

湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位:

湛江市港航事务中心

编制单位:

广东海兰图环境技术研究有限公司

2025 年 4 月



编制单位和编制人员情况表

项目编号	3kaa47		
建设项目名称	湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程		
建设项目类别	54—160其他海洋工程		
环境影响评价文件类型	报告书		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	湛江市港航事务中心		
统一社会信用代码	12440800MB2D59075Y		
法定代表人（签章）	李华栋		
主要负责人（签字）	李华栋		
直接负责的主管人员（签字）	张爱慕		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广东海兰图环境技术研究有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D		
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
孙芳	2016035440352013449914000651	BH012628	孙芳
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
孙芳	概述、总则、建设项目工程分析、环境影响预测与评价、环境影响评价结论	BH012628	孙芳
陈雅敏	环境风险评价、环境保护措施及其可行性论证、政策及规划相符性分析、环境管理与监测计划	BH047793	陈雅敏
郑茜元	区域自然环境概况、环境质量现状调查与评价、环境影响经济损益分析	BH040639	郑茜元

目录

1	概述.....	1
1.1	项目由来.....	1
1.2	建设项目特点.....	1
1.3	环境影响评价的工作过程.....	1
1.4	分析判定相关情况.....	3
1.5	关注的主要环境问题及环境影响.....	3
1.6	环境影响的主要结论.....	3
2	总则.....	4
2.1	编制依据.....	4
2.2	相关规划及环境功能区划.....	9
2.3	评价内容和评价重点.....	20
2.4	环境影响识别与评价因子筛选.....	20
2.5	评价工作等级和评价范围.....	22
2.6	评价标准.....	27
2.7	主要环境保护目标.....	32
3	建设项目工程分析.....	41
3.1	工程概况.....	41
3.2	建设必要性.....	49
3.3	设计主尺度和总平面布置.....	51
3.4	疏浚工程.....	60
3.5	工程施工方案及工艺.....	66
3.6	施工期和试运行期工程分析.....	70
3.7	营运期工程分析.....	76
3.8	工程各阶段非污染环节与环境影响分析.....	78
3.9	清洁生产和总量控制.....	79
4	区域自然环境概况.....	82
4.1	区域自然环境概况.....	82
4.2	海域资源概况.....	87

4.3	海域开发利用现状.....	105
4.4	周边污染源调查.....	109
5	环境质量现状调查与评价.....	110
5.1	水文动力环境.....	110
5.2	地形地貌与冲淤环境.....	135
5.3	海水水质现状调查与评价.....	152
5.4	海洋沉积物质量现状调查与评价.....	172
5.5	海洋生物质量现状调查与评价.....	183
5.6	海洋生物及生态环境现状调查与评价.....	187
5.7	渔业资源现状调查与评价.....	201
5.8	红树林、鸟类调查.....	210
5.9	珊瑚礁调查.....	222
5.10	大气环境质量现状调查与评价.....	226
5.11	疏浚土成分分析.....	227
6	环境影响预测与评价.....	232
6.1	水动力环境影响预测与评价.....	232
6.2	地形地貌与冲淤影响预测分析.....	244
6.3	水质影响预测与评价.....	247
6.4	沉积物环境影响预测与评价.....	261
6.5	海洋生态环境影响分析与评价.....	262
6.6	对通航环境的影响分析.....	283
6.7	大气环境影响分析.....	284
6.8	噪声环境影响分析.....	284
6.9	固体废物环境影响分析.....	284
7	环境风险评价.....	285
7.1	风险调查.....	285
7.2	评价等级判定.....	285
7.3	评价范围确定.....	288
7.4	环境风险识别.....	289
7.5	环境风险事故分析.....	290

7.6	溢油事故预测分析.....	293
7.7	环境风险防控措方案.....	312
7.8	环境风险评价结论.....	322
8	环境保护措施及其可行性论证.....	324
8.1	施工期、试运行期和运营期维护性疏浚环境保护措施及其可行性分析	324
8.2	运营期环境保护措施及其可行性分析.....	326
8.3	海洋生态保护对策措施.....	327
8.4	环保设施和措施一览表.....	329
9	环境影响经济损益分析.....	330
9.1	社会效益分析.....	330
9.2	经济影响分析.....	331
9.3	环境经济损益分析.....	331
9.4	环境保护投资.....	331
9.5	环境经济损益综合分析.....	332
10	政策及规划相符性分析.....	333
10.1	产业政策相符性分析.....	333
10.2	与三区三线的符合性分析.....	333
10.3	与三线一单的相符性分析.....	336
10.4	与国土空间规划的相符性分析.....	343
10.5	与其他相关规划的相符性分析.....	355
11	环境管理与监测计划.....	369
11.1	环境管理.....	369
11.2	环境监测计划.....	370
11.3	“三同时”验收一览表	374
12	环境影响评价结论.....	376
12.1	工程概况.....	376
12.2	工程分析.....	376
12.3	环境质量现状调查与评价结论.....	377
12.4	环境影响预测综合分析 with 评价结论.....	380
12.5	环境风险分析与评价.....	381

12.6	政策及规划相符性分析.....	381
12.7	公众参与意见采纳情况.....	382
12.8	综合评价结论.....	382
附表	环境影响评价自查表.....	383
附表一	建设项目海洋生态环境影响评价自查表.....	383
附表二	大气环境影响评价自查表.....	385
附表三	声环境影响评价自查表.....	386

1 概述

1.1 项目由来

琼州海峡地处雷州半岛与海南岛之间，是中国三大海峡之一，是国家重要战略运输通道，是泛珠三角区和环北部湾地区开发的重要经济走廊，是“一带一路”、南海开发的前沿地带，又是海南与内地实现海陆连接的主要通道，承担岛内 90% 的生活物资和全岛 28% 的旅客进出需求，现已形成包括客运、客货车、火车等多方式并存的轮渡运输组织形式。

随着国民经济的高速发展，琼州海峡通航密度不断增加、水路货运总量不断增加，琼州海峡两岸的港口码头、船舶也在此背景下向大型化、专业化发展，水路货运量和客运量持续增长。

琼州海峡易受天气影响，海上通航环境复杂，极易发生碰撞事故，如果安全问题得不到解决，将不利于海峡两岸航运经济的发展。目前海峡线共有 53 艘大型客滚船，但琼州海峡区域内应急锚地资源极其匮乏，无法满足大型船舶锚泊应急需求。当前，湛江市本地可以应急锚泊且距离琼州海峡北岸最近的海域为湛江湾，但从琼州海峡北岸徐闻港到湛江湾来回约 300 公里，船舶往返时间 10 多个小时，油料耗费大，消耗时间长，无法满足船舶高效率运营。尤其春运期间及复航期间，一旦有船舶出现一些故障，无应急锚地可供船舶进行应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险泊，极易导致相关航道封闭、无法保障进出港航道畅通。针对琼州海峡北岸航运现状存在的问题，为保障港口的通航效率、突破港口发展瓶颈，从增大船舶应急水域，减少封港事件的发生的角度出发，琼州海峡北岸应急锚地的建设已迫在眉睫。应急锚地的建设可以弥补琼州海峡北岸长期以来存在的应急水域不足的短板，一定程度上可以解决附近船舶应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险等方面的问题，为琼州海峡北岸港口的船舶安全避风，为琼州海峡两岸港口码头、船舶的安全运营，保持相对稳定的通航效率提供有力保障。

本项目为湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程，项目拟在徐闻港区海安湾、角尾湾布置琼州海峡北岸应急锚地（见图 1.1-1），分为 S1 锚泊区以及 S2 锚泊区，S1 锚泊区和 S2 锚泊区分别布置 5 个单锚中型船舶锚位。主要设计内容包括疏浚工程及助导航工程等，局部水深条件不足处需疏浚，施工期疏浚量合计 414.24 万 m^3 ，



图 1.1-1 工程地理位置图

其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 131.41 万 m^3 ，S2 角尾湾锚泊区 282.83 万 m^3 。疏浚土倾倒入海口海洋倾倒区。本工程考虑在工程试运行 1 年内申请竣工验收。因此，竣工验收前必须对完工后的锚地按原设计尺度进行维护。本项目试运行期维护性疏浚总量为 58.80 万 m^3 ，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 12.39 万 m^3 ，S2 角尾湾锚泊区 46.41 万 m^3 ，疏浚土倾倒入海口海洋倾倒区。运营期计划每 3 年进行一次维护性疏浚，维护性疏浚量约 176.40 万 m^3 。

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》《建设项目环境保护管理条例》等有关法律法规的规定，本项目应进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），本项目的总疏浚工程量为 473.04 万立方米（其中施工期疏浚量 414.24 万立方米，试运行期维护性疏浚量 58.80 万立方米），属于“五十四、海洋工程”中“160 其他海洋工程”中的“工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）”，应编制环境影响报告书。为此，建设单位委托广东海兰图环境技术研究有限公司承担该项目环境影响报告书的编制工作，编制单位在受委托后，对项目拟建地进行了现场踏勘、调查，收集了有关该项目的资料，了解项目周边环境现状及环境问题，预测项目建设的环境影响程度，从环境保护的角度对项目建设所带来的环境问题、环境可行性进行科学论证；在此基础上根据国家环保法律、法规、标准和规范等，编制完成《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程环境影响报告书》。

1.2 建设项目特点

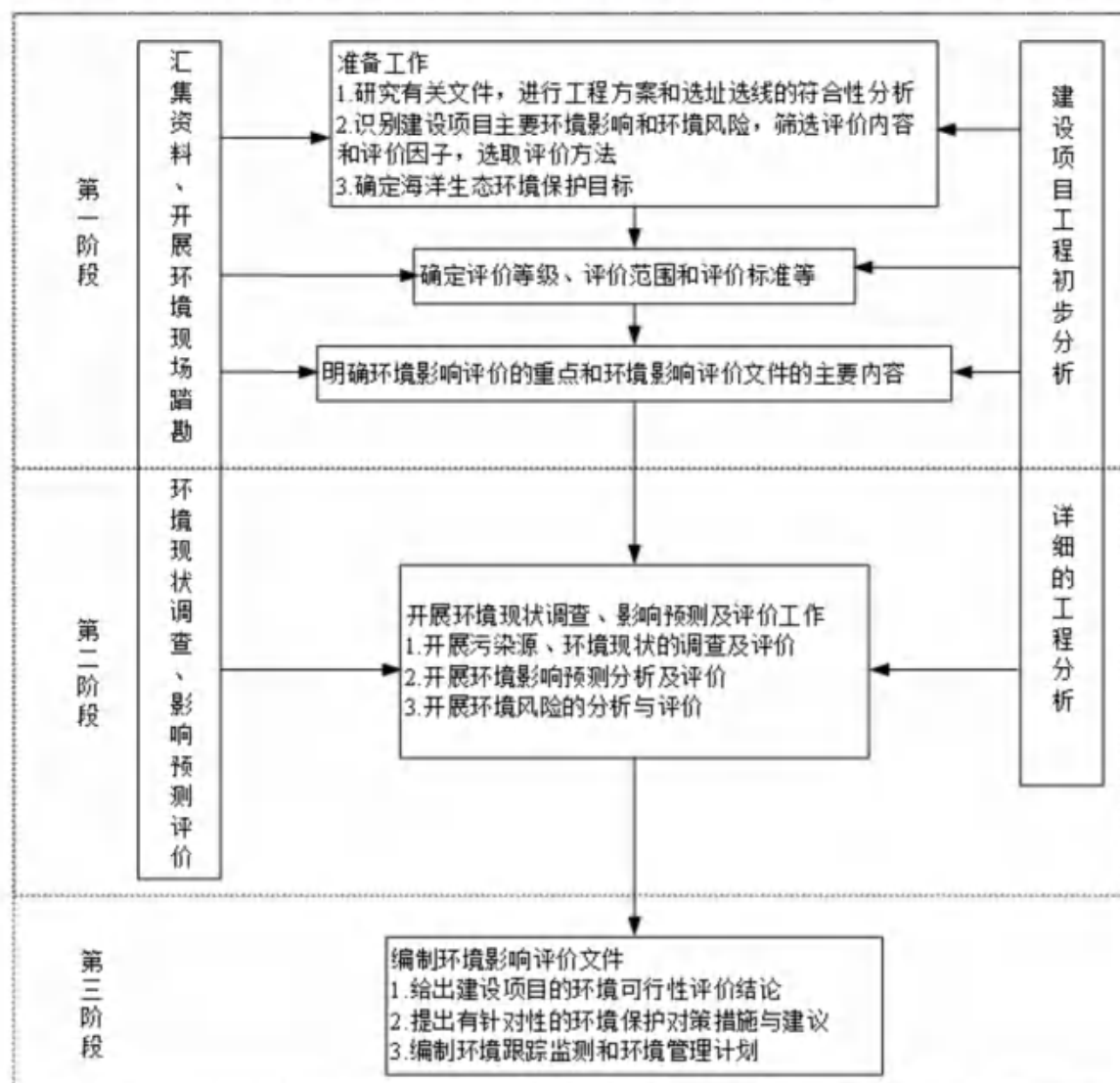
本项目为应急锚地工程，需对水深不足处进行疏浚，项目主要为生态影响型项目，对生态环境的影响主要发生在施工期疏浚、试运行期维护性疏浚和运营期维护性疏浚期间。项目采用抓斗式挖泥船作业，配备泥驳运输的施工方式，施工期、试运行期和运营期维护性疏浚的疏浚土均外抛至海洋倾倒区。本项目施工过程主要环境影响为海床扰动产生的悬浮泥沙对海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境产生的影响，本项目施工过程做好泥沙防扩散措施，减小悬浮物输运距离，减少疏浚对周边海水水质的影响。同时项目实施后采取增殖放流等生态补偿措施。项目采取相应的补偿恢复措施可使其不利影响在一定的时间内得以恢复。

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《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程环境影响报告书》。在上述工作期间，建设单位还按照相关要求开展公众参与工作。

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）等相关技术规范的要求，本项目环境影响评价工作分为三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。本次评价的环境影响评价工作程序见图 1.3-1。



1.4 分析判定相关情况

本项目符合国家产业政策，符合《广东省海洋主体功能区划》《广东省国土空间规划（2021-2035）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，符合《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、广东省和湛江市“三线一单”的管控要求。

本项目符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省自然资源保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030）》的要求，与《湛江市海洋生态环境“十四五”规划》《湛江市生态环境保护“十四五”规划》《湛江养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》等地方规划文件的目标和要求相符。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

关注的主要环境问题及环境影响包括：施工期疏浚和试运营期维护性疏浚施工对海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境的影响，施工船舶可能发生的溢油事故环境风险；工程实施对周边海域水文动力、地形冲淤环境的影响；工程实施对周边各类保护区等环境敏感目标的影响。

1.6 环境影响的主要结论

湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程建设符合国家产业政策，符合相关规划及区划的要求。工程对海水水质、海洋沉积物、海洋生态产生的不利影响在落实本报告提出的各项环保措施后可以得到减缓，工程建设所造成的环境影响和生物资源损失在可接受的范围内，从环境保护角度看，工程建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订,自2015年1月1日起施行);
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》(2023年10月24日修订,2024年1月1日起施行);
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018年12月29日修正实施);
- (4) 《中华人民共和国海域使用管理法》(2002年1月1日施行);
- (5) 《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日施行);
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018年1月1日修正实施);
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2018年10月26日修正施行);
- (8) 《中华人民共和国噪声污染防治法》(2021年12月24日通过,自2022年6月5日起施行);
- (9) 《中华人民共和国渔业法》(2013年12月28日修正施行);
- (10) 《中华人民共和国海上交通安全法》(2021年4月29日修订,2021年9月1日施行);
- (11) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》(交通运输部令2021年第24号,2021年9月1日施行);
- (12) 《防治海洋工程项目污染损害海洋环境管理条例》(国务院令第475号,2018年3月19日修订);
- (13) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》(2018年3月19日修正);
- (14) 《环境影响评价公众参与办法》(生态环境部部令第4号,2019年1月1日施行);
- (15) 《全国生态环境保护纲要》(国发〔2000〕38号);
- (16) 《关于加强资源开发生态保护监管工作的意见》(环生态〔2020〕73号);
- (17) 《近岸海域环境功能区管理办法》(2010年12月22日修正);

- (18) 《中华人民共和国自然保护区条例》(2017年修订);
- (19) 《海洋自然保护区管理办法》(国家海洋局, 1995年5月29日施行);
- (20) 《国务院办公厅关于加强湿地保护管理的通知》(国办发〔2004〕50号);
- (21) 《中国海洋渔业水域图(第一批)》(农业部公告第189号, 2002年2月8日);
- (22) 《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);
- (23) 《市场准入负面清单(2022年版)》(发改体改规〔2022〕397号);
- (24) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(国家发展和改革委员会2023年第7号令);
- (25) 《中华人民共和国野生动物保护法》(2022年12月30日第三次修订);
- (26) 《中华人民共和国湿地保护法》(2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过);
- (27) 《自然资源部生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号);
- (28) 《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2207号);
- (29) 《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》(农办渔〔2018〕50号);
- (30) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》(环评[2016]150号)。

2.1.2 地方性法规及规范性文件

- (1) 《广东省环境保护条例》(2022年11月30日修正);
- (2) 《广东省大气污染防治条例》(2022年11月30日修正);
- (3) 《广东省水污染防治条例》(2021年9月29日起修订);
- (4) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2022年11月30日修正);
- (5) 《广东省航道管理条例》, (1996年1月1日施行);
- (6) 《广东省海域使用管理条例(2021修正)》(粤人常[2021]92号);
- (7) 《关于加强疏浚用海监管工作的通知》(粤海渔函[2017]1100号), 2017年

10月8日；

(8) 《关于进一步加强沿海疏浚工程监管工作的紧急通知》(粤海渔函[2018]731号)，2018年9月17日；

《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》(粤海监函[2019]99号)，2019年11月1日；

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

(10) 《广东省野生动物保护管理条例》(2020年3月31日修订，自2020年5月1日起施行)；

(11) 《广东省水污染防治条例》(2020年11月27日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过，根据2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修正)；

(12) 《广东省自然资源厅关于印发我省海岸线修测成果的通知》(粤自然资函[2022]51号)；

(13) 《广东省湿地保护条例》(2020年修正)；

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

(15) 《关于发布广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南的通知》(粤农农函〔2024〕1318号)。

2.1.3 相关规划和区划

(1) 《“十四五”海洋经济发展规划》(国函[2021]131号)；

(2) 《广东省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》；

(3) 《广东省海洋功能区划(2011~2020年)》；

(4) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》(粤环[2021]10号)；

(5) 《广东海洋经济综合试验区发展规划》(2011年8月)；

(6) 《广东省海洋生态文明建设行动计划(2016-2020)》(2016年11月)；

(7) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》(粤府办[2021]33号)；

(8) 《广东省沿海经济带综合发展规划(2017-2030年)》(广东省人民政府，2017年10月27日)；

- (9) 国务院关于《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的批复（国函〔2023〕76 号）；
- (10) 广东省自然资源厅关于印发《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的通知（粤自然资发〔2025〕1 号）；
- (11) 广东省人民政府关于《湛江市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的批复（粤府函〔2023〕248 号）
- (12) 《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）；
- (13) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2022〕7 号）；
- (14) 《广东省近岸海域环境功能区划》（广东省人民政府办公厅，1999 年 7 月 27 日）；
- (15) 《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕551 号）；
- (16) 《关于调整湛江近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2007〕344 号）
- (17) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71 号）；
- (18) 《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府〔2021〕30 号）；
- (19) 《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》（2024 年 2 月）；
- (20) 《湛江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》；
- (21) 《湛江市生态环境保护“十四五”规划》（2022 年 3 月）；
- (22) 《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》（2022 年 9 月）；
- (23) 《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2019 年 4 月）；
- (24) 《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）》。

2.1.4 技术规范和标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）；

- (3) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022);
- (4) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018);
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);
- (6) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018);
- (7) 《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);
- (8) 《海洋监测规范》(GB17378-2007);
- (9) 《海洋监测技术规程》(HY/T147-2013);
- (10) 《海洋调查规范》(GB/T12763-2007);
- (11) 《海水水质标准》(GB3097-1997);
- (12) 《海洋沉积物质量》(GB18668-2002);
- (13) 《海洋生物质量》(GB 18421-2001);
- (14) 《海洋生态损害评估技术指南(试行)》(国海环字[2013]583 号);
- (15) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007);
- (16) 《用水定额 第 3 部分: 生活》(DB44/T1461.3-2021);
- (17) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018);
- (18) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017);
- (19) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》(海船舶〔2011〕588 号), 2011 年 9 月 16 日施行;
- (20) 《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)(2019 修订版);
- (21) 《水生生物增殖放流技术规程》(SC-T 9401-2010);
- (22) 《海洋生态修复技术指南 第 1 部分 总则》(GB/T 41339.1-2022);
- (23) 《海水鱼类增殖放流技术规范》(DB44/T 2280-2021);
- (24) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (25) 《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及其修改单;

2.1.5 其他相关依据

- (1) 《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程工程可行性研究报告(报批稿)》(中交水运规划设计院有限公司, 2024 年 9 月);
- (2) 《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程(工程可行性研究阶段)岩土工程勘

察报告》（中交水运规划设计院有限公司，2024 年 2 月）；

（3）《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程（工程可行性研究阶段）测量技术报告》（中交水运规划设计院有限公司，2024 年 1 月）；

（4）《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 9 月）；

（5）《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 10 月）；

（6）《琼州海峡北岸防台应急锚地工程航道通航条件影响评价报告（送审稿）》（广东正方圆工程咨询有限公司，2024 年 6 月）；

（7）《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程相关地域红树林植物多样性和鸟类多样性调查》（岭南师范学院，2024 年 6 月）；

（8）《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程相关地域珊瑚礁调查报告》（广东海洋大学，2024 年 10 月）；

（9）建设单位、设计单位提供的施工方案及其他相关资料。

2.2 相关规划及环境功能区划

2.2.1 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68 号）以及《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函[2007]344 号）的要求，S1 海安湾锚地位于 G34 海安四类区和 G35 海安二类区，S2 角尾湾锚地位于 G36 南山二类区和 G99 湛江近岸海域环境保护留用区。见表 2.2.1-1 和图 2.2.1-1。

表 2.2.1-1 项目周边海域近岸海域环境功能区划（湛江市）（节选）

标识号	功能区名称	范围	面积(km ²)	主导功能	功能区类别	水质目标	与项目位置关系
G33	白沙湾二类区	青安至红坎	20.7	风景旅游	二	II	S1 锚地东侧约 0.8km
G34	海安四类区	红坎至南山	40.5	港口；锚地；渔港和渔业设施基地建设度假旅游；围海造地；排污；预留	四	III	S1 占用

标识号	功能区名称	范围	面积(km ²)	主导功能	功能区类别	水质目标	与项目位置关系
G35	海安二类区	红坎至南山外	34.3	航道	二	II	S1 占用
G36	南山二类区	南山至华丰营	49.7	度假旅游、渔港	二	II	S2 占用
G99	湛江近岸海域环境保护留用区	茂名电白界至广西合浦界范围内的未划区近岸海域	6408.5	航道;增殖;度假旅游;海洋和海岸自然生态保护;预留;保留	一	I	S2 占用
G37	角尾二类区	华丰营至上寮	98.2	盐田	二	II	S2 锚地西侧约 3.0km
G38	徐闻珊瑚礁保护区	上寮至水尾	208.0	珊瑚礁保护;渔港;人工鱼礁;风景旅游;盐田	一	I	S2 锚地西侧约 13.5km

2.2.2 海洋功能区划

2.2.2.1 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》

根据《广东省自然资源厅关于印发〈广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)〉的通知》，S1 海安湾锚地位于交通运输用海区，S2 角尾湾锚地位于徐闻南侧渔业用海区，详见表 2.2.2-1 和图 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 项目所在海域及周边海洋功能区分布表（广东省）

序号	功能区名称	功能区类型	与本项目的 位置关系	保护要求
1	徐闻南侧渔业用海区	渔业用海区	S1 锚地 占用	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护珊瑚礁、红树林、基岩岸滩、砂质海岸、淤泥质岸滩及其生境。
2	海安湾交通运输用海区	交通运输用海区	S2 锚地 占用	1.加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响；维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境； 2.切实保护严格保护岸线；

				3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护红树林、基岩岸滩、砂质海岸及其生境。
3	徐闻南部重要渔业资源产卵场生态保护区（海安湾东南侧）	生态保护区	S2 锚地东侧，约 0.1km	1.重点保护重要渔业资源产卵场； 2.保护潮间带； 3.保护和合理利用无居民海岛资源。
4	湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园及重要滩涂、浅海水域生态保护区	生态保护区	S2 锚地东北侧，约 1.7km	1.保护重要滩涂及浅海水域，维护湿地生态系统生物多样性； 2.切实保护严格保护岸线； 3.保护潮间带。
5	角尾湾海洋预留区	海洋预留区	S2 锚地东北侧，约 0.4km	1.坚持集约节约用海用岸； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护红树林、淤泥质岸滩及其生境。

2.2.2.2 省海洋功能区划

根据《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，评价范围内涉及的海南省海洋功能区划为海南岛近海农渔业区、新海港港口航运区、新海-秀英港特殊利用区，详见表 2.2.2-2 图 2.2.2-2。

表 2.2.2-2 项目周边海域功能区划（海南省）

序号	海洋功能区名称	功能区类型	与本项目的 位置关系	环境保护要求
1	海南岛近海农渔业区	农渔业区	S2 锚地南侧，约 6.8km	1. 保护海域自然生态环境，保护渔业资源；保护海底管线； 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。
2	新海港港口航运区	港口航运区	S2 锚地东南侧，约 7.3km	1.保护港口、航道水深地形条件；保护水域宽度，防止淤积。 2.港口区执行不劣于二类海水水质标准，航道区维持现状海水水质，二类海洋沉积物质量标准，二类海洋生物质量标准。
3	新海-秀英港特殊利用区	特殊利用区	S2 锚地东南侧，约 9.6km	/
4	玉包角-登楼角特	特殊利用区	S2 锚地东南	/

序号	海洋功能区名称	功能区类型	与本项目的 位置关系	环境保护要求
	殊利用区		侧，约 9.6km	

注：表中距离为距 S1 海安湾锚地、S2 角尾湾锚地中最近一块锚地的距离。

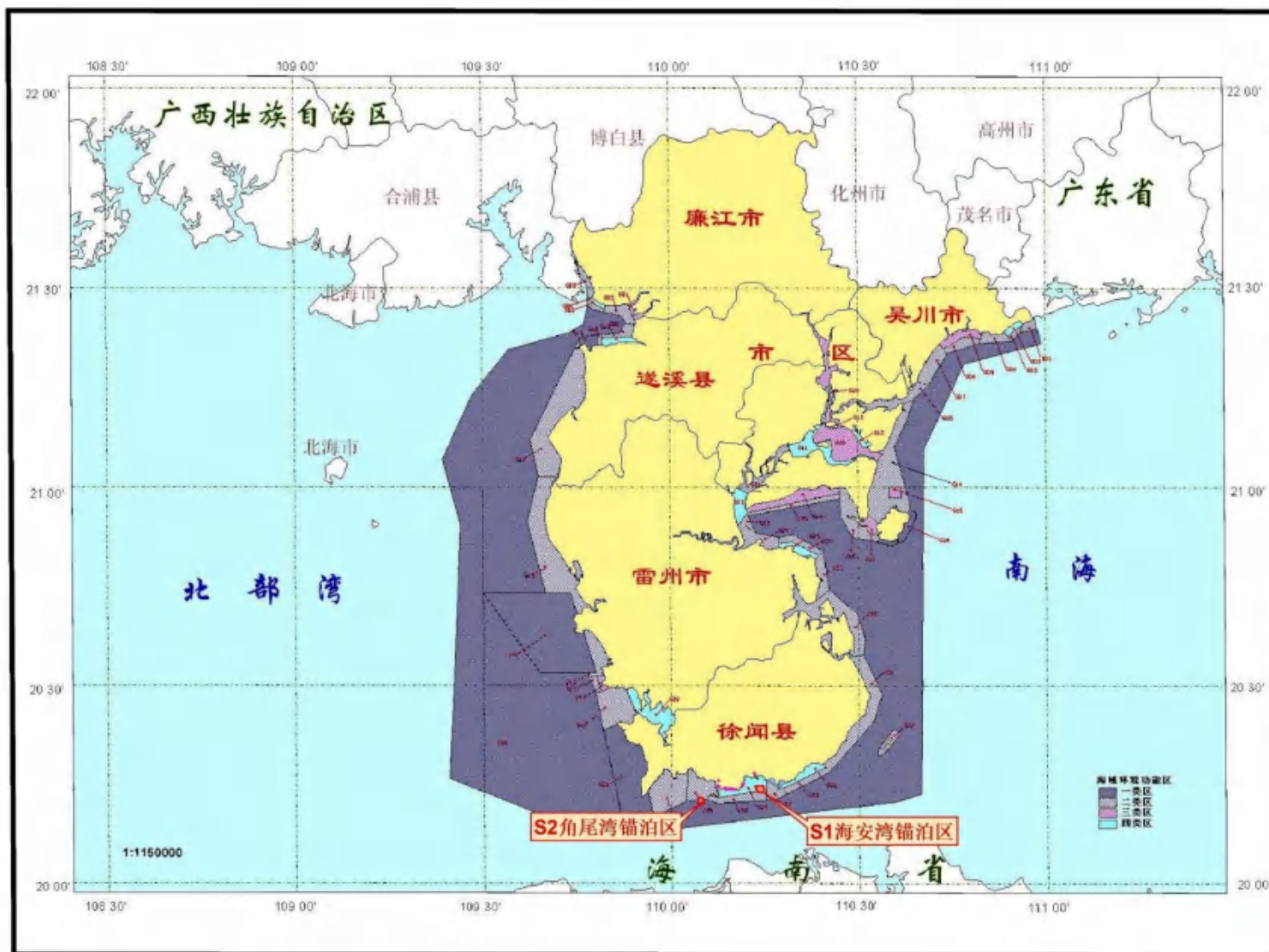
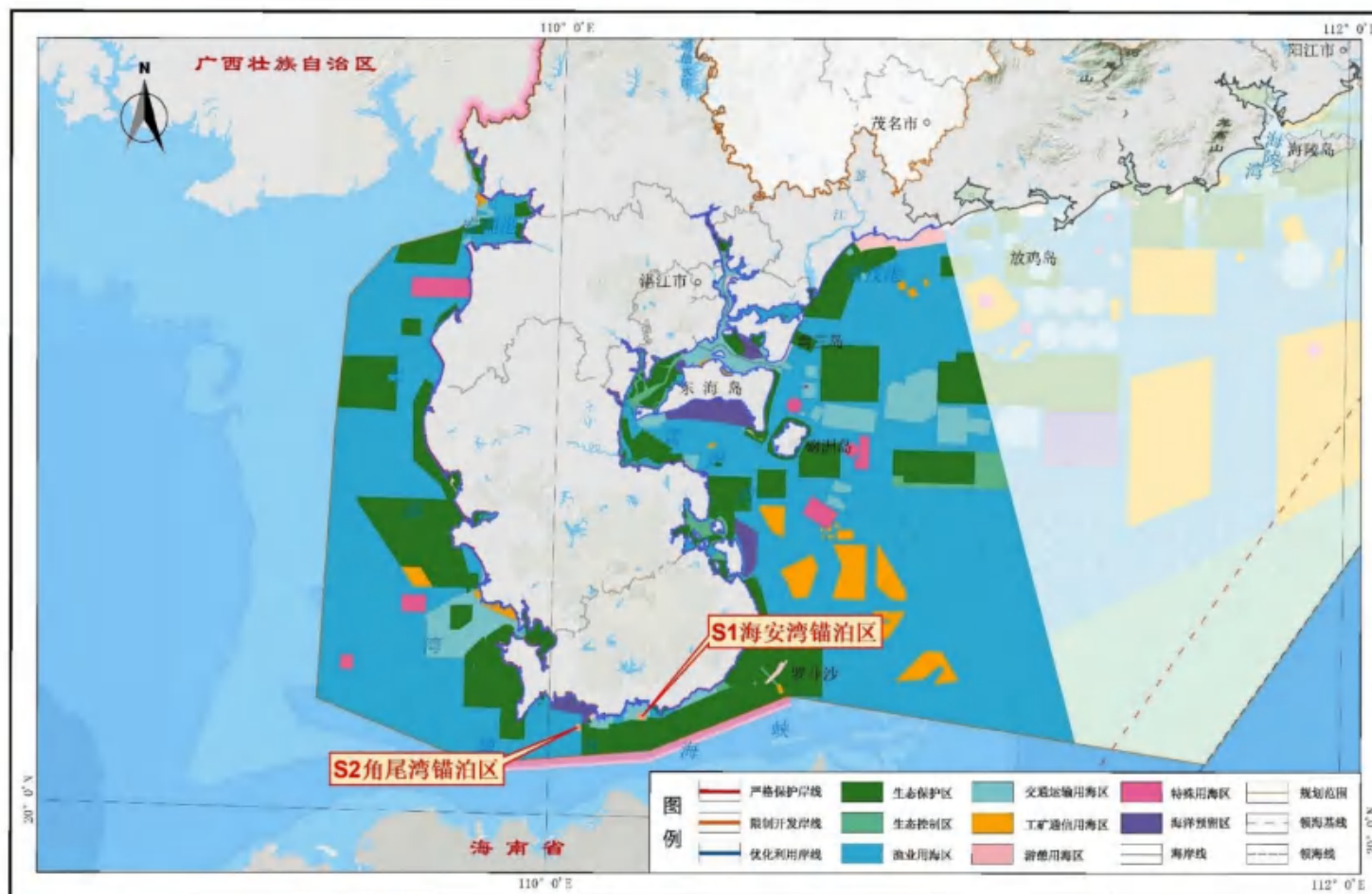


图 2.2.1-1 项目周边海域近岸海域环境功能区划

广东省海岸带分区发展及管控规划图-雷州半岛



比例尺1:500000 (高斯-克吕格投影, 标准纬线为30°)

广东省自然资源厅 编制
2024年12月

图 2.2.2-1 项目周边广东省海岸带分区发展及管控规划图



图 2.2.2-2 项目周边海洋功能区划图（海南省）

2.2.3 环境空气功能区划

本项目为应急锚地工程，工程位置位于海域，不属于自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域，锚地所在的海域未划分环境空气功能区，根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）的要求，参照工业区或农村地区，确定为二类区，执行环境空气质量二级标准。由于项目位置已超出湛江市大气环境功能区划的图幅范围，本次不再做大气环境功能区划的项目位置配图。

2.2.4 声环境功能区划

本项目为应急锚地工程，根据《湛江市县（市）声环境功能区划》（2022 年 12 月），工程所在海域未划定声功能区划，且周围不涉及噪声敏感建筑物，参考《声环境质量标准》（GB3096-2008）及《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），将项目所在区域按 3 类声环境功能区管理。由于项目位置已超出徐闻县声环境功能区划的图幅范围，本次不再做声环境功能区划的项目位置配图。

2.2.5 生态环境功能区划

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），项目属于“海域环境管控单元”中的“一般管控单元”和“重点管控单元”，详见图 2.2.5-1。

根据《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府〔2021〕30 号）及《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》，S2 角尾湾锚地和 S1 海安湾锚地大部分区域位于“一般管控单元”中的“湛江-珠海近海农渔业区（湛江范围）一般管控单元（编码：HY44090030006）”，S1 海安湾锚地左上角区域位于“重点管控单元”中的“南山-海安港口航运区重点管控单元（编码：HY44080020003）”，不涉及陆域环境管控单元，详见图 2.2.5-2。

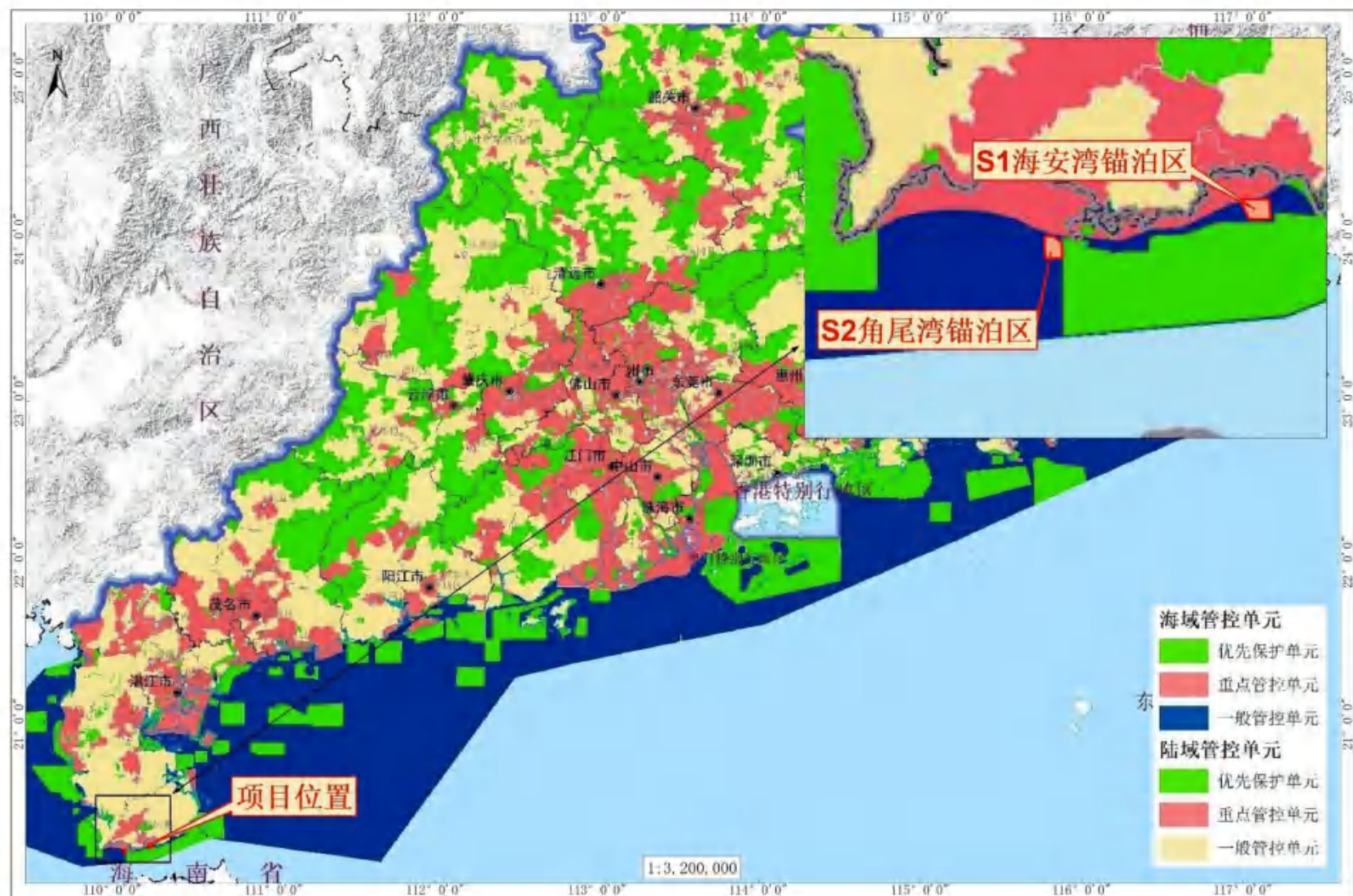


图 2.2.5-1 广东省环境管控单元图



图 2.2.5-1a 广东省环境管控单元图（局部放大图）

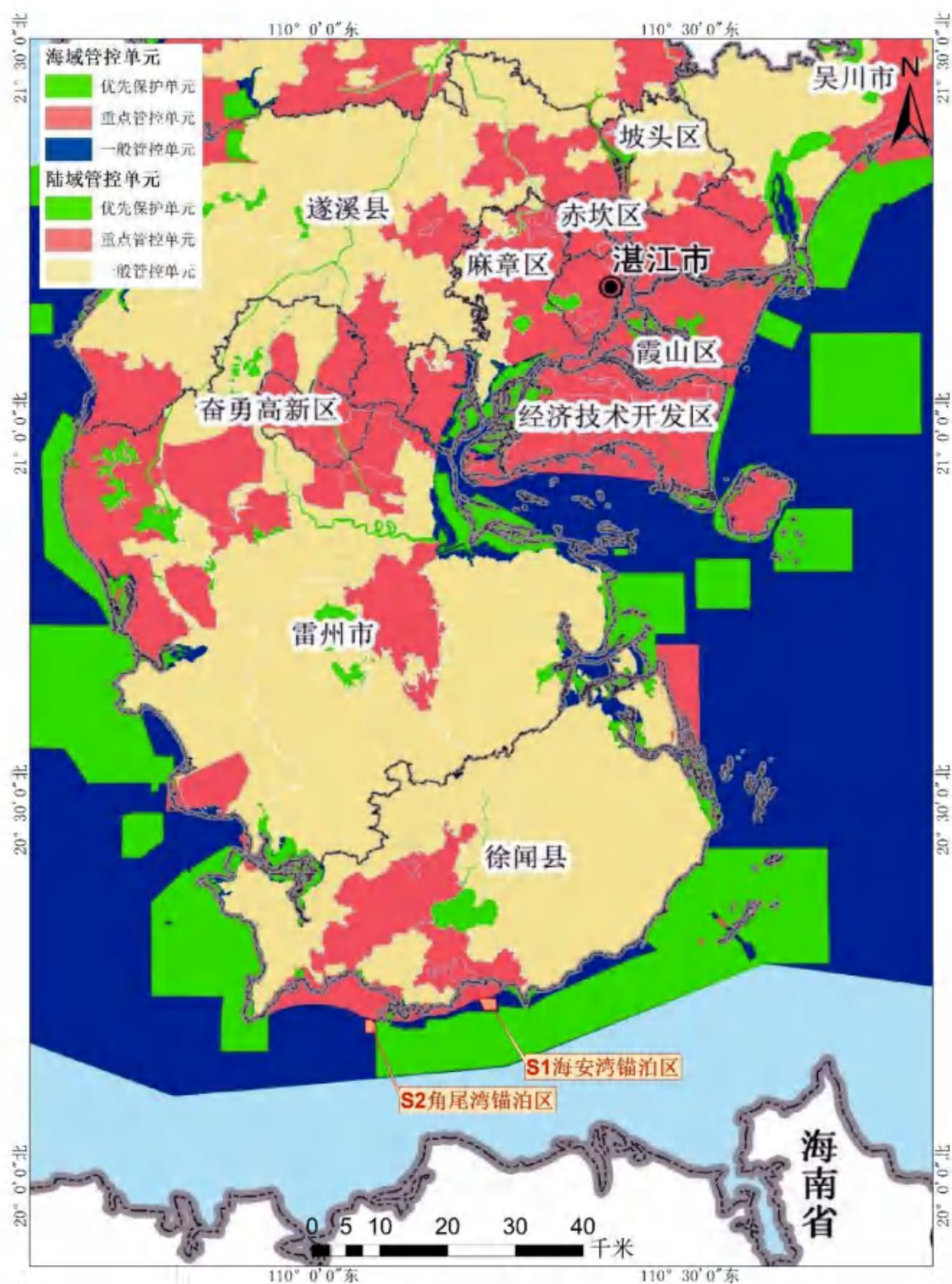


图 2.2.5-2 湛江市环境管控单元图

2.3 评价内容和评价重点

2.3.1 评价内容

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

- (1) 通过环境调查掌握拟建工程所在区域的环境质量现状和自然环境基本情况；
- (2) 通过工程分析，查清工程实施的主要污染源、污染物及主要污染物的排放量；
- (3) 对项目实施的环境影响和污染事故环境风险进行预测和评价，提出切实可行的环保措施和应急对策，反馈于工程设计与施工管理，使工程对环境造成的不利影响降至最小程度，达到工程建设与环境保护协调发展的目的；
- (4) 从环境保护角度出发，对本工程可行性以及应采取的环保对策做出结论。

2.3.2 评价重点

根据本项目所在海域海洋功能特点及海洋环境影响特征，本项目的环境影响评价重点为：

- (1) 工程建设对附近海域水动力环境及冲淤环境的影响；
- (2) 工程施工对海洋环境、海洋生态及渔业资源的影响；
- (3) 工程建设对周边生态红线、环境保护目标的影响；
- (4) 环境风险影响分析与评价；
- (5) 施工期采取的环境保护对策、措施。

2.4 环境影响识别与评价因子筛选

2.4.1 环境影响因素识别

按照工程分析识别施工期和建成后对环境影响的污染和非污染要素，见表 2.4.1-1。

表 2.4.1-1 环境影响要素识别一览表

影响时段	环境影响要素	受影响对象	工程内容及其表征	影响方式	影响性质
施工期/试运行期/运营期	海洋水文动力环境	潮流场	疏浚	直接影响	短期、可逆
	泥沙冲淤环境	海底地形和冲淤变化	疏浚	直接影响	短期、可逆
	海水水质、沉积物环境	悬浮物	疏浚	直接影响	短期、可逆
		生活污水	施工人员	间接影响	短期、可逆
		含油污水	施工船舶	间接影响	短期、可逆
	海洋生态环境	初级生产力	疏浚	直接影响	短期、可逆
		浮游生物、底栖生物、潮间带生物渔业资源			
		生态红线（徐闻南部重要渔业资源产卵场）			
		特殊生境（徐闻珊瑚礁）	疏浚	无	/
	水文动力、地形地貌冲淤变化引起的海水水质、海洋沉积物、海洋生态影响		水文动力、地形地貌冲淤变化	无	/
	环境空气	SO ₂ 、NO _x 、TSP	船舶废气	直接影响	短期、可逆
	声环境	Leq（A）	船舶噪声	直接影响	短期、可逆
注 1：影响方式分为直接、间接、累积生态影响。					
注 2：影响性质包括长期和短期、可逆和不可逆。					
注 3：影响时段包括施工期、生产运行期和服务满后。					

2.4.2 评价因子筛选

污染类环境影响因子：悬浮物、生活污水、船舶含油污水、生活垃圾等对海洋水质、沉积物和海洋生态的影响。

非污染类环境影响因子：对海洋水动力环境、地形地貌与冲淤环境、海洋生态环境等影响以及环境事故风险等。

根据本项目污染物排放特征、所在海域环境污染特点和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）的要求，确定本项目评价因子见表 2.4.2-1。

表 2.4.2-1 评价因子筛选结果

受影响要素	现状评价因子	影响评价或分析因子
水动力环境	流速、流向、地形地貌与冲淤	潮流流速、流向变化、地形地貌与冲淤环境变化

受影响要素		现状评价因子	影响评价或分析因子
海水水质		pH、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、石油类、锌、氟化物、氰化物、挥发酚、硫化物、铜、铅、镉、总铬、汞、砷	悬浮泥沙
海洋沉积物质量		有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、锌、铬、总汞和砷	/
海洋生物质量		石油烃、铜、铅、镉、锌、铬、总汞和砷	/
海洋生态	初级生产力	叶绿素 a	悬浮泥沙扩散
	浮游生物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物（含鱼卵和仔鱼）	种类组成、生物量、密度（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数	生物资源损失量
	徐闻南部重要渔业资源产卵场	分布范围、主要生态功能、物种栖息地连通性	悬浮泥沙扩散
声环境		等效连续 A 声级（Leq）	等效连续 A 声级（Leq）
大气环境		SO ₂ 、CO、NO ₂ 、O ₃ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5}	/
环境风险		/	溢油
固体废物		/	生活垃圾、疏浚土

2.5 评价工作等级和评价范围

2.5.1 环境影响评价等级

2.5.1.1 海洋生态环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）的规定，环境影响评价工作等级依据建设项目的工程特点、工程所在地的环境特征、国家和地方政府所颁布的有关法规等因素而确定。

本工程总疏浚工程量为 473.04 万立方米（其中施工期疏浚量 414.24 万立方米，试运行期维护性疏浚量 58.80 万立方米）。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）的规定，判定本项目海洋生态环境影响评价等级判定如表 2.5.1-1 所示，即海洋生态环境评价等级为 2 级。

表 2.5.1-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型 \ 评价等级	1	2	3
水下开挖/回填量 Q（10 ⁴ m ³ ）	Q≥500	100≤Q<500	Q<100
注：（1）建设项目涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水入封闭海域的，评价等级应提高一级（最高为 1 级）。			

2.5.1.2 大气环境评价工作等级

本项目为应急锚地工程，运营期锚地本身不排放任何大气污染物。主要大气污染物来自施工期和运营期船舶排放的燃料废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 等。本项目无固定污染源，对于来往船舶排放的燃料废气属于流动性开放性源，所在地空气流动性较好，对区域环境影响有限，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)，确定大气环境评价等级为三级。

2.5.1.3 声环境评价工作等级

本项目位于海域，项目区周围 200m 范围内无声环境敏感目标，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敏感目标噪声级增高量在 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。”本项目周边 200m 范围内无声环境敏感目标，噪声增高量在 3dB(A) 以下，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。

2.5.1.4 环境风险评价等级

本项目施工船舶和运营期均使用柴油做动力，根据《建设项目环境影响风险评价技术导则》(HJ169-2018)，项目本身不存在物质危险性和功能性危险源，环境风险事故的发生由间接行为导致，主要环境风险为施工期和运营期的船舶燃料油泄漏。根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)附录表 G.1 油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）的临界量为 100t（船舶在线量按单个船舶所载货油或船用燃料油全部舱容的数量确定）。

本次分施工期、试运营期、运营期分别计算 Q 值。本工程施工期疏浚拟采用 3 艘 13m^3 抓斗式挖泥船配备 12 艘 2000m^3 泥驳进行施工。试运营期维护性疏浚拟采用 2 艘 8m^3 抓斗式挖泥船配备 8 艘 1000m^3 泥驳进行施工。运营期锚泊船型主要是海峡两岸运营的客滚船。根据运营期海安湾和角尾湾锚泊区设计，海安湾布置 5 个单锚中型船舶，最多可锚泊 5 个中型船舶，或 5 个小型船舶；角尾湾布置 5 个单锚中型

船舶锚位，或可兼顾锚泊 3 艘大型船舶。根据琼州海峡现有客滚船船型资料，琼州海峡现有客滚船 53 艘（近中期客滚营运公司暂无新增船舶计划），其中小型客滚船（总吨<7500t）13 艘，船舶总吨 5680t~7353t，平均总吨约为 6280t，船舶总吨前 5 位分别 7353t、7152t、7143t、6815t、6555t，最大载油量按小型船舶总吨最大存在总量计算；中型客滚船（总吨 7500~12000t）32 艘，船舶总吨 7899t~11772t，平均总吨约为 10060t，船舶总吨前 5 位分别 11840t、11772t、11772t、11772t、11772t，最大载油量按中型船舶总吨最大存在总量计算；大型客滚船（总吨>12000t）6 艘，船舶总吨 12005t~23217t，平均总吨为 16965t，船舶总吨前 3 位分别为 23217t、23217t、14381t，最大载油量按大型船舶总吨第 1 位最大存在总量计算。

非油轮船舶燃油量最大携带量可用船舶载重吨位或总吨推算，根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T1143-2017）》表 C.6、表 C.7，核算施工期船舶和运营期客滚船燃油总量，根据《船用燃料油》(GB 17411-2015)，燃油密度取 900kg/m³，详见表 2.5.1-2。根据表 2.5.1-3，施工期 Q=2.96，试运营期维护性疏浚 Q=1.77，运营期最大 Q=20.61。综上，判定本项目 Q 值为 20.61，本项目环境风险潜势综合等级确定为 III，因此风险评价等级确定为二级(详见环境风险章节)，重点分析船舶溢油事故环境风险。

表 2.5.1-2 本项目涉及的船舶最大载油量情况估算表

阶段	序号	名称	规格型号	单位	数量	载重吨/总吨 (t)	单艘船舶最大载油量 (t)
施工期	1	抓斗式挖泥船	13m ³ /h	艘	3	2000	131
	2	自航泥驳船	2000m ³	艘	12	4500	296
试运营期	1	8m ³ 抓斗式挖泥船	8m ³	艘	2	1586	104
	2	自航泥驳船	1000m ³	艘	8	2700	177
运营期	1	小型客滚船	<7500t	艘	5	7353t/7152t/7143t/ 6815t/6555t	529
	2	中型客滚船	7500~12000t	艘	5	11840t/11772t/11772t/ 11772t/11772t	818
	3	大型客滚船	>12000t	艘	3	23217t/23217t/14381t	2061

备注：施工期和试运营期施工船舶载重吨来源于可研单位调研的某一型号的船舶数据。运营期客滚船总吨来自海峡两岸运营客滚船现状统计值。2、表中施工船舶吨位用载重吨表示，客滚船吨位用总吨表示。3、计算单艘最大载油量时主要考虑施工作业区内/锚泊区内同时存在的船舶最大吨位。

表 2.5.1-3 建设项目 Q 值确定表

阶段	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q _n /t	临界量 Q _n /t	该种危险物质 Q 值
----	--------	-------	--------------------------	-----------------------	------------

施工期	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等 生物柴油等）	/	296	100	2.96
施工期Q值Σ					2.96
试运营期	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等 生物柴油等）	/	177	100	1.77
试运营期维护性疏浚Q值Σ					1.77
运营期	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等 生物柴油等）	/	529	100	5.29
	运营期小型船Q值Σ				5.29
	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等 生物柴油等）		818	100	8.18
	运营期中型船Q值Σ				8.18
	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等 生物柴油等）	/	2061	100	20.61
	运营期大型船Q值Σ				20.61

2.5.2 评价范围

2.5.2.1 海洋生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）的规定，评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，2 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 5km~15km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。结合项目工程特征，确定本项目评价范围为以项目工程边缘线为起点，东西向向外扩展 15km，南北向向外扩展 11km 的海域范围。评价范围控制点坐标详见表 2.5.2-1，总面积约 878.8km²。评价范围详见图 2.5.2-1。

表 2.5.2-1 海洋环境评价范围控制点坐标

序号	纬度（N）	经度（E）
1	20°13'24.984"	109°55'10.847"
2	20°6'11.508"	109°55'13.965"
3	20°6'22.054"	110°23'15.151"
4	20°18'31.324"	110°23'8.172"



图 2.5.2-1 海洋环境评价范围图

2.5.2.2 大气环境影响评价范围

本项目大气环境影响评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)关于评价范围的规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。因此，本项目不设置大气环境影响评价范围。

2.5.2.3 声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)，声环境影响评价范围为工程区边界外扩 200m 范围。

2.5.2.4 环境风险评价范围

由于本项目涉及的环境风险物质仅包括船舶燃料油，其发生泄漏事故时，仅对海洋环境产生影响，基本不会对大气环境产生影响，因此，本项目环境风险影响评价范围，定为溢油 48h 后油膜可能影响范围。

2.5.3 小结

本项目各环境要素评价等级和评价范围见表 2.5.3-1。

表 2.5.3-1 项目评价等级和评价范围一览表

序号	环境要素	评价等级	评价范围
1	海洋生态环境	2 级	以工程区边缘线为起点，南北向向外扩展 11km，东西向向外扩展 15km 的海域范围，评价海域面积约 878.8km ² 。
2	环境空气	三级	不需设置环境空气影响评价范围
3	声环境	三级	工程区边界区外扩 200m 范围以内的区域
4	环境风险	二级	溢油 48 小时后油膜可能影响的范围

2.6 评价标准

2.6.1 环境质量标准

2.6.1.1 海水水质标准

根据《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函[2007]344 号)，海安湾锚泊区位于海安四类区和海安二类区，水质目标分别为 III 和 II，角尾湾锚泊区位于南山二类区和湛江近岸海域环境保护留用区，水质目标分别为 II 和 I。参考《广东省海洋功能区划(2011-2020)》，海安湾锚泊区左上角所在海域海洋功能区为南山-海安港口航运区，执行海水水质标准(GB3097-1997)第三类

标准，海安湾锚泊区大部分所在海域以及角尾湾锚泊区所在海域海洋功能区为湛江-珠海农渔业区，执行海水水质第一类标准。综上所述，按从严执行，项目所在海安湾区域位于南山-海安港口航运区海域（与海安二类区重叠部分）执行海水水质第二类标准，位于湛江-珠海农渔业区海域执行海水水质第一类标准，角尾湾锚泊区所在海域海洋功能区为湛江-珠海农渔业区，执行海水水质第一类标准。

表 2.6.1-1 海水水质标准（GB3097—1997）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物质	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时当地 1°C ，其它季节不超过 2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地 4°C	
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） $\leq$	2	3	4	5
无机氮 $\leq$ （以 N 计）	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 $\leq$ （以 P 计）	0.015	0.030		0.045
汞 $\leq$	0.00005	0.0002		0.0005
镉 $\leq$	0.001	0.005	0.010	
铅 $\leq$	0.001	0.005	0.010	0.050
六价铬 $\leq$	0.005	0.010	0.020	0.050
总铬 $\leq$	0.05	0.10	0.20	0.50
砷 $\leq$	0.020	0.030	0.050	
铜 $\leq$	0.005	0.010	0.050	
锌 $\leq$	0.020	0.050	0.10	0.50
硫化物 $\leq$ （以 S 计）	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发性酚 $\leq$	0.005		0.010	0.050
石油类 $\leq$	0.05		0.30	0.50

2.6.1.2 海洋沉积物质量

根据《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函[2007]344 号），参考《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，与水质标准对应，工程区所在海域的海洋沉积物执行海洋沉积物质量标准（GB 18668-2002）第一类标准、第二类标准。

表 2.6.1-2 海洋沉积物质量标准（GB 18668-2002）

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

序号	项目	第一类	第二类	第三类
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

2.6.1.3 海洋生物质量

根据《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函[2007]344号），参考《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，与水质标准对应，工程区所在海域的双壳类贝类生物质量执行《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的一类标准、二类标准。

鱼类、甲壳类和软体类（含非双壳类贝类）的生物质量执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录C规定的其他海洋生物质量参考值。铬没有相应的评价标准，因此只做本底监测，不做评价。

具体标准值见表2.6.1-3和表2.6.1-4。

表 2.6.1-3 海洋生物质量标准值（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	铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
5	砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
6	铜 $\leq$	10	25	50（牡蛎 100）
7	锌 $\leq$	20	50	100（牡蛎 500）
8	石油烃 $\leq$	15	50	80

表 2.6.1-4 生物体内污染物评价标准（鲜重： $\times 10^{-6}$ ）

生物类别 评价因子	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

2.6.1.4 环境空气质量标准

项目选址处未进行大气环境功能区划。参考《湛江市大气环境功能区划》和《环境空气质量功能区划分原则与技术方法》（HJ/T14-1996）的相关要求，因此选址参照工业区划分为空气质量二类区，评价范围环境空气参照执行《环境空气质量

标准》(GB3095-2012)及其2018年修改单二级标准。具体见表2.6.1-5。

表 2.6.1-5 环境空气评价标准

污染物名称	取样时间	浓度限值	执行标准
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	
CO	24小时平均	4mg/m ³	
	1小时平均	10 mg/m ³	
O ₃	日最大8小时平均	160μg/m ³	
	1小时平均	200μg/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	

2.6.1.5 声环境质量标准

本项目所在区域未进行声环境功能区划,本项目为应急锚地,因此选址参照工业区分划为声环境质量3类区,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2.6.1-6。

表 2.6.1-6 声环境质量标准 (GB 3096-2008) (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

2.6.2 污染物排放标准

2.6.2.1 水污染物排放标准

本项目锚泊区位于领海基线以内,本工程施工期、试运行期和运营期疏浚作业船舶产生的舱底含油污水和生活污水应严格执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求,禁止直接向沿海海域排放油类污染物。本项目作业船舶含油污水和船舶生活污水统一收集后交由有处理能力的单位收运处理。

运营期客滚船舶生活污水和船舶含油污水靠港后按港口要求处理。

表 2.6.2-1 船舶水污染物排放控制标准 (GB3552-2018)

污水类别	船舶类别/排放水域		排放控制要求
机器处所含油污水	400总吨及以上船舶	沿海	自2018年7月1日起,达标排放(油污水处理装置出水口处石油类≤15mg/L,排放在船舶航行中进行)或收集并排入接收设施。
	400总吨以下		自2018年7月1日起,达标排放(油污水处理装置出水口处石油类≤15mg/L,排放在船舶航行中进行)或收集并

污水类别	船舶类别/排放水域		排放控制要求
	船舶		排入接收设施。
含货油残余物的油污水	150 总吨及以上油船		自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并接入接收设施, 或在达船舶航行中排放, 并同时满足下列条件: (1) 油船距最近陆地 50 海里以上; (2) 排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过 30 升/海里; (3) 排入海中油污水含油量不得超过货油含量的 1/30000; (4) 排油监控系统运转正常。
	150 总吨以下油船		自 2018 年 7 月 1 日起, 收集并接入接收设施
船舶生活污水	400 总吨及以上船舶, 400 总吨以下且经核定许可载运 15 人及以上的船舶	距最近陆地 3 海里以内 (含) 的海域	自 2018 年 7 月 1 日起, 应利用船载收集装置收集, 排入接收设施或利用船载生活污水处理设施处理, 根据船舶类别和安装生活污水处理装置的时间, 处理达标排放。 (1) 2012 年 1 月 1 日以前安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶: 生活污水处理装置出水口处: $BOD_5 \leq 25\text{mg/L}$ 、 $SS \leq 35\text{mg/L}$ 、耐热大肠菌群数 ≤ 1000 个/L (2) 2012 年 1 月 1 日以后安装 (含更换) 生活污水处理装置的船舶: 生活污水处理装置出水口处: $BOD_5 \leq 25\text{mg/L}$ 、 $SS \leq 35\text{mg/L}$ 、耐热大肠菌群数 ≤ 1000 个/L、 $COD_{Cr} \leq 125\text{mg/L}$ 、 $pH 6 \sim 8.5$ 、总余氯 $< 0.5\text{mg/L}$
		3 海里 $<$ 与最近陆地间距离 < 12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起, 同时满足下列条件: (1) 使用设备打碎固体物和消毒后排放; (2) 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的允许排放速率。
		与最近陆地间距离 > 12 海里的海域	自 2018 年 7 月 1 日起, 船速不低于 4 节, 且生活污水排放速率不超过相应船速下的允许排放速率。

2.6.2.2 大气污染物排放标准

本项目作业船舶和运营期客滚船舶尾气二氧化硫、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》(交海发[2018]168 号) 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。

(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。

2.6.2.3 固体废物污染控制标准

一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）。船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的有关要求。本项目船舶生活垃圾需收集至岸上统一处理，不得倾倒入海。

2.7 主要环境保护目标

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中对环境敏感区的定义，通过资料收集和查阅《中国海洋渔业水域图》（第一批）、《广东省三区三线划定成果》等附近海洋环境敏感目标主要有：生态红线、自然保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区、国控

水质监测站位、红树林、珊瑚礁、养殖区等，各环境敏感目标的基本情况、与项目的最近距离及保护目标等见表 2.7-1，位置关系图见图 2.7-1 所示。三线一单优先保护单元见图 2.2.5-1 和图 2.2.5-2，三场一通道图见图 5.2.9-1~图 5.2.9-4。

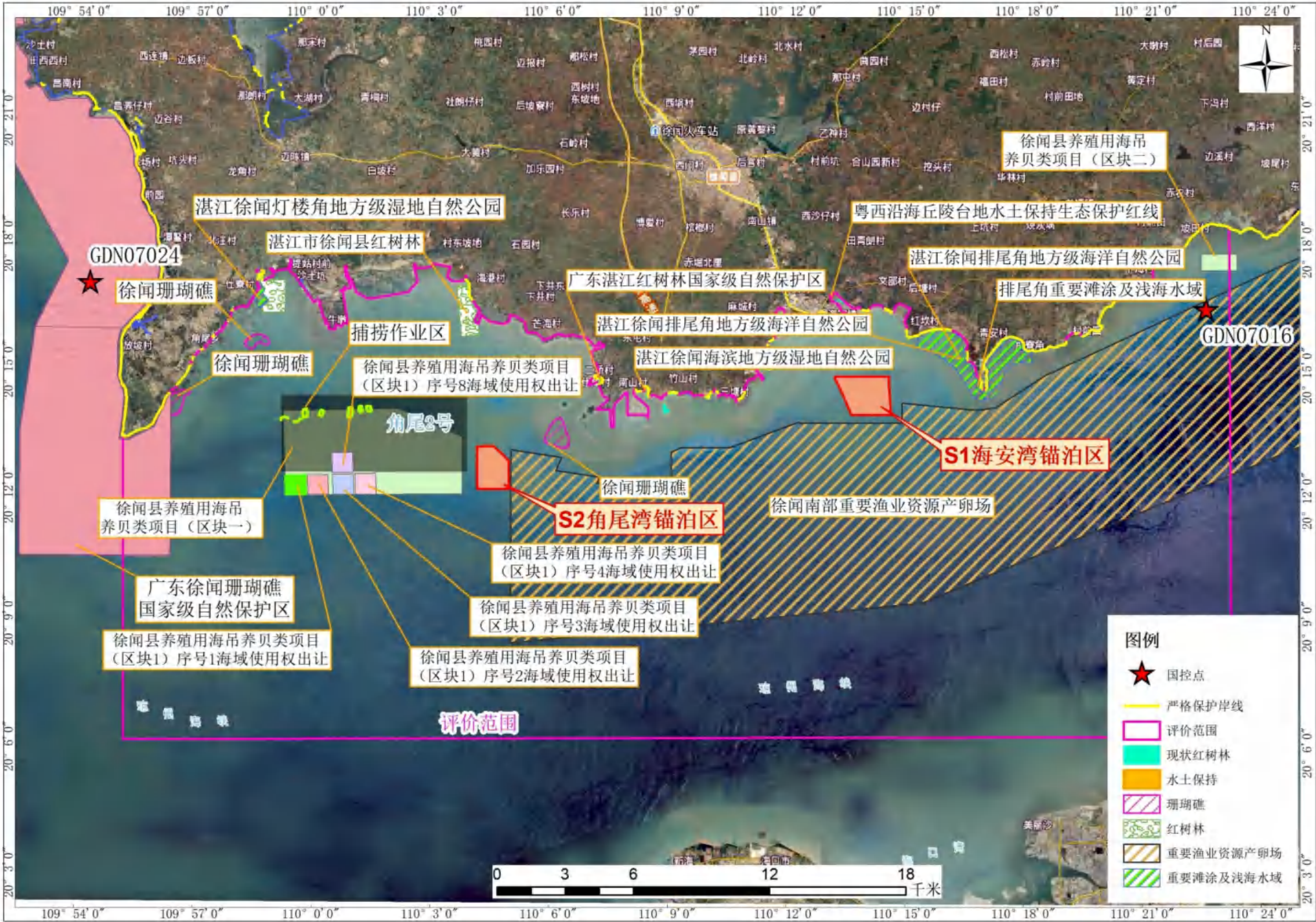
本工程位于海域，不涉及陆域生态敏感目标和声环境敏感目标。

评价范围内不涉及海南省生态红线、自然保护区等环境敏感目标，见图 2.7-2。

表 2.7.1-1 环境敏感目标一览表

序号	环境敏感点		位置关系	主要保护对象	保护要求	
	类型	名称				
1	生态红线 （三线一单优先保护单元）	三区三线划定成果 （三线一单）	徐闻南部重要渔业资源产卵场	S2 角尾湾锚泊区东侧约 0.1km S1 海安湾锚泊区南侧约 0.36km	/	根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。
2			徐闻珊瑚礁	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 1.8km S1 海安湾锚泊区西侧约 12.2km	珊瑚礁	
3			广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 13.5km S1 海安湾锚泊区西侧约 29.2km	珊瑚礁	
4			广东湛江红树林国家级自然保护区	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 4.5km S1 海安湾锚泊区西侧约 10.5km	红树林	
5			湛江市徐闻县红树林	S2 角尾湾锚泊区北侧约 4.8km S1 海安湾锚泊区西侧约 3.3km	红树林	
6			湛江徐闻海滨地方级湿地自然公园	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 6.7km S1 海安湾锚泊区西侧约 5.8km	湿地	
7			排尾角重要滩涂及浅海水域	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 18.7km S1 海安湾锚泊区东侧约 3.4km	/	
8			湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 18.7km S1 海安湾锚泊区东侧约 3.4km		
9	岸线	严格保护岸线		S2 角尾湾锚泊区东北侧约 5.0km S1 海安湾锚泊区东北侧约 1.9km	自然岸线	应确保严格保护岸线生态功能不降低、长度不减少、性质不改变。除国防安全需要外，禁止在严格保护岸线的保护范围内构建永久性建筑物、围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。 （广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年））
10	养殖区	湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年	海上养殖园区角尾 2 号（规划）	S2 角尾湾锚泊区西侧约 0.5km S1 海安湾锚泊区西侧约 16.3km	/	/

序号	环境敏感点		位置关系	主要保护对象	保护要求	
	类型	名称				
11	地方政府拍卖 用海	徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）	S2 角尾湾锚泊区西侧约 708m S1 海安湾锚泊区西侧约 16.5km	/	/	
12		徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块2）	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 31.2km S1 海安湾锚泊区东北侧约 16.7km	/	/	
13	养殖区（现状在养）	徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号1 海域使用权出让	S2 角尾湾锚泊区西侧约 7.6km S1 海安湾锚泊区西侧约 24.1km	/	/	
14		徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号2 海域使用权出让	S2 角尾湾锚泊区西侧约 6.7km S1 海安湾锚泊区西南侧约 23.2km	/	/	
15		徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号3 海域使用权出让	角尾湾 S2 锚泊区西侧约 5.5km 海安湾 S1 锚泊区西南侧约 22.0km	/	/	
16		徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号8 海域使用权出让	S2 角尾湾锚泊区西侧约 5.6km S1 海安湾锚泊区西南侧约 22.1km	/	/	
17		徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号4 海域使用权出让	S2 角尾湾锚泊区西侧约 4.6km S1 海安湾锚泊区西南侧约 21.1km	/	/	
18	捕捞作业区		S2 角尾湾锚泊区西侧约 4.6km S1 海安湾锚泊区西南侧约 21.1km	/	/	
19	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	项目所在	禁止在保护区内进行底拖网作业	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。
20	国控站位		GDN07016	S2 角尾湾锚泊区西北侧约 3.9km 海安湾 S1 锚泊区西侧约 20.4km	水质	/



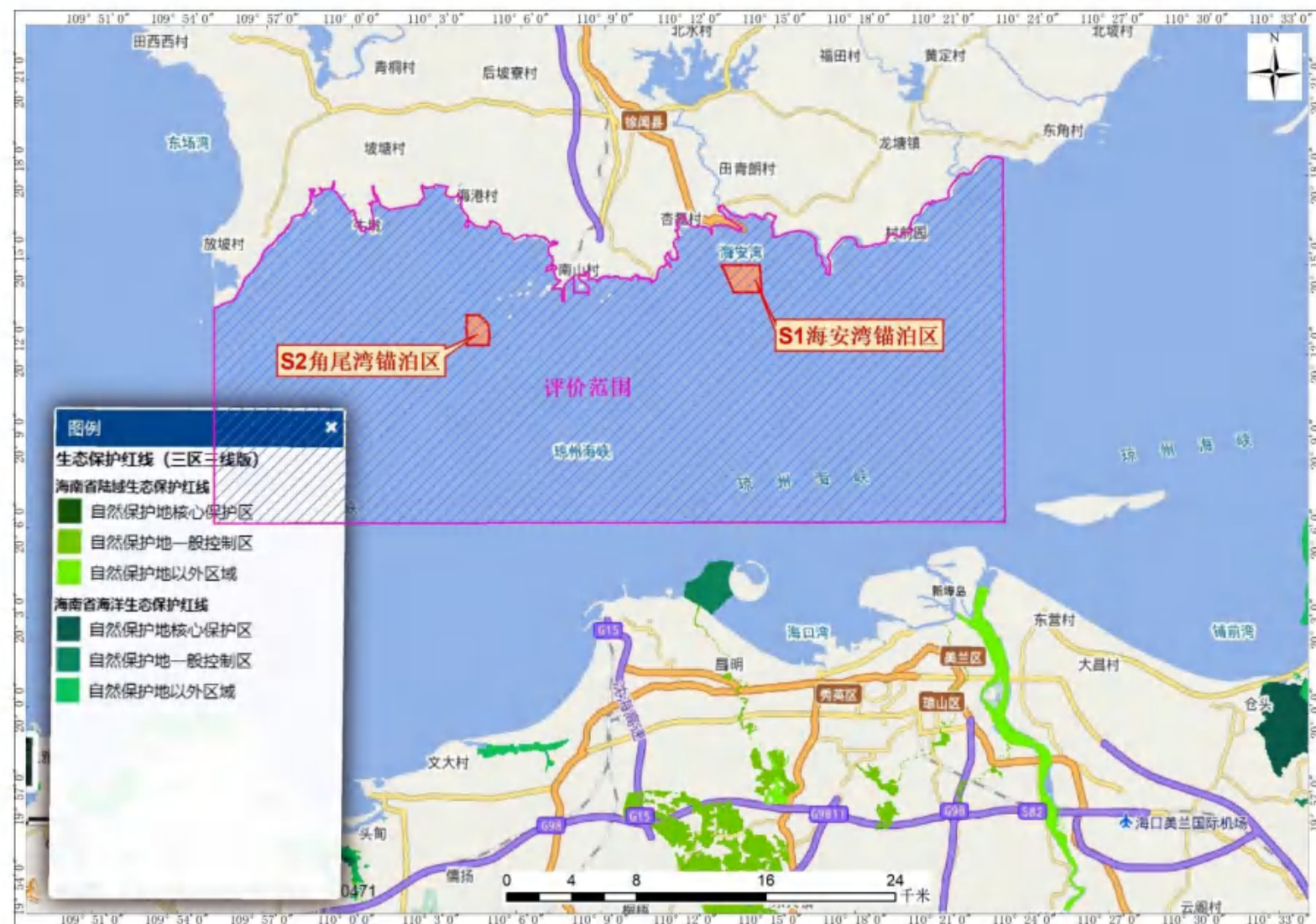


图 2.7.1-2 项目周边环境敏感区分布图 (海南省)

表 2.7.1-2 环境风险（溢油事故）环境敏感目标一览表

序号	环境敏感点		位置关系	主要保护对象	
	类型	名称			
1	生态红线 （三线一单优先保护单元）	三区三线划定成果 （三线一单）	徐闻南部重要渔业资源产卵场	S2 角尾湾锚泊区东侧约 0.1km S1 海安湾锚泊区南侧约 0.36km	/
2			徐闻珊瑚礁	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 1.8km S1 海安湾锚泊区西侧约 12.2km	珊瑚礁
3			广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 13.5km S1 海安湾锚泊区西侧约 29.2km	珊瑚礁
4			广东湛江红树林国家级自然保护区	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 4.5km S1 海安湾锚泊区西侧约 10.5km	红树林
5			湛江市徐闻县红树林	S2 角尾湾锚泊区北侧约 4.8km S1 海安湾锚泊区西侧约 3.3km	红树林
6			湛江徐闻海滨地方级湿地自然公园	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 6.7km S1 海安湾锚泊区西侧约 5.8km	湿地
7			排尾角重要滩涂及浅海水域	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 18.7km S1 海安湾锚泊区东侧约 3.4km	/
8			湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 18.7km S1 海安湾锚泊区东侧约 3.4km	/
			徐闻南部重要渔业资源产卵场	S2 角尾湾锚泊区西北侧约 20.5km S1 海安湾锚泊区西北侧约 35.2km	/
9	岸线	严格保护岸线		S2 角尾湾锚泊区东北侧约 5.0km S1 海安湾锚泊区东北侧约 1.9km	自然岸线
10	养殖区	湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）	海上养殖园区角尾 2 号（规划）	S2 角尾湾锚泊区西侧约 0.5km S1 海安湾锚泊区西侧约 16.3km	/
11		地方政府拍卖用	徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）	S2 角尾湾锚泊区西侧约 708m S1 海安湾锚泊区西侧约 16.5km	/

序号	环境敏感点		位置关系	主要保护对象	
	类型	名称			
12		海	徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块2）	S2 角尾湾锚泊区东北侧约 31.2km S1 海安湾锚泊区东北侧约 16.7km	/
13	养殖区（现状在养）		徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号 1 海域使用权出让	S2 角尾湾锚泊区西侧约 7.6km S1 海安湾锚泊区西侧约 24.1km	/
14			徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号 2 海域使用权出让	S2 角尾湾锚泊区西侧约 6.7km S1 海安湾锚泊区西南侧约 23.2km	/
15			徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号 3 海域使用权出让	角尾湾 S2 锚泊区西侧约 5.5km 海安湾 S1 锚泊区西南侧约 22.0km	/
16			徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号 8 海域使用权出让	S2 角尾湾锚泊区西侧约 5.6km S1 海安湾锚泊区西南侧约 22.1km	/
17			徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块1）序号 4 海域使用权出让	S2 角尾湾锚泊区西侧约 4.6km S1 海安湾锚泊区西南侧约 21.1km	/
18	捕捞作业区			S2 角尾湾锚泊区西侧约 4.6km S1 海安湾锚泊区西南侧约 21.1km	/
19	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	项目所在	禁止在保护区内进行底拖网作业
20	国控站位		GDN07016	S2 角尾湾锚泊区西北侧约 3.9km 海安湾 S1 锚泊区西侧约 20.4km	水质



3 建设项目工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 工程基本情况

项目名称：湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程

建设单位：湛江市港航事务中心

建设位置：S1 锚泊区位于湛江市海安湾南侧海域，S2 锚泊区位于湛江市角尾湾南侧海域。

建设性质：新建

项目投资：项目估算投资 12883 万元。

建设规模及内容：在海安湾和角尾湾分别布置 S1 锚地和 S2 锚地，水域面积分别为 3.39km² 和 2.34km²；在 S1 海安湾锚泊区和 S2 角尾湾锚泊区各布置 5 个单锚中型船舶锚位和一条通行水域，S1 锚泊区可锚泊 5 艘中小型船舶，S2 锚泊区可锚泊 5 艘中小型船舶，或兼顾锚泊 3 艘大型粤海铁或湛海高铁轮渡船舶。项目周边水深条件总体较好，局部水深不足区域需疏浚，疏浚总量为 414.24 万 m³，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 131.41 万 m³，S2 角尾湾锚泊区 282.83 万 m³。工程试运行 1 年内申请竣工验收需进行维护性疏浚，维护性疏浚总量为 58.80 万 m³，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 12.39 万 m³，S2 角尾湾锚泊区 46.41 万 m³。运营期计划每 3 年进行一次维护性疏浚，疏浚量为 176.40 万 m³。

表 3.1.1-1 主要指标及工程量表

阶段	序号	项目名称	单位	数量	备注
施 工 期	一、S1 海安湾锚泊区				
	1	水域面积	Km ²	3.39	
	2	锚位数量	个	5	单锚锚泊
	3	疏浚面积（不含边坡）	万 m ²	72.43	
	4	边坡疏浚面积	万 m ²	7.58	
	5	疏浚量	万 m ³	131.41	
	6	导助航设施	座	2 座实体标； 2 座虚拟标；	
	二、S2 角尾湾锚泊区				
	1	水域面积	Km ²	2.34	
	2	锚位数量	个	5	单锚锚泊
	3	疏浚面积（不含边坡）	万 m ²	131.92	

阶段	序号	项目名称	单位	数量	备注
试运营期维护性疏浚	4	边坡疏浚面积	万 m ²	6.52	
	5	疏浚量	万 m ³	282.83	
	6	导助航设施	座	5 座实体标;	
	一、S1 海安湾锚泊区				
	1	疏浚面积（不含边坡）	万 m ²	72.43	
	2	边坡疏浚面积	万 m ²	7.58	
运营期维护性疏浚	3	疏浚量	万 m ³	12.39	
	二、S2 角尾湾锚泊区				
	1	疏浚面积（不含边坡）	万 m ²	131.92	
	2	边坡疏浚面积	万 m ²	6.52	
	3	疏浚量	万 m ³	46.41	
	一、S1 海安湾锚泊区				
运营期维护性疏浚	1	疏浚面积（不含边坡）	万 m ²	72.43	
	2	边坡疏浚面积	万 m ²	7.58	
	3	疏浚量	万 m ³	37.17	
	二、S2 角尾湾锚泊区				
	1	疏浚面积（不含边坡）	万 m ²	131.92	
	2	边坡疏浚面积	万 m ²	6.52	
运营期维护性疏浚	3	疏浚量	万 m ³	139.23	

3.1.2 项目用海情况

根据本项目的宗海位置图和宗海界址图，按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的锚地用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。项目申请用海总面积 587.6684 公顷（包括锚泊区用海和疏浚边坡用海），锚泊区申请用海面积 573.5632 公顷，其中 S1 海安湾锚泊区申请用海面积 339.1668 公顷，S2 角尾湾锚泊区申请用海面积 234.3964 公顷；疏浚（边坡）申请用海面积 14.1052 公顷，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚（边坡）申请用海面积 7.5814 公顷，S2 角尾湾锚泊区疏浚（边坡）申请用海面积 6.5238 公顷。项目宗海位置图见图 3.1.2-1，宗海平面布置图见 3.1.2-2，宗海界址图见图 3.1.2-3 至 3.1.2-5。

项目申请用海范围不占用岸线，锚泊区申请用海期限 40 年，疏浚申请用海期限 2 年。

湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程宗海位置图

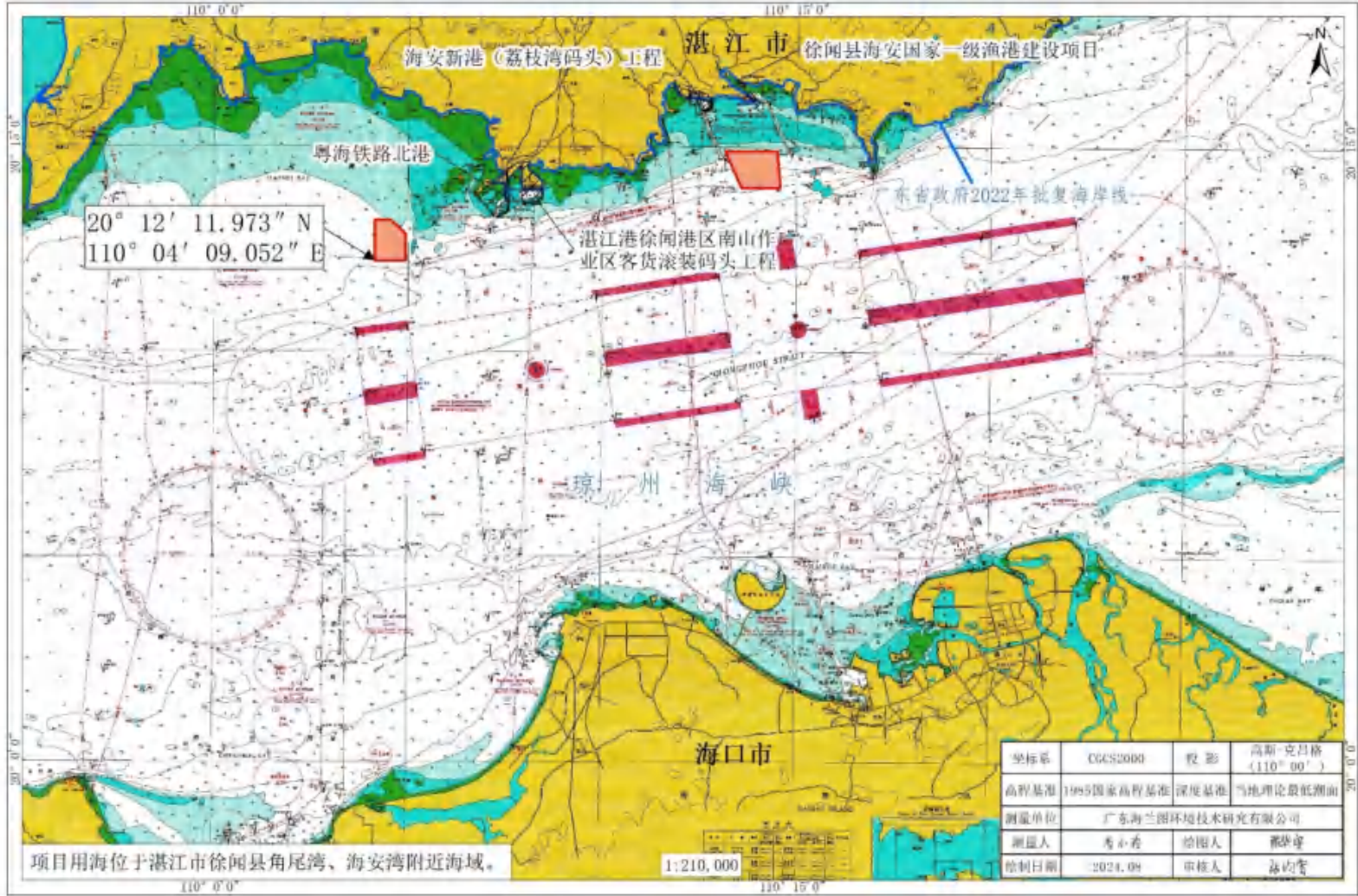


图 3.1.2-1 宗海位置图

湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程宗海平面布置图



图 3.1.2-2 宗海平面布置图

湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程宗海界址图

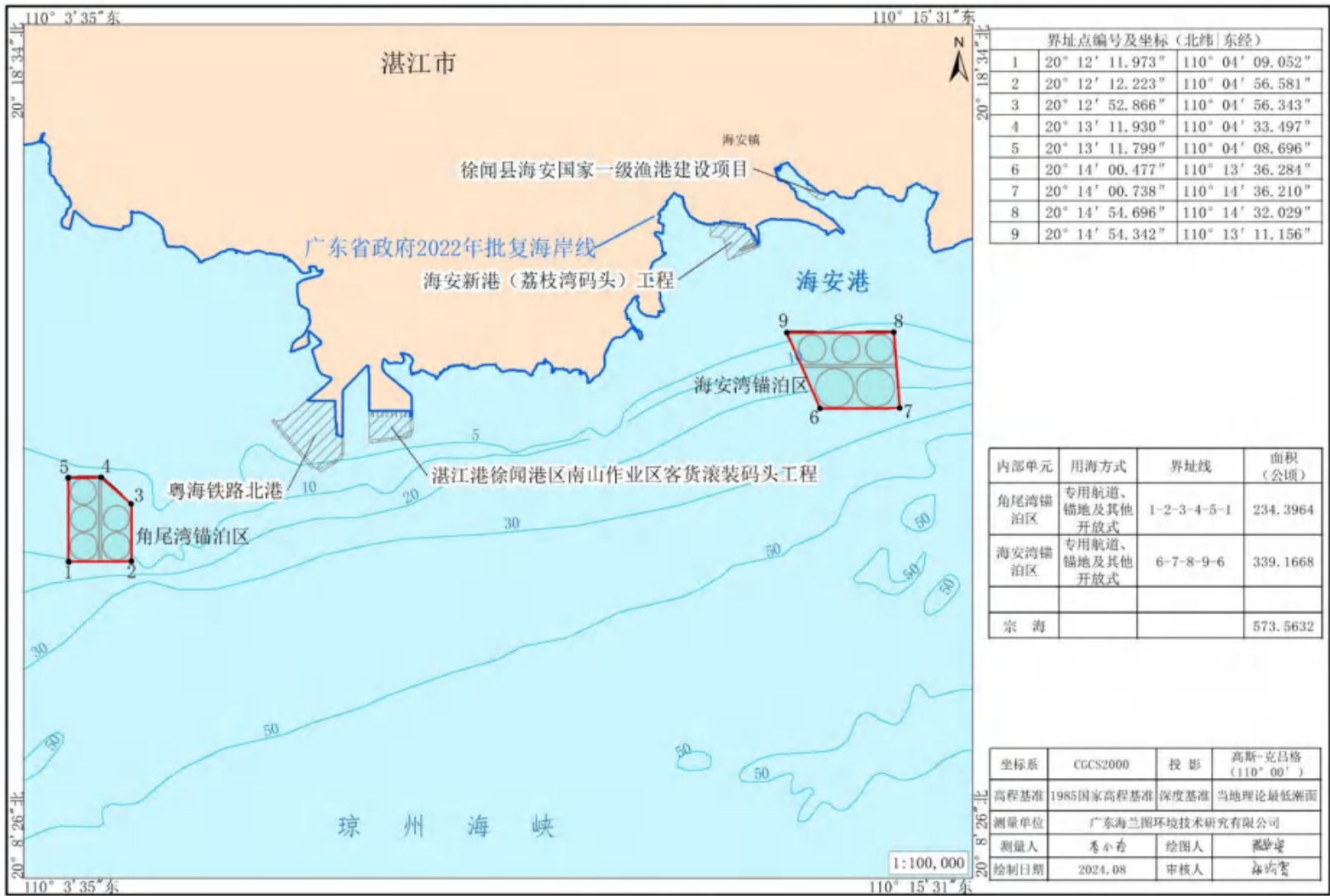
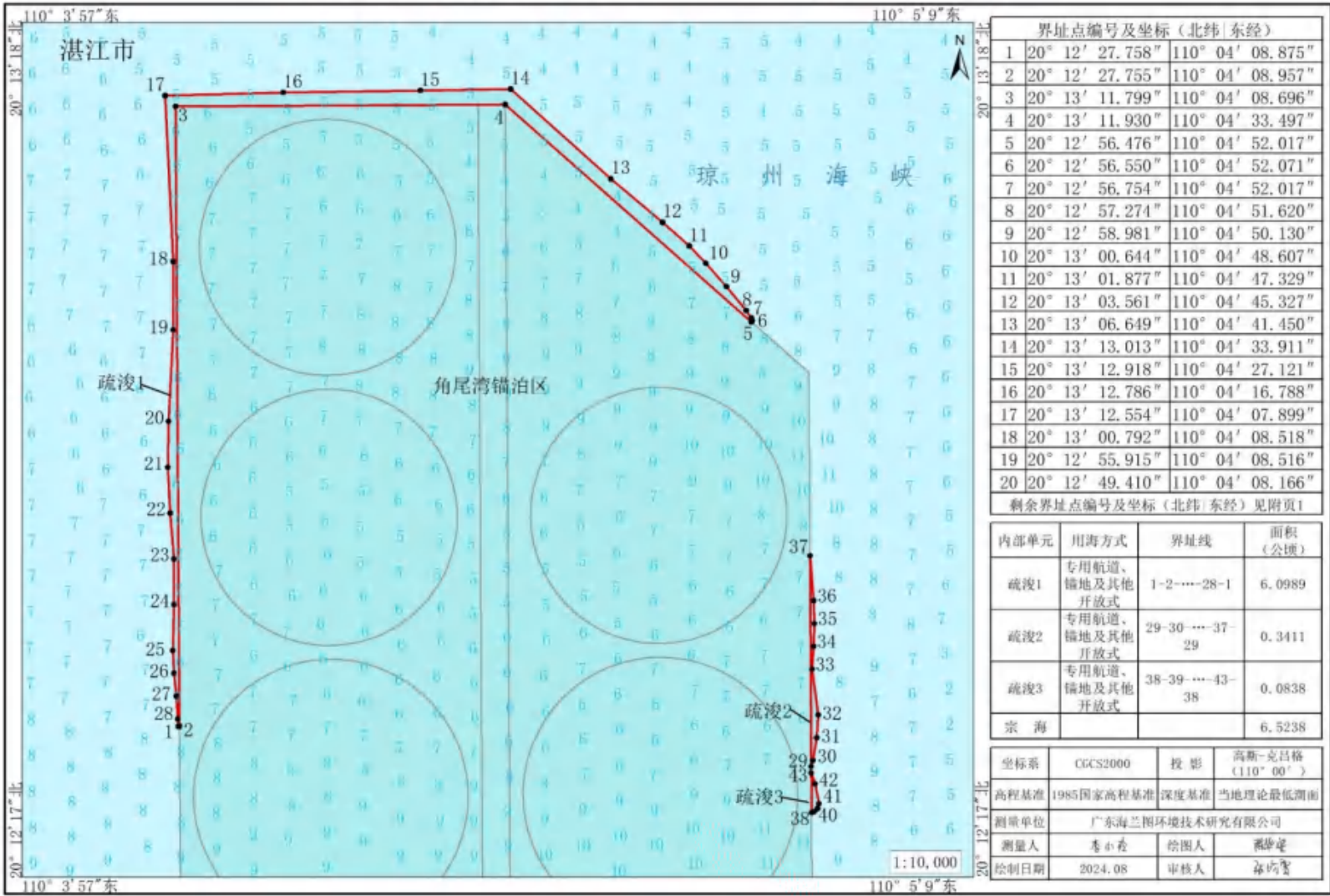


图 3.1.2-3 宗海界址图（锚泊区）

湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程（疏浚一）宗海界址图



湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程（疏浚二）宗海界址图

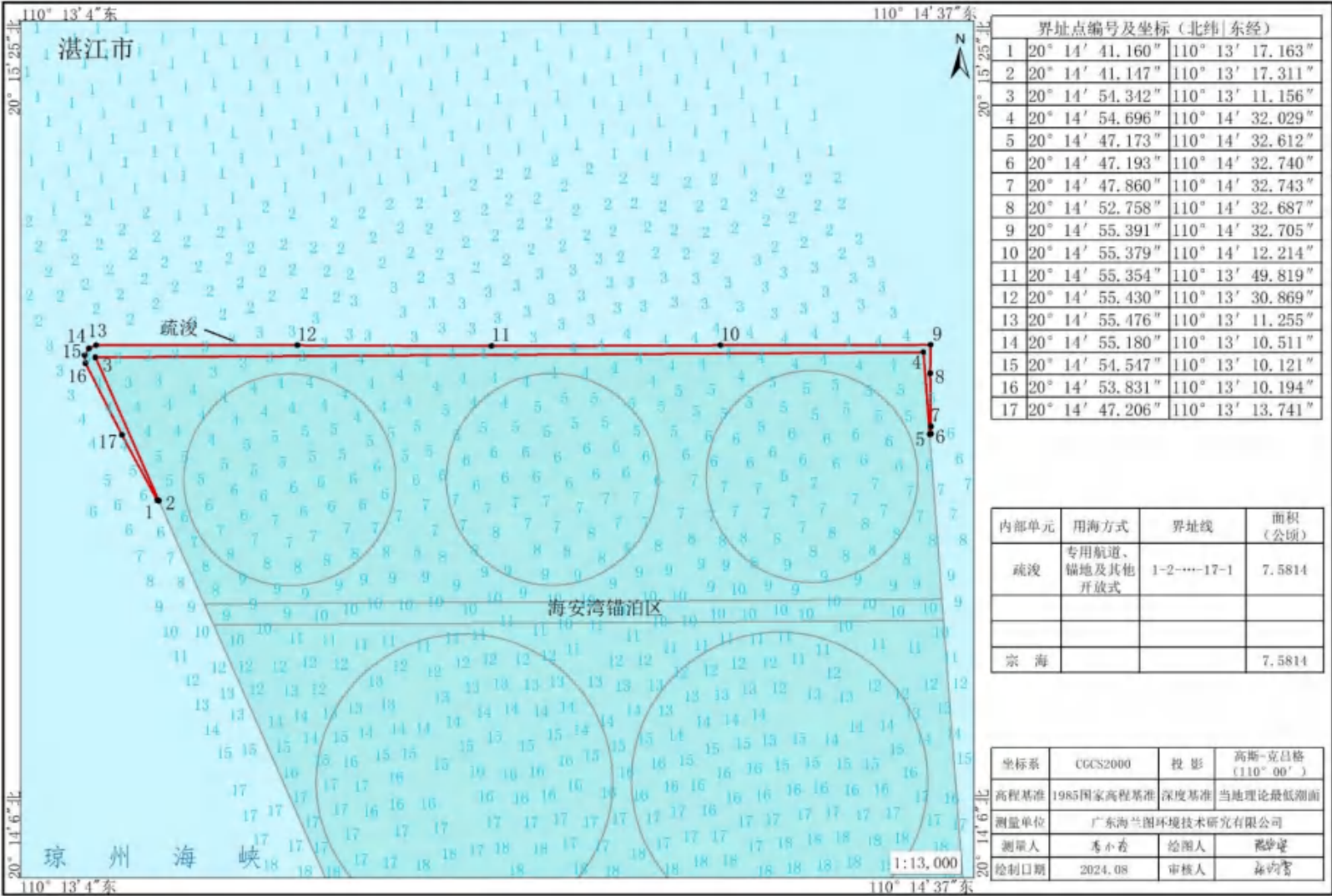


图 3.1.2-5 宗海界址图（疏浚二）

3.2 建设必要性

(1) 是落实国家建立海南自由贸易试验区和自由贸易港战略部署整体要求的需要

习近平总书记在考察徐闻港时指出，“琼州海峡是国家经略南海的战略通道，也是海南自由贸易港建设和发展的咽喉要道”“要把‘黄金水道’和客货运输最佳通道这篇大文章做好，把徐闻港打造成连接粤港澳大湾区和海南自由贸易港的现代化水陆交通运输综合枢纽”。根据习近平总书记视察广东重要讲话精神，加快推进琼州海峡北岸航运资源整合及统筹谋划地区资源合理利用，完善相关产业配套设施，推动实现与海南自由贸易区（港）的互联互通，助力海南自由贸易试验区和自由贸易港战略布局发展，是国家实施国防战略、维护国家安全的必然要求，具有重大和深远的现实意义。务实推动琼州海峡一体化，要以产业协同为主线，以一体化发展示范区为平台，以交通设施互联互通为基础，是落实国家建立海南自由贸易试验区和自由贸易港战略部署整体要求的需要。

因此，建设琼州海峡北岸应急锚地，作为琼州海峡客滚运输船舶应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险等突发事件的应急保障水域，是发挥“桥头堡”作用对接海南自贸区发展以及积极支持国家规划战略实施的重要举措，是加快推进琼州海峡北岸航运资源整合、交通设施互联互通的应有之义，是全面贯彻落实习近平总书记考察徐闻港重要讲话精神、落实国家建立海南自由贸易试验区和自由贸易港战略部署整体要求的需要。

(2) 是对海峡两岸航运经济发展的促进，是使琼州海峡综合交通运输网络更好地满足区域经济社会发展的迫切需要

琼州海峡是国家重要战略运输通道，是泛珠三角区和环北部湾地区开发的重要经济走廊，是“一带一路”、南海开发的前沿地带，又是海南与内地实现海陆连接的主要通道，承担岛内 90% 的生活物资和全岛 28% 的旅客进出需求。全面打造安全、便捷、高效、绿色、经济的琼州海峡水上运输通道，不断提升琼州海峡客滚运输服务能力，才能更好服务琼州海峡区域经济社会发展和海南全面深化改革开放。

但是，琼州海峡易受天气影响，海上通航环境复杂，极易发生碰撞事故，如果安全问题得不到解决，将不利于海峡两岸航运经济的发展。

对此，本应急锚地的建设将满足提升琼州海峡客滚运输服务综合保障能力、完善安全管理措施、增强应急保障能力等方面的需求，对推进琼州海峡客滚运输持续

健康发展、有效推动海峡两岸航运经济的发展，具有重要的意义，是使琼州海峡综合交通运输网络更好地满足区域经济社会发展的迫切需要。

(3) 对琼州海峡客滚运输的应急保障具有重大的现实意义

目前海峡线共有 53 艘大型客滚船，但琼州海峡区域内应急锚地资源极其匮乏。应急锚地严重不足已成为琼州海峡两岸运输企业的心病。且随着船舶日益大型化和数量逐步增多，部分原有待泊锚地也因各种问题而萎缩，没有任何增容，造成了锚地使用越发紧张，更加没有应急锚地资源可用。

湛江市本地可以应急锚泊且距离琼州海峡北岸最近的海域为湛江湾，但从琼州海峡北岸徐闻港到湛江湾来回约 300 公里，船舶往返时间 10 多个小时，油料耗费大，消耗时间长，无法满足船舶高效率运营。尤其春运期间及复航期间，一旦有船舶出现一些故障，无应急锚地可供船舶进行应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险泊，严重制约琼州海峡北岸航运通道的正常运营。因此，本工程的建设，对琼州海峡客滚运输的应急保障具有重大的现实意义。

(4) 是目前解决琼州海峡南北两岸船舶通航安全与效率矛盾的迫切需求

琼州海峡地处雷州半岛与海南岛之间，是中国三大海峡之一，是广东海区与北部湾海上交通的重要通道，扮演着大陆与海南岛之间人员和物资运输交流纽带的作用，琼州海峡轮渡运输现已形成包括客运、客货车、火车等多种方式并存的轮渡运输组织形式。

随着国民经济的高速发展，水路货运总量不断增加，琼州海峡两岸的港口码头、船舶也在此背景下向大型化、专业化发展，水路货运量和客运量持续增长。在船舶朝大型化发展趋势下，到港大型船舶数量将有较大幅度的提升。因此，琼州海峡轮渡运输面临着安全与效率之间的矛盾。一方面，一直以来琼州海峡北岸没有布置相应的客滚船舶应急锚地；另一方面，随着近年来营运客滚船舶数量的不断增加和大型化发展，给船舶管理带来极大的安全隐患。

大型船舶在离泊后或靠泊前，如若发生严重故障而导致船舶失控的险情，容易导致相关航道封闭、无法保障进出港航道畅通。而港口的发展离不开通航效率的保证，很难评估因为船舶事故造成湛江港航道封航而造成的损失有多大，但这又是湛江港目前要经常面对的风险。

近年来，琼州海峡通航密度不断增加，针对琼州海峡北岸航运现状存在的问题，应急锚地的建设对满足船舶因恶劣天气、能见度不良、船舶工况不良、应急候泊等

需求有重大作用，一定程度上可以解决船舶应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险等方面的问题，可以保障主航道的航行通畅、提高琼州海峡运输通道的通航效率。

为保障港口的通航效率、突破港口发展瓶颈，从增大船舶应急水域，减少封港事件的发生的角度出发，琼州海峡北岸应急锚地的建设已迫在眉睫，琼州海峡北岸应急锚地建设是目前解决琼州海峡南北两岸船舶通航安全与效率矛盾的迫切需求。

3.3 设计主尺度和总平面布置

本节主要根据《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程 工程可行性研究报告》（报批稿）（中交水运规划设计院有限公司，2024.9）进行论述。

3.3.1 设计主尺度

3.3.1.1 锚地设计环境条件

根据《海港锚地设计规范》（JTS/T177-2021），除了避风锚地之外的其他锚地的设计环境条件宜采用风速 7 级、有效波高 2.0m、流速 1.0m/s，或风速 7 级、有效波高 1.5m、流速 2.0m/s。

3.3.1.2 设计代表船型

根据现有码头情况，船型按宝岛 12 号、双泰 28 和粤海铁 3 号控制，数量暂按 53 艘客滚船控制。

根据琼州海峡调研现有客滚船船型资料，船长<100m 有 13 艘，100m≤船长≤130m 有 36 艘，船长>130m 有 4 艘。

兼顾锚泊正在开展中的湛海铁路高铁轮渡工程轮渡船舶。设计船舶拟采用 175m 双向航行客滚船（L×T=175m×6.0m）以及 120m、1400 客位普通纯客船（L×T=125m×2.8m）。

考虑到不同船舶按其尺度选择不同的锚地是锚地有效利用的基础，但是如果船舶根据尺度大小分类过细，不仅锚地设计困难，而且管理上难以有效实施，因此结合琼州海峡客滚船舶尺度，通过分析后将客滚船船舶分为大、中、小三个等级。

表 3.3.1-1 琼州海峡客滚船设计代表船型表

船名	船宽 (m)	船长 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	代表船型范围
小型客滚船舶	20.20	98.00	5.95	4.00	船长<100m，按宝岛12号船舶尺度控制
中型客滚船舶	20.80	127.50	6.40	4.45	100m≤船长≤130m，按双泰28船舶尺度控制

大型客滚船舶	23.00	188.00	9.30	5.60	船长>130m, 按粤海铁3号 尺度控制
175m 客滚船	/	175.00	/	6.00	拟湛海高铁轮渡船舶

3.3.1.3 锚地

1、锚地半径

(1) 单系锚泊

根据《海港锚地设计规范》(JTS/T177-2021), 除避风锚地之外的其他锚地, 当底质条件良好、船舶采用单锚系泊时, 单个锚位所占水域为圆形。其半径可按式计算:

$$R=L+L_c+L_d$$

式中 R —单锚水域锚泊半径 (m);

L —设计船长 (m);

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

L_d —富裕距离 (m), 取 55m。

结合锚地选址实际水深条件, 计算单点锚锚位半径。相应的计算值见下表 3.3.1-2 和表 3.3.1-3。

表 3.3.1-2 海安湾单锚锚位半径计算结果表

代表船型	L (m)	锚地底标高 H (m)	设计高水位 (m)	L_c (m) (按 10 倍考虑)	L_d (m)	R (m)	R 取值 (m)
中型客滚船舶	127.50	-7	2.56	95.6	55	278.1	280
		-9		115.6		298.1	300
		-11		135.6		318.1	320
		-21		235.6		418.1	420

表 3.3.1-3 角尾湾单锚锚位半径计算结果表

代表船型	L (m)	锚地底标高 H (m)	设计高水位 (m)	L_c (m) (按 8 倍考虑)	L_d (m)	R (m)	R 取值 (m)
中型客滚船舶	127.50	-9	2.56	92.48	55	274.98	280
		-11		108.48		290.98	300
大型客滚船舶	188	-9	2.56	92.48	55	335.48	340
		-11		108.48		351.48	360

因此海安湾锚位锚泊半径根据水深条件从南往北为 420m、300m, 角尾湾锚位锚泊半径根据水深条件从南往北为 300m、280m。

2、锚地设计底标高

由于《海港锚地设计规范》(JTS/T177-2021)附录 A, 用于确定锚地设计水深的锚地水深系数 c 仅列明了相关吨级油船、散货船、集装箱船以及 LNG 运输船, 未明确客滚船相关锚地水深系数, 参考《海上锚地设置指南与监管的研究》综合确定锚地设计水深。根据《海上锚地设置指南与监管的研究》, 本项目锚地设计水深可按下式算: $D=D_d+D_c+D_s+D_t+D_w=0.9+1.15D_d$

式中 D —锚地设计水深 (m);

D_d —船舶最大设计吃水 (m);

D_c —测量误差 (m); 该项富裕量取 0.3m 进行考虑是适当的;

D_s —静富裕水深 (m); 取值大小的主要决定因素为海底底质, 取 0.3m 进行考虑是适当的;

D_t —船舶吃水差和横倾造成的吃水增加量 (m), 取 0.3m;

D_w —风浪影响的船舶吃水的增加量 (m), 包括船舶横摇、纵摇和垂荡三种因素造成的总体增加量我国研究人员通过研究得出在水深与吃水比值为 13 至 2.0、有效波高为 2.5m 的情况下, 3.5 万吨至 30 万吨油轮波浪中运动造成的总下沉量小于吃水的 0.15 倍, 结合加拿大的最新研究结果, 在 H 小于 2.5m 的波浪富裕水深取为船舶吃水的 0.15 倍适当且稍偏安全。

锚地设计底标高计算结果详见表 3.3.1-4、表 3.3.1-5。

表 3.3.1-4 海安湾锚地设计底标高计算结果表

船名	D_d (m)	D (m)	设计底标高	取值
中型客滚船舶	4.45	6.02	-6.02	-6.10

表 3.3.1-5 角尾湾锚地设计底标高计算结果表

船名	D_d (m)	D (m)	设计底标高	取值
中型客滚船舶	4.45	6.02	-6.02	-6.10
大型客滚船舶	5.60	7.34	-7.34	-7.40
175 客滚船	6.00	7.80	-7.80	-7.80

因此, 本项目海安湾锚地设计底标高按 -6.10m 考虑, 角尾湾锚地设计底标高按 -7.80m 考虑。

3、通行水域

另外为方便锚地内船舶通行, S1 海安湾锚泊区、S2 角尾湾锚泊区各设置一条通行水域, 宽度 60m。

3.3.2 总平面布置

3.3.2.1 平面布置原则

应急锚地，指的是在恶劣自然条件或突发事件下，船舶处于严重困境时使用的锚地。应急锚地布置应遵循以下原则：

- (1) 符合湛江港总体规划、湛江港徐闻港区规划方案的相关要求；
- (2) 锚地宜选择在具有良好的天然屏障、水深较深，涌浪小且底质好的开阔水域；
- (3) 锚地的边缘与航道边线间应保留相应的安全距离；
- (4) 锚地的底质以泥质及泥沙质为好，沙泥质次之，应避免在硬黏土、硬砂土设置锚地，多礁石与抛石地区不适合设置锚地；
- (5) 应有足够的水域供船舶抛锚和起锚操纵，不妨碍其他船舶航行；周围无暗礁和浅滩，以防止船舶走锚时发生触礁或搁浅等事故；水流流向要相对稳定，无回流现象，流速较小为好；
- (6) 应急锚地位置的选择应满足应急时船舶能够便捷到达的需要。

3.3.2.2 总平面布置方案

1、总平面布置方案一

综合考虑湛江港徐闻港区规划方案和周边海域功能区规划，结合生产规划情况，琼州海峡北岸应急锚地布置在徐闻港区海安湾以及角尾湾，分为 S1 锚泊区以及 S2 锚泊区，锚泊区利用的海域面积合计约 5.73km²。水深条件总体较好，局部水深不足需疏浚。

S1 海安湾锚泊区，位于海安航道与荔枝湾航道之间，距离俩航道均为 255m；位于-21m 等深线以北，南侧距徐闻南部重要渔业资源产卵场约 364m。锚位布置采用“上 3 下 2”连片式布置，共 5 个单锚中型船舶锚位。根据船型尺度，所处水深条件等因素计算，南面 2 个锚位单个锚位锚泊半径为 420m，北面 3 个锚位单个锚位锚泊半径为 300m，设计底标高均为-6.10m，利用的海域面积约 3.39km²，主要供海安作业区以及荔枝湾作业区中小型船应急锚泊使用。考虑到锚泊区南面水深良好，应急船舶可通过海安航道出口或荔枝湾航道出口利用南面深水海域进入锚地锚泊，因此未设置航道进入锚地的连接水域。为方便锚地内船舶通行，设置一条通行水域，呈东西走向，宽度 60m；天然水深 3.6m~21.0m，水深条件总体较好，局部不足需疏

浚，疏浚量约 131.41 万 m^3 。

S2 角尾湾锚泊区，位于-11m 等深线以北，东侧相距徐闻南部重要渔业资源产卵场约 100m，西侧距离徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）拍卖用海宗海位置约 708m、距海上养殖园区角尾 2 号约 500m。锚位布置采用“左 3 右 2”连片式布置，共布置 5 个单锚中型船舶锚位，可兼顾锚泊 3 艘粤海铁或湛海高铁轮渡船舶；根据所处水深条件计算，左边南侧的 1 个锚位、右边南侧的 1 个锚位单个锚位锚泊半径为 300m，左边北侧的 2 个泊位、右边北侧的 1 个锚位单个锚位锚泊半径为 280m，设计底标高均为-7.80m，利用的海域面积约 2.34 km^2 ，主要供粤海铁船舶及湛海高铁轮渡船舶在行驶过程中根据需要随时进入应急锚地锚泊。为方便锚地内船舶通行，设置一条通行水域，呈南北走向，宽度 60m；天然水深 4.5m~11.0m，水深不足需疏浚，疏浚量约 282.83 万 m^3 。

为了明确地标示锚泊区的边界，在 S1 锚泊区边界设置 4 座航标，其中 2 座为实体航标，2 座为虚拟 AIS 航标，均为专用标；在 S2 锚泊区边界设置 5 座实体航标，均为专用标。总平面图见图 3.3.2-1、图 3.3.2-2。

2、总平面布置方案二

S1 海安湾锚泊区总平面布置同方案一。

S2 角尾湾锚泊区，平面布置与方案一相近；不同的是锚位布置采用“上 3 下 2”连片式布置，共布置 5 个单锚中型船舶锚位，根据所处水深条件计算，南面单个锚位锚泊半径为 300m，北面单个锚位锚泊半径为 280m，利用的海域面积约 2.24 km^2 。东侧相距徐闻南部重要渔业资源产卵场约 100m，西侧距离徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）拍卖用海宗海位置约 290m、距海上养殖园区角尾 2 号约 90m。天然水深条件较好，为 6.0m~11.0m，局部不足需疏浚，疏浚量约 244.39 万 m^3 ；其他平面布置尺度同方案一。具体布置方案详见图 3.3.2-3。

3、方案比选

总平面布置方案比选见表 3.3.2-1。

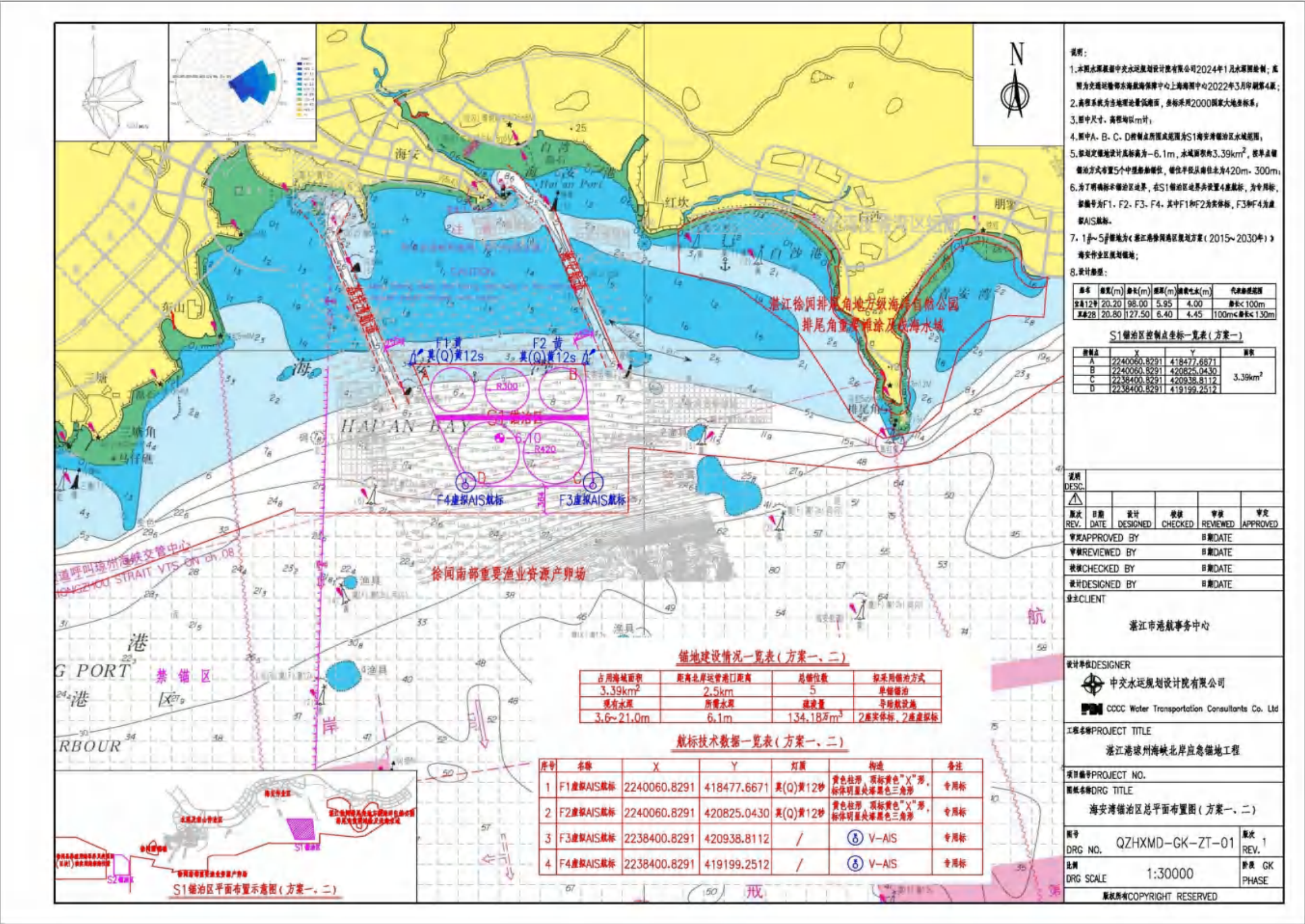


图 3.3.2-1 S1 海安湾锚泊区平面布置图(方案一、方案二)

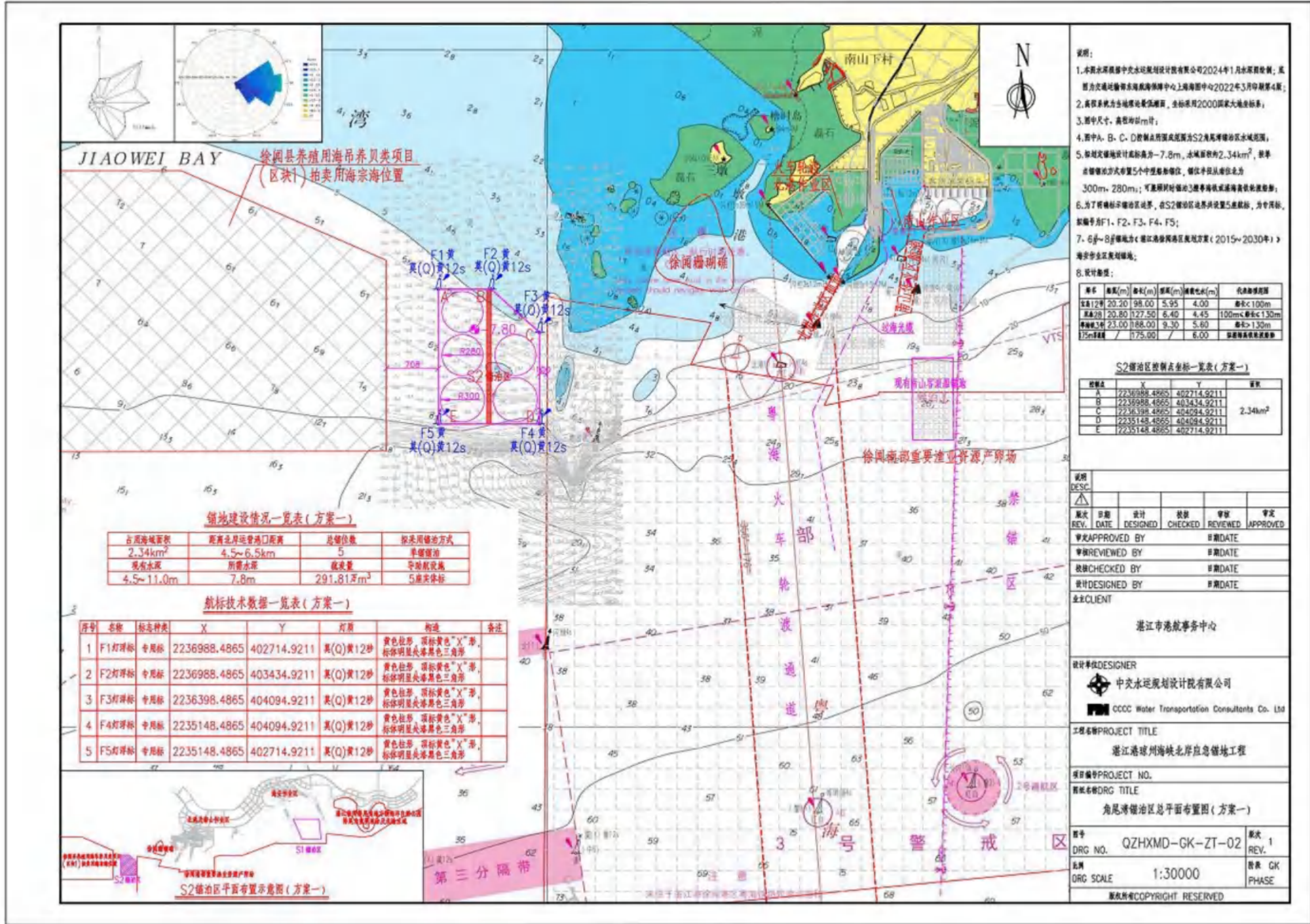


图 3.3.2-2 S2 角尾湾锚泊区平面布置图 (方案一)

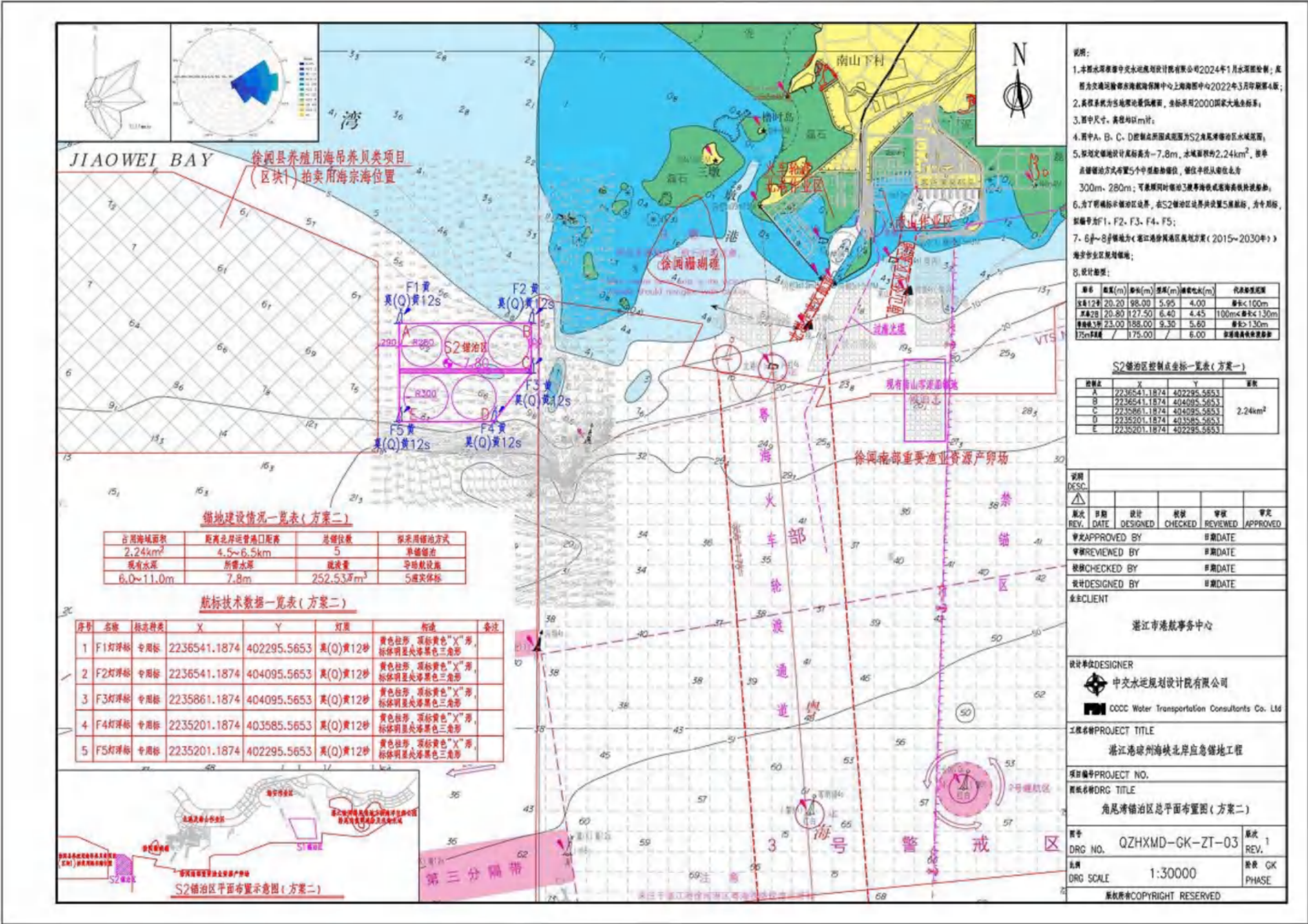


图 3.3.2-3 S2 角尾湾锚泊区平面布置图（方案二）

表 3.3.2-1 总平面布置方案优缺点对比表

序号	优点	缺点
方案一	①与附近养殖拍卖用海、海上养殖园区角尾 2 号距离相比方案二相对较远，影响较小；	①方案一疏浚总量 473.04 万 m ³ ，方案二疏浚总量 434.24 万 m ³ ，相比方案二相对较大，费用较高；
方案二	①水深条件较好，疏浚量少； ②工程建设费用较低；	①角尾湾锚泊区与附近养殖拍卖用海、海上养殖园区角尾 2 号距离过近，使用期间容易带来不利影响，后期需与相关部门进一步协调；

综上所述，从水深条件、疏浚工程量以及工程建设费用等因素考虑，总平面布置方案一虽然总疏浚量相对较大，工程建设费用较高，但是锚泊方式简易、操作性强，锚位容量满足需求且对附近养殖拍卖用海影响较小，后期协调难度较低；从环境影响的角度，方案一施工期略长 25 天。因此，经综合考虑，推荐总平面布置方案一为推荐方案。

3.3.3 导助航工程

为了明确地标示锚泊区边界，在锚泊区边界设置专用标。新设航标与附近其他助航标志保持协调。

(1) 海安锚地北侧需疏浚，疏浚区边缘设置实体航标 F1、F2，南侧设置虚拟 AIS 航标 F3、F4；

(2) 角尾湾锚地两侧均为渔业区域，设置实体航标以界定锚地范围，拟编号为 F1、F2、F3、F4 和 F5。

表 3.3.3-1 航标技术数据一览表

序号	名称	位置 (2000 坐标)	灯质	构造	备注
一、海安湾锚泊区					
1	F1 灯浮标	X=2240060.8291 Y=418477.6671	莫(Q)黄 12 秒	黄色柱形，顶标黄色“X”形，标体明显处漆黑色三角形	专用标
2	F2 灯浮标	X=2240060.8291 Y=420825.0430	莫(Q)黄 12 秒	黄色柱形，顶标黄色“X”形，标体明显处漆黑色三角形	专用标
3	F3 虚拟 AIS 航标	X=2238400.8291 Y=420938.8112	/	V-AIS	专用标
4	F4 虚拟 AIS 航标	X=2238400.8291 Y=419199.2512	/		专用标
二、角尾湾锚泊区					
1	F1 灯浮标	X=2236988.4865 Y=402714.9211	莫(Q) 黄 12 秒	黄色柱形，顶标黄色“X”形，标体明显处漆黑色三角形	专用标

2	F2 灯浮标	X=2236988.4865 Y=403434.9211	莫(Q) 黄 12 秒	黄色柱形, 顶标黄色“X”形, 标体明显处漆黑色三角形	专用标
3	F3 灯浮标	X=2236398.4865 Y=404094.9211	莫(Q) 黄 12 秒	黄色柱形, 顶标黄色“X”形, 标体明显处漆黑色三角形	专用标
4	F4 灯浮标	X=2235148.4865 Y=404094.9211	莫(Q) 黄 12 秒	黄色柱形, 顶标黄色“X”形, 标体明显处漆黑色三角形	专用标
5	F5 灯浮标	X=2235148.4865 Y=402714.9211	莫(Q) 黄 12 秒	黄色柱形, 顶标黄色“X”形, 标体明显处漆黑色三角形	专用标

3.4 疏浚工程

3.4.1 疏浚工程

3.4.1.1 疏浚土质分类

根据中交水运规划设计院有限公司 2024 年 2 月编制的《湛江港琼州海峡应急锚地工程岩土工程勘察报告》，本工程水域疏浚土主要为 1 级土，淤泥。

3.4.1.2 疏浚工程量

1、施工期疏浚

S1 海安湾锚泊区天然水深 3.6m~21.0m，局部水域不满足设计底标高为-6.1m 要求；S2 角尾湾锚泊区天然水深 4.5m~11.0m，局部水域不满足设计底标高为-7.8m 要求，水深不足区域需疏浚。本项目疏浚工程施工期挖泥边坡拟定为 1: 10，超深 0.6m，超宽 4.0m，疏浚总量为 414.24 万 m³，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 131.92 万 m³，疏浚面积 80.01 万 m²（含边坡）；S2 角尾湾锚泊区 282.83 万 m³，疏浚面积 138.44 万 m²（含边坡）。疏浚平面布置图见图 3.4.1-1 和图 3.4.1-2。

2、试运营期维护性疏浚

本工程考虑在工程试运行 1 年内申请竣工验收。因此，竣工验收前必须对交工后的锚地按原设计尺度进行维护。本项目维护性疏浚挖泥边坡拟定为 1: 10，超深 0.5m，超宽 4.0m。维护性疏浚总量为 58.80 万 m³，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 12.39 万 m³，S2 角尾湾锚泊区 46.41 万 m³。

3、运营期维护性疏浚

本工程运营期拟计划 3 年进行一次维护性疏浚。运营期维护性疏浚挖泥边坡拟定为 1: 10，超深 0.5m，超宽 4.0m。维护性疏浚总量为 176.40 万 m³，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 37.17 万 m³，S2 角尾湾锚泊区 139.23 万 m³。

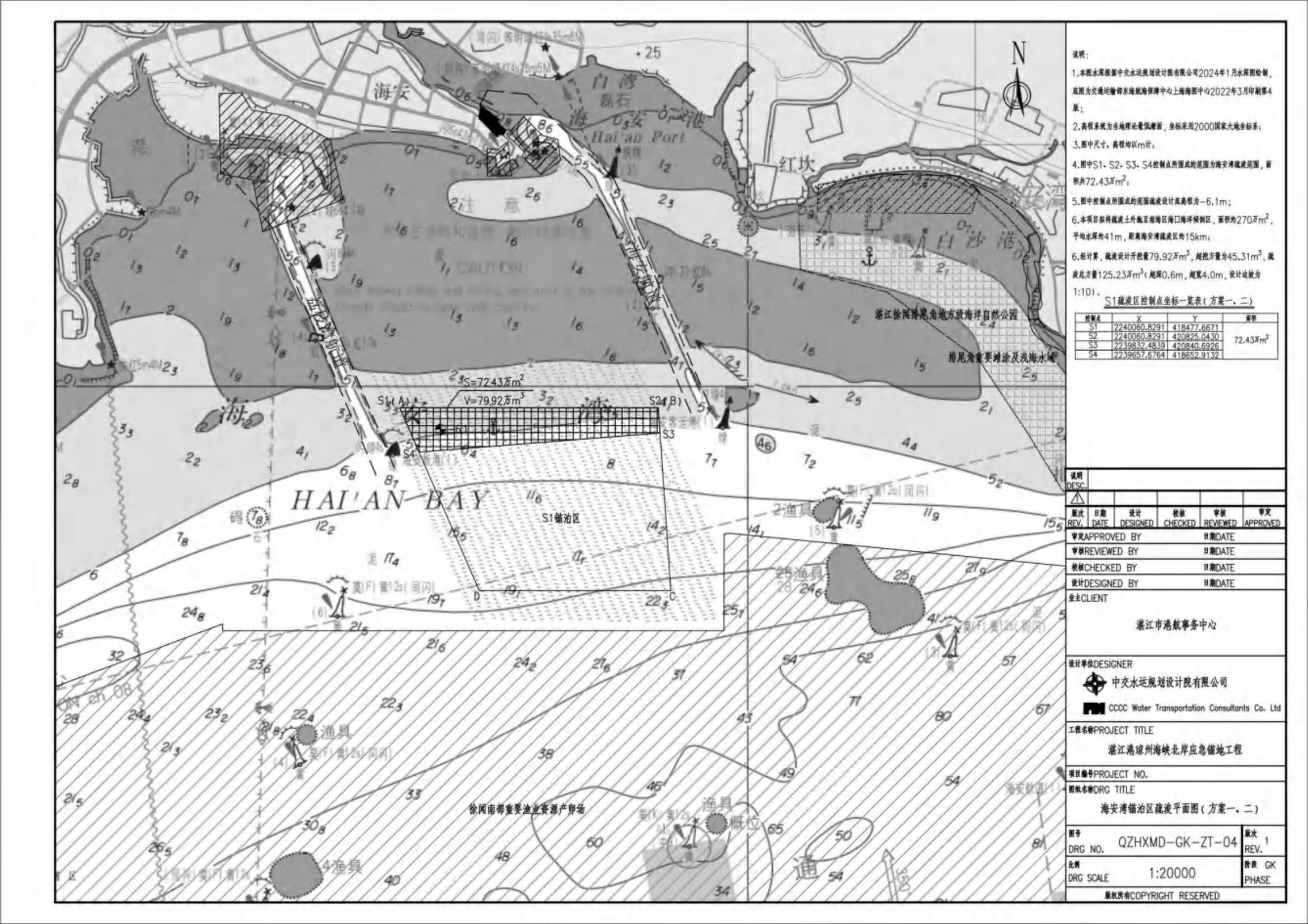


图 3.4.1-1 S1 海安湾锚泊区疏浚范围图

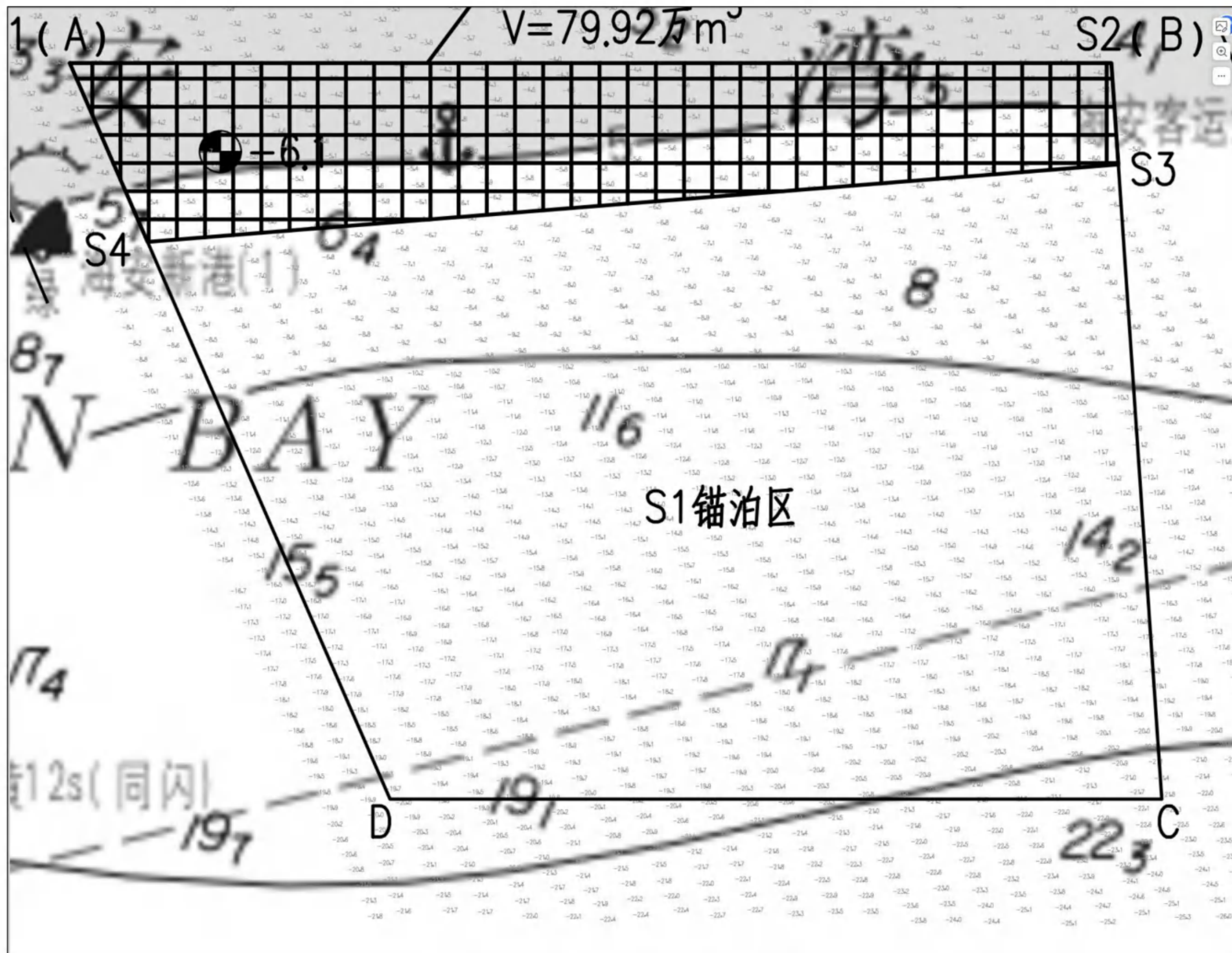
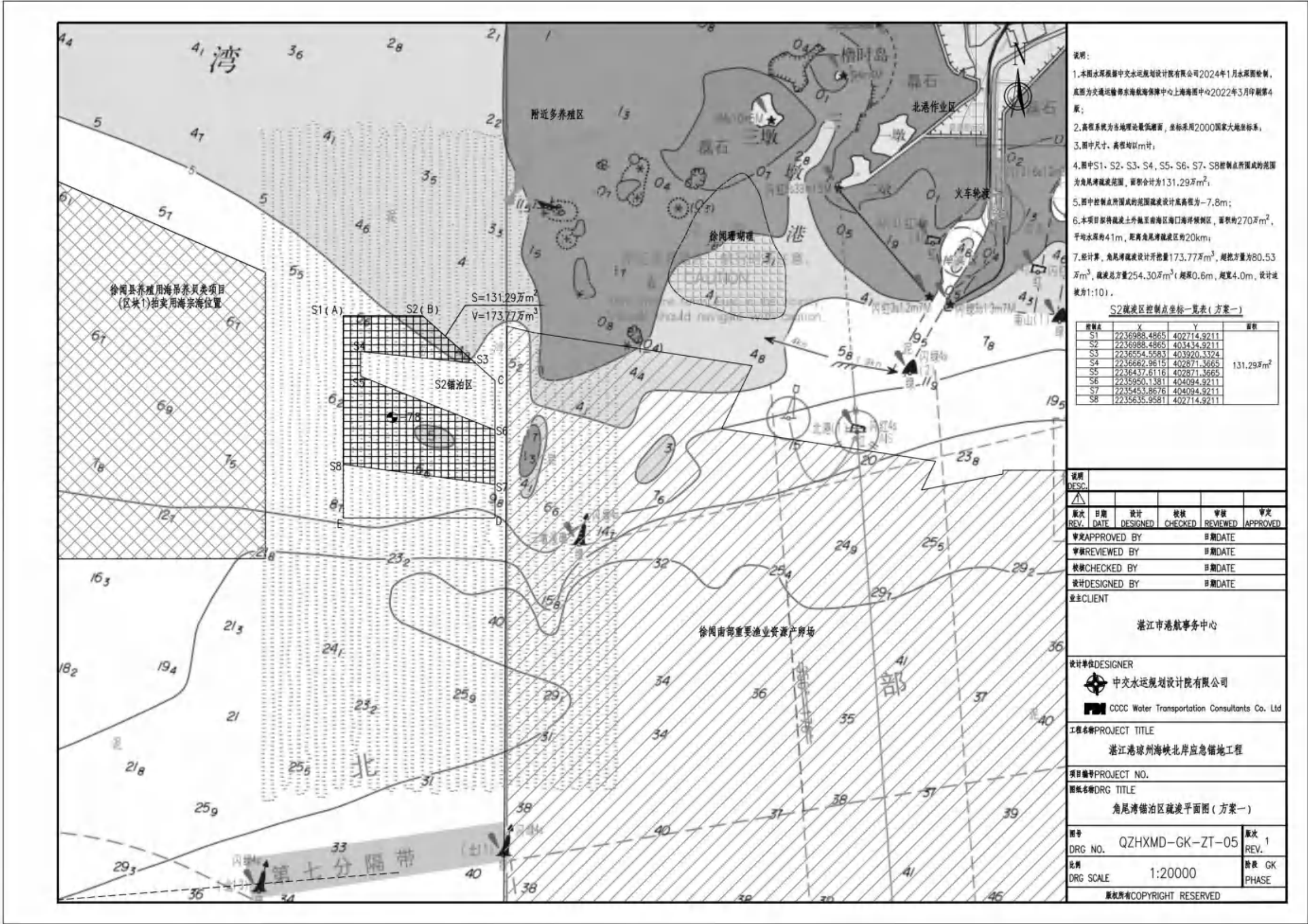


图 3.4.1-1a S1 海安湾锚泊区疏浚范围图（局部放大图）



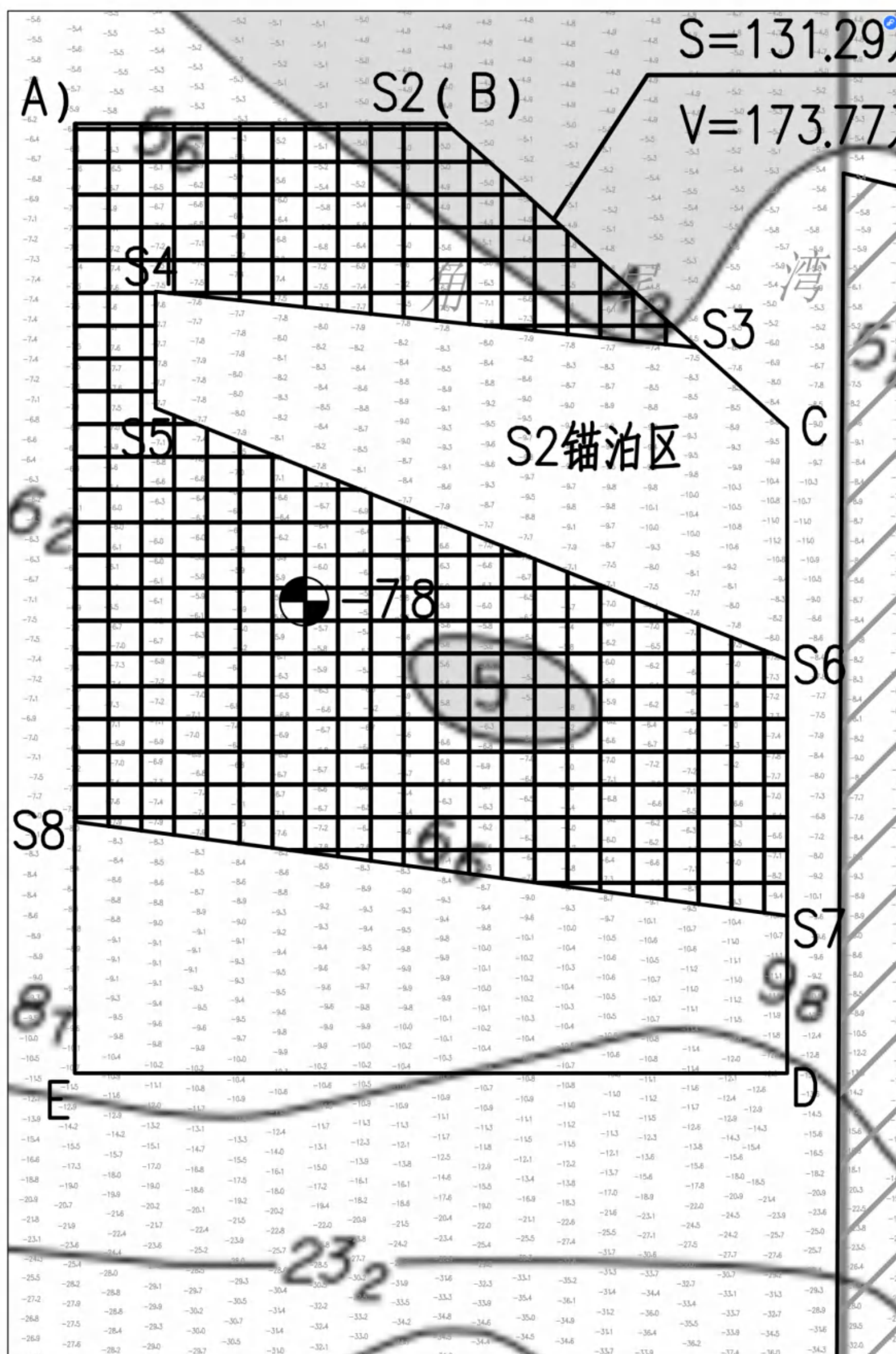


图 3.4.1-2a S2 角尾湾锚泊区疏浚范围图（局部放大图）

表 3.4.1-1 项目施工期和试运行期维护性疏浚量一览表

锚泊区	疏浚面积 (含边坡)(万 m ²)	施工期疏浚量 (万 m ³)	试运行期维 护性疏浚量 (万 m ²)	总疏浚量 (万 m ²)	备注
S1 海安湾锚泊区	80.01	131.41	12.39	143.80	1 级土，淤泥
S2 角尾湾锚泊区	138.44	282.83	46.41	329.24	1 级土，淤泥
合计	218.45	414.24	58.80	473.04	

表 3.4.1-2 项目运营期维护性疏浚量一览表（单次/3a）

锚泊区	疏浚面积（含边坡） (万 m ²)	运营期维护性疏浚量 (万 m ²)
S1 海安湾锚泊区	80.01	37.17
S2 角尾湾锚泊区	138.44	139.23
合计	218.45	176.40

3.4.2 抛泥区

本工程疏浚土均采用外抛，抛泥区拟定为距离琼州海峡北岸各港附近的抛泥区——琼州海峡南岸的海南省的规划抛泥区，海口海洋倾倒区和马村海洋倾倒区。根据生态环境部发布的《2021 年全国可继续使用倾倒区名录》，海口海洋倾倒区（以 110°14'00"E，20°06'30"N 为中心，0.5 海里为半径范围内）面积约 270 万 m²，平均水深约 41m，距离海安湾疏浚区约 13km、角尾湾疏浚区约 18km。



图 3.4.2-1 抛泥区位置示意图

马村海洋倾倒区（以 110°01'00"E、20°00'45"N 为中心，0.5 海里为半径范围内）面积约 270 万 m²，距离角尾湾疏浚区约 21km。

本项目施工期和试运行期维护性疏浚土拟外抛至海口海洋倾倒区，运营期维护性疏浚土拟外抛至马村海洋倾倒区。

表 3.4.2-1 南海区琼州海峡附近可继续使用倾倒区

序号	海洋倾倒区	位置	容量（万 m ³ ）
1	海口海洋倾倒区	以 110°14'00"E、20°06'30"N 为中心，半径 0.5 海里的圆形海域。	500
2	马村海洋倾倒区	以 110°01'00"E、20°00'45"N 为中心，半径 0.5 海里的圆形海域。	300

根据疏浚物检测结果，疏浚区各监测站位各项指标均低于《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB30980-2014）下限值，疏浚土类别均为清洁疏浚物（I 类），可海抛至海洋倾倒区。施工前项目建设单位需进一步落实海上抛泥区容量及手续，取得海抛许可证后方可进行疏浚和抛卸。

3.5 工程施工方案及工艺

3.5.1 施工方案

3.5.1.1 施工期

S1 海安湾锚泊区天然水深 3.6m~21.0m，局部水域不满足设计底标高为-6.1m 要求；S2 角尾湾锚泊区天然水深 4.5m~11.0m，局部水域不满足设计底标高为-7.8m 要求，水深不足区域需疏浚。工程分为 S1 海安湾锚泊区和 S2 角尾湾锚泊区 2 个疏浚区，施工期疏浚水域（含边坡）总面积为 218.45 万 m²，疏浚量为 414.24 万 m³。本工程推荐方案考虑投入 3 艘 13m³/h 抓斗式挖泥船配 12 艘 2000m³ 泥驳进行施工，疏浚土外抛至海口海洋倾倒区。

3.5.1.2 试运行期维护性疏浚

试运行期维护性疏浚水域（含边坡）总面积为 218.45 万 m²，疏浚量为 58.80 万 m³。本工程推荐方案考虑投入 2 艘 8m³/h 抓斗式挖泥船配 8 艘 1000m³ 泥驳进行施工，疏浚土外抛至海口海洋倾倒区。

3.5.1.3 运营期维护性疏浚

运营期计划每 3 年进行一次维护性疏浚，运营期维护性疏浚水域（含边坡）总面积为 218.45 万 m²，疏浚量为 176.40 万 m³。拟考虑投入 2 艘 8m³/h 抓斗式挖泥船配 8 艘 1000m³ 泥驳进行施工，疏浚土外抛至海口海洋倾倒区。

3.5.2 施工工艺

1、工艺流程图

抓斗式挖泥船为锚缆式挖泥船，其施工工艺包括施工展布、定位、下斗、挖泥、装驳、卸泥等工序。如图所示：

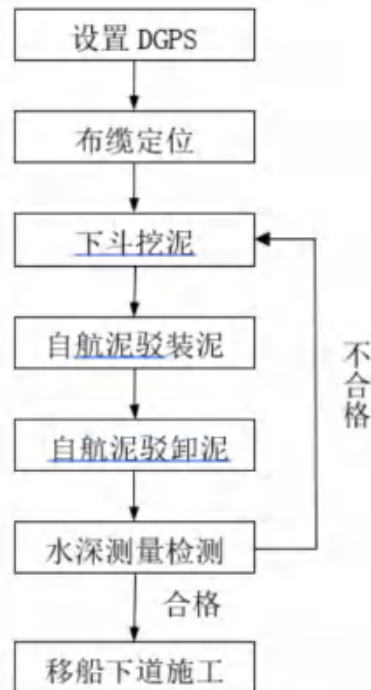


图 3.5.2-1 抓斗式挖泥船施工流程图

2、抓斗式挖泥船挖泥施工方法

(1) 挖泥船定位

抓斗式挖泥船定位采用“五缆法”定位，用锚缆方法实施。定位时主缆用两根，前进缆一根，左右各一根边缆，如果流速过大，则另布置两根边缆。根据施工需要进行定位，以便挖泥船可以前后左右移动。在施工中挖泥船靠船舶航线的一侧，其锚缆必须增加过江沉链，以保证通过的船舶安全。

抓斗挖泥船挖泥深度采用两种方法控制：1) 根据当前实时潮位和设计底高经换算后由电脑进行自动控制，并通过抓斗深度指示仪自动在电脑屏幕上显示出来。

2) 在提升钢缆上做标记，结合当前潮位，用于粗略控制挖泥深度。

(2) 分条施工

为控制工程质量，抓斗式挖泥船疏浚采用分条开挖的施工方法。

根据投入的抓斗式挖泥船的船宽确定分条宽度（一般约 15.0m~17.0m），每两条之间保证有一定的重叠部分（一般为 2.0m），斗与斗之间亦要重叠。此外，在开

挖深水区域，抓斗受潮流流速的影响，会产生“漂斗”，开挖时应考虑抓斗的漂移，并通过测试确定下斗的位置。

同时，分条施工必须考虑实时自然潮流、风向因素，以最大程度减少对施工船舶正常施工的影响。在施工过程中，按照分区施工要求，在各段内均必须逐条施工，只有在完成上一条的施工后方可进行下一条的施工，并且还必须保证条与条之间搭接宽度 2 米以上，避免发生漏挖现象，加大下层施工难度。

（3）抓斗式施工船舶定位、移船、作业。

施工平面控制：采用船上配备的全球定位系统 DGPS 和装有电子图形控制系统的计算机进行控制。施工前由工程技术人员编制施工计划文件，把施工计划文件输入计算机。施工过程中，利用电子图形控制系统，施工人员按照计算机所显示的施工挖泥图形范围进行操作，即可有效地控制开挖范围并能有效的避免漏挖。

施工船舶定位、移船：依靠施工船舶上配备的 DGPS 卫星定位系统来确定施工船舶的位置。抓斗挖泥船设两根主缆和两根艏缆，都通过成“交叉八字”形抛锚进行定位。施工船舶通过活动主、艏缆和边缆进行移船定位。

施工船舶作业程序：下斗深度确定→下斗开挖→提升旋转→装驳→挖深符合要求后→移船到下一位置开挖。

（4）挖深控制

测设高程控制点，建立施工水尺，采用自动遥报仪自动观测潮位。根据水准点资料在靠近施工区测设高程控制点，并设立一个固定的水位站，采用自动遥报仪自动观测潮位，各施工船舶随时用潮位接收仪接收潮位。

下斗深度控制：下斗深度标识，在施工船舶小排上用白色油漆以最小刻度 10cm，从斗齿向上开始度量，从最小开挖水深以下 1m 开始标识，标识刻度值至少大于当时下斗深度 1m。下斗深度控制：下斗深度=水位-每轮开挖标高。下斗深度控制由操车手负责。开挖后利用测深砣及施工船舶上配备的测深仪配合检查挖深。

（5）抛泥

自航泥驳在装满泥后，行驶至指定倾倒区进行倾倒。

3.5.3 施工机械

本项目施工机械主要为施工船舶，施工机械列表见 3.5.3-1。

表 3.5.3-1 施工机械表

施工阶段	序号	设备名称	规格型号	数量（艘）
------	----	------	------	-------

施工期疏浚	1	抓斗式挖泥船	13m ³	3
	2	泥驳	2000m ³	12
试运行期维护性疏浚	3	抓斗式挖泥船	8m ³	2
	4	泥驳	1000m ³	8
运营期维护性疏浚	1	抓斗式挖泥船	8m ³	2
	2	泥驳	1000m ³	8

3.5.4 施工进度计划

根据疏浚工程、导助航工程以及研究水域水文条件，拟定本项目施工期总工期为 8 个月，疏浚工期约 6 个月。施工期疏浚采用 3 艘 13m³ 抓斗挖泥船进行疏浚，海安湾 S1 锚地和角尾湾 S2 锚地同时施工。其中海安湾 S1 锚地疏浚量 131.92 万 m³，拟采用 1 艘 13m³ 抓斗挖泥船施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 169 天；角尾湾 S2 锚地疏浚量 282.83 万 m³，考虑采用 2 艘 13m³ 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 181 天。

本工程考虑在工程试运行 1 年内申请竣工验收，竣工验收前必须对交工后的锚地按原设计尺度进行维护，维护性疏浚施工工期约 2 个月。试运行期疏浚采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船进行疏浚，先进行海安湾 S1 锚地施工，后进行角尾湾 S2 锚地施工，海安湾 S1 锚地维护性疏浚量 12.39 万 m³，采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 12 天；角尾湾 S2 锚地疏浚量 46.41 万 m³，采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 45 天。

表 3.5.4-1 施工期施工进度计划表

施工进度计划表（月）									
序号	分项工程名称	1	2	3	4	5	6	7	8
	施工期疏浚								
1	施工准备								
2	疏浚工程								
3	导助航工程								
4	收尾、验收								
	试运行期维护性疏浚								
1	施工准备								
2	维护性疏浚工程								
3	竣工验收								

注：如因天气原因或其他不可抗拒因素工期相应顺延。上述进度表仅示意各项工程施工所用时长。

运营期拟计划每 3 年进行一次维护性疏浚，同试运行期维护性疏浚一致，拟采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船进行疏浚，疏浚工期约 6 个月。

3.5.5 土石方平衡

项目总疏浚量为 473.04 万 m³，其中施工期水域疏浚量为 414.24 万 m³，维护性

疏浚量 58.80 万 m^3 ，开挖深度范围内疏浚土以淤泥（1 级土）为主。本工程疏浚土外抛至倾倒区，拟定为海口海洋倾倒区和马村海洋倾倒区。后续阶段根据实际情况可做适当调整。

运营期每 3 年进行一次维护性疏浚，维护性疏浚量约 176.40 万 m^3 ，疏浚土拟外抛至海口海洋倾倒区和马村海洋倾倒区。后续阶段根据实际情况可做适当调整。

建设单位应严格按照《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知（粤海监函[2019]99 号）》等相关要求合理处置疏浚土。疏浚土外抛至《2021 年全国可继续使用倾倒区名录》海口海洋倾倒区和马村海洋倾倒区，应事先办理取得相关许可，办理海抛许可证后方可进行疏浚和外抛。

3.6 施工期和试运行期工程分析

3.6.1 施工期、试运行期和运营期产污环节

悬浮物：施工期疏浚、试运行期维护性疏浚和运营期维护性疏浚施工产生的悬浮物。

废水：施工期、试运行期和运营期水污染物主要为疏浚作业船舶舱底含油污水、生活污水等。

废气：施工期、试运行期和运营期废气污染物主要为船舶废气等。

噪声：施工期、试运行期和运营期噪声源主要为船舶的运行噪声。

固体废物：施工期、试运行期和运营期产生的固体废物主要为生活垃圾、疏浚土等。

3.6.2 施工期污染源强估算

3.6.2.1 悬浮泥沙源强计算

结合项目特点及施工工艺，本项目施工期疏浚挖泥作业过程中将引起水体扰动而造成底泥中污染物的释放和扩散，特征污染物主要以 SS 为主。

根据可研，本项目施工期拟投入 3 艘 13m^3 抓斗式挖泥船进行施工，为减轻对周边海域环境的影响，其中 S1 海安湾锚地疏浚量 131.41万 m^3 ，拟投入 1 艘抓斗船进行施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 169 天；S2 角尾湾锚地疏浚量 282.83万 m^3 ，投入 2 艘抓斗船进行施工，每日施工时间按 13h 计，疏浚工期约 181 天。

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS-T 105-2021），疏浚挖泥作

业悬浮物发生量可采用经验公式法。

$$Q=R/R_0 \times T \times W_0 \quad (\text{式 3.6-1})$$

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，无实测资料时可取 89.2%；

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，无实测资料时可取 80.2%；

T ：挖泥船疏浚效率 (m^3/h)；

W_0 ：悬浮物发生系数 (t/m^3)。

$R/R_0 \times W_0$ 即悬浮物再悬浮率，因此上式可简化为：

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

式中， Q 为悬浮物源强， kg/s ； T 为挖泥船疏浚效率， m^3/h ； M 为泥沙再悬浮率， kg/m^3 。

根据《疏浚与吹填工程设计规范 (JTS 181-5-2012)》和可研单位提供的数据， 13 m^3 抓斗船的挖泥效率为 $600 \text{ m}^3/\text{h}$ 。根据 Mott MacDonald 1990 年对抓斗式挖泥船挖泥产生泥沙再悬浮系数的资料调研和试验结果 (资料来源：Mott MacDonald (1991). Contaminated Spoil Management Study, Final Report, Volume 1, for EPD, October 1991)，抓斗船施工产生的悬浮泥沙为 $11 \sim 20 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。本报告抓斗船施工产生的悬浮泥沙系数取 $20 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。采用上述公式计算 13 m^3 抓斗式挖泥船产生的悬沙源强约为 3.33 kg/s 。

3.6.2.2 废水

(1) 船舶污水

施工船舶污水包括船舶舱底油污水和船舶生活污水。

① 施工船舶舱底油污水

含油污水主要来自施工船舶产生的机舱油污水，本项目施工期拟投入 3 艘 13 m^3 抓斗式挖泥船、12 艘 2000 m^3 自航泥驳施工。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018) (2019 年修订)，各类船舶舱底油污水产生情况为： 13 m^3 抓斗式挖泥船 (载重吨约 2000t) 按 $0.54 \text{ t/d} \cdot \text{艘}$ ； 2000 m^3 的自航泥船 (载重吨约 4500t) 按 $1.24 \text{ t/d} \cdot \text{艘}$ ；因此本项目施工船舶含油污水总计约 16.50 t/d 。施工船舶舱底油污水产生情

况见表 3.6.2-1。机舱含油污水的含油量 2000~20000mg/L，取 5000mg/L 计算，则每天油污产生量约 82.50kg/d。施工船舶舱底油污水收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理，禁止在施工水域排放。

表 3.6.2-1 施工船舶舱底油污水产生情况表

阶段	序号	设备名称	数量（艘）	舱底油污水产生量 (m ³ /艘.d)	污水产生量 (m ³ /d)
施工期	1	13m ³ 抓斗式挖泥船	3	0.54	1.62
	2	2000 m ³ 泥驳	12	1.24	14.88
	合计	/	15	/	16.50

②船舶生活污水

1) 施工期

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》，本工程施工期水上施工作业人员高峰期约 150 人，类比沿海施工船舶船员生活用水量按 100L/人·d，污水产生量按 85L/人·d 计，估算出船舶生活污水产生量 12.75m³/d。船舶生活污水采用船上配备的储污水箱进行收集和贮存，收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理。

3.6.2.3 废气

大气污染主要来源于施工船舶排放的尾气，其产生的主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式的影响最大，排出的各类燃油废气主要污染物为 SO₂、CO、NO_x 等。海船进入排放控制区，应使用符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交通运输部，交海发[2018]168 号）船用燃油，燃油燃烧废气产生量不大，影响范围、时间有限，且拟申请锚地区处于相对开阔的海域，距离岸线较远，有利于污染物的扩散，对周边环境影响有限。因此，一般对其仅进行定性分析。

3.6.2.4 噪声

本项目噪声主要来自船舶施工作业，具有噪声低和流动性的特点，工程处于开放海域，且远离陆域居民区，噪声对周边环境无污染影响。拟配备的作业船舶设备噪声源强见表3.6.2-2。

表 3.6.2-2 拟配备的作业船舶设备噪声源强（单位：dB(A)）

序号	设备名称	单位	数量	设备功率级	用途
1	抓斗式挖泥船	艘	3	110	挖泥
2	泥驳	艘	12	110	运泥

注：船舶噪声参照《海洋船舶噪声级规定》（GB5979-86）机舱内任意检测点的噪声级不得大于110dB。

3.6.2.5 固体废物

(1) 船舶生活垃圾

根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018), 施工船舶生活垃圾人均产生量为 1.5kg/d, 本项目施工船舶施工人员约为 150 人, 则施工船舶产生的生活垃圾约 225kg/d, 分类收集后送岸上环卫部门统一处理。

(2) 疏浚物

施工期疏浚量 414.24 万 m³, 均拟外抛至海口海洋倾倒区。

3.6.2.6 施工期污染源强汇总

本工程施工期污染源强汇总详见下表 3.6.2-3。

表 3.6.2-3 工程施工期污染源强及拟采取污染防治措施

阶段	环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
施工期	水环境	抓斗式挖泥船疏浚	悬浮物	3.33kg/s	自然排放
		施工船舶舱底油污水	污水	16.50t/d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
			石油类	82.50kg/d	
		施工船舶生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	12.75m ³ /d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
	环境空气	施工船舶尾气	SO ₂ 、NO _x	/	采用含硫量小于等于 0.5% _{m/m} 的低硫燃油、油耗低的机械设备, 保证施工机械正常运行
	固体废物	施工船舶生活垃圾	/	225kg/d	分类收集上岸后由市政环卫部门统一处理
		疏浚土	/	414.24 万 m ³	外抛至海口海洋倾倒区

3.6.3 试运行期维护性疏浚污染源强估算

3.6.3.1 悬浮泥沙源强计算

本工程考虑在工程试运行 1 年内申请竣工验收。因此, 竣工验收前必须对交工后的锚地按原设计尺度进行维护。维护性疏浚总量为 58.80 万 m³, 疏浚工期约 2 个月。维护性疏浚采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船进行疏浚, 先进行角尾湾 S2 锚地施工, 后进行海安湾 S1 锚地施工。角尾湾 S2 锚地疏浚量 46.41 万 m³, 采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船同时施工, 每天按施工 13h 计, 疏浚工期约 45 天。海安湾 S1 锚地维护性疏浚量 12.39 万 m³, 采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船同时施工, 每天按施工 13h 计, 疏浚工期约 12 天。

根据《疏浚与吹填工程设计规范 (JTS 181-5-2012)》和可研单位提供的数据,

8m³抓斗船的挖泥效率为 400 m³/h。根据 Mott MacDonald 1990 年对抓斗式挖泥船挖泥产生泥沙再悬浮系数的资料调研和试验结果（资料来源：Mott MacDonald (1991). *Contaminated Spoil Management Study, Final Report, Volume 1, for EPD, October 1991*），抓斗船施工产生的悬浮泥沙为 11~20kg/m³。本报告抓斗船施工产生的悬浮泥沙系数取 20kg/m³。采用 3.6-1 公式计算 8m³抓斗式挖泥船产生的悬沙源强约为 2.22kg/s。

3.6.3.2 废水

（1）船舶污水

①施工船舶舱底油污水

本项目试运行期维护性疏浚拟投入 2 艘舱容 8m³抓斗式挖泥船、8 艘 1000m³自航泥驳。疏浚工期 2 个月。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），各类船舶舱底油污水产生情况为：8m³抓斗式挖泥船（载重吨约 1586t）按 0.43t/d·艘；1000m³的自航泥船（载重吨约 2700t）按 0.73 t/d·艘；因此本项目施工船舶含油污水总计约 6.70t/d。施工船舶舱底油污水产生情况见表 3.6.3-1。机舱含油污水的含油量 2000~20000mg/L，取 5000mg/L 计算，则每天油污产生量约 33.50kg/d。施工船舶舱底油污水收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理，禁止在施工水域排放。

表 3.6.3-1 施工船舶舱底油污水产生情况表

阶段	序号	设备名称	数量（艘）	舱底油污水产生量 (m ³ /艘·d)	污水产生量 (m ³ /d)
试运行期	1	8m ³ 抓斗式挖泥船	2	0.43	0.86
	2	1000 m ³ 泥驳	8	0.73	5.84
	合计	/	10	/	6.70

②船舶生活污水

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》，本工程试运行期维护性疏浚水上施工作业人员高峰期约 100 人，类比沿海施工船舶船员生活用水量按 100L/人·d，污水产生量按 85L/人·d 计，估算出船舶生活污水产生量 8.50m³/d。船舶生活污水采用船上配备的储污水箱进行收集和贮存，收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理。

3.6.3.3 废气

大气污染主要来源于施工船舶排放的尾气，其产生的主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式的影响最大，排出的各类燃油废气主要污染物为 SO₂、CO、NO_x 等。海船进入排放控制区，应使用符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交通运输部，交海发[2018]168 号）船用

燃油，燃油燃烧废气产生量不大，影响范围、时间有限，且拟申请锚地区处于相对开阔的海域，距离岸线较远，有利于污染物的扩散，对周边环境的影响有限。因此，一般对其仅进行定性分析。

3.6.3.4 噪声

本项目噪声主要来自船舶施工作业，具有噪声低和流动性的特点，工程处于开放海域，且远离陆域居民区，噪声对周边环境无影响。拟配备的作业船舶设备噪声源强见表3.6.3-2。

表 3.6.3-2 拟配备的作业船舶设备噪声源强（单位：dB(A)）

序号	设备名称	单位	数量	设备功率级	用途
1	抓斗式挖泥船	艘	2	110	挖泥
2	泥驳	艘	8	110	运泥

注：船舶噪声参照《海洋船舶噪声级规定》（GB5979-86）机舱内任意检测点的噪声级不得大于110dB。

3.6.3.5 固体废物

（1）船舶生活垃圾

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），施工船舶生活垃圾人均产生量为 1.5kg/d，本项目试运营期的施工船舶施工人员约为 100 人，则施工船舶产生的生活垃圾约 150kg/d，分类收集后送岸上环卫部门统一处理。

（2）疏浚物

试运营期维护性疏浚量 58.80 万 m³，均拟外抛至海口海洋倾倒区。

3.6.3.6 试运行期污染源强汇总

本工程试运营期维护性污染源强汇总详见下表 3.6.3-3。

表 3.6.3-3 试运营期维护性疏浚污染源强及拟采取污染防治措施

阶段	环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
试运营期	水环境	抓斗式挖泥船疏浚	悬浮物	2.22kg/s	自然排放
		施工船舶舱底油污水	污水	6.70t/d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
			石油类	33.50kg/d	
		施工船舶生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	8.5m ³ /d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
	环境空气	施工船舶尾气	SO ₂ 、NO _x	/	采用含硫量小于等于 0.5% 的低硫燃油、油耗低的机械设备，保证施工机

阶段	环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
					械正常运行
	固体废物	施工船舶生活垃圾	/	150kg/d	分类收集上岸后由市政环卫部门统一处理
		疏浚土	/	58.80 万 m ³	外抛至海口海洋倾倒区

3.7 营运期工程分析

3.7.1 运营期污染源分析

运营期间应急锚地本身不产生污染物，主要功能为琼州海峡两岸客滚船提供应急锚泊，其营运期的主要污染源来自于锚泊船舶和运营期维护性疏浚，锚泊船舶的舱底油污水和生活污水、船舶生活垃圾等，已纳入海峡两岸港口码头，本项目不再分析。锚泊船舶的舱底油污水和生活污水、船舶生活垃圾等应按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 要求进行处理，禁止在锚泊水域排放。

运营期维护性疏浚量、施工方案、疏浚物处置方式等变化发生重大变动，应重新报批运营期维护性疏浚项目的环境影响评价文件。

3.7.2 运营期污染源强估算

3.7.2.1 水环境污染源强

运营期计划每 3 年进行一次维护性疏浚，维护性疏浚总量为 176.40 万 m³，疏浚工期约 6 个月。维护性疏浚拟采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船配备 8 艘 1000m³ 自航泥驳进行疏浚。先进行角尾湾 S2 锚地施工，后进行海安湾 S1 锚地施工。角尾湾 S2 锚地疏浚量 139.23 万 m³，采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 135 天。海安湾 S1 锚地维护性疏浚量 37.17 万 m³，采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 36 天。

运营期维护性疏浚工程产生的悬浮泥沙源强、作业船舶含油污水、船舶生活污水源强同试运行期维护性疏浚，见下表 3.7.2-1。

表 3.7.2-1 运营期维护性疏浚污水污染源强及拟采取污染防治措施

污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
抓斗式挖泥船疏浚	悬浮物	2.22kg/s	自然排放
施工船舶舱底油污水	污水	6.70t/d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
	石油类	33.50kg/d	
施工船舶生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	8.5m ³ /d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理

3.7.2.2 废气

大气污染主要来源于锚泊船舶排放的尾气以及维护性疏浚作业船舶排放的尾气，其产生的主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式的影响最大，排出的各类燃油废气主要污染物为 SO_2 、 CO 、 NO_x 等。海船进入排放控制区，应使用符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交通运输部，交海发[2018]168号）船用燃油，燃油燃烧废气产生量不大，影响范围、时间有限，且拟申请锚地区处于相对开阔的海域，距离岸线较远，有利于污染物的扩散，对周边环境的影响有限。因此，一般对其仅进行定性分析。

3.7.2.3 噪声

本项目噪声主要来自锚泊船舶和运营期维护性疏浚作业船舶，具有噪声低和流动性的特点，工程处于开放海域，且远离陆域居民区，噪声对周边环境无污染影响。锚泊船舶设备噪声源强见表3.7.2-2。

表 3.7.2-2 拟配备的作业船舶设备噪声源强（单位：dB(A)）

序号	设备名称	单位	数量	设备功率级	用途
1	客滚船	艘	5	110	客运船
2	抓斗式挖泥船	艘	2	110	挖泥
3	泥驳	艘	8	110	运泥

注：船舶噪声参照《海洋船舶噪声级规定》（GB5979-86）机舱内任意检测点的噪声级不得大于110dB。

3.7.2.4 固体废物

（1）船舶生活垃圾

运营期锚泊船产生的船舶垃圾纳入海峡两岸船舶靠泊港口管理。本项目运营期会产生船舶垃圾主要是疏浚作业船舶产生的生活垃圾，本项目运营期的施工船舶施工人员约为100人，则施工船舶产生的生活垃圾约150kg/d，分类收集后送岸上环卫部门统一处理。

（2）疏浚物

运营期每3年的维护性疏浚量176.40万 m^3 ，均拟外抛至海口海洋倾倒区和马村海洋倾倒区。

3.7.2.5 运营期污染源强汇总

本工程试运营期维护性污染源强汇总详见下表3.7.2-3。

表 3.7.2-3 试运营期维护性疏浚污染源强及拟采取污染防治措施

阶段	环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
运营期	水环境	抓斗式挖泥船疏浚	悬浮物	2.22kg/s	自然排放
		施工船舶舱底油污水	污水	6.70t/d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
			石油类	33.50kg/d	
		施工船舶生活污水	COD、BOD ₅ 、SS、氨氮	8.5m ³ /d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
	环境空气	施工船舶、客滚船尾气	SO ₂ 、NO _x	/	采用含硫量小于等于 0.5% _{m/m} 的低硫燃油、油耗低的机械设备，保证施工机械正常运行
	固体废物	施工船舶生活垃圾	/	150kg/d	分类收集上岸后由市政环卫部门统一处理
		疏浚土	/	176.40 万 m ³	外抛至海口海洋倾倒区

3.8 工程各阶段非污染环节与环境影响分析

3.8.1 施工期和试运行期维护性疏浚

3.8.1.1 海域生态环境影响分析

(1) 项目建设破坏了底栖生物赖以生存的底质环境，并造成部分底栖生物的直接死亡。

(2) 施工悬浮泥沙对鱼卵、仔鱼和游泳生物等也将产生一定的影响。

(3) 工程改变区域自然环境和生态环境，可能对工程区域局部海域的生态适宜性和生物多样性产生影响。

3.8.1.2 对水动力、冲淤环境的影响

疏浚工程改变了局部海域水深、地形条件，项目建成后将会引起工程区局部水动力的变化，导致地形地貌和泥沙冲淤环境的变化。

3.8.1.3 对通航环境的影响

施工期将投入多艘施工船舶，施工海区船流密度将有所增加，对过往船舶的航行将产生一定的影响。本项目实施之前，应在海事部门的指导下制定有效的安全保障措施，将进出施工区船只的航行时间统筹安排；项目施工操作时需及时告知通航船舶，进行避让；并在进出航道、锚地等区域设置明显的交通标志，依法规范海上交通，完善导航体系，减少相互间的影响，保证项目附近海域船舶的海上交通安全。

3.8.2 运营期

3.8.2.1 运营期维护性疏浚对海洋生态环境的影响

本工程运营期每 3 年进行一次维护性疏浚，维护性疏浚位置和范围与施工期一致，疏浚悬沙影响范围同试运行期维护性疏浚，施工悬浮泥沙对鱼卵、仔鱼和游泳生物等将产生一定的影响。

3.8.2.2 对通航环境的影响

运营期锚泊船舶及维护性疏浚作业船舶存在发生碰撞沉没的可能，会给琼州海峡海域带来大的环境影响。应加强运营期间的锚地安全管理，维护性疏浚期间加强作业船舶的管理，避免此类事故的发生。

3.9 清洁生产 and 总量控制

3.9.1 清洁生产

3.9.1.1 清洁生产要求

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》，清洁生产是指不断采用改进设计，使用清洁的能源和原料，采用先进的工艺技术与设备，从源头削减污染，提高资源利用率，减少或避免生产、服务和使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害。

实施清洁生产的途径包括：用无污染、少污染的产品替代毒性大、污染重的产品；用无污染、少污染能源和原材料替代毒性大、污染重的能源和原材料；用消耗少、效率高、无污染、少污染的工艺设备替代消耗高、效率低、产污量大、污染重的工艺、设备；最大限度地利用能源和原材料，实现物料最大限度的厂内循环；加强管理，减少跑、冒、滴、漏和物料流失；对少量的、必须排放的污染物，采用低费用、高效能的净化处理设备和“三废”综合利用措施进行最终的处理、处置。

3.9.1.2 清洁生产分析

本项目是属于锚地疏浚工程，从环境影响的性质来看，施工期间的环境影响占很大比重，施工过程的清洁生产主要体现在减少污染物的产生量、降低对环境的干扰上，主要从施工设备选择和施工工艺方式上分析。

本项目施工期 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 131.41 万 m^3 ，拟采用 1 艘 13 m^3 的抓斗式挖泥船进行施工，S2 角尾湾锚泊区 282.83 万 m^3 ，拟采用 2 艘 13 m^3 的抓斗式挖泥船进行施工。

几种挖泥船的比较见表 3.9.1-1。

表 3.9.1-1 几种常见挖泥船比较

比较项	抓斗式挖泥船	耙吸式挖泥船	绞吸式挖泥船
适用底质	硬质底质（岩石、硬黏土）	软质底质（淤泥、沙土）	软质和中等硬度底质（淤泥、黏土）
适用水深	浅水（<20 米）	深水（>10 米）	中等水深（<30 米）
作业效率	低	高	高
作业连续性	不连续	连续	连续
泥浆扩散	对水体扰动较小，泥浆扩散较少	耙吸作业对水体扰动较大，泥浆扩散较多	绞刀作业对水体扰动较大，泥浆扩散较多，但管道输送可减少泥浆泄漏
清洁生产	较好	一般	较好
适用场景	局部清淤、码头、航道边缘	大面积疏浚、远距离运输	中等范围疏浚、管道输送

本项目 S1 海安湾锚泊区疏浚区水深在 3.5~6.0m，S2 海安湾锚泊区疏浚区水深在 5.0~7.2m，疏浚土外抛至 18km 外的海洋倾倒区。本项目疏浚区水深较浅，不适合采用耙吸式挖泥船进行疏浚。

绞吸式挖泥船的工作是通过一根吸管和吸管头部的搅拌器进行工作的，将吸管伸到水底，开动搅拌器将水底的泥沙搅成泥浆后，用吸管将泥浆吸出，通过管道送到堆积场地。输泥距离与泥泵功率和是否需要驳船运泥有关，当输泥距离太大而使用水里输泥管不经济时需配备驳船。因降低疏浚效率问题等，绞吸式挖泥船很少装备驳船运泥。本工程疏浚泥将外抛至约 18km 外的抛泥区，若选择绞吸式挖泥船，还需配备泥驳运泥，相比用管道输送疏浚泥，采用绞吸式挖泥船配泥驳施工产生的悬沙对环境的影响较大。

根据 *Environmental Aspects of Dredging* (IADC, 2015)，该研究报告指出，抓斗式挖泥船的悬浮泥沙释放系数通常较低，与耙吸式挖泥船和绞吸式挖泥船相比，抓斗式挖泥船对水体的扰动较小，适合对水质要求较高的区域。

综上，本项目拟投入抓斗式挖泥船进行施工，属于采用的悬浮物影响较小的施工工艺，符合国内清洁生产水平要求。

3.9.2 总量控制

3.9.2.1 总量控制原则

实施污染物排放总量控制是保证实现环境保护总体目标的需要。为了实现环境保护总体目标，必须严格控制污染物排放总量。

对污染物排放总量进行控制的原则是，将给定区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量之内，使环境质量可以达到规定的环境目标。污染物总量控制方案的确定，在考虑污染物种类、污染源影响范围、区域环境质量、环境功能以及环境管理要求等因素的基础上，结合项目实际条件和控制措施的经济技术可行性进行，提出污染物总量控制思路：

（1）按管理部门批准的区域进行施工作业。

（2）采用全方位总量控制思想，引进先进技术，实现清洁生产，降低污染物的排放水平，实现达标排放。

（3）满足地方环境管理要求，参照区域总量控制规划，使项目造成的环境影响低于项目所在地区的环境保护目标控制水平。

3.9.2.2 污染物排放总量控制方法

总量控制分析应以当地环境容量为基础，以增加的污染物排放量不影响当地环境保护目标的实现、不对周围地区环境造成有害影响为原则。确定某个项目的污染物总量控制指标，一般来说，应按照下面的方法来判断：

（1）所在地区的环境保护目标控制值和污染物环境本底值。

（2）有关部门给出的污染物排放量分配值。

（3）项目需要控制的污染物排放浓度和排放量。

3.9.2.3 污染物排放总量控制

本项目属于交通基础设施用海，施工船舶含油废水和生活污水采用船上配备的储污水箱进行收集和存储，施工船舶的含油污水和生活废水均不会对工程所在海域造成不良影响。另外船舶的尾气无组织排放，项目疏浚物运送到指定的抛泥点，不会对工程周边海域海洋环境造成明显不良影响，因此本项目不设置总量控制目标。

4 区域自然环境概况

4.1 区域自然环境概况

4.1.1 气象特征

根据湛江徐闻气象站（59754，经纬度为110.1650°E，20.2428°N）2003~2022年统计资料，工程所在区域的主要气象条件详见表4.1.1-1。

表 4.1.1-1 徐闻气象站 2003~2022 年的主要气候资料统计表

统计项目		统计值	极值出现时间	极值
多年平均气温（℃）		24.2		
累年极端最高气温（℃）		37.3	2015-07-03	38.6
累年极端最低气温（℃）		6.6	2016-1-25	3.7
多年平均气压（hPa）		1005.9		
日照时长（h）		2112.4		
多年平均相对湿度（%）		82.3		
多年平均降雨量（mm）		1373.7	2008-08-07	417.1
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0		
	多年平均雷暴日数（d）	68.5		
	多年平均冰雹日数（d）	0.1		
	多年平均大风日数（d）	5.1		
多年实测极大风速（m/s）、相应风向			2014-7-18	48.2 353.0/N
多年平均风速（m/s）		2.9		
多年静风频率（风速≤0.2m/s）（%）		2.3		

4.1.1.1 气温

根据湛江徐闻气象站 2003~2022 年统计资料，徐闻县 6 月月平均气温最高（29.2℃），1 月月平均气温最低（17.1℃）。极端最高气温出现在 2015-07-03（38.6℃），极端最低气温出现在 2016-1-25（3.7℃）。

4.1.1.2 降水

根据湛江徐闻气象站 2003~2022 年统计资料，徐闻县 8 月降水量最大（316.6mm），1 月降水量最小（12.3mm），极端最大日降水出现在 2008-08-07（417.1mm）。

4.1.1.3 日照

根据湛江徐闻气象站 2003~2022 年统计资料，徐闻县 07 月日照最长（248.4h），2 月日照最短（111.1h）。

4.1.1.4 相对湿度

根据湛江徐闻气象站 2003~2022 年统计资料，徐闻县 2 月平均相对湿度最大

(85.9%)，6月平均相对湿度最小(78.0%)。

4.1.1.5 风况

根据湛江徐闻气象站 2003~2022 年统计资料，徐闻县 1 月和 12 月平均风速最大(3.2 m/s)，6 月风最小(2.3 m/s)。徐闻县主要风向为 E 和 ENE。

表 4.1.1-2 徐闻县 2003~2022 年月平均风速统计表(单位：m/s)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均风速	3.2	3.1	3.1	2.9	2.5	2.4	2.7	2.5	2.5	3.0	3.1	3.2	2.9

表 4.1.1-3 徐闻气象站【59754】近 20 年(2003~2022)风向频率统计表(单位：%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	5.7	5.9	10.0	15.4	15.8	9.4	11.7	4.9	2.8
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	1.9	1.9	1.9	2.1	2.1	2.7	3.4	2.3	

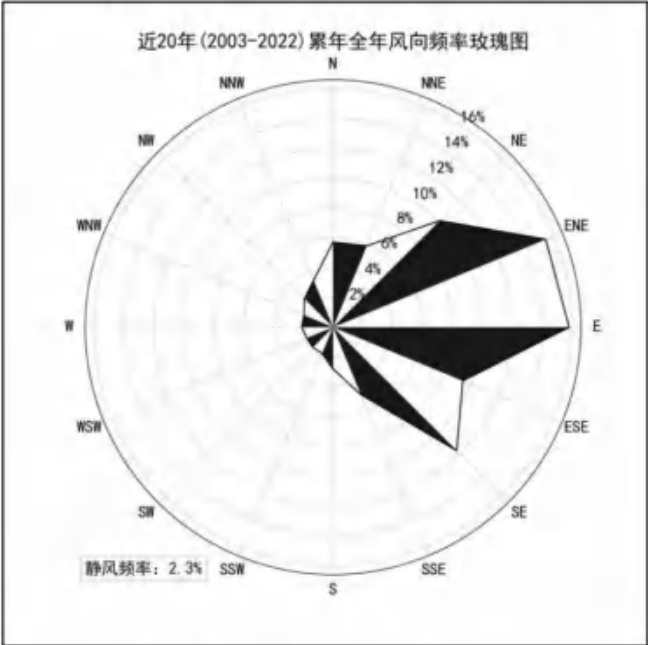


图 4.1.1-1 徐闻气象站【59754】近 20 年(2003~2022)风向频率玫瑰图

4.1.2 水文特征

4.1.2.1 基面关系

(1) 基面关系

根据《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程工程可行性研究报告(报批稿)》(中交水运规划设计院有限公司, 2024 年 9 月), 本项目高程基准面均采用当地理论最低潮面, 坐标系采用 2000 国家大地坐标。高程基准面之间关系如图 4.1.2-1。

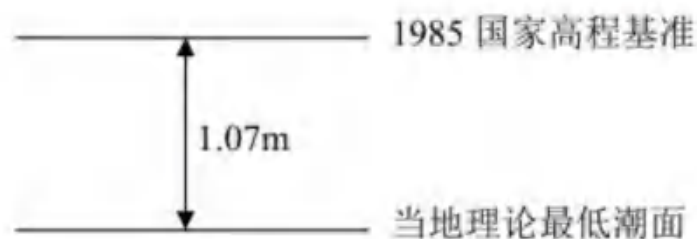


图 4.1.2-1 基面关系图

4.1.2.2 海洋水文

琼州海峡是东西走向的潮汐通道，海峡内的潮汐性质变化较大，无论东西方向，还是南北方向都有较大差别。用潮汐调和分析振幅比 A 为判别，东、西两口的潮汐性质是由不规则半日潮 ($A < 2$) 逐步转为全日潮 ($A > 6$)。

通过海安港站和海门（秀英港）站的一个月的潮位数据，计算两个潮位观测站的潮汐性质系数，其结果分别为 5.72 和 3.91。

潮流因受琼州海峡东西两边潮汐作用，呈现出涨潮东流和西流，落潮东流和西流。涨潮前期先为西流，后为东流，这表明涨潮初期，潮波先从琼州海峡东口传入，北部湾因潮差较大，开始水位较低，尔后水位增高，继而潮波双从海峡西口传入。

4.1.3 区域地质

本节引自《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程（工程可行性研究阶段）岩土工程勘察报告》（中交水运规划设计院有限公司，2024 年 2 月）。

根据区域地质构造资料，距离场地较近的区域断裂主要有：湖仔断裂、和家——前山断裂、琼州海峡断裂、石峁岭断裂。

①湖仔断裂：该断裂带走向 335 度，据第四系底板等高线研究，它切断了湖仔短轴背斜，在湖仔附近，断裂南西盘与北东盘地层发生错动，南西盘明显下降，断距达 100m 左右，向南断距逐渐减小为 15m。有向南断距越来越小的趋势，推测该断裂经徐闻而延入琼州海峡。沿断裂有茅膏、加山岭等火山锥分布，结合深部重力等资料推测断面可能倾向南西，属于正断层。

②和家——前山断裂：该断裂带呈东西走向，规模较小，该断裂带现今活动还很强烈，表现为温泉沿断裂带分布；地层中有大面积的层状中~高温承压水存在，地热温率高达 10.50°C/100m，水量较丰富，水温在 35°C 上。

③琼州海峡断裂：该断裂带的主体位于雷州半岛与海南岛之间的琼州海峡，呈东西方向展布的海槽将海南岛与广东大陆分开。断裂带的北界是遂西大断裂，南界是王五——文教大断裂，中间还有一系列东西向展布的断裂，共同控制雷琼断陷盆

地的基性——超基性火山喷溢和沉积。从渐新世开始雷琼断陷的玄武岩具多期次多中心喷溢的特点，其中以更新世活动的规模最大。第三纪火山活动中心，早期在雷南，晚期迁移至琼北。第四系活动规模稍次。

④石崀岭断裂：该断裂呈东西方向弧形展布，起于徐闻县城内村，经石崀岭至流沙港，推测该断裂没入流沙湾，断裂沿线有两处火山锥分布。

根据本次勘察结果，场地范围内未发现有活动性断裂带。

4.1.4 自然灾害

4.1.4.1 热带气旋

据统计，每年影响湛江的台风约 3 次，最多年份 7 次，最少年份 0 次。从月份分布来看 6-10 月是台风主要影响期，此期间影响湛江的台风是全年总数的 90%以上，其中 8-9 月最多，占 50%以上，尤其 7 月下旬，8 月中旬，9 月上旬最密。

热带气旋常常带来大风、暴雨、大浪和风暴潮等灾害天气，对当地渔船、养殖业等造成严重损失。台风影响湛江地区最强的极大风速值为 57m/s（1996 年 9 月 9 日的“莎莉”台风）；台风影响湛江地区最强的降水达 300~400mm，过程降水日 4~5 天（9402 号台风）。

2003 年 8 月 24 日 21 时~25 日 18 时的 0312 号台风“科罗旺”，8 级以上大风吹袭湛江地区长达 18 个小时，最大风速 38m/s，大风持续时间长，历史罕见，破坏力极大。

2010 年第 3 号台风“灿都”于 7 月 22 日 13 时 45 分在吴川市吴阳镇沿海地区登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级，阵风 14 级，最大风速 35m/s，7 级风半径 150km。

2011 年 17 号台风“纳沙”于 9 月 29 日登陆海南后，台风“纳沙”29 日 21 时 15 分再次在广东徐闻县登陆，登陆时中心风力 12 级，给广东带来大风、暴雨、大浪和风暴潮。

2012 年第 13 号台风“启德”于 8 月 17 日 12 时 30 分前后在广东省湛江市麻章区湖光镇沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 13 级（38 m/s）。

2014 年 9 号超级台风“威玛逊”在登陆中国海南省文昌市，历史记录，成为建国以来登陆中国最强台风，登陆时 17 级。

2014 年 15 号台风“海鸥”9 月 16 日 9 时 40 分，“海鸥”登陆我国海南省文昌市翁田镇沿海；之后，12 时 45 分前后再登广东徐闻沿海，登陆时强度为台风级（13

级，40 米/秒)。

2015 年 22 号台风“彩虹”(强台风级)于 10 月 4 日 14 时 10 分在湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 50 米/秒(15 级)，为 1949 年以来(有台风气象记录以来)10 月份登陆广东的最强台风。

2017 年有 4 个热带气旋影响湛江，其中 1 个台风(“卡努”)登陆湛江徐闻。

2018 年 6 月 6 日 6 时 25 分，台风艾云尼在广东湛江市徐闻县新寮镇沿海第 1 次登陆，登陆时中心附近最大风力 8 级。“百里嘉”于 2018 年 9 月 13 日 8 时 30 分前后在广东省湛江市坡头区沿海登陆，登陆时中心附近最大风力有 10 级(25m/s)。

“韦帕”于 2019 年 8 月 1 日 17 时 40 分许在广东省湛江市坡头区沿海再次登陆，登陆时中心附近最大风力仍有 9 级(23m/s)。

2021 年 10 月 13 日 15 时 40 分前后，台风“圆规”在海南省琼海市沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级(33 米/秒)，中心最低气压为 975 百帕。

2022 年 8 月 10 日 10 时 50 分前后，台风“木兰”在湛江徐闻沿海地区登陆，登陆时中心附近最大风力 9 级(23 米/秒)，中心最低气压 992 百帕。

2023 年 7 月 17 日 22 时 20 分前后，“泰利”以台风级强度在广东省湛江市南三岛沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 13 级(38 米/秒)，中心最低气压 965 百帕。

4.1.4.2 风暴潮

湛江海域风暴潮发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大。风暴增水多出现于 4~12 月，8 月份和 9 月份是发生次数最多的月份。台风在湛江港及其西南方向登陆时，主要造成正的风暴增水；台风在湛江港东面登陆时，造成的正增水比较小，通常情况下，台风登陆后，湛江港出现负增水。2011~2023 年对湛江影响较大的风暴潮如下表 4.1.4-1。

表 4.1.4-1 2011~2023 年对湛江影响较大的风暴潮情况表

年份	名字	登陆点	登陆时间	风级	风暴增水
2011 年	1117 纳沙	海南省文昌市翁田镇	2011-9-29 (14 时)	14 级 (42m/s)	南渡站(399cm)、湛江站(超过 300cm)
2012 年	1213 启德	湛江市麻章区湖光镇	2012-8-17 (12 时)	13 级 (38m/s)	湛江站(260cm)、硇洲站(172cm)、南渡站(202cm)
2013 年	1306 温比亚	湛江市东海岛	2013-07-02 (05 时)	28m/s (10 级)	珠江口以西沿岸(38~182cm)、湛江站(159cm)
2014 年	1409 威马逊	湛江市徐闻县	2014-07-18 (20 时)	55m/s (16 级)	南渡站(392cm)、硇洲站(260cm)、湛江站(256cm)
2014 年	1415 海鸥	湛江市徐闻县	2014-09-16 (13 时)	40m/s (13 级)	南渡站(495cm)、硇洲站(388cm)、湛江站(433cm)

年份	名字	登陆点	登陆时间	风级	风暴增水
2015年	1522彩虹	湛江市坡头区	2015-10-04 (13时)	50m/s (15级)	南渡站 (113cm)、硇洲站 (188cm)、湛江站 (212cm)
2016年	1608电母	湛江市徐闻县	2016-08-18 (15时)	20m/s (8级)	珠江口到粤西沿岸 (30~60cm)
2016年	1621莎莉嘉	海南省万宁市和乐镇	2016-10-18 (9时)	45m/s (14级)	南渡站 (119cm)、硇洲站 (117cm)、湛江站 (110cm)
2017年	1720卡努	湛江市徐闻县	2017-10-16 (03时)	25m/s (10级)	湛江站 (121cm)、硇洲站 (119cm)、南渡站 (177cm)、海安站 (62cm)
2018年	1804艾云尼	湛江市徐闻县新寮镇	2018-06-06 (6时)	8级 (20m/s)	雷州半岛东岸 (40~70cm)
2018年	1816贝碧嘉	雷州市东里镇	2018-08-15 (21时)	23m/s (9级)	广东珠江口到雷州半岛东岸沿海 (30~100cm)
2019年	1907韦帕	广东省湛江市	2019-08-01 (17时)	23m/s 9级)	硇洲站 (140cm)
2021年	2107查帕卡	阳江市江城区沿海	2021-7-20 (21时)	33m/s (12级)	粤西沿岸各海洋站 (35-40cm)
2021年	2118圆规	海南省琼海市沿海	2021-10-13 (15时)	33m/s (12级)	硇洲站 (197cm)、湛江站 (211cm)、海安站 (94cm)
2022年	2203暹芭	茂名市电白区沿海	2022-7-2 (15时)	35m/s (12级)	湛江站 (101cm)、南渡站 (154cm)、硇洲站 (100cm)
2022年	2209马鞍	茂名市电白区沿海	2022-8-25 (10时)	33m/s (12级)	湛江站 (79cm)、南渡站 (155cm)、硇洲站 (58cm)
2023年	2304泰利	广东省湛江市南三岛沿海	2023-7-17 (22时)	38 m/s (13级)	海安站 (75cm)、湛江站 (113cm)、硇洲站 (74cm)
2023年	2309苏拉	广东省珠海市金湾区沿海	2023-9-2 (3时)	45 m/s (14级)	海安站 (49cm)、湛江站 (55cm)、硇洲站 (47cm)

4.2 海域资源概况

4.2.1 岸线资源和岛礁资源

4.2.1.1 岸线资源

根据广东省政府 2022 年批复海岸线统计，项目评价范围内大陆岸线总长度 108.85km，岸线类型包括人工岸线、自然岸线、其他岸线。其中人工岸线长度为 74.23km，自然岸线长度为 33km，其他岸线长度为 1.62km。

4.2.1.2 岛礁资源

根据统计，本项目评价范围内涉及到的岛礁资源有 8 个，均为无居民海岛，其中已开发的有 4 个，分别为二墩、一墩、三墩和月儿岛；未开发的有 4 个，分别为白头墩、马仔礁、墩顶石和槽时墩。



图 4.2.1-1 评价范围内岸线资源分布示意图



图 4.2.1-2 评价范围内岛礁分布示意图

4.2.2 港口资源

徐闻港区是服务海南自贸区和对接海南陆岛交通运输的核心港区，以客货滚装（车客渡、铁路轮渡）运输为主，兼顾服务临港产业、临港物流、城市生产生活物资运输和旅游客运，未来视发展形势逐步调整货运滚装功能至雷州港区。

徐闻港区是以琼州海峡滚装运输为特色的港区，现有海安、荔枝湾和火车轮渡北港及南山共 3 个作业区，共有生产性泊位 35 个，其中千吨级及以上泊位 25 个，万吨级以上泊位 1 个；年综合通过能力滚装汽车 604 万辆/12080 万吨，旅客 1380 万人次。其中，海安作业区拥有泊位 12 个，其中 3 个 2000 吨级滚装泊位、6 个 500 吨级滚装泊位、2 个 100~500 吨级通用泊位、1 个客运码头，属广东徐闻港航控股有限公司海安港务分公司所有；荔枝湾作业区拥有泊位 4 个，其中 3 个 1000 吨级滚装泊位，另有 1 个 1000 吨级通用件杂泊位，均属海安新港港务有限公司所有；火车轮渡北港及南山作业区拥有 1 个 2 万吨级滚装泊位和 17 个 5000 吨级滚装泊位，分别属粤海铁路有限责任公司和湛江徐闻港有限公司所有；另外，拥有 1 个成品油泊位属于中石油广州石油分公司红坎油库。

4.2.3 航道资源

1、航道现状

荔枝湾航道长度为 2.19km，底宽 120m，底标高-5.1m；海安航道长度为 2.60km，底宽 100m，底标高-4.5m；火车轮渡航道长为 0.75km，底宽 120m，底标高-6.4m；南山航道长度为 0.8km，底宽 210m，底标高-5.6m。

2、航道规划

根据《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》：

徐闻港区荔枝湾作业区主航道（荔枝湾作业区至外海），航道里程 10km，航道发展规划技术等级为通航 5 万吨级杂货兼顾客滚船；

徐闻港区海安作业区主航道（海安作业区至外海），航道里程 9km，航道发展规划技术等级为通航 3000 吨级杂货兼顾客滚船；

徐闻港区火车轮渡北港航道（火车轮渡北港作业区至外海），航道里程 0.9km，航道发展规划技术等级为通航 5 万吨级杂货兼顾客滚船。

徐闻港区南山作业区进港航道（徐闻港区南山作业区至外海），航道里程 1km，航道发展规划技术等级为通航 5 万吨级滚装船。



图 4.2.3-1 工程周边航道分布示意图

4.2.4 锚地资源

徐闻港区在用的锚地 1 个，根据《湛江港徐闻港区规划方案（2015~2030 年）》中港区码头规划情况，在徐闻港区规划布置锚地 8 个。锚地参数见表 4.2.4-1。

表 4.2.4-1 徐闻港区锚地主要参数表

锚地名称	控制点	控制点坐标		面积 (万 m ²)	水深 (m)	备注
客货滚装码头候泊锚地	A	20°12'43.6"N	110°07'51.1"E	62	19~27	现有
	B	20°12'07.2"N	110°07'51.3"E			
	C	20°12'07.3"N	110°08'10.6"E			
	D	20°12'43.7"N	110°08'10.4"E			
1#散货船锚地	XM01	20°14'42"N	110°16'00"E	91	4~10	规划
	XM02	20°14'48"N	110°15'00"E			
	XM03	20°14'28"N	110°15'00"E			
	XM04	20°14'28"N	110°16'00"E			
2#客滚船锚地	XM05	20°15'00"N	110°13'06"E	402	3~20	
	XM06	20°15'00"N	110°14'36"E			
	XM07	20°14'00"N	110°14'36"E			
	XM08	20°14'00"N	110°13'36"E			
3#危险品锚地	XM09	20°14'46"N	110°12'36"E	87	3~20	
	XM10	20°14'46"N	110°12'54"E			
	XM11	20°14'00"N	110°13'00"E			
	XM12	20°14'00"N	110°12'36"E			
4#小船锚地	XM13	20°15'58"N	110°14'25"E	18	2.3	
	XM14	20°15'53"N	110°14'53"E			
	XM15	20°15'45"N	110°14'53"E			
	XM16	20°15'50"N	110°14'29"E			

5#小船锚地	XM17	20°15'58"N	110°13'40"E	19	2.3	
	XM18	20°16'03"N	110°14'00"E			
	XM19	20°15'55"N	110°14'09"E			
	XM20	20°15'50"N	110°13'42"E			
6#危险品锚地	XM21	20°13'22"N	110°07'57"E	50	5~20	
	XM22	20°13'22"N	110°08'12"E			
	XM23	20°12'46"N	110°08'13"E			
	XM24	20°12'46"N	110°07'57"E			
7#南山候泊锚地	XM25	20°13'13"N	110°07'21"E	74	6~20	
	XM26	20°13'13"N	110°07'36"E			
	XM27	20°12'35"N	110°07'36"E			
	XM28	20°12'35"N	110°07'06"E			
8#火车轮船锚地	XM29	20°13'12"N	110°06'33"E	48	5~10	
	XM30	20°12'59"N	110°06'57"E			
	XM31	20°12'42"N	110°06'46"E			
	XM32	20°12'55"N	110°06'23"E			



图 4.2.4-1 工程周边锚地分布示意图

根据《海南省锚地布局规划》，目前琼州海峡南岸海口港马村港区以及洋浦港各有 1 处 LNG 应急锚地，未布置供客滚船应急使用的锚地。

综上，琼州海峡两岸均未设置专门供客滚船应急锚泊的锚地。本项目 S1 海安湾客滚船应急锚地位于规划的 2#客滚船锚地规划区域内。

4.2.5 渔业生产资源

根据《2023 湛江统计年鉴》，2022 年徐闻县水产品产量 81639 吨，比上年增长

1.6%。其中，海水产品 80847 吨，淡水产品 792 吨。渔业产值 260928 万元，占农林牧渔业总产值 14.4%。

4.2.6 矿产资源

徐闻县地下主要蕴藏着石油、钛锆砂、硅藻土、褐铁矿和铝土矿等矿产资源，还有少量的石英砂、菱铁、磁铁矿、橄榄石、电气石、伊利石及陶瓷土等。钛锆砂矿，全县储量 70 多万吨，面积为 36 平方公里，主要分布在和安、新寮、锦和、外罗、下洋、前山、龙塘一带的沿海砂地，其中下洋柳尾、和安冬松、新寮后湖矿区储量最多。硅藻土储量全国最大，达 1 亿吨，面积为 9.26km²，硅藻含量 70%~80%，主要分布在曲界田洋村和大黄九亩村。褐铁矿储量 194 万吨，面积 74.5 km²，主要分布在海安麻城、加洋一带。铝土矿，总储量为 1.93 万吨，面积 25.3 km²，主要分布在曲界三河村一带。

4.2.7 旅游资源

徐闻县海洋旅游资源丰富，特色明显，众多的海岛与美丽的海湾、沙滩、红树林、珊瑚礁形成别具风格的亚热带风光的海上旅游资源。2013 年，徐闻被确定为国家级海洋生态文明示范区。徐闻有着中国大陆最南端的灯楼角、千年丝路第一港（汉代海上丝绸之路始发港）、五彩缤纷珊瑚礁（珊瑚礁国际级自然保护区）、南珠的原乡大井湾等景观资源。在国家海洋局公布的首批可供开发的无人岛名录中，徐闻三墩岛、罗斗沙等五个岛屿名列其中。中国大陆最南端的灯楼角，扼北部湾与琼州海峡进出口的咽喉，是琼州海峡航道的冲要，也是中国海岸的最南点；珊瑚礁国家级自然保护区，拥有我国大陆架浅海连片面积最大、种类最齐全、保存最完好的珊瑚礁群。大汉三墩旅游区，不仅拥有 2000 年前海上丝路始发港，而且拥有独树临风岛、海上鸟巢、牡蛎花滩等奇景。

4.2.8 自然保护地

项目评价范围内自然保护地有 4 个，分别为广东湛江红树林国家级自然保护区、湛江徐闻海滨地方级湿地公园、湛江徐闻排尾角地方级海洋公园和广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区。

4.2.8.1 广东湛江红树林国家级自然保护区

（1）国务院批复的广东湛江红树林国家级自然保护区

广东湛江红树林国家级自然保护区位于中国大陆最南端的广东省湛江市，始建

于 1990 年的省级保护区, 1997 年 12 月 8 日经国务院(国函〔1997〕109 号文)批准建立升格为国家级自然保护区, 总面积 20278.81hm²。保护区主要保护对象为热带红树林湿地生态系统及其生物多样性, 包括红树林资源、临近滩涂、水面和栖息于林内的野生动物以及海岸和红树林的典型自然景观。

保护区共分为 68 个保护小区, 成带状分散分布于雷州半岛沿海滩涂, 范围涉及四县(市)四区, 跨徐闻县、雷州市、遂溪县、廉江市四县(市)以及麻章、坡头、东海、霞山四区。保护区的地理坐标为东经 109°40′-110°35′, 北纬 20°14′-21°35′。保护区西北以高桥片为主, 地理坐标为东经 109°44′9″-109°56′10″, 北纬 21°9′19″-21°34′15″; 东北以官渡片为主, 地理坐标为东经 11°21′51″-110°38′19″, 北纬 21°6′29″-21°27′27″; 最东以湖光片为主, 地理坐标为东经 110°6′35″-110°30′19″, 北纬 20°48′5″-21°7′53″; 东南以和安片为主, 地理坐标为东经 110°17′49″-110°27′40″, 北纬 20°34′11″-20°43′48″; 西南片以角尾片为主, 地理坐标为东经 109°41′20″-110°12′15″, 北纬 20°14′6″-20°52′19″。详见图 4.2.8-1。最近的保护小区(实验区)距离本项目约 3.2km。

①核心区

保护区核心区主要集中在廉江市高桥德耀、遂溪县北潭、遂溪县界炮安塘、雷州市企水湾、麻章太平镇至东海区民安镇海域。经统计, 保护区的核心区面积共有 6613.00hm², 占保护区总面积的 32.61%。区内是湛江红树林资源种类为丰富的区域, 最突出的特征是红树林湿地生态系统稳定, 均为天然林或天然次生林, 红树林种类多、生长茂盛且集中连片, 是湛江红树林湿地生态系统的精华所在。

②缓冲区

缓冲区位于核心区的外围地带, 其功能一方面是在核心区外围形成保护缓冲地段, 保证核心区的安全, 另一方面可以形成沿海滩涂红树林的保护地带, 并且留出红树林进一步发展的空间, 从而促进核心区内的红树林资源的恢复以及湿地生态系统的良性循环。经统计, 保护区的缓冲区面积 1711.95hm², 占总面积的 8.44%。区内除沿海滩涂外还分布一定面积的天然或人工更新的有林地, 林龄尚幼, 树种较单纯, 分布较分散, 生态功能较脆弱。

② 实验区

实验区主要包括苗圃地、试验性林地和未生长有红树林的滩涂(除核心区、缓冲区外的滩涂)。据统计, 该区面积为 11953.85hm², 占总面积的 58.95%。实验区的

主要功能是人工促进红树林湿地生态系统的修复、恢复，开展科学实验，培育红树苗木，开展森林旅游、资源合理利用和教学实习活动。实验区进行了二级区划，划分为旅游区、科普教育区和资源合理利用区，在保证生态功能稳定的前提下开展各项科学研究、资源合理利用工作。

(2) 生态红线划定的广东湛江红树林国家级自然保护区

根据《广东省“三区三线”划定成果》(2022 年)，划定为广东湛江红树林国家级自然保护区，面积为 20309.91hm²，划定范围见图 4.2.8-2。

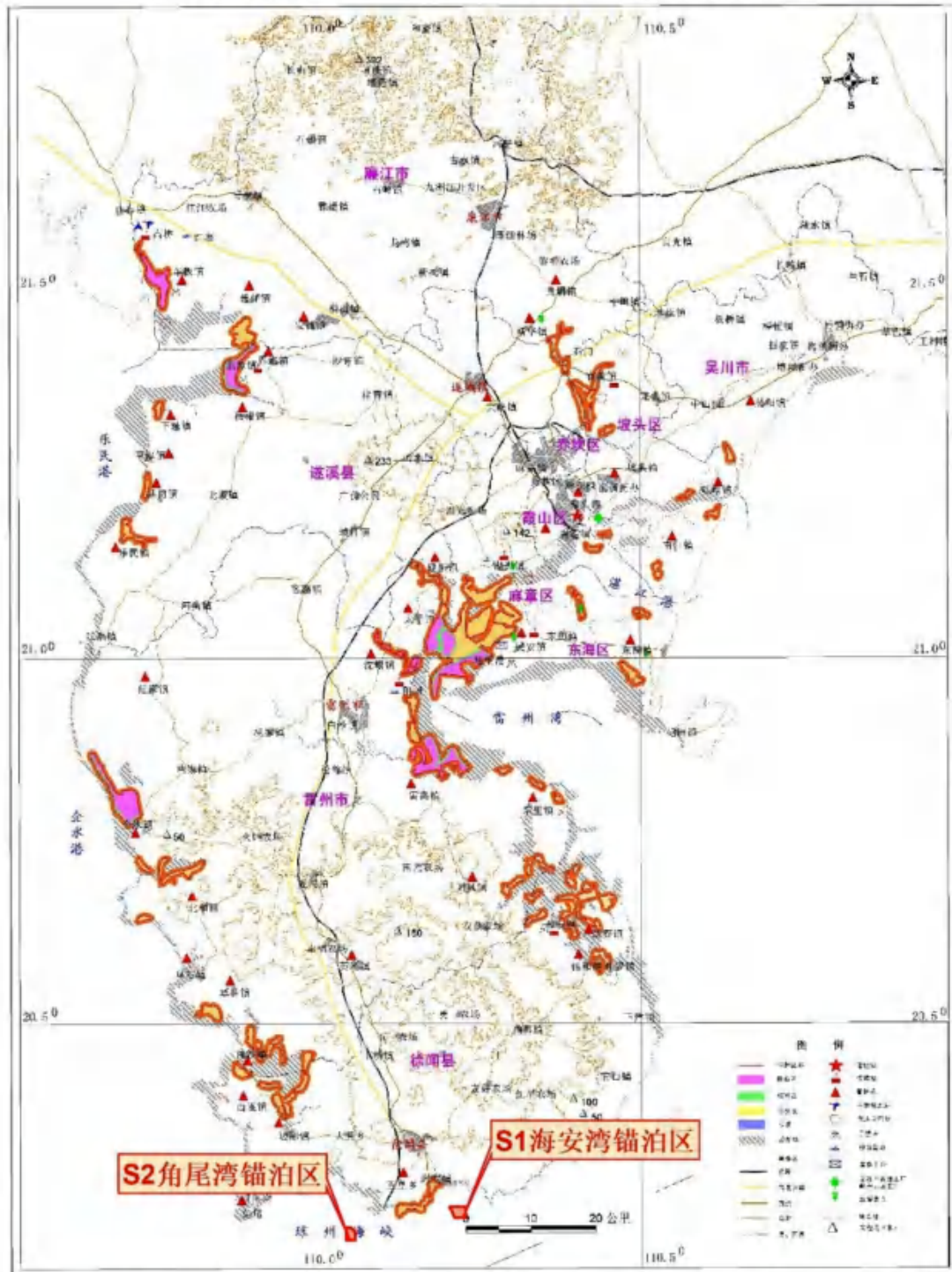
4.2.8.2 湛江徐闻海滨地方级湿地公园

湛江徐闻海滨地方级湿地公园地理坐标为北纬 20°14'23.35"-20°16'53.59"、东经 110°7'03.95"-110°13'06.59"，面积 16.83 公顷，位于本项目 S2 角尾湾锚地东北侧约 5.1km，主要保护对象为红树林及其湿地生态系统、红树林宜林地。见图 4.2.8-2。

4.2.8.3 湛江徐闻排尾角地方级海洋公园

湛江徐闻排尾角地方级海洋公园位于徐闻县东南沿海，隶属于海安镇，地处海安镇的南部与龙塘镇交界处。东濒青安湾，西临白沙湾，自北而南呈牛角状插入琼州海峡。地理坐标为北纬 20°14'22.34"-20°16'04.28"，东经 110°15'15.61"-110°18'08.93"，面积为 558.77 公顷，位于本项目是海安湾锚地东侧约 1.8km，主要保护对象为自然景观、岸线、海洋生态系统环境。详见图 4.2.8-2。

广东湛江红树林国家级自然保护区总体规划图



国家林业局调查规划设计院

2002年8月

图 4.2.8-1 本项目与广东湛江红树林国家级自然保护区位置关系示意图

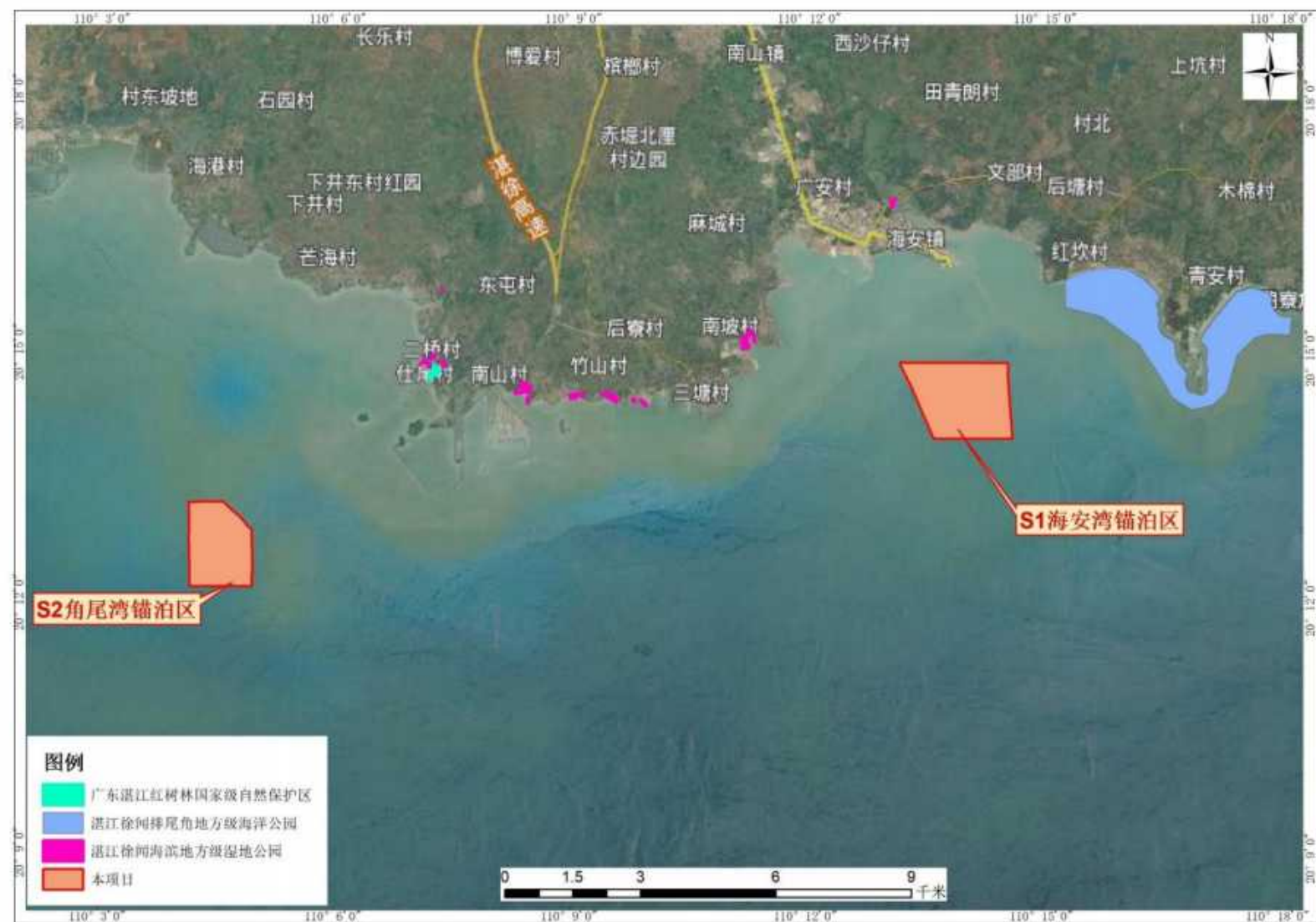


图 4.2.8-2 项目周边自然保护地分布图（生态红线划定范围）

4.2.8.4 广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区

(1) 国务院批复的广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区

广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区位于广东省湛江市雷州半岛徐闻县西海岸。1999年8月，徐闻县人民政府批准建立徐闻珊瑚礁县级自然保护区，2002年7月升级为市级自然保护区。2003年6月19日，广东省人民政府以粤府函[2003]1196号文颁布建立徐闻珊瑚礁省级自然保护区，升级为自然保护区，总面积14378.5ha。2007年4月国务院办公厅以国办发[2007]20号文、环函[2007]276号批准该保护区升级为国家级自然保护区。

自然保护区地处徐闻县境内，分布在角尾、迈陈、西连的西部海区，北纬 $20^{\circ}10'36''$ - $20^{\circ}27'00''$ ，东经 $109^{\circ}50'12''$ - $109^{\circ}56'24''$ 之间。东起蓬荪港，至灯楼角为折点，向北经苞西盐场、放坡村、谭鳌、东场、承梧、田西、水尾村、金土、石马角一线，以石马角为折点向东延伸至龙耳、大井修船厂，沿途海岸线长35公里。保护区总面积14378.5公顷，其中核心区面积4356.1公顷，缓冲区面积4665.2公顷，实验区面积5357.2公顷，保护区主要保护对象为珊瑚礁及其海洋生态资源。

S2角尾湾锚泊区距离缓冲区最近距离约13.5km，距离核心区最近距离约15.1km。



图 4.2.8-3 本项目与广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区位置关系示意图

(2) 红线划定的广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区

根据《广东省“三区三线”划定成果》(2022 年), 划定为广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区, 面积为 14384.02hm², 划定范围见图 4.2.8-4。

S2 角尾湾锚泊区距离广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区-核心区控制区最近距离约 13.5km。



图 4.2.8-4 广东省“三区三线”划定的保护区范围示意图

4.2.9 三场一通道分布情况

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批) 南海区渔业水域图 (第一批), 南海区渔业水域及项目所在海域“三场一通”情况见图 4.2.9-1 和图 4.2.9-4。根据图 4.2.9-1 和图 4.2.9-4, 本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内, 不涉及其他产卵场及幼鱼幼虾保护区。

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域 (图 4.2.9-3), 保护期为 1 月-12 月, 管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

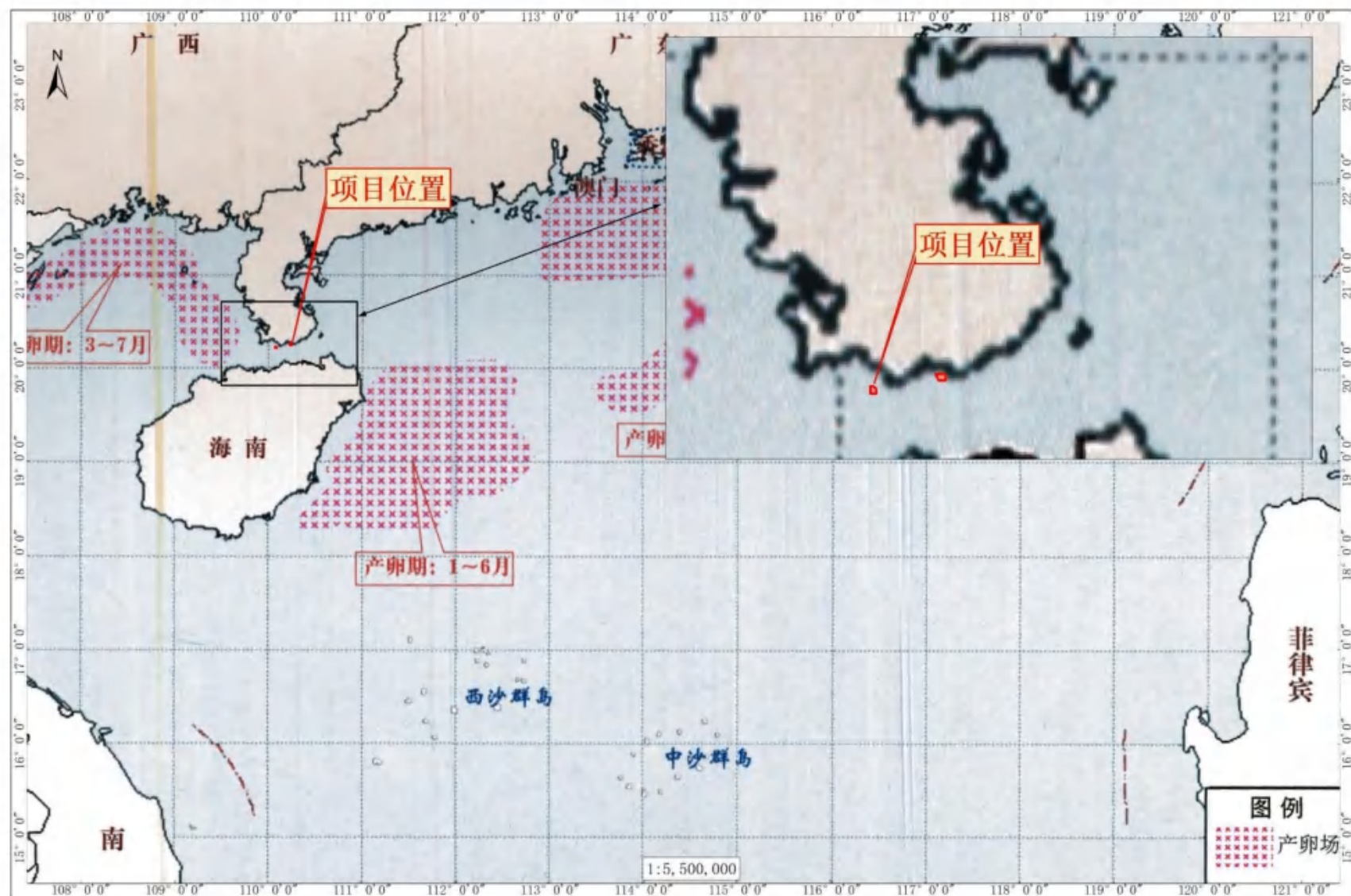
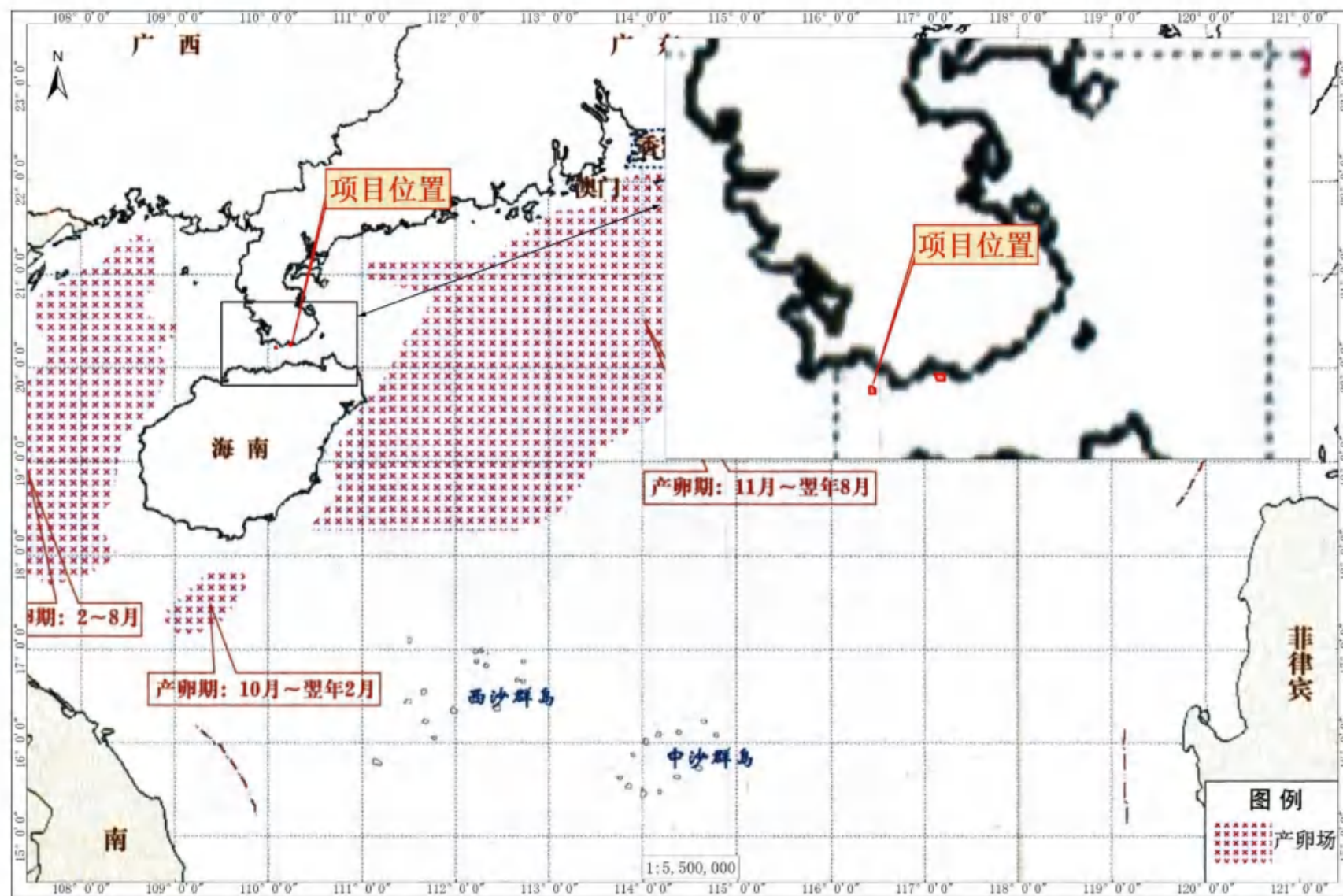


图 4.2.9-1 南海中上层鱼类产卵场示意图



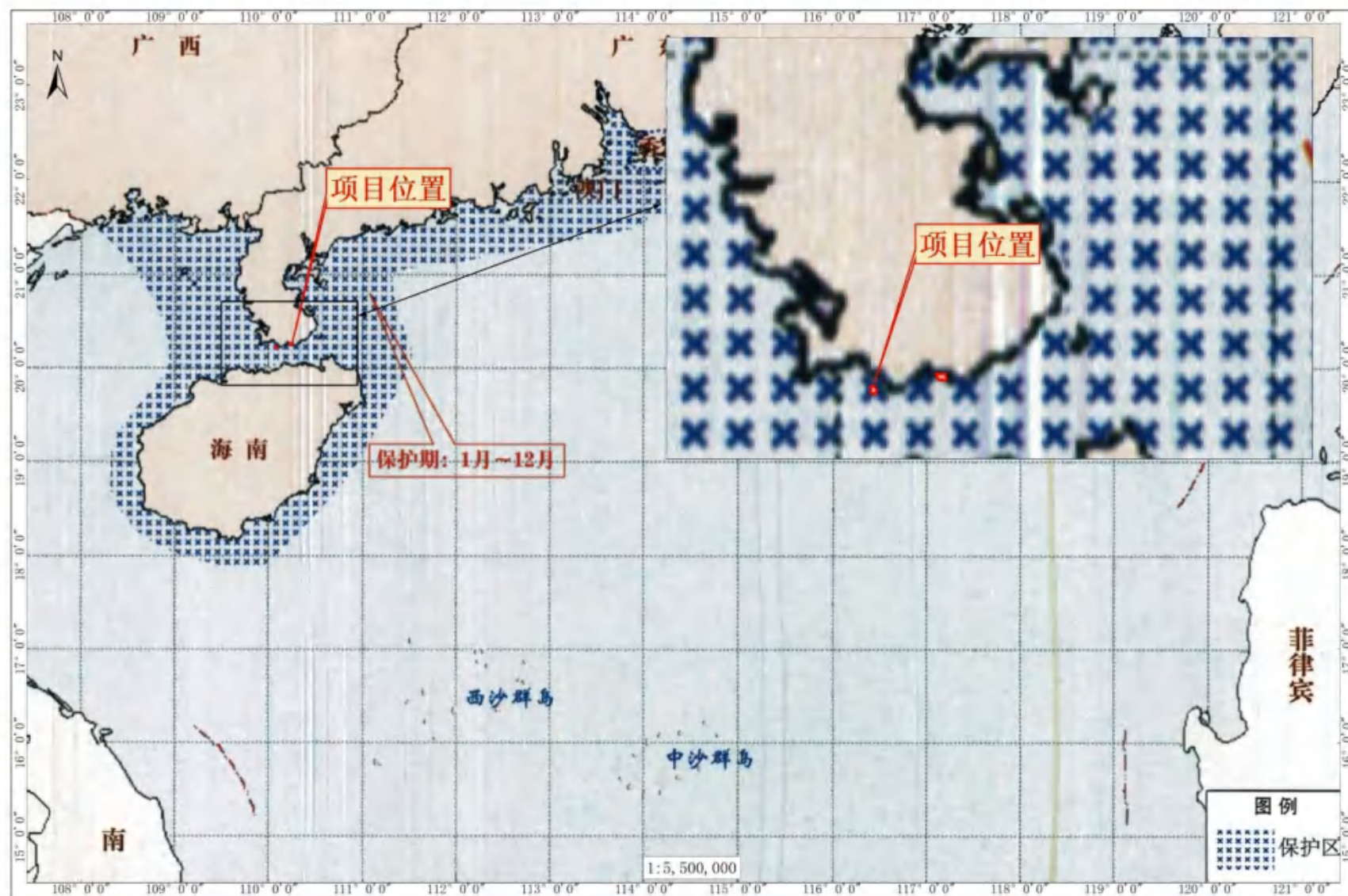




图 4.2.9-4 幼鱼幼虾保护区范围示意图

4.2.10 徐闻南部重要渔业资源产卵场

徐闻南部重要渔业资源产卵场属于生态红线，根据“三区三线”划定范围，徐闻南部重要渔业资源产卵场（工程邻近区）面积约 648.07km²。

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），徐闻南部重要渔业产卵场范围见图（4.2.1-10）。根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

本项目角尾湾 S2 锚地距离徐闻南部重要渔业产卵场最近约 100m，疏浚期产生的悬浮泥沙将扩散至徐闻南部重要渔业产卵场，根据第 6 章影响分析，大于 10mg/L 扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积很小，且影响时间较短，施工结束后即影响消失，基本不会对徐闻南部重要渔业资源产卵的生态功能产生影响。

根据《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》（修订），修订后的名录共包含 156 个国家重点保护经济水生动植物种。本次 2024 年 9 月渔业资料调查，调查到的种类属于名录中的物种有：鳙、黄鲫、银鲳、小黄鱼、棘头梅童鱼、鲮、口虾蛄、中国明对虾、长毛明对虾、中华管鞭虾、三疣梭子蟹。

根据农业农村部印发《关于贯彻落实全国人大常委会革除滥食野生动物决定的通知》，对于列入《国家重点保护经济水生动植物资源名录》的物种和农业农村部公告的水产新品种，要按照《渔业法》等法律法规严格管理。根据《渔业法》第三十条，禁止在禁渔区、禁渔期进行捕捞。禁止使用小于最小网目尺寸的网具进行捕捞。捕捞的渔获物中幼鱼不得超过规定的比例。第三十一条，禁止捕捞有重要经济价值的水生动物苗种。第三十五条：进行水下爆破、勘探、施工作业，对渔业资源有严重影响的，作业单位应当事先同有关县级以上人民政府渔业行政主管部门协商，采取措施，防止或者减少对渔业资源的损害；造成渔业资源损失的，由有关县级以上人民政府责令赔偿。

本次调查未发现《国家重点保护野生动物名录》中的种类。

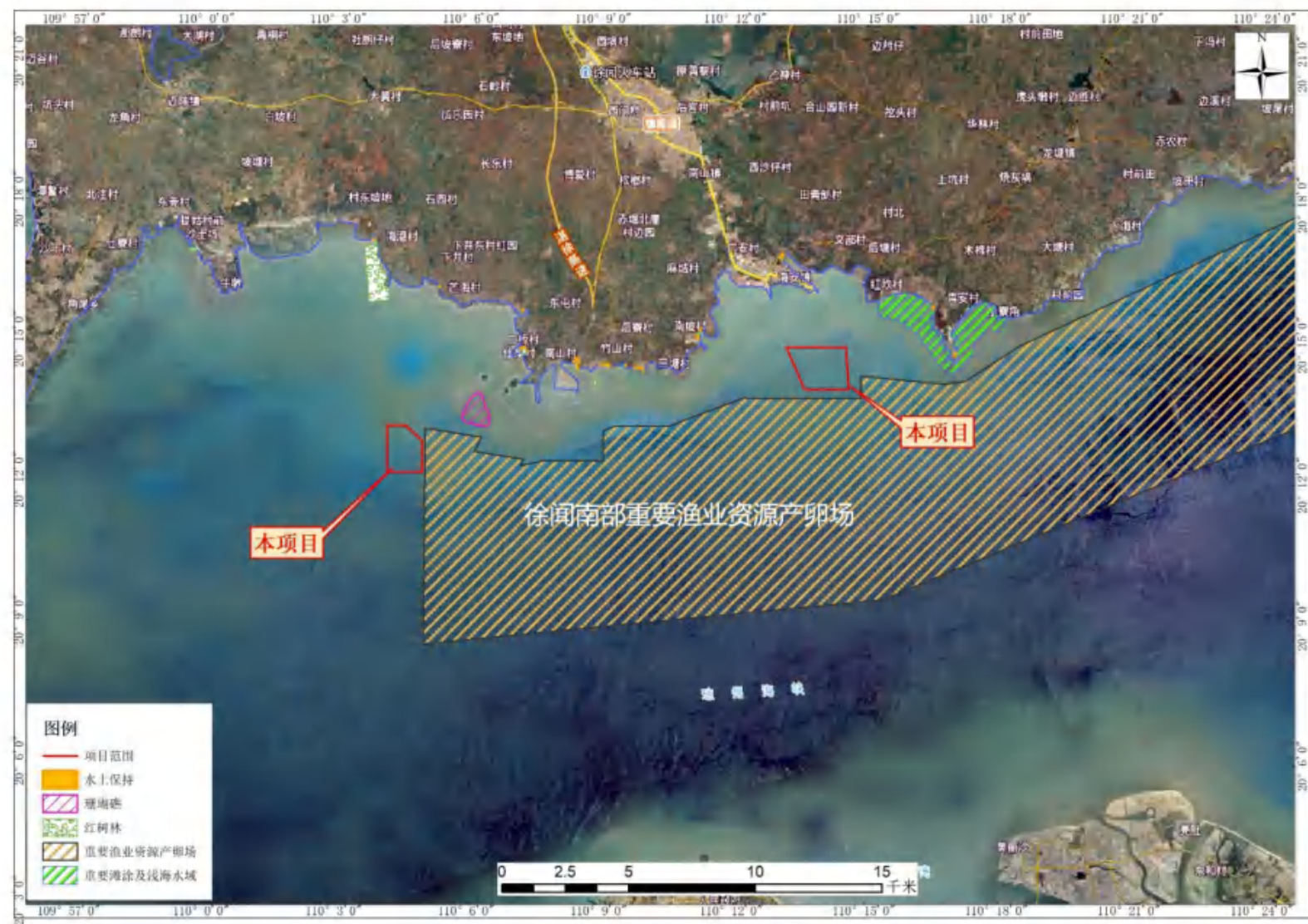


图 4.2.10-1 工程附近徐闻南部渔业资源产卵场分布示意图

4.3 海域开发利用现状

4.3.1 海域开发利用现状

通过相关人员对项目所在海域周围进行踏勘, 以及结合收集到的资料和遥感影像, 本项目周边海域海洋开发利用活动主要有航道、航路、警戒区、养殖项目、码头工程等。项目所在海域周边开发利用现状见表 4.3.1-1 和图 4.3.1-1。

表 4.3.1-1 项目所在海域开发利用现状表

序号	项目名称	最近距离及方位	备注
1	海安航道	S1 锚地东侧, 255m	航道、航路、航线
2	荔枝湾航道	S1 锚地西侧, 255m	
3	琼州海峡东西线	S1 锚地南侧, 4.5km	
4	琼州海峡至洋浦及八所港 (环岛)	S1 锚地南侧, 7.0km	
5	粤海轮渡	S2 锚地东侧, 2.6km	
6	火车轮渡航道	S2 锚地东侧, 3.5km	
7	南山航道	S2 锚地东侧, 5.5km	
8	1#散货船锚地	S1 锚地东侧, 0.8km	规划锚地
9	2#客滚船锚地	S1 海安湾锚地涉及	
10	3#危险品锚地	S1 锚地西侧, 0.6km	
11	4#小船锚地	S1 锚地东北侧, 1.6km	
12	5#小船锚地	S1 锚地北侧, 1.7km	
13	6#危险品锚地	S2 锚地东侧, 5.2km	
14	7#南山候泊锚地	S2 锚地东侧, 3.8km	
15	8#火车轮船锚地	S2 锚地东侧, 2.5km	现状锚地
16	客货滚装码头候泊锚地	S2 锚地东侧, 5.1km	
17	1 号警戒区	S1 锚地东南侧, 12.3km	
18	2 号警戒区	S1 锚地南侧, 2.3km	警戒区
19	3 号警戒区	S2 锚地南侧, 2.1km	
20	琼州海峡客滚运输应急保障基地项目	S1 锚地北侧, 1.9km	/
21	海安新港 (荔枝湾码头) 一期填海工程	S1 锚地北侧, 2.2km	/
22	海安新港 (荔枝湾码头) 工程	S1 锚地北侧, 2.2km	/
23	徐闻县海安国家一级渔港建设项目	S1 锚地北侧, 3.2km	/
24	徐闻县工业品物流中心	S1 锚地西北侧, 3.0km	/
25	粤海铁路北港	S2 锚地东北侧, 4.0km	/
26	湛江港徐闻港区南山作业区客货滚装码头工程	S2 锚地东北侧, 5.3km	/
27	徐闻县养殖用海吊养贝类项目 (区块 I) 序号 8 海域使用权出让	S2 锚地西侧, 5.6km	现状养殖用海
28	徐闻县养殖用海吊养贝类项目 (区块 I) 序号 4 海域使用权出让	S2 锚地西侧, 4.6km	
29	徐闻县养殖用海吊养贝类项目 (区块 I) 序号 3 海域使用权出让	S2 锚地西侧, 5.5km	
30	徐闻县养殖用海吊养贝类项目 (区块 I) 序号 2 海域使用权出让	S2 锚地西侧, 6.7km	
31	徐闻县养殖用海吊养贝类项目 (区块 I) 序号 1 海域使用权出让	S2 锚地西侧, 7.6km	
32	徐闻县养殖用海吊养贝类项目 (区块 I)	S2 锚地西侧, 708m	
33	捕捞作业区	S2 锚地西北侧, 4.9km	/

34	湛江市现代化海洋牧场规划选址-角尾2号 近海生态养殖园区	S2 锚地西侧, 0.5km	规划生态养 殖园区
----	---------------------------------	----------------	--------------

(1) 航道、航路、航线、警戒区

项目周边海域分布有海安航道、荔枝湾航道、琼州海峡至洋浦及八所港（环岛）、琼州海峡东西线、粤海轮渡及警戒区，距离本项目最近的为海安航道（东侧，255m）及荔枝湾航道（西侧，255m），其余均距离本项目 2km 以外。

海安航道长度为 2.60km，底宽 100m，底标高-4.5m，方位角为 337°14'~157°14'；荔枝湾航道长度为 2.19km，底宽 120m，底标高-5.1m，方位角为 337°14'~157°14'。

琼州海峡是沟通我国沿海港口与北部湾和海南岛西岸港口的重要通道，船舶流量大。有海峡东口的进出中水道的船舶交通流，北水道和中水道交叉船舶交通流，进出海口港的船舶及粤海火车轮渡交通流，海峡西口的进出南水道的船舶交通流，往返于广西钦州、北海防城港、海南岛西岸洋浦、八所港等港口的船舶交通流。

(2) 琼州海峡客滚运输应急保障基地项目

琼州海峡客滚运输应急保障基地项目位于本项目北侧约 1.9km 处，由广东徐闻港航控股有限公司进行建设，利用海安作业区现状滚装码头进行改造，预留应急保障、救助保障功能，建设露天水平修理船台 2 座、接驳用浮船坞 1 艘、码头出运平台、浮船坞水下搁墩、导航架，以满足琼州海峡通航客货滚装船型和 5000 吨级及以下多种适用船型需求。

(3) 海安新港（荔枝湾码头）工程、海安新港（荔枝湾码头）一期填海工程

海安新港（荔枝湾码头）工程、海安新港（荔枝湾码头）一期填海工程位于本项目北侧 2.2km 处，目前已取得海域使用权，使用权人为海安新港港务有限公司，建设填海造地用海面积 31.393 公顷，港池、蓄水等用海面积 54.508 公顷。

(4) 徐闻县海安国家一级渔港建设项目

徐闻县海安国家一级渔港建设项目距离本项目北侧 3.2km，建设 5 个卸鱼泊位、1 个供冰泊位、1 个渔政泊位及 1 个消防船泊位，设计年渔获卸港量 4 万吨。申请用海总面积 6.6836 公顷，其中建设填海造地用海 1.4827 公顷，港池用海 5.2009 公顷。

（5）徐闻县工业品物流中心

徐闻县工业品物流中心距离本项目西北侧约 3.0km，建设填海造地用海面积 27.7696 公顷，目前已取得海域使用权，使用权人为徐闻县海安工业园发展有限公司，已于 2016 年 12 月 25 日完工。

（6）粤海铁路北港

粤海铁路北港位于本项目东北侧约 4.0km 处，粤海铁路通道于 1998 年 8 月 30 日开工，2001 年 1 月 28 日湛江段正式通车，2003 年 1 月 7 日跨海铁路轮渡开通，2004 年 12 月 5 日正式开通客运，北港码头占地 0.6 平方公里，由客运大楼、东西防波堤、铁路栈桥、人行栈桥、汽车栈桥、待渡场等设施组成。用海总面积 207.9088 公顷，其中建设填海造地 23.6175 公顷，透水构筑物 0.2519 公顷，非透水构筑物 5.0115 公顷。

（7）湛江港徐闻港区南山作业区客货滚装码头工程

湛江港徐闻港区南山作业区客货滚装码头工程位于本项目东北侧约 5.3km 处，该工程主要建设 16 个 5000 吨级客货滚装泊位（结构设计按靠泊 10000 总吨级客货滚装船预留）和 1 个 5000 吨级危险品专用滚装泊位（结构设计按靠泊 10000 总吨级客货滚装船预留）及综合交通枢纽、危险品检测站、极端天气停车场、港口服务区等配套设施，设计年通过能力为汽车 320 万辆、旅客 1728 万人次。

（8）养殖项目

本项目西侧约 708m 处分布有徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1），为整区规划养殖用海，目前区块 1 已通过招拍挂方式出让 5 个吊养贝类区域，5 个吊养贝类区域现状已在养殖。

根据《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）》，项目所在海域西侧规划有角尾 2 号近海生态养殖园区，建设规模为 27.80km²，与徐闻县养殖用海区域（吊养区块 1、区块 2、区块 3）的区块 1 范围部分重叠，距离本项目 0.5km。

4.3.2 海域使用权属现状

根据本项目周边海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果，本项目周边海域已确权用海活动有 12 项，未分布有与本项目紧邻的已确权用海活动，距离最近的为琼州海峡客滚运输应急保障基地项目，位于本项目北侧约 1.9km 处，项目申请用海范围与上述项目不存在权属重叠。



图 4.3.2-1 项目周边权属现状分布图

4.4 周边污染源调查

本项目周边海域海洋开发利用活动主要有航道、航路、警戒区、养殖项目、码头工程等。航道、航路、警戒区主要的污染源为过往船舶的船舶含油污水、船舶生活污水、船舶废气及船舶垃圾。养殖用海利用船舶进行采收活动，主要对海洋环境污染因素有养殖生物代谢排泄物、船舶含油污水、船舶废气，采收作业时扰动底质，从而产生一定的悬浮物。码头工程主要对海洋环境污染因素有生活污水、船舶含油污水、船舶废气、生活垃圾。

5 环境质量现状调查与评价

5.1 水文动力环境

项目引用广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 8 月在项目附近海域进行水文观测资料。

5.1.1 调查概况

本次调查共布设 6 个水文站位（LZL1~LZL6 站）和 2 个潮位观测站位（LZC1 和 LZC2 站位），具体站位如表 5.1.1-2 和图 5.1.1-2 所示。

表 5.1.1-2 水文观测站坐标和观测内容

站号	经度 (E)	纬度 (N)	水深 (m)	观测要素	观测时间
LZL1	110°17'47.03"	20°14'12.55"	42.1	海流、悬沙、粒径、温盐	2024 年 08 月 18 日 11 时至 2024 年 08 月 19 日 13 时
LZL2	110°09'26.21"	20°12'38.83"	26.6	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	
LZL3	109°59'56.15"	20°14'57.92"	14.1	海流、悬沙、粒径、温盐	
LZL4	110°20'34.97"	20°08'09.68"	31.3	海流、悬沙、粒径、温盐	
LZL5	110°11'17.76"	20°06'21.75"	81.3	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	
LZL6	110°00'03.50"	20°07'12.43"	79.3	海流、悬沙、粒径、温盐	
LZC1	110°14'59.75"	20°15'53.27"	/	潮位	2024 年 08 月 18 日 00 时至 2024 年 09 月 01 日 23 时
LZC2	110°04'58.80"	20°16'16.77"	/	潮位	



图 5.1.1-1 2024 年 8 月水文观测站位图

5.1.2 风速风向

本次水文观测期间，风向以东北风为主，风速在 $1.7\text{m/s}\sim 4.7\text{m/s}$ 。各站点风速以及风向变化不大，观测海区的整体水深较深，海面上并无明显的遮挡物，主要是琼州海峡的地形，所以风主要为东西走向。故各个站位的风速接近一致。各个站位海况均为 2 级。

5.1.3 潮位

1、实测潮位统计数据

根据 LZC1 和 LZC2 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中观测得到的潮位资料时间为 2024 年 08 月 18 日 00 时至 2024 年 09 月 01 日 23 时（15 天），如图 5.1.3-1 所示（黑色线段表示 15 天的观测潮位数据，红色线段表示海流观测时间段的潮位数据）。为了验证潮位资料的真实有效性，同时展示观测海域附近的两个潮位观测点：海安港站和海口（秀英港）站，其中黑色的线表示海安港站和海口（秀英港）站，红色表示 LZC1 站的潮位，蓝色表示 LZC2 站的潮位，绘制时间为 2024 年 08 月 10 日 0 时至 2024 年 09 月 09 日 23 时（一个月），其数据来自于国家海洋信息中心，如图 5.1.3-2 所示。

由图表可知，各个站位的潮汐基本一样，在一个太阴日内，只有一次高潮和一次低潮，高潮和低潮之间相隔的时间大约为 12 小时 25 分，体现了一日一个周期的潮汐特征。如果在半个月內，且连续七天出现一日一个周期，而其余的日子里是一天两次潮。

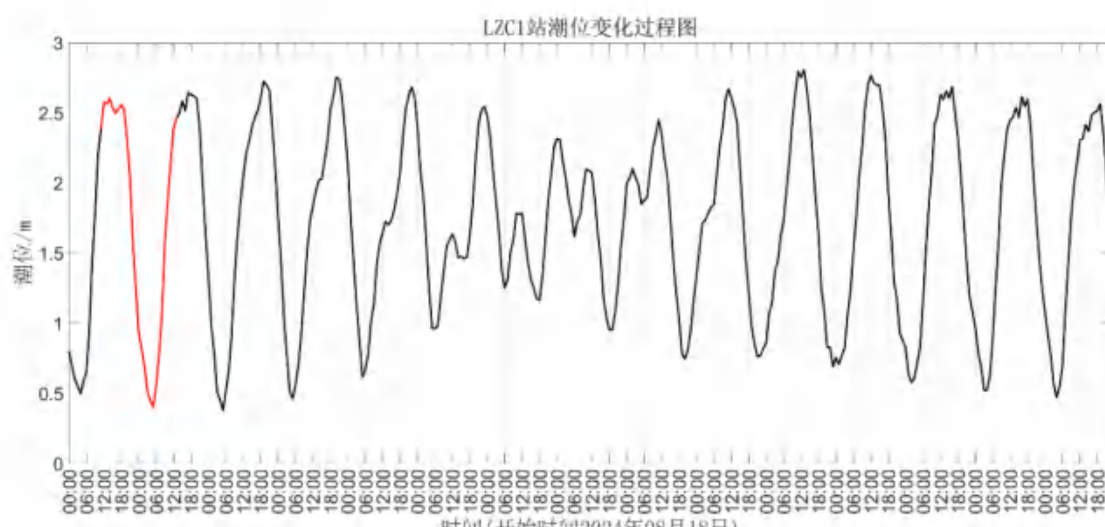


图 5.1.3-1a LZC1 站潮位过程曲线

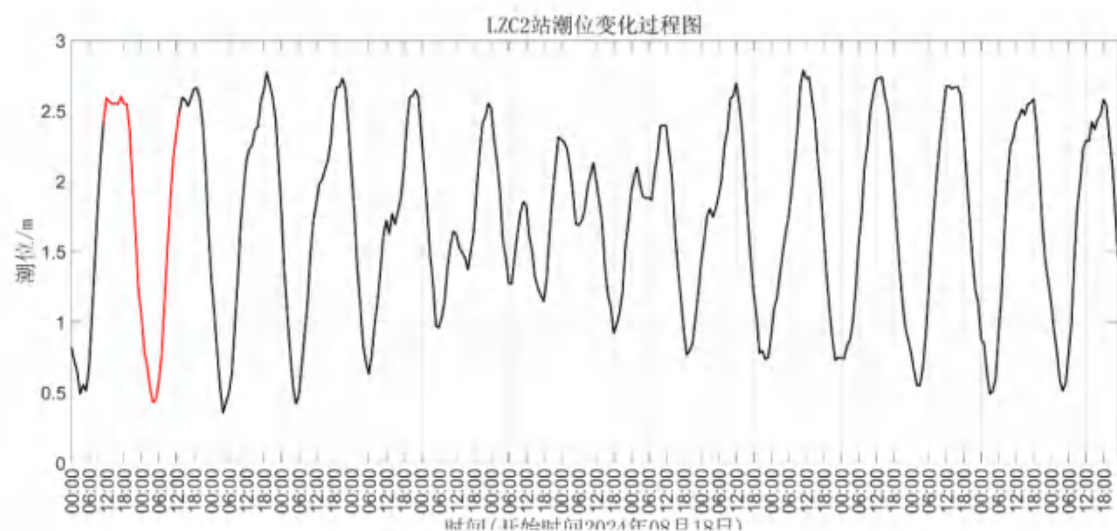


图 5.1.3-1b LWC2 站潮位过程曲线

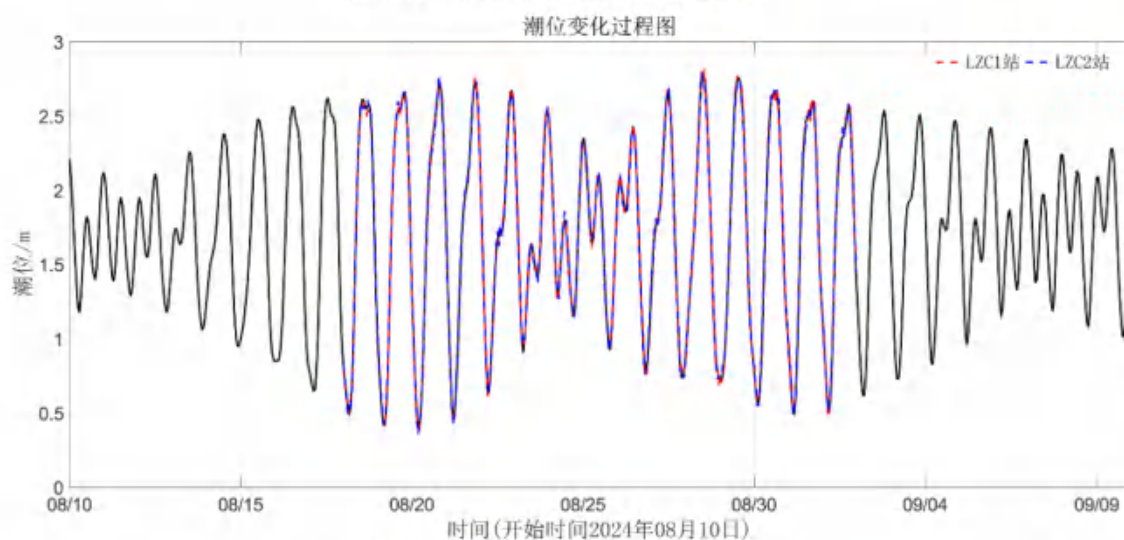


图 5.1.3-2a 海安站潮位过程曲线

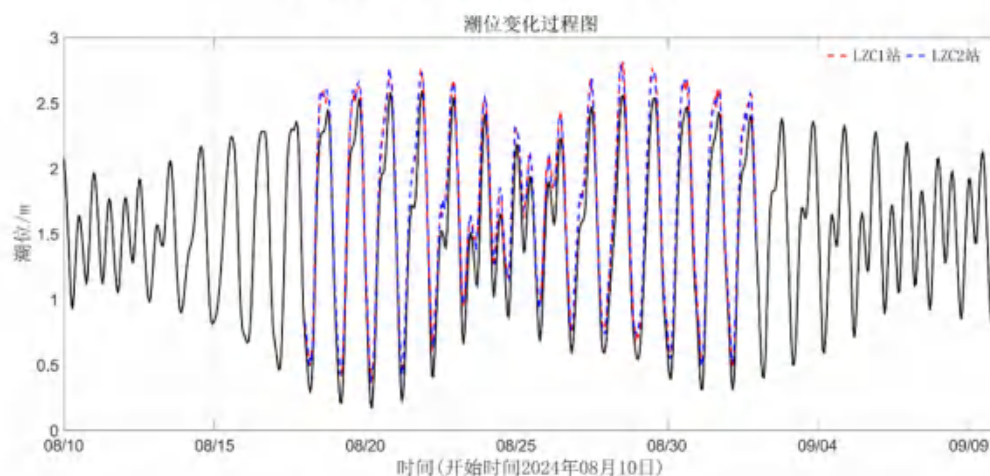


图 5.1.3-2b 海口站潮位过程曲线

2、潮汐调和分析

采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，表 5.1.3-1 列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 5.1.3-1 调查海区调和常数统计分析（基于 15 天）

分潮	LZC1		LZC2	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O ₁	60.19	34	60.08	33
K ₁	45.59	107	45.24	108
M ₂	17.28	245	17.41	246
S ₂	18.83	332	19.04	332
M ₄	0.73	192	0.62	225
MS ₄	1.61	107	1.47	116

由表可知，临时潮位站的分潮中 K₁ 分潮振幅皆最大，其中 LZC1 的 K₁ 分潮振幅为约为 45.59cm，迟角为 107°；LZC2 的 K₁ 分潮振幅约为 45.24cm，迟角为 108°。

3、潮汐性质和潮汐特征值

临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 5.43 和 5.51，说明观测期间调查海区的潮汐类型为正规全日潮。同时，通过海安港站和海门（秀英港）站的一个月的潮位数据，计算两个潮位观测站的潮汐性质系数，其结果分别为 5.72 和 3.91；而测量海区更靠近海安港站。因此 LZC1 和 LZC2 站为正规全日潮的结果可信。观测期间调查海区最高潮位为 2.57m，最低潮位为 0.29m，最大涨潮潮差为 2.23m，最大落潮潮差为 2.25m。

表 5.1.3-2 测验所设潮位站潮汐特征值统计

特征值	LZC1	LZC2
最高潮位 (m)	2.81	2.79
最低潮位 (m)	0.38	0.36
平均潮位 (m)	1.70	1.71
最大涨潮潮差 (m)	2.35	2.42
最大落潮潮差 (m)	2.27	2.35
平均涨潮历时 (h)	13	13
平均落潮历时 (h)	12	12
潮汐性质系数 F	6.12	6.05
潮汐类型	正规全日潮	正规全日潮

5.1.4 实测海流

从海流的运动状态来看，观测期内各站点海流表现出了明显的东西方向的往复流特征，各观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐和地形（琼州海峡）的影响，流主要以东西方向为主；在垂向结构上看，流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 141.0cm/s（方向为 45°），最大落潮流速为 140.6cm/s（方向为 45°），出现在 LZL1 站表层和 LZL1 站表层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 104.4cm/s（方向为 257°）和 86.2cm/s（方向为 41°），出现在 LZL1 站表层和

LZL1 站 0.6H 层。在垂向结构上看，流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大；在水平上，琼州海峡形成了狭管效应，经过琼州海峡的潮汐得到加强，故而在琼州海峡形成强的东西方向的往复流。观测海区主要受潮汐和地形因素控制，涨潮时，流速主要往西，落潮时流速主要往东。

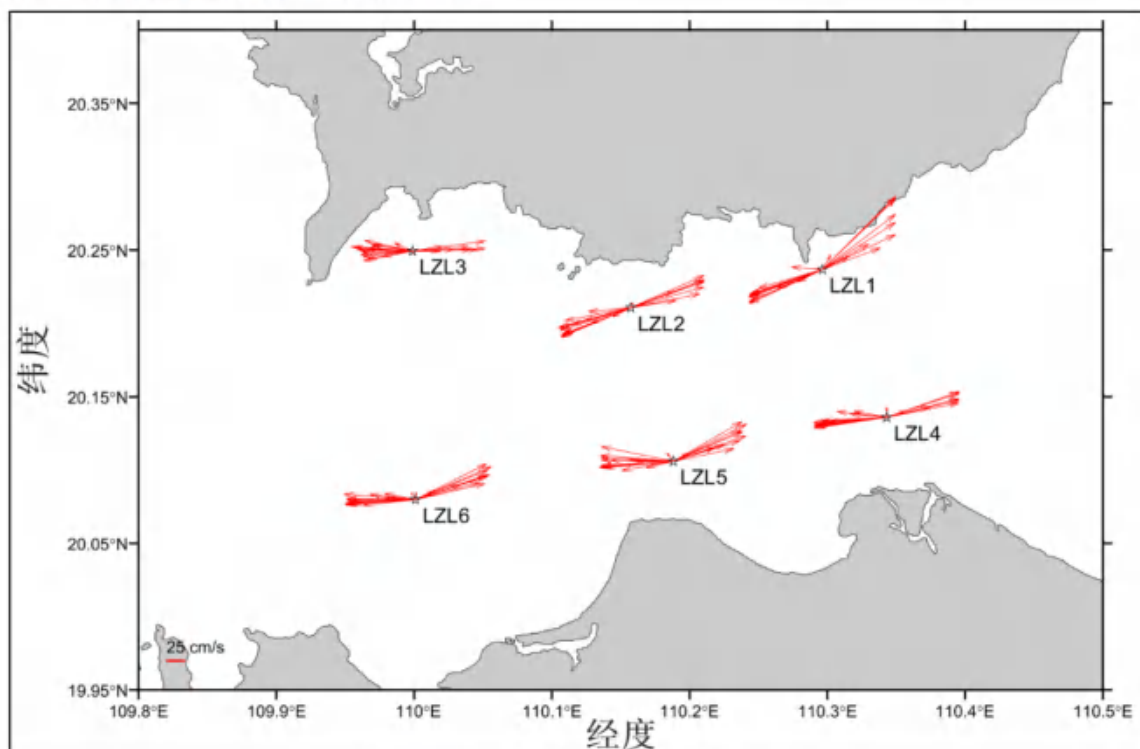


图 5.1.4-1a 表层海流平面分布矢量图

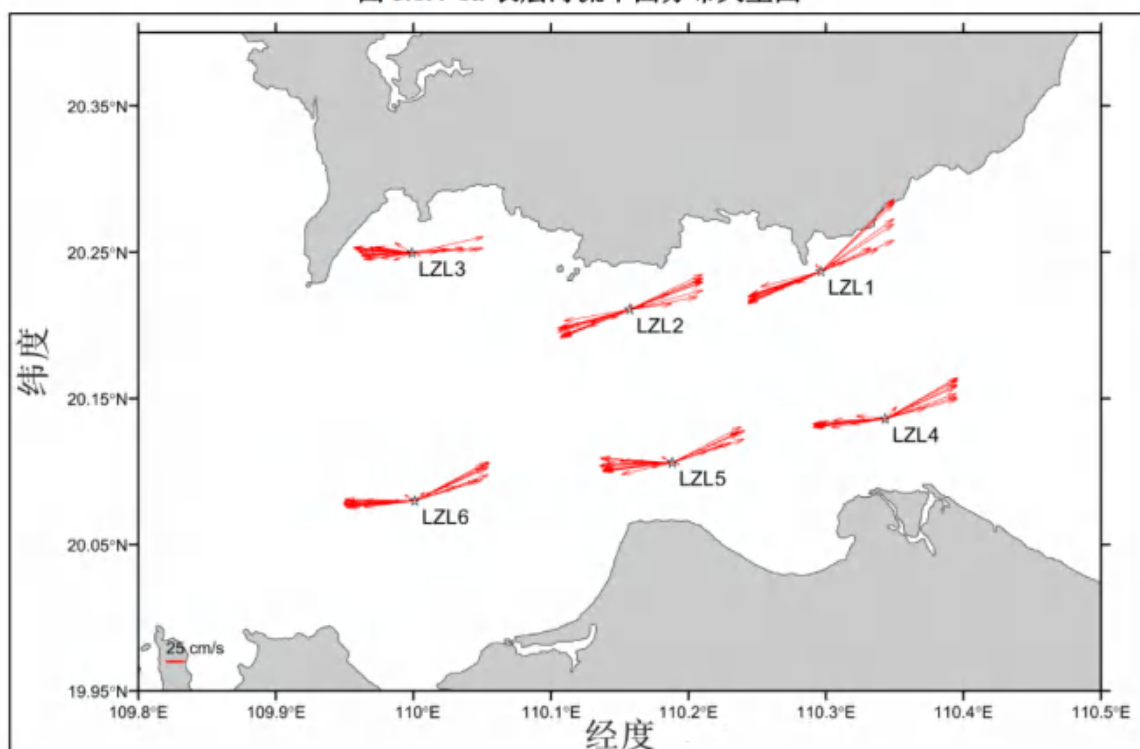


图 5.1.4-1b 0.2H 层海流平面分布矢量图

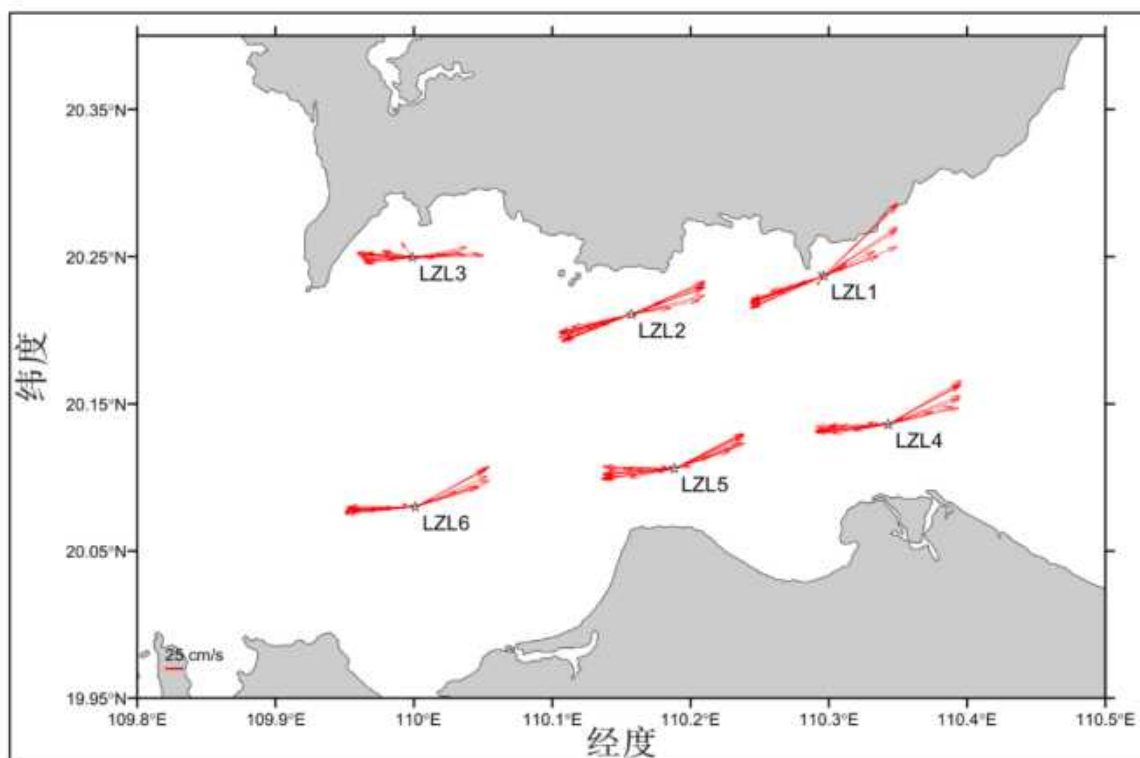


图 5.1.4-1c 0.4H 层海流平面分布矢量图

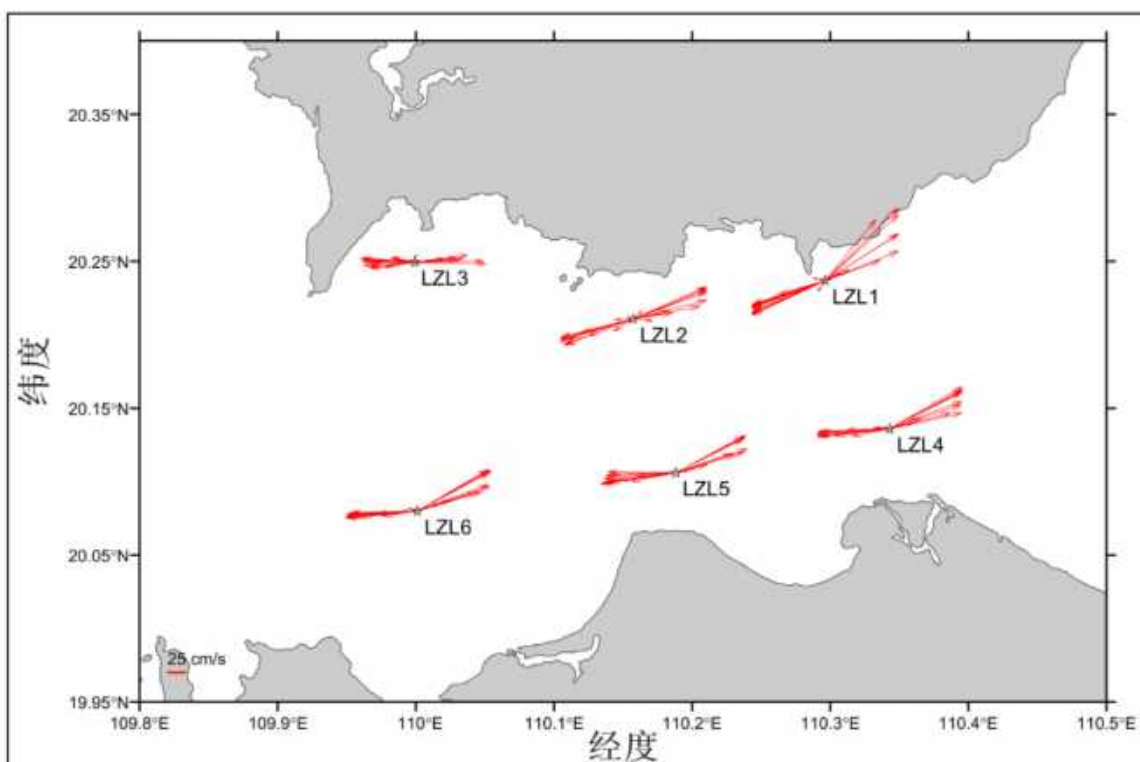


图 5.1.4-1d 0.6H 层海流平面分布矢量图

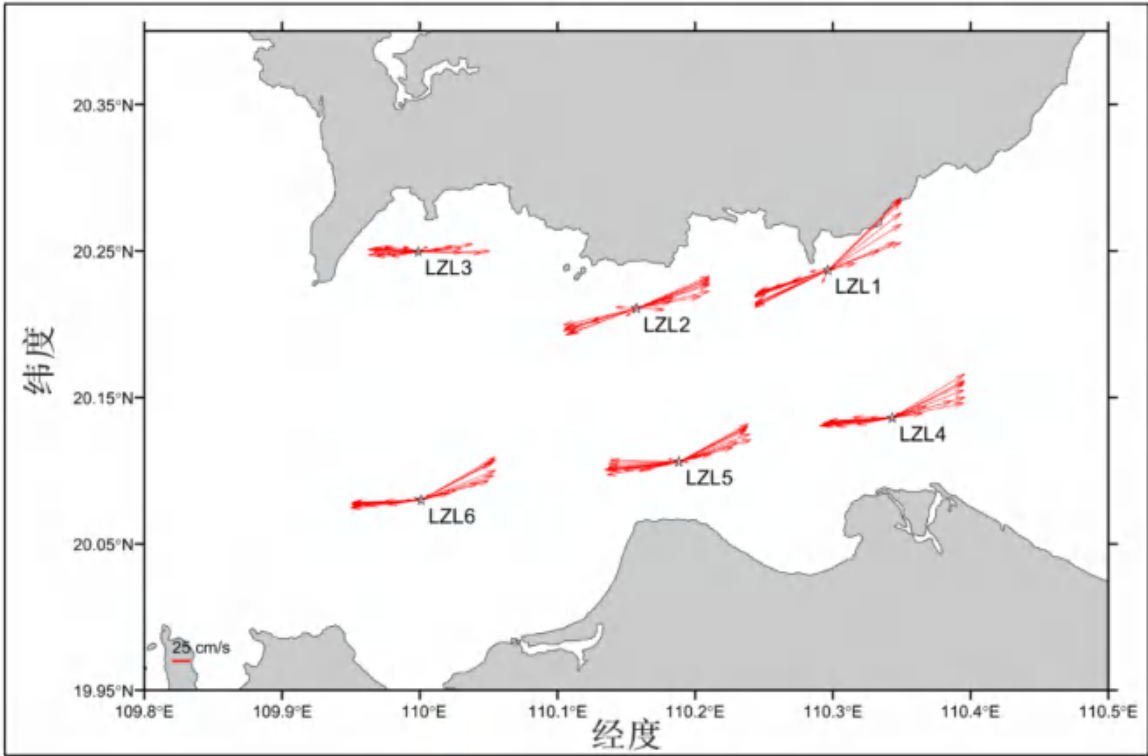


图 5.1.4-1e 0.8H 层海流平面分布矢量图

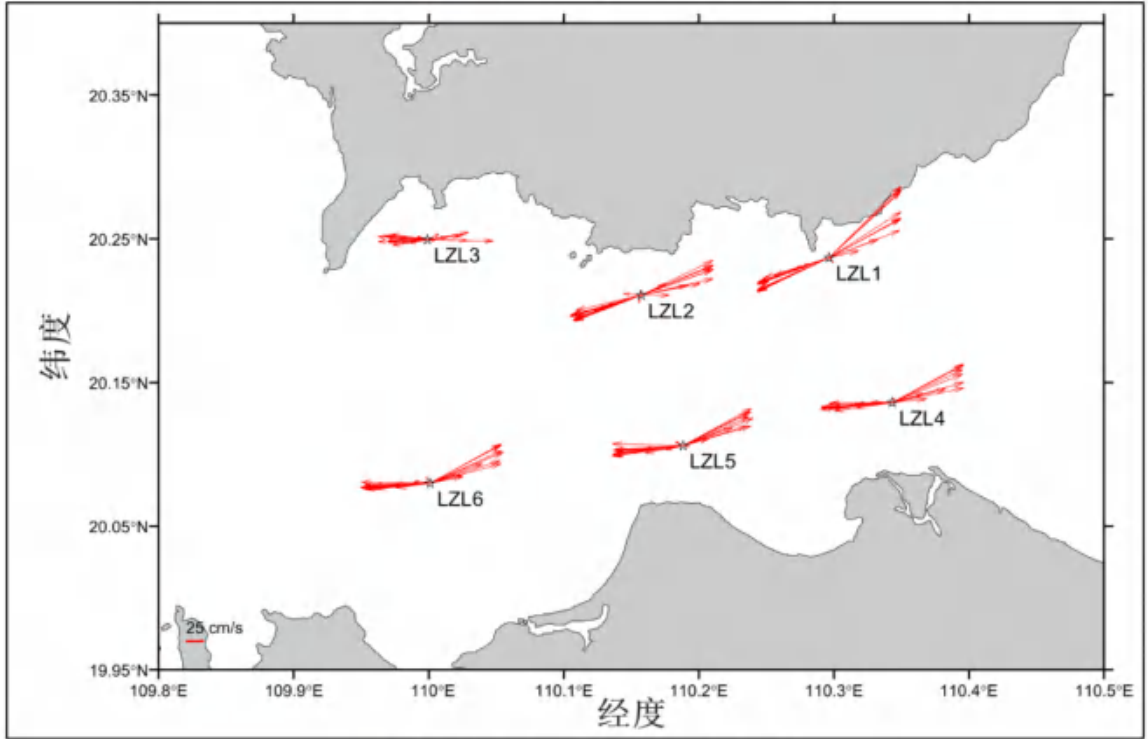


图 5.1.4-1f 底层海流平面分布矢量图

表 5.1.4-1 2024 年 8 月大潮期涨、落潮流对比统计表

站点	层次	流速（cm/s）、流向（°）							
		涨潮最大 流速	对应时刻 流向	涨潮平均 流速	平均流向	落潮最大 流速	对应时刻 流向	落潮平均 流速	平均流向
LZL1	表层	141.0	45	104.4	257	140.6	45	84.9	44
	0.2H 层	140.9	45	103.7	258	140.6	45	82.8	47
	0.4H 层	140.9	45	103.9	258	140.6	45	83.3	47

站位	层次	流速 (cm/s)、流向 (°)							
		涨潮最大 流速	对应时刻 流向	涨潮平均 流速	平均流向	落潮最大 流速	对应时刻 流向	落潮平均 流速	平均流向
	0.6H 层	140.9	45	103.3	256	140.5	45	86.2	41
	0.8H 层	140.9	45	101.7	257	140.5	45	86.2	45
	底层	140.8	45	101.3	256	140.4	45	83.4	48
	垂线平均	140.9	45	103.0	257	140.5	45	83.9	45
LZL2	表层	109.2	66	91.5	252	107.0	69	78.5	71
	0.2H 层	111.2	64	93.8	253	109.0	66	78.4	73
	0.4H 层	109.9	65	93.3	253	108.7	67	76.8	71
	0.6H 层	108.7	67	93.4	252	109.1	66	75.4	73
	0.8H 层	108.1	68	94.0	251	109.4	66	73.3	70
	底层	108.5	67	92.5	252	111.1	64	73.2	69
	垂线平均	109.3	66	93.2	252	109.0	66	75.7	71
LZL3	表层	99.4	82	70.5	279	98.7	88	55.8	224
	0.2H 层	100.3	77	67.4	281	97.9	86	56.3	261
	0.4H 层	76.1	275	65.2	279	97.6	88	52.6	280
	0.6H 层	73.4	274	60.5	278	97.5	91	50.6	260
	0.8H 层	74.8	82	52.3	283	97.4	90	46.3	262
	底层	69.3	274	47.7	280	91.4	91	44.4	251
	垂线平均	80.4	80	60.9	280	97.0	89	50.6	261
LZL4	表层	104.9	71	89.1	268	105.1	72	75.9	59
	0.2H 层	112.7	62	90.5	273	114.6	60	78.3	51
	0.4H 层	115.9	59	88.8	275	113.7	61	76.7	53
	0.6H 层	114.7	60	90.4	274	112.6	62	74.0	54
	0.8H 层	116.0	59	88.6	273	112.0	63	73.9	55
	底层	112.8	62	86.2	275	112.4	62	72.3	55
	垂线平均	112.9	62	89.0	273	112.2	63	75.3	54
LZL5	表层	107.7	60	90.4	275	112.0	63	71.7	49
	0.2H 层	106.5	62	89.1	271	109.1	66	71.9	44
	0.4H 层	105.3	63	90.3	270	105.7	65	70.4	49
	0.6H 层	105.8	61	90.7	270	108.2	62	70.7	50
	0.8H 层	105.3	63	91.2	269	108.5	61	70.9	50
	底层	104.8	64	90.5	270	108.3	61	70.7	49
	垂线平均	105.2	63	90.2	270	108.3	63	70.8	48
LZL6	表层	108.6	63	87.5	275	113.0	67	74.8	53
	0.2H 层	114.4	62	89.2	275	115.0	63	75.8	48
	0.4H 层	115.6	61	88.2	275	111.7	62	74.2	50
	0.6H 层	113.0	60	89.2	275	114.9	62	72.6	51
	0.8H 层	117.0	60	88.6	275	115.5	62	72.7	51
	底层	113.2	62	87.5	276	113.3	62	72.6	51
	垂线平均	113.3	62	88.4	275	114.0	62	73.7	50

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 $F = (W_{O_1} + W_{k_1}) / W_{M_2}$ 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_{O_1} 为主要太阴日分潮流 O_1 的最大流速, W_{K_1} 为主要太阴太阳合成日分潮流 K_1 的最大流速, W_{M_2} 为主要太阴半日分潮流 M_2 的最大流速。

根据潮流调和分析结果, 各观测点各层次主要表现出正规全日潮流特征。由此可见, 调查海区潮流类型主要表现为正规全日潮流。

表 5.1.5-1 潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
LZL1	表层	6.15	正规全日潮流
	0.2H 层	5.69	正规全日潮流
	0.4H 层	5.05	正规全日潮流
	0.6H 层	4.10	正规全日潮流
	0.8H 层	3.36	不正规全日潮流
	底层	3.41	不正规全日潮流
LZL2	表层	4.29	正规全日潮流
	0.2H 层	3.92	不正规全日潮流
	0.4H 层	4.09	正规全日潮流
	0.6H 层	4.46	正规全日潮流
	0.8H 层	4.69	正规全日潮流
	底层	5.19	正规全日潮流
LZL3	表层	5.57	正规全日潮流
	0.2H 层	6.51	正规全日潮流
	0.4H 层	7.35	正规全日潮流
	0.6H 层	9.85	正规全日潮流
	0.8H 层	12.93	正规全日潮流
	底层	15.74	正规全日潮流
LZL4	表层	4.66	正规全日潮流
	0.2H 层	4.62	正规全日潮流
	0.4H 层	4.50	正规全日潮流
	0.6H 层	4.85	正规全日潮流
	0.8H 层	5.55	正规全日潮流
	底层	5.31	正规全日潮流
LZL5	表层	3.90	不正规全日潮流
	0.2H 层	4.42	正规全日潮流
	0.4H 层	4.55	正规全日潮流
	0.6H 层	4.43	正规全日潮流
	0.8H 层	4.84	正规全日潮流
	底层	5.15	正规全日潮流
LZL6	表层	6.22	正规全日潮流
	0.2H 层	6.06	正规全日潮流
	0.4H 层	6.38	正规全日潮流

站位	层位	特征值 F	潮型
	0.6H 层	6.49	正规全日潮流
	0.8H 层	7.01	正规全日潮流
	底层	7.09	正规全日潮流

5.1.5.2 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

调查海区各站各层 M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 、 M_4 和 MS_4 的潮流椭圆图如图 5.1.5-1 所示，椭圆要素如表 5.1.5-2 所示。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述， k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于 -1~1 之间。 k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。 k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。从结果可知：

本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K_1 分潮和 O_1 分潮占优， M_2 分潮和 S_2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K_1 分潮流出现在 LZL2 站底层，流速为 151.1cm/s。

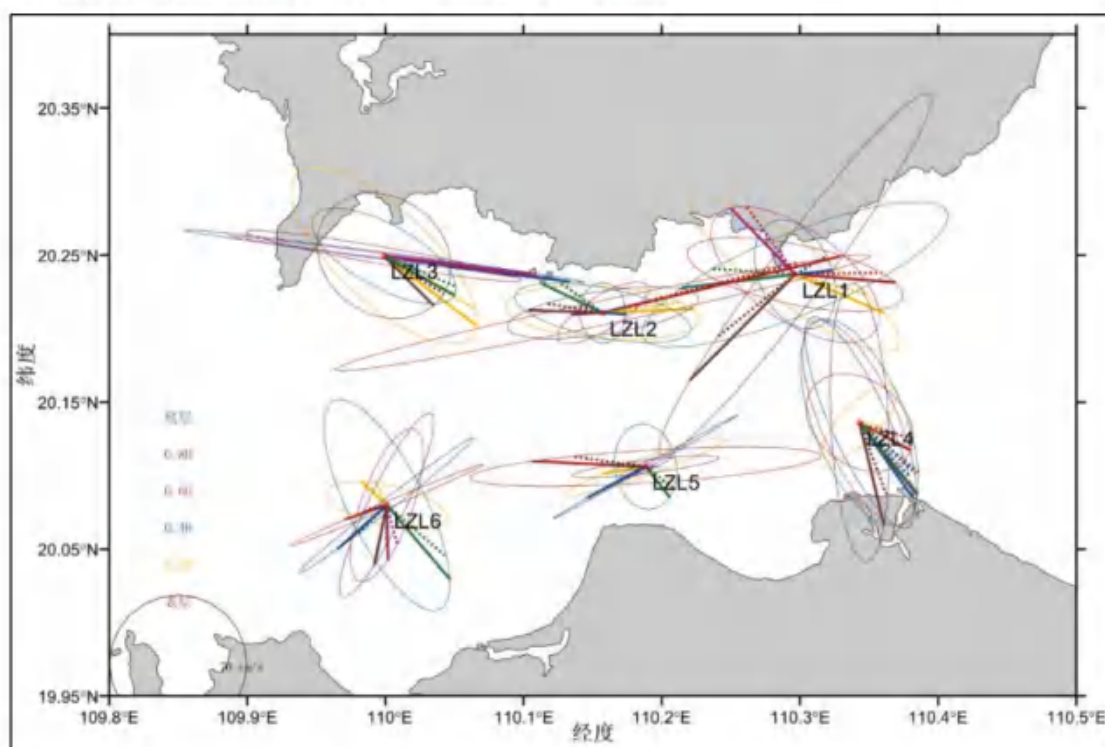


图 5.1.5-1a 各站各层 O_1 分潮椭圆图

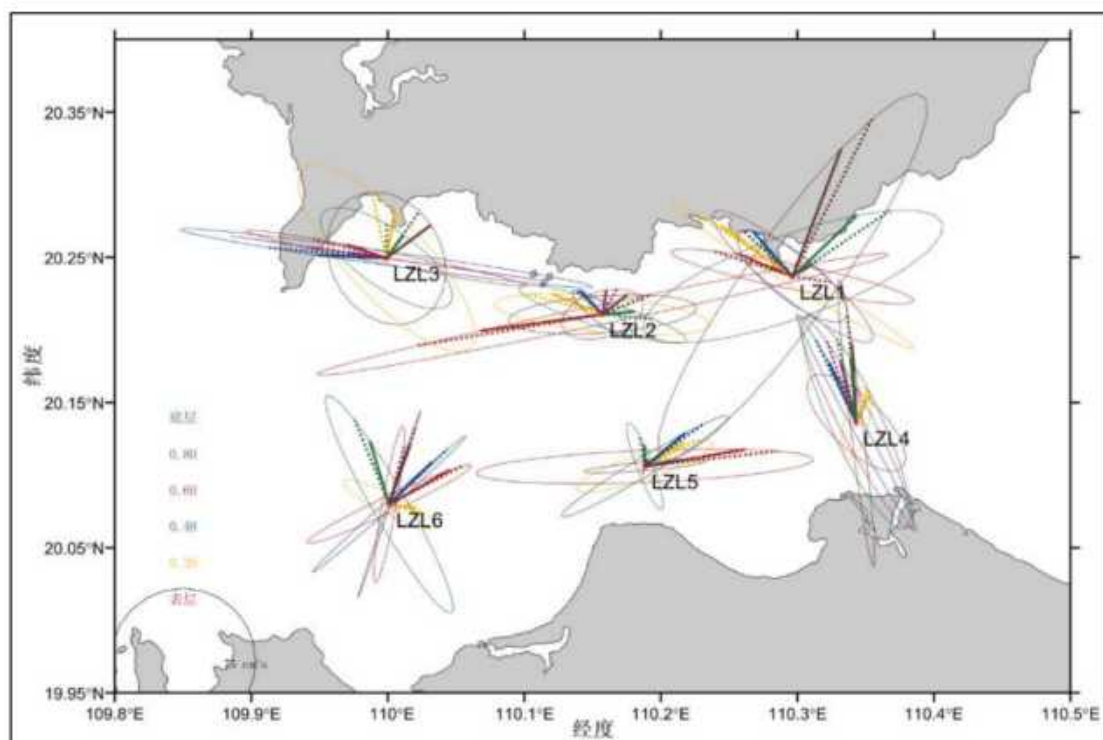


图 5.1.5-1b 各站各层 K_1 分潮椭圆图

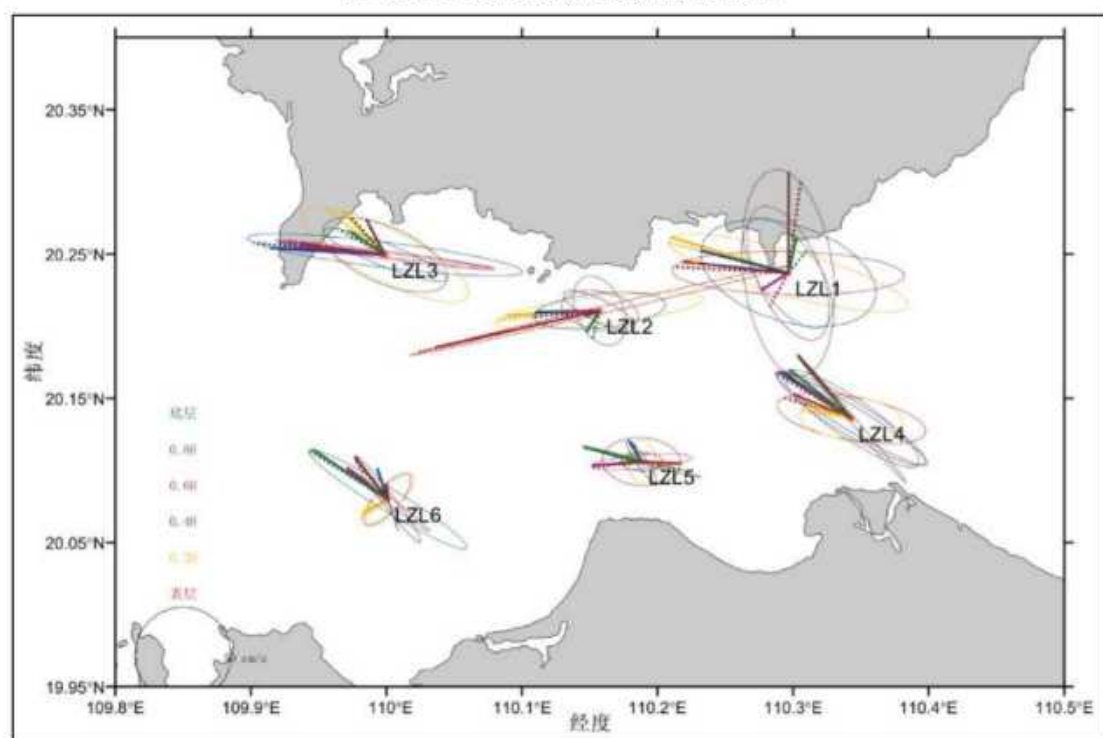


图 5.1.5-1c 各站各层 M_2 分潮椭圆图

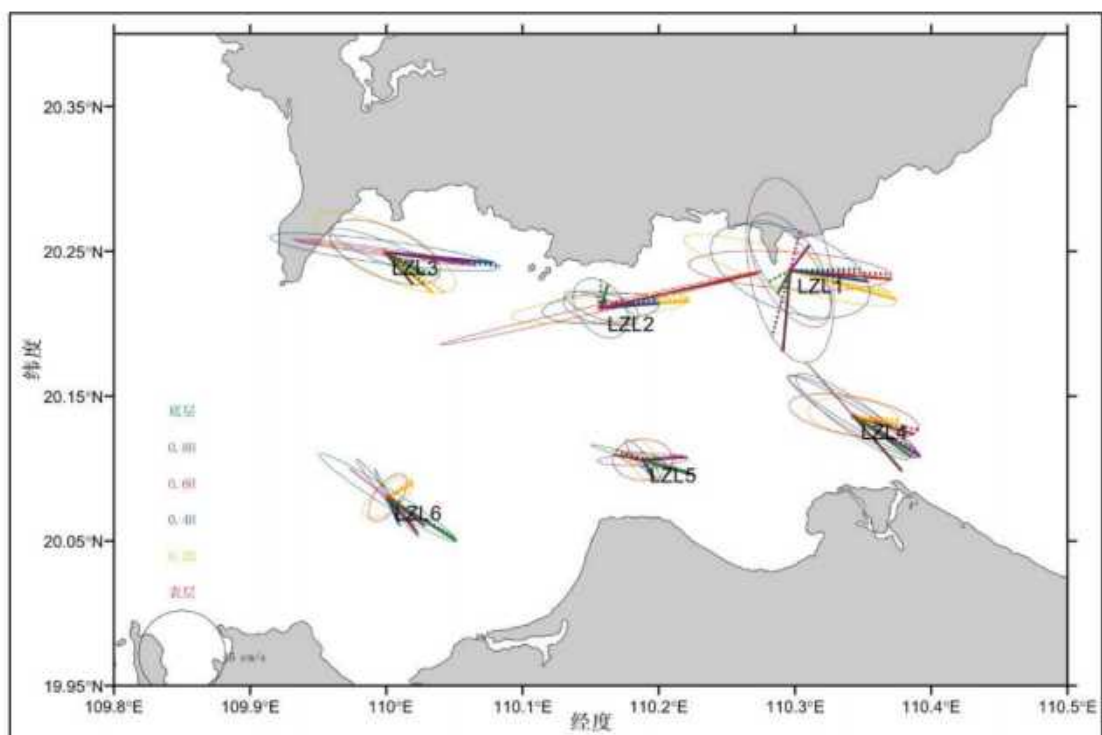


图 5.1.5-1d 各站各层 S₂分潮椭圆图

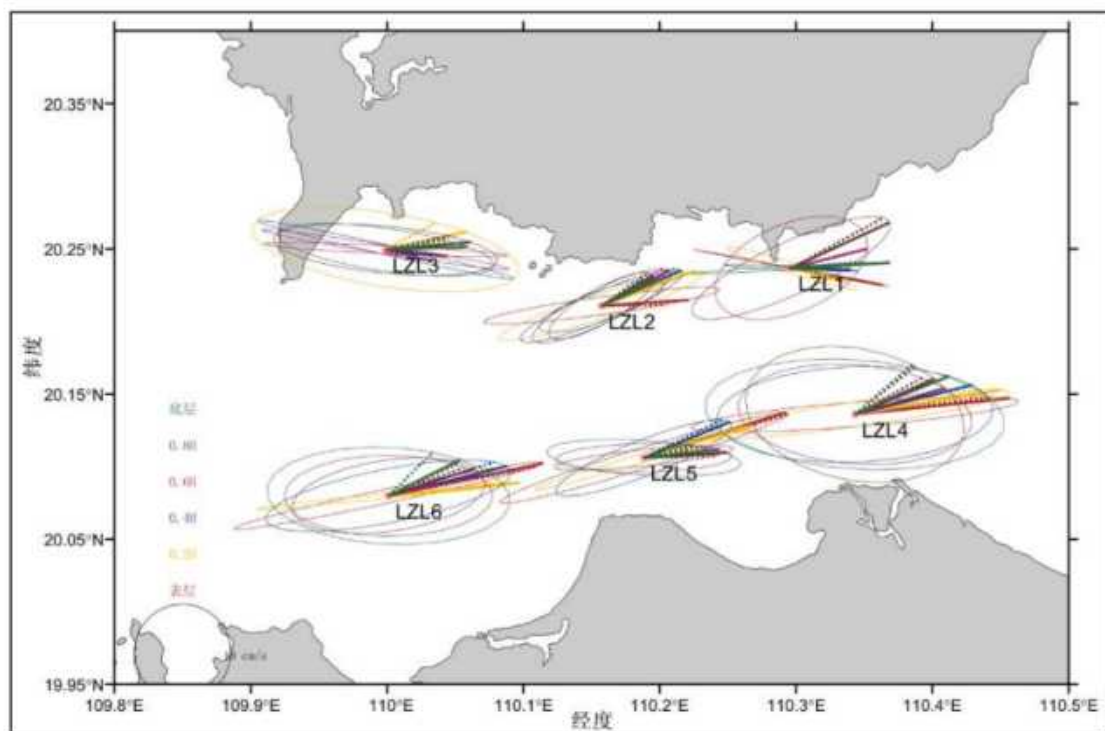


图 5.1.5-1e 各站各层 M₄分潮椭圆图

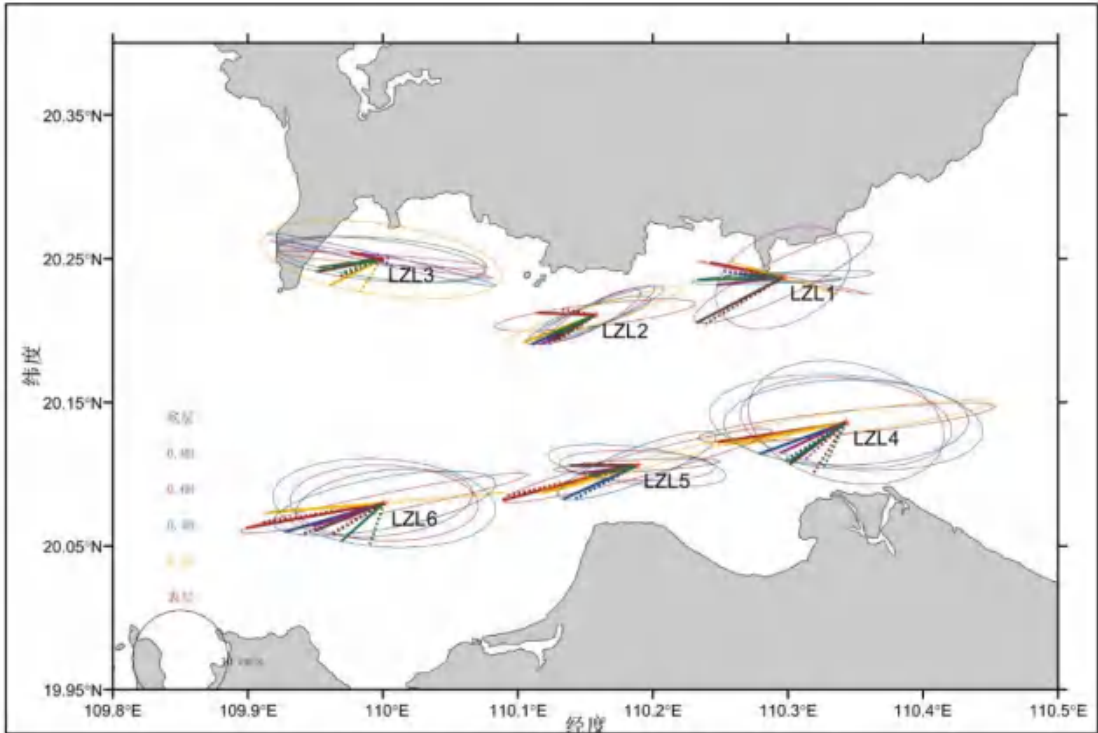


图 5.1.5-1f 各站各层 MS₄ 分潮椭圆图

表 5.1.5-2 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 (°)
LZL1-表层	O ₁	112.4	30.7	0.273	155
	K ₁	63.9	6.5	0.102	62
	M ₂	60.5	11.3	0.186	25
	S ₂	105.7	19.3	0.182	187
	M ₄	20.5	0.1	0.006	159
	MS ₄	18.3	0.4	-0.021	328
LZL1-0.2H	O ₁	64.4	15.8	0.245	139
	K ₁	72.8	4.6	0.063	52
	M ₂	64.6	11.7	0.181	9
	S ₂	114.9	18.6	0.161	172
	M ₄	13.9	1.1	0.078	143
	MS ₄	12.0	0.2	0.014	310
LZL1-0.4H	O ₁	59.0	37.2	0.631	101
	K ₁	70.0	23.6	0.337	29
	M ₂	94.6	50.3	0.531	354
	S ₂	86.8	41.8	0.481	156
	M ₄	14.1	0.4	0.029	151
	MS ₄	12.2	0.8	-0.068	319
LZL1-0.6H	O ₁	100.5	47.1	-0.468	338
	K ₁	105.2	21.8	-0.207	266
	M ₂	75.0	33.3	0.443	266
	S ₂	66.0	31.3	0.474	79
	M ₄	16.8	9.1	-0.544	343
	MS ₄	15.0	9.5	-0.628	150
LZL1-0.8H	O ₁	115.4	14.2	-0.123	131
	K ₁	115.3	22.4	-0.194	54
	M ₂	109.0	46.7	-0.428	343
	S ₂	98.0	42.2	-0.431	146
	M ₄	22.5	5.4	0.242	0

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 (°)
	MS ₄	20.7	3.9	0.187	170
LZL1-底层	O ₁	84.2	20.8	-0.247	132
	K ₁	82.1	21.6	-0.263	59
	M ₂	67.2	31.2	-0.465	292
	S ₂	62.2	25.8	-0.415	101
	M ₄	20.6	0.4	-0.017	350
	MS ₄	19.2	1.1	-0.059	159
LZL2-表层	O ₁	139.8	6.2	0.044	333
	K ₁	151.1	5.1	0.034	245
	M ₂	101.0	1.9	0.018	210
	S ₂	85.0	1.9	0.022	13
	M ₄	24.7	1.8	-0.074	317
	MS ₄	21.1	2.3	-0.108	125
LZL2-0.2H	O ₁	99.4	26.9	0.270	157
	K ₁	112.2	18.5	0.165	61
	M ₂	109.1	14.4	0.132	207
	S ₂	92.9	12.7	0.137	8
	M ₄	22.3	2.5	0.114	338
	MS ₄	19.3	1.9	0.097	146
LZL2-0.4H	O ₁	31.0	23.6	0.760	95
	K ₁	39.2	9.8	0.249	32
	M ₂	69.3	18.1	0.261	196
	S ₂	60.8	15.6	0.257	356
	M ₄	18.2	3.0	0.166	352
	MS ₄	15.5	2.3	0.148	161
LZL2-0.6H	O ₁	53.4	17.5	-0.328	122
	K ₁	43.6	23.7	-0.543	75
	M ₂	40.7	20.0	0.492	339
	S ₂	39.5	16.4	0.415	139
	M ₄	15.9	3.6	0.225	353
	MS ₄	13.6	2.5	0.185	161
LZL2-0.8H	O ₁	99.0	22.0	-0.223	140
	K ₁	97.6	19.3	-0.197	74
	M ₂	41.4	11.6	0.281	285
	S ₂	40.5	10.7	0.263	94
	M ₄	12.5	3.6	0.285	358
	MS ₄	10.7	2.5	0.235	168
LZL2-底层	O ₁	91.7	25.5	-0.278	317
	K ₁	90.7	13.4	-0.148	250
	M ₂	38.6	24.1	0.625	248
	S ₂	34.7	23.9	0.688	65
	M ₄	13.6	3.2	0.235	339
	MS ₄	12.1	2.2	0.184	146
LZL3-表层	O ₁	71.4	4.4	0.062	162
	K ₁	73.8	3.1	0.042	73
	M ₂	112.3	2.0	0.018	39
	S ₂	92.7	1.4	0.015	205
	M ₄	25.2	0.8	-0.033	120
	MS ₄	22.2	1.0	-0.045	287
LZL3-0.2H	O ₁	61.1	23.9	0.391	165
	K ₁	63.5	20.3	0.320	76
	M ₂	96.6	27.1	0.280	52
	S ₂	81.0	25.1	0.310	219
	M ₄	27.9	7.6	0.273	125

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 (°)
	MS ₄	25.4	7.4	0.292	293
LZL3-0.4H	O ₁	103.4	1.8	-0.018	157
	K ₁	107.7	3.6	-0.033	71
	M ₂	72.2	6.6	-0.092	34
	S ₂	60.1	5.9	-0.098	200
	M ₄	27.2	1.0	0.036	111
	MS ₄	24.5	1.0	0.041	278
LZL3-0.6H	O ₁	79.4	1.2	0.015	163
	K ₁	81.2	0.1	0.001	76
	M ₂	115.3	4.2	-0.036	39
	S ₂	96.5	3.8	-0.039	205
	M ₄	26.0	0.9	-0.035	113
	MS ₄	23.6	0.7	-0.028	281
LZL3-0.8H	O ₁	72.4	59.8	0.826	193
	K ₁	71.9	57.4	0.798	84
	M ₂	70.1	29.4	0.420	62
	S ₂	61.6	26.3	0.426	229
	M ₄	23.3	4.8	0.208	138
	MS ₄	22.2	4.5	0.202	307
LZL3-底层	O ₁	82.4	32.4	0.393	180
	K ₁	80.7	30.0	0.372	91
	M ₂	68.7	11.9	0.172	51
	S ₂	59.5	10.9	0.183	218
	M ₄	22.7	4.4	0.195	137
	MS ₄	21.9	4.0	0.184	306
LZL4-表层	O ₁	59.9	43.8	0.731	169
	K ₁	66.2	26.8	0.404	68
	M ₂	78.9	22.8	0.289	37
	S ₂	68.3	20.1	0.295	199
	M ₄	34.0	2.5	0.074	342
	MS ₄	31.3	2.4	0.077	150
LZL4-0.2H	O ₁	50.9	19.4	0.380	91
	K ₁	37.7	12.7	0.337	32
	M ₂	53.6	21.6	0.403	29
	S ₂	47.8	18.6	0.390	188
	M ₄	32.4	2.5	0.078	342
	MS ₄	30.0	2.3	0.076	150
LZL4-0.4H	O ₁	118.4	29.3	0.247	142
	K ₁	64.0	3.3	0.051	57
	M ₂	92.5	12.4	0.134	13
	S ₂	80.8	9.4	0.117	175
	M ₄	28.6	9.9	0.346	329
	MS ₄	25.7	9.0	0.349	135
LZL4-0.6H	O ₁	113.9	39.2	0.344	143
	K ₁	61.5	8.6	0.141	59
	M ₂	89.9	17.2	0.191	15
	S ₂	78.3	13.7	0.175	178
	M ₄	24.3	10.3	0.423	138
	MS ₄	22.2	9.4	0.421	306
LZL4-0.8H	O ₁	71.5	14.7	0.206	138
	K ₁	75.0	3.2	0.043	57
	M ₂	87.7	3.0	0.034	9
	S ₂	76.5	0.4	0.006	172
	M ₄	22.9	13.6	0.595	130

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 (°)
	MS ₄	20.8	12.5	0.601	298
LZL4-底层	O ₁	112.6	47.0	0.417	143
	K ₁	60.4	13.1	0.217	59
	M ₂	84.5	20.5	0.242	15
	S ₂	73.3	16.1	0.219	176
	M ₄	31.1	11.3	0.363	127
	MS ₄	28.7	9.9	0.345	293
LZL5-表层	O ₁	90.1	8.4	-0.093	130
	K ₁	87.3	8.2	-0.094	53
	M ₂	41.3	25.1	-0.608	182
	S ₂	31.4	21.5	-0.686	346
	M ₄	31.2	2.1	-0.069	9
	MS ₄	29.1	2.5	-0.086	177
LZL5-0.2H	O ₁	86.6	8.9	-0.103	121
	K ₁	74.8	13.3	-0.178	52
	M ₂	22.7	14.6	0.642	299
	S ₂	21.7	13.3	0.613	122
	M ₄	23.5	0.9	0.038	355
	MS ₄	21.4	0.9	0.044	164
LZL5-0.4H	O ₁	108.0	1.9	-0.017	129
	K ₁	100.7	9.6	-0.096	58
	M ₂	26.8	5.2	-0.195	340
	S ₂	26.9	5.7	-0.214	144
	M ₄	19.5	3.7	0.190	353
	MS ₄	17.7	3.6	0.205	163
LZL5-0.6H	O ₁	29.2	4.9	0.169	82
	K ₁	9.3	0.6	0.065	42
	M ₂	52.3	7.2	0.137	185
	S ₂	47.3	6.1	0.129	345
	M ₄	18.2	2.9	0.162	330
	MS ₄	16.3	3.1	0.191	318
LZL5-0.8H	O ₁	75.1	6.8	-0.091	119
	K ₁	63.5	4.3	-0.067	54
	M ₂	22.0	9.7	0.441	352
	S ₂	22.9	7.2	0.312	147
	M ₄	18.7	1.7	-0.091	336
	MS ₄	17.3	1.2	-0.069	145
LZL5-底层	O ₁	43.9	31.7	0.721	142
	K ₁	47.8	8.2	0.172	64
	M ₂	63.3	2.2	-0.034	15
	S ₂	56.4	2.9	-0.051	176
	M ₄	20.1	3.6	0.178	135
	MS ₄	18.7	3.9	0.207	301
LZL6-表层	O ₁	107.0	3.4	-0.032	115
	K ₁	93.8	8.4	-0.089	40
	M ₂	34.3	12.7	0.371	291
	S ₂	28.6	13.6	0.475	96
	M ₄	32.8	1.4	-0.044	355
	MS ₄	30.6	2.0	-0.064	163
LZL6-0.2H	O ₁	62.6	20.6	-0.329	300
	K ₁	52.5	10.3	-0.197	239
	M ₂	36.3	12.1	0.333	218
	S ₂	31.0	13.4	0.434	16
	M ₄	27.5	0.5	-0.019	352

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 (°)
	MS ₄	25.5	0.2	-0.009	161
LZL6-0.4H	O ₁	112.8	5.8	0.052	126
	K ₁	106.3	4.1	-0.038	54
	M ₂	34.6	0.3	0.009	350
	S ₂	32.6	1.5	-0.045	154
	M ₄	25.9	5.6	0.214	347
	MS ₄	23.7	5.4	0.227	155
LZL6-0.6H	O ₁	82.9	26.3	0.317	129
	K ₁	82.2	7.3	0.089	57
	M ₂	54.5	3.2	0.059	9
	S ₂	49.6	1.1	0.022	170
	M ₄	21.6	8.4	0.388	331
	MS ₄	19.7	7.9	0.402	318
LZL6-0.8H	O ₁	104.2	18.9	0.181	126
	K ₁	102.4	1.4	0.013	51
	M ₂	56.5	6.3	0.112	358
	S ₂	51.5	3.6	0.070	160
	M ₄	20.2	7.4	0.366	335
	MS ₄	18.6	6.9	0.369	144
LZL6-底层	O ₁	120.0	39.2	0.326	144
	K ₁	64.8	8.9	0.137	59
	M ₂	97.0	11.7	0.121	15
	S ₂	84.4	8.6	0.101	177
	M ₄	25.2	10.0	0.398	125
	MS ₄	23.4	9.2	0.394	291

5.1.5.3 理论最大可能潮流和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)规定,可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速。

潮流和风海流为主的近岸海区,海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。潮流的可能最大流速可按下列规定计算。

①对规则半日潮流海区可按下列式计算:

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (1)$$

②对规则全日潮流海区可按下列式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (2)$$

式中 $\vec{V}_{\max}$ —潮流的可能最大流速 (流速: cm/s, 流向: °)

$\vec{W}_{M_2}$ —主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

$\vec{W}_{S_2}$ —主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量 (流速: cm/s, 流向: °)

$\vec{W}_{K_1}$ —太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{O_1}$ —主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_4}$ —太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{MS_4}$ —太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

③对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（1）和式（2）中的较大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

①规则半日潮流海区按下式计算：

$$\bar{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (3)$$

②规则全日潮流海区按下式计算：

$$\bar{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (4)$$

式中 $\bar{L}_{\max}$ —潮流水质点的可能最大运移距离（距离：m，方向：°）

$\vec{W}_{M_2}$ —主太阴半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{S_2}$ —主太阳半日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{K_1}$ —太阴太阳赤纬日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{O_1}$ —主太阴日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{M_4}$ —太阴四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

$\vec{W}_{MS_4}$ —太阴—太阳四分之一日分潮流的椭圆长半轴矢量（流速：cm/s，流向：°）

③对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式（3）和式（4）中的较大值。

根据各站层的潮流性质，按式（1）至式（4）及相关规定及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 5.1.5-3 中，由表可见，湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程项目海域潮流可能最大流速为 163.2cm/s（方向为 12°），出现在 LZL2 站表层，各站层可能最大流速介于 32.4cm/s-

163.2cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以东北为主；水质点可能最大运移距离为 32511.39m，出现在 LZL2 站表层，各站层水质点可能最大运移距离介于 3427.94m~32511.39m 之间。

表 5.1.5-3 各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (度)	距离 (m)	方向 (度)
LZL1	表层	81.8	350	14479.96	171
	0.2H 层	89.6	334	16222.80	151
	0.4H 层	53.7	331	8217.01	139
	0.6H 层	60.5	315	11447.16	138
	0.8H 层	106.2	69	23626.71	59
	底层	72.3	5	15005.78	28
LZL2	表层	163.2	12	32511.39	12
	0.2H 层	72.3	359	6861.11	170
	0.4H 层	42.6	353	3427.94	81
	0.6H 层	41.2	17	4425.51	36
	0.8H 层	59.1	356	10064.44	11
	底层	54.9	337	11550.40	161
LZL3	表层	79.6	350	16508.63	170
	0.2H 层	65.6	317	14065.64	138
	0.4H 层	112.6	353	23508.53	172
	0.6H 层	84.8	352	18038.45	172
	0.8H 层	58.3	359	10416.15	138
	底层	53.6	325	11792.54	150
LZL4	表层	58.5	331	9760.04	148
	0.2H 层	42.4	26	4429.89	81
	0.4H 层	71.2	312	13670.43	122
	0.6H 层	67.3	309	13148.76	122
	0.8H 层	74.6	290	15614.83	100
	底层	65.1	306	12868.81	119
LZL5	表层	70.0	8	15336.51	3
	0.2H 层	50.1	13	9423.53	24
	0.4H 层	56.3	19	11983.52	35
	0.6H 层	32.4	9	3778.05	20
	0.8H 层	47.2	4	7195.16	7
	底层	39.8	323	6707.33	122
LZL6	表层	50.6	26	10124.70	26
	0.2H 层	44.9	357	6057.13	151
	0.4H 层	56.5	23	13119.09	45
	0.6H 层	49.1	285	10415.92	85
	0.8H 层	59.4	272	13054.83	76
	底层	70.7	311	13979.61	124

5.1.6 余流

由图表可知，调查海区观测期间余流流速主要介于 10.1cm/s~17.5cm/s。最大余流为潮流 LZL5 站（表层，17.5cm/s，316°），最小余流为潮流 LZL3 站（0.8H 层，

10.1cm/s, 280°)。LZL1、LZL4、LZL5和LZL6站的余流方向主要均为西北方向。LZL2和LZL3站的余流方向主要为西方向。

表 5.1.6-1 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 (°)
LZL1-表	13.5	318
LZL1-0.2H	12.2	324
LZL1-0.4H	12.1	322
LZL1-0.6H	13.3	322
LZL1-0.8H	11.4	318
LZL1-底	10.4	325
LZL2-表	12.1	257
LZL2-0.2H	13.7	257
LZL2-0.4H	13.4	257
LZL2-0.6H	12.3	252
LZL2-0.8H	12.1	253
LZL2-底	10.9	255
LZL3-表	15.1	276
LZL3-0.2H	15.4	279
LZL3-0.4H	14.8	280
LZL3-0.6H	13.1	277
LZL3-0.8H	10.1	280
LZL3-底	10.5	276
LZL4-表	11.8	307
LZL4-0.2H	15.1	321
LZL4-0.4H	14.5	322
LZL4-0.6H	13.6	320
LZL4-0.8H	12.3	323
LZL4-底	11.8	329
LZL5-表	17.5	316
LZL5-0.2H	16.7	313
LZL5-0.4H	14.7	313
LZL5-0.6H	14.3	311
LZL5-0.8H	14.0	308
LZL5-底	14.3	308
LZL6-表	14.8	329
LZL6-0.2H	16.4	328
LZL6-0.4H	15.4	330
LZL6-0.6H	14.5	328
LZL6-0.8H	13.7	331
LZL6-底	13.6	334

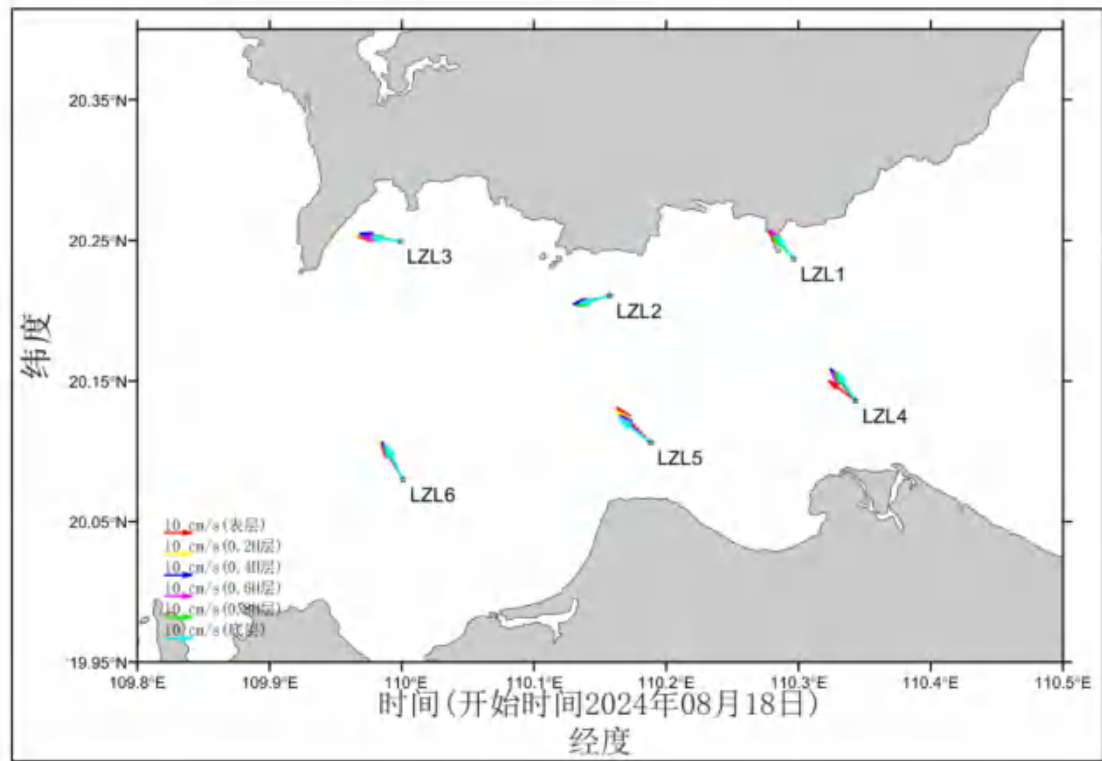


图 5.1.6-1 观测期各站余流图

5.1.7 温度、盐度

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 31.48℃，出现在 LZL6 站表层；测得水温的最小值为 30.47℃，出现在 LZL1 站底层；观测海区整体较深，海水整体并无明显的温度分层。这是由于强潮汐的控制下，水平方向的流速很大，进而增强了垂向的流速梯度，从而增强了垂向混合的作用，海水混合均。此次观测的温度主要受昼夜和季节的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 32.30，出现在 LZL6 站表层、LZL6 站 0.2H 层、LZL6 站 0.4H 层、LZL6 站 0.6H 层、LZL6 站 0.8H 层和 LZL6 站底层；测得盐度的最小值为 31.53，出现在 LZL4 站表层。统计结果表明，观测海区整体较深，海水整体并无明显的盐度分层，这是由于潮汐的控制下，垂向混合作用增强，海水混合均匀。各站的盐度没有明显的分层。

表 5.1.7-1 2024 年 8 月各站温度、盐度统计

站位	层位	温度（℃）			盐度（PSU）		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
LZL1	表层	31.08	30.70	30.91	32.20	31.90	32.05
	0.2H 层	31.08	30.62	30.87	32.20	31.91	32.06
	0.4H 层	31.08	30.60	30.85	32.20	31.94	32.06
	0.6H 层	31.07	30.57	30.84	32.20	31.94	32.07
	0.8H 层	31.06	30.51	30.83	32.21	31.95	32.07
	底层	31.03	30.47	30.81	32.21	31.95	32.08

站位	层位	温度 (°C)			盐度 (PSU)		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
LZL2	表层	31.24	30.81	31.03	32.24	31.99	32.14
	0.2H 层	31.12	30.75	31.00	32.25	31.99	32.14
	0.4H 层	31.08	30.72	30.98	32.27	31.99	32.14
	0.6H 层	31.07	30.72	30.97	32.28	31.99	32.15
	0.8H 层	31.07	30.71	30.96	32.29	32.00	32.15
	底层	31.05	30.70	30.95	32.29	32.00	32.16
LZL3	表层	31.33	30.96	31.07	32.25	32.11	32.19
	0.2H 层	31.15	30.96	31.04	32.25	32.12	32.19
	0.4H 层	31.13	30.93	31.03	32.26	32.12	32.19
	0.6H 层	31.13	30.92	31.02	32.26	32.14	32.19
	0.8H 层	31.12	30.92	31.02	32.26	32.14	32.20
	底层	31.12	30.90	31.02	32.26	32.14	32.20
LZL4	表层	31.29	30.88	31.06	32.08	31.53	31.97
	0.2H 层	31.22	30.79	31.02	32.08	31.54	31.98
	0.4H 层	31.22	30.78	31.01	32.08	31.79	32.00
	0.6H 层	31.22	30.78	31.00	32.08	31.82	32.00
	0.8H 层	31.22	30.77	31.00	32.09	31.87	32.01
	底层	31.21	30.73	30.98	32.09	31.88	32.01
LZL5	表层	31.29	31.04	31.20	32.24	31.87	32.12
	0.2H 层	31.28	31.00	31.18	32.24	31.93	32.13
	0.4H 层	31.28	30.99	31.17	32.24	32.03	32.15
	0.6H 层	31.28	30.99	31.17	32.24	32.05	32.15
	0.8H 层	31.28	30.98	31.16	32.24	32.06	32.15
	底层	31.27	30.97	31.14	32.24	32.06	32.16
LZL6	表层	31.48	31.14	31.25	32.30	32.15	32.23
	0.2H 层	31.30	31.11	31.22	32.30	32.17	32.24
	0.4H 层	31.30	31.09	31.21	32.30	32.18	32.24
	0.6H 层	31.30	31.09	31.20	32.30	32.18	32.24
	0.8H 层	31.30	31.08	31.19	32.30	32.18	32.25
	底层	31.29	31.07	31.19	32.30	32.18	32.25

5.1.8 悬浮泥沙

(1) 悬浮泥沙浓度

观测期间调查海区悬沙浓度范围为 $0.001\text{kg/m}^3 \sim 0.250\text{kg/m}^3$ ，LZL1 站中层的悬沙浓度最大 (0.250kg/m^3)，LZL4 站中层的悬沙浓度最小 (0.001kg/m^3)；在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。(3) 空间上，近岸站点的平均悬沙浓度高于外海站点的平均悬沙浓度。

表 5.1.8-1 各站悬沙浓度情况表

项目		悬沙浓度 (kg/m^3)			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
LZL1	表层	0.048	0.005	0.022	0.029
	中层	0.250	0.007	0.041	

项目		悬沙浓度 (kg/m ³)			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
LZL2	底层	0.052	0.007	0.024	0.016
	表层	0.069	0.002	0.018	
	中层	0.051	0.002	0.016	
	底层	0.036	0.002	0.013	
LZL3	表层	0.122	0.008	0.037	0.037
	中层	0.087	0.008	0.033	
	底层	0.116	0.008	0.041	
LZL4	表层	0.018	0.002	0.007	0.007
	中层	0.022	0.001	0.006	
	底层	0.019	0.002	0.007	
LZL5	表层	0.063	0.003	0.013	0.012
	中层	0.035	0.003	0.013	
	底层	0.019	0.004	0.010	
LZL6	表层	0.035	0.003	0.009	0.008
	中层	0.011	0.003	0.006	
	底层	0.025	0.004	0.010	

(2) 输沙量

涨潮期最大单宽输沙量为 35.96t/m，方向 251°，出现在 LZL1 站；落潮期最大单宽输沙量为 49.44t/m，方向 45°，出现在 LZL1 站；最大单宽净输沙量为 23.16t/m，方向 3°，出现在 LZL1 站。LZL4、LZL5 和 LZL6 站的净输沙方向主要以西北方向为主，LZL3 站点的净输沙方向主要以西方向为主，LZL2 站点的净输沙方向主要以东方向为主，LZL1 站点的净输沙方向主要以北方向为主。

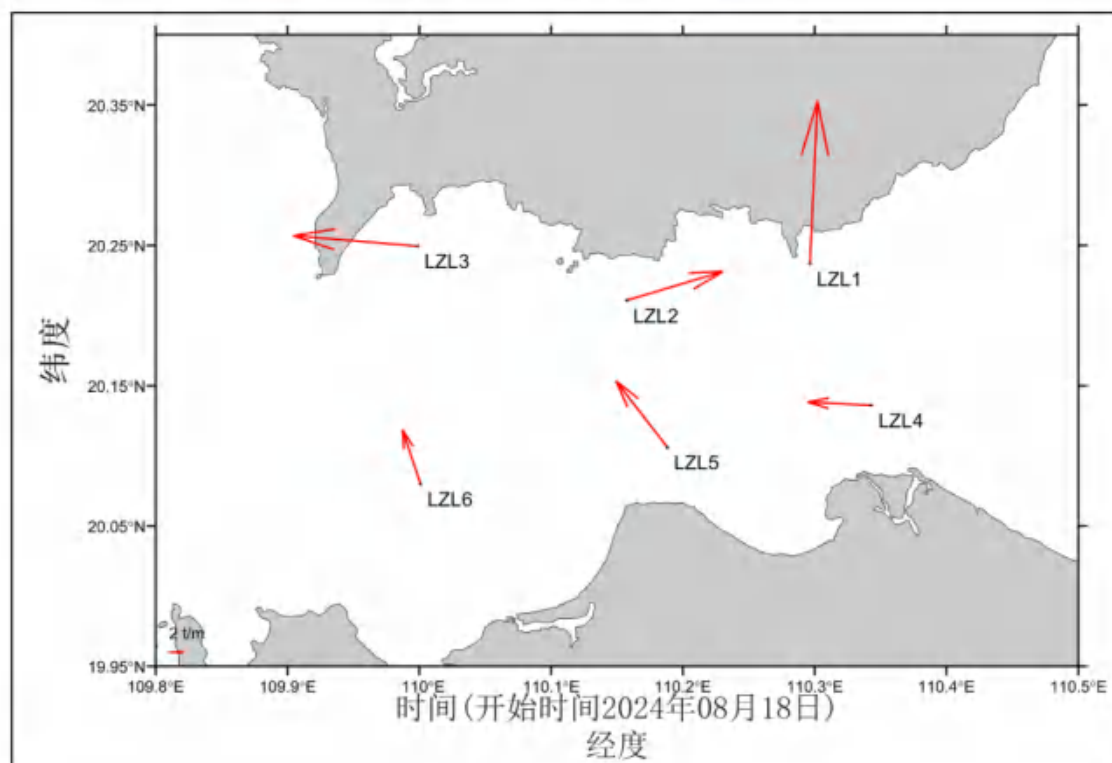


图 5.1.8-1 净输沙示意图

表 5.1.8-2 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)	(°)
LZL1	35.96	251	49.44	45	23.16	3
LZL2	0.41	13	14.15	75	14.35	73
LZL3	13.27	277	4.52	268	17.75	275
LZL4	8.30	267	1.15	317	9.09	273
LZL5	26.95	269	21.92	64	11.94	322
LZL6	17.34	270	16.61	63	8.11	342

(3) 悬沙粒度分析

①悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范 (GB/T12763.8—2007)》粒级间隔为 1ϕ ，粒级组成为 $1\phi\sim 11\phi$ 。调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。

各站大潮期间砂含量为 0.00%~8.18%，平均值为 1.14%，粉砂含量在 54.51%~74.10%之间，平均值为 66.99%，粘土含量在 24.65%~37.31%之间，平均值为 31.87%；悬沙样品类型为粘土质粉砂(24/24)，共 1 种样品类型。

表 5.1.8-3 悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量 (N=24)

潮次	变化范围	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含量 (%)	平均粒径 $M_d(\phi)$	分选系数 $\sigma_\phi(\phi)$	偏态 S_{ki}	峰态 Kg	中值粒径 $M_d(\mu m)$
大潮 (N=24)	最大值	8.18	74.10	37.31	7.14	0.020	0.79	2.26	10.35
	最小值	0.00	54.51	24.65	6.09	0.006	0.29	0.89	5.61
	平均值	1.14	66.99	31.87	6.66	0.010	0.54	1.21	7.13

表 5.1.8-4 悬沙粒级组成和各粒级含量 (N=24)

潮次	粒级	砂					粉砂				粘土		
	(粒径, mm)	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	0.063~0.032	0.032~0.016	0.016~0.008	0.008~0.004	0.004~0.002	0.002~0.001	<0.001
	(粒径, ϕ)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
大潮 (N=24)	最大值(%)	0.00	0.00	0.00	0.93	7.25	12.54	21.27	33.56	27.72	21.05	12.21	5.93
	最小值(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	10.43	16.99	17.87	13.51	7.28	3.32
	平均值(%)	0.00	0.00	0.00	0.06	1.08	5.22	15.96	23.18	22.63	17.76	9.47	4.63
	累计(%)	0.00	0.00	0.00	0.06	1.14	6.36	22.32	45.50	68.13	85.89	95.37	100.00

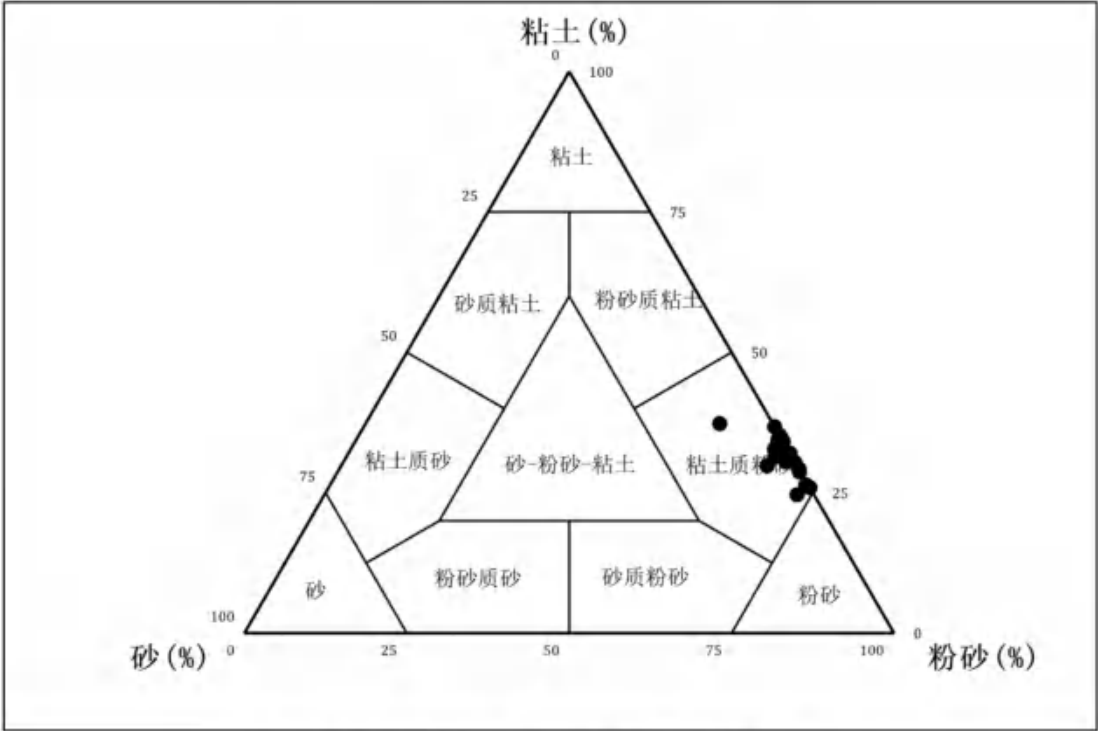


图 5.1.8-2 悬沙所有样品谢帕德三角图分布 (N=24)

②中值粒径 (M_d , μm)

航次测区悬沙中值粒径变化范围在 $5.61\mu\text{m}\sim10.35\mu\text{m}$ 之间，平均值为 $7.13\mu\text{m}$ 。
LZL5 测站落急最粗 ($10.35\mu\text{m}$)，LZL3 测站落急最细 ($5.61\mu\text{m}$)。

表 5.1.8-5 悬沙中值粒径 (M_d , μm) 统计

站点	潮流	涨憩	落急	落憩	涨急	平均
LZL1	大潮	6.21	6.75	5.89	6.37	6.31
LZL2	大潮	7.21	6.21	6.24	6.69	6.59
LZL3	大潮	6.52	5.61	6.81	7.88	6.71
LZL4	大潮	7.76	6.29	6.28	7.15	6.87
LZL5	大潮	7.53	10.35	7.98	7.65	8.38
LZL6	大潮	7.87	8.31	7.74	7.77	7.92

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用，泥沙颗粒起、落情况复杂，本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。本航次涨憩、落急、落憩、涨急时中值粒径的平均值分别为 $7.18\mu\text{m}$ 、 $7.25\mu\text{m}$ 、 $6.82\mu\text{m}$ 、 $7.25\mu\text{m}$ 。

③平均粒径 (M_z , ϕ)

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在 $6.09\phi\sim7.14\phi$ 之间，平均值为 6.66ϕ 。平均粒径的空间分布为：LZL3 站的落急最大，为 7.14ϕ ；LZL5 站的落急最小，为 6.09ϕ 。

④分选系数 (σ_i , ϕ)

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 $0.006\phi\sim0.020\phi$ ，平均值为 0.010ϕ 。

⑤偏态 (S_{ki})

测区悬沙偏态系数变化范围为 0.29~0.79, 平均值为 0.54。

⑥峰态 (K_g)

测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.89~2.26, 平均值为 1.21。

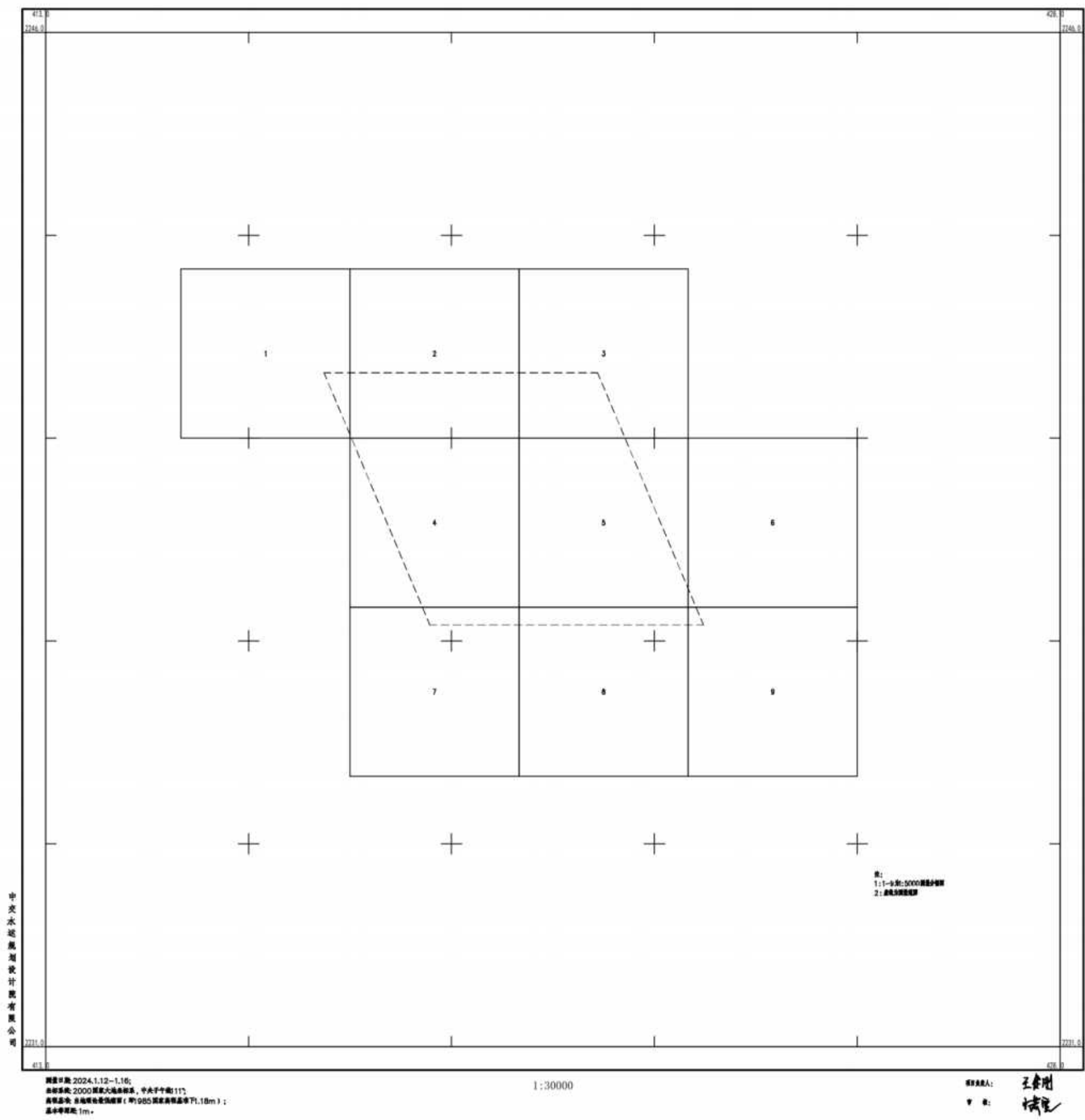
5.2 地形地貌与冲淤环境

5.2.1 地形地貌

琼州海峡两岸海岸曲折, 呈锯齿状, 岬角和海湾犬牙交错。潮流通道由中央深槽与东西两端的水下三角洲所组成。深槽是潮流强烈冲刷的地方, 槽内地形起伏不定, 主槽平均水深超过 80 米, 并断续留有椭圆形隆起的冲蚀残丘。在海峡东口, 水深 30 米以浅处发育有一个潮流三角洲, 其间浅滩和水道相间分布, 从峡口向东大致呈扇状辐射排列; 在海峡西口, 水深 20 米以浅处也发育着一个潮流三角洲, 其间长条形浅槽与水下浅滩相间分布, 自峡口向西北方向呈辐射状排列。

海安湾位于徐闻县以南, 琼州海峡中北部, 因湾内海安港而得名。海湾为地质时期断裂凹陷出现琼州海峡时形成, 多处玄武岩直临海湾形成岬角。湾口西起三塘角, 东至排尾角, 方向朝南。口宽 10.5 公里, 纵深 3.5 公里, 弧长 22.5 公里, 面积 25 平方公里。湾内水深 1~5 米, 湾口水深超过 10 米。

海安湾锚泊区设计底标高为-6.10m, 现状水深 3.6m~21.0m; 角尾湾锚泊区设计底标高为-7.80m, 现状水深 4.5m~11.0m。



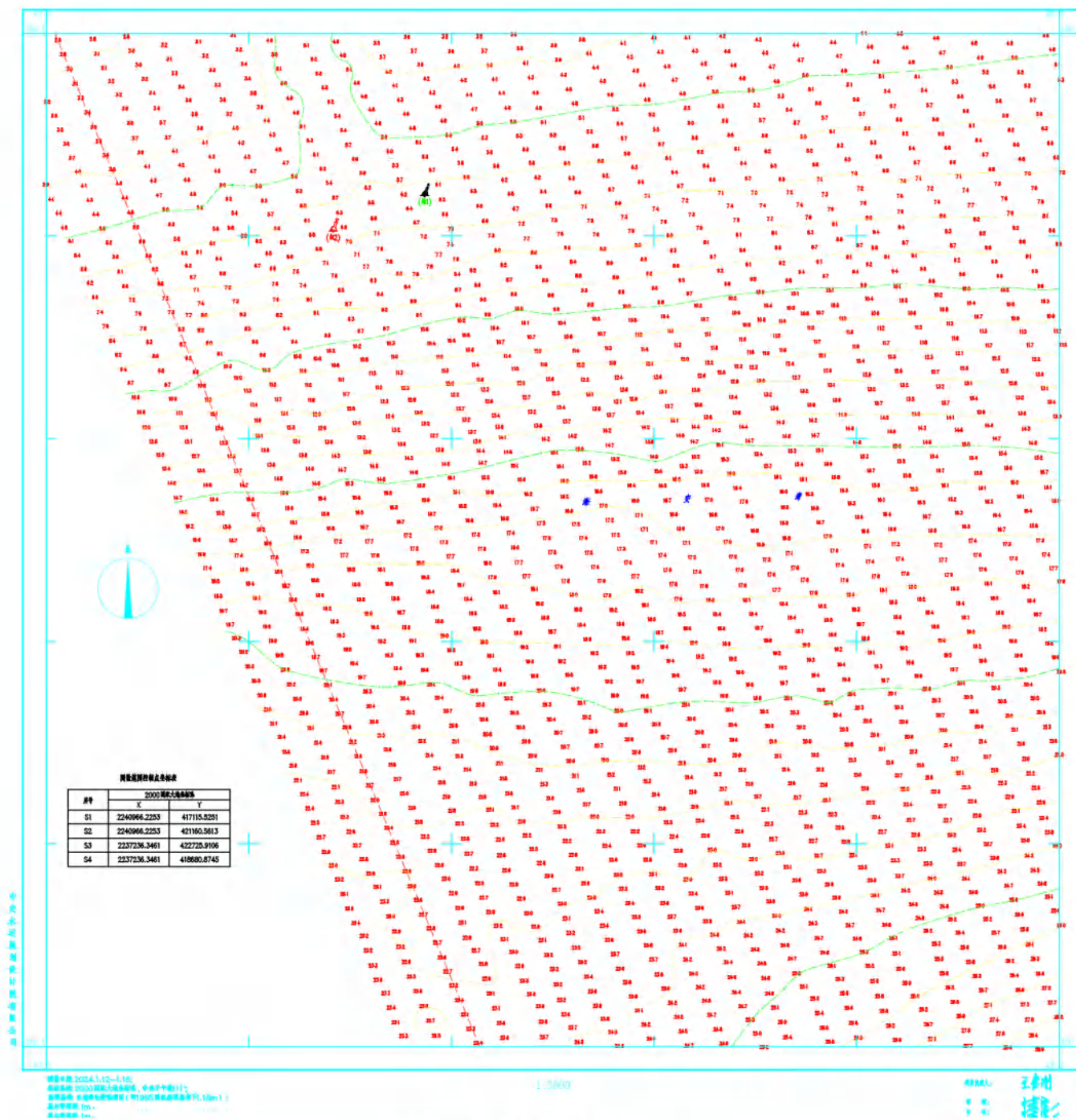
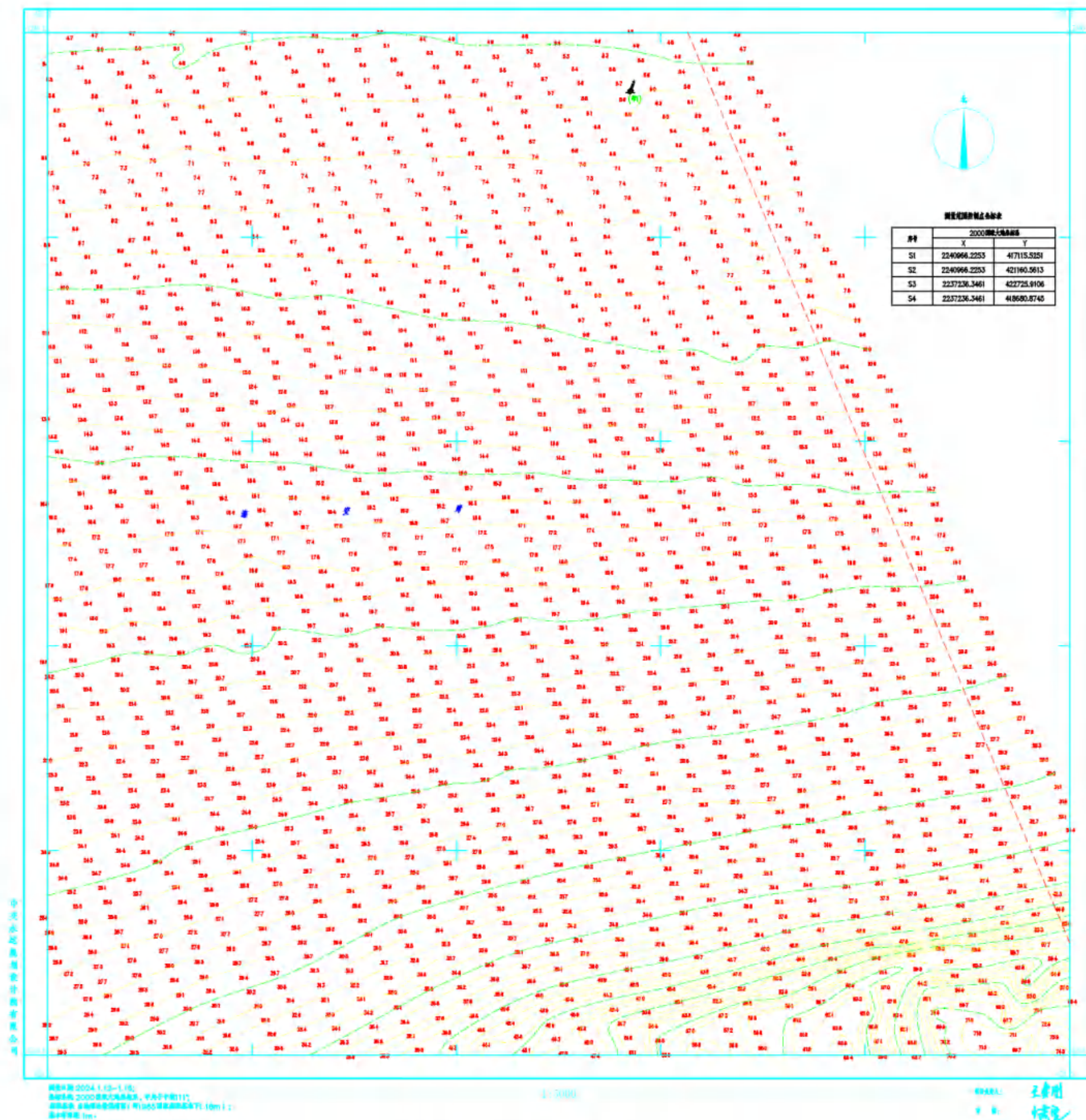


图 5.2.1-2a 海安湾水深测量分幅 4 示意图



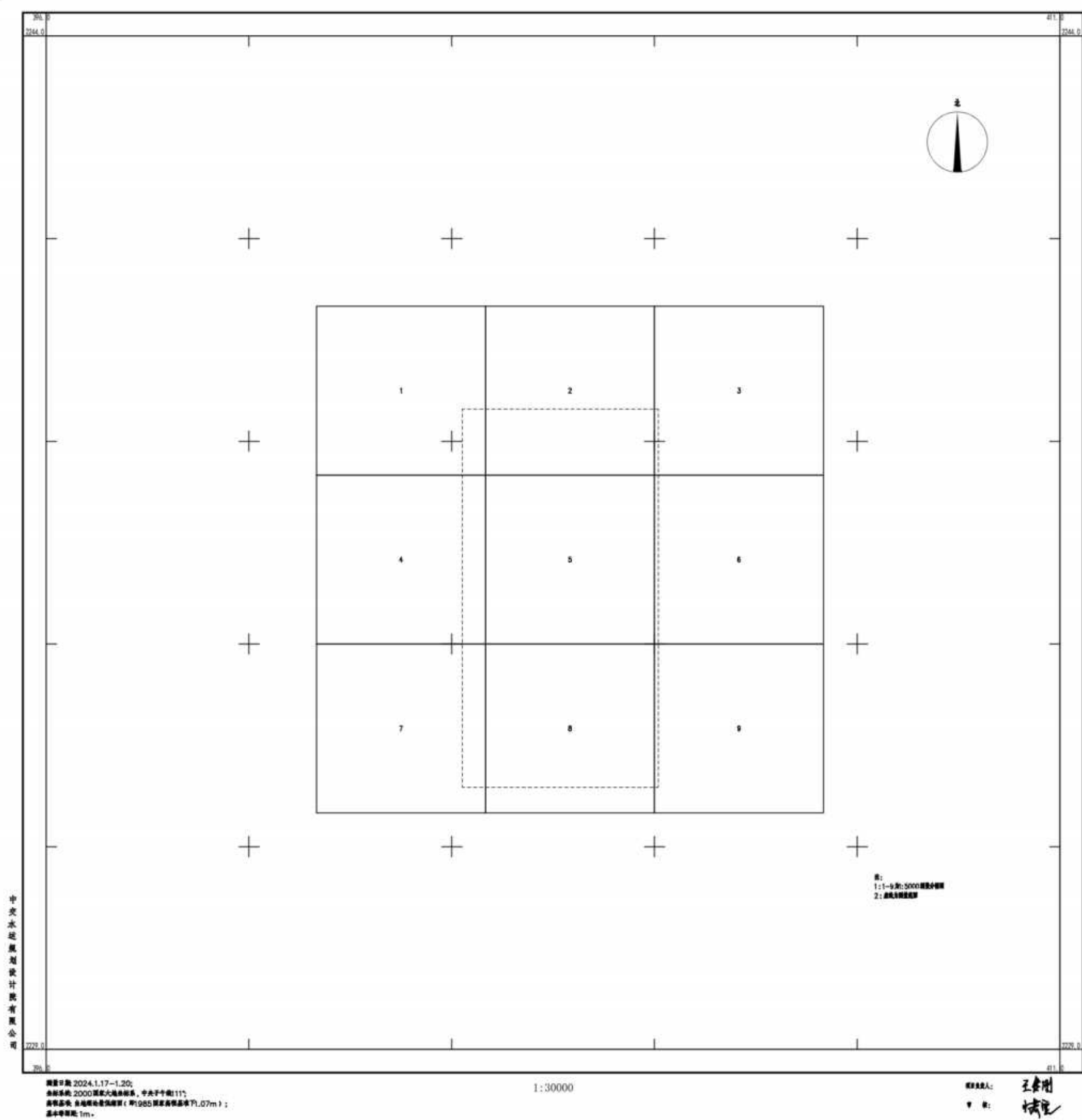


图 5.2.1-3 角尾湾水深测量分幅示意图

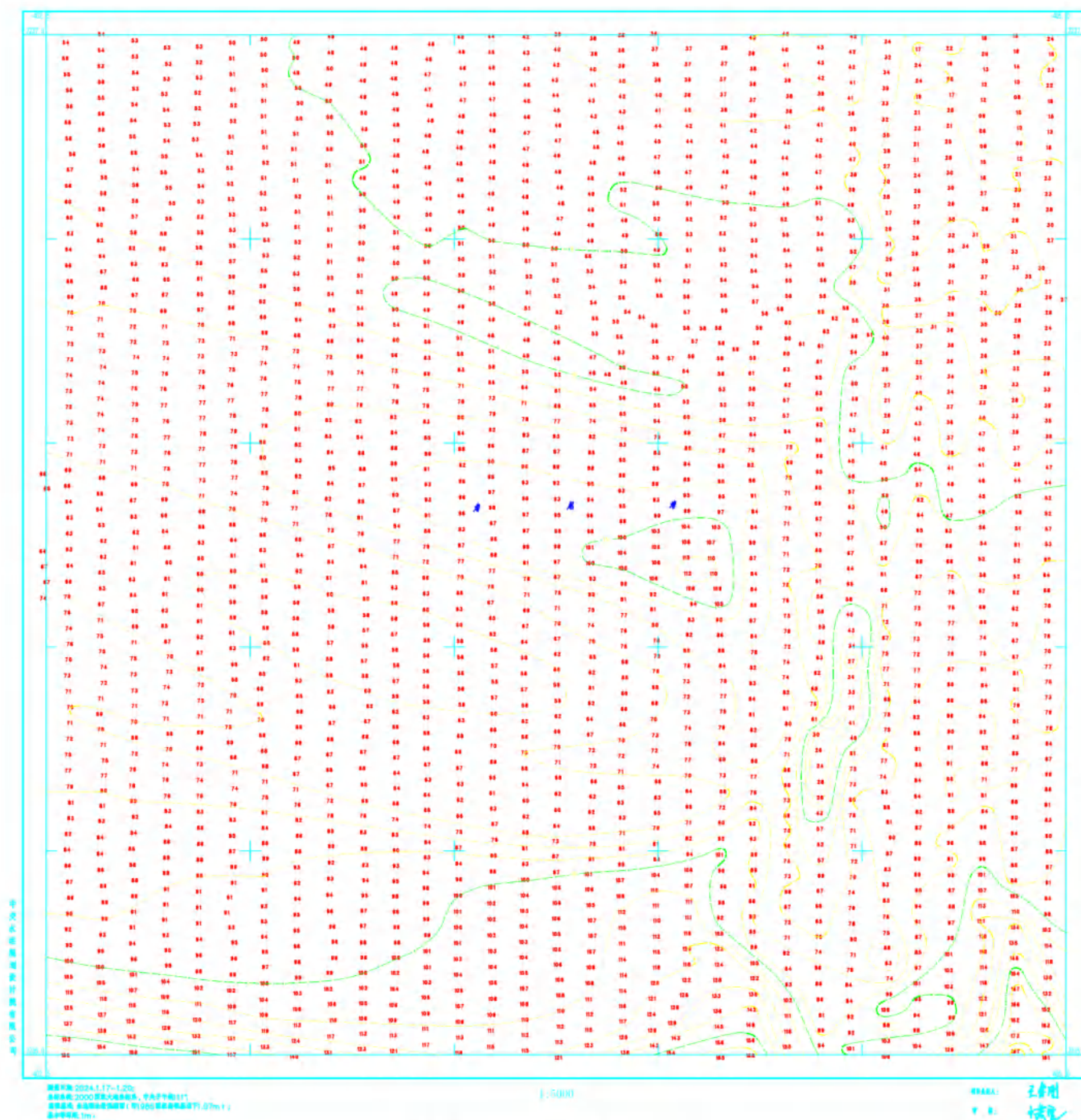
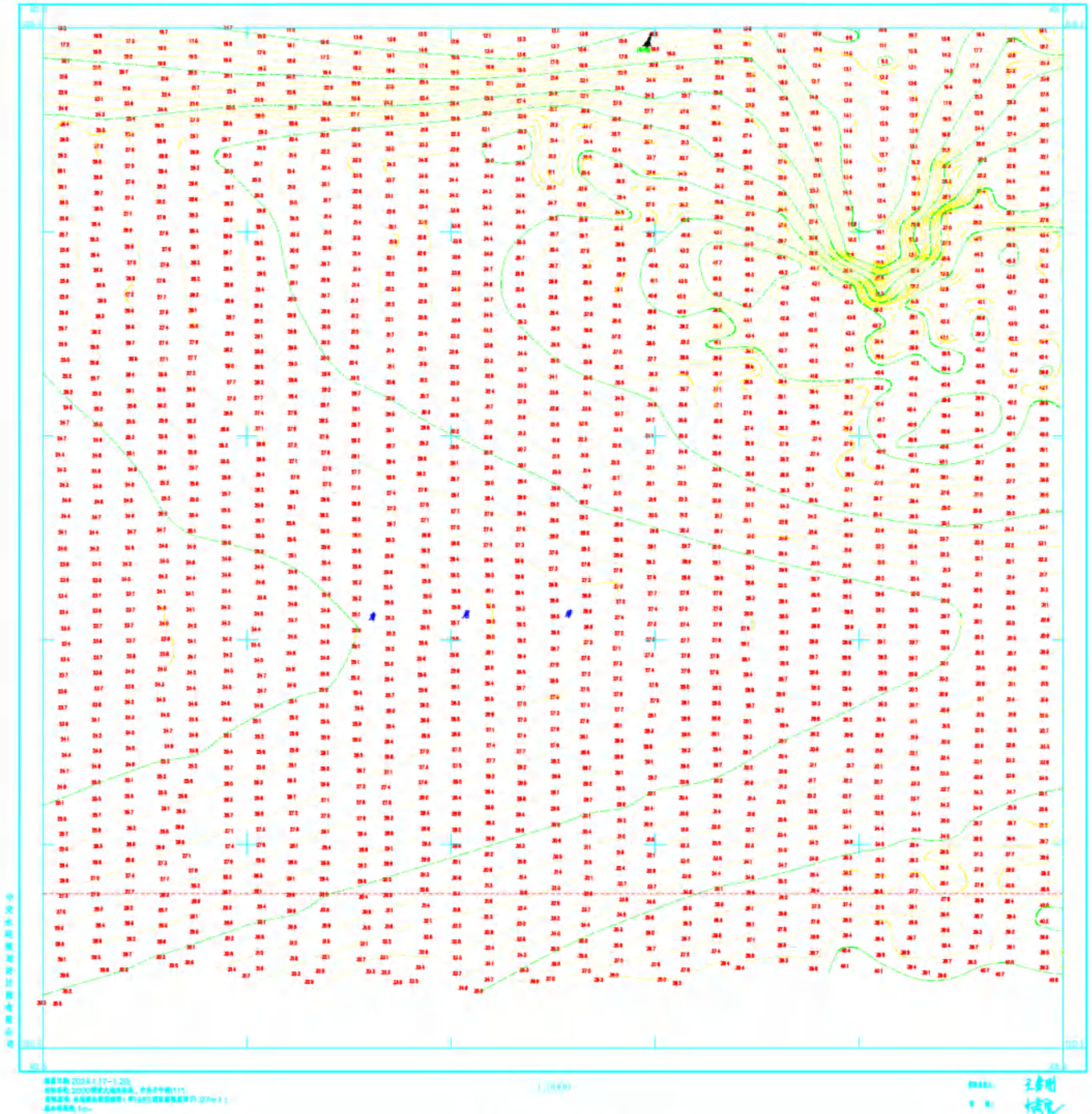


图 5.2.1-4a 角尾湾水深测量分幅 5 示意图



5.2.2 工程区域地质

5.2.2.1 工程区域地质

本节引自《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程（工程可行性研究阶段）岩土工程勘察报告》（中交水运规划设计院有限公司，2024年2月）。

根据钻探揭示地层情况，现将钻孔所揭露岩土层的主要特征自上而下简述如下：

第四系全新统海相沉积层（ Q_4^m ）

②₁ 淤泥：灰色，深灰色，流塑，含腐殖质，黏性一般，用手捏有滑腻感，具臭味，土质不均，不均匀含少量粉砂及贝壳碎屑。该层在海安港及角尾湾全场分布，共 12 个钻孔揭露。揭露平均层顶高程-13.84m（-39.36~-4.01m），揭露平均厚度 3.58m（1.45~7.00m）。该层进行标准贯入试验 13 次，实测击数 $N=1$ 击（部分钻孔自沉），平均 1 击，标贯修正击数 $N=0.7\sim0.8$ 击，平均 0.7 击。承载力特征值 $f_{ak}=40\text{kPa}$ 。

②₂ 淤泥混砂：灰色，深灰色，流塑，黏性一般，不均匀混较多粉细砂，局部偶见贝壳碎屑。该层在角尾湾 JW1 共 1 个钻孔揭露。揭露层顶高程-7.41m，揭露厚度 2.50m。该层进行标准贯入试验 1 次，实测击数 $N=1$ 击，标贯修正击数 $N=0.7$ 击。承载力特征值 $f_{ak}=40\text{kPa}$ 。

②₃ 淤泥质土：灰色，深灰色，流塑，黏性一般，用手捏有滑腻感，具臭味，干强度高，高韧性，土质不均，不均匀含粉砂及贝壳碎屑。该层在海安港 HA4 及角尾湾 JW1~JW3、JW5~JW7 共 7 个钻孔揭露。揭露平均层顶高程-14.54m（-32.55~-5.96），揭露平均厚度 3.28m（2.00~5.05m）。该层进行标准贯入试验 9 次，实测击数 $N=1\sim2$ 击（部分钻孔自沉），平均 1.2 击，标贯修正击数 $N=0.7\sim1.4$ 击，平均 0.9 击。承载力特征值 $f_{ak}=45\text{kPa}$ 。

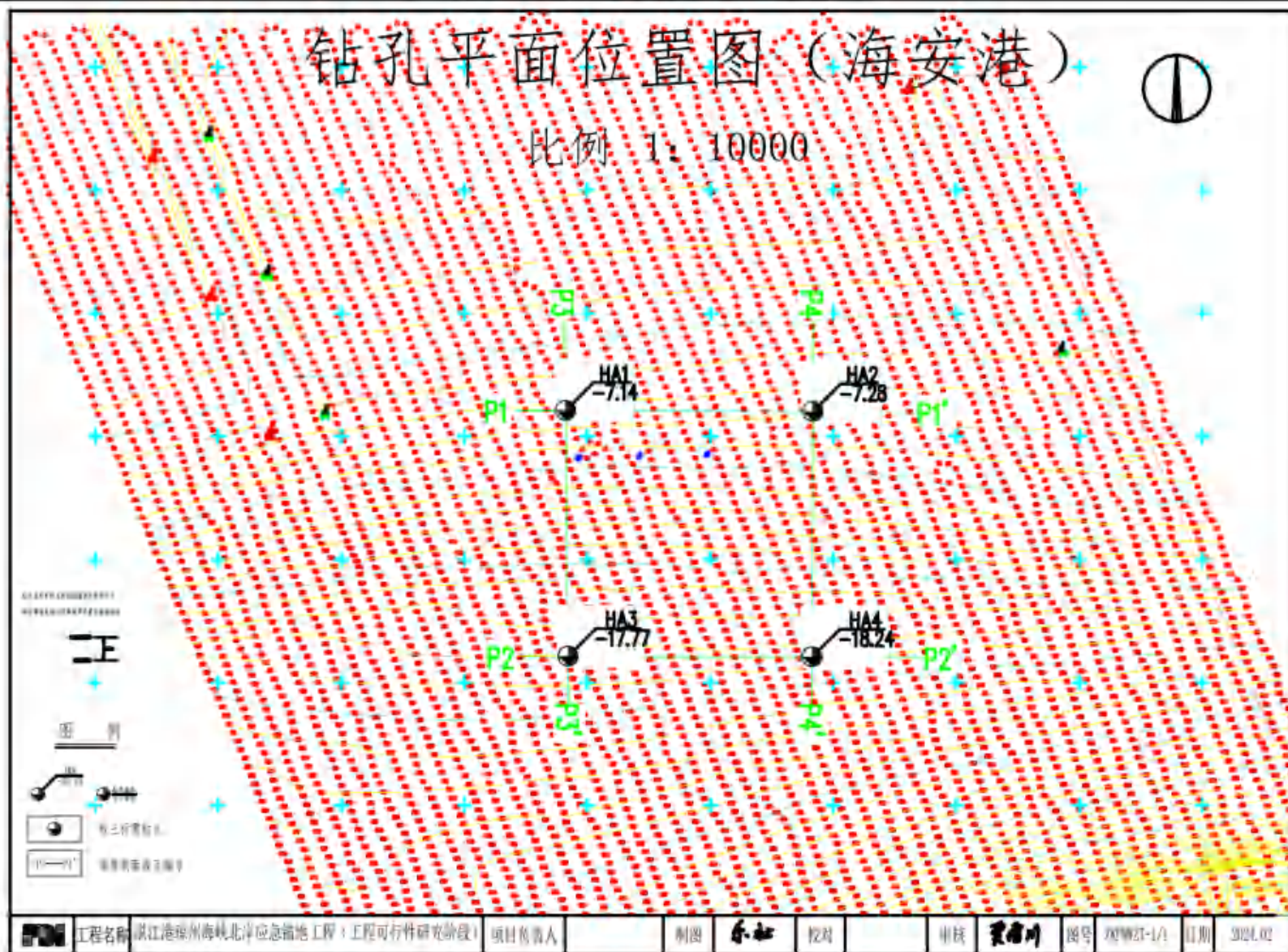


图 5.2.2-1a 钻孔平面布置图（海安港）

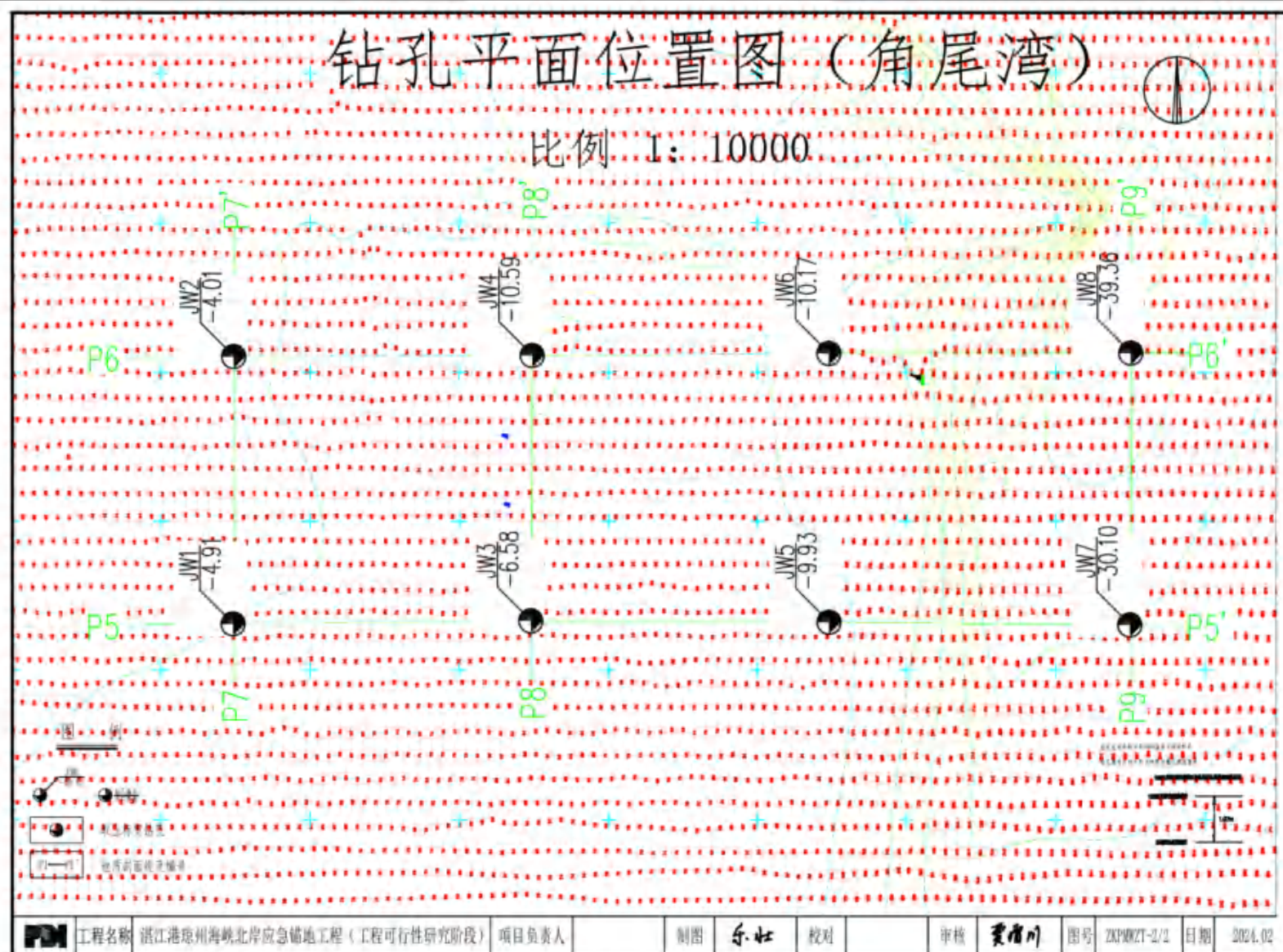


图 5.2.2-1b 钻孔平面布置图（角尾湾）

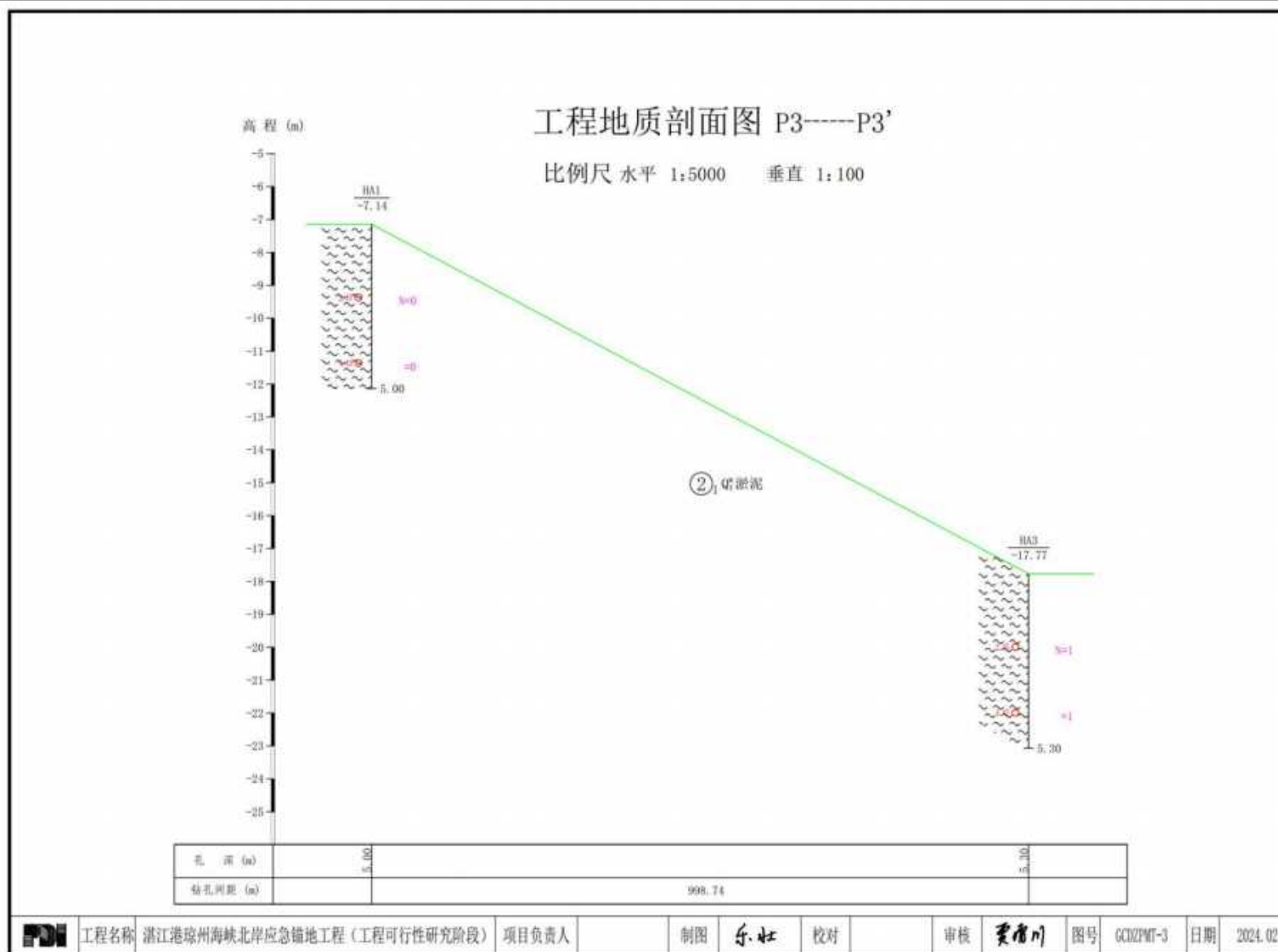


图 5.2.2-2a 工程地质剖面图（P3—P3'）（海安港）

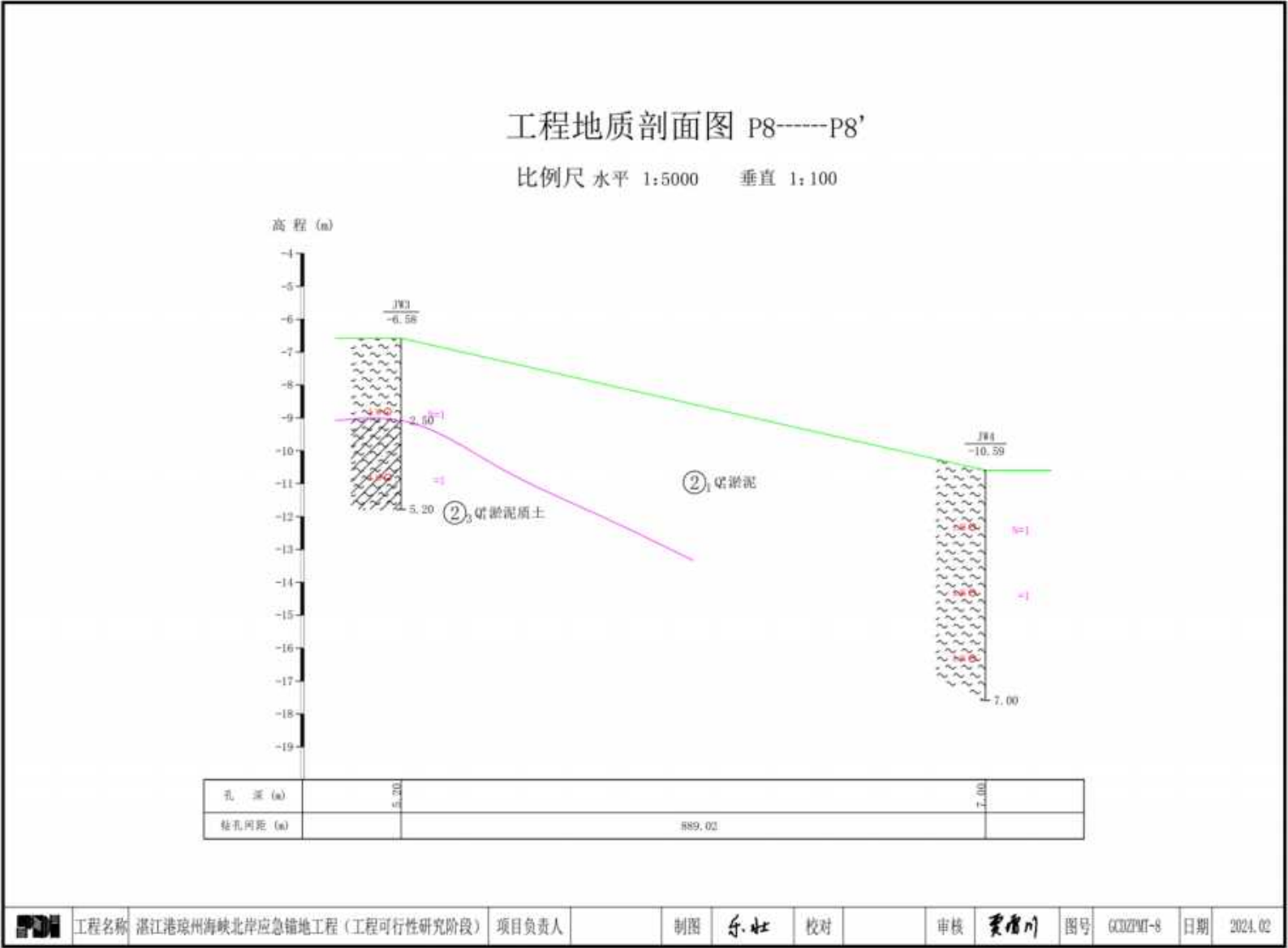


图 5.2.2-2b 工程地质剖面图 (P8—P8') (角尾湾)

148

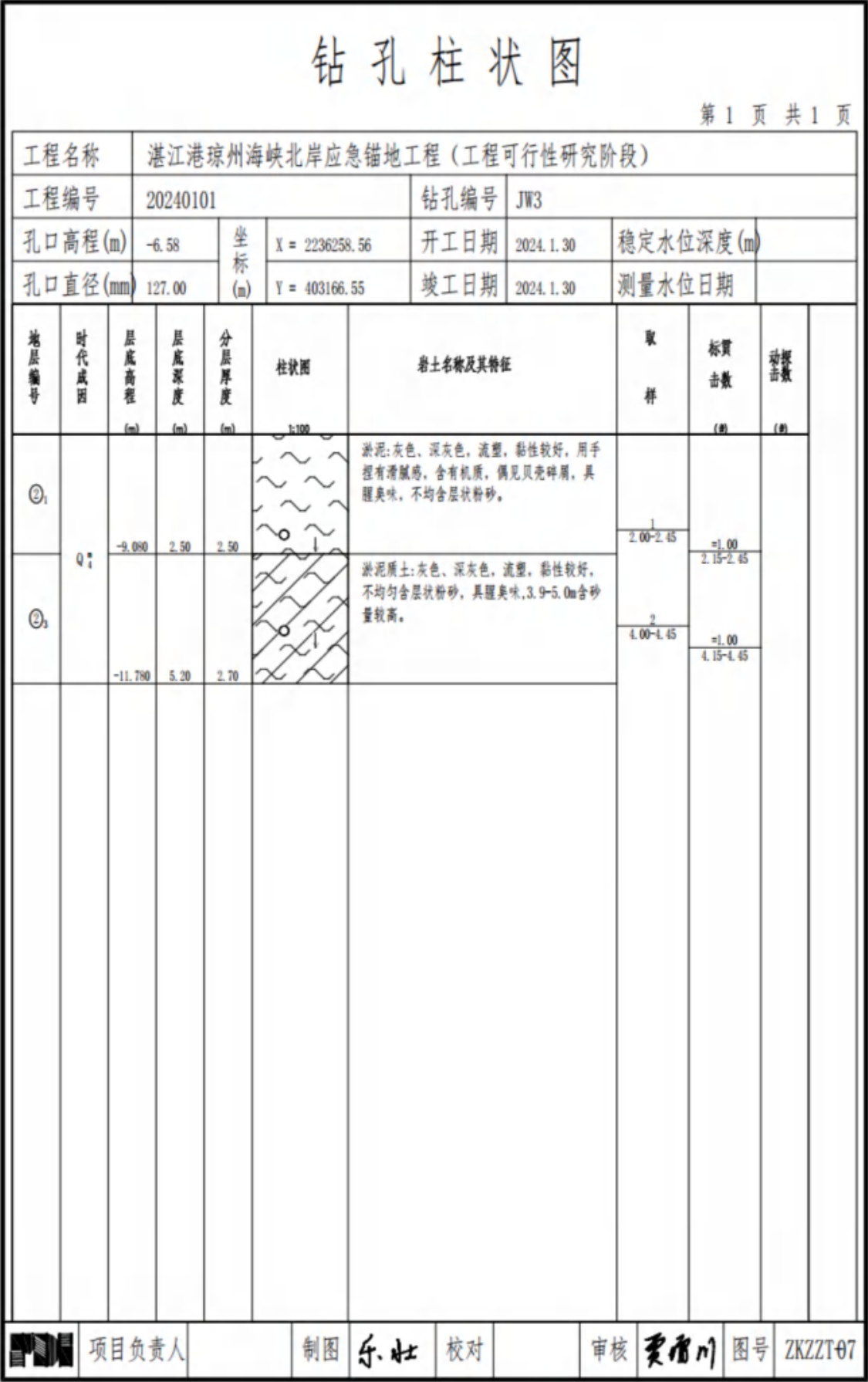


图 5.2.2-3c 钻孔柱状图（JW3）

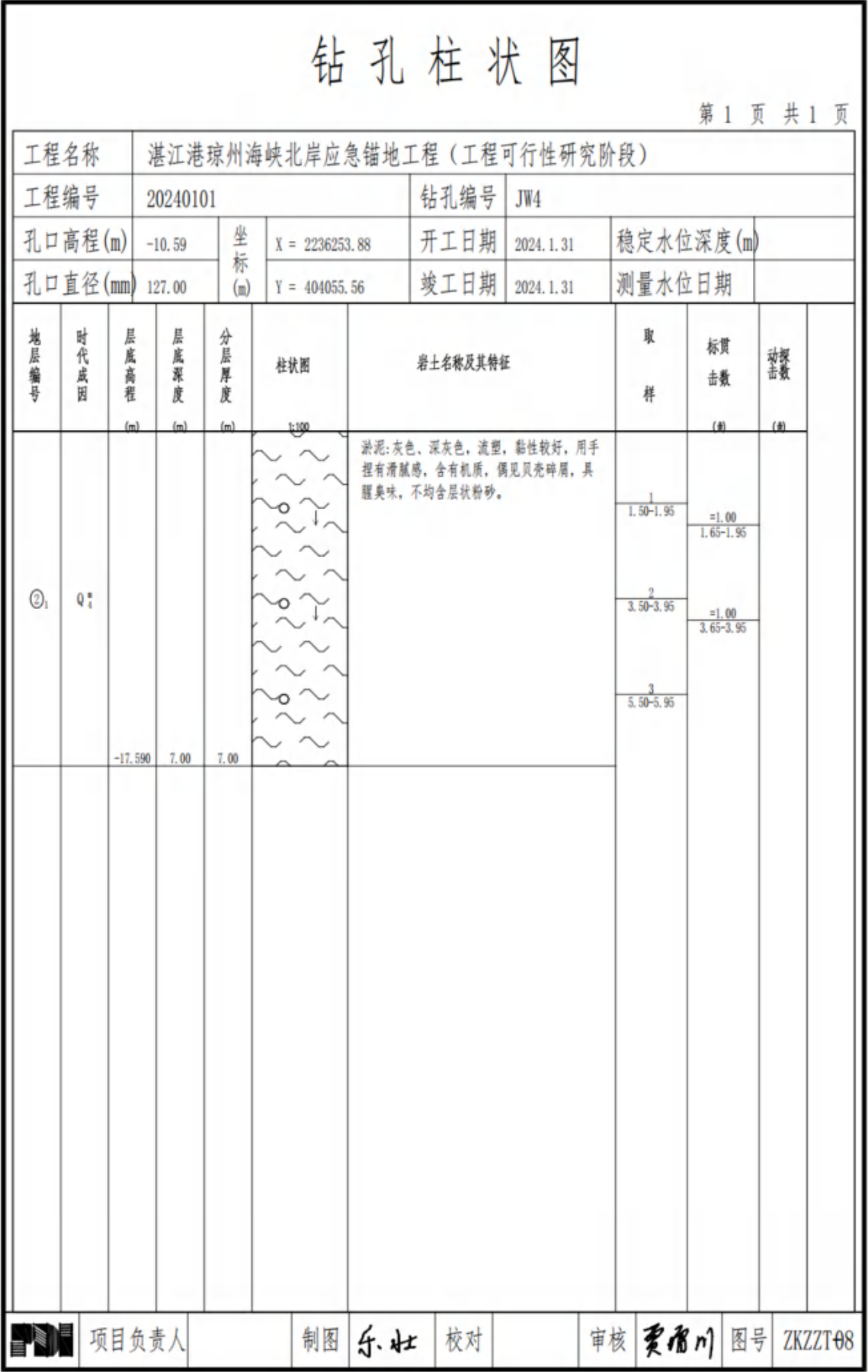


图 5.2.2-3d 钻孔柱状图（JW4）

5.2.2.2 特殊性岩土及不良地质

本次勘察场地揭露到的特殊性岩土为软土。

软土：②₁ 淤泥、②₂ 淤泥混砂、②₃ 淤泥质土,均以流塑状为主，软土层分布基本连续，呈流塑状，层厚大，含少量有机质。软土具有含水率高、压缩性高、孔隙比大，灵敏度高、强度低、压缩固结时间长和易触变等特征性。淤泥层在地震作用下有产生震陷的可能性。

本次勘察场区未发现不良地质。

5.2.2.3 地震效应

本地区抗震设防烈度为 8 度，场地地震动峰值加速度为 0.20g，设计地震分组为第一组，设计特征周期为 0.40s；拟建建筑场地类别为 IV 类。

勘察场区存在软弱土，按《水运工程抗震设计规范》（JTS 146-2012）第 4.1.1 进行划分，建筑场地地段类别为建筑抗震不利地段。

5.2.2.4 场地稳定性及锚地适宜性评价

场地抗震设防烈度为 8 度，本次勘察深度内未发现断裂构造迹象，未发现不良的地质作用，场地较为稳定；拟建锚地底质以②₁ 淤泥、②₃ 淤泥质土为主，锚抓力较好，适宜锚地工程建设。

5.2.3 冲淤现状和冲淤变化特征

本节引自《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程工程可行性研究报告》（中交水运规划设计院有限公司，2024 年 8 月）。

海安湾及邻近海岸经早期侵蚀，目前渐趋稳定，残留于海蚀平台及岩礁周围的一些岩石、砾块和珊瑚屑，现有海岸侵蚀所能提供的物质甚少，而且在区域地形的控制下，很难形成有规模的沿岸输砂。从水动力条件考虑，本港区呈周期性往复流，由于受海安湾西岸的阻挡，潮流流速较小，潮流挟沙能力弱。但外海波浪传至海安湾浅滩时引起波浪掀砂，使细颗粒泥沙悬浮，悬沙会随涨落潮流在本港区海湾内水域徘徊、沉积。

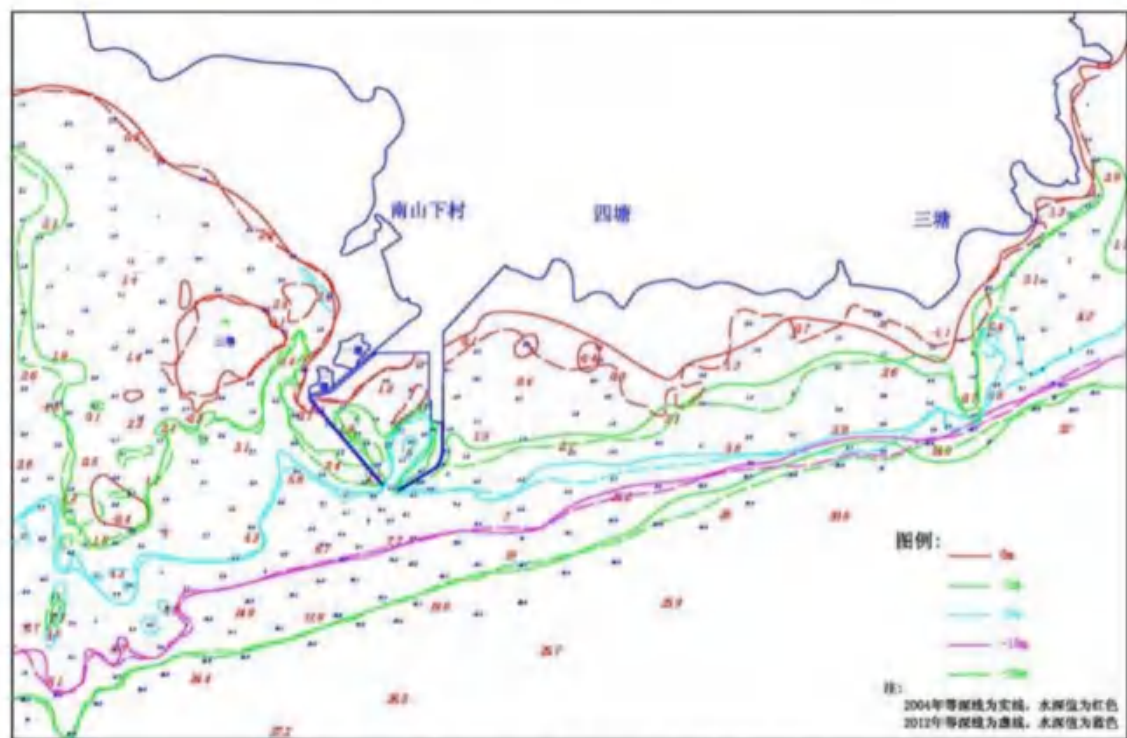


图 5.2.3-1 工程海域 2004 年与 2012 年实测地形对比图

5.3海水水质现状调查与评价

5.3.1 区域海水水质状况

5.3.1.1 近岸海域国控站位调查概况

本节数据引用广东省环境厅发布的《广东省 2022 年近岸海域海水水质监测信息》（http://gdee.gd.gov.cn/xwfb4199/content/post_4120611.html）、《2023 年广东省近岸海域水质监测信息》（https://gdee.gd.gov.cn/jhszl/content/post_4368442.html）、《广东省 2024 年近岸海域水质监测信息》（https://gdee.gd.gov.cn/sz5628/content/post_4666144.html）。经核对，2022 年、2023 年和 2024 年各有 1 个近岸海域国控站位在项目评价范围内，站位基本信息如表 5.3.1-1 和图 5.3.1-1。

表 5.3.1-1 项目评价范围内的近岸海域国控站位基本信息一览表

序号	年份	监测站位	所在城市	经度°	纬度°
1	2022 年、2023 年和 2024 年	GDN07016	湛江	110.3760	20.2756



图 5.3.1-1 项目评价范围内的近岸海域国控站位示意图

5.3.1.2 评价标准

参考《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，各近岸海域国控站位执行的水质标准见表 5.3.1-2 和图 5.3.1-2。

表 5.3.1-2 评价范围内近岸海域国控站位在广东省海洋功能区执行的海水水质标准

功能区名称	监测站位	海水水质标准
雷州湾农渔业区	GDN07016	执行海水水质第二类标准



图 5.3.1-2 近岸海域国控站位所处广东省海洋功能区划

按照《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府[1999]68 号）、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函[2007]551 号）规定，各近岸海域国控站位执行的水质标准见表 5.3.1-3 和图 5.3.1-3。

表 5.3.1-3 近岸海域国控站位所处近岸海域环境功能区划水质标准要求表

调查站位	海水水质标准要求
GDN07016	执行海水水质第二类标准

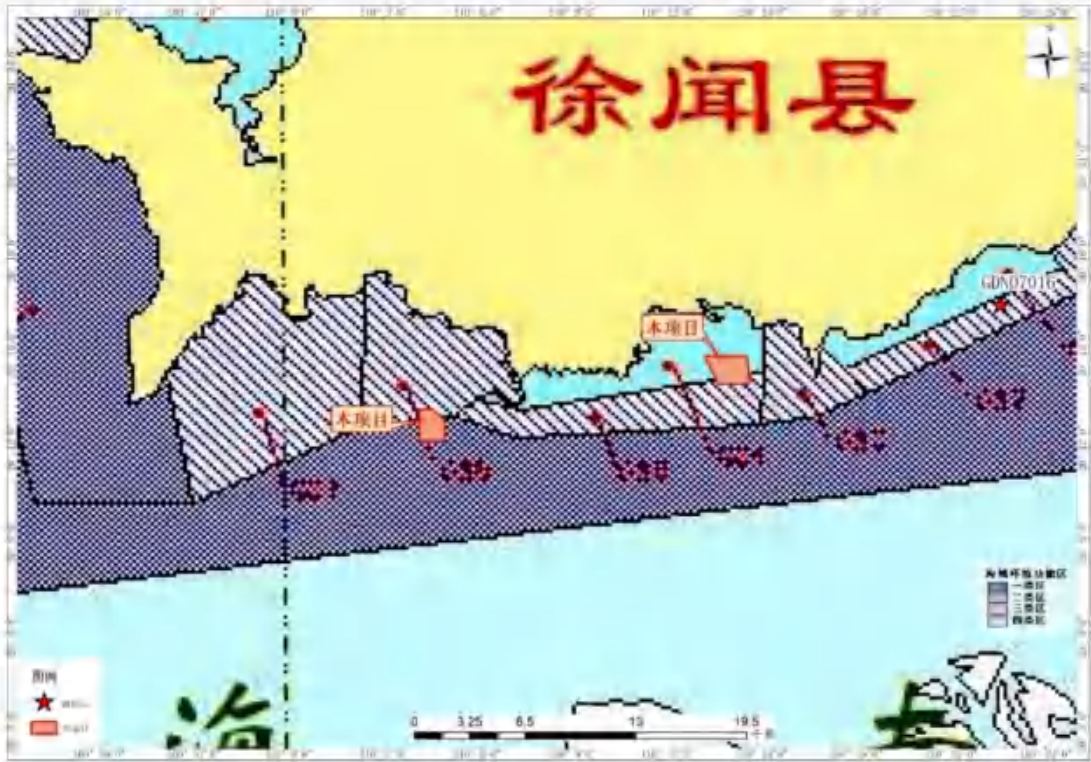


图 5.3.1-3 近岸海域国控站位所处近岸海域环境功能区划示意图

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）、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函[2007]551 号）规定海水水质较严者执行，近岸海域国控站位水质执行标准详见表 5.3.1-4。

表 5.3.1-4 近岸海域国控站位执行水质标准

调查站位	海水水质标准要求
GDN07016	执行海水水质第二类标准

5.3.1.3 调查结果与评价

项目评价范围内近岸海域国控站位 2022~2024 年的监测和统计结果见表 5.3.1-5。各监测站位水质评价因子的标准指数见表 5.3.1-6。GDN07016 站位执行海水水质第二类标准，由监测结果及标准指数表可知：GDN07016 站位所有监测因子均符合海水水质第二类标准。综上，项目评价范围内近岸海域国控站位在 2022~2024 年的监测结果均符合其相对应海洋功能区的水质标准限值，总体水质良好。

表 5.3.1-5 近岸海域国控站位 2022 年~2024 年监测结果（单位：pH 无量纲，其余为 mg/L）

年份	监测站位	监测日期	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
2022 年	GDN07016	2022-04-17	8.30	0.094	0.006	0.002	7.36	1.60	—	—	—	—	—	—
	GDN07016	2022-07-19	8.12	0.103	0.011	0.003	5.79	1.31	0.00109	0.000034	0.000023	0.00094	0.298	0.085
	GDN07016	2022-11-13	8.13	0.142	0.012	0.027	6.90	1.51	—	—	—	—	—	—
2023 年	GDN07016	2023-04-17	8.05	0.142	0.009	0.003	6.29	0.67	—	—	—	—	—	—
	GDN07016	2023-08-02	8.07	0.004	0.0003	0.003	5.72	0.65	0.00071	0.000004	0.000015	0.00042	0.205	0.006
	GDN07016	2023-10-15	8.26	0.077	0.004	0.001	5.89	0.30	—	—	—	—	—	—
2024 年	GDN07016	2024-04-19	8.04	0.098	0.008	0.001	6.50	0.31	—	—	—	—	—	—
	GDN07016	2024-07-13	7.95	0.158	0.005	0.001	5.76	0.38	0.00054	0.000028	0.00005	0.00012	—	—
	GDN07016	2024-10-17	8.12	0.028	0.00036	0.001	6.43	0.55	—	—	—	—	—	—

注：（1）“—”代表无数据。（2）数据来自广东省生态环境厅发布的《广东省 2022 年近岸海域水质监测信息》（https://gdee.gd.gov.cn/sz5628/content/post_4120610.html）、《2023 年广东省近岸海域水质监测信息》（https://gdee.gd.gov.cn/sz5628/content/post_4368568.html）、《广东省 2024 年近岸海域水质监测信息》（https://gdee.gd.gov.cn/sz5628/content/post_4666144.html）。

表 5.3.1-6 评价范围内近岸海域国控站位监测数据的标准指数统计结果（执行第二类海水水质标准）

年份	监测站位	监测日期	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2022 年	GDN07016	2022-04-17	0.87	0.31	0.20	0.04	0.53	—	—	—	—
	GDN07016	2022-07-19	0.75	0.34	0.37	0.06	0.44	0.11	0.17	0.00	0.19
	GDN07016	2022-11-13	0.75	0.47	0.40	0.54	0.50	—	—	—	—
2023 年	GDN07016	2023-04-17	0.70	0.47	0.30	0.06	0.22	—	—	—	—
	GDN07016	2023-08-02	0.71	0.01	0.01	0.06	0.22	0.07	0.02	0.00	0.08
	GDN07016	2023-10-15	0.84	0.26	0.13	0.02	0.10	—	—	—	—
2024 年	GDN07016	2024-04-19	0.69	0.33	0.27	0.02	0.10	—	—	—	—
	GDN07016	2024-07-13	0.63	0.53	0.17	0.02	0.13	0.05	0.14	0.01	0.02
	GDN07016	2024-10-17	0.75	0.09	0.01	0.02	0.18	—	—	—	—
超标率%				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：（1）“—”代表无数据。

5.3.2 海洋环境调查概况

项目委托广州海兰图检测技术有限公司于2024年9月在项目附近海域进行海洋环境调查。

本次调查时间为2024年09月01日~09月02日、09月04日~09月05日和09月10日~09月12日，本次调查评价范围内共布设23个海水水质监测站位，海洋沉积物站位15个，生态调查站位17个，渔业资源、海洋生物质量调查站位17个，潮间带调查断面3条。具体调查站位详见表5.3.2-1和图5.3.2-1。

表5.3.2-1 2024年9月海洋环境现状调查站位

站位	经度E	纬度N	调查项目
HX09	109°57'37.71"	20°15'20.19"	水质、沉积物、生态
HX10	109°56'27.61"	20°13'57.31"	水质
HX11	109°56'17.71"	20°12'00.43"	水质、沉积物、生态
HX12	109°56'21.13"	20°09'19.51"	水质
HX13	109°56'25.65"	20°07'11.57"	水质、沉积物、生态
HX15	109°59'32.00"	20°13'42.70"	水质、沉积物、生态
HX16	110°02'19.43"	20°14'14.37"	水质
HX17	110°02'29.04"	20°11'18.42"	水质、沉积物、生态
HX18	110°02'37.54"	20°07'35.26"	水质、沉积物、生态
HX20	110°03'57.27"	20°15'51.87"	水质、沉积物、生态
HX21	110°04'40.90"	20°12'31.61"	水质、沉积物、生态
HX22	110°06'17.43"	20°13'16.61"	水质、生态
HX23	110°09'16.00"	20°13'29.57"	水质、沉积物、生态
HX24	110°09'20.17"	20°10'59.61"	水质
HX25	110°09'30.84"	20°08'27.06"	水质、沉积物、生态
HX27	110°14'01.78"	20°14'21.77"	水质、沉积物、生态
HX28	110°16'26.25"	20°14'53.60"	水质、生态
HX29	110°16'42.66"	20°11'26.40"	水质、沉积物、生态
HX30	110°16'49.94"	20°08'37.19"	水质、沉积物、生态
HX32	110°22'46.24"	20°07'41.43"	水质
HX33	110°22'41.81"	20°10'43.96"	水质、沉积物、生态
HX34	110°22'43.21"	20°14'03.41"	水质
HX35	110°22'41.56"	20°16'55.43"	水质、沉积物、生态
ZY06	109°55'40.59"	20°07'58.22"	渔业资源、生物体质量
ZY07	109°57'48.13"	20°11'43.34"	渔业资源、生物体质量
ZY08	109°57'54.65"	20°15'09.64"	渔业资源、生物体质量
ZY09	109°59'28.85"	20°13'57.76"	渔业资源、生物体质量
ZY10	110°03'24.67"	20°14'35.78"	渔业资源、生物体质量
ZY11	110°02'50.59"	20°11'11.15"	渔业资源、生物体质量
ZY12	110°04'51.92"	20°09'06.73"	渔业资源、生物体质量
ZY13	110°05'11.10"	20°12'21.49"	渔业资源、生物体质量
ZY14	110°08'15.19"	20°12'09.25"	渔业资源、生物体质量
ZY15	110°10'51.27"	20°13'20.84"	渔业资源、生物体质量
ZY16	110°09'52.66"	20°08'59.56"	渔业资源、生物体质量
ZY17	110°14'00.09"	20°14'08.65"	渔业资源、生物体质量

站位	经度E	纬度N	调查项目
ZY18	110°16'53.79"	20°13'25.80"	渔业资源、生物体质量
ZY19	110°15'40.80"	20°11'29.85"	渔业资源、生物体质量
ZY20	110°16'55.01"	20°09'20.06"	渔业资源、生物体质量
ZY21	110°22'41.75"	20°10'52.78"	渔业资源、生物体质量
ZY22	110°22'53.53"	20°16'47.99"	渔业资源、生物体质量
C01	110°03'54.27"	20°16'55.84"	潮间带生物
C02	110°10'45.39"	20°14'18.69"	潮间带生物
C03	110°15'51.06"	20°16'03.76"	潮间带生物

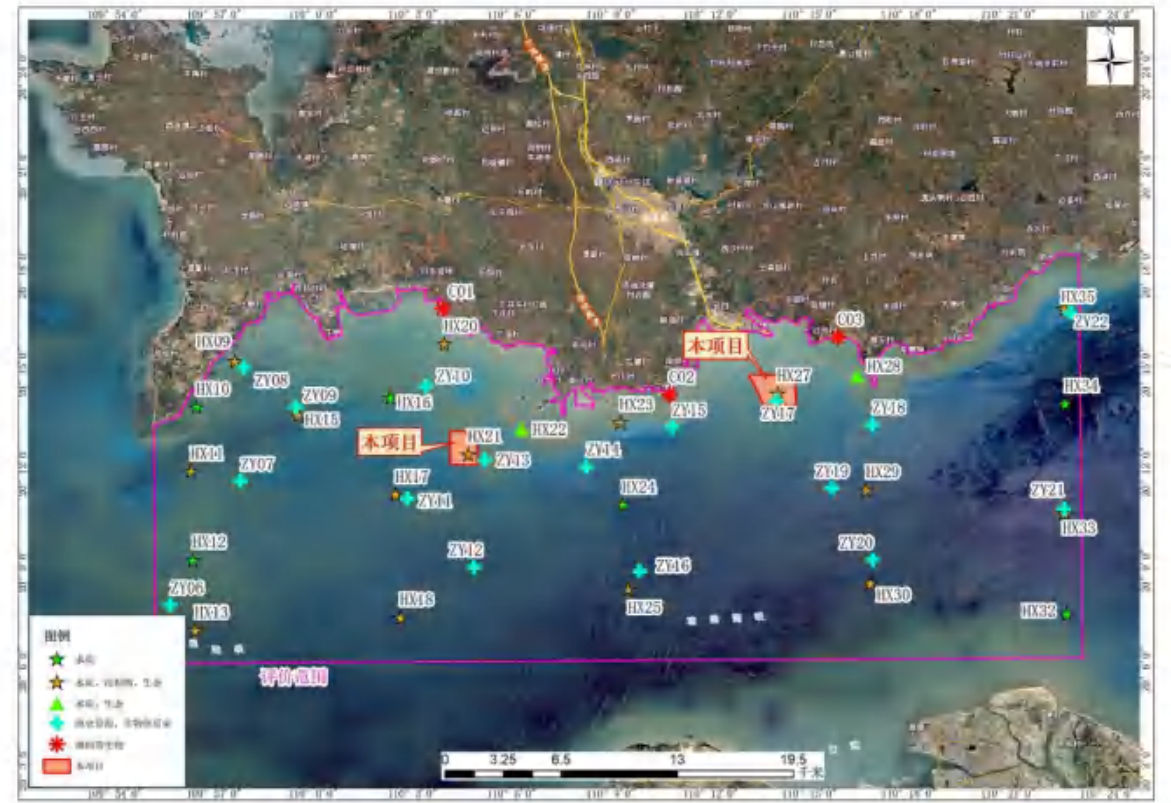


图 5.3.2-2 2024 年 9 月海洋环境现状调查站位图

5.3.3 调查项目

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

5.3.4 采样和分析方法

(1) 采样方法

(1) 水样采集通用方法

- ①按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）中的要求执行；
- ②使用 GPS 定位导航调查船只进入预定站位后开始测量水深。根据实测水深，

进行透明度、水色等现场观测，当站位水深浅于 10m 时（以现场水深为准，下同），仅采表层水样一个；当站位水深在 10m~25m 时，分别采集表层和底层水样各一个；其中表层为距表面 0.1m~1m，底层为离底 2m。

③采用向风逆流采样，严格控制来自船体自身的污染，采样时严禁船舶排污，采样位置远离船舶排污口，并严格按照相关规定程序和操作要求进行样品的分装、预处理、编号记录、贮存和运输；

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

⑤水文气象观测执行《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋观测规范 第 2 部分：海滨观测》（GB/T 14914.2-2019）。

（2）特殊指标水样采集方法

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

②pH 样品的采集：样品瓶洗净后，用海水浸泡 1d。采样时需用采样点的海水洗涤两次，再装入水样瓶固定，盖好瓶盖混合均匀，待测，允许保存 48h。

③重金属样品的采集：水样采集后，要有防止现场大气降尘带来的污染措施，并尽快从采样器中放出样品；防止采样器内样品中所含污染物随悬浮物的下沉而降低含量，灌装样品时必须边摇动采水器边灌装，立即用 0.45 μ m 滤膜过滤处理，过滤水样用 HNO₃ 酸化至 pH 值小于 2，塞上塞子，存放在洁净环境中。

④油类样品的采集：测定水中油含量应用单层采水器固定样品瓶在水体中直接灌装，采样后立即提出水面，在现场用石油醚（或正己烷）萃取或者在现场采集油类样品后，加 0.1mol/L 硫酸溶液固定，带回实验室萃取；测定油类样品的容器禁止预先用海水冲洗。

（2）分析方法

水质样品的分析按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海洋监测规范》(GB 17378-2007)进行,各项目的分析方法如表 5.3.4-1。

表 5.3.4-1 海水调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
水温	《海洋调查规范 第 2 部分: 海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007/5.2.1	CTD 法	/
pH	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/26	pH 计法	/
盐度	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/29.1	盐度计法	2‰
溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/31	碘量法	0.11mg/L
悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/27	重量法	/
化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/32	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/38.1	镉柱还原法	0.0010mg/L
亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/37	萘乙二胺分光光度法	0.0002mg/L
氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/36.1	靛酚蓝分光光度法	0.0004mg/L
无机氮	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/35	/	/
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/39.1	磷钼蓝分光光度法	0.0006mg/L
挥发酚	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/19	4-氨基安替比林分光光度法	1.1μg/L
石油类	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/13.2	紫外分光光度法	0.0035mg/L
汞	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/5.1	原子荧光法	0.007μg/L
砷	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/11.1	原子荧光法	0.5μg/L
铜	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L
铅	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L
镉	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L
锌	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.0031mg/L
总铬	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L
生化需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/33.1	五日培养法	/
硫化物	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/18.1	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L
氰化物	《海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析》GB 17378.4-2007/20.1	异烟酸-吡啶啉酮分光光度法	0.0005mg/L

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
氟化物	《水质 氟化物的测定 离子选择电极法》 GB/T 7484-1987	离子选择电极法	0.05mg/L

5.3.5 评价方法和评价标准

5.3.5.1 评价方法

采用单因子污染指数法（标准指数法）进行评价。

其中：单项水质评价因子(参数)i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{i,j}=C_{i,j}/C_{i,o}$$

$S_{i,j}$ ——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质内容因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{i,o}$ ——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

对于溶解氧，DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{DO_s}{DO_j} \quad DO_j \leq DO_f$$

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j > DO_f$$

式中： $S_{DO,j}$ ——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， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$

S——实用盐度符号，量纲一；

T——水温，℃。

pH 的标准指数为：

$$S_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}}, pH \leq 7.0; \quad S_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0}, pH > 7.0$$

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_{su} ——pH 评价标准的上限值；

pH_{sd} ——pH 评价标准的下限值；

水质评价因子的标准指数 > 1，则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

5.3.5.2 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，各监测站位执行的标准见表 5.3.5-1 和图 5.3.5-1。

表 5.3.5-1 2024 年 9 月各站位执行的标准要求一览表

功能区名称	调查站位	标准要求
新海-秀英港特殊利用区	HX25、HX30	/
海南岛近海农渔业区	HX13、HX18、HX32、HX33	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
湛江-珠海近海农渔业区	HX12、HX15、HX17、HX21、HX24、HX27、HX29、HX34	
徐闻西部海洋保护区	HX11	
角尾湾工业与城镇用海区	HX09、HX10、HX16、HX20	执行海水水质第二类标准、海洋沉积物质量第一类标准和海洋生物质量第一类标准
白沙湾-青安湾旅游休闲娱乐区	HX28	
雷州湾农渔业区	HX35	
南山-海安港口航运区	HX22、HX23	执行海水水质第三类标准、海洋沉积物质量第二类标准和海洋生物质量第二类标准
注：“/”表示《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇中无标准要求，现按维持现状进行评价。		

按照《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府[1999]68 号）、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函[2007]551 号）规定，各监测站位执行的水质标准见表 5.3.5-2 和图 5.3.5-2。

表 5.3.5-2 2024 年 9 月监测站位所处近岸海域环境功能区划水质标准要求表

调查站位	海水水质标准要求
HX11、HX12、HX17、HX21、HX24、HX29、HX34	执行海水水质第一类标准
HX09、HX10、HX15、HX16、HX20、HX22、HX23、HX28	执行海水水质第二类标准
HX27、HX35	执行海水水质第四类标准
注：其余站位不位于近岸海域功能区划中	



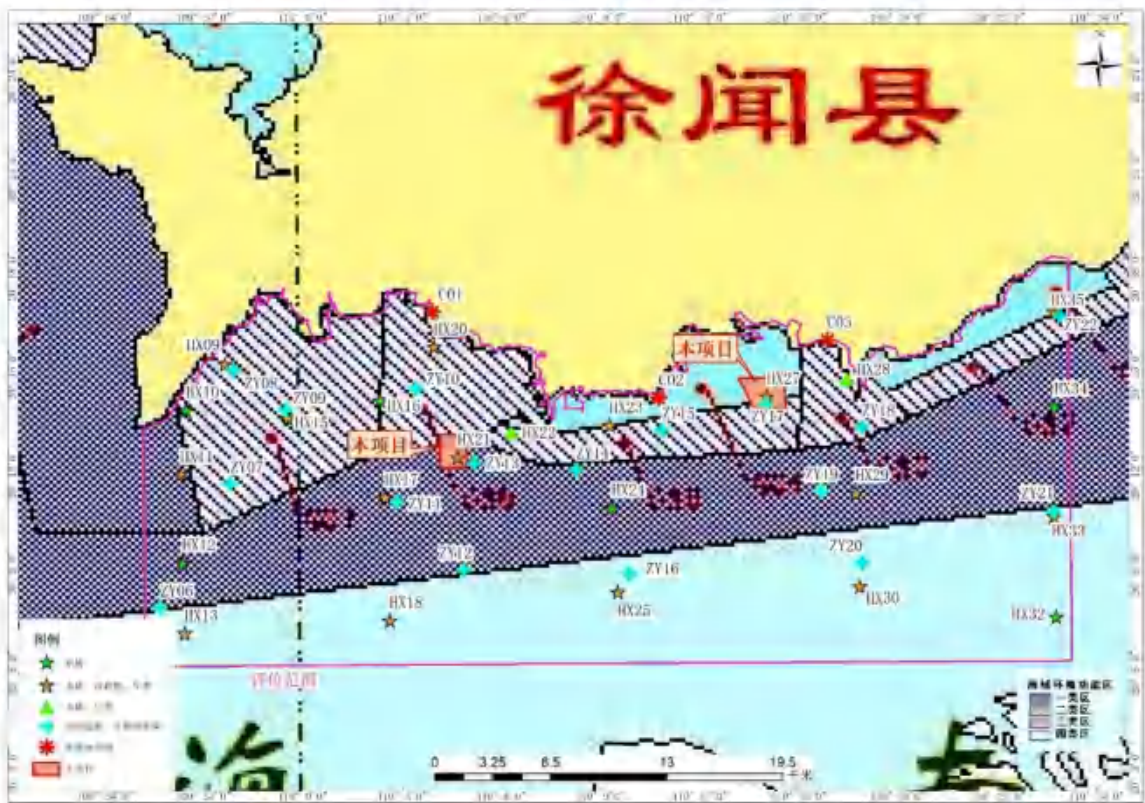


图 5.3.5-2 2024 年 9 月监测站位所处近岸海域环境功能区划示意图

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）》《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇、《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府[1999]68 号）、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函[2007]551 号）规定海水水质较严者执行，各监测站位水质执行标准详见表 5.3.5-3。

表 5.3.5-3 2024 年 9 月调查站位水质执行标准

调查站位	标准要求
HX25、HX30	维持现状
HX11、HX12、HX13、HX15、HX17、HX18、HX21、HX24、HX27、HX29、HX32、HX33、HX34	执行海水水质第一类标准
HX09、HX10、HX16、HX20、HX22、HX23、HX28、HX35	执行海水水质第二类标准

5.3.6 海水水质调查结果与评价

5.3.6.1 调查结果

水质监测结果见表 5.3.6-1。

海水的 pH 变化范围为 8.01~8.24，平均为 8.13，其中 HX34 站位表层海水的 pH 值最高，HX22 站位表层海水的 pH 值最低。

海水的盐度值变化范围为 31.761‰~33.124‰，平均为 32.519‰，其中 HX33 站位底层海水的盐度值最高，HX09 站位表层海水的盐度值最低。

海水的溶解氧含量变化范围为 6.66mg/L~7.34mg/L，平均为 6.99mg/L，其中 HX33 站位表层海水的溶解氧含量值最高，HX33 站位底层海水的溶解氧含量值最低。

海水的悬浮物含量变化范围为 8mg/L~31.6mg/L，平均为 14.0mg/L，其中 HX25 站位 10m 层海水的悬浮物含量值最高，HX26 站位 10m 层海水的悬浮物含量值最低。

海水的化学需氧量含量变化范围为 0.26mg/L~1.79mg/L，平均为 0.96mg/L，其中 HX35 站位底层海水的化学需氧量含量值最高，HX12 站位底层海水的化学需氧量含量值最低。

海水的生化需氧量含量变化范围为 0.18mg/L~0.62mg/L，平均为 0.36mg/L，其中 HX09 站位表层海水的生化需氧量含量值最高，HX12 站位底层海水的生化需氧量含量值最低。

海水的无机氮含量变化范围为 0.0840mg/L~0.309mg/L，平均为 0.140mg/L，其中 HX20 站位表层海水的无机氮含量值最高，HX29 站位底层海水的无机氮含量值最低。

海水的活性磷酸盐含量变化范围为 0.0040mg/L~0.0357mg/L，平均为 0.0116mg/L，其中 HX20 站位表层海水的活性磷酸盐含量值最高，HX29 站位底层海水的活性磷酸盐含量值最低。

海水的氟化物含量变化范围为 0.45mg/L~0.64mg/L，平均为 0.53mg/L，其中 HX17 站位表层海水的氟化物含量值最高，HX21 站位表层和 HX22 站位表层等海水的氟化物含量值最低。

海水的氰化物含量变化范围为 0.0005Lmg/L~0.0005Lmg/L，平均为 0.0001mg/L。

海水的油类含量变化范围为 0.0041mg/L~0.0107mg/L，平均为 0.0078mg/L，其中 HX35 站位表层海水的油类含量值最高，HX26 站位表层海水的油类含量值最低。

海水的锌含量变化范围为 0.0036mg/L~0.0185mg/L，平均为 0.0079mg/L，其中 HX28 站位表层海水的锌含量值最高，HX34 站位 50m 层海水的锌含量值最低。

海水的挥发酚含量变化范围为 1.1Lμg/L~2.5μg/L，平均为 0.8μg/L，其中 HX10 站位表层海水的挥发酚含量值最高。

海水的硫化物含量变化范围为 0.2Lμg/L~0.8μg/L，平均为 0.3μg/L，其中 HX10 站位表层海水的硫化物含量值最高。

海水的汞含量变化范围为 0.007Lμg/L~0.017μg/L，平均为 0.008μg/L，其中 HX28 站位表层海水的汞含量值最高。

海水的砷含量变化范围为 $0.8\mu\text{g/L}$ ~ $2.1\mu\text{g/L}$ ，平均为 $1.1\mu\text{g/L}$ ，其中 HX18 站位底层海水的砷含量值最高，HX33 站位 50m 层海水的砷含量值最低。

海水的铜含量变化范围为 $0.8\mu\text{g/L}$ ~ $4.2\mu\text{g/L}$ ，平均为 $2.4\mu\text{g/L}$ ，其中 HX27 站位表层海水的铜含量值最高，HX32 站位底层海水的铜含量值最低。

海水的铅含量变化范围为 $0.23\mu\text{g/L}$ ~ $0.86\mu\text{g/L}$ ，平均为 $0.60\mu\text{g/L}$ ，其中 HX20 站位表层海水的铅含量值最高，HX30 站位底层海水的铅含量值最低。

海水的镉含量变化范围为 $0.10\mu\text{g/L}$ ~ $0.63\mu\text{g/L}$ ，平均为 $0.33\mu\text{g/L}$ ，其中 HX17 站位表层海水的镉含量值最高，HX33 站位 10m 层海水的镉含量值最低。

海水的总铬含量变化范围为 $0.6\mu\text{g/L}$ ~ $3.0\mu\text{g/L}$ ，平均为 $1.3\mu\text{g/L}$ ，其中 HX32 站位底层海水的总铬含量值最高，HX26 站位表层海水的总铬含量值最低。

5.3.6.2 评价结果

执行海水水质第一类标准要求站位有：HX11、HX12、HX13、HX15、HX17、HX18、HX21、HX24、HX27、HX29、HX32、HX33、HX34。由监测结果及标准指数表结果可知：HX12、HX13、HX17、HX18、HX24、HX29、HX32、HX33 站位海水表层海水的溶解氧含量处于过饱和状态；主要超标监测因子为活性磷酸盐，超标率为 6.1%。HX15 站位表层和 HX21 站位表层海水的活性磷酸盐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；其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

执行海水水质第二类标准要求站位有：HX09、HX10、HX16、HX20、HX22、HX23、HX28、HX35。由监测结果及标准指数表结果可知：主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标率均为 11.1%；HX20 站位海水的无机氮含量不符合海水水质第二类标准要求，但符合海水水质第三类标准要求；HX20 站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第二类标准要求，但符合海水水质第四类标准要求；其他水质监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

执行海水水质维持现状（即从第一类标准开始评价，评价到达标为止）的站位有：HX25、HX30。由监测结果及标准指数表结果可知 HX25、HX30 调查站位海水表层海水的溶解氧含量处于过饱和状态；其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

综上所述，本次调查项目附近海域部分站位的表层海水的溶解氧含量处于过饱和状态，以及部分站位的无机氮和活性磷酸盐含量超过其相对应功能区标准限值，

其余监测因子均符合。

溶解氧含量处于过饱和状态，可能受温度和盐度的影响。无机氮、活性磷酸盐超标原因可能是由周边海域网箱、渔排养殖活动和周边陆域污染源排放造成的，养殖户投放的饵料中含氮、磷等元素，未被鱼群吞食的饵料溶解在海水中导致调查海域内的无机氮和活性磷酸盐等含量超标。

表 5.3.6-1 2024 年 9 月海水水质监测结果

站位	层次	水温	水深	pH	盐度	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	生化需氧量	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	氟化物	氰化物	石油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	总铬
		℃	m	/	‰	mg/L													μg/L							
HX09	表层	27.6	2.3	8.03	31.761	7.16	24.4	1.44	0.62	0.115	0.0324	0.0368	0.184	0.0228	0.47	0.0005L	0.0048	0.0101	1.1L	0.7	0.007L	1.4	3.6	0.45	0.11	1.3
HX10	表层	27.7	6.2	8.10	31.924	7.09	28.1	1.44	0.56	0.104	0.0317	0.0331	0.169	0.0225	0.48	0.0005L	0.0069	0.0066	2.5	0.8	0.009	1.4	2.0	0.80	0.30	0.9
HX11	表层	28.0	9.5	8.05	32.102	7.16	14.1	0.70	0.30	0.0910	0.0327	0.0296	0.153	0.0137	0.48	0.0005L	0.0087	0.0081	2.0	0.5	0.007L	1.6	2.5	0.75	0.48	1.8
HX12	表层	28.7	37.6	8.09	32.453	7.26	9.7	0.65	0.30	0.0998	0.0297	0.0316	0.161	0.0113	0.55	0.0005L	0.0046	0.0051	1.1L	0.2	0.007L	1.0	2.4	0.66	0.34	0.8
	10m	27.9	/	8.05	32.561	6.99	10.5	0.30	0.22	0.0878	0.0288	0.0299	0.146	0.0106	0.55	0.0005L	/	0.0051	1.1L	0.2	0.009	1.0	1.7	0.50	0.32	0.8
	底层	25.9	/	8.14	32.697	6.76	11.4	0.26	0.18	0.0788	0.0295	0.0286	0.137	0.0110	0.56	0.0005L	/	0.0076	1.1L	0.2L	0.012	1.0	3.5	0.57	0.45	1.3
HX13	表层	28.5	48.1	8.05	32.503	7.15	10.6	0.61	0.20	0.0959	0.0285	0.0136	0.138	0.0096	0.50	0.0005L	0.0105	0.0076	1.7	0.2L	0.007L	1.0	3.0	0.72	0.29	1.0
	10m	27.3	/	8.09	32.631	6.84	13.0	0.78	0.35	0.0775	0.0292	0.0116	0.118	0.0081	0.51	0.0005L	/	0.0076	1.2	0.2L	0.007L	0.9	2.1	0.50	0.22	0.7
	底层	25.1	/	8.21	32.784	6.67	14.4	0.52	0.22	0.0737	0.0298	0.0105	0.114	0.0085	0.53	0.0005L	/	0.0081	1.1L	0.2L	0.007L	2.0	3.4	0.47	0.13	1.0
HX15	表层	27.6	5.9	8.09	32.205	7.17	14.6	1.18	0.55	0.104	0.0222	0.0286	0.155	0.0211	0.47	0.0005L	0.0086	0.0076	1.6	0.4	0.007L	1.3	2.0	0.73	0.27	1.5
HX16	表层	27.4	6.7	8.06	32.356	7.03	22.6	1.27	0.53	0.101	0.0198	0.0290	0.150	0.0254	0.46	0.0005L	0.0058	0.0086	2.0	0.4	0.007L	1.4	1.7	0.60	0.44	0.9
HX17	表层	28.7	21.8	8.06	32.284	7.18	15.7	0.91	0.31	0.114	0.0238	0.0327	0.170	0.0141	0.64	0.0005L	0.0085	0.0066	1.1L	0.2L	0.015	1.0	1.7	0.38	0.63	1.0
	底层	26.8	/	8.11	32.461	6.90	11.4	0.70	0.37	0.104	0.0237	0.0275	0.155	0.0135	0.55	0.0005L	/	0.0046	1.1L	0.2L	0.012	1.0	3.3	0.57	0.50	1.0
HX18	表层	28.9	93.5	8.18	32.524	7.24	9.5	0.83	0.32	0.0965	0.0281	0.0208	0.145	0.0120	0.54	0.0005L	0.0058	0.0126	1.1L	0.2L	0.012	1.0	2.2	0.49	0.44	1.1
	10m	27.9	/	8.19	32.615	6.97	8.9	0.61	0.27	0.0961	0.0275	0.0198	0.143	0.0102	0.56	0.0005L	/	0.0056	1.1L	0.2L	0.009	1.0	1.3	0.80	0.46	0.8
	50m	25.6	/	8.22	32.707	6.82	11.5	0.78	0.34	0.0948	0.0275	0.0189	0.141	0.0102	0.57	0.0005L	/	0.0126	1.1L	0.2L	0.008	1.1	1.7	0.52	0.42	1.3
	底层	24.0	/	8.20	32.799	6.71	8.5	0.61	0.32	0.0849	0.0278	0.0193	0.132	0.0098	0.56	0.0005L	/	0.0071	1.1L	0.2L	0.007L	2.1	1.4	0.52	0.41	0.7
HX20	表层	27.4	6.4	8.15	31.813	6.89	17.3	1.35	0.40	0.246	0.0187	0.0447	0.309	0.0357	0.45	0.0005L	0.0104	0.0051	2.0	0.6	0.007L	1.5	2.3	0.86	0.33	1.0
HX21	表层	27.3	9.1	8.10	32.350	7.16	13.6	1.09	0.43	0.119	0.0206	0.0387	0.178	0.0215	0.45	0.0005L	0.0088	0.0051	1.6	0.4	0.007L	1.3	2.3	0.80	0.31	1.3
HX22	表层	27.1	5.4	8.01	32.247	7.05	31.6	1.18	0.47	0.116	0.0230	0.0382	0.177	0.0240	0.45	0.0005L	0.0068	0.0066	1.1L	0.5	0.011	1.5	2.6	0.81	0.52	1.3
HX23	表层	27.6	6.6	8.10	31.987	7.02	28.2	0.87	0.30	0.153	0.0310	0.0408	0.225	0.0256	0.57	0.0005L	0.0058	0.0081	1.2	0.2L	0.010	1.2	3.2	0.69	0.42	0.8
HX24	表层	28.1	46.1	8.16	32.548	7.15	13.5	0.70	0.35	0.105	0.0235	0.0239	0.152	0.0125	0.56	0.0005L	0.0077	0.0086	1.2	0.2	0.007L	0.9	3.3	0.49	0.35	1.0
	10m	27.4	/	8.13	32.621	7.02	14.3	0.87	0.27	0.104	0.0238	0.0238	0.152	0.0121	0.56	0.0005L	/	0.0051	1.1L	0.3	0.007L	0.9	1.8	0.67	0.40	2.0
	底层	26.2	/	8.15	32.703	6.88	9.2	0.70	0.32	0.0979	0.0236	0.0201	0.142	0.0114	0.56	0.0005L	/	0.0066	1.1L	0.2L	0.007L	1.0	2.1	0.43	0.37	1.8
HX25	表层	28.7	48.4	8.10	32.602	7.26	9.1	0.74	0.28	0.0950	0.0263	0.0149	0.136	0.0109	0.58	0.0005L	0.0065	0.0061	1.2	0.4	0.007L	1.0	1.6	0.58	0.38	1.7
	10m	28.0	/	8.15	32.703	6.90	8.0	0.83	0.45	0.0822	0.0269	0.0129	0.122	0.0092	0.59	0.0005L	/	0.0076	1.1L	0.3	0.014	0.9	2.1	0.41	0.43	1.0
	底层	26.3	/	8.20	32.781	6.75	9.8	0.78	0.27	0.0772	0.0274	0.0101	0.115	0.0082	0.56	0.0005L	/	0.0151	1.1L	0.3	0.007L	0.9	2.3	0.57	0.27	0.8
HX27	表层	26.2	17.8	8.12	32.209	7.14	16.6	1.27	0.27	0.103	0.0211	0.0210	0.145	0.0099	0.62	0.0005L	0.0059	0.0051	1.8	0.3	0.008	1.2	4.2	0.76	0.18	1.1
	底层	25.1	/	8.14	32.427	6.82	15.3	1.22	0.31	0.0904	0.0182	0.0156	0.124	0.0085	0.62	0.0005L	/	0.0081	1.4	0.3	0.010	1.3	3.1	0.76	0.24	1.1
HX28	表层	26.6	5.1	8.07	32.031	7.03	16.8	1.00	0.31	0.120	0.0183	0.0454	0.184	0.0139	0.63	0.0005L	0.0090	0.0185	1.4	0.6	0.017	1.1	3.3	0.47	0.32	1.2
HX29	表层	27.9	41.8	8.14	32.523	7.26	10.3	1.44	0.31	0.0674	0.0192	0.0179	0.104	0.0063	0.50	0.0005L	0.0095	0.0066	1.4	0.3	0.007L	1.0	1.4	0.70	0.37	1.3
	10m	27.2	/	8.09	32.608	6.96	11.1	0.96	0.35	0.0616	0.0167	0.0132	0.0915	0.0054	0.51	0.0005L	/	0.0086	1.1L	0.2	0.009	1.0	1.6	0.62	0.33	1.2
	底层	25.4	/	8.07	32.690	6.75	9.0	0.83	0.29	0.0583	0.0153	0.0104	0.0840	0.0040	0.6											

站位	层次	水温	水深	pH	盐度	溶解氧	悬浮物	化学需氧量	生化需氧量	硝酸盐氮	亚硝酸盐氮	氨氮	无机氮	活性磷酸盐	氟化物	氰化物	石油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	总铬
		℃	m	/	‰	mg/L													μg/L							
	底层	25.7	/	8.19	33.023	6.67	16.5	0.92	0.38	0.0546	0.0189	0.0133	0.0868	0.0059	0.54	0.0005L	/	0.0151	1.1L	0.4	0.013	1.0	3.1	0.62	0.37	1.3
HX35	表层	27.6	16.4	8.05	32.595	7.10	11.8	1.00	0.35	0.125	0.0180	0.0792	0.222	0.0137	0.52	0.0005L	0.0107	0.0146	1.1L	0.5	0.012	1.1	2.2	0.78	0.39	1.9
	底层	27.5	/	8.12	32.650	6.84	16.3	1.79	0.50	0.119	0.0176	0.0726	0.209	0.0114	0.51	0.0005L	/	0.0081	1.4	0.4	0.015	1.1	2.6	0.73	0.36	1.6
最小值		24	2.3	8.01	31.761	6.66	8	0.26	0.18	0.0546	0.0121	0.0093	0.084	0.004	0.45	0.0005L	0.0046	0.0036	1.1L	0.2L	0.007L	0.8	0.8	0.23	0.1	0.6
最大值		28.9	93.5	8.24	33.124	7.34	31.6	1.79	0.62	0.246	0.0327	0.0792	0.309	0.0357	0.64	0.0005L	0.0107	0.0185	2.5	0.8	0.017	2.1	4.2	0.86	0.63	3
平均值		27.1	28.5	8.13	32.519	6.99	14.0	0.96	0.36	0.0939	0.0222	0.0240	0.140	0.0116	0.53	0.0001	0.0078	0.0079	0.8	0.3	0.008	1.1	2.4	0.60	0.33	1.3

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。
②无机氮为氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和。③油类指标只采集表层样品，水深指标只测量站位即时深度，“/”不参与计算。

表 5.3.6-2a 2024 年 9 月海水水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	氰化物	石油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	总铬
HX11	表层	0.70	0.93	0.35	0.30	0.77	0.91	0.03	0.17	0.41	0.40	0.03	0.07	0.08	0.50	0.75	0.48	0.04
HX12	表层	0.73	1.46	0.33	0.30	0.81	0.75	0.03	0.09	0.26	0.06	0.01	0.07	0.05	0.48	0.66	0.34	0.02
	10m	0.70	0.67	0.15	0.22	0.73	0.71	0.03	/	0.26	0.06	0.01	0.18	0.05	0.34	0.50	0.32	0.02
	底层	0.76	0.89	0.13	0.18	0.69	0.73	0.03	/	0.38	0.06	0.01	0.24	0.05	0.70	0.57	0.45	0.03
HX13	表层	0.70	1.17	0.31	0.20	0.69	0.64	0.03	0.21	0.38	0.34	0.01	0.07	0.05	0.60	0.72	0.29	0.02
	10m	0.73	0.29	0.39	0.35	0.59	0.54	0.03	/	0.38	0.24	0.01	0.07	0.05	0.42	0.50	0.22	0.01
	底层	0.81	0.90	0.26	0.22	0.57	0.57	0.03	/	0.41	0.06	0.01	0.07	0.10	0.68	0.47	0.13	0.02
HX15	表层	0.73	0.83	0.59	0.55	0.78	1.41	0.03	0.17	0.38	0.32	0.02	0.07	0.07	0.40	0.73	0.27	0.03
HX17	表层	0.71	1.28	0.46	0.31	0.85	0.94	0.03	0.17	0.33	0.06	0.01	0.30	0.05	0.34	0.38	0.63	0.02
	底层	0.74	0.26	0.35	0.37	0.78	0.90	0.03	/	0.23	0.06	0.01	0.24	0.05	0.66	0.57	0.50	0.02
HX18	表层	0.79	1.54	0.42	0.32	0.73	0.80	0.03	0.12	0.63	0.06	0.01	0.24	0.05	0.44	0.49	0.44	0.02
	10m	0.79	0.65	0.31	0.27	0.72	0.68	0.03	/	0.28	0.06	0.01	0.18	0.05	0.26	0.80	0.46	0.02
	50m	0.81	0.88	0.39	0.34	0.71	0.68	0.03	/	0.63	0.06	0.01	0.16	0.06	0.34	0.52	0.42	0.03
	底层	0.80	0.89	0.31	0.32	0.66	0.65	0.03	/	0.36	0.06	0.01	0.07	0.11	0.28	0.52	0.41	0.01
HX21	表层	0.73	0.74	0.55	0.43	0.89	1.43	0.03	0.18	0.26	0.32	0.02	0.07	0.07	0.46	0.80	0.31	0.03
HX24	表层	0.77	1.02	0.35	0.35	0.76	0.83	0.03	0.15	0.43	0.24	0.01	0.07	0.05	0.66	0.49	0.35	0.02
	10m	0.75	0.59	0.44	0.27	0.76	0.81	0.03	/	0.26	0.06	0.02	0.07	0.05	0.36	0.67	0.40	0.04
	底层	0.77	0.14	0.35	0.32	0.71	0.76	0.03	/	0.33	0.06	0.01	0.07	0.05	0.42	0.43	0.37	0.04
HX27	表层	0.75	0.43	0.64	0.27	0.73	0.66	0.03	0.12	0.26	0.36	0.02	0.16	0.06	0.84	0.76	0.18	0.02
	底层	0.76	0.88	0.61	0.31	0.62	0.57	0.03	/	0.41	0.28	0.02	0.20	0.07	0.62	0.76	0.24	0.02
HX29	表层	0.76	1.12	0.72	0.31	0.52	0.42	0.03	0.19	0.33	0.28	0.02	0.07	0.05	0.28	0.70	0.37	0.03
	10m	0.73	0.44	0.48	0.35	0.46	0.36	0.03	/	0.43	0.06	0.01	0.18	0.05	0.32	0.62	0.33	0.02
	底层	0.71	0.89	0.42	0.29	0.42	0.27	0.03	/	0.71	0.06	0.02	0.20	0.05	0.28	0.68	0.43	0.02
HX32	表层	0.78	1.22	0.44	0.35	0.58	0.54	0.03	0.21	0.26	0.28	0.02	0.07	0.05	0.58	0.83	0.23	0.04
	底层	0.76	0.63	0.33	0.32	0.53	0.49	0.03	/	0.21	0.06	0.02	0.24	0.05	0.16	0.67	0.56	0.01
HX33	表层	0.79	1.26	0.66	0.30	0.64	0.49	0.03	0.10	0.28	0.28	0.01	0.07	0.05	0.44	0.40	0.28	0.04
	10m	0.76	0.53	0.59	0.37	0.61	0.45	0.03	/	0.31	0.06	0.01	0.32	0.05	0.58	0.52	0.10	0.03

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	氰化物	石油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	总铬
	50m	0.71	0.10	0.75	0.60	0.56	0.43	0.03	/	0.33	0.06	0.01	0.22	0.04	0.50	0.63	0.35	0.04
	底层	0.68	0.90	0.53	0.57	0.53	0.35	0.03	/	0.26	0.06	0.01	0.07	0.05	0.62	0.48	0.22	0.02
HX34	表层	0.83	0.99	0.48	0.35	0.56	0.51	0.03	0.20	0.46	0.06	0.02	0.20	0.06	0.68	0.37	0.16	0.02
	10m	0.81	0.45	0.60	0.57	0.53	0.45	0.03	/	0.23	0.06	0.02	0.28	0.05	0.48	0.73	0.16	0.01
	50m	0.79	0.88	0.57	0.35	0.49	0.41	0.03	/	0.18	0.06	0.02	0.18	0.05	0.36	0.67	0.23	0.03
	底层	0.79	0.90	0.46	0.38	0.43	0.39	0.03	/	0.76	0.06	0.02	0.26	0.05	0.62	0.62	0.37	0.03
超标率%		0.0	24.2	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：①“/”表示未检指标的标准指数；②低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 5.3.6-2b 2024 年 9 月海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	层次	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	氰化物	石油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	总铬
HX09	表层	0.69	0.30	0.48	0.21	0.61	0.76	0.03	0.10	0.20	0.06	0.01	0.02	0.05	0.36	0.09	0.02	0.01
HX10	表层	0.73	0.27	0.48	0.19	0.56	0.75	0.03	0.14	0.13	0.50	0.02	0.05	0.05	0.20	0.16	0.06	0.01
HX16	表层	0.71	0.23	0.42	0.18	0.50	0.85	0.03	0.12	0.17	0.40	0.01	0.02	0.05	0.17	0.12	0.09	0.01
HX20	表层	0.77	0.13	0.45	0.13	1.03	1.19	0.03	0.21	0.10	0.40	0.01	0.02	0.05	0.23	0.17	0.07	0.01
HX22	表层	0.67	0.21	0.39	0.16	0.59	0.80	0.03	0.14	0.13	0.06	0.01	0.06	0.05	0.26	0.16	0.10	0.01
HX23	表层	0.73	0.23	0.29	0.10	0.75	0.85	0.03	0.12	0.16	0.24	0.00	0.05	0.04	0.32	0.14	0.08	0.01
HX28	表层	0.71	0.16	0.33	0.10	0.61	0.46	0.03	0.18	0.37	0.28	0.01	0.09	0.04	0.33	0.09	0.06	0.01
HX35	表层	0.70	0.29	0.33	0.12	0.74	0.46	0.03	0.21	0.29	0.06	0.01	0.06	0.04	0.22	0.16	0.08	0.02
	底层	0.75	0.13	0.60	0.17	0.70	0.38	0.03	/	0.16	0.28	0.01	0.08	0.04	0.26	0.15	0.07	0.02
超标率%		0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：①“/”表示未检指标的标准指数；②低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 5.3.6-2c 2024 年 9 月海水水质监测站位（执行维持现状）各要素的标准指数

站位	层次	pH	溶解氧		化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	氰化物	石油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	总铬
	标准	一类	一类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
HX25	表层	0.73	1.50	0.50	0.37	0.28	0.68	0.73	0.03	0.13	0.31	0.24	0.02	0.07	0.05	0.32	0.58	0.38	0.03
	10m	0.77	0.57	0.21	0.42	0.45	0.61	0.61	0.03	/	0.38	0.06	0.02	0.28	0.05	0.42	0.41	0.43	0.02
	底层	0.80	0.89	0.00	0.39	0.27	0.58	0.55	0.03	/	0.76	0.06	0.02	0.07	0.05	0.46	0.57	0.27	0.02
HX30	表层	0.77	1.21	0.43	0.48	0.32	0.56	0.45	0.03	0.18	0.31	0.06	0.02	0.24	0.05	0.40	0.47	0.40	0.06
	10m	0.77	0.38	0.15	0.57	0.34	0.51	0.41	0.03	/	0.38	0.06	0.02	0.20	0.05	0.76	0.62	0.31	0.03
	50m	0.82	0.88	0.73	0.48	0.30	0.47	0.36	0.03	/	0.41	0.06	0.02	0.07	0.05	0.34	0.55	0.30	0.03
	底层	0.81	0.89	0.74	0.57	0.47	0.43	0.31	0.03	/	0.46	0.06	0.02	0.07	0.09	0.64	0.23	0.12	0.03

注：① “/” 表示未检指标的标准指数；②低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

5.4海洋沉积物质量现状调查与评价

5.4.1 调查概况

5.4.1.1 海洋沉积物质量现状调查概况

项目委托广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 9 月在项目附近海域进行海洋沉积物环境质量现状调查。共布设 14 个海洋沉积物站位，具体见图 5.3.2-1 和表 5.3.2-1。

5.4.1.2 潮间带沉积物质量现状调查概况

项目委托广州海兰图检测技术有限公司于 2025 年 2 月在项目附近进行潮间带沉积物质量现状调查。共布设 3 个潮间带沉积物断面，具体调查站位详见表 5.4.1-1 和图 5.4.1-1。

表 5.4.1-1 潮间带沉积物调查站位

站位	潮位	坐标		调查项目
		经度(E)	纬度(N)	
C01	高潮带-1	110°03'54.67"	20°16'55.48"	潮间带沉积物
C01	高潮带-2	110°03'54.98"	20°16'55.76"	潮间带沉积物
C01-1	中潮带-1	110°03'53.96"	20°16'55.27"	潮间带沉积物
C01-2	中潮带-2	110°03'54.02"	20°16'54.85"	潮间带沉积物
C01-3	中潮带-3	110°03'54.06"	20°16'54.43"	潮间带沉积物
C01	低潮带-1	110°03'53.67"	20°16'55.21"	潮间带沉积物
C02	高潮带-1	110°10'45.39"	20°14'22.32"	潮间带沉积物
C02	高潮带-2	110°10'45.76"	20°14'22.65"	潮间带沉积物
C02	中潮带-1	110°10'45.21"	20°14'21.29"	潮间带沉积物
C02	中潮带-2	110°10'44.89"	20°14'21.02"	潮间带沉积物
C02	中潮带-3	110°10'44.55"	20°14'20.86"	潮间带沉积物
C02	低潮带-1	110°10'44.90"	20°14'20.46"	潮间带沉积物
C03	高潮带-1	110°15'53.28"	20°16'04.61"	潮间带沉积物
C03	高潮带-2	110°15'53.79"	20°16'04.60"	潮间带沉积物
C03	中潮带-1	110°15'53.46"	20°16'04.26"	潮间带沉积物
C03	中潮带-2	110°15'53.07"	20°16'04.25"	潮间带沉积物
C03	中潮带-3	110°15'52.70"	20°16'04.24"	潮间带沉积物
C03	低潮带-1	110°15'53.43"	20°16'04.09"	潮间带沉积物

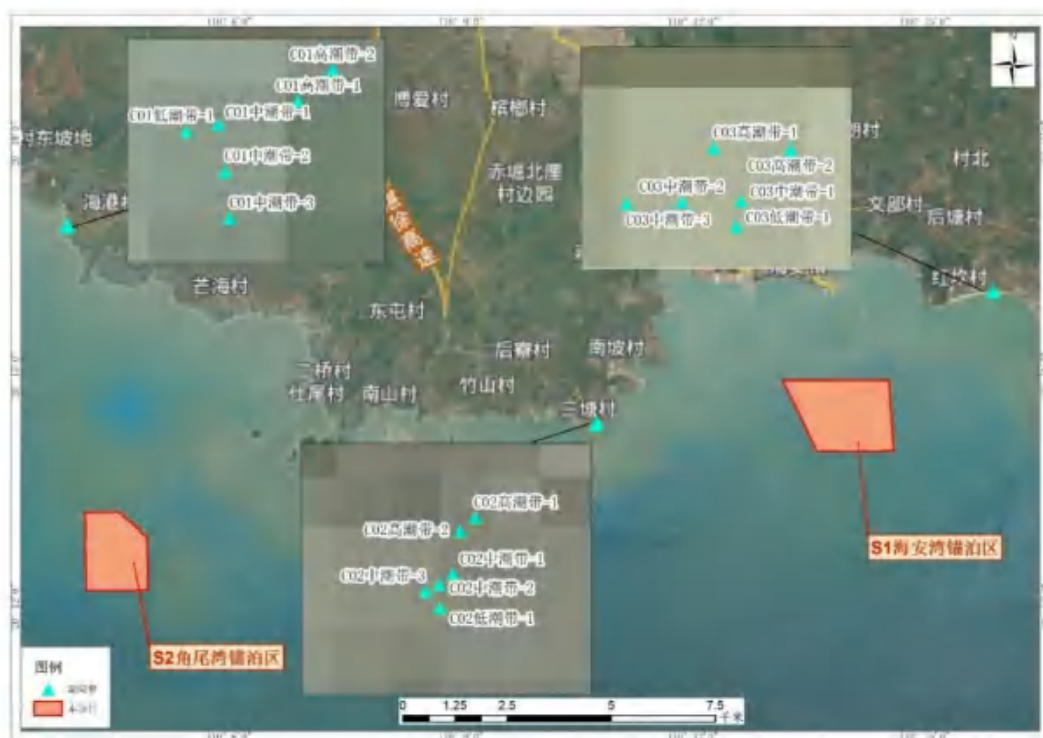


表 5.4.1-1 潮间带沉积物调查站位布设示意图

5.4.2 调查项目

沉积物调查项目包括 pH、含水率、粒度、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷。

5.4.3 采样与分析方法

5.4.3.1 采样方法

根据《海洋监测规范》(GB 17378-2007)中的要求,进行沉积物样品的采集、保存与运输。

①到达指定站位后，将绞车的钢丝绳与 0.05m^2 抓斗式采泥器连接，同时测量站位水深，开动绞车将采泥器下放至离海底 $3\text{m}\sim 5\text{m}$ 时，全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上，打开采泥器上部耳盖，轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后，用塑料刀或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 $0\text{cm}\sim 1\text{cm}$ 的沉积物。如遇砂砾层，可在 $0\text{cm}\sim 3\text{cm}$ 层内混合取样；

②样品从海底至船甲板，应立即进行现场样品状态描述（颜色、气味、厚度）；

③取样和处理样品时，注意层次，结构和代表性，同一采样点采集3~6次，将样品混合均匀分装。现场记录底质类型，并分装与处理、保存；

④稠度和粘性描述：流动、半流动、软泥、致密和固结，强粘性、弱粘性和无

粘性的描述；

⑤分装顺序：常规指标用聚乙烯袋分装大约 600g；取大约 100g 湿样，盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内，再加入约 5mL 醋酸锌，使样品隔离空气，供硫化物分析所用；再取 200~300g 湿样，盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内，供有机碳等指标分析所用。

⑥分装要求：样品瓶（袋）要贴标签，并将样品瓶号及样品箱号记入现场描述记录表内，在柱状样品的取样位置上放入标签，其编号与瓶（袋）号一致。认真做好采样详细记录。

⑦采样完毕，打开采泥器，弃去残留沉积物，用海水冲洗。

5.4.3.2 分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）进行，各项的分析方法如表 5.4.3-1。

表 5.4.3-1 沉积物项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
含水率	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/19	重量法	/
粒度	《海洋调查规范 第 8 部分 海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.3	沉积物粒度分析	/
有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/18.1	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.02%
石油类	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/13.1	荧光分光光度法	1.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/17.1	亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
铜	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/6.2	火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/7.2	火焰原子吸收分光光度法	3.0mg/kg
镉	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	6.0mg/kg
汞	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
铬	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
砷	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/11.1	原子荧光法	0.06mg/kg
pH	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.7.2	pH 计法	/

5.4.4 评价方法和与评价标准

5.4.4.1 评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，即应用公式 $P_i = C_i / C_{si}$ 。

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。

沉积物质量评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过了规定的沉积物质量标准。

5.4.4.2 评价标准

(1) 海洋沉积物

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇，各监测站位执行的沉积物质量标准见表 5.4.4-1。

表 5.4.4-1 各站位执行的沉积物质量标准要求一览表

功能区名称	调查站位	标准要求
新海-秀英港特殊利用区	HX25、HX30	/
海南岛近海农渔业区	HX13、HX18、HX33	执行海洋沉积物质量第一类标准
湛江-珠海近海农渔业区	HX15、HX17、HX21、HX27、HX29	
徐闻西部海洋保护区	HX11	
角尾湾工业与城镇用海区	HX09、HX20	
雷州湾农渔业区	HX35	
南山-海安港口航运区	HX23	执行海洋沉积物质量第二类标准
注：“/”表示《海南省总体规划（空间类 2015-2030）》海洋功能区划和海岛保护专篇中无标准要求，现按维持现状进行评价。		

(2) 潮间带沉积物

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，各监测站位执行的标准见表 5.4.4-2 和图 5.4.4-1。

表 5.4.4-2 潮间带沉积物站位执行的标准要求一览表

功能区名称	调查站位	标准要求
角尾湾工业与城镇用海区	C01	执行海洋沉积物质量第一类标准
白沙湾-青安湾旅游休闲娱乐区	C03	
南山-海安港口航运区	C02	执行海洋沉积物质量第二类标准



图 5.4.4-1 潮间带沉积物站位所在广东省海洋功能区示意图

5.4.5 海洋沉积物质量现状调查与评价结果

5.4.5.1 调查结果

(1) 海洋沉积物

沉积物粒度分析结果详见表 5.4.5-1。调查海区表层沉积物主要为粘土质粉砂（14 个），其次为粉砂质砂（1 个）。

调查海域沉积物化学调查结果见表 5.4.5-2。

沉积物的 pH 变化范围为 8.02~8.46，平均为 8.32，其中 HX08 站位的 pH 最高，HX21 站位的 pH 最低。

沉积物的风干样含水率变化范围为 $(0.80\sim2.65)\times10^{-2}$ ，平均为 1.95×10^{-2} ，其中 HX30 站位风干样含水率最高，HX35 站位的风干样含水率最低。

沉积物的湿样含水率变化范围为 $(26.95\sim43.47)\times10^{-2}$ ，平均为 40.07×10^{-2} ，其中 HX11 站位的含水率最高，HX35 站位的含水率最低。

沉积物的有机碳含量变化范围为 $(0.35\sim0.89)\times10^{-2}$ ，平均为 0.62×10^{-2} ，其中 HX20 站位的有机碳含量最高，HX35 站位的有机碳含量最低。

沉积物的硫化物含量变化范围为 $(14.0\sim96.6)\times10^{-6}$ ，平均为 37.3×10^{-6} ，其中 HX21 站位的硫化物含量最高，HX13 站位的硫化物含量最低。

沉积物的石油类含量变化范围为 $(1.0\text{L}\sim 6.9)\times 10^{-6}$ ，平均为 4.0×10^{-6} ，其中 HX09 站位的石油类含量最高，HX13、HX15、HX17 站位的石油类未检出。

沉积物的铜含量变化范围为 $(14.1\sim 26.3)\times 10^{-6}$ ，平均为 19.5×10^{-6} ，其中 HX20 站位的铜含量最高，HX35 站位的铜含量最低。

沉积物的铅含量变化范围为 $(14.1\sim 43.7)\times 10^{-6}$ ，平均为 33.6×10^{-6} ，其中 HX23 站位的铅含量最高，HX35 站位的铅含量最低。

沉积物的镉含量变化范围为 $(0.04\text{L}\sim 0.10)\times 10^{-6}$ ，平均为 0.07×10^{-6} ，其中 HX20 站位的镉含量最高，HX25 站位未检出。

沉积物的锌含量变化范围为 $(66.7\sim 105)\times 10^{-6}$ ，平均为 81.3×10^{-6} ，其中 HX20 站位的锌含量最高，HX33 站位的锌含量最低。

沉积物的铬含量变化范围为 $(48.7\sim 70.2)\times 10^{-6}$ ，平均为 57.7×10^{-6} ，其中 HX20 站位的铬含量最高，HX35 站位的铬含量最低。

沉积物的总汞含量变化范围为 $(0.032\sim 0.071)\times 10^{-6}$ ，平均为 0.047×10^{-6} ，其中 HX33 站位的总汞含量最高，HX35 站位的总汞含量最低。

沉积物的砷含量变化范围为 $(9.31\sim 13.9)\times 10^{-6}$ ，平均为 11.3×10^{-6} ，其中 HX17 站位的砷含量最高，HX30 站位的砷含量最低。

(2) 潮间带沉积物

潮间带沉积物监测结果见表 5.4.5-3。

沉积物的含水率变化范围为 $(9.08\sim 26.07)\times 10^{-2}$ ，平均为 17.70×10^{-2} ，其中 C02 中潮带-1 站位的含水率最高，C03 中潮带-1 的含水率最低。

沉积物的石油类含量变化范围为 $(1.0\text{L}\sim 7.2)\times 10^{-6}$ ，平均为 1.5×10^{-6} ，其中 C01 低潮带-1 站位的石油类含量最高。

沉积物的有机碳含量变化范围为 $(0.02\text{L}\sim 0.57)\times 10^{-2}$ ，平均为 0.21×10^{-2} ，其中 C01 中潮带-2 站位的有机碳含量最高。

沉积物的硫化物含量变化范围为 $(0.3\text{L}\sim 1.5)\times 10^{-6}$ ，平均为 0.6×10^{-6} ，其中 C02 中潮带-2 站位的硫化物含量最高。

沉积物的铜含量变化范围为 $(2.9\sim 56.2)\times 10^{-6}$ ，平均为 27.4×10^{-6} ，其中 C02 高潮带-1 站位的铜含量最高，C03 中潮带-2 站位的铜含量最低。

沉积物的铅含量变化范围为 $(8.6\sim 51.2)\times 10^{-6}$ ，平均为 19.0×10^{-6} 。其中 C03 高潮带-1 站位的铅含量最高，C02 中潮带-2 站位的铅含量最低。

沉积物的镉含量变化范围为 $(0.04\sim 0.2)\times 10^{-6}$ ，平均为 0.02×10^{-6} ，其中C02中潮带-3站位的镉含量最高。

沉积物的锌含量变化范围为 $(26.8\sim 111)\times 10^{-6}$ ，平均为 73.6×10^{-6} ，其中C01低潮带-1站位的锌含量最高，C03中潮带-1站位的锌含量最低。

沉积物的铬含量变化范围为 $(12.9\sim 145)\times 10^{-6}$ ，平均为 79.2×10^{-6} ，其中C02高潮带-1站位的铬含量最高，C03中潮带-3站位的铬含量最低。

沉积物的总汞含量变化范围为 $(0.006\sim 0.025)\times 10^{-6}$ ，平均为 0.014×10^{-6} ，其中C02高潮带-2、C02中潮带-1站位的总汞含量最高，C03中潮带-2和C03中潮带-3站位的总汞含量最低。

沉积物的砷含量变化范围为 $(5.18\sim 19.8)\times 10^{-6}$ ，平均为 11.0×10^{-6} ，其中C02低潮带-1站位的砷含量最高，C03高潮带-1站位的砷含量最低。

5.4.5.2 评价结果

(1) 海洋沉积物

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表5.4.5-4。

执行海洋沉积物质量第一类标准的站位有HX09、HX11、HX13、HX15、HX17、HX18、HX20、HX21、HX27、HX29、HX33、HX35。由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

执行海洋沉积物质量第二类标准的站位有HX23。由监测结果及标准指数表结果可知：HX23调查站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第二类标准要求。

执行海洋沉积物质量维持现状（即从第一类标准开始评价，评价到达标为止）的站位有HX25、HX30。由监测结果及标准指数表结果可知：HX25、HX30调查站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

综上所述，调查海域海洋沉积物质量均符合相应功能区划沉积物质量标准要求。

(2) 潮间带沉积物

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表5.4.5-5。

执行海洋沉积物质量第一类标准的站位有C01、C03。由监测结果及标准指数表结果可知：C01高低潮站位的铬含量均超过海洋沉积物质量第一类标准，但符合海洋沉积物质量第二类标准；其余监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

执行海洋沉积物质量第二类标准的站位有 C02。由监测结果及标准指数表结果可知：C02 站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

C01 断面的铬含量超过海洋沉积物质量第一类标准，可能是受到陆源的轻微污染。

表 5.4.5-1 沉积物粒度分析结果

站位	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含量 (%)	平均粒径 $Mz(\Phi)$	分选系数 $\sigma_i(\Phi)$	偏态 Ski	峰态 Kg	中值粒径 $Md(\mu m)$	沉积物名称及代号
HX09	7.99	61.73	30.28	5.85	0.02	0.72	1.31	8.932	粘土质粉砂 YT
HX11	5.82	61.96	32.22	6.25	0.02	0.71	1.71	7.435	粘土质粉砂 YT
HX13	12.82	62.32	24.86	5.40	0.03	0.67	1.04	13.04	粘土质粉砂 YT
HX15	8.57	62.08	29.35	5.80	0.02	0.72	1.30	9.217	粘土质粉砂 YT
HX17	13.81	62.89	23.30	5.28	0.03	0.60	0.95	15.98	粘土质粉砂 YT
HX18	12.23	64.32	23.45	5.36	0.03	0.59	0.98	15.38	粘土质粉砂 YT
HX20	7.12	65.55	27.33	5.90	0.02	0.68	1.36	9.596	粘土质粉砂 YT
HX21	13.40	56.38	30.22	5.46	0.03	0.77	1.10	9.488	粘土质粉砂 YT
HX23	16.35	55.76	27.89	5.28	0.05	0.83	2.57	10.08	粘土质粉砂 YT
HX25	8.44	65.56	26.00	5.71	0.02	0.65	1.20	11.43	粘土质粉砂 YT
HX27	9.30	62.41	28.29	5.71	0.02	0.71	1.27	9.882	粘土质粉砂 YT
HX29	9.31	62.08	28.61	5.74	0.02	0.72	1.34	9.642	粘土质粉砂 YT
HX30	16.42	59.22	24.36	5.21	0.03	0.68	0.99	14.31	粘土质粉砂 YT
HX33	13.62	61.00	25.38	5.38	0.03	0.70	1.08	12.39	粘土质粉砂 YT
HX35	68.65	23.13	8.22	1.64	0.33	0.40	0.92	256.8	粉砂质砂 TS

表 5.4.5-2 海洋沉积物质量监测结果

站 位	pH	风干样 含水率	湿样含 水率	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
	/		$\times 10^{-2}$						$\times 10^{-6}$				
HX09	8.44	2.36	42.54	0.64	6.9	74.9	21.5	32.8	0.07	82.7	55.7	0.045	11.0
HX11	8.22	1.38	43.47	0.70	4.3	17.3	21.3	41.5	0.08	91.5	64.0	0.053	12.3
HX13	8.41	1.51	39.99	0.56	1.0L	14.0	15.7	41.2	0.06	78.0	58.3	0.040	10.6
HX15	8.40	2.58	42.06	0.57	1.0L	22.9	17.5	34.6	0.06	78.6	55.6	0.047	12.7
HX17	8.30	1.33	39.16	0.70	1.0L	17.8	22.9	39.6	0.07	94.5	66.4	0.053	13.9
HX18	8.38	2.48	39.45	0.62	4.4	15.0	18.6	34.6	0.06	71.7	53.1	0.042	9.70
HX20	8.21	1.80	41.55	0.89	5.6	61.2	26.3	34.4	0.10	105	70.2	0.052	13.5
HX21	8.02	1.87	41.86	0.51	5.4	96.6	14.2	34.4	0.08	75.2	51.7	0.033	9.54
HX23	8.39	2.17	40.58	0.66	3.9	66.9	26.2	43.7	0.06	85.5	61.4	0.048	10.4
HX25	8.30	2.09	40.78	0.61	1.9	55.2	19.1	34.6	0.04L	71.5	52.0	0.044	11.6
HX27	8.32	2.01	41.64	0.57	5.5	17.6	21.0	26.0	0.08	83.0	57.8	0.043	10.9
HX29	8.46	2.33	41.76	0.72	5.0	22.6	19.1	34.2	0.09	89.4	62.0	0.050	13.6
HX30	8.37	2.65	39.24	0.53	6.8	17.2	15.6	25.2	0.06	75.6	49.2	0.054	9.31
HX33	8.29	1.86	40.07	0.62	6.1	19.7	19.6	32.8	0.06	67.7	59.5	0.071	11.2
HX35	8.36	0.80	26.95	0.35	3.0	40.1	14.1	14.1	0.05	69.8	48.7	0.032	9.47
最小值	8.02	0.80	26.95	0.35	1.0L	14.0	14.1	14.1	0.04L	67.7	48.7	0.032	9.31
最大值	8.46	2.65	43.47	0.89	6.9	96.6	26.3	43.7	0.10	105	70.2	0.071	13.9
平均值	8.32	1.95	40.07	0.62	4.0	37.3	19.5	33.6	0.07	81.3	57.7	0.047	11.3

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若检出率少于1/2，取1/4检出限值参与计算，若检出率大于等于1/2，取1/2检出限值参与计算。

表 5.4.5-3 潮间带沉积物质量监测结果（单位： $\times 10^{-6}$ ，其中有机碳和含水率为 $\times 10^{-2}$ ）

站 位	潮 位	含水率	石油类	有机碳	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
C01	高潮带-1	16.62	1.0L	0.26	0.4	15.3	18.9	0.04L	70.7	89.8	0.009	13.6
C01	高潮带-2	18.37	1.0L	0.22	0.8	16.4	8.8	0.04L	76.5	99.2	0.012	13.2
C01	中潮带-1	19.16	1.0L	0.40	0.9	19.1	9.1	0.04L	64.6	69.6	0.012	14.0
C01	中潮带-2	18.31	1.9	0.57	1.0	27.1	13.6	0.04L	62.3	64.6	0.016	11.8
C01	中潮带-3	16.85	1.0L	0.48	0.7	23.8	14.0	0.04L	59.1	64.2	0.017	10.8
C01	低潮带-1	15.48	7.2	0.56	1.2	32.5	23.0	0.04L	111	126	0.016	10.2

站位	潮位	含水率	石油类	有机碳	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
C02	高潮带-1	21.15	3.8	0.20	0.3	56.2	16.7	0.04L	108	145	0.023	15.3
C02	高潮带-2	24.56	2.8	0.12	0.7	54.1	21.8	0.04L	99.2	93.7	0.025	16.7
C02	中潮带-1	26.07	1.0L	0.19	0.7	47.7	9.1	0.04L	88.0	131	0.025	13.1
C02	中潮带-2	22.90	2.8	0.20	1.5	54.8	8.6	0.04L	89.4	143	0.020	10.6
C02	中潮带-3	23.33	1.4	0.25	0.5	51.2	23.4	0.20	100	139	0.024	10.9
C02	低潮带-1	21.99	3.6	0.25	0.8	49.4	10.4	0.04L	88.8	141	0.017	19.8
C03	高潮带-1	9.84	1.0L	0.09	0.3L	25.2	51.2	0.04L	106	44.1	0.007	5.18
C03	高潮带-2	12.73	1.0L	0.02L	0.3L	6.6	41.9	0.04L	86.3	20.6	0.007	5.43
C03	中潮带-1	9.08	1.0L	0.02L	0.3L	4.8	9.1	0.04L	26.8	13.0	0.007	5.97
C03	中潮带-2	11.79	1.0L	0.02L	0.3L	2.9	19.8	0.04L	31.0	15.5	0.006	6.31
C03	中潮带-3	14.88	1.0L	0.02L	0.3L	3.2	22.3	0.04L	28.8	12.9	0.006	6.67
C03	低潮带-1	15.46	1.0L	0.02L	0.5	3.0	20.7	0.04L	28.0	13.6	0.007	8.46
最小值		9.08	1.0L	0.02L	0.3L	2.9	8.6	0.04L	26.8	12.9	0.006	5.18
最大值		26.07	7.2	0.57	1.5	56.2	51.2	0.2	111	145	0.025	19.8
平均值		17.70	1.5	0.21	0.6	27.4	19.0	0.02	73.6	79.2	0.014	11.0

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 5.4.5-4a 海洋沉积物质量监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
HX09	0.32	0.01	0.25	0.61	0.55	0.14	0.55	0.70	0.23	0.55
HX11	0.35	0.01	0.06	0.61	0.69	0.16	0.61	0.80	0.27	0.62
HX13	0.28	0.01	0.05	0.45	0.69	0.12	0.52	0.73	0.20	0.53
HX15	0.29	0.01	0.08	0.50	0.58	0.12	0.52	0.70	0.24	0.64
HX17	0.35	0.01	0.06	0.65	0.66	0.14	0.63	0.83	0.27	0.70
HX18	0.31	0.01	0.05	0.53	0.58	0.12	0.48	0.66	0.21	0.49
HX20	0.45	0.01	0.20	0.75	0.57	0.20	0.70	0.88	0.26	0.68
HX21	0.26	0.01	0.32	0.41	0.57	0.16	0.50	0.65	0.17	0.48
HX25	0.31	0.01	0.18	0.55	0.58	0.04	0.48	0.65	0.22	0.58
HX27	0.29	0.01	0.06	0.60	0.43	0.16	0.55	0.72	0.22	0.55
HX29	0.36	0.01	0.08	0.55	0.57	0.18	0.60	0.78	0.25	0.68
HX30	0.27	0.01	0.06	0.45	0.42	0.12	0.50	0.62	0.27	0.47
HX33	0.31	0.01	0.07	0.56	0.55	0.12	0.45	0.74	0.36	0.56
HX35	0.18	0.01	0.13	0.40	0.24	0.10	0.47	0.61	0.16	0.47
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 5.4.5-4b 海洋沉积物质量监测站位（执行第二类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
HX23	0.22	0.01	0.13	0.26	0.34	0.04	0.24	0.41	0.10	0.16
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 5.4.5-4c 海洋沉积物质量监测站位（执行维持现状）各要素标准指数

站位	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
标准	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类	第一类
HX25	0.31	0.01	0.18	0.55	0.58	0.04	0.48	0.65	0.22	0.58
HX35	0.18	0.01	0.13	0.40	0.24	0.10	0.47	0.61	0.16	0.47

表 5.4.5-5a 潮间带沉积物质量监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	潮位	石油类	有机碳	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
C01	高潮带-1	0.00	0.13	0.00	0.44	0.32	0.02	0.47	1.12	0.05	0.68
C01	高潮带-2	0.00	0.11	0.00	0.47	0.15	0.02	0.51	1.24	0.06	0.66
C01	中潮带-1	0.00	0.20	0.00	0.55	0.15	0.02	0.43	0.87	0.06	0.70
C01	中潮带-2	0.00	0.29	0.00	0.77	0.23	0.02	0.42	0.81	0.08	0.59
C01	中潮带-3	0.00	0.24	0.00	0.68	0.23	0.02	0.39	0.80	0.09	0.54
C01	低潮带-1	0.01	0.28	0.00	0.93	0.38	0.02	0.74	1.58	0.08	0.51
C03	高潮带-1	0.00	0.05	0.00	0.72	0.85	0.02	0.71	0.55	0.04	0.26
C03	高潮带-2	0.00	0.01	0.00	0.19	0.70	0.02	0.58	0.26	0.04	0.27
C03	中潮带-1	0.00	0.01	0.00	0.14	0.15	0.02	0.18	0.16	0.04	0.30
C03	中潮带-2	0.00	0.01	0.00	0.08	0.33	0.02	0.21	0.19	0.03	0.32
C03	中潮带-3	0.00	0.01	0.00	0.09	0.37	0.02	0.19	0.16	0.03	0.33
C03	低潮带-1	0.00	0.01	0.00	0.09	0.35	0.02	0.19	0.17	0.04	0.42
超标率%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0

注：低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

表 5.4.5-5a 潮间带沉积物质量监测站位（执行第二类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	潮位	石油类	有机碳	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
C02	高潮带-1	0.00	0.07	0.00	0.56	0.13	0.01	0.31	0.97	0.05	0.24
C02	高潮带-2	0.00	0.04	0.00	0.54	0.17	0.01	0.28	0.62	0.05	0.26
C02	中潮带-1	0.00	0.06	0.00	0.48	0.07	0.01	0.25	0.87	0.05	0.20
C02	中潮带-2	0.00	0.07	0.00	0.55	0.07	0.01	0.26	0.95	0.04	0.16
C02	中潮带-3	0.00	0.08	0.00	0.51	0.18	0.13	0.29	0.93	0.05	0.17
C02	低潮带-1	0.00	0.08	0.00	0.49	0.08	0.01	0.25	0.94	0.03	0.30
超标率%		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

5.5海洋生物质量现状调查与评价

项目委托广州海兰图检测技术有限公司 2024 年 9 月在项目附近海域进行海洋生物体质量现状调查。具体站位详见 5.3.2 节。

5.5.1 调查项目

调查项目包括铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃。

5.5.2 采样分析方法

5.5.2.1 采样方法

根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）中的要求，在项目海域指定站点使用拖网等方式采集生物体后，选取具有代表性的样品进行分析检测。

按要求选取足够数量的完好生物样，放入干净的聚乙烯袋中，应防止袋子被刺破。挤出袋内空气，将袋口打结或热封，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口，于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长（热天不超过 48h），可用冰箱或冷冻箱贮存样品。

5.5.2.2 分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）进行，各项目的分析方法如表 5.5.2-1。

表 5.5.2-1 海洋生物质量调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
石油烃	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/13	荧光分光光度法	0.2mg/kg
铜	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.005mg/kg
汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/11.1	原子荧光法	0.2mg/kg
锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
铬	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》GB 17378.6-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg

5.5.3 评价方法和评价标准

5.5.3.1 评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式 $P_i=C_i/C_{si}$

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。

5.5.3.2 评价标准

采集到的鱼类、甲壳类和软体类（非双壳贝类）的重金属、石油烃的评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C，如下表。

表 5.5.3-1 其他海洋生物质量参考值（鲜重） 单位：mg/kg

生物类别 评价因子	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

5.5.4 海洋生物质量调查结果及评价

5.5.4.1 调查结果

海洋生物质量现状调查结果见表 5.5.4-1。

生物质量的汞含量变化范围为（0.019~0.299）mg/kg，平均值为 0.097mg/kg，其中 ZY14 采集到的沙带鱼生物体中汞含量最高，ZY21 采集到的小黄鱼生物体中汞含量最低。

生物质量的铜含量变化范围为（0.4L~12.3）mg/kg，平均值为 2.1mg/kg，其中

ZY07 采集到的远海梭子蟹生物体中铜含量最高。

生物质量的铅含量变化范围为（0.04L~0.14）mg/kg，平均值为 0.08mg/kg，其中 ZY12 采集到的龙头鱼、ZY17 采集到的花尾燕魮、ZY18 采集到的丁氏双鳍电鲷生物体中铅含量最高。

生物质量的镉含量变化范围为（0.005L~0.803）mg/kg，平均值为 0.063mg/kg，其中 ZY07 采集到的远海梭子蟹生物体中镉含量最高。

生物质量的锌含量变化范围为（3.3~31.5）mg/kg，平均值为 10.8mg/kg，其中 ZY22 采集到的哈氏仿对虾生物体中锌含量最高，ZY21 采集到的小黄鱼生物体中锌含量最低。

生物质量的铬含量变化范围为（0.09~1.01）mg/kg，平均值为 0.36mg/kg，其中 ZY14 采集到的沙带鱼生物体中铬含量最高，ZY19 采集到的三疣梭子蟹生物体中铬含量最低。

生物质量的砷含量变化范围为（0.2L~10.0）mg/kg，平均值为 2.7mg/kg，其中 ZY18 采集到的丁氏双鳍电鲷生物体中砷含量最高。

生物质量的石油烃含量变化范围为（4.8~17.8）mg/kg，平均值为 11.5mg/kg，其中 ZY12 采集到的龙头鱼生物体中石油烃含量最高，ZY07 采集到的远海梭子蟹生物体中石油烃含量最低。

表 5.5.4-1 2024 年 9 月海洋生物质量监测结果（湿重，单位：mg/kg）

站位	种名	种类	总汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油 烃
ZY06	银鲳	鱼类	0.023	0.4	0.04L	0.010	4.2	0.27	0.2L	5.5
ZY07	远海梭子蟹	甲壳类	0.063	12.3	0.07	0.803	30.4	0.33	7.9	4.8
ZY08	黄鲫	鱼类	0.079	0.4L	0.08	0.028	4.3	0.31	0.2L	8.4
ZY09	近缘新对虾	甲壳类	0.029	3.4	0.08	0.014	15.4	0.32	2.2	7.1
ZY10	焦氏舌鳎	鱼类	0.079	0.4L	0.12	0.005 L	3.6	0.34	0.3	13.6
ZY11	近缘新对虾	甲壳类	0.025	4.3	0.12	0.014	14.2	0.26	1.6	13.5
ZY12	龙头鱼	鱼类	0.042	0.4L	0.14	0.017	3.4	0.28	0.2L	17.8
ZY13	尖嘴魮	鱼类	0.285	0.4L	0.10	0.014	4.0	0.31	1.7	10.9
ZY14	沙带鱼	鱼类	0.299	0.4L	0.08	0.006	5.2	1.01	0.2L	14.0
ZY15	黄魮	鱼类	0.098	0.6	0.06	0.005 L	4.1	0.34	4.6	14.9
ZY16	条纹斑竹鲨	鱼类	0.112	0.7	0.09	0.043	12.3	0.66	3.4	14.0
ZY17	花尾燕魮	鱼类	0.214	0.4	0.14	0.005 L	4.2	0.42	2.2	10.9
ZY18	丁氏双鳍电 鲷	鱼类	0.115	0.4	0.14	0.018	4.7	0.28	10.0	12.8
ZY19	三疣梭子蟹	甲壳类	0.072	8.9	0.06	0.009	28.9	0.09	3.8	11.3
ZY20	条纹斑竹鲨	鱼类	0.070	0.4	0.04	0.045	9.3	0.42	5.8	12.5

站位	种名	种类	总汞	铜	铅	镉	锌	铬	砷	石油 烃
ZY21	小黄鱼	鱼类	0.019	0.4L	0.04	0.006	3.3	0.29	0.2L	11.2
ZY22	哈氏仿对虾	甲壳类	0.026	3.0	0.04	0.038	31.5	0.25	2.2	12.1
最小值			0.019	0.4L	0.04L	0.005 L	3.3	0.09	0.2L	4.8
最大值			0.299	12.3	0.14	0.803	31.5	1.01	10.0	17.8
平均值			0.097	2.1	0.08	0.063	10.8	0.36	2.7	11.5

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

5.5.4.2 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物体评价因子的标准指数见表 5.5.4-2。

表 5.5.4-2 2024 年 9 月海洋生物质量监测站位各要素标准指数

站位	种类	类群	总汞	铜	铅	镉	锌	砷	石油 烃
ZY06	银鲳	鱼类	0.08	0.02	0.01	0.02	0.11	0.10	0.28
ZY07	远海梭子蟹	甲壳类	0.32	0.12	0.04	0.40	0.20	7.90	0.24
ZY08	黄鲫	鱼类	0.26	0.01	0.04	0.05	0.11	0.10	0.42
ZY09	近缘新对虾	甲壳类	0.15	0.03	0.04	0.01	0.10	2.20	0.36
ZY10	焦氏舌鳎	鱼类	0.26	0.01	0.06	0.00	0.09	0.30	0.68
ZY11	近缘新对虾	甲壳类	0.13	0.04	0.06	0.01	0.09	1.60	0.68
ZY12	龙头鱼	鱼类	0.14	0.01	0.07	0.03	0.09	0.10	0.89
ZY13	尖嘴鲷	鱼类	0.95	0.01	0.05	0.02	0.10	1.70	0.55
ZY14	沙带鱼	鱼类	1.00	0.01	0.04	0.01	0.13	0.10	0.70
ZY15	黄鲷	鱼类	0.33	0.03	0.03	0.00	0.10	4.60	0.75
ZY16	条纹斑竹鲨	鱼类	0.37	0.04	0.05	0.07	0.31	3.40	0.70
ZY17	花尾燕鲷	鱼类	0.71	0.02	0.07	0.00	0.11	2.20	0.55
ZY18	丁氏双鳍电鳐	鱼类	0.38	0.02	0.07	0.03	0.12	10.00	0.64
ZY19	三疣梭子蟹	甲壳类	0.36	0.09	0.03	0.00	0.19	3.80	0.57
ZY20	条纹斑竹鲨	鱼类	0.23	0.02	0.02	0.08	0.23	5.80	0.63
ZY21	小黄鱼	鱼类	0.06	0.01	0.02	0.01	0.08	0.10	0.56
ZY22	哈氏仿对虾	甲壳类	0.13	0.03	0.02	0.02	0.21	2.20	0.61
超标率%			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.3	0.0

注：“/”表示指标的质量标准未作限值要求的标准指数；低于方法检出限的标准指数计算时，若检出率少于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算，若检出率大于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算。

由监测结果及标准指数表结果可知：ZY13、ZY15、ZY16、ZY17、ZY18、ZY20 采集到的鱼类、ZY07、ZY09、ZY11、ZY19 和 ZY22 采集到的甲壳类生物体内的砷含量超标，超标率为 73.3%；其余站位采集到的鱼类、甲壳类生物体的污染物含量均达到生物质量标准限值。

超标原因分析：根据生态毒理学报告 2019 年第 14 卷第 1 期《海洋生物体内砷含量及其形态研究进展》（张伟等），由于海洋环境污染，且海洋生物对砷具有较强

的富集能力，在摄食过程中会不断积累砷，随着食物链的传递，砷在生物体内的浓度逐渐升高。

5.6 海洋生物及生态环境现状调查与评价

5.6.1 调查概况

项目委托广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 9 月在项目附近海域进行海洋生态环境调查。具体站位详见 5.3.2 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、大型底栖生物和潮间带生物。

5.6.2 采样与分析方法

5.6.2.1 采样方法

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

采样层次与水质采样层次相同，用采水器采集水样，采集 2L~5L 海水样品后，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，混匀，并现场抽滤至 0.45 μ m 孔径的纤维素酯微孔滤膜，过滤负压不超过 50kPa，冷藏保存，上岸后立即运回室内检测，采用分光光度法测定叶绿素 a 的含量。初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算。

(2) 浮游植物

浮游植物定量分析样品用浅水 III 型浮游生物网（加重锤）自底至表层作垂直拖网进行采集。垂直拖网时，落网速度不超过 1m/s，起网为 0.5m/s。样品用鲁哥氏碘液固定，加入量为每升水加入 6.00mL~8.00mL。样品带回实验室经浓缩后镜检、观察、鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析。

(3) 浮游动物

浮游动物样品用浅水 I 型浮游生物网（加重锤）从底层至表层垂直拖曳采集。采得的样品在现场用 5% 的中性甲醛溶液固定。在室内挑去杂物后以湿重法称取浮游动物的生物量，然后在体视显微镜下对标本进行鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

(4) 大型底栖生物

定量样品采用 0.05m² 采泥器，在每站位连续采集平行样品 4 次，经孔径为 0.50mm 的筛网筛洗干净后，放入 500mL 样品瓶中，加入体积分数为 5%~7% 的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴

定，分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

(5) 潮间带生物

①在调查海区内选择不同生境（如泥滩、沙滩和岩滩）的潮间带断面，断面位置有陆上标志，走向与等深线垂直，选择在滩面底质类型相对均匀、潮带较完整、无人破坏或人为扰动较小且相对较稳定的地点或调查断面，在每个剖面的高滩、中滩和低滩采集样品；

②泥、沙等软相底质的生物取样，用滩涂定量采样框。其结构包括框架和挡板两部分，均用 1.5~2.0mm 厚的不锈钢板弯制而成。规格：25cm×25cm×30cm。配套工具是平头铁锹。滩涂定量取样用定量框，通常高潮区布设 2 个站位、中潮带 3 个站位，低潮带 2 个站位（生物量较大时 1 个站位），每站取 4~8 个样方（依据现场生物量大小而定）；为防止人为因素干扰，样方位置用标志绳索（每隔 5m 或 10m 有一标志）于站位两侧水平拉直，各样方位置严格取在标志绳索所标位置，无论该位置上生物多寡，均不能移位；取样时，先将取样器挡板插入框架凹槽，用臂力或脚力将其插入滩涂内；继而观察记录框内表面可见的生物及数量；后用铁锹清除挡板外侧的泥沙再拔去挡板，以便铲取框内样品；铲取样品时，若发现底层仍有生物存在，将取样器再往下压，直至采不到生物为止；若需分层取样，视底质分层情况确定；

③用筛网孔目为 1mm 和 0.5mm 的过筛器进行生物样品筛选；

④为全面反映各断面的种类组成和分布，在每站定量取样的同时，应尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全，以作分析时参考，定性样品务必与定量样品分装，切勿混淆；

⑤滩涂定量调查，未能及时处理的余渣，拣出肉眼可见的标本后把余渣另行装瓶（袋），并用四氯四碘荧光素染色剂固定液，便于回实验室在双筒解剖镜下仔细挑拣；对一些受刺激易引起收缩或自切的种类（如腔肠动物、纽形动物），先用水合氯醛或乌来糖少许进行麻醉后再行固定；某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），可先用淡水麻醉，然后用镊子轻夹头部使吻伸出，再加固定液；藻类标本除用 5% 中性甲醛溶液固定外，最好能带回一些完整的新鲜藻体，制作蜡叶标本，以保持原色和长久保存。

⑥取样时，测量各潮区优势种的垂直分布高度和滩面宽度，描述生物分布带的特征；样品存放于 500mL-1000mL 样品瓶中，加入适量淡水于 4℃环境中存放 6-8 小

时,可使海洋底栖环节动物产生应激反应,表现出形态特征,再用体积分数为5%~7%的中性甲醛溶液暂时性保存,便于室内鉴定。

5.6.2.2 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》(GB 17378.7-2007)进行,各项的分析方法如表5.6.2-1。

表 5.6.2-1 海洋生态调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法
叶绿素 <i>a</i>	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007/8.2)	分光光度法
浮游植物	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007/5)	浓缩计数法
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》(GB 17378.7-2007/5)	镜检法
大型底栖生物	《海洋监测规范 第7部分:近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7-2007/6)	镜检法
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》(GB 17378.7-2007/7)	镜检法

5.6.3 计算方法

(1) 初级生产力

采用叶绿素 *a* 法,按照 Cadee 和 Hegeman (1974) 提出的简化公式估算:

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

式中: *P*—初级生产力 (mg·C/m²·d); *C_a*—叶绿素 *a* 含量 (mg/m³);

Q—同化系数 (mg·C/(mgChl-*a*·h)), 根据南海水产研究所以往调查结果,春季取 3.32; 秋季取 3.7。

L—真光层的深度 (m);

t—白昼时间 (h), 根据南海水产研究所以往调查结果, 秋季取 10.5, 春季取 11。

(2) 优势度(*Y*):

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

(3) Shannon-Weaver 多样性指数(*H'*):

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

(4) Pielou 均匀度指数(*J*):

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

上述 (2) ~ (4) 式中:

n_i —第 i 种的个体数量; N —某站总生物数量; f_i —某种生物的出现频率 (%);

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值; S —出现生物总种数。

(5) Margalef 丰富度指数(D):

$$D= (S-1) / \log_2 N$$

上述 (2) ~ (5) 式中:

n_i —第 i 种的个体数量 (ind);

N —某站总生物数量 (ind);

f_i —某种生物的出现频率 (%);

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值;

S —出现生物总种数。

5.6.4 海洋生态现状调查结果

5.6.4.1 叶绿素 a 和初级生产力

本次调查结果显示, 各站表层叶绿素 a 变化范围在 (0.74~6.35) mg/m^3 , 平均为 2.45 mg/m^3 ; 10m 水层叶绿素 a 变化范围在 (0.84~4.51) mg/m^3 , 平均为 1.86 mg/m^3 ; 50m 水层叶绿素 a 含量变化范围为 (1.10~3.71) mg/m^3 , 平均为 2.24 mg/m^3 ; 底层叶绿素 a 含量变化范围在 (0.67~3.74) mg/m^3 , 平均为 1.54 mg/m^3 。以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 a 的浓度, 各站叶绿素 a 浓度的变化范围为 (0.71~4.42) mg/m^3 , 平均为 2.19 mg/m^3 , HX33 站位叶绿素 a 平均值最高, HX17 站位叶绿素 a 平均值最低。

本次调查海域的初级生产力变化范围在 (30.057~1357.075) $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 之间, 平均值为 361.659 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 其中 HX33 站位初级生产力值最高, HX09 站位初级生产力值最低。

表 5.6.4-1 秋季叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	透明度 (m)	叶绿素 a (mg/m^3)				站位叶绿素 a 均值 (mg/m^3)	初级生产力 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
		表	10m	50m	底		
HX09	0.6	0.93	/	/	/	0.93	30.057
HX11	1.0	1.10	/	/	/	1.10	59.252
HX13	5.2	1.06	0.96		0.84	0.95	266.093
HX15	1.1	2.43	/	/	/	2.43	143.981
HX17	2.8	0.74	/	/	0.68	0.71	107.084
HX18	8.7	1.22	1.19	1.10	0.68	1.05	492.057

站位	透明度 (m)	叶绿素 <i>a</i> (mg/m ³)				站位叶绿素 <i>a</i> 均值 (mg/m ³)	初级生产力 mg·C/(m ² ·d)
		表	10m	50m	底		
HX20	0.7	3.29	/	/	/	3.29	124.051
HX21	1.4	3.78	/	/	/	3.78	285.054
HX22	1.0	3.19	/	/	/	3.19	171.829
HX23	1.3	2.28	/	/	/	2.28	159.656
HX25	5.6	1.31	0.84	/	0.67	0.94	283.545
HX27	3.7	1.03	/	/	0.84	0.94	187.342
HX28	2.7	3.18	/	/	/	3.18	291.194
HX29	5.7	3.50	1.52	/	1.46	2.16	663.186
HX30	6.0	2.30	2.11	1.92	1.86	2.05	662.540
HX33	5.7	6.35	4.51	3.71	3.10	4.42	1357.075
HX35	4.2	3.90	/	/	3.74	3.82	864.210
均值	4.8	2.45	1.86	2.24	1.54	2.19	361.659

注：“/”表示该层未采样。

5.6.4.2 浮游植物

①种类组成

本次调查共记录浮游植物 3 门 4 纲 13 目 25 科 139 种。硅藻门种类最多，共 15 科 107 种，占总种类数的 76.98%；甲藻门种类次之，出现 9 科 30 种，占总种类数的 21.58%；蓝藻门出现 1 科 2 种，占总种类数的 1.44%。

②个体数量及占比

调查区域内各站位浮游植物个体数量变化范围在 (31.781~1710.800) ×10³ind/m³ 之间，平均值为 371.060×10³ind/m³，最高个体数量出现在 HX09 站位，最低个体数量出现在 HX18 站位。

从门类来看，17 个调查站位中均采集到硅藻门，硅藻门个体数量范围在 (26.707~1587.600) ×10³ind/m³ 之间，平均值为 334.895×10³ind/m³；硅藻门各站位个体数量的占比在 71.95%~96.81%之间，各站位占比平均值为 85.65%。甲藻门个体数量范围在 (3.529~89.600) ×10³ind/m³ 之间，平均值为 20.329×10³ind/m³；各站位个体数量百分比在 1.50%~21.28%之间，占比平均值为 8.68%；蓝藻门个体数量范围在 (1.545~78.805) ×10³ind/m³ 之间，平均值为 15.837×10³ind/m³；各站位个体数量百分比在 0.68%~26.20%之间，占比平均值为 5.66%。

表 5.6.4-2 秋季浮游植物各类群个体数量 (个体数量单位为×10³ind/m³，百分比单位为%)

站位	总个体数量	硅藻门		甲藻门		蓝藻门	
		个体数量	百分比	个体数量	百分比	个体数量	百分比
HX09	1710.800	1587.600	92.80	89.600	5.24	33.600	1.96
HX11	260.442	252.146	96.81	6.518	2.50	1.778	0.68
HX13	37.847	30.184	79.75	5.702	15.07	1.961	5.18
HX15	491.315	445.359	90.65	27.574	5.61	18.382	3.74
HX17	84.601	68.161	80.57	9.564	11.30	6.876	8.13

站位	总个体数量	硅藻门		甲藻门		蓝藻门	
		个体数量	百分比	个体数量	百分比	个体数量	百分比
HX18	31.781	26.707	84.03	3.529	11.10	1.545	4.86
HX20	277.472	262.624	94.65	6.960	2.51	7.888	2.84
HX21	300.740	216.397	71.95	5.538	1.84	78.805	26.20
HX22	780.000	746.200	95.67	11.700	1.50	22.100	2.83
HX23	704.062	643.384	91.38	39.754	5.65	20.924	2.97
HX25	38.710	28.530	73.70	7.635	19.72	2.545	6.57
HX27	178.878	157.682	88.15	9.317	5.21	11.879	6.64
HX28	651.390	562.982	86.43	57.922	8.89	30.486	4.68
HX29	47.888	35.890	74.95	10.192	21.28	1.806	3.77
HX30	46.222	37.735	81.64	5.812	12.57	2.675	5.79
HX33	134.316	110.733	82.44	15.381	11.45	8.202	6.11
HX35	531.561	480.893	90.47	32.890	6.19	17.778	3.34
平均值	371.060	334.895	85.65	20.329	8.68	15.837	5.66

③优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查浮游植物优势种共出现 15 种, 分别为中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、劳氏角毛藻 (*Chaetoceros lorenzianus*)、佛氏海线藻 (*Thalassionema frauenfeldii*)、虹彩圆筛藻 (*Coscinodiscus oculus-iridis*) 等, 其中中肋骨条藻为第一优势种, 优势度为 0.111, 平均个体数量为 $44.887 \times 10^3 \text{ ind/m}^3$, 占各站位平均个体数量的 12.10%。

表 5.6.4-3 秋季浮游植物优势度及其个体数量

种名	拉丁文	类群	优势度	平均个体数量 ($\times 10^3 \text{ ind/m}^3$)	个体数量占 比 (%)
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.111	44.887	12.10
劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	硅藻	0.097	38.578	10.40
佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	硅藻	0.058	20.523	5.53
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	硅藻	0.057	20.971	5.65
钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>	硅藻	0.049	31.777	8.56
泰晤士扭鞘藻	<i>Streptotheca thamesis</i>	硅藻	0.042	20.509	5.53
高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>	硅藻	0.041	11.007	2.97
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	硅藻	0.041	17.803	4.80
红海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	蓝藻	0.035	9.740	2.62
辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	硅藻	0.030	10.547	2.84
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>	硅藻	0.029	10.909	2.94
海链藻属	<i>Thalassiosira</i> sp.	硅藻	0.028	6.548	1.76
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>	硅藻	0.028	10.179	2.74
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	硅藻	0.028	8.894	2.40
三叉角藻	<i>Ceratium trichoceros</i>	甲藻	0.025	8.011	2.16

④浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

各调查区站位浮游植物种数范围为 44~60 种。多样性指数范围在 4.283~5.049 之间, 平均值为 4.649, 多样性指数以 HX29 站位最高, HX21 站位最低; 均匀度指数范围在 0.741~0.873 之间, 平均值为 0.807, 均匀度指数以 HX29 站位最高, HX15 站位最低; 丰富度指数范围在 2.413~3.400 之间, 平均值为 2.971, 丰富度指数以 HX17

站位最高，HX21 站位最低。

表 5.6.4-4 秋季浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
HX09	53	4.457	0.778	3.018
HX11	52	4.356	0.764	2.884
HX13	58	4.604	0.786	3.279
HX15	55	4.286	0.741	3.042
HX17	60	5.037	0.853	3.400
HX18	55	4.736	0.819	2.978
HX20	53	4.302	0.751	3.044
HX21	44	4.283	0.785	2.413
HX22	49	4.575	0.815	2.630
HX23	51	4.734	0.835	2.705
HX25	57	4.916	0.843	3.214
HX27	58	4.550	0.777	3.148
HX28	58	4.702	0.803	3.188
HX29	55	5.049	0.873	3.085
HX30	52	4.912	0.862	2.800
HX33	57	4.861	0.833	2.857
HX35	56	4.678	0.806	2.814
平均值	/	4.649	0.807	2.971

⑤小结

2024 年 9 月调查中共记录浮游植物 3 门 4 纲 13 目 25 科 139 种；浮游植物个体数量变化范围在 $(31.781\sim1710.800)\times10^3\text{ind}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $371.060\times10^3\text{ind}/\text{m}^3$ ；优势种共出现 15 种，分别为中肋骨条藻、劳氏角毛藻、佛氏海线藻、虹彩圆筛藻、钟形中鼓藻、泰晤士扭鞘藻、高盒形藻、琼氏圆筛藻、红海束毛藻、辐射列圆筛藻、星脐圆筛藻、海链藻属、蛇目圆筛藻、中心圆筛藻和三叉角藻；浮游植物的多样性指数范围在 4.283~5.049 之间，平均值为 4.649；均匀度指数范围在 0.741~0.873 之间，平均值为 0.807；丰富度指数范围在 2.413~3.400 之间，平均值为 2.971。

5.6.4.3 浮游动物

①种类组成

本次调查共记录浮游动物 6 门 9 纲 17 目 28 科 60 种（包括浮游幼体 10 种）。分属 12 个不同类群，即栉水母、水母类、被囊类、腹足类、毛颚类、介形类、桡足类、磷虾类、十足类、樱虾类、枝角类和浮游幼体。其中，以桡足类最多，为 26 种，占总种类数的 43.33%；浮游幼体次之，出现 10 种，占总种类数的 16.67%；水母类出现 7 种，占总种类数的 11.67%；其他类群出现种类较少。

②个体数量与生物量

17 个调查站位浮游动物生物量变化范围在 $(16.52\sim2624.06)\text{mg}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $620.99\text{mg}/\text{m}^3$ ，其中 HX33 站位生物量最高，HX25 站位生物量最低；浮游动物

个体数量变化范围在 (78.190~4029.413) ind/m³ 之间, 平均值为 735.897ind/m³, 其中 HX09 站位个体数量最高, HX25 站位个体数量最低。从类群个体数量分布来看, 本次调查桡足类平均个体数量最高, 为 517.308ind/m³, 占比为 70.30%; 其次是浮游幼体, 平均个体数量为 152.068ind/m³, 占比为 20.66%。

表 5.6.4-5 秋季浮游动物生物量统计

站位	全网数量 (ind)	个体数量 (ind/m ³)	生物量 (mg/m ³)
HX09	685	4029.413	1829.41
HX11	1010	627.327	140.99
HX13	3904	432.819	162.20
HX15	2171	2439.326	240.45
HX17	1973	498.233	136.87
HX18	11399	629.774	125.14
HX20	191	192.930	73.74
HX21	813	531.373	1116.99
HX22	178	225.317	88.61
HX23	175	169.903	66.02
HX25	710	78.190	16.52
HX27	869	274.999	102.53
HX28	539	738.357	2073.97
HX29	4627	596.261	106.96
HX30	1645	124.809	1552.74
HX33	8739	736.850	2624.06
HX35	531	184.373	99.65
平均值	2362	735.897	620.99

表 5.6.4-6 秋季浮游动物各类群分布

站位	平均个体数量 (ind/m ³)	占比 (%)
栉水母	1.642	0.22
水母类	2.858	0.39
被囊类	0.905	0.12
腹足类	0.863	0.12
毛颚类	12.529	1.70
介形类	40.171	5.46
桡足类	517.308	70.30
磷虾类	0.027	0.00
十足类	0.188	0.03
樱虾类	7.017	0.95
枝角类	0.321	0.04
浮游幼体	152.068	20.66

③优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查浮游动物优势种共 7 种。分别为锥形宽水蚤 (*Temora turbinata*)、微刺哲水蚤 (*Canthocalanus pauper*)、针刺真浮萤 (*Euconchoecia aculeata*)、亚强次真哲水蚤 (*Subeucalanus subcrassus*) 等, 其中锥形宽水蚤为第一优势种, 优势度为 0.462, 平均密度为 331.628ind/m³, 占各站位平均密度的 45.06%, 出现频率 100%。

表 5.6.4-7 秋季浮游动物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度 (Y)	平均个体数量 (ind/m ³)	占比 (%)
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>	0.462	331.628	45.06
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>	0.110	80.860	10.99
针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>	0.048	40.054	5.44
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	0.056	38.344	5.21
长尾类幼虫	Macrura larva	0.044	54.256	7.37
强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus crassus</i>	0.032	25.208	3.43
毛颚类幼体	Chaetognatha larva	0.027	39.531	5.37

④浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查,各调查区站位浮游动物种数范围为 12~25 种。浮游动物多样性指数变化范围在 1.086~3.589 之间,平均值为 2.643,其中 HX11 站位最高,HX21 站位最低;均匀度指数变化范围在 0.278~0.870 之间,平均值为 0.627,其中 HX22 站位最高,HX21 站位最低;丰富度指数范围在 1.083~2.204 之间,平均值为 1.772,丰富度指数以 HX11 站位最高,HX15 站位最低。

表 5.6.4-8 秋季浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数(J)	丰富度指数(D)
HX09	17	2.730	0.668	1.699
HX11	23	3.589	0.793	2.204
HX13	24	3.035	0.662	1.928
HX15	13	1.449	0.392	1.083
HX17	20	2.681	0.620	1.736
HX18	25	2.106	0.454	1.781
HX20	12	2.440	0.681	1.452
HX21	15	1.086	0.278	1.448
HX22	13	3.220	0.870	1.605
HX23	16	2.354	0.589	2.013
HX25	20	2.508	0.580	2.006
HX27	19	3.259	0.767	1.844
HX28	17	2.676	0.655	1.763
HX29	24	2.560	0.558	1.889
HX30	24	3.027	0.660	2.153
HX33	24	3.267	0.713	1.757
HX35	17	2.937	0.719	1.767
平均值	/	2.643	0.627	1.772

⑤小结

2024 年 9 月调查共记录浮游动物 6 门 9 纲 17 目 28 科 60 种(包括浮游幼体 10 种),分属 12 个不同类群,即栉水母、水母类、被囊类、腹足类、毛颚类、介形类、桡足类、磷虾类、十足类、樱虾类、枝角类和浮游幼体;浮游动物生物量变化范围在 (16.52~2624.06) mg/m³ 之间,平均值为 620.99mg/m³;个体数量变化范围在 (78.190~4029.413) ind/m³ 之间,平均值为 735.897ind/m³;优势种共 7 种,分别为锥形宽水蚤、微刺哲水蚤、针刺真浮萤、亚强次真哲水蚤、长尾类幼虫、强次真哲

水蚤和毛颚类幼体。多样性指数变化范围在 1.086~3.589 之间，平均值为 2.643；均匀度指数变化范围在 0.278~0.870 之间，平均值为 0.627；丰富度指数范围在 1.083~2.204 之间，平均值为 1.772。

5.6.4.4 大型底栖生物

①种类组成

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 6 门 7 纲 15 目 24 科 29 种，分属 6 个不同类群，即环节动物、棘皮动物、节肢动物、软体动物、纽形动物和星虫动物。其中环节动物种类数最多，为 15 种，占种类总数的 51.72%。

②生物量和栖息密度

1) 生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域 17 个站位大型底栖生物的生物量范围在 (0.050~1.775) g/m² 之间，平均生物量为 0.664g/m²，其中 HX25 和 HX27 站位的生物量最高，HX30 站位生物量最低；栖息密度范围在 (5.000~40.000) ind/m² 之间，平均栖息密度为 14.706ind/m²，其中 HX20 站位的栖息密度最高，HX11、HX21 等站位栖息密度最低。

2) 类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看，本次大型底栖生物调查中节肢动物平均生物量最高，平均生物量为 0.388g/m²，占比为 58.37%；其次为环节动物，平均生物量为 0.198g/m²，占比为 29.85%，最低为星虫动物，平均生物量为 0.001g/m²，占比为 0.18%。

环节动物平均栖息密度最高，为 8.824ind/m²，占比为 60.00%；其次为节肢动物，平均栖息密度为 3.235ind/m²，占比为 22.00%，最低为星虫动物和棘皮动物，平均栖息密度均为 0.294ind/m²，占比均为 2.00%。

表 5.6.4-9 秋季大型底栖生物生物量分布 (单位: g/m²)

站位	环节	节肢	软体	星虫	纽形	棘皮	合计
HX09	0.575	0	0	0	0	0	0.575
HX11	0.070	0	0	0	0	0	0.070
HX13	0.095	0.185	0	0	0	0	0.280
HX15	0.330	0.175	0.285	0	0	0	0.790
HX17	0.230	0.305	0	0.020	0	0.235	0.790
HX18	0.270	0	0	0	0.180	0	0.450
HX20	0.520	0	0.145	0	0	0	0.665
HX21	0	0.525	0	0	0	0	0.525
HX22	0	1.440	0	0	0	0	1.440
HX23	0.030	0.430	0	0	0	0	0.460
HX25	0	1.775	0	0	0	0	1.775
HX27	0	1.755	0	0	0	0	1.755
HX28	0.600	0	0	0	0	0	0.600
HX29	0.280	0	0	0	0	0	0.280
HX30	0.035	0	0	0	0.015	0	0.050

站位	环节	节肢	软体	星虫	纽形	棘皮	合计
HX33	0.155	0	0.450	0	0	0	0.605
HX35	0.180	0	0	0	0	0	0.180
平均值	0.198	0.388	0.052	0.001	0.011	0.014	0.664
平均值占比	29.85%	58.37%	7.79%	0.18%	1.73%	2.08%	/

表 5.6.4-10 秋季大型底栖生物栖息密度分布 (单位: ind/m²)

站位	环节动物	节肢动物	软体动物	星虫动物	纽形动物	棘皮动物	合计
HX09	20.000	0	0	0	0	0	20.000
HX11	5.000	0	0	0	0	0	5.000
HX13	5.000	5.000	0	0	0	0	10.000
HX15	10.000	5.000	5.000	0	0	0	20.000
HX17	5.000	5.000	0	5.000	0	5.000	20.000
HX18	10.000	0	0	0	5.000	0	15.000
HX20	35.000	0	5.000	0	0	0	40.000
HX21	0	5.000	0	0	0	0	5.000
HX22	0	10.000	0	0	0	0	10.000
HX23	5.000	15.000	0	0	0	0	20.000
HX25	0	5.000	0	0	0	0	5.000
HX27	0	5.000	0	0	0	0	5.000
HX28	15.000	0	0	0	0	0	15.000
HX29	10.000	0	0	0	0	0	10.000
HX30	10.000	0	0	0	5.000	0	15.000
HX33	15.000	0	15.000	0	0	0	30.000
HX35	5.000	0	0	0	0	0	5.000
平均值	8.824	3.235	1.471	0.294	0.588	0.294	14.706
平均值占比	60.00%	22.00%	10.00%	2.00%	4.00%	2.00%	/

③优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查的优势种共 2 种, 分别为似蛭虫 (*Amaeana trilobata*) 和背蚓虫 (*Notomastus latericeus*), 其中似蛭虫为第一优势种, 优势度为 0.035。

表 5.6.4-11 秋季大型底栖生物优势种组成

种名	拉丁文	优势度 (Y)
似蛭虫	<i>Amaeana trilobata</i>	0.035
背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>	0.024

④大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 1~6 种, 多样性指数变化范围在 0~2.500 之间, 平均值为 1.049, 其中 HX20 站位最高; 均匀度指数变化范围在 0.918~1.000 之间, 平均值为 0.977, 其中 HX09、HX13、HX17 等站位最高; 丰富度指数范围在 0~1.667 之间, 平均值为 1.114, 丰富度指数以 HX20 站位最高。

表 5.6.4-12 秋季大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度指数(J)	丰富度指数(D)
HX09	4	2.000	1.000	1.500
HX11	1	0	--	--
HX13	2	1.000	1.000	1.000
HX15	3	1.500	0.946	1.000

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度指数(J)	丰富度指数(D)
HX17	4	2.000	1.000	1.500
HX18	3	1.585	1.000	1.262
HX20	6	2.500	0.967	1.667
HX21	1	0	--	--
HX22	1	0	--	0
HX23	3	1.500	0.946	1.000
HX25	1	0	--	--
HX27	1	0	--	--
HX28	2	0.918	0.918	0.631
HX29	2	1.000	1.000	1.000
HX30	3	1.585	1.000	1.262
HX33	5	2.252	0.970	1.547
HX35	1	0	--	--
平均值	/	1.049	0.977	1.114

⑤小结

2024年9月调查共记录大型底栖生物6门7纲15目24科29种,分属6个不同类群,即环节动物、棘皮动物、节肢动物、软体动物、纽形动物和星虫动物;大型底栖生物的生物量范围在(0.050~1.775)g/m²之间,平均生物量为0.664g/m²;栖息密度范围在(5.000~40.000)ind/m²之间,平均栖息密度为14.706ind/m²;优势种共2种,分别为似蛭虫和背蚓虫。多样性指数变化范围在0~2.500之间,平均值为1.049;均匀度指数变化范围在0.918~1.000之间,平均值为0.977;丰富度指数范围在0~1.667之间,平均值为1.114。

5.6.4.5 潮间带生物

①潮间带岸相和生物种类组成

潮间带3个调查断面岸相分布情况:C01、C02断面为碎石泥沙滩断面,C03断面为沙滩断面。本次潮间带生物定性定量调查,共记录潮间带生物3门4纲11目21科32种,其中包括软体动物13种、节肢动物12种、环节动物6种和脊索动物1种,分别占种类总数的40.63%、37.50%、18.75%及3.13%。

②潮间带各断面的生物量及栖息密度分布

3个断面定量调查的平均生物量为43.567g/m²,平均栖息密度为65.037ind/m²。C02断面的生物量最大,为83.193g/m²;C02断面的栖息密度最大,为120.667ind/m²。

从类群分布来看,3个断面中软体动物的平均生物量和平均栖息密度最高,其次是节肢动物。

表 5.6.4-13 秋季潮间带各断面生物量和栖息密度分布

断面	项目	软体动物	节肢动物	脊索动物	环节动物	合计
C01	栖息密度(ind/m ²)	51.778	7.333	1.778	1.333	62.222
	生物量(g/m ²)	37.623	3.225	3.721	0.444	45.013
C02	栖息密度(ind/m ²)	112.889	5.333	0	2.444	120.667

断面	项目	软体动物	节肢动物	脊索动物	环节动物	合计
	生物量 (g/m ²)	81.765	1.245	0	0.183	83.193
C03	栖息密度 (ind/m ²)	1.333	4.667	0	6.222	12.222
	生物量 (g/m ²)	1.433	0.706	0	0.355	2.494
平均值	栖息密度 (ind/m ²)	55.333	5.778	0.593	3.333	65.037
	生物量 (g/m ²)	40.274	1.725	1.240	0.327	43.567

③潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个调查断面中, C02 断面的低潮带生物量最高, 为 157.636g/m²; 其次是 C01 断面的中潮带, 生物量为 83.460g/m²; C03 断面的中潮带生物量为最低, 为 0.676g/m²。C02 断面低潮带的栖息密度最高, 为 228.000ind/m²; 其次是 C01 断面的中潮带, 栖息密度为 118.666ind/m²; C03 断面的中潮带的栖息密度最低, 为 6.667ind/m²。

表 5.6.4-14 秋季潮间带各站位生物量和栖息密度分布

采样点	项目	软体动物	节肢动物	脊索动物	环节动物	总计
C01 高潮带	栖息密度 (ind/m ²)	10.000	2.000	0	0	12.000
	生物量 (g/m ²)	13.540	3.808	0	0	17.348
C01 中潮带	栖息密度 (ind/m ²)	109.334	7.999	1.333	0	118.666
	生物量 (g/m ²)	79.530	0.838	3.092	0	83.460
C01 低潮带	栖息密度 (ind/m ²)	36.000	12.000	4.000	4.000	56.000
	生物量 (g/m ²)	19.800	5.028	8.072	1.332	34.232
C02 高潮带	栖息密度 (ind/m ²)	24.000	4.000	0	2.000	30.000
	生物量 (g/m ²)	13.018	1.656	0	0.056	14.730
C02 中潮带	栖息密度 (ind/m ²)	94.667	8.000	0	1.333	104.000
	生物量 (g/m ²)	76.154	1.015	0	0.044	77.213
C02 低潮带	栖息密度 (ind/m ²)	220.000	4.000	0	4.000	228.000
	生物量 (g/m ²)	156.124	1.064	0	0.448	157.636
C03 高潮带	栖息密度 (ind/m ²)	0	10.000	0	0	10.000
	生物量 (g/m ²)	0	1.466	0	0	1.466
C03 中潮带	栖息密度 (ind/m ²)	0	4.000	0	2.667	6.667
	生物量 (g/m ²)	0	0.651	0	0.025	0.676
C03 低潮带	栖息密度 (ind/m ²)	4.000	0	0	16.000	20.000
	生物量 (g/m ²)	4.300	0	0	1.040	5.340

④潮间带断面水平分布和垂直分布

本次潮间带生物调查从水平分布上看, 生物量由高到低排序为 C02>C01>C03, 栖息密度由高到低排序为 C02>C01>C03。

表 5.6.4-15 秋季潮间带生物水平分布

项目	C01	C02	C03
栖息密度 (ind/m ²)	62.222	120.667	12.222
生物量 (g/m ²)	45.013	83.193	2.494

本次潮间带生物调查从垂直分布上看, 生物量由高到低排序为低潮带>中潮带>高潮带, 栖息密度由高到低排序为低潮带>中潮带>高潮带。

表 5.6.4-16 秋季潮间带生物垂直分布

项目	高潮带	中潮带	低潮带
栖息密度 (ind/m ²)	17.333	76.444	101.333
生物量 (g/m ²)	11.181	53.783	65.736

⑤潮间带各断面优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查区域潮间带生物优势种共有 5 种, 分别为小楯桑椹螺 (*Clypeomorus humilis*)、单齿螺 (*Monodonta labio*)、纵带滩栖螺 (*Batillaria zonalis*)、纹藤壶 (*Amphibalanus amphitrite*) 等。其中小楯桑椹螺为第一优势种, 优势度为 0.326。

表 5.6.4-17 秋季潮间带生物优势种

种名	拉丁文	优势度 (Y)
小楯桑椹螺	<i>Clypeomorus humilis</i>	0.326
单齿螺	<i>Monodonta labio</i>	0.102
纵带滩栖螺	<i>Batillaria zonalis</i>	0.034
纹藤壶	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	0.024
近江牡蛎	<i>Crassostrea rivularis</i>	0.022

⑥潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围在 1.774~2.679 之间, 平均值为 2.101; 均匀度指数的变化范围在 0.516~0.764 之间, 平均值为 0.655; 丰富度指数范围在 1.024~2.069 之间, 平均值为 1.538。

表 5.6.4-18 秋季潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)
C01	15	109	2.679	0.686	2.069
C02	12	150	1.850	0.516	1.522
C03	5	15	1.774	0.764	1.024
平均值	/	/	2.101	0.655	1.538

⑦小结

2024 年 9 月调查共记录潮间带生物 3 门 4 纲 11 目 21 科 32 种, 其中包括软体动物 13 种、节肢动物 12 种、环节动物 6 种和脊索动物 1 种; 平均生物量为 43.567g/m², 平均栖息密度为 65.037ind/m²; 从水平分布上看, 生物量由高到低排序为 C02>C01>C03, 栖息密度由高到低排序为 C02>C01>C03; 从垂直分布上看, 生物量由高到低排序为低潮带>中潮带>高潮带, 栖息密度由高到低排序为低潮带>中潮带>高潮带; 优势种共有 5 种, 分别为小楯桑椹螺、单齿螺、纵带滩栖螺、纹藤壶和近江牡蛎; 多样性指数的变化范围在 1.774~2.679 之间, 平均值为 2.101; 均匀度指数的变化范围在 0.516~0.764 之间, 平均值为 0.655; 丰富度指数范围在 1.024~2.069 之间, 平均值为 1.538。

5.7 渔业资源现状调查与评价

5.7.1 调查概况

项目委托广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 9 月在项目附近海域进行渔业资源调查。具体站位详见 5.3.2 节。调查项目包括鱼卵仔稚鱼和游泳生物。

5.7.2 采样与分析方法

5.7.2.1 采样方法

(1) 鱼卵仔稚鱼

调查选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 的相关规定进行样品的采集、保存和运输。定量采样：网具使用浅水 I 型浮游生物网（水深 < 30m）和大型浮游生物网（30m < 水深 < 200m）垂直采样，由海底至海面垂直拖网，水深较浅时采用水平拖网的方式采集样品。定性采样：采用水平拖网法，网具采用大型浮游生物网，于表层水平拖曳 10min 取得，拖速保持在 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。

(2) 游泳动物

游泳生物调查按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 的相关规定进行样品的采集、保存和运输。

①调查船舶要求：游泳生物调查船应由专业调查船承担，或选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，调查船舶应具备能在调查海区中定位的卫星定位仪、能在调查海区与陆地基地联络的通讯设备，性能良好的探鱼仪和雷达，能随时观察曳网情况的网位仪，与调查水深和调查网具相匹配的起网机和起吊设备，具备渔获物样品冷藏库或冷冻库。

②调查工作流程：采用单船有翼单囊拖网进行作业。调查时间选择在白天进行，综合拖速、拖向、流向、流速、风向和风速等多种因素，在距离站位位置 2n mile~3n mile 处放网，拖速控制在 2kn~3kn 左右，经 0.5~1h 后正好到达站位位置或附近。临放网前准确测定船位，放网时间以停止曳网投放，曳网着底开始受力时为准。拖网中尽量保持拖网方向朝向拖网站位，注意周围船只动态和调查船的拖网是否正常等，若出现不正常拖网时，视其情况改变拖向或立即起网。临起网前准确记录船位，起网时间以起网机开始卷收曳网时间为准。如遇严重破网等导致渔获量大量减少时，

应重新拖网。

③样品处理：将囊网里全部渔获物收集，记录估计的网次总质量（kg）。渔获物总质量在 40kg 以下时，全部取样分析；渔获物大于 40kg 时，从中挑出大型的和稀有的标本后，从渔获物中随机取出渔获物分析样品 20kg 左右，然后把余下的渔获物按品种和不同规格装箱，记录该站位准确渔获物总质量（kg）。

5.7.2.2 分析方法

样品的分析采用《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》（GB/T 12763.6-2007）进行，各项的分析方法如表 5.7.2-1。

表 5.7.2-1 渔业资源调查分析方法

检测指标	检测依据	分析方法
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
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

5.7.3 计算方法

（1）鱼卵仔稚鱼密度

垂直拖网密度计算：

$$N = \frac{n}{v}$$

式中：N—鱼卵仔稚鱼密度（ind/m³）；

n—每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为（ind）；

v—滤水量（m³）。

（2）渔业资源

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度。

$$S=(y)/a(1-E)$$

式中：S—重量密度（kg/km²）或个体密度（ind/km²）；

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y—平均重量渔获率（kg/h）或平均个体渔获率（ind/h）；

E—逃逸率（取 0.5）

（3）游泳生物优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。

$$IRI = (N+W) F$$

式中：N—某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F—某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

5.7.4 渔业资源现状调查结果

5.7.4.1 鱼卵仔稚鱼

①种类组成

本次鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 9 种，其中包括鲈形目 6 种，鲷形目 2 种，鲱形目 1 种；仔稚鱼 19 种，其中包括鲈形目 12 种，鲱形目 4 种，银汉鱼目、鲷形目和灯笼鱼目各 1 种。

表 5.7.4-1 秋季鱼卵仔稚鱼种类组成

序号	纲目类群	物种	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵		仔稚鱼	
						水平拖网	垂直拖网	水平拖网	垂直拖网
1	灯笼鱼目	灯笼鱼属	<i>Hygophum</i> sp.		+	0	0	0	2
2	鲷形目	鲷科	Bothidae	+		2	0	0	0
3	鲷形目	鲷科	Soleidae	+		19	0	2	0
4	鲱形目	鲱科	Engraulidae	+	+	365	143	2	0
5	鲱形目	半棱鲱属	<i>Encrasicholina</i> sp.		+	0	2	0	0
6	鲱形目	棱鲱属	<i>Thrissa</i> sp.		+	0	1	0	0
7	鲱形目	小公鱼属	<i>Stolephorus</i> sp.		+	0	13	0	0
8	鲈形目	鲈科	Leiognathidae	+		469	0	2	0
9	鲈形目	带鱼科	Trichiuridae	+		10	0	0	0
10	鲈形目	笛鲷科	Lutjanidae	+		855	0	15	0
11	鲈形目	鲷科	Sparidae	+	+	60	17	0	3
12	鲈形目	金线鱼科	Nemipteridae		+	0	0	0	1
13	鲈形目	鲷属	<i>Terapon</i> sp.		+	0	1	0	0
14	鲈形目	石斑鱼属	<i>Epinephelus</i> sp.		+	0	1	0	0
15	鲈形目	鲹科	Carangidae	+	+	1246	1	3	2
16	鲈形目	副叶鲹属	<i>Alepes</i> sp.		+	0	8	0	0
17	鲈形目	石首鱼科	Sciaenidae	+	+	179	1	4	5
18	鲈形目	肩鳃鲷属	<i>Omobranchus</i> sp.		+	0	12	0	0
19	鲈形目	鲳科	Sillaginidae		+	0	3	0	7
20	鲈形目	多鳞鲳	<i>Sillago sihama</i>		+	0	5	0	0
21	鲈形目	虾虎鱼科	Gobiidae		+	0	0	0	2
22	鲈形目	银鲈科	Gerreidae		+	0	9	0	0
23	银汉鱼目	银汉鱼科	Atherinidae		+	0	3	0	0
24	鲷形目	龟鲁属	<i>Chelon</i> sp.		+	0	1	0	0
合计						3205	221	28	22

注：“+”表示该发育阶段物种出现情况，鱼卵单位 ind，仔稚鱼单位为 ind。

②数量分布

调查 17 个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 28ind，仔稚鱼 22ind；鱼卵平均密度为 0.691ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.139ind/m³。HX35 站位鱼卵密度最高，密度为 2.778ind/m³，其次是 HX21 站位，密度为 2.615ind/m³，共 11 个站位采获到鱼卵；HX35 站位仔稚鱼密度最高，密度为 1.041ind/m³，其次是 HX11 站位，密度为 0.621ind/m³，共 6 个站位采获到仔稚鱼。

表 5.7.4-2 秋季鱼卵仔稚鱼密度及其分布（垂直拖网）

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵 (ind/m ³)	仔稚鱼 (ind/m ³)
HX09	0	0
HX11	0	0.621
HX13	0.044	0.266
HX15	2.248	0
HX17	0	0
HX18	0.022	0.088
HX20	1.010	0
HX21	2.615	0
HX22	1.266	0
HX23	0	0
HX25	0	0
HX27	0	0
HX28	1.370	0
HX29	0.258	0.207
HX30	0.030	0
HX33	0.101	0.135
HX35	2.778	1.041
均值	0.691	0.139

③主要种类的数量分布（水平拖网）

1) 鲹科 (Carangidae)

本次调查出现的鲹科鱼卵共有 1246 粒，出现在 14 个站位，鲹科鱼卵在调查海域中 HX35 站位数量最多，鲹科仔稚鱼共有 1 尾，出现在 HX15 站位。

2) 鲷科 (Leiognathidae)

本次水平拖网调查出现的鲷科鱼卵共有 469 粒，出现在 12 个站位，鲷属鱼卵在调查海域中 HX30 站位数量最多。

3) 笛鲷科 (Lutjanidae)

本次水平拖网调查出现的笛鲷科鱼卵共有 855 粒，出现在 15 个站位，笛鲷科鱼卵在调查海域中 HX35 站位数量最多。

④小结

2024 年 9 月调查中共记录鱼卵 9 种，其中包括鲈形目 6 种，鲹形目 2 种，鲱形目 1 种；仔稚鱼 19 种，其中包括鲈形目 12 种，鲱形目 4 种，银汉鱼目、鲷形目和

灯笼鱼目各 1 种。调查区域垂直拖网的鱼卵平均密度为 $0.691\text{ind}/\text{m}^3$ ，仔稚鱼平均密度为 $0.139\text{ind}/\text{m}^3$ 。常见鱼卵仔稚鱼为鲹科、鲳科和笛鲷科等。

5.7.4.2 游泳动物

①种类组成

此次项目船号为粤湛渔 01260，使用的网具为网口宽 8.0m、网衣长 23m、网口目 40mm、网囊目 25mm 的底拖网，平均拖网船速为 3.0kn。

本次游泳动物调查共捕获 3 门 4 纲 17 目 49 科 121 种，其中：鱼类 70 种，占总种类数的 57.85%，虾类 22 种（其中虾蛄类 8 种），占总种类数的 18.18%，蟹类 27 种，占总种类数的 22.31%，头足类 2 种，占总种类数的 1.65%。

②渔获率

1) 尾数渔获率

本次调查该海区 17 个站位的游泳动物平均尾数渔获率为 $554\text{ind}/\text{h}$ 。其中，鱼类平均尾数渔获率为 $254\text{ind}/\text{h}$ ，占游泳动物平均尾数渔获率的 45.85%；虾类平均尾数渔获率为 $225\text{ind}/\text{h}$ ，占游泳动物平均尾数渔获率的 40.61%；蟹类平均尾数渔获率为 $75\text{ind}/\text{h}$ ，占游泳动物平均尾数渔获率的 13.47%；头足类的平均尾数渔获率为 $1\text{ind}/\text{h}$ ，占游泳动物平均尾数渔获率的 0.06%。

表 5.7.4-3 秋季各站位尾数渔获率及类群所占比例

站位	尾数渔获率 (ind/h)	尾数渔获率 (ind/h)				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZY06	294	226	42	26	0	76.87	14.29	8.84	0
ZY07	262	107	141	13	1	40.84	53.82	4.96	0.38
ZY08	234	209	16	9	0	89.32	6.84	3.85	0
ZY09	1042	754	248	38	2	72.36	23.80	3.65	0.19
ZY10	441	390	23	28	0	88.44	5.22	6.35	0
ZY11	458	262	90	106	0	57.21	19.65	23.14	0
ZY12	263	148	93	22	0	56.27	35.36	8.37	0
ZY13	180	124	46	9	1	68.89	25.56	5.00	0.56
ZY14	175	121	39	15	0	69.14	22.29	8.57	0
ZY15	150	126	21	3	0	84.00	14.00	2.00	0
ZY16	226	147	12	67	0	65.04	5.31	29.65	0
ZY17	339	125	187	26	1	36.87	55.16	7.67	0.29
ZY18	1147	275	600	272	0	23.98	52.31	23.71	0
ZY19	1024	221	597	206	0	21.58	58.30	20.12	0
ZY20	909	280	494	135	0	30.80	54.35	14.85	0
ZY21	1117	261	675	180	1	23.37	60.43	16.11	0.09
ZY22	1167	548	504	115	0	46.96	43.19	9.85	0
平均值	554	254	225	75	1	45.85	40.61	13.47	0.06

2) 重量渔获率

本次调查该海区 17 个站位的平均重量渔获率为 $11.216\text{kg}/\text{h}$ 。其中，鱼类平均重

量渔获率为 9.251kg/h, 占游泳动物平均重量渔获率的 82.48%; 虾类平均重量渔获率为 1.229kg/h, 占游泳动物平均重量渔获率的 10.96%; 蟹类平均重量渔获率为 0.732kg/h, 占游泳动物平均重量渔获率的 6.53%; 头足类的平均重量渔获率为 0.003kg/h, 占游泳动物平均重量渔获率的 0.03%。

表 5.7.4-4 秋季各站位重量渔获率及类群所占比例

站位	重量渔获率 (kg/h)	重量渔获率 (kg/h)				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZY06	7.909	7.409	0.166	0.334	0	93.68	2.10	4.22	0
ZY07	5.668	3.338	1.387	0.935	0.008	58.89	24.47	16.50	0.14
ZY08	7.682	6.918	0.204	0.560	0	90.05	2.66	7.29	0
ZY09	21.649	18.486	2.385	0.754	0.024	85.39	11.02	3.48	0.11
ZY10	9.106	8.106	0.150	0.850	0	89.02	1.65	9.33	0
ZY11	12.436	10.606	0.630	1.200	0	85.28	5.07	9.65	0
ZY12	7.914	6.884	0.665	0.365	0	86.99	8.40	4.61	0
ZY13	4.616	4.258	0.255	0.098	0.005	92.24	5.52	2.12	0.11
ZY14	10.105	9.009	0.313	0.783	0	89.15	3.10	7.75	0
ZY15	7.572	7.454	0.075	0.043	0	98.44	0.99	0.57	0
ZY16	6.078	5.765	0.093	0.220	0	94.85	1.53	3.62	0
ZY17	8.245	5.676	1.549	1.012	0.008	68.84	18.79	12.27	0.10
ZY18	14.578	10.441	2.717	1.420	0	71.62	18.64	9.74	0
ZY19	14.152	9.233	3.123	1.796	0	65.24	22.07	12.69	0
ZY20	15.100	12.463	2.086	0.551	0	82.54	13.81	3.65	0
ZY21	16.978	13.480	2.736	0.752	0.010	79.40	16.11	4.43	0.06
ZY22	20.894	17.757	2.367	0.770	0	84.99	11.33	3.69	0
平均值	11.216	9.251	1.229	0.732	0.003	82.48	10.96	6.53	0.03

③渔业资源密度

1) 尾数渔获密度

本次调查 17 个站位尾数渔获密度范围在 $(6.750 \sim 52.511) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $24.949 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$, 尾数渔获密度最高的站位为 ZY22 站位, 最低为 ZY15 站位。

其中, 鱼类尾数渔获密度分布范围在 $(4.815 \sim 33.927) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $11.440 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$, 其中 ZY09 站位最高, ZY07 站位最低; 虾类尾数渔获密度分布范围在 $(0.540 \sim 30.373) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $10.132 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$, 其中 ZY21 站位最高, ZY16 站位最低; 蟹类尾数渔获密度分布范围在 $(0.135 \sim 12.239) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $3.362 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$, 其中 ZY18 站位最高, ZY15 站位最低; 头足类尾数渔获密度分布范围在 $(0 \sim 0.090) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间, 平均值为 $0.016 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$, 其中 ZY09 站位最高。

表 5.7.4-5 秋季各站位尾数渔获密度

站位	尾数渔获密度 ($\times 10^3 \text{ind/km}^2$)	尾数渔获密度 ($\times 10^3 \text{ind/km}^2$)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZY06	13.229	10.169	1.890	1.170	0
ZY07	11.789	4.815	6.344	0.585	0.045
ZY08	10.529	9.404	0.720	0.405	0
ZY09	46.886	33.927	11.159	1.710	0.090
ZY10	19.844	17.549	1.035	1.260	0
ZY11	20.609	11.789	4.050	4.770	0
ZY12	11.834	6.659	4.185	0.990	0
ZY13	8.100	5.580	2.070	0.405	0.045
ZY14	7.875	5.445	1.755	0.675	0
ZY15	6.750	5.670	0.945	0.135	0
ZY16	10.169	6.614	0.540	3.015	0
ZY17	15.254	5.625	8.414	1.170	0.045
ZY18	51.611	12.374	26.998	12.239	0
ZY19	46.076	9.944	26.863	9.269	0
ZY20	40.902	12.599	22.228	6.075	0
ZY21	50.261	11.744	30.373	8.099	0.045
ZY22	52.511	24.658	22.678	5.175	0
平均值	24.949	11.440	10.132	3.362	0.016

2) 重量渔获密度

本次调查 22 个站位渔业资源重量渔获密度范围在 (207.704~974.126) kg/km^2 之间, 平均值为 504.682 kg/km^2 , ZY09 站位最高, ZY13 站位最低。

其中, 鱼类重量渔获密度变化范围在 (150.198~831.803) kg/km^2 之间, 平均值为 416.280 kg/km^2 , 其中 ZY09 站位最高, ZY07 站位最低; 虾类重量渔获密度变化范围在 (3.375~140.524) kg/km^2 之间, 平均值为 55.322 kg/km^2 , 其中 ZY19 站位最高, ZY15 站位最低; 蟹类重量渔获密度变化范围在 (1.935~80.714) kg/km^2 之间, 平均值为 32.935 kg/km^2 , 其中 ZY19 站位最高, ZY15 站位最低; 头足类重量渔获密度变化范围在 (0~1.080) kg/km^2 之间, 平均值为 0.146 kg/km^2 , 其中 ZY09 站位最高。

表 5.7.4-6 秋季各站位重量渔获密度

站位	重量渔获密度 (kg/km^2)	重量渔获密度 (kg/km^2)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZY06	355.876	333.378	7.469	15.029	0
ZY07	255.040	150.198	62.410	42.072	0.360
ZY08	345.662	311.285	9.179	25.198	0
ZY09	974.126	831.803	107.316	33.927	1.080
ZY10	409.737	364.741	6.749	38.247	0
ZY11	559.576	477.232	28.348	53.996	0
ZY12	356.102	309.755	29.923	16.424	0
ZY13	207.704	191.595	11.474	4.410	0.225
ZY14	454.689	405.373	14.084	35.232	0
ZY15	340.713	335.403	3.375	1.935	0
ZY16	273.488	259.404	4.185	9.899	0
ZY17	370.995	255.400	69.699	45.536	0.360
ZY18	655.957	469.807	122.255	63.895	0
ZY19	636.790	415.452	140.524	80.814	0
ZY20	679.445	560.790	93.862	24.793	0

站位	重量渔获密度 (kg/km ²)	重量渔获密度 (kg/km ²)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
ZY21	763.948	606.551	123.110	33.837	0.450
ZY22	940.154	799.001	106.506	34.647	0
平均值	504.682	416.280	55.322	32.935	0.146

④优势种

相对重要性指数显示, 本次调查游泳动物优势种 (IRI $\geq$ 1000) 共 5 种, 分别为哈氏仿对虾 (*Parapenaeopsis hardwickii*)、黄鲫 (*Setipinna tenuifilis*)、尖嘴鲈 (*Telatrygon zugei*) 等, 其中哈氏仿对虾为第一优势种。哈氏仿对虾总渔获重量为 14.788kg, 占游泳动物总渔获重量的 7.76%; 哈氏仿对虾的总尾数渔获量为 3240 个, 占游泳动物总渔获尾数的 34.37%。

表 5.7.4-7 秋季游泳动物 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	尾数渔获数		渔获重量		IRI
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
哈氏仿对虾	82.35	3240	34.37	14.788	7.76	3469.30
黄鲫	94.12	838	8.89	10.464	5.49	1353.30
尖嘴鲈	76.47	189	2.01	25.947	13.61	1193.94
焦氏舌鳎	76.47	553	5.87	17.520	9.19	1151.29
龙头鱼	88.24	250	2.65	16.616	8.71	1002.98
皮氏叫姑鱼	76.47	509	5.40	11.413	5.99	870.67
丝鳍海鲇	94.12	207	2.20	12.837	6.73	840.36
红线黎明蟹	70.59	951	10.09	3.304	1.73	834.52
小黄鱼	70.59	359	3.81	4.548	2.39	437.21
近缘新对虾	70.59	358	3.80	4.124	2.16	420.79
条纹斑竹鲨	88.24	29	0.31	8.030	4.21	398.78
花尾燕鲈	47.06	18	0.19	12.735	6.68	323.29
屈氏叫姑鱼	64.71	276	2.93	2.244	1.18	265.63
杜氏叫姑鱼	64.71	190	2.02	2.171	1.14	204.13
黄鲈	29.41	22	0.23	10.234	5.37	164.71
鲷	52.94	67	0.71	2.353	1.23	102.96
钝齿鲷	94.12	56	0.59	0.894	0.47	100.04

⑤游泳动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查区域游泳动物生物种类数范围在 24~52 种, 多样性指数变化范围在 2.304~3.999 之间, 平均值为 3.190, 其中 ZY14 站位最高, ZY20 站位最低; 均匀度指数变化范围在 0.451~0.815 之间, 平均值为 0.645, 其中 ZY14 站位最高, ZY21 站位最低; 丰富度指数范围在 2.442~5.087 之间, 平均值为 3.506, 丰富度指数以 ZY09 站位最高, ZY20 站位最低。

表 5.7.4-8 秋季游泳动物生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度指数(J)	丰富度指数(D)
ZY06	28	3.176	0.661	3.293
ZY07	27	3.396	0.714	3.236
ZY08	24	2.707	0.590	2.922

站位	种类数	多样性指数(H')	均匀度指数(J)	丰富度指数(D)
ZY09	52	3.832	0.672	5.087
ZY10	34	3.010	0.592	3.757
ZY11	34	3.812	0.749	3.733
ZY12	27	3.697	0.778	3.234
ZY13	31	3.899	0.787	4.004
ZY14	30	3.999	0.815	3.892
ZY15	25	3.572	0.769	3.320
ZY16	31	3.549	0.716	3.836
ZY17	33	3.095	0.614	3.807
ZY18	36	2.486	0.481	3.444
ZY19	30	2.323	0.473	2.900
ZY20	25	2.304	0.496	2.442
ZY21	40	2.401	0.451	3.853
ZY22	30	2.977	0.607	2.846
平均值	/	3.190	0.645	3.506

⑥主要经济种类规格和分布

1) 主要经济鱼类

皮氏叫姑鱼

地理分布：分布于朝鲜西南、菲律宾、印度、印度尼西亚、斯里兰卡、马来半岛、新几内亚沿海等海域，在中国分布于渤海、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。

本次调查的皮氏叫姑鱼体长范围为 32~165 mm，体重范围为 0.19~92.26 g，平均体重为 22.42 g。

龙头鱼

地理分布：分布于我国黄海南部、东海、南海的河口海域，以及日本本州中部以南海域、韩国海域、马来西亚海域、印度-西太平洋暖水域。

生活习性：为中小型底栖鱼类，主要栖息于大陆架之深水域，深度上下限：50 米一下，但常至河口区域觅食；主要以鱼类及甲壳类为食。

本次调查的龙头鱼体长范围为 60~299 mm，体重范围为 1.12~205.25 g，平均体重为 66.46 g。

2) 主要经济虾类

哈氏仿对虾

地理分布：哈氏仿对虾中国黄海南部和东海北部均有分布,国外分布于巴基斯坦、印度、新加坡、马来西亚等国。

生活习性：为亚热带、热带暖水种。栖息于水深 70m 以内不同地质的海底,30m 以内的沿岸水域分布较密集，摄食虾类、桡足类、硅藻类、小型鱼类、多毛类、双壳类等类群。

本次调查的哈氏仿对虾体长范围为 5~47 mm，体重范围为 0.20~17.00 g，平均体重为 4.56 g。

⑦小结

2024 年 9 月共记录游泳动物 3 门 4 纲 17 目 49 科 121 种，其中：鱼类 70 种，虾类 22 种（其中虾蛄类 8 种），蟹类 27 种，头足类 2 种。游泳动物平均总尾数渔获率为 554ind/h，平均总重量渔获率为 11.216kg/h，平均尾数渔获密度为 $24.949 \times 10^3 \text{ind/km}^2$ ，平均重量渔获密度为 504.682kg/km^2 。优势种共 5 种，分别为哈氏仿对虾、黄鲫、尖嘴鲷、焦氏舌鳎和龙头鱼。游泳动物的多样性指数平均值为 3.190，均匀度指数平均值为 0.645，丰富度指数平均值为 3.506。主要经济种类为皮氏叫姑鱼、龙头鱼、哈氏仿对虾。

5.8 红树林、鸟类调查

本节引自《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程相关地域红树林植物多样性和鸟类多样性调查》（岭南师范学院，2024 年 6 月）

5.8.1 红树林调查

5.8.1.1 调查范围与调查内容

调查范围位于湛江市徐闻县西南部，调查对象为图 5.8.1-1 所示蓝色线条区域内及其附近的所有红树林植被。

5.8.1.2 调查时间

2024 年 6 月 6 日至 2024 年 6 月 20 日开展了 5 次植被野外调查。

5.8.1.3 调查方法

首先沿红树林边界进行普查，在普查基础上，根据植物种类、生长势、分布面积选择典型样地设置样方调查，样方中心点之间的距离在 30m 以上；在可到达的情况下，尽量在样地内均匀设置样方，以保证调查的代表性。

由于调查地红树林植物种较为单一，故设置 5m×5m 样方进行木本植物调查，记录每木种名、株高、冠幅，若为乔木则记录胸径，若为灌木则记录基径。胸径为距地面 1.3m 处树干直径，如有多个分枝，则每枝均测量；最终胸径为各分枝胸径的平

方和再开方。基径为距地面 20cm 处树干直径，如有多个分枝，亦是每枝均测量；最终基径为各分枝基径的平方和再开方。

对于有草本分布的区域，随机设置若干数目的 1m×1m 样方进行草本植物调查，样方数目的多少取决于草本植物的物种丰富度及覆盖面积。

共设置了 153 个样方，其中 147 个木本植物样方，6 个草本植物样方。样方布设见图 5.8.1-2。

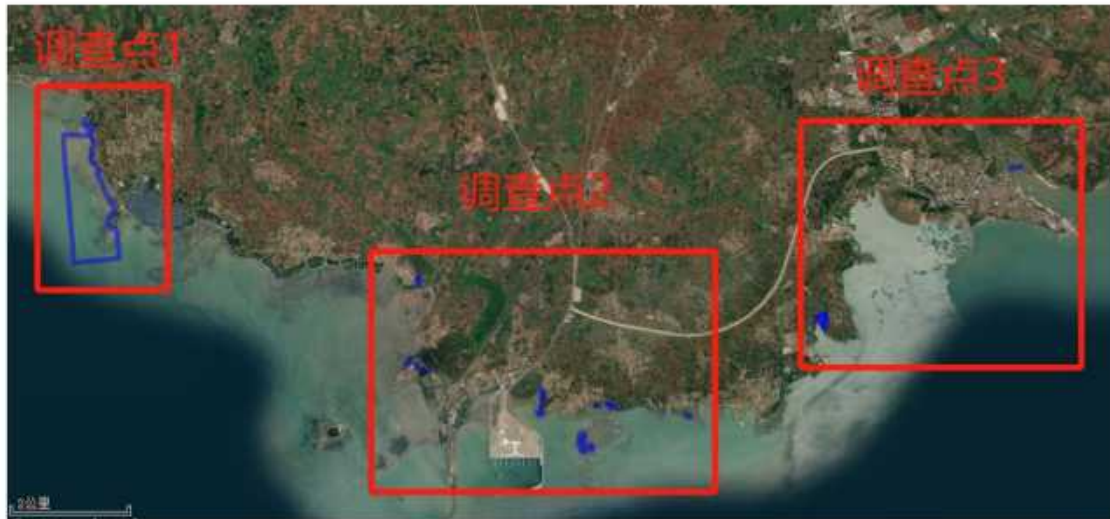


图 5.8.1-1 红树林调查范围



图 5.8.1-2 样方布设图

注：图中蓝色线条区域为调查范围，红色标签为样方分布点。

5.8.1.4 调查结果

(1) 调查范围红树林植物种类组成

在调查范围的红树林群落共记录到植物 16 科 20 属 20 种，分别是白骨壤 (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.)、红海兰 (*Rhizophora stylosa* Griff.)、秋茄 (*Kandelia obovata* Sheue)、桐花树 (*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco)、无瓣海桑 (*Sonneratia apetala* Buchanan-Hamilton)。半红树植物 3 科 3 属 3 种，红树林伴生植物 9 科 12 属 12 种。红树科、禾本科、苋科、豆科均包含 2 属 2 种，其余植物仅为 1 科 1 属 1 种。受生境限制，植物种类不丰富，所有植物均具耐盐渍、耐水湿的功能特性，均为雷州半岛沿海的常见植物。

调查地乔木有 7 种，占植物总种数的 35%，分别是红海兰、秋茄、无瓣海桑、海漆 (*Excoecaria agallocha* L.)、黄槿 (*Hibiscus tiliaceus* L.)、木麻黄 (*Casuarina equisetifolia* L.)、苦楝 (*Melia azedarach* L.)。但乔木植株数较少，在调查地不占优

势。

灌木 8 种，占植物总种数的 40%，分别是白骨壤、桐花树、红海兰、秋茄、南方碱蓬（*Suaeda australis* (R. Br.) Moq.）、许树（*Volkameria inermis* L.）、马缨丹（*Lantana camara* L.）、仙人掌（*Opuntia dillenii* (Ker Gawl.) Haw.）。由于调查地红海兰和秋茄有乔木和灌木 2 种株型，因而将其分别纳入不同生活型进行统计。

白骨壤是调查地的主体植物，数量多、分布广，均为连片出现，占有十分明显的生态优势；红海兰在部分区域也有小面积连片分布；秋茄、桐花树、无瓣海桑主要零星分布。



图 5.8.1-3 调查地连片分布的白骨壤和红海兰

注：左上为红海兰纯林，其余为白骨壤纯林。

草本植物仅 3 科 4 属 4 种，分别是盐地鼠尾黍（*Sporobolus virginicus* (L.) Kunth）、沟叶结缕草（*Zoysia matrella* (L.) Merr.）、海马齿（*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.）、滨藜（*Atriplex patens* (Litv.) Iljin），前 2 种为禾本科，后 2 种分属番杏科、苋科。草本植物生于海陆交界带，较为靠近陆地，因而多分布在红树林外缘，或高潮带红树林的林斑处。这些草本植物也能经受短期的、周期性的海水浸泡。



图 5.8.1-4 调查地草本植物群落

注：a 盐地鼠尾黍群落；b 沟叶结缕草群落；c 海马齿+滨藜群落；d 南方碱蓬群落。

表 5.8.1-1 调查范围红树林群落植物组成名录

植物名	拉丁名	科名	属名	生活型	植物类型
桐花树	<i>Aegiceras corniculatum</i> (L.) Blanco	报春花科	桐花树属	灌木	真红树植物
红海兰	<i>Rhizophora stylosa</i> Griff.	红树科	红树属	灌木/乔木*	真红树植物
秋茄	<i>Kandelia obovata</i> Sheue	红树科	秋茄树属	灌木/乔木*	真红树植物
白骨壤	<i>Avicennia marina</i> (Forsk.) Vierh.	爵床科	白骨壤属	灌木	真红树植物
无瓣海桑	<i>Sonneratia apetala</i> Buchanan-Hamilton	千屈菜科	海桑属	乔木	真红树植物
许树	<i>Clerodendrum inerme</i> (L.) Gaertn.	唇形科	大青属	灌木	半红树植物
海漆	<i>Excoecaria agallocha</i> L.	大戟科	海漆属	乔木	半红树植物
黄槿	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	锦葵科	木槿属	乔木	半红树植物
海刀豆	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	豆科	刀豆属	藤本	伴生植物
鱼藤	<i>Derris trifoliata</i> Lour.	豆科	鱼藤属	藤本	伴生植物
海马齿	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	番杏科	海马齿属	草本	伴生植物
盐地鼠尾粟	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	禾本科	鼠尾粟属	草本	伴生植物
南方碱蓬	<i>Suaeda australis</i> (R. Br.) Moench	苋科	碱蓬属	灌木	伴生植物
滨藜	<i>Atriplex patens</i> (Litv.) Iljin	苋科	滨藜属	草本	伴生植物
沟叶结缕草	<i>Zoysia matrella</i> (L.) Merr.	禾本科	结缕草属	草本	伴生植物
仙人掌	<i>Opuntia dillenii</i> (Ker Gawl.) Haw.	仙人掌科	仙人掌属	灌木	伴生植物

植物名	拉丁名	科名	属名	生活型	植物类型
木麻黄	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	木麻黄科	木麻黄属	乔木	伴生植物
苦楝	<i>Melia azedarach</i> L.	楝科	楝属	乔木	伴生植物
马缨丹	<i>Lantana camara</i> L.	马鞭草科	马缨丹属	灌木	伴生植物
龙珠果	<i>Passiflora foetida</i> L.	西番莲科	西番莲属	藤本	伴生植物

(2) 调查范围红树林植被分布特点

项目调查范围的植被类型主要是红树林，均为天然红树林，呈小面积斑块状散布，其中调查点 2 红树林分布面积最广。白骨壤是红树林群落的优势种，白骨壤种群中零星混生少量红海兰、桐花树、秋茄；红海兰在港头村、仕尾村连片分布；秋茄种群主要在东山村和港头村；调查地红树林群落具有明显的空间集聚分布特征。红树林植物多样性最高的群落在仕尾村，包括白骨壤、秋茄、桐花树、红海兰、无瓣海桑等。



图 5.8.1-5 调查范围红树林植被分布图

注：图 b 为图 a 红色圆圈位置的放大。蓝色标签表示桐花树群落，红色标签表示秋茄群落，红线区域主要是红海兰群落。

(3) 调查范围典型红树林群落特征

调查范围红树林生长和发育状况良好，典型红树林群落为白骨壤群落；此外，还有红海兰群落、秋茄群落、桐花树群落等，以及由这些植物构成的混交群落。

表 5.8.1-2 调查范围红树林群落类型统计

群落类型	数量（单位：群落）
白骨壤	121
红海兰	14
红海兰-白骨壤	6
红海兰-白骨壤+桐花树	1
白骨壤+桐花树	1
秋茄	1
秋茄-白骨壤+桐花树	1
秋茄-红海兰	1
桐花树	1
合计	147

①白骨壤群落

调查地白骨壤群落为自然林，白骨壤多连片分布，形成纯林。共计调查 121 个白骨壤单优群落，9 个以白骨壤为优势种的混生群落。记录白骨壤植株 1277 株，群落郁闭度在 50~100%；群落高度在 1.1~9m，部分区域白骨壤群落高度较大。

白骨壤植株高度在 0.2~9m 之间，平均高度为 2.11m。高度在 1~2m 的植株数量最多（428 株）；其次为高度在 1m 以下的幼树；高度大于 5m 的植株数量显著降低。梁高都等（2022）在广西北部湾海岛调查发现，白骨壤高度主要集中在 3~4m，平均高度在 3.37m，其整体高度大于调查地；但北海高度较大的白骨壤植株较少，高度大于 4m 的株数约 30 株，远低于调查地同一高度范围的植株数。可见，调查地白骨壤有一定数量的大树存在。

白骨壤植株基径在 0.64~47.98cm 之间，最小基径和最大基径之间的变幅较大，平均基径为 6.03cm。基径>25cm 的白骨壤植株主要分布在调查点 2，调查点 1 也有少量分布，在调查点 3 未记录。从基径分布来看，基径分布在 1~7cm 之间的植株最多，约 515 株，占白骨壤总株数的 67.42%，群落以小树和中树为主；基径小于 1cm 的幼树数量较少，基径大于 10cm 的大树有 194 株，占白骨壤总株数的 15.19%。

综合白骨壤高度及径级分布可以看出，白骨壤种群小树和中树的个体数目比例较高，种群结构基本为金字塔型，种群处于增长状态。

白骨壤是广东省沿海自然分布最广、面积最大的红树植物种类，在不同潮间带均可见到，是一个多潮带的广布物种（黄月琼等，2015；唐秋霞和王友绍，2021）。白骨壤耐贫瘠、环境适应力强，其发达的根系及较大的形体有助于其迅速占领生境，常于淤泥、泥沙和沙质沙滩中形成单优种群落，为红树林先锋树种，与秋茄、桐花树同为华南地区红树林的三大乡土优势种（周元满等，2011）。与秋茄和桐花树相比，白骨壤具更强的耐盐和耐水淹能力（江鑑倩等，2022）；同时，它消波效果显

著，其幼年植株因枝叶密集消波效果更为显著，能有效降低台风等自然灾害对海岸的损失与危害（田野等，2014）；此外，白骨壤群落形成后，加速了滩涂的淤积，土壤有机质含量和盐度不断增加，为适应淤泥质生境的其它红树植物生长创造了立地条件（梁高都等，2022）。因此，连片分布的白骨壤林在调查地具有较为重要的生态意义。

②红海兰群落特征

共计调查 22 个红海兰群落，其中 14 个为红海兰纯林，6 个为红海兰-白骨壤群落，1 个为红海兰-白骨壤+桐花树群落，1 个为红海兰+秋茄群落。记录 352 个红海兰植株，群落郁闭度在 50~100%，红海兰单优群落的郁闭度较高，接近 100%；而红海兰与其他红树植物共优的群落则郁闭度较低。

红海兰高度在 0.7~8.9m 之间，平均高度 2.97cm。高度在 3~4.5m 植株数量最多（164 株），约占红海兰总株数的 46.59%，高度 4.5m 以上的大树较少，仅有 20 株。

将胸径小于 2cm 的红海兰定为幼树，据统计，调查地共有幼树 54 株。幼树基径分布在 1~9.6cm 之间，平均基径为 3.85cm。基径在 1~2cm 之间的红海兰幼树数量较多，除基径 8cm 以上红海兰幼树略少外，其他基径的红海兰幼树数量基本一致。胸径大于 2cm 的红海兰成年植株有 298 株，其胸径分布在 1.2~18.82cm，平均胸径为 5.23cm；植株胸径集中分布在 1~7cm，约 224 株，占红海兰总株数的 63.64%；胸径 >10cm 的仅 19 株；红海兰胸径结构呈现出较为典型的金字塔型。调查地红海兰胸径偏小，主要是因为该地以幼树和中树为主，缺少大树。这可能是由于调查地的红树林是以白骨壤为优势种，白骨壤占领生境较早，红海兰定植时间较迟，故该地红海兰种群处于演替的中前期。

③桐花树群落特征

调查地桐花树主要为灌木形态。共计调查 4 个桐花树群落，其中 1 个为桐花树单优群落，其余 3 个分别为桐花树+白骨壤群落、红海兰-桐花树+白骨壤群落、秋茄-桐花树+白骨壤群落。

共记录 51 株桐花树，其高度在 0.8~3.92m，平均高度为 1.84m。调查地桐花树高度主要集中在 1.5~2m，其他高度分级的植株数量均较少。实地调查发现，有部分桐花树在林下依然生长良好，是调查地耐阴性最好的红树植物。与江鑑倩等（2022）的研究一致：桐花树具有较强的耐阴性，可在郁闭度较高的林下种植。

桐花树基径分布在 0.91~9.36cm，平均基径为 3.33cm；植株基径主要分布在

1~2cm, 约 23 株, 占桐花树总株数的 25.49%; 基径 > 2cm 的植株数量急剧降低。可见, 调查地桐花树基径大小较为均匀。基径 > 5cm 的桐花树通常是丛生, 因其具有多个分枝故而表现出较大基径 (与多分枝树木基径的计算方式有关), 根据实地观察及测量, 桐花树各分枝基径大小亦较为接近, 也是分布在 1~2cm。调查地桐花树高度和基径均较为集中, 植株基径大小受高度影响较小, 小树多, 大树少。调查地桐花树形体略小于广西北部湾海岛分布的桐花树 (梁高都等, 2022)。

④秋茄群落特征

共记录 3 个秋茄群落, 其中 1 个为秋茄纯林群落, 1 个为秋茄-白骨壤+桐花树, 1 个为秋茄-红海兰群落。

共记录 24 株秋茄, 高度在 1.5~3.7m, 平均高度为 2.40m。调查地秋茄高度主要集中在 2~2.5m, 其他高度分级的植株数较少。

将胸径 < 2cm 的秋茄定为灌木, 根据调查, 调查地共记录秋茄灌木 14 株, 秋茄乔木 4 株。灌木的基径在 1~5.73cm, 平均值为 3.89cm; 乔木的胸径在 2.87~11.09cm, 平均值为 6.93cm。可见, 调查地秋茄形体偏小。

(4) 调查范围红树林群落植株密度

用每 100m² 包含的植株数量来表示植株密度。植株密度可反应群落的水平结构特征。红树林的植株密度影响其生态服务功能。

调查结果显示, 红树林的植株最小密度为 0.64 株/100m², 只出现在白骨壤群落, 调查地共计有 5 个白骨壤群落密度为 0.64 株/100m², 即每个样方仅有 1 株白骨壤。这一方面是因为这些区域白骨壤体型大, 盖度大, 占据生长空间大, 在样方范围内缺乏足够空间令其他植株共生; 另一方面是因为这些白骨壤常处于红树林群落边缘, 红树林边缘常具较大空隙, 因而密度较低。最大密度为 30.8 株/100m², 出现在红海兰群落, 这主要是因为调查地的红树植物中, 红海兰生长最为密集, 因此其具有较好的抗风浪能力。

表 5.8.1-3 调查地红树林群落密度统计

群落类型	最小密度 株/100m ²	最大密度 株/100m ²	平均密度 株/100m ²
白骨壤	0.64	27.52	6.96
红海兰	5.12	30.8	10.88
白骨壤+桐花树	9.6	9.6	9.6
红海兰-白骨壤	7.04	15.36	10.04
红海兰-白骨壤+桐花树	16	16	16
秋茄	8.96	8.96	8.96
秋茄-白骨壤+桐花树	8.32	8.32	8.32

群落类型	最小密度 株/100m ²	最大密度 株/100m ²	平均密度 株/100m ²
秋茄-红海兰	10.24	10.24	10.24
桐花树	17.28	17.28	17.28
总体	0.64	30.8	7.64

5.8.2 鸟类调查

5.8.2.1 调查范围

周边地区的红树林区域，样线分布图详见图 5.8.2-1。

5.8.2.2 调查时间

2024 年 6 月 6 日至 2024 年 6 月 20 日。

5.8.2.3 查方法

调查方法主要参考《自然保护区生物多样性调查规范》（LY/T1814—2009）、《全国第二次陆生野生动物资源调查技术规范》《自然保护区生物多样性监测技术规范》（蒋宏和闫争亮，2008），以样线调查为主，并结合访问调查、文献调查以及中国观鸟记录中心网站（<http://www.birdrecord.cn/>），作为调查数据的补充。

样线路径与长度的设计综合考虑调查区域的地形地貌、植被分布、野生鸟类栖息环境、不同鸟类类群生活习性和人为干扰程度等因素，尽可能穿越野生鸟类的不同栖息地类型。在调查过程中，调查人员以约 1-2km/小时的速度步行，观察并记录发现的动物实体、活动痕迹（包括羽毛、巢穴和叫声等）以及栖息地类型状况。

主要调查时段为上午 06:00-10:00，下午 15:00-19:00（早晨与傍晚多为鸟类觅食等活动高峰期），在野外调查时，对有疑问的种类借助长焦照相机进行拍摄，将拍摄到的资料带回室内鉴定分类。

5.8.2.4 调查结果

根据 2024 年 5 月对评价范围内布设的 4 条样线调查结果，以及结合资料调查，评价范围内共发现陆生野生鸟类 11 目 25 科 53 种。

在分类上，记录到鸡形目 1 种、鸽形目 1 种、夜鹰目 1 种、犀鸟目 1 种、鹤形目 2 种、鹰形目 3 种、佛法僧目 3 种、鹃形目 4 种、鹎形目 9 种、鸫形目 10 种，雀形目最多，有 18 种，占比 33.96%。

表 5.8.2-1 鸟类不同目的种数占比表

序号	目	种数	占比
1	鸡形目	1	1.89%
2	鸽形目	1	1.89%

序号	目	种数	占比
3	夜鹰目	1	1.89%
4	犀鸟目	1	1.89%
5	鸛形目	2	3.77%
6	鹰形目	3	5.66%
7	佛法僧目	3	5.66%
8	鹃形目	4	7.55%
9	鹑形目	9	16.98%
10	鸨形目	10	18.87%
11	雀形目	18	33.96%
总计		53	100.00%

在留居型中，记录到旅鸟有 5 种，既是旅鸟又是留鸟的有 1 种，夏候鸟有 9 种，既是夏候鸟也是留鸟的有 1 种，既是夏候鸟又是冬候鸟也是留鸟的有 1 种，冬候鸟有 10 种，留鸟最多，有 26 种，占比 49.06%。

表 5.8.2-2 鸟类留居型占比表

序号	留居型	种数	占比
1	旅鸟	5	9.43%
2	既是旅鸟又是留鸟	1	1.89%
3	夏候鸟	9	16.98%
4	既是夏候鸟也是留鸟	1	1.89%
5	既是夏候鸟又是冬候鸟也是留鸟	1	1.89%
6	冬候鸟	10	18.87%
7	留鸟	26	49.06%
总计		53	100.00%

在分布型中，记录到古北界鸟类 14 种，广布种鸟类 11 种，东洋界鸟类最多，有 28 种，占比 52.83%。

表 5.8.2-3 鸟类分布型占比表

序号	分布型	种数	占比
1	古北界	14	26.42%
2	广布种	11	20.75%
3	东洋界	28	52.83%
总计		53	100.00%

在珍稀濒危保护鸟类方面，记录到国家二级保护鸟类 7 种，分别为：褐翅鸦鹃 *Centropus sinensis*、黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhynchus*、灰脸鵟鹰 *Butastur indicus*、栗喉蜂虎 *Merops philippinus*、白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis* 以及红喉歌鸲 *Calliope calliope*。广东省重点保护鸟类有 11 种，分别为：黑水鸡 *Gallinula chloropus*、黄斑苇鹡 *Ixobrychus sinensis*、夜鹭 *Nycticorax nycticorax*、绿鹭 *Butorides striata*、池鹭 *Ardeola bacchus*、牛背鹭 *Bubulcus coromandus*、苍鹭 *Ardea cinerea*、大白鹭 *Ardea alba*、中白鹭 *Ardea intermedia*、白鹭 *Egretta garzetta* 以及黑翅长脚鹬 *Himantopus himantopus*。被收录到 CITES 附录II 的鸟类有 3 种，分别是：黑翅鸢 *Elanus caeruleus*、凤头蜂鹰 *Pernis ptilorhynchus* 以及灰脸鵟鹰 *Butastur indicus*。



图 5.8.2-1 样线及珍稀濒危鸟类分布图

5.9 珊瑚礁调查

本节引自《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程相关地域珊瑚礁调查报告》（广东海洋大学，2024 年 10 月）。

5.9.1 调查概况

2024 年 10 月 11-12 日对项目周边区域进行了珊瑚礁生态调查，调查站位详见表 5.9.1-1。

表 5.9.1-1 调查站位表

站位	经度	纬度	水深（m）	透明度（m）
站位 1	110°06'14.68"	20°14'03.78"	2.6	0.9
站位 2	109°56'40.103"	20°14'15.040"	2.3	1.1
站位 3	110°06'8.542"	20°13'30.095"	6.6	0.7
站位 4	109°58'33.20"	20°15'45.80"	2.6	0.8

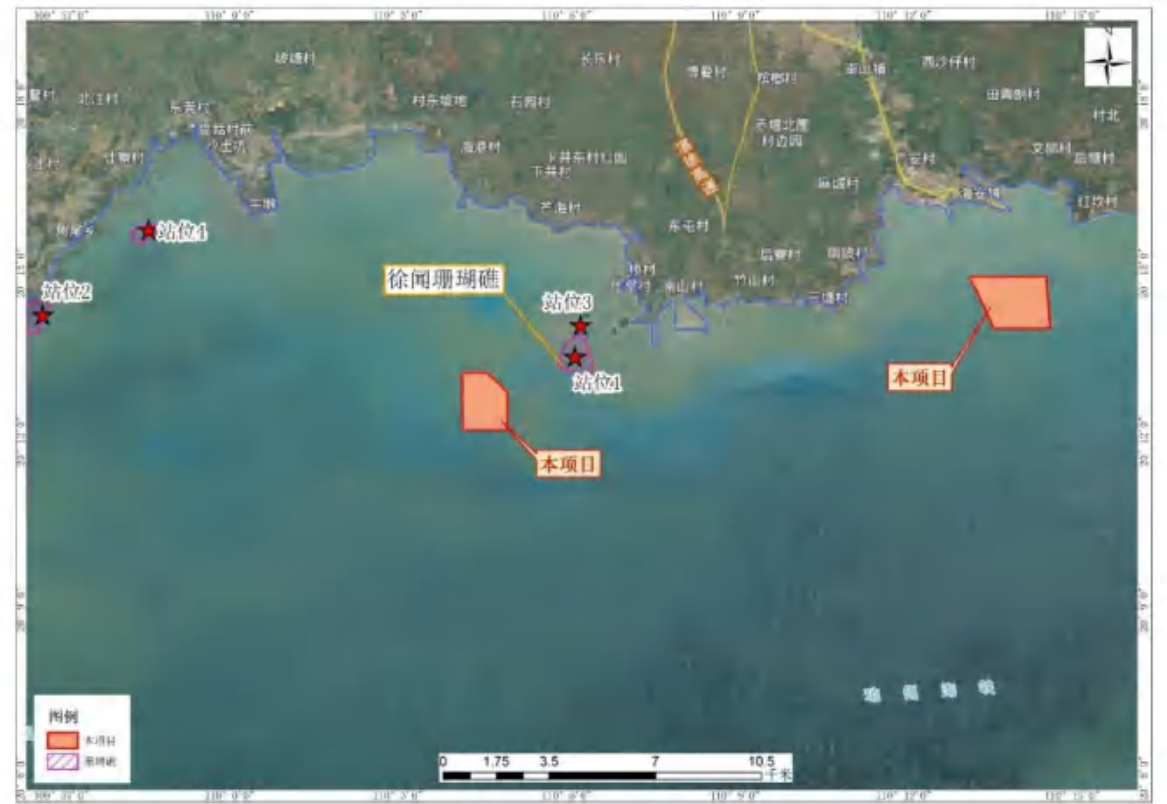


图 5.9.1-1 调查站位图

5.9.2 调查内容和方法

本次调查按照国家海洋行业标准《HY/T 082-2005 珊瑚礁生态监测技术规程》，采用样带调查（Line Intercept Transect）法，用水下数码摄像机进行样线拍摄，室内根据影像判读资料和珊瑚礁属种鉴定资料进行统计分析。

在调查区域的 2-4 m 和 5-7 m 处沿等深线布设 1 条~3 条断面，断面 之间相互平

行，每条断面长度为 50 m，每个站位监测断面总长度不低于 150 m。断面应沿珊瑚礁长轴方向（等深线）布设，各断面不能重复，断面分布应覆盖整个调查区域，尽量均匀。铺设样带皮尺时，皮尺应拉直，每隔 10 m 缠绕固定在礁石上，固定卷尺起点和终点。断面皮尺铺设完后，即可开展珊瑚群落现场拍摄工作。

5.9.2.1 珊瑚群落调查

调查技术人员手持摄像机，镜头离样带 0.2 m-0.3 m，从起点开始沿样带皮尺缓慢匀速游动，镜头垂直向下对准皮尺，拍摄皮尺和皮尺下面的生物和基质，镜头画面应避免晃动，保证清晰。

5.9.2.2 硬珊瑚补充量调查

在样带线两侧各 2.5 m 范围内的礁石上随机放置 25 cm × 25 cm 样方，拍摄样方照片。样方应随机布设，避免人为放在沙、珊瑚、藻类或其他生物较多的区域内。

5.9.3 调查结果

站位 1 水深 6.6m，透明度 0.7m，水下光线不足，无法进行样带拍摄，潜水员水下巡查站位附近未发现造礁石珊瑚。站位 4，水深 2.6m，透明度低，水下能见度差，同样不满足录像拍摄条件，潜水员水下巡查发现底质以沙质为主，站位附近巡查时未发现造礁石珊瑚。

（1）珊瑚种类分布

通过对 2 个站位调查影像资料的定性分析，发现在所拍摄样带 2 个站位中，记录了鉴定到种的石珊瑚 2 科 3 种，以上 3 种均在样带调查中发现。其中 3 种石珊瑚全部为国家 II 级重点保护动物，并列入世界 CITES 公约（《濒危野生动植物种国际贸易公约》）。

表 5.9.3-1 调查站位内石珊瑚名录

科名	属名	中文名	拉丁名
滨珊瑚科	角孔珊瑚属	小角孔珊瑚	<i>Goniopora minor</i>
	滨珊瑚属	澄黄滨珊瑚	<i>Porites lutea</i>
假铁星珊瑚科	假铁星珊瑚属	假铁星珊瑚	<i>Pseudosiderastrea tayamai</i>



图 5.9.3-1a 本次调查石珊瑚物种图-小角孔珊瑚

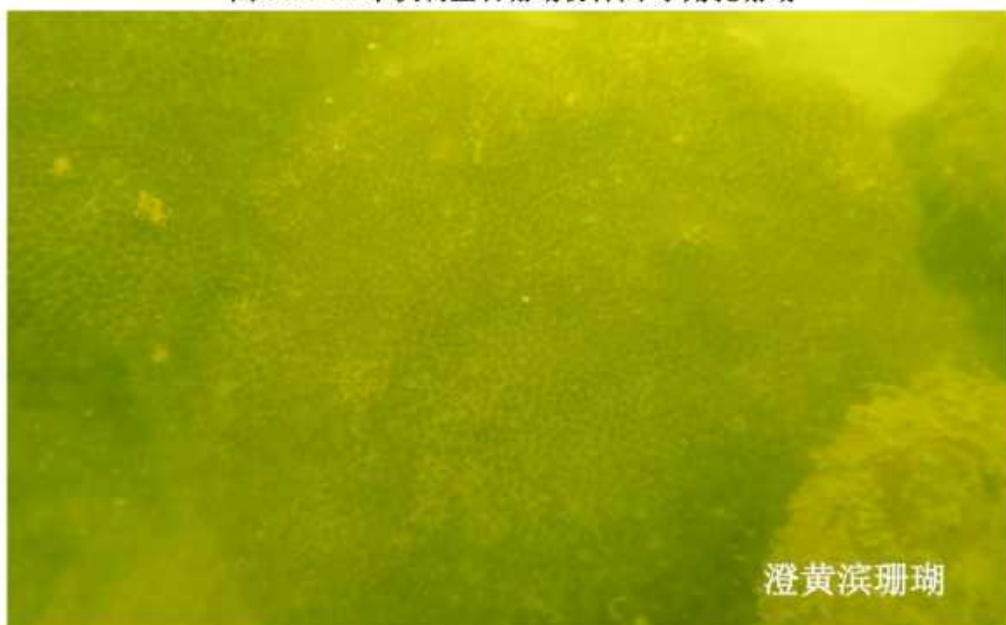


图 5.9.3-1b 本次调查石珊瑚物种图-澄黄滨珊瑚



图 5.9.3-1c 本次调查石珊瑚物种图-假铁星珊瑚

(2) 活珊瑚覆盖率

通过调查和对影像资料的分析，得出本次调查站位中，站位 1 和站位 2 的珊瑚覆盖率分别为 0.46%和 0.71%。

表 5.9.3-2 调查站位内石珊瑚覆盖

站位	2m 水深石珊瑚覆盖度	4m 水深石珊瑚覆盖度	站位平均值
1	0.46%	/	0.46%
2	0.71%	/	0.71%

(3) 珊瑚多样性

一般情况下，多样性指数 H'越高，表示该站位生物群落组成的种类越多、群落复杂程度越高；而均匀度指数反映了群落物种分布的均匀度，该值越大，则说明优势种的地位越突出。本次调查 2 个站位中多样性指数分别为 0.30 和 0.69，均匀度指数分别为 0.13 和 1，说明所调查 2 个站位珊瑚种类单一，群落结构简单。

(4) 珊瑚白化或死亡率

在本次样带调查 2 个站位中，未发现珊瑚死亡现象。在 2 号站位 2 个断面上发现珊瑚出现白化，占该站位活珊瑚覆盖率的 27.25%。

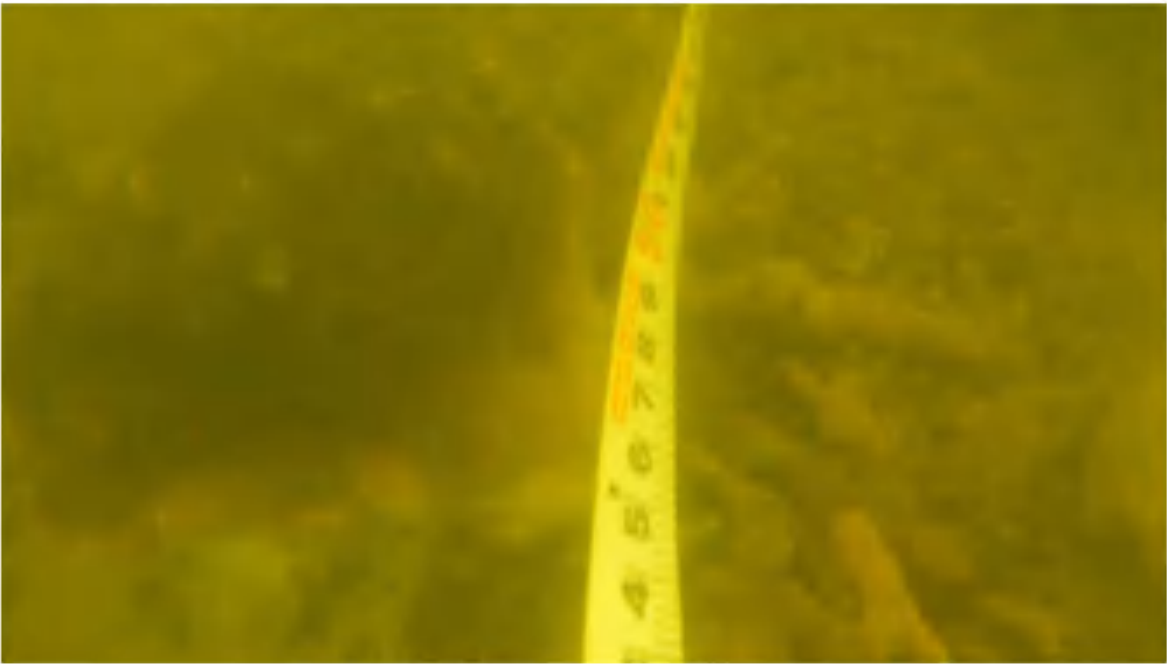


图 5.9.3-2a 部分白化的澄黄滨珊瑚



图 5.9.3-2b 部分白化的澄黄滨珊瑚

(5) 硬珊瑚补充量

本次样带调查 2 个站位的硬珊瑚幼体补充量分别为 0.36ind/m² 和 0.19ind/m²。总体来看，调查区域幼体个数一般，补充较少。

5.10 大气环境质量现状调查与评价

了解项目周围的环境空气质量现状，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中 6.2.1.1 项目所在区域达标判定，基本污染物环境质量现状数据优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。

根据湛江市生态环境局发布的《湛江市生态环境质量年报简报（2024 年）》，2024 年湛江市属于空气质量达标区。经统计，2024 年湛江市环境空气质量主要指标数据见下表 5.10-1。

表 5.10-1 湛江市区域环境质量监测数据汇总表（2024 年）

污染物	年评价指标	现状浓度/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	标准值/ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	占标率 (%)	达标情况
SO ₂	年平均质量浓度	9	60	15.0	达标
NO ₂	年平均质量浓度	12	40	30.0	达标
PM ₁₀	年平均质量浓度	33	70	47.14	达标
PM _{2.5}	年平均质量浓度	21	35	60.0	达标
CO	95 百分位数日平均质量浓度	800	4000	20	达标
O ₃	90 百分位数最大 8 小时平均质量浓度	134	160	83.75	达标
备注：数据来源于湛江市生态环境局—政务公开—环保动态 https://www.zhanjiang.gov.cn/zjsfw/bmdh/sthj/zwgk/hbdt/content/post_2015300.html 。					

根据湛江市生态环境局官方网站公布的《湛江市环境质量年报简报（2024 年）》结论综述：2024 年湛江市空气质量为优的天数有 234 天，良的天数 124 天，轻度污染天数 8 天，优良率 97.8%。

5.11 疏浚土成分分析

5.11.1 调查概况

为了解项目疏浚土成分情况，项目委托广州海兰图检测技术有限公司在项目疏浚范围内布设 10 个监测点进行了疏浚土成分监测，调查时间为 2024 年 12 月 31 日，具体布点见下表 5.11.1-1 和图 5.11.1-1。

表 5.11.1-1 疏浚土监测点位布设一览表

站位	经度 E	纬度 N	调查项目
S1	110°13'21.45"	20°14'47.63"	疏浚物调查
S2	110°13'41.78"	20°14'48.27"	疏浚物调查
S3	110°13'59.22"	20°14'49.64"	疏浚物调查
S4	110°14'18.13"	20°14'50.21"	疏浚物调查
S5	110°04'37.25"	20°13'01.59"	疏浚物调查
S6	110°04'19.18"	20°13'05.29"	疏浚物调查
S7	110°04'11.07"	20°12'51.34"	疏浚物调查
S8	110°04'13.21"	20°12'32.36"	疏浚物调查
S9	110°04'33.56"	20°12'36.73"	疏浚物调查
S10	110°04'50.62"	20°12'30.85"	疏浚物调查

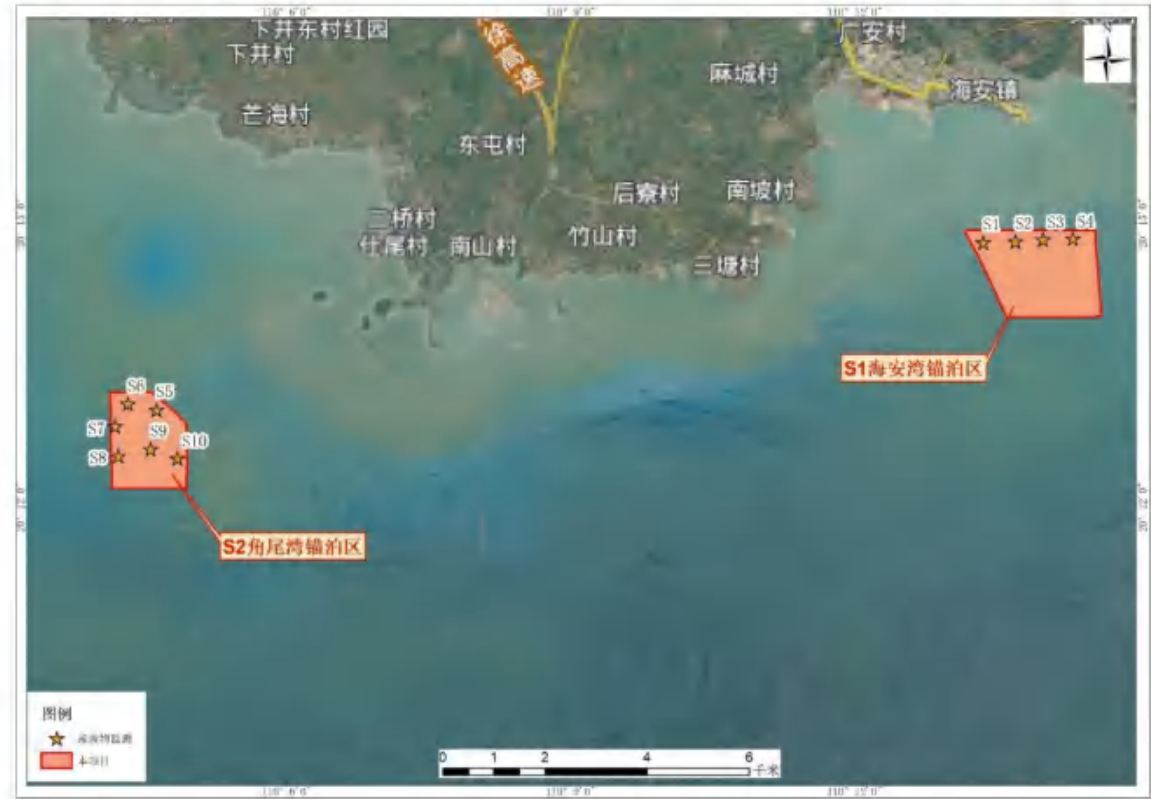


图 5.11.1-1 监测点位图

5.11.2 调查项目

调查项目包括含水率、粒度、pH、有机碳、总汞、铜、锌、铅、镉、铬、砷、石油类、硫化物、滴滴涕[pp'-DDE, pp'-DDD, pp'-DDT]、六六六[α-666, β-666, γ-666, δ-666]、多氯联苯总量[CB28, CB52, CB101, CB112, CB118, CB138, CB153, CB155, CB180, CB198]。

5.11.3 分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》(GB 17378.5-2007)和《海洋调查规范第8部分 海洋地质地球物理调查》(GB/T 12763.8-2007)进行，各项目的分析方法如表 5.11.3-1。

表 5.11.3-1 分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
含水率	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/19	重量法	/
有机碳	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/18.1	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.02%
石油类	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/13.1	荧光分光光度法	1.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/17.1	亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
铜	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/6.2	火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/7.2	火焰原子吸收分光光度法	3.0mg/kg
镉	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	6.0mg/kg
总汞	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
铬	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
砷	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/11.1	原子荧光法	0.06mg/kg
pH	《海洋调查规范第8部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.7.2	pH 计法	/
粒度	《海洋调查规范第8部分 海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.3	激光粒度分布仪法	/
六六六	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/附录 E	有机氯农药—毛细管气相色谱测定法	0.129μg/kg
滴滴涕	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/附录 E	有机氯农药—毛细管气相色谱测定法	0.110μg/kg
多氯联苯总量	《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/附录 F	多氯联苯—毛细管气相色谱测定法	0.461μg/kg

5.11.4 评价标准

根据《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》(GB30980-2014),对于清洁疏浚物,可在指定区域直接倾倒。符合下列条件之一的疏浚物为清洁疏浚物:a)疏浚物中所有化学组分的含量都不超过化学评价限值的下限;b)疏浚物中镉、汞、六六六、滴滴涕、多氯联苯总量不超过化学评价限值的下限,疏浚物中砷、铬、铜、铅、锌、有机碳、硫化物、油类,其中不多于两种的含量超过化学评价限值的下限,但不超过上限与下限的平均值,且其小于 $4\mu\text{m}$ 的粒度组分含量不大于 5%,小于 $63\mu\text{m}$ 的粒度组分含量不大于 20%。

表 5.11.4-1 疏浚土海洋倾倒化学评价限值

化学组分	$\omega/10^{-6}$	
	下限	上限
砷	20.0	100.0
铅	75.0	250.0
镉	0.80	5.0
汞	0.30	1.0
铬	80.0	300.0
锌	200.0	600.0
铜	50.0	300.0
有机碳 ^a	2.0	4.0
硫化物	300.0	800.0
滴滴涕	0.020	0.10
油类	500.0	1500.0
多氯联苯总量	0.020	0.60
六六六	0.50	1.50

a 表示有机碳的单位为 10^{-2} 。

5.11.5 监测与评价结果

5.11.5.1 监测结果

按《海洋调查规范 第 8 部分:海洋地质地球物理调查》(GB/T 12763.8-2007)粒级间隔为 1ϕ ,粒级组成为 $1\phi>11\phi$ 。沉积物样品的分析统计结果及粒级组成见表 5.11.5-1。该项目海域海洋沉积物砂含量在 8.67%~32.50%,平均值为 18.71%,粉砂含量在 51.82%~62.11%,平均值为 58.90%,粘土含量在 15.68%~31.77%,平均值为 22.39%。调查站位沉积物样品类型为粘土质粉砂 YT 的有 S2、S5、S6、S7、S8、S9、S10;调查站位沉积物样品类型为砂-粉砂-粘土 S-T-Y 的有: S3;调查站位沉积物样品类型为砂质粉砂 ST 的有: S1、S4。

疏浚土成分检测结果详见表 5.11.5-2。

5.11.5.2 评价结果

对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点评价因子的标准指数见表 5.11.5-3。由监测结果及标准指数表结果可知：S1~S10 站位疏浚土各项指标均低于《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB30980-2014）下限值，疏浚土类别均为清洁疏浚物（I 类），可海抛至海洋倾倒区。

表 5.11.5-1 粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量

站位	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含 量(%)	平均粒径 Mz(Φ)	分选系 数 $\sigma_i(\Phi)$	偏态 S _{ki}	峰态 K _g	中值粒径 Md(μ m)	沉积物名称及代 号
S1	32.50	51.82	15.68	4.46	0.04	0.33	0.78	38.62	砂质粉砂 ST
S2	14.04	62.11	23.85	5.35	0.03	0.71	1.06	12.44	粘土质粉砂 YT
S3	24.88	54.34	20.78	4.83	0.04	0.56	0.79	22.53	砂-粉砂-粘土 S-T-Y
S4	25.08	56.53	18.39	4.74	0.04	0.52	0.87	25.93	砂质粉砂 ST
S5	18.02	60.86	21.12	5.08	0.03	0.59	0.90	18.49	粘土质粉砂 YT
S6	14.24	61.69	24.07	5.33	0.03	0.70	1.02	12.68	粘土质粉砂 YT
S7	18.21	59.41	22.38	5.11	0.03	0.65	0.90	16.19	粘土质粉砂 YT
S8	13.56	59.17	27.27	5.43	0.03	0.77	1.11	9.914	粘土质粉砂 YT
S9	8.67	59.56	31.77	5.89	0.02	0.79	1.56	7.344	粘土质粉砂 YT
S10	19.31	60.59	20.10	5.05	0.03	0.64	0.89	17.26	粘土质粉砂 YT

表 5.11.5-2 疏浚土成分检测结果

站位	pH	风干样 含水率	湿样含 水率	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷	六六六	滴滴涕	多氯联苯
	/	$\times 10^{-2}$			$\times 10^{-6}$									$\times 10^{-9}$		
S1	8.30	1.26	29.76	0.40	7.1	16.3	10.2	29.0	0.07	71.1	68.5	0.028	7.43	0.129L	0.110L	0.461L
S2	8.31	1.42	35.43	0.62	1.7	14.7	12.3	27.1	0.06	73.2	66.8	0.035	9.28	0.129L	0.110L	0.461L
S3	8.21	1.62	33.36	0.57	2.9	13.0	17.4	27.9	0.06	74.7	68.3	0.036	8.82	0.129L	0.110L	0.461L
S4	8.11	1.63	26.69	0.54	1.0L	9.8	16.3	29.1	0.13	78.2	66.8	0.042	9.36	0.129L	0.110L	0.461L
S5	8.29	1.53	27.80	0.58	2.2	13.1	18.6	31.7	0.06	82.3	74.1	0.038	8.08	0.129L	0.110L	0.461L
S6	8.41	1.34	35.06	0.53	1.6	12.8	18.0	30.5	0.22	80.6	72.2	0.050	7.72	0.294	0.110L	0.461L
S7	8.36	1.38	28.35	0.64	1.3	10.2	16.7	28.7	0.07	76.2	75.7	0.032	6.71	0.129L	0.110L	0.461L
S8	8.36	1.04	35.33	0.47	1.2	11.9	15.7	27.6	0.06	70.0	69.2	0.034	7.39	0.129L	0.110L	0.461L
S9	8.27	1.10	34.76	0.64	1.0L	10.8	16.0	28.2	0.05	76.6	67.9	0.037	6.45	0.129L	0.110L	0.461L
S10	8.25	1.16	37.08	0.47	1.0L	11.9	15.3	26.3	0.05	71.8	67.4	0.033	7.02	0.129L	0.110L	0.461L
最小值	8.11	1.04	26.69	0.40	1.0L	9.8	10.2	26.3	0.05	70.0	66.8	0.028	6.45	0.129L	0.110L	0.461L
最大值	8.41	1.63	37.08	0.64	7.1	16.3	18.6	31.7	0.22	82.3	75.7	0.050	9.36	0.129L	0.110L	0.461L
平均值	8.29	1.35	32.36	0.55	2.0	12.5	15.7	28.6	0.08	75.5	69.7	0.037	7.83	0.032	0.028	0.115

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

表 5.11.5-3 疏浚土成分检测结果质量指数——《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》(GB30980-2014) 下限值

站位	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷	六六六	滴滴涕	多氯联苯
S1	0.20	0.01	0.05	0.20	0.39	0.09	0.36	0.86	0.09	0.37	0.00	0.00	0.01
S2	0.31	0.00	0.05	0.25	0.36	0.08	0.37	0.84	0.12	0.46	0.00	0.00	0.01
S3	0.29	0.01	0.04	0.35	0.37	0.08	0.37	0.85	0.12	0.44	0.00	0.00	0.01
S4	0.27	0.00	0.03	0.33	0.39	0.16	0.39	0.84	0.14	0.47	0.00	0.00	0.01
S5	0.29	0.00	0.04	0.37	0.42	0.08	0.41	0.93	0.13	0.40	0.00	0.00	0.01
S6	0.27	0.00	0.04	0.36	0.41	0.28	0.40	0.90	0.17	0.39	0.00	0.00	0.01
S7	0.32	0.00	0.03	0.33	0.38	0.09	0.38	0.95	0.11	0.34	0.00	0.00	0.01
S8	0.24	0.00	0.04	0.31	0.37	0.08	0.35	0.87	0.11	0.37	0.00	0.00	0.01
S9	0.32	0.00	0.04	0.32	0.38	0.06	0.38	0.85	0.12	0.32	0.00	0.00	0.01
S10	0.24	0.00	0.04	0.31	0.35	0.06	0.36	0.84	0.11	0.35	0.00	0.00	0.01
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

6 环境影响预测与评价

6.1 水动力环境影响预测与评价

本项目拟申请锚地位于海安湾和角尾湾，工程所在海域以潮流作用为主，锚地局部疏浚施工使得区域地形发生变化，潮流动力受到一定影响，产生的悬浮泥沙随海流输运扩散，对锚地区及附近海域水质产生一定影响。S1 锚地和 S2 锚地疏浚区水深较浅小于 10m，因此本评价通过建立附近海域二维潮流模型，预测工程对海洋水文动力环境的影响。

6.1.1 二维潮流数学模型

6.1.1.1 控制方程

(1) 连续方程

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = 0$$

(2) 动量方程

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} = f\bar{v}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy})$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = -f\bar{u}h - gh\frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})$$

$$T_{xx} = 2A\frac{\partial \bar{u}}{\partial x}, T_{xy} = A\left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}\right), T_{yy} = 2A\frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

式中：

h ——总水深， $h = d + \eta$ ， d 为给定基面下水深， η 为基面起算水位；

$\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ —— x 、 y 方向垂向平均流速；

t ——时间；

f ——科氏参数；

g ——重力加速度；

ρ_0 ——参考密度；

ρ ——水体密度；

A ——水平涡动粘滞系数；采用 Smagorinsky 公式计算；

τ_{bx} 、 τ_{by} ——底切应力 τ_b 在 x 、 y 方向的分量； $\tau_b = \rho_0 C_f |\bar{U}_b| \bar{U}_b$ ， $\bar{U}_b$ 为底流速，

C_f 为底拖曳系数； $C_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2}$ ， M 为 Manning 数。

(2) 定解条件

$$\begin{aligned} (1) \text{ 初始条件} \quad \eta(x, y, t)|_{t=0} &= \eta_0(x, y) \\ \bar{u}(x, y, t)|_{t=0} &= \bar{u}_0(x, y) \\ \bar{v}(x, y, t)|_{t=0} &= \bar{v}_0(x, y) \end{aligned}$$

式中：

η_0 、 $\bar{u}_0$ 、 $\bar{v}_0$ —— η 、 $\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ 初始条件下的已知值。

初始水位 $\eta_0(x, y) = 0$ ；初始流速 $\bar{u}_0(x, y) = 0$ ， $\bar{v}_0(x, y) = 0$ 。

$$(2) \text{ 固边界条件} \quad \vec{V}(x, y, t) \cdot \vec{n} = 0$$

式中：

$\vec{n}$ ——固边界法向矢量；

$\vec{V}$ ——流速矢量。

模型闭边界采用了干湿判别的动边界处理技术，即当某点水深小于一浅水深时，令该处流速为零，滩地干出。当水深大于该浅水深时，参与计算，潮水上滩。

(3) 开边界条件与大气边界条件

$$\text{已知潮位:} \quad \eta(x, y, t)|_{\Gamma} = \eta^*(x, y, t)$$

式中：

Γ ——开边界；

η^* ——已知潮位。

本次数值模拟中给定开边界的潮位。模型外海潮位开边界设置如图 4.1.1-1 中蓝线所示。外海开边界潮位主要考虑十个分潮，包括四个半日分潮（ M_2 、 S_2 、 N_2 和 K_2 ）、四个全日分潮（ K_1 、 O_1 、 P_1 和 Q_1 ）和两个浅水分潮（ M_4 、 MS_4 ），由 TPXO 全球潮汐模型计算获得开边界中每个网格点的调和常数，并用实测资料对其进行了修正后得到开边界中每个网格点的潮位序列。

模型风场采用 ERA5 逐时再分析气象数据。

(3) 地形数据

收集工程周边海域的地形数据为模型提供水深，其中模型大范围水深地形数据来自于国家海洋科学数据中心以及海图水深数据，工程附近海域采用实测水深数据。

6.1.1.2 计算范围及网格划分

潮流数学模型计算范围及水深如图 6.1.1-1 所示。为了提高计算效率，同时又保证工程海域有足够的分辨率，拟合项目所在水域复杂岸线、岛屿以及其他水工建筑物等边界，计算模式采用非结构三角形网格对计算域进行划分，对工程附近海域局部加密。外海区域空间步长较大，在开边界约为 2000m，工程区域空间步长约为 2~5m。工程附近模型局部计算网格见图 6.1.1-2。模型计算采用国家 1985 高程。模型起算时间为 2023 年 5 月 30 日 0:00，求解积分时间步长 0.01s~30s。

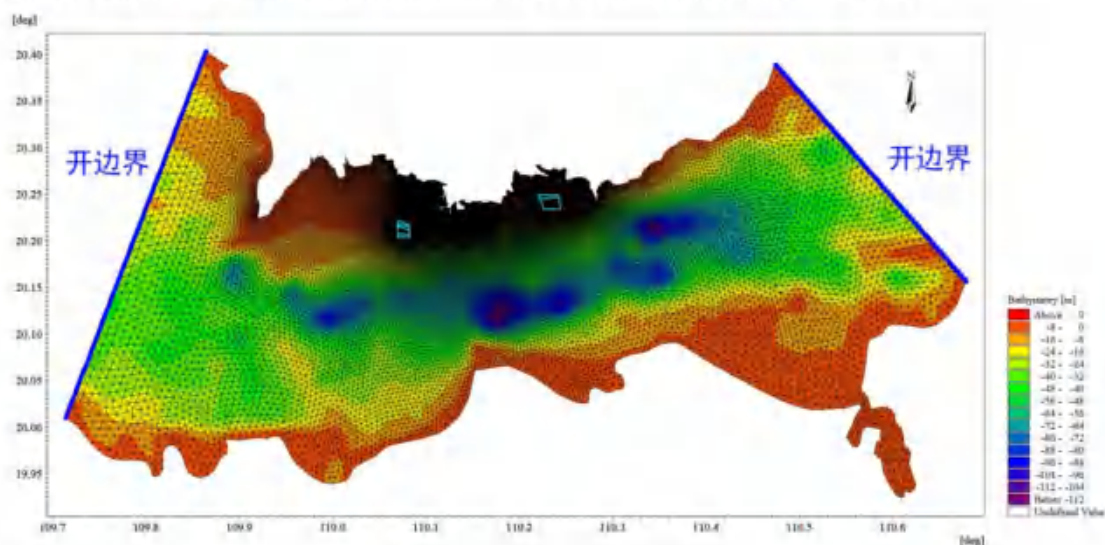


图 6.1.1-1 模型计算网格及水深

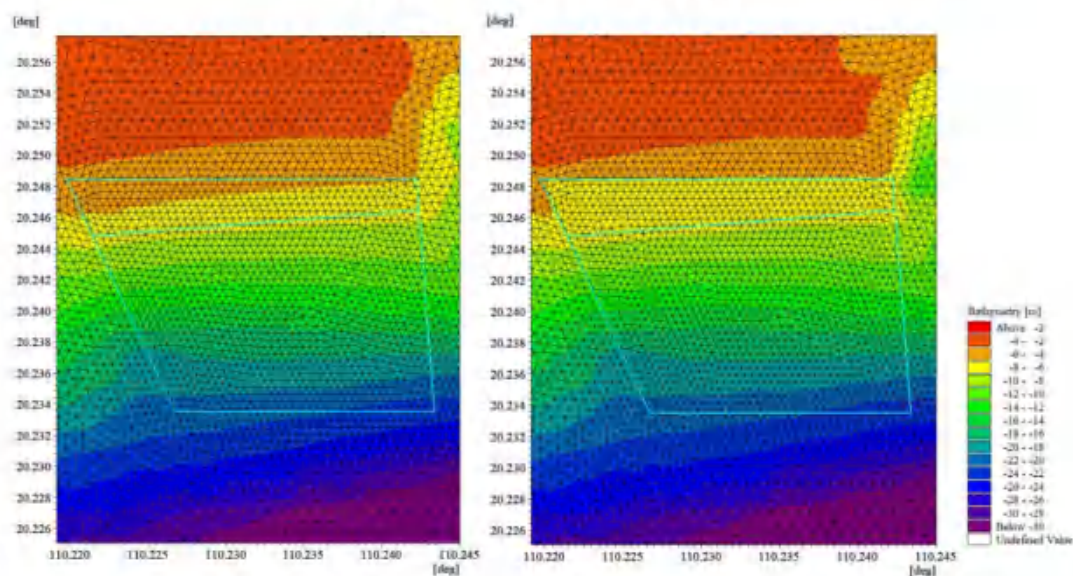


图 6.1.1-2a 工程前、后模型计算网格（海安湾 S1 锚泊区）

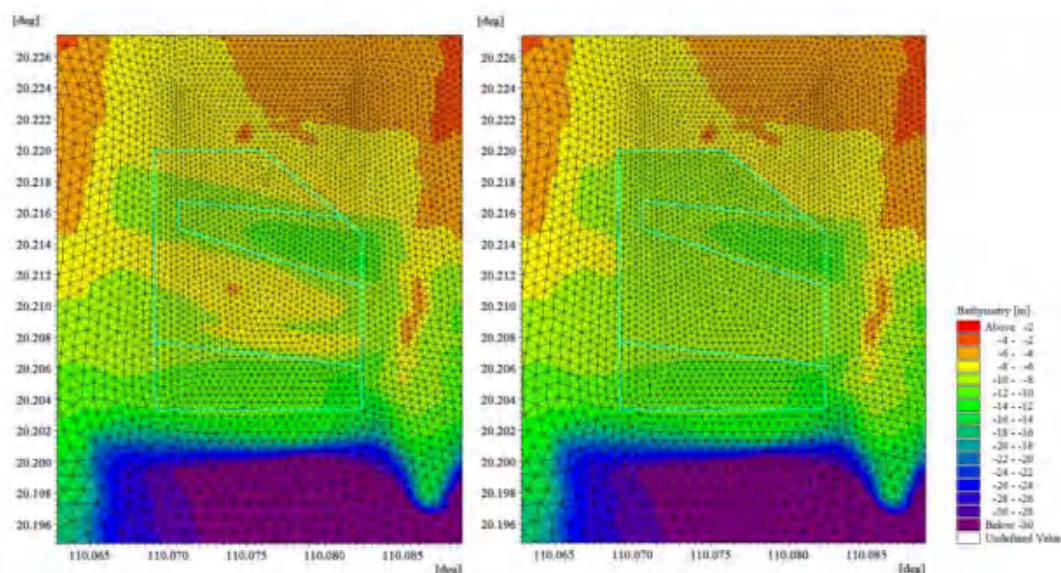


图 6.1.1-2b 工程前、后模型计算网格（角尾湾 S2 锚泊区）

6.1.1.3 模型结果验证

模型验证选取《湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 9 月）中的 2 个潮位观测站位（LZC1 和 LZC2）（观测时间：024 年 08 月 18 日 00 时至 2024 年 09 月 01 日 23 时）和 6 个水文站位（LZL1、LZL2、LZL3、LZL4、LZL5 和 LZL6）（观测时间：2024 年 08 月 18 日 11 时至 2024 年 08 月 19 日 13 时）的夏季实测水文资料，验证点位置见图 6.1.1-3。潮位验证结果见图 6.1.1-4，流速流向验证结果见图 6.1.1-5。

从潮位和潮流验证图中可以看出，潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；站位的计算流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合，总体而言，计算结果基本能够反映项目附近海域的潮流运动特征。

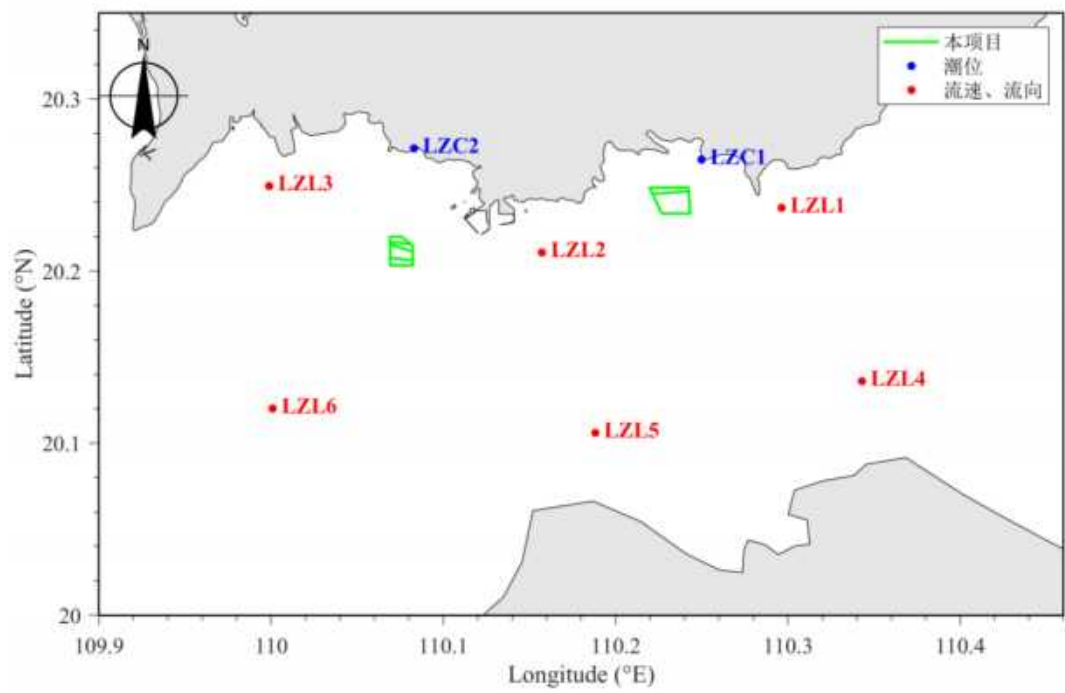


图 6.1.1-3 夏季验证站位分布图

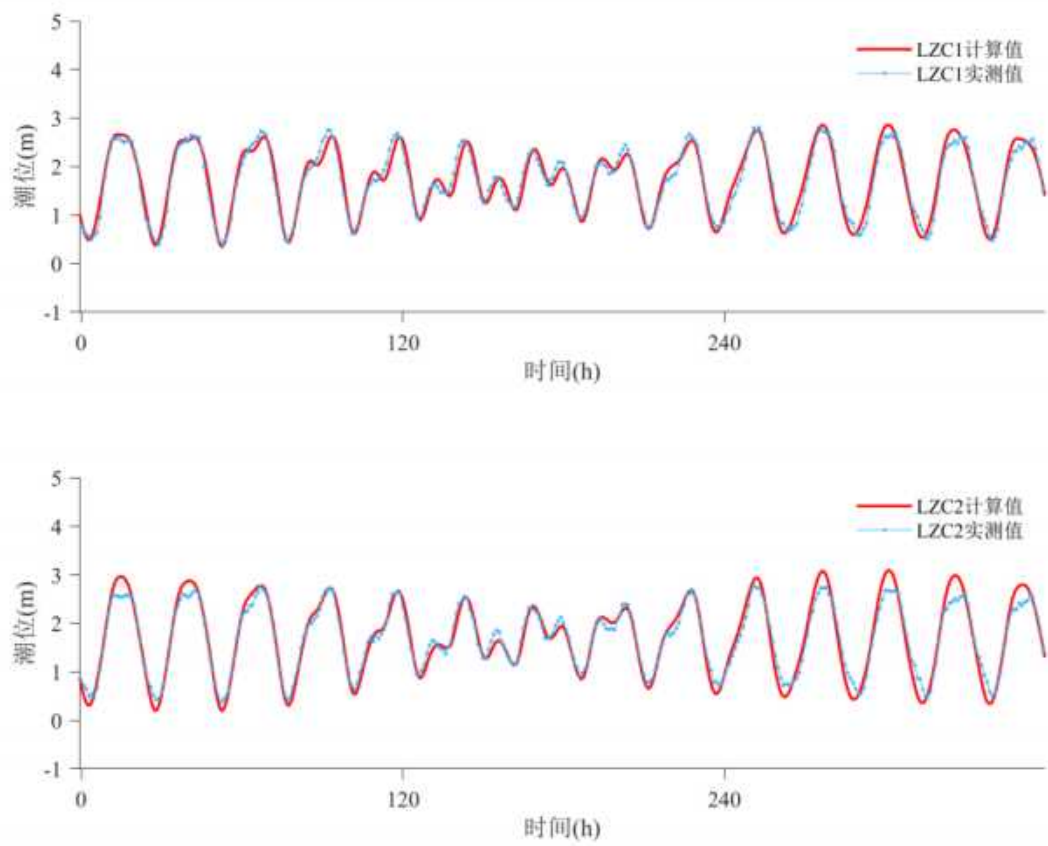


图 6.1.1-4 夏季潮位验证（2024 年 8 月 26 日至 2024 年 9 月 1 日）

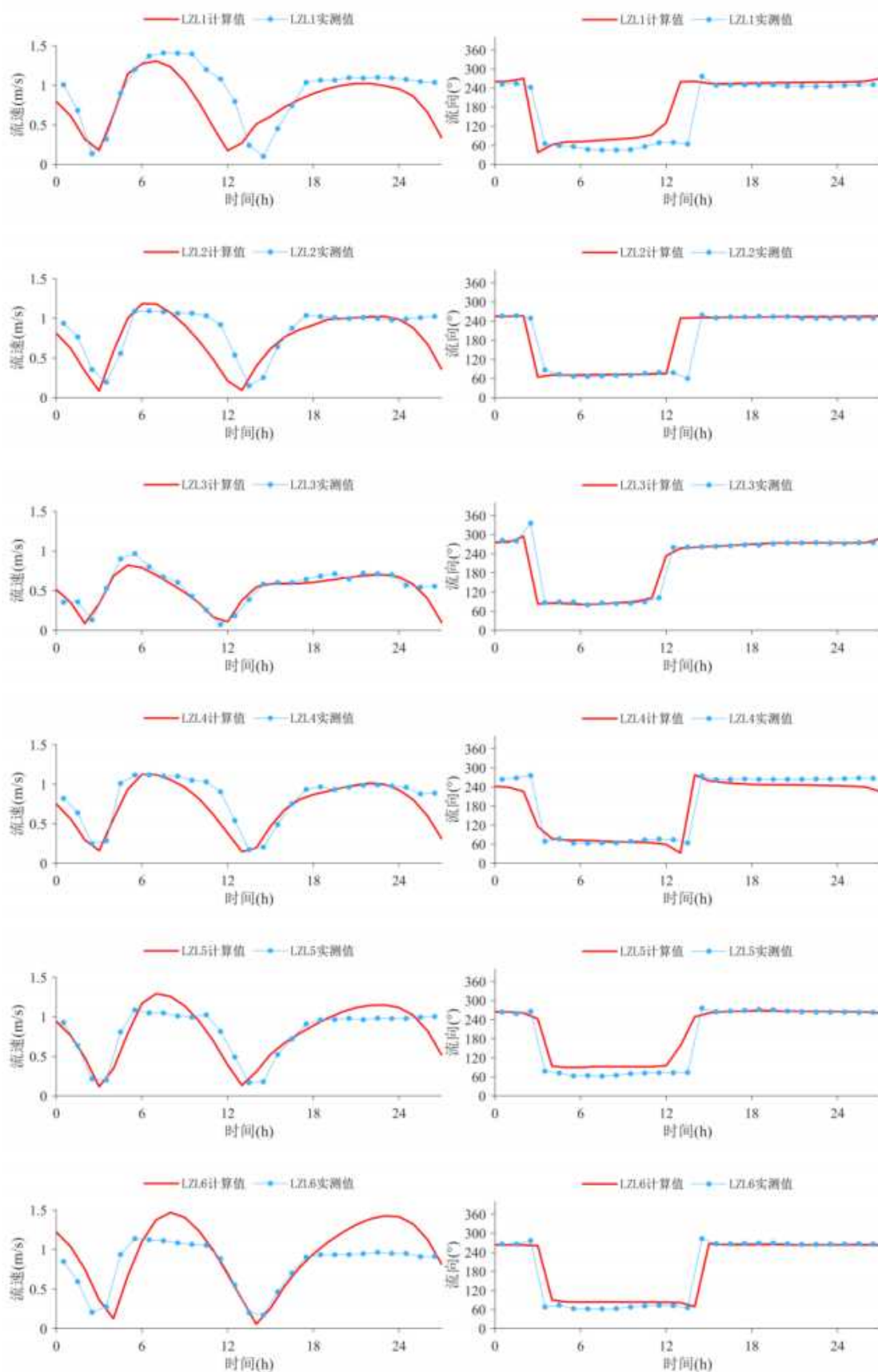


图 6.1.1-5 夏季流速流向验证 (2024 年 8 月 26 日至 2024 年 9 月 1 日)

6.1.2 计算结果

6.1.2.1 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，对工程前大潮期间的潮流场进行分析。图 6.1.2-1 为夏季工程前涨急流场图和落急流场图。

模拟结果显示，夏季琼州海峡附近海域潮流呈往复流，琼州海峡涨潮流总体流向由东向西，涨急流速为 1m/s 左右。落潮流流向则相反，总体流向由西向东，落急流速为 1m/s 左右。项目附近海域涨潮流速在 0.5m/s 左右，落潮流速在 0.5m/s 左右。

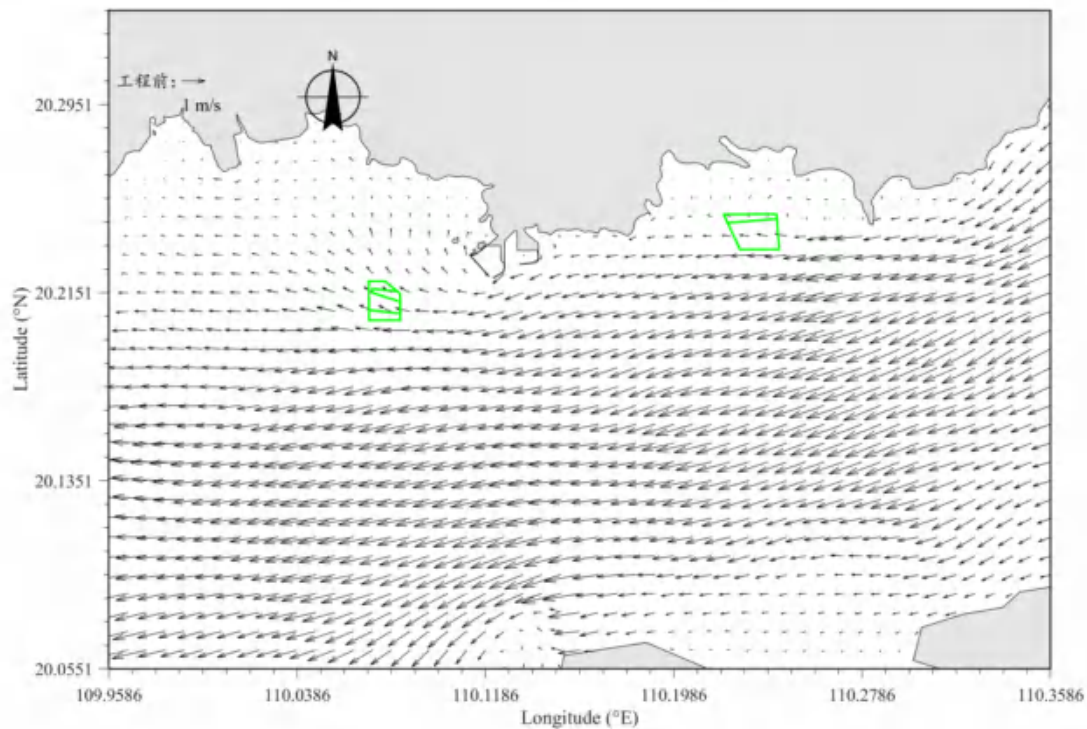


图 6.1.2-1a 工程前涨急流场图

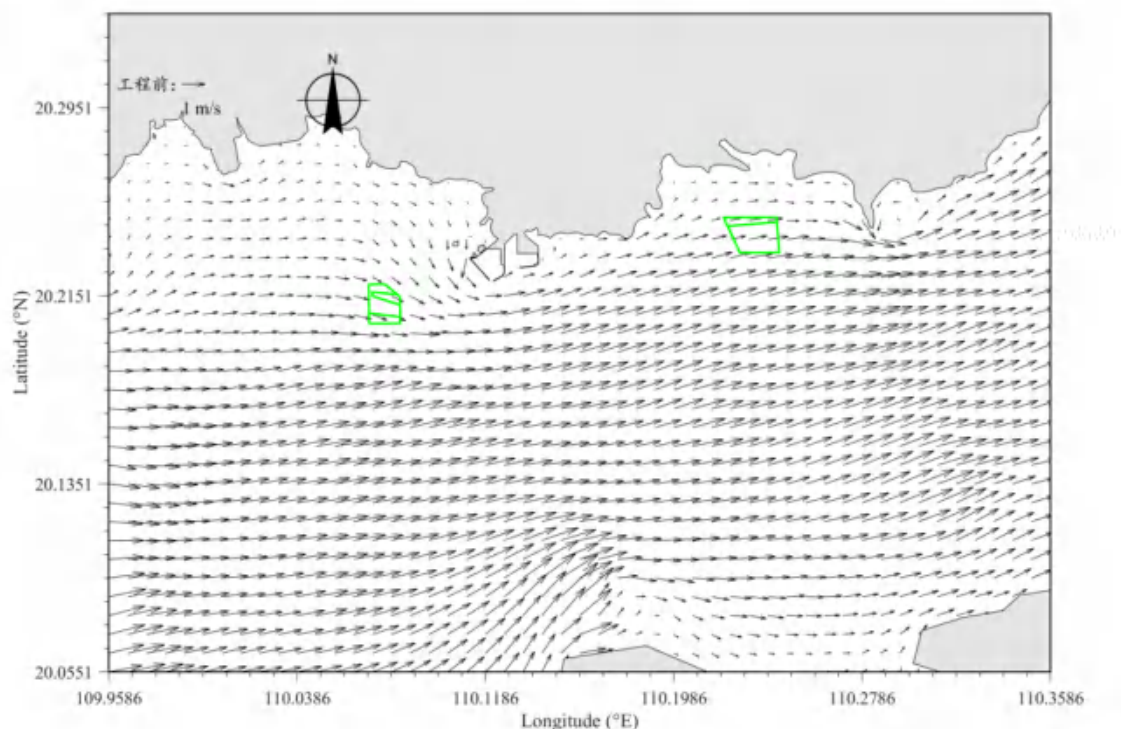


图 6.1.2-1b 工程前落急流场图

6.1.2.2 工程后水动力环境分析

由于本项目涉海工程主要是浚深后对附近海域水动力环境的影响。工程施工后带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。

为了分析项目实施后对附近水域潮流动力环境的影响，选取了 33 个代表点进行定量分析（代表点位置见图 6.1.2-1）

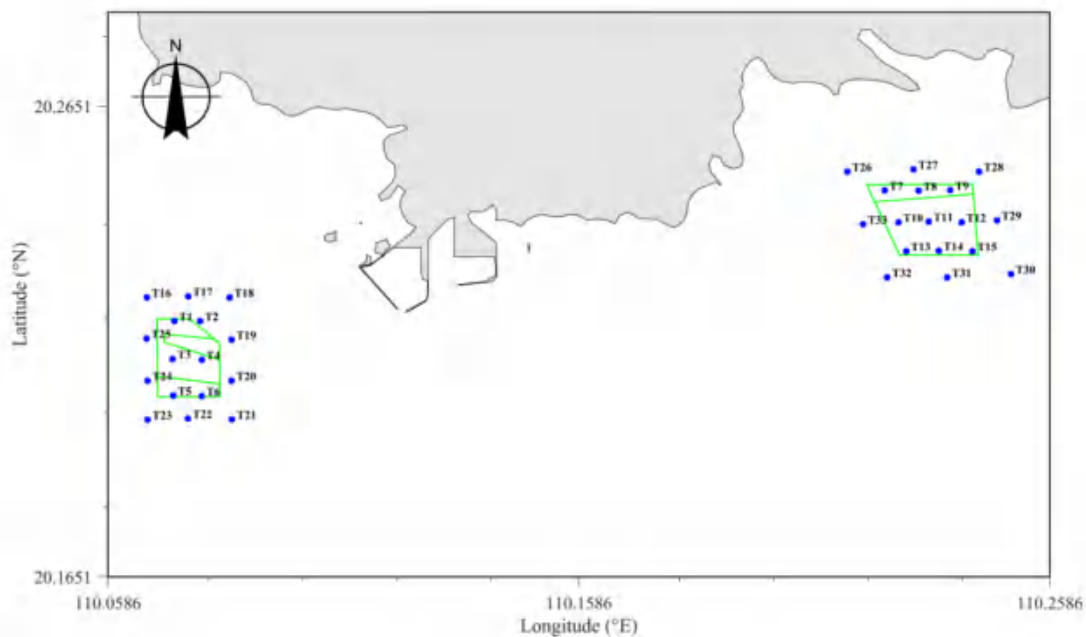


图 6.1.2-1 工程后代表点位置图

其中，T1~T15 位于锚泊区范围内，T16~T33 位于锚泊区范围外 300~500m 附近水域。将代表点工程前后大潮的涨急、落急时刻流速流向变化分别列于表 6.1.2-1~表 6.1.1-2 中。

夏季涨急时刻，锚泊区范围内（T1~T15）流速变化量为-0.043~0.003m/s，流向变化量为-3.45~1.13°；锚泊区范围外 300~500m 附近（T16~T33）流速变化量为-0.010~0.027m/s，流向变化量为-1.49~2.38°。夏季落急时刻，锚泊区范围内（T1~T15）流速变化量为-0.023~0.006m/s，流向变化量为-2.98~0.89°；锚泊区范围外 300~500m 附近（T16~T33）流速变化量为-0.008~0.030m/s，流向变化量为-1.22~1.26°。

总体上，项目对水动力环境的影响主要集中在工程所在区域附近 500m 范围内的水域，对 500m 范围外的水动力的影响较小。

表 6.1.2-1 夏季工程前-工程后大潮涨急时刻流速流向变化

代表点	流速（m/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
T1	0.446	0.403	-0.043	315.58	312.13	-3.45
T2	0.409	0.377	-0.032	314.87	314.77	-0.10
T3	0.501	0.502	0.001	302.32	302.14	-0.18
T4	0.514	0.487	-0.027	301.10	299.76	-1.34
T5	0.753	0.750	-0.003	290.18	290.58	0.40
T6	0.681	0.684	0.003	286.26	287.39	1.13
T7	0.184	0.164	-0.020	318.31	315.58	-2.73

T8	0.160	0.147	-0.013	333.10	330.62	-2.48
T9	0.161	0.148	-0.013	351.59	351.17	-0.42
T10	0.344	0.344	0.000	281.71	282.05	0.34
T11	0.381	0.382	0.001	284.96	285.15	0.19
T12	0.403	0.403	0.000	287.23	287.23	0.00
T13	0.583	0.583	0.000	269.54	269.61	0.07
T14	0.666	0.667	0.001	272.04	272.08	0.04
T15	0.750	0.750	0.000	270.95	270.96	0.01
T16	0.388	0.399	0.011	322.23	323.00	0.77
T17	0.359	0.350	-0.009	323.88	326.26	2.38
T18	0.285	0.275	-0.010	324.80	324.90	0.10
T19	0.398	0.393	-0.005	300.53	299.04	-1.49
T20	0.737	0.754	0.017	281.61	281.71	0.10
T21	0.812	0.814	0.002	275.42	275.64	0.22
T22	0.762	0.759	-0.003	276.16	276.33	0.17
T23	0.725	0.722	-0.003	276.89	276.85	-0.04
T24	0.701	0.696	-0.005	294.60	293.96	-0.64
T25	0.417	0.444	0.027	304.14	304.26	0.12
T26	0.151	0.156	0.005	323.31	322.39	-0.92
T27	0.156	0.157	0.001	6.59	8.03	1.44
T28	0.181	0.181	0.000	40.88	41.84	0.96
T29	0.333	0.333	0.000	294.56	294.43	-0.13
T30	0.997	0.997	0.000	261.16	261.16	0.00
T31	0.922	0.922	0.000	264.95	264.97	0.02
T32	0.797	0.797	0.000	264.41	264.43	0.02
T33	0.349	0.347	-0.002	279.81	279.83	0.02

表 6.1.1-2 夏季工程后-工程前大潮落急时刻流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
T1	0.514	0.491	-0.023	120.09	117.11	-2.98
T2	0.531	0.510	-0.021	123.77	122.36	-1.41
T3	0.602	0.580	-0.022	111.77	111.28	-0.49
T4	0.598	0.584	-0.014	116.12	115.00	-1.12
T5	0.718	0.709	-0.009	108.69	108.23	-0.46
T6	0.661	0.657	-0.004	107.72	108.32	0.60
T7	0.466	0.450	-0.016	75.83	76.72	0.89
T8	0.537	0.543	0.006	76.81	77.67	0.86
T9	0.633	0.634	0.001	79.98	80.51	0.53
T10	0.691	0.690	-0.001	77.21	76.90	-0.31
T11	0.778	0.776	-0.002	78.84	78.76	-0.08
T12	0.868	0.867	-0.001	81.30	81.35	0.05
T13	0.930	0.929	-0.001	77.62	77.52	-0.10
T14	1.002	1.000	-0.002	80.74	80.70	-0.04
T15	1.039	1.038	-0.001	81.86	81.88	0.02
T16	0.435	0.439	0.004	115.67	116.47	0.80
T17	0.477	0.469	-0.008	125.72	126.98	1.26
T18	0.486	0.479	-0.007	133.79	133.58	-0.21
T19	0.566	0.569	0.003	122.38	121.27	-1.11
T20	0.770	0.800	0.030	105.42	105.59	0.17
T21	0.811	0.810	-0.001	91.89	92.07	0.18
T22	0.745	0.741	-0.004	96.22	96.19	-0.03
T23	0.784	0.782	-0.002	97.99	97.76	-0.23
T24	0.737	0.734	-0.003	108.54	107.32	-1.22
T25	0.523	0.532	0.009	107.97	107.84	-0.13
T26	0.339	0.340	0.001	70.12	71.06	0.94
T27	0.426	0.425	-0.001	78.32	77.58	-0.74

T28	0.381	0.390	0.009	93.03	92.45	-0.58
T29	0.787	0.786	-0.001	83.59	83.69	0.10
T30	1.101	1.100	-0.001	80.49	80.52	0.03
T31	1.097	1.096	-0.001	79.74	79.72	-0.02
T32	1.040	1.040	0.000	75.73	75.66	-0.07
T33	0.650	0.652	0.002	77.74	77.33	-0.41

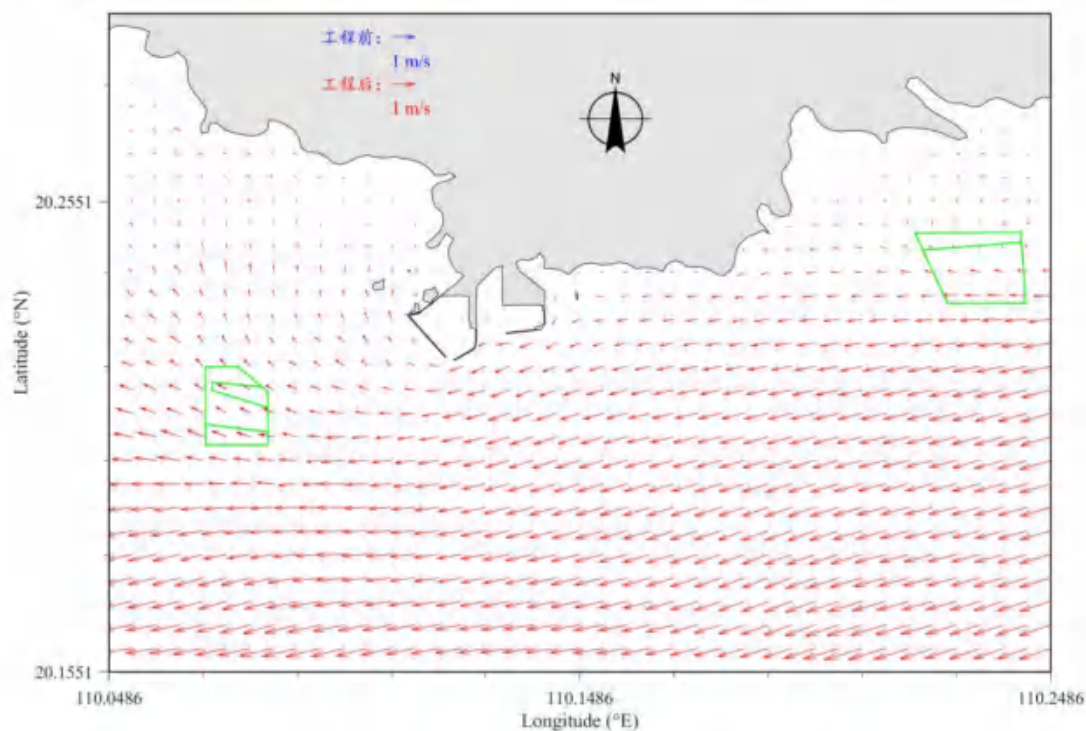


图 6.1.2-2a 夏季工程前后涨急流场对比图

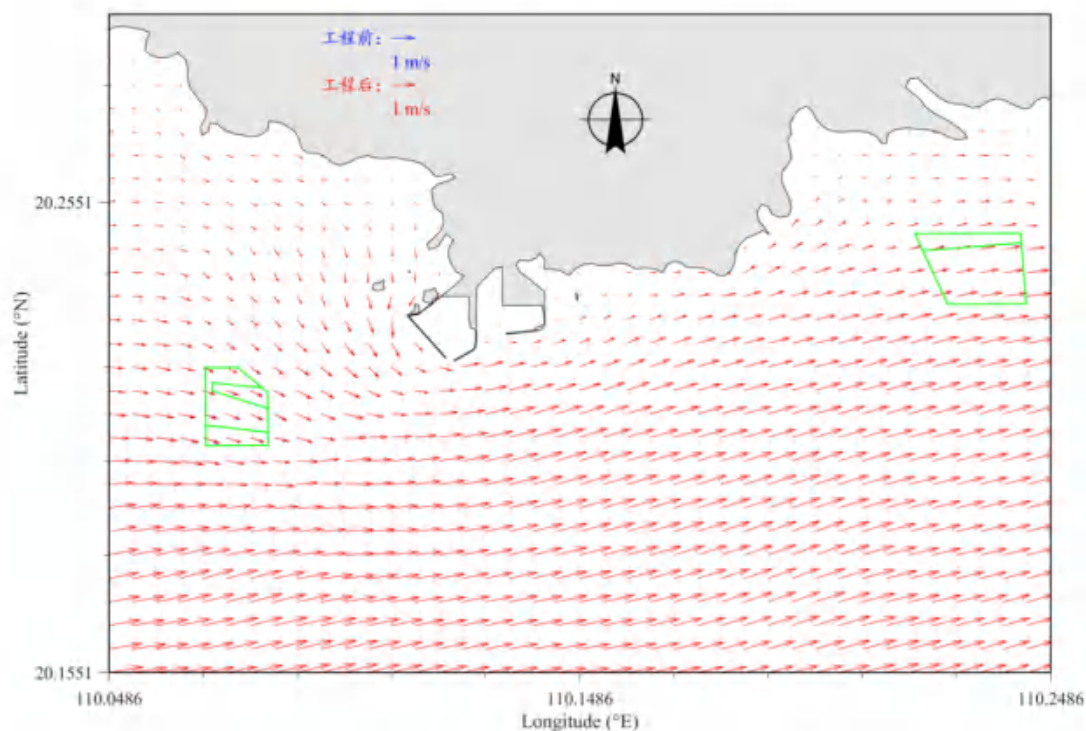


图 6.1.2-2b 夏季工程前后落急流场对比图

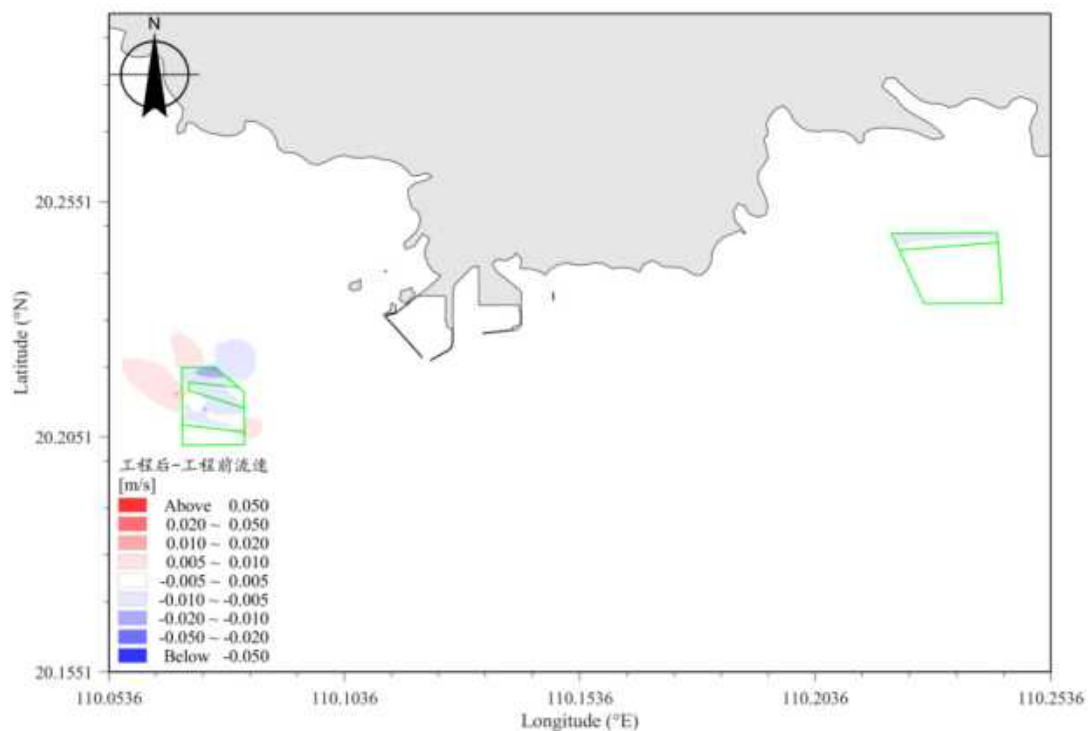


图 6.1.2-3a 夏季工程前-工程后涨急流速变化等值线图

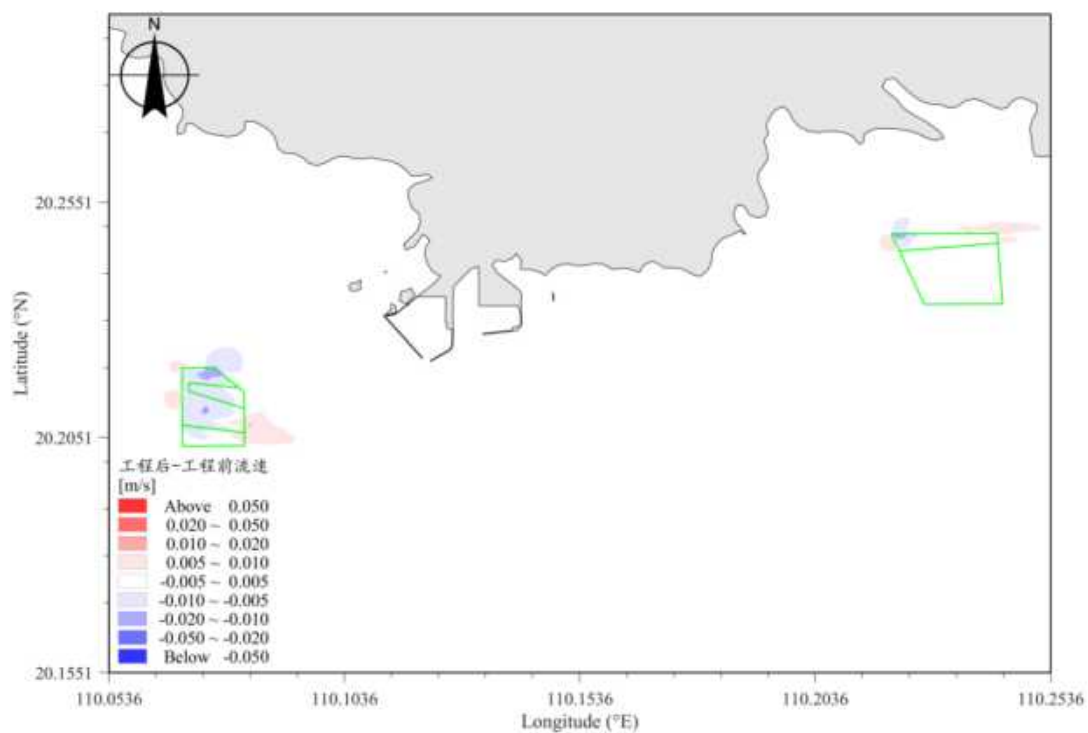


图 6.1.2-3b 夏季工程前-工程后落急流速变化等值线图

6.2 地形地貌与冲淤影响预测分析

(1) 正常天气冲淤分析

从模型计算结果分析可知，工程建设对流态的影响主要在工程附近海域，对远处海域流态影响较小。因此可初步认为工程区附近水域有一定的冲淤变化，而工程远区冲淤影响较小。为进一步确定工程实施对周围海域冲淤变化的影响，采用由动力场变化引起的半经验半理论公式进行冲淤估算。

本工程完成后会造成附近海域水动力条件的改变，进而造成不同部位的冲刷和淤积。根据工程区的波浪条件、水深情况和起步工程的平面布置特点，工程实施后导致项目附近的淤积应主要是悬沙落淤造成。

由于泥沙问题的复杂性，本工程实施后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项目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。

采用曹祖德等人研究的计算模式进行冲淤估算。该模式利用二维潮流数值计算模型得到工程前后流场分布变化，再应用淤积预报模型公式，计算得到各计算区域第一年的淤积强度。模型公式如下：

$$P = \frac{\alpha \omega S_t}{\gamma_c} \left(1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right)$$

式中：\$P\$——年平均淤积强度（m）；

\$\alpha\$——沉降几率，取 0.67；

\$\omega\$——泥沙沉降速度（cm/s），根据 2024 年在项目附近海域的沉积物调查结果，距离角尾湾锚地较近的站位 YX06、YX08、YX09、YX11 的沉积物平均中值粒径为 0.025mm；距离海安湾锚地较近的站位 YX11、YX15、YX16 的沉积物平均中值粒径为 0.015mm。根据文献（淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，刘家驹，2012 年），对于粒径小于 0.03mm 的泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降，因此沉速取 0.0005m/s（0.05cm/s）；

\$S_t\$——为水体平均悬沙含量，取工程附近海域各站平均含沙量约为 0.0027kg/m³。

T——泥沙沉降时间，按一年的总秒数计；

γ_d ——淤积物的干容重，根据 2024 年在项目附近海域的沉积物调查结果，距离角尾湾锚地较近的站位 YX06、YX08、YX09、YX11 的沉积物平均中值粒径为 0.025mm；距离海安湾锚地较近的站位 YX11、YX15、YX16 的沉积物平均中值粒径为 0.015mm。根据经验公式 $\gamma_c = 1750D_{50}^{0.183}$ ，角尾湾锚地取 γ_c 为 891.0kg/m³，海安湾锚地取 γ_c 为 811.5kg/m³；

v_1, v_2 ——分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为 m/s，

m——根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

基于水动力结果计算了工程实施前后附近水域年冲淤变化，工程实施后附近海域年冲淤变化图见图 6.2-1（+表示淤积，-表示冲刷）。

由计算结果可知，锚泊区疏浚范围内由于水深增加导致水动力变弱，会产生 0.01~0.03m/a 左右的淤积；而锚泊区边缘外侧受吸流效应的影响产生 0.005~0.007m/a 左右冲刷。总体上，冲淤幅度均不超过 0.03m/a。

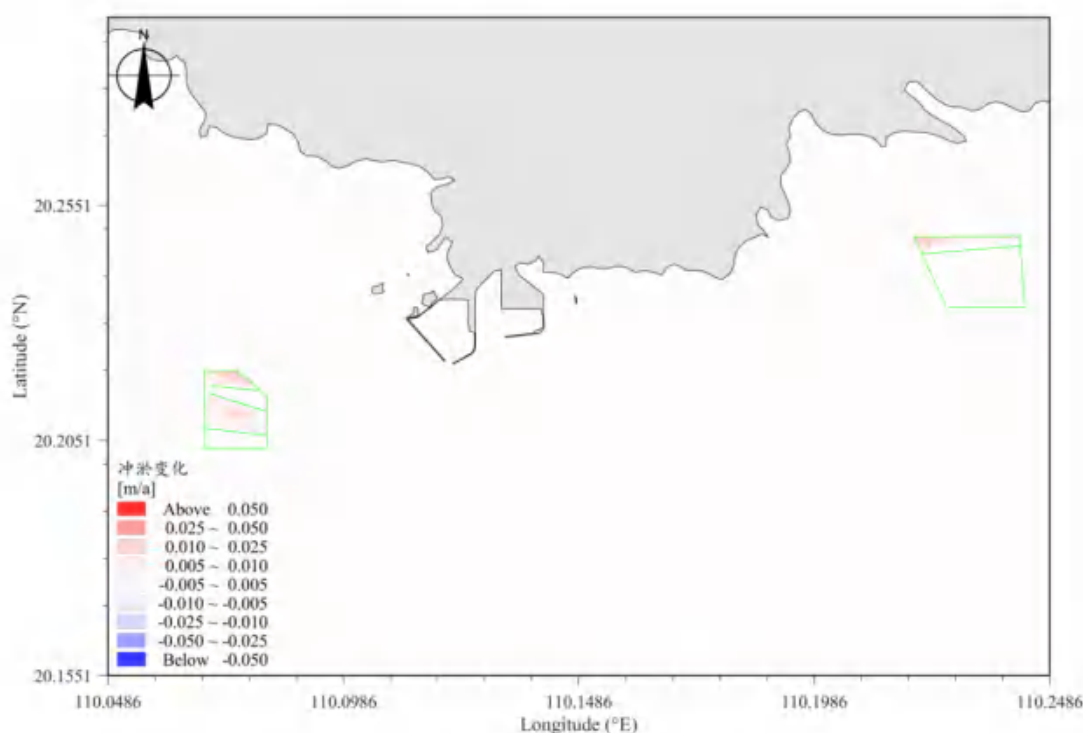


图 6.2-1 工程实施前后年冲淤变化图

(2) 极端天气骤冲骤淤分析

工程实施后极端天气情况使潮流水体紊动加强，波浪掀起海床泥沙，使含沙量异常增大。骤冲骤淤计算仍采用上述冲淤计算公式，但计算参数需作必要的调整。

由于本工程区大风天实测含沙量资料不足，故本文仅能用经验公式作一估算。当海域大风（台风）出现时，含沙量会呈数倍增大，本文采用刘家驹公式作近似推算。

$$S = 0.0273 \gamma_s \frac{V^2}{gH}$$

其中， γ_s 为淤积泥沙干容重（ kg/m^3 ）， V 为合成流速，考虑风浪与潮流的共同作用后，流速将增大，故相应作如下修正：

$$V = |V_w| + |V_{bt}|$$

$$\vec{V}_{bt} = \vec{V}_b + \vec{V}_t$$

$$\vec{V}_b = 0.02 \vec{w}$$

$$V_w = 0.2 \frac{h}{H} c$$

式中： V_w 为波动水流流速（ m/s ）；

V_{bt} 为潮流和风吹流的合成流速（ m/s ）；

V_b 为风吹流的平均流速（ m/s ）；

V_t 为潮流的平均流速（ m/s ），根据水动力计算结果取 0.5m/s ；

w 为风速（ m/s ）；

h 、 c 分别为波高（ m ）与波速（ m/s ）；

H 为水深（ m ）。

式中， $\vec{V}_1$ ——为潮流 $\vec{V}$ 和风吹流 $\vec{V}_b$ 的合成流速，即 $\vec{V}_b = 0.02 \vec{U}$ ； $\vec{U}$ ——为风速矢量； $\vec{V}_2$ ——波动水流流速， $\vec{V}_2 = 0.2C \frac{\vec{H}}{h}$ （ C 为波速， $\vec{H}$ 为波高， h 为水深）；

根据设计波要素计算，角尾湾锚地 SW 向波高最大，6 级风作用下极端高水位情况下最大有效波高为 2.14m ，有效周期为 6.3s ；海安湾锚地 S~SSW 向波高最大，6 级风作用下极端高水位情况下最大有效波高为 1.5m ，有效周期为 5s 。

当出现大风天气时，水体紊动强烈，挟带泥沙粒径较大，在计算中对泥沙沉速和含沙量等参数都作了相应的调整。另外，由于大风天气持续时间长短不一，本报告统一按 24 小时淤积强度和淤积量进行计算。

根据本文所采用的刘家驹挟沙力公式，计算了工程实施后极端天气下 24 小时冲淤变化，计算结果见图 6.2-2。

计算结果显示,6级风作用下极端高水位情况下波浪作用时的冲淤变化量较正常天气要明显增大。24小时的骤冲骤淤变化量达到0.01m/d左右,一般情况下,极端天气发生后只会持续1~2天,因此,极端天气情况下产生的骤冲骤淤变化量不会很大。用经验公式计算的冲淤及骤冲骤淤,其精度受诸多方面的影响,如原型观测资料、挟沙力公式的选取、冲淤系数的确定等,但总的变化趋势应是合理的。

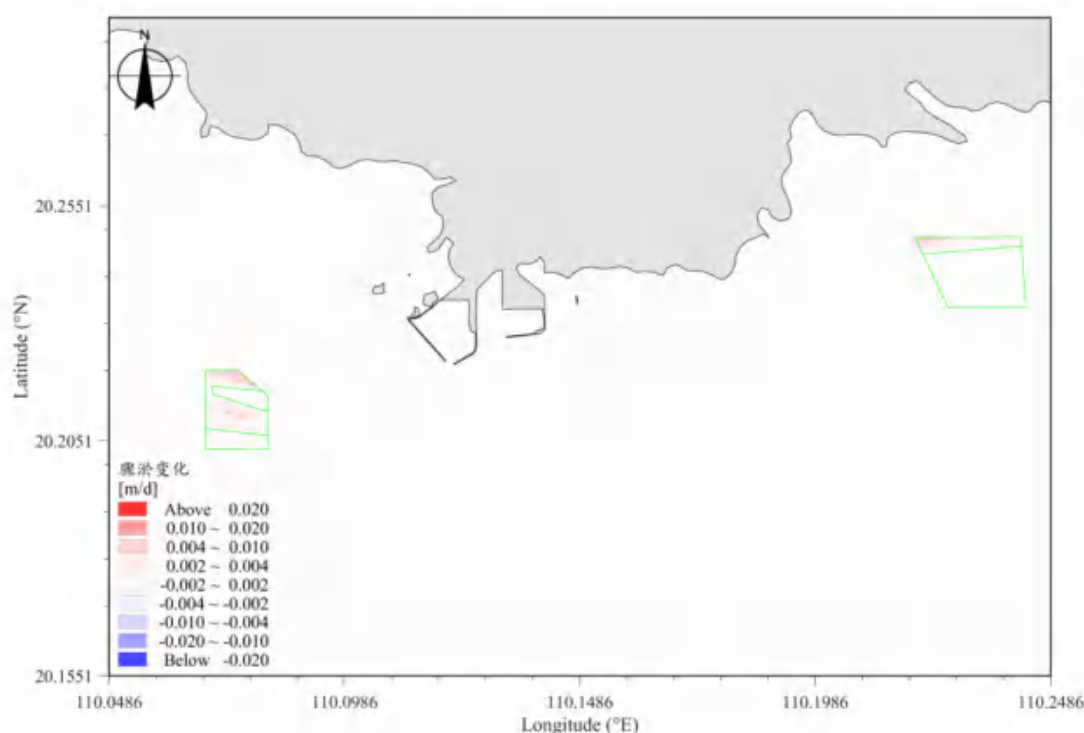


图 6.2-2 极端天气下骤冲骤淤分布图

6.3 水质影响预测与评价

本节采用二维泥沙模型预测施工期间所产生的悬沙对海水水质环境的影响。对施工期产生的悬沙随潮流的漂移扩散情况进行计算,给出工程施工期间引起泥沙扩散的影响范围。

本项目疏浚施工将会扰动工程区域水体,造成局部区域悬浮物浓度增高,对水环境将产生一定的影响。在分析中仅考虑涉水作业项目产生的悬浮物增量的影响,潮流作用引起的底床泥沙起悬将不参与计算。同时施工点位简化为移动点源排放,对悬浮物最大浓度为 10~20mg/L、20~50mg/L、50~100mg/L 及大于 100mg/L 的水域范围进行统计分析。

6.3.1 模型介绍

6.3.1.1 模型介绍

(1) 控制方程

模型泥沙控制方程为：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{F_s}{h + \eta}$$

式中：

s ——悬沙浓度；

D_x 、 D_y —— x 、 y 方向的悬沙紊动扩散系数，取值 $0.01\text{m}^2/\text{s}$ ；

F_s ——泥沙源汇函数或泥沙冲淤函数。

源汇项 F_s 采用切应力法由床面临界淤积切应力和临界冲刷切应力确定。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临界淤积切应力 τ_{cd} 时，发生淤积。当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生冲刷。

$$F_s = \begin{cases} -w_s c_b (1 - \tau_b / \tau_{cd}) & \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0 & \tau_{cd} < \tau_b < \tau_{ce} \\ E \exp[a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2}] & \tau_b \geq \tau_{ce} \end{cases}$$

式中：

w_s ——泥沙沉降速度；

c_b ——近底层的悬沙含量；

τ_b ——床面切应力；

τ_{cd} ——泥沙临界淤积切应力；

τ_{ce} ——泥沙临界冲刷切应力；

E ——侵蚀度；

a ——冲刷系数。

1) 床面切应力

波浪潮流联合作用下的床面切应力使用下式计算：

$$\tau_b = \frac{1}{2} \rho_w f_w (U_b^2 + U_\delta^2 + 2U_b U_\delta \cos\beta)$$

式中：

U_b ——波浪水质点在床底的水平轨道速度；

U_δ ——波浪边界层顶部的流速；

β ——流向与波向的夹角；

f_w ——波浪底摩阻系数。

按下式估算：

$$f_w = \exp \left[5.213 \left(\frac{a}{k_b} \right)^{-0.194} - 5.977 \right]$$

式中：

a ——波浪水质点在床底的平均振幅；

k_b ——粗糙高度。

2) 泥沙颗粒沉速

泥沙沉降速度是计算泥沙淤积的主要参数，对于粒径小于 0.03mm 泥沙颗粒，在海水中表现为絮凝状态，其沉降速度为 0.0004~0.0005m/s，对于大于 0.03mm 泥沙颗粒在海水中不在絮凝，其沉降速度可按单颗粒沉速考虑。

考虑含沙量的影响，单颗粒泥沙平均沉速可由下式估算（Soulsby, 1997）：

$$w_s = \frac{v}{d_{50}} \left\{ [10.36^2 + 1.049(1 - C)^{4.7} D_*^3]^{1/2} - 10.36 \right\}$$

式中：

v ——水体运动粘度，取值 $1.36 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ；

d_{50} ——中值粒径，根据 2024 年在项目附近海域的沉积物调查结果，距离角尾湾锚地较近的站位 YX06、YX08、YX09、YX11 的沉积物平均中值粒径为 0.025mm；距离海安湾锚地较近的站位 YX11、YX15、YX16 的沉积物平均中值粒径为 0.015mm。

C ——体积含沙量；

D_* ——无量纲参数，

按下式计算：

$$D_* = \left[\frac{g(s-1)}{v^2} \right]^{1/3} d_{50}$$

式中：

g ——重力加速度，取值 9.81 m/s^2 ；

s ——泥沙颗粒的比重，取值 2.65。

3) 淤积模型

淤积是指泥沙从悬沙变为底床沉积物的转换过程。当床面切应力 τ_b 小于泥沙临

界淤积切应力 τ_{cd} 时, 发生淤积。

淤积率由泥沙与水流相互作用的随机模型 (Krone, 1962) 表示:

$$S_D = w_s c_b p_d$$

$$p_d = 1 - \tau_b / \tau_{cd}$$

式中:

c_b ——近底层的悬沙含量; p_d ——淤积概率的表达式。

近底层的泥沙浓度 c_b 可使用佩克莱特数 P_e 和垂线平均悬沙含量计算得出 (Teeter, 1986):

$$c_b = \bar{c} \times \left(1 + \frac{P_e}{1.25 + 4.75 p_d^{2.5}} \right)$$

$$P_e = 6w_s / \kappa U_f$$

式中:

P_e ——佩克莱特数; U_f ——摩阻流速; κ ——冯卡门常数, 一般取为 0.4。

4) 冲刷模型

冲刷是指从泥沙从底床向水体的转移过程, 当床面切应力 τ_b 大于临界冲刷切应力 τ_{ce} 时就会发生。

可用以下方式表示侵蚀率 (Parchure&Mehta, 1985):

$$S_E = E \exp \left[a(\tau_b - \tau_{ce})^{1/2} \right]$$

式中:

E ——侵蚀度; τ_{ce} ——临界冲刷切应力。

(2) 计算区域及网格划分

悬沙扩散数学模型计算域及网格划分与潮流数学模型相同。

6.3.1.2 源强

本项目施工期疏浚采用 3 艘 $13m^3$ 抓斗挖泥船、试运营期维护性疏浚采用 2 艘 $8m^3$ 抓斗式挖泥船进行。

(1) 施工期源强

施工期疏浚采用 3 艘 $13m^3$ 抓斗挖泥船进行疏浚。单艘 $13m^3$ 抓斗船悬沙源强为 $3.33kg/s$ 。为了减轻施工期疏浚产生悬浮泥沙的影响, 施工期海安湾 S1 锚地考虑采用 1 艘 $13m^3$ 抓斗挖泥船施工, 每天按施工 13h 计, 疏浚工期约 169 天; 角尾湾 S2

锚地考虑采用 2 艘 13m^3 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 181 天。

(2) 试运营期维护性疏浚源强

试运营期维护性疏浚采用 2 艘 8m^3 抓斗船进行疏浚，单艘 8m^3 抓斗船悬沙源强为 2.22kg/s 。先进行角尾湾 S2 锚地施工，S2 施工完后进行海安湾 S1 锚地施工。角尾湾 S2 锚地疏浚量 46.41万 m^3 ，采用 2 艘 8m^3 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 45 天；海安湾 S1 锚地维护性疏浚量 12.39万 m^3 ，采用 2 艘 8m^3 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 12 天。

(3) 运营期维护性疏浚源强

运营期维护性疏浚拟采用 2 艘 8m^3 抓斗挖泥船配备 8 艘 1000m^3 自航泥驳进行疏浚。单艘 8m^3 抓斗船悬沙源强为 2.22kg/s 。先进行角尾湾 S2 锚地施工，后进行海安湾 S1 锚地施工。角尾湾 S2 锚地疏浚量 139.23万 m^3 ，采用 2 艘 8m^3 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 135 天。海安湾 S1 锚地维护性疏浚量 37.17万 m^3 ，采用 2 艘 8m^3 抓斗挖泥船同时施工，每天按施工 13h 计，疏浚工期约 36 天。

6.3.1.3 悬沙工况设置

1、最大包络线工况

(1) 施工期疏浚

S1 锚泊区施工期疏浚：考虑 1 艘抓斗船施工，每天施工 13h，悬沙源强 3.33kg/s 。源强点设置为移动点源，每个源强点连续释放 13h 后停止，间隔 11h 再释放下一个源强点，计算时分别模拟夏季流场、半月潮周期连续施工 15 天。

S2 锚泊区施工期疏浚：考虑 2 艘抓斗船在不同位置同时施工，每天施工 13h，悬沙源强 3.33kg/s 。源强点设置为移动点源，每个源强点连续释放 13h 后停止，间隔 11h 再释放下一个源强点，计算时分别模拟夏季流场、半月潮周期连续施工 15 天。

(2) 试运行期维护性疏浚

S1 锚泊区试运行期疏浚：考虑 2 艘抓斗船在不同位置同时施工，每天施工 13h，悬沙源强 2.22kg/s 。源强点设置为移动点源，每个源强点连续释放 13h 后停止，间隔 11h 再释放下一个源强点，计算时模拟夏季流场、半月潮周期连续施工 15 天。

S2 锚泊区试运行期疏浚：考虑 2 艘抓斗船在不同位置同时施工，每天施工 13h，悬沙源强 2.22kg/s 。源强点设置为移动点源，每个源强点连续释放 13h 后停止，间隔 11h 再释放下一个源强点，计算时模拟夏季流场、半月潮周期连续施工 15 天。

(3) 运营期维护性疏浚

工况设置同试运行期维护性疏浚。

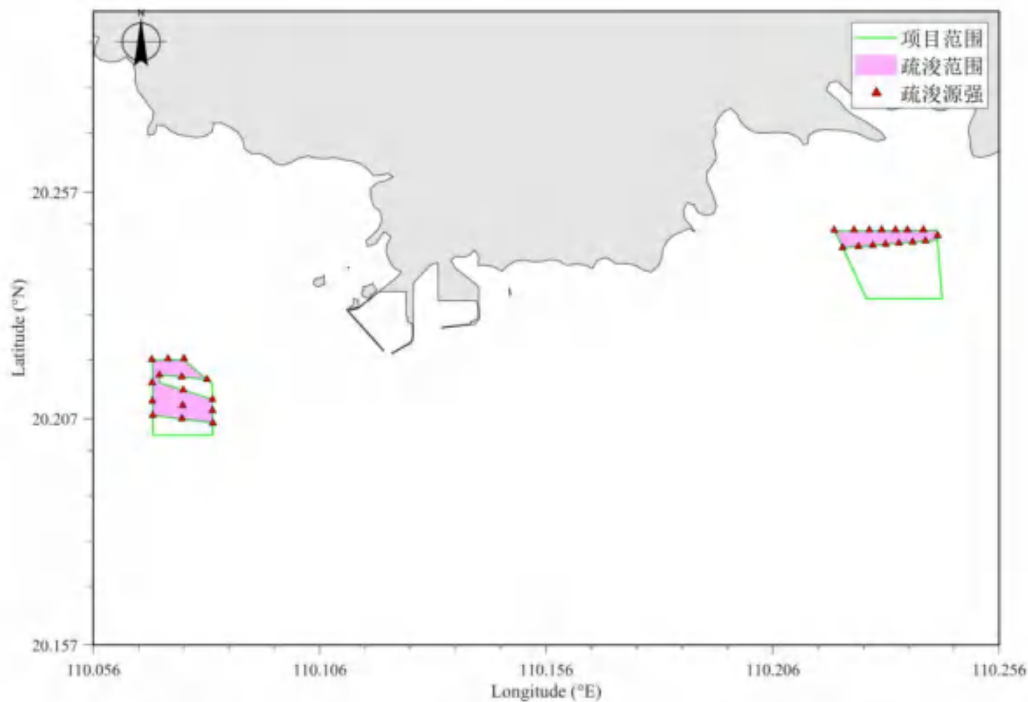


图 6.3.1-1 施工期和试运行期最大包络线工况源强点位置示意图

2、典型工况

(1) 施工期疏浚

为评估疏浚施工过程对附近海域水质实际影响以及 S2 锚地疏浚施工过程对附近敏感区的影响，结合周边敏感区分布、施工船舶数量设计如下典型工况进行悬沙预测。

①典型工况 1

S1 锚泊区施工期疏浚：考虑 1 艘抓斗船施工在固定位置施工，悬沙源强 3.33kg/s。固定一个源强点每天连续释放 13h 后停止，间隔 11h 继续释放，共模拟 15 天。

S2 锚泊区施工期疏浚：考虑 2 艘抓斗船在固定位置同时施工，悬沙源强 3.33kg/s。固定两个源强点每天连续释放 13h 后停止，间隔 11h 继续释放，共模拟 15 天。

②典型工况 2

由于 S1 锚泊区仅一艘施工船，典型工况 2 仅针对 S2 锚泊区设置。为评估 S2 锚地疏浚施工过程对附近敏感区的影响，设置如下典型工况进行预测，2 艘船之间的距离约 700m。

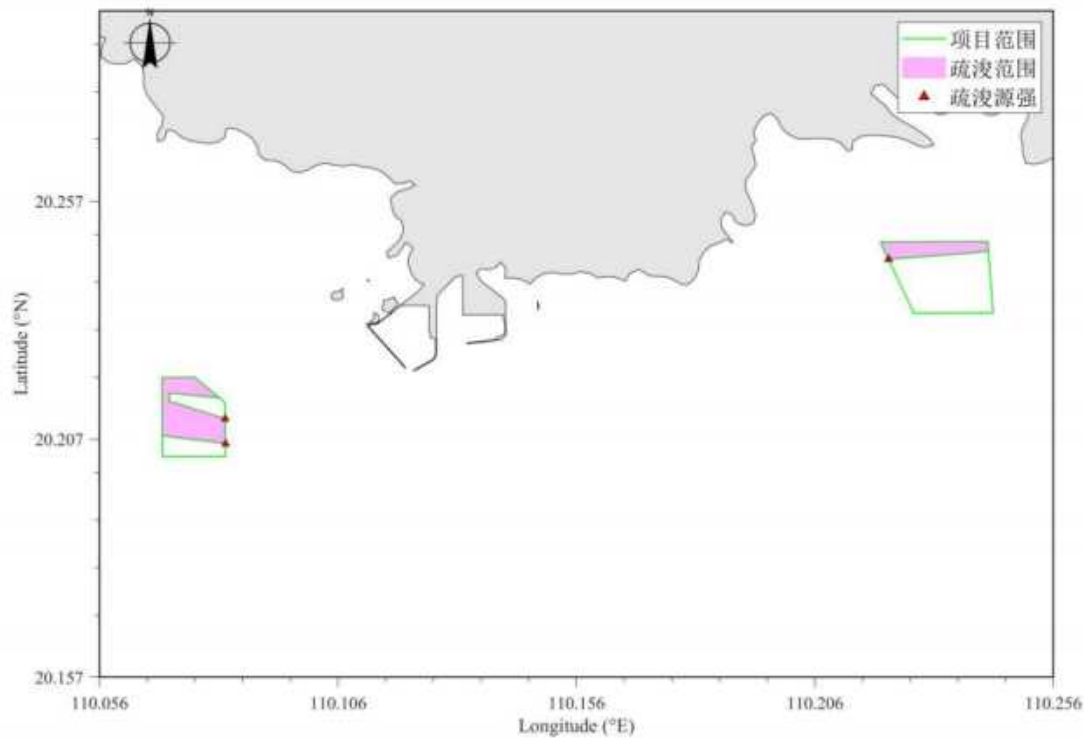


图 6.3.1-2 典型工况 1 悬浮泥沙源点位置示意图

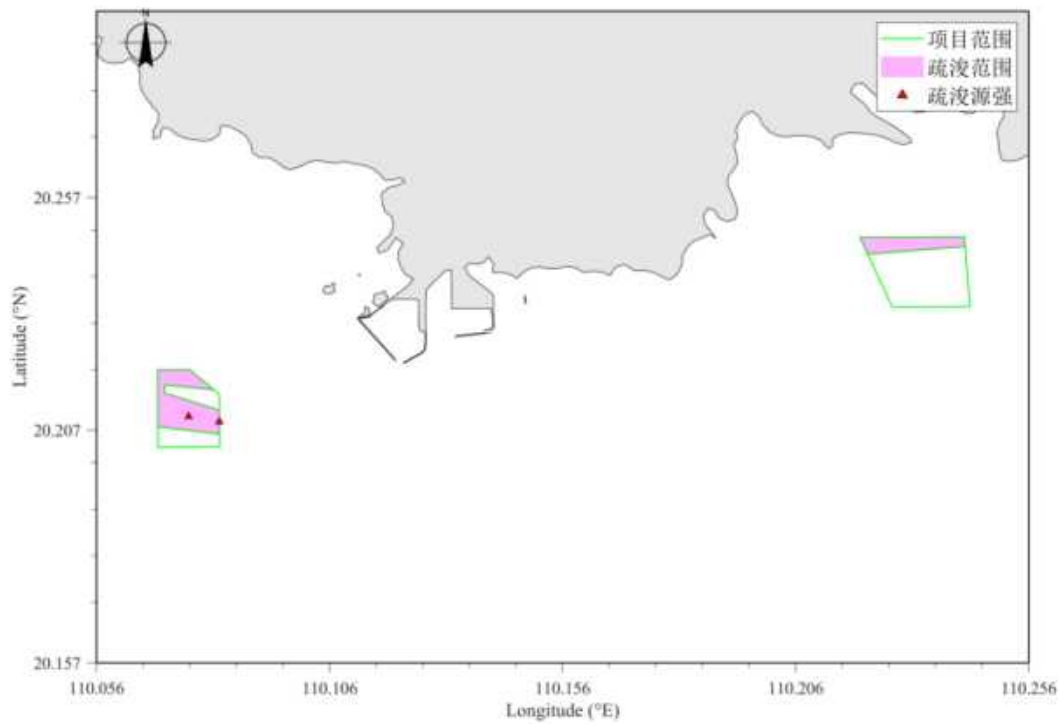


图 6.3.1-3 典型工况 2 悬浮泥沙源点位置示意图 (S2 锚地)

(2) 试运行期维护性疏浚

典型工况：S1 锚泊区考虑 2 艘抓斗船施工在固定位置施工，2 艘船之间的距离约 1100m，固定两个源强点。S2 锚泊区考虑 2 艘抓斗船在固定位置同时施工，2 艘

船之间的距离约 700m，固定两个源强点。悬沙源强 2.22kg/s。每天连续释放 13h 后停止，间隔 11h 继续释放，共模拟 15 天。

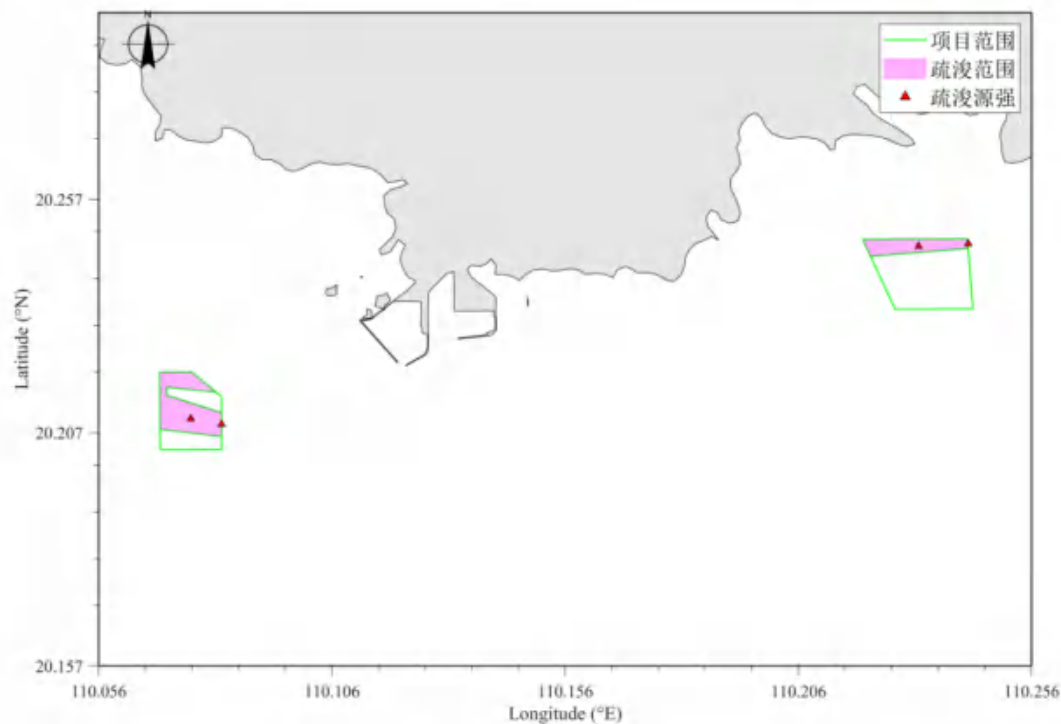


图 6.3.1-4 试运行期 典型工况悬浮泥沙源点位置示意图

(3) 运营期维护性疏浚

工况设置同试运行期维护性疏浚。

6.3.2 模拟预测结果

6.3.2.1 最大包络线工况预测结果

分别模拟各工况完整的全潮周期（15 天）施工所产生的悬沙输运和扩散，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的包络线面积（即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），项目施工悬沙最大浓度影响统计可见表 6.3.2-1。悬沙增量包络线浓度场见图 6.3.2-1~图 6.3.2-2。

表 6.3.2-1 施工产生悬沙浓度增量包络面积

工期	工况	锚地	包络面积 (km ²)				最远扩散距离 (km)
			>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	
施工期	最大包络线工况	S1 锚地	5.998	1.825	0.263	0.055	1.36 (西向)
		S2 锚地	7.038	1.553	0.185	0.030	2.22 (西向)

试运营期/ 运营期	最大包络 线工况	S1 锚地	5.563	1.840	0.318	0.055	2.20 (西向)
		S2 锚地	2.835	0.603	0.043	0.005	0.53 (西向)

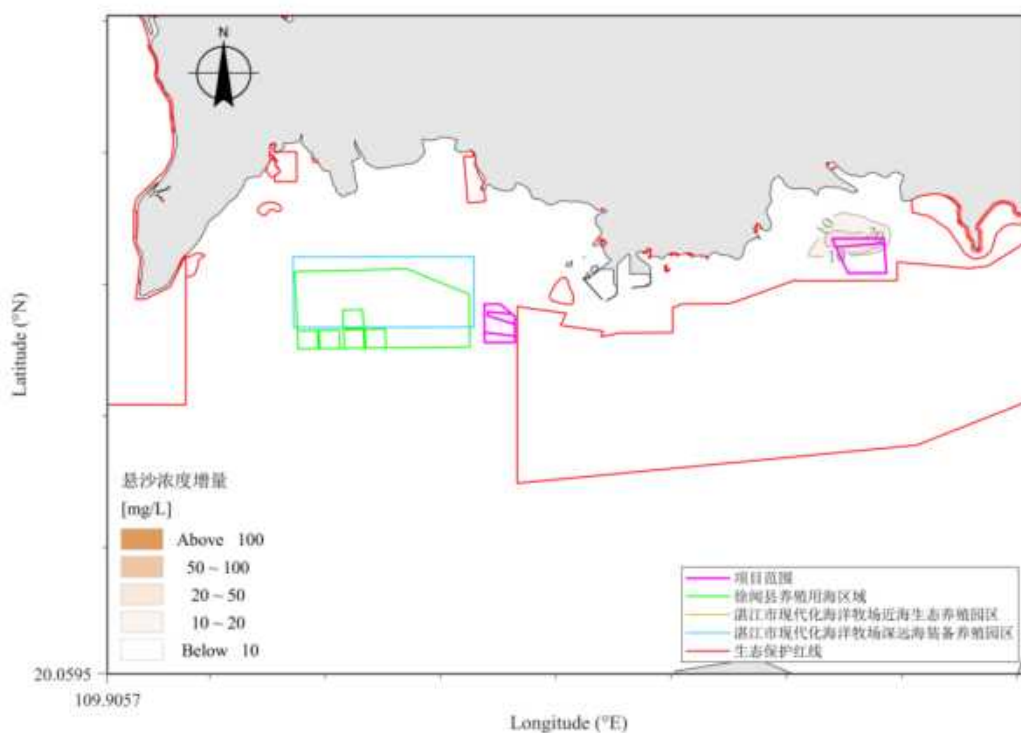


图 6.3.2-1a S1 锚泊区疏浚悬沙浓度增量包络线图（施工期）

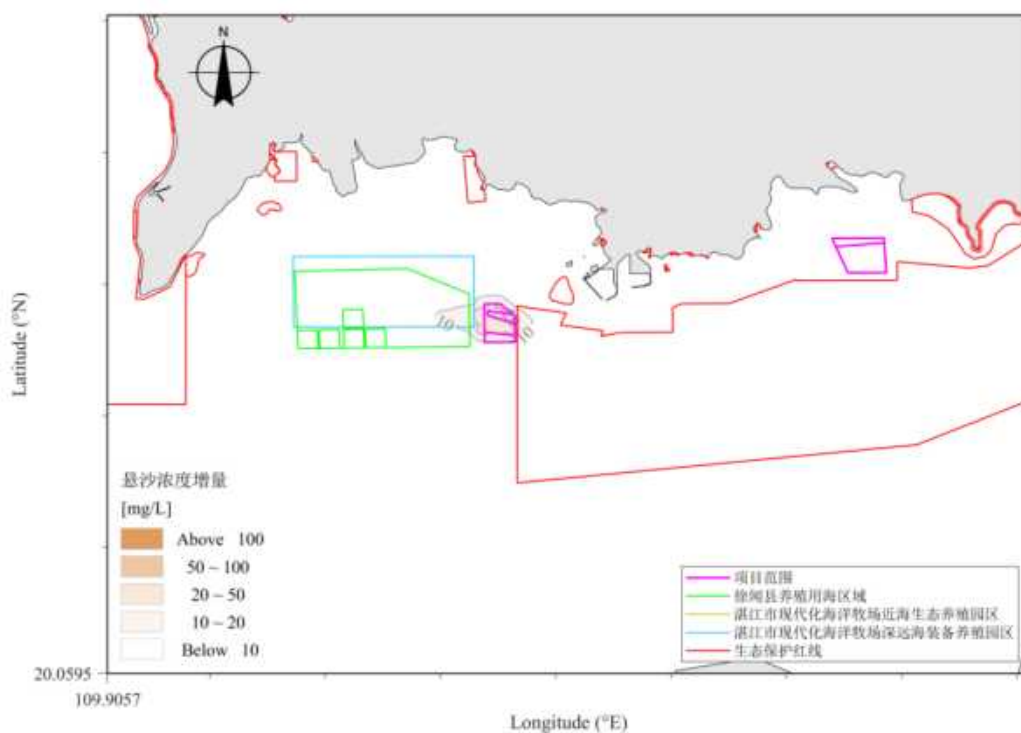


图 6.3.2-1b S2 锚泊区疏浚悬沙浓度增量包络线图（施工期）

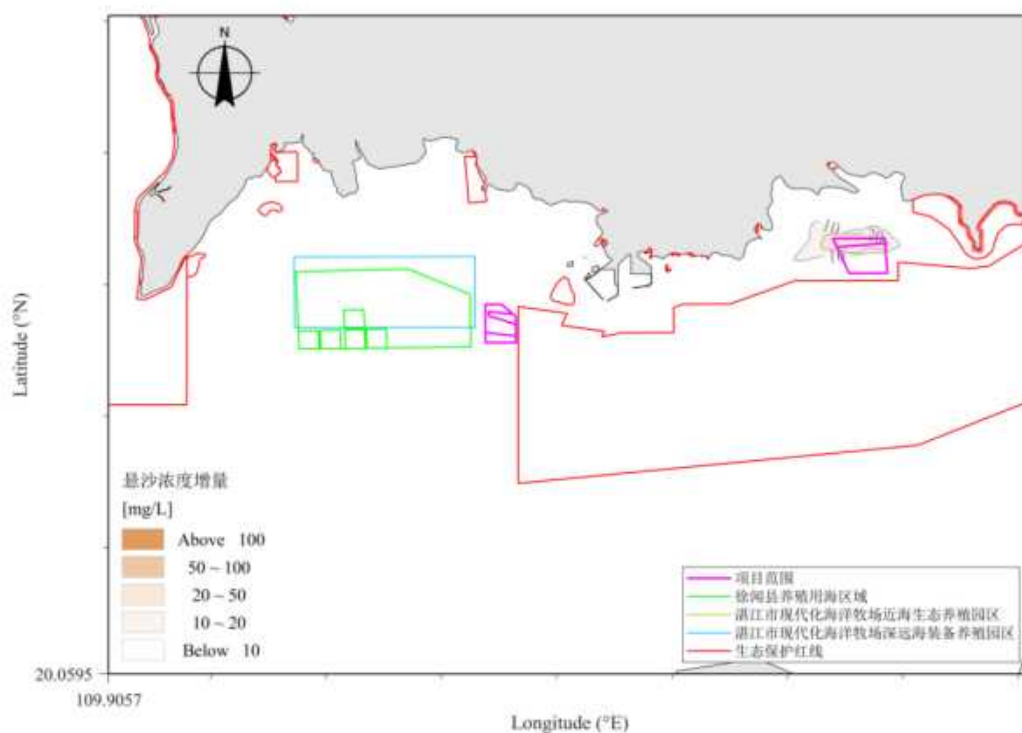


图 6.3.2-2a S1 锚泊区疏浚悬沙浓度增量包络线图（试运行期 /运营期）

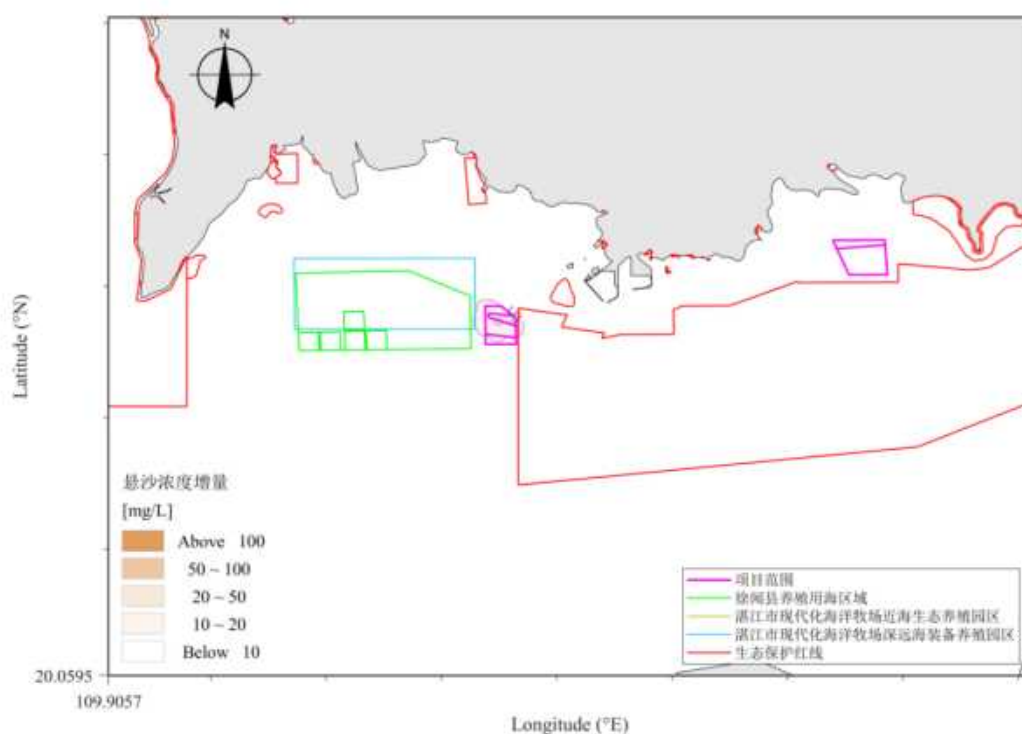


图 6.3.2-2b S2 锚泊区疏浚悬沙浓度增量包络线图（试运行期 /运营期）

计算结果显示，施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散。

施工期工况下：S1 锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 5.998km²；大于 20mg/L 包络面积为 1.825km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.263km²；

大于 100mg/L 包络面积为 0.055 km²。S2 锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 7.038km²；大于 20mg/L 包络面积为 1.553km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.185km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.030 km²。

试运营期/运营期工况下：S1 锚泊区试运行期 /运营期维护性疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 5.563km²；大于 20mg/L 包络面积为 1.840 km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.318 km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.055km²。S2 锚泊区试运行期 /运营期维护性疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 2.835km²；大于 20mg/L 包络面积为 0.603km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.043km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.005km²。

总体上，悬浮泥沙的影响是暂时的，悬沙影响时间基本为疏浚期间，疏浚结束后其影响也逐渐消失，不会对海水水质产生较大的不利影响。

6.3.2.2 典型工况悬沙预测结果

分别模拟各工况完整的全潮周期（15 天）施工所产生的悬沙输运和扩散，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 的包络线面积（即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），项目施工悬沙最大浓度影响统计可见表 6.3.2-2。悬沙增量包络线浓度场见图 6.3.2-3~图 6.3.2-5。

表 6.3.2-2 施工产生悬沙浓度增量包络面积

施工时段	典型工况		包络面积 (km ²)				最远扩散距离 (km)
			>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	
施工期	典型工况 1	S1 锚泊区	2.900	0.480	0.055	0.015	1.45（西向）
		S2 锚泊区	3.283	0.650	0.093	0.015	2.38（东向）
	典型工况 2	S2 锚泊区	3.438	0.868	0.113	0.018	2.35（东向）
试运行期/ 运营期	典型工况	S1 锚泊区	3.323	0.560	0.072	0.018	0.85（西向）
		S2 锚泊区	1.590	0.355	0.038	0.005	1.50（东向）

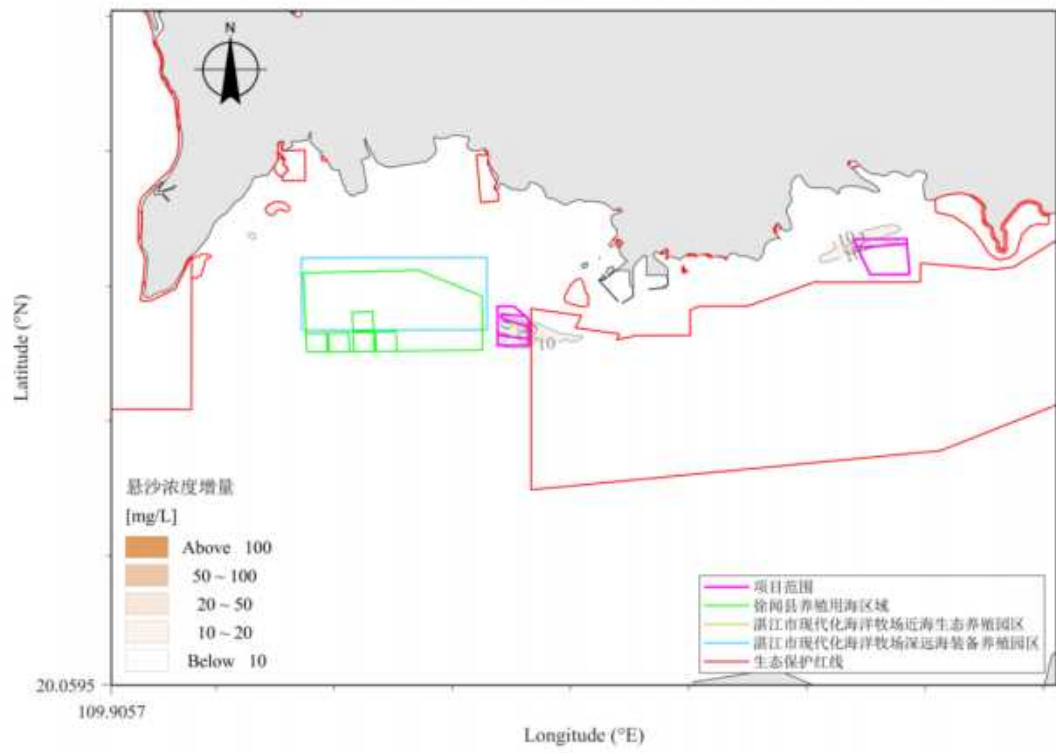


图 6.3.2-3 典型工况 1，施工期疏浚悬沙浓度增量包络线图

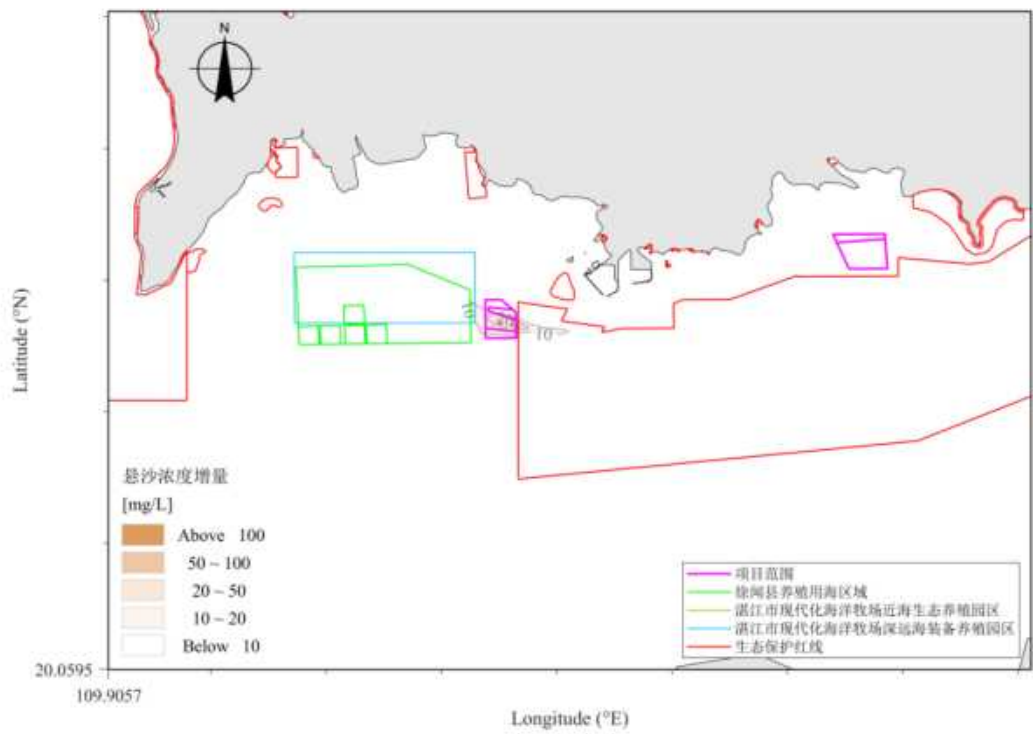


图 6.3.2-4 典型工况 2，S2 锚泊区施工期疏浚悬沙浓度增量包络线图

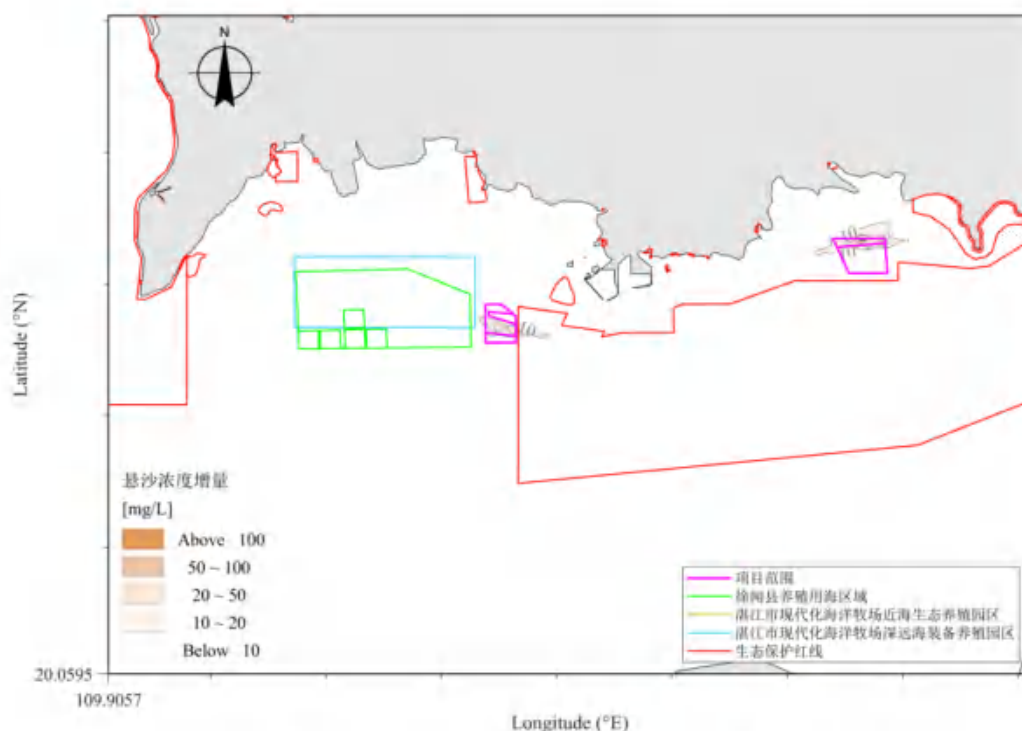


图 6.3.2-5 典型工况，试运行期疏浚悬沙浓度增量包络线图

(1) 施工期

典型工况 1 下，S1 锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 2.900km^2 ；大于 20mg/L 包络面积为 0.480km^2 ；大于 50mg/L 包络面积为 0.055km^2 ；大于 100mg/L 包络面积为 0.015km^2 。S2 锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 3.283km^2 ；大于 20mg/L 包络面积为 0.650km^2 ；大于 50mg/L 包络面积为 0.093km^2 ；大于 100mg/L 包络面积为 0.015km^2 。

典型工况 2 下，S2 锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 3.438km^2 ；大于 20mg/L 包络面积为 0.868km^2 ；大于 50mg/L 包络面积为 0.113km^2 ；大于 100mg/L 包络面积为 0.018km^2 。

通过典型工况 1 和典型工况 2 比较，由于潮流主要是东西流向，因此在两艘船之间距离相同条件下，2 艘船东西向排列施工造成的悬浮影响面积略大。

(2) 试运行期/运营期

典型工况下，S1 锚泊区试运行期/运营期维护性疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 3.323km^2 ；大于 20mg/L 包络面积为 0.560km^2 ；大于 50mg/L 包络面积为 0.072km^2 ；大于 100mg/L 包络面积为 0.018km^2 。S2 锚泊区试运行期/运营期维护性疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 1.590km^2 ；大于 20mg/L 包络面积为

0.355km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.038km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.005km²。

施工期间，悬沙扩散范围内造成海水水质中悬浮物增大甚至超标，但施工悬沙影响时间基本疏浚施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海水水质环境产生较大的不利影响。

各工况下悬沙范围扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积和最高悬沙浓度见表 6.3.2-3。

表 6.3.2-3 悬沙扩散范围涉及徐闻重要渔业资源产卵场的面积

工况		包络面积 (km ²)				扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高浓度 (mg/L)
		>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	
施工期最大包络线工况	S1 锚地	-	-	-	-	-
	S2 锚地	0.893	0.120	0.000	0.000	35.4
试运行期/运营期最大包络线工况	S1 锚地	-	-	-	-	-
	S2 锚地	0.233	0.015	0.000	0.000	30.69
施工期典型工况 1	S1 锚地	-	-	-	-	-
	S2 锚地	1.378	0.178	0.005	0.000	74.17
施工期典型工况 2	S2 锚地	0.920	0.198	0.000	0.000	44.79
试运行期/运营期典型工况	S1 锚地	-	-	-	-	-
	S2 锚地	0.493	0.023	0.000	0.000	29.95

根据不同典型工况下的预测结果可知，2 艘挖泥船同时位于角尾湾 S2 锚地疏浚区东侧边界靠近徐闻南部重要渔业资源产卵场时施工（典型工况 1），扩散至红线区的悬浮泥沙浓度较其他工况高。因此建议施工时在 S2 角尾湾锚地东侧边界只允许 1 艘挖泥船进行作业，在其他疏浚区域建议 2 艘挖泥船南北向排列施工（潮流主要是东西流向，根据 2 种不同典型工况预测结果，2 艘船东西向排列施工造成的悬浮影响面积略大），且在满足安全距离的情况下不要相距太远，以减少悬浮泥沙扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的范围。

6.3.3 施工废水

根据工程分析，本项目施工除了疏浚作业产生的悬浮物影响外，还包括船舶生活污水、船舶含油污水等。

本工程施工期疏浚作业期间，船舶生活污水产生量约为 12.75t/d，主要污染物为 COD、BOD₅、NH₃-N 等；船舶含油污水约为 16.50t/d，主要污染物为石油类等。试运行期维护性疏浚作业期间，船舶生活污水产生量约为 8.50t/d，船舶含油污水约为 6.70t/d。上述污废水若随意排放，会对项目海域海水水质环境带来不利影响，进

而对海域生态环境也带来一定的不利影响。本项目施工期间的船舶油污水和生活污水应统一收集交由有处理能力单位统一收运处理。则基本不会对周边海洋环境造成影响。

6.3.4 水质环境影响评价

综上分析,本项目悬浮物的影响主要在疏浚期间,施工结束后其影响将逐渐消失,不会产生长期累积影响。

悬浮泥沙影响范围位于湛江-珠海农渔业区,执行第一类海水水质标准。海安湾 S1 锚地疏浚施工过程中,产生的最大悬浮泥沙包络线面积大于 10mg/L (超过一、二类水质标准)为 5.998km^2 ,大于 100mg/L (超过三类水质标准)为 0.055km^2 ;角尾湾 S2 锚地疏浚施工,产生悬浮泥沙包络线面积的大于 10mg/L (超过一、二类水质标准)为 7.038km^2 ,大于 100mg/L (超过三类水质标准)为 0.030km^2 。

S1 海安湾锚地施工产生增量超过 10mg/L 的悬浮泥不会扩散至周边徐闻南部重要渔业资源产卵场、徐闻珊瑚礁、湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园、排尾角重要滩涂及浅海水域等环境敏感点。S2 角尾湾锚地施工产生增量超过 10mg/L 的悬浮泥将会扩散至周边徐闻南部重要渔业资源产卵场,最大面积约 1.378km^2 ,最高浓度为 74.17mg/L ;施工产生的悬浮泥沙对徐闻南部重要渔业资源产卵场的影响是暂时和局部的,将随着施工结束而消失。

本项目除了疏浚作业产生的悬浮物影响外,还包括施工船舶生活污水、船舶含油污水等,施工期船舶油污水和生活污水统一收集交由有处理能力单位进行收运处理。采取上述措施后船舶废水基本不会对周边海水水质产生影响。

综上,项目实施对海水水质的影响是可以接受的。

6.4 沉积物环境影响预测与评价

锚地营运期本身无污染物产生,对周边的沉积物环境几乎不产生影响。本项目对海洋沉积物环境的影响主要发生在施工期、试运营期疏浚和运营期维护性疏浚。

施工期和试运营期疏浚对附近海洋沉积物环境的影响主要为:①悬浮泥沙,项目施工疏浚产生的悬浮泥沙扩散沉降对海洋沉积物环境的影响;②污水,包括船舶含油污水、施工人员生活污水;③固体废物,施工人员生活垃圾。

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。随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从工程区漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。项目疏浚施工对沉积物的影响主要是沉积物理化因子的物理转移，根据现状监测结果可知，项目周边海域沉积物各项调查指标均符合《海洋沉积物质量》中的相应功能区标准要求，沉积物质量状况良好。

根据悬浮泥沙扩散预测结果，施工期悬浮物主要随涨落潮流向工程所在海域扩散。海安湾 S1 锚地疏浚施工过程中，产生的最大悬浮泥沙包络线面积大于 100mg/L (超过三类水质标准)为 0.055km^2 ；S2 角尾湾锚地疏浚施工，产生悬浮泥沙包络线面积大于 100mg/L (超过三类水质标准)为 0.030km^2 。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。工程施工除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，因此，疏浚过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降，基本不会导致沉积物环境质量产生明显变化。

另外，本项目施工期和运营期中产生的舱底含油污水、生活污水和生活垃圾等均拟收集上岸处理，不得排放入海。因此，本项目施工过程中产生的污废水和固体废物也不会对海洋沉积物质量产生影响。

综上，本项目的建设基本不会对海洋沉积物环境产生影响。

6.5 海洋生态环境影响分析与评价

本项目主要影响为锚地疏浚。疏浚在短时间会内改变海域底质环境，造成水体悬浮物浓度增加，对周边海域海洋生物造成一定影响。项目营运期本身无污染物产生，对周边的海洋生态和生物资源不产生影响。本项目对海洋生态和生物资源的影响主要发生在施工期疏浚、试运行期维护性疏浚和运营期维护性疏浚。

6.5.1 对生物资源的影响分析

6.5.1.1 项目施工对海洋生态和海洋资源的影响分析

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疏浚和试运行期疏浚，生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要为疏浚范围之内。疏浚将直接破坏底栖生物；间接影响则是由于疏浚致使施工的局部水域悬浮物增加，施工过程带来悬浮物对区域海洋生物造成毒害，以及施工行动的干扰等。

表 6.5.1-1 施工直接、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	疏浚区域	疏浚施工	可以恢复	原有底栖生物消失, 需要较长时间恢复
间接影响	施工悬沙扩散	透明度降低	可以恢复	海洋生物部分受损

2、对底栖生物的影响

本项目用海对底栖生物的影响主要是存在于本项目疏浚工程。疏浚过程中, 挖泥船在开展疏浚作业的过程中, 除少量活动能力强的底栖生物可逃往他处外, 大多数栖息于该海域的底栖生物由于来不及逃离, 被施工机械击中而死亡或被填埋。

本项目疏浚(含边坡)总面积为 218.45 公顷, 疏浚施工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、对浮游生物的影响

(1) 浮游植物

从海洋生态角度来看, 施工海域内的局部海水悬浮物增加, 水体透明度下降, 从而使溶解氧降低, 对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度, 对浮游植物的光合作用产生不利影响, 进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长, 降低单位水体浮游植物数量, 导致局部水域内初级生产力水平降低, 使浮游植物生物量降低。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; 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; 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。

在海洋食物链中, 除了初级生产者——浮游藻类以外, 其他营养级上的生物既是消费者, 也是上一营养级生物的饵料。因此, 浮游植物生物量的减少, 会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少, 致使以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且, 以捕食鱼类为

生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

（2）浮游动物

施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，将使阳光的透射率下降，从而使该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物和营光合作用的浮游植物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

S1 锚地疏浚施工过程中，产生的最大悬浮泥沙包络线面积大于 10mg/L(超过一、二类水质标准)为 5.998km²，大于 100mg/L(超过三类水质标准)为 0.055km²；角尾湾 S2 锚地疏浚施工，产生悬浮泥沙包络线面积的大于 10mg/L(超过一、二类水质标准)为 7.038km²，大于 100mg/L(超过三类水质标准)为 0.030km²。施工产生的悬浮泥沙对浮游生物的影响较小，且这种影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随着结束。

3、对鱼类仔鱼的影响

悬浮物浓度增加导致海水水质变差，鱼卵和仔稚鱼将受到悬浮物的影响而死亡。悬浮物对鱼卵的影响很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量大到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。工程悬浮物对鱼卵仔鱼影响随着施工作业结束，影响将逐渐减轻。

4、对渔业生产和渔业资源的影响

（1）施工悬浮泥沙对渔业生产和渔业资源的影响

1) 直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，

前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。南海水产研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对某些水生生物种类的致死浓度和明显影响浓度见表 6.5.1-2。

表 6.5.1-2 悬浮物对海洋生物的致死浓度和明显影响浓度 (mg/L)

种类	成体		幼体	
	致死浓度	明显影响浓度	致死浓度	明显影响浓度
鱼类	52000	500	250	125
虾类	8000	500	400	125
蟹类	9200	4300	700	125
贝类	700	500	250	125

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量水平为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短时期时，不会导致鱼类直接死亡。但在取土作业点中心区域附近的鱼类，即使高浓度的悬浮物质未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

2) 对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。疏浚工程使作业区和附近的水体悬浮物含量增加，水体的浑浊度起了变化，从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域，此外还有作业工程产生的搅动、噪声等干扰因素，施工作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。

3) 对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

4) 减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而

使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其个体数量也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

6.5.1.2 项目施工对海洋生物资源损耗分析

1、底栖生物生物资源损失量

疏浚工程破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生很大的影响。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T 9110-2007）》（以下简称《规程》），生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

式中： W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾(个)/ km^2]、尾（个）每立方千米[尾(个)/ km^3]或千克每平方千米(kg/km^3)。

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米(km^2)或立方千米(km^3)。

本项目疏浚总面积（含边坡）为218.45公顷，其中海安湾 S1 锚地疏浚面积（含边坡）80.01 公顷，角尾湾 S2 锚地疏浚面积 138.44 公顷。

根据 2024 年 9 月秋季的现状调查资料，由于底栖生物活动能力较弱，因此选取项目附近底栖生物调查站位的平均生物量进行计算。

表 6.5.1-1 底栖生物量计算一览表 (g/m^2)

调查季节	S2 角尾湾锚地			S1 海安湾锚地	
2024 年 9 月	HX17	HX21	HX22	HX27	HX28
	0.79	0.525	1.44	1.755	0.6
平均值	0.918			1.178	

(1) 施工期造成底栖生物损失量：

S1 海安湾锚地： $80.01 \times 10^4 \times 1.178 \times 10^{-6} = 0.943\text{t}$

S2 角尾湾锚地： $138.44 \times 10^4 \times 0.918 \times 10^{-6} = 1.271\text{t}$

因此，项目施工期疏浚造成的底栖生物损失 2.213t。

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

7.2 生物资源损害赔偿和补偿年限(倍数)的确定。

——持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

本项目疏浚工期低于 3 年的，按照 3 年补偿。根据《广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南》（粤农农函〔2024〕1318 号）基准数据法，由于国家统计局还未公布 2024 年价格指数，本次底栖生物价格取基准价格 15 元/kg。

施工期经济补偿额： $2.213 \times 10^3 \times 3 \times 15 \times 10^{-4} = 9.960$ 万元。

（2）试运行期维护性疏浚造成的底栖生物损失量：

考虑到试运行期维护性疏浚在施工期疏浚后约一年内进行，由于底栖生物恢复期较长，且施工期底栖生物损害赔偿已按 3 年进行补偿，故不再重复计算试运行期维护性疏浚造成的底栖生物损失量和补偿。

（3）运营期维护性疏浚造成的底栖生物损失量

运营期每 3 年进行一次维护性疏浚，疏浚面积同施工期，造成的底栖生物损失量同施工期疏浚，即 2.213t，经济补偿额 9.960 万元。

2、渔业资源损失量

按照《规程》，悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中：

M_i 为第 i 种生物资源累计损害量；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度；

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积(S_i)和分区总数(n)

1) 施工期疏浚

S1 海安湾锚泊区仅 1 艘挖泥船施工，生物损失量计算采用典型工况 1 的 S1 锚地预测结果。S2 角尾湾设置了 2 个典型工况，本次生物损失量计算选取悬沙扩散面积较大的典型工况 2 作为计算工况。

表 6.5.2-2 列出了各分区的面积，施工过程中产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。S1 锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 2.900km²；大于 20mg/L 包络面积为 0.480km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.055km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.015km²。S2 锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 3.438km²；大于 20mg/L 包络面积为 0.868km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.113km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.018km²。

疏浚产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表 6.5.1-2 施工期疏浚悬浮物浓度增量区面积 (km²)

污染物 i 的超标倍数 B_i	对应的 SS 浓度范围 (mg/L)	典型工况 1: S1 锚地 SS 增量各浓度分区包络线面积 (km ²)	典型工况 2: S2 锚地 SS 增量各浓度分区包络线面积 (km ²)
$B_i \leq 1$ 倍	$10 < B_i \leq 20$	2.420	2.570
$1 < B_i \leq 4$ 倍	$20 < B_i \leq 50$	0.425	0.755
$4 < B_i \leq 9$ 倍	$50 < B_i \leq 100$	0.040	0.095
$B_i > 9$ 倍	$B_i > 100$	0.015	0.018

2) 试运行期维护性疏浚

根据试运行期维护性疏浚典型工况水质影响预测结果，表 6.5.2-3 列出了各分区的面积。S1 锚泊区试运行期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 3.323km²；大于 20mg/L 包络面积为 0.560km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.072km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.018km²。S2 锚泊区试运行期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 1.590km²；大于 20mg/L 包络面积为 0.355km²；大于 50mg/L 包络面积为 0.038km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.005km²。

疏浚产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表 6.5.1-3 试运行期维护性疏浚悬浮物浓度增量区面积 (km²)

污染物 i 的超标倍数 B_i	对应的 SS 浓度范围 (mg/L)	S1 锚地 SS 增量各浓度分区包络线面积 (km ²)	S2 锚地 SS 增量各浓度分区包络线面积 (km ²)
$B_i \leq 1$ 倍	$10 < B_i \leq 20$	2.763	1.235
$1 < B_i \leq 4$ 倍	$20 < B_i \leq 50$	0.488	0.317
$4 < B_i \leq 9$ 倍	$50 < B_i \leq 100$	0.054	0.033
$B_i > 9$ 倍	$B_i > 100$	0.018	0.005

(2) 生物资源损失率(K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率，详见表 6.5.1-4。

表 6.5.1-4 本工程悬浮物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物资源损失率 K_{ij} (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	15	5	20	20
$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15	40	40
$B_i \geq 9$ 倍	50	20	50	50

(3) 持续周期数(T)和计算区水深

根据可研，施工期海安湾 S1 锚地采用 1 艘 13m³ 抓斗式挖泥船施工，疏浚工期约 169 天，污染物浓度增量影响的持续周期数为 12。根据工程海域测量资料，S1、锚泊区悬浮泥沙扩散范围内的海域平均水深以 6.0m 计算。角尾湾 S2 锚地采用 2 艘 13m³ 抓斗式挖泥船施工，疏浚工期约 181 天，污染物浓度增量影响的持续周期数为 13。根据工程海域测量资料，S2 锚泊区悬浮泥沙扩散范围内的海域平均水深以 6.8m 计算。

根据可研，试运行期维护性疏浚海安湾 S1 锚地采用 2 艘 8m³ 抓斗式挖泥船施工，疏浚工期约 12 天，污染物浓度增量影响的持续周期数为 1，根据工程海域测量资料，S1 锚泊区悬浮泥沙扩散范围内的海域平均水深以 6.0m 计算。角尾湾 S2 锚地采用 2 艘 8m³ 抓斗式挖泥船施工，疏浚工期约 45 天，污染物浓度增量影响的持续周期数为 3。根据工程海域测量资料，S2 锚泊区悬浮泥沙扩散范围内的海域平均水深以 6.8m 计算。

(4) 生物资源密度(D_{ij})

根据 2024 年 9 月秋季的现状调查资料，选取秋季评价范围内调查鱼卵、仔鱼和游泳生物的平均生物量进行计算，详见下表。

表 6.5.1-5 渔业资源密度一览表

调查时间	鱼卵 (粒/m ³)	仔稚鱼 (尾/m ³)	游泳生物 (kg/km ²)
2024 年 9 月秋季	0.691	0.139	504.682

(5) 悬浮泥沙扩散导致生物损失情况：

鱼卵仔稚鱼损失量 $M = \text{污染物浓度增量区面积 } S \times \text{生物资源损失率 } K \times \text{超标范围}$

水层平均厚度 $H \times$ 生物资源密度 $D \times$ 影响的持续周期数 T

游泳生物损失量 $M =$ 污染物浓度增量区面积 $S \times$ 生物资源损失率 $K \times$ 生物资源密度 $D \times$ 影响的持续周期数 T

1) 施工期疏浚:

鱼卵损失量 $= (2.420 \times 0.05 + 0.425 \times 0.15 + 0.040 \times 0.40 + 0.015 \times 0.50) \times 10^6 \times 6.0 \times 0.691 \times 12 + (2.570 \times 0.05 + 0.755 \times 0.15 + 0.095 \times 0.40 + 0.018 \times 0.50) \times 10^6 \times 6.8 \times 0.691 \times 13 = 3.055 \times 10^7$ 粒

仔鱼损失量 $= (2.420 \times 0.05 + 0.425 \times 0.15 + 0.040 \times 0.40 + 0.015 \times 0.50) \times 10^6 \times 6.0 \times 0.139 \times 12 + (2.570 \times 0.05 + 0.755 \times 0.15 + 0.095 \times 0.40 + 0.018 \times 0.50) \times 10^6 \times 6.8 \times 0.139 \times 13 = 5.632 \times 10^6$ 尾

游泳生物损失 $= (2.420 \times 0.005 + 0.425 \times 0.05 + 0.040 \times 0.15 + 0.015 \times 0.20) \times 504.682 \times 12 + (2.570 \times 0.005 + 0.755 \times 0.05 + 0.095 \times 0.15 + 0.018 \times 0.20) \times 504.682 \times 13 = 705.571 \text{kg}$

通过计算, 施工期锚地疏浚产生的悬浮泥沙导致鱼卵的损失量为 2.832×10^7 粒、仔稚鱼的损失量为 5.632×10^6 尾; 游泳生物的损失量为 705.571kg 。

2) 试运行期维护性疏浚:

鱼卵损失量 $= (2.736 \times 0.05 + 0.488 \times 0.15 + 0.054 \times 0.40 + 0.018 \times 0.50) \times 10^6 \times 6.0 \times 0.691 \times 1 + (1.235 \times 0.05 + 0.317 \times 0.15 + 0.033 \times 0.40 + 0.005 \times 0.50) \times 10^6 \times 6.8 \times 0.691 \times 3 = 2.765 \times 10^6$ 粒

仔鱼损失量 $= (2.736 \times 0.05 + 0.488 \times 0.15 + 0.054 \times 0.40 + 0.018 \times 0.50) \times 10^6 \times 6.0 \times 0.139 \times 1 + (1.235 \times 0.05 + 0.317 \times 0.15 + 0.033 \times 0.40 + 0.005 \times 0.50) \times 10^6 \times 6.8 \times 0.139 \times 3 = 5.562 \times 10^5$ 尾

游泳生物损失 $= (2.736 \times 0.005 + 0.488 \times 0.05 + 0.054 \times 0.15 + 0.018 \times 0.20) \times 504.682 \times 1 + (1.235 \times 0.005 + 0.317 \times 0.05 + 0.033 \times 0.15 + 0.005 \times 0.20) \times 409.713 \times 3 = 67.547 \text{kg}$

通过计算, 试运行期维护性疏浚产生的悬浮泥沙导致鱼卵的损失量为 2.765×10^6 粒、仔稚鱼的损失量为 5.562×10^5 尾; 游泳生物的损失量为 67.547kg 。

综上, 本项目施工期和试运行期疏浚造成的底栖生物损失量 2.213t , 鱼卵的损失量为 3.331×10^7 粒, 仔稚鱼的损失量为 6.188×10^6 尾, 游泳生物的损失量为 773.117kg 。

3、项目海洋生物资源损害赔偿额

根据《规程》的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，各类生物资源的经济损失额的计算方法如下：

鱼卵和仔稚鱼、游泳生物：

鱼卵和仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，计算公式为：

$$M = W \times P \times V$$

式中：M 为鱼卵和仔稚鱼的经济损失金额，元；W 为鱼卵和仔稚鱼损失量，尾或个；

P 为鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，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，%；V 为鱼苗的商品价格。

根据《广东省涉渔工程渔业资源损失生物价格核算技术指南》基准数据法，鱼卵仔稚鱼价格按孵化率参考鱼苗价格核定，由于国家统计局还未公布 2024 年价格指数，本次鱼苗价格取基准价格 1.0 元/尾，游泳动物取基准价格 20 元/kg。

依据《规程》的规定，占用海洋水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按照 3 年补偿；本项目按 3 年进行补偿计算。本项目施工期和试运行期疏浚需作出底栖生物、游泳生物、鱼卵、仔稚鱼的生态补偿总金额 207.357 万元。

表 6.5.1-6 项目海洋生物资源损失汇总表

时段	生物资源	直接损失量	单价	直接经济损失额 (万元)	补偿年限 (年)	经济补偿额 (万元)
施工期	底栖生物 (t)	2.213t	15 元/kg	3.320	3	9.960
	游泳生物 (kg)	705.571	20 元/kg	1.411	3	4.233
	鱼卵 (粒)	3.055×10 ⁷	1.0 元/尾	30.546	3	91.639
	仔鱼 (尾)	5.632×10 ⁶	1.0 元/尾	28.161	3	84.483
	小计			63.438	/	190.315
试运行期	游泳生物 (kg)	67.547	20 元/kg	0.135	3	0.405
	鱼卵 (粒)	2.765×10 ⁶	1.0 元/尾	2.765	3	8.295
	仔鱼 (尾)	5.562×10 ⁵	1.0 元/尾	2.781	3	8.343
	小计			5.681	/	17.0443
合计				69.119	/	207.357

6.5.1.3 运营期生物资源损耗评估

项目运营期拟计划每 3 年进行一次维护性疏浚，疏浚量约为 176.40 万 m³，护性疏浚的位置和范围与施工期的一致，对生态环境的影响是主要体现在维护性疏浚期。

①疏浚对底栖生物损害评估

维护性疏浚面积按同施工期一致，运营期维护性疏浚作业每次造成底栖生物的直接损失量约 2.213t，经济损害赔偿额 9.960 万元。

②悬浮泥沙入海对海洋生物资源损害评估

运营期维护性疏浚对海洋生物资源的影响同试运行期维护性疏浚范围。运行期维护性疏浚海安湾 S1 锚地采用 2 艘 8m³ 抓斗式挖泥船施工，疏浚工期约 36 天，污染物浓度增量影响的持续周期数为 3，根据工程海域测量资料，S1 锚泊区悬浮泥沙扩散范围内的海域平均水深以 6.0m 计算。角尾湾 S2 锚地采用 2 艘 8m³ 抓斗式挖泥船施工，疏浚工期约 135 天，污染物浓度增量影响的持续周期数为 9。根据工程海域测量资料，S2 锚泊区悬浮泥沙扩散范围内的海域平均水深以 6.8m 计算。则悬浮泥沙入海导致鱼卵、仔稚鱼的受损量约为鱼卵损失量为 9.57×10^7 粒；仔稚鱼损失量为 1.29×10^7 尾，游泳生物损失量为 202.641kg。

运营期维护性疏浚导致鱼卵、仔鱼、游泳动物和底栖生物的总补偿额 60.819 万元/次。

表 6.5.1-7 项目海洋生物资源损失汇总表

时段	生物资源	直接损失量	单价	直接经济损失额 (万元)	补偿年限 (年)	经济补偿额 (万元)
运营期	底栖生物 (t)	2.213t	15 元/kg	3.320	3	9.960
	游泳生物 (kg)	202.641	20 元/kg	0.405	3	1.215
	鱼卵 (粒)	8.205×10^6	1.0 元/尾	8.205	3	24.615
	仔鱼 (尾)	1.669×10^6	1.0 元/尾	8.343	3	25.029
	小计			20.273	/	60.819

考虑到远期物价及计算方法的调整，建议本生态补偿金额仅作为近五年内的维护性疏浚的生态补偿参考值。

运营期维护性疏浚量、施工方案、疏浚物处置方式等变化发生重大变动，应重新报批运营期维护性疏浚项目的环境影响评价文件，对生态损失进行重新计算。

6.5.2 水文动力和冲淤环境变化对海洋生态环境的影响分析

根据水文动力预测结果，锚泊区范围内流速变化量为-0.043~0.006m/s，流向变化量为-3.45~1.13°；锚泊区范围外 300~500m 附近 (T16~T33) 流速变化量为-0.010~0.030m/s，流向变化量为-1.49~2.38°。总体上，项目对水动力环境的影响主要集中在工程所在区域附近 500m 范围内的水域，对 500m 范围外的水动力的影响较小。

根据冲淤变化计算结果，锚泊区疏浚范围内由于水深增加导致水动力变弱，会

产生 0.01~0.03m/a 左右的淤积；而锚泊区边缘外侧受吸流效应的影响产生 0.005~0.007m/a 左右冲刷。总体上，冲淤幅度均不超过 0.03m/a，基本不会对锚泊区外海洋生态环境产生冲淤影响。

6.5.3 对生态环境敏感区的影响分析

本项目对周围海洋环境敏感区的影响主要表现在施工期、试运营期和运营期工程海域悬沙的增加。根据水质影响预测结果，疏浚产生的悬浮物扩散包络线与海洋环境敏感区叠图见图 6.3.2-1~6.3.2-5，施工期和试运营期维护性疏浚产生的悬浮泥沙最大包络线与敏感区的叠图见 6.5.3-1，项目实施造成的冲淤环境变化与周边敏感区的叠图详见图 6.5.3-2，与周边开发利用现状叠图见图 6.5.3-3。

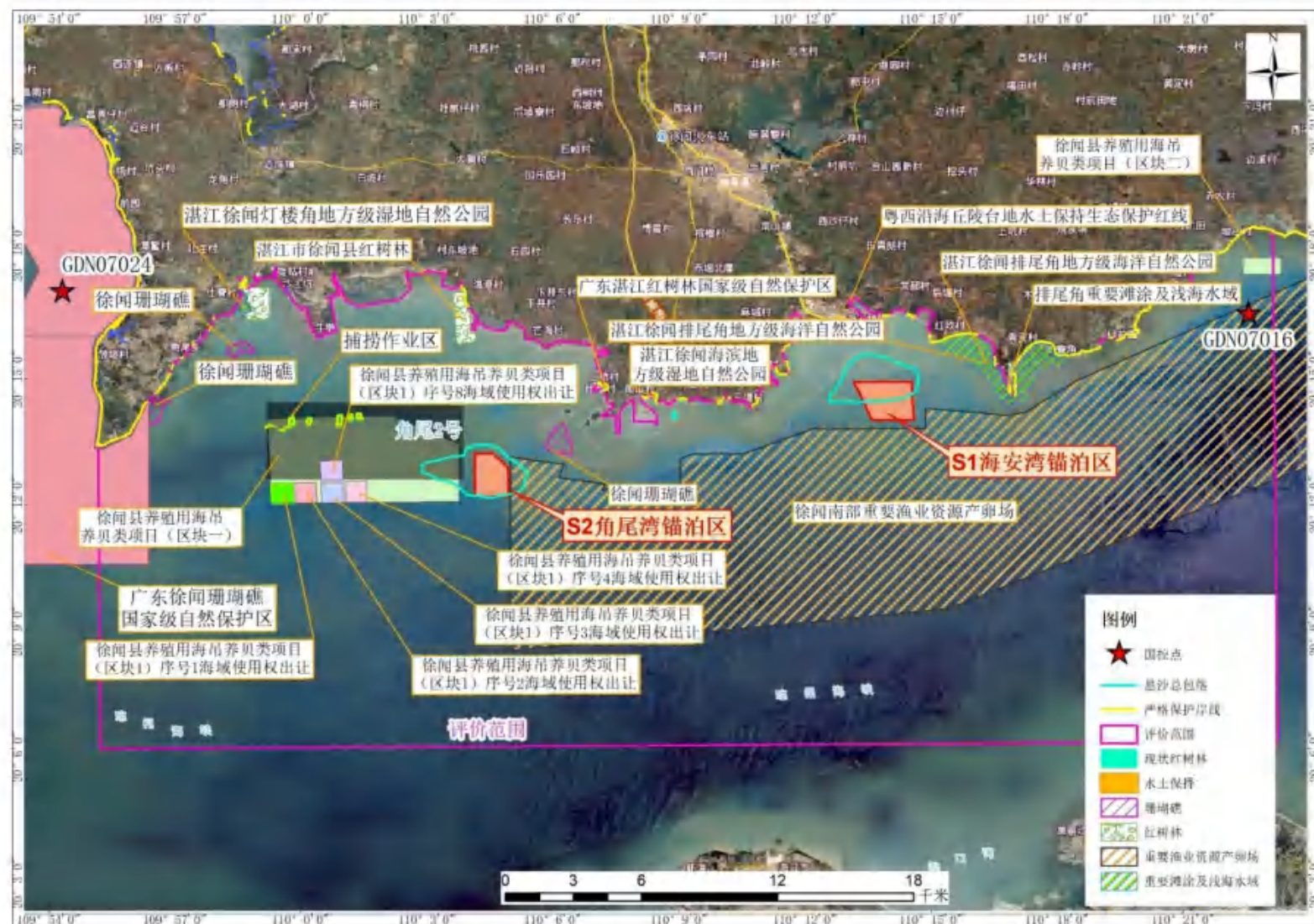


图 6.5.3-1a 施工期疏浚产生的悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 最大包络线与周边敏感区叠图

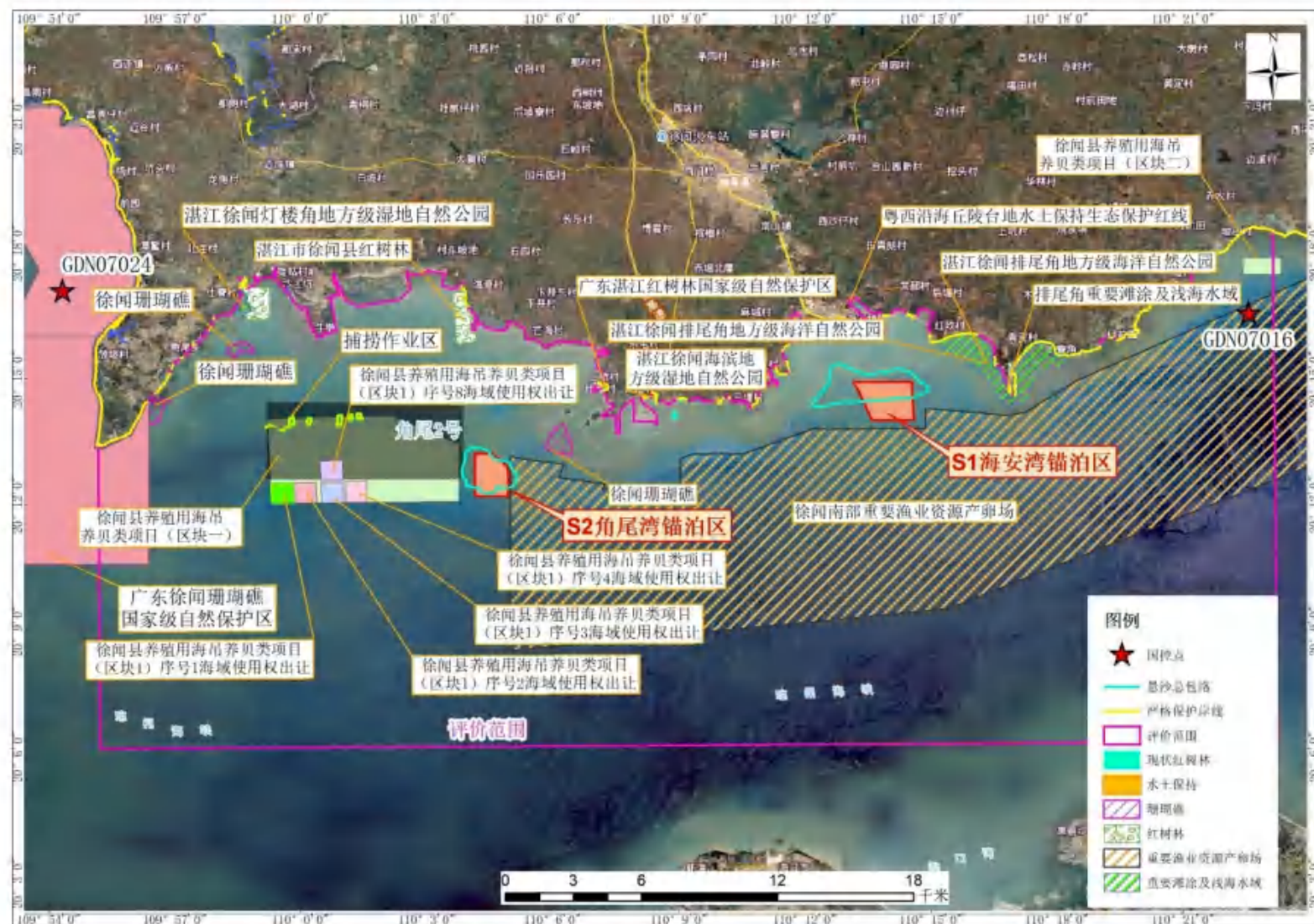


图 6.5.3-1b 试运行期维护性疏浚产生的悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 最大包络线与周边敏感区叠图

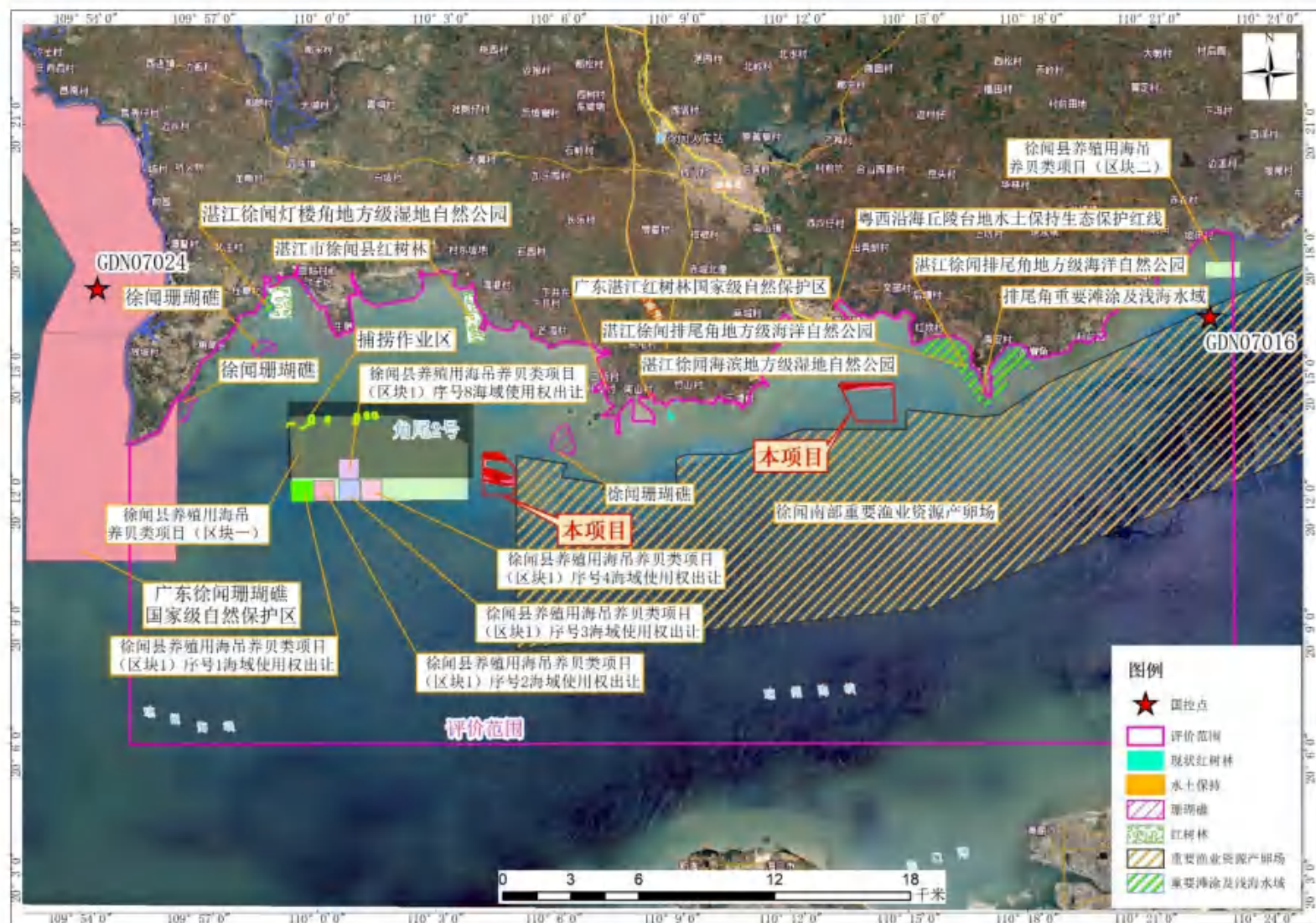


图 6.5.3-2 本项目实施后冲淤环境变化与周边环境敏感区叠图

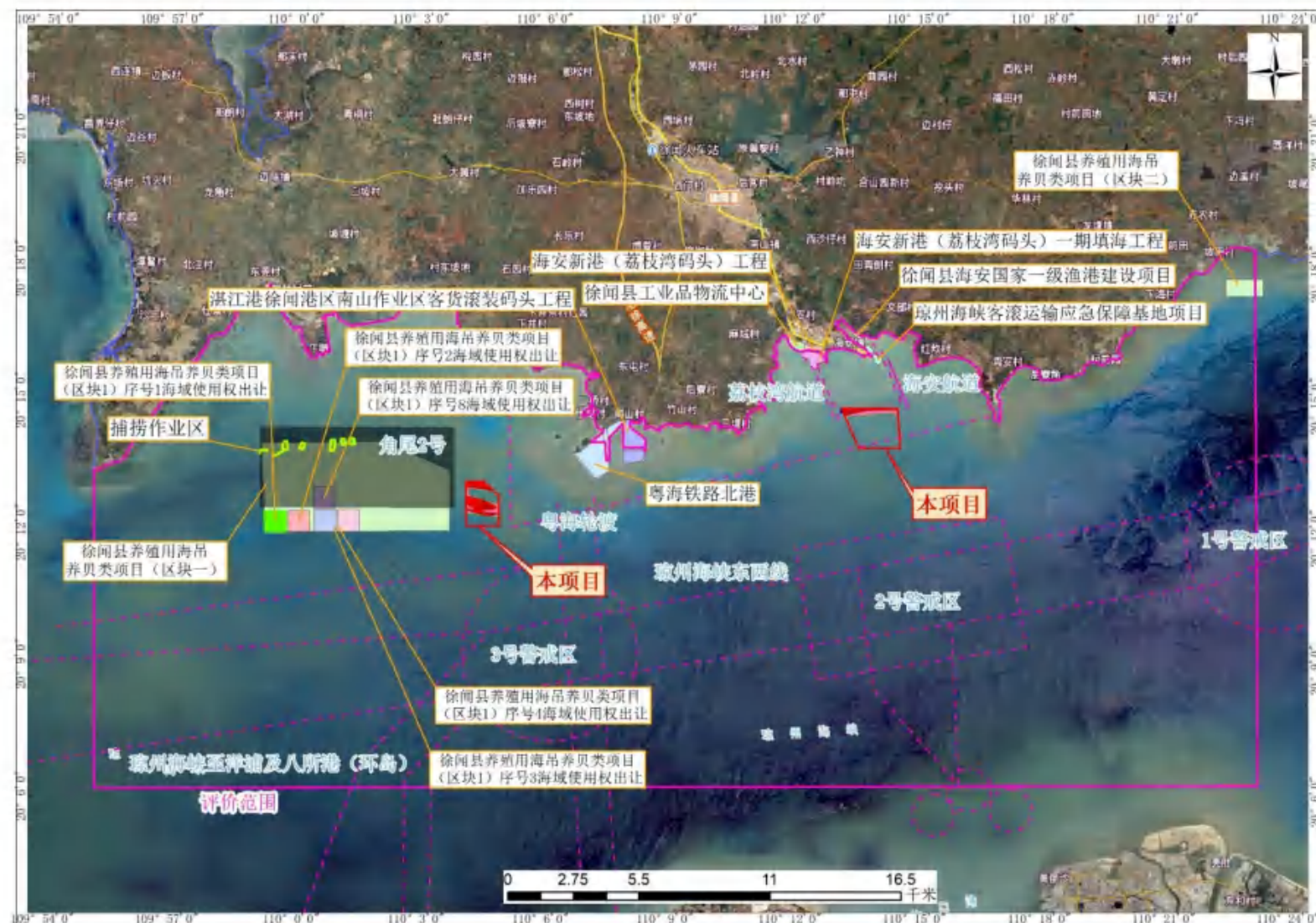


图 6.5.3-3 本项目实施后冲淤环境变化与周边海域开发利用现状叠图

6.5.3.1 对生态红线的影响分析

S1 海安湾锚地附近的生态红线区主要有徐闻南部重要渔业资源产卵场（南侧约 0.36km）、湛江市徐闻县红树林（西侧约 3.3km）、湛江徐闻海滨地方级湿地自然公园（西侧约 5.8km）、排尾角重要滩涂及浅海水域（东侧约 3.4km）、湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园（东侧约 3.4km）。S2 角尾湾锚地附近的生态红线区主要有徐闻南部重要渔业资源产卵场（东侧约 0.1km）、徐闻珊瑚礁（东北侧约 1.8km）、广东湛江红树林国家级自然保护区（东北侧约 4.5km）、湛江市徐闻县红树林（北侧约 4.8km）、湛江徐闻海滨地方级湿地自然公园（东北侧约 6.7km）。

本项目为锚地疏浚工程，距离项目最近生态红线有徐闻南部重要渔业资源产卵场，其余生态红线与项目位置有一定距离。

（1）对徐闻南部重要渔业资源产卵场的影响分析

根据“图 6.3.2-1~6.3.2-5 本项目疏浚施工悬浮物扩散包络线与海洋生态环境敏感区叠图”可知，海安湾锚地疏浚施工产生的悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 最大包络线不会扩散至周边生态红线。角尾湾锚地疏浚产生的悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 最大包络线会扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场。根据预测结果（表 6.3.2-3），最大包络线工况下，施工期疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 0.893km^2 ，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积（约 648.07km^2 ）的 0.14% ，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬浮泥沙浓度为 35.4mg/L ；典型工况 1 下（两艘船固定在靠近红线区边界位置疏浚，南北排列，两艘船之间的距离约 700m），施工期疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 1.378km^2 ，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积（约 648.07km^2 ）的 0.21% ，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬浮泥沙浓度为 74.17mg/L ；典型工况 2 下（两艘船东西排列，之间的距离约 700m，其中 1 艘船在靠近红线区边界位置疏浚，）施工期疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 0.920km^2 ，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积（约 648.07km^2 ）的 0.14% ，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬浮泥沙浓度为 44.79mg/L 。试运营期夏季流场最大包络线工况下，维护性疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 0.233km^2 ，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积的 0.04% ，最高悬浮泥沙浓度为 30.69mg/L ；试运行期典型工况下，疏浚产生的大于

10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 0.493km²，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积（约 648.07km²）的 0.08%，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬浮泥沙浓度为 29.95mg/L。根据不同工况下的预测结果可知，2 艘挖泥船同时位于角尾湾 S2 锚地东侧靠近徐闻南部重要渔业资源产卵场时施工，扩散至红线区的悬浮泥沙范围较其他工况略大，浓度略高。因此建议施工时在角尾湾 S2 锚地东侧只允许 1 艘挖泥船进行作业，在其他疏浚区域建议 2 艘挖泥船南北向排列施工（潮流主要是东西流向，根据 2 种不同典型工况预测结果，2 艘船东西向排列施工造成的悬浮影响面积较大），且在满足安全距离的情况下不要相距太远，减少悬浮泥沙扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的范围。

根据南海水产研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对幼体产生明显影响的浓度为 125 mg/L，本项目 S2 锚地施工期疏浚工期约 181 天，试运行期 S2 锚地维护性疏浚工期约 45 天，S2 在角尾湾锚地东侧只允许 1 艘挖泥船进行作业的工况下，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬沙浓度为 44.79mg/L。综上分析，本项目疏浚产生的悬浮泥沙不会破坏徐闻南部重要渔业资源产卵场的生态功能，且本项目建设产生悬浮泥沙的影响是暂时的，悬沙影响时间基本为疏浚期间，疏浚结束后其影响也逐渐消失，施工结束后不会对徐闻南部重要渔业资源产卵场产生影响。同时，要求施工时在 S2 角尾湾锚地东侧只允许 1 艘挖泥船进行作业，在其他疏浚区域建议 2 艘挖泥船南北向并向排列施工，且在满足安全距离的情况下 2 艘施工船不要相距太远，以减少悬浮泥沙扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的范围，加强疏浚期间的跟踪监测，根据跟踪监测结果及时调整措施，及时对造成的海洋生态损失进行补偿等措施。另外，在工期允许的情况下，建议疏浚施工可尽量避开经济鱼类产卵高峰期 3-5 月。则可将项目疏浚过程可能对徐闻南部重要渔业资源产卵场的影响降至最低。

（2）对徐闻珊瑚礁的影响分析

距离本项目最近的珊瑚礁生境为 S2 角尾湾锚地东北侧 1.8km 的徐闻珊瑚礁生态红线。根据“图 6.3.2-1~6.3.2-5 本项目疏浚施工悬浮物扩散包络线与海洋生态环境敏感区叠图”可知，海安湾锚地和角尾湾锚地疏浚施工产生的悬浮泥沙 > 10mg/L 最大包络线不会扩散至徐闻珊瑚礁。根据珊瑚礁现状调查，S2 角尾湾锚地东北侧 1.8km 的徐闻珊瑚礁生态红线内未发现珊瑚，在生态红线外北侧有发现珊瑚。根据相关文献，悬浮泥沙浓度超过 10 mg/L 时，珊瑚的摄食和光合作用效率显著下降。

长期暴露于 50 mg/L 以上的悬浮泥沙中，珊瑚会出现白化和死亡。根据《海南岛珊瑚礁生态系统健康评估》：该研究指出，海南岛珊瑚礁区域的悬浮泥沙浓度应控制在 10 mg/L 以下，以保护珊瑚生态系统的健康。根据预测结果，各工况下，悬沙扩散至徐闻珊瑚礁生态红线的浓度 $<5\text{mg/L}$ ，因此，本项目施工基本不会对周边珊瑚礁生境产生影响。

(3) 对其他生态红线的影响分析

本项目距离其他生态红线有一定距离，项目施工产生的大于 10mg/L 的悬浮泥沙不会扩散至其他生态红线，基本不会对其他生态红线产生影响。

综上，本项目建设不会对周边生态保护红线生态功能、物种栖息地连通性等造成影响。

6.5.3.2 对自然保护地的影响分析

本项目东北侧约 3.2km 处为广东湛江红树林国家级自然保护区，约 1.8km 处分布有湛江徐闻排尾角地方级海洋公园，西侧约 5.1km 处分布有湛江徐闻海滨地方级湿地公园。根据水动力环境影响分析，本项目建设对水动力环境的影响主要集中在工程所在区域附近 500m 范围内的水域，对 500m 范围外水动力环境的影响较小；项目建设对所在海域冲淤环境影响幅度不超过 0.03m/a。根据图 6.3.2-1~6.3.2-5 本项目施工期悬浮物扩散包络线与海洋生态环境敏感区叠图”可知，本项目建设产生的悬浮泥沙基本不会扩散至上述 3 个自然保护区所在海域。

因此，本项目建设对上述 3 个自然保护地基本无影响。

6.5.3.3 对周边养殖区的影响分析

本项目西侧约 708m 处分布有徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1），为整区规划养殖用海，目前区块 1 已通过招拍挂方式出让 5 个吊养贝类区域，其中距离徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）序号 4 最近，约 4.6km。根据《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）》，项目所在海域西侧规划有近海生态养殖园区角尾 2 号，与徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）范围大部分重叠，距离本项目 0.5km。

根据图 6.3.2-1~6.3.2-5，本项目 S2 角尾湾锚泊区施工期及试运营期疏浚产生悬沙浓度大于 10mg/L 包络范围涉及徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）、角尾 2 号近海生态养殖园区，但涉及区域目前尚未出让及建设养殖项目，本项目建设产生悬浮泥沙的影响是暂时的，悬沙影响时间基本为疏浚期间，疏浚结束后其影响也逐

渐消失，不会对养殖区海洋环境产生较大的不利影响。

本项目与已出让养殖区域间最近距离约 4.6km，施工期及试运营期疏浚产生悬浮沙浓度大于 10mg/L 包络范围不会扩散至已出让养殖区域。基本不会对周边已出让养殖项目水质环境产生影响。

6.5.3.4 对近岸海域国控监测站位的影响分析

本项目附近有近岸海域国控监测站位 GDN07016（海安湾锚泊区西北侧约 16.5km），近岸海域国控监测站位主要为近岸海域海水水质监测。根据“图 6.5.3-1 本项目施工期和试运营期维护性疏浚悬浮泥沙增量最大包络线与环境敏感点叠加图”知，项目施工过程产生的悬浮泥沙增量超过 10mg/L 包络线不会扩散至国控监测站位，因此，本项目实施不会对国控监测站位水质产生影响。

6.5.4 对海洋生态环境影响评价小结

综上所述，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 F 中表 F.1 海洋生态影响程度划分表，本项目海洋生态影响程度见表 6.5.4-1，本项目对涉及海洋生态敏感区、生物资源、重要物种的影响程度为“弱”，对特殊生境无影响。

表 6.5.4-1 本项目海洋生态影响程度划分对比表

影响程度 影响要素	强	中	弱	无	本项目
生态敏感区	受到永久占用、损害或阻隔，且造成主要保护对象数量和种群规模显著减少，或主要生态功能和物种栖息地连通性受到严重破坏	受到临时占用、损害或阻隔，且造成主要保护对象数量和种群规模一定程度上减少，或主要生态功能和物种栖息地连通性受到一定程度干扰	受到间接扰动，主要保护对象数量和种群规模略有减少，主要生态功能和物种栖息地连通性略受干扰	不受占用、损害、阻隔或干扰，主要保护对象数量和种群规模基本无变化，主要生态功能和物种栖息地连通性未受影响	本项目为锚地疏浚工程，将临时占用南海北部幼鱼繁育场保护区、施工悬砂扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场，主要生态功能和物种栖息地连通性略受干扰。属于“弱”
生物资源	生物资源受损量大，重要水生生物“三场一通道”受到严重破坏，生产能力受到严重的不可恢复的损害	生物资源受到一定损失，重要水生生物“三场一通道”受到一定程度的破坏，生产能力受到一定的损害	生物资源略受损害，重要水生生物“三场一通道”受到一定程度的干扰，生产能力略受损害	生物资源未受损，重要水生生物“三场一通道”未受破坏或干扰，生产能力未受损害	本项目为锚地疏浚工程，项目施工生物资源略受损害；对南海北部幼鱼繁育场保护区造成暂时一定程度的干扰，属于“弱”
重要物种	生物数量显著减少、种群规模显著变小，生境受到严重破坏，活动空间显著受限，饵料生物显著减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）受到显著影响	生物数量一定程度减少、种群规模一定程度变小，生境受到一定程度的破坏，活动空间一定程度受限，饵料生物一定程度减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）受到一定程度影响	生物数量略有减少、种群规模略有变小，生境受到间接干扰，活动空间略有受限，饵料生物略有减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）略受影响	生物数量基本不变、种群规模无变化，生境和活动空间未受破坏或干扰，饵料生物未减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）未受影响	本项目为锚地疏浚工程，徐闻南部重要渔业资源产卵场略受影响，渔业资源略有减少，饵料生物略有减少，属于“弱”
特殊生境	特殊生境受到严重破坏，物种盖度、生物多样性显著下降，生境稳定性难以维持	特殊生境受到一定程度的破坏，物种盖度、生物多样性下降，生境稳定性受到一定程度干扰	特殊生境受到间接干扰，物种盖度、生物多样性略有下降，生境稳定性略受干扰	特殊生境未受破坏或干扰，物种盖度、生物多样性无变化，生境稳定性未受影响	本项目施工悬砂扩散范围不涉及周边特殊生境，属于“无”

6.6对通航环境的影响分析

S1 海安港锚泊区位于海安航道与荔枝湾航道之间，相距两航道最近距离分别约 354m、518m；S2 角尾湾锚泊区距离徐闻港区火车轮渡北港航道最近约 3.5km，不占用主航道，可能对通航环境产生影响的主要为泥驳的影响。本项目泥驳将疏浚土运至倾倒区的过程中，将会增加附近航道的通航密度，而且船舶可能与过往船舶发生碰撞事故，增加海事部门的管理难度和强度。

根据《琼州海峡北岸防台应急锚地工程航道通航条件影响评价报告》（送审稿）给出的琼州海峡船舶 AIS 轨迹分析：工程附近船舶主要为来往琼州海峡两岸的客滚船以及经琼州海峡来往的客货船，船舶流量为每天约 1000 艘次。据调查，海峡两岸运营客滚船现共有 53 艘，其中湛江籍客滚船船舶 29 艘，海口籍船舶 24 艘。

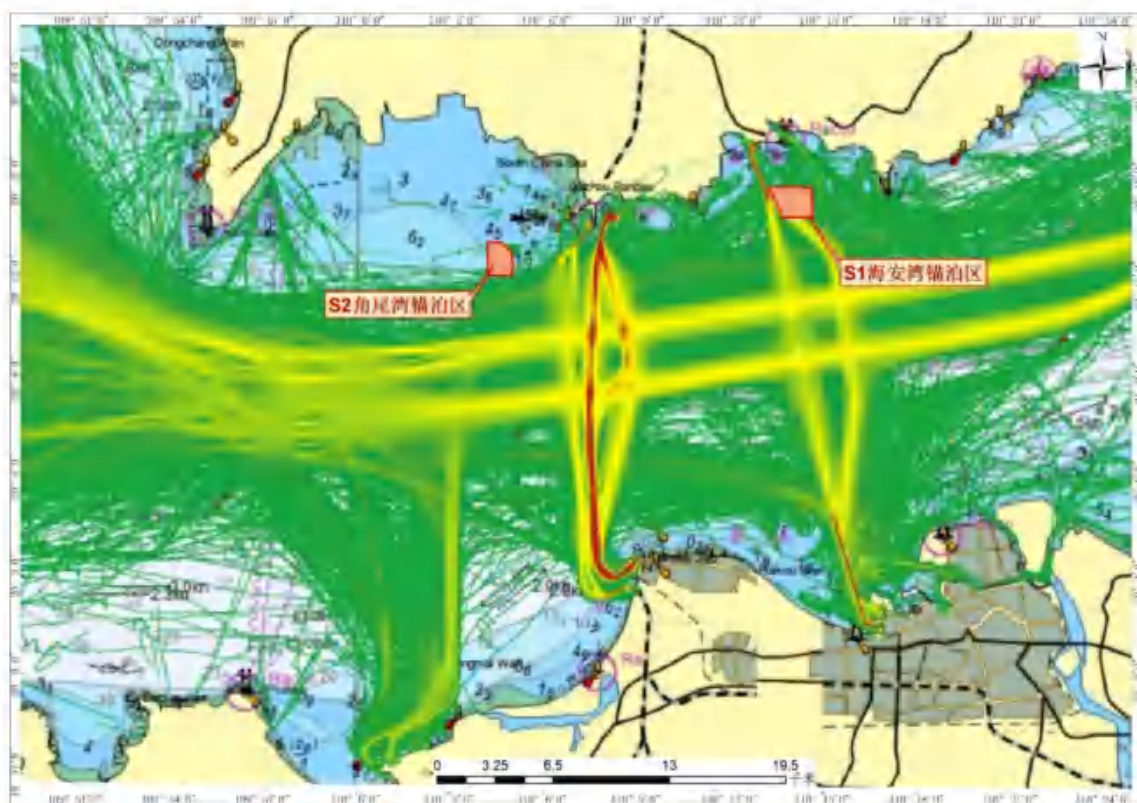


图 6.6-1 船舶 AIS 航迹线图

根据船舶 AIS 航迹线图可知，本工程疏浚区不在船舶主要航路范围，且本工程为应急锚地，在台风（不超过 7 级）期间供客滚船进入锚地应急使用。而在台风期间，过往船舶均需进入相应锚地避台，在此时段锚地附近航路基本没有船舶航行。因此对进出工程海域的船舶影响不大。

因此，本项目应按照《琼州海峡北岸防台应急锚地工程航道通航条件影响评价报告》落实相应通航安全措施，施工前，施工单位应向航道和海事部门申请发布航

道、航行通告，施工期间，施工单位应按要求设置助航和警示标志，划定施工水域，制定相应应急预案和措施，将项目施工期可能产生的通航环境影响降至最低。

6.7 大气环境影响分析

本项目施工和运营过程中，产生的大气污染物主要来源于施工船舶和锚泊船舶产生的废气。施工期本项目施工船舶较少，运营期角尾湾和海安湾最多分别可锚泊5艘船舶，拟申请锚地区处于较开阔的海域，有利于污染物的扩散，因此，施工期和运营期船舶废气对周边环境影响有限。

6.8 噪声环境影响分析

本项目主体工程位于海上，根据船舶噪声源强分析，船舶噪声源强约为110dB，海域中某些海洋生物对噪声较敏感，如鱼类可能因高强度噪声产生的震动能量而受到较大影响甚至死亡。参照国家海洋局第三海洋研究所编制的《厦门北通道公铁两用桥工程环境影响评价报告》，海域船舶通行等所造成的水下噪声谱级相比原来的水下背景噪声提高仅约4dB，噪声经海底沉积物的吸收，将很快衰减，影响范围将仅仅局限在工程附近海域，不会对所在海域的海洋生态环境产生明显的不良影响，对环境影响相对很小。

6.9 固体废物环境影响分析

本项目产生的固体废物主要包括船舶生活垃圾和疏浚土。由工程分析结果可知，本项目施工期船舶生活垃圾产生量约为225kg/d，试运行维护性疏浚船舶生活垃圾产生量225kg/d，如不对其采取有效的处理措施，将对工程海域海水水质、生态环境等造成影响，因此船舶人员船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理，不得排放入海。本项目施工期疏浚量414.24万m³，试运行期维护性疏浚量58.80万m³，运营期每3年维护性疏浚量176.40万m³，疏浚物均外抛至指定海洋倾倒区，本项目固体废物采取上述处置措施后可得到有效处置，基本不会对周边海域环境产生影响。

7 环境风险评价

7.1 风险调查

7.1.1 风险源调查

本项目为应急锚地工程，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录中附录 B 及《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目不属于高风险行业，不涉及高风险工艺。生产过程中无中间产品或副产品、副产物产生，不涉及风险物质。

本项目施工或运营过程需涉及施工船舶和客滚船，因此本项目施工期和运营期中存在的风险源主要为船舶燃料油。

7.1.2 环境风险敏感目标调查

本项目环境风险敏感目标主要为有生态红线、保护区、自然岸线、三场一通道等，见表 2.7.1-2 和图 2.7.1-3。

7.2 评价等级判定

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录表 G.1 油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等；生物柴油等）的临界量为 100t（船舶在线量按单个船舶所载货油或船用燃料油全部舱容的数量确定）。根据附录 C.1.1 危险物质数量及临界量比值（Q），当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q。

本工程施工期疏浚拟采用 3 艘 13m³ 抓斗式挖泥船配备 12 艘 2000m³ 泥驳进行施工。试运营期维护性疏浚拟采用 2 艘 8m³ 抓斗式挖泥船配备 8 艘 1000m³ 泥驳进行施工。运营期锚泊船型主要是海峡两岸运营的客滚船。根据运营期海安湾和角尾湾锚泊区设计，海安湾布置 5 个单锚中型船舶，最多可锚泊 5 个中型船舶，或 5 个小型船舶；角尾湾布置 5 个单锚中型船舶锚位，或可兼顾锚泊 3 艘大型船舶。根据琼州海峡现有客滚船船型资料，琼州海峡现有客滚船 53 艘（近中期客滚营运公司暂无新增船舶计划），其中小型客滚船（总吨 < 7500t）13 艘，船舶总吨 5680t~7353t，平均总吨约为 6280t，船舶总吨前 5 位分别 7353t、7152t、7143t、6815t、6555t，最大载油量按小型船舶总吨前 5 位最大存在总量计算；中型客滚船（总吨 7500~12000t）32 艘，船舶总吨 7899t~11772t，平均总吨约为 10060t，船舶总吨前 5 位分别 11840t、

11772t、11772t、11772t、11772t，最大载油量按中型船舶总吨第 1 位最大存在总量计算；大型客滚船（总吨>12000t）6 艘，船舶总吨 12005t~23217t，平均总吨为 16965t，船舶总吨前 3 位分别为 23217t、23217t、14381t，最大载油量按大型船舶总吨第 1 位最大存在总量计算。非油轮船舶燃油量最大携带量可用船舶载重吨位或总吨推算，根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T1143-2017）》表 C.6、表 C.7，核算施工期船舶和运营期客滚船燃油总量，根据《船用燃料油》(GB 17411-2015)，燃油密度取 900kg/m³，详见表 7.1.2-1。

表 7.1.2-1 本项目涉及的船舶最大载油量情况估算表

阶段	序号	名称	规格型号	单位	数量	载重吨/总吨 (t)	单艘船舶最大载油量 (t)
施工期	1	抓斗式挖泥船	13m ³ /h	艘	3	2000	131
	2	自航泥驳船	2000m ³	艘	12	4500	296
试运营期	1	8m ³ 抓斗式挖泥船	8m ³	艘	2	1586	104
	2	自航泥驳船	1000m ³	艘	8	2700	177
运营期	1	小型客滚船	<7500t	艘	5	7353t/7152t/7143t/ 6815t/6555t	529
	2	中型客滚船	7500~12000t	艘	5	11840t/11772t/11772t/ 11772t/11772t	818
	3	大型客滚船	>12000t	艘	3	23217t/23217t/14381t	2061

备注：施工期和试运营期施工船舶载重吨来源于可研单位调研的某一型号的船舶数据。运营期客滚船总吨来自海峡两岸运营客滚船现状统计值。2、表中施工船舶吨位用载重吨表示，客滚船吨位用总吨表示。3、计算单艘最大载油量时主要考虑施工作业区内/锚泊区内同时存在的船舶最大吨位。

(1) 危险物质及工艺系统危险性

①危险物质数量与临界量比值 (Q)

本次分施工期、试运营期、运营期分别计算 Q 值。根据表 7.1.2-2，施工期 Q=2.96，试运营期维护性疏浚 Q=1.77，运营区最大 Q=20.61。综上，判定本项目 Q 值为 20.61。

表 7.1.2-2 建设项目 Q 值确定表

阶段	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q _n /t	临界量 Q _n /t	该种危险物质 Q 值
施工期	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等 生物柴油等）	/	296	100	2.96
施工期 Q 值 Σ					2.96
试运营期	油类物质（矿物油类，如石油、汽油、柴油等 生物柴油等）	/	177	100	1.77
试运营期维护性疏浚 Q 值 Σ					1.77
运营	油类物质（矿物油类，如石油、	/	529	100	5.29

期	汽油、柴油等 生物柴油等)				
	运营期小型船Q值Σ				5.29
	油类物质(矿物油类,如石油、汽油、柴油等 生物柴油等)		818	100	8.18
	运营期中型船Q值Σ				8.18
	油类物质(矿物油类,如石油、汽油、柴油等 生物柴油等)	/	2061	100	20.61
	运营期大型船Q值Σ				20.61

当 $Q>1$,将Q值划分为:(1) $1\leq Q\leq 10$; (2) $10\leq Q<100$; (3) $Q\geq 100$; 由上表可得,本项目Q值为20.61 ($1\leq Q\leq 10$)。

②行业及生产工艺(M)

分析项目所属行业及生产工艺特点,按照下表评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目,对每套生产工艺分别评分并求和。将M划分为(1) $M>20$; (2) $10<M\leq 20$; (3) $5<M\leq 10$; (4) $M=5$,分别以M1、M2、M3和M4表示。

表 7.1.2-3 行业及生产工艺(M)

行业	评估依据	分值
石化、化工、医药、轻工、化纤、有色冶炼等	涉及光气及光气化工艺、电解工艺(氯碱)、氯化工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解(裂化)工艺、氟化工艺、加氢工艺、重氮化工艺、氧化工艺、过氧化工艺、胺基化工艺、磺化工艺、聚合工艺、烷基化工艺、新型煤化工工艺、电石生产工艺、偶氮化工艺	10/套
	无机酸制酸工艺、焦化工艺	5/套
	其他高温或高压,且涉及危险物质的工艺过程 ^a 、危险物质贮存罐区	5/套(罐区)
管道、港口/码头等	涉及危险物质管道运输项目、港口/码头等	10
石油天然气	石油、天然气、页岩气开采(含净化),气库(不含加气站的气库),油库(不含加气站的油库)、油气管线 ^b (不含城镇燃气管线)	10
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5
^a 高温指工艺温度 $\geq 300^{\circ}\text{C}$,高压指压力容器的设计压力(P) $\geq 10.0\text{MPa}$; ^b 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

本项目为应急锚地工程,属于上表中的其他行业,涉及危险物质使用、贮存, $M=5$,则行业及生产工艺分级为M4。

③危险物质及工艺系统危险性(P)分级

根据危险物质数量与临界量比值(Q)和行业及生产工艺(M),按照下表确定危险物质及工艺系统危险性等级(P)。本项目 $Q=20.61$ ($10\leq Q<100$),行业及生产工艺为M4,根据下表可知,本项目危险物质及工艺系统危险性为P4。

表 7.1.2-4 危险物质及工艺系统危险性等级判断(P)

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

（2）环境敏感程度（E）

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录表 G.2 环境敏感程度分级原则见表 7.1.2-5，项目选址位于《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的湛江-珠海近海农渔业区，海水水质均执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类标准，判定项目环境敏感程度分级为 E1。

表 7.1.2-5 地表水功能敏感性分区

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

（3）建设项目环境风险潜势判断

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，确定项目环境风险潜势见表 7.1.2-6。

根据以上分析，本项目危险物质及工艺系统危险性为 P4；项目海洋环境敏感性属于 E1 类，确定海环境风险潜势为 III。

表 7.1.2-6 项目环境风险潜势划分一览表

环境敏感程度（E）	危险物质及工艺系统危险性（P）			
	极高危害（P1）	高度危害（P2）	中度危害（P3）	轻度危害（P4）
环境高度敏感区（E1）	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区（E2）	IV	III	III	II
环境低度敏感区（E3）	III	III	II	I
本项目	地表水环境（海洋环境）风险潜势为 III，即本项目环境风险潜势综合等级确定为 III。			

表 7.1.2-7 评价等级划分

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

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

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），项目环境风险潜势为 III。因此，确定本项目的海洋环境风险评价工作等级为二级。

7.3 评价范围确定

本项目的海洋环境风险评价工作等级为二级，确定油膜 48h 扩散可能影响的范围。

7.4 环境风险识别

本项目为应急锚地工程，主要风险物质为船舶的燃料油。

因此本工程可能引起的环境风险事故有：由于恶劣气象条件或操作不当引起的船舶碰撞或触礁搁浅，从而引起的船舶溢油风险事故。

船舶燃料油是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混合物，大部分为液态烃，伴有气态烃和固态烃，所含基本元素是碳和氢，两种元素的总含量平均为 97~98%，同时含有少量的硫、氧、氮等，其化学组分因产地不同而有所差异。燃料油的理化性质见下表。

表 7.3-1 燃料油的理化性质

项目	特性	项目	特性
外观及气味	黑色粘稠有气味的液体	凝固点 (°C)	<26
液体相对密度	0.92~1.07	粘度 (pas)	<180
沸点 (°C)	>398.9	水溶性	微溶
20°C时蒸汽压 (kpa)	很低	自燃温度 (°C)	407.2
雷德蒸汽压 (kpa)	0.3 (50°C时)	挥发性	挥发
闪点 (°C)	65.6~221.1	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
易燃性	不易燃	危险性	必须加热才能持续燃烧
爆炸极限	1%~5%	主要用途	船用燃料

基于 GESAMP（海洋污染专家组）的研究报告，燃料油的污染特性分类为石油类，执行 MARPOL 73/78 公约附则 I。燃料油一旦溢漏入海，海域水环境、生态环境等将受到严重影响和破坏。燃料油为微溶性物质，发生事故性泄漏后，主要漂浮于海面，短期内进入水体的量一般较少。其环境影响主要是隔绝了水体和空气之间的正常水气交换，限制了日光向水体的透入，使水质和水体自净化功能变差，破坏了水生生态系统的光合作用及其物质和能量流，对于海洋哺乳类动物、海鸟等动物的生理功能均有很大的伤害；随着溢出物在海面的漂移扩散，溶解或分散于水体中的溢出物量会逐渐增多，其环境影响主要体现在污染水质并毒害水生生物；当溢出物上岸，可造成对岸线及其环境资源的严重污染损害。

此外，也存在由热带气旋及其引发的巨浪、风暴潮等自然灾害对工程自身的潜在风险。

7.5 环境风险事故分析

7.5.1 通航事故风险

由于本工程不涉及港口航运等功能，因此本工程建设涉及的通航环境风险主要集中在海上施工作业期间。工程海上施工需动用挖泥船、泥驳等各类施工船舶，施工期间各类船舶往返穿越航道及锚地，对海域通航环境会造成一定影响，从而存在发生船舶碰撞等事故的可能。此外工程施工作业若碰到海况条件较恶劣时，可能对施工船舶自身航行安全带来危险。

7.5.2 船舶溢油事故风险

7.5.2.1 船舶溢油事故统计

(1) 国内船舶溢油事故统计

据不完全统计，2009-2021 年，我国共发生船舶污染事故 309 起，平均每年约 23.7 起。其中船舶油污事故 298 起，占比约 96.4%；化学品污染事故 11 起，占比约 3.6%。

按照事故成因可将船舶污染事故分为海损性事故和操作性事故。据统计，船舶碰撞、搁浅、沉船等海损事故引发的污染事故共 222 起，占总数的 71.8%，平均每年 17.1 起；操作性引发的污染事故 87 起，占总数的 28.2%，平均每年 6.7 起。

按船舶油污事故等级分，100 吨以下的一般事故 285 起，占比 95.7%；100 吨至 500 吨的较大事故 7 起，占比 2.3%；500 吨以上的重大事故 4 起，占比 1.3%；特别重大事故 2 起，占比 0.7%。按季节来分近 10 年来，春季发生油污事故 80 起，占比 26.5%；夏季发生油污事故 67 起，占比 23.5%；秋季发生油污事故 66 起，占比 21.9%；冬季发生油污事故 85 起，占比 28.1%。见图 7.4.2-1。

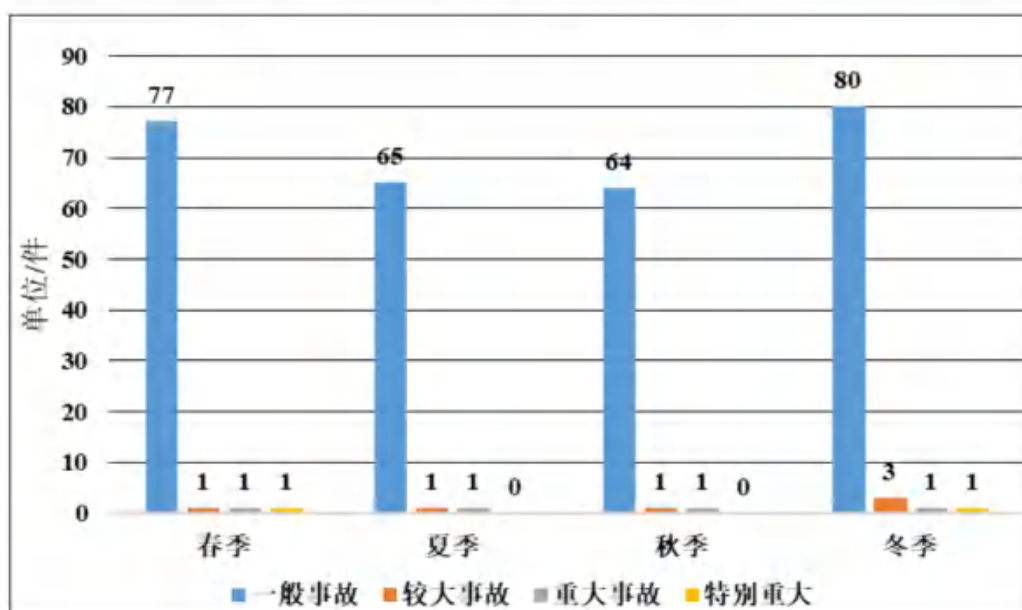


图 7.4.2-1 船舶油污事故等级按季节分对照图

冬季发生污染事故最多，春季其次。这与冬季气候多变、风大浪急，船舶操纵较为困难等因素不无关系。如2018年1月“桑吉”轮特别重大污染事故就发生在冬季。

(2) 广东省内船舶溢油事故统计

根据广东海事局对广东水域船舶交通事故的统计分析，2020年，广东局辖区列入统计范围的一般等级以上水上交通事故40起，死亡失踪65人，沉船19艘，直接经济损失8176.9万元，40起事故中，一般事故34起，较大事故5起，重大事故1起。事故类型统计见表7.4.2-2。

表 7.4.2-2 2020 年船舶安全事故统计表

年份	事故类型及数量										
	碰撞	搁浅	触礁	触损	浪损	火灾	风灾	机损	自沉	其他	合计
2020	18	/	1	2	/	1	1	/	8	9	40

2020年广东辖区发生的40起一般及以上等级水上交通中，碰撞18起，其他9起，自沉8起，触碰2起，风灾1起，触礁1起，火灾/爆炸1起（死亡0人）。碰撞、其他、自沉等事故占事故总数的87.5%，其中，碰撞事故就占了45.0%。

(3) 湛江辖区溢油事故统计

湛江海事局对辖区水域船舶交通事故的统计分析显示，自2021年至2023年，湛江海事局辖区发生水上交通事故共20起，其中属一般等级事故2起、一般事故4起、一般事故（小）8起、小事故6起。从发生事故种类统计数据看，碰撞和搁浅7宗，占35%；触碰4宗，占20%。

从发生区域来看，管辖琼州海峡通道的徐闻海事处在 2021 年、2022 年和 2023 年统计分别发生 1 宗碰撞和搁浅事故、2 宗搁浅和自沉事故、1 宗碰撞事故。

从上面统计可看出，发生在琼州海峡的事故主要是搁浅和碰撞。

7.5.2.2 锚地区周边船舶交通流量

根据《琼州海峡北岸防台应急锚地工程航道通航条件影响评价报告》（送审稿）给出的琼州海峡船舶 AIS 轨迹分析：工程附近船舶主要为来往琼州海峡两岸的客滚船以及经琼州海峡来往的客货船，船舶流量为每天约 1000 艘次。据调查，海峡两岸运营客滚船现共有 53 艘，其中湛江籍客滚船船舶 29 艘，海口籍船舶 24 艘。

根据船舶 AIS 航迹线图可知，本工程锚地不在船舶航路范围，且本工程为应急锚地，在台风（不超过 7 级）期间供客滚船进入锚地应急使用，而在台风期间，过往船舶均需进入相应锚地避台，在此时段锚地附近航路基本没有船舶航行。

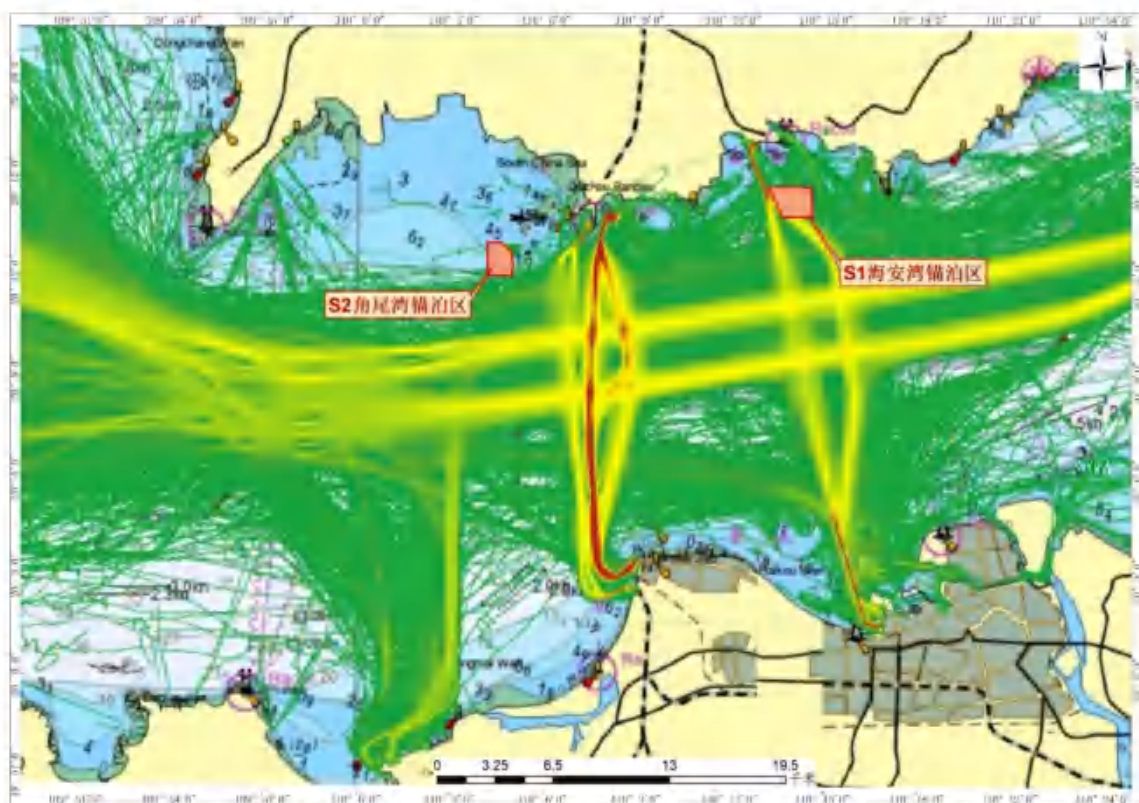


图 7.4.2-1 船舶 AIS 轨迹图

7.5.2.3 本工程溢油事故概率

(1) 本工程溢油事故发生概率

根据南开大学熊善高《海域船舶溢油风险评估及应急管理体系的研究》，船舶发生碰撞事故时，其溢油的频率为 2.0×10^{-4} 次/船·年，散货船碰撞事故下溢油频率为 3.7×10^{-4} 次/船·年，杂货船碰撞事故下溢油频率为 4.8×10^{-4} 次/船·年，其他类

型船舶碰撞事故下溢油频率为 1.2×10^{-4} 次/船·年。本项目施工期涉及船舶包括抓斗船、泥驳，运营期船舶为客滚船，琼州海峡船舶流量为每天约 1000 艘次，以最不利分析，本项目碰撞事故溢油频率为 0.48 次/船·年。

(2) 最大可信事故预测

最大可信事故指在所有预测的概率不为 0 的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。根据本工程所处的环境特点及周边敏感目标分析可知，本工程所处区域船流密度较大，考虑施工期周围船舶在锚地疏浚区内与施工船舶碰撞引起溢油污染事故为最大可信事故，即需要对施工区域进行船舶交通事故的溢油预测。

7.5.3 源项分析

根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T1143-2017）》，非油轮船舶燃油量最大携带量可用船舶载重吨位或总吨推算，根据施工期和运营期船型分析，角尾湾锚地最大锚泊船型为粤铁 3、4 号（总吨 23217t）；海安湾仅可锚泊中型船型以下船舶，中型船最大总吨为 11840t。从不利角度考虑，角尾湾锚地溢油量按船舶总吨位为 23127t 来计算，海安湾锚地溢油量按船舶总吨位为 11772t 来计算。根据《水上溢油环境风险评估技术导则（JT/T1143-2017）》表 C.7，23127t 滚装船燃油舱单舱燃油量约为 358.5m^3 ，燃油密度按 0.9t/m^3 计，考虑燃油泄露量取一个油舱的油量，则溢油量约为 323t。溢油点位于角尾湾锚泊区。11840t 滚装船燃油舱单舱燃油量约为 132.8m^3 ，则溢油量约为 120t，溢油点位于海安湾锚泊区。

7.6 溢油事故预测分析

7.6.1 溢油模型

海上溢油的扩散行为受气象条件和潮流特征等环节条件以及溢油本身化学性质的影响，会经历拓展、漂移及风化等复杂过程。溢油刚发生时，油膜主要在海中进行扩展过程，持续时间较短，随后在海中进行漂移和风化过程，持续时间较长。目前对溢油数值模拟研究的方法基本有两种，一种是基于对流扩散方程，将油膜视作一般污染物；另一种是“油粒子”模型，采用拉格朗日随机走动法和粒子云团来描述溢油过程。“油粒子”模型将油膜分散成大量油粒子，油膜视为这些“油粒子”组成的粒子云团，该方法可以较好地反应海上溢油在各种环境因素影响下的行为情况，目前在溢油研究中被广泛使用。

本次计算采用基本原理是基于拉格朗日体系，模拟溢油在海水中的扩展、漂移、

风化等过程，并且能全面反应油膜的漂移轨迹、扫海面积以及溢油物理化学属性的改变情况，是国际上应用较广的溢油预测模型模拟系统之一。

在模型中油被分为两部分：轻质挥发部分(分子量小于 160g/mol，沸点小于 300°C)和重质部分(分子量大于 160g/mol，沸点 300°C 以上)，石蜡和沥青作为油中的特殊成分，不参与降解、蒸发和溶解过程。模型中油被离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，每个粒子都在模型被单独计算。溢油发生后，油残留物的化学组分变化是物理和生物过程的结果、这通常称为油的风化过程，在模型中油的风化过程主要包括蒸发、扩散、乳化、溶解、沉降、感光氧化和生物降解等，过程示意图见图 7.5.1-1。

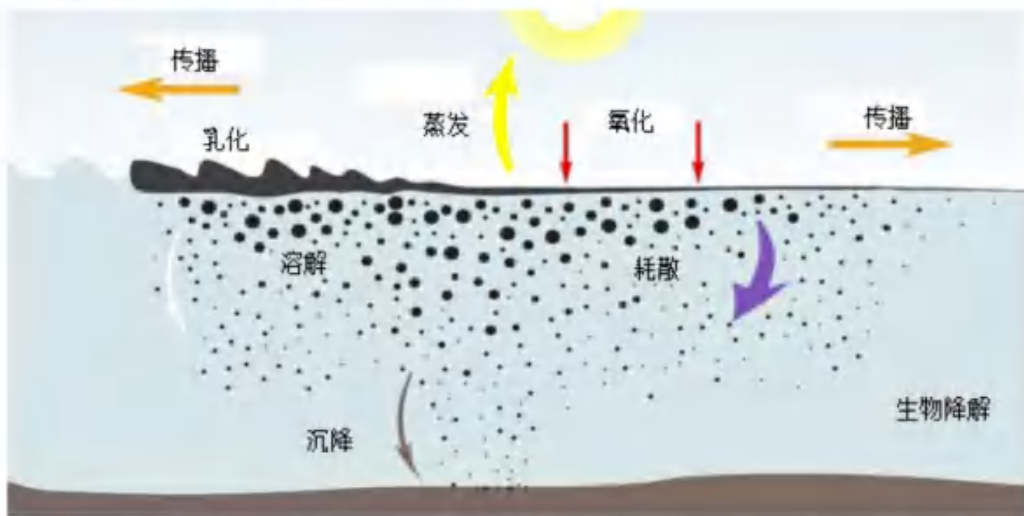


图 7.6.1-1 溢油风化过程示意图

(1) 扩展过程

溢油的扩展过程主要受重力、粘力和表面张力的影响。模型采用的是修正的 Fay 重力-粘性力公式计算油膜的扩展过程：

$$\frac{dA_0}{dt} = K_a A_0^{1/3} \left(\frac{V_0}{A_0} \right)^{4/3}$$

$$V_0 = R_0^2 \pi h_0$$

式中， A_0 为油膜扩展面积， V_0 为溢油体积， K_a 为系数， h_0 为油膜初始厚度，取 10cm， t 为时间。

(2) 漂移过程

“油粒子”模型将漂移过程分为对流和紊动扩散两个主要过程，在每个计算步长内，油粒子的变化都是这两个过程综合作用下的结果。

1、对流过程

油粒子在潮流和风力的作用下产生对流位移，可以表示为：

$$U_p = U_s + C_w \cdot U_w \cdot \sin(\theta - \pi + \theta_w)$$

$$V_p = V_s + C_w \cdot U_w \cdot \cos(\theta - \pi + \theta_w)$$

式中， U_p 、 V_p 分别为油粒子在 x 、 y 方向的对流移动分速度； U_s 、 V_s 分别是表面流速在 x 、 y 方向的分速度； U_w 为海面上 10m 处的风速； θ 为风向角； C_w 为风漂移系数，一般取值为 0.03~0.04 之间，本模型取值为 0.03； θ_w 为风偏转角，可表示为：

$$\theta_w = \beta \exp\left(\frac{\alpha |U_w|^3}{g \gamma_w}\right)$$

其中， $\alpha = -0.3 \times 10^{-8}$ ； $\beta = 28.38'$ ； g 为重力加速度； γ_w 为运动粘度。本模型取模型默认值， $\theta_w = 28^\circ$ 。

2、紊流扩散过程

每个油粒子的空间是由水流的随机脉动所导致的，对于二维的情况，可以将随机走动的距离形式表示为：

$$\Delta S_\alpha = R \cdot \sqrt{6D_\alpha \cdot \Delta t}$$

其中 ΔS_α 为在 α 方向上的一个时间步长内可能扩散走动的距离， D_α 为 α 方向上的扩散系数， R 为 -1 到 1 的随机数。

(3) 溢油风化过程

溢油的风化包括蒸发、乳化以及溶解等过程。其过程十分复杂，与溢油自身属性、温度、风、阳光等许多因素有关。

1、蒸发过程

油类蒸发指液态的石油烃变成气态造成油膜与空气间进行物质交换的过程，油类的蒸发受油品本身及环境因素影响，油品本身性质决定着油类在水中的蒸发率，油膜厚度、风场及温度、水温、风速计太阳辐射等因素也影响着油类的蒸发。油膜蒸发是风化过程的主要部分，大多数原油的蒸发量可达 40%，蒸发数量一般占总溢油量的 20%~40%。蒸发率由下式表达：

$$N_i^e = K_{ei} \cdot P_i \cdot \frac{M_i}{\rho_i} / (RT)$$

式中： N_i^e 为蒸发率， P 为蒸汽压， i 为不同的油组分， R 为气体常数， K_{ei} 为物质传输系数， M 为分子量， T 为温度， ρ 为油组分密度， K_{ei} 由下式估算：

$$K_{ei} = K \cdot A_0^{0.045} \cdot Sc_i^{-2/3} \cdot U_w^{0.78}$$

其中， K 为蒸发系数， Sc 为蒸汽 Schmidt 数，模型取 2.7。

2、乳化过程

乳化是油与水经过扰动作用后混合在一起，油膜被打碎成油滴不断向水体运动，同时卷吸海水形成黑褐色的乳化物。这种乳化物可以长期漂浮于海上，体积、粘度和比重都比原来大得多，这是由于其吸收了大量海水的原因。溢油的乳化会极大影响到扩散、蒸发等其它过程，严重地妨碍了溢油的清理工作。溢油的乳化受油膜厚度、水流紊动作用以及环境条件等的影响。

油膜的乳化包括形成水包油型及油包水型两个物化过程。在溢油发生最初的时刻，扩散是最主要的运动方式，由于其是一种物理过程，油膜在自身伸展压缩运动及水流和风浪的扰动下破碎，将油膜分散成各种粒径的油滴，油滴进入水中，形成水包油型乳化。从油膜中扩散到水中的油量损失可由下式计算：

a. 形成水包油乳化物的过程

溢油在海上的扩散过程中，水流的紊动作用将油膜打碎成油滴，油滴分散到水体后进而形成了水包油的乳化物。这些乳化物表面化学性质稳定，可以防止油滴返回油膜。在静风条件下油膜的伸展压缩运动是主要的分散作用力，而在大风的情况下波浪破碎是主要因素。溢油的损失量计算为：

$$D = D_a + D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_0 h_s \gamma}$$

式中， D_a 为油类进入到水中的分量， D_b 为进入水体后没有返回的分量， μ_0 为油的粘度， γ 为油和水的表面张力。

油粒子返回油膜速率为：

$$\frac{dV_0}{dt} = D_a(1 - D_b)$$

b. 形成油包水乳化物的过程

当水进入油类中，形成油包水型乳化，会增加油类的含水率。油类含水率变化由下式得出：

$$\begin{aligned}\frac{dY_w}{dt} &= R_a - R_b \\ R_a &= K_a(Y_w^{\max} - Y_w) \frac{(1 + U_w)}{\mu_0} \\ R_b &= K_b Y_w \frac{1}{A_s \cdot \mu_0 \cdot W_a}\end{aligned}$$

其中， R_a 、 R_b 分别为水的吸收速率和释放速率， A_s 为溢油的沥青含量， W_a 为溢油的石蜡含量， Y_w 为乳化物含水率， $Y_w^{\max}$ 为最大含水率， K_a 、 K_b 分别为吸收系数和释放系数。 $Y_w^{\max}$ 取值为 0.75。

3、溶解

溢油有微弱的溶于水的特性，主要是低碳的轻油组分溶解于水。在整个溢油扩散的过程中其溶解量通常不会超过溢油总量的 1%，可以忽略不计。但考虑到溶解于水中的溢油具有一定的毒性，溢油扩散数值模拟中需要进行溶解量的计算。

溶解率可表示为：

$$\begin{aligned}\frac{dV_{di}}{dt} &= K_{di} \cdot X_i \cdot C_i^s A_0 \frac{M_i}{\rho_i} \\ K_{di} &= 2.36 \cdot 10^{-6} e_i \\ e_i &= \begin{cases} 1.4 & \text{烷烃} \\ 2.2 & \text{芳香烃} \end{cases}\end{aligned}$$

其中， V_{di} 为溢油溶解量， K_{di} 为溶解传质系数， X_i 为摩尔分数， C_i^s 为溶解度， M 为摩尔质量。

(4) 溢油物理化学性质的变化

进入水体的溢油的物理化学性质会随着乳化和蒸发等过程的进行而不断地发生变化。在“油粒子”模型中，溢油的浓度和厚度都以粒子的体积以及网格面积表示。本模型考虑了溢油的密度、粘度和热容量的变化。

具体参数设置见表 7.6.1-1。

表 7.6.1-1 溢油模型参数设置表

参数名称	取值		说明
溢油类型	柴油		
源强	S1 锚地 120t、S2 锚地 323t		
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℃下油的动力粘度	1.4cP		
风漂移系数 C_W	0.035		对流过程
风偏向角 θ_W	28°		对流过程
乳化率	2.1e-006 s/m ²		乳化过程
油的乳化物最大含水率 $Y_W^{\max}$	0.75		乳化过程
吸收系数 K_a	5e-007		乳化过程
释出系数 K_b	1.2e-005		乳化过程
传质系数 K_{di}	2.36e-006		溶解过程
蒸发系数 K	0.06		蒸发过程
蒸汽 Schmidt 数 Sc	2.7		蒸发过程
油品组分	轻组分油（重量低于 160 克/摩尔，沸点远低于 300 摄氏度）	50%	
	重组分油（重量超过 160 g/mol，沸点高于 300℃）	40%	
	油中的蜡质（保守）	8%	
	油中沥青质含量（保守）	2%	

7.6.1.1 溢源源强

根据 7.5.3 节分析，角尾湾锚泊区溢源源强约为 323t。海安湾锚泊区溢油量约为 120t。

7.6.1.2 溢油工况

（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上，在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

根据报告 5.1.1 节湛江徐闻气象站 2003~2022 年统计资料，徐闻县夏季平均风速 2.4 m/s，冬季平均风速 3.2 m/s。徐闻县主要风向为 E、ENE 和 SE。

常规工况下，风速取湛江徐闻气象站 2003~2021 年累年夏季平均风速 2.4 米/秒，累年冬季平均风速 3.2 米/秒。风向取常风向 ENE、SE。

针对主要环境敏感目标的不利工况，其风向根据相互位置关系确定，风速取施工船舶抗风等级六级风上限 13.8m/s。

(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。

溢油计算条件组合见表 7.6.1-2。

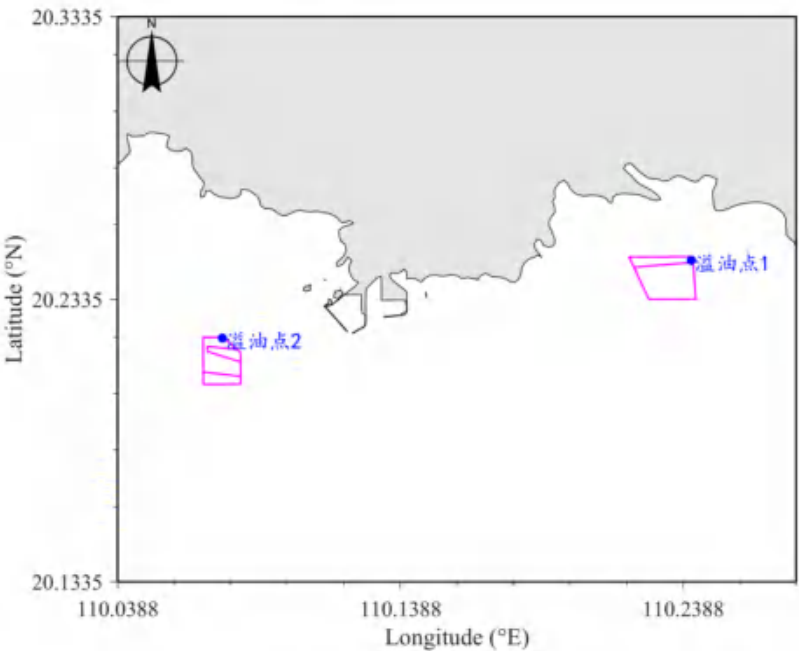


图 7.6.2-1 溢油点位置示意图

表 7.6.1-2 各种风险条件组合表

锚地	工况	潮期	风向	风速 (m/s)	备注	溢油点	溢油量
角尾湾锚地 S2	工况1	大潮涨初	ENE	3.2	常规 工况	110°4'33.293"， 20°13'10.942"	323t
	工况2	大潮落初	ENE				
	工况3	大潮涨初	SE	2.4			
	工况4	大潮落初	SE				
	工况 5	大潮涨初	E	13.8	不利 工况		
	工况 6	大潮落初	E				
海安湾锚	工况 1	大潮涨初	ENE	3.2	常规 工况	110°14'30.417",20°14'50.050"（靠近敏感区、海安航道侧）	120t
	工况 2	大潮落初	ENE				
	工况 3	大潮涨初	SE	2.4			

地 S1	工况 4	大潮落初	SE				
	工况 5	大潮涨初	SW	13.8	不利 工况		
	工况 6	大潮落初	SW				

7.6.2 溢油结果

表 7.5.2-1 列出了不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 7.6.2-1~图 7.6.2-12 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图。

表 7.6.2-1 溢油事故分析表

工况	溢油时刻	风速 (m/s)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
工况 1	大潮涨初	3.2	ENE	12	溢油事故发生后约 8.5 小时抵岸，扫海面积约为 3.52km ² ，溢油残留量约为 85.7t	11.63
				24		
				48		
工况 2	大潮落初	3.2	ENE	12	8.92	7.21
				24	36.95	32.91
				48	65.74	43.70
工况 3	大潮涨初	2.4	SE	12	溢油事故发生后约 8 小时抵岸，扫海面积约为 3.20km ² ，溢油残留量约为 86.0t	6.13
				24		
				48		
工况 4	大潮落初	2.4	SE	12	7.35	6.62
				24	32.90	23.20
				48	溢油事故发生后约 31.5 小时抵岸，随后继续漂移，72h 扫海面积约为 103.61km ² ，溢油残留量约为 68.6t	30.43
工况 5	大潮涨初	13.8	SW	12	溢油事故发生后约 2.5 小时抵岸，扫海面积约为 0.98km ² ，溢油残留量约为 91.0t	3.69
				24		
				48		
工况 6	大潮落初	13.8	SW	12	溢油事故发生后约 1.5 小时抵岸，扫海面积约为 0.87km ² ，溢油残留量约为 93.6t	4.15
				24		
				48		
工况 7	大潮涨初	3.2	ENE	12	7.97	14.06
				24	溢油事故发生后约 14.5 小时抵岸，扫海面积约为 10.17 km ² ，溢油残留量约为 249.7t	14.53
				48		
工况 8	大潮涨初	3.2	ENE	12	9.26	9.70
				24	55.09	17.92
				48	溢油事故发生后约 28.5 小时抵岸，随后继续漂移，72h 扫海面积约为 176.62km ² ，溢油残	35.01

工况	溢油时刻	风速 (m/s)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
					留量约为 177.4t	
工况 9	大潮涨初	2.4	SE	12	6.08	10.47
				24	溢油事故发生后约 15 小时抵岸，扫海面积约为 8.39km ² ， 溢油残留量约为 249.3 t	10.47
				48		
工况 10	大潮落初	2.4	SE	12	9.52	9.05
				24	18.93	9.05
				48	溢油事故发生后约 17.5 小时抵岸，随后继续漂移，72h 扫海面积约 19.81km ² ， 溢油残留量约为 205.7t	9.05
工况 11	大潮涨初	13.8	E	12	溢油事故发生后约 6 小时抵岸，扫海面积约 7.53km ² ， 溢油残留量约为 261.4t	15.10
				24		
				48		
工况 12	大潮落初	13.8	E	12	7.30	16.52
				24	溢油事故发生后约 18 小时未抵岸，扫海面积约 23.72km ² ， 溢油残留量约为 243.5t	29.88
				48		

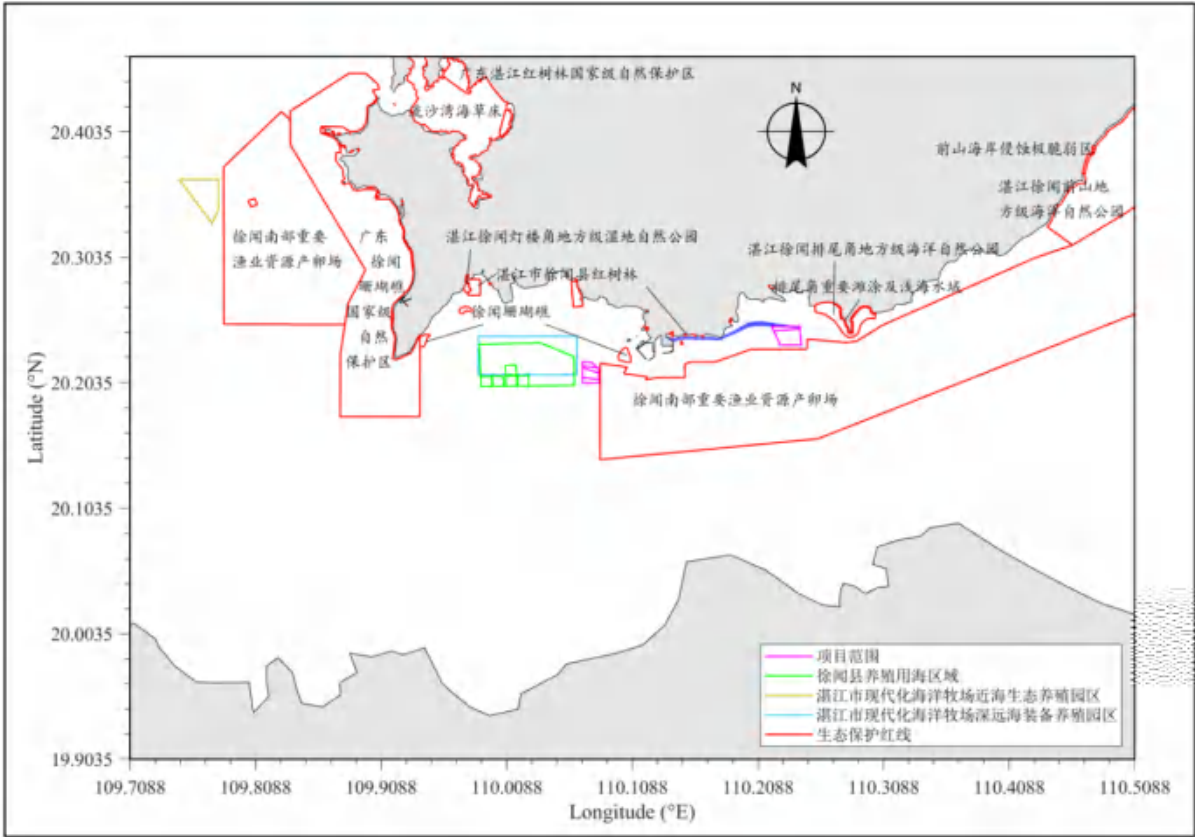


图 7.6.2-1 工况 1 溢油扫海范围（48 时）

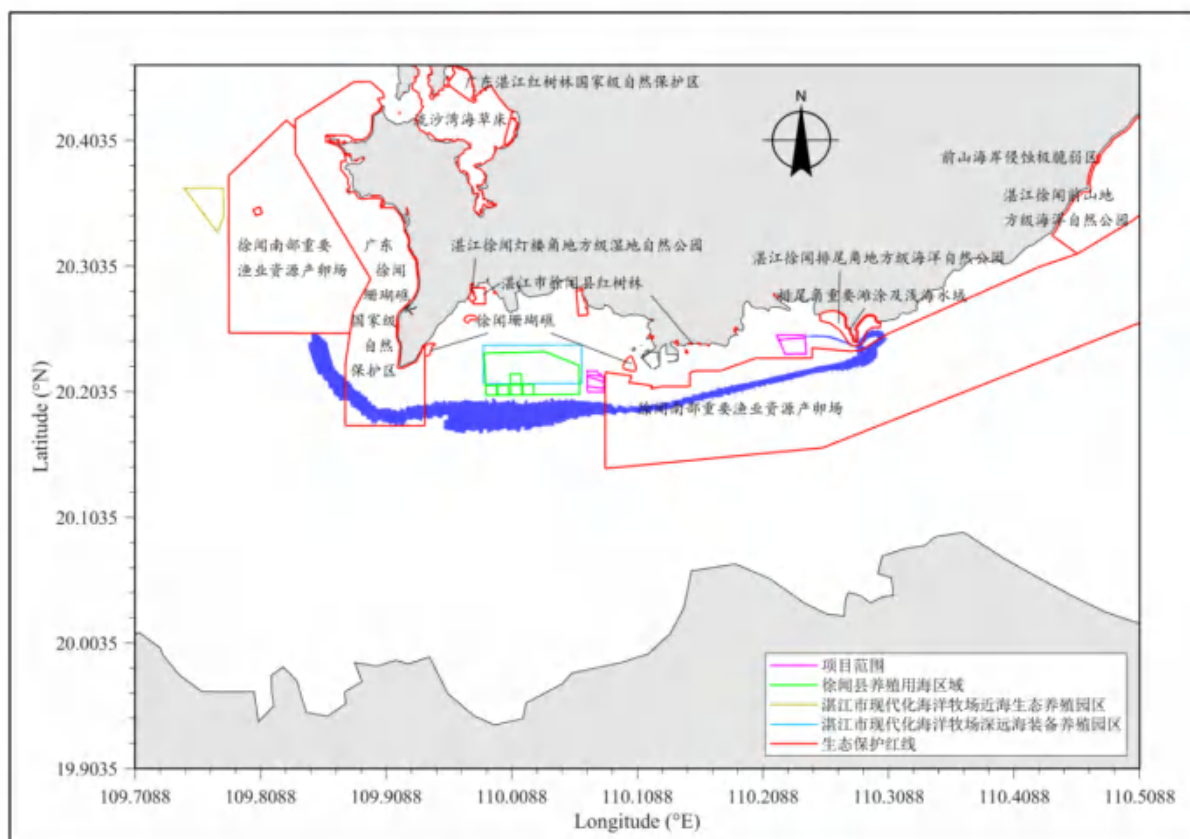


图 7.6.2-2 工况 2 溢油扫海范围 (48 时)

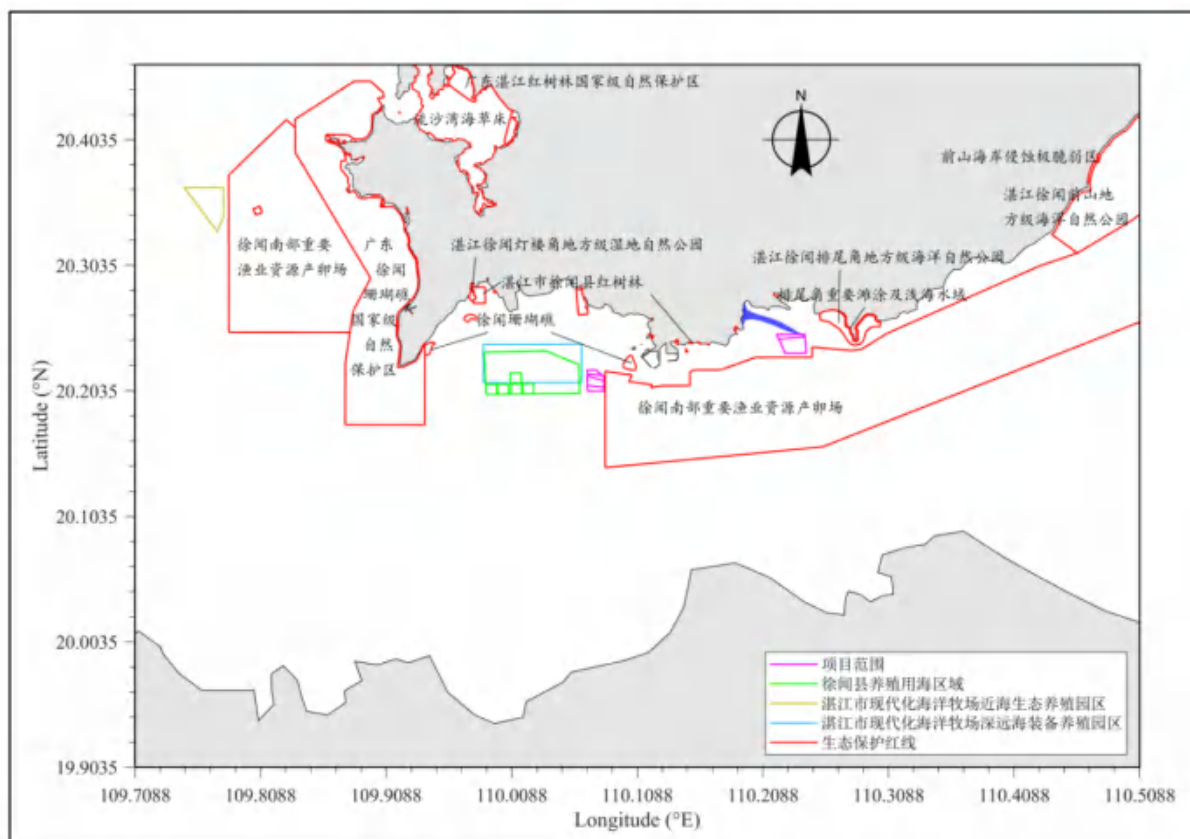


图 7.6.2-3 工况 3 溢油扫海范围 (48 时)

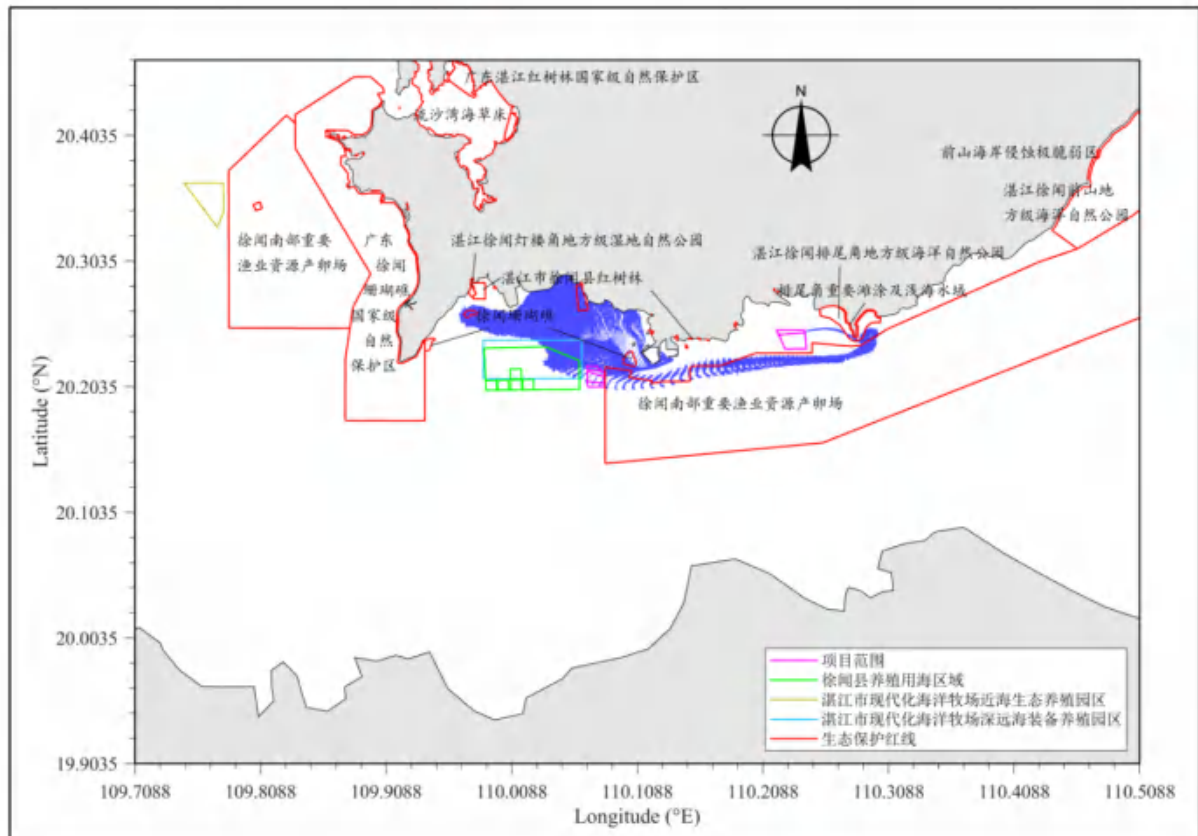


图 7.6.2-4 工况 4 溢油扫海范围 (48 时)

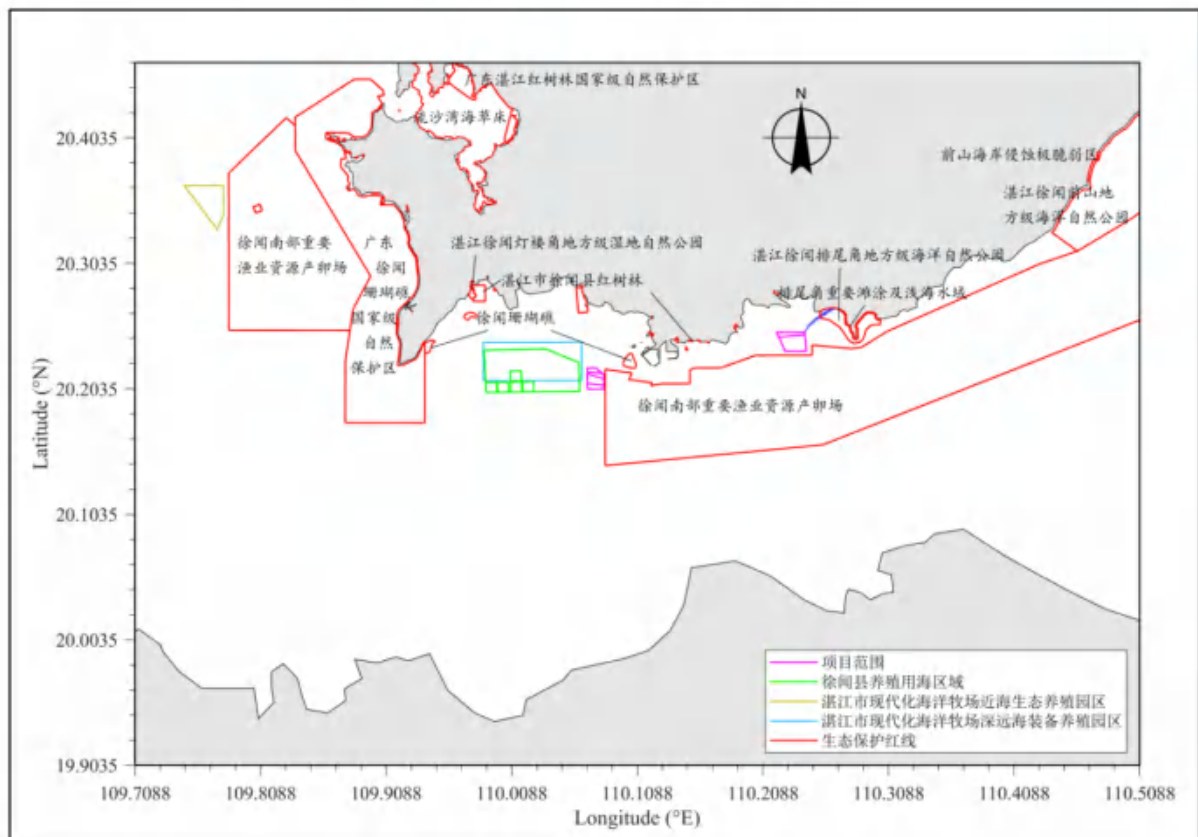


图 7.6.2-5 工况 5 溢油扫海范围 (48 时)

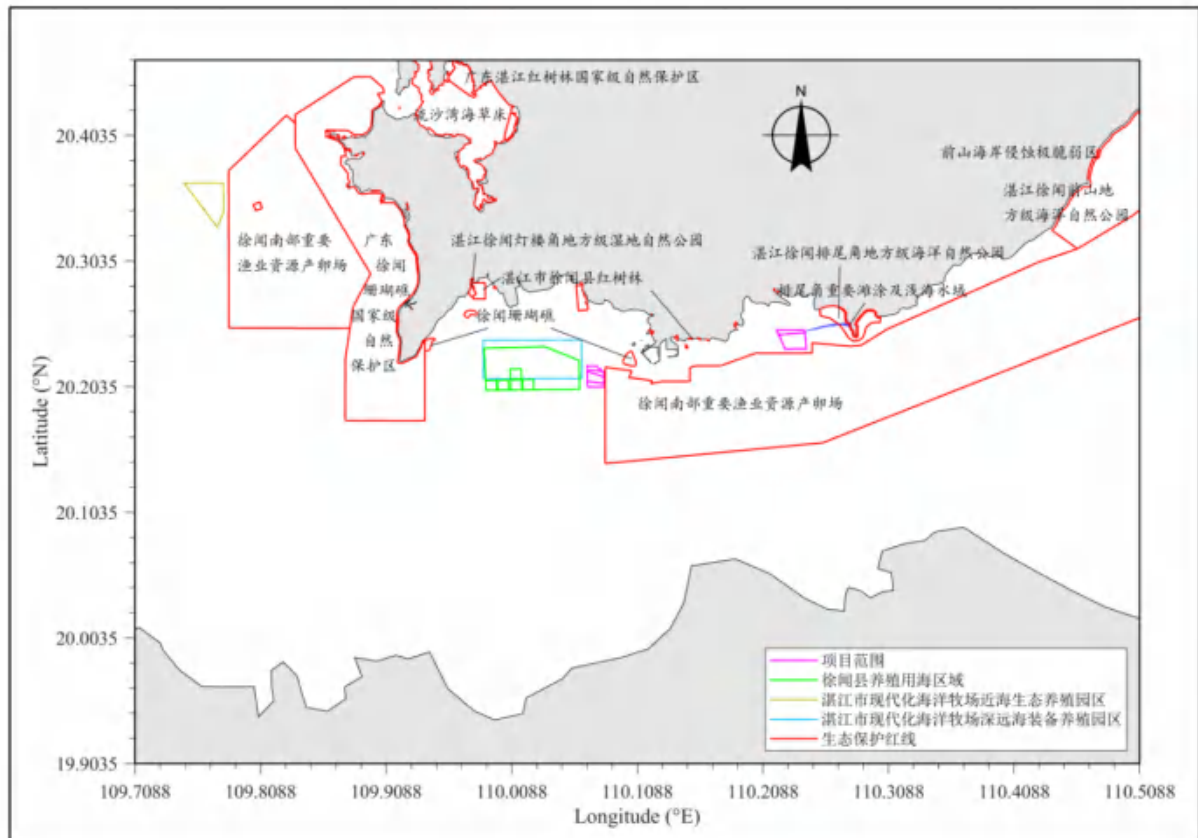


图 7.6.2-6 工况 6 溢油扫海范围 (48 时)

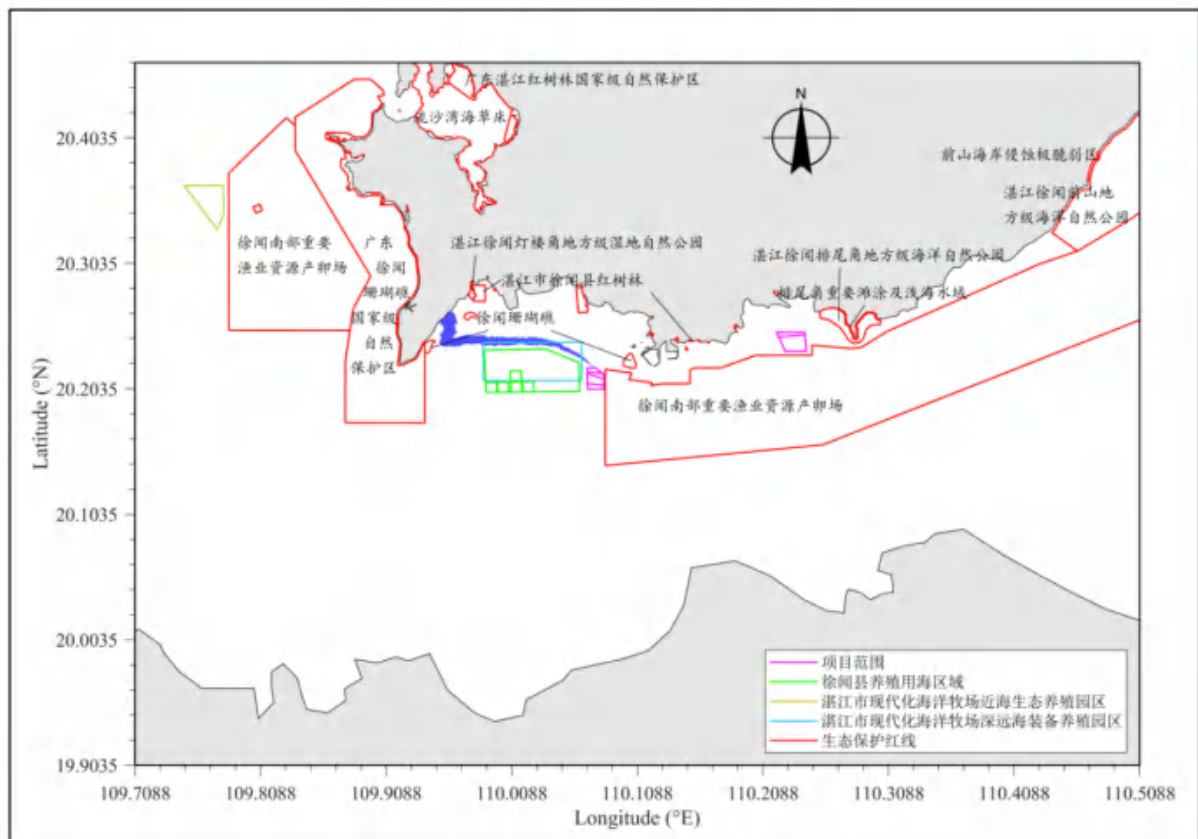


图 7.6.2-7 工况 7 溢油扫海范围 (48 时)

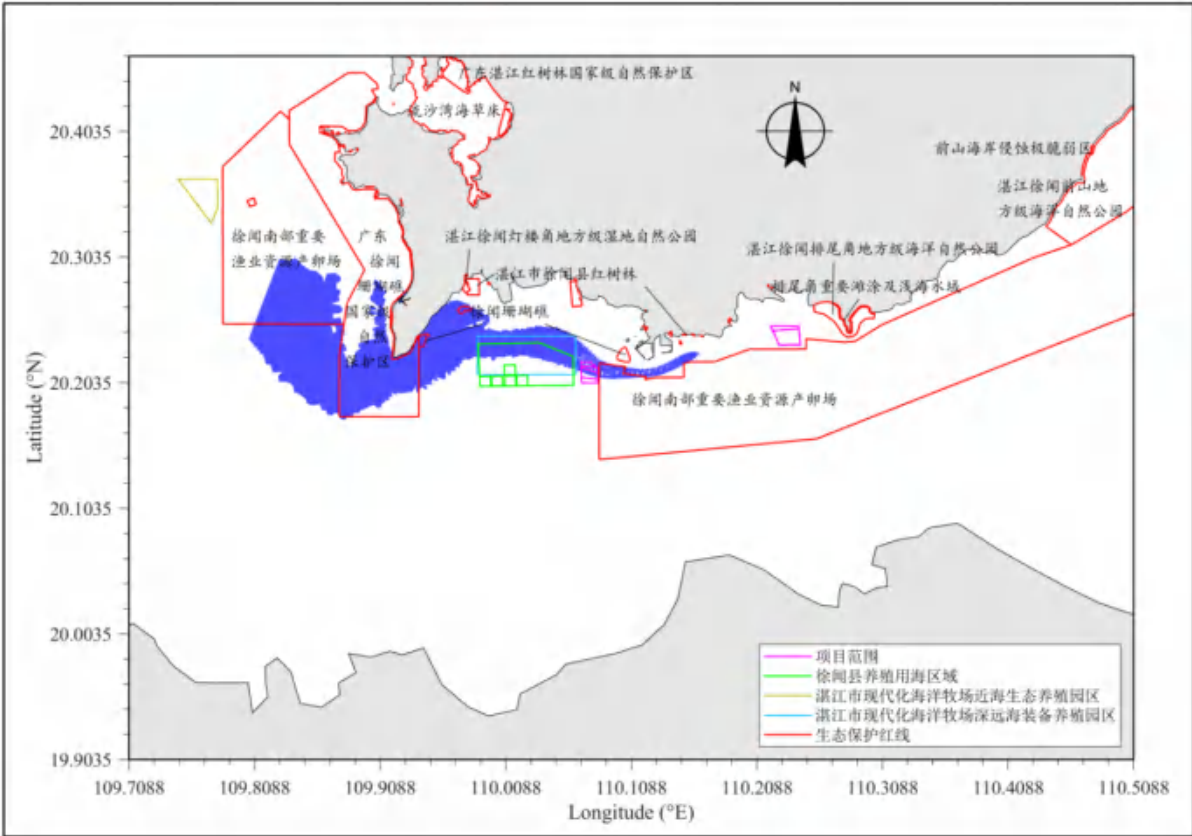


图 7.6.2-8 工况 8 溢油扫海范围 (48 时)

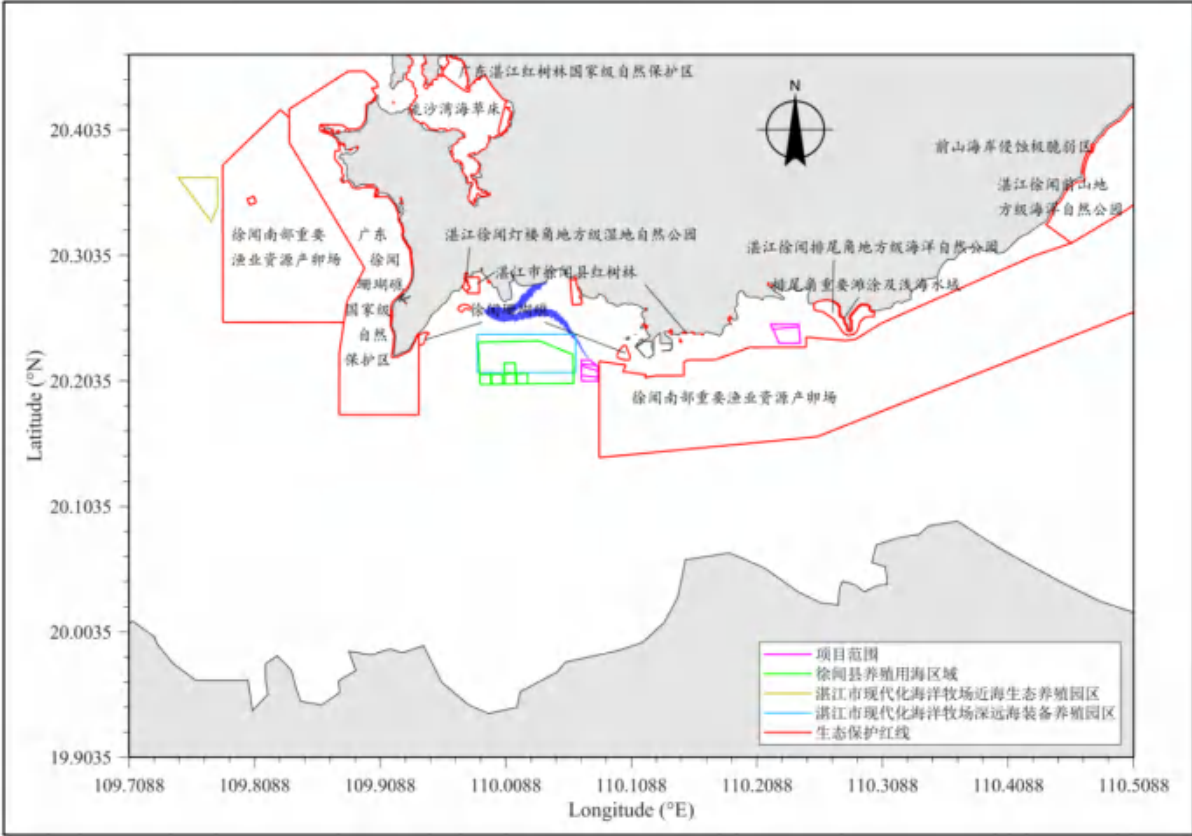


图 7.6.2-9 工况 9 溢油扫海范围 (48 时)

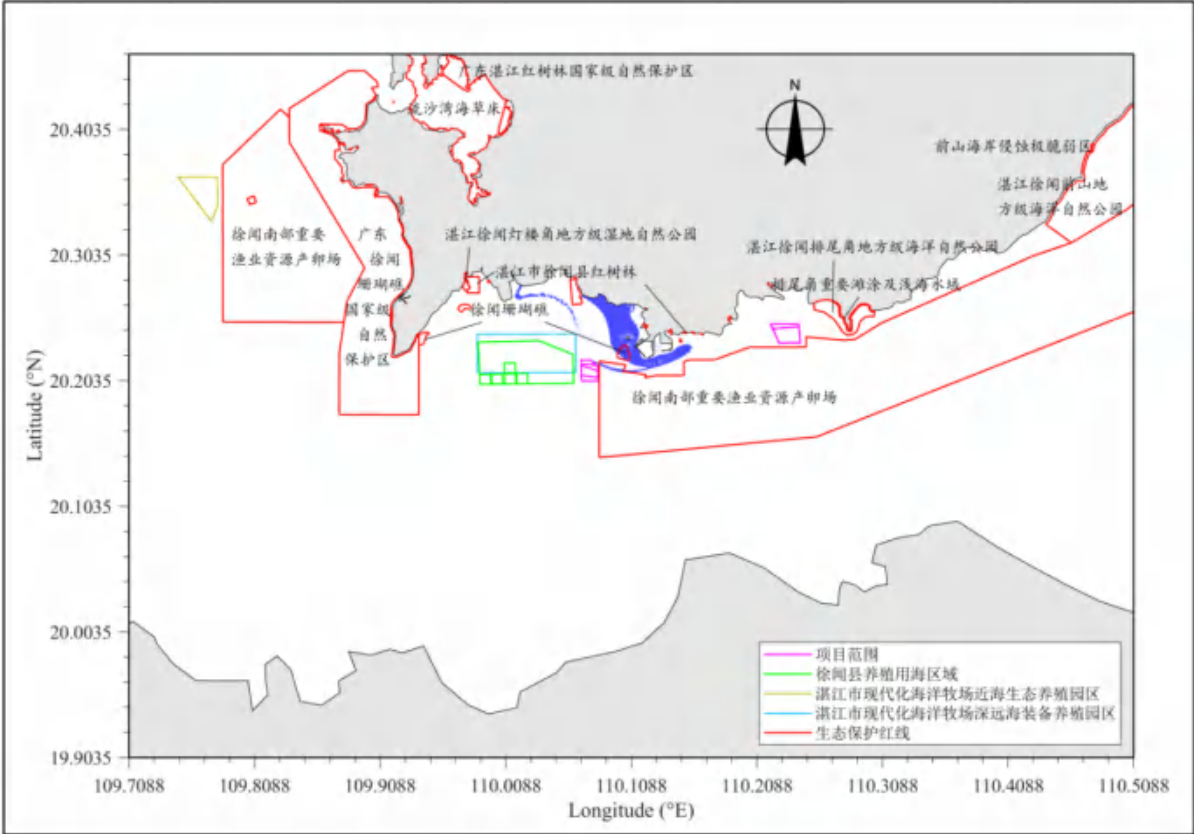


图 7.6.2-10 工况 10 溢油扫海范围 (48 时)

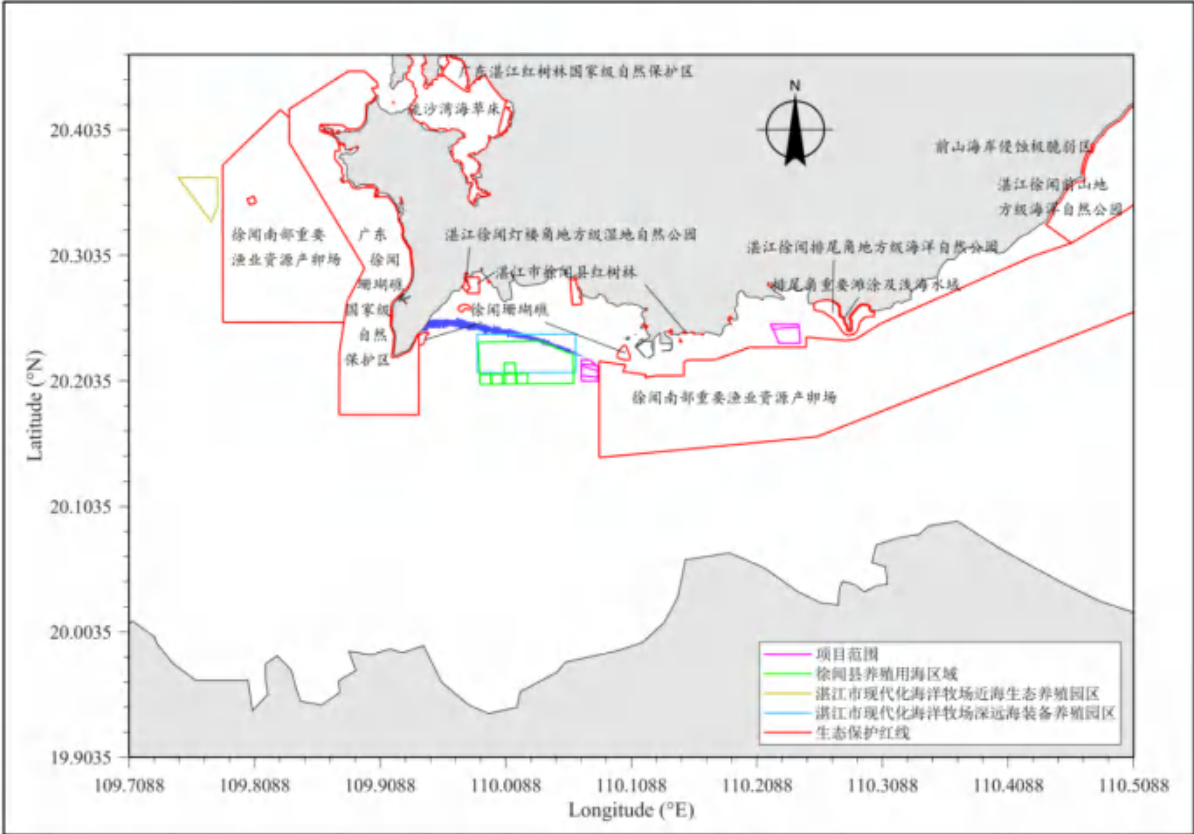


图 7.6.2-11 工况 11 溢油扫海范围 (48 时)

图 7.6.2-12 工况 12 溢油扫海范围 (48 时)

7.6.3.1 溢油对海洋生态环境及海洋生物的影响分析

(1) 对浮游植物的影响

（2）对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。软体动物双壳类吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制，进而导致死亡。底栖生物的奶油污性通常很差，即使水体中石油含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

（3）对鱼类的影响

国内外许多研究均表明，高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，而低浓度石油所引起的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。

（4）对渔业资源的影响

船舶发生溢油事故后，进入海洋环境的燃料油，在发生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于 3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0mg/L 时，蚤状幼体便不能成活，96h L50 值为 (0.62~0.86) mg/L，即安全浓度为 (0.062~0.086) mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48 小时内死亡。溢油对鱼类的影响是多方面的，首先燃油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为 3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1~11.9mg/L 浓度下，孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 18mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。燃油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞

作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。燃料油对鱼卵的危害主要体现在延缓胚胎发育，致使孵化率下降，并导致孵化仔鱼为畸形，严重时直接致使仔鱼死亡。燃油同样也会对仔鱼造成显著的影响，主要是因为仔鱼游泳能力差，回避能力不足，燃油一旦扩散到一定浓度，将导致仔鱼死亡，但是燃料油与原油相比挥发更快，在一定时间内就会挥发大部分，因此燃料油泄露对海洋生物资源的影响要低于原油。

(5) 溢油事故对海岸带贝类的危害

溢油一旦搁滩，在大量燃油覆盖的滩面，固着性生物，如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮间带的养殖贝类，也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类、在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分（乳化油滴）。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到 1.0mg/L 时，可使贝类产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于做为对虾饵料的贝类大量减少，对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮间带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

7.6.3.2 溢油对岸线的影响分析

溢油发生后，一旦水面上的浮油在风浪和潮汐等因素作用下，浮上岸边，便会堆积在高潮线附近，粘附在岸边岩土表面，渗入上层的砂子里，这将对岸线生态环境造成严重影响。

7.6.3.3 溢油对环境敏感区的影响分析

根据数值模拟结果，各工况下溢油泄漏后油膜到达主要敏感目标的时间统计见表 7.6.3-1。

表 7.6.3-1 溢油泄漏到达主要敏感目标的时间统计表

敏感目标			工况 1	工况 2	工况 3	工况 4	工况 5	工况 6	工况 7	工况 8	工况 9	工况 10	工况 11	工况 12
			涨初	落初	涨初	落初	涨初	落初	涨初	落初	涨初	落初	涨初	落初
			ENE	ENE	SE	SE	SW	SW	ENE	ENE	SE	SE	E	E
到达 敏感 目标 时间 (h)	1	湛江市徐闻县红树林 (海安湾 S1 锚泊区西侧, 约 5.7km)	6	—	—	40	—	—	—	—	—	18.5	—	—
	2	湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园 (海安湾 S1 锚泊区东北侧, 约 1.8km)	—	2	—	2	1.5	1	—	—	—	—	—	—
	3	排尾角重要滩涂及浅海水域 (海安湾 S1 锚泊区东北侧, 约 3.5km)	—	—	—	2.5	—	1.5	—	—	—	—	—	—
	4	徐闻南部重要渔业资源产卵场 (角尾湾 S2 锚泊区东侧, 约 100m)	—	2.5	—	2.5	—	—	—	0.5	—	0.5	—	17
	5	广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区 (角尾湾 S2 锚泊区西侧, 约 13.5km)	—	42	—	—	—	—	—	21	—	—	—	11.5
	6	徐闻珊瑚礁 (角尾湾 S2 锚泊区东北侧, 约 1.8km)	—	—	—	20	—	—	—	24	—	9.5	—	—
	7	湛江徐闻灯楼角地方级湿地自然公园 (角尾湾 S2 锚泊区西北侧, 约 11.4km)	—	—	—	49	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	徐闻县养殖用海吊养贝类项目 (区块 1)	—	—	—	20.5	—	—	—	13	—	—	0.5	6
	9	湛江市现代化海洋牧场近海生态养殖 园区角尾 2 号	—	—	—	20.5	—	—	1	12.5	2	—	0.5	—
	10	岸线	8.5	—	8	31.5	2.5	1.5	14.5	28.5	15	17.5	6	—

注：表中敏感区表示在各溢油工况下油膜可到达的敏感区。

由数值模拟结果可知，在风险工况 1（风速为 3.2m/s、ENE 风向、大潮涨初）的预测工况条件下，若船舶在海安湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约于 6h 后油膜会扩散至湛江市徐闻县红树林，于 8.5h 后油膜会抵岸。在风险工况 1（风速为 3.2m/s、ENE 风向、大潮落初）的预测工况条件下，若船舶在海安湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约分别于 2h、2.5h 和 45h 后油膜会扩散至湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园、徐闻南部重要渔业资源产卵场、广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区。

在风险工况 3（风速为 2.4m/s、SE 风向、大潮涨初）的预测工况条件下，若船舶在海安湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约于 8h 后油膜会抵岸。在风险工况 4（风速为 2.4m/s、SE 风向、大潮落初）的预测工况条件下，若船舶在海安湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约分别于 2h、2.5h、2.5h、20h、20.5h、40h 和 49h 后油膜会扩散至湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园、排尾角重要滩涂及浅海水域、徐闻南部重要渔业资源产卵场、徐闻珊瑚礁、徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）、湛江市现代化海洋牧场近海生态养殖园区角尾 2 号、湛江市徐闻县红树林、湛江徐闻灯楼角地方级湿地自然公园。

在风险工况 5（风速为 13.8m/s、SW 风向、大潮涨初）预测工况条件下，若船舶在海安湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约于 1.5h 后油膜会扩散至湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园，于 2.5h 后油膜抵岸。在风险工况 4（风速为 13.8m/s、SW 风向、大潮落初）的预测工况条件下，若船舶在海安湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约分别于 1h、1.5h 后油膜会扩散至湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园、排尾角重要滩涂及浅海水域，于 1.5h 后油膜抵岸。

由数值模拟结果可知，在风险工况 7（风速为 3.2m/s、ENE 风向、大潮涨初）的预测工况条件下，若船舶在角尾湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约于 1h 后油膜会扩散至湛江市现代化海洋牧场近海生态养殖园区角尾 2 号，于 14.5h 后油膜抵岸。在风险工况 8（风速为 3.2m/s、ENE 风向、大潮落初）的预测工况条件下，若船舶在角尾湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约分别于 0.5h、21h、24h、13h 和 12.5 后油膜会扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场、广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区、徐闻珊瑚礁、徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）、湛江市现代化海洋牧场近海生态养殖园区角尾 2 号，于 28.5h 后抵岸。

在风险工况 9（风速为 2.4m/s、SE 风向、大潮涨初）的预测工况条件下，若船舶在角尾湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约于 2h 后油膜会扩散至湛江市现代化海洋牧场近海生态养殖园区角尾 2 号，于 15h 后抵岸。在风险工况 10（风速为 2.4m/s、SE 风向、大潮落初）的预测工况条件下，若船舶在角尾湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约分别于 0.5h、9.5h、18.5h 后油膜会扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场、徐闻珊瑚礁、湛江市徐闻县红树林，于 17.5h 后油膜抵岸。

在风险工况 11（风速为 13.8m/s、E 风向、大潮涨初）预测工况条件下，若船舶在角尾湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约于 0.5h 后油膜会扩散至湛江市现代化海洋牧场近海生态养殖园区角尾 2 号和徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1），于 6h 后油膜抵岸。在风险工况 12（风速为 13.8m/s、E 风向、大潮落初）的预测工况条件下，若船舶在海安湾锚泊区溢油模拟点发生溢油，则发生溢油后约分别于 6h、1.5h 和 17h 后油膜会扩散至徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）、广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区，徐闻南部重要渔业资源产卵场。

此外，溢油事故一旦发生将对海洋生态系统造成极大的影响。回顾溢油事故实际案例，1999 年珠江口水域发生的“3.24 特大溢油事故”，事故溢油量超过 500t，事故发生当年事故海域的海洋生态系统变化显著，直到事故第二年生态系统才开始逐步恢复，次年的鱼类资源和捕捞量损失约 40%，此后的 3、4 年渔业资源和捕捞量仍明显劣于事故前，直到事故后 7 年渔业资源方恢复到原有水平。可见溢油事故对海洋生态系统、渔业资源的影响是显著的、长期的。鉴于海上溢油事故无论是溢油量、风条件以及溢油时间均有较大的随机性，因此，一旦发生溢油事故需尽快启动相应应急预案进行处理。溢油事故对生态环境影响巨大，需对溢油事故严加防范、杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染。

7.7 环境风险防控方案

鉴于事故性溢油危害较大且大多由人为因素所致，因此杜绝溢油事故主要是从管理方面着手，制定并采取切实可行的管理、防范措施。另外，一旦发生溢油事故必须立即采取有效措施，以减轻其所产生的危害，切实做到“以防为主，管治结合”。本项目管理运营单位应根据相关规范，加强对到锚地锚泊船只的管理，杜绝事故隐患，避免船舶发生碰撞、事故溢油的污染影响。

7.7.1 风险防范应急措施

7.7.1.1 通航风险防范措施

施工期作业船舶将增加所在海域的船舶流量，但采取相应的安全保障措施后影响可控，主要措施包括：

(1) 施工作业前应向当地海事局申请办理《水上水下施工作业许可证》，划定施工水域，设立警示标，并向过往船只发出公告。除在施工安全作业区设置警戒灯浮和警戒船守护外，还要求施工船舶按规定在明显易见处显示相应的信号，尤其在锚链入水处显示灯光信号并用探照灯提示。另外，要求所有施工船舶在专用频道 24 小时值守；

(2) 参与施工的各种船舶（包括配合施工作业的交通船、运输船等）必须符合安全要求，同时还必须持有各种有效证书，按规定配齐各类合格船员。船机、通讯、消防、救生、防污等各类设备必须安全有效，并通过当地海事局的安全检查；

(3) 施工船舶应严格按照施工组织设计和划定的施工作业区进行施工，每天定时向项目部及局指挥部报告工程进展情况和安全情况，通报作业区施工船舶分布及动态情况，禁止施工船舶随意调换作业区和随意穿越其他作业区；禁止施工船舶将锚位抛出作业区；禁止施工船舶不按计划施工；

(4) 施工项目部调度室应随时与当地气象、水文站等部门保持联系，每日收听气象预报，并做好记录，随时了解和掌握天气变化和水情动态，尤其是台风和热带气旋出现时，以便及时采取应对措施；

(5) 严格执行《水上水下施工作业通航安全管理规定》及水上航运安全管理规定，谨慎操作，确保安全。水上施工应设专用救生船，并有专人值班，各施工作业点应配备救生圈、救生衣等救生设备；

(6) 施工船舶要与调度室昼夜保持通讯畅通，并按规定显示有效的航行、停泊和作业信号。在各施工作业点，夜间应按规定显示警戒灯标或采用灯光照明，避免航行船舶碰撞水中桩墩。在显示灯光照明时应注意避免光直射水面，影响船舶人员的瞭望。施工船舶应加强值班制度，保持 24 小时 VHF 高频电话收听和对周围情况的观察了解。船上应有夜间照明设备，设有发电设备的船只，应备有防风灯和电池灯具；

(7) 对未按推荐航道航行擅自进入安全作业区的船舶，应立即报告有关人员

及现场警戒船，进行及时纠正；

(8) 编制适宜的应急安全预案，应至少包含：施工船舶碰撞事故应急处置措施和施工船舶泄漏应急处置措施等；

(9) 施工期间应结合施工船舶尺寸，合理安排施工时序，保障施工船舶顺利进出施工区域。

7.7.1.2 风险事故防范措施

1、施工期风险事故防范措施

(1) 根据施工区周围的水布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生。

(2) 疏浚施工时，施工船舶占用一定的航行水域，将会影响该海域的航行。建设单位应加强对施工单位的管理和要求，根据海域船舶动态，合理安排施工船舶的作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。施工船舶必须遵守交通管理规则。

(3) 项目施工期间，相关主管部门应加强疏浚区的船舶秩序管理；引航站在引航时加强与疏浚船舶的联系；在导助航设施中增加 DGPS 定位系统，保证引航安全和可靠。

(4) 合理安排港区内船舶的作业，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和航道作业状况，合理安排船期，以保证作业安全。

(5) 选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工。

(6) 加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度。

(7) 施工期间所有施工船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

(8) 施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

(9) 严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区，及时申请发布航行公告。

(10) 遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故。

(11) 施工期间应建立反应机制，明确责任主体。

2、运营期风险事故防范措施

(1) 所有船舶必须按照交通部信号管理规定显示信号。管理部门应加强过往船舶的安全调度管理，合理安排进出锚地船舶的航行时间和施工船舶作业面，合理安排营运期船舶靠、离锚地时间及行驶航道，保持足够的安全间距，避免发生船舶碰撞事故；

(2) 各类船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向水上事故应急救援中心及有关单位报告。

(3) 应对锚地水域水深定期监测，使船舶进出锚地时，进出锚地水域设计底高程能够满足航行水深要求。

(4) 完善海上安全保障系统，建立港区海上安全监督机构，如港务监督、配置海上安全保障设施，如海上通讯联络、船舶导航、助航、引航、航道航标指示、海难救助、海事警报、气象、海况预报等设施。

(5) 在锚地和船舶掉头区设置必要的导助航等安全保障措施，保障锚地附近海域船舶的航行安全。各船舶和锚地经营者应服从湛江海事局对船舶交通指挥和船舶事故报告等方面的协调、监督和管理。

(7) 加强对通航船舶作业人员操作技能和环保意识的培训，确保按照规范进行操作，树立良好的风险安全意识。

(8) 经常对通航船舶进行检查，进行必要的维修保养，避免由于机械故障或者出现跑、冒、滴、漏等情况所造成的对海域的污染。

(9) 船舶应对动力设备工况进行充分的分析与评估，根据应急预案做好应急准备措施，做到早检查、早发现、早解决，防止船舶因设备问题造成紧迫局面。

(10) 发生溢油事故后，应立即追踪油膜的漂移轨迹，重点对保护区进行监控，及时启动油膜清理作业，尽可能控制油膜向保护区扩散，避免造成过大的生态环境影响。

7.7.1.3 溢油风险应急措施

溢油事故一旦发生，将对海洋生态环境和生物资源造成严重危害，如若处理不及时还会发生爆炸，危及人身财产安全。为保护工程海域生态环境和生物资源，保障生命财产安全，最大程度的降低溢油事故发生对的危害，溢油事故发生后应采取以下应急措施：

（1）启动分级应急响应程序

发现泄漏事故后，应立即通知船长及相关操作人员，并采取一切办法切断事故源。船长作出判断，启动分级应急响应程序，发出警报，迅速通知港区海域船舶污染应急指挥部、当地海事部门和环保部门等主管部门。现场抢险组等各组在组长指挥下立即按各自的职责实施事故救援，各专业救援队伍迅速赶往事故现场。

（2）消除泄漏的措施方法

迅速查明事故发生的源点、泄漏部位和原因。初步判断船舶（或油管）破损情况，组织堵漏和将残油转移。当肇事船舶作业有困难时，可按以下几点协助进行。作业要求如下：

①必要时，由救捞人员进行水下探摸。采取各种可能的方法，尽力封堵破损口。

②将残油驳至其他货舱或可接收油的油轮；油驳及油囊中。过驳时须严格遵守安全和防污染操作规程，注意不断调整各舱油量，保持船体平稳上升。需另备移动式泵系设备，以防船上货油泵系不能使用。

③为保证两船安全并靠，应在两船船舷之间设置足够的碰垫，并准备移动式球形碰垫。过驳时派专人随时调整和加固缆绳，密切监视输油管及油舱状况。

（3）溢油的围控

①船舶在锚地、航道上溢油时，事故现场的海况（波高、流速、风速等）符合围油栏的作业条件许可时，采用围油栏在海上进行定位围控。

②在现场围油不可能的情况下，可用围油栏将溢油诱导至利于进行清除作业且对环境敏感区影响较小的水域，再进行清除作业。

③当溢油受风和流的影响有可能向环境敏感区漂移时，需在敏感区周围布设围油栏，减少污染损害。

④无论是围油栏围油，还是撇油器回收溢油，都受到海况的制约，因此，定期对海域环境参数进行监测，设置溢油漂移路径数值模拟实时预报系统，对准确而迅速地布置围油栏，控制油污染以及保护海洋环境十分有益。

（4）海域海岸溢油清除

溢油被限制在一定的水域之后，应及时对其进行回收、处理，根据溢油量的大小，油的扩散方向、气象及海况条件，迅速高速围油方向和面积，缩小围圈，用吸油船最大限度地回收流失的油，然后加分散剂进行分散乳化处理，破坏油膜，减轻

其对海域的污染。水面溢油回收后的应急储存也很关键，除了利用当地储油设施和调动油船外，还应使用水上应急储油装置如浮动油囊，陆岸应急储油装置如轻便储油软罐等，以顺利完成水面溢油回收后的处理。

(5) 溢油分散剂的使用

《溢油分散剂使用准则》(GB18188.2—2000)规定：溢油发生在对水产资源有重大影响区域时，限制使用溢油分散剂。因此本项目发生溢油事故时，应及时上报海事部门，一般情况下不提倡使用消油剂，若要使用消油剂，消油剂的使用品种、型号、使用时间、使用方法、使用剂量、使用区域等均应征得海事部门同意后方可使用。

(6) 针对敏感目标的应急处置方案

污染事故一旦发生，在进行事故的应急处理的同时，应立即对可能受到影响的重要水域环境敏感保护目标采取保护对策。结合生态环境敏感保护目标分布特点，提出保护对策：

1) 快速组织展开应急行动。应建立与重要水域环境敏感保护目标管理部门的联络机制，一旦发生污染事故，第一时间通知敏感保护目标管理部门。接到事故警报后，相关部门在各敏感保护目标根据情况采取防范措施，例如根据船舶污染事故发生地点和污染物漂移扩散的可能方向，在敏感保护目标外侧布设围油栏、投掷吸油毡、油拖网等防护措施，将污染危害降至最低限度。

表 7.7.1-1 环境敏感区处置方案

类别	处置方案
自然保护区、人工鱼礁区、养殖区、生态红线等敏感区	1、防护 (1)需提前在距敏感区 1km 区域布放 1 道充气式围油栏或固体浮子式围油栏，在 2km 区域布放 1 道防火围油栏； (2)当水温高于 15℃，并在征得主管部门同意的情况下，提前喷洒消油剂，阻止溢油进入敏感区。 2、导流 如果溢油漂移到距敏感区小于 1km 或已进入敏感区，需在逆向溢油漂流的方向布放 1~2 道导流围油栏，改变溢油漂移方向，使其向相对不敏感水域方向漂移，集中并进行回收作业。 3、处置 (1)如果溢油距敏感区大于 2km 围控的油层较厚，使用机械撇油器对残渣进行回收； (2)如果溢油距敏感区小于 2km 或已进入敏感区，同样利用撇油器对海面溢油进行回收，回收的溢油存放于临时储存设施。海面上到余的少量浮油使用吸油毡或吸油拖栏吸附回收； (3)溢油距敏感区大于 1km 且水温高于 15℃，在征得主管部门同意的情况下，使用化学消油剂消除海面浮油； (4)溢油距敏感区小于 1km 或已进入敏感区，禁止使用消油剂消除海面浮油。

岸滩	1、防护 (1)提前在距岸滩 1km 和 2km 区域各布放 1 道充气式围油栏或固体浮子式围油栏； (2)当水温高于 15℃，并在征得主管部门同意的情况下，提前喷洒消油剂，阻止溢油抵岸； 2、导流 若溢油漂移到距岸滩小于 1km，需在逆向溢油漂流的方向布放 1~2 道导流围油栏，改变溢油漂移方向，使其向相对不敏感水域方向漂移，集中并进行回收作业。 3、处置 (1)利用撇油器对海面溢油进行回收，回收的溢油存放于临时储存设施； (2)海面上剩余的少量浮油使用吸油毡或吸油拖栏吸附回收； (3)溢油距岸滩大于 1km 且水温高于 15℃，在征得主管部门同意的情况下，使用化学消油剂消除海面浮油； (4)溢油距岸滩小于 1km 或已抵岸，禁止使用消油剂消除。 (5)如果溢油已抵岸，首先应使用绳式拖把撇浮装置和真空泵回收在海岸线附近漂浮的油类以及岸上成滩的大片燃油，然后使用机械法清除搁浅的燃油以及受油类污染的海岸线物质。
----	---

2) 明确主要生态环境敏感保护目标及优先保护顺序。本项目周边海域主要环境风险敏感目标包括广东徐闻珊瑚礁国家级自然保护区、周边养殖区域、湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园、湛江徐闻红树林、湛江徐闻灯楼角地方级湿地自然公园、徐闻南部重要渔业资源产卵场等。

7.7.1.4 本项目溢油应急资源

建议本项目施工船参照《港口码头水上溢油污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017) 从事非散货液体污染危害性货物作业水上污染事故基本应急防备的要求配备溢油应急设施和器材：建议本项目施工船配备吸油毡 0.5t，溢油分散剂 0.2t，临时储存容器 0.4~1m³，同时配备钩杆、轻便喷洒装置、人员防护装备等，见表 7.7.1-2 以便能够及时应对溢油风险以及跑、冒、滴、漏油等大概率事件发生。

表 7.7.1-2 施工船配备的防污应急设施和器材

码头、装卸站	围油栏	收油机	吸收或吸附材料 (t)	溢油分散剂 (t)	临时储存容器 (m ³)	配套工属具
从事非散装液体污染危害性货物作业	-	-	0.2~0.5 (吸油毡) ^a	0.2	0.4~1	钩杆、轻便喷洒装置、人员防护装备等

注：参考码头、装卸站水上污染事故基本应急防备要求（节选）

a:根据码头、装卸站大小和储存场所的空间选择配备。

7.7.1.5 区域溢油应急资源

湛江辖区应急物资配备情况如下：

1、广东海事局湛江船舶溢油应急设备库

(1) 建设情况：2023 年 8 月 16 日开始施工建设，位于湛江湾出海口门南侧的

湛江海事监管基地内，总用地面积 8160 平方米，由交通运输部投资约 4300 万元。

(2) 规模与能力：为中型设备库，一次性船舶溢油综合清除控制能力为 500 吨，重点满足湛江辖区水域船舶防污染要求，并兼顾粤西片区、北部湾、琼州海峡大型污染事故的应急反应行动。

(3) 建设内容：包括溢油围控设备、油污吸附物资、溢油清除物资、机械回收设备、污油储运设备、应急卸载设备、监视监测设备和其他配套设施。

2、湛江港海上防污联防体溢油应急设备库

(1) 建设情况：位于湛江港石化码头，由湛江港集团投资 950 万筹建，于 2019 年 1 月 22 日正式投入使用。设备库项目建设用地面积为 3680 平方米，库房建筑面积 2960 平方米。

(2) 规模与能力：是一座溢油综合清除控制能力达 500 吨的中型设备库。

(3) 管理与调度：库内集中存储一批围油栏、收油机、消油剂和吸油材料等水上应急清污物资，由专业清污公司统一运营管理并按湛江海事局指令进行调度。

3、徐闻港溢油应急资源

湛江徐闻港有限公司 2023 年颁布《湛江徐闻港有限公司生产安全事故应急预案》（含船舶交通事故专项应急预案和溢油事故现场处置方案），主要防污应急资源见下表 7.7.4-3。并与拖轮公司签订《琼州海峡客滚航线应急抢险服务合同》，为港口提供如下服务：船员或旅客意外落水、船舶搁浅、船舶火灾、溢油事故、潜水排查等。可应对一般等级溢油应急事故。

表 7.7.4-3 徐闻港南山港防污染应急物资

序号	名称	单位	数量	存放地点
1	围油栏充吸气两用机	台	1	消控楼
2	围油栏	米	458	危险品泊位应急物资室
3	绳式收油机	台	1	消控楼
4	绳式收油机机头	台	1	消控楼
5	油拖网	套	1	危险品泊位应急物资室
6	溢油分散剂	吨	0.3	危险品泊位应急物资室
7	溢油分散剂喷洒装置	套	1	消控楼
8	吸油毯	吨	0.3	危险品泊位应急物资室
9	碎布	捆	2	8 号车辆检测车间
10	活性炭	吨	1	8 号检测车间以及消控楼物资室
11	碳酸氢钠	吨	1	8 号检测车间
12	磷酸二氢钠	吨	1	8 号检测车间

7.7.1.6 应急时间

广东海事局湛江船舶溢油应急设备库位于湛江湾出海口门南侧的湛江海事监管

基地，湛江海事局协调管理，采取 24 小时的全天候值班制度，距离 S2 锚地区域约 140km，溢油回收船的行驶速度在 10-13 节，也就是 18.5-24 公里/小时，因此，发生溢油事故时，考虑到应急响应时间，约在 7 小时左右可以到达项目（S2 锚地）的溢油点。

湛江港海上防污联防体溢油应急设备库位于湛江港石化码头，由专业清污公司统一运营管理并按湛江海事局指令进行调度。距离 S2 锚地区域约 155km，溢油回收船的行驶速度在 10-13 节，也就是 18.5-24 公里/小时，因此，发生溢油事故时，考虑到应急响应时间，约在 8 小时左右可以到达项目（S2 锚地）的溢油点。

湛江徐闻港防污染应急物资储存在南山港消控楼和危险品泊位应急物资室，距离 2 块锚地距离约 6-8km，因此，发生溢油事故时，考虑到应急响应时间，约在 0.5h 左右可以到达项目（锚地）的溢油点。

表 7.7.1-3 辖区应急能力及到达作业海区的应急时间、应急单位联系方式

单位	应急能力	到达项目区应急时间	联系方式
广东海事局湛江船舶溢油应急设备库	500t	7h	0759-2222090
湛江港海上防污联防体溢油应急设备库	500t	8h	0759-2222090
徐闻港		0.5h	0759- 4663901
湛江海事局值班电话	/	/	0759-2222090
徐闻海事处	/	/	0759-4683291
中国海事局全国统一搜救电话	/	/	12395

本项目船舶最大溢油量按 323t 考虑，可依托徐闻港、湛江港辖区船舶污染清除单位的溢油应急能力。

7.7.2 风险应急预案编制要求

7.7.2.1 本项目溢油应急预案

风险事故发生后，能否迅速而有效地作出应急反应，对于控制污染，减少污染损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为使本工程对于一旦发生的溢油事故能快速作出反应，最大限度地减少事故污染对工程海域的灾害性损失，建设单位作为环境风险主体单位，应按照国家、地方和有关部门要求应建立应付突发性事故的抢险指挥系统，组织制定一份可操作的溢油风险应急预案，定期进行演习。应急预案编制主要内容应包括预案适用范围、环境风险事件分类与分组、组织机构与职责、

监控和预警、应急响应、事故处置、应急保障、善后处置、预案管理与演练等内容，见表 7.7.2-1。

表 7.7.2-1 突发环境事件应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	预案适用范围、环境风险事件分类与分组
2	应急计划区	锚泊区
3	应急组织机构	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	应急响应	逐一细化应急状态下各主要负责单位的报警通讯方式、地点、电话号码以及相关配套的交通保障、管制、消防联络方法，还应与相关区域生态环境部门和上级环保部门保持联系，及时通报事故处理情况，以获得区域性支援。
6	应急救援保障	附近港区
7	事故处置措施	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	预案管理与演练	制订培训与演练计划
10	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

7.7.2.2 区域溢油应急计划

2000 年 3 月，国家海事行政主管部门颁布并实施了《中国海上船舶溢油应急计划》和《南海海区溢油应急计划》。湛江市政府于 2008 年颁布了《湛江港口水域溢油应急计划》，2009 年 8 月，广东省海事局发布并实施《广东海事局水上交通应急响应预案》，2021 年 3 月，广东省人民政府广东省军区关于印发《广东省海上险情应急预案》的通知(粤府(2021)16 号)。2015 年湛江市颁布《湛江市防治船舶及其有关作业活动污染海洋环境应急预案》。湛江徐闻港有限公司 2023 年颁布《湛江徐闻港有限公司生产安全事故应急预案》(含船舶交通事故专项应急预案和溢油事故现场处置方案)。

本项目溢油应急预案应纳入当地的海港溢油应急预案当中，营运后也应纳入湛江市的应急反应体系，建立与相关应急反应部门的应急通讯联络机制、配备应急反应的设备设施，制定应对突发污染事故的应急反应对策，并于平时进行突发性污染

事故应急的必要训练。形成本项目-徐闻港（湛江港）-区域三级联动体系。

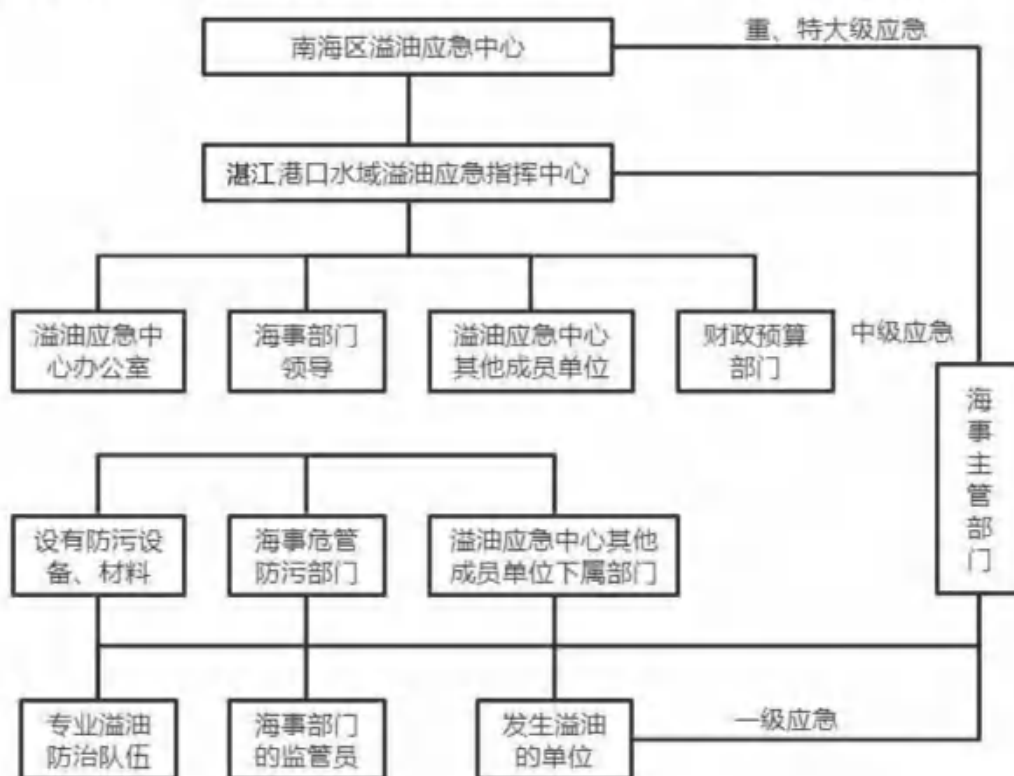


图 7.7.2-1 应急预案区域联动机制

综上所述，项目所在区域已建立健全的突发环境事件应急体系，为保障进出港船舶航行安全、防止船舶污染事故发生，以及突发事故的应急救援奠定了坚实的基础。

7.8 环境风险评价结论

项目存在的环境风险主要包括可能发生的通航安全事故、船舶碰撞引起船舶燃料油泄漏事故进而污染周边海域等。

根据各种工况预测分析结果，燃料油泄漏后最快 0.5h 油膜可漂移至徐闻南部重要渔业资源产卵场。为避免上述事故的发生和降低环境风险，施工前向海事部门申请划定施工水域和安全作业区域，设置航行警戒标，配置现场警戒船，必要时向海事部门申请发布航行通告和航行警告，申请协助进行水上安全维护；配备足够的防止油膜扩散的装备和设施；制订溢油事故应急预案，并与区域相关应急预案衔接等。营运期也纳入湛江市的应急反应体系，建立与相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制定应对突发污染事故的应急反应对策，并于平时进行突发性污染事故应急的必要训练。

综上，严格落实上述环境风险防范措施和应急预案的情况下，可有效降低环境

风险事故发生的概率，有效控制事故发生对环境的影响。环境风险影响水平可控。

8 环境保护措施及其可行性论证

8.1 施工期、试运行期和运营期维护性疏浚环境保护措施及其可行性分析

8.1.1 海水水质环境保护措施

施工期、试运行期和运营期疏浚水环境污染主要包括疏浚施工产生的悬浮泥沙，施工船舶含油污水和生活污水。

1、悬浮泥沙污染防治措施

(1) 为减少疏浚施工活动的影响程度和范围，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，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，注意保护环境敏感目标，在生态红线区等环境敏感海域周边需控制疏浚强度。

(2) 合理安排施工船舶布局，建议施工时在 S2 角尾湾锚地东侧边界只允许 1 艘挖泥船进行作业，在其他疏浚区域建议 2 艘挖泥船南北向排列施工且在满足安全距离的情况下两艘施工船不要相距太远，以减少悬浮泥沙扩散范围。

(3) 加强职工技能和环保培训，确保挖泥船的正确操作，既保证作业效率，又减少对挖泥区水体及底质的扰动。

(4) 挖泥作业前检查挖泥船舱门的密闭性，泥驳必须严格按照规定的承载量装载，防止发生船运泥沙外溢现象，造成悬浮物的增加量。开挖的疏浚物运至指定倾倒区，严禁抛泥船随意倾倒泥沙。

(5) 在疏浚过程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少挖泥作业对底泥的搅动强度和范围。做好施工设备的日常维修检查工作，保持挖泥设备的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

(6) 为有效控制疏浚施工对周围环境的影响，建设单位在施工过程中应强化落实施工期环境监测和环境监理，尽量减少对该区生物资源和海洋环境的破坏。

2、船舶污水

作业船舶生活污水经船舶上的生活污水收集设施统一收集后由接收单位收运处理。作业船舶必须配备舱底含油污水收集设施，定期将船舶产生的舱底含油污水统一收集交由有处理能力的单位收运处理，禁止直接排放入海。

8.1.2 海洋沉积物保护措施

采用悬浮影响较小的抓斗挖泥船进行施工，为减少疏浚施工活动的影响程度和范围，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，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，注意保护环境敏感目标，在生态红线区等环境敏感海域周边需控制疏浚强度。

8.1.3 大气污染防治措施

本项目施工期对大气环境影响主要为施工船舶的废气。

为减少项目施工期对大气环境的影响，拟采取以下措施：

(1)《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发[2018]168号)划定了大气污染排放控制区，并对硫氧化物和氮氧化物排放控制做出了具体要求。对于硫氧化物，自2019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；自2020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该方案规定应当使用的船用燃油。

(2)加强施工船只管理，避免施工海域船舶拥堵。

8.1.4 噪声污染防治措施

施工噪声主要来自施工船舶噪声。

施工船舶采用低噪声船舶，应有效控制主辅机噪声，船舶可在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定，机舱上布置主辅机消声器，合理设置消声器和机舱室结构，限制突发性高噪声，避免不必要的船舶汽笛鸣放。

8.1.5 固体废弃物处置措施及其可行性分析

本项目施工固体废弃物主要是施工船舶产生的生活垃圾、疏浚物。

(1)施工船舶生活垃圾：施工船舶垃圾应做好日常的收集、分类与储存工作，统一收集上岸后由环卫部门清运处理，严禁将施工船舶生活垃圾倾倒入海污染水域。

(2)疏浚土：

1)疏浚物抛卸至《2021年全国可继续使用倾倒区名录》南海区可继续使用倾倒区海口海洋倾倒区和马村海洋倾倒区，严禁随意抛弃。项目建设单位需进一步落实海上抛泥区容量及手续，取得海抛许可证后方可进行疏浚和抛卸。

2)必须有严格的施工操作制度，开工前应对施工设备，尤其是泥驳的泥舱门

进行严格的检查，发现有可能泄漏污染物的情况时（包括泥沙和船用油），必须修复后方可进行施工作业。

3）加强当地气象预报部门的联系，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业，避免造成船舶事故。

4）为防止疏浚物运输途中的沿途泄漏，在恶劣天气条件下应采取必要的防护措施，超过六级风时，必须停止疏浚和运输作业。加强对挖泥船经常检查进行维修保养，保证挖泥船底部泥舱门系统密闭完好，装船作业后务必关严舱门，严防沿途泄漏。

8.2 运营期环境保护措施及其可行性分析

本项目为应急锚地工程，运营期本身不产生污染物。应急锚泊船舶污水和船舶生活垃圾均依托相应到港港区接收设施接收处理，严禁在锚泊区排放船舶污水和船舶固废。此外，运营期锚泊区主要污染为锚泊船舶废气、噪声。

8.2.1 海水水质和海洋沉积物环境污染防治措施

营运期锚泊船舶严格执行生态环境部、交通部、广东省和当地生态部门的相关规定，采取污染防治措施。应加强对营运船舶的监督和检查，确保没有船舶污水偷排现象发生。严禁在锚泊海域排放船舶含油废水和船舶生活污水。

8.2.2 大气污染防治措施

大气环境污染源主要是锚泊船舶废气，因此，大气环境的保护措施主要是控制污染源的减排措施。

根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号）文件要求，大气污染防治措施如下：

（1）在排放控制区内的作业船舶需使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

（2）氮氧化物排放满足《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号）的有关要求。

（3）船舶可使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或尾气后处理等替代措施满足船舶排放控制要求。

（4）未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油。

8.2.3 声环境污染防治措施

本项目营运期对声环境的影响因素主要是锚泊的船舶。

- (1) 船舶按规定鸣笛，禁止无故鸣笛；
- (2) 相关管理部门应加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动；
- (3) 对船舶做好管理、保养和维护，维持作业船舶的良好运行状态降低运行噪音。

8.2.4 固体废弃物处置措施及其可行性分析

营运期船舶垃圾严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）执行。生活垃圾收集后送岸上由环卫部门收运处理，严禁将船舶垃圾投入锚地中。

8.3 海洋生态保护对策措施

8.3.1 施工期、试运行期和运营期疏浚生态影响减缓措施

(1) 施工过程中需加强管理，文明施工，定期对开挖设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态，避免在雨季、台风及天文大潮等不利条件下进行施工，发生故障后应及时予以修复。

(2) 合理安排施工船舶布局，建议施工时在 S2 角尾湾锚地东侧边界只允许 1 艘挖泥船进行作业，在其他疏浚区域建议 2 艘挖泥船南北向排列施工且在满足安全距离的情况下两艘施工船不要相距太远，以减少悬浮泥沙扩散至周边生态敏感区范围。

(3) 施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化。疏浚期间建设单位委托具有相应监测能力的环境监测单位对疏浚周边环境进行监测，根据 11.3 节监测计划要求进行跟踪监测，以全面、准确掌握施工对周边海域水质和生态环境的影响，并将监测结果反馈至生态环境部门，针对跟踪监测发现的具体环境问题，及时反馈给建设单位和施工单位，施工单位应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和保护措施等。

(4) 在工期允许的情况下，建议疏浚施工可尽量避开经济鱼类产卵高峰期 3-5 月。

(5) 建设单位应做好施工前的宣传教育活动，严禁施工人员捕猎，遇有珍稀

保护生物进入施工海域时应停止施工，待这些保护生物离开工程海域后再施工。

8.3.2 生态补偿措施

本项目造成的生态资源损失主要包括底栖生物和渔业资源的损失，造成的生态损失总赔偿额约为 207.357 万元，纳入本项目的环保投资。

根据《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》（农办渔[2018]50 号），建设单位是水生生物资源保护和补偿的主体，应根据环境影响评价报告中所列的水生生物资源保护和补偿内容，制定具体的实施方案。渔业部门要对实施方案编制进行组织协调和指导把关，确保方案合理可行。建设单位应根据实施方案，组织落实水生生物资源保护和补偿措施。无能力落实保护和补偿措施的，可以委托具备相应能力的社会第三方机构实施。

对于建设项目施工对海洋生物资源造成的损失，建设单位应与主管部门协商，就工程建设造成生物资源损失制定合理的补偿计划。建议在施工完工后 1 年期间内完成。

本项目生态修复和补偿方案建议结合湛江市沿岸海域实际情况和生态保护要求，推荐多样化的生态修复和补偿建议，包括：资源增殖放流、人工鱼礁建设等。

增殖放流方案可根据广东省地方标准《海水鱼类增殖放流技术规范》（DB44/T 2280-2021）、《广东省海洋生物增殖放流技术指南》和《水生生物增殖放流技术规程相关要求》（SC/T 9401-2010）、《农业部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1 号）《农业农村部办公厅关于进一步做好水生生物增殖放流工作的通知》（农办渔〔2024〕5 号）中相关要求制定和实施。

根据上述文件要求，放流品种和放流地点建议如下表：

表 8.3.2-1 增殖放流海域和放流品种

所属海区	重要放流海域	行政区域	适宜放流物种
广东西部海区	安铺湾	广东湛江（北部湾）	花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花尾胡椒鲷、斑节对虾、日本对虾、长毛对虾、墨吉对虾、克氏海马*、大珠母贝*、布氏鲳鲙、绿海龟*、二长棘鲷、三线矶鲈、点斑篮子鱼、金钱鱼
	乌石海域	广东湛江（北部湾）	

人工鱼礁方案建议可根据《广东省沿海人工鱼礁建设规划（2019—2030）》规划的区域实施。

有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿实施方案，建议建设单位根据相关文

件要求和地方规定，与渔业等主管部门协商制定，报主管部门审查后实施。

8.4 环保设施和措施一览表

本项目环境保护对策措施一览表见表 8.4-1。

表 8.4-1 环境保护对策措施一览表

阶段	污染项目	影响因素	环保对策措施	责任主体	预期效果
施工期 疏浚、 试运行期 和运营期 维护性疏 浚	施工船舶废气	大气环境	加强施工船舶的日常维护管理，采用符合标准的低含硫燃料	施工单位	不对周围大气环境造成明显不良影响
	施工船舶噪声	声环境	设备选型、减振、加强保养		不对周围声环境造成明显不良影响
	船舶含油污水	海水水质、沉积物	统一收集后交由有处理能力的单位接收处理		对海水水质、沉积物环境基本不造成不良影响
	船舶生活污水		采用船上配备的储污水箱进行收集和贮存，交由有处理能力单位收运处理		
	船舶生活垃圾		分类收集上岸后由市政环卫部门统一处理		
	疏浚物		疏浚土外抛至海口海洋倾倒区	建设单位、施工单位	尽量减少悬浮泥沙扩散范围
	项目建设对海洋生态的影响	海洋生态	生态补偿	建设单位	使受到破坏的生态环境尽快恢复
运营期	水环境	水环境	营运期严格执行生态环境部、交通部、广东省和当地生态部门的相关规定，采取污染防治措施。应加强对营运船舶的监督和检查，确保没有船舶污水偷排现象发生。	建设单位、运营船企	不对周围水环境造成明显不良影响
	环境空气	大气环境	应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油；船舶可使用清洁能源、新能源、船载蓄电装置或尾气后处理等替代措施满足船舶排放控制要求。		不对周围大气环境造成明显不良影响
	声环境	声环境	规定鸣笛，禁止无故鸣笛；禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶从事运输活动		不对周围声环境造成明显不良影响
	固体废物	海水水质、沉积物	严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）执行。严禁在锚泊区域丢弃。		对海水水质、沉积物环境基本不造成不良影响

9 环境影响经济损益分析

环境经济损益分析也称为环境影响的经济评价，是建设项目环境影响评价的一项重要内容，其主要任务是估算建设项目需要投入的环保投资和所能收到的环境保护效果。环境经济损益分析就是要估算某一项目、规划或政策所引起环境影响的经济价值，并将环境影响的价值纳入项目、规划或政策的经济分析中去，以判断这些环境影响对该项目、规划或政策的可行性产生的影响。对本工程进行环境影响经济损益分析的目的是评价项目的社会、经济、环境损益。

9.1 社会效益分析

（1）助力海南自由贸易试验区和自由贸易港战略布局发展

本项目的建设将满足提升琼州海峡客滚运输服务综合保障能力、完善安全管理措施、增强应急保障能力等方面的需求，将有助于打造安全、便捷、高效、绿色、经济的琼州海峡水上运输通道，有助于不断提升琼州海峡客滚运输服务能力加快推进琼州海峡北岸航运资源整合及统筹谋划地区资源合理利用、推动实现与海南自由贸易区（港）的互联互通，从而助力海南自由贸易试验区和自由贸易港战略布局发展，是国家实施国防战略、维护国家安全的必然要求，具有重大和深远的现实意义。

（2）缓解湛江湾客滚锚地不足，提供安全高效的服务

本项目的建设将在很大程度上缓解湛江湾琼州海峡北岸由于客滚应急锚地不足的问题，一定程度上可以解决附近船舶应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险等方面的问题，为琼州海峡北岸港口的船舶安全避风，为琼州海峡两岸港口码头、船舶的安全运营，保持相对稳定的通航效率、安全高效的服务提供了有力保障。

（3）增加就业和劳动力培训

本工程将创造直接就业机会，提供的岗位包括管理、维护人员等。

工程的建设还将间接促进港口设计、勘察、施工和监理单位、船检等机构或企业和船舶引航、导航、拖轮、系解缆、船舶修理、信息、供电、供水、供油等相关行业的发展，间接带来就业机会。

同时，项目通过对锚地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。

由此可见，项目的社会效益是明显的。

9.2 经济影响分析

本项目为政府投资公益性项目，故不做经济影响分析。

9.3 环境经济损益分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后，工程项目可能仍然造成的环境损失，对于本项目来说，对海洋环境造成的损失主要表现在两个方面：一是施工期和试运营期疏浚造成底栖生物的损失；二是在施工期和试运营期疏浚施工过程中导致工程海域悬沙浓度增大，对附近的海洋生物及渔业资源会产生影响。

疏浚施工过程中，栖息于疏浚区内的底栖生物将死亡，由于大部分底栖生物的生长较缓慢，在施工期结束后较长时间内底栖生物才能得到逐渐恢复。本项目在疏浚作业中将产生一定量的悬沙，造成附近局部海域的混浊度增加，降低水体的透明度，对游泳生物和浮游动物产生不利影响，若悬沙浓度过大，甚至会引起死亡。

据估算，本项目施工期和试运行期疏浚造成的底栖生物损失量 2.213t，鱼卵的损失量为 3.331×10^7 粒，仔稚鱼的损失量为 6.188×10^6 尾，游泳生物的损失量为 773.117kg。

依据《规程》的规定，占用海洋水域的生物资源损害赔偿，占用年限低于 3 年的，按照 3 年补偿；本项目按 3 年进行补偿计算。本工程施工期造成的海域生物资源损失赔偿额合计约 207.357 万元。

9.4 环境保护投资

本报告拟采取的污染防治措施主要针对会对环境造成影响的水污染和固体废物污染，并提出了生态保护措施，比较清楚、具体，可以有效执行，能够达到环境保护的要求。

根据当前的市场经济价格估算，本次评价所提出的各项污染防治措施费用约 1039.317 万元（根据建设单位要求，暂预留 2 次运营期维护性疏浚环保费用），项目总投资约 12883 万元，占总投资的约 8.07%，环境保护投资来源于工程总投资，见表 9.4-1。

表 9.4-1 本项目施工期和试运行期环保投资估算一览表

项目	任务	内容	环保投资估算（万元）
跟踪监测	掌握施工期污染物排放状况，为施工管理提供	详见监测计划	100

	依据		
生态补偿	补偿施工期造成的生态损失	建议主要采取增殖放流等生态补偿措施	207.357
船舶污水接收处理	施工船舶产生的船舶含油污水	由有处理能力的单位收运处理	25
固体废弃物处置	船舶垃圾严禁向海域排放	收集上岸后，由环卫部门统一清运处理	10
溢油应急费用	施工船舶发生溢油事故时，采取的应急措施	编制应急预案、配备溢油事故物资	30
环保及安全宣传计划等相关费用	进行环保、安全宣传	对施工作业人员进行环保宣传，减少施工作业对项目周边敏感目标、生态环境等的影响；进行安全宣传，减少风险事故	5
预留	不可预见费（事故状态下的环境跟踪监测费和其他未列入本表的环保投资费用）		300
合计			677.357

备注: 本评价环保投资为估算, 具体以市场行为为准。

运营期维护性疏浚环保投资费用纳入本次工程投资成本计算, 运营期维护性疏浚环保投资为 361.96 万元(暂按进行 2 次维护性疏浚预留)。

表 9.4-2 运营期维护性疏浚环保投资一览表(单次)

项目	任务	内容	环保投资估算（万元）
跟踪监测	掌握施工期污染物排放状况，为施工管理提供依据	详见监测计划	50
生态补偿	补偿施工期造成的生态损失	建议主要采取增殖放流等生态补偿措施	60.819
船舶污水接收处理	施工船舶产生的船舶含油污水	由有处理能力的单位收运处理	15
固体废弃物处置	船舶垃圾严禁向海域排放	收集上岸后，由环卫部门统一清运处理	5
溢油应急费用	施工船舶发生溢油事故时，采取的应急措施	编制应急预案、配备溢油事故物资	20
预留	不可预见费（其他未列入本表的环保投资费用）		30
合计			180.98

9.5 环境经济损益综合分析

项目实施后, 为琼州海峡两岸港口码头、船舶的安全运营, 保持相对稳定的通航效率、安全高效的服务提供了有力保障, 产生正面的社会效益、经济效益和生态效益。

10 政策及规划相符性分析

10.1 产业政策相符性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目为应急锚地疏浚工程，工程实施一定程度上可以解决琼州海峡两岸船舶应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险等方面的问题，可以保障主航道的航行通畅、提高琼州海峡运输通道的通航效率，属于第一类“鼓励类”中“二十五、水运”中的“1.高等级航道建设：沿海港口公共基础设施建设”，与国家产业政策相符。

本项目为应急锚地疏浚工程项目，不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号）中所列的项目，对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

10.2 与三区三线的符合性分析

自然资源部办公厅于 2022 年 10 月 14 日发布的《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号）中表示，“广东省完成了‘三区三线’划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据”。

根据表 10.2-1 项目与“三区三线”中的生态保护红线位置关系表与图 10.3-1 项目与“三区三线”中的生态保护红线位置关系叠图情况可知，项目没有位于生态保护红线区内。

表 10.2-1 项目与“三区三线”中的生态保护红线位置关系表

序号	项目周边生态保护红线	与本项目的位关系、最近距离
1	徐闻南部重要渔业资源产卵场	角尾湾锚泊区东侧约 0.1km 海安湾锚泊区南侧约 0.36km
2	徐闻珊瑚礁	角尾湾锚泊区东北侧约 1.8km 海安湾锚泊区西侧约 12.2km
3	广东湛江红树林国家级自然保护区	角尾湾锚泊区东北侧约 4.5km 海安湾锚泊区西侧约 10.5km
4	湛江市徐闻县红树林	角尾湾锚泊区北侧约 4.8km 海安湾锚泊区西侧约 3.3km
5	湛江徐闻海滨地方级湿地自然公园	角尾湾锚泊区东北侧约 6.7km 海安湾锚泊区西侧约 5.8km
6	排尾角重要滩涂及浅海水域	角尾湾锚泊区东北侧约 18.7km 海安湾锚泊区东侧约 3.4km
7	湛江徐闻排尾角地方级海洋自然公园	角尾湾锚泊区东北侧约 18.7km 海安湾锚泊区东侧约 3.4km



图 10.3-1 项目与“三区三线”中的生态保护红线位置叠图

距离项目最近生态红线有徐闻南部重要渔业资源产卵场，其余生态红线与项目位置有一定距离。“图 6.3.2-1~6.3.2-5 本项目施工期悬浮物扩散包络线与海洋生态环境敏感区叠图”可知，海安湾锚地疏浚施工产生的悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 最大包络线不会扩散至周边生态红线。角尾湾锚地疏浚产生的悬浮泥沙 $>10\text{mg/L}$ 最大包络线会扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场。根据预测结果（表 6.3.2-3），最大包络线工况下，施工期疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 0.893km^2 ，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积（约 648.07km^2 ）的 0.14% ，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬浮泥沙浓度为 35.4mg/L ；典型工况 1 下（两艘船固定在靠近红线区边界位置疏浚，南北排列，两艘船之间的距离约 700m ），施工期疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 1.378km^2 ，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积（约 648.07km^2 ）的 0.21% ，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬浮泥沙浓度为 74.17mg/L ；典型工况 2 下（两艘船东西排列，之间的距离约 700m ，其中 1 艘船在靠近红线区边界位置疏浚，）施工期疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 0.920km^2 ，占徐闻南部重要渔

业资源产卵场整个生态红线区面积（约 648.07km²）的 0.14%，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬浮泥沙浓度为 44.79mg/L。试运营期夏季流场最大包络线工况下，维护性疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 0.233km²，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积的 0.04%，最高悬浮泥沙浓度为 30.69mg/L；试运行期典型工况下，疏浚产生的大于 10mg/L 包络范围扩散进徐闻南部重要渔业资源产卵场的面积约 0.493km²，占徐闻南部重要渔业资源产卵场整个生态红线区面积（约 648.07km²）的 0.08%，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬浮泥沙浓度为 29.95mg/L。根据不同工况下的预测结果可知，2 艘挖泥船同时位于角尾湾 S2 锚地东侧靠近徐闻南部重要渔业资源产卵场时施工，扩散至红线区的悬浮泥沙范围较其他工况略大，浓度略高。因此建议施工时在角尾湾 S2 锚地东侧只允许 1 艘挖泥船进行作业，在其他疏浚区域建议 2 艘挖泥船南北向排列施工（潮流主要是东西流向，根据 2 种不同典型工况预测结果，2 艘船东西向排列施工造成的悬浮影响面积较大），且在满足安全距离的情况下不要相距太远，减少悬浮泥沙扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的范围。

根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。根据南海水产研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对幼体产生明显影响的浓度为 125 mg/L，本项目施工期疏浚工期约 6 个月，试运行期维护性疏浚工期约 45 天，S2 在角尾湾锚地东侧只允许 1 艘挖泥船进行作业的工况下，扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的最高悬沙浓度为 44.79mg/L。综合分析，本项目疏浚产生的悬浮泥沙不会破坏徐闻南部重要渔业资源产卵场的生态功能，且本项目建设产生悬浮泥沙的影响是暂时的，悬沙影响时间基本为疏浚期间，疏浚结束后其影响也逐渐消失，施工结束后不会对徐闻南部重要渔业资源产卵场产生影响。经过一段时间的调整与恢复，附近水域海洋生物区系会重新形成。

同时，要求施工时在 S2 角尾湾锚地东侧只允许 1 艘挖泥船进行作业，在其他疏浚区域建议 2 艘挖泥船南北向排列施工，且在满足安全距离的情况下 2 艘施工船不要相距太远，以减少悬浮泥沙扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场的范围，加强疏

浚期间的跟踪监测，根据跟踪监测结果及时调整措施，及时对造成的海洋生态损失进行补偿等措施。另外，在工期允许的情况下，建议疏浚施工可尽量避开经济鱼类产卵高峰期 3-5 月，则可将项目疏浚过程可能对徐闻南部重要渔业资源产卵场的影响降至最低。

综上，本项目与“三区三线”中的生态保护红线要求是相符合的。

10.3 与三线一单的相符性分析

10.3.1 广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析

根据《广东省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）的相关要求，广东省环境管控单元划分为优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元三类。

海安湾锚泊区位于海域管控单元中的一般管控单元和重点管控单元，角尾湾锚泊区位于海域管控单元中的一般管控单元（见图 10.3.1-1）。

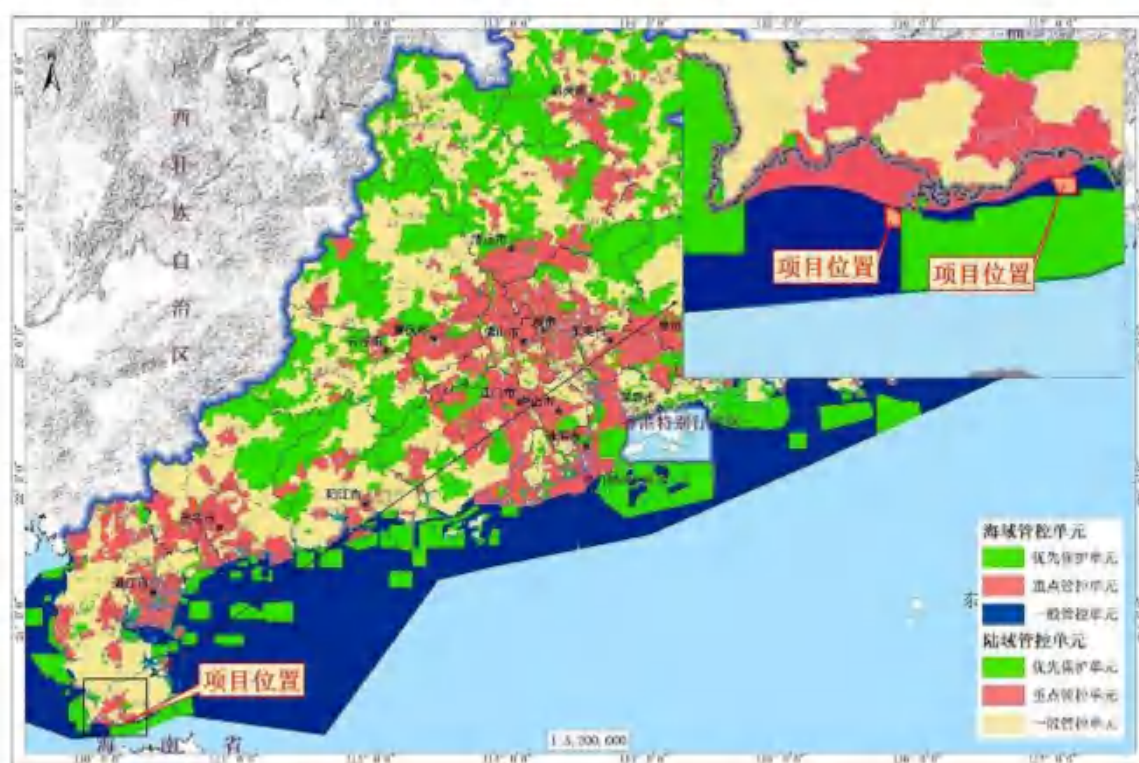


图 10.3.1-1 本项目与广东省环境管控单元叠加示意图

(1) 与生态保护红线相符性

根据项目与生态保护红线的叠图（图 10.3.1-1）可知，本项目建设不占用生态保护红线。

(2) 与环境质量底线相符性

本项目施工期和试运行期维护性疏浚产生悬浮泥沙，施工期大于 10mg/L 最大包络线面积约 13.036km²，施工船舶舱底含油废水和生活污水由船舶收集设施统一收集后有处理能力的单位接收处理。船舶生活垃圾收集上岸后，由环卫部门统一清运处理。本项目废水、废气、噪声通过各项治理设施治理后均能达标排放，固废有合理可行的处置措施。

因此，只要建设方切实做好各项环保措施，项目产生的“三废”经处理后均能达标排放，本项目污染物排放不会改变区域环境功能区要求，不会对区域环境质量底线造成冲击。

(3) 与资源利用上线相符性

海安湾锚地所在海域的海洋功能区划为南山-海安港口航运区和湛江-珠海近海农渔业区，角尾湾锚地所在海域的海洋功能区划为湛江-珠海近海农渔业区。项目位于湛江-珠海近海农渔业区，与项目用海类型不冲突且符合管理要求。

综上所述，项目建设不会突破当地的资源利用上线。

(4) 环境准入负面清单

本项目为应急锚地项目，不涉及炸岛及围填海行为，不在海上建设永久性水工构筑物，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日国家发展改革委令第 7 号公布，自 2024 年 2 月 1 日起施行），属于鼓励类，且不属于《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规[2022]397 号）中所列的项目，对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

项目与该文件相符性分析见表 10.3.1-1。

表 10.3.1-1 与《广东省三线一单生态环境分区管控方案》相符性分析表

管控要求	项目情况	相符性
2.沿海经济带—东西两翼地区。打造生态环境与经济社会协调发展区，着力优化产业布局。 —— 区域布局管控要求。 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	本项目为应急锚地工程，海安湾锚地所在海域的海洋功能区划为南山-海安港口航运区和湛江-珠海近海农渔业区，角尾湾锚地所在海域的海洋功能区划为湛江-珠海近海农渔业区。本工程实施与南山-海安港口航运区和湛江-珠海近海农渔业区与海域管理要求相符。 本项目施工期和试运行期维护性疏浚施工船舶产生的含油	相符

管控要求	项目情况	相符性
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。 ——能源资源利用要求。优化能源结构，鼓励使用天然气及可再生能源。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。 ——污染物排放管控要求。在可核查、可监管的基础上，新建项目原则上实施氮氧化物和挥发性有机物等量替代或减量替代。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。 ——环境风险防控要求。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。	污水和生活污水均船舶统一收集后由有处理能力单位收运处理。	
(三) 环境管控单元总体管控要求 环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。 2. 重点管控单元 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。 3. 一般管控单元。 执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。	根据前述分析，本工程实施与南山-海安港口航运区和湛江-珠海近海农渔业区与海域管理要求相符。	相符

综上所述，项目的建设满足《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）一般管控单元的总体管控要求。

10.3.2 与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》的符合性分析

根据《湛江市人民政府关于发布湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府〔2021〕30号）、《湛江市 2023 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》，本项目位于海域环境管控单元的“一般管控单元”中的“湛江-珠海近海农渔业区（湛江范围）（分区编码：HY44080030029）和“重点管控单元”中的“南山-海安港口航运区（分区编码：HY44080020003），不涉及陆域环境管控单元，详见图 10.3.2-1。项目与所在管控单元的管控要求相符性分析见表 10.3.2-1。

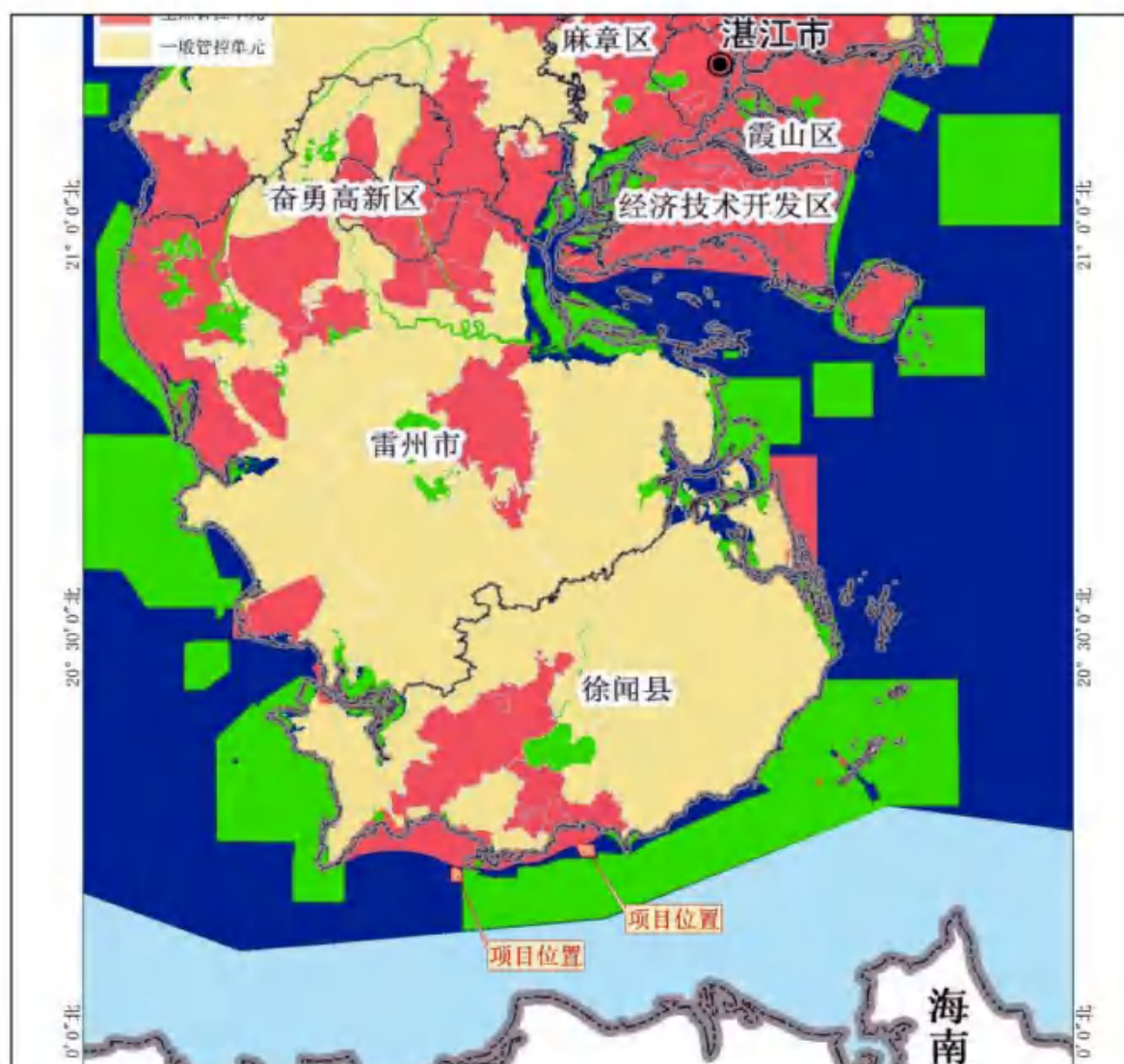


图 10.3.2-1 本项目与湛江市“三线一单”生态环境管控单元图

表 10.3.2-1 项目与《湛江市三线一单生态环境分区管控方案》相符性分析

生态环境分区	管控要求		项目情况	相符性
湛江-珠海近海农渔业区（湛江范围）	区域布局管控	1-1.开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	1-1.本项目符合海洋功能区管控要求，不改变海域自然属性。	相符
	能源资源利用	2-1.保护自然岸线、亲水岸线和天然沙滩资源。	2-1.项目不占用岸线和沙滩，不会对岸线和沙滩产生不良影响。	相符
	污染物排放管控	3-1.海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。 3-2.污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。	3-1.本项目不涉及养殖。 3-2. 本项目废水、固废有合理可行的处置措施，不直接排入海域。	相符
	环境风险防控	4-1.引进海洋动植物物种，应当进行科学论证，避免对海洋生态系统造成破坏。	4-1. 本项目是应急锚地工程，不涉及海洋动植物引种。	相符
南山-海安港口航运区	区域布局管控	1-1.从严控制“两高一资”产业在沿海地区布局。 1-2.依法淘汰沿海地区污染物排放不达标或超过总量控制要求的产能。 1-3.立足海洋特色资源和海洋开发需求，积极培育发展海洋新兴产业和先进制造业。 1-4.严格限制在半封闭海湾、河口海域兴建海岸工程、海洋工程建设项目；因防灾减灾等公共安全需要确需建设的，不得对水体交换、潮汐通道、行洪和通航安全造成严重影响，并在工程建设的同时采取严格的海洋环境保护和生态修复措施	本项目为应急锚地工程，不涉及“两高一资”产业”，不属于依法淘汰沿海地区污染物排放不达标或超过总量控制要求的产能，本项目仅海安湾锚泊区西北角位于南山-海安港口航运区，本项目建设不会对水体交换、潮汐通道、行洪和通航安全造成影响，本项目在工程建设的同时采取严格的海洋环境保护和生态修复措施。	相符
	能源资源利用	2-1.节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。 2-2.推进港口船舶能源清洁化改造，逐步提高岸电使用和港作机械“非油”比例。	根据《海港锚地设计规范》（JTS/T177-2021），结合琼州海峡客滚船舶尺度、所在海域水深条件等因素，项目布置防台锚地水域 S1 海安湾锚泊区和 S2 角尾湾锚泊区。S1 海安湾锚泊区布置 5 个单锚中型船舶锚位，采用“上 3 下 2”连片式布置，S2 角尾湾锚泊区布置 5 个单锚中型船舶锚位，采用“左 3 右 2”连片式布置，另外为方便锚地内船舶通行，S1 海安湾锚泊区、S2 角尾湾锚泊区各设置一条通行水域，宽度 60m。项目建设可以解决目前应急锚地缺乏问题，同时维护地区交通航运、港口正常生产和客滚轮渡运输	相符

生态环境 分区	管控要求		项目情况	相符性
			畅通。 S1 海安湾锚泊区设计底标高为-6.10m，现状水深 3.6m~21.0m；S2 角尾湾锚泊区设计底标高为-7.80m，现状水深 4.5m~11.0m。局部水域不满足设计底标高要求，需进行疏浚。项目疏浚范围及底标高均根据所在水域现状及需停泊船型确定，统筹安排，合理布局。因此，本项目用海平面布置在满足用海需求的前提下，尽量减少用海面积，体现了集约、节约用海原则。	
	污染物排放管控	3-1.完善沿海城镇污水集中处理设施，实行污水集中处理，达标排放。 3-2.临海宾馆、饭店、旅游场所的污水未实行集中处理的，应当建造污水处理设施处理，达到排放标准后方可排放。 3-3.临海工业园区应当根据防治污染的需要，建设污水集中处理设施，实行污水集中处理，达标离岸排放。 3-4.加强入海河流综合整治，因地制宜采取控源截污、面源治理等措施，着力减少总氮等污染物入海量。 3-5.严格落实排污许可管理要求，加强排污许可证实施监管，督促企业采取有效措施控制污染物排放，达到排污许可证规定的许可排放量要求。 3-6.以近岸海域劣四类水质分布区为重点，建立健全“近岸水体-入海排污口-排污管线-污染源”全链条治理体系，系统开展入海排污口综合整治。	本项目施工期和试运行期维护性疏浚施工船舶产生的含油污水和生活污水均船舶统一收集后由有处理能力单位收运处理。运营期船舶含油污水和生活污水进港后处理，不在锚泊区排放。	符合
	环境风险防控	4-1.制定和完善陆域环境风险、海上溢油及危险化学品泄露、海洋环境灾害等对近岸海域影响的应急预案，健全应急响应机制。 4-2.装卸油类的港口、码头、装卸站和船舶必须编制溢油污染应急计划，并配备相应的溢油污染应急设备和器材。 4-3.沿海大中型港口应当建立船舶废弃物集中处置设施，实行船舶废弃物集中处理。 4-4.来自有疫情港口的船舶，其垃圾、生活污水、压载水等	本项目为应急锚地，为琼州海峡两岸船舶提供应急候泊、应急抛锚、应急避让。运行期制定溢油风险预测，并纳入徐闻港应急体系。 本项目施工期和试运行期维护性疏浚施工船舶产生的含油污水和生活污水均船舶统一收集后由有处理能力单位收运处理。运营期船舶含油污水和生活污水进港后处理，不在锚泊区排放。	符合

生态环境 分区	管控要求		项目情况	相符性
		污染物应当按规定向检验检疫部门申请处理。 4-5.船舶及海上生产作业不得违反规定向海洋排放含油废水、压载水、废弃物、船舶垃圾及其他有害物质。		

综上分析，项目与工程所在的一般管控单元管控要求相符，项目与《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（湛府[2021]30号）、《湛江市2023年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》相符。

10.4 与国土空间规划的相符性分析

10.4.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（以下简称《省国空规划》），明确，实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒地，严格海洋倾废监管。

根据《省国空规划》中的专栏 7-1：海洋开发利用空间重点布局引导，其中的“交通运输用海”提出：“合理安排广州港南沙……湛江港霞山、宝满、东海岛、徐闻、雷州港区……揭阳港惠来沿海港区等重要港区交通运输用海布局，落实沿海重要港区港口、航道、锚地和疏港铁路、滨海公路项目及重要跨江跨海通道建设用海需求，合理安排国家重大项目实施围填海。”

通过将项目位置与《省国土规划》的附图叠加分析，项目位于《省国空规划》中的海洋开发利用空间，项目用海范围不涉及海洋生态保护空间和海洋生态保护红线（图 10.4.1-1）。与生态红线的符合性分析详见 10.2 节。

本项目建设锚地，局部水深不足需疏浚，但疏浚产生的悬沙影响是暂时的，会随着疏浚结束而逐渐消失，不会对《省国空规划》分区产生影响。本项目施工期间的船舶生活污水、含油污水均经具有处理能力的单位接收处理，不在附近海域排放，对所在海域的水质环境基本没有影响。本项目为锚地工程，运行期自身不产生污染物，不会对所在海域国土空间的水质环境造成影响。

本项目的建设可以弥补琼州海峡北岸长期以来存在的应急水域不足的短板，一定程度上可以解决附近船舶应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险等方面的问题，为琼州海峡北岸港口的船舶安全避风，为琼州海峡两岸港口码头、船舶的安全运营，保持相对稳定的通航效率提供有力保障。

项目实施的自然和社会条件适宜，工程建设对项目所在及其周边海域的海洋资源和环境不可避免的会造成一定的影响，但论证区域附近环境质量状况良好，具有较好的环境承载力，只要做好环境质量的监测工作，并严格落实各阶段污染防治措

施，项目用海对海洋环境影响是可以承受的；项目用海对周边的海洋开发活动等存在一定的影响，但产生的影响可以协调，综上，本项目建设与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的规划要求相符合。



图 10.4.1-1 项目位置与广东省国土空间规划海洋空间功能布局叠图

10.4.2 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》（以下简称《省海岸带规划》）是国土空间规划体系下的专项规划，是对《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的补充与细化，在国土空间总体规划确定的主体功能定位及规划分区基础上，统筹协调海岸带资源节约集约利用、生态保护修复、产业布局优化、人居环境品质提升等开发保护活动，有效传导至市级国土空间总体规划和海岸带专项规划，指导海岸带地区国土空间精细化管理。

《省海岸带规划》承接《广东省国土空间规划（2021-2035年）》空间布局和沿海县主体功能定位，依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，细化海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，明确海洋功能区管理要求，作为用途管控依据。其中的海洋发展区是海洋开发利用活动集中分布区，总面

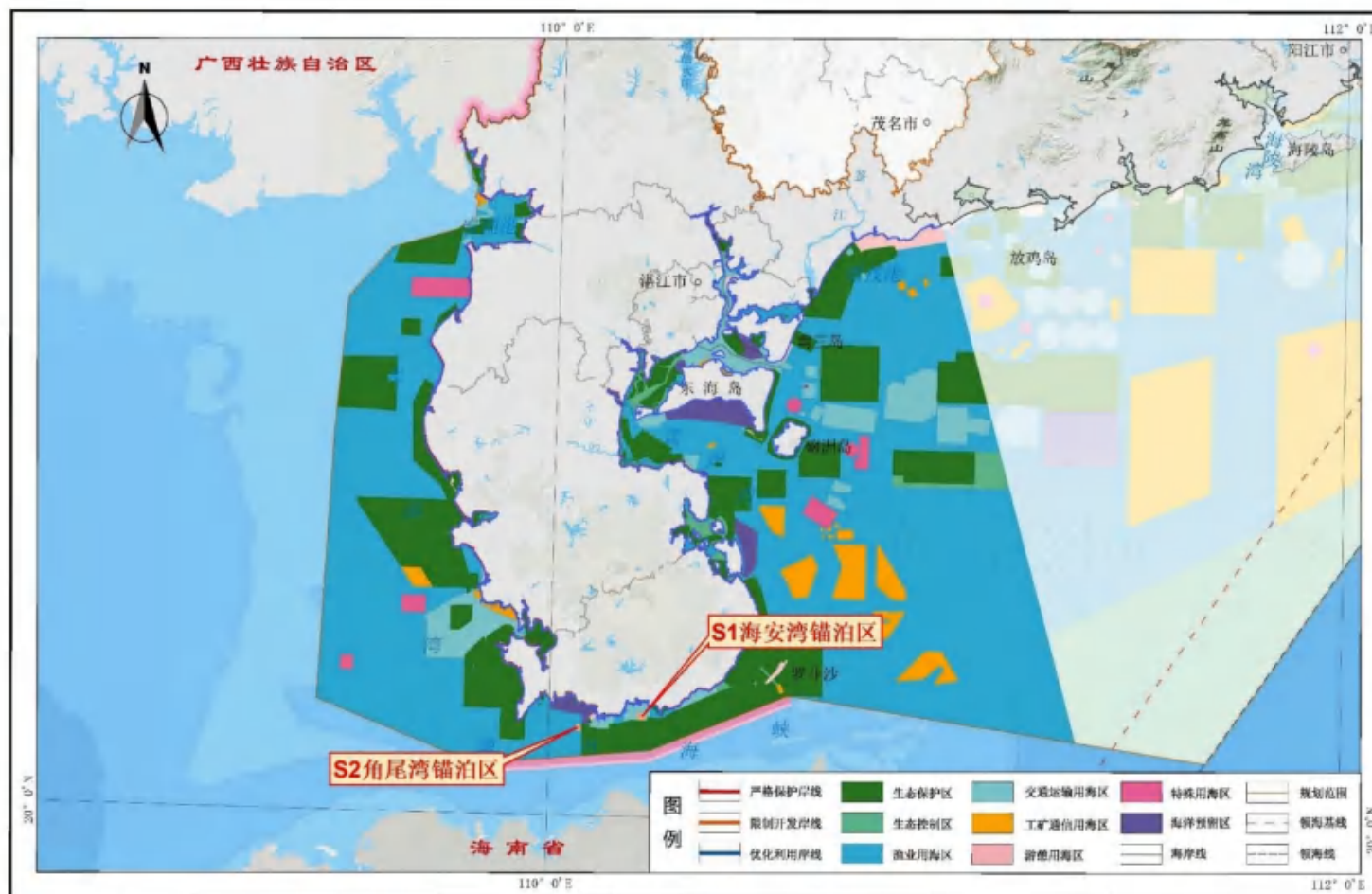
积 44072.07 平方千米，占海域面积的 67.99%，结合资源禀赋特征、国家重大项目实施要求和地方发展实际需求，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。

《省海岸带规划》将全省大陆海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类，对海岸线及其两侧空间实行分类分段精细化管理。其中的优化利用岸线为沿海地区产业优化升级提供空间，应统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，减少对海岸线资源的占用，提高海岸线利用效率，推动海域资源利用方式向集约化转变。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。优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、现代海洋渔业、循环经济产业发展和重大产业平台、海洋产业园建设用海。

本项目建设包含 S 海安湾锚地和 S2 角尾湾锚地，经图件叠加分析（10.4.2-1），S1 海安湾锚地位于海安湾交通运输用海区，S2 角尾湾锚地位于徐闻南侧渔业用海区，不涉及生态保护区，不涉及岸线。各分区的管控要求见图 10.4.2-2。

本项目与各分区的符合性分析见表 10.4.2-1。本项目建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》各分区管控要求。

广东省海岸带分区发展及管控规划图-雷州半岛



比例尺1:500000（高斯-克吕格投影，标准纬线为30°）

广东省自然资源厅 编制
2024年12月

图 10.4.2-1 项目周边广东省海岸带分区发展及管控规划图叠图

序号: [181]

名称		徐闻南侧渔业用海区		代码		610-025		
分区类型		渔业用海区		位置		经度: 110° 9' 24.777° E 纬度: 20° 12' 5.958° N		
地理范围		徐闻南侧琼州海峡周边海域						
空间资源现状	岸线长度 (千米)	30.2702						
	潮间带面积 (公顷)	1033.8929						
	海域面积 (公顷)	26913.5477						
	海岛数量 (个)	有居民海岛	0		无居民海岛	3		
开发利用现状		1. 建有三塘鱼港、海安渔港、三座渔港; 2. 分布有少量开放式养殖活动; 3. 有海底电缆管道穿越; 4. 有粤海火车轮渡通道穿越。						
岸线类型	严格保护岸段	位置 (岸段序号)	44081725, 44081914, 44081910, 44081921, 44081913, 44081919, 44081899, 44081917, 44081732, 44081905, 44081888, 44081911, 44081731, 44081585, 44081640, 44081715, 44081584, 44081730, 44081892, 44081894, 44081583, 44081915, 44081920, 44081918, 44081916			长度 (千米)	5.0057	
	限制开发岸段		44081922, 44081912, 44081909, 44081908, 44081907, 44081906, 44081904, 44081903, 44081902, 44081901, 44081900, 44081898, 44081897, 44081896, 44081895, 44081893, 44081891, 44081890, 44081889, 44081887, 44081886, 44081885, 44081884, 44081883, 44081882, 44081881, 44081880, 44081879, 44081878, 44081877, 44081876, 44081872, 44081870, 44081869, 44081865, 44081864, 44081863, 44081862, 44081861, 44081860, 44081859, 44081858, 44081857, 44081812, 44081811, 44081810, 44081809, 44081808, 44081807, 44081806, 44081805, 44081804, 44081803, 44081802, 44081801, 44081800, 44081799, 44081798, 44081797, 44081796, 44081795, 44081794, 44081793, 44081789, 44081788, 44081786, 44081785, 44081784, 44081727, 44081658				15.8404	
	优化利用岸段		44081718, 44081648, 44081659, 44081661, 44081663, 44081719, 44081717, 44081720, 44081660, 44081726, 44081729, 44081657, 44081641, 44081655, 44081653, 44081654, 44081637, 44081636, 44081712, 44081656, 44081714, 44081635, 44081716, 44081728, 44081724, 44081650, 44081651, 44081649, 440				9.4241	
有居民海岛主体功能		——						
无居民海岛 (名称)	生态保护区内	墩顶石						
	生态控制区内	——						
	海洋发展区内	沙墩岛 (农林牧渔业用岛)、马仔礁 (其他用岛)						

管控要求	空间准入	1. 允许渔业基础设施、增殖、捕捞等用海； 2. 可兼容海底电缆管道、航运、海洋保护修复及海岸防护工程用海； 3. 保障琼州海峡船舶定线制及其他通航航路用海需求； 4. 优先保障军事用海及军事设施安全。	
	利用方式	1. 允许适度改变海域自然属性； 2. 渔业基础设施用海要优化渔港平面布局，鼓励建设透水式构筑物；增殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全；捕捞海域禁止炸鱼等破坏性活动； 3. 禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营；严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能。	
	保护要求	1. 积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展； 2. 切实保护严格保护岸线； 3. 严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4. 保护和合理利用无居民海岛资源； 5. 保护珊瑚礁、红树林、基岩岸滩、砂质岸滩、淤泥质岸滩及其生境。	
	其他要求	支持国家重大项目占用岸线，项目依法批准建设后形成的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。	

图 10.4.2-2a 徐闻南侧渔业用海区

序号: [057]						
名称		海安湾交通运输用海区		代码	620-006	
分区类型		交通运输用海区		位置	经度: 110° 13' 16.730" E 纬度: 20° 15' 4.685" N	
地理范围		海安湾南侧海安港作业区				
空间资源现状	岸线长度 (千米)	13.3437				
	潮间带面积 (公顷)	206.5537				
	海域面积 (公顷)	3038.1152				
	海岛数量 (个)	有居民海岛	0		无居民海岛	1
开发利用现状		1.建有海安新港、徐闻海关码头及海安港; 2.有航道穿越; 3.分布有围海养殖、开放式养殖活动; 4.建有三座渔港; 5.建有渔港码头。				
岸线类型	严格保护岸段	位置 (岸段序号)	44081634, 44081687, 44081632, 44081633, 44081670, 44081669, 44081639, 44081695, 44081689, 44081640, 44081696, 44081667, 44081668, 44081690, 44081697, 44081701, 44081646, 44081702, 44081699, 44081700		长度 (千米)	4.7254
	限制开发岸段		44081704, 44081703			0.0841
	优化利用岸段		44081683, 44081674, 44081672, 44081673, 44081710, 44081663, 44081681, 44081705, 44081684, 44081636, 44081691, 44081685, 44081677, 44081709, 44081665, 44081664, 44081680, 44081678, 44081675, 44081706, 44081707, 44081666, 44081694, 44081679, 44081671, 44081711, 44081645, 44081644, 440			8.5342
有居民海岛主体功能		——				
无居民海岛 (名称)	生态保护区内	——				
	生态控制区内	——				
	海洋发展区内	月儿岛 (农林牧渔业用岛)				
管控要求	空间准入	1.允许港口、航运等用海; 2.可兼容工业、海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工等用海; 3.在未开发利用之前可兼容开放式养殖等增殖用海; 4.优先保障军事用海及军事设施安全。				
	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性; 2.港口用海优化港区平面布置,节约集约利用海域资源;航运用海严禁在航道、锚地内进行增殖养殖、捕捞,以及建设构筑物等; 3.改善区域水动力条件和泥沙冲淤环境,保障进出港航道畅通。				
	保护要求	1.加强港口综合治理、减少对周边功能区环境影响;维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境; 2.切实保护严格保护岸线;				
						
						



图 10.4.2-2b 海安湾交通运输用海区

表 10.4.2-1 项目与广东省海岸带及海洋空间规划功能区的符合性分析

序号	名称	管控要求	符合性分析	是否符合
057	海安湾交通运输用海区	空间准入	1.允许港口、航运等用海； 2.可兼容工业、海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工等用海； 3.在未开发利用之前可兼容开放式养殖等增养殖用海； 4.优先保障军事用海及军事设施安全。	符合
		利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.港口用海优化港区平面布置，节约集约利用海域资源；航运用海严禁在航道、锚地内进行增养殖、捕捞，以及建设构筑物等； 3.改善区域水动力条件和泥沙冲淤环境，保障进出港航道畅通。	符合
		保护要求	1.加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响；维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护红树林、基岩岸滩、砂质海岸及其生境。	符合
763	徐闻南侧渔业用海区	空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海； 2.可兼容海底电缆管道、航运、海洋保护修复及海岸防护工程等用海； 3.保障琼州海峡船舶定线制及其他航道航路用海需求； 4.优先保障军事用海及军事设施安全。	可兼容
		利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.渔业基础设施用海要优化渔港平面布局，鼓励建设透水式构筑物；增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全；捕捞海域禁止炸岛等破坏性活动； 3.禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营；严格控制河口海域的围海养殖，维护河口	符合

序号	名称	管控要求	符合性分析	是否符合
		防洪纳潮功能。		
	保护要求	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护珊瑚礁、红树林、基岩岸滩、砂质海岸、淤泥质岸滩及其生境。	1. 本项目施工船舶含油污水和生活污水统一收集后交由有处理能力的单位收运处理，不在附近海域排放，对所在海域的水质环境基本没有影响。项目在运行期自身不产生污染物，不会对所在海域的水质环境造成影响； 2/3.项目建设不涉及严格保护岸线范； 4.项目建设不涉及无居民海岛； 5.施工产生的悬浮物扩散对水质的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续，且项目距离红树林、基岩岸滩、砂质海岸及其生境较远，基本不会对其产生影响。	符合
	其他要求	支持国家重大项目占用岸线，项目依法批准建设后形成的人工岸线可按照优化利用岸线进行管理。	本项目不涉及岸线利用。	符合

10.4.3 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的相符性分析

《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（以下简称《规划》）是国土空间规划的重要专项规划，是一定时期省域国土空间生态修复任务的总纲和空间指引，是实施国土空间生态保护修复的重要依据。《规划》以筑牢生态安全屏障，构建具有全球意义的生物多样性保护网络和支撑高质量发展为愿景，着力将广东建设成为“全球生物多样性保护实践区，我国山水林田湖草沙系统治理示范区，人与自然和谐共生现代化先行区”，推进国土空间的生态保护、修复与价值转换。

《规划》提出，以河口海湾为重点，保护修复海洋生态系统。坚持陆海统筹，以海岸线为轴，串联重要河口、海湾和海岛，以美丽海湾建设为重要抓手，以万亩级红树林示范区建设为重点，加强典型生态系统保护修复、海洋生物多样性保护、生态海堤与沿海防护林体系建设，打造具有海岸生态多样性保护和防灾减灾功能的蓝色海岸带生态屏障。

通过与《规划》的附图叠加分析，本项目位于《规划》中的“雷州半岛西部滨海湿地和热带雨林保护修复”单元范围内（图 10.4.3-2），其生态修复目标是：加强雷州半岛西部现有红树林生态系统保护修复，提升红树林生态系统质量，推进互花米草防治，在适合红树林生长的区域营造红树林。完善沿海防护林体系，提升海岸带安全防护能力。加强流沙湾海草床、徐闻珊瑚礁等生态系统的保护修复，加强鸟类栖息地的保护，开展岸线生态修复与海堤生态化建设。开展安浦港环境综合整治修复工程。建设三墩港美丽海湾。保护修复廉江市石角、和寮、塘蓬、鹤地水库等水源涵养林，修复北部湾东部徐闻县和雷州市热带季雨林地帶性植被。改善雷州半岛河流生态流量。



图 10.4.3-1 本项目与生态修复与国土综合整治规划叠图

根据施工悬浮泥沙扩散影响预测结果分析,施工产生的沉积物来源于本海域,不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。因此,本工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后,沉积物的环境质量不会产生较大变化,仍将基本保持现有水平。而且这种影响是暂时的,会随着时间逐渐消失。此外,本项目施工期和试运行期间产生的船舶污水均统一收集后交由有处理能力的单位收运处理,不在附近海域排放,项目建设对附近海域沉积物环境的影响较小。同时,根据本项目施工悬浮泥沙扩散预

测结果，疏浚施工产生的大于 10mg/L 悬浮泥沙不会扩散至周边红树林生态保护红线区和珊瑚礁生态保护红线区域范围，基本不会对周边红树林生态系统和珊瑚礁生态系统造成影响。

综上所述，本项目的建设和运营不会影响到《规划》中各项生态修复工程的实施。

10.4.4 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的相符性分析

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（以下简称《市国土规划》），把徐闻港打造成连接粤港澳大湾区和海南自由贸易港的现代化水陆交通运输综合枢纽。深入落实战略通道、咽喉要道、黄金水道、最佳通道“四个道”的战略定位，对接琼州海峡战略通道，在港口功能上以客货滚装（车客渡、铁路轮渡）运输为主，兼顾服务临港产业、港口物流、城市生产生活物资运输，发展成为对接海南自贸港、服务陆岛交通运输的核心港区。

《市国土规划》强调，加快现有港口航道扩容升级，推进县域港区航道建设，**整合扩建原有锚地，推进琼州海峡港航资源整合**。重点建设宝满港区、东海岛港区与湛江港主航道的连接航道、亚士德航道一期工程、东海岛港区航道工程、遂溪港区北潭港航道疏浚工程、廉江港区进港航道、湛江港锚地改扩建工程、鉴江口水闸南部区域港口建设等项目用海区域。

根据《市国土规划》，海洋功能分区一级分区为生态保护区、生态控制区、海洋发展区。海洋发展区可细化二级分区，包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊利用区和海洋预留区。

本项目应急锚地中的 S1 海安湾锚泊区位于交通运输用海区，S2 角尾湾锚泊区位于渔业用海区（图 10.4.4-1）。根据《市国土规划》，**渔业用海区**是以渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向的海域，主要分布在雷州半岛东、西两侧近海海域。**交通运输用海区**是以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域，主要分布在湛江港各港区和出海航道处。

锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 5.998km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.055 km²。S2 角尾湾锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 7.038km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.030km²。试运行期维护性疏浚：S1 海安湾锚泊区试运营期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 5.563km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.055km²。S2 角尾湾锚泊区试运营期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 包络面积为 2.835km²；大于 100mg/L 包络面积为 0.005km²。施工悬浮泥沙将对扩散范围内的渔业资源造成一定影响，但影响是暂时的，随着施工结束而消除。海安湾锚地疏浚施工产生的悬浮泥沙项目施工过程中产生的悬浮泥沙>10mg/L 最大包络线不会扩散至周边生态红线。角尾湾锚地疏浚产生的悬浮泥沙>10mg/L 最大包络线会扩散至徐闻南部重要渔业资源产卵场，本项目建设与生态红线的符合性分析详见 10.2 节。

本项目的建设可以弥补琼州海峡北岸长期以来存在的应急水域不足的短板，一定程度上可以解决附近船舶应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险等方面的问题，为琼州海峡北岸港口的船舶安全避风，为琼州海峡两岸港口码头、船舶的安全运营，保持相对稳定的通航效率提供有力保障。

项目实施的自然和社会条件适宜，工程建设对项目所在及其周边海域的海洋资源和环境不可避免的会造成一定的影响，但总体来说影响不大，工程完成后，经过一段时间的调整与恢复，附近水域海洋生物区系会重新形成，同时，项目单位可以通过增殖放流等多样性措施进行生态补偿。且项目周边区域附近环境质量状况良好，具有较好的环境承载力，只要在做好环境质量的监测工作，并严格落实各阶段污染防治措施，项目用海对海洋环境影响是可以承受的；项目用海对周边的海洋开发活动等存在一定的影响，但产生的影响可以接受，与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035）》的规划要求相符合。

10.5 与其他相关规划的相符性分析

10.5.1 与《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》，广东省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。

根据本项目与《广东省海洋主体功能区规划》叠图，本项目位于限制开发区域中的海洋渔业保障区（图 10.5.1-1）。限制开发区可在科学分析资源环境承载力基础上，选择沿海部分地区实施点状开发，控制开发强度。科学推进徐闻粤海通道、阳江核电、惠东核电、陆丰核电，以及阳江海洋经济特色产业基地等产业项目和园区建设。推进徐闻、碧甲港、南澳港等港口建设，强化与枢纽港的融合，提供区域服务能力。

本项目为应急锚地工程，本工程建设，是全面贯彻落实习近平总书记考察徐闻港“要把‘黄金水道’和客货运输最佳通道这篇大文章做好，把徐闻港打造成连接粤港澳大湾区和海南自由贸易港的现代化水陆交通运输综合枢纽”重要讲话精神，落实国家建立海南自由贸易试验区和自由贸易港战略部署整体要求的需要。对琼州海峡客滚运输的应急保障具有重大的现实意义，是目前解决琼州海峡南北两岸船舶通航安全与效率矛盾的迫切需求。因此，本项目的建设符合《广东省海洋主体功能区规划》的要求。

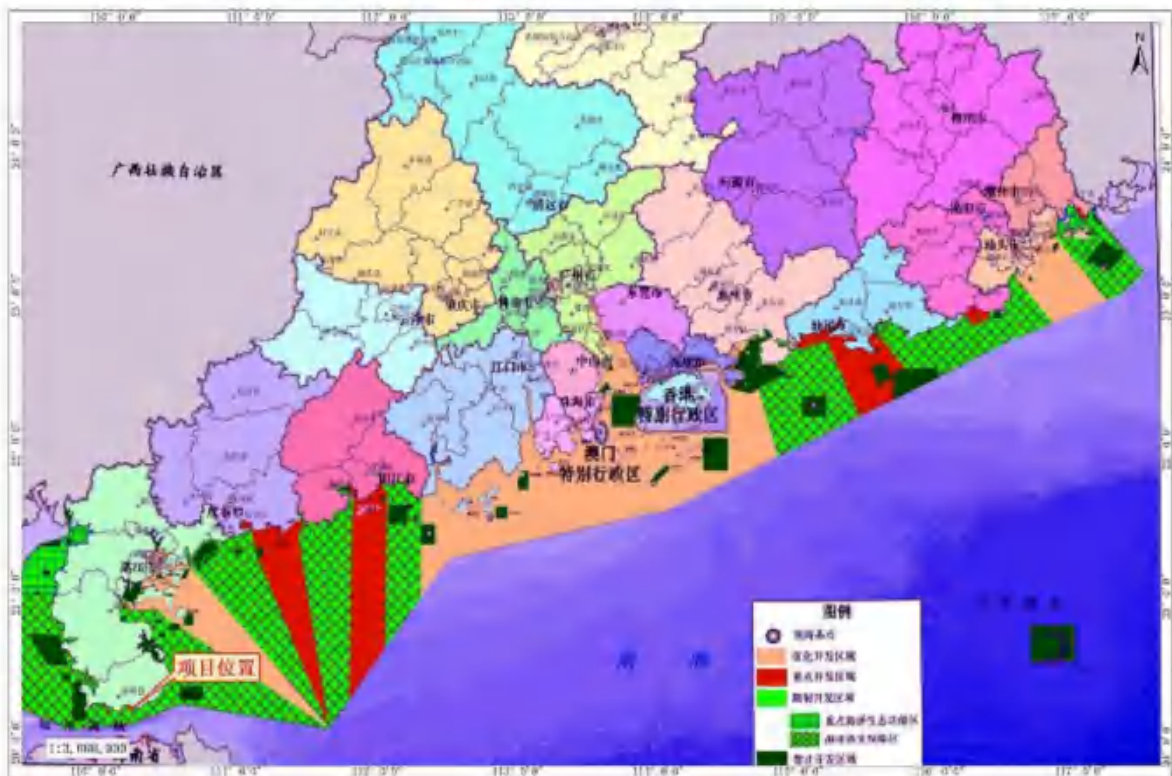


图 10.5.1-1 项目所在海洋主体功能区划

10.5.2 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》（以下简称《规划》）要求，深化船舶水污染治理。严格落实《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》，完善船舶水污染物收集处理设施，提高港口接收转运能力，补足市政污水管网与码头连接线。完善船舶水污染物联合监管制度，建设广东省船舶水污染物监管平台，全过程监督污染物的产生、接收、转运和处置。严格执行国家《船舶水污染物排放控制标准》，限期淘汰水污染物排放不达标且不能整改的船舶，严厉打击船舶向水体超标排放污染物行为。

《规划》提出，开展粤东粤西重点海湾综合整治。以解决重点海域存在的突出生态环境问题为导向，有针对性开展整治工作。加大潮州市柘林湾、湛江市外罗港和安铺港等水产养殖规模较大海湾水产养殖尾水治理力度，减少水产养殖污染；加快补齐汕头市汕头港、茂名市水东湾、湛江市湛江港等受城镇污水排海影响较大海湾污水收集处理能力短板，削减污染物入海量；重点整治阳江北津港和海陵湾等位于河口区海湾入海河流污染，实施水质提升工程，确保河流水质稳定达标。

本项目施工期间的船舶生活污水、含油污水均统一收集后由有处理能力的单位接收处理，不在附近海域排放，对所在海域的水质环境基本没有影响。运行期自身不产生污染物，不会对所在海域的水质环境造成影响。另外项目施工产生的悬沙扩散范围在施工区域，且施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失。

本项目为应急锚地工程，建成后服务于交通运输行业，项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

10.5.3 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

2021年9月，广东省人民政府印发《广东省海洋经济发展“十四五”规划》（简称《规划》），是指导“十四五”时期广东海洋经济发展的专项规划。《规划》提出，以湛江为中心建设西翼海洋经济发展极。支持湛江加快建设国家海洋经济发展示范区，创建现代海洋城市，加快推进湛江港30万吨级航道改扩建工程，规划建设30万吨铁矿石码头，推动疏港铁路和公路建设，提升港航和集疏运能力，加速建成全国性综合交通枢纽。

《规划》要求，推动传统海洋产业提质增效。提升海洋交通运输综合竞争能力，增强广州、深圳国际航运枢纽竞争力，以汕头港、湛江港为核心推进粤东、粤西港口资源整合优化，推动形成全省港口协同发展格局，携手港澳共建世界一流港口群，统筹推进沿海主要港口疏港铁路和出海航道建设，积极对接西部陆海新通道，构建通江达海、连内接外、畅通有效的陆海运输网络。

琼州海峡是国家重要战略运输通道，根据习近平总书记视察广东重要讲话精神，加快推进琼州海峡北岸航运资源整合及统筹谋划地区资源合理利用，完善相关产业配套设施，推动实现与海南自由贸易区（港）的互联互通，助力海南自由贸易试验区和自由贸易港战略布局发展，是国家实施国防战略、维护国家安全的必然要求，具有重大和深远的现实意义。琼州海峡作为泛珠三角区和环北部湾地区开发的重要经济走廊，是“一带一路”、南海开发的前沿地带，又是海南与内地实现海陆连接的主要通道，承担岛内 90%的生活物资和全岛 28%的旅客进出需求。但是琼州海峡受天气影响，海上通航环境复杂，极易发生碰撞事故，安全问题不容忽视，不利于海峡两岸航运经济的发展。

本项目应急锚地的建设将满足提升琼州海峡客滚运输服务综合保障能力、完善安全管理措施、增强应急保障能力等方面的需求，对推进琼州海峡客滚运输持续健康发展、有效推动海峡两岸航运经济的发展，具有重要的意义。

因此，项目建设与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》关于提升海洋交通运输综合竞争能力的要求相符合。

10.5.4 与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析

2021年11月3日，广东省人民政府印发《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》（简称《规划》），是指导“十四五”时期全省土地、海洋、森林、矿产、湿地等自然资源保护与开发工作的指导性、纲领性文件。规划提出了9项重大工程，系统推进自然资源高水平保护高效率利用，全力支撑全省高质量发展。

《规划》提出，科学划定生态保护红线。按照依据科学、实事求是、应划尽划、不预设比例的原则划定生态保护红线，形成陆海生态保护红线“一张图”，确保陆域和海域生态保护红线面积不低于5万平方千米。优化海域资源配置方式，严格用海控制指标，推进海域混合分层利用，盘活闲置低效用海，不断提高海域资源节约集约利用水平。

《规划》要求，优化海域资源配置方式，严格用海控制指标，推进海域混合分层利用，盘活闲置低效用海，不断提高海域资源节约集约利用水平。有序开发利用海域资源。严格落实国家节约集约用海控制指标，强化标准约束。借鉴国内外节约集约用海模式，以空间整合、结构融合、功能混合和统建共享为重点，推动海域资源多功能立体化高效利用。将产业用海控制指标纳入项目审批依据，以海洋牧场、海上风电、港口、渔业基础设施等大型用海项目为重点，提升节约集约用海水平。

《规划》提出，优化海洋经济发展布局。推动陆海一体化发展，加快形成“一核、两极、三带、四区”的海洋经济发展空间布局。以汕头、湛江市省域副中心建设为引领，加快发展东西两翼海洋经济发展极，统筹涉海基础设施建设、海洋产业布局和海洋生态环境保护，与粤港澳大湾区串珠成链，形成世界级沿海经济带。

琼州海峡通航密度不断增加，针对琼州海峡北岸航运现状存在的问题，本项目应急锚地的建设对满足船舶因恶劣天气、能见度不良、船舶工况不良、应急候泊等需求有重大作用，一定程度上可以解决船舶应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险等方面的问题，可以保障主航道的航行通畅、提高琼州海峡运输通道的通航效率，对提升琼州海峡海上应急保障能力，完善产业链布局，提高综合竞争力，具有重要的现实意义。

本项目申请用海总面积为 587.6684 公顷，其中锚泊区面积 573.5632 公顷，疏浚面积 14.1052 公顷，用海方式均为专用航道、锚地及其他开放式。项目申请用海范围没有位于生态保护红线区，也没有占用岸线资源，对周边生态保护红线的影响在可控制范围，符合“三区三线”管理要求。

因此，本项目建设与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》统筹涉海基础设施建设的要求相符合。

10.5.5 与《交通运输部关于印发水运“十四五”发展规划重点项目的通知》的符合性分析

根据《交通运输部关于印发水运“十四五”发展规划重点项目的通知》（交规划发[2023]161 号），本项目纳入沿海港口公共基础设施“十四五”正选项目（广东），因此本项目的建设有助于推动水运“十四五”发展规划落地。

表 10.5.5-1 水运“十四五”发展规划重点项目表（节选）

沿海港口公共基础设施“十四五”正选项目表（广东）						
序号	港口	项目名称	建设规模 (航道等级及里程、防波堤长度、锚地面积等)	建设起止年限		备注
				开工年	完工年	
		21				3370323
1	揭阳港	揭阳港大南海东岸公共码头防波堤工程	建设防波堤约6公里。	2020年	2024年	111570 1.已承诺：交规划函〔2018〕463号 2.所在港区规划航道等级为10万吨级
2	揭阳港	揭阳港大南海东岸公共进港航道工程	建设10万吨级航道约8公里。	2020年	2024年	30420 已承诺：交规划函〔2022〕162号
3	汕尾港	深汕特别合作区小漠国际物流港防波堤一期工程	建设防波堤约4公里。	2023年	2026年	247658 所在港区规划航道等级为15万吨级
4	惠州港	惠州港荃湾港区进港航道等级提升工程	建设10万吨级航道约20公里。	2023年	2024年	133641
5	惠州港	惠州港东联作业区进港航道扩建工程	建设5万吨级航道约17公里。	2023年	2024年	69003
6	惠州港	惠州港碧甲公共航道扩建工程	建设15万吨级航道约4公里。	2023年	2024年	11289
7	深圳港	深圳港西部港区出海航道疏浚拓宽工程	建设20万吨级航道约32公里。	2016年	2021年	183512 已承诺：交规划函〔2018〕188号
8	深圳港	深圳港西部港区出海航道二期工程	建设20万吨级航道约26公里。	2023年	2026年	682335
9	广州港	广州港深水航道拓宽工程	建设15万吨级航道约67公里。	2016年	2021年	224845 已承诺：交规划函〔2015〕313号
10	广州港	广州港环大虎岛公用航道工程	建设8万吨级航道约34公里。	2021年	2024年	135783 已承诺：发改投资〔2021〕395号 、发改投资〔2022〕533号
11	广州港	广州港桂山锚地（18GSA）扩建工程	建设锚地约7平方公里。	2022年	2024年	5851 已承诺：交规划函〔2023〕311号
12	广州港	广州港20万吨级航道工程	建设20万吨级航道约67公里。	2025年	2029年	533700
13	珠海港	珠海港万山港区外伶仃岛石湾湾陆岛交通客货运码头防波堤工程	建设防波堤约1公里。	2020年	2024年	44896 1.已承诺：交规划函〔2020〕499号 2.服务陆岛交通码头等民生需求
14	珠海港	珠海港万山港区东澳岛客货运码头防波堤工程	建设防波堤约1公里。	2021年	2023年	28310 服务陆岛交通码头等民生需求
15	阳江港	阳江港进港航道改造工程	建设10万吨级航道约20公里。	2020年	2024年	102820 已承诺：交规划函〔2022〕500号
16	茂名港	茂名港博贺新港区30万吨级航道工程	建设30万吨级航道约12公里。	2021年	2025年	187949 已承诺：交规划函〔2020〕235号
17	茂名港	茂名港吉达港区防波堤一期工程	建设防波堤约6公里。	2021年	2024年	114813 1.已承诺：交规划函〔2021〕444号 、交规划函〔2022〕340号 2.所在港区规划航道等级为10万吨级
18	茂名港	茂名港吉达港区东作业区进港航道工程	建设5万吨级航道约6公里。	2021年	2024年	27718 已承诺：交规划函〔2021〕321号 、交规划函〔2022〕340号
19	湛江港	湛江港30万吨级航道改扩建工程	建设30万吨级航道约65公里。	2019年	2024年	386580 已承诺：交规划函〔2018〕247号
20	湛江港	湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程	建设锚地约17平方公里。	2025年	2027年	40000
21	湛江港	湛江港东海岛港区航道工程	建设10万吨级航道约5公里。	2022年	2024年	67630 已承诺：交规划函〔2022〕318号

10.5.6 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》的符合性分析

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》（以下简称《省“十四五”规划》）提出：统筹岸线近海深远海开发利用。优化“六湾区一半岛”海洋空间功能布局，推动集中集约用海，促进海岛分类保护利用，引导海洋产业集聚发展。聚焦近海向陆区域，合理开展能源开发和资源利用，重点发展现代海洋渔业、滨海旅游、海洋油气、海洋交通运输等产业，加大海洋矿产和珠江口盆地油气资源勘探和开采力度。大力拓展深远海空间，加大深海油气资源勘探开发力度和深海矿产资源勘查，建设深海矿产资源基地及南海开发保障基地。

建设区域性海洋经济动力引擎。深入推进湛江海洋经济发展示范区建设，支持珠海、汕头、湛江等创建现代海洋城市，提升辐射带动周边区域海洋经济发展能力。主动对接港澳地区、粤闽浙沿海城市群、北部湾地区和海南国际旅游岛，加快构建粤港澳、粤闽和粤桂琼三大海洋经济合作圈。

《省“十四五”规划》要求，发展高品质的客货运输服务。按照“零距离换乘”的要求，以大型铁路枢纽为重点，规划建设广州枢纽能级提升工程、深圳西丽综合交通枢纽等一批多方式衔接、立体化设计、多资源整合的新型综合客运交通枢纽。发展旅客联程运输，推行客运“一票制”“一卡通”，推动粤港澳大湾区、粤东地区等城际铁路公交化运营。按照“无缝衔接”的要求，依托港口、铁路、机场等货运场站，统一标准和规则，规划建设广州东部公铁联运枢纽、深圳空港型国家物流枢纽、汕头广澳国际集装箱物流中心等一批铁路物流基地、港口物流枢纽、航空转运中心，大力发展“一单式”货运服务。加快发展海铁联运、江海联运及内河铁水联运，以南沙港铁路为试点，探索海铁联运运营组织新模式。研究货物空铁联运，积极发展航空货运和高铁货运。

琼州海峡是国家重要战略运输通道，是泛珠三角区和环北部湾地区开发的重要经济走廊，是“一带一路”、南海开发的前沿地带，又是海南与内地实现海陆连接的主要通道，承担岛内 90%的生活物资和全岛 28%的旅客进出需求。全面打造安全、便捷、高效、绿色、经济的琼州海峡水上运输通道，不断提升琼州海峡客滚运输服务能力，才能更好服务琼州海峡区域经济社会发展和海南全面深化改革开放。本应急锚地的建设将满足提升琼州海峡客滚运输服务综合保障能力、完善安全管理措施、

增强应急保障能力等方面的需求，对推进琼州海峡客滚运输持续健康发展、有效推动海峡两岸航运经济的发展，具有重要的意义，是使琼州海峡综合交通运输网络更好地满足区域经济社会发展的迫切需要。

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》关于重点发展海洋交通运输产业、加快构建粤港澳、粤闽和粤桂琼三大海洋经济合作圈的规划目标。

10.5.7 与《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《市“十四五”规划》）提出，统筹发展海洋经济。坚持陆海统筹、综合开发，建设全国海洋经济强市、国家海洋经济发展示范区。大力发展海洋工程装备产业，提升船舶造修、海上钻井采油平台规模，引进一批海上风电装备、港口机械、海洋防务装备、高技术船舶等海工装备项目，打造海洋工程等装备制造一体化产业链。

《市“十四五”规划》要求，建设全国性综合交通枢纽。坚持把提升与“双区”的通达水平作为交通基础设施建设主攻方向，以深度参与西部陆海新通道建设为契机，构建以大港口、大路网、大航空为主骨架的陆海空现代化立体交通枢纽。建设服务国家战略的南方深水大港，推进港口型国家物流枢纽建设，建成湛江港 40 万吨级航道及宝满、东海岛、乌石等港区铁路专用线，不断完善港口基础设施和港区集疏运体系。

湛江市辖内的琼州海峡北岸是国家重要战略运输通道，根据习近平总书记视察广东重要讲话精神，加快推进琼州海峡北岸航运资源整合及统筹谋划地区资源合理利用，完善相关产业配套设施，推动实现与海南自由贸易区（港）的互联互通，助力海南自由贸易试验区和自由贸易港战略布局发展，是国家实施国防战略、维护国家安全的必然要求，具有重大和深远的现实意义。

琼州海峡是中国三大海峡之一，是国家重要战略运输通道，是泛珠三角区和环北部湾地区开发的重要经济走廊，现已形成包括客运、客货车、火车等多方式并存的轮渡运输组织形式。随着国民经济的高速发展，琼州海峡通航密度不断增加、水路货运总量不断增加，琼州海峡两岸的港口码头、船舶也在此背景下向大型化、专

业化发展，水路货运量和客运量持续增长。目前海峡线共有 53 艘大型客滚船，但琼州海峡区域内应急锚地资源极其匮乏。针对琼州海峡北岸航运现状存在的问题，为保障港口的通航效率、突破港口发展瓶颈，本项目拟建设应急锚地，项目建设可以弥补琼州海峡北岸长期以来存在的应急水域不足的短板，为琼州海峡两岸港口码头、船舶的安全运营，保持相对稳定的通航效率提供有力保障。

因此，本项目符合《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》关于建设全国性综合交通枢纽的规划要求。

10.5.8 与《湛江港总体规划（2023-2035 年）》（报批稿）的符合性分析

根据《湛江港总体规划（2023-2035 年）》（报批稿），湛江港将规划形成“绕一湾环半岛辖十二区”的总体发展格局，即湛江港将环湛江湾和绕雷州半岛布局发展，划分为调顺岛港区、霞海港区、霞山港区、宝满港区、坡头港区、南三岛港区、东海岛港区、吴川港区、雷州港区、徐闻港区、遂溪港区、廉江港区等共十二个港区。其中，宝满港区、东海岛港区、徐闻港区和雷州港区乌石作业区为重点发展港区（作业区）。

徐闻港区以客货滚装（车客渡、铁路轮渡）运输为主，兼顾服务临港产业、港口物流、城市生产生活物资运输，发展成为对接海南自贸港、服务陆岛交通运输的核心港区。

湛江市本地可以应急锚泊且距离琼州海峡北岸最近的海域为湛江湾，但从琼州海峡北岸徐闻港到湛江湾来回约 300 公里，船舶往返时间 10 多个小时，油料耗费大，消耗时间长，无法满足船舶高效率运营。尤其春运期间及复航期间，一旦有船舶出现一些故障，无应急锚地可供船舶进行应急候泊、应急抛锚、应急避让和应急抢险泊，严重制约琼州海峡北岸航运通道的正常运营。本项目拟在徐闻港区海安湾、角尾湾布置琼州海峡北岸应急锚地，分为 S1 海安湾锚泊区以及 S2 角尾湾锚泊区，分别布置 5 个单锚中型船舶锚位和设置一条通行水域，本项目已纳入《湛江港总体规划（2023-2035 年）》（报批稿）徐闻港区水域布置规划。项目建设对琼州海峡客滚运输的应急保障具有重大的现实意义，符合《湛江港总体规划（2023-2035 年）》（报批稿）的规划要求。

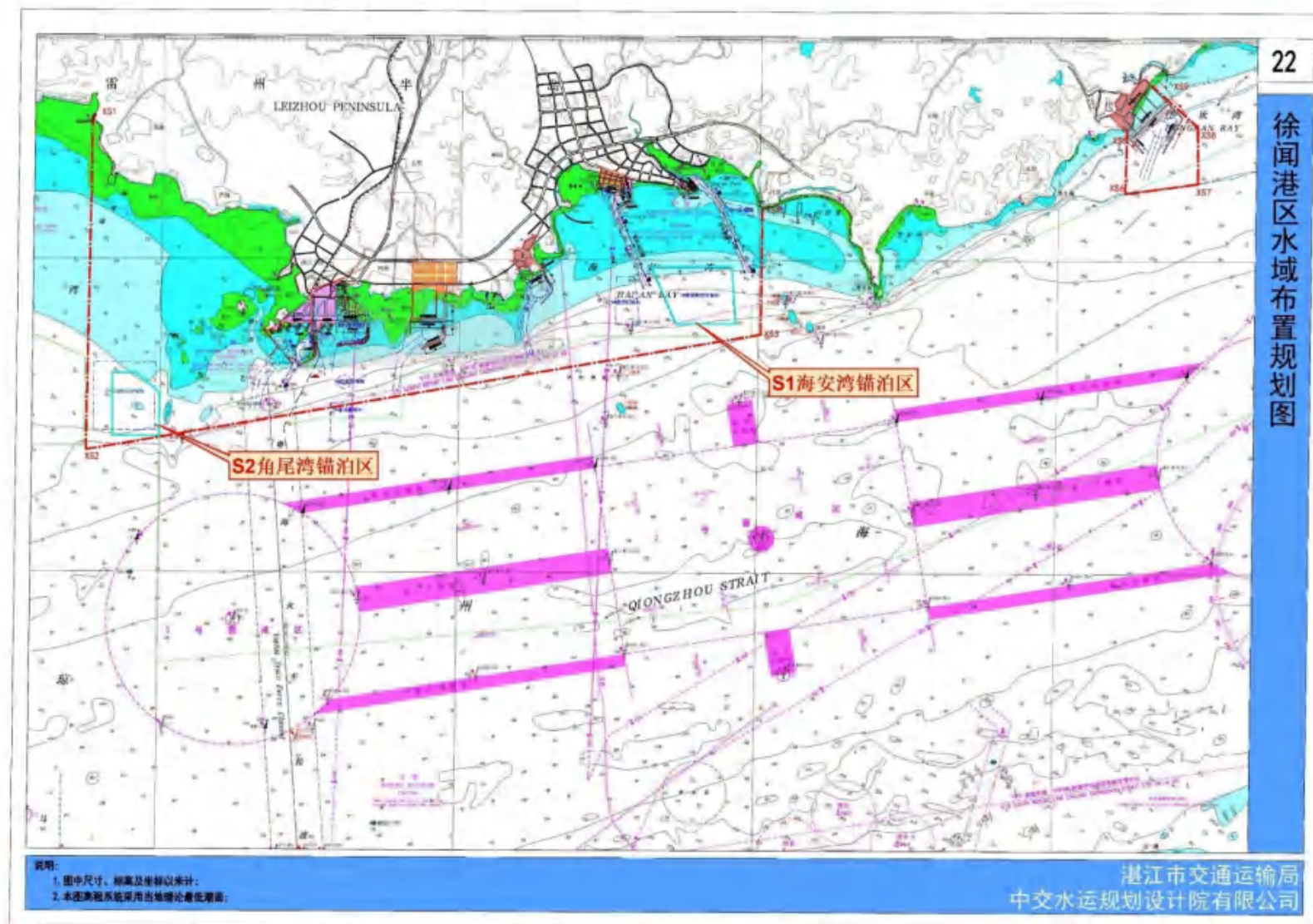


图 10.5.8-1 工程位置与徐闻港水域布置规划图叠图

10.5.9 与《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》相符性分析

根据《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》，湛江市养殖水域划分为：禁止养殖区、限制养殖区、养殖区等三类一级区。其中海域养殖区面积 1193362.14 公顷，占全市水域滩涂总面积的 73.38%。

根据本项目与湛江市养殖水域（禁养、限养、养殖）规划图叠图知（图 10.5.9-1），本项目 S1 海安湾锚地、S2 角尾湾锚地部分位于养殖区。根据《湛江港总体规划（2020-2035 年）》（报批稿），本项目所在海域已纳入《湛江港总体规划（2020-2035 年）》（报批稿）徐闻港区水域布置规划。

图2 湛江市养殖水域滩涂（禁养、限养、养殖）规划图

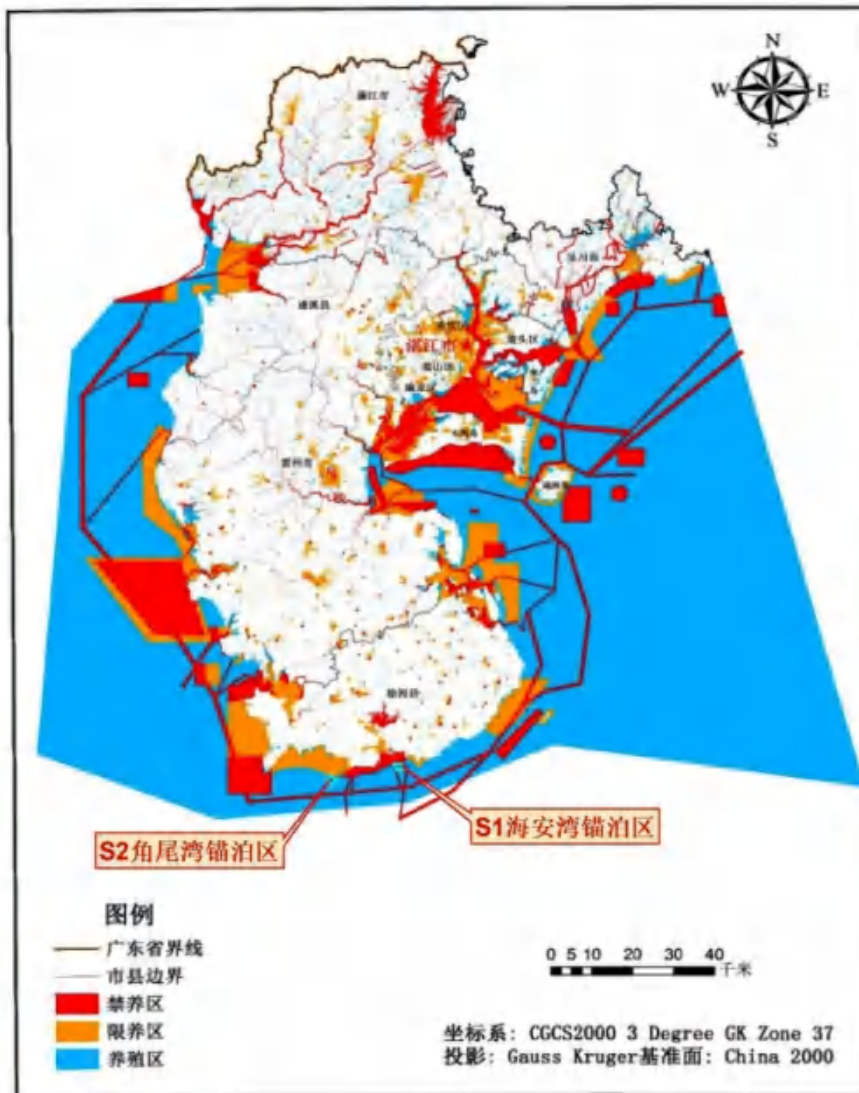


图 10.5.9-1 工程位置与湛江市养殖水域滩涂规划图叠图

根据现场调查并结合海域使用动态监管系统查询，本项目西侧约 708m 处分布有徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1），为整区规划养殖用海，目前区块 1 已通过招拍挂方式出让 5 个吊养贝类区域，其中距离徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）序号 4 最近，约 4.6km。见图 10.5.9-2。



图 10.5.9-2 工程周边养殖区分布示意图

根据图 6.3.2-1~6.3.2-5，本项目 S2 角尾湾锚泊区施工期及试运营期疏浚产生悬浮沙浓度大于 10mg/L 包络范围涉及徐闻县养殖用海吊养贝类项目（区块 1）、角尾 2 号近海生态养殖园区，但涉及区域目前尚未出让及建设养殖项目，本项目建设产生悬浮泥沙的影响是暂时的，悬浮泥沙影响时间基本为疏浚期间，疏浚结束后其影响也逐渐消失，不会对养殖区海洋环境产生较大的不利影响。

本项目与已出让养殖区域间最近距离约 4.6km，施工期及试运营期疏浚产生悬浮沙浓度大于 10mg/L 包络范围不会扩散至已出让养殖区域。基本不会对周边已出让养殖项目水质环境产生影响。

运营期维护性疏浚期间可能会产生一定影响，维护性疏浚期前加强与养殖公司的联系，告知其锚地维护性疏浚情况，疏浚期间，加强跟踪监测，并将监测结果反馈给养殖公司，协调好与养殖户之间的关系，避免与养殖户发生纠纷。

综上，本项目建设与《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》不冲突。

10.5.10 与《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）》的相符性分析

根据《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）》提出合理布局近海养殖。综合考虑赤潮、水质环境、传统养殖海域、海域初级生产力、保护物种活动海域、重要海湾和河口、取水口、排污口、滨海城镇分布等因素影响，在水深 10 米以浅的适养海域内识别适养海域约 1380 平方千米，在北部湾乐民海域、包金沙海域、企水海域、角尾湾、徐闻下洋海域、雷州湾、博茂湾等海域规划布局 24 块近海生态养殖园区，总面积约 249 平方千米。近海生态养殖园区发展以筏式、底播、新型普通网箱增养殖为主体的多营养层级养殖模式。

其中，角尾 2 号近海贝藻类养殖园区位于 S2 角尾湾锚地左侧约 0.5km。该规划编制期间湛江市海事局和湛江市交通运输局针对该规划征求意见进行了回函，湛江市海事局回函中提到：“湛江市交通运输局开展了多轮的琼州海峡北岸应急锚地工程选址研究工作，认为角尾湾水域是建设徐闻港应急锚地、待泊锚地的唯一可行性选址。因此建议“角尾 2 号”贝类海上养殖园区选址应服从交通运输用海需求。”湛江市交通运输局复函中提到“经核查，“角尾 2 号”与规划琼州海峡应急锚地选址距离较近，考虑到未来湛海高铁、邮轮游艇将落地徐闻，为更好保障琼州海峡交通安全和落实 4 月 10 日习近平总书记视察徐闻港时提出“四通道一枢纽”指示精神，建议该水域作为交通用海。”

角尾 2 号近海贝藻类养殖园区目前还未实施，本项目施工期产生的悬浮泥沙影响是暂时的，疏浚结束后其影响也逐渐消失，不会对角尾 2 号近海贝藻类养殖园区海洋环境产生不利影响。

运营期维护性疏浚期间可能会产生一定影响，维护性疏浚期前加强与养殖公司的联系，告知其锚地维护性疏浚情况，疏浚期间，加强跟踪监测，并将监测结果反馈给养殖公司，协调好与养殖户之间的关系，避免与养殖户发生纠纷。

综上，本项目建设与《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）》不冲突。

湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023—2035年）

06 海上养殖园区选址规划布局图

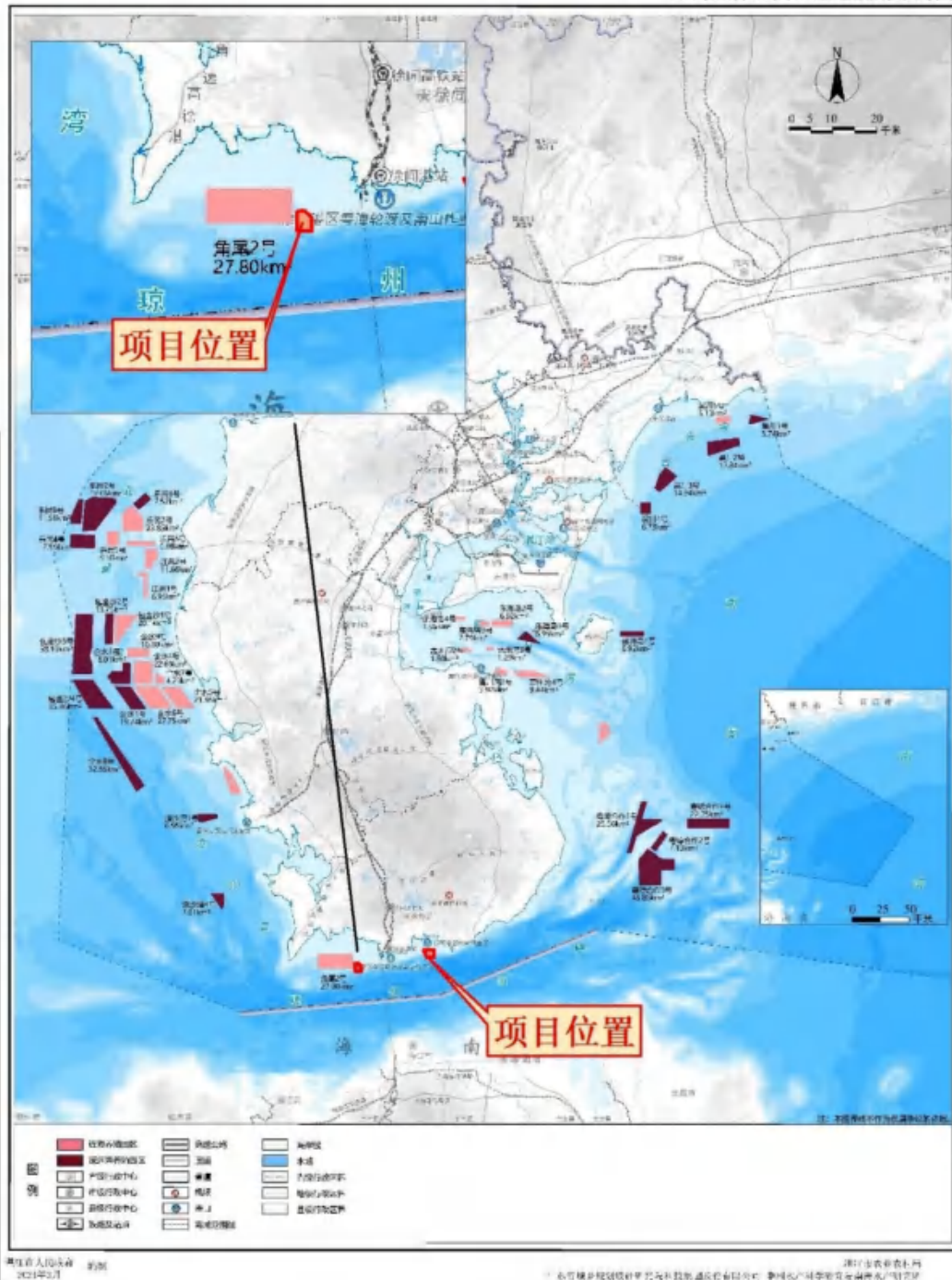


图 10.5.10-1 工程位置与海洋牧场选址规划布局图叠图

11 环境管理与监测计划

11.1 环境管理

环境管理是工程管理和公司管理的重要组成部分，环境管理机构是实施环境管理的组织保证。为了做好本项目的环境保护工作，减轻本项目外排污染物对海洋环境的影响程度，根据本工程建设实际情况，工程应设专人负责环境保护事宜，环境保护工作受相关环保部门的指导和监督。

11.1.1 建设单位管理机构设置

为了有效保护项目拟建所在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，针对本项目的建设施工，项目建设单位应成立专门小组，定员为3~4人（包括施工期和营运期），负责环境管理和环境监测计划制定和实施。

11.1.2 环境管理计划

环境保护管理机构应实行定岗定员、岗位责任制，负责施工期的环境管理工作，负责环境监测计划的实施，监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况，保证施工期间环保设施的正常运行。施工期间的环境管理应着重于作业场所的现场检查和监督，主要职责包括：

- （1）制定出切实可行的环境污染防治办法和措施。
- （2）做好环境教育和宣传工作，提高各级管理人员和操作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。
- （3）加强建设项目的环境管理，严格执行本报告提出的环境保护对策措施，积极配合相关环保部门海域使用动态监视监测工作。
- （4）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。
- （5）开展环境监测并根据监测结果进行跟踪评价，及时发现和处理施工期和营运期对海洋环境的影响。
- （6）加强与环境保护管理部门的沟通和联系，主动接受主管部门的管理、监督和指导。

11.2 环境监测计划

11.2.1 施工期环境监测计划

本项目施工期对环境空气和声环境影响很小，因此不单独设置环境空气和声环境监测计划。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求。结合周围环境保护目标的分布，为了及时了解和掌握建设项目在其施工期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目施工对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

结合工程施工特点和项目周围的环境敏感目标，提出以下施工期间海洋环境监测方案：

11.2.1.1 监测站位布设

按照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》的要求，施工期在工程区域附近设置 8 个监测站位进行监测，监测过程中可根据具体情况进行调整。监测项目主要包括水质、沉积物、生物质量、海洋生态、渔业资源，监测站位布设情况见表 11.2.1-1 和图 11.2.1-1。

表 11.2.1-1 跟踪监测站位布设表

序号	纬度(N)	经度 (E)	监测项目	备注
1	110°5'4.086"	20°12'48.779"	水质	疏浚区范围外、徐闻南部重要渔业资源产卵场
2	110°6'15.154"	20°13'17.206"	水质、海洋生物	>10mg/L 悬沙包络线范围外、徐闻珊瑚礁红线区、现状调查站位附近
3	110°5'56.615"	20°12'10.155"	水质、沉积物、海洋生物	>10mg/L 悬沙包络线范围外、徐闻南部重要渔业资源产卵场
4	110°1'35.749"	20°12'5.597"	水质	>10mg/L 悬沙包络线范围外、养殖区附近
5	110°2'17.232"	20°14'13.636"	水质、沉积物、海洋生物	>10mg/L 悬沙包络线范围外、现状调查站位附近
6	110°14'1.344"	20°14'21.708"	水质、沉积物、海洋生态	>10mg/L 悬沙包络线范围外、现状调

				查站位附近
7	110°14'2.618"	20°13'20.219"	水质、海洋生物	>10mg/L 悬沙包络线范围外、徐闻南部重要渔业资源产卵场
8	110°11'37.702",	20°14'44.264"	水质	>10mg/L 悬沙包络线范围外
9	110°13'46.242",	20°15'8.597"	水质、沉积物、海洋生物	疏浚区范围外
10	110°15'47.366"	20°15'21.034"	水质	>10mg/L 悬沙包络线范围外

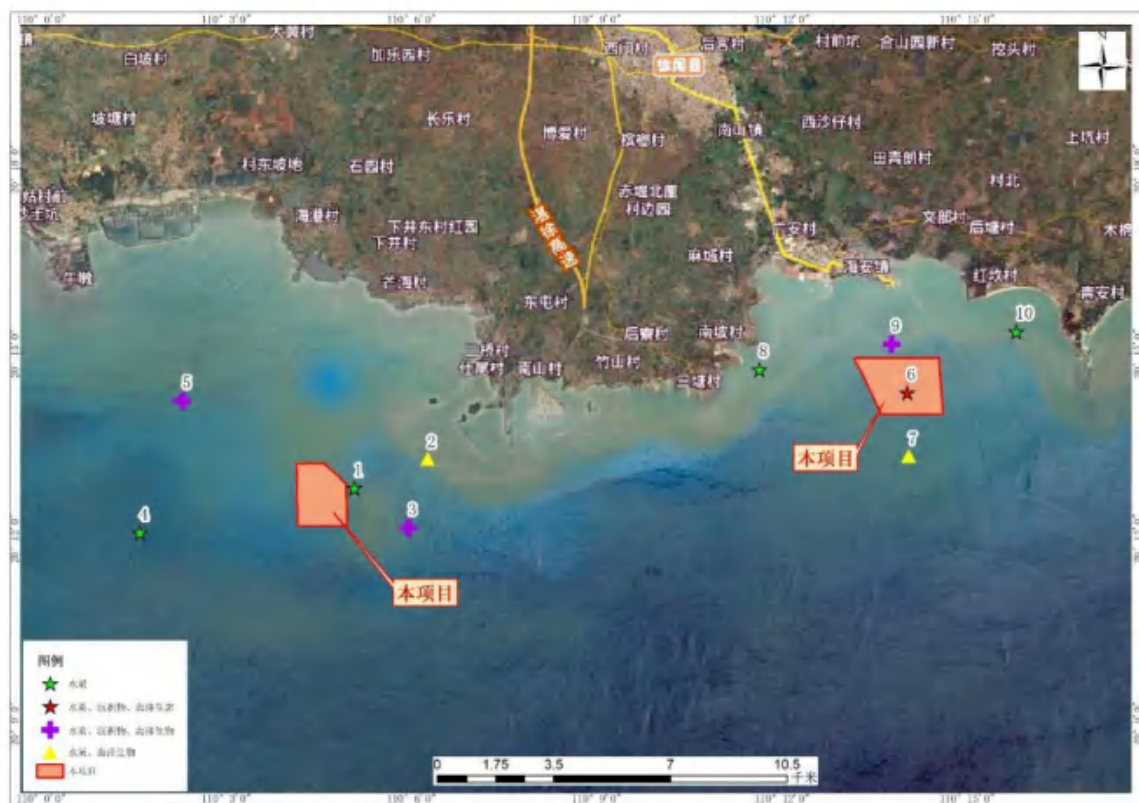


图 12.2.1-1a 施工期跟踪监测站位示意图

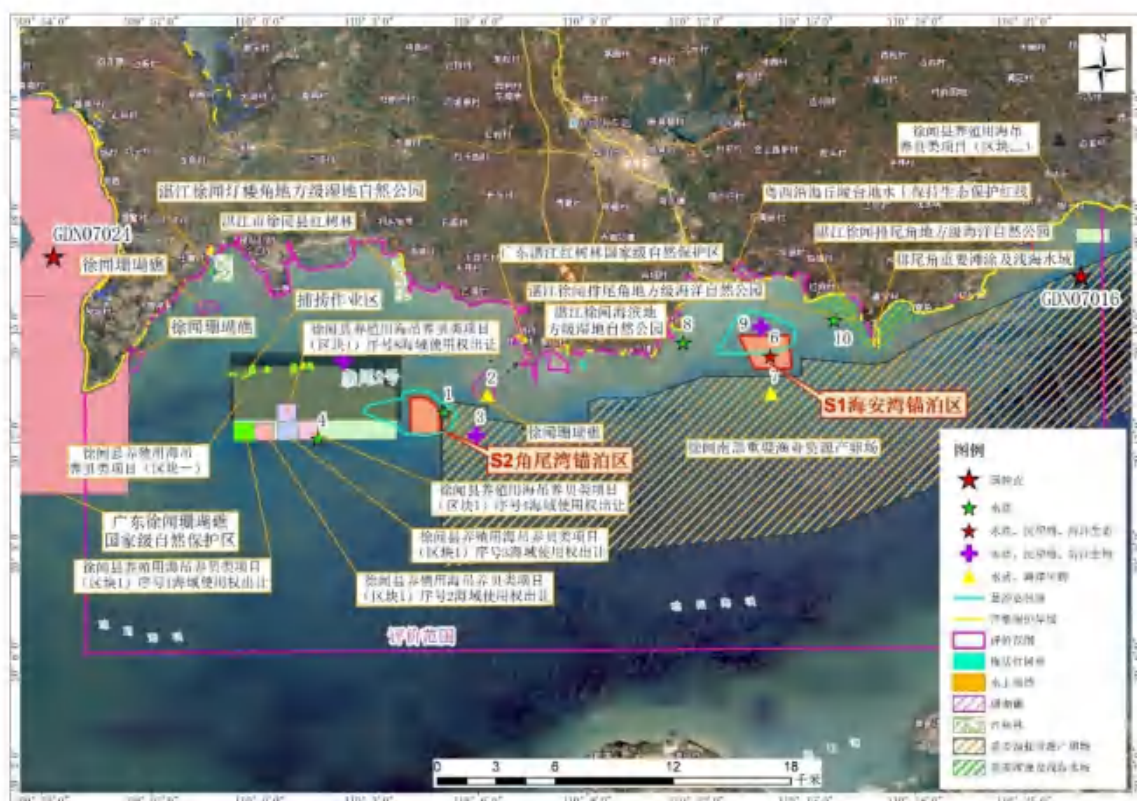


图 12.2.1-1b 施工期跟踪监测站位示意图

11.2.1.2 监测项目

水质监测项目：水温、盐度、透明度、pH 值、溶解氧、SS、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮等；

沉积物监测项目：有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷等；

生物质量监测项目：石油烃、铜、铅、镉、锌、总汞、砷和铬等；

海洋生态调查项目：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物等；

渔业资源调查项目：鱼卵、仔稚鱼、游泳动物

11.2.1.3 监测时间和频率

- (1) 水质：施工期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。
- (2) 沉积物：施工期间进行一次监测，施工结束后进行一次后评估监测。
- (3) 海洋生态：施工期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。
- (4) 渔业资源：施工期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。

11.2.2 试运行期维护性疏浚监测计划

11.2.2.1 监测站位布设

试运行维护性疏浚监测站位布设和施工期监测站位布设一致，在工程区域附近设置 8 个监测站位进行监测，监测过程中可根据具体情况进行调整。监测站位布设情况见表 11.2.1-1 和图 11.2.1-1。

11.2.2.2 监测项目

水质监测项目：水温、盐度、透明度、pH 值、溶解氧、化学需氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐等；

沉积物监测项目：有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷等；

生物质量监测项目：石油烃、铜、铅、镉、锌、总汞、砷和铬等；

海洋生态调查项目：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物等；

渔业资源调查项目：鱼卵、仔稚鱼、游泳动物

11.2.2.3 监测时间和频率

(1) 水质：试运行维护性疏浚期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。

(2) 沉积物：试运行维护性疏浚期间进行一次监测，施工结束后进行一次后评估监测。

(3) 海洋生态：试运行维护性疏浚期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。

(4) 渔业资源：试运行维护性疏浚期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。

11.2.3 运营期维护性监测计划

11.2.3.1 监测站位布设

运营期维护性疏浚监测站位布设和施工期监测站位布设一致，在工程区域附近设置 8 个监测站位进行监测，监测过程中可根据具体情况进行调整。监测站位布设情况见表 11.2.1-1 和图 11.2.1-1。

11.2.3.2 监测项目

水质监测项目：水温、盐度、透明度、pH值、溶解氧、化学需氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐等；

沉积物监测项目：有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷等；

生物质量监测项目：石油烃、铜、铅、镉、锌、总汞、砷和铬等；

海洋生态调查项目：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物等；

渔业资源调查项目：鱼卵、仔稚鱼、游泳动物

11.2.3.3 监测时间和频率

(1) 水质：试运营维护性疏浚期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。

(2) 沉积物：试运营维护性疏浚期间进行一次监测，施工结束后进行一次后评估监测。

(3) 海洋生态：试运营维护性疏浚期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。

(4) 渔业资源：试运营维护性疏浚期间进行一次监测。施工结束后进行一次后评估监测。

11.2.4 监测资料建档及报告提交

承担监测的单位应认真分析监测数据，发现异常及时向上级主管部门汇报，以便采取相应的补充环保对策措施。并加强监测数据的管理，全部监测数据报项目建设部门存档备案，作为项目环境保护竣工验收的重要资料。具体做法：

a. 日常委托监测分析按化验室质量控制技术进行，对原始记录及相关资料应完整保留备查。

b 及时整理汇总监测资料，反馈通报，建立良好的信息系统，定期总结。

c. 环境管理与监测情况应随时接受生态环境主管部门的检查和监督。

11.3 “三同时”验收一览表

根据《建设项目环境保护管理条例》(2017年7月16日修订，以下简称《管理条例》)要求，建设项目需配套建设的环保设施，必须与主体工程同时设计，同时施

工，同时投产使用。本项目为应急锚地项目，虽未有配套建设的环保设施，但仍需对项目施工船舶产生的污染物处理量、处理方式及防治环境污染和生态破坏的措施以及环境保护设施投资概算落实情况进行“三同时”环境管理。

建设单位应当将环境保护措施落实内容纳入施工合同，保证环境保护措施落实进度和资金，并在项目施工过程中同时组织实施环境影响报告书及审批部门审批决定中提出的环境保护对策措施。

表 11.3-1 项目环境保护“三同时”内容一览表

建设期	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施及验收内容	预期效果	实施地点	运行机制	责任主体
施工期和试运行期	水环境	船舶机舱含油污水	石油类	签署协议，委托接收处置	统一收集后交由有能力的单位接收处置	施工船舶等	施工单位委托专业机构进行	施工单位
		船舶生活污水	COD、SS、氨氮	签署协议，委托接收处置	统一收集后交由有能力的单位接收处置。			
	固体废物	船舶生活垃圾	/	船舶收集	收集上岸后由环卫部门收运处理	/	施工单位委托环卫部门进行	建设单位和施工单位
		疏浚物	SS	取得海抛许可证，外抛至海口海洋倾倒区	/			
运营期	生态环境	/	/	推荐多样化的生态补偿修复建议，包括：资源增殖放流、人工鱼礁建设等。具体补偿方案与渔业等主管部门协商确定	所在海域海洋生态得到恢复	项目附近海域	建设单位	建设单位

12 环境影响评价结论

12.1 工程概况

湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程在海安湾和角尾湾分别布置 S1 锚地和 S2 锚地，水域面积分别为 3.39km^2 和 2.34km^2 ；S1 海安湾锚泊区以及 S2 角尾湾锚泊区各自布置 5 个单锚中型船舶锚位。S1 锚泊区可锚泊 5 艘中小型船舶，S2 锚泊区可锚泊 5 艘中小型船舶，或兼顾锚泊 3 艘大型粤海铁或湛海高铁轮渡船舶。项目锚泊区部分水域不满足设计底标高要求需疏浚，疏浚总量为 414.24万 m^3 ，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 131.41万 m^3 ，S2 角尾湾锚泊区 282.83万 m^3 。施工期总工期为 8 个月，其中疏浚工程 6 个月，拟采用采用 3 艘 13m^3 抓斗式挖泥船配备 12 艘 2000m^3 泥驳进行作业。工程试运行 1 年内申请竣工验收需进行维护性疏浚，维护性疏浚总量为 58.80万 m^3 ，其中 S1 海安湾锚泊区疏浚量为 12.39万 m^3 ，S2 角尾湾锚泊区 46.41万 m^3 。维护性疏浚施工期 2 个月，拟采用 2 艘 8m^3 抓斗式挖泥船配备 8 艘 1000m^3 泥驳进行作业。本项目估算投资 13214.34 万元。运营期拟计划每 3 年进行一次维护性疏浚，疏浚量为 176.40万 m^3 。

12.2 工程分析

1、施工生产各阶段污染环境影响分析

根据工程特点，结合本项目附近海域的环境特征，施工期间主要环境影响体现在以下几方面：

(1) 施工期产生的悬浮泥沙

本工程施工期采用 3 艘 13m^3 抓斗式挖泥船配备 12 艘 2000m^3 泥驳进行作业，经估算单艘 13m^3 抓斗式挖泥船产生的悬沙源强约为 3.33kg/s 。

(2) 试运行期/运营期维护性疏浚产生的悬浮泥沙

本工维护性疏浚采用 2 艘 8m^3 抓斗式挖泥船配备 8 艘 1000m^3 泥驳进行作业，经估算单艘 8m^3 抓斗式挖泥船产生的悬沙源强约为 2.22kg/s 。

① 船舶舱底含油污水

本工程施工期采用 3 艘 13m^3 抓斗式挖泥船配备 12 艘 2000m^3 泥驳进行作业。施工船舶油污水最大产生量为 16.50t/d ，油类污染物产生量为 82.50kg/d 。试运行期维护性疏浚采用 2 艘 8m^3 抓斗式挖泥船配备 8 艘 1000m^3 泥驳进行作业，施工船舶油污水最大

产生量为6.70t/d，油类污染物产生量为33.50kg/d。

舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，拟统一收集后交由有处理能力的单位收运处理。

② 船舶生活污水

本项目施工期船舶工作人员生活污水产生量约为12.75m³/d。试运营期维护性疏浚船舶工作人员生活污水产生量约为8.5m³/d，船舶生活污水采用船上配备的储污水箱进行收集和贮存，收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理。

（2）非污染因素环境影响分析

疏浚施工使得所在海区的地形地貌发生变化，进而会导致水动力条件的改变；改变海域的冲淤环境，破坏底栖生物的栖息环境，造成海洋生物群落尤其是底栖生物发生相应变化。

根据本工程的特点，工程非污染环境影响主要是：

①疏浚导致潮流场和附近海域冲淤环境变化而引起海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境的影响；

②疏浚作业对海水水质、海洋沉积物环境的影响；

③疏浚作业对海洋生态环境的影响；

④疏浚作业对周边环境敏感区和主要环境保护目标的影响；

⑤疏浚作业对航道稳定性和通航环境的影响等；

12.3 环境质量现状调查与评价结论

12.3.1 水文动力现状调查与评价

2024年8月观测期间：调查海区的潮汐性质系数F值为6.12和6.05，说明观测期间调查海区的潮汐类型为正规全日潮，大潮期间涨潮历时略大于落潮历时。实测海流以潮流为主，各站点海流表现出了明显的东西方向的往复流特征。涨潮时海水自东向西，落潮时潮流向东，最大涨潮和落潮平均流速分别为104.4cm/s和86.2cm/s。调查海区观测期间余流流速主要介于10.1cm/s~17.5cm/s，受地形影响余流方向主要为西北向和西向。调查海区测得的水温变化范围为30.47~31.48℃，盐度变化范围为31.53~32.30。观测期间调查海区悬沙浓度范围为0.001kg/m³~0.250kg/m³。

12.3.2 地形地貌与冲淤环境现状调查与评价

海安湾锚泊区设计底标高为-6.10m，现状水深 3.6m~21.0m；角尾湾锚泊区设计底标高为-7.80m，现状水深 4.5m~11.0m。

12.3.3 海洋水质现状调查与评价结论

2024 年 9 月海水水质调查与评价结果表明：调查海域部分站位的表层海水的溶解氧含量处于过饱和状态，以及部分站位的无机氮和活性磷酸盐含量超过其相对应功能区标准限值，其余监测因子均符合相应功能区对应的水质标准要求。

12.3.4 海洋沉积物质量调查与评价结论

2024 年 9 月沉积物质量调查结果与评价表明：调查海域海洋沉积物质量均符合相应功能区对应的沉积物质量标准要求。

12.3.5 海洋生物质量现状调查与评价结论

2024 年 9 月调查显示：部分站位采集到的甲壳类生物体内的砷含量超标。其他所有调查站位内采集到的鱼类、甲壳类样品中铜、铅、镉、锌、铬和石油烃等指标含量均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 C 规定的生物质量标准要求。

12.3.6 海洋生态现状调查与评价结论

（1）叶绿素 a 与初级生产力

2024 年 9 月调查海域叶绿素 a 含量平均值为 $(0.71\sim4.42)$ mg/m^3 ，平均为 $2.26\text{mg}/\text{m}^3$ 。初级生产力变化范围为 $(30.057\sim1357.075)$ $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 之间，平均值为 $361.659\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

（2）浮游植物

2024 年 9 月调查海域共鉴定浮游植物 3 门 4 纲 13 目 25 科 139 种；浮游植物个体数量变化范围在 $(31.781\sim1710.800)\times10^3\text{ind}/\text{m}^3$ 之间，平均值为 $371.060\times10^3\text{ind}/\text{m}^3$ ；优势种共出现 15 种，分别为中肋骨条藻、劳氏角毛藻、佛氏海线藻、虹彩圆筛藻等；浮游植物的多样性指数平均值为 4.649；均匀度指数平均值为 0.807。

（3）浮游动物

2024 年 9 月调查海域共鉴定出浮游动物 6 门 9 纲 17 目 28 科 60 种（包括浮游幼

体 10 种), 分属 12 个不同类群。调查区域出现优势种 7 种, 分别为锥形宽水蚤、微刺哲水蚤、针刺真浮萤、亚强次真哲水蚤、长尾类幼虫、强次真哲水蚤和毛颚类幼体。浮游动物生物量变化范围在 $(16.52\sim 2624.06)$ mg/m^3 之间, 平均值为 $620.99\text{mg}/\text{m}^3$; 个体数量变化范围在 $(78.190\sim 4029.413)$ ind/m^3 之间, 平均值为 $735.897\text{ind}/\text{m}^3$ 。浮游动物多样性指数平均值为 2.643, 均匀度指数平均值为 0.627。

(4) 底栖生物

2024 年 9 月调查海域共鉴定出底栖生物 6 门 7 纲 15 目 24 科 29 种, 分属 6 个不同类群。优势种共有 2 种, 分别为似蛰虫和背蚓虫。大型底栖生物的生物量范围在 $(0.050\sim 1.775)$ g/m^2 之间, 平均生物量为 $0.664\text{g}/\text{m}^2$; 栖息密度范围在 $(5.000\sim 40.000)$ ind/m^2 之间, 平均栖息密度为 $14.706\text{ind}/\text{m}^2$, 大型底栖生物多样性指数平均值为 1.049, 均匀度指数平均值为 0.977。

(5) 潮间带生物

2024 年 9 月调查共记录潮间带生物 3 门 4 纲 11 目 21 科 32 种; 平均生物量为 $43.567\text{g}/\text{m}^2$, 平均栖息密度为 $65.037\text{ind}/\text{m}^2$; 优势种共有 5 种, 分别为小楯桑椹螺、单齿螺、纵带滩栖螺、纹藤壶和近江牡蛎; 多样性指数的平均值为 2.101; 均匀度指数的平均值为 0.655。

12.3.7 渔业资源现状调查与评价结论

(1) 鱼卵仔鱼

2024 年 9 月调查海域水平拖网共鉴定鱼卵 9 种、仔稚鱼 19 种, 共捕获鱼卵 3205 粒, 仔稚鱼 221 尾。垂直拖网共采到鱼卵 28 粒, 仔稚鱼 22 尾; 鱼卵平均密度为 $0.691\text{ind}/\text{m}^3$, 仔稚鱼平均密度为 $0.139\text{ind}/\text{m}^3$ 。

(2) 游泳生物

2024 年 9 月调查海域共记录游泳生物 121 种, 其中: 鱼类 70 种, 虾类 22 种 (其中虾蛄类 8 种), 蟹类 27 种、头足类 2 种。调查海域平均重量渔获率和个体渔获率分别为 $11.216\text{kg}/\text{h}$ 和 $554\text{ind}/\text{h}$; 渔业资源平均重量密度和个体密度分别为 $504.682\text{kg}/\text{km}^2$ 和 $24.949\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 。多样性指数平均值为 3.190, 均匀度指数平均值为 0.645。

12.3.8 环境空气现状调查与评价结论

2024 年湛江市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3 六个污染源监测浓度均符合

《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单中二级标准的要求,项目位于达标区。

12.4 环境影响预测综合分析与评价结论

12.4.1 水文动力环境影响预测与评价

预测结果表明,在本项目实施后对水动力环境的影响主要集中在工程所在区域附近 500m 范围内的水域,对 500m 范围外的水动力的影响较小。

12.4.2 地形地貌与冲淤环境影响分析结论

项目实施后,锚泊区疏浚范围内由于水深增加导致水动力变弱,会产生 0.01~0.03m/a 左右的淤积;而锚泊区边缘外侧受吸流效应的影响产生 0.005~0.007m/a 左右冲刷。总体上,冲淤幅度均不超过 0.03m/a。

12.4.3 水质环境影响分析结论

预测结果表明,S1 海安湾锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 最大包络面积为 5.998 km²,最远扩散距离为 1.36km (西向);S2 角尾湾锚泊区施工期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 最大包络面积为 7.038km²,最远扩散距离为 2.22km (西向);S1 海安湾锚泊区试运营期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 最大包络面积为 5.536km²,最远扩散距离为 2.20km (西向);S2 角尾湾锚泊区试运营期疏浚悬沙扩散浓度大于 10mg/L 最大包络面积为 2.835 km²,最远扩散距离为 0.53km (西向)。

预测影响分析,项目悬浮物的影响主要在施工期,施工结束后,其影响将逐渐消失;采取相应的污染防治措施和海洋生态环境保护措施后,可有效降低锚地疏浚产生的悬浮物对周边环境敏感目标的影响。本项目建设对海水水质的影响可接受。

12.4.4 沉积物环境影响预测与评价

影响分析结果表明,疏浚作业对沉积物的影响主要集中在悬浮泥沙影响范围内,项目实施会使上述区域海洋沉积物的垂直结构和表层组成、结构发生一定的变化,在疏浚结束一段时间后,将重新建立新的相对稳定的沉积物环境;项目区海域沉积环境质量良好,疏浚作业造成的沉积物再悬浮不会导致本海域沉积物的环境质量发生明显的变化。本项目建设对海洋沉积物环境的影响可接受。

12.4.5 生态环境影响预测与评价

报告书分析，疏浚过程将引起局部海域内水体浑浊度增大，对浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼等产生一定不良影响；疏浚过程疏浚区的底栖生物种类将被掩埋、覆盖，对底栖生物会造成直接损害，但影响是暂时的、可逆的。

经计算，本项目施工期和试运行期疏浚造成的底栖生物损失量 2.213t，鱼卵的损失量为 3.331×10^7 粒，仔稚鱼的损失量为 6.188×10^6 尾，游泳生物的损失量为 773.117kg。

项目应采取一定的生态补偿措施，对项目施工期造成的生物损失进行补偿，将其可能产生的生态环境影响降至最低。本项目建设对海洋生态环境的影响可接受。

12.5 环境风险分析与评价

项目存在的环境风险主要包括可能发生的通航安全事故、船舶碰撞发生溢油事故进而污染周边海域等。为避免上述事故的发生和降低环境风险，施工前向海事部门申请划定施工水域和安全作业区域，设置航行警戒标，配置现场警戒船，向海事部门申请发布航行通告和航行警告，申请协助进行水上安全维护；配备足够的防止油膜扩散的装备和设施；制订溢油事故应急预案，并与区域相关应急预案衔接等。

综上，严格落实上述环境风险防范措施和应急预案的情况下，可有效降低环境风险事故发生的概率，有效控制事故发生对环境的影响。本项目环境风险水平可接受。

12.6 政策及规划相符性分析

本项目符合国家产业政策，符合《广东省国土空间规划（2021-2035）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，符合《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、广东省和湛江市“三线一单”的管控要求。

本项目符合《广东省海洋主体功能区划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省自然资源保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规

划和 2035 年远景目标纲要》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030）》的要求相符，与《湛江市海洋生态环境“十四五”规划》《湛江市生态环境保护“十四五”规划》《湛江港总体规划（2020-2035 年）》（送审稿）等地方规划文件的目标和要求。

12.7 公众参与意见采纳情况

建设单位于 2024 年 10 月 17 日在湛江市交通运输局官方网站（https://www.zhanjiang.gov.cn/zjsfw/bmdh/jtysj/zwgk/tzgg/content/post_1967900.html）进行了首次环境影响评价信息公开。

在环评报告征求意见稿编制完成后，建设单位在湛江市交通运输局网站上（https://www.zhanjiang.gov.cn/zjsfw/bmdh/jtysj/zwgk/tzgg/content/post_2026583.html）发布了征求意见稿公示，公示时间 2025 年 4 月 2 日-16 日，同时在徐闻县人民政府、徐闻县南山镇人民政府、徐闻县海安镇人民政府、海安新港、徐闻港区南山作业区、徐闻县农业农村局、琼州海峡客滚运输应急保障基地等项目附近的敏感点宣传栏张贴公告，并于 2025 年 4 月 8 日和 4 月 11 日在《湛江日报》上 2 次登报公示。

建设单位于 2025 年 4 月 24 日在湛江市交通运输局官网（https://www.zhanjiang.gov.cn/zjsfw/bmdh/jtysj/zwgk/tzgg/content/post_2036401.html）公开了本项目的环境影响报告书全文和公众参与说明。

公示期间未收到公众反馈意见。

12.8 综合评价结论

本项目建设符合国家产业政策，选址符合相关规划要求。项目施工过程中产生的悬浮泥沙对水环境的影响是暂时的，产生的污废水和固体废物会得到妥善处理处置。同时，针对本项目的工程特点和环境特征，提出了相应的环境保护和污染防治对策措施、风险防范对策措施。在严格执行“三同时”，落实本报告书所提出的污染防治措施和风险防范对策的前提下，项目建设对海水水质、生态环境等因素的负面影响可以控制在可接受程度内。因此，从环境保护的角度考虑，湛江港琼州海峡北岸应急锚地工程项目的建设是可行的。

附表 环境影响评价自查表

附表一 建设项目海洋生态环境影响评价自查表

工作内容		自查项目		
影响识别	影响类型	直接向海洋排放废水 ☐ ；短期内产生大量悬浮物 ☒ ；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例 ☐ ；直接占用海域面积 ☒ ；线性水工构筑物 ☐ ；投放固体物 ☐		
	生态敏感区	生态敏感区（徐闻南部重要渔业资源产卵场、徐闻珊瑚礁）相对位置（ S2 角尾湾锚泊区东侧约 0.1km、S2 角尾湾锚泊区东北侧约 1.8km）		
	影响因子	海水水质 ☒ ；海洋沉积物 ☒ ；海洋生态 ☒ ；环境风险 ☒		
评价等级		一级 ☐ ；二级 ☒ ；三级 ☐		
评价范围		主流向（15 ）km，垂直主流向（11）km；管缆类（ ）km		
评价时期		春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☒ ；冬季 ☐		
现状调查及评价				
海水水质	区域污染源	调查项目	数据来源	
		已建 ☐ ；在建 ☐ ；拟建 ☐ ；其他 ☐	环评 ☐ ；环保验收 ☐ ；既有实测 ☐ ；现场监测 ☒ ；入海排污口数 ☐ ；其他 ☐	
	调查时期		调查因子	调查断面或点位
	春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☒ ；冬季 ☐		（24 个）	（23 ）个
	评价因子	（pH、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、石油类、氰化物、氟化物、硫化物、挥发酚、生化需氧量）		
	评价标准	第一类 ☒ ；第二类 ☒ ；第三类 ☒ ；第四类 ☐		
	评价结论	海洋环境功能区水质达标状况：达标 ☐ ；不达标 ☒ ，超标因子（无机氮、活性磷酸盐） 功能区外海域环境质量现状：符合第（ ）类		
海洋沉积物	调查站位	（13 ）个		
	调查因子	pH、含水率、有机碳、石油类、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷		
	评价标准	第一类 ☒ ；第二类 ☒ ；第三类 ☐		
	评价结论	符合第（一、二）类，超标因子（无）		
海洋生态	调查断面或点位	（17 ）个		
	调查因子	（铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬、石油烃）		
	评价标准	第一类 ☐ ；第二类 ☐ ；第三类 ☐ ；附录 C ☒		
	评价结论	符合第（附录 C）类，超标因子（砷）		
影响预测及评价				
预测时期		春季 ☐ ；夏季 ☐ ；秋季 ☒ ；冬季 ☐		
预测情景		建设期 ☒ ；生产运行期 ☐ ；服务期满后 ☐		
海水水质影响预测与评价	预测方法	数值模拟 ☒ ；类比分析 ☐ ；近似估算 ☐ ；物理模型 ☐ ；其他 ☐		
	影响评价	污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准 ☐ ； 达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受 ☐ ； 不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受 ☒ ； 新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性 ☐ ； 对海水水质产生重大不利影响 ☐ 。		
海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测 ☐ ；半定量分析 ☐ ；定性分析 ☒ ；其他 ☐		
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受 ☒ ； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受 ☒ 。		

海洋生态 影响预测 与评价	预测方法	类比分析法 ☐ ；图形叠置法 ☐ ；生态机理分析法 ☐ ；海洋生物资源影响评价法 ☒ ；其他 ☐			
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☒； 对评价海域生物多样性的影响可接受☒； 对重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☒； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☒； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☒； 对自然保护区、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☒； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☒； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害☐。			
环境风险					
危险物质	名称	燃料油			
	存在总量	2061t			
物质及工 艺系统危 险性 ¹	Q 值	Q<1 ☐ ；1≤Q<10 ☐ ；10≤Q<100 ☒ ；Q≥100 ☐			
	M 值	M1 ☐ ；M2 ☐ ；M3 ☐ ；M4 ☒			
	P 值	P1 ☐ ；P2 ☐ ；P3 ☐ ；P4 ☒			
环境敏感程度		E1 ☒ ；E2 ☐ ；E3 ☐			
环境风险潜势		IV ⁺ ☐ ；IV ☐ ；III ☒ ；II ☐ ；I ☐			
评价等级		一级 ☐ ；二级 ☒ ；三级 ☐ ；简单分析 ☐			
风险识别	物质危险性	有毒有害 ☒ ；易燃易爆 ☐			
	环境风险类型	泄漏 ☒ ；火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放 ☐			
事故情形 分析	源强设定方法	计算法 ☐ ；类比估算法 ☒ ；其他 ☐			
	预测模型	溢油粒子模型 ☒ ；污染物扩散的数值模拟 ☐			
风险预测与评价		最近敏感目标（0.1）km，抵达时间（0.5）h			
重点风险防范措施		制订溢油事故应急措施，并与区域相关应急预案衔接等			
评价结论		环境风险水平可接受			
主要污染物排放总量核算	污染物名称		排放量	排放浓度	
	/				
污染物削减替代	污染物名称		削减量	来源	
	/				
污染防治和生态修复措施		污水处理设施 ☐ ；生态修复措施 ☒ ；区域削减 ☐ ； 依托其他工程措施 ☐ ；其他 ☐			
监测计划	内容	环境质量		污染源	
	监测方式	手动 ☒ ；自动 ☐ ；无监测 ☐		手动 ☐ ；自动 ☐ ；无监测 ☐	
	监测点位	施工期 8 个站位；试运营期 8 个站位			
	监测因子	施工期：水质、沉积物、海洋生态、渔业资源；试运营期：水质、沉积物、海洋生态、渔业资源			
	监测频次	施工期：施工中期进行一次监测，施工结束后进行一次后评估监测； 试运营期：施工中期进行一次监测，施工结束后进行一次后评估监测。			
总体评价结论		可接受 ☒ ；不可接受 ☐			

注1：M、P 的确定参照 HJ169。

附表二 大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级 与范围	评价等级	一级 ☐		二级 ☐		三级 ☒		
	评价范围	边长=50km ☐		边长 5~50km ☐		边长=5km ☐		
评价因子	SO ₂ +NO _x 排放量	≥ 2000t/a ☐		500~2000t/a ☐		< 500t/a ☒		
	评价因子	基本污染物: (CO、O ₃ 、SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5})				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☒		
评价标准	评价标准	国家标准 ☒		地方标准 ☐		附录 D ☐	其他标准 ☐	
现状评价	环境功能区	一类区 ☐		二类区 ☒		一类区和二类区 ☐		
	评价基准年	(2024) 年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 ☐		主管部门发布的数据 ☒		现状补充监测 ☐		
	现状评价	达标区 ☒				不达标区 ☐		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 ☒ 本项目非正常排放源 ☐ 现有污染源 ☐		拟替代的污染源 ☐		其他在建、拟建项目污染源 ☐	区域污染源 ☐	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD ☐	ADMS ☐	AUSTAL2000 ☐	EDMS/AEDT ☐	CALPUF F ☐	网格模型 ☐	其他 ☐
	预测范围	边长≥50km ☐		边长 5~50km ☐		边长=5km ☐		
	预测因子	预测因子(/)				包括二次 PM _{2.5} ☐ 不包括二次 PM _{2.5} ☐		
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100% ☐				C 本项目最大占标率>100% ☐		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10% ☐			C 本项目最大占标率>10% ☐		
		二类区	C 本项目最大占标率≤30% ☐			C 项目最大占标率>30% ☐		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 (/) h	C 非正常占标率≤100% ☐			C 非正常占标率>100% ☐		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 ☐				C 加不达标 ☐		
区域环境质量的整体变化情况	k≤-20% ☐				k>-20% ☐			
环境监测计划	污染源监测	监测因子: ()				有组织废气监测 ☐ 无组织废气监测 ☐	无监测 ☒	
	环境质量监测	监测因子: ()				监测点位数 (/)	无监测 ☒	
评价结论	环境影响	可以接受 ☒ 不可以接受 ☐						
	大气环境防护距离	距 (/) 厂界最远 (/) m						
	污染源年排放量	SO ₂ : (/) t/a		NO _x : (/) t/a		颗粒物: (/) t/a	VOCs: (/) t/a	

注: “☐” 为勾选项, 填“☒”; “()” 为内容填写项

附表三 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级 ☐ 二级 ☐ 三级 ☒					
	评价范围	200 m ☒ 大于200 m ☐ 小于200 m ☐					
评价因子	评价因子	等效连续A声级 ☒ 最大A声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
评价标准	评价标准	国家标准 ☒ 地方标准 ☐ 国外标准 ☐					
现状评价	环境功能区	0类区 ☐	1类区 ☐	2类区 ☐	3类区 ☒	4a类区 ☐	4b类区 ☐
	评价年度	初期 ☐		近期 ☒	中期 ☐		远期 ☐
	现状调查方法	现场实测法 ☐ 现场实测加模型计算法 ☐ 收集资料 ☐					
	现状评价	达标百分比		/			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 ☐ 已有资料 ☐ 研究成果 ☒					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 ☐ 其他 ☐					
	预测范围	200 m ☐ 大于200 m ☐ 小于200 m ☐					
	预测因子	等效连续A声级 ☐ 最大A声级 ☐ 计权等效连续感觉噪声级 ☐					
	厂界噪声贡献值	达标 ☐ 不达标 ☐					
	声环境保护目标处噪声值	达标 ☐ 不达标 ☐					
环境监测计划	排放监测	厂界监测 ☐ 固定位置监测 ☐ 自动监测 ☐ 手动监测 ☐ 无监测 ☒					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: ()		监测点位数 ()		无监测 ☒	
评价结论	环境影响	可行 ☒ 不可行 ☐					
注: “ ☐ ”为勾选项, 可√; “()”为内容填写项。							



建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位（盖章）：

湛江市港航事务中心

填表人（签字）：

黄海帆

项目经办人（签字）：

张俊豪

建 设 项 目	项目名称		湛江港海安湾北岸应急锚地工程				建设内容		在海安湾和角尾湾分别布置S1锚地和S2锚地。水域面积分别为3.39km²和2.34km²。底部水深不足区域需疏浚。疏浚总量为414.24万m³，其中S1海安湾锚泊区疏浚量为131.41万m³，S2角尾湾锚泊区282.83万m³。工程试运行1年内申请竣工验收前进行维护性疏浚，维护性疏浚总量为58.80万m³，其中S1海安湾锚泊区疏浚量为12.39万m³，S2角尾湾锚泊区46.41万m³。							
	项目代码		2407-440825-04-01-131813				建设规模		施工期疏浚总量为414.24万m³，疏浚工期约6个月。试运行期维护性疏浚量58.80万m³，疏浚工期约2个月。							
	环评信用平台项目编号		3kaa47				计划开工时间		2025年12月							
	建设地点		S1锚地位于湛江市海安湾南端海域，S2锚地位于湛江市角尾湾南端海域				预计投产时间		2026年6月							
	项目建设周期（月）		8.0				国民经济行业类型及代码		E-4823 港口及航运设施工程建筑							
	环境影响评价行业类别		160-其他海洋工程				项目申请类别		新申报项目							
	建设性质		新建（迁建）				规划环评文件名									
	现有工程排污许可证或排污登记表编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）				规划环评审查意见文号		无							
	规划环评开展情况		无				环评文件类别		环境影响报告书							
	规划环评审查机关						环评文件编号		工程长度（千米）							
建设地点中心坐标（非线性工程）		经度	110.075392	纬度	20.212092	占地面积（平方米）	5735632	环评文件编号		环境影响报告书						
建设地点坐标（线性工程）		起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）						
总投资（万元）		12883.00				环保投资（万元）		1039.32		所占比例（%）		8.07				
建 设 单 位	单位名称		湛江市港航事务中心		法定代表人	李华栋		环评编制单位	单位名称		广东海兰团环境技术有限公司		统一社会信用代码	91440101MA59KJLF0D		
					主要负责人	李华栋			姓名		孙芳		联系电话	02089446181		
					联系电话	13030154508			信用编号		BH012628					
	统一社会信用代码（组织机构代码）		12440800MB2D59075Y				职业资格证书管理号		2016035440352013449914000651							
通讯地址		湛江市赤坎区海滨大道北193号交通大厦5楼				通讯地址		广州市海珠区新港中路381号办公楼3楼（3—1号楼）六层、七层								
污 染 物 排 放 量	污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		本工程（已建+在建+拟建或调整变更）								区域削减来源（国家、省级审批项目）	
			①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）		⑥预测排放总量（吨/年）		⑦排放增减量（吨/年）					
	废水	废水量（万吨/年）									0.000	0.000				
		COD									0.000	0.000				
		氨氮									0.000	0.000				
		总磷									0.000	0.000				
		总氮									0.000	0.000				
		铅									0.000	0.000				
		镉									0.000	0.000				
		铬									0.000	0.000				
		贵金属									0.000	0.000				
		其他特征污染物									0.000	0.000				
	废气	废气量（万立方米/年）									0.000	0.000				
		二氧化硫									0.000	0.000				
		氮氧化物									0.000	0.000				
		颗粒物									0.000	0.000				
		挥发性有机物									0.000	0.000				
		铅									0.000	0.000				
		汞									0.000	0.000				
		镉									0.000	0.000				
铬										0.000	0.000					
贵金属										0.000	0.000					
其他特征污染物									0.000	0.000						
项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施		名称		级别	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态防护措施						
	生态保护红线									☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）						
	自然保护区									☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）						
	饮用水水源保护区（地表）		（可避让）		/					☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）						
	饮用水水源保护区（地下）		（可避让）		/					☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）						
	风景名胜区分区		（可避让）		/					☐ 避让 ☐ 减缓 ☐ 补偿 ☐ 重建（多选）						
主要原料及燃料信息	主要原料										主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量		计量单位		有毒有害物质及含量（%）		序号	名称	灰分（%）	硫分（%）	年最大使用量	计量单位		
大气污染治理与排放信息	有组织排放（主要排放口）	序号（编号）	排放口名称	排气筒高度（米）	污染防治设施工艺		生产设施		污染物排放							
		序号（编号）	名称	污染防治设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称					
	无组织排放	序号	无组织排放源名称				污染物种类		排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称						
水污染治理与排放信息（主要排放口）	车间或生产设施排放口	序号（编号）	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺		排放去向		污染物排放							
		序号（编号）	名称	污染防治设施处理水量（吨/小时）	名称	编号	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称						
	总排放口（间接排放口）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放							
						名称	编号	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称					
	总排放口（直接排放口）	序号（编号）	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量（吨/小时）		受纳水体		污染物排放							
						名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称					
	固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置		危险废物特性		危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力（吨/年）	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置	
		一般工业固体废物		疏浚土	疏浚		/		/	7095600.0	/	/	/	/	外运至海洋倾倒区	否
		危险废物														