

汕尾新港区白沙湖作业区公用码头
建设项目
环境影响报告书

建设单位：汕尾新港投资有限公司

编制单位：广东华南环保产业技术研究院有限公司

二〇二三年一月

环境影响评价委托书

广东华南环保产业技术研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的有关规定，现委托贵公司对我公司投资建设的汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目进行环境影响评价工作，编制环境影响报告书。

特此委托。

委托单位（盖章）：汕尾新港投资有限公司

2022年9月1日



建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 广东华南环保产业技术研究院有限公司
(统一社会信用代码 91440115MA59BC8WX5) 郑重承
诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管
理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，
(属于/不属于) 该条第二款所列单位；本次在环境影响评价
信用平台提交的由本单位主持编制的 汕尾新港区白沙湖作
业区公用码头建设项目 项目环境影响报告书（表）基本
情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境
影响报告书（表）的编制主持人为 黄晶（环境影响评价
工 程 师 职 业 资 格 证 书 管 理 号
2016035440352014449907000215，信用编号
BH024541），主要编制人员包括 黄晶（信用编号
BH024541）、彭家锐（信用编号 BH049097）
(依次全部列出) 等 2 人，上述人员均为本单位全职人员；
本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书
(表) 编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评
价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：

2022年12月29日





持证人签名

Signature of the Bearer



管理号: 2016035440352014449907000215
File No.

姓名: 黄晶
Full Name
性别: 女
Sex
出生年月: 1987年05月
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2016年05月22日
Approval Date

签发单位盖章:

Issued by

签发日期:

Issued on



编制单位和编制人员情况表

项目编号	yb1ka7		
建设项目名称	汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目		
建设项目类别	52—139干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	汕尾新港投资有限公司		
统一社会信用代码	91441503MABTTH8Q18		
法定代表人（签章）	罗伟平		
主要负责人（签字）	黄浩		
直接负责的主管人员（签字）	黄浩		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广东华南环保产业技术研究院有限公司		
统一社会信用代码	91440115MA59BC8WX5		
三、编制人员情况			
1 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
黄晶	2016035440352014449907000215	BH024541	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
彭家锐	概述、总论、项目所在地环境概况、环境现状调查与评价、环境风险评价、项目建设和规划相符性分析、环境保护对策措施与经济技术可行性论证、环境影响经济损益分析、环境管理及监测计划、环境管理及监测计划、综合结论与建议。	BH049097	
黄晶	工程概况及工程分析、施工期环境影响评价、营运期环境影响预测与评价	BH024541	

目 录

1 概述	1
1.1 项目由来	1
1.2 项目简介	2
1.3 环境影响评价的工作过程	3
1.4 关注的主要环境问题	4
1.5 环境影响评价的主要结论	4
2 总论	5
2.1 编制依据	5
2.2 评价目的和评价原则	10
2.3 环境影响识别与评价因子筛选	11
2.4 环境功能区划	13
2.5 环境评价标准	34
2.6 环境评价工作等级与范围	41
2.7 环境保护目标	55
3 工程概况与工程分析	69
3.1 地理位置	69
3.2 汕尾港发展现状	69
3.3 工程建设规模	76
3.4 总平面布置	79
3.5 水工建筑物	85
3.6 航道与锚地	103
3.7 疏浚工程和陆域形成	107
3.8 货种、吞吐量及集疏运方式	119
3.9 装卸工艺	120
3.10 配套工程	123
3.11 施工进度	136
3.12 项目用海情况	138
3.13 施工期工程分析	149
3.14 运营期工程分析	155
4 项目所在地环境概况	175
4.1 项目地理位置	175
4.2 自然环境概况	175
4.3 自然资源概况	177
4.4 社会环境概况	202
4.5 海域开发利用现状和权属现状	203
4.6 周边企业污染源调查	206
5 环境现状调查与评价	207
5.1 水文动力环境	207
5.2 海洋环境质量现状调查与评价	257
5.3 海洋生态环境现状调查	287
5.4 渔业资源现状调查	310
5.5 环境空气质量现状调查与评价	331
5.6 声环境质量现状调查与评价	338
6 施工期环境影响评价	340
6.1 海洋水动力环境影响预测评价	340
6.2 海水水质环境影响预测与评价	354
6.3 地形地貌与冲淤环境影响分析	358
6.4 海洋沉积物环境影响评价	359
6.5 海洋生态和生物资源影响评价	360

6.6	对环境敏感目标的影响分析	366
6.7	施工废水影响分析	370
6.8	环境空气影响评价	371
6.9	声环境影响评价	372
6.10	固体废物影响分析	374
7	营运期环境影响预测与评价	375
7.1	营运期大气环境影响预测与评价	375
7.2	水环境影响预测与评价	379
7.3	海洋生态影响评价	379
7.4	营运期声环境影响预测与评价	382
7.5	固体废物影响分析	386
8	环境风险评价	388
8.1	总则	388
8.2	评价等级及评价范围	388
8.3	风险识别	388
8.4	风险事故情形分析	389
8.5	风险评价	411
8.6	风险管理及防范措施	413
8.7	溢油风险事故防范措施和应急对策	415
9	项目建设与规划相符性分析	428
9.1	产业政策相符性分析	428
9.2	与港口规划的相符性分析	428
9.3	海域相关规划相符性分析	431
9.4	相关规划、环保法规符合性分析	446
9.5	三线一单符合性分析	457
9.6	选址合理性分析	469
9.7	环境影响可接受性分析	472
10	环境保护对策措施与经济技术可行性论证	473
10.1	施工期环保对策措施与经济技术可行性	473
10.2	运营期环保对策措施分析	478
11	环境管理及监测计划	494
11.1	目的	494
11.2	环境管理	494
11.3	环境监理	499
11.4	环境监测计划	504
11.5	环境管理和监测计划的可行性与实效性分析	510
11.6	环境管理和监测计划的建议	511
11.7	“三同时”验收监测	511
11.8	小结	515
12	环境影响经济损益分析	516
12.1	环保投资估算	516
12.2	社会效益分析	516
12.3	经济效益分析	517
12.4	环境保护经济损益分析	518
12.5	小结	519
13	清洁生产与总量控制	520
13.1	清洁生产	520
13.2	总量控制	524
14	综合结论与建议	525
14.1	工程概况	525
14.2	与相关规划和产业政策相符性分析结论	525

14.3 环境质量现状调查与评价结论	526
14.4 施工期环境影响评价结论	527
14.5 营运期环境影响评价结论	528
14.6 风险事故预测结论	529
14.7 环境保护措施	529
14.8 公众参与结论	532
14.9 环境影响经济损益分析论证	532
14.10 综合评价结论	533

1 概述

1.1 项目由来

汕尾市海岸线资源丰富。沿海岸线总长度 455.2km，占全省岸线的 9%。汕尾市辖区有碣石湾及红海湾等多处大型天然港湾，面向南海，具有适合建设大、中型深水港口和发展海上交通运输的优越条件，有优越的地理位置，依托良好的陆域设施和资源，对振兴和发展汕尾港有重大的潜力。汕尾市地处深圳和汕头两个经济特区中间地带，位于粤港澳大湾区和海西经济区两大经济圈交汇处，是“一核一带一区”区域发展格局中衔接沿海经济带东翼和珠三角地区的战略支点，是粤东地区对接粤港澳大湾区的桥头堡。

汕尾市作为省委省政府赋予粤港澳大湾区辐射粤东的重要战略支点地位，对融入大湾区是必然趋势。在汕尾市委、市政府提出的“建设大通道、振兴大港航、发展大物流”战略态势下，除了加快推进广汕铁路、汕汕铁路、深（圳）汕西段、兴汕高速等项目的陆路交通网建设外，针对汕尾港发展相对落后的局面，启动新港区公用码头的建设，不但有利于振兴和发展汕尾港，完善粤东的港口布局，对拉动汕尾地区物流业发展，减少企业的运输经营成本，促进汕尾市经济持续、健康发展具有重要意义。

汕尾港位于广东省东部沿海，东距汕头港 117 海里；西距香港维多利亚港 81 海里、广州港黄埔港区 163 海里、台湾高雄港 200 海里。汕尾港地理位置优越，是粤东地区重要的对外贸易口岸和渔业基地之一。2020 年汕尾港完成港口货物吞吐量 1273.7 万吨，99.8%为进港货物，外贸吞吐量占 24.2%，煤炭及制品是汕尾港吞吐量的主要构成。2021 年，汕尾港口岸海丰港区、陆丰港区扩大对外开放获国务院批准。汕尾港是广东沿海的地区性重要港口和地区综合运输体系的重要枢纽。

船舶大型化是当前国际海上运输发展的重要趋势。目前汕尾港已建泊位中有 25 个为 5000 吨级以下泊位，3 个为 5000 吨级泊位，2 个为 5~7 万吨级泊位，建设规模普遍较小，泊位等级分级严重，缺乏 1~3 万吨级左右及 7 万吨级以上的泊位，对船舶大型化的发展趋势适应性较差，未能发挥优越的水深条件和国际海上

运输的潜力。此外，汕尾港万吨级以上泊位均为煤炭泊位，通过能力占全港 74%，煤炭吞吐量占全港 98%，泊位功能单一，综合性港口的功能没有充分体现。

为完善汕尾港集疏运系统，促进汕尾融入大湾区、粤东和汕尾地区经济和物流业发展，减少企业的运输经营成本，汕尾新港投资有限公司拟在汕尾新港区白沙湖作业区建设 2 个 7 万吨级通用泊位（码头结构按 10 万吨级预留），使用码头岸线 578m。预计本项目吞吐量为 490 万吨，其中粮食 90 万吨、钢铁 30 万吨、化肥 70 万吨、集装箱 25 万 TEU（约 250 万吨）、机械设备电器等其他件杂货 50 万吨。年通过能力为 593 万吨，其中集装箱 26.5 万 TEU，散粮 113 万吨，钢材和其他机械设备 115 万 t，化肥 100 万 t。

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版)，本项目为汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目，项目类别为“五十二、交通运输业、管道运输业干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头”中“单个泊位 1000 吨级及以上的内河港口；单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口；涉及环境敏感区的”，本项目应编制环境影响评价报告书。

2022 年 9 月 1 日，受汕尾新港投资有限公司的委托，广东华南环保产业技术研究院有限公司（以下简称“我公司”）承担了汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目环境影响评价工作。我公司在接受了环境影响评价工作的委托后，立即组织项目参评人员到项目拟建地点进行现场踏勘，详细了解本工程内容，并收集了大量相关信息资料，按照相关法律法规和《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）等的要求，编制完成了《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目环境影响报告书（送审稿）》。

1.2 项目简介

汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设工程位于碣石湾的西部、汕尾红海湾遮浪街道以北、施公寮半岛以西的白沙湖内，利用汕尾红海湾电厂一期工程西侧岸线和土地，距汕尾市区约 20km，地理坐标为东经 115.551928°，北纬 22.714507°。本项目拟建设 2 个 7 万吨级通用泊位（码头结构按 10 万吨级预留），使用码头岸线 578m。预测本项目吞吐量为 490 万吨，其中粮食 90 万吨、钢铁 30 万吨、化肥 70 万吨、集装箱 25 万 TEU（约 250 万吨）、机械设备电器等其他件杂货

50万吨。年通过能力为593万吨，其中集装箱26.5万TEU，散粮113万吨，钢材和其他机械设备115万t，化肥100万t。

1.3 环境影响评价的工作过程

本次评价工作严格按照相关技术导则与标准规定的程序开展，在接受委托后，首先，项目组研究有关环境保护的法律法规、政策、标准、相关规划及其他技术文件等；第二，进行初步的工程分析，识别环境影响和评价因子，明确评价重点和敏感目标，确定评价工作等级、范围和标准，并制定工作方案；第三，进行详细工程分析和正式的环境现状调查、监测等；第四，进行各要素、各专题分析、预测与评价；第五，提出环保措施，并进行论证，给出污染物排放清单，得出评价结论；最后，编制完成《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目环境影响报告书》。在上述工作期间，建设单位还按照相关要求开展公众参与工作。

本次评价工作技术路线见图1.3-1。

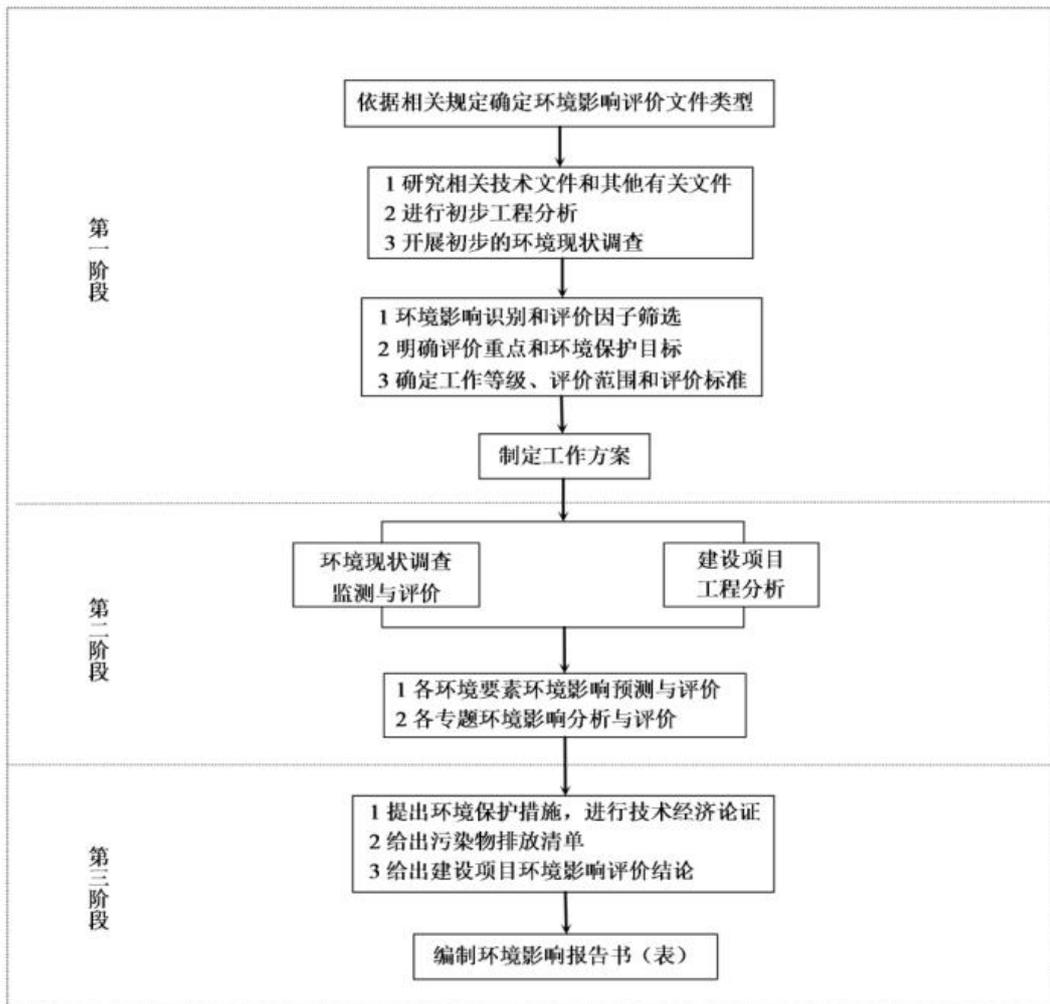


图 1.3-1 环境影响评价工作程序图

1.4 关注的主要环境问题

本项目关注的主要环境问题为：项目所在地的环境质量现状，区域是否存在环境容量；项目各污染源污染物排放强度及达标情况；项目污染防治措施及其有效性评估等。

(1) 通过现状调查与监测，查清拟建项目环境质量现状情况。

(2) 通过工程分析，查清污染物排放规律、排放量，确定污染因子及环境影响要素。

(3) 通过计算分析，预测主要污染物的排放对周围环境的影响程度，评价其是否满足排放标准和环境质量标准的要求。

(4) 从技术、经济角度分析拟采用的环保措施的可行性。

(5) 计算分析本项目风险值，论证项目拟采取的风险防范措施的合理性及环境风险的可接受性。

1.5 环境影响评价的主要结论

本项目符合《广东省近岸海域环境功能区划》《广东省海洋功能区划（2011-2020）》《广东省海洋生态红线》《汕尾港总体规划》和国家产业政策。

在严格执行国家各项海洋环境保护法律、法规，全面加强监督管理、认真落实本报告书提出的各项总量控制要求，落实环境保护对策措施要求，生态保护与补偿要求，环境风险防范对策措施的基础上，从海洋环境保护角度考虑，该工程的环境影响是可以接受的，工程建设可行。

2 总论

2.1 编制依据

2.1.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订，2015年1月1日起实施）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2017年11月4日修正，2017年11月5日实施）；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正并实施）；
- (4) 《中华人民共和国海上交通安全法（2021年修订）》（2021年9月1日）；
- (5) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018年修订），国务院，2018年3月19日；
- (6) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订，2020年1月1日实施）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；
- (8) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修订并实施）；
- (9) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022年6月5日）；
- (10) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日）；
- (11) 《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日实施）；
- (12) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日修订并实施）；
- (13) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过，自2002年1月1日起施行）；
- (14) 《中华人民共和国港口法》（2018年12月29日修正并实施）；
- (15) 《中华人民共和国突发事件应对法》（2007年8月30日第十届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议通过，2007年11月1日起施行。）；
- (16) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年2月29日修正）；

(17) 《中华人民共和国水法》（2016年7月2日修正）；

(18) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021版）》（中华人民共和国生态环境部部令第16号，2020年11月30日）。

2.1.2 条例规定

(1) 《环境影响评价公众参与办法》（部令第4号）（生态环境部，2018年7月16日）；

(2) 《广东省海域使用管理条例》（2021年9月29日施行）；

(3) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年6月21日修改）；

(4) 《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）；

(5) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（国务院，2018年3月19日）；

(6) 《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》（交海发〔2007〕165号）；

(7) 《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）；

(8) 《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》（交通运输部，2017年5月23日）；

(9) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部，2019年11月28日）；

(10) 《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，环境保护部）；

(11) 《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，环境保护部）；

(12) 《大气污染防治行动计划》（国发〔2013〕37号，国务院，2013年9月10日）；

(13) 《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发〔2018〕168号，交通运输部，2018年11月30日）；

(14) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7号，2021年11月9日）；

- (15) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环[2022]7号，2022年4月27日）；
- (16) 《广东省能源发展“十四五”规划》（粤府办〔2022〕8号，2022年3月17日）；
- (17) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院，2017年6月21日）；
- (18) 《广东省环境保护条例》（广东省人大，2019年11月29日修订）；
- (19) 《广东省渔港和渔业船舶管理条例》（广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十五次会议（4），2020年9月29日）；
- (20) 《广东省大气污染防治条例》（广东省十三届人大常委会公告（第20号），2018年11月29日）；
- (21) 《广东省水污染防治条例》（广东省人大常委会，2021年9月29日）；
- (22) 《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68，广东省政府，1999年）；
- (23) 《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（国函〔2012〕182号，国务院，2012年11月）；
- (24) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年修订）（国务院687号令，国务院，2017年10月7日）；
- (25) 《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，环保部与农业部，2013.8）；
- (26) 《广东省用水定额》（DB44/T1461-2021），2021年6月；
- (27) 《广东省海洋生态红线》（粤府函〔2017〕275号，2017年9月29日）；
- (28) 《广东省主体功能区规划》（粤府〔2012〕120号，2012年9月）；
- (29) 《广东省海洋主体功能区规划》（广东省海洋与渔业厅、广东省发展和改革委员会，2017年12月）
- (30) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划的通知》（粤府〔2017〕120号），2017年10月；

- (31) 《广东省固体废物污染环境防治条例》（2018年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议修订通过）
- (32) 《港口建设项目环境影响评价文件审批原则（试行）》（环办环评[2018]2号），2018年1月5日；
- (33) 《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》（粤府函[2013]127号）；
- (34) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府[2020]71号）；
- (35) 《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》（汕府[2010]62号）；
- (36) 《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》（汕府〔2021〕23号）；
- (37) 《汕尾市城市总体规划（2011-2020年）》（粤府函〔2016〕421号）；
- (38) 《汕尾港总体规划（2021-2035年）》（征求意见稿）（汕尾市交通运输局、广东省交通运输规划研究中心，2021年10月）；
- (39) 《汕尾港总体规划》（汕尾市人民政府，2014年6月）；
- (40) 《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29号）；
- (41) 《广东省渔业管理条例》（2015年12月30日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十二次会议第二次修正）；
- (42) 《广东省人民政府关于印发〈广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要〉的通知》（粤府[2021]28号，2021年4月6日）；
- (43) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》（广东省第十二届人民代表大会常务委员会第46号公告，2018年11月29日修正）；
- (44) 《广东省环境保护厅关于印发固体废物污染防治三年行动计划（2018-2020年）的通知》（粤环发[2018]5号）；
- (45) 《关于印发〈广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020年）〉的通知》（粤环[2018]128号）；
- (46) 《广东省近岸海域污染防治实施方案（2018-2020年）》（粤府函[2018]1158号）。

(47) 《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）》（自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局，自然资源发〔2022〕142号，2022年8月16日）

2.1.3 技术规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）
- (2) 《环境影响评价技术导则 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) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (8) 《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；
- (9) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；
- (10) 《海洋监测规范》（GB17378—2007）；
- (11) 《海洋调查规范》（GB12763—2007）；
- (12) 《海洋监测技术规程》（HY/T147-2013）；
- (13) 《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T55-2000）；
- (14) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，（国家海洋局，2002年4月）
- (15) 《海水水质标准》（GB3097—1997）；
- (16) 《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）；
- (17) 《海洋生物质量》（GB18421—2001）；
- (18) 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552—2018）；
- (19) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T451-2017）；
- (20) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；
- (21) 《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T877-2013）；
- (22) 《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）；
- (23) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS_T 105-2021）。

2.1.4 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 附则及修正案》 (详见表 2.1-1) ;
- (3) 《1990 年国际油污防备、响应和合作公约》 (国际海事组织, 1990 年) ;
- (4) 《2004 年国际船舶压载水和沉积物控制和管理公约》 (2017 年 9 月生效) 。

表 2.1-1MARPOL73/78 附则

附则序号	附则名称	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	2003 年 9 月 27 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			2013 年 1 月 1 日
附则VI	防止船舶造成空气污染规则	2005 年 5 月 19 日	2006 年 8 月 23 日

2.1.5 项目相关文件

- (1) 项目环评委托书, 汕尾新港投资有限公司, 2022 年 9 月 1 日;
- (2) 《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目可行性研究报告》 (中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2022 年 8 月) ;
- (3) 《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目岩土工程勘察报告 (工程可行性研究阶段)》 (中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2022 年 6 月) 。
- (4) 《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目初步设计》 (中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2022 年 12 月)

2.2 评价目的和评价原则

2.2.1 评价目的

环境影响评价是建设项目可行性研究的一个重要组成部分, 其目的就是以实事求是的科学态度, 对项目建设所带来的环境问题科学论证。本着为主管部门提供决策依据, 为设计工作制定防治措施, 为环境管理部门提供科学依据的原则, 从维护生态平衡的角度出发, 紧密结合项目所在地区的环境特点、工程的特征, 同时对项目施工及营运后产生污染的影响进行分析并提出切实可行的环境保

护措施与对策，力争把项目所带来的不利影响降低到最低程度，以期达到社会、经济和环境效益的有机统一，从而为环保管理部门提供决策依据。

2.2.2 评价原则

在报告书编制过程中，遵循以下基本原则：

- (1) 坚持经济与环境协调发展原则，促进经济与环境走上良性循环的轨道；
- (2) 坚持满足区域功能原则，完善现有发展区域的环境功能区划；
- (3) 坚持全面评价与重点评价相结合的原则，筛选主要环境问题，突出重点资源利用、重点污染源控制、重点污染因子评价；
- (4) 坚持技术经济可行性原则，环境影响评价提出的各类环保对策与措施应坚持技术上可行、经济上合理、效果上可靠，具有较强的可操作性；
- (5) 坚持强化管理原则，充分利用法律的、行政的、经济的手段使项目规划建设成为促进和落实各项环境管理制度的基础与先导

2.3 环境影响识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

本工程对环境的影响可分为施工期和营运期两部分。

本项目施工期主要污染因子为施工产生的粉尘及施工船舶、施工机械、运输车辆产生的废气和噪声、悬浮物、建筑垃圾、生活污水、生活垃圾以及施工船舶含油污水等。

本工程营运期产生的主要污染物是散粮及散装化肥粉尘、船舶及作业车辆产生的尾气、食堂油烟、码头停泊船舶的船舶舱底含油污水、陆域生活污水、船舶生活污水、机械设备维修产生的含油污水、码头及引桥面冲洗废水及初期雨水、船舶、车辆等产生的噪声、陆域生活垃圾、船舶生活垃圾、含油污水处理系统污泥、废含油手套及抹布、废矿物油、潜在的船舶事故引发的溢油事故等。这些污染源将对项目所在海域的水质、沉积物环境质量、生态环境及大气环境质量等产生一定的影响。

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。工程环境影响要素和评价因子分析见表 2.3-1。

表 2.3-1 环境影响识别表

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
施工期	海洋水文动力环境	流速、流向	疏浚、码头建设	+++
	泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	疏浚、码头建设	+++
	海水水质环境	悬浮物	疏浚、码头建设	+++
		生活污水	施工队伍	+
		含油污水	施工船舶	+
	沉积物环境	沉积物	施工作业产生的悬浮泥沙再沉降	+
	海洋生态环境	底栖生物	疏浚、水工构筑物施工	+++
		潮间带生物		+++
		浮游植物		+++
		浮游动物		+++
		渔业资源		+++
	大气环境	TSP	施工扬尘	+
	声环境	Leq (A)	施工噪声	+
环境风险	石油类	船舶碰撞溢油	+++	
运营期	水环境	含油污水	船舶舱底含油污水、陆域含油污水	+
		生产废水	码头及引桥面洒水抑尘及冲洗废水、初期雨水	+
		生活污水	船舶生活污水、陆域生活污水	+
	大气环境	SO ₂ 、NO _x	船舶废气、作业机械尾气、车辆废气	+
		TSP	散粮及散装化肥粉尘	+
		油烟	食堂油烟	+
	声环境	噪声	船舶、港内装卸机械设备、车辆噪声	+
	固体废弃物	生活垃圾	陆域生活垃圾、船舶生活垃圾	+
		含油污水处理系统污泥	含油污水处理系统污泥	+
		废含油手套及抹布、废矿物油	机械设备维修	+
	环境风险	石油类	船舶碰撞溢油	+++
			危废暂存间废机油泄漏	+

注：+表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；+++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。

2.3.2 评价因子筛选

根据环境影响要素识别结果，结合周围区域环境质量现状和本工程的工艺特点、污染物排放特征，通过工程分析确定本次评价的因子见表 2.3-2。

表 2.3-2 环境影响评价因子

环境要素	现状评价因子		影响评价或分析因子	
			施工期	运营期
环境空气	常规因子	SO ₂ 、CO、NO ₂ 、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	/	SO ₂ 、NO ₂
	特征因子	TSP	TSP	TSP
海洋水环境	pH、DO、SS、COD _{Mn} 、无机氮（以N计，NH ₃ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N）、活性磷酸盐、硫化物、石油类、铜、铅、锌、铬、镉、汞、砷		SS	/
	水深、流速、流向、冲淤变化		/	流速、流向、冲淤变化
声环境	Leq (A)		Leq (A)	Leq (A)
海洋沉积物	有机碳、硫化物、石油类、镉、铅、铬、铜、锌、汞和砷		定性分析	定性分析
生态环境	叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源		生态损失	定性分析
环境风险	/		溢油	溢油
固体废物	/		办公生活垃圾、一般固废、危险废物	

2.4 环境功能区划

2.4.1 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68），《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号），项目位于汕尾新港区港口功能区，主要功能为港口，执行海水水质三类标准。详见图 2.4-1 及表 2.4-1。

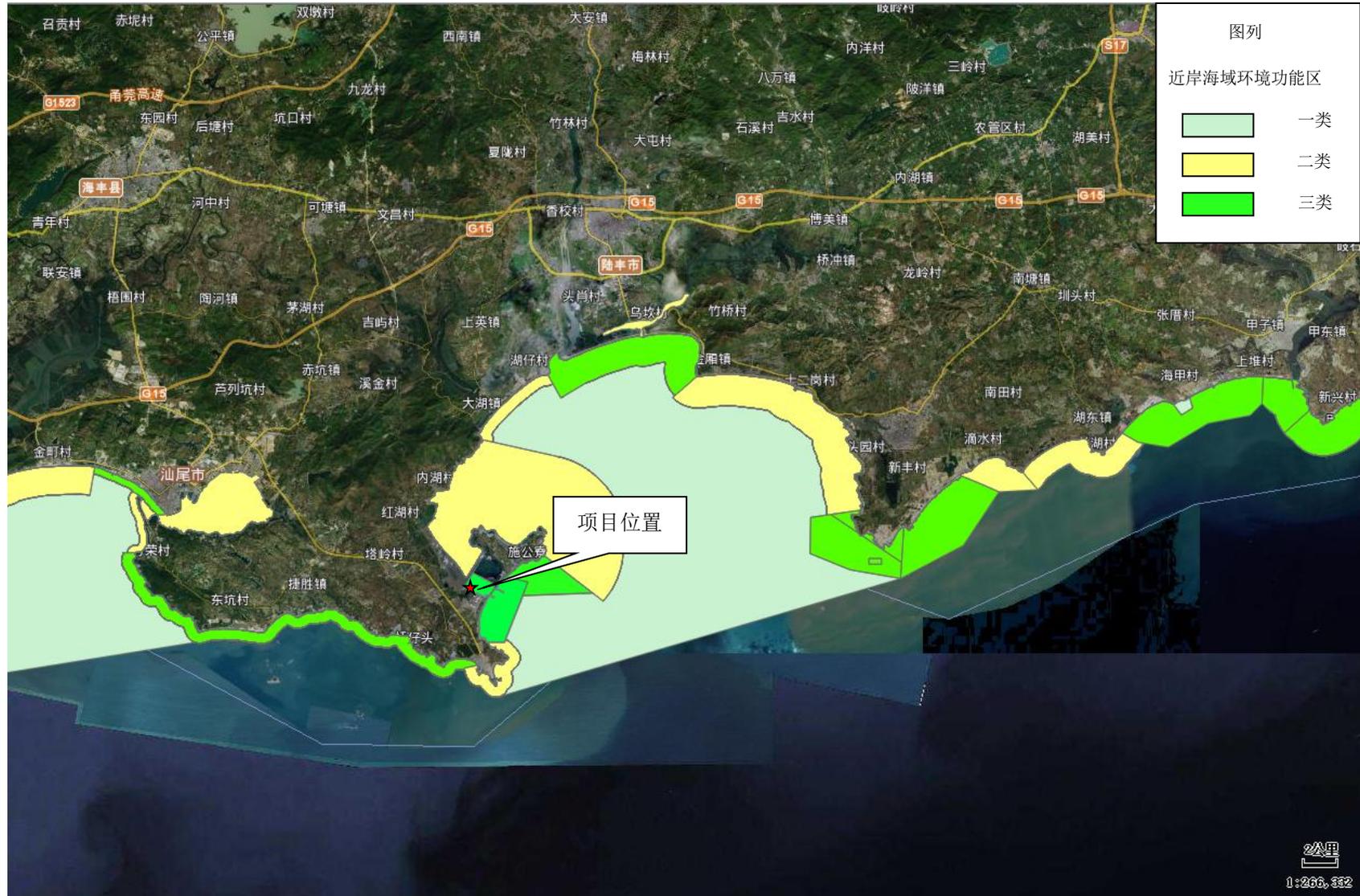


图 2.4-1 近岸海域功能区划

表 2.4-1 汕尾市部分近海岸海域环境功能区划调整方案（节选） 长度、平均宽度单位：公里

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	备注
411B	汕尾市	汕尾电厂段三类功能区	汕尾新港区北至冬瓜屿	1.7	5	港口、一般工业用水	三	控制边界坐标：汕尾新港北：22°43'24"N，115°34'34"E；汕尾新港北离岸 1.7km 处：22°43'12"N，115°35'24"E；冬瓜屿：22°40'55.32"N，115°33'48.00"E；冬瓜屿离岸 1.7km 处：22°40'55.32"N，115°34'30"E。
411C	汕尾市	汕尾新港区港口功能区	白沙半岛西南内凹港区、南北防沙堤连线以内	/	/	港口	三	控制边界坐标：北防沙堤端点：22°42'47.27"N，115°37'51.61"E；南防沙堤端点：22°42'38.89"N，115°34'04.28"E。

2.4.2 海洋环境功能区划

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020 年），本项目所在的海洋功能区为施公寮港口航运区，执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。项目周边有红海湾农渔业区、遮浪矿产与能源区、遮浪旅游休闲娱乐区、遮浪海洋保护区、碣石湾西部工业与城镇用海区、碣石湾农渔业区、金厢旅游休闲娱乐区、田伟山工业与城镇用海区、遮浪南海洋保护区、碣石湾近海海洋保护区。本建设项目所在海域海洋功能区划图见 2.4-2，所在功能区及周边功能区要求见表 2.4-2。

广东省海洋功能区划图（汕尾市）

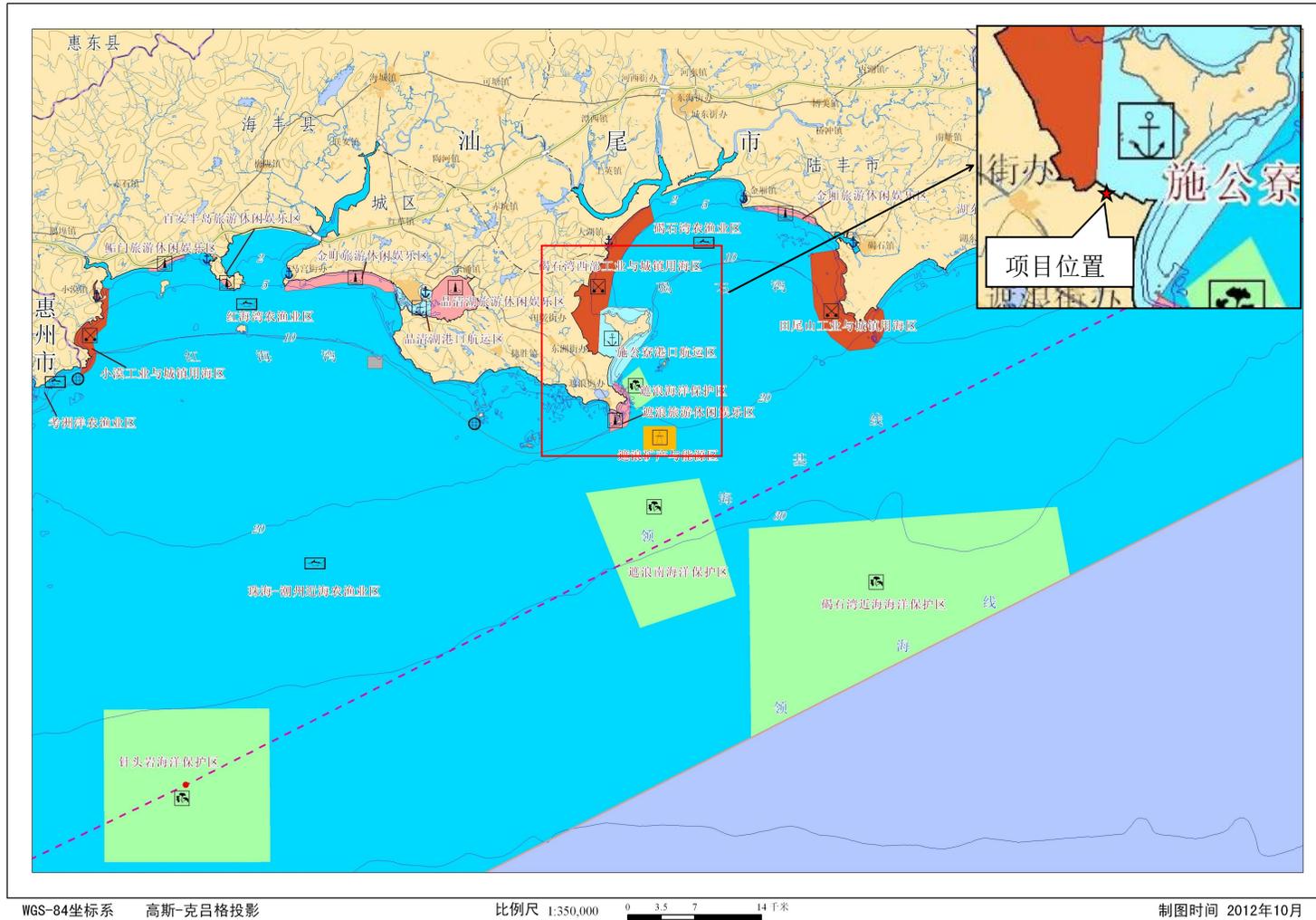


图 2.4-2 广东省海洋功能区划图

表 2.4-2 项目所在海域及周边海域广东省海洋功能区划分布登记表

海岸基本功能区登记表（节选）									
序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸段长度 (米)	管理要求		位置关系
							海域使用管理	海洋环境保护	
118	A1-15	红海湾农渔业区	汕尾市	东至:115°33'36" 西至:115°01'32" 南至:22°37'21" 北至:22°54'58"	农渔业区	36273 127532	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障鲘门渔港、遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求,保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海; 3.适当保障工业和港口航运用海需求; 4.保护沙浦-老湾、沙舌-遮浪角砂质海岸及基岩海岸; 5.禁止炸岛等破坏性活动; 6.严格控制在长沙湾等河口海域围填海,维护防洪纳潮功能; 7.合理控制养殖规模和密度; 8.优先保障军事用海需求,禁止设置有碍军事安全的渔网、渔栅等。	1.保护九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及菜屿岛以北礁盘生态系统; 2.保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种; 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物质入侵; 4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	西南侧, 5km

124	A5-28	遮浪旅游休闲娱乐区	汕尾市	东至:115°34'50" 西至:115°33'34" 南至:22°38'30" 北至:22°41'17"	旅游休闲娱乐区	620 7874	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2.保障帆船训练基地用海需求; 3.保护砂质海岸、基岩海岸,禁止在沙滩建设永久性构筑物; 4.禁止炸岛等破坏性活动; 5.依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度; 6.优先保障军事用海需求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.保护近岸海域生态环境; 2.生产废水、生活污水须达标排海; 3.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。 	南侧, 3km
-----	-------	-----------	-----	--	---------	-------------	---	--	------------

125	A2-25	施公寮 港口航 运区	汕尾市	东至:115°36'16" 西至:115°32'55" 南至:22°41'04" 北至:22°45'31"	港口 航运 区	2207 5693	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.适当保障临海能源工业用海; 3.维持航道畅通,维护海上交通安全; 4.在施公寮半岛东部、北部海域基本功能未利用前,保留浅海增殖养殖等渔业用海及部分旅游娱乐用海; 5.保护基岩海岸及施公寮半岛北部砂质海岸; 6.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 7.工程建设及营运期间采取有效措施降低对汕尾市遮浪角东人工鱼礁海洋生态市级自然保护区的影响; 8.加强用海动态监测和监管。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。 	项目所在地
-----	-------	------------------	-----	--	---------------	--------------	---	--	-------

126	A3-25	碣石湾西部工业与城镇用海区	汕尾市	东至:115°36'25" 西至:115°31'17" 南至:22°42'51" 北至:22°51'15"	工业与城镇用海区	3445 24141	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障大湖渔港用海需求,在基本功能未利用前,保留白沙湾增养殖等渔业用海; 3.适当保障港口航运用海需求; 4.保护海铺圩-角仔砂质海岸、基岩海岸; 5.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 6.加强对围填海的动态监测和监管。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.严格控制养殖自身污染和水质富营养化,防止外来物种入侵; 2.基本功能未利用前,执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准; 3.工程建设期间及建设完成后,执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。 	西北侧, 0.095km
127	A1-16	碣石湾农渔业区	汕尾市	东至:115°49'00" 西至:115°31'21" 南至:22°45'11" 北至:22°54'24"	农渔业区	17434 91757	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障金厢渔港、碣石渔港、人工鱼礁用海需求; 3.保留海马洲旅游区、乌坎港区、金厢港区的用海; 4.经过严格论证,保障核电等工业发展的用海需求; 5.严格控制螺河河口海域、乌坎港、碣石渔港的围填海; 6.合理控制养殖规模和密度; 7.维护河口海域防洪纳潮功能,维持航道畅通。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.保护碣石湾生态环境; 2.保护鲍、海马等重要渔业品种; 3.严格控制养殖自身污染和水质富营养化,防止外来物种入侵; 4.加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。 	东北侧, 4.3km

128	A5-29	金厢旅游休闲娱乐区	汕尾市	东至:115°46'23" 西至:115°42'33" 南至:22°49'58" 北至:22°51'06"	旅游休闲娱乐区	411 7277	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海; 2.保障碣石渔港、人工鱼礁用海需求; 3.禁止在沙滩上建设永久性构筑物,保护砂质海岸; 4.依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.保护近岸海域生态环境; 2.生产废水、生活污水须达标排海; 3.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。 	东北侧, 19.6km
129	A3-26	田尾山工业与城镇用海区	汕尾市	东至:115°50'30" 西至:115°45'56" 南至:22°42'55" 北至:22°48'35"	工业与城镇用海区	4183 15382	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障核电用海需求,在基本功能未利用前,保留浅海增养殖等渔业用海; 3.适当保障港口航运用海需求; 4.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 5.工程建设及营运期间采取有效措施降低对周边功能区的影响; 6.加强对围填海、温排水的动态监测和监管。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.加强海洋环境监测,建立完善的应急体系; 2.基本功能未利用前,执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准; 3.工程建设期间及建设完成后,执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。 	东侧, 20.8km
近海基本功能区登记表(节选)									
序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷)	管理要求		位置关系
							海域使用管理	海洋环境保护	

220	B1-2	珠海-潮州近海农渔业区	珠海市、深圳市、惠州市、汕尾市、揭阳市、汕头市、潮州市	东至:117°31'36" 西至:114°26'02" 南至:21°49'34" 北至:23°35'10"	农渔业区	1272845	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.禁止炸岛等破坏性活动; 3.40米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度,维持渔业生产秩序; 4.经过严格论证,保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线及保护区等用海需求; 5.优先保障军事用海需求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道; 2.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。 	东侧, 2.3km
228	B6-30	遮浪南海洋保护区	汕尾市	东至:115°41'10" 西至:115°32'03" 南至:22°27'29" 北至:22°35'50"	海洋保护区	1555	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.严格保护遮浪上升流海洋生态系统; 2.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。 	南侧, 12.8km
229	B6-31	遮浪海洋保护区	汕尾市	东至:115°36'19" 西至:115°34'18" 南至:22°39'42" 北至:22°42'10"	海洋保护区	819	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.保护人工鱼礁礁体及海域生态环境; 2.加强保护区海洋生态环境监测; 3.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。 	东南侧, 3.3km

230	B4-2	遮浪矿产与能源区	汕尾市	东至:115°37'38" 西至:115°35'37" 南至:22°37'26" 北至:22°38'48"	矿产与能源区	857	1.相适宜的海域使用类型为工业用海; 2.通过论证,合理安排波浪能相关开发活动,维持航道畅通。	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	东南侧, 8.2km
231	B6-32	碣石湾近海海洋保护区	汕尾市	东至:116°01'33" 西至:115°42'00" 南至:22°21'15" 北至:22°34'00"	海洋保护区	48115	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。	1.保护海马及其生境; 2.执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	东南侧, 21.8km

2.4.3 环境空气功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020年）》，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》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准，大气环境功能区划详见图2.4-3。

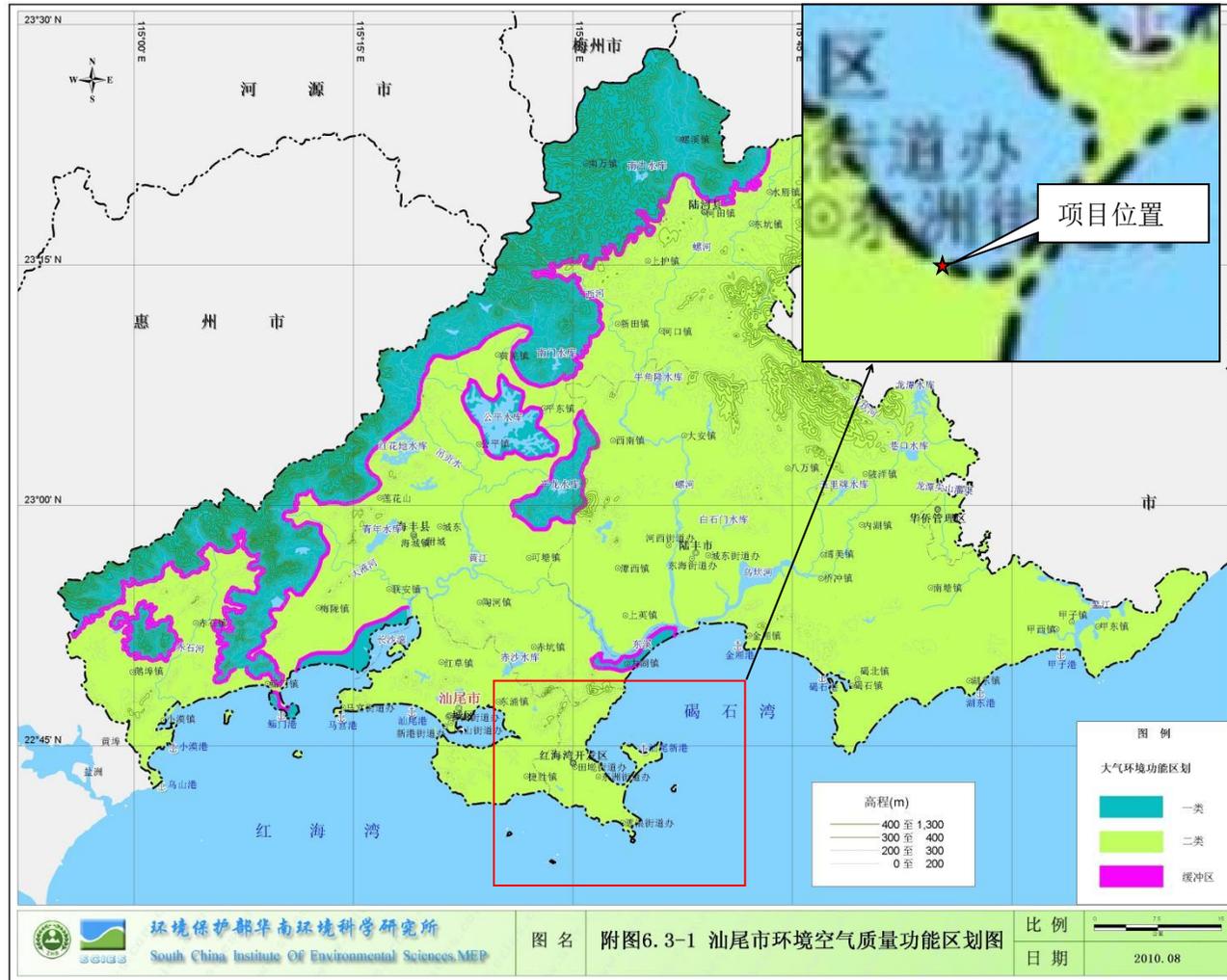


图 2.4-3 环境空气功能区划图

2.4.4 声环境功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008—2020年）》和《汕尾市声环境功能区区划方案》，本项目位于3类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的3类标准（即昼间 $\leq 65\text{dB(A)}$ 、夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ ），声环境功能区划见图2.4-4。

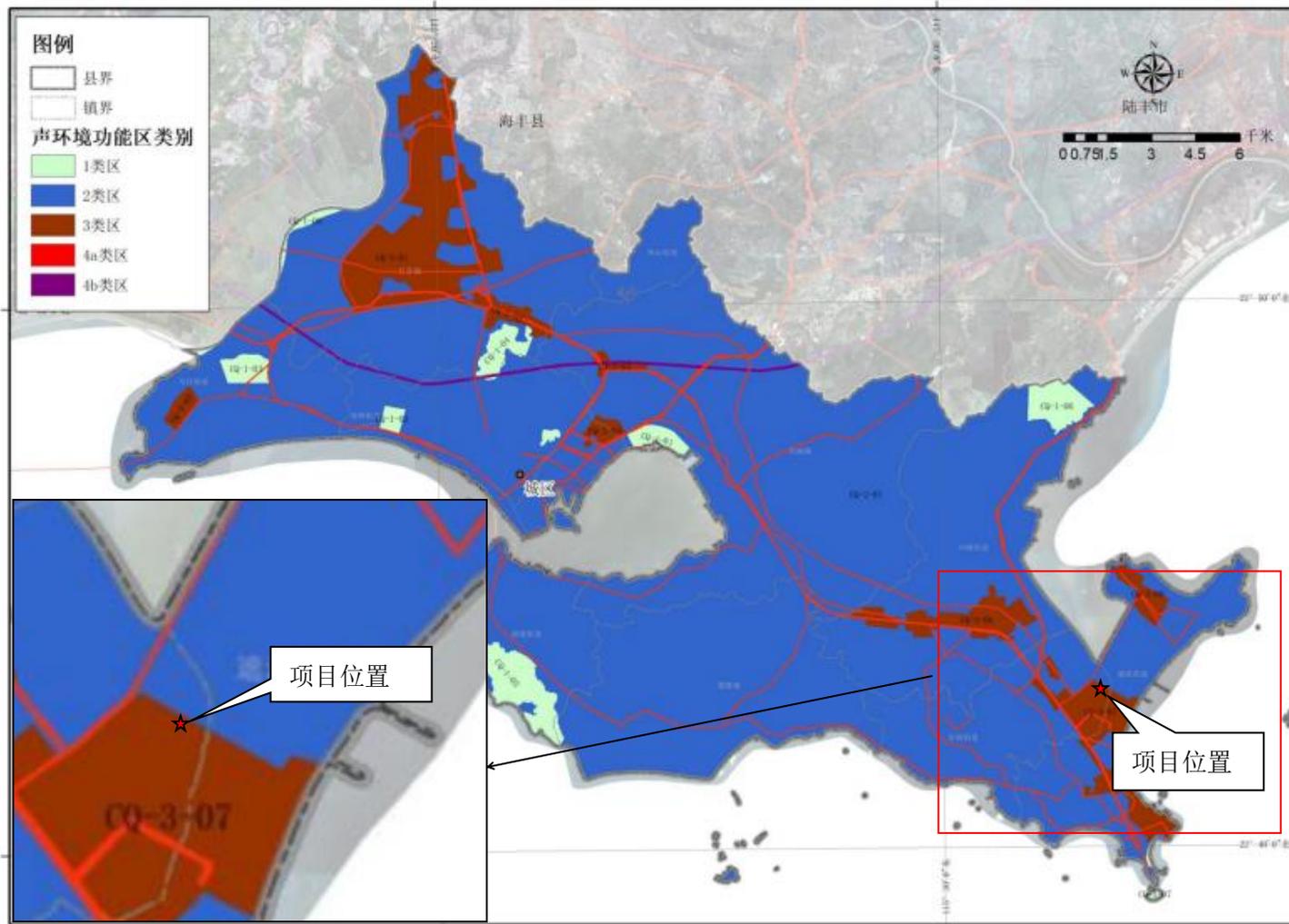


图 2.4-4 声环境功能区划图

2.4.5 生态环境功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》中有关生态环境功能区的分类，本项目属于城市经济生态区。根据其生态控制分区，属于有限开发区，不属于严格控制区和自然保护区。见图 2.4-5。

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，项目属于“陆域环境管控单元”中的“重点管控单元”；“海域环境管控单元”中的“重点管控单元”，详见图 2.4-6。

根据《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29号），项目选址属于“陆域环境管控单元”中的“重点管控单元”，单元名称为“红海湾经济开发区重点管控单元（广东汕尾红海湾经济开发区）”（编码 ZH44150220008），“海域环境管控单元”中的重点管控单元，单元名称为“施公寮港口航运区”（编码 HY44150020002）详见图 2.4-7。

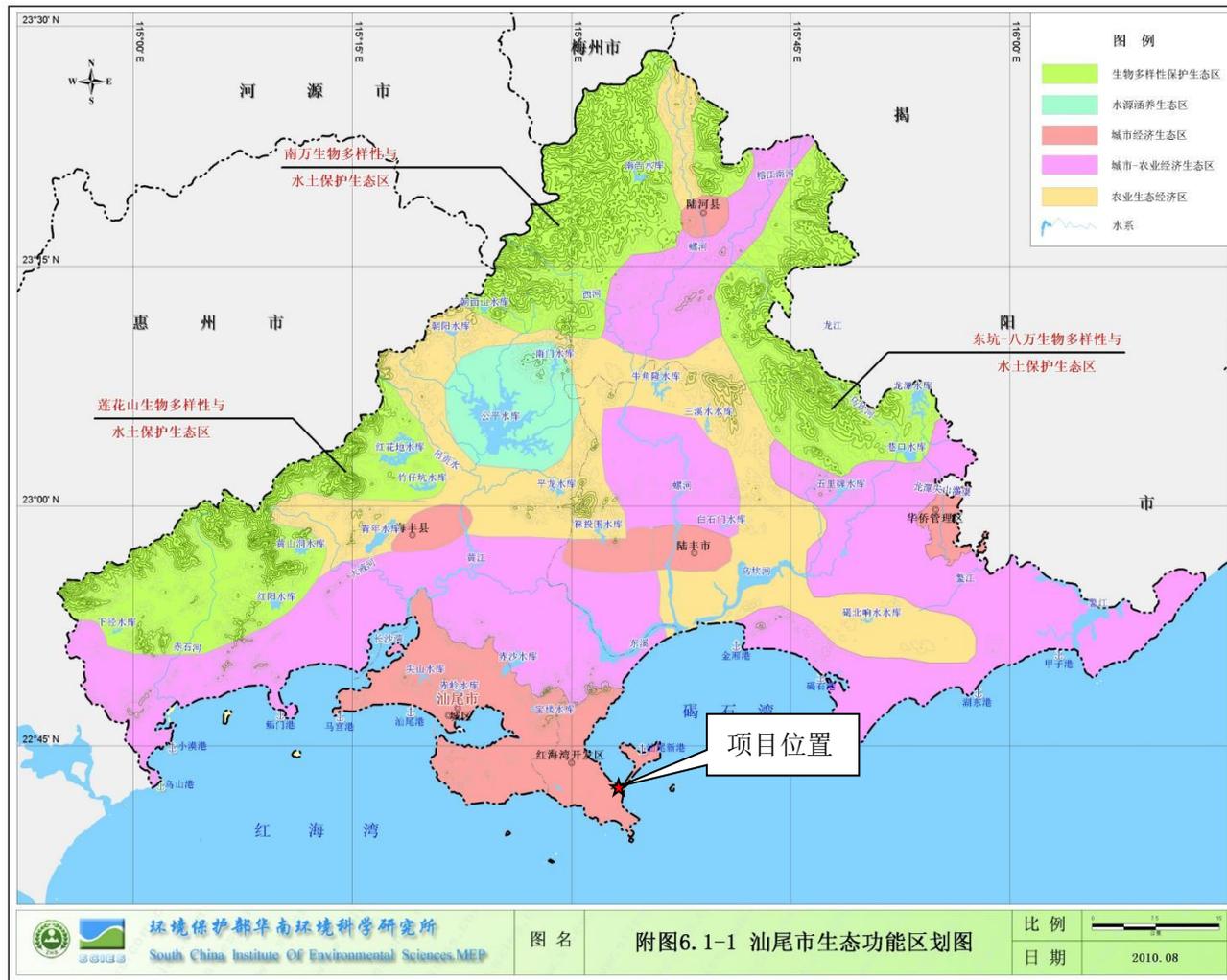


图 2.4-5 汕尾市生态功能区划图

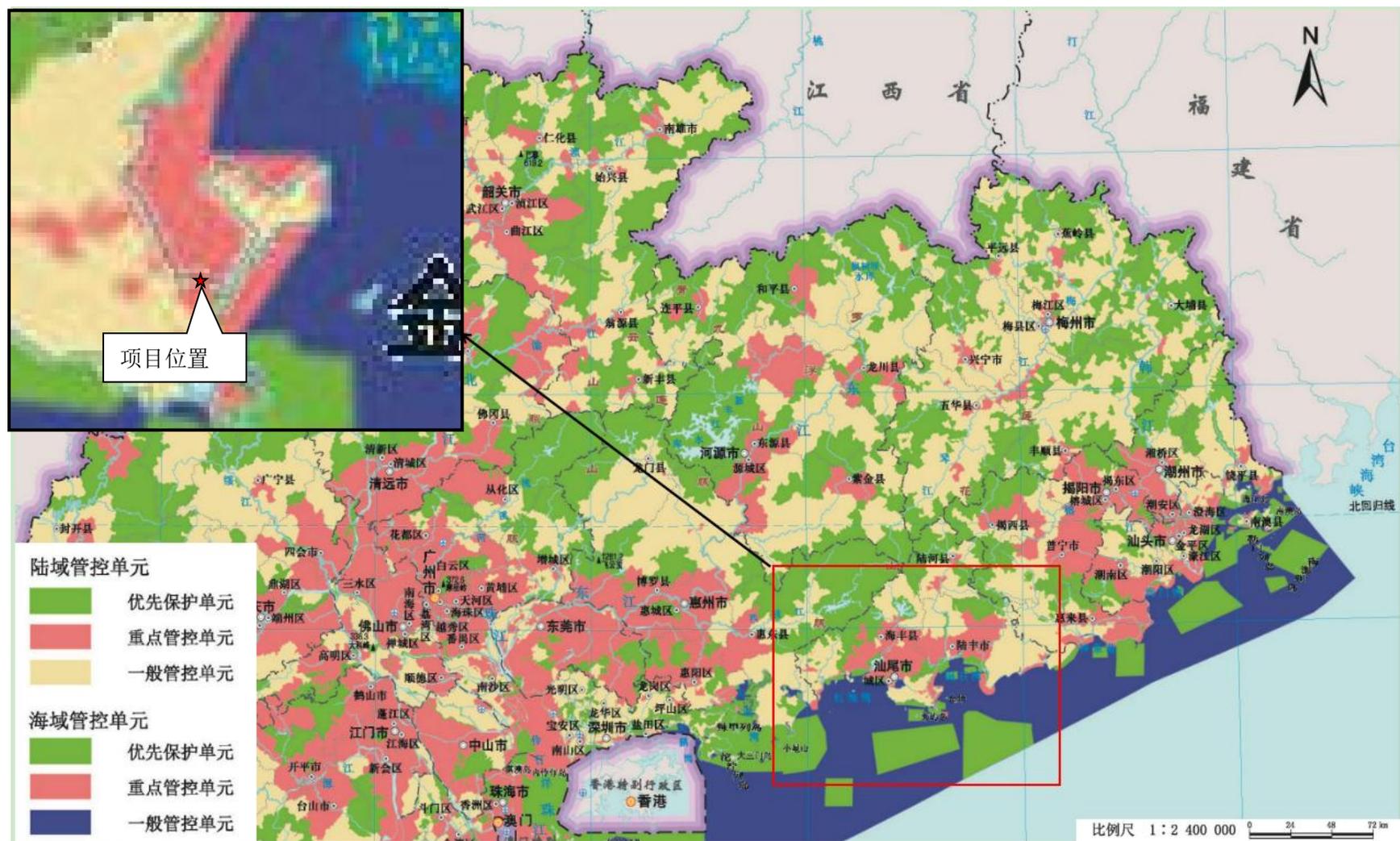


图 2.4-6 广东省环境管控单元图

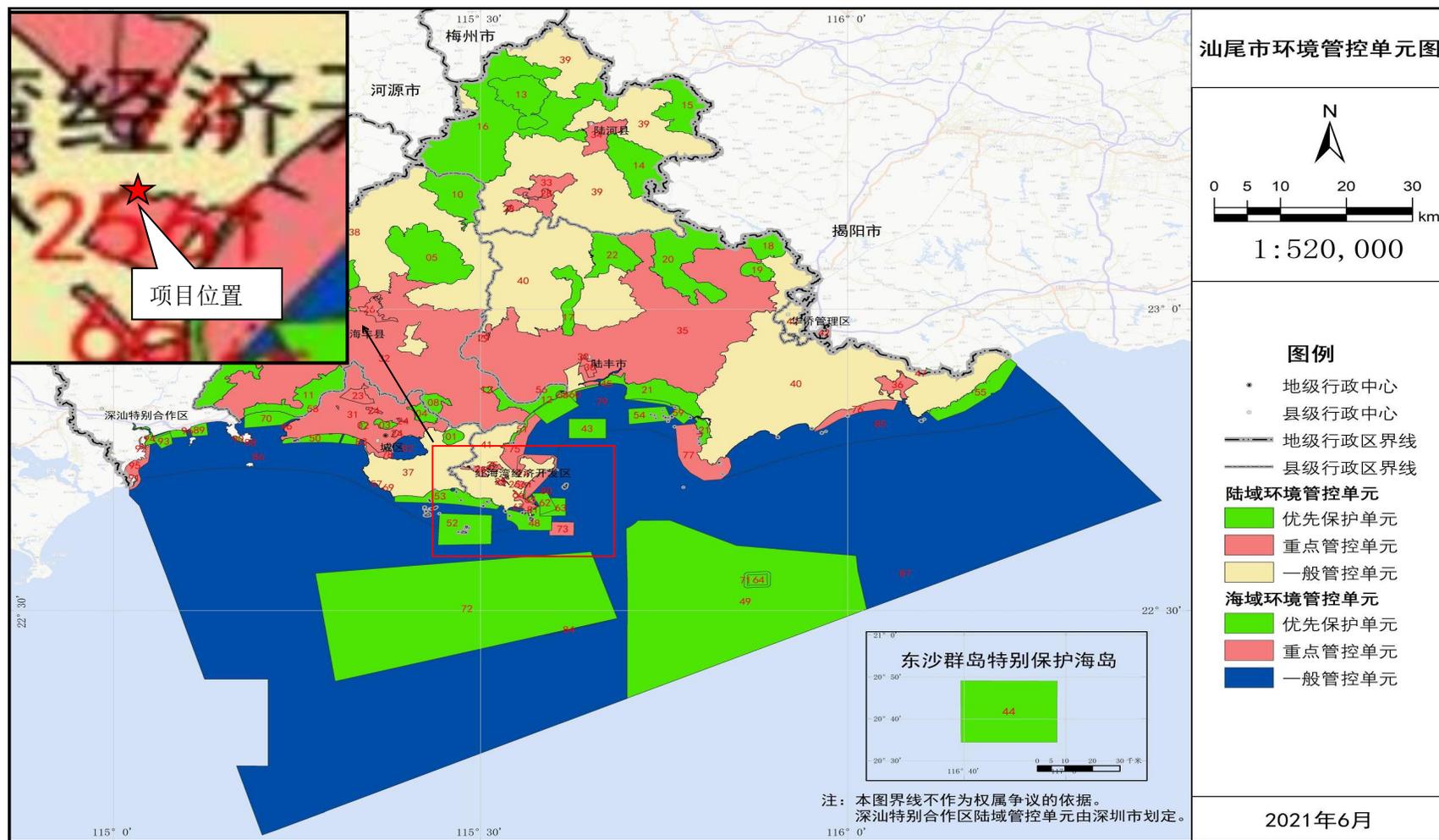


图 2.4-7 汕尾市环境管控单元图

2.4.6 地下水环境功能区划

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为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，水质保护目标均为Ⅲ类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准。汕尾市浅层地下水功能区划见图 2.4-8。

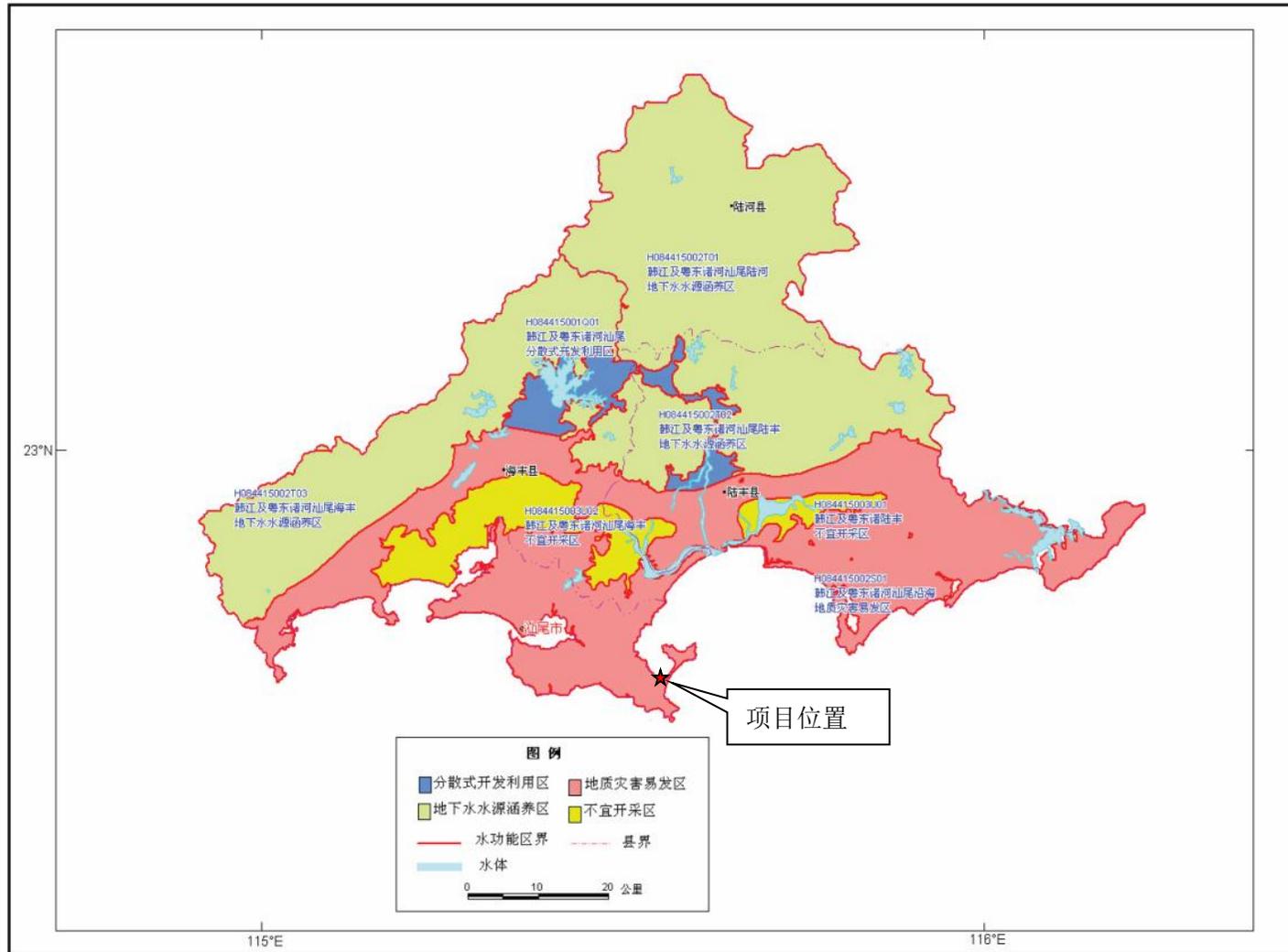


图 2.4-8 汕尾市浅层地下水功能区划图

2.5 环境评价标准

2.5.1 环境质量标准

2.5.1.1 海水水质

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），本项目所在的海洋功能区为施公寮港口航运区，执行海水水质三类标准。根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68），《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号），项目位于汕尾新港区港口功能区内，执行海水水质三类标准。综上所述，工程所在区域执行海水水质三类标准。具体标准值详见表 2.5-1。

表 2.5-1 海水水质标准（GB3097-1997）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物	人为增加的量≤10		人为增加的量 ≤100	人为增加的量 ≤150
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当地 1℃，其它季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
溶解氧>	6	5	4	3
化学需氧量 (COD)≤	2	3	4	5
无机氮≤(以 N 计)	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030		0.045
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉≤	0.001	0.005	0.010	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷≤	0.020	0.030	0.050	
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
硫化物≤(以 S 计)	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
石油类≤	0.005		0.30	0.50

2.5.1.2 海洋沉积物

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），本项目所在的海洋功能区为施公寮港口航运区，执行海洋沉积物质量二类标准。具体指标见表 2.5-2。

表 2.5-2 海洋沉积物质量标准（GB18668-2002）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
2	镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
3	铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
4	锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
5	铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
6	铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0
7	砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
8	有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
9	硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	500.0
10	石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0

2.5.1.3 生物质量

根据《广东省海洋功能区划》（2011-2020年），本项目所在的海洋功能区为施公寮港口航运区，因此，海洋生物质量（贝类）执行《海洋生物质量》

（GB18421-2001）中的二类标准，甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（石油烃除外）含量的评价标准参考《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

各评价因子的评价标准具体标准值见表 2.5-3 和表 2.5-4。

表 2.5-3 海洋生物（贝类）质量标准值（鲜重）（单位：mg/kg）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞 \leq	0.05	0.10	0.30
2	镉 \leq	0.2	2.0	5.0
3	铅 \leq	0.1	2.0	6.0
4	砷 \leq	1.0	5.0	8.0
5	铜 \leq	10	25	50（牡蛎 100）
6	锌 \leq	20	50	100（牡蛎 500）
7	石油烃 \leq	15	50	80

表 2.5-4 生物体内污染物评价标准（鲜重： $\times 10^{-6}$ ）

生物类别	总汞	铜	铅	镉	锌	砷	石油烃
软体动物 \leq	0.30	100	10.0	5.5	250	10	20
甲壳动物 \leq	0.20	100	2.0	2.0	150	8	20
鱼类 \leq	0.30	20	2.0	0.6	40	5	20

2.5.1.4 环境空气质量

依据环境空气功能区划，本工程大气评价范围属于二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的二级标准。

表 2.5-5 环境空气质量评价执行标准

污染物名称	取值时间	浓度限值	选用标准
SO ₂	年平均	60μg/m ³	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及其修改单 (生态环境部 2018 年第 29 号) 的二级标准。
	24 小时平均	150μg/m ³	
	1 小时平均	500μg/m ³	
NO ₂	年平均	40μg/m ³	
	24 小时平均	80μg/m ³	
	1 小时平均	200μg/m ³	
NO _x	年平均	50μg/m ³	
	24 小时平均	100μg/m ³	
	1 小时平均	250μg/m ³	
PM ₁₀	年平均	70μg/m ³	
	24 小时平均	150μg/m ³	
PM _{2.5}	年平均	35μg/m ³	
	24 小时平均	75μg/m ³	
CO	24 小时平均	4mg/m ³	
	1 小时平均	10mg/m ³	
O ₃	日最大 8 小时平均	160μg/m ³	
	1 小时平均	200μg/m ³	
TSP	年平均	200μg/m ³	
	24 小时平均	300μg/m ³	

2.5.1.5 声环境质量标准

根据声环境功能区划，本项目位于 3 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 3 类标准。环境质量标准摘录见表 2.5-6。

表 2.5-6 声环境质量标准（GB3096-2008）（单位：等效声级 Lep[dB(A)]）

声环境功能区类别	昼间	夜间
3 类声环境功能区≤	65	55

2.5.2 污染物排放标准

2.5.2.1 水污染物排放标准

项目生活废水、含油废水、生产废水经自建污水处理站处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化、道路喷洒、码头冲洗和场地洒水抑尘，具体见表 2.5-7。本项目船舶污水排放执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018），船舶生活污水经收集后汇入港区生活污水处理站进行处理，船舶舱底含油污水通过管

道收集后流入港区的含油污水处理站进行处理，经处理达标后回用。具体见表 2.5-8。

表 2.5-7 《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）

序号	项目	城市绿化、道路清扫
1	pH	6.0~9.0
2	色度，铂钴色度单位	30
3	嗅	无不快感
4	浊度/NTU	10
5	五日生化需氧量（BOD ₅ ）/(mg/L)	10
6	氨氮/(mg/L)	8
7	阴离子表面活性剂/(mg/L)	0.5
8	铁/（mg/L）	-
9	锰/(mg/L)	-
10	溶解性总固体/（mg/L）	1000（2000） ^a
11	溶解氧/（mg/L）	2.0
12	总氯/(mg/L)	1.0（出厂），0.2 ^b （管网末端）
13	大肠埃希氏菌 /（MPN/100mL 或 CFU/100mL）	无 ^c
注：“-”表示对此项无要求。		
a 括号内指示值为沿海及本地水源中溶解性固体含量较高的区域的指标		
b 用于城市绿化时，不应超过 2.5mg/L。		
c 大肠埃希氏菌不应检出		

表 2.5-8 《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）

污染物种类	排放区域	规定
船舶含油污水	沿海	石油类不大于 15mg/l，排放应在船舶航行中进行。或收集并排入接收设施。
船舶生活污水	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域	应采用下列方式之一进行处理，不得直接排入环境水体：a）利用船载收集装置收集，排入接收设施；b）利用船载生活污水处理装置处理，达到标准 5.2 规定要求后再航行中排放。
船舶垃圾	沿海	在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施

2.5.2.2 大气污染物排放标准

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号），船舶在沿海控制区范围内航行、停泊、作业时，船舶尾气二氧化硫、颗粒物、氮氧化物应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》

硫氧化物和颗粒物排放控制要求与氮氧化物排放控制要求（沿海控制区范围示意图见图 2.5-1）。要求如下：

（1）硫氧化物和颗粒物排放控制要求

①2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油，大型内河船和江海直达船舶应使用符合新修订的船用燃料油国家标准要求的燃油；其他内河船应使用符合国家标准的柴油。2020 年 1 月 1 日起，海船进入内河控制区，应使用硫含量不大于 0.1% m/m 的船用燃油。

②2020 年 3 月 1 日起，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本方案规定应当使用的船用燃油。

③2022 年 1 月 1 日起，海船进入沿海控制区海南水域，应使用硫含量不大于 0.1% m/m 的船用燃油。

④适时评估船舶使用硫含量不大于 0.1% m/m 的船用燃油的可行性，确定是否要求自 2025 年 1 月 1 日起，海船进入沿海控制区使用硫含量不大于 0.1% m/m 的船用燃油。

（2）氮氧化物排放控制要求。

①2000 年 1 月 1 日及以后建造（以铺设龙骨日期为准，下同）或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求。

②2011 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

③2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

④2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

⑤适时评估船舶执行《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求的可行性，确定是否要求 2025 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

因此，船舶废气排放执行《MARPOL73/78 附则及修正案》附则VI——《防止船舶造成大气污染规则》规定的排放控制水平，即 NO_x 为：①当 n (rpm) < 130 时，17g/kWh；②当 130 < n < 2000 时，4.5 × n^{-0.2}g/kWh；③当 n ≥ 2000 时，9.8g/kWh；SO_x 船上使用的任何燃油中的含硫量不得超过 0.10% (m/m)；项目陆域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；营运期汽车尾气、机械设备燃油尾气、装卸货产生的污染物 SO₂、NO_x、颗粒物无集中大气污染源，均属于无组织排放。执行广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放监控浓度限值标准。

表 2.5-9 《大气污染排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段 (单位: mg/m³)

项目	无组织排放周围外最高浓度限值
SO ₂	0.40
NO _x	0.12
颗粒物	1.0



图 2.5-1 沿海控制区范围示意图

2.5.2.3 噪声排放标准

①施工期

项目施工期施工场界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定的排放限值，即昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 。

②运营期

项目位于 3 类声环境功能区，项目区域执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准，具体见表 2.5-10。

表 2.5-10 环境噪声排放限值

厂界外声环境功能区类别	噪声排放限值（dB（A））	
	昼间	夜间
3 类	≤65	≤55

2.5.2.4 固体废物控制标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的有关规定；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其 2013 年修改单。

2.6 环境评价工作等级与范围

2.6.1 海洋环境影响评价等级与评价范围

2.6.1.1 评价等级

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区，属于生态环境敏感区。本项目疏浚量为 581.56 万方，其中炸礁量 7.84 万 m³，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）的规定，水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境、地形地貌和冲淤环境的影响评价工作等级依据建设项目的工程类型、工程内容、工程规模以及工程所在海域特征和生态环境类型等因素确定，等级判断依据见表 2.6-1 和表 2.6-2。

表 2.6-1 海洋水文动力、水质、沉积物和生态环境影响评价等级判断一览表

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

等							
水下炸礁(岩)、基础爆破挤淤、海水中和海床爆破(勘探)等工程	爆破挤淤、炸礁(岩)量大于 $6 \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	1	1	2	1	
		其它海域	2	2	2	2	
	爆破挤淤、炸礁(岩)量 $6 \times 10^4 m^3 \sim 1 \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1	
		其它海域	3	2	3	2	
	爆破挤淤、炸礁(岩)量 $1.0 \times 10^4 m^3 \sim 0.2 \times 10^4 m^3$	生态环境敏感区	2	2	3	1	
		其它海域	3	3	3	2	
本项目评价等级			1	1	2	1	

表 2.6-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据一览表

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 m^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $(50 \sim 30) \times 10^4 m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km~1km）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目
3	面积 $(30 \sim 20) \times 10^4 m^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目
注：其它类型海洋工程的工程规模可按照导则内表 2 中工程规模的分档确定。	

总体而言，取评价级别最高者作为项目的评价等级，本项目水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级分别为 1 级、1 级、2 级、1 级。

项目涉及疏浚工程，项目建设将改变海床自然性状，疏浚面积为 52.73 万 m^2 ，根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表 3 中对海洋地形地貌与冲淤环境影响评级等级判据，项目海洋地形地貌和冲淤环境影响评价等级为 1 级。

2.6.1.2 评价范围

本项目的沉积物环境评价等级为 2 级，水质环境、水文动力环境、生态和生物资源环境评价等级为 1 级，海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级为 1 级。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）评价范围划定原则，本项目水文动力环境评价等级为 1 级，要求评价范围垂向距离一般不小

于 5km，纵向距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍；水质环境评价等级 1 级，沉积物环境评价等级 2 级，则要求评价范围应能覆盖项目的环境影响所及区域，并能充分满足其环境影响评价与预测要求；生态和生物资源环境评价等级 1 级，则以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定评价范围，1 级评价项目一般不小于 8km~30km；地形地貌与冲淤环境评价等级为 1 级，则要求包括工程可能的影响范围，一般不小于水文动力环境影响评价范围。各单项海洋环境影响评价范围的确定依据见表 2.6-3。

表 2.6-3 海洋环境影响评价范围的确定依据

单项评价内容	等级	评价范围
水文动力环境	1 级	垂向(垂直于工程所在海域中心点潮流主流向)距离：一般不小于 5km；纵向（潮流主流向）距离：不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍。
水质环境	1 级	能覆盖评价区域及周边环境影响所及区域，能满足环评与预测的要求。
沉积物环境	2 级	一般应与海洋水质、海洋生态和生物资源环境的现状调查与评价范围保持一致。
生态环境	1 级	以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定评价范围，扩展距离一般不能小于 8~30km。
地形地貌与冲淤环境	1 级	包括工程可能的影响范围，一般应不小于水文动力环境影响评价范围，并应满足地貌与冲淤环境特征要求。

结合项目海域的海洋功能区划——施公寮港口航运区，同时考虑到项目周边环境敏感目标的情况，水域评价范围以项目用海外缘线为起点向外扩展，涵盖可能受到影响的环境保护目标，确定海洋环境影响评价以项目中心，向东、南、西、北各外扩（东 24km，南 16km，西 8km，北 15km），评价面积约为 906.31km²，项目评价范围坐标见下表 2.6-4，评价范围见图 2.6-1。

表 2.6-4 评价范围经纬度

序号	北纬	东经
1	22° 33' 56.046" N	115° 28' 24.056" E
2	22° 33' 55.640" N	115° 48' 07.445" E
3	22° 44' 58.676" N	115° 48' 08.254" E
4	22° 51' 55.334" N	115° 41' 57.488" E
5	22° 51' 55.378" N	115° 36' 30.581" E
6	22° 41' 59.836" N	115° 28' 24.003" E



图 2.6-1 项目评价范围图

2.6.2 地表水环境影响评价等级与评价范围

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项目。水污染影响型建设项目影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体质量现状、水环境保护目标等综合确定。评价等级按照表 2.6-5 的分级判断进行划分。

表 2.6-5 评价等级判别表

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≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q<200 且 W<6000
三级 B	间接排放	——

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目陆域生活污水、含油污水、生产污水经过各自的废水处理设施处理达标后回用于港区的绿化、道路喷洒、码头冲洗和场地洒水抑尘，船舶生活污水经收集后汇入港区生活污水处理站进行处理达标后回用；船舶舱底含油污水收集后汇入港区含油污水处理站进行处理达标后回用，均不排放到外环境中，评价等级为三级 B。按照导则 7.1.2，水污染影响型三级 B 评价可不进行水环境影响预测。

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，本项目受影响的地表水域主要是近岸海域，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）表 2 等级判断依据，本项目属于“入海河口、近海海域”中的“A₁≥0.5km²”类型，故水文要素影响评价等级为一级。

2.6.3 大气环境影响评价等级与评价范围

2.6.3.1 评价工作等级判断确定依据

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）的规定，选择项目污染源正常排放的主要污染物及排放系数，采用附录 A 推荐的 AERSCREEN 估算模型计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。评价等级按照表 2.6-6 的分级判据进行划分

表 2.6-6 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作等级判据
--------	----------

一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1 \leq P_{\max} \leq 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

依据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中最大地面浓度占标率的计算公式：

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

式中：

P_i ——第 i 个污染物的最大地面浓度占标率，%；

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

C_{0i} ——第 i 个污染物环境空气质量标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

一般选用 GB3095 中 1h 平均取样时间的二级标准的浓度限值，如项目位于一类环境空气功能区，应选择相应的一级浓度限值。对仅有 8h 平均质量浓度限值、日平均质量浓度限值或年平均质量浓度限值的，可分别按 2 倍、3 倍、6 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。对于 GB3095 及地方环境质量标准中未包含的污染物，可参照附录 D 中的浓度限值。如已有地方标准，应选用地方标准中的相应值。对上述标准中都未包含的污染物，可参照选用其他国家、国际组织发布的环境质量浓度限值或基准值，但应作出说明，经生态环境主管部门同意后执行。

2.6.3.2 评价因子及评价标准

表 2.6-7 评价因子和评价标准

评价因子	评价时段	标准值	标准来源
TSP	1 小时平均	$900\mu\text{g}/\text{m}^3$	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中二级标准

注：评价标准按《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单的中 TSP 二级标准浓度限值日均值 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的 3 倍折算为 1h 平均质量浓度限值。

2.6.3.3 估算模型参数

①本项目估算模型参数见表 2.6-8

表 2.6-8 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数（城市选项时）	5.6 万
最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		37.2
最低环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		3.8
土地利用类型		城市

区域湿度条件		潮湿气候
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	岸线距离/km	0
	岸线方向/°	120°

②气象数据

模型所需最高和最低环境温度，一般需选取评价区域近 20 年以上资料统计结果。最小风速可取 0.5m/s，风速计高度取 10m。

③地形数据

地形资料为美国 SRTM4 资料，水平分辨率约 90m。通过一系列的坐标变换及映射，AERMOD 计算系统内环境敏感点及网格点从 SRTM4 资料中获得地理高程。评价范围的地形见图 2.6-2。

区域四个顶点的坐标（经度，纬度），单位：度

西北角（115.270833938889， 22.9658337933333）

东北角（115.825000605556， 22.9658337933333）

西南角（115.270833938889， 22.44750046）

东南角（115.825000605556， 22.44750046）

东西向网格间距：3（秒）

南北向网格间距：3（秒）

高程最小值：-24（m）

高程最大值：524（m）

项目评价区域的地形图见图 2.6-2。

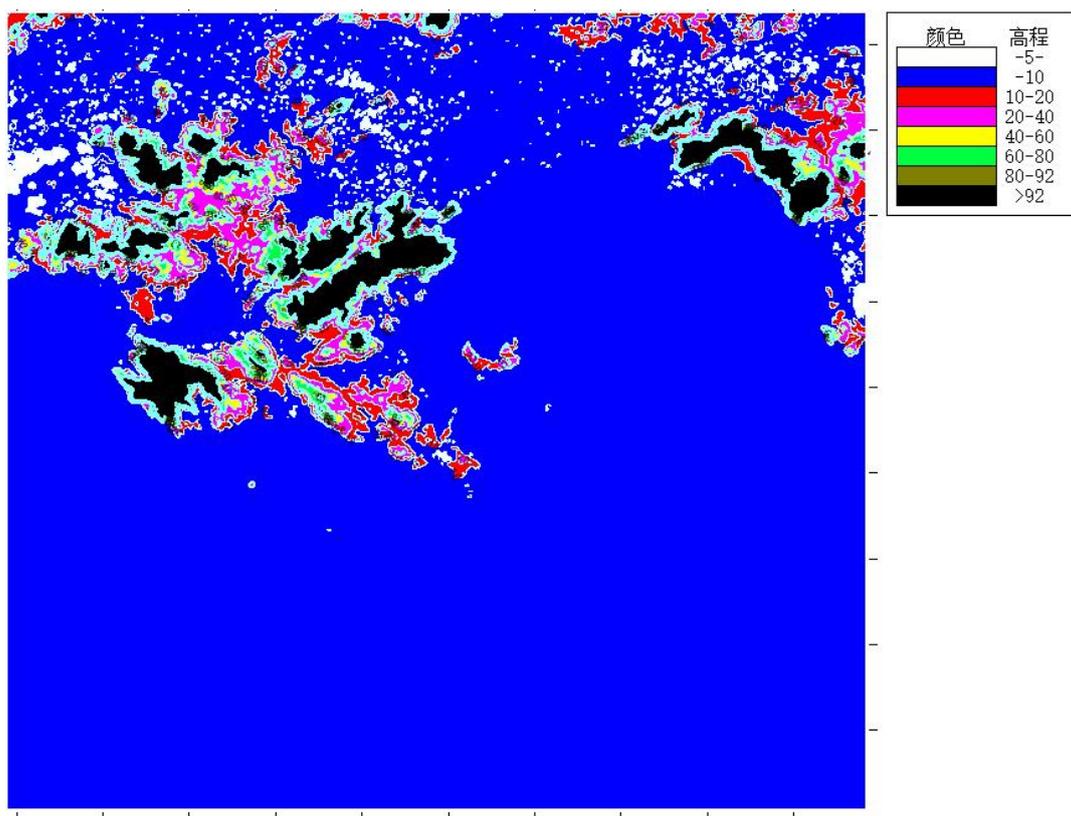


图 2.6-2 地形图

④模型计算设计

土地利用类型：当项目周边 3km 半径范围内一半以上面积属于城市建成区或者规划区时，选择城市，否则选择农村。当选择城市时，城市人口数按项目所属城市实际人口或者规划的人口数输入。

岸边熏烟选项：对估算模型 AERSCREEN，当污染源附近 3 km 范围内有大型水体时，需选择岸边熏烟选项。本项目东北侧紧邻白沙湖 (<3km)，考虑海岸烟熏影响。

2.6.3.4 污染源强

本项目面源参数见表 2.6-9。

表 2.6-9 本项目大气污染物排放计算参数表（面源）

编号	名称	面源起点坐标		面源海拔高度/m	面源长度/m	面源宽度/m	与正北夹角/°	面源有效排放高度/m	年排放小时数/h	排放工况	污染物排放速率/(kg/h)
		X	Y								TSP
1	2#泊位	-43	456	0	300	38	90	11	6720	正	0.07

	(散粮)									常	
2	1#泊位 (散装化肥)	154	350	0	278	38	90	11	6720	正常	0.01
3	1#仓库	-276	123	0	214	54	90	11.5	7560	正常	0.16
4	2#仓库	-334	36	0	214	54	90	11.5	7560	正常	0.16

2.6.3.5 计算结果

根据估算结果，项目各污染物最大地面空气质量浓度占标率 $P_{max}=7.53% < 10%$ ，确定环境空气影响评价工作等级为二级。

表 2.6-10 污染物最大落地浓度估算结果表

分类	排放源	污染物	最大地面质量浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大地面质量浓度占标率 (%)	最大地面浓度对应距离 (m)	$D_{10\%}$ 对应的最远距离 (m)
无组织	2#泊位 (散粮)	颗粒物	30.5	3.39	154	154
	1#泊位 (散装化肥)	颗粒物	4.50	0.50	148	148
	1#仓库	颗粒物	67.6	7.52	151	151
	2#仓库	颗粒物	67.8	7.53	150	150

2.6.4 噪声环境影响评价等级与评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4—2021)，“建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 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，按三级评价。”本项目所处的声环境功能区为 3 类地区，且受影响人口数量变化不大，确定本次噪声评价等级为三级。

评价范围：堆场、码头周界外 200m。

2.6.5 地下水环境影响评价等级与评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)附录 A 中地下水环境影响评价行业分类表(摘录)，详见表 2.6.11。

本项目为通用码头工程，属于 IV 类建设项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)，IV 类建设项目可不开展地下水环境影响评价。

表 2.6-11 地下水环境影响评价行业分类表（摘录）

环评类别	报告书	报告表	地下水环境影响评价项目类别	
			报告书	报告表
S 水运				
130、干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头	单个泊位 1000 吨级及以上的内河港口；单个泊位 1 万吨级及以上的沿海港口；涉及环境敏感区的	其他	IV类	IV类

2.6.6 土壤环境影响评价等级与评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），附录 A 表 A.1 土壤环境影响评价项目类别，本项目不在表 A.1 所列行业类型之列，属于IV类建设项目，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

2.6.7 环境风险评价等级

本项目为通用码头工程，根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行）中 4.2.1 小节，本项目拟建 2 个 7 万吨级泊位，属于“沿海港口单个泊位 1 万吨级以上的”的多用途码头，故环境风险评价等级为一级。

同时根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）的方法确定环境风险评价等级，计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。当存在多种危险物质时，则按下式计算：

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

式中：

q_1 、 q_2 、 q_n ——每种危险物质的最大存在总量，t；

Q_1 、 Q_2 、 Q_n ——每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为I。

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

本项目营运期危险物质数量与临界量比值（Q）如下表所示：

表 2.6-12 危险物质数量与临界量比值（Q）确定表

危险来源	船舶最大 储存量/t	危险物质 名称	危险物质 最大比例 /%	危险物质 最大存在 总量 q^m /t	临界量 Q^m /t	该种危险 物质 Q 值
7 万吨级船 舶燃料油	7000	油类	100	7000	2500	2.8
7 万吨级船	7000	油类	100	7000	2500	2.8

船舶燃料油						
总计	14000	/	/	/	/	5.6

备注：根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，非油轮船舶燃油最大携带量可用船舶总吨推算，根据船型的不同，一般取船舶总吨的8~12%，本项目取为10%。

由上表可知，本项目Q值=5.6（1<Q<10）。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），分析项目所属行业及生产工艺特点，按照表C.1（本报告见表2.6.13）评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目，对每套生产工艺分别评分并求和。将M划分为①M>20；②10<M≤20；③5<M≤10；④M=5，分别以M1、M2、M3和M4表示。

表 2.6-13 行业及生产工艺（M）（摘录）

行业	评估依据	分值
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

由上表可知，本项目行业及生产工艺（M）分值为10，以M3表示。

根据危险物质数量与临界量比值（Q）和行业及生产工艺（M），按照表C2（本报告见表2.6-14）确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），分别以P1、P2、P3、P4表示。

表 2.6-14 危险物质及工艺系统危险性等级判断（P）

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

由上表可知，本项目危险物质及工艺系统危险性等级为P4。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）对环境敏感程度（E）分级，环境敏感程度分为大气环境、地表水环境、地下水环境的敏感程度。

2.6.7.1 大气环境敏感程度

依据环境敏感目标环境敏感性及其人口密度划分环境风险受体的敏感性，共分为三种类型，E1为环境高度敏感区，E2为环境中度敏感区，E3为环境低度敏感区，分级原则见下表。

表 2.6-15 大气环境敏感程度分级

分级	大气环境敏感性
E1	周边5km范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于5万人，或其他需要特殊保护区域；或周边500m范围内人口总数大于1000人；油气、化学品输送管线管段周边200m范围内，每千米管段人口数大于200人

E2	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人；或周边 500m 范围内人口总数大于 500 人，小于 1000 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数大于 100 人，小于 200 人
E3	周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数小于 1 万人；或周边 500m 范围内人口总数小于 500 人；油气、化学品输送管线管段周边 200m 范围内，每千米管段人口数小于 100 人

本项目周边 5km 范围内居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构人口总数大于 1 万人，小于 5 万人，因此项目周边大气环境敏感程度为 E2。

2.6.7.2 地表水环境敏感程度

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性（F），与下游环境敏感目标（S）情况，共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 2.6-16，表 2.6-17，表 2.6-18。

项目选址位于《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的施公寮港口航运区及《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68 号）、《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》（粤府函[2013]127 号）及《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020 年）》（汕府[2010]62 号）中的汕尾新港区港口功能区，《海水水质标准》（GB3097-1997）第三类标准，地表水功能敏感性为 F3；项目周边分布有，环境敏感目标分级为 S1；根据表 2.6-16 判定，项目地表水环境敏感程度分级为 E2。

表 2.6-16 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 2.6-17 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为II类及以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为III类，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入接纳河流最大流速时，24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 2.6-18 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体：集中式地表水饮用水水源保护区（包括一级保护区、二级保护区及准保护区）；农村及分散式饮用水水源保护区；自然保护区；重要湿地；珍稀濒危野生动植物天然集中分布区；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道；世界文化和自然遗产地；红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统；珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区；海洋特别保护区；海上自然保护区；盐场保护区；海水浴场；海洋自然历史遗迹；风景名胜区；或其他特殊重要保护区区域
S2	发生事故时，危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游（顺水流向）10km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内，有如下一类或多类环境风险受体的：水产养殖区；天然渔场；森林公园；地质公园；海滨风景游览区；具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游（顺水流向）10km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型 1 和类型 2 包括的敏感保护目标

2.6.7.3 地下水环境敏感程度

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 D 中环境敏感程度（E）的分级办法，判定地下水敏感程度为 E3

建设项目环境风险潜势划分为I、II、III、IV/IV+级。

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析，按照表 2.6-19 确定环境风险潜势。

根据以上分析危险物质及工艺系统危险性等级判断为 P4，项目大气环境敏感程度为 E2，地表水功能敏感程度为 E2，地下水环境敏感程度属于 E3，确定大气环境风险潜势为 II，地表水环境风险潜势为 II，地下水环境风险潜势为 I。即本项目环境风险潜势综合等级确定为 II。

表 2.6-19 建设项目环境风险潜势划分

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

注：IV+为极高环境风险。

根据上文确定的建设项目环境风险潜势，确定本项目环境风险评价等级为三级，如表 2.6-20 所示。

表 2.6-20 环境风险评价等级

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

综合分析，按照就高不就低的原则，本项目环境风险评价等级为一级。

大气环境风险评价范围：本项目环境风险评价等级为一级，根据导则要求，一级、二级评价距建设项目边界一般不低于 5km。本次大气环境风险评价范围为厂址中心为中点，向外延伸 5km。

水环境风险评价范围：与海洋环境影响评价范围一致，见图 2.6-1。

2.6.8 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）第 6.1.7 小节“涉海工程评价等级判定参照 GB/T 19485”。参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表 2 要求生态评价等级定为 1 级，详细判定过程见：“第 2.6.1.1 评价等级”章节。

综上，本项目将生态环境影响评价等级定为 1 级。

2.6.9 小结

建设项目评价等级及范围一览表见表 2.6-21。

表 2.6-21 项目评价等级及范围汇总

序号	环境类型		评价等级	评价范围	
1	水文动力环境		1	以项目中心，向东、南、西、北各外扩（东 24km，南 16km，西 8km，北 15km），评价面积约为 906.31km ²	
2	海洋水质环境		1		
3	海洋沉积物环境		2		
4	海洋生态和生物资源环境		1		
5	地形地貌与冲淤环境		1		
6	地表水环境	水污染影响型	三级 B	项目边界外边长为 5km 的矩形	
		水文要素影响型	1		
7	大气环境		2		项目边界外 200m 范围以内的区域
8	声环境		3		大气环境风险评价范围为厂址中心为中点，向外延伸 5km；水环境风险评价范围：与海洋环境影响评价范围一致；地下水不设置评价范围
9	环境风险		1		

2.7 环境保护目标

2.7.1 海洋环境保护目标

通过对项目附近海域进行现场勘查和分析,根据本项目用海所在海域的环境特征、布局特点,项目环境影响评价范围内具体敏感保护目标见表 2.7-1,图 2.7-1 和图 2.7-2。

表 2.7-1 海洋环境保护目标

环境敏感点		面积/长度	位置关系	主要保护对象/级别	环境保护要求	
类型	名称					
生态红线	《广东省海洋生态红线》（粤海渔〔2017〕275号）	189-捷胜重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	面积 28.38km ² ，海岸线长度 20km	西南侧，约 5km	沙滩	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物，改善海洋环境质量
		190-捷胜重要渔业海域限制类红线区	面积 49.83km ²	西南侧，约 7.4km	渔业资源	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。
		191-红海湾海洋特别保护区限制类红线区	面积 8.97km ² ，海岸线长度 8.8km	东南侧，5.3km	礁盘生态系统	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物，改善海洋环境量，防治海岛岸线侵蚀灾害，维持海岛自然岸线。
		192-红海湾海洋特别保护区禁止类红线区	面积 6.89km ²	南侧，6.2km	礁盘生态系统	按照海洋环境保护法、海岛保护法等法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海岛、域排放污染物，改善海域海岛环境质量，执行第一类海水水质准、第一类海洋沉积物标准和第一类海洋生物标准
		193-遮浪南重要渔业海域限制类红线区	面积 652.89km ²	南侧，13.8km	上升流生态系统	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。
		194-遮浪角东人工渔礁保护区禁止类红线区	面积 17.05km ² ，海岸线长度 1.1km	东南侧，5.1km	人工鱼礁系统	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海域排放污染物，改善海洋环境质量。

	195-遮浪重要滨海旅游区限制类红线区	面积 0.80km ² , 海岸线长度 1.6km	东南侧, 3.2km	沙滩	生产废水、生活污水须达标排放; 加强海域生态环境监测; 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
	196-施公寮重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	面积 0.43km ² , 海岸线长度 1.8km	东南侧, 1.8km	沙滩	海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状, 对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复, 保持海洋水文动力维持原状。
	197-螺河重要河口生态系统限制类红线区	面积 23.65km ² , 海岸线长度 47.2km	东北侧, 10km	河口湿地	保护河口生态环境, 加强对陆源污染物及船舶排污的监控, 按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理, 维持、恢复、改善海洋生态环境和水质、海洋沉积物和海洋生物质量维持现状。
	198-碣石湾长毛对虾重要渔业海域限制类红线区	面积 18.74km ² ,	东北侧 9.5km	长毛对虾资源	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理, 禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物, 防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响, 改善海洋环境质量。
	199-金厢重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	面积 4.93km ² , 海岸线长度 10.4km	东北侧, 约 14.4km	砂质岸线	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理, 禁止排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物, 改善海洋环境质量。
	200-金厢重要渔业海域限制类红线区	面积 26.16km ²	东北侧, 约 8.8km	渔业资源	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理, 严格控制有害有毒的污水、油类、油性混合物和其他废弃物, 防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响, 改善海洋环境质量。
	201-碣石湾海马珍稀濒危物种集中分布区	面积 210.29km ²	东南侧, 6.6km	海马生物资源	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。

	限制类红线区				
	177-遮浪港砂质岸线	岸线长度 5840m	南侧, 4.7km	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性, 向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动, 保持自然岸线形态, 保护岸线原有生态功能, 加强对受损自然岸线的整治与修复。
	178-寮咀湾基岩岸线	岸线长度 11364m	东侧, 0.9km	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性, 向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动, 保持自然岸线形态, 保护岸线原有生态功能, 加强对受损自然岸线的整治与修复。
	179-大湖砂质岸线	岸线长度 17309m	西北侧, 6.1km	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性, 向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动, 保持自然岸线形态, 保护岸线原有生态功能, 加强对受损自然岸线的整治与修复。
	180-螺河口河口岸线	岸线长度 297m	北侧, 约 19.6km	自然岸线及潮滩	维持河口区域自然属性, 保持河口基本形态稳定, 保障河口行洪安全和航道通行。允许开展航道疏浚工程, 禁止新增围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动, 保障海洋生物洄游通道。
	181-乌坎河口砂质岸线	岸线长度 6546m	北侧, 约 16.5km	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性, 向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动, 保持自然岸线形态, 保护岸线原有生态功能, 加强对受损自然岸线的整治与修复。
	182-金厢港砂质岸线	岸线长度 5709m	东北侧, 约 21.6km	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性, 向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动, 保持自然岸线形态, 保护岸线原有生态功能, 加强对受损自然岸线的整治与修复。
	183-金厢角砂质岸线	岸线长度 13080m	东北侧, 约 20.3km	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性, 向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动, 保持自然岸线形态, 保护岸线原有生态功能, 加强对受损自然岸线的整治与修复。
	184-浅澳港砂质岸线	岸线长度 12109m	东北侧, 约 25.8km	自然岸线及潮滩	维持岸线自然属性, 向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动, 保持自然岸线形态, 保护岸线原有生态功能, 加强对受损自然岸线的整治与修复。

					保障不改变自然岸线属性的核电基础设施建设。
		185-湖东港砂质岸线	岸线长度 19521m	东北侧, 约 28.4km	自然岸线及潮滩 维持岸线自然属性, 向海一侧 3.5 海里内禁止采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动, 保持自然岸线形态, 保护岸线原有生态功能, 加强对受损自然岸线的整治与修复。 保障不改变自然岸线属性的核电基础设施建设。
		45-施公寮岛	岸线长度 13688m	东侧, 约 1km	自然岸线 1、以国家规定的红线指标为标准, 维持岸线自然属性导向, 限制实施可能改变海岛自然岸线(滩)生态功能的开发建设活动, 严格控制围填海, 禁止非法侵占岸线和采挖海砂; 2、对于有居民海岛, 原则上不得占用原有自然岸线, 确需使用的, 应对开发利用可行性进行科学论证, 维持拟使用岸线的自然状态, 或采取“占多少恢复多少”的原则, 选择已利用岸段开展整治修复工程, 保障同样长度的已利用岸线恢复成自然状态; 3、对于无居民海岛, 已划定的保有自然岸线原则不得占用, 如确实因国防安全或国家和省重大项目建设需求的, 应对开发利用可行性进行科学论证, 维持拟使用岸线的自然状态, 或采取“占多少恢复多少”的原则; 4、根据生态红线控制指标要求, 项目用岛不得破坏现有自然砂质岸线, 对于项目占用海岛自然砂质岸线的, 应维持拟使用砂质岸线的自然状态, 或采取“占多少恢复多少”的原则。
		46-施公寮岛	岸线长度 1644m	西北侧, 约 2.5km	
		54-遮浪岩	岸线长度 1498.9m	东南侧, 约 6.9km	
		55-虎头	岸线长度 1016.5m	东南侧, 约 6.2km	
		53-金屿	岸线长度 3130.7m	东南侧, 约 5.7km	
		412-前屿	岸线长度 827.2m	西北侧, 约 6.5km	
保护区	《汕尾市养殖水域滩涂规划》(2018-2030 年)	汕尾市遮浪角东人工鱼礁海洋生态市级自然保护区	面积约为 810 公顷	东南侧, 约 2.7km	保护遮浪角东人工鱼礁区的海洋生物资源及其栖息环境 在自然保护区的核心区和缓冲区内, 不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内, 不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施; 建设其他项目, 其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准。在自然保护区的实验区内已经建成的设施, 其污染物排放超过国家和地方规定的排放标准

		汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区	保护区面积为 1800 公顷，其中核心区面积 675 公顷，实验区面积 1125 公顷	东南侧，约 6.5km	保护鲮鱼、长毛对虾及其生境	的，应当限期治理；造成损害的，必须采取补救措施。在自然保护区的外围保护地带建设的项目，不得损害自然保护区内的环境质量；已造成损害的，应当限期治理。
三场一通道	《中国海洋渔业水域图》（第一批） 南海区渔业水域图（第一批）	南海北部幼鱼繁育场保护区	/	项目占用	禁止在保护区内进行底拖网作业	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 等深线水域，保护期为 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。
		幼鱼幼虾保护区	/	项目占用	海洋水质、生态环境；幼鱼幼虾	南海区幼鱼、幼虾保护区位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。
	珍稀物种	中华白海豚、海龟	/	/	中华白海豚、海龟及其生境	/
	人工渔礁区	遮浪角东人工渔礁区	面积约为 810 公顷	东南侧，约 2.7km	海域生物资源	/

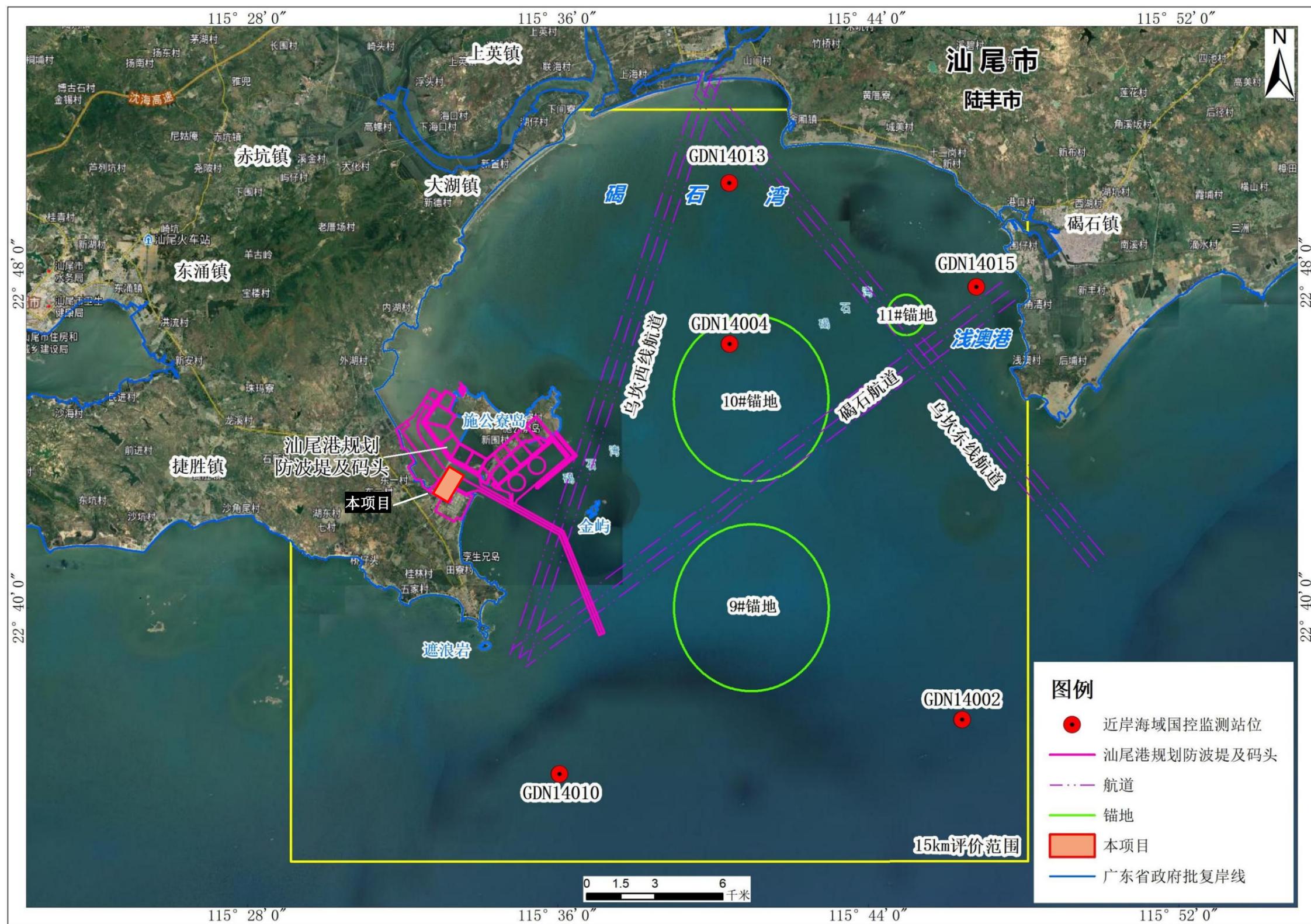


图 2.7-2 项目周边环境敏感区和社会活动关注区分布图

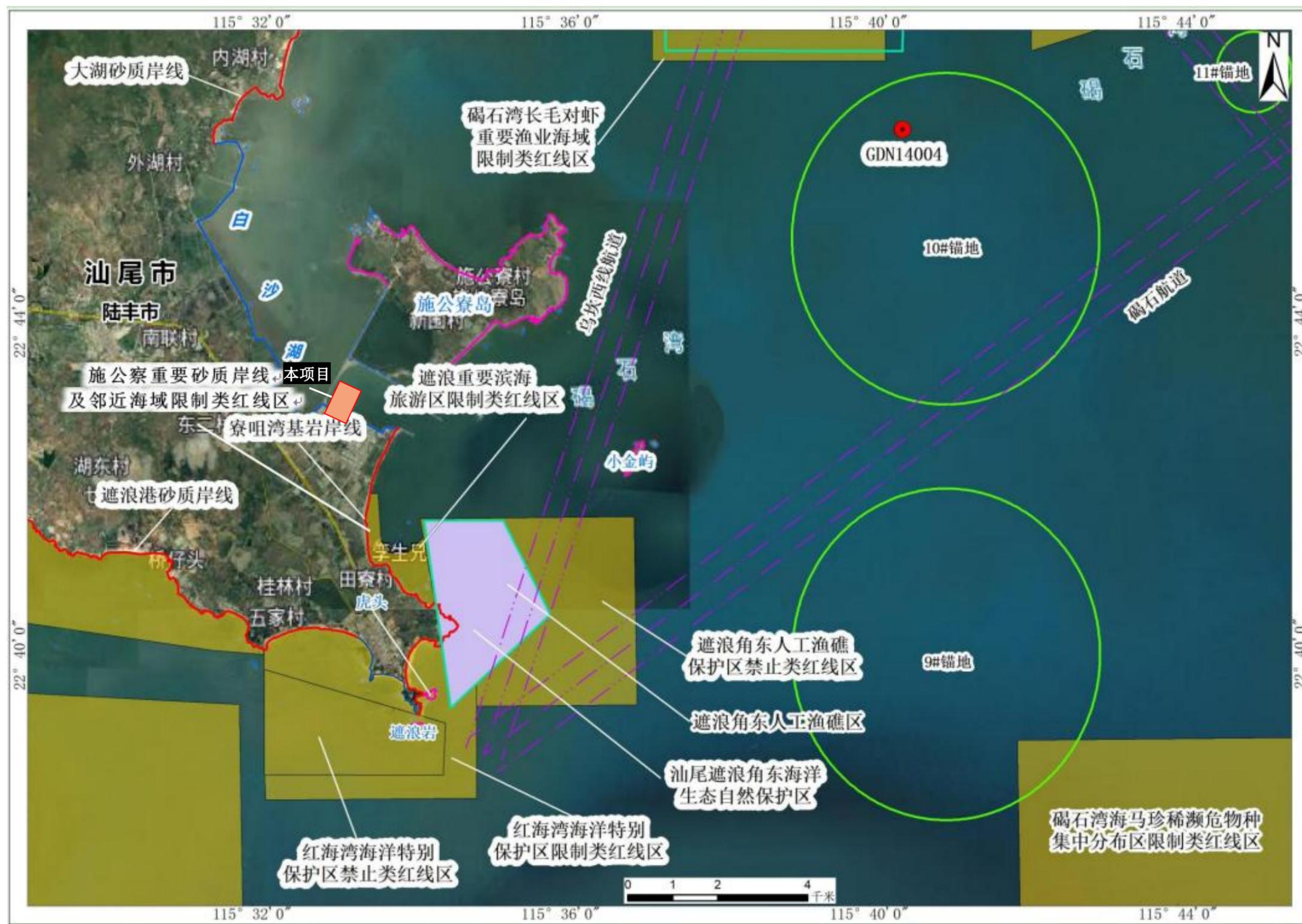


图 2.7-3 项目周边环境敏感区和社会活动关注区分布图（局部放大图）

表 2.7-2 本项目周边社会活动关注区统计一览表

序号	类型	名称	位置关系	保护目标
1	锚地	9#锚地	东南侧, 约 10.2km	水文动力环境、地形冲淤条件
2		10#锚地	东北侧, 约 10.5km	水文动力环境、地形冲淤条件
3		11#锚地	东北侧, 约 18.7km	水文动力环境、地形冲淤条件
4	航道	乌坎西线航道	东侧, 约 4.3km	水深、地形冲淤条件
5		碣石航道	东南侧, 约 7km	水深、地形冲淤条件
6		乌坎东线航道	东侧, 约 17.3km	水深、地形冲淤条件
7	近岸海域国 控监测站位	GDN14010	东南侧, 约 12.6km	近岸海域海水水质
8		GDN14002	东南侧, 约 22.5km	近岸海域海水水质
9		GDN14004	东北侧, 约 11.9km	近岸海域海水水质
10		GDN14013	东北侧, 约 16.9km	近岸海域海水水质
11		GDN14015	东北侧, 约 24.0km	近岸海域海水水质

2.7.2 陆域环境保护目标

本项目陆域环境保护目标主要是受项目所排放污染物影响的居住区、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等机构等。详见表 2.7-3 和图 2.7-4。

表 2.7-3 本项目陆域环境保护目标

序号	名称	坐标/m		保护对象	规模(人)	保护内容	环境功能区	相对厂址方位	相对厂址距离/m
		X	Y						
1	谭仔村	-1603	-487	居民区	184	大气、风险	大气二类功能区	W	1143
2	前山江村	-1920	140	居民区	635	大气、风险		WN	1441
3	南联村	-3259	1413	居民区	2963	风险		WN	3519
4	坑尾村	-3732	1005	居民区	232	风险		WN	3940
5	下内廖村	-3578	1139	居民区	260	风险		WN	3937
6	四石柱村	737	-3264	居民区	1536	风险		S	3177
7	田寮村	613	-2975	居民区	1236	风险		ES	3854
8	桥仔头	-3237	-2542	居民区	311	风险		WS	3936
9	石古村	-1296	159	居民区	425	大气、风险		W	1072
10	芝兰港	3218	2685	居民区	214	风险		N	4517
11	施公寮村 1	3001	2603	居民区	1168	风险		EN	4280
12	施公寮村 2	3187	2139	居民区	1623	风险		EN	3936
13	径尾村	390	-1284	居民区	255	大气、风险		ES	952
14	长沟村	142	-1759	居民区	1986	大气、风险		ES	1300
15	长新村	-447	-2016	居民区	186	大气、风险		S	1546
16	新沟村	-127	-2326	居民区	88	风险		S	1950
17	狮岑村	-1149	-1769	居民区	236	大气、风险		WS	1512
18	东联圩	-933	-2968	居民区	229	风险		WS	2794
19	桂林村 1	-1014	-3132	居民区	191	风险		WS	3072
20	五家村	-1268	-3632	居民区	211	风险		WS	3619
21	湖尾村	-1909	-2632	居民区	352	风险		WS	2819
22	东尾村	-909	-2233	居民区	2105	风险		WS	1926
23	新岑村	-964	-2010	居民区	139	大气、风险		WS	1685
24	东联村	-909	-2821	居民区	106	风险		S	2685
25	桂林村 2	-1362	-3368	居民区	189	风险		WS	3232

26	新国村	1919	1799	居民区	86	大气、风险		EN	2782
27	西湖村	1182	2792	居民区	92	风险		EN	3370
28	西地村	-607	-1598	居民区	73	风险		S	1096
29	东风村 1	-249	-2784	居民区	64	风险		S	2491
30	东风村 2	-7	-2847	居民区	9	风险		S	2650
31	红坎村	214	-3748	居民区	2565	风险		ES	3582
32	合港村 1	751	-4186	居民区	1754	风险		ES	4124
33	宫南村	657	-3901	居民区	1320	风险		ES	3845
34	合港村 2	1004	-3880	居民区	910	风险		ES	4305
35	水龟寮村	1004	-3880	居民区	2836	风险		ES	3958
36	红海湾山水百花酒店	-526	-664	居民区	72	大气、风险、噪声	大气二类功能区、声环境三类功能区	WS	181
37	东洲村	-2149	21	居民区	519	大气、风险	大气二类功能区	W	1707
38	东二村	-2357	-213	居民区	2356	风险		W	2021
39	东一村	-2324	27	居民区	3239	大气、风险		W	2011
40	东三村	-2123	-311	居民区	3369	大气、风险		W	1652
41	钟秀园村	-2240	-564	居民区	526	大气、风险		W	1800
42	钟秀园	-1812	-239	居民区	493	大气、风险		W	1214
43	东四村	-1877	-564	居民区	2210	大气、风险		W	1253
44	遮浪中心小学龟寨校区	918	-4042	学校	387	风险		ES	4145
45	遮浪中心小学合港校区	977	-4205	学校	392	风险		ES	3986
46	新宇幼儿园	849	-4146	学校	106	风险		ES	4258
47	玉龙幼儿园	-4136	954	学校	124	风险	WN	4321	
48	小天使幼儿园	-4182	1028	学校	103	风险	WN	4449	
49	南联学校	-3463	1278	学校	503	风险	WN	3814	
50	遮浪中心幼儿园	456	-3779	学校	321	风险	ES	3718	

51	田寮小学	531	-3009	学校	542	风险	ES	2835
52	东洲中学	-2562	-180	学校	506	风险	W	2196
53	德信幼儿园	-2316	60	学校	200	风险	W	2060
54	东洲第一小学	-2235	-48	学校	417	风险	W	1948
55	中心幼儿园	-2286	4	学校	168	风险	W	1993
56	施公寮学校	3247	2270	学校	358	风险	EN	4267
57	张静中学	-306	-2719	学校	595	风险	S	2253
58	东三小学	-2401	-549	学校	289	风险	W	2047
59	遮湖小学	-707	-2345	学校	368	风险	WS	1940
60	长沟小学	-17	-1929	学校	542	大气、风险	ES	1453
61	遮浪中心幼儿园	555	-3967	学校	232	风险	ES	3756
62	遮浪水产职业学校	342	-2969	学校	543	风险	ES	2756
63	新围村卫生站	1532	2317	医院	8	风险	EN	3000
64	东洲街道卫生院	-2506	-152	医院	21	风险	W	2174
65	红坎卫生站	398	-3933	医院	13	风险	ES	3890
66	遮浪街道公共卫生服务中心	494	-3920	医院	14	风险	ES	3880
67	五乡百姓公妈墓	69	-2188	文物古迹	/	风险	ES	1799
68	大仕王庙	771	-2935	文物古迹	/	风险	ES	2906
69	东洲普善寺	-2813	90	文物古迹	/	风险	WN	2568
70	汕尾红海湾海事处	1463	2511	政府机关	/	风险	EN	3141
71	红海湾旅游区	1136	-4554	风景名胜	/	风险	ES	3634

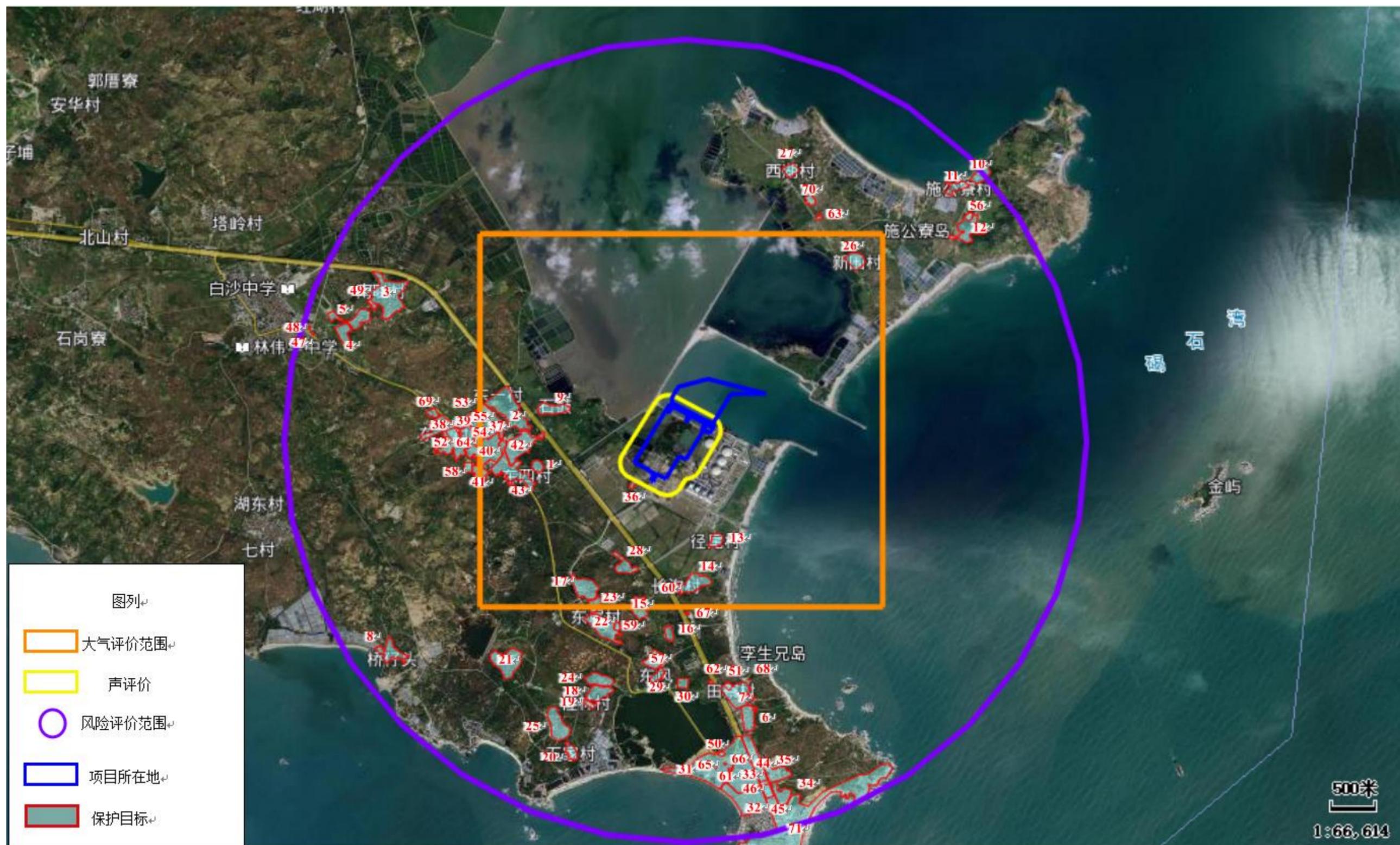


图 2.7-4 陆域环境保护目标图

3 工程概况与工程分析

3.1 地理位置

本工程位于碣石湾的西部、汕尾红海湾遮浪街道以北、施公寮半岛以西的白沙湖内，距汕尾市区约 20km。与已建成的汕尾红海湾电厂一期工程相邻，水陆交通方便，地理坐标为东经 115.551928°，北纬 22.714507°。本项目地理位置图详见图 3.1-1。



图 3.1-1 项目地理位置图

3.2 汕尾港发展现状

3.2.1 港口设施状况

3.2.1.1 港口的地位、作用

1、汕尾港的发展方向

根据国内先进港口的发展规律和最新趋势，结合汕尾的实际特点、自身优势及发展要求，未来汕尾港的总体发展方向是：以近海航运为主，积极发展和吸引物流、信息、代理等现代服务业，大力发展具有汕尾特点的临港产业，拓展水上

客运和渔业旅游服务等功能，在广东沿海港口中率先发展成为“产业支撑、环境友好、安全可靠、可持续发展”的现代化港口。具体内容如下：

(1) 产业支撑的港口：在与深圳全面合作、优势互补的基础上，继续提高港口竞争力，提升在粤东地区的航运枢纽和“一核一带一区”区域发展战略支点地位，更好地服务于区域经济发展。以现代物流为核心，全面拓展和优化港口经济功能，巩固传统优势产业，积极发展先进制造业，推动本市经济结构优化升级。

(2) 环境友好的港口：强化港口的社会责任意识，坚持发展港口和保护环境相结合，打造与城市、环境和谐相处的生态型港口。

(3) 安全可靠的港口：满足腹地能源工业发展及相关原料运输需求，打造完善、高效、可靠的港口生产支持保障系统，充分保障社会经济及港口自身的安全需要。

(4) 可持续发展的港口：贯彻科学发展观，以集约化促进结构调整，科学利用和合理保护港口资源，实现港口的持续、健康发展。

2、汕尾港的性质和定位

汕尾市地处深圳和汕头两个经济特区中间地带，粤港澳大湾区和海西经济区两大经济圈交汇处，是“一核一带一区”区域发展格局沿海经济带东翼发展战略支点，是粤东地区对接粤港澳大湾区的桥头堡。根据《广东省港口规划布局（2021-2035年）》，汕尾港是广东沿海的地区性重要港口和地区综合运输体系的重要枢纽，是汕尾市参与广东沿海经济带建设的基础支撑，是周边地区率先实现现代化和融入新发展格局的重要依托，是深汕特别合作区的重要发展平台。汕尾港以能源、原材料和散杂货运输为主，兼顾集装箱运输，积极承接珠江三角洲地区港口功能转移。

汕尾港应具备装卸储存、中转换装、多式联运、临港产业开发、运输组织、旅游渔业配套等基本功能，同时拓展航运服务、现代物流和保税服务等综合服务功能，提供高效率、高品质、高效益的服务。

3、汕尾港的功能

根据汕尾市港口的性质、定位、作用以及发展方向，汕尾港应具备以下功能：

(1) 高效的装卸储存、中转换装功能

汕尾港作为各种运输方式衔接换装的节点，应提供现代化的码头设施、高效的装卸设备以及功能完善的换装场站，实现货物高效、安全、可靠的装卸、存储、

中转、换装作业。装卸和仓储是港口最基本的功能。主要包括对各种货物的装卸、搬运、储存保管、分拨、配送等。

(2) 灵活有效的多式联运功能

现代化港口是集公路、铁路、水路、管道等多种交通运输方式为一体的重要集疏运节点，通过各种运输方式的有效衔接和灵活转运，实现货物最为经济、高效、便捷的集疏运过程。

(3) 优良发展的临港产业开发功能

通过把港口的资源优势转化为现实的经济优势，实现临港产业、现代服务业的发展，建立以港口为依托的产业结构体系，进而进一步巩固港口服务市场、扩大吞吐量规模、完善港口功能。

(4) 科学合理的运输组织管理功能

港口作为综合运输体系中的重要枢纽，需要以满足客户要求为目标，通过有效的运输组织管理，把各种运输方式有机地联系起来，从而使物流供应全过程快速、经济、合理。

(5) 舒适便捷的旅游渔业服务功能

随着社会生活条件的不断改善，文化层次与精神需求也将逐步提高，同时汕尾渔港是全国六大特等渔港之一，渔业文化历史悠久。汕尾市区与优良海湾的自然、人文景观将吸引大量的游客。港口作为对外交往的窗口之一，要提供必要的旅游、客运服务，发展渔货贸易，增进本地区与国内外的沟通，向外界宣传汕尾市的优势，推进汕尾市经济、文化向更高层次，更大范围发展。

(6) 齐全完备的航运服务功能

作为大量车、船等交通工具的集散地和大量人流活动的聚集地，港口必须能够提供优质的口岸服务及生产、生活服务。除边防检查、“一关三检”及维修、海事服务外，还包括船、车燃物料供应，船员、客商及与港口服务相关的各类从业人员能够在港口得到良好的餐饮、娱乐、居住及其他生活服务等。

(7) 先进现代的物流平台功能

现代物流作为一种先进的组织方式和管理技术受到世界各国政府的高度重视，现代物流产业已在全球范围内迅速发展成为一个极具发展空间和潜力的新兴产业。港口作为充分发挥现代物流供应链重要作用的节点，必须向现代物流中心发展，主要服务范围拓展到配送、流通加工、仓储调节、信息处理及电子商务、

咨询业务等增值服务。

(8) 开放流通的保税功能

港口逐步发展成为对外交往和贸易的重要窗口，建设保税港区、保税物流园区是拓展港口贸易和金融等现代产业的重要手段，汕尾港应结合自身的发展定位和建设情况，加强港口保税功能，积极拓展国际中转、国际采购、国际配送、国际砖块贸易、商品展示、出口加工、口岸等功能。

除了上述功能外，随着海洋石油、海洋渔业以及海洋资源的开发，现代港口正在向航运和海洋产业的服务中心和后勤基地转化。港口功能的多样性还带动了其他诸多的贸易与产业活动，使港口的城市功能逐渐扩大，临海城市的产业及其活动与港口关系正日益密切，也越来越依赖于港口。

3.2.1.2 港口设施状况

自建港以来，汕尾港先后建有三十多个泊位，目前仍在经营中的生产用泊位共 15 个，其中，5 万吨级及以上泊位 4 个，10000 吨级泊位 1 个，5000 吨级泊位 3 个（3 个均在建），1000（含）~5000（不含）吨级泊位 7 个，全港综合通过能力约 2899.5 万吨。

汕尾新港区（红海湾）现共有码头泊位 5 个，其中 7 万吨级泊位 1 个，3000 吨级泊位 2 个，2000 吨级泊位 1 个，1000 吨级泊位 1 个；设计年综合通过能力 699 万吨。

汕尾红海湾电厂配套码头已建成 10 万吨级航道进出港，长度为 4210m，航道宽度为 190m，基准水深为-16.1m，本项目不需另辟航道。导助航设施也可充分利用。

3.2.1.3 港口对外交通状况

本项目的对外交通需经过 G236 国道，进出港车辆以集装箱拖挂车、牵引平板车、自卸车为主，具有交通随机性强、道路高峰时段难以确定的特点。

3.2.2 港口生产运营情况

汕尾港包括汕尾港区、汕尾新港区、海丰港区、陆丰港区共四个港区。依托良好的港口资源优势，汕尾港已成为汕尾市临港工业发展的重要平台。2021 年全港完成货物吞吐量 1666 万吨，同比增长 30.8%。

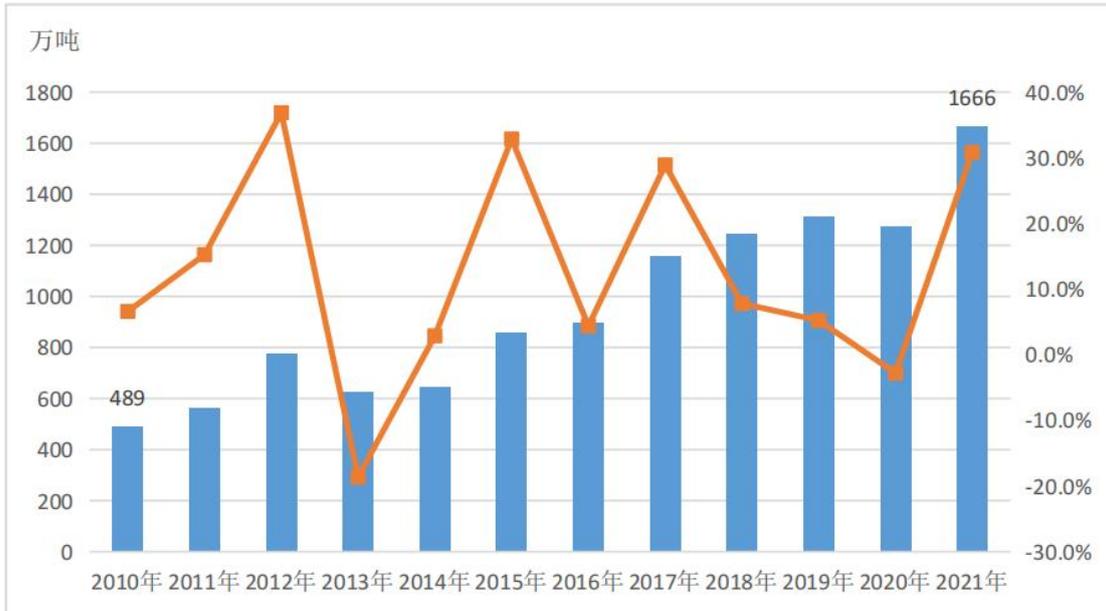


图 3.2-1 2010-2021 年汕尾港吞吐量发展

分货类来看，依托汕尾红海湾电厂、海丰华润电厂、陆丰甲湖湾电厂等发电厂及其配套码头的投产运营，煤炭及制品是汕尾港的主要货类，近年来占全港吞吐量比重基本保持在 90% 以上。2021 年，汕尾港煤炭及制品吞吐量为 1628 万吨，占全港吞吐量比重为 97.7%。水泥也是汕尾港货物吞吐量的组成部分，2021 年汕尾港水泥吞吐量为 39 万吨，占全港比重为 2.3%。此外，2016-2017 年汕尾港每年有 1.1~1.4 万 TEU 的集装箱吞吐量，主要是汕尾港区的货运码头箱量，随着城区货运码头的关停，全港自 2018 年起不再有集装箱吞吐量；2016-2018 年汕尾港每年有 8~15 万吨的木材吞吐量，主要是汕尾新港区通用件杂货码头产生的运量，2019 年后没有产生木材吞吐量。

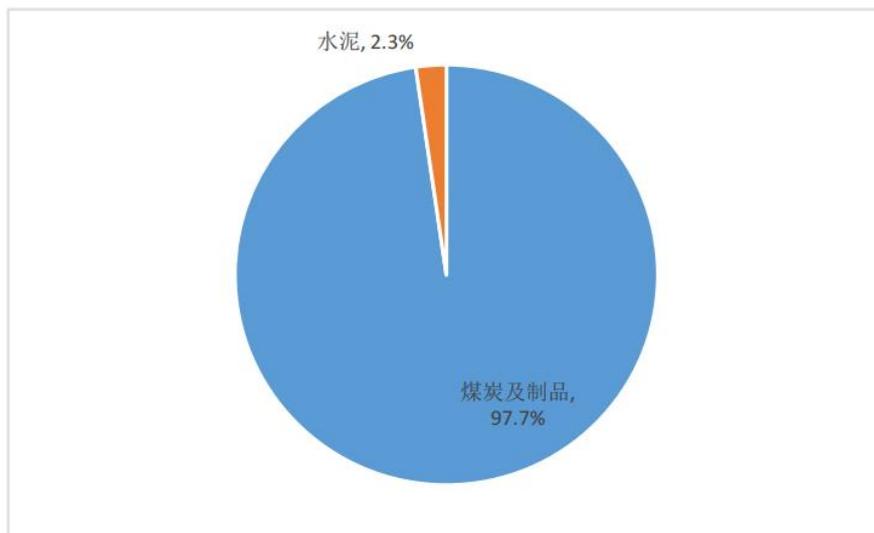


图 3.2-2 2021 年汕尾港货物吞吐量结构

分内、外贸来看，汕尾港以内贸货物为主，近年来内贸货物吞吐量占全港比重有所下降，2021年内贸货物吞吐量为1088万吨，占全港比重为65%。外贸货物为煤炭及制品运输。

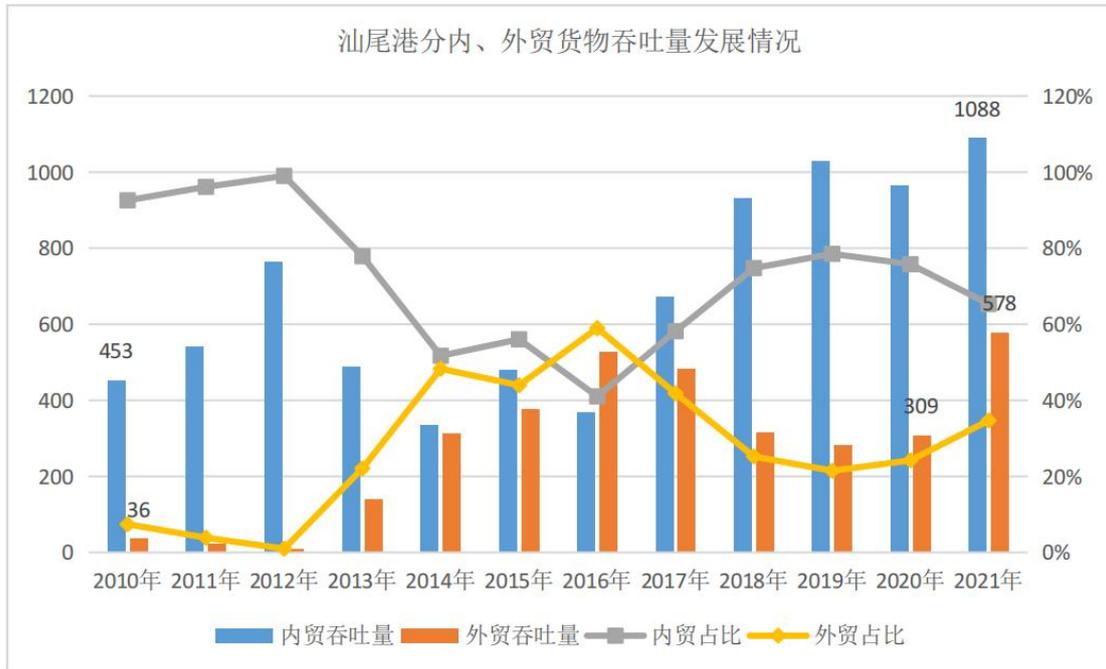


图 3.2-3 汕尾港分内、外贸货物吞吐量发展情况 (单位: 万吨)

分进、出港来看，汕尾港货物吞吐量以进港为主，且近年进港比例呈现逐步增长趋势，2021年进港吞吐量已达全港的100%，表明汕尾港目前仍以承担区域内能源、原材料输入的功能为主。

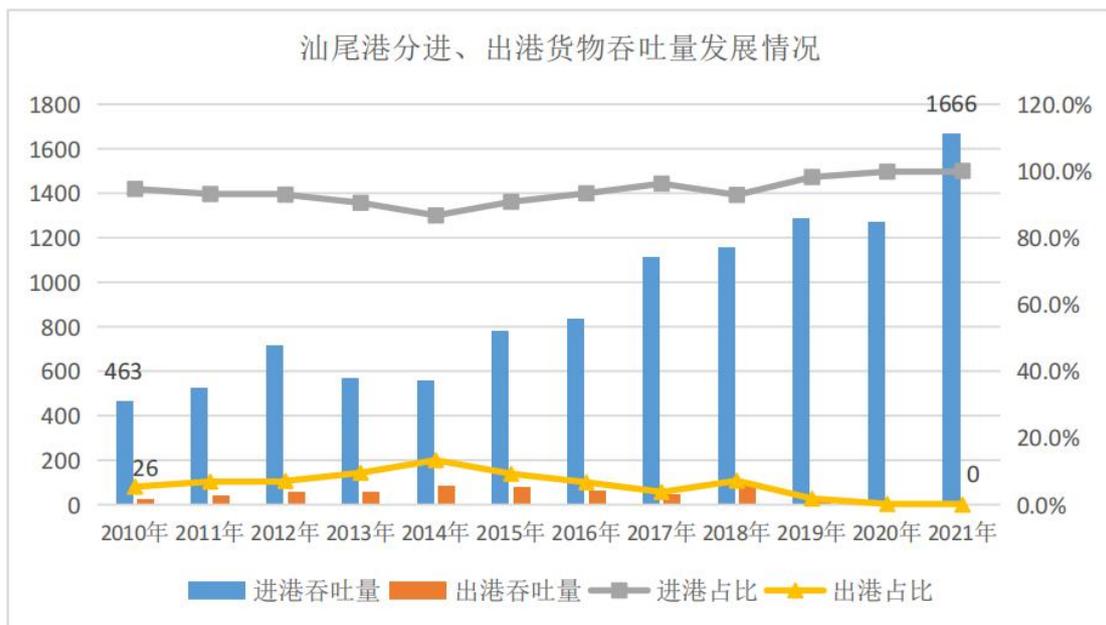


图 3.2-4 汕尾港分进、出港货物吞吐量发展情况 (单位: 万吨)

分港区来看，汕尾港吞吐量主要集中在汕尾新港区、海丰港区和陆丰港区，

汕尾港区随着货运码头的逐步关停，近年来已没有货运量；汕尾新港区主要有汕尾红海湾电厂配套码头，2020年货物吞吐量占全港比重为38.6%；海丰港区主要有华润电厂配套码头，2020年货物吞吐量占全港比重为35.7%；陆丰港区随着2018年甲湖湾电厂配套码头的建成，货物吞吐量迅速增长，2020年货物吞吐量占全港比重为25.7%。

表 3.2-1 汕尾港分港区货物吞吐量发展情况（单位：万吨）

年份	汕尾港区		汕尾新港区		海丰港区		陆丰港区		全港合计
	吞吐量	占比	吞吐量	占比	吞吐量	占比	吞吐量	占比	
2016年	117	13.0%	357	39.9%	419	46.7%	4	0.4%	896
2017年	111	9.6%	495	42.9%	548	47.5%	1	0.1%	1155
2018年	0	0.0%	625	51.9%	579	48.1%	0	0.0%	1204
2019年	0	0.0%	546	41.7%	466	35.5%	299	22.8%	1310
2020年	0	0.0%	492	38.6%	454	35.7%	328	25.7%	1274

3.2.3 现状评价

3.2.3.1 港口发展现状评价

汕尾港的建设有力推动了汕尾市临港产业和经济社会的发展，对汕尾市货物运输结构调整起到积极的促进作用。2021年全港完成货物吞吐量1666万吨，同比增长30.8%；汕尾港原规划港口岸线总长33.4公里，目前已利用港口岸线10.8公里，未利用港口岸线22.6公里，分别占港口岸线的32%和68%。

自建港以来，汕尾港先后建有三十多个泊位，目前仍在经营中的生产用泊位共15个，其中，5万吨级及以上泊位4个，10000吨级泊位1个，5000吨级泊位3个（3个均在建），1000（含）~5000（不含）吨级泊位7个，全港综合通过能力约2899.5万吨。

汕尾新港区（红海湾）现共有码头泊位5个，其中7万吨级泊位1个，3000吨级泊位2个，2000吨级泊位1个，1000吨级泊位1个；设计年综合通过能力699万吨。

根据《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目初步设计》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2022年12月），目前汕尾港已建生产性码头泊位通过能力2754万吨，在建生产性码头泊位通过能力145.5万吨，合计2899.5万吨，无法满足汕尾港未来发展需求。2025年、2030年和2035年汕尾港泊位能力

缺口为 1100.5 万吨、4500.5 万吨和 7900.5 万吨；2025 年、2030 年、2035 年汕尾港除煤炭，石油、天然气及制品外的其他通用散货或件杂货吞吐量为 1250 万吨、2600 万吨和 3950 万吨。汕尾港目前已建、在建泊位中除煤炭，石油、天然气及制品外的其他通用散货或件杂货泊位通过能力为 764.5 万吨，则 2025 年、2030 年、2035 年汕尾港其他通用散货或件杂货泊位能力缺口分别为 485.5 万吨、1835.5 万吨和 3185.5 万吨。

3.2.3.2 岸线利用现状评价

汕尾市海岸线全长约 455.2km，沿海有红海湾、碣石湾两大海湾，辖下海域有 93 个海岛，岛岸线长 45km。港口岸线主要集中于红海湾和碣石湾，分布于西部的小漠、鲒门、马宫、城区、小澳，白沙湖西侧及白沙湖半岛北部，以及东部的乌坎、碣石、田尾山、湖东、甲子等地区。汕尾港已利用港口岸线约 12.2km，现有港口岸线布局较广，但是整体码头规模较小，需根据港口和城市现代化发展需要进行集约化和节约化布置。

本项目利用汕尾红海湾电厂配套码头已建成的 10 万吨级航道及导助航设施，利用汕尾红海湾电厂配套码头已吹填成陆的土地建设。

3.2.4 项目目标及定位

本项目拟建 2 个 7 万吨级通用泊位（码头结构按 10 万吨级预留），项目建成后，将承担汕尾新港区近期主要的散杂货及集装箱等公共运输需求。

3.3 工程建设规模

3.3.1 建设规模

(1) 项目名称：汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目。

(2) 建设性质：新建工程。

(3) 建设单位：汕尾新港投资有限公司。

(4) 建设规模：本项目拟建设 2 个 7 万吨级通用泊位（码头结构按照 10 万吨级预留），使用码头岸线 578m。预计本项目吞吐量为 490 万吨，其中粮食 90 万吨、钢铁 30 万吨、化肥 70 万吨、集装箱 25 万 TEU（约 250 万吨）、机械设备电器等其他件杂货 50 万吨。年通过能力为 593 万吨，其中集装箱 26.5 万 TEU，散粮 113 万吨；钢材和其他机械设备 115 万 t，化肥 100 万 t。

(5) 工程投资：工程总投资 215000 万元，其中环保投资 5000 万元，占总

投资的 2.33%。

(6) 工程组成：拟建项目工程组成见表 3.3-1。

(7) 主要经济技术指标：拟建项目主要经济技术指标见表 3.3-2。

表 3.3-1 工程组成表

组成	工程名称	工程内容	
主体工程	码头工程	建设 2 个 7 万吨级通用泊位（码头结构按照 10 万吨级预留）。本工程形成码头泊位长度 578m。 预计本项目吞吐量为 490 万吨，其中粮食 90 万吨、钢铁 30 万吨、化肥 70 万吨、集装箱 25 万 TEU（约 250 万吨）、机械设备电器等其他件杂货 50 万吨。年通过能力为集装箱 26.5 万 TEU，散粮 113 万吨；钢材和其他机械设备 115 万 t，化肥 100 万 t。 码头可作用天数为 320 天，港区定员 425 人。	
	陆域形成	港区陆域位于汕尾红海湾电厂西侧，面积 39.55 万 m ² 。	
	港池、航道水域疏浚	本工程布置在汕尾红海湾电厂相邻位置，共用港池和进港航道。码头前沿停泊水域按 7 万吨级散货船设计，宽 65m，底高程为 -15.4m。回旋水域布置在停泊水域前方，呈圆形布置，直径取 2 倍设计船长即 456m。 依托汕尾红海湾电厂已建配套码头航道，航道轴线呈西北~东南走向，航道方位角为 118°49'15"~298°49'15"，总长约 4.21km，有效宽度 190m，底宽 186m，设计底标高-16.0m。各航段边坡为 1:5。 水域总疏浚量为 581.56 万 m ³ ，其中炸礁量为 7.8 万 m ³ 。	
储运工程	化肥仓库	本工程设置化肥仓库 2 座，占地 2.31 万 m ² 。	
	集装箱重箱堆场	占地面积 8.76 万 m ² 。	
	集装箱空箱堆场	占地面积 1.98 万 m ² 。	
	钢材及其他杂货堆场	占地面积 7.94 万 m ² 。	
辅助工程	辅建区	生活及生产辅建区布置在堆场后方。辅建区布置有综合办公楼（建筑面积 6394.64m ² ）、侯工楼（建筑面积 2268m ² ）、维修车间及工具材料库（建筑面积 1080m ² ）、溢油应急设备库（建筑面积 216m ² ）、供水调节站（1224m ² ）、变电所等建构物。	
	查验区	查验区布置在港区大门正前方，面积 1.82 万 m ² 。查验区布置有查验平台、现场办公室及仓库用地。	
	宿舍楼	项目设置 6 层宿舍楼，总建筑面积 5832m ² 。	
公用工程	道路	港区内设有环形主干道、进出闸口道路、集装箱拖挂车通道等，主干道宽度 16-20m，港内外及各作业区交通连接紧密，行车便捷通畅。	
	供电	本工程 10kV 电源可就近引自市政电网，可为本工程提供 2 回 10kV 出线。	
	供水	本工程给水水源来源于市政给水管网，供水至港内供水调节站。	
	排水	港区生活污水经港区生活污水处理站处理达标后回用；维修场地等含油污水经含油污水处理站处理达标后回用。码头等产生的生产污水经生产污水处理站处理达标后回用。	
环保工程	废水收集和治理设施	生活污水处理措施	本工程设置处理能力为 5t/h 生活污水处理站（三级化粪池+格栅+一体化污水处理装置+MBR 膜+二氧化氯消毒），生活污水经管道收集后汇入港

			区生活污水处理站进行处理，经处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。
		含油废水收集处理措施	本工程设置处理能力为 5t/h 含油污水处理站（格栅+隔油池+高效混凝溶气气浮+核桃壳、双滤料过滤+紫外线消毒），港区的维修车间、维修场地产生的含油污水分别通过管道或排水明沟收集后流入港区的含油污水处理站进行处理，经处理达标后回用于港区道路喷洒和场地洒水抑尘。
		生产废水处理措施	本工程设置处理能力为 20t/h 生产污水处理站（格栅+高效混凝溶气气浮、沉淀组合装置+两级氧化+石英砂、活性炭过滤+二氧化氯消毒），码头等冲洗废水、初期雨污水经排水明沟收集后，汇至生产污水处理站进行处理，处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。
		废电池间	占地面积 144m ² ，1 层，占地尺寸为 18mx8m
废气收集和治理措施	码头	本项目散粮（2#泊位）采用多用途门机卸船，化肥（1#泊位）采用门机作业；卸船机采取防泄漏措施；采用射雾器设施对码头前沿卸船机卸料、装车作业实施喷雾抑尘。	
	堆场	散粮通过移动式漏斗落料至自卸车后，自卸车运送到港区外的粮食储备基地，不在堆场进行储存；散化肥通过自卸车从码头卸船运送到化肥仓库后，在密闭仓库内通过单斗装载机装送至提升机喂料给缝灌包装机进行灌包，成包后通过叉车运送，在仓库进行堆存。	
	道路	每日定期喷洒水降尘	
溢流应急措施	按照《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451—2009）、《港口工程环境保护设计规范》（JTJ231-94）等规章配备应急设备。		

表 3.3-2 主要经济技术指标

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	7 万吨级泊位	个	2	泊位长度 578m，码头顶高程+5.12m，码头前沿底高程-15.4m，码头结构按 10 万吨级预留。
2	引桥	m	189	引桥顶高程+5.12，宽度 16m
		m	94.5	引桥顶高程+5.12，宽度 20m
3	码头及引桥面积	万 m ²	2.90	
4	陆域面积	万 m ²	39.55	
5	堆场面积	万 m ²	18.68	
6	仓库面积	万 m ²	2.31	
7	辅建区面积	万 m ²	2.89	容积率 0.11，密度 8%
8	道路面积	万 m ²	10.64	
9	绿化面积	万 m ²	3.73	
10	水域面积	万 m ²	52.73	
11	水域疏浚	万 m ²	581.56	
12	边坡	m	800	
13	港区定员	人	425	

3.3.2 设计船型

本工程主要设计代表船型见表 3.3-3。

表 3.3-3 设计代表船型主尺度表

船型	总长(m)	型宽(m)	型深(m)	满载吃水(m)	备注
5000DWT 集装箱船	121	19.2	9.2	6.9	兼顾船型
10000DWT 集装箱船	141	22.6	11.3	8.3	兼顾船型
20000DWT 集装箱船	183	27.6	14.4	10.5	设计船型
30000DWT 集装箱船	241	32.3	19.0	12.0	结构设计船型
50000DWT 集装箱船	293	32.3	21.8	13.0	结构设计船型
10000DWT 散货船	135	20.5	11.4	8.5	兼顾船型
20000DWT 散货船	164	25.0	13.5	9.8	兼顾船型
35000DWT 散货船	190	30.4	15.8	11.2	兼顾船型
50000DWT 散货船	223	32.3	17.9	12.8	兼顾船型
70000DWT 散货船	228	32.3	19.6	14.2	设计船型
100000DWT 散货船	250	43.0	20.3	14.5	结构设计船型
10000DWT 杂货船	146	22.0	13.1	8.7	兼顾船型
20000DWT 杂货船	166	25.2	14.1	10.1	兼顾船型
30000DWT 杂货船	192	27.6	15.5	11.0	兼顾船型
40000DWT 杂货船	200	32.3	19.0	12.3	兼顾船型

3.4 总平面布置

3.4.1 与相邻工程的关系

本拟建码头工程布置在汕尾红海湾电厂相邻位置，共用港池和进港航道。根据红海湾电厂提出的需求，已为其预留 5、6 号机组建设位置。



图 3.4-1 与汕尾红海湾电厂的相互关系

3.4.2 总平面布置方案

3.4.2.1 码头岸线与布置

本工程形成码头泊位长度 578m，岸线布置符合《汕尾港总体规划(2021-2035 年)》(送审稿)岸线利用要求和相关的技术规范 and 标准。本工程申请港口岸线使用期限为 50 年。

本工程码头前沿线由红海湾电厂 10 万吨级泊位前沿线向西顺延，码头方位角 $118^{\circ}49'15''\sim 298^{\circ}49'15''$ ，与航道方向平行，距对岸约 1100m。新建泊位长度 578m，可同时停靠 2 艘 7 万吨散货船。码头结构采用高桩梁板式结构，码头面顶高程 5.12m，工作平台宽 39m，过渡段长 31m，码头平台与后方陆域通过三座引桥连接，西侧引桥宽 20m，东侧、中间引桥宽 16m，引桥长 94.5m。

3.4.2.2 水域布置

码头前沿停泊水域按 7 万吨级散货船设计，宽 65m，底高程为 -15.4m。回旋水域布置在停泊水域前方，呈圆形布置，直径取 2 倍设计船长即 456m。

依托汕尾红海湾电厂已建配套码头 10 万吨级散货船航道，航道轴线呈西北~东南走向，航道方位角为 $118^{\circ}49'15''\sim 298^{\circ}49'15''$ ，总长约 4.21km，有效宽

度 190m，底宽 186m，设计底标高-16.0m。各航段边坡为 1：5。可以满足本工程设计船型通航需求。

项目码头前沿停泊及回旋水域需进行疏浚，疏浚面积为 52.73 万 m²，疏浚工程量为 581.56 万方。根据已有钻孔显示，现阶段港池及疏浚边坡范围内存在强、中、微风化岩，风化花岗岩需炸礁量约 7.8 万方。总平面布置图见图 3.4-2。

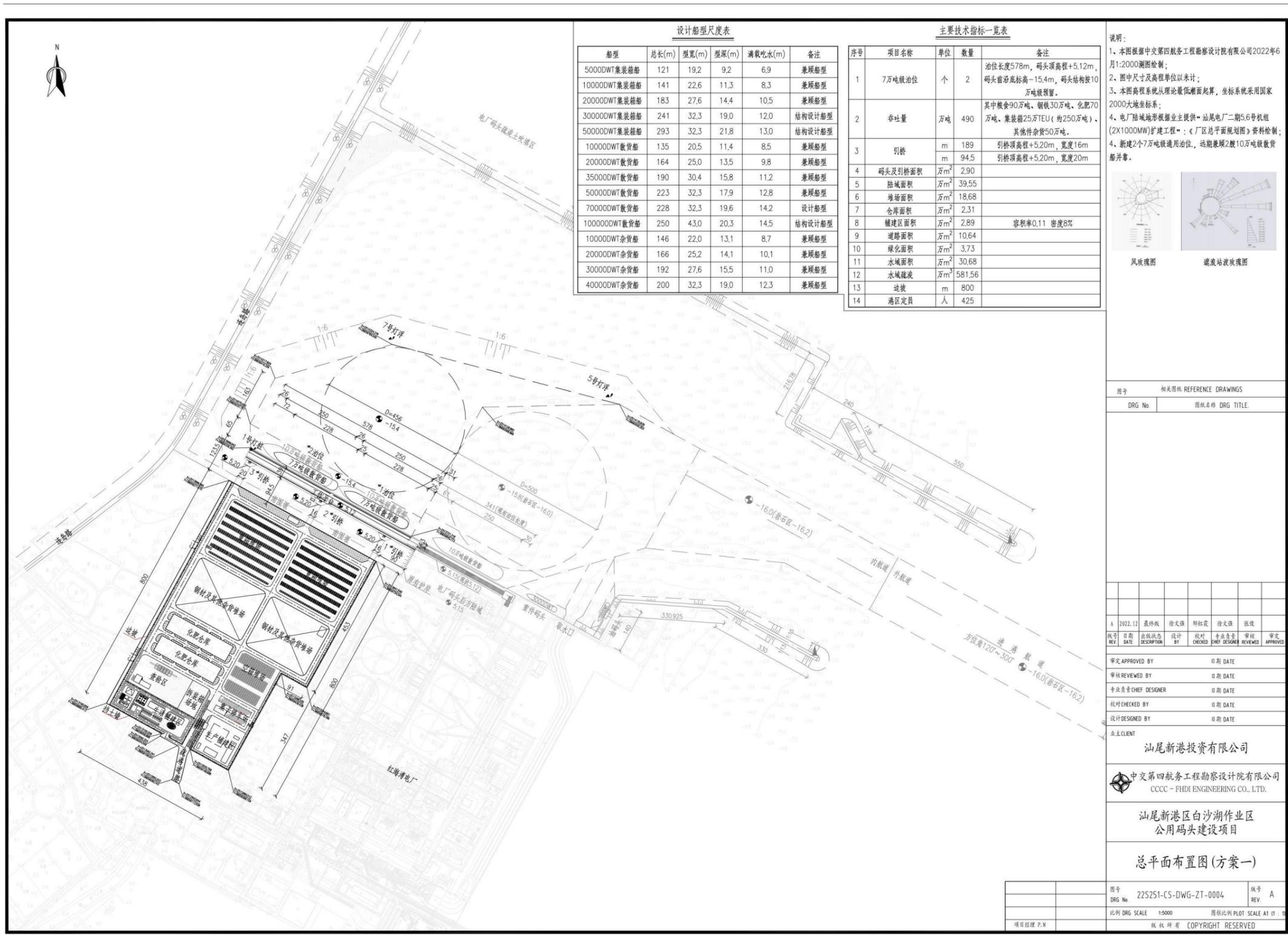


图 3.4-2 工程总平面布置方案

3.4.2.3 陆域布置

码头后方陆域纵深约 800m，总面积约 39.55 万 m²，根据使用功能主要将陆域分为大门及通道、生产作业区、辅建区、查验区 4 个部分。陆域布置见图 3.4-3。

1) 大门及通道：

为满足工程的运营及集疏运要求，港区设置一个大门（闸口），车道数为 5 车道，其中进港车道 2 个，出港车道 2 个，行政车道 1 个。

港区内道路布置呈“4 横 3 纵”的环路方式，西侧纵向道路宽度为 20m，中间、东侧纵向道路宽度为 16m，横向道路宽度为 16m。

2) 生产作业区：

生产作业区主要包括码头前沿作业地带和后方堆场两大部分。

码头前沿作业地带宽 39m。后方堆场包括集装箱重箱堆场面积 8.76 万 m²，集装箱空箱堆场面积 1.98 万 m²，钢材及其他杂货堆场 7.94 万 m²，化肥仓库 2 座，占地 2.31 万 m²，拆装箱场地 0.61 万 m²。

3) 辅建区：

生活及生产辅建区布置在堆场后方。辅建区布置有综合办公楼、侯工楼、维修车间及工具材料库、溢油应急设备库、供水调节站、污水处理站、变电所等构筑物。

4) 查验区：

查验区布置在港区大门正前方，面积 1.82 万 m²。查验区布置有查验平台、现场办公室及仓库用地。

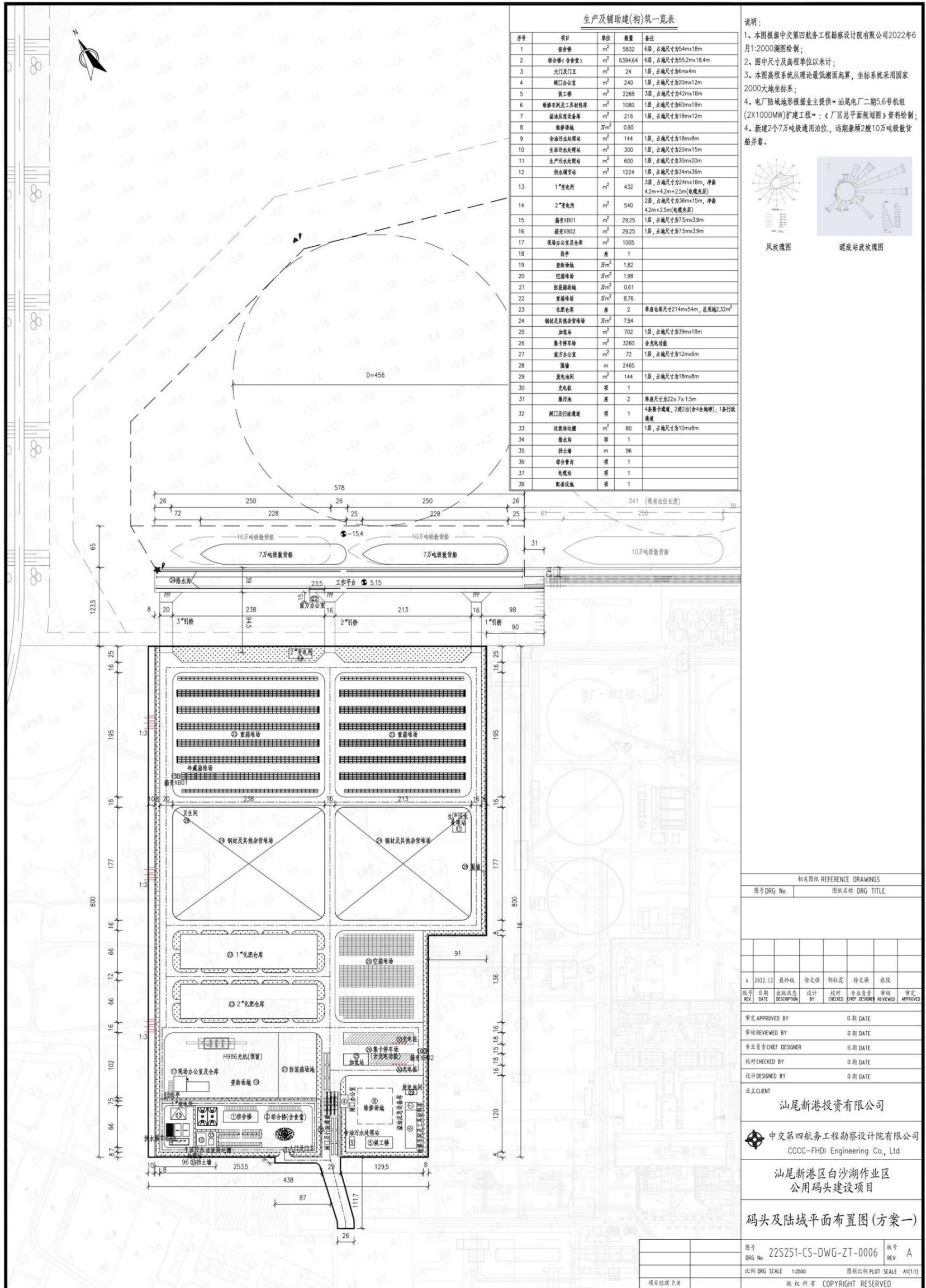


图 3.4-3 工程码头与陆域平面布置图

3.5 水工建筑物

3.5.1 水工建筑物的建设内容

水工建筑物的种类和等级见下表。

表 3.5-1 水工建筑物的主要尺度

序号	种类	长度 (m)	宽度 (m)	顶标高 (m)	底标高 (m)	结构安全等级	备注
1	码头平台	578	39	5.12	-15.40	II	结构按照 10 万吨级
2	过渡段	31	39	5.12	-15.40	II	
3	引桥	94.5	20 和 16	5.12~5.2	原泥面	II	共 3 座，其中西侧引桥宽 20m，其余两座引桥宽 16m
4	护岸	529	/	现状高程	原泥面	II	利用原有结构

3.5.2 结构方案

(1) 码头平台

码头平台长 578m，宽 39m，上部结构采用梁板结构。标准排架间距为 7.6m。迭合面板总厚度为 0.5m，其中预制部分厚度为 350mm，现浇厚度 150mm。预制轨道梁宽 1.2m，总高 2.35m。预制纵梁宽 0.7m，总高 1.55m。现浇横梁总高 2.35m，下横梁宽 1.8m，高 0.8m，上横梁宽 1.4m，高 1.55m。轨道梁下设桩帽，桩帽宽 3m，高 1.4m。

桩基采用灌注嵌岩桩，每榀排架设 6 根直桩，其中轨道梁下采用 $\phi 1500\text{mm}$ 灌注桩，其余 4 根采用 $\phi 1200\text{mm}$ 灌注嵌岩桩。桩基持力层为中/微风化花岗岩。

码头附属设施采用 1000kN 系船柱和 SC1450H 一鼓一板标准橡胶护舷。

码头断面图见图 3.5-1~图 3.5-5，码头立面图件图 3.5-6~图 3.5-7。

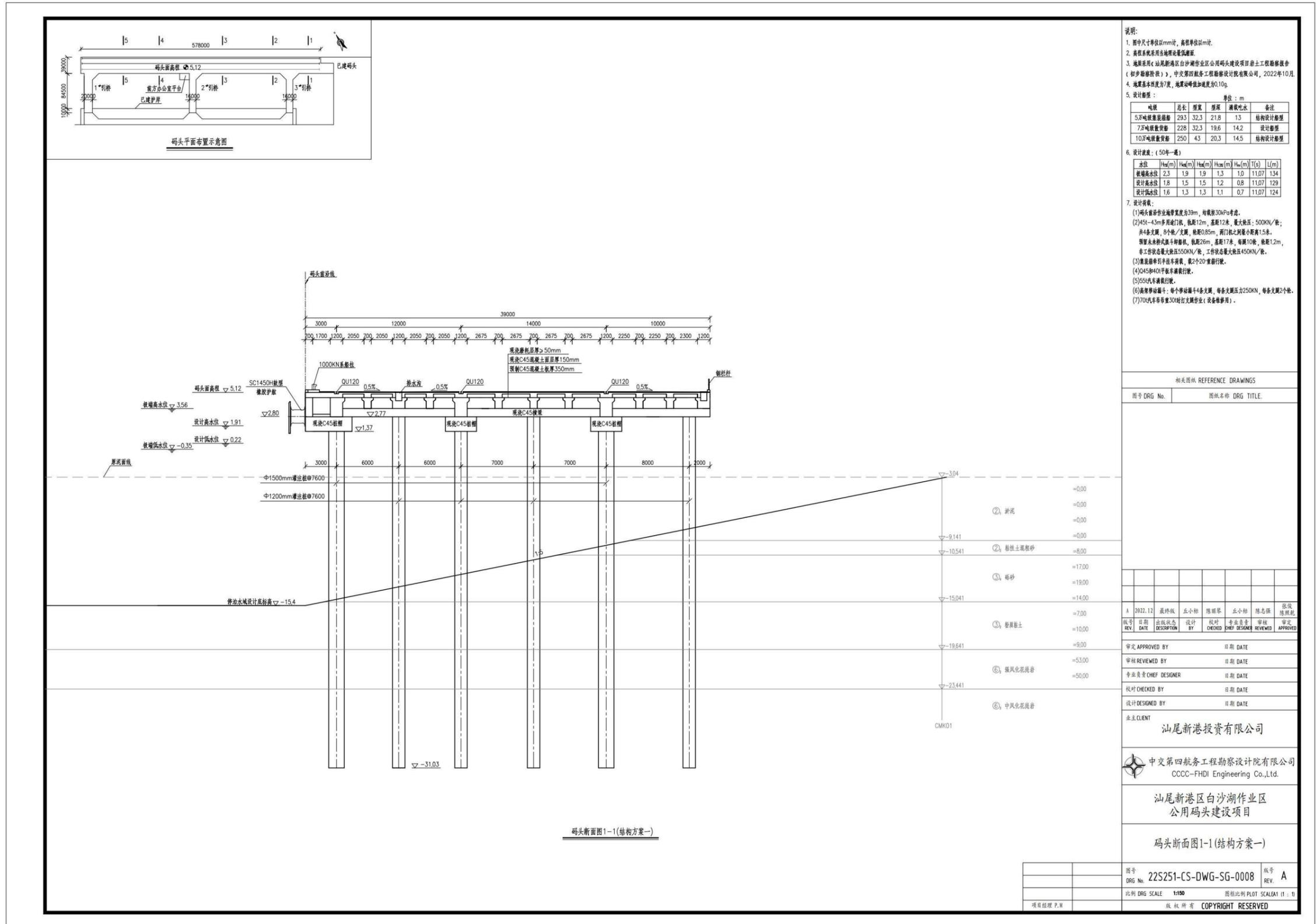


图 3.5-1 码头断面图 1-1

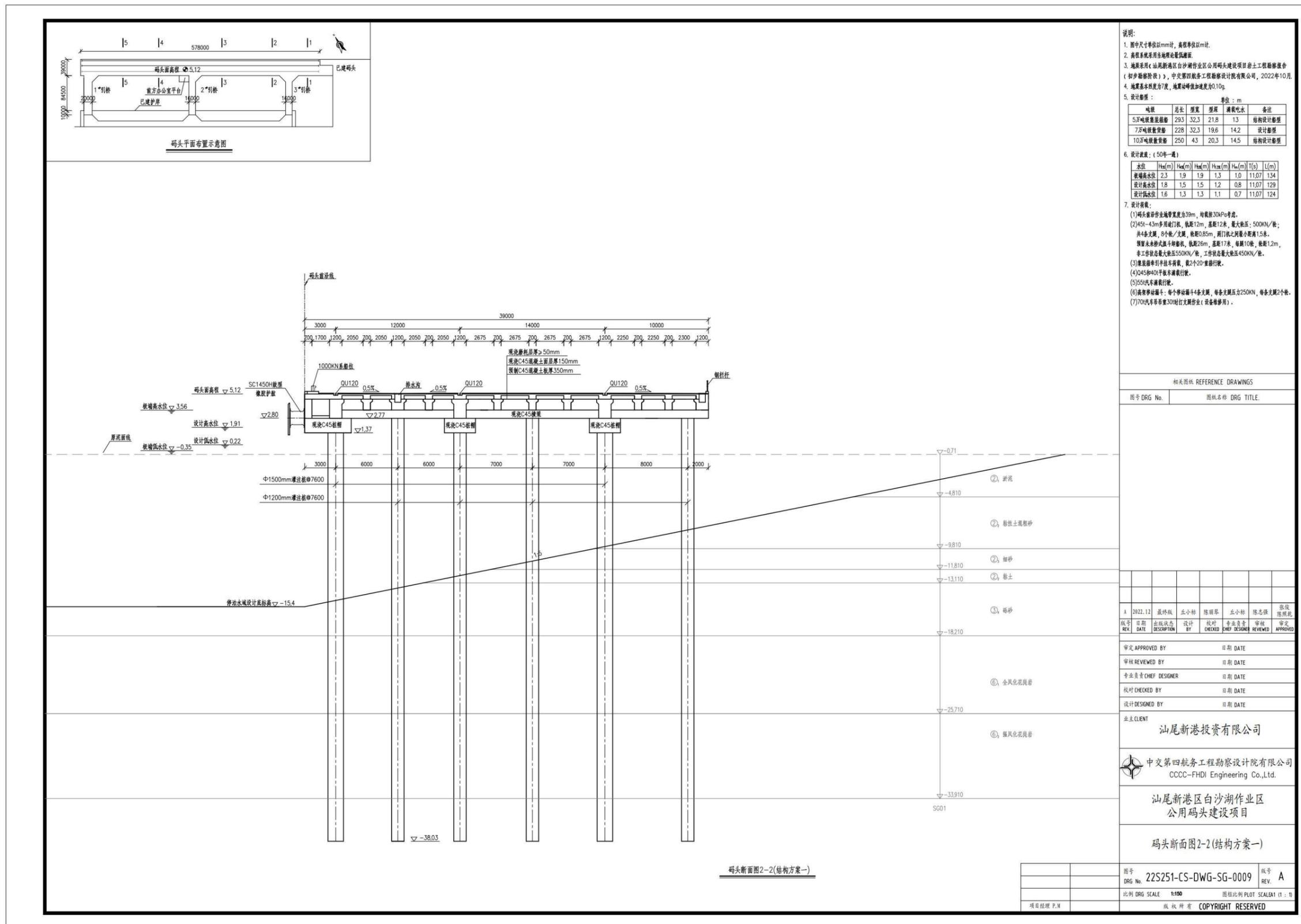


图 3.5-2 码头断面图 2-2

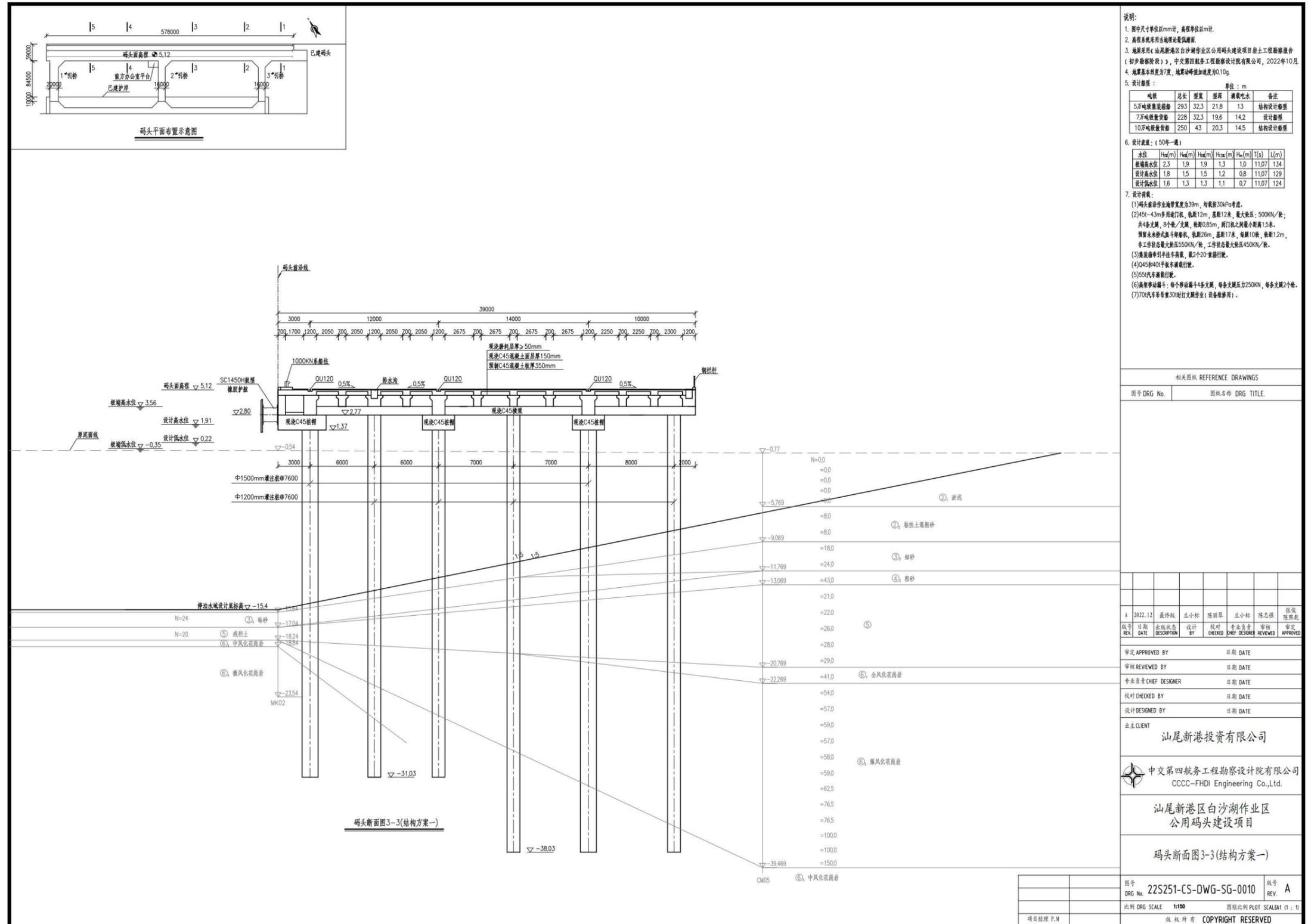


图 3.5-3 码头断面图 3-3

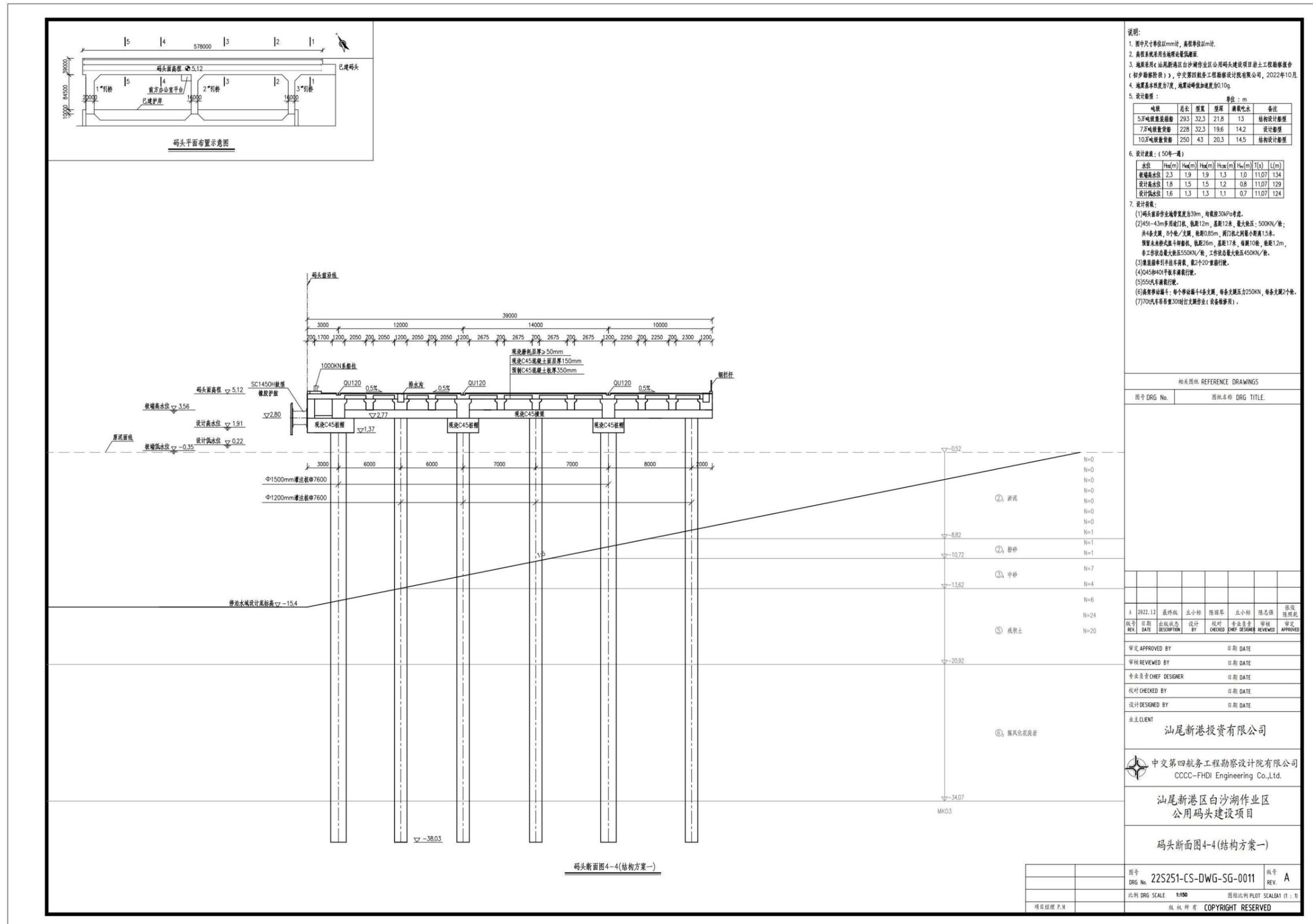


图 3.5-4 码头断面图 4-4

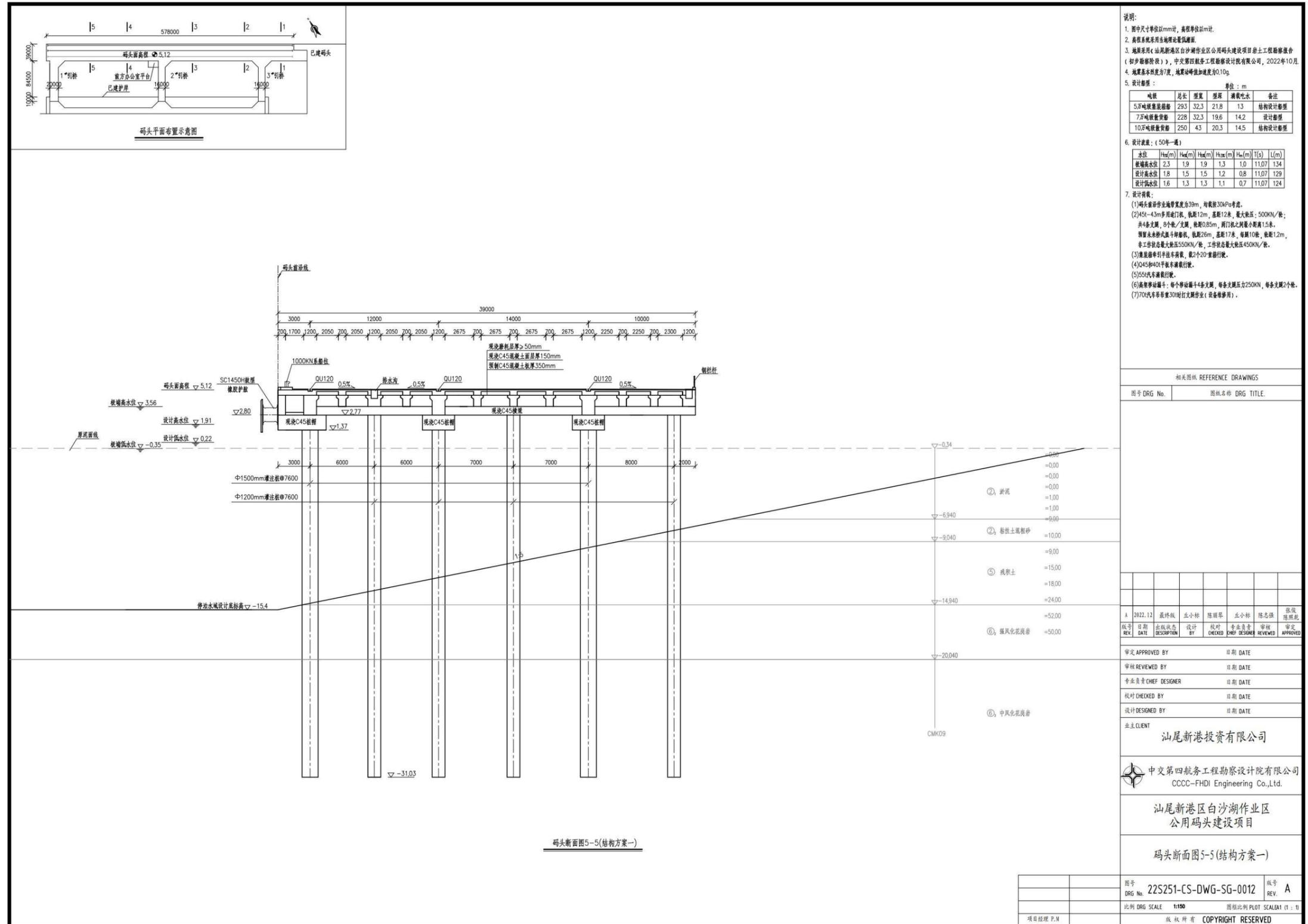


图 3.5-5 码头断面图 5-5

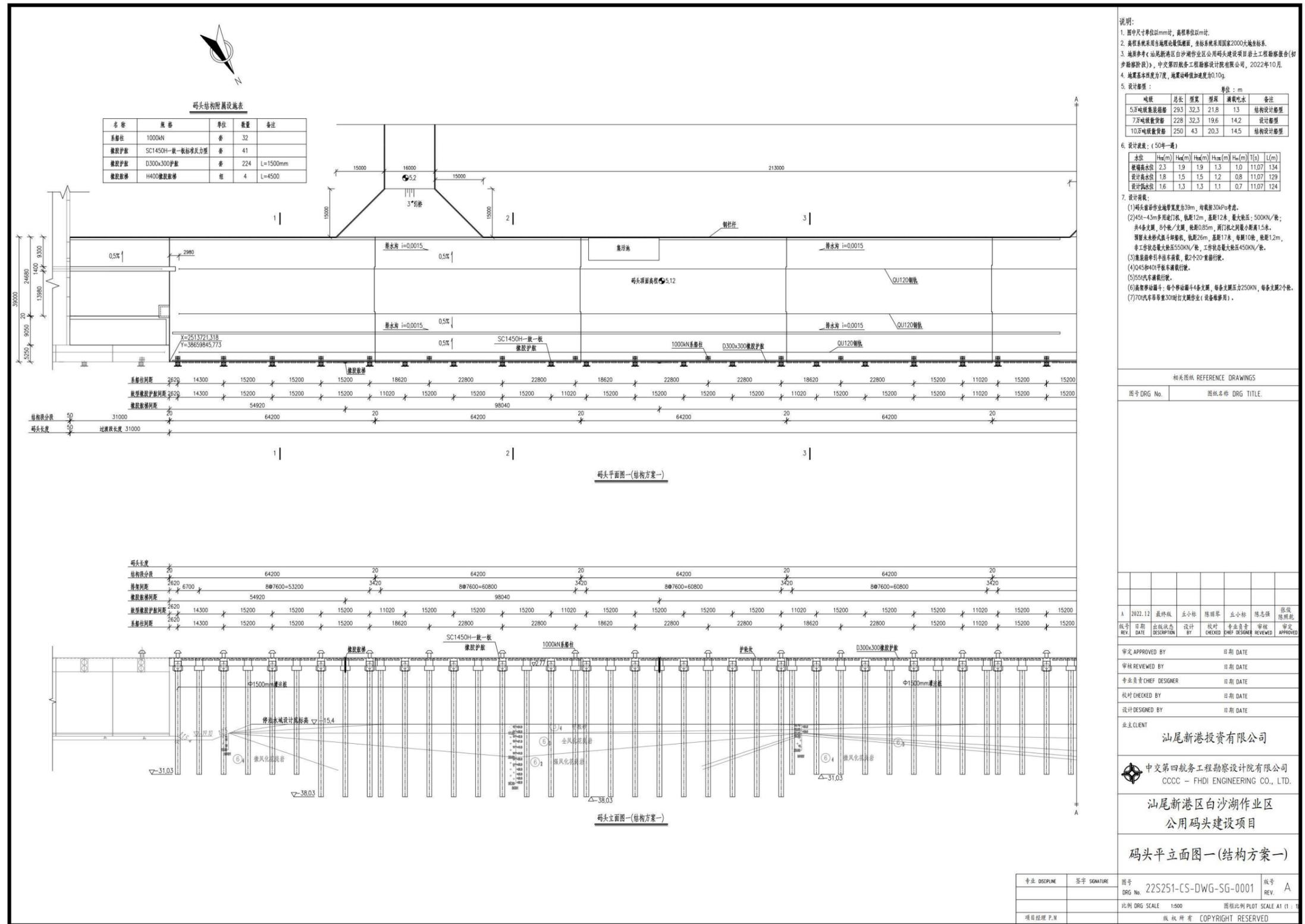


图 3.5-6 码头立面图一

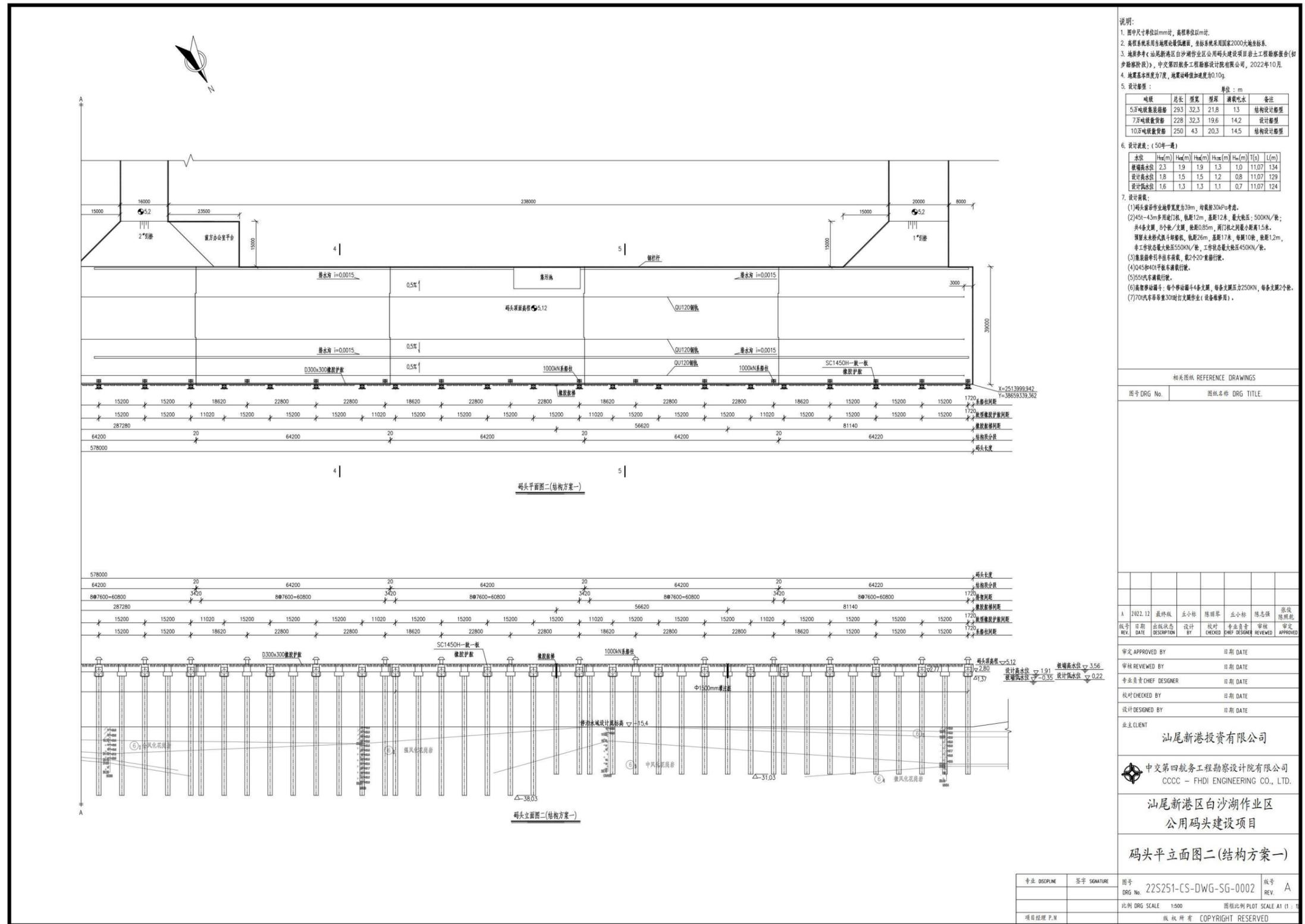


图 3.5-7 码头立面图二

(2) 过渡段

本项目与相邻已建码头衔接处已建一段 31m 过渡段，本项目考虑充分利用已建过渡段结构，拟在已建沉箱上现浇 C45 混凝土挡墙，墙后回填 10~100kg 块石，面层回填碎石垫层和 C40 混凝土路面。沉箱后方采用高桩墩台结构，墩台顶高程 5.12m，厚 1.5m，对已建后轨道梁进行凿毛并植筋，与墩台整体浇筑。采用 $\phi 1200\text{mm}$ 灌注桩，桩基持力层为中/微风化花岗岩。码头过渡段断面图见图 3.5-8。

(3) 引桥

码头通过引桥与后方陆域连接，引桥共设 3 座，其中西侧引桥宽度 20m，其余两座引桥宽度 16m，长度均为 94.5m。每座引桥分两个结构段，海侧结构段长 15m，采用高桩墩台结构，墩台厚 1.5m；陆侧结构段长 79.5m，采用高桩梁板，标准排架间距为 9.3m。迭合面板总厚度为 0.5m，其中预制部分厚度为 350mm，现浇厚度 150mm。预制纵梁宽 0.7m，总高 1.5m。现浇横梁总高 2.3m，下横梁宽 1.8m，高 0.8m，上横梁宽 1.2m，高 1.5m。桩基均采用灌注嵌岩桩，桩基持力层为中/微风化花岗岩，其中墩台段桩基直径为 1000mm，梁板段为 1200mm。引桥及前方办公室平台断面图见图 3.5-9~图 3.5-12。

(4) 护岸结构方案

本项目不涉及围堰改造，无新建护岸。为维持红海湾电厂已建护岸和临时围堰现状，堆场区退后围堰轴线 20m 使用。护岸利用原有结构，原有护岸采用斜坡式结构。砂垫层顶标高为 2.0m，其内、外坡为 1:3，塑料排水板间距为 1.0m，呈正方形布置，砂垫层上设置 2.65m 高的尼龙袋装砂堤身，其顶标高 4.65m，顶宽为 1.0m，外坡为 1:1，内坡为 1:0.5，堤外侧砂垫层上铺设一层无纺长丝土工布和 40cm 厚的二片石，二片石上为 200~300kg 护面块石，堤顶采用 40cm 厚的干砌石护面，堤脚设置 5m 宽的 50~100kg 块石护底，护底块石顶标高为 0.7m。护岸平面图见图 3.5-13，护岸断面图见图 3.5-14~图 3.5-16。

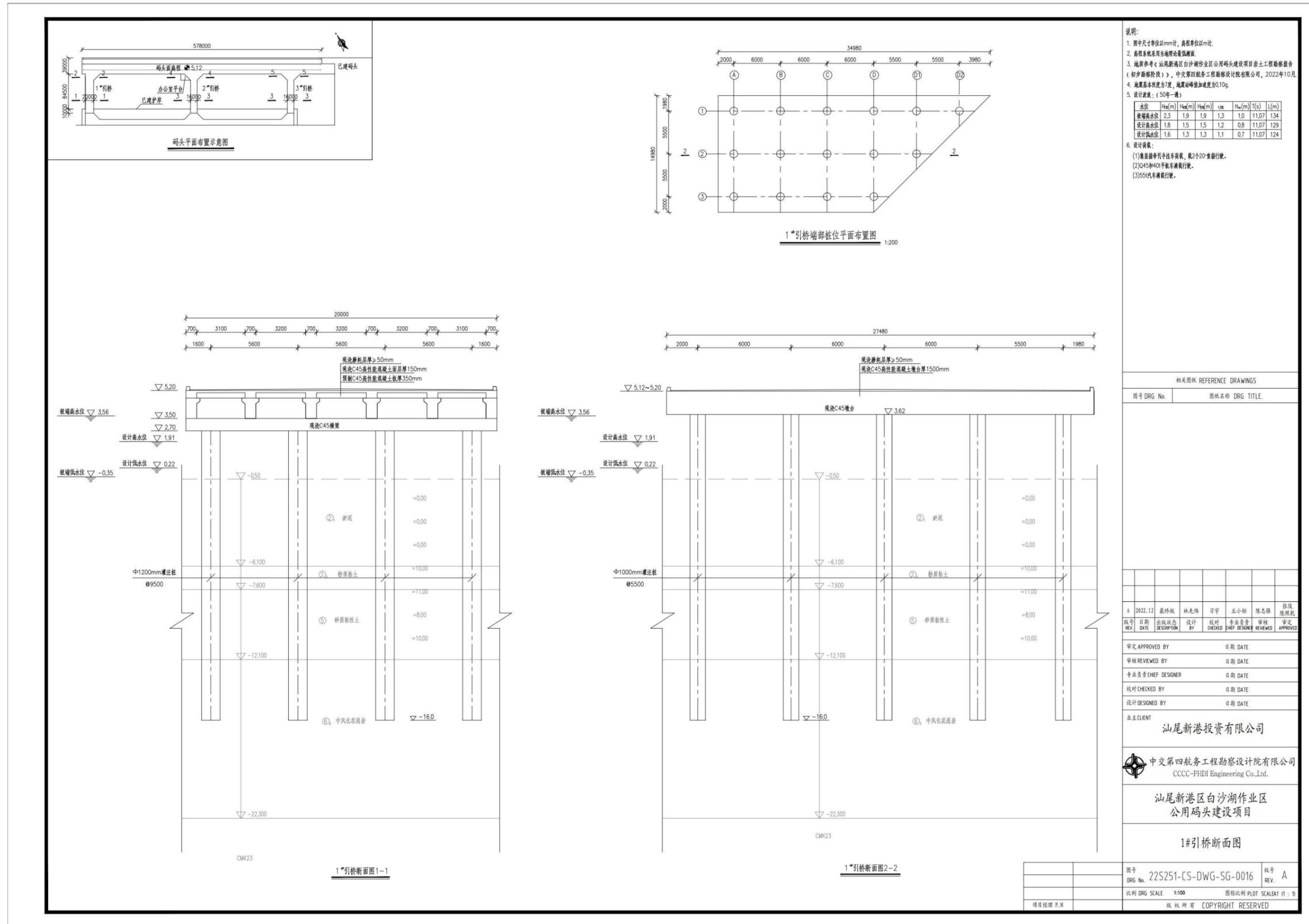


图 3.5-9 1#引桥断面图

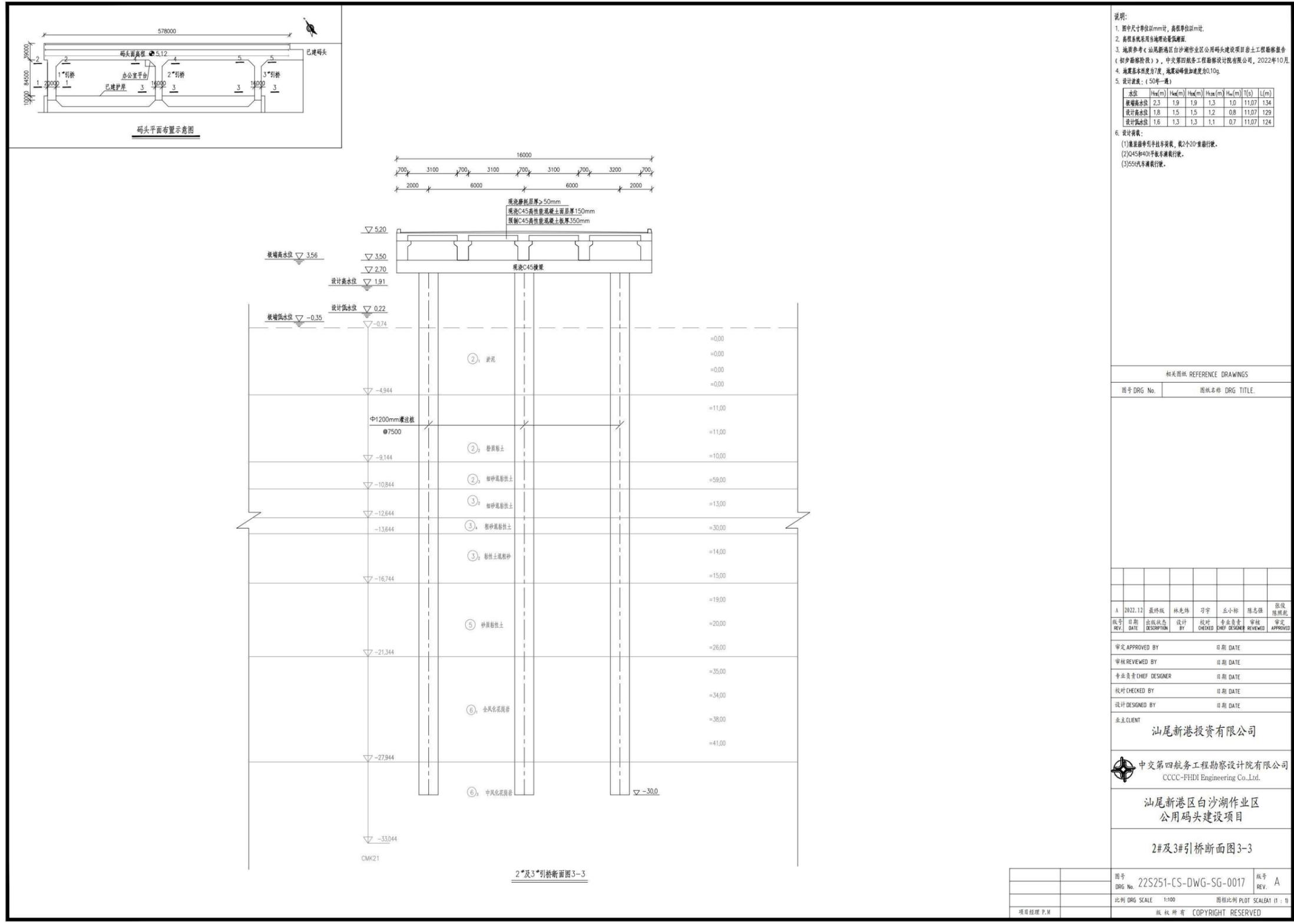


图 3.5-10 2#及 3#引桥断面图

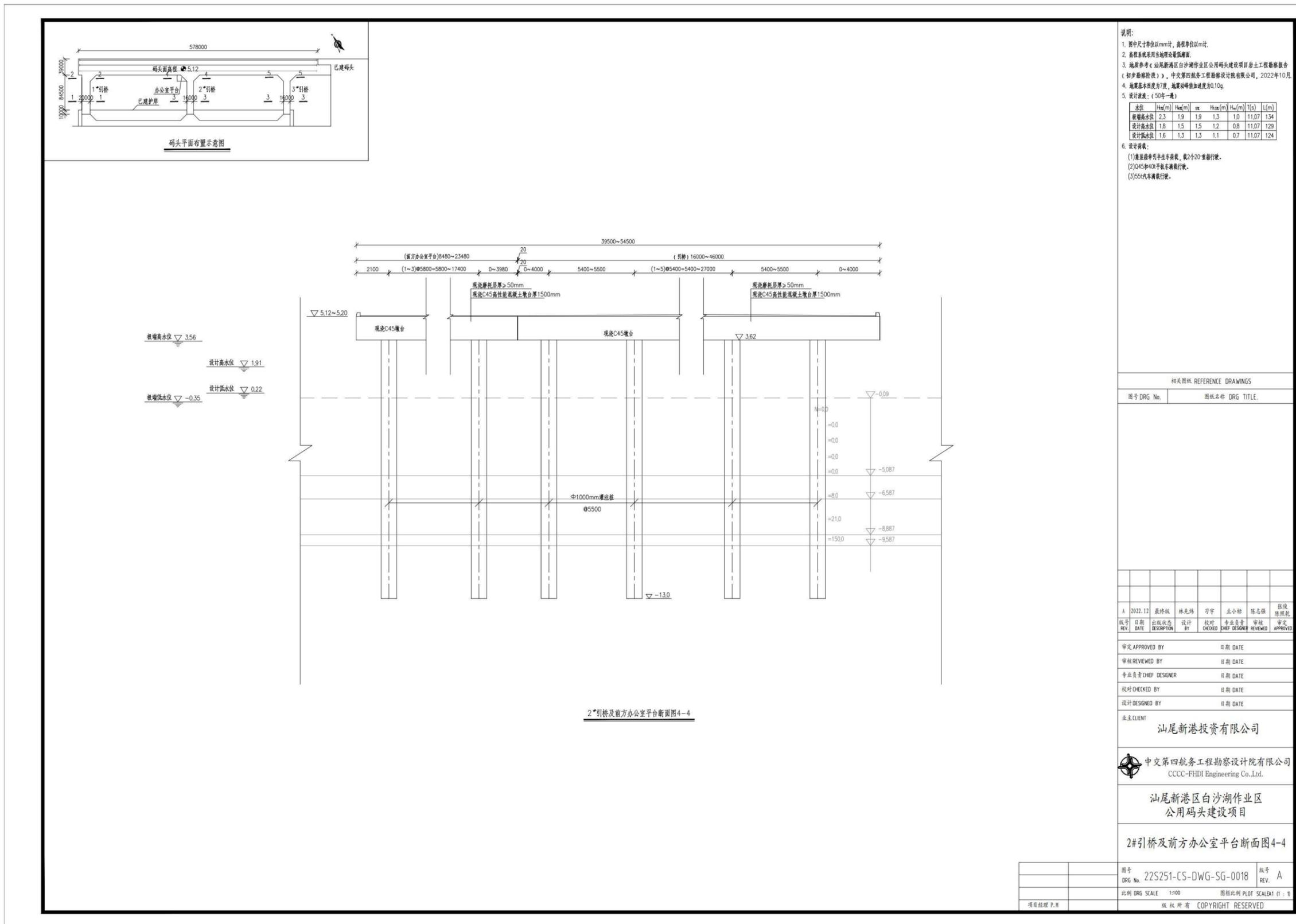


图 3.5-11 2#引桥及前方办公室平台断面图

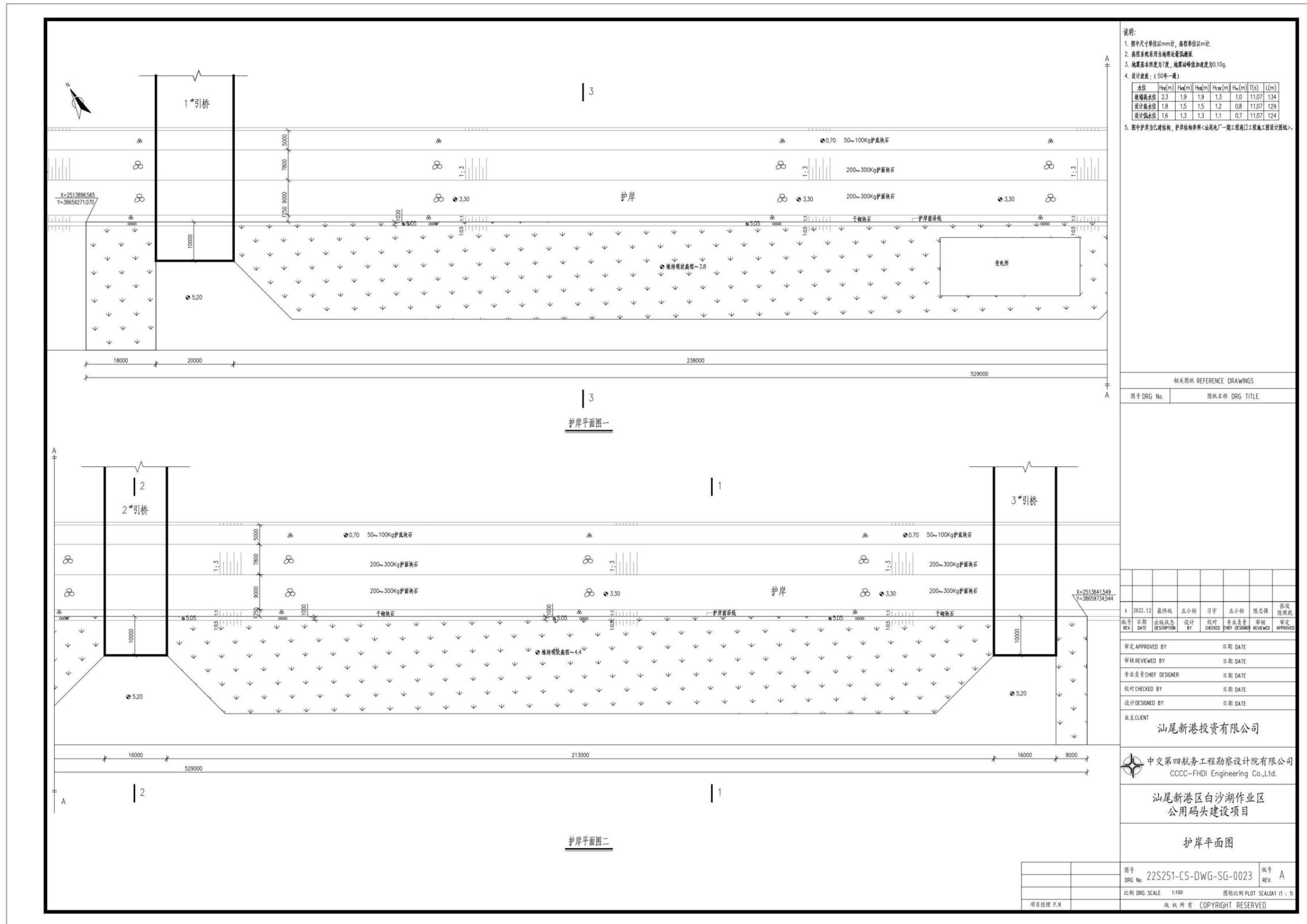


图 3.5-13 护岸平面图

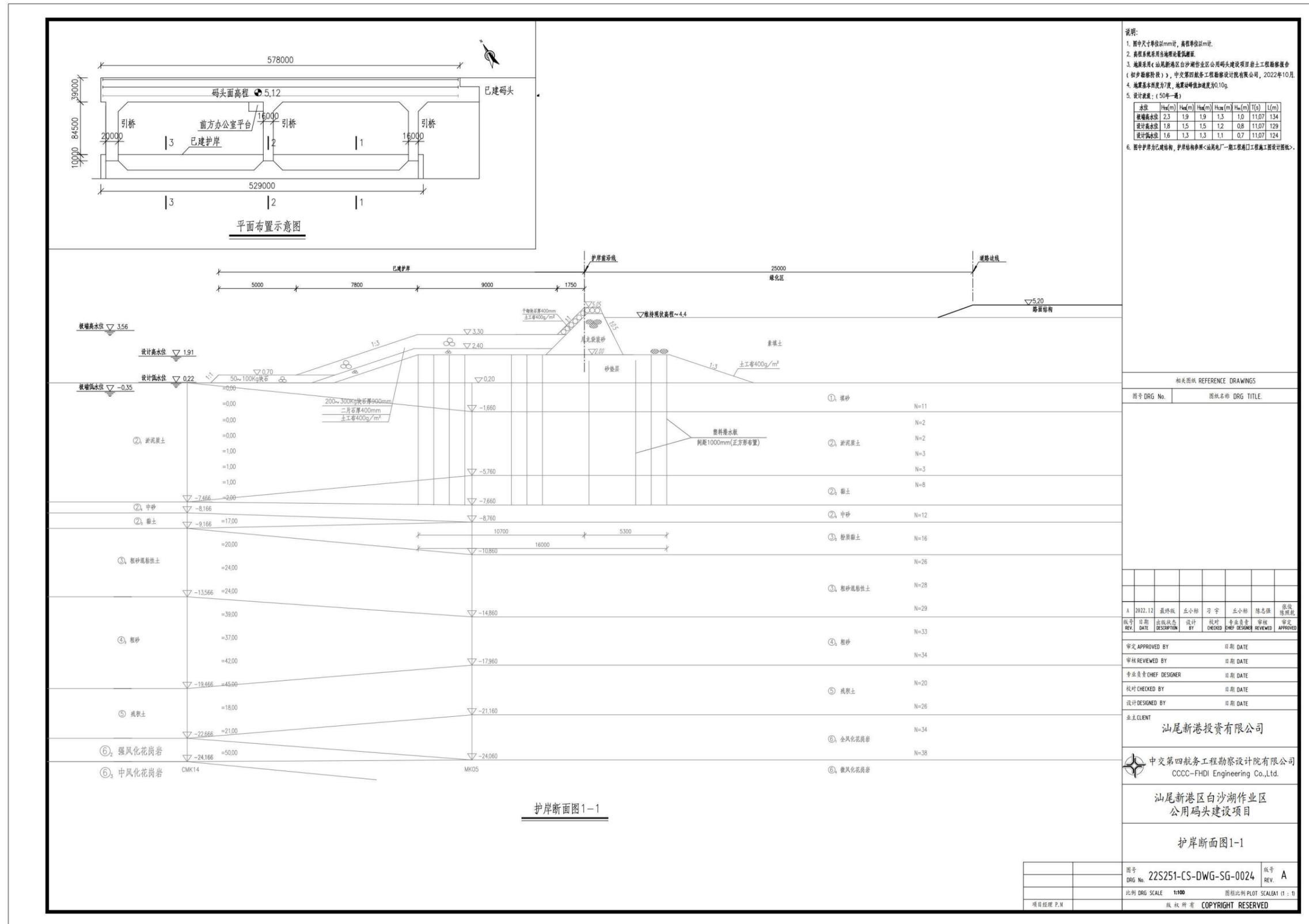


图 3.5-14 护岸断面图 1-1

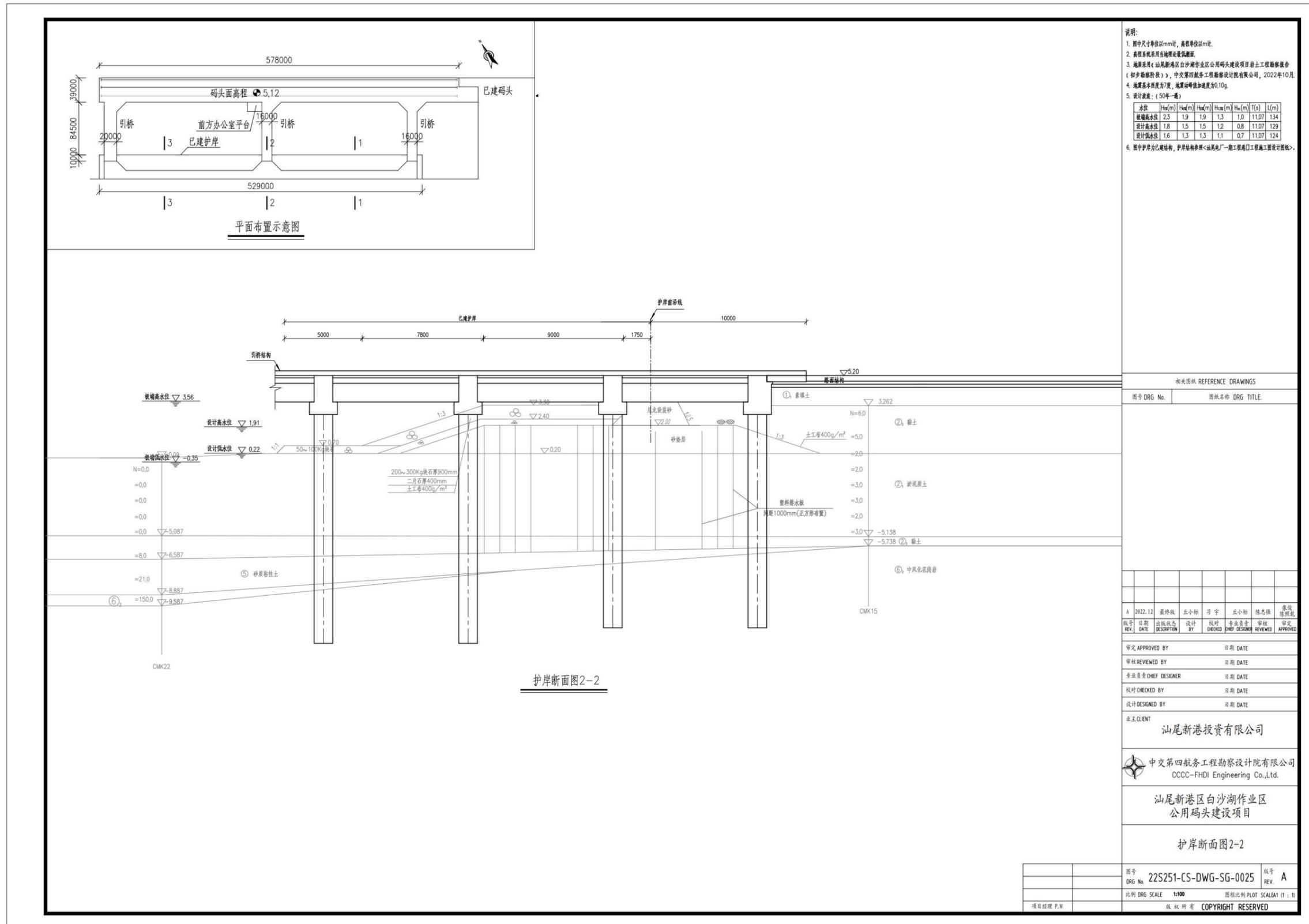


图 3.5-15 护岸断面图 2-2

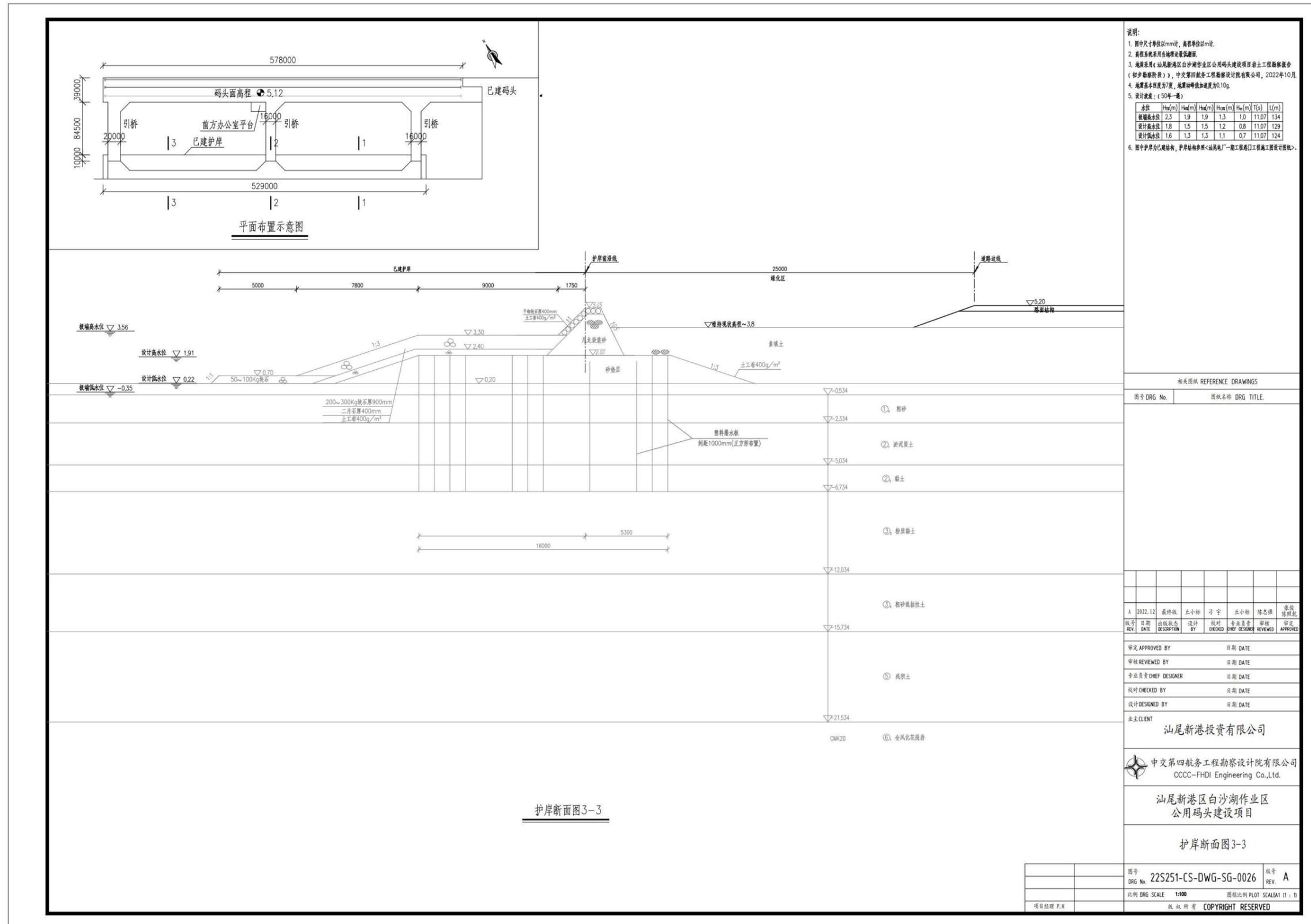


图 3.5-16 护岸断面图 3-3

3.6 航道与锚地

3.6.1 航道

3.6.1.1 航道现状

汕尾红海湾电厂配套码头已建成 10 万吨级散货船航道，航道轴线呈西北～东南走向，航道方位角为 118°49'15"~298°49'15"，长度为 4210m，航道宽度为 190m，底宽 186m，基准水深为-16.0m，各航段边坡 1:5。本项目不需另辟航道。见图 3.6-1。

3.6.1.2 航道设计主尺度

(1) 航道宽度

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013)，航道通航宽度按以下公式计算：

单线航道： $W = A + 2c$

双线航道： $W = 2A + b + 2c$

$$A = n (L \sin \gamma + B)$$

式中：W——航道通航宽度（m）；

A——航迹带宽度（m）；

c——船舶与航道底边线间的富裕宽度（m）；

b——船舶间富裕宽度（m）；

n——船舶漂移倍数；

γ ——风、流压偏角（°）；

L——设计船长（m）；

B——设计船宽（m）。

表 3.6-1 航道通航宽度计算表

船型 (DWT)	船型主尺度		计算参数				W(m)	
	L (m)	B (m)	n	γ (°)	A (m)	c (m)	计算值	取值
7 万吨级散货船	228	32.3	1.69	7	101.55	24.23	150.01	151
10 万吨级散货船	250	43	1.69	7	124.16	32.25	188.66	190
5 万吨级集装箱船	293	32.36	1.69	7	114.93	16.15	147.23	150

备注：航速按 6kn 考虑。

根据计算结果，汕尾红海湾电厂已建配套码头 10 万吨级散货船航道，有效宽度 190m，底宽 186m，可满足本工程近期、远期船舶进出港宽度需求，无需扩建。

(2) 航道设计水深及底高程

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2013), 航道设计底高程按下式计算:

$$D=D_0+Z_4$$

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

式中: D_0 ——回旋水域通航水深;

D ——回旋水域设计水深;

Z_0 ——船舶航行时船体下沉增加的富裕吃水 (m);

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度 (m), 一般底质区取 0.6m, 岩石底质区取 0.8m; ;

Z_2 ——波浪富裕深度 (m);

Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度 (m);

Z_4 ——备淤深度 (m)。

表 3.6-2 航道设计底标高计算表 (单位: m)

船型 (DWT)	T	Z_0	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	D	乘潮水位	底标高(计算)	底标高(取值)
7 万吨级散货船	14.2	0.33	0.5~0.8	0.84	0.15	0.4	16.42~16.72	0.82	-15.6~-15.9	-15.6~-15.9
10 万吨级散货船	14.5	0.36	0.6~0.8	0.84	0.15	0.4	16.85~17.05	0.85	-16.0~16.2	-16.0~16.2
5 万吨级集装箱船	13	0.3	0.5~0.8	0.84	0	0.4	15.04~15.34	0.85	-14.2~-14.5	-14.2~-14.5

备注: 船舶航速取 6kn; $Z_2=0.42*2=0.84m$; 7 万吨级散货船取乘潮保证率 90% 水位 (历时 1.5h), 10 万吨级散货船/5 万吨级集装箱船取乘潮保证率 85% 水位 (历时 1.5h)。

经计算, 汕尾红海湾电厂已建配套码头 10 万吨级散货船航道, 航设计底标高-16.0m(岩石底质区设计底标高取-16.2m), 可满足本工程近期、远期船舶满载乘潮单向通航, 满足本工程使用需求, 无需扩建。进入港池后, 减速航经红海湾电厂码头回旋水域, 已建电厂码头回旋水域水深-15.8m, 直径 500m, 满足本工程近期、远期大型船舶拖轮协助作业使用需求。

3.6.2 锚地

根据《海港总体设计规范》, 锚地水深应不小于设计船型满载吃水的 1.2 倍, 因碇石湾水域波浪较大, 考虑波浪富裕深度后, 按设计船型满载吃水的 1.3 倍计

算，按照远期锚泊 10 万吨级散货船考虑，要求锚地水深至少为 18.8m。

按单锚系泊方式考虑，每个锚位所占水域为一圆面积，其半径计算公式为： $R=L+4h+145m$ 。其中 L 为设计船长（m），h 为锚地水深。经计算，10 万吨级散货船锚地系泊半径 R 取 470m。

为满足汕尾红海湾电厂专用码头到港船舶的使用要求，汕尾红海湾电厂已在碣石湾口的深水区设置锚地。现有汕尾港 9#锚地布置于碣石湾口-20m 等深线附近的深水区，锚地中心位置为 115°41'00"E，22°40'00"N。现有锚地可以满足 10 万吨级散货船的使用要求。

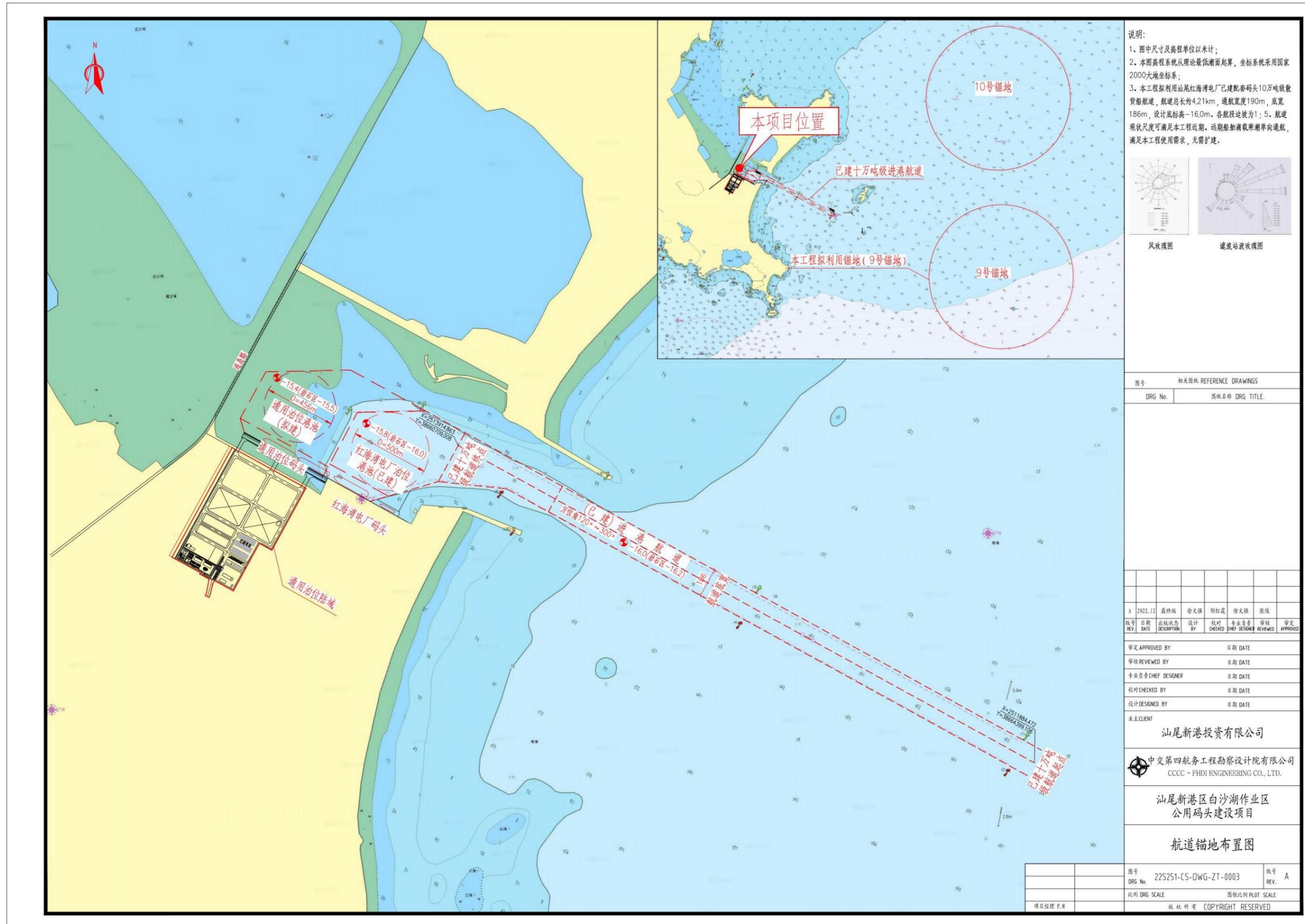


图 3.6-1 航道锚地布置图

3.7 疏浚工程和陆域形成

3.7.1 疏浚工程

3.7.1.1 疏浚量

本项目停泊水域和回旋水域所处水域水深较小，需要疏浚。水域总疏浚量为 581.56 万方，其中含超挖方量 44.05 万方，施工期回淤量 37.16 万方。水域疏浚挖方按超宽 4m，超深 0.6m 计算，考虑本工程淤泥层较厚，疏浚综合边坡取 1: 6。如遇强度稍高的强风化或中风化花岗岩，采用爆破炸礁方式，超宽 2m，超深 0.5m，边坡 1: 2。根据已有钻孔显示，现阶段港池及疏浚边坡范围内存在强、中、微风化岩，风化花岗岩需炸礁量约 7.84 万方。

3.7.1.2 疏浚土处理方式及土石方平衡

本工程水域，砂层分布较为分散，砂层顶高程平均在约-11m 左右，水域含沙量约 84 万方。考虑到本工程前期疏浚港池时，水深较浅，大型疏浚船无法全部进入作业，疏浚效率较低。疏浚挖到砂层预计要疏浚 6 个月左右，从施工时序上，不便利用疏浚砂作为地基处理中的砂垫层使用。因此，本工程疏浚土暂按外抛考虑。卸泥区选在距离工程地点 70km 处的广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区。

本工程港池及疏浚边坡范围内存在强、中、微风化岩，风化花岗岩需炸礁量，分土类工程量详见表 3.7-1，工程量组成见表 3.7-2。港池疏浚图见图 3.7-1，炸礁平面示意图见图 3.7-2。根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012），本项目配置 13m³ 抓斗船 4 艘，2000m³ 泥驳 12 艘，钻爆船 1 艘。（炸礁任务约需 60 天，清挖加扫浅约 20 天合计需 80 天。）

表 3.7-1 分土类疏浚工程量统计表（单位：m³）

2 级土	3 级土	4 级土	5 级土	6 级土	7 级土	8 级土	11 级土	炸礁	合计
2511766	1106622	363987	909907	225879	131457	478968	8565	78440	5815591

表 3.7-2 疏浚工程量组成表（单位：万 m³）

网格方量	边坡方量	超挖方量	施工期回淤量	炸礁方量	合计
3905752	1090079	440456	371634	78440	5815591

注：1、炸礁方量中包含底高程-15.4m 以上礁石 70771 方已在网格方量中重复计列。

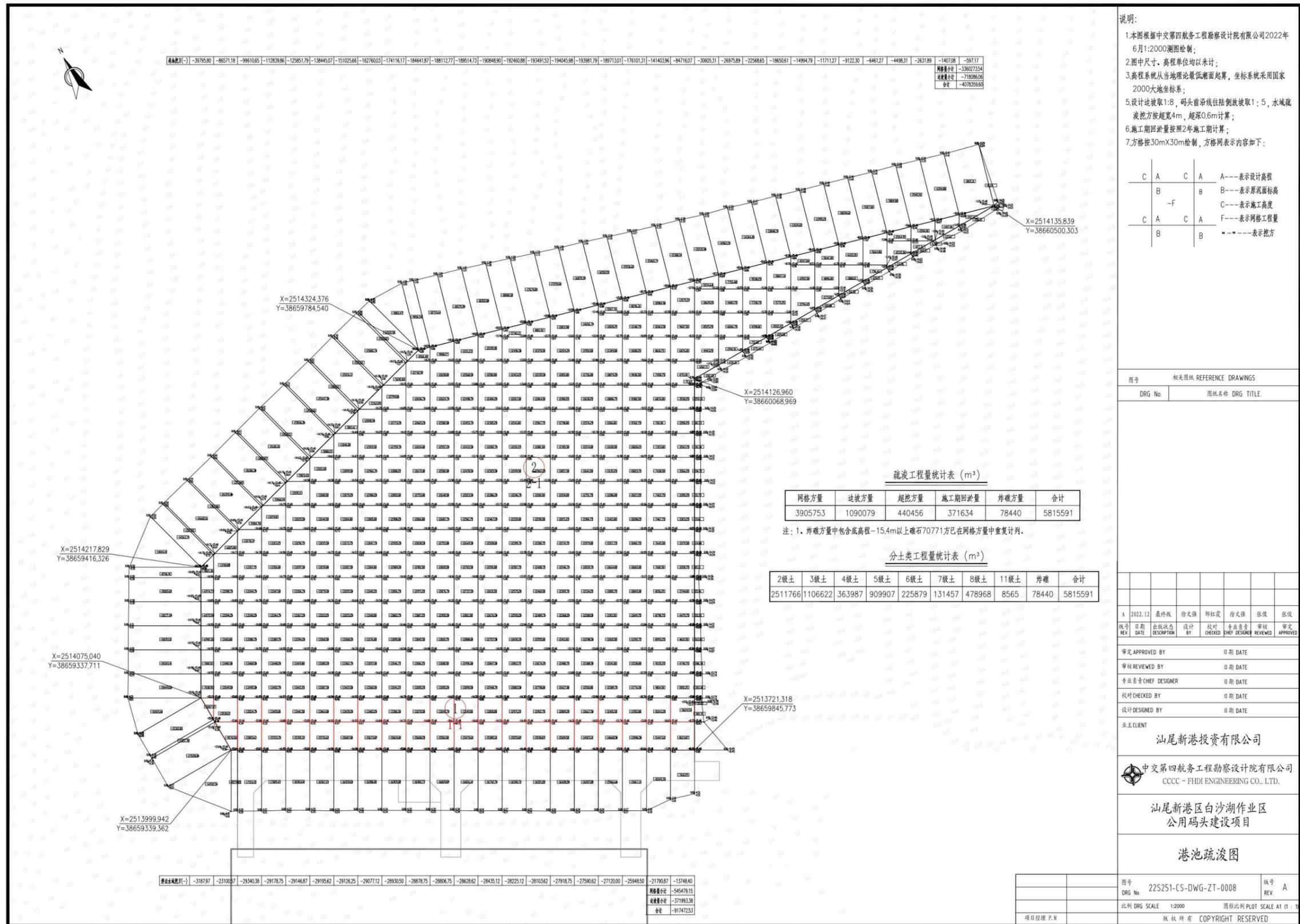
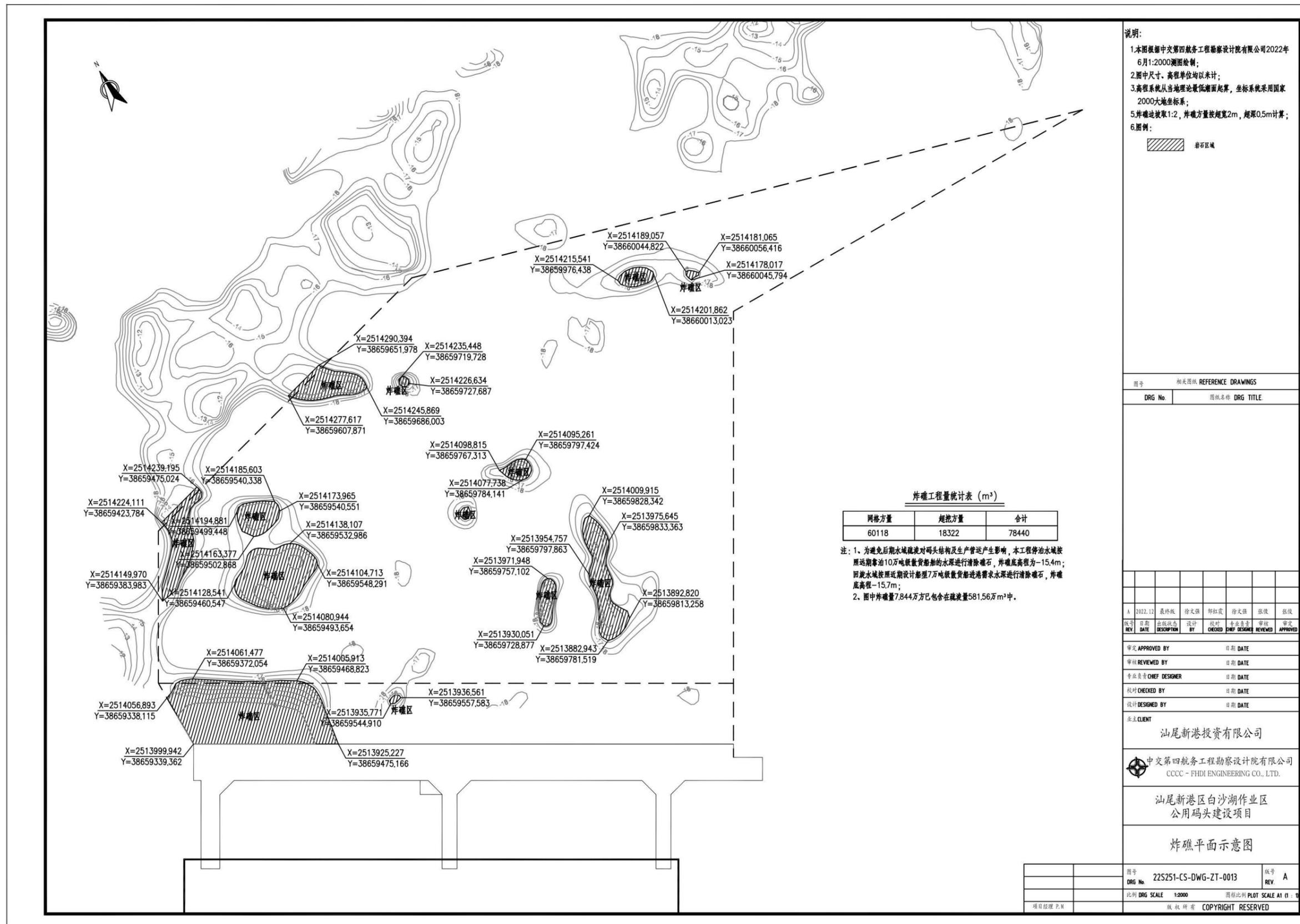


图 3.7-1 港池疏浚图



说明：
1.本图根据中文第四航务工程勘察设计院有限公司2022年6月1:2000测图绘制；
2.图中尺寸、高程单位均以米计；
3.高程系统从当地理论最低潮面起算，坐标系采用国家2000大地坐标系；
4.炸礁边坡按1:2，炸礁方量按超宽2m，超深0.5m计算；
5.图例：

炸石区域

图号 相关图框 REFERENCE DRAWINGS
DRG No. 图框名称 DRG TITLE

REV	DATE	DESCRIPTION	BY	CHECKED	CHIEF DESIGNER	REVIEWED	APPROVED
A	2022.12	最终版	徐文强	郭红霞	徐文强	张俊	张俊

审定 APPROVED BY: 日期 DATE
审核 REVIEWED BY: 日期 DATE
专业负责 CHIEF DESIGNER: 日期 DATE
校对 CHECKED BY: 日期 DATE
设计 DESIGNED BY: 日期 DATE

业主 CLIENT
汕尾新港投资有限公司
中交第四航务工程勘察设计院有限公司
CCCC - FHDI ENGINEERING CO., LTD.

汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目
炸礁平面示意图

图号	22S251-CS-DWG-ZT-0013	版号	A
比例 DRG SCALE	1:2000	图框比例 PLOT SCALE A1 (1:1)	0
项目经手人	版权所有 COPYRIGHT RESERVED		

图 3.7-2 炸礁平面示意图

3.7.1.3 抛泥区

本工程疏浚土约为 581.56 万 m^3 ，处理考虑采用外抛的方式，主要使用自航泥驳运输，泥驳在施工现场装载疏浚物，船舶满载后利用天然航道运至纳泥区外围水域，由泵船上的挖机和吸泥泵将泥输送到抛泥区内。

抛泥区选在距离工程地点 70km 处的广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区，根据生态环境部“关于发布 2021 年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告”，2021 年全国可继续使用倾倒区名录中**南海区可继续使用倾倒区-（一）近岸倾倒区**：包括广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区，该倾倒区为 115°04'00"E、22°31'24"N；115°04'00"E、22°32'24"N；115°05'30"E、22°32'24"N；115°05'30"E、22°31'24"N 四点所围成的海域。本项目疏浚工程所有疏浚土均外抛至该倾倒区，平均运距约 70km，项目将依法办理相关用海手续及废弃物海洋倾倒许可证后进行施工。本工程所使用的施工船舶均安装监控录像设备及 AIS 设备，用于监控及记录施工情况及淤泥运输轨迹。抛泥路径示意图详见图 3.7-3。



图 3.7-3 抛泥路径示意图

3.7.1.4 施工方案

1、施工条件

(1) 施工水电、道路、通讯有当地为依托，通过相关方面协调以满足施工需要；

(2) 水、陆交通便捷；

(3) 材料供应也可在本地区及附近解决；

(4) 码头结构中的预制构件，考虑在后方陆域范围内预制，吊运至现场进行安装；或者在附近大型预制场预制，用船舶水运至现场安装；

(5) 本码头的结构方案设计施工均有成熟经验，应用广泛，航务工程系统的施工力量均能胜任。

2、施工工艺流程及方法

(1) 港池、航道水域疏浚施工

①施工流程：

本阶段采用 13m³ 抓斗船 4 艘，2000m³ 泥驳 12 艘，钻爆船 1 艘进行水域疏浚开挖作业；强度稍高的强风化或中风化花岗岩，采用钻爆船施工爆破，爆破后采用抓斗船配合清岩外抛处理。

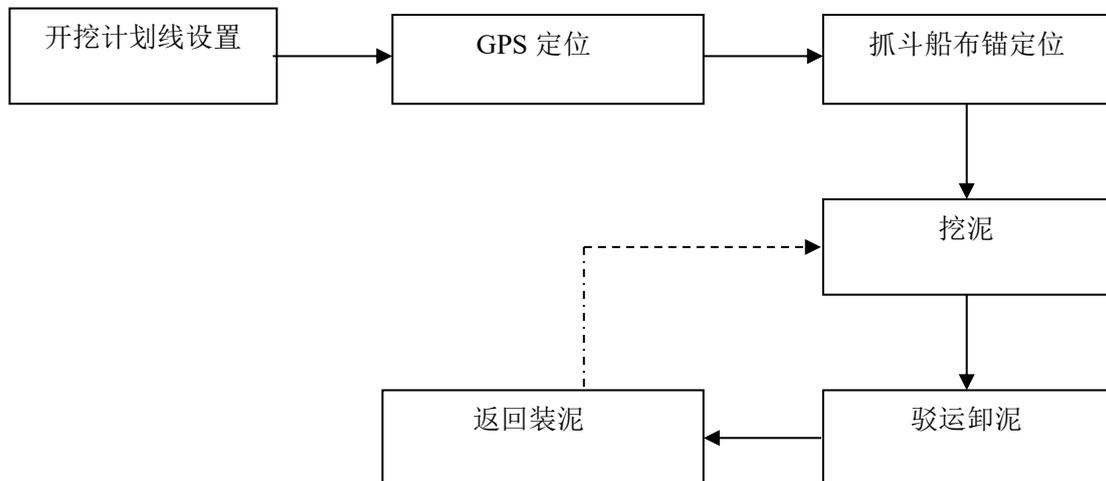


图 3.7-4 抓斗船挖泥施工流程图

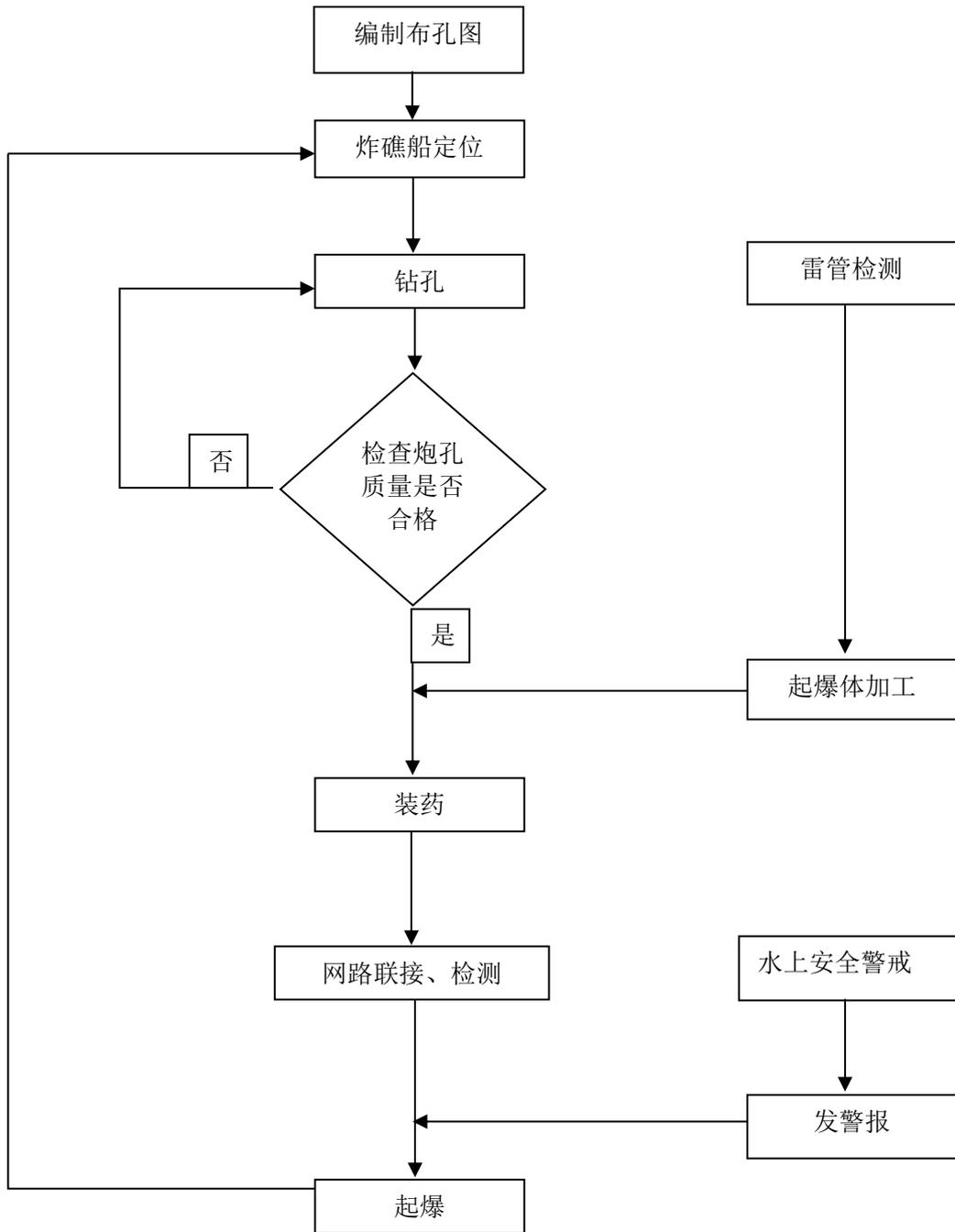


图 3.7-5 水下钻孔爆破施工流程图

②施工方法

a:疏浚施工方法

根据疏浚水域的布置和疏浚土处理方式，港池拟采用 13m³ 抓斗挖泥船配合自航泥驳进行对港池的淤泥进行清除。

1) 施工前进行工程控制点的测量放样。



图 3.7-6 抓斗船挖泥施工图

2) 抓斗船由操作员进行控制，首先在空中张开空斗，然后放线，依靠斗自身的重量切入泥层，严格控制切入深度，操作员操作闭合泥斗，将装满疏浚土的泥斗提升至水面以上，转动斗臂将重斗移到泥驳上方，开斗卸泥，然后再反向转动斗臂再将空斗抛入开挖点。

抓斗船左右两侧轮流停靠泥驳，待一侧泥驳装满后，抓斗船继续往另外一侧泥驳进行装驳作业。满驳泥驳按规定航线，航行至卸泥区进行抛卸，中途严禁抛卸、漏卸。抛卸完毕后返回至抓斗船一侧，等待装驳。

3) 清挖施工时按施工范围采用分区、分条、分层施工，分区根据挖泥船每抛锚一次施工长度，将航道分成若干施工区，根据每一次抛锚长度，每个施工区长约 100m；分条宽度根据挖泥船每次清挖宽度按平行航道轴线方向布置，每条挖槽宽度根据船舶每次可挖宽度确定；分层根据挖泥船每次能清挖的厚度和施工区岩（泥）层厚度确定分几次开挖，每层开挖厚度约 1~2m，直至清挖到设计底标高为止；分区之间，分条之间必须搭接 1~2m，确保不漏挖。

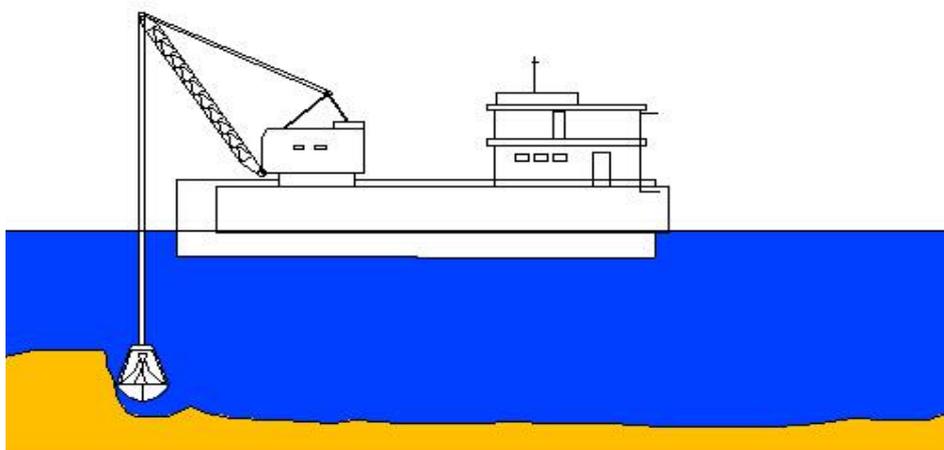


图 3.7-7 抓斗船施工示意图

4) 挖泥船定位：清挖施工时挖泥船抛四具锚，船舶抛八字锚，所抛方向与挖槽方向夹角在 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 之间，船尾抛交叉锚，控制船尾横移方向。并控制好下抓斗的间距，一般重叠 $1/4\sim 1/3$ 的抓斗宽度，挖泥采取扇形开挖。抓斗开口宽度以抓斗充泥“满而不外溢”为限。

5) 具体的开挖方法为：由外而内分条开挖，开挖顺序为 $A\rightarrow B$ ，即 A 条逐阶梯完成分段长的边坡开挖任务后转入 B 条开挖。在施工过程中，为保证施工质量，防止出现欠挖或漏挖的现象，每条每层在开挖的过程中，应该保证有重叠开挖的区域，控制施工质量。

6) 施工区开挖物应装运至指定的区域抛卸。

b:炸礁和清礁施工方法

1) 抛锚移船

钻爆船抛设六具锚，其中船头和船尾各抛一具中锚，锚缆长 $70\sim 100\text{m}$ ；钻爆船两侧各抛二具边锚，锚缆长 $60\sim 80\text{m}$ 。

2) 钻孔

采用潜孔冲击钻钻孔，要求一次钻至设计孔底标高（含超钻深度 Δh ）。

钻孔时，柴油机供给钻机动力，钻机回转钻具，钻具的潜孔冲击器在空压机送给的高压气体和钻具的重力作用下，钻取孔径 $d=110\text{mm}$ 的炮孔，同时，孔内的杂物由高压气体吹出孔外。

3) 装药

本工程爆破采用特制的圆形塑料筒装药柱，药柱直径 $D=80\text{mm}$ ，炸药为防水性强，爆炸性能好的岩石乳化炸药。对于岩石孔深大于 4 米的炮孔，采用孔内间隔装药结构（孔底装 2.0 米的起爆炸药，中间填塞约 0.5 米的砂筒，再装一段起爆炸药，然后用砂筒填塞炮孔上部），以达到更好的爆破效果。

4) 炮孔装药量计算

炮孔装药量计算公式为：

$$Q=q \cdot a \cdot b \cdot H \cdot f(n)$$

式中：Q——炮孔装药量，kg；

q——炸药单耗， kg/m^3 ；

a、b、H——孔距、排距、孔深，m；

f(n) ——爆破作用指数的函数， $f(n)=1$ 。

当 $a=2.5\text{m}$, $b=2.0\text{m}$, $q=1.6\text{kg/m}^3$ 时, 不同孔深的炮孔装药量见下表:

表 3.7-3 炮孔装药量

孔深 (m)	装药量 (kg)	孔深 (m)	装药量 (kg)
0.5	4.0	3.0	24.0
1.0	8.0	3.5	28.0
1.5	12.0	4.0	32.0
2.0	16.0	4.5	36.0
2.5	20.0	5.0	40.0

本项目平均孔深 2.0m, 则平均每孔装药 16kg。微差爆破每孔为 1 段, 每段起爆药量为 16kg。每次起爆孔数不超过 20 个孔, 每次起爆装药量 $\leq 320\text{kg}$ 。

5) 起爆网路

本工程采用微差起爆网路, 雷管为防水的毫秒导爆管雷管, 每个起爆体内装两发并联的导爆管雷管, 整个起爆网路采用簇联的方式联接。导爆管雷管由电雷管引爆, 再引爆炸药。

一次起爆炮孔数根据一次允许起爆最大药量和起爆能力大小而定, 用交流电起爆时应保证流经每发电雷管的电流强度应不小于 4.0A; 用直流电起爆时, 通过每发电雷管的电流强度应不小于 2.5A。

6) 起爆

起爆网路联接、检测完成后, 移船至安全范围, 并按设计安全距离和安全要求警戒, 确认船舶、水中人员等都在危险区以外, 发出放炮信号后, 才能起爆。

7) 清礁

本项目采用 1 艘 13m^3 抓斗船进行清礁作业。

清礁采用抓斗式挖泥船按照分条分层的方法进行施工。清礁施工采用一艘 13m^3 抓斗挖泥船进行, 施工时挖泥船抛 4 具锚, 船艏抛八字锚, 船艉抛交叉锚, 锚缆长约 80~150m。按施工范围采用分条分层施工方法, 每条挖槽宽 15m, 挖槽与挖槽之间搭接 1m。根据抓斗一次清挖厚度和开挖介质层厚度, 应分多层开挖, 直至清挖达到设计底标高为止。清挖出来的礁石通过泥驳运至抛泥区倾倒。

③施工设备

施工机械选择: 主要使用 4 台 13m^3 抓斗式挖泥船抓土, 1 艘钻爆船炸礁, 配 12 艘 2000m^3 自航泥驳进行淤泥外运。按照抓斗式挖泥船完成一斗作业的时间为 100 秒左右, 每抓斗按 90% 抓取率计, 则 13m^3 抓斗式挖泥船每小时最大挖泥量约 421m^3 ; 每天工作时间按 10 小时计, 则日常规常规生产能力为 $4210\text{m}^3/\text{天}$,

则 4 艘抓斗船平均日生产能力为： $421 \times 10 \times 4 = 16840 \text{m}^3/\text{天}$ ，本工程疏浚施工工期为不超 14 个月，故船机安排满足本项目施工需求。

疏浚工程使用的具体设备见下表。

表 3.7-4 疏浚工程设备表

序号	设备名称	数量	备注
1	13m ² 抓斗式挖泥船	4	
2	钻爆船	1	
3	2000m ² 泥驳船	12	
4	交通艇	1	
5	临时浮标	5	

(2) 桩基施工

灌注桩施工工艺流程是：搭设施工平台→桩位放线、开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→冲击造孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→清孔换浆→终孔验收→下钢筋笼和钢导管→灌注水下混凝土→成桩养护。

1) 根据现场的已核放的桩位进行钢护筒埋设，护筒埋设应准确、稳定、护筒中心与桩位中心的偏差不大于 20mm。

2) 成孔时应先在孔口设圆形钢护筒，它的作用是保护孔口、定位导向，维护泥浆面，防止坍方。护筒内径应比钻头直径大 200mm，然后使冲孔机就位，冲击钻应对准护筒中心，要求偏差不大于 $\pm 20\text{mm}$ ，开始低锤（小冲程）密击，并及时加块石与粘土泥浆护壁，使孔壁挤压密实，直至孔深达护筒下 3~4m 后，才加快速度，加大冲程，转入正常连续冲击，在造孔时要及时将孔内残渣排出孔外，以免孔内残渣太多，出现埋钻现象。

3) 冲孔时应随时测定和控制泥浆密度。每冲击 1~2m 应排渣一次，并定时补浆，直至设计深度。排渣时，必须及时向孔内补充泥浆，以防亏浆造成孔内坍塌。

4) 在钻进过程中每 1~2m 要检查一次成孔的垂直度情况。如发现偏斜应立即停止钻进，采取措施进行纠偏。对于变层处和易于发生偏斜的部位，应采用低锤轻击、间断冲击的办法穿过，以保持孔形良好。

5) 成孔后，应测量检查孔深，核对无误后，进行清孔。清孔后应立即放入钢筋笼，并固定在孔口钢护筒上，使其在浇筑混凝土过程中不向上浮起，也不下沉。钢筋笼下完并检查无误后应立即浇筑混凝土，间隔时间不应超过 4h，以防泥浆沉淀和坍孔。混凝土浇筑一般采用导管法在水中浇筑。

(3) 码头及上部结构制作安装

预制钢筋混凝土构件由邻近预制场预制，运至现场安装。桩帽和横梁等现浇钢筋混凝土构件采用泵车施工作业，施工时注意各预埋件准确埋设，避免错埋、漏埋。

码头所有横梁、墩台都为现浇整体的大型钢筋混凝土结构，均需要设置浇筑施工平台，施工难度较大，需要现场配备专门船机设备进行分工作业，保证施工进度、质量和安全。

(4) 附属设施安装

附属设施安装主要包括：系船柱、橡胶护舷、橡胶舷梯、栏杆等。

附属设施待码头主体的施工达到安装条件后进行施工。

3.7.2 陆域形成

本项目陆域位于汕尾电厂西侧，目前已形成陆域，水陆分界处为已建南围堰，南围堰顶高程 5.0m 左右。场地南侧以外分布有密集楼房，西侧以外为垃圾堆场及连岛路。

陆域区现状为林地、水塘、水泥地及荒地，区内地表植被发达。根据汕尾电厂一期工程有关资料，部分场地多年前曾用作疏浚纳土区。根据测量资料，经过人工回填后，现地面高程主要在 3.0~6.5m 之间。

场地已填筑成陆，仅需在地基处理后形成交工高程。由于大面积场地现高程高于交工高程，现地面低于交工面的场地可利用地基处理前场地平整所产生的挖方土进行回填。挖方土以素填土为主，可采用陆上回填方式进行填筑。为防止后续西侧工程地基处理时对本场区产生不利影响，本侧陆域形成场区西侧外扩 20m，与原地形之间采用 1: 3 的放坡，坡面采用喷播植草护坡。

主要工程量见下表：

表 3.7-5 主要工程数量表

序号	项目	单位	数量	备注
1	清表	m ²	403450	清除地表植被、垃圾及障碍物
2	中粗砂垫层	m ³	158018	陆上回填含泥量小于 5%中、粗砂，无碾压，材料需外购，运距由施工施工单位自行确定
3	塑料排水板	m	3977400	陆上插打 SPB-B 型原生板
4	插板引孔	m	344766	陆上机械引孔
5	真空预压	m ²	287305	抽真空 120 天，膜下真空度≥85kpa，含 2 层密封膜
6	土工布	m ²	287305	1 层 200g/m ² 编织土工布
7	开挖换填	m ³	12020	密封墙施工前沿线开挖换填杂填土，外购土回填，

				无碾压
8	泥浆搅拌桩密封墙	m	67609	双墙, 直径 700mm, 搭接 200mm, 泥浆掺入量≥35%, 掺膨润土 5%
9	覆水围堰	m ³	17888	陆上填筑袋装砂, 中、细砂, 含泥量≤10%, 含堆载面压膜砂袋
10	蓄水膜	m ²	53627	铺设 PVC 塑料薄膜 1 层
11	泥浆墙开挖换填	m ³	20988	开挖泥浆墙顶部淤泥质土, 开挖砂利用, 开挖淤泥质土 (占比约 50%) 外抛, 砂料利用覆水围堰砂等 (不计材料费), 分层压实
12	强夯	m ²	92598	两遍点夯+两遍普夯。点夯夯击能 3000kN·m, 每 100m ² 夯点数 9 以内, 每点夯击数暂按 12 击计 (实际夯击数以试夯结果为准)。满夯夯击能 1000kN·m, 每点 2 击
13	普夯	m ²	287305	两遍普夯, 夯击能 1000kN·m, 每点 2 击
14	场地平整、碾压	m ²	403450	整平及地表碾压, 压实度要求 95%
15	监测	m ²	287305	表层沉降、孔隙水压力、分层沉降、深层位移、表层位移、水位
16	检测	m ²	403450	载荷试验、标贯试验等
17	喷播植草	m ²	11140	

3.8 货种、吞吐量及集疏运方式

本项目建成后, 将承担汕尾新港区近期主要的散杂货及集装箱等公共运输需求。

预测本项目吞吐量为 490 万吨, 其中粮食 90 万吨、钢铁 30 万吨、化肥 70 万吨、集装箱 25 万 TEU (约 250 万吨)、机械设备电器等其他件杂货 50 万吨。粮食进港主要从我国北方和美国、巴西等国外地区进口; 钢铁、机械设备电器等其他件杂货主要是国内沿海运输; 化肥主要从加拿大、白俄罗斯、以色列等国外地区和我国长江流域地区进口; 集装箱主要是喂给和支线运输, 进港主要来自国内沿海、东南亚等地, 出港主要去往国内沿海、港澳、日韩、东南亚等地。

表 3.8-1 本项目吞吐量预测

货种	合计	进港	出港
合计 (万吨)	490	315	175
粮食 (万吨)	90	90	0
钢铁 (万吨)	30	30	0
化肥 (万吨)	70	70	0
集装箱 (万吨)	250	125	125
集装箱 (万 TEU)	25	12.5	12.5
机械设备电器等其他件杂货 (万吨)	50	0	50

表 3.8-2 本项目集疏运量预测

货种	合计	集运			疏运		
		小计	公路	水运	小计	公路	水运
合计 (万吨)	980	490	175	315	490	315	175
粮食 (万吨)	180	90		90	90	90	

钢铁（万吨）	60	30		30	30	30	
化肥（万吨）	140	70		70	70	70	
集装箱（万吨）	500	250	125	125	250	125	125
集装箱（万TEU）	50	25	12.5	12.5	25	12.5	12.5
机械设备电器等其他件杂货（万吨）	100	50	50		50		50

3.9 装卸工艺

3.9.1 主要设计参数

本项目主要设计参数见表 3.9-1。

表 3.9-1 主要工艺设计参数表

序号	项目名称		单位	数量	备注
1	泊位数	7万吨级泊位	个	2	结构按 10 万吨级
2	码头年计划吞吐量	集装箱	万 TEU	25	其中钢材 30 万吨、机械设备电器 50 万吨
		件杂货	万 t	80	
		散粮		90	
		化肥		70	其中散化肥 0.5 万吨，袋装化肥 69.5 万吨
3	码头年作业天数		天	320	
4	堆场年作业天数		天	360	
5	泊位利用率		%	60	
6	各类箱的比例	重箱	%	68	
		空箱		30	
		冷藏箱		2	
7	集装箱堆场平均堆存天数	重箱	天	7	
		空箱		10	
		冷藏箱		4	
8	件杂货堆场平均堆存期		天	25	
9	化肥仓库平均堆存期		天	10	
10	昼夜装卸作业时间		h	21	
11	工作班制			三班制	

3.9.2 装卸工艺方案

3.9.2.1 码头装卸船工艺

码头装卸的主要货种为集装箱、件杂货和散货。结合本工程的实际情况和各种货量的未来发展预测，1#泊位用于装卸钢材和其他杂货以及化肥，2#泊位用于装卸集装箱和散粮，结合港区货种和货运量情况，结合总平面布置，在满足装卸要求的前提下，1#泊位采用普通门机（带抓斗），2#泊位装卸船设备采用多用途门机。

3.9.2.2 库场工艺

(1) 集装箱

集装箱堆场工艺布置主要由四部分组成，即重箱堆场、空箱堆场、冷藏箱堆场以及拆装箱场地。结合本工程建设规模、管理方面的经验、投资、集装箱货运量的不确定性等因素，重箱、冷藏箱堆场装卸作业拟正面吊运车。空箱堆场采用空箱堆箱机作业。在拆装箱场地，通过正面吊把重箱从集装箱牵引半挂车上吊至场地上，通过箱内叉车进行拆装箱作业。

(2) 件杂货

件杂货堆场（钢材和机电设备）采用轮胎吊和叉车联合作业，袋装化肥在仓库内作业采用叉车。

(3) 散化肥

散化肥通过自卸车从码头卸船运送到化肥仓库后，通过单斗装载机喂料给灌包机进行灌包，成包后通过叉车运送和码垛，在仓库进行堆存。

(4) 散粮

码头采用多用途门机卸船后，通过移动式漏斗落料至自卸车后，自卸车运送到港区外的粮食储备基地，粮食堆存不在本次设计范围内。

3.9.2.3 水平运输工艺

集装箱水平运输采用集装箱牵引车，钢材和其他机械设备的水平运输采用牵引平板车，散货的水平运输采用自卸车。

3.9.3 装卸工艺流程

1、集装箱

①船←→堆场

集装箱船←→多用途门机←→集装箱牵引半挂车←→正面吊/空箱堆箱机
←→重箱、冷藏箱堆场/空箱堆场

②堆场←→港外

重箱、冷藏箱堆场/空箱堆场←→正面吊/空箱堆箱机←→集装箱牵引半挂车
(货主)←→港外

③重箱堆场←→正面吊←→集装箱牵引半挂车←→正面吊←→箱内叉车
←→拆装箱场地

2、件杂货

钢材：

①件杂货船→堆场

杂货船→门机→牵引平板车→叉车或轮胎吊→钢材和其他杂货堆场

②件杂货堆场→港外

钢材和其他杂货堆场→轮胎吊或叉车→货主汽车→港区外

机械设备：

①港区外→货主汽车→轮胎吊或叉车→钢材和其他杂货堆场

②钢材和其他杂货堆场→叉车或轮胎吊→牵引平板车→门机→杂货船

袋装化肥：

①件杂货船→仓库

件杂货船→门机→牵引平板车→叉车→化肥仓库

②仓库→港外

化肥仓库→叉车→货主汽车→港外

散化肥：

①散货船→仓库

散货船→门机→移动式漏斗→自卸车→化肥仓库→单斗装载机→灌包机→
叉车→化肥仓库

②仓库→港区外

化肥仓库→叉车→货主汽车→港区外

散粮：

散货船→门机→移动式漏斗→自卸车→港区外粮食场地

3.9.4 主要装卸机械设备

装卸机械设备详见表 3.9-2。

表 3.9-2 装卸设备配备表

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	多用途门机(带吊具)	轨距 12m, 基距 12m, 45t-43m	台	4	电驱动
2	门机(抓斗)	轨距 12m, 基距 12m, 40t-43m	台	4	电驱动
3	空箱堆高机	起重量 8t, 堆高 7 层	台	2	电驱动
4	集装箱牵引车	牵引力 120KN	台	12	氢能源
5	集装箱半挂车	载 1×40'/45'和 2×20'箱	台	15	
6	集装箱正面吊运车	额定起重量 45t	台	6	电驱动
7	轮胎吊	额定起重量 50t	台	2	电驱动

8	轮胎吊	额定起重量 25t	台	4	电驱动
9	叉车	额定起重量 25t	台	1	电驱动
10	叉车	额定起重量 15t	台	2	电驱动
11	叉车	额定起重量 6t	台	8	电驱动
12	牵引车	Q45	台	6	氢能源
13	牵引车	Q25	台	6	氢能源
14	平板车	载重量 40t	台	8	
15	平板车	载重量 20t	台	10	
16	高架移动漏斗		台	8	电驱动
17	自卸车	载重量 30t	台	15	电驱动
18	单斗装载机	起重量 5t	台	8	
19	地磅	称重量 120t	台	4	电驱动
20	机修设备		项	1	
21	缝灌包机系统		套	2	电驱动
22	箱内叉车	起重量 3t	台	2	电驱动

3.10 配套工程

3.10.1 港区道路

(1) 港区交通概况

本项目的对外交通需经过 G236 国道，进出港车辆以集装箱拖挂车、牵引平板车、自卸车为主，具有交通随机性强、进出港大道宽 26m，通过能力满足要求。

(2) 道路

根据总平面布置及装运工艺设计要求，采用采用整体性较好、行车舒适的现浇混凝土路面，港区设有环形港区主干道，港区道路宽度 16~20m，与港外道路连接，交通便利。

(3) 与港外交通的衔接

通过港区疏港通道可快速连接至国道 G236 及规划建设的头汕高速，同时可与广汕公路、沈海高速等区域主干道相连，通往珠三角、粤东、赣南等地。

3.10.2 供电照明

(1) 供电电源

本工程 10kV 电源引自距港区附近的市政电网，由于港区用电量较大，主要用电负荷为二级负荷，因此采用 10kV 双回路供电，每路电源容量为 7000kVA，两路电源同时工作，互为备用。

电源电压：三相，交流，50Hz，10kV。

配电电压：三相，交流，50Hz，10kV 和 380V/220V。

船舶岸基供电系统输出电压：6.6kV/60Hz 或 6kV/50Hz。。

(2) 供电方案

在港区内设置 1 座主变电所和三座分变电所，给港区内各种用电设备和设施供电。

1#变电所设置在后方辅建区内，10kV 双回路进线，单母线分段运行。该变电所主要向 2#变电所、箱变 XB02、综合楼、宿舍与办公楼、闸口办公室、侯工楼、维修车间及工具材料库、溢油应急设备库、供水调节站、生活污水处理站、含油污水处理站、生产污水处理站等供电。

2#变电所设在南围堰绿化带，两路 10kV 电源分别取自 1#变电所的两段 10kV 母线，同时供电，互为备用。10kV 主接线采用单母线分段形式。该变电所主要向箱变 XB01、多用途门机、抓斗门机、船舶岸基供电系统、码头照明和维修设施供电。

箱变 XB01 设置在冷藏集装箱附近，两路 10kV 电源分别取自 2 号变电所的两段 10kV 母线。10kV 主接线采用单母线不分段形式。该变电所主要向冷藏集装箱、堆场照明和维修设施供电。

箱变 XB02 设置在集卡停车场附近，一路 10kV 电源取自 1 号变电所的 10kV 母线。10kV 主接线采用单母线不分段形式。该变电所主要向集卡充电桩、堆场照明和维修设施供电。

(3) 照明方案

集装箱堆场大面积照明采用 30 米高杆灯，每座高杆灯装设 12 套 400W LED 灯，平均照度不低于 20lx。

在后方道路设置 8m 高路灯作为道路照明，每座路灯装设 1 套 120W LED 灯，路灯间距为 30m，道路平均照度不低于 15lx。

建筑物按功能要求进行照明设计，主要光源为 LED 灯。

(4) 防雷及防静电措施

本工程可采用 TN-C-S 接地系统，在变电所设置环型主接地装置，在码头前沿利用水工基础内引上的主钢筋作接地体，在堆场利用高杆灯基础内引上的主钢筋作接地体，在后方利用建筑物基础内引上的主钢筋作接地体，各处接地装置接地电阻不大于 4 欧姆。用-40X4 镀铜扁钢将各处接地体互连，形成一个接地网，总接地电阻不大于 1 欧姆。港内所有电气设备、金属构筑物、门机轨道等均与接地干线可靠连接。

(5) 船舶岸电

本工程拟建设 2 个 7 万吨级通用泊位，(码头结构按 10 万吨级预留)。为满足两个泊位不同船型靠泊时接岸电的要求，本工程拟在 2#变电所内设置两套容量为 1.25MVA 的岸电电源，在靠泊小船（7 万吨级散货船及以下）时，岸电系统可以分别给 1#泊位和 2#泊位同时提供 1.25MVA 岸电电源，当远期 1#或 2#泊位靠泊 5 万吨集装箱大船且需要超出 1.25MVA 的岸电容量时，两套 1.25MVA 的岸电电源可以并联给 1#或 2#泊位的大船供电，满足码头长远规划要求。

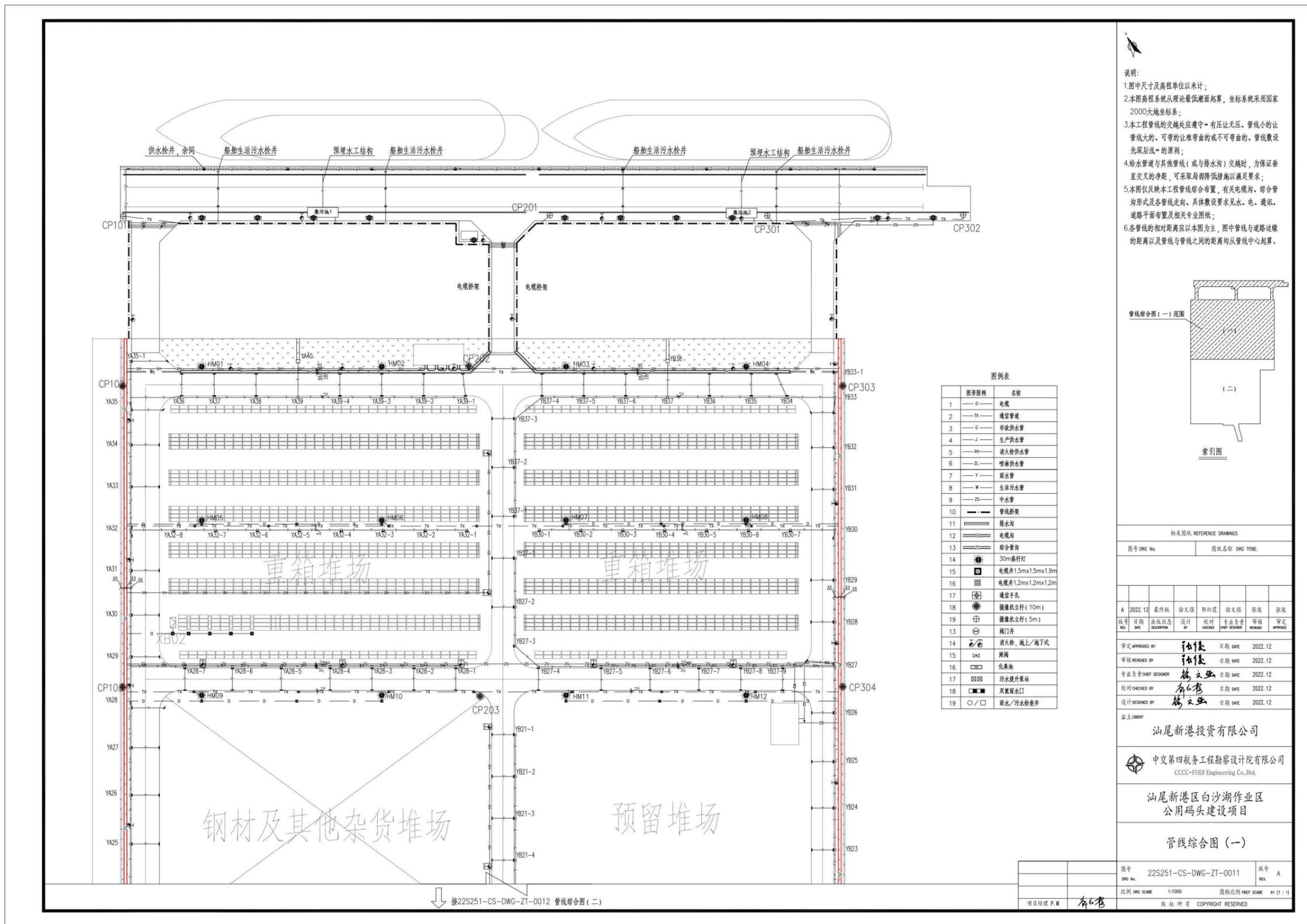
(6) 零碳港口

本工程拟在两座化肥仓屋面设置光伏系统，屋顶光伏建设面积达 22800 平方米，总装机量达 2.8 兆瓦，年发电量约 7840 万千瓦时。光伏板的年衰减度满足现行《建筑节能与可再生能源利用通用规范》规范的相关要求。

3.10.3 给排水

3.10.3.1 给水

本项目的管线综合图见图 3.10-1、图 3.10-2。



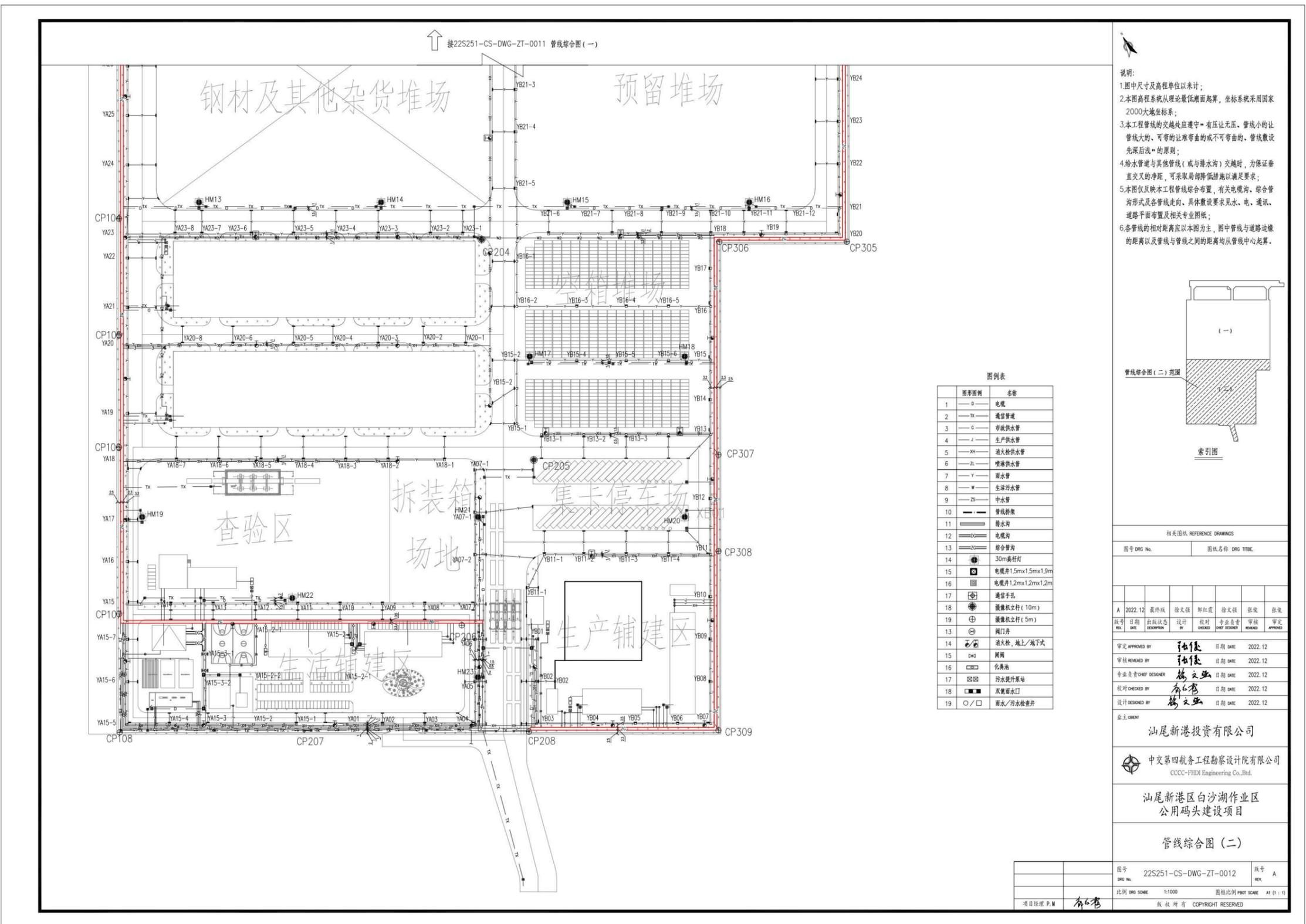


图 3.10-2 管线综合图(二)

(1) 供水水源

本项目给水水源来源于市政给水管网，供水至港内供水调节站。接管点位于港区入口与设计红线交界处，管径为 DN200，供水压力不小于 0.25Mpa，水质应符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）。

(2) 用水量

表 3.10-1 用水量核算表

内容		用水量	供水时间 (h)	数量	日用水量 (t/d)
船舶用水量	7万吨级散货船	450m ³ /艘·次	10	1艘	450
生活用水	船舶生活用水	100L/人·天	24	35人	3.5
	陆域生活用水	140L/人·天	24	425人	59.5
设备喷水除尘	门座起重机	8L/min·台 (0.48m ³ /h·台)	21(非雨天)	8	80.64
维修车间、维修场地用水		800L/台·次	24	15台	12
堆场防尘用水		0.25L/m ² ·d	非雨天	168000m ²	42
码头冲洗		3L/m ² ·d	非雨天	31200m ²	93.6
道路洒水		0.25L/m ² ·d	非雨天	89100m ²	22.28
绿化用水		2L/m ² ·d	非雨天	30600m ²	61.2

(3) 港口给水系统

港区船舶+生活给水系统：供水管网呈环状布置，主管网管径 DN200，设计工作压力 0.60MPa。

港区生产给水系统：供水管网呈枝状布置，主管网管径 DN150，设计工作压力 0.60MPa。

港区消火栓给水系统：供水管网呈环状布置，主管网管径 DN250，设计工作压力 0.80MPa。

港区自动喷淋给水系统：供水管网呈环状布置，主管网管径 DN150，设计工作压力 0.70MPa。

为保证本港区生活、生产及消防用水量及水压要求，在港区辅建区设置 1 座供水调节站，配置 1 座泵房、2 座有效容积 500m³ 消防水池、1 座有效容积 600m³ 生活不锈钢水池。

3.10.3.2 排水

本工程排水体制采用分流制。港区清洁雨水经收集后直接排入水域；港区生

生活污水经港区生活污水处理站处理达标后回用；维修场地等含油污水经含油污水处理站处理达标后回用。码头等产生的生产污水经生产污水处理站处理达标后回用。

(1) 污水排放及处理系统

a) 生活污水处理系统

本工程设置处理能力为 5t/h 生活污水处理站，船舶生活污水与港区生活污水经管道收集后汇入港区生活污水处理站进行处理，经处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。

b) 含油污水处理系统

本工程设置处理能力为 5t/h 含油污水处理站，船舶舱底油污水与港区的维修车间、维修场地产生的含油污水通过管道收集后流入港区的含油污水处理站进行处理，经处理达标后回用于港区码头冲洗和场地洒水抑尘。

c) 生产污水处理系统

本工程设置处理能力为 20t/h 生产污水处理站，码头等初期雨污水和冲洗废水经排水明沟收集后，汇至生产污水处理站进行处理，处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。

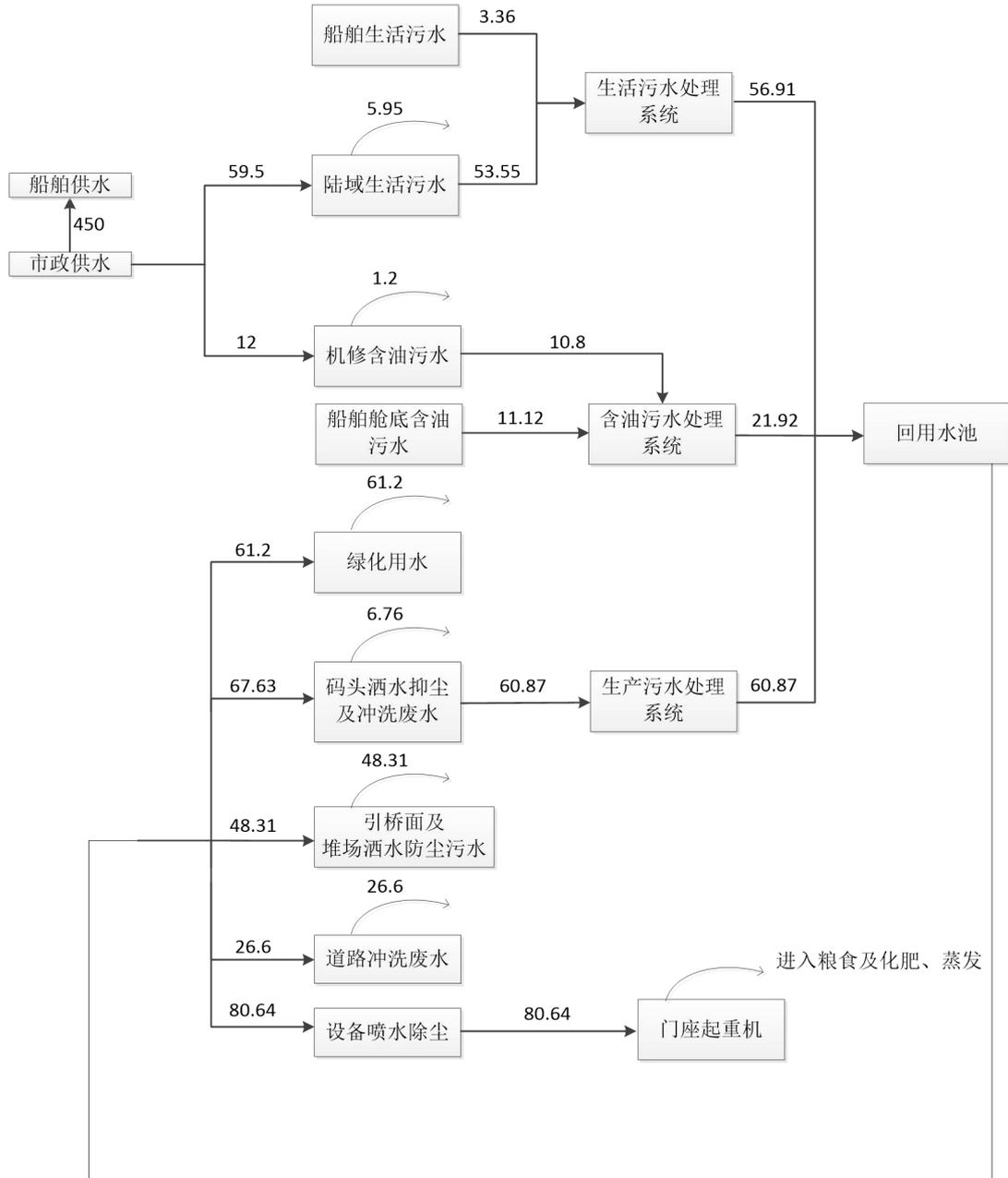


图 3.10-3 本工程水平衡图（非雨季）（单位： m^3/d ）

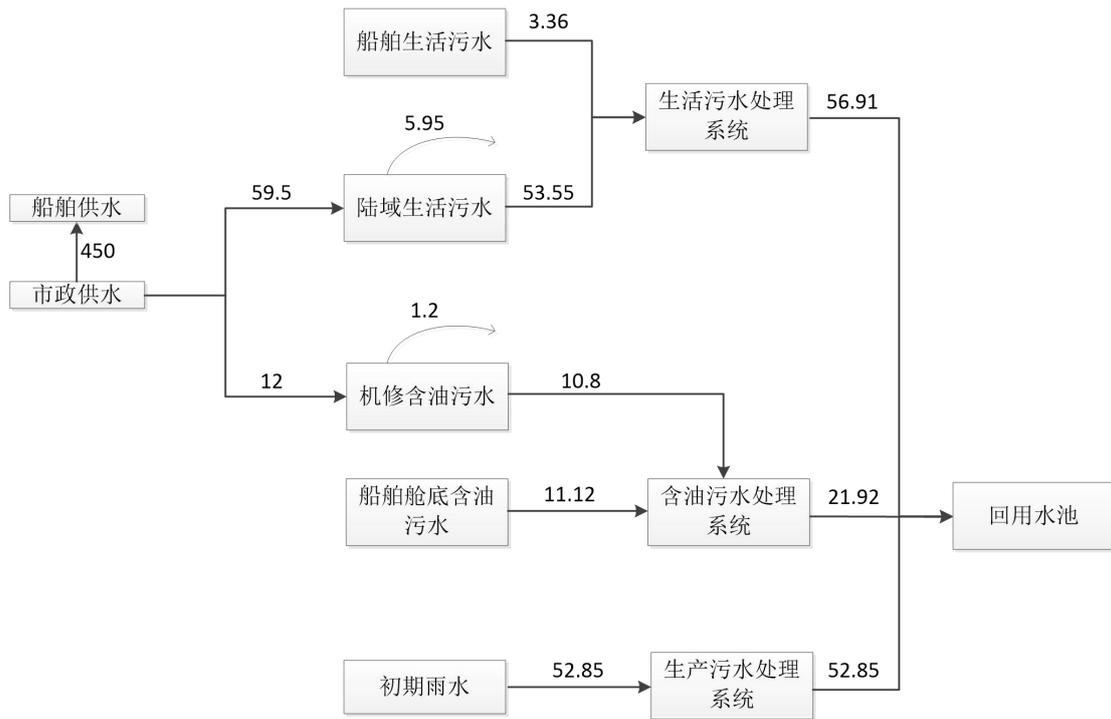


图 3.10-4 本工程水平衡图（雨季）（单位：m³/d）

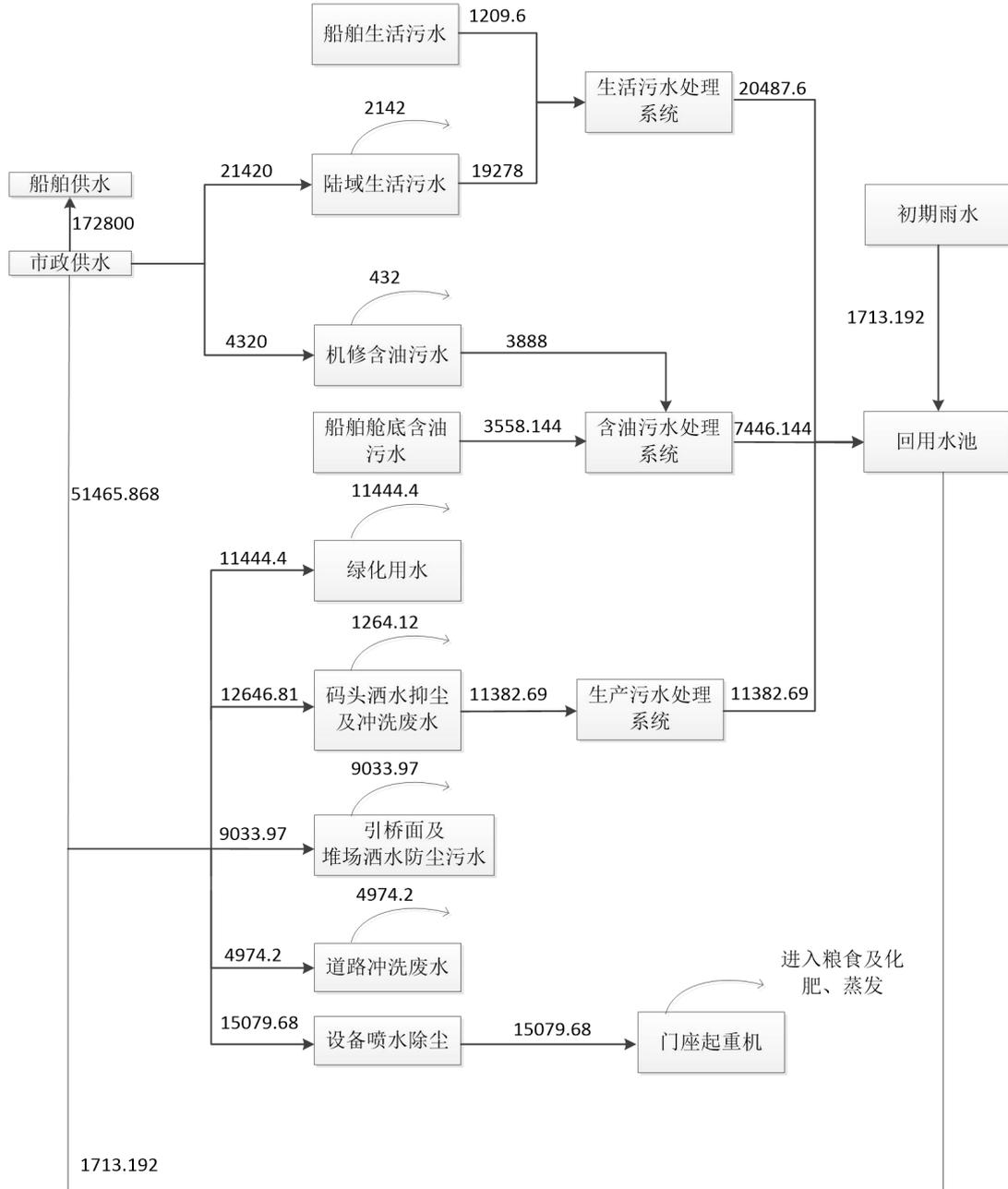


图 3.10-5 本工程水平衡图（全年）（单位：m³/年）

3.10.4 消防

(1) 火灾危险性分析

本项目主要包括码头、堆场及生产、生活辅助区等，主要进行集装箱、件杂货、粮食等的装卸作业。

表 3.10-2 火灾危险性分类表

名称	主要物品	危险等级		
		自动喷水	灭火器配置	建筑防火
堆场	件杂货、集装箱		中危	丙类

生活辅助区	综合楼（含食堂）、宿舍楼	有	中危	丙类
生产辅助区	候工楼、维修车间及工具材料库、溢油应急设备库等		中危	丙类

（2）消防给水系统

本工程各建构筑物的室内、外消火栓系统的灭火介质为水。

本工程以维修车间与工具材料库、溢油应急设备库为消防对象，其室内、外消防用水量分别为 25L/s 和 20L/s，火灾延续时间为 3 小时，一次消防用水量 486m³。

港区设置独立的消防给水系统，管网呈环状布置。港区消防主管网管径为 DN200，设计工作压力 0.65MPa。按照间距不超过 120m、保护半径不大于 150m 的原则沿道路设置室外消火栓。堆场内及行车作业区域采用地下式消火栓，并设置明显的标志。其余区域采用地上式消火栓。

在综合楼（含食堂）、宿舍楼等单体建筑物内设置室内消火栓系统，消火栓（箱）的设置保证有 2 股水柱同时到达室内任何部位。

港区设置独立的自动喷淋给水系统，管网呈环状布置。港区喷淋主管网管径为 DN150，设计工作压力 0.65MPa。在综合楼（含食堂）、宿舍楼等单体建筑物内设置自动喷淋给水系统。

3.10.5 通信

本工程为新建的公用码头作业区，港区需要设置相关的通信系统，依靠当地公众电信实现港外通信。本工程拟建设适宜多货种码头运输所需的通信设施，通信内容包括自动电话、无线调度通信、宽带网络接入与电子数据交换、海岸电台、船舶电子导助航、消防专用通信、周界入侵报警系统、工业电视系统、人员定位及车辆定位系统、安全防护、港口综合信息传输线路和辅助设施等。

3.10.6 控制系统

主要设计内容：计算机管理系统、海关海事边检信息系统、闸口监控系统、生产辅助控制系统、火灾自动报警系统等。其中生产辅助控制系统包括室外照明控制系统、综合管沟漏水检测系统、综合管沟排水巡检系统等子系统。

其中本工程海关海事边检信息系统配置及接口条件需要与相关部门后续沟通确定，系统软件由相关部门自行配置。

3.10.7 助导航设施

为了船舶航行安全，根据《中国海区水上助航标志》规范（GB4696-2016）的要求，结合本工程航道和调头区及港池布置、周围海域状况设置航标系统。

本工程助航标志包括航道、回旋区、码头所需助航标志，设置了灯浮标和灯桩。

本工程进出港航道为现有的汕尾电厂码头进出港航道，该航道已经设置完善的助导航设施，可满足本工程船舶进出港需求。本工程附近水域已有助航设施包括汕尾电厂 5 号灯浮、汕尾电厂 6 号灯浮和汕尾电厂 7 号灯浮。其中汕尾电厂 5 号灯浮和汕尾电厂 7 号灯浮位于电厂港池的西北侧。

1、灯浮标

航道目前已有完善的助航设施，助航标志的布置应结合现有标志布置选择合理布置方案，尽可能利用现有标志。

汕尾电厂 7 号灯浮在本工程疏浚范围内，且疏浚后周围水深条件可满足本工程船舶和汕尾电厂码头船舶的进出港需求，因此将汕尾电厂 7 号灯浮移至本工程港池边线的北侧拐点处。

由于灯浮标调整位置前后的水深、水文、气象条件均无明显变化，因此浮筒规格、航标灯射程、锚碇系统等均沿用原有标志的参数配置。

2、灯桩

为确保船舶航行安全，在码头西端设置一座灯桩，灯桩为直径 0.3m、高度 5m 的钢管灯桩，灯桩结构和涂装必须符合海上工作环境的要求。灯桩配置太阳能一体化 LED 航标灯。灯桩航标灯灯桩射程为 5NM。灯桩建设高程为 5.12m（当地理论最低潮面起算），灯桩桩身高度为 5m，灯光中心高于灯桩顶 1.5 米，平均大潮高潮位取 2.05m，则灯桩灯光中心高为 9.57m（平均大潮高潮面起算）。

3.10.8 生产及辅助建筑物

本项目土建包含宿舍楼、综合楼等 28 个单体，具体信息详见下表。

表 3.10-3 生产及辅助建（构）筑一览表

序号	项目名称	单位	总建筑面积	层数	备注
1	宿舍楼	m ²	5832	6	占地尺寸为 54m×18m
2	综合楼（含食堂）	m ²	6394.64	6	占地尺寸为 55.2m×18.4m
3	大门及门卫	m ²	24	1	占地尺寸为 6m×4m

4	闸口办公室	m ²	240	1	占地尺寸为 20m×12m
5	侯工楼	m ²	2268	3	占地尺寸为 42m×18m
6	维修车间及工具材料库	m ²	1080	1	占地尺寸为 60m×18m
7	溢油应急设备库	m ²	216	1	占地尺寸为 18m×12m
8	维修场地	万 m ²	0.65		
9	含油污水处理站	m ²	144	1	占地尺寸为 18m×8m
10	生活污水处理站	m ²	300	1	占地尺寸为 20m×15m
11	生产污水处理站	m ²	600	1	占地尺寸为 30m×20m
12	供水调节站	m ²	1224	1	占地尺寸为 34m×36m
13	1#变电所	m ²	432	2	占地尺寸为 24m×18m,净高 4.2m+2.5m(电缆夹层)
14	2#变电所	m ²	760	1	占地尺寸为 38m×20m,净高 4.2m(兼水手房功能)
15	箱变 XB01	m ²	29.25	1	占地尺寸为 7.5m×3.9m
16	箱变 XB02	m ²	29.25	1	占地尺寸为 7.5m×3.9m
17	现场办公室及仓库	m ²	1005		
18	岗亭	m ²	1		
19	查验场地	万 m ²	2.23		
20	空箱堆场	万 m ²	1.11		
21	拆装箱场地	万 m ²	0.88		
22	重箱堆场	万 m ²	8.5		
23	化肥仓库	座	2		单座仓库尺寸 214m×54m, 总用地 2.32m ²
24	钢材及其他杂货堆场	万 m ²	3.83		
25	预留堆场	万 m ²	3.35		
26	集卡停车场	m ²	4000		含充电功能
27	围墙	m	2470		
28	闸口及行政通道	项	1		4 条集卡通道, 2 进 2 出(含 4 台地磅); 1 条行政通道
29	垃圾转运棚	m ²	80	1	1 层, 占地尺寸为 10m×8m
30	排水沟	项	1		
31	集污池	座	2		单座尺寸为 22×7×1.5m
32	配套设施	项	1		

3.10.9 港作车船

根据船舶载重情况配置 3 艘以上拖船协助作业, 包含 2 艘 4200 马力拖轮和 1 艘 3200 消拖两用船, 考虑全部租用。

3.11 施工进度

为确保施工质量和施工进度，应实施工程监理。根据本工程的规模和施工特点，本工程施工总工期按 36 个月考虑。

表 3.11-1 施工进度计划表

序号	项目	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
1	施工准备	—																	
2	疏浚工程	—	—	—						—	—	—	—	—	—				
3	桩基施工		—	—	—	—	—	—	—	—									
4	码头上部结构施工							—	—	—	—	—	—	—					
5	码头配套设施施工														—	—	—	—	
6	陆域形成地基加固			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
7	道路堆场土建工程												—	—	—	—	—	—	
8	设备安装调试																—	—	—
9	试投产																		—

3.12 项目用海情况

项目申请用海总面积为 45.3277 公顷，其中透水构筑物申请用海面积 5.3091 公顷，专用航道、锚地及其它开放式申请用海面积 15.9659 公顷，港池、蓄水等申请用海面积 24.0527 公顷。

项目申请用海范围占用岸线长度 76 米，引桥建设实际占用岸线 52 米，均为人工岸线，其中 1#引桥、2#引桥建设实际占用的 32 米人工岸线位于广东汕尾电厂一期工程建设填海造地范围内。项目宗海位置图见图 3.12-1，宗海平面布置图、（疏浚）宗海界址图、宗海界址图详见图 3.12-2、图 3.12-3、图 3.12-4，坐标续表详见图 3.12-5、图 3.12-6。

根据项目主体工程的设计使用年限 50 年，以及《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“港口、修造船厂等建设工程用海五十年”，本项目码头及其过渡段、引桥、前方办公室所在平台及港池申请用海期限为 50 年。疏浚工程根据施工进度安排，申请用海期限为 3 年。

汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目宗海位置图

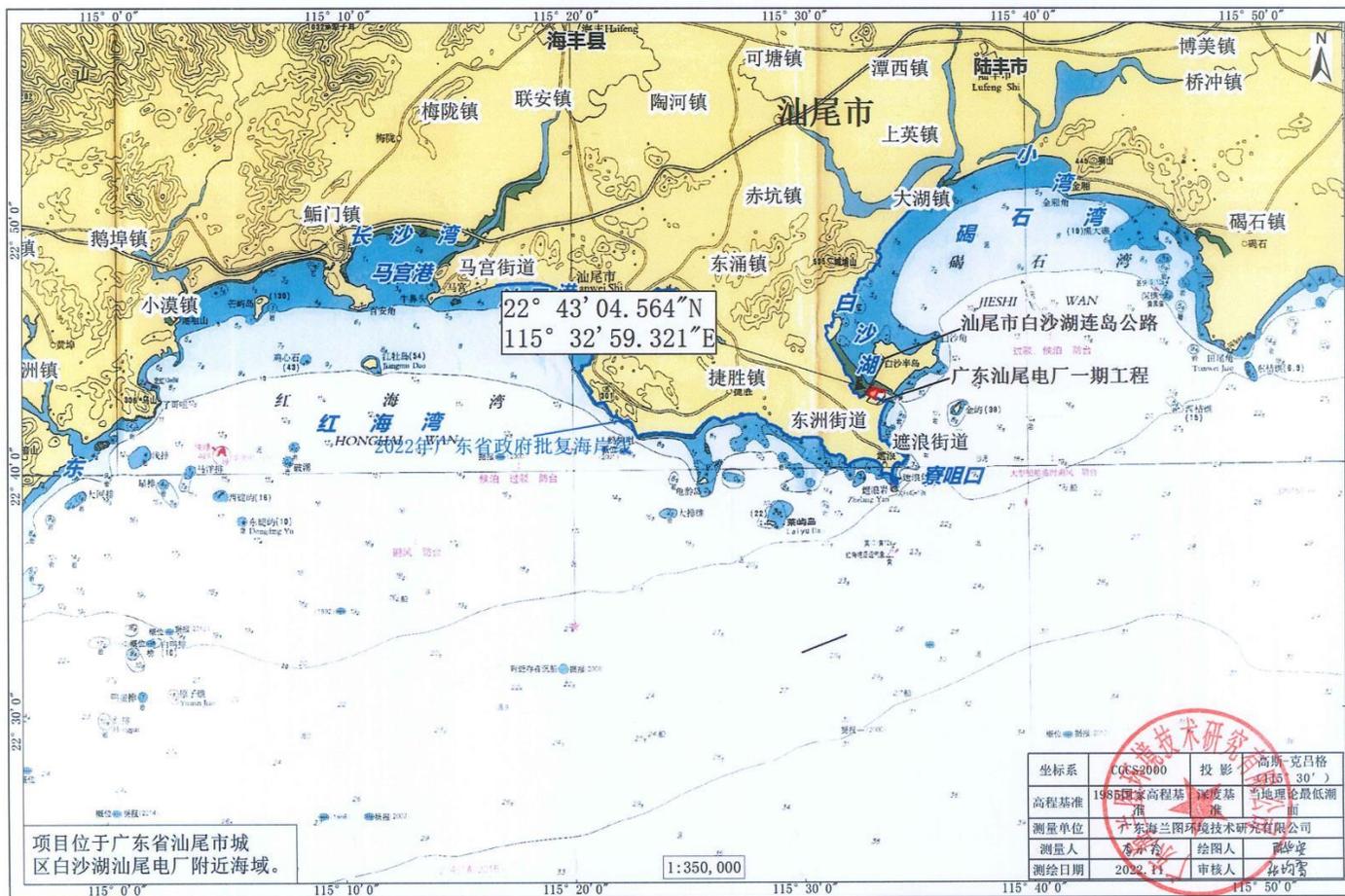


图 3.12-1 项目宗海位置图

汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目宗海平面布置图

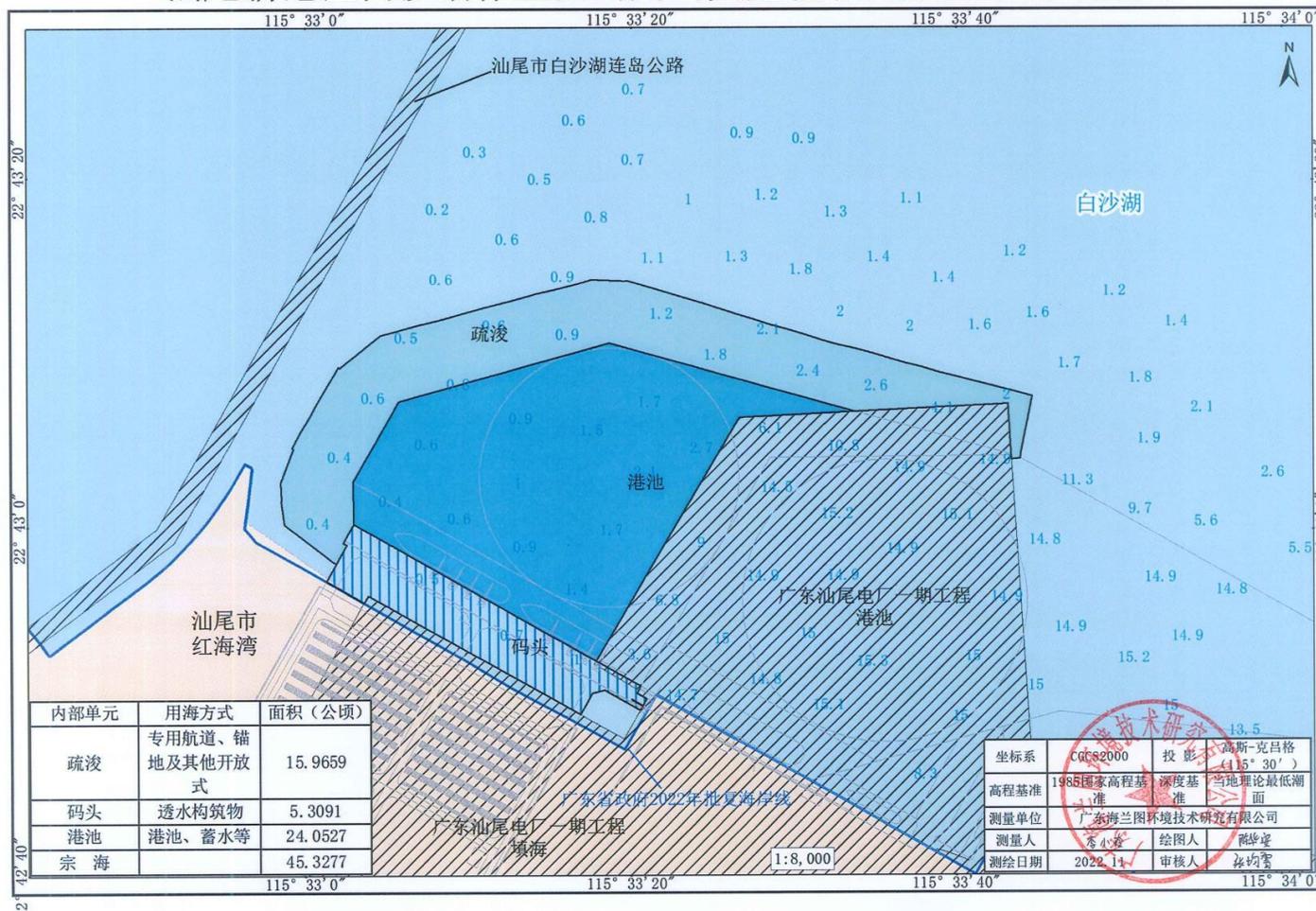


图 3.12-2 项目宗海平面布置图

汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目（疏浚）宗海界址图

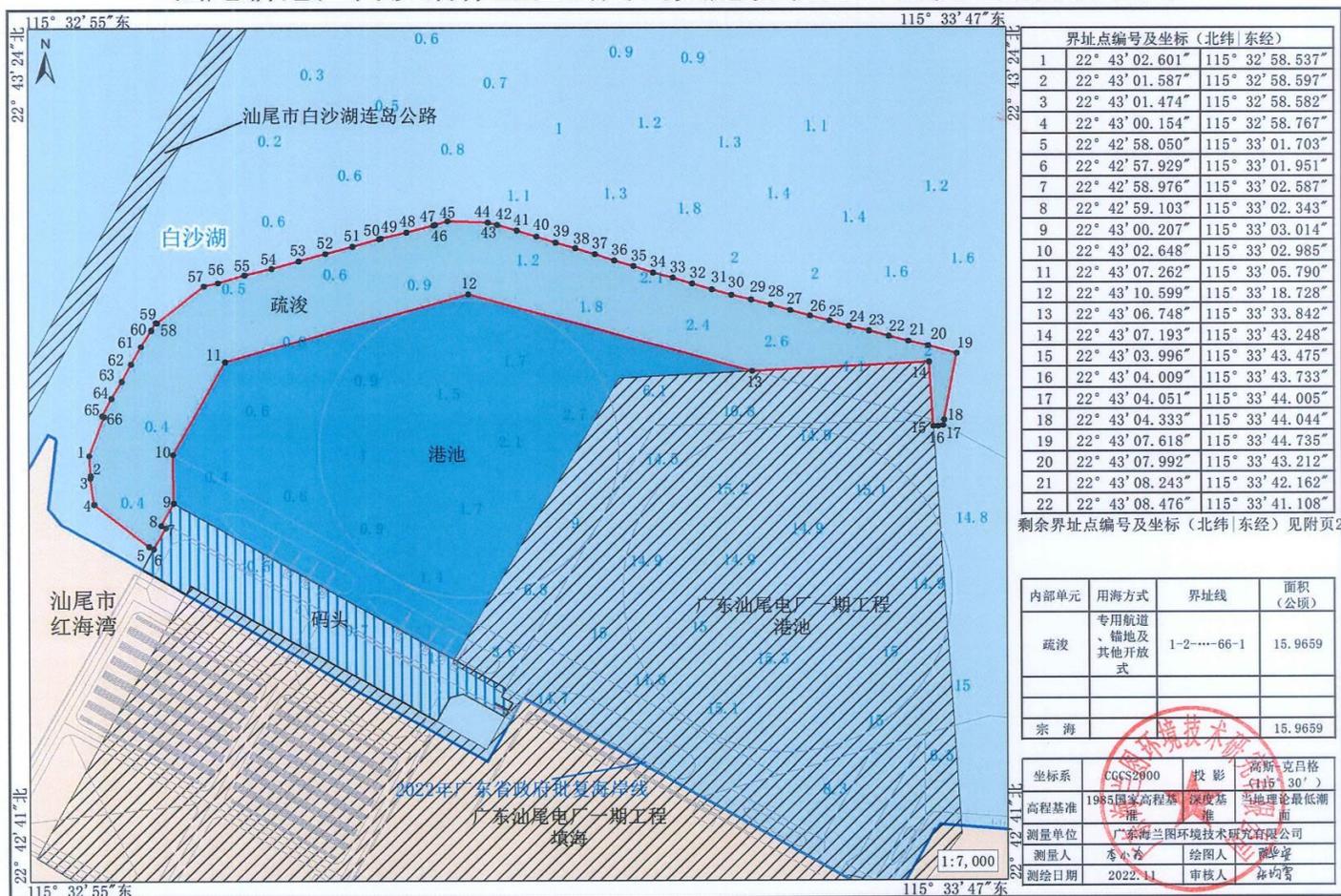


图 3.12-3 项目（疏浚）宗海界址图

汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目宗海界址图

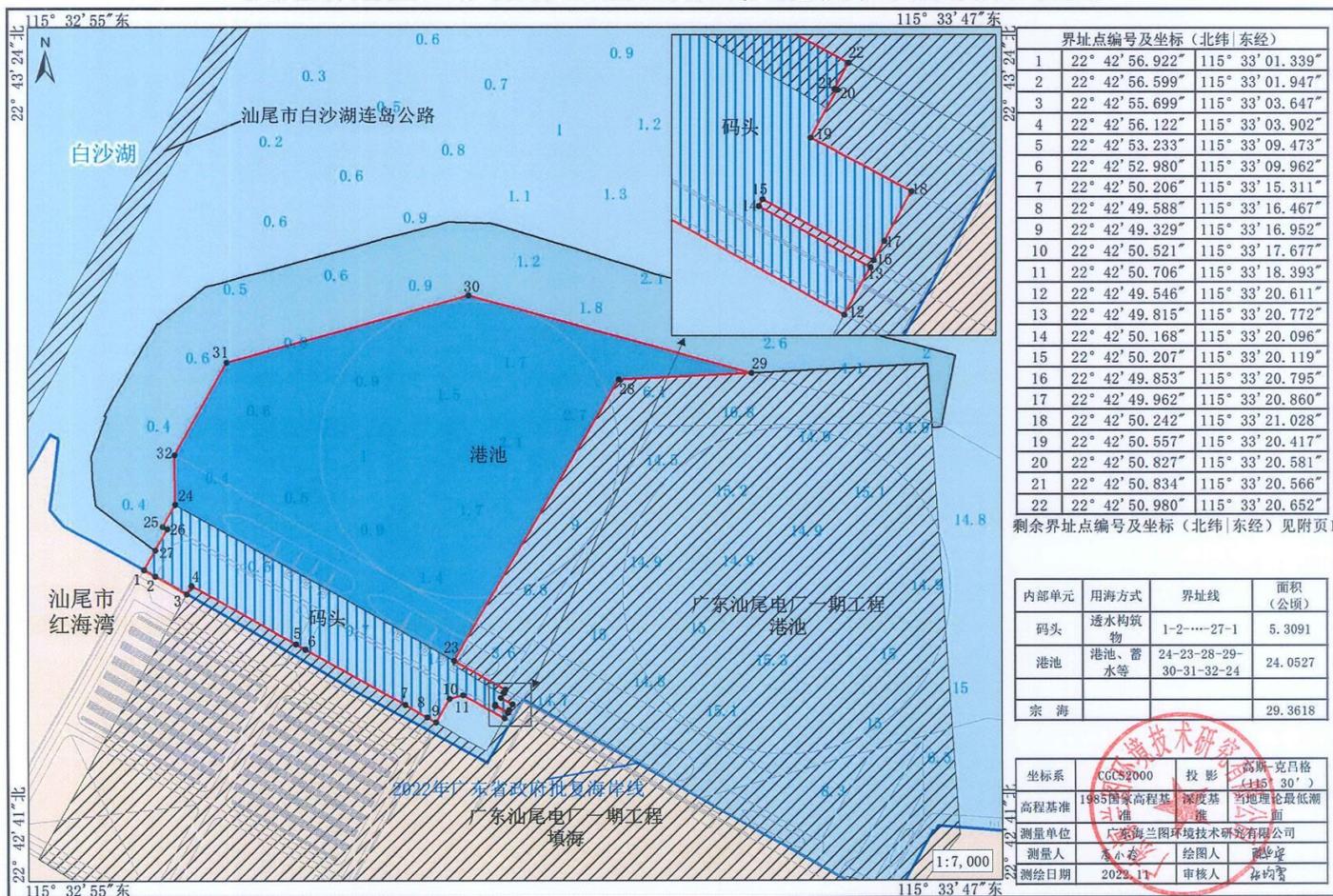


图 3.12-4 项目宗海界址图

附图 2: 汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目(疏浚)宗海界址点续表 1

界址点的编号及坐标(北纬 东经)					
23	22° 43'08.745"	115° 33'40.064"	57	22° 43'11.025"	115° 33'04.662"
24	22° 43'08.973"	115° 33'39.008"	58	22° 43'09.165"	115° 33'02.153"
25	22° 43'09.250"	115° 33'37.966"	59	22° 43'09.200"	115° 33'02.086"
26	22° 43'09.499"	115° 33'36.917"	60	22° 43'08.836"	115° 33'01.853"
27	22° 43'09.787"	115° 33'35.878"	61	22° 43'08.007"	115° 33'01.299"
28	22° 43'10.059"	115° 33'34.835"	62	22° 43'07.162"	115° 33'00.775"
29	22° 43'10.318"	115° 33'33.788"	63	22° 43'06.303"	115° 33'00.277"
30	22° 43'10.546"	115° 33'32.732"	64	22° 43'05.466"	115° 32'59.738"
31	22° 43'10.827"	115° 33'31.692"	65	22° 43'04.608"	115° 32'59.239"
32	22° 43'11.135"	115° 33'30.660"	66	22° 43'04.564"	115° 32'59.321"
33	22° 43'11.425"	115° 33'29.622"	57	22° 43'11.025"	115° 33'04.662"
34	22° 43'11.691"	115° 33'28.577"	58	22° 43'09.165"	115° 33'02.153"
35	22° 43'12.007"	115° 33'27.547"	59	22° 43'09.200"	115° 33'02.086"
36	22° 43'12.294"	115° 33'26.509"	60	22° 43'08.836"	115° 33'01.853"
37	22° 43'12.615"	115° 33'25.480"	61	22° 43'08.007"	115° 33'01.299"
38	22° 43'12.906"	115° 33'24.443"	62	22° 43'07.162"	115° 33'00.775"
39	22° 43'13.195"	115° 33'23.405"	63	22° 43'06.303"	115° 33'00.277"
40	22° 43'13.484"	115° 33'22.367"	64	22° 43'05.466"	115° 32'59.738"
41	22° 43'13.777"	115° 33'21.330"	65	22° 43'04.608"	115° 32'59.239"
42	22° 43'14.059"	115° 33'20.290"	66	22° 43'04.564"	115° 32'59.321"
43	22° 43'14.187"	115° 33'19.790"			
44	22° 43'14.171"	115° 33'19.785"			
45	22° 43'14.241"	115° 33'17.636"			
46	22° 43'14.058"	115° 33'16.978"			
47	22° 43'14.040"	115° 33'16.893"			
48	22° 43'13.694"	115° 33'15.455"			
49	22° 43'13.392"	115° 33'14.090"			
50	22° 43'13.366"	115° 33'14.012"			
51	22° 43'12.994"	115° 33'12.582"			
52	22° 43'12.642"	115° 33'11.146"			
53	22° 43'12.269"	115° 33'09.716"			
54	22° 43'11.900"	115° 33'08.285"			
55	22° 43'11.579"	115° 33'06.840"			
56	22° 43'11.193"	115° 33'05.414"			

测绘单位	广东海兰图环境技术研究有限公司		
测量人	李小龙	绘图人	陈华安
绘制日期	2022.11	审核人	张均秀

图 3.12-6 (疏浚)宗海界址点续

本项目码头、过渡段及引桥透水构筑物部分用海范围与广东汕尾电厂一期工程的土地使用权、透水构筑物用海、港池用海权属重叠，重叠面积分别为 0.1059 公顷、0.0030 公顷、0.0667 公顷，本项目疏浚、港池用海 7.7594 公顷与广东汕尾电厂一期工程的港池用海权属重叠。对于本项目码头与广东汕尾电厂一期工程港池权属重叠的部分（0.0667 公顷），由于透水构筑物用海方式等级较高，本项目建设单位将与该项目使用权人广东红海湾发电有限公司进行协商，对该港池权属进行变更；其余重叠部分本项目申请用海时将进行避让。广东红海湾发电有限公司土地及海域权属情况见表 3.12-1，本项目与广东汕尾电厂一期工程权属叠置图详见图 3.12-7，广东汕尾电厂一期工程宗海图详见图 3.12-8~图 3.12-11，宗地图详见图 3.12-12。

表 3.12-1 广东红海湾发电有限公司土地及海域权属情况一览表

项目名称	使用权人	证书编号	用海/用地方式	用海/用地期限	面积（公顷）
广东汕尾电厂一期工程	广东红海湾发电有限公司	2014A44150000848	建设填海造地	2014/9/12-2055/ 12/12	48.046
		2014A44150000859	建设填海造地		3.0229
		2014A44150000868	建设填海造地		4.7771
		2014A44150000879	港池、蓄水等		42.7435
			透水构筑物		0.003
		2014A44150000889	取、排水口		10.144
		441502009002GB00101	工业用地	2015/7-2065/1	54.3122

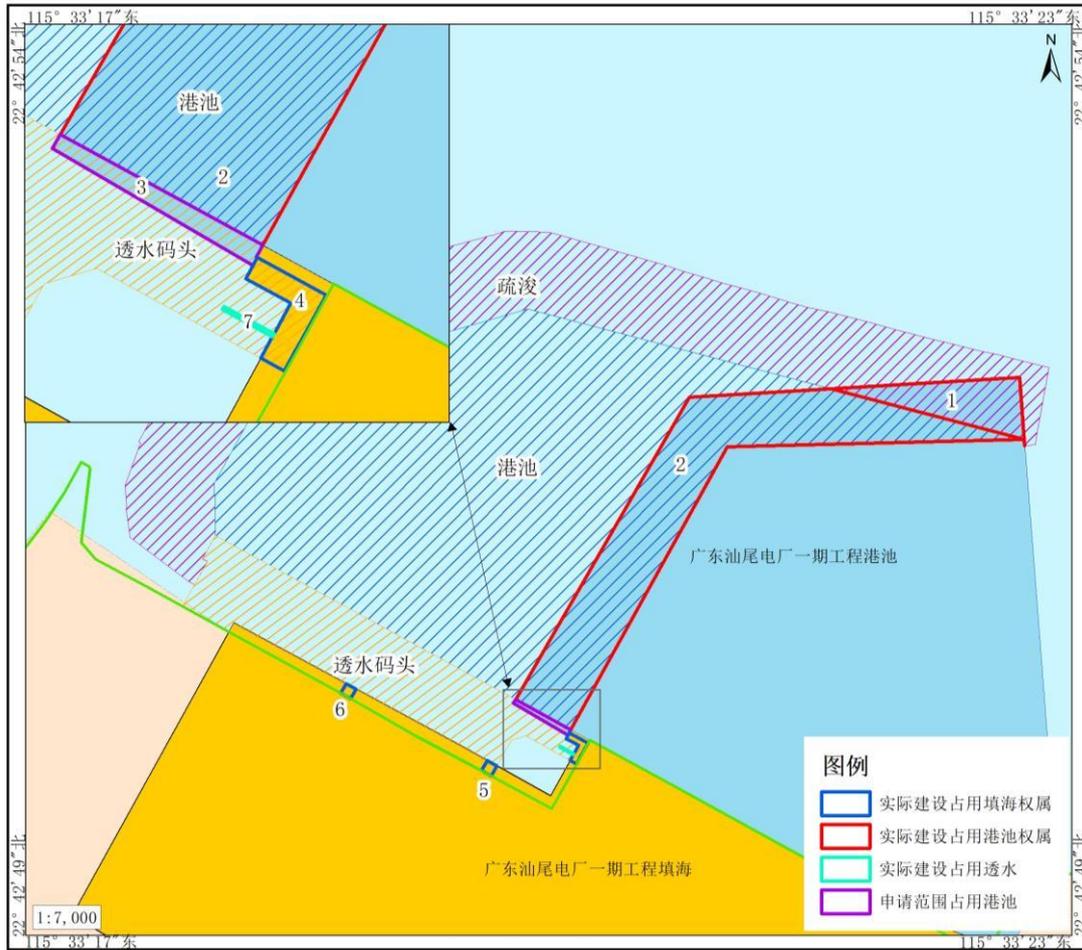


图 3.12-7 本项目与广东汕尾电厂一期工程权属叠置图

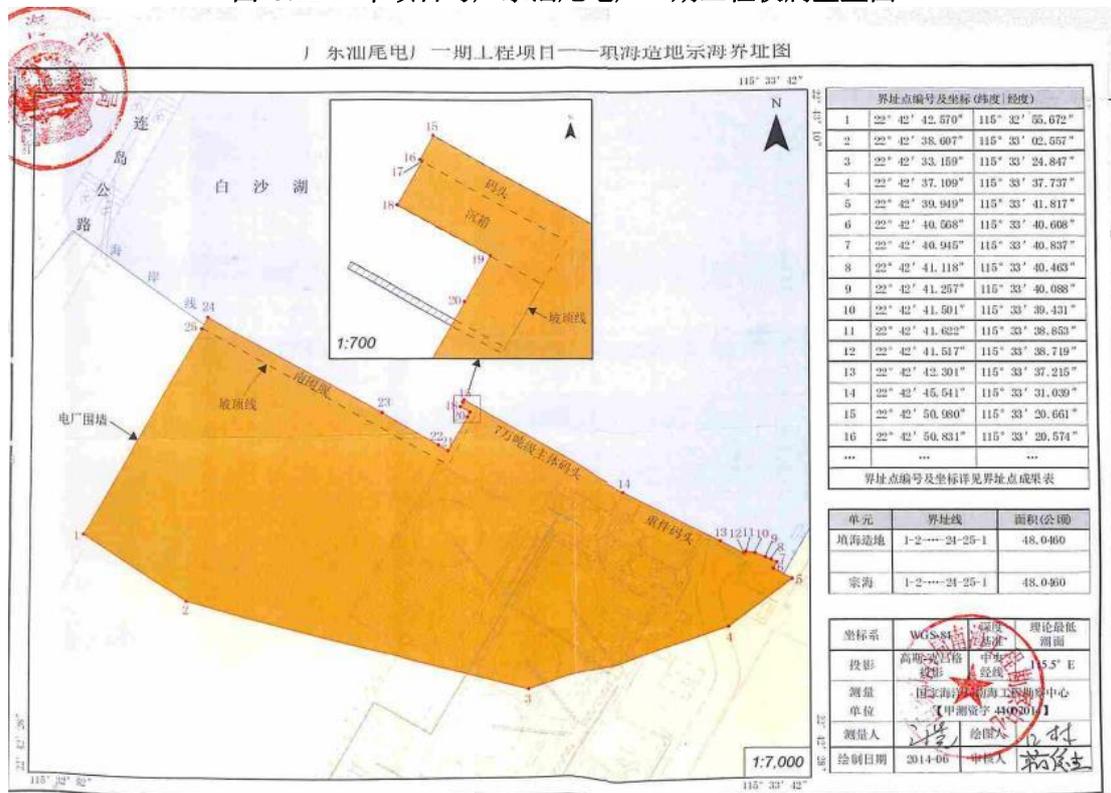


图 3.12-8 广东汕尾电厂一期工程宗海图（建设填海造地）

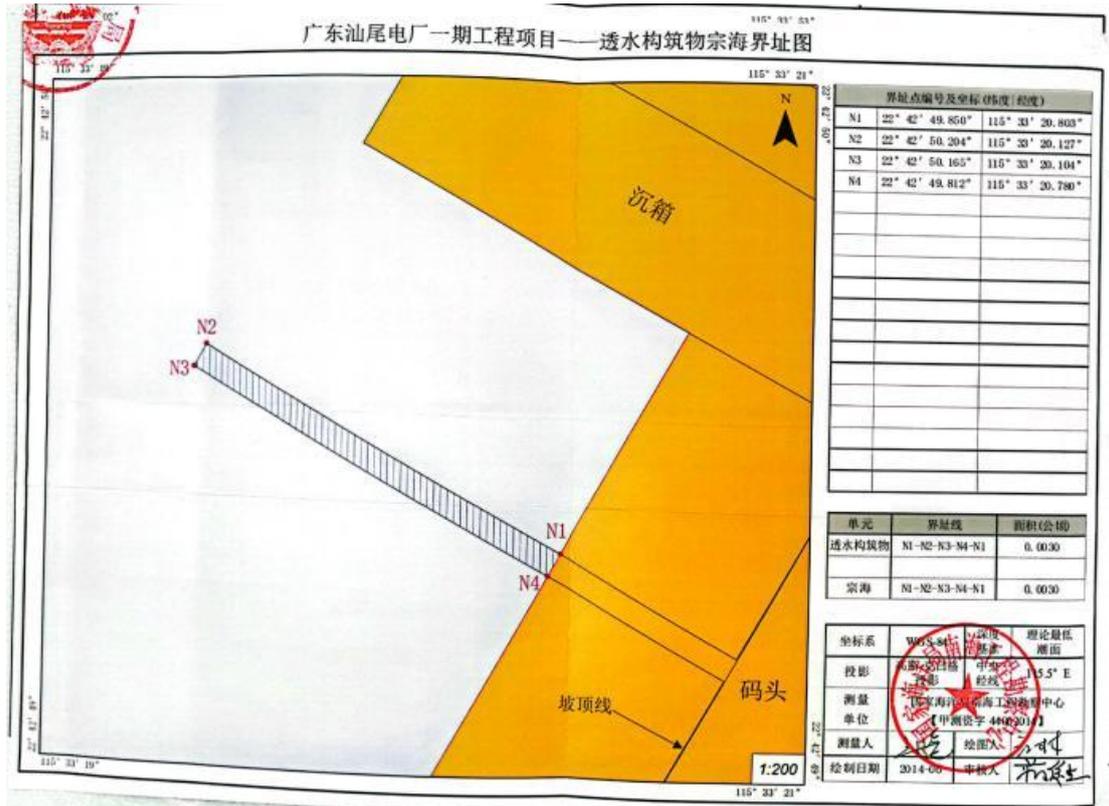


图 3.12-9 广东汕尾电厂一期工程宗海图（透水构筑物）

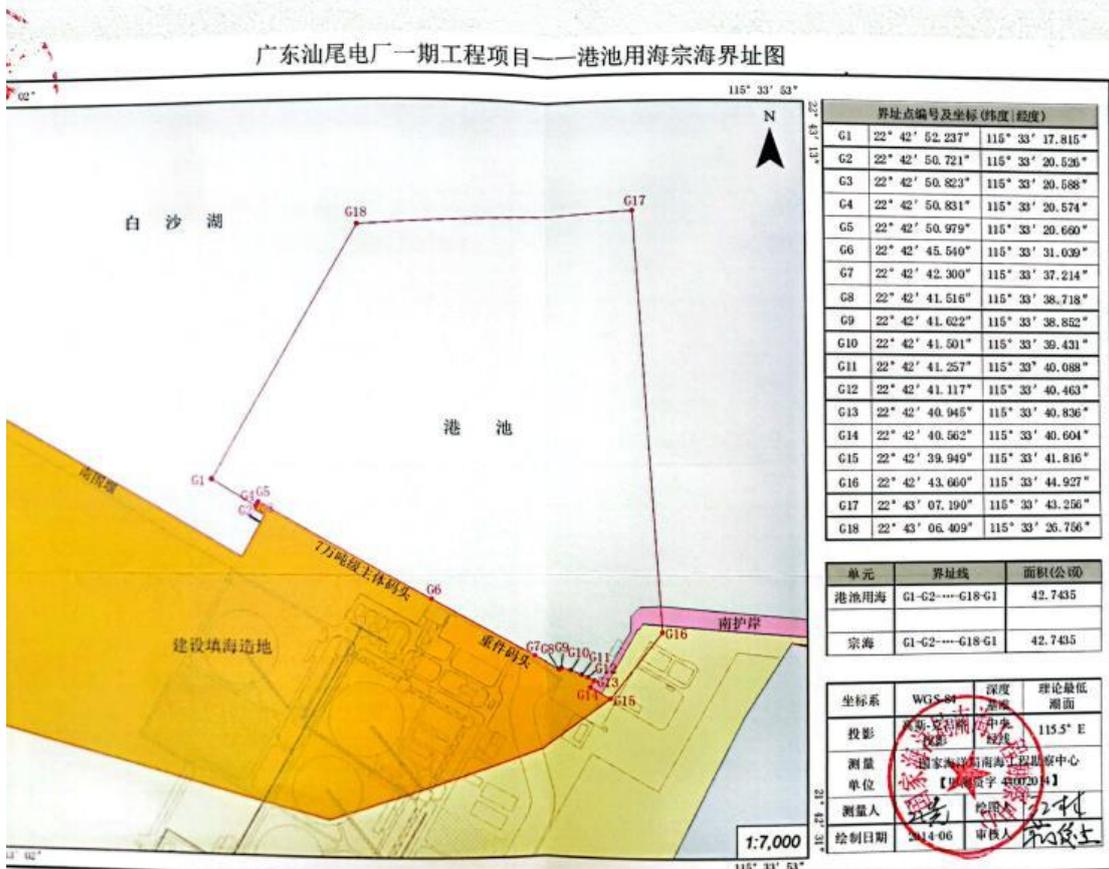


图 3.12-10 广东汕尾电厂一期工程宗海图（港池）

3.13 施工期工程分析

3.13.1 施工期产污环节

总悬浮颗粒物：水域疏浚、码头及引桥灌注桩桩基础施工过程均会产生总悬浮颗粒物。

废水：施工期水污染物主要为施工船舶舱底油污水、施工船舶生活污水、陆域施工废水、陆域施工人员生活污水等。

废气：施工期废气污染物主要为施工船舶、施工机械和运输车辆的燃油废气、施工扬尘等。

噪声：施工期间噪声源主要为施工船舶、车辆及机械的运行噪声。

固体废物：施工期间产生的固体废物主要为施工船舶生活垃圾、陆域施工人员生活垃圾、施工建筑垃圾、基槽开挖泥、疏浚泥及灌注桩钻渣等。

3.13.2 施工期污染源强估算

3.13.2.1 总悬浮颗粒物

(1) 疏浚及清礁作业产生的悬浮物

挖泥船挖泥过程搅动水体产生的悬浮泥沙与挖泥船类型与大小、疏浚土质、作业现场的水流、底质粒径分布有关，挖泥船挖泥头部水中 SS 浓度增加范围为 300~350mg/L。

本项目港池、航道水域疏浚施工配置 4 艘 13m³ 抓斗船进行水域疏浚开挖作业。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS_T 105-2021）的公式经验法计算疏浚施工悬浮泥沙源强：

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

式中：

Q——为疏浚作业悬浮泥沙发生量 t/h；

W₀——悬浮泥沙发生系数（t/m³）；

R——发生系数 W₀ 时的悬浮泥沙粒径累计百分比（%）；

R₀——现场流速悬浮泥沙临界粒子累计百分比（%）；

T——挖泥船效率（m³/h）。

项目发生系数及粒径分析按下表参照选取。

表 3.13-1 疏浚悬浮物粒径分布参考值

施工项目	R/%	R ₀ /%	W ₀ / (t/m ³)
疏浚	89.2	80.2	38.0×10 ⁻³

挖泥过程中悬浮物的产生近似为连续点源，产生总量与单位时间挖泥量有关。按照抓斗式挖泥船完成一斗作业的时间为 100 秒左右，每抓斗按 90% 抓取率计，则 13m³ 抓斗式挖泥船每小时最大挖泥量约 421m³；本项目疏浚开挖采用施工能力 4 艘 421m³/h 的 13m³ 抓斗挖泥船，则挖泥船悬浮物发生量为：

$$Q=89.2\%/80.2\% \times (4 \times 421\text{m}^3/\text{h}) \times 38.0 \times 10^{-3}\text{t}/\text{m}^3 \approx 19.77\text{kg}/\text{s}。$$

(2) 钻孔灌注桩桩基施工产生的悬浮泥沙源强

钻孔灌注桩桩基施工时产生的悬浮泥沙量采取如下公式计算：

$$Q = \frac{1}{4} \pi d^2 h W_0 M$$

Q——每根桩悬浮泥沙泄露总量，kg；

d——桩直径，m；

h——桩长度，m；

W₀——悬浮物发生系数，一般取 5%；

M——海域底质泥层密度，本项目取 1650kg/m³。

则本项目打桩施工源强=Q*桩基数量/施工时间，具体见下表。

表 3.13-2 钻孔灌注桩桩基施工悬浮泥沙源强

工程名称	桩直径 (m)	入土深度 (m)	桩柱总数 (根)	泄漏总量 (kg)	泄漏源强 (kg/s)
码头	1.5	31.03	69	311987.353	0.143
		38.03	93	515365.565	
	1.2	31.03	139	402237.608	
		38.03	186	659667.924	
码头过渡段	1.2	33.88	29	91627.850	
1#引桥	1.0	16	15	15543.000	0.016
	1.2	16	36	53716.608	
2#引桥及办公室平台	1.2	13	27	22731.638	
		12	6	6714.576	
		11	6	6155.028	
3#引桥	1.2	30	18	34971.750	
		30	6	16786.440	
		28	6	15667.344	
		26	6	14548.248	
		24	3	6714.576	
		23	6	12869.604	

注：桩基施工期约 16 个月，每月按 30 天计，每天施工约 8h。

(3) 炸礁作业产生悬浮泥沙源强

炸礁作业引起的悬浮泥沙扩散属于瞬时源强，源强的大小与炸礁量和礁石炸

碎后形成的破碎程度有关。源强的大小同时也和一次爆破炸礁量成正比。按照一般根据有关研究，水下炸礁泥沙起悬比例不超过 5%。根据本项目炸礁量约 7.84 万方，炸礁约需 60 天，每天炸礁次数约 3 次，每次起爆装药量≤320kg，按每次 15 分钟完成。因此，本项目每次炸礁清礁量约 436 立方，悬浮泥沙释放约 21.8m³/次，细颗粒密实淤泥干容重取为 1.5t/m³，释放源强约 36.33kg/s。

(4) 小结

经合计，本项目施工期悬浮物源强汇总见表 3.13-3。

表 3.13-3 悬浮物源强汇总表

作业内容	悬浮泥沙源强 (kg/s)
疏浚及清礁作业	19.77
钻孔灌注桩桩基施工	0.159
炸礁作业	36.33

3.13.2.2 施工废水

(1) 施工船舶舱底油污水

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，船舶舱底油污水水量详见表 3.13-4。1 艘斗容为 13m³ 抓斗式挖泥船按 0.14t/天·艘计，1 艘 2000m³ 自航泥驳载重吨约为 2150t，按 0.58t/天·艘计，项目施工共 4 艘 13m³ 抓斗式挖泥船，12 艘 2000m³ 自航泥驳。则施工船舶每天共产生油污水 7.52t。机舱油污水的含油量按 5000mg/L 估算，则石油类污染物的发生量约为 37.6kg/d。船舶油污水由广东海事局报备认可的有资质的单位进行接收处理。

表 3.13-4 船舶舱底油污水水量表

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

(2) 施工船舶生活污水

本工程水上施工作业人员约为 80 人，根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)，船员生活用水量每人每天按 100L 计，生活污水的发生量按照每人每天 90L 计算，生活污水的发生量最大为 7.2m³/d。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: 40mg/L，动植物油:

100mg/L。则 COD 的发生量约为 2.88kg/d, BOD 为 1.44kg/d, SS 为 1.58kg/d, 氨氮 0.29kg/d, 动植物油为 0.72kg/d。施工期修建一个收集池和隔油池, 施工船舶生活污水靠岸后, 将施工人员的生活污水收集后沉淀, 由市政污水运输车运输到就近的污水处理厂处理。

(3) 陆域施工废水

陆域施工生产用水主要包括施工现场混凝土搅拌用水、浇注养护用水和其它机械用水, 其中前两项用水占 92%以上, 考虑到地表蒸发、离散损失等作用, 陆域施工污水实际排放量为零。

(4) 陆域施工人员生活污水

本工程陆域施工作业人员约为 200 人, 根据《用水定额 第 3 部分: 生活》(DB44/T691461.3-2021), 施工人员用水量按每人每天 140L 计, 排污系数按 90%计, 则施工人员生活污水产生量约 25.2m³/d。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: 40mg/L, 动植物油: 100mg/L。则 COD 的发生量约为 10.08kg/d, BOD 为 5.04kg/d, SS 为 5.54kg/d, 氨氮 1.01kg/d, 动植物油为 2.52kg/d。

施工期修建一个收集池和隔油池, 将施工人员的生活污水收集后沉淀, 由市政污水运输车运输到就近的污水处理厂处理。

3.13.2.3 施工废气

(1) 燃油尾气

本工程疏浚工程主要为绞吸式挖泥船、抓斗式挖泥船、泥驳等工作船, 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。船舶、运输车辆和施工机械均以柴油作为动力燃料, 会产生一定量的废气, 主要污染物为 SO₂、NO_x 和烟尘。

(2) 扬尘

主要为土石方的填方、混凝土搅拌、运输车辆、施工物料和固体废物的装卸、堆积等产生的扬尘, 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。运输车辆通过便道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 3.13-5。

表 3.13-5 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

类比同类码头施工现场起尘实测资料, 未采取环保措施时, 施工现场面源污染源强约 539g/s, 采取环保措施时, 施工现场面源污染源强约 140g/s。本项目施工期间将定期进行洒水抑尘等措施。

3.13.2.4 施工噪声

本工程的施工主要包括疏浚、钢筋混凝土浇筑和建筑工程等。根据以上工程的施工特点, 对声环境影响较大的施工机械主要有混凝土搅拌机、打桩机及挖泥船等。通过对同类码头建筑施工现场监测, 各种施工机械的噪声值见表 3.13-6。

表 3.13-6 施工机械 10m 处声级值

机械名称	监测距离 (m)	作业噪声值 (dB(A))
搅拌机	10	78
震捣器	10	81
打桩机	10	105
挖掘机	10	75
挖泥船	10	68

施工期间合理安排施工作业时间, 尽量避免高噪声施工机械夜间施工, 减小施工噪声对周围环境的影响; 选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆, 加强机械、车辆的维修、保养工作, 使其始终保持正常运行; 做好陆域施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作, 禁止车辆鸣笛、减低交通噪声。

3.13.2.5 施工固体废物

项目施工过程中会产生如下固体废物:

(1) 生活垃圾

陆上施工人员活动过程产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.0kg, 按施工高峰期 200 人/d 估算, 则每天产生约 200kg 的生活垃圾。

参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018), 施工船舶生活垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算, 本工程船舶施工人员最多为 80 人计算, 则施工船舶工作人员每天产生约 120kg 的生活垃圾。

本工程施工期生活垃圾产生量共 320kg/d。船舶生活垃圾待船舶靠岸后, 与陆域生活垃圾一起收集, 交由环卫部门收集处理。

(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政府部门指定的位置处置或综合利用。

(3) 疏浚物

本项目疏浚量为 612.98 万 m³，疏浚土处理考虑采用外抛的方式，外抛至距离工程地点 26.5km 处的碣石湾外倾倒区。

3.13.2.6 施工期主要污染物汇总

项目施工期主要环境污染物的产生及排放情况见表 3.13-7。

表 3.13-7 项目施工期主要污染物排放情况

种类	污染源		发生量	主要污染物	环保措施及排污去向
废气	施工船舶、机械、车辆		少量	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	自然排放
	施工场地、道路		140g/s	扬尘	洒水降尘
悬浮物	疏浚及清礁		13m ³ 抓斗式挖泥船： 19.77kg/s	SS	疏浚作业时，应控制挖泥船的溢流时间，或设防溢流控制装置，以减少悬浮泥沙入海量。在疏浚作业进行中，应做好施工设备的日常检修工作；控制挖泥船挖泥时吸泥管头部产生的悬浮泥沙不扩散，防止污染码头水域以外的海域
	钻孔灌注桩桩基施工		0.159kg/s		
	炸礁作业		36.33kg/s		
废水	生活污水	陆域施工人员	25.2m ³ /d	COD: 10.08kg/d; BOD: 5.04kg/d; SS: 5.54kg/d; 氨氮: 1.01kg/d; 动植物油: 2.52kg/d	施工期修建一个收集池和隔油池，将施工人员的生活污水收集后沉淀，由市政污水运输车运输到就近的污水处理厂处理
		海上施工人员	7.2m ³ /d	COD: 2.88kg/d; BOD: 1.44kg/d; SS: 1.58kg/d; 氨氮: 0.29kg/d; 动植物油: 0.72kg/d	
	船舶舱底油污水		7.52t/d	石油类: 37.6kg/d	
噪声	施工船舶、机械、车辆		距离声源 10m 处 68~81dB (A)	等效连续 A 声级	施工期间合理安排施工作业时间，尽量避免高噪声施工机械夜间施工，减小施工噪声对周围环境的影响；选取低噪声、低振动的施

				工机械和运输车辆，加强机械、车辆的维修、保养工作，使其始终保持正常运行；做好陆域施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，禁止车辆鸣笛、减低交通噪声
固废	生活垃圾	320kg/d	生活垃圾	交环卫部门处理
	建筑垃圾	少量	建筑垃圾	由施工单位负责清理
	疏浚物	581.56 万 m ³	疏浚物	疏浚物处理考虑采用外抛的方式，外抛至距离工程地点 70km 处的广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区

3.14 运营期工程分析

3.14.1 产污节点分析

本工程运营期产污环节见图 3.14-1~图 3.14-5。

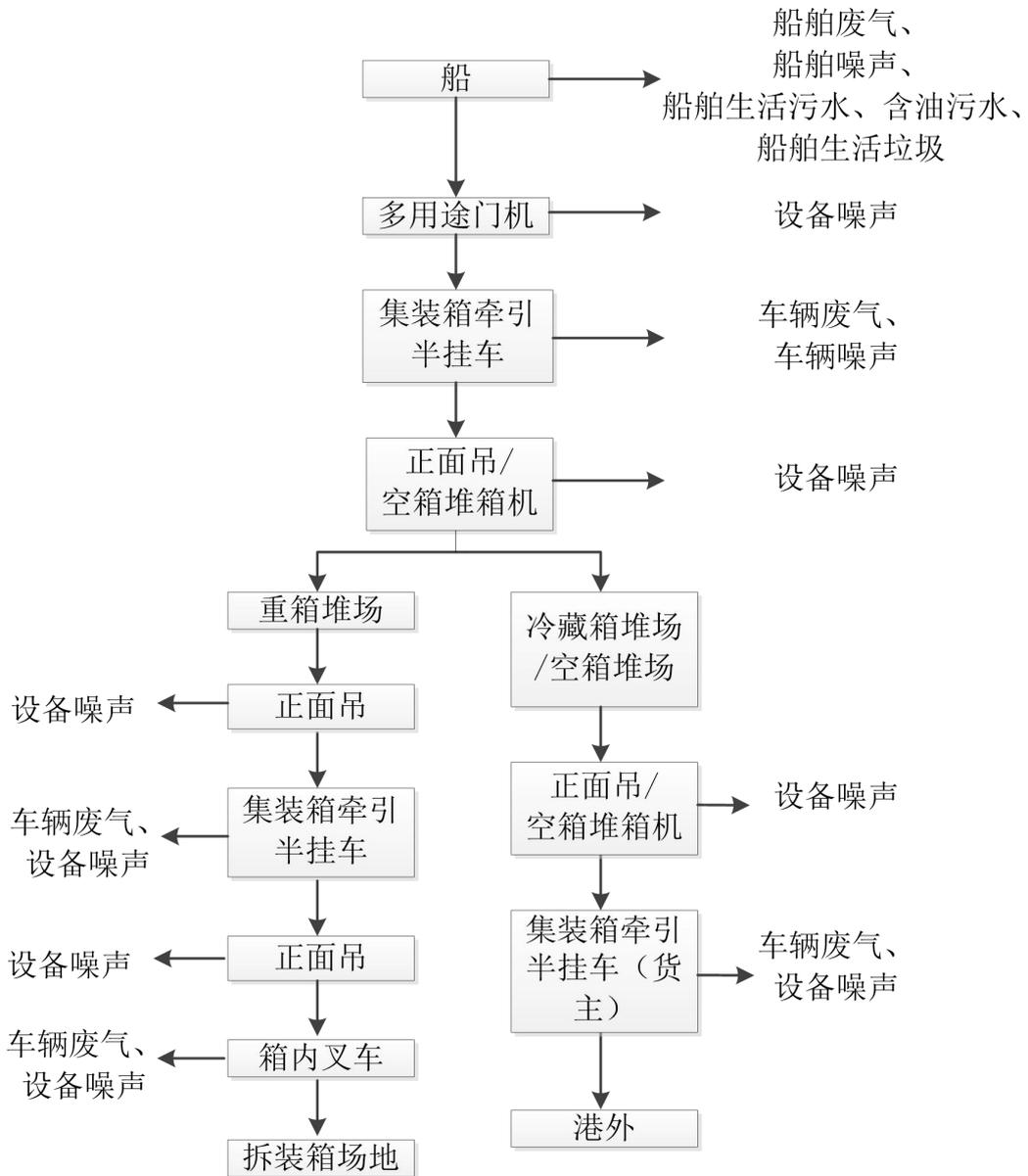


图 3.14-1 集装箱装卸工艺流程及产污节点图

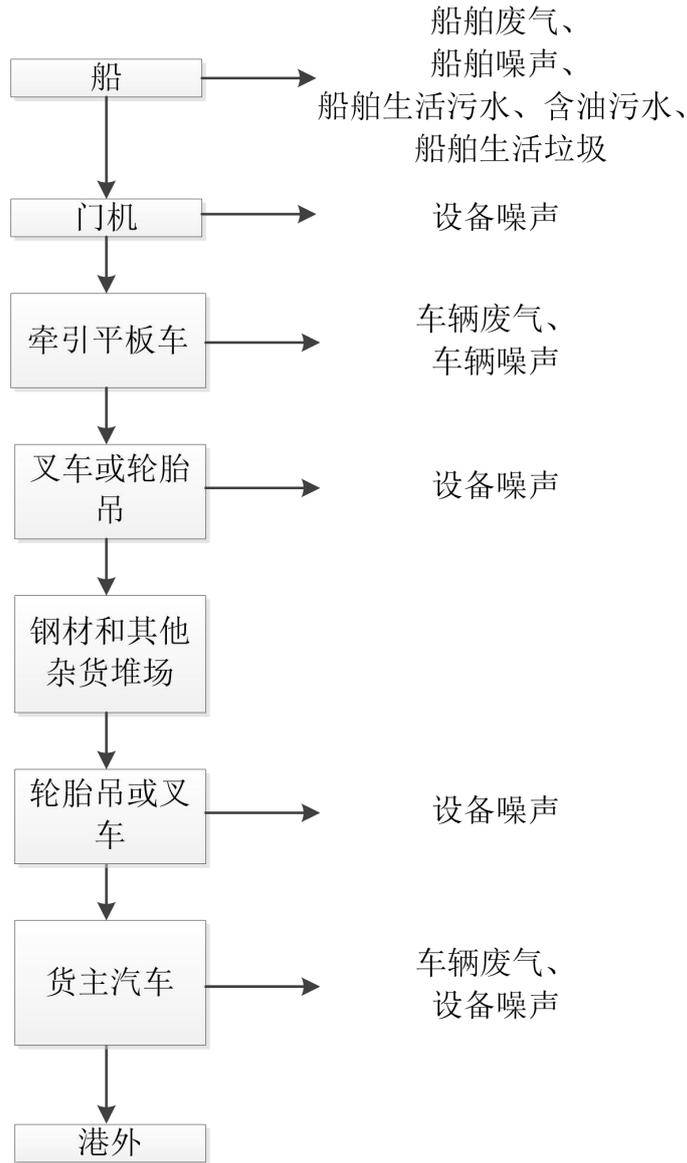


图 3.14-2 件杂货装卸工艺流程及产污节点图（钢材及机械设备）

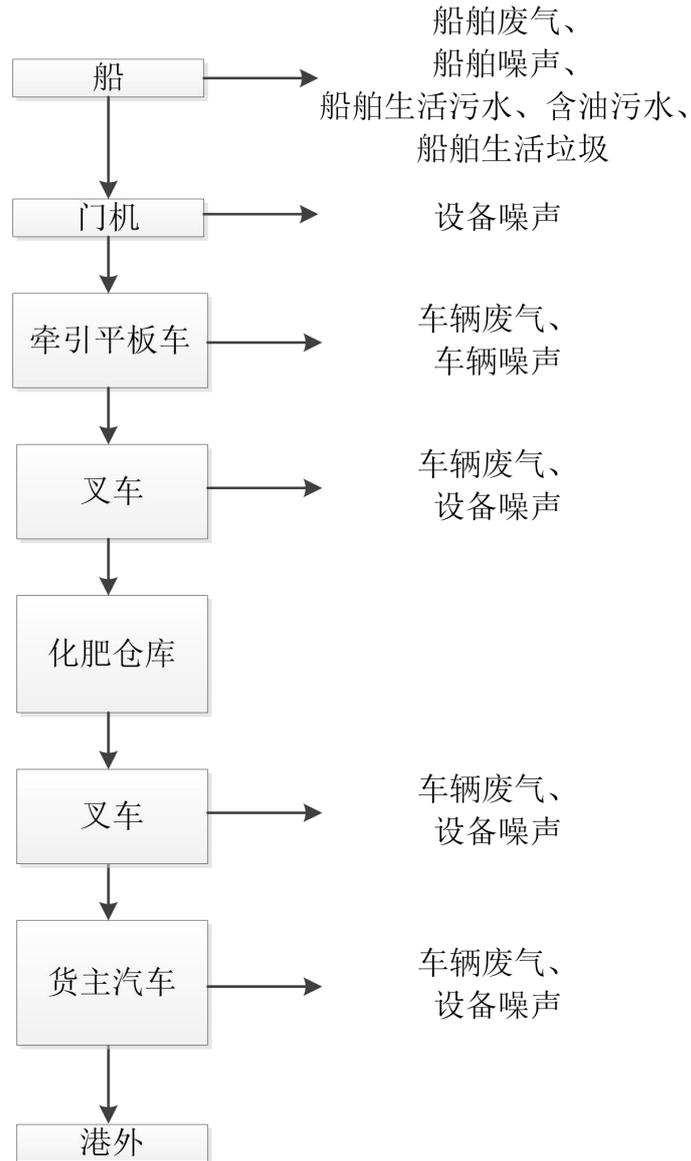


图 3.14-3 件杂货装卸工艺流程及产污节点图（袋装化肥）

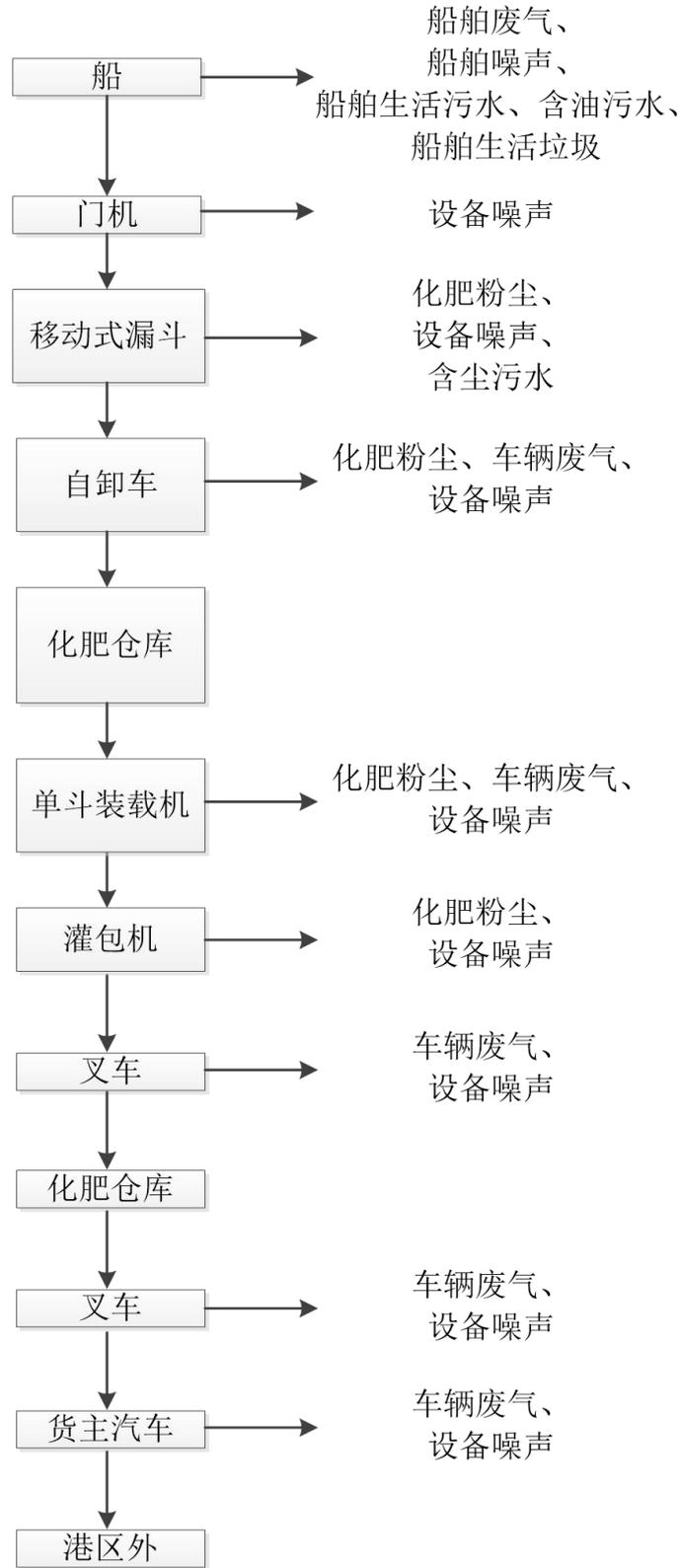


图 3.14-4 件杂货装卸工艺流程及产污节点图（散装化肥）

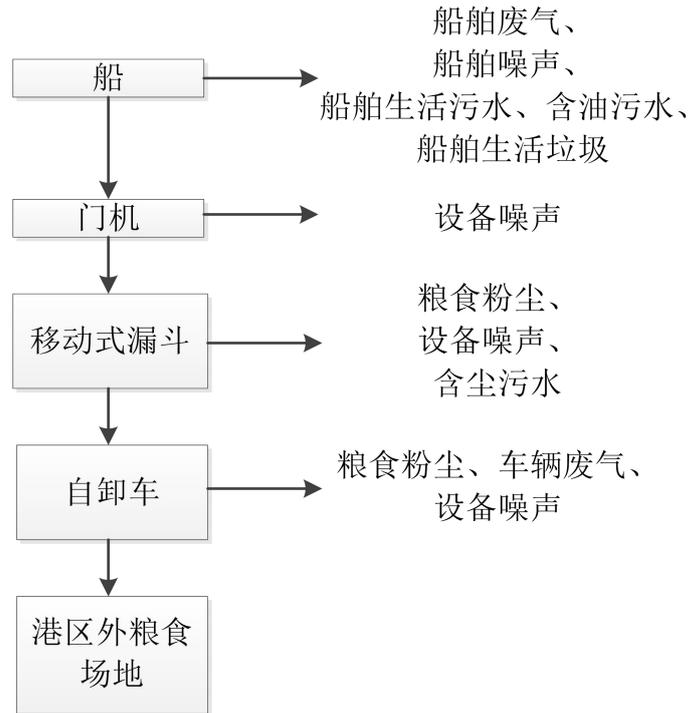


图 3.14-5 散装粮食装卸工艺流程及产污节点图

废水：陆域生活污水、船舶生活污水、维修车间、维修场地中机械设备维修产生的含油污水、船舶舱底含油污水、码头及引桥面冲洗废水及初期雨水、堆场及道路洒水防尘用水。

废气：散粮及散装化肥粉尘、运输车辆尾气、作业机械尾气、船舶停港期间燃油废气、食堂油烟。

噪声：主要为港内装卸机械设备噪声、港区内车辆和船舶鸣号产生的交通噪声。

固体废物：陆域生活垃圾、船舶生活垃圾、含油污水处理系统污泥、废含油手套及抹布、废矿物油。

3.14.2 污染源强估算

3.14.2.1 废水

(1) 生活废水

①陆域生活污水

本项目陆域员工人数约为 425 人，根据《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T691461.3-2021），员工用水量按每人每天 140L 计，排污系数按 90% 计，则员工生活污水产生量约 53.55m³/d。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: 40mg/L, 动植物油: 100mg/L。废水中污染物情况见表 3.14-1。本工程工作人员综合楼（含食堂）、宿舍等产生的污水进入生活污水处理设施（三级化粪池+格栅+一体化污水处理装置+MBR 膜+二氧化氯消毒）处理后，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》

（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒。

②船舶生活污水

根据项目工程建设规模,码头设 2 个 7 万吨级通用泊位,泊位利用率为 60%,码头年工作天数为 320 天, 7 万吨级散货船配备船员约 35 人, 根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），船员生活用水量每人每天按 100L 计, 生活污水的发生量按照每人每天 90L 计算, 船舶生活污水年产生量为:

$$320 \times 60\% \times 2 \times 35 \times 0.09 = 1209.6 \text{m}^3/\text{a}.$$

综上, 生活污水产生情况见表 3.14-1。

表 3.14-1 运营期生活污水情况一览表

污水类别	项目	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	动植物油
陆域生活污水 (19278m ³ /a)	污染物浓度(mg/L)	400	200	220	40	100
	日产生量(kg/d)	21.42	10.71	11.78	2.14	5.36
	污染物产生量(t/a)	7.71	3.86	4.24	0.77	1.93
船舶生活污水 (1209.6m ³ /a)	污染物浓度(mg/L)	400	200	220	40	100
	日产生量(kg/d)	1.51	0.76	0.83	0.15	0.38
	污染物产生量(t/a)	0.48	0.24	0.27	0.05	0.12

生活污水经生活污水处理设施(格栅+一体化污水处理装置+MBR 膜+二氧化氯消毒)处理后, 达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒约为 20487.6m³/a。

(2) 含油废水

①陆域含油污水——维修车间、维修场地污水

维修车间、维修场地污水为机修含油污水, 本工程配备机械设备和车辆约 100 台, 若设备维修率为 15%, 用水量按 800L/台计算, 产污系数取 0.9, 平均每天产生量约为 10.8m³/d, 项目年运行天数 360 天, 则本项目产生机修含油污水约 3888m³/a。这部分废水中石油类浓度约为 500-700mg/L, 本次评价按 600mg/L 估算, 石油类年发生量为 2.33t/a。本工程机械维修等产生的含油污水通过管道收集后流入港区的含油污水处理站进行处理, 经处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区道路喷洒和场地洒水抑尘。

②船舶舱底含油污水

本码头到港船型为 7 万吨级货船，2 个 7 万吨级通用泊位全年到港船舶约为 7 万吨级货船 384 艘（次），在港停留时间约 1 天。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），计算本工程船舶舱底含油污水发生量如下：

表 3.14-2 本工程船舶舱底含油污水发生量

类别	吨位t（油污水发生量t/d）	到港船舶	停靠时间（天）	产生船舶油污水量（t/a）
		艘次		
50000-100000t	70000（9.266）	384	1	3558.144
合计	-	384	-	3558.144

由上表可知，本码头运营后年船舶舱底含油污水的发生量为 3558.144t/a（11.12t/d），其中石油类的浓度约为 5000mg/L，据此估算，石油类的年发生量为 17.79t/a。船舶舱底含油污水收集后汇入港区含油污水处理站进行处理。

（3）生产废水

①码头冲洗废水及设备喷水除尘

码头散粮和散装化肥卸船作业时会产生粉尘，采用洒水抑尘措施，共 8 台门座起重机在非雨天卸货时实施喷雾抑尘，用水量为 8L/min·台（0.48m³/h·台），每天工作 21h，则用水量为 80.64m³/d。

码头散粮和散装化肥卸船作业后，码头上可能洒落粉尘，清扫后及时对码头进行冲洗，喷洒冲洗水量为 3L/m²·d，码头面积约为 22542m²，正常情况下码头喷洒冲洗用水约为 67.63m³/d，污水发生系数按 0.9 计，则喷洒冲洗污水发生量为 60.87m³/d。类比《南通海陵肥料有限公司码头建设项目环境影响报告表》，主要污染物 COD：100mg/L，SS：150mg/L，氨氮：10mg/L，总磷：3mg/L。COD 产生量为 6.09kg/d，SS 产生量为 9.13kg/d，氨氮产生量为 0.61kg/d，总磷产生量为 0.18kg/d。汕尾年降雨天数约为 173 天，非雨天数按 187 天算，则喷洒冲洗污水发生量为 11382.69m³/a，COD 产生量为 1.14t/d，SS 产生量为 1.71t/d，氨氮产生量为 0.11t/d，总磷产生量为 0.03t/d。经生产污水处理系统处理后，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒，不会对周围环境产生不良影响。

②引桥面及堆场洒水防尘污水

引桥面及堆场需要定期喷洒，降低运输等移动车辆在道路行驶发生的粉尘飞扬，每日喷洒冲洗 1 次，水量指标为 0.25L/m²·d，引桥面面积为 6458m²，堆场

面积为 186800m²，据此估计引桥面及堆场洒水防尘水量为 48.31m³/d，在正常天气情况下，堆场喷洒水基本完全蒸发进入大气，不产生废水。

③道路喷洒

道路需要定期喷洒，降低运输等移动车辆在道路行驶发生的粉尘飞扬，每日冲洗 1 次，水量指标为 0.25L/m²·d，道路面积为 106400m²，据此估计道路冲洗水量为 26.6m³/d，在正常天气情况下，堆场喷洒水基本完全蒸发进入大气，不产生废水。

④初期雨水

含污染物的雨污水主要来源于码头，主要污染物为散粮及散化肥遗漏物等，码头面积为 22542m²。

根据汕尾市人民政府网中自然地理：“降雨时间分布高度集中于汛期，4—9 月（173 天）总雨量 1769 毫米占全年的 94%，而非汛期的 1—3 月总雨量 100 毫米、10—12 月总雨量不足 10 毫米。”其产生量可按以下公式估算：

$$V = \psi \cdot Q \cdot F$$

式中，V——径流雨水量（m³/a）；

ψ ——径流系数，硬底化地面取 0.8；

Q——年均降雨量（m），按 1900mm 计；

F——汇水面积（m²），评价汇水面积按码头汇水面积计：则项目汇水面积取值为 22542m²。

项目初期雨水按降雨前期雨水量 5%算，则本项目初期雨水量约 1713.192m³/a。雨季平均每天产生初期雨水量为 9.90m³。类比《南通海陵肥料有限公司码头建设项目环境影响报告表》，主要污染物为 COD、SS、氨氮、总氮、总磷，污染物浓度为 COD：100mg/L、SS：150mg/L、氨氮：10mg/L、总氮：10mg/L、总磷：3mg/L，则初期雨水的 COD 产生量约为 0.17t/a，SS 约为 0.26t/a，氨氮约为 0.02t/a，总氮约为 0.02t/a，总磷约为 0.01t/a。港区初期雨水经排水沟收集后，经重力流初期雨水收集池（2560m³），输送到生产污水处理系统处理后，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒，不会对周围环境产生不良影响。

3.14.2.2 废气

（1）散粮及散装化肥粉尘

粮食及散装化肥粉尘包括码头前沿卸船作业时，由于落差面产生的粉尘；散货物料运输时，由于机械振动和风力的作用所产生的粉尘；均属于无组织排放污染源，以 TSP 形式排放。

根据《排污许可证申请与核发技术规范 码头》（HJ1107-2020），码头排污单位的颗粒物无组织实际排放量为泊位、堆场及输运系统生产单元颗粒物无组织实际排放量之和，公式如下：

$$E_{\text{实际排放量}} = \sum_i^{n1} E_{\text{泊位}i} + \sum_j^{n2} E_{\text{堆场}j} + \sum_k^{n3} E_{\text{输运系统}k}$$

$E_{\text{实际排放量}}$ 为码头排污单位的颗粒物无组织实际排放量，t；

$E_{\text{泊位}i}$ 为第 i 个泊位生产单元的颗粒物无组织实际排放量，t；

$E_{\text{堆场}j}$ 为第 j 个堆场生产单元的颗粒物无组织实际排放量，t；

$E_{\text{输运系统}k}$ 为第 k 个输运系统生产单元的颗粒物无组织实际排放量，t；

$n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ 分别为泊位、堆场、输运系统生产单元的数量。

其中，泊位生产单元的颗粒物无组织实际排放量为装船工艺与卸船工艺颗粒物无组织实际排放量之和，输运系统生产单元的颗粒物无组织实际排放量为装车工艺与卸车工艺颗粒物无组织实际排放量之和，如以下公式所示。

$$E_{\text{泊位}i} = E_{\text{装船}i} + E_{\text{卸船}i}$$

$$E_{\text{输运系统}k} = E_{\text{装车}k} + E_{\text{卸车}k}$$

式中：

$E_{\text{装船}i}$ 为第 i 个泊位生产单元装船工艺的颗粒物无组织实际排放量，t；

$E_{\text{卸船}i}$ 为第 i 个泊位生产单元卸船工艺的颗粒物无组织实际排放量，t；

$E_{\text{装车}k}$ 为第 k 个输运系统生产单元装车工艺的颗粒物无组织实际排放量，t；

$E_{\text{卸车}k}$ 为第 k 个输运系统生产单元卸车工艺的颗粒物无组织实际排放量，t；

各生产工艺的颗粒物无组织实际排放量计算公式：

$$E_{\text{装船}i} (E_{\text{卸船}i} / E_{\text{堆场}j} / E_{\text{装车}k} / E_{\text{卸车}k}) = R \times G \times \beta \times 10^{-3}$$

式中：

R 为第 i 个泊位生产单元或第 j 个堆场生产单元或第 k 个输运系统生产单元下不同生产工艺实际散货作业量或堆场周转量，t；

G 为第 i 个泊位生产单元或第 j 个堆场生产单元或第 k 个输运系统生产

单元下不同生产工艺、不同粉尘污染防治措施下的颗粒物排污系数值，kg/t，取值参见表 3.14-3；（本项目粮食和化肥为进口货物，故主要为卸船和装车作业）

β 为货类起尘调节系数，无量纲。货类起尘调节系数取值见表 3.14-4。

表 3.14-3 通用散货码头排污单位颗粒物排污系数表^a

主要生产单元	主要工艺	不同作业方式与粉尘污染防治措施	排污系数(kg/t)	本项目作业方式与粉尘污染防治措施	本项目采用的排污系数
泊位	卸船	污染控制措施满足或整体优于以下措施要求： 1) 采用桥式、门座式等抓斗卸船机； 2) 卸船机采取防泄漏措施； 3) 卸船机皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭罩和防尘帘； 4) 在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组； 5) 卸船机行走段皮带机设置挡风板，其他区域皮带机采用防护罩或廊道予以封闭。	0.03450	1) 本项目散粮（2#泊位）采用多用途门机卸船，化肥（1#泊位）采用门机作业； 2) 卸船机落料头选用有防尘、防泄漏装置的产品； 3) 卸船机皮带头部设置密闭罩，在物料转运处设置导料槽、密闭罩和防尘帘； 4) 在接料斗上口和向码头皮带机供料的导料槽处设置喷嘴组； 5) 卸船、装车作业区域设置雾化加湿系统，采用射雾器设施对码头前沿卸船机卸料、装车作业实施喷雾抑尘； 6) 卸船机行走段皮带机设置挡风板，其他区域皮带机采用防护罩或廊道予以封闭。尽量封闭装车作业现场。	0.03450
		污染控制措施整体优于下述措施，但劣于上述措施	0.04274		
		1) 采用桥式、门座式等抓斗卸船机； 2) 卸船机采取防泄漏措施； 3) 采用射雾器等设施对码头前沿卸船机卸料、装车作业实施喷雾或洒水抑尘。	0.05098		
		污染控制措施整体劣于上述措施	0.07036		
堆场	储存及堆取料	污染控制措施满足或整体优于以下措施要求： 1) 设置闭合式防风网，且高度、开孔率、板型等相关参数选取满足防风抑尘设计要求； 2) 采用集中程序控制的固定式喷枪洒水抑尘系统，喷枪射流轨迹能够覆盖整个堆垛表面，且喷洒均匀； 3) 除需要与装卸设备配套的皮带机外，其他区域带式输送机应采用防护罩或廊道予以封闭，在跨道路段设置有效的洒漏料收集设施； 4) 转运站在转接落料处设置导料槽、密封罩、防尘帘等封闭设施，对布置有带式输送	0.19365	1) 散粮通过移动式漏斗落料至自卸车后，自卸车运送到港区外的粮食储备基地，不在堆场进行储存。 2) 散化肥通过自卸车从码头卸船运送到化肥仓库后，在密闭仓库内通过单斗装载机装送至提	0.68025

		机的楼层予以封闭； 5) 转运站内上游皮带机密闭罩和下游皮带机的导料槽等处设置除尘或抑尘设施； 6) 堆料机在尾车头部、臂架皮带机导料槽和臂架头部处设置喷嘴组； 7) 取料机在斗轮、中心漏斗和地面皮带导料槽处设置喷嘴组； 8) 对于中周转频率低的堆垛采用苫盖、化学药剂喷洒覆盖等辅助抑尘措施； 9) 场地实施临时或永久性铺面硬化，堆存区域与场内道路采取有效的隔离措施。		升机喂料给缝灌包机进行灌包，成包后通过叉车运送，在仓库进行堆存。	
		污染控制措施整体优于下述措施，但劣于上述措施	0.25097		
		1) 堆场设置防风网，且平面布置、高度、开孔率、板型等相关参数选取满足防风抑尘设计要求； 2) 设置固定式喷枪洒水装置； 3) 运输车辆车厢应采取有效的封闭或苫盖措施； 4) 堆存区域与场内道路采取有效的隔离措施。	0.30830		
		污染控制措施整体劣于上述措施	0.68025		
运输系统	卸车	污染控制措施满足或整体优于以下措施要求： 1) 采用基坑式卸车方式； 2) 卸车点处于封闭或者半封闭设施内部； 3) 基坑皮带机导料槽物料转运处设置水雾抑尘设施。	0.01539	1) 散化肥卸车点处于封闭设施内部； 2) 散化肥卸车采用自卸车卸货。	0.08036
		污染控制措施整体优于下述措施，但劣于上述措施	0.04191		
		1) 采用非基坑式卸车 ^b ； 2) 卸车作业时采取有效的湿式抑尘设施。	0.06842		
		污染控制措施整体劣于上述措施	0.08036		
	装车	污染控制措施满足或整体优于以下措施要求： 1) 采用连续式装车 ^c ； 2) 装车作业时采取有效的湿式抑尘设施； 3) 有防冻要求的地区，湿式抑尘系统采取电伴热等保温防冻措施。	0.01385	1) 散装化肥需使用单斗装载机进行装车。	0.04441
		污染控制措施整体优于下述措施，但劣于上述措施	0.02689		
		1) 采用非连续式装车 ^d ； 2) 装车作业时采取有效的湿式抑尘设施。	0.03992		
		污染控制措施整体劣于上述措施	0.04441		

注：

^a对于散粮、水泥等干散货物料无法采取湿法除尘/抑尘设施的，在各工艺环节起尘部位应采取相应的干式除尘设施；

^b除基坑式卸车以外的卸车方式，如挖掘机卸车、人工卸车等。

^c采用装车楼、移动式火车装车机等连续给料装车方式。

^d采用装载机、挖掘机等非连续给料方式装车。

表 3.14-4 货类起尘调节系数取值表

货类	系数值
煤炭	1.0
金属矿石	1.27
非金属矿石	0.4
水泥	1.04
粮食	0.1
矿建材料及其他	0.6

根据上述系数，本项目粮食、散装化肥颗粒物排放情况如下表所示。

表 3.14-5 本项目粮食、散装化肥颗粒物产生情况表

货物	主要工艺	作业量 (万t/a)	排污系数值 (kg/t)	货类起尘调节系数	产生量 (t/a)
散粮	卸船	90	0.03450	0.1	3.11
散装化肥	卸船	0.5	0.03450	0.6	0.10
散装化肥	卸车	0.5	0.08036	0.6	0.24
散装化肥	仓库内装袋	0.5	0.68025	0.6	2.01
散装化肥	装车	0.5	0.04441	0.6	0.13

根据上表， $E_{\text{泊位}}$ 为 3.21t/a， $E_{\text{堆场}}$ 为 2.01t/a， $E_{\text{运输系统}}$ 为 0.37t/a。

本项目码头采取洒水抑尘等措施，根据国内散货码头经验，洒水抑尘效率为 80%-90%，本项目取 85%，则码头卸船抑尘效率为 85%；本项目 1#化肥仓库与 2#化肥仓库设计完全一致，因此 1#化肥仓库与 2#化肥仓库无组织产生和排放粉尘的量均为： $(2.01+0.37) / 2 = 1.19\text{t/a}$ 。

散粮卸装码头平台（2#泊位）长度 300m，宽度 39m，因此，散粮卸船作业区面积 11700m²；散装化肥码头平台（1#泊位）长度 278m，宽度 39m，因此，散装化肥卸船作业区面积 10842m²。两座化肥仓库面积均为 11556m²。

本项目散粮进港量为 90 万 t/a，散装化肥进港量为 0.5 万 t/a，作业时间为 320 天，每天卸船工作时间 21 小时；化肥仓库作业时间为 360 天，每天作业 21 小时。

综上：正常工况下本项目粉尘产生排情况见表 3.14-6。

表 3.14-6 正常工况下本项目粉尘产生及排放情况

类型		污染物	排放形式	产生量 (t/a)	产生速率 (kg/h)	处置措施	处理效率	排放量 (t/a)	排放速率 (kg/h)	年排放小时数 (h/a)	长 (m)	宽 (m)	高 (m)
2#泊位	散粮卸船	TSP	无组织	3.11	0.46	洒水喷淋	85%	0.47	0.07	6720	300	39	11
1#泊位	散装化肥卸船	TSP	无组织	0.10	0.01			0.03	0.01	6720	278	39	11
1#仓库	散装化肥卸车、散装化肥打包、装车	TSP	无组织	1.19	0.16	/	/	1.19	0.16	7560	214	54	10.7
2#仓库	散装化肥卸车、散装化肥打包、装车	TSP	无组织	1.19	0.16	/	/	1.19	0.16	7560	214	54	10.7

(2) 运输车辆尾气

本工程的吞吐量为 490 万吨/年，其中陆路的集疏运量为 490 万吨/年，进出港口的车辆多为 20 吨重型柴油车，则据此计算每天进出码头区的汽车约 681 辆。平均每辆车在码头行驶距离约 1km，柴油车的油耗量平均按照 30L/100km 进行计算，本工程运输车辆年消耗柴油 73.548m³。根据《环境保护使用数据手册》，燃烧 1m³ 柴油其排放的 NO_x 量为 2.8kg；根据《大气环境工程师使用手册》，燃烧 1m³ 柴油其排放的 SO₂ 量为 20Skg（S 为含硫量，根据国家质量标准《轻柴油》（GB252-2000），S 按其中典型数据中的最大值 0.2% 计算）。据此计算港区运输车辆燃油尾气排放量 SO₂ 为 0.003t/a，NO_x 为 0.206t/a。

(3) 作业机械尾气

本工程主要机械设备有门机等，根据初设报告，本工程机械设备年消耗柴油 303t（以密度 0.82t/m³ 计算）。根据《环境保护使用数据手册》，燃烧 1m³ 柴油其排放的 NO_x 量为 2.8kg；根据《大气环境工程师使用手册》，燃烧 1m³ 柴油其排放的 SO₂ 量为 20Skg（S 为含硫量，根据国家质量标准《轻柴油》（GB252-2000），S 按其中典型数据中的最大值 0.2% 计算）。据此估算港区装卸设备燃油尾气排放量 SO₂ 为 0.015t/a，NO_x 为 1.035t/a。

(4) 船舶停港期间燃油废气

船舶在港区航行时产生动力燃烧废气，靠岸后接岸电系统，不再产生废气。根据《普通柴油》（GB252-2015）和《珠三角、长三角、环渤海（京津冀）水域船舶排放控制区实施方案》的要求，船舶应使用硫含量≤10mg/kg 的柴油。

本项目运行期全年船舶进、出港的船型和船次，每艘次进出港平均行驶 8.42km，船舶使用的燃油量按 3.72kg/kt·km 计；根据《环境保护使用数据手册》，燃烧 1m³ 柴油其排放的 NO_x 量为 2.8kg；根据《大气环境工程师使用手册》，燃烧 1m³ 柴油其排放的 SO₂ 量为 20Skg（S 为含硫量，根据国家质量标准《轻柴油》（GB252-2000），S 按其中典型数据中的最大值 0.2% 计算）。则船舶燃烧废气的年污染物排放量见下表。

表 3.14-7 本项目船舶动力燃烧废气年污染物排放情况表

序号	船型	船次 (次/a)	燃油消耗 (t/a)	NO _x (t/a)	SO ₂ (t/a)
1	70000吨级货船	384	841.95	2.87	0.0411
	合计		841.95	2.87	0.0411

从上表可以看出，本项目运行期船舶动力燃烧废气污染物排放量：

NO_x2.87t/a、SO₂0.0411t/a。

(5) 食堂油烟

项目设食堂 1 个，为员工提供早餐、午餐、晚餐使用，就餐人数约 425 人。厨房生火做饭时会产生油烟废气，厨房作业时产生的油烟是指食物烹饪、加工过程中挥发的油脂、有机质及其加热分解或裂解产物。

根据《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）中“单个基准灶头排风量为 2000m³/h”，食堂厨房设置 4 个炉头，则油烟废气量约为 8000m³/h，每天烹饪时间为 6 小时，年工作 360 天。因此项目烟气产生量为 1728 万 m³/a。厨房油烟废气经过油烟净化器处理后引至楼顶排放。油烟产生浓度一般小于 8.0mg/m³，经处理后排放浓度低于 2.0 mg/m³。本项目厨房烹饪过程中油烟产生量根据《环境影响评价工程师职业资格登记培训系列教材（社会区域）》推荐的参数计算，项目油烟污染物的排放情况见表 3.14-8。

表 3.14-8 项目厨房油烟排放情况

污染源	规模	食用油使用量		油烟排放量				
		系数	用量 (t/d)	产生系数 (kg/t·油)	产生量 (kg/a)	最低去除率要求	排放量 (kg/a)	排放浓度 (mg/m ³)
食堂	425 人	30 克/人·d	0.01275	3.815	17.51	75%	4.38	0.25
备注：食堂设 4 个基准灶头，属于中型，油烟净化器最低去除效率是 75%（即处理效率 ≥75%）。								

根据表 3-14-8 可知，食堂油烟废气的排放浓度低于《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483-2001）规定的排放限值 2.0mg/m³。

3.13.2.3 噪声

项目运营期间的噪声主要来源于港内装卸机械设备噪声、港区内车辆和船舶鸣号产生的交通噪声等，具体见表 3.14-9。

表 3.14-9 主要噪声设备 1m 处噪声一览表

序号	设备名称	数量(台)	声级值dB(A)	治理措施
1	门座式起重机	8	80	选用低噪设备，减振
2	轨道龙门起重机	4	80	选用低噪设备，减振
3	自卸车	15	80	选用低噪设备
4	叉车	13	70	选用低噪设备
5	牵引车	24	80	选用低噪设备
6	吊运车	5	80	选用低噪设备
7	半挂车	15	80	选用低噪设备
8	平板车	18	80	选用低噪设备
9	单斗装载机	8	75	减振
10	缝灌包机系统	2	75	室内，减振

11	钢材撞击噪声	/	95	/
12	船舶汽笛	/	100	/

3.13.2.4 固体废物

(1) 陆域生活垃圾

职工生活垃圾主要是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等，发生系数按 1kg 人·日计，每天在岗人员 425 人，以 360 天计算，约产生 153t/a，交由当地环卫部门处理。

(2) 船舶生活垃圾

船舶生活垃圾是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)，船舶生活垃圾发生系数平均按 2.2kg/人·日计，本码头到港船型为 7 万吨级货船，全年到港船舶约为 7 万吨级货船 384 艘(次)，7 万吨船船员约 35 人。则工程运营期船舶生活垃圾产生量约为 29.568t/a。船舶固废委托具有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

(3) 含油污水处理系统污泥

类比同类型项目的产生情况，本项目污水处理站产生含油污泥 0.43t/a，属于 HW08，由资质单位回收处理。

(4) 废含油手套及抹布、废矿物油

机修车间设备维护产生废含油手套及抹布 (HW49)、废矿物油 (HW08)，类比同类项目，码头运营期产生废矿物油约 1.4t/a、含油抹布、手套 0.1t/a，其中，废矿物油属于《国家危险废物名录》中的“HW08 废矿物油与含矿物油废物” (废物代码为 900-249-08)，含油抹布、手套属于《国家危险废物名录》中的“HW49 其他废物” (废物代码为 900-041-49)。废含油手套及抹布、废矿物油委托有危险资质单位处理。

表 3.14-10 项目危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量 (t/a)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废矿物油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	1.4	设备维修	液态	矿物油	矿物油	1个月	T、I	由资质单位回收
2	废含油手套及抹布	HW49 其他废物	900-041-49	0.1	设备维修	固态	矿物油	矿物油	1个月	T/In	
3	陆域含油废水处理站的污泥	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	0.43	废水处理	固态	矿物油、泥	矿物油	1个月	T、I	

表 3.14-11 危险废物贮存场所（设施）基本情况表

序号	贮存场所（设施）名称	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	废矿物油	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08	维修车间南边	50m ²	桶装	5t	<1年
2		废含油手套及抹布	HW49 其他废物	900-041-49			袋装	5t	<1年
3		陆域含油废水处理站的污泥	HW08 废矿物油与含矿物油废物	900-249-08			袋装	5t	<1年

3.13.2.5 源强汇总

本工程运营期源强汇总详见表 3.14-12。

表 3.14-12 项目运营期污染源强及拟采取污染防治措施（单位 t/a）

种类	污染源		主要污染物	产生量	排放量	拟采取污染防治措施
废水	生活污水	陆域生活污水	废水量	17136	0	经自建生活污水处理系统处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒
			COD	6.85	0	
			BOD ₅	3.43	0	
			SS	3.77	0	
			NH ₃ -N	0.69	0	
		动植物油	1.71	0		
		船舶生活污水	废水量	1310.4	0	
			COD	0.52	0	
			BOD ₅	0.26	0	
			SS	0.29	0	
	NH ₃ -N		0.05	0		
	含油污水	陆域含油污水——维修车间、维修场地污水	废水量	3888	0	经自建含油污水处理系统处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘
			石油类	2.33	0	
		船舶舱底含油污水	废水量	3854.656	0	
	石油类		19.27	0		
	生产废水	码头及引桥面洒水抑尘及冲洗废水	废水量	15752.88	0	经生产污水处理系统处理后，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒
			COD	1.58	0	
			SS	2.36	0	
			NH ₃ -N	0.16	0	
		初期雨水	废水量	9142.8	0	
COD			0.91	0		
SS			1.37	0		
NH ₃ -N			0.09	0		
总氮			0.09	0		
总磷		0.03	0			
道路冲洗废水	/	0	0	/		

	堆场洒水防尘 污水	/	0	0	/
废气	散粮及散装化肥粉尘	TSP	5.59	2.88	本项目散粮（2#泊位）采用多用途门机卸船，化肥（1#泊位）采用门机作业；卸船机采取防泄漏措施；采用射雾器设施对码头前沿卸船机卸料、装车作业实施喷雾抑尘。散粮通过移动式漏斗落料至自卸车后，自卸车运送到港区外的粮食储备基地，不在堆场进行储存；散化肥通过自卸车从码头卸船运送到化肥仓库后，在密闭仓库内通过单斗装载机装送至提升机喂料给缝灌包机进行灌包，成包后通过叉车运送，在仓库进行堆存；堆场、道路每日定期喷洒水降尘。
	运输车辆尾气	SO ₂	0.003	0.003	无组织排放
		NO _x	0.206	0.206	
	作业机械尾气	SO ₂	0.015	0.015	采用环保型轻柴油
		NO _x	1.305	1.305	
	船舶停港期间燃油废气	SO ₂	0.0411	0.0411	采用岸电系统，可减少船舶停港期间自行发电产生动力燃烧废气；船舶废气在港池区域内无组织排放
	NO _x	2.87	2.87		
	食堂油烟	油烟	17.51	4.38	通过静电油烟净化器处理后引至楼顶排放
噪声	装卸机械设备噪声、港区内车辆和船舶鸣号产生的交通噪声等	等效连续 A 声级	距离声源 1m 处 70~100dB (A)	距离声源 1m 处 70~100dB (A)	选用低噪设备、减振
固废	陆域生活垃圾	生活垃圾	153	0	交由当地环卫部门处理
	船舶生活垃圾	生活垃圾	29.568	0	船舶固废委托具有资质的船舶污染物接收单位接收处理
	含油污水处理系统污泥	危险废物	0.43	0	委托有危险资质单位处理
	废含油手套及抹布	危险废物	1.4	0	
	废矿物油	危险废物	0.1	0	

4 项目所在地环境概况

4.1 项目地理位置

本项目程选址于碣石湾的西部、汕尾红海湾遮浪街道以北、施公寮半岛以西的白沙湖内，利用汕尾红海湾电厂一期工程西侧岸线和土地，距汕尾市区约20km。

汕尾市位于广东省东南部沿海，珠江三角洲东岸，潮汕平原东侧，位于深圳和汕头两个经济特区中间，东临红海湾和碣石湾，莲花山南麓，东临惠来县，西连惠东县，北接梅州市和紫金县，南濒南海，总面积4865.05平方千米（其中深汕特别合作区面积468.84平方千米）。大陆沿海岸线（包括深汕特别合作区）长455.2千米，占广东省海岸线长度的11.1%。大陆架内（即200米水深以内）海域面积（包括深汕特别合作区）2.39万平方千米，相当于陆地面积的4.5倍。

汕尾市辖区有碣石湾及红海湾等多处大型天然港湾，面向南海，具有适合建设大、中型深水港口和发展海上交通运输的优越条件，有优越的地理位置，依托良好的陆域设施和资源，对振兴和发展汕尾港有重大的潜力。

4.2 自然环境概况

4.2.1 气候、气象

汕尾市属于亚热带海洋性气候，年平均风速2.6m/s，主导风向为ENE风，历年平均气温21.10℃，极端最高气温38.50℃，极端最低气温-0.10℃；月平均最高气温31.70℃，月平均最低气温19.10℃，年平均相对湿度80%；境内雨量充沛，常年平均2168毫米；全市境内太阳辐射总量年平均120千卡/cm²以上，光合潜力每1/15ha约7400kg，年平均日照量2179h，日照率49%。

全市雨量充沛，属湿润地区。境内雨季始于3月下旬，终于10月中旬；常年雨量集中在4~9月的汛期，降雨量占全年80%以上；而自10月起至翌年3月，雨量度稀少，降雨仅占全年的15~20%，故春旱、夏涝是汕尾水旱灾害的一般规律。据统计，汕尾市多年年平均暴雨日数12天，最长达23天。由于地形作用降雨量集中，使本市成为广东省暴雨中心之一，曾有过日降雨量621.6mm和一次连续性最大降雨1191.5mm的记录。此外，由于汕尾背山面海，岸线较长，故夏

秋季节较易受西太平洋和南海热带气旋(台风)的袭击及影响。资料显示,影响汕尾气候的热带气旋年平均 4.7 个,最多年份 10 个,气旋带来的狂风、暴雨和海潮,往往酿成风、涝、潮灾害,但其丰沛降水亦可缓和干旱,增加工厂水库蓄水,为次年的早稻等农作物生产储备丰富的水源。

4.2.2 河流水文

①地表水

汕尾市境内集雨面积 100km² 以上的河流有螺河、螺溪、南北溪、新田水、乌坎河、长山河、水东河、龙潭河、鳌江、赤石河、明热河、黄江河、西坑水、吊贡水、大液河等 15 条,其中直流入海的有螺河、乌坎河、鳌江、黄江、赤石河等 5 条。螺河和黄江河是汕尾市两条大河。螺河处北向南纵贯陆河、陆丰两地,直流入海。

螺河和黄江是汕尾市两大河流。螺河发源于莲花山脉三神凸东坡,自北向南纵贯陆河、陆丰两地,流域面积 1356km² (本市境内 1321km²),全长 102km,于海陆丰交界处的烟港汇入南海碣石湾。螺河流域是陆丰市水能资源最为丰富的流域,其水能资源占全陆丰市的 80%,可开发电量占全陆丰市规划年发电量的 78%。历史最枯流量为 0.15km³/s(1963 年 4 月 30 日)。螺河已建成 5 座中型水库,控制集雨面积为 231km²。黄江发源于莲花山脉上的腊烛山,流经海丰 16 个乡镇场,流域面积 1370km² (本市境内 1357km²),河长 67km,在马宫盐屿注入红海湾。年均径流量 19.35km³/s,历史最大洪水流量为 3500km³/s (1957 年 5 月 13 日),最枯流量为 0.8km³/s (1963 年 5 月 15 日),平均坡降为 1.1‰。水力理论蕴藏量为 3.19 万 kw,可开发量为 1.7 万 kw,已开发量为 1.1 万 kw。由于 20 世纪 70 年代围海造田,把黄江口至马宫盐屿的长沙滩涂围成一条宽公 200m 的河道,成为黄江干流的延伸部分,使龙津河、大液河、虎头沟等独流入海的河流成为黄江水系。

汕尾海岸线长 455.02km,占全省岸线长度 11.06%。辖内海域有 93 个岛屿、12 个港口和 3 个海湖,全市沿海 200m 等深线内属本市所辖海洋国土面积 2.38 万 km²,占全省海洋面积国土面积的 14%。

②地下水

本项目所在地属于韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区,项目场地水文地质条件简述如下:

a.地下水类型和赋存状态场地地下水主要赋存在细砂、中砂、粗砂层的孔隙中及泥质粉砂岩风化带风化裂隙中。

b.主要含水层特征场地内淤泥、淤泥质土、中砂、粗砂层为主要含水层，富水性丰富，该层分布广泛。强风化泥质粉砂岩的风化裂隙水分布不均匀，呈网状分布，风化层厚度较大，风化裂隙发育，局部地段呈现地下水活动较强的痕迹。细砂、中砂、粗砂含水层上部有淤泥质土、粉质粘土层覆盖，与地表水水力联系较弱，与下部泥质粉砂岩风化带的风化裂隙水直接接触，水力联系密切。基坑开挖范围的地下水以承压水为主。从地层的含水性分析，开挖深度内粉砂层为强富水层，地下水丰富。基坑开挖范围及其附近的主要含水层为：人工填土，中等富水，透水；淤泥，中等富水，弱透水；细砂，强富水，中等透水。其余含水层对基坑开挖影响不大。

4.2.3 土壤与植被

汕尾市内的土壤类型包括水稻土、南方山地草甸土、黄壤、红壤、赤红壤、菜园土、潮沙泥土、滨海盐渍沼渍土、海滨沙土、石质土等 10 多种土类，40 多个土属，70 多个土种。常见植被种类 110 多科、400 多种，主要有松、杉、红椎林等。本地区在长期、频繁的人类活动下，随着亚热带常绿阔叶林逐渐被人工林和次生灌草丛所代替，大型野生动物的生存条件越来越差，加上人类的捕猎活动，目前区域内已经没有大型的野生动物，也没有处于特殊保护级别的野生动物。

4.3 自然资源概况

勘查区位于广东沿海汕尾近海，构造区域属华南板块的华夏地块单元，区域自太古代以来，经历了一系列的大地构造演化过程，地层系统发育较全，岩浆活动和断裂活动较为活跃。

4.3.1 地层

广东沿海陆区发育地层较老，自南华系至第四系均有出露，以下侏罗统分布最广。经历过加里东构造运动的南华系、震旦系、寒武系、奥陶系，普遍遭受区域变质作用，但变质程度偏低，仅达低绿片岩相—绿片岩相，原生结构构造基本保留。从老到新沉积有华南系、震旦系、寒武系、奥陶系、上中泥盆统、石炭系、二叠系、上三叠统、侏罗系、白垩系、古新统、始新统、第四系。陆区地层按大地构造属性和沉积特征可分四个主要发展阶段：第一阶段为前南华纪，第二阶段

为南华纪—志留纪，第三阶段为泥盆纪—中三叠世，晚三叠世以来为第四阶段。

(1) 陆域地层

出让区临近陆域出露地层主要有三叠系、侏罗系、白垩系和第四系。受中生代构造-岩浆事件的影响，部分地区的三叠系和侏罗系地层发生不同程度的变质作用。

①三叠系

上三叠统小坪组：广泛分布，主要分布在惠东、紫金、惠来和澄海等地区，为一套浅海相、滨海相或近海三角洲上部的沉积建造。地层岩性相对单一，主要由含砾砂岩、石英细砂岩、石英砂岩、粉砂岩、砂页岩组成，以砂岩为主，总厚度为 860~2907 米。按岩性组合从下至上可分为三个岩性段：第一岩性段由含砾砂岩和砂页岩组成，两者互层，局部夹薄煤层；第二岩性段由粉砂岩和细砂岩组成；第三岩性段由石英砂岩和细砂岩组成。该组地层为区内出露的最老的地层，与下伏地层关系不明，与上覆金鸡组地层为整合接触。

②侏罗系

下侏罗统金鸡组：是分布最广泛的地层，为一套海陆交互相碎屑沉积建造。岩性变化单一，主要由长石石英砂岩、石英砂岩、粉砂岩、页岩等组成，夹薄层含炭质泥岩。根据岩性组合，从下至上可分为两个亚组，下亚组下部为泥质粉砂岩，夹页岩及细粒长石石英砂岩；中部为细粒长石石英砂岩与泥质粉砂岩及少量泥岩互层；上部为粉砂质泥岩、泥质粉砂岩互层，下亚组总厚度为 68~3216 米。上亚组下部为中细粒长石石英砂岩和泥质粉砂岩，夹粉砂质页岩及含砾石英砂岩；中部为泥质粉砂岩，粉砂质泥岩，夹石英砂岩、中粒长石石英砂岩及炭质页岩；上部为中-细粒长石石英砂岩夹泥质粉砂岩，上亚组总体厚度为 275~2087 米。

中侏罗统漳平组：分布非常有限，仅出露在紫金县一带，为一套海陆交互相建造，与下覆地层为整合接触。按岩性组合可划分为两个岩性段：第一岩性段由灰紫色和灰绿色凝灰岩、凝灰质粉砂岩组成，夹细粒长石石英砂岩、页岩和粉砂岩，少量灰黑色粉砂质页岩夹层，厚度为 537~1396 米；第二岩性段由灰白和浅红色中细粒长石石英砂岩组成，含有浅灰绿色和灰紫色粉砂岩夹层，局部夹有凝灰质砾岩，厚度为 530~833 米。

上侏罗统高基坪组：分布广泛，出露面积约占本区总面积的 20%，为一套

内陆湖泊相中酸性火山熔岩和火山碎屑岩建造。按岩性组合可分上下两段。下段主要分布在研究区西部，岩性为流纹（斑）岩、质凝灰熔岩、流纹质熔结凝灰岩、英安岩、霏细岩夹英安斑岩和炭质页岩等，厚度为 799~918 米；上段岩性为英安斑岩、英安质凝灰熔岩、流纹质熔结凝灰岩、流纹斑岩、流纹质凝灰熔岩、凝灰角砾岩夹泥质或炭质页岩等，厚度为 1041~2277 米。

③白垩系

下白垩统管草湖组：分布有限，主要分布在河源、丰顺和澄海地区，位一套火山-碎屑沉积建造，岩性比较单一，主要为凝灰质砾岩、凝灰质砂砾岩，夹有粗砂岩和粉砂岩，总厚度大于 1030 米。

④第四系

第四系（Q），主要分布于区域南部沿海地区、中东部地区的河谷阶地，沉积类型多样，有冲积相、坡积洪积相、三角洲相、泻湖湘、海积相和风积相等，岩性主要为砾石、粗砂、细砂及砂质粘土等松散沉积物。

（2）海域地层

海区发育的主要沉积盆地有珠江口盆地、台西南盆地和台湾海峡盆地。中生界与新生界均十分发育，如中侏罗系、白垩系、古近系、新近系和第四系。其中珠江口盆地东部地层，自下而上主要发育中生界（上三叠统、侏罗系、下白垩统）、新生界（古近系古新统神狐组、始新统文昌组、下渐新统恩平组、上渐新统珠海组及新近系下中新统珠江组、中中新统韩江组、上中新统粤海组、上新统万山组及第四系）。台西南盆地，是一个中新生代叠合型断陷盆地。中新生界最大沉积厚度超过 10000m，该盆地自下而上发育的地层有：中生界（侏罗系和下白垩统，上白垩统缺失）、新生界（古新统、始新统、渐新统、中新统、上新统和第四系）。台湾海峡盆地基底为与大南澳群（最老岩石为二叠纪）相当的片岩、大理岩，盖层为白垩系和新生界，该盆地钻井揭示了中生代和新生界地层（古新统、始新统、渐新统、中新统、上新统和第四系），沉积厚度具有“东厚西薄”的特征，西部坳陷缺失中新世地层，而东部坳陷新生代地层发育较完整。

海陆地层对比发现，陆区中晚侏罗世发育砂岩、凝灰质砂岩、泥岩、凝灰质泥岩、安山岩、英安质—安山质凝灰熔岩、中基性火山岩及英安质流纹质火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩等，以火山岩为主，局部为沉积岩。海区已有钻井钻到的深度证实中生界发育有中晚侏罗统和白垩系。其中中晚侏罗世发育富含有机质碎

屑泥岩、泥质粉砂岩夹灰岩、鲕粒灰岩及玄武岩、流纹岩等，总体为水深逐渐增加的海相环境。

进入白垩纪，在陆区河源、五华、丰顺等地形成了多个规模较大的断陷盆地，白垩纪早期沉积砂砾岩、凝灰质砂砾岩、含砾砂岩、砂岩夹凝灰质粉砂岩、沉凝灰岩、碱长流纹质火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩。白垩纪晚期发育的主要岩性为

泥岩、砂岩、砂砾岩、含砾岩屑砂岩、凝灰岩、流纹岩等，沉积地层的火山岩成分明显较少，以沉积岩为主；白垩纪海区沉积早期发育基性火山喷出岩与泥岩、砂岩、泥灰岩互层，晚期主要岩性为泥岩、砂岩，含有机碎屑，说明多发生火山喷发，总体为陆相河流—湖泊环境。

古近纪以来，在陆区增城—河源—东源一线以及东莞等地形成断陷盆地，沉积大套陆缘碎屑。古新世—始新世时期，发育了白云质粉砂岩夹泥岩、砾岩、砂砾岩等沉积；渐新世—中更新世本区处于隆升剥蚀状态，直至更新世中晚期才开始接受第四纪沉积，主要发育粘土、泥质砂、砂岩、砾岩的河流、沿海三角洲、现代潮坪等沉积。海区的古新世—始新世沉积时期发育一套陆相为主的碎屑岩，主要岩性有泥岩、砂岩及火山岩、火山碎屑岩等；早渐新世属于河湖沼泽环境，发育泥岩、砂岩夹煤层。晚渐新世主要为海陆过渡环境，发育砂泥互层的三角洲及滨岸相沉积。新近纪时期沉积一套海相地层，主要岩性为泥岩、粉砂岩、砂岩，含海相生物化石；第四纪沉积了一套广海相的砂砾岩、粉砂质粘土，并含海相化石。

调查区内第四系发育，钻孔揭示至中更新统，这里仅讨论中更新统中上段以来的地层划分。

全新统的划分（北尖组 Q_4^{bj} ）：全新统的底界，采用氧同位素 1/2 期界线，年龄约为 10ka，同时它又是气候明显转暖的界线，反映在海区是大规模海侵开始的界线。

上更新统划分（南卫组 Q_3^n ）：上更新统与中更新统之间的界线，采用氧同位素 5/6 期之间的分界，年龄为 128ka。钻孔揭示的地层来看，本区缺上更新统中上部。

中更新统划分（北卫组 Q_2^{bw} ）：钻孔只揭示中上更新统，中更新统的中上段以超微化石 NN21/NN20 界线，年代为 275ka。

4.3.2 地质构造

(1) 构造位置及演化

调查区位于华南板块东南缘的华夏地块，北侧靠近江南造山带，东南侧濒临西太平洋，南部为南海地块。华南板块自太古代以来，经历了一系列的大地构造演化过程，主要包括太古代-古元古代（4000-1600Ma）古老结晶基底形成阶段，中、新元古代（1600-541Ma）华南大陆板块形成与裂解阶段，早古生代（541-359Ma）陆内造山作用，早中生代（251-200Ma）印支期造山旋回，晚中生代（170-66Ma）燕山期造山旋回。

(2) 褶皱

陆区褶皱主要赋存于地层中，区域上常被断裂切割和岩浆侵入破坏而残缺不全，主要发育在加里东期、印支期和燕山期。

海区包括伸展、走滑和挤压等构造样式，以伸展构造样式为主。其中走滑构造主要发育在珠江口盆地 NW 向走滑断裂带内，样式以花状构造为主，局部发育垂直变形的强烈挤压褶皱，褶皱变形呈多种形态，有宽缓的开褶皱及窄的紧密褶皱，褶皱的沉积地层表现为同步形变，即自上而下，沉积层表现为韧性揉皱，地层发生平行或相似形变，沉积层形变轴呈大角度或近于垂直。挤压构造样式同样会形成褶皱和逆断层，地震剖面中偶尔会出现小范围的褶皱变形，卷入褶皱变形的地层通常为基底以上的所有地层，且具有由下往上变形逐渐减弱的趋势。反转构造为正反转构造，反转强度不大，属于局部的轻度反转，晚期受到挤压产生了褶皱变形。

(3) 断裂构造

本区断裂极为发育，不同方向、不同规模、不同性质和不同深度的断裂均有分布。断层走向主要有三组：NE-NEE、NW-NWW 和近 EW 向。NE-NEE 和 NW-NWW 向断层在陆区和海区都十分发育，控制了新生代盆地的沉积和发育，为主要断裂系统，近 EW 向断层主要发育在珠江口盆地和台西南盆地西南部。陆区断裂主要是在燕山期挤压状态下形成的，而海区断裂是在喜山期拉张状态下形成。

①陆区断裂：陆区经历了多期地壳构造运动，伴随构造运动相应地形成了一系列的深度、规模、方向和性质不同的断裂带。一般断裂不计其数，区域性大断裂亦较发育，这些区域性大断裂往往切割硅铝层或硅镁层，规模较大，对沉积岩

相、岩浆活动及成矿作用起着明显的控制作用，且多为复活断裂或地体拼接带。区内韧性构造亦较发育，确认了一系列韧性剪切带和滑脱构造体系。区域性大断裂主要表现为 NE、NW 及近 EW 三个方向。断裂的构造运动经历了加里东期、印支期、燕山期、喜山期四个阶段。

NE 向断裂在区内构造形迹最为显著，具继承性多期活动特征，其强烈的切割作用奠定了本区大地构造的基本格局，并在很大程度上控制了显生宙地层及岩浆岩的分布。莲花山断裂带呈北东向贯穿全区，由三条深大断裂组成，自北西向南东依次为丰顺-海丰、普宁-潮安、惠来-饶平断裂。丰顺-海丰断裂东起丰顺北部，经揭东，至海丰，全长约 300 公里，宽约 2 公里，沿断裂分布着金坑、塌山、吉水门、长埔和牛头山等多个锡多金属矿床；普宁-潮安断裂东起潮州北部，经普宁，至陆丰入南海，全长约 210 公里，宽数公里，沿断裂分布着厚婆坳、西岭等多个锡多金属矿床；惠来-饶平断裂带东起饶平，经澄海、汕头、至惠来，全长 150 公里，受沿海第四系覆盖断续出露。

EW 向断裂带形成时代较早，属“南岭纬向构造带”的组成部分，主要表现为对岩体分布的控制以及呈断续分布的 EW 向断裂形迹。

NW 向断裂带主要包括饶平-大埔断裂、韩江断裂、揭西-汕头断裂等，形成时代有早有晚，通常这组断裂被看作 NE 向构造的配套断裂或共轭关系，新生代这组断裂构造活动强烈而显著，表现为切割 NE、EW 向断裂，地貌上标志十分明显，如控制河流转向，第四系分布等。这组断裂也是浅源地震诱发地带，因为地震一般都发生在 NW 向断裂与 NE 向或 EW 向断裂的交汇处。

饶平-大埔大断裂：位于东北的平远、蕉岭、梅县、大埔、饶平一带，主要由双溪、帽山，漳溪、竹笪断裂等组成，长约 150km。断裂切过晚三叠世-白垩纪地层，沿断裂带构造透镜体、压碎岩、片理、劈理和节理发育，并分布燕山晚期的岩浆岩脉。表明断裂早期具压剪性特征，晚期为张性。

②海区断裂：

海区断裂反映的主要是新生代以来发育的断裂。海区断裂非常发育，大部分为正断裂，少数为走滑断裂，断裂按其走向大致可分为近 EW 向、NE-NEE 向和 NW-NWW 向三组。北部陆架区大多断裂朝凹陷的主体部位呈阶梯状断落；断裂的走向大多与局部凹陷构造展布的方向一致，凹陷的规模往往受断裂大小所控制；且大部分断裂发育在下第三系，在上第三系数量明显减少，只有少数断裂

贯穿整个新生界。海区断裂是在基底拉张状态下形成的，并控制了新生代隆拗格局的发育。断层的数量随着地层由老到新而减少，沉积盆地的发育过程也随之由早期的断陷阶段，发展到晚期的拗陷阶段。

距离拟出让海域最近距离的为闽粤滨海断裂带，其大致分布在 40~50m 水 101 深线附近，其走向与海岸线平行，主要呈 NEE 走向，此带的西北侧为大陆地形顺势延伸的水下岸坡区，地势起伏变化大，陆连岛、陆连沙嘴发育，岛链、礁岩星罗棋布，水下谷地、洼地交错，新生代沉积分布不连续，厚度一般不超过 200m；其东南侧岛礁消失，地势平坦，普遍为新生界覆盖，厚度一般超过 500m。此带还是大陆沿岸泥类沉积物（北侧）与滨-浅海砂类沉积物（南侧）的重要分界线。

该断裂带是历史上多次强震的发震构造，近期弱震密集分布，该断裂带由一系列近于平行的规模不等的断裂组成。全长约 530km，宽约 10~24km，内部发育有许多小断裂，断裂主要倾向 SE，为正断层。具有明显的分段特征，根据断裂形态及其对沉积的控制作用，以 F17 和 F18 两断裂为界，可将该断裂带分为三段。东段断裂带宽约 24km，中段宽约 21km，西段宽约 18km。

4.3.3 地形地貌

汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目场区位于汕尾市遮浪镇碣石湾西南侧，场区东、东北侧为施公寮半岛，南侧为遮浪镇，西部毗邻 G15 国道，东侧面向大海，地理位置优越。场区东、东北侧施公寮、西侧东洲坑至遮浪镇一带多分布为小山丘，一般坡势较平缓，山丘岩石出露多为花岗岩，经多年强烈风化剥蚀，多呈弧石、转石形式产出，形成较多石柱、磨茹石、骆驼石等景象。场区近岸一带一般为地势平坦开阔的沙滩和砂堤，除人工开挖改造外，植被较为发育，其地面标高一般介于 2m~5m。项目勘探时，白沙湖内水下地形较为平坦，总体向湖心、入海口水深逐渐加深，标高逐渐降低，湖底标高约为 0~4m。湖中有明礁出露水面，其附近基岩埋藏应该较浅，这些明礁均位于本次设计场区以外。本项目所在海域水深图见图 4.3-1~图 4.3-3。

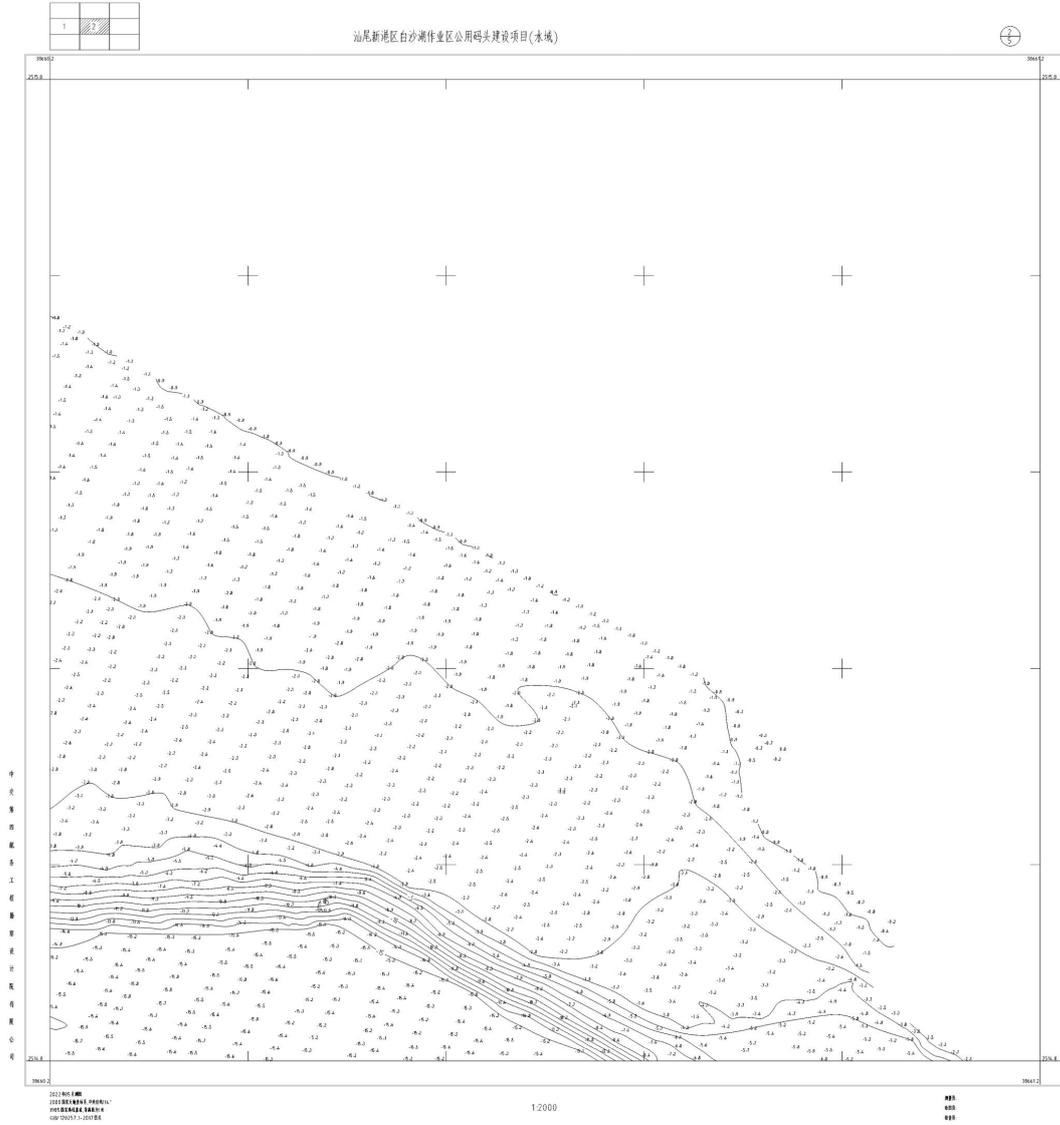


图 4.3-2 项目水深地形图 2

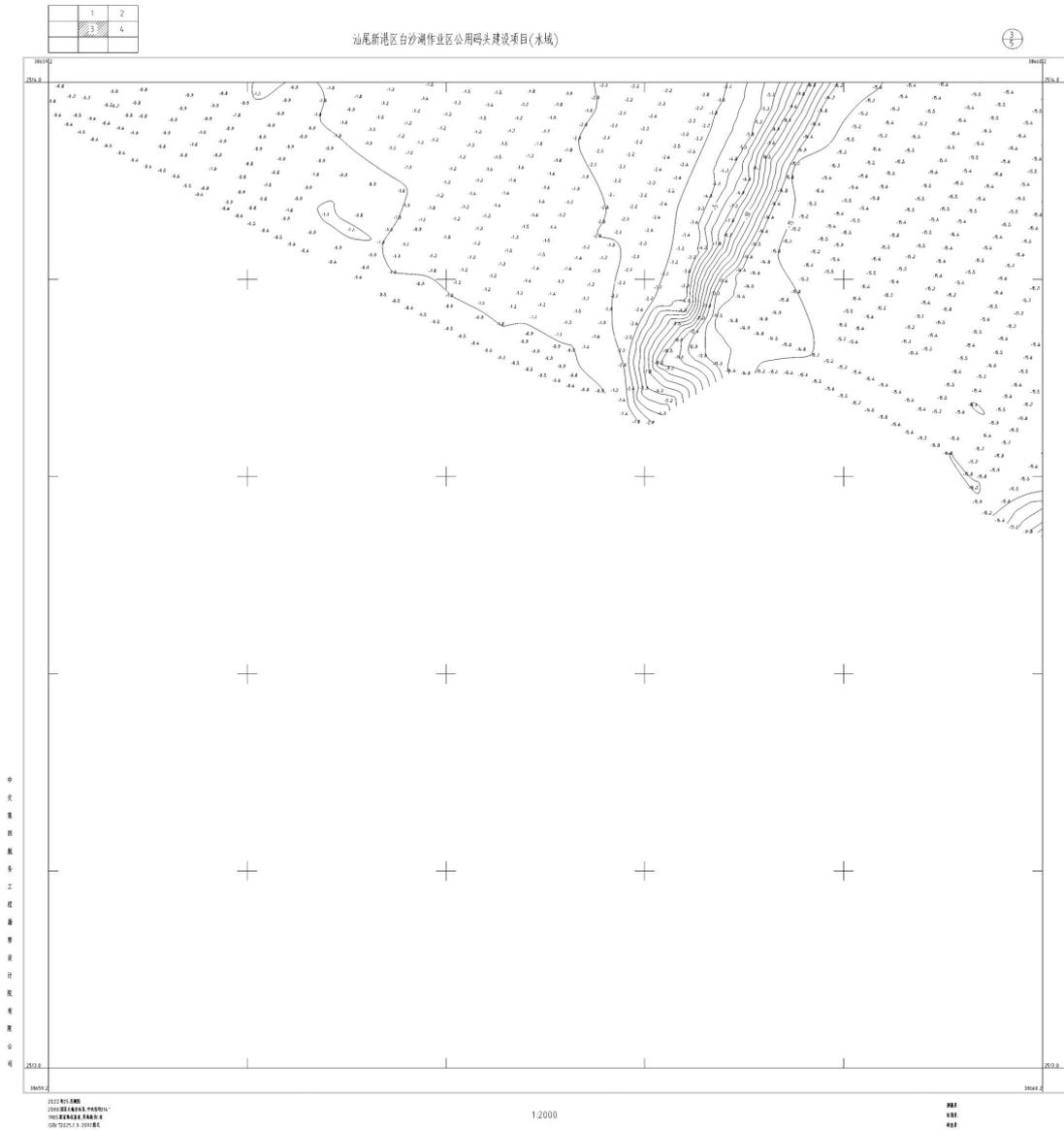


图 4.3-3 项目水深地形图 3

4.3.4 工程地质

本节引自《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目岩土工程勘察报告（工程可行性研究阶段）》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2022年6月）。

根据本次勘察揭露，并结合区域地质资料，场区地层由四大部分构成：①层为第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）；②~④层为第四系全新统海陆交互相沉积层（ Q_4^{mc} ）；⑤层为第四系残积土层（ Q_4^{el} ）；⑥层为燕山期花岗岩。依据岩、土

层物理力学性质及地质特征，将场区地层划分为 6 个工程地质层、19 个地质亚层，具体岩土体分层情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 场区岩土体分层情况表

序号	地层编号	地层名称	地层时代成因
1	①1	素填土	第四系全新统人工填土层 Q ₄ ^{ml}
2	①2	回填碎石	
3	②1	淤泥~淤泥质土	第四系全新统海陆交互相沉积层 Q ₄ ^{mc}
4	②2	黏土~粉质黏土	
5	②3	粉砂.细砂	
6	②4	中砂.粗砂	
7	③1	淤泥质土	
8	③2	黏土~粉质黏土	
9	③3	粉砂.细砂	
10	③4	中砂.粗砂	
11	④1	黏土~粉质黏土	
12	④2	粉砂.细砂	
13	④3	粗砂.砾砂	
14	④3-1	粗砂.砾砂	
15	⑤	残积土	第四系残积土层 Q ^{el}
16	⑥1	全风化花岗岩	燕山期花岗岩 r ₅ ³
17	⑥2	强风化花岗岩	
18	⑥3	中风化花岗岩	
19	⑥4	微风化花岗岩	

4.3.4.1 码头区

(1) 第四系全新统人工填土层 (①层 Q₄^{ml})

各亚层特征如下：

①1 素填土：黄褐色，饱和，稍密，欠压实，石英质，以粗砂为主，砂质较纯，局部夹少量石英质角砾，次棱角状，粒径 2mm-5mm，为电厂 1 期码头施工回填形成。该层仅 MK05、MK06 钻孔有揭示，以人工填砂为主。层厚 1.70~3.10m，平均厚度 2.40m；层顶高程 1.24~1.44m，平均顶高程为 1.34m；层底高程 -1.66~-0.46m，平均底高程为 -1.06m。

①2 回填碎石：灰白色、黄灰色夹灰黑色斑，母岩成分为中风化花岗岩，岩芯主要呈碎块状，块径 2cm-5cm，局部呈短柱状，节长 20cm-50cm，含少量中砂，为电厂 1 期码头施工回填。该层仅在 MK05、MK06 钻孔有揭示，以抛石出露。层厚 1.20~1.60m，平均厚度 1.40m；层顶高程 2.64~2.84m，平均顶高程为 2.74m；层底高程 1.24~1.44m，平均底高程为 1.34m。

(2) 第四系全新统海陆交互相沉积层 (②~④层 Q_4^{mc})

各亚层特征如下:

②1 淤泥~淤泥质土: 灰色, 饱和, 很软~软, 切面光滑, 有光泽, 手捏滑腻感, 含腐殖质, 稍具臭味, 局部混少量细砂及贝壳碎屑。该层在本区广泛分布, 较连续。层厚 4.10~10.10m, 平均厚度 7.60m; 层顶高程-9.55~-0.27m, 平均顶高程为-2.17m; 层底高程-18.15~-5.76m, 平均底高程为-9.77m。

②2 黏土~粉质黏土: 灰色, 饱和, 中等, 切面较光滑, 稍具光泽, 韧性高, 黏性好, 局部混少量细砂, 土质较纯。该层仅在钻孔 MK02, MK05 揭示。层厚 1.90~5.00m, 平均厚度 3.45m; 层顶高程-10.64~-5.76m, 平均顶高程为-8.20m; 层底高程-15.64~-7.66m, 平均底高程为-11.65m。

②3 粉砂.细砂: 灰黄色, 饱和, 松散, 混约 5%的黏性土颗粒, 级配不良。该层在本区仅在 MK03 钻孔分布, 不连续。层厚 1.90m; 层顶高程-8.82m; 层底高程-10.72m。

②4 中砂.粗砂: 灰色, 饱和, 稍密, 石英质, 含较多黏性土颗粒, 局部为薄层细砂, 级配不良。该层在本区钻孔 MK04、MK05、MK06 揭示, 局部分布。层厚 1.10~2.00m, 平均厚度 1.60m; 层顶高程-7.66~-7.57m, 平均顶高程为-7.63m; 层底高程-9.66~-8.76m, 平均底高程为-9.23m。

③2 黏土~粉质黏土: 浅灰色夹红棕色斑, 饱和, 硬, 切面较光滑, 稍具光泽, 韧性中等, 干强度中等, 黏性一般, 局部含少量细砂斑, 无摇震反应, 土质较纯。该层在本区仅在钻孔 MK05 分布。层厚 2.10m; 层顶高程-8.76m; 层底高程-10.86m。

③4 中砂.粗砂: 黄褐色, 饱和, 中密, 石英质, 以中砂、粗砂为主, 局部钻孔出露砾砂, 含较多石英质角砾, 次棱角状, 粒径 2mm-5mm, 混少量黏性土颗粒, 级配不良。该层在本区局部分布。层厚 1.40~4.00m, 平均厚度 2.77m; 层顶高程-15.64~-10.72m, 平均顶高程为-12.41m; 层底高程-17.04~-13.62m, 平均底高程为-15.17m。

④3 粗砂.砾砂: 黄褐色, 浅灰色, 饱和, 密实, 石英质, 含较多黏性土颗粒, 局部含少量石英质角砾, 粒径 2mm-5mm, 级配不良。该层在本区仅在钻孔 MK05 揭示, 不连续。层厚 3.10m; 层顶高程-14.86m; 层底高程-17.86m。

(3) 第四系残积土层 (⑤层 Q^{el})

⑤残积土：杂色（灰白色、灰黄色、红棕色等），饱和，坚硬，为花岗岩风化残余而成，切面稍粗糙，无光泽，岩芯呈坚硬砂质黏性土状，黏性差，岩芯遇水易软化崩解。该层在本区较连续分布。层厚 1.20~7.70m，平均厚度 4.92m；层顶高程-17.96~-9.27m，平均顶高程为-13.51m；层底高程-21.16~-14.86m，平均底高程为-18.43m。

（4）燕山期花岗岩（⑥层 r_5^3 ）

⑥1 全风化花岗岩：黄褐色夹灰白色，饱和，极软岩，原岩结构已基本被破坏，局部尚可辨认，粗粒结构，主要矿物成分为石英、长石、云母等，岩芯呈坚硬砂质或砾质黏性土状，遇水易软化崩解。该层在本区钻孔 MK04~MK06 中分布。层厚 1.80~2.90m，平均厚度 2.53m；层顶高程-21.16~-14.86m，平均顶高程为-17.66m；层底高程-24.06~-17.76m，平均底高程为-20.20m。

⑥2 强风化花岗岩：黄褐色夹灰色、棕红色，稍湿，软岩，原岩结构清晰，粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、云母等，岩芯风化成坚硬砂质或砾质黏性土状，岩芯手捏易散、遇水易软化。该层在本区钻孔 MK03、MK04、MK06 中分布。层厚 2.10~13.15m，平均厚度 8.05m；层顶高程-20.92~-17.76m，平均顶高程为-19.15m；层底高程-34.07~-19.86m，平均底高程为-27.20m。

⑥3 中风化花岗岩：浅灰白色夹灰黑色斑点，较硬岩，粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、云母等，风化裂隙发育，裂隙面多见褐黄色铁锰质渲染，岩体较破碎，多呈碎块状，块径 3-10cm，局部岩芯呈短柱状，柱长 5~20cm，锤击声脆，不易击碎，TCR 多大于 85%，RQD 小于 40%。该层在本区钻孔 MK02、MK04、MK06 内揭示，钻探深度内未揭穿该层。层厚 0.60~5.30m，平均厚度 2.23m；层顶高程-27.67~-18.24m，平均顶高程为-21.92m；层底高程-28.47~-18.84m，平均底高程为-24.16m。

⑥4 微风化花岗岩：灰白色夹灰黑色斑、肉红色，较硬岩~坚硬岩，粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、云母等，风化裂隙不发育，岩体完整，岩芯呈长柱状，局部短柱状为机械破碎，锤击声脆，不易击碎，TCR 多大于 95%，RQD 多大于 85%。该层在本区钻孔 MK01、MK02、MK04、MK05 中揭示，钻孔深度内未揭穿该层。层厚 4.70~5.30m，平均厚度 5.00m；层顶高程-28.47~-18.15m，平均顶高程为-22.38m；层底高程-33.27~-23.35m，平均底高程为-27.38m。

4.3.4.2 港池区

(1) 第四系全新统海陆交互相沉积层 (②~④层 Q_4^{mc})

②1 淤泥~淤泥质土：灰色，饱和，很软~软，切面光滑，有光泽，手捏滑腻感，含腐殖质，稍具臭味，局部混少量细砂及贝壳碎屑。该层在本区连续分布。层厚 2.50~10.30m，平均厚度 5.37m；层顶高程-12.67~-0.76m，平均顶高程为-3.85m；层底高程-15.27~-4.54m，平均底高程为-9.21m。

②2 黏土~粉质黏土：灰色，饱和，中等，切面较光滑，稍具光泽，韧性高，黏性好，局部混少量细砂，土质较纯。该层局部分布。层厚 1.60~5.60m，平均厚度 3.30m；层顶高程-11.06~-4.54m，平均顶高程为-7.09m；层底高程-13.44~-6.50m，平均底高程为-10.39m。

②4 中砂.粗砂：灰色，饱和，稍密-中密，石英质，含较多黏性土颗粒，级配不良。该层在本区仅在 SY03 钻孔揭示。层厚 1.90m；层顶高程-11.67m；层底高程-13.57m。

③1 淤泥质土：灰色，饱和，软，切面光滑，手感滑腻，局部含少量细砂及贝壳碎，见少量腐殖质，稍具臭味。

③3 粉砂.细砂：灰白色，浅灰色，饱和，松散-稍密，局部含少量黏粒，级配不良。

③4 中砂.粗砂：黄褐色，饱和，中密，石英质，混少量黏性土颗粒，级配不良。

④3 粗砂.砾砂：黄褐色，浅灰色，饱和，密实，石英质，含较多黏性土颗粒，局部含少量石英质角砾，粒径 2mm-5mm，级配不良。层厚 1.40~8.80m，平均厚度 4.27m；层顶高程-16.24~-12.70m，平均顶高程为-14.17m；层底高程-21.50~-16.17m，平均底高程为-18.44m。

(2) 第四系残积土层 (⑤层 Q^{el})

⑤残积土：杂色（灰白色、灰黄色、红棕色等），饱和，坚硬，为花岗岩风化残余而成，切面稍粗糙，无光泽，岩芯呈坚硬砂质黏性土状，黏性差，岩芯遇水易软化崩解。层厚 1.00~5.40m，平均厚度 3.08m；层顶高程-17.64~-13.36m，平均顶高程为-15.68m；层底高程-20.64~-16.54m，平均底高程为-18.75m。

(3) 燕山期花岗岩 (⑥层 r_5^3)

⑥2 强风化花岗岩：黄褐色夹灰色、棕红色，稍湿，软岩，原岩结构清晰，粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、云母等，岩芯风化成坚硬砂质或砾质黏性土状，岩芯手捏易散、遇水易软化。该层在本区仅在钻孔 SY01 揭示，钻孔深度范围内未揭穿该层。层厚 3.85m；层顶高程-15.27m；层底高程-19.12m。

⑥4 微风化花岗岩：灰白色夹灰黑色斑、肉红色，较硬岩~坚硬岩，粗粒结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、云母等，风化裂隙不发育，岩体完整，岩芯呈长柱状，局部短柱状为机械破碎，锤击声脆，不易击碎，TCR 多大于 95%，RQD 多大于 85%。

钻孔平面布置图见图 4.3-4，工程地质剖面图见图 4.3-5~图 4.3-7，钻孔柱状图见图 4.3-8~图 4.3-12。

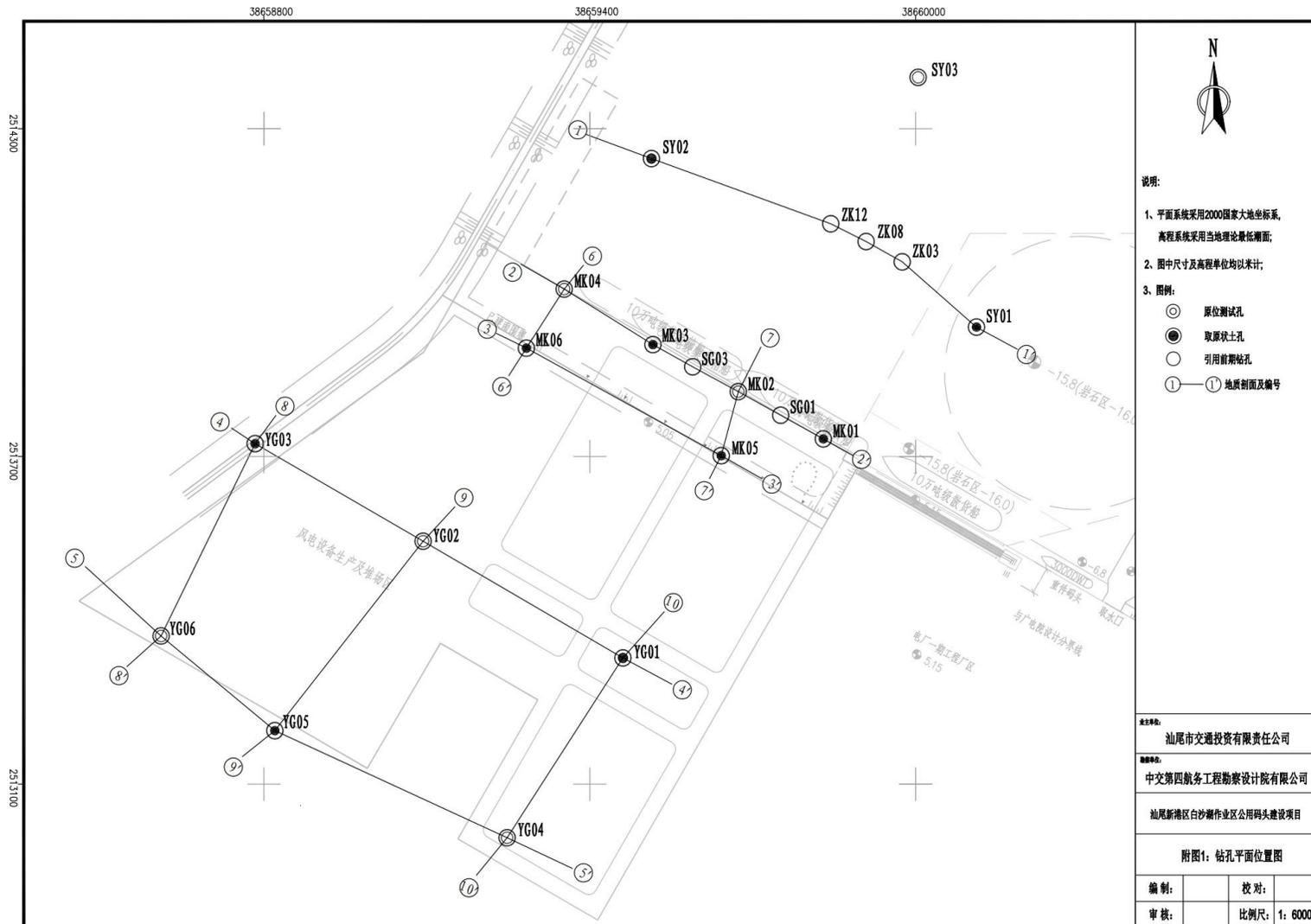


图 4.3-4 钻孔平面布置图

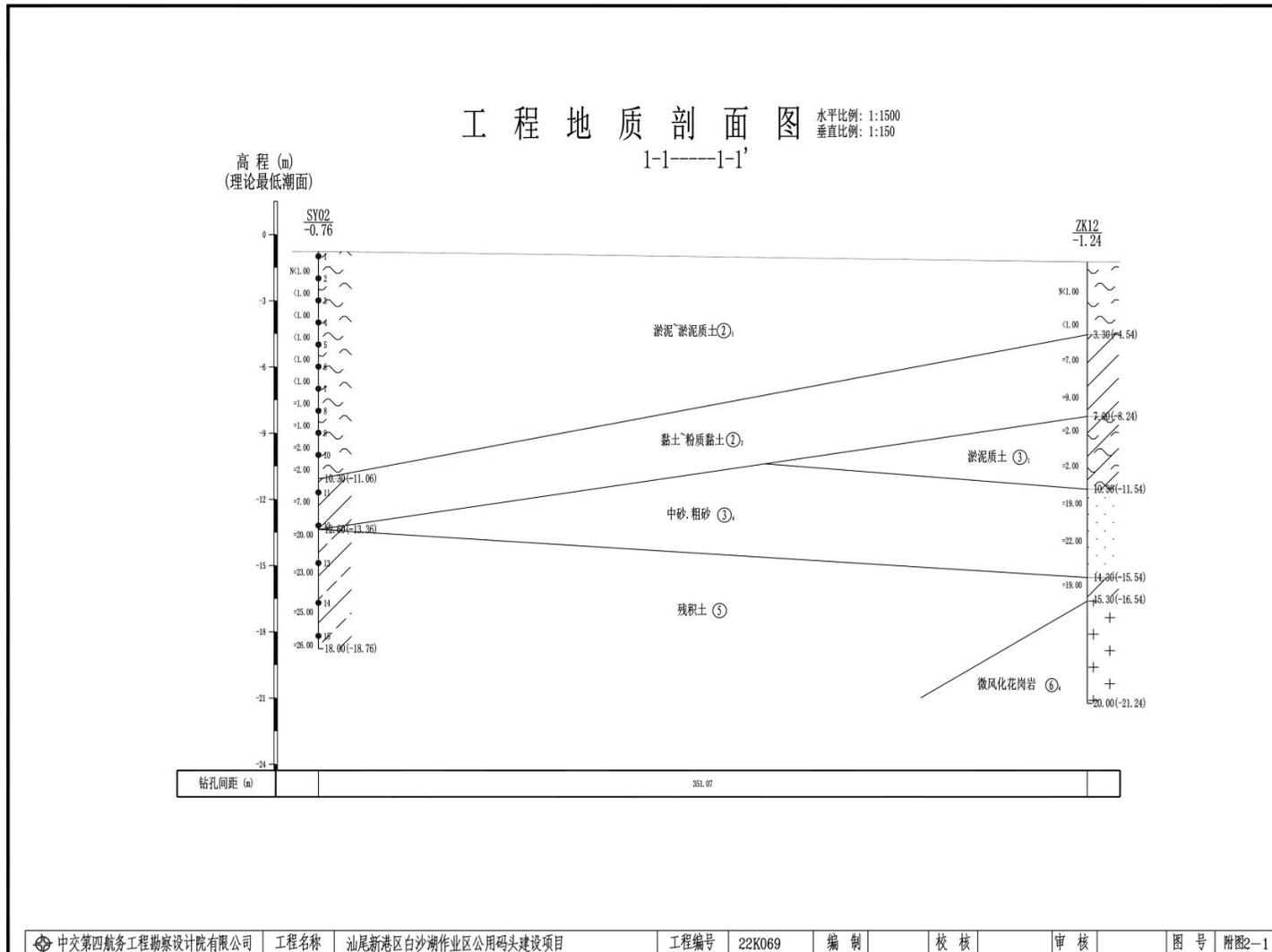


图 4.3-5 工程地质剖面图 (1-1—1-1')

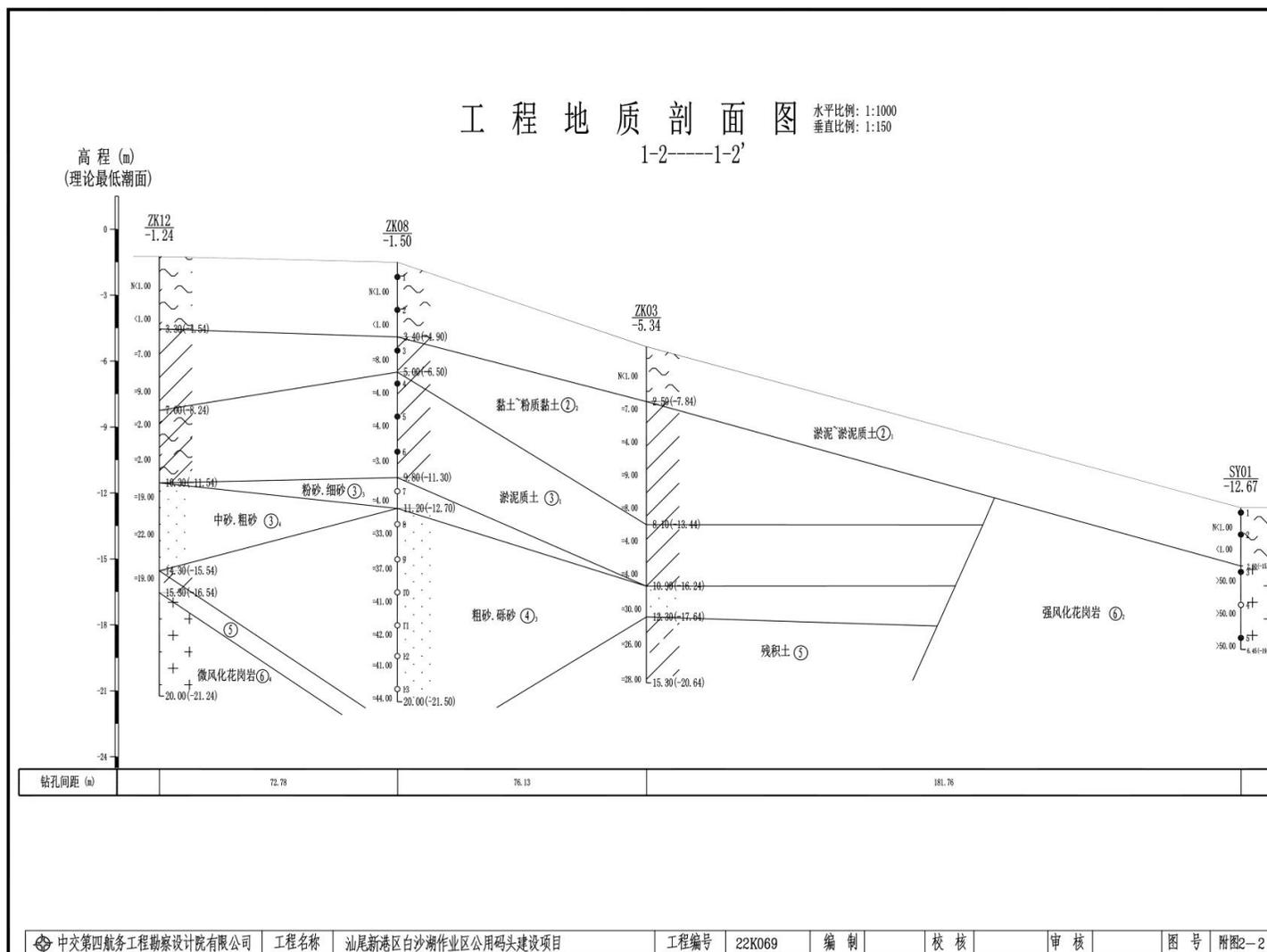


图 4.3-6 工程地质剖面图 (1-2—1-2')

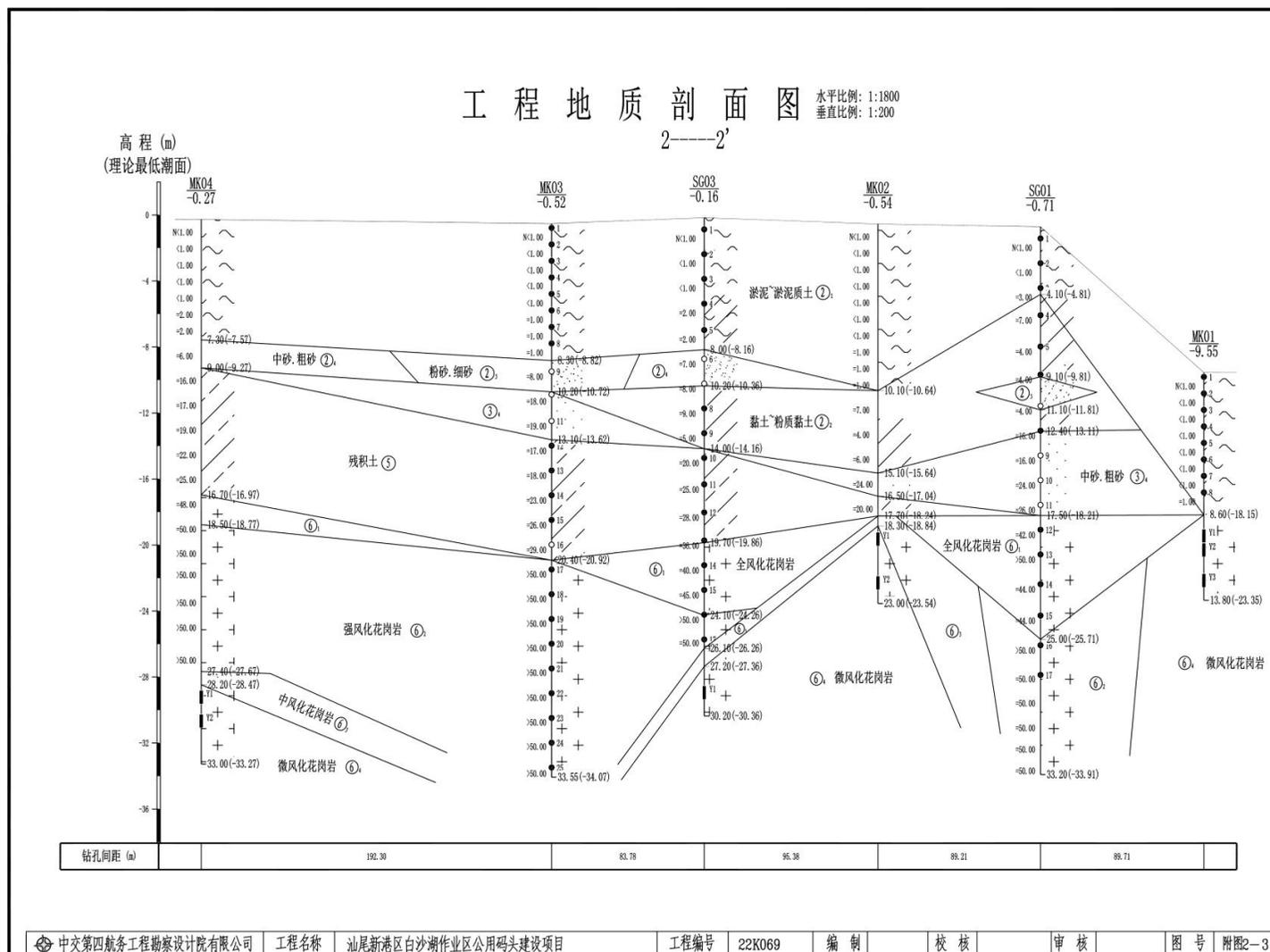


图 4.3-7 工程地质剖面图 (2—2')

钻孔柱状图

第 1 页 共 1 页

工程名称		汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目								
工程编号		22K069		钻孔编号		SY02				
孔口高程(m)		-0.76		坐标		X = 2514245.20				
孔口直径(mm)		127.00		Y = 38659513.41		开工日期				
						2022.4.28				
						稳定水位深度(m)				
						竣工日期				
						2022.4.29				
						测量水位日期				
地层编号	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图	岩土名称及其特征	取 样	标贯 击数 (击)	动探 击数 (击)	
②	Q ^{mc} ₄	-11.062	10.30	10.30		淤泥:灰色,饱和,很软-软,切面光滑,有光泽,手摸滑腻,含腐殖质,具臭味,局部混少量贝壳碎屑。	1	0.10-0.60	<1	
							2	1.10-1.60	<1	
							3	2.10-2.60	<1	
							4	3.10-3.60	<1	
							5	4.10-4.60	<1	
							6	5.10-5.60	<1	
							7	6.10-6.60	=1	
							8	7.10-7.60	=1	
							9	8.10-8.60	=2	
							10	9.10-9.60	=2	
②		-13.362	12.60	2.30		黏土:灰黄色,稍湿,中等,切面较光滑,稍具光泽,黏性大,韧性高,其中10.3-10.7m混10-15%的中粗砂。	11	9.75-10.05	=7	
							12	10.80-11.00	=7	
⑤	Q ^{ol}	-18.762	18.00	5.40		残积土:灰白色,棕红色夹灰白色、褐黄色,稍湿,坚硬,为花岗岩风化残余形成,切面稍粗糙,无光泽,呈坚硬砂质黏性土状,岩芯手捏易散,遇水易软化。	13	11.20-11.50	=20	
							14	12.30-12.50	=20	
							15	14.00-14.20	=23	
							16	14.40-14.70	=23	
							17	15.80-16.00	=25	
							18	16.20-16.50	=25	
							19	17.30-17.50	=26	
							20	17.70-18.00	=26	
中交第四航务工程勘察设计院有限公司		编制		校核		审核		图号 附图3-12		

图 4.3-8 钻孔柱状图 (SY02)

钻孔柱状图

第 1 页 共 2 页

工程名称		汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目									
工程编号		22K069		钻孔编号		MK03					
孔口高程 (m)		-0.52	坐标 (m)	X = 2513904.65		开工日期		2022.5.5		稳定水位深度 (m)	
孔口直径 (mm)		127.00		Y = 38659516.15		竣工日期		2022.5.7		测量水位日期	
地层 编号	时代 成因	层底 高程 m	层底 深度 m	分层 厚度 m	柱状图 1:100	岩土名称及其特征		取 样	标贯 击数 (击)	动探 击数 (击)	
②	Q ^{mc} ₄	-8.818	8.30	8.30		淤泥：灰色，饱和，很软，切面光滑，有光泽，手摸滑腻，含少量腐殖质，局部含少量贝壳碎屑，局部夹薄层细砂。	1	0.10-0.60	<1		
							2	1.10-1.60	0.75-1.05		
							3	2.10-2.60	1.75-2.05		
							4	3.10-3.60	2.75-3.05		
							5	4.10-4.60	<1		
							6	5.10-5.60	4.75-5.05		
							7	6.10-6.60	=1		
							8	7.10-7.60	6.75-7.05		
							9	8.80-9.00	=8		
							10	9.20-9.50	=18		
③	Q ^{ml} ₃	-10.718	10.20	1.90		细砂：黄灰色，饱和，松散，混约5%的黏性土，颗粒级配不良。	11	10.20-10.40	=18		
							12	11.80-12.00	=19		
⑤	Q ^{ol}	-13.618	13.10	2.90		粗砂：褐黄色，饱和，中密，混约5%的黏性土，12-13.1m混约10%的细砾，砾石粒径2-4mm，颗粒级配良好。	13	10.70-11.00	=18		
							14	12.20-12.50	=17		
							15	13.30-13.50	=18		
							16	14.80-15.00	=18		
							17	16.30-16.50	=23		
							18	17.80-18.00	=26		
							19	18.20-18.50	=29		
							20	19.70-20.00	=50		
⑥	Y ³ ₅					残积土：褐黄色夹棕红色、灰白色，稍湿，坚硬，为花岗岩风化残余形成，切面粗糙，无光泽，岩芯呈坚硬砂质黏性土状，黏性稍差，遇水易软化崩解。	21	20.80-21.00	=50		
							22	22.30-22.50	=50		
							23	23.80-24.00	=50		
							24	24.20-24.47	=50		

中交第四航务工程勘察设计院有限公司 编制 校核 审核 图号 附图3-3

图 4.3-9 钻孔柱状图 (MK03)

钻孔柱状图

第 2 页 共 2 页

工程名称		汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目										
工程编号		22K069			钻孔编号		MK03					
孔口高程(m)		-0.52		坐标 (m)	X = 2513904.65		开工日期		2022.5.5		稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)		127.00			Y = 38659516.15		竣工日期		2022.5.7		测量水位日期	
地层 编号	时 代 成 因	层 底 高 程 (m)	层 底 深 度 (m)	分 层 厚 度 (m)	柱状图	岩土名称及其特征	取	标贯	动探 击数 (击)			
							样	击数				
⑥	Y ³ ₅	-34.068	33.55	13.15		强风化花岗岩:灰黄色夹少量棕红色、灰白色,稍湿,软岩,原岩结构清晰,粗粒结构,块状构造,主要矿物成分为石英、长石、云母等,岩芯风化成坚硬砂质黏性土状,岩芯手捏易散、遇水易软化。	20					
							25.30-25.50	=50				
							21					
							26.80-27.00	=50				
							22					
							28.30-28.50	=50				
							23					
							29.80-30.00	=50				
							24					
							31.30-31.50	=50				
25												
32.80-33.00	=50											

中交第四航务工程勘察设计院有限公司 编制 校核 审核 图号 附图3-4

图 4.3-10 钻孔柱状图 (MK03)

钻孔柱状图

第 1 页 共 2 页

工程名称		汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目									
工程编号		22K069			钻孔编号		MK05				
孔口高程(m)		2.64	坐标		X = 2513701.35	开工日期		2022.5.17	稳定水位深度(m)		
孔口直径(mm)		127.00	坐标		Y = 38659641.89	竣工日期		2022.5.18	测量水位日期		
地层编号	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图	岩土名称及其特征			取 样	标贯 击数 (kN)	动探 击数 (kN)
①	Q ₄ ^{al}	1.440	1.20	1.20		抛石:灰白色夹灰黑色斑,干,以欠压实状为主,填料稍均匀,主要为花岗岩碎石抛填而成,块径10-25cm,含少量中砂。	1	2.00-2.20	=10		
①		-1.660	4.30	3.10		填砂:黄褐色,饱和,稍密,欠压实,石英质,以粗砂为主,砂质较纯,局部夹少量石英质角砾,次棱角状,粒径2-5mm,为回填而成,级配良好。	2	3.50-3.70	=11	2.40-2.70	
②	Q ₄ ^{pl}	-5.760	8.40	4.10		淤泥质土:灰色,饱和,软,切面较光滑,有光泽,黏性好。	3	4.30-4.50	=2	3.90-4.20	
②		-7.660	10.30	1.90		黏土:黄灰色,浅褐色,稍湿,硬,切面较光滑,黏性好,韧性高,局部夹微薄层粉砂。	4	5.30-5.80	=2	4.95-5.25	
②		-8.760	11.40	1.10		中砂:灰黑色,饱和,稍密,石英质,含较多黏性土颗粒,局部呈细砂状,级配不良。	5	6.30-6.80	=3	5.95-6.25	
③		-10.860	13.50	2.10		粉质黏土:浅灰色夹红棕色斑,稍湿,坚硬,切面较光滑,黏性一般,韧性中等,局部含少量细砂斑,12.8-13.0m呈细砂状。	6	7.30-7.80	=3	6.95-7.25	
③		-14.860	17.50	4.00		粗砂混黏性土:黄褐色,饱和,中密,石英质,以粗砂为主,混约25%黏性土颗粒,17.2-17.3m混约35%黏性土颗粒,级配不良。	7	9.00-9.20	=8	7.95-8.25	
④		-17.960	20.60	3.10		粗砂:黄褐色,19.0-19.3m浅灰色,饱和,密实,石英质,含较多黏性土颗粒,局部含少量石英质角砾,粒径2-5mm,级配良好。	8	10.50-10.70	=12	8.95-9.25	
⑤		-21.160	23.80	3.20		残积土:20.6-21.1m灰白色,21.1-23.8m黄褐色夹灰白色,稍湿,坚硬,为花岗岩风化残余而成,切面粗糙,无光泽,岩芯呈坚硬砂质黏性土状,黏性差,岩芯遇水易软化崩解。	9	12.00-12.20	=16	10.90-11.20	
⑥	Y ₃ ³ / ₅					全风花岗岩:黄褐色夹灰白色,稍湿,较软,原岩结构已基本破坏,局部尚可辨认,较疏松,块状构造,主要矿物成分为石英、长石、云母等,岩芯呈坚硬砂质黏性土状,遇水易软化崩解。	10	13.50-13.70	=26	12.40-12.70	
						11	15.00-15.20	=28	13.90-14.20		
						12	16.50-16.70	=29	15.40-15.70		
						13	18.00-18.20	=33	16.90-17.20		
						14	19.50-19.70	=34	18.40-18.70		
						15	21.30-21.50	=20	19.90-20.20		
						16	22.80-23.00	=26	21.70-22.00		
						17	24.30-24.50	=34	23.20-23.50		
							24.70-25.00				

中交第四航务工程勘察设计院有限公司 编制 校核 审核 图号 附图3-7

图 4.3-11 钻孔柱状图 (MK05)

4.3.4.3 岩土工程分析与评价

(1) 场地稳定性与适宜性评价

根据区域地质资料,结合现场地形地貌,本次钻探揭示的地层情况以及现场调查情况,场区内未发现有层位错乱、断层角砾岩、断层泥等代表断层特征的迹象;未发现有采空、滑坡、滚石、空洞、崩塌等不良地质现象;未发现埋藏的沟浜、墓穴等对工程不利的埋藏物,未发现洞穴、临空面等,场区内无断裂的迹象,场地基本稳定,场地部分地段存在有砂土液化、软土震陷等不良地质作用,但可通过工程措施进行处理可以消除其影响,综合评定,适宜本工程建设。

(2) 地基条件评价

码头区上部土层为①~③层,多为软弱土~中软土,其中②1淤泥~淤泥质土层分布连续、厚度较大,其余单元土层局部分布,承载能力普遍较低,均不宜作为码头基础持力层。

中部土层为第④~⑤层,包括坚硬的⑤残积土层及密实的④3粗砂.砾砂层,其中⑤残积土层广泛分布,承载能力尚可,④3粗砂.砾砂层承载能力较好,但厚度不大且零星分布,均不宜作为码头区基础持力层。

下部为第⑥层风化花岗岩层,整体来看分布连续、厚度较大、层位稳定且承载能力较好,适宜作为码头基础持力层。

(3) 港池区分析评价

根据《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012)中的规定,对探区揭示的岩土层疏浚性质进行分级,并对其用于管道输送和用作吹填土的填筑特性进行评价,分级及评价结果见下表 4.3-2。

表 4.3-2 各类疏浚岩土可挖性分级及用于管道输送和填土的适宜性

地层编号	岩土名称	岩土级别	用于管道输送的适宜性	填筑特性
②1	淤泥~淤泥质土	淤泥质土类 2 级	很好	固结时间很长,一般需要进行加固处理
②2	黏土~粉质黏土	黏性土类 3 级	碎化后较好	吹填后一般处于未固结状态,固结时间长
②4	中砂.粗砂	砂土类 7 级	较好	良好,易密实,级配较好
③1	淤泥质土	淤泥质土类 2 级	很好	固结时间很长,一般需要进行加固处理
③3	粉砂.细砂	砂土类 6 级	很好	较好,具有较高渗透性,容易固结
③4	中砂.粗砂	砂土类 7 级	较好	良好,易密实,级配较好
④3	粗砂.砾砂	砂土类 8 级	较好	良好,易密实,级配较好
⑤	残积土	黏性土类 5 级	碎化后较好	呈黏土团块的骨架,固结时间较长
⑥2	强风化花岗岩	岩石类 12 级	碎化后较好	呈黏土团块的骨架,固结时间较长
⑥4	微风化花岗岩	>岩石类 13 级	不适合	良好,比较容易密实

现场疏浚时应综合考虑该区岩土层的疏浚性质，并结合当地已有的设计、施工经验，选择合适的挖泥船及机械设备。

4.4 社会环境概况

4.4.1 汕尾市

汕尾市位于广东省东南沿海，在北纬 20°27'~23°28'和东经 114°54'~116°13' 之间。东同揭阳市惠来县交界；西与惠州市惠东县接壤；北接河源市紫金县；南濒南海，与香港隔海相望。陆域界线南北最宽处 90km，东西最宽处 132km，总面积 5271km²，(不含东沙群岛 1.8km²) 占全省总面积 2.93%。大陆岸线长 302km，占全省岸线长度 9%；辖内海域有 93 个岛屿、10 个港口和 3 个海湖。汕尾市沿海 200m 等深线内属全市所辖海洋国土面积 2.38 万平方公里，占全省海洋国土的 14%。

汕尾市境古属海丰县地，领兴贤、石塘、金锡、杨安、石帆、吉康、坊廓七都，春秋属南越，战国人楚称百越，历史悠久，源远流长，据东南沿海出土文物考证，早在新石器时代就有先民在此渔猎种植，生息繁衍。春秋属南越，战国人楚属百越，东晋咸和六年置海丰县，清雍正九年(1731)分置陆丰县，辖境基本趋定，逐渐演化成今之汕尾市境。

1988 年，经国务院批准在原海丰、陆丰两县行政区域上设置地级汕尾市。至 2019 年末，有旅居港澳台同胞和海外侨胞 140 万余人。汕尾是一片红色故土、革命老区。是全国 13 块红色革命根据地之一，中国第一个县级苏维埃政权诞生地。全市 4 个县（市、区）均为一类革命老区县。汕尾是闽南文化、潮汕文化、客家文化、广府文化交会地，有正字戏、西秦戏、白字戏 3 大稀有剧种，拥有 9 项国家级、28 项省级非物质文化遗产。孕育彭湃、谢非、陈其尤、黄鼎臣、马思聪、钟敬文、杨成志、柯麟、彭士禄、黄旭华等众多著名人士。全市海岸线长 455 公里，居全省第二位；海岛数量 881 个，居全省第一位，是南海优良渔场。拥有中国大陆最大的滨海潟湖——品清湖，红场星火、玄武灵声、有凤来仪、遮浪奇观、金厢银滩、莲峰叠翠、五坡正气、南万椎涛著名的“汕尾八景”远近闻名。汕尾市曾获“中国民间文化艺术之乡”“中国最具魅力城市”“中国最具投资价值旅游城市”“中国现代旅游新地标”“中国水鸟之乡”“中国青梅之乡”“广东省双拥模范城”等称号。

4.4.2 汕尾市红海湾经济开发区

广东汕尾红海湾经济开发区位于汕尾市南部。现辖田墘、遮浪、东洲三个街道和龟岭岛，总面积 99 平方公里。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，常住人口 56366 人。

红海湾经济开发区海路东往汕头 70 海里，西至香港 82 海里；陆路经汕尾市区东到汕头 200 公里，西到深圳 210 公里，广州 330 公里。红海湾经济开发区东临碣石湾，南依红海湾，西与汕尾市城区东涌镇、捷胜镇相连，北与海丰县大湖镇、赤坑镇接壤，全境位于东经 115°27'-115°37'、北纬 22°39'-22°48'，之间，可供开发的土地资源近 13.95 平方公里，海岸线长 72 海里。有遮浪港和东洲港两个港口，白沙湖、田寮湖两大咸水湖和遮浪南澳、施公寮两大半岛。

4.5 海域开发利用现状和权属现状

4.5.1 海域开发利用现状

根据资料收集，本项目附近的开发利用项目主要包括电力工业用海等，各开发利用项目与本项目的地理位置关系见表 4.5-1，开发利用项目的分布见图 4.5-1 所示。

表 4.5-1 项目附近开发利用现状统计表

序号	项目名称	用海类型
1	汕尾市白沙湖连岛公路	交通运输用海
2	广东汕尾电厂一期工程	工业用海
3	广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程	渔业用海
4	9#锚地	锚地
5	10#锚地	锚地
6	11#锚地	锚地
7	乌坎西线航道	航道
8	碣石航道	航道
9	乌坎东线航道	航道

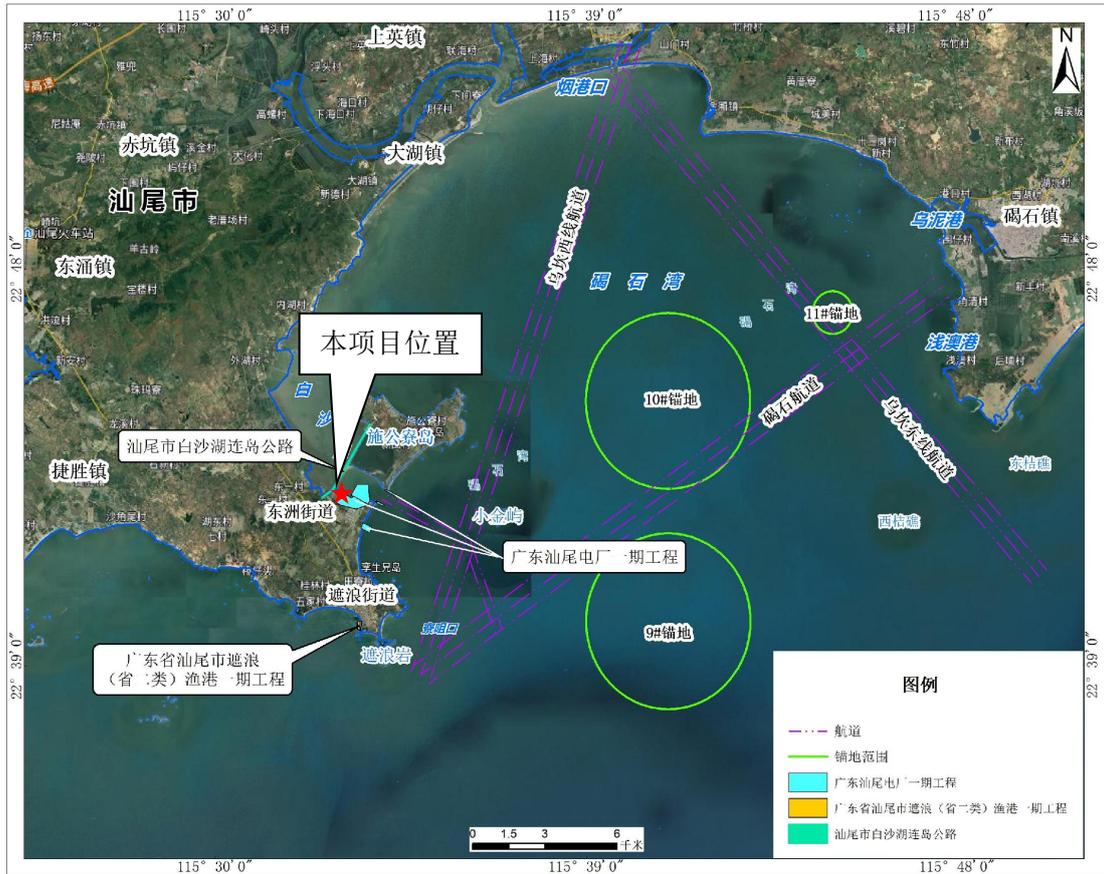


图 4.5-1 项目附近开发利用现状分布图

(1) 汕尾市白沙湖连岛公路

汕尾市白沙湖连岛公路于 2005 年 1 月 26 日获得海域使用权证书,为公益性项目。海域使用权人为广东红海湾发电有限公司,用海总面积为 13.5400 公顷。

(2) 广东汕尾电厂一期工程

广东汕尾电厂一期工程于 2014 年 9 月 12 日获得海域使用权证书,为经营性项目。海域使用权人为广东红海湾发电有限公司,用海总面积为 108.7365 公顷。

(3) 广东省汕尾市遮浪(省二类)渔港一期工程

广东省汕尾市遮浪(省二类)渔港一期工程于 2016 年 9 月 9 日获得海域使用权证书,为公益性项目。海域使用权人为广东汕尾红海湾经济开发区遮浪渔港管理处,用海总面积为 6.5862 公顷。

4.5.2 海域使用权属现状

根据收集到的资料,与本项目相邻的已确权用海项目目前主要是汕尾市白沙湖连岛公路、广东汕尾电厂一期工程和广东省汕尾市遮浪(省二类)渔港一期工程。详见表 4.5-2。

表 4.5-2 项目周边海域使用权属现状

序号	项目名称	海域使用权人	海域使用权证	用海起止期限	项目性质	用海类型（一级）	用海类型（二级）	用海方式	总用海面积（公顷）	
1	汕尾市白沙湖连岛公路	广东红海湾发电有限公司	54400001	2005/1/26-2055/1/25	公益性	交通运输用海	路桥用海	建设填海造地	13.5400	
2	广东汕尾电厂一期工程	广东红海湾发电有限公司	2014A44150000848	2014/9/12-2055/12/22	经营性	工业用海	电力工业用海	建设填海造地	48.046	108.76365
			2014A44150000859					建设填海造地	3.0229	
			2014A44150000868					建设填海造地	4.7771	
			2014A44150000879					港池、蓄水等	42.7435	
			2014A44150000879					透水构筑物	0.003	
			2014A44150000889					取、排水口	10.144	
3	广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程	广东汕尾红海湾经济开发区遮浪渔港管理处	2016B44150101224	2016/9/9-2056/9/8	公益性	渔业用海	渔业基础设施用海	港池、蓄水等	3.3797	6.5862
			2016B44150101215					建设填海造地	2.033	
			2016B44150101215					非透水构筑物	1.1735	

4.6 周边企业污染源调查

项目选址位于广东省陆丰市碣石湾。周边项目有汕尾市白沙湖连岛公路、广东汕尾电厂一期工程和广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程。

公路在运营期的污染源主要有车辆噪声、废气等；电厂项目污染源可能有废气、生活污水、生活垃圾等；渔港在运营期的污染源主要有码头运输车辆、船舶燃油废气、渔港工作人员的生活污水、船舶含油废水、码头装卸渔船以及运输车辆产生的噪声、生活垃圾等。

5 环境现状调查与评价

5.1 水文动力环境

本节引用《汕尾市陆丰县碣石湾工程区项目海洋水文动力环境调查报告》(报告编号: GZHLTDC20210610001) 和《汕尾陆丰碣石湾海域水文动力观测技术报告(秋季)》(报告编号: GZHLTDC20211128001), 由广州海兰图检测技术有限公司于 2021 年 5 月、10 月在项目附近海域进行水文观测。

5.1.1 调查概况

5.1.1.1 春季调查

(1) 调查站位

广州海兰图检测技术有限公司于 2021 年 5 月 27 号到 2021 年 5 月 28 号在项目附近海域进行大潮水文观测。布设连续观测站 6 个, 站位号为 SW2-1~SW2-6, 观测内容包括流速流向、悬沙、温盐、风速风向等, 同时布设临时潮位观测站 2 个。站点布设示意图见图 5.1-1, 水文观测站坐标和观测内容见表 5.1-1。

表 5.1-1 2021 年 5 月水文观测站坐标和观测内容

站位	经纬度		调查内容
	东经	北纬	项目
SW2-1	115.5971	22.7773	流速流向、悬沙、温盐
SW2-2	115.6389	22.7195	流速流向、悬沙、温盐、风速风向
SW2-3	115.7103	22.7886	流速流向、悬沙、温盐
SW2-4	115.5612	22.6307	流速流向、悬沙、温盐
SW2-5	115.6651	22.6453	流速流向、悬沙、温盐、风速风向
SW2-6	115.7509	22.6823	流速流向、悬沙、温盐
SWC3	115.5635	22.66249	潮位
SWC4	115.6994	22.85087	潮位

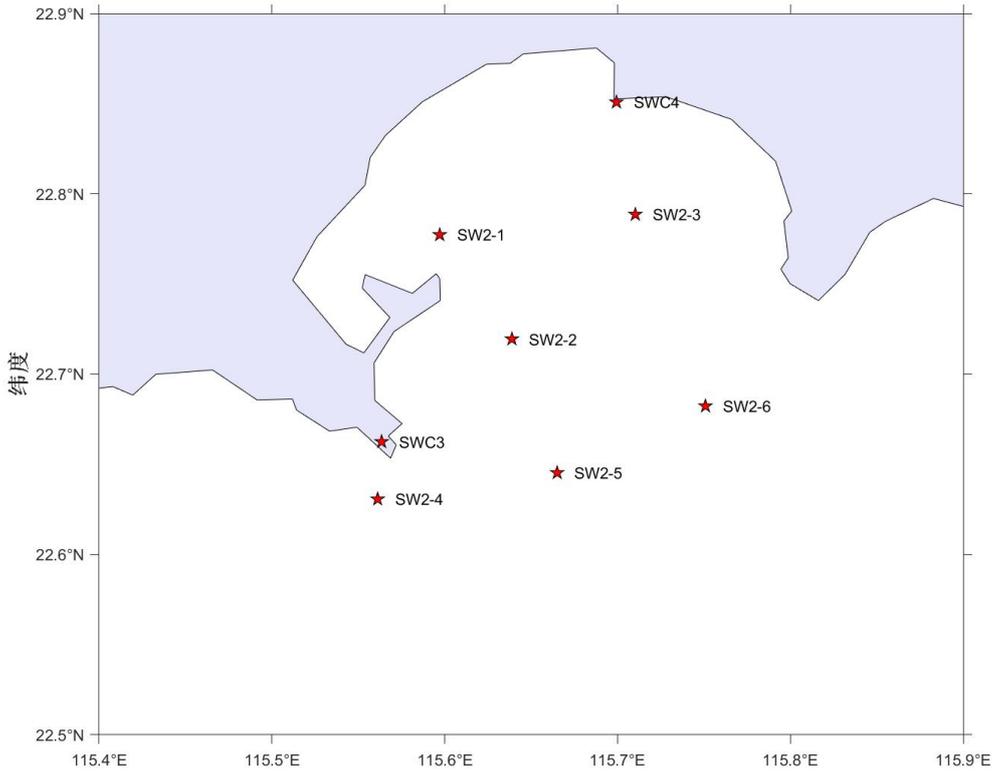


图 5.1-1 2021 年 5 月水文监测站位布设示意图

(2) 观测方法

1) 潮位观测

①观测要素：潮位

②观测仪器：海鹰 HY1300 全数字潮位仪

③观测时间与频率：观测时间为 2021 年 5 月 27 日 1 时~2021 年 5 月 29 日 23 时，采样频率为 5 分钟一次。

④基准面分别为 31cm 和 32cm(相对 85 高程)

2) 海流观测

①观测要素：流速、流向、温度、盐度

②观测仪器：多普勒海流计 RCM Blue(300m)和温盐深仪 DW1633F

③观测层次：共设置三层，分别为表层(水面下 0.5m)，中层(0.6H)与底层(距海底 1m)，其中 H 为水深。

④观测时间与频率：观测时间为 2021 年 5 月 27 日 22 时~2021 年 5 月 28 日 23 时，观测频率为每小时一次。各站同步观测。

⑤分析方法：船只锚碇测流法、温盐深仪(CTD)定点测量法

⑥引用标准：《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文》(GB12763.2-2007)。

表 5.1-2 各层次提升时间和停留时间表

序号	层次(m)	提升开始时刻(分)	停留时刻(分)
1	底层(离底 1.0m)	56	57、58、59
2	中层(0.6H)	00	01、02、03
3	表层(水面下 0.5m)	04	05、06、07

3) 悬沙观测

①观测要素：含沙量。

②观测仪器：采水器，漏斗及附件若干。

③观测层次：共设置三层，分别为表层(水面下 0.5m)，中层(0.6H)与底层(距海底 1m)，其中 H 为水深。

④观测时间与频率：观测时间为 2021 年 5 月 27 日 22 时~2021 年 5 月 28 日 23 时，观测频率为每 2 小时一次。观测频率为每 2 小时一次。使用采水器依次采集表、中、底三层水样各 1 升。各站同步观测。

⑤分析方法：重量法。

⑥引用标准：《海洋调查规范 第 8 部分:海洋地质地球物理调查》

GBT12763.8-20076.1.4 悬浮体。

5.1.1.2 秋季调查

(1) 调查站位

广州海兰图检测技术有限公司于 2021 年 10 月 20 号到 2021 年 10 月 22 号在项目附近海域进行大潮水文观测。布设连续观测站 6 个，站位号为 SW2-1~SW2-6，观测内容包括流速流向、悬沙、温盐、风速风向等，同时布设临时潮位观测站 2 个。站点布设示意图见图 5.1-2，水文观测站坐标和观测内容见表 5.1-3。

表 5.1-3 2021 年 10 月水文观测站坐标和观测内容

站位	经纬度		调查内容
	东经	北纬	项目
SW2-1	115.555916	22.782512	流速流向、悬沙、温盐
SW2-2	115.638900	22.719500	流速流向、悬沙、温盐、风速风向
SW2-3	115.737877	22.779347	流速流向、悬沙、温盐
SW2-4	115.554199	22.646650	流速流向、悬沙、温盐
SW2-5	115.643120	22.647918	流速流向、悬沙、温盐、风速风向
SW2-6	115.744057	22.649502	流速流向、悬沙、温盐
SWC3	115.563469	22.662492	潮位
SWC4	115.699425	22.850867	潮位

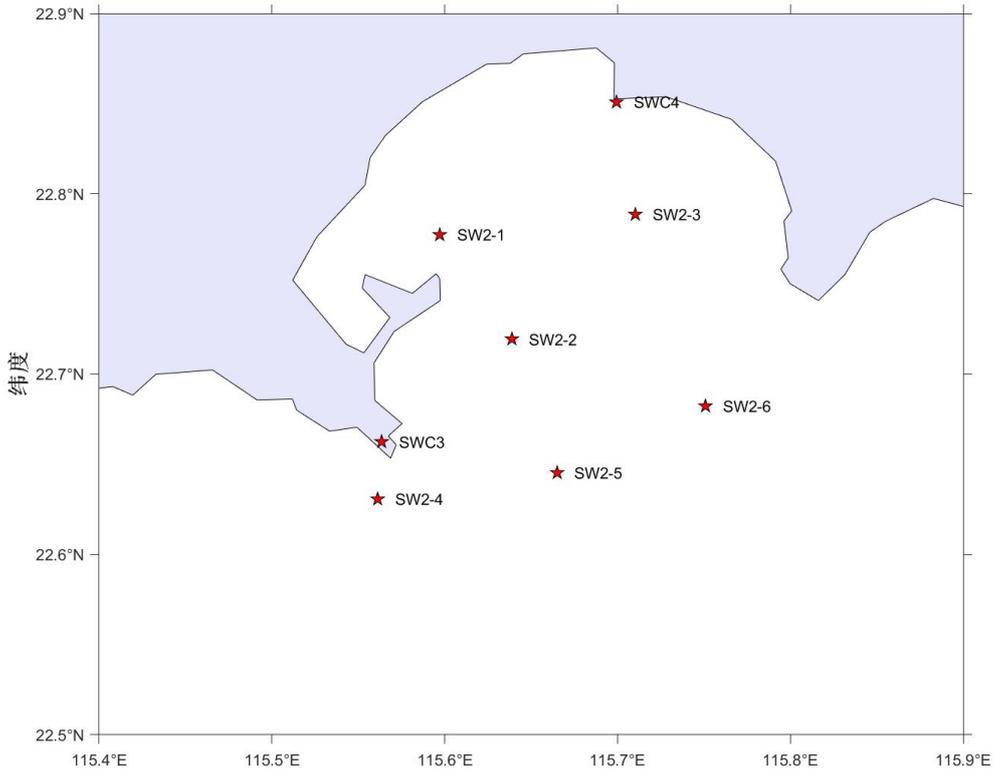


图 5.1-2 2021 年 10 月水文监测站位布设示意图

(2) 观测方法

1) 潮位观测

①观测要素：潮位

②观测仪器：海鹰 HY1300 全数字潮位仪

③观测时间与频率：观测时间为 2021 年 10 月 20 日 00 时~2021 年 10 月 22 日 23 时，采样频率为 5 分钟一次。

④基准面分别为 31cm 和 32cm（相对 85 高程）。

2) 海流观测

①观测要素：流速、流向、温度、盐度

②观测仪器：多普勒海流计 RCMBLue(300m)和温盐深仪 DW1633F

③观测层次：共设置三层，分别为表层(水面下 0.5m)，中层(0.6H)与底层(距海底 1m)，其中 H 为水深。

④观测时间与频率：观测时间为 2021 年 10 月 20 日 20.00~2021 年 10 月 21 日 21: 00，观测频率为每小时一次。各站同步观测。

⑤分析方法：船只锚碇测流法、温盐深仪(CTD)定点测量法

⑥引用标准：《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文》(GB12763.2-2007)。

表 5.1-4 各层次提升时间和停留时间表

序号	层次(m)	提升开始时刻(分)	停留时刻(分)
1	底层(离底 1.0m)	56	57、58、59
2	中层(0.6H)	00	01、02、03
3	表层(水面下 0.5m)	04	05、06、07

3) 悬沙观测

①观测要素：含沙量。

②观测仪器：采水器，漏斗及附件若干。

③观测层次：共设置三层，分别为表层(水面下 0.5m)，中层(0.6H)与底层(距海底 1m)，其中 H 为水深。

④观测时间与频率：观测时间为 2021 年 10 月 20 日 20:00~2021 年 10 月 21 日 21:00，观测频率为每 2 小时一次。使用采水器依次采集表、中、底三层水样各 1 升。各站同步观测。

⑤分析方法：重量法。

⑥引用标准：《海洋调查规范 第 8 部分:海洋地质地球物理调查》(GBT12763.8-2007)。

5.1.2 风速风向

(1) 春季：本次水文观测期间，风向以西-西南向为主，SW2-2 站风速在 3.8~7.5m/s 之间，SW2-5 站风速在 3.9~6.7m/s 之间。

(2) 秋季：本次水文观测期间，风向以西南为主，风速在 2.9~7.7m/s。各站点风速以及风向变化不大。海况均为 2 级。

5.1.3 潮汐

5.1.3.1 潮汐特征

(1) 春季

对 SWC3 和 SWC4 两个潮位站的观测潮位进行分析，并绘制潮位过程曲线，SWC3 潮位站的最高潮位为 0.84m，最低潮位为-0.77m，最大潮差 1.58m；SWC4 潮位站的最高潮位为 0.79m，最低潮位为-0.72m，最大潮差 1.48m；平均涨潮历时大于平均落潮历时。

表 5.1-5 各站实测潮汐特征值统计

项目	潮位特征值	SWC3	SWC4
潮位(m)	最高潮位	0.84	0.79
	最低潮位	-0.77	-0.72
	平均高潮位	0.77	0.71
	平均低潮位	-0.74	-0.34
	平均潮位	0.00	0.00
潮差(m)	最大潮差	1.58	1.48
	最小潮差	1.47	1.38
	平均潮差	1.52	1.45
历时(h)	平均涨潮历时	14.5	14.5
	平均落潮历时	10.3	10.3
观测时间		2021-5-27-01:00~5-29-23:00	2021-5-27-01:00~5-29-23:00

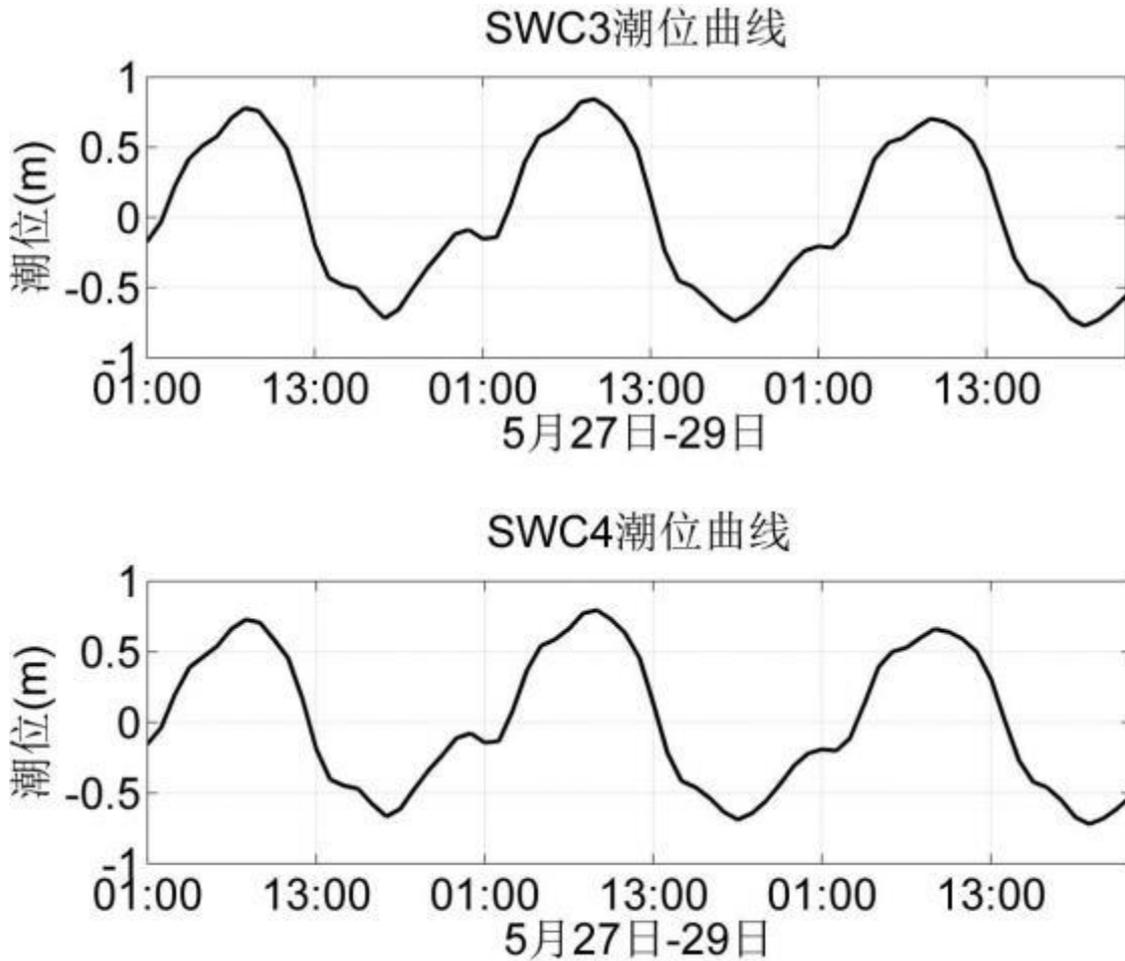


图 5.1-3 短期潮位站逐时潮位过程曲线

(2) 秋季

对 SWC3 和 SWC4 两个潮位站的观测潮位进行分析，并绘制潮位过程曲线，

观测期间调查海区最高潮位为 1.68m，最低潮位为 0.64m，最大涨潮潮差为 1.01m，最大落潮潮差为 1.03m。

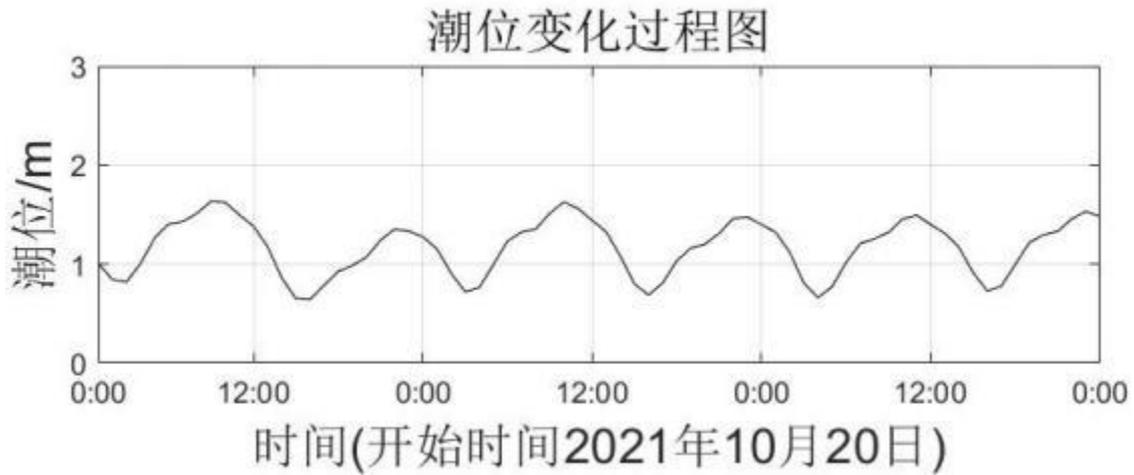


图 5.1-4 SWC3 站潮位过程曲线

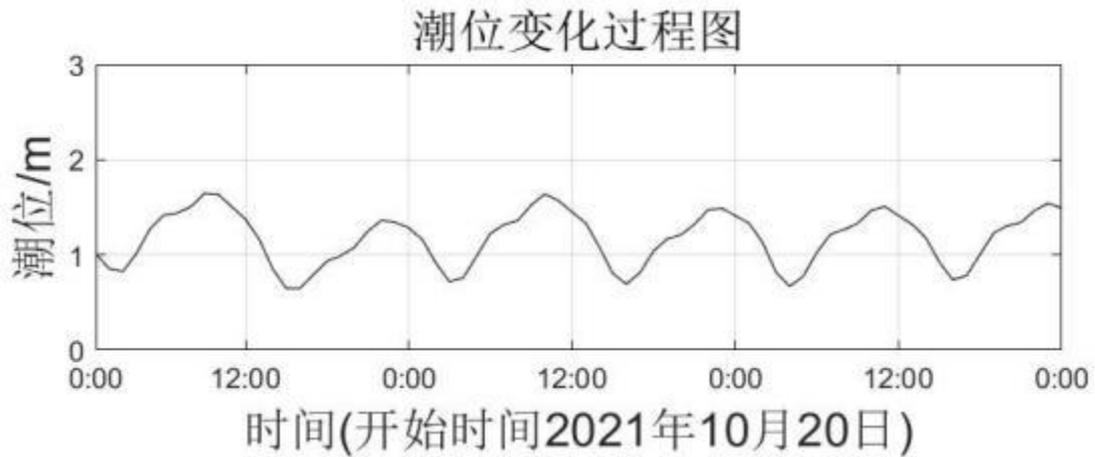


图 5.1-5 SWC4 站潮位过程曲线

5.1.3.2 潮汐类型

(1) 春季

对 SWC3 站和 SWC4 站 2021 年 5 月 27 日 1:00 至 5 月 29 日 23:00 连续 71 小时的潮位资料进行准调和分析，得到 6 个主要分潮的振幅和迟角。

表 5.1-6 潮位站主要分潮调和常数表

分潮	SWC3		SWC4	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O1	31.8	266	30.0	266
K1	35.4	273	32.9	274
M2	19.8	274	18.7	274
S2	11.0	205	10.4	205
M4	9.3	208	9.0	207
MS4	1.7	136	1.7	126

(2) 秋季

采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，下表列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 5.1-7 调和常数统计分析 (基于 72 小时)

分潮	SWC3		SWC4	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O1	108.3	134.86	105.2	134.15
K1	127.8	183.86	124.2	183.15
M2	27.2	37.09	27.6	36.74
S2	10.6	77.09	10.7	76.74
M4	5.6	197.91	5.6	197.06
MS4	4.4	237.91	4.3	237.06

5.1.4 实测海流

5.1.4.1 春季海流

本次水文观测各观测站不同层次海流平面分布矢量图如图 5.1-6 至图 5.1-9 所示，图 5.1-10 至图 5.1-15 为各海流观测站不同层次海流过程矢量图。表 5.1-8 为涨、落潮流统计表。

从海流的流态来看，观测期内除 SW2-6 测站外，其他五个测站海流的旋转流特性较为明显。六个测站均位于碣石湾内，所以各个测站的海流流向比较一致，均大致是平行于海岸线，朝向偏东方向，其中 SW2-1、SW2-2 和 SW2-3 站离岸线较近，海流偏小，SW2-4、SW2-5 和 SW2-6 站靠外，受到风和沿岸流的影响，流速较大，且流向指向东北方向。

从各站海流过程矢量图可以看出，

- (1) SW2-1 站表层、中层、底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 S；
- (2) SW2-2 站表层、中层涨潮流主轴主要偏向 N，底层则偏向 SE，落潮流偏向 S；
- (3) SW2-3 站表层、中层和底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 SE；
- (4) SW2-4 站表层、中层、底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 SW；
- (5) SW2-5 站表层、中、底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 S；
- (6) SW2-6 站表层、中、底层涨潮流主轴主要偏向 N，落潮流偏向 S。

从垂向平均流速来看，各站点的涨落潮流速相差不大。观测期间最大涨潮流速为 65.9m/s，最大落潮流速为 58.2cm/s，分别为 SW2-4 站表层（SW2-5 站表层）

和 SW2-6 站表层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 36.9cm/s 和 25.9cm/s，出现在 SW2-6 站表层。在垂向上，SW2-4、SW2-5 和 SW2-6 站的中层流速均比表层和底层小，其他测站则是表层最大，中层次之，底层最小。在水平上，各站点的数值差异不是很大，在表层 SW2-5 站流速最大，SW2-1 站最小；在中层 SW2-4 站流速最大，SW2-1 站最小；在底层 SW2-5 站流速最大，SW2-6 站最小。

表 5.1-8 各站实测最大涨、落潮流(cm/s、°)

测站	涨、落潮	表 层		中 层		底 层		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
SW2-1	落潮流	16.7	79.7	15.8	137.2	21.0	244.5	12.7	102.7
	涨潮流	21.1	259.4	20.6	245.9	37.8	270.8	22.9	253.0
SW2-2	落潮流	45.8	128.0	21.2	89.1	30.4	284.3	22.9	106.3
	涨潮流	32.0	111.7	23.6	107.9	38.6	283.3	23.2	104.9
SW2-3	落潮流	29.1	118.1	37.6	216.6	31.6	225.3	29.3	139.5
	涨潮流	33.0	227.9	22.3	142.4	20.2	355.2	22.0	141.8
SW2-4	落潮流	55.0	63.0	33.4	169.5	38.9	71.8	38.3	65.5
	涨潮流	65.9	197.3	58.9	38.7	60.9	200.5	54.6	42.4
SW2-5	落潮流	45.5	57.0	47.2	79.9	43.6	46.1	34.1	45.9
	涨潮流	65.9	197.3	53.7	40.4	60.9	200.5	53.3	199.4
SW2-6	落潮流	58.2	92.9	34.4	84.8	52.0	99.4	40.2	102.3
	涨潮流	44.7	89.2	29.0	68.0	28.9	95.8	31.1	84.7

表 5.1-9 各站实测平均涨、落潮流(m/s、°)

测站	涨、落潮	表 层		中 层		底 层		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
SW2-1	落潮流	7.8	137.8	2.7	168.3	6.6	242.1	3.7	179.5
	涨潮流	6.2	203.1	8.8	236.5	11.8	256.6	8.4	237.8
SW2-2	落潮流	15.7	126.9	9.4	125.8	4.6	141.1	9.8	128.5
	涨潮流	10.5	117.5	3.5	24.5	7.5	320.2	2.5	51.6
SW2-3	落潮流	17.3	117.3	19.8	148.4	15.8	148.3	17.3	139.5
	涨潮流	8.0	143.0	7.8	134.5	6.7	123.7	7.5	134.4
SW2-4	落潮流	14.5	67.3	6.4	83.5	25.5	53.0	14.3	62.5
	涨潮流	13.1	102.7	6.5	98.5	6.6	98.7	8.5	100.5
SW2-5	落潮流	24.8	57.8	12.2	93.3	21.1	54.2	17.9	65.6
	涨潮流	17.5	95.3	6.3	124.8	9.1	97.6	10.3	102.9
SW2-6	落潮流	36.9	97.2	21.0	86.1	31.5	91.8	28.8	92.2
	涨潮流	25.9	101.0	11.5	98.8	19.8	79.1	18.1	93.4

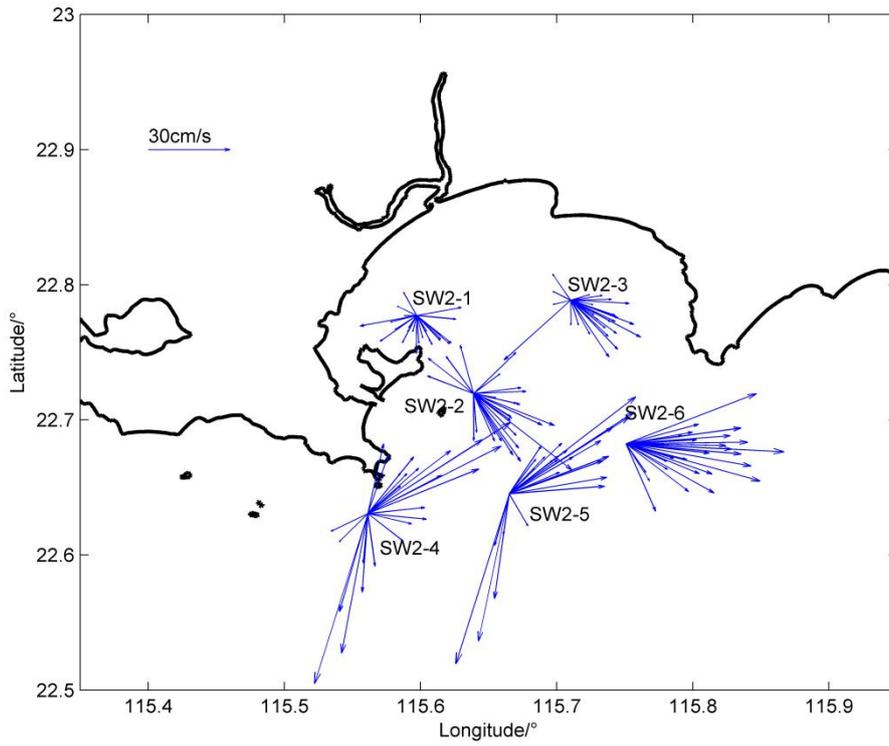


图 5.1-6 各站表层海流平面分布矢量图

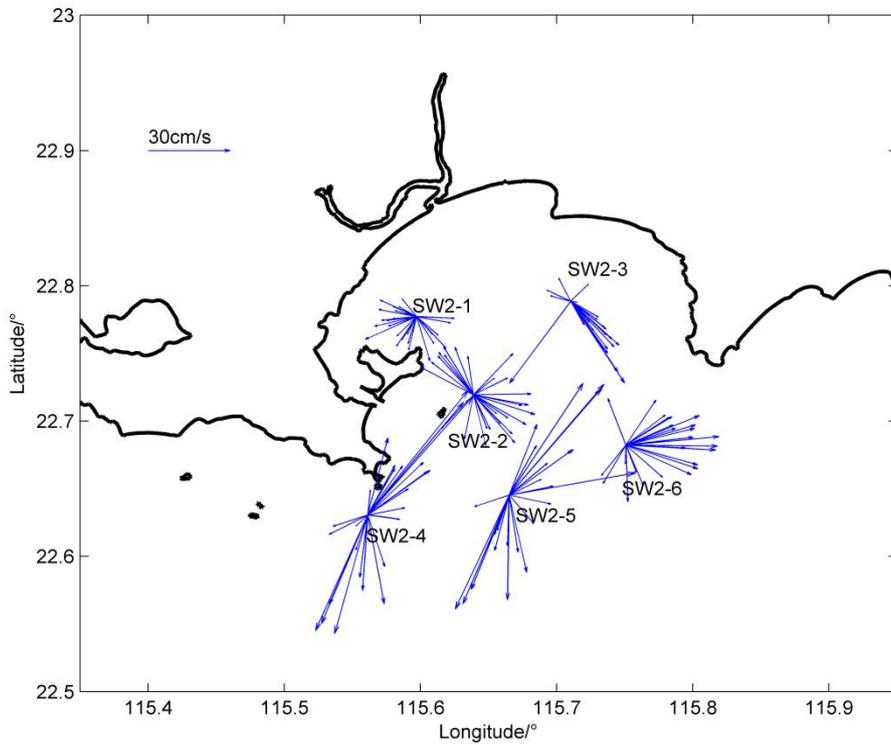


图 5.1-7 各站中层海流平面分布矢量图

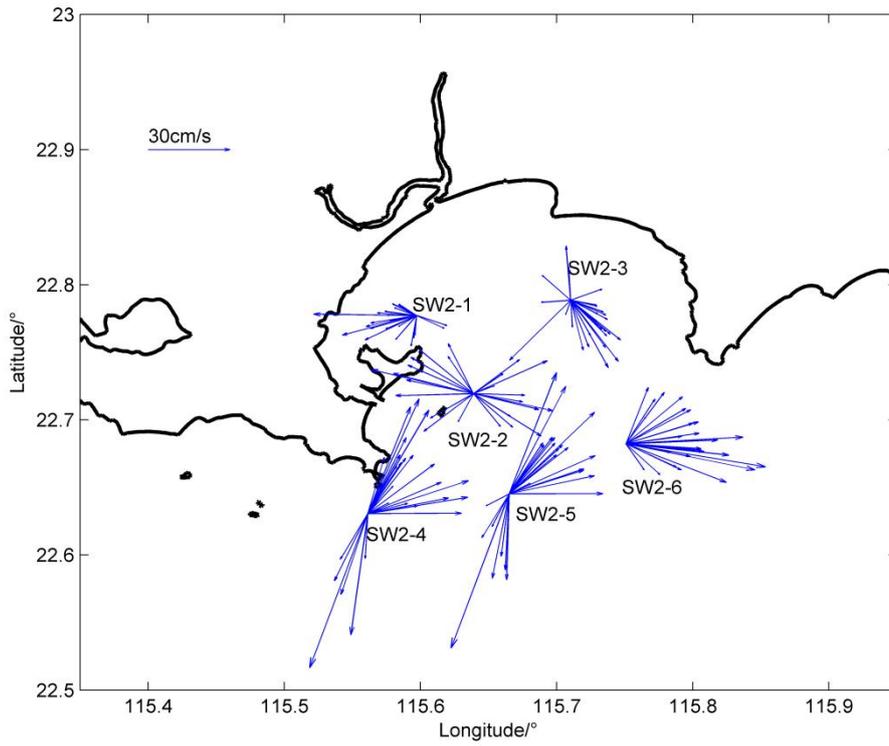


图 5.1-8 各站底层海流平面分布矢量图

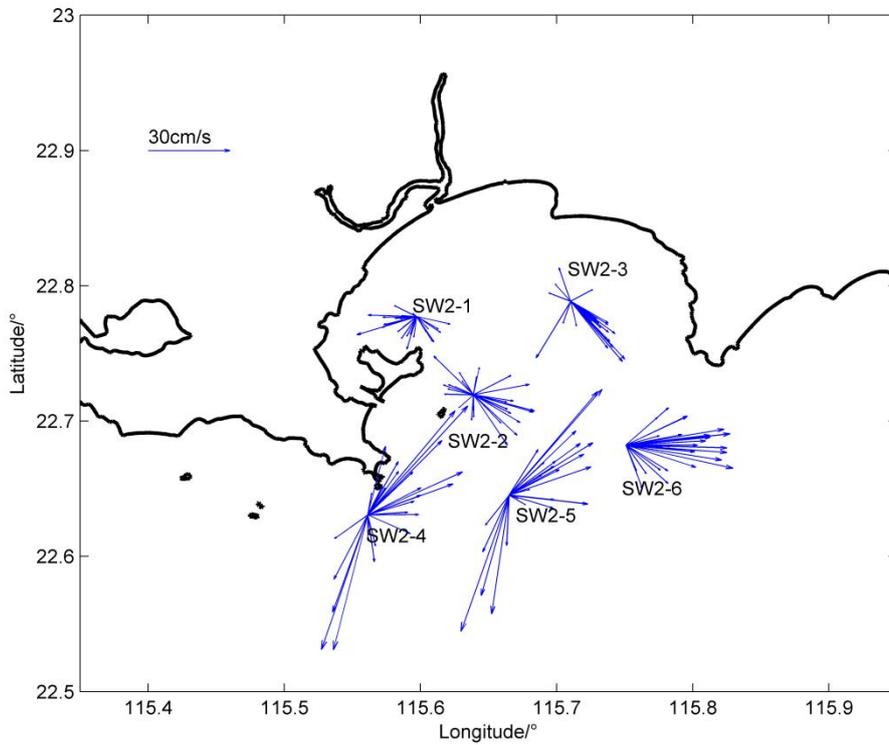


图 5.1-9 各站垂向平均海流平面分布矢量图

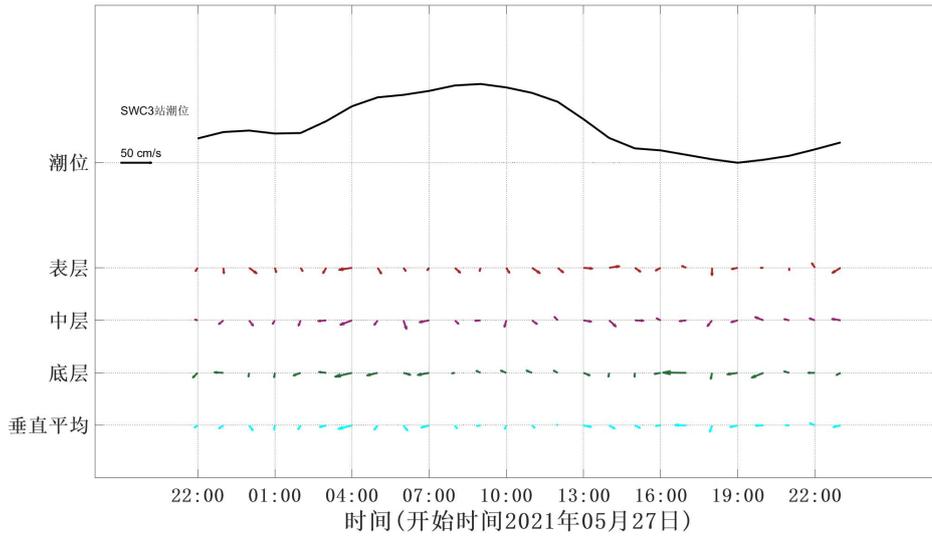


图 5.1-10 SW2-1 站海流矢量图

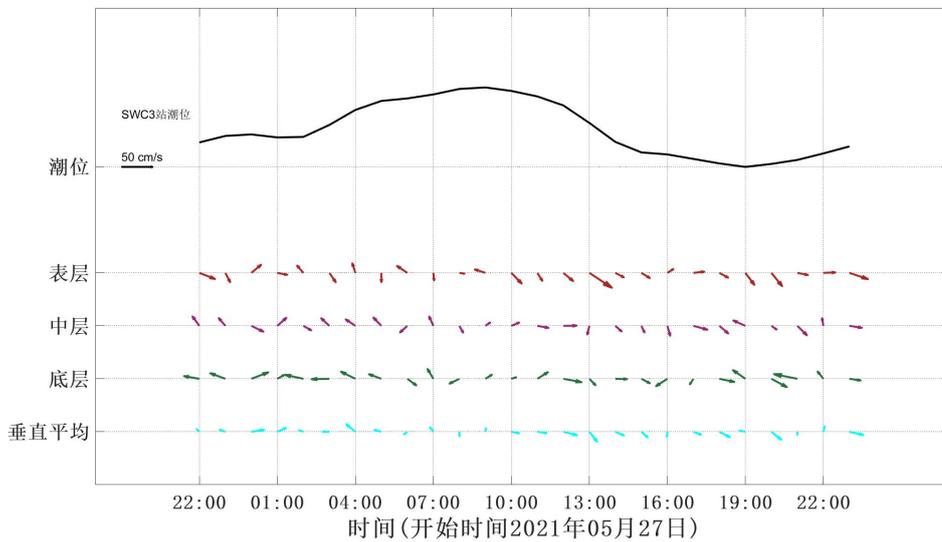


图 5.1-11 SW2-2 站海流矢量图

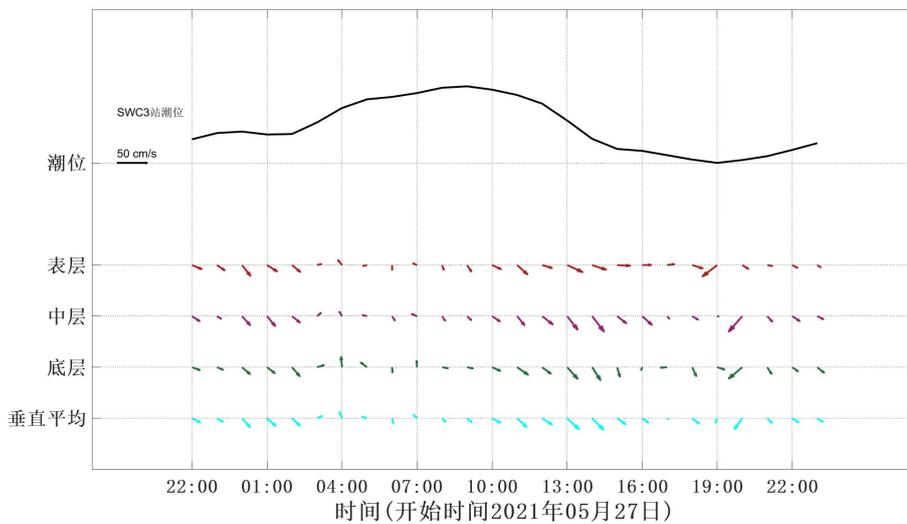


图 5.1-12 SW2-3 站海流矢量图

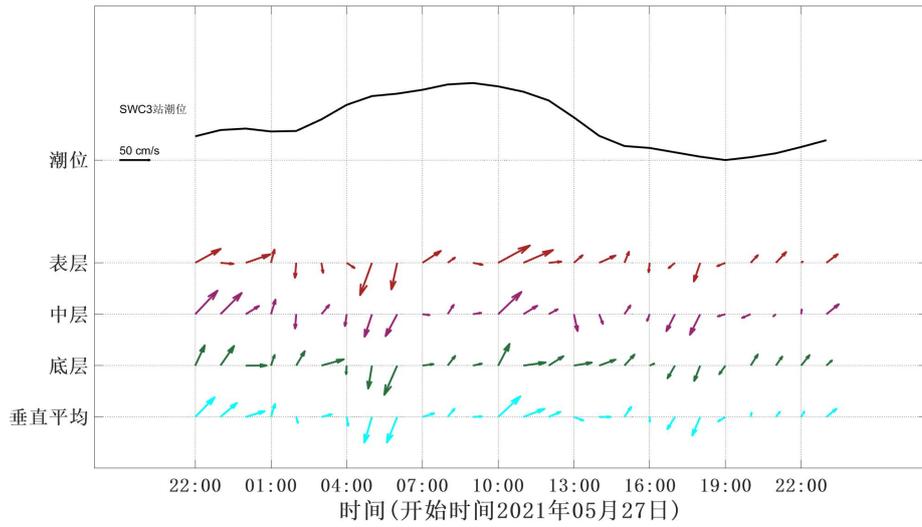


图 5.1-13 SW2-4 站海流矢量图

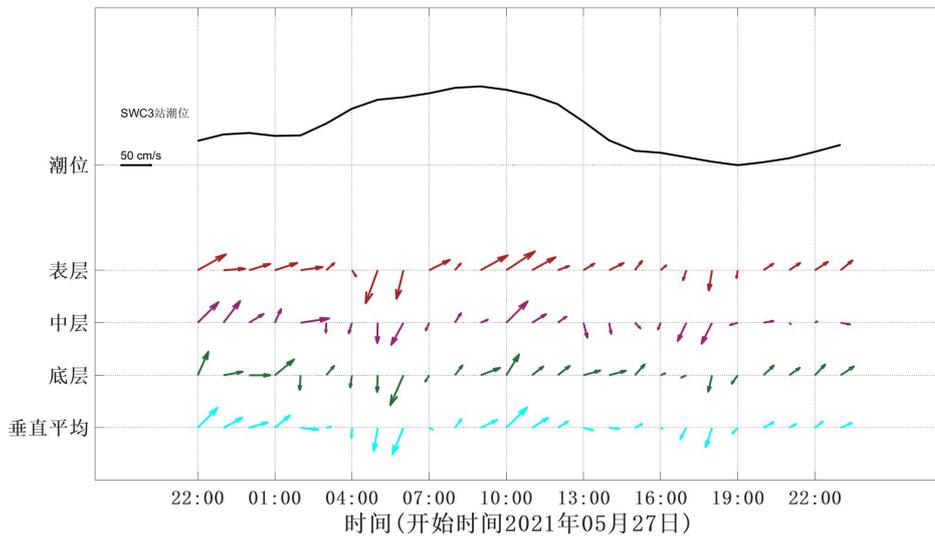


图 5.1-14 SW2-5 站海流矢量图

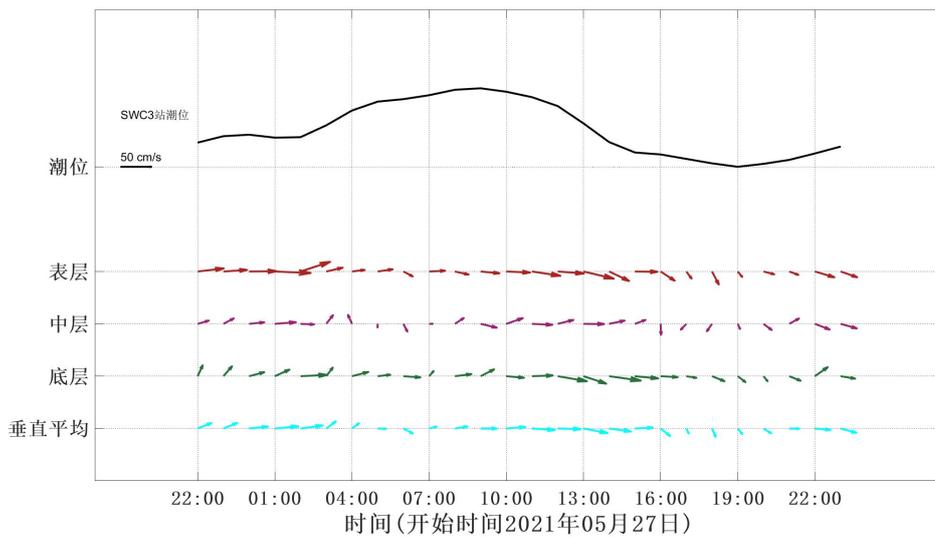


图 5.1-15 SW2-6 站海流矢量图

5.1.4.2 秋季海流

本次水文观测各观测站不同层次海流平面分布矢量图如图 5.1-16 至图 5.1-19 所示，图 5.1-20 至图 5.1-25 为各海流观测站不同层次海流过程矢量图。表 5.1-10 为涨、落潮流统计表。

从海流的流态来看，观测期内各站点海流的整体流向为西南方向，主要反映出风场影响控制占主要因素（表层水体）。SW2-1 站、SW2-2 站、SW2-3 站属于同一个海湾内部环流特征，SW2-4 站、SW2-5 站、SW2-6 站属于沿岸环流特征。SW2-1 站、SW2-2 站、SW2-3 站受湾内的一个逆时针流畅控制，其动力因素主要为湾口内部的环流场和潮汐；SW2-4 站、SW2-5 站、SW2-6 站则受控于沿岸环流。汕尾陆丰的沿岸流的走向为东北-西南方向，反映到靠外海的 3 个站位时，中层及以下的水体主要是东西方向的变化特征。

从各站海流过程矢量图可以看出，SW2-1 观测站表层、中层、底层潮流方向基本一致，涨潮流主轴主要偏向 SW，落潮流偏向 SE；其余各观测站表层、中层、底层潮流方向基本一致，涨潮流主轴主要偏向 NE，落潮流偏向 ES。

观测期间最大涨潮流速为 38.33cm/s，最大落潮流速为 41.68cm/s，分别出现在 SW2-4 站表层和 SW2-4 站底层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 18.75cm/s 和 17.28cm/s，分别出现在 SW2-1 的表层和 SW2-1 站中层。在垂向结构上，各站点流速从上向下比较稳定；在水平上，海流的方向主要与岸线垂直，各测站之间流速变化不大。

表 5.1-10 大潮期涨、落潮流对比统计表

层次	站位	流速 (cm/s)、流向 (°)							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
表层	SW2-1	27.05	177.14	18.75	178.40	32.98	203.66	14.85	202.86
	SW2-2	17.32	110.00	8.12	233.58	15.75	124.66	8.04	125.55
	SW2-3	16.68	296.55	6.41	336.52	16.90	3.18	8.87	341.32
	SW2-4	38.33	210.41	11.88	216.53	16.97	107.14	9.02	146.41
	SW2-5	21.71	219.78	11.57	203.25	19.04	72.86	9.35	140.82
	SW2-6	11.32	241.07	7.18	181.92	23.39	120.99	10.77	115.44
中层	SW2-1	25.92	187.46	17.13	199.27	30.17	203.56	17.28	203.08
	SW2-2	24.38	106.76	10.76	288.40	19.17	294.45	11.06	25.40
	SW2-3	18.88	30.73	8.06	19.45	16.54	51.51	8.28	17.63
	SW2-4	23.31	253.61	12.05	235.96	16.57	61.21	11.85	65.44

	SW2-5	22.16	66.24	13.12	247.57	17.62	132.46	12.51	107.63
	SW2-6	14.55	208.94	9.98	197.10	22.36	120.36	13.48	99.14
底层	SW2-1	28.23	169.05	15.67	194.28	23.15	215.77	12.36	129.31
	SW2-2	25.76	279.65	11.51	314.01	25.71	1.66	11.58	29.62
	SW2-3	14.49	255.02	8.73	309.25	10.52	333.64	7.10	343.15
	SW2-4	21.80	276.48	11.80	255.71	41.68	31.25	16.56	92.64
	SW2-5	17.61	114.69	11.33	134.59	27.63	78.90	17.09	95.11
	SW2-6	21.76	154.33	13.79	179.72	22.67	357.46	15.61	66.01
垂线平均	SW2-1	22.50	184.93	15.16	190.01	25.40	206.27	12.62	196.41
	SW2-2	19.82	110.32	8.26	278.26	11.49	26.12	6.80	35.81
	SW2-3	12.11	342.71	5.10	354.50	8.62	48.66	4.23	348.98
	SW2-4	21.33	235.95	9.88	229.23	14.48	111.87	8.29	89.05
	SW2-5	17.18	250.43	9.11	220.21	14.85	114.36	10.22	108.24
	SW2-6	13.13	143.74	9.40	186.18	20.36	97.44	10.84	96.28

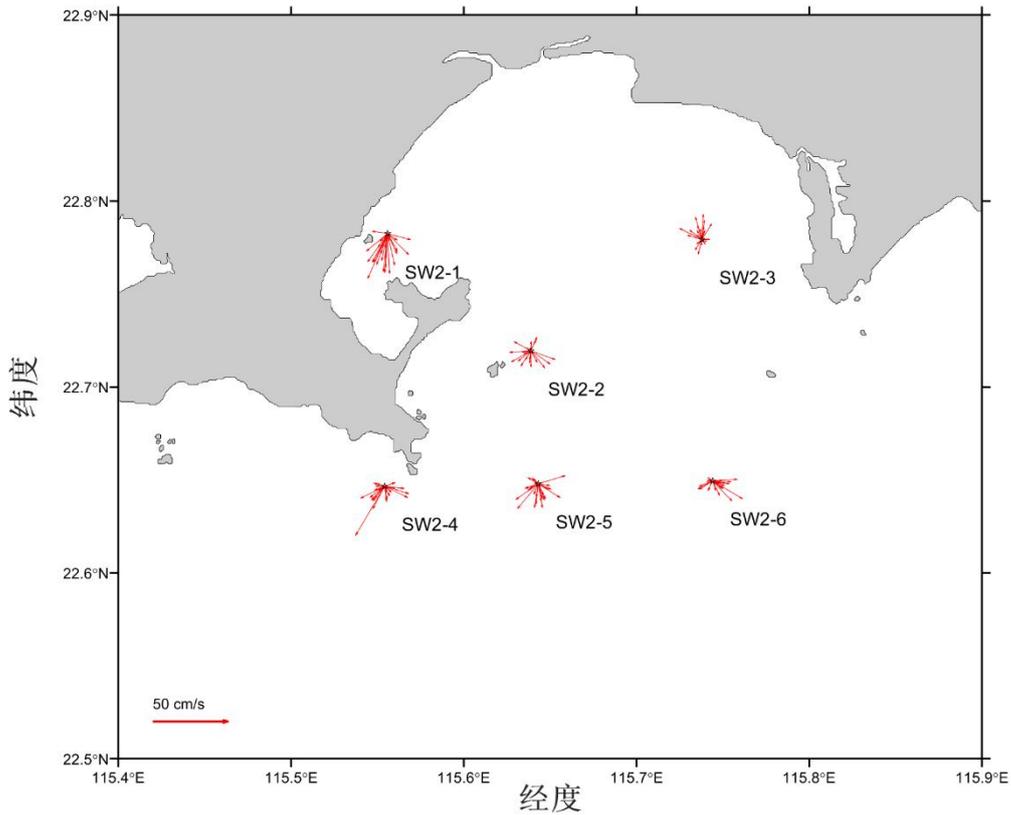


图 5.1-16 表层海流平面分布矢量图

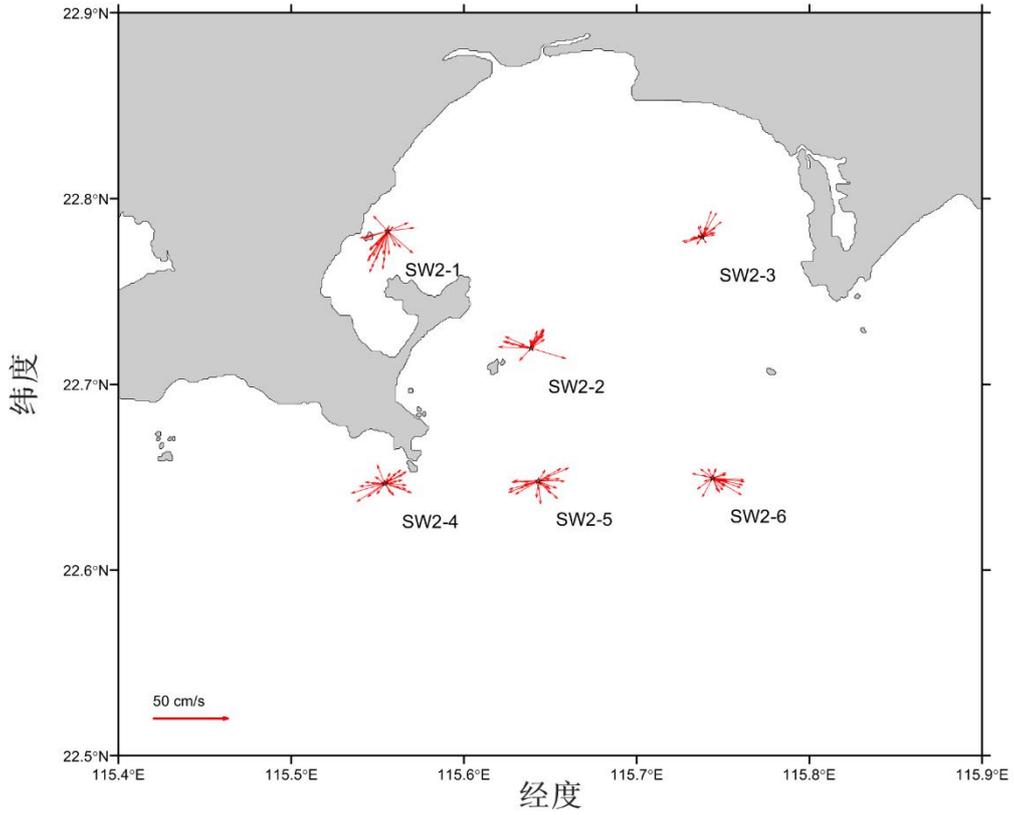


图 5.1-17 中层海流平面分布矢量图

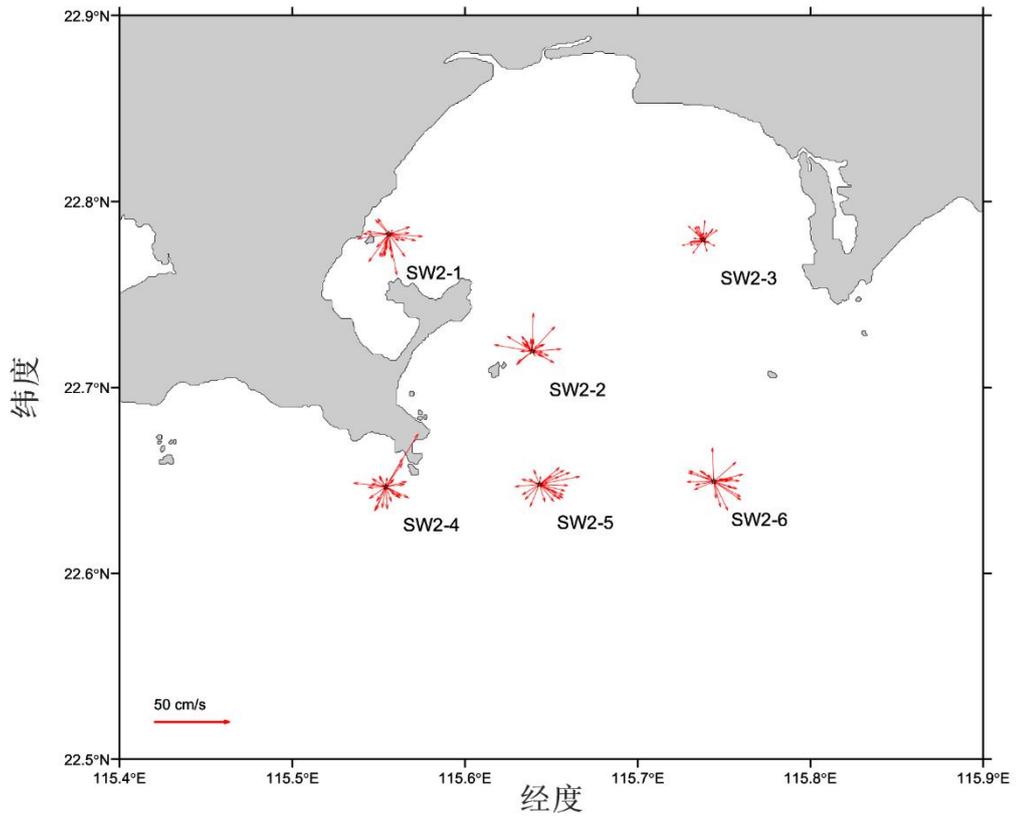


图 5.1-18 底层海流平面分布矢量图

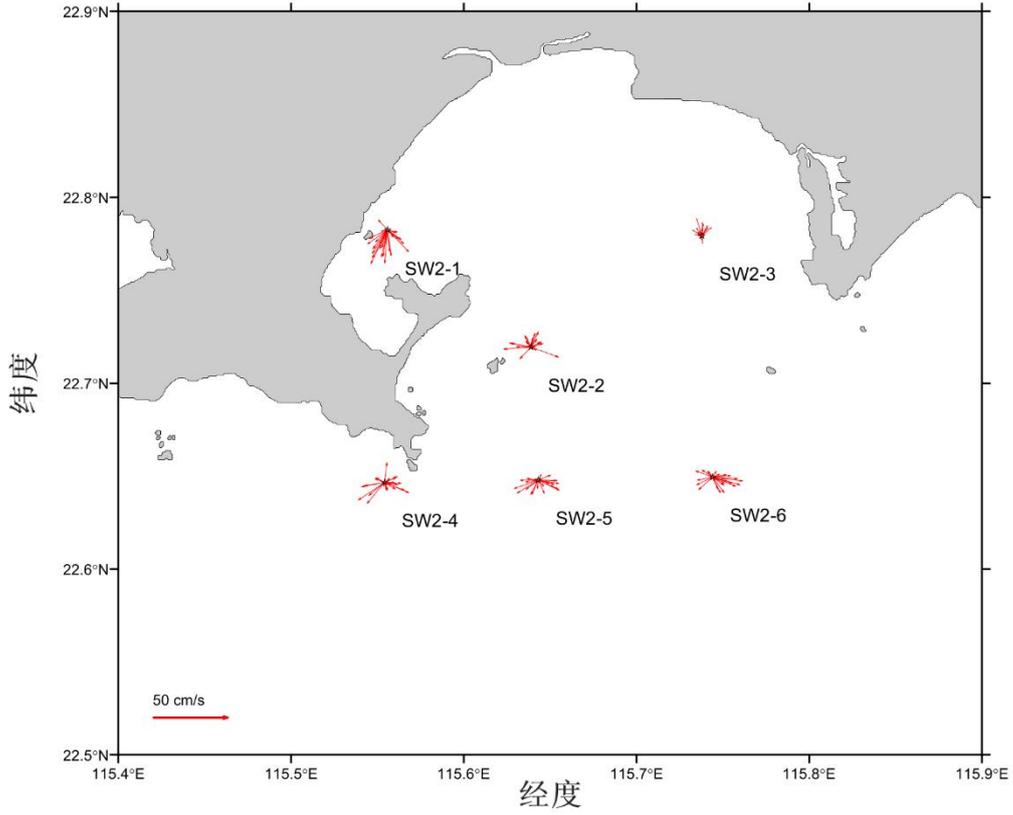
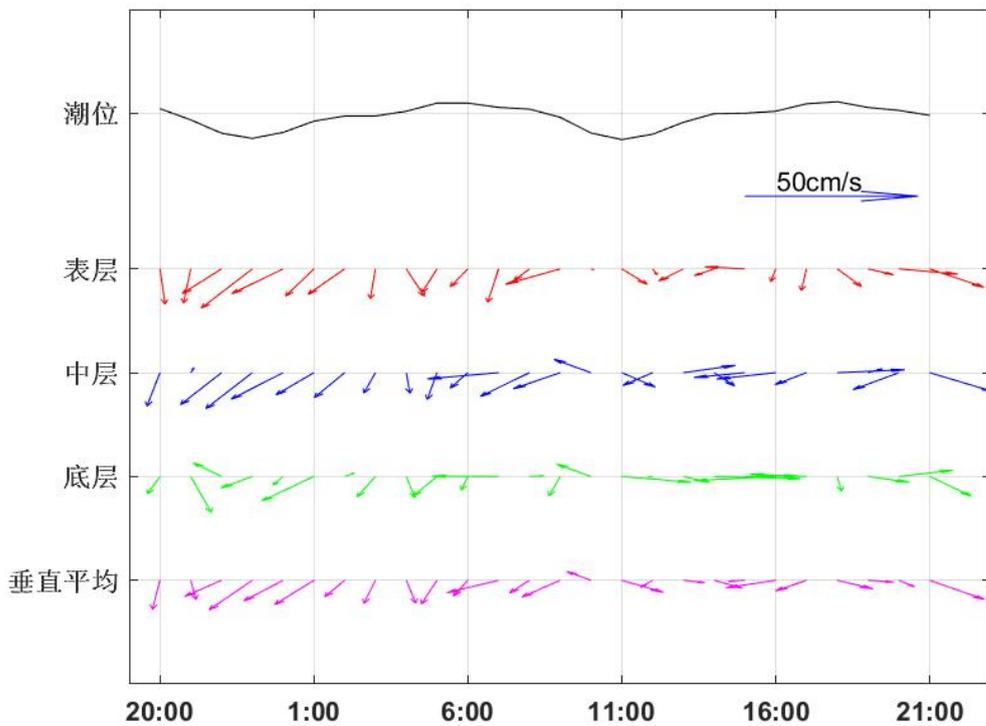
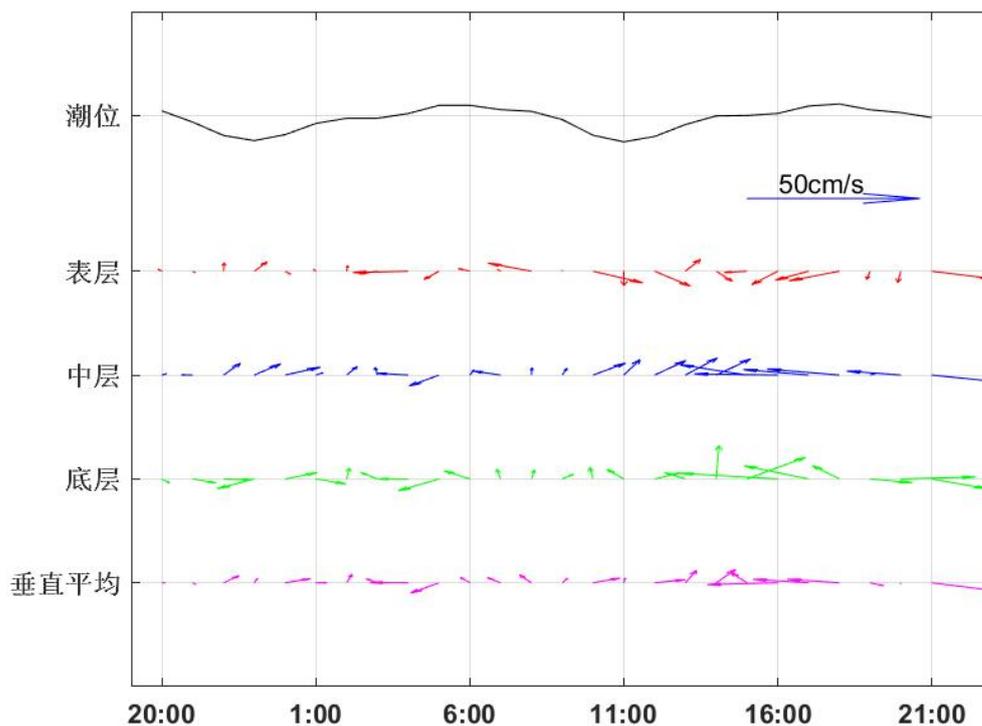


图 5.1-19 垂向平均海流平面分布矢量图



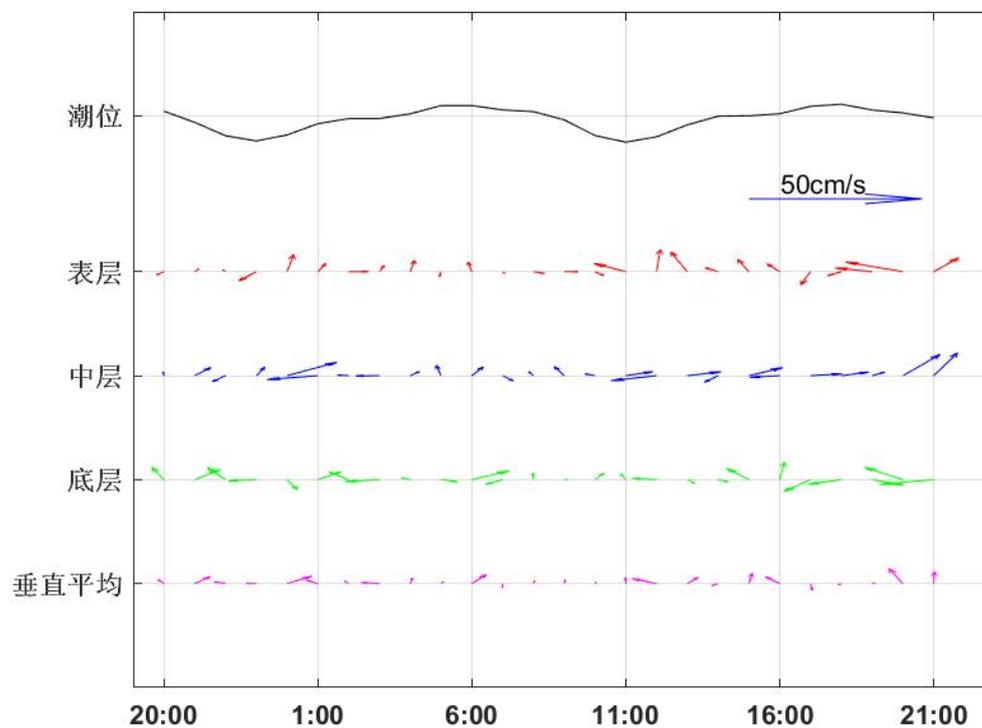
(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 5.1-20 SW2-1 站海流矢量图



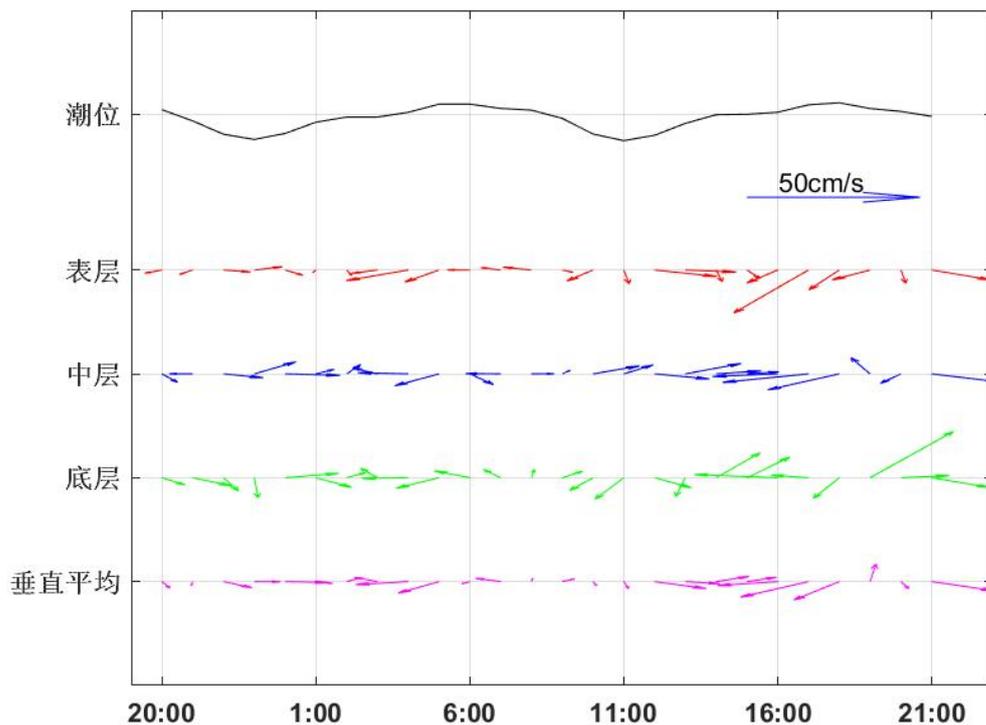
(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 5.1-21 SW2-2 站海流矢量图



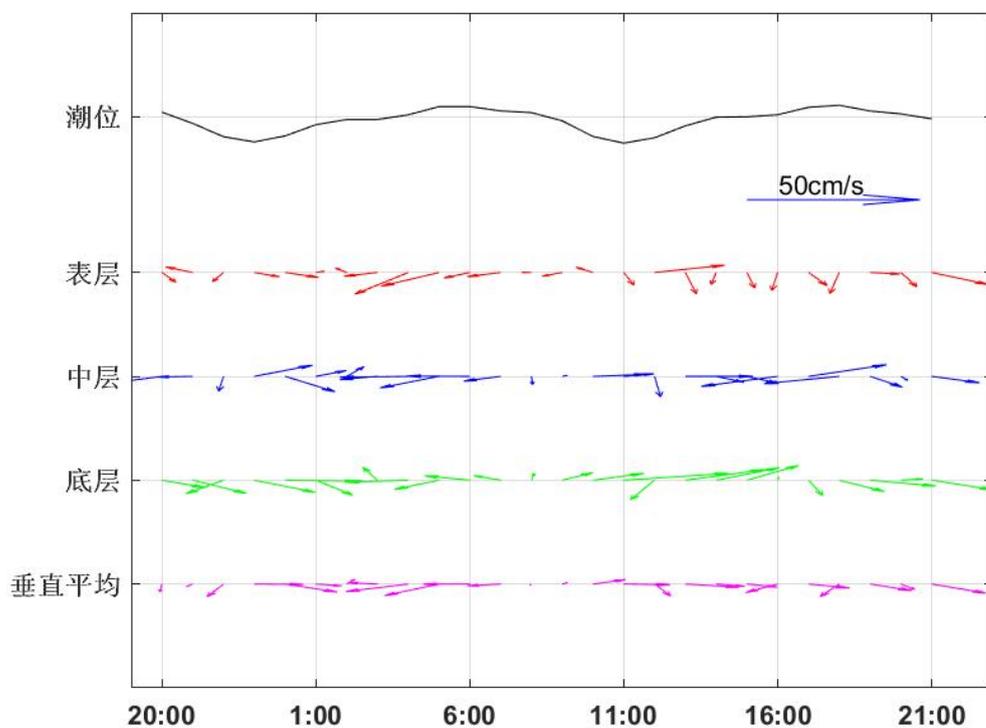
(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 5.1-22 SW2-3 站海流矢量图



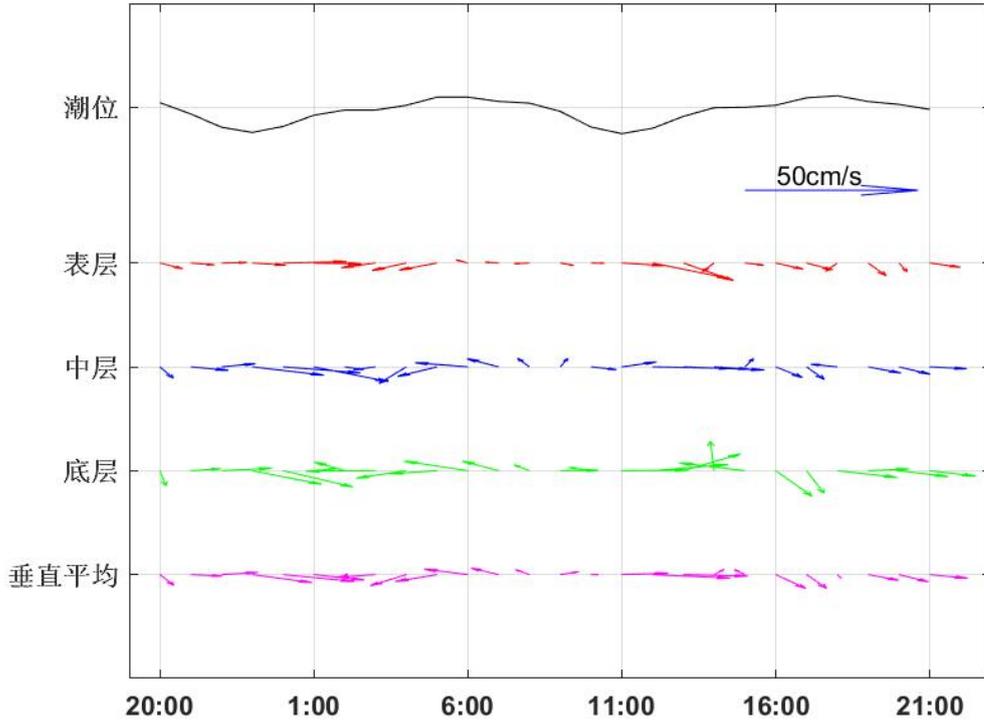
(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 5.1-23 SW2-4 站海流矢量图



(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20: 00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 5.1-24 SW2-5 站海流矢量图



(开始时间 2021 年 10 月 20 日 20.00~结束时间 2021 年 10 月 21 日 21: 00)

图 5.1-25 SW2-6 站海流矢量图

5.1.5 潮流

5.1.5.1 潮流性质

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F = (W_{O1} + W_{K1})/W_{M2}$ 作为判别标准:

$F \leq 0.5$	正规半日潮流
$0.5 < F \leq 2.0$	不正规半日潮流
$2.0 < F \leq 4.0$	不正规全日潮流
$4.0 < F$	正规全日潮流

其中 W_{O1} 为主要太阴日分潮流 O1 的最大流速, W_{K1} 为主要太阴太阳合成日分潮流 K1 的最大流速, W_{M2} 为主要太阴半日分潮流 M2 的最大流速。

(1) 春季

各站各层潮流性质系数 F 值见表 5.1-11。根据潮流调和分析结果, 调查海区潮流类型主要表现为不正规半日潮流, 个别测站出现不正规全日潮流特征。

表 5.1-11 潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
----	----	-------	----

SW2-1	表层	5.36	正规全日潮流
	中层	4.73	正规全日潮流
	底层	4.82	正规全日潮流
SW2-2	表层	4.73	正规全日潮流
	中层	4.76	正规全日潮流
	底层	4.59	正规全日潮流
SW2-3	表层	4.53	正规全日潮流
	中层	4.55	正规全日潮流
	底层	4.36	正规全日潮流
SW2-4	表层	4.44	正规全日潮流
	中层	4.46	正规全日潮流
	底层	4.67	正规全日潮流
SW2-5	表层	4.38	正规全日潮流
	中层	4.35	正规全日潮流
	底层	4.61	正规全日潮流
SW2-6	表层	4.71	正规全日潮流
	中层	4.68	正规全日潮流
	底层	4.70	正规全日潮流

(2) 秋季

各站各层潮流性质系数 F 值见表 5.1-12。根据潮流调和分析结果，各观测点均是正规全日潮流。由此可见，调查海区表层潮流类型主要表现为正规全日潮流。

表 5.1-12 潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
SW2-1	表层	4.44	正规全日潮流
	中层	4.61	正规全日潮流
	底层	4.44	正规全日潮流
SW2-2	表层	4.37	正规全日潮流
	中层	4.45	正规全日潮流
	底层	4.45	正规全日潮流
SW2-3	表层	4.30	正规全日潮流
	中层	4.02	正规全日潮流
	底层	4.55	正规全日潮流
SW2-4	表层	4.56	正规全日潮流
	中层	4.52	正规全日潮流
	底层	4.59	正规全日潮流
SW2-5	表层	4.65	正规全日潮流
	中层	4.28	正规全日潮流
	底层	4.49	正规全日潮流
SW2-6	表层	4.54	正规全日潮流
	中层	4.39	正规全日潮流
	底层	4.59	正规全日潮流

5.1.5.2 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

(1) 春季

调查海区各站各层 M2、S2、K1 和 O1 的潮流椭圆图如图 5.1-26 至图 5.1-29 所示，椭圆要素如表 5.1-13 所示。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述， k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于-1~1 之间。 k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。 k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。从结果可知：

本次观测所有站位各层次潮流均表现为 S2 和 M2 分潮流占优。最大 M2 分潮流出现在 SW2-4 站中层，流速为 61.089cm/s。各站各层潮流均表现为 M2 分潮流占优，大部分测站的 M2 分潮流的 k 值均较大，绝对值大于 0.25，均表现为旋转流的特征；个别测站个别层次 M2 分潮流 k 值绝对值小于 0.25，表现为往复流的特征。

本海区的各分潮最大流速方向主要受附近地形的影响，各个分潮流流向几乎与岸线平行，个别测站分潮流流向与岸线存在一定的夹角，在各测站表中底层差异较小。

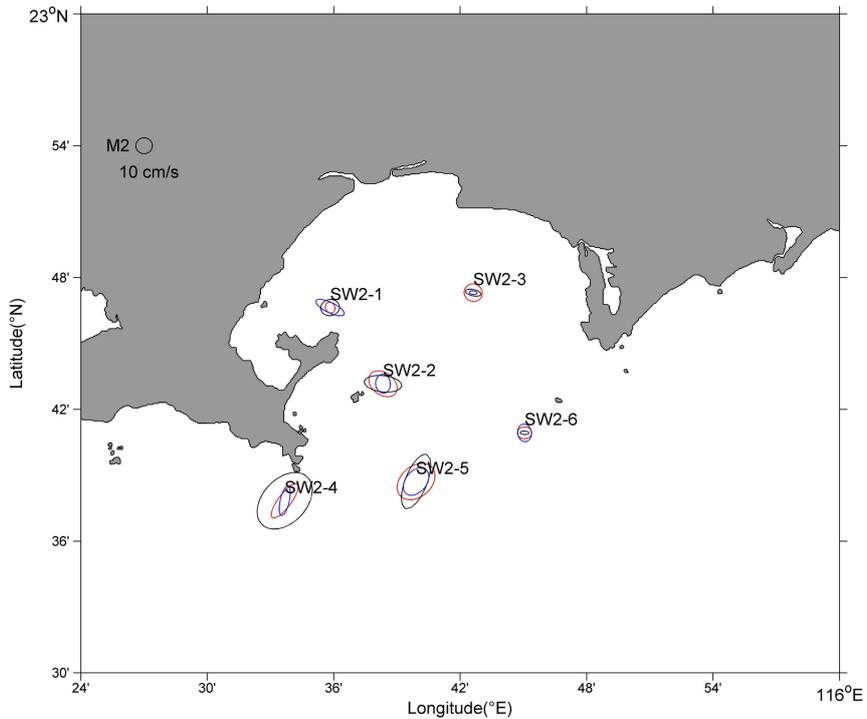


图 5.1-26 各测站 M2 分潮潮流椭圆图(红色表层，黑色中层，蓝色底层)

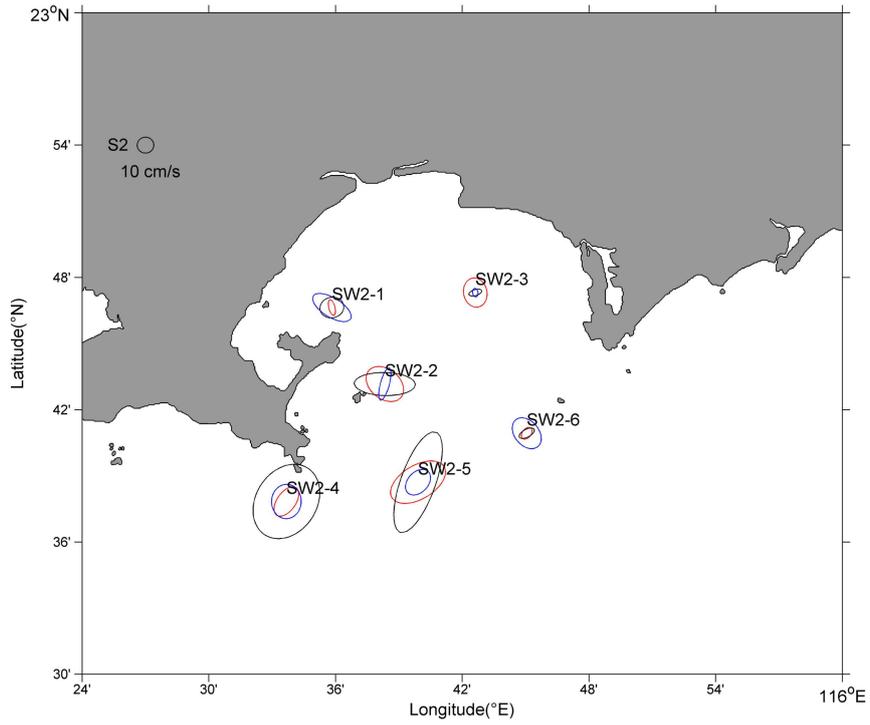


图 5.1-27 各测站 S2 分潮潮流椭圆图

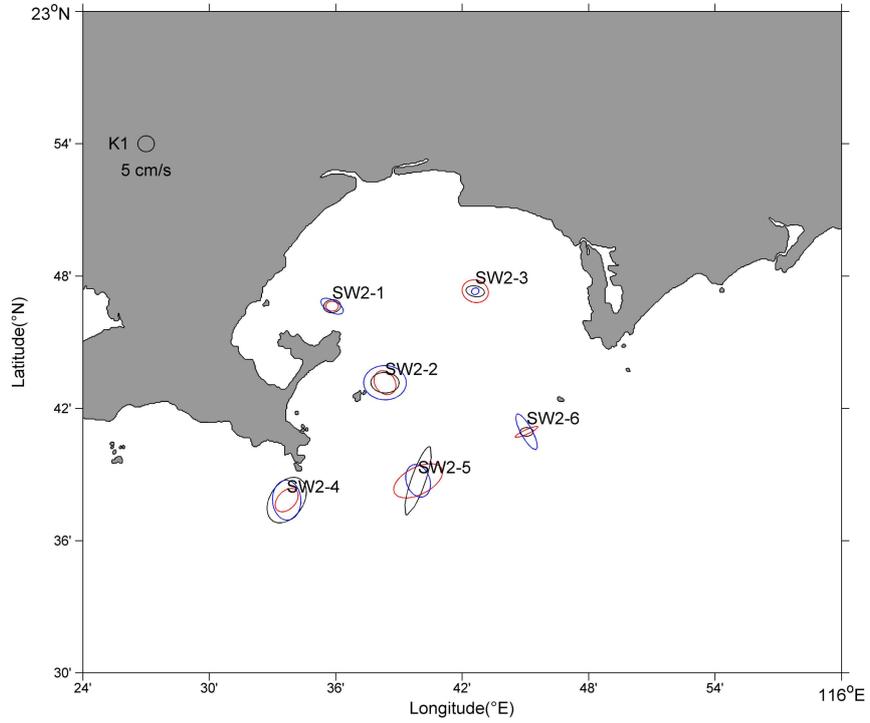


图 5.1-28 各测站 K1 分潮潮流椭圆图

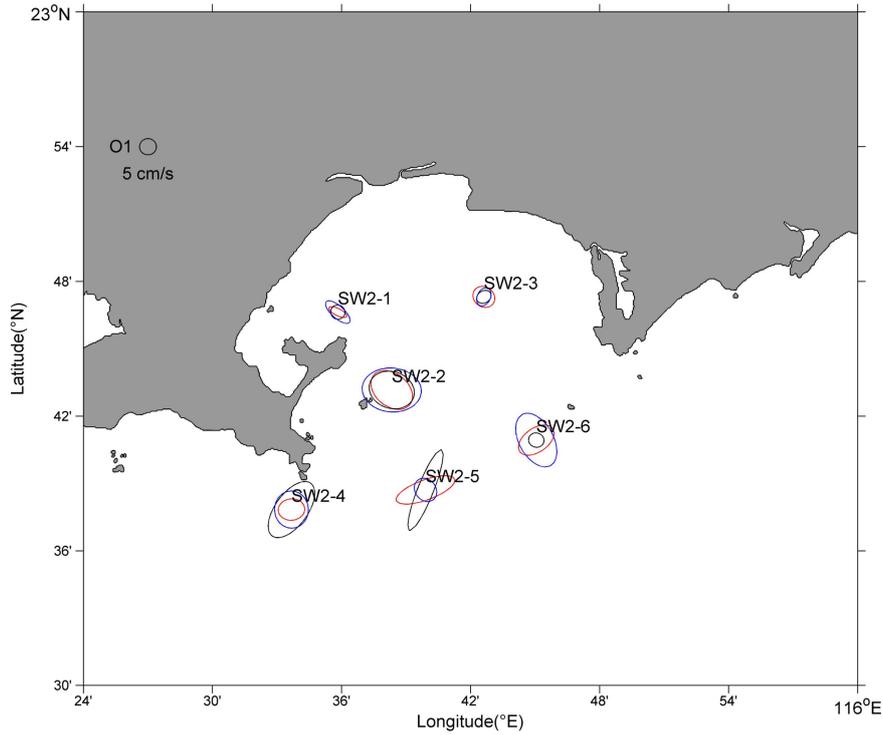


图 5.1-29 各测站 O1 分潮潮流椭圆图

表 5.1-13 各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向(°)
SW2-1-表	O1 分潮	8.7416	0.6091	-0.0697	297.2
	K1 分潮	5.672	2.391	-0.4215	93.1
	M2 分潮	10.4819	4.2459	-0.4051	156.4
	S2 分潮	14.9994	1.0296	-0.0686	346.6
	M4 分潮	18.3837	0.1787	0.0097	247
	MS4 分潮	19.731	1.5845	-0.0803	245.7
SW2-1-中	O1 分潮	6.5963	4.7312	-0.7173	337.5
	K1 分潮	7.8085	2.9029	-0.3718	82.4
	M2 分潮	17.1385	9.2383	-0.539	258.2
	S2 分潮	21.755	11.6408	-0.5351	73.5
	M4 分潮	16.8493	1.2593	-0.0747	274.9
	MS4 分潮	18.3562	3.3965	-0.185	276.1
SW2-1-底	O1 分潮	14.104	1.1387	-0.0807	133.4
	K1 分潮	11.4248	1.4091	-0.1233	300.7
	M2 分潮	28.7215	1.6671	-0.058	296.8
	S2 分潮	40.2941	4.131	-0.1025	123.1
	M4 分潮	9.4063	2.1729	0.231	72.1
	MS4 分潮	9.1591	0.5412	-0.0591	229.6

SW2-2-表	O1 分潮	21.1005	6.1373	0.2909	132.2
	K1 分潮	11.9127	4.2653	0.358	329.6
	M2 分潮	28.9849	8.6032	0.2968	310.5
	S2 分潮	38.7175	11.3673	0.2936	132.2
	M4 分潮	42.6087	5.9324	-0.1392	347.1
	MS4 分潮	52.8303	8.9499	-0.1694	166.9
SW2-2-中	O1 分潮	20.5984	8.7768	-0.4261	291.6
	K1 分潮	12.8523	4.3672	-0.3398	92.8
	M2 分潮	34.3142	3.5829	0.1044	96.8
	S2 分潮	55.593	4.3879	0.0789	271.3
	M4 分潮	41.678	14.0839	0.3379	112.1
	MS4 分潮	53.2388	14.889	0.2797	291.1
SW2-2-底	O1 分潮	26.4516	9.5178	-0.3598	95.3
	K1 分潮	19.417	8.6152	-0.4437	270.9
	M2 分潮	17.8666	6.0417	0.3382	355.1
	S2 分潮	31.3498	1.0588	0.0338	194.4
	M4 分潮	13.5496	3.1945	-0.2358	105.8
	MS4 分潮	28.1339	4.8434	-0.1722	280.5
SW2-3-表	O1 分潮	10.409	5.1686	-0.4965	314.7
	K1 分潮	12.1406	5.9043	-0.4863	110.3
	M2 分潮	16.9999	11.6332	-0.6843	138.5
	S2 分潮	27.6896	9.8441	-0.3555	349.9
	M4 分潮	13.2058	4.9163	-0.3723	77.1
	MS4 分潮	15.5345	9.3356	-0.601	246
SW2-3-中	O1 分潮	6.8205	2.7023	-0.3962	234.4
	K1 分潮	8.4742	1.599	-0.1887	101
	M2 分潮	14.2847	1.2578	-0.0881	283
	S2 分潮	12.0075	1.3288	-0.1107	251.8
	M4 分潮	18.8545	13.808	0.7323	65.3
	MS4 分潮	22.3996	13.4725	0.6015	254.4
SW2-3-底	O1 分潮	8.7238	2.2816	-0.2615	203.7
	K1 分潮	3.4657	1.7124	-0.4941	64.3
	M2 分潮	7.1367	0.8592	-0.1204	275.4
	S2 分潮	7.9407	1.6828	-0.2119	170.2
	M4 分潮	18.7101	1.1516	0.0615	81.7
	MS4 分潮	25.0053	0.3922	0.0157	93.6
SW2-4-表	O1 分潮	11.794	5.362	-0.4546	263.6
	K1 分潮	12.7583	3.0335	-0.2378	41.5
	M2 分潮	39.0067	1.8303	-0.0469	215.2
	S2 分潮	31.3053	5.0243	-0.1605	213.8
	M4 分潮	14.609	6.6018	0.4519	294.6
	MS4 分潮	20.2652	0.0576	-0.0028	92
SW2-4-中	O1 分潮	29.8993	3.8179	0.1277	214.4

	K1 分潮	23.3618	5.7643	0.2467	31.6
	M2 分潮	61.089	15.4755	0.2533	220.2
	S2 分潮	74.2099	25.2957	0.3409	209.2
	M4 分潮	17.3681	6.7583	-0.3891	31.3
	MS4 分潮	14.749	5.3868	-0.3652	45.5
SW2-4-底	O1 分潮	17.2349	8.8129	-0.5113	178.6
	K1 分潮	18.878	5.0687	-0.2685	357.3
	M2 分潮	28.4789	1.2062	-0.0424	192.3
	S2 分潮	32.3792	14.3528	-0.4433	181.8
	M4 分潮	14.3565	10.4111	-0.7252	310.7
	MS4 分潮	28.0384	14.627	-0.5217	37.5
SW2-5-表	O1 分潮	27.8759	1.5596	-0.0559	248.9
	K1 分潮	24.436	3.5449	-0.1451	61.4
	M2 分潮	39.4318	12.1757	-0.3088	225.2
	S2 分潮	55.8463	9.6642	-0.1731	237.3
	M4 分潮	30.8657	1.8535	0.0601	33.5
	MS4 分潮	30.755	4.8532	0.1578	32.1
SW2-5-中	O1 分潮	40.1057	0.6204	0.0155	201
	K1 分潮	33.8949	0.6115	-0.018	18.4
	M2 分潮	54.5231	3.7915	0.0695	20.6
	S2 分潮	100.1644	5.1545	-0.0515	198.8
	M4 分潮	15.4241	8.6081	-0.5581	63.4
	MS4 分潮	21.2107	5.3322	-0.2514	73.4
SW2-5-底	O1 分潮	11.4092	4.7584	-0.4171	146.4
	K1 分潮	15.7606	4.1993	-0.2664	342
	M2 分潮	28.9481	7.3577	-0.2542	216.8
	S2 分潮	27.3446	7.4576	-0.2727	220.1
	M4 分潮	18.8069	0.6577	0.035	308.4
	MS4 分潮	21.2859	12.6568	-0.5946	303
SW2-6-表	O1 分潮	18.1533	3.5948	-0.198	232.7
	K1 分潮	11.4825	0.1796	-0.0156	65
	M2 分潮	12.9176	6.3355	0.4905	267.9
	S2 分潮	12.3699	2.8627	0.2314	216.4
	M4 分潮	12.8828	1.3066	-0.1014	148.4
	MS4 分潮	18.545	0.7496	-0.0404	336.9
SW2-6-中	O1 分潮	6.9521	4.5852	-0.6595	117.8
	K1 分潮	5.9723	1.5931	-0.2667	267.4
	M2 分潮	7.7776	0.6875	0.0884	273
	S2 分潮	15.3016	1.7967	-0.1174	60.5
	M4 分潮	21.8583	2.2737	-0.104	172.1
	MS4 分潮	31.5604	1.2041	0.0382	356.8
SW2-6-底	O1 分潮	26.8585	4.8192	-0.1794	152.8
	K1 分潮	18.927	0.6838	-0.0361	332.3

M2 分潮	16.6993	5.583	0.3343	172.4
S2 分潮	32.3313	8.8983	0.2752	143.1
M4 分潮	13.0475	3.9366	0.3017	19.6
MS4 分潮	14.7037	1.8417	0.1253	204.2

(2) 秋季

调查海区各站各层 M2、S2、K1、O1、M4 和 MS4 的潮流椭圆图如图 5.1-30 至图 5.1-35 所示，椭圆要素如表 5.1-14 所示。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述， k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于-1~1 之间。 k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。 k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。

从结果可知：本次观测所有站位各层次潮流主要表现为 K1 分潮流占优，椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.45，均表现为往复流的特征。最大 K1 分潮流出现在 SW2-6 站底层，流速为 210.3cm/s。

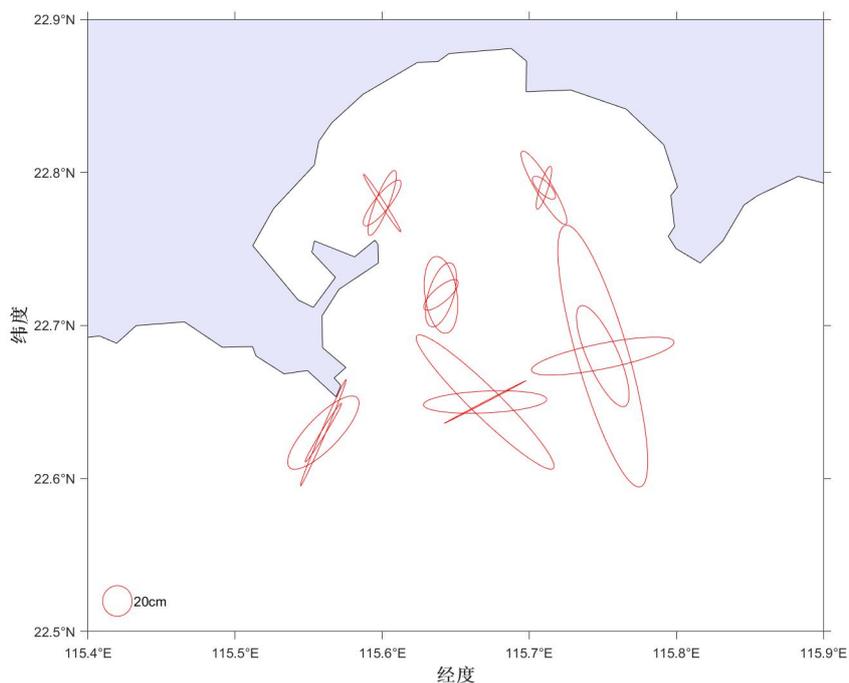


图 5.1-30 各站各层 O1 分潮椭圆图

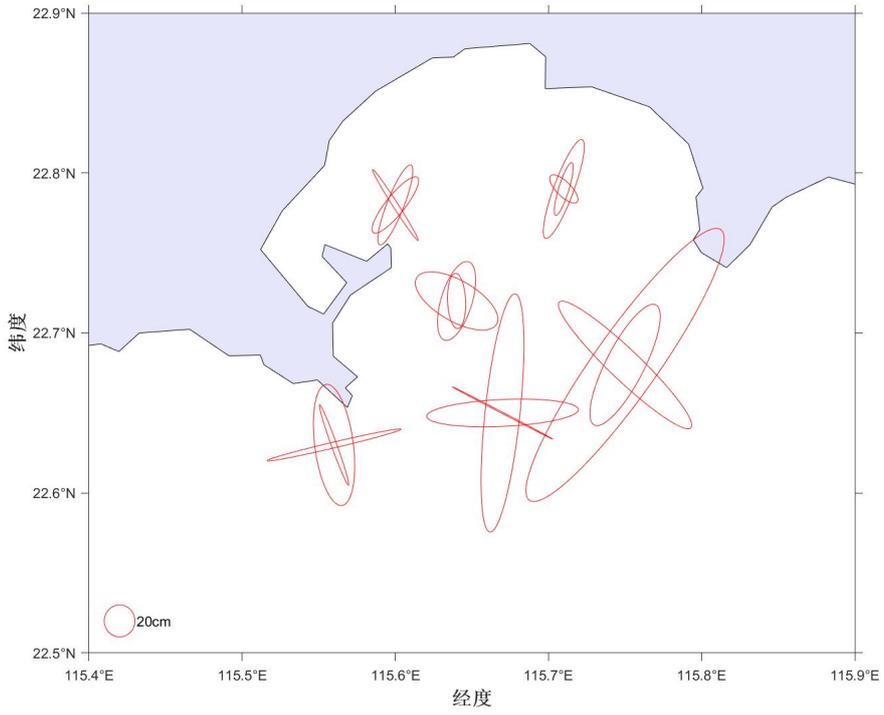


图 5.1-31 各站各层 K1 分潮椭圆图

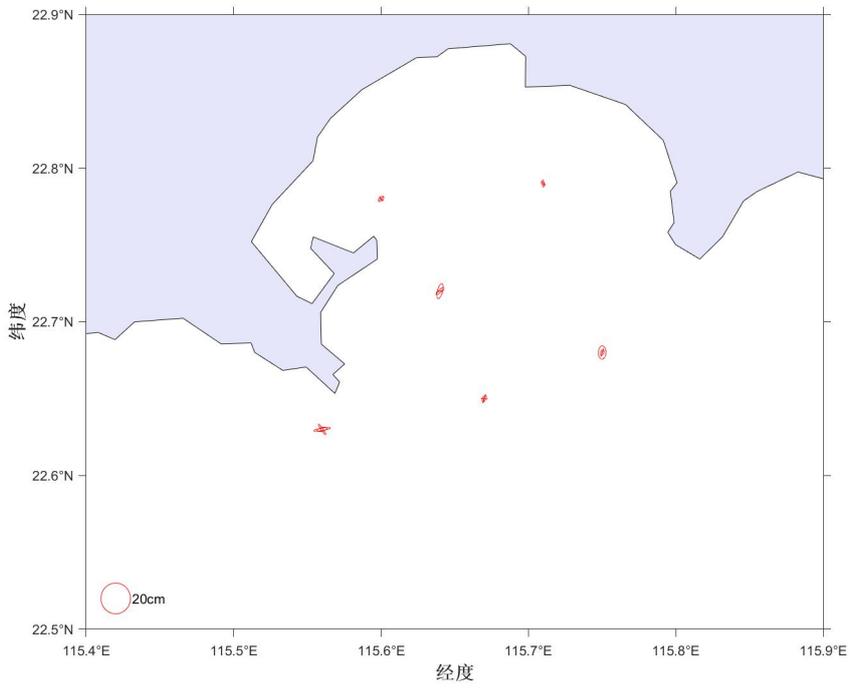


图 5.1-32 各站各层 M2 分潮椭圆图

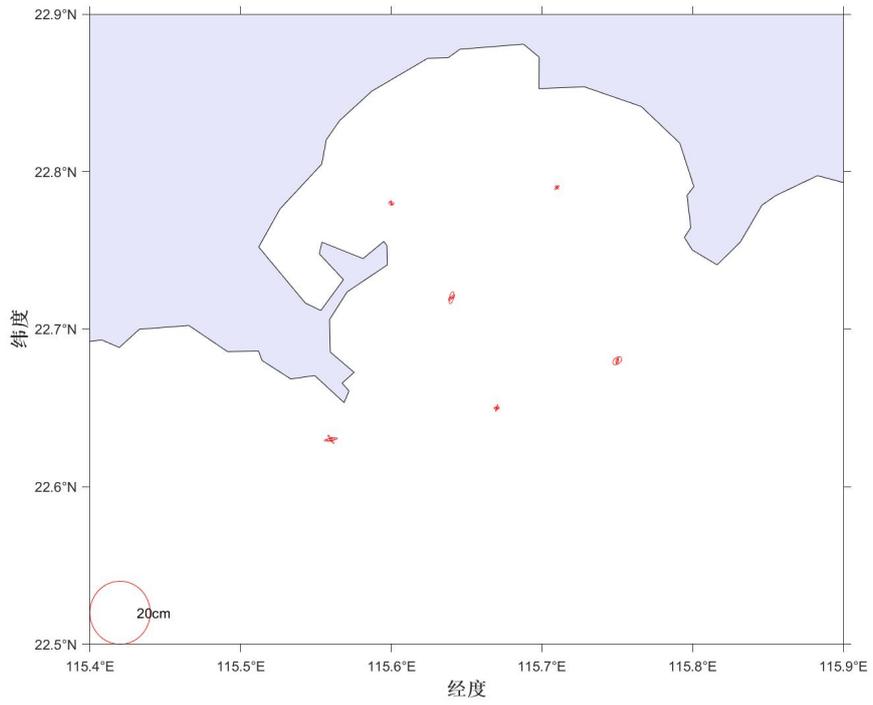


图 5.1-33 各站各层 S2 分潮椭圆图

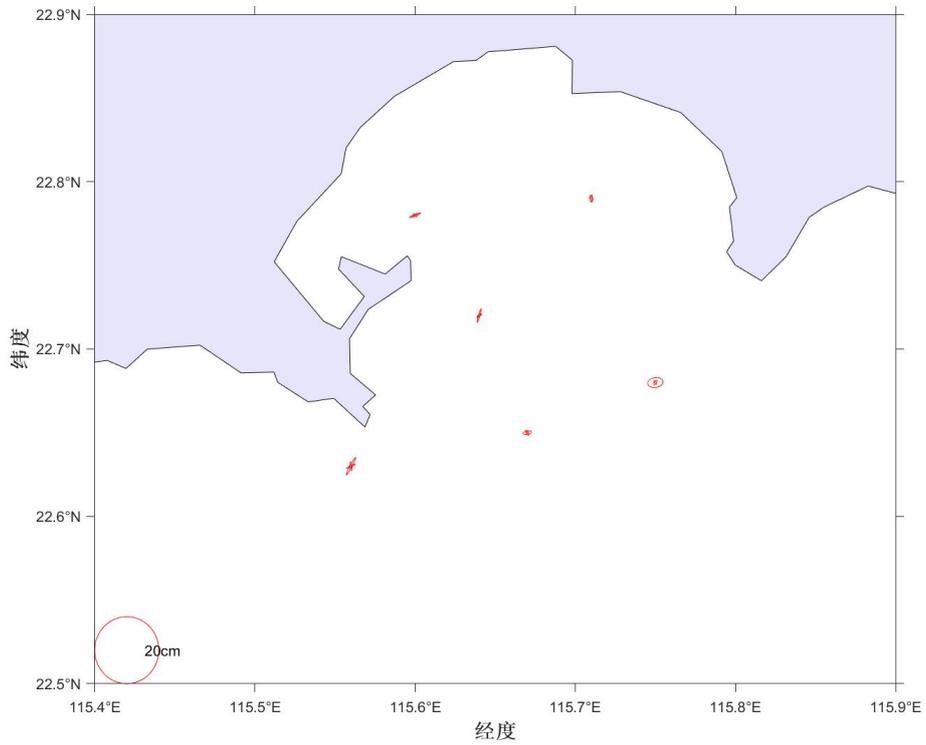


图 5.1-34 各站各层 M4 分潮椭圆图

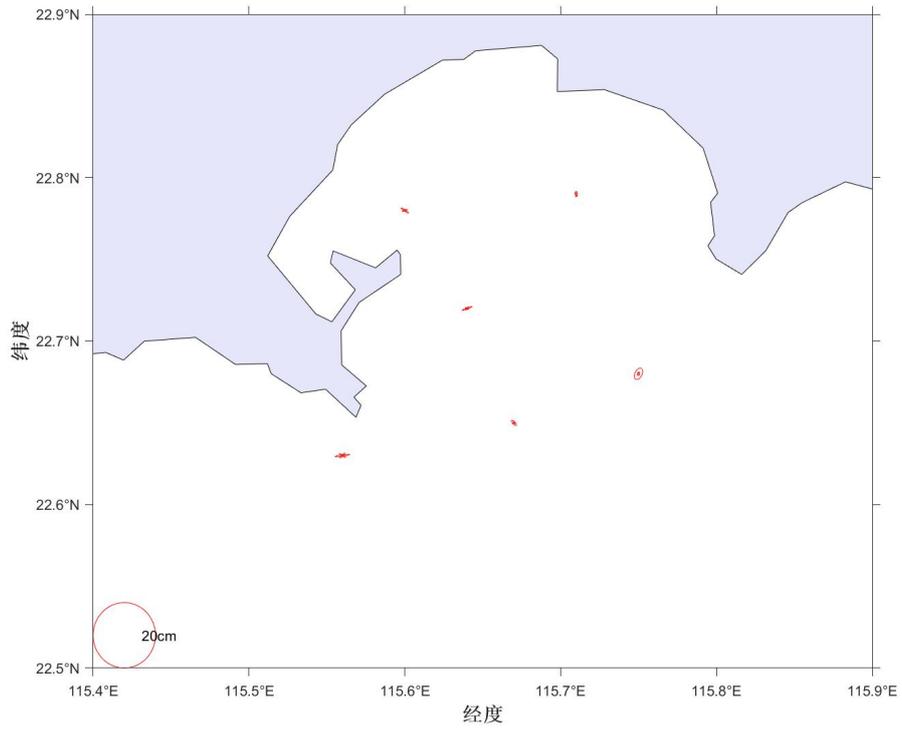


图 5.1-35 各站各层 MS4 分潮椭圆图

表 5.1-14 各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流 (cm/s)	最小潮流 (cm/s)	椭圆率 k	最大潮流方向 (°)
SW2-1-表	O1	38.091	10.294	-0.2702	195.65
	K1	44.947	12.147	-0.2702	195.65
	M2	4.481	2.549	-0.569	318.00
	S2	1.747	0.994	-0.569	138.00
	M4	1.506	0.363	0.2408	197.16
	MS4	1.175	0.283	0.2408	197.16
SW2-1-中	O1	45.249	2.892	0.0639	215.79
	K1	53.394	3.413	0.0639	215.79
	M2	3.786	0.485	0.1281	212.91
	S2	1.476	0.189	0.1281	212.91
	M4	2.25	0.387	0.172	229.65
	MS4	1.755	0.302	0.172	229.65
SW2-1-底	O1	45.707	9.322	0.204	236.80
	K1	53.934	11.000	0.204	236.80
	M2	4.338	0.061	0.0141	57.28
	S2	1.692	0.024	0.0141	237.28
	M4	3.72	0.554	-0.1489	267.40
	MS4	2.901	0.432	-0.1489	87.40
SW2-2-表	O1	29.323	9.974	-0.3401	13.25
	K1	34.601	11.769	-0.3401	193.25
	M2	5.524	0.125	0.0226	69.39
	S2	2.155	0.049	0.0226	69.39
	M4	1.610	0.318	0.1975	210.92
	MS4	1.256	0.248	0.1975	30.92
SW2-2-中	O1	50.630	21.782	0.4302	70.83
	K1	59.744	25.702	0.4302	250.83
	M2	10.094	3.512	0.3479	70.42
	S2	3.937	1.370	0.3479	70.42
	M4	1.851	0.510	-0.2755	242.66
	MS4	1.444	0.398	-0.2755	242.66
SW2-2-底	O1	43.599	17.132	-0.3929	123.78
	K1	51.447	20.215	-0.3929	123.78
	M2	7.031	1.800	0.256	138.93
	S2	2.742	0.702	0.256	138.93
	M4	4.393	0.415	-0.0944	249.46
	MS4	3.426	0.323	-0.0944	69.46
SW2-3-表	O1	29.363	5.626	0.1916	82.94
	K1	34.648	6.638	0.1916	82.94

	M2	3.621	1.503	0.415	14.93
	S2	1.412	0.586	0.415	14.93
	M4	1.870	0.901	-0.4816	146.35
	MS4	1.459	0.703	-0.4816	146.35
SW2-3-中	O1	56.059	10.968	0.1957	237.75
	K1	66.149	12.943	0.1957	57.75
	M2	4.782	1.253	0.262	221.54
	S2	1.865	0.489	0.262	41.54
	M4	0.966	0.446	-0.4614	303.86
	MS4	0.754	0.348	-0.4614	303.86
SW2-3-底	O1	20.148	7.904	0.3923	68.36
	K1	23.774	9.326	0.3923	68.36
	M2	0.792	0.195	0.2467	56.79
	S2	0.309	0.076	0.2467	56.79
	M4	2.284	0.645	0.2825	328.19
	MS4	1.782	0.503	0.2825	328.19
SW2-4-表	O1	64.722	21.296	-0.329	3.920
	K1	76.372	25.129	-0.329	183.92
	M2	8.602	1.311	-0.1524	55.61
	S2	3.355	0.511	-0.1524	55.61
	M4	3.031	0.412	0.1358	223.46
	MS4	2.364	0.321	0.1358	43.46
SW2-4-中	O1	45.654	3.037	-0.0665	57.55
	K1	53.872	3.584	-0.0665	237.55
	M2	11.607	1.611	0.1388	69.27
	S2	4.527	0.628	0.1388	69.27
	M4	2.709	0.605	0.2233	256.18
	MS4	2.113	0.472	0.2233	76.18
SW2-4-底	O1	76.153	3.078	-0.0404	255.62
	K1	89.861	3.632	-0.0404	75.62
	M2	6.902	2.375	-0.3441	151.03
	S2	2.692	0.926	-0.3441	151.03
	M4	6.009	0.600	0.0999	227.26
	MS4	4.687	0.468	0.0999	47.26
SW2-5-表	O1	83.935	14.241	0.1697	289.07
	K1	99.043	16.804	0.1697	289.07
	M2	4.770	0.056	0.0117	18.78
	S2	1.860	0.022	0.0117	18.78
	M4	1.811	0.691	0.3817	259.71
	MS4	1.412	0.539	0.3817	259.71
SW2-5-中	O1	62.329	0.674	0.0108	283.21
	K1	73.548	0.795	0.0108	103.21

	M2	6.008	0.523	0.0871	82.94
	S2	2.343	0.204	0.0871	82.94
	M4	1.185	0.258	0.2181	315.17
	MS4	0.924	0.202	0.2181	315.17
SW2-5-底	O1	126.938	19.318	-0.1522	297.70
	K1	149.786	22.796	-0.1522	117.70
	M2	4.431	2.458	0.5547	349.74
	S2	1.728	0.959	0.5547	169.74
	M4	2.813	0.991	0.3521	210.68
	MS4	2.195	0.773	0.3521	30.68
SW2-6-表	O1	72.156	20.89	0.2895	269.04
	K1	85.144	24.65	0.2895	89.04
	M2	3.869	2.176	-0.5625	64.10
	S2	1.509	0.849	-0.5625	64.10
	M4	1.714	0.646	-0.377	315.12
	MS4	1.337	0.504	-0.377	315.12
SW2-6-中	O1	98.687	16.584	-0.168	295.50
	K1	116.45	19.569	-0.168	115.50
	M2	5.818	0.148	0.0254	70.35
	S2	2.269	0.058	0.0254	70.35
	M4	1.398	0.510	0.3645	222.08
	MS4	1.09	0.397	0.3645	222.08
SW2-6-底	O1	178.219	34.676	-0.1946	312.88
	K1	210.299	40.917	-0.1946	132.88
	M2	8.693	5.128	0.5899	340.82
	S2	3.390	2.000	0.5899	160.82
	M4	4.850	2.922	0.6024	169.79
	MS4	3.783	2.279	0.6024	349.79

5.1.5.3 理论最大可能潮流

根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2-2015）的规定，对于不正规半日潮流和不正规全日潮的海区，最大可能潮流 V_{max} 取下列公式计算中的大值：

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

$$\bar{V}_{max} = \bar{W}_{M_2} + \bar{W}_{S_2} + 1.600\bar{W}_{K_1} + 1.45\bar{W}_{O_1}$$

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} 分别为 M2、S2、K1、O1、M4

和 MS4 这 6 个主要分潮潮流椭圆长半轴矢量，计算结果列于表 5.1-15 中。

(1) 春季

由表可知，理论最大可能潮流流速的最大值出现在 SW2-5 站的中层，最大可达 197.18cm/s，流向为东偏北方向。SW2-1、SW2-2 和 SW2-6 底层大于表层，其余均是表层大于底层。SW2-5 测站中层最大。

表 5.1-15 各站潮流可能最大流速及流向

站位	层位	可能最大流速 (cm/s)	流向 (°)
SW2-1	表层	47.23182	223.325
	中层	60.95174	187.9
	底层	107.7461	213.5
SW2-2	表层	117.3584	226.125
	中层	140.3386	188.125
	底层	118.6384	228.925
SW2-3	表层	79.20751	228.35
	中层	56.19673	216.1
	底层	57.0399	199.45
SW2-4	表层	106.8931	153.475
	中层	161.6742	139.55
	底层	96.31879	193.425
SW2-5	表层	149.1249	143.25
	中层	197.1819	68.025
	底层	93.71894	194.65
SW2-6	表层	84.30994	217.15
	中层	51.76351	248.775
	底层	124.3625	253.575

(2) 秋季

由表 5.1-16 可见，碣石湾附近潮流可能最大流速为 280.29cm/s，出现在 SW2-5 站表层，各站层可能最大流速介于 8.15-280.29cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以北偏东向为主。

表 5.1-16 各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速	
		流速 (cm/s)	方向 (度)
SW2-1	表层	125.71	81.70
	中层	156.3	81.80
	底层	149.92	307.07
SW2-2	表层	10.68	303.80
	中层	8.15	287.11
	底层	154.99	341.50
SW2-3	表层	100.01	89.88
	中层	21.77	292.41
	底层	68.33	14.72

SW2-4	表层	22.94	334.53
	中层	12.13	74.84
	底层	36.96	56.69
SW2-5	表层	280.29	285.77
	中层	35.25	55.67
	底层	53.98	2.21
SW2-6	表层	36.55	35.70
	中层	49.26	353.09
	底层	73.42	312.38

5.1.6 余流

观测期间水文观测各站各层余流对比见表 5.1-17，观测期间余流的分布见图 5.1-36。

(1) 春季

由图表可知，调查海区观测期间余流主要介于 3.04m/s~30.61cm/s。最大余流为潮流 SW2-6 站(表层，30.61cm/s，98.6°，最小余流为潮流 SW2-2 站(中层，3.04cm/s，310.6°)。各测站余流的方向基本都是与岸线平行，方向为东南或偏东方向，SW2-1 为西南偏南方向。

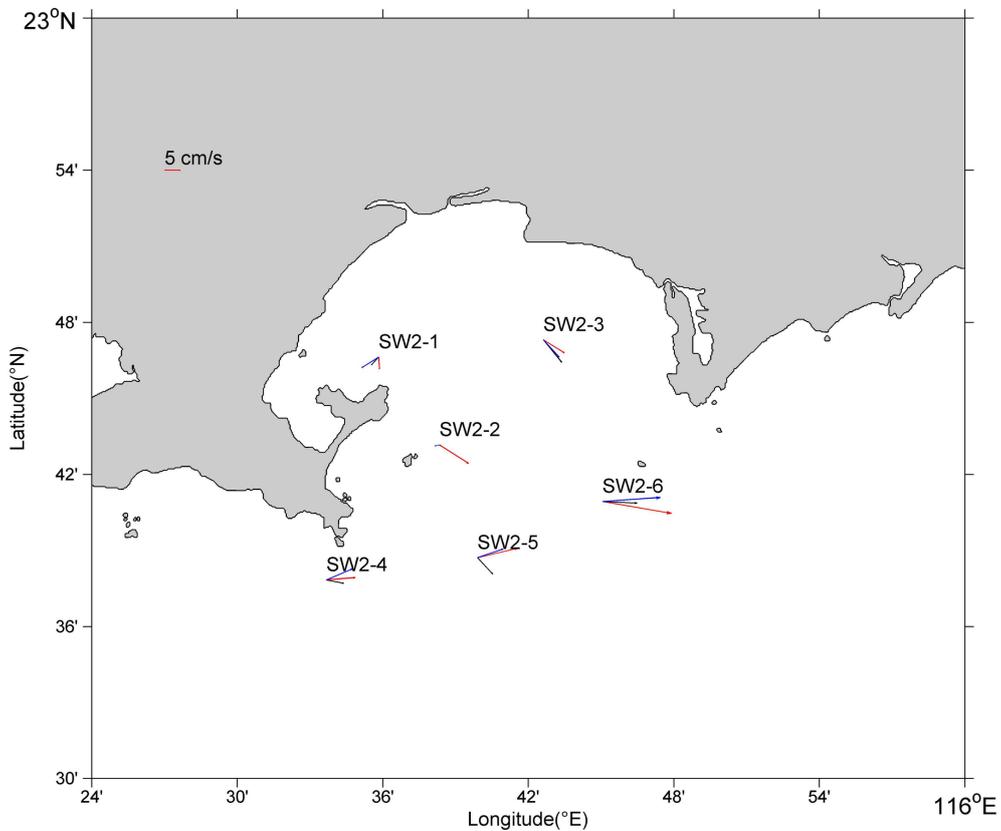


图 5.1-36 观测期间余流的分布图

表 5.1-17 观测期各站各层余流对比表

站位及层位		观测期间余流	
		流速 (cm/s)	流向 (°)
SW2-1	表层	5.75	166.2
	中层	5.54	220.6
	底层	9.65	252.8
	垂向平均	5.67	222.0
SW2-2	表层	11.93	123.6
	中层	3.44	95.9
	底层	3.04	310.6
	垂向平均	3.96	112.7
SW2-3	表层	11.83	127.2
	中层	12.87	144.4
	底层	10.08	139.7
	垂向平均	11.62	138.0
SW2-4	表层	12.79	89.7
	中层	5.95	100.1
	底层	13.74	65.3
	垂向平均	10.01	82.4
SW2-5	表层	19.32	77.8
	中层	8.19	106.6

(2) 秋季

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动(天文潮)之后, 剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。大潮期水文观测各站各层余流对比见表 5.1-18, 大潮期余流的分布图见图 5.1-37。

由图表可知, 调查海区观测期间余流主要介于 2.11cm/s~16.68cm/s。最大余流为潮流 SW2-6 站(底层, 16.68cm/s, 122.89°), 最小余流为潮流 SW2-4 站(中层, 2.11cm/s, 216.46°)。各个站点的余流方向主要垂直海岸线西偏东方向。

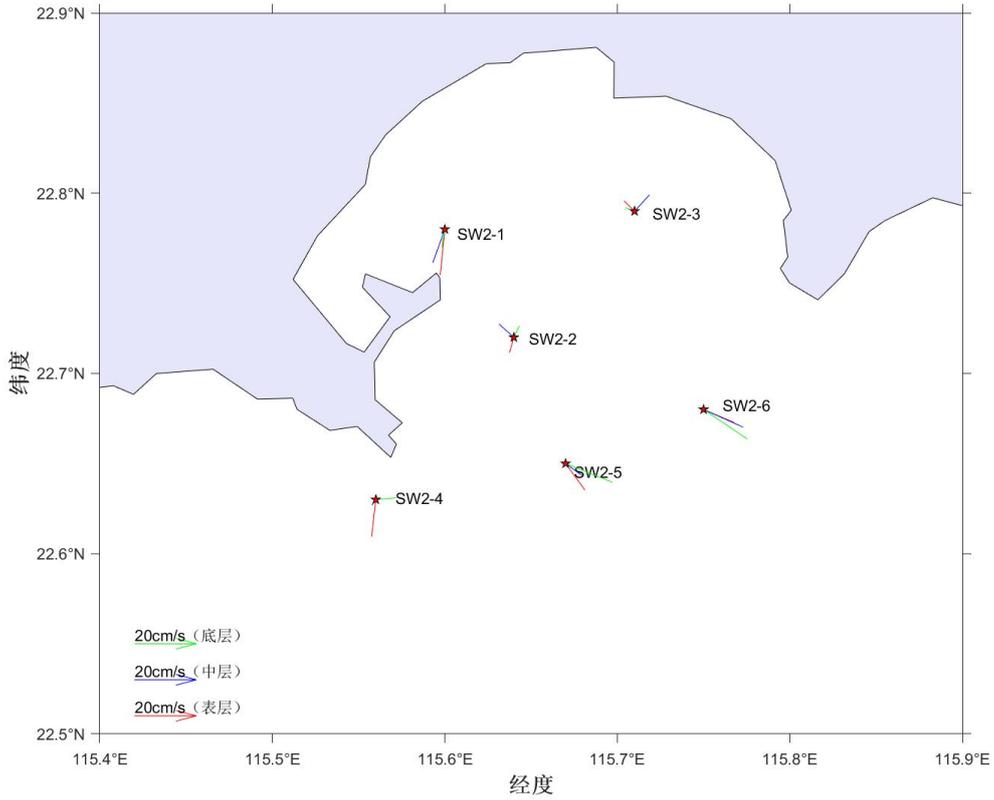


图 5.1-37 观测期各站余流图

表 5.1-18 观测期各站各层余流对比表

站位及层次	观测期间余流	
	流速 (cm/s)	流向 (°N)
SW2-1-表	14.23	185.97
SW2-1-中	10.96	200.54
SW2-1-底	5.70	189.78
SW2-1-垂向平均	10.29	192.76
SW2-2-表	4.88	196.47
SW2-2-中	6.28	310.78
SW2-2-底	4.05	26.98
SW2-2-垂向平均	2.20	306.77
SW2-3-表	4.63	313.63
SW2-3-中	6.94	43.46
SW2-3-底	3.23	290.41
SW2-3-垂向平均	3.31	359.93
SW2-4-表	11.48	186.79
SW2-4-中	2.11	216.46
SW2-4-底	6.50	85.25
SW2-4-垂向平均	4.07	165.28
SW2-5-表	10.28	142.70
SW2-5-中	6.74	124.87
SW2-5-底	16.14	110.99
SW2-5-垂向平均	10.33	123.67

SW2-6-表	10.63	112.23
SW2-6-中	13.87	113.21
SW2-6-底	16.68	122.89
SW2-6-垂向平均	13.69	116.50

5.1.7 温度、盐度

5.1.7.1 春季

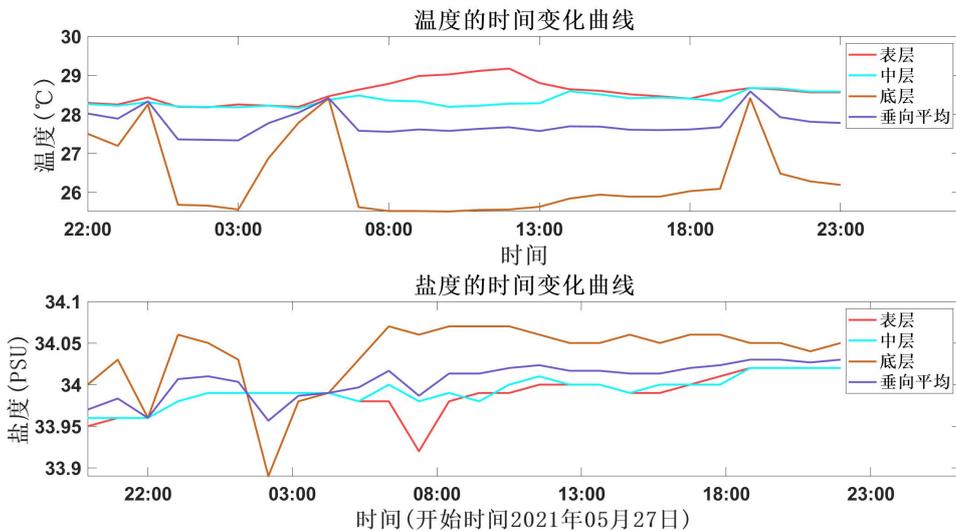
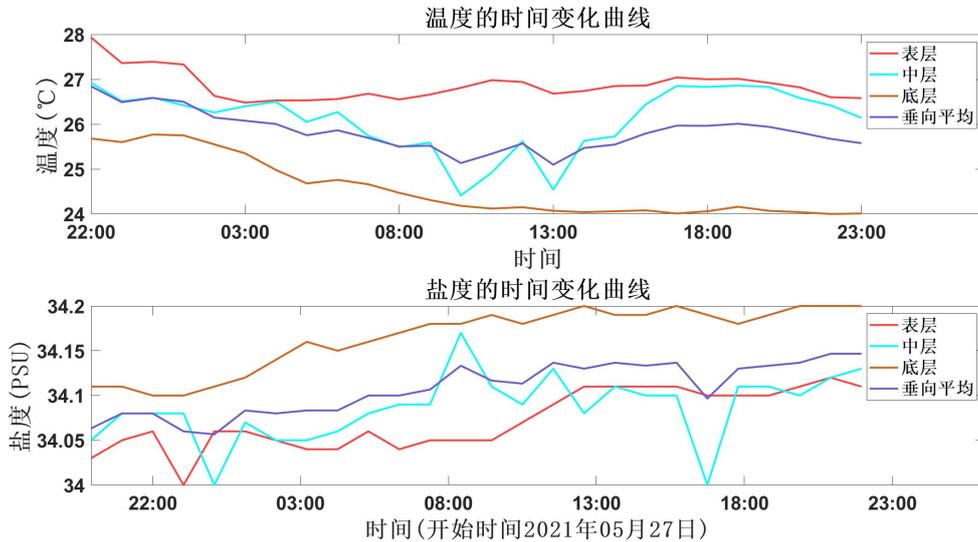
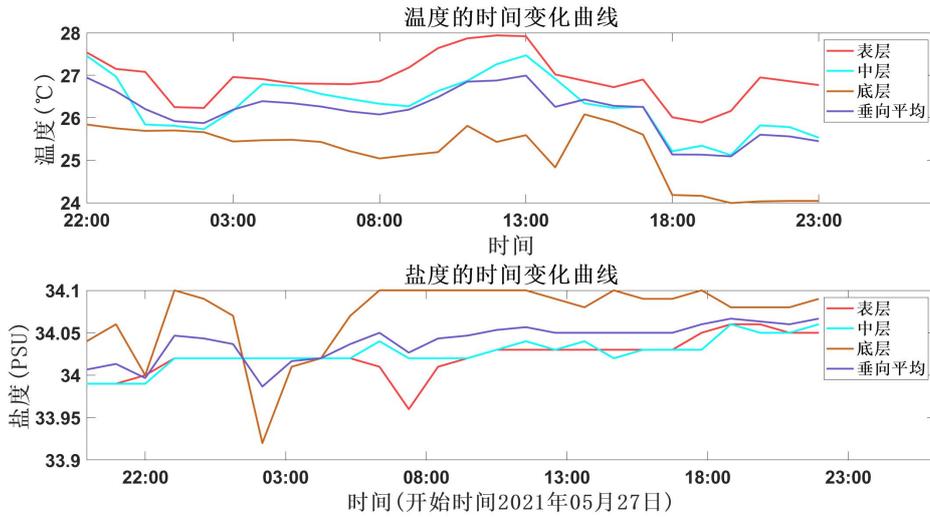
大潮期水温统计见表 5.1-19。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 29.17℃，出现在 SW2-3 站表层；测得水温的最小值为 22.78℃，SW2-6 底层测得。利用本次测得到的水温资料，按层次分别计算平均值。由表可见，水温变化不大。图 5.1-38~43 为表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站海水温度曲线波动较小，垂向分层明显。

调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.36，出现在 SW2-6 站底层；测得盐度的最小值为 32.37，出现在 SW2-4 站表层。利用本次测得到的盐度资料，按层次分别计算平均值。由表可见，盐度变化不大。图 5.1-38~43 为表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层盐度曲线呈不规则波动状，盐度垂向分层不明显。

表 5.1-19 各站水温、盐度统计

站点	层	温度 (°C)			盐度 (psu)		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
SW2-1	表层	27.93	25.89	26.92	34.06	33.96	34.02
	中层	27.47	25.12	26.30	34.06	33.99	34.03
	底层	26.08	23.99	25.18	34.10	33.92	34.07
SW2-2	表层	27.93	26.48	26.86	34.12	34.00	34.07
	中层	26.92	24.41	26.10	34.17	34.00	34.08
	底层	25.77	24.00	24.56	34.20	34.10	34.17
SW2-3	表层	29.17	28.18	28.56	34.02	33.92	33.99
	中层	28.67	28.15	28.36	34.02	33.96	33.99
	底层	28.41	25.51	26.34	34.07	33.89	34.04
SW2-4	表层	27.14	24.00	25.26	34.20	32.37	33.65
	中层	24.49	23.89	24.15	34.20	34.06	34.16
	底层	24.13	23.79	23.98	34.22	34.17	34.19
SW2-5	表层	26.40	23.13	24.81	33.09	32.64	32.86
	中层	23.70	23.29	23.51	33.02	32.96	32.99
	底层	23.54	23.10	23.34	33.05	32.99	33.02
SW2-6	表层	26.90	25.46	26.22	34.11	32.86	33.75
	中层	26.02	23.46	24.50	34.27	33.84	34.15

底层	23.65	22.78	23.07	34.36	34.26	34.32
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------



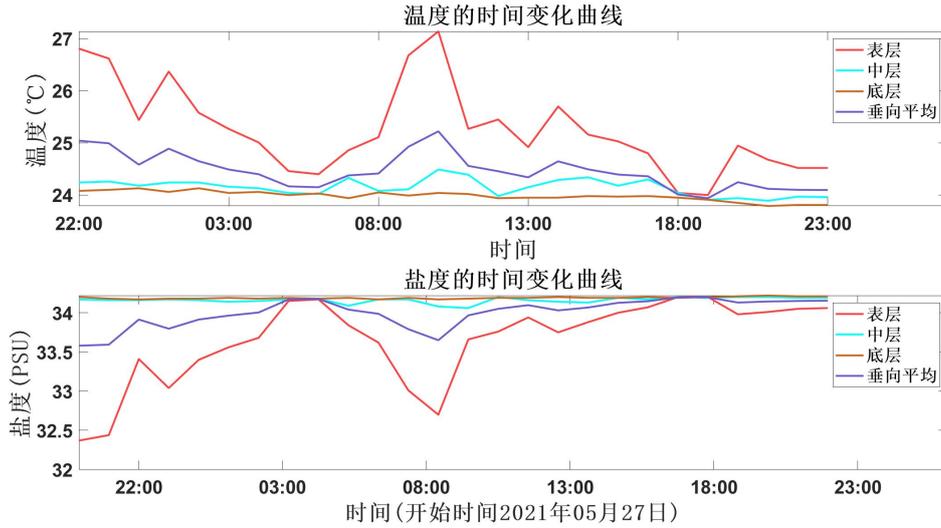


图 5.1-41 SW2-4 站水温与盐度过程曲线

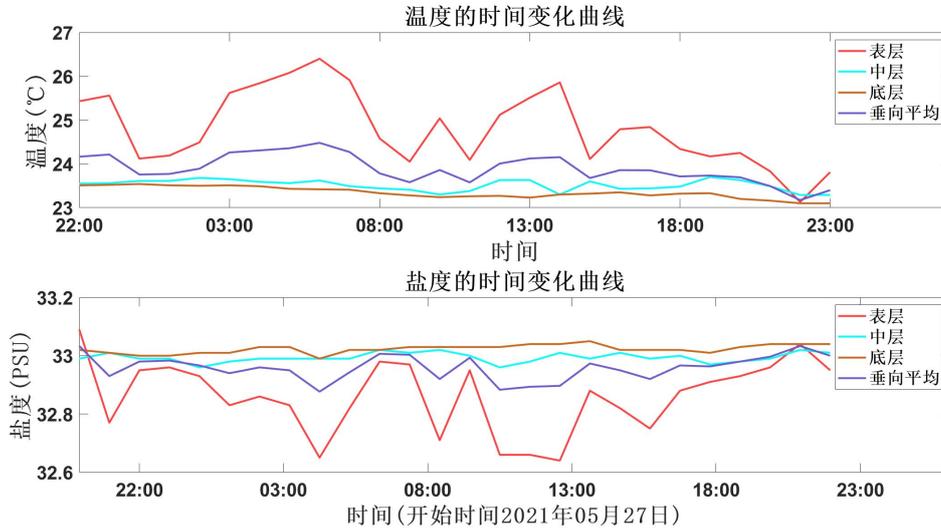


图 5.1-42 SW2-5 站水温与盐度过程曲线

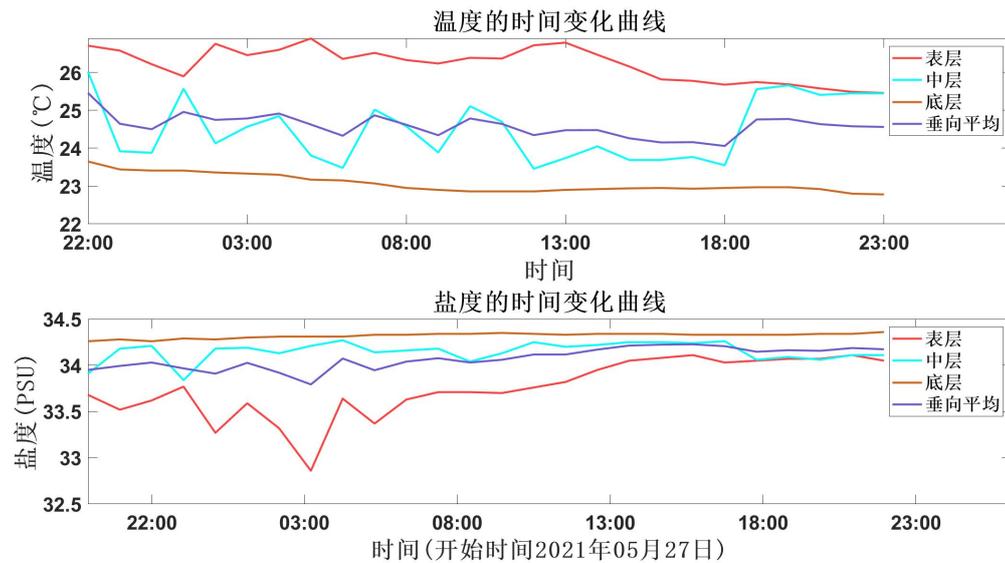


图 5.1-43 SW2-6 站水温与盐度过程曲线

5.1.7.2 秋季

本次水文观测期间，温度、盐度时间过程曲线如图 5.1-44 至图 5.1-49 所示，温度、盐度统计如表 5.1-20 所示。

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 27.09℃，出现在 SW2-3 站表层；测得水温的最小值为 26.24℃，出现在 SW2-1 站表层；各个调查站位表层、中层和底层，温度变化不大。

图 5.1-44 至图 5.1-49 中有各站表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各观测站位水温没有明显的分层现象，混合均匀。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 33.43，出现在 SW2-5 的底层；测得盐度的最小值为 28.05，出现在 SW2-1 站底层。统计结果表明，SW2-1 站受陆地径流影响，盐度明显低于其余各观测站。

图 5.1-44 至图 5.1-49 中有各站表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：观测期间盐度没有出现明显分层现象，混合均匀。

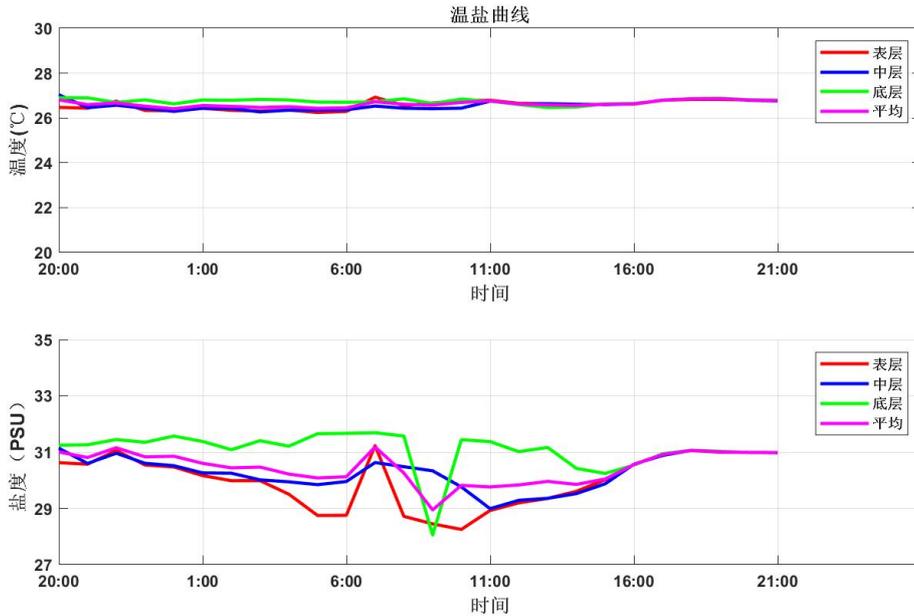


图 5.1-44 SW2-1 站各层温度、盐度时间过程曲线

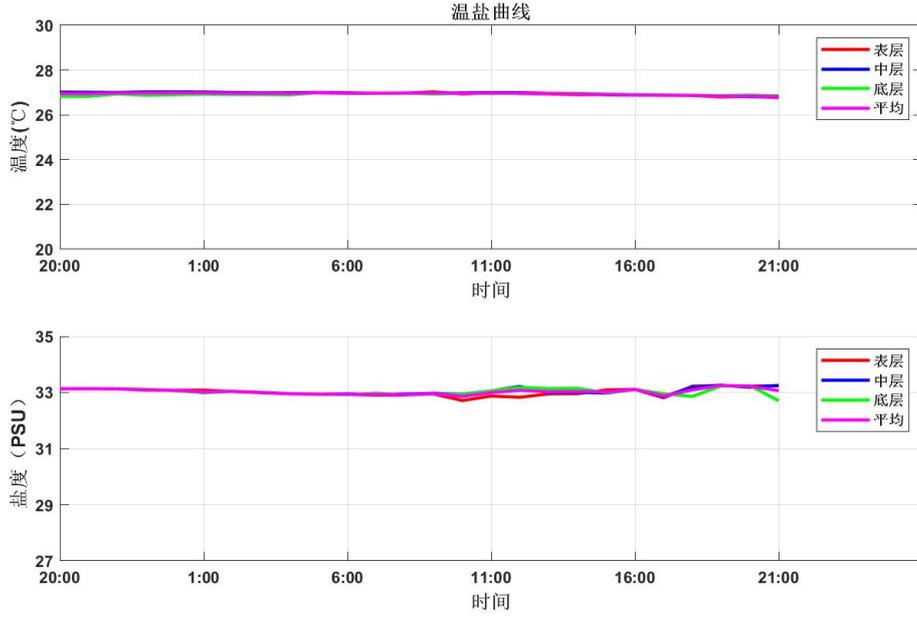


图 5.1-45 SW2-2 站各层温度、盐度时间过程曲线

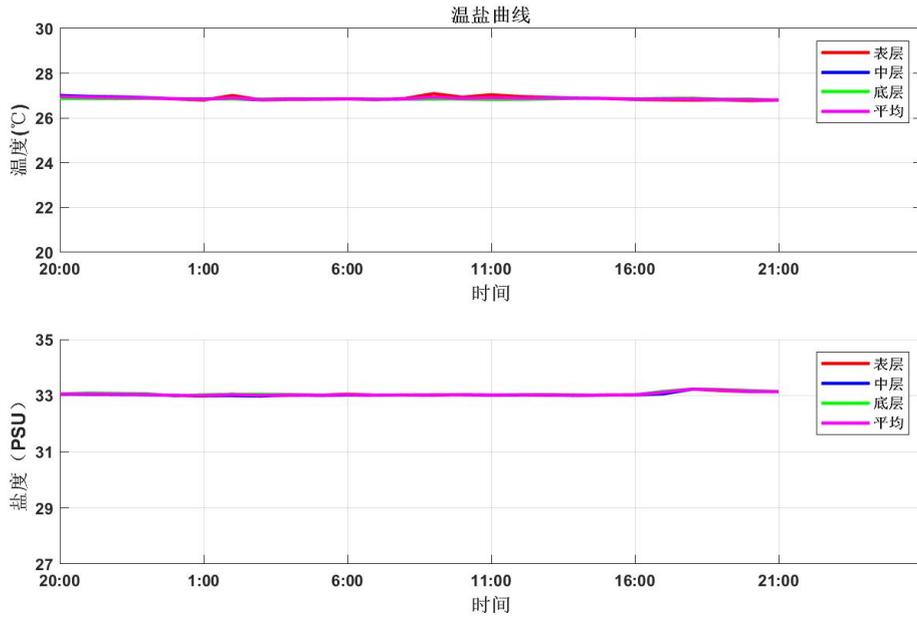


图 5.1-46 SW2-3 站各层温度、盐度时间过程曲线

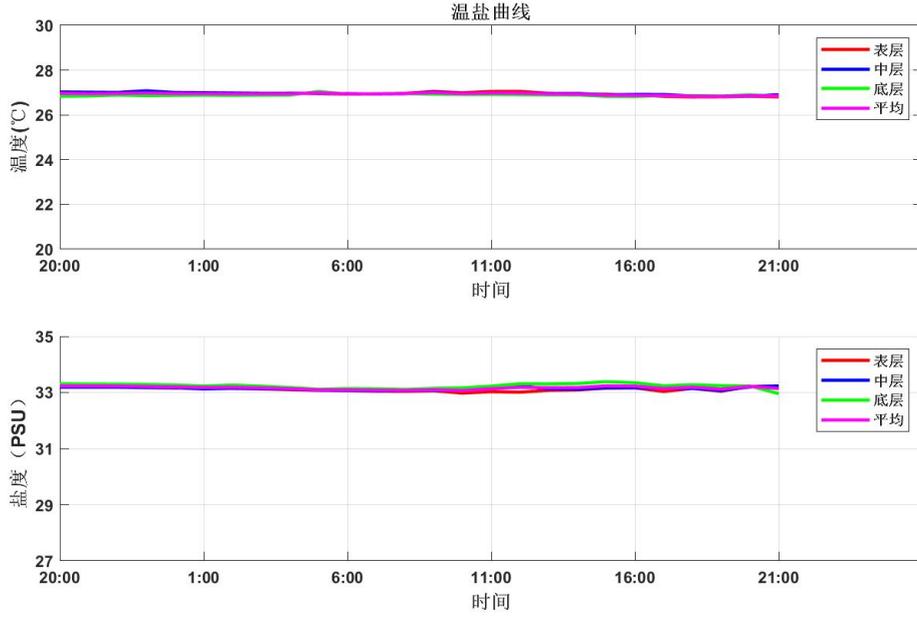


图 5.1-47 SW2-4 站各层温度、盐度时间过程曲线

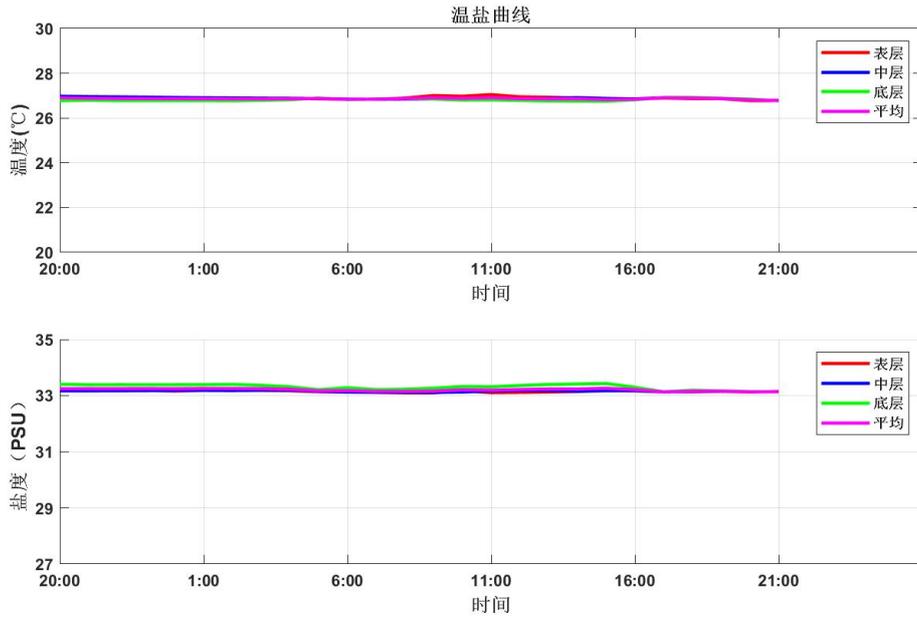


图 5.1-48 SW2-5 站各层温度、盐度时间过程曲线

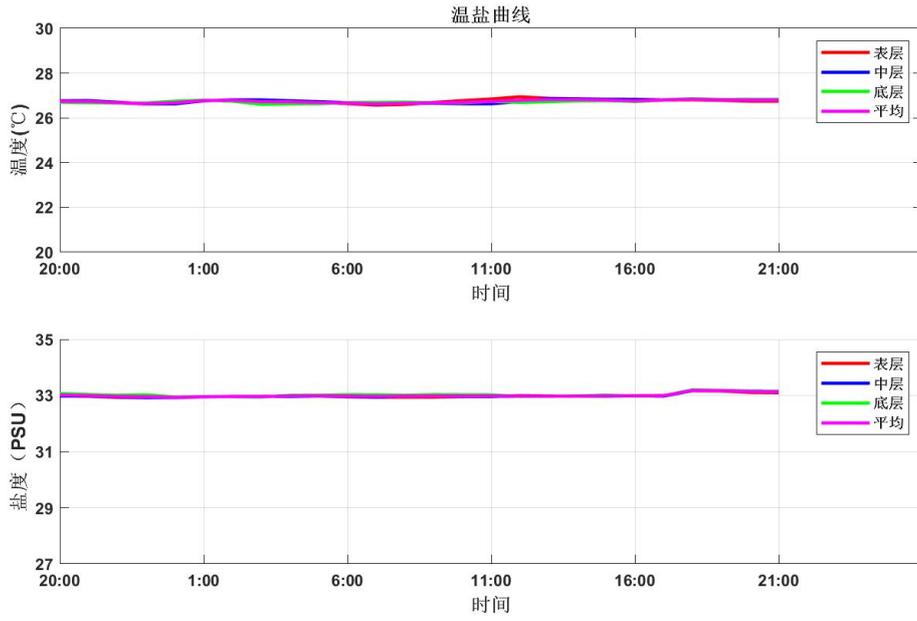


图 5.1-49 SW2-6 站各层温度、盐度时间过程曲线

表 5.1-20 各站温度、盐度统计

站位	层次	温度 (°C)			盐度		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
SW2-1	表层	26.93	26.24	26.58	31.23	28.25	29.99
	中层	27.04	26.27	26.57	31.14	28.99	30.30
	底层	26.90	26.47	26.74	31.69	28.05	31.07
SW2-2	表层	27.03	26.78	26.95	33.25	32.71	33.02
	中层	27.02	26.81	26.96	33.26	32.85	33.05
	底层	26.99	26.83	26.92	33.25	32.70	33.03
SW2-3	表层	27.09	26.78	26.89	33.23	32.98	33.05
	中层	27.01	26.81	26.87	33.23	32.98	33.04
	底层	26.89	26.80	26.86	33.23	32.99	33.06
SW2-4	表层	27.05	26.80	26.94	33.23	32.98	33.11
	中层	27.08	26.83	26.95	33.24	33.06	33.14
	底层	27.04	26.83	26.89	33.38	32.96	33.23
SW2-5	表层	27.05	26.78	26.89	33.19	33.10	33.15
	中层	26.97	26.79	26.88	33.20	33.12	33.16
	底层	26.92	26.75	26.82	33.43	33.13	33.30
SW2-6	表层	26.94	26.57	26.75	33.17	32.92	32.99
	中层	26.86	26.62	26.75	33.18	32.92	33.00
	底层	26.86	26.61	26.73	33.2	32.94	33.03

5.1.8 悬浮泥沙

5.1.8.1 含沙量

(1) 春季

本次水文观测期间，各站含沙量过程曲线如图 5.1-50 至图 5.1-55 所示，各站含沙量范围如表 5.1-21 所示。

由图表结果可知：观测期间

①调查海区含沙量范围为 22mg/L~54mg/L，SW2-2 站表层含沙量最大 (54mg/L)，其次是 SW2-3 站表层含沙量(50mg/L)，SW2-2 站底层含沙量最小 (22mg/L)；

②在空间分布上各个测站含沙量相差不大；

③在垂向上，各站各层含沙量呈现底层含沙量大于中表层大于表层的趋势，SW2-2 除外。

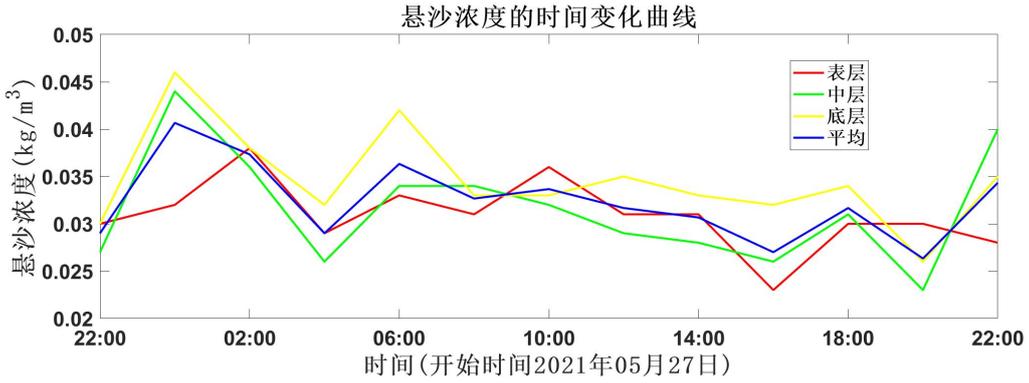


图 5.1-50 SW1-1 站含沙量过程曲线

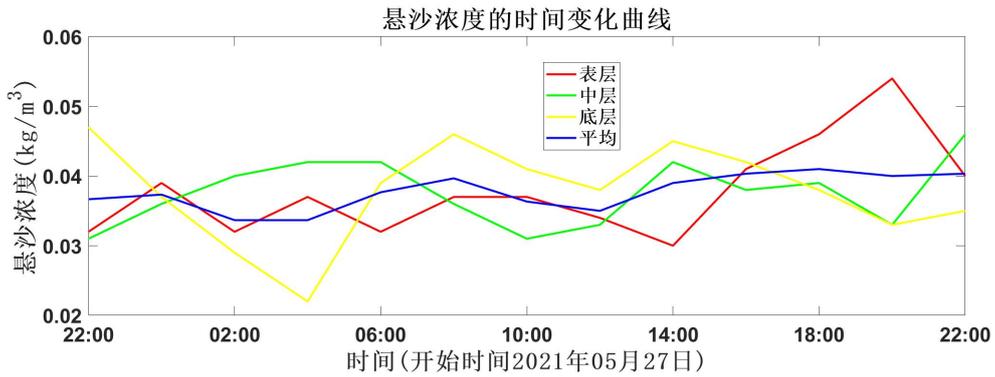


图 5.1-51 SW1-2 站含沙量过程曲线

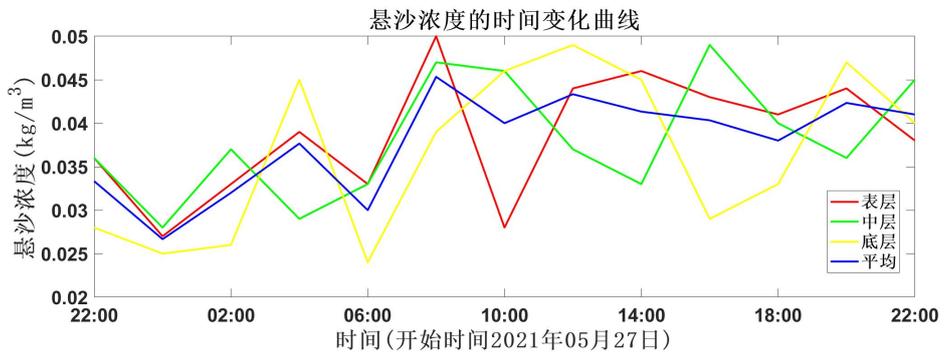


图 5.1-52 SW1-3 站含沙量过程曲线

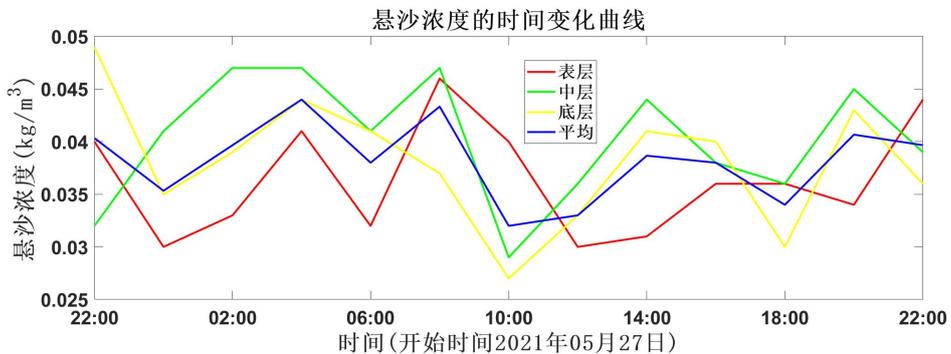


图 5.1-53 SW1-4 站含沙量过程曲线

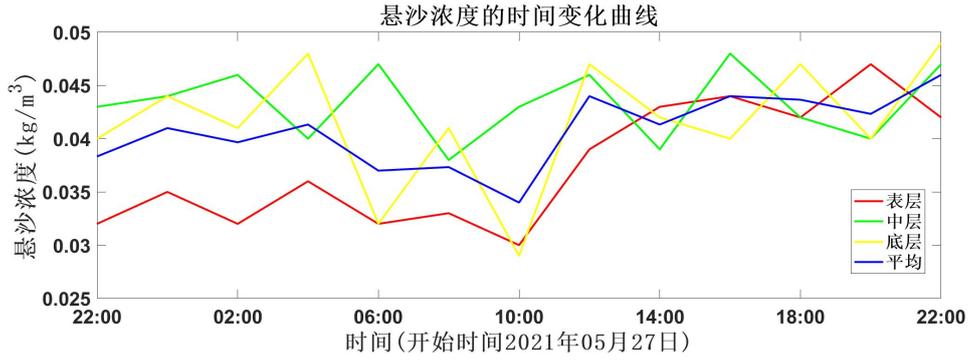


图 5.1-54 SW1-5 站含沙量过程曲线

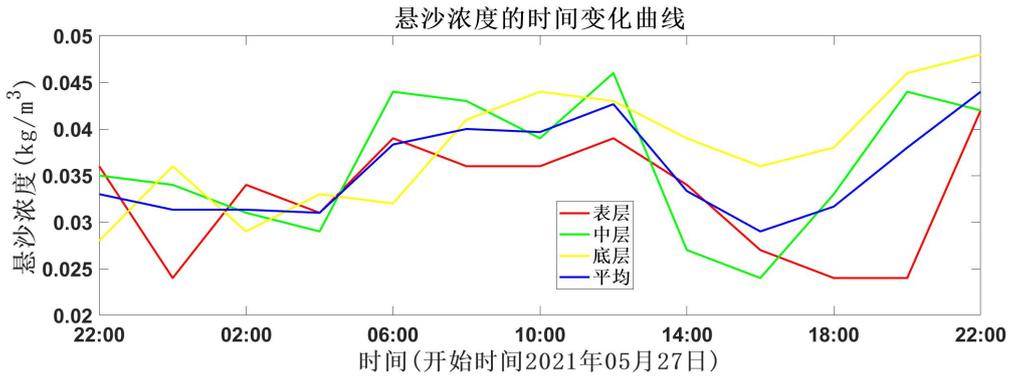


图 5.1-55 SW1-6 站含沙量过程曲线

表 5.1-21 各测站含沙量统计

站点	层	含沙量 (kg/m ³)			
		最大	最小	平均	垂向平均
SW2-1	表层	0.038	0.023	0.031	0.032
	中层	0.044	0.023	0.032	
	底层	0.046	0.026	0.035	
SW2-2	表层	0.054	0.03	0.038	0.038
	中层	0.046	0.031	0.038	
	底层	0.047	0.022	0.038	
SW2-3	表层	0.050	0.027	0.039	0.038
	中层	0.049	0.028	0.038	
	底层	0.049	0.024	0.037	
SW2-4	表层	0.046	0.03	0.036	0.038
	中层	0.047	0.029	0.040	
	底层	0.049	0.027	0.038	
SW2-5	表层	0.047	0.03	0.037	0.041
	中层	0.048	0.038	0.043	
	底层	0.049	0.029	0.042	
SW2-6	表层	0.042	0.024	0.033	0.036
	中层	0.046	0.024	0.036	
	底层	0.048	0.028	0.038	

(2) 秋季

本次水文观测期间，各站悬沙浓度过程曲线如图 5.1-56 至图 5.1-61 所示，各站悬沙浓度范围如表 5.1-22 所示。

由图表结果可知：观测期间

①调查海区悬沙浓度范围为 $0.019\text{Kg/m}^3 \sim 0.060\text{Kg/m}^3$ ，SW2-1 站中层悬沙浓度最大(0.060Kg/m^3)，其次是 SW2-4 站底层悬沙浓度(0.056Kg/m^3)，SW2-6 站底层悬沙浓度最小(0.019Kg/m^3)；

②在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。

③各站层次的悬沙浓度都比较稳定，变化不大。

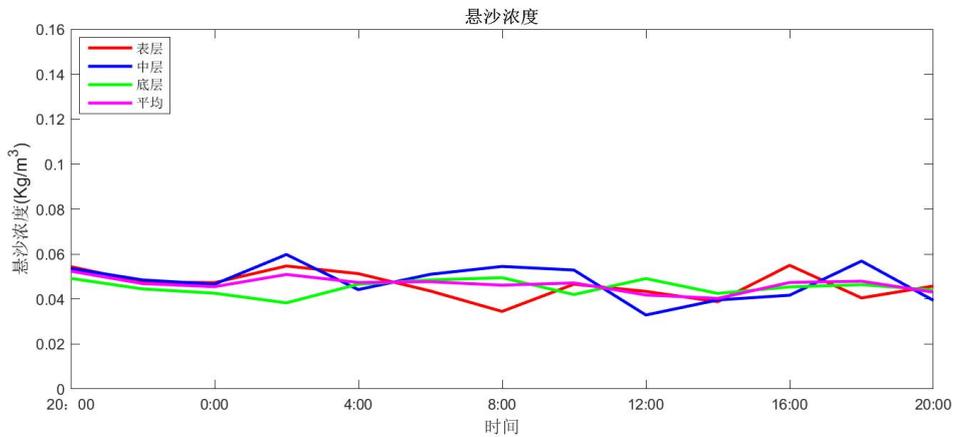


图 5.1-56 SW2-1 站悬沙浓度时间过程曲线图

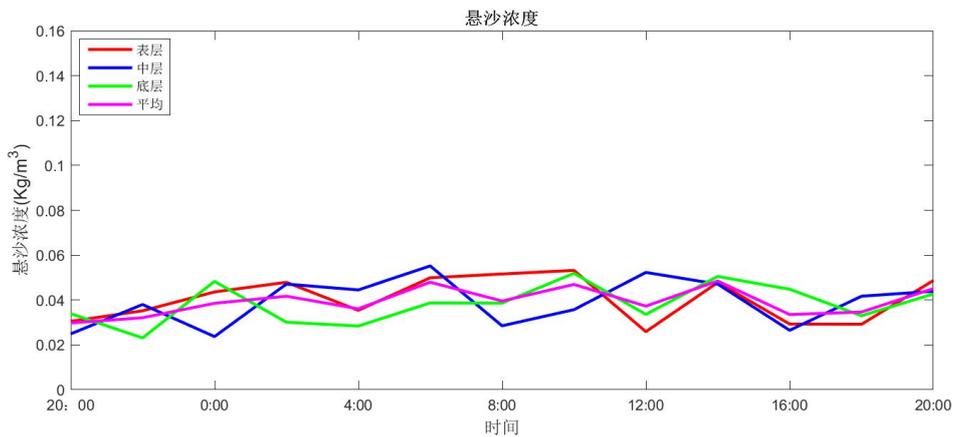


图 5.1-57 SW2-2 站悬沙浓度时间过程曲线图

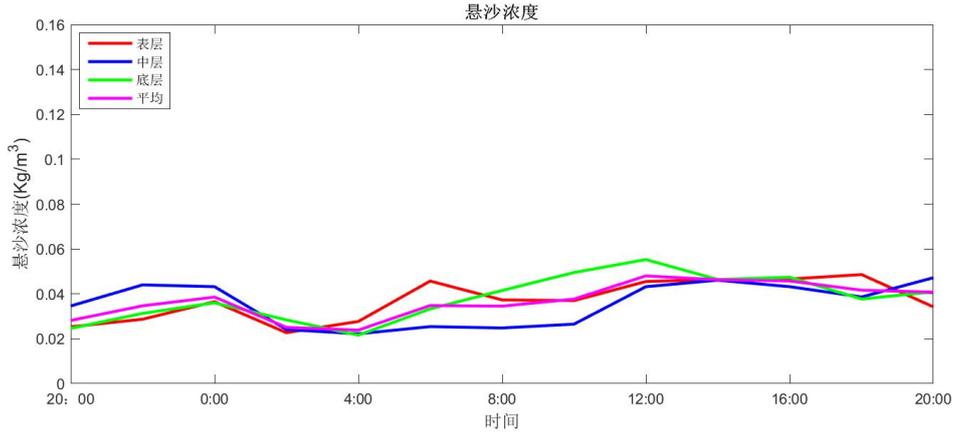


图 5.1-58 SW2-3 站悬沙浓度时间过程曲线图

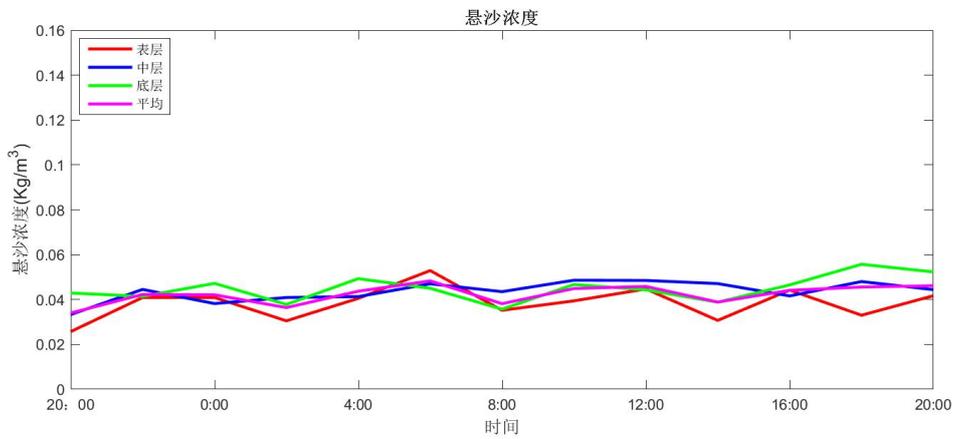


图 5.1-59 SW2-4 站悬沙浓度时间过程曲线图

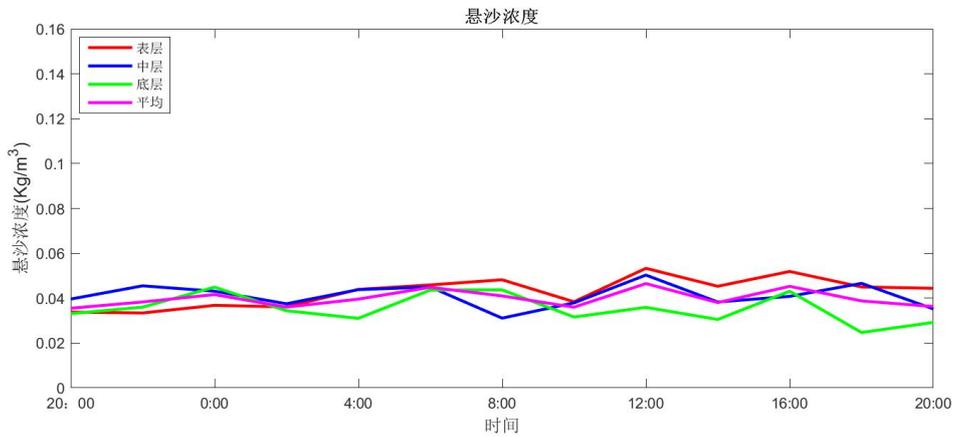


图 5.1-60 SW2-5 站悬沙浓度时间过程曲线图

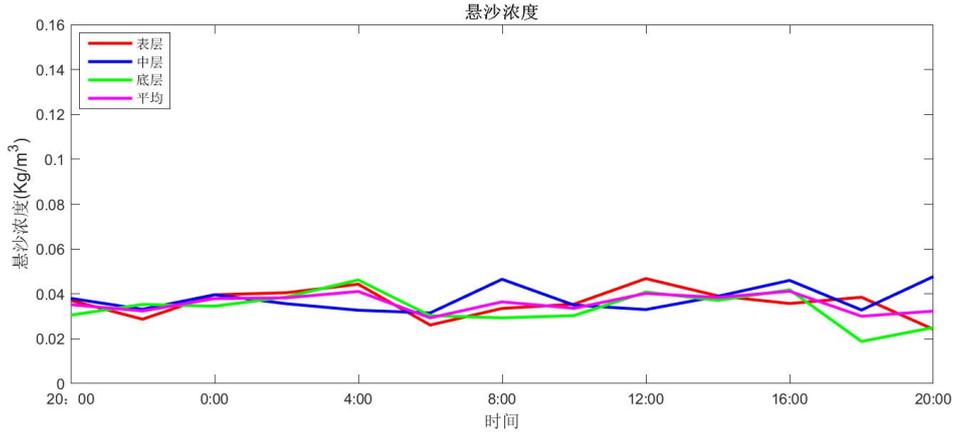


图 5.1-61 SW2-6 站悬沙浓度时间过程曲线图

表 5.1-22 各站悬沙浓度范围

项目		悬沙浓度 (Kg/m ³)			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
SW2-1	表层	0.055	0.035	0.046	0.047
	中层	0.060	0.033	0.048	
	底层	0.050	0.038	0.045	
SW2-2	表层	0.053	0.026	0.041	0.039
	中层	0.055	0.024	0.039	
	底层	0.052	0.023	0.038	
SW2-3	表层	0.049	0.023	0.037	0.037
	中层	0.047	0.022	0.036	
	底层	0.055	0.022	0.038	
SW2-4	表层	0.053	0.026	0.039	0.042
	中层	0.049	0.033	0.044	
	底层	0.056	0.036	0.045	
SW2-5	表层	0.053	0.033	0.043	0.040
	中层	0.050	0.031	0.041	
	底层	0.045	0.025	0.036	
SW2-6	表层	0.047	0.024	0.036	0.036
	中层	0.048	0.032	0.038	
	底层	0.046	0.019	0.034	

5.1.8.2 输沙量

(1) 春季

涨潮期最大单日单宽输沙量为 10.06 t/m，方向 51.1°；落潮期最大单日单宽输沙量为 6.24t/m，方向 191.5°；均出现在 SW2-4 站。最大单日单宽净输沙量为 11.31t/m，方向 91.9°，出现在 SW2-6 站。

表 5.1-23 各站单日单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
SW2-1	0.18	275.9	1.09	205.4	1.16	213.7
SW2-2	1.01	328.9	2.55	130.6	1.62	119.2
SW2-3	0.32	338.8	3.70	140.0	3.40	138.2
SW2-4	10.06	51.1	6.24	191.5	6.59	88.3
SW2-5	8.94	51.8	4.93	171.4	7.78	85.1
SW2-6	5.53	75.7	6.20	106.3	11.31	91.9

(2) 秋季

涨潮期最大单宽输沙量为 0.22t/m，方向 269.3°，出现在 SW2-1 站；落潮期最大单宽输沙量为 0.24t/m，方向 339°，出现在 SW2-5 站；最大单宽净输沙量为 0.36t/m，方向 259.2°，出现在 SW2-1 站。净输沙主要方向为西偏南。

表 5.1-24 各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
SW2-1	0.22	269.3	0.15	243.9	0.36	259.2
SW2-2	0.06	176.2	0.13	58.5	0.11	85.7
SW2-3	0.09	91.9	0.07	104.3	0.16	97.1
SW2-4	0.19	211.9	0.18	351.3	0.13	275.5
SW2-5	0.18	228.6	0.24	339	0.24	295.6
SW2-6	0.12	279.7	0.21	356.9	0.27	331.1

5.2 海洋环境质量现状调查与评价

本节引用《广东省汕尾市管辖海域 JH21-09 区块海砂开采海洋环境影响报告书》（广州海兰图环境技术研究有限公司，2022 年 2 月），由汕尾市润邦检测技术有限公司分别于 2021 年 4 月和 2021 年 10 月在项目附近海域进行海洋环境现状调查。

5.2.1 调查项目

(1) 水质：水深、水色、pH、水温、盐度、悬浮物、硫化物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌。

(2) 沉积物：粒度、pH、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、砷、锌。

(3) 生物体：石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌。

5.2.2 调查站位

5.2.2.1 春季调查站位布点（2021年4月25日）

汕尾市润邦检测技术有限公司于2021年4月25日在项目附近海域进行海水水质现状调查。共布设20个水质监测站位，从水质站位中选取12个站位采集生态调查项目样品，SF7~SF12采集游泳动物样品，CJ4~CJ6采集潮间带生物样品。地理坐标和监测类别见表5.2-1，监测站位见图5.2-1。

表 5.2-1 地理坐标及监测类别

监测站位编号	经纬度	监测类别
B1	N 22°37'22.34" E 115°32'15.30"	水质、沉积物、生态
B2※	N 22°37'22.28" E 115°35'15.01"	水质
B3	N 22°37'25.01" E 115°37'33.62"	水质、沉积物、生态
B4	N 22°37'26.72" E 115°41'33.26"	水质
B5	N 22°38'26.10" E 115°46'00.32"	水质、沉积物、生态
B6	N 22°41'02.73" E 115°45'06.31"	水质、沉积物、生态
B7	N 22°39'12.08" E 115°41'35.42"	水质
B8	N 22°40'06.00" E 115°38'00.32"	水质、沉积物、生态
B9	N 22°41'30.86" E 115°35'17.54"	水质、沉积物、生态
B10	N 22°43'18.11" E 115°37'17.16"	水质、沉积物、生态
B11	N 22°43'34.98" E 115°40'00.12"	水质、沉积物、生态
B12	N 22°43'27.96" E 115°45'01.55"	水质
B13	N 22°46'16.13" E 115°44'18.22"	水质、生态
B14	N 22°46'00.23" E 115°41'15.21"	水质
B15	N 22°46'20.90" E 115°37'30.56"	水质、沉积物、生态
B16	N 22°46'04.12" E 115°34'29.24"	水质
B17	N 22°48'12.11" E 115°34'33.02"	水质
B18	N 22°49'04.02" E 115°37'25.07"	水质、生态
B19	N 22°49'08.76" E 115°40'00.72"	水质、沉积物、生态

B20※	N 22°48'34.54" E 115°43'28.65"	水质
CJ4 高	N 22°40'01.40" E 115°34'03.98"	潮间带生物
CJ4 中	N 22°40'01.44" E 115°34'04.04"	潮间带生物
CJ4 低	N 22°40'01.38" E 115°34'04.34"	潮间带生物
CJ5 高	N 22°43'32.83" E 115°34'38.17"	潮间带生物
CJ5 中	N 22°43'32.33" E 115°34'38.64"	潮间带生物
CJ5 低	N 22°43'31.93" E 115°34'39.02"	潮间带生物
CJ6 高	N 22°47'38.57" E 115°32'40.42"	潮间带生物
CJ6 中	N 22°47'38.38" E 115°32'40.69"	潮间带生物
CJ6 低	N 22°47'38.28" E 115°32'41.01"	潮间带生物
SF7	起点: N 22°37'58.15" E 115°39'06.16" 终点: N 22°38'17.93" E 115°41'12.95"	游泳动物
SF8	起点: N 22°41'30.95" E 115°38'39.25" 终点: N 22°40'32.06" E 115°35'43.81"	游泳动物
SF9	起点: N 22°40'40.76" E 115°42'08.35" 终点: N 22°40'58.45" E 115°44'16.96"	游泳动物
SF10	起点: N 22°43'29.88" E 115°41'49.98" 终点: N 22°44'32.27" E 115°44'10.09"	游泳动物
SF11	起点: N 22°46'24.68" E 115°38'08.67" 终点: N 22°47'13.80" E 115°35'56.36"	游泳动物
SF12	起点: N 22°47'30.54" E 115°43'30.25" 终点: N 22°47'33.25" E 115°40'58.13"	游泳动物
备注	带※监测点位采集平行样	



图 5.2-1 现场监测站位图（春季）

5.2.2.2 秋季调查站位布点（2021年10月18日）

汕尾市润邦检测技术有限公司于2021年10月18日在项目附近海域进行海水水质现状调查。共布设20个水质监测站位，从水质站位中选取12个站位采集生态调查项目样品，SF7~SF12采集游泳动物样品，CJ4~CJ6采集潮间带生物样品。地理坐标和监测类别见表5.2-2，监测站位见图5.2-2。

表 5.2-2 地理坐标及监测类别

监测站位编号	经纬度	监测类别
B1	N 22°37'25.51" E 115°31'10.28"	水质、沉积物、生态
B2※	N 22°35'29.11" E 115°35'15.58"	水质
B3	N 22°35'20.45" E 115°39'40.55"	水质、沉积物、生态
B4	N 22°35'38.25" E 115°43'45.15"	水质
B5	N 22°36'06.21" E 115°48'01.64"	水质、沉积物、生态
B6	N 22°39'42.15" E 115°47'44.16"	水质、沉积物、生态
B7	N 22°39'26.31" E 115°43'26.54"	水质
B8	N 22°39'22.15" E 115°39'32.31"	水质、沉积物、生态
B9	N 22°40'48.51" E 115°35'52.25"	水质、沉积物、生态
B10	N 22°42'53.16" E 115°39'22.13"	水质、沉积物、生态
B11	N 22°42'57.45" E 115°43'16.12"	水质、沉积物、生态
B12	N 22°42'56.52" E 115°47'23.22"	水质
B13	N 22°46'26.35" E 115°46'36.02"	水质、生态
B14	N 22°46'51.25" E 115°43'06.12"	水质
B15	N 22°47'03.12" E 115°38'58.64"	水质、沉积物、生态
B16	N 22°46'53.51" E 115°35'15.55"	水质
B17	N 22°49'34.56" E 115°35'31.25"	水质
B18	N 22°50'48.51" E 115°39'02.61"	水质、生态
B19	N 22°50'02.22" E 115°42'19.25"	水质、沉积物、生态
B20※	N 22°49'19.35" E 115°46'03.15"	水质
CJ4 高	N 22°40'02.37" E 115°34'04.14"	潮间带生物
CJ4 中	N 22°40'02.02" E 115°34'04.40"	潮间带生物

监测站位编号	经纬度	监测类别
CJ4 低	N 22°40'01.77" E 115°34'04.91"	潮间带生物
CJ5 高	N 22°43'32.51" E 115°34'38.23"	潮间带生物
CJ5 中	N 22°43'32.83" E 115°34'39.52"	潮间带生物
CJ5 低	N 22°43'32.16" E 115°34'39.58"	潮间带生物
CJ6 高	N 22°47'38.18" E 115°32'40.14"	潮间带生物
CJ6 中	N 22°47'37.88" E 115°32'40.26"	潮间带生物
CJ6 低	N 22°47'37.75" E 115°32'40.56"	潮间带生物
SF7	起点: N 22°35'55.24" E 115°37'07.76" 终点: N 22°35'54.06" E 115°38'44.59"	游泳动物
SF8	起点: N 22°39'59.78" E 115°39'54.89" 终点: N 22°40'30.43" E 115°37'29.68"	游泳动物
SF9	起点: N 22°35'57.24" E 115°43'56.70" 终点: N 22°36'14.68" E 115°46'06.71"	游泳动物
SF10	起点: N 22°42'21.84" E 115°42'58.51" 终点: N 22°43'18.13" E 115°44'54.55"	游泳动物
SF11	起点: N 22°47'23.04" E 115°38'43.87" 终点: N 22°46'38.41" E 115°36'42.72"	游泳动物
SF12	起点: N 22°47'34.57" E 115°44'00.16" 终点: N 22°47'45.23" E 115°42'00.28"	游泳动物
备注	带※监测点位采集平行样	



图 5.2-2 现场监测站位图（秋季）

5.2.3 采样与分析方法

5.2.3.1 采样方法

调查监测项目采样及其预处理方法根据《海洋调查规范》（GB/T12763.4-2007）、《海洋监测规范》（GB17378—2007）进行。水质采样根据现场水深决定采样层次，当水深<10m时，只采取表层样；当10m≤水深<30m时，采表层和底层水样。（海洋生态及渔业资源采样方法见后面章节5.3.2.1、5.4.2.1）

5.2.3.2 分析方法

调查项目分析方法根据《海洋监测技术规程》（HY/T147-2013）、《海洋监测规范》（GB17378—2007）、《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）进行，具体分析方法见表5.2-3。（海洋生态及渔业资源采样方法见后面章节5.3.2.2、5.4.2.2）

表 5.2-3 检测方法及检出限

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
海水	水深	《海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007（4.8）	/	测深绳
	水色	《海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007（10）	/	海水比色计 /XH-B21
	pH值	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（26.1）	/	精密 pH 计 /PHS-3C
	水温	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（25.1）	/	表层水温计 /0℃~41℃
	盐度	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（29.1）	/	盐度计/YK-31SA
	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（27）	/	十万分之一天平 /BT25S
	硫化物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（18.1）	0.2 μg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（32）	0.096 mg/L	电子滴定器/brand
	溶解氧	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（31）	/	酸碱滴定管/25mL

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号	
亚硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (37)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800	
硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (38.1)	0.00127mg/L	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	
氨	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (36.1)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800	
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (39.1)	0.002mg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800	
石油类	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (13.2)	3.5µg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800	
铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (6.1)	0.0002mg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000	
铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (7.1)	0.00003mg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000	
镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (8.1)	0.00001mg/L	原子吸收分光光度计(石墨炉) /AA-7000	
汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (5.1)	0.000007mg/L	原子荧光光度计 /AFS-8520	
砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (11.1)	0.0005mg/L	原子荧光光度计 /AFS-8520	
锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (9.1)	0.0031mg/L	原子吸收分光光度计(火焰) /AA-7000	
沉积物	粒度	《海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007 沉积物粒度分析 (6.3)	/	电子天平 (BSA224S) YQ-020-05
	有机碳	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (18.1)	/	酸式滴定管/25mL
	硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (17.1)	0.3 mg/kg	紫外可见分光光度计/UV-1800
	石油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (13.2)	3.0 mg/kg	紫外可见分光光度计/UV-1800

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
	铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (6.1)	0.5 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (7.1)	1.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (8.1)	0.04 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	总汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (5.1)	0.002 mg/kg	原子荧光光度计 /AFS-8520
	砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (11.1)	0.06 mg/kg	原子荧光光度计 /AFS-8520
	锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 (9.1)	6.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（火焰） /AA-7000
海洋生物	石油烃	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (13)	0.2 mg/kg	荧光分光光度计 /RF-6000
	铜	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (6.1)	0.4 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	铅	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (7.1)	0.04 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (8.1)	0.005 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	总汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (5.1)	0.002 mg/kg	原子荧光光度计 /AFS-8520
	砷	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (11.1)	0.2 mg/kg	原子荧光光度计 /AFS-8520
	锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007 (9.1)	0.4 mg/kg	原子吸收分光光度计（火焰） /AA-7000

5.2.4 海水水质质量调查结果与评价

5.2.4.1 水质现状调查结果

春、秋季 2 个航次项目周围海域各水环境因子调查结果详见表 5.2-4~表 5.2-5。

表 5.2-4 2021 年4 月海水水质调查结果统计表

站号	采样层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨氮	CODMn	悬浮物	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L
B1	表层	8.06	23.4	31	0.005	0.0507	7.72	未检出	0.057	0.087	1.09	31.2	0.0064	0.0008	0.00016	未检出	0.046	0.0022	0.022
B1	底层	8.04	23.7	32	0.006	/	7.9	0.0002	0.056	0.053	0.72	38.9	0.0061	0.0024	0.00031	未检出	0.035	0.0021	未检出
B2	表层	7.99	23.4	30	0.003	0.0332	7.12	0.0004	0.056	0.062	1.03	36.4	0.0062	0.0045	未检出	未检出	0.028	0.002	0.0077
B2	底层	8.01	25.7	31	0.003	/	7.03	0.0002	0.056	0.072	0.77	45.4	0.0062	0.0038	未检出	未检出	0.045	0.0023	0.0068
B2PX	表层	7.98	23.4	30	0.003	0.0341	7.59	0.0009	0.058	0.041	0.96	36.4	0.0063	0.0046	未检出	未检出	0.049	0.0022	0.0043
B2PX	底层	8.04	25.7	31	0.007	/	7.71	0.0004	0.062	0.046	0.76	37.9	0.0062	0.0025	未检出	0.00005	0.041	0.0021	0.0081
B3	表层	8.08	22.5	33	0.009	0.0299	7.31	0.0005	0.087	0.022	0.47	52	0.006	0.0004	0.0006	0.00002	0.04	0.0023	未检出
B3	底层	8.06	22.3	33	0.006	/	8.16	0.0008	0.087	0.033	0.68	35.6	0.006	0.0004	未检出	未检出	0.053	0.0021	未检出
B4	表层	8.05	22.8	32	0.006	0.0298	7.78	0.0007	0.095	0.024	1.2	35.5	0.006	0.0022	0.00031	0.00002	0.048	0.0023	未检出
B4	底层	8.07	22.2	33	0.007	/	7.08	0.0009	0.095	0.086	1.24	39.9	0.0059	0.0024	未检出	未检出	0.048	0.0026	0.0183
B5	表层	8.08	22.6	32	0.004	0.051	7.44	0.0005	0.103	0.036	0.99	39.5	0.0056	0.0003	0.00087	未检出	0.072	0.0022	未检出
B5	底层	8.08	22	32	0.005	/	7.23	0.0006	0.103	0.039	1.01	42.2	0.0057	0.0035	0.00005	0.00001	0.049	0.0026	未检出
B6	表层	8.01	23	33	0.02	0.0309	7.39	0.0007	0.077	0.056	0.85	45.6	0.0054	0.0029	0.00021	未检出	0.071	0.0023	未检出
B6	底层	8.04	23.4	33	0.004	/	6.95	0.0014	0.072	0.009	0.88	38.3	0.005	0.0033	0.00043	未检出	0.058	0.0023	0.0077
B7	表层	8.03	23.2	30	0.003	0.0285	7.2	0.0007	0.076	0.039	0.76	47.6	0.005	0.0038	0.00044	未检出	0.048	0.0022	未检出
B7	底层	8.02	23.4	31	0.006	/	6.49	0.001	0.075	0.018	0.8	42.4	0.005	0.0039	0.00037	未检出	0.059	0.0022	未检出
B8	表层	7.97	22.8	30	0.006	0.0168	7.51	0.0012	0.005	0.042	0.4	50.3	0.0055	0.0005	0.00035	未检出	0.062	0.0022	未检出
B8	底层	7.99	22.5	30	0.008	/	7.87	0.0016	0.005	0.014	0.36	42.6	0.006	0.0012	未检出	未检出	0.06	0.002	未检出
B9	表层	7.97	23	32	0.007	未检出	7.49	0.0012	0.005	0.032	0.88	40.7	0.0064	0.001	未检出	未检出	0.064	0.0023	0.0037
B9	底层	8.01	22.6	33	0.012	/	7.54	0.0022	0.004	0.017	1.01	43.5	0.0058	0.0011	未检出	未检出	0.114	0.0022	未检出
B10	表层	8.03	23	31	0.009	0.0126	7.65	0.0009	0.004	0.028	0.66	41.1	0.0054	0.002	未检出	未检出	0.064	0.0022	0.0296
B10	底层	8.04	23	31	0.007	/	8.42	0.0016	0.002	0.009	0.66	45.5	0.0054	0.0007	未检出	未检出	0.076	0.0023	未检出
B11	表层	8.01	22.5	33	0.006	0.0071	7.9	0.0008	0.044	0.031	0.88	45.3	0.005	0.0027	未检出	0.00001	0.065	0.002	0.013
B11	底层	7.99	22.2	33	0.008	/	8.35	0.0009	0.044	0.032	1.09	43	0.0046	0.0025	未检出	未检出	0.064	0.0019	未检出
B12	表层	7.98	22.8	32	0.009	未检出	7.52	0.0006	0.07	0.052	0.88	39.5	0.0047	0.003	未检出	0.00001	0.074	0.0021	0.0119
B12	底层	8.01	22.2	32	0.005	/	7.2	0.0009	0.07	0.035	0.96	38.4	0.0045	0.0015	未检出	未检出	0.068	0.0021	未检出
B13	表层	8	22.5	32	0.006	0.0085	7.97	0.0021	0.016	0.057	0.53	40.8	0.0042	0.0005	0.00044	未检出	0.182	0.0022	0.0032
B13	底层	8.02	21.9	33	0.007	/	8.16	0.0024	0.015	0.013	0.47	43.6	0.0042	0.0007	未检出	未检出	0.061	0.0022	未检出
B14	表层	7.97	22.6	30	0.005	未检出	6.31	0.0024	0.062	0.041	0.74	45.1	0.0039	0.002	0.00006	未检出	0.069	0.0022	未检出
B14	底层	8	22	31	0.007	/	7.28	0.0021	0.063	0.024	0.76	47.8	0.0042	0.0016	未检出	未检出	0.071	0.0022	未检出
B15	表层	7.96	22.5	30	0.028	未检出	8.03	0.0009	0.058	0.048	0.58	37	0.005	0.0035	0.00072	0.00002	0.158	0.0025	0.0041
B15	底层	7.98	22.2	30	0.008	/	7.97	0.0011	0.057	0.029	0.56	43.2	0.0058	0.0016	0.00046	未检出	0.083	0.0026	未检出
B16	表层	7.99	22	31	0.013	未检出	6.65	0.0037	0.01	0.034	0.92	39.8	0.0065	0.0007	0.00052	0.00001	0.075	0.0025	未检出
B17	表层	7.96	22	30	0.014	未检出	7.98	0.0036	0.01	0.033	0.88	47.5	0.0066	0.0005	0.00022	未检出	0.065	0.0024	未检出
B18	表层	8.01	22.6	32	0.007	未检出	7.87	0.0015	0.013	0.02	1.12	45.7	0.007	0.0006	0.00055	未检出	0.074	0.0025	未检出
B19	表层	7.99	22.5	30	0.006	未检出	7.72	0.001	0.014	0.026	0.64	39.9	0.0064	0.0027	0.00062	0.00002	0.065	0.0023	未检出
B20	表层	7.98	23.8	30	0.009	未检出	7.29	0.0011	0.01	0.017	0.59	40.5	0.006	0.0013	0.00078	未检出	0.066	0.0024	0.0077
B20PX	表层	8.01	23.8	31	0.008	未检出	7.97	0.0008	0.011	0.019	0.64	41.2	0.006	0.0013	未检出	未检出	0.072	0.0021	未检出
最大值		8.08	25.7	33	0.028	0.051	8.42	0.0037	0.103	0.087	1.24	52	0.007	0.0046	0.00087	0.00005	0.182	0.0026	0.0296
最小值		7.96	21.9	30	0.003	/	6.31	0.0002	0.002	0.009	0.36	31.2	0.004	0.0003	未检出	未检出	0.028	0.0019	未检出
平均值		8.01	22.9	31	0.008	0.0159	7.55	0.0012	0.048	0.036	0.8	41.8	0.006	0.002	0.00023	0.000008	0.067	0.0022	0.0049

表 5.2-5 2021 年10 月海水水质调查结果统计表

站号	采样层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	CODMn	悬浮物	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌
			°C	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
B1	表	8.1	25.6	31.6	0.018	0.0581	6.87	0.037	0.04	未检出	0.79	127.6	未检出	0.0011	0.00342	未检出	0.034	0.0024	未检出
B1	底	8.1	26	31.3	0.019	/	6.94	0.036	0.028	未检出	0.96	72.9	0.0002	0.0014	0.00285	0.00008	0.035	0.0023	未检出
B2	表	8.12	26	32.2	0.016	0.0316	6.85	0.033	0.025	未检出	0.49	100	0.0007	0.001	0.00087	未检出	0.05	0.0023	未检出
B2	底	8.1	26.2	32.3	0.018	/	6.81	0.038	0.028	未检出	0.56	68.9	0.0007	0.0022	0.00125	未检出	0.025	0.0023	未检出
B2	表	8.16	26	31.7	0.016	0.0316	6.81	0.033	0.03	未检出	0.62	73.2	0.0007	0.001	0.00118	未检出	0.043	0.0024	未检出
B2	底	8.14	26.2	31.7	0.015	/	6.94	0.037	0.027	未检出	0.72	72.3	0.0009	0.0026	0.00203	0.00045	0.016	0.0023	未检出
B3	表	8.12	26.4	30.6	0.016	0.0305	7.2	0.07	0.068	未检出	1.1	68.8	0.0004	0.0016	0.00128	未检出	0.027	0.0023	未检出
B3	底	8.11	26.2	30.3	0.017	/	7.17	0.039	0.068	0.009	1.04	68.1	0.0003	0.0018	0.00135	未检出	0.054	0.0023	未检出
B4	表	8.13	26.4	32.6	0.018	0.0386	7.07	0.037	0.035	未检出	0.48	69.5	0.0004	0.0013	0.0013	未检出	0.017	0.0023	未检出
B4	中	8.12	26.2	32.5	0.019	/	7.1	0.038	0.048	0.005	0.41	66.1	0.0004	0.0009	0.00096	0.00023	0.035	0.0023	未检出
B4	底	8.11	26	32.6	0.019	/	7.22	0.036	0.03	0.003	0.73	68.5	未检出	0.0017	0.00313	未检出	0.049	0.0023	未检出
B5	表	8.13	26.6	33	0.018	0.0433	7.23	0.036	0.03	0.001	0.72	75.5	0.0002	0.0014	0.00085	0.00023	0.026	0.0028	未检出
B5	中	8.14	26	33	0.016	/	7.23	0.037	0.039	0.002	0.76	77.5	未检出	0.0047	0.00107	未检出	0.019	0.0024	未检出
B5	底	8.15	26	32.4	0.017	/	7.2	0.031	0.037	未检出	0.76	71.4	未检出	0.0006	0.00125	未检出	0.02	0.0023	未检出
B6	表	8.14	26.8	32.8	0.017	0.0363	6.94	0.034	0.042	未检出	0.54	64.6	未检出	0.0019	0.00053	未检出	0.064	0.0024	未检出
B6	底	8.12	26.2	32.8	0.016	/	6.96	0.034	0.039	未检出	0.59	77.3	未检出	0.0025	0.00132	未检出	0.088	0.0025	未检出
B7	表	8.12	26.4	32.7	0.015	0.0255	7.36	0.036	0.031	未检出	0.56	71.7	未检出	0.0022	0.00231	0.00002	0.07	0.0024	未检出
B7	底	8.14	26	32.8	0.017	/	7.35	0.038	0.08	0.002	0.6	86.4	未检出	0.0041	0.00164	未检出	0.027	0.0024	未检出
B8	表	8.12	26.8	30.8	0.017	0.0224	7.42	0.072	0.043	未检出	0.48	79.7	未检出	0.0009	0.00066	0.00016	0.028	0.0022	未检出
B8	底	8.12	26.2	30.6	0.01	/	7.4	0.066	0.04	0.002	0.54	85.5	未检出	0.0014	0.00083	未检出	0.037	0.0021	未检出
B9	表	8.14	26.8	30.7	0.011	0.0322	7.42	0.063	0.054	0.001	0.89	115.7	0.0002	0.0012	0.00113	未检出	0.029	0.0022	未检出
B9	底	8.11	26.2	31.1	0.021	/	7.43	0.063	0.051	0.003	0.84	73.8	0.0002	0.0015	0.00087	未检出	0.045	0.0022	未检出
B10	表	8.15	27	30.6	0.022	0.0311	7.25	0.061	0.067	0.003	0.96	83.2	0.0002	0.0042	0.0018	未检出	0.022	0.0021	未检出
B10	底	8.12	26.2	30.7	0.023	/	7.31	0.067	未检出	0.005	0.93	93.5	未检出	0.0025	0.00137	未检出	0.104	0.002	未检出
B11	表	8.13	27	32.8	0.02	0.0316	7.36	0.036	0.044	未检出	0.55	88.4	未检出	0.002	0.00091	未检出	0.051	0.0024	0.0086
B11	底	8.14	26.4	32.7	0.025	/	7.34	0.038	0.035	未检出	0.48	79.8	0.0002	0.0019	0.00118	未检出	0.029	0.0024	0.0098
B12	表	8.13	26.8	32.9	0.029	0.0191	7.52	0.036	0.032	未检出	0.24	67.8	0.0003	0.0022	0.00462	未检出	0.078	0.0024	0.0079
B12	底	8.12	26.2	32.7	0.022	/	7.55	0.037	0.033	未检出	0.22	74.6	0.0003	0.0033	0.00198	未检出	0.026	0.0023	0.007
B13	表	8.15	26.8	33.2	0.019	0.019	7.47	0.035	0.034	未检出	0.96	78.7	0.0002	0.0009	0.00114	0.00012	0.029	0.0024	未检出
B14	表	8.14	26.8	33.1	0.021	0.0616	7.62	0.032	0.031	未检出	0.54	66.5	0.0002	0.0022	0.00126	未检出	0.057	0.0025	未检出
B14	底	8.15	26.4	32.6	0.021	/	7.59	0.037	0.032	未检出	0.67	91.1	0.0002	0.0018	0.00315	未检出	0.049	0.0023	未检出
B15	表	8.2	27	32.9	0.023	0.0256	7.08	0.022	未检出	未检出	0.47	96	未检出	0.0015	0.00043	未检出	0.11	0.0021	未检出
B15	底	8.18	26.6	32.5	0.024	/	7.16	0.01	0.002	未检出	0.67	87.8	0.0005	0.0019	0.00048	未检出	0.048	0.0021	未检出
B16	表	8.21	27	33	0.025	0.0094	7.16	0.013	未检出	未检出	0.64	113.9	0.0004	0.0012	0.00404	未检出	0.141	0.0022	未检出
B17	表	8.18	27	33.4	0.023	0.0373	7.15	0.018	0.028	未检出	0.56	83.3	0.0003	0.0031	0.00092	未检出	0.078	0.0024	未检出
B18	表	8.18	27.2	33.2	0.024	未检出	7.24	0.018	0.022	未检出	0.64	80.5	0.0002	0.0024	0.0009	0.00026	0.077	0.003	未检出
B19	表	8.18	27.2	33.4	0.025	未检出	7.48	0.02	0.014	未检出	0.54	81.5	0.0003	0.0025	0.00321	未检出	0.06	0.0023	未检出
B20	表	8.17	27.4	33.3	0.026	未检出	6.92	0.024	0.021	未检出	0.48	79.8	0.0003	0.005	0.00267	未检出	0.06	0.0025	未检出
B20	表	8.16	27	33.2	0.025	未检出	7.01	0.025	0.015	未检出	0.5	83.6	0.0003	0.0029	0.00228	0.00002	0.068	0.0023	未检出
最大值		8.21	37.3	33.4	0.029	0.0616	7.62	0.072	0.08	0.009	1.1	127.6	0.0009	0.005	0.00462	0.00045	0.141	0.003	0.0098
最小值		8.1	34.2	30.3	0.01	/	6.81	0.01	未检出	未检出	0.22	64.6	未检出	0.0006	0.00043	未检出	0.016	0.002	未检出
平均值		8.14	36.1	32.3	0.02	0.0325	7.21	0.038	0.037	0.003	0.65	81.2	0.0004	0.0021	0.00165	0.00017	0.049	0.0023	0.0083

5.2.4.2 水质现状评价结果

(1) 评价因子

pH、溶解氧、化学需氧量、石油类、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨的总和）、活性磷酸盐、硫化物、铜、铅、镉、汞、砷、锌。

(2) 评价方法

本项目海洋环境质量现状评价采用单因子指数法。根据监测结果，统计样品检出率和超标率，予以分析。

单因子污染指数评价法：将某种污染物实测浓度与该种污染物的评价标准进行比较以确定水质类别的方法。在近岸海域环境质量评价中，某一监测站点的海水、沉积物、海洋生物等任一评价项目超过相应的国家（地方）评价标准的一类标准指标的（ $PI_i > 1$ ），即为二类质量，超过二类标准指标的，即为三类质量，如采用的评价标准中规定其质量分为三类，则超过三类标准指标的即为劣三类质量，以此类推。

①评价标准计算公式：

$$PI_{i,j} = C_i / S_i,$$

式中：

PI_i —某监测站位污染物 i 的污染指数；

C_i —某监测站位污染物 i 的实测浓度；

S_i —污染物 i 的评价标准。

②溶解氧的标准指数计算公式：

$$S_{DO_j} = DO_s / DO_j \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO_j} = | DO_f - DO_j | / (DO_f - DO_s) \quad DO_j > DO_f$$

式中：

S_{DO_j} —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、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，°C。

③pH 的指数计算公式：

$$S_{pH_j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH_j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中：

S_{pH_j} ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

(3) 评价标准

①2021 年 4 月

按照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》规定，各调查站位所在功能区执行的海洋环境评价标准见表 5.2-6。

表 5.2-6 2021 年 4 月调查站位在广东省海洋功能区的执行标准

站位	所在海洋功能区	执行的环境评价标准
B2~B8、B10~B14、B15	珠海-潮州近海农渔业区	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准
B9	遮浪海洋保护区	
B1	红海湾农渔业区	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准
B16~B20	碣石湾农渔业区	

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68 号）及《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》（粤府函[2013]127 号），各调查站位执行水质标准见表 5.2-7。

表 5.2-7 2021 年 4 月调查站位所处广东省近岸海域水质执行标准

站位	执行水质标准
B10、B11、B13~B15、B18~B20	一类水质目标
B7、B16、B17	二类水质目标
B9	三类水质目标

综上所述，项目附近海域水质按照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府[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》（粤府函[2013]127 号）规定，以海水水质较严者执行，各调查站位水质执行标准详见表 5.2-8。

表 5.2-8 2021 年 4 月各站位执行的水质标准要求一览表

站位	执行的水质标准
----	---------

B2~B15、B18~B20	执行海水水质一类标准
B1、B16、B17	执行海水水质二类标准

②2021 年 10 月

按照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》规定，各调查站位所在功能区执行的海洋环境评价标准见表 5.2-9。

表 5.2-9 2021 年10 月调查站位在广东省海洋功能区的执行标准

站位	所在海洋功能区	执行的环境评价标准
B1~B8、B10~B12、B14、B15	珠海-潮州近海农渔业区	执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
B9	遮浪海洋保护区	
B16~B20	碣石湾农渔业区	执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
B13	田尾山工业与城镇用海区	

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68 号）及《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》（粤府函[2013]127 号），各调查站位执行水质标准见表 5.2-10。

表 5.2-10 2021 年 10 月调查站位所处广东省近岸海域水质执行标准

站位	执行水质标准
B10、B11、B14、B15	一类水质目标
B16、B17、B19、B20	二类水质目标
B9、B18、B13	三类水质目标

综上所述，项目附近海域水质按照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府[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》（粤府函[2013]127 号）规定，以海水水质较严者执行，各调查站位水质执行标准详见表 5.2-11。

表 5.2-11 2021 年 10 月各站位执行的水质标准要求一览表

站位	执行的水质标准
B1~B12、B14、B15	执行海水水质一类标准
B13、B16~B20	执行海水水质二类标准

(4) 评价结果

①2021 年 4 月

采用上述单项指数评价法，对本次现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 5.2-12 至表 5.2-13。

1) 执行海水水质第一类标准

执行第一类海水水质标准的站位有 B2~B15、B18~B20。由监测结果及标准指数表结果可知：主要超标监测因子为活性磷酸盐、石油类、锌、汞，超标率分别为 5.88%、2.94%、2.94%、73.5%。

B6 表层、B15 表层调查站位的活性磷酸盐含量不符合海水水质第一类标准要求，但均符合海水水质第二类标准要求；B5 表层调查站位的石油类含量不符合海水水质第一类标准要求，但符合海水水质第三类标准要求；B10 表层调查站位的锌含量不符合海水水质第一类标准要求，但符合海水水质第二类标准要求；B5 表层、B6、B7 底层、B8~B20 调查站位的汞含量不符合海水水质第一类标准要求，但均符合海水水质第二类标准；其余监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

2) 执行海水水质第二类标准

执行第二类海水水质标准的站位有 B1、B16、B17。由监测结果及标准指数表结果可知：仅 B1 表层石油类超标，但符合海水水质第三类标准。

综上所述，2021 年 4 月调查附近海域部分站位的活性磷酸盐、石油类、锌、汞含量超过其相对应功能区的标准限值，其余站位的监测因子均符合。

②2021 年 10 月

采用上述单项指数评价法，对本次现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 5.2-14 至表 5.2-15。

1) 执行海水水质第一类标准

执行第一类海水水质标准的站位有 B1~B12、B14、B15 号。由监测结果及标准指数表结果可知：主要超标监测因子为溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铅、汞，超标率分别为 15.63%、87.50%、13.3%、68.75%、28.12%。

B11 表层、B12、B14 调查站位的溶解氧量不符合海水水质第一类标准要求，但均符合海水水质第二类标准要求；B1~B7、B8 表层、B9 底层、B10~B12、B14、B15 调查站位的活性磷酸盐含量不符合海水水质第一类标准要求，但均符合海水水质第二类标准要求；B1 表层、B14 表层调查站位的石油类含量不符合海水水质第一类标准要求，但均符合海水水质第二类标准要求；B1、B2 底层、B2 平行、B3、B4 表底层、B5 中底层、B6 底层、B7、B9 表层、B10、B11 底层、B12、B14 调查站位的铅含量不符合海水水质第一类标准要求，但均符合海水水质第二类标准要求；B2 表层、B3 底层、B6、B7 表层、B10 底层、B11 表层、B12 表层、B14 表层、B15 表层调查站位的汞含量不符合海水水质第一类标准要求，但

均符合海水水质第二类标准要求；其余监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

2) 执行海水水质第二类标准

执行第二类海水水质标准的站位有 B13、B16~B20。由监测结果及标准指数表结果可知：该站位所有监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

综上所述，2021 年 10 月调查附近海域部分站位的溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铅、汞超过其相对应功能区的标准限值，其余站位的监测因子均符合。

表 5.2-12 2021 年04 月份水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的质量指数

站位	采样层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷
B1	表层	0.71	0.45	0.55	0.72	0.33	1.01	1.10	0.32	0.16	0.16	0.01	0.92	0.11
B1	底层	0.69	0.73	0.36	0.55	0.40	—	0.08	0.31	0.48	0.31	0.01	0.70	0.11
B2	表层	0.66	0.84	0.52	0.59	0.20	0.66	0.39	0.31	0.90	0.02	0.01	0.56	0.10
B2	底层	0.67	0.14	0.39	0.64	0.20	—	0.34	0.31	0.76	0.02	0.01	0.90	0.12
B2PX	表层	0.65	0.29	0.48	0.50	0.20	0.68	0.22	0.32	0.92	0.02	0.01	0.98	0.11
B2PX	底层	0.69	0.89	0.38	0.54	0.47	—	0.41	0.31	0.50	0.02	0.05	0.82	0.11
B3	表层	0.72	0.09	0.24	0.55	0.60	0.60	0.08	0.30	0.08	0.60	0.02	0.80	0.12
B3	底层	0.71	0.75	0.34	0.60	0.40	—	0.08	0.30	0.08	0.02	0.01	1.06	0.11
B4	表层	0.70	0.47	0.60	0.60	0.40	0.60	0.08	0.30	0.44	0.31	0.02	0.96	0.12
B4	底层	0.71	0.85	0.62	0.91	0.47	—	0.92	0.30	0.48	0.02	0.01	0.96	0.13
B5	表层	0.72	0.16	0.50	0.70	0.27	1.02	0.08	0.28	0.06	0.87	0.01	1.44	0.11
B5	底层	0.72	0.83	0.51	0.71	0.33	—	0.08	0.29	0.70	0.05	0.01	0.98	0.13
B6	表层	0.67	0.22	0.43	0.67	1.33	0.62	0.08	0.27	0.58	0.21	0.01	1.42	0.12
B6	底层	0.69	0.86	0.44	0.41	0.27	—	0.39	0.25	0.66	0.43	0.01	1.16	0.12
B7	表层	0.69	0.83	0.38	0.58	0.20	0.57	0.08	0.25	0.76	0.44	0.01	0.96	0.11
B7	底层	0.68	0.92	0.40	0.47	0.40	—	0.08	0.25	0.78	0.37	0.01	1.18	0.11
B8	表层	0.65	0.15	0.20	0.24	0.40	0.34	0.08	0.28	0.10	0.35	0.01	1.24	0.11
B8	底层	0.66	0.39	0.18	0.10	0.53	—	0.08	0.30	0.24	0.02	0.01	1.20	0.10
B9	表层	0.65	0.25	0.44	0.19	0.47	0.04	0.19	0.32	0.20	0.02	0.01	1.28	0.12
B9	底层	0.67	0.29	0.51	0.12	0.80	—	0.08	0.29	0.22	0.02	0.01	2.28	0.11
B10	表层	0.69	0.33	0.33	0.16	0.60	0.25	1.48	0.27	0.40	0.02	0.01	1.28	0.11
B10	底层	0.69	0.96	0.33	0.06	0.47	—	0.08	0.27	0.14	0.02	0.01	1.52	0.12
B11	表层	0.67	0.58	0.44	0.38	0.40	0.14	0.65	0.25	0.54	0.02	0.01	1.30	0.10
B11	底层	0.66	0.89	0.55	0.38	0.53	—	0.08	0.23	0.50	0.02	0.01	1.28	0.10
B12	表层	0.65	0.25	0.44	0.61	0.60	0.04	0.60	0.24	0.60	0.02	0.01	1.48	0.11
B12	底层	0.67	0.83	0.48	0.53	0.33	—	0.08	0.23	0.30	0.02	0.01	1.36	0.11
B13	表层	0.67	0.57	0.27	0.38	0.40	0.17	0.16	0.21	0.10	0.44	0.01	3.64	0.11
B13	底层	0.68	0.68	0.24	0.15	0.47	—	0.08	0.21	0.14	0.02	0.01	1.22	0.11
B14	表层	0.65	0.95	0.37	0.53	0.33	0.04	0.08	0.20	0.40	0.06	0.01	1.38	0.11
B14	底层	0.67	0.82	0.38	0.45	0.47	—	0.08	0.21	0.32	0.02	0.01	1.42	0.11
B15	表层	0.64	0.51	0.29	0.53	1.87	0.04	0.21	0.25	0.70	0.72	0.02	3.16	0.13
B15	底层	0.65	0.42	0.28	0.44	0.53	—	0.08	0.29	0.32	0.46	0.01	1.66	0.13
B18	表层	0.67	0.51	0.56	0.17	0.47	0.04	0.08	0.35	0.12	0.55	0.01	1.48	0.13
B19	表层	0.66	0.28	0.32	0.21	0.40	0.04	0.08	0.32	0.54	0.62	0.02	1.30	0.12
B20	表层	0.65	0.09	0.30	0.14	0.60	0.04	0.39	0.30	0.26	0.78	0.01	1.32	0.12
B20PX	表层	0.67	0.74	0.32	0.15	0.53	0.04	0.08	0.30	0.26	0.02	0.01	1.44	0.11
超标率		0%	0%	0%	0%	5.88%	2.94%	2.94%	0%	0%	0%	0%	73.5%	0%

注：①“—”表示未检指标的标准指数。②低于检出限的项目计算标准指数时以检出限的一半计算。

表 5.2-13 2021 年04 月份水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的质量指数

站位	采样层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷
B1	表	0.71	0.24	0.36	0.48	0.17	1.01	0.44	0.13	0.08	0.03	0.00	0.23	0.07
B1	底	0.69	0.38	0.24	0.36	0.20	/	0.03	0.12	0.24	0.06	0.00	0.18	0.07
B16	表	0.66	0.75	0.31	0.16	0.43	0.04	0.03	0.13	0.07	0.10	0.00	0.38	0.08
B17	表	0.64	0.23	0.29	0.16	0.47	0.04	0.03	0.13	0.05	0.04	0.00	0.33	0.08
超标率		0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

注：①低于检出限的项目计算标准指数时以检出限的一半计算。

表 5.2-14 2021 年10 月份水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的质量指数

站位	采样层次	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷
B1	表	0.73	0.87	0.40	0.39	1.20	1.16	0.08	0.01	0.22	3.42	0.01	0.68	0.12
B1	底	0.73	0.10	0.48	0.32	1.27	—	0.08	0.01	0.28	2.85	0.08	0.70	0.12
B2	表	0.75	0.04	0.25	0.29	1.07	0.63	0.08	0.04	0.20	0.87	0.01	1.00	0.12
B2	底	0.73	0.02	0.28	0.33	1.20	—	0.08	0.04	0.44	1.25	0.01	0.50	0.12
B2	表	0.77	0.88	0.31	0.32	1.07	0.63	0.08	0.04	0.20	1.18	0.01	0.86	0.12
B2	底	0.76	0.15	0.36	0.32	1.00	—	0.08	0.05	0.52	2.03	0.45	0.32	0.12
B3	表	0.75	0.42	0.55	0.69	1.07	0.61	0.08	0.02	0.32	1.28	0.01	0.54	0.12
B3	底	0.74	0.33	0.52	0.58	1.13	—	0.08	0.02	0.36	1.35	0.01	1.08	0.12
B4	表	0.75	0.42	0.24	0.36	1.20	0.77	0.08	0.02	0.26	1.30	0.01	0.34	0.12
B4	中	0.75	0.41	0.21	0.46	1.27	—	0.08	0.02	0.18	0.96	0.23	0.70	0.12
B4	底	0.74	0.52	0.37	0.35	1.27	—	0.08	0.01	0.34	3.13	0.01	0.98	0.12
B5	表	0.75	0.72	0.36	0.34	1.20	0.87	0.08	0.01	0.28	0.85	0.23	0.52	0.14
B5	中	0.76	0.57	0.38	0.39	1.07	—	0.08	0.01	0.94	1.07	0.01	0.38	0.12
B5	底	0.77	0.48	0.38	0.34	1.13	—	0.08	0.01	0.12	1.25	0.01	0.40	0.12
B6	表	0.76	0.34	0.27	0.38	1.13	0.73	0.08	0.01	0.38	0.53	0.01	1.28	0.12
B6	底	0.75	0.25	0.30	0.37	1.07	—	0.08	0.01	0.50	1.32	0.01	1.76	0.13
B7	表	0.75	0.81	0.28	0.34	1.00	0.51	0.08	0.01	0.44	2.31	0.02	1.40	0.12
B7	底	0.76	0.71	0.30	0.60	1.13	—	0.08	0.01	0.82	1.64	0.01	0.54	0.12
B8	表	0.75	0.80	0.24	0.58	1.13	0.45	0.08	0.01	0.18	0.66	0.16	0.56	0.11
B8	底	0.75	0.62	0.27	0.54	0.67	—	0.08	0.01	0.28	0.83	0.01	0.74	0.11
B9	表	0.76	0.79	0.45	0.59	0.73	0.64	0.08	0.01	0.24	1.13	0.01	0.58	0.11
B9	底	0.74	0.69	0.42	0.59	1.40	—	0.08	0.01	0.30	0.87	0.01	0.90	0.11
B10	表	0.77	0.61	0.48	0.66	1.47	0.62	0.08	0.01	0.84	1.80	0.01	0.44	0.11
B10	底	0.75	0.52	0.47	0.36	1.53	—	0.08	0.01	0.50	1.37	0.01	2.08	0.10
B11	表	0.75	1.00	0.28	0.40	1.33	0.63	0.43	0.01	0.40	0.91	0.01	1.02	0.12
B11	底	0.76	0.79	0.24	0.37	1.67	—	0.49	0.01	0.38	1.18	0.01	0.58	0.12
B12	表	0.75	1.18	0.12	0.34	1.93	0.38	0.40	0.02	0.44	4.62	0.01	1.56	0.12
B12	底	0.75	1.01	0.11	0.35	1.47	—	0.35	0.02	0.66	1.98	0.01	0.52	0.12
B14	表	0.76	1.35	0.27	0.32	1.40	1.23	0.08	0.01	0.44	1.26	0.01	1.14	0.13
B14	底	0.77	1.11	0.34	0.35	1.40	—	0.08	0.01	0.36	3.15	0.01	0.98	0.12
B15	表	0.80	0.60	0.24	0.11	1.53	0.51	0.08	0.01	0.30	0.43	0.01	2.20	0.11
B15	底	0.79	0.57	0.34	0.06	1.60	—	0.08	0.03	0.38	0.48	0.01	0.96	0.11
超标率		0%	15.63%	0%	0%	87.50%	13.3%	0%	0%	0%	68.75%	0%	28.12%	0%

注：①“—”表示未检指标的标准指数。②低于检出限的项目计算标准指数时以检出限的一半计算。

表 5.2-15 2021 年10 月份水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的质量指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷
B13	0.77	0.47	0.32	0.23	0.63	0.38	0.03	0.00	0.09	0.23	0.02	0.15	0.08
B16	0.81	0.29	0.21	0.04	0.83	0.19	0.03	0.13	0.07	0.10	0.00	0.38	0.08
B17	0.79	0.30	0.19	0.15	0.77	0.75	0.03	0.13	0.05	0.04	0.00	0.33	0.08
B18	0.79	0.37	0.21	0.13	0.80	0.04	0.03	0.01	0.12	0.81	0.00	0.71	0.07
B19	0.79	0.52	0.18	0.11	0.83	0.04	0.03	0.01	0.31	0.18	0.00	0.39	0.08
B20	0.78	0.19	0.16	0.15	0.87	0.04	0.03	0.00	0.24	0.18	0.05	0.39	0.10
B20	0.77	0.21	0.17	0.00	0.83	0.04	0.03	0.01	0.25	0.64	0.00	0.30	0.08
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

注：①低于检出限的项目计算标准指数时以检出限的一半计算。

5.2.5 海洋沉积物调查结果与评价

5.2.5.1 沉积物现状调查结果

监测海域表层沉积物各监测因子监测结果详见表 5.2-16 和表 5.2-17。

表 5.2-16 2021 年04 月海洋沉积物质量调查结果

站号	类型	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
		%	mg/kg							
B1	褐泥质粘土	1.13	231.9	24.2	14.1	28.5	未检出	0.044	5.34	105.7
B3	褐泥质粘土	0.93	96.4	3.3	12.8	18.9	未检出	0.062	6.22	101.2
B5	褐泥质粘土	1.08	228.2	31.4	15.6	22.0	未检出	0.046	5.46	110.7
B6	褐泥质粘土	1.09	166.8	11.6	14.8	29.3	未检出	0.053	8.89	109.6
B8	褐泥质粘土	0.56	132.6	5.4	10.3	20.1	未检出	0.060	7.01	81.0
B9	褐泥质粘土	0.50	105.1	7.9	8.3	21.4	未检出	0.014	0.37	75.3
B10	褐泥质粘土	0.54	78.8	未检出	8.3	19.8	未检出	0.184	3.59	65.4
B11	褐泥质粘土	0.62	290.8	30.9	9.3	17.5	未检出	0.025	1.69	68.9
B15	褐泥质粘土	0.86	181.1	36.1	13.0	19.1	未检出	0.046	7.88	101.5
B19	褐泥质粘土	0.63	269.9	34.4	13.5	27.0	未检出	0.052	7.60	105.7
	最大值	1.13	290.8	36.1	15.6	29.3	未检出	0.184	8.89	110.7
	最小值	0.50	78.8	未检出	8.3	17.5	未检出	0.014	0.37	65.4
	平均值	0.79	178.2	20.6	12.0	22.4	未检出	0.059	5.41	92.5

注：①表中低于检出限项目参与计算平均值时视为其检出限值的一半。

表 5.2-17 2021 年10 月海洋沉积物现状调查结果

站号	类型	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
		%	mg/kg							
B1	泥质	1.74	197.2	216.7	15.1	22.8	0.05	0.072	5.68	116.7
B3	泥质	1.33	57.8	77.0	16.0	17.4	0.06	0.055	6.31	106.9
B5	泥质	1.65	59.3	68.9	13.8	17.8	0.06	0.056	6.05	101.0
B6	泥质	1.60	108.6	55.5	13.5	5.8	0.19	0.066	7.06	104.4
B8	泥质	1.39	120.2	173.7	15.2	14.9	0.10	0.071	6.74	112.3
B9	泥质	1.66	181.3	168.5	14.2	17.2	0.10	0.063	6.29	104.2
B10	泥质	1.73	85.7	155.1	9.1	11.6	0.09	0.070	6.50	77.4
B11	泥质	1.25	77.6	43.7	9.3	14.3	0.04	0.118	11.80	77.0
B15	泥质	1.31	152.0	120.4	11.6	12.6	0.14	0.060	6.64	96.4
B19	泥质	1.40	34.7	56.3	11.6	12.7	0.07	0.062	5.32	101.1
最大值		1.74	197.2	216.7	16.0	22.8	0.19	0.118	11.80	116.7
最小值		1.25	34.7	43.7	9.1	5.8	0.04	0.055	5.32	77.0
平均值		1.51	107.4	113.6	12.9	14.7	0.09	0.069	6.84	99.7

5.2.5.2 沉积物现状评价结果

(1) 评价因子

有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总汞、砷、锌。

(2) 评价方法

沉积物质量评价采用单项分指数法，即 $S_{i,j}=C_{i,j}/C_{s,i}$ 。

(3) 评价标准

①2021 年 4 月

采用现状评价依据标准《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)进行评价，见表 5.2-18。

表 5.2-18 沉积物质量标准

沉积物质量指标	第一类	第二类	第三类
有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0

沉积物按照《广东省海洋功能区划(2011—2020年)》规定沉积物质量标准执行，各调查站位沉积物执行标准见表 5.2-19。

表 5.2-19 2021 年4 月各站位执行的沉积物质量标准要求一览表

站位	执行的沉积物标准
B1、B3、B5、B6、B8~B11、B15、B19	执行海洋沉积物一类标准

②2021 年 10 月

沉积物按照《广东省海洋功能区划(2011—2020年)》规定沉积物质量标准执行，各监测站位执行的沉积物质量标准见表 5.2-20。

表 5.2-20 2021 年10 月各站位执行的沉积物质量标准要求一览表

站位	执行的沉积物标准
B1、B3、B5、B6、B8~B11、B15、B19	执行海洋沉积物一类标准

(4) 评价结果

①2021 年 4 月

根据单项标准指数法计算出的表层沉积物各评价因子的标准指数以及超标率的统计结果列于表 5.2-21。

由 2021 年 4 月监测结果及标准指数表结果可知：所有监测站位的各项调查指标均能符合所在功能区要求执行的海洋沉积物质量标准。

②2021 年 10 月

根据单项标准指数法计算出的表层沉积物各评价因子的标准指数以及超标率的统计结果列于表 5.2-22。

由 2021 年 10 月监测结果及标准指数表结果可知：所有监测站位的各项调查指标均能符合所在功能区要求执行的海洋沉积物质量标准。

表 5.2-21 2021 年04 月份沉积物监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	铬
B1	0.57	0.77	0.05	0.40	0.48	0.70	0.04	0.22	0.27	0.36
B3	0.47	0.32	0.01	0.37	0.32	0.67	0.04	0.31	0.31	0.52
B5	0.54	0.76	0.06	0.45	0.37	0.74	0.04	0.23	0.27	0.71
B6	0.55	0.56	0.02	0.42	0.49	0.73	0.04	0.27	0.44	0.68
B8	0.28	0.44	0.01	0.29	0.34	0.54	0.04	0.30	0.35	0.59
B9	0.25	0.35	0.02	0.24	0.36	0.50	0.04	0.07	0.02	0.49
B10	0.27	0.26	0.00	0.24	0.33	0.44	0.04	0.92	0.18	0.49
B11	0.31	0.97	0.06	0.27	0.29	0.46	0.04	0.13	0.08	0.66
B15	0.43	0.60	0.07	0.37	0.32	0.68	0.04	0.23	0.39	0.93
B19	0.32	0.90	0.07	0.39	0.45	0.70	0.04	0.26	0.38	0.37
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

注：①低于检出限的项目计算标准指数时以检出限的一半计算。

表 5.2-22 2021 年10 月份沉积物监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	锌	镉	汞	砷	铬
B1	0.87	0.66	0.43	0.43	0.38	0.78	0.10	0.36	0.28	0.36
B3	0.67	0.19	0.15	0.46	0.29	0.71	0.12	0.28	0.32	0.52
B5	0.83	0.20	0.14	0.39	0.30	0.67	0.12	0.28	0.30	0.71
B6	0.80	0.36	0.11	0.39	0.10	0.70	0.38	0.33	0.35	0.68
B8	0.70	0.40	0.35	0.43	0.25	0.75	0.20	0.36	0.34	0.59
B9	0.83	0.60	0.34	0.41	0.29	0.69	0.20	0.32	0.31	0.49
B10	0.87	0.29	0.31	0.26	0.19	0.52	0.18	0.35	0.33	0.49
B11	0.63	0.26	0.09	0.27	0.24	0.51	0.08	0.59	0.59	0.66
B15	0.66	0.51	0.24	0.33	0.21	0.64	0.28	0.30	0.33	0.93
B19	0.70	0.12	0.11	0.33	0.21	0.67	0.14	0.31	0.27	0.37
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

5.2.6 海洋生物体质量现状调查与评价

5.2.6.1 海洋生物体质量现状调查结果

(1) 2021 年 4 月

本次调查从 6 个断面采集了鱼类、甲壳类、软体类共 12 个样品，无采集到贝类，海洋生物质量现状调查结果见表 5.2-23。

表 5.2-23 2021 年 4 月海洋生物质量现状调查结果

断面	样品名称	石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
		mg/kg						
SF7	口虾蛄	8.6	10.4	0.23	0.041	0.016	0.8	10.5
	隆线强蟹	10.6	9.4	0.28	0.054	0.014	0.5	7.6
SF8	口虾蛄	10.1	11.6	未检出	0.298	0.009	2.8	10.4
	变态螭	14.3	9.9	0.07	0.043	0.012	1.0	4.4
SF9	皮氏叫姑鱼	3.4	1.0	未检出	0.054	0.055	0.5	未检出
	棘头梅童鱼	14.5	1.0	3.92	0.061	0.008	0.4	7.2
SF10	龙头鱼	2.2	2.2	0.25	0.058	0.011	0.4	未检出
	棘头梅童鱼	7.0	1.0	0.29	未检出	0.012	0.3	6.6
SF11	口虾蛄	17.0	19.0	0.43	0.154	0.020	1.4	9.6
	变态螭	10.1	12.7	未检出	0.048	0.019	1.3	未检出
SF12	火枪乌贼	4.3	22.2	未检出	0.207	0.023	1.1	6.6
	口虾蛄	7.2	15.6	0.51	0.273	0.021	2.8	18.8

(2) 2021 年 10 月

本次调查从 6 个断面采集了鱼类、甲壳类共 12 个样品，无采集到贝类，海洋生物质量现状调查结果见表 5.2-24。

表 5.2-24 2021 年 10 月海洋生物质量现状调查结果

断面	样品名称	石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
		mg/kg						
SF7	红星梭子蟹	12.8	7.6	0.26	0.089	0.009	1.0	10.6
	口虾蛄	19.3	20.7	0.34	0.414	0.009	0.8	24.5
SF8	红星梭子蟹	14.3	9.4	0.36	0.113	0.010	0.9	13.6
	口虾蛄	14.7	17.9	0.22	0.340	0.011	1.5	24.3
SF9	红星梭子蟹	19.9	11.4	0.51	0.148	0.007	1.1	17.6
	白姑鱼	19.8	0.7	0.05	未检出	0.006	0.4	11.6
SF10	口虾蛄	14.6	13.4	0.21	0.416	0.009	1.8	23.6
	鹰爪虾	18.0	11.1	1.86	0.072	0.006	1.4	17.3
SF11	口虾蛄	17.1	17.9	1.62	0.398	0.009	1.4	23.0
	红星梭子蟹	11.9	6.8	0.57	0.073	0.009	0.7	15.4
SF12	口虾蛄	9.9	14.5	0.20	0.215	0.010	0.7	11.3
	红星梭子蟹	17.0	8.2	0.33	0.050	0.012	1.6	22.1

5.2.6.2 海洋生物体现状评价结果

(1) 评价因子

石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌。

(2) 评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式：

$$P_i = C_i / C_{si}$$

式中：

P_i 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项指标已超过规定的生物质量标准。

(3) 评价标准

本次甲壳类、鱼类与软体类生物质量标准参考《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》与《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）。海洋生物体质量标准限值见表 5.2-25。

表 5.2-25 海岸带调查标准最高限值 (mg/kg, 湿重)

标准名称	生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	砷	石油烃
海岸带标准	软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	10.0	20*
	鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	5.0	20*
	甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	8.0	20*

注：*海岸带生物调查标准中无 TPHs 限量规定，在此石油烃的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准进行评价，按一类标准执行。

(4) 评价结果

①2021 年 4 月

海洋生物质量指数见表 5.2-26。

结果显示，所有调查站位内采集到的生物体无贝类，仅 SF9 断面棘头梅童鱼铅含量超标，其余指标均满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准要求。

表 5.2-26 2021 年 4 月生物质量评价指数

断面	样品类型	名称	评价结果						
			石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
SF7	甲壳类	口虾蛄	0.43	0.10	0.12	0.02	0.08	0.10	0.07

	甲壳类	隆线强蟹	0.53	0.09	0.14	0.03	0.07	0.06	0.05
SF8	甲壳类	口虾蛄	0.51	0.12	0.01	0.15	0.05	0.35	0.07
	甲壳类	变态蜆	0.72	0.10	0.04	0.02	0.06	0.13	0.03
SF9	鱼类	皮氏叫姑鱼	0.17	0.05	0.01	0.09	0.18	0.10	0.01
	鱼类	棘头梅童鱼	0.73	0.05	1.96	0.10	0.03	0.08	0.18
SF10	鱼类	龙头鱼	0.11	0.11	0.13	0.10	0.04	0.08	0.01
	鱼类	棘头梅童鱼	0.35	0.05	0.15	0.00	0.04	0.06	0.17
SF11	甲壳类	口虾蛄	0.85	0.19	0.22	0.08	0.10	0.18	0.06
	甲壳类	变态蜆	0.51	0.13	0.01	0.02	0.10	0.16	0.00
SF12	软体类	火枪乌贼	0.22	0.22	0.00	0.04	0.08	0.11	0.03
	甲壳类	口虾蛄	0.36	0.16	0.26	0.14	0.11	0.35	0.13
超标率%			0	0	8.3	0	0	0	0

注：低于检出限的标准指数以检出限的一半进行计算。

②2021年10月

海洋生物质量指数见表 5.2-27。

结果显示，所有调查站位内采集到的生物体无贝类，采集到的鱼类、甲壳类生物体内各项评价因子的单项标准指数均小于 1，满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准要求，无超标现象。

表 5.2-27 2021 年 10 月生物质量评价指数

断面	样品类型	名称	评价结果						
			石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
SF7	甲壳类	红星梭子蟹	0.640	0.076	0.130	0.045	0.045	0.125	0.071
	甲壳类	口虾蛄	0.965	0.207	0.170	0.207	0.045	0.100	0.163
SF8	甲壳类	红星梭子蟹	0.715	0.094	0.180	0.057	0.050	0.113	0.091
	甲壳类	口虾蛄	0.735	0.179	0.110	0.170	0.055	0.188	0.162
SF9	甲壳类	红星梭子蟹	0.995	0.114	0.255	0.074	0.035	0.138	0.117
	鱼类	白姑鱼	0.990	0.035	0.025	0.004	0.020	0.080	0.290
SF10	甲壳类	口虾蛄	0.730	0.134	0.105	0.208	0.045	0.225	0.157
	甲壳类	鹰爪虾	0.900	0.111	0.930	0.036	0.030	0.175	0.115
SF11	甲壳类	口虾蛄	0.855	0.179	0.810	0.199	0.045	0.175	0.153
	甲壳类	红星梭子蟹	0.595	0.068	0.285	0.037	0.045	0.088	0.103
SF12	甲壳类	口虾蛄	0.495	0.145	0.100	0.108	0.050	0.088	0.075
	甲壳类	红星梭子蟹	0.850	0.082	0.165	0.025	0.060	0.200	0.147
超标率%			0	0	0	0	0	0	0

注：低于检出限的标准指数以检出限的一半进行计算。

5.3 海洋生态环境现状调查

5.3.1 调查概况

本节引用《广东省汕尾市管辖海域 JH21-09 区块海砂开采海洋环境影响报告书》（广州海兰图环境技术研究有限公司，2022 年 2 月），由汕尾市润邦检测技术有限公司分别于 2021 年 4 月和 2021 年 10 月在项目附近海域进行海洋生态环境调查。具体站位详见 5.2.2 节。调查项目包括叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物。

5.3.2 采样与分析方法

5.3.2.1 采样方法

①叶绿素 a 和初级生产力

用容积为 5L 的有机玻璃采水器采表层水样，水样现场过滤，滤膜装入 10mL 离心管放入保温箱中冷藏，带回实验室用紫外可见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 I 型浮游生物网(网口直径为 50cm，网口面积为 0.2m²，网长 145cm，筛绢孔径约为 0.505mm)，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

栖生物：定量样品采用 0.0375m² 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，泥沙质滩涂站位用 25×25 厘米的正方形取样框取样，每站各取样 1 次，取样方法是在站位上随机抛投取样框，先拾取框内滩面上的生物，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 25×25 厘米正方形取样框，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。

5.3.2.2 分析方法

样品的分析采用《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》(GB17378.7-2007)和《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》(GB/T 12763.6)进行，各项目的分析方法如表 5.3-1。

表 5.3-1 海洋生态调查分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法
1	浮游植物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/5	浓缩计数法
2	浮游动物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/5	浓缩计数法
3	大型底栖生物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/6	镜检法
4	潮间带生物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/7	镜检法
5	叶绿素 a	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7-2007/8.2	紫外分光光度法

5.3.3 计算方法

(1) 初级生产力

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：

$$P = C_a Q L t / 2$$

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))，采用闽南-台湾浅滩近海水域平均同化系数这里取 3.5；

L——真光层的深度(m)，取透明度的 3 倍；

t——白昼时间(h)，12h。

(2) 优势度

优势度(Y)应用以下公式计算：

$$Y = \frac{n_i}{N} f_i$$

式中： n_i 为第*i*种的个体数； f_i 是该种在各站中出现的频率； N 为所有站每个种出现的总个体数。

(3) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为：

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

式中： H' ——种类多样性指数；

S ——样品中的种类总数；

P_i ——第*i*种的个体数与总个体数的比值。

(4) 均匀度

Pielou 均匀度公式为：

$$J = H' / \log_2 S$$

式中： J ——均匀度；

H' ——种类多样性指数；

S ——样品中的种类总数。

5.3.4 海洋生态现状调查结果

5.3.4.1 叶绿素 a 与初级生产力

(1) 2021 年 4 月

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 1.056mg/m³，变化范围为 0.323~2.258mg/m³，变幅较大(SD=0.626)。本次调查时区域叶绿素 a 含量偏低，总体叶绿素含量呈现由近岸向外海逐渐减少的趋势。其中 B5 站位叶绿素含量最低，B18 站位叶绿素含量最高。

调查监测区内平均初级生产力为 179.19mg·C/m²·d，区域变化范围在 67.17~369.89mg·C/m²·d 之间，变幅较大(SD=95.51)。其中 B5 站位初级生产力最低，B18 站位初级生产力最高。总体上，监测区域初级生产力处于较低水平。

表 5.3-2 (2021 年 4 月)叶绿素 a 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)
B1	0.442	83.46
B3	0.442	91.81
B5	0.323	67.17
B6	0.663	146.24
B8	1.461	276.15
B9	0.560	102.33
B10	1.461	257.74
B11	0.561	102.48
B13	1.461	184.10
B15	1.461	230.12
B18	2.258	369.89
B19	1.580	238.84
变化范围	0.323~2.258	67.17~369.89
平均值	1.056±0.626	179.19±95.51

(2) 2021 年 10 月

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 1.204mg/m³，变化范围为 0.444~2.718mg/m³，变幅较大(SD=0.718)。本次调查时区域叶绿素 a 含量偏低，总体叶绿素含量呈现由近岸向外海逐渐减少的趋势。其中 B11 站位叶绿素含量最低，B8 站位叶绿素含量最高。

调查监测区内平均初级生产力为 219.72mg·C/m²·d，区域变化范围在 89.51~547.95mg·C/m²·d 之间，变幅较大(SD=144.74)。其中 B11 站位初级生产力最低，B8 站位初级生产力最高。总体上，监测区域初级生产力处于较低水平。

表 5.3-3 (2021 年 10 月)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(mgC/m ² d)
B1	1.463	276.51
B3	0.563	113.50
B5	0.783	167.72
B6	0.563	127.69
B8	2.718	547.95
B9	2.276	430.16
B10	1.699	321.11
B11	0.444	89.51
B13	0.784	128.42

B15	0.800	131.04
B18	1.226	154.48
B19	1.123	148.57
变化范围	0.444~2.718	89.51~547.95
平均值	1.204±0.718	219.72±144.74

5.3.4.2 浮游植物

(1) 2021 年 4 月

①种类组成和优势种

本次调查共鉴定浮游植物 4 门 26 属 52 种(含 4 个变种及变型)。硅藻门种类最多,共 18 属 35 种,占总种类数的 67.31%;甲藻门种类次之,出现 6 属 14 种,占总种类数的 26.92%;蓝藻门出现 2 属 2 种,占总种类数的 3.85%,金藻门出现 1 属 1 种,占总种类数的 1.92%。出现种类较多的属为角藻属(10 种)。

表 5.3-4 (2021 年 4 月)浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	18	35	67.31
甲藻	6	14	26.92
蓝藻	2	2	3.85
金藻	1	1	1.92
总计	26	52	100

②丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为 21.91~120.86×10⁴cell/m³,均值为 54.98×10⁴cell/m³。不同站位之间的丰度差异一般,其中最高丰度出现在 B18, B19 次之。总体浮游植物丰度分布较为一般。

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 49.73%~73.63%,占调查区域平均丰度的 64.65%,在 12 个站位均有分布。另外,甲藻门丰度百分比在 24.75%~44.38%之间,占区域浮游植物平均丰度的 33.03%,其他藻类丰度的占比在 1.42%~6.25%之间,占区域浮游植物平均丰度的 2.32%。

表 5.3-5 (2021 年 4 月) 浮游植物各类群丰度

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
B1	28.51	14.18	49.73%	12.55	44.02%	1.78	6.25%
B3	21.91	11.55	52.74%	9.72	44.38%	0.63	2.88%
B5	27.85	17.47	62.71%	9.57	34.38%	0.81	2.92%
B6	61.25	42.03	68.61%	18.00	29.38%	1.23	2.01%
B8	41.68	24.13	57.90%	16.70	40.07%	0.84	2.02%

B9	37.25	23.71	63.64%	13.55	36.36%	/	/
B10	45.77	27.09	59.18%	18.68	40.82%	/	/
B11	34.59	19.59	56.61%	15.01	43.39%	/	/
B13	61.31	42.76	69.75%	17.67	28.83%	0.87	1.42%
B15	6342	4670	7363%	1570	2475%	103	162%
B18	120.86	77.52	64.14%	40.00	33.08%	3.36	2.78%
B19	115.32	79.80	69.20%	30.81	26.72%	4.71	4.09%
平均值	54.98	35.54	64.65%	18.16	33.03%	1.27	2.32%

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 8 种，分别为中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、短角藻(*Ceratium breve*)、叉状角藻(*Ceratium furca*)、梭角藻(*Ceratium fusus*)、大角角藻(*Ceratium macroceros*)、星脐圆筛藻(*Coscinodiscus asteromphalus*)、海洋原多甲藻(*Protoperidinium oceanicum*)和北方角毛藻(*Chaetoceros borealis*)。这 8 种优势种丰度占调查海域总丰度的 43.70%。其中中肋骨条藻为第一优势种，其优势度为 0.126，其丰度变化范围在 $2.65\sim 14.94 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，占各站位丰度的 9.2%~18.6%，平均丰度 $6.91 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，占区域浮游植物平均丰度的 12.57%。B18 站中肋骨条藻丰度最高，为 $14.94 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。B3 站中肋骨条藻丰度最低，为 $2.65 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。另外，短角藻的优势度居第二位，为 0.059，占总丰度的 6.40%。其他 6 个优势种的优势度在 0.021~0.059，平均丰度在 $1.72\sim 3.27 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 之间，这 8 种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 5.3-6 (2021 年 4 月)浮游植物优势种及其丰度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均丰度	丰度占比
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.126	6.91	12.57%
短角藻	<i>Ceratium breve</i>	甲藻	0.059	3.52	6.40%
叉状角藻	<i>Ceratium furca</i>	甲藻	0.059	3.27	5.94%
梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>	甲藻	0.038	2.76	5.02%
大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>	甲藻	0.032	2.10	3.82%
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	硅藻	0.024	2.01	3.65%
海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>	甲藻	0.021	1.75	3.17%
北方角毛藻	<i>Chaetoceros borealis</i>	硅藻	0.021	1.72	3.12%

注：丰度单位为 $\times 10^4 \text{cell/m}^3$

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 17 种~29 种，平均 22 种。多样性指数范围为 3.784~4.699，平均为 4.191。均匀度指数范围为 0.664~0.824，平均为 0.735。

多样性指数和均匀度指数均以 B19 最高，B1 最低。总体上，各调查站位各种类浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

表 5.3-7 (2021 年 4 月)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
B1	17	3.784	0.664
B3	18	3.901	0.684
B5	27	4.489	0.787
B6	25	4.411	0.774
B8	19	4.032	0.707
B9	21	4.173	0.732
B10	20	3.952	0.693
B11	19	4.065	0.713
B13	23	4.280	0.751
B15	22	4.139	0.726
B18	25	4.372	0.767
B19	29	4.699	0.824
平均值	22	4.191	0.735

⑤小结

2021 年 4 月调查海域共鉴定浮游植物 4 门 26 属 52 种(含 4 个变种及变型)。浮游植物丰度范围 $21.91\sim 120.86\times 10^4\text{cell}/\text{m}^3$ ，平均为 $54.98\times 10^4\text{cell}/\text{m}^3$ 。本次调查浮游植物优势种共出现 8 种，分别为中肋骨条藻、短角藻、叉状角藻、梭角藻、大角角藻、星脐圆筛藻、海洋原多甲藻和北方角毛藻。浮游植物多样性指数平均为 4.191，均匀度指数平均为 0.735。

(2) 2021 年 10 月

①种类组成

本次调查共鉴定浮游植物 3 门 27 属 58 种(含 3 个变种及变型)。硅藻门种类最多，共 19 属 42 种，占总种类数的 72.41%；甲藻门种类次之，出现 6 属 14 种，占总种类数的 24.14%；蓝藻门出现 2 属 2 种，占总种类数的 3.45%。出现种类较多的属为角毛藻属(12 种)。

表 5.3-8 (2021 年 10 月) 浮游植物种类

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	19	42	72.41
甲藻	6	14	24.14
蓝藻	2	2	3.45
总计	27	58	100

②丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为 46.13~220.18×10⁴cell/m³，均值为 108.35×10⁴cell/m³。不同站位之间的丰度差异一般，其中最高丰度出现在 B9，B8 次之。总体浮游植物丰度分布较为一般。

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 79.25%~90.89%，占调查区域平均丰度的 84.13%，在 12 个站位均有分布。另外，甲藻门丰度百分比在 9.11%~17.27%之间，占区域浮游植物平均丰度的 14.51%，其他藻类丰度的占比在 1.27%~7.86%之间，占区域浮游植物平均丰度的 1.35%。

表 5.3-9 (2021 年 10 月)浮游植物各类群丰度

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
B1	66.19	57.49	86.86%	8.70	13.14%	/	/
B3	46.54	38.65	83.04%	7.89	16.96%	/	/
B5	46.13	39.02	84.58%	7.11	15.42%	/	/
B6	64.79	58.34	90.05%	6.44	9.95%	/	/
B8	167.61	152.34	90.89%	15.27	9.11%	/	/
B9	220.18	184.59	83.84%	35.59	16.16%	/	/
B10	110.31	89.86	81.46%	19.06	17.27%	1.40	1.27%
B11	80.93	65.75	81.24%	12.91	15.95%	2.27	2.81%
B13	119.41	100.86	84.47%	18.55	15.53%	/	/
B15	140.10	11672	83.31%	2338	16.69%	/	/
B18	120.36	95.39	79.25%	19.76	16.41%	5.21	4.33%
B19	117.69	94.81	80.55%	13.64	11.59%	9.25	7.86%
平均值	108.35	91.15	84.13%	15.69	14.51%	1.51	1.36%

注：丰度单位为×10⁴cell/m³，“/”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 8 种，分别为菱形海线藻(*Thalassionema nitzschioides*)、中肋骨条藻(*Skeletonemacostatum*)、洛氏角毛藻(*Chaetoceros lorenzianus*)、掌状冠盖藻(*Stephanopyxis palmeriana*)、伏氏角毛藻(*Thalassiothrix frauenfeldii*)、梭角藻(*Ceratium fusus*)、笔尖形根管藻(*Rhizosolenia styliiformis*)和翼根管藻(*Rhizosolenia alata*)。这 8 种优势种丰度占调查海域总丰度的 44.76%。其中菱形海线藻为第一优势种，其优势度为 0.122，其丰度变化范围在 7.06~24.94×10⁴cell/m³，占各站位丰度的 8.16%~21.20%，平均丰度 13.26×10⁴cell/m³，占区域浮游植物平均丰度的 12.24%。B9 站菱形海线藻丰度最

高,为 $24.94 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。B11 站菱形海线藻丰度最低,为 $7.06 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。另外,中肋骨条藻的优势度居第二位,为 0.074, 占总丰度的 7.36%。其他 6 个优势种的优势度在 0.022~0.062, 平均丰度在 $3.50 \sim 6.68 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 之间, 这 8 种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 5.3-10 (2021 年 10 月)浮游植物优势种及其丰度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均丰度	丰度占比
菱形海线藻	<i>Thalassionemanitzschioides</i>	硅藻	0.122	13.26	12.24%
中肋骨条藻	<i>Skeletonemacostatum</i>	硅藻	0.074	7.98	7.36%
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceroslorenzianus</i>	硅藻	0.062	6.68	6.17%
掌状冠盖藻	<i>Stephanopyxispalmeriana</i>	硅藻	0.057	6.22	5.74%
伏氏海毛藻	<i>Thalassiothrixfrauenfeldii</i>	硅藻	0.042	6.12	5.65%
梭角藻	<i>Ceratiumfusus</i>	甲藻	0.032	4.16	3.84%
笔尖形根管藻	<i>Rhizosoleniastyliformis</i>	硅藻	0.025	4.09	3.77%
翼根管藻	<i>Rhizosoleniaalata</i>	硅藻	0.022	3.50	3.23%

注: 丰度单位为 $\times 10^4 \text{cell/m}^3$,“/”为未出现。

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 22 种~30 种, 平均 27 种。多样性指数范围为 3.912~4.538, 平均为 4.388。均匀度指数范围为 0.668~0.775, 平均为 0.749。多样性指数和均匀度指数均以 B13 最高, B3 最低。总体上, 各调查站位各种类浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

表 5.3-11 (2021 年 10 月)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
B1	28	4.334	0.740
B3	22	3.912	0.668
B5	22	4.292	0.733
B6	28	4.401	0.751
B8	28	4.484	0.765
B9	27	4.529	0.773
B10	29	4.465	0.762
B11	27	4.507	0.769
B13	28	4.538	0.775
B15	25	4.402	0.752
B18	30	4.471	0.763
B19	26	4.323	0.738
平均值	27	4.388	0.749

⑤小结

2021 年 10 月调查海域共鉴定浮游植物 4 门 27 属 58 种(含 3 个变种及变型)。浮游植物丰度范围 $46.13 \sim 220.18 \times 10^4 \text{cell/m}^3$, 平均为 $108.35 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。本次调

查浮游植物优势种共出现 8 种，分别为菱形海线藻、中肋骨条藻、洛氏角毛藻、掌状冠盖藻、伏氏海毛藻、梭角藻、笔尖形根管藻和翼根管藻。浮游植物多样性指数平均为 4.388，均匀度指数平均为 0.749。

5.3.4.3 浮游动物

(1) 2021 年 4 月

①种类组成和优势种

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 46 种(类)，种类一般，分属 8 个不同类群，即被囊动物有尾类、浮游毛颚类、浮游甲壳动物桡足类、浮游甲壳动物莹虾类、浮游幼体、浮游甲壳动物枝角类、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 21 种，占总种类数的 45.65%；浮游幼体次之，出现 10 种(21.74%)；其他类群出现种类较少。

表 5.3-12 (2021 年 4 月)浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例(%)
浮游甲壳动物桡足类	21	45.65
浮游幼体	10	21.74
浮游毛颚类	7	15.22
腔肠动物水螅水母类	2	4.35
被囊动物有尾类	2	4.35
浮游甲壳动物枝角类	2	4.35
浮游甲壳动物莹虾类	1	2.17
原生动物	1	2.17
总计	46	100

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查出现优势种 7 种，分别为桡足类幼体(Copepoda larvae)、短角长腹剑水蚤(Oithona brevicornis)、小拟哲水蚤(Paracalanus parvus)、筒长腹剑水蚤(Oithona simplex)、强额拟哲水蚤(Paracalanus crassirostris)、亚强次真哲水蚤(Subeucalanus subcrassus)和太平洋纺锤水蚤(Acartia pacifica)。这 7 个优势种以桡足类幼体的优势度最高，为 0.116，海域平均栖息密度为 22.76ind/m³，占浮游动物总密度的 11.62%，在 12 个站位均有出现。

表 5.3-13 (2021 年 4 月)浮游动物优势种组成

优势种	优势度 (Y)	平均密度(ind/m ³)	密度百分(%)	出现频率(%)
桡足类幼体	0.116	22.76	11.62	100
短角长腹剑水蚤	0.048	14.15	7.22	66.67
小拟哲水蚤	0.041	11.97	6.11	66.67
筒长腹剑水蚤	0.040	11.74	5.99	66.67
强额拟哲水蚤	0.038	11.24	5.74	66.67

亚强次真哲水蚤	0.033	10.94	5.58	58.33
太平洋纺锤水蚤	0.027	8.93	4.56	58.33

②密度与生物量

从表 5.3-14 可以看出，12 个调查站位浮游动物密度变化范围为 98.86~402.47ind/m³，均值 195.89ind/m³，变幅较大(SD= 115.31)。12 个站位中以 B19 最高、B13(376.00ind/m³)次之，B1 最低。总体调查海域浮游动物密度一般。12 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 42.05~426.54mg/m³，均值 142.89mg/m³，变幅较大(SD=131.09)。以 B19 最高，B13(303.60mg/m³)次之，B1 最低。总体上，调查海域总生物量处于较低水平。

表 5.3-14 (2021 年 4 月)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)
B1	348	98.86	42.05
B3	472	109.26	55.79
B5	468	99.57	43.83
B6	476	113.33	62.86
B8	456	128.09	52.53
B9	492	160.78	44.44
B10	508	173.97	225.34
B11	468	157.05	74.83
B13	940	376.00	303.60
B15	348	164.15	277.36
B18	536	367.12	105.48
B19	652	402.47	426.54
平均值	474	195.89±115.31	142.89±131.09

③多样性水平

本次调查，各站平均出现浮游动物 15 种(类)；浮游动物多样性指数中等，均值为 3.67，变幅较小(SD=0.17)，变化范围为 3.45~4.10，以 B19 最高，B6(3.77)次之，B5 最低；均匀度指数变化范围为 0.62~0.74，均值为 0.66，海区均匀度中等，变幅较小，以 B19 最高，B5 最低。

本次调查，海域多样性阈值变化范围为 2.15~3.05，均值为 2.44，变幅较小(SD=0.24)。B19 最高，B5 最低；其中 B6、B11、B15、B18 和 B19 站位属Ⅱ类水平，多样性较丰富；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 5.3-15 (2021 年 4 月)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 (Dv)
B1	14	3.59	0.65	2.33

B3	14	3.56	0.64	2.30
B5	12	3.45	0.62	2.15
B6	15	3.77	0.68	2.58
B8	15	3.56	0.64	2.29
B9	15	3.69	0.67	2.47
B10	14	3.48	0.63	2.20
B11	17	3.75	0.68	2.55
B13	15	3.62	0.66	2.37
B15	16	3.72	0.67	2.50
B18	16	372	067	250
B19	22	4.10	0.74	3.05
平均值	15	3.67±0.17	0.66±0.03	2.44±0.24

④小结

2021年4月调查海域共鉴定出浮游动物46种(类)，分属8个类群，以桡足类出现种类最多。调查区域出现优势种7种，分别为桡足类幼体、短角长腹剑水蚤、小拟哲水蚤、筒长腹剑水蚤、强额拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤和太平洋纺锤水蚤；多样性指数、均匀度和多样性阈值均值分别为3.67、0.66和2.44，浮游动物多样性和均匀度中等。

(2) 2021年10月

①种类组成和优势种

经鉴定，本次调查浮游动物共出现42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、浮游甲壳动物桡足类、浮游甲壳动物莹虾类、浮游甲壳动物樱虾类、浮游幼体、浮游甲壳动物枝角类、腔肠动物水螅水母类、腔肠动物栉水母类和原生动物。其中，以桡足类出现种类数最多，为17种，占总种类数的40.48%；浮游幼体次之，出现9种(21.43%)；其他类群出现种类较少。

表 5.3-16 (2021年10月)浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例 (%)
浮游甲壳动物桡足类	17	40.48
浮游幼体	9	21.43
浮游毛颚类	6	14.29
腔肠动物水螅水母类	2	4.76
被囊动物有尾类	2	4.76
浮游甲壳动物枝角类	2	4.76
浮游甲壳动物莹虾类	1	2.38
浮游甲壳动物樱虾类	1	2.38
腔肠动物栉水母类	1	2.38

原生动物	1	2.38
总计	42	100

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查出现优势种 9 种，分别为桡足类幼体(Copepoda larvae)、亚强次真哲水蚤(Subeucalanus subcrassus)、肥胖三角溞(Evadne tergestina)、普通波水蚤(Undinula vulgaris)、肥胖箭虫(Sagitta enflata)、鸟喙尖头溞(Penilia avirostris)、中华哲水蚤(Calanus sinicus)、锥形宽水蚤(Temoraturninata)和夜光虫(Noctiluca scintillans)。这 9 个优势种以桡足类幼体的优势度最高，为 0.132，海域平均栖息密度为 32.58ind/m³，占浮游动物总密度的 13.17%，在 12 个站位均有出现。

表 5.3-17 (2021 年 10 月)浮游动物优势种组成

优势种	优势度(Y)	平均密度(ind/m ³)	密度百分(%)	出现频率(%)
桡足类幼体	0.132	32.58	13.17	100
亚强次真哲水蚤	0.105	26.07	10.54	100
肥胖三角溞	0.058	15.67	6.33	91.67
普通波水蚤	0.050	18.64	7.53	66.67
鸟喙尖头溞	0.042	13.68	5.53	75.00
肥胖箭虫	0.037	12.26	4.96	75.00
夜光虫	0.030	11.02	4.46	66.67
锥形宽水蚤	0.029	10.87	4.39	66.67
中华哲水蚤	0.028	11.90	4.81	58.33

②密度与生物量

12 个调查站位浮游动物密度变化范围为 112.93~450.00ind/m³，均值 247.43ind/m³，变幅中等(SD=106.96)。12 个站位中以 B13 最高、B18(409.33ind/m³)次之，B5 最低。总体调查海域浮游动物密度一般。12 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 60.88~327.70mg/m³，均值 147.93mg/m³，变幅中等(SD=77.82)。以 B13 最高，B18(234.00mg/m³)次之，B5 最低。总体上，调查海域总生物量处于较低水平。

表 5.3-18 (2021 年 10 月)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)
B1	730	197.30	131.08
B3	652	138.72	88.30
B5	664	112.93	60.88
B6	694	146.41	70.68
B8	756	196.88	96.09
B9	758	231.10	96.95
B10	630	201.92	133.33
B11	840	250.00	153.27

B13	666	450.00	327.70
B15	768	342.86	201.34
B18	614	409.33	234.00
B19	490	291.67	181.55
平均值	635.54	247.43±106.96	147.93±77.82

③多样性水平

本次调查, 各站平均出现浮游动物 16 种(类); 浮游动物多样性指数较高, 均值为 3.74, 变幅较小($SD=0.17$), 变化范围为 3.51~4.04, 以 B15 最高, B19 次之, B13 最低; 均匀度指数变化范围为 0.65~0.75, 均值为 0.69, 海区均匀度较高, 变幅较小, 以 B15 最高, B13 最低。

本次调查, 海域多样性阈值变化范围为 2.29~3.02, 均值为 2.60, 变幅较小($SD=0.23$)。B15 最高, B13 最低; 其中 B1、B6、B8、B9 和 B13 站位属Ⅲ类水平, 多样性较丰富; 其他站位均属Ⅱ类水平, 多样性中等。总体调查海域整体属Ⅱ类, 浮游动物多样性较丰富。

表 5.3-19 (2021 年 10 月)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(Dv)
B1	15	3.60	0.67	2.40
B3	16	3.75	0.69	2.60
B5	19	3.87	0.72	2.78
B6	16	3.65	0.68	2.47
B8	15	3.54	0.66	2.32
B9	15	3.63	0.67	2.44
B10	16	3.84	0.71	2.73
B11	15	3.76	0.70	2.62
B13	13	3.51	0.65	2.29
B15	18	4.04	0.75	3.02
B18	17	3.76	0.70	2.62
B19	20	3.96	0.73	2.91
平均值	16	3.74±0.17	0.69±0.03	2.60±0.23

④小结

2021 年 10 月调查海域共鉴定出浮游动物 42 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 9 种, 分别为桡足类幼体、亚强次真哲水蚤、肥胖三角溞、普通波水蚤、鸟喙尖头溞、肥胖箭虫、夜光虫、锥形宽水蚤和中华哲水蚤。浮游动物海域平均密度为 $247.43\text{ind}/\text{m}^3$, 总生物量平均值 $147.93\text{mg}/\text{m}^3$; 多样性指数、均匀度和多样性阈值均值分别为 3.74、0.69 和 2.60, 浮游动物多样性和均匀度较好, 多样性较丰富。

5.3.4.4 底栖生物

(1) 2021 年 4 月

① 种类组成和生态特征

本次定量调查,共鉴定出底栖生物 4 门 18 科 20 种。其中软体动物为主要生物群为 8 科 8 种,占种类总数的 40.00%,其次为环节动物和节肢动物分别为 4 科 4 种、4 科 6 种,分别占种类总数的 20.00%和 30.00%。)

表 5.3-20 (2021 年 4 月)底栖生物种类组成

门类	科数	种类数	占总种类数的比例(%)
软体动物	8	8	40.00
节肢动物	4	6	30.00
环节动物	4	4	20.00
棘皮动物	2	2	10.00
总计	18	20	100

② 优势种和优势度

本次调查,出现的 20 种生物中,优势度在 0.02 以上的优势种共有 5 种,分别为不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)、纵肋织纹螺(*Nassarius variciferus*)、毛蚶(*Scapharca subcrenata*)、菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)和托氏蝾螺(*Umbonium thomasi*);这 5 种生物的优势度范围为 0.022~0.155。

表 5.3-21 (2021 年 4 月)底栖生物优势种组成

优势种	优势度(Y)
不倒翁虫(<i>Sternaspis scutata</i>)	0.155
纵肋织纹螺(<i>Nassarius variciferus</i>)	0.067
毛蚶(<i>Scapharca subcrenata</i>)	0.030
菲律宾蛤仔(<i>Ruditapes philippinarum</i>)	0.024
托氏蝾螺(<i>Umbonium thomasi</i>)	0.022

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 125.56ind/m²,总平均生物量为 136.17g/m²。栖息密度主要以软体动物为优势,栖息密度为 60.00ind/m²,占 47.79%;其次为环节动物,栖息密度为 46.67ind/m²,占 37.17%。生物量的组成也以软体动物为主,生物量为 111.13g/m²,占总生物量的 75.33%;其次为节肢动物,生物量为 26.73g/m²,占总生物量的 18.12%。

表 5.3-22 (2021 年 4 月)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	总计
栖息密度(ind/m ²)	60.00	3.33	15.56	46.67	125.56

栖息密度比例(%)	47.79	2.65	12.39	37.17	100
生物量(g/m ²)	111.13	3.30	26.73	6.36	136.17
生物量比例(%)	75.33	2.24	18.12	4.31	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不大，12个调查站位生物量范围为38.68~246.53g/m²；栖息密度方面，12个调查站位栖息密度范围为40.00~226.67ind/m²，其中B18站位的生物量最高，为246.53g/m²，同时B18站位的栖息密度也为最高，为226.67ind/m²。最高生物量是最低生物量的6.4倍，最高栖息密度是最低栖息密度的5.7倍。

软体动物在调查海域内所有站位点均有出现，其平均密度为60.00ind/m²，平均生物量为111.13g/m²；其次为节肢动物，平均密度为15.56ind/m²，平均生物量为26.73g/m²。其他两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。所有站位的生物量及栖息密度都较一般。

表 5.3-23 (2021年4月)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	总计
B1	生物量	70.00	/	49.73	7.20	126.93
	栖息密度	26.67	/	26.67	40.00	93.33
B3	生物量	91.20	20.27	72.80	/	184.27
	栖息密度	53.33	13.33	26.67	/	93.33
B5	生物量	102.13	/	/	/	102.13
	栖息密度	66.67	/	/	/	66.67
B6	生物量	56.67	/	20.13	/	76.80
	栖息密度	26.67	/	13.33	/	40.00
B8	生物量	109.07	/	42.53	3.20	154.80
	栖息密度	53.33	/	26.67	40.00	120.00
B9	生物量	146.40	12.53	54.80	5.47	219.20
	栖息密度	80.00	13.33	40.00	53.33	186.67
B10	生物量	187.20	/	/	4.40	191.60
	栖息密度	80.00	/	/	66.67	146.67
B11	生物量	138.40	6.80	22.13	/	167.33
	栖息密度	40.00	13.33	13.33	/	66.67
B13	生物量	28.40	/	/	10.27	38.67
	栖息密度	40.00	/	/	53.33	93.33
B15	生物量	48.27	/	13.60	24.80	86.67
	栖息密度	26.67	/	13.33	146.67	186.67
B18	生物量	201.47	/	33.87	11.20	246.53
	栖息密度	133.33	/	13.33	80.00	226.67
B19	生物量	154.40	/	11.20	9.73	175.33

	栖息密度	93.33	/	13.33	80.00	186.67
平均值	生物量	111.13	3.30	26.73	6.36	136.17
	栖息密度	60.00	3.33	15.56	46.67	125.56

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生物多样性指数及均匀度

调查结果显示，本区域采泥底栖生物多样性指数变化范围在 0.92~2.84 之间，平均为 1.93。多样性指数 B19 站位最高，B6 站位最低；均匀度分布范围在 0.21~0.66 之间，均值为 0.45。本次调查海区底栖生物多样性和均匀度均属于中等水平。

表 5.3-24 (2021 年 4 月)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)
B1	4	7	1.84	0.43
B3	4	7	1.66	0.39
B5	2	5	0.97	0.22
B6	2	3	0.92	0.21
B8	5	9	2.20	0.51
B9	8	14	2.75	0.64
B10	4	11	1.79	0.41
B11	3	5	1.37	0.32
B13	4	7	1.84	0.43
B15	6	14	2.22	0.51
B18	6	17	2.74	0.63
B19	8	14	2.84	0.66
平均值	5	9	1.93	0.45

⑤小结

2021 年 4 月调查海域共鉴定出底栖生物 4 门 18 科 20 种。以软体动物出现种类最多为 8 种，其次为节肢动物 6 种。优势种共有 5 种，分别为不倒翁虫、纵肋织纹螺、毛蚶、菲律宾蛤仔和托氏蛞蝓。底栖生物的总平均生物量为 $136.17g/m^2$ ，平均栖息密度为 $125.56ind/m^2$ 。底栖生物多样性指数平均为 1.93；均匀度平均为 0.45，区域多样性和均匀度均属于中等水平。

(2) 2021 年 10 月

①种类组成和生态特征

本次定量调查，共鉴定出底栖生物 4 门 21 科 23 种。其中软体动物为主要生物群为 10 科 10 种，占种类总数的 43.48%，其次为节肢动物分别为 6 科 8 种，占种类总数的 34.78%。

表 5.3-25 (2021 年 10 月)底栖生物种类组成

门类	科数	种类数	占总种类数的比例(%)
软体动物	10	10	43.48
节肢动物	6	8	34.78
环节动物	3	3	13.04
棘皮动物	2	2	8.70
总计	21	23	100

②优势种和优势度

本次调查，出现的 23 种生物中，优势度在 0.02 以上的优势种共有 5 种，分别为不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)、菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)、纵肋织纹螺(*Nassarius variciferus*)、变态螭(*Charybdis variegata*)和浅缝骨螺(*Murex trapa Roding*)；这 5 种生物的优势度范围为 0.022~0.138。

表 5.3-26 (2021 年 10 月)底栖生物优势种组成

优势种	优势度 (Y)
不倒翁虫(<i>Sternaspis scutata</i>)	0.138
菲律宾蛤仔(<i>Ruditapes philippinarum</i>)	0.069
纵肋织纹螺(<i>Nassarius variciferus</i>)	0.044
变态螭(<i>Charybdis variegata</i>)	0.044
浅缝骨螺(<i>Murex trapa Roding</i>)	0.022

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 150.00ind/m²，总平均生物量为 161.50g/m²。栖息密度主要以软体动物为优势，栖息密度为 74.44ind/m²，占 49.63%；其次为环节动物，栖息密度为 43.33ind/m²，占 28.89%。生物量的组成也以软体动物为主，生物量为 116.23g/m²，占总生物量的 71.97%；其次为节肢动物，生物量为 40.63g/m²，占总生物量的 25.16%。

表 5.3-27 (2021 年 10 月)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	总计
栖息密度(ind/m ²)	74.44	3.33	28.89	43.33	150.00
栖息密度比例(%)	49.63	2.22	19.26	28.89	100
生物量(g/m ²)	116.23	2.49	40.63	2.14	161.50
生物量比例(%)	71.97	1.54	25.16	1.33	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不大，12 个调查站位生物量范围为 55.47~269.07g/m²；栖息密度方面，12 个调查站位栖息密度范围为 80.00~280.00ind/m²，其中 B19 站位的生物量最高，为 269.07g/m²，B15 站位的

栖息密度也为最高，为 280.00ind/m²。最高生物量是最低生物量的 4.9 倍，最高栖息密度是最低栖息密度的 3.5 倍。

软体动物在调查海域内所有站点点均有出现，其平均密度为 74.44ind/m²，平均生物量为 116.23g/m²；其次为节肢动物，平均密度为 28.89ind/m²，平均生物量为 40.63g/m²。其他两种底栖动物也在各个站点以分散的形式出现，平面分布并不均匀。所有站位的生物量及栖息密度都较一般。

表 5.3-28 (2021 年 10 月)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	总计
B1	生物量	148.13	/	35.47	8.93	192.53
	栖息密度	80.00	/	13.33	53.33	146.67
B3	生物量	16.00	/	35.47	4.00	55.47
	栖息密度	13.33	/	26.67	66.67	106.67
B5	生物量	71.20	/	25.87	0.67	97.73
	栖息密度	40.00	/	13.33	40.00	93.33
B6	生物量	78.13	/	27.33	/	105.47
	栖息密度	53.33	/	13.33	/	66.67
B8	生物量	112.67	/	91.87	4.13	208.67
	栖息密度	66.67	/	40.00	80.00	186.67
B9	生物量	158.80	/	14.13	2.13	175.07
	栖息密度	80.00	/	13.33	53.33	146.67
B10	生物量	50.67	/	73.87	/	124.53
	栖息密度	40.00	/	40.00	/	80.00
B11	生物量	63.20	/	83.33	2.13	148.67
	栖息密度	40.00	/	66.67	66.67	173.33
B13	生物量	154.13	11.20	6.80	0.27	172.40
	栖息密度	93.33	13.33	13.33	13.33	133.33
B15	生物量	172.67	/	59.33	2.27	234.27
	栖息密度	133.33	/	66.67	80.00	280.00
B18	生物量	139.73	/	24.40	/	154.13
	栖息密度	106.67	/	26.67	/	133.33
B19	生物量	239.47	18.67	9.73	1.20	269.07
	栖息密度	146.67	26.67	13.33	66.67	253.33
平均值	生物量	116.23	2.49	40.63	2.14	161.50
	栖息密度	74.44	3.33	28.89	43.33	150.00

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，本区域采泥底栖生物多样性指数变化范围在 1.92~3.18 之间，平均为 2.60。多样性指数 B15 站位最高，B6 站位最低；均匀度分布范围在

0.42~0.70 之间，均值为 0.57。本次调查海区底栖生物多样性和均匀度均属于中等水平。

表 5.3-29 (2021 年 10 月)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)
B1	7	11	2.66	0.59
B3	5	8	2.16	0.48
B5	6	7	2.52	0.56
B6	4	5	1.92	0.42
B8	7	14	2.50	0.55
B9	6	11	2.37	0.52
B10	5	6	2.25	0.50
B11	7	13	2.72	0.60
B13	8	10	2.92	0.65
B15	10	21	3.18	0.70
B18	6	10	2.91	0.64
B19	10	19	3.07	0.68
平均值	7	11	2.60	0.57

⑤小结

2021 年 10 月调查海域共鉴定出底栖生物 4 门 21 科 23 种。以软体动物出现种类最多为 10 种，其次为节肢动物 8 种。优势种共有 5 种，分别为不倒翁虫、纵肋织纹螺、菲律宾蛤仔、变态螯和浅缝骨螺。底栖生物的总平均生物量为 161.50g/m²，平均栖息密度为 150.00ind/m²。底栖生物多样性指数平均为 2.60；均匀度平均为 0.57，区域多样性和均匀度均属于中等水平。

5.3.4.5 潮间带生物

(1) 2021 年 4 月

①潮间带生物种类组成

本次潮间带生物调查，共鉴定出潮间带生物 3 门 11 科 12 种。三个现场断面均为沙质断面，受风浪潮流作用强度大，沉积环境并不稳定，仅采集到软体动物和节肢动物，生物数量和种类均较少。其中，软体动物有 8 科 9 种，占种类总数的 75.00%；节肢动物各 2 科 2 种，各占种类总数的 16.67%，常见棒锥螺，疣荔枝螺等。

②潮间带平均生物量及栖息密度

本次调查，潮间带生物平均生物量为 31.69g/m²，平均栖息密度为 11.56ind/m²，软体动物生物量和栖息密度都较占优势。

表 5.3-30 (2021 年 4 月) 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)	27.44	3.87	0.38	31.69
生物量百分比 (%)	86.59	12.21	1.19	100
栖息密度(ind/m ²)	9.33	1.33	0.89	11.56
栖息密度百分比 (%)	80.77	11.54	7.69	100

③生物量及栖息密度比较

3 个断面定量采样中, 生物量以 CJ6 号断面的中潮区采样点为最高, 其生物量为 114.20g/m²; 其次是 CJ6 号断面的低潮区采样点, 其生物量为 58.76g/m², 最高生物量是最低生物量的 11.20 倍; 栖息密度也以 CJ6 号断面的中潮区最高; 栖息密度为 28ind/m², 其次是 CJ6 号断面的低潮区采样点, 栖息密度为 20ind/m², 最高栖息密度是最低栖息密度的 11 倍。

表 5.3-31 (2021 年 4 月)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
CJ4 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
CJ4 中潮区	生物量	10.20	/	/	10.20
	栖息密度	4	/	/	4
CJ4 低潮区	生物量	35.80	/	/	35.80
	栖息密度	12	/	/	12
CJ5 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
CJ5 中潮区	生物量	14.28	/	/	14.28
	栖息密度	4	/	/	4
CJ5 低潮区	生物量	16.20	/	/	16.20
	栖息密度	4	/	/	4
CJ6 高潮区	生物量	35.80	/	/	35.80
	栖息密度	12	/	/	12
CJ6 中潮区	生物量	75.96	34.84	3.40	114.20
	栖息密度	24	12.00	8.00	44
CJ6 低潮区	生物量	58.76	/	/	58.76
	栖息密度	24	/	/	24

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调查断面水平分布和垂直分布比较

在调查断面的在水平分布上, 生物量和栖息密度二者高低排序均为 CJ6>CJ4>CJ5。

表 5.3-32 (2021 年 4 月)潮间带生物各断面水平分布

项目	CJ4	CJ5	CJ6
生物量(g/m ²)	46.00	30.48	208.76

栖息密度(ind/m ²)	16	8	80
---------------------------	----	---	----

在调查断面的在垂直分布上,生物量和栖息密度二者高低排序均为中潮区>低潮区>高潮区。

表 5.3-33 (2021 年 4 月)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)	35.80	138.68	110.76
栖息密度(ind/m ²)	12	52	40

⑤生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 5.3-34,多样性指数和均匀度的变化范围较大,在 0.81~2.86 之间,平均值为 1.56;均匀度的变化范围为 0.23~0.80,平均值为 0.43;总的来说,多样性指数和均匀度均处于中等水平。

表 5.3-34 (2021 年 4 月)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
CJ4	2	4	0.81	0.23
CJ5	2	2	1.00	0.28
CJ6	9	20	2.86	0.80
平均值	4	8	1.56	0.43

⑥小结

2021 年 4 月调查海域共鉴定出潮间带生物 3 门 11 科 12 种;调查断面潮间带生物平均生物量为 31.69g/m²,平均栖息密度为 11.56ind/m²。水平分布方面,潮间带生物的平均生物量和平均栖息密度二者高低排序均为 CJ6>CJ4>CJ5。在垂直分布上,潮间带生物的平均生物量和平均栖息密度二者高低排序均为中潮区>低潮区>高潮区。调查断面潮间带生物多样性指数(H')平均值为 1.56。种类均匀度平均值为 0.43。

(2) 2021 年 10 月

①潮间带生物种类组成

本次潮间带生物调查,共鉴定出潮间带生物 2 门 11 科 12 种。三个现场断面均为沙质断面,受风浪潮流作用强度大,沉积环境并不稳定,仅采集到软体动物和节肢动物,生物数量和种类均较少。其中,软体动物有 9 科 10 种,占种类总数的 83.33%;节肢动物各 2 科 2 种,各占种类总数的 16.67%,常见棒锥螺,疣荔枝螺等。

②潮间带平均生物量及栖息密度

本次调查，潮间带生物平均生物量为 28.73g/m²，平均栖息密度为 15.56ind/m²，软体动物生物量和栖息密度都较占优势。

表 5.3-35 (2021 年 10 月)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	总计
生物量(g/m ²)	26.76	1.97	28.73
生物量百分比 (%)	93.15	6.85	100
栖息密度(ind/m ²)	14.22	1.33	15.56
栖息密度百分比 (%)	91.43	8.57	100

③生物量及栖息密度比较

3 个断面定量采样中，生物量以 CJ6 号断面的低潮区采样点为最高，其生物量为 58.44g/m²；其次是 CJ5 号断面的中潮区采样点，其生物量为 39.08g/m²，最高生物量是最低生物量的 2.7 倍；栖息密度也以 CJ6 号断面的低潮区最高；栖息密度为 40ind/m²，其次是 CJ6 号断面的中潮区采样点，栖息密度为 24ind/m²，最高栖息密度是最低栖息密度的 3.3 倍。

表 5.3-36 (2021 年 10 月)潮间带生物分布

采样点	项目	软体动物	节肢动物	总计
CJ4 高潮区	生物量	/	/	/
	栖息密度	/	/	/
CJ4 中潮区	生物量	44.84	/	44.84
	栖息密度	20	/	20
CJ4 低潮区	生物量	44.28	/	44.28
	栖息密度	20	/	20
CJ5 高潮区	生物量	/	/	/
	栖息密度	/	/	/
CJ5 中潮区	生物量	39.08	/	39.08
	栖息密度	16	/	16
CJ5 低潮区	生物量	21.28	/	21.28
	栖息密度	12	/	12
CJ6 高潮区	生物量	14.24	8.32	22.56
	栖息密度	8	4.00	12
CJ6 中潮区	生物量	23.92	4.20	28.12
	栖息密度	20	4.00	24
CJ6 低潮区	生物量	53.24	5.20	58.44
	栖息密度	36	4.00	40

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调查断面水平分布和垂直分布比较

在调查断面的在水平分布上，生物量和栖息密度二者高低排序均为 CJ6>CJ4>CJ5。

表 5.3-37 (2021 年 10 月)潮间带生物各断面水平分布

项目	CJ4	CJ5	CJ6
生物量(g/m ²)	89.12	60.36	109.12
栖息密度(ind/m ²)	36	28	76

在调查断面的在垂直分布上,生物量和栖息密度二者高低排序均为低潮区>中潮区>高潮区。

表 5.3-38 (2021 年 10 月)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)	22.56	112.04	124.00
栖息密度(ind/m ²)	12.00	60.00	68.00

⑤生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 5.3-39,多样性指数和均匀度的变化范围较大,在 1.39~2.72 之间,平均值为 1.99;均匀度的变化范围为 0.39~0.76,平均值为 0.56;总的来说,多样性指数和均匀度均处于中等水平。

表 5.3-39 (2021 年 10 月)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
CJ4	3	9	1.39	0.39
CJ5	4	7	1.84	0.52
CJ6	8	19	2.72	0.76
平均值	5	12	1.99	0.56

⑥小结

2021 年 10 月调查海域共鉴定出潮间带生物 2 门 11 科 12 种。3 个断面的潮间带生物平均生物量为 28.73g/m²,平均栖息密度为 15.56ind/m²。水平分布上,生物量和栖息密度高低排序均为 CJ6>CJ4>CJ5。垂直分布上,生物量和栖息密度高低排序均为低潮区>中潮区>高潮区。多样性指数的变化范围较大,在 1.39~2.72 之间,平均值为 1.99;均匀度的变化范围为 0.39~0.76,平均值为 0.56;总的来说,多样性指数和均匀度处于中等水平。

5.4 渔业资源现状调查

5.4.1 调查概况

本节引用《广东省汕尾市管辖海域 JH21-09 区块海砂开采海洋环境影响报告书》(广州海兰图环境技术研究有限公司,2022 年 2 月),由汕尾市润邦检测技术有限公司分别于 2021 年 4 月和 2021 年 10 月在项目附近海域进行渔业资源调查。具体站位详见 5.2.2 节。调查项目包括鱼卵仔稚鱼和游泳生物。

5.4.2 采样与分析方法

5.4.2.1 采样方法

鱼卵和仔稚鱼：调查选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，按照 GB/T12763.6-2007 的相关规定进行样品的采集、保存和运输。A.定量采样：网具使用浅水I型浮游生物网 (<水深 30m) 或大型浮游生物网 (>水深 30m)垂直采样，并配有沉锤等设备，由海底至海面垂直拖网。落网速度为 0.5m/s，起网速度为 0.5m/s~0.8m/s。B.定性采样：一般使用大型浮游生物网在海水表层(0m~3m)或其他水层进行水平拖网 10min~15min，船速为 1kn~2kn。海上采得的浮游生物样品按体积 5%的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

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。租用当地拖网渔船(红遮 2182)进行渔业资源调查。该船主机功率 65kW，船长 12m，宽 3m，吃水水深 0.8m；调查所用网具每张网的上纲长 7.0m，网衣长 15.0m，网口大 3m，网目大 20mm，扫海宽度按浮纲长度的 2/3 计约 10m。调查放网 1 张，拖速约 2.5kn，拖时 30min 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。

5.4.2.2 分析方法

样品的分析采用《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》(GB17378.7 -2007)和《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》(GB/T 12763.6)进行，各项目的分析方法如表 5.4-1。

表 5.4-1 渔业资源调查分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法
1	游泳生物	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》 GB/T 12763 6-2007/ 14	目测法
2	鱼卵仔稚鱼	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》 GB/T 12763 6-2007/9	镜检法

5.4.3 计算方法

(1) 鱼卵仔鱼

渔业资源密度(kg/km²)根据扫海面积法估算，公式如下：

$$B = \frac{Y}{A(1-E)}$$

式中：Y——平均渔获率(kg/h)；

A——每小时扫海面积(km²/h)；

E——逃逸率(这里取 0.5)。

(2) 游泳生物

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法 (密度指数法)，来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度。

$$S = (y)/a(1-E)$$

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(扫海宽度取浮纲长度的 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)。

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。

$$IRI = (N+W) F$$

式中：N—某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F—某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

5.4.4 渔业资源调查结果

5.4.4.1 游泳生物

(1) 2021 年 4 月

①种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 33 种，其中：鱼类 15 种，甲壳类共 15 种(其中虾类 4 种，蟹类 9 种、虾蛄类 2 种)，头足类 3 种。这些种类分别是龙头鱼、棘头梅童鱼、二长棘鲷、火枪乌贼和口虾蛄等。

六个断面的种类数相对差别一般，其中 SF12 断面的种类数量相对较多为 24 种；SF7 和 SF11 断面种类数量最少，为 17 种。

表 5.4-2 (2021 年 4 月)各断面的出现种类统计结果

类群	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
鱼类	9	6	10	11	5	11
甲壳类	7	12	7	7	11	11
头足类	1	2	1	3	1	2
合计	17	20	18	21	17	24

②渔获率

6 个调查断面的重量渔获率变化范围为 3.37~7.70kg/h，平均重量渔获率为 5.71kg/h；个体渔获率变化范围为 512~610ind/h，平均个体渔获率为 557ind/h。其中，甲壳类重量渔获率和个体渔获率为 2.55kg/h 和 318.67ind/h，均占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分。

表 5.4-3 (2021 年 4 月)各断面的重量渔获率和个体渔获率

类群	项目	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	平均
鱼类	重量渔获率	2.65	0.89	5.10	4.04	0.82	1.58	2.51
	个体渔获率	172	96	250	272	106	188	180.67
甲壳类	重量渔获率	3.38	3.14	2.03	1.82	2.26	2.67	2.55
	个体渔获率	354	334	208	278	418	320	318.67
头足类	重量渔获率	0.66	0.71	0.57	0.64	0.29	1.00	0.65
	个体渔获率	60	52	54	60	24	96	57.67
合计	重量渔获率	6.68	4.75	7.70	6.51	3.37	5.25	5.71
	个体渔获率	586	512	512	610	548	604	557.00

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 246.65kg/km² 和 24060ind/km²。重量密度分布由低到高的断面依次是 SF11、SF8、SF12、SF10、SF7、SF9；个体密度分布由低到高的断面依次是 SF8、SF9、SF11、SF7、SF12、SF10。

表 5.4-4 (2021 年 4 月)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)
SF7	288.76	25313
SF8	205.09	20821
SF9	332.57	22117
SF10	281.25	26350
SF11	145.57	23672
SF12	226.65	26091
平均	246.65	24060

④鱼类资源状况

1) 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 15 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，其食性大多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，鱼类的资源密度见表 5.4-5，平均重量密度为 108.63kg/km²，平均个体密度为 7804ind/km²。

表 5.4-5 (2021 年 4 月)鱼类资源密度

断面	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	平均
重量密度(kg/km ²)	114.55	38.40	220.26	174.69	35.46	68.42	108.63
个体密度(ind/km ²)	7430	4147	10799	11749	4579	8121	7804

3) 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 5.4-6，鱼类 IRI 值在 1000 以上的有 5 种，分别为：黄姑鱼、二长棘鲷、龙头鱼、棘头梅童鱼和皮氏叫姑鱼，这 5 种鱼类其平均重量渔获率之和为 2.08kg/h，占鱼类总平均重量渔获率(2.51kg/h)的 82.87%；这 5 种鱼类其平均个体渔获率为 129ind/h，占鱼类总平均个体渔获率(180.67ind/h)的 71.40%。由此确定这 5 种为鱼类的优势种。

表 5.4-6 (2021 年 4 月)鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
黄姑鱼	100.00	0.7710	10.11	24	4.31	1442.04
短吻鲷	83.33	0.2380	3.12	49	8.80	993.17
二长棘鲷	100.00	0.5510	7.23	132	23.70	3092.47
乌塘鳢	33.33	0.1005	1.32	13	2.33	121.72
棕斑兔头鲈	16.67	0.0085	0.11	1	0.18	4.85
皮氏叫姑鱼	66.67	1.5430	20.24	16	2.87	1540.67
灰康吉鳗	16.67	0.0505	0.66	1	0.18	14.03
龙头鱼	66.67	1.6904	22.17	45	8.08	2016.67
棘头梅童鱼	100.00	1.6815	22.05	170	30.52	5257.34
白姑鱼	50.00	0.3625	4.75	13	2.33	354.40
斑头舌鳎	50.00	0.0750	0.98	4	0.72	85.09
眶棘双边鱼	33.33	0.1845	2.42	39	7.00	314.02
孔虾虎鱼	33.33	0.2035	2.67	38	6.82	316.34
宽体舌鳎	16.67	0.0205	0.27	1	0.18	7.47
多鳞鱻	16.67	0.1445	1.90	11	1.97	64.51

4) 主要经济鱼类生物学特性

a、黄姑鱼

地理分布：分布于西北太平洋区，包括中国、日本、韩国、朝鲜、越南。在中国分布于渤海(在渤海湾北起河北的秦皇岛、南达天津的歧口)、黄海、东海、南海。

生活习性：黄姑鱼为近海中下层鱼类。喜栖息于水深 70~80 米、泥或沙泥底海域。具明显季节洄游习性，具有发声能力，特是鱼群密集生殖盛期。越冬期间主要分布在黄海南部和东海北部外海。幼鱼主要摄食小型虾类、幼鱼和多毛类，成鱼以小型鱼类、虾类和双壳类等底栖生物为主。

本次调查的黄姑鱼体长范围为 55~168mm，体重范围为 17.0~47.5g，平均体重为 32.12g。

b、二长棘鲷

地理分布：分布于北太平洋西部。日本南部，东海，南海北部，台湾海峡以及印度尼西亚沿海均有分布。

生活习性：二长棘鲷为暖温性底层鱼类，栖息于近海水深 20~70 米。为南海经济鱼类。每年的 3~4 月，是二长棘鲷和四长棘鲷(以下称长棘鲷)繁殖生长期。沿海一带浅海域、内湾几乎都有长棘鲷的踪迹，虽然个体不大，但其种群庞大、数量极多。

本次调查的二长棘鲷体长范围为 34~49mm，体重范围为 3.5~8.0g，平均体重为 4.17g。

c、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、台湾及东印度洋海域。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：龙头鱼栖息于沿海中、下层，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、虾类和头足类为食。

本次调查的龙头鱼体长范围为 60~186mm，体重范围为 18.5~51.0g，平均体重为 37.56g。

d、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：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。对温度、盐度的适应能力较强，在长江口、杭州湾等河口海湾内侧沿岸江河淡水注入海区均有分布，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。

本次调查的棘头梅童鱼体长范围为 20~78mm，体重范围为 1.5~12.0g，平均体重为 9.89g。

e、皮氏叫姑鱼

地理分布：分布于印度洋至西太平洋，西起波斯湾，东至澳大利亚北部。在中国分布于渤海(在渤海湾南起河北的秦皇岛、北达天津歧口)、黄海、东海、南海。

生活习性：皮氏叫姑鱼为暖温性近岸中下层小型鱼类。喜栖息于泥沙底以及岩礁附近海区，产卵时能发出"咕咕"叫声。主要饵料为桡足类、多毛类、细螯虾、小眼端足类、小蟹、褐虾、鼓虾和小鱼等。幼鱼以浮游动物为主食，成鱼主食小型鱼、虾类、底栖生物等。

本次调查的皮氏叫姑鱼体长范围为 75~204mm，体重范围为 50.5~ 150.0g，平均体重为 94.44g。

⑤头足类的资源状况

1) 种类组成

本次调查海域捕获到火枪乌贼、中国枪乌贼和曼氏无针乌贼 3 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 27.88kg/km² 和 2491ind/km²。

表 5.4-7 (2021 年 4 月)头足类资源密度

断面	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	平均
重量密度(kg/km ²)	28.34	30.84	24.67	27.82	12.53	43.11	27.88
个体密度(ind/km ²)	2592	2246	2333	2592	1037	4147	2491

⑥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 9 种、虾蛄类 2 种。

2) 优势种

将甲壳类 IRI 指数列于表 5.4-8，甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 4 种，分别为：猛虾蛄、锈斑蟊、变态蟊和口虾蛄。这 4 种甲壳类平均重量渔获率之和为 1.95kg/h，占甲壳类总平均重量渔获率(2.55kg/h)的 76.47%；这 4 种甲壳类平均个体渔获率之和为 181.67ind/h，占甲壳类总平均个体渔获率(318.67ind/h)的 57.01%。由此确定这 4 种为甲壳类的优势种。

表 5.4-8 (2021 年 4 月)甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
口虾蛄	100.00	2.8110	36.75	211	22.07	5882.15
猛虾蛄	66.67	0.7425	9.71	65	6.80	1100.48
红星梭子蟹	66.67	0.4665	6.10	52	5.44	769.25
隆线强蟹	66.67	0.7140	9.33	50	5.23	971.04
变态蟊	100.00	1.6490	21.56	217	22.70	4425.74
日本拟平家蟹	16.67	0.0535	0.70	4	0.42	18.63
颗粒拟关公蟹	33.33	0.0340	0.44	9	0.94	46.19
七刺栗壳蟹	33.33	0.1070	1.40	21	2.20	119.84
锈斑蟊	83.33	0.6539	8.55	52	5.44	1165.64
鲜明鼓虾	83.33	0.1170	1.53	83	8.68	850.94
豆形拳蟹	33.33	0.0285	0.37	13	1.36	57.74
中国毛虾	33.33	0.0390	0.51	94	9.83	344.72
鹰爪虾	33.33	0.0720	0.94	17	1.78	90.64
日本蟊	33.33	0.0170	0.22	25	2.62	94.57
须赤虾	83.33	0.1440	1.88	43	4.50	531.69

3) 甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源密度见表 5.4-9，其平均重量密度和平均个体密度分别为 110.14kg/km² 和 13765ind/km²。平均重量密度分布从高到低的站位依次为 SF7、SF8、SF12、SF11、SF9、SF10；平均个体密度分布从高到低的站位依次为 SF11、SF7、SF8、SF12、SF10、SF9。

表 5.4-9 (2021 年 4 月)甲壳类资源密度

断面	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	平均
重量密度(kg/km ²)	145.87	135.84	87.65	78.75	97.58	115.12	110.14
个体密度(ind/km ²)	15292	14428	8985	12009	18056	13823	13765

④小结

2021 年 4 月调查海域游泳生物共捕获 33 种，其中：鱼类 15 种，甲壳类虾类 4 种，蟹类 9 种、虾蛄类 2 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 5.71kg/h 和 557ind/h；渔业资源平均重量密度和个体密度分别为 246.65kg/km² 和 24060ind/km²；其中，甲壳类重量渔获率和个体渔获率为 2.55kg/h

和 318.67ind/h, 均占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分。鱼类重量渔获率和个体渔获率分别为 2.51kg/h 和 180.67ind/h; 头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.65kg/h 和 57.67ind/h。优势种为: 黄姑鱼、二长棘鲷、龙头鱼、棘头梅童鱼、皮氏叫姑鱼、猛虾蛄、锈斑螯、变态螯和口虾蛄。

(2) 2021 年 10 月

①种类组成

本次调查, 共捕获游泳生物 40 种, 其中: 鱼类 19 种, 甲壳类共 18 种(其中虾类 7 种, 蟹类 9 种、虾蛄类 2 种), 头足类 3 种。这些种类分别是白姑鱼、龙头鱼、短棘银鲈、中国枪乌贼、红星梭子蟹和口虾蛄等。

六个断面的种类数相对差别一般, 其中 SF11 断面的种类数量相对较多为 21 种; SF9 断面种类数量最少, 为 17 种。

表 5.4-10 (2021 年 10 月)各断面的出现种类统计结果

类群	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12
鱼类	6	7	7	10	8	6
甲壳类	12	11	9	10	11	12
头足类	1	2	1	0	2	1
合计	19	20	17	20	21	19

②渔获率

6 个调查断面的重量渔获率变化范围为 3.53~4.97kg/h, 平均重量渔获率为 4.16kg/h; 个体渔获率变化范围为 300~518ind/h, 平均个体渔获率为 385.00ind/h。其中, 甲壳类重量渔获率和个体渔获率为 3.57kg/h 和 348.33ind/h, 均占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分。

表 5.4-11 (2021 年 10 月)各断面的重量渔获率和个体渔获率

类群	项目	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	平均
鱼类	重量渔获率	0.35	0.34	1.25	0.46	0.77	0.21	0.56
	个体渔获率	32	18	42	44	26	18	30.00
甲壳类	重量渔获率	3.96	3.39	3.32	3.07	4.14	3.52	3.57
	个体渔获率	366	378	290	298	482	276	348.33
头足类	重量渔获率	0.02	0.06	0.02	/	0.06	0.03	0.03
	个体渔获率	6	12	6	/	10	6	6.67
合计	重量渔获率	4.34	3.78	4.58	3.53	4.97	3.76	4.16
	个体渔获率	404	408	338	342	518	300	385.00

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 224.67kg/km² 和 20788ind/km²。重量密度分布由低到高的断面依次是 SF10、SF12、SF8、SF7、SF9、SF11；个体密度分布由低到高的断面依次是 SF12、SF9、SF10、SF7、SF8、SF11。

表 5.4-12 (2021 年 10 月)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)
SF7	234.07	21814
SF8	204.10	22030
SF9	247.48	18251
SF10	190.60	18467
SF11	268.57	27970
SF12	203.19	16199
平均	224.67	20788

④鱼类资源状况

1) 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 19 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，其食性大多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，鱼类的资源密度见表 5.4-13，其平均重量密度为 30.43kg/km²，平均个体密度为 1620ind/km²。

表 5.4-13 (2021 年 10 月)鱼类资源密度

断面	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	平均
重量密度(kg/km ²)	19.06	18.14	67.44	24.84	41.68	11.39	30.43
个体密度(ind/km ²)	1728	972	2268	2376	1404	972	1620

3) 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 5.4-14，鱼类 IRI 值在 1000 以上的有 3 种，分别为：白姑鱼、龙头鱼和短棘银鲈，这 3 种鱼类其平均重量渔获率之和为 0.40kg/h，占鱼类总平均重量渔获率(0.56kg/h)的 71.43%；这 3 种鱼类其平均个体渔获率为 18ind/h，占鱼类总平均个体渔获率(30.00ind/h)的 60.00%。由此确定这 3 种为鱼类的优势种。

表 5.4-14 (2021 年 10 月)鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
白姑鱼	100.00	0.9885	58.47	24	26.67	8514.05
龙头鱼	83.33	0.1225	7.25	23	25.56	2733.49
矾塘鳢	66.67	0.0400	2.37	8	8.89	750.34
尖尾鳎	33.33	0.1260	7.45	2	2.22	322.52
红狼牙虾虎鱼	83.33	0.0150	0.89	7	7.78	722.09
短棘银鲈	83.33	0.0810	4.79	7	7.78	1047.44
棘头梅童鱼	16.67	0.0045	0.27	1	1.11	22.96
斑头舌鳎	33.33	0.0130	0.77	2	2.22	99.71
鳎鲆	33.33	0.0780	4.61	2	2.22	227.87
中线天竺鲷	16.67	0.0195	1.15	2	2.22	56.26
弓线天竺鲷	16.67	0.0085	0.50	1	1.11	26.90
褐篮子鱼	33.33	0.0525	3.11	3	3.33	214.63
多鳞鱧	16.67	0.0025	0.15	1	1.11	20.98
宽体舌鳎	16.67	0.0090	0.53	1	1.11	27.39
二长棘鲷	16.67	0.0250	1.48	1	1.11	43.17
食蟹豆齿鳎	16.67	0.0500	2.96	1	1.11	67.81
眶棘双边鱼	16.67	0.0075	0.44	1	1.11	25.91
皮氏叫姑鱼	33.33	0.0380	2.25	2	2.22	149.00
黄姑鱼	16.67	0.0095	0.56	1	1.11	27.88

4) 主要经济鱼类生物学特性

a、白姑鱼

地理分布：分布于印度洋和太平洋西部，在中国分布于渤海（在渤海湾北起河北的秦皇岛、南至天津岐口）、黄海、东海、南海。

生活习性：白姑鱼为暖温性近底层鱼类。有明显季节洄游习性，春季因生殖集群游向近岸产卵场，产卵场水温约为 20℃、盐度 33.4‰，主要产卵场水深为 40-60 米，产卵后在附近海区索饵，秋末返回越冬场。白姑鱼为捕食性鱼类，食性较杂，主要摄食底栖动物及小型鱼类，如长尾类、短尾类、脊尾白虾、日本鼓虾、鲜明鼓虾、小蟹、矛尾虾虎鱼、纹缟虾虎鱼等。不同月份其摄食强度有较大差异，5-8 月摄食强度较大，冬季则较小。

本次调查的白姑鱼体长范围为 130~215mm，体重范围为 36.5~58.0g，平均体重为 41.19g。

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、台湾及东印度洋海域。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：龙头鱼栖息于沿海中、下层，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、虾类和头足类为食。

本次调查的龙头鱼体长范围为 100~150mm，体重范围为 4.0~10.5g，平均体重为 5.33g。

c、短棘银鲈

地理分布：分布于中国南海、台湾海峡；印度洋北部沿岸至中国的南海东海。

生活习性：短棘银鲈为热带沿海内湾习见鱼类，摄食端足类、多毛类、桡足类。3—4 月产卵。

本次调查的棘头梅童鱼体长范围为 85~105mm，体重范围为 8.5~13.5g，平均体重为 11.57g。

⑤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、中国枪乌贼和曼氏无针乌贼 3 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，在 5 个断面有捕获头足类，头足类的资源密度见表 5.4-15，其平均重量密度和平均个体密度分别为 1.66kg/km² 和 360ind/km²。

表 5.4-15 (2021 年 10 月)头足类资源密度

断面	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	平均
重量密度(kg/km ²)	1.24	2.97	1.03	/	3.13	1.62	1.66
个体密度(ind/km ²)	324	648	324	/	540	324	360

注：“/”表示没有出现。

⑥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 18 种，其中：虾类 7 种，蟹类 9 种、虾蛄类 2 种。

2) 优势种

将甲壳类 IRI 指数列于表 5.4-16，甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 5 种，分别为：红星梭子蟹、鹰爪虾、猛虾蛄、豆形拳蟹和口虾蛄。这 5 种甲壳类平均重量渔获率之和为 3.34kg/h，占甲壳类总平均重量渔获率(3.57kg/h)的 93.56%；这 5 种甲壳类平均个体渔获率之和为 300.00ind/h，占甲壳类总平均个体渔获率 (385.00ind/h)的 77.92%。由此确定这 5 种为甲壳类的优势种。

表 5.4-16 (2021 年 10 月)甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
红星梭子蟹	100.00	3.9000	36.45	278	26.60	6305.25
鹰爪虾	100.00	0.9945	9.29	177	16.94	2623.25
口虾蛄	100.00	4.1665	38.94	324	31.00	6994.51
猛虾蛄	100.00	0.6415	6.00	44	4.21	1020.60
日本蛄	66.67	0.0625	0.58	5	0.48	70.84
脊尾白虾	33.33	0.0735	0.69	8	0.77	48.42
豆形拳蟹	100.00	0.3085	2.88	77	7.37	1025.17
隆线强蟹	83.33	0.0525	0.49	15	1.44	160.51
日本拟平家蟹	66.67	0.0577	0.54	8	0.77	86.99
变态蛄	33.33	0.0300	0.28	23	2.20	82.71
中华管鞭虾	100.00	0.1290	1.21	44	4.21	541.62
刀额仿对虾	16.67	0.1005	0.94	7	0.67	26.82
锈斑蛄	16.67	0.0245	0.23	1	0.10	5.41
中国毛虾	50.00	0.0195	0.18	19	1.82	100.02
三疣梭子蟹	16.67	0.0845	0.79	3	0.29	17.95
颗粒拟关公蟹	50.00	0.0355	0.33	5	0.48	40.51
鲜明鼓虾	33.33	0.0170	0.16	6	0.57	24.43
须赤虾	16.67	0.0020	0.02	1	0.10	1.91

3) 甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源密度见表 5.4-17，其平均重量密度和平均个体密度分别为 192.58kg/km²和 18808ind/km²。平均重量密度分布从低到高的站位依次为 SF10、SF9、SF8、SF12、SF7、SF11；平均个体密度分布从低到高的站位依次为 SF12、SF9、SF10、SF7、SF8、SF11。

表 5.4-17 (2021 年 10 月)甲壳类资源密度

断面	SF7	SF8	SF9	SF10	SF11	SF12	平均
重量密度(kg/km ²)	213.77	182.99	179.02	165.77	223.76	190.17	192.58
个体密度(ind/km ²)	19762	20410	15659	16091	26026	14903	18808

④小结

2021 年 10 月调查海域共记录游泳生物 40 种，其中：鱼类 19 种，甲壳类虾类 7 种，蟹类 9 种、虾蛄类 2 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 4.16kg/h 和 385.00ind/h; 渔业资源平均重量密度和个体密度分别为 224.67kg/km² 和 20788ind/km²; 其中, 甲壳类重量渔获率和个体渔获率为 3.57kg/h 和 348.33ind/h, 均占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分。鱼类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.56kg/h 和 30.00ind/h; 头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.03kg/h 和 6.67ind/h。优势种为: 白姑鱼、龙头鱼、短棘银鲈、猛虾蛄、红星梭子蟹、豆形拳蟹、鹰爪虾和口虾蛄。

5.4.4.2 鱼卵仔稚鱼

(1) 2021 年 4 月

①种类组成

1) 水平拖网

在采集的样品中, 共鉴定出 10 个种类, 隶属于 10 科 10 属, 种类名录如下:

鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus sp.*)、鲻科(*Mugilidae*)、鲷属(*Leiognathus*)、舌鳎科(*Cynoglossidae*)、小沙丁鱼属(*Sardinella*)、鲷科(*Sparidae*)共 6 种, 而仔稚鱼则记录到鲻科(*Mugilidae*)、虾虎鱼(*Ctenogobius giurinus*)、棘头梅童鱼(*Collichthys lucidus*)、小沙丁鱼属(*Sardinella*)、眶棘双边鱼(*Ambassis gymnocephalus*)、鲷属(*Leiognathus*)、小公鱼属(*Stolephorus.sp*)和多鳞鱧(*Sillagosihama*), 共 8 种。

本次调查共捕获鱼卵 553 粒, 仔稚鱼 89 尾。鱼卵数量以小公鱼属最多, 占鱼卵总数的 22.24%, 其次是小沙丁鱼属占总数的 16.46%, 鲻科占 11.75%, 鲷属占 11.57%, 舌鳎科占 8.50%, 鲷科占 8.32%。仔稚鱼数量以小沙丁鱼属数量最多, 占 28.09%, 其次是小公鱼属占 19.10%, 鲻科占 16.85%, 多鳞鱧占 14.61%, 棘头梅童鱼占 8.99%, 虾虎鱼占 5.62%, 眶棘双边鱼占 4.49%, 鲷属占 2.25%。出现的经济种类有多鳞鱧、小沙丁鱼属、小公鱼属和鲻科等鱼类。

2) 垂直拖网

在垂直采集的样品中, 共鉴定出 8 个种类, 隶属于 8 科 8 属, 种类名录如下: 鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus sp.*)、鲻科(*Mugilidae*)、鲷属(*Leiognathus*)、舌鳎科(*Cynoglossidae*)、小沙丁鱼属(*Sardinella*)、鲷科(*Sparidae*)共 6 种, 而仔稚鱼则记录到鲻科(*Mugilidae*)、棘头梅童鱼(*Collichthys lucidus*)、鲷属(*Leiognathus*)、小公鱼属(*Stolephorus.sp*)和多鳞鱧(*Sillago sihama*), 共 5 种。

本次调查共捕获鱼卵 22 粒，仔稚鱼 6 尾。鱼卵数量以小公鱼属最多，占鱼卵总数的 27.27%，其次是鲷属和小沙丁鱼占总数的 18.18%，舌鳎科、鲷科属占 13.64%，鲷科占 9.09%。仔稚鱼数量以小公鱼属数量最多，占 33.33%，其次是棘头梅童鱼、鲷属、多鳞鱈和鲷科属均占 16.67%。出现的经济种类有多鳞鱈、小沙丁鱼属、小公鱼属和鲷科等鱼类。

②数量分布

1) 水平拖网

调查 6 个断面共采到鱼卵 553 粒，仔稚鱼 89 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 362 粒/1000m³，处于一般水平。在调查期间 6 个断面均有采到鱼卵，数量分布差别一般。以 SF11 断面数量最多，密度为 526 粒/1000 m³，其次是 SF12 断面密度为 507 粒/1000m³，以 SF9 断面数量最少鱼卵为 228 粒/m³。

仔稚鱼捕获数量一般，所有断面均有出现，平均密度为 58 尾/1000m³，处于一般水平，以 SF8 断面数量最多，密度为 79 尾/1000m³，其次是 SF12 断面，密度为 75 尾/1000m³，最低密度是 SF7 断面，密度均为 31 尾/1000m³。

表 5.4-18 (2021 年 4 月)各站位鱼卵仔鱼密度(水平拖网)

站位	发育期密度	
	鱼卵(ind/1000m ³)	仔稚鱼(ind/1000m ³)
SF7	243	31
SF8	404	79
SF9	228	71
SF10	263	39
SF11	526	55
SF12	507	75
平均	362	58

2) 垂直拖网

调查 12 个站点共采到鱼卵 22 粒，仔稚鱼 6 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 0.268 粒/m³。在调查期间 12 个站位均有采到鱼卵，数量分布差别一般。以 B19 站位数量最多，密度为 0.494 粒/m³，其次是 B13 站位密度为 0.480 粒/m³，以 B5 站位数量最少鱼卵为 0.085 粒/m³。

仔稚鱼捕获数量一般，平均密度为 0.082 尾/m³，以 B18 站位数量最多，密度为 0.274 尾/m³，其次是 B15 站位，密度均为 0.189 尾/m³，最低密度是 B1、B5、B6、B8、B10 和 B19 站位未发现仔稚鱼。

表 5.4-19 (2021 年 4 月)各站位鱼卵仔鱼密度(垂直拖网)

站位	发育期密度	
	鱼卵(ind./m ³)	仔稚鱼(ind./m ³)
B1	0.114	0.000
B3	0.093	0.093
B5	0.085	0.000
B6	0.190	0.000
B8	0.225	0.000
B9	0.392	0.131
B10	0.411	0.000
B11	0.268	0.134
B13	0.480	0.160
B15	0.189	0.189
B18	0.274	0.274
B19	0.494	0.000
平均	0.268	0.082

③主要种类的数量分布

1) 水平拖网

a、公鱼属

小公鱼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，优势种为中华小公鱼。本次调查出现的小公鱼鱼卵共有123粒，在其中6个断面均有出现，平均密度为80粒/1000m³，占本次调查鱼卵总密度的22.10%；仔鱼17尾，在6个断面均有出现。小公鱼鱼卵在调查海域分布以SF12站数量最多，密度为106粒/1000m³。

b、小沙丁鱼属

小沙丁鱼为近海暖水性鱼类，一般不见于外海和大洋。游泳迅速，通常栖息于中上层，但秋、冬季表层水温较低时则栖息于较深海区。本次调查出现的小沙丁鱼鱼卵共有91粒，在6个断面均有出现，平均密度为60粒/1000m³，占本次调查鱼卵总密度的16.57%；仔鱼25尾，在6个断面均有出现。小沙丁鱼卵广泛分布于调查海域，以SF12站数量最多，密度为94粒/1000m³。

c、鲷科

鲷科，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。本次调查出现的鲷科鱼卵共

有 65 粒，在 5 个断面 SF7、SF8、SF9、SF11 和 SF12 均有出现，平均密度为 42 粒/1000m³，占本次调查鱼卵总密度的 11.60%；仔鱼 15 尾，在 4 个断面 SF7、SF8、SF9 和 SF12 均有出现。鲮科鱼卵在调查海域分布以 SF11 站数量最多，密度为 98 粒/1000m³。

2) 垂直拖网

a、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，优势种为中华小公鱼属。本次调查出现的小公鱼属鱼卵共有 6 粒，在 B9、B10、B13、B15 站位均有出现，平均密度为 0.065 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 27.27%；仔鱼 2 尾，在 B13、B18 均有出现。小公鱼属鱼卵在调查海域分布以 B10、B13 站数量最多，密度分别为 0.274 粒/m³、0.320 粒/m³。

b、鳎属

鳎属，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 4 粒，在 B5、B8、B13、B18 均有出现，平均密度为 0.043 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 18.18%；仔鱼 1 尾，在 B3 站位有出现。

c、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 3 粒，在 B1、B6 站位均有出现，平均密度为 0.032 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 13.64%；仔鱼 1 尾，在 B15 站位有出现。

④小结

2021 年 4 月调查海域鱼卵和仔稚鱼水平拖网共鉴定出 10 个种类，隶属于 10 科 10 属，共采获鱼卵 553 粒，仔稚鱼 89 尾，鱼卵平均密度为 0.362 粒/m³，仔稚鱼密度为 0.058 尾/m³。垂直拖网共鉴定出 8 个种类，隶属于 8 科 8 属，共采获

鱼卵 22 粒，仔稚鱼 6 尾，鱼卵平均密度为 0.268 粒/m³，仔稚鱼密度为 0.082 尾/m³。

(2) 2021 年 10 月

①种类组成

1) 水平拖网

在采集的样品中，共鉴定出 10 个种类，隶属于 10 科 10 属，鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus* sp.)、鲮科(*Mugilidae*)、鲷属(*Leiognathus*)、褐菖鲈(*Sebastiscus marmoratus*)、斑鲹(*Konosirus punctatus*)、鲷科(*Sparidae*)共 6 种，而仔稚鱼则记录到鲮科(*Mugilidae*)、鲷(*Platycephalus indicus*)、美肩鳃鲷(*Omobranchus elegans*)、白氏银汉鱼(*Allanetta bleekeri*)、褐菖鲈 (*Sebastiscus marmoratus*)、鲷属 (*Leiognathus*)、斑鲹(*Konosirus punctatus*)、小公鱼属(*Stolephorus*.sp)和多鳞鱻 (*Sillago sihama*)，共 9 种。

本次调查共捕获鱼卵 736 粒，仔稚鱼 49 尾。鱼卵数量以小公鱼属最多，占鱼卵总数的 18.89%，其次是鲷科占总数的 18.48%，鲮科占 16.98%，鲷属占 15.76%，褐菖鲈占 3.80%，斑鲹占 3.67%。仔稚鱼数量也以小公鱼属数量最多，占 36.73%，其次是鲷属占 24.49%，鲮科占 20.41%，褐菖鲈占 6.12%，斑鲹占 4.08%，鲷、美肩鳃鲷、白氏银汉鱼和多鳞鱻均占 2.04%。出现的经济种类有多鳞鱻、小公鱼属和鲮科等鱼类。

2) 垂直拖网

在采集的样品中，共鉴定出 6 个种类，隶属于 6 科 6 属，种类名录如下：鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus* sp.)、鲮科(*Mugilidae*)、鲷属(*Leiognathus*)、褐菖鲈(*Sebastiscus marmoratus*)、斑鲹(*Konosirus punctatus*)、鲷科(*Sparidae*)共 6 种，而仔稚鱼则记录到鲮科(*Mugilidae*)、鲷属(*Leiognathus*)、斑鲹(*Konosirus punctatus*)和小公鱼属(*Stolephorus*.sp)，共 4 种。

本次调查共捕获鱼卵 18 粒，仔稚鱼 5 尾。鱼卵数量以小公鱼属最多，占鱼卵总数的 37.50%，其次是鲷属和鲷科均占总数的 15.63%，鲮科占 11.63%，褐菖鲈占 9.38%，斑鲹占 6.25%。仔稚鱼数量也以小公鱼属数量最多，占 33.33%，其次是鲷属占 20.00%，美肩鳃鲷占 13.33%，鲮科、鲷、白氏银汉鱼、褐菖鲈、多鳞鱻占 6.67%。出现的经济种类有多鳞鱻、小公鱼属和鲮科等鱼类。

②数量分布

1) 水平拖网

调 6 个断面共采到鱼卵 736 粒，仔稚鱼 49 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 482 粒/1000m³，处于一般水平。在调查期间 6 个断面均有采到鱼卵，数量分布差别一般。以 SF1 断面数量最多，密度为 624 粒/1000m³，其次是 SF11 断面密度为 593 粒/1000m³，以 SF7 断面数量最少鱼卵为 338 粒/m³。

仔稚鱼捕获数量一般，所有断面均有出现，平均密度为 32 尾/1000m³，处于一般水平，以 SF12 断面数量最多，密度为 51 尾/1000m³，其次是 SF9 和 SF11 断面，密度均为 35 尾/1000m³，最低密度是 SF7 和 SF8 断面，密度均为 20 尾/1000m³。

表 5.4-20 (2021 年 10 月)各站位鱼卵仔鱼密度 (水平拖网)

站位	发育期密度	
	鱼卵(ind/1000m ³)	仔稚鱼(ind/1000m ³)
SF7	338	20
SF8	412	20
SF9	448	35
SF10	475	31
SF11	593	35
SF12	624	51
平均	482	32

2) 垂直拖网

调查 12 个站位共采到鱼卵 18 粒，仔稚鱼 5 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 0.225 粒/m³。在调查期间 12 个站位均有采到鱼卵，数量分布差别一般。以 B19 站位数量最多，密度为 0.714 粒/m³，其次是 B15 站位密度为 0.357 粒/m³，以 B6 站位数量最少鱼卵为 0.084 粒/m³。

仔稚鱼捕获数量一般，平均密度为 0.068 尾/m³，以 B13 站位数量最多，密度为 0.270 尾/m³，其次是 B19 站位，密度均为 0.238 尾/m³，最低密度是 B1、B5、B6、B10、B11、B15 和 B18 站位未发现仔稚鱼。

表 5.4-21 (2021 年 10 月)各站位鱼卵仔鱼密度(垂直拖网)

站位	发育期密度	
	鱼卵(ind./m ³)	仔稚鱼(ind./m ³)
B1	0.108	0.000
B3	0.170	0.085
B5	0.136	0.000
B6	0.084	0.000
B8	0.104	0.104

B9	0.122	0.122
B10	0.128	0.000
B11	0.238	0.000
B13	0.270	0.270
B15	0.357	0.000
B18	0.267	0.000
B19	0.714	0.238
平均	0.225	0.068

③主要种类的数量分布

1) 水平拖网

a、小公鱼属

小公鱼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，优势种为中华小公鱼。本次调查出现的小公鱼鱼卵共有139粒，在其中6个断面均有出现，平均密度为91粒/1000m³，占本次调查鱼卵总密度的18.89%；仔鱼18尾，在6个断面均有出现。小公鱼鱼卵在调查海域分布以SF11和SF12站数量最多，密度均为122粒/1000m³。

b、鳎属

鳎属，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116粒，在6个断面均有出现，平均密度为76粒/1000m³，占本次调查鱼卵总密度的15.76%；仔鱼12尾，除了SF7外其他断面均有出现。鳎属鱼卵分布于调查海域，以SF8和SF12站数量最多，密度为102粒/1000m³。

c、鲷科

鲷科，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。本次调查出现的鲷科鱼卵共有136粒，在6个断面均有出现，平均密度为82粒/1000m³，占本次调查鱼卵总密度的16.98%；仔鱼10尾，在4个断面SF7、SF9、SF11和SF12均有出现。鲷科鱼卵在调查海域分布以SF12站数量最多，密度为149粒/1000m³。

2) 垂直拖网

a、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6粒，在B1、B3、B11、B15、B18站位均有出现，平均密度为0.061粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的33.33%；仔鱼1尾，在B3站位有出现。小公鱼属鱼卵在调查海域分布以B3站位数量最多，密度均为0.170粒/m³。

b、鳎属

鳎属，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3粒，在B5、B19站位均有出现，平均密度为0.030粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的16.67%；仔鱼2尾，在B9、B19站位有出现。鳎属鱼卵分布于调查海域，以B5站数量最多，密度为0.136粒/m³。

c、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3粒，在B8、B9、B15站位均有出现，平均密度为0.030粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的16.67%；仔鱼1尾，在B13站位有出现。

④小结

2021年10月调查海域水平拖网共鉴定鱼卵和仔稚鱼10个种类，隶属于10科10属，共采到鱼卵736粒，仔稚鱼49尾，鱼卵平均密度为0.482粒/m³，仔稚鱼平均密度为0.032尾/m³。垂直拖网共鉴定出6个种类，隶属于6科6属，共采到鱼卵18粒，仔稚鱼5尾，鱼卵平均密度为0.225粒/m³，仔稚鱼平均密度为0.068尾/m³。

5.5 环境空气质量现状调查与评价

5.5.1 达标区判定

项目所在区域环境质量达标情况利用所在区域的环境质量状况公报进行分析：根据汕尾市生态环境局发布的《2021年汕尾市生态环境状况公报》，汕尾市2021年SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}年均浓度分别为8μg/m³、11μg/m³、32μg/m³、18μg/m³；CO₂₄小时平均第95百分位数为0.8mg/m³，O₃日最大8小时平均第90百分位数为138μg/m³；各污染物平均浓度均优于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值及《环境空气质量标准》(GB3095-2012)修改单(生态环境部公告，2018年第29号)。因此本项目所在区域为达标区。

表 5.5-1 2021年汕尾市环境空气质量现状评价表

评价因子	平均时段	百分位	现状浓度/ (μg/m ³)	标准限值/ (μg/m ³)	占标率%	达标情况
SO ₂	年平均浓度	-	8	60	13.3	达标
	百分位上日平均或8h平均质量浓度	-	-	150	-	-
NO ₂	年平均浓度	-	11	40	27.5	达标
	百分位上日平均或8h平均质量浓度	-	-	80	-	-
PM ₁₀	年平均浓度	-	32	70	45.7	达标
	百分位上日平均或8h平均质量浓度	-	-	150	-	-
PM _{2.5}	年平均浓度	-	18	35	51.4	达标
	百分位上日平均或8h平均质量浓度	-	-	-	-	-
CO	年平均浓度	-	-	-	-	-
	百分位上日平均或8h平均质量浓度	95	0.8mg/m ³	4mg/m ³	20	达标
O ₃	年平均浓度	-	-	-	-	-
	百分位上日平均或8h平均质量浓度	90	138	160	86.3	达标

5.5.2 补充监测

5.5.2.1 监测时段及监测布点

根据《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ2.2-2018)，结合本项目污染物排放情况、所在地气象气候特点，项目委托广州德隆环境检测技术有限公司于2022.9.21~27连续七天在项目厂址及主导风向下风向5km范围内布设2个大气监测采样点，分别为G1项目所在地、G2红海湾山水百花酒店(距厂区西南

面约 200m 处)。本项目环境空气质量现状监测布点及监测项目见表 5.5-2，环境空气质量现状监测布点详见图 5.5-1。



图 5.5-1 环境空气质量现状监测布点位置图

表 5.5-2 其他污染物补充监测点位基本信息

监测点名称	监测因子	监测时段	相对厂址方位	相对厂界距离 /m
项目所在地	氨	2:00、8:00、14:00、20: 00	--	--
	硫化氢	2:00、8:00、14:00、20: 00		
	臭气浓度	2:00、8:00、14:00、20: 00		
	TSP	24 小时均值		
红海湾山水百花酒店（距厂区西南面约 200m 处）	氨	2:00、8:00、14:00、20: 00	西南	200
	硫化氢	2:00、8:00、14:00、20: 00		
	臭气浓度	2:00、8:00、14:00、20: 00		
	TSP	24 小时均值		

5.5.2.2 监测方法

监测方法见表 5.5-3 所示：

表 5.5-3 大气监测分析及检出限

监测项目	分析方法标准	检出限	监测设备名
------	--------	-----	-------

			称/型号
TSP	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定重量法》GB/T 15432-1995 重量法及其修改单	0.001 mg/m ³	电子天平/FA2104
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) 5.4.10.3	0.001mg/m ³ （最低检出浓度）	紫外可见分光光度计/759S
氨	《环境空气和废气 氨的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ 533-2009	0.01mg/m ³	紫外可见分光光度计/UV-6100
臭气浓度	《空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法》GB/T 14675-1993	/	无油空气压缩机/WDM-60

5.5.2.3 监测结果分析与评价

1、评价因子及评价标准

氨、硫化氢参考《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的参考限值；臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新改扩建的要求；TSP 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及 2018 年修改单中的二级标准。

2、评价方法

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），补充监测数据的现状评价内容，分别对各监测点位不同污染物的短期浓度进行环境质量现状评价。对于超标的污染物，计算其超标倍数和超标率。

3、监测结果

本次环境空气现状补充监测因子为 TSP、氨、硫化氢、臭气浓度，广州德隆环境检测技术有限公司于 2022.9.21~27 连续七天天在 G1、G2 环境监测点位对 TSP、氨、硫化氢、臭气浓度进行环境空气质量现状补充监测。各大气监测布点监测统计结果见表 5.5-4~5。

①气象数据

表 5.5-4 项目所在地监测期间气象参数

气象条件--G1						
监测时间		气温 (°C)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向	天气状况
09 月 21 日	02:00~03:00	27.3	101.0	2.5	东	晴
	08:00~09:00	30.2	101.2	2.3	东北	晴
	14:00~15:00	33.7	101.1	2.3	东北	晴
	20:00~21:00	29.6	101.0	2.6	东	晴

气象条件--G1						
监测时间		气温 (°C)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向	天气状况
09月22日	02:00~03:00	28.1	101.0	2.8	东	晴
	08:00~09:00	30.8	101.0	2.6	东北	晴
	14:00~15:00	34.2	100.9	2.7	东北	晴
	20:00~21:00	29.4	101.1	2.9	东北	晴
09月23日	02:00~03:00	26.4	101.1	2.3	东	晴
	08:00~09:00	30.9	101.0	2.0	东	晴
	14:00~15:00	32.8	100.9	1.8	东	晴
	20:00~21:00	27.6	101.1	2.4	东	晴
09月24日	02:00~03:00	26.1	101.1	2.9	东南	晴
	08:00~09:00	28.4	101.0	2.4	东	晴
	14:00~15:00	31.9	100.8	2.0	东	晴
	20:00~21:00	28.7	100.9	2.5	东	晴
09月25日	02:00~03:00	27.8	101.1	2.9	东	晴
	08:00~09:00	29.3	100.9	2.7	东	晴
	14:00~15:00	32.4	100.9	2.4	东	晴
	20:00~21:00	28.5	101.0	2.8	东	晴
09月26日	02:00~03:00	26.2	101.2	3.1	东南	晴
	08:00~09:00	28.5	101.0	2.6	东	晴
	14:00~15:00	33.4	100.8	2.4	东	晴
	20:00~21:00	29.2	100.9	2.7	东	晴
09月27日	02:00~03:00	27.7	101.1	2.9	东	晴
	08:00~09:00	29.8	101.0	2.6	东	晴
	14:00~15:00	32.5	100.9	2.3	东	晴
	20:00~21:00	29.1	100.9	2.5	东	晴
气象条件--G2						
监测时间		气温 (°C)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向	天气状况
09月21日	02:00~03:00	27.3	101.0	2.5	东	晴
	08:00~09:00	30.2	101.2	2.3	东北	晴
	14:00~15:00	33.7	101.1	2.3	东北	晴
	20:00~21:00	29.6	101.0	2.6	东	晴
09月22日	02:00~03:00	28.1	101.0	2.8	东	晴
	08:00~09:00	30.8	101.0	2.6	东北	晴
	14:00~15:00	34.2	100.9	2.7	东北	晴
	20:00~21:00	29.4	101.1	2.9	东北	晴
09月23日	02:00~03:00	26.4	101.1	2.3	东	晴
	08:00~09:00	30.9	101.0	2.0	东	晴
	14:00~15:00	32.8	100.9	1.8	东	晴
	20:00~21:00	27.6	101.1	2.4	东	晴
09月24日	02:00~03:00	26.1	101.1	2.9	东南	晴
	08:00~09:00	28.4	101.0	2.4	东	晴

气象条件--G1						
监测时间		气温 (°C)	气压 (kPa)	风速 (m/s)	风向	天气状况
	14:00~15:00	31.9	100.8	2.0	东	晴
	20:00~21:00	28.7	100.9	2.5	东	晴
09月25日	02:00~03:00	27.8	101.1	2.9	东	晴
	08:00~09:00	29.3	100.9	2.7	东	晴
	14:00~15:00	32.4	100.9	2.4	东	晴
	20:00~21:00	28.5	101.0	2.8	东	晴
09月26日	02:00~03:00	26.2	101.2	3.1	东南	晴
	08:00~09:00	28.5	101.0	2.6	东	晴
	14:00~15:00	33.4	100.8	2.4	东	晴
	20:00~21:00	29.2	100.9	2.7	东	晴
09月27日	02:00~03:00	27.7	101.1	2.9	东	晴
	08:00~09:00	29.8	101.0	2.6	东	晴
	14:00~15:00	32.5	100.9	2.3	东	晴
	20:00~21:00	29.1	100.9	2.5	东	晴

②监测数据

表 5.5-5 项目所在地环境空气监测数据

监测项目	采样时间	G1 监测结果（单位：mg/m ³ ，除注明者外）						
		09月21日	09月22日	09月23日	09月24日	09月25日	09月26日	09月27日
TSP	02:00~次日 02:00	0.107	0.111	0.117	0.107	0.114	0.105	0.108
硫化氢	02:00~03:00	NDL	0.001	NDL	NDL	NDL	NDL	NDL
	08:00~09:00	NDL	NDL	NDL	NDL	NDL	NDL	NDL
	14:00~15:00	NDL	NDL	NDL	0.001	NDL	NDL	NDL
	20:00~21:00	NDL	NDL	0.001	NDL	0.001	NDL	NDL
氨	02:00~03:00	0.08	0.06	0.07	0.06	0.06	0.08	0.07
	08:00~09:00	0.05	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07
	14:00~15:00	0.05	0.06	0.08	0.06	0.06	0.05	0.08
	20:00~21:00	0.06	0.03	0.07	0.06	0.05	0.05	0.08
臭气浓度 (无量纲)	第一次	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	第二次	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10
	第三次	<10	<10	<10	10	<10	<10	<10
	最大值	<10	<10	<10	10	<10	10	<10
监测项目	采样时间	G2 监测结果（单位：mg/m ³ ，除注明者外）						
		09月21日	09月22日	09月23日	09月24日	09月25日	09月26日	09月27日
TSP	02:00~次日 02:00	0.102	0.105	0.122	0.103	0.109	0.111	0.102
硫化氢	02:00~03:00	NDL	0.001	NDL	NDL	NDL	0.001	NDL
	08:00~09:00	NDL	NDL	NDL	NDL	NDL	NDL	NDL
	14:00~15:00	NDL	NDL	NDL	0.001	0.001	NDL	NDL
	20:00~21:00	NDL	NDL	NDL	NDL	0.001	NDL	NDL

氨	02:00~03:00	0.05	0.08	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07
	08:00~09:00	0.05	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07
	14:00~15:00	0.07	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
	20:00~21:00	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06
臭气浓度 (无量纲)	第一次	<10	<10	<10	<10	11	11	<10
	第二次	<10	<10	<10	<10	<10	<10	11
	第三次	<10	10	<10	<10	11	<10	<10
	最大值	<10	10	<10	<10	11	11	11

备注：1.“<10”表示低于最低检出浓度；

2.“NDL”表示监测结果低于最低检出浓度（测定下限）或浓度范围的最小值。

4、评价结果

项目补充监测结果详见表 5.5-6。

表 5.5-6 其他污染物环境质量现状（监测结果）表

监测点位	监测点坐标/m		污染物	平均时间	评价标准/ (mg/m ³)	监测浓度范围/(mg/m ³)	最大浓度占标 率/%	超标率 /%	达标情 况
	经度	纬度							
G1 项目所 在地	115.550436°	22.711670°	氨	小时值	0.2	0.03~0.08	40	0	达标
			硫化氢	小时值	0.01	0.001	10	0	达标
			臭气浓度	最大值	20	11	55	0	达标
			TSP	日均值	0.3	0.105-0.117	39	0	达标
G2 红海湾 山水百花 酒店	115.546525°	22.706801°	氨	小时值	0.2	0.04~0.08	40	0	达标
			硫化氢	小时值	0.01	0.001	10	0	达标
			臭气浓度	最大值	20	11	55	0	达标
			TSP	日均值	0.3	0.102-0.122	41	0	达标

5.5.3 空气环境现状评价

补充监测结果表明：监测期间评价区域内 TSP 能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的二级标准，氨、硫化氢能满足《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的参考限值，臭气浓度能满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新改扩建的要求。

5.6 声环境质量现状调查与评价

5.6.1 监测布点和监测项目

本项目委托广州德隆环境检测技术有限公司于 2022.9.22~23 连续二天在项目厂址四周及红海湾山水百花酒店布设 5 个声环境监测点位，项目在东、南、西、北边界及红海湾山水百花酒店各设 1 个监测点，详见下表，噪声监测点位图见图 5.6-1。

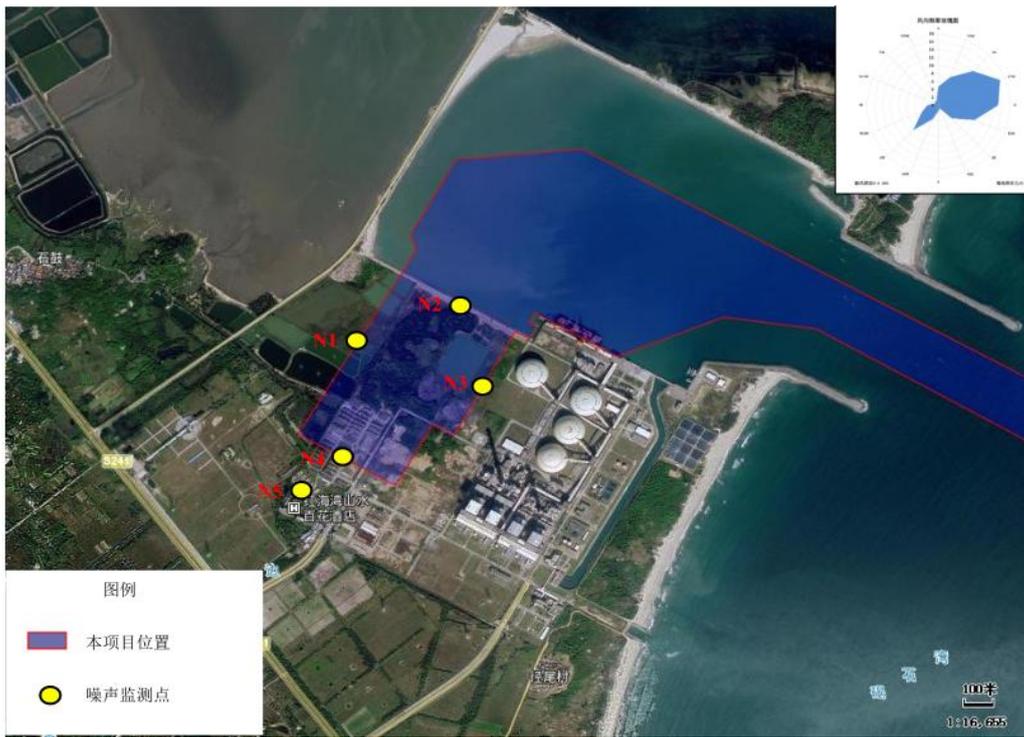


图 5.6-1 噪声监测点位图

表 5.6-1 现状噪声监测布点说明

序号	名称	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
N1	厂界西北侧外 1m 处	2 类：昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)
N2	厂界东北侧外 1m 处	
N3	厂界东南侧外 1m 处	

N4	厂界西南侧外 1m 处	
N5	红海湾山水百花酒店	2 类：昼间≤60dB(A)、夜间≤50dB(A)

5.6.2 监测统计结果

结果见下表所示。

表 5.6-2 噪声监测结果（单位：dB（A））

监测编号	监测日期	监测时段	Leq dB (A)	标准限值	达标情况	
N1	09 月 22 日	昼间	59.0	65	达标	
		夜间	49.9	55	达标	
N2		昼间	58.9	65	达标	
		夜间	46.6	55	达标	
N3		昼间	60.0	65	达标	
		夜间	49.3	55	达标	
N4		昼间	59.7	65	达标	
		夜间	48.0	55	达标	
N5		昼间：	昼间	60.9	65	达标
		06:00-22:00	夜间	48.3	55	达标
N1	09 月 23 日	夜间：	昼间	60.5	65	达标
		22:00-06:00	夜间	49.2	55	达标
N2		昼间	60.3	65	达标	
		夜间	47.4	55	达标	
N3		昼间	62.2	65	达标	
		夜间	48.5	55	达标	
N4		昼间	61.6	65	达标	
		夜间	47.7	55	达标	
N5		昼间	61.8	65	达标	
		夜间	48.3	55	达标	

5.6.3 声环境现状评价

由监测结果可以看出，各边界昼、夜噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准的要求。

6 施工期环境影响评价

6.1 海洋水动力环境影响预测评价

6.1.1 潮流模型

一、基本方程

(1) 控制方程

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial Du}{\partial x} + v \frac{\partial Dv}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_x}{\rho D} - g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_y}{\rho D} - g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

其中：

$D = H + \eta$ — 总水深 (m)；

H — 平均海平面下水深 (m)；

η — 平均海平面起算水位 (m)；

u — x 方向 (东方向) 流速 (m/s)；

v — y 方向 (北方向) 流速 (m/s)；

f — 科氏参数；

A_M — 水平湍流粘滞系数，大区取 $60\text{m}^2/\text{s}$ ，小区取 $30\text{m}^2/\text{s}$ ；

τ_{ax}, τ_{ay} — 为海表风应力 τ_a 在 x, y 轴方向的分量， τ_a 表达式为：

$$\tau_a = \rho_a C_D |W_a| W_a$$

其中， W_a 为风速 (m/s)， ρ_a 为空气密度， C_D 为风曳力系数，采用 ECOM-si 公式：

$$10^3 C_D = \begin{cases} 1.2 & |W_a| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ 0.49 + 0.065 |W_a| & 11 < |W_a| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 & |W_a| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

C_s — chezy 系数。

(2) 初始条件：初始速度场，水位场 (开边界除外) 均为 0。

(3) 边界条件:

在固边界上, 流在边界的法向分量恒为零, $\overline{V}(x, y, t) = 0$;

在开边界上, 采用 11 个分潮调和常数计算水位边界, 计算式如下:

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^{11} A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中, η_0 为平均潮位, A 为分潮振幅, ω 为分潮角速率, f 为交点因子, t 是区时, $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角, ϕ 为区时迟角。河口开边界采用实际流量过程作控制。

潮滩区采用干湿动边界处理方法, 即涨潮时淹没的海域作为湿边界, 退潮时露出海面的区域作为干边界。

模型计算时 Manning 数取 32, Smagorinsky 公式中的水平涡旋粘滞系数取 0.28, 考虑科氏力的影响, 时间步长设为 30s。

模型水深资料来源于航保部出版的海图水深数据以及工程区域实测水深数据, 岸线资料来源于 2008 年广东省发布的岸线数据以及工程区域附近实测岸线数据。

二、计算范围及网格划分

为拟合项目附近复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界, 计算模式采用非结构三角形网格, 并对工程区域进行局部加密。图 6.1-1 为大范围模型计算范围, 图 6.1-2 为小范围模型计算范围, 小模型最大网格尺度约为 1100m, 最小网格尺度约为 15m。大范围模型边界由全球潮汐预报系统提供, 小范围模型由大范围模型提供, 采用实测水文数据对小范围模型进行验证, 模型采用坐标系为 WGS84 坐标, 基面为理论最低潮面。

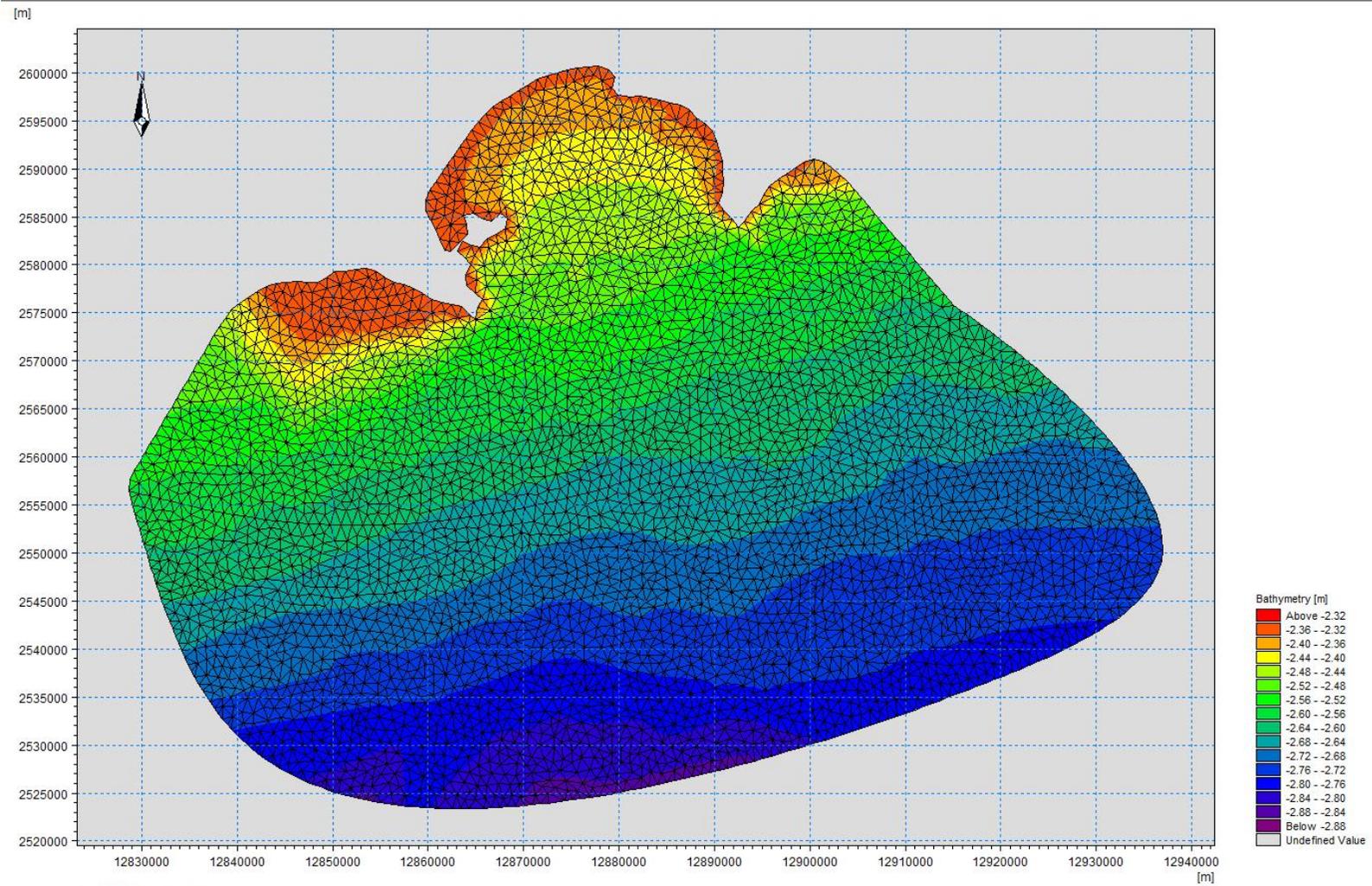


图 6.1-1 大范围模型计算范围

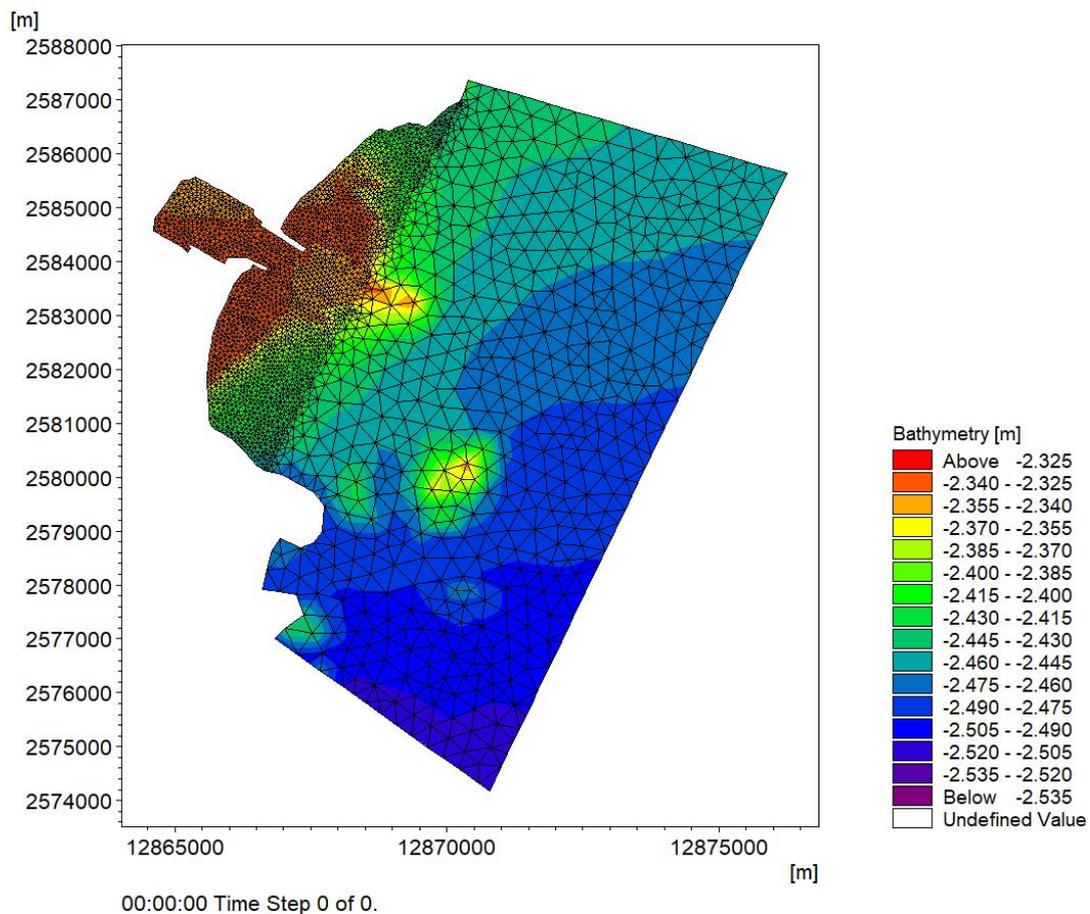


图 6.1-2 小模型计算范围

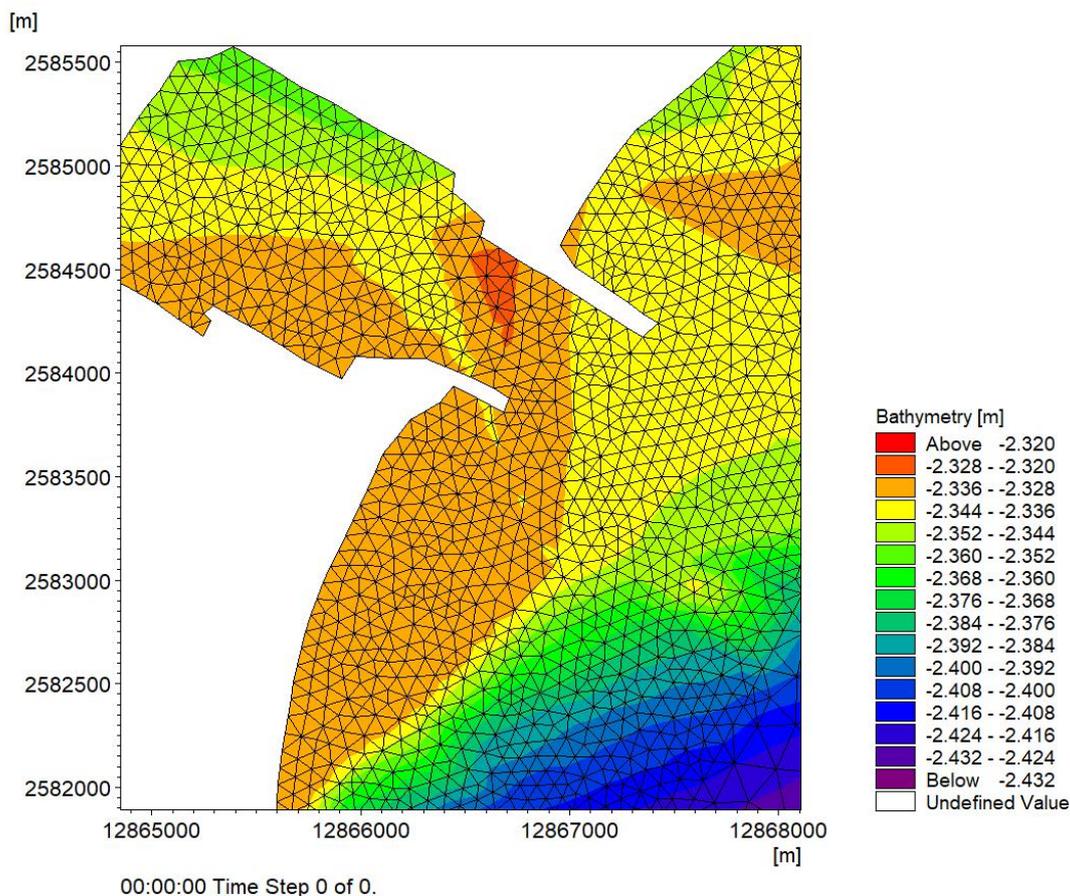


图 6.1-3 工程区网格剖分图

三、模型验证

潮流模型选择 2021 年 5 月最新实测水文测验资料，包括 SWC3、SWC4 临时观测站的实测潮位资料以及 SW2-1~SW2-6 五个临时观测站的实测潮流资料进行潮位和流速、流向验证。各验证站点分布见图 6.1-4；各站点验证结果见图 6.1-5~图 6.1-12。由于小范围模型边界来源于大范围模型，水文验证结果于大范围验证结果差别不大，因此，报告仅列出小范围模型的验证结果。

从潮位和潮流验证图中可以看出，SWC3、SWC4 潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；SW2-1~SW2-6 潮流观测站点的计算流速、流向和实测流速、流向变化趋势大体一致，流速、流向模拟值与实测值基本吻合。总体而言，本潮流模型计算结果基本能够反映项目附近海域的潮流运动特征。

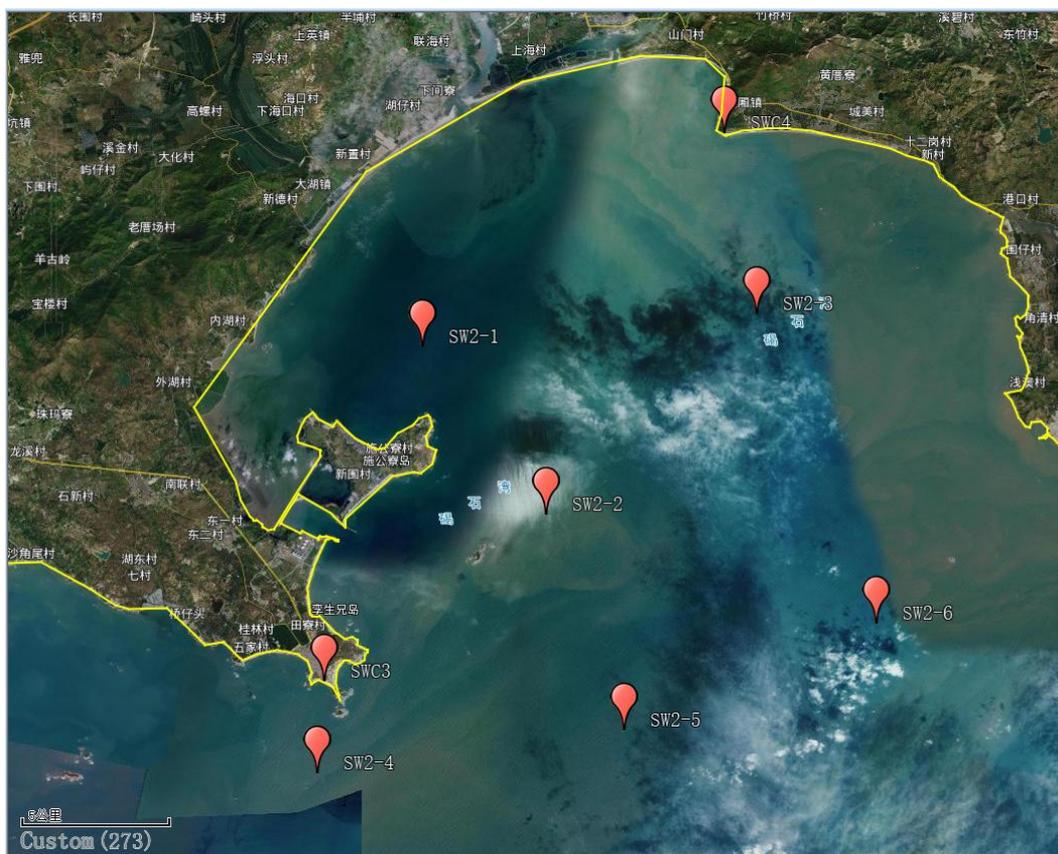


图 6.1-4 验证站点分布图

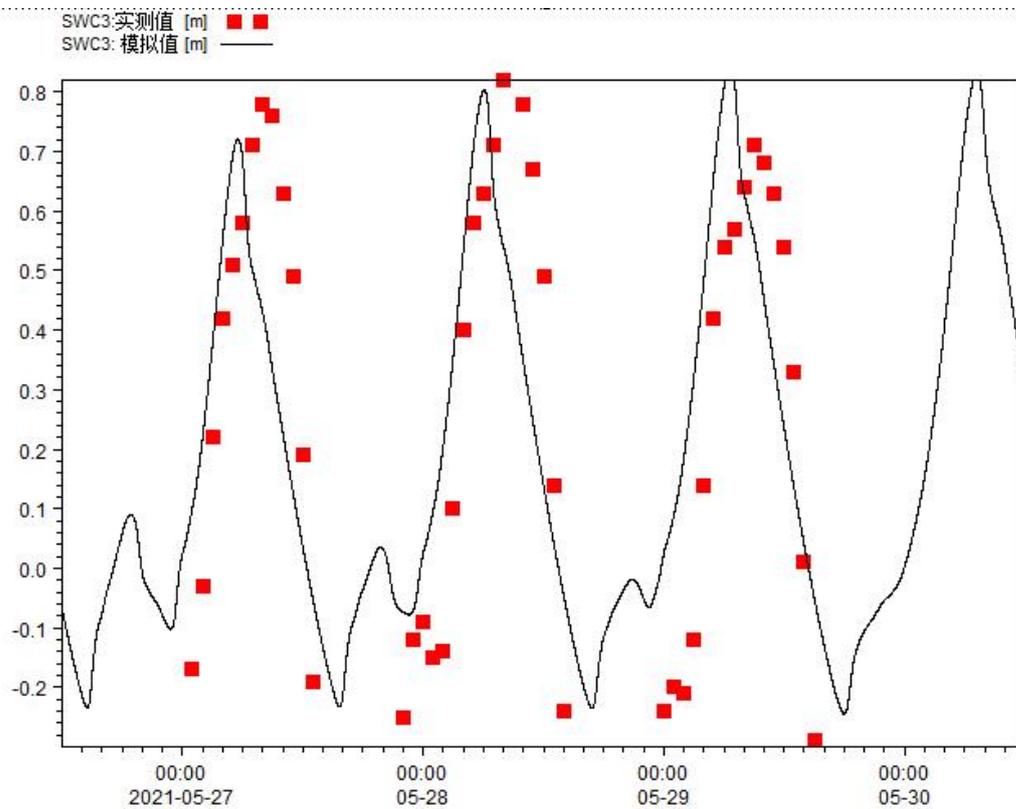


图 6.1-5 SWC3 站潮位验证

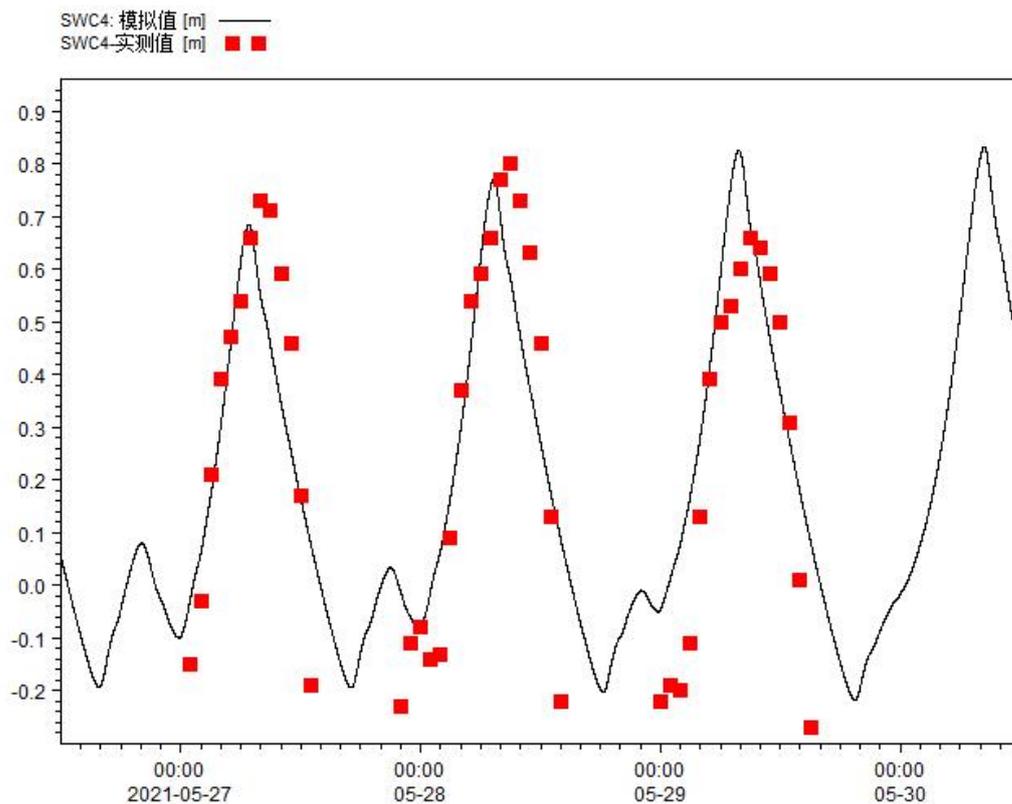


图 6.1-6 WSC4 站潮位验证

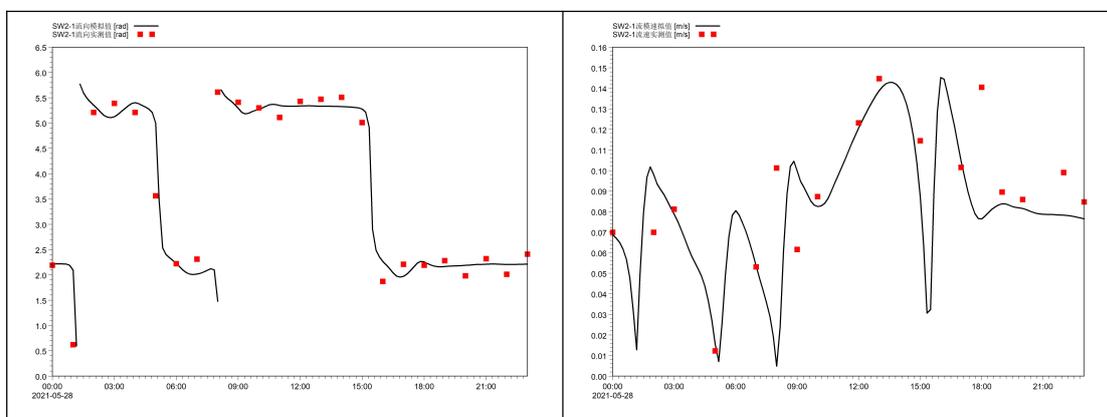


图 6.1-7 SW2-1 站流速流向验证

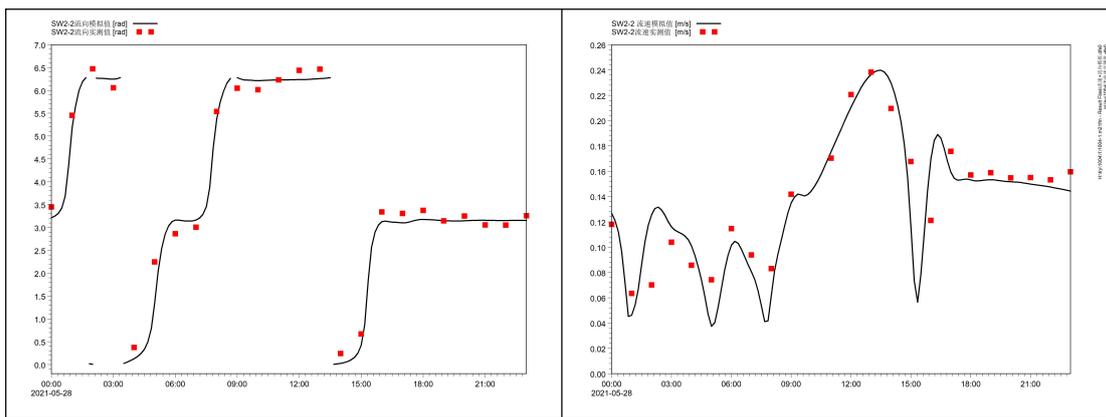


图 6.1-8 SW2-2 站流速流向验证

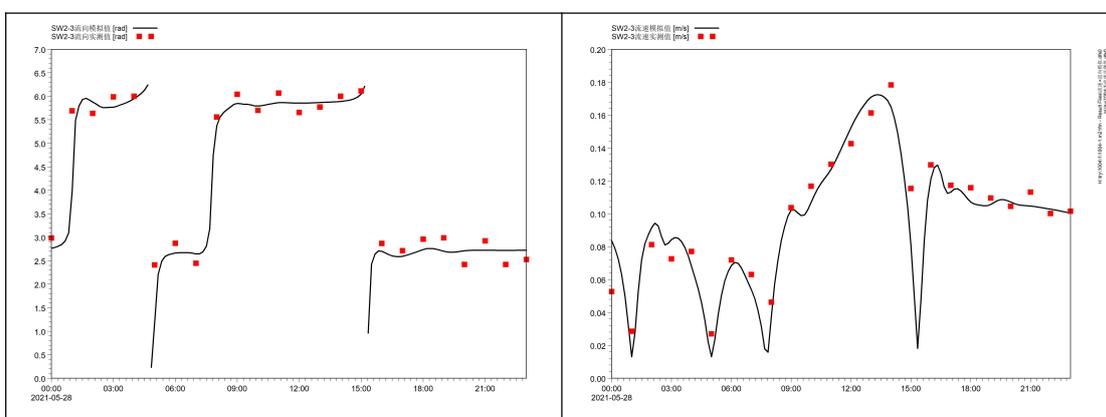


图 6.1-9 SW2-3 站流速流向验证

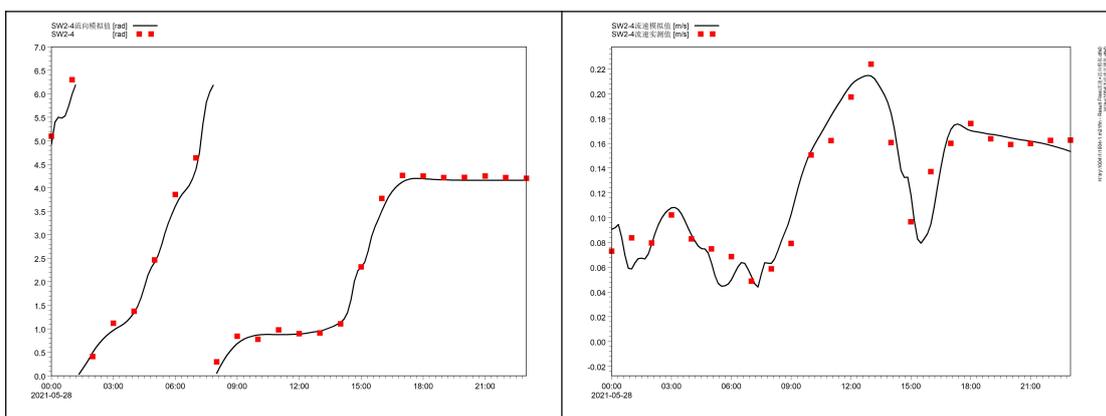


图 6.1-10 SW2-4 站流速流向验证

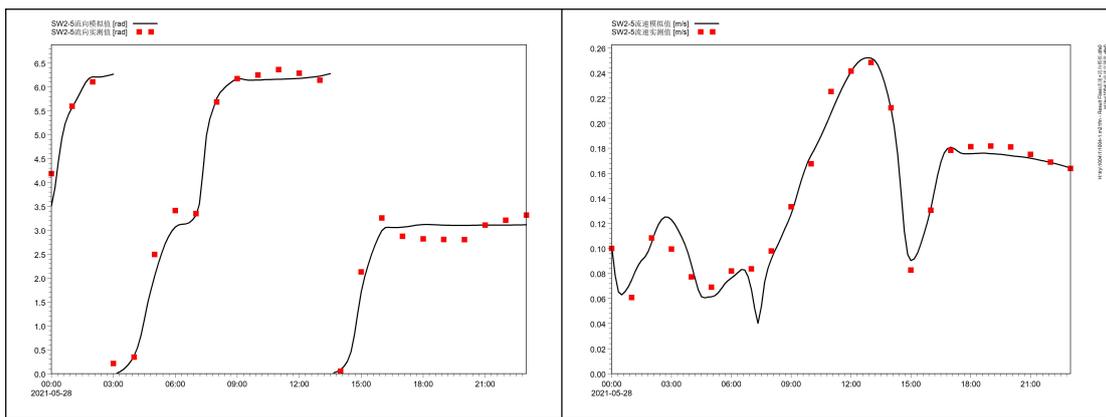


图 6.1-11 SW2-5 站流速流向验证

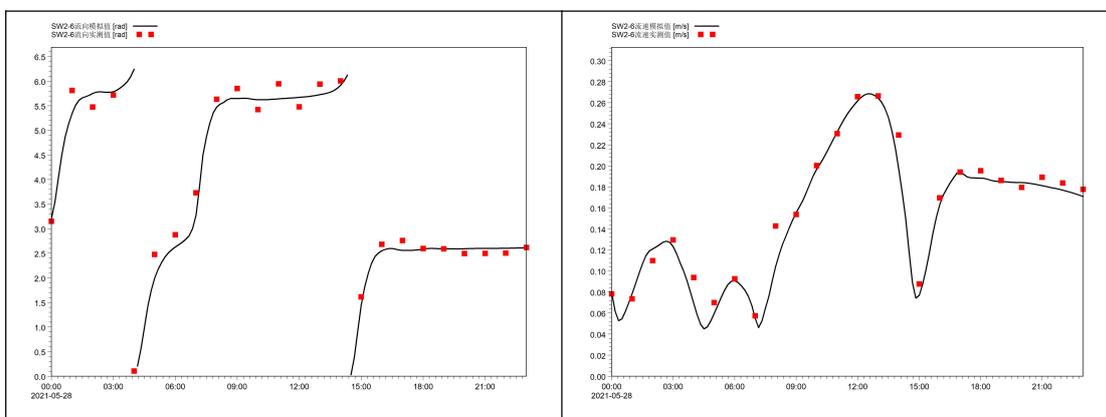


图 6.1-12 SW2-6 站流速流向验证

6.1.2 工程前水动力环境分析

现状工况模拟结果显示，港外涨潮流由西向东流，落潮由东向西流，涨、落潮流速 20~30cm/s，落潮流强于涨潮流；口门外涨潮流向由 SE→NW；落潮流向为 NW→SE，涨潮流速为 50cm/s，最大可达 64cm/s；落潮流速较强，一般为 50cm/s，最大可达 62cm/s；口门内港址附近湾道中，涨潮最大流速可达 75cm/s。与口门处的流速相近，湾道潮流仍保持较强的落潮动力。

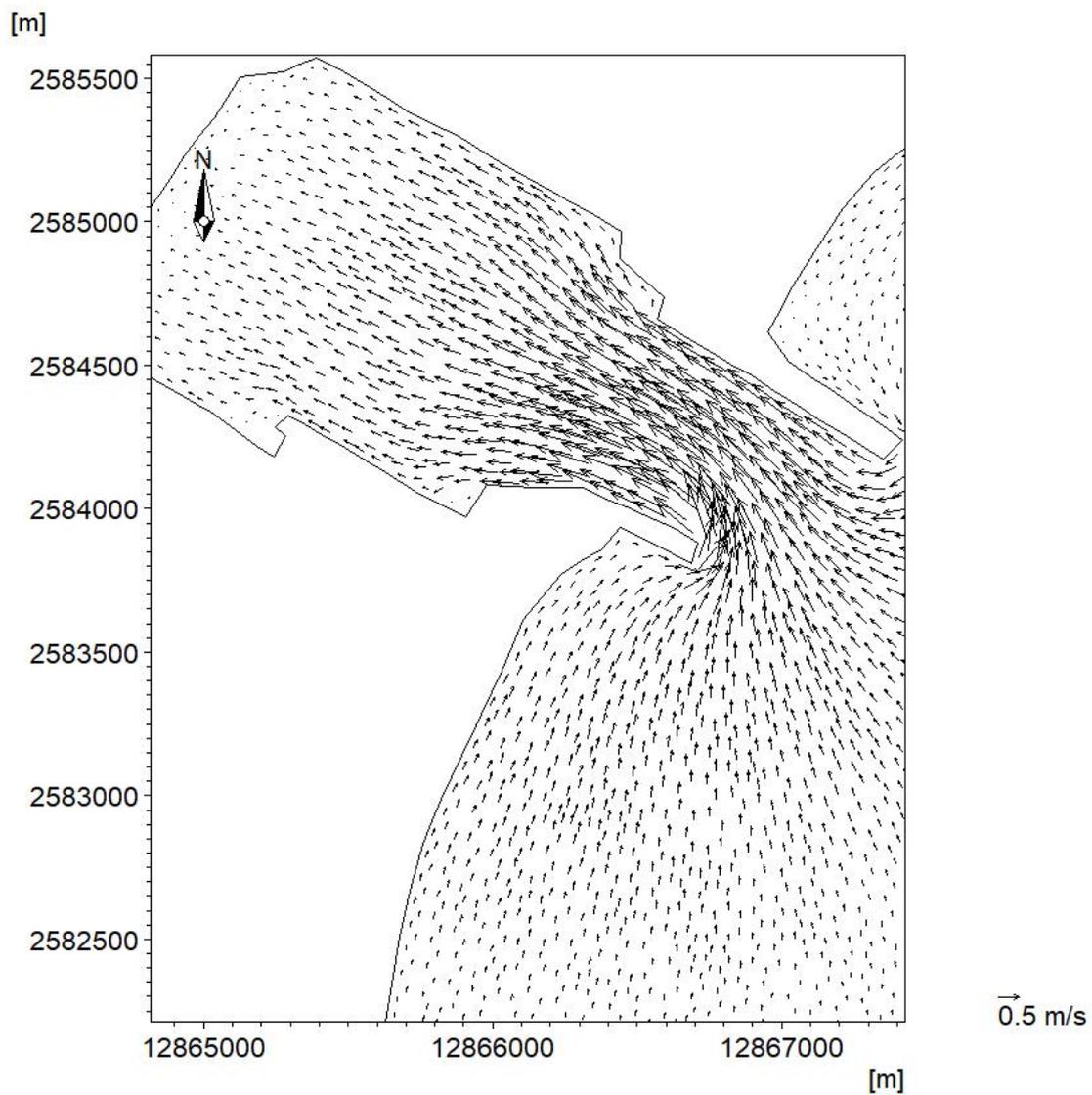


图 6.1-10 工程区涨急流场（工程前）

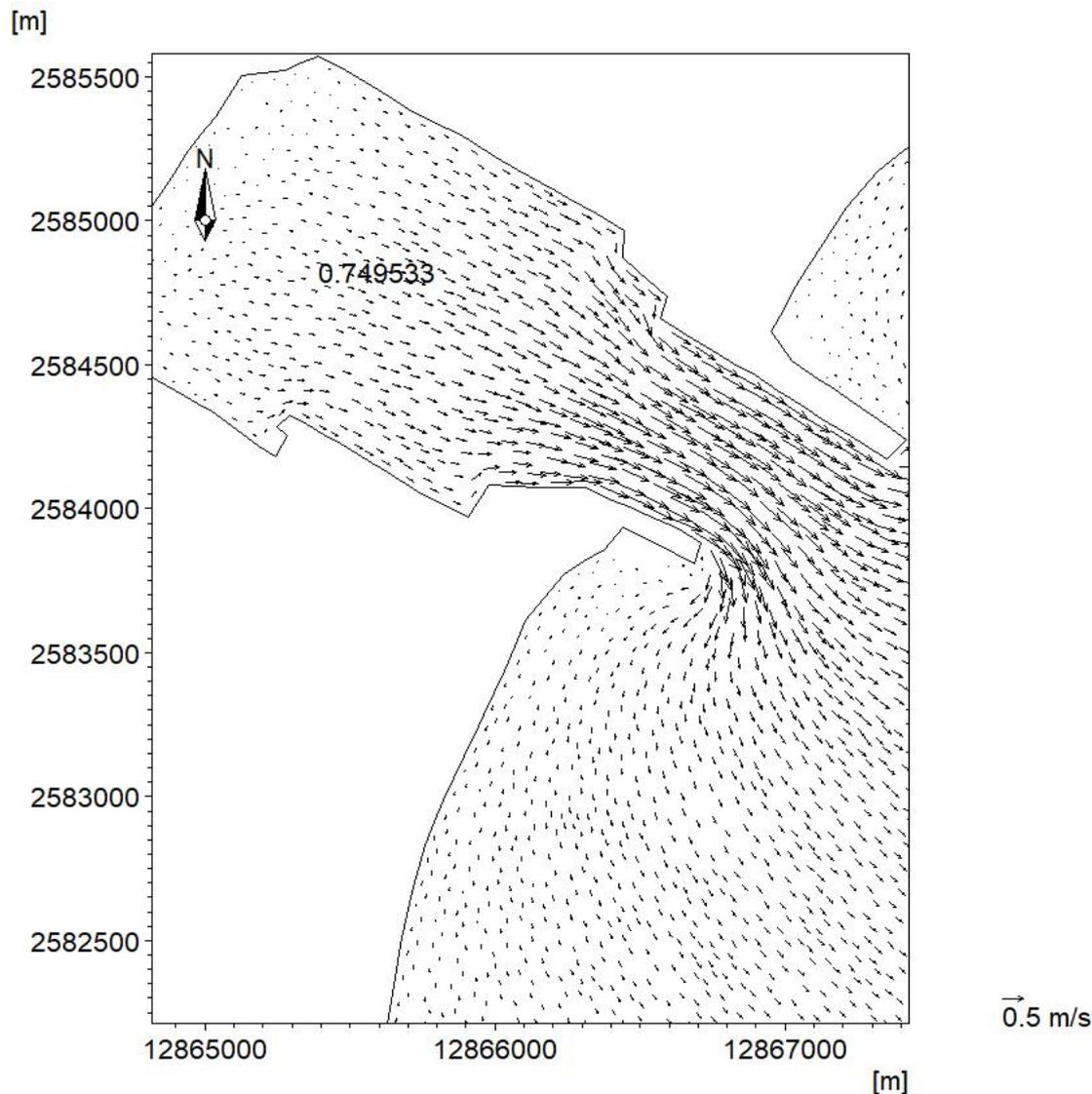


图 6.1-11 工程区落急流场（工程前）

6.1.3 工程后水动力环境变化分析

疏浚工程实施后带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对疏浚工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 20 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在航道内，具体位置见图 6.1-12。其特征值统计表见表 6.1-1 和表 6.1-2，工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 6.1-13~图 6.1-14。

疏浚工程实施前，工程附近大潮涨潮平均流速位于 0.09m/s~0.86m/s 之间，大潮涨潮平均流向位于 154.19°~208.76°之间，大潮落潮平均流速 0.07m/s~0.83m/s

之间，大潮落潮平均流向位于 $153.38^{\circ}\sim 221.23^{\circ}$ 之间。疏浚工程实施后，由于港池水深增加，使得工程区域水利坡度增加，进而使得流速有所增加。因此，工程实施后港池及航道内各代表点流速以增加为主。其中，大潮涨潮平均流速变化幅度在 $-0.01\text{m/s}\sim -0.22\text{m/s}$ 之间，大潮涨潮平均流向变化幅度为 $-59.26^{\circ}\sim 37.26^{\circ}$ 之间，大潮落潮平均流速变化幅度在 $-0.01\text{m/s}\sim 0.3\text{m/s}$ 之间，大潮落潮平均流向变化幅度为 $-91.70^{\circ}\sim 35.39^{\circ}$ 之间，由统计结果可知，疏浚工程实施后，水流流态变化主要集中在疏浚范围内，其它海域水流流态变化相对较小，说明疏浚工程实施后对周边水流环境影响很小，亦不会对主航道产生大的影响。

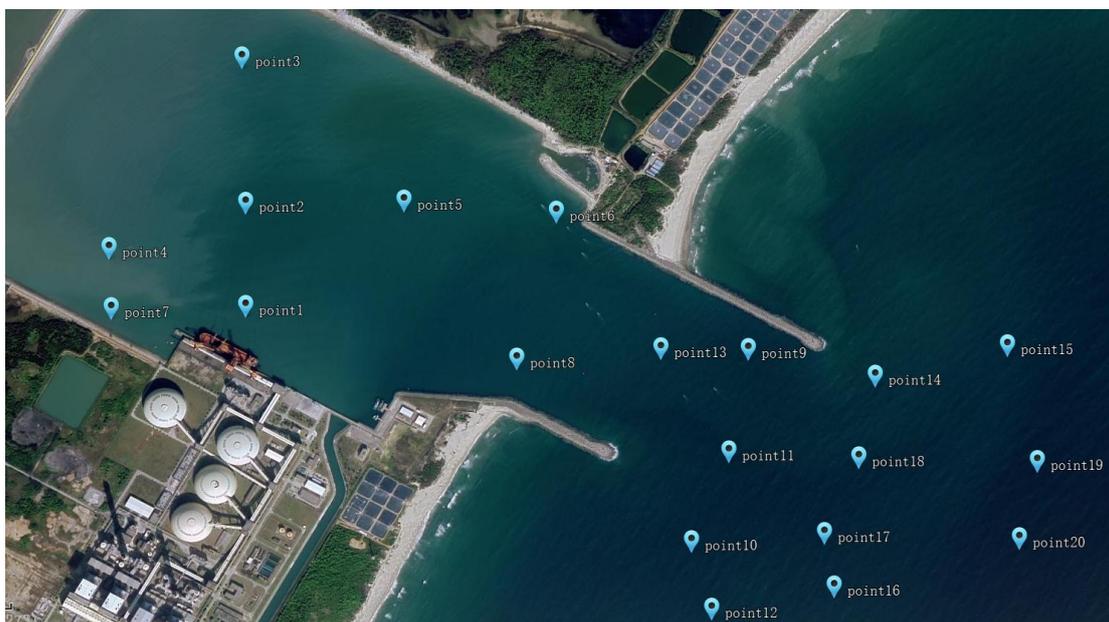


图 6.1-12 代表点位置图

表 6.1-1 工程前后大潮涨潮平均流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 ($^{\circ}$)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
Point 1	0.25	0.43	0.18	184.85	222.11	37.26
Point 2	0.22	0.31	0.08	180.90	176.44	-4.46
Point 3	0.14	0.33	0.19	188.57	129.31	-59.26
Point 4	0.09	0.14	0.06	174.91	171.45	-3.46
Point 5	0.38	0.60	0.22	190.75	185.22	-5.53
Point 6	0.72	0.72	0.00	208.76	206.21	-2.55
Point 7	0.09	0.36	0.27	177.43	143.21	-34.22
Point 8	0.84	0.82	-0.01	189.35	186.51	-2.83
Point 9	0.86	0.85	-0.01	194.65	195.52	0.87
Point 10	0.71	0.70	-0.01	208.50	207.49	-1.01
Point 11	0.84	0.84	-0.01	201.46	200.95	-0.52

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
Point 12	0.53	0.53	0.00	212.10	211.83	-0.27
Point 16	0.48	0.48	0.00	182.56	181.82	-0.73
Point 17	0.55	0.55	0.00	173.60	173.22	-0.38
Point 18	0.71	0.71	0.00	159.88	159.73	-0.15
Point 19	0.41	0.41	0.00	154.19	153.38	-0.82
Point 20	0.61	0.61	0.00	196.46	197.32	0.86

表 6.1-2 工程前后大潮落潮平均流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
Point 1	0.23	0.39	0.17	199.81	235.21	35.39
Point 2	0.21	0.30	0.10	196.45	142.83	-53.62
Point 3	0.14	0.42	0.28	202.66	110.96	-91.70
Point 4	0.08	0.19	0.12	183.58	146.34	-37.23
Point 5	0.36	0.66	0.30	205.39	157.42	-47.97
Point 6	0.68	0.70	0.01	221.23	225.01	3.78
Point 7	0.07	0.57	0.49	180.25	214.98	34.73
Point 8	0.79	0.79	-0.01	203.73	203.84	0.11
Point 9	0.83	0.82	0.00	209.81	211.22	1.41
Point 10	0.67	0.67	0.00	214.98	215.13	0.15
Point 11	0.82	0.82	0.00	210.59	210.44	-0.15
Point 12	0.49	0.49	0.00	215.98	215.65	-0.33
Point 16	0.51	0.51	0.00	183.00	182.64	-0.36
Point 17	0.59	0.59	0.00	173.94	174.00	0.06
Point 18	0.74	0.74	0.00	161.31	161.37	0.06
Point 19	0.49	0.49	0.00	153.38	152.86	-0.52
Point 20	0.65	0.65	0.00	202.77	202.76	-0.01

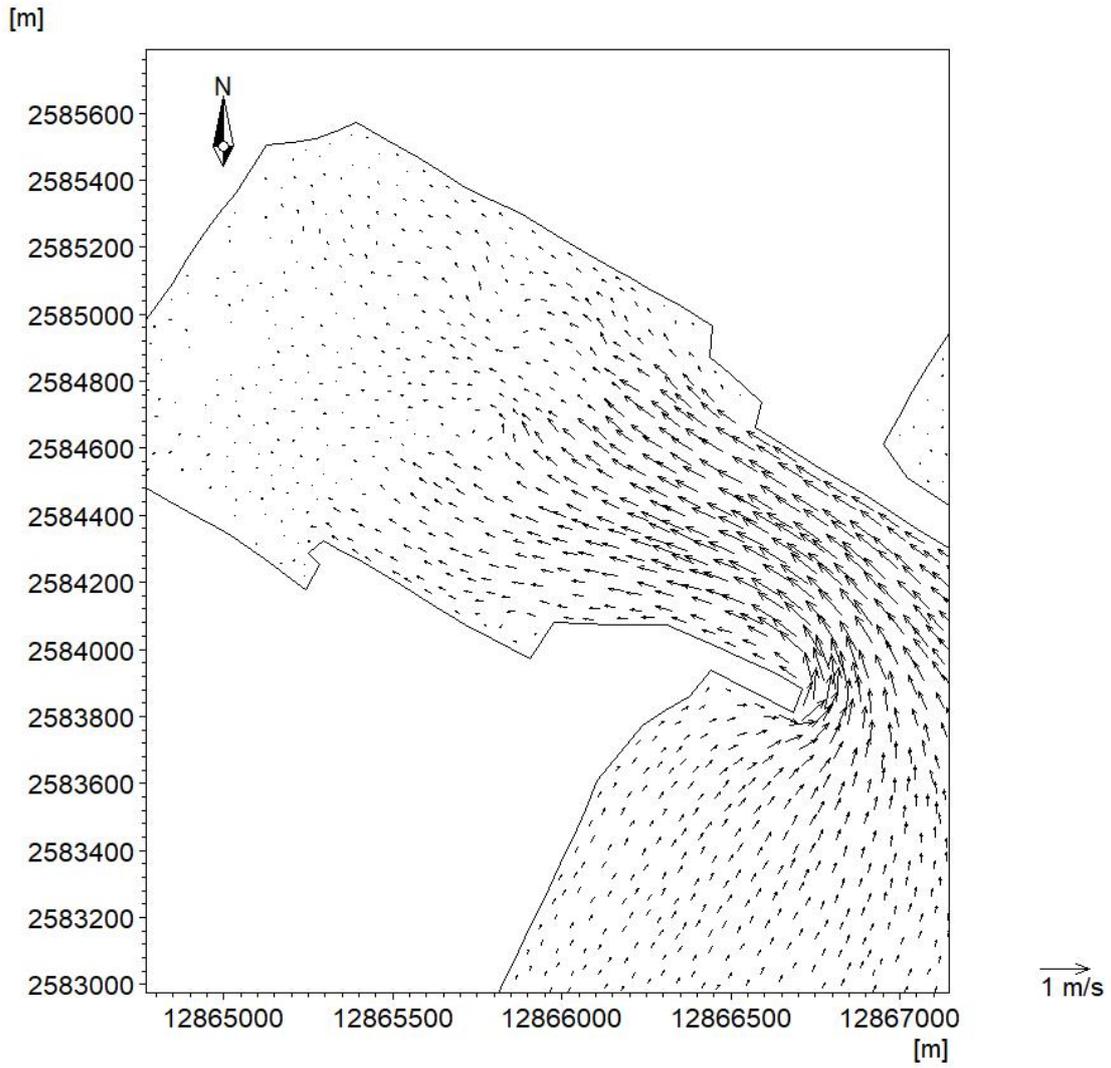


图 6.1-13 工程区涨急流场图（工程后）

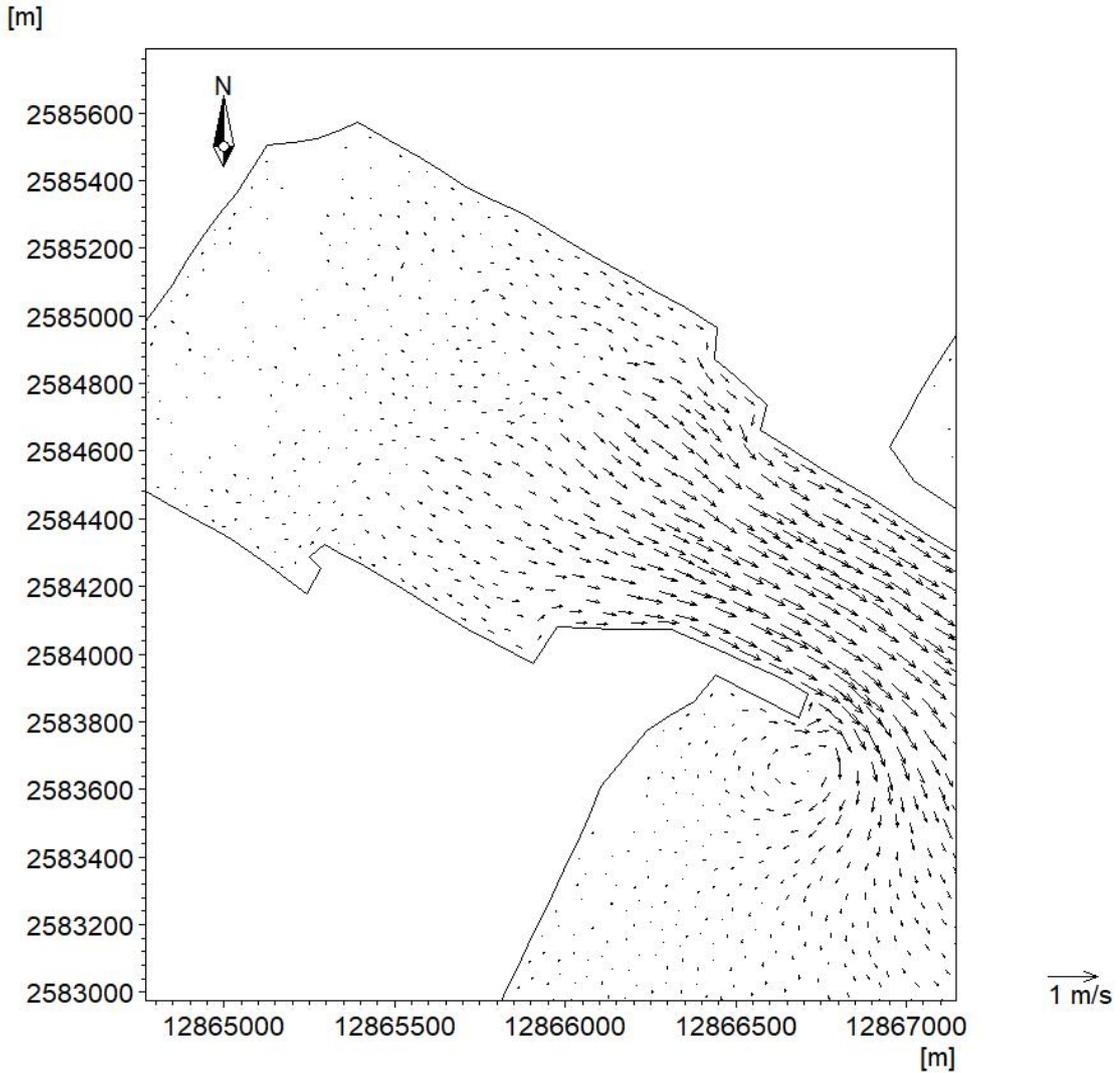


图 6.1-14 工程区落急流场图（工程后）

6.2 海水水质环境影响预测与评价

本工程施工对水质影响主要考虑疏浚施工所产生的源强。当采用挖泥船施工时，在施工点周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

6.2.1 模型介绍

施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下向周围输运，其输移方式可按照物质的对流扩散方程进行数值模拟，其基本方程如下：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} + u \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} + v \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} = \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial x} \left(HD_x \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} \right) + \frac{1}{H} \frac{\partial}{\partial y} \left(HD_y \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} \right) + \frac{Q_L C_L}{H} + F_s$$

式中： \bar{c} 为垂线平均含沙量，单位 kg/m^3 ；

D_x, D_y 为泥沙扩散系数，单位 m^2/s ；

F_s 为底部泥沙通量，单位 $\text{kg}/\text{m}^3/\text{s}$ ；

Q_L 为泥沙源在单位面积上的输入流量，单位 $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ；

C_L 为泥沙源的含沙量，单位 kg/m^3 。

6.2.2 源强分析

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS_T 105-2021）的公式经验法计算疏浚施工悬浮泥沙源强：

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

式中：

Q：疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R：发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，也可参照下表选取；

R_0 ：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，也可参照下表选取；

T：挖泥船疏浚效率（ m^3/h ）；

W_0 ：悬浮物发生系数（ t/m^3 ）。

表 6.1-3 悬浮物发生量参数

工况	R	R_0	W_0
疏浚	89.2%	80.2%	$38.0 \times 10^{-3} \text{t}/\text{m}^3$

挖泥过程中悬浮物的产生近似为连续点源，产生总量与单位时间挖泥量有关。按照抓斗式挖泥船完成一斗作业的时间为 100 秒左右，每抓斗按 90% 抓取率计，则 13m^3 抓斗式挖泥船每小时最大挖泥量约 421m^3 ；本项目疏浚开挖采用施工能力 4 艘 $421\text{m}^3/\text{h}$ 的 13m^3 抓斗挖泥船，则挖泥船悬浮物发生量为：
 $Q = 89.2\%/80.2\% \times (4 \times 421\text{m}^3/\text{h}) \times 38.0 \times 10^{-3} \text{t}/\text{m}^3 \approx 19.77\text{kg}/\text{s}$ 。

（2）钻孔灌注桩桩基施工产生的悬浮泥沙源强

钻孔灌注桩桩基施工时产生的悬浮泥沙量采取如下公式计算：

$$Q = \frac{1}{4} \pi d^2 k W_0 M$$

Q——每根桩悬浮泥沙泄露总量，kg；

d——桩直径，m；

h——桩长度，m；

W0——悬浮物发生系数，一般取 5%；

M——海域底质泥层密度，本项目取 1650kg/m³。

则本项目打桩施工源强=Q*桩基数量/施工时间，具体见下表。

表 6.1-4 钻孔灌注桩桩基施工悬浮泥沙源强

工程名称	桩直径 (m)	入土深度 (m)	桩柱总数 (根)	泄漏总量 (kg)	泄漏源强 (kg/s)
码头	1.5	31.03	69	311987.353	0.143
		38.03	93	515365.565	
	1.2	31.03	139	402237.608	
		38.03	186	659667.924	
码头过渡段	1.2	33.88	29	91627.850	
1#引桥	1.0	16	15	15543.000	0.016
	1.2	16	36	53716.608	
2#引桥及办公室平台	1.0	13	27	22731.638	
	1.2	13	15	18185.310	
		12	6	6714.576	
3#引桥	1.0	11	6	6155.028	
		30	18	34971.750	
	1.2	30	6	16786.440	
		28	6	15667.344	
		26	6	14548.248	
		24	3	6714.576	
	23	6	12869.604		

注：桩基施工期约 16 个月，每月按 30 天计，每天施工约 8h。

(3) 炸礁作业产生悬浮泥沙源强

炸礁作业引起的悬浮泥沙扩散属于瞬时源强，源强的大小与炸礁量和礁石炸碎后形成的破碎程度有关。源强的大小同时也和一次爆破炸礁量成正比。按照一般根据有关研究，水下炸礁泥沙起悬比例不超过 5%。根据本项目炸礁量约 7.84 万方，炸礁约需 60 天，每天炸礁次数约 3 次，每次起爆装药量≤320kg，按每次 15 分钟完成。因此，本项目每次炸礁清礁量约 436 立方，悬浮泥沙释放约 21.8m³/次，细颗粒密实淤泥干容重取为 1.5t/m³，释放源强约 36.33kg/s。

(4) 小结

经合计，本项目施工期悬浮物源强汇总见表 3.13-3。

表 6.1-5 悬浮物源强汇总表

作业内容	悬浮泥沙源强 (kg/s)
疏浚及清礁作业	19.77
钻孔灌注桩桩基施工	0.159

炸礁作业	36.33
合计	56.259

6.2.3 模拟结果

模型输出每半小时的悬沙浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 6.1-4。图 6.1-17 为模拟期内航道维护疏浚施工作业悬沙增量包络线浓度场。

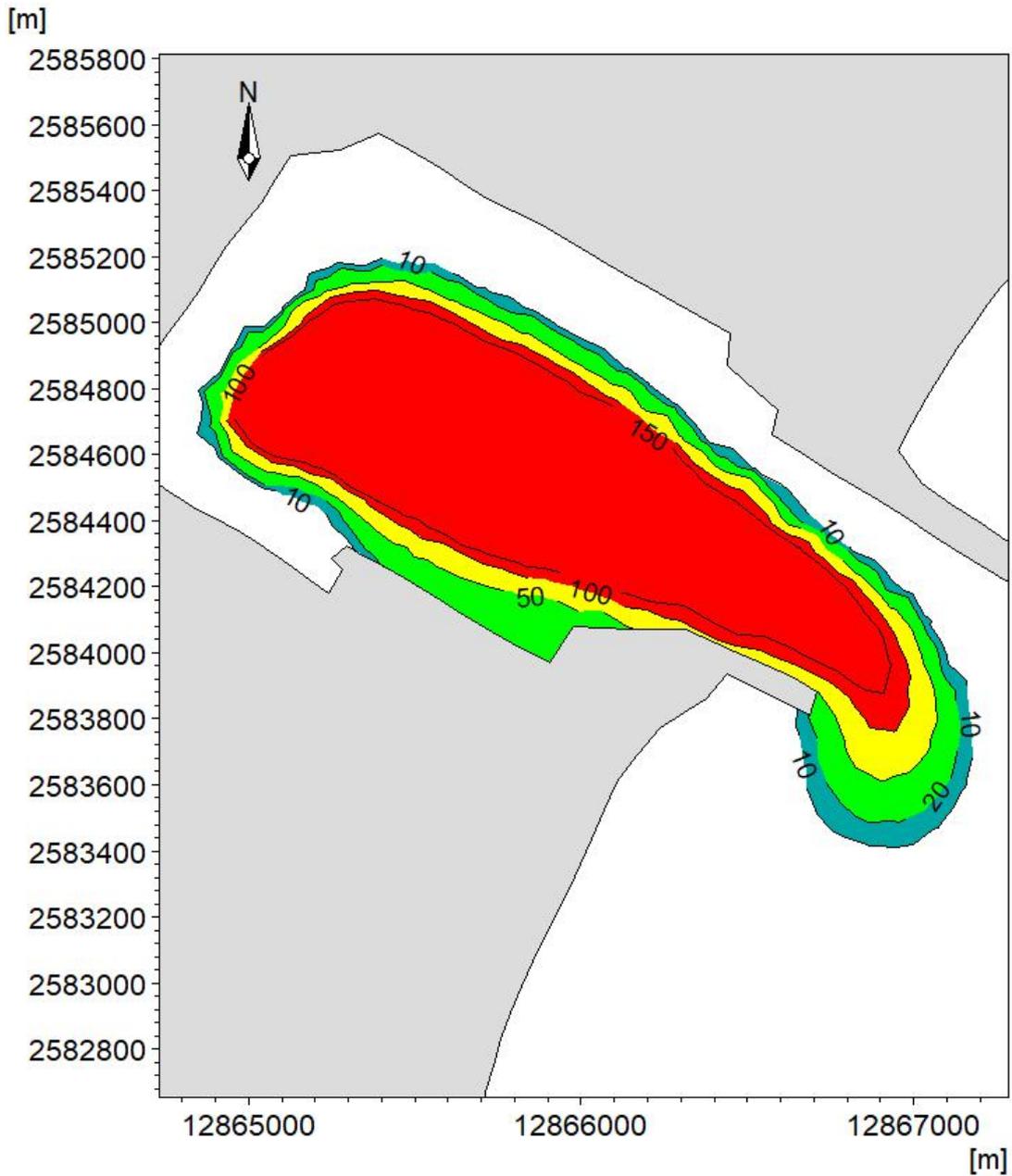


图 6.1-17 航道维护疏浚施工产生悬沙扩散包络线图

表 6.1-4 航道维护疏浚施工产生悬沙扩散包络线面积

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>10mg/L 扩散距离 (km)			
					E	W	S	N
包络线面积 (km ²)	0.94	0.89	0.72	0.48	1.2	1.3	1.7	0.8

在航道维护疏浚施工过程中,由设备搅动引起的悬浮泥沙在潮流的作用下在航道周围扩散,造成水体混浊水质下降,并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏,对浮游生物也产生影响,主要污染物为SS。

计算结果显示,航道维护疏浚施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看,由于进港航道内水深条件较差,涨落急时水动力环境较强,疏浚产生的悬沙扩散面积相对较大。其中,大于100mg/L高浓度区其包络线面积为0.48km²,而10mg/L浓度区主要随落潮往航道周围扩散,覆盖范围为0.94km²。

6.3 地形地貌与冲淤环境影响分析

由于泥沙问题的复杂性,航道开挖后的淤积预报是主管和设计部门非常关注的问题。预报的准确程度将主要取决于两点,一是研究单位对工程海区水文泥沙资料的占有量和对同类型航道泥沙淤积掌握的广度和经验;二是淤积量预报公式的正确选取及其计算参数的正确确定。

从定量的角度出发,对疏浚工程实施后冲淤环境的变化,采用罗肇森经验公式计算航道的淤积强度,其公式为:

$$P = \frac{\alpha \omega ST}{\gamma} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right] \frac{1}{\cos(\theta)}$$

P—航道年淤积厚的 (m)

ω —泥沙沉降速度 (m/s) ;

S—年平均含沙量 (kg/m³) ;

T—淤积时间 (s)

V₁ 和 V₂ 分别为航道开挖前、后的平均流速

H₁ 和 H₂ 分别为航道开挖前、后平均水深

θ —水流与航道夹角

α —泥沙沉降几率

γ —淤积物干容重 (kg/m^3 , $\gamma_d = 686 \text{ kg/m}^3$;)

基于水动力结果计算了工程实施前后航道年冲淤变化, 由计算结果可知, 方案实施后, 由于航道内水深增加, 维护疏浚工程实施后航道内基本处于回淤状态, 由于工程区无河流携带泥沙入海, 从口门处进入工程区的外海泥沙含量很低, 因此, 工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于航道内, 口门处由于口门的拓宽会产生冲刷, 冲刷厚度在 0.10m 以内, 维护疏浚工程实施后航道内最大回淤厚度在 0.07m 以内。

图 6.1-18 为工程实施后附近海域年冲淤变化图。

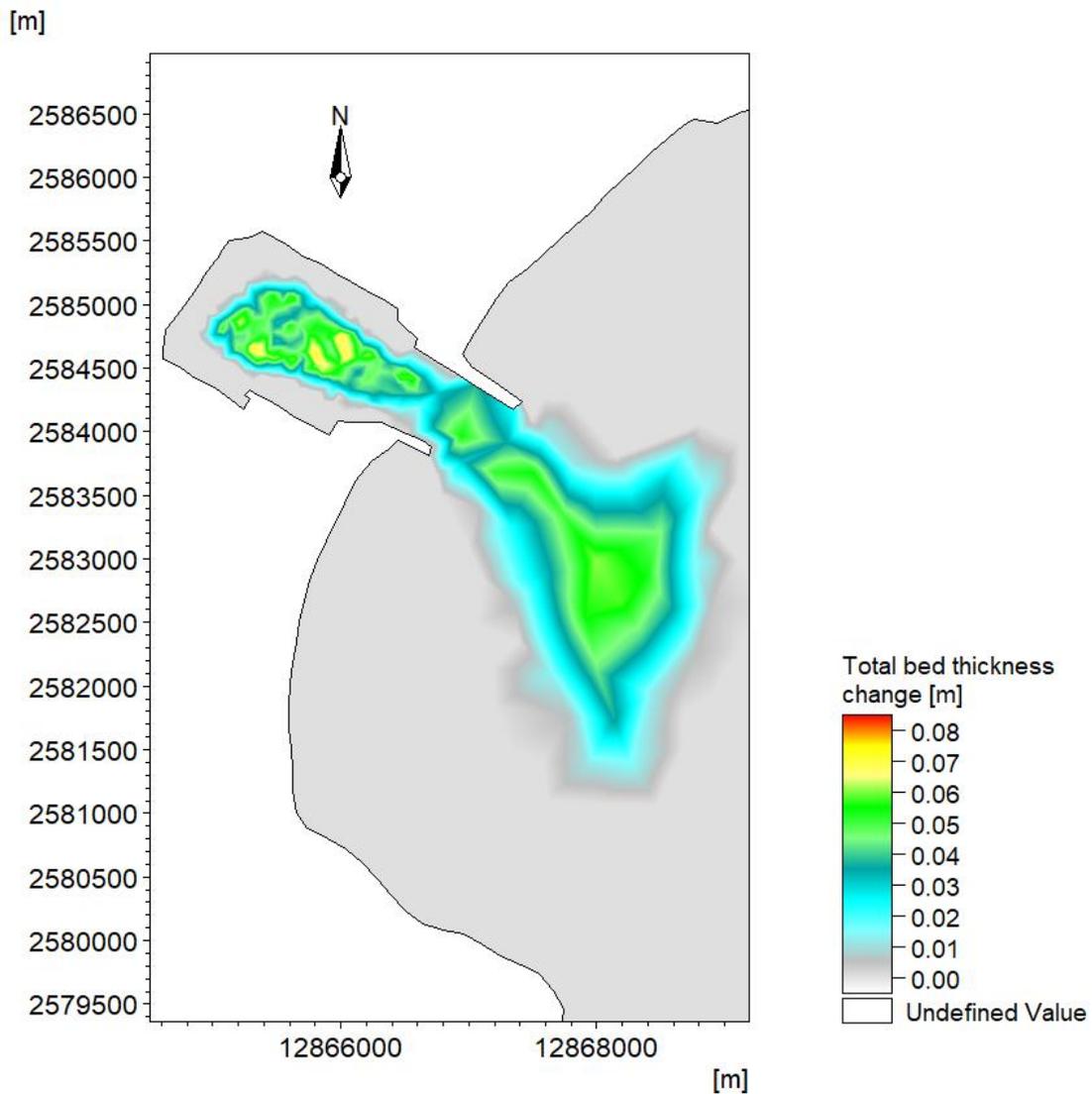


图 6.1-18 工程实施前后年冲淤变化图

6.4 海洋沉积物环境影响评价

施工期对沉积物环境质量产生的影响主要是航道疏浚作业对底质环境的改

变以及疏浚作业产生的悬浮物沉降导致。

项目施工产生的悬浮泥沙对沉积物环境影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于工程区附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响沉积物，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。

疏浚作业将改变了疏浚区域的沉积物环境，疏浚范围内的沉积物环境也将被彻底破坏。由于无外来污染物，由施工扰动海区产生的悬浮物再次沉降对本海区表层沉积物环境质量不会产生明显的影响，随着施工的开始，将重新建立起新的沉积物特征。周边海域的沉积物环境也将因施工干扰而受到一定的影响，随着施工结束将逐渐恢复。

根据悬浮泥沙扩散预测结果，项目施工疏浚过程产生的悬浮泥沙扩散包络线面积最大，浓度增量大于 10mg/L 的覆盖范围为 0.94km²，最远扩散距离为向南 2km；浓度增量大于 100mg/L 的覆盖范围为 0.48km²。悬浮物的影响范围主要为工程区附近的海域，说明评价海域悬浮物扩散影响较小，不会对沉积物环境构成明显影响。

6.5 海洋生态和生物资源影响评价

根据项目用海的特点和区域资源条件，本工程所在海域主要的海洋资源类型有岸线资源、海水资源、生物资源和空间资源等。码头项目用海将共占用岸线资源，并将占用相应的海域，造成海洋资源的损耗和海洋生态的损害。

本项目建设区主要位于白沙湖作业区 12.1km 的规划岸线内，码头工程使用 578m 的港口岸线资源，该部分岸线原为闲置岸线，利用程度低。项目实施后，将会利用当地优越的建港优势，为促进当地经济发展起到积极作用。

6.5.1 施工期水生生态影响分析

(1) 海洋生态影响类型和范围的判定

项目建设的生态影响主要发生在施工期，施工期生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要限定在港池疏浚形成的范围（不含现状陆域）之内。

港池疏浚和码头基床抛石将直接破坏潮间带生物、底栖生物生境，掩埋底栖

生物栖息地；间接影响则是由于疏浚等致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程中带来油污和重金属对区域海洋生物造成毒害，以及施工行动的干扰等等。

施工活动直接、间接生态影响判定表见表 6.5-1。

表 6.5-1 施工期直接、间接影响判定表

类型	影响区域	影响原因	恢复可能性	生物表现
直接 影响	港池疏浚	挖掘	部分恢复	原有潮间带生物、底栖生物消失
	码头基床抛石	抛石		
间接 影响	施工悬浮物增 量扩散	透明度降 低	可以恢复	海洋生物部分受损

(2) 施工过程对潮间带生物、底栖生物影响分析

本工程水域疏浚将改变底栖生物和潮间带生物原有的生境，水域疏浚导则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。

水下挖掘主要包括港池疏浚等过程，将造成挖掘区底栖生物几乎全部损失。当底栖生物的影响区域较小，并且受影响的时间为非产卵期时，其恢复通常较快，恢复后其主要结构参数（种数、丰富度及多样性指数等）将与挖掘前或邻近的未挖掘水域基本一样，但物种组成仍有显著的差异，要彻底恢复，则需要更长的时间。这是由于底栖生物的幼虫为浮游生物，只要有足够的繁殖产量，这些幼虫随海流作用还会来到工程海域生长。然而，如果受影响区域较大，影响的时间恰为繁殖期或影响的持续时间较长，则其恢复通常较慢，如果没有人工放流底栖生物幼苗，底栖生物的恢复期可能持续 5~7 年。

(3) 施工过程对浮游植物影响分析

港口工程建设对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。港口建设过程中造成悬浮物浓度增加，水体透光性减弱，光强减少，将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。

一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。因此，本项目开发建设过程中要注意悬浮物浓度的控制，避免造成大量水生生态损失。

(4) 施工过程对浮游动物的影响分析

同样,本项目施工过程中,施工作业对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质,增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反应在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

(5) 施工过程对渔业资源影响分析

本项目的施工对渔业资源的影响主要表现为悬浮物对渔业资源的影响。

悬浮物对鱼类的影响分为三类,即致死效应、亚致死效应和行为影响。这些影响主要表现为直接杀死鱼类个体;降低其生长率及其对疾病的抵抗力;干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率;改变其洄游习性;降低其饵料生物的丰度;降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼类的影响,国外学者曾做过大量实验,其中 Biosson 等人研究了鱼类在混浊水域表现出的回避反应,研究结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时,鱼类在 5min 内迅速表现出回避反应。实验表明,成鱼在混浊水域内会做出回避反应,迅速逃离施工地带。

不同种类的水生生物对悬浮物浓度的忍受限度不同,一般来说,仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成体低很多。以长江口疏浚泥悬沙对中华绒毛蟹早期发育的试验结果为例,类比分析悬浮泥沙对鱼类的影响。当悬沙浓度为 8g/L 时,中华绒毛蟹胚胎发育在原肠期以前,胚胎成活率几乎为 100%,但当胚胎发育至色素形成期产生一定程度的影响,试验三组数据最大死亡率为 60~70%,最小为 5~10%,平均 30%。不同的悬沙浓度不影响中华绒毛蟹蚤状幼体的成活率,但当悬沙浓度达到 16g/L 时,对蚤状幼体的变态影响极为显著。高浓度悬沙可推迟蚤的变态;当悬沙浓度达到 32g/L 以上时,可降低蚤状幼体对轮虫的摄食和吸收。

此外,悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力,海中悬浮液、悬沙会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响,严重时甚至会导致死亡。从食物链的角度不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用,对渔业资源带来一定影响。

6.5.2 施工期生态损失估算

6.5.2.1 潮间带生物损失量计算

潮间带生物损失主要由于疏浚挖掘造成的潮间带生物几乎全部损失,本工程

疏浚面积 0.5273km²。本次评价潮间带生物损失估算按照 2021 年春秋季两期调查结果的总生物量平均值分别为 30.21g/m² 进行计算，则疏浚施工造成 15.93t 的潮间带生物直接损失。

6.5.2.2 底栖生物损失量计算

底栖生物损失主要由于疏浚挖掘造成的底栖生物几乎全部损失，本工程疏浚面积 0.5273km²。本次评价底栖生物生物量损失估算按照 2021 年春秋季两期调查结果的总生物量平均值分别为 148.835g/m² 进行计算，则疏浚施工造成 78.48t 的底栖生物直接损失。

6.5.2.3 渔业资源损失量计算

(1) 估算方法

1、根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），对疏浚过程造成的生态损失进行分析和计算。

本方法适用于污染物扩散范围内对海洋生物资源的损害评估，分一次性损害和持续性损害。

一次性损害：污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天（不含 15 天）；

持续性损害：污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天（含 15 天）。

一次性平均受损量评估：

某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中 II 类标准值（GB11607 或 GB3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，按公式计算：

$$W_I = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克(kg)；

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/km²）、个平方千米（个/km²）、千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；生物资源损失率取值参见下表。

n——某一污染物浓度增量分区总数

持续性损害受损量评估计算方法如下：

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天时，应计算生物资源的累计损害量。计算以年为单位的生物资源的累计损害量按如下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

T——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个（个）。

渔业资源密度 (D_{ij})：根据 2021 年春秋两季渔业资源调查，游泳生物平均资源密度为 235.66kg/km²；鱼卵分布平均密度为 0.422 粒/m³，仔鱼分布平均密度为 0.045 尾/m³。

浓度增量分区数及各分区面积 (n, S_j)：根据悬沙扩散预测结果，防波堤、港池及航道疏浚作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染，悬浮泥沙扩散叠加后大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 悬沙增量包络线面积分别约为 0.94km²、0.89km²、0.72km²、0.48km²。因此悬浮物浓度增量分区总数为 4，各个区的面积分布如表 6.5-2 所示。

生物资源损失率 (K_{ij})：根据《规程》中“污染物对各类生物损失率”（附录 B），悬浮泥沙增量超标倍数及其对应的浓度分区、超标面积和在区内各类生物损失率如表 6.5-2 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/l 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

增量影响的持续周期数 (T)：本工程疏浚 SS 浓度增量区域存在时间超过 15 天，本次评价按照持续性损害进行计算。根据设计，疏浚年作业天数约为 14 个月，按 30 天一个月计算，合 28 个周期。

海域水深：悬浮物扩散范围内海域平均过程水深取 14m。

表 6.5-2 项目施工悬浮物对各类生物损失率

分区数	各污染区内悬	各污染区的	污染物 i 的	各类生物损失率 (%)
-----	--------	-------	---------	-------------

	浮物浓度增量范围 (mg/L)	面积 (km ²)	超标倍数 (Bi)	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
I区	10~20mg/L	0.94	Bi≤1 倍	5	0.5	5	5
II区	20~50mg/L	0.89	1<Bi≤4 倍	17.5	5	20	20
III 区	50~100mg/L	0.72	4<Bi≤9 倍	40	15	40	40
IV 区	>100mg/L	0.48	Bi>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,以超标准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。

据此计算的渔业资源损失量为:

游泳生物:

$$235.66\text{kg}/\text{km}^2 \times 0.94\text{km}^2 \times 0.5\% \times 28 + 235.66\text{kg}/\text{km}^2 \times 0.89\text{km}^2 \times 5\% \times 28 + 235.66\text{kg}/\text{km}^2 \times 0.72\text{km}^2 \times 15\% \times 28 + 235.66\text{kg}/\text{km}^2 \times 0.48\text{km}^2 \times 20\% \times 28 = 1.67\text{t}$$

$$\begin{aligned} \text{鱼卵: } & 0.422 \text{ 粒}/\text{m}^3 \times 0.94\text{km}^2 \times 10^6 \times 14 \times 5\% \times 28 + 0.422 \text{ 粒} \\ & /\text{m}^3 \times 0.89\text{km}^2 \times 10^6 \times 14 \times 17.5\% \times 28 + 0.422 \text{ 粒}/\text{m}^3 \times 0.72\text{km}^2 \times 10^6 \times 14 \times 40\% \times 28 + 0.422 \text{ 粒} \\ & /\text{m}^3 \times 0.48\text{km}^2 \times 10^6 \times 14 \times 50\% \times 28 = 1.21 \times 10^8 \text{ 粒} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{仔鱼: } & 0.045 \text{ 尾}/\text{m}^3 \times 0.94\text{km}^2 \times 10^6 \times 14 \times 5\% \times 28 + 0.045 \text{ 尾} \\ & /\text{m}^3 \times 0.89\text{km}^2 \times 10^6 \times 14 \times 17.5\% \times 28 + 0.045 \text{ 尾}/\text{m}^3 \times 0.72\text{km}^2 \times 10^6 \times 14 \times 40\% \times 28 + 0.045 \text{ 尾} \\ & /\text{m}^3 \times 0.48\text{km}^2 \times 10^6 \times 14 \times 50\% \times 28 = 1.29 \times 10^7 \text{ 尾} \end{aligned}$$

可见,施工产生的悬浮泥沙造成游泳生物损失 1.67t,鱼卵损失 1.21×10^8 粒,仔鱼损失 1.29×10^7 尾。

6.5.3 工程总生物损失及生态赔偿额

通过以上分析,本工程总生物损失量如下:潮间带生物损失 15.93t、底栖生物损失 78.48t、游泳生物损失 1.67t,鱼卵损失 1.21×10^8 粒,仔鱼损失 1.29×10^7 尾。

潮间带生物和底栖生物按成体生物处理,商品价格按照经济贝类市场价格计算(10 元/kg)。

游泳生物按成体生物处理,价格按海鱼的平均价格计算(15 元/kg)。

仔鱼折算成商品鱼苗进行计算,鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算,仔

稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算，则鱼卵、仔鱼损失量可折算成商品鱼苗 1855000 尾。商品鱼苗价格取市场价为 1 元/尾。

各种海洋生物的直接经济损失额见表 6.5-3，本工程海洋生物直接经济损失额为 1154.65 万元。

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。疏浚及悬浮泥沙对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年，按 3 年进行补偿；由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿额为 3463.95 万元。

表 6.5-3 海洋生物资源损失汇总及生态赔偿额估算

影响因素	生物资源	直接损失量		单价	直接经济损失额（万元）	补偿年限	经济赔偿额（万元）
疏浚	潮间带生物（kg）	159300		10 元/kg	159.3	3	477.9
	底栖生物（kg）	784800		10 元/kg	784.8		2354.4
悬浮泥沙	游泳生物（kg）	16700		15 元/kg	25.05		75.15
	鱼卵（粒）	1.21×10 ⁸	1855000 尾	1 元/尾	185.5		556.5
	仔鱼（尾）	1.29×10 ⁷					
合计					1154.65		/

6.6 对环境敏感目标的影响分析

根据报告第二章分析，项目海域附近的敏感区主要有：189-捷胜重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区、190-捷胜重要渔业海域限制类红线区、191-红海湾海洋特别保护区限制类红线区、192-红海湾海洋特别保护区禁止类红线区、193-遮浪南重要渔业海域限制类红线区、194-遮浪角东人工渔礁保护区禁止类红线区、195-遮浪重要滨海旅游区限制类红线区、196-施公寮重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区、197-螺河重要河口生态系统限制类红线区、198-碣石湾长毛对虾重要渔业海域限制类红线区、201-碣石湾海马珍稀濒危物种集中分布区限制类红线区、177-遮浪港砂质岸线、178-寮咀湾基岩岸线、179-大湖砂质岸线、45-施公寮岛、46-施公寮岛、54-遮浪岩、55-虎头、53-金屿、412-前屿、汕尾市遮浪角东人工鱼礁海洋生态市级自然保护区、汕尾碣石湾鲷鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区、遮浪角东人工渔礁区、9#锚地、10#锚地、乌坎西线航道、碣石航道。

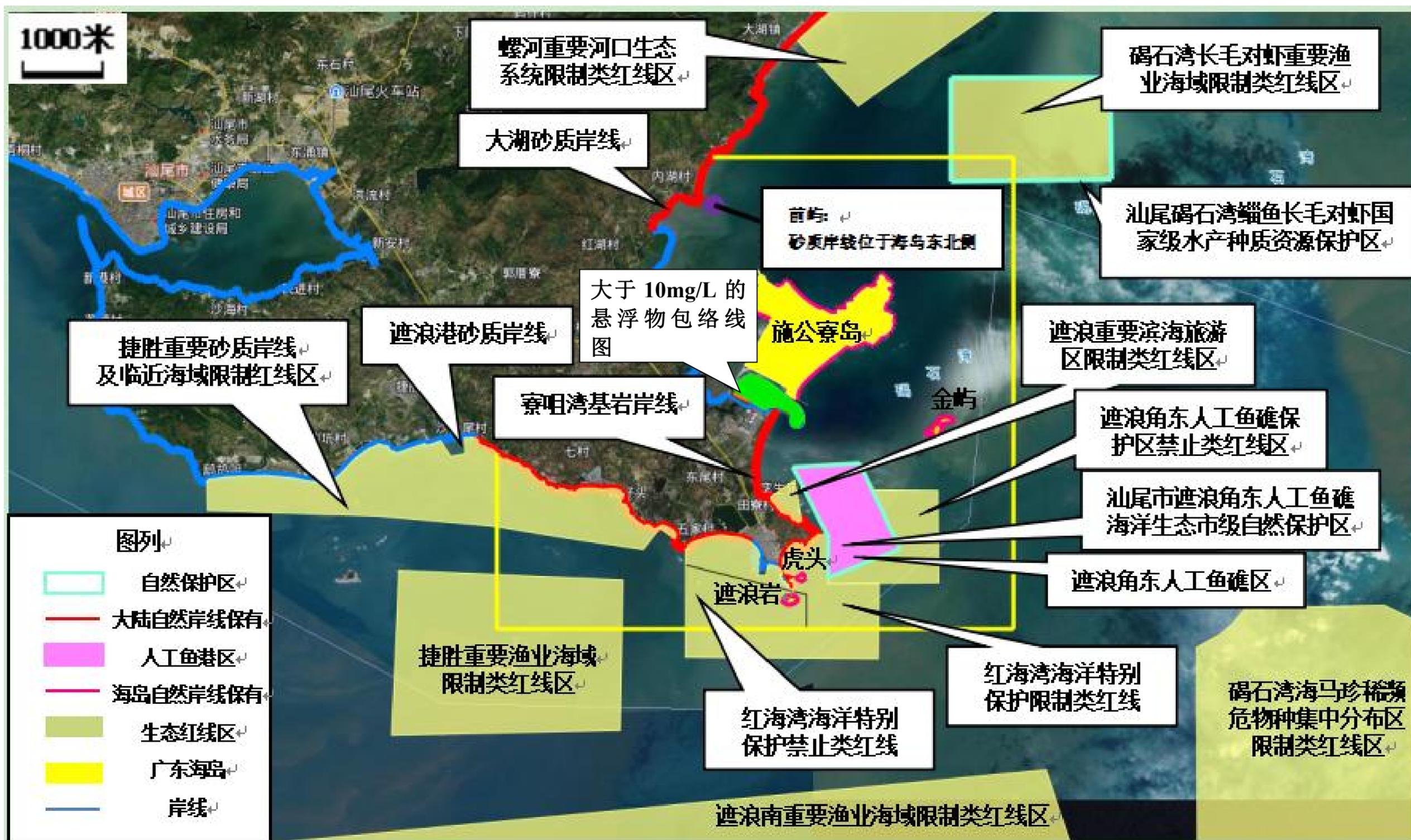


图 6.6.1 项目施工产生增量超过 10mg/L 的悬浮泥沙与海洋敏感目标叠加图

6.6.1 对农渔业区的影响分析

距离本项目最近的为 190-捷胜重要渔业海域限制类红线区，位于项目西南侧，约 7.4km。

本项目港池、水域疏浚会对其海洋生物资源的生存环境等造成一定的破坏，从而造成一定的生物量损失。另外，本项目施工将产生一定的悬浮泥沙，也将造成一定的渔业资源损失，根据施工期悬浮泥沙对水质的影响预测结果，从整体分布趋势看，施工产生的悬沙扩散主要是在港口门附近，由于工程海域水动力环境较弱，施工产生的悬沙扩散范围较小，施工时施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.94km^2 ，悬浮泥沙向东扩散距离 1.2km，向西扩散距离 1.3km，向南扩散距离 2km，向北扩散距离为 0.8km。主要位于港口内及港口门附近，影响面积不大，影响范围距离离农渔业区比较远，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。同时对项目水域疏浚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。因此对农渔业区基本无影响。

6.6.2 对海洋生态红线区的影响分析

项目最近海洋生态红线区为 195-遮浪重要滨海旅游区限制类红线区，位于本项目东南侧，距离约 3.2km。

本项目不占用海洋生态红线区，施工时引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.94km^2 ，悬浮泥沙向东扩散距离 1.2km，向西扩散距离 1.3km，向南扩散距离 2km，向北扩散距离为 0.8km。主要位于港口内及港口门附近，影响范围距离离海洋生态红线区比较远，对海洋生态红线区基本无影响。

6.6.3 对大陆自然岸线保有的影响

本项目不占用大陆自然岸线，但项目疏浚工程距离东侧 178-寮咀湾基岩岸线最近距离只有 900m，距离东北侧 45-施公寮岛岸线约 1km。

(1) 对 178-寮咀湾基岩岸线的影响分析

本项目不占用 178-寮咀湾基岩岸线，由于本项目为汕尾新港区公用码头建设项目，项目将为粤东沿海和汕尾地区的发展提供水运交通运输的保障，拉动汕尾地区物流业发展，同时也是推动珠三角经济一体化，促进区域发展的需要。项

目建设不涉及采挖海砂、围填海、倾废等可能诱发沙滩蚀退的开发活动，保持自然岸线形态，保护岸线原有生态功能。通过港池疏浚，有利于“维持河口区域自然属性，保持河口基本形态稳定，保障河口行洪安全和航道通行”，项目建设不涉及围填海、采挖海砂及其他可能破坏河口生态系统功能的开发活动，保障海洋生物洄游通道。因此，项目建设对 178-寮咀湾基岩岸线的影响是积极有利。

项目施工期产生的各类污染物进行收集处理，不会对 178-寮咀湾基岩岸线产生影响。因此，项目施工期对 178-寮咀湾基岩岸线影响很小。

(2) 对 45-施公寮岛岸线的影响分析

本项目不占用 45-施公寮岛岸线，施工时引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.94km²，悬浮泥沙向东扩散距离 1.2km，向西扩散距离 1.3km，向南扩散距离 2km，向北扩散距离为 0.8km，悬浮物 >10mg/L 影响范围包络线未到 45-施公寮岛岸线，因此，项目施工期对 45-施公寮岛岸线影响很小。

6.6.4 对周边岛屿的影响

项目最近的岛屿主要为施公寮岛，距离约 360m，根据水动力和地形地貌与冲淤环境的预测结果，疏浚工程实施后，水流流态变化主要集中在疏浚范围内，其它海域水流流态变化相对较小，说明疏浚工程实施后对周边水流环境影响很小，工程实施后对周边海域水动力环境改变较小。因此，项目实施后不会对施公寮岛的水动力环境、地形地貌与冲淤环境产生影响。

6.6.5 对海洋保护区的影响分析

项目周边有红海湾海洋特别保护区、遮浪角东人工渔礁保护区、汕尾市遮浪角东人工鱼礁海洋生态市级自然保护区、汕尾碣石湾鲷鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区等。

项目距离附近的海洋保护区均较远，约 2.7~6.5km 以外，根据数模预测结果，从整体分布趋势看，疏浚施工产生的悬沙扩散主要是在港口附近，由于工程海域水动力环境较弱，施工时引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.94km²，悬浮泥沙向东扩散距离 1.2km，向西扩散距离 1.3km，向南扩散距离 2km，向北扩散距离为 0.8km，施工产生的悬沙扩散范围较小，不会对周边的海洋保护区产生影响，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。通过加强环境管理，同时在施工期开展海洋环境的跟踪监测。因此项目对周边海洋保护区的影响很小。

6.6.6 对旅游休闲娱乐区的影响分析

项目距离东南侧的遮浪重要滨海旅游区距离约 3.2km。

根据数模预测结果，从整体分布趋势看，疏浚施工产生的悬沙扩散主要是在港口附近，由于工程海域水动力环境较弱，施工时引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.94km²，悬浮泥沙向东扩散距离 1.2km，向西扩散距离 1.3km，向南扩散距离 2km，向北扩散距离为 0.8km，施工产生的悬沙扩散范围较小，不会对东南侧的旅游休闲娱乐区产生影响，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。通过加强环境管理，同时在施工期开展海洋环境的跟踪监测。因此项目对东南侧的旅游休闲娱乐区影响很小。

6.6.7 对航道、锚地的影响分析

项目周边有乌坎西线航道、碣石航道、9#锚地、10#锚地。项目距离附近的航道、锚地均较远，约 4.3~10.5km 以外。项目施工期和运营期间会增加附近海域的通航密度，对通航安全将会造成一定的影响。尽管施工会对其周围的通航环境会造成一定的影响，但通过严密、科学的施工组织合理的生产调度；把工程安全、施工安全和通航安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作；施工船运用技术良好、谨慎驾驶的驾驶员，可以最大限度地减少施工期对航道通航环境和船舶通航的影响。

为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，建设单位要制定详细的施工计划，对施工船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，并及时与当地海事部门管理部门做好协调沟通。按照海事部门要求，施工前船舶进驻场地发布航行公告。业主应严格按照相关主管部门要求进行施工，严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》的相关条例，并接受以上管理部门的监督管理。在施工场地设置相应的施工警示标志，必要时向海事部门申请派巡逻船加强现场监管工作。

采取上述措施后，项目对周边的航道、锚地的影响较小。

6.7 施工废水影响分析

施工期污水来源主要有施工船舶舱底油污水、施工船舶生活污水、陆域施工废水、陆域施工人员生活污水等。

(1) 施工船舶舱底油污水

施工船舶舱底油污水按海事管理机构要求,委托具有海事管理机构批准资质的船舶污染物接收单位接收处理。施工单位应与船舶污染物接收单位签订施工船舶污染物委托接收处置协议。

(2) 施工船舶生活污水

施工期修建一个收集池和隔油池,施工船舶生活污水靠岸后,将施工人员的生活污水收集后沉淀,由市政污水运输车运输到就近的污水处理厂处理。

(3) 陆域施工废水

陆域施工生产用水主要包括施工现场混凝土搅拌用水、浇注养护用水和其它机械用水,其中前两项用水占92%以上,考虑到地表蒸发、离散损失等作用,陆域施工污水实际排放量为零。

(4) 陆域施工人员生活污水

施工期修建一个收集池和隔油池,将施工人员的生活污水收集后沉淀,由市政污水运输车运输到就近的污水处理厂处理。

综上,施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后,对区域水环境质量不会产生明显影响。

6.8 环境空气影响评价

6.8.1 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汽油、柴油作为燃料,船舶、车辆及施工机械运行过程会排放尾气,主要污染物为CO、NO₂、SO₂、烃类等有害气体,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。

6.8.2 扬尘环境影响分析

扬尘主要来自以下几类:土石方的填方、混凝土搅拌等作业扬尘;运输车辆所产生的道路扬尘;施工物料和固体废物的装卸、堆积等产生的扬尘。

施工单位应加强施工场地管理,采取必要的抑尘、降尘措施,如合理布置施

工场地，避开大风天气施工，采取洒水抑尘的措施，加强对进出施工场地道路的保养，运输车辆避免出现超载现象，特别在运输物料时，需采取必要的遮盖防尘措施；弃土弃渣及时清除出去，减少在施工场地堆放的时间，必要时设置防尘布；保证各生产设备运转正常，减少施工机械待机时及运输车辆在施工场地内停留时间。通过采取以上等措施，能有效施工期废气产生量。

6.8.3 小结

由于施工期大气污染物排放都是暂时的，只要合理规划、科学管理，施工活动不会对区域环境空气质量造成明显影响。施工扬尘造成的污染仅是短期的、局部的、施工结束后将会消失。

6.9 声环境影响评价

施工期噪声主要来自疏浚、钢筋混凝土浇筑和建筑工程等，对声环境影响较大的施工机械主要有混凝土搅拌机、打桩机及挖泥船等。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。将项目在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 6.9-1 基础施工期间噪声随距离衰减变化情况 单位：dB (A)

机械名称	声级测值 (10m 处)	边界外距离 (m)								
		20	40	60	80	100	150	200	250	500
搅拌机	78	72.0	66.0	62.4	59.9	58.0	54.5	52.0	50.0	44.0
震捣器	81	75.0	69.0	65.4	62.9	61.0	57.5	55.0	53.0	47.0
打桩机	105	99.0	93.0	89.4	86.9	85.0	81.5	79.0	77.0	71.0
挖掘机	75	69.0	63.0	59.4	56.9	55.0	51.5	49.0	47.0	41.0
挖泥船	68	62.0	56.0	52.4	49.9	48.0	44.5	42.0	40.0	34.0

一般而言，施工机械在露天的环境中进行施工，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《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准要求。从上表的预测结果来看，桩机打桩运行时的噪声影响最大，其瞬时噪声在 500 米范围内超过 70dB（A），而其他的施工机械也基本需要 80 米的衰减距离才能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类标准要求。

通过上述分析可知，施工期间噪声对于周边的影响难以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准要求。故本项目拟采取的施工噪声污染防治措施如下：

（1）施工期间合理安排施工作业时间，尽量避免高噪声施工机械夜间施工，减小施工噪声对周围环境的影响。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，应向有关政府部门提出夜间施工申请，经批准后方可施工。同时严禁高噪声、高振动设备在 12：00~14：00 和 22：00~6：00 休息时间作业；

（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，高噪声作业区远离声环境敏感点，在施工边界设临时隔声屏，以减少噪声的影响；

（7）施工单位应选用低噪音机械设备货带隔声、消声设备。

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。

6.10 固体废物影响分析

施工期的固体污染物为施工人员生活垃圾、建设垃圾和疏浚泥沙。

(1) 生活垃圾

本项目施工期生活垃圾产生量共 320kg/d，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。

(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政府部门指定的位置处置或综合利用。

(3) 疏浚物

本项目疏浚量为 612.98 万 m³，疏浚土处理考虑采用外抛的方式，卸泥区选在距离工程地点 70km 处的广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区。采取上述处理措施后，本项目疏浚泥沙不会对环境产生大的影响。

通过采取上述措施，本项目施工期固体废物对周围环境影响较小。

7 营运期环境影响预测与评价

7.1 营运期大气环境影响预测与评价

7.1.1 大气环境影响预测与评价

7.1.1.1 估算模型

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），采用污染物最大地面浓度占标率 P_{\max} 确定评价等级，并采用推荐的大气估算模式（AERSCREEN）对大气影响等级进行判定。根据估算结果可知，项目各污染因子最大 P_{\max} 小于 10%，评价等级为二级。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）二级评价项目不进行进一步预测与评价只对污染物排放量进行核算。因此，本次评价直接以估算模式的计算结果作为预测与分析依据。由工程分析可知，选择 TSP 作为本次评价因子。

根据本项目大气污染物的排放及稀释扩散特点，按《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）中的有关规定，环境空气影响预测评价范围确定为以厂区边界外扩，边长为 5km 的矩形。

本项目评价因子和评价标准见表 2.6-6，模型参数见表 2.6-7，废气源强参数见表 2.6-9。

7.1.1.2 估算结果及分析

选取上述污染物排放参数，经估算模式计算后，不考虑熏烟和建筑物下洗，在正常排放工况下，本项目大气污染物估算模型计算结果见下表。

本项目污染物正常排放情况下，污染物最大地面空气质量占标率 P_{\max} 为 7.53%，颗粒物最大地面空气质量浓度可《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的二级标准限值要求。

表 7.1-1 主要污染源估算模型计算结果表

序号	污染物	2#泊位（散粮）		污染物	1#泊位（散装化肥）		污染物	1#仓库		污染物	2#仓库	
		TSP			TSP			TSP			TSP	
		距离（m）	预测质量浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）		占标率（%）	距离（m）		预测质量浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	占标率（%）		距离（m）	预测质量浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）
1	10	19.1	2.21	10	2.75	0.31	10	41.6	4.63	10	41.7	4.64
2	25	20.6	2.29	25	3.01	0.33	25	44.3	4.92	25	44.4	4.93
3	50	23.0	2.56	50	3.39	0.38	50	49.5	5.5	50	49.5	5.51
4	75	25.2	2.80	75	3.74	0.42	75	57.1	6.35	75	57.2	6.36
5	100	27.1	3.01	100	4.05	0.45	100	64.2	7.13	100	64.4	7.15
6	125	28.9	3.21	125	4.33	0.48	125	67.2	7.46	125	67.3	7.48
7	154	30.5	3.39	148	4.50	0.50	151	67.6	7.52	150	67.8	7.53
8	200	28.7	3.19	200	4.18	0.46	200	59.5	6.61	200	59.5	6.61
9	300	20.2	2.24	300	2.86	0.32	300	42.4	4.71	300	42.4	4.71
10	400	14.5	1.62	400	2.06	0.23	400	31.4	3.49	400	31.4	3.49
11	500	11.1	1.23	500	1.58	0.18	500	24.4	2.71	500	24.4	2.71
最大质量浓度		30.5	3.39	最大质量浓度	4.50	0.50	最大质量浓度	67.6	7.52	最大质量浓度	67.8	7.53
最大距离		154		最大距离	148		最大距离	151		最大距离	150	

7.1.2 大气环境防护距离

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），对于项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，但厂界外大气污染物短期贡献浓度超过环境质量浓度限值的，可以自厂外设置一定范围的大气环境防护区域，以确保大气环境防护区域外的污染物贡献浓度满足环境质量标准。

结合预测结果可知，正常排放情况下，本项目厂界浓度满足大气污染物厂界浓度限值，厂界外大气污染物短期浓度贡献浓度满足环境质量浓度限值的要求，因此本项目无须设置大气环境防护区域。

7.1.3 污染物排放量核算

本项目废气污染物排放量核算详见表 7.1-2~7.1-3。

表 7.1-2 本项目大气污染物无组织排放量核算表

序号	排放口编号	产污环节	污染物	国家或地方污染物排放标准		年排放量/(t/a)
				标准名称	浓度限值/(mg/m ³)	
1	2#泊位	2#泊位(散粮)	颗粒物	广东省《大气污染排放限值》(DB44/27-2001)第二时段无组织排放监控浓度限值	1.0	0.47
2	1#泊位	1#泊位(散装化肥)	颗粒物		1.0	0.03
3	1#仓库	散装化肥(卸车、打包、装车)	颗粒物		1.0	1.19
4	2#仓库	散装化肥(卸车、打包、装车)	颗粒物		1.0	1.19
无组织排放总计				颗粒物		2.88

表 7.1-3 本项目大气污染物年排放量核算表

序号	污染物	年排放量/(t/a)
1	颗粒物	2.88

7.1.4 大气环境影响评价自查表

大气环境影响评价完成后，应对大气环境影响评价主要内容与结论进行自查。本项目大气环境影响评价自查见表 7.1-4。

表 7.1-4 本项目大气环境影响评价自查表

工作内容	自查项目
------	------

评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input checked="" type="checkbox"/>		
评价因子	SO ₂ +NO ₂ 排放量	≥2000t/a <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		<500t/a <input checked="" type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (/) 其他污染物 (TSP)			包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>			
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>	附录 D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>		
现状评价	环境功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input checked="" type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>		
	环境基准年	(2021) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input type="checkbox"/>		现状补充监测 <input checked="" type="checkbox"/>		
	现状评估	达标区 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标区 <input type="checkbox"/>			
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input checked="" type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>		
大气环境影响评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AEDT <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网络模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长≥50km <input type="checkbox"/>		边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5km <input type="checkbox"/>		
	预测因子	预测因子 ()				包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/> 不包括二次 PM _{2.5} <input type="checkbox"/>		
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% <input type="checkbox"/>				C 本项目最大占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区		C 本项目最大占标率≤10% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率>10% <input type="checkbox"/>		
		二类区		C 本项目最大占标率≤30% <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率>30% <input type="checkbox"/>		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 () h		C 非正常占标率≤100% <input type="checkbox"/>		C 非正常占标率>100% <input type="checkbox"/>		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>				C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% <input type="checkbox"/>				k>-20% <input type="checkbox"/>			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: (TSP)			有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input checked="" type="checkbox"/>		无监测 <input type="checkbox"/>	
	环境质量监测	监测因子: ()			监测点位数 ()		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/>			不可以接受 <input type="checkbox"/>			
	大气环境防护距离	距 () 厂界最远 (0) m						
	污染源年排放量	SO ₂ : (/) t/a		NO ₂ : (/) t/a	颗粒物: (2.88) t/a	VOCs: (/) t/a		
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, 填“ <input checked="" type="checkbox"/> ”; “()”为内容填写项								

7.1.5 小结

本项目排放的主要污染物为 TSP。由估算模型（AERSCREEN）计算结果可知，本项目污染物正常排放情况下，污染物最大地面空气质量占标率 P_{max} 为 7.53%，颗粒物最大地面空气质量浓度可《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的二级标准限值要求。

7.2 水环境影响预测与评价

本项目运营期产生的废水主要陆域生活污水、船舶生活污水、陆域含油污水、船舶舱底含油污水、码头及引桥面洒水抑尘及冲洗废水和初期雨水。由工程分析可知，陆域生活污水、船舶生活污水经新建生活污水处理设施处理后，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒；陆域含油污水通过管道或排水明沟收集后流入港区的含油污水处理站进行处理，经处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区码头冲洗和场地洒水抑尘；船舶舱底含油污水由海事机构认可有资质单位接收处理；码头及引桥面洒水抑尘及冲洗废水和初期雨水收集后输送到生产污水处理系统处理后，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒。本项目运营期产生的废水均能得到有效的收集处理，均不排放项目入海，因此，项目运营期对周边海水水质影响不大。

7.3 海洋生态影响评价

项目运营期一般不会对海洋生态和生物资源造成影响，若是发生风险事故对海洋生态的影响较大，主要是指船舶事故情况下的燃料油泄漏、污水非正常排放等的影响。

7.3.1 溢油事故对海洋生态影响分析

船舶事故下燃料油泄漏事故发生后，泄漏的油品迅速扩散，形成油膜漂浮在海面上，并在潮汐、海流、风的共同作用下在海面漂移。油膜直接影响水生生物资源，对浮游生物、水鸟危害严重，一旦靠近海岸，对与岸线相关的水产养殖资源、潮间带湿地产生较大影响。

7.3.1.1 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞,损坏叶绿素及干扰气体交换,从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明,作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物,对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 $0.1\sim 10.0\text{mg/L}$,一般为 $1.0\sim 3.6\text{mg/L}$,对于更敏感的种类,油浓度低于 0.1mg/L 时,也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

7.3.1.2 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 $0.1\sim 15\text{mg/L}$,而且通过不同浓度的石油类环境对桡足类幼体的影响实验表明,永久性浮游动物幼体的敏感性大于阶段性的底栖生物幼体,而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

根据所述,石油类对水生生物产生中毒影响的浓度阈值普遍较低,因此项目运营期一旦发生溢油污染,将会造成污染水域内鱼类急性中毒和鱼的致突变性等,对浮游植物和动物也会产生一定的中毒影响,严重的影响将会造成部分鱼类、水生动植物中毒死亡事故。

7.3.1.3 对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异,多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 $2.0\sim 15\text{mg/L}$,其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油,如: 0.01pPM 的石油则可能使牡蛎呈明显的油味,严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差,即使海水中石油含量只有 0.01pPM ,也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在1小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体(无节幼虫)当海水中石油浓度在 $0.1\sim 0.01\text{pPM}$ 时,对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。

7.3.1.4 对渔业资源和水产养殖的影响

成鱼有着非常敏感的器官,因此,它们一旦嗅到油味,会很快地游离溢油水域。而幼鱼生活在近岸浅水域容易受到溢油污染。当毒性较大的油进入浅水湾时,不论是自然原因还是使用分散剂,都会对该水域的幼鱼造成多方面的危害。石油对成鱼的长期影响主要是鱼的饵料。溢油对渔民的危害,不但是渔业资源遭受污

染危害带来的，因网具的污染所遭受的危害也是较大的。渔民所遭受的这种危害并不只限于渔场遭受油污染的情况，非渔区的溢油污染也同样会造成这种危害。

7.3.1.5 对浅水域及岸线的影响

浅水域通常是海洋生物活动最集中的场所，如贝类、幼鱼等活动在该区域，也包括海草层。该类水域海洋生物对溢油的污染异常敏感，具体体现在：

(1) 对海鸟的危害

溢油对海鸟危害最大，造成海鸟大量死亡。漂浮于海面上的石油污染物粘附在海鸟羽毛上，破坏羽毛的保温性能，使海鸟体重增加而丧失飞翔能力，体质下降导致死亡；海鸟将石油污染物吞食，其毒性使其海鸟体内内部功能。神经系统受到损伤而死亡。

(2) 对哺乳动物的危害

对哺乳动物的危害类似于对海鸟的危害，体外的毛羽粘满油污，丧失防水性和保温的功能，海面油污还能阻塞他们的呼吸系统，造成哺乳动物死亡，使海洋生物食物链断裂，数年内无法恢复。

(3) 对海洋鱼类的危害

海面油污短期内不会对成鱼产生明显的危害，但毒性较大的燃料油能大量毒杀鱼类，油污残渣或轻质燃料油阻塞鱼鳃，鱼很快窒息死亡。油污对鱼卵鱼仔及幼鱼危害很大，造成孵化幼鱼畸形和，鱼仔和鱼卵死亡等。

(4) 对海岛旅游业的影响

油污污染旅游岸线，沿岸的植被、海洋生物、景观资源受到严重破坏和污染，让人视觉感觉不爽。油污散发的气味，让游人感觉恶心。影响旅游收入，且这样的污染损害恢复时间较长，对环境危害很大。

(5) 对滩涂和湿地的影响

遮蔽的岸线如滩涂和湿地等资源的生态价值很高，当落潮后，鸟类在此觅食，涨潮时又是幼鱼活动的场所，这种水域对油的净化能力又很弱，溢油影响周期很长。

7.3.2 污染非正常排放对海洋生态影响分析

生活污水和生产废水主要污染物包括悬浮物和溶解性的氮、磷与有机物等，这些物质是造成区域性富营养化的主要因素。如果对生活污水和生产废水不加控制任意排放，将造成氮、磷等无机盐类和有机物质在港池内的积累，在气温高、

降雨量大、营养盐丰富的适宜条件下，可能会引起赤潮生物的爆发式繁殖，导致赤潮的发生，造成生态系统的严重破坏。

含油污水若不加处理直接排入港池，如果油膜较厚且连成片，会使水域水体的透光率下降，降低浮游植物的光合作用，因而影响水域的初级生产力，引起生态平衡的失调。

根据上述分析，本工程运营期产生的各类污水均采取了相应的污水处理措施，不设排污口。在保证各类污水收集及处理设施正常工作的条件下，不会对附近海洋生态环境产生明显的不利影响。

7.4 运营期声环境影响预测与评价

根据建设项目的噪声排放特点，并结合《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的要求，可选择点声源预测模式模拟预测噪声源排放噪声随距离的衰减变化规律。预测和评价建设项目在施工期和运营期厂界（场界、边界）噪声贡献值，评价其超标和达标情况。

7.4.1 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行预测，具体如下图 7.4-1 所示。



图 7.4-1 室内声源等效为室外声源图例

①计算某一室内声源靠近围护结构处产生的倍频带声压级或 A 声级：

$$L_{p1} = L_w + 10 \lg \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R} \right)$$

式中：

L_{p1} ——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_w ——点声源声功率级（A 计权或倍频带），dB；

Q ——指向性因数；通常对无指向性声源，当声源放在房间中心时， $Q=1$ ；

当放在一面墙的中心时, $Q=2$; 当放在两面墙夹角处时, $Q=4$; 当放在三面墙夹角处时, $Q=8$ 。

R ——房间常数; $R=S\alpha/(1-\alpha)$, S 为房间内表面面积, m^2 ; α 为平均吸声系数。

r ——声源到靠近围护结构某点处的距离, m 。

②计算出所有室内声源在围护结构处产生的 i 倍频带叠加声压级:

$$L_{pli}(T) = 10 \lg \left(\sum_{j=1}^N 10^{0.1L_{pij}} \right)$$

式中:

$L_{pli}(T)$ ——靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级, dB ;

L_{pij} ——室内 j 声源 i 倍频带的声压级, dB 。

N ——室内声源总数。

③在室内近似为扩散声场时, 可按下列公式) 计算出靠近室外围护结构处的声压级:

$$L_{p2i}(T) = L_{pli}(T) - (TL_i + 6)$$

式中:

$L_{p2i}(T)$ ——靠近围护结构处室外 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级, dB ;

$L_{pli}(T)$ ——靠近围护结构处室内 N 个声源 i 倍频带的叠加声压级, dB ;

TL_i ——围护结构 i 倍频带的隔声量, dB 。

④将室外声源的声压级和透过面积换算成等效的室外声源, 计算出中心位置位于透声面积 (S) 处的等效声源的倍频带声功率级。

$$L_w = L_{p2}(T) + 10 \lg S$$

式中:

L_w ——中心位置位于透声面积 (S) 处的等效声源的倍频带声功率级, dB ;

$L_{p2}(T)$ ——靠近围护结构处室外声源的声压级, dB ;

S ——透声面积, m^2 。

⑤最后, 采用室外声源预测模式即可计算得出预测点的 A 声级。采用点声源几何发散衰减的公式进行计算每个室内声源经距离衰减后对厂界的声压级影响:

$$L_p(r) = L_w - 20 \lg r - 11$$

运用上述计算模式，先将各噪声源按照点声源随距离衰减公式计算各噪声源传到某一定点的声级，然后将其进行叠加即为该定点的噪声影响值。该影响值再叠加该定点噪声背景值后即为预测值。

7.4.2 评价方法

对噪声源进行调查，项目以工程噪声贡献值作为评价量，评价项目建成后对周围环境的影响。

7.4.3 评价标准

营运期噪声排放执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。

7.4.4 噪声源强

项目运营期间的噪声主要来源于港内装卸机械设备噪声、港区内车辆和船舶鸣号产生的交通噪声等，具体见表 7.4-1。

表 7.4-1 主要噪声设备 1m 处噪声一览表

序号	设备名称	数量(台)	声级值dB(A)	治理措施
1	门座式起重机	8	80	选用低噪设备，减振
2	轨道龙门起重机	4	80	选用低噪设备，减振
3	自卸车	15	80	选用低噪设备
4	叉车	13	70	选用低噪设备
5	牵引车	24	80	选用低噪设备
6	吊运车	5	80	选用低噪设备
7	半挂车	15	80	选用低噪设备
8	平板车	18	80	选用低噪设备
9	单斗装载机	8	75	减振
10	缝灌包机系统	2	75	室内，减振
11	钢材撞击噪声	/	95	/
12	船舶汽笛	/	100	/

7.4.5 预测结果及评价

根据上述预测模型，对噪声源厂区四周距离衰减进行预测，结果示于表 7.4-2。

表7.4-2 噪声影响预测结果（dB（A））

序号	声环境保护目标名称（厂界）	噪声背景值 /dB(A)		噪声标准/dB(A)		噪声贡献值/dB(A)		噪声预测值 /dB(A)		较现状增量/dB(A)		超标和达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	东边界	62.2	49.3	65	55	45.2	45.2	62.3	50.7	0.1	1.4	达标	达标
2	南边界	61.6	48.0	65	55	42.5	42.5	61.7	49.1	0.1	1.1	达标	达标

3	西边界	60.5	49.9	65	55	44.3	44.3	60.6	51.0	0.1	1.1	达标	达标
4	北边界	60.3	47.4	65	55	49.5	49.5	60.7	51.6	0.4	4.2	达标	达标

经上表计算分析，通过选用低噪声设备，加强设备润滑维修，对设备运行噪声采取相应的隔声、减振等防护措施后，厂界噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准值类标准（昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)）。



图 7.4-1 项目噪声等声值线图

7.4.6 小结

综合以上分析，项目噪声现状值厂界声环境满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类功能区标准要求。项目实施后，通过选用低噪声设备，加强设备润滑维修，对设备运行噪声采取相应的隔声、减振等防护措施后，厂界噪声贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准值类标准（昼间≤65dB(A)，夜间≤55dB(A)）。

表7.4-3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
评价等级	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>	二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input checked="" type="checkbox"/>

与范围	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>					
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input type="checkbox"/>	2 类区 <input type="checkbox"/>	3 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	4a 类区 <input type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>	近期 <input type="checkbox"/>		中期 <input type="checkbox"/>		远期 <input type="checkbox"/>
	现状调查方法	现场实测法 <input checked="" type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input type="checkbox"/>					
	现状评价	达标百分比			100%		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/> 已有资料 <input checked="" type="checkbox"/> 研究成果 <input type="checkbox"/>					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>					
	预测范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>					
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input checked="" type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（等效连续 A 声级）			监测点位数（5 个）		无监测 <input type="checkbox"/>
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>					

注：“”为勾选项，可；“（ ）”为内容填写项。

7.5 固体废物影响分析

营运期的固体污染物为陆域生活垃圾、船舶生活垃圾、含油污水处理系统污泥和废含油手套及抹布、废矿物油。

(1) 陆域生活垃圾

职工生活垃圾主要是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等，发生系数按 1kg 人·日计，每天在岗人员 425 人，以 360 天计算，约产生 153t/a，交由当地环卫部门处理。

(2) 船舶生活垃圾

船舶生活垃圾是食物残渣、卫生清扫物、废旧包装袋、瓶、罐等。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018)，船舶生活垃圾发生系数平均按 2.2kg/人·日计，本码头到港船型为 7 万吨级货船，全年到港船舶约为 7 万吨级货船 416 艘(次)，7 万吨船船员约 35 人。则工程运营期船舶生活垃圾产生量约为 32.032t/a。船舶固废委托具有资质的船舶污染物接收单位接收处理。

(3) 含油污水处理系统污泥

类比同类型项目的产生情况，本项目污水处理站产生含油污泥 0.43t/a，属于 HW08，由资质单位回收处理。

(4) 废含油手套及抹布、废矿物油

机修车间设备维护产生废含油手套及抹布（HW49）、废矿物油（HW08），类比同类项目，码头运营期产生废矿物油约 1.4t/a、含油抹布、手套 0.1t/a，其中，废矿物油属于《国家危险废物名录》中的“HW08 废矿物油与含矿物油废物”（废物代码为 900-249-08），含油抹布、手套属于《国家危险废物名录》中的“HW49 其他废物”（废物代码为 900-041-49）。废含油手套及抹布、废矿物油委托有危险资质单位处理。

表 7.5-1 本项目运营期固体废物处置情况一览表

固体废物种类	产生量 (t/a)	处置量 (t/a)	排放量 (t/a)	备注
陆域生活垃圾	153	153	0	交由当地环卫部门处理
船舶生活垃圾	32.032	32.032	0	船舶固废委托具有资质的船舶污染物接收单位接收处理
含油污水处理系统污泥	0.43	0.43	0	委托有危险资质单位处理
废含油手套及抹布	1.4	1.4	0	
废矿物油	0.1	0.1	0	

8 环境风险评价

8.1 总则

环境风险评价应以突发性事故导致的危险物质环境急性损害防控为目标,对建设项目的环境风险进行分析、预测和评估,提出环境风险预防、控制、减缓措施,明确环境风险监控及应急建议要求,为建设项目环境风险防控提供科学依据。

8.2 评价等级及评价范围

8.2.1 评价等级

根据“2.6.7 环境风险评价等级与评价范围”中相关内容,本次风险评价等级为一级。

8.2.2 评价范围

风险评价范围见章节“2.6.7 环境风险评价等级与评价范围”中相关内容。

8.3 风险识别

8.3.1 风险物质识别

本项目为码头工程,是集装箱+散杂货多元化码头,施工期有疏浚工程,营运期货种为粮食、钢铁、化肥、集装箱、其他件杂货(机械设备电器等)。由此可以确定,工程施工期、营运期主要的风险为船舶燃料油泄漏事故,风险物质为船舶燃料油。

燃料油的典型特性见下表。

表 8.3-1 船用 180/380#燃料油性质

分析项目	RME25	RMF25	RMG35	RMH35
密度 15°C kg/cm ³ , ≤	0.991		0.991	
粘度 15°C mm ² /s, ≤	25		35	
闪点°C, ≥	60		60	
冬季品质, ≤	30		30	
夏季品质, ≤	30		30	
残碳%(m/m), ≤	15	20	18	22
灰份%(m/m), ≤	0.10	0.15	0.15	0.20
水%(v/v), ≤	1.0		1.0	
硫%(m/m), ≤	4.5		4.5	
钒 mg/kg, ≤	200	500	300	600
铝+硅 mg/kg, ≤	80		80	
总残余物%(m/m), ≤	0.10		0.10	

8.3.2 风险类型识别

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海域使用项目造成的危害。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和运营期。

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生，自然灾害会给工程施工期及运营期带来溃堤、船舶碰撞等风险。

本项目施工船舶和运营期进出码头船舶若突遇恶劣天气，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。因此，确定本项目风险类型之一为：油类泄漏，风险评价预测污染因子为石油类污染物。

8.4 风险事故情形分析

8.4.1 自然灾害风险分析

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、通讯和电力设施被毁，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，严重危及生命财产的安全。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，引发暴潮灾害。

8.4.2 船舶溢油风险分析及预测

8.4.2.1 可信事故源项概率

(1) 广东省港口风险事故统计与分析

收集广东省海事局 2007~2011 年度的港口溢油资料作类比分析，统计如表 8.4-1 所示。

表 8.4-1 广东辖区 2007~2011 年船舶水上污染事故分析表

统计年份		2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	合计
事故次数	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						0
	锚地	2		1			3
	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 10 吨	17	8	4	6	1	36
	10-49 吨		1	1	1		3
	50-99 吨	1		1	1		3
	100-499						0

	吨						
	500-999吨			1			1
	1000-9999吨				1		1
	10000吨以上						0
	未知						0
	小计	18	9	7	9	1	44
海损性事故类型	碰撞	1		1	3		5
	搁浅			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 10 吨的居多，共 36 起，占 81.8%；10~49 吨、50~100 吨的各 3 起，各占 6.8%；500~999 吨、1000~9999 吨的各 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，平均溢油量 142.5t。操作性事故溢油量为 0.006~3t，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 10 吨以下的事故发生概率为 7.2 次/年，10~49 吨、50~99 吨、500~999 吨、1000~9999 吨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，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)。

(2) 行业事故统计与分析

统计资料表明，码头风险事故多为溢油事故。75%左右的溢油事故发生于船舶装卸过程，但这类事故导致的溢油量相对较小，90%以上的事故溢油量在 7t 之内。与此相比，虽然船舶碰撞事故导致的溢油事故的概率占总溢油事故的 10% 以下，但由于这类事故施救困难、控制预警效果较差，导致的溢油量相对要大得多，且危害程度要严重得多。在船舶碰撞事故导致的溢油事故中，有 25%左右的事事故溢油量在 600t 以上。根据国际油轮船东防污染联合会 (ITOPF) 相关数据，溢油事故主要原因见表 8.4-2。

表 8.4-2 码头溢油事故原因分布

事故溢油量/t	事故比率%			
	装卸	碰撞	搁浅	泊位
<7	77.5	3.1	5.0	14.4
7~600	43.5	26.6	26.0	3.9
>600	8.8	40.6	50.6	/
合计	70.7	7.5	9.3	12.5

8.4.2.2 溢油模型

溢油扩散采用二维垂向平均溢油模型，其基于“油粒子”模型模拟溢油在水体中的扩展、漂移和风化过程，“油粒子”模型就是把溢油离散为大量粒子，油膜就是由这些大量粒子组成的“云团”，最后根据油膜的变化计算出溢油过程中其物理化学性质的变化。

(1) 扩展运动

溢油发生后，油膜在重力、惯性力、粘性力和表面张力作用下在水平方向不断扩大。随着自身扩展的进行，油膜越来越薄，当油膜厚度低于一定极限值，扩散阶段结束。采用修正的 Fay 方程进行油膜扩展过程计算：

$$\frac{dS}{dt} = KS^{1/3} \left(\frac{V}{S}\right)^{4/3}$$

式中：S——油膜面积， $S = \pi R^2$ ，R 为油膜半径；

t——时间；

K ——系数；

V ——油膜体积， $V = \pi R^2 h_s$ ， h_s 为初始油膜厚度。

(2) 漂移运动

油粒子的漂移运动分为 2 个主要部分，即对流过程和紊动扩散。油粒子在每个时间步长的位置和分布是这 2 个过程的综合作用结果。

① 对流过程

油粒子的对流位移是由水流和风生流引起的，油粒子对流速度由以下权重公式计算：

$$U = U_s + c_w U_{wind}$$

式中： U_{wind} ——水面以上 10m 处风速；

U_s ——表面流速；

c_w ——风漂移系数，取 0.03。

② 紊动扩散

紊动扩散是由水流的随机性脉动所导致每个油粒子的空间位移，假设水平扩散各向同性。对于二维情况，可将随机走动的距离用如下形式表示：

$$\Delta a = R \sqrt{6 D_a \Delta t}$$

式中： Δa ——一个时间步长 a 内方向上的可能扩散距离；

R ——-1 到 1 的随机数；

D_a —— a 方向上的扩散系数；

Δt ——时间步长。

(3) 风化过程

溢油在海面经历漂移、输运等物理过程的同时也经历着蒸发、乳化、溶解等风化过程，直接导致溢油的性质、溢油量发生变化。

① 蒸发

溢油的蒸发速率首先取决于油的化学组分，其他影响因素包括控制着油膜扩

展和漂移程度的物化属性、环境温度、风的作用等。蒸发率可以用如下公式表示：

$$\frac{dQ}{dt} = -k_E A_{oil} XMP/RT$$

式中： $\frac{dQ}{dt}$ ——蒸发速率；

k_E ——质量转移系数， $k_E = -k A_{oil}^{0.045} Sc^{-2/3} U_{wind}^{0.78}$ ，其中 k 为蒸

发系数，Sc 为 Schmidt 数；

A_{oil} ——油膜面积；

X ——摩尔分数；

M ——摩尔质量；

P ——饱和蒸汽压；

R ——气体常数；

T ——温度。

②乳化

乳化是指海上溢油风化过程中石油和海水混合在一起形成油水乳化物的过程。乳化作用在溢油后几小时开始，取决于油膜的厚度、密度和粘度的特性以及风浪大小等因素。可用含水率来表示乳化程度，其公式如下：

$$Y_W = \frac{1}{K_B} (1 - e^{K_A K_B (1+U_W)^2 t}) K_A$$

式中： Y_W ——乳化物的含水量；

$$K_A = 4.5 \times 10^{-6};$$

$$K_B = 1/Y_W^F, Y_W^F \text{ 为最终含水率，取 } 0.8。$$

③溶解

溢油的溶解度很小，在整个溢油过程中主要是低碳的轻组分油有一定的溶解量。溶解率可用下式表示：

$$\frac{dV_{ds}}{dt} = K_S C^{sat} X \frac{M}{\rho} A_{oil}$$

式中： C^{sat} ——溶解度；

X ——摩尔分数；

M ——摩尔质量；

K_S ——溶解传质系数， $K_S = 2.36 \times 10^{-6} e$ ；

A_{oil} ——油膜面积。

(4) 溢油物理化学性质的变化

进入水体的溢油的物理化学性质会随着乳化和蒸发等过程的进行而不断地发生变化。在“油粒子”模型中，溢油的浓度和厚度都以粒子的体积以及网格面积表示。本模型考虑了溢油的密度、粘度和热容量的变化。具体参数设置见表 8.4-3。

表 8.4-3 溢油模型参数设置表

参数名称	取值		说明
溢油类型	柴油		
源强	30t		
轻组分油密度	755kg/m ³		
重组分油密度	940kg/m ³		
水的运动粘性系数	1.14e-006m ² /s		
20°C下油的动力粘度	1.4cP		
风漂移系数 C_w	0.035		对流过程
风偏向角 θ_w	28°		对流过程
乳化率	2.1e-006s/m ²		乳化过程
油的乳化物最大含水率 Y_w^{max}	0.75		乳化过程
吸收系数 K_a	5e-007		乳化过程
释出系数 K_b	1.2e-005		乳化过程
传质系数 K_{di}	2.36e-006		溶解过程
蒸发系数 K	0.06		蒸发过程
蒸汽 Schmidt 数 S_c	2.7		蒸发过程
油品组分	轻组分油（重量低于 160 克/摩尔， 沸点远低于 300 摄氏度）	83%	
	重组分油（重量超过 160g/mol， 沸点高于 300°C）	40%	
	油中的蜡质（保守）	8%	
	油中沥青质含量（保守）	2%	

8.4.2.3 溢油源强

本项目海区可能出现的风险事故为溢油风险事故。在施工期主要为施工船舶发生碰撞事故，运营期到港船舶发生碰撞事故。根据船舶溢油统计资料和工程海域的特点，模拟计算最大吨位船舶的溢油事故。

根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，非油轮船舶燃油最大携带量可用船舶总吨推算，根据船型的不同，一般取船舶总吨的 8~12%，本项目取为 10%，非油轮船舶一般设有 10 个左右油舱，燃油泄露一般取一个油舱的油量。

本项目施工期船舶为 2000m³ 自航泥驳船舶，吨位约 2200t，确定最大可能溢油量也基本为 22 吨，因此将 22 吨界定为最大可信溢油事故，溢油地点选在进港航道内。

营运期船舶按 7 万吨级散货船进行计算，因此营运期本项目船型燃料油单舱最大舱容可达 700 吨，因此，以 7 万吨级散货船单舱破损完全泄漏考虑最大可信溢油事故源项的泄漏量，为 700 吨，溢油地点选在进港航道内。

8.4.2.4 溢油预测情景

（1）流场参数

考虑到大潮期间潮流流速较大，油膜在大潮期扩散范围最大，因此在流场验证良好的基础，在 2021 年 5 月实测潮型中选择大潮期的水动力场作为计算流场。

（2）气象参数

本海域地处季风区，风向和风速随季节变化明显。冬季盛行东北风，夏季盛行西南季风，冬季风速大于夏季风速。根据遮浪海洋站风况统计资料，风速多年平均值为 6.4m/s，具有明显的季节变化。秋、冬季风速较大，其中 10 月和月多年平均风速分别为 7.6m/s 和 7.3m/s。春夏季风速较小，其中 7 月风速最小，多年平均值为 5.2m/s。历年最大风速为 61.0m/s，风向 NE，出现在 1979 年 8 月 2 日，为 7908 号台风所致。

（3）计算工况

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。溢油发生时刻分涨初和落

初两种时刻，风向选取冬季风 NE 向，夏季风 SW 向。

溢油计算条件组合见表 8.4-4

表 8.4-4 各种风险条件组合表

工期	工况	潮期	风向	风速 (m/s)	备注	溢油点
施工期/ 运营期	工况1	大潮涨初	NE	5.2	常规工况	口门处
	工况2	大潮落初	NE			
	工况3	大潮涨初	SW			
	工况4	大潮落初	SW			
	工况5	大潮落初	NE	13.8	不利工况	
	工况6	大潮涨初	SW	13.8		

8.4.2.5 溢油结果

表 8.4-5 列出了施工期不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 8.4-1 图 8.4-6 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图。

表 8.4-5 施工期溢油事故分析表

工况	溢油时刻	风向	风速 (m/s)	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
工况1	大潮涨初	NE	5.2	72h	1.35	2.09
工况2	大潮落初	NE	5.2	72h	2.38	2.52
工况3	大潮涨初	SW	5.2	72h (17h 抵达岸边)	1.18	1.42
工况4	大潮落初	SW	5.2	72h	5.89	4.92
工况5	大潮落初	NE	13.8	72h	0.97	2.43
工况6	大潮涨初	SW	13.8	72h	5.62	4.78

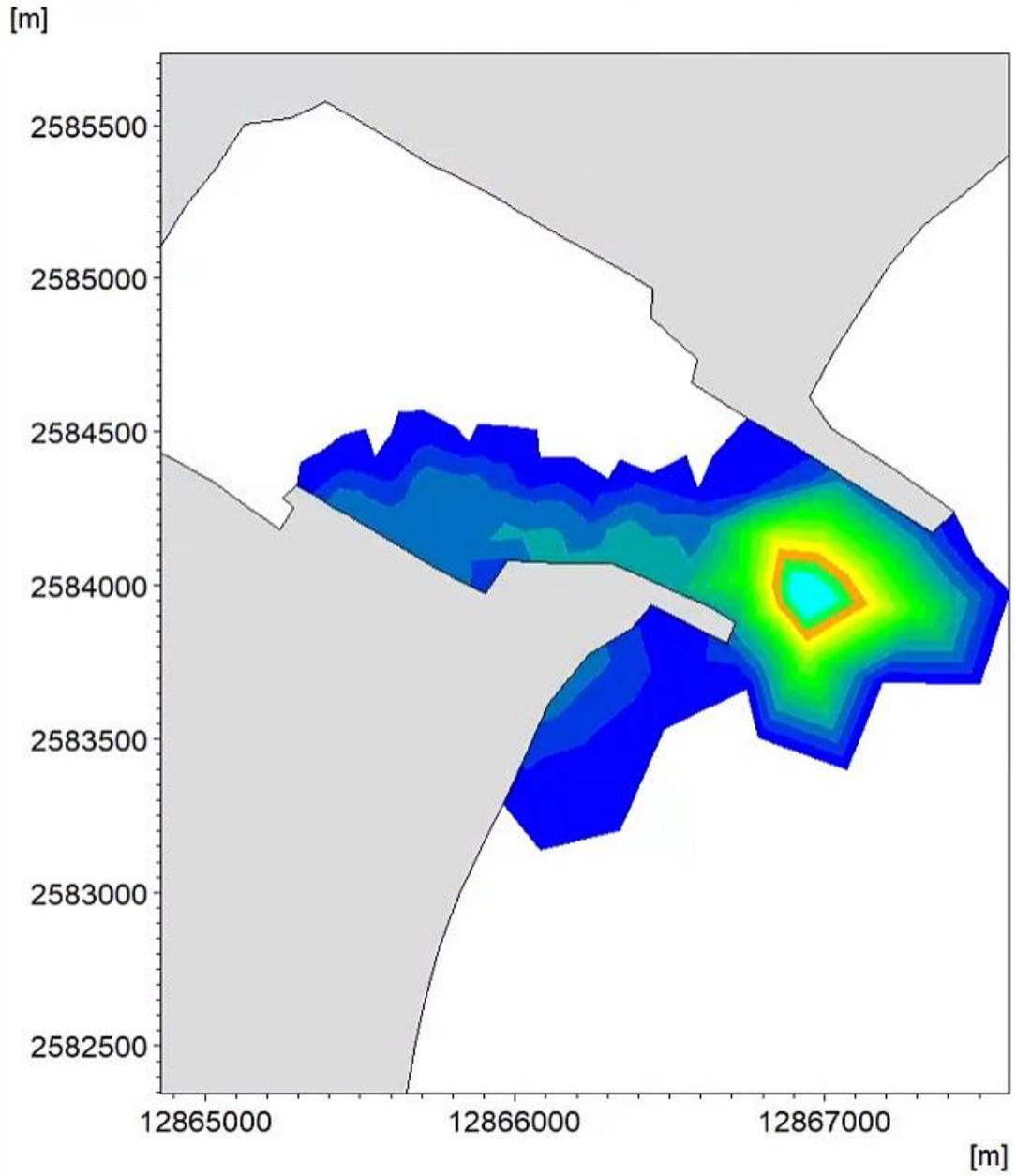


图 8.4-1 施工期工况 1 溢油扫海范围 (72 时)

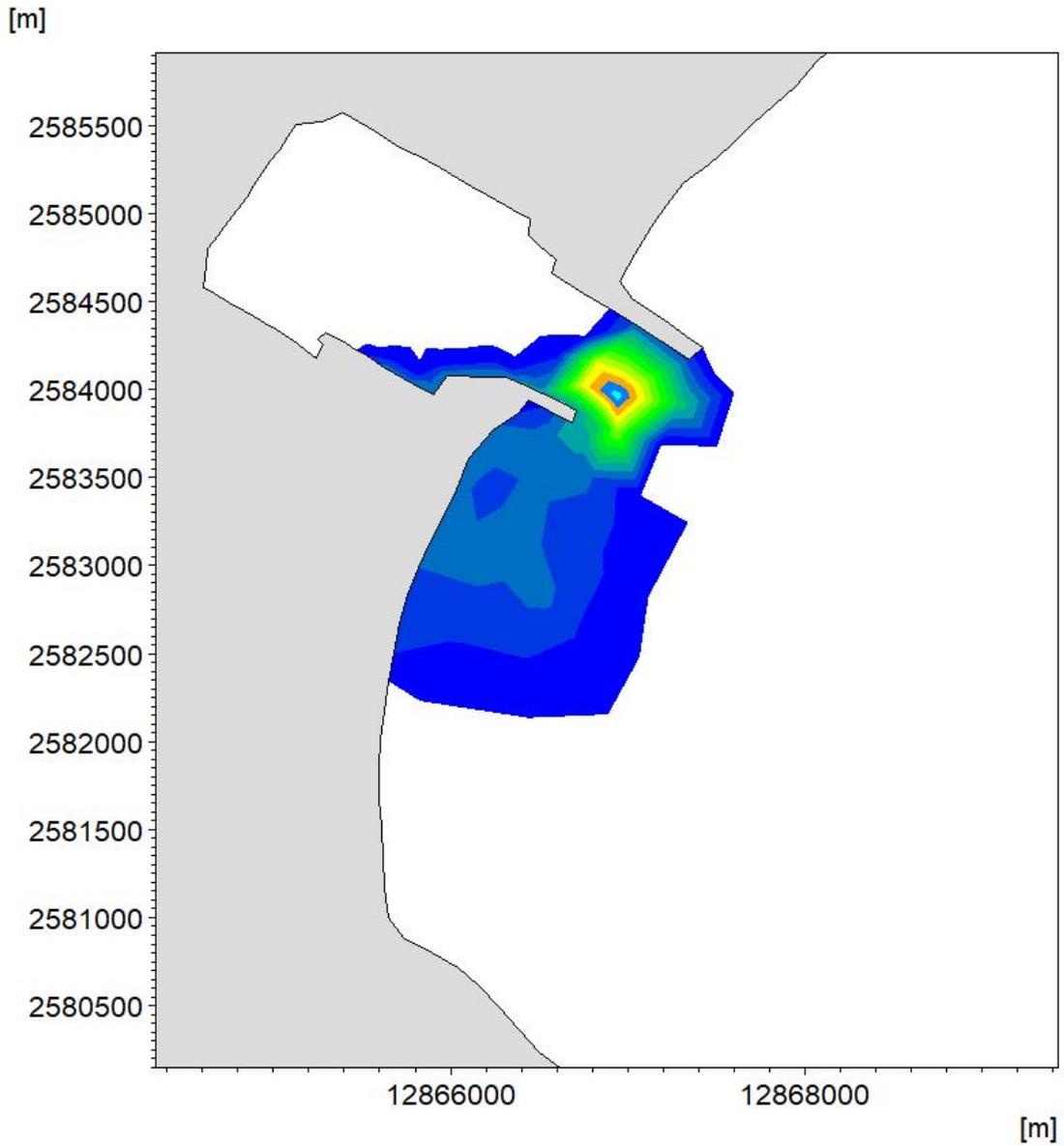


图 8.4-2 施工期工况 2 溢油扫海范围 (72 时)

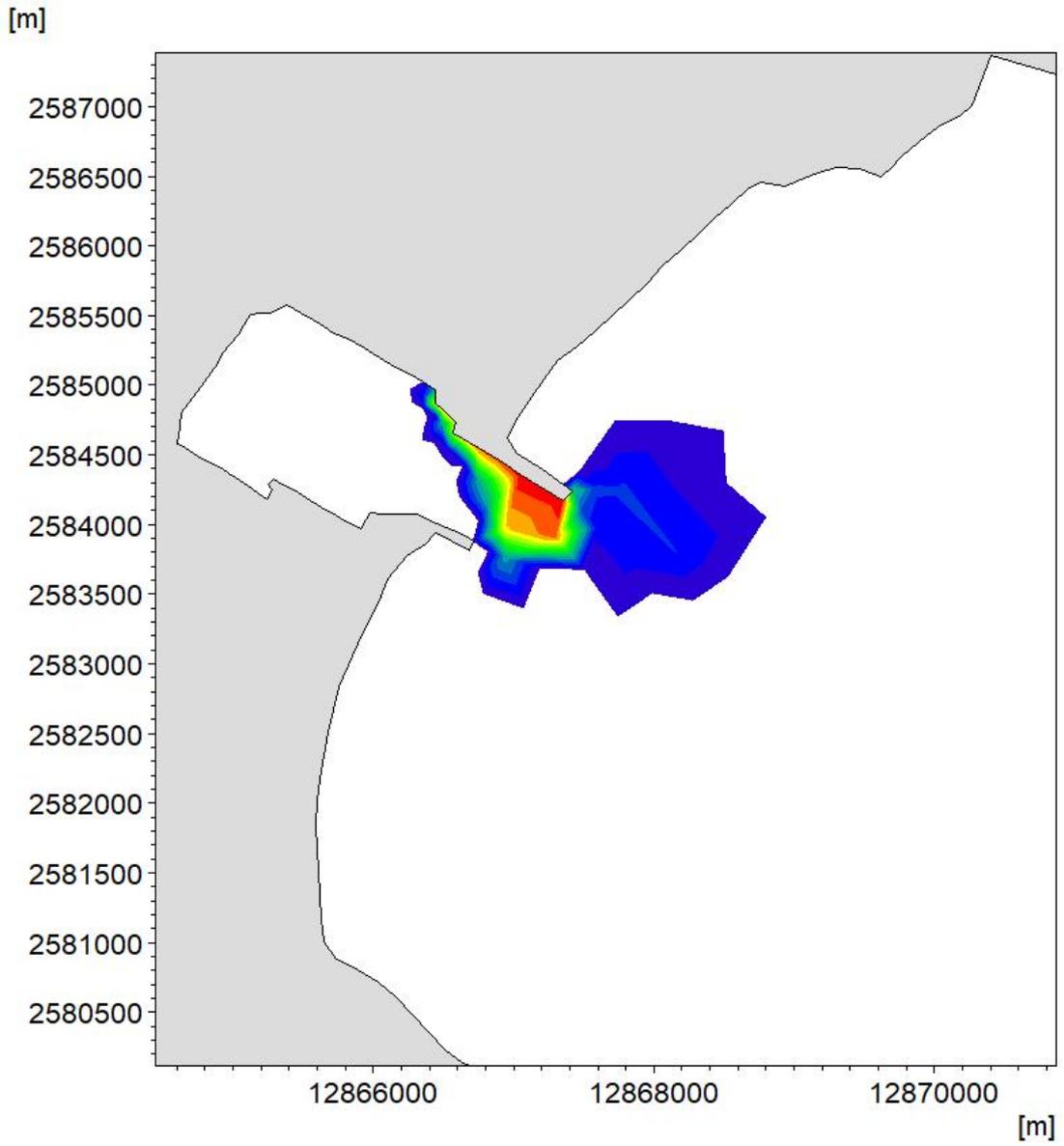


图 8.4-3 施工期工况 3 溢油扫海范围 (72 时)

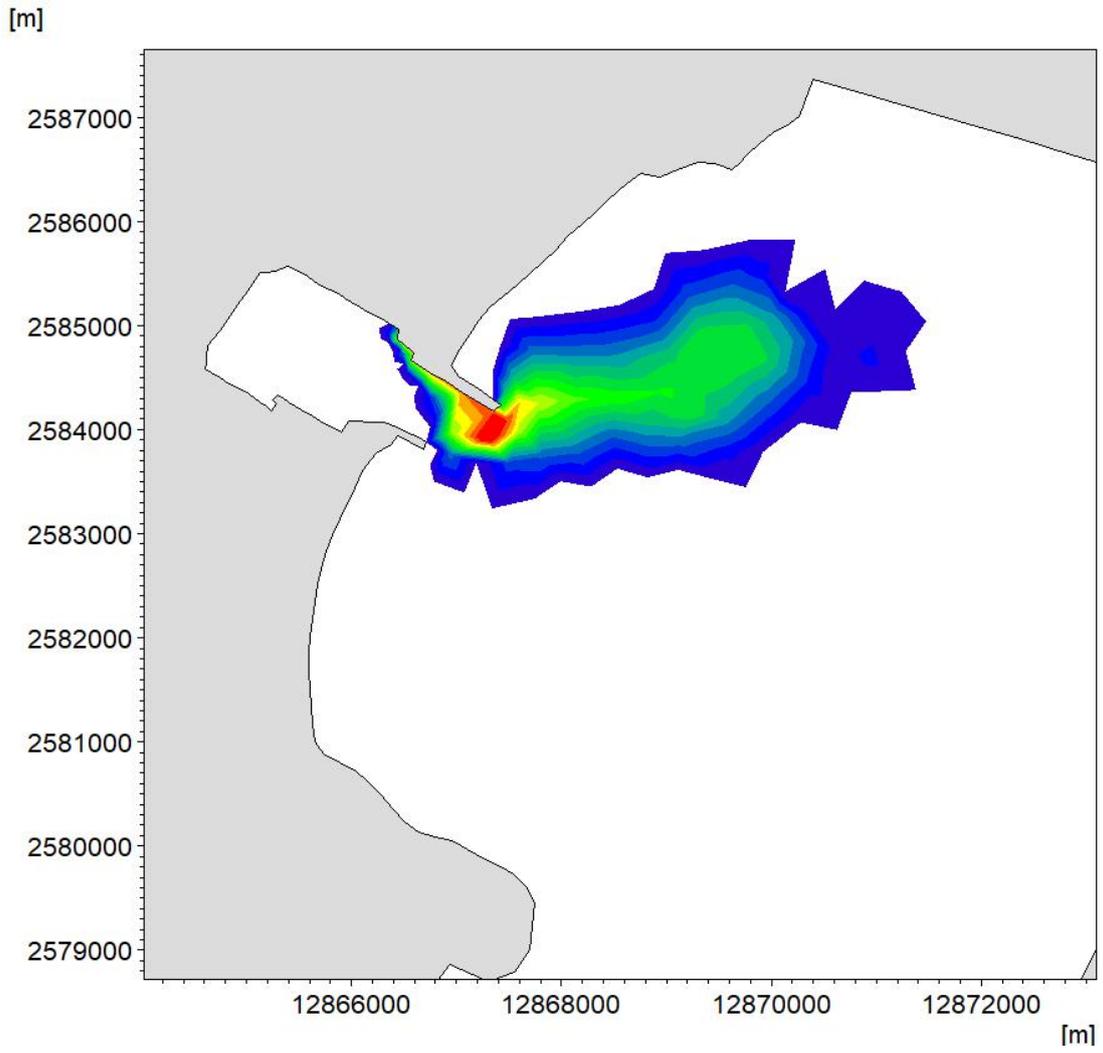


图 8.4-4 施工期工况 4 溢油扫海范围 (72 时)

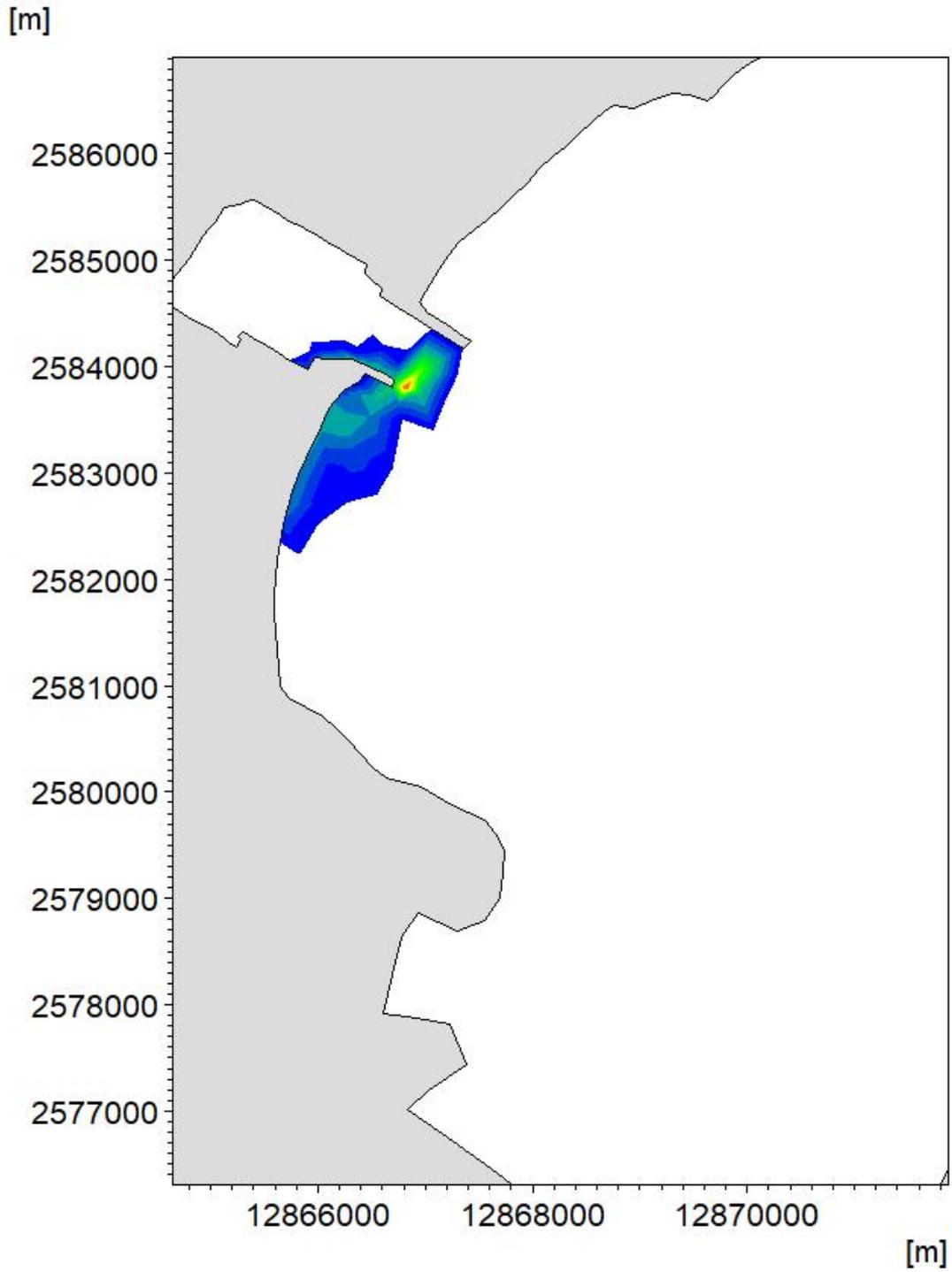


图 8.4-5 施工期工况 5 溢油扫海范围 (72 时)

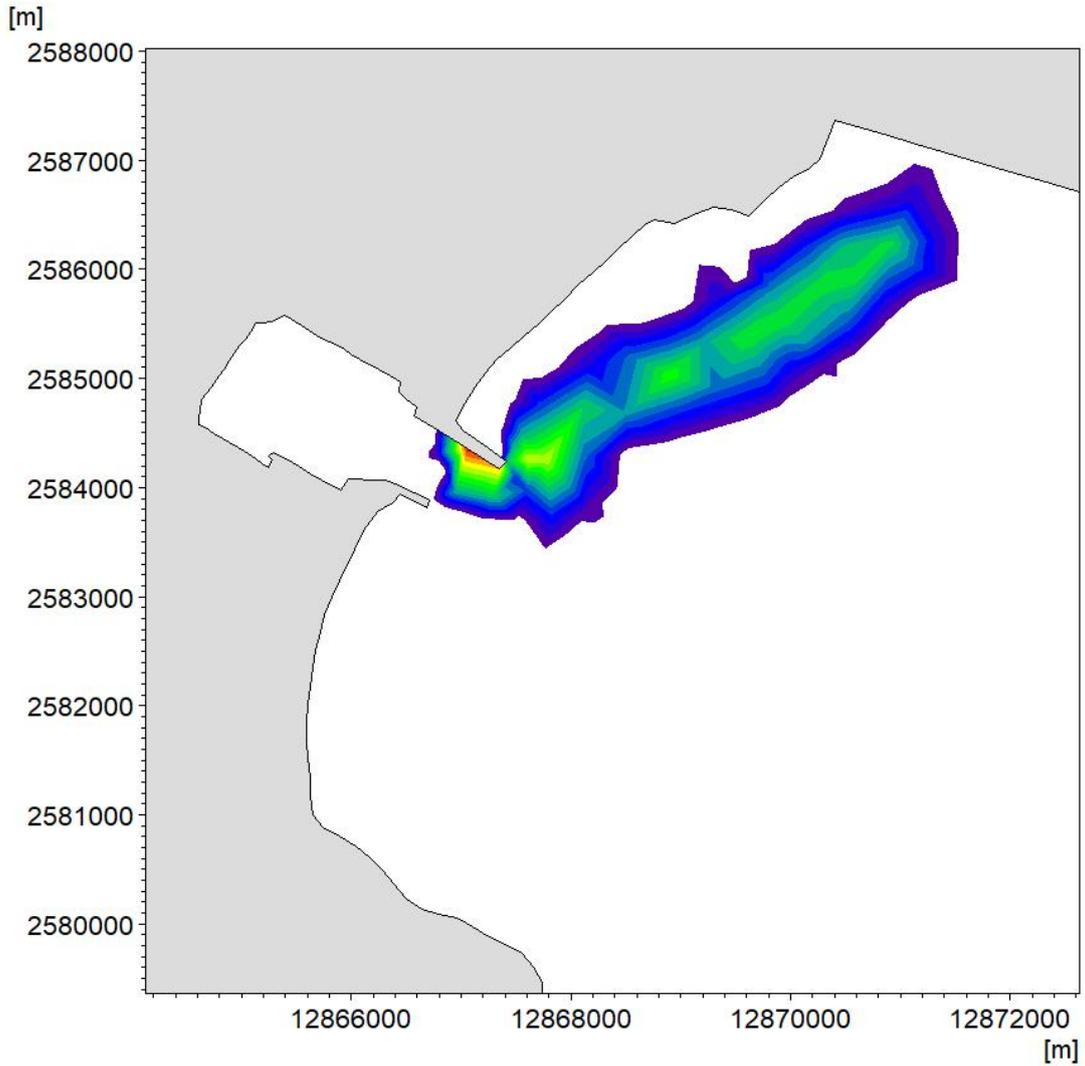


图 8.4-6 施工期工况 6 溢油扫海范围 (72 时)

表 8.4-6 列出了运营期不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 8.4-7~图 8.4-12 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图。

表 8.4-6 运营期溢油事故分析表

工况	溢油时刻	风向	风速 (m/s)	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
工况1	大潮涨初	NE	5.2	72h	1.02	1.33
工况2	大潮落初	NE	5.2	72h	0.97	1.64
工况3	大潮涨初	SW	5.2	72h (14h 抵达岸边)	0.11	0.54
工况4	大潮落初	SW	5.2	72h	4.21	3.31
工况5	大潮落初	NE	13.8	72h	0.52	1.75
工况6	大潮涨初	SW	13.8	72h	4.48	4.61

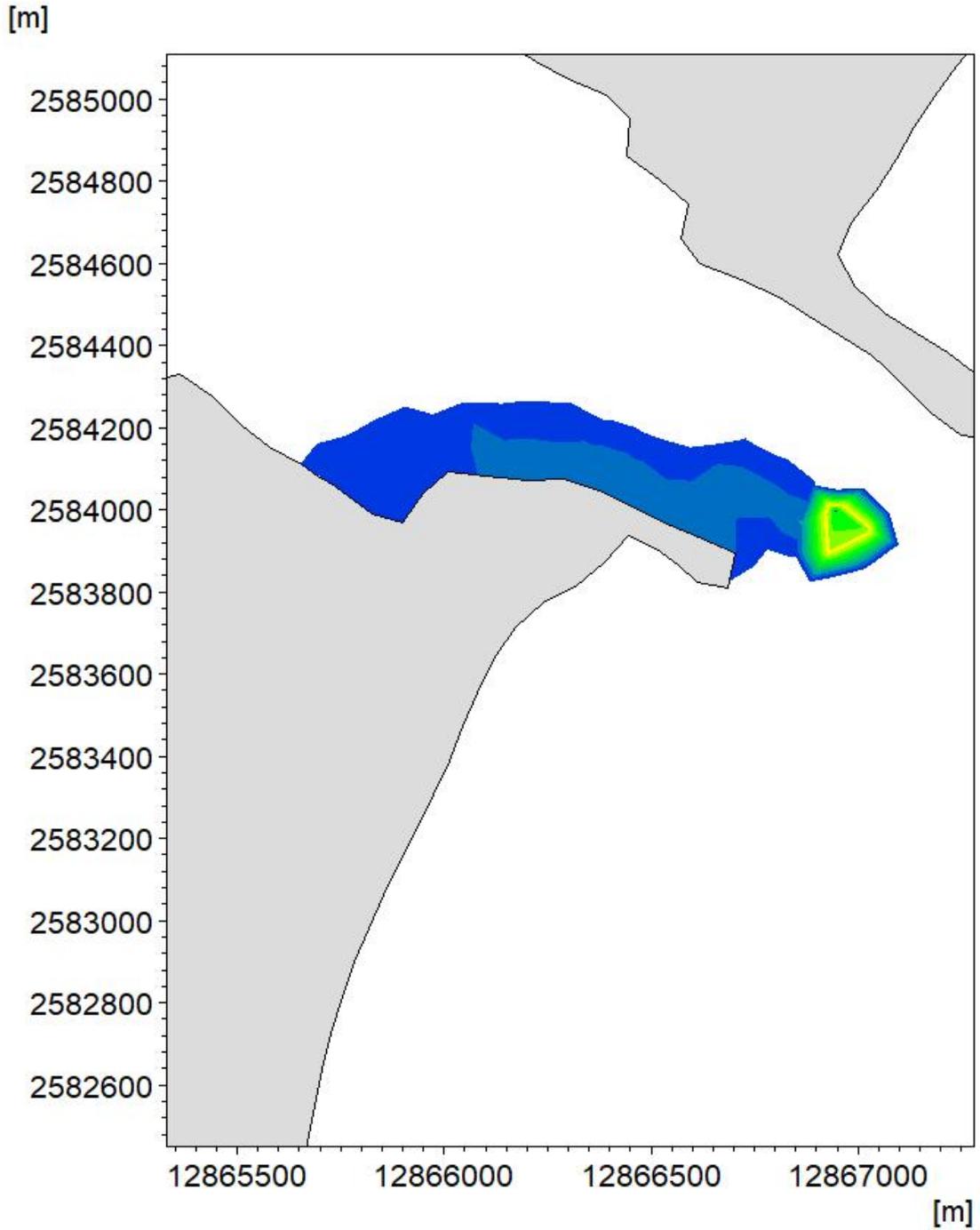


图 8.4-7 施工期工况 1 溢油扫海范围（72 时）

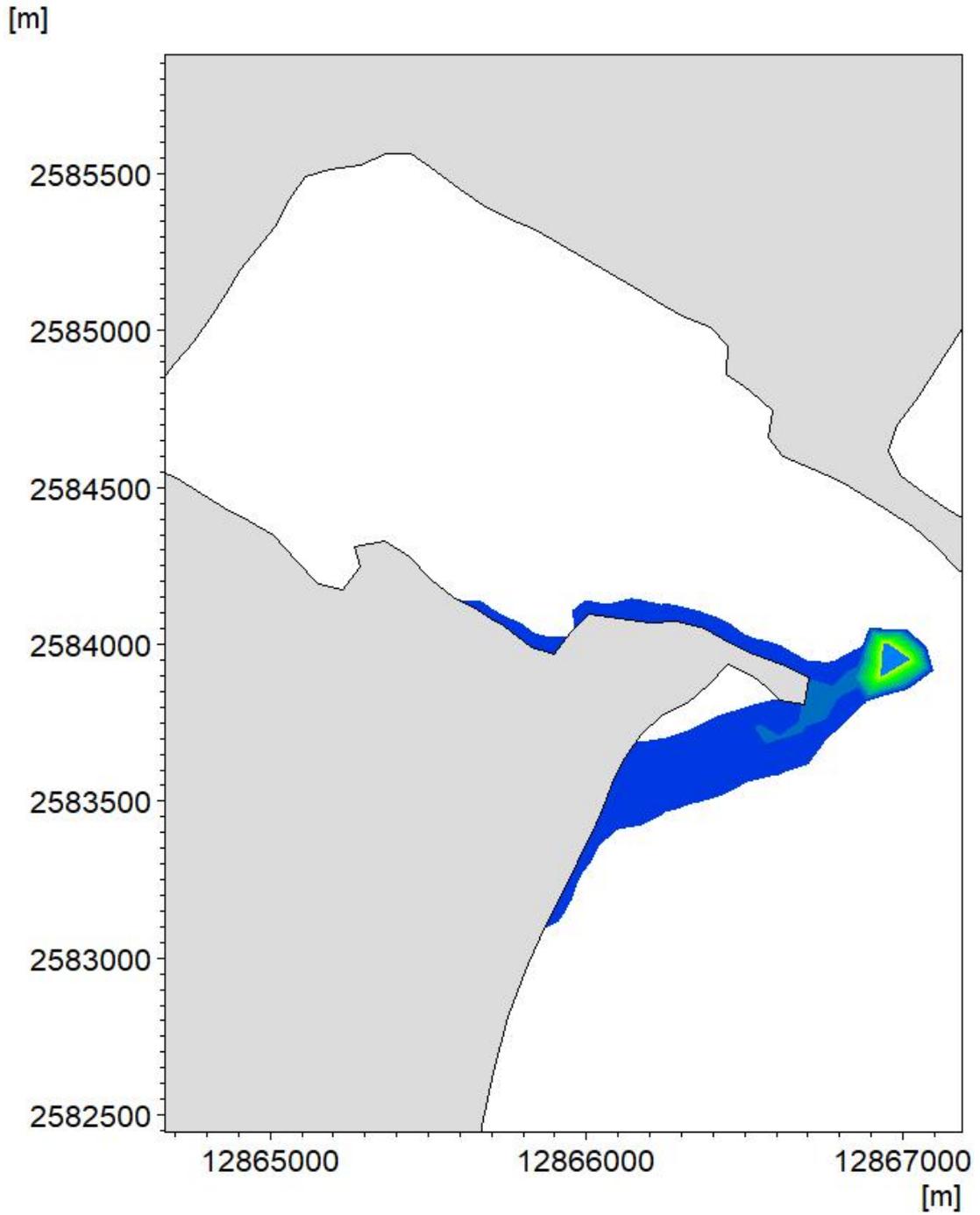


图 8.4-8 施工期工况 2 溢油扫海范围 (72 时)

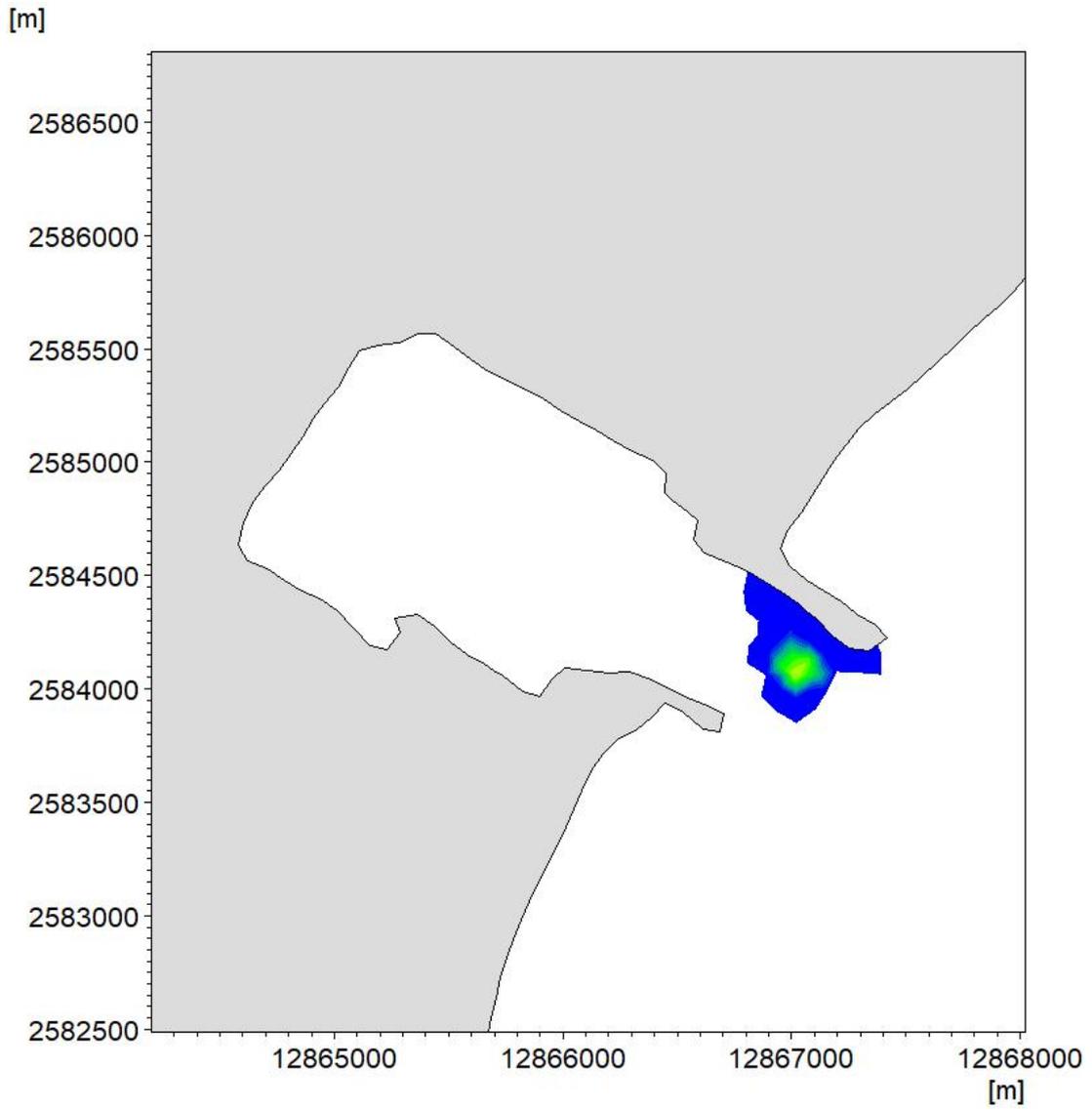


图 8.4-9 施工期工况 3 溢油扫海范围 (72 时)

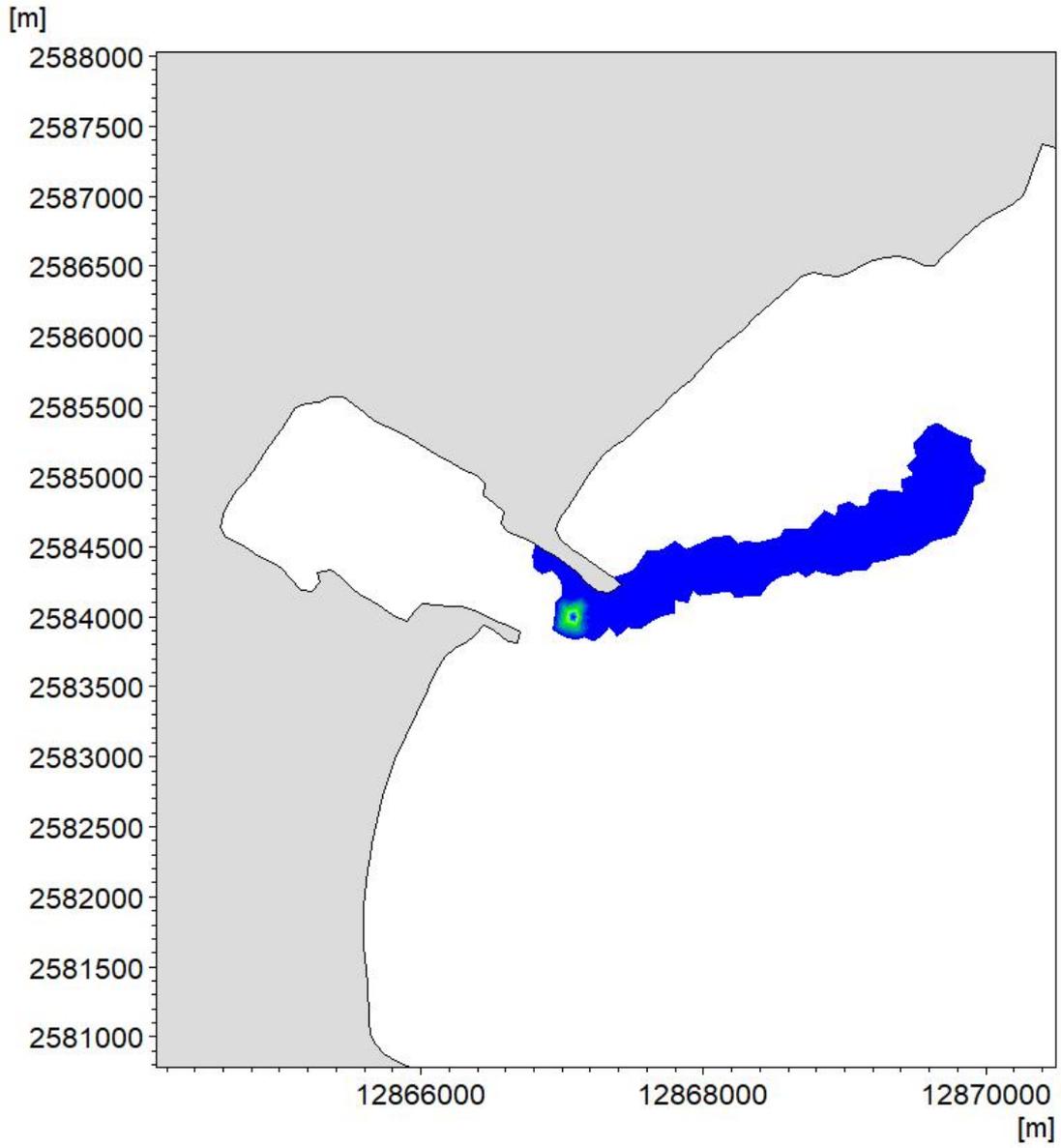


图 8.4-10 施工期工况 4 溢油扫海范围 (72 时)

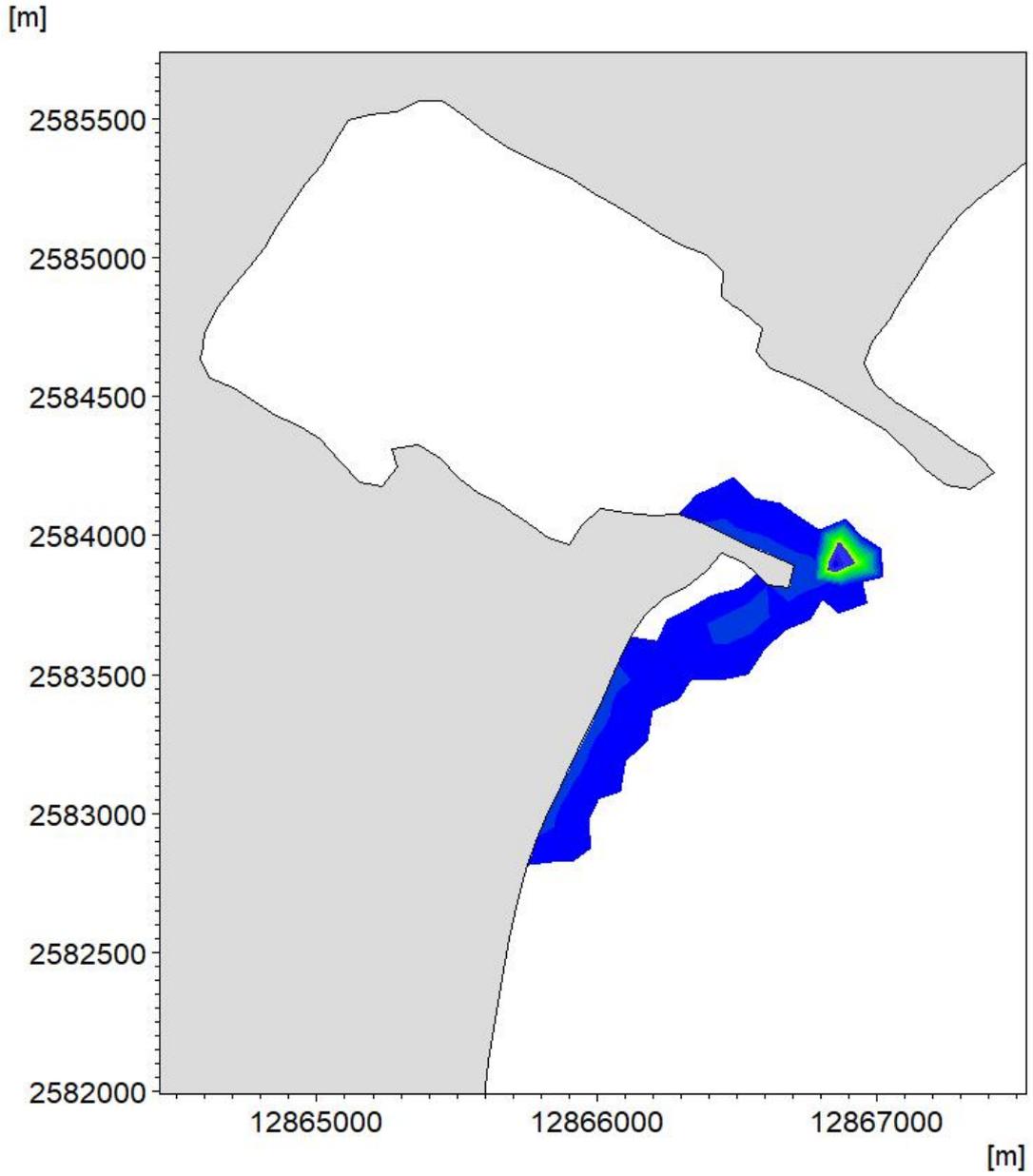


图 8.4-11 施工期工况 5 溢油扫海范围（72 时）

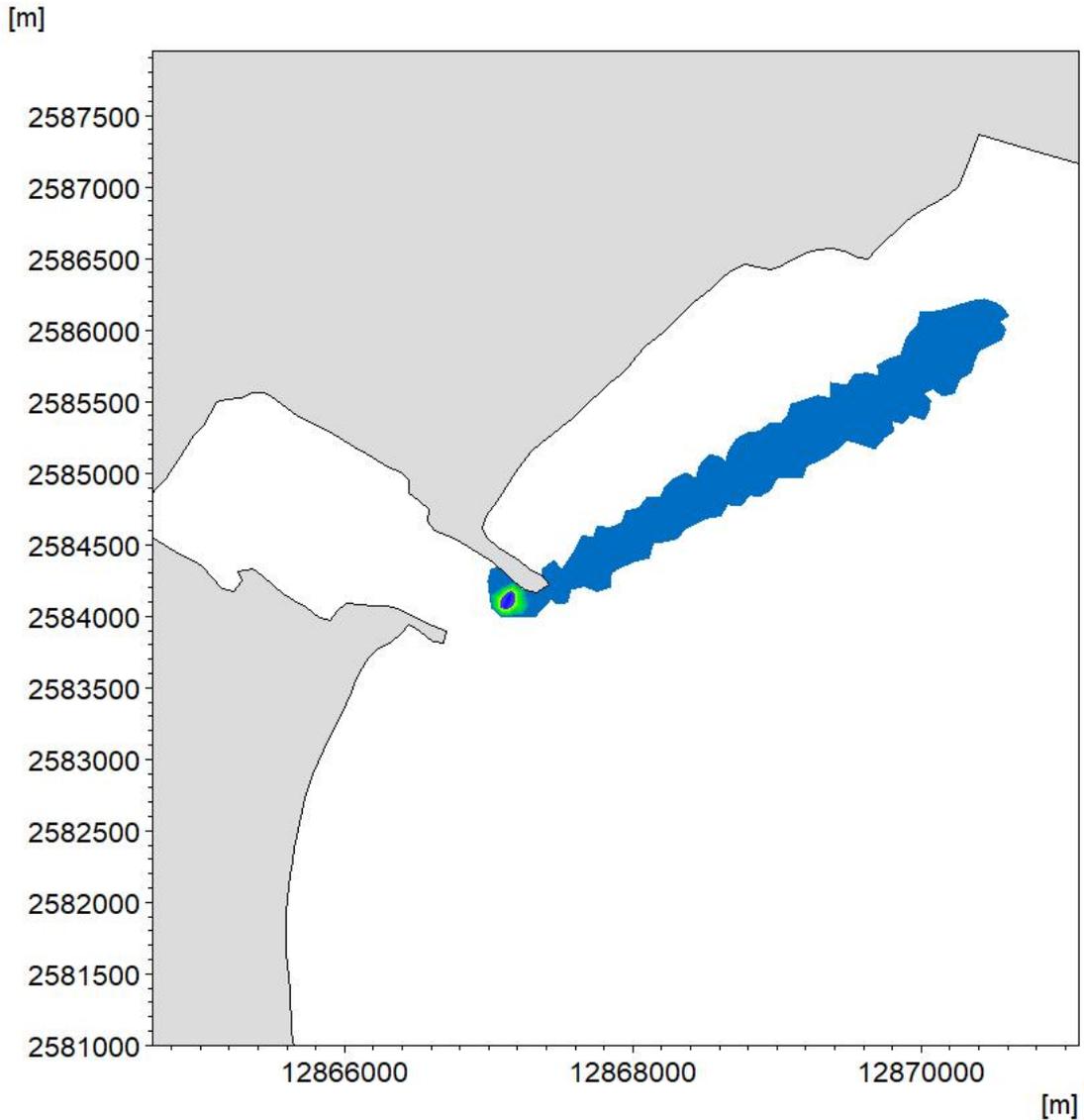


图 8.4-12 施工期工况 6 溢油扫海范围（72 时）

8.4.2.6 事故溢油环境影响分析

(1) 事故溢油发生对环境的影响

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳物和水包油乳物化。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加。

据有关资料及室内的模拟实验表明，油膜由分散作用和乳化作用而引起的海水上层海水中油类浓度增加值可超过 0.10mg/l 的第二类海水水质标准。在近岸水域，由于粘附在岩石沙滩上油在波浪的往复作用，水质中油类浓度将大大增加，将超过 0.50mg/l 的第三类海水水质标准。

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。

(2) 事故溢油对水生生态的影响

国内外许多的研究表明高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。

1) 对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96hLC₅₀ 值为 0.5~3.0mg/L，因此污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故。

2) 石油类在鱼体内的蓄积残留分析

污染因子石油类在鱼体中的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质的变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例，当石油类浓度为 0.01mg/L 时，7 天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

3) 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10.0mg/L，一般为 1.0~3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于 0.1mg/L 时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

4) 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，而且通过不同浓度的石油类环境对桡足类幼体的影响实验表明，永久性浮游动物幼体的敏感性大于阶段性的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

根据所述，石油类对水生生物产生中毒影响的浓度阈值普遍较低，因此项目运营期一旦发生溢油污染，将会造成污染水域内鱼类急性中毒和鱼的致突变性

等,对浮游植物和动物也会产生一定的中毒影响,严重的影响将会造成部分鱼类、水生动植物中毒死亡事故。

(3) 溢油对渔业资源的影响分析

油污染海洋水环境给渔业带来的损害是多方面的。首先污染能引起当时水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡,使渔场破坏,造成捕捞渔获量的直接减产,其次表现为产值损失,即由于商业水产品的品质下降及市场供求关系的改变,导致了市场价格下降。另外,溢油发生的时间和位置不同,渔业损失相当悬殊。如果油污染发生在产卵盛期和污染区正处于产卵中心,因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段,油污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高,所以能影响种群资源延续,造成资源补充量明显下降。

(4) 溢油对海岸生态的影响分析

油膜抵达陆域沙质或岩礁质海岸时,油膜将较长时间粘附在海岸线上,对其生态系统将造成长期严重破坏,其恢复期可长达几年。

8.5 风险评价

8.5.1 评价标准

《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》(试行)中给出了事故发生频率定性分类和危害后果的分类标准。

8.5.2 风险评价

根据风险等级评价方法,即:风险(等级)大小为发生风险概率与风险后果的乘积。下表是对风险等级的量化计算。

由可信事故源项概率分析可知,施工期事故污染量按最大分析为13吨。对应风险概率约为10年一次(0.12次/年),最可能发生事故风险评估矩阵的中等风险区内。营运期事故污染量按最大分析为700吨,对应风险概率约为25年一次(0.04次/年),最可能发生事故风险评估矩阵的中等风险区内。

表 8.5-1 最可能发生事故风险概率划分

分类	说明	定义
F1	极大	每1个工作年内发生一次的事件
F2	大	每1~10个工作年发生一次的事件
F3	中	每10~50个工作年发生一次事件

F4	小	每 50-100 个工作年发生一次的事件
F5	极小	100~1000 个工作年发生一次的事件
F6	近不可能	1000 以上个工作年发生一次的事件

表 8.5-2 最可能事故危害后果定性分类

分类	描述语	详细说明
C1	灾难性	事故级别为特别重大，船舶溢油 10000 吨以上，或造成直接经济损失 10 亿元以上，或对环境造成灾难性影响。
C2	特别重大	事故级别为特别重大，船舶溢油 1000 吨以上，或造成直接经济损失 2 亿元以上，或对环境造成特别重大影响。
C3	重大	事故级别为重大，船舶溢油 500 以上不足 1000 吨，或造成直接经济损失 1 亿元以上不足 2 亿元，或对环境造成重大影响。
C4	较大	事故级别为较大，船舶溢油 100 吨以上不足 500 吨，或者造成直接经济损失 5000 万元以上不足 1 亿元，或对环境造成较大影响。
C5	一般	事故级别为一般，船舶溢油 50 吨以上不足 100 吨，或者造成直接经济损失 1000 万元以上不足 5000 万元，或对环境造成一般影响。
C6	较小	事故级别为一般，船舶溢油量 50 吨以下，或者造成直接经济损失不足 1000 万元，或对环境造成影响较小。

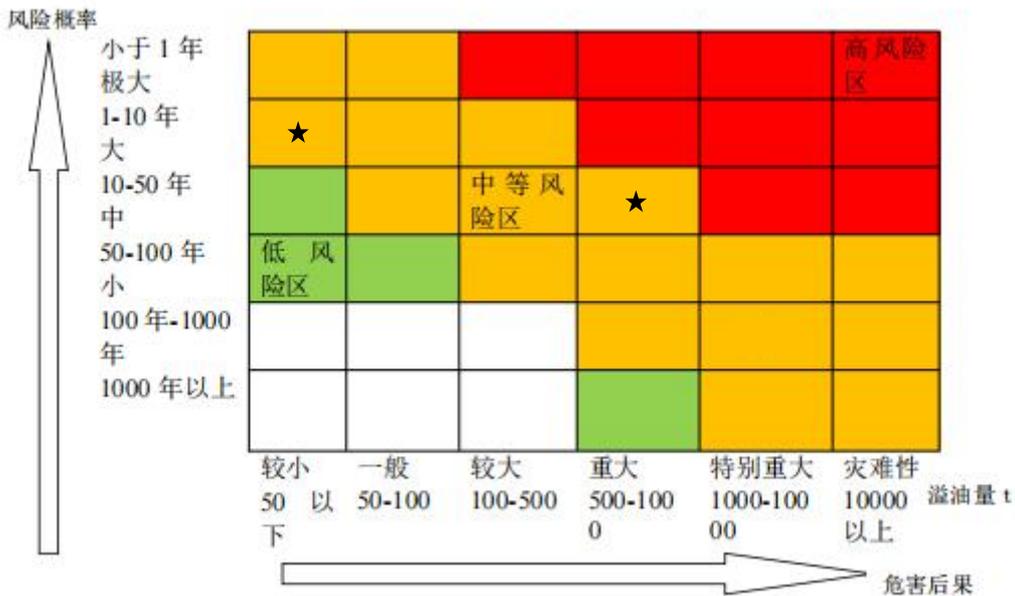


图 8.5-1 最可能发生事故风险评估矩阵图

8.5.3 可接受水平

根据“风险矩阵”中事故风险大小的等级划分原则，风险接收水平可以分为可接受、不可接受及有条件（措施）接受。

可接受水平：在矩阵底部，事故发生概率较低，后果不太重要的区域为低风险区，风险处于可接受水平，基本不需要采取什么措施。

不可接受水平：在矩阵顶部，事故发生频率和后果都很严重，处于高风险区，风险不可接受，必须采取有力的措施才能降低风险。

有条件（措施）接受：风险矩阵中处于两者之间的中等风险区，需要采取适当的措施降低风险。

根据风险矩阵识别结果，本项目溢油事故的均处于中等风险区，风险处于有条件（措施）接受水平，需要采取适当的措施降低风险。

8.5.4 应急行动水平

本工程应采用风险应急措施，避免事故的发生或在事故发生后及时采取行动回收和处置溢油等行动，避免油膜的大面积扩散对周边敏感资源造成污染危害。本次评价针对不同的风险等级制定了不同的响应级别，本工程溢油事故属于中等风险事故，应当采取三级响应行动，大规模溢油事故应当采取广泛和大量的人力物力，将污染事故风险水平降至最低。

表 8.5-3 应急行动响应级别

响应级别	风险水平	应急行动要求
一	可接受	可考虑采取可行的行动方案，但必须跟踪监测，以保证能够控制风险水平不至扩大
二	低风险	应在一定时间内，考虑预算成本做出减少风险的行动
三	中等风险	采取广泛和大量的人力物力直至风险减少到可接收水平
四	高风险	采取大规模行动，直至风险减少到可接收水平

8.6 风险管理及防范措施

8.6.1 风险管理

规范的管理，较高的作业人员综合素质是保障航运安全的必要条件，应急预案的作用是防范和降低风险，减少事件的损失。本工程的进出港船舶运输事故应急反应系统及防治对策主要考虑重点运营期码头、港池、进出港口水域的事故防范，应着重从两个方面予以考虑：（1）防止船舶运输交通事故的发生；（2）事故的快速应急反应机制。

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶、港口装卸作业人员和管理人员的素质有关。虽然本港发生重大船舶交通事故并造成环境污染的可能性较小，但是为了防患于未然，必须加强进港船舶的交通管理与监控。

8.6.2 风险防范措施

8.6.2.1 施工期风险防范措施

1、建设方在施工单位进入施工水域前向当地海事主管机关呈报施工方案，办理水上水下施工作业许可证，并按规定申请发布航行通告，制定安全措施并认真落实，在规定的施工区域内施工。施工作业期间应申请监督艇维护，保障水上水下施工作业和过往船舶的安全。

2、施工工程船必须具有合格的证书，并处于适航状态，配备符合要求的船员，施工船正确显示施工信号（建议按“操限船”显示号灯号型）。

3、施工作业的强光灯应加遮光罩，并不得向过往船舶或航道上照射。

4、严禁向海中排放含油污水，严格遵守船舶防污的有关规定，同时，施工船应悬挂要求减速的信号。

5、施工船舶应严格值班制度。

6、制定切实可行的防台措施，按时收听天气预报，当预报风力大于船舶抗风等级时，应及时组织船舶到规定水域避风。

7、为了明确施工区范围，防止船舶误进入施工区，建议业主在施工期间在靠近航道侧设专用标志，以保障水上施工和过往船舶的安全。

8、建议业主向当地海事机构申请，在施工期间加强对该水域的监控，尽可能避免大型船在施工水域段会船。

9、对工程前沿流态进行测量，并及时提供给有关部门。

10、施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

11、根据工程特点，编制相关抵御热带气旋和台风暴潮入侵的详细计划，并严格贯彻执行。

12、按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。

8.6.2.2 营运期事故防范措施

(1) 船舶交通事故的防范对策

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。本工程发生航道及码头附近船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的，一旦发生船舶交通事故特别是进港航道上的交通事故，将会造成事故区域海洋环境资源的严重损失，且其

应急反应的人力物力财力消耗大，因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

船舶交通事故预防措施包括：

1) 在码头附近海域配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障码头附近海域船舶的航行安全，码头经营者要接受该辖区内海事局对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，在码头前沿和船舶掉头区设置必要的助航等安全保障设施，助航设施的布置应报经主管部门核批后方可实施。

2) 服从和配合交通管理部门的管理

为避免港区航道内船舶发生碰撞事故而造成污染，港区航道交通管理部门对港区内船舶的交通秩序进行管理，掌握进出航道船舶的动态，在危险品船通过时，其它船舶尽量采取避让措施等。本项目需服从和配合交通管理部门的管理。

(2) 码头装卸作业事故的防范措施

1) 码头装卸设备的选型和维护

尽量提高工程的结构、材质、制造、安装、焊接和防腐等的设计标准，精选性能良好的设备设施，确保建设安装质量，并加强设备设施的保养和定期维修以确保其保持良好的运行状态，以防止由于设备、管道、阀门等损坏导致的泄漏。

2) 要加强对承包商和特殊作业安全管理

要加强对承包商和特殊作业安全管理，坚决杜绝“三违”（违章指挥、违章操作和违反劳动纪律）现象。接卸过程环节多、涉及单位多，稍有不慎就会导致安全事故。建设单位要增强安全意识，完善安全管理制度，强化作业现场的安全管理，尤其要加强对承包商的管理，严禁以包代管、包而不管。要采取有效措施杜绝“三违”现象，加强对特殊作业人员的安全生产教育和培训，使其掌握相关的安全规章制度和安全操作规程，具备必要的安全生产知识和安全操作技能，确保安全生产。建立健全“三违”责任追究制度，依法查处渎职责任。

8.7 溢油风险事故防范措施和应急对策

施工期间和运营期间溢油事故的发生，有很大部分是由于人为因素造成的，这部分事故可通过严格的质量控制和完善的管理给予防范。但是，由于存在着多

种不可预见因素，突发性事故是不可避免的。溢油事故一旦发生，将对海洋环境造成严重影响，必须制定相应的事故防范措施、控制措施和应急预案。

8.7.1 污染防范措施

为了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) 加强船舶航行管理与操船作业接受海事部门船舶监管，建立进出港航道及该海域内的船舶交通管制系统，实施对船舶的全航程监控；

(2) 加强导助航系统建设，配置覆盖锚地至码头作业区之间导航设施；

(3) 加强船舶航行的管理，可有效避免船舶碰撞、搁浅等。

(4) 制定水上溢油风险应急预案为最大限度减低溢油事故的发生概率，减缓溢油污染事故后果，建立健全快速科学有效的溢油应急预案显得尤为重要。溢油应急预案结合工程所在海域的实际，做到科学合理、快速有效。本项目溢油应急预案应纳入港区环境污染事故应急预案。

(5) 配备溢油应急设备根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)，本工程也应配置溢油应急设备，主要包括围油栏、收油机、喷洒装置、溢油分散剂和油拖网等溢油应急设备。

8.7.2 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 8.7-1。

表 8.7-1 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

药剂反应捕捉	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 8.7-2 则列出了一部分水上溢油的回收和处置方法。

表 8.7-2 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处壳处理，使其吸附油	沉降到水底，再掩埋

3) 海上事故溢油的处理

一般船舶进港停泊后，应用围油栏将其围住，以预防油泄漏后的蔓延扩散。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。港区海上溢油事故的处理方法和程序见图 8.7-1。



图 8.7-1 港区海上溢油事故处理程序

8.7.3 溢油风险事故应急预案

溢油将对海域环境发生严重的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，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。

本工程应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见表 8.7-3，供制订预案参考。

表 8.7-3 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	/
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序规定事故现场善后处理，恢复措施规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式、预案编制与更新等

建议建设单位编制的应急预案应与主管海事和环保部门的应急预案进行衔接，列入海事和环保部门联系方式。当污染事故发生时，该公司有关人员应迅速将准确的事事故信息上报至海事局和环保部门，并根据海事和环保部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。

1、应急指挥、救援机构职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、副总指挥、现场指挥、副指挥组成，下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指挥领导小组

为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

应急救援队伍由现场值班主管、现场人员、值班警卫组成。

(1) 指挥领导小组的职责：

- ①负责本单位“预案”的制订、修改；
- ②组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；
- ③检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

(2) 指挥部的职责：

- ①发生事故时和事故处理完毕后，分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；
- ②组织指挥救援队伍实施救援行动；
- ③向上级汇报和邻近单位通报事故情况，必要时向有关部门单位发出救援请求；
- ④组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

(3) 应急救援队伍的职责：

- ①现场工作人员都负有事故应急救援的责任；
- ②应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

2、应急救援保障

本工程的应急设备应纳入海区的溢油应急防治系统内，作为需要调动区域应急力量的较大、重大、特大污染事故的应急救援保障的组成部分。

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失降低到最低限度，制订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讯网络。

（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应急通讯联络

为确保本项目码头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讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现货船溢油事故，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、堆场监视费用相对较低。

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。

当发生事故时，需启动应急监测方案，具体见表 8.7-4。

表 8.7-4 应急监测计划

环境要素	监测项目	监测站位	监测频次
水质	pH 值、COD 和 DO、石油类	在事故发生点周围设 6 个站位	每 4 小时采样一次直至达标
海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	在事故发生点周围设 6 个站位	事故清除后

(3) 污染事故控制现场操作预案

污染事故控制现场围控操作预案见图 8.7-2。

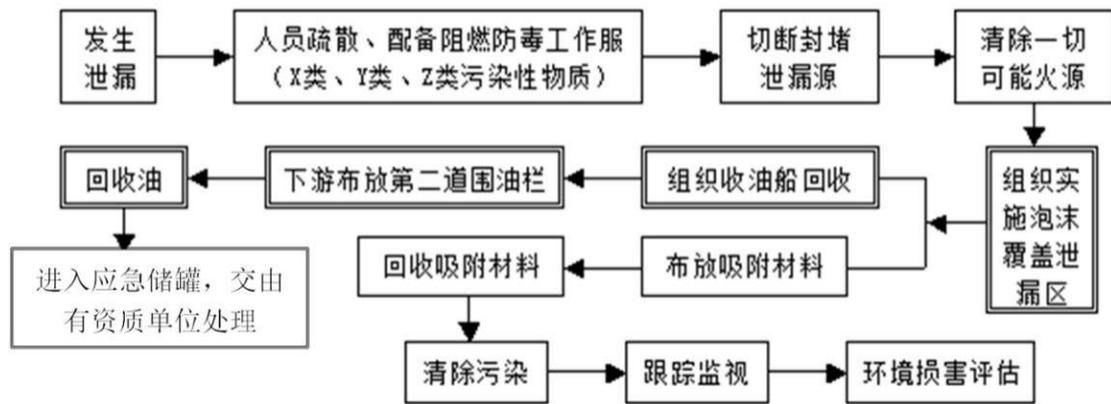


图 8.7-2 污染事故控制现场围控操作预案

(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：

可能受到威胁的岛礁、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；

组织协调海事、救捞、环保、海洋、水产、军队、公安、消防、气象、医疗等部门投入应急活动；

根据溢出物的类型、规模、溢出物的种类、溢出物扩散的方向、周围海域、大气的环境，指定具体的应急清除作业方案。

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。

对于岸线污染，主要采用人工清除、吸附回收和机械清除等物理清除方法，可采取收刮、高压水清洗，岸域沙土中污染渗入严重时应采用换土换沙等方法，以恢复砂质岸线的清洁和自然生态的美观。

(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，宣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巨大，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。

事故应急程序见图 8.7-3，事故应急反应工作流程见图 8.7-4。

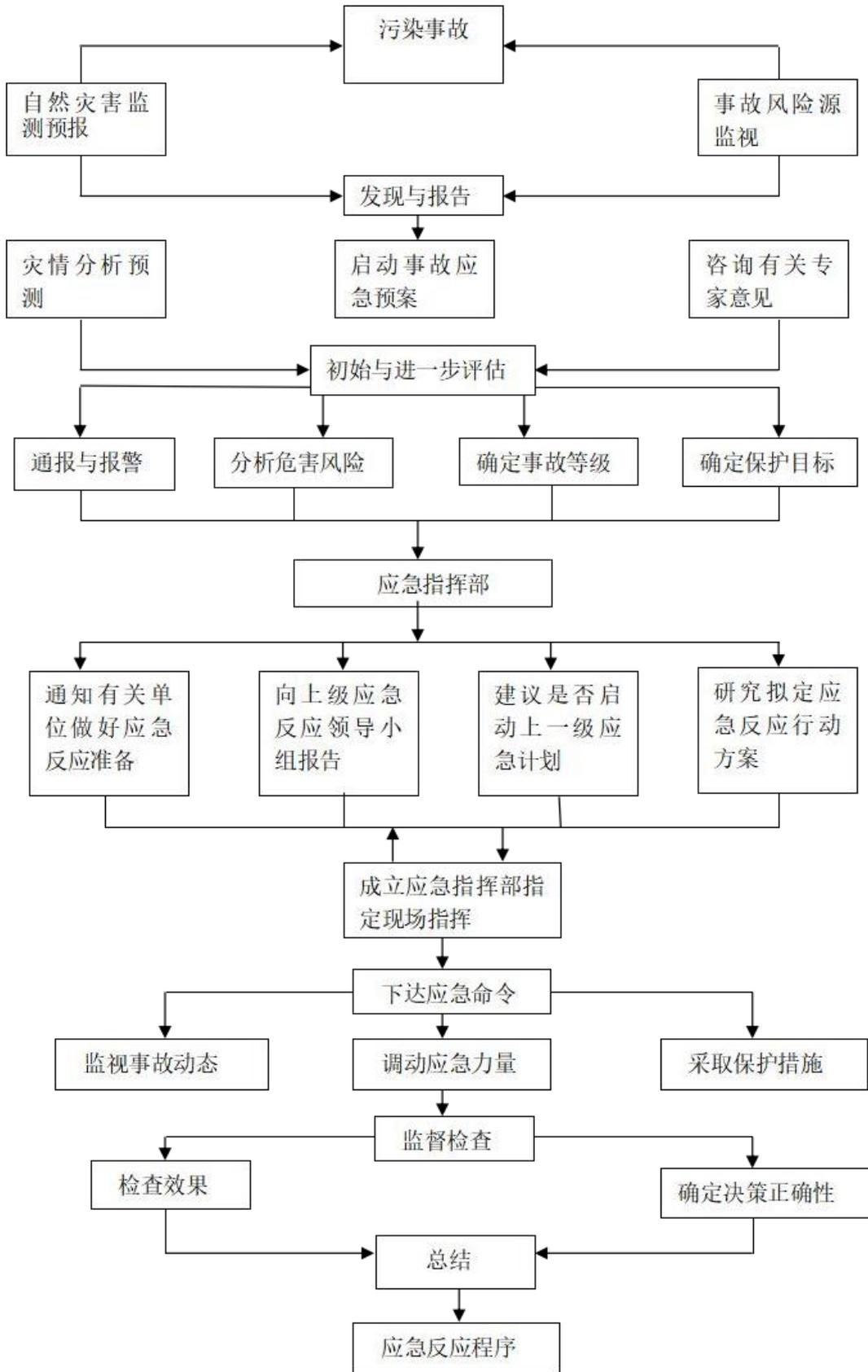


图 8.7-3 事故应急程序图

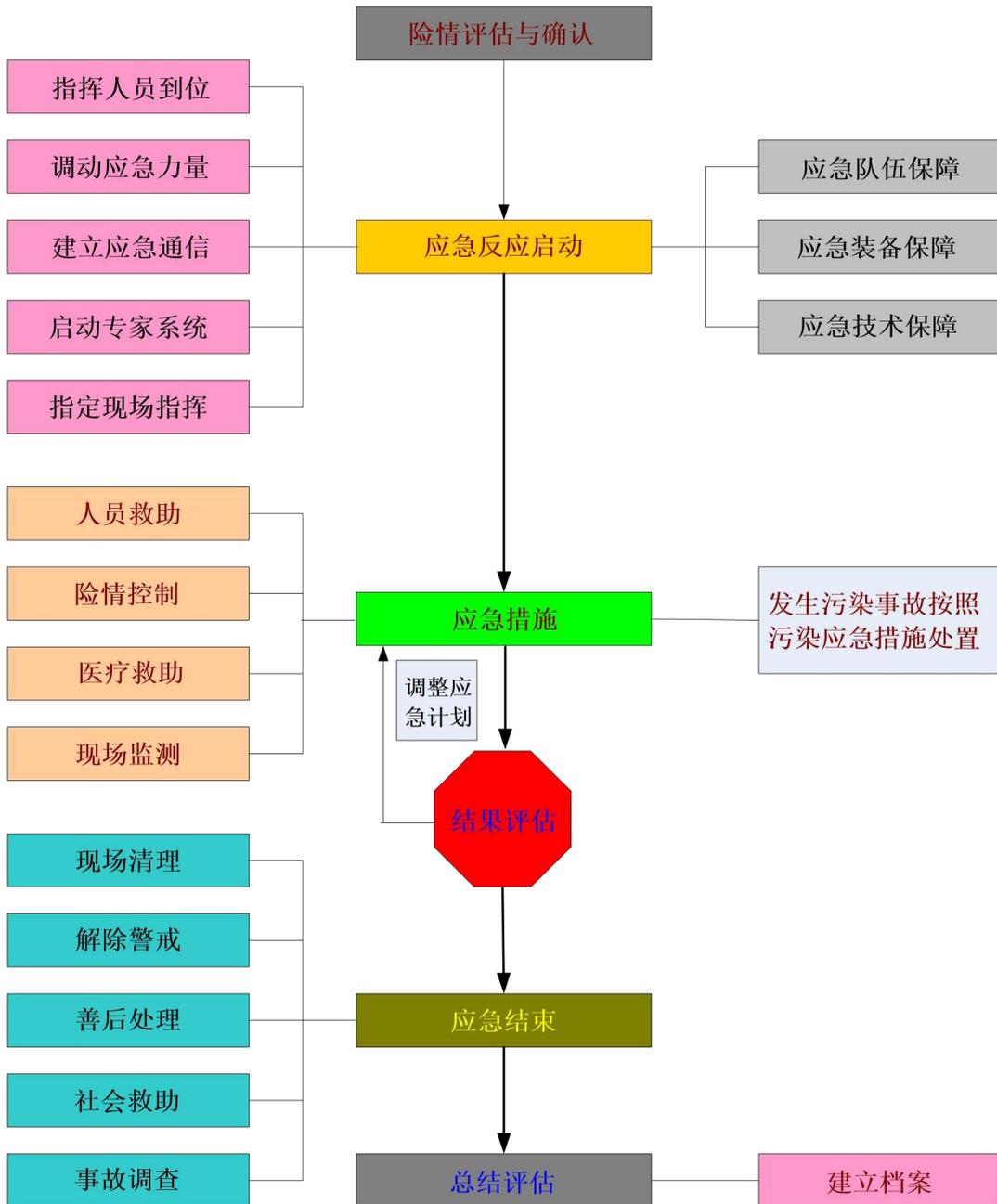


图 8.7-4 应急响应工作流程图

8.7.4 本工程拟配备溢油应急设备

根据《中华人民共和国海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第十五条，建设港口、码头，应当设置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施，应当配备海上重大船舶事故及污染损害事故应急设备和器材，并做好应急设备设施的日常维护，及时更新。建议本项目按照《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451—2009）、《港口工程环境保护设计规范》（JTJ231-94）等规章配备应急设备。依据相关标准和本工程的实际情况，本工程应配备的溢油应急设备见表 8.7-5。

表 8.7-5 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	750	不低于最大设计船型的3倍设计船长
2	油拖网	套	1	
3	收油机	m ³ /h	9	总能力
4	吸油毡	吨	1.4	
5	储存装置	m ³	9	有效容积
6	溢油分散剂	吨	1.1	
7	溢油分散剂喷洒装置	套	1	
8	围油栏布放艇	艘	1	

8.7.5 应急体系及联动机制的建设

8.7.5.1 汕尾新港水域应急预案联动机制

建议以联防机制的形式组织开展汕尾新港区各个码头的风险评估和应急能力建设等工作，根据各码头的实际情况，推动建立溢油应急联防联控体系。

8.7.5.2 本项目应急联动机制建设

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

(1) 建立健全应急反应的指挥系统

为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

(2) 应急反应设施、设备的配备

加强水域监视监测能力建设，建议各港区协同管理，加强巡视执法力度，在事故发生后能够快速、有效的展开应急行动，降低溢油事故带来的损害。

(3) 应急防治队伍及演习

根据航道、敏感资源分布的特点，为减少人员及日常开支，除充分依靠现有的应急力量外，可考虑充分利用港区工作人员、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事故的处置能力。

(4) 应急通信联络

为确保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

通讯网络，包括与海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

(5) 与各应急力量联动、应急资源共享

码头应急资源充分就近利用应急资源，必要时应上报相关海事局，由海事局统一指挥应急行动。为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，本项目涉及各个港区应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对船舶污染海洋事故的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。

(6) 与政府级相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与市政府级相关应急预案的衔接，将本项目的溢油应急反应体系纳入汕尾海区的溢油应急体系，建立区域应急联动机制。

8.7.6 联防体构建的可行性分析

广东汕尾电厂一期工程等码头分布于航道附近，空间范围适宜构建联防联控体。普通的应急船舶能够在 2 个小时内到达港区内任何指定地点，便于围控、收油、消油等关键应急措施在短时间内到达事故现场实施清污行动，可为事故应急节约宝贵的时间。

8.7.7 相关建议

建议对汕尾新港区水域开展区域风险专项评估工作，根据港区规划，整合现有应急力量，并结合各企业的实际情况，制定汕尾新港区水域溢油应急联防体系。

环境风险控制对策措施一览表见表 8.7-6。

表 8.7-6 环境风险控制对策措施一览表

风险防范措施	措施内容
溢油事故防范措施	1、一旦发生溢油事故，优先将溢油源有效控制：使用围油栏将溢油源围控，同时采用过驳措施控制溢油源。 2、一旦发现油膜向各保护区漂移，立即利用拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止油污进入敏感区域。 3、通知相关单位，辅助使用吸附材料，将油污对敏感区的损失降至最低；可恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，但是应当慎重使用分散剂，使用前需经海事、环保部门许可。 4、一旦溢油在不利风向条件下向保护目标边缘或岸线漂移，立即动用就近应急物资，采取布防围油栏、吸油材料等防护措施，阻止油污登岸或进入保护目标范围内。

9 项目建设与规划相符性分析

9.1 产业政策相符性分析

本工程为沿海万吨级以上深水泊位建设，主要从事粮食、钢铁、化肥、集装箱、机械设备电器等的运输。

根据国务院发布的《产业结构调整指导目录（2021年修订版）》（2021年12月30日），本项目本工程属于鼓励类项目中第二十五条，水运“1.深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，符合国家产业政策。

根据《市场准入负面清单（2022年版）》的通知（发改体改规〔2022〕397号），本项目的建设不属于“与市场准入相关的禁止性规定”中的“交通运输、仓储和邮政业”禁止措施，所从事的类别亦不属于“市场准入负面清单”中的“禁止准入类”。本项目属于负面清单以外项目，符合清单管理的相关要求。

9.2 与港口规划的相符性分析

9.2.1 与《汕尾港总体规划》的符合性分析

根据《汕尾港总体规划（2011-2020年）》报告内容，汕尾新港区港区功能为装卸散货、件杂货、集装箱等货种的大型多功能港区。是汕尾市发展临港工业的重要组成部分。白沙湖作业区规划作为装卸散货、集装箱和件杂货的大型综合作业区，规划期内建设100000-150000DWT级集装箱泊位3个，100000-150000DWT通用泊位4个，100000-150000DWT散货泊位2个。工程所在位置规划为10~15万吨级通用泊位。本工程近期建设规模为7万吨级通用泊位（码头结构按10万吨级通用泊位预留），与《汕尾港总体规划（2011-2020年）》相符。

《汕尾港总体规划（2021-2035年）》（送审稿）报告提出：“规划布置多用途泊位区、通用泊位区、支持系统区及预留发展区，主要发展5~15万吨级泊位”。

《汕尾港总体规划（2021-2035年）》（送审稿）对白沙湖岸线的规划情况见表9.2-1。

表 9.2-1 港门岸线利用规划表（节选）

序号	岸线名称	岸线起止长度	规划港口岸线长度	利用状况	规划用途
1	白沙湖岸线	白沙湖西侧及	12.1（km）	已建红海湾	通用、多用途、散货

		北段		电厂码头	泊位及预留发展岸线
--	--	----	--	------	-----------

本项目定位于发展通用泊位，本工程近期建设规模为7万吨级通用泊位（码头结构按10万吨级预留），使用白沙湖岸线578m，符合《汕尾港总体规划（2021-2035年）》（送审稿）规划。

《汕尾港总体规划（2021-2035年）》（送审稿）报告同时指出，汕尾新港区海域属于海域重点管控单元，单元管控以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。本工程建设与生态环境分区管控方案无冲突。汕尾新港区布置规划图（2021-2035年）见图9.2-1。

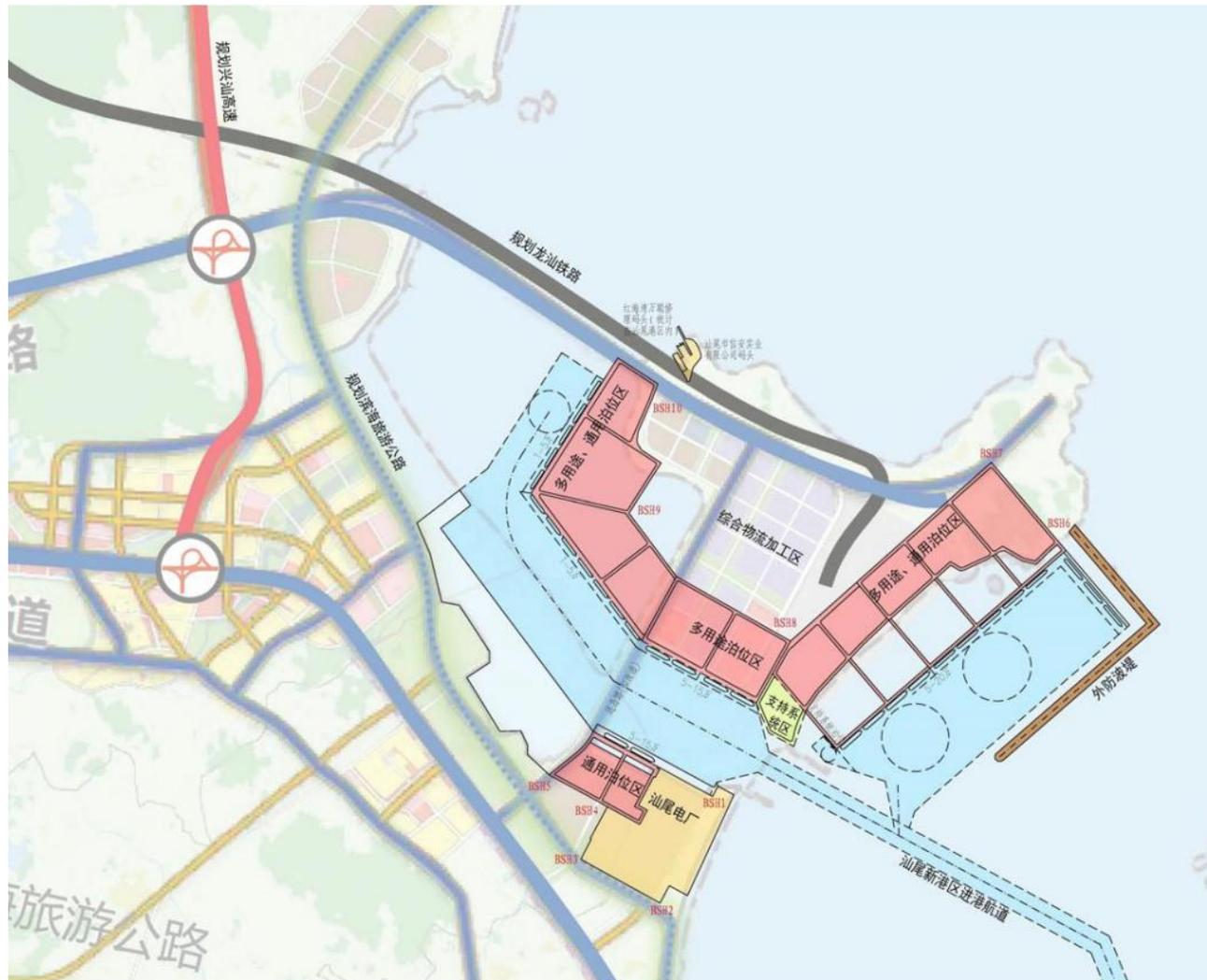


图 9.2-1 汕尾新港区布置规划图 (2021-2035 年)

9.3 海域相关规划相符性分析

9.3.1 与海洋功能区划的符合性分析

9.3.1.1 广东省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）及《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》（粤府函〔2013〕127号），项目位于汕尾新港区港口功能区内，主要功能为养殖和港口。详见下图 9.3-1，表 9.3-1。

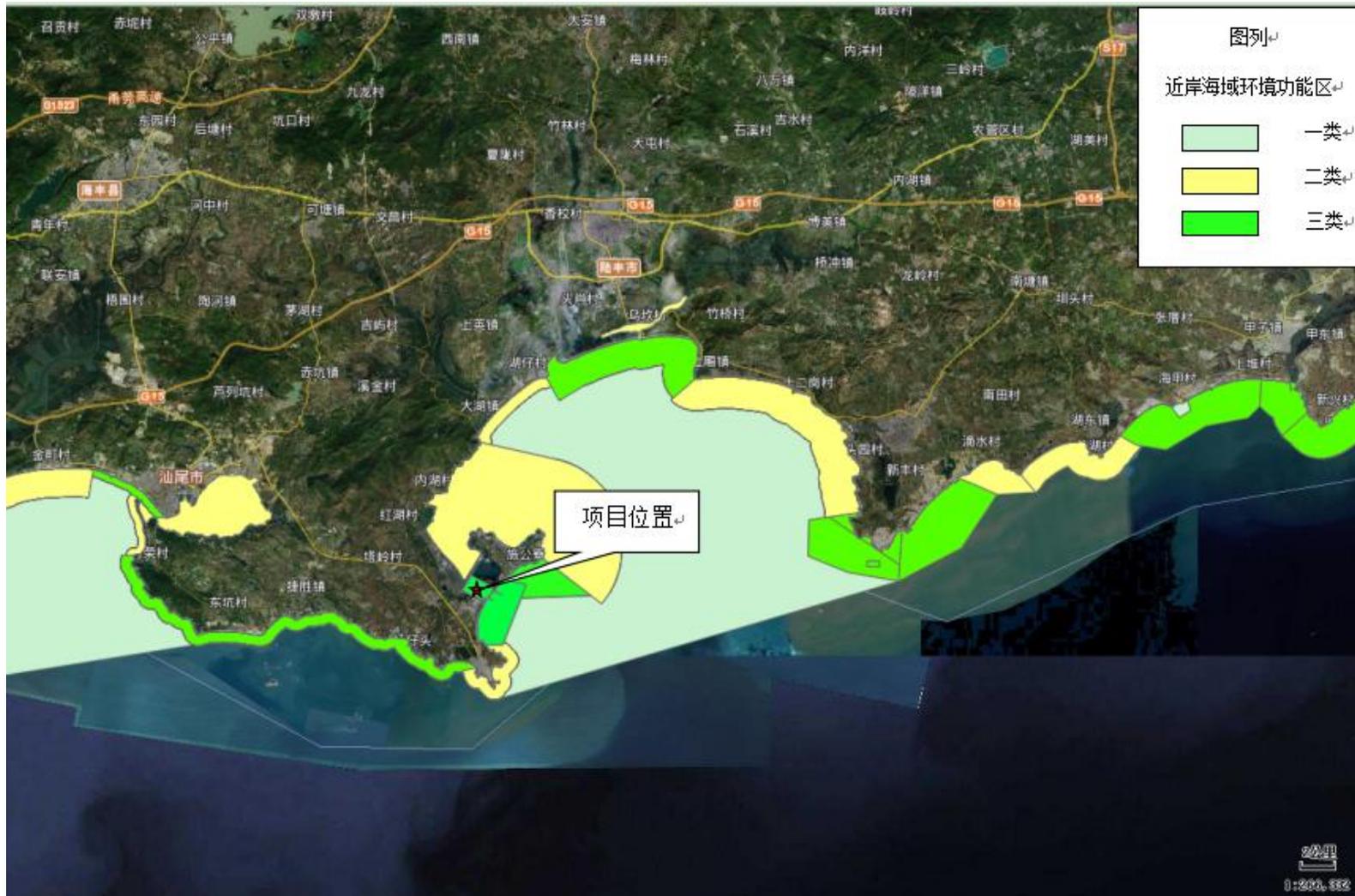


图 9.3-1 项目所在海域近岸海域功能区划示意图

表 9.3-1 本项目与广东省近岸海域环境功能区划的符合性分析一览表

项目所在功能区	功能区主要功能	本项目功能	符合性
汕尾新港区港口功能区	港口	港口	符合

9.3.1.2 广东省海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目所在的海洋功能区为施公寮港口航运区，详见下图 9.3-2 所示。

广东省海洋功能区划图（汕尾市）

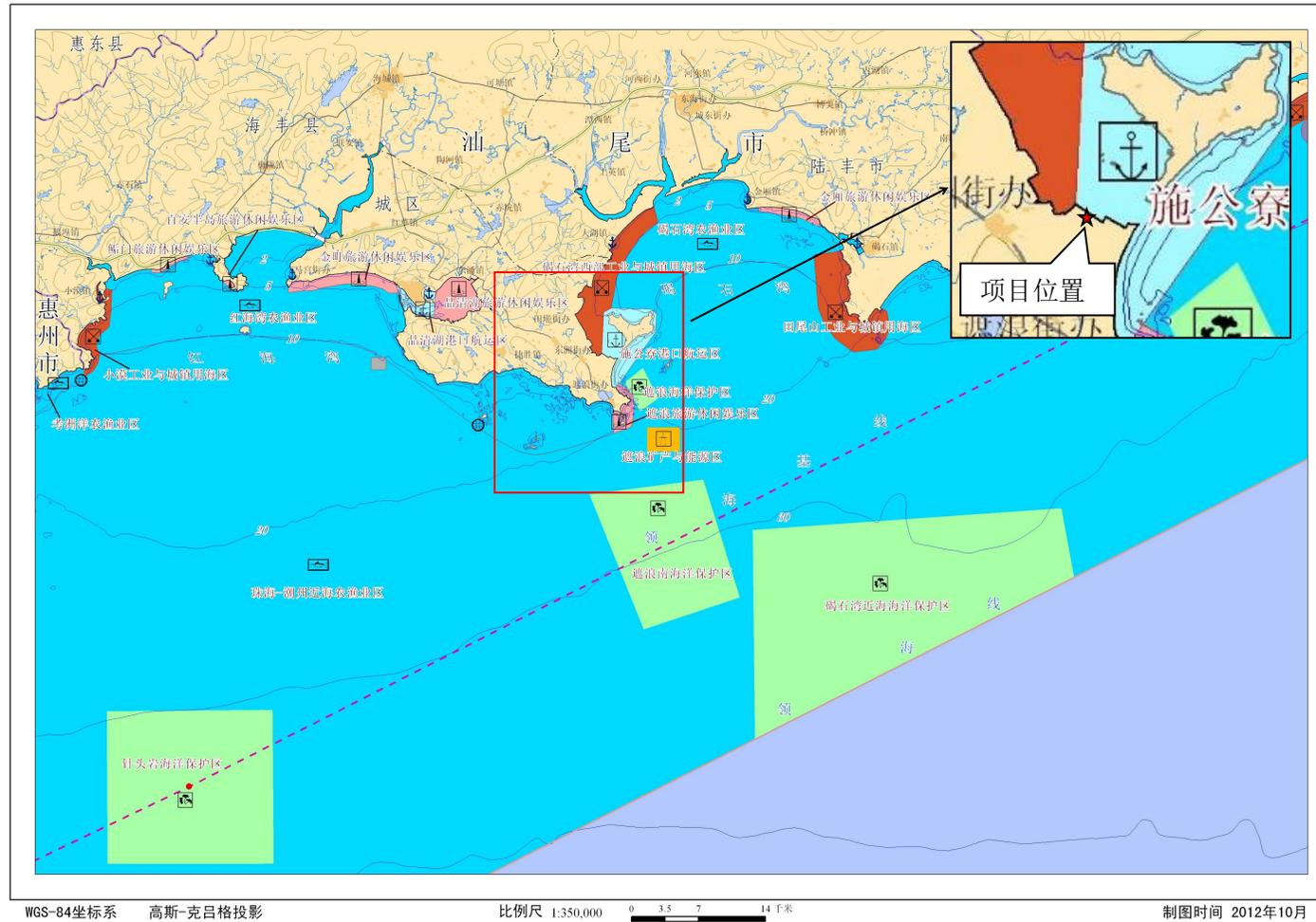


图 9.3-2 项目所在海洋功能区分布示意图

项目所处海洋功能区的管理要求符合情况见表 9.3-2。

表 9.3-2 本项目与广东省海洋功能区划的符合性分析一览表

项目利用的功能类型	管理要求	符合性分析	符合性
施公寮港口航运区	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；	本项目使用类型为交通运输用海。	符合
	2.适当保障临海能源工业用海；	本项目项目建设能振兴和发展汕尾港,完善粤东的港口布局,有利于当地能源产业发展,对临海能源工业用海没有影响。	符合
	3.维持航道畅通,维护海上交通安全；	项目建设对水动力环境及冲淤环境的影响主要集中在工程区及邻近海域,对周边航道功能基本无影响,建设单位建设及运营期间将建立安全有效的联系机制,与海事主管部门进行充分沟通协调,做好船舶的进出安排,确保通航安全,维持航道畅通,维护海上交通安全。	符合
	4.在施公寮半岛东部、北部海域基本功能未利用前,保留浅海增殖等渔业用海及部分旅游娱乐用海；	本项目不占用浅海增殖等渔业用海及部分旅游娱乐用海。	符合
	5.保护基岩海岸及施公寮半岛北部砂质海岸；	项目不涉及基岩海岸和砂质海岸。	符合
	6.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源；	本项目没有围填海工程。	符合
	7.工程建设及营运期间采取有效措施降低对汕尾市遮浪角东人工鱼礁海洋生态市级自然保护区的影响；	本项目施工过程将采取有效的水污染防治措施,减少悬浮泥沙的扩散;项目施工期间污水收集后人工外运至附近污水厂处理;营运期间生活污水及生产污水经处理达标后回用于港区,船舶生活污水经收集后汇入港区生活污水处理站进行处理,船舶舱底油污水由建设单位委托有资质的单位接收处理,不在工程所在海域排放,基本不会对汕尾市遮浪角东人工鱼礁海洋生态市级自然保护区产生不良影响。	符合
	8.加强用海动态监测和监管。	已制定详细的监测、监管措施方案。	符合
海洋环境保护要求	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 2.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物多样性二类标准。	本项目建设将采取严格的环境保护措施,施工过程采取有效的水污染防治措施,减少悬浮泥沙的扩散;项目施工期间污水收集后人工外运至附近污水厂处理;营运期间生活污水及生产污水经处理达标后回用于港区,船舶生活污水经收集后汇入港区生活污水处理站进行处理,船舶舱底油污水由建设单位委托有资质的单位接收处理,不在工程所在海域排放,基本不会对周边海洋环境产生不良影响。	符合

综上,项目用海符合《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》中的海域使

用管理要求和海洋环境保护要求，与海域主导功能符合或可兼容，对周边海洋功能区影响不大，符合广东省海洋功能区划。

9.3.2 与《广东省海洋生态红线》的符合性分析

海洋生态红线是指依法在重要海洋生态功能区、海洋生态敏感区和海洋生态脆弱区等区域划定的边界线以及管理指标控制线，是海洋生态安全的底线。科学划定广东省海洋生态红线，制定和实施相应管控措施，旨在有效保护全省海洋生态环境、维护海洋生态健康、优化海洋生态安全格局、增强海洋经济可持续发展能力，推进海洋生态文明建设。

2017年9月，《广东省海洋生态红线》（粤海渔〔2017〕275号）正式获得广东省人民政府批复，共划定了13类、268个海洋生态红线区，确定了广东省大陆自然岸线保有率、海岛自然岸线保有率、近岸海域水质优良（一、二类）比例等控制指标。科学划定广东省海洋生态红线，制定和实施相应管控措施，旨在有效保护全省海洋生态环境、维护海洋生态健康、优化海洋生态安全格局、增强海洋经济可持续发展能力，推进海洋生态文明建设。海洋生态红线是我省海洋生态安全的基本保障和底线，必须严守，不得突破。

根据《广东省海洋生态红线》（2017年），本项目的主体工程没有位于红线区内，且不占用大陆自然保有岸线。详见表9.3-3，图9.3-3，图9.3-4。

表 9.3-3 项目与周边海洋生态红线相符性分析

序号	项目周边生态红线区	与本项目相对位置	管控措施	环境保护要求	相符性分析
189	捷胜重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	西南侧，约 5km	禁止从事可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物，改善海洋环境质量	<p>1.本项目为公用码头建设项目，项目建设不涉及挖海砂、围填海，对海洋生态红线区的影响分析，悬浮物泥沙扩散主要位于港口内及港口门附近，影响范围距离海洋生态红线区比较远，对海洋生态红线区基本无影响，因此码头对岸滩稳定性的影响甚微，不会改变或影响沙滩自然属性。</p> <p>2.本项目不在在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。</p> <p>3.本项目建设将采取严格的环境保护措施，施工过程采取有效的水污染防治措施，减少悬浮泥沙的扩散；项目施工期间污水收集后人工外运至附近污水厂处理；营运期间生活污水及生产污水经处理达标后回用于港区，船舶生活污水经收集后汇入港区生活污水处理站进行处理，船舶舱底油污水由建设单位委托有资质的单位接收处理，不在工程所在海域排放，基本不会对周边海洋环境产生不良影响。</p> <p>综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。</p>
190	捷胜重要渔业海域限制类红线区	西南侧，约 7.4km	维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止截断洄游通道等开发活动；禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。港口、航道及其他基础设施建设应以不破坏渔业生态环境为前提。	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	<p>1.本项目为公用码头建设项目，项目建设不涉及围海填海，且该红线区离本项目较远，项目建设不会改变海域自然属性。</p> <p>2.本项目不涉及捕捞作业；根据根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》，指出“南海区渔业资源呈现了热带暖水性种类的特点，海区内资源种类繁多，但单一种类的群体数量较少，多数鱼类没有明显的洄游路线，没有越冬场。”本项目所在区域不涉及洄游通道。</p> <p>3.本项目港口、航道距该红线区较远，不破坏渔业生态环境。</p> <p>综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。</p>

					冲突。
191	红海湾海洋特别保护区限制类红线区	东南侧，约 5.3km	执行《海洋特别保护区管理办法》等相关法律法规，重点保护礁盘生态保护目标及其栖息环境。禁止在海洋特别保护区内实施采石、挖砂、围垦滩涂、围海、填海等严重影响海洋生态的利用活动。鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用活动，鼓励采取适当的人工生态整治与修复措施，恢复海洋生态、资源与关键生境。	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物，改善海洋环境质量，防治海岛岸线侵蚀灾害，维持海岛自然岸线。	<p>1.本项目不在该红线区范围内，且距离该红线区较远</p> <p>2.本报告提出的环境保护措施，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物，本项目已制定船舶污水、溢油相关治理措施及应急预案，并配备应急处理设施；且根据悬浮泥沙预测结果，本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域，不会降低该区域海洋环境质量。</p> <p>3.根据岸滩稳定影响分析，项目建设引起的岸边附近的潮流场、波浪场的变化有限。因此码头对岸滩稳定性的影响甚微，不会改变项目周边自然岸线。</p> <p>综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。</p>
192	红海湾海洋特别保护区禁止类红线区	南侧，约 6.2km	执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，禁止实施各种与保护无关的工程建设活动，禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活动。	按照海洋环境保护法、海岛保护法等法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海岛、海域排放污染物，改善海域海岛环境质量，执行第一类海水水质标准、第一类海洋沉积物标准和第一类海洋生物标准	<p>1.本项目不在该红线区范围内，且距离该红线区较远。</p> <p>2.该红线区距离本项目较远，且根据悬浮泥沙预测结果，本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域，不会降低该区域海洋环境质量。</p> <p>综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。</p>
193	遮浪南重要渔业海域限制类红线区	南侧，13.8km	禁止围填海，禁止截断洄游通道等开发活动，维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道，禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。港口、航道及其他基础设施建设应以不破坏渔业生态环境为前提。	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	<p>1.本项目不涉及围填海。</p> <p>2.本项不涉及捕捞作业；根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》，指出“南海区渔业资源呈现了热带暖水性种类的特点，海区内资源种类繁多，但单一种类的群体数量较少，多数鱼类没有明显的洄游路线，没有越冬场。”本项目所在区域不涉及洄游通道，因此，项目实施不会截断洄游通道。</p> <p>3.本报告提出的环境保护措施，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物，本项目已制定船舶污水、溢油 相关治理措施及应急预案，并配备应急处理设施；且根据悬浮泥沙</p>

					<p>预测结果,本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域,不会降低该区域海洋环境质量。</p> <p>综上所述,本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。</p>
194	遮浪角东人工渔礁保护区禁止类红线区	东南侧,约 5.1km	<p>执行《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋特别保护区管理办法》和《海洋自然保护区管理办法》等相关法律法规,重点保护海洋生物资源和海岛景观。禁止实施各种与保护无关的工程建设活动,禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和工程建设活动。鼓励采取适当的人工生态整治与修复措施,恢复海洋生态、资源与关键生境。</p>	<p>按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理,禁止直接向海域排放污染物,改善海洋环境质量。</p>	<p>1.本项目为通用码头项目,位于该红线区范围以外,项目实施不会改变该区域内自然生态条件。</p> <p>2.本报告提出的环境保护措施,禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物,本项目已制定船舶污水、溢油相关治理措施及应急预案,并配备应急处理设施。</p> <p>3.该红线区距离本项目较远,且根据悬浮泥沙预测结果,本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域,不会降低该区域海洋环境质量。</p> <p>综上所述,本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。</p>
195	遮浪重要滨海旅游区限制类红线区	东南侧,约 3.2km	<p>禁止围填海,依据海域生态环境承载力,控制旅游区开发强度。实行海洋垃圾巡查清理制度,有效清理海洋垃圾。禁止从事可能改变和影响滨海旅游的开发建设活动。严格保护砂质海岸与基岩海岸。</p>	<p>生产废水、生活污水须达标排放;加强海域生态环境监测;执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。</p>	<p>1.本项目为公用码头建设项目。不涉及围填海,项目实施基本不会对该区域产生影响。</p> <p>2.该红线区距离本项目较近,且根据悬浮泥沙预测结果,本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域,不会降低该区域海洋环境质量。</p> <p>3.本项目制定了详细的环境监测方案。</p> <p>综上所述,本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。</p>
196	施公寮重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区	东南侧,1.8km	<p>禁止从事可能改变或影响砂质岸线自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线,禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等可</p>	<p>海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状,对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复,保持海洋水动力维持原状。</p>	<p>1.根据岸滩稳定影响分析,项目建设引起的岸边附近的潮流场、波浪场的变化有限,基本不会改变海洋水动力现状。因此码头对岸滩稳定性的影响甚微,不会诱发沙滩的侵蚀,也不会改变或影响岸线自然属性。</p> <p>2.本项目不在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑</p> <p>3.本项目不在该红线区范围内,该红线区距离本项目较近,根据</p>

			能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。		悬浮泥沙预测结果，本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域，不会降低该区域海洋环境质量。 综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。
197	螺河重要河口生态系统限制类红线区	东北侧，10km	禁止围填海、采挖海沙、设置直排排污口及其他可能破坏河口生态系统的开发活动，保护河口生态系统、保持河口基本形态稳定，维护海域防洪纳潮功能，保障渔业资源自然繁衍空间，兼容道路交通等民生基础设施。	保护河口生态环境，加强对陆源污染物及船舶排污的监控，按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，维持、恢复、改善海洋生态环境和水质、海洋沉积物和海洋生物质量维持现状。	1.本项目不涉及围填海。 2.该红线区距离本项目较远，且根据数学模型预测结果，本项目影响范围未至该区域，不会降低该区域海洋生态环境和水质、海洋沉积物和海洋生物质量维持现状。 综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。
198	碣石湾长毛对虾重要渔业海域限制类红线区	东北侧，9.5km	禁止围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动；维持海域自然属性，保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。港口、航道及其他基础设施建设应以不破坏渔业生态环境为前提。	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	1.本项目为公共码头建设项目，不涉及围填海，项目建设不会改变海域自然属性。 2.本项不涉及捕捞作业；根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》，指出“南海区渔业资源呈现了热带暖水性种类的特点，海区内资源种类繁多，但单一种类的群体数量较少，多数鱼类没有明显的洄游路线，没有越冬场。”本项目所在区域不涉及洄游通道。 3.本报告提出的环境保护措施，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物，本项目已制定船舶污水、溢油相关治理措施及应急预案，并配备应急处理设施；且根据悬浮泥沙预测结果，本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域，不会降低该区域海洋环境质量。 综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。
199	金厢重要砂质岸线及邻近海域限制	东北侧，约 14.4km	禁止从事可能改变或影响沙滩自然属性的开发建设活动。设立砂质海岸退缩线，禁止在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类和其他废弃物，改善海洋环境质	1.根据岸滩稳定影响分析，项目建设引起的岸边附近的潮流场、波浪场的变化有限。因此采砂对岸滩稳定性的影响甚微，不会诱发沙滩的侵蚀，也不会改变或影响沙滩自然属性。 2.本项目不在在高潮线向陆一侧 500 米或第一个永久性构筑物或防护林以内构建永久性建筑。

	类红线区		久性建筑。在砂质海岸向海一侧禁止采挖海砂、围填海等可能诱发沙滩蚀退的开发活动。加强对受损砂质岸线的修复。	量。	3.本报告提出的环境保护措施，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物，本项目已制定船舶污水、溢油相关治理措施及应急预案，并配备应急处理设施；该红线区距离本项目较远，且根据悬浮泥沙预测结果，本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域，不会降低该区域海洋环境质量。 综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。
200	金厢重要渔业海域限制类红线区	东北侧，约 8.8km	禁止围填海，禁止截断洄游通道、水下爆破施工等开发活动；保护渔业资源产卵场、育幼场、索饵场和洄游通道。维持海域自然属性，禁止破坏性捕捞方式，合理有序开展捕捞作业；严格执行禁渔期、禁渔区制度以及渔具渔法规定。港口、航道及其他基础设施建设应以不破坏渔业生态环境为前提。	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，严格控制有害有毒的污水、油类、油性混合物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	1.本项目为海砂开采项目，不涉及围填海，项目建设不会改变海域自然属性。 2.本项不涉及捕捞作业；根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》，指出“南海区渔业资源呈现了热带暖水性种类的特点，海区 内资源种类繁多，但单一种类的群体数量较少，多数鱼类没有明显的洄游路线，没有越冬场。”本项目所在区域不涉及洄游通道，因此，项目实施不会截断洄游通道。 3.本报告提出的环境保护措施，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物，本项目已制定船舶污水、溢油相关治理措施及应急预案，并配备应急处理设施；本项目距离该区域较远，且根据悬浮泥沙预测结果，本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域，不会降低该区域海洋环境质量。 综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。
201	碣石湾海马珍稀濒危物种集中分布区限制类红线区	东南侧，6.6km	禁止围填海，维持促进珍稀濒危物种栖息和索饵的渔业资源，维持海域自然属性，严格保护海马资源及其生境，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。	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。	1.本项目为海砂开采项目，不涉及围填海，项目建设不会改变海域自然属性。 2.本报告提出的环境保护措施，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物等污染物和废弃物，本项目已制定船舶污水、溢油相关治理措施及应急预案，并配备应急处理设施；本项目距离该区域较远，且根据悬浮泥沙预测结果，本项目悬浮泥沙 10mg/L 包络线范围未至该区域，不会降低该区域海洋环境质量。 综上所述，本项目实施与该红线区的管控措施和环境保护要求不冲突。



图 9.3-3 项目所在海洋生态红线



图 9.3-4 项目与大陆自然岸线保有位置图

《广东省海洋生态红线（2016-2020年）》对海岛自然岸线的管控措施：

①以国家规定的红线指标为标准，维持岸线自然属性导向，限制实施可能改变海岛自然岸线（滩）生态功能的开发建设活动，严禁占用岸线进行围填海，禁止非法侵占岸线和采挖海砂；

②对于有居民海岛，原则上不得占用原有自然岸线，确需使用的，应对开发利用可行性进行科学论证，维持拟使用岸线的自然状态，或采取“占多少恢复多少”的原则，选择已利用岸段开展整治修复工程，保障同样长度的已利用岸线恢复成自然状态；

③对于无居民海岛，已划定的保有自然岸线原则不得占用，如确实因国防安全或国家和省重大项目建设需求的，应对开发利用可行性进行科学论证，维持拟使用岸线的自然状态，或采取“占多少恢复多少”的原则；

④根据生态红线控制指标要求，项目用岛不得破坏现有自然砂质岸线，对于因国防安全或重大项目建设需占用海岛自然砂质岸线的，应维持拟使用砂质岸线的自然状态，或采取“占多少恢复多少”的原则。

本项目不在海岛自然岸线红线区范围之内，周边的海岛自然岸线有施公寮岛、金屿海岛自然岸线保有，周边海岛距离本项目最近 3km，项目施工和运营期间对周边水文动力和冲淤环境的影响很小，施工悬浮泥沙影响范围有限，施工及运营期产生的污染物进行收集处理，因此不会对周边海岛自然岸线保有产生大的影响。详见图 9.3-5。



图 9.3-5 海岛岸线保有情况图

9.4 相关规划、环保法规符合性分析

9.4.1 主体功能区划符合性分析

(1) 全国主体功能区规划

根据《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发〔2010〕46号），本项目所在地汕尾市位于国家级重点开发区——海峡西岸经济区。

(2) 广东省主体功能区规划

根据《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》（粤府〔2012〕120号）汕尾市城区划入国家级重点开发区域海峡西岸经济区粤东部分，详见图9.4-1

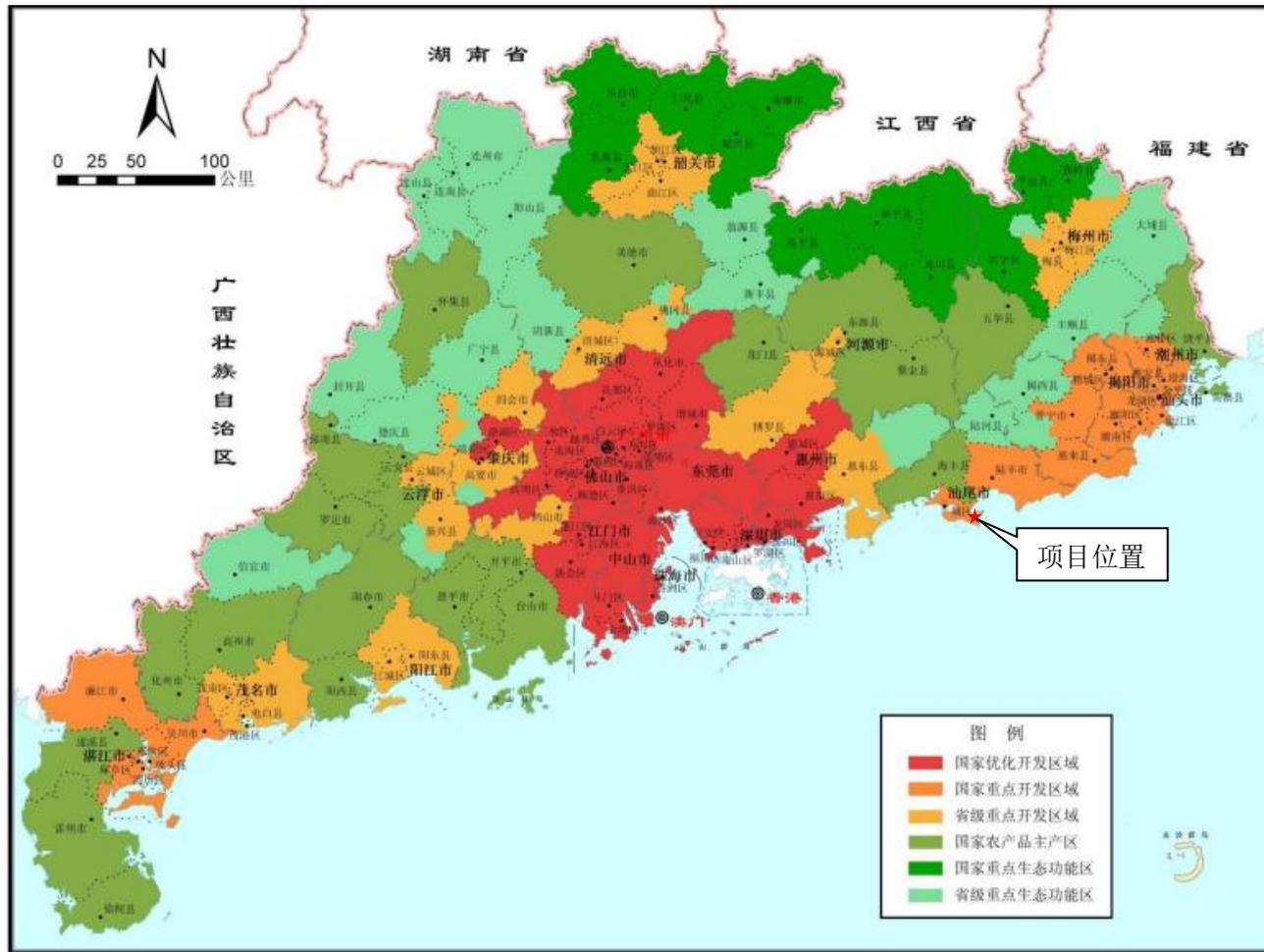


图 9.4-1 广东省主体功能区划图

(3) 《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

2017年12月，广东省人民政府正式批复《广东省海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。本项目位于碣石湾的西部、汕尾红海湾遮浪街道以北、施公寮半岛以西的白沙湖内，所在区域属于重点开发区域，详见图9.4-2。

根据《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋重点开发区域分布在粤东西两翼，是我省未来海洋开发重点布局的地区。其功能定位：推动全省海洋经济持续增长的重要增长极，引领粤东西沿海发展的重要支撑点。其发展方向及布局：海洋空间开发总体格局。重点培育茂名滨海新区、阳江江城区、汕尾市城区、深汕特别合作区、揭阳大南海石化工业区、潮州港经济区等功能节点，形成区域海洋经济发展的新极核。推进港口体系建设。加强专用码头资源整合，优先发展公用码头，推进我省沿海港口集约化、现代化发展，提升港口与腹地交通联系，大力发展临港产业，构建以珠三角港口群为主体、粤东和粤西港口群为两翼，分工合理的集群化港口发展格局。加强沿海港口进港航道、防波堤、公共锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。本项目属于公用码头建设项目，通过建设2个7万吨级通用泊位码头基础设施，完善汕尾公共码头配套服务及港口运输保障服务。属于“推进港口体系建设。优先发展公用码头。”；因此，项目建设符合《广东省海洋主体功能区规划》的要求。

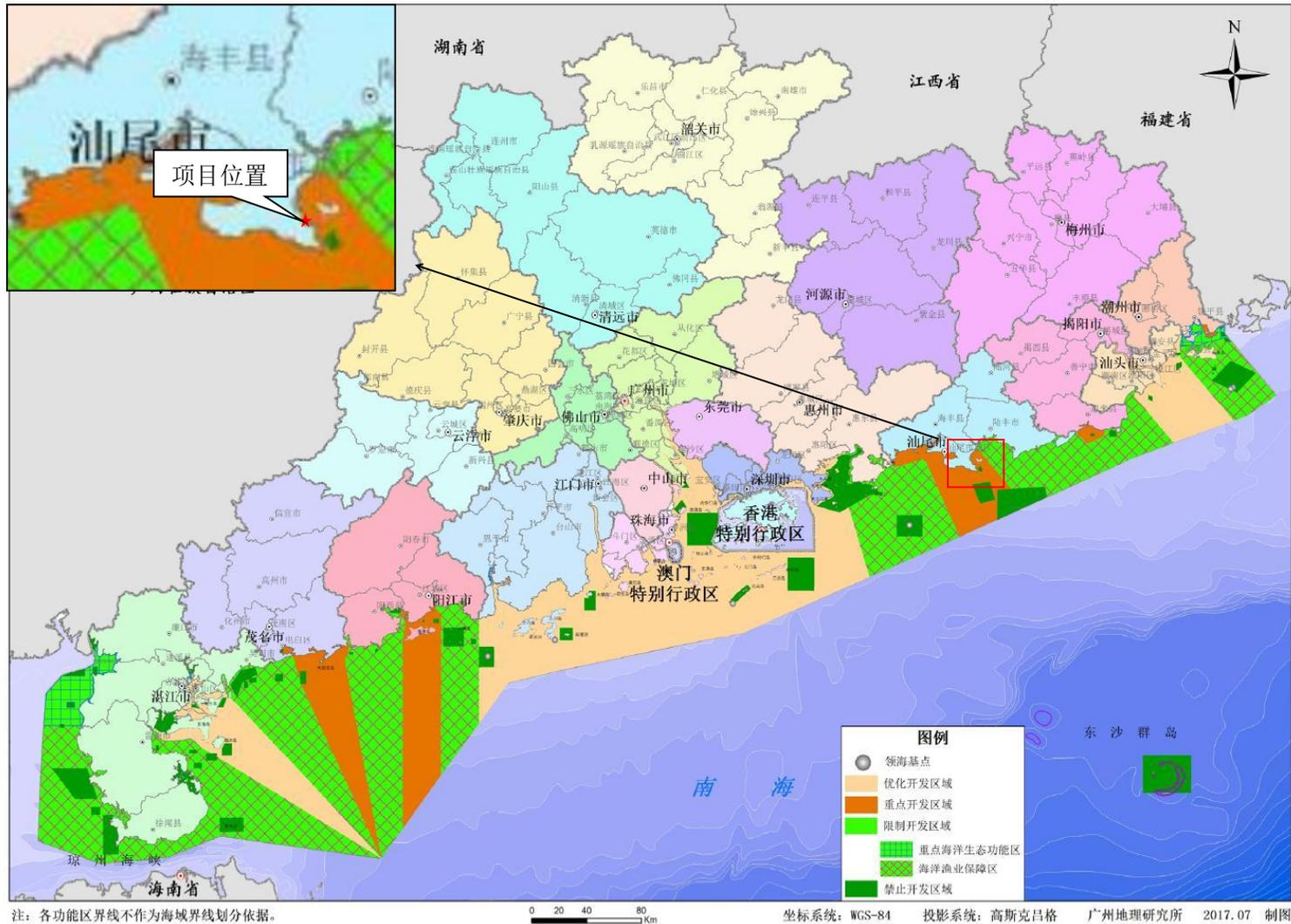


图 9.4-2 广东省海洋主体功能区规划

9.4.2 城市总体规划分析

9.4.2.1 与《汕尾市城市总体规划》（2011-2020年）的符合性

根据《汕尾市城市总体规划（2011-2020年）》报告内容：汕尾新港区位于红海湾组团，结合汕尾电厂专用码头区建设，处于湖东至上边城之间，现有泊位1个。汕尾新港区作为汕尾市未来港口发展的重点，规划期内重点将汕尾电厂专用码头改为综合型港口码头，作为市区大型港口建设的起点。另外规划预留有3个作业区，包括白沙湖作业区、小澳作业区、施公寮岛作业区，根据自然条件等因素，以深水泊位为主。本工程所属白沙湖作业区是装卸散货、集装箱和件杂货的大型综合作业区，规划泊位等级为：散货70000DWT级以上；集装箱为20000~100000DWT级；件杂货为20000~40000DWT级。

本工程近期建设规模为7万吨级通用泊位（码头结构按10万吨级预留），符合《汕尾市城市总体规划》（2011-2020年）规划要求。

9.4.2.2 与《粤东地区产业发展与重大项目规划》的符合性分析

为优化地区产业布局，加快粤东工业化进程，广东省发改委编制完成了《粤东地区产业发展与重大项目规划》。规划指出，粤东地区发展的关键是需要提高工业化水平，通过实施重点和大项目带动战略促进产业发展，大力发展临海临港工业，重点发展石化和电力产业，努力打造沿海石化产业带和能源基地。规划提出要重点建设揭阳沿海化工基地，依托良好的港口条件，发展临港工业和商贸配套的港口物流，并确定了一系列重点建设项目。

汕尾新港区白沙湖作业区的建设将完善汕尾港的集疏运体系，促进龙川至汕尾铁路建设，扩大港口对其经济腹地的经济辐射能力，为赣南和粤北地区发展提供港口条件和便捷的出海通道，其建设将有助于粤东产业发展规划的顺利实施。因此，项目用海符合《粤东地区产业发展与重大项目规划》

9.4.3 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

2021年11月，广东省生态环境厅印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》，规划立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，围绕美丽广东建设的宏伟蓝图，坚持战略引领，以“推动全省生态环境保护和绿色低碳发展走在全国前列、创造新的辉煌”为总目标，坚持“以高水平保护推动高质量发展为主线，以协同推进减污降碳为抓手，深入打好污染防治攻坚战，统筹山水林田湖草沙系统

治理，加快推进生态环境治理体系和治理能力现代化”的总体思路，着眼长远、把握大势，系统谋划“十四五”时期全省生态环境保护工作的指导思想、基本原则、主要目标、重点任务和政策措施，奋力开创广东生态环境保护新局面，推动生态文明建设取得新进步。是“十四五”时期统筹推进我省生态环境保护工作的重要依据和行动指南。

规划提出，按照贯通陆海污染防治和生态保护的总要求，以美丽海湾建设为目标，全面加大近岸海域污染防治力度，强化陆海生态保护的统筹联动，打造“水清滩净、鱼鸥翔集、人海和谐”的美丽海湾。

本项目不设置排污口，废水达标后回用。在有效落实本报告提出的各项环境保护措施的前提下，本项目建设对海洋生态环境的影响较小，本项目建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》

9.4.4 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的相符性分析

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

本项目所占岸线为优化利用岸线，根据《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，优化利用岸线为沿海地区集聚、产业升级和产城融合提供空间，要统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变。提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目用海，重点保障国家重大基础设施、国防工程、重大民生工程和国家重大战略规划用海；优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、循环经济产业发展和海洋特色产业园区建设用海；严格执行建设项目用海面积控制指标等相关技术标准，提高海岸线利用效率。优化海岸线的建设项目布局，减少对海岸线资源的占用，增加新形成的海岸线长度。新形成的海岸线应当进行生态建设，营造人工湿地和植被景观，促进海岸线自然化、绿植化和生态化，提升新形成海岸线的景观生态效果。除必须临水布置或需要实施海岸线安全隔离的用海项目，新形成的海岸线与建设项目之间应留出一定宽度的生态、生活空间。

本项目为城镇空间/建设用海空间。城镇空间内合理控制区内国土开发强度，保障“一轴、多中心、集群式”格局的城镇空间建设用海。区内建设用海实行统一规划，土地开发利用和各项建设必须符合规划。大力提高建设用海效率，加快城镇低效用地再开发。建设用海空间内严格执行《围填海管控办法》《海域、无居民海岛有偿使用的意见》，科学管控建设用海空间，重点保障国家重大基础设施、国防工程、重大民生工程和国家重大战略规划用海，优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、循环经济产业发展和海洋特色产业园区建设用海。

本项目所占岸线为优化利用岸线，不属于严格保护岸线，本项目位于城镇空间/建设用海空间，主要作为装卸散货、件杂货、冷链集装箱和普通集装箱货种的通用码头，不属于产能过剩以及高污染、高耗能、高排放项目，为鼓励发展项目。综上，本项目的建设满足海域“三线”和海域“三区”的管控要求，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。详见图 9.4-3，图 9.4-4。

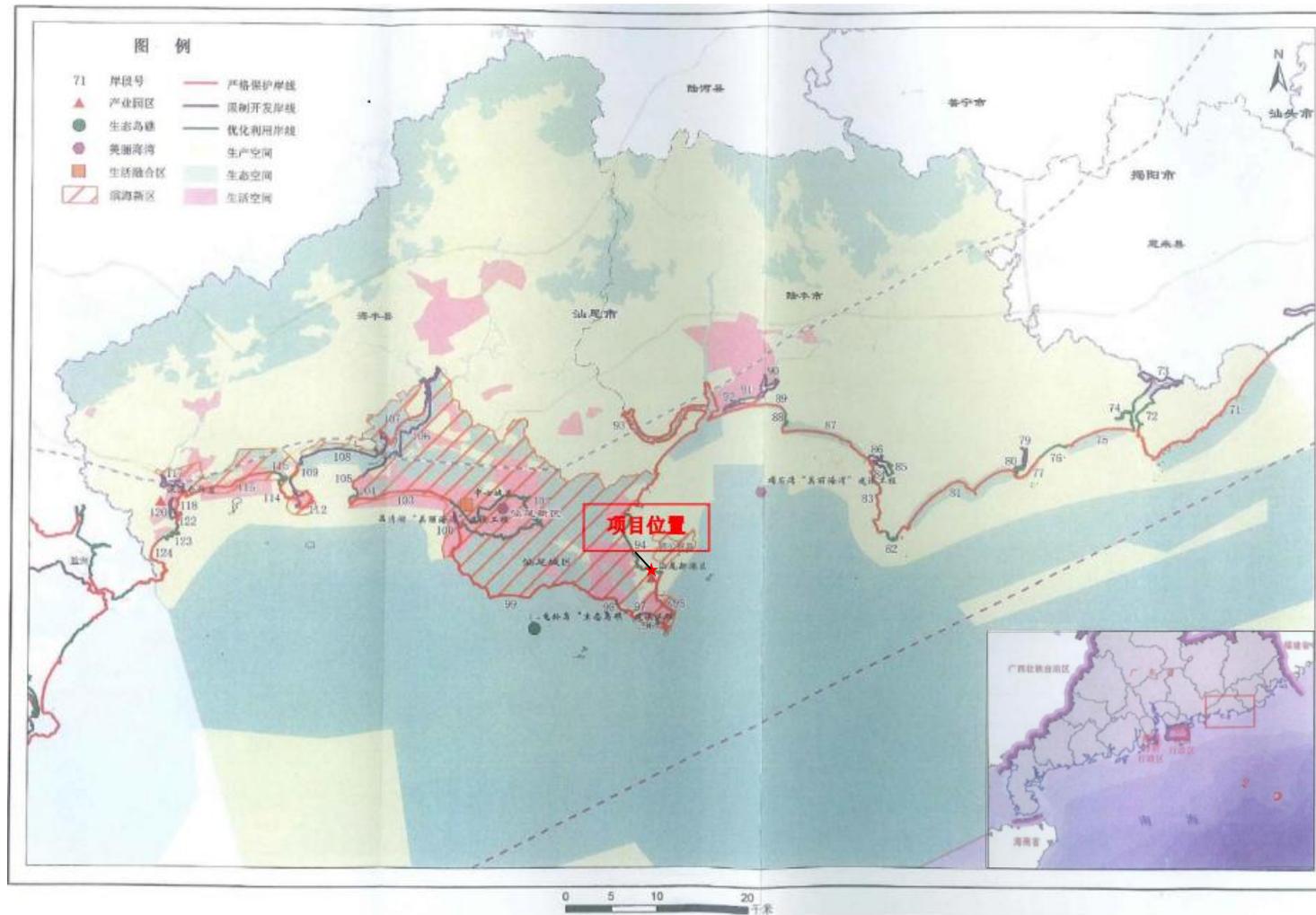


图 9.4-3 本项目与海岸带规划关系图

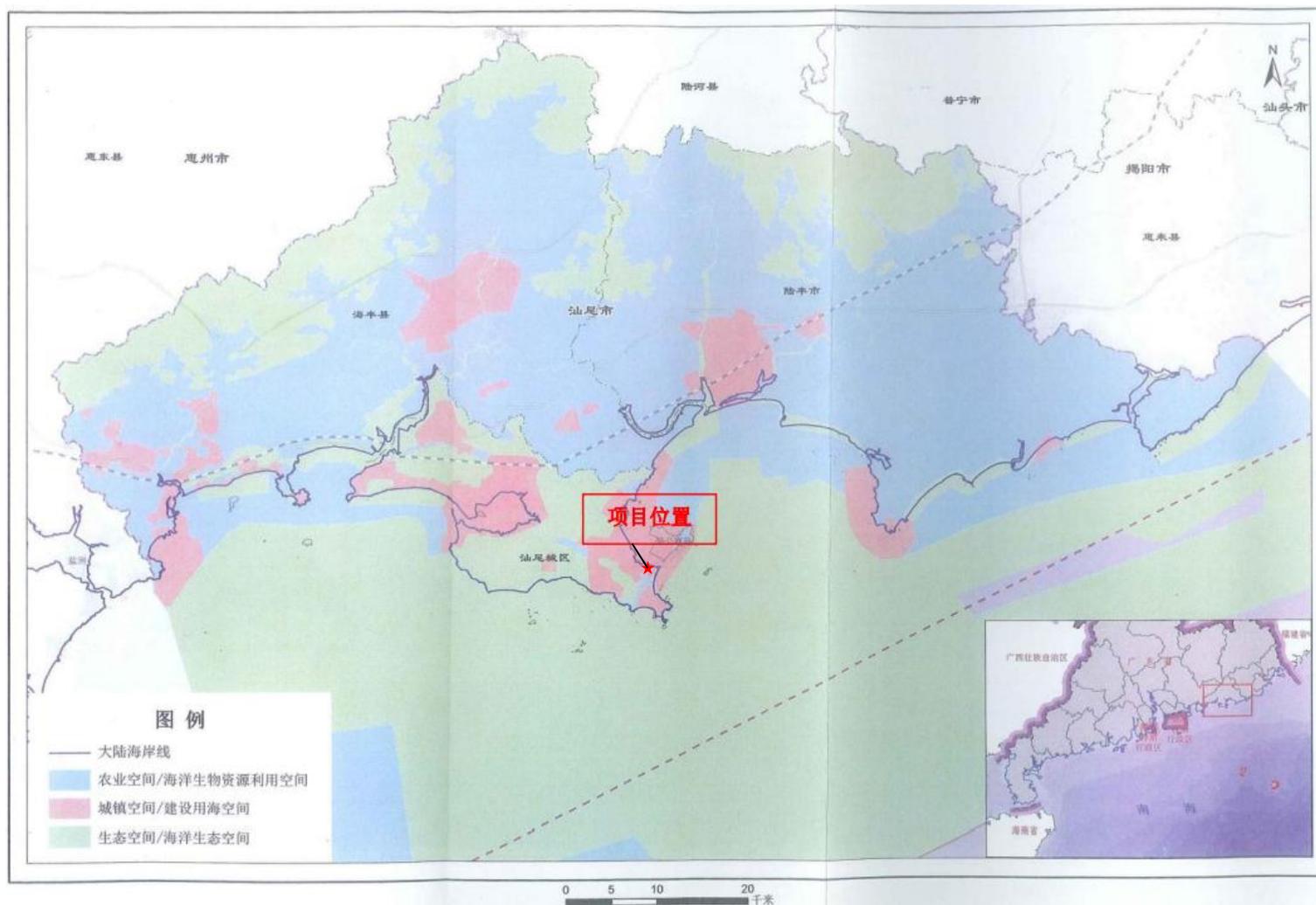


图 9.4-4 本项目与基础空间规划关系图

9.4.5 与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》的符合性分析

根据《广东省海洋生态环境保护规划（2017~2020）》，到2020年，我省海洋生态安全格局不断优化，开发强度得到合理控制，海洋生态环境质量总体保持稳定，基本实现海洋经济与生态环境协调发展；海洋生态环境保护制度不断完善，海洋生态环境管理保障能力明显增强，海洋生态文明建设取得阶段性成效。着力推动传统产业转型升级，依据沿海不同区域资源环境承载能力，科学规划产业布局，推动海洋渔业、海洋船舶工业、海洋油气业、海洋盐业等传统产业升级，合理布局沿海重化工业、能源产业，提高产品技术含量和附加值，增强市场竞争力。探索渔业资源管理新模式。本工程在汕尾港建设一个大型公共通用码头，建成后将承担粮食、钢铁、集装箱、机械设备电器等地方经济发展所需的物资运输，工程对于地区产业发展、汕尾港口功能的完善等方面均具有积极的作用。本项目施工期和营运期产生的生活污水和生产污水均不排海。项目海域内的生态系统较为齐全，生物的多样性指数和均匀度均属较高水平，海域的水质和沉积物环境良好，生态环境良好。工程实施虽然会给当地的生态系统带来一定的影响。不过随着工程的完成，经过一段时间的调整和恢复，码头周边水域的海洋生态系统将会重新形成，如在运营期内一定时间对部分域采取增殖和禁捕等保护性措施，将对渔业生产带好良好影响。本项目的建设是满足汕尾市持续增长的能源、原材料物资运输需求，是顺利实施广东省粤东产业发展的需要，对于地区产业发展、汕尾港口功能的完善等方面均具有积极的作用。因此，本项目与《广东省海洋生态环境保护规划（2017~2020）》的规划要求是相符合的。

9.4.6 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的符合性

根据《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》，其规划：建设海洋强省。打造具有国际竞争力的海洋产业发展高地，重点发展海洋油气、海洋高端装备、海洋生物等产业集群，培育天然气水合物等海洋新兴产业，推进海洋交通运输、船舶制造、临海石化钢铁等产业转型升级。积极建设海洋牧场。加快推进建设滨海旅游公路，发展国际邮轮母港，建设以海岛旅游为主的海洋旅游产业集群。推进海洋科技创新，支持深圳建设全球海洋中心城

市。加强自然岸线资源管控，强化海岸带、近海海域和海岛等生态系统保护与修复。

本项目属于大型公共通用码头建设项目，项目建设可推进海洋交通运输，正是响应《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的相关精神，因此，项目建设符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求。

9.4.7 与《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的符合性

根据《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，提及：加快机场和港口建设。加快推进汕尾机场前期工作。积极推进汕尾（陆丰）海工基地水工工程码头建设，加快汕尾新港区白沙湖作业区 10-15 万吨级码头、陆丰甲湖湾电厂新增 10 万吨级煤码头及陆丰港区湖东作业区规划建设，谋划研究甲东作业区，高标准规划建设汕尾港，全面提升汕尾港及其附属港口的软硬件实力，把汕尾打造成为粤东地区重要航运枢纽。本项目为汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设工程，项目的建设是“加快汕尾新港区白沙湖作业区 10-15 万吨级码头建设，全面提升汕尾港及其附属港口的软硬件实力”，正是响应《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的相关精神，因此，项目建设符合《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的要求。

9.4.8 与《广东汕尾新区发展总体规划（2013-2030 年）》的符合性

根据《广东汕尾新区发展总体规划（2013-2030 年）》，汕尾新区范围包括市城区（凤山街道、香洲街道、新港街道、马宫街道、红草镇、东涌镇、捷胜镇）、红海湾经济开发区（田墘街道、东洲街道、遮浪街道）、深汕特别合作区鲘门镇和梅陇农场，规划总面积 465.1 平方公里，人口 52.6 万人，海岸线长 195 公里（占全市海岸线的 42.8%）。汕尾市实现振兴发展的新引擎。加强重大基础设施建设，提升公共服务水平，加快人才、资金等要素向中心城区集聚，推进中心城区扩容提质。促进高端服务业集聚，培育金融商贸、科教研发、现代物流等服务功能，推进产业园区扩能增效。推进港湾整治和综合利用，开展海域海岸带综合整治和生态恢复试点，维育湿地、沿海山林和滨海田园资源，建设海洋生态文明建设的

试验区。挖掘多元文化资源，传承和展示独特人文特色，强化城市规划管理，突出滨海城市风貌特色，提升滨海环湖城市品位。

汕尾市海岸线长 455.2 公里，汕尾新区规划范围内海岸线长 195 公里，占了全市海岸线的 42.8%。汕尾新区规划提出坚持走新型城镇化发展道路，按照“三步走”的发展步骤，科学合理确定近、中、远期发展目标，以起步区建设为抓手，以核心区建设为重点，有序推进汕尾新区的开发建设。依托优美的海岸带资源，以顺应海岸带的交通廊道为引导，通过山体、田园的生态“绿廊”和海湖连通的水系“蓝网”，有机分隔和串联“一城、两园、三区”的六大城市功能区，每个功能区依托城镇发展，形成绿环水绕、产城融合的空间发展格局。

建设汕尾港口群。汕尾新港区深水海港。重点推进白沙湖作业区建设，规划建设一批集装箱泊位、通用泊位和散货泊位，预留一定数量的深水岸线满足未来扩建需要，加快龙汕铁路、天汕高速等疏港通道建设，加强临港产业园区等腹地培育，建成装卸 37 散货、件杂货、集装箱等货种的大型多功能综合深水海港，将汕尾新港区打造成为国家一类的国际港口。

本项目为汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目，公用码头的建设不但有利于振兴和发展汕尾港，完善粤东的港口布局，对拉动汕尾地区物流业发展，减少企业的运输经营成本，促进汕尾市经济持续、健康发展具有重要意义，项目建设符合《广东汕尾新区发展总体规划（2013-2030 年）》的要求。

9.5 三线一单符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71 号）（以下简称省“三线一单”）、《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]29 号）（以下简称市“三线一单”）基本原则：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”进行评价：

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。

9.5.1 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71号）从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，建立“1+3+N”三级生态环境准入清单体系。本项目属重点管控单元，具体见图 9.5-1，与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析见表 9.5-1，根据分析，本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

9.5.2 《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

根据《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]29号）从生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控和环境风险防控等方面明确准入要求，生态环境准入清单体系。本项目属于“陆域环境管控单元”中的“重点管控单元”，单元名称为“红海湾经济开发区重点管控单元（广东汕尾红海湾经济开发区）”（编码 ZH44150220008），；“海域环境管控单元”中的重点管控单元，单元名称为“施公寮港口航运区”（编码 HY44150020002），管控单元图见图 9.5-2，与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析见表 9.5-2 和 9.5-3 根据分析，本项目与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》相符。

表 9.5-1 本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

序号	《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》内容		符合性分析	是否符合
1	生态保护红线及一般生态空间	全省陆域生态保护红线面积 36194.35 平方公里，占全省陆域国土面积的 20.13%；一般生态空间面积 27741.66 平方公里，占全省陆域国土面积的 15.44%。全省海洋生态保护红线面积 16490.59 平方公里，占全省管辖海域面积的 25.49%。	本项目符合汕尾港总体规划（2021-2035 年）》及规划环评的要求。项目选址不在生态保护红线区域内。	符合
2	环境质量底线	全省水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣 V 类水体。大气环境质量继续领跑先行，PM _{2.5} 年均浓度率先达到世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25 微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。近岸海域水体质量稳步提升。	本项目拟建建设 2 个 7 万吨级通用泊位，船舶含油污水由有资质的单位接收处理，垃圾由环卫部门处理，码头装卸区冲洗水、初期雨水、生活污水经管道收集后汇入港区生活污水处理站进行处理，经处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。港区含油污水经港区含油污水处理系统处理达标后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘。污染物均得到有效处置	符合
3	资源利用上线	强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。到 2035 年，生态环境分区管控体系巩固完善，生态安全格局稳定，环境质量实现根本好转，资源利用效率显著提升，节约资源和保护生态环境的空间格局、产业结构、能源结构、生产生活方式总体形成，基本建成美丽广东。	本项目为拟建 2 个 7 万吨级通用泊位，选址不在生态红线区内，使用白沙湖岸线 578m，符合汕尾港总体规划（2021-2035 年）》及规划环评的要求。建设符合《产业结构调整指导目录（2019 年本）》《市场准入负面清单（2022 年版）》	符合
4	区域布局管控要求	加强以云雾山、天露山、莲花山、凤凰山等连绵山体为核心的天然生态屏障保护，强化红树林等滨海湿地保护，严禁侵占自然湿地，实施退耕还湿、退养还滩、退塘还林。推动建设国内领先、世界一流的绿色石化产业集群，大力发展先进核能、海上风电等产业，建设沿海新能源产业带。逐步扩大高污染燃料禁燃区范围，引导钢铁、石化、燃煤燃油火电等项目在大气受体敏感区、布局敏感区、弱扩散区以外区域布局，推动涉及化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目的园区在具备排海条件的区域布局。积极推动中高技术延大数据中心项目布局落地。	本项目为通用码头，为汕尾港口规划泊位，项目选址符合区域布局管控要求	符合

5	能源资源利用要求	<p>优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。县级及以上城市建成区，禁止新建每小时 35 蒸吨以下燃煤锅炉。健全用水总量控制指标体系，并实行严格管控，提高水资源利用效率，压减地下水超采区的采水量，维持采补平衡。强化用地指标精细化管理，充分挖掘建设用地潜力，大幅提升粤东沿海等地区的土地节约集约利用效率。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。</p>	<p>本项目建设采用透水构筑物，尽可能减少占用自然岸线，符合深水深用，浅水浅用原则，岸线布置符合《汕尾港总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）岸线利用要求和相关的技术规范 and 标准。</p>	符合
6	污染物排放管控要求	<p>在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。严格执行练江、小东江等重点流域水污染物排放标准。进一步提升工业园区污染治理水平，推动化学制浆、电镀、印染、鞣革等项目清洁生产达到国际先进水平。完善城市污水管网，加快补齐镇级污水处理设施短板，推进农村生活污水处理设施建设。加强湛江港、水东湾、汕头港等重点海湾陆源污染控制。严格控制近海养殖密度</p>	<p>项目码头装卸区冲洗水、初期雨水、生活污水经港区生活污水处理站处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。港区含油污水经港区含油污水处理系统处理达标后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘。</p>	符合
7	环境风险防控要求	<p>加强高州水库、鹤地水库、韩江、鉴江和漠阳江等饮用水水源地的环境风险防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。加强湛江东海岛、茂名石化、揭阳大南海等石化园区环境风险防控，开展有毒有害气体监测，落实环境风险应急预案。科学论证茂名石化、湛江东兴石化等企业的环境防护距离，全力推进环境防护距离内的居民搬迁工作。加快受污染耕地的安全利用与严格管控，加强农产品检测，严格控制重金属超标风险</p>	<p>码头区域、生产作业区域都采取了环境风险防范措施，配备了应急物资和装备。针对火灾、爆炸及水上溢油事故，制定了环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。</p>	符合
8	环境重点管控单元要求	<p>省级以上工业园区重点管控单元。依法开展园区规划环评，严格落实规划环评管理要求，开展环境质量跟踪监测，发布环境管理状况公告，制定并实施园区突发环境事件应急预案，定期开展环境安全隐患排查，提升风险防控及应急处置能力。周边 1 公里范围内涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地等生态环境敏感区域的园区，应优化产业布局，控制开发强度，优先引进无污染或轻污染的产业和项目，防止侵占生态空间。 水环境质量超标类重点管控单元。加强山水林田湖草系统治理，开展江河、湖泊、水库、湿地保护与修复，提升流域生态环境承载力。严格控制耗水量大、污染物排放强度高的行业发展，新建、改建、扩建项目实施重点水污染物减量替代。以城镇生活污染为主的单元，加快推进城镇生活污水有</p>	<p>本项目位于重点管控单元。《汕尾港总体规划（2021-2035 年）》（送审稿）规划环评的要求。项目周边 1 公里范围内不涉及生态保护红线、自然保护地、饮用水水源地等生态环境敏感区域。 本项目拟建建设 2 个 7 万吨级通用泊位，船舶含油污水由有资质的单位接收处理，垃圾由环卫部门处理，码头装卸区冲洗水、初期雨水、生活污水经管道收集后汇入港区生活污水处理站进行处理，经处理达标后回用</p>	符合

	<p>效收集处理，重点完善污水处理设施配套管网建设，加快实施雨污分流改造，推动提升污水处理设施进水水量和浓度，充分发挥污水处理设施治污效能。以农业污染为主的单元，大力推进畜禽养殖生态化转型及水产养殖业绿色发展，实施种植业“肥药双控”，加强畜禽养殖废弃物资源化利用，加快规模化畜禽养殖场粪便污水贮存、处理与利用配套设施建设，强化水产养殖尾水治理。</p> <p>大气环境受体敏感类重点管控单元。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。</p>	<p>于港区的绿化及道路喷洒。港区含油污水经港区含油污水处理系统处理达标后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘，污染物均得到有效处置。</p>	
--	--	---	--

表 9.5-2 本项目与序号 25“红海湾经济开发区重点管控单元（广东汕尾红海湾经济开发区）”（ZH44150220008）要求符合性分析

序号	管控维度	“红海湾经济开发区重点管控单元（广东汕尾红海湾经济开发区）”要求	符合性分析	是否符合
1	区域布局管控要求	<p>1-1.园区重点发展临港产业（综合保税、临港物流、装备制造、海洋生物、海产品加工、冷链、能源）及滨海旅游等产业。鼓励引进除鱼油提取及其制造以外的年加工 10 万吨及以上的水产品加工项目；鼓励引进单纯混合或分装饲料添加剂、食品添加剂的生产项目。</p> <p>1-2.禁止引入电镀、印染、鞣革、化学制浆、造纸、有色金属、原料药制造、农药等水污染物排放量大的项目，以及禁止引进钢铁、火电、除特种陶瓷外的陶瓷、水泥、石化、平板玻璃、有色金属冶炼等重污染项目；禁止引进排放一类污染物、持久性污染物的项目及排放有毒有害气体的建设项目（民生工程除外）；禁止引进不符合海洋生物产业、临港产业及滨海旅游产业的项目。</p> <p>1-3.严格限制冷冻海水鱼糜生产线项目。</p> <p>1-4.位于工业控制线内的产业用地，产业准入需符合工业控制线管理规定的要求。</p> <p>1-5.严格生产空间和生活空间管控。工业企业禁止选址在生活空间，生产空间禁止建设居民住宅等敏感建筑；与居住区、学校、医院等敏感区临近的区域应合理设置控制开发区域（产业控制带），产业控制带内优先引进无污染的生产性服务业，或可适当布置废气排放量小、工业噪声影响小及没有恶臭气体产生的产业。入园企业和园区内、外的居民点、学校、医院等环境敏感点之间合理设置环境保护距离，防护距离内不得规划建设集中居住区、学校、医院等环境敏感点。</p> <p>1-6.禁止非法破坏红树林生态系统及湿地资源。</p> <p>1-7.在开发区的污水管网及汕尾市东部水质净化厂不具备接纳和处理开发区内污水能力的情况下，禁止新、改、扩建外排工业废水的企业投产。</p>	<p>本项目属于公共通用码头建设项目，项目选址位于汕尾港新港区内，项目临近区域无居住区、学校、医院等敏感区；本项目建设范围内不设有红树林生态系统及湿地资源；本项目船舶含油污水由有资质的单位接收处理，垃圾由环卫部门处理，码头装卸区冲洗水、初期雨水、生活污水经管道收集后汇入港区生活污水处理站进行处理，经处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。港区含油污水经港区含油污水处理系统处理达标后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘。</p>	符合

		1-8.在学校用地范围外 200 米范围内禁止设立易燃易爆、剧毒、放射性、腐蚀性等危险物品的生产、经营、储存、使用场所或者设施。		
2	能源资源利用要求	<p>2-1.有行业清洁生产标准的新引进项目清洁生产水平须达到本行业国内先进水平。</p> <p>2-2.提高园区水资源、能源利用效率及土地资源利用效益，优先引入资源、能源利用效率、土地开发强度符合国家生态工业园区标准的工业企业。</p> <p>2-3.新、改、扩建项目应优先使用电能或天然气、液化石油气等清洁能源。</p>	<p>本项目项目船舶含油污水由有资质的单位接收处理，垃圾由环卫部门处理，码头装卸区冲洗水、初期雨水、生活污水经管道收集后汇入港区生活污水处理站进行处理，经处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。港区含油污水经港区含油污水处理系统处理达标后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘。</p> <p>本项目主要耗能为电能、柴油，年耗电量为 349.2 万 kWh，就近引自市政电网，年耗油量为 63.9 万 kg 由公司加油车提供。柴油仅用在装卸工艺，作业机械及运输车辆主要以环保型轻柴油为燃料。</p>	符合
3	污染物排放管控要求	<p>3-1.园区各项污染物排放总量不得突破规划环评核定的污染物排放总量管控要求。</p> <p>3-2.完善现有企业废气收集与处理措施。</p> <p>3-3.产生、利用或处置固体废物（含危险废物）的入园企业在贮存、转移、利用、处置固体废物（含危险废物）过程中，应配套防扬散、防流失、防渗漏及其它防止污染环境的措施。</p>	<p>本项目各项污染物排放总量不突破环评核定的污染物排放总量管控要求。</p> <p>船舶舱底油污水由建设单位委托有资质的单位接收处理，不在工程所在海域排放，不会对周围的水环境产生不良影响。垃圾由环卫部门处理，码头装卸区冲洗水、初期</p>	符合

			雨水、生活污水经管道收集后汇入港区生活污水处理站进行处理,经处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。港区含油污水经港区含油污水处理系统处理达标后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘。污染物均得到有效处置	
4	环境风险防控要求	<p>4-1.建立企业、园区、生态环境部门三级环境风险防控联动体系,增强园区风险防控能力。建立健全事故应急体系,加强园区及入园企业环境应急设施整合共享,按照园区规划环评及其审查意见要求设置足够容积的事故应急池,防止泄漏物、消防废水等进入园区外环境。成立应急组织机构,定期组织开展应急演练,全面提升园区突发环境事件应急处理能力。</p> <p>4-2.生产、使用、储存危险化学品或其他存在环境风险的入园项目应配套有效的风险防范措施,并根据国家环境应急预案管理的要求编制环境风险应急预案,防止因渗漏污染地下水、土壤,以及因事故废水直排污染地表水体。</p> <p>4-3.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。</p>	<p>码头区域生产作业区域都采取了环境风险防范措施,配备了应急物资和装备。针对火灾、爆炸及水上溢油事故,制定了环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。</p> <p>本工程配置溢油应急设备,主要包括围油栏、收油机、喷洒装置、溢油分散剂和油拖网等溢油应急设备;港区内成立污染事故应急机构,针对污染事故形成良好的应急响应机制。</p>	符合

表 9.5-3 本项目与序号 25“施公寮港口航运区”(HY44150020002)要求符合性分析

序号	管控维度	“红海湾经济开发区重点管控单元(广东汕尾红海湾经济开发区)”要求	符合性分析	是否符合
----	------	----------------------------------	-------	------

1	布局管控要求	<p>1-1.在施公寮半岛东部、北部海域未开发利用前，保留浅海增殖等渔业用海及部分旅游娱乐用海。</p> <p>1-2.保护基岩海岸及施公寮半岛北部砂质海岸。</p> <p>1-3.工程建设及营运期间采取有效措施降低对汕尾市遮浪角东人工鱼礁海洋生态市级自然保护区的影响。</p> <p>1-4.通过科学论证，合理保障工业用海，临海能源工业用海，港口航运用海需求，汕尾新港工程建设期间采取有效措施降低对周边功能区的影响。</p>	<p>本项目为于汕尾港新港区白沙湖工作区内，属于航运区。</p> <p>本项目在施公寮半岛南部白沙湖工作区内建设，不涉及砂质岸线。</p> <p>本项目做了《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目可行性研究报告》通过科学论证，合理保障工业用海，临海能源工业用海，港口航运用海需求，项目建设期间均采用相关环保措施减低对周边工能区的影响。</p>	符合
2	能源资源利用要求	<p>2-1.深化港口岸线资源整合，推进沿海港口规模化、专业化协调发展；港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线资源和海域空间。</p>	<p>本项目符合《汕尾港总体规划（2021-2035年）》（送审稿）规划环评要求，本项目建设采用透水构筑物，尽可能减少占用自然岸线，符合深水深用，浅水浅用原则。</p>	符合
3	污染物排放管控要求	<p>3-1.船舶及有关作业活动应当遵守有关法律法规和标准，采取有效措施，防止造成海洋环境污染。</p>	<p>本项目各项污染物排放总量不突破环评核定的污染物排放总量管控要求。</p> <p>船舶舱底油污水由建设单位委托有资质的单位接收处理，不在工程所在海域排放，不会对周围的水环境产生不良影响。垃圾由环</p>	符合

			<p>卫部门处理,码头装卸区冲洗水、初期雨水、生活污水经管道收集后汇入港区生活污水处理站进行处理,经处理达标后回用于港区的绿化及道路喷洒。港区含油污水经港区含油污水处理系统处理达标后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘。污染物均得到有效处置</p>	
4	环境风险防控要求	4-1.加强港口应急设施、预警和处置能力建设。	<p>码头区域生产作业区域都采取了环境风险防范措施,配备了应急物资和装备。针对火灾、爆炸及水上溢油事故,制定了环境风险防范措施以及突发环境事件应急预案。</p>	符合

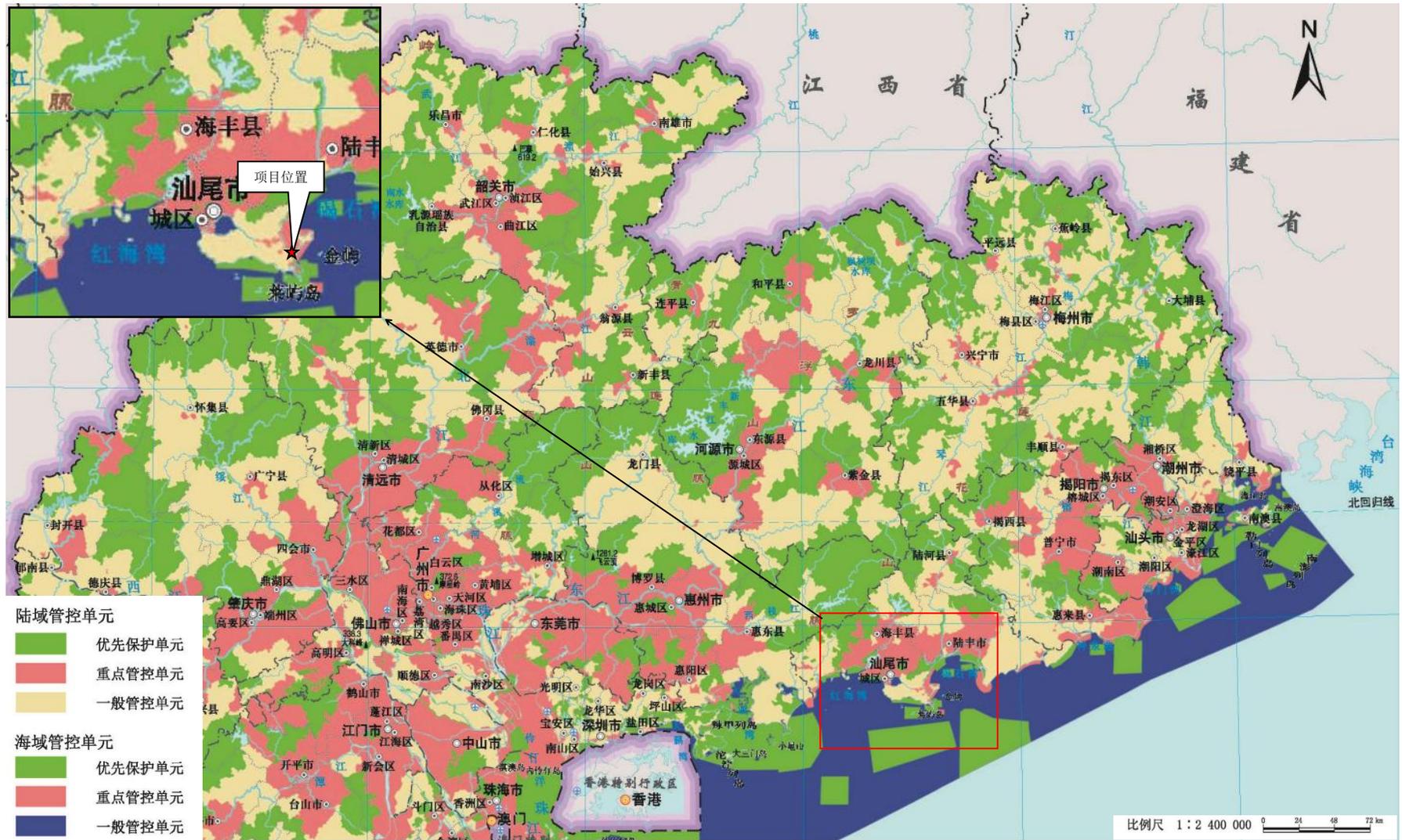


图 9.5-1 项目与广东省环境管控单元图叠加示意图

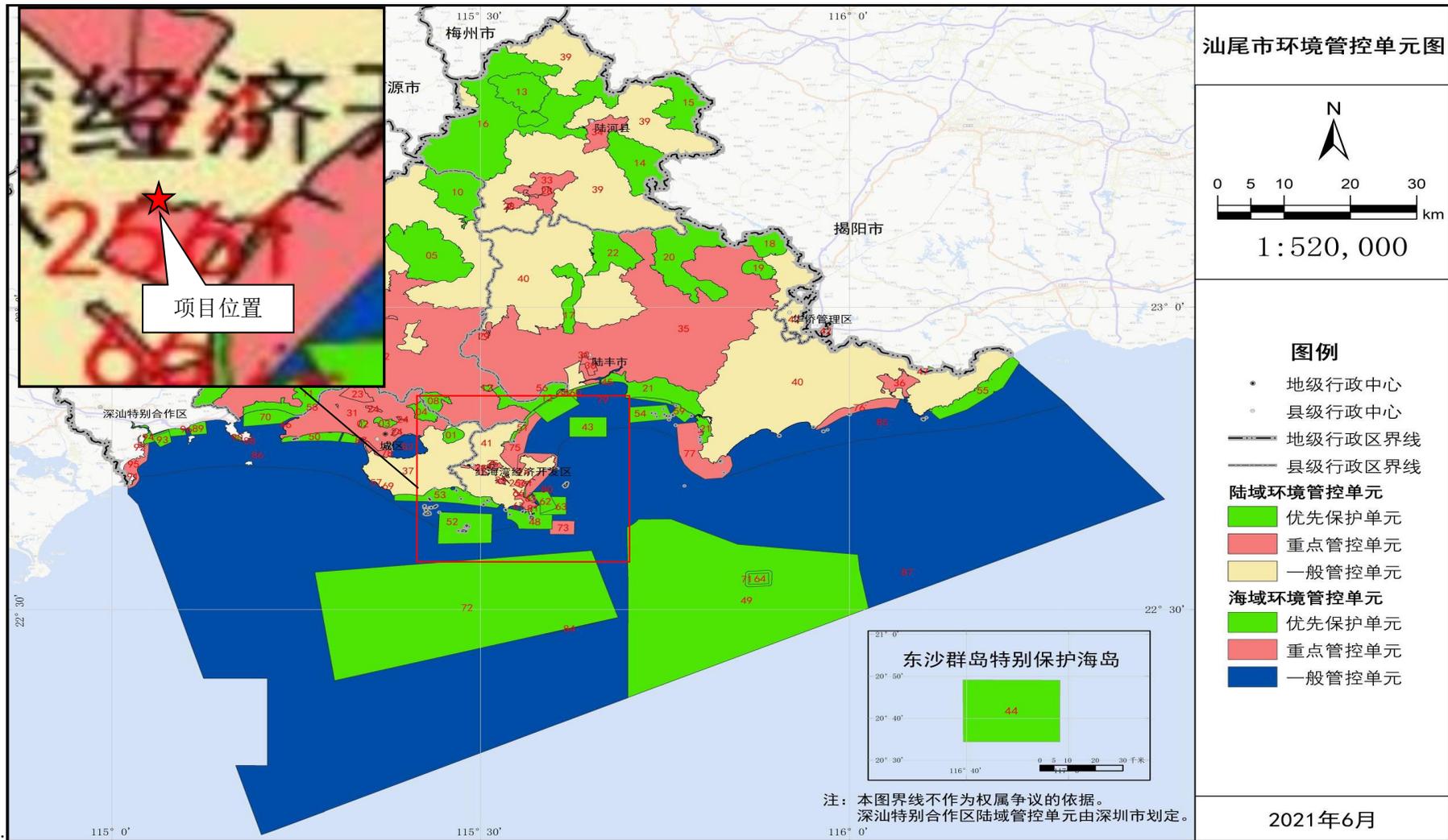


图 9.5-2 与汕尾市环境管控单元图叠加示意图

9.6 选址合理性分析

9.6.1 《广东省汕尾市土地利用总体规划（2006-2020 年）》符合性分析

根据广东省人民政府批准的《广东省汕尾市土地利用总体规划（2006-2020 年）》（粤府〔2011〕9 号），本项目所在地属于城镇用地允许建设区，因此本项目符合《广东省汕尾市土地利用总体规划（2006-2020 年）》的要求。详见图 9.6-1。

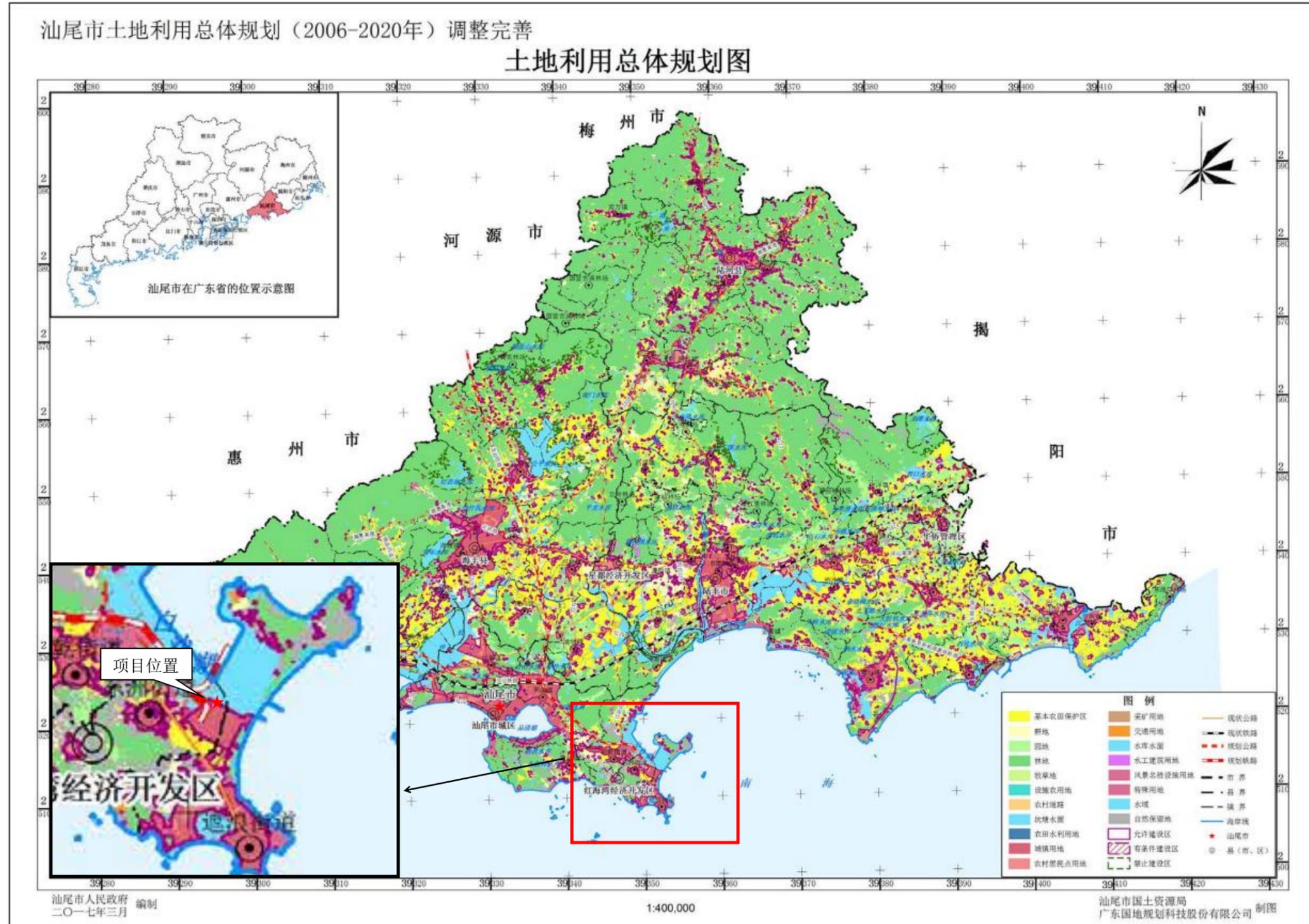


图 9.6-1 汕尾市土地利用总体规划图

9.6.2 选址社会条件适宜性分析

本项目为公共通用码头项目，项目港池位于公寮港口航运区，项目使用海域符合《广东省海洋功能区划（2011~2020年）》的要求，选址较适宜。

本拟建码头工程布置在汕尾红海湾电厂相邻位置，共用港池和进港航道。可利用汕尾红海湾电厂部分已浚深低高程达到-15.8m的港池水域，大大减少拟建码头港池的疏浚工程量。由于汕尾红海湾电厂一期工程在进港口门的两侧建设有防浪拦沙堤，使港内形成较为平静的水域。可利用已建成的10万吨级航道进出港，不需另辟航道。导助航设施也可充分利用。

红海湾经济开发区有遮浪和东洲两个街道邻近本项目，已形成比较完善的通信、信息、供水等条件，可为本项目的建设提供相关便利条件，基本能满足施工要求。工程所在地砂、石料供应充足，质地优良，可满足码头工程建设的需要。综上所述，本项目的选址符合相关规划要求，所在地的外部协作条件较好，可以满足项目建设的需要。

综合分析，本项目的选址社会条件较适宜。

9.6.3 生态环境适宜性

项目所在海域地处碣石湾，生态系统较为稳定。工程施工建设过程中会一定程度影响周围海洋生态环境，主要水域疏浚施工作业直接破坏底栖生物生境，掩埋底栖生物栖息地，同时施工过程中产生的悬浮物会引起局部海域水体浑浊，水质下降，对海洋生物造成一定的损害。

本工程造成底栖生物、潮间带生物和游泳生物、鱼卵仔鱼的损失，工程建设单位应配合主管部门通过适宜本海域的方式进行生态资源补偿。因此，建设期在采取保护措施并进行生态补偿的前提下，工程建设对周边海域的影响较小，项目的选址与区域海洋生态环境是适宜的。

项目施工和运营过程均涉及船舶，因此项目主要环境风险为船舶溢油风险事故和自然灾害风险，项目应采取切实可行的风险防范措施，制定风险应急预案，将项目海洋环境风险影响降至最低。

综上所述，项目的建设不会对项目所在海域及附近海域的生态环境造成明显的影响，具有生态环境适宜性。

此外，本项目的选址建设符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》《广

东省海洋生态红线（2016-2020）年》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》《广东汕尾新区发展总体规划（2013-2030年）》等相关规划的要求。项目选址合理。

9.7 环境影响可接受性分析

项目施工及运营过程产生的污（废）水均不直接排放入海，施工悬浮泥沙影响范围主要集中在项目附近，项目施工过程中会对水动力环境、冲淤环境、水质环境、环境风险、生态环境等产生一定的影响，项目应采取相应的污染防治和非污染防治措施，同时采取交纳生态补偿金的方式对项目对海洋生态环境的影响进行一定的修复补救。因此，在严格采取相应的污染防治和非污染防治措施、生态补偿措施后，项目对海洋环境的影响可接受。

10 环境保护对策措施与经济技术可行性论证

10.1 施工期环保对策措施与经济技术可行性

10.1.1 施工期水环境保护对策措施与经济技术可行性分析

(1) 施工前精心准备，科学合理组织施工认真做好现场准备工作，疏浚作业之前对施工区进行疏浚前测量，疏浚作业前做好施工放样工作，若采用挖泥船采用导标法施工，应用导标将设计挖槽的起始线、终止线、挖槽边线、边坡线、工程分界线、中线和转向点等标出。抛泥区应设置抛泥标志位置和范围，抛泥标志可采用灯浮或陆上固定导标。

(2) 精确定位，减少超挖土方量为避免超挖土方引起的多余的扰动而产生的悬浮物，施工船舶应精确定位后再开始挖掘，或尽量选用 GPS 全球定位系统，确定需要开挖航道的位置，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，也就是从根本上减少对环境产生影响的悬浮物的数量。

(3) 基槽挖泥及港池疏浚时，应控制挖泥船的溢流时间，或设防溢流控制装置，以减少悬浮泥沙入海量；采用抓斗式挖泥船时，应采取措施以减少悬浮泥沙的流失。

(4) 在疏浚作业进行中，应做好施工设备的日常检修工作；控制挖泥船挖泥时吸泥管头部产生的悬浮泥沙不扩散，防止污染码头水域以外的海域；挖出的淤泥应当按照政府有关部门的规定，运到指定位置妥善处置。为防止泥浆渗漏，在运泥途中应加强观察、控制航速、减少外溢，一旦发现洒漏应及时采取补救措施。实施陆域吹填时应保持输泥管道接口的严密性，防止泥浆由接口处喷洒。

(5) 加强对施工用水的管理，教育施工人员节约用水，减少含油污水和生活污水的产生量。

(6) 施工期修建一个收集池和隔油池，将施工人员的生活污水收集后沉淀，人工外运至附近污水厂处理。

(7) 施工船舶生活污水由有相应资质的船舶污染物接收单位负责接收和处置。

(8) 施工船舶船舱设密封贮存设备收集机舱油污水，由具有相应资质的船舶污染物接收单位负责接收和处置，船长和接收单位负责人应做好接收污染物记录，以备核查。施工期采取的水环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

(9) 提高安全意识，防止翻船等事故的发生挖泥船在运输途中，遇到大风天气或恶劣的天气，容易发生船舶倾斜、翻船等事故，致使泥舱内疏浚物泄漏入海。因此，挖泥船操作人员应提高安全观念与环保意识，根据所驾驶的挖泥船的抗风浪性能，尽量提高其安全系数，在超出其安全系数和恶劣气象条件下，应停止运输。

(10) 严格倾倒过程的监督和管理在倾倒疏浚物之前，应事先向主管部门提出申请，按规定的格式填报倾倒废弃物申请书，并附报疏浚物特性和成分检验单。在疏浚物装载时，应通知主管部门予以核实。还应通知驶出港或就近的港务监督部门核实。疏浚施工单位，应当按许可证注明的期限和条件，到海洋主管部门批准的抛泥区倾倒，如实地详细填写倾倒情况记录表，并报送主管部门。倾倒船舶应有明显标志和信号，并在航行日志上详细记录倾倒时间、地点、倾倒方式及倾倒量等情况。

(11) 挖泥船到位倾倒为减少疏浚物抛泥对抛泥区及其附近海域环境的影响，挖泥船必须严格按《中华人民共和国海洋倾废管理条例》的要求，在定位系统确切后才开始倾倒作业。同时要求参加施工的挖泥船安装“海洋倾废航行自动记录仪”，严格控制不到位倾倒。

(12) 合理安排施工进度，注意保护环境敏感目标，施工单位在制定施工计划、安排进度时，应充分注意到附近海域的环境保护问题，尤其对港池、航道开挖等重要环节，要求施工单位制定详细的施工作业计划，合理安排施工进度，避开鱼类繁殖高峰季节。

10.1.2 施工期大气污染防治措施与经济技术可行性分析

(1) 陆域施工现场场地应当经行硬化处理，场地的厚度和强度应满足施工和行车需要。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸撒漏物料。

(2) 汽车运输土方，砂石料应加盖篷布，严格控制行车车速。

(3) 水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严

密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行。

(4) 运输土石方和散料建材的车辆装备有车厢上盖，防止运输过程中的洒落、起尘。

(5) 定期清扫施工场地的洒落物，在干燥天气时辅以洒水抑尘等措施，对主要运输道路进行硬化处理，减轻二次扬尘污染。场地的厚度和强度应满足施工和行车需要。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。

(6) 施工中尽量使用商品混凝土，不具备使用商品混凝土条件的工地，应在搅拌装置上安装喷淋装置，减少搅拌扬尘。凡进行沥青防水作业，沥青熔融时应使用密闭和带有沥青烟处理的设备。

(7) 避免大风条件下的施工，控制沙石、水泥和物料的装卸落差。

(8) 合理规划布置施工区建筑物，施工临时工棚应布置在上风向，砂石场、沥青、水泥和沙石料拌和站布置在下风向。施工垃圾应及时清运，以减少扬尘。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。

(9) 运输车辆应遵守国家 and 地方环保法规，控制车辆尾气排放。

10.1.3 施工噪声污染防治措施与经济技术可行性分析

(1) 施工期间合理安排施工作业时间，尽量避免高噪声施工机械夜间施工，减小施工噪声对周围环境的影响。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，应向有关政府部门提出夜间施工申请，经批准后方可施工。同时严禁高噪声、高振动设备在 12:00~14:00 和 22:00~6:00 休息时间作业；

(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，围蔽屏障的隔声量在 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

声环境敏感点，在施工边界设临时隔声屏，以减少噪声的影响；

(7) 施工单位应选用低噪音机械设备货带隔声、消声设备。

10.1.4 施工固体废物污染防治与处置措施与经济技术可行性分析

(1) 施工队伍的生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化，收集后由环卫部门统一收集处理。船舶垃圾做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交由陆域处理。

(2) 建筑垃圾中可利用的物料较多，施工单位应分类收集回收利用；不可回收利用的部分集中收集后交环卫部门转运至市政垃圾处理场处置，严禁随意抛弃。

(3) 建设单位应负责对施工期固体废物收集处置工作进行监督，与施工单位签订环保责任书，由各施工单位负责施工期固体废物的处理。各施工单位要加强施工管理，配置一定数量的垃圾箱，定点堆放并及时转运至市政垃圾处理场进行处理。施工期采取的固废处置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。

10.1.5 海洋生态环境影响减缓措施与经济技术可行性分析

10.1.5.1 疏浚悬浮物影响减缓对策

施工单位应严格落实报告中提出的各项疏浚悬浮物影响减缓措施，最大限度的减少疏浚作业的影响范围和影响程度，从而减少对渔业资源的影响。疏浚作业应避免鱼卵、仔鱼的高峰期。

10.1.5.2 污水固废排放影响防治对策

加强施工污水、废渣的监管力度，防止施工污水和垃圾直接排海。

10.1.5.3 污染事故应急对策

污染事故一旦发生将会对海洋生态环境产生显著影响，必须按照区域风险防范体系的要求，做好污染事故的防范和应急工作。

10.1.5.4 落实海洋生态补偿措施

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发〔2006〕9号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，

并采取必要的修复措施。目前，海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式：a、经济补偿；b、资源补偿：对重要生物资源（鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼）的损失应进行增殖放流补充；c、生境补偿：对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建。

（1）生态环境补偿方案

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。本项目按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿。

（2）生态资源等量补偿

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。根据分析计算，本项目生态补偿总费用约为3463.95万元。运营期应落实海洋生态补偿措施，有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，建议在项目核准后，由建设单位与有关主管部门协商，明确补偿计划、具体实施单位等，并依据《广东省海洋与渔业资源环境损失赔偿款收缴使用管理暂行办法》，生物资源损害补偿费用统一交由行政主管部门收取。

（3）增殖放流方案

根据渔业部门以往运作经验，在海域连续三年进行海洋生物资源的人工放流，基本可以补充项目施工等造成的渔业资源损失。增殖放流主要考虑放流的品种和数量、放流前后的管理，从而实施增殖放流的计划。

①放流品种和数量

根据当地的自然环境及当地适宜的放流品种，确定本项目附近海域的放流品种和数量，筛选适应当地生态环境和能较大批量苗种生产的品种。

②放流前后的管理

放流前的管理：放流前后的现场管理主要由渔政管理部门承担。放流工作将安排在定置张网禁渔和伏季休渔期；二是放流前清理放流区的作业，并划出一定范围的临时保护区，保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及伏季休

渔禁止的拖网、帆张网等作业外，禁止 10m 等深线以外的定置作业，同时禁止沿岸、滩涂、潮间带等 10m 等深线以内的定置作业、插网、流网、笼捕等小型作业；三是在渔区广为宣传，便于放流品种的回捕、保护、管理等工作顺利开展。

放流后的现场管理：拟由当地海洋渔业主管部门组织有关渔政力量加强放流区域的管理，并落实监督、检查措施。

③人工增殖放流计划增殖放流，可补偿本项目造成的生态损失的货币价值。

10.2 运营期环保对策措施分析

10.2.1 运营期水污染防治对策

10.2.1.1 陆域水污染防治措施与经济技术可行性分析

(1) 生产污水

港区建设有一座处理能力为 20m³/h 的生产污水处理站，码头、引桥等地面冲洗废水及初期雨水经排水明沟收集后，汇至生产污水处理措施处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒，不会对周围环境产生不良影响。

(2) 生活污水

港区生活污水主要来源于综合楼（含食堂）、宿舍等建筑物，其主要污染物为有机物和病源体。港区建设有一座处理能力为 5m³/h 的生活污水处理站，生活污水经处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒，不会对周围环境产生不良影响。

(3) 陆域含油污水

港区含油污水主要来源于机修车间、维修场地等的地面冲洗废水，主要污染物为石油类和悬浮物。港区建设有一座处理能力为 5m³/h 的含油污水处理站，油污水采用隔油沉淀，气浮和过滤的方法进行处理，设计出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB18920-2020）中道路喷洒的标准。油污水处理达标后回用于于港区码头冲洗和场地洒水抑尘。

本项目废水处理设施在平面布置图中的位置见下图。

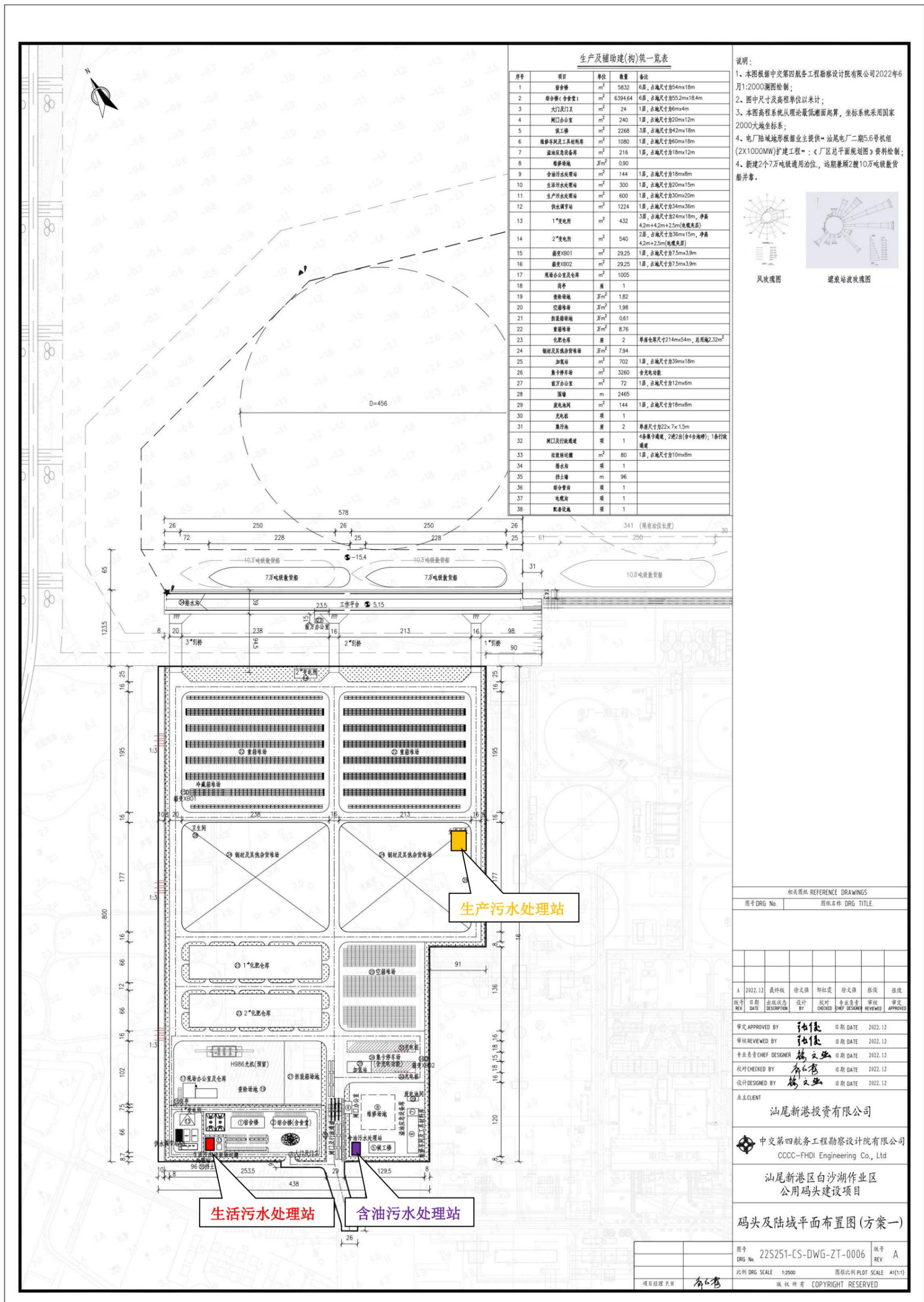


图 10.2-1 废水处理设施位置图

1、生产污水处理

码头、引桥地面冲洗废水及初期雨水的废水性质为 COD、氨氮、总磷、SS 较高。经排水明沟收集后，汇至生产污水处理措施处理。

生产污水处理站设计处理能力 $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ ，主要处理工艺为“格栅+高效混凝溶气气浮、沉淀组合装置+两级氧化+石英砂与活性炭过滤+二氧化氯消毒”，处理后的出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于码头冲洗。

(1) 生产废水治理措施原理

码头初期含粮食、化肥雨污水及码头、引桥地面冲洗污水经沟渠汇总入格栅井截留大的漂浮物等杂物后通过污水提升泵加压后流入初沉池。经初沉池沉淀大颗粒的污染物后（去除率约 10%），污水进入调节池均质均量，减少后续设备的运行负荷。污水再提升至生化系统进行生化处理，通过风机向生化池内供氧产生微生物，进行生物处理去除有机物降低 COD 或 BOD（去除率可达 80-95%），污水经生化系统污水生物接触氧化后进入沉淀池固液分离分离死亡及脱落的生物膜及悬浮物，上清液出水经投加药剂混凝反应流入混凝沉淀池（去除率 70%）进一步沉淀去除各类指标。污水经混凝沉淀池处理后通过过滤泵将处理污水提升至二级过滤系统（石英砂与活性炭作为滤料的过滤器）进一步截留处理水中的悬浮物与有机物，过滤出水经消毒后进入清水池。

(2) 生产废水治理措施工艺

本项目生产废水治理工艺流程如图 10.2-2 所示。

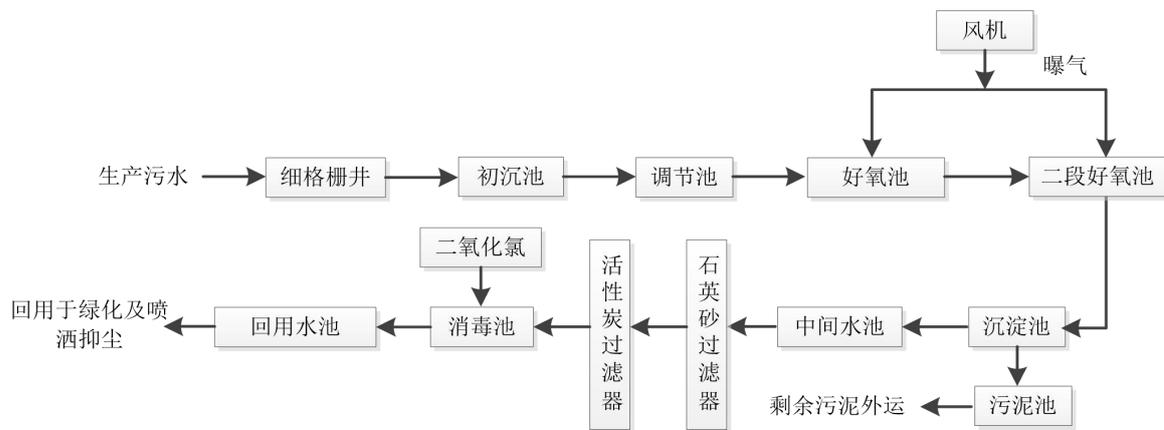


图 10.2-2 本项目生产废水治理措施工艺流程图

(3) 生产污水处理设备技术参数

本项目生产污水处理设备技术参数见表 10.2-1。

表 10.2-1 生产污水处理装置技术参数

项目	参数
生产污水设备处理能力 (m ³ /h)	20
数量 (套)	1
主要处理工艺	格栅+高效混凝溶气气浮、沉淀组合装置+两级氧化+石英砂与活性炭过滤+二氧化氯消毒
安装方式	室外地面土建
运行方式	自动, 非连锁情况下可人工操作
进口水质	COD: 100mg/L, SS: 150mg/L, 氨氮: 10mg/L, 总磷: 3mg/L
除沉池去除率	10%
生化处理去除率	COD、BOD去除率80-95%
混凝沉淀池去除率	70%
出水水质	COD: 5.4mg/L, SS: 8.1mg/L, 氨氮: 0.54mg/L, 总磷: 0.16mg/L
色 (度)	<30
浊度 (NTU)	<10
pH 值	6~9

本工程生产污水量为 74.88m³/d, 雨天码头引桥及道路初期雨水量为 52.85m³/d, 日均进入生产污水处理站初期雨水与生产污水合计 127.73m³/d。本项目生产污水处理站调节池容积为 200.8125m³, 初期雨水池为 2560m³, 可以满足本项目生产污水的接收处理要求。

2、港区员工生活污水处理

本项目设计 1 套生活污水处理设施, 其位置如图 10.2-1 所示。处理水量规模为 Q=5m³/h。

工艺采用: 三级化粪池+格栅+一体化污水处理装置+MBR 膜+二氧化氯消毒, 使污水能稳定达标排放。污水经卫生间的三级化粪池经管道流入生活污水处理设施格栅井, 在格栅井里经格栅去除大的漂浮物及杂物后自流入污水调节池。在调节池里污水得到水质水量的均衡, (停留时间为 6-8h), 通过其池内设有两台污水提升泵 (互用互备) 将污水以每小时 5 立方米的量提升至生化处理。设备内污水先经缺氧系统, 污水通过缺氧后, 在缺氧池内通过培养产生的兼氧性微生物, 微生物生长在池内的填料上, 污水经过池内的填料时, 微生物将污水中的有机物大分子的污染物转化或降解成小分子的物质, 难生物降解的有机物转化为易生物降解的有机物, 以提高污水的可生化性能。污水再流入接触氧化系统,

通过培养生长在池内填料上的好氧微生物的作用，将废水中的污染物有机物分解、转化为 H₂O、CO₂、NH₃ 等物质，大幅度去除废水中 COD、BOD。（风机房两台风机为好氧池进行曝气供氧，保证污水在缺氧池中有少量的溶解氧，好氧池中有适量的溶解氧）（一般缺氧池在 0.5mg/h 以下，好氧池 2mg/h 以上）。为了处理污水中的氨氮，在好氧池内设立一回流泵将好氧池末端的处理水提升至缺氧池中，向缺氧池内提供碳源，满足其池内反硝化的需要。接触氧化系统出水进入 MBR 膜系统进行过滤，过滤后流入消毒水池，经二氧化氯消毒出水回用于港区的绿化及道路喷洒。处理设施工艺流程见图 10.2-3。

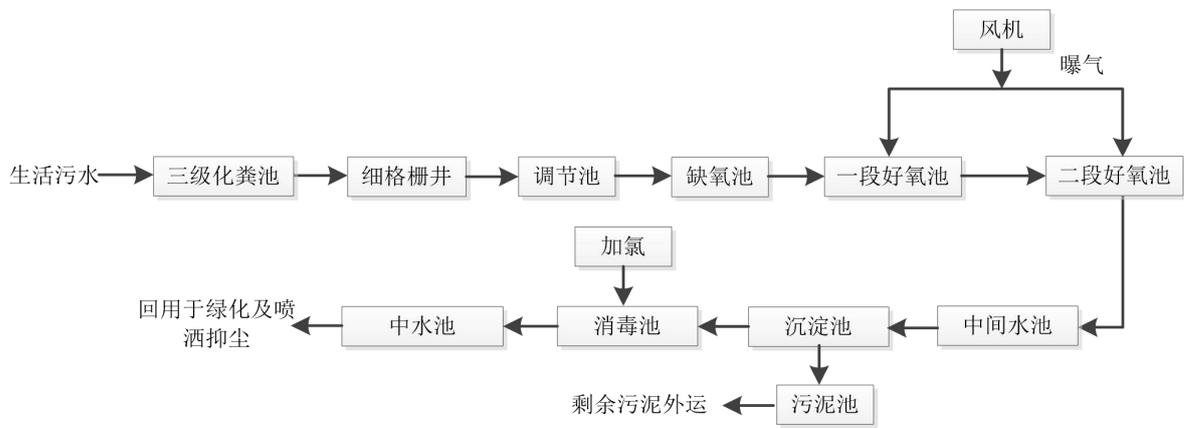


图 10.2-3 生活污水处理工艺流程图

本工程生活污水量约为 54.64m³/d，本工程的处理规模为 5m³/h，每天运行 12h，可以满足本工程日常生活污水的处理需求。

3、机械设备修理产生的含油废水处理

机修车间、维修场地等的地面冲洗废水均为含油废水，含油废水经过含油污水处理设施处理达标后，回用于港区道路喷洒和场地洒水抑尘。

项目流动机械冲洗含油污水处理站主要是对港区机修车间、维修场地等的地面冲洗废水经排水明沟汇总至含油污水处理站集中处理。主要污染物为石油类与悬浮物，污水排放量约为 9.6m³/d，设计处理能力为 5m²/h，可满足含油污水处理需求。

根据含油污水的水质情况，本项目油污水采用格栅+隔油池+高效混凝溶气浮+核桃壳与双滤料过滤+紫外线消毒方法进行处理工艺，污水由排水沟汇总入格栅井拦截大部分漂浮物、杂物后，通过污水提升泵加压后流入预沉隔油池，截留大部分浮油与无机沙粒后（去除率约 10%），污水再自流入调节池进行水

质水量的均衡调节，再通过其池内设立的污水泵提升污水至混凝沉淀装置，污水泵流量为： $5\text{m}^3/\text{h}$ ，通过加入絮凝剂使污水中的细微的悬浮油粒以及胶状油粒逐渐凝结成絮状或是一个相对稳定的混合体下沉；然后进入气浮池，通过灌入一定量的空气，产生气泡，构成了一个由气泡、水和油共同组成的不均匀体系，气泡会与密度更为挨近的油相结合并逐渐的向上运动，从而达到了油水分离的效果；此时废水中的 COD、SS、油类等污染因子均有 80-90% 的去除率，气浮出水至中间池停留 1.5-2 小时后，由泵提升至核桃壳过滤器与双滤料过滤器进行机械过滤，此时对处理污水中的仍存在的溶解油与悬浮物（SS）再次得到吸附截留，核桃壳过滤器主要是吸附及截留污水中的油类污染物，出水再次进入双滤料过滤器中进一步对细小的悬浮物以吸附形式加以去除，经两级过滤器的串联处理后，经紫外线消毒后进入清水池，此时的处理出水已达到《《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）标准要求。处理工艺流程见图 10.2-4。

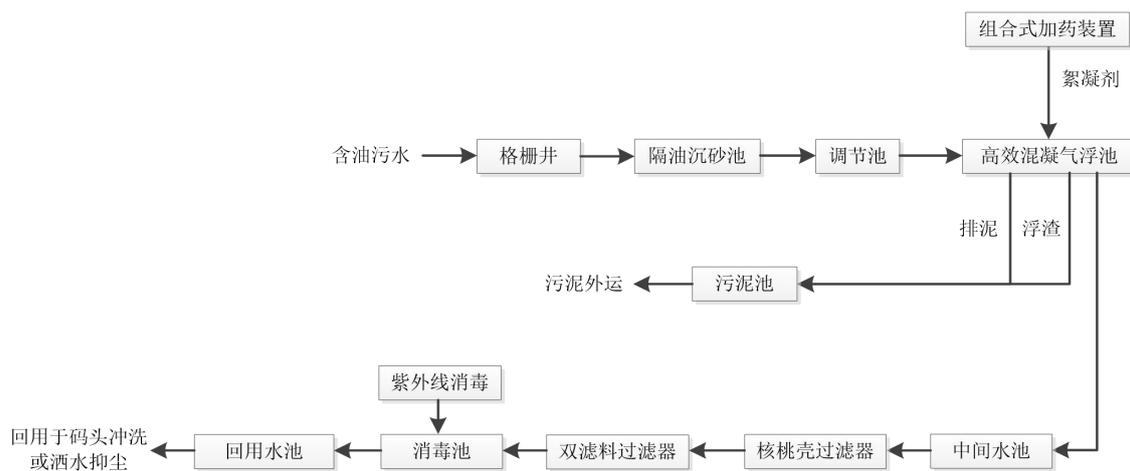


图 10.2-4 含油污水处理工艺流程图

10.2.1.2 船舶污水处理措施技术可行性分析

船舶污水主要包括船舶舱底油污水和船舶生活污水。船舶生活污水经收集后汇入港区生活污水处理站进行处理；船舶舱底油污水委托有资质的单位接收处理，不在工程所在海域排放，不会对周围的水环境产生不良影响。

10.2.2 运营期大气污染防治对策措施技术可行性分析

港区空气污染源主要来自散粮、散装化肥在装卸、运输等作业中由于搅动、装卸落差产生的粉尘飞扬。此外，作业机械及运输车辆的尾气和到港船舶排出的

尾气等也有一定的空气污染。作业机械及运输车辆主要以环保型轻柴油为燃料，尾气的主要污染物为 SO₂、NO₂。

10.2.2.1 粉尘控制措施的技术经济对比分析

(1) 粉尘控制原则

粉尘治理的原则一般应以防止粉尘的发生为主，其次是要抑制、收集所产生的粉尘，再次是要有相应的管理对策措施。因此粉尘治理是一个综合性的粉尘防治过程，不但需要相关的粉尘控制技术措施，而且要从工程的总体布局、装卸工艺、所使用设备设施等方面考虑，此外，还与陆运装卸区运输车辆、作业人员和作业方式，当地气象条件、工程所处的周围环境等密不可分，同时经营管理者本身的管理水平和质量，也直接影响粉尘防治的效果。

(2) 主要粉尘控制措施及其技术经济对比

目前国内外港口采用的主要粉尘防治措施不下数十种，基本可归纳为湿法、干法、干湿结合和其它机械物理方法等 4 种形式。从具体形式上分析，主要是设置各类风障，降低作业区的风速；洒水增湿，增加粉尘颗粒间的粘滞性和颗粒重量；起尘部位密封、半密封或者降低装卸作业落差高度来消除或缓解外界起尘因素。综观各类粉尘防治技术，可分为抑尘和除尘两大类。国内外对于粉尘的污染，基本上都倾向于“以防为主，以除为辅”，力求从根本上抑制其尘源的产生和扩散。国内外的港口粉尘主要措施和技术经济比较见表 10.2-1。

表 10.2-1 主要防尘措施、适用范围与技术经济比较

防尘措施	主要设施、设备名称	适用范围	防治效率 (%)	操作性	初投资	投资成本 维修保养	再投资	技术经济 综合性能
定点喷洒	手动、自动喷洒管路及控制系统	大型堆场、装卸作业系统	80-90	居中	高	中	低	好
流动喷洒	流动喷洒车、喷洒设备	堆场、道路、装卸作业	70-80	复杂	中	中	低	好
道路洒水	洒水车、洒水管道	主要作业道路、辅助作业区及生活区道路	70-90	居中	低	低	低	好
覆盖压实	覆盖布、压实机械	运输车辆、小型堆场表面	50-90	居中	低	中	低	好
防风网	防风网及辅助建筑	大型堆场、码头整体区域	45-85	简便	高	中	中	一般
防风网结合喷洒	防风网、防风林、洒水及辅助设备	大型堆场、码头整体区域综合防尘(优化措施组合)	80-90	复杂	高	中	低	好

干式除尘	布袋除尘、静电除尘、微动力除尘	散粮、水泥等无法采取水喷淋的货种	95-99	居中	中	中	低	好
------	-----------------	------------------	-------	----	---	---	---	---

从大量粉尘控制措施中可以优化选择综合防尘的整体方案和合理布局。常见的综合防尘形式有：道路及堆场以洒水降尘为主，沿堆场周围设置防风绿化带，装卸设备尽量密闭，并设置洒水降尘装置。国外的一些大型专业散货港口采用洒水抑尘、设置防风网、防风林等措施相结合，效果明显。

10.2.2.2 本工程拟采用的粉尘控制措施

通过综合分析，为了减少卸船、化肥仓库作业时散装化肥粉尘的洒落和起尘量，本项目装船机落料头选用有防尘、防泄漏装置的产品，尽量封闭装车作业现场，设置雾化加湿系统喷洒除尘等；同时在道路等易产生粉尘区域设置喷水洒水等降尘措施。

本评价针对本工程各起尘环节制定的粉尘控制措施见表 10.2-2。

表 10.2-2 码头粉尘控制环节主要措施一览表

起尘环节	措施类型	主要设备设施
卸船、卸车	采用先进设备设施	装船机落料头选用有防尘、防泄漏装置的产品
	密闭措施	尽量封闭装车作业现场
	洒水抑尘、防风绿化带	卸船、堆场卸车作业区域设置雾化加湿系统，港区内布置达标面积的绿化，将起到防风及吸附粉尘的作用
堆场堆存	使用密闭仓库	建设密闭式化肥仓库，同时进行散装化肥灌包成袋
道路	防治二次扬尘	港区道路采用洒水车定时洒水，以减小道路二次扬尘

上述粉尘防治措施较为系统全面，对本项目的各起尘环节都采取了具有针对性的粉尘抑制和治理措施，上述粉尘防治系统虽然在财务上不具有盈利和抗风险能力，但其在环境保护方面具有重要意义，环境效益显著。根据上节中各类粉尘防治措施的技术经济分析，本项目所采用措施技术经济性能良好。

为了防止各类车辆运输时产生道路扬尘，因此本项目沿堆场道路两侧设置固定喷洒水装置。本项目散装化肥进入化肥仓库存放，仅在卸船作业时露天，在运输过程中采用密闭自卸车运输；喷洒水装置采用喷枪，是较为节水的洒水抑尘形式。作业区设置自动喷洒器，防尘洒水系统的设置考虑了对整个卸装料区的覆盖，并能对环境条件进行自动监测，在需要喷水时自动启动。手动控制装置的设置能够有力的保障自动控制系统故障等特殊情况下的卸装料区抑尘。

为解决洒水冲洗抑尘及初期雨水产生的含化肥污水的二次污染问题，本项目码头、道路、堆场周围设置排水沟，收集生产含化肥污水及含化肥初期雨水，收集后污水进入生产污水处理系统处理，经处理后回用于喷淋系统。最大程度的节约水资源。

洒水抑尘是我国普遍采用的经济性能最好的粉尘防治措施。本评价认为本项目的洒水抑尘系统技术经济上可行。

10.2.2.3 主要粉尘控制措施经济技术可行性分析

(1) 喷雾抑尘可行性分析

喷雾抑尘装置是将水加压并通过高效喷嘴喷出后即可以增加散料的含水率，又可以形成许多高速运动的细小水颗粒，下落中的水滴与粉尘颗粒发生碰撞而结合在一起，颗粒因表面湿度增大，以及颗粒之间在表面水的作用下很容易相互聚集在一起形成大颗粒粉尘，使颗粒本体重量增大而加速下落至地面或物料堆上，净化了空气，从而有效的降低了码头作业环境中的粉尘浓度，改善工作环境。

喷雾除尘仍然是目前我国各散货运输港口最为经济适用，也最为有效的除尘方式，具有运行简单，维护方便，效果稳定的特点，一般港口均将喷雾（水）除尘作为港口除尘的首选。随着相关技术的进步，特别是湿喷水（雾）除尘系统喷雾喷嘴的改进以及计算机管理系统的运用，喷水（雾）除尘效果均较以往有大幅的提高。对我国南方的一些煤炭、矿石码头，在喷水（雾）除尘系统管理措施严格到位的情况下，整个港区均能保持干净整洁的环境状况。

因此，本项目拟采用的卸料漏斗设置干雾除尘器进行抑尘等措施在经济技术上是可行的。

10.2.2.4 其他大气污染防治措施

(1) 港区行驶的车辆应限制车速，疏导好场内交通，减少机械、车辆的怠速行驶时间，同时应选用无铅化、环保型的燃料，以减少污染物的排放。

(2) 选购排放污染物少的环保型高效装卸机械和运输车辆。加强机械、车辆的保养、维修，使其保持正常运行，减少污染物的排放。

(3) 船舶大气污染物按照《Marpol73/78 公约》附则 VI 的规定执行。

10.2.3 运营期噪声污染防治对策技术可行性分析

本工程运营期噪声对环境的影响主要局限在港区内，对于作业场所的作业人员的影响相对较大，对区域声环境和敏感点的声环境不产生显著影响。本工程实

施后仍应采取以下防治措施，使得噪声对环境的影响降低到最低限度。建议采取的措施如下：

(1) 本工程设计中选用的装卸机械等设备必须满足《工业企业噪声控制设计规范》(GB50087-2013)的有关要求，对未达标的设备，应采取隔振减噪措施，并在操作时作出相应的保护性规定。加强机械和设备的保养维修、保持正常运行、正常运转，降低噪声。

(2) 辅建区空地加强绿化工作，既可以降低噪声，又起到美化工作环境的作用。港界处采取种植高大乔木等绿化措施进行降噪，并加强营运期间的跟踪监测，确保港界处噪声达标。

10.2.4 运营期固体废物处理措施技术可行性分析

(1) 在港区范围内配置一定数量的垃圾桶，对生产垃圾中的有用部分加以回收，无用部分与港区生活垃圾一齐存放，由环卫部门的垃圾车送往市政垃圾处理场进行处理。

(2) 到港船舶产生的船舶垃圾严禁在港区附近水域排放，对于来自疫情港口和国外航线船舶产生的垃圾需申请卫生检疫部门进行处理，发现病情等疫情时，必须先由卫生检疫部门进行杀毒、消毒处理，然后用密封袋或桶盛装进行接收。非疫情港口的船舶垃圾则由海事主管部门指定的有资质的船舶污染物接收单位进行接收处理。

(3) 检修废物主要包括维修产生的设备废零配件、废轮胎等一般废物以及废机油、废棉纱、油污水处理场产生的污泥等危险废物；其中一般废物分类回收利用后可同生活垃圾一同收集处置；危险废物委托有资质的危险废物回收处理单位进行处理。

(4) 加强船舶垃圾的监管。督促在港船舶严格执行我国船舶污染物排放标准(GB3552-83)及73/78国际防污公约附则V《防止船舶垃圾污染规则》的规定。应制定具体措施配合海事管理部门，加强巡查，严禁违章排放。强化《船舶垃圾记录簿》的管理，为及时处理违章排放垃圾提供依据。

10.2.5 运营期生态环境影响减缓措施技术可行性分析

(1) 工程水陆分界处为已建南围堰，南围堰设计顶高程为5.05m，现高程4.8m左右。为维持红海湾电厂已建护岸和临时围堰现状，堆场区退后围堰轴线

20m 使用。不涉及围堰改造，无新建护岸。

①原有护岸结构

表 10.2-3 护岸结构

序号	项目名称	单位	数量	备注
1	原有护岸	m	529	

②护岸结构方案

护岸利用原有结构，原有护岸采用斜坡式结构。砂垫层顶标高为 2.0m，其内、外坡为 1:3，塑料排水板间距为 1.0m，呈正方形布置，砂垫层上设置 2.65m 高的尼龙袋装砂堤身，其顶标高 4.65m，顶宽为 1.0m，外坡为 1:1，内坡为 1:0.5，堤外侧砂垫层上铺设一层无纺长丝土工布和 40cm 厚的二片石，二片石上为 200~300kg 护面块石，堤顶采用 40cm 厚的干砌石护面，堤脚设置 5m 宽的 50~100kg 块石护底，护底块石顶标高为 0.7m。

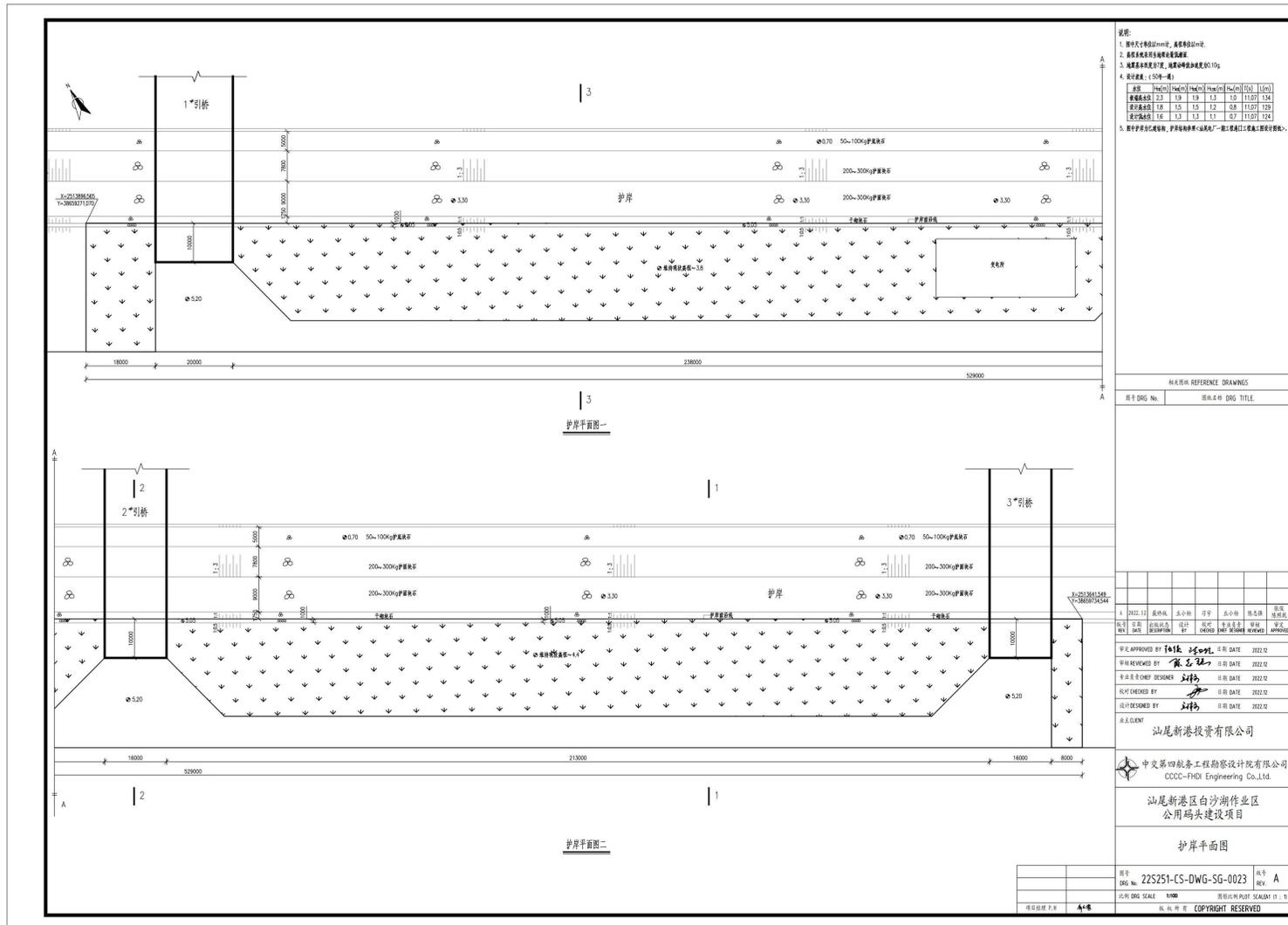


图 10.2-8 护岸平面图

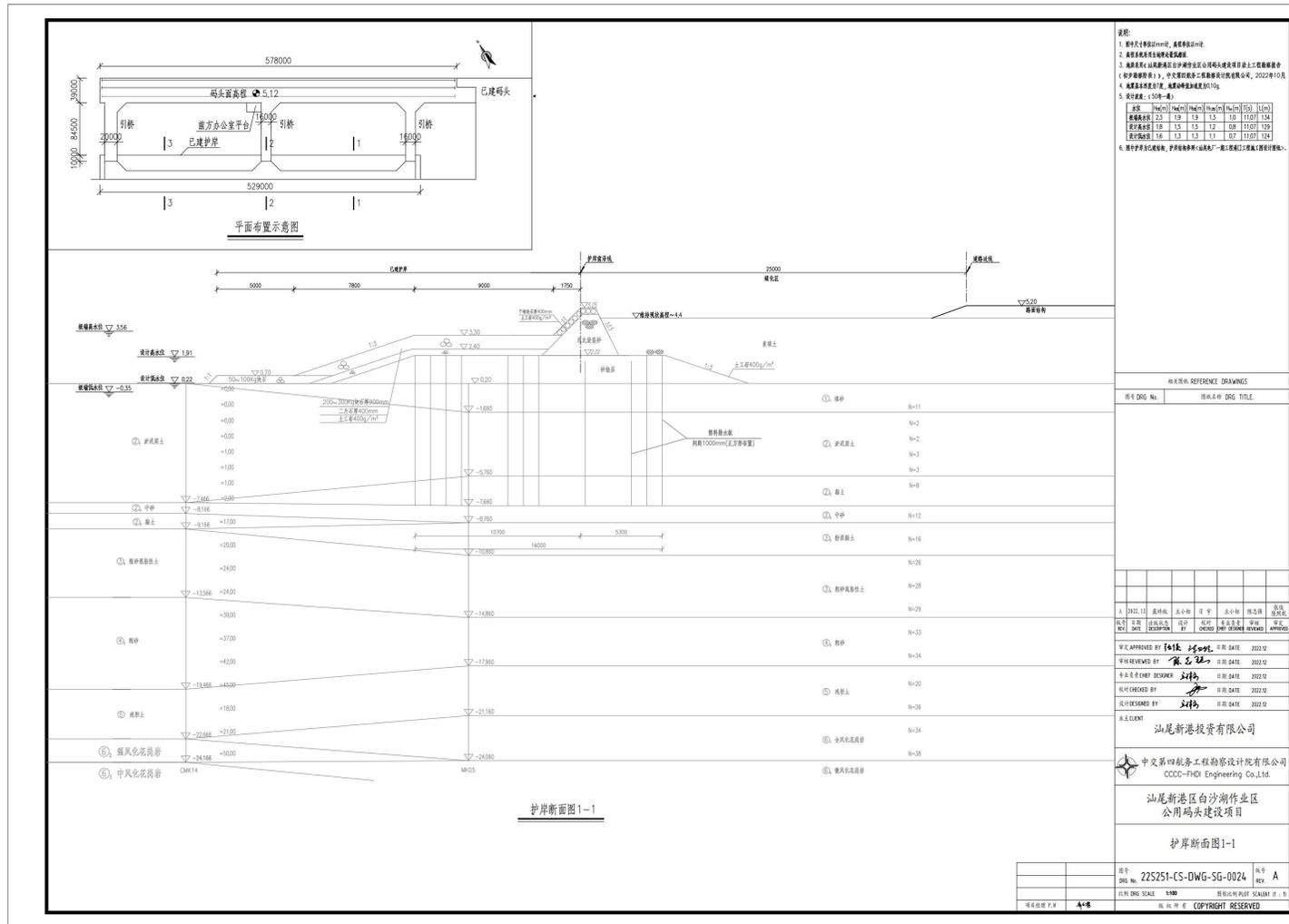
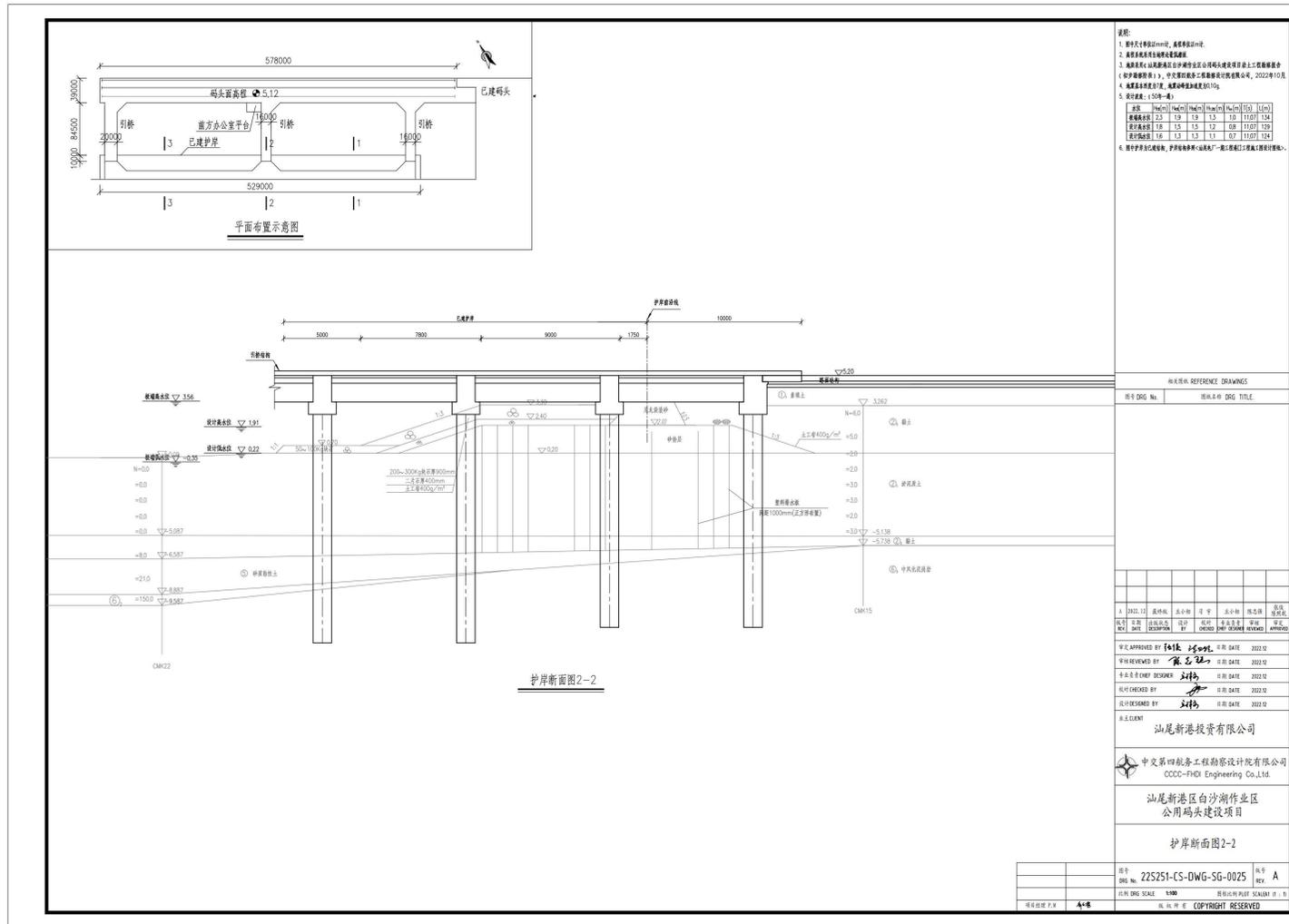


图 10.2-9 护岸断面图 1-1



说明:
 1. 结构尺寸单位均为mm, 标高单位均为m;
 2. 图中所有尺寸均为结构净尺寸;
 3. 结构材料: 主体结构采用C30混凝土, 钢筋采用HRB400E;
 4. 结构安全等级: 二级, 抗震等级: 二级;
 5. 设计使用年限: 50年(一类);
 6. 图中所有尺寸均为结构净尺寸, 图中所有尺寸均为结构净尺寸。

项目	指标	单位	数值	备注
结构安全等级	二级			
抗震等级	二级			
设计使用年限	50	年		
结构重要性系数	1.0			
结构安全等级	二级			

相关图例: REFERENCE DRAWINGS

图号	图名	图例	图例
1	1:1	1:1	1:1
2	1:1	1:1	1:1
3	1:1	1:1	1:1
4	1:1	1:1	1:1
5	1:1	1:1	1:1
6	1:1	1:1	1:1

图号	图名	图例	图例
A	1:1	1:1	1:1
B	1:1	1:1	1:1
C	1:1	1:1	1:1
D	1:1	1:1	1:1
E	1:1	1:1	1:1
F	1:1	1:1	1:1

审批: APPROVED BY: [Signature] 日期: 2022.02
 审核: CHECKED BY: [Signature] 日期: 2022.02
 设计: DESIGNER: [Signature] 日期: 2022.02
 校对: CHECKED BY: [Signature] 日期: 2022.02
 制图: DRAWN BY: [Signature] 日期: 2022.02

图号	图名	图例	图例
22S251-CS-DWG-SG-0025	1:1	1:1	1:1
比例	1:1	1:1	1:1
图例	1:1	1:1	1:1
图例	1:1	1:1	1:1

(2) 生态绿地建设

本工程根据港口环境功能特点，选择适宜当地气候生长的品种，在辅助生产生活区进行绿化设计，候工楼等主要建筑物旁均应布置优美的绿化设计，种植树木、花卉、草等，既能起到吸尘消声的作用，又能起到美化环境的作用。

11 环境管理及监测计划

根据国家和省市环境保护行政主管部门的要求,结合本工程建设情况及工程污染特点实际情况,有针对性地提出本工程不同阶段、具有可操作性的环境管理与监测计划,作为本工程建设和运营期开展环境管理与监测工作的依据。

11.1 目的

为了更好的对汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目在建设阶段和建成投产后的环境保护工作进行监督和管理,应建立相应的环境保护工作进行监督和管理,应建立相应的环境保护工作小组,制定相应的环境保护管理制度,全面管理本项目的有关环境问题,以满足区域环境保护的要求,并不断改善自身环境,达到发展经济、保护环境的目的。

本项目非生产型项目,工程的建设存在着污染物转移带来的局部环境污染和集中排放问题。为确保工程的正常运转,减轻和控制物料在转移过程中产生的不利影响,避免污染事故的发生,加强工程的环境管理是十分重要且必要的。

11.2 环境管理

根据《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》和《企业法》的精神,企、事业单位在生产和经营中防止污染、保护环境应是其重要的职责之一。环境管理是控制污染、保护环境的重要措施,应根据《建设项目环境保护设计规定》等法规的要求,确定环保管理机构,制定管理程序。

11.2.1 项目环境管理机构

11.2.1.1 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区域的环境质量,切实保证本报告提出各项施工环境保护措施的落实,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、指导。

建设单位的环境管理机构职责为:

①与环保主管部门保持密切联系,及时了解国家、地方与本项目有关的环境保护法律、法规和其它要求,及时向环保主管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,听取环保主管部门的意见和建议,配合环保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、法规和其它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,提高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;对施工期配备的防污设施进行检查,建立资料档案,为今后改进防污设施的工艺技术提供依据;对水上工程等加强施工监督。

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。

11.2.1.2 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,主要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,负责各个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。

11.2.2 环境管理机构设置及职责

11.2.2.1 管理机构设置

建设单位应联合施工单位和监理单位成立施工期环境保护管理机构,并在项目经理部设立环保主管,由专人负责监督本项目施工期的环境保护管理工作,该机构由建设单位直接领导,担负企业日常环境管理与监测的具体工作,确保各项环保措施、环保制度的贯彻落实,并取得和接受当地海洋、环保、海事、港监等有关部门的指导和监督。

11.2.2.2 环境管理机构的职责

①贯彻落实“保护和改善生产环境与生态环境,防治污染和其它公害”等环境保护基本国策的要求,宣传和执行中华人民共和国环境保护法、海洋环境保护法的有关法律、法规和广东省制定的有关海洋与资源保护法规,做好工程项目环境污染防治和生态环境保护的工作。

②制定施工期的环境管理和环境保护行动计划,制定年度实施计划,纳入到施工过程,并监督、落实监测计划等。

③按环境影响报告书所提的环境保护措施与对策建议,与施工单位和监理单位签订环境保护措施责任书,并负责监督检查各类施工船只执行环境影响报告书提出的各项环境保护措施的落实情况,确保建设项目主体工程与环保设施“三同时”。

④制定施工期船舶安全和防溢油措施,负责做好施工船舶污水、固体废物的合理处置工作。

⑤制定施工期水质、生态环境监测计划,并组织监测计划的实施;组织人员定期检查和维修施工机械,监督其正常运转,减少事故的发生。

⑥负责环境状况及各种污染物排放监测数据的统计,上报与存档并定期向主管部门汇报。

11.2.3 环境保护监督机构

本项目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，相关环境管理机构为广东省汕尾市海洋与渔业局。

11.2.4 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监理。

11.2.5 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，同时报送当地相关主管部门备案。

11.2.6 环境管理体系

为了做好项目建设过程中的环境保护工作，减轻本项目外排污染物对环境的影响程度，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环境保护管理。

在项目施工期和运营期，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、环境监理机构和环境监测机构。

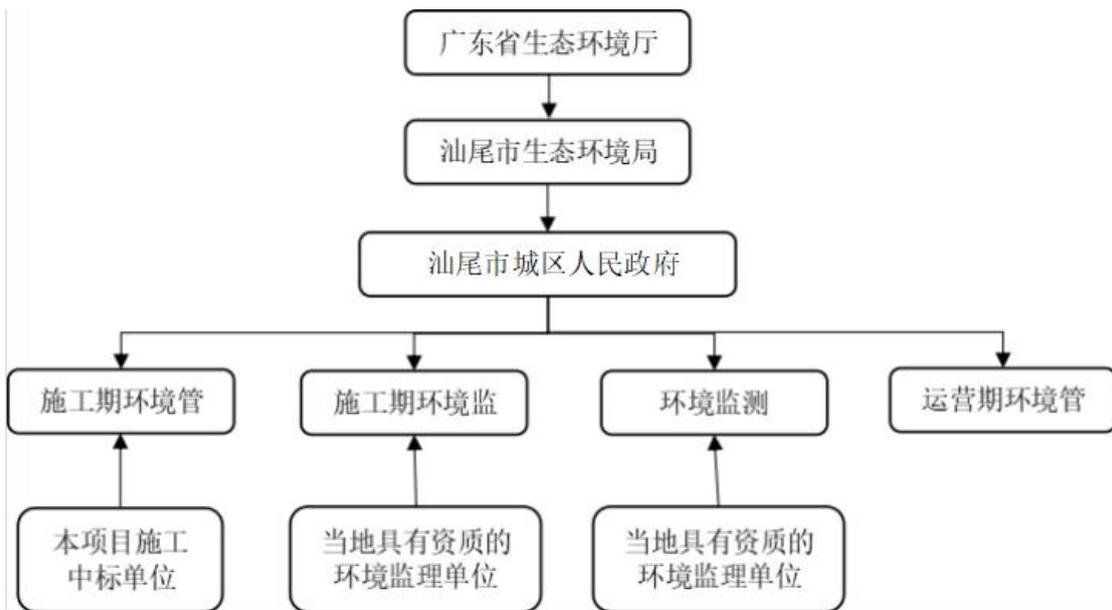


图 11.2-1 本项目环保机构系统图环境管理计划

11.2.7 环境管理计划

11.2.7.1 项目施工阶段环境管理计划

本项目施工期可能对环境产生不利的影 响，从项目建设特点以及海域生态的敏感性分析，必须采取环境保护管理措施，以预防或减轻其不利影响。为此应明确本建设项目环境保护管理的具体责任单位，要求建立必要的环境管理执行机构，并接受环境管理监督机构的指导和监督，使本建设项目的环境管理得到有效实施。本项目实施过程中的环境管理计划见表 11.2-1。

表 11.2-1 施工期环境管理计划

	潜在的负面影响	减缓措施	执行机构	监督机构
施工期	施工造成泥砂入海	避免在雨季、台风及天文大潮等不利条件下施工	工程施工单位、监理单位、建设单位	汕尾市海洋与渔业局
	船舶舱底油污水、船舶垃圾等	由有资质的单位接收处理		汕尾市海事局
	施工扬尘	施工场地定时洒水抑尘，设置施工围栏		汕尾市生态环境局
	施工废水	设化粪池预处理、外运处理		
	施工噪声	合理安排施工时间、注意设备选型和维护		

11.2.7.2 验收阶段的环境管理

①施工后，应对施工场所，施工工作人员进驻区及施工临时占地区的清场情况进行检查。要求施工固体废物、生活垃圾清理干净，土地平整清楚，地面上植被得以恢复，周围景观得以修复或改善。

②企业环保机构应对施工期的环境管理工作计划、工作情况、现场监督检查记录和监测记录进行汇总或统计，编写施工期的环境管理工作报告，上报给相关管理部门并归档。

11.2.7.3 运营期的环境管理

①严格、认真地贯彻执行国家、省、市的有关环保法律、法规、条例、标准。制定工程环境保护管理规章制度；

②制定各环保设施操作规程，定期维修制度，使各项环保设施在营运过程中处于良好的运行状态；

③制定运营期海域水质、生态环境监测计划，并组织监测计划；

④制定环保资料的存贮建档及上报的计划，档案内容包括：污染物排放情况；污染物治理设施运行、操作和管理情况；事故情况及有关记录；其他与污染防治

有关的情况。

11.3 环境监理

11.3.1 环境监理工作目标

依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规、政策、技术标准以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同，按环境监理服务的范围和内容。履行环境监测义务，独立、公正、科学、有效地服务工程建设，实施全面的生态环境监理，使工程建设达到环境保护要求。

11.3.2 环境监理工作程序

项目的环境监理工作程序见图 11.3-1。

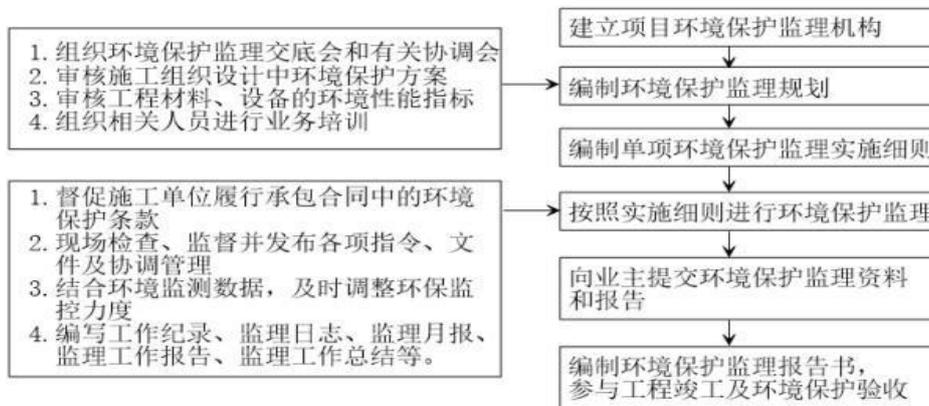


图 11.3-1 环保监理的工作程序图

11.3.3 环境监理工作内容

依据《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》（环办[2012]5号文）和国家相关主管部门制定、颁发的有关法律、法规的规定，建设单位应及时委托具有环境监理资质的单位开展本项目的环境监理工作。

施工期环境监理内容见表 11.3-1。

表 11.3-1 施工期环境监理内容

环境问题		监理内容
1	扬尘污染	施工场地适当的洒水；土、水泥、石灰等材料运输禁止超载，车辆运输时尽可能进行必要封闭和覆盖；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；施工场地设置工地围挡；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；施工场地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。

2	水污染	施工人员生活污水经集中收集后，由市政污水运输车运输到就近的污水处理厂处理；工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；施工船舶废水不得随意排放，由有资质单位接收处理。
3	噪声	加强机械和车辆的维修和保养，保持设备的较低噪声水平；合理安排施工时间；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。
4	文明施工	加强对施工人员的环境教育；在施工场地应设置垃圾桶和卫生处理设施；防止施工场地生活污水和固体废弃物污染水体。
5	施工安全	注意水上施工协调，保证船只通航安全。
6	运输管理	建筑材料的运送路线应避免长途运输，应尽量避免现有的交通设施，减少尘埃和噪声污染；制定合适的建筑材料运输计划，避开现有道路交通高峰期。

11.3.4 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维护，因此是环境保护工作的一个方面，是工程建设中环境保护的重要内容，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。

11.3.4.1 施工前环境监理计划

（1）审核污染防治的方案

根据具体项目的工艺设计，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

（2）审核施工承包合同中的环境保护专项条款

施工单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测，减少施工期对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

11.3.4.2 施工期环境监理计划

工程施工阶段的监理任务是：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。环境监理工作可委托具有资质的环境监理机构负责实施。

开展施工期环境监察审核的目标是：

①防止或减缓施工活动对环境造成污染与破坏；

②按设计文件要求落实施工计划与进度，保证工程质量，以确保建设项目的环境保护工程与主体工程同时运行。

(1) 施工期环境监理的组织

1) 施工期环境监理是在项目施工期实施的环境保护措施。施工期环境监理工作应由业主委托的、具备施工期环境监理资质和环境影响评价资格的环境监理单位实施。

2) 环境监理单位应成立环境监察工作小组，实施环境监察审核具体工作。

3) 环境监理工作小组应根据环评报告书中环境监理内容及项目建设实际情况，提出环境监理工作计划，并报送相应环境管理部门和建设单位。

(2) 施工期环境监理的实施

1) 环境监理工作小组应按照环境监理工作计划内容，对建设项目施工现场组织定期巡查和监测，实地了解施工活动对周围环境的影响情况，发现问题及时与建设单位、施工单位及各有关部门联系，提出解决问题的建议并督促落实。

本工程施工期环境监理内容为：

①工程建设过程中水污染防治措施的落实，主要包括：

a) 是否在预定区域内施工；

b) 施工过程中尽可能避开主要经济生物和保护物种的繁殖期；

c) 施工队伍是否做到严禁向海域直接排放污水，施工船舶污染物是否得到妥善处理；

d) 施工人员是否有采捕野生动物的行为等；

②受委托监测单位是否按环境监测计划实施日常监测，污染事故发生时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。

③对工程安全进行监理，如施工船舶是否在预定区域内施工，船舶含油污水、生活污水、生活垃圾是否收集上岸外运处理，防止直接排放导致海洋环境污染。

④对环保工程费用监理，保证环保设施的配备和环保措施得到执行。

⑤收集各种有关信息，包括工程区周围利益相关者的投诉意见和建议，施工人员的环保经验等。

⑥召开会议，对各阶段的各种环保措施执行情况进行审核，根据环境监测结果是否达标，及时调整施工进度和计划，总结和改进环保措施等。

2) 承担环境监理工作的单位须根据监察审核情况，编制每月监察审核报告，项目完工后编制监察审核工作总报告，并将每月监察审核报告和总报告报送相应环境管理部门和建设单位。

11.3.4.3 项目环境保护监理重点

环境保护监理的工作内容主要为：针对施工期环境保护措施，以及落实为项目生产营运配套的污染治理设施的“三同时”工作执行情况进行技术监督。

1、施工期环境保护措施监理重点

根据本项目的工程性质及环保对策措施要求，本项目施工期环境保护措施内容与监理要点如下：

(1) 施工期水环境保护措施监理重点

主要对本项目施工期水环境保护措施的监理，保证措施落实情况及排放标准达到本报告书及环评批复批准的要求。重点监理内容为：

①挖泥过程是否控制施工强度，以降低施工悬浮物的影响范围，施工时机是否选择在对海域生态环境影响最小的时段，是否落实本评价提出的环保措施。

②疏浚施工是否做好过程控制，禁止淤泥泄漏入海，是否落实本评价提出的环保措施。

③施工期的生产、生活污水处理措施的落实情况。

④施工船舶污水、船舶垃圾的处理措施落实情况。

(2) 生态保护和恢复措施监理重点

根据工程分析，本项目对生态环境造成较大的施工作业为疏浚施工对周边海域生态环境的影响。因此需对生态保护的落实情况进行监理，保证措施落实情况达到本报告书及其批复的要求。重点监理内容为：

①疏浚施工过程的环保工程措施落实情况。

②工程建设对渔业资源的补偿、赔偿措施是否落实，是否采取措施对工程区附近的敏感保护目标加以保护。

(3) 其它环境保护措施监理重点

①施工期环境监测落实情况。

2、营运期污染治理设施建设监理重点根据本工程营运期污染源分析，本项

目营运过程产生的主要环境影响为港区污水排放、固体废物对环境的影响。因此本项目营运期污染治理设施建设的监理重点内容为港区污水和固体废物处理情况的监理。其监理要点为：

- (1) 污水处理设施，污水处置措施落实情况。
- (2) 固体废物处置措施落实情况。

11.3.4.4 环境监理文件编制

(1) 环境保护监理规划编制

环境保护监理规划是环境保护监理单位接受业务委托之后，监理单位应根据合同、环评要求、施工计划及工程的实际情况，制定本项目环境保护监理规划，明确环境保护监理工作范围、内容、方式和目标。

(2) 环境保护监理实施细则编制

环境保护监理实施细则是在环境保护监理规划的基础上，由项目环境保护监理机构的专业环境保护监理工程师针对建设工程单项工程编制的操作性文件。本项目应根据工程实际情况及环评要求编制环境保护监理实施细则。

(3) 环境保护监理总结报告编制

环境保护监理工作完成后，项目环境保护监理机构应及时进行监理工作总结，向建设单位提交监理工作总结，主要内容包括：委托监理合同履行情况概述，监理任务或监理目标完成情况评价。

11.3.4.5 环境监理档案管理

环境监理档案应包括环境监理文件和监理资料等。

(1) 环境监理文件主要包括：环境保护监理规划、环境保护监理实施细则、环境保护监理总结报告等。

(2) 环境监理资料主要包括：

①日常工作记录：主要记录当天环境监理的工作内容、发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

②环境监理月报：主要对本月的监理工作进行汇总总结，记录本月环境监理工作内容，施工中发生环境影响时采取的措施以及执行情况等；

③与业主、施工单位往来函件及与工程环境监理有关的其它资料。环境监理档案的管理应制定相应管理制度，专人负责本项目各类环境监理资料的收集、分类、整理与归档，作为工程环境保护验收的重要资料及环境管理的重要资料。

11.4 环境监测计划

环境监测，是实现环保措施达到预期效果的有效保证，为各级环保部门做好环境监督管理工作，客观地评估其项目施工和运营期对环境的影响，确认其环保措施的有效性或改进的必要性。

本工程施工期和运营期的环境监测可委托有资质的环境监测单位承担。

11.4.1 施工期环境监测的计划

1、环境空气检测计划

监测点布设：施工厂界，大气敏感目标；

监测项目：TSP；

监测频次：施工期每半年监测一次。

监测方法：按照《空气和废气监测分析方法》中规定的各项污染物监测分析方法进行。

2、环境噪声监测计划

监测点位：厂界四周、声敏感目标；

监测项目：等效连续 A 声级；

监测频次：施工期每半年监测一次；

监测采样及分析方法：选在无雨、风速小于 5.0m/s 的天气进行测量，传声器设置户外 1m 处，高度为 1.2~1.5m。

3、海洋生态环境

(1) 监测因子

水质：pH、悬浮物、硫化物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌。

沉积物：粒度、有机碳、硫化物、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg；

海洋生物：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物和潮间带生物；

各监测项目按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。其中，应重点监测施工区由疏浚施工引起的水质变化，以便及时采取响应措施。

(2) 监测频次

水质：施工期前检测一次，施工开始后每半年监测一次，施工结束后进行一

次后评估监测；

沉积物：施工前监测一次，施工开始后每年监测一次；

海洋生物：施工开始后每年监测一次，可于春、秋季选择其中一季进行；

(3) 完成单位

建设单位以有偿服务的方式，委托有资质的监测部门实施监测计划。

4、监测站位

表 11.4-1 陆域监测站位坐标

监测点位	经度	纬度	监测项目
N1	115.548398°E	22.712702°N	声环境
N2	115.552506°E	22.714648°N	
N3	115.553106°E	22.710654°N	
N4	115.548234°E	22.708527°N	
N5	115.546392°E	22.706824°N	
G1	115.555017°E	22.708698°N	大气
G2	115.551115°E	22.703836°N	

表 11.4-2 海域监测站位坐标

监测点位	经度	纬度	监测项目
B1	115°31'10.28"E	22°37'25.51"N	水质、沉积物、生态
B2※	115°35'15.58"E	22°35'29.11"N	水质
B3	115°39'40.55"E	22°35'20.45"N	水质、沉积物、生态
B4	115°43'45.15"E	22°35'38.25"N	水质
B5	115°48'01.64"E	22°36'06.21"N	水质、沉积物、生态
B6	115°47'44.16"E	22°39'42.15"N	水质、沉积物、生态
B7	115°43'26.54"E	22°39'26.31"N	水质
B8	115°39'32.31"E	22°39'22.15"N	水质、沉积物、生态
B9	115°35'52.25"E	22°40'48.51"N	水质、沉积物、生态
B10	115°39'22.13"E	22°42'53.16"N	水质、沉积物、生态
B11	115°43'16.12"E	22°42'57.45"N	水质、沉积物、生态
B12	115°47'23.22"E	22°42'56.52"N	水质
B13	115°46'36.02"E	22°46'26.35"N	水质、生态
B14	115°43'06.12"E	22°46'51.25"N	水质
B15	115°38'58.64"E	22°47'03.12"N	水质、沉积物、生态
B16	115°35'15.55"E	22°46'53.51"N	水质
B17	115°35'31.25"E	22°49'34.56"N	水质
B18	115°39'02.61"E	22°50'48.51"N	水质、生态
B19	115°42'19.25"E	22°50'02.22"N	水质、沉积物、生态
B20※	115°46'03.15"E	22°49'19.35"N	水质
CJ4高	115°34'04.14"E	22°40'02.37"N	潮间带生物
CJ4中	115°34'04.40"E	22°40'02.02"N	潮间带生物
CJ4低	115°34'04.91"E	22°40'01.77"N	潮间带生物
CJ5高	115°34'38.23"E	22°43'32.51"N	潮间带生物
CJ5中	115°34'39.52"E	22°43'32.83"N	潮间带生物
CJ5低	115°34'39.58"E	22°43'32.16"N	潮间带生物
CJ6高	115°32'40.14"E	22°47'38.18"N	潮间带生物

CJ6中	115°32'40.26"E	22°47'37.88"N	潮间带生物
CJ6低	115°32'40.56"E	22°47'37.75"N	潮间带生物
断面	起点坐标	终点坐标	监测项目
SF7	22°35'55.24"N 115°37'07.76"E	22°35'54.06"N 115°38'44.59"E	游泳动物
SF8	22°39'59.78"N 115°39'54.89"E	22°40'30.43"N 115°37'29.68"E	
SF9	22°35'57.24"N 115°43'56.70"E	22°36'14.68"N 115°46'06.71"E	
SF10	22°42'21.84"N 115°42'58.51"E	22°43'18.13"N 115°44'54.55"E	
SF11	22°47'23.04"N 115°38'43.87"E	22°46'38.41"N 115°36'42.72"E	
SF12	22°47'34.57"N 115°44'00.16"E	22°47'45.23"N 115°42'00.28"E	



图 11.4-1 项目陆域施工期监测站位图



图 11.4-2 项目海域施工期监测站位图

11.4.2 运营期环境监测计划

本项目建设完成后，运营期间港区主要产生的污染物有管理人员生活污水、到港船舶生活污水、到港船舶含油污水、码头、港区堆场冲洗废水和初期雨水，均得到妥善处置，不在项目海域排放，正常情况下，项目建设不会影响周边其他功能区的海水水质和生态环境，对附近海洋环境基本上不会产生大的影响。

(1)环境空气监测

①监测站位：站位布设同施工期；

②监测项目：监测项目与施工期相同；

③监测频率：每半年监测一次；

④监测方法：按照《空气和废气监测分析方法》中规定的各项污染物监测分析方法进行；

(2)环境噪声监测

①监测站位：站位布设同施工期；

②监测项目：监测项目与施工期相同；

③监测频率：每半年监测一次；

④监测方法：按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中有关要求；

(3)海水水质监测

①监测站位：站位与施工期相同。

②监测项目：监测项目与施工期相同。

③监测频率：每半年进行监测一次。

④监测方法：按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）的有关规定方法进行

(4) 沉积物环境监测

①监测站位：站位与施工期相同。

②监测项目：监测项目与施工期相同。

③监测频率：每年进行监测一次。

④监测方法：按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）的有关规定方法进行

(5) 海洋生物监测

①监测站位：同施工期。

②监测项目：底栖生物、浮游植物、浮游动物、游泳动物、鱼卵仔鱼。

③监测频率：每年一次，可于春、秋季选择其中一季进行。

④监测方法：按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）的有关规定方法进行

(6) 海底和岸滩冲淤动态监测

①监测内容：与施工期相同。

②监测范围：与施工期相同。

③剖面布设：与施工期相同。

④监测频率：每年监测一次。

⑤监测方法：按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）的有关规定方法进行

(7) 执行单位和监督单位

通过实施运营期的环境监测计划，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它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；若没有发现由项目建设引起的大的海底冲淤变化，则可逐渐降低监测频率。运营期监测可委托有资质的监测单位具体执行，并由当地海洋环境保护行政主管部门进行监督指导。监测单位应编制监测报告报送项目环境管理办公室及当地海洋环境保护行政主管部门。

11.4.3 事故情况下的环境监测

为及时了解和掌握建设项目在发生事故后主要的水污染物的周边环境的影响状况，掌握其扩散运移以及分布规律，及时地、有目的地疏散受影响范围内的人群；最大限度地减小对环境的影响，建设单位应制定事故应急监测方案。在事故发生时委托有资质的环境监测单位进行监测。

表 11.4.3-1 本项目事故情况下的环境监测计划一览表

项目		内容
事故时水污染事故源监测方案	监测布点	风险事故发生点覆盖区及海洋环境敏感点
	监测项目	COD、无机氮、石油类
	监测频次	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

11.5 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。施工期间每半年进行一次海洋水质监测，可以及时地反映工程施工引起的海洋环境质量变化，有效地指导施工期的环境保护管理。施工期间每年进行一次沉积物、海洋生态监测，可以反映工程施工引起的海洋沉积物和海洋生态环境质量变化。施工结束后一次的海洋环境监测，可以基本反映工程区域海洋环境质量的变化趋势。

根据对工程施工期和工程完成后邻近海域海流、悬浮泥沙、底质、水深变化的监测，可以分析工程海域的冲淤变化趋势。

从监测站位布设、监测项目设置、监测时段和监测频率分析，本工程区域水环境质量、海洋生态环境和水文动力与冲淤环境监测计划是可行的，且具有实效性。

11.6 环境管理和监测计划的建议

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它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；若没有发现由项目建设引起的大的岸滩冲淤变化，则可逐渐降低监测频率。

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。

11.7 “三同时”验收监测

本项目建成后，须按照《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保总局第13号令）等有关规定开展本项目的竣工环境保护验收工作。

项目建设完成，投入试生产期间，生产负荷达到环境保护验收要求的生产负荷后，建设单位应根据《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》等有关规定，委托有资质的环保验收监测单位对本项目开展环保验收监测工作。按照环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入

使用的“三同时”制度的要求，需查清工程对环境影响报告书和工程设计文件所提出的环境保护措施和要求的落实情况，调查分析该工程在建设和试运营期间对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，是否已采取有效的环境保护预防、减缓和补救措施，全面做好环境保护工作。

表 11.7-1 环境保护竣工验收内容一览表

阶段	环境要素	污染源	主要污染防治措施及验收内容	预期效果/验收标准
施工期	水环境	陆域生活污水	收集池、隔油池	市政污水运输车运输到就近的污水处理厂处理
		船舶生活污水		
		船舶含油污水	签署协议，委托接受处置	
	环境空气	施工扬尘、机械尾气	对陆域施工现场以及运送土石方的道路应定期清扫洒水，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量要求运输车辆减缓行车速度。施工场地内的运输道路，铺设碎石或细沙，并对路基进行夯实硬化处理，以减少运输车辆轮胎带泥上路和造成二次扬尘。	广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放限值要求
	声环境	施工噪声	加强管理，合理安排施工作业时间，尽量避免高噪声施工机械夜间施工，做好施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，禁止车辆鸣笛，降低交通噪声。注意施工机械的保养，维持施工机械低声级水平，避免超过正常噪声运转。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）
	固体废物	陆域生活垃圾	集中堆放在指定的场地	环卫部门统一收集处理
		船舶生活垃圾	船舶收集	环卫部门统一收集处理
		疏浚物	浚土处理考虑采用外抛的方式，外抛至距离工程地点26.5km处的碣石湾外倾倒区	《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）（2013年修改版）
	生态环境	海域施工	生态补偿、增殖放流	生态补偿，恢复生态环境
		陆域施工	开挖坡面段采取植物措施撒播草籽，场地四周植树绿化；工程开挖或回填形成边坡采取工程和植物措施进行防护；施工完成后，尽快清理场地，及时恢复植被，避免地面裸露。	施工场地植被生态恢复
环境监测于环境监理		施工期环境监测、施工期环境监理费用	对施工过程进行监督管理，及时发现并解决环境问题	
运营期	水环境	陆域生活污水	环保厕所、港区生活污水管网、港区污水处理站	汇入港区污水处理站处理达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路
		船舶生活污水	生活污水收集舱、污水泵	
		冲洗废水	污水收集沟、收集池、港区生活污水处理站	

		初期雨水	排水沟收集，重力流污水管网、港区生活污水处理站	喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒
		船舶含油污水	签署协议，委托接收处置	接收上岸，交由资质单位接受处置
	环境空气	船舶燃油废气、运输车辆尾气	无组织排放	满足广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB44/27—2001）第二时段无组织排放监控浓度限值标准
	声环境	设备车辆等噪声	加强管理。做好车辆的调度和交通疏导工作，禁止车辆鸣笛，降低交通噪声。注意生产设备的保养，采取隔声、消声、减振等措施	对应区域满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准
	固体废物	陆域生活垃圾	集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置	环卫部门统一收集处理
		船舶生活垃圾	集中收集，待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置	接收上岸，交由环卫处置
		船舶维修保养垃圾	签署协议，委托接收处置	接收上岸，交由资质的单位接收处置
		场地垃圾	集中收集后，交由环卫部门进行收集处置	环卫部门统一收集处理
	冲淤环境	岸滩及海底地形冲淤	跟踪监测项目及周边岸滩及海底地形冲淤变化	跟踪监测工程后项目区岸滩及海底地形冲淤
	施工期、运营期	环境风险	溢油应急设施	围油栏、收油机、油拖网、吸油材料、储存装置、溢油监视报警装置等
消防灭火设施			灭火器、防护服等	

11.8 小结

本项目环保管理机构设置合理、制度完善；通过自行购置环保监测设备或委托有资质单位进行监测，可以承担水、气、声、海水水质、沉积物、海洋生态等要素全面监测的任务，确保为项目的决策提供可靠环保监测数据。本项目建成后，应有针对性的更进一步完善现有监测体系。企业应严格实施日常环境监测计划，确保各类污染物达标排放，环境质量满足功能区划要求。

项目建成投产后进行工程竣工环境保护验收时，环保设施“三同时”验收监测方案可参照监测拟建内容进行，此外还应根据工程实际生产情况对验收监测方案进行调整，以便更好地完成本项目的环境保护竣工验收工作。

12 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是针对项目的性质和当地的具体情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体作出经济评价。分析建设项目的社会、经济和环境损益，评价建设项目环境保护投资的合理性以及环境保护投资的效益，促进项目建设的社会、经济和环境效益的协调统一和可持续发展。

12.1 环保投资估算

根据本项目的工可报告，本项目在投资预算中用于环保工程的估算费用为 1386 万元，环境监理费用估算 50.05 万元，本项目海洋生态补偿额估算为 3463.95 万元，监测、检测费用估算 100 万元，三项费用总和为 5000 万元。项目总投资为 215000 万元，环保费用约占建设投资的 2.33%。

表 12.1-1 环境保护投资一览表

序号	项目名称	投资（万元）
1	环保工程	1386
2	海洋生态补偿	3463.95
3	监测、检测费用	100
4	环境监理费用	50.05
合计		5000

12.2 社会效益分析

本项目为新建项目，码头年吞吐量为 490 万吨/年，将有力的提高汕尾港的货物吞吐能力，服务腹地经济产业的发展；

增加了就业和劳动力培训。本工程投产后，创造的直接就业机会约 425 个，提供的岗位包括管理人员、司机、装卸工人、维修工人、辅助生产人员等。工程的建设还将间接对港口设计、勘察、施工和监理单位、船检、海关、海事、边检、卫检、港监和港口行政管理汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目工程可行性研究报告机构、船舶引航、导航、拖轮、系解缆、船舶修理、船代、货代、报关、信息、供电、供水、供油、公路运输企业以及水路驳运公司等产生影响，带动一系列产业的发展。同时，项目通过对码头工作人员的技能培训，使他们具有了一技之长。本工程的建设对增加就业、社会保障、劳动力培训具有正面影响。

12.3 经济效益分析

本工程所在区域位于汕尾市城区东南部汕尾港新港区内。其建设内容包括码头结构、水域疏浚、装卸工艺、陆域形成、道路堆场、生产及辅助建筑物、供电及照明、给排水、消防、控制及计算机管理、通信、暖通、除尘、导助航、绿化环保等。

本工程的建设顺应船舶向大马力、大吨位、大尺度方向发展的趋势，工程实施后，有利于提高港区货物卸港量，提高货物装卸效率，满足地区生产需求，增加地方政府财政收入，推动当地经济发展，为地区经济发展提供持续动力。

无项目时，汕尾港本地的散杂货物大部分将通过陆路转运至惠州等周边港口装卸。有项目时，汕尾港本地的散杂货物大部分可直接在拟建码头装卸，货物陆路运输距离平均可节省 150km，单位节约费用为 0.8 元/吨·km，项目达产时年陆路运输费用节约为 47040 万元/年。

本工程总投资为 215000 万元。项目融资前所得税前财务内部收益率为 7.95%，大于财务基准收益率 7%；资本金所得税后财务内部收益率为 8.41%，高于 8%基准收益率，经济指标较好。

本项目的建设投资长期借款偿还期为 17.04 年（含建设期），借款偿还期内，利息备付率除前两年外，其余各年都大于 1，并随还款本金的偿还而逐年上升。本项目具有良好的偿债能力。本工程的盈亏平衡点较低，生产压力不大；敏感性分析抗风险能力较强。

本工程主要技术经济指标见表 12.3-1。

表 12.3-1 主要技术经济指标一览表

序号	项目名称	数量	单位	备注
一	基本数据			
1	工程总投资	215000	万元	
2	建设周期	36	月	
二	财务评价指标			
1	项目财务内部收益率:	7.95%		(税前)
2	项目财务净现值:	19156	万元	(税前)
3	项目投资回收期:	13.41	年	(税前)
4	项目财务内部收益率:	8.41		(税后)

综上所述，本项目建设具有可观的经济效益。

12.4 环境保护经济损益分析

12.4.1 环境经济效益分析

一项工程本身和采取的环保措施取得的环境效益是多方面的,包括直接效益和间接效益。就本项目而言,环境经济效益主要由间接效益组成。其中运输方式替代改变带来的间接环境效益具体计算如下:

货运量是社会客观存在的需求,如果本工程不建设,则必然会有其他方式的运输来替代。可选择的替代运输方式为公路、航空、铁路三种运输方式运输。

根据美国环境保护机构对各种运输方式造成污染的研究分析,公路运输在 PM_{10} 的污染方面占71%,有机化合物污染方面占81%,氮氧化物污染方面占83%,一氧化碳污染方面占94%。其次是飞机造成的铅污染最严重,约占96%。美国船舶运输除了在 PM_{10} 的污染方面所占比例为10%左右外,其他方面(铅污染、有机化合物污染、氮氧化物污染、一氧化碳污染等)都很小,几乎可以忽略不计。根据德国对运输所造成的污染测算,铁路运输造成的污染为内河运输的3.3倍,公路运输造成的污染是水路的15倍。在货物运输中,每运输100吨公里货物需要付出的环境保护成本,水运运输为0.35马克,铁路为1.15马克,公路为5.01马克。根据荷兰计算数据,公路运输的二氧化碳排放为35.1g/吨公里,是水路运输的3倍,公路运输的氮氧化物的排放为0.42g/吨公里,是水路运输的2倍。

按照上述相关数据进行折算,确定如下测算参数,货物平均运距按照水运平均运距计算:2000公里,每运输1万吨货物每公里需要付出的环境保护成本,水运为1.56元,铁路为5.14元,公路为22.4元。本工程预计吞吐量为490万t/a。据此测算,本工程建成后,相当于每年减少需要的环境保护成本为350.84万元(以铁路为对比)。

12.4.2 环境影响损失分析

本工程征海、用地费用已计入工程总投资中,可忽略不计。

(1) 大气环境损失

废气污染除对人体的健康造成影响外,还会对作物、建筑物等造成危害。根据国内相关研究成果, SO_2 造成的污染损失为7~8元/kg,氮氧化物的污染损失参照此计算。其他如油气、粉尘类由于不会导致酸雨,污染损失按照其一半计算。

根据工程分析,本项目排放的大气污染物主要为 SO_2 、 NO_x 、TSP和食堂油

烟，本工程因大气污染物排放而支付的环境成本约为 2.280552 万元/年。

本项目废气排放支付环境成本计算过程见表。

表 12.4-2 废气排放支付环境成本计算表

序号	大气污染物	污染损失标准	排放量 (t/a)	本项目污染损失 (万/年)
1	厨房油烟	4 元/kg	0.00438	0.001752
2	SO ₂	8 元/kg	0.0095	0.0076
3	NO _x	8 元/kg	5.54	0.4432
4	TSP	4 元/kg	4.57	1.828
5	合计			2.280552

(2) 噪声影响损失

工程拟建址远离居民区，码头边界及敏感点红海湾山水百花酒店上的噪声预测值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准值要求。噪声对外界环境的影响较小，受影响人群数量也少，故噪声的损失值较小，在此忽略不计。

(3) 水污染影响损失

由于本工程的所有污水最终接管进入污水处理设施，项目本身实现了污水“零排放”，影响损失已经按照替代成本法计入环保投资中，故不再重复计算。

(4) 生态影响损失

本工程陆域生态损失量较小，在此忽略不计，工程海洋生态损失参见第六章分析内容，本工程造成的海洋生态影响损失共计 3356.55 万元/年。生态影响损失按照等价值量赔偿进行生态补偿，不重复计入环境损失。

12.5 小结

综上所述，本工程环保投资总计 5000 万元，占工程总投资（215000 万元）约 2.33%。项目投产后，税后财务内部收益率可达 8.41%，投资回收期为 13.41 年，可取得良好的经济效益；同时，水运替代运输方式和污水回收资源化利用，可取得一定的环境效益。总体来说，本工程在采取可靠有效的环境保护措施的情况下，项目环境、经济可以得到协调发展，能够取得良好的环境经济效益。

13 清洁生产与总量控制

13.1 清洁生产

13.1.1 施工期清洁生产分析

(1) 基槽挖泥及港池疏浚时，应控制挖泥船的溢流时间，或设防溢流控制装置，以减少悬浮泥沙入海量；采用抓斗式挖泥船时，应采取措施以减少悬浮泥沙的流失。

(2) 在疏浚作业进行中，应做好施工设备的日常检修工作；控制挖泥船挖泥时吸泥管头部产生的悬浮泥沙不扩散，防止污染码头水域以外的海域；挖出的淤泥应当按照政府有关部门的规定，运到指定位置妥善处置。为防止泥浆渗漏，在运泥途中应加强观察、控制航速、减少外溢，一旦发现洒漏应及时采取补救措施。实施陆域吹填时应保持输泥管道接口的严密性，防止泥浆由接口处喷洒。

(3) 施工期修建一个收集池和隔油池，将施工人员的生活污水收集后沉淀，人工外运至附近污水厂处理。

(4) 施工队伍的生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化，收集后由环卫部门统一收集处理。船舶垃圾做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交由陆域处理，严禁施工垃圾倾倒入海。

(5) 陆域施工现场场地应当经行硬化处理，场地的厚度和强度应满足施工和行车需要。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸撒漏物料。水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行。运输土石方和散料建材的车辆装备有车厢上盖，防止运输过程中的洒落、起尘。

(6) 选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，加强机械、车辆的维修、保养工作，使其始终保持正常运行。合理安排施工作业时间，尽量避免高噪声施工机械夜间施工，减小施工噪声对周围环境的影响。做好陆域施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，禁止车辆鸣笛、减低交通噪声。

(7) 运输车辆应遵守国家 and 地方环保法规，控制车辆尾气排放。

从上述措施分析，在严格的环境监理措施下，施工期的主要污染环节可得到较好的控制。

13.1.2 资源能源利用分析

(1) 能耗分析

本工程为通用码头年吞吐量为 490 万吨/年，设有 2 个 7 万吨级通用泊位（码头结构按 10 万吨级预留）。货物种类为集装箱、粮食、化肥、钢铁、机械设备等其他件杂货。主要装卸设备有集装箱轨道式龙门起重机、门机抓斗、多用途门机（带吊具）、空箱堆高机、叉车、单斗装载机，货物的水平输送设备为牵引车、平板车和自卸汽车。本工程主要能耗系统详见表 13.3-1。

表 13.3-1 主要能耗系统一览表

项目名称	耗能系统	主要耗能设备
装卸运输系统	运输与装卸	门机、多用途门机、轨道吊、集装箱牵引半挂车、牵引平板车、轮胎吊等
供电照明系统	室内外照明	高杆灯、路灯等
辅助建筑能耗系统	暖通、室内照明	室内照明及空调等

本工程主要能耗类别为电能和柴油，供电 10kV 电源可就近引自市政电网，柴油利用港区外的加油站供给，年耗能折合标煤 136.1 吨，工程年能耗估算详见表 13.3-2。

表 13.3-2 主要工艺能耗表

序号	项目名称	单位	能耗
1	装卸工艺	耗电	万 kWh
		耗油	万 kg
2	照明耗电	万 kWh	34
3	给排水、消防耗电	万 kWh	52.4
4	合计	耗电	万 kWh
		耗油	万 kg
5	折标煤	万 kg	136.1
6	年计划吞吐量	万吨	490
7	装卸生产设计能源综合单耗	t 标煤/万 t	2.7
8	作业线长度修正系数	/	1
9	装卸生产设计可比能源综合单耗一级评估值	t 标煤/万 t	2.86
10	装卸生产设计可比能源综合单耗二级评估值	t 标煤/万 t	3.54

经分析计算结果可知，装卸机械耗能占耗能总量的比重较大，是该工程的主要能耗。

本工程装卸生产设计可比能源综合单耗一级评估值为 2.86t 标煤/万吨。由于

2.7<2.86，本码头工程的节能指标评为一级国内先进水平，工程能耗水平理想。

(2) 主要节能措施

1) 装卸工艺节能措施

码头主要耗能工序为集装箱、杂货及散货的装卸、运输和堆垛，机械设备耗电、耗油量较高。为了减少能耗，装卸工艺采用了下列节能措施：

①对于大型装卸设备，优先采用同类产品中的高效节能设备；

②合理设计装卸工艺方案和流程，尽量缩短运输距离，减少操作环节，减少各种机械空运转的机会，以减少能耗；

③尽量采用电力驱动的港口装卸机械设备以达到节能为本的目的，对于不便采用电力驱动的流动机械采用柴油机作动力；

④工程运营过程中，应对主要装卸设备，定期进行维护和保养，配置节能装置，并定期进行能耗测试和技术评定。

2) 供电照明节能措施

①采用高效率，低损耗，节能型的干式变压器。根据用电负荷大小，合理选用变压器容量和电力电缆型号规格，减少线路损耗。

②选用节能型灯具和投光灯具，合理布置，充分利用自然光，使照明灯具布置既满足照明需要，又达到节能效果。码头前沿作业区照明灯具分组布置，采用值班和工作分别控制的节能方式。灯具选用 LED 灯。采取整体照明和局部照明相结合的方法；

③供电系统设置无功功率自动补偿柜，提高功率因数，功率因数补偿至 0.92 以上，节约能源；

④各用电场所安装电表进行计量，避免浪费电能，节约用电。

3) 给排水节能措施

①采用生产+生活+消防合一的给水系统，以节约管材数量；

②合理选择供水管管径，降低管路水头损失；

③管网试压严格按照验收规范执行，以减少管网渗漏损失；

④选用优质阀门，经常对阀门、管道进行检查，防止管道漏水造成资源浪费；

⑤选用节水型卫生洁具，以节约用水；

⑥选择能耗低，效率高的水泵及机电设备，节省用电及节约能源；

⑦港区所有生产、生活辅助设施需要用水的单元用户分别装设水表 进行计量，以节约用水和节省能源。

4) 港口陆域布置节能措施建议

①前方作业堆场离码头前沿近，满足装卸机械经济运距的要求，水平运距较短；

②港区竖向高程设计结合地形条件进行，道路与港外建港路平顺连接，港内道路呈环形布置，尽头式道路具备回车条件；

③交通顺畅，汽车输送距离短，特别是重车，因此能源节省。

5) 做好节能管理与宣传工作

该工程投产后，企业成立节能组织机构，主要领导负责，大力开展节能降耗、节能减排工作。制定合理用能措施，向员工宣传节能知识，教育员工遵守规章制度，各生产环节制定节能指标，考核生产活动，并制定相应奖惩条例。

13.1.3 评价小结

该工程各项生产作业环节均属物理变化过程，没有新的物质产生，货物的装卸、堆存与转运等环节采用先进生产工艺和设备，能耗利用达到了一级国内先进水平，同国内其他粮食及通用码头对比，该工程较好贯彻清洁生产、节能减排的精神，清洁生产水平处于国内先进水平。

13.1.4 运营期清洁生产分析

本工程建设为通用码头，从事集装箱、粮食、化肥、钢铁、机械设备电器等其他件杂货进出港、储存于转运服务，各项作业环节均属物理变化过程，没有新的物质产生。码头装卸作业过程中的主要污染为粉尘的污染，污染程度与采用的生产工艺和机械设备的选型关系密切。

(1) 生产工艺

本工程装卸货物全部在库场储存。其中钢铁露天储存，部分集装箱、机械设备电器等其他件杂货通过装船泊位输出，其它大部分货物通过公路运输出港。整个装卸作业过程主要由卸船作业、装船作业、库场作业和水平运输等环节组成。

根据本报告工程分析可知，本工程散装化肥装卸过程中易产生粉尘污染，影响因素包括装卸设备、天气、操作工人技术能力等多方面，其中装卸设备是主要影响因素，因此生产工艺中选择环保型的机械设备对于控制粉尘有较大的作用。

(2) 主要设备选型

1) 装卸船设备

本工程为集装箱+散杂货多元化码头，设备的选型需能满足装卸各种靠泊船型的需要，根据货种及运量，集装箱装卸船采用多用途门机作业，件杂货装卸船采用多用途门机、普通门机作业，散货装卸船采用普通门机（带抓斗）作业。多用途门机轨距 12m，额定起重量 45t，幅度 43m，共配备 4 台；普通门机轨距 12m，额定起重量 45t，幅度 43m，共配备 4 台。

2) 堆场作业设备

集装箱重箱、冷藏箱堆场采用轨道式集装箱龙门起重机吊具下起重量 41t，轨距内布置 13 排箱，双悬臂外各有集装箱牵引半挂车 1 车道，轨距为 40m，起升高度为 18m，堆 5 过 6。共配置 4 台 RMG。

集装箱空箱堆场采用空箱堆箱机作业，起重量 8t，堆高 7 层。

件杂货堆场采用轮胎吊和叉车联合作业，根据货种和货运量，考虑配备 50t 和 25t 轮胎吊各 2 台，25t、15t 和 6t 叉车各位 1 台、2 台、4 台。

散货的清舱作业和散货的仓库作业采用额定起重量 5t 的单斗装载机作业。

3) 水平运输设备

集装箱水平运输采用集装箱牵引车（牵引力 120kN）和集装箱半挂车（40' 或 2×20'），钢铁的水平运输采用 Q45 牵引车和 40t 平板车，其他件杂货水平运输采用 Q25 牵引车和 20t 平板车，散货的水平运输采用载重量 30t 的自卸车。

综上所述，本工程设计采用的装卸生产设备具有工作可靠、装载覆盖面大、对船型适应性强、具有丰富使用经验等优点，目前在各大通用码头使用较广，属于国内较为先进、成熟安全的装卸设备，较好地贯彻了清洁生产的精神。

13.2 总量控制

根据《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33 号）文件的要求，“十四五”期间，国家对化学需氧量、氨氮、氮氧化物、挥发性有机物四种污染物实现总量控制。

据该项目工程污染分析，工程运营期无总量控制指标。

14 综合结论与建议

14.1 工程概况

工程拟选址于碣石湾的西部、汕尾红海湾遮浪街道以北、施公寮半岛以西的白沙湖内，距汕尾市区约 20km。与已建成的汕尾红海湾电厂一期工程相邻，水陆交通方便。《汕尾港总体规划（2021-2035 年）》位于规划的白沙湖作业区内。工程利用岸线 578m，本工程为通用码头年吞吐量为 490 万吨/年，新建 2 个 7 万吨级通用泊位（码头结构按 10 万吨级预留）。货物种类为集装箱、粮食、化肥、钢铁、机械设备电器等其他件杂货，配套建设散货堆场、仓库、相关装卸设备及辅助生产设施等。围堰加固总长 519m，水域面积 52.73m²，港区陆域总面积 38.75 万 m²。项目设计近期年吞吐能力为 490 万吨，其中粮食 90 万吨、钢铁 30 万吨、化肥 70 万吨、集装箱 25 万 TEU（约 250 万吨）、机械设备电器等其他件杂货 50 万吨。年通过能力为 564 万吨，其中集装箱 26.5 万 TEU，散粮 113 万吨，钢材和其他机械设备 94 万 t，化肥 92 万 t。项目总投资估算为 215000 万元人名币，其中环保投资 5000 万元。建设总工期 36 个月。

14.2 与相关规划和产业政策相符性分析结论

本工程为沿海万吨级以上深水泊位建设，主要从事粮食、钢铁、化肥、集装箱、机械设备电器等的运输。

根据国务院发布的《产业结构调整指导目录（2021 年修订版）》（2021 年 12 月 30 日），本项目本工程属于鼓励类项目中第二十五条，水运“1.深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，与上述文件相符。

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》的通知（发改体改规〔2022〕397 号），本项目的建设不属于“与市场准入相关的禁止性规定”中的“交通运输、仓储和邮政业”禁止措施，所从事的类别亦不属于“市场准入负面清单”中的“禁止准入类”

本项目符合《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省近岸海域环境功能区划》《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》《广东

省海洋生态红线》《汕尾市城市总体规划》（2011-2020年）《汕尾港总体规划（2021-2035年）》《粤东地区产业发展与重大项目规划》《广东省人民政府国家海洋局关于印发〈广东省海岸带综合保护与利用总体规划〉的通知》等相关政策文件要求。

14.3 环境质量现状调查与评价结论

（1）海水水质质量现状：春季调查中项目附近海域部分站位的活性磷酸盐、石油类、锌、汞含量超过其相对应功能区标准限值，其余站位的监测因子均符合；秋季调查中项目附近海域部分站位的溶解氧、活性磷酸盐、石油类、铅、汞超过其相对应功能区标准限值，其余站位的监测因子均符合。

（2）海洋沉积物质量现状：春秋两季调查中所有监测站位的各项调查指标均能符合所在功能区要求执行的海洋沉积物质量标准。

（3）海洋生态春季调查结果显示：仅 SF9 断面棘头梅童鱼铅含量超标，超标倍数为 0.96，其余指标均满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合监测简明规程》中规定的生物质量标准要求；

秋季调查结果显示：所有调查站位内各类生物体内石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌的单项标准指数均小于 1，满足《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）和《全国海岸和海涂资源综合监测简明规程》中规定的生物质量标准要求，无超标现象。

（4）环境空气根据汕尾市生态环境局发布的《2021 年汕尾市生态环境状况公报》数据可知，六项基本因子平均浓度均优于《环境空气质量标准》

（GB3095-2012）中二级标准限值，属于达标区。

补充监测的 TSP 满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值。氨、硫化氢能满足《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）附录 D 中的参考限值，臭气浓度能满足《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）二级新改扩建的要求。

（5）声环境质量现状根据现状监测结果：本项目周边厂界达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

14.4 施工期环境影响评价结论

14.4.1 水环境影响评价结论

防波堤及航道疏浚作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，工程海域施工产生的悬沙扩散主要是在项目港口门周围，由于工程海域水动力环境较弱，施工产生的悬沙扩散范围较小，施工时施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.94km²。

施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后，对区域水环境质量不会产生明显影响。

14.4.2 大气环境影响评价结论

本项目在采取必要的环保对策措施，如施工单位选优质设备和燃油，加强设备和运输车辆的检修和维护，避开大风天气施工，采取洒水抑尘的措施，加强对进出施工场地道路的培养，运输车辆避免出现超载现象等，可以减缓施工期扬尘对环境空气的影响，不会对环境敏感目标产生明显影响。

由于施工期大气污染物排放都是暂时的，只要合理规划、科学管理，施工活动不会对区域环境空气质量造成明显影响。施工扬尘造成的污染仅是短期的、局部的、施工结束后将会消失

14.4.3 声环境影响评价结论

从表 6.9-1 中预测结果可以看出，桩机打桩运行时的噪声影响最大，昼间其瞬时噪声在 500 米范围内超过 70dB（A），在施工场地边界噪声级将不能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）标准要求，而其他的施工机械也基本需要 80 米的衰减距离才能满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3 类标准要求。因此，需要通过加强施工作业管理，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，避免在同一地点安排大量动力机械设备，选用低噪音机械设备货带隔声、消声设备等，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。

14.4.4 海洋生态环境影响评价结论

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。疏浚及悬浮泥沙对海洋生物产生持续性影响的年限低于3年，按3年进行补偿；由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿额为3356.55万元。

14.4.5 固体废物环境影响评价结论

船舶垃圾由具有资质的船舶清污公司负责接收和处置，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域。建筑垃圾中可利用的物料较多，施工单位应分类收集回收利用；不可回收利用的部分集中收集后交环卫部门转运至市政垃圾处理场处置，严禁随意抛弃。

建设单位应负责对施工期固体废物收集处置工作进行监督，与施工单位签订环保责任书，由各施工单位负责施工期固体废物的处理。各施工单位要加强施工管理，配置一定数量的垃圾箱，定点堆放并及时转运至市政垃圾处理场进行处理。

施工期的固体废物排放是暂时的，随着施工结束而不再增加，通过积极有效的施工管理措施，施工期固体废物不会对环境造成明显影响。

14.5 营运期环境影响评价结论

14.5.1 大气环境影响评价结论

本项目排放的主要污染物为TSP。由估算模型（AERSCREEN）计算结果可知，本项目污染物正常排放情况下，污染物最大地面空气质量占标率 P_{max} 为7.53%，颗粒物最大地面空气质量浓度可《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及2018年修改单中的二级标准限值要求。

14.5.2 水环境影响评价结论

本工程营运期产生各类污水都经过完善的污染防治措施处理，污水不直接对外排放，全部回用于港区的绿化及道路喷洒，本工程产生的废水不会对周围水环境产生影响，但营运期应需加强废水收集、储存、处理等环节的管理，确保废水不向水域排放。

14.5.3 海洋生态环境影响评价结论

营运期产生的各类污水均采取了相应的污水处理措施，本工程不设排污口，在保证各类污水收集及处理设施正常工作的条件下，不会对附近海洋生态环境产

生明显的不利影响。本工程在采取了报告书中提出的粉尘防治措施后，产生的粉尘达标排放后，在海域引起的悬浮物增量较小，而且随着海水的稀释扩散悬浮物在水中的浓度会逐渐降低。满足评价海域海水水质的要求，对海洋生态环境不会产生明显影响。

14.5.4 声环境影响评价结论

由表 7.4-2 可知，项目边界的噪声预测值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 3 类标准值要求。

14.5.5 固体废物影响评价结论

本工程在落实固废处置措施，妥善处置各类固体废物，真正做到固废减量化、无害化和资源化的前提下，固体废弃物不会对周围环境造成明显影响。

14.6 风险事故预测结论

本工程施工期和营运期溢油事故均属于中风险事故。建设单位在落实报告书提出的风险管理及防范和应急措施，编制溢油应急预案并加强日常培训和演练的前提下，可以有效降低溢油事故发生概率和污染后果，将溢油风险控制在环境可接受范围内。

14.7 环境保护措施

14.7.1 施工期环境保护措施

施工期的环境影响具有暂时性和局限性的特征。污染控制主要抓住施工现场及其相关区域，加强施工期间的环保管理，落实有效措施，就能够控制施工期的不利环境影响，确保整个工程建设在对环境的负面影响可控的状况下顺利完成。

（1）基槽挖泥及港池疏浚时，应控制挖泥船的溢流时间，或设防溢流控制装置，以减少悬浮泥沙入海量；采用抓斗式挖泥船时，应采取措施以减少悬浮泥沙的流失。

（2）在疏浚作业进行中，应做好施工设备的日常检修工作；控制挖泥船挖泥时吸泥管头部产生的悬浮泥沙不扩散，防止污染码头水域以外的海域；挖出的淤泥应当按照政府有关部门的规定，运到指定位置妥善处置。为防止泥浆渗漏，在运泥途中应加强观察、控制航速、减少外溢，一旦发现洒漏应及时采取补救措施。

（3）施工期修建一个收集池和隔油池，将施工人员的生活污水收集后沉淀，

人工外运至附近污水厂处理。

(4) 陆域施工现场场地应当经行硬化处理，场地的厚度和强度应满足施工和行车需要。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸撒漏物料。

(5) 水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬，卸运尽量在仓库内进行。

(6) 运输土石方和散料建材的车辆装备有车厢上盖，防止运输过程中的洒落、起尘。

(7) 施工队伍的生活垃圾和零星建筑垃圾实行袋装化，收集后由环卫部门统一收集处理。船舶垃圾做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交由陆域处理。

(8) 合理安排施工作业时间，尽量避免高噪声施工机械夜间施工，减小施工噪声对周围环境的影响。做好陆域施工机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，禁止车辆鸣笛、减低交通噪声。

(9) 选取低噪声、低振动的施工机械和运输车辆，加强机械、车辆的维修、保养工作，使其始终保持正常运行。

(10) 运输车辆应遵守国家 and 地方环保法规，控制车辆尾气排放。

(11) 对施工现场应加强科学管理，统一堆放施工材料，尽量减少对施工场地外的环境污染。

(12) 落实海洋生态补偿措施。本评价建议本项目采取目前普遍采用的增殖放流作为生态补充措施。有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，本评价建议在项目核准后，由建设单位与林业主管部门协商，明确补偿金额、补偿计划、具体实施单位等。

综上，经环评论证，本项目施工期环境保护措施可行，可控制施工期环境影响在可接受范围内。

14.7.2 运营期环境保护措施

14.7.2.1 水污染防治措施

(1) 陆域水污染防治措施

1) 生产污水

港区建设有一座处理能力为 20m³/h 的生产污水处理站，码头、引桥等地面

冲洗废水及初期雨水经排水明沟收集后，汇至生产污水处理措施处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区绿化及道路喷洒，不会对周围环境产生不良影响。

2) 生活污水

港区生活污水主要来源于综合楼（含食堂）、宿舍等建筑物，其主要污染物为有机物和病原体。港区建设有一座处理能力为 $5\text{m}^3/\text{h}$ 的生活污水处理站，生活污水经处理达《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）中城市绿化及道路喷洒的标准后回用于港区的绿化及道路喷洒，不会对周围环境产生不良影响。

3) 陆域含油污水

港区含油污水主要来源于机修车间、维修场地等的地面冲洗废水，主要污染物为石油类和悬浮物。港区建设有一座处理能力为 $5\text{m}^3/\text{h}$ 的含油污水处理站，油污水采用隔油沉淀，气浮和过滤的方法进行处理，设计出水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB18920-2020）中道路喷洒的标准。油污水处理达标后回用于港区路面冲洗和场地洒水抑尘。

(2) 船舶水污染防治措施

船舶污水主要包括船舶舱底油污水和船舶生活污水。船舶生活污水经收集后汇入港区生活污水处理站进行处理；船舶舱底油污水委托有资质的单位接收处理，不在工程所在海域排放，不会对周围的水环境产生不良影响。

14.7.2.2 大气污染防治措施

港区空气污染源主要来自散粮、散装化肥在装卸、运输、堆取和存放等作业中由于搅动、装卸落差产生的粉尘飞扬。此外，作业机械及运输车辆的尾气和到港船舶排出的尾气等也有一定的空气污染。

港区各项目、各污染物排放点排放的废气污染物必须达到国家和地方规定的排放标准，采用国内外先进的装卸工艺和机械设备，不断降低污染物排放系数，达到国内外同类港口的先进水平。

14.7.2.3 噪声防治措施

(1) 本工程设计中选用的装卸机械等设备必须满足《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087-2013）的有关要求，对未达标的设备，应采取隔振减噪措施，并在操作时作出相应的保护性规定。加强机械和设备的保养维修、保持正常

运行、正常运转，降低噪声。

(2) 辅建区空地加强绿化工作，既可以降低噪声，又起到美化工作环境的作用。港界处采取种植高大乔木等绿化措施进行降噪，并加强营运期间的跟踪监测，确保港界处噪声达标。

14.7.2.4 固废防治措施

(1) 在港区范围内配置一定数量的垃圾桶，对生产垃圾中的有用部分加以回收，无用部分与港区生活垃圾一齐存放，由环卫部门的垃圾车送往市政垃圾处理场进行处理。

(2) 到港船舶产生的船舶垃圾严禁在港区附近水域排放，对于来自疫情港口和国外航线船舶产生的垃圾需申请卫生检疫部门进行处理，发现病情等疫情时，必须先由卫生检疫部门进行杀毒、消毒处理，然后用密封袋或桶盛装进行接收。非疫情港口的船舶垃圾则由海事主管部门指定的有资质的船舶污染物接收单位进行接收处理。

(3) 检修废物主要包括维修产生的设备废零配件、废轮胎等一般废物以及废机油、废棉纱、油污水处理场产生的污泥等危险废物；其中一般废物分类回收利用后可同生活垃圾一同收集处置；危险废物委托有资质的危险废物回收处理单位进行处理。

(4) 加强船舶垃圾的监管。督促在港船舶严格执行我国船舶污染物排放标准（GB3552-83）及 73/78 国际防污公约附则 V《防止船舶垃圾污染规则》的规定。应制定具体措施配合海事管理部门，加强巡查，严禁违章排放。强化《船舶垃圾记录簿》的管理，为及时处理违章排放垃圾提供依据。

14.8 公众参与结论

本次公众参与主体是建设单位。本次公众参与工作均按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第4号）的要求进行，采取了网络公示、现场公示、报纸公示等方式，公示期间均未收到公众的反馈意见。具体见建设单位的《汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目环境影响公众参与说明》。

14.9 环境影响经济损益分析论证

本项目的建设能有效利用白沙湖作业区资源，提升汕尾港港口服务能力，更好地为地区生产销售企业提供物流服务，对于提高汕尾港的影响力和辐射力，带

动地区经济发展，创造地区新的经济增长点意义重大。本项目的经济、社会效益良好，社会风险较小。

14.10 综合评价结论

本项目在运营期间会产生一定的废气、废水、固体废物和噪声等污染。建设单位应严格执行国家法律、法规和排放标准要求，严格执行“三同时”规定，落实本报告书中所提出的有关污染防治措施建议，强化环境管理和污染监测制度，保证污染防治设施长期稳定达标运行，杜绝事故排放，落实事故应急预案与环境风险防范措施，使项目建成后对环境的影响降到最低限度。在达到本报告书所提出的各项要求后，本项目的建设不会对区域环境质量造成明显影响。因此，从环境保护角度而言，汕尾新港区白沙湖作业区公用码头建设项目的建设可行。

项目涉及法律法规规定的保护区情况	自然保护区		(可填行)		核心区、缓冲区、实验区		避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)							
	一级保护区、二级保护区、准保护区	一级保护区、二级保护区、准保护区	一级保护区、二级保护区、准保护区	一级保护区、二级保护区、准保护区	核心区、缓冲区、实验区	核心区、缓冲区、实验区	避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)	避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)						
主要原料及燃料信息	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量 (%)				序号	名称	灰分 (%)	硫分 (%)	年最大使用量	计量单位
	1													
	2													
有组织排放 (主要排放口)	排放口名称	排气筒高度 (米)	污染防治设施工艺	污染防治设施处理效率	序号 (编号)	名称	生产设施	名称	排放浓度 (毫克/立方米)	污染物种类	排放量 (吨/年)	排放标准名称		
	1													
	2													
	3													
无组织排放	序号	无组织排放源名称			排放浓度 (毫克/立方米)		排放标准名称							
	1	1#泊位			1		广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放监控浓度限值							
	2	2#泊位			1									
	3	1#仓库			1									
车间或生产设施排放口	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺	序号 (编号)	名称	排放去向	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称					
水污染治理与排放信息 (主要排放口)	排放口名称	产生环节及装置	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量 (吨/小时)	名称	要纳污水处理厂	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称					
固体废物信息	排放口名称	名称	产生环节及装置	危险废弃物特性	危险废弃物代码	产生量 (吨/年)	贮存能力 (吨/年)	贮存设施名称	贮存设施名称	贮存设施名称	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置	
	1	陆域生活垃圾	生活	/	/	153.0	30	一般固废仓库	一般固废仓库	一般固废仓库	/	/	是	
	2	船舶生活垃圾	生活	/	/	29.6	10	一般固废仓库	一般固废仓库	一般固废仓库	/	/	是	
大气污染	排放口名称	名称	产生环节及装置	危险废弃物特性	危险废弃物代码	产生量 (吨/年)	贮存能力 (吨/年)	贮存设施名称	贮存设施名称	贮存设施名称	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置	
	1	废含油手套及抹布	维修设备	T, I	HW08 900-249-08	1.4	5.00	危险废物暂存间	危险废物暂存间	危险废物暂存间	/	/	是	
	2	废含油手套及抹布	维修设备	T, I	HW49 900-041-49	0.1	5.00	危险废物暂存间	危险废物暂存间	危险废物暂存间	/	/	是	
水污染治理与排放信息 (主要排放口)	排放口名称	名称	产生环节及装置	危险废弃物特性	危险废弃物代码	产生量 (吨/年)	贮存能力 (吨/年)	贮存设施名称	贮存设施名称	贮存设施名称	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置	
	3	陆域含油废水处理站的污泥	废水处理	T, I	HW08 900-249-08	0.4	5.00	危险废物暂存间	危险废物暂存间	危险废物暂存间	/	/	是	