

2023-7-14

签发日期:

2023-7-19

[illegible]

黄庭坚

[Signature]

解有容

说明：1、含水率采用烘干法；密度采用环刀法；土粒比重采用比重瓶法；液限测定采用液限塑限联合测定法。液限为76g锤入土深10mm时的含水率；剪切试验采用直剪切法；固结试验采用快速法；膨胀土渗透试验采用变水头法；粗粒土渗透试验采用常水头法；颗粒分析采用筛析法。对本报告有意见或疑问须在三天内提出；3、本报告只对来样负责；4、部分复印件报告无效。

鸿雁环保大港8号 电话：13826034343 广州工质质量检测有限公司 地址：广州市增城石围

图 5.3.2-15 土工试验报告 (四)

表格编号: GLJC-T0304-01

广州工立质量检测有限公司

土工试验报告

工程名称: 陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程

报告编号: GL2318101

委托日期:

第 2 页 共 3 页

2023-7-14

签发日期:

2023-7-19

[illegible]

批准:  校对:  编制: 梁有容

说明:1、含水率采用烘干法;密度采用环刀法;土粒比重采用比重瓶法;液限采用液塑限联合测定法。液限为76g土倒入10mm时的含水率; 剪切试验采用直接剪切法; 固结试验采用快速法; 细粒土渗透试验采用变水头法; 粗粒土渗透试验采用常水头法; 颗粒分析采用筛析法。2、对本报告有意见或疑问须在三天内提出; 3、本报告只对来样负责; 4、部分复印本报告无效。 广州工质质量检测有限公司 地址: 广州市增城石围村李生大道大埔大道 电话: 020-1321586243

图 5.3.2-16 土工试验报告 (五)

二 工 试 验 报 告

第 3 页 共 3 页

表格编号: Q/LJC-TGBB-4

报告编号: GJJC-YQHD-01

MA 广州工立质量检测有限公司

工程名称: 陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程

报告编号: GL2318101

委托日期:

2023-7-14

委托单位:

执行标准: GB/T50123-2019;固结试验执行JTG 3430-2020

签发日期:

2023-7-19

[illegible]

批准:  校对:  编制: 

说明:1、含水率采用烘干法; 密度采用环刀法; 土粒比重采用比重瓶法; 液限塑限采用液塑限联合测定法; 液限为76g锤入土10mm时的含水率; 剪切试验采用直接剪切法; 固结试验采用快搅法; 膨土渗透试验采用变水头法; 粗土渗透试验采用常水头法; 颗粒分析采用筛析法。2、对本报告有意见或须在三日内提出; 3、本报告只对来样负责; 4、部分复杂报告不告知。 广州工质质量检测有限公司 地址: 广州市增城区石滩镇永东大道6号 电话: 13128804303

图 5.3.2-17 土工试验报告 (六)

5.3.2.3 地形地貌

(1) 区域地质构造

碣石湾是粤东较大的海湾之一，碣石湾湾口东起田尾角，西至遮浪角，湾口朝南，口宽 27km，呈开敞的新月形海湾，岸线较为平直，但湾内有港、岬角之间还有许多小海湾。从碣石湾的地势图来看，湾的顶端陆地地势低平，东部和西部较高，湾的两个岬角相对于顶端高，但对于东部和西部而言，显得低平。

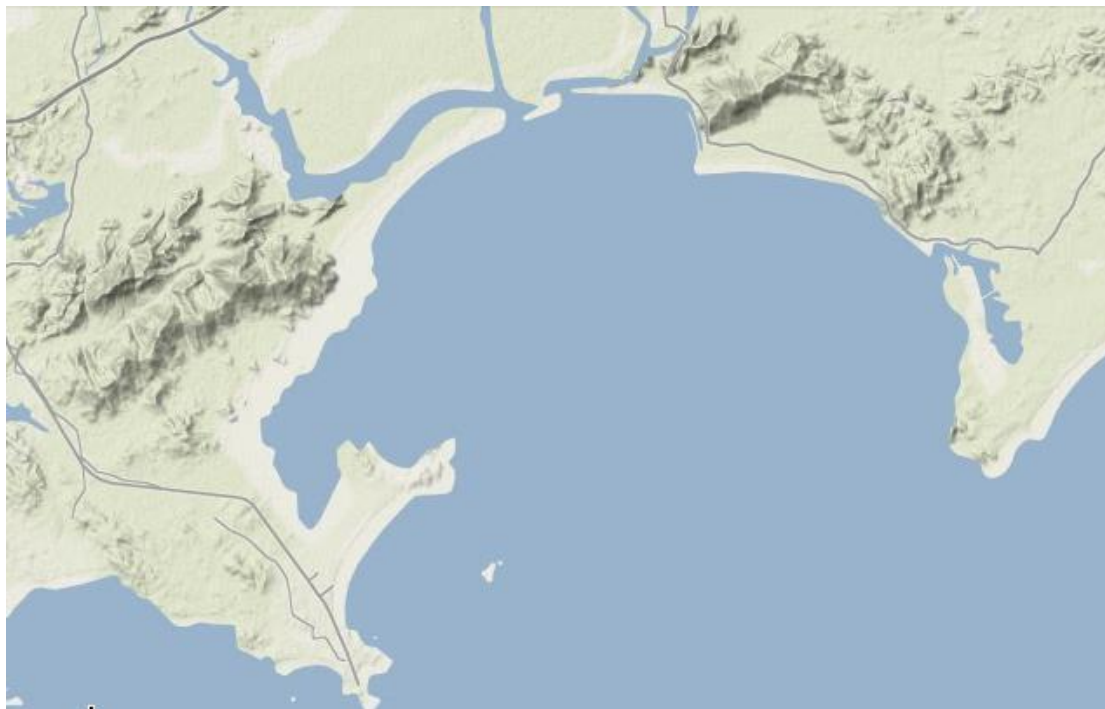


图 5.3.2-4 碣石湾地势图

碣石湾海岸地貌呈现平直的沙坝泻湖平原和三角洲冲积平原岸与曲折的基岩港湾岸相间分布的形势。海岸动态颇为复杂，湾内堆积作用明显，海岸堆积形态多样，岬角海蚀作用强烈。海湾北部海岸为砂质海岸及沙滩。田尾角至新村一段海岸为砂质海岸和岩石海岸交替出现，近岸礁石密布。白沙半岛至海丰县界一带海岸，岩石海岸与砂质海岸相间并存。图 5.3.2-5 为碣石湾的地貌类型分布图。该图显示海湾东西两侧由花岗岩等岩石构成的丘陵和台地，海岸突出形成基岩岬角，海湾内凹呈新月形，开放宽阔，湾顶为滨岸沙坝泻湖平原和冲海积（三角洲）平原。沿岸沙堤、沙坝和连岛沙洲等堆积地貌发育，是一个面向南海的开敞的新月形海湾、海蚀和海积地貌形态交错分布。本海湾现代海蚀和海积地貌发育，相间分布，海蚀地貌多见于岬角和海岸突出部，主要形态有海蚀残丘、海蚀崖和岩滩等。海积地貌见于湾岸内，主要有泥滩、沙滩、沙堤、沙坝和沙咀等形态多样。

本海湾海底地貌是平坦的水下浅滩。沉积物为泥和砂质泥。水深浅于 15m，等深线稀疏，1m~10m 等深线横穿湾的中央与海岸轮廓线基本一致，未见冲刷槽等海蚀地貌形态，海底平缓，坡度在 $1 \times 10^{-3} \sim 2 \times 10^{-3}$ 。

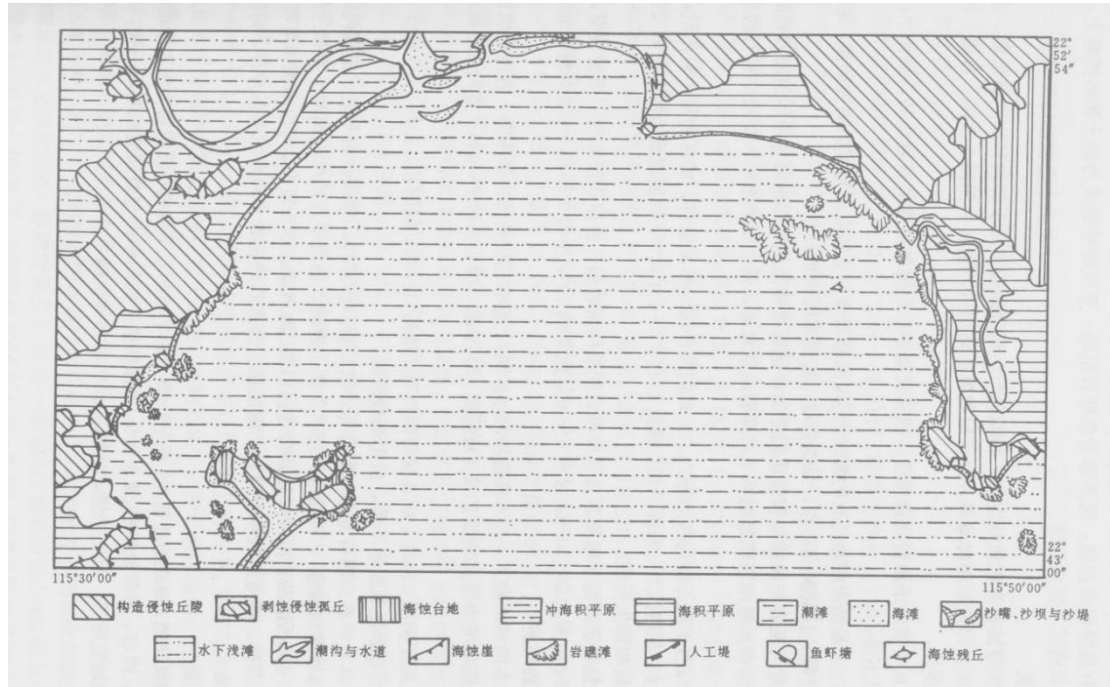


图 5.3.2-5 碣石湾地貌类型分布图

(2) 项目区域水深地形

本项目所在海域水深地形如图 5.3.2-6，项目所在海域水深值介于 -0.4m—-5.08m（高程基准：1985 国家高程基准）。

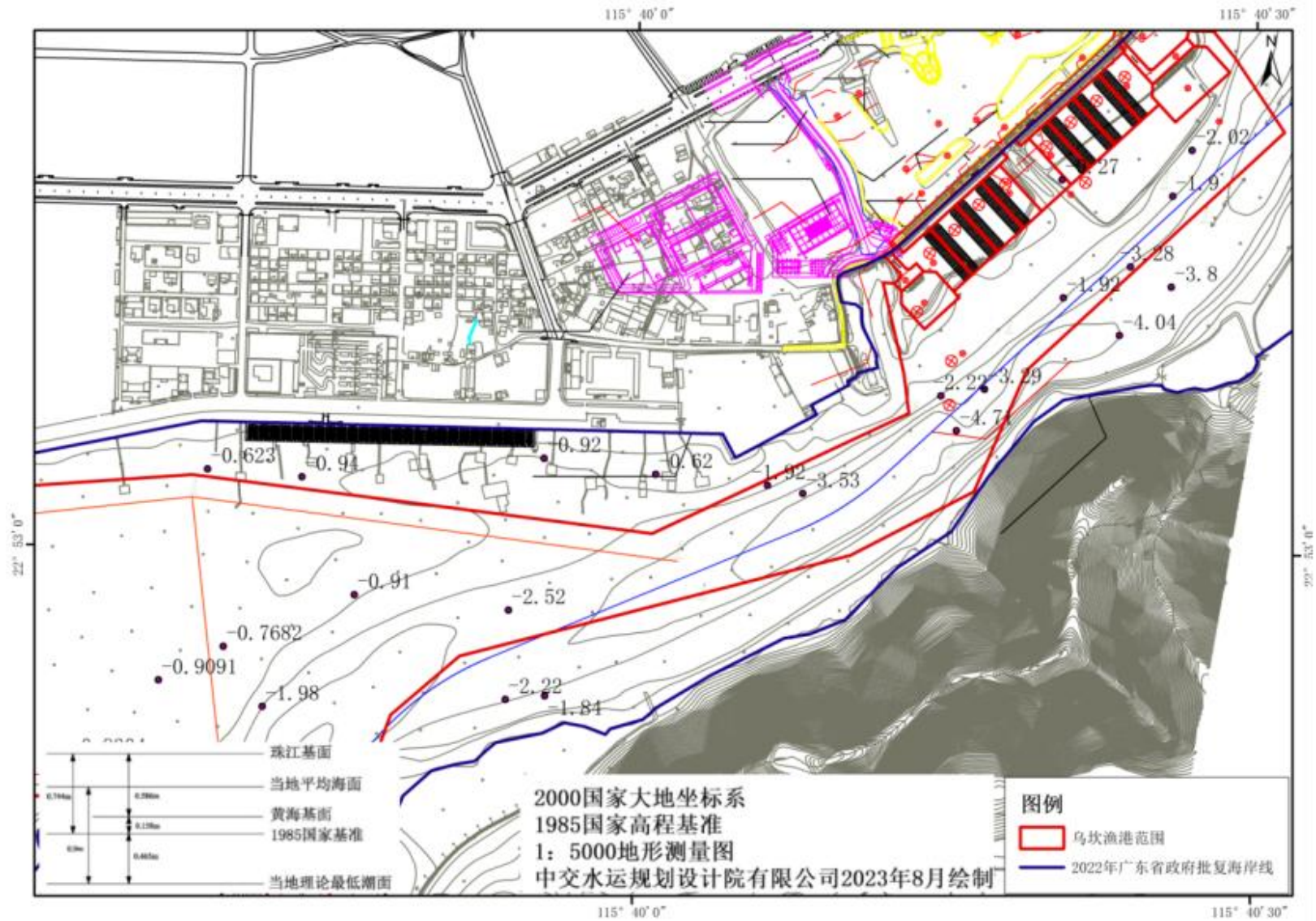


图 5.3.2-6a 项目所在海域水深地形图

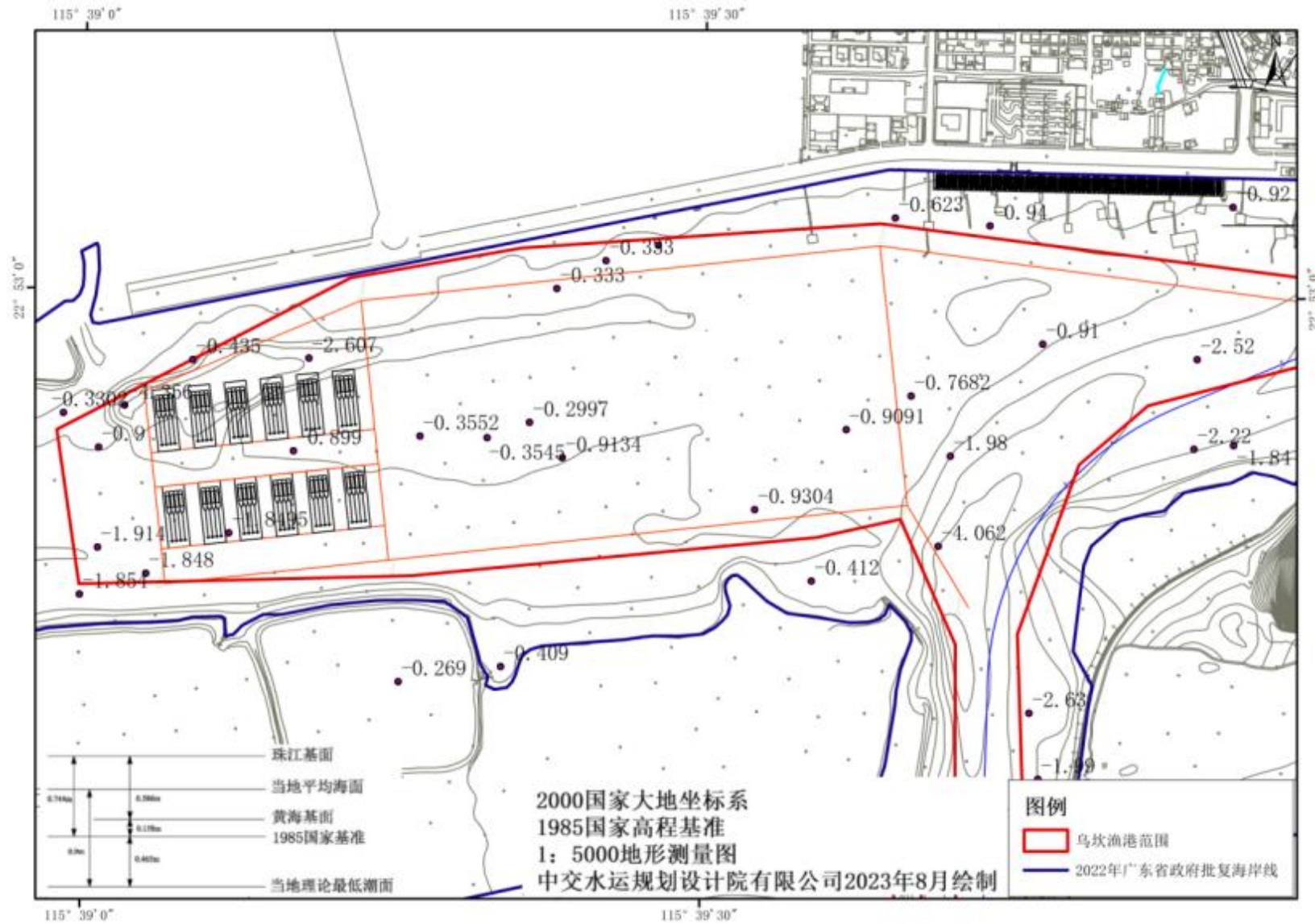


图 5.3.2-6b 项目所在海域水深地形图

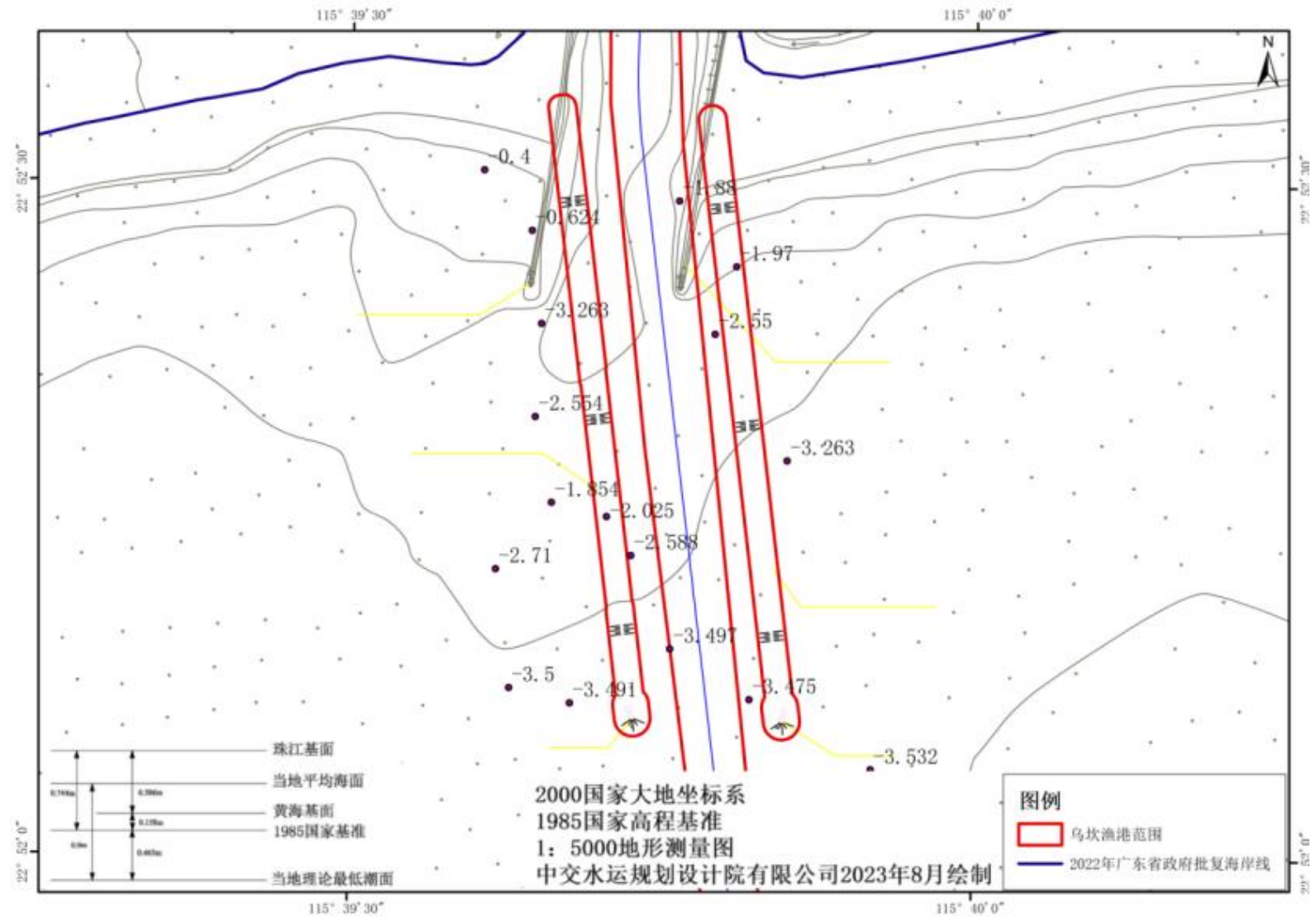


图 5.3.2-6c 项目所在海域水深地形图

5.3.2.4 工程泥沙

碣石湾表层沉积物分为 8 种类型，分别受到地貌形态及水深变化的制约，所以其沉积类型的分布具有一定的规律性。

粗砂（CS）主要分布在湾的东北侧近岸及潮间带，湾的西侧局部潮间带及湾的东侧近口部，这类沉积物以粗砂为主约占 70.75%~94.41%，砾石含量占 4.49%~7.31%，中砂含量占 0.03%~4.2%，细砂的含量占 0.07%~1.03%，粉砂及粘土的含量占 0.68%~16.7%，中值粒径 $Md\phi$ 为 0.42~0.34，分选系数 $Qd\phi$ 为 0.34~0.65，反映了该类沉积物是在水动力强劲的环境下经过了良好的分选形成的，其频率曲线均为单峰尖锐对称形。

细砂（FS）主要分布在湾的西北侧近岸及潮间带，湾的东侧近岸及潮间带。这类沉积物以细砂为主，占 73.65%~97.84%，中砂含量为 1.17%~11.25%，粗砂含量为 0~17.41%，砾石的含量为 0~7.39%，粉砂及粘土的含量为 1.02%~12.12%。中值粒径 $Md\phi$ 为 2.35~3.46，分选系数 $Qd\phi$ 为 0.28~0.98，表明该类沉积物分选良好，频率曲线多呈单峰尖锐近于对称形，是在以波浪作用为主的高能水动力环境下形成的。

粉砂质砂（TS）这类沉积物所覆盖的范围较小，仅在湾顶、湾的中部和西侧有小面积出现。由于这类沉积物是属于细砂（FS）和砂-粉砂-粘土的过渡型，所以其粒度参数的变化范围较大。砂的含量占绝大多数为 40.99%~79.09%，粉砂含量占 20.91%~35.11%，粘土含量占 0~19.14%。中值粒径 $Md\phi$ 为 3.62~5.26，分选系数 $Qd\phi$ 为 0.33~2.10，频率曲线呈单峰尖锐对称形至双峰不对称形均有出现。反映了同是这类沉积物但是却分别存在着截然不同的水动力环境，在湾顶和湾的西侧水动力较强，所以其分选性为好至很好均有出现。

砂质粉砂（ST）这类沉积物仅在湾的中部有出现，其砂的含量占 41.72%，粉砂含量占 42.70%，粘土含量占 15.58%。中值粒径 $Md\phi$ 为 4.58，分选系数 $Qd\phi$ 为 1.86，频率曲线为双峰不对称形，表明这类沉积物是在中低能水动力环境下形成的。

粉砂（T）这类沉积物仅在湾的西侧近岸带有出现，砂的含量占 19.24%，粉砂含量占 61.63%，粘土含量占 19.13%，中值粒径 $Md\phi$ 为 5.64，分选系数 $Qd\phi$ 为 1.55，频率曲线为双峰鞍状，反映了该类沉积物是在潮流往复作用下形成的，分

选性中等。

砂—粉砂——粘土（STY）这类沉积物在该湾分布最广，除了湾的中、西部有面积出现外，在其他地方亦呈斑块状随处可见。由于这类沉积物是属于一种混杂沉积物，所以其粒度参数变化范围较大，砂的含量占 20.78%~56.31%，粉砂含量占 22.21%~52.88%，粘土含量占 20.69%~45.62%，中值粒径 $Md\phi$ 为 3.67~7.77，分选系数 $Qd\phi$ 为 1.44~3.02，频率曲线呈多峰形，表明该类沉积物是在水动力较弱的中低能环境形成的。

粘土质粉砂（YT）这类沉积物在该湾内分布较广，在湾的东半部有面积出现，在湾的西侧和北侧均呈带状分布。砂的含量占 2.41%~19.61%，粉砂含量占 43.08%~68.93%，粘土含量占 23.31%~46.55%，中值粒径 $Md\phi$ 为 6.58~7.87，分选系数 $Qd\phi$ 为 1.10~2.17，频率曲线呈多峰平坦形，表明该类沉积物是在水动力较弱的中低能环境下形成的，所以沉积物分选性中等。

粉砂质粘土（TY）这类沉积物仅在金厢渔港有出现，系碣石湾内最细的沉积物。砂的含量占 1.17%~11.34%，粉砂含量占 38.59%~44.68%，粘土含量占 50.08%~54.15%，中值粒径 $Md\phi$ 为 8.01~8.24，分选系数 $Qd\phi$ 为 1.31~1.52，频率曲线呈双峰正偏形，尽管其沉积的水动力条件较弱，但由于来源的局限性，所以该沉积物的分选性还是属于中等至较好的。

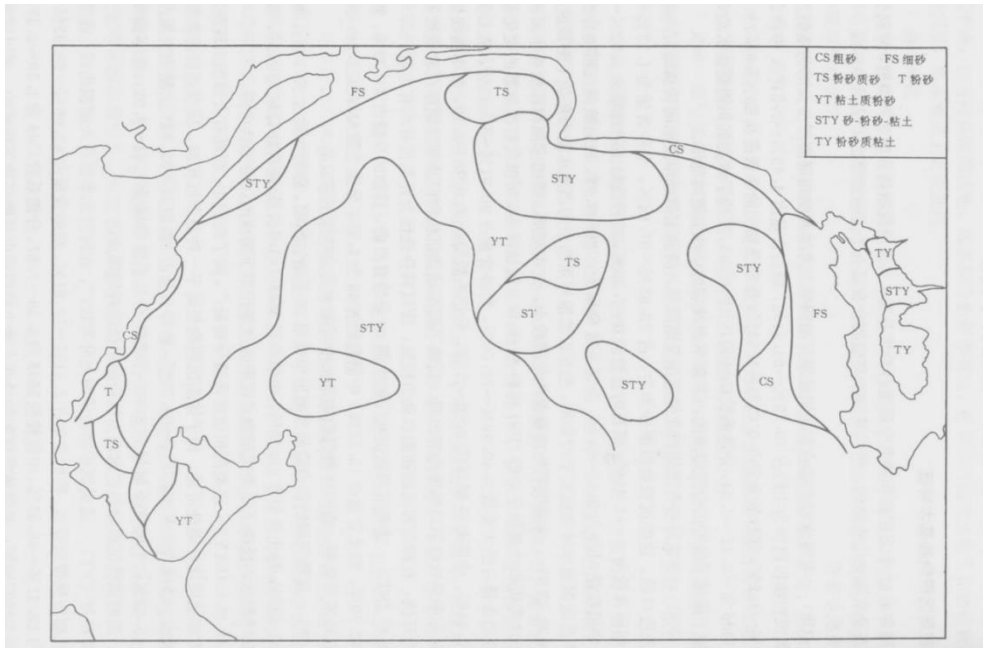


图 5.3.2-7 碣石湾沉积物类型图

5.3.2.5 冲淤特征

项目所处乌坎港属于沙坝-潟湖型潮汐汊道，泥沙在波浪和潮流作用下沿岸运动。据《乌坎沙坝泻湖潮汐汊道演变及航道尺度研究》，乌坎渔港所在的潮汐汊道长期面临严重淤积问题：从碣石湾湾顶到港口附近，河口整体呈现明显的淤积态势，在入海口门区和潟湖内弯道处尤为淤积严重。乌坎港淤积是长期存在的问题，因早期乌坎港开发的人为工程改变了泥沙冲淤平衡，且人为因素亦导致乌坎入海径流量或纳潮量减少，加剧了潮汐通道地形的不稳定。

乌坎港入海河口两侧现各有 1 座拦沙堤，拦沙堤建设核心作用是拦截水流携带的沿岸输沙，因堤身约束了涨落潮水流，提高水流自身的挟沙能力，将泥沙带向外海。受季风和岸线走向影响，乌坎港海域水流基本为东西向为主的往复旋转流，涨急从东向西流，落潮从西向东流，造成沿岸泥沙运动也表现出左右往复的运动流态。2014 年至 2023 年期间，拦沙堤东西两侧沙滩表现出相对动态平衡的冲刷—淤积态势，具体为靠近拦沙堤处淤积，远离拦沙堤处冲刷。沙滩总体偏向侵蚀，相比于西侧沙滩，防波堤东侧沙滩表现出更为明显的侵蚀。

结合下文图 6.3.2-4 工程前含沙量分布状况图可知，拦沙堤东侧表现出更为明显的含沙量带状分布，近岸海域含沙量较少；而拦沙堤西侧靠岸一侧水体含沙量较高，近岸堆积泥沙较多。因此，乌坎港沿岸整体呈现出“西侧来沙多，东侧来沙少”的格局，为波浪与潮流在往复水动力作用下共同塑造的结果。

而本次口门处拦沙堤改建，可以仍旧较大程度维持口门东西两侧的泥沙动态平衡，使其处于相对一致的淤积平衡，保障两侧岸滩的稳定性。





5.3.3 海水水质现状调查与评价

5.3.3.1 调查概况

(1) 调查站位布置

春季：广州百川纳科技有限公司委托汕尾市润邦检测技术有限公司于 2023 年 4 月 10~14 日在陆丰市乌坎渔港附近海域开展了一次海洋环境现状调查工作，包括海水水质、海洋生物质量和海洋生态调查，监测范围内共布设 26 个水质监测点位，SF1~6 采集游泳动物，CJ2~CJ4 采集潮间带生物，其余生态调查项目在水质站点中选取 16 个采集样品。

表 5.3.3-1 春季海洋环境现状调查站位坐标信息一览表（2023 年 4 月）

监测点 位编号	经纬度	监测项目
L1		水质、粪大肠菌群
L2		水质、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L3		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L4		水质
L5		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L6		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L7		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L8		水质、生物生态、渔业资源
L9		水质
L10※		水质、粪大肠菌群
L11		水质
L12		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L13		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L14		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L15		水质、生物生态、渔业资源
L16		水质、沉积物、生物生态、渔业资源
L17		水质
L18※		水质、粪大肠菌群
L47		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L48		水质、粪大肠菌群
L49		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L50		水质、粪大肠菌群
L51		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L52		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L53		水质、沉积物、生物生态、渔业资源、粪大肠菌群
L54		水质、粪大肠菌群

监测点位编号	经纬度	监测项目
CJ2		潮间带生物
CJ3		潮间带生物
CJ4		潮间带生物
SF1		游泳动物
SF2		游泳动物
SF3		游泳动物
SF4		游泳动物
SF5		游泳动物
SF6		游泳动物
备注	带※监测点位采集平行样	

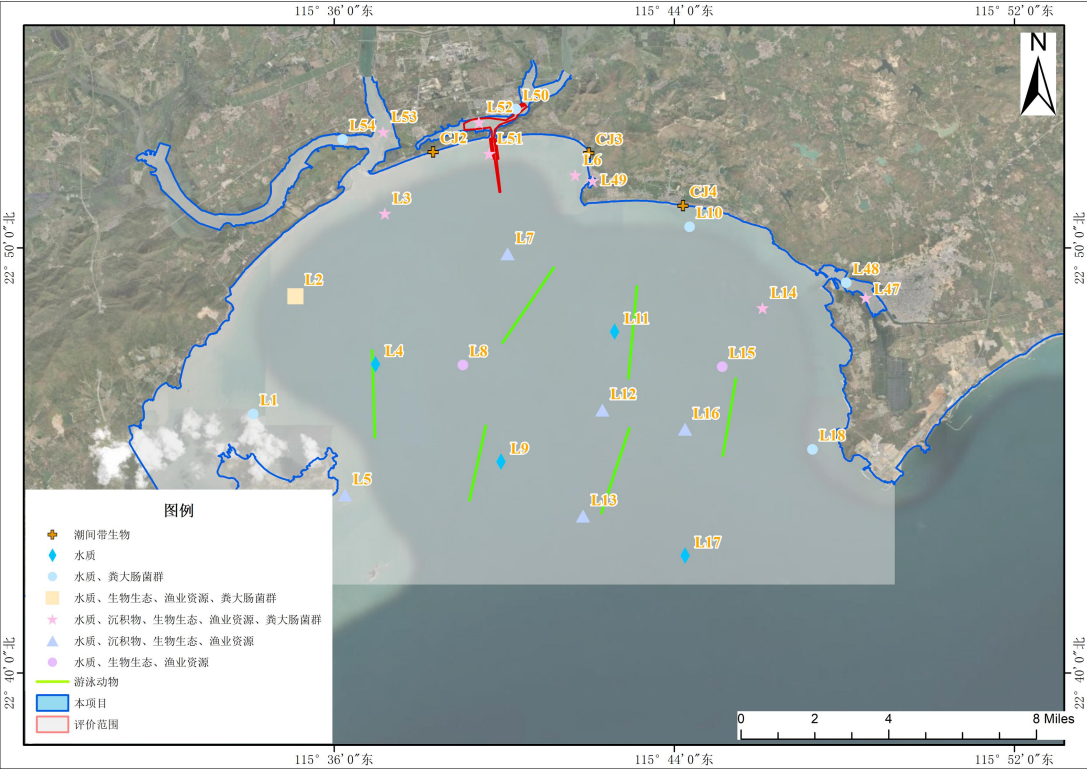


图 5.3.3-1 春季海洋调查站位示意图

秋季：2025 年 11 月 21 日，汕尾市润邦检测技术有限公司在汕尾陆丰乌坎

渔港建设项目附近海域合理布设站位进行海洋环境监测，监测范围内共布设 34 个水质监测点位，同时布设站点采集 18 个沉积物，海洋生态调查 22 个站位。地理坐标和监测类别见表 5.3.3-2。

表 5.3.3-2 秋季调查站位信息表

点位编号	经纬度	监测项目
S1		水质、生物生态、沉积物
S2		水质、生物生态、沉积物
S3		水质
S4		水质、生物生态、沉积物
S5		水质
S6		水质
S7		水质
S8		水质、生物生态
S9		水质
S10		水质、生物生态、沉积物
S11		水质、生物生态、沉积物
S12		水质、生物生态、沉积物
S13		水质、生物生态、沉积物
S14		水质、生物生态、沉积物
S15		水质
S16		水质
S17		水质、生物生态
S18		水质
S19		水质、生物生态、沉积物
S20		水质、生物生态、沉积物
S21		水质、生物生态、沉积物
S22		水质、生物生态、沉积物
S23		水质
S24		水质、生物生态、沉积物
S25		水质
S27		水质、生物生态、沉积物
S28		水质、生物生态、沉积物
S29		水质

点位编号	经纬度	监测项目
S30		水质、生物生态、沉积物
S31		水质、生物生态
S32		水质、生物生态、沉积物
S34		水质、生物生态、沉积物
S35		水质、生物生态
S36		水质
C1 高		潮间带生物、潮间带沉积物
C1 中		潮间带生物、潮间带沉积物
C1 低		潮间带生物、潮间带沉积物
C2 高		潮间带生物、潮间带沉积物
C2 中		潮间带生物、潮间带沉积物
C2 低		潮间带生物、潮间带沉积物
C3 高		潮间带生物、潮间带沉积物
C3 中		潮间带生物、潮间带沉积物
C3 低		潮间带生物、潮间带沉积物
SF01		游泳动物
SF02		游泳动物
SF03		游泳动物
SF04		游泳动物
SF05		游泳动物
SF06		游泳动物
SF07		游泳动物
SF08		游泳动物
备注	带※监测点位采集平行样；无 S26、S33 编号站位。	

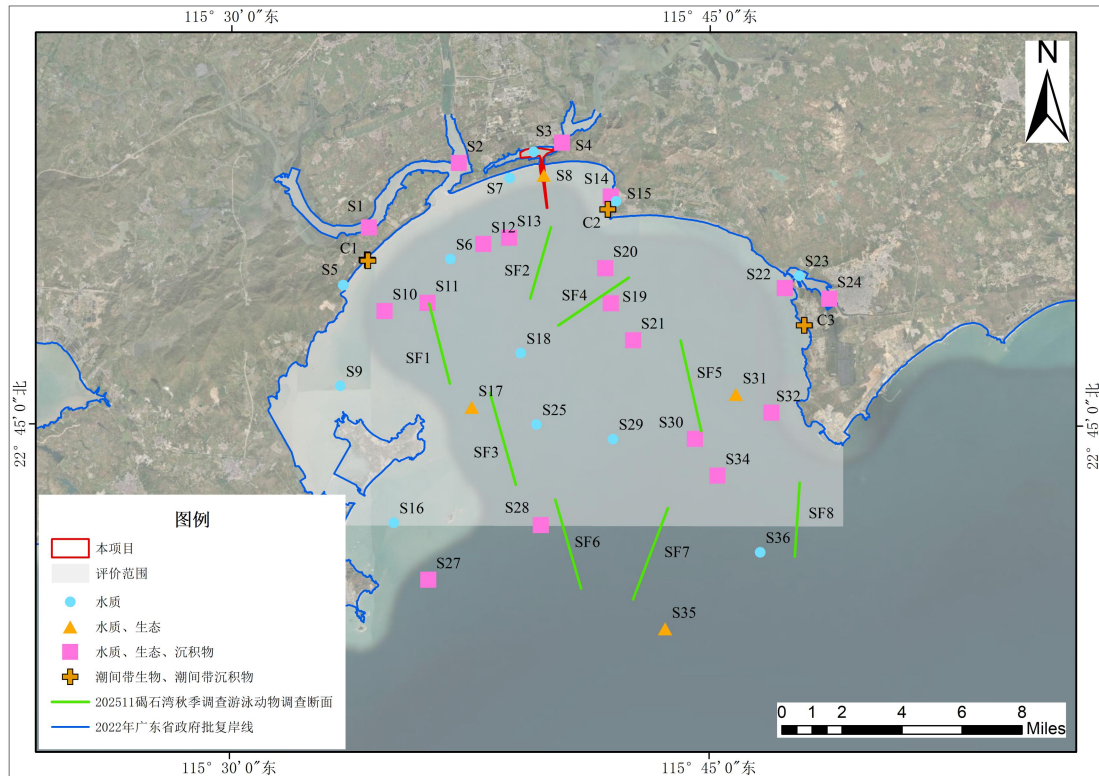


图 5.3.3-2 秋季海洋调查站位示意图

(2) 调查项目

春季和秋季：水深、水色、透明度、pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、硫化物、挥发酚、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌、铬、粪大肠菌群。

(3) 站位布设合理性

《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）指出，“环境现状调查站位布设的一般原则是：全面覆盖（评价范围），基本均匀，重点代表。海水水质、海洋沉积物、海洋生态的现状调查站位宜统一布设。污染源、排污口、海洋生态敏感区等重点位置应布设调查站位，新增排污口附近调查站位的布设应参照 HJ 1406。”

A.根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》，项目评价范围内重要生态敏感区或生态环境分区有：①乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区；②金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区；③大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区；④金厢海岸防护物理防护极重要区；⑤螺河重要河口生态保护区；⑥汕尾海丰鸟类地方级自然保护区生态保护区；⑦碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场生态保护区；⑧金厢重要渔业资源产卵场生态保护区；⑨汕尾渔业用

海区；⑩螺河渔业用海区（一）；⑪金湘游憩用海区；⑫螺河生态控制区；⑬碣石湾西北部生态控制区；⑭金屿生态控制区；⑮碣石湾东北部生态控制区。

B.根据《汕尾市近岸海域环境功能区划》，项目评价范围内重要生态敏感区或生态环境分区有：①407 金厢盐业、养殖、旅游功能区；②409 乌坎养殖、盐业功能区；③410 大湖养殖功能区；④411A 白沙湖养殖功能区；⑤412 碣石湾浅海渔业区。

C.根据《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，项目评价范围内重要生态敏感区或生态环境分区有：①乌坎河口生态保护区；②漯河口生态保护区；③碣石湾生态保护区；④金厢生态保护区；⑤金厢南生态保护区；⑥红海湾-碣石湾渔业用海区；⑦金湘游憩用海区；⑧金厢生态控制区；⑨碣石湾生态控制区。

由下图可知，两季环境现状调查站位于项目评价范围内全面覆盖且均匀分布，并在项目周边乌坎港、金厢港及螺河口、碣石湾等关键位置布设代表性站位。对于广东省近岸海域环境功能区划而言，项目在盐业、养殖、旅游和渔业功能区等海洋生态敏感区布设有调查站位；对于广东省海洋空间/汕尾市国土空间规划而言，项目在生态保护区、生态控制区、渔业用海区、游憩用海区以及海岸防护物理防护极重要区等海洋生态敏感区基本布设有调查站位。

因此，本次评价调查站位的选取总体上满足 HJ 1409-2025 规定的“全面覆盖、基本均匀、重点代表”布设原则，针对上述三类规划中的生态敏感区进行了重点布设，合理性较高。

（4）监测数据有效性

《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025）指出，“沿岸海域的海水水质、海洋生态现状数据有效期为 3 年，其他海域的为 5 年。沿岸海域的海洋沉积物、海洋水文动力、海洋地形地貌与泥沙现状数据有效期为 5 年，其他海域的为 10 年。数据有效期以取得现场调查样品之月顺延起算。”

本次评价引用的春秋两季环境现状资料分别调查于 2023 年 4 月和 2025 年 11 月，满足 HJ 1409-2025 规定的 3 年有效期内，监测数据有效。

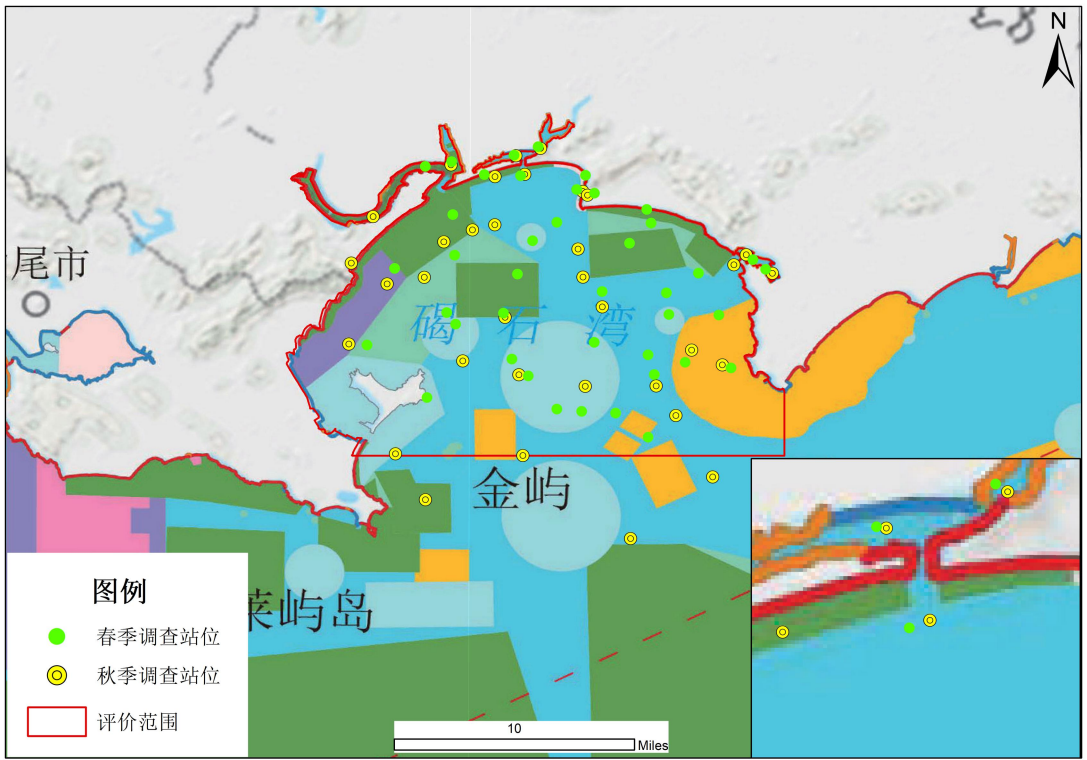


图 5.3.3-1 调查站位与广东省海岸带及海洋空间规划叠加图

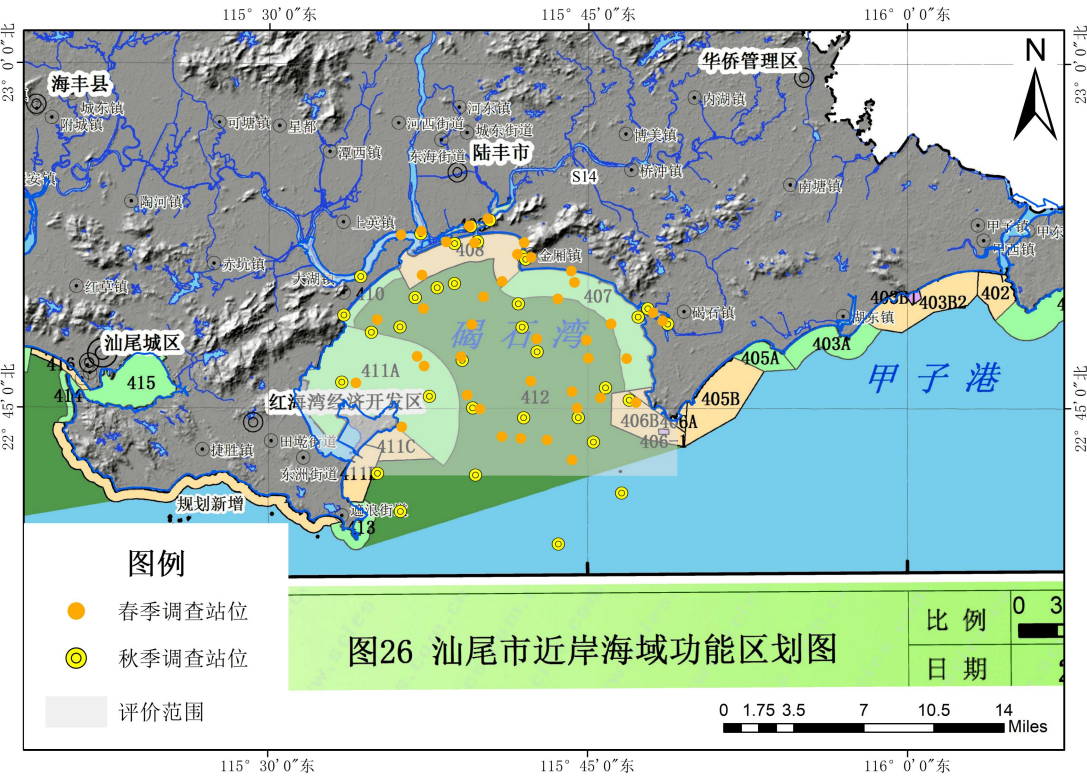


图 5.3.3-2 调查站位与汕尾市近岸海域环境功能区划叠加图

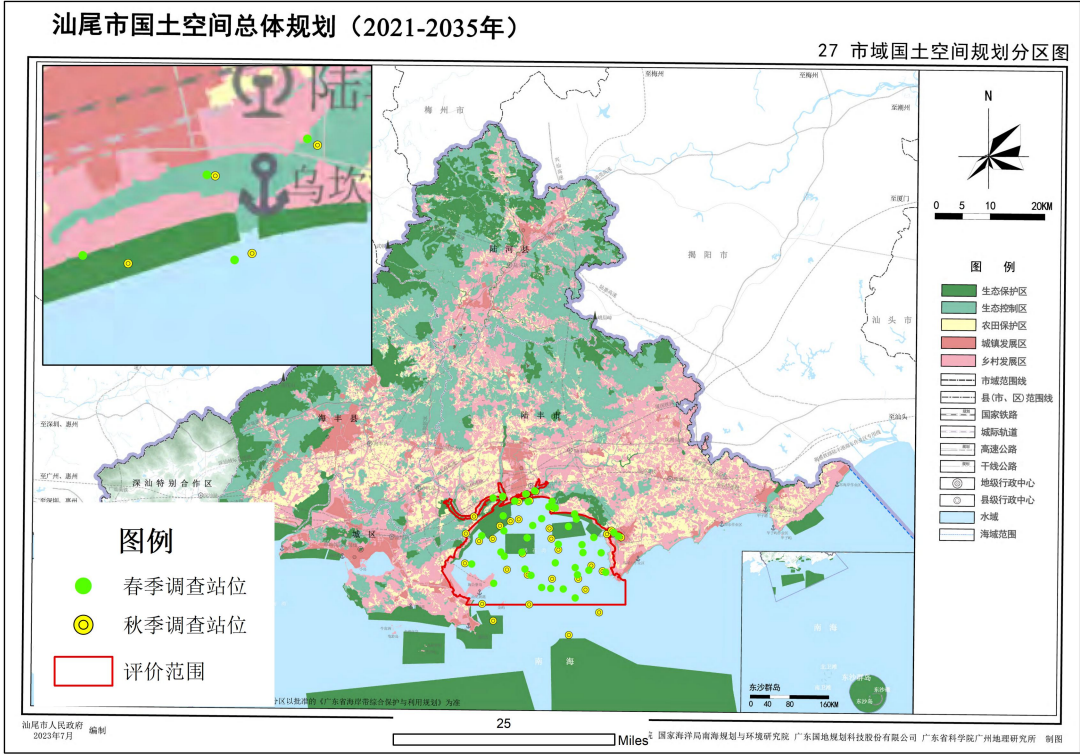


图 5.3.3-3 调查站位与汕尾市国土空间总体规划叠加图

5.3.3.2 评价标准与评价方法

(1) 评价标准

海水水质优先依据《广东省近岸海域环境功能区划》水质分类标准执行。对于该功能区划未覆盖站位，则按站位在《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》所处海洋功能区，同时对照《海水水质标准》（GB 3097-1997）中不同海域使用功能、保护目标和质量分类原则，确定站位的执行标准。

表 5.3.3-3 评价执行标准（春季）

站位	所在环境功能区	水质执行标准
L47、L48	406A 碣石浅澳港口功能区	三类
L18	406B 碣石浅澳工业功能区	三类
L10	407 金厢盐业、养殖、旅游功能区	二类
L3、L6、L49、L51、L53、L54	408 乌坎工业、港口功能区	三类
L50、L52	409 乌坎养殖、盐业功能区	二类
L1、L4、L5	411A 白沙湖养殖功能区	二类
L2、L7、L8、L9、L11、L12、L13、L14、L15、L16、L17	412 碣石湾浅海渔业功能区	一类



图 5.3.3-3 春季调查站位与近岸海域功能区划位置示意图

表 5.3.3-4 评价执行标准（秋季）

站位	所在环境功能区	水质执行标准
S22、S23、S24	406A 碣石浅澳港口功能区	三类
S32	406B 碣石浅澳工业功能区	三类
S1、S2、S7、S8、S14、S15	408 乌坎工业、港口功能区	三类
S3、S4	409 乌坎养殖、盐业功能区	二类
S5	410 大湖养殖功能区	二类
S9、S10	411A 白沙湖养殖功能区	二类
S6、S11、S12、S13、S16、S17、S18、S19、S20、S21、S25、S27、S28、S29、S30、S34	412 碣石湾浅海渔业功能区	一类
S31	412-1 碣石湾东工矿用海区	一类（水温指标执行三类）

注：S35、S36 位于广东省近岸海域环境功能区划之外，位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》中的汕尾渔业用海区，参照执行水质第一类标准。



图 5.3.3-4 秋季调查站位与近岸海域功能区划位置示意图

表 5.3.3-5 《海水水质标准》（GB 3097-1997）（摘录）mg/L

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
溶解氧（DO）>	6	5	4	3
化学需氧量（COD）≤	2	3	4	5
生化需氧量（bod）≤	1	3	4	5
悬浮物（SS）	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
粪大肠菌群（个/L）≤	2000 供人生食的贝类增殖养殖水质≤140			-
无机氮①≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤	0.015	0.03		0.045
砷≤	0.02	0.03	0.05	
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
铜≤	0.005	0.01	0.05	
铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
锌≤	0.02	0.05	0.10	0.50
镉≤	0.001	0.005	0.01	
石油类≤	0.05		0.30	0.50
挥发性酚≤	0.005		0.01	0.05
硫化物≤	0.02	0.05	0.10	0.25

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
注：①无机氮是硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和氨氮的总和。				

(2) 评价方法：根据监测结果，按《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ 2.3-2018) 规范性附录所推荐的水质参数法进行评价。

● 单项水质参数 i 在 j 中占的标准指数。

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{sj}$$

式中： S_{ij} ：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{ij} ：污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/L。

C_{sj} ：水质参数 i 的海水水质标准，mg/L。

● DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO,f}$ —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该数值因子超标；

DO_j —溶解氧在 j 点实测统计代表值，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，量纲为 1；

T —水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

● pH 的标准指数为：

$$S_{PH,j} = \frac{7.0 - PH_j}{7.0 - PH_{sd}} \quad PH_j \leq 7.0$$

$$S_{PH,j} = \frac{PH_j - 7.0}{PH_{su} - 7.0} \quad PH_j > 7.0$$

式中： $S_{PH,j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该数值超标；

PH_j —pH 实测统计代表值；

pH_{su} —pH 评价标准的上限值；

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值；

5.3.3.3 春季水质监测结果及评价

一、海水水质主要调查因子质量现状

本次春季水质主要调查因子的数值范围概况为：

- ①pH 值介于 7.88~8.16 之间，平均值为 8.05；
- ②溶解氧介于（7.2~8.9）mg/L 之间，平均值为 8.17mg/L；
- ③活性磷酸盐介于（0.01~0.029）mg/L 之间，平均值为 0.02mg/L；
- ④石油类介于（0.0016~0.2631）mg/L 之间，平均值为 0.07mg/L；
- ⑤亚硝酸盐介于（0.001~0.058）mg/L 之间，平均值为 0.01mg/L；
- ⑥硝酸盐介于（0.004~0.144）mg/L 之间，平均值为 0.04mg/L；
- ⑦氨介于（0.016~0.256）mg/L 之间，平均值为 0.07mg/L；
- ⑧化学需氧量介于（0.55~2.64）mg/L 之间，平均值为 0.91mg/L；
- ⑨硫化物介于（0.0003~0.0016）mg/L 之间，平均值为 0.0009mg/L；
- ⑩悬浮物介于（8.7~41.2）mg/L 之间，平均值为 21.32mg/L；
- ⑪挥发酚本次全部站位均未检测出；
- ⑫铜介于（0.0011~0.0039）mg/L 之间，平均值为 0.0020mg/L；
- ⑬铅介于（0.00016~0.00204）mg/L 之间，平均值为 0.0008mg/L；
- ⑭镉介于（0.00001~0.00013）mg/L 之间，平均值为 0.00005mg/L；
- ⑮总铬本次全部站位均未检测出；
- ⑯汞介于（0.010~0.044）ug/L 之间，平均值为 0.0276ug/L；
- ⑰砷介于（0.0015~0.0020）mg/L 之间，平均值为 0.0018mg/L；
- ⑱锌本次全部站位均未检测出；
- ⑲粪大肠菌群全部小于 20 个/L 或未检出。

本次春季海水水质主要调查因子（pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属等）的质量状况总体较好，调查站位按海域功能区划分别执行第一、第二、第三类海水水质标准，仅少量点位存在单因子轻度超标，表明整体海域海水水质综合较优：

执行第一类海水水质标准站位（L2、L7、L8、L9、L11、L12、L13、L14、L15、L16、L17），大部分站位所有监测因子均符合第一类海水水质标准；存在 3 处单因子轻微超标点位，且超标指标均可满足第二类海水水质要求：L2 站位

无机氮超标一类标准、L11 站位石油类超标一类标准（超标幅度 0.01 倍）、L12 站位铅超标一类标准。

执行第二类海水水质标准站位（L1、L4、L5、L10、L50、L52），除 L50 站位石油类指标超出第二类标准、可满足第三类海水水质限值外，其余全部站位各项调查因子均达标第二类海水水质标准。

执行第三类海水水质标准站位（L3、L6、L18、L47、L48、L49、L51、L53、L54）全部站位所有调查因子均满足第三类海水水质标准，无超标现象。

二、海水水质基本特征

春季海水水质主要调查因子质量状况较好，仅出现个别站位、个别因子超标，以超标因子类型、站位所在位置角度出发，讨论调查海域的海水水质基本特征。

1、超标点位空间分区特征清晰

碣石湾中部 L11 点位石油类轻微超标，污染偶然性较强；乌坎河口区域 L50、L52 集中出现石油类超标问题；L2、L12 等超标点位分布于碣石湾沿岸地带，无机氮、铅为主要超标因子。考虑到乌坎河口地形封闭、水体交换能力弱，船舶含油污水难以向外扩散稀释，易造成石油类污染物持续富集，加剧河口水质压力。

2、污染超标形式以单因子轻度超标为主

全海域无多因子同步超标、重度超标情况，各超标点位仅单一指标超出对应水质标准限值，且超标后均能达标下一等级海水水质标准，污染程度整体偏轻。超标污染物仅无机氮、石油类、铅三类，污染类型相对集中。

3、陆源输入是水质超标根本驱动因素，海上船舶排污为局部直接诱因

根据环保督察情况，陆丰市污水处理等水环境基础设施存在明显短板，碣石镇、甲子镇、东海街道等多处沿海排污口长期直排高浓度生活污水，氨氮、耗氧类污染物排放量巨大，是海域无机氮指标超标的核心根源；农田化肥径流等农业面源污染进一步加剧陆域氮污染物入海负荷。小型渔船排放的含油污水，则是乌坎河口、海湾中部、沿岸石油类超标的直接诱因，船舶活动与陆源输入叠加共同影响沿岸海域铅、无机氮、石油类浓度水平。

4、水质达标水平与海域水质管控严苛程度正相关

执行水质标准越严格的近岸区域，超标风险越高：一类管控海域出现 3 处超标点位，二类管控海域仅 1 处超标点位，三类管控海域全部达标；离岸、水质管

控标准宽松的海域水体稳定性更好，水质达标率更高。

5、地形水文条件放大局部污染滞留效应

开阔海湾中部水体的交换条件好，偶发石油类超标不易长期维持；而乌坎河口半封闭地形阻滞水体交换，污染物滞留时间更长，同等排污强度下更容易形成持续性指标偏高的超标现象。

5.3.3.4 秋季水质监测结果及评价

一、海水水质调查因子质量现状

本次秋季水质主要调查因子的数值范围概况为：

- ①pH 值介于 7.14~8.09 之间，平均值为 7.83；
- ②溶解氧介于（5.24~9.43）mg/L 之间，平均值为 6.66mg/L；
- ③活性磷酸盐介于（0.01~0.01）mg/L 之间，平均值为 0.01mg/L；
- ④石油类介于（0.00~0.04）mg/L 之间，平均值为 0.02mg/L；
- ⑤亚硝酸盐介于（0.00~0.13）mg/L 之间，平均值为 0.01mg/L；
- ⑥硝酸盐介于（0.00~0.32）mg/L 之间，平均值为 0.09mg/L；
- ⑦氨介于（0.00~0.47）mg/L 之间，平均值为 0.05mg/L；
- ⑧化学需氧量介于（0.42~3.87）mg/L 之间，平均值为 0.93mg/L；
- ⑨硫化物介于（0.0002~0.0007）mg/L 之间，平均值为 0.0004mg/L；
- ⑩悬浮物介于（4.3~30.7）mg/L 之间，平均值为 16.8mg/L；
- ⑪挥发酚本次全部站位均未检测出；
- ⑫铜介于（0.0002~0.0036）mg/L 之间，平均值为 0.0012mg/L；
- ⑬铅介于（0.00004~0.00071）mg/L 之间，平均值为 0.00031mg/L；
- ⑭镉介于（0.00001~0.00042）mg/L 之间，平均值为 0.00008mg/L；
- ⑮总铬本次全部站位均未检测出；
- ⑯汞介于（0.008~0.043）ug/L 之间，平均值为 0.027ug/L；
- ⑰砷介于（0.0008~0.0034）mg/L 之间，平均值为 0.0022mg/L；
- ⑱锌介于（0.0056~0.0165）mg/L 之间，平均值为 0.01008mg/L；
- ⑲粪大肠菌群介于（<20~790）个/L 之间，平均值为 189 个/L；
- ⑳生化需氧量介于（0.07~1.31）mg/L 之间，平均值为 0.31mg/L。

本次秋季海水水质主要调查因子（pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、重金属等）的质量状况总体较好，秋季监测站位按照海域功能区划分别执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一、二、三类标准，不同管控等级海域水质达标情况差异明显：

执行第一类海水水质标准的站位（S6、S11、S12、S13、S16、S17、S18、S19、S20、S21、S25、S27、S28、S29、S30、S31、S34、S35、S36），全部站

位所有水质评价因子均稳定满足第一类海水水质标准，无任何超标点位，离岸中部海域水质状况优良。

执行第二类海水水质标准的站位（S3、S4、S5、S9、S10），存在两类因子超标：无机氮超标点位为 S3、S4，无机氮最大超标倍数 1.41；化学需氧量（COD）仅 S5 底层水体超标，超标倍数 1.29；其余站位、监测因子均符合第二类海水水质限值要求。

执行第三类海水水质标准的站位（S1、S2、S7、S8、S14、S15、S22、S23、S24、S32），超标因子集中为无机氮，S1、S2、S23、S24 均出现无机氮超标，该区域无机氮最大超标倍数达 1.90，其余水质指标全部满足第三类海水水质标准。

整体来看，秋季超标因子仅无机氮、化学需氧量两类，无机氮为全域最普遍超标指标；超标点位高度集中于河流河口与港口近岸，离岸海湾一类管控海域全程无超标。

二、海水水质基本特征

秋季海水水质主要调查因子质量状况亦较好，出现集中站位、集中因子超标，以超标因子类型、站位所在位置角度出发，讨论调查海域的海水水质基本特征。

1、水质达标水平随海域管控标准、离岸距离梯度分化

位于离岸中部广阔海域、执行一类标准的点位全部达标；近岸河口、港口海域执行二类、三类标准的站位出现多处超标，越靠近陆域入海河口、港口，其超标概率、超标倍数越高；一类管控的开阔海域水体交换条件好，受陆源污染影响最弱，水质稳定性最优。

2、超标因子类型集中，无机氮为首要污染指标，COD 为次要新增污染因子

秋季仅无机氮、化学需氧量两类指标超标，且无机氮超标站位数量最多、分布最广、超标幅度最高（最高 1.90 倍），是秋季首要污染因子；COD 仅出现局部点位底层轻度超标，系春季未出现的新增超标指标，而无石油类、重金属等其他因子同步超标现象。

3、超标点位空间聚集性极强，集中分布于三大敏感区域

超标点位高度聚集在螺河入海口、乌坎河入海口、碣石港近岸海域，因河流河口承接陆域农业径流、生活污水、养殖废水等排入，造成污染物随河水集中入

海；而碣石港航运船舶密集，叠加港口地形阻滞，进一步加剧污染物堆积。

4、季节差异显著，秋季陆源污染负荷压力大于春季

和春季水质对比而言，两者呈现明显差异：春季以石油类污染为主，污染诱因偏向船舶作业污染；秋季则为无机氮大范围超标，及 COD 局部超标；无机氮污染覆盖范围相较春季显著扩张，背景原因可能在于因秋季海域水体交换能力减弱，入海污染物难以快速稀释扩散，更容易累积形成超标。

5、污染来源清晰，陆源输入为根本诱因，港口航运为辅助叠加影响

农业化肥径流、城镇生活污水直排、海水养殖尾水是无机氮、COD 超标的核心陆源来源，经螺河、乌坎河汇流后在河口集中释放；碣石港等港区存在密集船舶活动，加之港口地形封闭，造成进一步放大局部污染程度；而中部开阔海域因远离陆源排污与港口作业，不受污染冲击，水质保持一类标准水平。

综上所述，无机氮是秋季调查中超标最为普遍的因子，超标站位较多且集中于螺河、乌坎河和碣石港。与春季相比，秋季无机氮超标范围明显扩大，化学需氧量成为新增超标因子。从污染来源角度看，春季石油类污染突出，主要受船舶活动和河口地形滞流影响；秋季无机氮和 COD 污染范围更广，与陆源生活污水持续输入及秋季水交换减弱条件下的污染物累积滞留密切相关。

5.3.3.5 乌坎断面地表水监测结果

乌坎河下游有一乌坎水闸国家考核地表水断面，距离本项目 1.9km。根据广东省生态环境厅公开的 2025 年 10~12 月广东省入海河流水质监测信息，乌坎河水质现状监测信息如表 5.3.3-1 所示。

2025 年 10~12 月三期水质监测结果表明，乌坎河综合水质类别近期连续为 II 类，无超标因子，水质状况良好。

历史上，乌坎水闸断面曾出现水质不稳定、下降趋势。根据 2024 年 7 月广东省生态环境保护督察组的通报，乌坎水闸国考断面在 2024 年上半年部分月份水质均值从 II 类降为 IV 类，稳定达标形势严峻；该断面在 2023 年保持 II 类水质，但在 2022 年为 III 类。导致水质下降的关键原因，主要在于原先乌坎河周边城镇污水处理设施建设滞后、生活污水收集处理能力不足，导致大量生活污水长期直排，造成乌坎河污染。随着区域农村生活污水无效处置的问题解决，现乌坎河污染形势有所减轻，水质又重回 II 类别。

表 5.3.3-10 乌坎河水质监测信息

河流名称	乌坎河			
断面名称	乌坎水闸			
日期		2025 年 10 月	2025 年 11 月	2025 年 12 月
监测指标	电导率	9915	25216	25499
	pH	7	7	7
	溶解氧	6.0	6.0	6.6
	高锰酸钾指数	3.8	3.2	3.4
	化学需氧量	-1	-1	-1
	生化需氧量	1.5	-1	-1
	氨氮	0.26	0.12	0.18
	总磷	0.069	0.057	0.061
	总氮	1.69	3.24	-1
	铜	0.001	-1	-1
	锌	0.0004	-1	-1
	氟化物	0.518	-1	-1
	硒	0.0002	-1	-1
	砷	0.0017	-1	-1
	汞	0.00002	-1	-1
	镉	0.00006	-1	-1
	六价铬	0.002	-1	-1

	铅	0.00004	-1	-1
	氰化物	0.0005	-1	-1
	挥发酚	0.0002	-1	-1
	石油类	0.005	-1	-1
	阴离子表面活性剂	0.02	-1	-1
	硫化物	0.005	-1	-1
	硝酸盐	0.513	0.433	0.543
	亚硝酸盐	0.004	0.045	0.002
	盐度	12.3	16.2	10.5
	综合水质类别	II类	II类	II类

5.3.4 海洋沉积物现状调查与评价

5.3.4.1 调查概况

本节海洋沉积物现状调查引用 2025 年 11 月一季资料，有关调查站位信息见上文 5.3.3 节。

调查项目：粒度、pH、含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、总汞、砷、锌、铬。

5.3.4.2 评价标准与评价方法

按各调查站位在《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》所处的海洋功能区，对照《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中不同海域使用功能、保护目标和质量分类原则，确定各站位的执行标准。

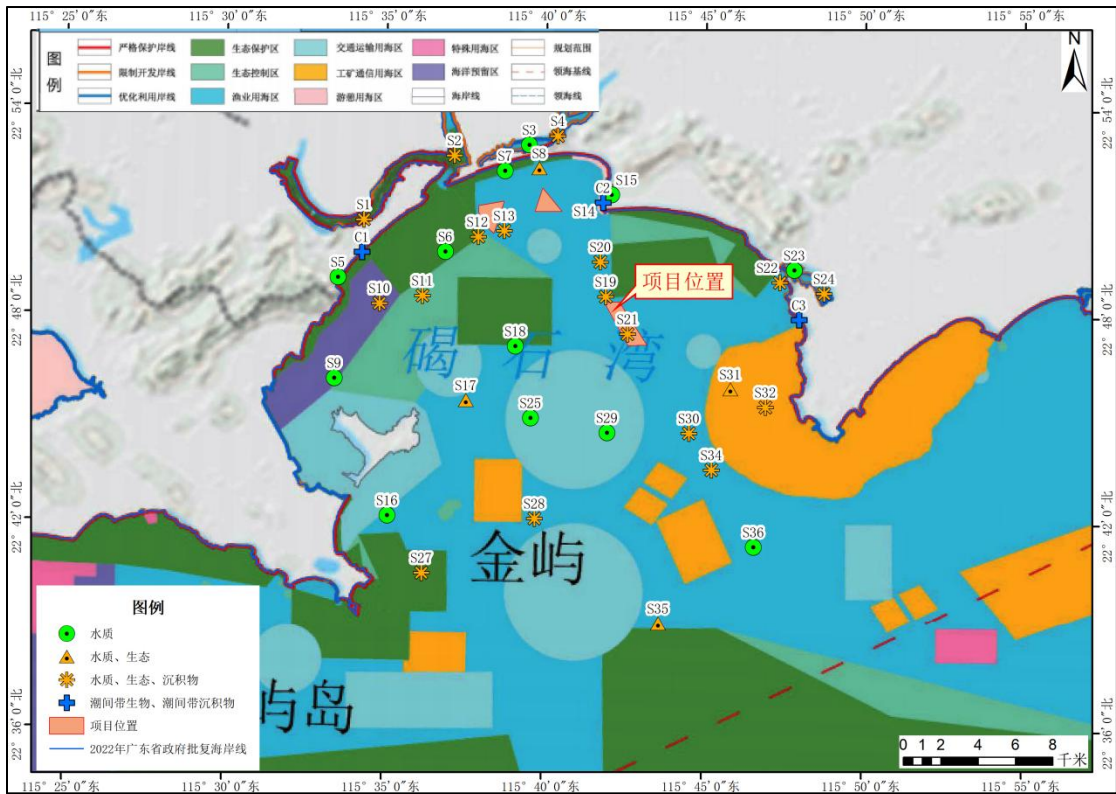


图 5.3.4-1 各调查站位所在海洋功能分区（广东省海岸带及海洋空间规划）

表 5.3.4-1 沉积物调查站位所在用海功能分区执行标准要求

站位	所在海洋功能区	沉积物执行标准
S1、S2、S27、C1	生态保护区	一类
S4、S13、S14、S17、S19、S20、S21、S22、S24、S28、S30、S34、C3	渔业用海区	一类
S11、S12	生态控制区	一类

站位	所在海洋功能区	沉积物执行标准
S10	海洋预留区	三类
S32	工矿通信用海区	二类
C2	游憩用海区	一类

5.3.4.3 海洋沉积物监测结果及评价

一、沉积物调查因子质量现状

本次秋季沉积物（含潮间带）主要调查因子的数值范围概况为：

- ①有机碳介于（0.02~2.25）%之间，平均值为 0.70%；
- ②硫化物介于（0.3~528.5）mg/kg 之间，平均值为 57.9mg/kg；
- ③石油类介于（7.6~779.2）mg/kg 之间，平均值为 145.1mg/kg；
- ④铜介于（0.7~45.4）mg/kg 之间，平均值为 10.7mg/kg；
- ⑤总汞介于（0.015~0.216）mg/kg 之间，平均值为 0.071mg/kg；
- ⑥铅介于（2.2~43.2）mg/kg 之间，平均值为 24.7mg/kg；
- ⑦镉介于（0.07~0.56）mg/kg 之间，平均值为 0.22mg/kg；
- ⑧砷介于（0.29~14.38）mg/kg 之间，平均值为 2.97mg/kg；
- ⑨铬介于（0.8~45.9）mg/kg 之间，平均值为 24.9mg/kg；
- ⑩锌介于（20.9~124.4）mg/kg 之间，平均值为 71.5mg/kg。

在 2025 年秋季海洋沉积物调查主要因子（硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷）中，出现硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、镉超标。本次沉积物监测依据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）开展评价，整体超标站位数量少、整体达标率高，仅 3 处点位存在单站多因子超标，其余全部站位各评价因子均符合对应功能区沉积物标准：

1、达标、超标情况

各海洋沉积物调查站位中，S1 站位出现了有机碳、油类和铜含量超标，S1 站位虽不满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准，但满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第二类标准；S4 站位出现了硫化物、油类和镉含量超标，S4 站位虽不满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准，但满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第三类标准；S20 站位出现了汞含量超标，S20 站位虽不满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第一类标准，但满足《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）第二类标准。除了以上站位

出现超标外，其他站位评价因子均满足所在功能区执行的海洋沉积物标准。

2、整体超标指标与超标率

根据评价结果，本次调查超标评价因子共 6 项，有硫化物（超标率 4.35%）、有机碳（超标率 4.35%）、油类（超标率 8.70%）、铜（超标率 4.35%）、镉（超标率 4.35%）、总汞（超标率 4.35%）。其中硫化物、有机碳、铜、镉、总汞超标率均为 4.35%，油类超标率 8.70%；油类为本次超标覆盖面最广的沉积物污染指标。

3、各超标站位达标分级情况

S1（螺河出海口）：有机碳、油类、铜 3 项超出一类标准，全部指标可满足第二类沉积物质量标准；

S4（乌坎河出海口）：硫化物、油类、镉 3 项超出一类标准，全部指标可满足第三类沉积物质量标准，是本次超标程度最重点位；

S20（金厢渔业产卵场旁）：仅总汞轻微超出一类标准，指标可满足第二类沉积物质量标准；

其余所有调查站位全部因子均满足对应功能区执行的沉积物质量标准。

二、沉积物质量基本特征

本次调查发现 S1、S4、S20 三个站位出现因子超标，超标率虽不高但超标点位的空间分布具有明确的指示意义。三个超标站位分别位于螺河出海口、乌坎河出海口和金厢重要渔业资源产卵场左旁海域，基本覆盖了目标海域的主要环境敏感区。从超标因子类型来看，S1 和 S4 以陆源输入特征污染物为主（有机碳、石油类、硫化物、重金属），S20 则以海洋背景型污染物（总汞）为主，污染来源具有明显分异特征。

S1 站位位于螺河出海口，超标因子为有机碳、石油类和铜。从超标倍数来看，有机碳和石油类的超标倍数相对较高，属于目标海域本次调查中超标较为显著的站位。有机碳、石油类和铜的共同超标，是长期陆源输入累积形成的持续性污染。

S4 站位位于乌坎河出海口，超标因子为硫化物、石油类和镉。硫化物和石油类的超标倍数分别为 0.76 倍和 0.56 倍，是本次调查超标程度最严重的站位。硫化物、石油类和镉的共同超标，反映出该站位同受陆源输入复合污染影响的典型特征。

S20 站位位于金厢角往南海域，金厢重要渔业资源产卵场左旁。超标因子为总汞，超标倍数仅 0.08 倍，属于轻微超标。从超标程度来看，汞的超标幅度很小，且具有一定的偶然性，与 S1、S4 站位污染物系统性超标的性质有所不同。

综上，本次调查仅 3 个站位出现超标，绝大多数海域底泥环境稳定；超标污染局限于两大河口与一处近岸渔业敏感点，未向外海、海湾中部扩散，表明碣石湾整体海洋沉积物基底环境承载力较好。

5.3.5 海洋生态现状调查与评价

春季、秋季海洋生态现状调查站位坐标信息见 5.3.3 节。

5.3.5.1 调查方法

1) 叶绿素 a (Chl-a) 和初级生产力: 用容积为 5L 的有机玻璃采水器采表层水样, 水样现场过滤, 滤膜装入专用盒子放入保温箱中冷藏, 带回实验室用紫外分光光度法进行分析测定; 初级生产力以叶绿素 a 含量按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化的计算真光层初级生产力公式估算。

2) 浮游植物: 用 37cm 口径、筛绢孔径为 0.077mm 的浅水 III 型浮游生物网由底层至表层垂直拖网采集样品。采集到的样品先用 5% 福尔马林固定, 沉淀法浓缩, 然后带回实验室进行鉴定和计数, 分析藻类种类组成特点、丰度及优势种, 计算多样性指数及均匀度。

3) 浮游动物: 大中型浮游动物采用浅水 II 型浮游生物网 (网长 140cm, 网口直径为 31.6cm, 头锥部高 30cm, 筛绢孔径约为 0.160mm, 上圈 31.6cm, 下圈 50cm), 从底层至表层进行垂直拖网采集样品, 用 5% 福尔马林溶液固定后, 带回实验室进行种类鉴定和计数, 并计算多样性指数及均匀度。

4) 底栖生物: 定量样品采用 0.1m² 采泥器, 在每站位连续采集样品 2 次, 经孔径为 1.00mm 的筛网筛洗干净后, 剩余物用 5% 福尔马林固定带回实验室完成样本清检、种类鉴定、计数、称重等工作, 并计算多样性指数及均匀度。

5) 潮间带生物: 在每个调查断面按高、中、低潮三个潮区设立取样站位, 在每一个站位上采集标本。取样本时, 泥沙质滩涂站位每站点划分高中低潮区, 各潮区随机抛 4 个 25cm×25cm 的采样框采样 1 次, 先拾取框内滩面上的生物, 用取样框固定后再挖取泥、沙至 40 厘米深处, 用孔径 1 毫米的筛子筛洗, 分离出其中的全部埋栖生物; 岩礁站位则依生物分布情况, 用 4 个 25cm×25cm 正方形取样框, 置框于代表性位置, 每站取样 1 次, 先拾取样框内岩石面上自由生活的种类后, 再剥取全部附着生物。各站采集的样品, 全部编号装瓶登记, 用无水乙醇固定, 带回实验室后, 用吸水纸吸干表面水分, 然后用天平称重, 并进行分类鉴定与计数。

6) 鱼卵和仔稚鱼：定量采样，用浅水 I 型浮游生物网采集，每个站位垂直拖 1 网，所采样品用 5% 中性福尔马林（甲醛）海水溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。

7) 游泳动物：用单拖作业渔船进行现场试捕调查，所获生物样品进行现场分类和生物学鉴定。其中，2025 年 11 月租用当地拖网渔船（深蛇 5011）进行渔业资源调查。该船船长 21m，宽 6.4m，吃水深 3.9m；调查所用网具每张网的网衣长 6m，网口大 3m，网目大 30mm，扫海宽度按网口长度的 2/3 计约 2m。调查放网 1 张，拖速约 2.5kn，拖时 60min 左右。拖网时间计算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止。对全部渔获物进行种类鉴定和计量，并对主要优势种类做生物学鉴定。

2023 年 4 月租用当地拖网渔船（粤陆渔 50071）进行渔业资源调查。该船主机功率 900kW，船长 20m，宽 4.0m，吃水水深 1.2m；调查所用网具每张网的上纲长 6m，网衣长 15m，网口大 4.0m，网目大 40mm，扫海宽度按浮纲长度的 2/3 计约 4.0m。调查放网 1 张，拖速约 2.5kn，拖时 60min 左右。拖网时间计算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止。对全部渔获物进行种类鉴定和计量，并对主要优势种类做生物学鉴定。

5.3.5.2 评价方法

(1) 初级生产力

采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P = C_a Q L t / 2$$

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）），这里采用闽南-台湾浅滩近海水域平均同化系数，取 3.5；

L—真光层的深度（m）；

t—白昼时间（h），取 12h。

(2) 优势度（Y）：

$$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$$

(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) :

$$J = H' / \log_2 S$$

上述 (2) ~ (4) 式中:

n_i —第 i 种的个体数量 (ind/m³) ;

N —某站总生物数量 (ind/m³) ;

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。

(5) 鱼卵仔鱼

密度以水平拖网捕获的总个体数除以滤水量计算:

$$V = N / (S \times L)$$

式中: V —鱼卵仔鱼的分布密度, 单位为 ind/m³;

N —每网鱼卵仔鱼数量, 单位为 ind;

S —网口面积, 单位为 m²;

L —拖网距离, 单位为 m。

(6) 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) 。

(7) 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—某一种类的出现断面数占调查总断面数的百分比。

5.3.5.3 春季生态调查结果（2023 年 4 月）

1、叶绿素 a 与初级生产力

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 $2.56\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $(1.24\sim 11.37)\text{mg}/\text{m}^3$ ，变幅大（ $\text{SD}=2.50$ ）。本次调查时区域叶绿素 a 含量总体呈现由近岸向外海逐渐减少的特征，空间差异明显。其中 L6 站位叶绿素含量最低，L47 站位叶绿素含量最高。

调查监测区内平均初级生产力为 $229.16\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，区域变化范围在 $(21.17\sim 545.16)\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，变幅一般（ $\text{SD}=158.04$ ）。其中 L49 站位初级生产力最低，L8 站位初级生产力最高

表 5.3.5-1 叶绿素 a（Chla）和初级生产力调查结果

站位	叶绿素 a (mg/m^3)	初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)	站位	叶绿素 a (mg/m^3)	初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)
L2	4.65	292.95	L14	1.48	139.86
L3	2.02	169.68	L15	1.45	237.51
L5	2.48	437.47	L16	1.24	257.80
L6	1.24	93.74	L51	11.37	286.52
L7	1.36	197.06	L52	1.68	21.17
L8	2.36	545.16	L53	1.46	110.38
L12	1.36	308.45	变化范围	1.24~11.37	21.17~545.16
L13	1.68	476.28	平均值	2.56 ± 2.50	229.16 ± 158.04

2、浮游植物

（1）种类组成

次调查共鉴定浮游植物 5 门 28 属 58 种（含 5 个变种及变型）。硅藻门种类最多，共 16 属 35 种，占总种类数的 60.34%；甲藻门种类次之，出现 6 属 17 种，占总种类数的 29.31%；蓝藻门出现 2 属 2 种，占总种类数的 3.45%；金藻门出现 3 属 3 种，各占总种类数的 5.17%；绿藻门出现 1 属 1 种，占总种类数的 1.73%。出现种类较多的属为角藻属和角毛藻属（均为 10 种）。

（2）丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为 $(135.57\sim 1998.11) \times 10^4 \text{cell}/\text{m}^3$ ，均

值为 $453.11 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ 。不同站位之间的丰度差异一般，其中最高丰度出现在 L47；L2 次之，其丰度为 $801.41 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，最低丰度出现在 L13 站点。

浮游植物群落的组成以硅藻门丰度占优势，其中的硅藻门丰度占各个调查站位丰度的 68.29%~89.67%，占调查区域平均丰度 78.95%，在 16 个站位均有分布。另外，甲藻门丰度百分比在 5.59%~26.37% 之间，占区域浮游植物平均丰度的 15.25%，其他藻类丰度的占比在 0.85%~18.01% 之间，占区域浮游植物平均丰度的 5.80%。

(3) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 4 种，分别为中心圆筛藻(*Coscinodiscus centralis*)、中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、圆海链藻(*Thalassiosira rotula*)、柔弱伪菱形藻(*Pseudonitzschia delicatissima*)。这 4 种优势种丰度占调查海域总丰度的 51.22%。其中柔弱伪菱形藻为第一优势种，其优势度为 0.230，其丰度变化范围在 $(23.38 \sim 655.30 \times 10^4) \text{ cell/m}^3$ ，占各站位丰度的 11.15%~32.80%，平均丰度 $104.20 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ，占区域浮游植物平均丰度的 23.00%。L47 站柔弱伪菱形藻丰度最高，为 $655.30 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ；L13 丰度最低，为 $23.38 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ 。另外，中肋骨条藻的优势度居第二位，为 0.182，占总丰度的 18.17%。其他 2 个优势种的优势度在 0.021~0.058，平均丰度在 $(15.32 \sim 30.24) \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ 之间，这 4 种优势种在整个调查海域分布广泛。

(4) 多样性指数与均匀度

各调查区站位浮游植物种数范围为 15 种~32 种。多样性指数范围为 3.371~4.328，平均为 3.887。均匀度指数范围为 0.575~0.739，平均为 0.663。多样性指数和均匀度指数均以 L5 最高，L47 最低；丰富度指数以 L15 最高，L52 最低。总体上，各调查站位各种类浮游植物的多样性指数、均匀度指数和丰富度指数均较好。

表 5.3.5-2 浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
L2	23	3.429	0.585	2.269
L3	25	3.987	0.681	2.476
L5	27	4.328	0.739	2.682
L6	28	4.327	0.739	2.785
L7	24	3.462	0.591	2.373

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
L8	30	4.103	0.700	2.992
L12	22	3.610	0.616	2.166
L13	29	4.241	0.724	2.888
L14	25	3.871	0.661	2.476
L15	32	4.013	0.685	3.198
L16	28	3.829	0.654	2.785
L47	20	3.371	0.575	1.960
L49	17	3.929	0.671	1.651
L51	23	4.248	0.725	2.269
L52	15	3.593	0.613	1.444
L53	17	3.844	0.656	1.651
平均值	-	3.887	0.663	2.379

3、浮游动物

(1) 种类组成

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 39 种（类），种类一般，分属 10 个不同类群，即被囊动物有尾类、浮游毛颚类、浮游桡足类、浮游幼体、浮游枝角类、浮游端足类、浮游磷虾类、介形类、腔肠动物水螅水母类和原生动物。其中，以桡足类出现种类数最多，为 14 种，占总种类数的 35.90%；浮游幼体次之，出现 8 种（20.52%）；其他类群出现种类较少。

表 5.3.5-3 浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例 (%)	种类	种类数	种类组成比例 (%)
被囊动物有尾类	3	7.69	浮游磷虾类	1	2.56
浮游毛颚类	4	10.26	介形类	1	2.56
浮游桡足类	14	35.90	腔肠动物水螅水母类	4	10.26
浮游幼体	8	20.52	原生动物	1	2.56
浮游枝角类	2	5.13	总计	39	100
浮游端足类	1	2.56			

(2) 密度与生物量

16 个调查站位浮游动物密度变化范围为（324.68~1743.59）ind/m³，均值 751.17ind/m³，变幅一般（SD=463.62）。16 个站位中以 L53 最高、L49（1623.93ind/m³）次之，L13 最低。

16 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 (198.14~1051.28) mg/m^3 ，均值 476.04 mg/m^3 ，变幅一般 ($\text{SD}=258.17$)。以 L53 最高，L49 (897.44 mg/m^3) 次之，L13 最低。

表 5.3.5-5 浮游动物生物量统计

站位	全网数量 (ind)	密度/ (ind/m^3)	总生物量/ (mg/m^3)
L2	224	683.76	476.19
L3	262	839.74	589.74
L5	448	452.25	297.80
L6	104	350.88	286.77
L7	296	462.79	304.88
L8	684	797.20	484.85
L12	392	386.59	237.67
L13	390	324.68	198.14
L14	322	825.64	564.10
L15	350	457.88	319.20
L16	482	379.11	244.61
L47	136	1452.99	844.02
L49	76	1623.93	897.44
L51	126	448.72	316.95
L52	80	788.95	502.96
L53	68	1743.59	1051.28
平均值	277	751.17 $\pm$ 463.62	476.04 $\pm$ 258.17

(3) 优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查出现优势种 3 种 (表 2.3.3)，分别为桡足类幼体(Copepoda larvae)、漂浮箭虫(Sagitta planctonis)、肥胖三角溞(Evadne tergestina)。这 3 个优势种以桡足类幼体的优势度最高，为 0.292，海域平均栖息密度为 219.31 ind/m^3 ，占浮游动物总栖息密度的 29.20%，在 16 个站位均有出现。

(4) 多样性水平

本次调查浮游动物多样性指数中等，均值为 2.98，变幅较小 ($\text{SD}=0.73$)，变化范围为 1.64~4.10，以 L8 最高，L5 (3.80) 次之，L49 最低；均匀度指数变化范围为 0.31~0.78，均值为 0.56，海区均匀度中等，变幅较小，以 L8 最高，L49

最低；丰富度指数变化范围为 0.39~2.60，均值为 1.28，变幅较小，以 L8 最高，L53 最低。

根据陈清潮等提出的热带海区生物多样性评价标准对调查海域浮游动物的多样性进行了评价，多样性程度根据多样性阈值的大小可分为 5 类：I 类为 >3.5 ，II 类为 $2.5\sim3.5$ ，III 类为 $1.5\sim2.5$ ，IV 类为 $0.6\sim1.5$ ，V 类为 <0.6 。本次调查，海域多样性阈值变化范围为 0.51~3.18，均值为 1.77，变幅较小（ $SD=0.79$ ）。L8 最高，L49 最低；其中 L3、L5、L8 站位属 II 类水平，多样性较丰富；L47、L51、L52、L53 站位属 IV 类水平，多样性较低；L49 站位属 V 类水平，多样性低；其他站位均属 III 类水平，多样性中等。总体调查海域整体属 III 类，浮游动物多样性中等。

表 5.3.5-6 调查区内浮游动物多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	多样性阈值 (D_v)	丰富度指数
L2	14	3.58	0.68	2.42	1.69
L3	15	3.67	0.69	2.55	1.82
L5	19	3.80	0.72	2.73	2.34
L6	12	3.18	0.60	1.92	1.43
L7	8	2.93	0.55	1.62	0.91
L8	21	4.10	0.78	3.18	2.60
L12	10	3.06	0.58	1.77	1.17
L13	8	2.82	0.53	1.50	0.91
L14	14	3.48	0.66	2.29	1.69
L15	11	3.06	0.58	1.77	1.30
L16	15	3.58	0.68	2.43	1.82
L47	6	2.24	0.42	0.95	0.65
L49	4	1.64	0.31	0.51	0.39
L51	7	2.52	0.48	1.20	0.78
L52	6	2.12	0.40	0.85	0.65
L53	4	1.91	0.36	0.69	0.39
平均值	-	2.98 ± 0.73	0.56 ± 0.14	1.77 ± 0.79	1.28 ± 0.67

4、大型底栖生物

(1) 种类组成和生态特征

本次定量调查，共鉴定出底栖生物 6 门 27 科 34 种。其中软体动物为主要生

物群，为 12 科 16 种，占种类总数的 47.06%，其次为环节动物 7 科 8 种，占种类总数的 23.53%。

表 5.3.5-7 底栖生物种类组成

门类	科数	种类数	占总种类数的比例 (%)
环节动物	7	8	23.53
软体动物	12	16	47.06
节肢动物	5	6	17.65
棘皮动物	1	2	5.88
蠕虫动物	1	1	2.94
星虫动物	1	1	2.94
总计	27	34	100

(2) 优势种和优势度

本次调查，出现的 34 种生物中，优势度在 0.02 以上的优势种共有 4 种，分别为毛头梨体星虫 (*Apionsoma trichocephala*)、花冈钩毛虫 (*Sigambra hanaokai*)、奇异稚齿虫 (*Paraprionospio pinnata*)、角海蛹 (*Ophelina acuminata*)；这 4 种生物的优势度范围为 0.039~0.110。

表 5.3.5-8 底栖生物各站位优势种组成

优势种	优势度 (Y)
奇异稚齿虫 (<i>Paraprionospio pinnata</i>)	0.110
花冈钩毛虫 (<i>Sigambra hanaokai</i>)	0.109
毛头梨体星虫 (<i>Apionsoma trichocephala</i>)	0.098
角海蛹 (<i>Ophelina acuminata</i>)	0.039

(3) 生物量及栖息密度

1) 总平均生物量和栖息密度

本次调查海域底栖生物的平均栖息密度为 105.63ind/m²，总平均生物量为 63.31g/m²。栖息密度主要以环节动物为优势，栖息密度为 61.25ind/m²，占 57.99%；其次为星虫动物，栖息密度为 20.63ind/m²，占 19.53%。生物量的组成以软体动物为主，生物量为 10.05g/m²，占总生物量的 42.24%；其次为节肢动物，生物量为 7.93g/m²，占总生物量的 33.33%。

表 5.3.5-9 底栖生物的平均生物量及栖息密度

项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	蠕虫动物	总计
----	------	------	------	------	------	------	----

项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	蠕虫动物	总计
栖息密度 (ind/m ²)	7.81	1.25	13.13	61.25	20.63	1.56	105.63
栖息密度 比例 (%)	7.40	1.18	12.43	57.99	19.53	1.48	100
生物量 (g/m ²)	10.05	3.22	7.93	1.58	0.39	0.63	23.78
生物量 比例 (%)	42.24	13.54	33.33	6.64	1.62	2.64	100

2) 生物量及栖息密度的水平分布

调查区海域内各站位底栖生物的生物量差异较大, 16 个调查站位生物量范围为 (0.76~59.65) g/m²; 栖息密度方面, 16 个调查站位栖息密度范围为 (20.00~200.00) ind/m², 其中 L16 站位采集到的较多的软体动物生物量最高, 为 59.65g/m²; L6 站位的栖息密度最高, 为 200.00ind/m²。最高生物量是最低生物的 78.5 倍, 最高栖息密度是最低栖息密度的 10.0 倍。

环节动物在调查海域内所有站位点均有出现, 其平均密度为 61.25ind/m², 平均生物量为 1.58g/m²; 其次为节肢动物, 平均密度为 13.13ind/m², 平均生物量为 7.93g/m²。其他四种底栖动物也在各个站位以分散的形式出现, 平面分布并不均匀。

表 5.3.5-10 底栖生物生物量及栖息密度的分布

站位	项 目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	蠕虫动物	总计
L2	栖息密度	/	/	15.00	50.00	70.00	/	135.00
	生 物 量	/	/	2.59	0.68	0.58	/	3.85
L3	栖息密度	10.00	5.00	5.00	100.00	/	/	120.00
	生 物 量	13.28	10.76	17.58	0.99	/	/	42.60
L5	栖息密度	5.00	/	85.00	55.00	45.00	/	190.00
	生 物 量	3.93	/	40.18	1.40	1.76	/	47.26
L6	栖息密度	/	/	10.00	135.00	55.00	/	200.00
	生 物 量	/	/	9.26	5.59	1.51	/	16.35
L7	栖息密度	10.00	5.00	15.00	80.00	/	/	110.00
	生 物 量	17.55	18.08	2.61	0.89	/	/	39.11
L8	栖息密度	20.00	/	/	5.00	15.00	/	40.00
	生 物 量	29.60	/	/	8.43	0.11	/	38.13
L12	栖息密度	/	/	/	55.00	60.00	10.00	125.00
	生 物 量	/	/	/	2.63	0.63	4.93	8.18

站位	项 目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	蠕虫动物	总计
L13	栖息密度	20.00	/	10.00	20.00	25.00	/	75.00
	生 物 量	27.06	/	6.26	0.60	0.76	/	34.67
L14	栖息密度	20.00	5.00	30.00	55.00	/	/	110.00
	生 物 量	21.70	17.57	13.08	0.81	/	/	53.15
L15	栖息密度	5.00	/	10.00	75.00	/	/	90.00
	生 物 量	5.13	/	7.64	0.52	/	/	13.28
L16	栖息密度	25.00	/	10.00	90.00	50.00	/	175.00
	生 物 量	38.18	/	20.23	0.48	0.76	/	59.65
L47	栖息密度	/	/	15.00	145.00	/	/	160.00
	生 物 量	/	/	6.08	1.08	/	/	7.16
L49	栖息密度	/	/	/	30.00	10.00	15.00	55.00
	生 物 量	/	/	/	0.15	0.07	5.11	5.32
L51	栖息密度	5.00	5.00	5.00	25.00	/	/	40.00
	生 物 量	1.93	5.11	1.33	0.10	/	/	8.46
L52	栖息密度	5.00	/	/	15.00	/	/	20.00
	生 物 量	2.41	/	/	0.18	/	/	2.58
L53	栖息密度	/	/	/	45.00	/	/	45.00
	生 物 量	/	/	/	0.76	/	/	0.76
平 均	栖息密度	7.81	1.25	13.13	61.25	20.63	1.56	105.63
	生 物 量	10.05	3.22	7.93	1.58	0.39	0.63	23.78

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind/m²，“/”表示没有出现。

(4) 生物多样性指数及均匀度

调查结果显示，本区域采集底栖生物多样性指数变化范围在 0.81~2.55 之间，平均为 1.93，多样性指数 L13 站位最高，L52 站位最低；均匀度分布范围在 0.16~0.50 之间，均值为 0.38；丰富度分布范围在 0.17~1.37 之间，均值为 0.74。

表 5.3.5-11 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 (H')	均匀度(J)	丰富度指数
L2	4	27	1.64	0.32	0.52
L3	6	24	2.07	0.41	0.86
L5	7	38	2.51	0.49	1.03
L6	5	40	1.77	0.35	0.69
L7	7	22	2.48	0.49	1.03
L8	6	8	2.41	0.47	0.86
L12	5	25	1.90	0.37	0.69

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数(H')	均匀度(J)	丰富度指数
L13	7	15	2.55	0.50	1.03
L14	7	22	2.02	0.40	1.03
L15	4	18	1.61	0.32	0.52
L16	9	35	2.31	0.45	1.37
L47	5	32	1.95	0.38	0.69
L49	4	11	1.79	0.35	0.52
L51	5	8	2.16	0.42	0.69
L52	2	4	0.81	0.16	0.17
L53	2	9	0.92	0.18	0.17
平均值	-	-	1.93	0.38	0.74

5、潮间带生物

(1) 种类组成

本次潮间带生物调查，共鉴定出潮间带生物 3 门 4 科 7 种。三个现场断面均为沙质断面，采集到环节动物、软体动物和节肢动物，生物数量和种类均一般。其中，软体动物有 2 科 5 种，占种类总数的 71.44%；节肢动物和环节动物各 1 科 1 种，占种类总数的 14.28%。

(2) 平均生物量及栖息密度

本次调查，潮间带各站位平均生物量为 28.33g/m²，平均栖息密度为 44.00ind/m²，软体动物生物量和栖息密度都较占优势。

表 5.3.5-12 潮间带生物平均生物量及栖息密度

类别	软体动物	节肢动物	环节动物	总计
生物量(g/m ²)	28.06	0.18	0.08	28.33
生物量百分比 (%)	99.06	0.65	0.29	100
栖息密度(ind/m ²)	41.78	0.89	1.33	44.00
栖息密度百分比 (%)	94.95	2.02	3.03	100

(3) 生物量及栖息密度

3 个断面定量采样中，生物量以 CJ4 号断面的中潮区采样点为最高，其生物量为 75.21g/m²；其次是 CJ4 号断面的低潮区采样点，其生物量为 65.91g/m²，最高生物量是最低生物量的 4.3 倍；栖息密度以 CJ4 号断面的低潮区最高；栖息密度为 124ind/m²，其次是 CJ2 号断面的中潮区采样点，栖息密度为 84ind/m²，最

高栖息密度是最低栖息密度的 6.2 倍。

表 5.3.5-13 潮间带生物分布

采样点	项目	软体动物	节肢动物	环节动物	总计
CJ2 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
CJ2 中潮区	生物量	36.00	1.66	/	37.66
	栖息密度	76	8	/	84
CJ2 低潮区	生物量	26.97	/	0.74	27.71
	栖息密度	64	/	12	76
CJ3 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
CJ3 中潮区	生物量	31.09	/	/	31.09
	栖息密度	20	/	/	20
CJ3 低潮区	生物量	17.37	/	/	17.37
	栖息密度	36	/	/	36
CJ4 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
CJ4 中潮区	生物量	75.21	/	/	75.21
	栖息密度	56	/	/	56
CJ4 低潮区	生物量	65.91	/	/	65.91
	栖息密度	124	/	/	124

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind/m^2 ，“/”表示没有出现。

(4) 调查断面水平分布和垂直分布

在调查断面的在水平分布上，生物量和栖息密度高低排序均为 $\text{CJ4} > \text{CJ2} > \text{CJ3}$ 。

表 5.3.5-14 潮间带生物各断面水平分布

项 目	CJ2	CJ3	CJ4
生物量 (g/m^2)	65.38	48.46	141.12
栖息密度 (ind/m^2)	160	56	180

在调查断面的垂直分布上，生物量高低排序为中潮区 $>$ 低潮区 $>$ 高潮区，栖息密度高低排序为低潮区 $>$ 中潮区 $>$ 高潮区。

表 5.3.5-15 潮间带生物各断面垂直分布

项 目	高潮区	中潮区	低潮区
生物量 (g/m^2)	0.00	47.99	37.00
栖息密度 (ind/m^2)	0.00	53.33	78.67

(5) 生物多样性指数和均匀度

多样性指数的变化范围较小, 在 1.183~2.062 之间, 平均值为 1.512; 均匀度的变化范围为 0.421~0.735, 平均值为 0.539; 丰富度指数的变化范围为 0.653~0.870, 平均值为 0.725。

表 5.3.5-16 潮间带生物多样性指数及均匀度

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数	均匀度	丰富度指数
CJ2	4	40	1.183	0.421	0.653
CJ3	4	14	1.292	0.460	0.653
CJ4	5	45	2.062	0.735	0.870
平均值	-	-	1.512	0.539	0.725

6、鱼卵与仔稚鱼

(1) 种类组成

在采集的样品中, 共鉴定出 7 个种类, 隶属于 7 科 7 属, 种类名录如下: 鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus* sp.)、鲱科(*Mugilidae* spp.)、鲻属(*Leiognathus* spp.)、舌鳎科(*Cynoglossidae* spp.)、小沙丁鱼属(*Sardinella* spp.)共 5 种, 而仔稚鱼则记录到鲱科(*Mugilidae* spp.)、鲻属(*Leiognathus* spp.)、小公鱼属(*Stolephorus* sp.)、美肩鳃鲷(*Omobranchus elegans*)和多鳞鱚(*Sillago sihama*), 共 5 种。

本次调查共捕获鱼卵 44 粒, 仔稚鱼 12 尾。鱼卵数量以小公鱼属最多, 占鱼卵总数的 38.64%, 其次是鲱科和鲻属均占总数的 22.73%, 舌鳎科占 9.09%, 小沙丁鱼属占 6.82%。仔稚鱼数量以多鳞鱚数量最多, 占 33.33%, 其次是小公鱼属占 25.00%, 鲱科和美肩鳃鲷分别均占 16.67%、鲻属占 8.33%。出现的经济种类有多鳞鱚、小公鱼和鲱科等鱼类。

(2) 数量分布

调查 16 个站位共采到鱼卵 44 粒, 仔稚鱼 12 尾, 依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 3.617 粒/m³。在调查期间 16 个站位中仅 L2、L3、L5、L6、L7、L14、L15、L49 站位有采到鱼卵, 数量分布差别较大。以 L6 站位数量最多, 密度为 16.746 粒/m³, 其次是 L49 站位密度为 15.152 粒/m³。

仔稚鱼捕获数量一般, 所有站位中仅在 L2、L5、L6、L14、L47、L49、L51 站位有出现, 平均密度为 0.986 尾/m³, 以 L49 站位数量最多, 密度为 15.152 尾/m³, 其次是 L47 站位, 密度为 7.576 尾/m³。

表 5.3.5-17 各站位鱼卵仔鱼密度

站位	发育期密度	
	鱼卵 (ind/m ³)	仔稚鱼 (ind/m ³)
L2	10.823	4.329
L3	6.818	/
L5	10.021	2.863
L6	16.746	4.785
L7	3.326	/
L8	/	/
L12	/	/
L13	/	/
L14	9.091	1.818
L15	5.566	/
L16	/	/
L47	/	7.576
L49	15.152	15.152
L51	/	2.525
L52	/	/
L53	/	/
平均	3.617	0.986

注：“/”表示没有出现。

(3) 主要种类的数量分布

1、鲮科

鲮科，属于广温、广盐性鱼类。可在淡水、咸淡水和咸水中生活，喜欢栖息在沿海近岸、海湾和江河入海口处，是我国南方沿海咸淡水养殖的最主要经济鱼类之一，也是世界上分布最广的重要经济鱼类之一。

本次调查出现的鲮科鱼卵共有 10 粒，在 L14、L15、L49 有出现，平均密度为 0.82 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 22.73%；仔鱼 2 尾，在 L47、L49 站位有出现。

2、鲷属

鲷属，分布于红海、印度洋、南洋群岛、澳大利亚北部、台湾岛以及中国南海等海域，主要栖息于沿岸砂泥底质水域，大多栖息于浅水域，水深约在 1~40 公尺之间，有时会进入深水域，有时会进入河口区。一般在底层活动觅食，肉食

性，以底栖生物为食。

本次调查出现的鳎属鱼卵共有 10 粒，在 L2、L3、L5 站位有出现，平均密度为 0.82 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 22.73%；仔鱼 1 尾，在 L51 站位出现。

3、小公鱼属

小公鱼属是沿岸至近海的小型中上层鱼类，集群生活，数量较大，产卵期长，为 3~11 月，本属有多个种类。

本次调查出现的小公鱼属鱼卵共有 17 粒，在 L2、L5、L6 站位有出现，平均密度为 1.40 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 38.64%；仔鱼 3 尾，在 L6、L14 站位出现。

7、渔业资源

(1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 34 种，其中：鱼类 17 种，甲壳类共 15 种（其中虾类 4 种，蟹类 8 种、虾蛄类 3 种），头足类 2 种。这些种类分别是长叉口虾蛄、变态蛄、口虾蛄、鲜明鼓虾、隆线强蟹等。

6 个断面的种类数相对差别一般，其中 SF3 断面的种类数量相对较多为 21 种；SF4 断面种类数量最少，为 15 种。

表 5.3.5-18 各断面的出现种类统计结果

类群	鱼类	甲壳类	头足类	合计
SF1	4	11	1	16
SF2	4	11	2	17
SF3	5	14	2	21
SF4	4	10	1	15
SF5	7	12	1	20
SF6	8	10	1	19

(2) 渔获率

6 个调查断面的重量渔获率变化范围为（1.32~3.87）kg/h，平均重量渔获率为 2.52kg/h；个体渔获率变化范围为（166~425）ind/h，平均个体渔获率为 242.17ind/h。其中，甲壳类个体渔获率为 222.67ind/h，占总个体渔获率的大部分；甲壳类重量渔获率为 2.15kg/h，也占总重量渔获率的大部分。

表 5.3.5-19a 各断面的重量渔获率和个体渔获率

类群	鱼类	甲壳类	头足类	合计
----	----	-----	-----	----

项目	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
SF1	5	0.03	176	1.27	1	0.01	182	1.32
SF2	16	0.15	192	1.41	6	0.04	214	1.60
SF3	15	0.24	403	3.52	7	0.04	425	3.80
SF4	13	0.53	152	1.64	1	0.01	166	2.17
SF5	22	0.41	262	3.40	4	0.05	288	3.87
SF6	24	0.67	151	1.65	3	0.06	178	2.38
平均值	15.83	0.34	222.67	2.15	3.67	0.03	242.17	2.52

注：重量渔获率单位为 kg/h；个体渔获率单位为 ind/h；“/”表示没有出现。

(3) 资源密度

调查区域游泳生物重量密度和个体密度平均值分别为 272.36kg/km² 和 26152ind/km²。其中，重量密度最高的是 SF5 断面，个体密度最高的也是 SF3 断面，分别为 417.44kg/km² 和 45896ind/km²。

表 5.3.5-20 调查断面的渔业资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind/km ²)
SF1	142.12	19654
SF2	173.22	23110
SF3	409.83	45896
SF4	234.50	17927
SF5	417.44	31102
SF6	257.07	19222
平均	272.36	26152

(4) 优势种

IRI 值在 1000 以上的有 5 种，分别为：长叉口虾蛄、变态蛄、口虾蛄、鲜明鼓虾、隆线强蟹，这 5 种渔获物平均重量渔获率之和为 1.88kg/h，占总平均重量渔获率（2.52kg/h）的 74.60%；这 5 种渔获物平均个体渔获率为 191.00ind/h，占总平均个体渔获率（242.17ind/h）的 78.87%。

(5) 鱼类资源状况

1) 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 17 种。这些种类均为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，大多数种类分布于大陆架区，以海水性的种

类为主，并以栖息于底层、近底层的暖水性种类占优势，其食性以底栖生物及小型的游泳生物为主要饵料，这大体上可以反映出该水域鱼类的种类组成区系和主要生态特点。

2) 鱼类资源密度估算

本次调查鱼类的平均重量密度为 $36.74\text{kg}/\text{km}^2$ ，平均个体密度为 $1710\text{ind}/\text{km}^2$ 。

表 5.3.5-21 鱼类资源密度

断面	重量密度 (kg/km^2)	个体密度 (ind/km^2)
SF1	3.67	540
SF2	16.52	1728
SF3	26.08	1620
SF4	57.02	1404
SF5	44.60	2376
SF6	72.57	2592
平均	36.74	1710

3) 鱼类优势种

鱼类 *IRI* 值在 1000 以上的有 3 种，分别为：棘头梅童鱼、龙头鱼、红狼牙虾虎鱼，这 3 种鱼类其平均重量渔获率之和为 $0.27\text{kg}/\text{h}$ ，占鱼类总平均重量渔获率 ($0.34\text{kg}/\text{h}$) 的 79.41%；这 2 种鱼类其平均个体渔获率为 $9.00\text{ind}/\text{h}$ ，占鱼类总平均个体渔获率 ($15.83\text{ind}/\text{h}$) 的 56.85%。由此确定这 3 种为鱼类的优势种。

表 5.3.5-22 鱼类的 *IRI* 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		<i>IRI</i>
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
短吻鲷	33.33%	0.0460	2.25%	14	14.74%	566.34
卵鳎	16.67%	0.0065	0.32%	1	1.05%	22.85
鲷鱼	16.67%	0.0160	0.78%	1	1.05%	30.61
眶棘双边鱼	16.67%	0.0055	0.27%	1	1.05%	22.03
小带鱼	33.33%	0.0905	4.43%	4	4.21%	288.12
棘头梅童鱼	100.00%	0.1185	5.80%	21	22.11%	2790.98
长颌棱鲷	16.67%	0.0500	2.45%	4	4.21%	111.00
龙头鱼	50.00%	0.8045	39.41%	17	17.89%	2865.10
乌塘鳢	50.00%	0.0250	1.22%	3	3.16%	219.12
红狼牙虾虎鱼	50.00%	0.7005	34.31%	16	16.84%	2557.76

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
褐篮子鱼	33.33%	0.0200	0.98%	2	2.11%	102.83
皮氏叫姑鱼	16.67%	0.0540	2.65%	3	3.16%	96.72
黄鳍鲷	16.67%	0.0325	1.59%	1	1.05%	44.08
鹿斑仰口鲷	33.33%	0.0225	1.10%	4	4.21%	177.09
食蟹豆齿鳗	16.67%	0.0190	0.93%	1	1.05%	33.06
斑鲈	16.67%	0.0180	0.88%	1	1.05%	32.24
多鳞鱧	16.67%	0.0125	0.61%	1	1.05%	27.75

4) 主要经济鱼类生物学特性

a. 棘头梅童鱼

地理分布：分布于西太平洋区，包括菲律宾、越南、中国、朝鲜、韩国及日本等沿海。

生活习性：为暖水性近海底栖小型鱼类。主要栖息于河口及深度可达 90 米之砂泥底质中下层水域，群聚性较弱。有向深浅水间移动和发声习性。捕食底栖生物和小鱼、虾和糠虾为主，有自食幼体现象。

本次调查的鰺体长范围为（65~90）mm，体重范围为（4.5~12.5）g，平均体重为 5.64g。

b. 龙头鱼

地理分布：分布于印度洋至西太平洋，包括韩国、日本、中国沿海、中国台湾地区及东印度洋海域。在中国分布于黄海南部、东海和南海河口海域，以及台湾南部及西部海域。

生活习性：龙头鱼为沿海中、下层鱼类，水深一般在 50 米以内，泥沙底海域常年可见，觅食时常在河口集群。常栖息在近海暖温性中下层，但在各个水层均可能出现。龙头鱼为肉食性鱼类，主要以食鳗、小公鱼、棱鳗、小沙丁鱼、大黄鱼的幼鱼等小型鱼类，兼食毛虾、虾类和头足类等。

本次调查的龙头鱼体长范围为（135~205）mm，体重范围为（38.5~66.0）g，平均体重为 47.32g。

c. 红狼牙虾虎鱼

地理分布：分布于辽宁沿海及我国各海区。国外见于日本、马来西亚新加坡、印度尼西亚、印度。

生活习性：常在泥沙中钻穴营居。属于近岸暖温性鱼类。此鱼在近海与淡水均能生存，在江岸穿穴潜居。性凶猛，食小鱼或小虾等。

本次调查的龙头鱼体长范围为（185~310）mm，体重范围为（40.5~46.0）g，平均体重为 43.78g。

（6）头足类的资源状况

1) 种类组成

本次调查海域内捕获到火枪乌贼和曼氏无针乌贼 2 种头足类。

2) 头足类的资源密度估算

本次调查捕获头足类动物种类较少，6 个断面均有捕获头足类，其平均重量密度和平均个体密度分别为 3.52kg/km² 和 396ind/km²。

表 5.3.5-23 头足类资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind/km ²)
SF1	0.92	108
SF2	4.43	648
SF3	3.89	756
SF4	0.54	108
SF5	5.18	432
SF6	6.16	324
平均	3.52	396

（7）甲壳类资源状况

1) 种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 15 种，其中：虾类 4 种，蟹类 8 种、虾蛄类 3 种。

2) 甲壳类资源密度评估

本次调查甲壳类的平均重量密度和平均个体密度分别为 232.10kg/km² 和 24046ind/km²。其中，重量密度最高的是 SF3 断面，个体密度最高的是 SF3 断面，分别为 379.86kg/km² 和 43521ind/km²。

表 5.3.5-24 甲壳类资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind/km ²)
SF1	137.53	19006
SF2	152.27	20734

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind/km ²)
SF3	379.86	43521
SF4	176.94	16415
SF5	367.66	28294
SF6	178.35	16307
平均	232.10	24046

(8) 幼体渔获比例

所谓幼体是指其长度（体长、叉长、肛长、胴长、体盘宽、头胸甲长、盔甲宽）小于最小性成熟长度（体长、叉长、肛长、胴长、体盘宽、头胸甲长、盔甲宽）的个体。长度测量标准是：鱼类中的鳗鲡目和鲈形目带鱼科种类为肛长；软骨鱼类中的鳐、魟类为体盘宽；底层及近底层鱼类为体长；中上层鱼类为叉长；头足类为胴长；虾类、虾蛄类为头胸甲长；蟹类为盔甲宽。根据这一标准来计算幼体渔获率及占有所有游泳生物群体的比例，在计算时，将头足类并入鱼类，虾蛄类并入虾类。各断面幼体个体渔获率见表 3.1.9。

表 5.3.5-25 游泳生物各断面幼体比例

类群	项目	SF1	SF2	SF3	SF4	SF5	SF6	平均值
鱼类	渔获率(ind/h)	5	12	13	6	12	12	10
	比例(%)	83.33	54.55	59.09	42.86	46.15	44.44	55.07
虾类	渔获率(ind/h)	51	42	105	62	89	62	68.5
	比例(%)	64.56	47.73	36.84	48.82	43.84	48.82	48.43
蟹类	渔获率(ind/h)	93	91	78	16	35	14	54.5
	比例(%)	95.88	87.50	66.10	64.00	59.32	58.33	71.86
总渔获率(ind/h)		149	145	196	84	136	88	133
总比例(%)		81.87	67.76	46.12	50.60	47.22	49.44	57.17

(9) 多样性水平

本次调查，各站浮游动物多样性指数均值为 2.77，变化范围为 2.41~3.14，以 SF6 最高，SF4（2.92）次之，SF1 最低；均匀度指数变化范围为 0.60~0.75，均值为 0.67，以 SF4 最高，SF1 最低；丰富度指数变化范围为 1.92~2.75，均值为 2.33，以 SF3 最高，SF4 最低。

表 5.3.5-26 调查区内浮游动物多样性指数和均匀度

站位	多样性指数 (H')	均匀度指数(J)	丰富度指数
SF1	2.41	0.60	2.06
SF2	2.72	0.67	2.20

站位	多样性指数 (H')	均匀度指数(J)	丰富度指数
SF3	2.69	0.61	2.75
SF4	2.92	0.75	1.92
SF5	2.73	0.63	2.61
SF6	3.14	0.74	2.47
平均值	2.77	0.67	2.33

5.3.5.4 秋季生态调查结果（2025 年 11 月）

1、叶绿素 a 与初级生产力

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 2.86mg/m³，变化范围为（0.24~11.31）mg/m³，变幅一般（SD=2.81）。本次调查时区域叶绿素 a 含量偏低，总体空间差异一般。其中 S35 站位叶绿素含量最低，S24 站位叶绿素含量最高（见表 5.3.5-25）。

调查监测区内平均初级生产力为 169.15 mg·C/m²·d，区域变化范围在（28.32~489.30）mg·C/m²·d 之间，变幅一般（SD=137.95）。其中 S8 站位初级生产力最低，S24 站位初级生产力最高。

表 5.3.5-25 叶绿素 a（Chla）和初级生产力调查结果

站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 (mg·C/m ² ·d)
S1	3.59	148.25
S2	1.02	60.17
S4	1.58	87.00
S8	0.80	28.32
S10	5.00	235.98
S11	3.41	201.17
S12	5.46	322.11
S13	3.65	215.33
S14	6.82	335.29
S17	1.92	113.27
S19	4.77	422.11
S20	6.26	369.31
S21	1.48	130.97
S22	1.82	171.79
S24	11.31	489.30
S27	0.34	44.13
S28	0.44	64.89

S30	0.68	80.23
S31	1.03	60.76
S32	0.68	40.12
S34	0.58	51.33
S35	0.24	49.56
变化范围	0.24 ~ 11.31	28.32 ~ 489.30
平均值	2.86±2.81	169.15±137.95

2、浮游植物

(1) 种类组成

根据本次调查海域所采集到的样品，共鉴定浮游植物 6 门 55 属 113 种（含未定种的属），隶属于硅藻门、甲藻门、蓝藻门、绿藻门、定鞭藻门和金藻门 6 大门类。其中硅藻门 36 属 87 种，占浮游植物总种数的 76.99%；甲藻门 9 属 13 种，占浮游植物总种数的 11.50%；蓝藻门 4 属 5 种，占浮游植物总种数的 4.42%；绿藻门 3 属 5 种，占浮游植物总种数的 4.42%；金藻门 2 属 2 种，占浮游植物总种数的 1.77%；定鞭藻门 1 属 1 种，占浮游植物总种数的 0.88%。

站位 S14 浮游植物种类数最多，有 37 种；其次是站位 S12，有 36 种；站位 S30 最少（11 种）

(2) 丰度

本次调查浮游植物密度的空间分布如表 5.3.5-26 所示，各调查站位浮游植物的密度在 $114.38 \times 10^3 \text{cells/m}^3 \sim 6870.78 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间，平均密度为 $1766.07 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 。硅藻门的平均密度明显高于其他藻类，平均密度为 $1652.83 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 93.59%，为主要优势类群；定鞭藻门，平均密度为 $86.47 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 4.90%；金藻门的平均密度最低，为 $1.45 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 0.08%。

在水平分布上，站位 S11 的浮游植物密度最高，为 $6870.78 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，站位 S12 次之，密度为 $5475.00 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；站位 S35 最低，密度为 $114.38 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；浮游植物密度的水平分布不均匀。

表 5.3.5-26 浮游植物各类群丰度

站位	定鞭藻门	硅藻门	甲藻门	金藻门	蓝藻门	绿藻门	总计
S1	0.00	215.91	36.36	0.00	21.59	67.05	340.91
S2	0.00	1100.00	0.00	0.00	4.55	31.82	1136.36
S4	0.00	927.27	13.64	0.00	18.18	18.18	977.27

站位	定鞭藻门	硅藻门	甲藻门	金藻门	蓝藻门	绿藻门	总计
S8	0.00	1103.64	5.45	0.00	0.00	40.00	1149.09
S10	0.00	4710.61	9.09	0.00	9.09	0.00	4728.79
S11	0.00	6864.94	5.84	0.00	0.00	0.00	6870.78
S12	11.36	5402.27	38.64	9.09	13.64	0.00	5475.00
S13	0.00	1984.09	7.79	3.90	0.00	0.00	1995.78
S14	0.00	2575.76	30.30	18.18	0.00	0.00	2624.24
S17	0.00	411.57	1.24	0.00	0.62	0.00	413.43
S19	0.00	2375.45	1.36	0.00	0.00	0.00	2376.82
S20	0.00	2936.93	6.82	0.00	0.00	0.00	2943.75
S21	0.00	1357.58	4.55	0.00	0.00	0.00	1362.12
S22	0.00	279.09	0.00	0.00	0.00	0.00	279.09
S24	1890.91	3168.18	22.73	0.00	0.00	100.00	5181.82
S27	0.00	117.51	4.81	0.00	0.00	0.00	122.33
S28	0.00	108.59	13.64	0.00	0.00	0.00	122.22
S30	0.00	141.27	0.00	0.00	0.00	0.00	141.27
S31	0.00	201.14	15.68	0.00	0.00	0.00	216.82
S32	0.00	141.56	7.14	0.00	0.00	0.00	148.70
S34	0.00	130.98	1.68	0.00	0.00	0.00	132.66
S35	0.00	108.03	4.02	0.63	1.69	0.00	114.38
平均值	86.47	1652.83	10.49	1.45	3.15	11.68	1766.07

注：丰度单位为 $\times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，“/”为未出现。

(3) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 6 种（见表 5.3.5-27），分别为中肋骨条藻 *Skeletonema costatum*、丹麦细柱藻 *Leptocylindrus danicus*、日本星杆藻 *Asterionella japonica*、长菱形藻 *Nitzschia longissima*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides* 和尖刺拟菱形藻 *Pseudo-nitzschia pungens*。这 6 种优势种丰度占调查海域总丰度的 79.78%。尖刺拟菱形藻的优势度最高，为 0.320，为第一优势种；中肋骨条藻，为第二优势种优势度为 0.308。

表 5.3.5-27 浮游植物优势种及其丰度

站位	优势种					
	中肋骨条藻	丹麦细柱藻	日本星杆藻	长菱形藻	菱形海线藻	尖刺拟菱形藻
S1	47.73	7.95	0.00	10.23	0.00	13.64
S2	250.00	81.82	22.73	59.09	50.00	222.73
S4	190.91	0.00	27.27	345.45	18.18	0.00
S8	434.55	27.27	27.27	16.36	129.09	83.64

站位	优势种					
	中肋骨条藻	丹麦细柱藻	日本星杆藻	长菱形藻	菱形海线藻	尖刺拟菱形藻
S10	1528.79	150.00	374.24	63.64	153.03	1956.06
S11	2016.23	194.81	488.96	81.82	97.40	3442.21
S12	1000.00	140.91	445.45	104.55	88.64	2784.09
S13	617.53	222.08	186.04	23.38	33.12	722.73
S14	1069.70	0.00	139.39	100.00	221.21	478.79
S17	174.79	19.21	21.07	9.92	9.30	136.98
S19	992.73	96.82	184.09	32.73	34.09	807.27
S20	1043.18	37.50	206.25	15.34	57.95	1387.50
S21	365.15	121.97	90.91	50.00	42.42	571.97
S22	48.18	0.00	2.73	4.55	50.00	5.45
S24	2018.18	172.73	0.00	227.27	90.91	186.36
S27	20.86	4.81	0.00	4.01	41.71	3.21
S28	5.05	9.60	10.10	0.00	3.03	42.42
S30	40.36	11.45	12.00	3.82	9.27	34.36
S31	9.55	8.18	9.55	19.77	20.45	56.59
S32	60.39	11.69	3.25	6.49	3.25	22.08
S34	36.70	3.37	7.07	25.25	17.51	23.23
S35	1.06	18.82	10.57	0.00	34.25	27.70
平均密度	544.16	60.95	103.13	54.71	54.76	591.32
优势度 Y	0.308	0.030	0.050	0.028	0.030	0.320

注：丰度单位为 $\times 10^3 \text{cell/m}^3$ 。

(4) 多样性指数与均匀度

各调查站位浮游植物的多样性指数 (H')、丰富度指数 (d) 和均匀度指数 (J) 如表 5.3.5-28 所示。调查站位浮游植物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 0.03~2.99 之间, 平均值为 1.79, 其中站位 S14 多样性指数最高 (2.99), 站位 S31 次之 (2.75), 站位 S35 的多样性指数最低 (0.03)。

调查站位浮游植物的 Pielou 均匀度指数 (J) 范围在 0.01~0.59 之间, 平均值为 0.40, 其中站位 S31 最高, 为 0.59, 站位 S14 次之 (0.57), 站位 S35 最低 (0.01)。

调查站位浮游植物的丰富度指数 (d) 范围在 1.00~3.58 之间, 平均值为 2.20, 其中站位 S14 最高, 为 3.58, 其次是站位 S12 (3.48), 站位 S30 最低 (1.00)。

表 5.3.5-28 浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度指数 (d)
----	-----	----------------	-------------	---------------

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度指数 (d)
S1	24	4.16	0.91	2.29
S2	25	3.89	0.84	2.39
S4	20	3.32	0.77	1.89
S8	28	3.44	0.72	2.69
S10	30	2.47	0.50	2.89
S11	28	2.17	0.45	2.69
S12	36	2.67	0.52	3.48
S13	28	2.59	0.54	2.69
S14	37	3.25	0.62	3.58
S17	19	2.41	0.57	1.79
S19	29	2.40	0.49	2.79
S20	21	2.02	0.46	1.99
S21	21	2.52	0.57	1.99
S22	27	3.98	0.84	2.59
S24	25	2.48	0.53	2.39
S27	14	3.03	0.79	1.29
S28	14	3.26	0.86	1.29
S30	11	2.87	0.83	1.00
S31	25	3.89	0.84	2.39
S32	16	3.02	0.76	1.49
S34	15	2.97	0.76	1.39
S35	16	2.93	0.73	1.49
平均值	--	2.99	0.68	2.20

3、浮游动物

(1) 种类组成和优势种

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 12 个类群组成，共计 55 种。桡足类的种数最多，有 21 种，占总种数的 38.18%；浮游幼体次之，有 10 种，占总种数的 18.18%。

各站位浮游动物种类数范围在 6~20 种之间，其中站位 S19 种类数最多，为 20 种，站位 S1、S2、S4 和 S10 种类数最低，为 6 种。在所鉴定出的浮游动物类群中，桡足类和浮游幼体分布最广，在所有站位出现率为 100%。

(2) 密度与生物量

本次调查中，各站位的浮游动物密度在 $54.07\text{ind}/\text{m}^3 \sim 700.00\text{ind}/\text{m}^3$ 之间，平均密度为 $201.62\text{ind}/\text{m}^3$ ，其中站位 S14 的浮游动物密度最高，为 $700.00\text{ind}/\text{m}^3$ ；

站位 S24 次之，为 650.00ind/m³；站位 S35 的密度最低，为 54.07ind/m³。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 36.05mg/m³~507.50mg/m³ 之间，平均生物量为 166.79mg/m³，最高值出现在站位 S19，为 507.50mg/m³；最低值出现在站位 S35，为 36.05mg/m³。

表 5.3.5-29 浮游动物生物量统计

站位	密度(ind/m ³)	总生物量 (mg/m ³)
S1	156.25	84.38
S2	225.00	112.50
S4	300.00	250.00
S8	170.00	75.00
S10	183.33	237.50
S11	182.14	253.57
S12	329.17	345.83
S13	64.29	98.21
S14	700.00	466.67
S17	73.86	57.95
S19	352.50	507.50
S20	228.13	193.75
S21	112.50	165.28
S22	135.00	82.50
S24	650.00	300.00
S27	119.85	164.71
S28	68.52	46.30
S30	65.00	38.00
S31	61.25	41.25
S32	123.21	66.07
S34	81.48	46.30
S35	54.07	36.05
平均值	201.62	166.79

(3) 优势度

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游动物优势种有 5 种，为桡足类幼体 Copepoda larvae、多毛类幼体 Polychaeta larvae、精致真刺水蚤 *Euchaeta concinna*、太平洋纺锤水蚤 *Acartia pacifica* 和鸟喙尖头蚤 *Penilia avirostris*。其中，

优势度最大的为桡足类幼体， $Y=0.300$ ，为本调查浮游动物最优势种。

表 5.3.5-30 浮游动物优势种组成

站位	优势种				
	桡足类幼体	多毛类幼体	精致真刺水蚤	太平洋纺锤水蚤	鸟喙尖头蚤
S1	65.63	6.25	21.88	0.00	18.75
S2	37.50	12.50	12.50	50.00	87.50
S4	25.00	125.00	0.00	25.00	87.50
S8	55.00	0.00	0.00	20.00	50.00
S10	70.83	0.00	0.00	0.00	54.17
S11	39.29	0.00	7.14	0.00	0.00
S12	129.17	0.00	0.00	0.00	0.00
S13	10.71	3.57	0.00	0.00	0.00
S14	133.33	66.67	41.67	16.67	191.67
S17	20.45	1.14	6.82	0.00	0.00
S19	175.00	10.00	7.50	0.00	0.00
S20	65.63	9.38	0.00	0.00	53.13
S21	8.33	12.50	0.00	6.94	15.28
S22	27.50	10.00	0.00	7.50	0.00
S24	225.00	37.50	137.50	100.00	0.00
S27	85.29	0.00	1.47	1.47	0.00
S28	28.70	0.00	0.00	0.00	0.00
S30	6.00	1.00	0.00	5.00	0.00
S31	13.75	2.50	0.00	0.00	12.50
S32	37.50	0.00	0.00	1.79	8.93
S34	43.52	0.00	0.93	0.00	0.00
S35	29.65	0.00	0.00	1.16	0.00
平均值	60.58	13.55	10.79	10.71	26.34
优势度	0.300	0.040	0.022	0.027	0.059

(4) 多样性水平

各调查站位的 Shannon-Wiener 多样性指数在 1.62~3.33 之间，平均值为 2.55，最高值出现在站位 S21（3.33），最低值出现在站位 S27（1.62）；Pielou 均匀度指数变化范围在 0.47~0.93 之间，平均值为 0.80，最高值出现在站位 S11 和 S21（0.93），最低值出现在站位 S27（0.47）；丰富度（ d ）在 0.68~2.60 之间，平

均值为 1.16，最高值出现在站位 S19（2.60），最低值出现在站位 S1、S2、S4 和 S10（0.68）。

表 5.3.5-31 调查区内浮游动物多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数(J)	丰富度指数 (d)
S1	6	2.27	0.88	0.68
S2	6	2.26	0.87	0.68
S4	6	2.13	0.82	0.68
S8	7	2.42	0.86	0.82
S10	6	2.03	0.79	0.68
S11	9	2.95	0.93	1.10
S12	11	2.83	0.82	1.37
S13	8	2.49	0.83	0.96
S14	12	3.10	0.86	1.51
S17	10	2.98	0.90	1.23
S19	20	2.84	0.66	2.60
S20	11	2.91	0.84	1.37
S21	12	3.33	0.93	1.51
S22	9	2.88	0.91	1.10
S24	9	2.62	0.83	1.10
S27	11	1.62	0.47	1.37
S28	10	2.50	0.75	1.23
S30	10	2.77	0.83	1.23
S31	10	2.84	0.86	1.23
S32	8	2.45	0.82	0.96
S34	9	1.94	0.61	1.10
S35	9	2.03	0.64	1.10
平均值	--	2.55	0.80	1.16

4、大型底栖生物

(1) 种类组成和生态特征

本次调查采集到的大型底栖生物经鉴定共有 33 种，隶属 5 门 27 科。其中软体动物种类最多，有 15 种，占底栖生物总种数的 45.45%；环节动物，有 12 种，占底栖生物总种数的 36.36%；节肢动物，有 4 种，占总种数的 12.12%；星虫动物和腔肠动物各 1 种，各占总种数的 3.03%。

不同站点采集的大型底栖生物种类数有所差异。站位 S1 采集大型底栖生物种类数最多，为 7 种；S14 站位未采集到大型底栖生物。

(2) 优势种和优势度

调查站位大型底栖生物优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据，本次调查的优势种有 1 种，为纵肋织纹螺 *Nassarius variciferus*，优势度 Y 为 0.034。

表 5.3.5-32 底栖生物优势种组成

站位	优势种
	纵肋织纹螺
S1	90.00
S2	75.00
S4	15.00
S8	0.00
S10	0.00
S11	0.00
S12	0.00
S13	0.00
S14	0.00
S17	0.00
S19	0.00
S20	0.00
S21	0.00
S22	0.00
S24	0.00
S27	0.00
S28	0.00
S30	0.00
S31	0.00
S32	0.00
S34	0.00
S35	0.00
平均值	8.18
优势度 (Y)	0.034

(3) 生物量及栖息密度

1) 总平均生物量和栖息密度

各站位密度范围为 0.00ind/m²~215.00ind/m²，平均栖息密度为 33.18ind/m²。站位 S1 大型底栖生物栖息密度最高，为 215.00ind/m²；站位 S14 未采集到大型底栖生物。

调查站位大型底栖生物以软体动物为主要构成类群，各站点软体动物的栖息密度介于 0.00ind/m²~95.00ind/m² 之间，平均栖息密度 16.36ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 49.32%；其次是环节动物的平均栖息密度为 11.59ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的 34.93%。

表 5.3.5-33 底栖生物平均生物量及栖息密度

站位	类群					总计
	环节动物	节肢动物	腔肠动物	软体动物	星虫动物	
S1	45.00	75.00	0.00	95.00	0.00	215.00
S2	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	90.00
S4	0.00	25.00	0.00	80.00	0.00	105.00
S8	45.00	0.00	5.00	0.00	0.00	50.00
S10	15.00	0.00	0.00	5.00	0.00	20.00
S11	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00
S12	25.00	0.00	0.00	5.00	0.00	30.00
S13	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	10.00
S14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S17	20.00	0.00	0.00	5.00	10.00	35.00
S19	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00
S20	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	5.00
S21	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00
S22	5.00	0.00	0.00	5.00	0.00	10.00
S24	10.00	0.00	0.00	10.00	0.00	20.00
S27	15.00	0.00	0.00	5.00	0.00	20.00
S28	15.00	0.00	0.00	5.00	0.00	20.00
S30	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
S31	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00
S32	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	25.00
S34	5.00	0.00	0.00	10.00	0.00	15.00
S35	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	5.00

站位	类群					总计
平均值	11.59	4.55	0.23	16.36	0.45	33.18

2) 生物量及栖息密度的水平分布

本次调查各站位生物量变化范围为 $0.000\text{g/m}^2 \sim 145.750\text{g/m}^2$ ，平均生物量为 12.151g/m^2 。站位 S4 大型底栖生物生物量最高，为 145.750g/m^2 ；其次是站位 S1 (30.275g/m^2)；站位 S14 未采集到大型底栖生物。

调查站位以软体动物平均生物量最高，平均值为 10.720g/m^2 ，占大型底栖动物平均生物量的 88.22%；其次为环节动物 (0.914g/m^2)，占大型底栖动物平均生物量的 7.52%。

表 5.3.5-34 底栖生物生物量及栖息密度的分布

站位	类群					总计
	环节动物	节肢动物	腔肠动物	软体动物	星虫动物	
S1	3.075	1.225	0.000	25.975	0.000	30.275
S2	0.000	0.000	0.000	8.290	0.000	8.290
S4	0.000	8.470	0.000	137.280	0.000	145.750
S8	1.415	0.000	0.750	0.000	0.000	2.165
S10	3.915	0.000	0.000	0.220	0.000	4.135
S11	1.020	0.000	0.000	0.000	0.000	1.020
S12	1.750	0.000	0.000	7.605	0.000	9.355
S13	0.000	0.000	0.000	1.340	0.000	1.340
S14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S17	1.435	0.000	0.000	1.085	0.920	3.440
S19	0.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.350
S20	0.000	0.000	0.000	5.855	0.000	5.855
S21	0.675	0.000	0.000	0.000	0.000	0.675
S22	0.420	0.000	0.000	7.905	0.000	8.325
S24	0.660	0.000	0.000	0.840	0.000	1.500
S27	0.810	0.000	0.000	4.215	0.000	5.025
S28	1.560	0.000	0.000	7.590	0.000	9.150
S30	2.055	0.000	0.000	0.000	0.000	2.055
S31	0.370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.370
S32	0.000	0.000	0.000	26.295	0.000	26.295

站位	类群					总计
S34	0.605	0.000	0.000	0.710	0.000	1.315
S35	0.000	0.000	0.000	0.645	0.000	0.645
平均值	0.914	0.441	0.034	10.720	0.042	12.151

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind/m²，“/”表示没有出现。

(4) 生物多样性指数及均匀度

调查站位大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')、丰富度指数 (d) 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 2.4.5 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0.00~2.27 之间，平均值为 0.98；多样性指数最高值出现在站位 S1 (2.27)，其次为站位 S4 (2.20)。Pielou 均匀度指数数值变化范围在 0.46~1.00 之间，站位均匀度指数平均值为 0.88，均匀度最高值为站位 S22，均匀度指数为 1.00。站位 S13、S20、S30、S31 和 S35 仅采集到 1 种生物，该站位均匀度统计学无意义，站位 S14 未采集到大型底栖生物。丰富度指数 (d) 范围为 0.00~1.20，平均值为 0.34，其中站位 S1 丰富度指数最高 (1.20)，站位 S14 未采集到大型底栖生物。

表 5.3.5-35 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	样方内种类数	多样性指数(H')	均匀度(J)	丰富度指数 (d)
S1	7	2.27	0.81	1.20
S2	4	0.91	0.46	0.60
S4	6	2.20	0.85	1.00
S8	5	1.96	0.84	0.80
S10	3	1.50	0.95	0.40
S11	2	0.92	0.92	0.20
S12	3	1.46	0.92	0.40
S13	1	0.00	--	0.00
S14	0	0.00	--	--
S17	4	1.84	0.92	0.60
S19	2	0.92	0.92	0.20
S20	1	0.00	--	0.00
S21	2	0.92	0.92	0.20
S22	2	1.00	1.00	0.20
S24	3	1.50	0.95	0.40
S27	3	1.50	0.95	0.40
S28	2	0.81	0.81	0.20
S30	1	0.00	--	0.00

站位	样方内种类数	多样性指数(H')	均匀度(J)	丰富度指数 (d)
S31	1	0.00	--	0.00
S32	2	0.97	0.97	0.20
S34	2	0.92	0.92	0.20
S35	1	0.00	--	0.00
平均值	--	0.98	0.88	0.34

5、潮间带生物

(1) 潮间带生物种类组成

调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 13 种，隶属 2 门 6 科。其中软体动物种数最多，9 种，占种类数的 69.23%；其次是节肢动物，4 种，占种类数的 30.77%。

本次调查断面底质主要是沙质。C2 断面采集潮间带生物种类最多，为 9 种，C1 断面采集 6 种潮间带生物。C3 断面采集 3 种潮间带生物。

(2) 潮间带平均生物量及栖息密度

调查断面的潮间带生物总平均栖息密度为 61.33ind/m²，总平均生物量为 35.709g/m²。在潮间带生物平均栖息密度的百分组成中，软体动物平均栖息密度居首位，为 45.33ind/m²，占 73.91%。平均生物量组成方面以软体动物居首位，为 26.772g/m²，占 74.97%。

表 5.3.5-36 潮间带生物平均生物量及栖息密度

类别	软体动物	节肢动物	合计
栖息密度(ind/m ²)	45.33	16.00	61.33
栖息密度百分比 (%)	73.91	26.09	100
生物量(g/m ²)	26.772	8.937	35.709
生物量百分比 (%)	74.97	25.03	100

(3) 调查断面水平分布和垂直分布比较

栖息密度方面，潮间带生物的栖息密度表现为 C2 断面最高，为 104.00ind/m²，其次是 C1 断面为 56.00nd./m²；C3 断面栖息密度最低，为 24.00ind/m²。潮间带生物生物量方面，C2 断面的生物量最高，为 50.444g/m²；C1 断面生物量最低，为 28.300g/m²。

表 5.3.5-37 潮间带生物分布

断面名称	项目	软体动物	节肢动物	合计
C1	栖息密度	48.00	8.00	56.00

断面名称	项目	软体动物	节肢动物	合计
	生物量	25.604	2.696	28.300
C2	栖息密度	80.00	24.00	104.00
	生物量	41.012	9.432	50.444
C3	栖息密度	8.00	16.00	24.00
	生物量	13.700	14.684	28.384
平均值	栖息密度	45.33	16.00	61.33
	生物量	26.772	8.937	35.709

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind/m^2 ，“/”表示没有出现。

在垂直分布上，潮间带生物的栖息密度方面表现为高潮带最高，为 64.00ind/m^2 ，中潮带和低潮带最低，为 60.00ind/m^2 ，即高潮带>中潮带=低潮带。在生物量方面，低潮带生物量最高，为 40.496g/m^2 ，其次为中潮带（ 35.152g/m^2 ），高潮带最低，为 31.480g/m^2 ，即高潮带>中潮带>低潮带。

表 5.3.5-38 潮间带生物各断面水平分布

断面名称	项目	软体动物	节肢动物	合计
C1	栖息密度	48.00	8.00	56.00
	生物量	25.604	2.696	28.300
C2	栖息密度	80.00	24.00	104.00
	生物量	41.012	9.432	50.444
C3	栖息密度	8.00	16.00	24.00
	生物量	13.700	14.684	28.384
平均值	栖息密度	45.33	16.00	61.33
	生物量	26.772	8.937	35.709

（4）生物多样性指数和均匀度

调查断面潮间带生物优势种以计算优势度（ $Y \geq 0.02$ ）为判断依据，计算得出本次调查的优势种有 5 种，为精致硬壳寄居蟹 *Calcinus gaimardii*、塔结节滨螺 *Nodilittorina pyramidalis*、楔形斧蛤 *Donax Cumcatus*、粗糙滨螺 *Littoraria articulate* 和翡翠贻贝 *Perna viridis*。其中潮间带生物第一优势种为塔结节滨螺，优势度为 0.159。

（5）多样性水平

Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0.00~1.88 之间，平均值为 0.92。多样性指数在 C2 断面高潮带出现最高（1.88），其次为 C2 断面中潮带（1.66）。Pielou

均匀度指数数值变化范围在 0.81~0.95 之间, 平均值为 0.90。均匀度指数 (J) 在 C1 断面中潮带和 C2 断面低潮带出现最高 (0.95), C1 高潮带和 C3 断面高、中潮带采集种类仅 1 种, 该潮区均匀度统计学无意义。丰富度指数范围为 0.00~0.78, 平均值为 0.35, 其中 C2 高、中潮带丰富度指数最高 (0.78)。

表 5.3.5-39 潮间带生物多样性指数及均匀度

调查断面	潮带	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度 (d)
C1	高潮带	1	0.00	--	0.00
	中潮带	3	1.50	0.95	0.52
	低潮带	2	0.81	0.81	0.26
C2	高潮带	4	1.88	0.94	0.78
	中潮带	4	1.66	0.83	0.78
	低潮带	3	1.50	0.95	0.52
C3	高潮带	1	0.00	--	0.00
	中潮带	1	0.00	--	0.00
	低潮带	2	0.92	0.92	0.26
平均值		--	0.92	0.90	0.35

6、鱼卵与仔稚鱼

(1) 种类组成

次调查海域站位拖网捕捞到鱼卵 37ind, 仔稚鱼 13ind。经鉴定共有 8 种, 隶属于 2 目 7 科, 其中鲈形目最多 (5 种), 占总种数的 62.50%; 鲱形目有 3 种, 占总数的 37.50%

(2) 数量分布

鱼卵的数量分布范围在 0ind/m³~7ind/m³ 之间, 平均值为 1.68ind/m³。其中站位 S22 和 S31 捕捞鱼卵数量最多 (7ind/m³), 其次是站位 S14 (5ind/m³), 其余站位见表 3.2.2。仔稚鱼的数量分布范围在 0ind/m³~4ind/m³ 之间, 平均值为 0.59ind/m³。其中站位 S30 和 S31 仔稚鱼数量最多, 为 4ind/m³。

表 5.3.5-40 各站位鱼卵仔鱼密度

调查 站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (ind)	密度 (ind/m ³)	种类数	数量 (ind)	密度 (ind/m ³)
S1	0	0	0.00	0	0	0.00
S2	0	0	0.00	0	0	0.00

调查 站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (ind)	密度 (ind/m ³)	种类数	数量 (ind)	密度 (ind/m ³)
S4	0	0	0.00	0	0	0.00
S8	1	1	2.00	0	0	0.00
S10	2	3	5.00	0	0	0.00
S11	1	2	2.86	0	0	0.00
S12	1	3	5.00	0	0	0.00
S13	0	0	0.00	1	1	0.71
S14	2	5	16.67	0	0	0.00
S17	0	0	0.00	0	0	0.00
S19	1	2	2.00	1	2	2.00
S20	0	0	0.00	0	0	0.00
S21	2	4	2.22	0	0	0.00
S22	3	7	7.00	0	0	0.00
S24	0	0	0.00	1	2	10.00
S27	0	0	0.00	0	0	0.00
S28	0	0	0.00	0	0	0.00
S30	0	0	0.00	1	4	1.60
S31	1	7	3.50	1	4	2.00
S32	0	0	0.00	0	0	0.00
S34	1	1	0.37	0	0	0.00
S35	1	2	0.47	0	0	0.00
平均值	--	1.68	2.14	--	0.59	0.74

注：“/”表示没有出现。

(3) 主要种类的数量分布

优势种以优势度 (Y) ≥ 0.02 为判断依据, 经计算, 拖网调查鱼卵最大优势种为石首鱼科 Sciaenidae, 优势度为 0.173; 仔稚鱼中最大优势种为石首鱼科 Sciaenidae, 优势度为 0.102。

7、渔业资源状况

(1) 种类组成

本次调查捕获游泳动物共有 47 种, 隶属于 3 大类群 27 科。鱼类种类最多(23 种), 占总种数的 48.94%; 甲壳类 21 种, 占总种数的 44.68%; 头足类 3 种,

占总种数的 6.38%。

游泳动物各个站位捕捞游泳动物种类数稍有差异，其中站位 SF08 出现种类最多（为 28 种），站位 SF01 种类最少，为 15 种。

（2）渔获率

游泳动物各站位平均每小时渔获尾数和重量分别为 134.00ind/h 和 1.4643kg/h；其中甲壳类平均每小时渔获尾数和重量分别为 90.88ind/h 和 0.8280kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 67.82%和总平均重量的 56.55%；头足类各站位的平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 0.50ind/h 和 0.0060kg/h，分别占游泳动物总平均每小时尾数的 0.37%和总平均每小时重量的 0.41%；

各站位每小时渔获类群尾数（ind/h）和重量（kg/h）有所差异，其中甲壳类在站位 SF08 每小时渔获尾数最多（127.00ind/h），在站位 SF08 每小时渔获重量最高（1.6484kg/h）；头足类在站位 SF02 每小时渔获尾数最多（2.00ind/h），每小时渔获重量在站位 SF08 最高（0.0186kg/h）。

表 5.3.5-41 各断面的重量渔获率和个体渔获率

类群	鱼类		甲壳类		头足类		合计	
项目	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
SF01	40.00	0.4618	94.00	0.7663	0.00	0.0000	134.00	1.2281
SF02	31.00	0.8537	61.00	0.4863	2.00	0.0184	94.00	1.3584
SF03	36.00	0.5088	85.00	0.3539	0.00	0.0000	121.00	0.8627
SF04	41.00	0.2957	86.00	0.5975	0.00	0.0000	127.00	0.8932
SF05	48.00	0.6332	116.00	0.9580	0.00	0.0000	164.00	1.5912
SF06	32.00	0.7458	61.00	0.7496	1.00	0.0109	94.00	1.5063
SF07	29.00	0.2340	97.00	1.0643	0.00	0.0000	126.00	1.2983
SF08	84.00	1.3089	127.00	1.6484	1.00	0.0186	212.00	2.9759
平均值	42.63	0.6302	90.88	0.8280	0.50	0.0060	134.00	1.4643

注：重量渔获率单位为 kg/h；个体渔获率单位为 ind/h；“/”表示没有出现。

（3）资源密度

各站位游泳动物重量资源密度介于 186.33kg/km²~642.74kg/km² 之间，平均重量资源密度为 316.26kg/km²；各站位游泳动物尾数资源密度介于 20.30×10³ind/km² ~ 45.79×10³ind/km² 之间，平均尾数资源密度为 28.94×10³ind/km²。站位之间游泳动物资源密度略有差异，其中站位 SF08 重量资

源密度最高 ($642.74\text{kg}/\text{km}^2$)，站位 SF08 尾数资源密度最高 ($45.79\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$)，站位 SF03 重量资源密度最低 ($186.33\text{kg}/\text{km}^2$)，站位 SF02 和 SF06 尾数资源密度最低 ($20.30\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$)。

表 5.3.5-42 调查断面的渔业资源密度

断面	重量资源密度 (kg/km^2)	尾数资源密度 ($\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$)
SF01	265.25	28.94
SF02	293.39	20.30
SF03	186.33	26.13
SF04	192.92	27.43
SF05	343.67	35.42
SF06	325.33	20.30
SF07	280.41	27.21
SF08	642.74	45.79
平均值	316.26	28.94

(4) 优势种

根据游泳动物密度指数 (尾数、质量) 和出现频率, 采用 Pinkas 等提出的相对重要性指标 (*IRI*) 数值大小来确定游泳动物种类的重要性。根据相对重要性指标的大小, 本调查依次将 *IRI* 值 >500 以上的物种确定为优势种, $100\sim 500$ 的为常见种, $10\sim 100$ 的为一般种, $1\sim 10$ 的为少见种, *IRI* 值小于 1 的为稀有种。可以看出, 本次拖网调查游泳动物的优势种共 7 种, 其中相对重要性指数最大的为红星梭子蟹 *Portunus sanguinolentus* ($IRI=3731.86$), 为本调查第一优势种。

表 5.3.5-43 *IRI* 指数

种类	尾数(%)	重量(%)	出现频率(%)	<i>IRI</i>
红星梭子蟹	12.41	24.91	100.00	3731.86
中国明对虾	9.79	3.60	62.50	837.12
中华管鞭虾	6.44	1.97	100.00	840.94
黑斑沃氏虾蛄	11.47	7.73	100.00	1920.30
口虾蛄	14.83	12.12	100.00	2695.51
白姑鱼	6.72	10.38	100.00	1709.54
龙头鱼	13.06	14.63	100.00	2768.57

(5) 幼体渔获比例

本次调查幼体群体占有游泳动物群体的平均比例 24.53%。渔获物中, 鱼

类幼体比例为 26.10%，甲壳类幼体比例为 23.80%，头足类幼体比例为 25.00%。

表 5.3.5-44 各站位幼体比例

站位	成体尾数 (ind)	幼体尾数 (ind.)	总尾数 (ind)	幼体比%
SF01	103	31	134	23.13
SF02	67	27	94	28.72
SF03	89	32	121	26.45
SF04	94	33	127	25.98
SF05	125	39	164	23.78
SF06	68	26	94	27.66
SF07	90	36	126	28.57
SF08	173	39	212	18.40
平均值	101.13	32.88	134.00	24.53

表 5.3.5-45 各类群成体尾数、幼体尾数和幼体比例

类群	成体尾数 (ind)	幼体尾数 (ind.)	总尾数 (ind)	幼体比%
鱼类	252	89	341	26.10
甲壳类	554	173	727	23.80
头足类	3	1	4	25.00

(6) 多样性水平

各站位游泳动物的 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 3.25~3.69 之间, 平均值为 3.46, 其中站位 SF04 最高 (3.69), 站位 SF03 最低 (3.25)。Pielou 均匀度指数 (J) 数值变化范围在 0.76~0.87 之间, 平均值为 0.82, 其中站位 SF04 最高, 为 0.87, 站位 SF08 最低 (0.76); 丰富度指数分布范围在 2.01~3.87 之间, 平均为 2.60, 丰富度指数最高值于站位 SF08 (3.87), 最低值于站位 SF01 (2.01)。

表 5.3.5-46 各站位游泳动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度指数 (d)
SF01	15	3.33	0.85	2.01
SF02	18	3.48	0.84	2.44
SF03	16	3.25	0.81	2.15
SF04	19	3.69	0.87	2.58
SF05	19	3.44	0.81	2.58
SF06	19	3.40	0.80	2.58
SF07	19	3.46	0.81	2.58
SF08	28	3.65	0.76	3.87
平均值	--	3.46	0.82	2.60

5.3.6 海洋生物质量现状调查

5.3.6.1 调查概况

(1) 调查概况

春季、秋季生物质量现状调查站位坐标信息见 5.3.3 节。

(2) 调查项目

春季、秋季：海洋生物体质量现状调查项目为物种体内的汞、铜、铅、锌、镉、砷、总铬和石油烃共 7 种。

(3) 评价方法与标准

双壳贝类生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001），软体动物、甲壳动物和定居性鱼类等的重金属、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C，具体标准值如 5.3.6-1 和表 5.3.6-2 所示。海洋生物污染物残留量评价方法采用单因子指数法。公式如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中： I_i — i 项评价因子的标准指数；

C_i — i 项评价因子的实测值；

S_i — i 项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项生物体质量已超过了规定的标准。

表 5.3.6-1 海洋生物（贝类）质量标准（GB18421-2001）（鲜重：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
砷≤	1.0	5.0	8.0
镉≤	0.2	2	5
铅≤	0.1	2	6
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80

注：以贝类去壳部分的鲜重计

注：第一类，适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类，适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类，适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 5.3.6-2 海洋生物体评价标准（湿重：mg/kg）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃	引用标准
鱼类	20	2	0.6	40	0.3	1	20	《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 中的生物质量评价标准
甲壳类	100	2	2	150	0.2	1	20	
软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	1	20	

5.3.6.2 春季生物质量现状调查

根据表 5.3.6-3 和表 5.3.6-4，调查海域中生物体（甲壳类和鱼类）中石油烃、铜、铅、镉、总汞、锌含量水平低于相应标准限值，无超标现象，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）有关标准。

5.3.6.3 秋季生物质量现状调查

秋季调查共采集了鱼类、甲壳类共 12 个样品，海洋生物质量现状见表 5.3.6-5，评价指数见表 5.3.5-6。

2025 年 11 月目标海域中生物体中石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌水平低于相应标准限值，没有出现超标现象，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中规定。

综上，目标海域 2023 年和 4 月和 2025 年 11 月调查中，生物体中石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌等所有因子水平低于相应标准限值，均未出现超标现象，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中规定。两次调查结果均表现“全因子未超标”，表明目标海域生物质量保持稳定优良水平，海域自净能力和环境容量充足，具备建设渔港的优良环境本底。

一、生物体质量调查因子质量现状

本次春季生物质量主要调查因子的数值范围概况为：

- ①石油烃介于（5.0~10.5）mg/kg 之间，平均值为 7.5mg/kg；
- ②铬介于（0.12~0.66）mg/kg 之间，平均值为 0.29mg/kg；
- ③铅介于（0.20~0.88）mg/kg 之间，平均值为 0.37mg/kg；
- ④铜介于（2.2~13.4）mg/kg 之间，平均值为 9.1mg/kg；
- ⑤总汞介于（0.010~0.034）mg/kg 之间，平均值为 0.017mg/kg；

- ⑥锌介于（4.6~24.7）mg/kg 之间，平均值为 16.9mg/kg；
- ⑦镉介于（0.033~0.308）mg/kg 之间，平均值为 0.176mg/kg；
- ⑧砷介于（0.2~1.3）mg/kg 之间，平均值为 0.9mg/kg。

本次秋季生物质量主要调查因子的数值范围概况为：

- ①石油烃介于（0.4~4.3）mg/kg 之间，平均值为 1.6mg/kg；
- ②铬介于（1.2~16.9）mg/kg 之间，平均值为 6.2mg/kg；
- ③铅介于（0.076~0.295）mg/kg 之间，平均值为 0.170mg/kg；
- ④铜介于（0.09~0.40）mg/kg 之间，平均值为 0.20mg/kg；
- ⑤总汞介于（未检出~0.3mg/kg）之间；
- ⑥锌介于（0.05~0.35）mg/kg 之间，平均值为 0.20mg/kg；
- ⑦镉介于（0.008~0.022）mg/kg 之间，平均值为 0.017mg/kg；
- ⑧砷介于（5.3~21.3）mg/kg 之间，平均值为 14.6mg/kg。

两次季度调查中，所有生物体监测点位的主要调查因子（石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌）含量数值均低于标准限值，无任何生物样品出现超标情况，连续两期调查均实现全因子达标、零超标；对比海域海水、沉积物存在局部点位超标的情况，生物体未同步出现污染超标，生物体内污染物蓄积水平整体可控。

二、生物体质量基本特征

春季（2023 年 4 月）、秋季（2025 年 11 月）跨两年、跨季节的两次调查结果高度一致，全部指标稳定达标，说明海域生物体内污染物蓄积量长期处于安全低位，生物质量本底稳定优良，未随季节、陆源排污波动出现污染累积加剧现象。

海水存在无机氮、COD、石油类轻度超标，沉积物在螺河、乌坎河河口出现有机碳、硫化物、油类、重金属等多因子超标，但对应区域生物体并未同步检出污染物超标，表明海域整体环境容量、自净能力充足，轻度底质与水质污染未形成生物链污染风险。

两次调查覆盖重金属（铜、铅、镉、总汞、砷、锌）与有机污染物（石油烃）两大类典型海洋污染指标，两类污染物在生物体内均无超标，反映生物体内污染组分整体安全均衡。

5.3.7 项目海域环境质量现状回顾性分析

汕尾市润邦检测技术有限公司受委托，曾于 2022 年 11 月、2023 年 4 月和

2025 年 11 月，对项目所在乌坎港及碣石湾海域开展海洋环境现状调查。基于此 3 份历史调查资料，对项目所在海域近期的海洋环境质量现状进行回顾性分析。

——海水水质质量

2022 年 11 月调查结果显示，项目海域活性磷酸盐、石油类、溶解氧、无机氮、化学需氧量、铅、粪大肠菌群等 7 项因子出现不同程度超标；

2023 年 4 月调查结果显示，项目海域超标因子为无机氮、石油类和铅金属；

2025 年 11 月调查结果显示，项目海域超标因子为无机氮、石油类和铅金属。

项目海域主要水环境指标 COD、石油类、无机氮和活性磷酸盐的时空分布图见下图所示，存在动态的空间分布特征：

①COD

2022 年 11 月（秋季）浓度高值区集中在东侧碣石港近岸，出现橙红、深红高值带，整体呈现东高、中西低的格局，近岸污染远高于外海。2023 年 4 月（春季）全海域无黄、橙、红等高值色阶，整体水质大幅好转，无明显近岸高污染斑块，是三期里整体水质最好的时期。2025 年 11 月（秋季）高值带转移至西侧近岸，东侧岸线无明显高值污染，清洁水域面积远大于 2022 年同期。

综合来看，仅 2022 年秋季爆发 COD 重度污染，后续次年春季、2025 秋季则恢复良好。

②石油类

2022 年 11 月（秋季）是三期里石油类污染最严峻的时段，碣石港近岸出现高值带，整体呈现东岸污染最重、西侧轻度偏高、中部外海水质较好的格局。2023 年 4 月（春季）、2025 年 11 月（秋季）整片海域全部为深绿色低浓度区间，全海域数值介于（0.0~0.8）mg/L，相较于 2022 年同期秋季，水质大幅提升。

综合来看，仅 2022 年秋季呈现明显的空间分异，2023 春、2025 秋全海域均质较清洁，无近岸至外海的浓度梯度差。

③无机氮

2022 年 11 月（秋季）乌坎港、碣石港近岸污染突出，海域西侧、西南部则为大面积深绿清洁核心区，整体梯度表现出东岸>北岸>中西部外海。2023 年 4 月（春季）高值区转移至螺河和田尾山近岸，高值范围面积小于 2022 年秋季，整体污染强度略低于 2022 年 11 月。2025 年 11 月（秋季）又呈现乌坎港、碣石港和螺河的高值条带，北岸污染程度较 2022 年同期加重，西岸无明显高值污染。

综合来看，秋季无机氮污染重于春季；2022 至 2025 年整体无明显改善，入海河口、港口水域污染则表现为常态化。

④活性磷酸盐

2022 年 11 月（秋季）东侧碣石港近岸为污染核心，向外梯度递减为橙红、浅黄色，是三期唯一存在深红色斑块的时段，近岸富集效应显著。2023 年 4 月（春季）和 2025 年 11 月（秋季）整片海域全部为深绿色低值区间，无任何轻度至重度污染斑块；相较 2022 年同期秋季，水质实现大幅改善。

综合来看，2022 年秋季活性磷酸盐污染最重，至 2025 年时海域磷酸盐整体不断改善，重度污染现象基本消除。

综上，在季节规律上秋季（11 月）污染风险远高于春季（4 月）；在空间分布规律上，三期浓度全部符合“近岸>外海”。2022 年是四项指标的共同重污染时段，其中无机氮呈现污染逐年加重的趋势。

——海洋沉积物质量

2022 年 11 月调查结果显示，乌坎港海域沉积物无超标，符合第一类标准；

2025 年 11 月调查结果显示，乌坎港海域沉积物检测出硫化物、有机碳、油类、铜、铅、镉等因子超标，介于二类和三类标准之间。

——海洋生物质量

3 季调查结果均显示，乌坎港及碣石湾海域生物体质量基本无超标，符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）的标准规定。

回顾 2022 年至 2025 年的三次调查数据，项目所在乌坎港及碣石湾海域的环境质量呈现“总体趋稳、核心突出”的态势，主要污染问题在于水质环境，而沉积物和生物质量整体良好。

由水质超标因子类型可知，乌坎港海域环境长期受陆源输入、航运及生活污水等多重因素影响，水质波动较大，且存在有机污染和富营养化风险。无机氮、石油类和重金属铅的污染问题持续存在，成为制约该海域水环境质量的关键瓶颈。其中，无机氮反映了农业与生活源的富营养化压力，石油类反映了港口航运活动的污染压力，而铅则反映了重金属的累积性压力。铅作为持久性有毒污染物，其持续超标可能对底栖生态环境及水产品安全构成长期潜在威胁。

基于上述回顾性分析，总体而言乌坎港海域环境质量受到陆海双重污染影

响。后续乌坎渔港环境管理应重点加强对陆源入海排污的管控，并强化对港区船舶含油废水、洗舱水及码头作业区的监管，以有效削减无机氮、石油类及铅的输入负荷。

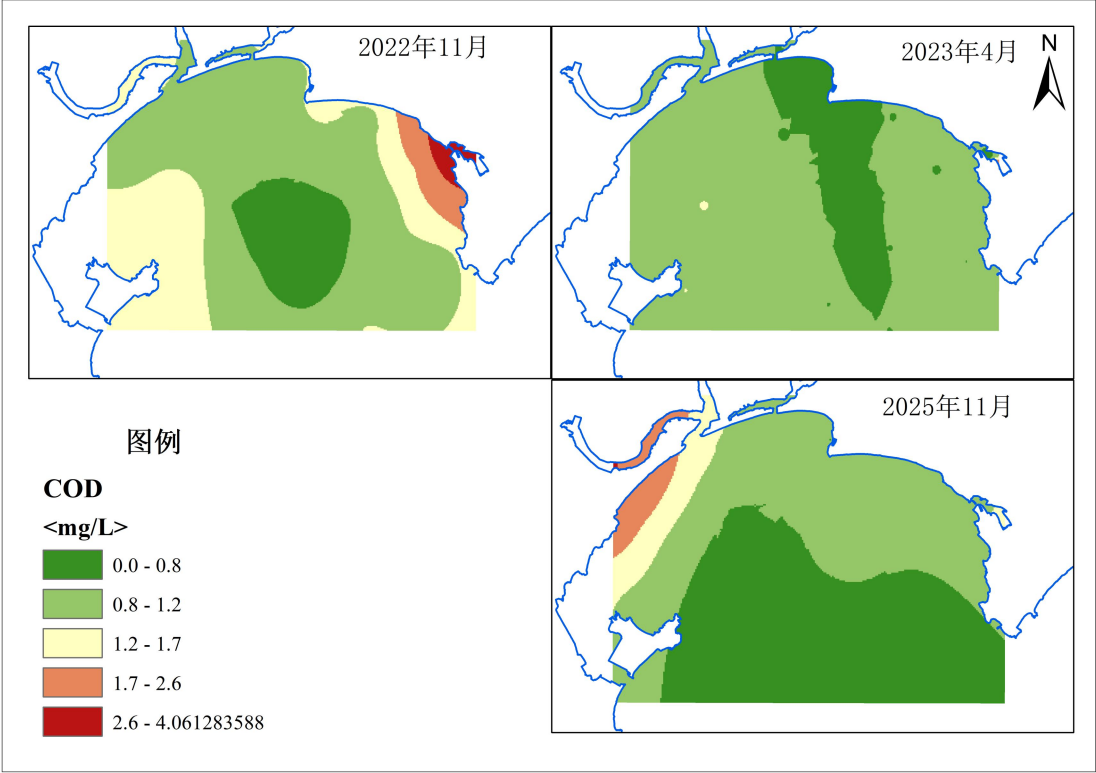


图 5.3.7-1 项目海域 COD 指标年际变化图

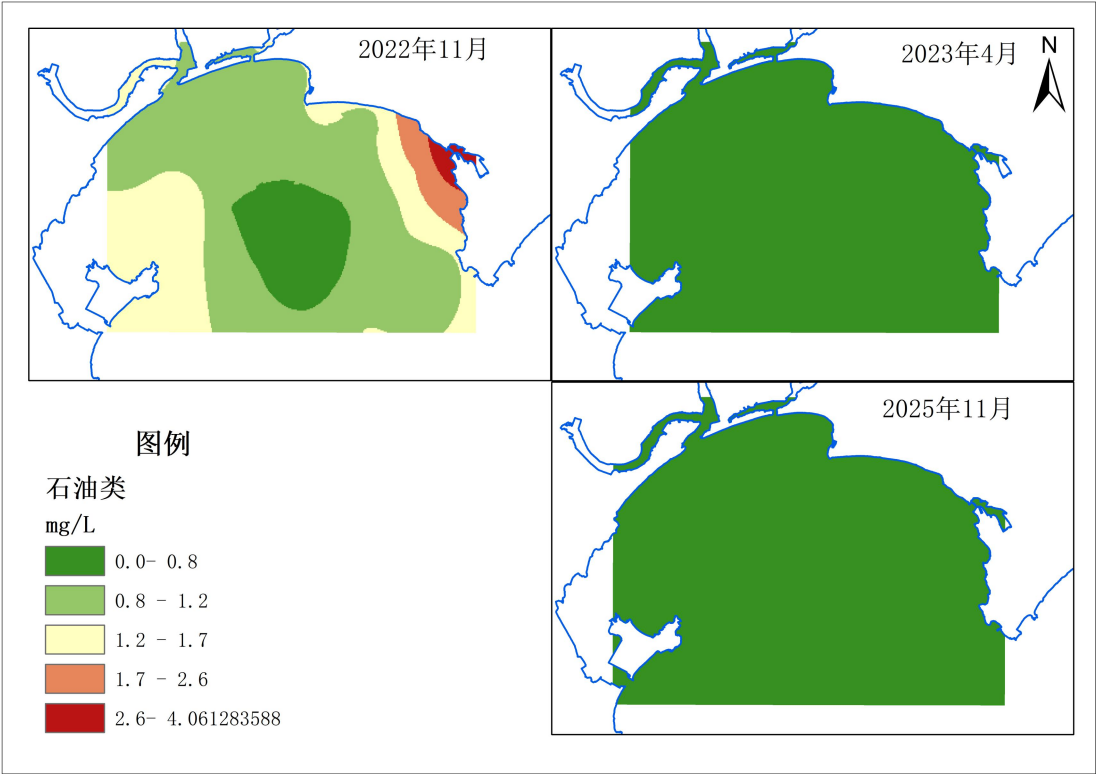


图 5.3.7-2 项目海域石油类指标年际变化图

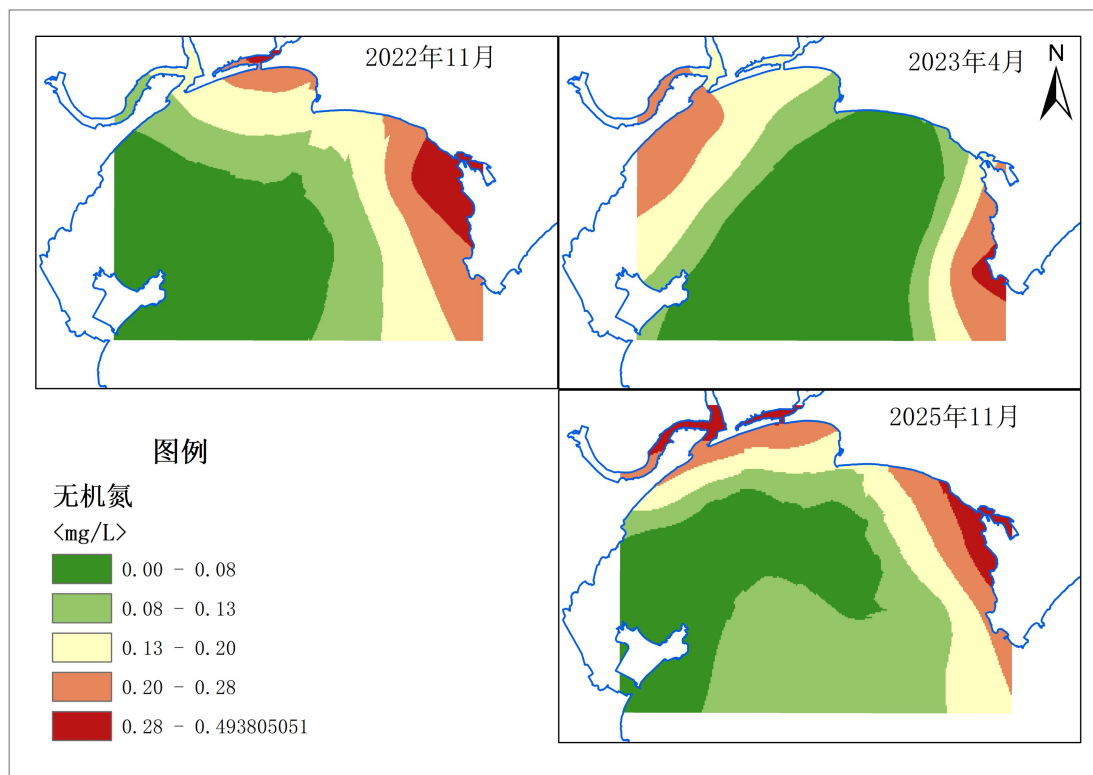


图 5.3.7-3 项目海域无机氮指标年际变化图

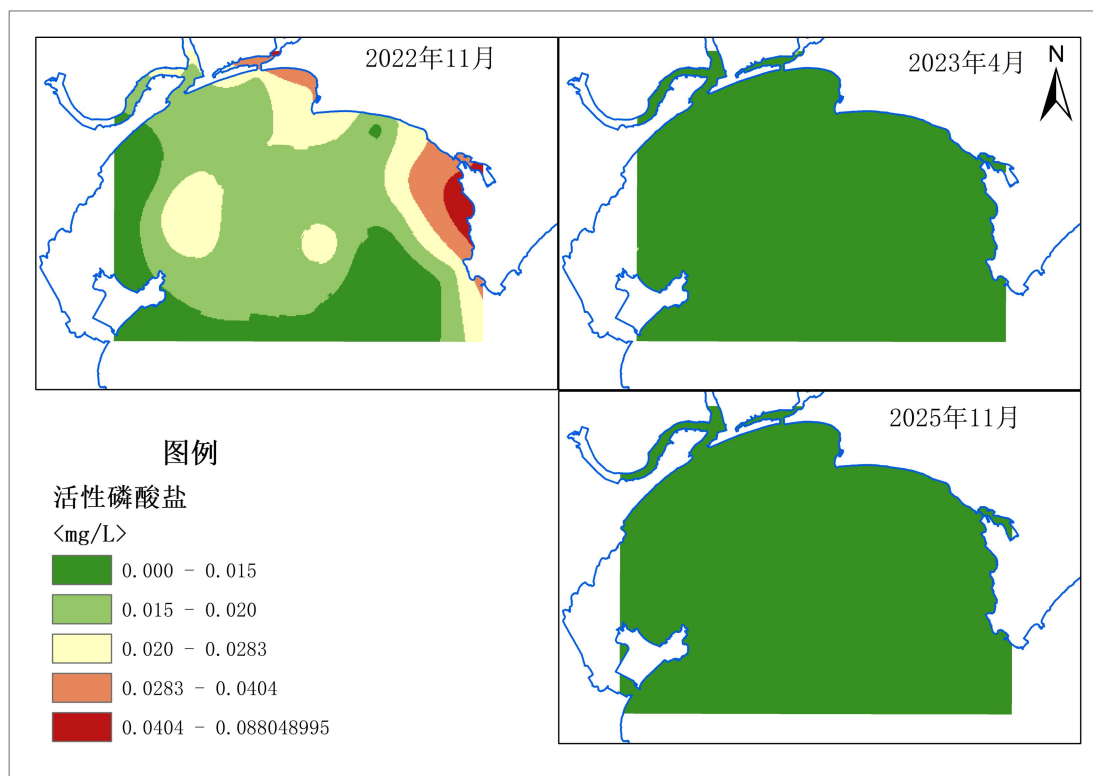


图 5.3.7-4 项目海域活性磷酸盐指标年际变化图

5.3.8 陆生生态环境质量现状调查

陆生生态环境调查范围为陆域渔港范围边界外延 500m 内，主要采用现场踏勘和查阅资料方法相结合的方式进行调查，调查时间为 2023 年 10 月 10 日，调

查结果分析如下：

一、土地利用现状调查

本项目位于陆丰市乌坎渔港海域，项目区域内现状土地利用类型以塘坑水面（鱼塘）、灌木林地（灌丛）和城乡建设用地为主，其中城乡建设用地占比最大。

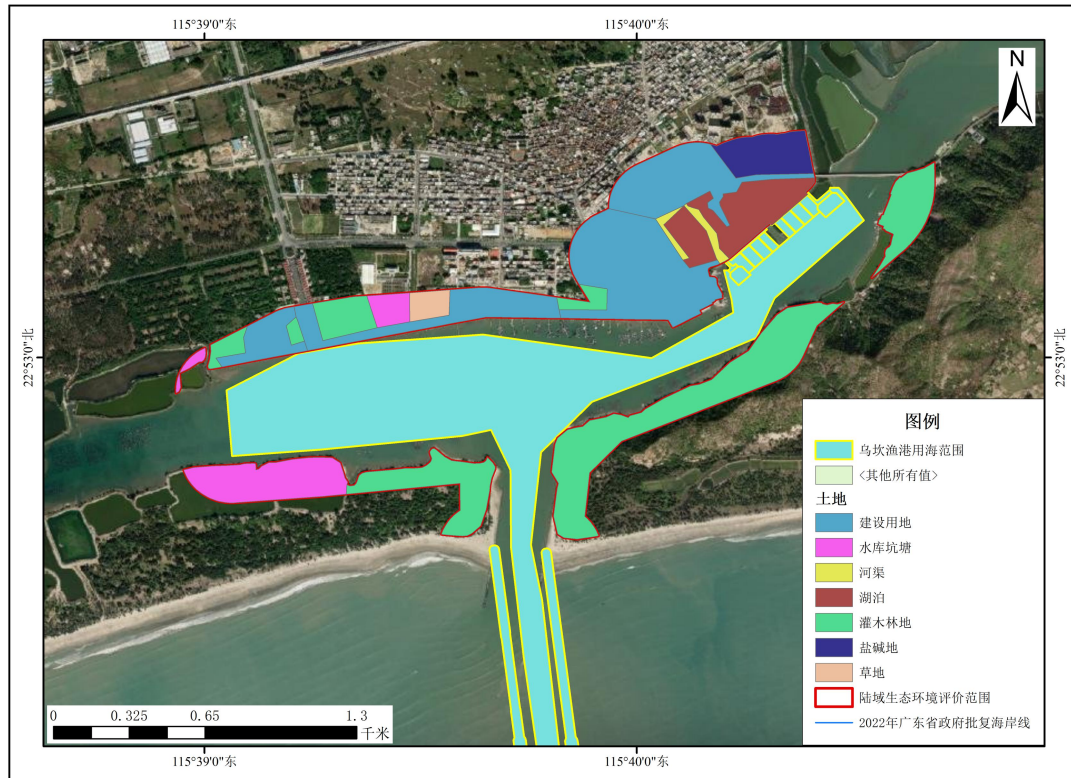


图 5.3.8-1 陆域土地利用现状图

二、陆地植被现状调查

本项目位于广东东南部沿海，属于亚热带海洋性气候，项目所在区域地带性植被为常绿季雨林。所在区域由于长期遭受人类活动的影响，植被类型的垂直分布不明显，原生生态环境受到严重的破坏，所在地已无原生植被。现存植被为次生植被及人工植被，项目区域较少农田分布，主要分布较多鱼塘，区域植被类型比较简单，区域生态系统以灌草生态系统为主要类型。农业植被主要为蔬菜，主要包括番薯、萝卜、大白菜、生菜、芥蓝、黄豆等。灌草植被主要有狗尾草(*Setaria viridis*)、莎草(*Cyperus rotundus*)、狗牙根(*Cynodon dactylon*)、鬼针草(*Bidens pilosa*)等，主要于鱼塘边、周边空地、道路等小范围分布形成优势群落，没有大面积的分布，且均与草丛混生。

二、陆生野生动物调查

项目所在区域附近人类活动频繁，评价区无大型野生动物出没，只有较为常

见的鼠类、鸟类和昆虫等小型野生动物，数量较少。动物主要有：麻雀、老鼠、蛇、蜻蜓、蜘蛛、青蛙、蚂蚁等。

三、国家重点保护动植物和自然保护区

经调查，项目区不涉及占用基本农田，不涉及占用国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境等生态敏感区，未发现国家重点保护的野生动物及红树林等植物。

6 环境影响预测与评价

6.1 大气环境影响预测与评价

6.1.1 施工期环境空气影响预测与评价

(1) 燃油尾气环境影响分析

施工船舶、运输车辆和施工机械均需要使用各类燃油提供动力，本项目施工船舶、运输车辆和施工机械主要使用柴油作为燃料，船舶、车辆及施工机械运行过程中会排放尾气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 、 CO 和烟尘等，将在短期内影响项目所在区域的环境空气质量。

建议施工单位选用优质设备和燃油，加强设备和运输车辆的检修和维护，尽量减少施工过程对项目周围大气环境的影响。由于各施工设备总的排放量较小，且施工工期短，施工区域扩散条件较好，对周围环境空气影响也很小。

(2) 扬尘环境影响分析

施工期大气污染物主要来源于施工扬尘，主要是渔业码头施工，拦沙堤以及陆域配套渔港设施施工，建筑材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的。施工过程中粉尘污染的危害性是不容忽视的。在施工期间，建设单位未能同时实施相关防治措施，将会严重降低周围环境空气质量。浮于空气中的粉尘被施工人员和周围居民吸入，不但会引起各种呼吸道疾病，而且粉尘夹带大量的病原菌，传染各种疾病，严重影响施工人员及周围居民的身体健康。

从类比调查可知，控制扬尘影响大小的因素有三个：一是扬尘源的湿度；二是风速；三是距离。扬尘源的湿度越大，风速越小，距离越远则影响越小。因此，本项目防止扬尘环境影响的有效措施有：

(1) 适当的洒水施工以降低扬尘的产生量，根据经验，每天定时洒水 1—2 次，地面扬尘可减少 50%—70%；

(2) 土、水泥、石灰等材料运输禁止超载，封装材料应灌装或袋装，车辆运输时尽可能进行必要封闭和覆盖以减少扬尘产生；

(3) 尽可能将扬尘产生源，如易产生扬尘的建筑材料应放置在远离敏感点的地方，结合本项目的周边情况，建议建设单位把易起尘的建筑材料堆放设置在

项目施工工地下风向，远离项目周边居民区等敏感点。

(4) 项目施工区设置工地围挡。围挡的作用主要是阻挡一部分施工扬尘扩散到施工区外，当风力不大时也可减少自然扬尘。为提高围挡的效果，挡板与挡板之间，挡板与地面之间应密封。

(5) 合理设置运输车辆的出入口，运输车辆驶出工地要清洗车轮，以减少车辆行驶扬尘对四周环境的影响。

(6) 要对施工工地内、道路两侧及项目区内堆积工程材料、沙石、土方、建筑垃圾等易产生扬尘污染场所采用封闭、喷淋及表面凝结等防尘措施；要加强项目区内裸露土地的绿化或铺装，落实路面保洁、洒水防尘制度，减少道路扬尘污染。

在采取上述控制措施后，基本上可将扬尘的影响范围控制在项目工地范围内。项目施工期产生的扬尘可以得到有效控制，对周边环境敏感点的影响可以接受，而且随着施工期的结束，施工扬尘的影响也随之消失。

因此，本项目施工采取以上措施后，项目施工过程中对大气环境造成的影响是可接受的。

6.1.2 运营期环境空气影响预测与评价

项目运营期废气污染源主要为到港渔船燃油废气、运输车辆尾气和装卸扬尘，均为无组织排放，渔船、车辆在空旷外界运行，扩散面积大，在时间和空间上均较零散，排放污染物总量小，对周边环境影响不大。

本项目码头进行卸鱼及转运，卸鱼将产生少量的尾水滴漏至地面，水产品交易市场长期摆放渔获，长期作业将产生腥味恶臭气体，另外理鱼产生的鱼鳞、鱼内脏也会产生一定的恶臭，主要污染物为 NH_3 、 H_2S 和臭气，本项目码头、水产品交易市场以及港区道路均每天进行清洗，理鱼产生的鱼鳞、内脏应设置密闭的房间进行保存，并应及时清运给饲料厂作原料，缩短在厂区停留时间，避免恶臭影响，综合而言恶臭气体产生量较少，经海面的风迅速扩散、稀释，对大气环境影响较小。

采取上述措施后对大气环境影响较小。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 施工期声环境影响预测与评价

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声，主要噪声源为打桩等施工作业。这些噪声源属于固定源，其中桩机打桩为最主要的噪声源，其时间特征为周期性脉冲噪声，最高噪声级可达 105 分贝，并具有明显的指向性。将项目桩机打桩施工产生的噪声可以近似作为点声源处理，根据点声源随距离的衰减模式。

室外点声源在传播距离 r 处的噪声级预测公式为：

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20 \lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ —距离声源 r (m) 处的 A 声级；

$L_A(r_0)$ —距离声源 r_0 (m) 处的 A 声级；

ΔL —噪声传播路径上因遮挡物、空气和地面状况引起的附加衰减。

计算表明，施工期间离噪声源不同距离处的噪声值见下表：

表 6.2.1-1 基础施工期间噪声随距离衰减变化情况 单位：dB (A)

序号	机械名称	声级测值 (5m 处)	边界外距离 (m)							
			20	40	60	80	100	150	200	250
1	冲吸式挖泥船	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
2	水陆两用挖掘机	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
3	抓斗船	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
4	工程船	90	78.0	71.9	68.4	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0
5	打桩船	105	93.0	86.9	83.4	80.9	79.0	75.5	73.0	71.0
6	方驳	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
7	泥驳	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
8	拖轮	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
9	抛石船	85	73.0	66.9	63.4	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0
10	起重船	82	70.0	63.9	60.4	57.9	56.0	52.5	50.0	48.0
11	汽车吊	70	58.0	51.9	48.4	45.9	43.9	40.5	38.0	36.0
12	载重汽车	70	58.0	51.9	48.4	45.9	43.9	40.5	38.0	36.0
13	反铲挖掘机	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
14	混凝土搅拌车	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
15	混凝土输送泵	75	63.0	56.9	53.4	50.9	48.9	45.5	43.0	41.0
16	推土机	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0

序号	机械名称	声级测值 (5m 处)	边界外距离 (m)							
			20	40	60	80	100	150	200	250
17	锚艇	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0
18	测量船	80	68.0	61.9	58.4	55.9	54.0	50.5	48.0	46.0

一般而言，施工机械在露天环境中进行施工，通常情况下无法进行有效的密闭隔声处理，因此本项目施工期产生的噪声会对其周围的环境会产生一定影响，在施工场地边界噪声级将不能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准要求。从上表的预测结果来看，打桩船打桩施工时昼间的噪声影响最大，其瞬时噪声在 250 米范围内超过 70dB（A），而其他的施工机械施工时昼间也基本需要 50 米的衰减距离才能满足《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准要求。

而若项目在夜间施工，则大部分施工设备的施工噪声会使周边 150m 范围内的噪声值均超过《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）中的要求。

陆域声环境保护目标与项目距离基本在 50m~125m 内，除打桩船打桩噪声经 125m 衰减距离后仍高达 70dB 外，其余施工噪声经 50m 衰减距离后可下降至 70dB 以下。打桩船打桩噪声需衰减 250m 才可达标。

通过上述分析可知，施工期间噪声对周边的影响难以达到《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）标准要求。由于项目周边分布有较多的村庄，为减小施工噪声对周边村庄的影响，故本项目拟采取的施工噪声污染防治措施如下：

（1）严禁高噪声、高振动设备在 12：00~14：00 和 22：00~6：00 休息时间作业，施工单位应选用低噪音机械设备或带隔声、消声设备；

（2）合理安排施工时间，制订施工计划，避免在同一地点安排大量动力机械设备，以免局部声级过高；

（3）对施工场界进行围蔽处理，围蔽高度不低于 2m，降低噪声的向外传递。就一般情况而言，围避屏障的隔声量在 3~5dB；

（4）降低人为噪声，按规定操作机械设备，支护、拆卸、吊装过程中，遵守作业规定，减少碰撞噪音；

（5）加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，合理规定运输通道。一旦经过居民区时，车辆应限速行驶，减少鸣笛；

（6）施工部门应合理安排好施工时间和施工平面布置，高噪声作业区远离村庄，在施工边界设临时隔声屏，以减少噪声的影响；

(7) 本项目原则上不进行夜间施工作业，如确实需要夜间施工的话，应向生态环境部门提出夜间施工申请，经批准后方可施工，但严禁夜间进行高噪声作业。

综上所述，采取了以上提出的噪声环境影响管理措施后，施工机械的噪声可得到一定的控制。施工机械噪声具有强度大的特点，可能影响周围公众的情绪，建设单位需对此引起重视，通过有效的降噪措施和合理的噪声施工时间安排，降低施工噪声对周围环境的影响，做到文明施工，做好必要的安抚工作，尽可能取得公众的理解和支持。

6.2.2 运营期声环境影响预测与评价

项目运营过程中，噪声污染源主要来源于渔业码头卸鱼设备、渔船和港区行驶车辆噪声，根据工程分析结果，噪声源值范围约（70~92）dB(A)。

表 6.2.2-1 运营期主要噪声源

序号	噪声源	距离（m）	噪声级，dB（A）
1	装卸设备	5	85
2	渔船	5	92
3	行驶车辆	5	70
4	水产品交易市场买卖吆喝声	/	40-70

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2022），采用预测模式如下：

(1) 对室外噪声源主要考虑噪声的几何发散衰减及环境因素衰减：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg(r_2/r_1) - \Delta L$$

式中： L_2 ——一点声源在预测点产生的声压级，dB（A）；

L_1 ——一点声源在参考点产生的声压级，dB（A）；

r_2 ——预测点距声源的距离，m；

r_1 ——参考点距声源的距离，m；

ΔL ——各种因素引起的衰减量（包括声屏障、空气吸收等引起的衰减量），dB（A）。

(2) 对两个以上多个声源同时存在时，其预测点总声压级采用下式计算：

$$Leq = 10 \lg(\sum 10^{0.1 Li})$$

式中： Leq ——预测点的总等效声级，dB（A）；

L_i ——第 i 个声源对预测点的声级影响, dB (A)。

(3) 评价标准

本项目营运期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 4a 类标准, 即昼间噪声值 ≤ 70 dB (A)、夜间噪声值 ≤ 55 dB (A)。

项目营运期噪声影响主要考虑为渔船行驶产生的噪声, 船舶行驶噪声能量比较大, 传播远, 影响范围较大。根据项目预测结果, 昼间在距渔船约 12.6m 处的渔船噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 4 类标准要求, 夜间在距渔船约 71m 处的渔船噪声值可达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 4 类标准要求, 昼间对周边环境影响范围较小, 主要集中在渔港港区, 夜间渔船噪声在 50m 距离内不达标, 会对周边的村庄产生一定影响。

由于项目周边分布有较多的村庄, 为减小运营期渔船噪声对周边村庄的影响, 故本项目拟采取的噪声污染防治措施如下:

(1) 进出港船舶在靠泊、离泊、调头作业时采取号旗、号灯、无线电通信方式传递信号, 建议夜间禁止船舶鸣笛, 码头前沿设置禁止鸣笛标志。

(2) 对靠近村庄的港区进行围蔽处理, 围蔽高度不低于 2m, 降低噪声的向外传递, 就一般情况而言, 围蔽屏障的隔声量在 3~5dB。

(3) 做好港区内绿化, 利用绿化带吸收和屏蔽部分噪声。

采取上述措施后, 可使项目边界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 4 类标准要求, 对周围村庄的影响较小。

6.3 海洋环境影响与预测

6.3.1 水文动力环境影响预测与评价

6.3.1.1 模型介绍

采用平面二维数值模型来研究项目海域的潮流场运动影响, 该模型采用非结构网格剖分计算域, 三角网格能较好的拟合陆边界, 网格设计灵活且可随意控制网格疏密, 该软件的优点是算法可靠、计算稳定、界面友好且前后处理功能强大。

(1) 模型控制方程

连续方程:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} = 0$$

x 向动量方程:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2 h} + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial u}{\partial y} \right)$$

y 向动量方程:

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{c^2 h} + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial v}{\partial y} \right)$$

式中,

t —时间 (s) ;

x, y —原点 o 置于某一水平基面的直角坐标系坐标;

u, v —流速矢量 $\vec{V}$ 沿 x, y 方向的分量 (m/s) ;

ζ —相对于 xoy 坐标平面的水位 (m) ;

$h = d + \zeta$ —总水深 (m) ;

d —相对于 xoy 坐标平面的水深;

N_x, N_y — x, y 向水流紊动粘性系数 (m²/s) ;

f —科氏参量;

g —重力加速度 (m/s²) ;

c —谢才系数, $c = Mh^{1/6}$, M 为曼宁糙率系数。

(2) 初始条件

$$\zeta(x, y, t)|_{t=0} = \zeta_0(x, y)$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = u_0(x, y)$$

$$v(x, y, t)|_{t=0} = v_0(x, y)$$

$$s(x, y, t)|_{t=0} = s_0(x, y)$$

式中, ζ_0 、 u_0 、 v_0 分别为 ζ 、 u 、 v 初始值。

(3) 边界条件

固边界可按下列方法确定:

法向流速为零

$$\vec{V} \cdot \vec{n} = 0$$

式中, $\vec{n}$ —固边界法向单位矢量。

法向泥沙通量为零

$$\frac{\partial s}{\partial n} = 0$$

开边界可采用已知水位 $\zeta^*(x, y, t)$ 或流速 $\vec{V}^*(x, y, t)$ 控制:

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma} = \zeta^*(x, y, t) \quad (\text{潮位})。$$

$$\vec{V}(x, y, t)|_{\Gamma} = \vec{V}^*(x, y, t) \quad (\text{流速})。$$

6.3.1.2 模型设置

(1) 计算区域设置及模拟方案

本项目所建立的海域数学模型计算域范围见, 乌坎渔港码头拦沙堤工程附近海域潮流数学模型的计算区域、工程区位置如图 6.3.1-1 所示。

碣石湾附近港口较多, 岸线曲折。因此采用非结构三角形网格可以较好地贴合自然岸线, 提高计算精度和计算效率, 并便于各种工程情况的准确布置, 用动边界的方法对干、湿网格进行处理。计算区域的工程前网格剖分如图 6.3.1-2a 所示, 根据设计, 主体工程为拦沙堤结构, 如图 6.3.1-2b 所示。工程前计算空间步长在码头拦沙堤海域附近精确到 5m。

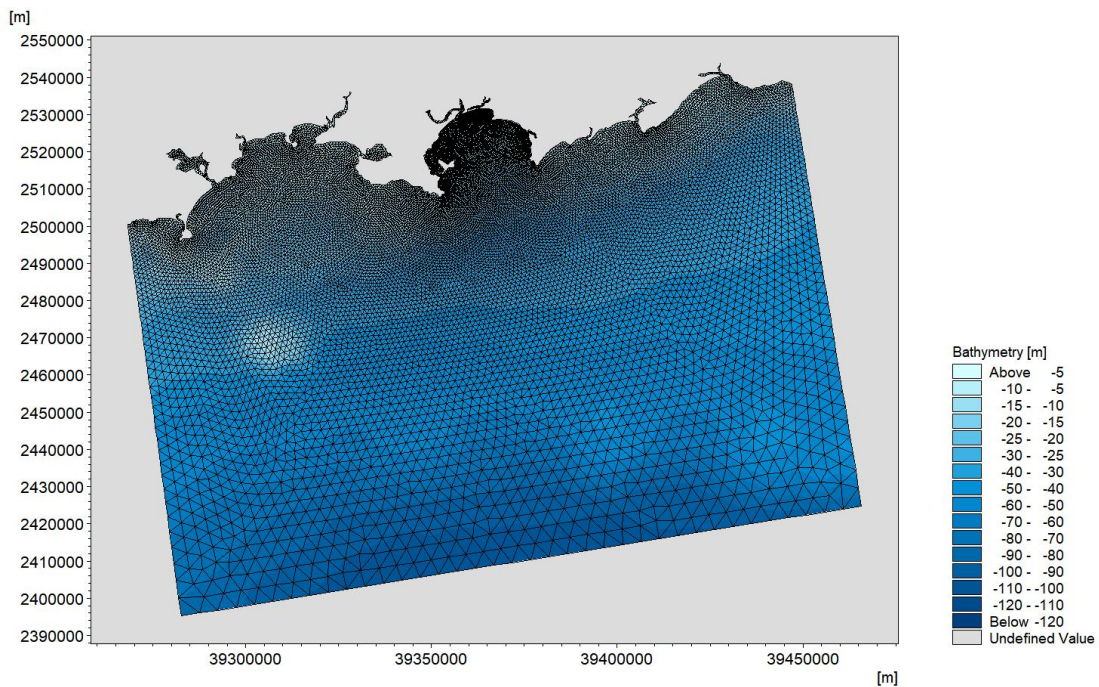


图 6.3.1-1 大海域计算范围和网格分布

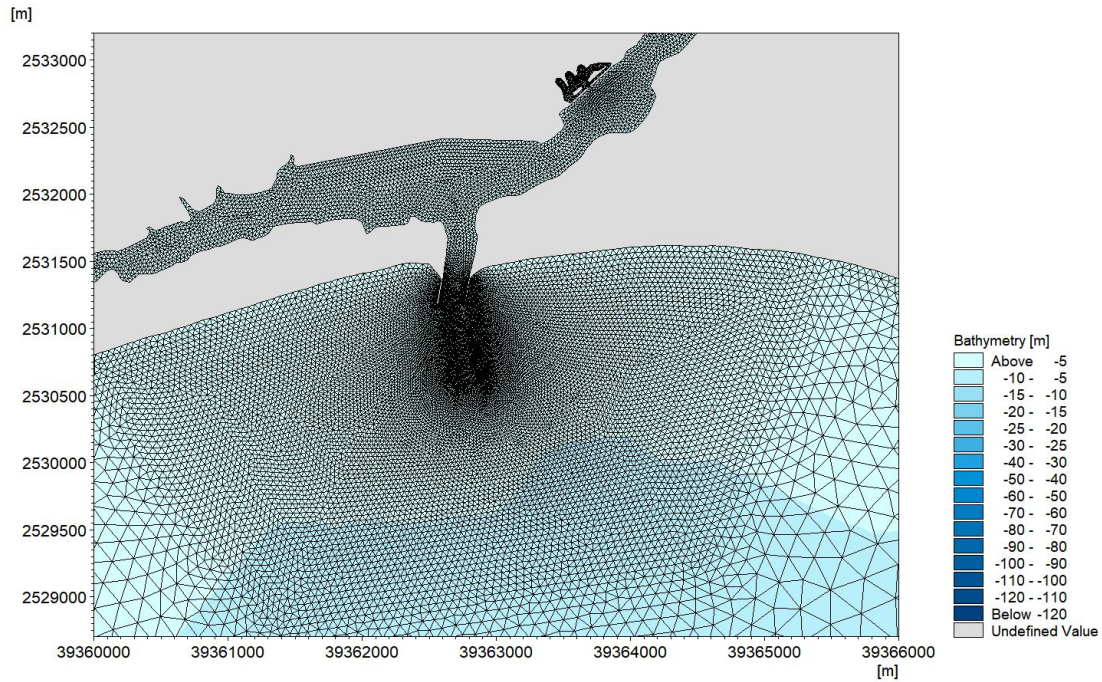


图 6.3.1-2a 工程前附近海域计算网格分布

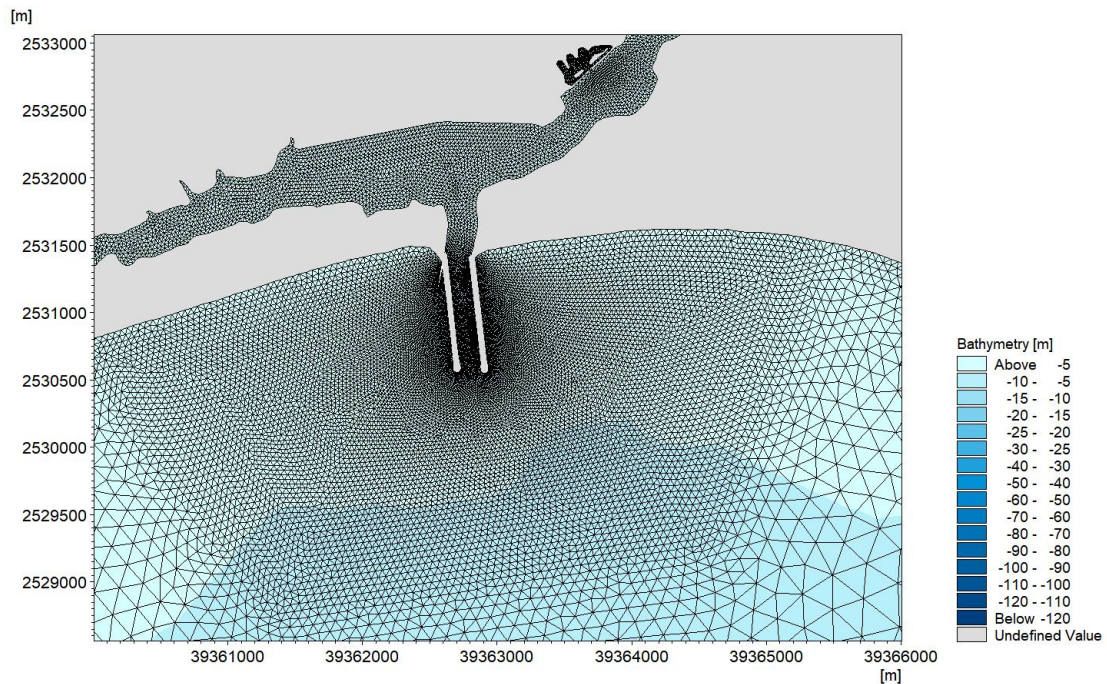


图 6.3.1-2b 工程后拦沙堤附近海域计算网格分布

(2) 水深和岸界

工程附近海域选取中国人民解放军海军航海保证部制作的海图（C1511781），项目附近水深数据来自于陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程实际测量数据。

(3) 模型边界条件

外海开边界：外海开海边采用潮汐边界，潮汐在开边界的振幅、迟角和潮流

流速等要素使用 TPXO9 数据。TPXO9 是 2018 年最新发布的版本，共包括 (M2、S2、N2、K2、K1、O1、P1、Q1) 八个基本分潮，两个长周期分潮 (Mf 和 Mm)，以及 M4、Ms4、Mn4、2N2、S1 等分潮。本项目在开边界通过潮位输入了 M2、S2、N2、K2、K1、O1、P1、Q1 共 8 个分潮。

$$\zeta = \sum_{i=1}^N \{f_i H_i \cos[\sigma_i t + (V_{oi} + V_i) - G_i]\}$$

这里， f_i 、 s_i 是第 i 个分潮（这里共取八个分潮：M2、S2、N2、K2、K1、O1、P1、Q1）的交点因子和角速度； H_i 和 G_i 是调和常数，分别为分潮的振幅和迟角； $V_{oi}+V_i$ 是分潮的幅角。

河口开边界：本项目渔港上游为乌坎河和东河，根据《陆丰市东河治理工程初步设计报告》（广东河海工程咨询有限公司，2021 年 10 月），乌坎河年径流量 6.19 亿 m^3 ，项目西侧的螺河多年平均径流量为 19.1 亿 m^3 ，东河多年平均径流量为 2.96 亿 m^3 ，河口开边界以按照流量控制。

闭边界：所谓闭边界条件即水陆交界条件。在该边界上，水质点的法向流速为 0。

干湿边界处理：模型中对干湿边界的处理采用的是动边界技术，在计算过程中，会对每一个单元的水深变化值，根据对干边界 (dry)，漫水区 (flood) 和湿水区 (wet) 预先所设定的不同水深值，实时判断出计算单元的水深类型，从而采取相应的处理方法。简单地说，如果检测到单元的水深值小于干边界值，则系统将把该单元从计算中移除，输入该单元的动量通量为 0。

(4) 计算时间步长和底床糙率

模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定进行，最大时间步长为 120s，最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制。根据文献和观测结果，本次计算曼尼系数 n 取 $56m^{1/3}/s$ 。

(5) 水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中： c_s 为常数， l 为特征混合长度，由 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$ ， $(i, j=1, 2)$ 计算得到。

6.3.1.3 模型验证

为了验证模型的准确性，利用水动力模型模拟了工程海域的潮位和潮流状况。将模拟结果与 2023 年 1 月 7 日 14:00 至 2023 年 1 月 8 日 14:00 在工程海域的 2 个临潮位站和 2023 年 1 月 7 日至 8 日大潮期在碣石湾内设置的 6 个水文观测站所测数据进行了对比验证。水位模拟实测对比曲线如图 6.3.1-5 所示，大潮期间海流模拟实测对比曲线如图 6.3.1-6 所示。

通过对比验证结果表明，对应观测点上潮位和潮流模拟结果与实测潮位和潮流资料基本吻合，高低潮时间的相位偏差在 0.5h 以内，最高潮位值偏差在 0.1m 以内，平均流速偏差在 10% 以内，能够较好地反映项目周边海域水位和潮流状况。

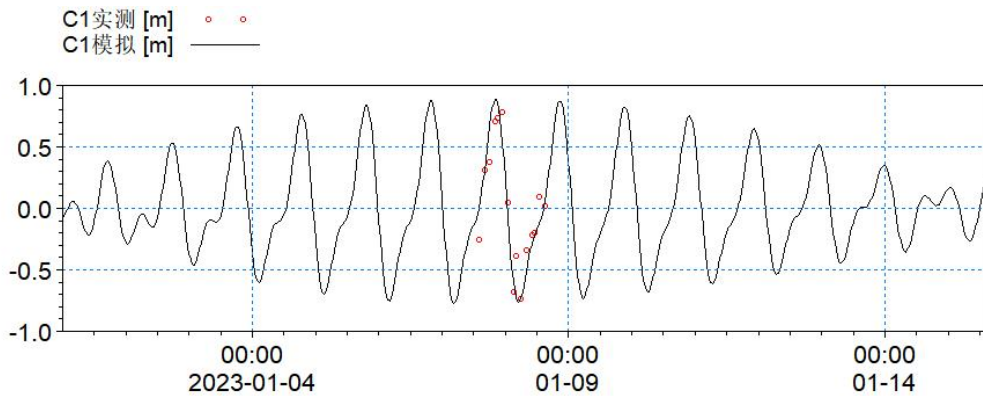


图 6.3.1-5a C1 站位潮位模拟实测对比曲线（2023 年 1 月 7 日—1 月 8 日）

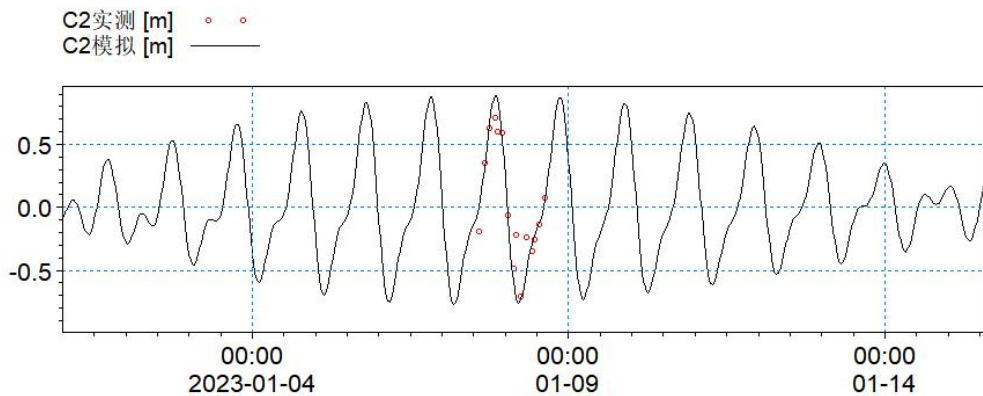


图 6.3.1-5b C2 站位潮位模拟实测对比曲线（2023 年 1 月 7 日—1 月 8 日）

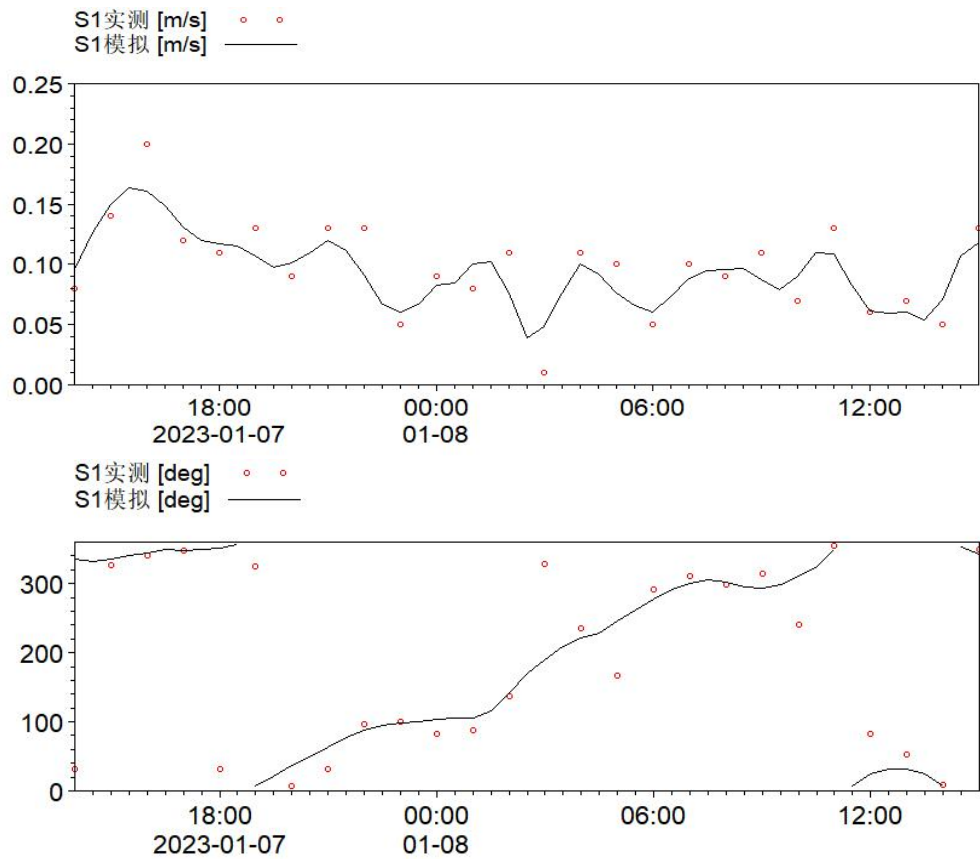


图 4.3.1-6a S1 站位流速流向验证图（2023 年 1 月 7 日—1 月 8 日）

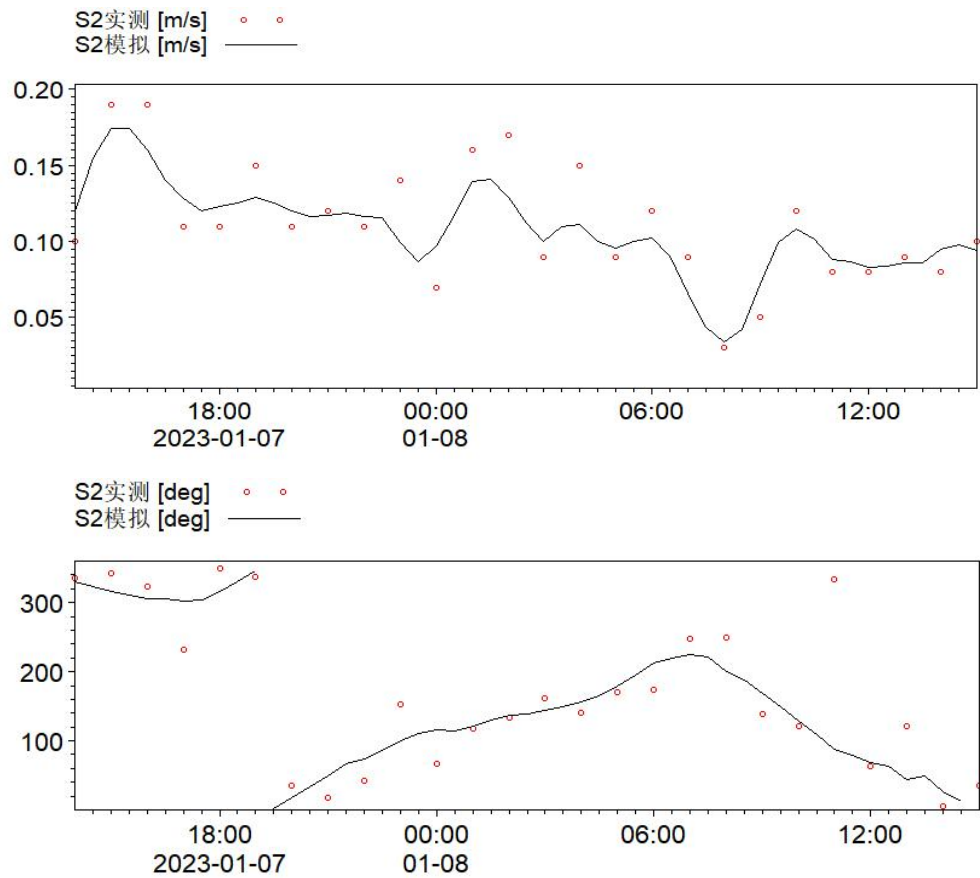


图 6.3.1-6b S2 站位流速流向验证图 (2023 年 1 月 7 日—1 月 8 日)

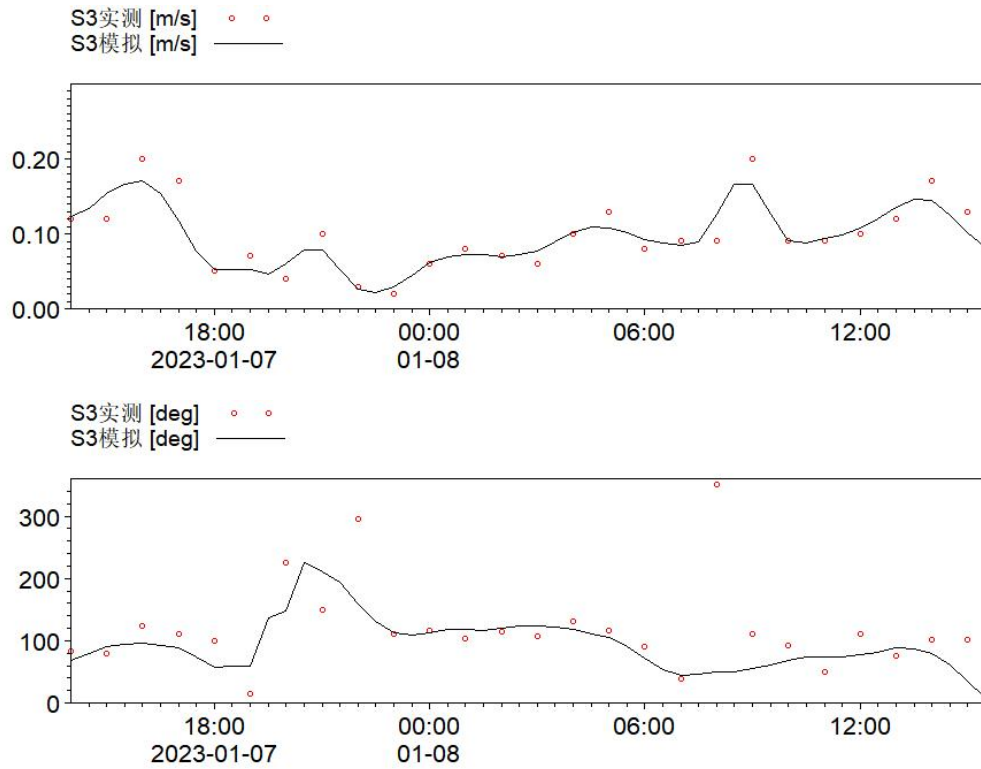


图 6.3.1-6c S3 站位流速流向验证图 (2023 年 1 月 7 日—1 月 8 日)

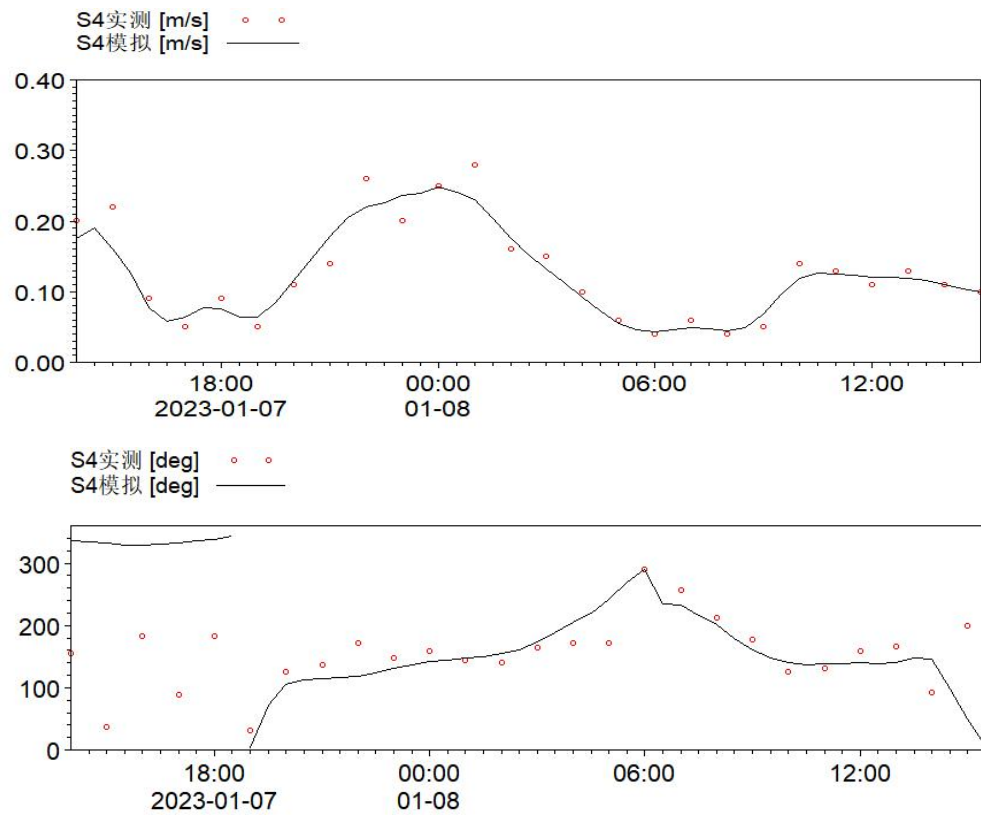


图 6.3.1—6d S4 站位流速流向验证图 (2023 年 1 月 7 日—1 月 8 日)

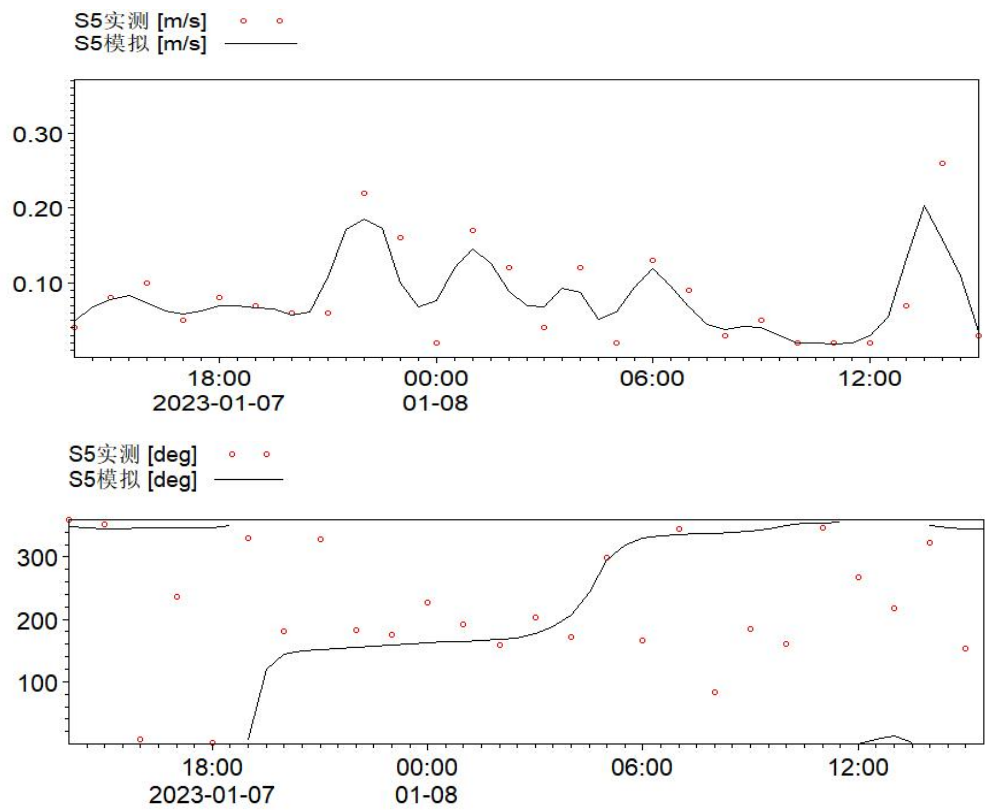


图 6.3.1-6e S5 站位流速流向验证图（2023 年 1 月 7 日—1 月 8 日）

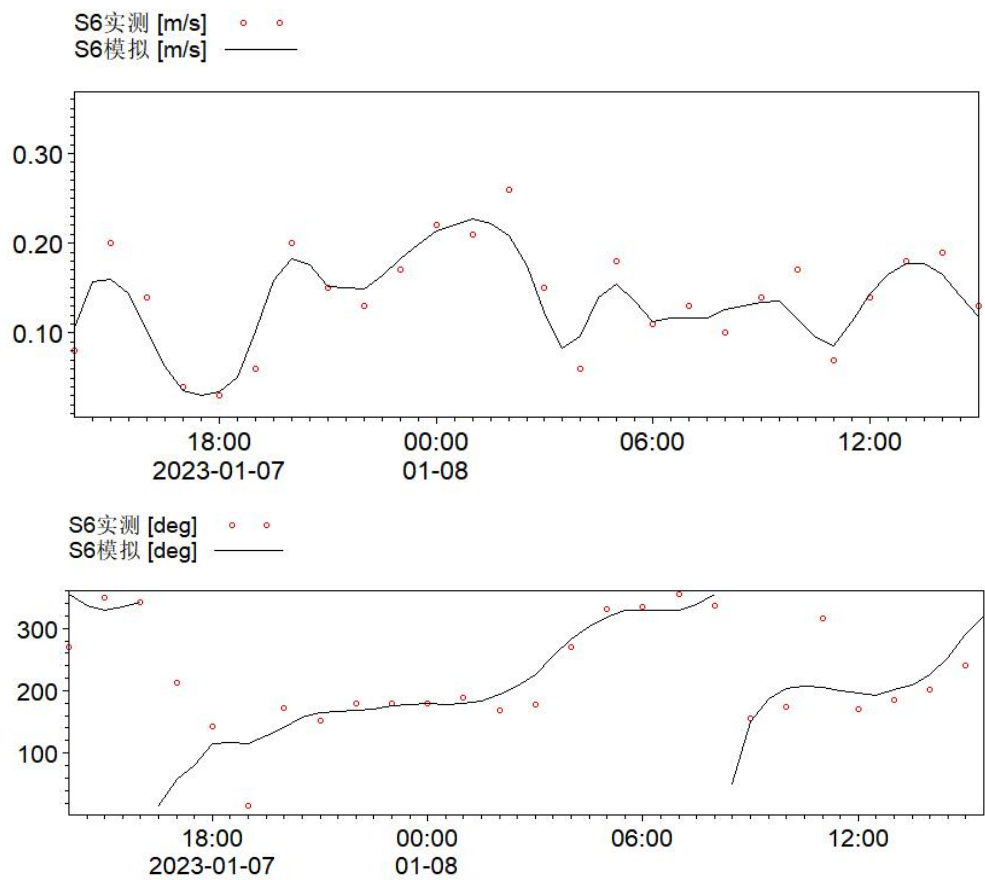


图 4.3.1-6f S6 站位流速流向验证图（2023 年 1 月 7 日—1 月 8 日）

6.3.1.4 工程附近海域潮流场模拟分析

太平洋潮波从吕宋海峡传入南海后在粤东东部海域分为两支，一支潮波继续由东往西沿广东沿岸传播、一支折向东北进入台湾海峡南部，甲子海域为两支潮波的分支点，表现为半日潮的无潮点。根据已有研究，本海域潮汐较弱（测流大潮期间潮差仅 1.05m），天文潮流受季风、近岸环流影响明显。图 6.3.1-7 为涨落急时刻大海域流场图，碣石外海涨急潮流为偏西方向，碣石湾内潮流从东湾口绕海岸往西口门流动，落急时刻碣石外海涨急潮流为偏东方向，碣石湾内潮流从湾顶往东湾口流动。

图 6.3.1-8~图 6.3.1-12 分别为乌坎渔港附近海域工程前后涨落急时刻流场图和工程建设前后工程海域潮落潮流速流向变化，乌坎渔港海域水流基本为东西向为主的往复旋转流，涨急从东向西流，落潮从西向东流；涨潮时海流向北流入渔港航道内，最大流速为（20~41）cm/s，落潮时向南流从渔港航道内向外海流出，最大流速为（25~52）cm/s。本工程的建设对水动力的影响主要为拦沙堤的建设导致口门处流速变大，流速最大增大（2~8）cm/s，拦沙堤东西两侧流速变小，最大变小（1~6）cm/s，港池内流速变小（1~2）cm，综合来看工程建设对港池流场几乎没有影响。可见拟建工程的建设对流态的影响很小，是可以接受的。

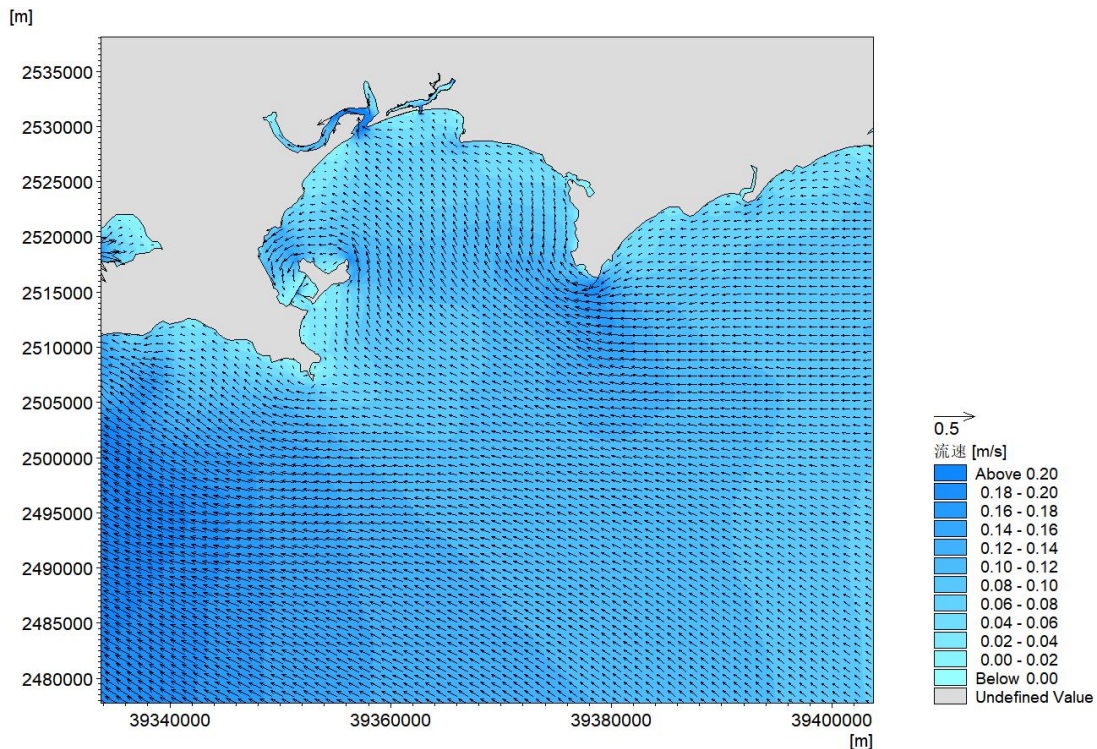


图 6.3.1-7a 工程前涨急时刻大范围海域流场图

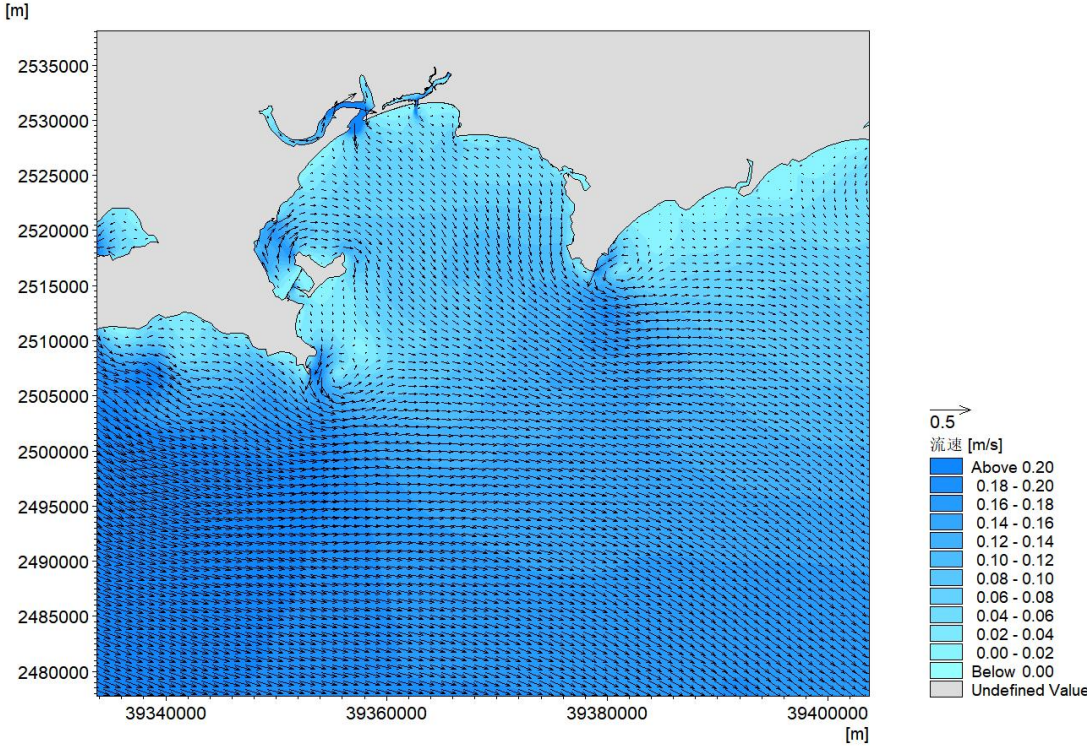


图 6.3.1-7b 工程前落急时刻大范围海域流场图

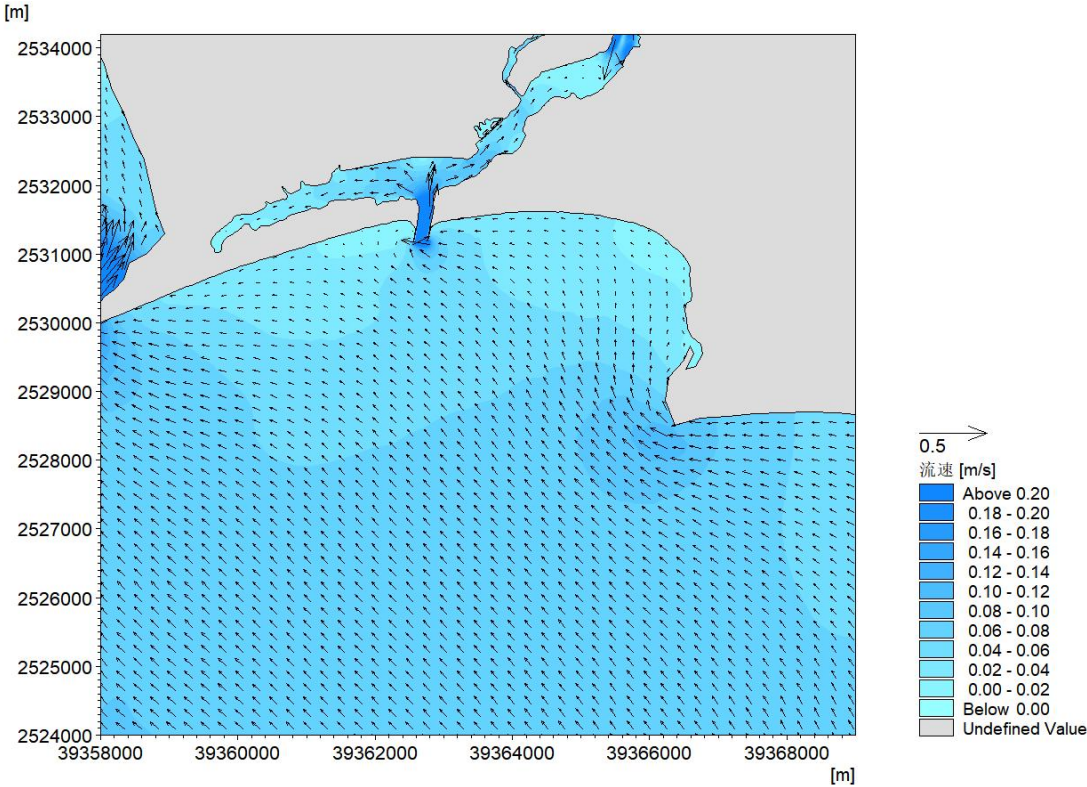


图 6.3.1-8a 工程前涨急时刻工程附近海域流场图

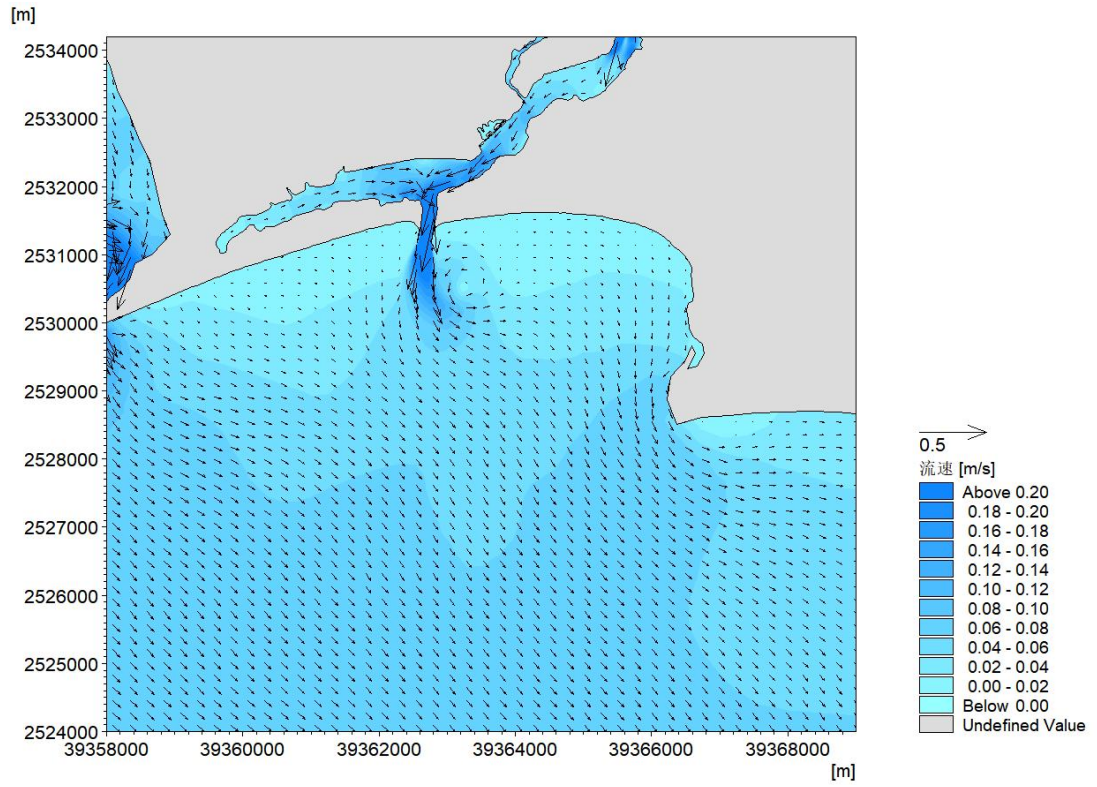


图 6.3.1-8b 工程前落急时刻工程附近海域流场图

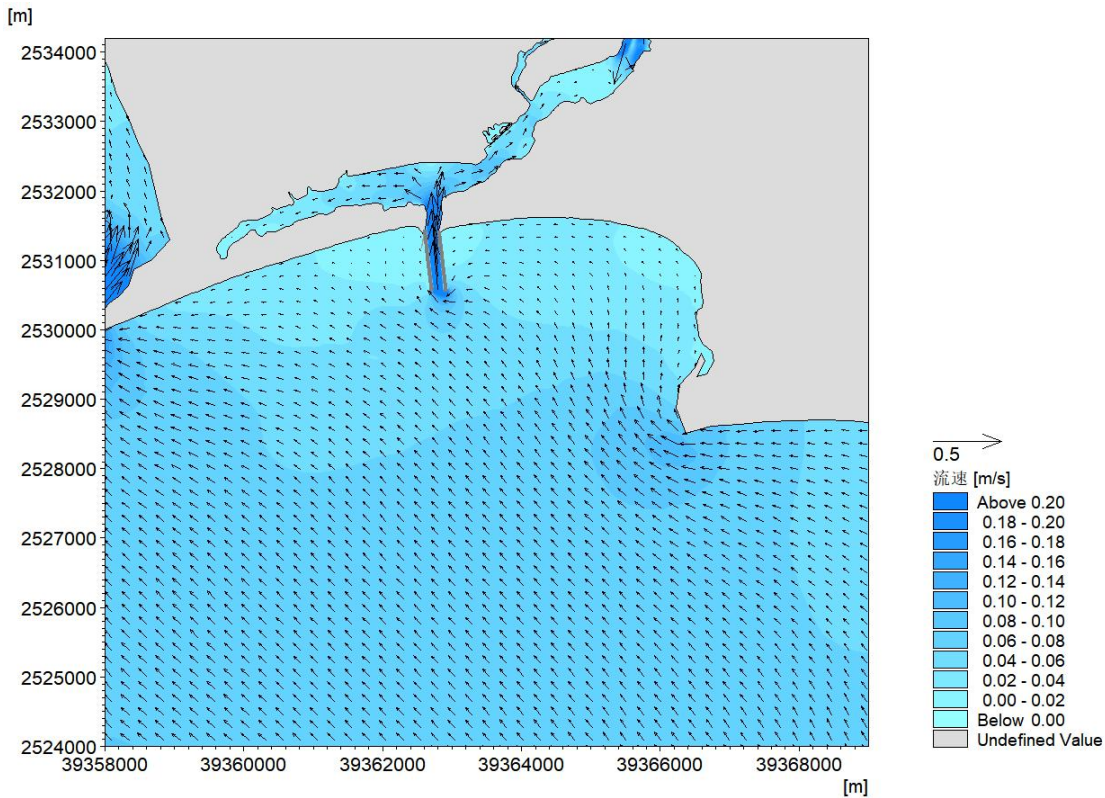


图 6.3.1-9a 工程后涨急时刻工程附近海域流场图

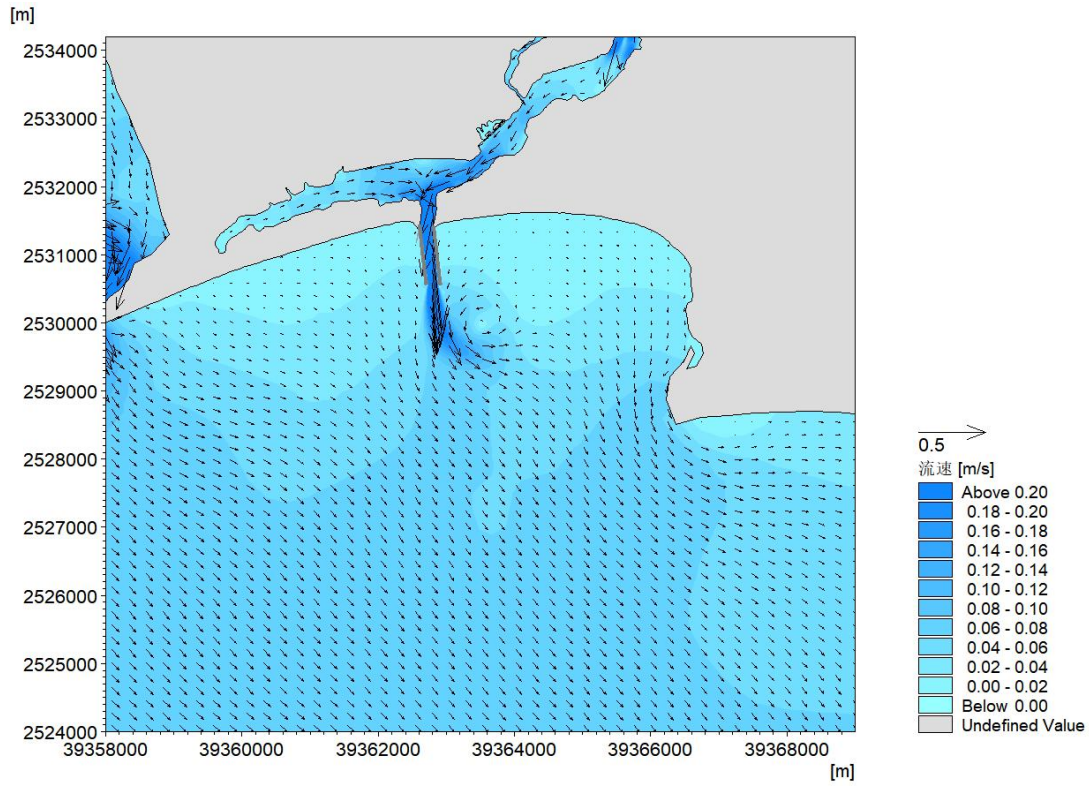


图 6.3.1-9b 工程后落急时刻工程附近海域流场图

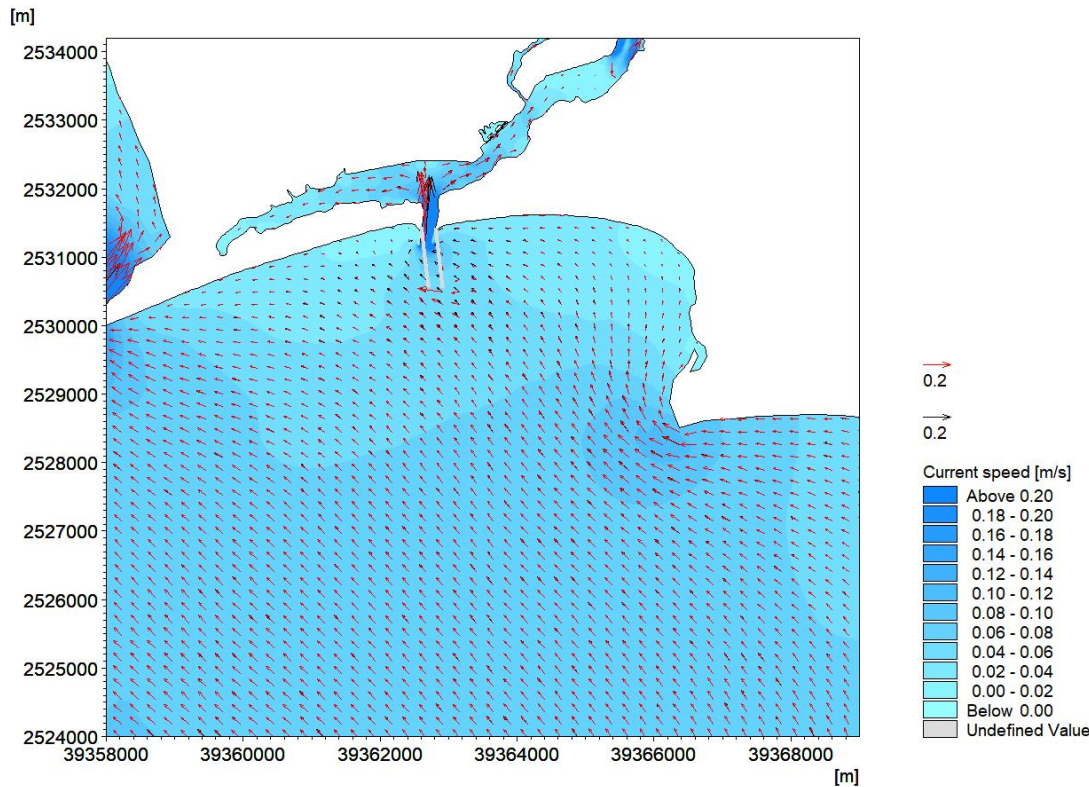


图 6.3.1-10a 工程前后涨急流速变化图（黑色箭头：工程前，红色箭头：工程后）

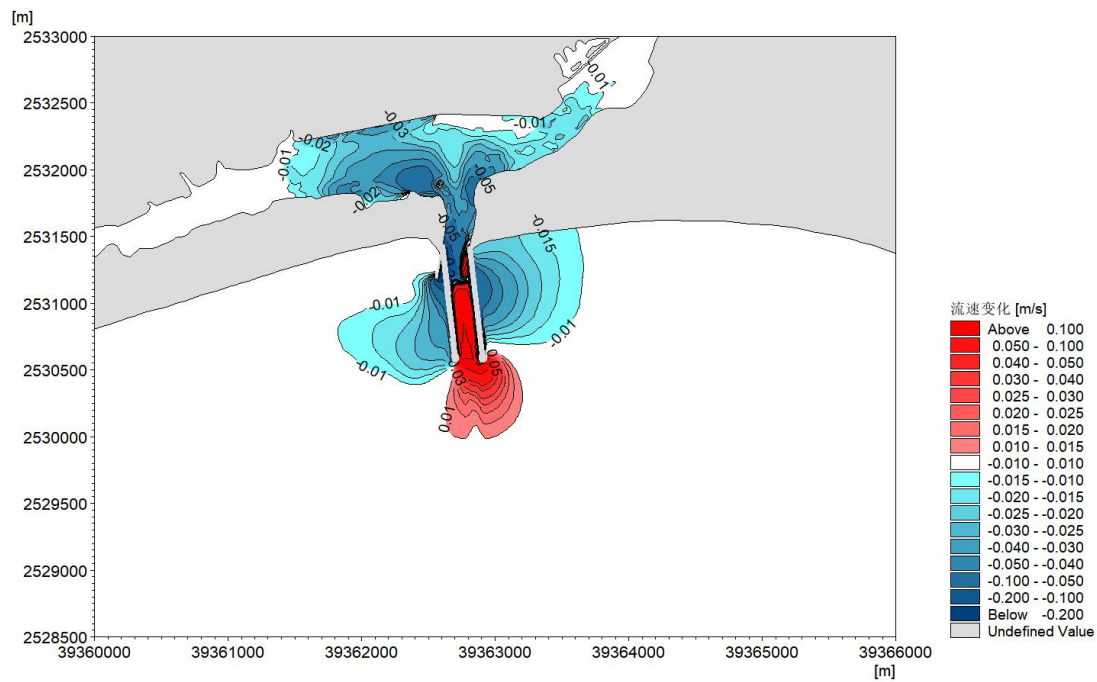


图 6.3.1-10b 工程前后涨急流向变化图

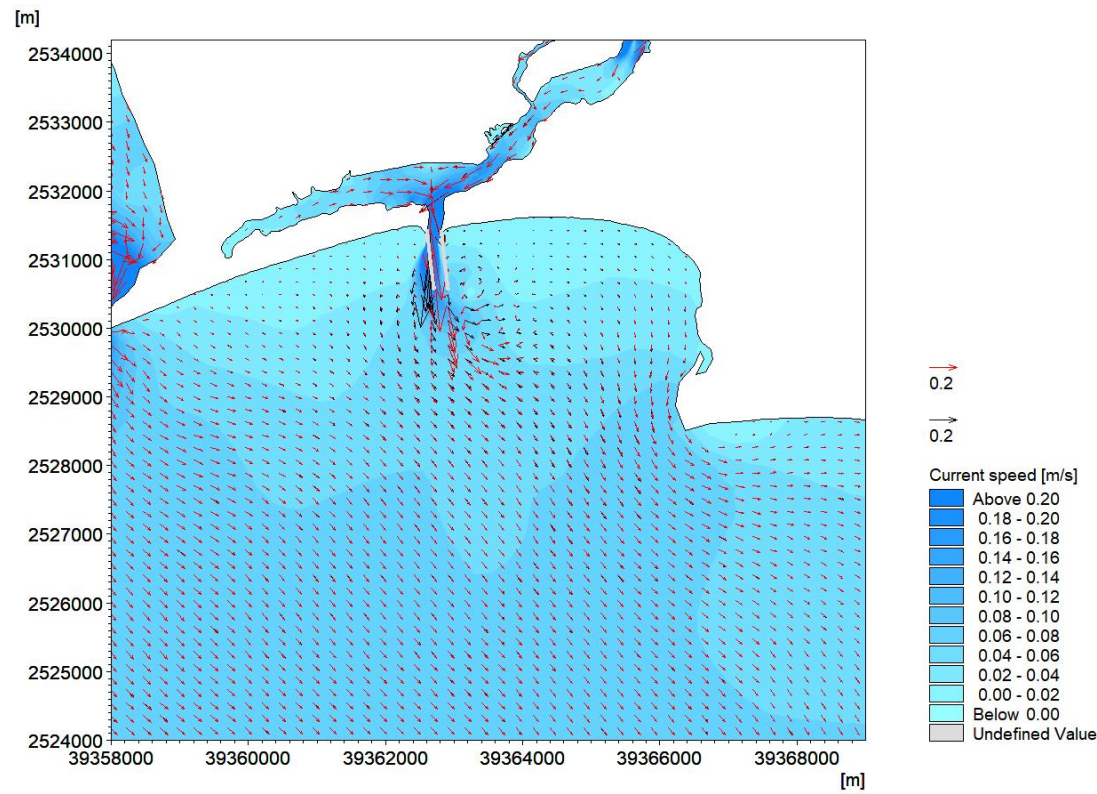


图 6.3.1-11a 工程前后落急流速变化图（黑色箭头：工程前，红色箭头：工程后）

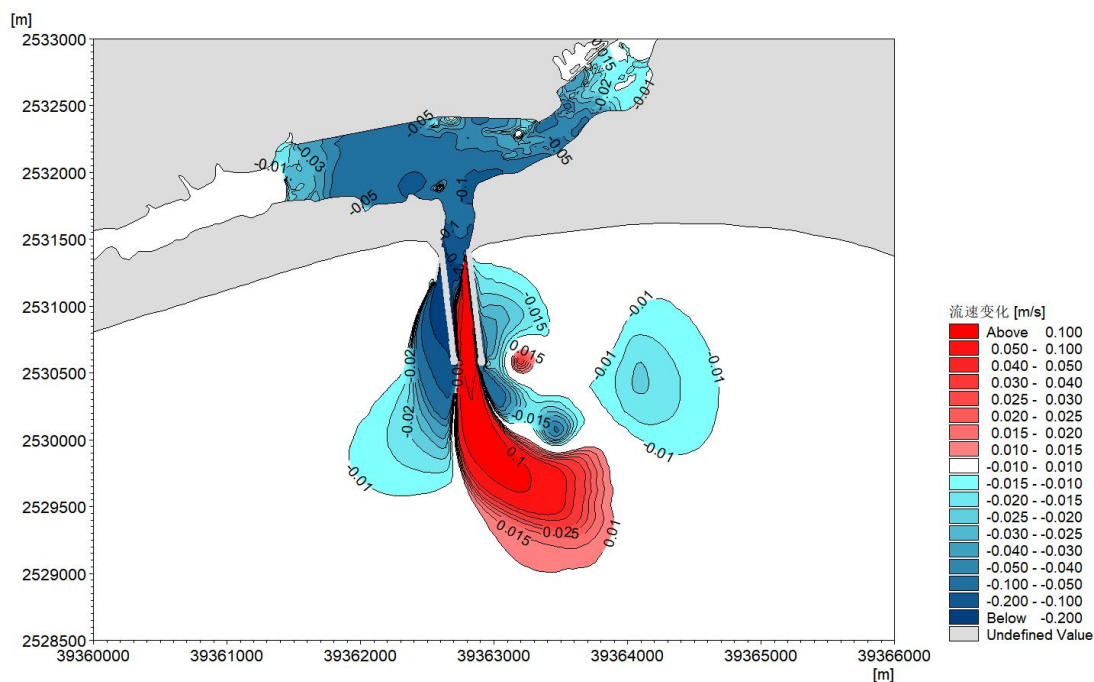


图 6.3.1-11b 工程前后落急流向变化图

6.3.1.5 附近特征点流速变化研究

为从流速和流向上比较拦沙堤和码头工程前后的变化情况。选取工程附近 15 个特征点（见图 6.3.1-13）的流速流向进行对比分析如下：港池内由于疏浚水深变化，1~7 特征点整体流速整体变小，涨急流速减小最大值为 0.035m/s，流向整体变化较小，变化在 8.9° 以内；落急时刻，流速减小最大值为 0.069m/s，流向变化在 6.6° 以内。航道中心区域的 8 号和 9 号特征点，现状口门处 8 号点，由于航道浚深影响，涨急区域流速减小，减大幅度约 0.056m/s，落急流速减小 0.113m/s，航道与防波堤交界处 9 号点，由于防波堤的汇流作用，涨、落急流速均增大，涨急增大 0.065m/s，落急增大 0.225m/s；防波堤 2 侧的流速以减少为主，涨急减大幅度在 0.029m/s 以内，流向变化幅度最大为 74.2°，落急流速变化减小最大值为 0.086m/s，流向最大值为 69.1°。

整体而言，项目建设后，流速流向影响主要在工程附近海域，渔港内侧流速以减小为主，防波堤外侧受防波堤影响，防波堤外侧流速以减小为主，内侧以增加为主，但影响流速变化大于 0.01m/s 的区域主要集中在工程附近海域。

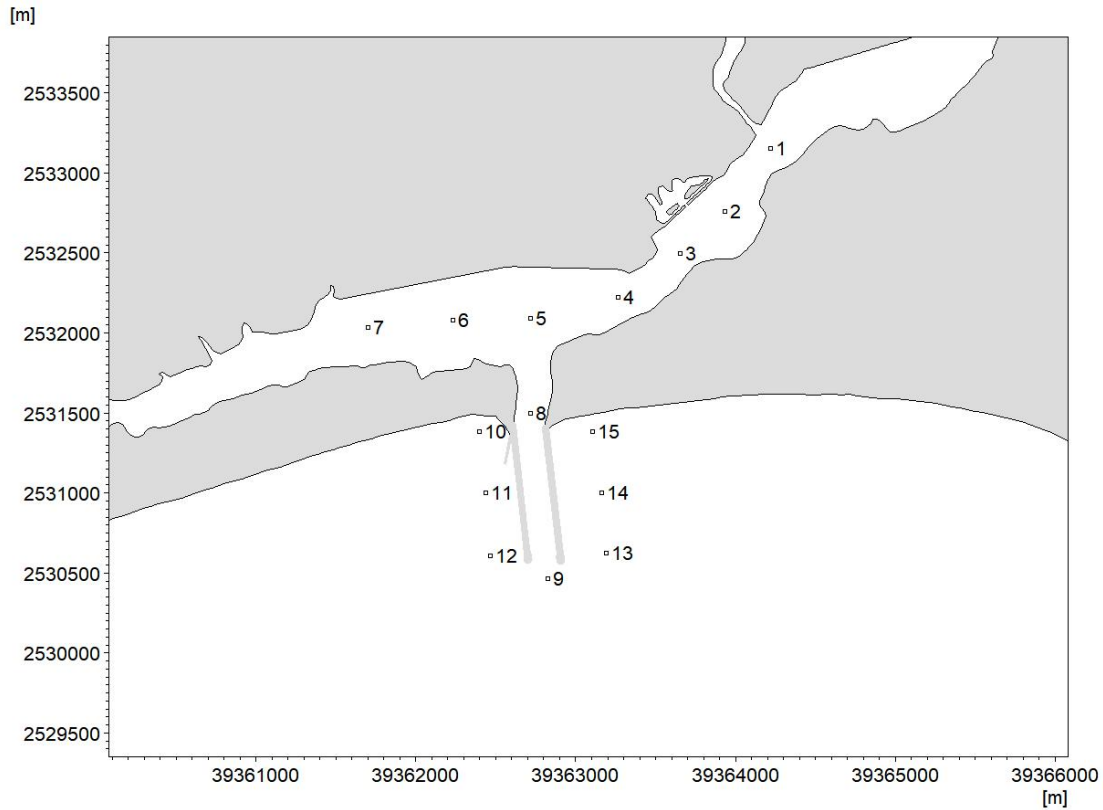


图 6.3.1-13 流速特征点位置

表 6.3.1-3 工程建设前后工程附近潮流特征点流涨急速变化情况

代表点	涨急					
	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1	0.038	0.037	-0.001	34.5	34.4	0.0
2	0.038	0.029	-0.008	41.5	39.6	-1.9
3	0.061	0.048	-0.013	43.3	41.8	-1.5
4	0.064	0.048	-0.015	73.0	74.5	1.5
5	0.073	0.057	-0.016	8.0	5.9	-2.2
6	0.059	0.025	-0.035	265.9	258.1	-7.8
7	0.037	0.021	-0.016	263.5	254.5	-8.9
8	0.260	0.204	-0.056	9.8	2.0	-7.8
9	0.048	0.114	0.065	305.9	325.2	19.2
10	0.009	0.002	-0.007	85.2	11.0	-74.2
11	0.033	0.013	-0.020	349.8	347.2	-2.6
12	0.046	0.020	-0.026	304.2	335.9	31.7
13	0.045	0.042	-0.003	302.1	249.0	-53.1
14	0.047	0.018	-0.029	285.1	240.5	-44.6
15	0.035	0.010	-0.024	265.5	256.2	-9.2

表 6.3.1-4 工程建设前后工程附近潮流特征点落急流速、流向变化情况

代表点	落急					
	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1	0.095	0.097	0.002	214.7	214.6	0.0
2	0.090	0.077	-0.013	216.5	219.4	3.0
3	0.155	0.120	-0.035	224.8	221.7	-3.2
4	0.176	0.141	-0.034	248.8	251.8	3.0
5	0.144	0.083	-0.062	198.2	204.8	6.6
6	0.102	0.033	-0.069	92.3	94.2	1.9
7	0.062	0.028	-0.033	82.3	75.0	-7.3
8	0.461	0.348	-0.113	189.0	182.1	-6.9
9	0.187	0.412	0.225	155.8	174.3	18.5
10	0.004	0.004	0.000	139.0	156.8	17.8
11	0.022	0.019	-0.003	195.2	158.6	-36.7
12	0.119	0.034	-0.086	184.7	151.6	-33.1
13	0.011	0.038	0.027	221.5	212.7	-8.8
14	0.035	0.015	-0.020	251.9	201.0	-50.8
15	0.012	0.004	-0.008	247.1	178.0	-69.1

6.3.1.6 工程前后纳潮量及水交换能力变化分析

海湾纳潮量为该海湾高潮水量与低潮水量之差，它是表征半封闭海湾生命力的重要指标，常用的纳潮量计算方法是，计算一个涨潮或落潮周期内通过特定断面的海水通量，其计算公式为：

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} (Q_u + Q_v) dt, \text{ 式中: } Q_u = \sum_{n=1}^n u d l_v; Q_v = \sum_{n=1}^n v d l_u$$

其中： n 为断面上的总网格数； u 、 v 分别为东西向和南北向流速； d 为对应的总水深； l_u 和 l_v 分别为网格的东西向和南北向宽度； Q_u 、 Q_v 分别为单位时间内通过该断面的东西向和南北向的水通量； t_1 和 t_2 分别为涨潮（或落潮）周期内通过该断面的水通量。

本报告由于采用数值模型对工程带来的纳潮量变化进行研究。计算海湾纳潮量也可以对潮波计算结果采用最小二乘法进行调和分析，得到潮汐调和常数，通过潮波数值模拟结果，得到湾内各个网格的平均潮差与其代表面积的乘积，然后累加求和得到海湾平均纳潮量。

平均纳潮量 $\overline{Q_m}$ 计算公式：

$$\overline{Q_m} = \sum_{i=1}^n \Delta H_m^i S_i$$

式中：

$\overline{Q_m}$ ——平均纳潮量，单位为立方米每秒（ m^3/s ）；

ΔH_m^i ——第 i 个网格的平均潮差，单位为米（ m ）；

S_i ——第 i 个网格的面积，单位为平方米（ m^2 ）；

n ——计算域网格数，单位为个。

对潮波计算结果采用最小二乘法进行调和分析，得到潮汐调和常数，半日潮海湾平均潮差可依据潮汐调和常数进行计算。模型第 i 个网格的平均潮差 ΔH_m^i 计算公式：

$$\Delta H_m^i = 2.02 H_{M_2}^i + 0.58 \frac{(H_{S_2}^i)^2}{H_{M_2}^i} + 0.08 \frac{(H_{K_1}^i + H_{O_1}^i)^2}{H_{M_2}^i}$$

全日潮海湾平均潮差可依据潮汐调和常数进行计算。模型第 i 个网格的平均潮差 ΔH_m^i 计算公式：

$$\Delta H_m^i = 1.028 (H_{K_1}^i + H_{O_1}^i) + 0.89 H_{M_2}^i + 0.31 \frac{(H_{S_2}^i)^2}{H_{M_2}^i}$$

式中：

ΔH_m^i ——第 i 个网格的平均潮差，单位为米（ m ）；

$H_{M_2}^i$ ——第 i 个网格半日分潮 M_2 的振幅，单位为米（ m ）；

$H_{S_2}^i$ ——第 i 个网格半日分潮 S_2 的振幅，单位为米（ m ）；

$H_{K_1}^i$ ——第 i 个网格日分潮 K_1 的振幅，单位为米（ m ）；

$H_{O_1}^i$ ——第 i 个网格日分潮 O_1 的振幅，单位为米（ m ）。

根据文献资料结合实测数据分析，工程海域潮汐类型全日潮，因此采用半日潮海湾平均潮差计算公式来进行计算，本次模拟计算了 2023 年 1 月 1 日—12 月 31 日一整年的逐时潮位，通过 t_tide 工具包对 2023 年 1 月 1 日—2023 年 12 月 31 日一整年逐时潮位进行调和分析，计算所得平均潮差约为 2.50m，与附近实测潮位平均值接近。将工程前后计算的平均潮位和考虑干湿网格的海湾网格面积代

入公式，计算了工程前后的海湾纳潮量。

为了评估防浪堤建设对海湾平均纳潮量的影响，在工程附近湾口处取 1 个断面，如下图所示，统计一个大小潮周期的湾口断面与海湾岸线围成的区域的平均纳潮量，给出工程前后海湾纳潮量及其变化量。



图 6.3.1-14 海湾纳潮量计算区域图

对防浪堤工程建设前后海湾纳潮量进行计算，根据下表可知，工程前海湾纳潮量为 $2.4461 \times 10^6 \text{m}^3$ ；工程建设后方案海湾纳潮量变为 $2.8101 \times 10^6 \text{m}^3$ ，工程海域纳潮量增加量约 14.88%，因为航道疏浚工程使部分浅滩原本低潮无法淹没的水域工程后海水可以进入，同时航道的数据导致进入港池的水量增加。

表 6.3.1-5 断面 1 工程前后纳潮量统计

潮量分析	工程前	工程后
纳潮量 ($\times 10^6 \text{m}^3$)	2.4461	2.8101
潮量变化值 ($\times 10^6 \text{m}^3$)	-	0.3640
潮量变化百分比 (%)	-	+14.88

6.3.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

根据工程区域概况，项目区域海水含沙量很小，涨落潮流中海水含沙量变化不大，根据碣石湾 2023 年 1 月 7—8 日大潮期含沙量观测结果显示：涨潮期最大

含沙量最大为 23.82mg/L，出现在 S1 站底层；落潮期最大含沙量最大为 29.42mg/L，出现在 S6 站底层，观测期间各站位各层次含沙量在 1.22—29.42mg/L，平均含沙量在 2.89—17.18mg/L。碣石湾 2023 年 4 月 22—23 日大潮期含沙量观测结果显示：涨潮期最大含沙量最大为 14.40mg/L，出现在 S6 站底层；落潮期最大含沙量最大为 14.00mg/L，出现在 S2 站中层，观测期间各站位各层次含沙量在 0.20—14.40mg/L，平均含沙量在 2.40—7.67mg/L。

项目乌坎河河上游来沙约 11.33 万吨/年，年径流量约 6.93 亿 m³，由于乌坎渔港流速慢，乌坎河上游来沙基本在乌坎渔港内沉降。

根据工程建设水动力分析，乌坎渔港内部由于浚深，流速减小，防波堤两侧流速以减少为主，防波堤之间海域和堤头东南侧流速增大。

为进一步量化项目建设对地形地貌与冲淤环境的影响，对项目建设后进行影响预测，由于项目防波堤建设位于沙滩附近海域，通过波流耦合，预测了床面冲淤变化情况。

二维床面冲淤变化方程如下：

$$\gamma_0 \frac{\partial \Delta h}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} [(h + \zeta)us] + \frac{\partial}{\partial y} [(h + \zeta)us] + \frac{\partial}{\partial x} (q_x) + \frac{\partial}{\partial y} (q_y) + \frac{\partial}{\partial t} [(h + \zeta)s] = 0$$

式中：

Δh ——冲淤厚度，m；

q_x ——x 向底沙单宽输沙率，kg/(m³·s)；

q_y ——y 向底沙单宽输沙率，kg/(m³·s)；

γ_0 ——底沙干容重，kg/m³。

(1) 工程前冲淤环境

乌坎渔港泥沙来源主要为乌坎河携沙，外海输沙影响较小，根据影响预测结果，在港内以淤积为主，淤积强度在 0.05m/a 以内，港内淤积基本为上游来沙，外海对港内海床冲淤变化影响较小；渔港内港池与出口航道相接处，由于流速增大，整体呈现冲刷态势，平均冲刷强度在 0.10m/a 以内，渔港内港池与口门航道交界处，西岸呈现侵蚀态势，局部最大侵蚀强度约 0.15m/a，东侧受岸线影响局部最大淤积处强度约 0.18m/a；航道中间呈现侵蚀态势，该区域受地形控制，流速增大，局部最大侵蚀强度约 0.33m/a；到了现状导堤口门处，受外海潮流场作用影响，流速迅速减小，在口门处呈现淤积态势，局部最大淤积强度约 0.30m/a；

现状拦沙堤堤头区形成绕射区，局部呈现冲刷，冲刷强度约 0.21m/a ；防波堤两侧整体冲淤变化较小，冲淤强度在 0.005m/a ，冲淤变化较小。

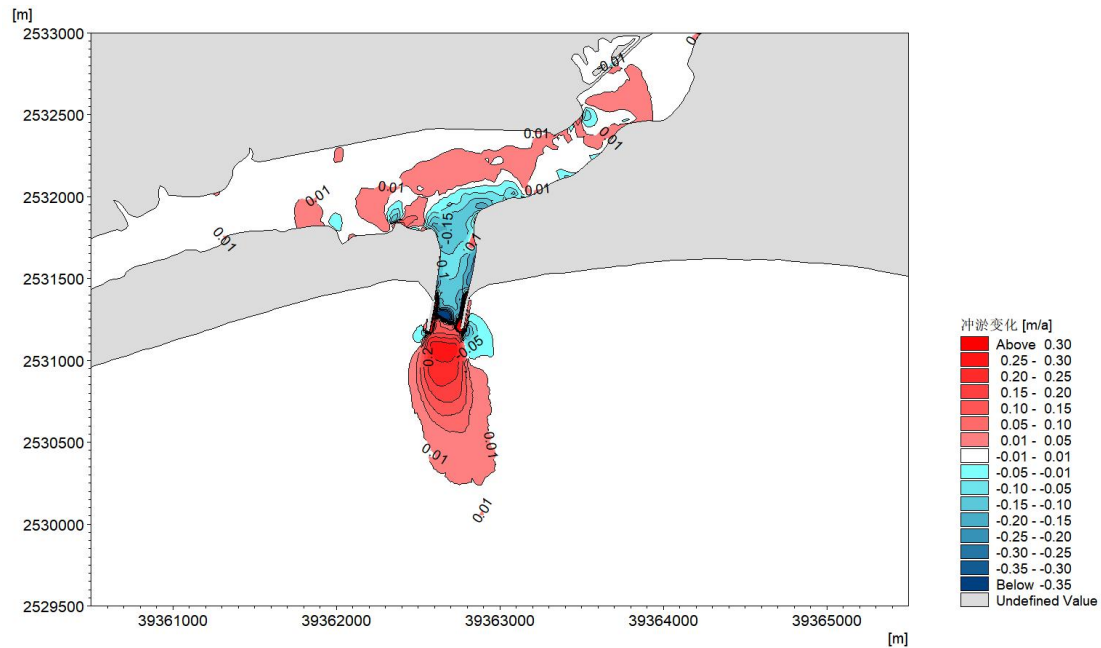


图 6.3.2-1 工程前冲淤环境

收集了 C1515311 碣石湾 1:40000 海图两期（2015 年版和 2012 年版）计算工程海域水深变化，通过 2012 年—2015 年 0 米等深线、2 米等深线和 5 米等深线变化分析绘制等深线分布图，渔港现状东西导堤外侧等深线没有太明显的变化，大部分海域基本处于冲淤动态平衡状态，与模型预测结果相吻合；渔港内港池与口门航道交界处，西岸侵蚀出现侵蚀坎，东侧出现淤积滩，与模型结果趋势吻合；现状导堤口门处整体呈现淤积，2m 等深线出现淤积滩。



图 6.3.2-2 乌坎渔港附近海域 0 米等深线变化



图 6.3.2-3 乌坎渔港附近海域 2 米等深线变化

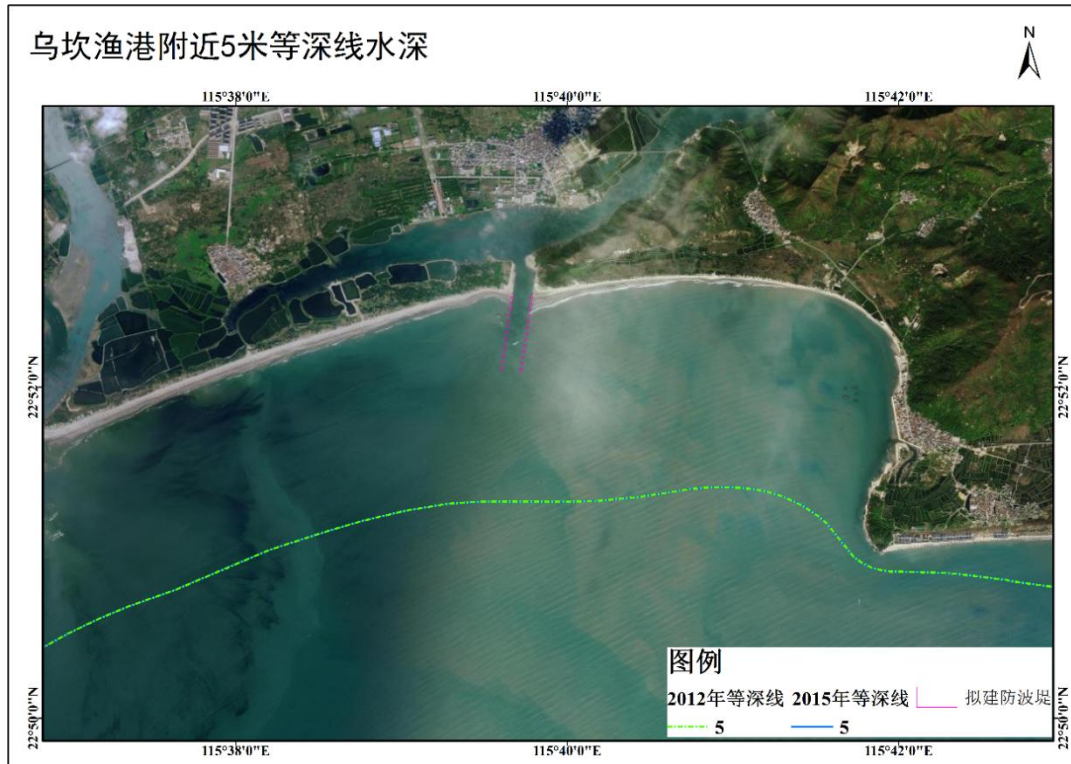


图 6.3.2-4 乌坎渔港附近海域 5 米等深线变化

(2) 工程后冲淤环境

由于防波堤建设、现状东导堤拆除，航道浚深等影响，改变了区域潮流场，整体改变了渔港外侧防波堤区域冲淤走向。根据影响预测结果，工程建设后，港池内整体仍以淤积为主，淤积强度在 0.05m/a 以内，与工程前基本一致，港内淤积基本为上游来沙，外海对港内海床冲淤变化影响较小；渔港口门航道至拦沙堤之间，受防波堤建设影响，流速增大，整体呈现侵蚀态势，但由于拦沙堤较长，潮流在拦沙堤作用小，出现局部的冲刷槽和淤积滩，冲刷槽最大冲刷强度为 0.26m/a 以内，淤积处淤积最大强度约 0.32m/a ；新建拦沙堤口门处受外海潮流场作用影响，流速迅速减小，在口门处呈现淤积态势，最大淤积强度约 0.22m/a ，向东南侧淤积；新建堤头绕射区局部呈现冲刷，冲刷强度约 0.23m/a ；防波堤两侧整体冲淤变化较小，冲淤强度在 0.005m/a ，与工程前基本一致。

整体而言，工程建设后，对港内冲淤环境影响较小，主要受新建拦沙堤作用，改变了冲淤方向，影响也主要体现在新建拦沙堤及其出口处，对防波堤两侧岸线冲淤变化影响较小，整体对区域冲淤环境影响较小。

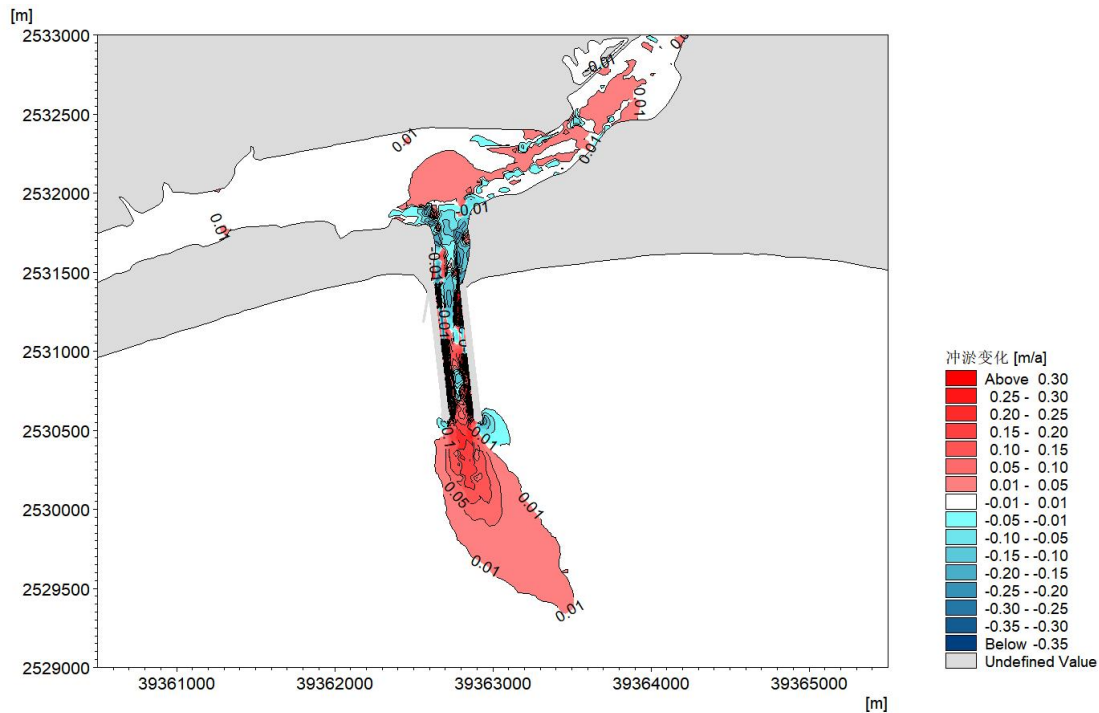


图 6.3.2-5 工程前冲淤环境

6.3.3 海水水质环境影响预测与评价

6.3.3.1 预测模型

潮流是海域污染物进行稀释扩散的主要动力因素,在获得可靠的潮流场基础上,通过添加水质预测模块(平面二维非恒定的对流—扩散模型),可进行水质预测计算。

二维水质对流扩散控制方程:

$$\frac{\partial}{\partial t}(hc) + \frac{\partial}{\partial x}(uhc) + \frac{\partial}{\partial y}(vhc) = \frac{\partial}{\partial x}\left(h \cdot D_x \cdot \frac{\partial c}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(h \cdot D_y \cdot \frac{\partial c}{\partial y}\right) - F \cdot h \cdot c + s$$

式中: D_x 、 D_y 为 x、y 方向的扩散系数, 扩散系数 $D_l = K_l \frac{\Delta x^2}{\Delta t}$, Δx 为空间步长(桩基周边 2-3m), Δt 为时间步长 0.02s~120s, K_l 为系数, 其取值范围为 0.003~0.075, 模拟中网格采用三角形非结构网格, 每个网格时间步长和空间步长差异较大, 故其扩散系数差异较大, 模型中通过设置的时间步长和空间步长进行自主计算分配; c 为悬浮泥沙浓度; F 为衰减系数, $F=p \cdot ws$, p 为沉降概率, ws 为沉速, 根据沉积物粒径级配求得; s 为悬浮泥沙排放源强, $s=Q_s C_s$, 式中 Q_s 为排放量, C_s 为悬浮泥沙排放浓度。

6.3.3.2 工程施工方案和模拟参数设置

一、悬浮泥沙计算工况

根据前文分析，根据工程建设内容，本项目悬浮物产生环节主要为：①疏浚工程及溢流；②码头工程；③现状东导堤拆除；④新建东、西拦沙堤工程。根据项目施工进度计划表，本次施工期悬浮泥沙计算源强分为以下 5 类工况：

- 疏浚工程施工产生悬沙+吹填区溢流产生悬沙；
- 码头工程施工产生悬沙；
- 现状东导堤拆除施工产生悬沙；
- 新建东、西拦沙堤工程施工产生悬沙；
- 疏浚工程+码头工程+现状东导堤拆除+新建东、西拦沙堤工程+陆域吹填区溢流施工产生悬沙。

表 6.3.3-1 施工期悬浮泥沙产生源强汇总表

作业内容	悬浮泥沙源强 (kg/s)
码头 PHC 桩桩基	0.149kg/s
施工平台 PHC 桩桩基	0.194kg/s
东导堤拆除	0.089kg/s
拦沙堤抛填块石	2.585 kg/s
海域港池及航道水域疏浚+溢流	8.16 kg/s
避风塘疏浚+溢流	3.31 kg/s

二、悬浮泥沙发生预测点位置

悬浮泥沙发生预测位置示意图如下图 6.3.3-1a 所示，根据施工工艺情况，设定了典型工况，反应时间项目施工产生的影响，典型工况设置如下：在新建的 2 个码头各设置一个源强点，疏浚根据疏浚设备及工艺，在防波堤口门处及港池内各设置 1 个源强点，在东导堤拆除中间设置一个源强点，在新建东西防波堤中间各设一个源强点，典型工况源强点布置如图 6.3.3-1b 所示。



图 6.3.3-1a 施工悬浮泥沙源强点设置



图 6.3.3-1b 施工典型工况源强点设置

6.3.3.3 施工悬浮泥沙扩散对海水水质环境的影响分析

(1) 码头及施工平台施工悬沙扩散影响

由计算结果可知，码头及施工平台施工产生的悬浮物扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0278km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0052km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km²，施工影响范围见图 6.3.3-2a 所示。

根据典型工况预测结果，码头及施工平台施工产生的悬浮物扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0056km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0011km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km²，施工影响范围见图 6.3.3-2b 所示。

施工期间，悬浮泥沙会对周边海域造成一定的影响，但是悬沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

表 6.3.3-3 码头施工产生悬浮物（SS）最大包络线影响范围

工况	泥沙浓度增量 (SS)	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L	>100 mg/L
最大工况	扩散面积 (km ²)	0.0278	0.0052	0.0000	0.0000
典型工况		0.0056	0.0011	0.0000	0.0000

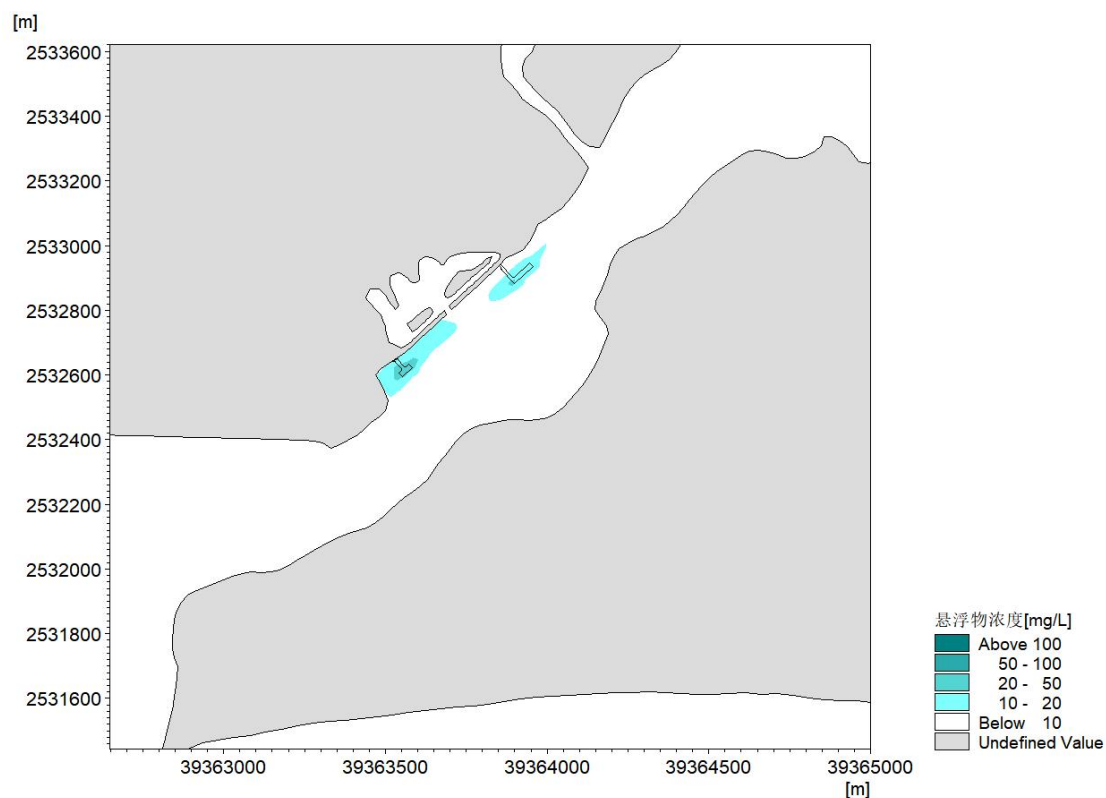


图 6.3.3-2a 码头施工悬浮物影响范围

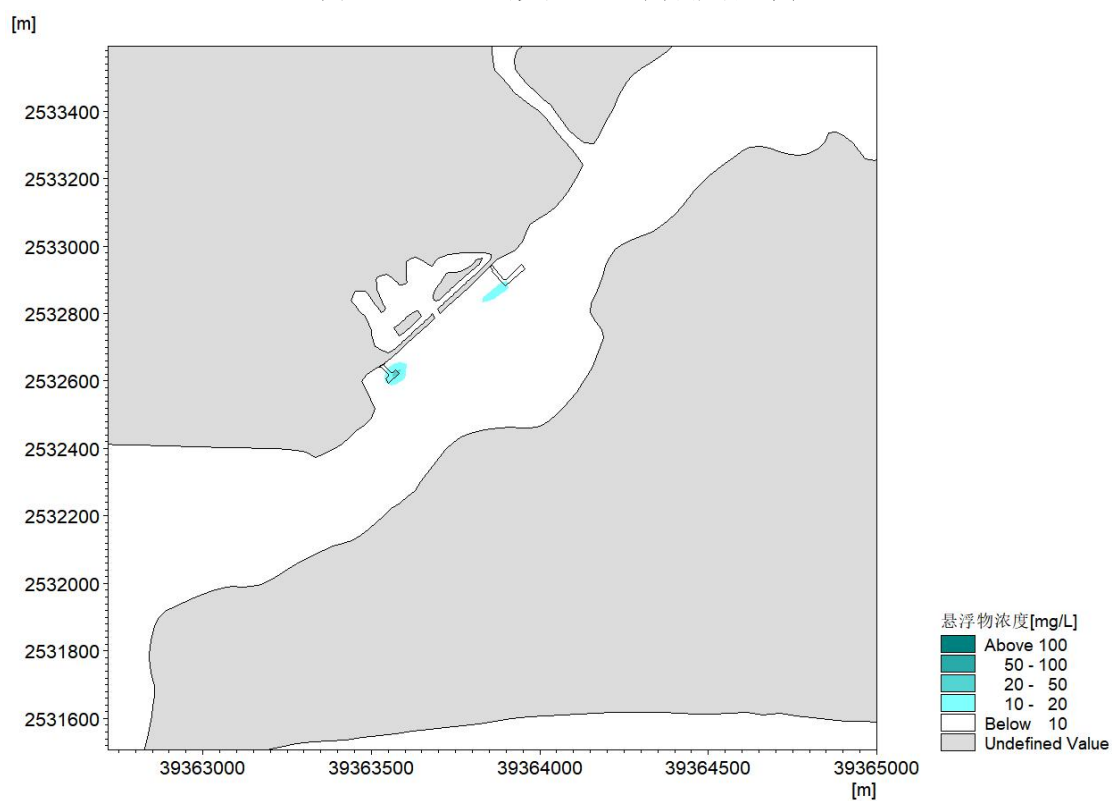


图 6.3.3-2b 码头施工典型工况悬浮物影响范围

(2) 东导堤拆除施工产生悬沙扩散影响

由计算结果可知，东导堤拆除施工产生的悬浮物扩散大于 10mg/L（超一类

水质) 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0083km², 大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0005km², 大于 50mg/L (超二类水质) 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km², 大于 100mg/L (超三类水质) 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km², 施工影响范围见图 6.3.3-3a 所示。

根据典型工况预测结果, 码头及施工平台施工产生的悬浮物扩散大于 10mg/L (超一类水质) 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0007km², 大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0001km², 大于 50mg/L (超二类水质) 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km², 大于 100mg/L (超三类水质) 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km², 施工影响范围见图 6.3.3-3b 所示。

施工期间, 悬浮泥沙会对周边海域造成一定的影响, 但是悬沙所产生的影响是暂时和局部的, 加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能, 随着施工作业结束, 悬浮泥沙将慢慢沉降, 工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

表 6.3.3-4 东导堤拆除施工产生悬浮物 (SS) 最大包络线影响范围

工况	泥沙浓度增量 (SS)	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L	>100 mg/L
最大工况	扩散面积 (km ²)	0.0083	0.0005	0.0000	0.0000
典型工况		0.0007	0.0001	0	0

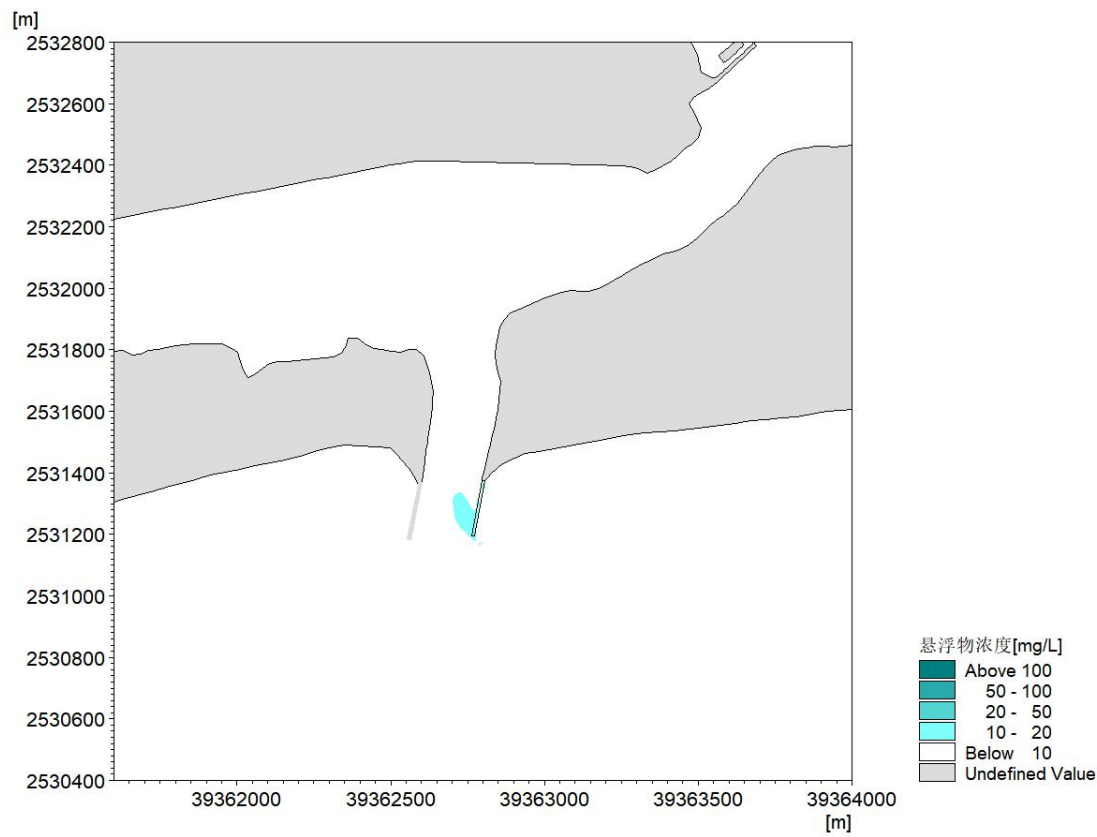


图 6.3.3-3a 东导堤拆除施工悬浮物影响范围

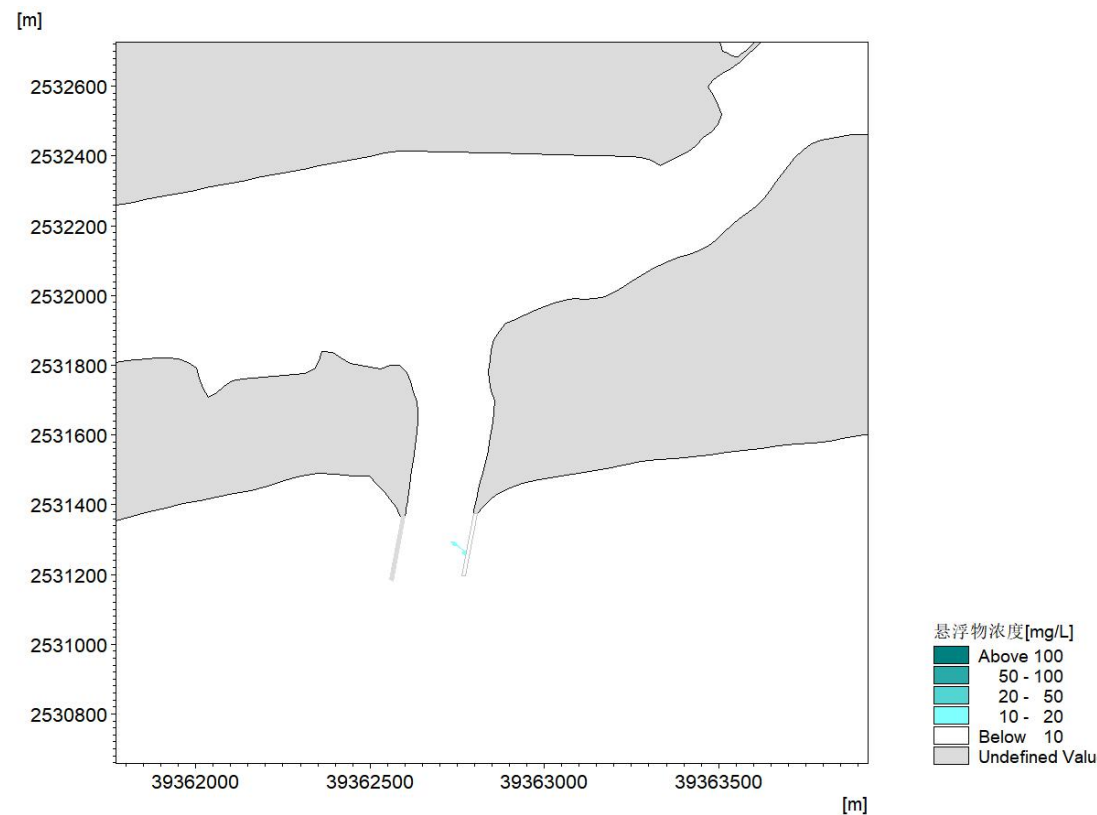


图 6.3.3-3b 东导堤拆除施工（典型工况）悬浮物影响范围

(3) 东、西防波堤施工产生悬沙扩散影响

由计算结果可知，东、西防波堤施工产生的悬浮物扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.3225km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.2364km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0289km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0038km²，见图 6.3.3-4a 所示。

根据典型工况预测结果，码头及施工平台施工产生的悬浮物扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0007km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0001km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km²，施工影响范围见图 6.3.3-4b 所示。

施工期间，悬浮泥沙会对周边海域造成一定的影响，但是悬沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

表 6.3.3-5 东、西防波堤施工产生悬浮物（SS）最大包络线影响范围

工况	泥沙浓度增量 (SS)	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L	>100 mg/L
最大工况	扩散面积 (km ²)	1.3225	0.2364	0.0289	0.0038
典型工况		0.0182	0.0026	0.0003	0.0000

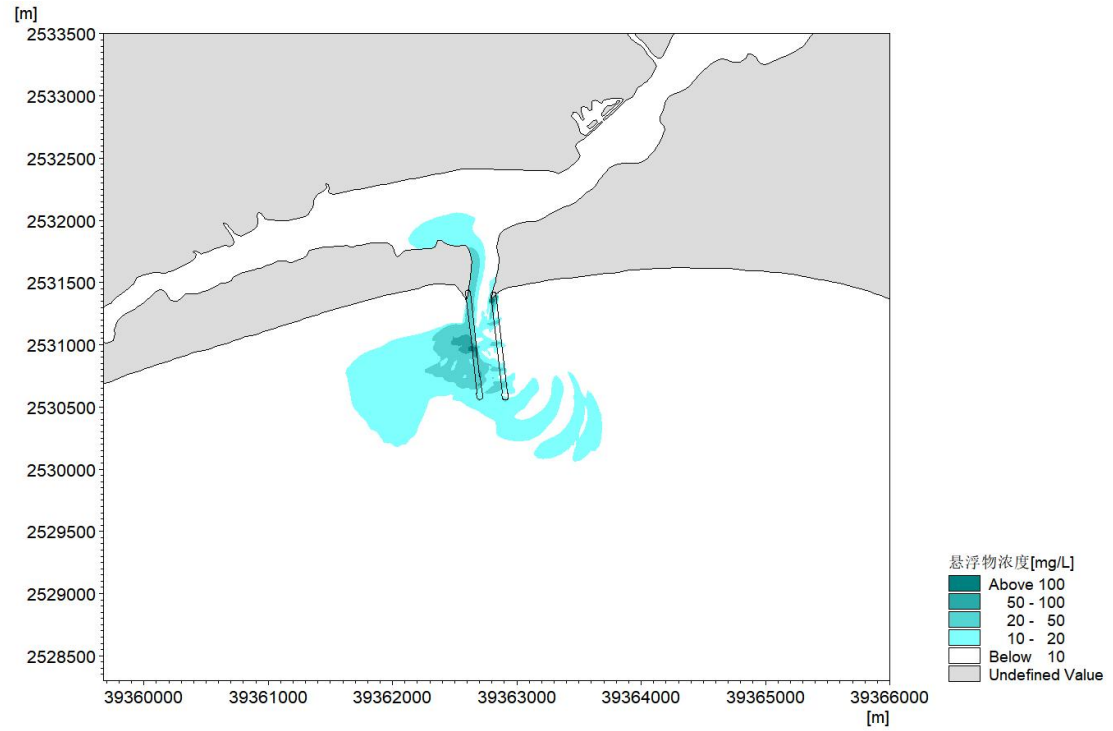


图 6.3.3-4a 东、西防波堤施工悬浮物影响范围



图 6.3.3-4b 东、西防波堤（典型工况）施工悬浮物影响范围

（4）疏浚工程施工产生悬沙扩散影响

疏浚工程包含海域航道及港池疏浚，后方避风塘疏浚及吹填溢流，海域港池及航道水域疏浚+溢流源强为 8.16kg/s，避风塘疏浚+溢流源强为 3.31kg/s。

由计算结果可知，疏浚工程施工造成的悬浮泥沙扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 7.2819km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 5.4750km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 3.8389km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.4191km²，见图 6.3.3-5a 所示。

根据典型工况预测结果，码头及施工平台施工产生的悬浮物扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0007km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.0001km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 0.000km²，施工影响范围见图 6.3.3-5b 所示。

施工期间，悬浮泥沙会对周边海域造成一定的影响，但是悬沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

表 6.3.3-6 疏浚工程施工产生悬浮物（SS）最大包络线影响范围

工况	泥沙浓度增量 (SS)	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L	>100 mg/L
最大工况	扩散面积 (km²)	7.2819	5.4750	3.8389	1.4191
典型工况		0.1234	0.0350	0.0039	0.0007

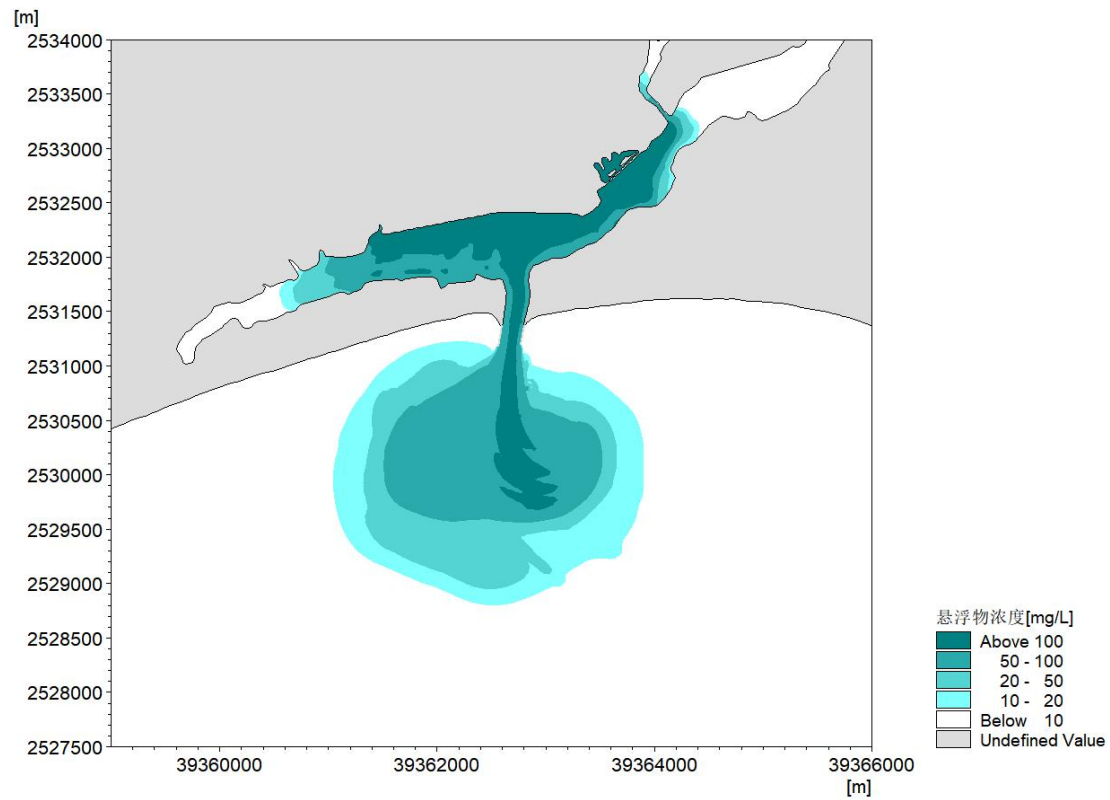


图 6.3.3-5a 疏浚施工悬浮泥沙扩散范围

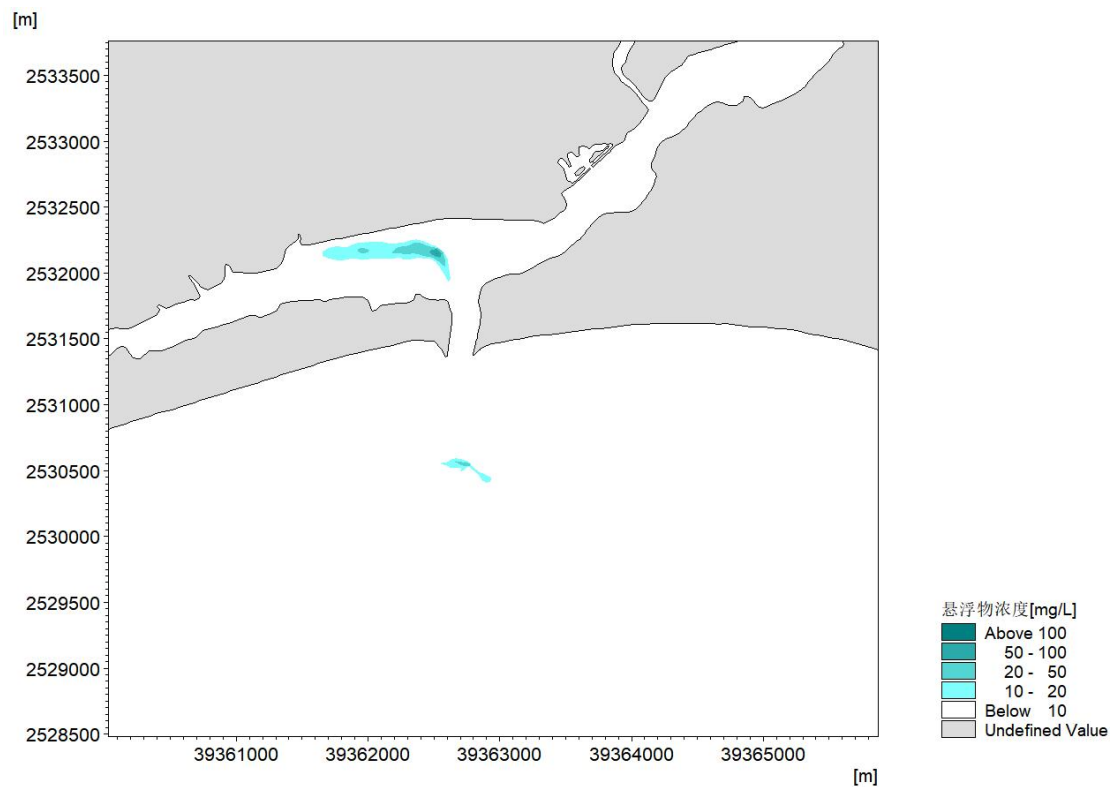


图 6.3.3-5b 疏浚施工（典型工况）悬浮泥沙扩散范围

(5) 疏浚工程+码头工程+现状东导堤拆除+新建东、西拦沙堤工程+陆域吹填区溢流施工产生悬沙扩散影响

由计算结果可知，所有施工工况同时叠加影响造成的悬浮泥沙扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 7.5747km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 6.1659km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 3.3900km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.1747km²。

施工期间，悬浮泥沙会对周边海域造成一定的影响，但是悬沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

表 6.3.3-7 所有施工工况同时叠加产生悬浮物（SS）最大包络线影响范围

泥沙浓度增量（SS）	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L	>100 mg/L
扩散面积（km ² ）	7.5747	6.1659	3.3900	1.1747

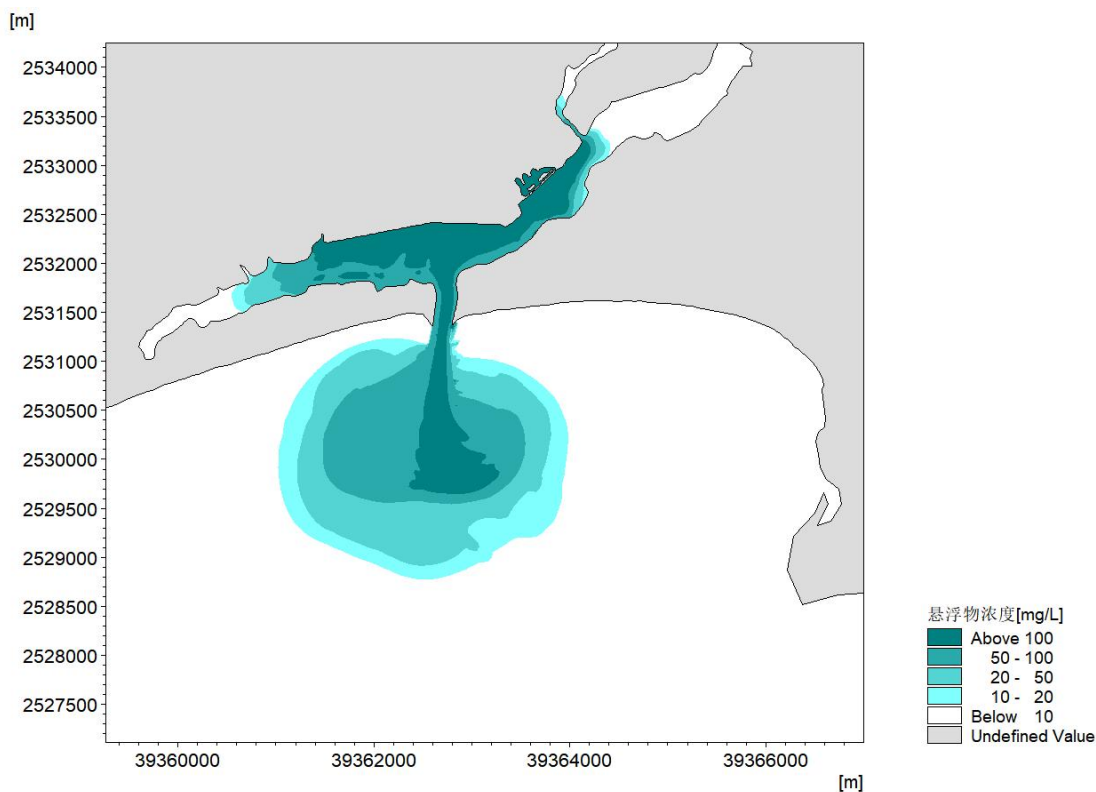


图 6.3.3-7 所有施工工况同时叠加悬浮泥沙扩散范围

(5) 小结

由上述不同工况下的计算结果可知，疏浚工程、东导堤拆除、拦沙堤工程、码头工程、溢流等同时施工时产生的悬浮泥沙扩散影响最大，由该工况施工造成的悬浮泥沙扩散大于 10mg/L （超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 7.5747km^2 ，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 6.1659km^2 ，大于 50mg/L （超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 3.3900km^2 ，大于 100mg/L （超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.1747km^2 。

施工期间，悬浮泥沙会对周边海域造成一定的影响，但是悬沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

6.3.3.4 施工期其他污水影响分析

(1) 施工人员生活污水影响分析

由工程分析可知，本项目生活污水主要来源于陆域施工人员及船舶施工人员产生的生活污水，施工人员生活污水进入化粪池预处理后，接入市政污水管网，输送至金厢镇污水处理厂进行处理。

经本报告第三章水污染物产生量计算内容,本项目施工期人员污水日排放量约 $8.8\text{m}^3/\text{d}$ 。金厢镇污水处理厂即将于本年度建成,选址于金厢圩,与本项目直线距离约 4.3km 。其设计处理能力 $1000\text{m}^3/\text{d}$,计划服务金厢镇区人数 4966 人。若按每人 $0.104\text{m}^3/\text{d}$ 计算,日常金厢居民日污水排放量约 $495.7\text{m}^3/\text{d}$,仍有较大容纳空间,可满足本项目施工期污水对接需求(见附件)。

综上,本项目施工产生的生活污水不直接向项目及其附近海域排放,不会对项目及其附近海域的水质产生影响。

(2) 施工场地生产污水影响分析

陆域施工场地生产污水主要包括施工现场混凝土搅拌废水、浇注养护废水以及其他机械冲洗废水等,这些污水含有大量的悬浮物。建议施工方应在施工场地设置污水沉淀池,陆域施工场地生产污水通过沟渠排入污水沉淀池,施工场地污水经沉淀池经充分沉淀后,上层清液回收使用于预制场及道路洒水降尘,不向海洋排放。不会明显对项目及其附近海域产生明显的影响。

(3) 含油污水

本项目含油废水主要有施工机械冲洗维修含油废水和船舶含油废水,其中绝大部分为船舶含油废水。由工程分析可知,含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集,施工船舶靠岸后,交由有能力单位进一步进行处理。项目含油废水经上述措施处理后对海洋环境影响较小。但应加强施工船舶、设备保养与维护,杜绝跑、冒、滴、漏。

6.3.3.5 营运期海水水质影响分析

本项目运营期产生的废水主要是渔港工作人员生活污水、水产品交易市场生活污水、到港渔船生活污水、到港渔船含油污水、码头和水产品交易市场冲洗废水和初期雨水。

本工程排水体制采用雨、污分流制,雨水、陆域生活污水、码头区初期雨水、冲洗污水、船舶生活污水、含油污水分别收集处理。陆域工作人员生活污水、生产污水收集后排入港区生活污水管网,经港区生活污水处理站初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂。

码头区初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网,经港区生活污水处理站初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区后期干净雨水溢流

排入雨水管道。

船舶生活污水和船舶底舱含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水进入生活污水处理站，初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂，含油污水经陆域含油污水处理站除油处理后排入生活污水处理站，初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂。

综上所述，本项目运营期间水污染物得到妥善处置，不直接排放入海，项目运营期对周边海水水质是可接受。

6.3.4 波浪环境数值计算

为分析项目防波堤建设对区域岸滩稳定性的影响，分析了防波堤建设对区域波浪场环境影响预测。

6.3.4.1 预测模型

模型基于波作用守恒方程，采用波作用密度 $N(\sigma, \theta)$ 来描述波浪。模型的自变量为相对波频率 σ 和波向 θ 。波作用密度与波能谱密度 $E(\sigma, \theta)$ 的关系为如下，其中 σ 为相对频率， θ 为波向。

$$N(\sigma, \theta) = E(\sigma, \theta) / \sigma$$

在笛卡尔坐标系下，波作用守恒方程可以表示为：

$$\frac{\partial}{\partial t} N + \frac{\partial}{\partial \lambda} C_{\lambda} N + (\cos \varphi)^{-1} \frac{\partial}{\partial \varphi} C_{\varphi} \cos \varphi N + \frac{\partial}{\partial \sigma} C_{\sigma} N + \frac{\partial}{\partial \theta} C_{\theta} N = \frac{S}{\sigma}$$

其中经度为 λ ，纬度为 φ ， $N(\sigma, \theta)$ 为波作用密度， S 为以谱密度表示的源汇项，包括风能输入、波与波之间非线性相互作用和由于底摩擦、白浪、破碎等引起的能量损耗。 C_{λ} 、 C_{φ} 、 C_{σ} 和 C_{θ} 分别代表在经度、纬度、 σ 和 θ 空间的波浪传播速度。

模型中的源函数项描述了各种物理现象的源函数的叠加，

$$S = S_{in} + S_{nl} + S_{ds} + S_{bot} + S_{surf}$$

其中： S_{in} — 风输入的能量；

S_{nl} — 波与波之间的非线性作用引起的能量损耗；

S_{ds} — 由白帽引起的能量损耗；

S_{bot} —底摩阻引起的能量损耗；

S_{surf} —由于水深变化引起的波浪破碎产生的能量损耗。

6.3.4.2 工程建设前后波浪计算结果

根据工程海区波浪特点，海区波浪主要为 ENE、E、ESE、SE、SSE、S、SSW、SW，本项目位于碣石湾顶，根据模式后报的 2004 年~2024 年南海波浪情况，本次分析了 SE、SSE、S、SSW 和 SW 平常浪作用下工程前后变化情况，根据计算结果可知，防波堤建设后，由于防波堤的阻挡，在不同方向波高均有较大减小，减小范围基本在防波堤外侧 500m 范围内，对此外的范围，防波堤建设对波浪场影响较小。防波堤建设前后，波浪场等高线整体与岸线平行。

(1) SE 向波浪场变化

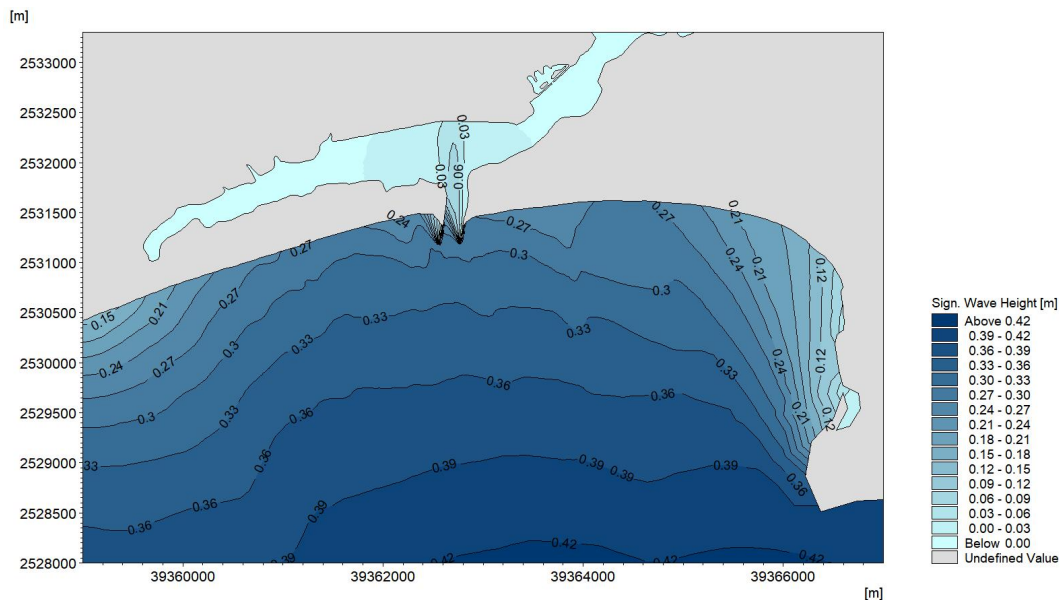


图 6.3.4-6a SE 向工程前有效波高波浪场分布

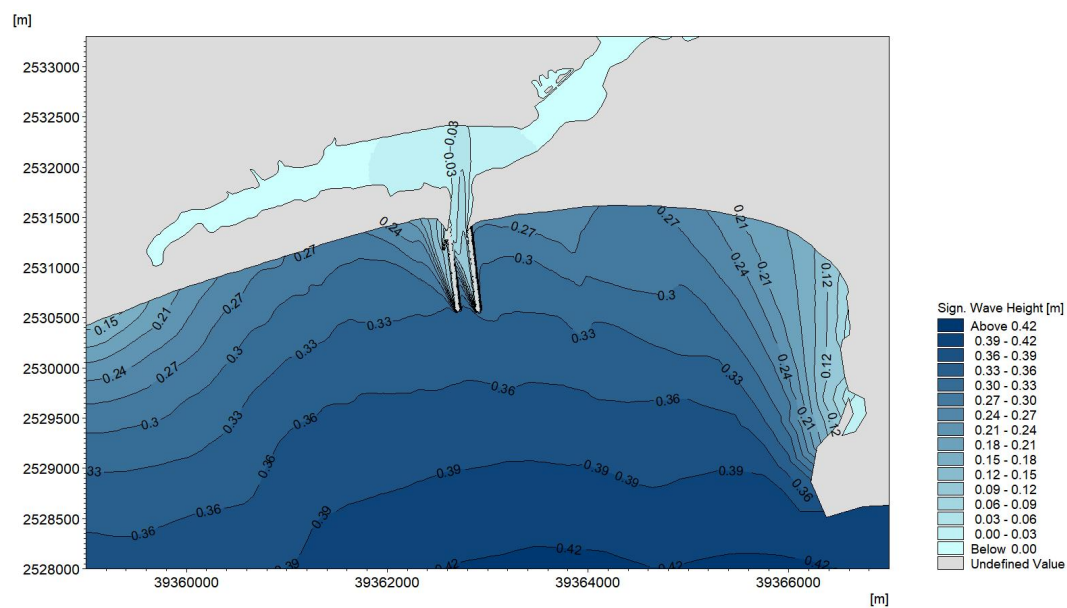


图 6.3.4-6b SE 向工程后有效波高波浪场分布
(2) SSE 向波浪场变化

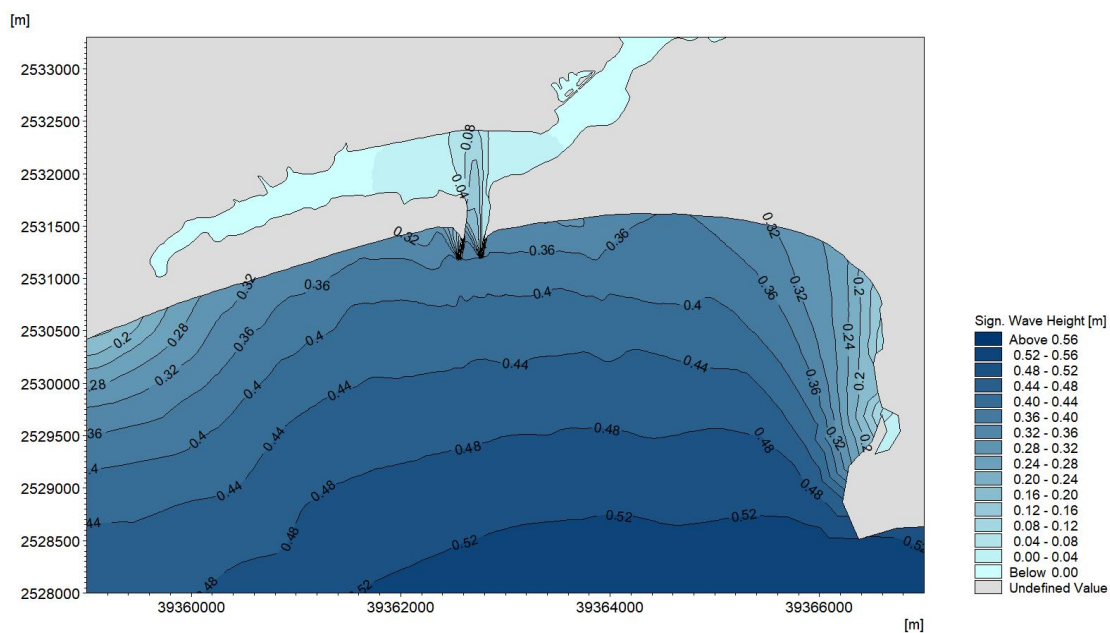


图 6.3.4-7a SSE 向工程前有效波高波浪场分布

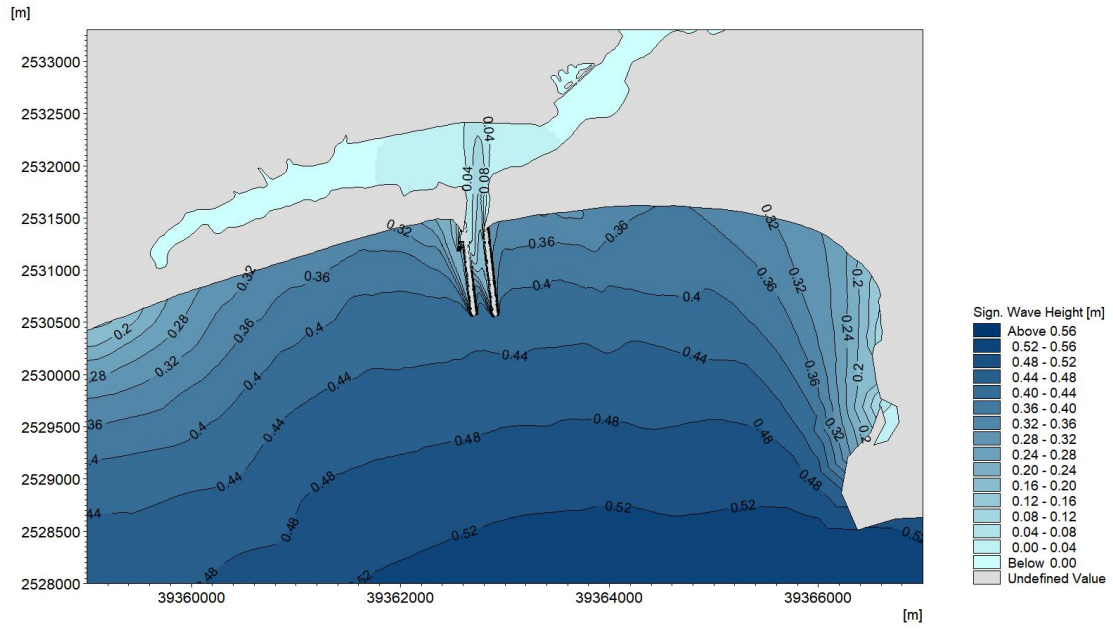


图 6.3.4-7b SSE 向工程后有效波高波浪场分布

(3) S 向波浪场变化

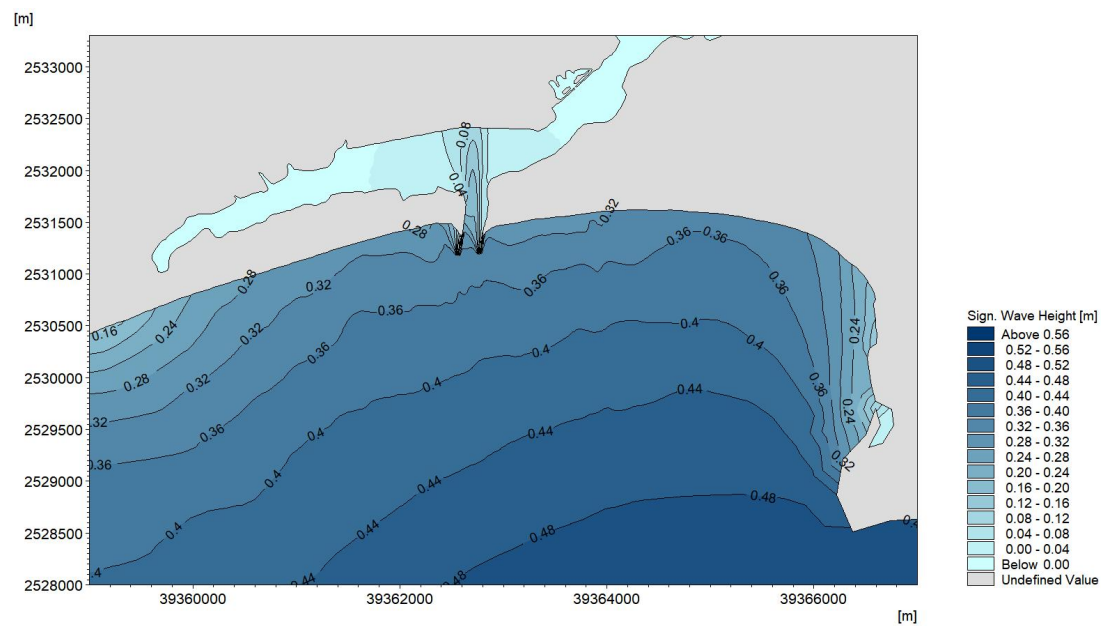


图 6.3.4-8a S 向工程前有效波高波浪场分布

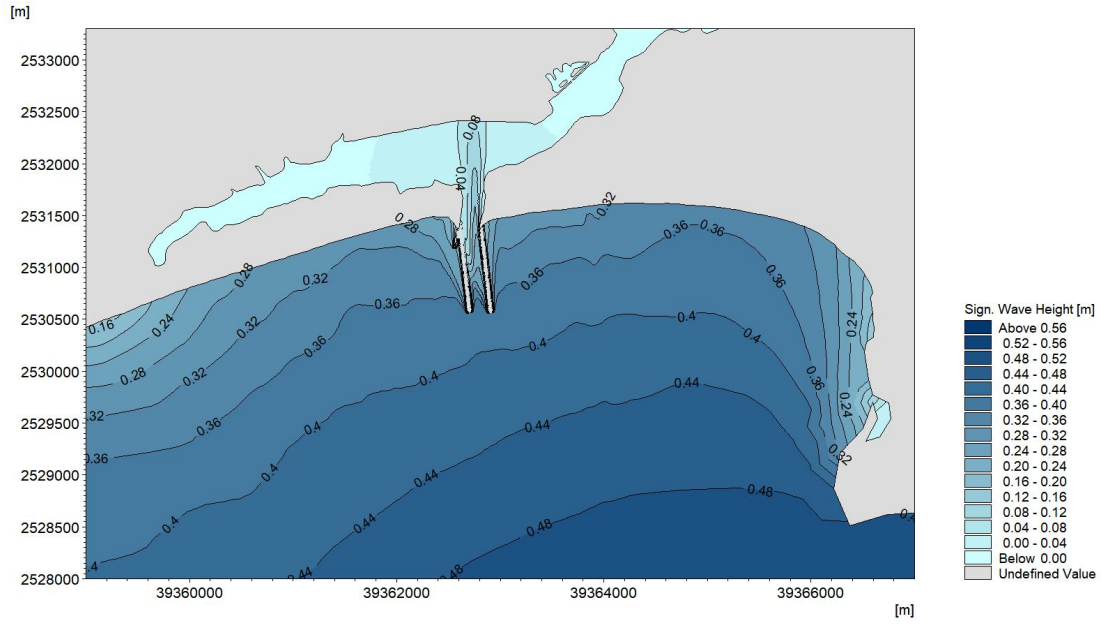


图 6.3.4-8b S 向工程后有效波高波浪场分布

(3) SSW 向波浪场变化

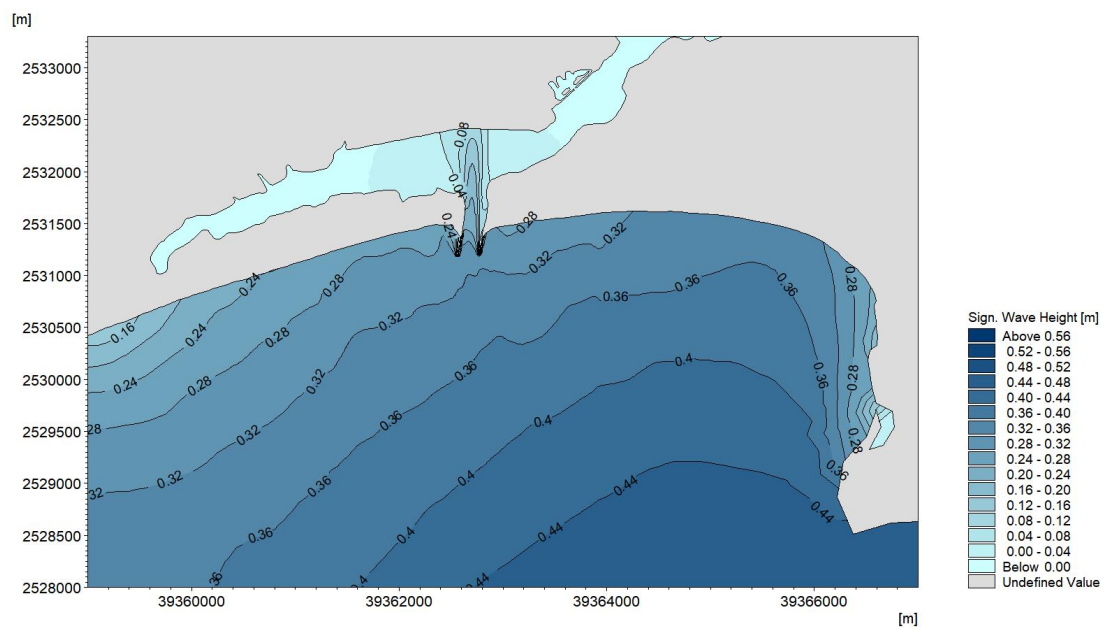


图 6.3.4-9a SSW 向工程前有效波高波浪场分布

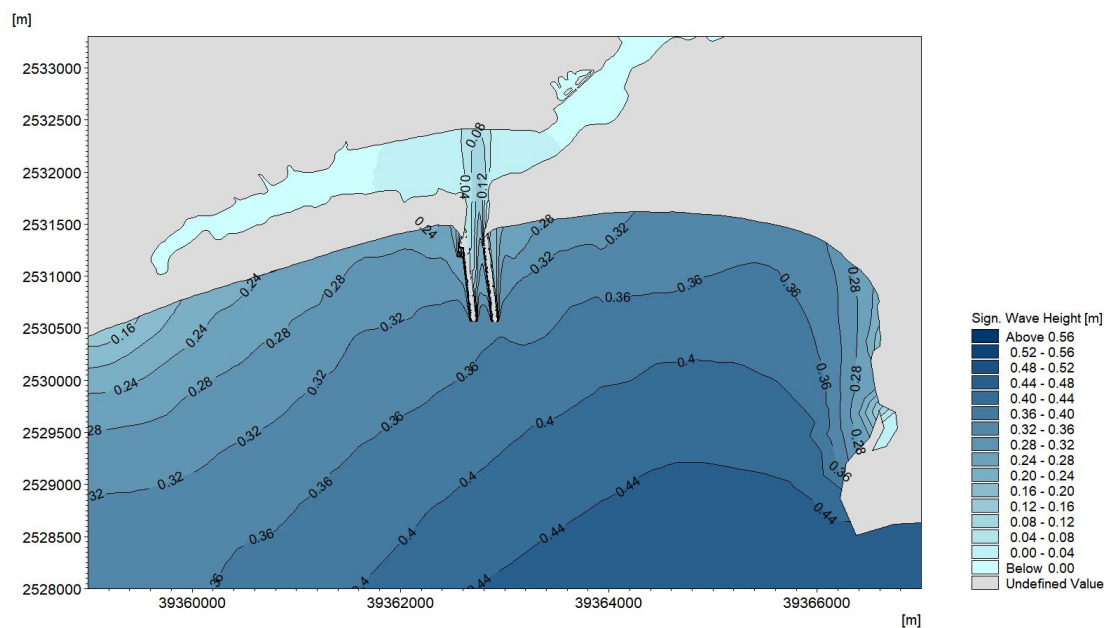


图 6.3.4-9b SSW 向工程后有效波高波浪场分布

(5) SW 向波浪场变化

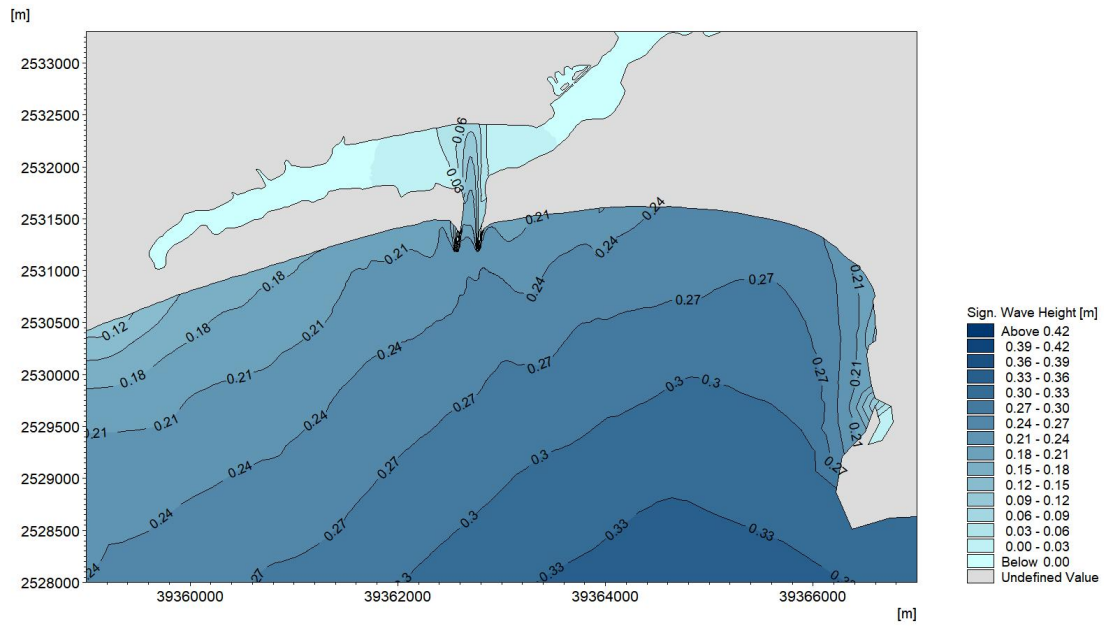


图 6.3.4-10a SW 向工程前有效波高波浪场分布

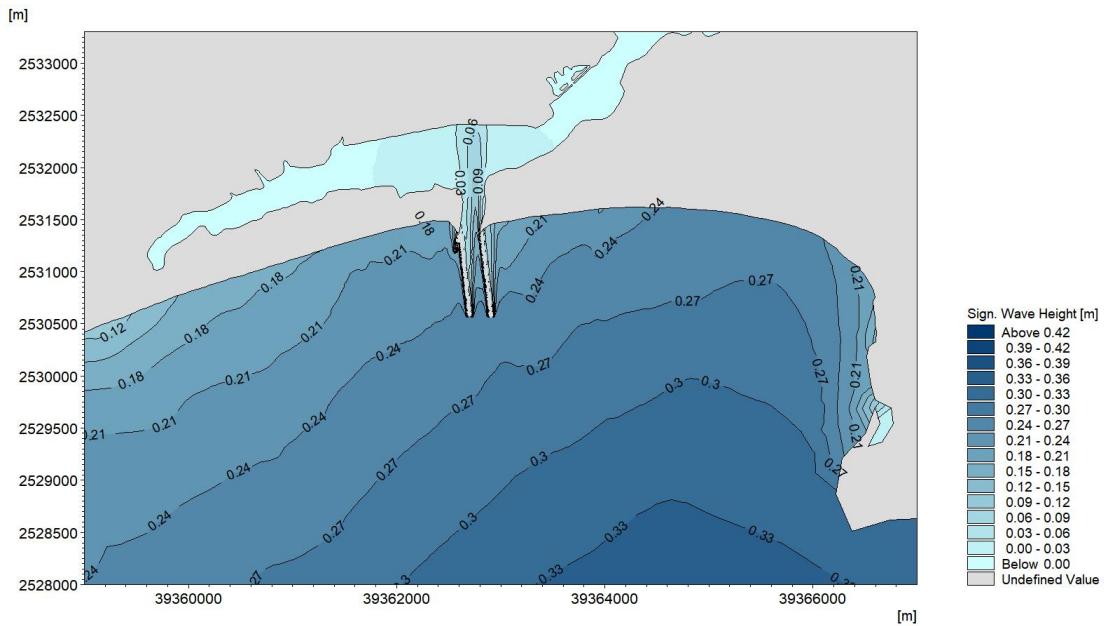


图 6.3.4-6b SW 向工程后有效波高波浪场分布

6.3.5 岸线变化影响预测

6.3.5.1 岸滩演变机理

波浪和潮流是引起海岸地区泥沙运动的主要动力因素。

在沙质海岸的近岸水域，泥沙运动主要是在波浪作用下进行的。一般而言，近岸浅水区泥沙运动较为活跃，可以发生沿岸输移。如图 6.3.5-1，海岸上斜向入射的波浪会产生沿岸流，在沿岸流的作用下，破波带内被破碎波浪搅动起来的泥

沙会随沿岸流一起沿海岸输移，这一泥沙运动称为沿岸输沙，是海岸带重要的泥沙搬运形式。

当波浪进入近岸浅水区，其底部水质点运动便开始作用海床上的泥沙，当水深、波浪底部水质点运动速度或者床面剪切力达到临界值时，泥沙开始启动。特别在破波带内，由于波浪破碎引起的强烈紊动作用，致使泥沙活动最为活跃，发生运移。

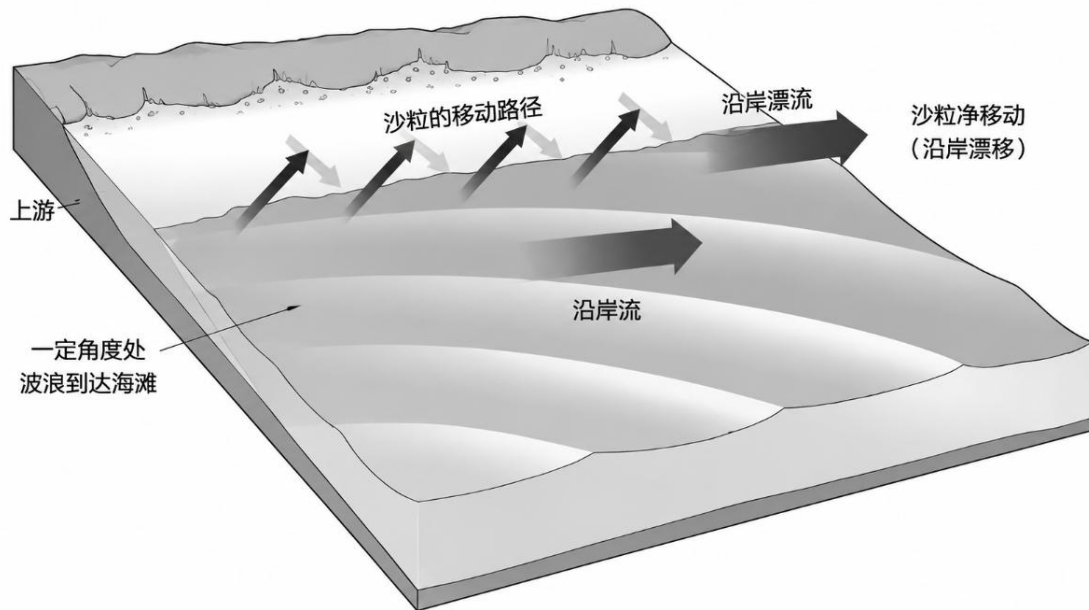


图 6.3.5-1 沿岸输沙示意图

6.3.5.2 岸线现状变化趋势

1. 海图岸线变化趋势

收集了 2015 年和 2026 年海图 CN382001，海图碣石湾海域测量时间分别为 2004 年和 2015 年，跨度 11 年，根据 2 期海图对比，乌坎渔港附近岸线整体以侵蚀为主，靠近本项目渔港新建防波堤东、西两侧区域岸线整体变化较小，整体输沙保持稳定，防波堤东侧岸线侵蚀相对严重，西侧主要靠近沙滩端部出现一定程度的侵蚀。

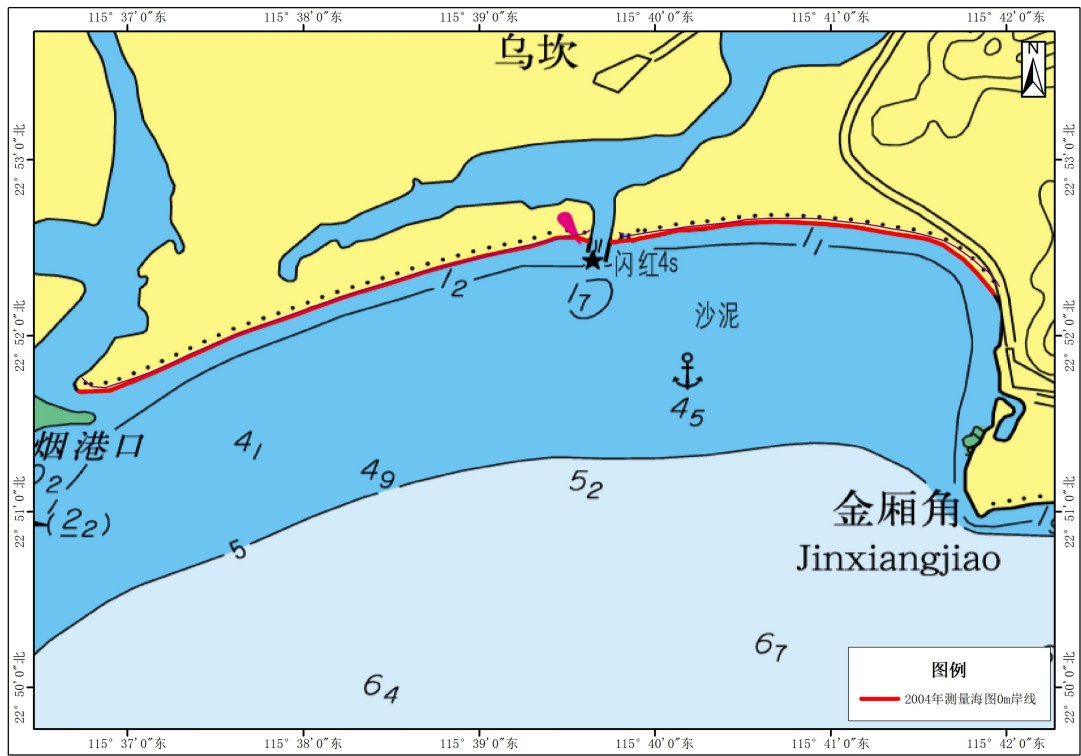


图 6.3.5-2 2015 年海图碣石湾海图岸线

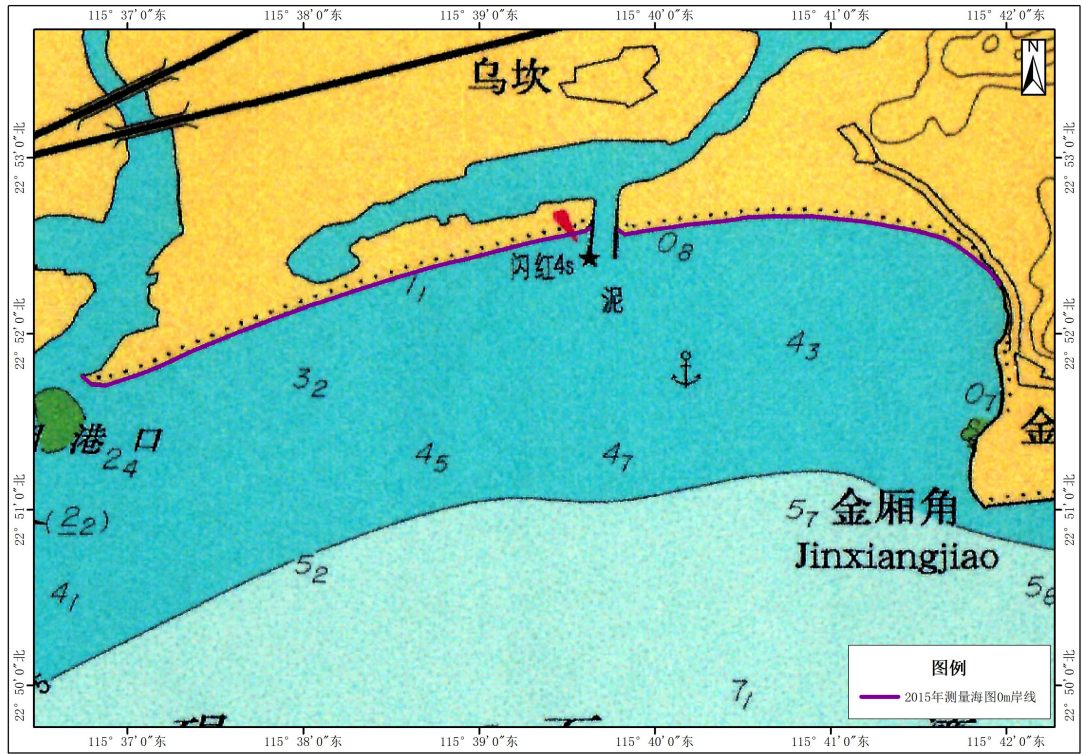


图 6.3.5-3 2026 年海图碣石湾海图岸线

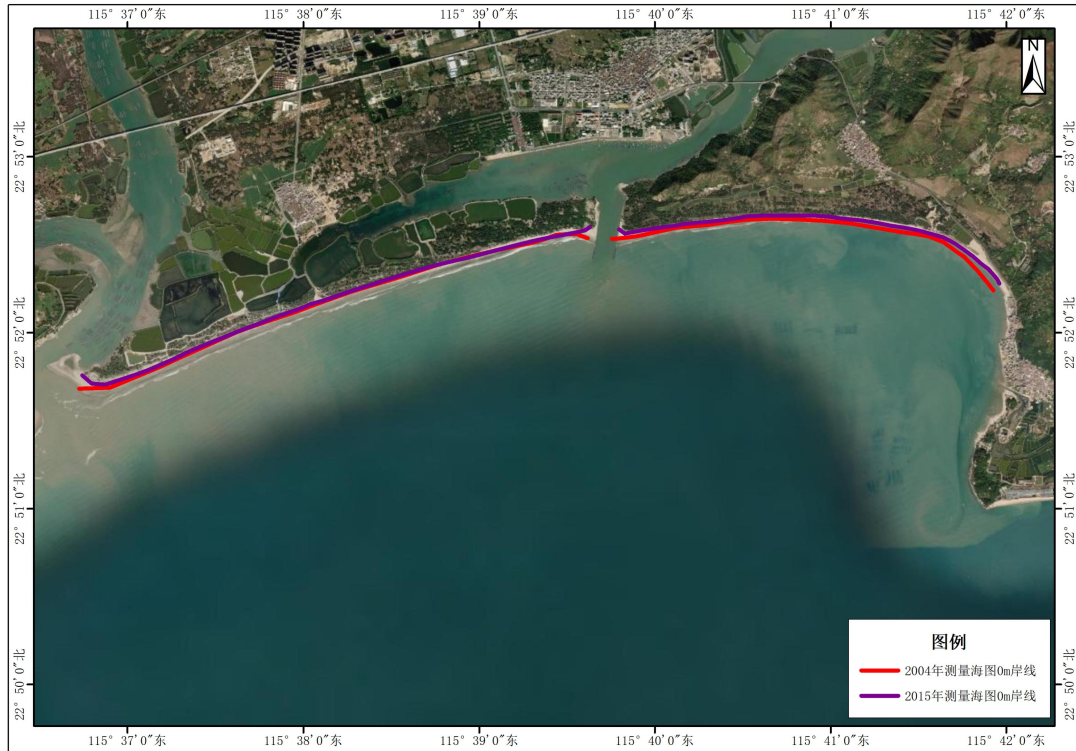


图 6.3.5-4 海图岸线变化对比示意图

项目对比分析了 23 个断面两期海图变化情况，具体岸线变化情况见表 6.3.5-1 所示。根据岸线变化分析，乌坎渔港西侧岸线平均侵蚀强度约 0.5m/a，年均最大侵蚀出现在 11 号断面，为-10.377m/a，该区域海图岸线内凹，岸线变化大；右侧平均侵蚀强度约 3.56m/a，最大值出现在 22 号断面，年均最大值为-5.02m/a。

表 6.3.5-1 各断面岸线变化情况表

断面	岸线变化 (m)	年均岸线变化情况 (m)	备注
1	-7.74	-0.70	
2	-10.12	-0.92	
3	-13.3	-1.21	
4	-9.97	-0.91	
5	-1.68	-0.15	
6	6.86	0.62	
7	1.64	0.15	
8	-9.76	-0.89	
9	-7.53	-0.68	
10	-1.30	-0.12	
11	-114.07	-10.37	
12	-44.99	-4.09	
13	-42.72	-3.88	
14	-22.48	-2.04	
15	-30.59	-2.78	

断面	岸线变化 (m)	年均岸线变化情况 (m)	备注
16	-23.11	-2.10	
17	-33.83	-3.08	
18	-33.94	-3.09	
19	-41.01	-3.73	
20	-47.10	-4.28	
21	-44.43	-4.04	
22	-55.23	-5.02	
23	-50.91	-4.63	

注：负值表示岸线侵蚀后退。



图 6.3.5-5 断面与岸线位置关系示意图

2. 历史卫星影像对比分析

本次收集了 2014 年 2 月 20 日卫星影像和 2024 年 3 月 7 日历史卫星影像分析岸滩变化，同时，对比分析了 23 个断面岸线变化趋势情况。1~11 号断面平均年侵蚀 0.07m/a，侵蚀主要在防波堤附近，最大侵蚀出现在 8 号断面，年侵蚀量为-3.07m/a，远离防波堤区域则出现淤积，岸线最大淤积出现在 11 号断面，强度为 1.92m/a；防波堤东侧 12~23 号断面平均年侵蚀 0.82m/a，靠近防波堤区域呈现淤积，最大淤积出现在 12 号断面，淤积强度约 1.59m/a，远离防波堤区域仍以冲刷为主，最大侵蚀出现在 23 号断面，侵蚀强度为-3.34m/a。

表 6.3.5-2 卫星影像各断面岸线变化情况表

断面	岸线变化 (m)	年均岸线变化情况 (m)	备注
1	13.80	1.38	
2	13.63	1.36	
3	14.27	1.43	
4	5.36	0.54	
5	-1.65	-0.17	
6	-4.13	-0.41	
7	-4.16	-0.42	
8	-30.72	-3.07	
9	-10.43	-1.04	
10	-23.55	-2.36	
11	19.23	1.92	
12	15.90	1.59	
13	12.22	1.22	
14	2.75	0.28	
15	-6.90	-0.69	
16	-8.23	-0.82	
17	-12.77	-1.28	
18	-5.46	-0.55	
19	-6.90	-0.69	
20	-8.73	-0.87	
21	-21.07	-2.11	
22	-26.32	-2.63	
23	-33.44	-3.34	



图 6.3.5-6 2014 年卫星影像海岸线

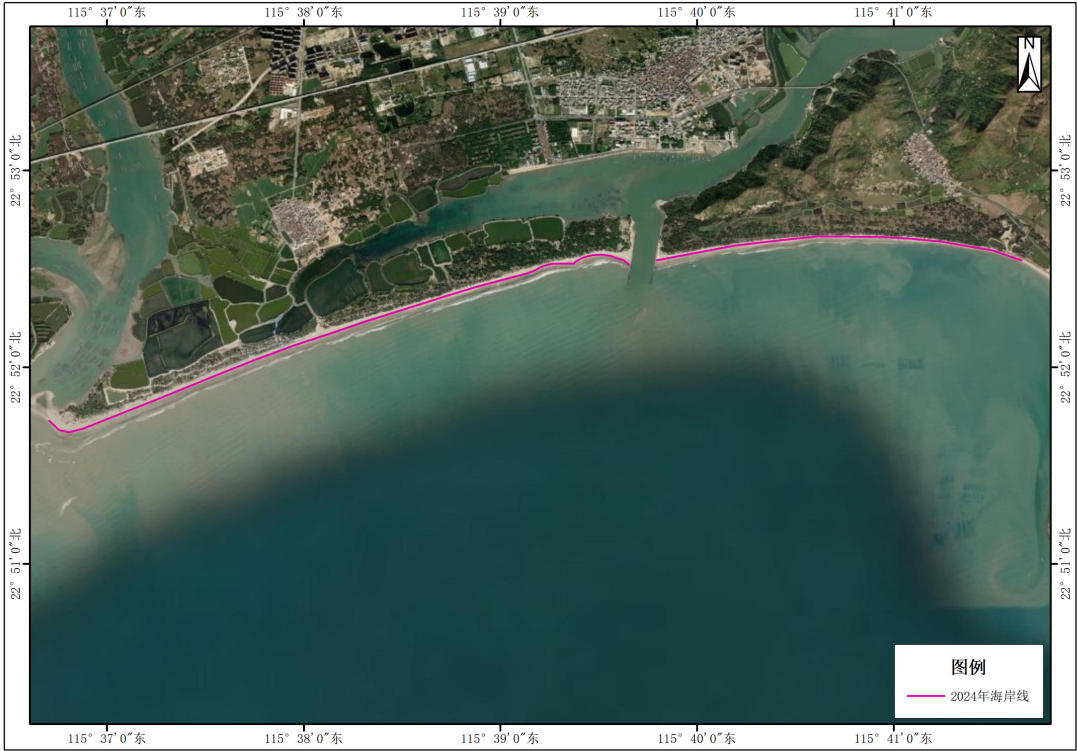


图 6.3.5-7 2024 年卫星影像海岸线



图 6.3.5-8 卫星影像海岸线与断面位置关系示意图

3. 小结

根据上述分析，碣石湾岸线变化呈现明显的阶段性与空间差异性，整体以侵蚀为主。碣石湾属于弧形岸线，碣石湾东、西两侧受波浪折射影响，沿岸输沙在湾内趋向自我调节，碣石湾顶部乌坎渔港项目位置区域，沙滩整体稳定，形成侵蚀—淤积—再调整的循环，达到动态平衡。

6.3.5.3 输沙量计算

根据《港口与航道水文规范》（JTS 145—2015）推荐的公式进行输沙量计算：

$$q = 0.64 \times 10^{-2} K' \delta_0 H_b^2 C_b n_b \sin 2\alpha_b$$

$$K' = (3500 \frac{D}{D^4 + 2})^{(11 - 100\delta_0)/10}$$

$$\delta_0 = H_0/L_0$$

$$H_b = K_r K_s H_0$$

$$C_b = L_b/T$$

$$n_b = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{\frac{4\pi d_b}{L_b}}{\sinh \frac{4\pi d_b}{L_b}} \right)$$

式中：

q 为沿岸输沙率（ m^3/s ）； δ_0 为深水波陡； H_b 为破碎波高（ m ）； C_b 为破碎波速（ m/s ）； α_b 为波浪破碎时波峰线与等深线之间的夹角（ $^\circ$ ），恒小于 90° ； D 为泥沙中值粒径，此处取 0.5mm ； H_0 为深水波高（ m ）； L_0 为深水波长（ m ）； K_r 为折射系数； K_s 为浅水系数； L_b 为波浪破碎时波长（ m ）； T 为周期（ s ），采用平均周期； d_b 为破碎水深（ m ）；

本项目位于碣石湾湾顶，波浪从湾口传至项目位置附近后，波向介于在 $130^\circ \sim 250^\circ$ 之间，现状渔港出拦沙堤西侧安县整体东北-西南走向，拦沙堤东侧岸线走向从东北-西南走向过渡到东南-西北走向。因此，根据项目附近岸线走向，按照 250 间距，选取了 23 个断面进行输沙量计算，断面示意图如下图 6.3.5-1 所示。

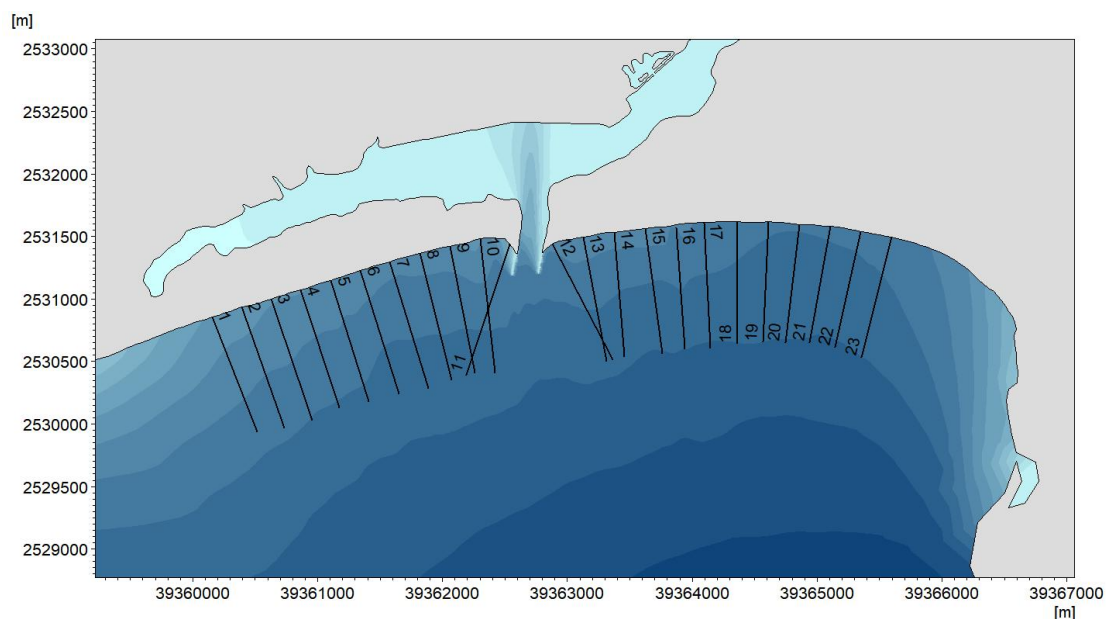


图 6.3.5-9 输沙断面示意图

根据波浪计算结果，选取计算了 SE、SSE、S、SSW、SW 这 5 个方向工程前、后波浪输沙计算，沿岸输沙结果详见表 6.3.5-1~表 6.3.5-2 所示，整体输沙方向为自东向西输沙。根据表 6.3.5-3 工程前后输沙量对比表分析显示，项目建设对工程区域沿岸输沙量影响主要为项目附近断面，由于防波堤建设的阻隔作用，防波堤东西两侧各断面输沙量以减少为主，防波堤东侧 12~15 号断面由东向西方向输沙量减少；防波堤西侧 6~11 号断面，由于防波堤阻挡作用，东侧来沙变少，

向西输沙通量。

表 6.3.5-6 工程前沿岸各断面输沙计算结果 (m³/a)

断面	SE 输沙量	SSE 输沙量	S 输沙量	SSW 输沙量	SW 输沙量	净输 沙量	输沙方向 (°)
1	-1176	-2339	-2644	-565	-26	-6750	197.8
2	-1567	-2664	-2274	-1346	-33	-7883	192.7
3	-1677	-3339	-3682	-729	-34	-9461	198.0
4	-1821	-3331	-3196	-1234	-36	-9619	195.0
5	-1799	-3455	-3647	-1003	-37	-9941	196.8
6	-1881	-3514	-3567	-1202	-39	-10205	195.8
7	-1862	-3921	-4798	-622	-43	-11246	199.5
8	-1855	-3490	-3603	-1420	-45	-10412	195.3
9	-1667	-2896	-2493	-2094	-48	-9197	191.4
10	-1593	-2496	-1769	-2081	-41	-7980	189.2
11	0	-735	-2978	-2188	4	-5897	131.9
12	1309	3521	5648	569	38	11085	205.0
13	2048	3409	2751	2732	56	10996	190.6
14	1794	2442	551	4230	60	9077	182.3
15	1753	2914	2013	3554	65	10300	187.7
16	1888	3287	2680	3304	66	11226	189.6
17	2536	3655	1221	5749	85	13246	183.4
18	-2647	-3134	-1122	-7950	-94	-14947	177.1
19	-2574	-2698	-2582	-9218	-99	-17170	173.6
20	-2406	-2779	-2297	-9584	-106	-17172	174.5
21	-2181	-2720	-2325	-10171	-114	-17510	174.6
22	-1722	-1673	-4835	-11858	-113	-20201	168.4
23	-1361	-1160	-5787	-12517	-111	-20937	165.6

注：净输沙方向-表示西-东输沙通量，+号表示东-西输沙通量；输沙方向已经进行换算，方向正东为 0°，正北为 90°，正西为 180°，正南为 270°。

表 6.3.5- 工程后沿岸各断面输沙计算结果 (m³/a)

断面	SE 输沙量	SSE 输沙量	S 输沙量	SSW 输沙量	SW 输沙量	净输 沙量	输沙方向 (°)
1	-1176	-2339	-2644	-565	-26	-6750	197.8
2	-1567	-2664	-2274	-1346	-33	-7883	192.7
3	-1677	-3339	-3682	-729	-34	-9461	198.0
4	-1821	-3331	-3196	-1234	-36	-9619	195.0
5	-1799	-3454	-3647	-1003	-37	-9941	196.8
6	-1881	-3514	-3567	-1202	-39	-10204	195.8
7	-1861	-3921	-4798	-622	-43	-11245	199.5
8	-1802	-3445	-3588	-1418	-45	-10298	195.3
9	-1458	-2718	-2433	-2075	-47	-8732	191.4

断面	SE 输沙量	SSE 输沙量	S 输沙量	SSW 输沙量	SW 输沙量	净输 沙量	输沙方向 (°)
10	-915	-1657	-1373	-1848	-38	-5830	189.2
11	0	-606	-2586	-1943	3	-5132	131.9
12	1231	2708	3058	186	0	7182	205.0
13	2025	3309	2547	2321	47	10248	190.6
14	1786	2418	538	4021	57	8820	182.3
15	1753	2914	2013	3554	65	10300	187.7
16	1888	3287	2680	3307	66	11229	189.6
17	2536	3655	1221	5753	85	13249	183.4
18	-2647	-3134	-1122	-7950	-94	-14947	177.1
19	-2574	-2698	-2582	-9218	-99	-17170	173.6
20	-2406	-2779	-2297	-9584	-106	-17172	174.5
21	-2181	-2720	-2325	-10171	-114	-17510	174.6
22	-1722	-1673	-4835	-11858	-113	-20201	168.4
23	-1361	-1160	-5787	-12517	-111	-20937	165.6

注：净输沙方向-表示西-东输入通量，+号表示东-西输入通量；输沙方向已经进行换算，方向正东为 0°，正北为 90°，正西为 180°，正南为 270°。

表 6.3.5-4 工程前、后各断面沿岸输沙变化 (m³/a)

断面	工程前 净输沙量	工程后 净输沙量	输沙量 变化量	输沙量 变化情况
1	-6750	-6750	0	不变
2	-7883	-7883	0	不变
3	-9461	-9461	0	不变
4	-9619	-9619	0	不变
5	-9941	-9941	0	不变
6	-10205	-10204	1	几乎不变
7	-11246	-11245	1	几乎不变
8	-10412	-10298	114	减小
9	-9197	-8732	465	减小
10	-7980	-5830	2150	减小
11	-5897	-5132	765	减小
12	11085	7182	3903	减小
13	10996	10248	748	减小
14	9077	8820	257	减小
15	10300	10300	0	不变
16	11226	11229	3	几乎不变
17	13246	13249	3	几乎不变
18	-14947	-14947	0	不变
19	-17170	-17170	0	不变

断面	工程前 净输沙量	工程后 净输沙量	输沙量 变化量	输沙量 变化情况
20	-17172	-17172	0	不变
21	-17510	-17510	0	不变
22	-20201	-20201	0	不变
23	-20937	-20937		不变

6.3.5.4 拦沙堤建设后对沙滩岸线变化影响

1. 模型介绍

波浪斜向入射时，波浪在浅水区域由于浅水变形、折射、绕射等发生破碎，波浪破碎生成沿岸流，沿岸输沙明显，从而改变岸线形态。LITLINE 模式可模拟沙质海岸，在波浪和潮流的泥沙输送，沿岸漂流，岸线演变等问题。LITLINE 模式以波浪沿岸输沙作为岸线变化的主要原因，考虑了近岸波浪的折射、浅水变形以及海岸构造物的影响等，应用较为成熟。

LITLINE 模式应用的是一线模型理论对岸线变化进行预测。根据一线理论，主要考虑由沿岸输沙引起的岸线演变，不计算泥沙横向输运。模型通过设置基线，可将岸线位置投影到基线上，通过计算岸线相对基线的距离来描述岸线的演变情况。

岸线演变方程为：

$$\frac{\partial y_c(x)}{\partial t} = -\frac{1}{h_{act}(x)} \cdot \frac{\partial Q(x)}{\partial x} + \frac{Q_{sou}(x)}{h_{act}(x)\Delta x}$$

其中， $y_c(x)$ 为岸线至基线的距离(m)； $h_{act}(x)$ 为有效海滩剖面高程(m)； $Q(x)$ 为沿岸输沙率(m^3/s)； x 为岸线相对基线的位置(m)； Δx 为岸线离散步长(m)； $Q_{sou}(x)$ 为源/汇项(m^3/s)。这里输沙量 $Q(x)$ 的计算分别考虑了推移质和悬移质的计算，推移质输沙量采用 Engelund 和 FredsOe(1976)公式计算，悬移质输沙量采用 FredsOe et al.(1985)公式计算。

$$Q(x) = q_b + q_s$$

推移质输沙计算式为：

$$q_b = 5p \left(\sqrt{\theta'} - 0.07\sqrt{\theta_c} \right) \sqrt{(s-1)gd} \quad (\theta' > \theta_c)$$

其中， p 为床面泥沙颗粒起动概率， θ' 为 Shields 参数，与表面摩擦有关， θ_c 为临界起动切应力。

$$\theta' = \frac{U_f'^2}{(s-1)gd}$$

$$p = \left[1 + \left(\frac{\frac{\pi}{6}\beta}{\theta' - \theta_c} \right)^4 \right]^{-1/4}$$

悬移质输沙通过水流流速和对应垂线含沙量计算得到：

$$q_s = \frac{1}{T} \int_0^T \int_a^h c u dy dt$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[\varepsilon_s \frac{\partial c}{\partial z} \right] + w \frac{\partial c}{\partial z}$$

式中： c 为含沙量， T 为波浪周期， u 为流速（为欧拉速度和拉格朗日质点漂移速度之和）， c_b 为床面附近泥沙含沙量， $a=2d$ 为参考高度， h 为水深， k_n 为 Nikuradse 粗糙长度， $k_n=2.5d$ ， d 为泥沙粒径。底部参考浓度 c_a 取为，

$$c_a = \frac{0.65}{(1+1/\lambda)^3}$$

λ 为线性浓度分布系数：

$$\lambda = \sqrt{\frac{\theta' - \theta_{cr} - \frac{\pi p \beta}{6}}{0.027 s \theta}} \quad (\theta' > \theta_{cr} + \frac{\pi p \beta}{6})$$

2. 岸线形态变化

基于平常浪条件下的波浪模型结果、输沙量计算结果，计算了工程前后岸线变化情况，防波堤建成后，整体仍属于侵蚀态势，但防波堤建设完成后，改变了防波堤两端波向及输沙通道，防波堤两端整体呈现淤积，远离防波堤 2 段以侵蚀为主。通过分析 23 个断面变化情况，1~11 号断面整体呈现弱淤积，平均淤积强度为 0.05m/a，最大淤积断面为 9 号断面，淤积强度为 0.89m/a，最大侵蚀断面为 2 号断面，侵蚀强度为 0.54m/a；12~23 断面整体侵蚀，平均侵蚀强度为 0.91m/a，最大侵蚀出现在 22 号断面，年侵蚀 6.12m/a，靠近防波堤区域呈现淤积态势，最大淤积强度出现在 12 号断面，淤积强度为 1.18m/a。冲淤情况整体与岸线现状变化相吻合。

根据本项目造成的输沙量变化，工程建设后主要对 7~15 号断面附近的岸线

造成影响,平均造成 7~15 号断面区域淤积强度增加 0.24m/a,根据计算结果,7~15 号断面影响程度分别为 0.02m/a、0.09m/a、0.41m/s、0.06m/a、-0.54m/a、1.21m/a、0.73m/a、0.15m/a 和 0.05m/a, 11 号断面由于防波堤建设,从工程前的 0.80m/a 淤积强度减小到了 0.27m/a,淤积强度减小。

整体而言,由于本项目位于碣石湾湾顶,波浪入射方向基本在 170~210°,波浪波峰基本与岸线平行,项目区域岸滩相对较稳定,本项目防波堤建成后,仅对防波堤附近造成一定的影响,但影响较小,主要是增加了防波堤两侧岸线淤积强度,平均增强 0.24m/a,对防波堤外的沙滩演变基本无影响。

表 6.3.5-5 23 个断面工程前后岸线变化情况

断面	工程前岸线变化 (m/a)	工程后岸线变化 (m/a)	变化率
1	-0.46	-0.46	0.00
2	-0.55	-0.55	0.00
3	-0.35	-0.35	0.00
4	-0.10	-0.10	0.00
5	-0.12	-0.12	0.00
6	-0.26	-0.26	0.00
7	-0.04	-0.02	0.02
8	0.41	0.51	0.09
9	0.49	0.90	0.41
10	0.65	0.71	0.06
11	0.80	0.27	-0.54
12	-0.03	1.18	1.21
13	-0.40	0.33	0.73
14	-0.14	0.01	0.15
15	0.43	0.48	0.05
16	0.59	0.59	0.00
17	-0.30	-0.30	0.00
18	-0.69	-0.69	0.00
19	-0.45	-0.45	0.00
20	-0.07	-0.07	0.00
21	-0.61	-0.61	0.00
22	-6.12	-6.12	0.00
23	-5.27	-5.27	0.00



图 6.3.5-10 本项目建设完成后岸线变化示意图

6.3.6 海洋沉积物环境影响预测与评价

6.3.6.1 施工期沉积物环境影响预测与评价

施工期对海洋沉积物环境的影响主要为：项目港池、航道等水域疏浚、拦沙堤抛石、码头引桥桩基施工产生的悬浮泥沙扩散沉降对海洋沉积物环境的影响；施工产生的施工人员生活污水、含油污水和施工人员生活垃圾对海洋沉积物环境的影响。

本项目水域疏浚、拦沙堤抛填块石、码头 PHC 桩桩基施工产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，将在项目施工海域附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工海域附近的底基上，改变海底沉积物的理化性质。根据水质预测结果，本工程海上施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响，从分布趋势看，施工产生的悬沙扩散主要是在渔港附近，施工产生的悬沙扩散范围较小。

根据悬沙扩散预测结果，本工程海上施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响，从分布趋势看，施工产生的悬沙扩散主要是在渔港附近，施工产生的悬沙扩散范围较小。所有施工工况同时叠加影响造成的悬浮泥沙扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 7.5747km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮

泥沙最大扩散范围 6.1659km^2 ，大于 50mg/L （超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 3.3900km^2 ，大于 100mg/L （超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.1747km^2 。

可见，本项目施工过程中对海底造成扰动，导致悬浮泥沙随水流扩散并迁移，将在工程位置一定范围内迁移，将对项目周围海域沉积物环境造成一定的影响。由于本工程施工过程中产生的悬浮泥沙主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化。而且这种影响是暂时的，会随着施工结束逐渐消失。

此外，本项目施工人员生活污水进入化粪池预处理后，接入市政污水管网，输送至陆丰第二污水处理厂进行处理。施工船舶含油污水统一收集上岸后交由有能力单位接收处置；船舶生活污水统一收集上岸后运输至陆丰第二污水处理厂达标处理后排放。施工人员生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收处理。因此，项目施工期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不直接排入海域环境中，对项目及附近海域的沉积物环境产生影响的影响也较小。

根据 6.3.2 节项目对地形地貌冲淤环境的数模分析结果，冲淤变化的幅度很小，其影响是可控的，并且影响范围只集中在项目附近，项目的建设对沉积物环境影响较小。

现状调查结果表明，项目所在海区的沉积物环境质量良好。施工作业产生的悬浮物的性质与沉积物相似，污染物含量低，因此项目施工作业除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，不会影响海底沉积物质量；产生的悬浮泥沙再沉降形成的新沉积物环境的质量仍能满足各海区执行标准，不会对周边海域沉积物环境质量产生不利影响，工程海域沉积物质量状况仍基本保持现有水平。

6.3.6.2 营运期沉积物环境影响预测与评价

本工程建成后，码头、拦沙堤建设等工程将永久占用海域位置，使项目所在海域海床底土发生改变，沉积物环境将永久丧失，使项目所在海域及其附近海域的沉积物环境受到影响。港池、航道等水域疏浚短期内对沉积物环境产生影响，工程疏浚完成后在潮流的作用下，工程区海域沉积物环境会逐渐恢复。

运营期港区生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；船舶生活垃圾待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置，水产品交易市场理鱼固废及时清运到饲料厂作为原料，达到综合利用目的。项目运营产生的各类污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，本项目运营期不会对项目及其附近海域的沉积物环境产生明显的影响。

6.4 海域生态环境影响评价

6.4.1 施工期对海域生态环境的影响

一、施工对底栖生物和潮间带生物影响分析

本工程拦沙堤、码头桩基、港池航道疏浚占用海域将改变底栖生物和潮间带生物原有的生境，拦沙堤、码头桩基、港池航道疏浚所在海域大部分底栖生物和潮间带生物将被铲除、掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。拦沙堤和码头桩基占用海域，对底栖生物和潮间带生物的破坏是永久性的、不可逆转的。

二、施工对浮游动植物影响分析

(1) 对浮游植物的影响分析

从海洋生态角度来看，疏浚、桩基打入以及防波堤抛石激起的悬浮泥沙会使海域内局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体内存浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在海洋食物链中，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) 对浮游动物的影响分析

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

物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于疏浚、抛石等作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会黏附在动物体表，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。

此外，根据有关资料，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，尤其在悬浮物含量大于 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。

施工引起的环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响不再持续。

三、施工对渔业资源和渔业生产的影响分析

疏浚施工、拦沙堤抛石以及码头桩基工程会对渔业捕捞产生一定影响，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。施工工程引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体浑浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

海上施工造成局部水中悬浮物质含量过高，使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别，根据有关实验数据，悬浮物的含量为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量为 300mg/L 时，若每天做短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L 时，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。但在海上作业点中心区附近的鱼类，即使悬浮物浓度过高也未能引起死亡，但其腮部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

悬浮物浓度过高还会影响鱼类的繁殖，对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。根据数值模拟结果，本项目在施工期间悬浮泥沙浓度增量>10mg/L 的影响范围基本位于作业点附近海域，影响范围较小，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响不再持续。

四、施工水下噪声对水生生物的影响分析

本项目涉及新建渔业码头、引桥和浮桥工程，码头桥梁下部支撑结构采用

PHC 桩/灌注桩，涉及桩基施工；施工期间有关疏浚船舶在水下环境亦产生一定机械噪声、螺旋桨噪声及水动力噪声，不可避免对海洋生物造成噪声影响。

打桩噪声与疏浚噪声的声学特性存在本质区别：打桩产生的是脉冲式噪声，具有瞬时峰值高、频带宽的特点，对鱼类可造成物理损伤甚至死亡；而疏浚船舶作业产生的是连续式噪声，声源级约为 150dB，低于鱼类伤害门限值，不直接产生物理损伤但可能对鱼类行为产生干扰。

项目所在乌坎港海域鲜有海洋哺乳动物踪迹，碣石湾及周边海域是石首科等鱼类的栖息地和产卵场，施工水下噪声主要引起对鱼类水生生物的损害。因项目渔港码头平面设计规模较小，所需桩基数量总计 33 根，整体打桩作业输出能量少。打桩采取逐根施工方式，每根桩基施工时间短（数分钟至数十分钟），相邻桩施工存在时间间隔，鱼类可在间歇期回迁，避免持续暴露。且项目所在海域底质以粉砂质淤泥、软泥为主，质地松软。声波入射软底时，大部分能量被吸收或透射，返回水体的反射能量很少。

综上，由于项目施工时间有限，水下噪声为间断性、局部性影响，且绝大多数鱼类具有较强的回避能力，可主动远离噪声源区域，对鱼类生物总体干扰较小。对于施工造成的鱼类损害，经建设单位开展人工增殖放流措施后可弥补区域渔业资源，则项目水下噪声对水生生物的影响可接受。

6.4.2 营运期对海域生态环境的影响

本项目工程投入运行后，对海洋生态环境的可能影响主要来自以下方面：污水排放对生态环境的影响，工程建设后导致水动力的变化对海洋生态的影响，风险事故对海洋生态环境的影响。

一、污水排放对生态环境的影响

渔港项目营运期排水体制采用雨、污分流制，雨水、陆域生活污水、码头区初期雨水、冲洗污水、船舶生活污水、含油污水分别收集处理。

陆域建筑生活污水、生产污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂。

码头区初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。

船舶生活污水和船舶含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水进入生活污水处理站，初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂，含油污水经陆域含油污水处理站除油处理后排入生活污水处理站，初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂。

综上，本项目营运期产生的污水能得到有效处理，不会对海域生态环境产生明显的影响。

二、水动力变化对生态环境的影响

根据水动力环境影响预测结果，乌坎渔港海域水流基本为东西向为主的往复旋转流，涨潮从东向西流，落潮从西向东流；涨潮时海流向北流入渔港航道内，最大流速为 20—41cm/s，落潮时向南流，从渔港航道内向外海流出，最大流速为 25—52cm/s。本工程的建设对水动力的影响主要为拦沙堤的建设导致口门处流速变大，流速最大增大 2—8cm/s，拦沙堤东西两侧流速变小，最大变小 1—6cm/s，港池内流速变小 1—2cm。可见拟建工程的建设对流态的影响很小，是可以接受的，防波堤的延长和缩短对渔港的流态均没有太大影响。

本项目拦沙堤的建设虽可导致周边海域的水动力环境发生一定变化，但对生态环境的影响是可接受的。

三、风险事故对生态环境的影响

本项目运营期主要进行渔获、物资及冰块装卸，不涉及危险品，营运期的风险主要为溢油事故。一旦发生事故，影响事故海区的水质、底质、生物、岸线生态环境。

6.4.3 生态损失分析

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）进行生态损失量及生态补偿计算。

一、工程占用水域造成的生物资源损失

本工程建设渔业码头、拦沙堤，占用了部分潮间带和底栖生物生存空间，本工程对潮间带生物和底栖生物的影响主要包括水工构筑物永久占海以及疏浚工程造成的破坏。工程造成的底栖生物和潮间带生物损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为尾（个）/每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）/每立方千米[尾（个）/km³]、千克/每平方千米（kg/km²）；

S_i ——第 i 种类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）。

二、悬沙造成的生物资源损失

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》，施工悬沙在扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中：

M_i 为第 i 种生物资源累计损害量；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以实际影响天数除以 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；

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积；

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。

表 6.4.3-1 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标 倍数（ B_i ）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：

- 1.本表列出污染物*i*的超标倍数 (B_i)，指超《渔业水质标准》或超Ⅱ类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标倍数最大的污染物为评价依据。
- 2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
- 3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。
- 4.本表对 pH、溶解氧参数不适用。

(1) 污染物浓度增量分区总数 (n)

由上文水质影响预测结果可知，因典型情景设置了较具代表性的施工点位，模拟一种工况在最长影响时间上的持续作业，反映悬浮物在局部水域可能产生的最大浓度累积，将该预测结果作为海洋生物资源损失的估算依据较为适宜。

本报告设置码头及施工平台、旧东导堤拆除、新建东西导堤和疏浚工程 4 种典型工况，影响周期天数为连续不间断施工的有效影响时长。则本工程施工入海悬浮物浓度增量分区总数取 4，分区面积和影响周期如下表所示。

表6.4.3-1 各类典型工况的悬浮物浓度分区面积及影响时长

典型工况	影响周期天数(天)	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L	>100 mg/L
码头及施工平台	30	0.0056	0.0011	0.0000	0.0000
旧东导堤拆除	30	0.0007	0.0001	0.0000	0.0000
新建东、西导堤	120	0.0182	0.0026	0.0003	0.0000
疏浚工程	180	0.1234	0.0350	0.0039	0.0007

(2) 生物资源损失率 (K_{ij})

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 $1 < B_i \leq 4$ 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率。由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海生物不产生影响。

表 6.4.3-2 项目工程悬浮物对各类生物损失率（码头及施工平台）

分区	面积 (km^2)	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (B_i)	各类生物损失率% (K_{ij})	
				鱼卵仔稚鱼	成体
I 区	0.0045	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5
II 区	0.0011	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	17	5
III 区	0	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15
IV 区	0	≥ 100	$B_i \geq 9$ 倍	50	20

表 6.4.3-3 项目工程悬浮物对各类生物损失率（旧东导堤拆除）

分区	面积	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数	各类生物损失率% (K_{ij})
----	----	---------------	------	-----------------------

	(km ²)		(Bi)	鱼卵仔稚鱼	成体
I 区	0.0006	10~20	Bi≤1 倍	5	0.5
II 区	0.0001	20~50	1<Bi≤4 倍	17	5
III 区	0	50~100	4<Bi≤9 倍	40	15
IV 区	0	≥100	Bi≥9 倍	50	20

表 6.4.3-4 项目工程悬浮物对各类生物损失率（新建东、西导堤）

分区	面积 (km ²)	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (Bi)	各类生物损失率% (Kij)	
				鱼卵仔稚鱼	成体
I 区	0.0156	10~20	Bi≤1 倍	5	0.5
II 区	0.0023	20~50	1<Bi≤4 倍	17	5
III 区	0.0003	50~100	4<Bi≤9 倍	40	15
IV 区	0	≥100	Bi≥9 倍	50	20

表 6.4.3-5 项目工程悬浮物对各类生物损失率（疏浚工程）

分区	面积 (km ²)	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (Bi)	各类生物损失率% (Kij)	
				鱼卵仔稚鱼	成体
I 区	0.0884	10~20	Bi≤1 倍	5	0.5
II 区	0.0311	20~50	1<Bi≤4 倍	17	5
III 区	0.0032	50~100	4<Bi≤9 倍	40	15
IV 区	0.0007	≥100	Bi≥9 倍	50	20

(3) 持续周期数 (T) 和计算区水深

1) 码头及施工平台的有效影响周期为 30 天, 污染物浓度增量影响的持续周期 T 取值为 2。

2) 旧东导堤拆除施工的有效影响周期为 30 天, 污染物浓度增量影响的持续周期 T 取值为 2。

3) 新建东、西导堤施工的有效影响周期为 120 天, 污染物浓度增量影响的持续周期 T 取值为 8。

4) 水域疏浚施工的有效影响周期为 180 天, 污染物浓度增量影响的持续周期 T 取值为 12。

施工悬沙影响范围内水深在 0.3m~5.0m 范围, 取平均水深 2.7m。

三、底栖区域和潮间带区域区分

本工程建设位于近岸区域, 施工同时占用底栖区域和潮间带区域。而相同海域底栖动物和潮间带动物的群落结构有所不同, 为此有必要分区出底栖区域和潮间带区域。本报告依据工程区实测水深地形数据, 将 0m 等深线与海岸线之间区域认定为潮间带区域, 0m 等深线以外区域则认定为底栖区域。

如此,因项目旧东导堤拆除、海堤改造和渔业码头工程全部位于潮间带区域,认定这些工程所造成生物损失为潮间带生物类型。分区区域面积见下表所示。

表 5.7.6-1 分区区域面积表

工程内容	潮间带区域	底栖区域
水域疏浚	81851m ²	948332m ²
新建导堤	5249m ²	61562m ²
导堤拆除	795m ²	/
海堤改造	4448m ²	/
码头及施工平台	3774m ²	/

三、生物资源密度取值

A.鉴于底栖生物的移动性差,区域分布差距较大,不同海域的底栖动物群落结构大不相同,为此本报告以工程区附近调查站位的结果作为计算依据。

B.各潮间带断面生物数值的时空变异性较大,鉴于工程所在滩涂底质为砂质,选取同为砂质底质的潮间带断面,作为潮间带生物资源密度取值依据。

C.鱼卵仔稚鱼和游泳动物随海水的流动性较高,则本报告以所有站位/断面调查的结果平均值作为计算依据。

根据 2025 年 11 月(秋季)和 2023 年 4 月(春季)海洋生态现状调查结果,相关生物量取涉及调查站位的两季平均值,详见表 5.7.6-1 和表 5.7.6-2。

表 5.7.6-1 现状调查生物量统计表(一)

种类	季节	站位	生物量
底栖生物	春季	L51、L52	14.715g/m ²
	秋季	S4、S8	73.956g/m ²
	平均值	-	44.336g/m ²
潮间带生物	春季	CJ2、CJ3、CJ4	84.983g/m ²
	秋季	CJ1、CJ3	28.342g/m ²
	平均值	-	56.663g/m ²

表 5.7.6-2 现状调查生物量统计表(二)

站位	季节	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物
所有站位/断面	春季	3.322 粒/m ³	0.787 尾/m ³	272.36kg/km ²
	秋季	2.14 粒/m ³	0.74 尾/m ³	316.26kg/km ²
	平均值	2.73 粒/m ³	0.76 尾/m ³	294.31kg/km ²

由表可知,底栖生物两季平均生物量为 44.336g/m²,潮间带生物两季平均生物量为 56.663g/m²,鱼卵两季平均量为 2.73 粒/m³,仔稚鱼两季平均量为 0.76 尾

/m³，游泳生物两季平均量为 294.31kg/km²。

6.4.3.1 工程对底栖生物和潮间带生物造成的损失

(1) 工程永久占海造成的底栖生物和潮间带生物损失

本项目拟建东、西拦沙堤为离岸式结构，占用为底栖生物和潮间带生物；海堤改造 A、B 段及渔业码头布置区域，因现状水深较浅，占用海域导致的生物资源损失全部按潮间带生物计算。

①本项目东、西拦沙堤工程造成底栖生物损失量为：

$$61562\text{m}^2 \times 44.336\text{g/m}^2 = 2729412.832\text{g} \approx 2729.41\text{kg}$$

②本项目东、西拦沙堤工程造成潮间带生物损失量为：

$$5249\text{m}^2 \times 56.663\text{g/m}^2 = 297424.087\text{g} \approx 297.42\text{kg}$$

③本项目海堤改造 A、B 段工程造成潮间带生物损失量为：

$$4448\text{m}^2 \times 56.663\text{g/m}^2 = 252037.024\text{g} \approx 252.04\text{kg}$$

④本项目码头及施工平台工程造成潮间带生物损失量为：

$$3774\text{m}^2 \times 56.663\text{g/m}^2 = 213846.162\text{g} \approx 213.85\text{kg}$$

(2) 疏浚工程造成的底栖生物和潮间带生物损失

本项目疏浚工程造成底栖生物和潮间带生物损失，施工期水域疏浚面积为 99.1046 公顷，港池疏浚面积为 3.9137 公顷，则工程疏浚总面积为 103.0183 公顷，即 1030183m²。其中，潮间带区域疏浚面积为 81851m²，底栖区域疏浚面积为 948332m²。

①本项目疏浚工程造成底栖生物损失量为：

$$948332\text{m}^2 \times 44.336\text{g/m}^2 = 42045247.552\text{g} \approx 42045.25\text{kg}$$

②本项目疏浚工程造成潮间带生物损失量为：

$$81851\text{m}^2 \times 56.663\text{g/m}^2 = 4637923.213\text{g} \approx 4637.92\text{kg}$$

(3) 导堤拆除工程造成的潮间带生物损失

本项目对旧东导堤约 255m 长度堤段进行拆除，因现状导堤位于潮滩，所造成生物损失为潮间带生物，则损失量计算为：

$$795\text{m}^2 \times 56.663\text{g/m}^2 = 45047.085\text{g} \approx 45.05\text{kg}。$$

表 6.4.3-4 工程造成的底栖生物及潮间带生物损失一览表

序号	损失原因	生物种类	损失资源量 (kg)
1	码头及施工平台	潮间带生物	213.85

序号	损失原因	生物种类	损失资源量 (kg)
2	海堤改造工程		252.04
3	旧导堤拆除工程		45.05
4	新导堤工程	底栖生物	2729.41
		潮间带生物	297.42
5	疏浚工程	底栖生物	42045.25
		潮间带生物	4637.92

6.4.3.2 悬沙造成的生物资源损失

依据上文，鱼卵春秋两季平均量为 $2.73 \text{ 粒}/\text{m}^3$ ，仔稚鱼两季平均量为 $0.76 \text{ 尾}/\text{m}^3$ ，游泳生物两季平均量为 $294.31\text{kg}/\text{km}^2$ 。

一、码头及施工平台打桩

①鱼卵： $2.73 \times 2.7 \times 2 \times 1000000 \times (0.05 \times 0.0045 + 0.17 \times 0.0011 + 0.4 \times 0 + 0.5 \times 0)$
 $=6073.704 \approx 6074 \text{ (个)}$ ；

②仔稚鱼： $0.76 \times 2.7 \times 2 \times 1000000 \times (0.05 \times 0.0045 + 0.17 \times 0.0011 + 0.4 \times 0 + 0.5 \times 0)$
 $=1690.848 \approx 1691 \text{ (尾)}$ ；

③游泳动物： $294.31 \times 2 \times (0.005 \times 0.0045 + 0.05 \times 0.0011 + 0.15 \times 0 + 0.2 \times 0)$
 $\approx 0.046 \text{ (千克)}$ 。

二、旧东导堤拆除

①鱼卵： $2.73 \times 2.7 \times 2 \times 1000000 \times (0.05 \times 0.0006 + 0.17 \times 0.0001 + 0.4 \times 0 + 0.5 \times 0)$
 $=692.874 \approx 693 \text{ (个)}$ ；

②仔稚鱼： $0.76 \times 2.7 \times 2 \times 1000000 \times (0.05 \times 0.0006 + 0.17 \times 0.0001 + 0.4 \times 0 + 0.5 \times 0)$
 $=192.888 \approx 193 \text{ (尾)}$ ；

③游泳动物： $294.31 \times 2 \times (0.005 \times 0.0006 + 0.05 \times 0.0001 + 0.15 \times 0 + 0.2 \times 0)$
 $\approx 0.003 \text{ (千克)}$ 。

三、新建东、西导堤

①鱼卵： $2.73 \times 2.7 \times 8 \times 1000000 \times (0.05 \times 0.0156 + 0.17 \times 0.0023 + 0.4 \times 0.0003 + 0.5 \times 0)$
 $=76127.688 \approx 76128 \text{ (个)}$ ；

②仔稚鱼： $0.76 \times 2.7 \times 8 \times 1000000 \times (0.05 \times 0.0156 + 0.17 \times 0.0023 + 0.4 \times 0.0003 + 0.5 \times 0)$
 $=21193.056 \approx 21193 \text{ (尾)}$ ；

③游泳动物： $294.31 \times 8 \times (0.05 \times 0.0156 + 0.17 \times 0.0023 + 0.4 \times 0.0003 + 0.5 \times 0)$
 $\approx 3.040 \text{ (千克)}$ 。

四、疏浚工程

①鱼卵： $2.73 \times 2.7 \times 12 \times 1000000 \times (0.05 \times 0.0884 + 0.17 \times 0.0311 + 0.4 \times 0.0032 + 0.5 \times 0.0007) = 1002780.324 \approx 1002780$ （个）

②仔稚鱼： $0.76 \times 2.7 \times 12 \times 1000000 \times (0.05 \times 0.0884 + 0.17 \times 0.0311 + 0.4 \times 0.0032 + 0.5 \times 0.0007) = 279162.288 \approx 279162$ （尾）；

③游泳动物： $294.31 \times 12 \times (0.05 \times 0.0884 + 0.17 \times 0.0311 + 0.4 \times 0.0032 + 0.5 \times 0.0007) \approx 40.039$ （千克）。

根据以上计算结果，施工引起的悬浮物造成的游泳生物损失量汇总为 43.128kg，鱼卵损失量汇总为 1085675 个，仔鱼损失量汇总为 302239 尾。

6.4.3.3 生物损失总量统计

综上，本工程造成生物损失合计为：①码头（含施工平台）工程造成潮间带生物损失量为 213.85kg；②海堤改造 A、B 段工程造成潮间带生物损失量为 252.04kg；③旧堤拆除工程造成潮间带生物损失量共 45.05kg；④新建东、西拦沙堤工程造成底栖生物损失量为 2729.41kg、潮间带生物损失量为 297.42kg；⑤港池、航道、锚地等疏浚工程造成底栖生物损失量为 42045.25kg、潮间带生物损失量为 4637.92kg；⑥码头（含施工平台）、旧堤拆除、新建导堤和疏浚工程所引起悬浮泥沙导致的游泳生物损失量为 43.128kg，鱼卵损失量为 1085675 粒，仔鱼损失量为 302239 尾。

按生物类型划分，因工程建设引起的生物损失量汇总如下表所示。

表 6.4.3-5 生物损失总量表

序号	生物资源	损失量
1	底栖生物	44774.66kg
2	潮间带生物	5446.28kg
3	鱼卵	1085675 个
4	仔稚鱼	302239 尾
5	游泳动物	43.128kg

6.5 通航环境安全影响预测与评价

项目评价范围内航道有碣石港航道和乌坎港航道，锚地有 10 号、11 号和 12 号锚地。本项目疏浚工程包括码头前沿港池、避风锚地及航道疏浚。为避免疏浚开挖对渔港内岸线造成影响，在工程设计阶段设计开挖边坡时已尽量避让了周边

岸线。通过本报告 4.3.1 章节中对疏浚工程造成的水动力及冲淤环境预测影响分析,一般天气下工程实施后疏浚区域以淤积为主,淤积区主要是港池疏浚区,附近冲淤产生变化一年内最大淤积幅度为 0.11m,平均淤积幅度约 (0.055~0.10)m。从计算结果来看,不至于造成碍航骤淤。

本项目在施工期间,会有冲吸式挖泥船等施工船舶,增加了渔港范围内船只的数量,增加了船舶碰撞的风险,项目建成后,乌坎渔港将成为当地渔船中心避风场所之一,随着乌坎渔港功能不断完善,将吸引更多渔船来港装卸交易和后勤补给,从而会使来往船舶密度增大,各种船舶在运输过程中可能形成交叉会遇局面,可能会增加船舶的航行、避让困难。因此建议业主单位做好沟通工作,调度船只,避免发生船舶碰撞,尽可能减小对通航环境的影响,认真落实通航的安全保障措施,有关各方加强工程及其附近海域的安全管理,其不利影响将得到缓解或消除。

6.6河道防洪安全影响预测与评价

河床演变的基本原理是输沙平衡的破坏,其影响因素主要有来水来沙变化、出口控制高程变化、河床周界条件变化等。本工程未改变河床周界条件,对来水来沙、出口高程均无改变,本项目降低了局部河段水位,由于河流的自动调节作用,且堤防对河道的控制和约束,短期内会达到新的平衡状态。因此,本项目对河床演变的影响较小。乌坎渔港的建设降低了河道水位,有效的提高了河道防护能力及河道堤岸稳定。项目建设引桥码头和海堤改造对护岸和防洪能力影响程度较低。

6.7营运期维护疏浚环境影响预测

结合上文 6.3.2.5~6.3.2.7 节内容可知,乌坎港海域基本处于冲淤平衡状态,仅在口门以及拦沙堤附近海域存在冲刷现象,但冲刷强度轻微,两者年冲刷量分别在 (0~5) cm/a 和 (7~10) cm/a 左右。港池区域表现明显淤积特征,一年内最大淤积幅度约 0.11m。

在不考虑设计富余水深的情况下,以港池设计底标高-3.5m 和航道设计底标高-1.9m 为维护尺度标准,淤积速率按 0.11m/a 计算,则每年淤积量约占设计水深的 3.1%。根据渔港安全通航实际需求,通常在 3~5 年内乌坎港淤积量达到需

维护疏浚厚度，即运营期应每 3~5 年需开展一次维护性疏浚。建议建设单位在运营初期（前 3 年）应加密水深监测频次，每半年或每年开展一次水深测量，并根据实际淤积情况动态调整维护疏浚周期。

维护疏浚时宜优先选用耙吸式挖泥船或绞吸式挖泥船等低扰动施工方式，减少悬浮泥沙产生。在施工时间选择方面，应避开主要经济鱼类的产卵期和鸟类迁徙期，建议安排在秋季（10~11 月）进行；同时选择海况良好、潮流较弱的时段施工，以减小悬浮物污染扩散影响。

因乌坎港水域原为淤积区，年淤积速率约 0.11m。工程建成后，预估港池内水动力条件将进一步减弱，水流流速减小，泥沙更易落淤，淤积速率可能略有增加。而口门与航道、拦沙堤海域冲刷强度可能有所增强。建议建设单位每次开展维护疏浚之际均应办理环境影响评价手续，明确疏浚物处置去向；采用数值模型分析工程维护疏浚对水动力和冲淤环境的影响；并每次维护疏浚均制定相应的生态补偿计划。

综上，项目建成后需开展维护疏浚的频次较低；假定运营期维护疏浚的施工方式与施工期基本相同，类比可知相关维护疏浚对水动力和冲淤环境的影响较小，且影响一致局限于项目海域。在遵循上述环境保护措施的前提下，项目运营期维护疏浚实施对环境的影响处于可接受范围。

6.8 环境保护目标影响分析

根据本报告 1.7.2 章节分析，本项目敏感目标包括陆域环境保护目标和海洋环境敏感目标。

本项目陆域占用陆丰市重点管控单元 03（编号：ZH44158120009），陆域生态评价范围内涉及陆丰市优先保护单元 05（编号：ZH44158110005），声环境影响评价范围内环境保护目标主要为：乌坎村、乌坎文化公园、陆丰市乌坎港务管理站、口岸联检大楼、南海庄园等。

项目附近海洋环境敏感区主要有：海洋功能区划中的“农渔业区、休闲娱乐区”，三线一单分区管控方案中的“优先保护单元”以及周边其他海域环境保护目标。项目施工期所有工况 10mg/L 悬浮泥沙与敏感目标叠加示意图见图 6.6-1，10mg/L 悬浮物影响包络线范围距离敏感目标位置关系见表 6.6-1 所示。

表 6.6-1 所有工况 10mg/L 悬浮物影响包络线与附近敏感目标位置关系

序号	敏感区名称	方位	工况影响范围及与敏感区距离
1	乌坎河口/碣石湾	所在	影响涉及
2	螺河河口/螺河重要河口	西侧约 2.1km	未影响
3	乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区	西侧邻近	影响涉及，1.5km
4	金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区	东侧邻近	基本未影响
5	乌坎水闸国考断面	东北约 1.9km	未影响
6	陆丰市滨海金厢公共浴场项目	东侧约 3.3km	未影响
7	汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	西侧约 3.6km	未影响

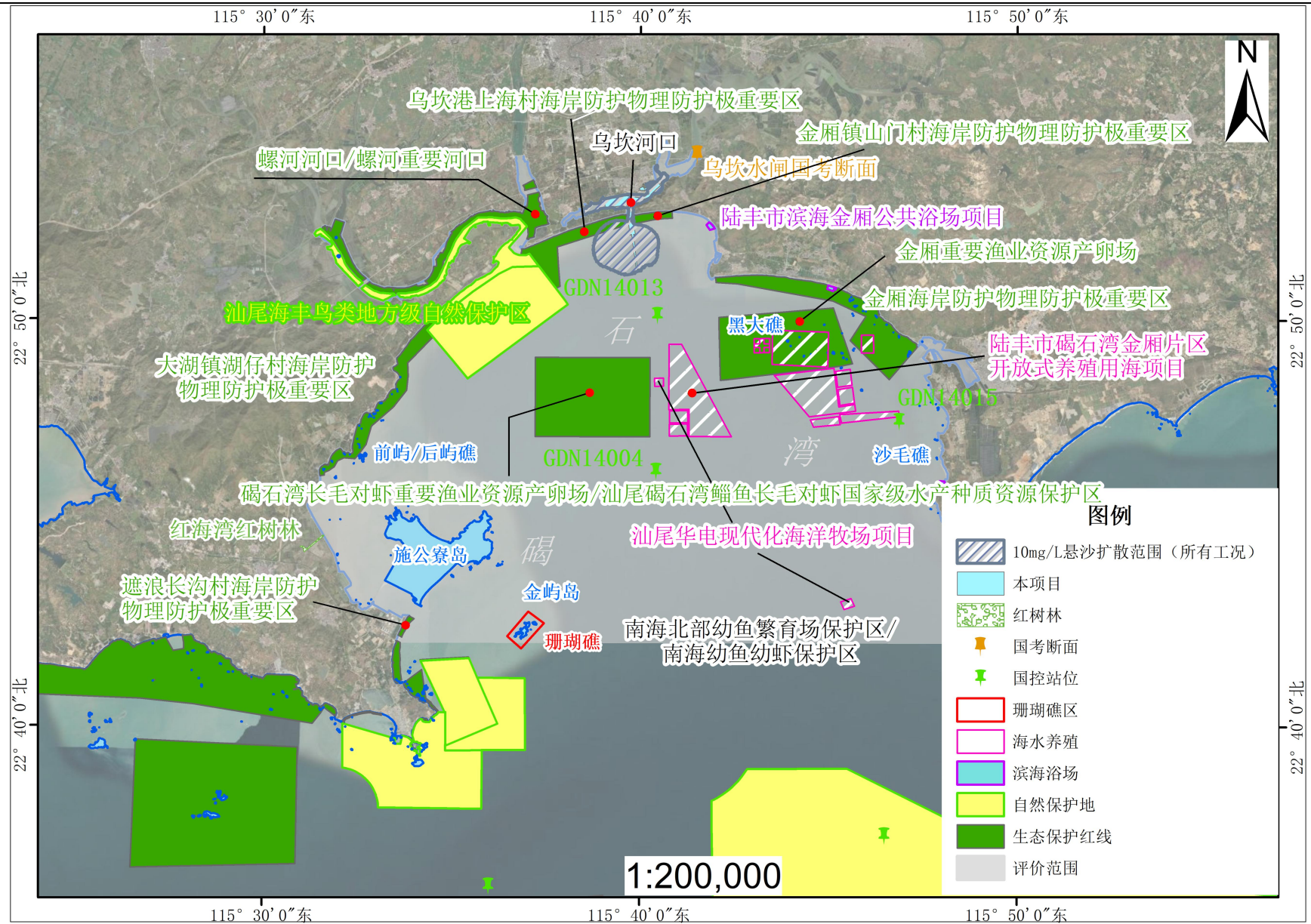


图 6.6-1a 项目 10mg/L 悬浮物包络线与敏感目标叠加示意图

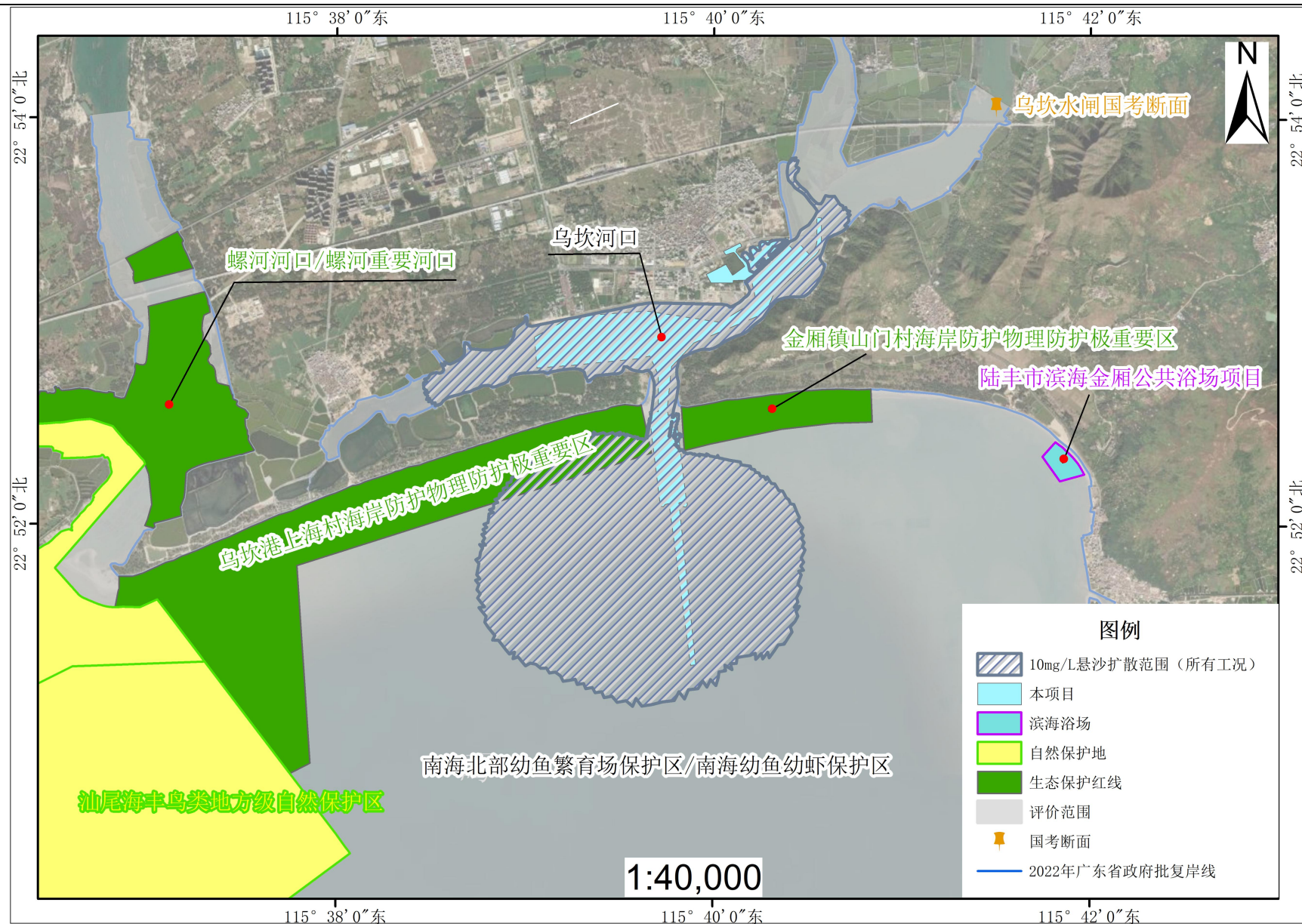


图 6.6-1b 项目 10mg/L 悬浮物包络线与敏感目标叠加示意图（局部放大图）

6.8.1 对陆域保护目标的影响分析

6.8.1.1 对大气环境保护目标的环境影响评价

项目周边的大气敏感点有与本项目北侧距离约 100m 的乌坎村、北侧约 50m 的乌坎文化公园、西侧 50m 的陆丰市乌坎港务管理站、北侧 125m 的口岸联检大楼和西侧 80m 的南海庄园。

本项目对大气环境的污染主要集中在施工期，施工期大气污染物主要为燃油尾气和施工扬尘。

建议施工单位选用优质设备和燃油，加强设备和运输车辆的检修和维护。由于各施工设备总的排放量较小，且施工工期短，施工区域扩散条件较好，燃油尾气对项目周边的敏感点影响很小。

施工单位采取如下扬尘控制措施：

（1）适当的洒水施工以降低扬尘的产生量，根据经验，每天定时洒水 1—2 次，地面扬尘可减少 50%~70%；

（2）土、水泥、石灰等材料运输禁止超载，封装材料应灌装或袋装，车辆运输时尽可能进行必要封闭和覆盖以减少扬尘产生；

（3）尽可能将扬尘产生源，如临时堆土及易产生扬尘的建筑材料应放置在远离敏感点的地方，结合本项目的周边情况，建议建设单位把临时堆土场、建筑材料堆放设置在项目施工工地下风向，远离项目的敏感点。

（4）项目区设置工地围挡。围挡的作用主要是阻挡一部分施工扬尘扩散到施工区外，当风力不大时也可减少自然扬尘。为提高围挡的效果，挡板与挡板之间，挡板与地面之间应密封。

（5）合理设置运输车辆的出入口，以减少施工扬尘对四周环境的影响。

（6）要对施工工地内、道路两侧及项目区内堆积工程材料、沙石、土方、建筑垃圾等易产生扬尘污染场所采用封闭、喷淋及表面凝结等防尘措施；要加强项目区内裸露土地的绿化或铺装，落实路面保洁、洒水防尘制度，减少道路扬尘污染。

在采取上述控制措施后，基本上可将扬尘的影响范围控制在项目工地范围内。项目施工期产生的扬尘可以得到有效控制，对周边环境敏感点的影响可以接受，而且随着施工期的结束，施工扬尘的影响也随之消失。

项目运营期废气污染源主要为到港渔船燃油废气和运输车辆尾气，均为无组织排放，渔船、车辆在空旷外界运行，扩散面积大，在时间和空间上均较零散，排放污染物总量小，对周边环境敏感点影响不大。

6.8.1.2 对声环境保护目标的环境影响评价

本项目周边的声环境敏感点包括与本项目北侧距离约 100m 的乌坎村、北侧约 50m 的乌坎文化公园、西侧 50m 的陆丰市乌坎港务管理站、北侧 125m 的口岸联检大楼和西侧 80m 的南海庄园。

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声，施工机械噪声具有强度大的特点，可能影响周围公众的情绪，建设单位需对此引起重视，通过有效的降噪措施和合理的噪声施工时间安排，降低施工噪声对周围声环境敏感点的影响，做到文明施工，做好必要的安抚工作，尽可能取得公众的理解和支持。

营运期的噪声来源主要为到港渔船产生的交通噪声，通过距离衰减，不会对周围声环境敏感点造成明显影响。

6.8.1.3 对陆丰市优先保护单元的影响分析

本项目占用“陆丰市重点管控单元 03”（编号：ZH44158120009），单元内陆丰市区主要发展电子信息、新能源汽车、现代商贸、现代物流、现代金融及居民服务业。主导功能为水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，禁止毁林开荒、烧山开荒，保护和恢复自然生态系统。

本项目评价范围内分布有“陆丰市优先保护单元 05”（编号：ZH44158110005），单元内主要发展滨海旅游与海洋渔业，主导功能为水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，禁止毁林开荒、烧山开荒，保护和恢复自然生态系统。

本项目为乌坎渔港建设工程项目，主体工程位于海域，项目占用“陆丰市重点管控单元 03”的为陆域配套工程，不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不会造成区域水土流失，具体管控措施符合性分析本报告第十章，项目符合“陆丰市重点管控单元 03”的主要发展方向，不涉及陆域生态保护红线，对陆丰市

重点管控单元 03 影响可接受。

本项目与“陆丰市优先保护单元 05”相邻，与该优先保护单元相邻部分为港池航道疏浚工程和东拦沙堤建设工程，位于向海一侧，不属于崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区，不会影响该单元水土保持主体功能（具体符合性分析见本报告十一章），与“陆丰市优先保护单元 05”的管控要求相符。

6.8.2 对海岸防护物理防护极重要区的影响分析

本项目评价范围内的海岸防护物理防护极重要区主要为乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区和金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区，即上海外滩和金厢银滩，属严格保护岸线。项目邻近这两处海岸防护区，与规定严格保护岸线距离分别约 93m 和 74m；而其他海岸防护区距离项目较远，基本不在影响范围内。海岸防护区的保护目标为自然砂质岸线，关注项目建设对自然海岸冲刷淤积现状的改变影响。

根据悬沙扩散预测结果，所有工况叠加下 10mg/L 浓度以上悬沙大概率会扩散至上海外滩处，影响距离约 1.5km；而扩散至金厢银滩处的可能性较小。因施工高浓度悬沙主要集中于项目用海区，扩散进入上海村海岸防护区悬沙浓度相对处于较低水平。因悬沙主要停留在水体中，不会直接改变岸滩物质组成，对海岸防护区（砂质岸线）现状冲淤机制的干扰较弱。且悬沙为暂时性影响，悬浮泥沙具有一定沉降性。随着施工作业结束，悬浮泥沙会逐渐沉降，不对海岸防护区的冲淤格局造成中长期不良影响。

此外，对工程前后自然条件下上海外滩和金厢银滩的岸滩变化进行了模拟。从结果来看，项目建成后两侧岸滩整体仍属于侵蚀态势，但增强了防波堤两侧靠近区域的淤积强度，平均增强 0.24m/a。远离防波堤的岸滩区域则以侵蚀为主，冲淤情况与岸线现状变化相吻合，最大侵蚀断面的侵蚀强度为 0.54m/a，发生在东侧拦沙堤往东较远处岸滩。

综上，从工程前后岸线演变结果来看，项目建设主要引起防波堤两侧岸滩的轻度变化，对防波堤外的岸滩演变基本无影响。因此，本项目建设对周边海岸防护物理防护极重要区的影响是可接受的。

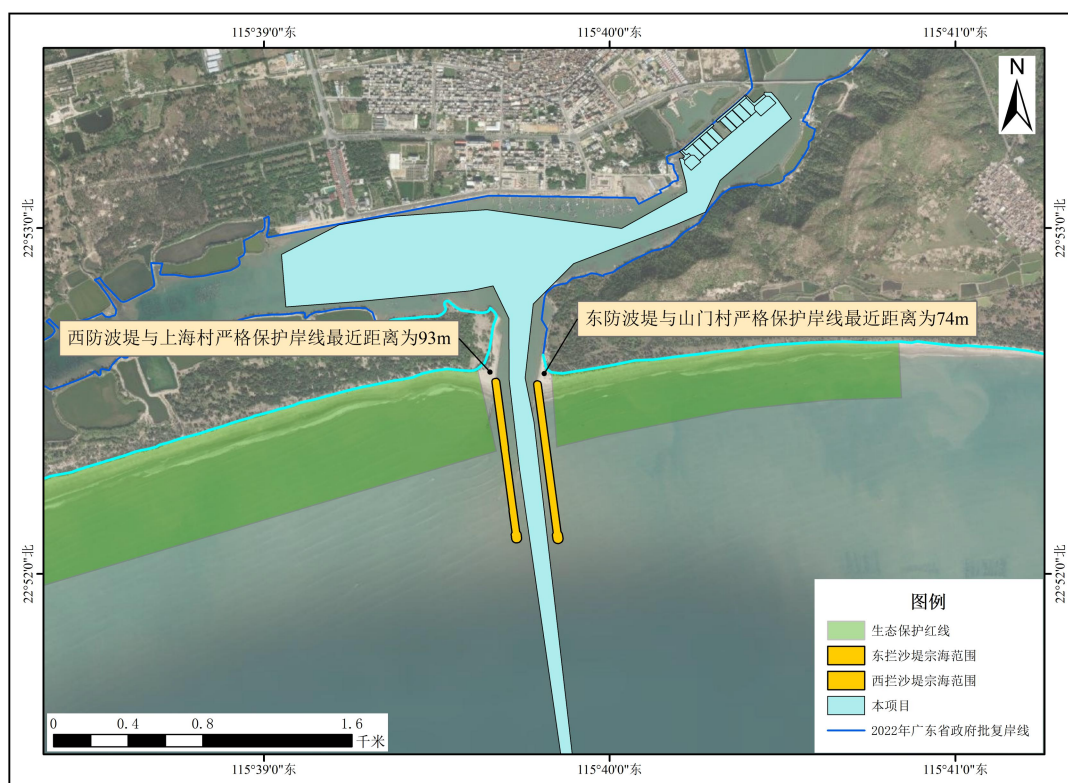


图 6.8.2-1 防波堤与严格保护岸线位置示意图

6.8.3 对河口和海湾的影响分析

本项目位于碣石湾北部湾顶海域内，以及乌坎河出海口处，附近河口还有被列入生态保护红线中的“螺河重要河口”，考虑项目建设引起周边海域水动力和冲淤条件改变对河口、海湾生境的影响。

由上文水文影响预测结果可知，项目建设对海流影响主要在工程海域，对区域整体流场流态的影响很小。项目对水动力影响主要源自拦沙堤工程：引起拦沙堤口门及内侧流速变大，流速增大量为（2~8）cm/s；引起拦沙堤东西外侧流速变小，流速减小量为（1~6）cm/s。而对港池内测，即乌坎河河口处流场影响很小，港内流速变小（1~2）cm/s。水域疏浚期间由于悬浮泥沙落淤可能导致项目所在河口水深变化，但整体来看疏浚作业拓深了局部河口水深，增加入海纳潮量，有利于水道行洪安全。

另据地形冲淤影响预测结果，工程实施后港池内整体以淤积为主，淤积强度约 0.053m/a；航道至拦沙堤口门之间区域既有侵蚀、亦有淤积，冲刷强度在 0.26m/a 以内，淤积强度在 0.36m/a 以内。拦沙堤堤头处因流速减小，呈现淤积态势，最大淤积强度约 0.28m/a；拦沙堤两侧整体变化不大，基本与工程前一致。因此，项目建设后对区域冲刷淤积条件的改变幅度较小，且变化影响局限于项目附近。

综上，工程实施对区域海湾、河口整体水动力和冲淤格局影响轻微，处于可接受水平。

6.8.4 对海岛岛礁的影响分析

本项目距离最近的海岛岛礁主要为黑大礁，位于项目东南侧方位 7.6km 处。

项目用海不占用岛礁资源，且施工不涉及炸礁作业；施工期间将严格限制作业范围，禁止对周边海岛岛礁造成破坏。据海洋水文动力和地形冲淤环境预测结果，工程实施对所在海域流场变化影响局限于项目附近，对流速和冲淤改变的幅度较轻，对海区整体流场和水体携沙条件影响较小，不改变周边岛屿的地形地貌与冲淤环境现状。

因此，本项目建设不对周边海岛岛礁产生不利影响。

6.8.5 对海洋自然保护地及其保护物种种群的影响分析

本项目评价范围内的海洋自然保护地主要为汕尾海丰鸟类地方级自然保护区，相对距离约 3.6km，其保护目标为东方白鹤、彩鹮等珍稀水鸟种群，考虑项目建设可能对其候鸟及栖息地产生的影响。

该保护区距离本项目较远，项目施工期间产生的悬浮泥沙不会扩散到保护区内。项目施工期产生的各类污染物进行收集处理，不排入项目附近水域。项目运营期间渔港产生的各类污水最终统一汇入陆丰市第二污水处理厂处理，不外排；产生的各类固体废物收集后进行处理处置，不排入项目附近水域。

本项目施工和营运期间将产生一定的船舶作业噪声，可能对邻近保护区内栖息或觅食的候鸟造成惊扰，导致其暂时回避施工区域。鉴于项目施工范围与保护区外缘尚有 3.6km 的噪声衰减距离，船舶噪声在空气和水下传播时会显著衰减；且候鸟具有较强的飞行能力和环境适应性，会自主转移至其他未受干扰的潮滩区域觅食和停歇。整体而言，项目人为活动及船舶噪声对候鸟及栖息地的干扰很小，属于暂时性、间歇性、可恢复的影响，且影响可控。

因此，本项目建设对周边海洋自然保护地及其保护物种种群的影响甚微。

6.8.6 对“三场一通道”、重要渔业资源产卵场、水产种质资源保护区及其保护物种种群的影响分析

本项目所在海域属于“三场一通道”中的南海北部幼鱼繁育场保护区及幼鱼幼虾保护区，评价范围内涉及的重要渔业资源产卵场、水产种质资源保护区主要有金厢重要渔业资源产卵场和碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场/汕尾碣石湾鲷鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区，相对距离分别约 4.3km、4.1km。上述“三场一通道”、重要渔业资源产卵场及水产种质资源保护区的保护目标为种质资源及海洋生态环境，保护物种种群有三斑海马、日本海马、鲷鱼和长毛对虾等种质资源，重点关注项目建设对其中主要经济种质产卵、索饵产生的影响。

本项目因码头引桥、拦沙堤和水域疏浚工程直接占用海域，将改变占用海域的原有生境，对海洋生物资源造成损害。另外项目施工产生的悬浮泥沙，因污染水质环境也将造成一定的渔业资源损失。由上文悬沙扩散预测结果可知，本项目疏浚、抛石等施工作业产生的悬浮物扩散范围整体趋势上主要局限于项目周边海域，各类工况下增量大于 10mg/L 浓度悬沙的最大扩散范围 7.5747km²，悬沙最远扩散距离预测为 1.76km，基本不会污染重要渔业资源产卵场所在海域。悬沙影响范围占幼鱼繁育场、幼鱼幼虾保护区的面积比例相对较小，且施工悬浮泥沙影响是暂时性的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将很快沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。因此，项目对海洋生物的影响主要存在于施工期，不对周边海域生境及其游泳生物产生长期不良影响。需对项目码头引桥、东西拦沙堤、海堤改造和港池、停泊水域及锚地占海和施工悬浮泥沙造成的生物量损失进行核算，进行生态补偿。

由于部分海洋生物具有一定的活动能力，对不利环境具有趋避天性，会主动远离项目施工海域；加之项目施工产生的影响范围和程度有限，项目海域所受影响的经济种类主要为行动缓慢的底栖生物。经建设单位采取人工增殖等措施对可能受损的生物资源进行补偿修复后，本项目建设对区域海洋生物产卵、繁殖、索饵产生的影响处于可接受水平。

此外，本项目施工期有关生活污水、工地污水和船舶含油污水等水污染物均会妥善处理，不直接向海洋排放；生活垃圾和建筑材料等固体废弃物分类收集后，进行环保处置或综合利用。本项目营运期采用雨、污分流排水体制，对初期雨水、生活污水、冲洗污水和含油污水等水污染物进行收集，经港区配套建设的污水设施初步净化后，再汇入陆丰市第二污水处理厂，不直接向海洋排放；并加强对运营期渔港生活垃圾、水产品理鱼固废等回收、环保处置。如此，本项目建设和营

运活动基本不对海域生态环境产生影响。

综上所述，本项目建设基本不会对“三场一通道”、重要渔业资源产卵场及水产种质资源保护区的整体渔业功能造成实质损害，对保护物种种群影响很小。

6.8.7 对养殖用海和滨海浴场的影响分析

结合现场踏勘和权属资料，项目所在海域为渔业用海区，周边现存有较多海水养殖和滨海浴场用海项目。其中，本项目与陆丰市碣石湾金厢片区开放式养殖用海项目、汕尾华电现代化海洋牧场项目，以及陆丰市滨海金厢公共浴场项目等距离较近，相对距离分别约 3.7km、5.1km 和 3.3km。海水养殖和滨海浴场的保护目标为海水水质，重点关注项目建设对海水养殖和滨海浴场水质污染的影响。

由上文悬沙扩散预测结果可知，因施工所引起悬浮泥沙最大包络面积为 7.5747km²，悬沙最远扩散距离为 1.76km。悬浮泥沙基本不会扩散至上述海水养殖区和滨海浴场区，不会对其海水水质产生污染影响。且项目施工和营运期间有关船舶含油污水、人员生活污水和生活垃圾等污染物将收集后统一处理，不排海，不会对周边海域的水质环境产生不利影响。

因此，本项目建设对养殖用海和滨海浴场基本无影响。

6.8.8 对特殊生境的影响分析

据有关资料和遥感影像显示，金屿岛附近分布有珊瑚礁生态群落，大致位于本项目西南侧 16.4m 处，相对距离较远。珊瑚礁是海洋生态系统的关键组成部分，在维持生物多样性、保护海岸线、促进全球碳循环等方面具有重要作用。

据悬浮泥沙扩散预测结果，项目施工所引起的悬浮泥沙最大包络面积为 7.5747km²，最远扩散距离仅 1.76km，悬浮泥沙不会扩散至金屿岛珊瑚礁所在海域，不对珊瑚礁生态系统产生影响。

因此，本项目建设对评价范围内的特殊生境无影响。

6.8.9 对国考断面和国控站位的影响分析

本项目评价范围内涉及的国考断面为乌坎水闸国考断面，国控站位为 GDN14004、GDN14013、GDN14015，其中与乌坎水闸国考断面和 GDN17013 国控站位较近，距离分别为 1.9km 和 2.4km。由于工程涉及抛石护底、桩基打桩、海床开挖等水下作业，将导致底泥扰动，使得悬浮物短期入海量增加，导致海水

浑浊度升高，影响水体透光性及溶解氧含量，而国考断面/国控站位的管理保护目标为水质环境。

据悬浮泥沙扩散预测结果，本项目所有工况施工造成 10mg/L 浓度以上悬沙最大扩散范围 7.5747km²，往乌坎河上游最远扩散距离仅 230m，基本不会扩散至附近国考断面/国控站位所在位置。且悬沙对水质污染影响为短期暂时性影响，随施工结束水质环境很快能恢复至原有水平，不对碣石湾海域造成长期污染影响，与国考断面/国控站位长期水质环境的管理保护目标不产生冲突。

建设单位应合理安排施工时段，避开雨季及涨潮期，降低泥沙迁移速率，尽可能减缓对周边国考断面/国控站位产生的影响。此外还应严格控制施工范围，规范船舶航行路线，保证相关船舶活动不对国考断面/国控站位造成损坏。

因此，本项目建设对国考断面/国控站位的影响很小。

6.9 固体废物环境影响分析

6.9.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体废物主要为疏浚土、施工船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾、建筑垃圾和施工泥浆、钻渣。

本项目疏浚总计约 297.4 万 m³，其中海域疏浚量 282.9 万 m³（一期疏浚量 274.3 万 m³，三期疏浚量 8.6m³）。陆域避风塘公园内及塘埂疏浚开挖量为 14.5 万 m³。

根据地质勘察资料，疏浚范围内以砂混淤泥和细砂为主，局部区域表层存在少量的淤泥。疏浚土细砂部分首先满足项目自用，作为回填料回填于后方陆域内，回填量约 7 万 m³，剩余疏浚土经陆丰市政府统筹主导，交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，由竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相关环保措施并办理相关手续。

本项目施工期船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门清运处理，最终送城市垃圾处理厂处理，生活垃圾不可随意堆放和倾倒，以免造成环境卫生问题。

建筑垃圾主要包括施工过程中残余泄漏的混凝土，钢筋头、金属碎片、塑料碎片、抛弃在现场的破损工具、零件、容器甚至报废的机械等。施工期间应对建筑施工垃圾加强管理，尽量在施工过程充分地回收利用，不能利用时集中堆放，

运至城市管理部门指定指点。

通过采取上述处置措施，本项目施工期固体废物能得到有效处置，对周围环境的影响较小。

6.9.2 运营期固体废物环境影响分析

本项目码头运营期间产生的固体废物主要有渔船生活垃圾、港区生活垃圾和水产品交易市场理鱼固废。

本项目运营期渔港工作人员生活垃圾产生量约为生活垃圾年产生量为 12.9 t/a，水产品交易市场人员产生的生活垃圾 6.45 t/a，生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；到港渔船垃圾产生量约为 258 t/a，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置；水产品交易市场理鱼固废产生量约为 2.79 t/a，及时清运到饲料厂作原料。

通过采取上述措施，本项目运营期固体废物对周围环境的影响较小。

6.10 项目建设对渔船停靠、避风的影响分析

因工程建设涉及疏浚港池、避风停泊区及航道水域，同时新建浮桥、码头等结构物，会占用大量现有水域，导致可供渔船临时停泊的空间显著缩减。此外，进出港的施工船会增加港内交通流量，与过往渔船交叉会遇，增加通航风险，挑战航行安全。

乌坎港现有避风锚地是工程疏浚的重点区域，施工期间其避风功能将受到影响，降低渔船有效避风能力。新建码头未建成前，也需周转卸货点。而疏浚作业产生的悬浮泥沙，因污染水质可能影响靠港渔船的作业环境。

为减轻上述影响，本报告建议采取以下调度安排：

（1）渔船停靠与卸货的调度安排

优先保障航道畅通：施工方须确保施工器械不占据主航道，在可能与渔船通行冲突时，施工船舶须避让或暂时停工，优先让进出港船舶通过。

划定临时卸货区：应在未施工水域划定临时卸货区，并建议与金厢渔港协调备用泊位，组织渔船统一停靠卸货，确保卸货有序。

（2）通航安全保障措施

施工单位须制定工程预警与应急预案，于台风等恶劣天气来临前，应及时对

外公布就近可用的避风锚地，引导渔船就近选择合适的锚地抛锚避风。

施工前建设单位须向海事部门申请发布航行通（警）告，合理划分施工作业区域，设置临时助航、警示标志，并为渔船留出航行通道。项目实施水上安全警戒，并主动与海事部门加强沟通，积极应对通航中的各种突发情况。

（3）统一调度与管理

由项目建设单位牵头，主动与渔民代表沟通，通报工程计划和调度方案，规范港内船只停泊和活动秩序。

如此，施工期经采取妥善渔船停靠、卸货及交易等调度安排后，项目建设对渔船停靠、避风的影响可接受。

7 环境风险分析与评价

环境风险评价的目的是分析和预测建设项目存在的潜在危险、有害因素，建设项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使建设项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。

本项目不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质生产、使用、储存（包括使用管线输运），故不适用于《建设项目环境影响风险评价技术导则》（HJ169-2018）。

本项目环境风险主要为船舶碰撞溢油风险事故。

7.1 风险识别

7.1.1 环境敏感目标调查

1、项目周围环境概况

项目 200m 范围内主要为居民区、住宅区和陆域优先保护单元等。

2、居住区和社会关注情况

项目离住宅区最近距离为 80m，离陆丰市优先保护单元 05 最近距离约 5m。

3、海域敏感目标排查

项目不占用生态红线区，不位于保护区内，周边的海洋敏感目标有：海洋功能区划中的“农渔业区、休闲娱乐区”，三线一单分区管控方案中的“优先保护单元”，海洋保护区以及周边其他海域环境保护目标。

7.1.2 环境风险评价等级

本项目为渔港建设工程，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 B 及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目不属于高风险行业，不涉及高风险工艺。

根据 1.4.4 节环境风险等级内容分析，本项目环境风险评价等级为二级。

7.1.3 环境风险危害识别

本项目建设的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对本项目造成

的危害。另一方面是项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和运营期。

自然环境对项目带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生，自然灾害会给工程施工期及运营期带来溃堤、海溢、船舶碰撞等风险。

本项目施工船舶和运营期进出渔港码头渔船若突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成船舶触礁、搁浅或避风集结，从而与其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损导致燃油溢出事故。典型事故诱因见表 7.1.3-1。

表 7.1.3-1 典型事故诱因一览表

发生地点	发生源	代表性的发生原因
码头	船舶	船与船相撞、火灾爆炸、溢出泄漏
航道	船舶	触礁、搁浅、船与船碰撞、恶劣海况（雾、台风）、火灾爆炸、溢出泄漏
港池	船舶	船与船相撞、船与码头相撞、操作失误、火灾爆炸、溢出泄漏

船舶燃料油是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混合物，大部分为液态烃，伴有气态烃和固态烃，所含基本元素是碳和氢，两种元素的总含量平均为 97%~98%，同时含有少量的硫、氧、氮等，其化学组分因产地不同而有所差异。燃料油的理化性质见表 7.1.3-2。

表 7.1.3-2 燃料油的理化性质

项 目	特 性	项 目	特 性
外观及气味	黑色黏稠有气味的液体	凝固点（℃）	<26
液体相对密度	0.92~1.07	粘度（pas）	<180
沸点（℃）	>398.9	水溶性	微溶
20℃时蒸汽压（kpa）	很低	自燃温度（℃）	407.2
雷德蒸汽压（kpa）	0.3（50℃时）	挥发性	挥发
闪点（℃）	65.6~221.1	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
易燃性	不易燃	危险性	必须加热才能持续燃烧
爆炸极限	1%~5%	主要用途	船用燃料

（1）火灾爆炸危险性

油品多属于易燃性物质，同时又有易蒸发的特点，挥发后与空气形成可燃性混合物，当混合物浓度达到一定比例时，遇到火种就可能燃烧和爆炸。通常采用闪点作为易燃液体的标准，凡闪点≤61℃的液体均为易燃液体。燃料油的闪点一

般高于该温度，因此，燃料油不属于易燃液体。

(2) 健康危害性

化学物质对人体健康的危害性通常是指物质的毒性，物质毒性危害程度分极度危害、高度危害、中度危害和轻度危害四个级别。下表给出了毒物危害程度分级标准。

对照燃料油理化性质和毒物危害程度分级可见，燃料油对人体健康的危害程度属中度危害。

表 7.1.3-3 毒物危害程度分级依据

指标		危害程度分级			
		I (极度危害)	II (高度危害)	III (中度危害)	IV (轻度危害)
中毒危害	吸入 LC50, mg/m ³	<20	200—	2000—	>20000
	经皮 LD50, mg/kg	<100	100—	500—	>2500
	经口 LD50, mg/kg	<25	25—	500—	>5000
急性中毒		易发生中毒后果严重	可发生中毒愈后良好	偶可发中毒	未见急性中毒有急性影响
慢性中毒		患病率高≥5%	患病率较高≤5%或发生率较高≥20%	偶发中毒病例或发生率较高≥10%	无慢性中毒有慢性影响
慢性中毒后果		脱离接触后继续发展或不能治愈	脱离接触后可基本治愈	脱离接触后可恢复不致严重后果	脱离接触后自行恢复无不良后果
致癌性		人体致癌物	可疑人体致癌物	实验动物致癌性	无致癌性
最高容许浓度, mg/m ³		<0.1	0.1—	1.0—	>1.0

7.2 环境风险事故源项分析

7.2.1 自然灾害风险事故分析

本项目所处海域是热带气旋、风暴潮、暴雨多发海域，可能遭受热带气旋、海浪、暴雨等自然灾害的袭击。在热带气旋活动过程中往往伴随着狂风、暴雨、巨浪和暴潮，导致海堤被毁、房屋倒塌、农田被淹、通信和电力设施被毁，人民生命财产损失巨大。因此，对本工程直接造成不利影响的海洋灾害主要是热带气旋、灾害性波浪和风暴潮。

(1) 热带气旋

热带气旋是影响华南沿海地区最大的灾害性天气。影响南海沿岸海区的热带气旋的生成源主要有两个：1) 西北太平洋的马里亚纳群岛附近，即 $7^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$ ， $135^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$ 之间的洋面上；2) 南海中部，即 $13^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{N}$ ， $111^{\circ}\sim 117^{\circ}\text{E}$ 之间的海面上。热带低压多数来自南海，而强热带风暴和台风则绝大多数在西太平洋生成。凡登陆珠江口附近地区和在南海北部活动的热带气旋对汕尾均可能有较大影响，特别是台风带来的狂风、暴雨和风暴潮，具有很大的破坏力，严重危及生命财产安全。

热带气旋、风暴潮灾害突发性强。往往在几小时内就酿成巨大灾害。在汕尾沿海，尤其是近海突然加强、迅速登陆的台风，这类台风范围虽小，但强度大、发展猛、移动快、破坏性大。

(2) 登陆的台风

华南沿岸常常受到热带气旋的影响。每年 5~10 月是华南沿海遭受热带气旋的主要时期，尤以 8 月为高峰，广东沿岸平均每年约受 6.2 个热带气旋的影响，早期以南海生成的居多，晚期则以西太平洋生成为主。在南海生成的热带气旋形成快，强度弱，距岸较近，加上引导气流复杂，因而其移动路径的规律性较差。在西太平洋形成的热带气旋在移动过程中能量不断积累，强度往往较大，多发展为台风。由于受到副热带高压的引导，太平洋热带气旋大多西移越过菲律宾进入南海，对广东沿岸影响很大。由于地理位置的原因，本项目易受到热带气旋的吹袭，所以要时常做好防风抗风的准备。

(3) 风暴潮

风暴潮是由强烈的大气扰动所引起的海面异常升高现象，其伴随着天文潮、短周期的海浪而来，常常使潮位暴涨，甚至令海水漫溢，酿成大灾，有人也称之为风暴增水。风暴潮灾害具有明显的季节性，主要出现在农历 6、7、8 月。台风风暴潮灾害与天文潮有密切关系，灾害大多在天文大潮期间发生。台风、低压及强烈的向岸风作用于海面，使海水大量堆积，特别是当风暴潮与高潮段耦合时，水位往往暴涨，有可能超过当地警戒线，引发风暴潮灾害。

7.2.2 溢油事故环境风险

7.2.2.1 风险因素分析

1、自然因素

风对船舶航行有明显的影响，会使船舶失速或增速，风力愈大，使船舶产生倾斜、漂移、偏转的程度亦愈大，导致船舶碰撞的潜在风险越大。

2、通航因素

目前渔港区域过往船舶较多，船舶通航密度较大。总体评价，通航环境也是主要风险因素之一。

3、船舶因素

影响船舶污染危险的因素主要包括船舶类型、船舶吨级、船舶技术状况、液货携带量和燃油携带量。例如，船舶类型、吨位、航线、燃油舱大小决定了船舶的燃油携带量，会影响发生泄漏事故时的燃油泄漏量；船舶结构损坏和设备故障与船舶技术状况有关。

渔港以中小型船舶为主，但是从船舶技术角度分析，技术状况比较好，事故率相对低。

4、渔港企业管理因素

企业管理因素主要为管理体系和应急能力等方面。建设单位在港口管理部门统一协调、海事管理部门的统一管理下，在港池水域正常航行、靠离泊作业。建设单位安全营运与防污管理体系应与港务管理方相衔接，从而最大可能避免船舶污染风险事故。

若建设单位的各类管理制度、操作规程、应急预案不健全，未建立健全的、有针对性的安全运营与防治污染管理体系；企业负责人、管理人员及生产作业人员未经培训，或作业人员不按规程操作，进行不正确操作及应对措施不力等，均有可能造成船舶污染事故。

5、人为因素

从事故统计资料可以看出，操纵性溢油事故占主要事故类型。操纵性事故都是人为因素引起的，管理差的航运公司，船员环保意识也比较差，对如何启动应急预案没有观念，也不知如何应对突发溢油事故。通过制定管理制度，加强培训和管理，能起到一定作用，但人为因素导致的事故还是不能完全避免，是发生事

故的主要原因。

6、小结

通过以上分析，造成该项目船舶污染事故的因素包括通航因素、企业管理因素和自然环境因素，其中该项目所在海域的通航情况（航道锚地、船舶流量、航道等）、企业管理因素是造成船舶交通事故及污染事故的主要因素。

7.2.2.2 溢油事故概率分析

风险事故概率是指在特定时间内，事故可能出现的次数。评价采用国内外常用的类比法预测本项目油品泄漏事故概率。本资料主要来自相关论文统计资料。

（1）中国近海沿岸海洋溢油事故统计

根据《中国近海沿岸海洋溢油事故研究》（陈勤思胡松，海洋开发与管理 2020 年第 12 期 P49-53），据统计，1974—2018 年我国近海 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。

在溢油事故次数方面：①1974—2018 年我国近海 50 t 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%。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。

根据上述结果，将溢油事故的原因分为非船舶源溢油、船舶碰撞溢油和其他船舶事故溢油 3 个部分，进一步分析各种原因导致溢油事故次数的年际变化，并

作阶段性统计。结果表明：①船舶碰撞溢油和其他船舶事故溢油的发生次数均呈先增后减的态势，其中船舶碰撞溢油在 2000—2009 年发生次数最多（26 次），其他船舶事故溢油在 1990—1999 年发生次数最多（18 次）；②船舶溢油一直是海洋溢油事故发生的主要原因，但 2010 年后发生次数显著减少，态势得到有效控制；③非船舶源溢油发生次数较少，1980—1989 年最高达到 7 次，之后保持在 4 次左右，且未见改善。

（2）广东省近海沿岸海洋溢油事故统计

收集广东省海事局 2007~2011 年度近 5 年的溢油资料进行统计分析，结果见表 7.2.2-1。

表 7.2.2-1 广东辖区 2007~2011 年船舶水上污染事故分析表

事故次数统计年份		2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	合计
事故类型	操作性事故	12	4	2	5	1	24
	海损性事故	6	4	5	4		19
	其他/未知		1				1
	小计	18	9	7	9	1	44
事故地点	港内	13	6	4	5		28
	航道						
	锚地	2					2
	近海	3	2	2	2	1	10
	其他/未知		1	1	1		3
	小计	18	9	7	9	1	44
溢油量	小于 10t	17	8	4	6	1	36
	10~49t		1	1	1		3
	50~99t	1		1	1		3
	100~499t						0
	500~999t			1			1
	1000~9999t				1		1
	10000t 以上						0
	未知						0
	小计						44
海损性事故类型	碰撞	1		1	3		5
	搁浅			1			1
	触礁	1	1				2
	触损	1			1		2
	沉没	1	3	2			6
	火灾/爆炸	1					1

	船体破损	1		1			2
	其他/未知						0
	小计	6	4	5	4	0	19

统计结果显示，这五年，广东省共发生船舶污染事故 44 起，其中操作性事故 24 起（包括加油事故、装卸事故和误排机舱水事故），海损性事故 19 起，其他事故 1 起。事故发生在港内的居多，占 63.6%；其次为近海，占 22.7%；发生在锚地和其他区域的各 3 起。溢油量以小于 10t 的居多，共 36 起，占 81.8%；10~50t、100~500t 的各 3 起，各占 6.8%；500~1000t、1000~10000t 的各 1 起，各占 2.3%。其中海损性事故（共 19 起）中，沉没 6 起，占 31.6%；碰撞 5 起，占 26.3%；触礁、触损和船体破损各 2 起，各占 10.5%；搁浅、火灾爆炸各 1 起，各占 5.3%。操作性事故中（24 起），由装卸作业导致的共 15 起，加油作业导致的 2 起，其他作业导致的 7 起，分别占 62.5%、8.3%、29.2%。已知溢油量的海损性事故，溢油量为 0.003~1755t（包括化学品泄漏事故），平均溢油量 142.5t。操作性事故溢油量为 0.006~3t（包括化学品泄漏事故），平均 0.5t。统计结果显示，广东省溢油污染事故发生概率为 8.8 次/年，其中 10t 以下的事故发生概率为 7.2 次/年，10~50t、100~500t、500~1000t、1000~10000t 事故发生概率分别为 0.6 次/年（约 1 年一遇）、0.6 次/年（约 1 年一遇）、0.2 次/年（5 年一遇）、0.2（5 年一遇）次/年。事故主要涉及湛江港、广州港、珠海港、惠州港、汕头港等港区，则平均事故发生概率为 1.8 次/年（1 年 2 次），10t 以下、10~50t、100~500t、500~1000t、1000~10000t 事故发生概率分别为 1.44（1 年 2 次）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.12 次/年（约 10 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）、0.04 次/年（25 年一遇）。可见取广东省平均事故发生概率类比较为可信。根据众多溢油污染事故统计分析，一般发生重大溢油污染事故的原因主要是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、轮机失控，造成触礁、碰撞、搁浅而引起的。

（3）汕尾及邻近海域船舶污染事故统计与分析

该海域船舶污染事故均为海损性事故，且事故发生船舶均为过境船舶，事故均发生在近岸海域。

溢油量以<10t 的居多，共 5 起，占 71.4%；10~49t、50~99t 的 0 起；100~499t、1000t 以上的各 1 起，占 14.3%。

就此统计而言，<10t 的溢油事故发生频率约为 0.2 次/年（约 5 年 1 遇），

100~499t、1000t 以上的溢油事故发生频率均约为 0.04 次/年（约 25 年 1 遇）。

海损性事故类型为碰撞和沉没导致。

汕尾港总体规划实施后，在 2020 年，海域船舶交通流量达到 1.0 万艘次时，概率分析结果见表 7.2.2-2。

表 7.2.2-2 汕尾港海区危险品泄漏事故概率估算表

泄漏事故规模	小规模	中等规模	大规模
泄漏量	<10t	10~50t	50t 以上
事故概率	约 0.5 次/a	约 0.1 次/a	约 0.02 次/a

7.2.2.3 碰撞溢油风险与源项分析

根据工程资料，本项目施工期吨位最大的为 2000t 的抛石方驳，运营期除设置 2 个 1000 吨级货船锚位，其余渔船为 400HP 级以下。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录 C，本项目船舶吨位小于 5000 吨，<50000 吨驳船燃油舱单舱燃油量<31m³，本项目单舱按 30m³考虑，通常国标柴油的密度范围为 0.83g/mL~0.855g/mL，本项目取 0.84g/mL，因而溢油量取 25t 作为最大可信事故源强。

7.2.3 事故风险计算及后果评价

7.2.3.1 溢油在海上运动形态及归缩

溢油在海面上的变化是极其复杂的，其中主要有动力学和非动力学过程。动力学过程初期为扩展过程：主要受惯性力、重力、粘性力和表面张力控制，形成一定面积的油膜，其后油膜在波浪、海流和风的作用下作漂移和扩散运动，油膜破碎分成多块，其过程要持续数天。非动力学过程指油膜发生质变的过程，主要包括蒸发、溶解、乳化、沉降和生物降解等过程。

（1）扩展：由于油比水轻，将漂浮于水面。在初期阶段由于受重力和表面张力的作用而在水面上向四周散开，范围越扩越大。这个过程称为油的扩展。

（2）漂移：油膜在海流、风、波浪、潮汐等因素的作用下引起的漂移。

（3）分散：溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用使一部分油以油滴形式进入水中形成分散油。一部分油滴重新上升到水面，也有部分油滴从海面

逸出挥发到大气中。

(4) 蒸发：油膜蒸发是指石油烃类从液态变为气态的过程，油膜与空气之间的物质交换与油膜表面积、溢油的组分及其物理特性有关，与风速、海面温度、海况以及太阳辐射的强度等也有关。实验表明，含量占 0~40% 的低烃类油膜在溢油后 24 小时内就会蒸发掉。

(5) 溶解：油膜溶解是指烃类物质由浮油体到水体的混合交换过程，溶解量和溶解速率取决于石油的组成及其物理性质、油膜扩展度、水温 and 水的湍流度以及油的乳化和分散程度。一般低烃类既有高蒸发率，又有高溶解度，它们的总效应导致油膜的密度和粘度增加，从而抑制扩展过程和湍流扩散过程。实验表明，溶解量仅为蒸发量的百分之几。

(6) 乳化：油膜乳化是一个油包水的过程，已有研究表明，发生乳化的内在因素是原油的沥青烯中含有乳化剂，当其含量达到一定程度时，即发生乳化现象，形成油包水颗粒。海况能影响乳化的速度，但最终的乳化总量与海面状况无关，仅取决于乳化剂的含量，当乳化颗粒与碎屑或生物残骸结合而变重时，油滴将沉降到海底。沉降主要发生在近岸，浅水浑浊区较为显著。

(7) 吸附沉淀：油的部分重组分可自行沉降或粘附在海水中的悬浮颗粒上，并随之沉到海底。

(8) 生物降解：生物降解为海水中的某些生物通过对石油类物质的吸收来获取碳元素，生物降解过程是起作用较晚的过程。生物降解过程不仅对漂浮油膜起作用，对沉降的油滴也同样起作用。降解过程与油膜所处环境中微生物群的种类、数量有关，与海水温度、含氧量和无机营养盐的含量等因素也有关。

溢油在海洋环境中的归宿问题是个复杂的问题，由于受到各种环境条件（温度、盐度、风、波浪、悬浮物、地理位置和油本身的化学组成等）的影响，每一次溢油的归宿也不尽相同。其主要的影响因素有乳化、吸附沉淀和生物降解等。

油膜非动力学过程极其复杂，发生的时间尺度为 1 天到数周。

7.2.3.2 溢油模拟方法

(1) 海上油膜动态预测模式简介

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程，在溢油的输移过程和风化过程

中还伴随着水体、油膜和大气三相间的热量迁移过程，而黏度、表面张力等油膜属性也随着油膜组分和温度的变化发生不断变化。油粒子模型是基于拉格朗日体系，把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是由这些大量的油粒子所组成的云团。首先计算各个油粒子的位置变化、组分变化、含水率变化，然后统计各网格上的油粒子数和各组分含量可以模拟出油膜的浓度时空分布和组分变化，再通过热量平衡计算模拟出油膜温度的变化，最后根据油膜的组分变化和温度变化计算出油膜物理化学性质的变化。

1) 扩展运动：采用修正的Fay 重力—粘力公式计算油膜扩展

$$\frac{dA_{oil}}{dt} = K_a A_{oil}^{1/3} \left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}} \right)^{4/3}$$

式中， A_{oil} 为油膜面积， $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$ ， R_{oil} 为油膜直径； K_a 为系数； t 为时间；

油膜体积为： $V_{oil} = \pi R_{oil}^2 h_s$

初始油膜厚度 $h_s = 10\text{cm}$ 。

2) 漂移运动：油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度由以下权重公式计算

$$U_{tot} = c_w(z)U_w + U_s$$

其中 U_w 为水面以上10m处的风速； U_s 为表面流速； c_w 为风漂移系数，一般在0.03和0.04之间。

风场数据从气象部门获得，而流场从二维水动力模型计算结果获得。但是一般二维水动力模型计算出的是垂向平均值，必须据此估算流速的垂向分布。假定其符合对数关系

$$V(z) = \frac{U_f}{\kappa} \ln\left(\frac{h-z}{k_n/30}\right)$$

其中 z 为水面以下深度； $V(z)$ 为对数流速关系； κ 为冯卡门常数（0.42）； k_n 为Nikuradse阻力系数； U_f 为摩阻速度，定义为

$$U_f = \frac{V_{mean}\kappa}{\ln\left(\frac{h}{k_n/30} - 1\right)}$$

其中 V_{mean} 为平均流速。 $z = h - \frac{k_n}{30}$

当水深大于此位置时模型假定对流速度为0。当 $z=0$ 时，即可求出表面流速 U_s ：

$$U_s = V(0)$$

3) 紊动扩散：假定水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上的可能扩散距离 S_α 可表示为

$$S_\alpha = [R]_{-1}^1 \sqrt{6D_\alpha \Delta t}$$

其中 $[R]_{-1}^1$ 为-1到1的随机数， D_α 为 α 方向上的扩散系数。

4) 风化过程：油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程，在这些过程中油粒子的组成发生改变，但油粒子水平位置没有变化。对轻质油主要考虑蒸发的影响。

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°C 以及油膜厚度低于5—10cm 时基本如此）；

油膜完全混合；

油组分在大气中的分压与蒸气压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示

$$N_i^e = k_{ei} \frac{P_i^{sat}}{RT} \frac{M_i}{\rho_i} X \text{ [m}^3/\text{m}^2\text{s]}$$

其中 N 为蒸发率； k_e 为物质输移系数； P^{SAT} 为蒸气压； R 为气体常数； T 为温度； M 为分子量； ρ 为油组分的密度； i 为各种油组分。 k_{ei} 由下式估算

$$k_{ei} = k A_{oil}^{0.45} S_{ci}^{-2/3} U_w^{0.78}$$

其中 k 为蒸发系数； S_{ci} 为组分 i 的蒸气Schmidts数。

5) 热量迁移：蒸气压与粘度受温度影响，而且观察发现通常油膜的温度要高于周围的大气和水体。

①油膜与大气之间的热量迁移：油膜与大气之间的热量迁移可表达为

$$H_T^{oil-air} = A_{oil} k_H^{oil-air} (T_{air} - T_{oil})$$

$$k_H^{oil-air} = k_m \rho_a C_{pa} \left(\frac{S_c}{P_r} \right)_{air}^{0.67}$$

其中 T_{oil} 为油膜温度； T_{air} 为大气温度； ρ_a 为大气密度； C_{pa} 为大气的热容量；

$$P_r = \frac{C_{pa}\rho_a}{0.0241(0.18055 + 0.003T_{air})}, \text{ 为大气Prandtl数。当蒸发可忽略不计时, } k_H^{oil-air}$$

可简单用下式计算

$$k_H^{oil-air} = 5.7 + 3.8U$$

②太阳辐射：油膜接受的太阳辐射取决于许多因素，其中最重要的为溢油位置、日期、时刻、云层厚度以及大气中的水、尘埃、臭氧含量。一天中的太阳辐射变化可假定为正弦曲线：

$$H(t) = \begin{cases} K_i H_0^{\max} \sin(\pi \frac{t - t^{sunrise}}{t^{sunset} - t^{sunrise}}) & t^{sunrise} < t < t^{sunset} \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

其中 $t^{sunrise}$ 为日出时刻（午夜后秒数）； t^{sunset} 为日落时刻（午夜后秒数）； T_d 为日长，即 $t^{sunset} = t^{sunrise} + T_d$ ，由下式计算：

$$T_d = a \cos(\tan \phi \tan \zeta)$$

其中 ϕ 为纬度； ζ 为太阳倾斜角度（太阳在正午时与赤道平面的角度），

$$\zeta \cong 23.45 \sin(360 \frac{284 + n}{365}) H_0^{\max} \text{ 为正午的星际辐射,}$$

$$H_0^{\max} = \frac{12K}{t^{sunset} - t^{sunrise}} I_{sc} (1 + 0.033 \cos \frac{360n}{365}) (\cos \phi \cos \zeta \sin \omega_h + \omega_h \sin \phi \sin \zeta) \text{ 其}$$

中 I_{sc} 为太阳常数（1.353W/m）； n 为一年中日数。 ω_h 为日出的小时角度，正午时为0，每小时等于15（上午为正）； K_i 为系数，晴天时取0.75，随着云层厚度增加而减少，很大一部分的太阳辐射到达地面时已被反射，因此净热量输入为

$$(1 - a)H(t)$$

其中 a 为漫射系数（albedo）。

③蒸发热损失：蒸发将引起油膜热量损失

$$H^{vapor} = \sum_i N_i \Delta H_{vi} [\text{W/m}^2] \text{ 其中 } \Delta H_{vi} \text{ 为组分i的汽化热。油膜总的动态热平衡}$$

综合考虑了上述各种因素：

$$\frac{dT_{oil}}{dt} = \frac{1}{\zeta C_p h} [(1 - a)H + l_{air} T_{air}^4 + l_{water} T_{water}^4 - 2l_{oil} T_{oil}^4]$$

$$+ h_{ow}(T_{water} - T_{oil}) + h_{oa}(T_{air} - T_{oil}) - \sum_i N_i \Delta H_{vi}$$

$$+ \left(\frac{dV_{owater}}{dt} \zeta C_{pw} + \frac{dV_{oil}}{dt} \zeta_{oil} C_{poil} \right) (T_{water} - T_{oil}) A_{oil}$$

④油膜与大气之间的热量迁移：油膜与大气之间的热量迁移可表达为

$$H_H^{oil-air} = A_{oil} k_H^{oil-air} (T_{water} - T_{oil}) \quad k_H^{oil-air} = 0.332 + r_w \cdot C_{pw} \cdot Re^{-0.5} \cdot Pr_w^{-2/3}$$

其中 C_{pw} 为水的热容量。 Pr_w 为水的Prandtl数

$$Pr_w = C_{pw} \nu_w \rho_w \frac{1}{0.330 + 0.000848(T_w - 273.15)}$$

$$Re \text{ 为特征雷诺数: } Re = \frac{\nu_{rel} \sqrt{4A_{oil}/\pi}}{\eta_w}$$

其中 ν_{rel} 为油膜的运动粘滞系数。

⑤反射和接受辐射：油膜将损失和接受长波辐射。净接受量由Stefan—

$$\text{Boltzman 公式计算: } H_{total}^{rad} = \sigma(l_{air} T_{air}^4 + l_{water} T_{water}^4 - 2l_{oil} T_{oil}^4)$$

其中， σ 为Stefan—Boltzman 常数[$5.7210^8 \text{W}/(\text{m}^2\text{K})$];

l_{air} 、 l_{water} 、 l_{oil} 分别为大气、水和油的辐射率。

7.2.3.3 溢油模拟条件

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），对本项目可能的船舶溢油风险进行预测与分析。

事故地点船舶溢油位置设置施工期发生溢油事故（溢油发生位置如图7.2.3-1），油品泄漏后随着潮流和风漂移，模拟各工况条件下油膜扩散情况。

溢油位置：本项目风险事故主要为船舶碰撞溢油风险，渔港区口门（东西防波堤堤头进港航道位置），选其作为风险预测位置。

本项目施工期吨位最大的为2000t的抛石方驳，运营期渔船为400HP级以下，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017），水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）附录C，本项目船舶吨位小于5000吨，<50000吨驳船燃油舱单舱燃油量<31m³，本项目单舱按30m³考虑，通常国标柴油的密度范围为0.83g/mL~0.855g/mL，本项目取0.84g/mL，因而溢油量取25t作为最大可信事故源强。

溢油形式主要分为瞬时和连续溢油，一般而言，溢油量的10%为瞬时溢油，

90%为连续溢油。结合本工程实际情况，预测以燃料油作为油品的主要代表，考虑连续1h溢油的情况，以大潮作为主要的潮流形式。本次评价主要针对可能影响保护区的几个主风向的作业风速下的风况、静风和冬夏两季主风向平均风速下的风况。根据自然概况，根据风与流特点，选取遮浪海洋站冬季最高频率的NE风向，风速5.4m/s；夏季SW风向，风速4.6m/s。各种风险条件及事故发生地点的组合情况如表7.2.3-1所示。

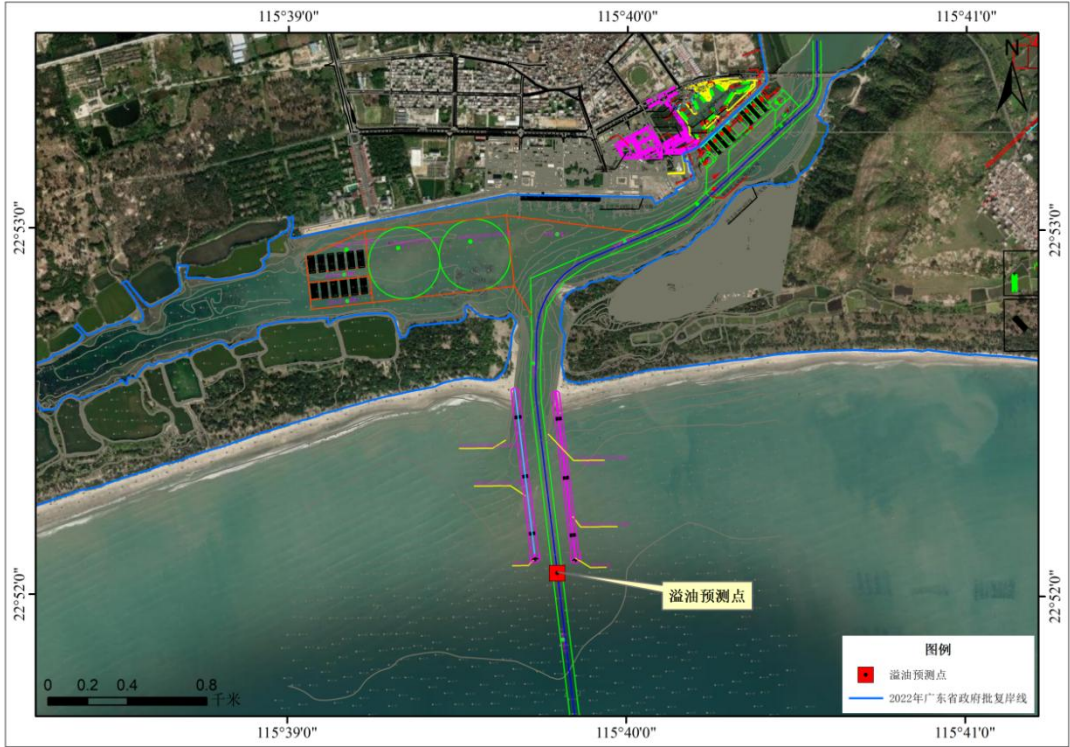


图 7.2.3-1 溢油发生点
表 7.2.3-1 模拟工况一览表

事故类型	事故位置	泄漏种类	泄漏规模	溢油时刻	风向	风速
溢油事故	渔港口门 航道处	原油	30t	涨潮	主导风向 N	2.5m/s
					主导风向 E	2.4m/s
					不利风向 N	13.8m/s
				落潮	主导风向 N	2.5m/s
					主导风向 E	2.4m/s
					不利风向 N	13.8m/s

7.2.3.4 溢油模拟结果分析

溢油事故发生后油膜随着海潮的涨落而来回地漂移,在油膜的漂移区域泄漏油品不断地乳化进入海水从而影响海洋水质,海面的油膜和海水中的油类物质同时对海洋生态环境造成严重影响,本次预测不考虑油墨到岸后再飘移情形。

根据预测结果,油膜到达敏感地区和海岸线的时间见表 7.2.3-2,油膜 12 小时、24 小时、48 小时扫海面积见表 7.2.3-3 所示。

表 7.2.3-2 油膜到达敏感地区和海岸线的时间统计表

序号	风况		溢油时刻	到达敏感区时间	到达岸线时间
	风向	风速(m/s)			
1	E	2.4	大潮涨急	2.07h 到达 1	2.17h 到岸西北侧海岸线
2	E	2.4	大潮落急	6.03h 到达 1	8.93h 到岸西北侧海岸线
7	N	2.5	大潮涨急	20.17h 到达 5	/
8	N	2.5	大潮落急	23.23h 到达 5	47.9h 到达施公寮岛
9	N	13.8	大潮涨急	3.90h 到达 5	/
				21.8h 到达 13	
10	N	13.8	大潮落急	3.37h 到达 5	/
				21.03h 到达 13	

注:敏感区编号如下:敏感区 1:乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区;敏感区 5:碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场;敏感区 13:遮浪南重要渔业资源产卵场。

表 7.2.3-2 油膜 12 小时、24 小时、48 小时扫海面积统计表

序号	风况		溢油时刻	扫海面积 (km ²)		
	风向	风速(m/s)		12 小时后	24 小时后	48 小时后
1	N	2.5	大潮涨急	1.7501	4.5454	14.4095
2	N	2.5	大潮落急	0.8397	4.6813	15.0484
3	E	2.4	大潮涨急	1.0747	1.0747	1.0747
4	E	2.4	大潮落急	0.1835	0.1835	0.1846
5	N	13.8	大潮涨急	12.4938	39.3211	152.7309
6	N	13.8	大潮落急	9.9814	41.8210	160.8791

1、涨潮 N 向平均风速溢油结果

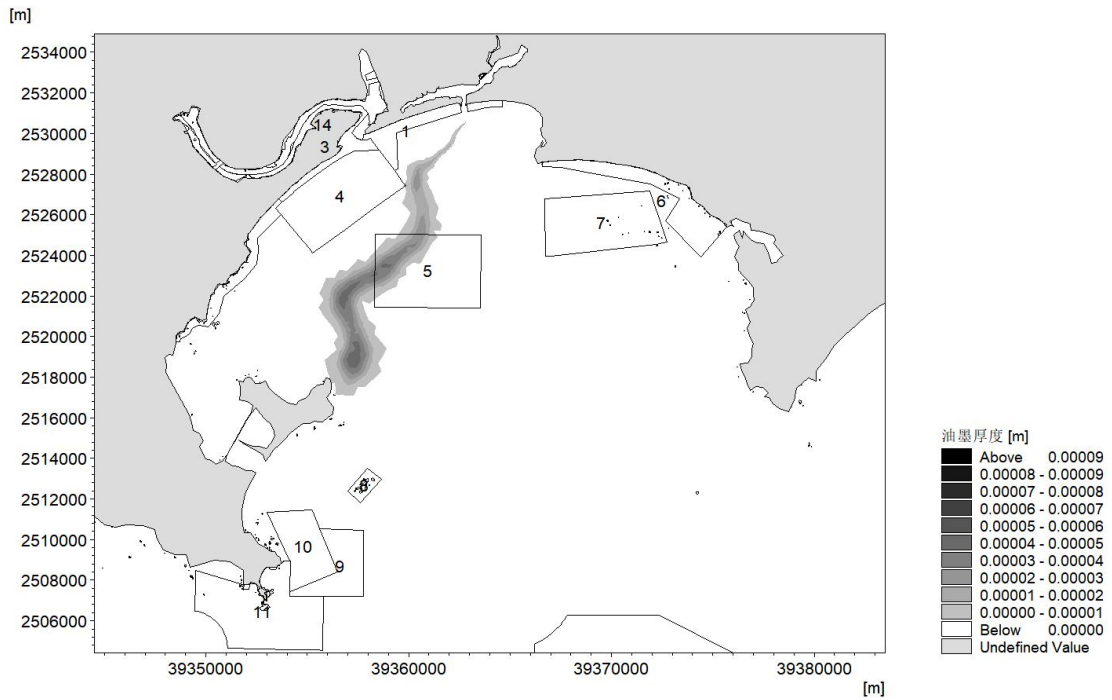


图 7.2.3-2a N 向平均风速涨潮时溢油 48h 后最大扫海范围图

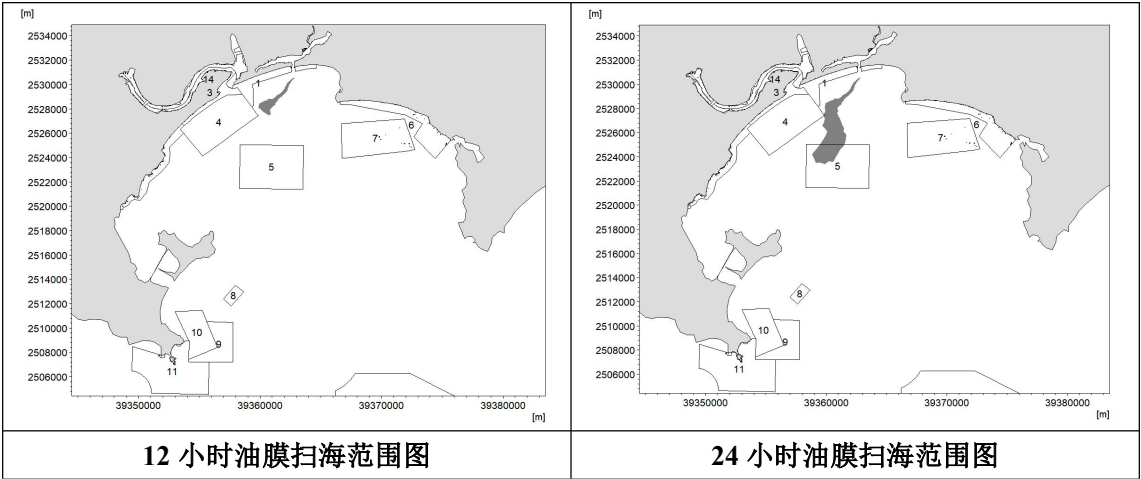


图 7.2.3-2b N 向平均风速涨潮时溢油 12h、24h 后扫海范围图

2、落潮 N 向平均风速溢油结果

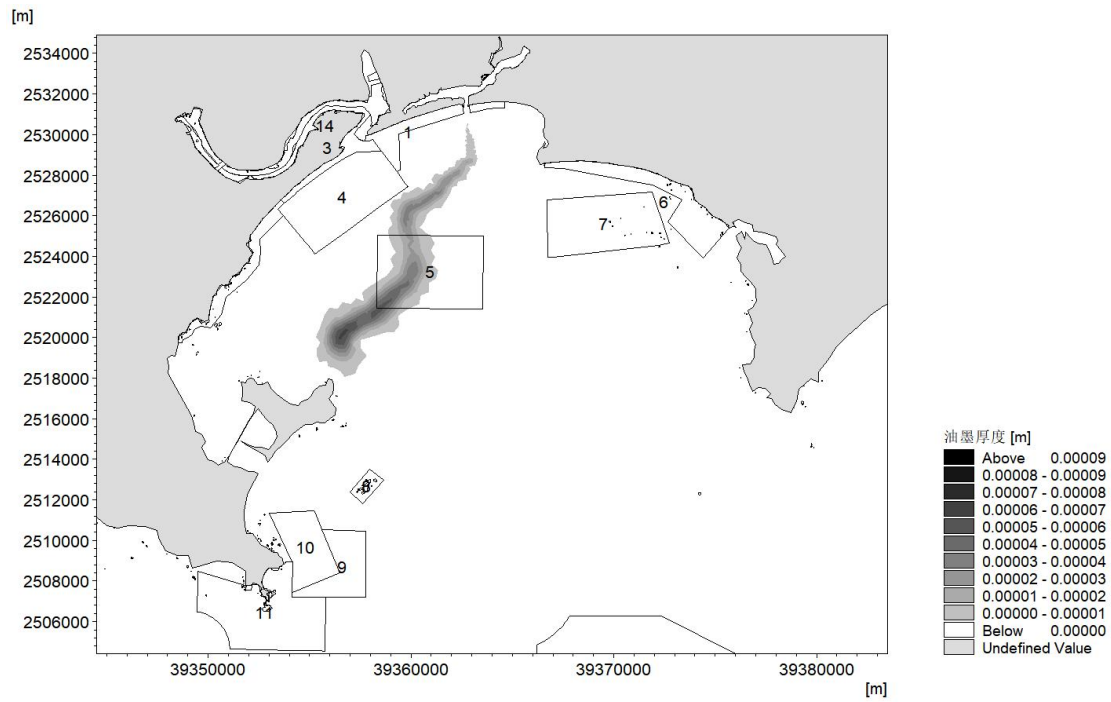


图 7.2.3-3a N 向平均风速落潮时溢油 48h 后最大扫海范围图

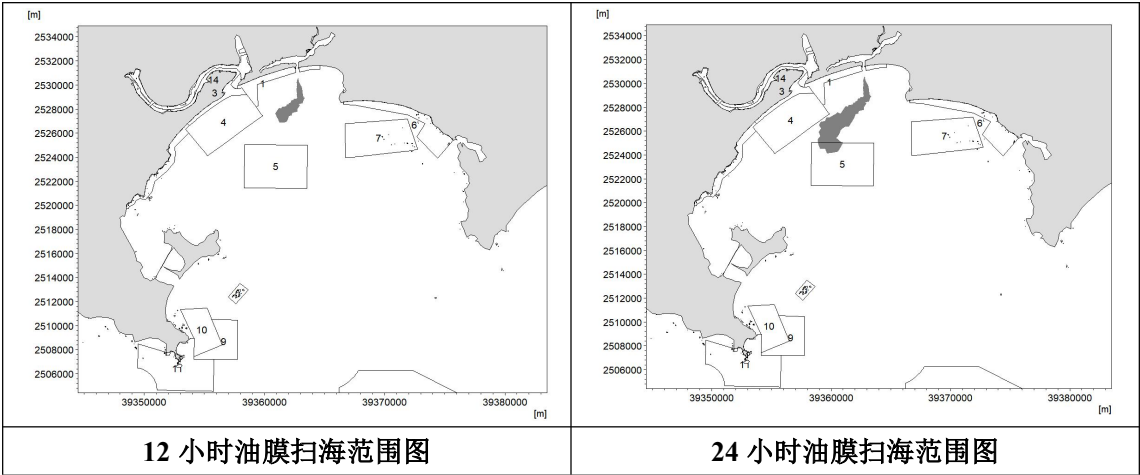


图 7.2.3-3b N 向平均风速落潮时溢油 12h、24h 后扫海范围图

3、涨潮 E 向平均风速溢油结果

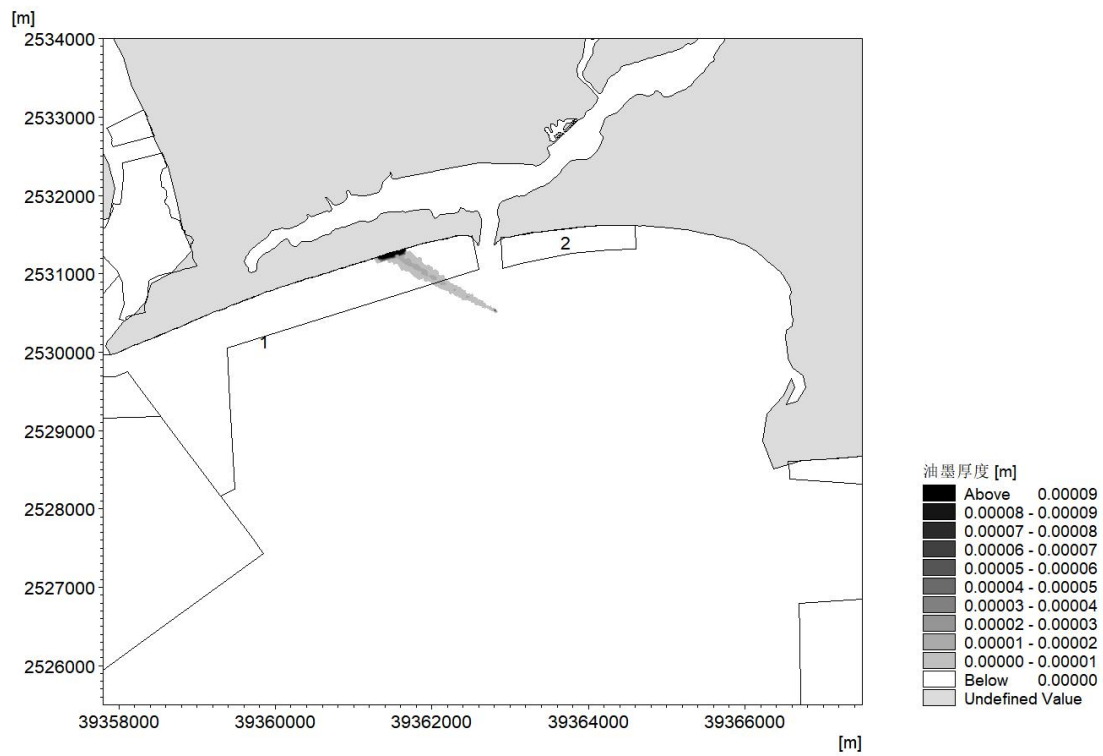


图 7.2.3-4a E 向平均风速涨潮时溢油 48h 后最大扫海范围图

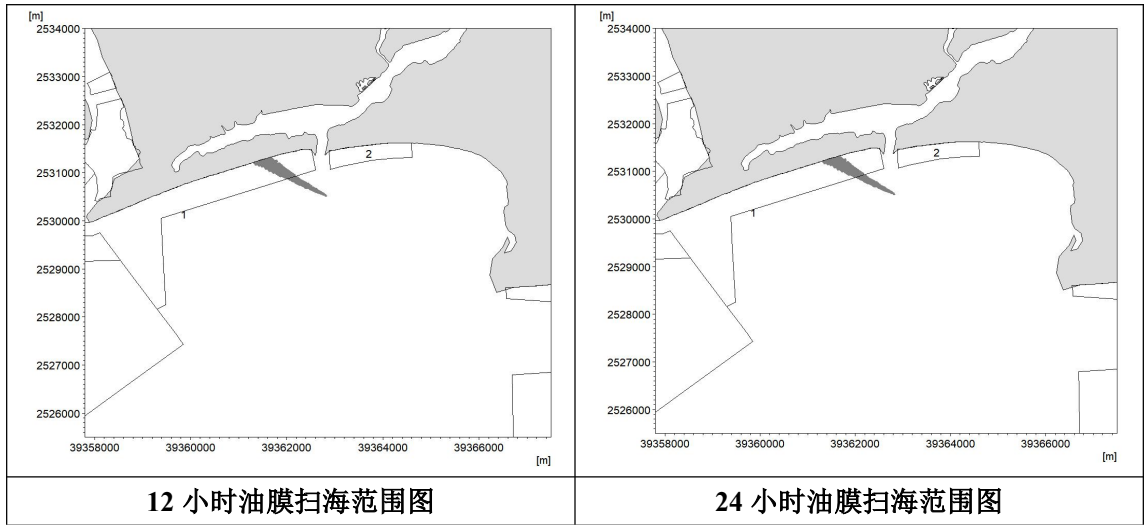


图 7.2.3-4b E 向平均风速涨潮时溢油 12h、24h 后扫海范围图

4、落潮 E 向平均风速溢油结果

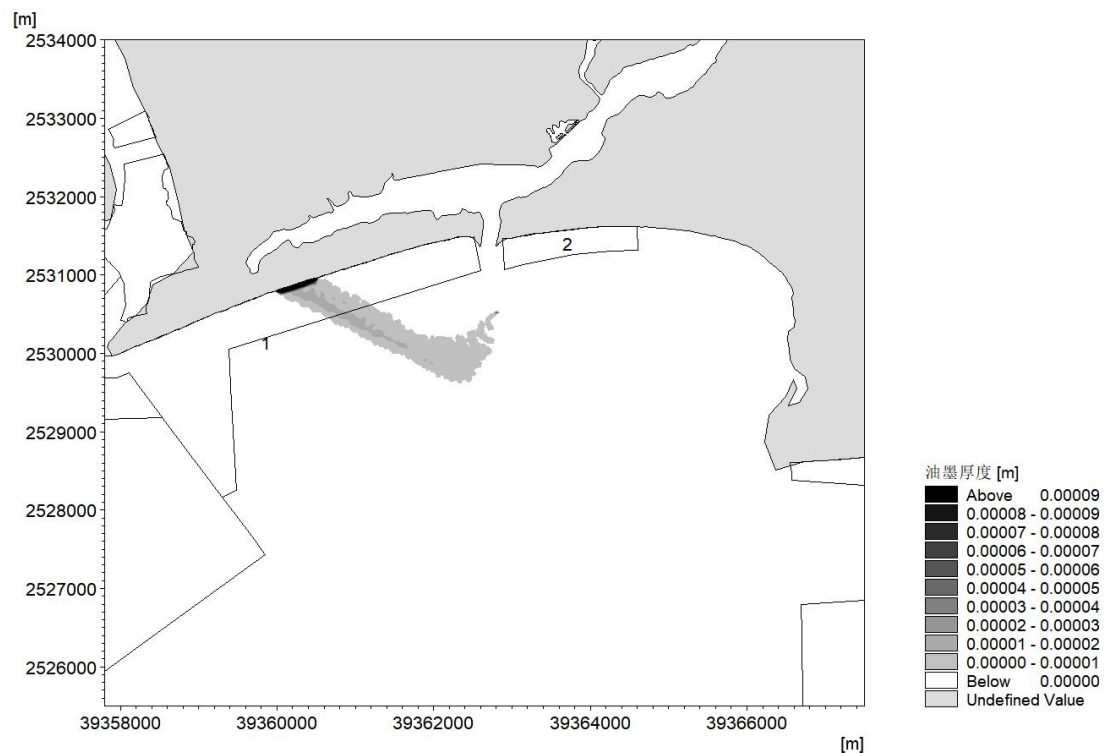


图 7.2.3-5a E 向平均风速落潮时溢油 48h 后最大扫海范围图

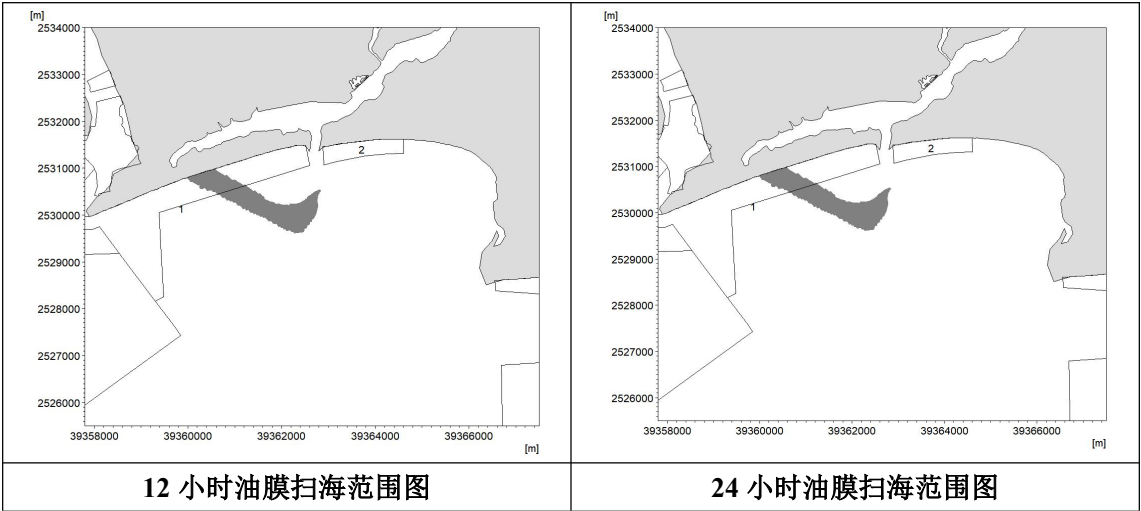


图 7.2.3-4b E 向平均风速落潮时溢油 12h、24h 后扫海范围图

5、涨潮 N 向不利不利风速溢油结果

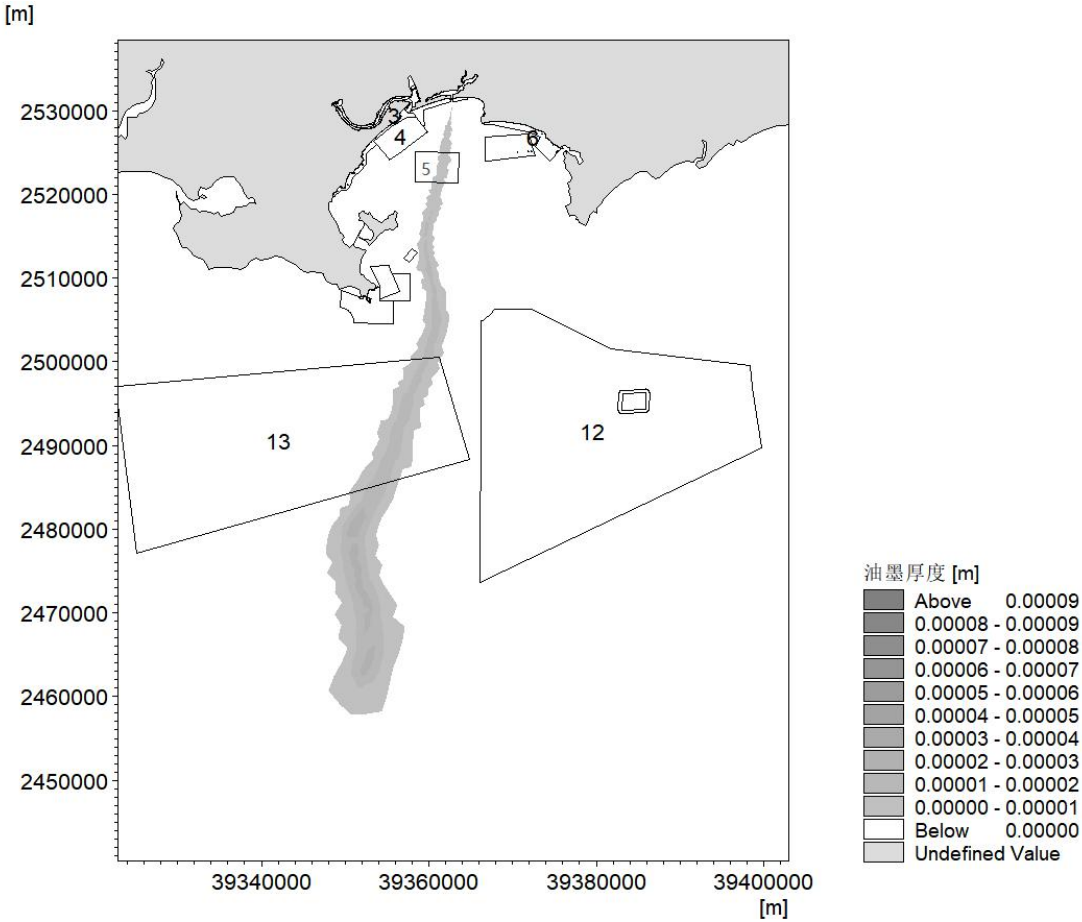


图 7.2.3-6a N 向不利风速涨潮时溢油 48h 后最大扫海范围图

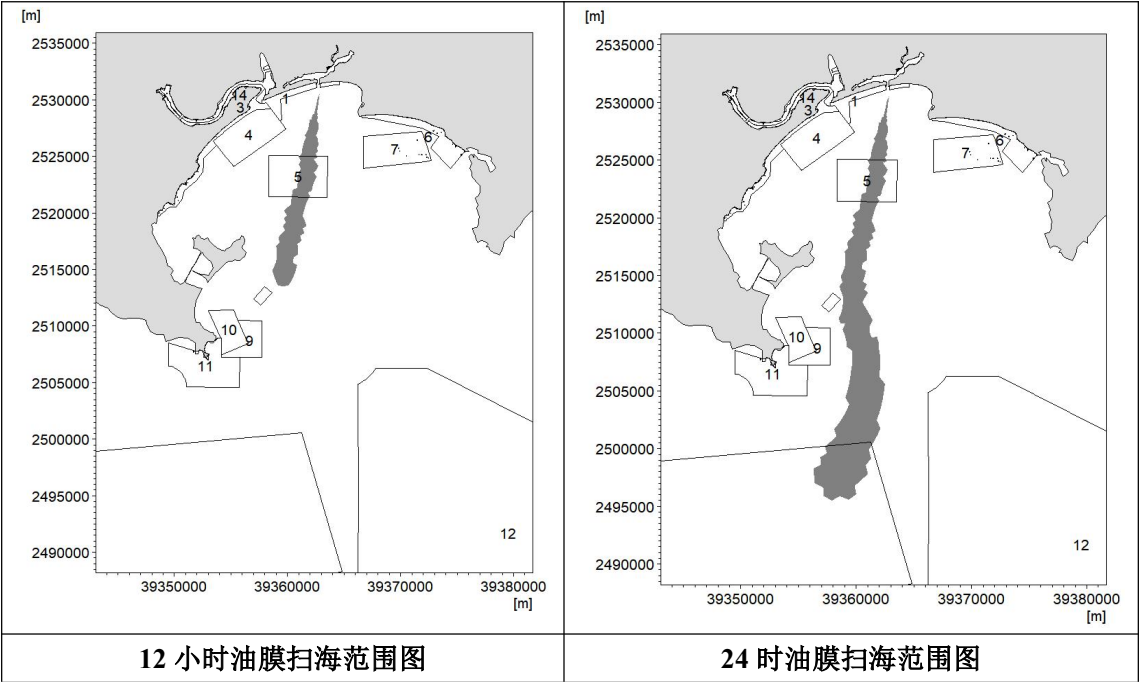


图 7.2.3-6b N 向不利风速涨潮时溢油 12h、24h 后扫海范围图

6、落潮 N 向不利不利风速溢油结果

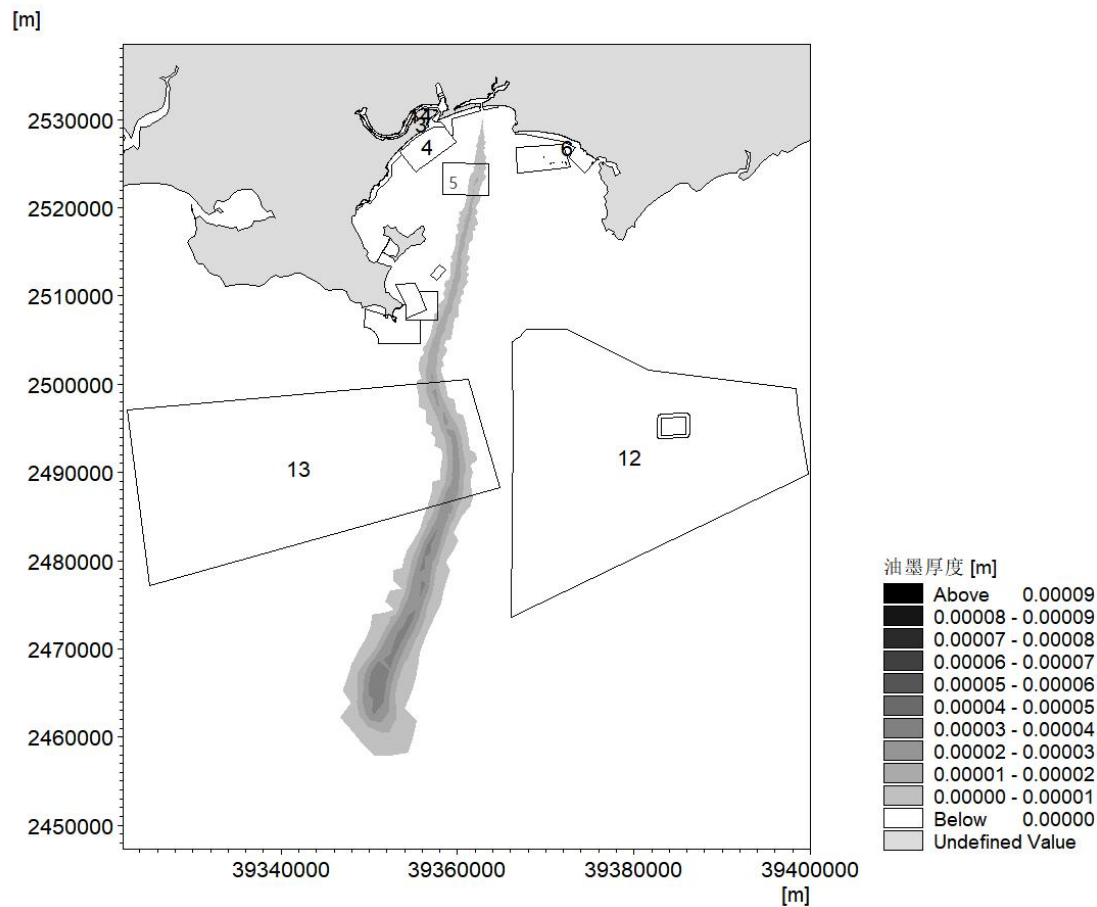


图 7.2.3-7a N 向不利风速落潮时溢油 48h 后最大扫海范围图

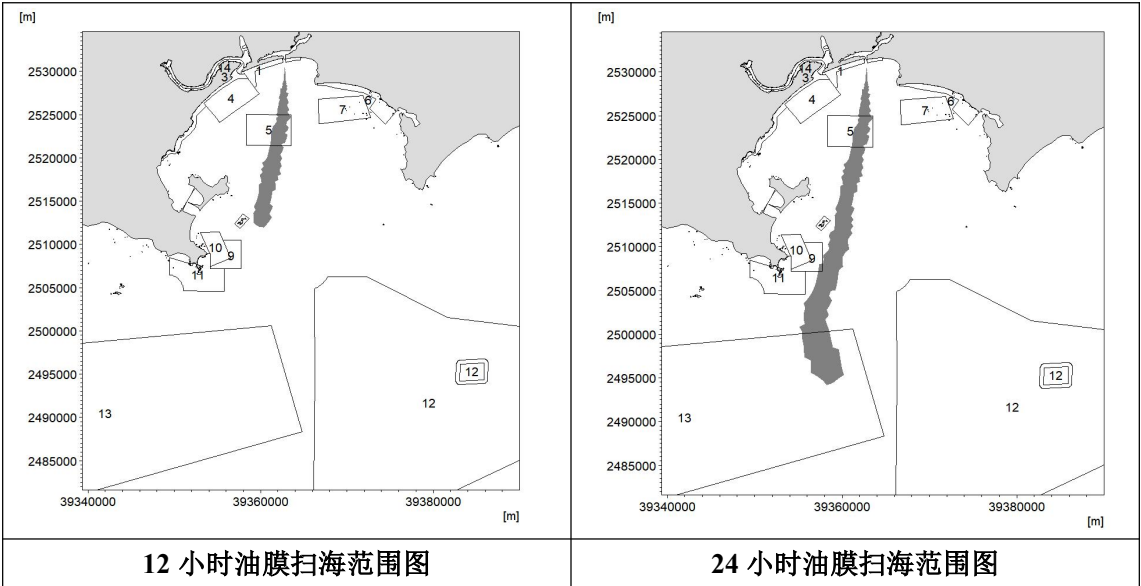


图 7.2.3-7b N 向不利风速涨潮时溢油 12h、24h 后扫海范围图

7.2.4 溢油事故环境影响分析

7.2.4.1 溢油对水质和底质的影响分析

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳物和水包油乳化物。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加。

据有关资料及室内的模拟实验表明，油膜由分散作用和乳化作用而引起的海水上层油类浓度增加值可超过 0.050mg/L 的二类海水水质标准。在近岸水域，由于粘附在岩石沙滩上油在波浪的往复作用，水质中油类浓度将大大增加，将超过 0.3mg/L 的三类海水水质标准。

另外，由于油膜覆盖，将影响到海—气之间的交换，致使溶解氧减少。同时，溢油后，油的重组分可自行沉积或粘附在海区悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面，从而对底质造成影响。

7.2.4.2 溢油对海洋生物的影响分析

本项目一旦发生溢油污染事故，对海洋生物和渔业的影响将是巨大的。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在海洋里存在的形式所决定的。在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物具有毒性，高沸点芳香烃具有长期毒性。石油烃的长期作用，会使海洋食物链遭到破坏，生物多样性受到影响，特别是对近岸生态系统影响更大，导致其在短时间内难以恢复。海洋溢油污染给海洋生物带来的最严重威胁，在于它能够改变或破坏海洋环境中正常的生态系统。浮游植物是石油烃进入海洋食物链的起点（如石油烃会通过以浮游植物为食的贝类、桡足类动物等的富集累积作用而进入鱼类等大型动物体内）。

一、溢油对潮间带生物的影响

发生溢油事故后，油膜可能会覆盖在潮间带生物表面，造成潮间带生物大面积死亡，难以恢复；同时，油膜粘附在岸滩上，破坏潮间带沉积物环境，造成累积影响且难以修复。海洋溢油一旦对岸滩造成影响，需要对受污染的区域进行大面积清除。

二、溢油对鱼类和虾的危害

发生溢油事故后,进入海洋环境的石油类,在波生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体,直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验,油浓度低于 3.2mg/L 时,无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致;但当油浓度大于 10mg/L 时,无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感,浓度低于 0.1mg/L 时,蚤状幼体的成活率和变态率基本一致,即无明显影响;当浓度达到 1.0mg/L 时,蚤状幼体便不能成活,96hL50 值为 (0.62~0.86) mg/L,即安全浓度为 (0.062~0.086) mg/L;浓度大于 3.2mg/L 时,可致幼体在 48 小时内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的,首先石油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同,其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应,主要表现在滞缓胚胎发育,影响孵化,降低生理功能,导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例,当石油浓度为 3mg/L 时,其胚胎发育便受到影响,在 3.1~11.9mg/L 浓度下,孵出的大部分仔鱼多为畸形,并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时,真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍;牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%,当含油浓度增到 18mg/L 时,孵化仔鱼死亡率达 84.4%,畸变率达 96.6%。Linden 的研究认为,原油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱,代谢低下,当胚胎发育到破膜时,由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外,溢油漂移期间,渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场,渔场遭到破坏导致渔获减少;捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

三、溢油对海洋贝类的危害

溢油一旦搁滩,在大量原油覆盖的滩面,固着性生物,如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上,幼贝发育不良,产量下降,成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮下带的养殖贝类,也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类、在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分(乳化油滴)。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴,并在体内积累,引起某些生理功能障碍,终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据 Cilfillan 实验,当油浓度达到 1.0mg/L 时,可使贻贝产生呼吸加快,捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高,会引起贝类大量死亡。此外,由于作为对虾饵料的贝类大量减少,

对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育,降低产量。值得注意的是,溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的油污会随潮汐涨落在附近周期性摆动,面积逐渐扩大,在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境;潮下带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡,使急性污染变成沉积环境的长期污染。

四、溢油对浮游生物的影响

泄漏油类一进入受纳水体便迅速扩散,在水面扩散成为光滑的油膜,它隔绝了大气与水体的气体交换,减少了水体的复氧作用。油类的生物分解和其自身氧化作用又消耗水体中的溶解氧,使水体缺氧并可能导致生物体死亡。同时,油膜还能降低表层水体中的阳光辐射量,阻碍浮游植物的光合作用,甚至引起死亡,这也使以浮游植物为主要食物来源的浮游动物大量减少死亡。

另外,油类化学毒性还会破坏细胞膜的正常结构,干扰生物体的酶系。浮游植物是海洋生物的初级生产者,最容易受到油污染的影响,0.1mg/L的油浓度就会影响其正常生长,对于以其为食的浮游动物也随之而受到影响。完全性浮游动物、动物幼体、卵、一些动物的某一个生长期等对油污染更为敏感。某些动物在变态期,甚至0.01mg/L的油污染就会影响其正常变态。表7.2.4-1和表7.2.4-2列举了油污染对一些海洋生物的影响情况。

表 7.2.4-1 石油产品对部分海洋生物的致死浓度

生物种类	2 号燃料油或煤油	废油 (ppm)
海洋植物	<100 μ g/L	10
鲭鱼	50 μ g/L	1700
幼体和卵	0.1 μ g/L	1.25
浮游甲壳动物	5~50ppm	15~20
底栖甲壳动物	0.56mg/L	

表 7.2.4-2 石油产品对部分海洋生物的致死浓度

种类	石油产品种类	浓度 (ppm)	亚致死反应
普通小球藻	精制萘	1	抑制生长
硅藻、双鞭毛藻	油	0.1~0.0001	抑制或减缓细胞分裂
日本星杆藻	煤油	3~38	降低生长速度
海胆幼体	船用燃油的萃取物	0.1~1	影响受精卵发育
大西洋鳕鱼幼体	BP1002	0~10	破坏捕食行为
大螯虾	原油、煤油	10	影响化学感受捕食行为

贻贝	原油	1	加快呼吸、减少捕食
滨螺	BP1002	30	明显抑制生长

五、对其他海洋生物的影响

对于哺乳动物类、鸟类等这样大型的海洋脊椎动物，它们虽能逃离污染区，但是如果是在生殖季节，油类污染了其正在栖息生殖的海滩，他们将极易受到伤害，它们的幼体有被窒息的危险，溢油还会污染它们的皮毛，甚至眼睛、鼻孔和嘴，造成不同程度的伤害，威胁其生命。此外，油类中的石油烃在某些不敏感的有机类动物体内的富集，使这些动物受到污染。

七、亚致死效应

由于溢油的影响可持续一段时间，除急性致死效应外，还可能发生亚致死效应。该效应的作用机制表现为：①生理和行为效应，主要表现为麻醉效应、干扰基础生物化学机制、降低浮游植物光合作用和生长率、影响视觉感觉及诱变效应等。据文献报道，石油浓度在 0.001~0.1mg/L 范围时，即会出现上效应；②生态效应，较长期暴露于 0.01~0.1mg/L 石油浓度中，可造成生态群落结构的破坏，群落结构中某些对石油敏感的种类消失或减少，代之以嗜污种类增加，使不同营养级生物比例失调而导致局部海域海洋生物链（网）的破坏；③异味效应，海洋生物具有从栖息环境中积累石油烃的能力，富集系数可达 $10^2 \sim 10^7$ （因种类而异），导致生物体产生异味，失去其经济价值。

八、溢油对海洋生态长期积累影响分析

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在海域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。

石油是各种不同物理和化学特性的化合物的复杂混合物。其中烃类系由生物的活体合成，它与轻质组分、多环芳香烃、轻脂环族、杂环核和其他烷基衍生物是不同的。石油类对海洋生态系统的影响主要包括毒性所产生的影响和窒息及缠裹作用的影响。

石油污染的致死效应对生境的破坏具有长期性。一般来说，石油的毒性大多与其芳香烃的含量有关。原油和精炼油对海洋生物具有剧毒效应，也还有缓慢的致毒效应。这包括扰乱动物之间的化学联系，能够导致单个种的丰度和分布变化和种的组成的改变。

由于海洋生态系统是多样和复杂的，迄今为止，尚未找到整个种群发展趋势与污染之间的相关性。水面被油膜覆盖，阻碍空气和水体的氧交换。水层光照减弱，作为食物链中基础营养层次的浮游植物生长受到抑制，初级生产力下降；同时海水中低浓度油会刺激某些耐污性单细胞浮游植物大量增殖。这些藻类过度增殖会形成赤潮，造成极大的生态性危害——鱼、虾、贝类大量死亡，改变了浮游植物群落结构，大大降低浮游植物多样化水平。进入水中的乳化油达到一定浓度可造成贝类大量死亡。在鱼、虾繁殖季节里，海水油污迫使鱼、虾、蟹类回避迁移，导致产卵场和育幼场消失或产下卵子不能孵化。油污粘附在海洋生物的呼吸和运动器官上都会导致海洋生物因缺氧而窒息死亡。

轻质油和精炼油比原油和重燃料油对成体鱼的危害更大。潮下带和潮间带的底栖生物受意外溢油及其处理措施的危害尤为严重。受害种群的完全康复需要数年甚至数十年时间。

生态实验的研究结果表明，长期暴露于（0.01~0.1）mg/L 的石油浓度中，可造成生态、群落结构的破坏。当海洋草食动物遭受污染损害时，会导致破坏海洋的生态平衡。

当石油烃进入海洋细菌种群后，有利于以石油烃为饵料的种群的生长，而有害于（至少在早期）其余的种群。微型藻类受油污染的影响程度差异极大。较高的油浓度会导致微型藻类固碳作用减弱，生长终止，最终死亡。石油能渗入较高等级的植物，堵塞细胞间的空隙，阻碍呼吸和繁殖。某些滩涂植物能忍受轻度油污，但严重污损常会导致其慢性死亡，这种过程的发生往往需要若干年之久。海上油膜能毒杀或损害某些浮游动物（包括桡足类等完全漂浮性动物）以及浮游鱼卵、仔稚鱼和底栖无脊椎动物。栖息于海洋近表层的鱼卵和幼鱼对油污染的适应性很差，对轻质油特别敏感。

九、溢油对人体健康的影响

溢油通过食用油污染鱼虾或贝类对人体健康产生间接影响。石油中对哺乳类有致癌作用的多环芳烃，如 3、4 苯并芘和 1、2-苯并蒽等。生物资源，特别是软体动物和藻类常含有较高量的多环芳烃。海洋生物体中多环芳烃的含量不仅取决于摄食，而且取决于它们积蓄和代谢这类化合物的能力。在积蓄和保护芳香族化合物和多环芳烃类能力方面，富脂鱼胜于贫脂鱼，在某一鱼种体内，富脂组织胜过贫脂组织。鱼类和甲壳类动物能够代谢多环芳烃类，并以水溶性更大的羟基物

形式排泄。软体动物在这方面的能力较差。软体动物富集多环芳烃类所达到的含量高于任何其他海洋生物，但在人类饮食中多环芳烃仅占很小一部分，因而它们在加剧致癌危险方面的作用较小。

十、溢油对海岸线的影响分析

发生溢油事故后，油膜可能会登岸。油膜抵达沙质或盐礁质海岸线时，油膜将较长时间粘附在海岸线上，对其海洋景观和生态系统将造成长期严重破坏，其恢复期可长达几年。一旦发生大规模溢油事故，受污染区域内的海洋生物将会受到较严重的破坏。因此，航行中应谨慎驾驶，杜绝该类溢油事故发生，万一发生溢油事故，必须及时采取应急抢险措施。

十一、溢油对通航环境的影响分析

一旦发生溢油事故，应急船舶、围油设施等将会占据事故海面，增大溢油海域的船舶密度，且应急船舶为了执行应急任务，最大限度地防止油膜漂移，其航行路线是随意的，这就使原本井然有序的港区和航道通航环境出现暂时的混乱。

7.2.4.3 溢油对敏感目标的影响分析

根据预测结果可知，溢油事故发生在东西防波堤堤头进港航道位置，会影响到周围敏感目标如岸线、金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区、乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区、遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区等。

根据溢油事故 72 小时扩散图，在最不利工况下（NE 风最大风速 13.8m/s），溢油发生 72 小时可能会扩散至碣石湾的乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区、遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区等，可能影响附近岸线。另外，一旦溢油事故出现后，会通知相关部门立即采取溢油风险应急预案和防止油污扩散措施，在几小时之内控制溢油扩散。因此项目溢油事故对周边的敏感目标影响可控。

综上，本项目溢油事故风险发生后，对周边的敏感区影响有限，一旦发生溢油事故，应根据风况和水况条件布设围油栏及根据情况采取其他措施，并将附近敏感目标作为重点防控海域，控制油品向这些方向扩散，减小对海域各敏感目标的影响。

7.3 项目环境风险防范对策措施

7.3.1 自然灾害的防范措施

(1) 施工前制定科学合理的施工工艺，码头、防波堤等构筑物设计应符合抗风等相关规范的要求。

(2) 合理安排施工时间，避开台风多发期施工，使工程安全度汛。6~10 月为热带气旋影响季节，项目施工期间，应对工程的各类设备设施都要做好防台风的安全措施，切实加强监管。

(3) 业主单位应积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，需按照防台要求对施工船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失。

(4) 业主单位应加强对灾害性天气条件下水上交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气及危及航行安全的情况下航行。

7.3.2 船舶碰撞防范措施

(1) 建设单位施工前需向海事部门申请水上作业施工许可证，并向社会发布航行安全通告，应对作业船只进行安全检查，严格按照《中华人民共和国海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

(2) 施工船舶限定在批准的水域内进行作业，设置警戒区，工程区域设置醒目的安全标志；施工结束后要向海上交通安全管理部门通报施工船舶的航行情况，与施工及船运单位保持联系，切实加强施工船舶进出施工水域航行的指导。

(3) 船舶进行靠、离泊作业时，应充分注意码头水域各类船舶的动态，特别是临近码头船舶动态，双方相互协调，合理安排船舶靠/离泊计划。

(4) 船舶在掉头、靠泊操纵时应充分考虑风压、涨落潮流的作用，严格控制船舶的转首运动以及平移靠泊的横向速度，避免对码头产生大的撞击力。

(5) 定期对码头前沿水域进行扫测，水深不符合要求时采取疏浚等工程措施，以满足船舶靠离泊要求。

(6) 建设单位要制定海上突发事件应急预案和防灾、减灾应急措施，一旦出现灾害能得到及时有效的处置，减少灾害损失，提高防灾能力。

(7) 拟建码头竣工后投入使用前进行以下安全检查:

①检查水工建筑及其附属设施是否都达到设计要求;

②检查水上、水下施工作业中遗留的碍航物是否清除干净, 扫测码头前沿水下地形图, 确保系水区域和码头前沿停泊水域水深满足船舶安全航行的需要, 并作为原始资料提供给相关单位备存。

(8) 成立环境安全管理机构, 配备专职人员, 负责检查和落实各项安全、环保措施。船舶在水域内定点作业、停泊等, 均应选择合理的环保措施, 以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

(9) 船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备, 做好船舶维护和管理工
作; 码头后方要配备足够的溢油应急设备和消防器材。

7.3.3 海上溢油事故风险防范措施

溢油事故的发生, 有很大部分是出于人为因素造成的, 这部分事故可通过严格质量控制和完善的管理予以防范。但是, 由于存在多种不可预见因素, 突发性事故是不可绝对避免的。溢油事故一旦发生, 其影响程度很广, 危害程度也很大, 因此, 必须制定污染防范、控制措施和应急预案。

(1) 污染防范措施

为了尽量避免溢油事故的发生, 本次评价提出以下针对该项目的污染防范措施:

①依据相关规范要求安置防撞设施, 避免船舶碰撞而导致溢油事故的发生。

②完善海上安全保障系统, 建立港区海上安全监督机构, 如港务监督、配置海上安全保障设施, 如海上通信联络、船舶导航、助航、引航、航道航标指示、海难救助、海事警报、气象、海况预报等措施。

③建立事故性污染对海事主管部门和当地政府的通报机制, 确保海事主管部门和当地政府能及时了解污染事故的发生、影响范围和程度, 以便采取控制措施, 减少污染危害。

(2) 污染控制措施

配备一套完整的溢油处理系统对于溢油污染控制是十分必要的。目前, 国际上较多采用的溢油处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备, 首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内, 然后采用

回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂-消除剂，使溢油分解消散，一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。

①防止溢油扩散措施

防止海上溢油的扩散措施见表 7.3.3-1。

表 7.3.3-1 海上溢油防止扩散措施

措施类别	措施内容
拦油栅及撇油设备	帘式、围墙式
活塞膜化学药剂	化学药剂迅速扩散围住漏油周边，把油推向集油设备
喷洒油聚集剂硫磺	直升机喷洒
药剂反应补救	喷洒聚异氰酸酯和聚酰胺，与油产生聚合物，形成胶冻，防止油扩散
空气帘	空气通入穿孔水龙带或管道，组成气泡屏障

②回收和处置

溢油的回收和处置方法很多，不同的溢油方式回收和处置方式也不同，表 7.3.3—2 则列出了一部分水上溢油的回收和处置方法。

表 7.3.3-2 水上溢油回收处置措施

方法	回收设施	处置设施
加吸附剂	天然材料吸附植物：稻草、锯木屑矿物：黏土、石棉动物：羽毛、纺织废料	挤压吸附材料回收油
撇油	撇油器：浮动式、固定式、移动式	收集上岸处理
燃烧法		加燃烧剂把油燃烧
抽回分散剂		使油乳化并溶解于水
沉降	高密度材料作新脂肪的外壳处理，使其吸附油	沉降到水底，再掩埋

③海上事故溢油的处理

当溢油发生后，应根据溢油量的大小，油的扩散方向、气象及海况条件，迅速用围油栏围住其扩散方向，进一步缩小围圈面积，用吸油船最大限度地回收流失的油，然后加消油剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻其对海域的污染。海上溢油事故的处理方法和程序如图 7.3.3-1。

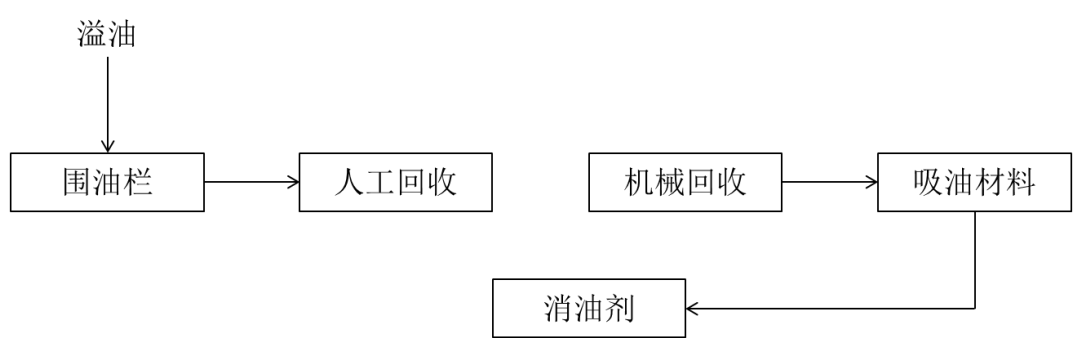


图 7.3.3-1 海上溢油事故处理程序

7.3.4 安全防治的对策措施

本工程主要在海上流动施工作业，发生安全事故的因素较陆上施工复杂，除了施工船机设备、施工人员等自身因素外，还受到航行船舶、潮流、台风等自然因素影响。为确保工程施工安全与顺利进行，针对海上施工作业发生事故具有“因素突发性、后果严重性、救治滞后性”的特点，要求在工程开工前与施工过程中及时、有效地做好以下各项工作：

(1) 充分做好施工前期准备工作

施工前充分做好施工前期的准备工作是确保工程安全顺利进行的前提条件。工程开工前，首先应及时发布“疏浚工程施工航行通告”，通知渔港内渔船进行避让，防止与施工船舶发生碰撞或阻碍船舶施工。

同时根据工程设计施工方案及施工工艺要求，按“质量第一、安全第一”与资源优化配置的原则，提出完整的工程施工组织设计，并要求严格按施工组织设计要求安排和配置施工船机进行工程施工。进场前，应组织专门人员全面搜集工程海域的水文、气象及进出港船舶资料，并进行汇总分析，对可能影响施工安全的因素，制定出相应的施工期间的安全保障措施与紧急施救预案，以备施工中一旦发生船机、人身方面安全事故，即可按制定的紧急预案进行施救。

同时，本工程在施工期间的施工船舶增多，可能增加周边航道密度，施工过程中需保证航道上过往船舶的正常航行。所以，在施工前，还应制定施工期间的通航安全维护方案、应急处置预案，并制定施工船舶的安全监督管理措施。

(2) 严格按工程设计施工方案与施工组织设计组织施工

良好的船机性能与科学、合理的船机配置是保证工程安全施工的基本条件。根据工程规模与施工现场情况，应分别制定不同的施工方案与施工工艺，要求严格按工程设计施工方案与施工组织设计安排、配置船机及组织施工：在施工过程

中应根据施工现场水文、气象等因素的变化情况及航道通航船舶情况，及时调整施工船机或疏浚机械的工作施工参数，来适应动态变化中的工况条件，必要时采取避让甚至暂停施工等措施，确保施工船机设备与人员安全。

（3）建立完善的安全保障体系

增强施工人员生产安全意识，建立完善、高效的安全保障体系，是保证工程安全的必要条件。为保证工程施工过程中的施工安全、按计划完成施工任务，要求参与本工程建设的相关人员加强职业安全卫生与劳动保护方面知识的学习，针对本工程在海上分散流动施工的实际情况，结合各施工单位已有的安全管理制度与操作岗位制度，建立以整个工程项目为单位的生产安全管理保障体系，做到专职专人、一岗一人，在施工过程中要定时、定点、定船、定人进行安全检查，发现问题应立即纠正。为有利于安全管理、检查制度的贯彻、实施，本项目主要生产安全管理人员应由项目主要负责人承担。

7.4 风险事故的应急预案

7.4.1 自然灾害应急预案

a) 风暴潮来临前，将组织相关人员对防风暴潮和抢险救助工作情况进行督查。重点抓好以下方面的工作：A.设施加固和维修；B.成立应急抢险救助队伍，备足工具和抢险物料，做好战前训练。

b) 当热带风暴可能对当地产生较大影响时，防风暴潮工作应立即进入戒备状态。要严格 24 小时值班制度，认真收听天气预报，掌握台风变化动态，及时传递风情信息。

c) 风暴潮等自然灾害来临时，相关人员要加强值班，及时汇报有关情况，不得出现断岗和脱岗现象。重点部位要重点巡视，发现问题要立即上报。

d) 风暴潮、热带气旋等自然灾害过后，应立即组织力量修复设施和设备，及时恢复生产。同时，立即组织有关人员进行事故调查和善后处理工作，并尽快将损失情况和事故调查处理情况及时上报。

7.4.2 溢油风险事故应急预案

在本工程建成后，应根据本工程实际情况进行船舶污染海洋事故应急预案的

编制。在实际操作中，应充分考虑与附近海域、企业各类船舶污染海洋事故应急预案的衔接，建立海域应急联动机制；强化培训和演练计划，掌握各类应急防治设备器材的操作使用，一旦发生船舶污染事故，应急队伍能迅速投入应急反应活动，从而增强应对突发性船舶污染海洋事故的处置能力。

1、溢油应急体系建设

(1) 根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），对港口工程环境污染事故提出以下规定：

A.水运工程的突发环境污染事故应急处理应纳入地方突发公共事件应急预案和部门突发公共事故应急预案体系。

B.事故应急预案应与所在区域的事故应急预案协调一致，并应配置相应的事故应急设施。

(2) 应急组织机构建设

依据环境保护部关于印发《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》的通知（2015 年 1 月 8 日环发〔2015〕4 号）：第八条指出企业是制定环境应急预案的责任主体，根据应对突发环境事件的需要，开展环境应急预案制定工作，对环境应急预案内容的真实性和可操作性负责。建设单位制定的环境应急预案或者修订的企业环境应急预案，应当在建设项目投入生产或者使用前，按照本办法第十五条的要求，向建设项目所在地受理部门备案。

因此，建设单位应联合乡村级管理部门成立相应的事故应急组织，负责编制应急预案和组织事故抢险，应急救援组织机构设置如下：

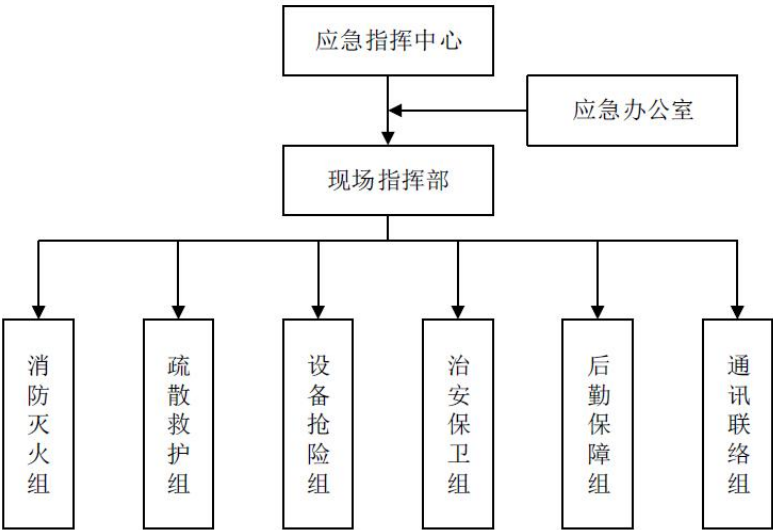


图 7.4.2-1 应急组织框架图

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，应配备应急指挥人员和应急操作人员，由建设单位和施工单位主要负责本项目溢油事故的应急处置，应急队伍规模可以参照《船舶污染清除单位应急清污能力评价导则》中对四级应急处理单位应急人员的规定配备。

在本项目溢油应急预案中明确具体应急作业人员相应的指挥或作业职责，并组织应急人员参加海事部门举办的船舶溢油污染应急培训，严格按照船舶污染应急预案，定期进行应急演练，并在应急演练中进行针对性操作以熟练掌握应急设施的使用方法，具备污染应急的知识和技能。同时，本项目还应每年提供培训、演习资金，每年至少举行两次船舶防污染应急演习，通过培训、演习提高应急队伍整体素质。

2、应急预案编制

根据相关文件本项目为可能发生突发环境事件的污染物排放工程，应制定环境应急预案。建设单位可以自行编制环境应急预案，也可以委托相关专业技术服务机构编制环境应急预案。

在本项目投入运营前，需要参照中华人民共和国海事局船舶处编制的《港口（码头）油污应急计划编制指南》进行应急预案编制并向主管海事部门报备，编制的溢油应急预案应该包含以下主要内容：

A.分工明确的组织指挥机构及有关职责。明确应急领导、指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并列出详细的内部应急人员联系方式。

B.内外报告程序。规定应急体系内部报告程序及报告内容，规定外部报告的要求、程序，并列出外部报告单位联系方式。

C.制定应急响应程序。明确应急体系内部各个应急部门的具体应急反应行动，并注意与上一级应急预案相衔接。

D.规定每年组织两次或以上应急救援预案演练及演练内容，并明确根据演习结果及时进行应急预案的修订。

E.附上已有的溢油应急物资设备明细表、工程平面布置图及应急仓库的位置。

F.明确可以获得的外部应急力量及应急物资，附上有效联络方式，并在应急救援预案演练时进行检验。

G.应列出周边敏感资源管理方的有效联系方式,并明确定期联系机制,以在污染事故发生时能够及时通知受影响的敏感资源管理方采取应对措施。

H.标明应急预案修订的不同版本及修订日期,以明确应急预案的时效性。

3、建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到溢油对海域环境的严重污染损害,建立快速科学有效的海上污染防治和应急反应体系是非常必要的。事故发生后,能否迅速而有效地做出事故应急反应,对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为了将事故造成的损害降低到最低限度,制定和实施应急计划是唯一的选择。

(1) 应急计划主要内容

- ①明确组织指挥机构;
- ②绘制该地区环境资源敏感图,确定重点优先保护区域;
- ③加强溢出物污染跟踪监测,建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统,能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示;
- ④了解区域清污设备器材储备,建立清污设备器材储备;
- ⑤加强清污人员训练;
- ⑥建立通畅有效的指挥通信网络。

(2) 事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作:

- ①建立健全的应急反应的组织指挥系统;
- ②应急反应设施、设备的配备:了解区域应急反应设施、设备配备情况,建立畅通的联络通道;
- ③应急防治队伍及演习。

根据本工程的特点,为减少人员及日常开支,除充分利用海事局系统原有应急防治力量外,可考虑充分利用本项目工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划,加强了解应急防治操作规程,掌握应急防治设备器材的操作使用,一旦发生应急事故,防治队伍能迅速投入防治活动,从而增强应付突发性溢油及化学品事故的处置能力。

④应急通信联络

为确保本渔港船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报,以及应急反应

各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通信网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近企业的联络，

因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现渔船溢油事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。船舶监视和岸边监视费用相对较低。

此外针对工程特点，施工期和运营期除了海事局进行日常监视，还要充分依靠群众举报，及时发现事故险情。

(3) 污染事故控制现场操作

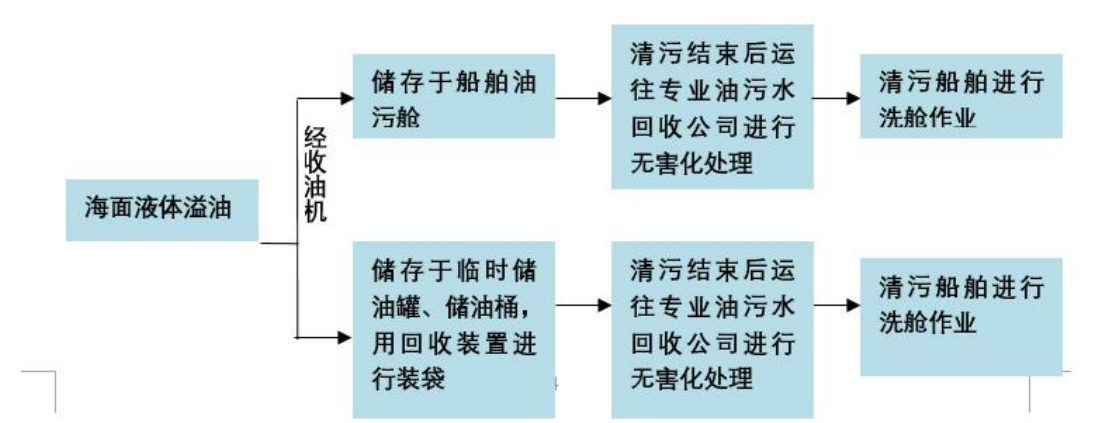


图 7.4.2-2 污染物回收处理示意图

(4) 事故后的污染清除、生态风险控制及恢复措施

①污染评估

在进行溢油泄漏应急事故的生态风险防控与污染清除工作之前，首先对事故作出以下评估：

可能受到威胁的生态红线区、海滩、岸线和渔业资源等环境敏感区和易受损资源以及需要保护的优先次序；

本地区应急反应的人力、设备、器材是否能满足应急反应的需要。

②应急反应行动

根据对应急事故的评估，应急指挥部应立即作出事故防控的应急对策。指挥机构在接到报警后，根据初步情况，对外通报、联系支援；采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故，如果船舶发生了溢油事故，根据溢出位置和原因，采取堵

漏、拖浅等措施控制泄漏；派遣船艇对溢出物周围海域实行警戒或交通管制，监视溢出物的扩散。对可能受到污染威胁的高生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施，如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏，阻止溢出物扩散和向敏感点转移；如事故点控制无效，应在到达敏感目标前，在保护区的外围，再设第二套防护的围油栏，防止第一套围油栏未围住的泄漏物进入保护区。

对溢油事故水域和周围水域、沿岸进行监测，对危险品泄漏区域进行监测；根据溢出物的性质和规模，迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援。

③污染清除及恢复措施

溢油事故清除作业是应急反应的直接现场作业，在现场指挥部的统一指挥下，组织调动人力物力，投入清除作业。清除作业包括溢出物的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理方法。清除设备器材主要有围油栏、围油栏铺设船、浮油回收船、撇油器、油拖网、吸油材料、溢油分散剂及其喷洒装置、固化剂、浮动油囊、油驳、铲车高压冲洗机等。

对于海上污染，通常采用机械围栏和回收、喷洒化学分散剂和现场焚烧为主要清除技术，吸附及其他处理技术为辅助清除技术。

（5）制定区域溢油应急联动机制

因故发生较大规模泄漏事故时，或无法布设围油栏或布设无效时，必须启动区域溢油应急计划，依靠区域协调和外部社会援助才有可能减小损失。需及时通知可能受污染地区政府，根据区域应急计划向这些地区调集防范物资和装备。同时要充分调动水面和空中手段对浮油进行化学分散处理。无法用一道围油栏实施溢油围控或围油栏失效时，宜布设两道或多道围油栏，逐渐减小围油栏失效影响。同时配合吸油拖缆和各种吸附材料，尽力回收浮油。此时必须有足够外援船舶和专用物资支持才可能控制事故。

如因天气、海况等因素，当无法布设设施或现场布设无效时，船舶和人员海上作业难度也非常大，此时海洋对溢油的扩散方向和形式很难预测，可能需要空中手段协助监视扩散状况。此时应把防护和救助重点放在按保护优先次序的敏感部位，尽力减小污染带来的损失。同时配合分散剂、聚油剂或凝油剂，使溢油分散、聚集或凝结，便于进一步处理，防止事态失控。

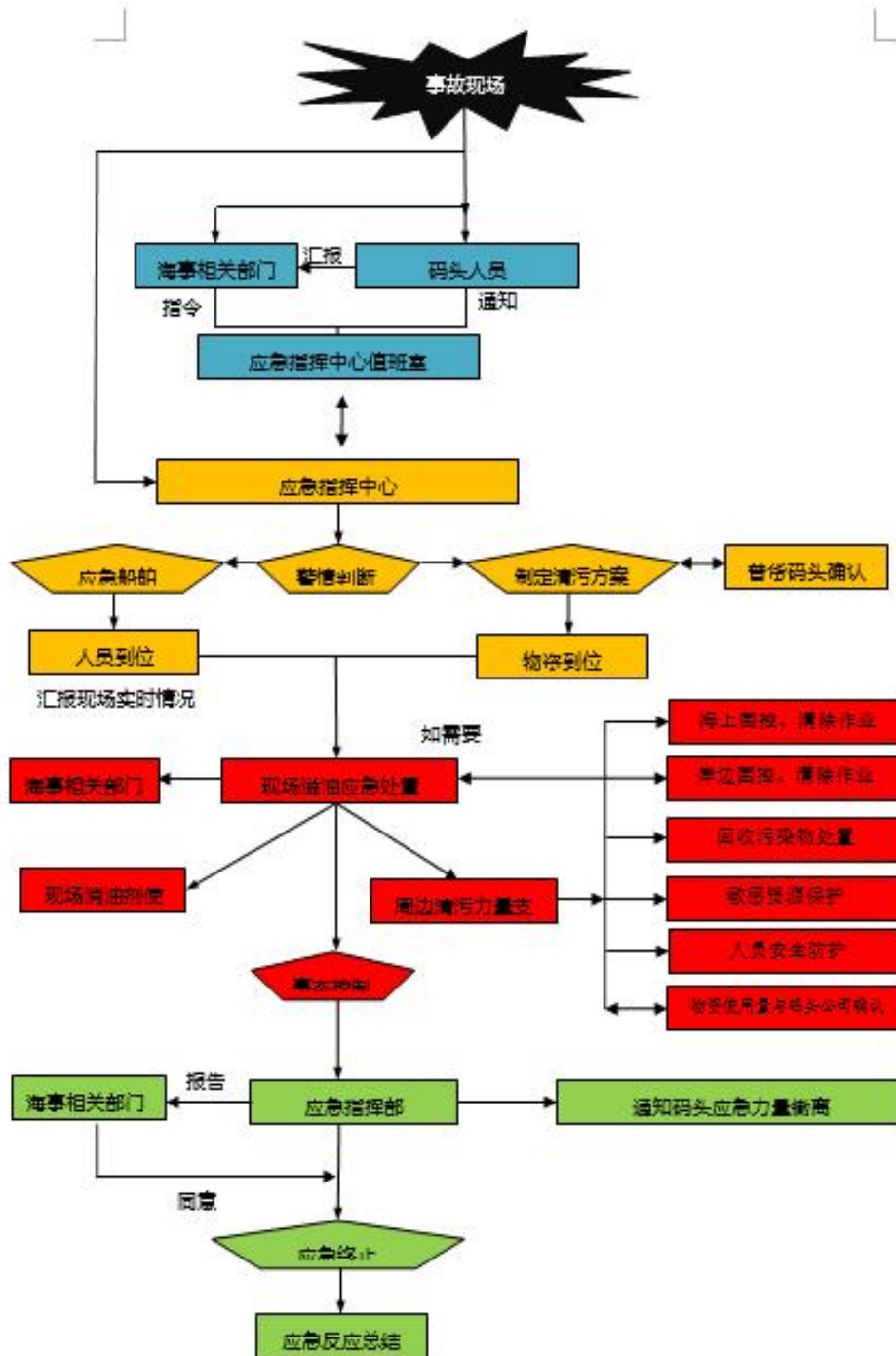


图 7.4.2-3 溢油应急响应流程图

7.4.3 本工程拟配备溢油应急设备

在与周边企业建立协作关系，实现应急救援设备共享的基础上，建设单位还应配备一定的溢油清污设备，目的在于本工程渔港码头附近发生溢油事故后，可以快速实施应急救援，防止事态扩大。

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

目拟配置的溢油应急设备见下表 7.4.3-1。

表 7.4.3-1 码头溢油应急设备配备

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	应急型围油栏	m	≥255	应急型
2	油拖网	套	1	
3	收油机	台	2	总能力 (1m³/h)
4	吸油毡	吨	0.2	
5	储存装置	m³	1	有效容积
6	溢油分散剂	吨	0.2	
7	溢油分散剂喷洒装置	套	1	

7.5 环境事故风险评价结论

本项目为渔港建设项目，根据项目工程特性分析，项目本身不存在物质危险性和功能性危险源，环境风险事故的发生由间接行为导致，主要环境风险为船舶燃料油泄漏。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），风险评价工作等级为二级。

本项目环境风险主要来自两个方面：一方面是由于自然灾害对本项目造成的危害，发生于运营期居多；另一方面是项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和运营期。

为了有效防控环境风险，将风险影响程度降至最低，建设单位应严格采取各项风险防范措施，并制定突发环境事件应急预案。

总体来说，项目通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施和环境风险应急预案，并在发生海上溢油事故后及时按照事故应急措施和应急预案进行处理，其影响可以得到有效控制，项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

8 环保措施可行性分析

8.1 大气污染防治措施及可行性分析

8.1.1 施工期大气污染防治措施及可行性分析

施工期环境空气污染防治措施应重点针对施工粉尘，具体如下：

（1）监控及在线监测系统

施工现场出入口应当安装监控车辆出场冲洗情况及车辆车牌号码视频监控设备，安装颗粒物在线监测系统。

（2）车辆装载要求

工地运料车辆在运输沙、石、泥等建筑材料及建筑废料时，选用带密闭盖的运输车辆，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落，应加盖运输，防止洒在道路上，造成二次扬尘。

（3）车辆管理

出入工地的建筑垃圾和粉状物料运输车辆实行“一不准进，三不准出”（无证车辆不准进，未冲洗干净车辆不准出，不封闭车辆不准出，超装车辆不准出）管理。

施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。

车辆驶出工地时，应将车身特别是车轮上的泥土洗净。经常清洗运载汽车的车轮和底盘上的泥土，减少汽车行驶过程携带泥土杂物散落地面和路面。注意车辆维修保养，以减少汽车尾气排放。

（4）道路保洁

根据施工现场特点及各专业公司的施工场所，划分施工责任区。主要施工道路应硬化，对于施工现场道路等公共区域，配备洒水降尘设备，进行清扫。要求施工区配备或租用一辆洒水车。

在施工车辆经过的城镇道路和其他铺砌道路，常会有较多的建筑废料洒落并造成污染，根据谁污染谁治理的原则，施工单位应及时清理及冲洗干净。

道路保洁应当采用低尘作业道路机械化清扫、市政道路机械化高压冲洗、洒水、喷雾等措施，并根据道路扬尘控制实际情况，合理安排作业时间，适时增加

作业频次，提高作业质量，降低道路扬尘污染。

（5）场地

施工场地及时采用覆盖、固化、绿化等有效措施。施工单位应将运输中易起尘的建筑材料及建筑水泥盖好，防止因风吹造成的污染环境。

开挖出来的泥土应及时运走或处理好，不宜堆积时间过长和堆积过高，对需在场内临时堆放的泥土，应加覆盖物，以免被风刮起尘土。

（6）施工机械及船舶

施工机械及船舶应选用油耗低、污染物排放量少的发动机，并使用低硫油，减少废气的排放。加强施工机械和船舶的日常维护保养，确保设备正常运行，避免不正常运行产生的废气。

本项目施工期采取的大气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。

8.1.2 运营期大气污染防治措施及可行性分析

项目运营期大气污染源主要为运输车辆尾气、腥臭气味以及船舶尾气。

（1）选用污染物排放量少的环保型高效装卸作业器械、运输车辆和渔船，同时做好相关保养工作，使其保持正常运行，减少污染物的排放。

（2）码头前沿应设置岸电接入设施，在港船舶使用岸电，减少船舶泊港期间辅机燃油尾气排放。

（3）按照《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）规定，渔船进入排放控制区，应使用硫含量不大于0.5%的船用燃油；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按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》规定应当使用的船用燃油；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）运营期渔获物上岸后运至水产品交易市场销售或冷藏仓库，不得在码头内储存，不得将已死亡鱼类直接丢弃至水环境或陆地。

（5）项目收集的垃圾尽量采用塑料袋封装，然后收集进入移动垃圾运输车内存临时堆放，每天定时通过移动垃圾运输车将垃圾运送至垃圾管理部门指定的地点堆放或填埋。从垃圾的收集到转运的整个过程尽量避免垃圾外露，减少恶臭污

染物的排放。

(6) 水产品交易市场的理鱼固废产生后进行密封暂存，应及时清运到饲料厂作原料，达到综合利用目的。

8.2 噪声污染措施及可行性分析

8.2.1 施工期降噪措施可行性分析

本项目施工噪声主要污染环节是施工作业机械的机械噪声和船舶、交通车辆的交通噪声。拟采取的环保措施和建议如下：

(1) 优先选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，对于高噪声设备使用消声器，消声管、减振部件等方法降低噪声。

(2) 改进施工工艺和方法，防止产生高噪声、高振动。

(3) 闲置的设备应予以关闭或减速；

(4) 做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，严格控制车、船鸣笛，降低交通噪声。

(5) 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。

(6) 施工单位应合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间，尽量减少同时运行动力机械设备的数量，尽可能使动力机械设备均匀地使用，并避免在同一时间使用大量高噪音设备。

(7) 施工噪声应严格按照《建筑施工厂界噪声限值》(GB 12523-2011)要求控制施工场界噪声排放，应尽量减少夜间施工的时间，并严禁夜间进行打桩作业。

(8) 加强对运输车辆的管理，运输路线尽量绕开周围的村庄、学校、医院等；穿越村庄集中区禁止任意鸣笛，维持车辆的良好运行状态降低运行噪声。

(9) 对施工场界进行围蔽处理，围蔽高度不低于 2m，降低噪声的向外传递。就一般情况而言，围蔽屏障的隔声量在 3~5dB。

(10) 加强施工船舶的管理，尽量避免鸣笛。

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。

8.2.2 营运期降噪措施可行性分析

项目营运期噪声源主要来自各类运输车辆、卸鱼设备和到港渔船，拟采取以下污染防治措施：

（1）合理安排作业时间，尽量减少夜间（22:00~6:00）作业量，夜间作业时加强管理，尽量不安排需要使用高噪声机械的作业，减少噪声源强。

（2）进出港船舶在靠泊、离泊、调头作业时采取号旗、号灯、无线电通信方式传递信号，建议夜间禁止船舶鸣笛，码头前沿设置禁止鸣笛标志。

（3）加强各种卸鱼设备、车辆的维修保养，减少因机械磨损而增加的噪声。

（4）选用低噪声设备，将低噪声作为设备选型与招标的参数之一，尽可能选择低噪声设备或有隔声设计的设备，并采用吸声、隔声、减振等技术措施，控制机械、动力设备噪声。

（5）渔港内行驶的机动车应设置禁鸣、限速警示牌，控制车速，减少机动车用喇叭的机会。

（6）做好项目内绿化，利用绿化带吸收和屏蔽部分噪音。

（7）机动车辆、船舶噪声是项目区交通噪声的污染源，降低车辆、船舶噪声意义重大。作业区应严格执行我国《机动车辆允许噪声标准》，凡是噪声超过国家标准的车辆不得在道路上行驶；任何车辆都必须保持良好的运行状态，安装排气消声器；港区航道各类机动船只必须装备有效的消声器，在本项目码头靠岸停泊的船只，禁止使用高音喇叭，不得乱鸣。

经采取上述措施后，可使项目边界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）4类标准要求，对周围环境影响较小。因此，项目拟采用的噪声污染防治措施是可行的。

8.3 水污染防治措施及可行性分析

8.3.1 施工期水污染防治措施

根据建设项目工程分析，施工期排放的水污染物主要为悬浮泥沙、含油污水、施工人员生活污水以及施工废水等。为保护施工海域的海洋环境，必须在施工过程中采取有效的水环境污染防治措施，严格管理，认真实施。

（1）陆域施工人员生活污水：陆域施工人员产生的生活污水输送至陆丰第

二污水处理厂进行处理，严禁直接外排。

（2）场地施工生产废水：施工期场地施工废水主要包括施工现场混凝土搅拌废水、浇注养护废水以及其他机械冲洗废水等，生产污水的特点是悬浮物浓度高，有机物含量相对较低。项目拟采用以沉淀为主的处理工艺，经简易隔油沉淀池，辅以加药措施，隔油沉淀后出水回用。施工搅和场场地混凝土搅拌等工序产生的含泥沙水、砂石料冲洗水等工地污水需经沉淀池沉淀后回用。在含泥沙污水相对集中地附近设预沉池，沉淀去除易沉降的大颗粒泥沙，如有含油生产污水进入，则先经隔油处理，再与经预沉淀的含泥沙生产污水一并收集后集中处理，集中处理时先进入沉沙池，经初沉池沉淀后原污水 SS 去除率可达到 85%左右，再通过加混凝剂（及助凝剂）去除污水中的较细的泥沙颗粒，进行混凝沉淀处理，SS 去除率可达到 90%以上，沉淀后的处理出水优先考虑重复利用。建议将项目施工期施工场地的雨水也收集在沉沙池内，施工场雨水经过沉沙池收集沉淀后用于施工场地洒水，避免对项目附近海域产生影响。沉淀池产生的污泥进行脱水处理后，脱水风干后回填至低洼处或作为预制场围堰编织袋填料或收集作为路基填料或弃土场（施工废水处理工艺流程图见图 8.3.1-1）。

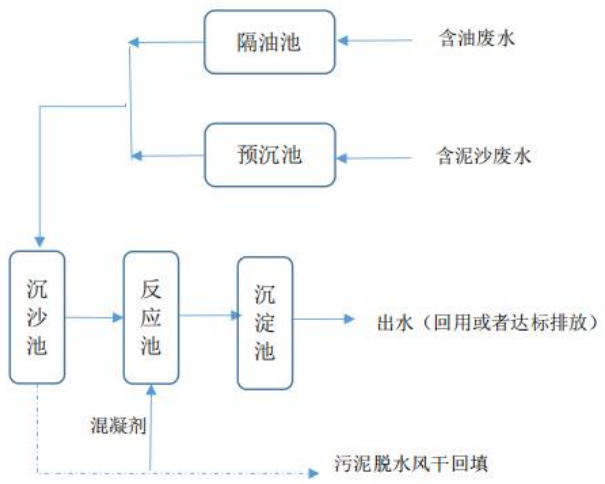


图 8.3.1-1 施工废水处理工艺流程图

（3）船舶污水污染防治措施：本工程施工过程中施工船舶主要是冲吸式挖泥船、绞吸船、泥驳、运输船、打桩船等，施工船舶禁止向海域排放未经处理的生活污水和含油污水。加强施工船舶自身的防污管理，施工船舶产生的机舱油污水和生活污水交由有能力接收单位接收处理。

（4）减少港池疏浚悬浮泥沙污染措施

①疏浚施工过程中要配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚土方量，施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超限施工。从根本上减少对环境产生影响的悬浮物数量。

②确保阀门密闭，严防泥浆泄漏。挖泥作业前检查挖泥船和运泥船的密闭性，确保挖泥抓斗在提升过程密闭性能好。施工单位应加强挖泥船的日常维护与保养，确保挖泥船的良好性能。确保运泥船在运泥途中泥门是关闭的，若在运输途中泥门不严将会导致泥浆泄漏入海，使沿途水域遭受污染。

③增强安全意识，防止翻船等事故的发生。挖泥船在运输途中，遇到大风天气或其他恶劣的天气，容易发生船舶倾斜、翻船等事故，致使泥仓内疏浚物泄漏入海。因此，施工人员应提高安全观念与环保意识，在遇到超出其所驾驶的挖泥船的抗风浪能力的恶劣天气条件下，应停止运输。

（5）码头桩基施工的悬浮沙降低措施

①建议在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保海上打桩又快又准，避免重复操作。

②合理控制施工作业强度、严控施工范围。

③增强防患意识，在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响。

（6）拦沙堤施工产生的悬浮沙降低措施

①抛石将引起附近水域悬浮物含量增高，为减少施工过程中泥沙释放量，选择适当的施工设备十分重要。项目在抛石过程中压低抛石高度，合理安排施工强度和施工时间。做好施工设备的日常维修检查工作，保持施工机械的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

②优化抛石施工作业面布置，施工前应从避让来往船只的角度优化作业面布置，避免发生船舶碰撞事故。

③应对整个施工进行合理规划，尽量缩短施工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

④加强与当地气象预报部门的联系，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作，避免造成船舶碰撞、翻船事故。

⑤作业期间应同步进行海洋监测，并利用监测结果反过来约束施工作业，尽量减少项目施工对邻近水体的环境所产生的影响。

(7) 防止砂石散料入海，规范堆放

施工场地所需砂石料等散料规范堆放，物料堆放场地周边设置临时排水设施，防止砂石散料随水入海，对海水水质造成影响。施工现场坚持工完料清，余料备用品集中整齐堆放，及时清理。

(8) 有针对性地开展施工监测，根据监测结果采取相应措施

施工期间，委托具有相应监测能力的环境监测单位对项目区及其周围海域进行海水水质的跟踪监测，针对跟踪监测发现的具体环境问题，及时反馈给施工单位，施工单位应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和水污染防治措施。此外，施工过程中也需密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质明显变化，应立即停工并检查、调整相应的污染防治设施。

8.3.2 施工期污水处置可行性

经本报告第三章水污染物产生量计算，本项目施工期人员生活污水日排放量约 $9.45\text{m}^3/\text{d}$ ，计划交由周边已有污水处理设施接收处理。项目所在地东海镇建有陆丰市第二污水处理厂。该污水处理厂位于陆丰市东海镇上海村西北侧，占地面积约 3.65 万平方米，设计污水处理能力为 5 万 m^3/d 。其采用“A/A/O 微曝氧化沟生化处理法”的净化工艺，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 A 标准。

本项目乌坎渔港建设范围在陆丰市第二污水处理厂服务范围内，本项目污水排放量较少，未超陆丰市第二污水处理厂处理规模，本项目污水可以排入陆丰市第二污水处理厂进行处理。

综上，本项目施工期拟对接的污水处理设施可满足施工人员生活污水的排放对接需求，因此施工期生活污水处置方案具有可行性。

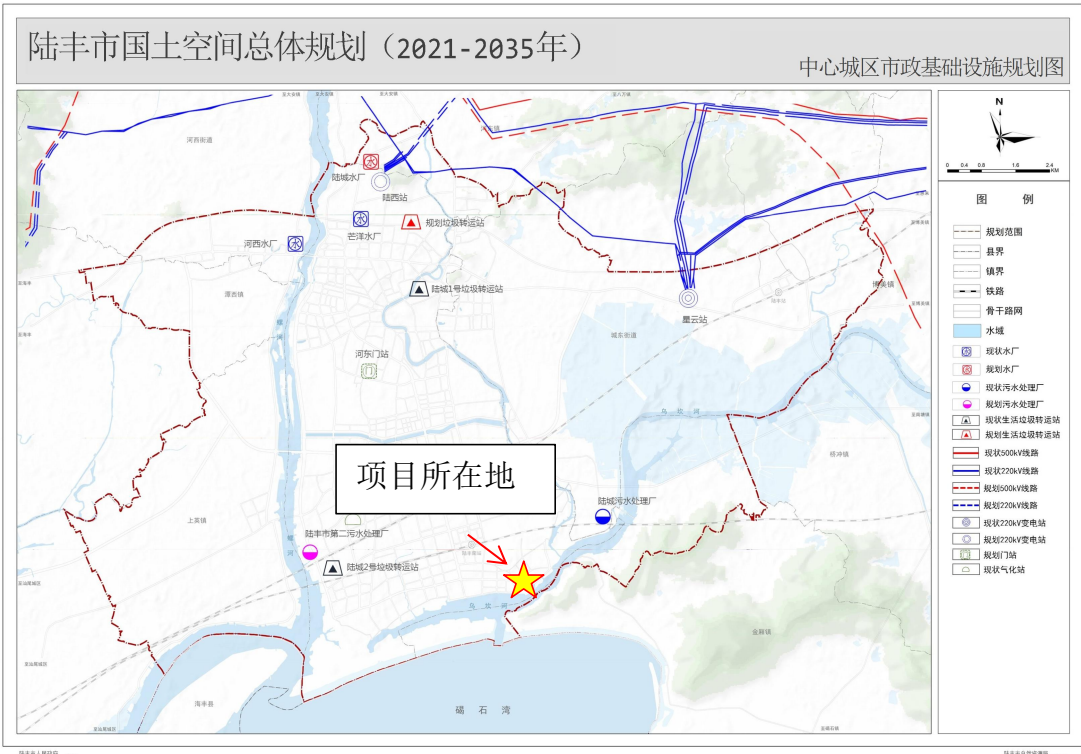


图 8.3.2-1 陆丰市中心城区市政基础设施规划图

8.3.3 营运期水污染防治措施

1、到港渔船污水污染防治措施

本项目到港渔船污水包括含油污水和生活污水。

船舶生活污水和船舶含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水、以及含油污水经陆域含油污水处理站除油处理后，经配套生活污水处理站初步处理后，汇入陆丰市第二污水处理厂。

2、生活污水污染防治措施

本项目营运期生活污水包括渔港工作人员生活污水和水产品交易市场生活污水，陆域建筑生活污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站，初步处理后再汇入陆丰市第二污水处理厂。

3、码头、水产品交易市场冲洗废水、初期雨水污染防治措施

本项目营运期产生污废水包括码头、水产品交易市场冲洗废水和码头作业区降雨时的初期雨水，冲洗废水和码头初期雨水污染物主要为 SS，污染物成分简单，可生化性较差，BOD₅等有机污染物含量较低。

本工程排水体制采用雨、污分流制，雨水、冲洗污水、码头区初期雨水、生

活污水、含油污水分别收集处理排放。

码头区初期雨水及码头前沿冲洗污水、水产品交易市场冲洗废水均通过压力污水管道输送至后方陆域污水处理站处理。

雨水管网采用雨水口和暗管相结合的雨水系统，后方陆域辅建区道路两侧布设雨水口，雨水经雨水口收集后汇入雨水干管。进港新建道路雨水结合周边情况散流排入附近水域，或设置 B400~500 路边雨水沟收集雨水后就近排入附近水域。

8.4 固体废物污染防治措施及可行性分析

8.4.1 施工期固体废物污染防治措施及可行性分析

(1) 施工期间施工人员产生的生活垃圾应集中收集后由环卫部门定期、及时清运处理。

(2) 根据《城市建筑垃圾管理规定》（建设部令第 139 号，2005 年 3 月 23 日）有关规定，建设单位和施工单位要重视和加强建筑垃圾的管理，采取积极措施防止其对环境的污染。建筑垃圾尽量综合利用，不能回收利用的建筑垃圾应清运至指定地点合理处置。

(3) 施工船舶、机械设备作业产生的残油、废油等危险废物，统一交由有危险废物处理资质的单位将其安全处置。

①施工人员居住场地附近设置临时垃圾收集点，施工船舶生活垃圾不得随意排入水体，应集中到垃圾收集点分类收集。各类垃圾分类收集，后由环卫部门统一清运处理。

②施工期间将产生建筑垃圾。加强渣土的管理是文明施工的重要标志，施工单位不得随意抛弃建筑材料、残土、旧料和其他杂物。建设工程竣工后，施工单位应在尽快将工地上剩余的不能用于回填的建筑垃圾、工程渣土等处理干净，并及时清运至汕尾市的法定淤泥渣土受纳场，建设单位负责督促。

③本项目疏浚过程产生的疏浚物，为可利用的粉细沙，部分疏浚土回用于项目后方吹填用地，剩余疏浚土则经陆丰市政府统筹，由当地政府部门公开拍卖出售疏浚泥沙，销售收益纳入地方财政管理。剩余疏浚土点对点转运由竞得人负责。

经采取前述措施后，本项目施工期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置，不会对周边环境产生二次污染影响，具有合理可行性。

8.4.2 营运期固体废物污染防治措施及可行性分析

项目渔港作业区应设置垃圾收集箱及集中的生活垃圾收集点。

到港渔船生活垃圾禁止投入港池水域，待渔船靠岸后，由工作人员将其运至后方垃圾集中点分类存放，与陆域生活垃圾一并交由环卫部门清运处理。

理鱼固废应及时清运到饲料厂作原料，达到综合利用目的。

8.5 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析

8.5.1 海洋生态保护措施

8.5.1.1 施工期海洋生态保护措施

1、主要影响环节

施工期间对海洋生态环境产生影响的主要环节为：港池、航道及锚地疏浚、码头施工、拦沙堤施工等。

2、拟采取的海洋生态环境保护措施

（1）基于海洋环境保护目标识别结果，施工期间应采取的海洋生态环境保护措施主要包括以下几个方面：

1）严格控制项目用海：各类用海活动严格限制在审批设计范围内，不得侵占周边的海洋生态保护红线。

2）优化施工方案：选用合适的、排污少的施工设备和机械进行作业，为减少施工影响程度、范围和时间，施工单位应合理制定施工计划、有序推进施工进度，并严格划定施工范围。施工单位在制定施工进度计划时，应充分注意附近水域的生态环境保护问题，在底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼的高密度季节（通常 4~6 月），避免安排疏浚工程，尽量安排码头上部结构施工。

3）强化施工环境管理：在建设过程须做好防护，尤其要加强施工过程污废水、含油污水的管控。施工产生的人员生活污水输送至陆域已有市政污水管网进行处理，不向海洋排放；施工场地污水经沉淀池经充分沉淀隔油后，上层清液回收使用于预制场及道路洒水降尘；船舶含油污水统一收集上岸后交由有能力单位接收处置。

4）施工过程控制：对港池航道和锚地疏浚开挖的速度进行适当的控制，减

少淤泥散落海中。施工船舶采用精确的定位系统，尽量减少不必要的超挖方，严禁超出申请用海范围施工。

5) 生态补偿：针对施工对工程区域造成的海洋生物资源损失，建设单位应按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则予以补偿，从而减小工程对海洋生物资源的影响。

(2) 为保护碣石湾海域重要种质资源，本报告提出以下施工期生态避让措施：

1) 核心产卵高峰期 4~6 月，20:00 至 8:00 时段应暂停禁止施工。

2) 桩基施工、护岸基槽开挖等作业，应尽量安排在低潮时段进行，减少悬浮物扩散范围和对水体的搅动。

3) 遇台风或突发污染事件时，启动船舶撤离和污染拦截程序。

(3) 针对项目疏浚施工工艺和疏浚物去向，本报告提出以下施工期疏浚作业水污染防治和生态保护措施：

1) 开展分层分条疏浚，控制挖泥速度，避免局部水质过度恶化。

2) 管道连接法兰采用高密封性能的接头，并在每班次作业后及时冲洗管路，防止泥浆结块影响密封效果。

3) 定期检查泥驳泥门的密封状况，确保泥门关闭后不渗漏；在运输过程中如发现泄漏，应立即停航检修。

4) 过驳作业前对连接管道进行压力测试，确认无泄漏后方可作业；泥门开启时应缓慢操作，避免泥浆飞溅；第三方船只接收舱内预留足够的缓冲容量，防止满溢。

5) 在施工区上下游关键点位建议部署在线悬浮物检测仪，实时监测悬浮物浓度变化。当监测数据超过设定阈值时，可立即调整施工强度或暂停施工。

(4) 拆除东侧堤头后，口门掩护能力减弱，可能导致航道内泥沙回淤加剧或波浪传入港区，建议采取以下防护减缓措施：

1) 选择分段、分层、平稳的拆除工艺，尽可能减少瞬间扰动。

2) 结合潮汐窗口期，在施工期合理安排作业窗口，如低潮时重点拆除露出水面的堤身部分，高潮期集中转运物料，分阶段控制悬浮泥沙扩散。

3) 拆除产生的混凝土块石等废料，将抛石料回收利用，优先用于新建拦沙堤建设，实现资源化。

4) 完工后需持续监测并评估地形演变趋势, 防止波浪掀沙和潮流移沙造成新的侵蚀区域。

(5) 针对项目水下打桩和疏浚作业产生的噪声影响, 提出以下施工噪声保护或减缓措施:

1) 在打桩施工前, 应先在危险区和警告区范围内进行驱鱼作业, 将鱼类驱离施工区域后再行施工。

2) 优化桩基施工时序, 避开石首科等主要经济鱼类的产卵期(4~6月), 优先选择鱼类活动较少的季节(如冬季)进行高噪声施工作业。

3) 打桩作业应采取“软启动”方式, 前几桩使用小强度打桩, 驱使鱼类先行离开施工水域, 而后缓慢增强打桩噪声源的强度。

4) 选择低噪声工艺, 优先选用振动打桩等低噪声工艺代替冲击打桩。

5) 疏浚作业时使用低噪声船舶设备, 并控制施工船舶航速——航速每降低10%, 船只噪音能量可减少40%。

项目港池航道疏浚活动对周边养殖生产和渔民生产生活将产生一定影响, 因疏浚导致的短期水质恶化影响渔业生物群落结构, 并可能迫使渔民暂停作业, 减少捕捞收益。为此, 项目施工尽量避开鱼类繁殖期或养殖收获季, 尽可能减少对生产周期的干扰。建设单位将采取直接生态经济补偿或人工放流增殖方案, 弥补施工对渔业资源造成的损害。如此, 使项目建设对周边渔业资源和渔民生产生活的影响处于可接受水平。

为减轻或避免疏浚施工对幼鱼幼虾保护区及海域主要经济鱼类的影响, 建议建设单位和施工单位对生态环境保护和修复采取一定的保护对策措施, 详见表8.5.1-1。

表 8.5.1-1 生态环境保护和修复对策措施一览表

影响	环保措施	预期效果	实施地点	责任主体
渔业资源	疏浚施工避开渔业资源繁殖季节(4~6月)	避开鱼虾保护期, 减小对鱼卵仔鱼的影响	施工所在海域	建设单位、施工单位
	疏浚施工过程中应尽可能采用对水体扰动小的挖泥船等	减小悬沙影响程度和范围, 减小对渔业资源的影		施工单位

	船舶和设备，避免泥沙的扩散和再悬浮，减小悬沙影响程度和范围，减小对鱼卵仔鱼和游泳动物的影响	响		
底栖生物	开挖时准确定位、详细记录其过程，严格按照施工平面布置进行作业	严格限定在疏浚区域施工，减少对项目所在海域底质扰动		施工单位
水生生物	施工前先驱散工程区水生生物，控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声	减轻对水生动物资源的干扰/影响		建设单位、施工单位
	应选择适合的时间进行疏浚，如低潮时段，控制 SS 扩散范围			
	疏浚物运输倾倒过程中应加强监督管理，防止违规作业			

②生物栖息地的保护措施

对水生生物栖息地造成影响的作业包括疏浚工程、南北防波堤施工、码头桩基施工引起的底质扰动和泥沙再悬浮等。施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息的底质环境的扰动强度和范围，尽量减少对底栖生物的影响。

③减少悬浮泥沙污染措施

水体中悬浮物含量增加，将影响浮游生物的正常生长与发育，为减小对浮游生物和渔业资源的影响，施工应严格按照交通运输部《疏浚工程技术规范》（JTJ319-99）和《水域工程测量规范》（JTJ203-2001）执行。根据工程施工计划，疏浚工程、拦沙堤施工、码头桩基施工时，选用合适的、排污少的施工设备、机械进行作业，为减少其施工活动的影响程度、范围和时间，施工单位应合理制

定施工计划、合理安排施工进度和合理划定施工范围。对疏浚开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中。施工船舶采用精确的定位系统，尽量减少不必要的超挖方，严禁超出申请用海范围施工。在施工过程中需加强管理，文明施工，定期对施工设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时修复。

④施工单位在施工前期充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；对于施工过程中可能出现的大型野生生物，严禁施工人员捕猎，遇有密集种群应尽可能设法予以避让；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

⑤为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工作业。另外，也可以控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

⑥项目施工将对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏，建设单位应按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则予以补偿，通过生态补偿的措施达到减小工程对海洋生物资源的影响。

⑦施工期间安排受过训练的人员进行观察：观察到附近海域无哺乳类保护生物活动方可开工，施工前如发现应及时驱赶；施工期间发现应立即停止施工作业，并进行驱赶；采取超声波等措施将其驱赶至安全区域后方可进行施工作业。施工期间和运营期间，一旦发现哺乳类保护生物，船舶应及时避让。因施工不当引起保护生物死伤，应按水生野生动物保护方面的法律法规的相关规定给予赔偿。在施工期间过往和进出港区船只应限制航速在 10 节以下，并尽量慢速航行，以防碰撞保护生物致死或受伤。

⑧施工期间，严格控制污染物排放，加强海洋环境监测，及时发现存在的隐患，便于采取相应的治理措施，使工程建设对渔业资源及生态环境产生的影响降至最低。

⑨施工期船舶油污水防治措施

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017），本项目应通过风险评估确定应急防备能力。

结合报告上文 7.4.3 本工程拟配备溢油应急设备，本项目配备有围油栏、油

拖网、收油机、吸油毡、溢油分散剂等应配备的应急设施、设备和物资。若施工期发生小型泄漏，能在4小时内能布设围油栏并启动回收。

所有疏浚船舶要求配备并正常使用油水分离器等防污染设备，施工前对船舶油污水的排放阀门实施封闭，从源头杜绝违规排放。施工期间产生的含油污水严禁在港池或施工水域排放入海，要求全部收集上岸，并交由专业单位进行接收、转运和无害化处置。

8.5.1.2 运营期海洋生态保护措施

(1) 本工程排水体制采用雨、污分流制，雨水、陆域生活污水、码头区初期雨水、冲洗污水、船舶生活污水、含油污水分别收集处理，严禁直接排入海域。

本项目陆域生活污水、生产污水、码头区初期雨水及冲洗污水经收集后排入港区污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。

船舶生活污水和船舶含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水以及经除油处理后的含油污水统一汇入陆丰市第二污水处理厂。

(2) 工作人员生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；到港渔船生活垃圾集中收集，待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置，严禁直接丢弃进入海域；

(3) 对项目附近的海洋生态环境和海洋生物资源进行跟踪监测，掌握海洋生态环境的发展变化趋势，及时采取调控措施。

8.5.2 生态资源补偿方案

根据国务院《关于印发中国水生生态资源养护保护行动纲要的通知》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。本项目对工程造成的生态资源损失应予以补偿。

8.5.3 生态资源补偿措施

本项目海上工程施工和营运将对海洋生物造成一定程度的影响，业主应予以

一定的生态补偿。

对于建设项目施工及营运期间对海洋生物资源造成的损失，项目建设单位应与主管部门协商，就工程建设造成生物资源损失制定合理的补偿计划。补偿金专款用于海洋渔业资源与生态环境的恢复。主要生态补偿措施包括：资源增殖放流、人工鱼礁建设、底播增殖、保护区建设等。具体补偿方案与相关部门协商确定。

国内外长期从事渔业资源研究的专家研究证实，在渔业资源衰退或受损的情况下，除了降低捕捞强度和减少海洋环境污染及生境破坏之外，从根本上恢复渔业资源、改良资源结构、增加渔业生产，进行渔业资源的人工增殖放流是重要、快捷的有效措施。通过增殖放流，可以迅速弥补本项目施工和营运等因素对海洋渔业资源造成的损失。

（3）增殖放流

1）增殖放流区域的选择

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，项目选择在附近汕尾碣石湾农渔业区海域适合进行增殖放流的海域。

2）增殖放流品种选择原则

本地原种或子一代的苗种或亲体；能大批量人工育苗；品质优良（属优质经济鱼、虾类、贝类）；适应工程附近海域生态环境且生势良好；工程附近海域自然生态状况中曾经拥有的种类，确需放流其他苗种的，应当通过省级以上渔业行政主管部门组织的专家论证；鱼类品种以恋礁性鱼类、适合转产转业和发展游钓休闲渔业品种为主，或在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例，资源衰退难以自然恢复；禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

3）增殖放流备选品种

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，项目附近海区适宜增殖放流的备选品种如下：花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、布氏鲷、大黄鱼、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷，平鲷，黑鲷、黄鳍鲷、断斑石鲈、花尾胡椒鲷、斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、中国鲎*、绿海龟*、日本海马等。

4）增殖放流苗种规格质量

鱼苗体长应在 5cm 以上；虾苗体长应在 1cm 左右。放流苗种应当来自有资

质的生产单位、检验机构认可。

5) 增殖放流计划

在项目施工结束根据实际情况开始实施海洋生物增殖放流,每年的增殖放流工作安排在南海区伏季休渔期间内的5月下旬至7月上旬,以避免高强度捕捞压力时间,提高增殖放流效果。采取一次性增殖放流时,放流量应不少于本报告所核算生物损失量的3倍。

南海区伏季休渔政策(5月下旬至7月上旬)已实施多年,休渔措施有效降低了捕捞强度。在休渔期间开展增殖放流,能有效避开高强度捕捞压力;且休渔期间渔船禁止作业,放流的苗种有充足的生长和适应时间,这为增殖放流提供现实条件。

6) 增殖流放前后的管理

放流前清理放流区域的作业,并划出一定范围的临时保护区,放流后加强巡逻管理。

8.6 陆域生态环境保护措施及可行性分析

本工程陆域纵深约10m~200m,陆域形成总面积约1.8m²。需回填的陆域范围内基本为陆域,但现状高程不满足设计要求,部分为鱼塘,需在原地面上填筑造陆。

项目疏浚土部分回填陆域堆高,满足项目后方陆域生产设施建设标高。为减少项目陆域占地对陆域生态环境的影响,制定生态保护措施:

1) 项目严格控制施工临时用地范围,避免超范围占用,尽量减轻对植被的破坏,为使周边植被免遭进一步破坏,不允许在施工区外堆土方。

2) 本项目施工过程应科学规划及加强管理,严禁随意占压、扰动和破坏地表,临时堆土区做好拦挡、排水和覆盖措施。

3) 施工人员加强环保教育和管理,避免对周边环境的进一步破坏。

4) 建设单位应采取防治水土流失的排水工程,建设临时集排水渠、沉砂池等措施,同时科学组织施工时序,尽量避开雨季及暴雨天气施工,减缓因施工造成的水土流失。

6) 对施工营地已硬化的地面进行破碎,破碎的建筑垃圾至指定地点堆放或用于其他工程项目回填。

7) 对裸露地面根据后期港区使用功能需要进行硬化, 修建道路, 进行绿化恢复植被、恢复破坏的生态环境。绿化主要布置在道路两侧或建、构筑物周围, 可分别选用阔叶树木、草坪和观赏树种, 并适当点缀小型花坛等。在生产区与辅助生产区的道路两侧种植景观效果好, 抗风能力强的树种、在本地区成活率较高的乔木, 在不影响工艺布置和生产管理的情况下, 保持与周围环境协调的格局。同时考虑多采用具备较强空气净化能力的树种及芳香花卉。

8) 合理利用施工场地内的表土土壤, 用于项目区内的土地整治, 绿化覆土。

9) 施工结束后, 对施工临时用地进行土地整治。

10) 疏浚作业时, 严格限定施工范围, 控制疏浚强度, 避免对周边鱼塘、池塘岸堤造成破坏。

11) 合理安排疏浚施工时间, 建议安排在低潮时刻, 减缓悬浮泥沙向鱼塘取水口方向扩散。

12) 施工前主动向周边鱼塘养殖户通报施工计划和影响范围, 建立畅通的沟通渠道。

施工期采取的陆域生态环境保护措施均是常规的环保措施, 在国内外类似工程中应用广泛, 在经济、技术等方面可行。

8.7 建设项目环境保护设施和对策措施一览表

建设项目环境保护设施和对策措施一览表见表 8.7-1。

表 8.7-1 建设项目环境保护设施和对策措施一览表

阶段	污染项目	影响因素	环保对策措施	预期效果
施工期	车船废气，扬尘	大气环境	洒水抑尘、低硫燃料油、加强绿化、道路清洁、定期对车辆进行检查	不对周围大气环境造成明显不良影响
	施工设备、船舶噪声	声环境	设备选型、减振、加强保养、避免夜间施工、施工车辆在经过各敏感点路段时禁止鸣笛、减少高噪音作业时	不对周围声环境造成明显不良影响
	船舶含油污水	海水水质、沉积物	统一收集上岸后交由有能力单位接收处置	对海水水质、沉积物环境基本不造成不良影响
	船舶人员生活污水		统一收集上岸输送至陆丰第二污水处理厂处理	
	船舶人员生活垃圾		上岸后交由环卫部门处理	
	施工营地人员生活污水		收集后排入陆丰第二污水处理厂，综合处理达标后排放	
	施工营地人员生活垃圾		由垃圾运输车送至指定地点集中，再由环卫部门统一清运	
	施工生产废水		设置沉砂池，处理洒水回用	
	施工建筑垃圾		清运至汕尾市的法定淤泥渣土受纳场	
	疏浚土		开挖上岸后堆放项目渔港范围内，部分用于自用，剩余部分用于由当地政府部门公开拍卖出售疏浚泥沙，所得收入纳入当地财政。	
	疏浚悬浮泥沙		保养机械和日常检查，维持正常工作状态、控制施工进度，合理安排施工计划	尽量减少悬浮泥沙扩散范围
	项目建设对生态的影响	生态	1) 核心产卵高峰期、时段禁止施工。 2) 桩基、基槽开挖等作业，安排在低潮时段进行。 3) 遇台风或突发污染事件，启动船舶撤离和污染拦截程序。	使受到破坏的生态环境尽快恢复
营运期	船舶尾气、理鱼恶臭	大气环境	进行定期保养，保证其处于良好的运转工况、定期洒水、使用低硫柴油、理鱼固废及时清运到饲料厂作原料	不对周围大气环境造成明显不良影响
	装卸设备、船舶噪声	声环境	应采用隔声和减振措施、合理安排作业时间	不对周围声环境造成明显不

阶段	污染项目	影响因素	环保对策措施	预期效果
				良影响
	到港船舶油污水	海水水质、沉积物	统一收集上岸后交由有能力单位接收处置	对海水水质、沉积物环境基本不造成不良影响
	到港船舶生活污水		船舶生活污水由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，泵入后方陆域生活污水管网，进入生活污水处理站初步处理后，再汇入陆丰市第二污水处理厂。	
	渔港工作人员生活污水		收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后，再汇入陆丰市第二污水处理厂。	
	水产品交易市场生活污水		收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后，再汇入陆丰市第二污水处理厂。	
	码头面初期雨水		收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后，再汇入陆丰市第二污水处理厂。	
	码头和水产品交易市场冲洗废水		收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后，再汇入陆丰市第二污水处理厂。	
	船舶生活垃圾		上岸后交由环卫部门处理	
	渔港、水产品交易市场生活垃圾	固废	环卫部门定期清运	不对周边环境造成影响
	理鱼固废		及时清运到饲料厂作原料	
	溢油风险	环境风险	风险防控措施，制定溢油风险事故应急预案	尽量降低发生风险事故的可能性

9 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体做出经济评价。分析建设项目的社会、经济和环境损益，评价建设项目环境保护投资的合理性以及环境保护投资的效益，促进项目建设的社会、经济和环境效益的协调统一和可持续发展。

9.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

本工程总投资估算为 79978.49 万元，通过估算，本项目环保投资约 2500 万元，约占工程总投资的 3.13%，详见表 9.1-1。环保投资比例合理，从经济角度论证，该环境保护措施投资对业主来讲是可接受的。

表 9.1-1 工程环保设施投资估算表

类别	措施		金额（万）
水污染防治	施工期	生活污水处理费	10
		沉淀池、收集沟渠	5
		临时隔油池	5
		施工船舶舱底含油污水和生活污水交由能力接收单位外运处理	20
	营运期	初期雨水、生活污水、冲洗废水、理鱼废水、含油污水、船舶污水处置	50
大气污染防治	施工期	喷淋设施、洒水降尘设备（洒水车等）	10
固体废物污染防治	施工期	生活垃圾收集箱，建筑垃圾及时清运至政府部门指定地点堆放	5
		疏浚物接收上岸，临时堆放至本项目渔港范围内，部分自用，剩余部分用于由当地政府部门公开拍卖出售疏浚泥沙，所得收入纳入当地财政	25
	营运期	生活垃圾收集箱	2
		船舶垃圾交由能力接收单位外运处理	10
噪声污染防治	采用低噪声设备，加强设备维修保养等措施		2
	采用低噪声设备，加强设备维修保养，种植绿化带		20
水上溢油应急设备配备	配备围油栏、吸油毡、溢油分散剂和轻便储油罐等应急物资及应急通信设施		40
环境监测	施工期	环境监理	50
		环境监测	60
	营运期	环境监测	100
预留费用（不可预测费用）			2086
总计			2500

9.2 环境保护的经济损益分析

9.2.1 环境影响负效益分析

环境经济影响负效益分析是指采取相应环保措施后，工程项目仍然可能造成环境损失，本工程的环境经济损失主要包括生态破坏经济损失、水污染经济损失、沉积物污染经济损失等。

一、生态破坏经济损失

在工程建设中，由于建设施工作业改变了生物的原有栖息环境，尤其桩基和防波堤建设对底栖生物和潮间带生物的影响是最大的，少量活动能力强的底栖种类逃往别处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。另外，施工产生的悬浮泥沙也造成海洋生物一定的损失。工程施工属于短期行为，其影响也属于短期、可恢复性质。悬浮物浓度增加引起的水质超标也属于短期、可恢复性质，不会产生长期的、不可恢复性的不良影响。以上生态环境损失，部分是永久性损失（如构筑物占海区底栖生物和潮间带生物的损失），有些可以通过适当的环保措施来减缓直至消除。有些是阶段性的，如施工水域附近局部海域水体悬浮物增加导致浮游生物受到损害，施工期的扰动影响将随施工结束而逐渐消失。

二、水污染经济损失

水体污染通常是指受人为因素而引起的，即由于废污水的排放，使得起初为清洁的天然水体水质超标，导致水体功能减弱或丧失而遭受的经济损失。建设项目引起水质污染的原因是多方面的，从环境影响角度，本项目主要是指施工期产生的水污染物主要为施工产生的悬浮物、施工人员产生的生活污水、生产废水、施工船舶污水。根据工程分析，本项目对水质环境的影响主要来源于疏浚施工、码头桩基和防波堤抛石。根据水质预测结果，施工引起悬浮泥沙扩散所影响的区域限于施工区附近海域，影响范围和程度均较小。考虑水环境影响较小，水污染经济损失忽略不计。

三、沉积物环境损失

项目建设过程中，对海洋沉积物的影响主要是水工构筑物施工等施工作业对沉积物的影响，项目对沉积物的影响主要为两个方面，一方面疏浚引起水质中悬浮泥沙增多，通过影响水质而对沉积物造成的间接影响；另一方面水工构筑物直

接占海，会改变占海区域的沉积物环境彻底发生变化。根据沉积物质量调查，评价区沉积物质量现状良好，施工过程对水质的影响较小，对沉积物造成的间接影响不明显。因此，周围海域沉积物环境质量不会因本项目的影响而产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。考虑沉积物环境影响较小，其经济损失忽略不计。

9.2.2 环境正效益分析

环境经济收益是指在采取环境保护措施后所得到的直接和间接效益。直接效益为资源、能源的回收利用所产生的收益；间接效益为由于污染物的削减而产生的环境效益。对建设项目来说，环境经济效益只由间接效益组成。

根据本报告前述章节的相关分析可知，在不采取任何环保措施的情况下，工程环境污染的范围和程度将成倍增大，资源的损失和环境污染损失也同样以倍数增加；在采取环境保护措施后，可以使建设工程产生的环境影响被控制在最小范围和最低程度，进而也能在一定程度上减少资源的损失。因此，建设工程污染防治措施的环境经济效益还是比较明显的。通过落实各项环境保护措施将工程对评价区域的环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。

1、经济效益分析

一是有利于构建汕尾市渔港经济发展平台，促进经济社会全面发展。渔港的建设给群众提供了最基本的生产作业场所，方便了群众的生活，减少了群众因远地区作业造成的生命和财产损失的风险。同时，随着渔港作业条件的改善、渔船停泊空间加大，到此装卸渔货产量和交易量的增加，渔港码头也可以充分利用，提高渔港的综合服务水平，繁荣了地区的经济，增加了就业机会，增加了地方税收。

二是有利于培育新的经济增长极，促进陆丰市经济发展提质增效。渔港经济区可以集聚生产要素，创建渔港水产交易市场、渔港产业集聚区、渔港风情小镇等配套场所和设施，扩大有效投资，从供给侧和需求侧两端发力，提升渔港经济发展水平，推动沿海经济发展提质增效。

2、社会效益分析

一是有利于提升防灾减灾能力，构建渔业安全生产体系。对港池、航道和锚

地进行疏浚工程，可有效改善渔港基础设施水平，充分利用港内水域资源，增加了港内面积和水深，提高了港口的锚泊容量，能够满足渔船避风需要，同时修建南北防波堤，能够充分发挥本渔港优越的避风条件，也可为邻近地区的渔船提供良好的避风环境，达到防灾减灾的目的，使渔民的生命财产安全有了可靠保证。

二是有利于提高渔港综合服务能力，推动海洋渔业转型升级。近年来由于港池水域面积不足和水深不够，不能满足港区渔船安全停泊需要，同时护岸堤崩塌严重，码头设施简陋，没有通信导航等安全设施，导致渔港防灾减灾能力严重不足，每到台风来临，都会不同程度造成渔民财产损失和安全威胁，渔港功能弱化而无法满足现代渔业的发展需求，渔港建设后，提高渔港的综合服务水平，对推动海洋渔业转型升级、促进渔业经济可持续发展、建设沿海特色城镇具有重大意义。

三是有利于促进渔民增收和渔区稳定。渔港建设后，增加了渔船停泊空间，吸引了当地及外地渔船进港卸鱼交易和补给，繁荣水产品市场，以渔港为龙头，带动水产品加工、冷藏保鲜业、修造船业等生产辅助业的发展，对本地区的经济结构协调和加快发展起到促进作用。同时，还能稳步提高渔业生产的安全系数，极大地带动了渔区商业、服务业、娱乐业、旅游业等第二、三产业的发展，不断增加渔民收入，提升渔民的生活水平，确保渔区的长治久安。

综上所述，乌坎渔港建设工程可解决现状渔港内基础设施老旧、通航条件差和渔港淤积的问题，极大改善渔港的避风功能和水平，降低企业运输成本。改善项目所在区域投资环境，促进当地经济发展的重要工程，该工程的建设虽会产生一定的环境影响，从而造成一定的环境损失，但经采取措施后，所造成的环境损失在可接受范围内，且项目的建设将产生良好的经济效益、社会效益。

9.2.3 环境保护的技术经济合理性

经计算，本项目环境保护投资费用约为 3000 万元，从环境保护角度而言，该环境保护措施投资对业主是可接受的，从经济角度论证，该项目的环境保护措施是可行的。

项目投资对区域经济社会发展具有拉动作用，项目对促进当地经济和社会的可持续发展等都将起着十分积极的意义。同时，本工程的施工建设和营运会给项目所在海域环境带来一定负面的影响，项目所在海域的属性发生改变，并由此带

来一定的经济损失，但是，与本工程带来社会效益比较而言，这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时，在项目施工建设和将来运营生产中，建设单位也将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些环保措施是该类工程建设应用比较成熟的技术措施。因此，项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理的、可行的。

10 环保政策及规划相符性分析

10.1 与国家产业政策的符合性分析

本项目为渔港码头项目，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第 29 号）中第一类鼓励类中的“一、农林牧渔业—14、远洋渔业、人工鱼礁、**渔政渔港工程**”，且项目通过完善防波堤、渔业码头、疏浚等渔港基础设施建设，打造乌坎休闲渔港。保障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，使之建设成为重要的避风场所，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。

根据《市场准入负面清单（2025 年版）》，与市场准入相关的禁止性规定的禁止措施为：“禁止在海洋生态红线区内实施围填海、采挖海砂、新增入海陆源工业直排口，以及其他可能对典型生态系统产生不利影响的开发利用活动。严格控制海洋生态红线区内河流入海污染物排放，控制渔业养殖规模。”

项目防波堤、渔业码头等建设均不占用生态保护红线。项目不涉及围填海、采挖海砂、不新增入海陆源工业直排口。项目施工期会暂时对海洋生态造成影响，项目建成后不会对海洋生态系统造成严重的影响。项目不涉及内河污染物排放、渔业养殖。综上，项目不属于与市场准入相关的禁止性规定。

表 10.1-1 与市场准入相关的禁止类规定（节选）

禁止措施	设立依据	管理部门
禁止在海洋生态红线区内实施围填海、采挖海砂、新增入海陆源工业直排口，以及其他可能对典型生态系统产生不利影响的开发利用活动。严格控制海洋生态红线区内河流入海污染物排放，控制渔业养殖规模	《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（中发〔2015〕12 号）	生态环境部、自然资源部

本项目为渔港码头建设工程，不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》限制准入和禁止类项目，为允许准入类项目，符合规定要求。

10.2 与渔港发展规划的符合性分析

10.2.1 与《广东省现代渔港建设项目实施方案》的符合性分析

根据《广东省现代渔港建设项目实施方案》提及：“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。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，分两年实施。其中，2015 年计划建设区域性避风锚地 2 个、示范性渔港（一级渔港）1 个、二级渔港 2 个、三级渔港 4 个；2016 年计划建设区域性避风锚地 1 个、示范性渔港（一级渔港）2 个、二级渔港 1 个、三级渔港 5 个。”

本项目为渔港建设工程，位于汕尾渔港群中的乌坎渔港，通过完善渔港配套设施，提高渔港建设等级。项目完成后将提升乌坎渔港防灾减灾能力，使之建设成为当地渔船中心避风场所之一，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，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。

因此，本项目的建设符合《广东省现代渔港建设项目实施方案》。

10.2.2 与《广东省现代渔港建设规划（2016—2025 年）》的符合性分析

根据《广东省现代渔港建设规划（2016—2025 年）》提及：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。

其中“多群”，即构建以沿海 62 座二级、三级渔港为基础、配套齐全的 9 大渔港群：潮州渔港群、揭汕渔港群、汕尾渔港群、珠江口渔港群、广海湾-川山群岛渔港群、阳江渔港群、茂名渔港群、雷州湾渔港群、琼州海峡-北部湾渔

港群。通过区域内示范性（一级）渔港与二级、三级渔港的同步建设，优势互补、形成合力，并将渔港建设与特色风情小镇建设紧密结合起来，发挥集群效应，为发展海洋经济搭建平台，有力促进沿海社会主义新渔村建设。

本项目位于汕尾渔港群中的乌坎渔港，通过完善渔港配套设施，提高渔港建设等级。项目完成后提升乌坎渔港防灾减灾能力，使之建设成为当地渔船中心避风场所之一，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，本项目的建设符合《广东省现代渔港建设规划（2016—2025 年）》。

10.2.3 与《广东省航道发展规划（2020—2035 年）》的符合性分析

根据《广东省航道发展规划（2020—2035 年）》提及：充分发挥我省优良海岸和密集水网优势，打造江海联运、辐射全球的一流水运网络，与多种交通方式衔接形成综合交通体系。全省航道总体布局为构建“八通、两横、一网、三连、四线”主骨架，形成内外联通、干支衔接的全省航道“一张网”，与其他交通运输方式共同形成高效、协调、绿色的综合运输体系，对接“一带一路”倡议、《交通强国建设纲要》和《珠江-西江经济带发展规划》，促进粤港澳大湾区建设，有效支撑全省“一核一带一区”区域发展新格局，落实运输结构调整，促进经贸合作和区域经济协调发展。四线：由江门港、阳江港、汕尾港和潮州港等沿海四个重要港口的进港主航道组成。通过提升江门港航道、阳江港航道、汕尾港航道、潮州港航道等沿海港口重要港区的进港航道，促进全省沿海港口均衡发展，促进沿海产业发展和转型升级，支撑沿海经济带发展。

根据《广东省航道发展规划（2020—2035 年）》，本工程进港航道共涉及 3 条已有航道。其中乌坎货运码头往上游直到东山大桥段为长东河航道，属于内河航道，航道里程 28km，现状等级为Ⅶ或Ⅷ级，发展规划技术等级为Ⅶ级；乌坎货运码头至遮浪段为乌坎西线航道，属于沿海航道，航道里程 34.8km，现状等级为 500 吨级，发展规划技术等级为 3000 吨级；从新开河口灯桩至田尾角为乌坎东线航道，也属于沿海航道，航道里程 29.2km，现状等级为 500 吨级，发展规划技术等级为 3000 吨级。

本项目的建设，有利于优化乌坎渔港资源，促进汕尾港航道发展，促进经贸

合作和区域经济协调发展，因此，本项目建设符合《广东省航道发展规划（2020—2035年）》的要求。

10.2.4 与《汕尾市现代渔港建设总体规划（2015—2025年）》的符合性分析

汕尾市现代渔港建设总体规划（2015—2025年）空间布局：“重心开创先行”，即以品清湖区域性避风锚地、马宫示范性渔港为中心的沿海发展带，将各类渔港协调同步发展，构建全市现代渔港核心区。该核心区是汕尾市海洋渔业重点产业区，具有渔船集中，渔业区位条件优越的特点。要打破行政区域界限，加强渔港产业的纵向沟通，实现防灾减灾资源共享，提高沿海防灾减灾能力和综合服务能力，促进人流、物流、信息流、资金流的流通，充分利用渔港滨海自然资源和人文资源，积极发展渔业休闲观光旅游产业，建设多功能渔港，努力打造全国一流的现代渔业基地和渔港经济强区。

“局部发展协调”，包括陆丰市、城区、海丰县（含深汕合作区）。

陆丰市：该区具有渔船分布集中、渔港资源集中、渔业区位条件优越的特点。区域内现有沿海渔港5座，其中一级渔港1座。渔港建设相对滞后，渔业防灾设施薄弱。本区域布局思路：在加大二级渔港建设的同时，着力加大三级渔港布局密度，建设上以加强渔港避风能力、强化渔港综合服务功能为主。发展方向：重点提升渔港避风能力和综合服务功能，构建区域联动的抗台防灾体系，优化渔业产业结构，发展二、三产业，实现渔港建设与产业发展互动。该区域建设2座二级渔港、3座三级渔港。

城区：区域内现有沿海渔港4座，其中一级渔港1座。该区域渔港基础设施建设有一定的基础，但陆域配套较为完善，整体服务功能有待提升。本区域布局思路：重点建设1座区域性避风锚地和1座示范性渔港，建设上以完善避风能力、提升渔港配套功能及促进渔业综合经济区发展为主。发展方向：提高渔业防灾减灾能力和综合服务能力的建设，提升渔港传统功能，促进渔港产业的发展和城镇建设，构建港镇一体化的现代海洋渔业产业发展的平台。该区域建设1座区域性避风锚地、1座示范性渔港、2座地方性渔港。

海丰县（含深汕合作区）：区域内现有沿海渔港3座，其中二级渔港2座。该区与经济发达地区相邻，有较大的经济发展潜力。本区域布局思路：兼顾中小

型渔港及休闲船型，着力增加休闲渔港布局，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：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，建设以休闲旅游经济为特征的多功能渔港。该区域建设 2 座二级渔港、1 座三级渔港。

表 10.2.4-1 各区渔港建设规划分布表

区域名称	区域内渔港规划分布
陆丰市	地方性渔港：碣石渔港（二级）、甲子渔港（二级）、湖东渔港（三级）、金厢渔港（三级）、乌坎渔港（三级）
城区	示范性渔港：马宫渔港 区域性避风锚地：品清湖避风锚地 地方性渔港：捷胜渔港（三级）
红海湾区	地方性渔港：遮浪渔港（二级）
海丰县（含深汕合作区）	地方性渔港：鲘门渔港（二级）、小漠渔港（二级）、大湖渔港（三级）

本项目为乌坎渔港工程，为汕尾陆丰市内规划的地方性渔港：乌坎渔港（三级）。项目建设符合《汕尾市现代渔港建设总体规划（2015—2025 年）》空间布局要求。

10.2.5 与《汕尾港总体规划（2024—2035 年）》的符合性分析

根据《汕尾港总体规划（2024—2035 年）》可知：汕尾港共规划港口岸线 53.9km，其中已利用港口岸线 12.2km、预留港口岸线 11.2km，可形成码头岸线 45.3km，其中深水岸线 43.4km。主要包括小漠岸线、鲘门岸线、马宫岸线、城区岸线、小澳岸线、白沙湖岸线、施公寮半岛岸线、乌坎岸线、碣石岸线、田尾山岸线、湖东甲西岸线、甲子岸线、甲子屿岸线及东海岸岸线。陆丰港区主要规划有田尾山作业区、湖东甲西作业区、甲子屿作业区、东海岸作业区、碣石作业区及乌坎作业区，共规划约 74 个 5 百~15 万吨级泊位，可形成码头岸线 21.1km。其中，田尾山作业区以海上风电设施运输及临港工业服务为主，兼顾腹地散杂货的运输；湖东甲西作业区以服务新能源产业为特色，兼顾现代物流产业需求，承担电厂的原材料运输、汕尾港公共散杂货的运输及液化天然气接卸功能；甲子屿作业区以承担散杂货运输为主，主要服务于三甲地区工业园；东海岸作业区主要承接揭阳港石化运输的中下游产业，以运输成品油、液化烃、化学品等液体货物为主，兼顾固体化学品等散杂货运输；碣石作业区规划维持现状，主要承担成品油运输功能；乌坎作业区增加客运功能，主要对接汕尾城区的水上观光、旅游休

闲等运输需求。

本项目位于乌坎港区内，但不占用现有码头，与规划中码头的建设不冲突，符合《汕尾港总体规划（2024—2035 年）》的要求。

10.2.6 与《汕尾港总体规划环境影响报告书》的符合性分析

为促进汕尾港的可持续发展，使汕尾港的开发利用具备科学、合理的规划依据，汕尾市交通运输局于 2010 年组织广东省航运规划设计院开展编制了《汕尾港总体规划》，并委托广东省环境科学研究院为该规划编制环境影响报告书，即《汕尾港总体规划环境影响报告书》。

本项目与《汕尾港总体规划环境影响报告书》（粤环审〔2013〕197 号）的符合性分析内容如下：

表 10.2.6-1 本项目与规划环评审查意见的相符性分析表

项目	审查意见主要要求	相符性分析
审查意见粤环审〔2013〕197 号相符性	①进一步加强本规划与《广东省海洋功能区划》《广东省近岸海域环境功能区划》《广东省环境保护规划纲要（2006—2020 年）》《广东省海洋环境保护规划》《汕尾市环境保护规划》《汕尾市城市总体规划（2010-2020）》《汕尾市产业布局规划（2009—2020 年）》的衔接；岸线利用需注意保留城市生活岸线、旅游岸线以及养殖岸线，港区后方陆域发展必须与土地利用规划、陆域生态三级控制要求相符；在港口岸线与重要环境敏感区之间应保留必要的缓冲距离。	本项目符合《广东省海岸带及海洋空间规划》《广东省近岸海域环境功能区划》《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》等功能规划，其他规划已失效。 项目所在岸线为人工围堤岸线，符合优化利用岸线管控要求。
	②汕尾港区发展现状存在岸线资源利用效率低、岸线利用与后方产业联系度不高、未进行规范环评手续、环保措施简陋、废水处理污泥处置不当等问题，应整合、改造升级现有已开发建设的码头泊位，并督促现有各码头等工程建设单位履行环境影响评价制度，补办环评手续，确保项目	/

	建设符合《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规的规定。	
	③据报告书，金厢岸线涉及陆域生态严格控制区，因此汕尾港规划预留港口岸线（作业区）等在进行开发利用时，应注意与近岸海域环境功能区划、海洋功能区划、生态分级控制、汕尾市环境保护规划的协调，在符合功能区划的前提下，方可进行开发利用。	/
	④本次规划期内，鲘门岸线（作业区）部分陆域范围位于大气功能一类区、为《汕尾市海岸保护与利用规划》规划的旅游岸线、涉及的海域为《广东省海洋功能区划》中划定的渔业用海，鲘门岸线（作业区）与湖东岸线（作业区）的近岸海域规划为二类近岸海域环境功能区。应控制港口开发规模，调整布局与发展功能等，确保港区具体项目建设符合广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）《近岸海域环境功能区管理办法》等的要求。	/
	⑤在规划实施过程中，应选择对生态环境扰动较小的施工方案，尽量避免在鱼类产卵、幼鱼生长期进行疏浚等施工作业，避开鱼类产卵区、湿地自然保护区等环境敏感点。采取有效措施减轻粉尘、噪声排放产生的环境影响。优化港区集疏运路线设计，尽可能减小其噪声环境影响。	本项目拟选用合格船机设备，制定优良施工方案，合理安排船机施工，提高有效作业时间；开工前，组织开展水生生物驱赶演练、尽量避开幼鱼幼虾保护期和保护生物繁殖期（3~7月）；尽量选用低噪声机械设备、并采取有效的隔声、消声设施，所有施工船舶严格按航行规范控制汽笛的鸣号等。
	⑥进一步优化港区污水处理规划方案，加快推进港区污水处理设施建设，选	项目港区改扩建配套建设污水处理站，优化港区污水处理网，

	择有利于污染物扩散的排污口。严格落实各项水污染防治措施，大力推行清洁生产及中水回用，减少污水排放量。加强对进出港区船舶废水的收集处理。	属于推进港区污水处理设施的建设工程。
	⑦合理布局危险品储存区，避免对周边敏感点造成环境影响和环境风险。补充完善港区应急响应体系建设规划，着眼于未来港区可能发生的事故风险隐患，完善区域联动协调应急管理体系，建设与港区规划相匹配的应急设施，设置区域性应急设备储备库。	/
	⑧严格控制新增水污染物排放总量。污染物排放总量指标应纳入汕尾市污染物排放总量控制计划。	/
	⑨建议按照《中华人民共和国环境影响评价法》和《规划环境影响评价条例》的有关规定，每隔五年左右进行一次规划实施的环境影响跟踪评价，发现重大环境和生态问题应及时调整规划方案。在规划修编时应重新编制环境影响报告书。	/

因此，本项目与《汕尾港总体规划环境影响报告书》是相符的。

10.2.7 与《陆丰渔港经济区建设规划（2021—2030 年）》（报批稿）的符合性分析

根据《陆丰渔港经济区建设规划（2021—2030 年）》（报批稿），陆丰渔港经济区总体形成“一核、一轴、五港、八镇”的总体布局。

“一核”：以甲子渔港为核心，构建集捕捞、养殖、渔业资源养护、集散交易、水产品精深加工、休闲渔业为一体，布局合理科学、一二三产业融合发展的陆丰市海洋渔业核心产业。

“一轴”：陆丰市现代海洋渔业产业经济发展轴。

“五港”：重点建设湖东、甲子和碣石渔港，推动甲子渔港建设成为国家中心渔港，推动湖东渔港建成国家一级渔港，打造以甲子、湖东、碣石渔港为主要

载体，以金厢、乌坎渔港为辅助，并以甲子渔港为核心的陆丰市东海岸海洋渔业支柱产业集群。

“八镇”：以甲子、湖东、碣石、金厢、乌坎渔港为主要节点，涵盖甲东镇、甲子镇、甲西镇、湖东镇、碣石镇、金厢镇和东海街道共七个沿海乡镇的海域、陆域范围，以捕捞、养殖、加工、物流贸易、休闲渔业、渔业资源养护及利用等渔业产业融合体系，共同打造陆丰市现代海洋渔业可持续高质量综合发展平台。

虽然《陆丰渔港经济区建设规划（2021—2030 年）》尚未批复，但从规划的总体布局来看，本工程建设符合《陆丰渔港经济区建设规划（2021—2030 年）》的要求。



图 10.2.7-1 陆丰渔港经济区规划结构图

10.3 与《广东省近岸海域环境功能区划》的符合性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区划》，按照海域的不同使用功能划定功能区，并依据《海水水质标准》（GB3097-1997）确定功能区海水水质目标，以实施近岸海域水质目标分类管理的目的。

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）和《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2013〕127 号），本项目位于“408-乌坎工业、港口功能区”，该区域主要功能为港口，执行三类海水水质标准。见图 10.3-1 和表 10.3-1。

本项目为乌坎渔港建设工程，项目实施后有利于改善渔港综合服务水平，提升渔港防灾减灾能力，不影响港口功能需求，符合该功能区的功能定位，同时本项目施工期产生的污染物均妥善处理，不直接排海，不会对现状海水水质产生恶

化，营运期不产污，项目水质环境能维持现有良好水平，因此本项目符合《广东省近岸海域环境功能区划》要求。

表 10.3-1 广东省近岸海域环境功能区划

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度(km)	长度(km)	主要功能	水质目标
406	汕尾市	碣石浅澳港口功能区	田尾山至西澳农场	1.5	11	港口	三
407	汕尾市	金厢盐业、养殖、旅游功能区	西澳农场至金厢角	2.2	12	盐业、养殖、旅游	二
408	汕尾市	乌坎工业、港口功能区	金厢角至烟港口	2	13	工业、港口	三
409	汕尾市	乌坎养殖、盐业功能区	乌坎内湖		6	养殖、盐业	二

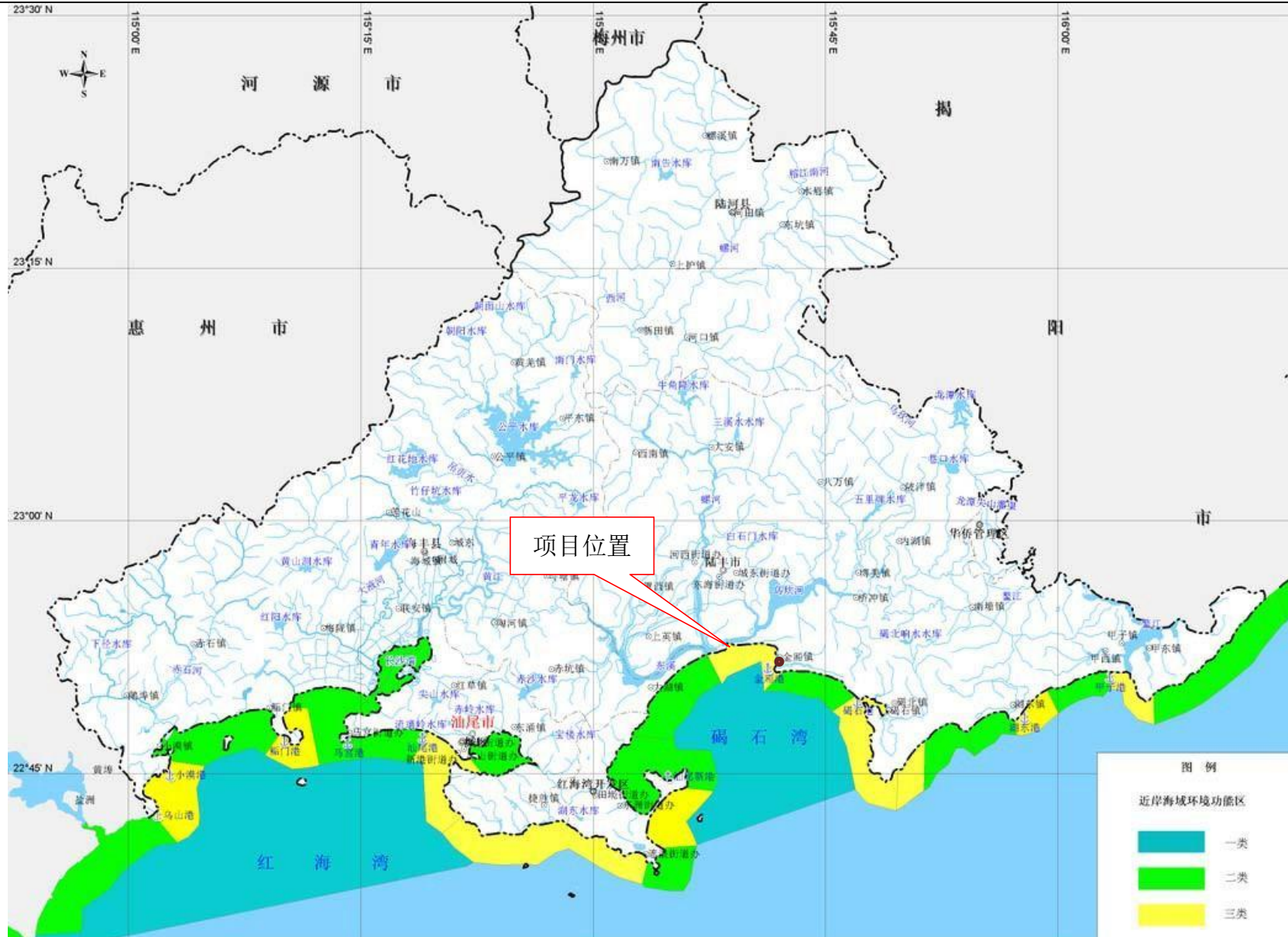


图 10.3-1 广东省近岸海域功能区划图

10.4与“三区三线”的符合性分析

中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》：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，包括允许必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护。

按照《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）的要求：“规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。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地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动。在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。”

（1）项目与“三区三线”位置关系

根据《广东省国土空间规划（2021—2035年）》“三区三线”划定成果，本项目不占用任一海域或陆域生态保护红线，以及永久基本农田保护红线。本项目与“三区三线”位置关系见表10.4-1和图10.4-1~10.4-4。周边的生态保护红线有金厢海岸防护物理防护极重要区、金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区、乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、螺河重要河口等。

根据“三区三线”划定成果，工程不占用任何生态保护红线，本工程东、西拦沙堤靠近金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区和乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区。

表 10.4-1 项目与生态保护红线区位置关系

红线名称	红线类型	相对工程的方位	与本项目最近距离
金厢海岸防护物理防护极重要区	海岸防护物理防护极重要区	东南侧	3.63km
金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区		东侧	25m
乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区		西侧	20m
汕尾海丰鸟类地方级自然保护区	候鸟及其栖息地	西南侧	4.16km
螺河重要河口	重要河口	西侧	3.68km
粤东沿海丘陵平原水土保持生态保护红线	水土保持	东侧	3.5km

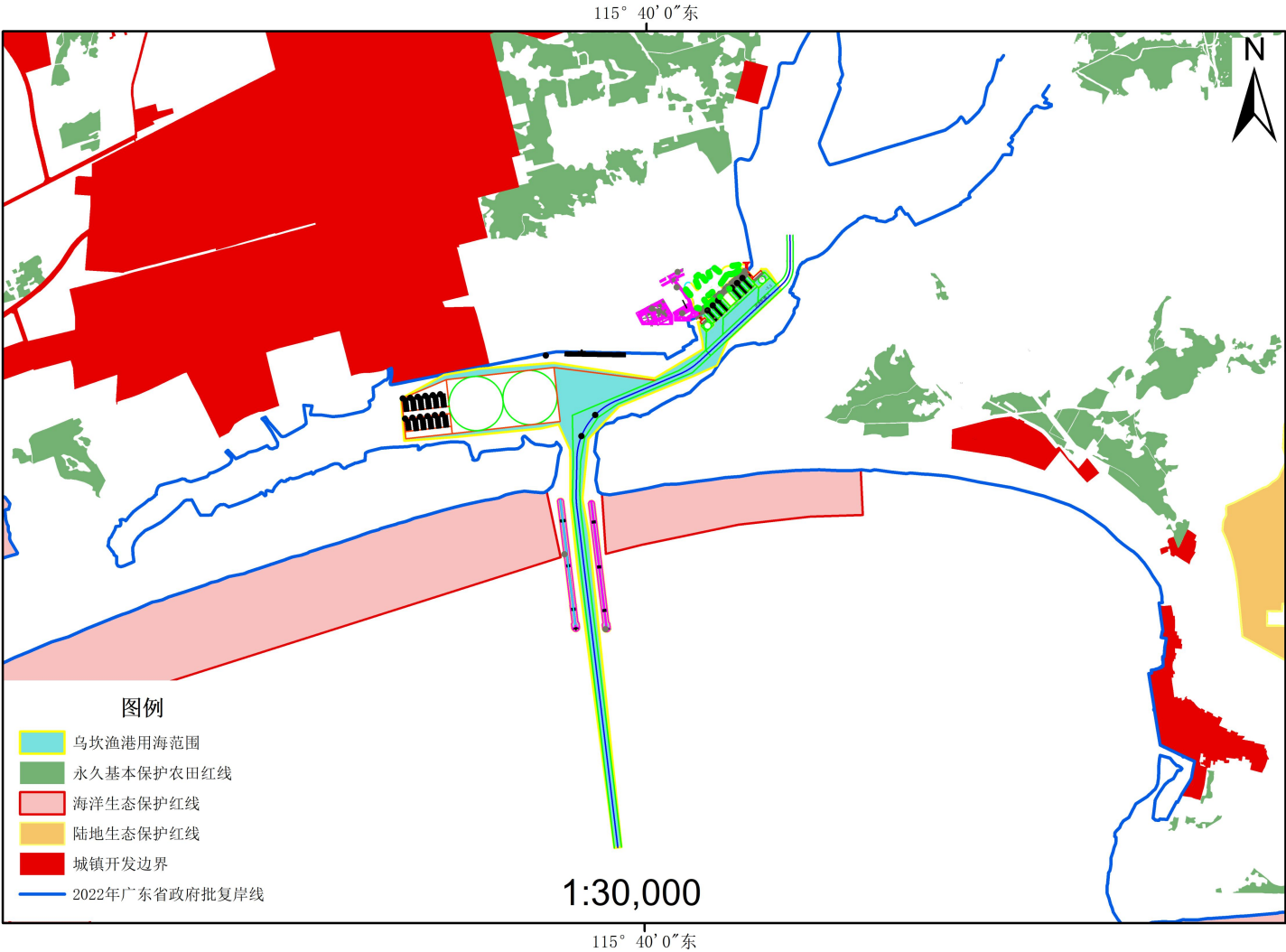


图 10.4-1 “三区三线”示意图

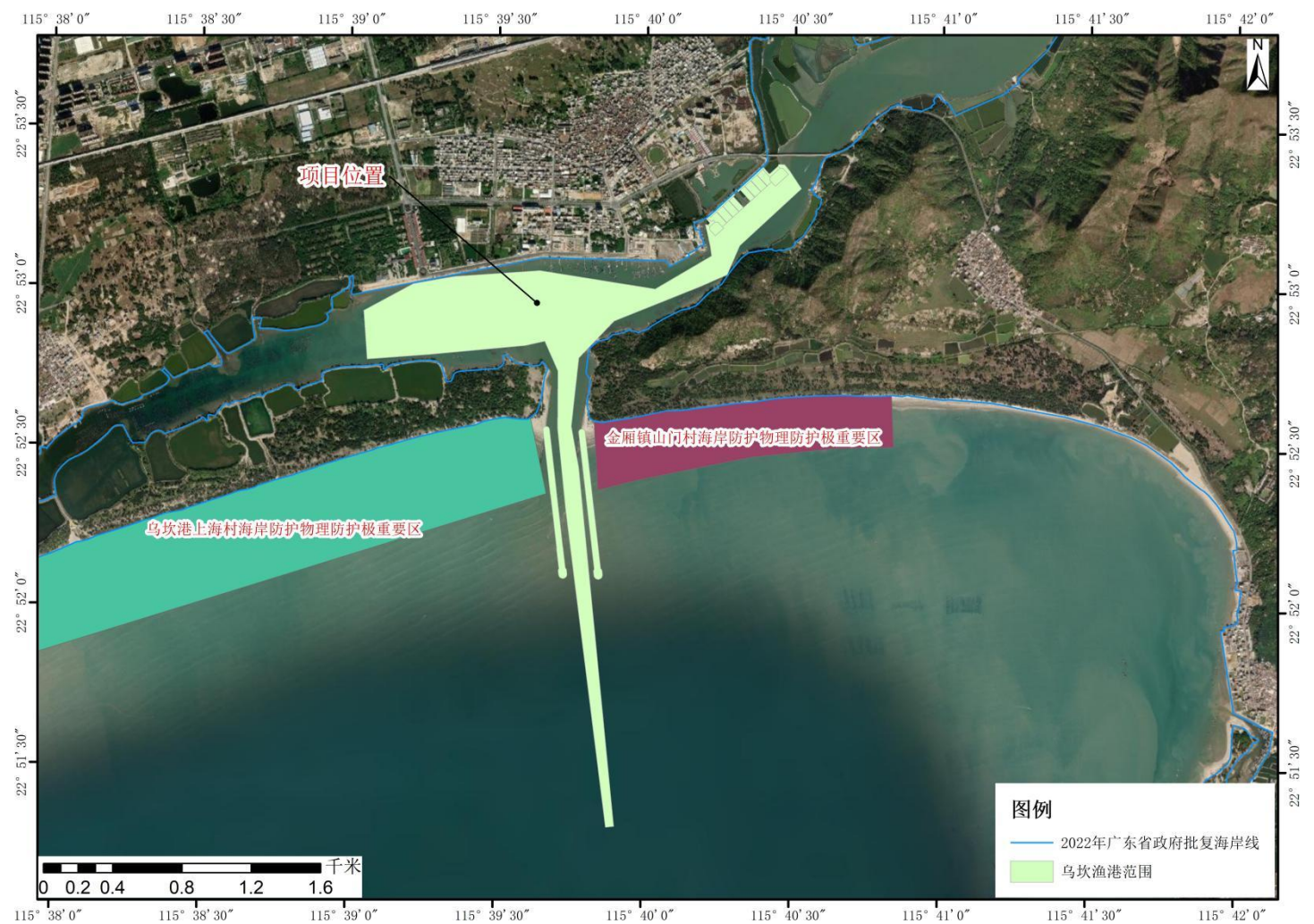


图 10.4-2 与生态保护红线位置示意图（局部）

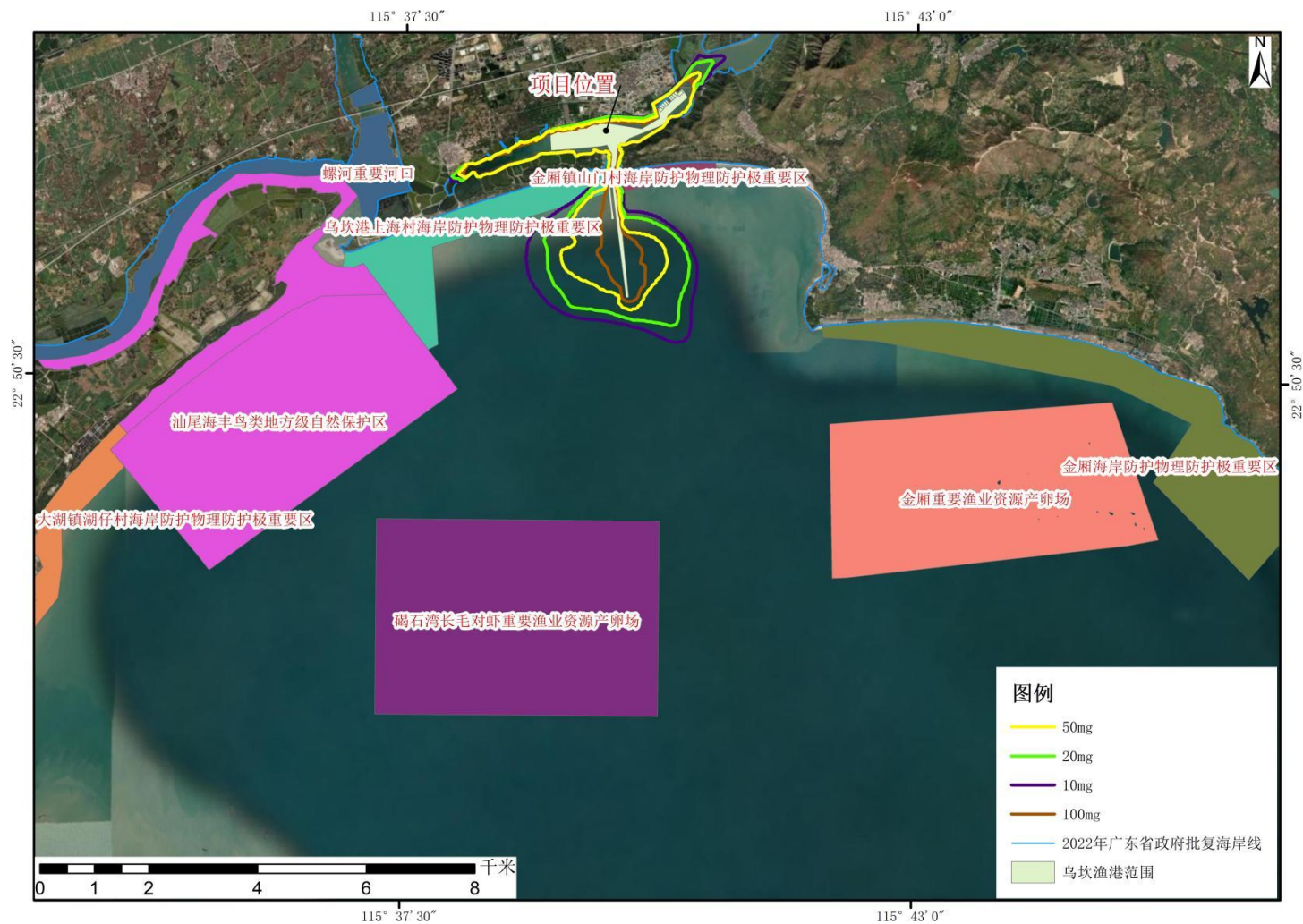


图 10.4-3 施工期悬浮泥沙扩散与生态保护红线叠加示意图

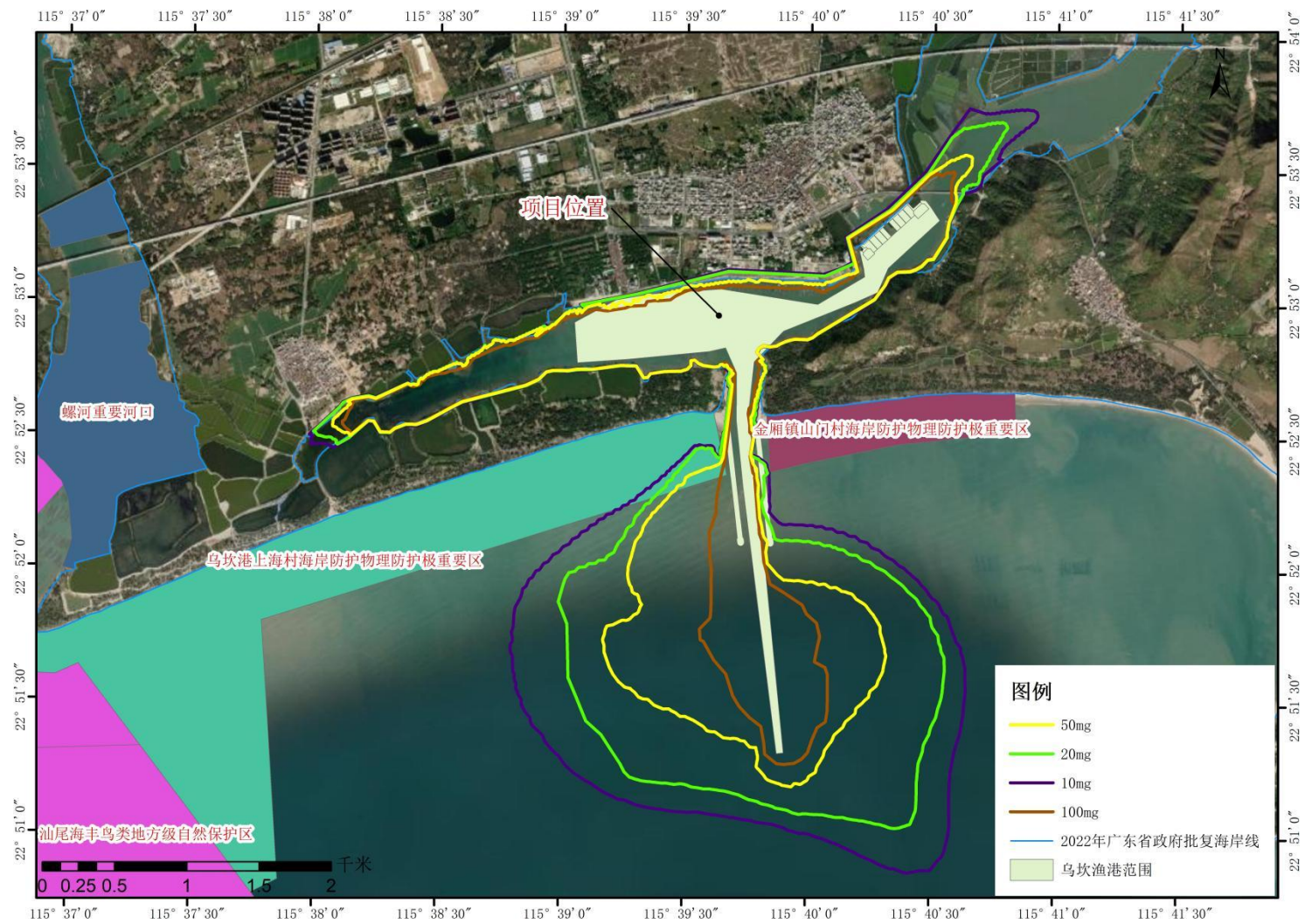


图 10.4-4 施工期悬浮泥沙扩散与生态保护红线叠加示意图（局部）

（2）对本项目周边海域海洋生态保护红线区的影响分析：

项目距离附近最近的海洋生态保护红线为金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区和乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区，距离分别为 25m 和 20m，

根据冲淤数模可知：通过看出航道由于流速较大，为冲刷状态，口门处最大，最大冲刷量为 10cm 每年，口门外 300 米处呈淤积状态，最大年淤积量为 4—5cm，这是由于潮流携带航道、港池内泥沙到此处由于流速变小沉降落淤导致。最大淤积距离为 0.05m/a，发生于西侧拦沙堤处；最大淤积距离为 0.05m/a，发生于西侧拦沙堤西侧；模拟的金厢银滩工程前后变化为：最大侵蚀距离为 0.08m/a，最大淤积距离为 0.05m/a，发生于西侧拦沙堤处；模拟的金厢银滩最大侵蚀距离为 0.08m/a，最大淤积距离为 0.04m/a，发生于东侧拦沙堤东侧。因此，项目拦沙堤建设对物理防护极重要区冲淤状态影响较小。

根据图 10.4-4 可知，施工期悬浮泥沙扩散会对金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区和乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区造成影响，但施工时引起的悬浮泥沙扩散影响面积不大，且所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降特性，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，项目附近海水水质会逐渐恢复原有的水平。项目施工期和运营期产生的各类污染物进行收集处理，不排入项目附近海域。通过加强环境管理，同时在施工期和运营期开展海洋环境的跟踪监测。因此，项目对周边海洋生态保护红线的影响较小。

另外，项目距离附近其他海洋生态保护红线均较远，项目施工及运营对项目周边其他海洋生态保护红线影响很小。

因此，项目建设符合“三区三线”的要求。

10.5 与“三线一单”分区管控方案的符合性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号）《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》（汕环〔2024〕154 号）：生态优先、绿色发展、分区施策，分类准入、统筹实施，动态管理；能源资源利用要求提出：保障自然岸线保有率。

因此市“三线一单”与省“三线一单”基本原则、能源资源利用要求对自然岸线保有率的要求基本一致，在此以省“三线一单”进行符合性分析：

生态优先、绿色发展。践行“绿水青山就是金山银山”理念，把保护生态环

境摆在更加突出的位置，以资源环境承载力为先决条件，将生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线落实到区域空间，持续优化发展格局，促进经济社会绿色高质量发展。

分区施策，分类准入。强化空间引导和分区施策，推动珠三角优化发展、沿海经济带协调发展、北部生态发展区保护发展，构建与“一核一带一区”相适应的生态环境空间格局。针对不同环境管控单元特征，实行差异化环境准入。

统筹实施，动态管理。依据国家顶层设计，实行省为主体、地市落地、上下联动机制，构建共建共享、分级实施体系。结合经济社会发展和生态环境改善的新形势、新任务、新要求，定期评估、动态更新调整。

“能源资源利用要求”提出：保障自然岸线保有率，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，优化岸线利用方式，提高岸线和海域的投资强度、利用效率。

（1）生态保护红线

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号）《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》（汕环〔2024〕154号），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。项目与广东省环境管控单元图示意图详见图 10.5-1，项目与汕尾市环境管控单元图叠加示意图详见图 10.5-2，项目与广东“三线一单”平台截图叠加示意图详见图 10.5-3。

按照“三线一单”要求，全省生态保护红线暂采用 2020 年 9 月广东省人民政府报送自然资源部、生态环境部的版本；一般生态空间后续与发布的生态保护红线进行衔接参照《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》，本项目海域范围位于“碣石湾农渔业区一般管控单元”（编码：HY44150030001），陆域位于“陆丰市重点管控单元 03”（编号：ZH44158120009）和“陆丰市优先保护单元 05”（编号：ZH44158110005）。

根据表 10.5-1 和 10.5-2，项目本项目符合生态保护红线、一般生态空间的要求。

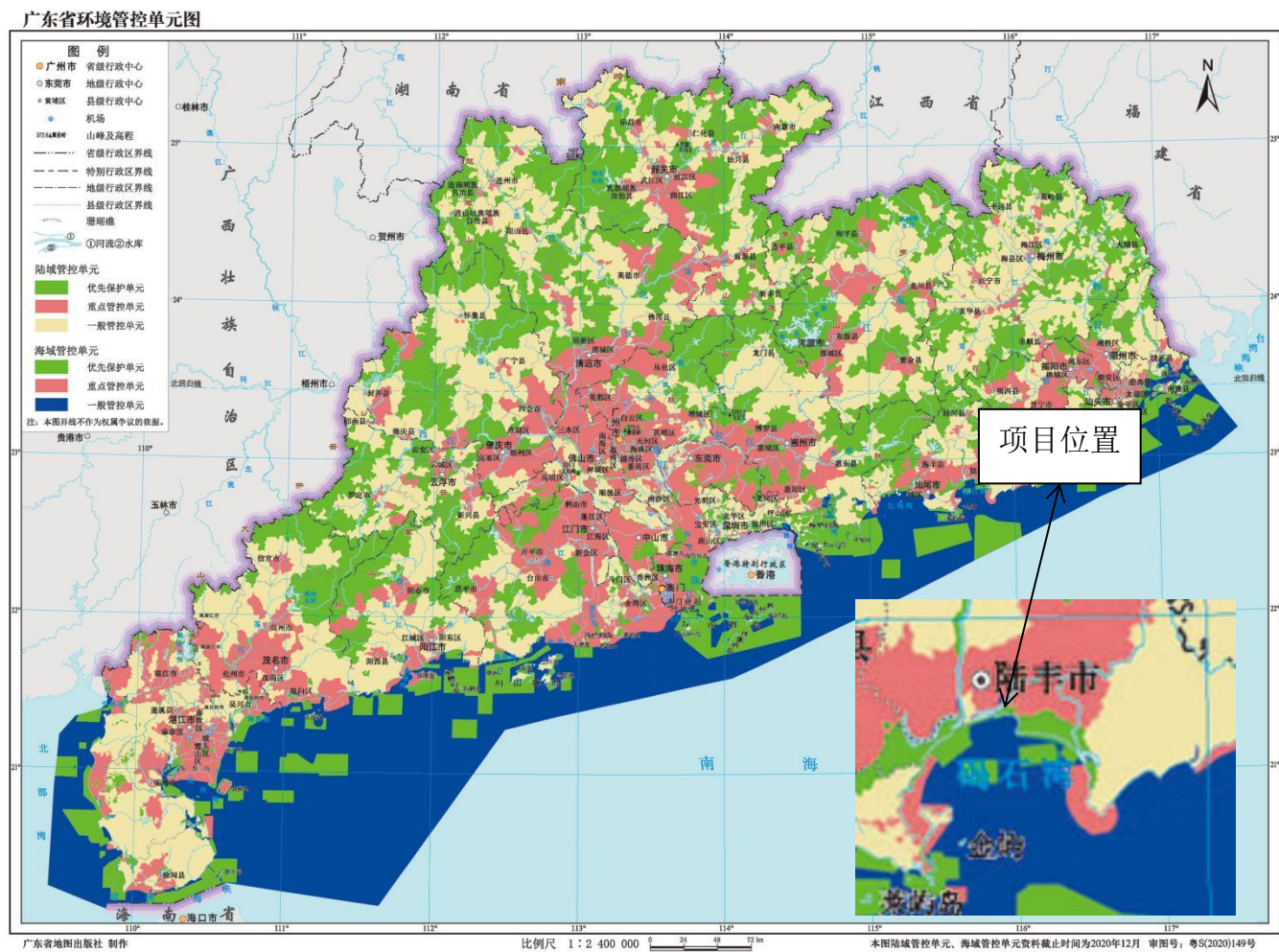


图 10.5-1 广东省环境管控单元图

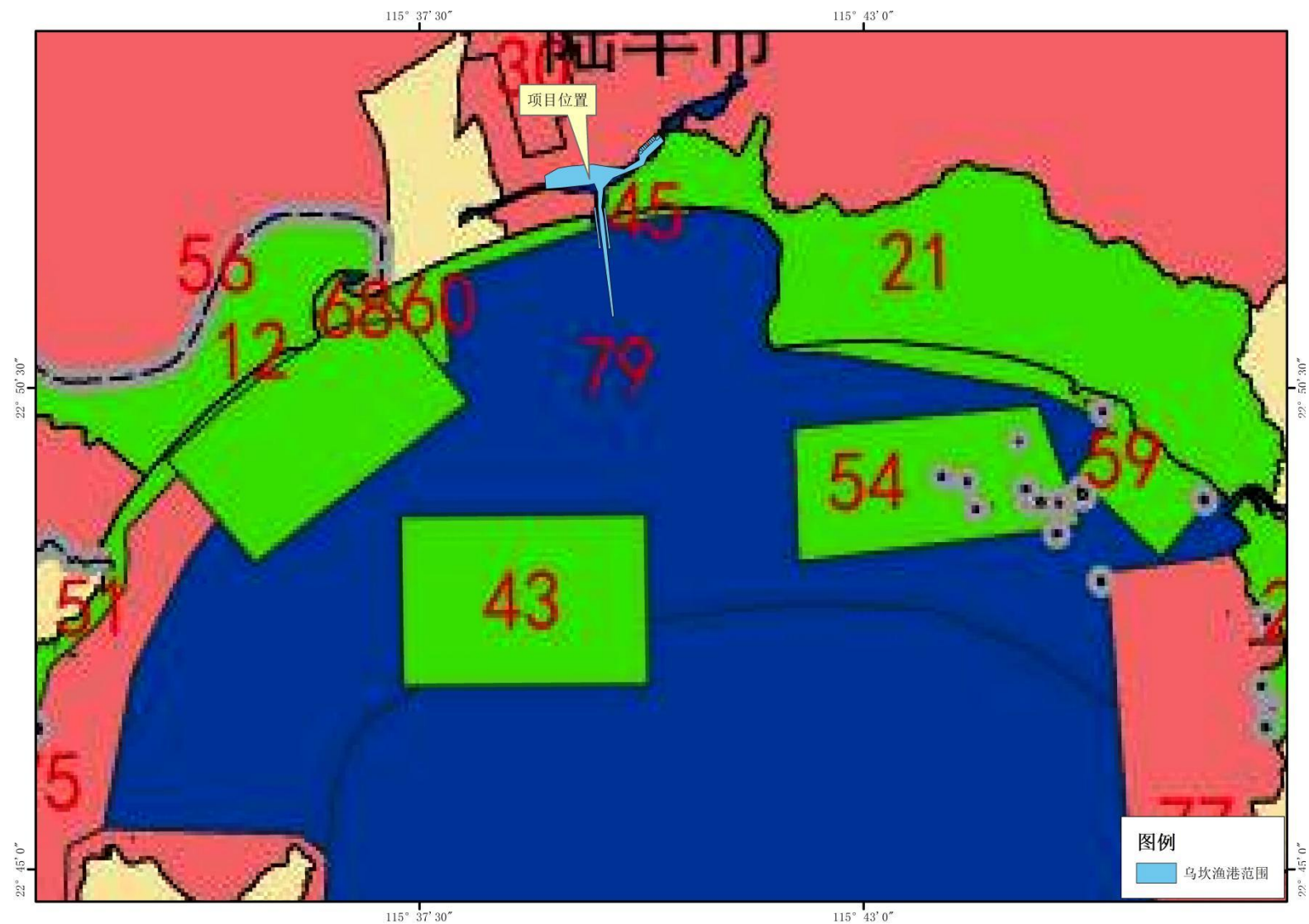
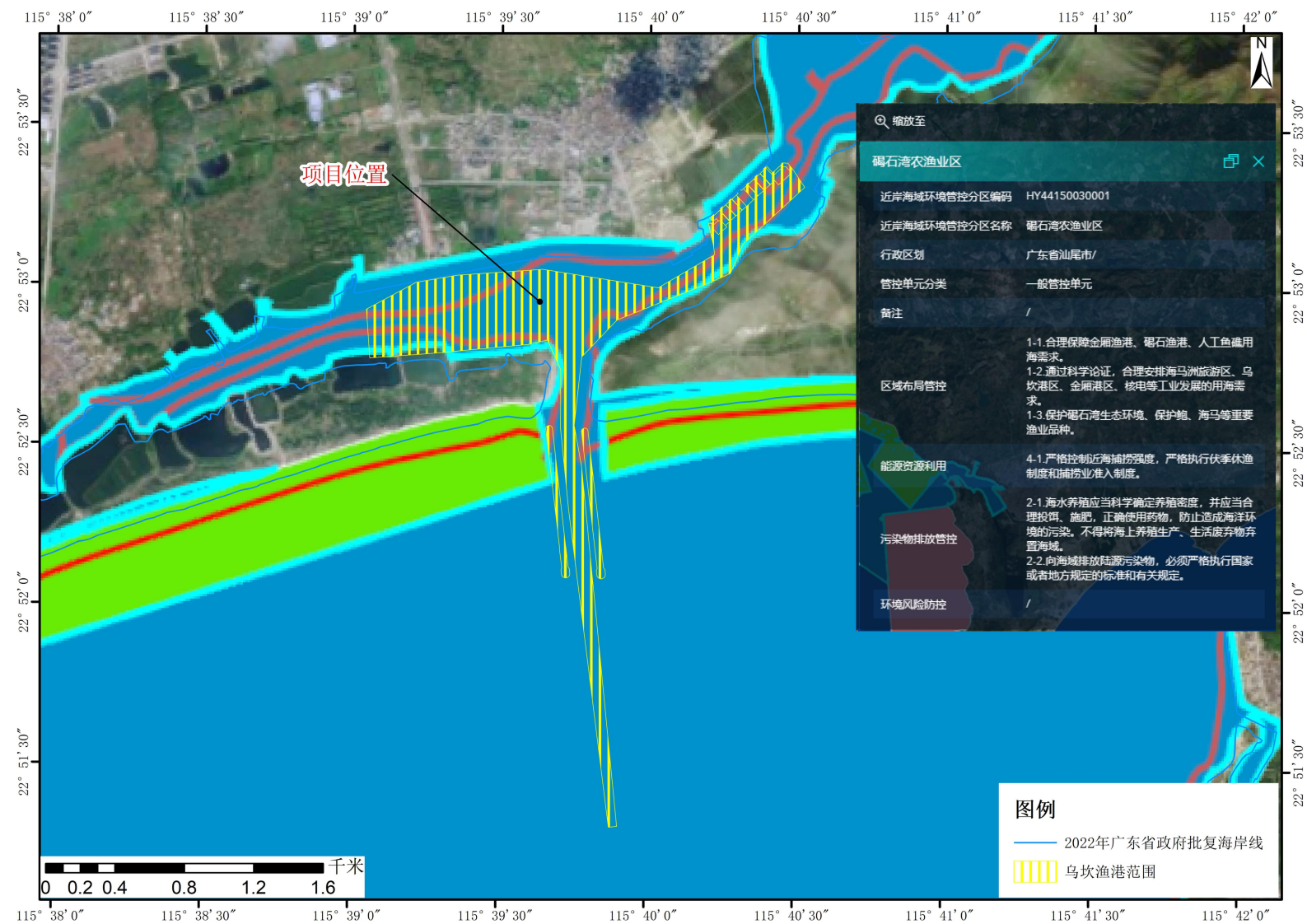


图 10.5-2 本项目与汕尾市“三线一单”叠加示意图



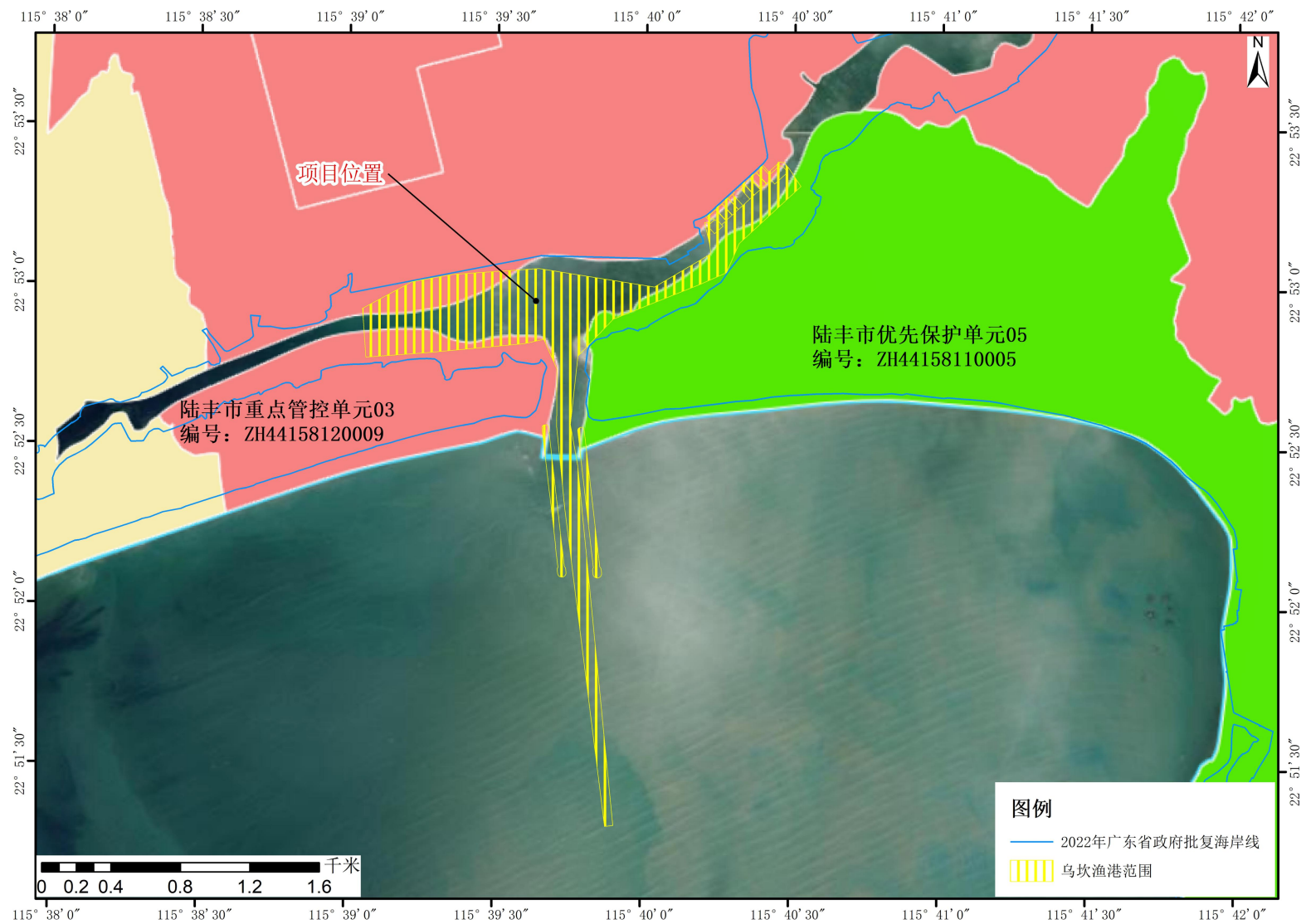


图 10.5-3b 本项目与广东省“三线一单”平台陆域管控单元截图叠加示意图

表 10.5-1 项目与汕尾市环境管控单元准入清单——碣石湾农渔业区相符性分析表

近岸海域环境管控分区编码		HY44150030001		
近岸海域环境管控分区名称		碣石湾农渔业区		
行政区划		广东省汕尾市		
管控单元分类		一般管控单元		
“三线一单”要求		符合性分析		相符性
区域布局管控	1-1.合理保障金厢渔港、碣石渔港、人工鱼礁用海需求。	项目为乌坎渔港建设项目，不占用金厢渔港、碣石渔港、人工鱼礁用海需求。		相符
	1-2.通过科学论证，合理安排海马洲旅游区、乌坎港区、金厢港区、核电等工业发展的用海需求。	项目不影响海马洲旅游区、金厢港区用海需求，项目周边无核电等工业设施，距离核电工业规划范围较远。		相符
	1-3.保护碣石湾生态环境、保护鲍、海马等重要渔业品种。	项目不影响鲍、海马等重要渔业品种，另外针对受损渔业资源，报告书制定了生态补偿修复措施。		相符
能源资源利用	4-1.严格控制近海捕捞强度，严格执行伏季休渔制度和捕捞业准入制度。	项目不涉及近海捕捞活动。		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。不得将海上养殖生产、生活废弃物弃置海域。	项目不涉及海水养殖。		相符
	2-2.向海域排放陆源污染物，必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。	项目产生的污废水均妥善处置，接入市政污水管网，不直接排入海域。		相符
环境风险防控	/	/		/

表 10.5-2 项目与汕尾市环境管控单元准入清单——陆丰市优先保护单元 05 相符性分析表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类
		省	市	区/县		
ZH44158110005	陆丰市优先保护单元 05	广东省	汕尾市	陆丰市	优先保护单元	生态保护红线、一般生态空间、水环境农业污染重点管控区、水环境一般管控区、大气环境优先保护区、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、水资源一般管控区、土地资源优先保护区、矿产资源优先保护区、江河湖库优先保护岸线
管控维度	管控要求					符合性分析
区域布局管控	1.单元内主要发展滨海旅游与海洋渔业。 2.任何单位和个人不得在江河、水库集水区域栽种速生丰产桉树等不利于水源涵养和生物多样性保护的树种。 3.单元内的生态保护红线区域，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）。 4.单元内的一般生态空间，主导功能为水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，禁止毁林开荒、烧山开荒，保护和恢复自然生态系统。 5.单元内涉及玄武山-金厢滩风景名胜区的区域禁止进行下列活动：开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物，已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。 6.加快单元内陆丰市城镇污水管网排查和修复，完善污水管网建设，推进雨污分流；加快陂洋镇、博美镇、内湖镇、桥冲镇、河东镇、金厢镇等镇的污水处理厂配套管网建设，完善碣石镇污水处理厂配套管网建设，确保乌坎河流域城镇污水得到有效处理。 7.加快推进单元内乌坎河流域自然村生活污水治理及雨污分流管网建设，确保已建农村生活污水处理设施正常运营，确保乌坎河干流两岸直接影响村庄的农村生活污水得到有效处理，全面提高农村生活污水的处理率。 8.加强单元内农业面源污染综合控制，加强禁养区畜禽养殖排查，严厉打击非法养殖行为，现有规模化畜禽养殖场（小区）100%配套建设粪便污水贮存、处理与利用设施，提高畜禽养殖废弃物资源化利用率；加强河道内外水产养殖尾水污染治理，实施养殖尾水达标排放。 9.推广生态种植、配方施肥、保护性耕作等措施，实现农业面源污染综合控制。 10.新响水库饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项					1.项目为渔港建设项目，属于海洋渔业； 2.项目不涉及栽种树种； 3.项目不位于生态保护区红线区域内； 4.不会影响主导生态功能，不会导致区域内水土流失； 5.项目不位于玄武山-金厢滩风景名胜区的区域； 6.本项目污水均进行收集处理排入市政管道； 7.本项目的建设不影响乌坎河流域自然村生活污水治理及雨污分流管网建设； 8.项目不涉及畜禽养殖； 9.本项目为渔港工程，不涉及农业面源污染； 10.项目不位于饮用水水源一级保护区； 11.项目不位于江河‘水库集水区，不涉及剧毒和高残留农药； 12.项目为渔港工程，不属于高大气污染物排放的工业项目； 13.项目不涉及挥发性等污染物

	目，已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 11.禁止在江河、水库集水区域使用剧毒和高残留农药。 12.饮用水水源保护区及大气环境优先保护区内实施严格保护，禁止新建、扩建排放大气污染物的工业项目。 13.大气环境布局敏感重点管控区内严格限制新建使用高挥发性有机物原辅材料项目，大力推进低挥发性有机物含量原辅材料替代，全面加强无组织排放控制，实施挥发性有机物重点企业分级管控；限制新建、扩建氮氧化物、烟（粉）粉尘排放较高的建设项目。 14.持续推进陆丰港区堆场扬尘防治工作，碣石作业区作业采取喷淋、遮盖、密闭等扬尘污染防治技术性措施，强化扬尘综合治理。 15.禁止向新响水水库、乌坎河等水体排放、倾倒生活垃圾、建筑垃圾或者其他废弃物。 16.严禁以任何形式侵占河道、围垦水库、非法采砂。河道管理单位组织营造和管理新响水水库、乌坎河等岸线护堤护岸林木，其他任何单位和个人不得侵占、砍伐或者破坏。 17.严格控制跨库、穿库、临库建筑物和设施建设，确需建设的重大项目和民生工程，要优化工程建设方案，采取科学合理的恢复和补救措施，最大限度减少对水库的不利影响。严格管控库区围网养殖等活动。	排放，不属于烟（粉）粉尘排放较高的建设项目； 14.项目施工期引起的扬尘将采取洒水抑尘的方式降低； 15.项目污水均进行收集处理排入市政管道，不会向新响水水库、乌坎河等水体排放废水和固废； 16.项目不涉及侵占河道、围垦水库、非法采砂； 17.项目不涉及水库。
能源资源利用	/	/
污染物排放管控	/	/
环境风险防控	/	/

表 10.5-3 项目与汕尾市环境管控单元准入清单——陆丰市重点管控单元 03 相符性分析表

环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类
		省	市	区/县		
ZH44158120009	陆丰市重点管控单元 03	广东省	汕尾市	陆丰市	重点管控单元	生态保护红线、一般生态空间、水环境农业污染重点管控区、水环境一般管控区、大气环境优先保护区、大气环境布局敏感重点管控区、大气环境一般管控区、水资源一般管控区、土地资源优先保护区、矿产资源优先保护区、江河湖库优先保护岸线
管控维度		管控要求				符合性分析
区域布局管控		1-1. 【产业/鼓励引导类】单元内陆丰市区主要发展电子信息、新能源汽车、现代商贸、现代物流、现代金融及居民服务业。优化单元内产业布局，引导单元内产业集聚发展，形成规模化、集群化的产业聚集区。 1-2. 【生态/禁止类】任何单位和个人不得在江河、水库集水区域栽种速生丰产桉树等不利于水源涵养和生物多样性保护的树种。 1-3. 【生态/禁止类】单元内的生态保护红线区域，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. 【生态/禁止类】单元内的一般生态空间，主导功能为水土保持，不得从事影响主导生态功能的建设活动，禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动，禁止毁林开荒、烧山开荒，保护和恢复自然生态系统。 1-5. 【生态/禁止类】单元内涉及的陆丰市陂洋土沉香自然保护区核心区禁止任何单位和个人进入（按要求经批准进入从事科学研究观测、调查活动除外），缓冲区内禁止开展旅游和生产经营活动，实验区内严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅游项目；在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施，实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施，建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准；禁止在保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动，但法律、行政法规另有规定的除外。 1-6. 【生态/禁止类】单元内涉及玄武山-金厢滩风景名胜区的区域内禁止进行下列活动：开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物，已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。				1.项目为渔港建设项目，属于海洋渔业，不影响产业聚集区发展； 2.项目不涉及栽种树种； 3.项目不占用生态保护红线区域内； 4.不会影响主导生态功能，不会导致区域内水土流失； 5.项目不位于陆丰市陂洋土沉香自然保护区； 6.项目不位于玄武山-金厢滩风景名胜区内； 7.本项目污水均进行收集处理排入市政管道； 8.项目不涉及畜禽养殖； 9.本项目为渔港工程，不占用水源一级保护区； 10.本项目污水均进行收集处理排入市政管道，不涉及饮用水水源保护区； 11.项目不涉挥发性有机物排放项目；

1-7. 【水/鼓励引导类】积极推动单元内东溪河、乌坎河供水通道产业转型升级，引导低水耗、低排放和高效率的先进制造业和现代服务业发展。 1-8. 【水/禁止类】畜禽养殖禁养区内要严格环境监管，防止复养。 1-9. 【水/禁止类】簕投围水库、陂沟河、八万河（博美段）、虎陂水库饮用水水源一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目，已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭；二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目，已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。 1-10. 【水/限制类】不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。 1-11. 【大气/限制类】城市建成区严格限制新建、改扩建化工、包装印刷、工业涂装等涉挥发性有机物排放项目，新建石油化工、包装印刷、工业涂装等污染物排放量大的企业须入园管理。 1-12. 【大气/禁止类】饮用水水源保护区及大气环境优先保护区内实施严格保护，禁止新建、扩建排放大气污染物的工业项目。 1-13. 【大气/限制类】大气环境受体敏感重点管控区内严格限制新建钢铁、燃煤燃油火电、石化、储油库等项目，产生和排放有毒有害大气污染物项目，以及生产和使用溶剂型油墨、涂料、清洗剂、胶黏剂等高挥发性有机物原辅材料的项目；鼓励现有该类项目逐步搬迁退出。 1-14. 【大气/限制类】大气环境布局敏感重点管控区内严格限制新建使用高挥发性有机物原辅材料项目，大力推进低挥发性有机物含量原辅材料替代，全面加强无组织排放控制，实施挥发性有机物重点企业分级管控；限制新建、扩建氮氧化物、烟（粉）粉尘排放较高的建设项目。 1-15. 【固废/综合类】工业固体废物集中贮存、处置以及生活垃圾卫生填埋、焚烧等设施、场所，应当遵守国家和省相关环境保护标准，其选址与学校、医院、集中居住区等环境敏感目标应当保持足够防护距离，防护距离应符合经批准的环境影响评价文件要求。已建固体废物集中收集、贮存、利用、处置设施的防护距离内，不得新建学校、医院、集中居住区等环境敏感目标。 1-16. 【岸线/禁止类】严禁以任何形式侵占河道、围垦水库、非法采砂。河道管理单位组织营造和管理南坑水库、大肚坑（城东）水库、剑坑水库、簕投围水库、虎陂水库、金交椅水库、赤溪水库、五里牌水库、螺河、乌坎河、东溪河、东河、八万河、南北溪、陂沟河、田仔河等岸线护堤护岸林木，其他任何单位和个人不得侵占、砍伐或者破坏。 1-17. 【岸线/限制类】严格控制跨库、穿库、临库建筑物和设施建设，确需建设的重大项目和民生工程，要优化工程建设方案，采取科学合理的恢复和补救措施，最大限度减少对水库的不利影响。严格管控库区围网养殖等活动。	12.项目为渔港工程，不属于高大气污染物排放的工业项目； 13.项目不涉及有毒有害大气污染物； 14.项目施工期引起的扬尘将采取洒水抑尘的方式降低，对大气环境的影响较小； 15.本项目为渔港工程，不涉及工业固体废物； 16.项目不涉及侵占河道、水库和砍伐树木； 17.项目不涉及跨库、穿库、临库建筑物和设施建设； 18.本项目的建设不占用水利设施。
---	---

	1-18. 【岸线/限制类】河道管理范围内应当严格限制建设项目和生产经营活动，禁止非法占用水利设施和水域。利用河道进行灌溉、航运、供水、水力发电、渔业养殖等活动，应当符合河道整治规划、河道岸线保护和开发利用规划、水功能区保护要求，统筹兼顾，合理利用，发挥河道的综合效益。	
能源资源利用	2-1.【水资源/综合类】贯彻落实“节水优先”方针，实行最严格水资源管理制度，用水总量、万元国内生产总值用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉水有效利用系数等用水总量和效率指标达到市下达目标要求。 2-2.【水资源/综合类】新建、改建、扩建建设项目应当配套建设节水设施，采取节水型工艺、设备和器具。城市规划区内新建、改建、扩建建设项目需要用水的，还应当制定节约用水方案。 2-3.【水资源/禁止类】在地下水禁采区内，不得新建、改建或者扩建地下水取水工程。 2-4.【能源/禁止类】禁止在高污染燃料禁燃区销售、燃用高污染燃料；禁止新建、扩建燃用高污染燃料的设施，已建成的按县人民政府规定的期限内改用天然气、页岩气、液化石油气、电或者其他清洁能源。	项目为渔港工程，不涉及地下水禁采区和新建燃用高污染燃料的设施。
污染物排放管控	3-1.【水/综合类】加快单元内陆丰市城镇污水管网排查和修复，完善污水管网建设，推进雨污分流；加快陂洋镇、博美镇、内湖镇、桥冲镇、金厢镇等镇的污水处理厂配套管网建设，完善碣石镇污水处理厂配套管网建设，确保乌坎河流域城镇污水得到有效处理。 3-2. 【水/综合类】加快推进单元内乌坎河流域自然村生活污水治理及雨污分流管网建设，确保已建农村生活污水处理设施正常运营，确保乌坎河流域两岸直接影响村庄的农村生活污水得到有效处理，全面提高农村生活污水的处理率。 3-3.【水/限制类】加强单元内农业面源污染综合控制，加强禁养区畜禽养殖排查，严厉打击非法养殖行为，现有规模化畜禽养殖场（小区）100%配套建设粪便污水贮存、处理与利用设施，提高畜禽养殖废弃物资源化利用率；加强河道内外水产养殖尾水污染治理，实施养殖尾水达标排放。 3-4.【水/综合类】推广生态种植、配方施肥、保护性耕作等措施，实现农业面源污染综合控制。 3-5.【大气/综合类】重点对采石场、露天施工场地、水泥制品行业堆场地等扬尘面源加强控制，提高露天大气面源的精细化管理水平。 3-6.【大气/鼓励引导类】持续推进陆丰港区堆场扬尘防治工作，乌坎作业区作业采取喷淋、遮盖、密闭等扬尘污染防治技术性措施，强化扬尘综合治理。 3-7.【固废/禁止类】禁止向南坑水库、大肚坑（城东）水库、剑坑水库、簕投围水库、虎陂水库、金交椅水库、赤溪水库、五里牌水库、螺河、乌坎河、东溪河、东河、八万河、南北溪、陂沟河、田仔河等水体排放、倾倒生活垃圾、建筑垃圾或者其他废弃物。	1.本项目污水均进行收集处理排入市政管道，不向乌坎河流域排放； 2.本项目不涉及农业面源污染； 3.项目为渔港工程，不属于高大气污染物排放的工业项目，施工期引起的扬尘将采取洒水抑尘的方式降低，对大气环境的影响较小； 4.本项目不位于水库。
环境风险防控	4-1.【水/禁止类】禁止在江河、水库集水区域使用剧毒和高残留农药。 4-2.【土壤/综合类】生产经营活动涉及有毒有害物质的企业需持续防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。土壤环境污染重点监管单位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	1.本项目为渔港项目，不使用剧毒和高残留农药； 2.本项目不涉及有毒有害物质。

	壤污染风险的设施，应当按照国家有关标准和规范的要求，设计、建设和安装有关防腐蚀、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，并应定期对重点区域、重点设施开展隐患排查，发现污染隐患的，及时采取技术、管理措施消除隐患。	
--	---	--

（2）环境质量底线

根据本项目所在区域环境空气质量、海水环境质量、声环境质量监测结果显示，均能满足相关标准要求。

项目施工期港池疏浚、防波堤抛石、码头施工作业会对海域水质造成一定影响，但悬浮泥沙扩散范围不大，对海洋生物资源产生一定损害，然而仅在施工期产生环境影响，施工结束影响即消失。项目施工期和营运期主要产生的污染物有船舶含油污水、生活污水、码头冲洗废水及初期雨水、固体废物均得到妥善处置，不在项目海域排放，不会对周边海域海洋功能造成明显影响。

本项目排放污染物对环境空气、海洋水质环境、声环境影响在采取适宜的污染防治措施后，能够维持区域环境质量现状，符合环境功能区要求。

因此，本项目的建设不触及环境质量底线。

（3）资源利用上线

项目为渔港码头项目，电力能源主要依托当地电网供电，项目用水主要依托来源市政管网，船舶主要燃料是柴油，项目的基本原则是逐步淘汰效益差的小功率渔船，提高燃料的使用效率，因此，本项目耗费资源较少。

本项目防波堤、港池、码头不占用生态保护红线，位于碣石湾农渔业区，其海域管理要求保障乌坎渔港用海，本项目满足要求。

综上所述，项目建设不会突破当地的资源利用上限。

（4）环境准入负面清单

根据《市场准入负面清单（2025年版）》，本项目建设不属于“禁止准入类”，属于需“许可准入类”中“50 未获得许可，不得从事特定水上运输业务及其辅助活动”，项目建设符合《市场准入负面清单（2025年版）》。

因此，本项目建设与市场准入负面清单相符。

10.6 与环境保护规划的符合性分析

10.6.1 与《“十四五”海洋生态环境保护规划》的符合性分析

2022年1月，生态环境部、发展改革委、自然资源部、交通运输部、农业农村部、中国海警局联合印发《“十四五”海洋生态环境保护规划》，对“十四五”期间海洋生态环境保护工作作出了统筹谋划和具体部署。

提及：从五个方面部署了相关重点工作：一是强化精准治污，以近岸海湾、河口为重点，分区分类实施陆海污染源头治理，深入打好重点海域综合治理攻坚战，陆海统筹持续改善近岸海域环境质量；二是保护修复并举，坚持山水林田湖草沙一体化保护和修复理念，更加注重整体保护和系统修复，着力构建海洋生物多样性保护网络，恢复修复典型海洋生态系统，强化海洋生态监测监管，提升海洋生态系统质量和稳定性；三是有效应对海洋突发环境事件和生态灾害，加强海洋环境风险源头防范，全面摸排重大海洋环境风险源，构建分区分类的海洋环境风险防控体系，加强应急响应能力建设；四是坚持综合治理，系统谋划和梯次推进海湾生态环境综合治理，强化“水清滩净、鱼鸥翔集、人海和谐”的美丽海湾示范建设和长效监管，切实解决老百姓反映强烈的突出海洋生态环境问题；五是协同推进应对气候变化与海洋生态环境保护，开展海洋碳源汇监测评估，推进海洋应对气候变化的响应监测与评估，有效发挥海洋固碳作用，提升海洋适应气候变化的韧性。

乌坎渔港工程不设置入海排污口，本工程陆域工作人员生活污水、生产污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。船舶生活污水和船舶底舱含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水、及经陆域含油污水处理站除油处理后的含油污水排入港区生活污水处理站，初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。而渔港工作人员生活垃圾、船舶垃圾和建筑材料垃圾均交由环卫部门收集处理。项目营运期产生的污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，本项目渔港码头运营期对附近海洋生态环境造成的影响较小。

因此，本项目建设符合《“十四五”海洋生态环境保护规划》要求。

10.6.2 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提及：2025 年，基本完成珠江口入海排污口整治。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》，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。开展渔港环境综合整治。推进渔港污染防治设施建设和升级改造，规范含油污水、生产生活垃圾等污染物的收集、清理和处置，提高渔港污染防治监管水平。开展以防污治理提升港区风貌为重点的渔港综合管理试点工作。到 2025 年底，主要渔港污染防治监管能力有明显提升，渔港脏乱臭差现象得以改观。

乌坎渔港工程不设置入海排污口，本工程陆域工作人员生活污水、生产污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。船舶生活污水和船舶底舱含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水、及经陆域含油污水处理站除油处理后的含油污水排入港区生活污水处理站，初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。而渔港工作人员生活垃圾、船舶垃圾和建筑材料垃圾均交由环卫部门收集处理。项目营运期产生的污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，本项目渔港码头运营期对附近海洋生态环境造成的影响较小。

因此，本项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》要求。

10.6.3 与《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》第三章紧抓国家战略布局，大力推动绿色协调发展 第五节建设人海和谐的沿海经济带：充分发挥汕尾市海岸线长、海域辽阔的资源优势，做大做强海洋经济，加快构建绿色沿海产业带，发挥沿海经济带战略支点作用，打造海洋经济振兴发展示范市。加快转变海洋经济发展模式，严格环境准入与退出，整合优化海洋产业布局，优先支持海洋战略性新兴产业、海洋特色产业园区等，推动沿海产业高端化、低碳化、绿色化发展。

第七章强化陆海统筹：推进入海排污口“查、测、溯、治”。规范入海排污口设置，加强入海排污口分类管控。加大非法和设置不合理入海排污口的清查力度，推进汕尾市入海排污口污染溯源工作，并建立健全入海排污口动态管理的长效机制，完善入海排污口的备案手续，编制非法和设置不合理排污口名录，确定各个排污口的具体整治要求，制订非法与设置不合理排污口清理工作方案，并组织开展整治工作，根据实际情况，依法处理。第二节深化海上污染源防治加强船舶和港口污染防治。持续推进船舶结构调整，加大船舶防污染执法检查 and 行政处罚力度，进一步加强船舶污染物的岸上监管。加强船舶修造厂和码头的船舶污染物接收处置工作，不断增强船舶与港口污染防治能力。沿海港口、码头、装卸站、船舶修造厂要配套废油等危险废物规范化贮存设施，具备船舶含油污水、化学品洗舱水、生活污水和垃圾等接收、处理能力，并做好与市政公共处理设施的衔接，实现船舶危险废物规范化处置及各类污染物的达标排放或按规定处置。2025 年年底前，按照船舶污染物排放标准，完成现有船舶的改造，经改造仍不能达到要求的，依法限期予以淘汰。

本项目的建设为乌坎港区可成为该区域海洋水产品购销集散地提供基础条件，带动陆丰市的海洋渔业经济发展，有利于推进建设特色鲜明的渔港经济区，带动当地渔民的收入。

乌坎渔港工程不设置入海排污口，本工程陆域工作人员生活污水、生产污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。船舶生活污水和船舶底舱含油污水分别由码头

前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水、及经陆域含油污水处理站除油处理后的含油污水排入港区生活污水处理站，初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。而渔港工作人员生活垃圾、船舶垃圾和建筑材料垃圾均交由环卫部门收集处理。项目营运期产生的污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，本项目渔港码头运营期对附近海洋生态环境造成的影响较小。

因此，本项目符合《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》的要求。

10.6.4 与《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

根据《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》第四章提及“落实三个治污，持续改善近岸海域环境质量，落实三个治污（精准治污、科学治污、依法治污）要求，以品清湖、入海河流、海水养殖为重点，分类实施污染源整治，加强海洋塑料垃圾防治，深入打好近岸海域污染防治攻坚战，持续改善近岸海域环境质量。”

第七章提及“防范环境风险，积极应对海洋突发环境事件，重视海洋生态环境安全，构建海洋生态环境风险全过程防控体系，强化源头防范和应急能力建设，探索推进海洋新污染物治理。强化全程管控，提高防范与应对海洋突发环境事件的能力和水平。”

本项目的建设为乌坎港区可成为该区域海洋水产品购销集散地提供基础条件，带动陆丰市的海洋渔业经济发展，有利于推进建设特色鲜明的渔港经济区，带动当地渔民的收入。

乌坎渔港工程不设置入海排污口，渔港产生的生活污水、含油污水依托后方陆域污水处理站和含油污水处理站初步处理后，再汇入陆丰市第二污水厂处理。而渔港工作人员生活垃圾、船舶垃圾和建筑材料垃圾均交由环卫部门收集处理。项目营运期产生的污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，本项目渔港码头运营期对附近海洋生态环境造成的影响较小。因此，本项目符合《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

10.7 与国土空间规划的符合性分析

10.7.1 与《广东省国土空间规划（2020—2035 年）》的符合性分析

根据广东省自然资源厅 2021 年 2 月 9 日发布的《广东省国土空间规划（2021—2035 年）公众版》，规划围绕“一核一带一区”区域发展新格局，全面构建安全、繁荣、和谐、美丽的高品质国土。本次规划包括“陆域土地面积 17.97 万 km^2 （含岛屿面积 0.81 万公顷），海域面积 6.47 万 km^2 （含东沙群岛及其海域）”。

国土空间开发利用格局：“一核两极多支点”增强汕尾、阳江的战略支点功能，打造珠三角产业转移承载地、产业链延伸区和产业集群配套基地；增强韶关、清远、云浮、河源、梅州等北部生态发展区地级市中心城区的综合服务功能，进一步提升中心城区人口和产业承载能力。规划提出，构建全域感知的灾害识别体系，推动建设全域覆盖、动静结合、三维立体的智能化基础设施和感知体系，协同城市安全运营、应急响应和灾情评估与灾后恢复，提高智慧防灾减灾救灾能力。

本项目的建设，有利于优化乌坎渔港资源，促进安全渔业港口体系的构建，提高乌坎渔港的防灾减灾能力，构筑沿海防灾减灾体系，保障乌坎渔港沿海居民的生态环境和生态安全，科学合理地开展、利用和保护渔业资源，促进渔业经济的可持续发展。工程建设符合《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》。

10.7.2 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》的符合性分析

广东省自然资源厅于 2025 年 1 月 23 日正式印发《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号），作为《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的更新修编。该规划细化落实了《全国国土空间规划纲要（2021—2035 年）》确定的国土空间开发保护总体安排，衔接落实了《海岸带及近岸海域空间规划》的有关要求，是《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》在海岸带及海洋空间的细化和补充，是一定时期内广东省海岸带及海洋空间开发保护的政策总纲。

A. 与所在海洋功能区符合性

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》，本项目用海位

于碣石湾近岸渔业用海区，其空间管控要求见表 10.7.2-1 所示。

表 10.7.2-1 碣石湾近岸渔业用海区空间管控要求

功能区	管理要求		用海分析	符合性
碣石湾 近岸渔 业用海 区	空间 准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海；	本项目为乌坎渔港升级改造工程，属渔业基础设施用海，与海洋功能相契合。	相符
		2.可兼容固体矿产用海、可再生能源、海底电缆管道、航运、路桥隧道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程等用海；	/	/
		3.探索推进海域立体分层设权，增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运、路桥隧道等用海空间可立体利用；	/	/
		4.优先保障军事用海及军事设施安全。	/	/
	利用 方式	1.允许适度改变海域自然属性；	本项目渔港建设对海域水动力和泥沙冲淤环境影响较小，不对海域自然属性产生明显影响。	相符
		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；	渔港升级依据现实需求规划渔港平面布局，体现科学优化布置；靠泊码头、引桥等构筑物尽可能采用透水方式，对所在海域水动力的影响较轻微。	相符
		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；	/	/
		4.严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能。	本项目开展码头修建和水域疏浚，项目建设拓深了局部乌坎河口水深，利于河口防洪纳潮功能。	相符
	生态	1.积极防治海水污染，禁止	本项目改扩建是为提升乌坎渔港	相符

	保护	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；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；	的服务等级和规模，项目建成后有助于提升乌坎港的渔业生产活动。项目施工期内可能污染水域环境、影响渔业生产，但该影响是短期的；且建设单位会做好施工期内海洋环境保护措施，最大程度维护水域环境。	
		2.切实保护严格保护岸线；	本项目建设仅占用人工岸线，不占用自然岸线，施工活动对周边严格保护岸线影响较小。	相符
		3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低。	本项目不占用严格保护岸线，相关建设活动对潮间带所在海域原本的水动力和泥沙冲淤环境改变影响较小；且建设单位后期将采取岸滩维护措施，以保障潮间带自然特征不改变。	相符

B.与所在岸线类型符合性

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》，本工程所在岸线类型为“限制开发岸线”，限制开发岸线的管理旨在控制限制开发岸线的开发强度，具体为：

“限制开发岸线严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动，严控城镇开发、产业发展、基础设施建设等占用岸线，预留未来发展空间。因地制宜，提高岸线利用效率，节约集约利用海岸线。”

本项目涉及新建码头泊位和海堤构筑，占压一定长度限制开发岸线，占压岸线类型为人工海堤岸线。港池泊位和海堤改造不改变海堤岸线基本形态和生态功能，且本项目渔港升级改造，是提升乌坎渔港服务等级规模的现实需要，也是提高岸线利用效率的重要举措；此外，项目建设不涉及污染物直接排海，相关营运活动也将维持岸线原围堤功能，符合海岸线保护利用要求。

因此，本项目与所在岸线的管控要求是相符的。

C.与区域发展定位符合性分析

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》，本项目所在区域为大红海湾区。大红海湾区的发展定位为“珠三角和粤东部地区的主要通道，

广东新型能源基地、临海型先进制造业基地、**海洋渔业深加工基地**和海洋产业转移示范区。推进汕尾港海丰港区和小漠物流港区专业化、规模化建设，发展以装卸散货、液体散货为主，件杂货、集装箱为辅的区域性港口运输服务。”

本项目地处大红海湾区的陆丰港乌坎港区，而乌坎港是珠江口东岸港口群的重要组成部分。本工程渔港升级涉及海洋渔业加工基地建设，是完善渔港基础设施的重要举措，有助于打造港产融合、渔工贸一体的渔港经济区。因此，本项目与所在区域发展定位是相符的。

综上所述，本项目建设符合海洋功能分区、岸线利用门槛及区域发展定位，与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》相符合。

广东省海岸带分区发展及管控规划图-大红海湾区

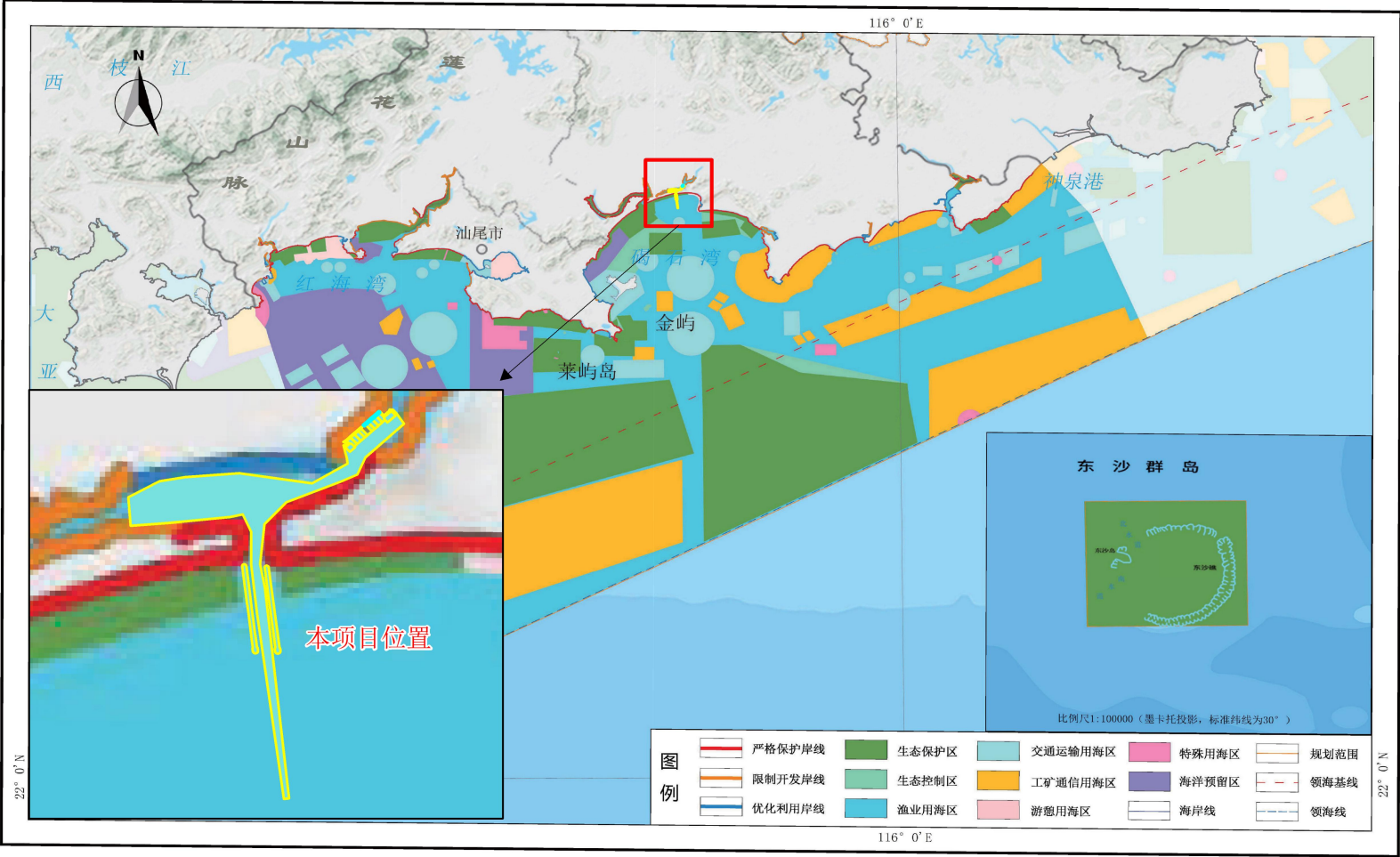


图 10.7.2-1 海洋空间规划图

表 10.7.2-2 碣石湾近岸渔业用海区空间管控要求

序号: [669]

名称		碣石湾近岸渔业用海区		代码		610-081	
分区类型		渔业用海区		位置		经度:115° 41' 19.518° E 纬度:22° 47' 35.783° N	
地理范围		汕尾市陆丰市风车岛东部至碣石湾海域					
空间资源现状	岸线长度(千米)	34.6885					
	潮间带面积(公顷)	552.2949					
	海域面积(公顷)	13737.5297					
	海岛数量(个)	有居民海岛	0		无居民海岛	9	
开发利用现状		1.建有锚地; 2.建有乌坎码头及其避风港; 3.海湾内存在现状养殖。					
岸线类型	严格保护岸段	位置 (岸段序号)	44150153, 44150154, 44150155, 44150173, 44150108, 44150110, 44150131, 44150128		长度 (千米)	6.3189	
	限制开发岸段		44150172, 44150171, 44150166, 44150165, 44150164, 44150163, 44150162, 44150161, 44150160, 44150159, 44150158, 44150157, 44150156, 44150132, 44150130, 44150129, 44150127, 44150126, 44150125, 44150124, 44150123, 44150122, 44150121, 44150115, 44150114, 44150113, 44150112, 44150111, 44150109			23.9398	
	优化利用岸段		44150116, 44150170, 44150117, 44150118, 44150119, 44150120			4.4298	
有居民海岛主体功能		——					
无居民海岛 (名称)	生态保护区内	四方礁、麒麟礁、牛头礁、新剑牙礁、头干岛、象石礁、候涌礁、滨毛头、滨毛礁					
	生态控制区内	——					
	海洋发展区内	——					
管控要求	空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海; 2.可兼容固体矿产用海、可再生能源、海底电缆管道、航运、路桥隧道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程用海; 3.探索推进海域立体分层设权,增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运、路桥隧道等用海空间可立体利用; 4.优先保障军事用海及军事设施安全。					
	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; 4.严格控制河口海域的围海养殖,维护河口防洪纳潮功能。					
	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;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; 2.切实保护严格保护岸线; 3.严格保护岸线所在的潮间带区域,以保护修复目标为主,保障潮间带自然特征不改变,面积不减少,生态功能不降低;					

功能区位置图



功能区空间范围图



功能区位置图



功能区空间范围图



10.7.3 与《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

根据《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》第六章市域国土空间功能优化与品质提升中提及：“加快现代渔港建设，围绕渔业高质量发展，培育发展现代渔港经济区，加快现代渔港建设，大力发展海洋捕捞和水产养殖业。以汕尾马宫渔港为中心，完善和升级甲子、碣石、湖东、金厢、大湖、捷胜、乌坎、遮浪等标准渔港的基础设施，发展海洋牧场、远洋捕捞、海水养殖、水产种业、水产品市场、水产品仓储物流、水产品加工业。”

“大力发展海洋经济，推动海洋经济高质量发展。发挥汕尾海洋资源优势，发展壮大以海工装备制造为核心、海上风电为特色的千亿级电力能源产业集群。合理开发利用岸线、海域、海岛等资源，培育海洋优势产业，促进海上风电、海洋电子信息、海洋工程装备、海洋生物医药、海洋可再生能源、海水综合利用等产业规模化发展，构建具有较强竞争力的现代海洋产业体系。坚持陆海统筹、港产联动，推动建设特色鲜明的渔港经济区，打造现代海洋渔业基地，大力发展远洋捕捞、海洋牧场、休闲渔业、水产品加工业等产业。加快推进建设观湖路（滨海旅游公路），大力发展滨海旅游业。加强海洋综合治理，全面推进生态海岸带建设，提高海洋环境防风险能力。”

本项目位于汕尾渔港群中的乌坎渔港，通过完善渔港配套设施，提高渔港建设等级。项目完成后提升乌坎渔港防灾减灾能力，使之建设成为当地渔船中心避风场所之一，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，本项目的建设符合《汕尾国土空间规划（2021—2035 年）》。

10.7.4 与《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

1、项目海域国土空间规划分区基本情况

紧紧围绕广东省委、省政府“1+1+9”工作部署和“一核一带一区”区域发展格局，落实“百县千镇万村高质量发展工程”和汕尾市委“三五三”工作谋划，聚焦“奋力裂变发展，实现蓝色崛起”的总目标，坚持以人民为中心，坚持生态

优先、绿色发展，立足新发展阶段，顺应新时代国土空间治理要求，建立国土空间规划体系的战略部署，按照统一底图、统一标准、统一规划、统一平台的“四统一”原则，围绕深化用途管制与“放管服”改革，构建高质量发展的国土空间格局和支撑体系，形成推进现代化新陆丰建设的一本规划、一张蓝图，努力建设宜居宜业宜游的美丽新陆丰。

第 32 条中提及：“构建海洋保护与开发利用带。依托虎舌沙洲、玄武山-金厢滩风景名胜区、金厢金沙湾海滨文旅小镇、观音岭、浅澳海滨浴场等生态文旅资源，依靠滨海旅游公路，打造集红色文化教育、海上运动、度假休闲等于一体的滨海生态旅游带。依托碣石海工基地、湖东能源基地、三甲海洋经济产业基地、汕尾市新材料产业园，串联旅游文化景区、**现代渔港**，打造集先进制造、能源科技、现代渔业、滨海旅游和特色农业等于一体海洋特色鲜明的滨海能源及装备制造产业带。”

第 46 条提及：“大力发展渔港经济区，总体形成“一核一带五港”的渔港经济区布局。“一核”以甲子渔港为核心，构建集捕捞、养殖、渔业资源养护、集散交易、水产品精深加工、休闲渔业为一体的海洋渔业核心产业，同步完善甲东镇渔港配套设施。“一带”为陆丰市现代海洋渔业产业经济发展带。“五港”重点建设湖东、甲子和碣石渔港，推动甲子渔港建设成为国家中心渔港，推动湖东、碣石渔港建成国家一级渔港，完善金厢、**乌坎渔港**设施。打造以甲子、湖东、碣石渔港为主要载体，以金厢、乌坎渔港为辅助的海洋渔业支柱产业集群。”

根据《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》，本项目位于陆丰市海洋空间保护利用分区中的渔业用海区-红海湾-碣石湾渔业用海区，项目相邻金厢生态保护区。

根据《陆丰市国土空间总体规划》，“渔业用海区开发利用范围内采用“分区管理+用海准入”管理方式，严禁布局国家产业政策淘汰类、限制类项目，严格限制开展对海洋生态环境、海洋经济生物繁殖生长有较大影响的开发活动。海域利用区的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，减少对海域环境的污染”。本项目为乌坎渔港建设项目，依据《陆丰市国土空间总体规划》中附表 9 重点建设项目安排表，本项目属于其中的新建重点建设项目，不属于国家产业政策淘汰类、限制类项目。施工期产生的生活垃圾统一收集，由环卫部门收集运走处理；产生的船舶污水均收集交由有能力接收单位处理；生活污

水排至陆域生活污水管网，再经市政污水管网送至陆丰第二污水处理厂进行处理，均不直接排入海域。

此外，本项目不涉及生态红线保护区、永久基本农田和城镇开发边界。

2、项目对海域国土空间规划分区的影响分析

本项目位于红海湾-碣石湾渔业用海区，项目相邻螺河口生态保护区。见图10.7.4-1。

本项目为建设乌坎渔港，新建渔船泊位、拦沙堤、码头等水工建筑物。项目施工期采取的生态保护措施：1、港池航道及避风塘疏浚应加强监控，防止漏泥污染环境。施工船舶含油污水及生活污水经收集后交由有能力接收单位处理；施工船舶应加强管理，防止发生机油泄漏事故。2、散装物料的运输车应当加盖覆盖物，且装载不宜过满，防止超载；同时控制车速以减免物料沿途散落；物料的堆放也应该加盖覆盖物以防止扬尘；对运输和施工过程中散落在地面上的泥土和粉尘要及时清扫，以减少车辆行驶过程中的扬尘；路面应定期洒水以防止扬尘。3、尽量使用低噪声机械设备，对于产生噪声的设备应加装防护隔音设备，加强对设备的日常维修和保养，尽量减少噪声的产生。4、施工单位必须严格遵守和执行余泥渣土排放的相关规定，按照规定办理好余泥渣土排放的手续，获得批准后方可在指定的受纳地点弃土。施工期产生的生活垃圾，包括食物残渣，包装物料等应统一收集，由环卫部门收集运走处理，不能就地丢弃或掩埋。

本项目营运期采取的生态保护措施：1、本工程陆域工作人员生活污水、生产污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区初期雨水及冲洗污水通过污水沟收集排至港区污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。码头区后期干净雨水溢流排入雨水管道。船舶生活污水和船舶底舱含油污水分别由码头前沿设置的污水收集泵组收集后，分别泵入后方陆域生活污水管网和含油污水管网。生活污水、及经陆域含油污水处理站除油处理后的含油污水排入港区生活污水处理站，初步处理后统一汇入陆丰市第二污水处理厂。2、对装卸作业的码头面和道路场地进行经常性清扫，并采用洒水车对道路进行定期洒水，控制二次扬尘的污染。3、装卸机械设备选用高效、低噪声动力设备，并设隔声、消声装置，加强机械的维修保养、保持其良好的运行效果，对高噪声设备采取吸声、隔声、消声和隔振等措施，为值班人员设置防护室或佩戴防护装置；车辆禁止鸣

笛或使用低噪声喇叭。4、港区的固体废弃物由港区清洁工集中收集在容器内，安放于各处指定位置，再做工业垃圾统一处置；另外生活垃圾委托当地环卫部门统一收集，集中处理。在港船舶应严格执行国家《船舶污染物排放标准》（GB3552-2018）和 73/78 国际防止船舶污染海洋公约附则的规定，禁止在港区附近水域排放垃圾，船舶垃圾经检疫后由港监部门指定的清洁公司统一收集处理。

综上所述，本项目施工期和营运期均采取生态保护措施，落实保护措施，对项目周边海域造成的影响较小。

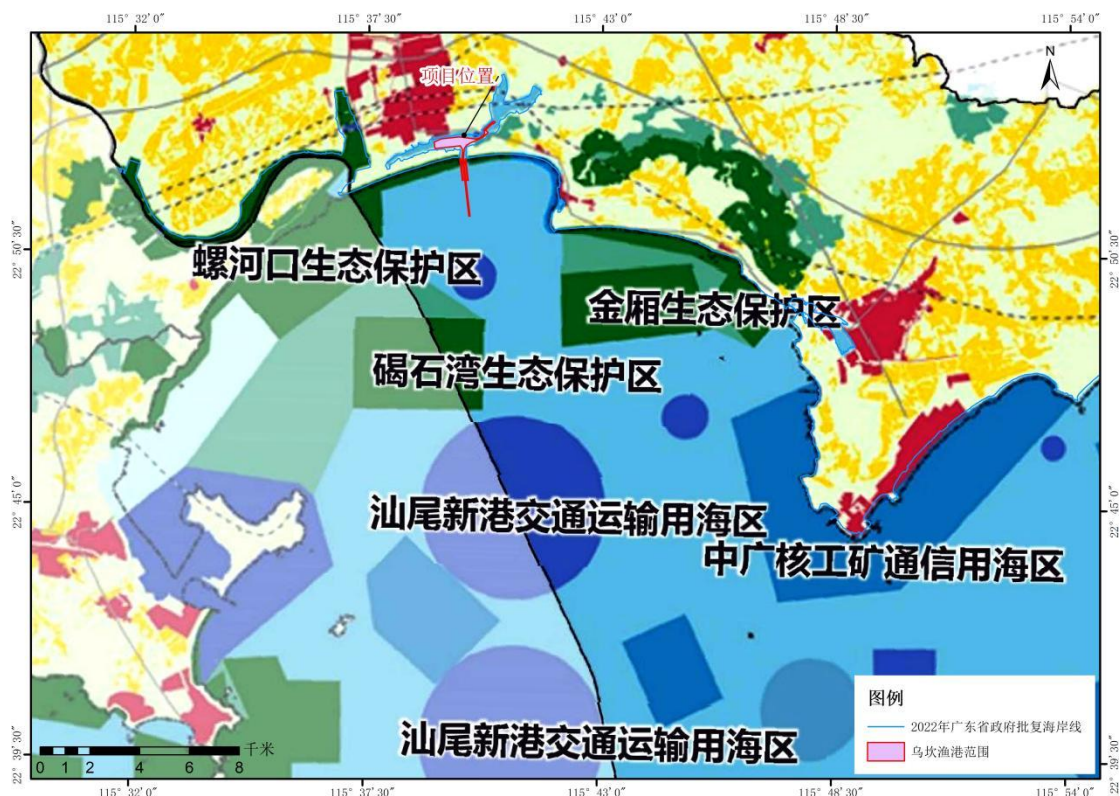


图 10.7.4-1 项目所处国土空间规划分区示意图

2、项目对海域国土空间规划分区符合性分析

根据《陆丰市国土空间总体规划》“渔业用海区开发利用范围内采用“分区管理+用海准入”管理方式，严禁布局国家产业政策淘汰类、限制类项目，严格限制开展对海洋生态环境、海洋经济生物繁殖生长有较大影响的开发活动。海域利用区的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，减少对海域环境的污染”。本项目为乌坎渔港建设项目，依据《陆丰市国土空间总体规划》中附表 9 重点建设项目安排表，本项目属于其中的新建重点建设项目，不属于国家产业政策淘汰类、限制类项目。

本项目为渔港码头项目，《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类中的“一、农林牧渔业—14、远洋渔业、人工鱼礁、**渔政渔港工程**”。对照国家《市场准入负面清单（2022 版）》，本项目不属于禁止准入类。因此本项目不属于国家产业政策淘汰类、限制类项目。

根据第四章的生态影响分析内容，本项目施工建设将造成一定量的海洋生物损失，施工期间造成所在区域水质环境的影响，项目建成后区域水动力变化总体不大，工程建设对海洋生态环境、海洋经济生物繁殖生长的影响不大；项目施工以及运营期均将生活污水、生活垃圾收集后上岸处置，严禁排放入海，不会造成污染物入海。

综上，本项目建设符合《陆丰市国土空间总体规划》（2021—2035 年）中关于渔业用海区的管理与准入要求，项目建设与《陆丰市国土空间总体规划》相符合。

11 环境管理与环境监测

11.1 环境保护管理计划

一、环境管理体系

为了做好项目建设过程中的环境保护工作,减轻本项目建设对环境的影响程度,建设单位及本项目施工单位应高度重视海洋环境保护工作,制定相应的污染防治和保护措施,明确环境管理程序,建立环境监督机制,建议成立相应机构进行海洋环境保护管理。

在项目建设期和运营期,相关的环境管理体系包括:建设单位和施工单位的环境管理机构、环境保护监督机构、施工期环境监理机构和环境监测机构,详见图 11.1-1。

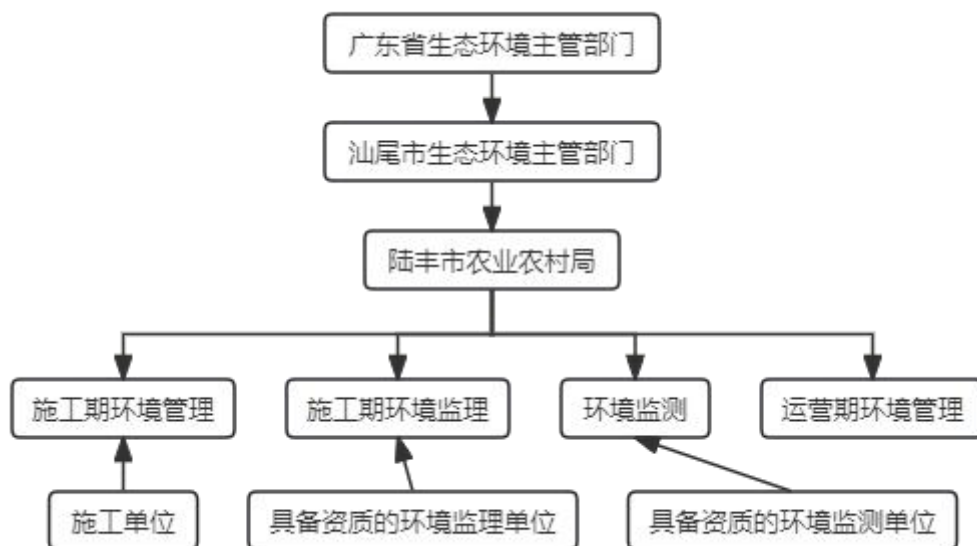


图 11.1-1 本项目环保机构系统图

二、项目环境管理机构

1、建设单位环境管理机构

本项目的环境保护工作由建设单位陆丰市农业农村局负责,其工作内容包括制定相应的污染防治和保护措施,明确环境管理程序,建立环境监督机制,成立专门机构进行环境保护管理,并委托具有资质的单位进行项目的施工环境监理和施工期间的环境监测。

为了有效保护项目所在海域的环境质量,切实保证本报告提出各项施工期环

境保护措施落实，针对本项目的建设施工，建设单位应成立专门小组，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环保措施的能力作为项目施工单位中标考虑的因素，将需要落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合海洋环保主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

建设单位的环境管理机构职责为：

（1）与生态环境主管部门保持密切联系，及时了解国家、地方与本工程项项目有关的环境保护法律法规和其他要求，及时向生态环境部门反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等，听取生态环境主管部门的意见和建议，配合生态环境部门贯彻各项环保政策和法规。

（2）及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律法规和其他要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环保教育和技术培训，增强施工及环保人员的环境意识和专业水平。

（3）根据本报告提出的各项环保措施，编制详细的施工期环保措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的落实；制定并组织实施环境监测计划。

（4）负责制定、落实和监督执行有关环保管理规章制度，负责实施环境保护控制措施，管理污染防治设施。

（5）除执行建设及施工单位主管领导的各项有关环保工作的指令外，还应接受当地生态环境主管部门的检查监督，定期和不定期地上报各项环保管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务。

（6）协调工程及周边区域内有关部门和区外有关单位在环境保护方面的工作。

2、施工单位环境管理机构

施工单位应设立内部环境保护管理机构，由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专门负责环境保护工作。实行定岗定员，岗位责任制，负责各施工工序的环境保护管理，保证施工期环保设施的正常运行，各项环境保护措施的落实。

施工单位应建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，杜绝施工过程中的污染工序和

污染事故的发生。

加强项目施工过程中的环境管理制度,根据本报告中提出的环境保护措施和对策,项目施工单位应制定切实可行的环境保护行动计划,将环境保护措施分解落实到具体机构(人);做好环境教育和宣传工作,提高各级施工管理人员和具体施工人员的环境保护意识,加强员工对环境污染防治的责任心,自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度,定期对环境保护设施进行维护和保养,确保环境保护设施的正常运行,防止污染事故的发生。

三、环境保护监督机构

本工程环境保护监督机构为汕尾市生态环境局,上级环境主管机构为广东省生态环境厅。

四、环境监理单位

工程施工应实行环境监理制度,环境监理应由具有环境监理资质的单位完成。监理工程师必须接受必要的环境知识、工程监理知识的培训,按照保证工程质量和环保要求对项目进行全面质量管理。

五、环境监测机构

环境监测工作需要委托有相关资质的海洋环境监测部门或环保监测站或通过招标由第三方承担,由建设单位的环保机构监督执行,同时报建设单位的环保机构监督执行,同时报送当地生态环境主管部门备案。

11.2 施工期环境监理计划

环境监理是工程(建设)监理的派生分支,着重工程建设中环境的保护,是工程建设中环境保护的重要内容,也是工程监理的重要组成部分,同时又具有相对社会化和专业化的独立性。

实施环境监理的目的是使施工现场的环境监督、管理责任分明,目标明确,并贯穿于整个工程实施过程中,从而保证环境保护设计中各项环境保护措施能够顺利实施,保证施工合同中有关环境保护的合同条款切实得到落实。

工程施工阶段的监理任务包括:管理,即有关监督、环境、质量和信息的收集、分类、处理、反馈及储存的管理;协调,即对业主和承包商之间、业主与设计单位之间,及工程建设各部门之间的协调组织工作;控制,即质量、进度、投资控制。

环境监理应由具有环境监理资质的单位完成，本工程施工期环境监理计划为：

1、施工过程中环保措施的落实主要包括：

- (1) 施工船是否在预定区域内施工；
- (2) 施工期应尽量避免主要经济生物的繁殖期；
- (3) 施工船舶是否按照国际规定显示信号；
- (4) 施工船舶含油废水的处理是否符合 Marpol 国际公约及《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）的要求，施工船舶是否做到严禁向环境敏感海域直接排放污水；

- (5) 施工人员是否有采捕野生动物的行为等。

2、受委托的监测单位是否按环境监测计划实施日常监测，污染事故发生的临时环境监测和污染事故的处理工作。根据施工期环境监测结果是否达标，及时调整施工进度和计划，加强环保措施的落实等。

11.3 施工期环境监测计划

为了及时了解和掌握建设项目施工期主要污染源污染物的排放状况，项目建设单位应定期委托有资质的环境监测部门对施工期主要污染源排放的污染物进行监测。

一、大气污染源监测

监测点布设：大气环境敏感目标；

监测项目：TSP、NO_x 和 SO₂；

监测频次：施工期每半年监测一次。

二、噪声监测

监测点布设：乌坎渔港边界和敏感点；

监测项目：连续等效 A 声级；

监测频次：施工期每季度监测一次；

项目陆域监测站位布设见表 11.3-1，图 11.3-1。

表 11.3-1 陆域监测站位坐标

监测点位	经度	纬度	监测项目
V1	115°39'54.667"E	22°53'12.316"N	声环境

V2	115°39'39.197"E	22°53'5.950"N	
V3	115°40'01.759"E	22°53'20.689"N	
V4	115°40'8.469"E	22°53'24.482"N	
P1	115°40'6.775"E	22°53'23.581"N	大气环境
P2	115°39'37.416"E	22°53'5.538"N	
P3	115°40'24.500"E	22°53'24.111"N	

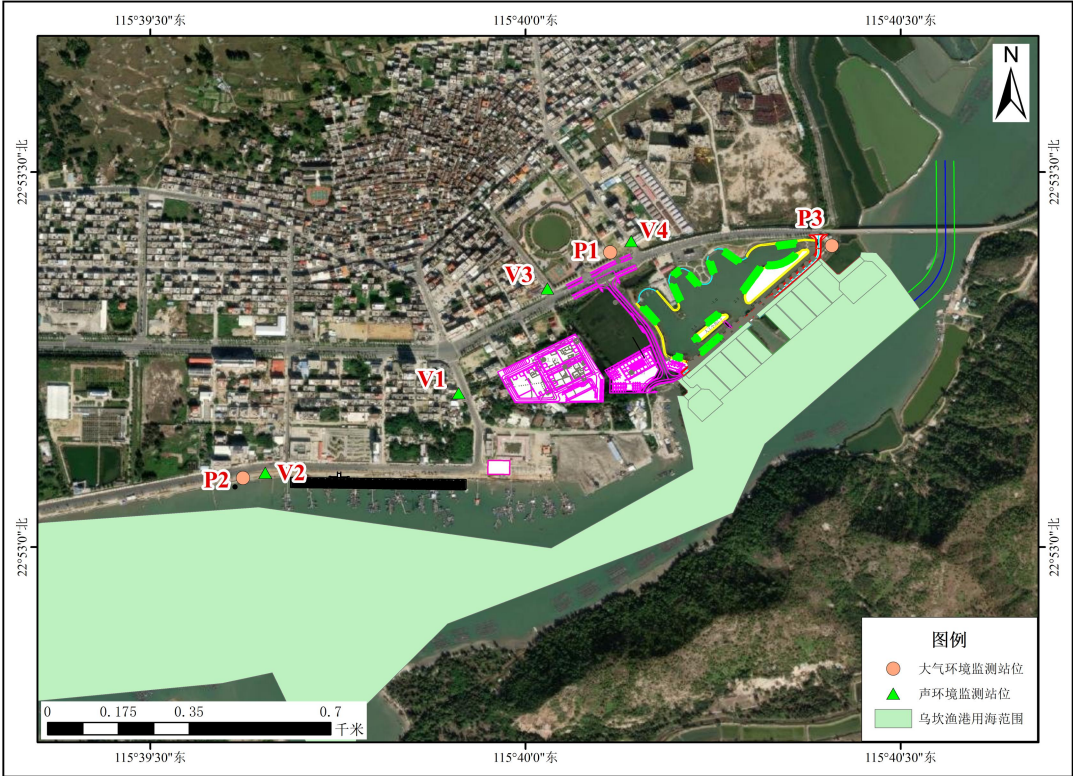


图 11.3-1 项目陆域施工期监测站位图

三、海洋生态环境

为及时了解和掌握建设项目在其施工期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先制定监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目施工对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，水质监测需垂直于纵向设 3~5 个断面，其中经过建设项目所处海域中心点为主断面，其他断面在主断面两侧各设 1~2 个；主断面上设连续测站 1 个，其它断面是否设连续测站视具体情况而定；每个断面设大面测站不少于 3 个。

结合工程施工作业范围和项目周边环境敏感目标位置，提出以下施工期间海洋环境监测方案：

1、监测范围及站位

监测范围为项目附近海域，布设 3 条断面共 9 个海洋环境监测站位（可视实际情况做适当调整），监测项目包括水质、沉积物和海洋生态。并在上海外滩和金厢银滩沿线各布置 7 条岸滩稳定性监测断面，对防波堤内海域开展水深测量。监测站位具体见表 11.3-2 和图 11.3-2，岸滩稳定性监测断面分布见图 11.3-3。

表 11.3-2 监测站位坐标

编号	经度	纬度	监测项目
W1	115°39'12.204"E	22°52'53.022"N	水质
W2	115°39'16.487"E	22°52'20.561"N	水质、沉积物、生物生态
W3	115°39'25.227"E	22°51'04.987"N	水质、沉积物
W4	115°39'41.922"E	22°52'55.250"N	水质、沉积物、生物生态
W5	115°39'48.803"E	22°52'00.867"N	水质
W6	115°39'55.711"E	22°51'08.200"N	水质
W7	115°40'14.599"E	22°53'09.000"N	水质
W8	115°40'19.381"E	22°52'31.381"N	水质、沉积物、生物生态
W9	115°40'30.071"E	22°51'13.011"N	水质、沉积物



图 11.3-2 监测站位图

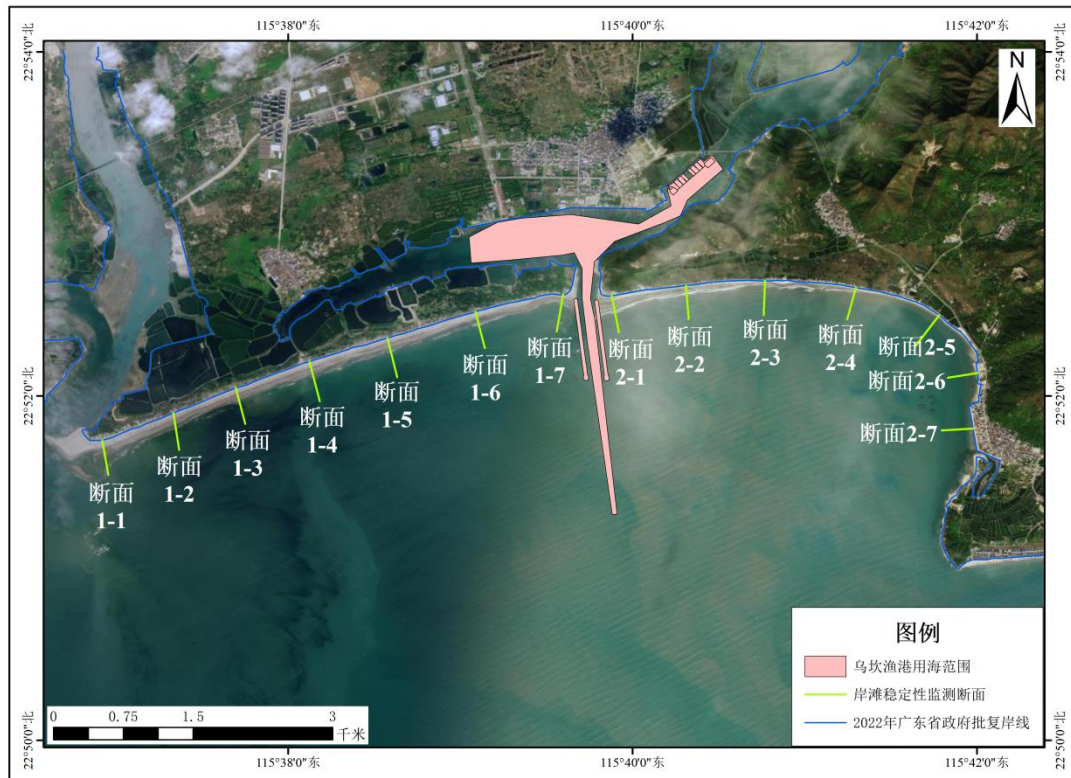


图 11.3-3 岸滩稳定性监测断面分布图

2、监测项目及方法

水质：pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铅。

沉积物：pH、铜、镉、铬、铅、石油类、硫化物、有机碳。

海洋生态：叶绿素 a、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼。

地形地貌与冲淤：水深地形、沉积物粒度（①防波堤内海域开展水深测量；②上海外滩和金厢银滩沿线各布置 7 条岸滩稳定性监测）。

各监测项目的具体采样及监测分析按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。其中，应重点监测施工引起的水质变化，为监控施工期间的水质变化并及时采取相应措施。

3、监测时间与频率

水质：施工期每半年监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

沉积物：施工期每半年监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

海洋生态：施工期每半年监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。

地形地貌与冲淤：施工结束后进行一次后评估监测。

11.4 营运期环境监测计划

11.4.1 营运期海洋环境监测

(1) 项目噪声监测站位与施工期监测点位相同, 布设见表 11.3-1, 图 11.3-1。

监测项目: 连续等效 A 声级;

监测方法: 按照《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的要求;

监测频率: 每年昼间(6:00-22:00)和夜间(22:00-6:00)各监测 1 次, 连续监测 2 天, 各监测点连续监测时间为 20 分钟;

(2) 项目海洋环境监测站位与施工期监测点位相同, 可适当减少 2~4 个监测站位。

监测项目:

水质: pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、铅。

沉积物: pH、铜、镉、铬、铅、石油类、硫化物、有机碳。

海洋生态: 叶绿素 a、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼。

地形地貌与冲淤: 水深地形、沉积物粒度(①防波堤内海域开展水深测量; ②上海外滩和金厢银滩沿线各布置 7 条岸滩稳定性监测)。

监测方法: 按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。

监测频次: 水质、沉积物、海洋生态运营初期前 3 年每年监测 1 次, 3 年后根据运营情况可间隔每 3 年监测 1 次。地形地貌与冲淤竣工后进行一次监测, 以后每 3 年监测一次, 冲淤环境达到稳定状态后不再监测。

11.4.2 营运期码头环境监测

本工程属于渔业码头项目, 在自行制定监测方案中应遵循《排污单位自行监测技术指南 总则》(HJ819-2017), 识别码头营运期有关产污因子, 有针对地确定监测点位、监测指标和频次等计划。

由上文 3.2.2 营运期环境影响分析可知, 码头营运期应重点监测废水、废气和噪声方面的产排污情况。依据 HJ819-2017 相关要求, 本报告从监测点位设置、监测指标确定、监测频次设计、质量保证与质量控制、信息记录与报告等五个维度, 提出乌坎渔港营运期的自行监测方案。

1、监测点位设置

(1) 废水监测点位

本工程配套建设有污水处理站，营运期有关生活污水、船舶含油污水和初期雨水等经污水管网收集后，泵送至污水处理站净化处理，为运营期最主要的废水污染源。建设单位应在污水处理站进水端和排放口分别设置监测点位，用于评价处理设施运行效果和排水达标情况。

(2) 废气监测点位

①无组织排放监测：在渔港厂界四周布设监测点位，上风向设 1 个参照点，下风向设 3 个监控点；

②制冰厂废气排放口：若采用氨制冷且排气筒高度 $\geq 15\text{m}$ ，按排气筒设置监测点位；

③污水处理站废气：污水处理站各处理单元（调节池、生化池、污泥池等）周边，以及垃圾转运站周边；

(3) 噪声监测点位

在渔港厂界（东西南北四个方向）布设监测点位，每个厂界至少设 1 个监测点，距离敏感建筑物较近一侧应加密布点。

2、监测指标确定

(1) 废水监测指标

按照 HJ819-2017 规定，选取化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、总氮、悬浮物、石油类等排放量较大的污染物指标，具体指标如下：

表 11.4.2-1 码头废水监测指标

监测点位	监测指标	执行标准
污水处理站进口	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、SS、石油类、LAS、动植物油	内部管控
污水处理站出口	pH、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、SS、石油类、LAS、动植物油	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）或地方排放标准

(2) 废气监测指标

颗粒物、NH₃、H₂S、臭气浓度。若制冰厂采取氨制冷工艺，还应补充监测非甲烷总烃因子。

(3) 噪声监测指标

等效连续 A 声级（Leq）。

3、监测频次设计

依据 HJ819-2017 要求，监测频次的设计应综合考虑以下因素：

排污许可管理级别：实行排污许可重点管理的排污单位，应当依法安装、使用、维护污染物排放自动监测设备，并与生态环境主管部门的监控设备联网；

排放口性质：主要排放口的监测频次应高于非主要排放口；主要监测指标的监测频次应高于其他监测指标；

环境敏感性：排向敏感地区的应适当增加监测频次；排放状况波动大的，应适当增加监测频次。

乌坎渔港位于碣石湾北岸，周边涉及水产种质资源保护区等敏感区域，运营期监测频次应相应适当提高。以下为初步频次设计方案：

（1）废水监测频次

每季度 1 次（手工监测）。

（2）废气监测频次

每半年 1 次。

（3）噪声监测频次

厂界环境噪声每季度应至少开展一次昼夜监测。因乌坎渔港周边有居民区等敏感目标，建议噪声监测频次提高至每季度 1 次（昼夜分别监测，昼间为 6:00-22:00，夜间为 22:00-次日 6:00）。

4、质量保证与质量控制

建设单位应当对自行监测数据的真实性、准确性负责，严禁篡改、伪造监测数据。应制定健全的环境监测工作和质量管理制度、自动监测设备运行管理工作和质量管理制度等，按照相关技术规范要求做好监测质量保证与质量控制。

5、信息记录与报告

（1）监测记录要求

建设单位应做好与监测相关的原始记录（包括委托监测记录、监测各环节原始记录、自动监测设备运维记录等），原始监测记录保存期限不得少于 5 年。同时记录监测时的生产工况，系统校准、校验工作等必检项目和记录。

（2）信息公开要求

建议在监测工作完成后 5 个工作日内公开监测数据，年度执行报告应每年提交一次，于次年一月底前提提交至有关生态环境主管部门。

11.5 应急环境监测计划

本工程主要事故类型为船舶燃料油泄漏入海。建设单位应实施环境风险值班制度，发生紧急环境污染事故时，迅速联系出事地点环境监测部门，进行应急监测，为应急指挥提供决策依据。根据发生事故的类型、事故的影响大小及周围的环境情况等，视具体情况进行环境监测，同时对事故发生的原因、泄漏量、污染的程度以及采取的处理措施、处理效果等进行统计、建档，并及时上报有关环保主管部门。应急环境监测计划见下表 11.5-1。

表 11.5-1 应急环境监测计划

环境要素	监测项目	监测点位	监测频次	监测单位
水质	石油类	风险事故发生点覆盖区及环境敏感点	事故期间每天进行 1 次监测；事故之后监测 1 次，直至水体环境恢复正常。	委托出事地点有资质的环境监测部门

注：具体监测项目、站位设置，可视风险事故类型、泄漏物质特性、规模进行适当调整，本报告所提供的应急监测计划仅供参考。

通过实施环境监测计划，全面及时地掌握工程运行中的环境状况，若发现对本工程或周围其他用海不利的环境变化，应加密监测频次，并根据实际情况，制定必要的工程补救措施或环保措施。

建设单位应在本项目施工期的环境管理工作中积极与海洋行政主管部门密切配合，将项目的环境管理工作情况及时上报，并将环境管理延续到工程项目的营运期。

环境监测工作需要委托有相关资质的海洋环境监测单位承担，由建设单位下设的环保机构监督执行，并将本项目的环境监测工作计划、监测情况报送审批该项目的海洋行政主管部门备案。

11.6 “三同时”竣工环保验收

根据工程及环保设施特点，本报告列出的环保设施“三同时”竣工验收表见表 11.6-1。

表 11.6-1 环境保护验收内容一览表

阶段	环境工程类别	防治对策	验收标准/效果
----	--------	------	---------

阶段	环境工程类别		防治对策	验收标准/效果
施工期	废水	施工悬浮物	合理安排施工进度，严格限定作业范围，降低施工强度	检查落实情况
		人员生活污水	收集上岸后运输至陆丰第二污水处理厂处置	检查落实情况
		船舶含油污水	收集上岸后交由有能力接收单位处置	检查落实情况
		施工生产废水	经现场污水沉淀池充分沉淀后回用预制场及道路洒水降尘	检查落实情况
	废气	扬尘	定期洒水降尘	检查落实情况
		船舶尾气	选用低硫燃油机械	检查落实情况
	固体废物	陆域生活垃圾、船舶生活垃圾	可回收的尽量回收利用，不能回收的交由陆域环卫部门处置	检查落实情况
		建筑垃圾	旧东导堤拆除的方块石部分自用，剩余按建筑垃圾外运至汕尾城区建筑垃圾消纳场；其余建筑垃圾尽可能回收，不能回收的运至政府部门指定位置或综合利用	检查落实情况
		疏浚土	部分回填于后方陆域，剩余土方开展合理拍卖流程，由竞得人自行处置	检查落实情况
		沉砂池-隔油池废机油及污泥	交由有资质或有能力单位接收处置	检查落实情况
	噪声	施工船舶、机械	选用低噪声施工设备、减小施工强度	检查落实情况
	风险事故防范		制定风险应急预案及风险防范措施	检查落实情况
营运期	废水	码头及水产品交易市场冲洗废水、降雨初期雨水	收集后经港区生活污水处理站初步处理后，再汇入陆丰市第二污水处理厂处理	污水处置按《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）进行
		渔船生活污水、渔港员工和水产品交易市场生活污水	收集后经港区生活污水处理站初步处理后，再汇入陆丰市第二污水处理厂处理	
		渔船舱底含油污水	收集后经含油污水处理站除油处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂	
	废气	理鱼恶臭	无组织排放	排放符合《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）中表1二级标准
		扬尘、运输车辆尾气	选用污染物排放量少的环保型高效装卸机械、运输车辆，同时做好相关机械维修保养等工作，做好洒水降尘，加强港区绿化	排放符合《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段无组织排放浓度限值

阶段	环境工程类别		防治对策	验收标准/效果
		船舶尾气	选用低硫燃油,做好渔船管理维护工作等	排放符合《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法(中国第一、二阶段)》
	固体废物	陆域生活垃圾、船舶生活垃圾	项目区内设置相应的收集箱或收集桶,经分类收集后由环卫部门清运处理	及时得到清运,不对周边环境产生二次污染影响
		理鱼固废	清运到饲料厂作原料	
	噪声	运输车辆、到港渔船	合理规划港区道路交通,加强设备及车船管理,减少车辆、船舶鸣号次数;采用噪声小,符合环保要求的装卸机械,并加强设备的维护保养,使其保持良好的工作状态等	排放符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)
	风险事故防范		制定风险应急预案及风险防范措施	检查落实情况

(1) 建设前期环境保护审查、审批手续完备,技术资料与环境保护档案资料齐全,自行编制或者委托编制环境保护验收调查报告;

(2) 环境保护设施及其他措施已按照批准的环境影响报告书和设计文件的要求建成或落实;

(3) 污染物排放符合环境影响报告书和设计文件中提出的标准;

(4) 各项生态环境保护措施按环境影响报告书规定的要求落实,工程建设过程受到破坏并可恢复的环境已按规定采取了恢复措施;

(6) 环境监测项目、点位及人员配备,符合环境影响报告书和有关规定的要求;

(7) 出现的环保投诉得到了妥善解决。

11.7 环境管理和监测计划的可行性与实效性分析

完备的环境保护管理机构设置、完善的环境管理制度是落实各项环保措施的基本保证。监测计划可以基本反映工程区域环境质量的变化趋势。

从监测站位布设、监测项目设置、监测时段和监测频率分析,工程区域水环境质量、海洋生态环境监测计划是可行的,且具有很强的实效性。

11.8 清洁生产和总量控制

11.8.1 清洁生产

11.8.1.1 清洁生产内容

根据清洁生产的原理，项目应坚持实行污染防治和生态保护并重的指导方针，文明施工与作业，合理选择污染小的工艺，即运用先进技术、工艺和设备，减少污染物的排放，降低排放浓度，从源头上控制污染物的产生，同时加大生态建设和环保治理投入，确保生态环保设施建设与主体工程同时设计、施工和使用。本章拟从项目施工期和营运期两个时期考虑其是否符合清洁生产的原则和要求。

11.8.1.2 施工期清洁生产分析

(1) 施工工艺

项目主要施工内容为港池、航道和锚地疏浚、码头施工、东西导堤施工、海堤坡脚改造施工和陆域渔港污水处理站、水产品交易市场、变电所等配套用房施工。本项目码头采用高桩梁板结构，高桩码头是分布较广使用较多的一种码头，其对环境影响较小，装卸工艺变化适应性强，工艺简单成熟。引桥由于场地标高限制，桩基采用灌注桩梁板结构。浮桥采用 PHC 桩定位，具有很好的稳定性及防腐性，浮码头摆动不大，施工工序简易，对堤岸影响较小。

疏浚工程主要采用冲吸式挖泥船进行施工，施工时精确定位，降低施工过程中泥沙泄漏量，对环境影响小。码头 PHC 桩桩基采用打桩船水上沉桩的方式进行施工，PHC 桩、灌注桩是一种成熟的施工工艺，相对于重力式沉箱结构更具灵活性，能最大化的减少耗材和固体废弃物的产生，并节约资源和降低工程造价，对环境的影响相对较小。东西导堤基床施工采用方驳进行水上抛填块石，并利用甲板驳船配合反铲进行堤心石补抛和边坡石料补足等施工。海堤坡脚改造是对码头后方现状海堤进行加固，海堤两侧 10m 范围内采用水泥搅拌桩加固，堤身结构采用桩基承台，临水侧桩基采用预应力混凝土空心板桩。

陆域施工为一般常用方式施工。项目不进行爆破挤淤施工，采用各项环保措施减轻因施工引起的悬浮泥沙，对水质环境影响更小。施工单位合理安排、调度船舶，其产生悬浮物较少，并采取环保措施控制悬浮物污染。

总体看来，本项目拟采用的施工工艺符合项目的实际情况要求，有利于在施

工生产过程中减少污染物的排放，满足生产的要求。

（2）施工设备

严禁采用高噪声和高耗能的不合格设施施工，从源头控制施工过程的环境污染问题。施工单位应采用先进的低噪声、低污染、低耗油量的机械设备，并加强对施工作业机械柴油机的运行管理，使各项性能参数和运行工况均处于最佳状态，从而减少柴油机的污染排放，尽量使用低硫分的燃油，以减少 SO_2 的排放。

（3）施工污染物的处理

①施工人员生活污水收集后运送至陆丰第二污水处理厂处理。

②施工废水沉淀池沉淀后回用，不排放。

③施工垃圾定点集中堆放，尽量回收利用，不能回收的运往指定的建筑垃圾处理场进行无害化处理，施工结束后及时清理施工现场。本项目开挖及疏浚土细砂部分首先满足项目自用，作为回填料回填于后方陆域内，剩余开挖及疏浚土经陆丰市政府统筹主导，由第三方自行运走，第三方由政府组织公开招标（竞买），第三方负责对本项目剩余疏浚土自行运走，不在本项目范围内储运。

④通过采取洒水、及时清运土方、清洗车辆、清扫路面、保养运输车辆等措施控制施工期的大气环境污染，主要是控制施工扬尘和运输车辆尾气的排放。

总体来看，项目拟采用的施工工艺和设备符合项目实际情况要求，有利于在施工过程中减少污染物排放，能满足清洁生产要求。因此，项目施工期具有较高的清洁生产水平。

11.8.1.3 营运期清洁生产分析

本项目为陆丰市东海镇乌坎渔港建设工程项目，主要从事鱼货的装卸，各项作业环节均属物理变化过程，没有新的物质产生，污染程度与所采用的工艺、机械设备以及环保措施有密切关系。

（1）到港渔船舱底含油污水收集后经港区含油污水管网排入含油污水处理站除油处理，再排入陆丰市第二污水处理厂处理；渔船生活污水收集后经港区污水管网排入港区生活污水处理站初步处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理。

（2）渔港员工和水产品交易市场生活污水、码头及水产品交易市场冲洗废水、降雨时的初期雨水分别收集后经港区污水管网排入港区生活污水处理站初步

处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理。

(3) 选用污染物排放量少的环保型高效装卸作业设备、运输车辆和进港船舶渔船，同时做好相关保养工作，使其保持正常运行，减少污染物的排放。

(4) 营运期渔获物上岸后转运至水产品交易市场当场销售或者运至港外，不得在码头内储存，不得将已死亡鱼类直接丢弃至水环境或陆地。

(5) 项目收集的垃圾尽量采用塑料袋封装，然后收集进入移动垃圾运输车内存临时堆放，每天定时通过移动垃圾运输车将垃圾运送至垃圾管理部门指定的地点堆放或填埋，从垃圾的收集到转运的整个过程尽量避免垃圾外露，减少恶臭污染物的排放。

总体来看，项目营运期拟采用的污染防治措施，可有效控制污染物的排放，能满足清洁生产要求。因此，项目营运期具有较高的清洁生产水平。

11.8.1.4 清洁生产综合评价

在本项目的建设施工过程中，采用了合适的施工方案，使用先进的工艺装备，使作业高效、节能，减少不必要的消耗，也就降低了对环境的不必要的影响；同时，在作业过程中严格遵守技术规范，以环境保护意识贯穿于整个建设过程中，文明施工，爱护环境，这些都是清洁生产原则在本项目建设过程中的体现。因此，从总体上说，本项目在施工期间能达到较好的清洁生产水平。本项目清洁生产水平主要体现于先进科学的装卸工艺和装卸设备、施工工艺和管理水平。在施工期和营运期均在全过程的各环节上考虑采用能减轻环境污染、减少对海洋生物造成影响的施工方式，营运过程也能够贯彻清洁生产的精神。营运期各类污染物均得到有效处理，能够满足清洁生产的要求和达到较好的清洁生产水平。

11.8.1.5 清洁生产建议

实践证明，优秀的管理体系对于减少能耗、物耗及污染物排放是大有裨益的。本评价建议建设单位制定相应的管理规章制度、安全生产指引、职业培训等，实行岗位责任负责制，并加强质量管理和环保管理水平，减少污染排放，达到清洁生产的目的。

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

(2) 为使清洁生产工作得到落实，应加强管理，建立清洁生产管理体系，

制定相应的规章制度，及时发现问题、解决问题，最大限度地做好清洁生产工作。

11.8.2 总量控制

11.8.2.1 总量控制原则

在确定项目污染物排放总量控制指标时，遵循以下原则：

（1）各污染物的排放浓度和排放速率，必须符合国家有关污染物达标排放标准。

（2）各污染源所排污染物，其贡献浓度与环境背景值叠加后，应符合既定的环境质量标准。

（3）采取有效的管理措施和技术措施，削减污染物的排放量，使排污处于较低的水平。

（4）各污染源所排放污染物以采取治理措施后实际所能达到的排放水平为基准，确定总量控制指标。

（5）满足清洁生产的要求。

11.8.2.2 污染物排放总量控制指标

广东省的总量控制指标包括二氧化硫、氮氧化物、化学需氧量、氨氮、挥发性有机物、沿海城市总氮和重点行业的重金属。

本项目大气污染物主要为车辆尾气、船舶尾气、扬尘、理鱼臭气等，主要污染因子为颗粒物、SO₂、NO_x、烟尘以及少量的臭气等，其中的二氧化硫、氮氧化物、烟尘主要产生于运输车辆尾气以及船舶尾气，颗粒物主要是道路扬尘、装卸扬尘等，产生量均较少且不连续，在采取相应的环保措施后，其对大气的影响较小。因此，不设置大气总量控制指标。

本项目营运期到港渔船舱底含油污水收集后经港区含油污水管网排入含油污水处理站除油处理后，再排入陆丰市第二污水处理；渔船生活污水收集后经港区污水管网排入港区生活污水处理站初步处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理；渔港员工和水产品交易市场生活污水、码头及水产品交易市场冲洗废水、降雨时的初期雨水分别经港区污水管网排入港区生活污水处理站初步处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理。

本项目污水最终统一汇入市政污水管网，不外排，因此不申请总量控制指标。

12 环境影响评价结论及建议

12.1 工程概况

本项目位于粤东碣石湾北岸的东海镇乌坎渔港，建设目标为国家三级渔港，设计渔港卸港量为 1 万吨/年，新建渔业码头 2 座，长度分别为 41m 和 78m；新建引桥两座，长度分别为 37m 和 59m；新建水上浮桥 6 座，总长约 521m，浮桥两侧可系泊 384 艘 20HP 小渔船；疏浚港池、避风停泊区及航道，其中航道长度约 4496m，宽约 48m，港内避风停泊区约 40.5 万 m^2 ，疏浚总计约 297.4 万 m^3 ；新建护岸约 1079m 和口门导堤约 1710m；改造海堤道路约 479m，改造排水渠约 300m；渔港陆域总用地面积约 5.5 万 m^2 ，新建渔港管理中心、水产品交易市场、制冰厂、垃圾转运站、污水处理站、渔业技能培训中心及仓储物流中心等基础配套设施，总建筑面积约 6.4 万 m^2 ；配套相关道路、导助航、水电、消防、绿化、环保、智慧渔港系统等设施设备。

本项目计划工期为 36 个月。

12.2 项目占用岸线和海域的状况

本项目拟申请用海总面积为 110.5216 公顷，包括主体工程用海 11.4170 公顷、施工期用海 99.1046 公顷。其中，1#引桥码头、2#引桥码头和 1~6#浮桥码头透水构筑物用海面积为 0.3774 公顷，港池用海面积为 3.9137 公顷，海堤坡脚改造 A、B 段及东、西拦沙堤非透水构筑物的用海面积为 7.1259 公顷；水域疏浚施工期其他开放式用海面积为 99.1046 公顷。

本项目共占用岸线 423.6m。其中包括引桥码头透水构筑物占用岸线 15.2m，港池占用岸线 9.4m，海堤坡脚改造非透水构筑物占用岸线 389m。

12.3 工程分析

12.3.1 施工期环境影响分析

施工期，水污染主要来自港池航道锚地疏浚、防波堤抛石以及码头桩基结构等产生的悬浮物，同时还有船舶排放的含油污水、生活污水，陆域施工人员生活污水、施工生产废水；固体废物污染为船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾、

疏浚土、建筑垃圾、灌注桩废弃泥浆钻渣等；噪声污染主要为作业机械；大气污染主要来源于车船燃油废气和扬尘。本项目施工期污染源见表 12.3.1-1。

表 12.3.1-1 施工期污染源统计表

种类	污染物名称	主要污染因子	产污环节	污染物发生量	处理方式/排放去向
废气	施工车船燃油尾气	SO ₂ 、NO _x 、CO和烟尘	施工营地、施工车船、施工机械	--	间断、无组织排放，选用低耗油机械
	扬尘	粉尘	施工场地、道路	--	间断、无组织排放，定期洒水
噪声	施工船舶和机械	等效声级	施工作业	70~105dB	间断排放、选用低噪声施工设备、减小施工强度
废水	疏浚工程	悬浮物	水域疏浚施工	8.16 kg/s	间断、自然排海
	拦沙堤		拦沙堤抛填块石施工	2.585 kg/s。	
	桩基		码头 PHC 桩桩基施工	0.149 kg/s	
			施工平台 PHC 桩桩基	0.194 kg/s	
	含油污水	石油类	施工船舶	2284.52t	收集上岸后交由有能力接收单位处置
	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	陆域施工	4989.6 m ³	拟运至陆丰第二污水处理厂
			施工船舶	2608.2 m ³	收集上岸后运输至陆丰第二污水处理厂处置
	生产废水	SS	施工营地	45m ³ /d	经现场污水沉淀池充分沉淀后回用预制场及道路洒水降尘
固废	生活垃圾	固废	施工营地、施工船舶	56.28 t	可回收的尽量回收综合利用，不能回收的生活垃圾交环卫部门
	建筑垃圾	固废	施工营地	--	可回收的回收，不能回收的运至政府部门指定的位置处置或综合利用
			东拦沙堤拆除	3.2 万 m ³	0.24 万方块石自用，其余按建筑垃圾外运至汕尾城区建筑垃圾消纳场处理
	疏浚土	粉细砂和素土	基槽开挖、水域疏浚等	297.4 万 m ³	部分作为回填料回填于后方陆域内，剩余土方经陆丰市政府统筹主导，交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处

					置，由竞得人自行选择外运方式或者堆存方式
	沉砂池-隔油池废机油及污泥	废机油	隔油池	/	有资质单位接收处理
		沉淀池污泥	沉淀池	/	有能力的单位处置

12.3.2 营运期环境影响分析

营运期，水污染主要来自船舶排放的含油污水、生活污水，码头和水产品交易市场冲洗废水、码头初期雨水和渔港员工及水产品交易市场生活污水；固体废物污染为船舶及渔港员工和水产品交易市场生活垃圾、水产品交易市场理鱼固废、含油污泥等；噪声污染主要来源于运输车辆、到港渔船及装卸作业等；大气污染主要来源于车船燃油废气、扬尘以及理鱼恶臭等。本项目营运期污染源见表12.3.2-1。

表 12.3.2-1 营运期污染源统计表

种类	污染物名称	主要污染因子	产污量	污染物发生量	处理方式/排放去向
废气	船舶燃油废气和车辆尾气	SO ₂ 、NO _x 、CO和烟尘	码头、港区道路	--	无组织排放，选用低硫燃油
	扬尘	颗粒物	码头、港区道路	--	无组织排放，采取洒水、绿化等降尘措施
	理鱼恶臭	NH ₃ 、H ₂ S、臭气	渔港	--	码头、水产品交易市场每天均进行清洗、无组织排放
噪声	到港渔船船舶、运输车、人员	等效声级	装卸作业	40~92dB	间断排放、选用低噪声设备、禁止鸣笛
废水	生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	渔港工作人员生活污水	1741.5 m ³ /a COD (0.6966 t/a) BOD (0.3483 t/a) SS (0.3831 t/a) 氨氮 (0.0435 t/a)	港区生活污水收集后排入港区生活污水管网，经港区生活污水处理站初步处理后，再排入陆丰市第二污水处理厂处理。
			水产品交易市场	464.4 m ³ /a COD (0.1858 t/a) BOD (0.0929 t/a) SS (0.1022 t/a)	

				氨氮 (0.0116 t/a)	
			渔船	16254 m ³ /a COD (6.5016 t/a) BOD (3.2508 t/a) SS (3.5759 t/a) 氨氮 (0.4064 t/a)	船舶生活污水由码头前沿设置的污水收集泵组收集后, 泵入后方陆域生活污水管网, 后进入生活污水处理站初步处理后, 再排入陆丰市第二污水处理厂处理。
	含油污水	石油类	到港渔船	含油污水发生量: 16555 m ³ /a 石油类产生量: 165.55 t/a	船舶含油污水泵入后方陆域含油污水管网, 经含油污水处理站除油处理后, 再排入陆丰市第二污水处理厂处理。
	冲洗废水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	码头引桥作业面	3256.476 m ³ /a COD (1.3026 t/a) BOD (0.6513 t/a) SS (1.1398 t/a) 氨氮 (0.1954 t/a)	作业面冲洗废水通过污水沟收集排至港区污水管网, 经港区生活污水处理站初步处理后, 再排入陆丰市第二污水处理厂处理。
			水产品交易市场	2229.12 m ³ /a COD (0.8916 t/a) BOD (0.4458 t/a) SS (0.7802 t/a) 氨氮 (0.1337 t/a)	
	初期雨水	SS	码头作业区	229.716 m ³ /a SS (0.184 t/a)	码头区初期雨水通过压力污水管道输送至后方陆域污水处理站处理, 经初步处理后, 再排入陆丰市第二污水处理厂处理。后期干净雨水溢流排入雨水管道, 后方陆域辅建区设置雨水管网, 以重力流的方式排至附近海域。
固废	生活垃圾	固废	渔港工作人员	12.9 t/a	集中分类收集后, 交由环卫部门进行收集处置
			水产品交易市场人员	6.45 t/a	
			到港渔船垃圾	258 t/a	
	理鱼固废	固废	水产品交易市场	600 t/a	及时清运到饲料厂作原料, 达到综合利用目的

12.3.3 非污染环境影响分析

根据工程的规模、工艺流程等特征, 工程各阶段存在非污染环境的影响如下:

①水工构筑物(码头桩基和拦沙堤)占海、疏浚工程改变了海域自然属性, 改变了海域自然水深, 项目建成后将会引起工程区局部水动力的变化, 进而导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

②项目建设破坏了潮间带生物和底栖生物赖以生存的底质环境, 并造成部分

潮间带生物和底栖生物的直接死亡；此外，工程改变区域自然环境和生态环境，可能对工程区域局部海域的生态适宜性和生物多样性产生影响。

③项目建设期间和运行期间，使海域的船舶流量增加，将对通航环境产生影响，可能诱发海洋环境风险事故。

12.4 环境现状分析与评价结论

12.4.1 环境空气质量现状

本项目所在区域 2024 年基本污染物（SO₂、NO₂、CO、O₃、PM₁₀、PM_{2.5}）均符合或优于《环境空气质量标准》（GB3095—2026）二级标准，为达标区；环境空气质量综合指数 2.30，表明乌坎渔港所在区域环境空气质量优良。

广东道予检测科技有限公司于 2023 年 11 月 11 日~18 日在本项目周边进行环境空气质量现状监测，监测结果均达标，表明空气质量环境较好。

12.4.2 声环境质量现状

2024 年度，汕尾市功能区噪声监测点位噪声监测结果表明：1 类声功能区噪声昼间均值为 52.8 分贝，2 类声功能区噪声昼、夜间均值分别为 52.3 分贝、45.3 分贝，3 类声功能区噪声昼、夜间均值为 54.6 分贝、47.7 分贝，4 类声功能区 1# 噪声昼间均值为 66.8 分贝，4 类声功能区 2# 噪声昼间均值为 67.9 分贝均达到国家规定标准；未达到标准的是 1 类声功能区噪声夜间均值 45.3 分贝，超标 0.3 分贝；4 类声功能区 1# 噪声夜间均值 62.7 分贝，超标 7.7 分贝，4 类声功能区 2# 噪声夜间均值为 64.2 分贝，超标 9.2 分贝。

广东道予检测科技有限公司于 2023 年 11 月 13 日~15 日在本项目周边进行声环境质量现状监测，监测结果表明：各监测点噪声均未出现超标现象，达到相应《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准限值，声环境质量较好。

12.4.3 海水水质现状

2025 年 11 月秋季该海域水质项目大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求，主要超标因子是无机氮和化学需氧量。

2023 年 4 月春季该海域水质项目大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求，主要超标因子是石油类、无机氮和铅。

春季两季调查表明，调查海域海水水质现状调查整体质量状况总体良好。因调查海域为近岸海域，受沿岸陆源输入、水文动力等复杂人为因素影响，使得部分水质因子超标。

12.4.4 海洋沉积物质量现状

2025 年 11 月秋季调查表明，项目海域表层海洋沉积物所检项目铅、砷、铬、锌结果为“优”，部分站位有机碳、硫化物、石油类、铜、总汞、镉结果为“优”“中”。

12.4.5 潮间带沉积物质量现状

2025 年 11 月该区域潮间带沉积物所检项目有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、砷、锌、铬结果均为“优”，即所有断面有机碳和硫化物指标质量分级和其他指标质量分级均为“优”。

12.4.6 海洋生物体质量

2023 年 4 月春季和 2025 年 11 月秋季，调查生物体（均为甲壳类和鱼类）中石油烃、铜、铅、镉、总汞、锌含量水平低于相应标准限值，无超标现象，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ 1409-2025）》有关标准。

12.4.7 海洋生态环境

（1）2023 年 4 月春季调查结果

调查区域的叶绿素 a 含量为中等水平，平均浓度为 $1.99\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均初级生产力为 $239.92\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，总体呈现由近岸向外海逐渐减少的特征，空间差异明显。

浮游植物鉴定浮游植物 5 门 28 属 58 种（含 5 个变种及变型）。以硅藻门种类为主，硅藻门种类占 60.34%，甲藻门种类占 29.31%，其他种类占 10.35%。浮游植物丰度范围（ $135.57\sim 801.41\times 10^4$ ） cell/m^3 ，平均为 $341.14\times 10^4\text{cell}/\text{m}^3$ 。调查海域以硅藻门丰度占优势，占调查区域平均丰度的 78.85%。本次调查浮游植物优势种共出现 3 种，其中柔弱伪菱形藻为第一优势种，其优势度为 0.201，平均丰度 $68.49\times 10^4\text{cell}/\text{m}^3$ ，占区域浮游植物平均丰度的 20.08%。浮游植物多样性指数平均为 3.920，均匀度指数平均为 0.669。整体而言，调查海域浮游植物种类

一般，各个站位的丰度占比较为平均，浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

浮游动物鉴定出 39 种（类），分属 10 个类群，以桡足类出现种类最多。调查区域出现优势种 3 种，以桡足类幼体的优势度最高。浮游动物海域平均密度为 638.70 ind/m^3 ，总生物量平均值 419.65 mg/m^3 ；多样性指数、均匀度和多样性阈值均值分别为 3.13、0.59 和 1.92，浮游动物多样性和均匀度中等。

底栖生物共鉴定出 6 门 26 科 33 种。以软体动物出现种类最多为 16 种，其次为环节动物 8 种。优势种共有 4 种，分别为毛头梨体星虫、花冈钩毛虫、奇异稚齿虫和角海蛹。底栖生物的总平均生物量为 69.98 g/m^2 ，平均栖息密度为 280.95 ind/m^2 。底栖生物多样性指数平均为 1.94；均匀度平均为 0.38。

潮间带生物共鉴定出潮间带生物 3 门 5 科 9 种，生物数量和种类均较少。其中，软体动物有 2 科 6 种；节肢动物 2 科 2 种；环节动物 1 科 1 种。3 个断面的潮间带生物平均生物量为 21.90 g/m^2 ，平均栖息密度为 34.67 ind/m^2 。水平分布上，生物量以 CJ1 为最高，生物量高低排序为 $\text{CJ1} > \text{CJ2} > \text{CJ3}$ ；栖息密度以 CJ2 为最高，栖息密度高低排序为 $\text{CJ2} > \text{CJ1} > \text{CJ3}$ 。垂直分布上，生物量高低排序为低潮区 $>$ 中潮区 $>$ 高潮区，栖息密度高低排序为低潮区 $>$ 中潮区 $>$ 高潮区。多样性指数的变化范围一般，在 1.183~2.266 之间，平均值为 1.580；均匀度的变化范围为 0.373~0.715，平均值为 0.498。

游泳生物共捕获 34 种，其中：鱼类 17 种，甲壳类虾类 4 种，蟹类 8 种、虾蛄类 3 种，头足类 2 种。调查海域平均重量渔获率和个体渔获率分别为 2.52 kg/h 和 242.17 ind/h ；渔业资源平均重量密度和个体密度分别为 272.36 kg/km^2 和 26152 ind/km^2 ；其中，鱼类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.34 kg/h 和 15.83 ind/h ；甲壳类重量渔获率和个体渔获率分别为 2.15 kg/h 和 222.67 ind/h ，占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.03 kg/h 和 3.67 ind/h 。优势种为：长叉口虾蛄、变态蛄、口虾蛄、鲜明鼓虾、隆线强蟹。

鱼卵和仔稚鱼共鉴定出 7 个种类，隶属于 7 科 7 属，鱼卵数量以小公鱼属最多，而仔稚鱼数量以多鳞鳉属最多。调查海域鱼卵平均密度为 3.593 ind/m^3 ，处于较低水平，仔稚鱼平均密度为 0.836 ind/m^3 ，处于较低水平。

（2）2025 年 11 月秋季调查结果

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 2.86 mg/m^3 ，变化范围为（0.24~11.31）

mg/m³，变幅一般（SD=2.81）。本次调查时区域叶绿素 a 含量偏低，总体空间差异一般。

浮游植物鉴定浮游植物 6 门 55 属 113 种（含未定种的属）。以硅藻门种类为主，硅藻门种类占 76.99%，甲藻门种类占 11.50%，其他种类占 11.51%。浮游植物丰度范围 114.38×10³cells/m³~6870.78×10³cells/m³，平均为 1766.07×10³cell/m³。调查海域以硅藻门丰度占优势，占调查区域平均丰度的 93.59%。本次调查浮游植物优势种共出现 6 种，其中尖刺拟菱形藻为第一优势种，其优势度为 0.320，平均丰度 591.32×10³ cell/m³。浮游植物多样性指数平均为 2.99，均匀度指数平均为 0.68，丰富度指数平均为 2.20。整体而言，调查站位浮游植物的多样性指数（*H'*）和均匀度（*J*）均处于一般水平。

浮游动物鉴定出 55 种（类），分属 12 个类群，以桡足类出现种类最多。调查区域出现优势种 5 种，以桡足类幼体的优势度最高。浮游动物海域平均密度为 201.62ind/m³，总生物量平均值 166.79mg/m³；多样性指数、均匀度和丰富度指数均值分别为 2.55、0.80 和 1.16，结合统计多样性水平，显示该调查海域浮游动物的多样性指数和均匀度处于较高水平。

底栖生物共鉴定出 5 门 27 科 33 种。以软体动物出现种类最多为 15 种。优势种共有 1 种，为纵肋织纹螺。底栖生物的总平均生物量为 12.151g/m²，平均栖息密度为 33.18ind/m²。底栖生物多样性指数平均为 0.98；均匀度平均为 0.88，丰富度指数平均为 0.34。

潮间带生物共鉴定出潮间带生物 2 门 6 科 13 种。3 个断面的潮间带生物平均生物量为 35.709g/m²，平均栖息密度为 61.33 ind/m²。水平分布上，生物量以 C2 为最高，生物量高低排序为 C2>C3>C1；栖息密度以 C2 为最高，栖息密度高低排序为 C2>C1>C3。垂直分布上，生物量高低排序为高潮带>中潮带>低潮带，栖息密度高低排序为高潮带>中潮带=低潮带。多样性指数、均匀度和丰富度指数均值分别为 0.92、0.90 和 0.35。

游泳生物共捕获 47 种，隶属于 3 大类群 27 科，其中鱼类 23 种，甲壳类 21 种，头足类 3 种。调查海域平均重量渔获率和个体渔获率分别为 1.4643 kg/h 和 134.00ind/h；渔业资源平均重量密度和个体密度分别为 316.26 kg/km² 和 28.94×10³ ind/km²。优势种为：红星梭子蟹、中国明对虾、中华管鞭虾、黑斑沃氏虾蛄、口虾蛄、白姑鱼、龙头鱼。多样性指数平均值为 3.46；Pielou 均匀度指

数平均值为 0.82；丰富度指数平均为 2.60，多样性指数和均匀度处于较高水平。

鱼卵和仔稚鱼共鉴定出 8 个种类，隶属于 2 目 7 科，数量以鲈形目最多。调查海域鱼卵平均密度为 2.14ind/m³，处于较低水平，仔稚鱼平均密度为 0.74ind/m³，处于较低水平。

12.5 环境影响预测分析与评价结论

12.5.1 大气环境影响预测与评价结论

施工期产生的大气污染物主要来源于施工船舶、运输车辆及施工机械产生的尾气；码头上部结构施工、预制件预制、混凝土拌和、建设材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘。

本项目施工期间将定期通过洒水抑尘、设置围挡等措施，减少施工扬尘对项目周边的影响；选用优质设备和燃油，加强设备和运输车辆的检修和维护，减少运输车辆及施工船舶废气排放。随着施工期结束，有关大气影响也随之消失。

项目运营期废气污染源主要为到港渔船燃油废气、运输车辆尾气和装卸扬尘，均为无组织排放，渔船、车辆在空旷外界运行，扩散面积大，在时间和空间上均较零散，排放污染物总量小，对周边环境影响不大。

本项目码头和水产品交易市场进行卸鱼及转运和售卖，将产生腥味恶臭气体，主要污染物为 NH₃、H₂S 和臭气。渔港管理单位将对码头平台和水产品交易市场每天进行清洗，减少恶臭气体产生量；经海面的风迅速扩散、稀释，恶臭对大气环境影响较小。

12.5.2 声环境影响预测与评价结论

项目施工期噪声源主要来自施工机械、运输车辆和施工船舶等。本项目施工单位通过合理安排施工时间，尽量避免夜间施工，优先选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆、加强机械、车辆和船舶的维修保养工作、减少运输车辆鸣号次数等措施，将本项目施工噪声可能产生的影响降至最低。

项目运营期噪声污染源主要来源于渔业码头卸鱼设备、渔船和港区行驶车辆噪声。噪声影响主要集中在渔港港区，可能对周边的村庄也会产生一定影响。拟采取相关的噪声污染防治措施如下：进出港船舶在靠泊、离泊、调头作业时采取号旗、号灯、无线电通信方式传递信号，建议夜间禁止船舶鸣笛，码头前沿设置

禁止鸣笛标志；对靠近北侧村庄的港区进行围蔽处理，围蔽高度不低于 2m，降低噪声的向外传递，就一般情况而言，围蔽屏障的隔声量在 3~5dB；做好港区内绿化，利用绿化带吸收和屏蔽部分噪声。

采取上述措施后，可使项目边界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）要求，如此对周围村庄的影响较小。

12.5.3 水文动力环境影响预测与评价结论

根据水动力环境影响预测结果，乌坎渔港海域水流基本为东西向为主的往复旋转流，涨急从东向西流，落潮从西向东流；涨潮时海流向北流入渔港航道内，最大流速为（20~41）cm/s，落潮时向南流，从渔港航道内向外海流出，最大流速为（25~52）cm/s。本工程的建设对水动力的影响主要为拦沙堤的建设导致口门处流速变大，流速最大增大（2~8）cm/s，拦沙堤东西两侧流速变小，最大变小（1~6）cm/s，港池内流速变小（1~2）cm/s。可见拟建工程的建设对流态的影响很小，是可以接受的，防波堤的延长和缩短对渔港的流态均没有太大影响。

12.5.4 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价结论

根据地形地貌与冲淤环境影响分析，拦沙堤建设导致港池东侧悬浮泥沙含量增大。由于航道由于流速较大，为冲刷状态，口门处最大，最大冲刷量为 0.1—0.11m 每年，口门外 300 米处呈淤积状态，最大年淤积量为 0.04—0.05m，这是由于潮流携带航道、港池内泥沙到此处由于流速变小沉降落淤导致。金厢银滩南部大部分海域呈冲刷状态，北部呈淤积状态。上海外滩沙滩呈淤积状态，淤积最大处淤积量可达 0.05—0.18m。总体而言，本项目建成后对所在海区的地形地貌与冲淤环境的影响是可接受的。

12.5.5 海水水质环境影响预测与评价结论

所有施工工况同时叠加影响造成的悬浮泥沙扩散大于 10mg/L（超一类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 7.5747km²，大于 20mg/L 增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 6.1659km²，大于 50mg/L（超二类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 3.3900km²，大于 100mg/L（超三类水质）增量浓度悬浮泥沙最大扩散范围 1.1747km²。施工期间，悬浮泥沙会对周边海域造成一定的影响，但是悬沙所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业的

结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

施工及运营期间各类污水均按要求妥善处理，不随意外排，对海水水质的影响是可接受的。

12.5.6 沉积物环境影响预测与评价结论

工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，对项目周边海域的沉积物环境质量基本不会产生明显不良变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。项目运行期间各类污染物均妥善处理，基本不会影响项目所在海域的沉积物质量。

12.5.7 海洋生态环境影响预测与评价

工程码头桩基和导堤占海造成的直接生态影响是对浅海底栖生物和潮间带生物的彻底破坏，是环境资源不可恢复的损失。疏浚施工彻底改变海域的底栖生态环境，但该影响会慢慢重新建立。疏浚施工、防波堤拆除及抛石、码头桩基打入还会引起的悬浮泥沙会不同程度影响作业点周围的生物，附近的游泳生物被驱散，浮游动物、植物的生长受到影响，鱼卵仔鱼生长受到影响。

本工程造成生物损失合计为：①码头（含施工平台）工程造成潮间带生物损失量为 213.85kg；②海堤改造 A、B 段工程造成潮间带生物损失量为 252.04kg；③旧堤拆除工程造成潮间带生物损失量共 45.05kg；④新建东、西拦沙堤工程造成底栖生物损失量为 2729.41kg、潮间带生物损失量为 297.42kg；⑤港池、航道、锚地等疏浚工程造成底栖生物损失量为 42045.25kg、潮间带生物损失量为 4637.92kg；⑥码头（含施工平台）、旧堤拆除、新建导堤和疏浚工程所引起悬浮泥沙导致的游泳生物损失量为 43.128kg，鱼卵损失量为 1085675 粒，仔鱼损失量为 302239 尾。

建议建设单位采取人工增殖放流方式弥补生态补偿。

12.5.8 主要环境敏感目标环境影响评价结论

项目对于周边敏感目标的影响是可控的。由于本项目邻近海域生境与项目所在海域较为相似，海区主要经济种类生物具有一定的活动能力，且部分对不利环境具有趋避能力；本项目施工期产生的影响范围有限，本报告对影响造成的生物损失进行了计算，并建议采取人工放流等措施进行补偿修复，在此基础上本项目建设对海区游泳生物的产卵繁殖索饵产生的影响处于可接受的水平。

项目建设对于主要环境敏感目标的影响是可以接受的。

12.5.9 固体废弃物环境影响分析

施工期的固体废物主要为疏浚土、施工船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾、建筑垃圾和施工泥浆、钻渣。

疏浚土细砂部分首先满足项目自用，作为回填料回填于后方陆域内，剩余疏浚土经陆丰市政府统筹主导，交由资源中心合理合规履行拍卖流程后，由竞得人自行完成处置，由竞得人自行选择外运方式或者堆存方式，外运和堆存需根据相关主管部门要求采取相关环保措施并办理相关手续。

建筑垃圾主要包括施工过程中残余泄漏的混凝土，钢筋头、金属碎片、塑料碎片、抛弃在现场的破损工具、零件、容器甚至报废的机械等。施工期间应对建筑施工垃圾加强管理，尽量在施工过程充分地回收利用，不能利用时集中堆放，运至城市管理部门指定指点。

本项目码头运营期间产生的固体废物主要有渔船生活垃圾、港区生活垃圾和水产品交易市场理鱼固废。本项目运营期渔港工作人员生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；船舶生活垃圾待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置；水产品交易市场理鱼固废及时清运到饲料厂作原料。

本项目在落实具体的固体废弃物处置措施后，固体废物不会对周边环境产生较大的影响。

12.6 环境风险分析与评价结论

项目环境风险主要为自然灾害风险和船舶碰撞产生的溢油事故。

溢油数值预测评价结果显示，乌坎渔港口门即东西防波堤堤头位置发生溢油事故时，在不利风况下，主要影响岸线和金厢镇山门村海岸防护物理防护极重要区、乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、大湖镇湖仔村海岸防护物理防护极重要区、遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区等。

本报告根据项目施工期可能发生的环境风险提出了环境风险防范措施和应急预案的建议。

总体来说，项目通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施和环境风险应

急预案，工程环境风险事故可以控制在可接受水平。

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 公众参与分析与评价结论

本项目在环境影响评价过程中，按《环境影响评价公众参与办法》要求，通过网站、报纸和现场张贴形式，开展公众参与意见调查。

公示期间，未收到公众相关意见和建议。本次公示符合《环境影响评价公众参与办法》要求。具体公示详见建设单位编制的公众参与说明。

12.9 区划规划和政策符合性结论

项目与国家产业政策相符，符合相关渔港行业规划，符合《广东省国土空间规划（2021—2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035年）》《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035年）》等国土（海洋）空间规划和《广东省近岸海域环境功能区划》《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》等环境功能区划规划。

12.10 清洁生产和总量控制结论

在本项目的建设施工过程中，采用了合适的施工方案和装卸工艺，降低了对环境的不必要的影响；同时，在作业过程中严格遵守技术规范，以环境保护意识贯穿于整个建设过程中，文明施工，爱护环境，这些都是清洁生产原则在本项目建设过程中的体现。因此，从总体上说，本项目施工期的清洁生产水平较高。

本项目总量均纳入陆丰第二污水处理厂，不另外申请总量控制。

12.11 建设项目环境可行性结论

拟建工程所在位置自然条件较好，水文、气象等因素均能满足使用要求，具备建设的地质条件。工程附近基础条件较为完善，原料充足，水、电、道路等外部协作条件可行。工程的建设符合产业政策、“三线一单”和“三区三线”等相

关区域及行业规划和当地政策环境要求，符合产业发展方向，选址科学，平面布局合理，施工期和营运期污染物妥善处置，项目施工期及营运期不会对海洋水环境质量产生较大的影响。

综上，本项目的建设从环境保护角度是可行的。

12.12 建议

（1）建设单位应会同政府有关部门做好项目相关宣传和解释工作，并配合当地环保部门做好项目的环境管理、验收、监督和检查工作。

（2）认真贯彻执行有关建设项目环境保护管理文件的精神，建立健全各项环保规章制度，严格执行“三同时”制度，并按照环保、海事、防疫等部门的要求，严格监视船舶的污水、固废处理处置。

（3）加强生产设施及污染防治措施的运行管理和职工安全生产、环境保护知识的教育，定期对设备设施进行保养检修，切实做好环境事故风险防范措施和应急预案，杜绝事故发生。

（4）业主单位应严格落实本报告书提出的风险防范措施并制定好应急预案，遵照“预防为主，保护优先”的原则，避免风险事故的发生，防止安全事故转化为环境事故。

（5）建议疏浚泥应严格按照有关主管部门要求，严禁私自售卖或抛弃。

