

湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）  
一体化项目液体散货码头工程  
环境影响报告书  
(征求意见稿)

建设单位：巴斯夫一体化基地（广东）有限公司

2022年4月

# 目 录

<b>1 概述 .....</b>	<b>1</b>
1.1 项目由来 .....	1
1.2 建设项目特点 .....	2
1.3 环评工作过程 .....	3
1.4 相关情况分析判断 .....	4
1.5 主要关注环境问题 .....	4
1.6 评价结论 .....	4
<b>2 总论 .....</b>	<b>5</b>
2.1 评价目的与原则 .....	5
2.2 编制依据 .....	6
2.3 环境功能区划 .....	16
2.4 评价因子 .....	27
2.5 评价标准 .....	29
2.6 评价等级 .....	35
2.7 评价范围 .....	41
2.8 评价重点 .....	43
2.9 环境保护目标和环境敏感区 .....	44
<b>3 工程概况与工程分析 .....</b>	<b>50</b>
3.1 工程概况 .....	50
3.2 环境影响因素和污染源强分析 .....	95
<b>4 区域环境概况 .....</b>	<b>115</b>
4.1 自然环境概况 .....	115
4.2 自然资源概况 .....	131
4.3 社会环境概况 .....	141
<b>5 环境质量现状调查与评价 .....</b>	<b>145</b>
5.1 环境空气质量现状调查与评价 .....	145
5.2 海洋水文动力环境现状调查与评价 .....	148
5.3 海水水质现状调查与评价 .....	160
5.4 海洋沉积物现状调查与评价 .....	172

5.5 海洋生物体质量现状调查与评价 .....	175
5.6 海洋生态与渔业资源现状调查与评价 .....	181
5.7 地下水环境质量现状调查与评价 .....	212
5.8 声环境质量现状调查与评价 .....	222
<b>6 环境影响预测与评价 .....</b>	<b>224</b>
6.1 海洋水动力环境影响预测与评价 .....	224
6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价 .....	244
6.3 海洋水质环境影响预测与评价 .....	246
6.4 海洋沉积物环境影响分析 .....	255
6.5 海洋生态环境影响分析 .....	257
6.6 环境空气影响预测与评价 .....	266
6.7 声环境影响预测与评价 .....	269
6.8 固体废物影响分析 .....	272
6.9 地下水环境影响分析 .....	273
<b>7 环境风险评价 .....</b>	<b>274</b>
7.1 风险调查 .....	274
7.2 环境风险潜势初判和评价等级 .....	276
7.3 风险识别 .....	280
7.4 风险事故情形分析 .....	296
7.5 溢油风险预测与分析 .....	306
7.6 溢油事故影响分析 .....	340
7.7 环境风险防范措施及应急预案 .....	348
7.8 环境风险评价结论 .....	392
<b>8 环境保护措施及其可行性论证 .....</b>	<b>393</b>
8.1 施工期环境保护措施 .....	393
8.2 运营期环境保护措施 .....	396
8.3 海洋生态补偿和修复措施 .....	398
8.4 小结 .....	399
<b>9 环境影响经济损益分析 .....</b>	<b>401</b>
9.1 工程环境保护投资 .....	401
9.2 环境保护的经济损益分析 .....	401

9.3 社会经济影响分析 .....	403
9.4 环境保护经济技术合理性 .....	406
<b>10 环境管理与监测计划 .....</b>	<b>407</b>
10.1 环境保护管理 .....	407
10.2 施工期环境监理 .....	410
10.3 项目竣工前的环境管理 .....	413
10.4 营运期环境管理与监测 .....	414
10.5 总量控制 .....	416
10.6 环保措施“三同时”验收 .....	416
<b>11 产业政策及相关规划符合性分析 .....</b>	<b>417</b>
11.1 产业政策相符性分析 .....	417
11.2 相关规划区划符合性分析 .....	417
11.3 小结 .....	427
<b>12 环境影响评价结论 .....</b>	<b>428</b>
12.1 工程概况与工程分析 .....	428
12.2 项目所在区域环境质量现状 .....	428
12.3 环境影响预测与评价结论 .....	431
12.4 污染防治与环境保护措施 .....	434
12.5 产业政策及相关规划符合性分析结论 .....	436
12.6 综合评价结论 .....	436
<b>附表：海洋生物种类名录 .....</b>	<b>438</b>
<b>附件 .....</b>	<b>458</b>



# 1 概述

## 1.1 项目由来

巴斯夫是全球知名的大型化工企业，公司总部位于莱茵河畔的路德维希港，它是世界上工厂面积最大的化学产品基地，引领着全球化工工业的发展。它致力于创造化学新作用，将经济上的成功、社会责任和环境保护相结合，通过科学和创新，帮助各行各业的客户满足当今和未来社会发展的需求。巴斯夫在欧洲、亚洲、南北美洲的 41 个国家拥有超过 160 家全资子公司或合资公司。巴斯夫的企业发展理念主要是：创新、合作、智慧（数字化）、绿色环保、以及生产一体化。对于巴斯夫而言，创新是企业发展的动力源泉，是在充满挑战的市场环境中脱颖而出的关键。巴斯夫的产品和工艺，为应对全球挑战，提供可持续的解决方案。

生产“一体化”也是巴斯夫企业发展的核心理念。生产一体化是指通过相互联系的生产装置/设施（包括码头），实现副产品和多余能量的高效利用，从而节约成本、保护环境，做到高效、节能、绿色、环保。近年来，巴斯夫侧重在石化一体化方面发展，以乙烯裂解为龙头，带出一系列产品，第一个项目的产物或者副产物就是第二项的原料，以此促成一体化战略发展。巴斯夫现已有 6 个一体化基地，分别在位于欧洲的路德维希港总部和安特卫普，北美的自由港、盖斯马，以及位于亚洲的关丹和南京。作为中国化工领域重要的外商投资企业，巴斯夫在中国的主要生产基地位于上海、南京和重庆。而上海创新园，更是全球和亚太地区的研发枢纽。截至 2018 年底，巴斯夫在大中华区共有生产基地 25 个，巴斯夫向大中华区客户的销售额超过 73 亿欧元，员工人数 9317 名。

2018 年 7 月，在中国国务院总理李克强和德国总理默克尔的见证下，广东省常务副省长林少春与巴斯夫执行董事会主席薄睦乐在德国柏林共同签署非约束性合作谅解备忘录。巴斯夫项目作为外商大型独资投资项目，将落户广东省湛江经济技术开发区东海岛石化产业园，建设全球领先的巴斯夫（广东）一体化项目。针对本项目，巴斯夫拟在湛江东海岛投资 100 亿美金，建设一体化基地，先行建设生产能力达 100 万吨乙烯/年的蒸汽裂解装置，后续将建立多套下游生产装置，为全球提供更多先进产品和解决方案。“从客户到运营”，巴斯夫全方位

地将“生产一体化”理念发挥到极致，将湛江基地打造成一座全球规模、安全环保、创新智慧的一体化基地。

目前，石化园区巴斯夫项目用地已初步完成填海工作，厂区即将开工建设，湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程作为一体化项目的重要配套工程承担着主要石化原料的输入和产品的输出，工程计划于 2024 年投入使用，其建设已迫在眉睫。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，湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程（以下简称“本项目”）应进行环境影响评价。受建设单位巴斯夫一体化基地（广东）有限公司委托，环评单位通过对项目周围环境现状的调查和预测项目建成后对环境的影响范围和程度，提出污染防治措施，在满足国家和地区的环境保护要求的基础上，编制完成《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程环境影响报告书（征求意见稿）》，拟向公众征求意见。

## 1.2 建设项目特点

本项目为湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程，拟建设 4 座液体散货泊位，其中 DH-1 泊位为 5 万 DWT 油品化工泊位（码头结构按 12 万吨级设计），DH-2、DH-3 泊位为 5 万 GT 液化烃泊位（码头结构按 8 万总吨设计），DH-4 为 5 万 DWT 油品化工泊位。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（2021 年 1 月 1 日起施行，生态环境部令第 16 号），具体见表 1.2-1，本项目属交通运输业油气、液体化工码头新建工程，编制了本项目环境影响报告书。

表 1.2-1 建设项目环境影响评价分类管理名录（节选）

环评类别 项目类别		报告书	报告表	登记表	本栏目环境敏感区含义
五十二、交通运输业、管道运输业					
138	油气、液体化工码头	<b>新建</b> ；岸线、水工构筑物、吞吐量、储运量增加的扩建；装卸货种变化的扩建	其他	/	

### 1.3 环评工作过程

本次评价工作严格按照相关技术导则与标准规定的程序开展，在接受委托后，首先，项目组研究有关环境保护的法律法规、政策、标准、相关规划及其他技术文件等；第二，进行初步的工程分析，识别环境影响和评价因子，明确评价重点和敏感目标，确定评价工作等级、范围和标准，并制定工作方案；第三，进行详细的工程分析和环境现状调查、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《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程环境影响报告书》。在上述工作期间，建设单位还按照相关要求开展公众参与工作。本次环境影响评价的主要工作程序见下图：

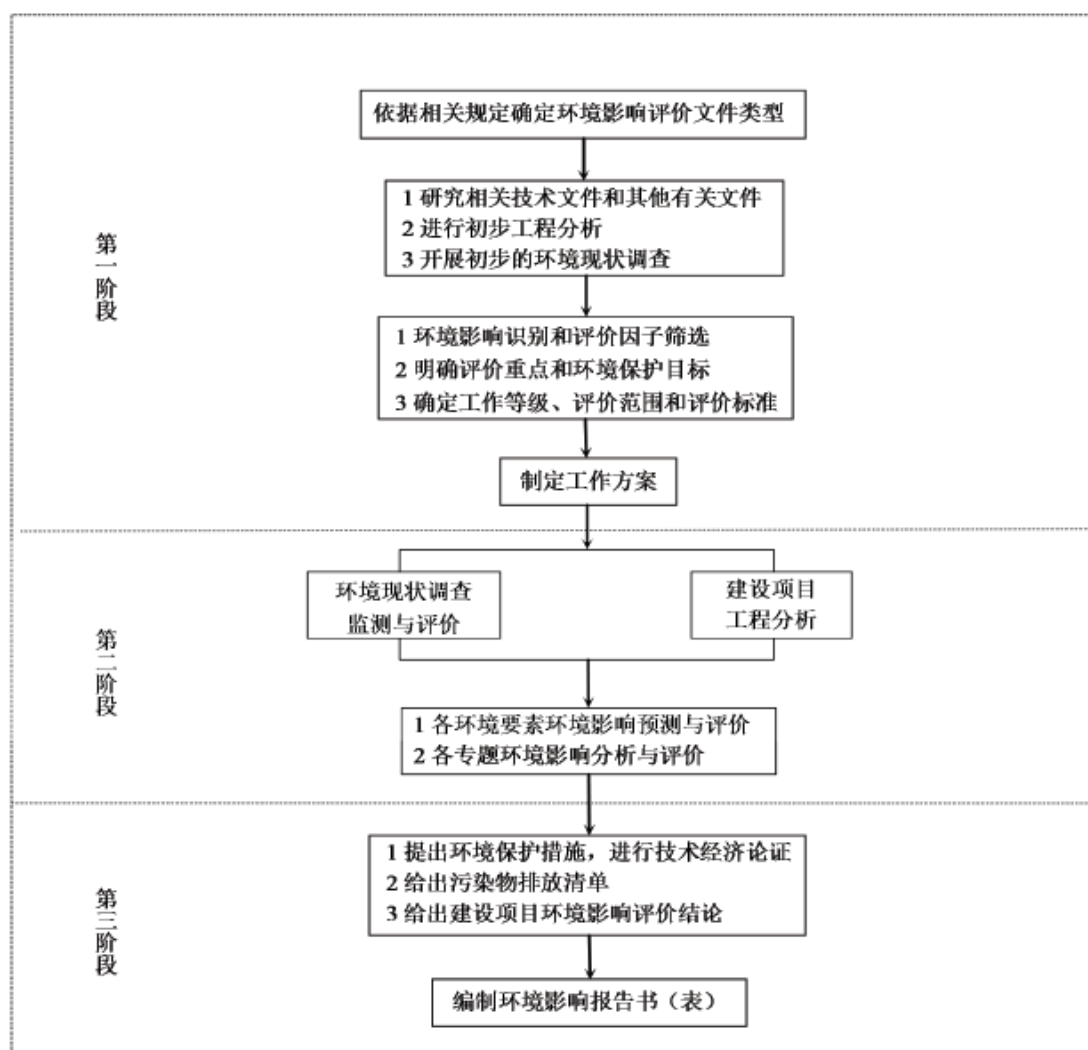


图 1.3-1 建设项目环境影响评价工作程序图

## 1.4 相关情况分析判断

本项目属于国家和地方产业政策中的“鼓励类”项目，符合产业政策；符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省近岸海域环境功能区划》《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋生态红线》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋经济发展“十三五”规划》《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》《湛江港总体规划（2008-2020年）》。项目选址和建设具备环境可行性。

## 1.5 主要关注环境问题

根据本工程的排污特点，本评价将重点关注以下环境问题：

（1）关注本项目施工期对海洋环境与生态的影响，重点关注对湛江湾环境保护目标和环境敏感区的影响。结合现状调查数据、数模计算结果，提出施工期减轻对海洋环境影响的措施和管理要求；

（2）核算本项目营运期“三废”产排量，重点关注码头各类船舶污水和物料装卸过程挥发性有机废气的可控性和依托污染防治措施的可行性；

（2）分析本项目存在的环境风险，考虑油品/化学品泄漏环境风险事故对海洋环境等的影响，提出切实可行的环境风险防范措施和应急预案要求。

## 1.6 评价结论

本项目建设符合国家和地方产业政策，与相关规划区划相协调，本工程在施工期和运营期会产生一定的污染物，对大气环境、海洋环境和生态造成一定程度的影响。建设单位应严格执行国家法律、法规和排放标准要求，严格执行“三同时”规定，落实本报告书中所提出的有关污染防治措施和生态保护措施，落实环境风险防范措施与应急预案要求，使项目建成后对环境的影响降到最低限度。在达到本报告书所提出的各项环保要求后，本项目的建设不会对区域环境质量造成显著不利影响。从环境保护角度而言，湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程建设可行。

## 2 总论

### 2.1 评价目的与原则

#### 2.1.1 评价目的

环境影响评价是建设项目可行性研究的一个重要组成部分。本次评价将从保护环境、严格控制新污染的角度出发，以实事求是的科学态度，对本工程所带来的环境问题进行科学的论证。同时本着为建设单位提供决策依据、为设计部门提供设计依据、为环境管理部门提供科学评估依据的原则，从维护生态平衡和环境保护的角度，紧密结合项目所在地区的环境特点、项目性质及工程特征，通过对工程产生的环境影响进行预测与评价，给出建设项目环境影响可行与否的结论，并通过提出控制和减轻污染的环保对策与措施，把工程建设所带来的环境不利影响降到最低程度，以期达到社会、经济和环境效益的统一。

#### 2.1.2 评价原则

本项目环境影响评价工作应坚持实事求是的科学态度，真实、客观、公正地开展评价工作，其主要原则为：

- （1）认真贯彻执行国家、广东省、湛江市有关环境保护政策、法规、标准和规范，实现经济建设和环境保护的协调发展；
- （2）评价重点突出；
- （3）工程分析和污染源预测力求准确，环境质量现状及影响评价方法正确，评价结果真实、可信；
- （4）贯彻“达标排放”和“清洁生产”原则，提出污染防治措施合理可行；
- （5）评价方法符合环境影响评价技术导则的要求，评价结论明确、可信。

## 2.2 编制依据

### 2.2.1 国家环境保护法律、法规及政策

- 《中华人民共和国环境保护法》，2014.4.24 修订；
- 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018.12.29 修订；
- 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017.11.4 修订；
- 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018.10.26 修订；
- 《中华人民共和国水污染防治法》，2017.6.27 修订；
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020.4.29 修订；
- 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018.12.29 修订；
- 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018.8.31；
- 《中华人民共和国节约能源法》，2018.10.26 修订；
- 《中华人民共和国循环经济促进法》，2018.10.26 修订；
- 《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012.2.29；
- 《中华人民共和国环境保护税法》，2018.10.26 修正；
- 《中华人民共和国水法》，2016.7.2 修订；
- 《中华人民共和国土地管理法》，2019.8.26 修订；
- 《中华人民共和国渔业法》，2014.3.1 起施行；
- 《中华人民共和国港口法》，2018.12.29 修订；
- 《中华人民共和国海域使用管理法》，2001.10.27；
- 《中华人民共和国海岛保护法》，2009.12.26；
- 《中华人民共和国湿地保护法》，2021.12.24；
- 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018.10.26 修订；
- 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021.4.29 修订；
- 《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护 坚决打好污染防治攻坚战的意见》，2018.6.16；
- 《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》，2021.11.2；
- 国务院令 第 682 号 《建设项目环境保护管理条例》，2017.10.1 起施行；

- 国务院令 第 687 号《中华人民共和国自然保护区条例》，2017.10.7 修订；
- 国务院令 第 645 号《危险化学品安全管理条例》，2013.12.7 修订；
- 国务院令 第 645 号《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013.12.7 修订；
- 国务院令 第 561 号《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订；
- 国务院令 第 698 号《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订；
- 国务院令 第 698 号《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018.3.19 修订；
- 国务院令 第 61 号《中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》，1990.6.22；
- 国务院令 第 736 号《排污许可管理条例》，2021.3.1 起施行；
- 国务院令 第 748 号《地下水管理条例》，2021.12.01 起施行；
- 国发〔2011〕35 号《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，2011.10.17；
- 国发〔2013〕37 号《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，2013.9.12；
- 国发〔2015〕17 号《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》，2015.4.16；
- 国发〔2016〕31 号《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，2016.5.28；
- 国发〔2016〕61 号《国务院关于印发“十三五”控制温室气体排放工作方案的通知》，2016.10.27；
- 国发〔2016〕74 号《国务院关于印发“十三五”节能减排综合工作方案的通知》，2017.1.5；
- 国发〔2018〕22 号《国务院关于印发打赢蓝天保卫战三年行动计划的通知》；
- 国发〔2021〕23 号《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》；
- 国发〔2006〕9 号《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》；
- 国办函〔2014〕119 号《国务院办公厅关于印发国家突发环境事件应急预案的通知》，2014.12.29；
- 国家发展和改革委员会令 第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，2019.10.30；

- 生态环境部令第4号《环境影响评价公众参与办法》，2019.1.1 施行；
- 生态环境部令第15号《国家危险废物名录（2021年版）》，2021.1.1 施行；
- 生态环境部令第16号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，2021.1.1 施行；
- 生态环境部令第34号《突发环境事件应急管理办法》，2015.4.16；
- 交通运输部令2017年第15号《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》，2017.5.23；
- 交通运输部令2019年第40号《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》，2019.11.28；
- 交通运输部令2021年第24号《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》，2021.9.1；
- 海危防[2019]15号《中华人民共和国海事局关于印发〈船舶压舱水和沉积物管理监督管理办法(试行)〉的通知》，2019.1.11；
- 环发〔2012〕77号《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，2012.7.3；
- 环发〔2012〕98号《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》，2012.8.7；
- 环发〔2014〕33号《关于落实大气污染防治行动计划严格环境影响评价准入的通知》；
- 环发〔2015〕162号《关于印发〈建设项目环境影响评价信息公开机制方案〉的通知》，2015.12.10；
- 环发〔2015〕92号《关于贯彻实施国家主体功能区环境政策的若干意见》，2015.7.23；
- 环发〔2014〕197号《关于印发〈建设项目主要污染物排放总量指标审核及管理暂行办法〉的通知》，2014.12.30；
- 环发〔2013〕86号《环境保护部 农业部 关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》，2013.8.12；
- 环境保护部公告2016年第75号《关于发布2016年〈国家先进污染防治技



术目录（VOCs 防治领域）>的公告》，2016.12.13；

环境保护部公告 2017 年第 43 号《建设项目危险废物环境影响评价指南》，2017.8.29；

环境保护部公告 2013 年第 36 号《关于发布<一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准>（GB 18599-2001）等 3 项国家污染物控制标准修改单的公告》2013.6.8；

农业部第 189 号公告《中国海洋渔业水域图（第一批）》，2002.2.8；

国家海洋局《海岸线保护与利用管理办法》，2017.3.31；

环办〔2012〕134 号《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》，2012.10.30；

环环评〔2016〕150 号《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》；

环环评〔2018〕11 号《关于强化建设项目环境影响评价事中事后监管的实施意见》，2018.1.25；

环环评〔2021〕45 号《关于加强高耗能、高排放建设项目生态环境源头防控的指导意见》；

环办环评〔2017〕84 号《关于做好环境影响评价制度与排污许可制衔接相关工作的通知》，2017.11.14；

环办环评〔2018〕2 号《关于印发机场、港口、水利(河湖整治与防洪除涝工程)三个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》，2018.1.4；

环办环评〔2020〕36 号《关于加强重点行业建设项目区域削减措施监督管理的通知》，2020.12.31；

环大气〔2017〕121 号《关于印发<“十三五”挥发性有机物污染防治工作方案>的通知》，2017.09.13；

环大气〔2019〕53 号《关于印发<重点行业挥发性有机物综合治理方案>的通知》；

环大气〔2020〕33 号《关于印发<2020 年挥发性有机物治理攻坚方案>的通知》；

环大气〔2021〕65号《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》；

农办渔〔2018〕50号《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》，2018.6.29；

农渔发〔2022〕1号《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，2022.1.13；

发改经体〔2018〕1892号《国家发展改革委 商务部关于印发〈市场准入负面清单（2018年版）〉的通知》，2018.12.21。

## 2.2.2 地方环境保护法律、法规及政策

《广东省建设项目环境保护管理条例》，2012.7 修订；

《广东省环境保护条例》，2018.12.29 修订；

《广东省水污染防治条例》，2021.1.1 施行；

《广东省大气污染防治条例》，2019.3.1 实施；

《广东省碳排放管理试行办法》，2020.11.19 发布；

《广东省固体废物污染环境防治条例》，2018.11.29 修订；

《广东省渔业管理条例》，2015.12.30 修订；

《广东省人工鱼礁管理规定》，2004 年；

《广东省湿地保护条例》，2020.11.27 修订；

《广东省航道管理条例》，2006.1；

《广东省野生动物保护管理条例》，2020.3.31 修订；

《广东省野生动物保护管理条例》，2012.7.26 修订；

《广东省海域使用管理条例》，2007.1.25；

《广东海洋特别保护区管理规定》，2012.4.17；

《广东省实施〈中华人民共和国环境噪声污染防治法〉办法》，2019.6.14；

《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，2015.12 修正；

广东省人大常委会第 95 号公告《关于广东省大气污染物和水污染物环境保护税适用税额的决定》，2017.11.30；

粤环函〔2019〕1093 号，《广东省生态环境厅关于印发〈广东省生态环境厅

2019年水污染防治攻坚战工作方案》的函》

粤府〔2012〕120号《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》；

粤环〔2014〕7号《关于印发广东省主体功能区规划的配套环保政策的通知》；

粤发改规〔2018〕12号《广东省主体功能区产业准入负面清单（2018年本）》；

粤办发〔2018〕29号《广东省委办公厅、广东省人民政府办公厅关于印发〈广东省打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020）年〉的通知》；

粤办函〔2017〕471号《广东省人民政府办公厅关于印发广东省大气污染防治强化措施及分工方案的通知》，2017.7.21；

粤办函〔2017〕708号《广东省建设工程施工扬尘污染防治管理办法（试行）》，2017.12.6；

粤发改产业〔2014〕210号《广东省发展改革委、广东省经济和信息化委关于印发广东省主体功能区产业发展指导目录的通知》；

粤府〔2012〕120号《广东省人民政府关于印发广东省主体功能区规划的通知》，2012.09.14；

粤府〔2015〕131号《广东省人民政府关于印发广东省水污染防治行动计划实施方案的通知》，2015.12.31；

粤府〔2016〕145号《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划的通知》，2016.12.30；

粤府〔2017〕119号《广东省人民政府关于印发广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）的通知》，2017.10.27；

粤府〔2018〕128号《广东省人民政府关于印发广东省打赢蓝天保卫战实施方案（2018-2020年）的通知》；

粤府〔2020〕71号《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》，2020.12.29；

粤环〔2014〕27号《关于印发广东省实施差别化环保准入促进区域协调发展的指导意见的通知》，2014.4.8；

粤环〔2019〕24号《关于发布广东省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目名录（2019年本）的通知》；

粤环〔2021〕10号《广东省生态环境厅关于印发广东省生态环境保护“十四

五”规划的通知》，2021.11.9；

粤环办〔2017〕80号《关于印发广东省环境保护厅突发环境事件应急预案的通知》，2017.11.6；

粤环办函〔2016〕148号《广东省环境保护厅办公室关于印发〈广东省企业事业单位突发环境事件应急预案评审技术指南〉的通知》，2016.6.8；

粤环发〔2018〕10号《广东省环境保护厅 广东省工业和信息化厅关于加强工业固体废物污染防治工作的指导意见》；

粤环发〔2018〕5号《广东省环境保护厅关于印发固体废物污染防治三年行动计划（2018-2020年）的通知》；

粤环发〔2018〕6号关于印发《广东省挥发性有机物（VOCs）整治与减排工作方案（2018-2020年）》的通知；

粤环发〔2018〕8号《广东省环境保护厅关于钢铁、石化、水泥行业执行大气污染物特别排放限值的公告》；

粤环发〔2019〕1号《广东省生态环境厅印发〈关于进一步加强工业园区环境保护工作的意见〉的通知》；

粤环发〔2019〕2号《广东省生态环境厅关于做好重点行业建设项目挥发性有机物总量指标管理工作的通知》；

粤环发〔2021〕4号《广东省生态环境厅关于实施厂区内挥发性有机物无组织排放监控要求的通告》；

粤环函〔2016〕1049号《广东省环境保护厅关于印发〈广东省“泄漏检测与修复”（LDAR）实施技术规范〉等三项技术规范的通知》，2016.9.18；

粤环函〔2017〕1144号《广东省环境保护厅关于做好臭氧污染防治工作的通知》，2017.8.3；

粤环函〔2018〕1158号《广东省环境保护厅 广东省海洋与渔业厅关于印发〈广东省近岸海域污染防治实施方案〉的函》；

粤环函〔2018〕1331号《广东省环保厅关于印发〈广东省水污染防治攻坚战2018年工作方案〉的函》；

粤环函〔2019〕243号《广东省生态环境厅关于印发重点行业挥发性有机物排放量计算方法的通知》；

粤建质函〔2017〕2918号《广东省住房和城乡建设厅关于加强建筑工地污水

排放管理工作的通知》2017.10.13;

粤经信节能〔2016〕235号《广东省经济和信息化委 广东省环境保护厅印发广东省全面推进绿色清洁生产工作意见的通知》，2016.7.18;

湛府〔2021〕30号《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》;

湛府规〔2020〕7号《湛江市人民政府关于印发湛江市节约用水管理办法的通知》，2020.05.21;

湛环函〔2016〕104号《湛江市环保局关于进一步加强危险废物管理工作的实施意见》，2016.01.28。

### 2.2.3 有关国际海洋公约

《经1978年议定书修正的1973年国际防止船舶污染海洋公约（MARPOL 73/78）》及其相关附则（国际海事组织）;

《1990年国际油污防备、响应和合作公约》（国际海事组织，1990）;

《关于船舶压载水及其沉积物管理和控制的国际公约》（国际海事组织，2004.2）;

《国际防止废物和其它物质倾倒入海公约》（国际海事组织，1985.12）。

### 2.2.4 相关规划及环境功能区划文件

《“十四五”海洋生态环境保护规划》（环海洋〔2022〕4号）;

《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10号）;

《广东省海洋主体功能区划》（粤府函〔2017〕359号）;

《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）;

《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（修订）（粤府函〔2016〕328号）;

《广东省海洋生态红线》（粤府函〔2017〕275号）;

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（粤府〔2017〕120号）;

《广东省地下水功能区划》（粤水资源〔2009〕19号）;

《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号）

《广东省海岛保护规划（2011-2020年）》，广东省海洋与渔业局，2011.12;

《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）；

《关于印发湛江市区环境空气质量功能区划的通知》（湛环〔2011〕457号）；  
《湛江市城市声环境功能区划分（2020年修订）》，湛江市生态环境局，2020.7；

《湛江港总体规划（2008-2020年）》，2012.12；

《湛江市东海岛城市总体规划（2013-2030年）》（粤府函〔2016〕36号）。

## 2.2.5 环评导则及相关规范

《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）；

《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）；

《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）；

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014）；

《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ 884-2018）；

《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021）；

《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；

《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018）；

《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017）；

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

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

《海洋监测规范》（GB 17378.1~7-2007）；

《海洋调查规范》（GB/T 12763.1~11-2007）；

《海洋生物质量监测技术规程》（HY/T 078-2005）；

- 《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）；  
《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》（HY/T 215-2017）；  
《环境空气质量评价技术规范》（试行）（HJ 663-2013）；  
《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）；  
《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017）；  
《建设项目海洋环境跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002）。

## 2.2.6 相关技术文件及其它资料

《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程可行性研究报告》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2021年10月）；

《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程初步设计》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2022年3月）；

《巴斯夫湛江新型一体化石化基地项目测量地形图 1:5000，局部 1:2000》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2019年4月）；

《巴斯夫湛江新型一体化石化基地项目一期和二期工程岩土工程勘察报告》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2019年10月）；

《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）新型一体化项目配套码头工程潮流泥沙数学模型研究》（南京水利科学研究院，2020年2月）；

《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）新型一体化项目配套码头工程波浪数学模型研究》（南京水利科学研究院，2020年2月）；

《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）新型一体化项目配套码头工程风暴潮数学模型研究》（南京水利科学研究院，2020年2月）；

《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程海域使用论证报告书》（中国科学院南海海洋研究所，2022年3月）；

《巴斯夫（广东）一体化项目环境影响报告书》（中国寰球工程有限公司，2022年3月）；

《湛江市东海岛石化产业园规划环境影响报告书》及其审查意见，2020年；

《湛江港总体规划环境影响报告书》及其审查意见，2013年；

建设单位提供的其它资料。

## 2.3 环境功能区划

### 2.3.1 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）和《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），本项目所在的近岸海域为湛江港四类区（G11），该环境功能区面积为66.3km<sup>2</sup>，主导功能为港口、锚地、风景旅游、一般工业用水、围海造地、预留，执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第三类标准。

项目周边的近岸海域环境功能区划见图2.3-1和表2.3-1，主要包括：湛江港三类区（G09），面积为145.4km<sup>2</sup>，主导功能为港口、锚地、渔港和渔业设施基地建设、人工鱼礁、风景旅游、游艇停泊、一般工业用水、海底管线、跨海桥梁、海岸防护工程、海洋和海洋自然生态保护、预留，执行第三类海水水质标准；南三镇四类区（G12），面积为9.1km<sup>2</sup>，主导功能为渔港和渔业设施基地建设、预留，执行第三类海水水质标准；特呈岛二类区（G13），面积为4.7km<sup>2</sup>，主导功能为养殖、休闲渔业，执行第二类海水水质标准。

### 2.3.2 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目所在海域的海洋功能区划为“A3-2东海岛北部工业与城镇用海区”和“A2-3湛江港港口航运区”。其中，东海岛北部工业与城镇用海区类型为工业与城镇用海区，面积为2634公顷，执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准；湛江港港口航运区类型为港口航运区，面积为9287公顷，执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。

项目周边的海洋功能区划见图2.3-2和表2.3-2，主要包括湛江港保留区，面积12058公顷，海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状；特呈岛海洋保护区，面积673公顷，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准；特呈岛旅游休闲娱乐区，面积84公顷，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。



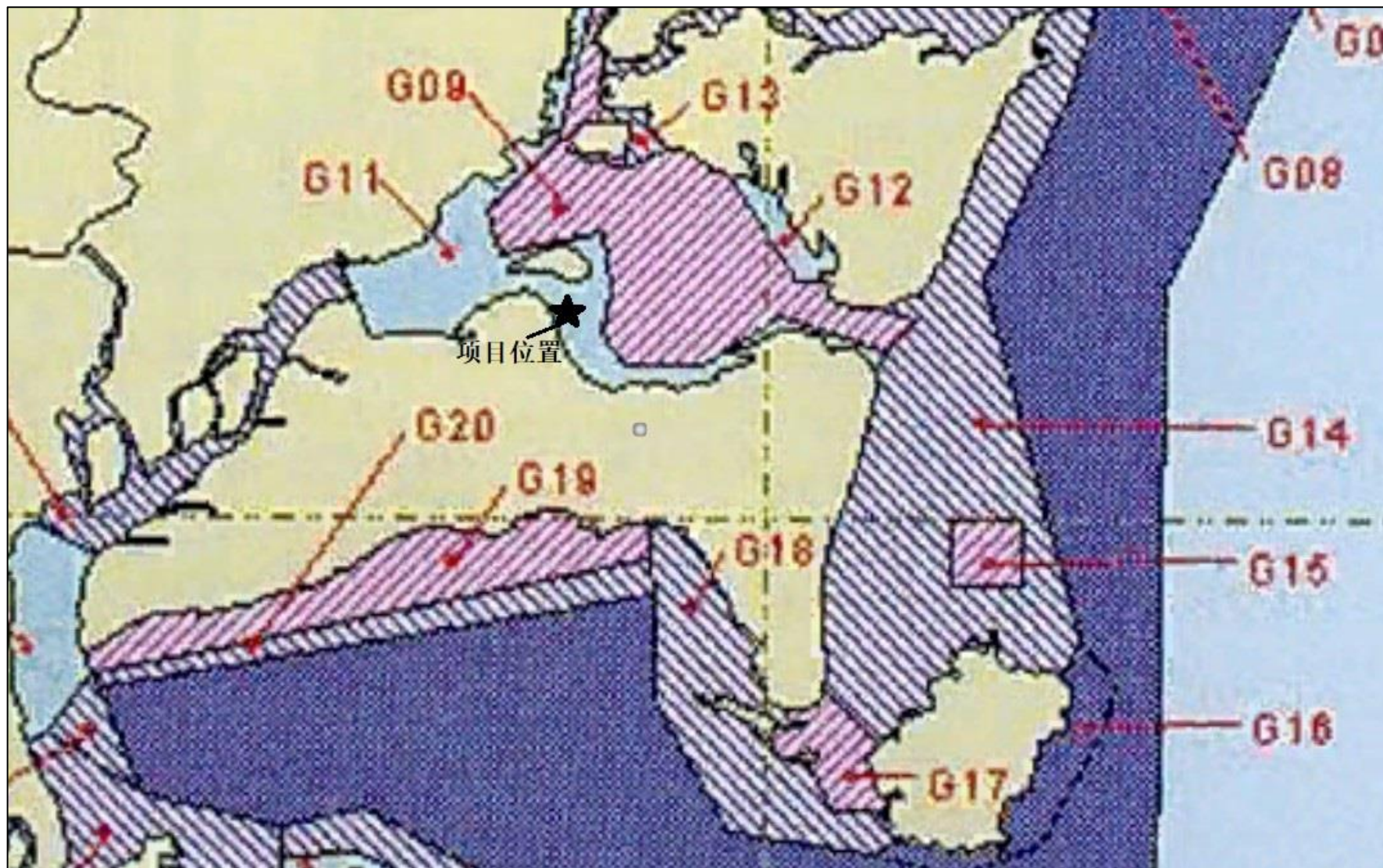


图 2.3-1 本项目近岸海域环境功能区划图

**表 2.3-1 本项目近岸海域环境功能区划**

序号	功能区名称	位置和面积		主导功能	水质保护目标	
		范围	面积km <sup>2</sup>		功能区类别	水质目标
G09	湛江港三类区	除南三河及特呈岛北岸外,南三镇沙头至东简镇崩塘连线内全部湛江港湾(除去G11、G13、G10、G12)功能区	145.4	港口; 锚地; 渔港和渔业设施基地建设; 人工鱼礁; 风景旅游; 游艇停泊; 一般工业用水; 海底管线; 跨海桥梁; 海岸防护工程; 海洋和海岸自然生态保护; 预留	三	III
G10	麻斜岗四类区	安铺至麻东	3.7	港口	四	III
<b>G11</b>	<b>湛江港四类区</b>	<b>后洋至东简镇崩塘</b>	<b>66.3</b>	<b>港口; 锚地; 风景旅游; 一般工业用水; 围海造地; 预留</b>	<b>四</b>	<b>III</b>
G12	南三镇四类区	沙腰至地聚	9.1	渔港和渔业设施基地建设; 预留	四	III
G13	特呈岛二类区	特呈岛周围	4.7	养殖; 休闲渔业	二	II
G14	南三岛-龙海天二类区	沙腰至东南码头, 宋皇至谭井	176.8	度假旅游; 风景旅游; 海岸防护工程; 养殖; 增殖; 海底管线	二	II
G15	东海岛东三类区	东海岛后塘东海面	9.7	工业	三	III
G16	硃洲岛一类区	谭井至竹彩	25.6	风景旅游; 度假旅游; 科学研究试验; 保留	一	I
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	6048.5	航道; 增殖; 度假旅游; 海洋和海岸自然生态保护; 预留; 保留	一	I



图 2.3-2 广东省海洋功能区划图（湛江湾海域）



表 2.3-2 项目附近海域海洋功能区划登记表（引自《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》）

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积(公顷) 岸线长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
1	A3-2	东海岛北部工业与城镇用海区	湛江市	东至:110°30'15" 西至:110°19'32" 南至:21°03'06" 北至:21°05'45"	工业与城镇用海区	2634	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海;</li> <li>2. 保障港口航运用海需求;</li> <li>3. 围填海须严格论证, 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源;</li> <li>4. 工程建设及营运期间采取有效措施降低对周边功能区的影响;</li> <li>5. 加强对围填海的动态监测和监管;</li> <li>6. 优先保障军事用海需求及军事设施安全。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护海域生态环境;</li> <li>2. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。</li> </ol>
2	A2-3	湛江港港口航运区	湛江市	东至:110°30'08" 西至:110°18'27" 南至:21°03'58" 北至:21°21'01"	港口航运区	9287 61196	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海;</li> <li>2. 保障调顺渔业基地及巡航执法基地等用海需求;</li> <li>3. 围填海须进行严格论证, 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源;</li> <li>4. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境, 维护湛江湾防洪纳潮功能, 维持航道畅通;</li> <li>5. 合加强用海动态监测和监管;</li> <li>6. 优先保障军事用海需求。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 加强港区环境污染治理, 生产废水、生活污水须达标排海, 推进湛江港湾的综合整治;</li> <li>2. 加强海洋环境监测, 建立完善的应急体系;</li> <li>3. 执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。</li> </ol>
3	A8-2	湛江港保留区	湛江市	东至:110°34'25" 西至:110°24'40" 南至:21°03'29" 北至:21°21'01"	保留区	12058 40092	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通过严格论证, 合理安排相关开发活动;</li> <li>2. 严格控制围填海, 严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物;</li> <li>3. 改善水动力条件和泥沙冲淤环境, 维护湛江港防洪纳潮功能, 维持航道畅通;</li> <li>4. 优先保障军事用海需求。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护湛江港生态环境;</li> <li>2. 海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。</li> </ol>
4	B5-1	特呈岛旅游休闲娱乐区	湛江市	东至:110°26'45" 西至:110°24'51" 南至:21°09'26" 北至:21°09'59"	旅游休闲娱乐区	84	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海;</li> <li>2. 保护砂质海岸, 禁止建设永久性构筑物;</li> <li>3. 依据生态环境的承载力, 合理控制旅游开发强度。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保护红树林;</li> <li>2. 生产废水、生活污水须达标排海;</li> <li>3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>
5	B6-6	特呈岛海洋保护区	湛江市	东至:110°26'45" 西至:110°24'51" 南至:21°08'07" 北至:21°09'26"	海洋保护区	673	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 相适宜的海域使用类型为特殊用海;</li> <li>2. 保障深水网箱养殖用海需求;</li> <li>3. 维护防洪纳潮功能, 维持航道畅通;</li> <li>4. 严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 严格保护红树林及其生态系统;</li> <li>2. 加强保护区海洋生态环境监测;</li> <li>3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。</li> </ol>

### 2.3.3 地表水环境功能区划

项目附近主要的地表水体为龙腾河和红星水库。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环[2011]14号），红星水库为Ⅲ类水体，水库功能为“工农”，水质目标执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准；根据已审批通过的《广东省湛江市东海岛新城规划环境影响报告书》（环境保护部华南环境科学研究所，2013.1），龙腾河水水质目标参照执行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅳ类标准。

本项目所在区域为东海岛石化园区近岸海域，水环境执行标准参照区域近岸海域环境功能区划相关要求。

### 2.3.4 地下水功能区划

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459号），东海岛浅层地下水划定为地质灾害易发区、深层地下水划定为集中式供水水源区，湛江市地下水功能区划详见图 2.3-3 和图 2.3-4。

项目所在区域浅层地下水功能区为粤西桂南沿海诸河东海岛地质灾害易发区（H094408002S06），地下水保护目标水质类别为Ⅲ类，水位为维持较高水位，沿海地下水位始终不低于海平面；深层地下水功能区为粤西桂南沿海诸河湛江市城区集中式供水水源区（H094408001P01(深)），地下水保护目标水质类别为Ⅲ类，水位为开采水位降深控制在 5-8m 以内。

### 2.3.5 环境空气功能区划

根据《关于印发湛江市环境空气质量功能区划的通知》（湛环[2011]457号），项目所在区域为环境空气质量二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级标准，详见图 2.3-5。

### 2.3.6 声环境功能区划

根据《湛江市城市声环境功能区划分》（2020年修订），项目所在港口区为4a类区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a类标准，东海岛石化园区陆域为3类区，具体详见图 2.3-6。

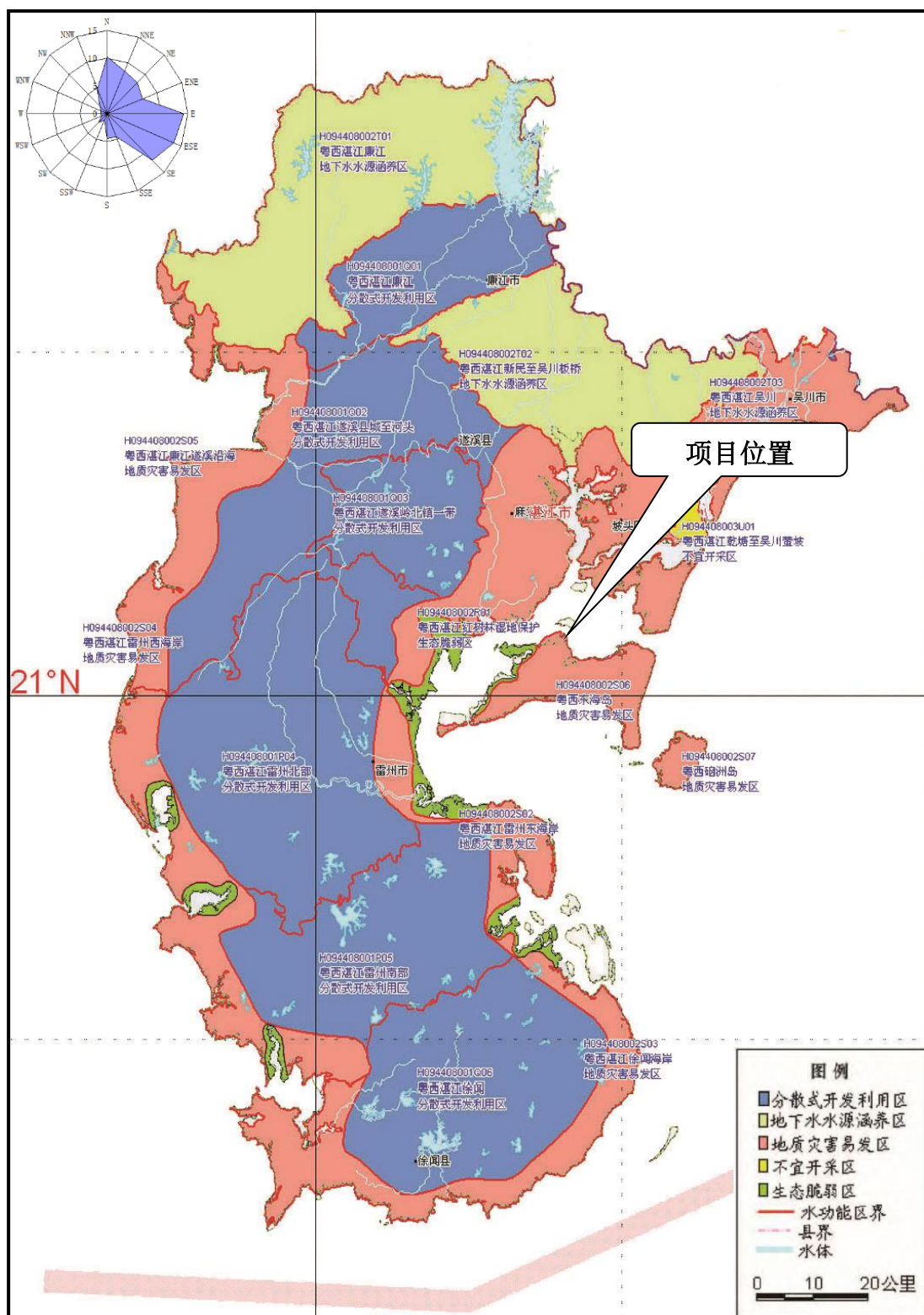


图 2.3-3 湛江市浅层地下水功能区划图

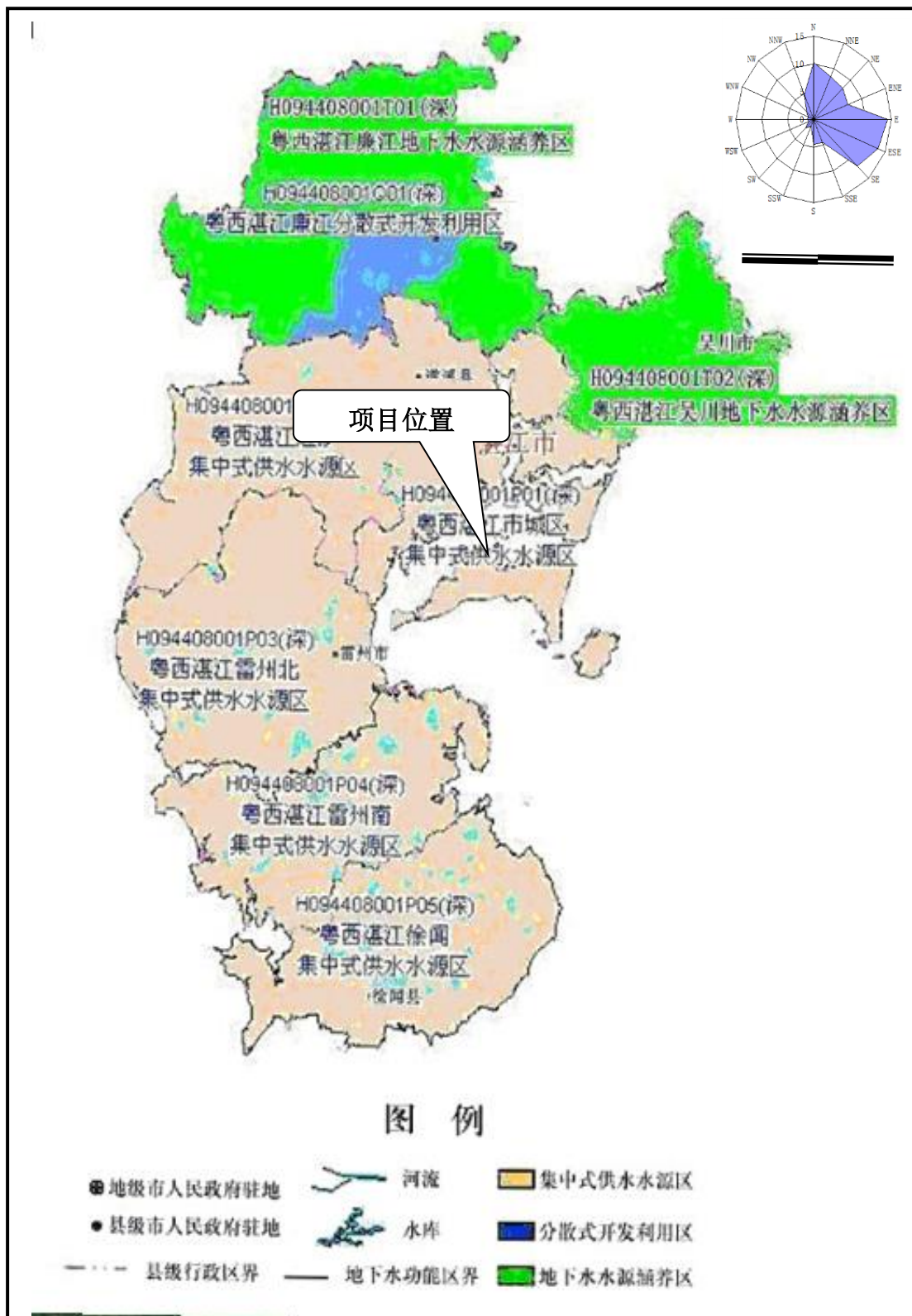


图 2.3-4 湛江市深层地下水功能区划图





图 2.3-5 湛江市大气环境功能区划图





图 2.3-6 湛江市东海岛声环境功能区划图

### 2.3.7 环境功能属性

综上，项目所在区域的环境功能属性详见表 2.3-3。

表 2.3-3 项目所在区域环境功能属性表

序号	项目	功能属性
1	环境空气质量功能区	所在区域为环境空气质量二类功能区。
2	地表水/近岸海域环境功能区	所处近岸海域为湛江港四类区（G11），主导功能为港口、锚地、风景旅游、一般工业用水、围海造地、预留，执行海水水质第三类标准。
3	海洋功能区	所在海洋功能区为东海岛北部工业与城镇用海区和湛江港港口航运区，分别执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准，以及执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。
4	地下水环境功能区	所在区域地下水功能区浅层为粤西桂南沿海诸河东海岛地质灾害易发区，深层为粤西桂南沿海诸河湛江市城区集中式供水水源区。地下水保护目标水质类别为 III 类。
5	声环境功能区	港口区为 4a 类区，石化区陆域为 3 类区。
6	是否基本农田保护区	否
7	是否饮用水源保护区	否
8	是否自然保护区、风景名胜区	否
9	是否森林公园、地质公园	否
10	是否人口密集区	否，最近居民区位于项目 1.0km 以外。

## 2.4 评价因子

### 2.4.1 评价时段

根据本项目工程性质特点和工程可行性研究报告，确定本次评价时段分为施工期和营运期两个阶段。

### 2.4.2 环境影响因素识别

根据项目施工期和营运期的工程行为及污染源分析，结合评价区域环境特征，经分析，识别出工程活动的影响因子和污染因子，详见表 2.4-1。

表 2.4-1 环境影响因素识别

环境要素	时段	主要影响因素	污染因子
大气环境	施工期	施工扬尘、施工船舶废气	TSP、NO <sub>x</sub>
	营运期	到港船舶废气、装卸有机废气	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、烟尘、VOCs
声环境	施工期	施工机械、施工船舶噪声	Leq
	营运期	装卸机械噪声、船舶噪声	Leq
水环境	施工期	疏浚、水工构筑物施工、施工船舶污水	SS、石油类
	营运期	维护性疏浚、港区及到港船舶污水、环境风险事故	SS、COD、石油类、油品/化学品泄漏
生态环境	施工期	疏浚、水工构筑物事故、风险事故	SS、溢油
	营运期	维护性疏浚、事故风险	SS、油品/化学品泄漏
固体废物	施工期	疏浚物、钻渣泥浆、船舶垃圾等	一般固体废物
	营运期	维护性疏浚、港区及到港船舶垃圾等	一般固体废物

### 2.4.3 评价因子筛选

根据本项目排污特点及项目周围环境特征，确定评价因子见表 2.4-2。

表 2.4-2 各评价时段评价因子一览表

环境要素	现状评价因子		主要影响评价或分析因子	
			施工期	运营期
环境空气	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、TSP、TVOC、非甲烷总烃		/	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、VOCs
海洋环境	水文动力	流速、流向、悬沙特征	/	流速、流向、冲淤变化
	水质	水温、盐度、pH、DO、COD、BOD <sub>5</sub> 、SS、无机氮(NH <sub>3</sub> -N、NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N)、活性磷酸盐、石油类、硫化物、汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬	SS	/

环境要素	现状评价因子		主要影响评价或分析因子	
			施工期	运营期
	沉积物	有机碳、硫化物、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬	/	/
	生物残毒	石油烃、汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬	/	/
海洋生态	叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物		生物资源损失	/
地下水	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数、石油类		/	/
声环境	Leq		Leq	Leq
环境风险	/		溢油风险	油品/化学品泄漏风险

## 2.5 评价标准

### 2.5.1 环境质量标准

#### (1) 环境空气

根据《关于印发湛江市环境空气质量功能区划的通知》(湛环[2011]457号), 本项目评价区域为环境空气二类区。常规项目 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、CO、O<sub>3</sub>、TSP 执行《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)及其 2018 年修改单中二级标准, TVOC 参考执行《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)附录 D 中标准限值; 非甲烷总烃参考执行《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准浓度限值, 具体标准限值见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境空气质量标准 (μg/m<sup>3</sup>)

污染物	取值时间	浓度限值	标准来源
SO <sub>2</sub>	年平均	60	《环境空气质量标准》(GB 3095-2012)及 2018 年修改单中二级标准
	24 小时平均	150	
	1 小时平均	500	
NO <sub>2</sub>	年平均	40	
	24 小时平均	80	
	1 小时平均	200	
PM <sub>10</sub>	年平均	70	
	24 小时平均	150	
PM <sub>2.5</sub>	年平均	35	
	24 小时平均	75	
CO	24 小时平均	4mg/m <sup>3</sup>	
	1 小时平均	10mg/m <sup>3</sup>	
O <sub>3</sub>	日最大 8 小时平均	160	
	1 小时平均	200	
TSP	年平均	200	
	24 小时平均	300	
TVOC	8 小时平均	600	《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ 2.2-2018)附录 D 中标准限值
非甲烷总烃	1 小时平均	2.0mg/m <sup>3</sup>	《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准限值

#### (2) 海水水质

根据《广东省近岸海域环境功能区划》、《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函[2007]344号)、《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》和《广东省海洋生态红线》各类环境功能区的水质保护目标的要求,

确定相对较严格的水质评价标准。项目所在海域执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）第三类标准；其他海域根据功能区要求执行第一、第二或第三类标准。具体标准限值见表 2.5-2。

表 2.5-2 海水水质标准（mg/L, pH 无量纲）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
SS ≤	10（人为增量）	10（人为增量）	100（人为增量）	150（人为增量）
水温（℃）	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其它季节不超过 2℃	人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃
pH 值	7.8~8.5	7.8~8.5	6.8~8.8	6.8~8.8
DO >	6	5	4	3
COD ≤	2	3	4	5
BOD <sub>5</sub> ≤	1	3	4	5
无机氮 ≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐 ≤	0.015	0.030	0.030	0.045
汞 ≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
镉 ≤	0.001	0.005	0.010	0.010
铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
总铬 ≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷 ≤	0.020	0.030	0.050	0.050
铜 ≤	0.005	0.010	0.050	0.050
锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
硫化物 ≤	0.02	0.05	0.10	0.25
石油类 ≤	0.05	0.05	0.30	0.50

### （3）海洋沉积物

根据各环境功能区的水质保护目标要求，与评价海域水质目标相对应，海洋沉积物执行《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中第一、第二类标准，具体标准值见表 2.5-3。

表 2.5-3 海洋沉积物质量标准

项目	第一类	第二类	第三类
Hg( $\times 10^{-6}$ ) ≤	0.20	0.50	1.00
Pb( $\times 10^{-6}$ ) ≤	60.0	130.0	250.0
Zn( $\times 10^{-6}$ ) ≤	150.0	350.0	600.0
Cu( $\times 10^{-6}$ ) ≤	35.0	100.0	200.0
Cd( $\times 10^{-6}$ ) ≤	0.50	1.50	5.00
As( $\times 10^{-6}$ ) ≤	20.0	65.0	93.0
Cr( $\times 10^{-6}$ ) ≤	80.0	150.0	270.0
有机碳( $\times 10^{-2}$ ) ≤	2.0	3.0	4.0
硫化物( $\times 10^{-6}$ ) ≤	300	500	600
石油类( $\times 10^{-6}$ ) ≤	500	1000	1500

#### (4) 海洋生物体质量

根据各环境功能区的水质保护目标的要求，与评价海域水质目标相对应，海洋贝类生物体质量评价执行《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的第一、第二类标准。

其它类（软体类、甲壳类和鱼类）生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。具体标准限值见表 2.5-4。

表 2.5-4 海洋生物质量标准 (mg/kg)

生物类别		Hg	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Cr	石油烃
贝类	第一类	0.05	10	0.1	20	0.2	1.0	0.5	15
	第二类	0.10	25	2.0	50	2.0	5.0	2.0	50
	第三类	0.30	50(100)	6.0	100(500)	5.0	8.0	6.0	80
甲壳类		0.2	100	2.0	150	2.0	/	/	/
鱼类		0.3	20	2.0	40	0.6	/	/	20
软体类		0.3	100	10.0	250	5.5	/	/	20

注：“（）”为牡蛎执行标准。

#### (5) 地下水环境

根据《广东省地下水功能区划》，本项目所在区域的地下水水质保护目标为 III 类，应执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准，石油类参照执行《地表水质量标准》（GB 3838-2002）III 类标准。

具体标准限值见表 2.5-5。

表 2.5-5 地下水环境质量标准 (mg/L, pH 无量纲)

序号	评价因子	III类	序号	评价因子	III类
1	pH	6.5~8.5	12	硫酸盐 ≤	250
2	总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）≤	450	13	氯化物 ≤	250
3	溶解性总固体 ≤	1000	14	氰化物 ≤	0.05
4	耗氧量（COD <sub>Mn</sub> 法）≤	3.0	15	汞 ≤	0.001
5	氨氮 ≤	0.50	16	铬（六价）≤	0.05
6	硝酸盐（以 N 计）≤	20.0	17	铅 ≤	0.01
7	亚硝酸盐（以 N 计）≤	1.00	18	铁 ≤	0.3
8	挥发性酚类 ≤	0.002	19	锰 ≤	0.10
9	氟化物 ≤	1.0	20	镉 ≤	0.005
10	总大肠菌群（MPN/100 mL）≤	3.0	21	砷 ≤	0.01
11	细菌总数（CFU/mL）≤	100	22	石油类 ≤	0.05

## （6）声环境

根据《湛江市城市声环境功能区划分》（2020年修订），项目所在港口区为4a类区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）4a类标准，东海岛石化区陆域为3类区，执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）3类标准，具体标准限值见表 2.5-6。

表 2.5-6 声环境质量标准（dB(A)）

功能区类别	昼间	夜间	标准来源
3类	65	55	《声环境质量标准》 (GB 3096-2008)
4a类	70	55	

## 2.5.2 污染物排放标准

### （1）大气污染物

本项目大气污染源主要为船舶辅机废气和装卸产生的有机废气。施工船舶及运营期到港船舶除应满足《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》外，船舶辅机燃油废气参照执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级排放标准；少量有机废气无组织排放执行广东省《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）无组织排放监控浓度限值，具体执行标准限值见表 2.5-7。

表 2.5-7 大气污染物排放限值

污染源	污染物	监测点	最高允许排放浓度（mg/m <sup>3</sup> ）	最高允许排放速率（kg/h）	执行标准
船舶辅机废气	SO <sub>2</sub>	排气筒 20m	550	4.3	《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级排放标准
	NO <sub>x</sub>		240	1.3	
	PM <sub>10</sub>		120	5.9	
装卸有机废气	非甲烷总烃	厂界	4.0	/	《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）无组织排放监控浓度限值

### （2）水污染物

本项目港区及到港船舶污水收集后依托后方陆域处理，不外排。对于施工期和运营期的作业船舶，执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）的要求：禁止向沿海海域排放油类污染物，船舶所产生的油类污染物、船舶生活污水



水及垃圾定期排放至岸上或水上移动接收设施。摘录的主要标准值见表 2.5-8。

表 2.5-8 船舶污染物排放标准（摘录）

内容	项目	标准限值	备注
船舶含油污水	机器处所油污水	≤15mg/L	机器处所油污水
	含货油残余物的油污水	自 2018 年 7 月 1 日起，收集并排入接收设施，或在船舶航行中排放，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总量的 1/30000； (4) 排油监控系统运转正常。	150 总吨及以上油船
		自 2018 年 7 月 1 日起，收集并排入接收设施	150 总吨及以下油船
船舶生活污水	BOD <sub>5</sub>	≤50mg/L	在 2012 年 1 月 1 日以前安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，向环境水体排放生活污水
	SS	≤150mg/L	
	耐热大肠菌群	≤2500 个/L	
	BOD <sub>5</sub>	≤25mg/L	在 2012 年 1 月 1 日以后安装（含更换）生活污水处理装置的船舶，向环境水体排放生活污水
	SS	≤35mg/L	
	耐热大肠菌群	≤1000 个/L	
	COD <sub>Cr</sub>	≤125mg/L	
	pH	6~8.5	
总氯	<0.5mg/L		
船舶垃圾排放	塑料、废弃食用油、生活废弃物等	禁止投入水域	收集并排入接收设施
	食品废弃物	在距最近陆地 3 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里（含）的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放	
	对于货物残留物	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的方可排放	
	动物尸体	在距最近陆地 12 海里以内（含）的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域方可排放	
	货舱、甲板和外表面清洗水	其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放，其他操作废弃物应收集并排入接收设施	

### (3) 噪声

本项目施工期执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB 12523-2011），即：昼间≤70dB(A)、夜间≤55dB(A)。本项目边界区域为东海岛石化区陆域，码头运营期厂界环境噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准，即：昼间≤65dB(A)、夜间≤55dB(A)。

#### **（4）固体废物**

一般固体废物贮存、处理/处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）。危险废物分类执行《国家危险废物名录》（2021年版）及其相关鉴别标准，危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及修改单。

## 2.6 评价等级

### 2.6.1 大气环境

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018），选择其附录 A 推荐模型中估算模型 AERSCREEN 分别计算项目污染源的最大环境影响，然后按评价工作分级判据进行分级。

结合本项目的初步工程分析结果，根据项目污染源正常排放的主要污染源及排放参数，使用估算模型计算污染物的最大地面空气质量浓度占标率  $P_i$ （第  $i$  个污染物，简称“最大落地浓度占标率”），及第  $i$  个污染物的地面空气质量浓度达到标准值的 10% 时所对应的最远距离  $D_{10\%}$ 。

其中  $P_i$  定义见如下公式：

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

式中： $P_i$  为第  $i$  个污染物的最大地面空气质量浓度占标率，%； $C_i$  为采用估算模型计算出的第  $i$  个污染物的最大 1h 地面空气质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ； $C_{0i}$  为第  $i$  个污染物的环境空气质量浓度标准， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。本项目位于二类环境空气功能区，选用 GB 3095 中 1h 平均质量浓度的二级浓度限制。

本项目估算模型相关计算参数见表 2.6-1~表 2.6-2，计算结果见表 2.6-3。

表 2.6-1 估算模型参数表

参数		取值
城市/农村选项	城市/农村	城市
	人口数(城市选项时)	270000
最高环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		38.4
最低环境温度/ $^{\circ}\text{C}$		0
土地利用类型		水体
区域湿度条件		潮湿
是否考虑地形	考虑地形	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	地形数据分辨率/m	90
是否考虑岸线熏烟	考虑岸线熏烟	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
	岸线距离/km	0.1
	岸线方向/ $^{\circ}$	0

估算模式参数选择依据：

1) 城市/农村选项：根据《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》中土地利用规划图（2030），项目占地及周边 3km 范围内用地情况，大部分为物流仓储用地或二类工业用地。故在本项目估算过程中，估算模型涉及的城市/农村选项确定为城市选项。

2) 最高/最低环境温度：根据湛江气象站 2001-2020 年的气象资料分析报告，确定项目评价区域近 20 年的最高环境温度为 38.4℃，最低环境温度为 0.0℃。

3) 土地利用类型：根据土地利用现状图，并结合项目位置，确定项目周边 3km 范围内占地面积最大的土地利用类型为水体。

4) 区域湿度条件：根据中国干湿状况图，并结合项目位置，确定项目所处评价区域干湿状况为潮湿。

5) 地形考虑与否：按照大气导则要求：编制环境影响报告书的项目在采用估算模型计算评价等级时，应输入地形参数，原始地形数据分辨率不得小于 90m。确定本项目需考虑地形，分辨率为 90m。

6) 熏烟考虑与否：根据项目所处地理位置情况可知，本项目位于海边，所以项目在估算阶段考虑岸边熏烟。

表 2.6-2 污染源参数表

点源名称	排气筒底部中心坐标		排气筒底部海拔高度/m	排气筒高度/m	排气筒内径/m	烟气流速 m/s	温度 /℃	排放工况	污染物排放速率 (kg/h)		
	东经 /°	北纬 /°							SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
船舶废气	110.415	21.09	0	20	0.5	3.5	100	正常/非正常	0.26	0.51	0.035

表 2.6-3 估算模型计算结果表

项目	名称	污染因子	占标率(%)	推荐评价等级	D <sub>10%</sub> (m)
液体散货码头	船舶辅机废气	NO <sub>x</sub>	7.87	II	0
		SO <sub>2</sub>	1.60	II	0
		PM <sub>10</sub>	0.24	III	0

根据导则，评价等级的划分方法见表 2.6-4。

根据计算结果，大气污染源各污染物最大占标率为 7.87%，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）中的规定，确定本评价的大气环境影响评价等级定为二级。

表 2.6-4 评价等级判别表

评价工作等级	评价工作分级判据
一级	$P_{\max} \geq 10\%$
二级	$1\% \leq P_{\max} < 10\%$
三级	$P_{\max} < 1\%$

## 2.6.2 地表水/海洋环境

### (1) 《海洋工程环境影响评价技术导则》

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），本项目疏浚量为 1386 万立方，周边海域分布有自然保护区、养殖区、休闲旅游区和幼鱼幼虾保护区等，该海域为敏感海域。

根据本工程涉海工程内容和规模，确定本项目水文动力环境、水质环境、生态环境评价等级均为 1 级，沉积物环境的评价等级为 2 级（详见表 2.6-5），海洋地形地貌与冲淤环境的评价等级为 3 级（详见表 2.6-6）。

表 2.6-5 海洋水文动力、水质、沉积物、海洋生态和生物资源评价等级判据

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

表 2.6-6 海洋地形地貌与冲淤环境评价等级判定依据

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度大于和等于 2km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其他类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目
2	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 30 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 2km~1km）等工程；其他类型海洋工程中较严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目
3	面积 $30 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 1km~0.5km）等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻冲刷、淤积的工程项目

## (2) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目各类港区污水及到港船舶污水均依托陆域处理，码头区无废水直接排放，水污染影响的评价等级为三级 B。

水文要素影响根据项目拟申请用海情况，工程垂直投影面积及外扩范围即为水工构筑物用海面积为  $A_1=0.163\text{km}^2$ 。工程扰动水底面积为疏浚面积与水工构筑物面积之和，则工程扰动水底面积为  $A_2=1.22\text{km}^2$ 。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）中等级判定表 2.6-7，评价等级判定为二级。

**表 2.6-7 水文要素影响型建设项目评价等级判定表**

评价等级	受影响地表水域（入海河口、近岸海域）
	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A_2/\text{km}^2$
一级	$A_1 \geq 0.5$ ；或 $A_2 \geq 3$
二级	$0.5 > A_1 > 0.15$ ；或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$A_1 \leq 0.15$ ；或 $A_2 \leq 0.5$

## (3) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》

根据《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021），本项目为湛江港东海岛港区，周边海域分布有自然保护区、养殖区、休闲旅游区和幼鱼幼虾保护区等重要生境。

按照海港工程评价等级划分表 2.6-8，本项目除水文动力环境评价为一级外，其余生态影响、冲淤环境、水质和沉积物环境评价等级为二级。

**表 2.6-8 海港工程评价等级划分表**

港口性质	工程特性	影响区域	生态影响评价等级	水环境影响评价等级		
				水文动力环境	冲淤环境	水质和沉积物环境
油气化工码头工程	新开港区	重要生境	一	一	一	一
		一般区域	二	一	二	二
	现有港区	重要生境	二	一	二	二
		一般区域	二	二	三	三

综上所述，按较高评价等级最终确定本项目水文动力环境、水质环境、生态环境评价等级为 1 级，沉积物环境和地形地貌与冲淤环境评价等级为 2 级。

### 2.6.3 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016），本项目在地下水环境影响评价行业分类表中为“S 水运—129、油气、液体化工码头”项目类别，地下水环境影响评价类别属于Ⅱ类建设项目。由于本项目评价内容仅为码头工程（工程范围均位于近岸海域），不包含后方陆域库区等，且后方主要为填海形成的陆域，地下水环境敏感特征为不敏感。

按照导则中地下水环境影响评价工作等级划分表 2.6-9，确定本项目地下水环境影响评价等级为三级。

表 2.6-9 建设项目评价工作等级分级表

环境敏感程度 \ 项目类别	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

### 2.6.4 声环境

本项目所在地港口区为 4a 类区，东海岛石化区陆域为 3 类区，且声环境影响评价范围内（码头边界 200m）没有集中居民住宅区等噪声敏感点。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021），声环境影响评价等级为三级。

### 2.6.5 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），涉海工程评价等级判定参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485-2014），按 2.6.2 节分析，确定本项目海洋生态环境影响评价等级为一级。

### 2.6.5 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）附录 A，由于本项目评价内容仅为码头工程（工程范围均位于近岸海域），不包含填海形成的后方陆域储罐区等，本项目行业类别为交通运输仓储邮政业中的其他类别，为Ⅳ类建设项目，可不开展土壤环境影响评价。

## 2.6.6 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），环境风险评价等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，并按照表 2.6-10 确定评价工作等级。

本项目危险物质及工艺系统危险性为高度危险，环境敏感性为中度敏感区，环境风险潜势为III，评价工作等级为二级，具体过程详见报告 7.1~7.2 节。

**表 2.6-10 评价工作等级划分表**

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 <sup>a</sup>
a 是相对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《水上溢油环境风险评估技术导则》和《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》（试行），结合考虑工程性质、规模和工程所在地的环境特征，确定本项目环境风险评价等级为一级。



## 2.7 评价范围

根据评价等级及本项目所在区域的环境特征，按照环境影响评价技术导则的要求，本项目的的评价范围见表 2.7-1 和图 2.7-1、图 2.7-2。

表 2.7-1 评价范围一览表

环境要素	评价范围
大气环境	边长 5km 的矩形区域。
海域水环境	结合湛江湾地理单元，评价范围为 110°19′~110°34′E，21°03′~21°10′N，海域面积约为 179km <sup>2</sup> 。
地下水环境	≤6km <sup>2</sup>
声环境	码头边界外 200m 包络线范围。
水生生态	与海域水环境评价范围相同。
环境风险	与海域水环境评价范围相同。

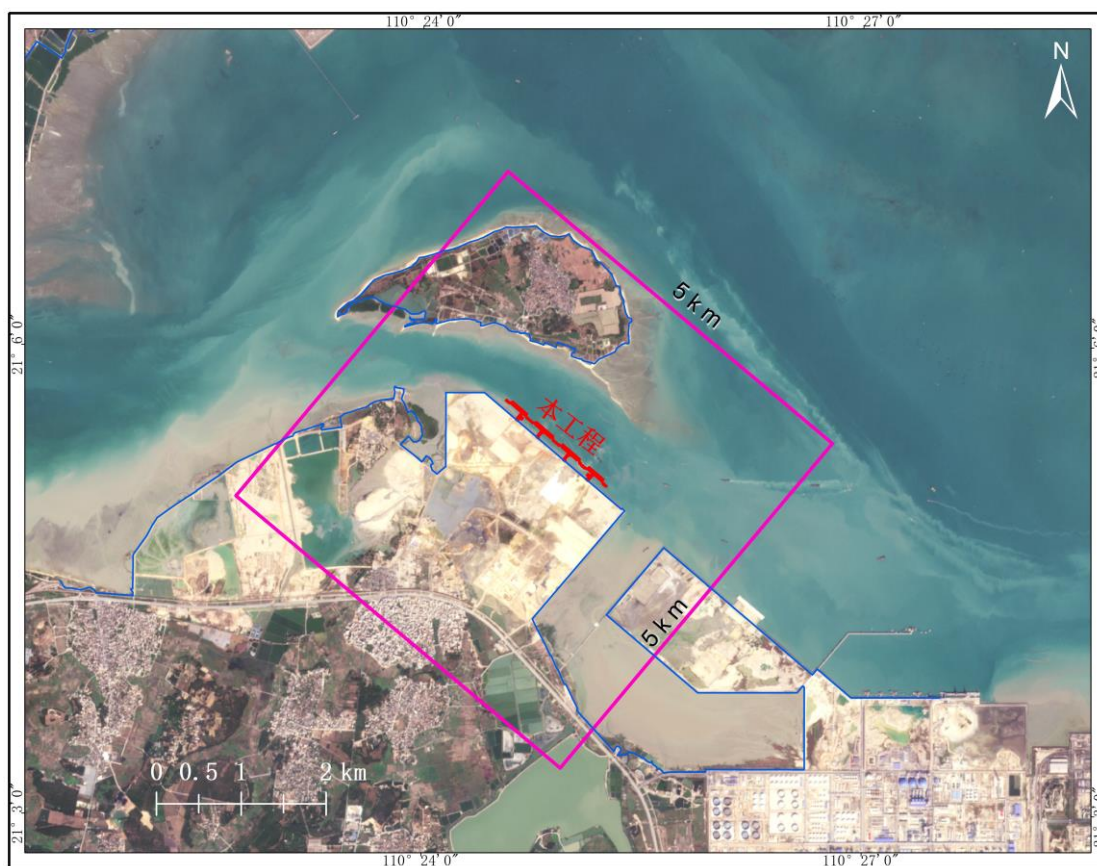


图 2.7-1 本项目环境空气评价范围示意图

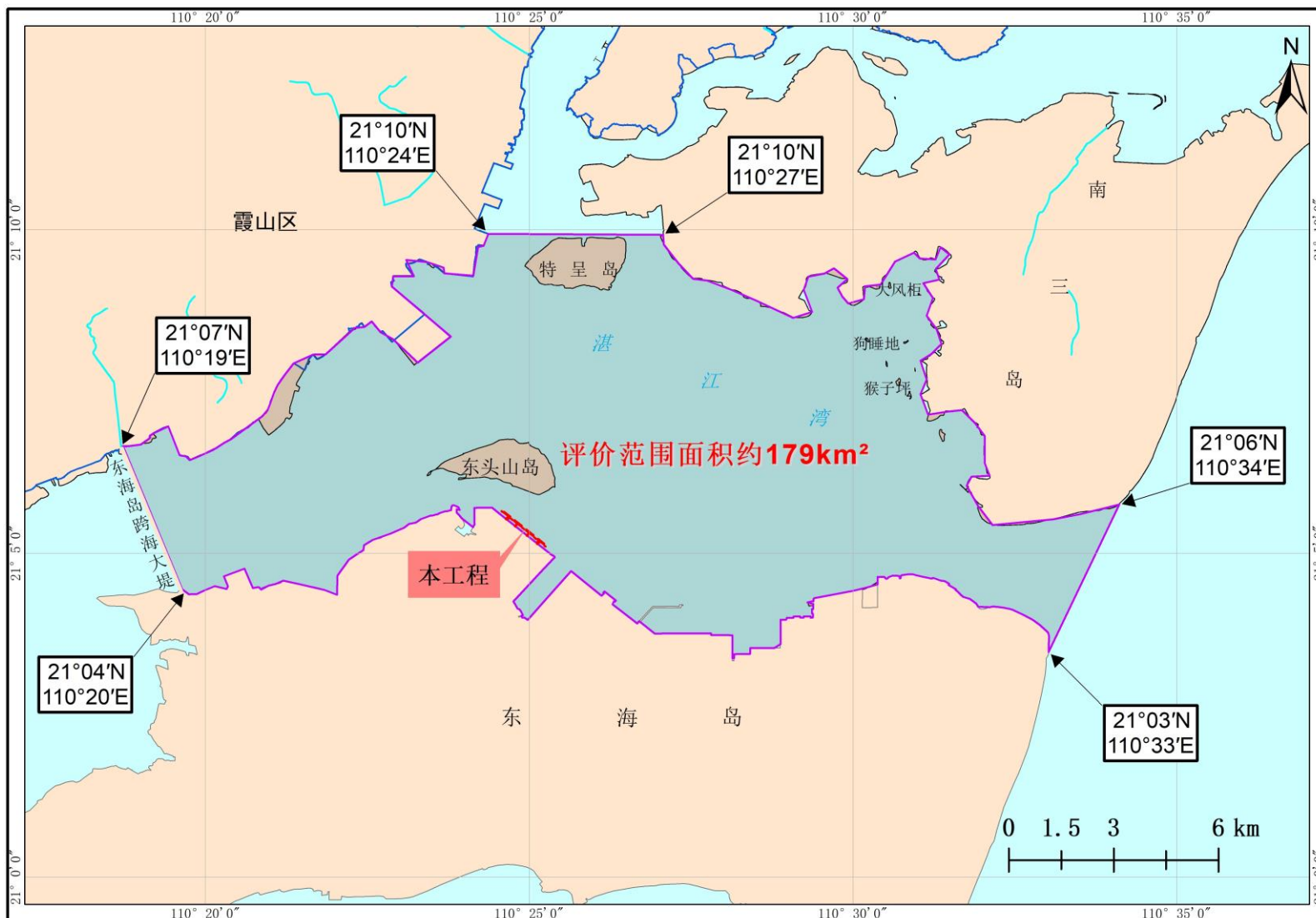


图 2.7-2 本项目海洋环境评价范围示意图

## 2.8 评价重点

根据本工程的特性及工程所在区域的环境特征，本项目的主要评价内容和评价重点详见表 2.8-1。

表 2.8-1 评价内容与评价重点一览表

时段	环境要素	影响评价因子	工程内容、表征及分析评价	影响程度
施工期	生态	水生生态	疏浚影响底栖生物生境 疏浚、码头主体工程施工产生悬浮物	+++
	水环境	水质	疏浚、码头主体工程施工产生悬浮物	+++
		水文动力	疏浚、水工构筑物造成潮流、冲淤改变	++
	环境空气	TSP	施工作业扬尘	+
		NO <sub>x</sub>	施工船舶排放尾气	+
	环境噪声	噪声	施工机械噪声	+
固体废物	固废	疏浚物和施工垃圾等	+	
运营期	生态	水生生态	维护性疏浚产生的悬浮物影响	+
	水环境	水质	港区生活、生产污水、初期雨水，以及到港船舶各类污水，维护性疏浚产生的悬浮物影响	+
	环境空气	NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub>	到港船舶废气	++
		VOCs	船舶装卸过程产生	++
	环境噪声	噪声	装卸设备、船舶噪声影响	+
固体废物	固废	港区生产、生活垃圾，到港船舶垃圾等	+	
事故 风险	生态	水生生态	泄漏进入海洋	+++
	水环境	油品/化学品	泄漏进入海洋	+++

注：+ 表示环境要素所受影响程度为较小或轻微，进行简要的分析与影响预测；

++ 表示环境要素所受综合影响程度为中等，进行分析与影响预测；

+++ 环境要素所受影响程度为较大或较为敏感，进行重点分析与影响预测。

根据工程情况和所在环境特征，结合《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T 105-2021），确定施工期以水环境和水生生态环境影响评价为评价重点，运营期以环境风险评价为重点。

通过影响预测和分析，确定工程施工期和运营期污染物排放对环境的影响范围和程度，并提出经济技术可行的环保措施，将其影响降至最低，这也是评价的重点内容之一。

## 2.9 环境保护目标和环境敏感区

### (1) 环境空气

本项目大气环境 5km×5km 评价范围内的环境敏感点主要为项目北侧约 1.0km 的东头山村，以及南侧约 2.3~2.5km 的内村、东仔村和西仔村，无学校、医院等环境空气敏感点，具体见表 2.9-1 和图 2.9-1。

表 2.9-1 本项目大气环境保护目标和环境敏感区一览表

保护目标					评价范围内 人数/规模	相对方位	相对最近距 离(km)
县/区	街道	村委	名称	性质			
湛江经济 开发区	东山街 道	东头村委	东头山村	居民点	3100 人	北	1.0
		调山村委	内村	居民点	1950 人	南	2.3
			东村仔	居民点	1080 人	南	2.3
			西村仔	居民点	450 人	南	2.5

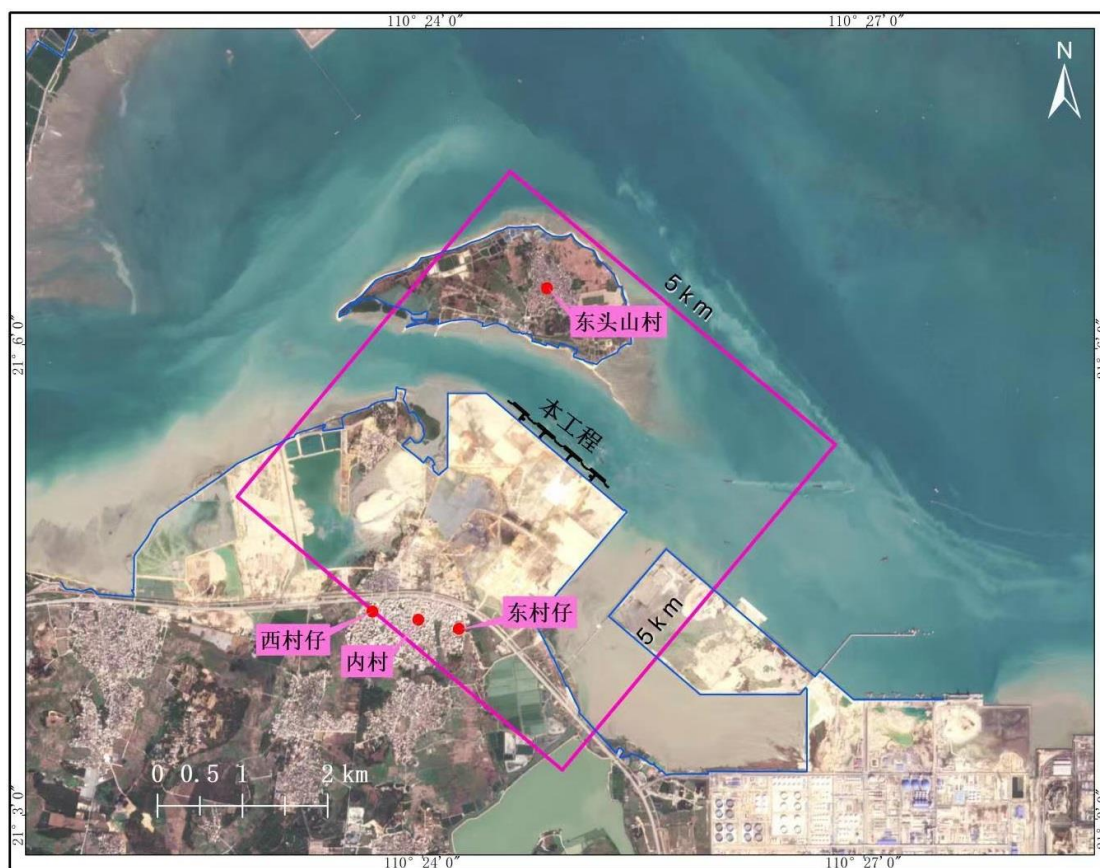


图 2.9-1 本项目大气环境保护目标和环境敏感区分布图

### (2) 海洋环境

本项目识别出评价范围内的海洋环境保护目标和环境敏感区主要包括湛江

国家级红树林自然保护区、霞山区特呈岛海洋生态市级自然保护区、广东特呈岛国家级海洋公园、特呈岛海洋保护区、特呈岛旅游休闲娱乐区、东头山岛南侧和南三岛西南沿岸海域养殖区、项目附近零星分布红树林（非保护区内），以及幼鱼幼虾保护区，详见表 2.9-2 和图 2.9-2。

根据《广东省海洋生态红线》，本项目工程所在区域不属于广东省海洋生态红线区和海岛保有自然岸线，周边海域分布有广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区、广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区、霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区、南三岛红树林限制类红线区、南三岛重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区，详见表 2.9-3 和图 2.9-3。

**表 2.9-2 海洋环境保护目标和环境敏感区一览表**

序号	保护目标名称	保护对象	范围	与本项目相对位置/km	类别
1	湛江国家级红树林自然保护区	红树林生态系统	评价海域范围共有5处红树林保护区/保护小区，主要分布在湖光镇东南、特呈岛南部、南三岛西南。	最近的小区位于本项目NW 5.7	自然保护区
2	霞山区特呈岛海洋生态市级自然保护区	海洋生态系统	位于特呈岛南部，面积715.4公顷。	N 4.5	
3	广东特呈岛国家级海洋公园	海岛、红树林生态和人工鱼礁	位于特呈岛南部，范围110°24'44"~110°28'25"E, 21°06'13"~21°10'09"N。	N 4.0	海洋公园
4	养殖区	水质	评价海域范围内共有6处养殖区，主要分布在东头山岛南侧（高位养殖），以及南三岛西南沿岸海域（海水养殖）。	最近的养殖区位于本项目N0.5	
5	红树林	红树林	评价海域范围内共有3处非保护区内的天然次生红树林，主要分布在东海岛北侧、排洪渠，以及东头山岛西南侧。	最近的红树林位于本项目W1.0	
6	特呈岛海洋保护区	红树林及其生态系统	位于特呈岛南部，面积673公顷。	N 4.2	海洋功能区
7	特呈岛旅游休闲娱乐区	红树林、水质环境	位于特呈岛北部，面积84公顷。	N 6.7	
8	幼鱼幼虾保护区	幼鱼幼虾	广东省沿海20m水深以内海域。	0	农业部渔业资源保护



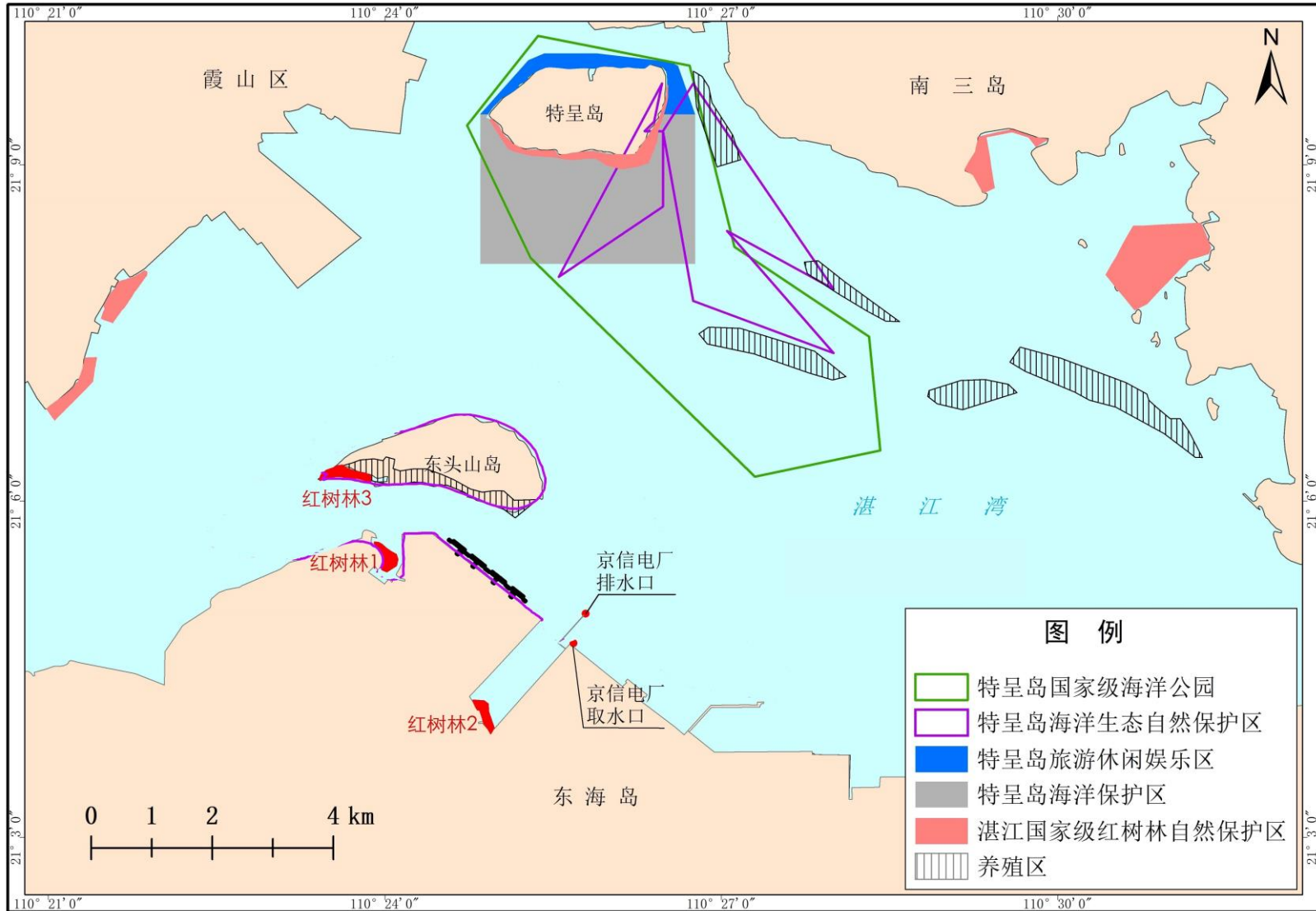


图 2.9-2 海域环境保护目标和环境敏感区分布图

表 2.9-3 本项目周边海洋生态红线区一览表

序号	所在行政区域		代码	管控类别	类型	名称	地理位置 (四至)	覆盖区域		生态保护目标	管控措施	与涉海工程相对位置
	市级	县级						面积 km <sup>2</sup>	海岸线长度 km			
42	湛江	湛江	44-Jb02	禁止类	海洋特别保护区	广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区	110°24' 44"- 110°28'13.76"E; 21°6'13"- 21°9'21"N	4.86	0	海岛及海洋生态系统	管控措施：执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，禁止实施各种与保护无关的工程建设活动，禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活动。禁止围填海。 环境保护要求：按照海洋环境保护法、海岛保护法等法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海岛、海域排放污染物，改善海域海岛环境质量，执行不低于一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。	NE 3.9km
43	湛江	湛江	44-Xb02	限制类	海洋特别保护区	广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区	110°24' 44"- 110°28'25"E; 21°6'16.9"- 21°10'9"N	14.51	0	海岛及海洋生态系统	管控措施：执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，禁止围填海、采挖海砂。禁止新增入海工业排污口，入海排污口达标率 100%。鼓励生态政治与修复，恢复海洋生态、资源与关键生境。严格限制改变海域自然属性。实行垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。 环境保护要求：按照海洋环境保护法、海岛保护法等法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海岛、海域排放污染物，改善海域海岛环境质量，执行二类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。	NE 4.6km

序号	所在行政区域		代码	管控类别	类型	名称	地理位置 (四至)	覆盖区域		生态保护目标	管控措施	与涉海工程相对位置
	市级	县级						面积 km <sup>2</sup>	海岸线长度 km			
44	湛江	湛江	44-Xa07	限制类	海洋自然保护区	霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区	110°26' 45.62"- 110°28'0.61"E; 21°7'40.26"- 21°9'42.42"N	1.71	0	海洋生态系统	管控措施: 执行《中华人民共和国自然保护区条例》《海洋自然保护区管理办法》等相关法律法规和保护区管理规定。除科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动物等活动外, 禁止进行其他活动。禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物, 禁止新设污染物集中排放口, 改善海洋环境质量。 环境保护要求: 按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理, 禁止直接向海域排放污染物, 改善海洋环境质量。执行一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。	NE 6.4km
45	湛江	湛江	44-XI06	限制类	红树林	南三岛红树林限制类红线区	110°29' 5.14"- 110°31'31.75"E; 21°7'29.4"- 21°9'44.1"N	10.78	0	红树林、湿地生态系统	管控措施: 禁止围填海、毁林挖塘及其他可能破坏红树林资源的各类开发活动, 保护现有红树林资源及其生态系统, 加强对受损红树林生态系统的修复, 加强海漂垃圾整治, 禁止新设排污口, 禁止排放其他有毒有害物质。 环境保护要求: 按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理, 禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物, 已建集中排放口适时退出, 改善海洋、湿地环境质量, 执行不低于二类海水水质标准、海洋沉积物标准和一类海洋生物标准。	NE 9.3km



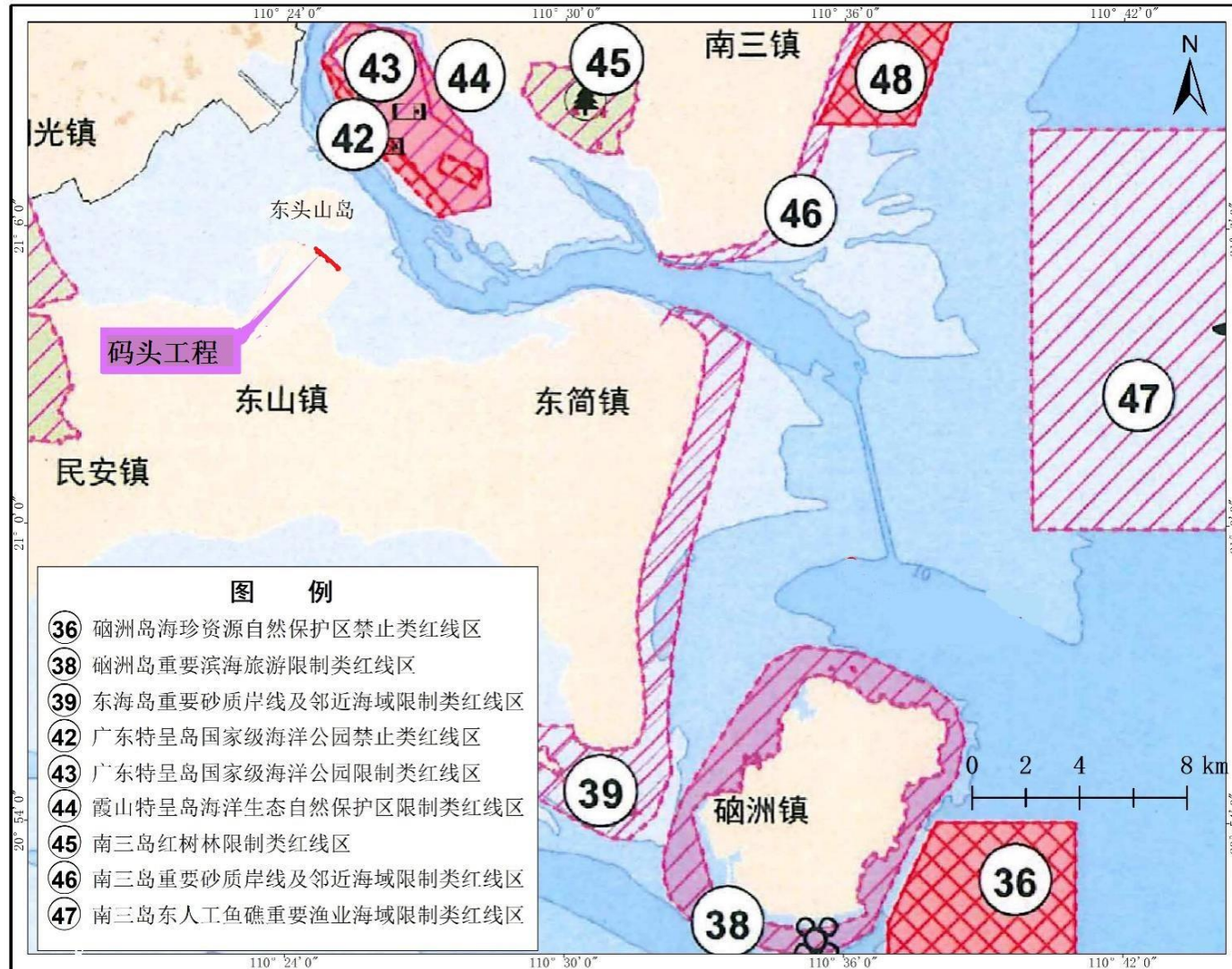


图 2.9-3 海洋生态红线区分布图

## 3 工程概况与工程分析

### 3.1 工程概况

#### 3.1.1 工程基本情况

**项目名称：**湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程。

**建设性质：**新建。

**建设单位：**巴斯夫一体化基地（广东）有限公司。

**地理位置：**本项目位于广东省湛江市东海岛北部、东海岛石化产业园北侧海域，北与东头山岛隔海相望，东与中科炼化项目相距约 3km。

**建设内容及规模：**本工程拟建设 4 座液体散货泊位，其中 DH-1 泊位为 5 万 DWT 油品化工泊位（码头结构按 12 万吨级设计），DH-2、DH-3 泊位为 5 万 GT 液化烃泊位（码头结构按 8 万总吨设计），DH-4 为 5 万 DWT 油品化工泊位。设计通过能力 8947kt/a，共占用岸线 1556m。

本项目主要建设内容和规模见表 3.1-1。

**项目投资及工期：**总投资 252892.65 万元（含税），总工期约为 38 个月。

**表 3.1-1 本项目主要建设内容一览表**

序号	指标		推荐方案	备注
1	吞吐量 (kt/年)	合计	5990.4	
		1) 油品	2034	
		2) 化工品	1598.4	
		3) 液化烃	2358	
2	通过能力		8947	
3	泊位数 (个)	合计	4	
		1) 油品化工泊位	2	
		2) 化工品泊位	2	
4	泊位规模	DH-1	5万DWT油品化工泊位（同时停靠2艘1万DWT油船）	码头结构按12万吨级设计
		DH-2/DH-3	5万GT液化烃泊位（同时停靠 2艘1万GT液化烃船）	码头结构按8万总吨设计
		DH-4	5万DWT油品化工泊位（同时停靠2艘1万DWT油船）	
5	利用岸线长度（米）		1556	
6	泊位年通过能力（kt/年）		8947	

序号	指标		推荐方案	备注
7	港池面积（公顷）		112.9	
8	疏浚方量 （万m <sup>3</sup> ）	合计	1386	
		1) 港池疏浚量	1026	
		2) 东海岛港区航道	251	航道规划底标高以下疏浚量
		3) 施工期回淤	109	
9	投资 （万元）	含增值税投资	252892.65	

### 3.1.2 设计主尺度

#### (1) 泊位等级

本工程拟建设4个泊位（均采用“一大靠两小”的布置形式），自东向西依次布置1个5万DWT 油品化工泊位（可同时停靠2艘1万DWT油船）、2个5万GT液化烃泊位（每个泊位可同时停靠2艘1万GT液化烃船）和1个5万DWT油品化工泊位（可同时停靠2艘1万DWT油船）。

#### (2) 设计船型

本工程的设计船型，根据巴斯夫物料种类及运输方式要求，并结合规范中的设计船型和巴斯夫提供的预测远期船舶大型化后的船型确定。

具体设计船型见表3.1-2。

表3.1-2 设计代表船型尺度

船型	船舶等级	船长 L(m)	型宽 B(m)	型深 H(m)	吃水 T(m)	备注
油船	12万 DWT	265	45.0	23.0	16.0	结构设计船型
	LR2 (BASF)	260	45.0		15.2	
	5万 DWT	229	32.2	19.1	12.8	DH-1、DH-4泊位B装卸区设计船型
	3万 DWT	185	31.5	17.3	12	
	2万 DWT	164	26	13.4	10	
	1万 DWT	141	20.4	10.7	8.3	DH-1、DH-4泊位A、B、C装卸区设计船型
	5千 DWT	125	17.5	8.6	7	
	3千 DWT	97	15.2	7.2	5.9	
	2千 DWT	86	13.6	6.1	5.1	
	1千 DWT	70	13	5.2	4.3	
化学品船	5万 DWT	183	32.2	19.1	12.9	
	5万 DWT (BASF)	185	40		15	

船型	船舶等级	船长 L(m)	型宽 B(m)	型深 H(m)	吃水 T(m)	备注
	3万 DWT	183	32.2	17.6	11.9	DH-1、DH-4泊位B装卸区设计船型
	2万 DWT	160	24.2	13.4	9.8	
	1万 DWT	127	20	11	8.4	DH-1、DH-4泊位A、B、C装卸区设计船型
	5千 DWT	114	17.6	8.8	7	
	3千 DWT	99	14.6	7.6	6	
	2千 DWT	87	12.5	5.9	5	
	1千 DWT	86	11.3	5.3	4.3	
液化 烃船	8万 GT	281	42.0	27.5	11.7	结构设计船型
	5万 GT	230	36.7	22.8	13.6	DH-2、DH-3泊位B装卸区设计船型
	5万 GT (BASF)	250	38		13.5	
	3万 GT	230	36.6	21.6	12.7	
	2万 GT	180	28	18.2	11.7	
	1.65万 GT (BASF)	160	22		8.5	
	1万 GT	158	22	13.9	9.8	DH-2、DH-3泊位A、B、C装卸区设计船型
	5千 GT	123	19.5	11.8	8.5	
	3千 GT	101	16.6	8	6.6	
	2千 GT	91	14.1	7	5.4	
	1千 GT	74	12.6	5.6	4.5	

### 3.1.3 总平面布置

根据巴斯夫提供的物料吞吐量安排计划，本工程码头主要装卸油品、化工品和液化烃等物料，运输船型从1千~5万吨级不等。根据《湛江港总体规划》，并结合业主的近期罐区安排和要求，本工程码头布置在东海岛北侧岸线，总平面布置详见图3.1-1。

#### (1) 码头前沿线走向和位置

本工程选址于东海岛岸线，受周边岛屿掩护，工程区域波浪较小，水流流速不大。东海岛侧岸线总长2166m，本工程布置4个液体散货泊位，设计通过能力8947kt/a，共占用岸线1556m。码头前沿线平行于后方陆域大堤布置，方位角为N131°~N311°。

工程区域天然水深较浅，需浚深至设计水深，码头下方需削坡挖泥。从大堤边坡整体稳定要求考虑，码头前沿线与驳岸的最小距离需要130m。码头前沿线按距离驳岸海侧边线130m布置。该位置前沿线与航道间最小距离为463m，满足

《油气化工码头设计防火规范》和《海港总体设计规范》的要求。

## （2）泊位布置型式和尺度

本工程泊位自东往西顺次布置1个5万DWT油品化工泊位（DH-1）、2个5万GT液化烃泊位（DH-2、DH-3）和1个5万DWT油品化工泊位（DH-4）。码头占用岸线长度为1556m。每个泊位均按“一大靠两小”的型式布置。

1) DH-1为5万DWT油品化工泊位，码头结构按12万吨级设计，当大船不靠泊时，可同时靠泊2艘1万DWT油船。泊位长度为369m，装卸平台尺度为225m×28m。装卸平台两侧各布置2个系缆墩，相邻系缆墩之间以钢便桥连接。装卸平台西端后沿布置一座引桥与驳岸连接，引桥长102m、宽13m。在引桥中部西侧布置一座工作楼平台，平台尺度为36m×19m。在引桥与驳岸衔接处设置闸门墩，引桥根部设置1处6m×6m的岗亭平台。

工作平台前沿设有靠船设施，平台上布置3个装卸区，兼装卸和靠泊功能。各装卸区之间设置有消防炮，前沿位置设置一座登船梯。在工作平台后沿布置管廊，检修和消防车道布置在装卸区和管廊之间。引桥上布置管廊和车道。

2) DH-2和DH-3两个泊位相同，均为5万GT液化烃泊位，码头结构按8万吨总吨设计，可靠泊最大等级船型为5万GT液化烃船（巴斯夫提供船型，船长250m），当大船不靠泊时，可同时停靠2艘1万GT液化烃船。泊位长度为412m。装卸平台形式上连片布置，尺度为231m×29m(28m)，但为减小液化烃泊位装卸设备和管道位移影响，承担装卸的工作平台在布置上不受船舶撞击力，其前沿边线相对码头前沿线后退1m，与靠船平台之间不连接。整个平台从功能上分成3个装卸平台和2个靠船平台。大平台两侧各布置1个靠船墩和2个系缆墩，相邻系缆墩以及靠船墩之间以钢便桥连接。中间装卸平台西端后沿布置一座引桥与驳岸连接，引桥长101m、宽13m。在引桥前段东侧布置一座集液池平台，平台尺度为11m×8m。在引桥与驳岸衔接处设置闸门墩，引桥根部设置1处6m×6m的岗亭平台。

各装卸区之间设置有消防炮，前沿位置设置一座登船梯。在工作平台后沿布置管廊，检修和消防车道布置在装卸区和管廊之间。引桥上布置管廊和车道。

3) DH-4为5万DWT油品化工泊位，可靠泊最大等级船型为5万DWT油船，当大船不靠泊时，可同时靠泊2艘1万DWT油船。泊位长度为363m，工作平台尺度为225m×25m。工作平台两侧各布置2个系缆墩，相邻系缆墩之间以钢便桥连接。工作平台东端后沿布置一座引桥与驳岸连接，引桥长105m、宽13m。在引桥中部

东侧布置一座工作楼平台，平台尺度为36m×19m。在引桥与驳岸衔接处设置闸门墩，引桥根部设置1处6m×6m的岗亭平台。

工作平台前沿安装靠船设施，平台上布置3个装卸区，兼装卸和靠泊功能。平台上还设置有消防炮，前沿位置设置一座登船梯。在工作平台后沿布置管廊，检修和消防车道布置在装卸区和管廊之间。引桥上布置管廊和车道。

#### 4) 安全要求

本工程液化烃泊位集液池平台与码头前沿距离40m；两座工作楼设在DH-1/DH-4泊位引桥中部，工作楼平台距离码头前沿线70m；以上均满足《油气化工码头设计防火规范》要求。在各泊位相邻系缆墩之间设置钢便桥连接，使得相邻泊位的引桥可互为逃生通道。

### (3) 港池水域

港池水域包括码头前沿停泊水域、回旋水域和连接水域。根据巴斯夫企业未来船舶大型化的需要，减小未来疏浚量，港池水域及码头前沿停泊水域尺度按在满足设计船型（5万吨级船舶）的基础上同时考虑未来结构设计船型的而使用要求进行设计。

DH-1泊位停泊水域尺度按满足12万DWT油船（巴斯夫LR2船型）停泊需求设计，停泊水域宽度取100m，停泊水域水深取-16.5m。

DH-2、DH-3泊位停泊水域尺度按满足8万GT液化烃船和5万GT液化烃船（巴斯夫提供船型）停泊需求设计，停泊水域宽度取85m，停泊水域水深取-15.0m。

DH-4泊位停泊水域尺度按满足5万DWT油船和5万DWT化学品船（巴斯夫提供船型）停泊需求设计，停泊水域宽度取80m，停泊水域水深取-16.5m。

船舶回旋水域设置在停泊水域前方，回旋圆直径顺水流方向按2.5倍设计船长考虑，垂直水流方向按2倍船长考虑。

DH-1泊位回旋水域尺度按满足12万DWT油船的通行需求设计，回旋水域长轴长度取663m，短轴长度取530m，回旋水域水深取-15.0m，满足设计船型乘平均潮位+2.0m进港的需求。

DH-2、DH-3泊位回旋水域尺度按满足8万GT液化烃船的通行需求设计，回旋水域长轴长度取703m，短轴长度取562m，回旋水域水深取-13.5m，满足设计船型乘平均潮位+2.0m进港的需求。

DH-4泊位回旋水域尺度按满足5万DWT油船和5万DWT 化学品船（巴斯夫提供船型）的通行需求设计，回旋水域长轴长度取573m，短轴长度取458m，回旋水域水深取-15.0m，满足设计船型乘平均潮位+2.0m进港的需求。

本工程港池面积112.9公顷，疏浚方量1386万立方，其中港池1026万立方、航道251万立方（在东海岛港区航道实施基础上的疏浚方量），施工期回淤109万立方，本项目疏浚平面布置见图3.1-2。

#### （4）通航条件

目前湛江港主航道宽310m，航道底高程-21.6~-21.9m；其扩建后航道宽度将达到340m，航道底高程为-23.0~-23.6m，近期将实施的东海岛港区航道宽度195~205m，航道设计底高程-13.6~-14.7m。

湛江港主航道可满足本工程5万吨级船舶双向全潮通航要求；拟建东海岛港区航道（宽度195~205m，-13.6~-14.7m）可满足5万吨级油船、液化烃船乘潮通航要求，但尚不能满足本工程5万吨级化学品船（巴斯夫提供船型）单向乘潮通航要求。

另考虑本项目结构兼顾船型通航要求，湛江港主航道可满足本工程远期12万吨级油船单向全潮通航要求；拟建东海岛港区航道尚不能满足12万吨级油船以及8万GT液化烃船（通航宽度213m）单向乘潮通航要求。

结合上述通航条件评价，为避免远期航道扩建对本工程运营的影响，需对东海岛港区航道进一步拓宽浚深或仅浚深以满足远期本工程船舶乘平均潮位进港要求，其中东侧长约2.8km 的航段需拓宽浚深至221m、-15.0m，西侧长约1.8km 的航段需浚深至-15.0m。

### 3.1.4 装卸工艺

#### （1）装卸物料

本项目接卸的货种主要包括油品、液化烃和化学品。油品包括石脑油、裂解汽油、裂解中油；液化烃包括低温丁烷、低温乙烯、常温丙烯、抽余油2、常温1-丁烯；化学品包括甲醇、NaOH(50%)、粗丙烯酸、苯、二甲苯、甲苯、丙烯酸丁酯、乙二醇、二乙二醇、丙烯酸异辛酯、辛醇、正丁醇、环氧丙烷、脂肪醇、2-丙基-1-庚醇。

本码头工程装卸物料共23种，其主要特性见表3.1-3。

表3.1-3 码头装卸物料主要特性一览表

序号	货种名称		比重(g/cm <sup>3</sup> )	闪点(°C)	凝点(°C)	沸点(°C)	蒸汽压(mbar)	火灾危险等级
1	丁烷	Butane	0.58	-60	-159.4~-138	-11.73~-0.5	1054 (-4 0°C)	甲A
2	乙烯	Ethylene	0.57	<-66.9	-169	-103.77	2124 (-90°C)	甲A
3	丙烯	Propylene	0.5	-108	-185	-48	10132 (19.8°C)	甲A
4	抽余油2	Raffinate 2	0.56~0.62	<-60	<-138	<1		甲A
5	1-丁烯	1-butene	0.588	-79	-185	-6.3	255 kPa (21°C)	甲A
6	石脑油	Naphtha	0.694	-30	<-100	30	360 (20°C)	甲B
7	裂解汽油	Crude Py Gas	0.7~0.8	-21	-35			甲B
8	裂解中油	Pyoil	1.05	68		>210		丙A
9	甲醇	Methanol	0.79	15.6	-97.8	64.7	169 (25°C)	甲B
10	氢氧化钠50%	Naoh50%	2.13	无意义	11	140	32 (25°C)	
11	粗丙烯酸	CAA	1.05	48.5	13	141	5.29 (25°C)	乙B
12	苯	Benzene	0.88	-11	5.49	80.1	100	甲B
13	二甲苯	xylene	0.866	28.5	<-52	138	9.04 (20°C)	乙A
14	甲苯	toluene	0.86	4.4	-95	110.6	30.889 (21.1°C)	甲B
15	丙烯酸丁酯	nBA	0.899	38	-64.6	147	5 (22.2°C)	乙A
16	乙二醇	MEG	1.11	111	-13	197.4	0.123 (25°C)	丙A
17	二乙二醇	DEG	1.118	138	-6.5	244.9	0.008 (25°C)	丙B
18	丙烯酸异辛酯	2-EHA	0.88	86	-90	215	0.24 (25°C)	丙A
19	辛醇	2-EH	0.832	75	-89	186	<1 (20°C)	丙A
20	正丁醇	n-Butanol	0.8095	35	<-90	119	<10 (20°C)	乙A
21	环氧丙烷	PO	0.83	-38	-112	35	740 (25°C)	甲B
22	脂肪醇	FA	0.82~0.83	140	18~23	255~305	<1 (20°C)	丙B
23	2-丙基-1-庚醇	2-PH	0.832	100	-117	218.4	<1 (20°C)	丙A

注：抽余油 2 (Raffinate 2) 主要组分为异丁烷、正丁烷、1-丁烯等，属于液化烃。



**(2) 吞吐量**

本工程拟建设 2 个 5 万 DWT 油品化工泊位（DH-1、DH-4 泊位）和 2 个 5 万 GT 液化烃泊位（DH-2、DH-3 泊位）。年吞吐量为 5990.4kt/a（其中液化烃 2358kt/a，油品 2034kt/a，化工品 1598.4kt/a），详见表 3.1-4。

**表3.1-4 码头装卸物料吞吐量一览表**

序号	物料名称 Cargo		吞吐量 kt/a	卸/装 in/out	批次数 kt	船型 kt
液化烃 Liquefied Hydrocarbons						
1	低温丁烷	Butanes cryogenic	1826	in	22-46	30-50
2	低温乙烯	Ethylene cryogenic	80	in/out	6.5	1-10
3	常温丙烯	Propylene pressurized	40	in/out	3	1-10
4	抽余油 2	Raffinate 2	400	out	3	1-10
5	常温 1-丁烯	1-butene pressurized	12	in	1	1-10
		Sub	2358			
油品 Oils						
1	石脑油	Naphtha	1760	in	55-78	50
2	裂解汽油	Crude Py Gas	250	in/out	5	1-10
3	裂解中油	Pyoil	24	in/out	5	1-10
		Sub	2034			
化学品 Chemicals						
1	甲醇	Methanol	64.4	in	5	1-10
2	氢氧化钠 50%	NaOH50%	13.7	in	2	1-5
3	粗丙烯酸	CAA	20	in/out	1	1-10
4	苯	Benzene	126	out	5	1-10
5	二甲苯	xylene	37.5	out	3	1-10
6	甲苯	toluene	68	out	3	1-10
7	丙烯酸丁酯	nBA	255	out	2-5	1-5
8	乙二醇	MEG	760	out	5	1-5
9	二乙二醇	DEG	33	out	2	1-10
10	丙烯酸异辛酯	2-EHA	40	out	2	1-10
11	辛醇	2-EH	85	in/out	1	1-5
12	正丁醇	n-Butanol	5	in/out	2	1-5
13	环氧丙烷	PO	30	in	2	1-5
14	脂肪醇	FA	43	in	3	1-5
15	2-丙基-1-庚醇	2-PH	17.8	in	0.5-1	1-5
		Sub	1598.4			
		Total	<b>5990.4</b>			

### (3) 装卸工艺方案

#### 1) 装卸工艺流程

##### 卸船工艺:

##### ①油品、化工品

船舶→船舶卸料泵→装卸臂→流量计→码头及引桥管线→罐区管线→储罐

粗丙烯酸循环流程:

储罐→罐区装船泵→罐区液相管→码头及引桥液相管→码头及引桥液循环管→罐区循环管→储罐

环氧丙烷、脂肪醇、甲醇、石脑油、正丁醇、2-PH、裂解汽油管道回气流程:

储罐→罐区气相管线→引桥及码头气相管线→装卸臂→船舶

##### ②常温丙烯、1-丁烯

卸船: 船→船上卸料泵→装卸臂→流量计→码头及引桥液相管→罐区液相管→储罐

气相: 储罐→罐区气相管→码头及引桥气相管→流量计→装卸臂→船上气相管→船

火炬线: 码头液相管→码头及引桥火炬线→罐区火炬线→火炬

管道吹扫回收气: 码头液相管→码头及引桥废气回收线→罐区废气回收线→

ERU

##### ③低温丁烷、低温乙烯、低温丙烯

循环: 储罐→罐区装船泵→罐区循环管→码头及引桥液相管→码头及引桥循环管→罐区循环管→储罐

卸船: 船→船上卸料泵→装卸臂→流量计→码头及引桥液相管→罐区液相管→储罐

火炬线: 码头液相管→码头及引桥火炬线→罐区火炬线→火炬

管道吹扫回收气: 码头液相管→码头及引桥废气回收线→罐区废气回收线→

ERU

##### 装船工艺:

##### ①油品、化工品

储罐→罐区装船泵→罐区管线→引桥及码头管线→流量计→装卸臂→船舶

丙烯酸异辛酯、丙烯酸丁酯、粗丙烯酸循环流程

储罐→罐区装船泵→罐区液相管→码头及引桥液相管→码头及引桥循环管  
→罐区循环管→储罐

### ②低温乙烯、低温丙烯

循环：储罐→罐区装船泵→罐区液相管→码头及引桥液相管→码头及引桥循环管  
→罐区循环管→储罐

液相：储罐→罐区装船泵→罐区液相管→码头及引桥液相管→流量计→装卸臂  
→船

火炬线：码头液相管/气相管→码头及引桥火炬线→罐区火炬线→火炬

管道吹扫回收气：码头液相管→码头及引桥废气回收线→罐区废气回收线→  
ERU

### ③常温丙烯、抽余油 2

液相：储罐→罐区装船泵→罐区液相管→码头及引桥液相管→流量计→装卸臂  
→船

气相：船→船上气相管→装卸臂→流量计→码头及引桥气相管→罐区气相管  
→储罐

火炬线：码头液相管/气相管→码头及引桥火炬线→罐区火炬线→火炬

管道吹扫回收气：码头液相管→码头及引桥废气回收线→罐区废气回收线→  
ERU

### 扫线工艺：

#### ①装卸臂扫线

低温液化烃：物料装卸完毕后，利用船上压缩机将气相压入装卸臂，把液相顶入码头管线，然后关闭装卸臂前切断阀，再利用氮气置换气相液化烃并封存。

常温液化烃：物料装卸完毕后，先用气相将液相顶入船舱，然后关闭装卸臂前切断阀，再用氮气吹扫气相。

油品、化工品：码头装卸完毕后，根据码头管道物料特性，粗丙烯酸、丙烯酸丁酯、丙烯酸异辛酯为防聚合，选用 Lean Air（5%贫氧氮气）作为清扫介质，其他物料选用氮气对装卸臂进行扫线，将装卸臂内残余物料扫向船舶。

#### ②管道扫线

管道一般采用专管专用，因此干管一般不扫线。当管线需检修或换装时，油品管线可采用水或氮气将管道内物料扫向后方罐区，化工品、液化烃管线可采用

氮气将管道内物料扫向后方罐区。扫线介质由后方库区供给。

本项目装卸工艺流程见图 3.1-3~图 3.1-8。

## 2) 装卸设备

### ①码头工艺设备配置

本工程码头装卸采用装卸臂，装卸臂均采用液压遥控装卸臂，并配备限位报警装置、快速连接/断开接头及紧急脱离装置。

DH-1 和 DH-4 泊位均为 5 万 DWT 油品化工泊位，但两个泊位装卸货种和工艺设备配置存在差异，具体详见表 3.1-5~表 3.1-8。

**表3.1-5 DH-1泊位码头工艺设备配置表**

泊位	泊位等级	物料		装卸臂 台数×口径	设计温 度(°C)	设计压力 (MPag)
DH-1	50,000 DWT	Naphtha	石脑油	2×16"	85	1.5
		Naphtha(Return Gas)	石脑油回气	1×12"	85	0.6
		CAA	粗丙烯酸	1×10"/8"	85	1.5
		nBA	丙烯酸丁酯	1×12"/8"	85	1.5
		MEG	乙二醇	1×12"/8"	85	1.5
		Methanol	甲醇	1×14"/8"	85	1.5
		PO	环氧丙烷	1×12"/8"	85	1.5
		FA C12-14	脂肪醇	1×12"/8"	95	1.5
		合计 Total		9		

**表3.1-6 DH-2泊位码头工艺设备配置表**

泊位	泊位等级	物料		装卸臂 台数×口径	设计温 度(°C)	设计压力 (MPag)
DH-2	50,000 GT	Cryogenic Butane	低温丁烷	2×12"	-12/+65	4.4
		Cryogenic Propylene	低温丙烯	1×10"	-48/+65	4.8
		Pressurized propylene	常温丙烯	1×8"/4"	-48/+65	4.8
			合计 Total		4	

**表 3.1-7 DH-3 泊位码头工艺设备配置表**

泊位	泊位等级	物料		装卸臂 台数×口径	设计温度 (°C)	设计压力 (MPag)
DH-3	50,000 GT	Cryogenic Butane	低温丁烷	2×12"	-12/+65	4.4
		Cryogenic Ethylene	低温乙烯	1×10"	-104/+65	4.57
		Pressurized 1-butene	常温 1- 丁烯	1×8"/4"	-12/+65	2.5
			合计 Total		4	

**表3.1-8 DH-4泊位码头工艺设备配置表**

泊位	泊位等级		物料		装卸臂 台数×口径	设计温 度(°C)	设计压力 (MPag)	
DH-4	50,000 DWT	10,000 DWT	2-EHA	丙烯酸异辛酯	1×10"/8"	85	1.5	
			DEG	乙二醇	1×12"/8"	85	1.5	
			nBA	丙烯酸丁酯	1×12"/8"	85	1.5	
			MEG	乙二醇	1×12"/8"	85	1.5	
			Benzene	苯	1×12"/8"	85	1.5	
			Xylene	二甲苯	1×10"/8"	85	1.5	
			toluene	甲苯	1×12"/8"	85	1.5	
		小计 Sub				7		
		10,000 DWT	NaOH (50%)	氢氧化钠	1×8"	85	1.5	
			2-PH	2-丙基-1-庚醇	1×10"/8"	85	1.5	
			Crude Py Gas/SHPG	粗制裂解汽 油、加氢汽油	1×14"/10"	85	1.5	
			2-EH	辛醇	1×10"/8"	85	1.5	
			MEG	乙二醇	1×12"/8"	85	1.5	
			Benzene	苯	1×12"/8"	85	1.5	
			Pyoil	裂解中油	1×12"/8"	85	1.5	
	n-Butanol		正丁醇	1×10"/8"	85	1.5		
	小计 Sub				8			
	合计 Total				15			

## ②管架

本工程工艺管线沿码头面、引桥管架敷设。

管架分为高低二种型式。其中低管架底层距码头面和引桥面 0.5m，高管架根据车辆和管线补偿要求，底层距码头面和引桥面净空 $\geq 5\text{m}$ 。

管架参数详见表 3.1-9。

**表3.1-9 泊位管架一览表**

泊位	管架层数	层间距	引桥管架宽度	码头管架宽度	预留荷载层数
DH-1	4	2.5m（一、二层 间距）	6m	5m	1
DH-2	3		5m	5m	1
DH-3	3	2.0m（其余层间 距）	5m	5m	1
DH-4	2		6m	5m	3

## ③管材

工艺管道均采用美标英制管，管径 $\leq 12''$ 管道采用无缝钢管，管径 $> 12''$ 管道采用直缝焊接钢管。对于卸船物料，管道设计流速 $\leq 1.8\text{m/s}$ ，对于装船物料，管道设计流速 $\leq 2.5\text{m/s}$ 。

## ④管线防腐

管道及管托均考虑防腐措施。碳钢管线防腐前应首先进行喷砂处理，达到 Sa2.5 级，并确保被涂表面清洁、干燥、无油、无脂、锌盐等污物，然后进行外涂油漆。

## ⑤管线绝热

本工程苯、裂解中油及其废气管道采用蒸汽伴热保温，粗丙烯酸管道采用电伴热保温。氢氧化钠（50%）管道采用保温措施。液化烃管道、液氨、环氧丙烷、丙烯酸丁酯、丙烯酸异辛酯管道采用保冷措施。保温材料采用离心玻璃棉，乙烯管道保冷材料采用泡沫玻璃，其余管道保冷材料采用聚氨酯。

## ⑥阀门

本工程阀门选择球阀、平板闸阀或三偏心硬密封蝶阀。

装卸臂根部第一道阀门、流量计靠陆侧阀门考虑防止装卸臂、流量计检修时误操作，采用手动阀门并具有阀位显示功能。装卸臂根部第二道阀门采用气动阀门，便于事故时紧急切断。

装卸臂根部双阀间扫线阀门采用球阀，管道排液阀门采用手动闸阀。

在水域和陆域交接处设置紧急切断阀，均采用气动阀门。紧急切断阀具有手动操作、就地控制及库区中控室远程控制功能。

#### ⑦计量

本工程装、卸船计量采用流量计，也可采用船检或罐检。

#### ⑧管道补偿

本工程采用自然补偿和水平“Π”型补偿相结合的方法对管道的热胀冷缩进行补偿。

#### ⑨油气回收方案

本工程设置油气、化工废气回收系统，回收装船时产生的气体。油气回收处理系统包含油气收集装置（装船物料均采用双管装卸臂，配有气相返回管）、船岸安全装置、油气处理装置。其中，码头设置油气收集装置、船岸安全装置，油气处理装置位于陆域。码头油气处理能力为 570m<sup>3</sup>/h，化工废气处理能力为 1950m<sup>3</sup>/h。船岸安全装置根据《码头油气回收船岸安全装置》（JT/T 1333-2020）的要求设有紧急切断阀、压力/真空释放阀、气液分离器、防爆轰型阻火器、氧含量分析仪、压力传感器、温度传感器等，以及惰性气体管道接入点，用于码头装船油气的安全接收。

### 3.1.5 水工建筑物

#### （1）建设内容

根据总平面布置，本工程水工建筑物包括码头、引桥、工作楼平台、集液池平台及岗亭平台等。按《港口工程结构可靠性设计统一标准》（GB 50158-2010），本工程新建水工建筑物安全等级为一级，结构重要性系数取1.1，设计使用年限为50年。

#### （2）结构尺度

##### 1) DH-1：5万DWT油品化工泊位（码头结构按12万吨级设计）

泊位长度369m，包括1个码头平台、4个系缆墩、1座引桥、1座工作楼平台和1个岗亭平台。

码头平台平面尺度为225m×28m，顶面高程8.0m。高桩梁板式结构，排架间距10m，基桩采用Φ1200mm 钢管桩。上部结构采用现浇横梁、预制纵向梁及叠合式面板，通过现浇面层连成整体。

系缆墩共4座，系缆墩尺寸均为10m×10m，顶面高程7.50m，高桩墩式结构，基桩采用Φ1200mm 钢管桩，上部结构为现浇混凝土墩台。端部系缆墩与相邻泊位共用。

引桥长102m，宽13m。上部结构采用现浇墩台和预应力空心板，墩台间距14m。对于近码头段满足打桩船吃水要求的区域采用Φ800mm 钢管桩，对于岸侧浅滩区采用Φ1000mm 灌注桩基础。引桥与大堤交接处新建闸门及闸门墩，闸门墩墩体采用现浇钢筋混凝土结构，闸门为钢闸门，以满足防洪要求。

工作楼平台平面尺度为19m×36m，采用高桩墩式结构，基桩采用Φ1000mm 灌注桩，上部结构为现浇混凝土墩台。

岗亭平台平面尺度为6m×6m，采用高桩墩式结构，基桩采用Φ800mm 灌注桩，上部结构为现浇混凝土墩台。

## 2) DH-2、DH-3：5万GT液化烃泊位（码头结构按5万总吨设计）

DH-2泊位和DH-3泊位均为设计船型为1k~50kGT的液化烃泊位，功能定位为“一大（5万GT液化烃泊位）兼两小（1万GT液化烃泊位）”，两个泊位平面布置相同。

为减少船舶水平荷载对码头装卸臂和管架的影响，将装卸区、管架区和靠船平台分开。单个泊位长412m，包括1个主工作平台、2个副工作平台、2个靠船平台、2个管架平台、2个靠船墩、4个系缆墩、1座引桥、1座集液池平台和1座岗亭平台。

主工作平台为大泊位装卸区，前沿线缩进1.0m，平面尺度为45m×28m，顶面高程8.0m。高桩梁板式结构，排架间距10.0m，基桩采用Φ1000mm 钢管桩。

副工作平台共2座，为两个小泊位装卸区，前沿线缩进1.0m，平面尺度为25m×28m，顶面高程8.0m。高桩梁板式结构，排架间距10m，基桩采用Φ1000mm 钢管桩。

靠船平台共2座，布置在3个工作平台之间，平面尺度均为68m×22m，顶面高程8.0m。为满足小船的带缆要求，在平台前沿设置下层带缆平台，平台顶标高5.6m。靠船平台采用高桩梁板式结构，排架间距7.5m，基桩采用Φ1000mm 钢管桩。

管架平台共2座，布置在靠船平台后沿，平面尺度均为68m×22m，顶面高程8.0m。高桩梁板式结构，排架间距15m，基桩采用Φ800mm 钢管桩。

靠船墩共2座，靠船墩尺寸均为14m×12m，顶面高程7.50m，高桩墩式结构，



基桩采用 $\Phi 1200\text{mm}$  钢管桩，上部结构为现浇混凝土墩台。

系缆墩共4座，系缆墩尺寸均为 $10\text{m}\times 10\text{m}$ ，顶面高程 $7.50\text{m}$ ，高桩墩式结构，基桩采用 $\Phi 1200\text{mm}$  钢管桩，上部结构为现浇混凝土墩台。各系缆墩和系缆墩及靠船墩之间通过钢便桥连接。端部系缆墩与相邻泊位共用。

引桥长 $102\text{m}$ ，宽 $13\text{m}$ 。上部结构采用现浇墩台和预应力空心板，排架间距 $14\text{m}$ 。对于近码头段满足打桩船吃水要求的区域采用 $\Phi 800\text{mm}$  钢管桩，对于岸侧浅滩区采用 $\Phi 1000\text{mm}$  灌注桩基础。引桥与大堤交接处新建闸门及闸门墩，闸门墩墩体采用现浇钢筋混凝土结构，闸门为钢闸门，以满足防洪要求。

集液池平台平面尺度为 $8\text{m}\times 11\text{m}$ ，采用高桩墩式结构，基桩采用 $\Phi 800\text{mm}$  钢管桩，上部结构为现浇混凝土墩台。

岗亭平台平面尺度为 $6\text{m}\times 6\text{m}$ ，采用高桩墩式结构，基桩采用 $\Phi 800\text{mm}$  灌注桩，上部结构为现浇混凝土墩台。

### 3) DH-4: 5万DWT油品化工泊位

泊位长度 $363\text{m}$ ，包括1个码头平台、4个系缆墩、1座引桥和1座工作楼平台。

码头平台平面尺度为 $225\text{m}\times 25\text{m}$ ，顶面高程 $8.0\text{m}$ 。高桩梁板式结构，排架间距 $10\text{m}$ ，基桩采用 $\Phi 1000\text{mm}$  钢管桩。上部结构采用现浇横梁、预制纵向梁及叠合式面板，通过现浇面层连成整体。

系缆墩共4座，系缆墩尺寸均为 $9\text{m}\times 9\text{m}$ ，顶面高程 $7.50\text{m}$ ，高桩墩式结构，基桩采用 $\Phi 1000\text{mm}$  钢管桩，上部结构为现浇混凝土墩台。端部系缆墩与相邻泊位共用。

引桥长 $105\text{m}$ ，宽 $13\text{m}$ 。结构方案同DH-1泊位。

工作楼平台结构方案同DH-1 泊位工作楼平台。

岗亭平台平面尺度为 $6\text{m}\times 6\text{m}$ ，采用高桩墩式结构，基桩采用 $\Phi 800\text{mm}$  灌注桩，上部结构为现浇混凝土墩台。

本项目水工构筑物结构断面见图3.1-9~图3.1-18。

### 3.1.6 配套工程

#### 3.1.6.1 供电

根据电源电压等级，考虑总平面布置和装卸设备及其他用电负荷分布情况等因素，液体化工码头共设两座10kV变电所，SS1~SS2变电所。

SS1变电所位于东海岛DH-1泊位引桥中部的平台上，两路10kV电源分别引自库区变电所的两段10kV母线，需满足一级负荷的供电条件，两路电源同时供电，互为备用。SS1变电所负责DH-1、DH-2泊位各类动力、照明设施的供电。

SS2变电所位于东海岛DH-4泊位引桥中部的平台上，两路10kV电源分别引自库区变电所的两段10kV母线，需满足一级负荷的供电条件，两路电源同时供电，互为备用。SS2变电所负责DH-3~DH-4泊位各类动力、照明设施的供电。

#### 3.1.6.2 给排水

##### (1) 给水

码头生活用水由库区生活给水系统供给，生产用水由库区生产给水系统供给。码头低压消防用水由库区消防泵站供给，高压消防用水由设在库区的高压消防泵站供给，高压消防泵站补水由库区生产给水系统供给。

本工程给水系统采用分质供水，包括生活给水系统、生产给水系统及消防给水系统。

1) 生活给水系统主要提供码头船舶生活用水、工作人员生活用水、喷淋洗眼器用水等。

2) 生产给水系统主要提供码头冲洗用水。生产给水管设置供水接口，供船舶液化烃球罐降温使用。

3) 消防给水系统主要提供码头固定式消防水炮、泡沫炮，前沿水幕，炮塔水幕，登船梯水幕，移动式水炮、泡沫炮，移动式水枪、泡沫枪，室外消火栓等的消防用水。

##### (2) 排水

排水系统包括：雨水系统、污水系统和消防废水系统，采用雨污水分流制。

##### 1) 雨水排水

DH-1、DH4泊位装卸区围坎范围内雨污水，码头面、引桥面初期雨水（按巴斯夫要求，需考虑收集至少25mm的初期降雨量）收集后输送到后方陆域处理，

码头面及引桥面后期清洁雨水自流排入海域。

DH-2、DH-3泊位无常温液体化学品装卸，雨水不受污染，直接排入海域。

## 2) 污水排水

### a) 油品及液体化工泊位（DH-1、DH-4泊位）油污水、化工污水

油品及液体化工泊位（DH-1、DH-4泊位）装卸区范围设置围坎，围坎内含油（化工品）雨污水及冲洗污水，通过明沟汇集后排入集污箱，再由自吸泵提升，经生产污水管输送至后方库区处理。

装卸区外设置集污池。码头面初期雨水、消防废水及管道泄漏废液通过暗管收集汇入集污池，再由自吸泵提升，经生产污水管输送至后方库区处理。

引桥设置集污池。初期雨水、消防废水及管道泄漏废液通过暗管收集汇入集污池，再由自吸泵提升，经生产污水管输送至后方库区处理。

引桥工艺紧急切断阀区域设置围坎及集污箱，泄漏废液汇入集污箱，再由自吸泵提升，经生产污水管输送至后方库区处理。

### b) 码头生活污水

码头生活污水主要来自于1#工作楼、2#工作楼，生活污水汇入水工平台下的集粪池，经集粪池预处理后由自吸泵提升，经压力生活污水管道输送至后方库区生活污水处理站处理。

### c) 船舶生活污水

本工程各泊位设船舶生活污水接口，通过DN100 码头污水管将船舶生活污水输送至后方库区生活污水处理站处理。

### d) 船舶洗舱水

依据73/78 防污公约附则II对有毒液体物质和其它物质的分类标准，本工程到港卸货货种均无需强制预洗。本工程不设置洗舱水接收设施。

### e) 船舶舱底油污水

本码头所用之船舶均大于400t，均按要求安装油污水分离装置，且该装置每半年清洗一次，设备故障率极低。其中油水分离器出来的废油和船舶油污水处理设施发生故障时没能处理而暂存的油污水可由港航部门认可的污染物接收单位回收处理。

### f) 船舶压舱水

本工程设置压舱水接收系统。船舶压舱水处理站设于后方陆域，处理能力为

200m<sup>3</sup>/h。压舱水处理设备预计由两部分组成，即过滤单元及紫外线消毒单元。

### 3.1.6.3 消防

#### (1) 消防依托

本工程消防用水依托陆域库区消防泵站，采用淡水消防，水上消防可依托湛江地区水上消防力量。

本工程南侧，规划有1座一级消防站，距离本工程3km以内，车程5min以内。

本工程东南侧中科炼化厂区内设有1座一级普通消防主站（含气防站）、1座消防分站。消防主站离中科炼化30万吨级原油码头引桥根部距离约3km，1座消防分站距离中科炼化30万吨级原油码头引桥根部距离约2km。

市政规划建设一座水上消防站1座，位于中科炼化与宝钢湛江之间，配置满足本工程水上消防要求。

#### (2) 火灾危险性

本工程油品、液体化工品泊位主要装卸物料为汽油、石脑油等油品以及甲醇、乙二醇等化工品，火灾危险类别按甲B类考虑，液化烃泊位火灾危险类别甲A类考虑，油码头、液化烃码头分级属特级，化工码头分级属一级。

#### (3) 消防介质

根据物料特性，本工程油品泊位采用水成膜泡沫为灭火主要介质，化工品泊位采用抗溶性水成膜泡沫为灭火主要介质，水为主要冷却介质，小型灭火器选用泡沫和干粉灭火器；液化烃泊位采用干粉为主要灭火介质，水为主要冷却介质；低温液化烃集液池采用高倍数泡沫为灭火介质，小型灭火器选用干粉灭火器。

### 3.1.6.4 控制、通信

通信系统设有：自动电话系统、有线生产调度电话、无线通信系统、工业电视系统、靠泊辅助设施、船岸连接系统、安全防护系统等。

控制系统设有：物料输送控制系统、安全仪表系统、可燃/有毒气体探测系统、火灾自动报警系统、消防控制系统、照明控制系统等。

### 3.1.6.5 导助航设施布置

湛江港主航道是进出湛江港的主要航道，航道沿线导助航设施较为完善，但东海岛港区航道尚未建设，港池水域又需疏浚，为确保船舶进出港及靠离泊安全，

需设置必要的导助航设施，以确保船舶进出港及靠离泊安全。

结合东海岛港区航道及周边码头导助航布置，本项目拟在东海岛DH-2泊位工作平台东侧第二个系缆墩、DH-4泊位工作平台东侧第一个系缆墩、DH-4泊位工作平台西侧第二个系缆墩各新设1座玻璃钢灯桩，计3座灯桩；将拟建DH1泊位回旋水域中巴斯夫1#灯浮（由周边码头工程设置）移位至DH-4泊位港池西边界；在DH-4泊位与DH-3泊位回旋水域交界延长线上东海岛港区航道北侧位置设直径2.4m的灯浮1座，与DH-4泊位新设灯桩共同标示DH-4与DH-3水域交界；另根据东海岛港区航道相关设计成果，其拟在航道沿线布置灯浮标8座，其中东海7#灯浮标（左侧标）位于本工程DH4 泊位回旋水域中，影响船舶进港通航，需拆除东海7#灯浮标。

本工程灯浮标建议与东海岛港区航道及周边码头导助航设施统筹布置，合理配置航标资源，保障通航安全。

### 3.1.6.6 生产及辅助建筑物

本工程设置一座1#工作楼；一座2#工作楼；一座应急器材库；四个岗亭，一个高压消防泵站（位于后方厂区）和一个压舱水处理站（位于后方厂区）等建筑，总面积为2500m<sup>2</sup>。

### 3.1.7 申请用海情况

#### （1）用海类型

本项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类）。

#### （2）用海方式

本项目用海方式包括构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）和围海（一级方式）中的港池（二级方式）。

#### （3）用海面积和占用岸线

本项目拟申请用海总面积为122.0754公顷，包括透水构筑物（码头、引桥）用海面积16.2617公顷；港池用海面积105.8137公顷。项目申请用海范围排他性占用填海工程形成的人工岸线1565m。本项目宗海图详见图3.1-19和图3.1-20。

#### （4）用海期限

本项目构筑物设计使用年限为50年，拟申请用海期限为50年。

巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头宗海位置图

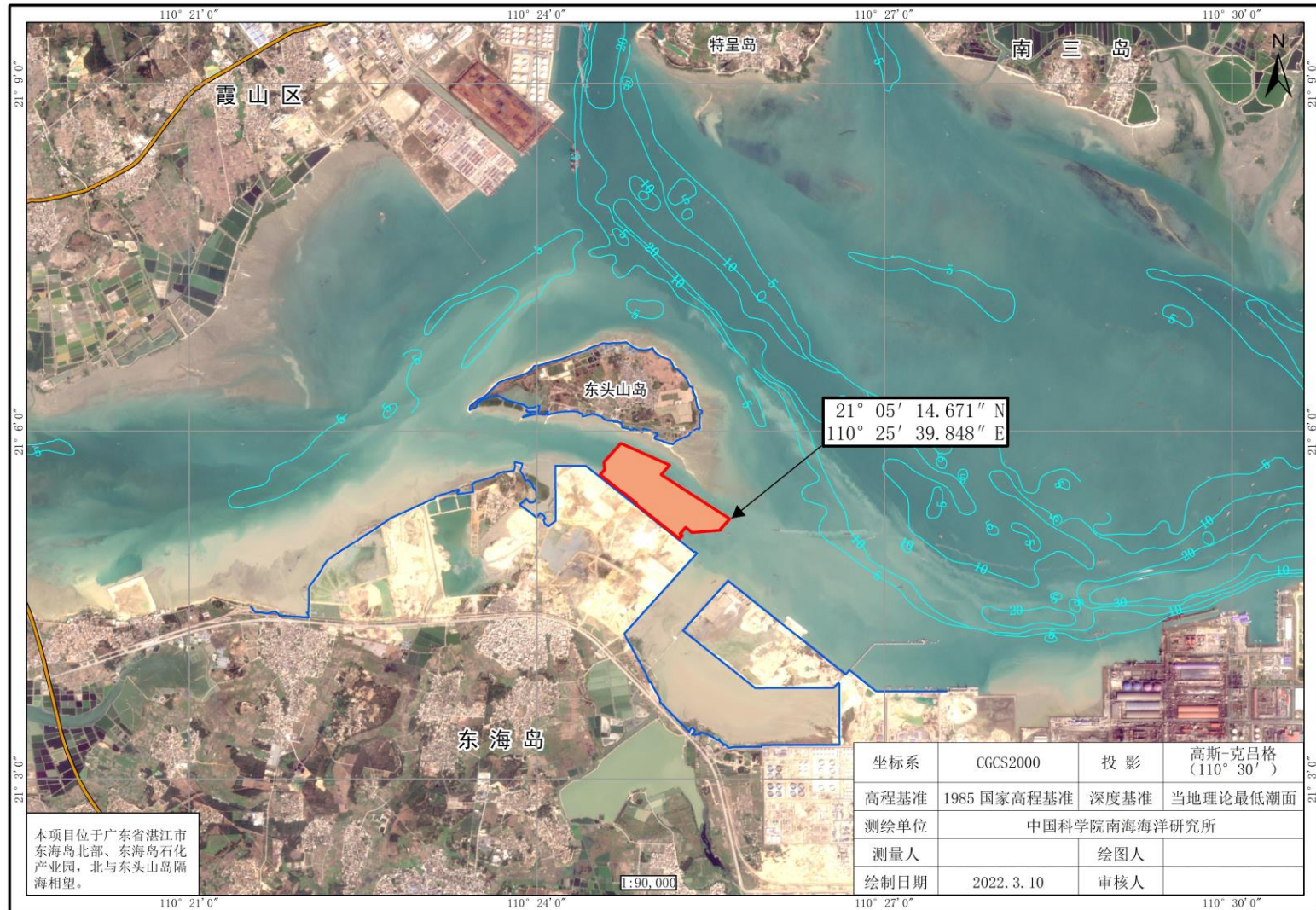


图3.1-19 湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程宗海位置图



巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头宗海界址图

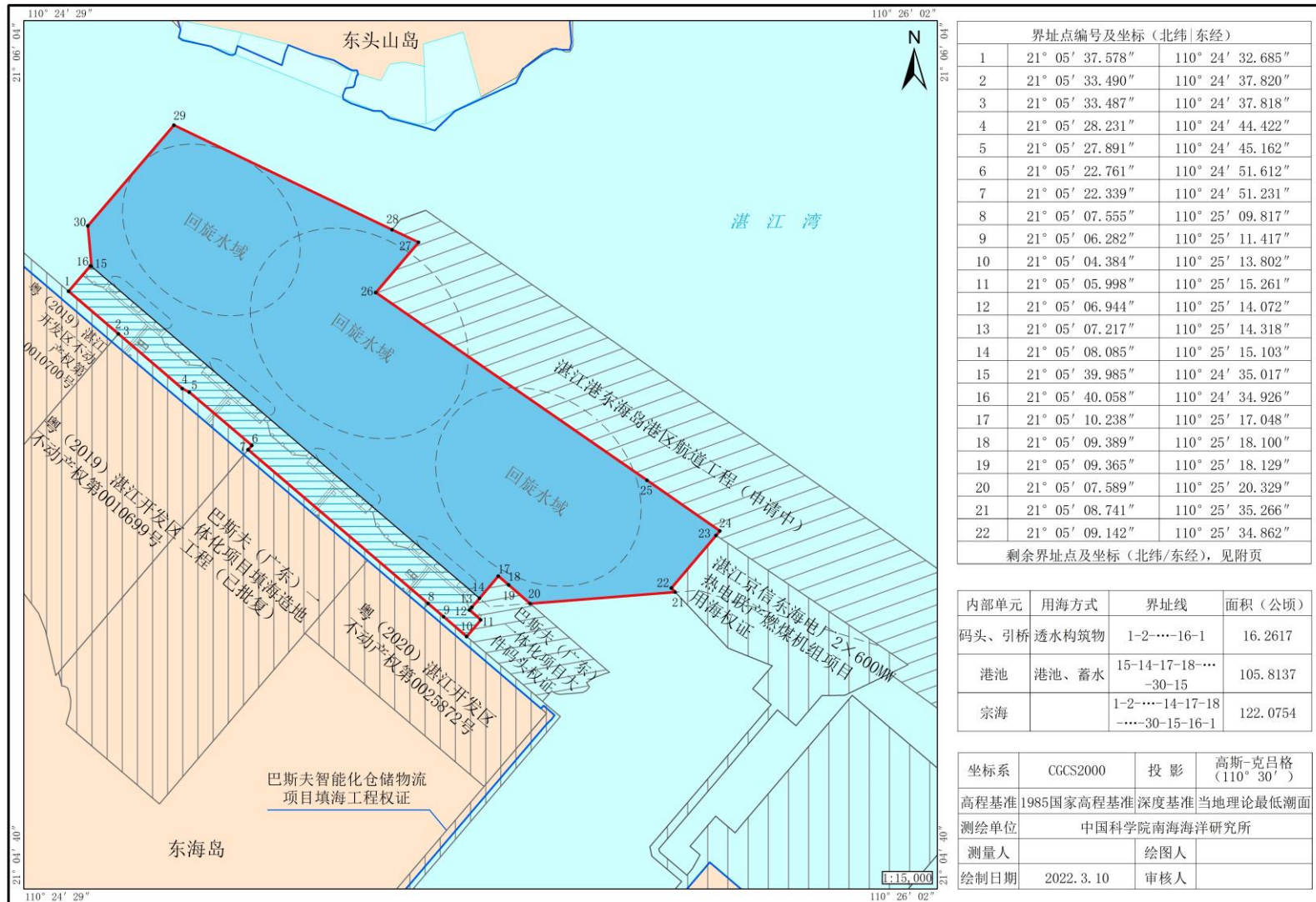


图3.1-20 湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程宗海界址图

### 3.1.8 施工方案

本工程施工前应先进进行后方围堤加高加固施工。码头结构应在后方围堤完成并沉降基本稳定后进行沉桩，以防止围堤沉降对桩基和结构的不利影响。本工程总体上先进行疏浚挖泥，再进行引桥及码头施工，引桥先于码头施工。

#### (1) 施工方法

##### 1) 水域疏浚

本工程疏浚方量1386万立方，其中港池1026万立方、航道251万立方（在东海岛港区航道实施基础上的疏浚方量），施工期回淤109万立方（港池90万立方+东海岛航道19万立方）。疏浚深度范围内土层主要以黏性土和砂性土为主，采用耙吸、绞吸、抓斗船等开挖较易~容易。

结合工程地质、疏浚量、湛江港进港航道通航安全、环境保护、工期需求等综合情况，考虑采用5000m<sup>3</sup>舱容并具备高压冲水功能的自航耙吸船进行装舱施工。由于局部水深较浅，且疏浚区面积较小，需待抓斗船施工完成后才能进行耙吸船开挖。

对于码头前沿停泊水域及耙吸船施工受限的水域疏浚拟采用2艘18m<sup>3</sup>抓斗船+4艘1500m<sup>3</sup>自航泥驳，港池水域及连接水域拟采用1艘5000m<sup>3</sup>耙吸船进行疏浚施工。结合施工效率及疏浚土运距，上述船舶配备日挖方量约2.5万方~3万方，按此计算所需工期约462~555天，在19个月内完成疏浚作业是可能的。

耙吸船施工方法：自航耙吸式挖泥船装备有耙头挖掘机具和水力吸泥装置，施工时通过DGPS及电子海图准确定位，到达开挖区将耙臂放入水下一定深度，使耙头与泥面接触，通过潮位遥报仪接收潮汐水位进行挖深控制，并通过船上的推进装置，使挖泥船在航行中拖带耙头前移，对水下土层的泥沙进行耙松和挖掘，再通过泥泵的抽吸作用从耙头的吸口吸入挖掘的泥浆，经过泥泵的排出端和排泥管将泥浆装入挖泥船自身的泥舱中。

抓斗船施工方法：抓斗船依靠抓斗自由落体作用放入水中一定深度，抓斗插入泥层后闭合挖掘和抓取泥沙；装满泥沙的抓斗提升出水面一定高度，回旋至预定位置上方，将挖掘的泥沙卸入靠泊在船旁的泥驳，泥驳则把泥沙运至主管部门指定的抛泥点卸泥。卸空后的抓斗再旋转至挖泥点，进行下一次挖泥作业，如此循环作业。



根据湛江港目前情况、工况、本项目疏浚工程要求和特点，疏浚施工按疏浚土全部外抛考虑。根据与主管部门初步沟通，纳泥点初步定为湛江港区临时性海洋倾倒区，运距约48km。结合本项目疏浚土倾倒需求，具体实施前需与生态环境管理部门进一步落实。

根据《2021年全国可继续使用倾倒区名录》(生态环境部公告2021年第8号)，湛江港区临时性海洋倾倒区以110°46'07"E、20°55'04"N；110°47'40"E、20°55'04"N；110°47'40"E、20°50'20"N；110°45'29"E、20°50'20"N；110°45'29"E、20°51'52"N；110°46'07"E、20°51'52"N六点所围成的海域。本项目运泥路线见图3.1-21。



图3.1-21 本项目运泥路线示意图

## 2) 水工建筑物施工

码头工程水工建筑物主要包括码头、墩台和引桥。码头桩基选择钢管桩，引桥水深较大处采用钢管桩，近岸泥面较浅处桩基选用灌注桩。

施工组织应注意协调施工工序，尽量减少相互干扰，各施工工序尽量交叉展开，施工顺序如下：

码头：施工准备→挖泥→基桩施工→夹围圈→现浇下横梁→安装预制纵向梁→现浇上横梁→安装预制面板→现浇面层→上部建筑结构施工→安装工艺机械

及附属设施。

墩台：施工准备→挖泥→基桩施工→夹围圈→现浇墩台→上部建筑结构施工→安装工艺机械及附属设施。

引桥：施工准备→挖泥→基桩施工→夹围圈→现浇下横梁→安装预制空心板→现浇上横梁→现浇面层→安装工艺设备。

### (2) 主要施工设备

本工程需要的主要施工机具和设备有挖泥船、打桩船、混凝土搅拌船、钻孔桩回旋钻机等。主要施工船舶、机械一览表见表 3.1-10。

表 3.1-10 主要施工船舶、机械一览表

序号	机械设备	规格型号	单位	数量	备注
1	打桩船	桩架 80m	艘	1	沉桩施工
2	拖轮	441kW			拖带打桩船
3	耙吸船	Netherlands IHC5000m <sup>3</sup>	艘	1	疏浚、航道疏浚
4	抓斗船	18m <sup>3</sup>	艘	2	疏浚、港池削坡
5	自航泥驳	1500m <sup>3</sup>	艘	4	疏浚、港池削坡
6	方驳	2000t	艘	2	运钢管桩
7	方驳	1000t	艘	2	配合码头横梁施
8	起重船	200t	艘	1	安装预制构件
9	搅拌站	120m <sup>3</sup> /h	台	1	安装预制构件
10	汽车吊	8-55t	台	5	灌注桩钢筋笼
11	履带吊机	150t	台	1	出运码头装船
12	履带吊机	75t	台	1	配合吊运材料、模板
13	旋挖钻机	75 KW	台	2	灌注桩施工
14	交通船	8 座	艘	1	海上交通

### (3) 土石方平衡

本工程所需要的大宗建筑材料主要为水泥、钢材、钢管桩等。水泥、钢材等均可在当地及附近地区解决。

本工程水域疏浚量 1386 万 m<sup>3</sup>，弃方 1386 万 m<sup>3</sup>；灌注桩施工产生钻渣泥浆 0.86 万 m<sup>3</sup>，运送至陆上指定的地点堆存。本项目土石方平衡见表 3.1-11。

本工程疏浚土主要以黏性土和砂性土为主，后方陆域用地高程已满足用地需求，无需再实施吹填，疏浚土按全部外抛考虑。根据与主管部门初步沟通，纳泥点初步定为湛江港区临时性海洋倾倒区，运距约 48km。倾倒区需获得生态环境部门批复后方能投入使用，倾倒区位置以主管部门批复位置为准。海洋倾

倒的环境影响不在本次评价范围内，另行专题评价。

**表 3.1-11 土石方平衡分析表（单位：万 m<sup>3</sup>）**

项目	挖方		填方 (灌砵)	借方	多余土方	
	钻渣泥浆	疏浚土			数量	去向
港池、航道疏浚	/	1386	0	0	1386	海洋倾倒
灌注桩	0.86	/	0.86	0.86	0.86	陆上指定地点堆存
合计	0.86	1386	0.86	0.86	1386.86	

#### (4) 施工进度计划

根据总体安排，本工程从招标开始到工程交工，总工期按 38 个月考虑，其中招投标工作考虑 5 个月，围堤加高加固 16 个月（由地方政府实施），码头结构施工 23 个月，疏浚工程 19 个月（分两次完成，第一次疏浚以满足码头施工沉桩需要，第二次疏浚达到满足最终设计要求）。

具体施工进度见表 3.1-12。

表 3.1-12 本项目工程施工进度计划表

序号	项目	第一年												第二年												第三年												第四年																																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																												
1	招标	■	■	■	■	■																																																																							
2	施工准备					■	■	■	■																																																																				
3	码头及引桥桩基施工									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																																																					
4	码头及引桥上部结构施工																																																																												
5	码头附属设施安装																																																																												
6	码头装卸设备安装调试																																																																												
7	导助航设施																																																																												
8	港池、航道疏浚及扫海																																																																												
8.1	码头区疏浚																																																																												
8.2	港池及航道疏浚																																																																												
8.3	扫海																																																																												
9	交工验收																																																																												

## 3.2 环境影响因素和污染源强分析

### 3.2.1 环境影响因素分析

#### (1) 施工期

##### ①对水环境和生态环境的影响因素分析

根据施工流程及方法分析，本项目在水工建筑物施工和港池疏浚作业中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得疏浚区底栖生物生存环境受到影响，对浮游生物也将产生一定影响，主要污染物为悬浮物（SS）。具体产污环节见图3.2-1。

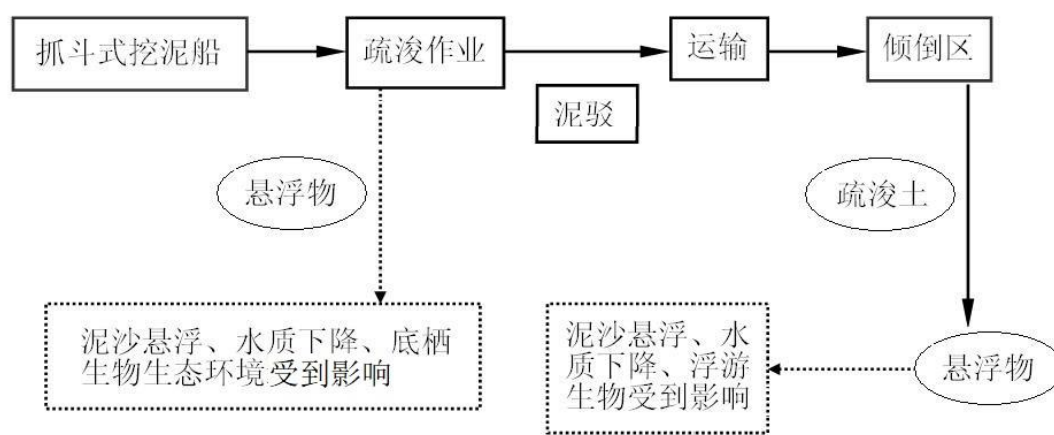


图3.2-1 疏浚工艺流程及污染产生环节示意图

此外，施工期产生的水污染物还包括施工废水、施工船舶舱底油污水和生活污水。施工船舶舱底油污水和生活污水交由有能力的单位接收处理，不在港区内排放。施工废水主要是由项目建设过程中建筑材料的水洗、水搅拌，混凝土预制材料等的水喷洒以及车辆冲洗产生，这些废水集中收集处理，不外排。施工船舶舱底油污水和生活污水交由有能力的单位接收处理，不在港区内排放。

##### ②对大气环境的影响因素分析

施工期大气污染主要是施工扬尘及施工机械排放的废气。起尘环节主要有：建筑物料装卸、堆存、使用过程中产生的粉尘污染。施工机械排放的废气主要来自施工船舶尾气及其它施工机械。

施工过程中产生的粉尘、施工机械尾气为无组织排放，排放量小，且这种影响是局部的、短期的、可逆的，将随着施工结束而影响不再持续。

### ③对声环境的影响因素分析

施工期噪声污染来源主要有施工船舶、强夯机、打桩噪声、电锯、混凝土搅拌等机械噪声，具有无规则、不连续、高强度等特点。施工机械产生的水下噪声对水生生物也会造成一定影响。

施工场地200m范围内无声环境敏感目标，施工噪声对环境的影响是局部的、短期的、可逆的，将随着施工结束而影响不再持续。

### ④施工期固体废物影响分析

本项目施工场地不设设备维修，不产生维修固废。施工期固体废物主要包括施工船舶生活垃圾，钻渣泥浆以及疏浚土。施工船舶生活垃圾由有能力的单位进行接收处理，严禁丢弃入海；钻渣泥浆收集上岸作外运处理；疏浚土拟进行外抛，运送至主管部门指定的倾倒地。

## (2) 营运期

码头工程营运期污染物产生环节见图 3.2-2。

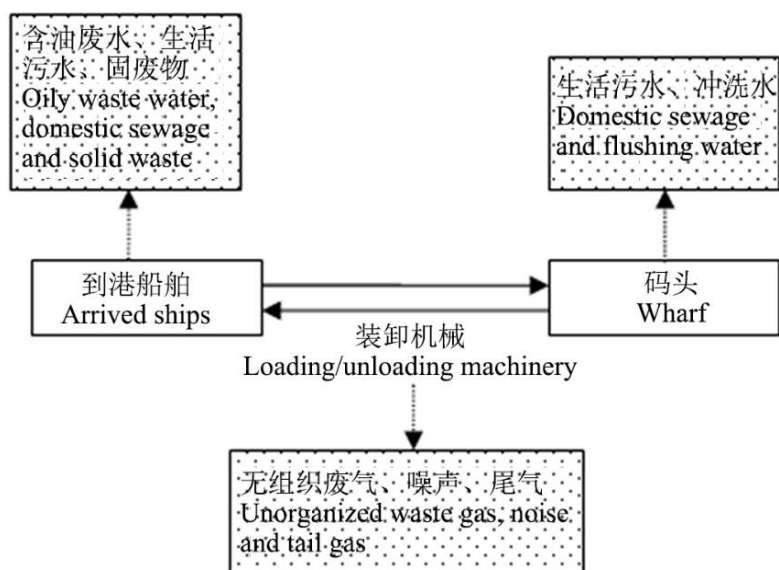


图3.2-2 本工程营运期污染物产生环节示意图

### ①对水环境和水生生态影响因素分析

港区污水：本项目码头工程营运期港区污水主要包括港区工作人员生活污水、码头区冲洗废水和初期雨水。各类污水均收集至后方陆域污水处理站处理，严禁直接排海。

到港船舶污水：本项目营运期到港船舶污水主要包括到港船舶生活污水、舱底油污水和压舱水。各类船舶污水均收集至后方陆域处理或由有能力的单位接收

处理，严禁直接排海。

维护性疏浚：运营期维护性疏浚由于机械的搅动作用，泥沙悬浮造成水体混浊水质下降，并使得疏浚区海洋生物，尤其是底栖生物的生存环境受到一定影响。

### ②对大气环境影响因素分析

运营期大气污染主要来源于到港船舶、车辆及港内机械产生的燃油废气，船舶装卸过程中产生的少量无组织有机废气。

船舶在码头区进行装船作业时，随着船舱内液位的上升，气体空间的混合气体受到压缩，压力不断升高，超出排气阀的压力时即从排气阀排出一定的挥发性有机物等大气污染物。本工程设置油气、化工废气回收系统，回收装船时产生的有机废气，依托后方陆域对有机废气进行处理。

### ③对声环境影响因素分析

运营期噪声污染源主要为装卸机械噪声和船舶噪声（马达、汽笛声）等。

### ④固体废物影响因素分析

码头工程运营期固体废物主要包括港区人员生活垃圾和到港船舶垃圾，以及少量生产垃圾，如维修、废弃的工具零件等，固体废物进行分类管理或由有能力的单位接收处理，严禁丢弃入海。

港区维护性疏浚会产生一定的疏浚土，应运送至主管部门指定的倾倒地。

### ⑤其他环境影响分析

码头建成后，水工构筑物对海洋水文动力环境、地形地貌与冲淤环境造成一定的影响。

在物料运输、装卸过程中存在一定的油品/化学品泄漏环境风险，运输船舶、管线泄漏等事故可能会对周围海域环境造成污染。

## (3) 小结

综上所述，本项目施工期和运营期的环境影响因素分析如表3.2-1所示。

表3.2-1 本项目施工期和运营期环境影响因素分析表

评价时段	环境影响因素	环境要素						
		水质环境	海洋生态环境	地形地貌及冲淤环境	水文动力环境	沉积物环境	环境空气	声环境
施工期	码头港池疏浚	■	■			▲		
	施工废气						▲	
	施工污/废水	▲	▲			▲		

评价 时段	环境影响因素	环境要素						
		水质 环境	海洋生 态环境	地形地貌及 冲淤环境	水文动 力环境	沉积物 环境	环境 空气	声环 境
	施工噪声		▲					▲
	固体废物	▲	▲			▲		
运营 期	工程桩基占海			▲	▲			
	码头正常运营	▲	▲				▲	▲
	维护性疏浚	▲	▲					
	环境风险	■	●					

注：▲ 轻微影响；■ 影响较大；● 影响重大。

### 3.2.2 污染源源强分析

#### 3.2.2.1 施工期污染源源强分析

##### (1) 水污染物

施工期的水污染物主要包括疏浚及水工构筑物施工产生的悬浮物，施工船舶舱底油污水和生活污水。

##### ① 悬浮物

##### a. 疏浚作业悬浮物源强

本项目水域疏浚选择常用的耙吸式挖泥船、抓斗式挖泥船作为本工程疏浚的施工船舶，计划配备 5000m<sup>3</sup>耙吸式挖泥船和 18m<sup>3</sup>抓斗式挖泥船施工。

根据《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS 105-1-2011），疏浚产生的“悬浮物总量”采用以下公式进行计算。

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

式中：

$Q$ ：疏浚作业悬浮物发生量(t/h)；

$R$ ：发生系数 $W_0$ 时的悬浮物粒径累计百分比(%)，参照取89.2%；

$R_0$ ：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比(%)，参照取80.2%；

$T$ ：挖泥船疏浚效率(m<sup>3</sup>/h)；

$W_0$ ：悬浮物发生系数(t/m<sup>3</sup>)，取 $38 \times 10^{-3} \text{t/m}^3$ 。

由于砾和粗砂产生悬沙的可能性较小，根据疏浚区底质粒径分析结果砾和粗砂合计约占 50%，考虑此因素，计算得到 5000m<sup>3</sup>耙吸式挖泥船和 18m<sup>3</sup>抓斗式挖泥船作业时，产生悬浮泥沙源强分别为 27.5kg/s、5.4kg/s。



根据《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》（王时悦，交通运输部水运科学研究所，工业技术，2016.06.074），戴明新通过在天津港的大量现场实测资料，4500m<sup>3</sup>的耙吸式挖泥船产生的泥沙源强约为7.5~12.5kg/s、8m<sup>3</sup>抓斗式挖泥船产生的泥沙源强约为0.96~1.76kg/s；根据《挖泥船疏浚悬浮物源强及环境影响对比分析》（曾建军，广东省海洋发展规划研究中心，环境保护与循环经济），在考虑挖泥和满舱溢流的情况下，4500m<sup>3</sup>的耙吸式船产生的泥沙的源强约为21.11kg/s，8m<sup>3</sup>抓斗式挖泥船产生的泥沙的源强约为0.93~2.08kg/s。类比为本项目采用的施工船型，其源强为23.46kg/s、4.68kg/s。根据《海洋疏浚工程的环境影响及对策措施》（王海棠等，国家海洋局北海海洋工程勘察研究院，海岸工程，2014年3月）指出5000m<sup>3</sup>自航耙吸式挖泥船在考虑满舱溢流情况下，源强为13.9kg/s。

综合以上分析，本次采用公式计算的源强偏大，为保守起见，预测计算中5000m<sup>3</sup>耙吸式挖泥船和18m<sup>3</sup>抓斗式挖泥船产生悬浮泥沙源强分别采用27.5kg/s、5.4kg/s。

#### b. 桩基施工悬浮物源强

施打钢管桩时，约3h能打设1根，采用下式计算悬沙产生源强：

$$S=(1-\theta)\cdot\rho\cdot\alpha\cdot P$$

式中：

$S$  为挤淤的悬浮物源强(kg/s)；

$\theta$  为淤泥天然含水率(%), 取50%；

$\rho$  为淤泥中颗粒物湿密度(g/cm<sup>3</sup>), 1700kg/m<sup>3</sup>；

$\alpha$  为淤泥中悬浮物颗粒所占百分率(%), 一般人为淤泥中颗粒小于0.05mm的颗粒全部悬浮，取20%；

$P$  为平均挤淤强度，每小时挤淤量约为21m<sup>3</sup>。

则入海泥沙源强约1.0kg/s。

#### ②施工废水

本工程施工废水主要为混凝土拌、作业废水和冲洗废水(1m<sup>3</sup>/h)，部分施工废水中pH和SS浓度较高，拟设置沉淀池，采用混凝沉淀法进行处理后的悬浮物浓度小于200mg/L，废水循环利用或用于路面洒水抑尘，不外排；部分含油废水利用污水箱收集，交由有能力的单位接收处理。

### ③施工船舶舱底油污水

本项目施工期间将有不同类型船舶分不同施工阶段在海域内运行。根据施工进度安排分析，本工程水上作业按施工高峰期估算船舶数约为 8 艘，主要为挖泥船、驳船、起重船、打桩船、运桩驳等，施工船舶舱底含油废水是机舱内各闸阀和管路中漏出的水及其运转中漏出的润滑油、燃料油等混合油污水。

根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）中各吨级船舶舱底油污水产生量，经估算，本项目施工期每天船舶舱底含油污水发生量约 4.09t/d，一般含油浓度 2000~20000mg/L，取 10000mg/L 计，则施工期每天施工船舶舱底油污水中石油类产生量 40.9kg/d，具体详见表 3.2-2。

为避免施工船舶舱底油污水对海域造成污染，本项目施工船舶的含油污水应统一收集起来，交由有能力的单位接收处理，严禁排海。

表 3.2-2 施工期船舶舱底油污水发生量

船舶类型	船舶数量 (艘)	舱底油污水计 算系数(t/d·艘)	舱底油污水 产生量(t/d)	含油浓度 (mg/L)	石油类 (kg/d)
打桩船	1	0.54	0.54	10000	5.4
起重船	1	0.54	0.54	10000	5.4
运桩驳	1	0.54	0.54	10000	5.4
耙吸式挖泥船	1	1.39	1.39	10000	13.9
抓斗式挖泥船	2	0.27	0.54	10000	5.4
驳船	2	0.27	0.54	10000	5.4
合计	8	—	4.09	10000	40.9

### ④施工船舶舱生活污水

施工船舶人员生活污水中的主要污染物为 COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、SS 和动植物油等，各浓度分别为：COD<sub>Cr</sub> 约 300mg/L、BOD<sub>5</sub> 约 200mg/L、NH<sub>3</sub>-N 约 30mg/L、SS 约 250mg/L、动植物油约 100mg/L。

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》（交通运输部令 2018 年第 43 号）估算，船舶生活污水按每艘耙吸船的船上施工人员 38 人、抓斗船的船上施工人员 32 人、泥驳等其他的船上施工人员 10 人计，则海域施工高峰期施工人员合计 120 人。施工人员生活用水量按 100L/p·d 计，排水系数为 0.85，则施工高峰期每天生活污水产生量约 10.2t/d，各污染物产生量分别为：COD<sub>Cr</sub> 约 3.06kg/d、BOD<sub>5</sub> 约 2.04kg/d、SS 约 0.31kg/d、NH<sub>3</sub>-N 约 2.55kg/d、动植物油约 1.02kg/d，具体详见表 3.2-3。

为避免施工船舶生活污水对海域造成污染，本项目施工船舶生活污水应统一收集起来，交由有能力的单位接收处理，严禁排海。

**表 3.2-3 施工期船舶生活污水发生量**

生活污水	平均单日用工人数	用水量 (m <sup>3</sup> /d)	产生量 (m <sup>3</sup> /d)	污染物产生量 (kg/d)				
				COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	SS	氨氮	动植物油
施工船舶	120	12	10.2	3.06	2.04	0.306	2.55	1.02

## (2) 大气污染物

施工期产生的大气污染物主要来源于施工粉尘及施工船舶产生的废气。

### ①施工扬尘

施工过程中的起尘环节主要包括：混凝土搅拌机等机械作业处；砂石料运输或堆场在振动和自然风力等因素引起的物料洒落起尘及道路二次扬尘等。类比分析，在场地内集中施工时，一般机械作业情况下，距施工现场100m处TSP监测值约0.12~0.78mg/m<sup>3</sup>之间。本项目施工期间将定期进行洒水抑尘等措施。

### ②施工船舶废气

本工程水上作业主要为打桩船、起重船、挖泥船、驳船、工作船等，施工船舶柴油发电机运行过程中会产生船舶废气，主要污染物为SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和烟尘。

## (3) 施工噪声

本项目按常规施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工机械的噪声，源强在85~95dB(A)之间。本项目施工期主要设备机械噪声声级见表3.2-4。

**表3.2-4 主要施工机械1米处的噪声声级 (dB(A))**

序号	机械名称	声级值	序号	机械名称	声级值
1	挖泥船	90	4	钻机	95
2	打桩船	95	5	切割机	90
3	吊机	85	6	弯钩机	85

为尽量减小本项目建设施工排放噪声对周围环境可能造成的影响，施工单位应采取噪声污染防治措施，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业、尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备、加强对施工设备的维修保养等。

## (4) 固体废物

### ①疏浚土

本工程总疏浚土方量约1386万m<sup>3</sup>，疏浚土考虑全部外抛。根据《2021年全国

可继续使用倾倒区名录》（生态环境部公告2021年第8号），本项目拟将港池疏浚土外抛至湛江港区临时性海洋倾倒区。

### ②钻渣

本项目灌注桩施工过程中会产生钻渣和泥浆，按本工程量施工产生的钻渣泥浆总量约为0.86万m<sup>3</sup>，钻渣和泥浆通过泥浆循环返到设置在平台上的沉渣箱进行收集，然后运到岸上作外运处理。

### ③生活垃圾

施工期船舶生活垃圾根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149-2018），港作船生活垃圾人均产生量为1.0kg/d，本项目施工高峰期船舶施工人员约为120人，则施工船舶生活垃圾每天产生约120kg/d，船舶生活垃圾由有能力的单位接收处理，严禁丢弃入海。

## 3.2.2.2 营运期污染源源强分析

### （1）水污染物

#### ①港区污水

本项目营运期港区污水主要包括港区工作人员生活污水、码头区冲洗废水和初期雨水。

**港区生活污水：**本项目码头在岗人员按 75 人/天，生活用水量按 150L/d·人计算，生活用水量为 11.25m<sup>3</sup>/d，污水产生量按用水量的 85%计，则港区生活污水产生量为 9.6m<sup>3</sup>/d。生活污水中的主要污染物浓度分别为：COD<sub>Cr</sub> 约 300mg/L、BOD<sub>5</sub> 约 200mg/L、NH<sub>3</sub>-N 约 30mg/L、SS 约 250mg/L、动植物油约 100mg/L。则港区工作人员生活污水产生量见表 3.2-5。

表 3.2-5 营运期港区工作人员生活污水发生量

生活污水	用水量 (m <sup>3</sup> /d)	产生量 (m <sup>3</sup> /d)	污染物产生量 (kg/d)				
			COD <sub>Cr</sub>	BOD <sub>5</sub>	氨氮	SS	动植物油
港区工作人员	11.25	9.6	2.88	1.92	0.29	2.40	0.96

码头营运每年按 365 天估算，则港区人员生活污水每年产生量为 3504t/a，其中含 COD<sub>Cr</sub> 约 1051kg/a、BOD<sub>5</sub> 约 701kg/a、NH<sub>3</sub>-N 约 106kg/a、SS 约 876kg/a、动植物油约 350kg/a。本项目港区生活污水经集粪池预处理后由自吸泵提升，经压力生活污水管道输送至后方陆域生活污水处理站处理。

**码头区冲洗废水：**根据工程资料，本项目环保用水量每个泊位装卸区冲洗用

水量指标为  $5\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{次}$ ，则最高日环保用水量为  $18.0\text{m}^3/\text{d}$ ，其污染物主要为油类，浓度约为  $300\text{mg}/\text{L}$ 。

码头营运每年按冲洗 100 天估算，则码头区冲洗废水每年产生量为  $1800\text{t}/\text{a}$ ，其中含油类约  $540\text{kg}/\text{a}$ 。本项目油品及液体化工泊位（DH-1、DH-4 泊位）装卸区及引桥范围设置围坎，冲洗污水通过明沟汇集后排入集污箱，再由活塞转子泵提升，经生产污水管输送至后方陆域处理。液化烃泊位（DH-2、DH-3 泊位）冲洗污水汇入集液池，再由活塞转子泵提升，经生产污水管输送至后方陆域处理。

**码头区初期雨水：**按巴斯夫要求，泊位装卸区需考虑收集至少  $25\text{mm}$  的初期降雨量输送到后方处理。本项目码头装卸区的集雨面积  $2295\text{m}^2$ ，根据湛江气象站近 20 年来的统计，按年最大降雨量  $2344.3\text{mm}$  估算，则装卸区初期雨水最大产生量约  $5380\text{t}/\text{a}$ 。同时考虑装卸区外码头平台或引桥面的初期雨水，按有效容积  $V=240\text{m}^3$ ，全年完整收集 20 次估算，该部分初期雨水产生量约  $4800\text{m}^3$ 。

则全年初期雨水产生量共  $10180\text{t}/\text{a}$ ，其中污染物主要为油类、 $\text{COD}_{\text{Cr}}$  等，根据有关类比资料，浓度分别取  $150\text{mg}/\text{L}$  和  $200\text{mg}/\text{L}$ ，则估算其中含油类约  $1.53\text{t}/\text{a}$ ， $\text{COD}_{\text{Cr}}$  约  $2.04\text{t}/\text{a}$ 。

本项目油品及液体化工泊位（DH-1、DH-4 泊位）码头装卸区围坎范围内雨水污水，码头面、引桥面初期雨水经明沟收集至初期雨水收集池后输送到后方陆域进行处理。装卸区外及引桥，以及液化烃泊位（DH-2、DH-3 泊位）均设置雨水收集池，清洁雨水经明沟收集汇入收集池，再由活塞转子泵提升，经压力雨水管输送至后方雨水监控池。

## ②到港船舶污水

本项目营运期到港船舶污水主要包括船舶生活污水、舱底油污水、洗舱水和压舱水。

**生活污水：**根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》（交通运输部令 2018 年第 43 号）保守估算，到港船舶平均船员人数为 40 人/艘，船舶生活污水量按每人每天  $100\text{L}$  计算，排污系数按 0.85 计，按 6 艘船舶同时在港计算生活污水产生量，则到港船舶生活污水量约为  $20.4\text{t}/\text{d}$ 。到港船舶本身具备生活污水处理能力，停港期间按每年 60 天需要上岸处理，则船舶生活污水产生量为  $1224\text{t}/\text{a}$ 。

本工程各泊位设船舶生活污水接口，通过 DN100 码头污水管将船舶生活污水输送至后方库区生活污水处理站处理。

**舱底油污水：**本码头用船均大于400t，均按要求安装油污水分离装置，且该装置每半年清洗一次，设备故障率极低。其中油水分离器出来的废油和船舶油污水处理设施发生故障时没能处理而暂存的油污水可由港航部门认可的污染物接收单位回收处理，因此本工程码头不考虑设置船舶舱底油污水接收设施。

**洗舱水：**依据73/78防污公约附则II对有毒液体物质和其它物质的分类标准，本工程到港卸货货种均无需强制预洗，本工程不设置洗舱水管。

**压舱水：**根据国际《压载水公约》，至2024年9月8日为经验累积期，期间主要为船舶配置压载水处理设备。中华人民共和国海事局于2019年1月11日印发了《船舶压载水和沉积物管理监督管理办法（试行）》的通知，其中第七条：鼓励港口经营人或从事港口服务的单位建设压载水接收处理设施，以应对船舶压载水管理系统故障或其他突发状况导致的无法满足公约要求的情况。本工程设置压舱水接收系统。船舶压舱水处理站设于化学品罐区，处理能力为500m<sup>3</sup>/h。压舱水先进入罐区范围的污水罐，再进入压舱水处理设备，经过过滤单元及紫外线消毒单元，去除微生物、病毒及沉积物等，满足IMO D-2标准后排放。

本项目用船均满足清洁压载水标准，且船舶压载水管理系统故障极低。若出现故障或突发情况，本项目港区接收压舱水，后经管廊送入压舱水处理站，处理达标后汇入排海口排出。

### ③悬浮物

本项目港池维护性疏浚作业中，由于机械的搅动作用，使得泥沙悬浮，造成水体混浊、水质下降，主要污染物为悬浮物（SS）。

## （2）大气污染物

运营期大气污染主要来源于到港船舶机械产生的燃油废气，船舶装卸过程中产生的少量无组织有机废气。

### ①船舶废气

船舶停港期间主机处于停运状态（待主机启动不久后即离港），船舶废气主要来源于船舶内燃机燃油产生的废气，船舶进港后一般是辅机作业。船舶废气排放量采用英国劳氏船级社推荐的方法，即每1KW·h耗油量平均231g。

一般的船舶辅机数量为2~3台（工作时取2台），根据本项目代表船型，辅机功率取300KW·h计算。综合考虑码头靠泊船型、在港停靠时间等计算各码头泊位船舶靠港期间耗油量，见表3.2-6。

码头上船舶所使用的轻柴油含硫率为0.1%，本次评价参考《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》（2010年修订，下册）中燃油工业锅炉的产排污系数，轻质燃油的废气排放系数为17804.03Nm<sup>3</sup>/吨原料，SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、烟尘的产污系数分别为19SkG/吨原料、3.67kg/吨原料、0.26kg/吨原料。

表 3.2-6 各码头泊位船舶辅机耗油量一览表

泊位	到港船型	靠泊时间	辅机数量	耗油量	
		h/a		kg/h	t/a
DH-1	1000~50000DWT	3955	300KW·h 辅机 2 台	138.6	548.2
DH-2	1000~50000GT	3613			500.8
DH-3	1000~50000GT	2929			406.0
DH-4	1000~50000DWT	8590			1185.4
合计	/	/	/	/	2640

根据上述参数估算本项目营运期间船舶废气排放情况，见表3.2-7。本项目到港船舶废气排放量为2467.64Nm<sup>3</sup>/h，废气中SO<sub>2</sub>合计5.02t/a，NO<sub>x</sub>合计9.69 t/a，烟尘合计0.69t/a。船舶废气由排气筒间断排放。

表3.2-7 运营期船舶废气污染物源强

项目	排气量 Nm <sup>3</sup> /h	内径	烟气 温度	烟囱 高度	排放情况	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	烟尘
					产生系数（kg/吨原料）			
船舶 废气	2467.64	0.5m	100℃	20m	产生浓度（mg/Nm <sup>3</sup> ）	105.4	206.7	14.2
					产生速率（kg/h）	0.26	0.51	0.035
					最高允许排放浓度（mg/Nm <sup>3</sup> ）	550	240	120
排放 标准	20m 排气筒最高允许排放速率（kg/h）					4.3	1.3	5.9
合计	/				产生量（t/a）	5.02	9.69	0.69

注：船舶废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）

## ②装卸有机废气

按照整个装卸工艺流程进行分析，本项目采用先进的装卸臂和快速接头等进行连接，端部设电动、气动和手动阀门操作，提高装卸的自动化水平和装卸速度，在设计中选用密封性能良好的阀门管件。在液体散货码头布置气体监测系统，监测液体散货蒸气外逸情况，同时为安全部门配置便携式气体监测报警仪。类比国内同类码头项目，在采取定期对挥发点进行检测，监控泄漏情况并及时进行修复措施下，可有效控制或减少VOCs的排放。因此，本项目码头区装卸管道阀门、法兰处有机废气逸出量可忽略。

本项目有机液体化工品在卸船时，船舱内液位下降，为负压状态，后方库区

储罐内为正压状态，且大船卸载化工品时，会往船舱内补氮气，使得储罐和船舱处于压力平衡状态，因此，一般不考虑卸船时在码头区域产生的有机废气。而码头的设计总吞吐量在后方库区储罐的设计总吞吐量范围之内，库区污染物排放量已计入后方厂区项目环评，不在本项目评价范围内。

本项目有机液体化工品在装船时，船舱内为正压状态，后方库区储罐内为负压状态。当液体化工品由库区输送到船舶时，库区对应的罐内液位下降，船舱液位上升造成船舱内有机液体蒸汽被化工品置换，产生VOCs，进入回气管线，本评价考虑装船时有机废气的挥发产生量。根据《污染源源强核算技术指南 石油炼制工业》（HJ 982-2018）和《广东省生态环境厅关于印发重点行业挥发性有机物排放量计算方法的通知》（粤环函〔2019〕243号）中的附件1《广东省石油化工行业VOCs排放量计算方法（试行）》对有机液体装载过程挥发性有机物的产生量采用了相同原理的计算公式。

有机液体装船过程中挥发性有机物的产生量按以下公式法计算：

$$E_{\text{装卸}} = L_L \times Q \times (1 - \eta_{\text{平衡管}})$$

$E_{\text{装载}}$ —统计期内装载的VOCs产生量，千克；

$L_L$ —装载损失产污系数，千克/立方米；

$Q$ —统计期内物料装载量，立方米；

$\eta_{\text{平衡管}}$ —装载平衡管控制效率，见表3.2-8；

**表 3.2-8 装载平衡管口控制效率  $\eta_{\text{平衡管}}$  取值**

取值条件	控制效率
装载系统未设蒸气平衡/处理系统	0
真空装载且保持真空度小于-0.37 千帕	100%
船舶与油气收集系统法兰、硬管螺栓连接	100%

A. 船舶装载汽油时：

船舶装载汽油的损失产污系数 $L_L$ 见表3.2-9，本项目保守取 $L_L=0.215\text{kg}/\text{m}^3$ 。

**表3.2-9 船舶装载汽油时损失排放因子 $L_L$**

舱体情况	上次装载物	油轮/远洋驳船 <sup>a</sup> (千克/立方米)	驳船 <sup>b</sup> (千克/立方米)
未清洗	挥发性物质	0.315	0.465
装有压舱物	挥发性物质	0.205	驳船不压舱
清洗后	挥发性物质	0.180	/



舱体情况	上次装载物	油轮/远洋驳船 <sup>a</sup> (千克/立方米)	驳船 <sup>b</sup> (千克/立方米)
无油品蒸气 <sup>c</sup>	挥发性物质	0.085	/
任何状态	不挥发物质	0.085	/
无油品蒸气	任何货物	/	0.245
典型总体状况 <sup>d</sup>	任何货物	<b>0.215</b>	0.410

注：a：远洋驳船（船舱深度 12.2 米）表现出产污水平与油轮相似；

b：驳船（船舱深度 3.0-3.7 米）则表现出更高的产污水平；

c：指从未装载挥发性液体，舱体内部没有 VOCs 蒸气；

d：基于测试船只中 41%的船舱未清洁、11%船舱进行了压舱、24%的船舱进行了清洁、24%为无蒸气。驳船中 76%为未清洁。

#### B. 船舶装载汽油和原油以外的产品时：

船舶装其他产品装载损失产污系数 $L_L$ 按以下公式法计算：

$$L_L = C_0 \times S$$

$$C_0 = \frac{P_T M}{RT}$$

$L_L$ —装载损失产污系数，千克/立方米；

$S$ —饱和因子，代表排出的VOCs接近饱和的程度，取0.5（驳船液下装载）；

$C_0$ —装载船舶气、液相处于平衡状态，将物料蒸汽视为理想气体下的密度，千克/立方米；

$T$ —实际装载时物料蒸汽温度，开氏度；

$P_T$ —温度 $T$ 时装载物料的真实蒸气压，千帕；

$M$ —物料的分子量，克/摩尔；

$R$ —理想气体常数，8.314焦耳/（摩尔·开氏度）。

本项目装船过程挥发性有机物的产生量估算结果见表3.2-10，装船挥发性有机废气VOCs产生量约为109.33t/a。

本工程设置油气、化工废气回收处理系统，回收装船时产生的气体，码头设置油气收集装置，油气处理装置位于后方库区。本项目物料全封闭状态下装船，且回气管连接船舱与后方储罐，气相返回储罐或厂区火炬焚烧，正常情况下码头区无有机废气排放。

表3.2-10 本项目营运期码头装船有机废气产生情况统计表

序号	货种	运量	密度	蒸汽压 P	温度 T	分子量 M	理想气体常数 R	饱和因子 S	产污系数 L <sub>L</sub>	VOCs 产生量	η <sub>平衡管</sub>	VOCs 排放量
		kt/a	g/cm <sup>3</sup>	kPa	K	g/mol	焦耳/(摩尔·开氏度)	/	kg/m <sup>3</sup>	t/a	/	t/a
1	裂解汽油	250	0.75						0.215	71.667	100%	本项目物料全封闭状态下装船，且回气管连接船舱与后方储罐，气相返回储罐或厂区火炬焚烧，正常情况下码头区无有机废气排放。
2	裂解中油	24	1.05						0.215	4.914	100%	
3	粗丙烯酸	20	1.05	0.529	298.15	72.06	8.314	0.5	0.007689	0.146	100%	
4	苯	126	0.88	10	293.15	78.11	8.314	0.5	0.160242	22.944	100%	
5	二甲苯	37	0.866	0.904	293.15	106.17	8.314	0.5	0.019690	0.841	100%	
6	甲苯	68	0.86	3.0889	294.25	92.14	8.314	0.5	0.058170	4.599	100%	
7	丙烯酸丁酯	255	0.899	0.5	295.35	128.17	8.314	0.5	0.013049	3.701	100%	
8	乙二醇	760	1.11	0.0123	298.15	62.07	8.314	0.5	0.000154	0.105	100%	
9	二乙二醇	33	1.118	0.0008	298.15	106.12	8.314	0.5	0.000017	0.001	100%	
10	丙烯酸异辛酯	40	0.88	0.024	298.15	184.28	8.314	0.5	0.000892	0.041	100%	
11	辛醇	85	0.832	0.1	293.15	130.23	8.314	0.5	0.002672	0.273	100%	
12	正丁醇	5	0.8095	1	293.15	74.12	8.314	0.5	0.015206	0.094	100%	
合计										109.33		0

### (3) 噪声

项目建成后噪声污染源主要为装卸作业的机械噪声、船舶汽笛声等，到港船舶和主要机械设备噪声情况见表3.2-11。

**表3.2-11 码头运营期主要噪声源汇总表**

噪声源	测试距离 (m)	设备噪声值 (dB(A))
码头装卸	5	65~75
船舶航行	5	80~95
船舶鸣笛	5	>110

因船舶鸣笛噪声较大，船舶进入港区后，不得随意鸣笛。本项目优先选用符合国家噪声标准的装卸机械，并在营运中加强维修保养，对噪声超过标准的设备采取吸声、减噪、隔声和消声等措施，尽量减少噪声的产生频率和强度，减轻运营期作业噪声的影响。

### (4) 固体废物

本项目运营期固体废物主要为港区生活垃圾，到港船舶生活垃圾，码头区生产垃圾及港区维护性疏浚土。

**港区人员生活垃圾：**本项目港区工作人员按30人计算，生活垃圾产生系数取1.0kg/人·d，则港区生活垃圾产生量约为30kg/d。

**到港船舶生活垃圾：**根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》（交通运输部令2018年第43号）保守估算，到港船舶平均船员人数为40人/艘，船舶生活产生系数取1.0kg/人·d，按4艘船舶同时在港计算生活污水产生量，则到港船舶生活垃圾量约为160kg/d。

一般生活垃圾陆上接收处理，来自疫区的船舶垃圾需委托有资质的单位进行收集处理，严禁丢弃入海。

**生产垃圾：**码头区产生的少量生产垃圾，如维修、废弃的工具零件等分类收集处理；船舶机械设备产生的少量含废矿物油或化工品的抹布、废机油，属于危险固废，由有资质的单位接收处理。

**维护性疏浚土：**港区维护性疏浚会产生一定量的疏浚土，应运送至主管部门指定的倾倒区。

#### 3.2.2.3 污染源源强汇总

本项目施工期和运营期的污染物产生及排放汇总，详见表3.2-12。

表3.2-12 本项目主要污染物产生与排放情况汇总表

类别	污染因子	产生环节	污染物产生量	处理方式/排放去向	
施工期	废水	生活污水	施工船舶生活污水	10.2t/d	由有能力单位接收处理
		石油类	施工船舶舱底油污水	40.9kg/d	
		SS、油类	施工废水	少量	循环利用/收集处理
		悬浮泥沙SS	港池、航道疏浚	27.5kg/s	间断，自然扩散
	码头区疏浚		5.4kg/s		
	钢管柱施打		1.0kg/s		
	废气	TSP	施工扬尘	少量	无组织排放
		SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、烟尘	施工船舶废气	少量	
	噪声	Leq	施工船舶/机械噪声	85~95dB(A)	间断，自然传播
	固废	疏浚物	水域疏浚	1386万m <sup>3</sup>	运至指定倾倒区
钻渣		灌注桩施工	0.86万m <sup>3</sup>	沉渣箱收集，上岸外运	
生活垃圾		施工船舶生活垃圾	120kg/d	由有资质单位接收处理	
营运期	废水	生活污水	港区人员生活污水	3504t/a	经生活、生产污水管/初期雨水收集池后，输送至后方陆域处理
			到港船舶生活污水	1224t/a	
		油类	港区生产废水	水量1800t/a	
		COD、油类	港区初期雨水	水量10180t/a	
		石油类	到港船舶舱底油污水（故障时暂存）	/	由港航部门认可的污染物接收单位回收处理
		微生物、病毒及沉积物等	到港船舶压舱水（故障或突发状况）	/	污水罐收集后送压舱水处理站，达标后排放
	悬浮泥沙SS	维护性疏浚	/	间断，自然扩散	
	废气	SO <sub>2</sub> NO <sub>x</sub> 烟尘	到港船舶废气	5.02t/a	间断，排气筒排放
				9.69t/a	
				0.69t/a	
	VOCs	装卸挥发性有机废气	109.33t/a	油气、化工废气码头区回收，后方陆域处理	
	噪声	Leq	船舶装卸、航行	65~95dB(A)	间断，自然传播
	固废	生活垃圾	港区人员生活垃圾	30kg/d	一般垃圾陆上接收处理，危险固废及来自疫区的船舶垃圾由有资质的单位收集处理
			到港船舶生活垃圾	160kg/d	
生产垃圾		码头、船舶机械产生	少量		
疏浚物	维护性疏浚土	/	运至指定倾倒区		

### 3.2.3 非污染环境的影响分析

#### (1) 施工期

施工期主要的非产污环节包括码头水工构筑物及疏浚工程对海洋生态和渔业资源，以及港区通航等的影响。

##### ①施工期对海域生态的影响分析

在水工建筑物施工及港池疏浚等过程中，将会导致悬浮泥沙在一定范围形成高浓度扩散场。水中悬浮物量的增加有可能对水生生物产生危害。水中过量的悬浮物将造成水体中溶解氧、透光率下降，使海洋生物光合作用强度发生变化，导致局部水域内初级生产力水平降低。在施工结束后，影响不再持续。

码头桩基及疏浚工程对海洋生态的实质性影响是将彻底改变工程区底面原有的底栖生态环境。栖息于这一范围内的底内动物和底上动物因栖息环境被占用、底泥的挖离和构筑物的覆盖而受到较大影响，部分游泳能力较差的底栖游泳生物也将因躲避不及而被伤及或挖离。

##### ②施工期对渔业资源的影响分析

本项目施工作业场附近水体在施工期将受到一定程度污染，浮游生物、底栖生物等饵料生物量将有所减少，水生环境及饵料生物的改变，将使鱼类密度有所降低。在施工结束后，影响不再持续。

##### ③施工期对通航安全的影响分析

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。施工水域应正确显示施工信号，主动与过往船只联系，注意避让，保证通航安全。

#### (2) 营运期

营运期主要的非产污环节包括工程建成后将在一定程度上导致海域水文动力条件、地形地貌和冲淤环境的变化；另外，营运期油品/化学品泄漏风险事故亦可对海域造成影响。

##### ①工程建成后对海洋水文动力的影响分析

码头水工构筑物将改变海域潮流场，对局部水动力条件有一定的影响。

##### ②工程建成后对地形地貌和冲淤环境的影响分析

码头水工构筑物和疏浚工程将改变局部海域的地形和潮流场，对局部海域

的地形地貌和冲淤环境造成一定程度的影响。

### ③运营期环境风险事故的影响分析

本项目在物料的运输、装卸过程中存在一定的环境风险，一旦发生油品/化学品泄漏情况，将对海域水环境和生态环境造成影响，项目应做好环境风险防范和应急预案。

### （3）非污染环境的影响汇总

综上所述，本项目非污染环境的影响要素汇总，详见表3.2-13。

**表3.2-13 非污染环境的影响要素汇总**

评价时段	非污染要素	产生环节	产生方式	可能产生的后果
施工期	海洋生态 渔业资源	水工建筑物施工及 港池疏浚工程	施工作业产生悬 沙、破坏底栖环境	生态损失、鱼类 回避
	通航安全	船舶施工	阻碍通航	船舶碰撞
运营期	水动力环境	码头水工构筑物	过水断面改变	流场变化
	地形地貌及 冲淤环境	码头水工构筑物	泥沙输运受阻	冲淤变化
	环境风险	油品/化学品泄漏	碰撞、操作失误	破坏水环境和生 态环境

### 3.2.4 清洁生产分析

在本项目的建设施工过程中，采用了合适的施工方案，使用先进的工艺装备、使作业高效、节能，减少不必要的消耗，也降低对环境的不必要影响；同时，在作业过程中严格遵守技术规范，以环境保护意识贯穿于整个建设过程中，文明施工，爱护环境，这些都是清洁生产原则在本项目建设过程中的体现。总体来说，本项目的清洁生产水平较高。

#### （1）施工工艺清洁生产分析

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，本项目拟采用的施工工艺及施工船舶、机械的性能属于国内先进，能有效提高施工效率，并减少悬浮物、船舶废气等污染物的产生，降低其对环境的影响，施工机械设备和施工工艺符合清洁生产的要求。

#### （2）本项目能耗分析

本工程为液体散货码头，主要能耗设备和环节为：

- 1) 码头电动阀门、装卸臂和登船梯液压泵、管线伴热能耗等；
- 2) 生产区域照明用电。

上述设备为不连续工作，能耗指标值较低。主要能耗为船舶卸船泵组和库区装船泵组。

根据工程可研资料，本项目装卸生产设计可比能源单耗为0.013吨标煤/万吨吞吐量，低于《港口固定资产投资项项目装卸生产设计可比能源单耗评估》（JT/T 491-2014）中的国家一级标准0.03吨标煤/万吨吞吐量，达到国内一级水平。

### （3）节能措施及效果分析

#### 1) 总平面布置

港区平面布置合理，充分考虑装卸过程中管道输送距离尽可能最小化。工艺平面设计合理，为节能打下了基础。

#### 2) 装卸工艺及主要耗能设备

##### ①选用节能型先进设备

本工程装卸工艺主要耗能工序为货物装卸，对于大型装卸设备，如大口径装卸臂、登船梯等，优先采用同类产品中技术先进、安全可靠、操作灵活、污染小、高效节能的产品，积极采用国内外节约能源的新工艺、新技术、新设备。

阀门选用密封性能好，摩擦阻力小、旋转力矩小的阀门。执行机构选择优质、性能良好的执行机构。

本工程装卸物料苯、裂解中油凝点较高，为确保冬季输送安全，管线采用蒸汽伴热。粗丙烯酸采用电伴热。

##### ②采用合理的装卸工艺方案

选择合理的管径和路由。工艺方案通过合理选择管径，减小摩阻；利用船泵扬程直接将油品输送到库区，中间不设加压泵站。

##### ③保温层设计

保温厚度的计算，保温材料选用满足现行《工业设备及管道绝热工程设计规范》的规定，选取导热系数低、密度小、价格低廉、施工方便、便于维护的保温材料。

#### 3) 供电照明系统

合理选用变压器容量，选用国家推荐的效率高、节能效果显著的产品。选用节能型照明光源LED。室外照明按区域在照明配电箱内分路控制，以利节能。

上述的节能措施根据国内已建成并运营多年的多座油品、化工码头使用经验总结提出的，从类似码头的使用多年效果分析，本工程所提出的节能措施是

切实可行的。

### 3.2.5 总量控制分析

#### （1）废气污染物

根据国家总量控制相关要求，船舶停靠期间的辅机废气排放产生  $\text{SO}_2$  和  $\text{NO}_x$ ，不属于本项目总量控制内容，按照《交通运输部<关于印发船舶大气污染排放控制区实施方案>的通知》（交海发[2018]168号）控制船舶大气污染物。

本项目装卸过程中产生的有机废气采取设置油气、化工废气回收系统，将有机废气返回后方库区进行处理，该部分废气排放总量指标已纳入厂区环评一并申请。有机废气不在本项目码头区排放。

#### （2）废水污染物

本项目营运期产生的港区污水（包括港区生活污水、生产废水、初期雨水等）、到港船舶污水（包括船舶生活污水、压舱水等）均依托后方陆域进行处理，该部分废水排放总量指标已纳入厂区环评一并申请。本项目码头区严禁废水排放。

因此，本项目不涉及申请总量控制指标。



## 4 区域环境概况

### 4.1 自然环境概况

#### 4.1.1 地理位置

湛江市位于我国南疆广东省雷州半岛东北部的南海之滨，东出南海，西临北部湾，南与海南省相望，北靠我国大西南，居粤、琼、桂三省区交汇点；是我国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲各国港口航程最短的重要港口，在亚太经济圈中具有极其重要的战略地位。地理位置处于北回归线以南低纬度地区，即 $20^{\circ}15' \sim 21^{\circ}55'N$ 、 $109^{\circ}40' \sim 110^{\circ}55'E$ 。

巴斯夫湛江一体化石化基地位于湛江东海岛北部，北与东头山岛隔海相望，东与中科炼化项目、宝钢广东湛江钢铁基地分别相距约4km、9km。地理位置约 $21^{\circ}05'N$ 、 $110^{\circ}25'E$ 。本项目拟建液体散货码头位于巴斯夫湛江基地北部、东海岛石化产业园北侧海域，见图4.1-1。

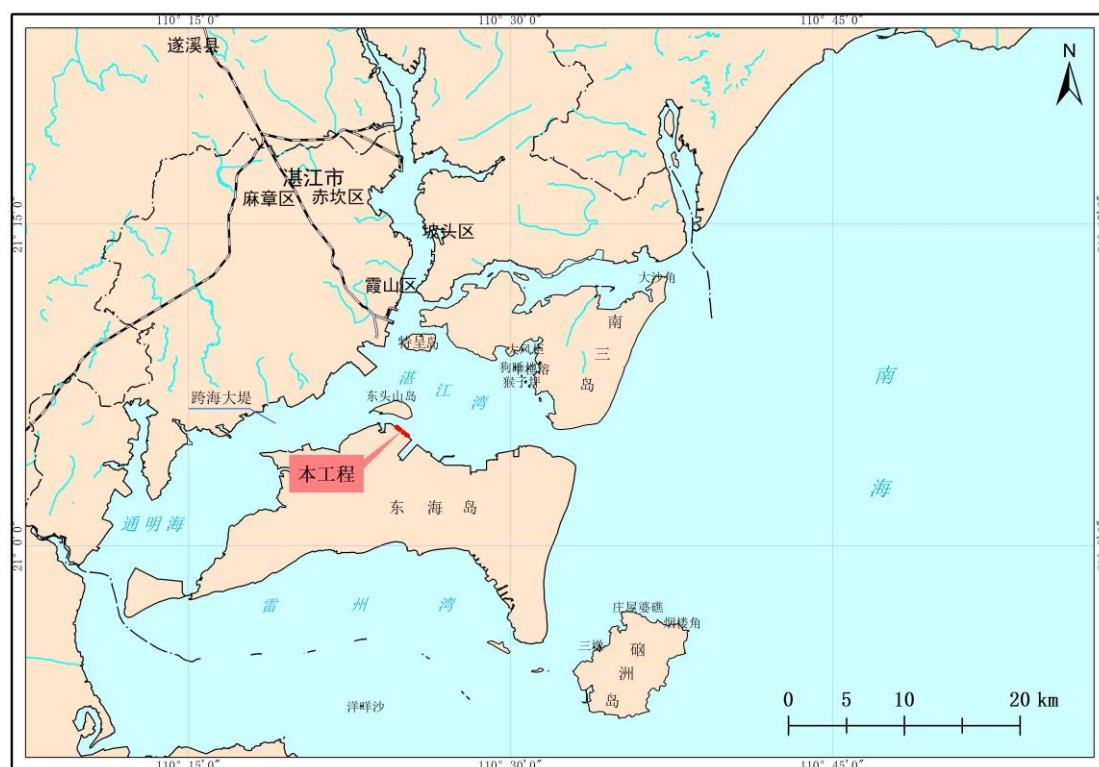


图 4.1-1 本项目地理位置示意图

## 4.1.2 气候气象

湛江地处北回归线以南的低纬地区，属热带和亚热带季风气候，终年受海洋气候调节，冬无严寒，夏无酷暑，降水充沛，风向季节性变化明显，冬半年盛行偏北风，夏半年盛行偏东南风，夏秋季易受热带气旋影响。根据湛江国家气象站1990~2019年观测资料，统计区域气象特征如下：

### （1）气温

湛江地处东亚南部，纬度低，日照强，且东南西三面受海洋围抱，故终年高温、长夏无冬、春早秋迟。温度的年变化不大，日变化也小。

历史最高气温： 38.4℃（1951~2019）

历史最低气温： 2.7℃（1951~2019）

最高月平均气温： 28.9℃（7月）

最低月平均气温： 15.9℃（1月）

多年平均气温： 23.5℃

多年平均月最高气温： 33.7℃

多年平均月最低气温： 9.5℃

多年平均最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天数有 8.7 天。

### （2）相对湿度

区域年平均相对湿度为 82%。相对湿度的季节变化明显，春夏季高湿季节，相对湿度时常可达 100%，但在冬季干燥季节，极端最低相对湿度只有 7%（1990 年 12 月 15 日）。

### （3）降水量

湛江濒临热带海洋，常受海洋暖湿气流影响，具有相对充足的水汽来源和水汽输送条件，湛江地区年降水量相对丰富，各月均有降水。年内雨水主要集中在雨季（4~10 月），占全年雨量的 88.4%；冬半年（11~翌年 3 月）降水只占全年的 11.6%。

年平均降雨量： 1693.2mm

年最大降雨量： 2344.3mm

年最小降雨量： 1068.5mm

24h 最大降雨量：297.5mm

年降水日数平均：134.9 天

年平均日降雨量 $\geq$ 25mm 日数：20.4 天

年平均日降雨量 $\geq$ 50mm 日数：8.0 天

#### (4) 风况

湛江地区受季风气候影响明显，冬半年盛行偏北风，夏半年盛行偏东南风。本区大风主要受热带气旋影响。区域年盛行风向以东风为主，其次为北风。6、7 月份主导风向为东南风（主风向频率较小，原因是夏季沿海地区受昼夜海陆风交替影响），其他月份的主导风向均为东风和北风。

累年平均风速 3.2m/s；夏秋季风速小，最小月份为 8 月，平均风速为 2.8m/s；冬春季风速大，最大月份为 3 月，平均风速为 3.5m/s。近 30 年的最大风速为 36.2m/s，极大风速为 52.7m/s，均出现在 2015 年 10 月 4 日，由 1522 号台风“彩虹”造成。

湛江气象站风玫瑰图见图 4.1-2，各风向特征值统计见表 4.1-1。

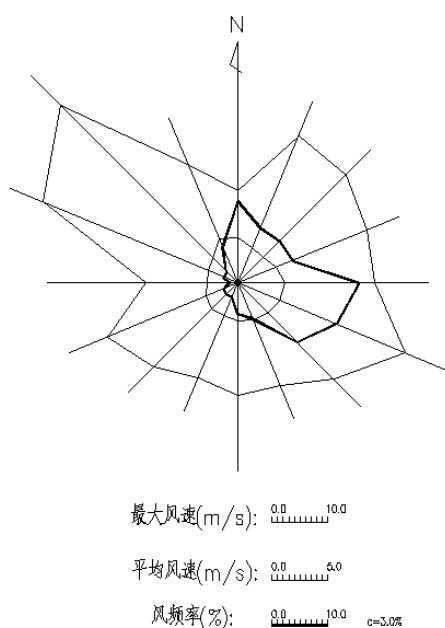


图 4.1-2 湛江气象站风玫瑰图（1990~2019 年）

表 4.1-1 湛江气象站 1990~2019 年分风向风特征值

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
平均值 (m/s)	3.3	2.8	2.6	3.0	3.4	3.3	3.1	2.9
最大值 (m/s)	13.4	23.0	22.1	20.2	19.7	26.3	19.6	15.9
频率 (%)	11	8	8	8	16	14	11	5

风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
平均值 (m/s)	2.7	2.5	2.6	2.4	2.2	2.3	2.5	3.5
最大值 (m/s)	16.2	14.8	17.2	20.2	13.1	30.3	36.2	18.3
频率 (%)	4	2	2	2	1	2	2	5

注：C=3%

### (5) 雾况

湛江三面环海,属多雾区,雾多为海雾,属平流雾。区域年平均雾日数为 29.4d (能见度 $\leq$ 1000m,下同),其中3月最多为9.3d,2月其次为7.6d,年平均大雾日数为19.3d,雾天气主要出现在冬春季(12~翌年4月)。雾的最长持续时间达到了1040min,最短只有3min。

### (6) 雷暴

湛江是一个雷暴多发的区域,全年各月均有雷暴发生,年际和季节变化明显,雷暴日数主要集中在4~9月。区域年平均雷暴日数为80.3天,雷暴天气集中出现在雨季(4~9月),其中7月最多为17.3天,8月其次为16.0天。雷暴的最长持续时间达到了524min,最短只有5min。

## 4.1.3 地质地貌

### (1) 地形地貌

湛江湾内有南三岛、特呈岛、东头山岛和东海岛环绕,呈树枝状自南向北伸入内陆50多公里,湾内潮汐通道10m深槽向北可延伸至调顺岛附近。该湾在低海面时期曾为陆上河谷,冰后期海浸淹没河谷变成现状海湾形态。

项目所在区域陆域为吹填形成,总体地形较平坦,地面标高一般+4.5~+5.8m,其中在东侧围堤后方陆域的中后部分在勘察期间有0.5~0.8m的积水,泥面标高为+3.9~+4.9m。拟建工程所处海域总体地形较平坦,在回旋水域,由于吹填作业地形有一定的起伏,在拟建航道区域,除了航道北端和主航道交汇段泥面标高为-17.0~-22.0m。

区域整体地貌类型属于海积平原~潮坪地貌。

根据《巴斯夫湛江新型一体化石化基地项目测量地形图》(中交第三航务工程勘察设计院有限公司,2019年5月)项目所在海域水深条件较好。码头前沿停泊水域水深-0.4~-10m,回旋水域水深-0.2~-14.8m,具体可见图4.1-3。

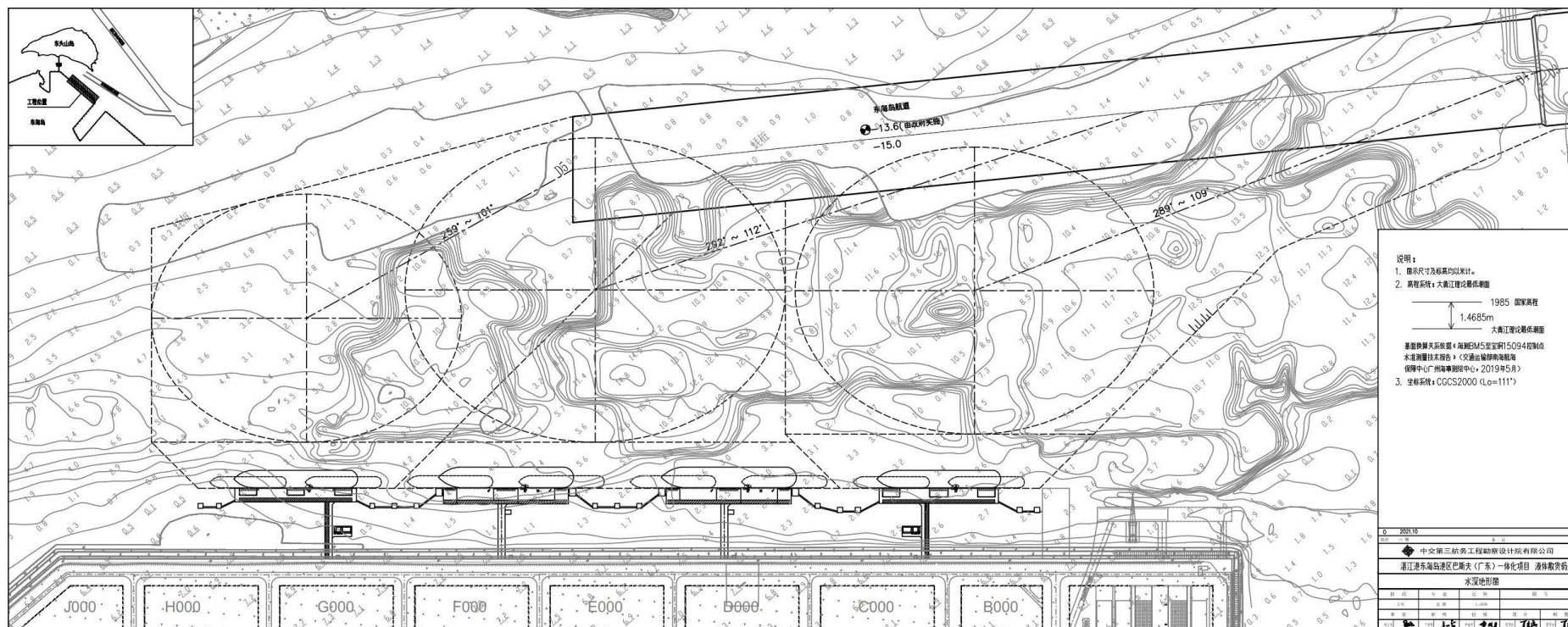


图 4.1-3 区域水深地形图

## (2) 地质构造

根据区域地质构造图（4.1-4），距拟建场地较近，发育较大的区域性断裂主要为呈北东走向的 F6 断裂、北西向 F13、F14 断裂和东山断陷(II)。北东向断裂 F6 规模相对其他断裂大，走向在 45°左右，于燕山期早期形成，为一压剪性断裂，处于新生代时期的断裂呈一定规模的张剪性复活，对基性火山喷发起到控制作用，该断裂控制在海叉、河流及部分岸线的平面形态，是区域内很重要的控震、发震构造，同时也是地热异常的热源通道；北西向 F13、F14 断裂，走向 310°左右，断裂形成于燕山期，为压剪性，新生代呈张性或张剪性继承性复活，活动性较强，控制沉积作用及火山口分布，控制现代地貌形态发展，是现近主要发震构造，是形成地热异常的主要热源通道之一。



图 4.1-4 区域地质构造图

### （3）工程地质

根据《巴斯夫湛江新型一体化石化基地项目一期和二期工程岩土工程勘察报告》（中交第三航务工程勘察设计院有限公司，2019年10月），勘察区揭露的100.55m深度范围内的地基土属第四纪下更新统及全新统沉积物，主要由黏性土和砂土组成，总体较稳定，呈现砂土层与黏性土层多轮回交替分布的特征。

本次勘察揭露的各地基土层的成因类型、埋藏深度、分布发育规律、物理力学性质指标及工程地质特征，将本次在勘探深度范围内揭露的地基土层划分为8个地基土层及其分属不同地基土层的亚层，各地基土层的特征详述如下：

#### 1) 人工填土层

##### ①<sub>0.0</sub> 灰黄色素填土

湿~饱和，松散。为新近人工回填形成。主要由中砂和黏土土组成，含少量小碎石。土质不均，该层仅在拟建陆域区域零星分布，见于HK6、HK17、HK25、HK28钻孔，直接出露于地表，厚度0.6~1.1m。

##### ①<sub>0.1</sub> 灰色黏性土混砂

湿，软塑。为新近人工回填形成。含少量植物根茎。该层在拟建陆域区域零星分布，见于HK6、HK12、HK27钻孔，直接出露于地表，厚度1.1~2.8m。

##### ①<sub>0.2</sub> 灰色淤泥

饱和，流塑。为吹填形成。含有机质，局部混砂。局部含水量很高，为流泥。该层主要位于陆域东侧的中后部，勘察期间现场地表有积水，主要见于17—17'剖面的HK21~HK26区段、18—18'剖面的HK13~HK16区段、19—19'剖面的KH2~KH3区段。一般直接出露于地表，厚度3.5~4.9m。实测标贯击数一般<1~2击，统计平均值为<1击。

##### ①<sub>0.3</sub> 灰黄~灰色吹填砂

湿~饱和，松散，局部稍密。为吹填形成。以中粗砂为主。局部混黏性土。该层主要位于陆域勘察区的北侧，见于8—8'剖面全部钻孔，17、18、19剖面的中前部（HK25~HK40、HK17~HK19、HK4~HK11区段）。一般直接出露于地表，厚度一般4.0~7.0m。实测标贯击数一般5~14击，统计平均值为7击。

#### 2) 全新统海相沉积和冲海积层

### ②<sub>0-1</sub> 灰黄~灰色淤泥

饱和，流塑。土质不均，含少量有机质及贝壳碎屑。局部混砂较多，为淤泥混砂。摇振无反应，干强度中等，韧性中等。该层主要分布于拟建工程海域范围，在拟建码头和航道区均有分布，直接出露于海底，厚度在东侧小码头南段（21—21'剖面 SG85~SG80 段）较薄，一般 0.2~0.6m，在其余海域厚度一般 2.5~5.0m，实测标准贯入试验击数一般<1~2 击，统计平均值为 1 击。

### ②<sub>0-2</sub> 灰色淤泥质黏土

饱和，流塑~软塑。局部夹砂，为淤泥质黏土夹砂。摇振无反应，干强度高，韧性高。该层在陆域和海域零星分布，该层在海域一般直接出露于海底，在陆域顶板标高一般-0.7~-6.5m，实测标准贯入试验击数一般<1~3 击，统计平均值为 2 击。

### ②<sub>0-3</sub> 灰色砂混淤泥

饱和，松散。砂质不纯，混淤泥，约占 20%。该层在陆域缺失，在海域零星分布，与②<sub>0-1</sub> 灰黄~灰色淤泥为相变关系，一般直接出露于海底，厚度一般 1.2~2.2m，实测标准贯入试验击数一般 1~4 击，统计平均值为 2 击。

### ②<sub>1</sub> 灰黄~棕红色中粗砂

局部为灰色，饱和，松散~稍密，少量呈中密状。局部为细砂。该层底部少量钻孔见褐红~褐黄色铁皮石薄层，层厚约 2-5cm。该层在陆域一般均有分布，在海域码头及航道区局部分布，顶板标高一般+1.5~-11.0m，厚度一般 3.0~10.0m，实测标准贯入试验击数一般 5~14 击，少量大于 15 击，统计平均值为 11 击。

### ②<sub>2</sub> 褐黄~灰色黏土

饱和，可塑偏软~可塑。切面光滑，局部夹砂为粉质黏土。摇振无反应，干剪强度高，韧性高。该层在陆域和海域基本均有分布，顶板标高一般-4.0~-10.0m，厚度一般 4.0~10.0m，实测标准贯入试验击数一般 4~16 击，统计平均值为 9 击。

### ②<sub>3</sub> 灰黄~灰色中粗砂

饱和，稍密~中密。局部混较多黏性土，为中粗砂混黏性土。局部分布，顶板有一定起伏，顶板标高一般为-10.0~-21.0m，厚度一般为 4.0~12.0m，实测标准贯入试验击数一般为 10~30 击，统计平均值为 20 击。



### ③灰色淤泥质粉质黏土

饱和，流塑~软塑。该层仅零星分布。摇振无反应，干强度高，韧性高。仅见于 SG83 孔，实测标准贯入试验击数一般为 1~3 击，统计平均值为 2 击。

### 3) 下更新统湛江组海陆交互相沉积层

#### ⑤<sub>1</sub> 灰色黏土

饱和，可塑偏软~可塑。摇振无反应，干强度高，韧性高。局部为粉质黏土或黏土夹砂，含少量有机质，局部含腐植物，该层在陆域和海域大部分区域均有分布，顶板在陆域和码头区域一般为-16.0~-25.0m，在航道区域一般为-13.0~-20.0m，厚度一般为 5.0~15.0m，实测标准贯入试验击数一般为 8~19 击，统计平均值为 13 击。

#### ⑤<sub>2</sub> 灰色中粗砂

饱和，中密~密实。局部混较多黏性土，为中粗砂混黏性土。大部分区域均有分布，局部区域（码头区中 21—21'剖面的 SG80~SG49 区段，7—7'剖面的 SG10~SG19 区段，陆域区 HK40~HK32 区段）呈上下两层分布，顶板标高一般为-23.0~-35.0m，厚度一般为 4.0~8.0m，最厚处达 20~22m（码头区 SG22）。实测标准贯入试验击数一般为 16~>50 击，统计平均值为 33 击。

#### ⑤<sub>3</sub> 灰色黏土

饱和，可塑~硬塑。局部切面较光滑，为粉质黏土，局部夹粉砂薄层。摇振无反应，干强度高，韧性高。含少量有机质，局部含腐植物。该层除航道区受孔深限制未能揭示外，本次勘察的陆域和码头区域基本均有分布，顶板标高一般为-25.0~-35.0m，厚度一般为 5.0~13.0m。实测标准贯入试验击数一般为 13~29 击，统计平均值为 20 击。

#### ⑥<sub>1</sub> 灰色中粗砂

饱和，密实，局部夹薄层黏性土，局部为中粗砂混黏土。该层在陆域基本均有分布，在拟建码头区域，在北侧大码头区域的 7—7'剖面 SG1~SG37 区段分布稳定，在 SG38~SG43 区段缺失；在东侧的小码头区域基本均有分布。顶板标高一般为-45.0~-55.0m，揭示厚度一般为 7.0~10.0m。实测标准贯入试验击数一般为 25~62 击，统计平均值为 45 击。

### ⑥<sub>2</sub> 灰色黏土

饱和，硬塑，局部坚硬。局部为粉质黏土。摇振无反应，干强度高，韧性高。在陆域区域基本均有分布，在码头区局部分布，在北侧大码头区 SG22~SG37 区段、SG2~SG5 区段基本缺失，在大码头其它区域及东侧的小码头区域均有分布。顶板标高一般为-40.0~-45.0m，揭示厚度一般为 7.0~20.0m。实测标准贯入试验击数一般为 17~40 击，统计平均值为 28 击。

### ⑦层灰黄~灰色中粗砂

饱和，密实。局部为中粗砂混黏性土，该层主要在陆域的控制性钻孔及码头部分控制性钻孔中揭示，顶板标高一般为-63.0~-71.0m，陆域揭示厚度一般为 7.0~10.0m，码头区厚度未揭穿。实测标准贯入试验击数一般为 28~51 击，统计平均值为 43 击。

### ⑧灰色黏土

饱和，硬塑，局部坚硬。摇振无反应，干强度高，韧性高。该层仅在陆域控制性钻孔中有揭示，顶板标高一般为-64.0~-81.0m，揭示厚度一般为 3.0~15.0m。实测标准贯入试验击数一般为 23~43 击，统计平均值为 30 击。

### ⑨灰~灰白色中粗砂

饱和，密实。该层仅在陆域控制性钻孔中揭示，顶板标高一般为-67.0~-84.0m，揭示厚度一般为 1.0~10.0m。实测标准贯入试验击数一般为 39~>50 击，统计平均值为 50 击。

### ⑨<sub>t</sub> 灰色黏土

饱和，硬塑。摇振无反应，干强度高，韧性高。该层仅在陆域 HK11、HK37 钻孔中揭示，顶板标高-85.0~-87.0m，厚度一般为 2.4~3.1m。

工程区钻孔布置平面图见图 4.1-5，典型地质剖面图见图 4.1-6，典型钻孔柱状图见图 4.1-7。

## （4）地震

勘探场地抗震设防烈度为 7 度，设计地震分组为第一组，建筑场地类别为 IV 类场地，根据国家标准《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），设计基本地震加速度调整为 0.12g，反应谱特征周期调整为 0.65s。

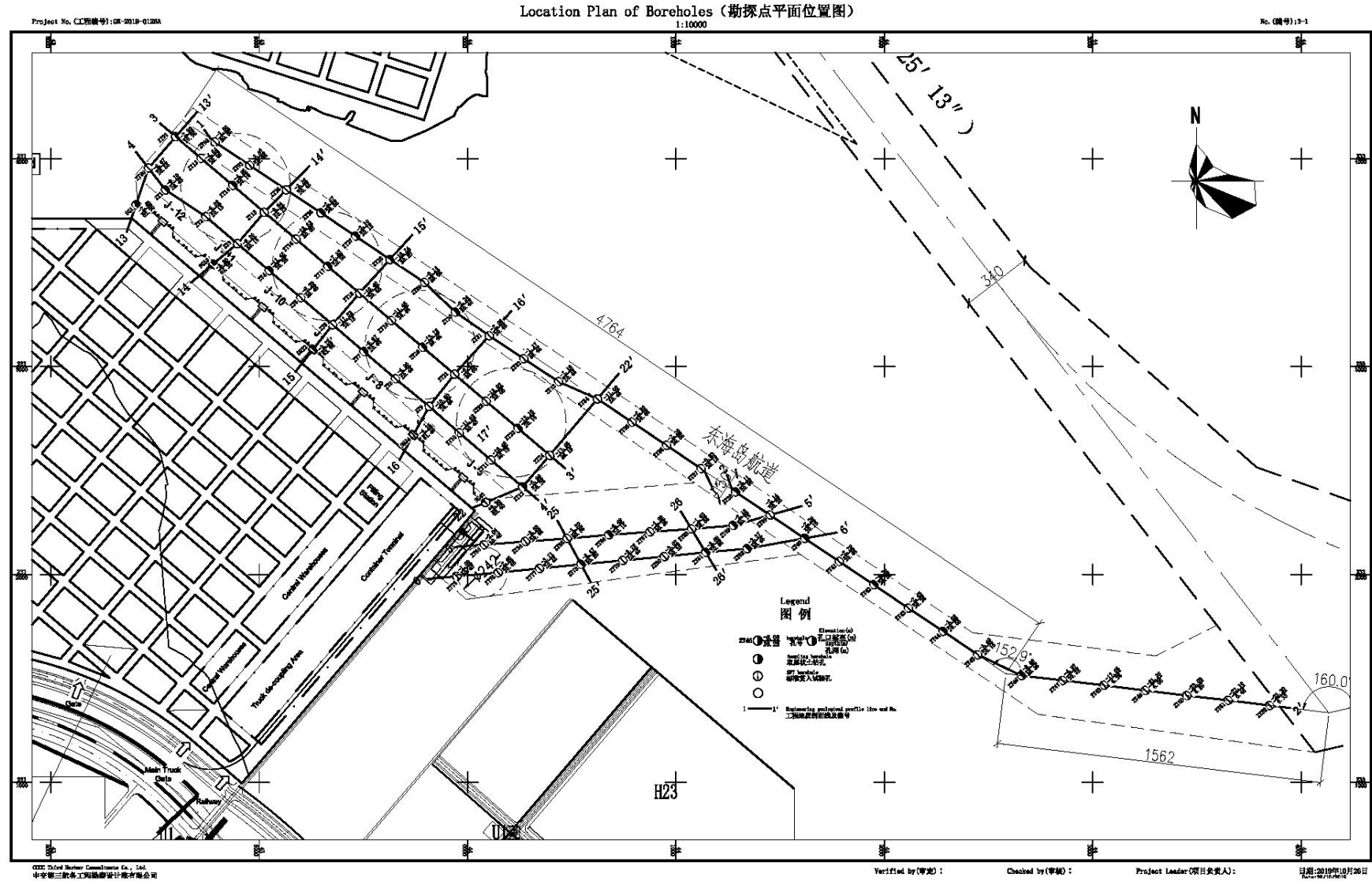
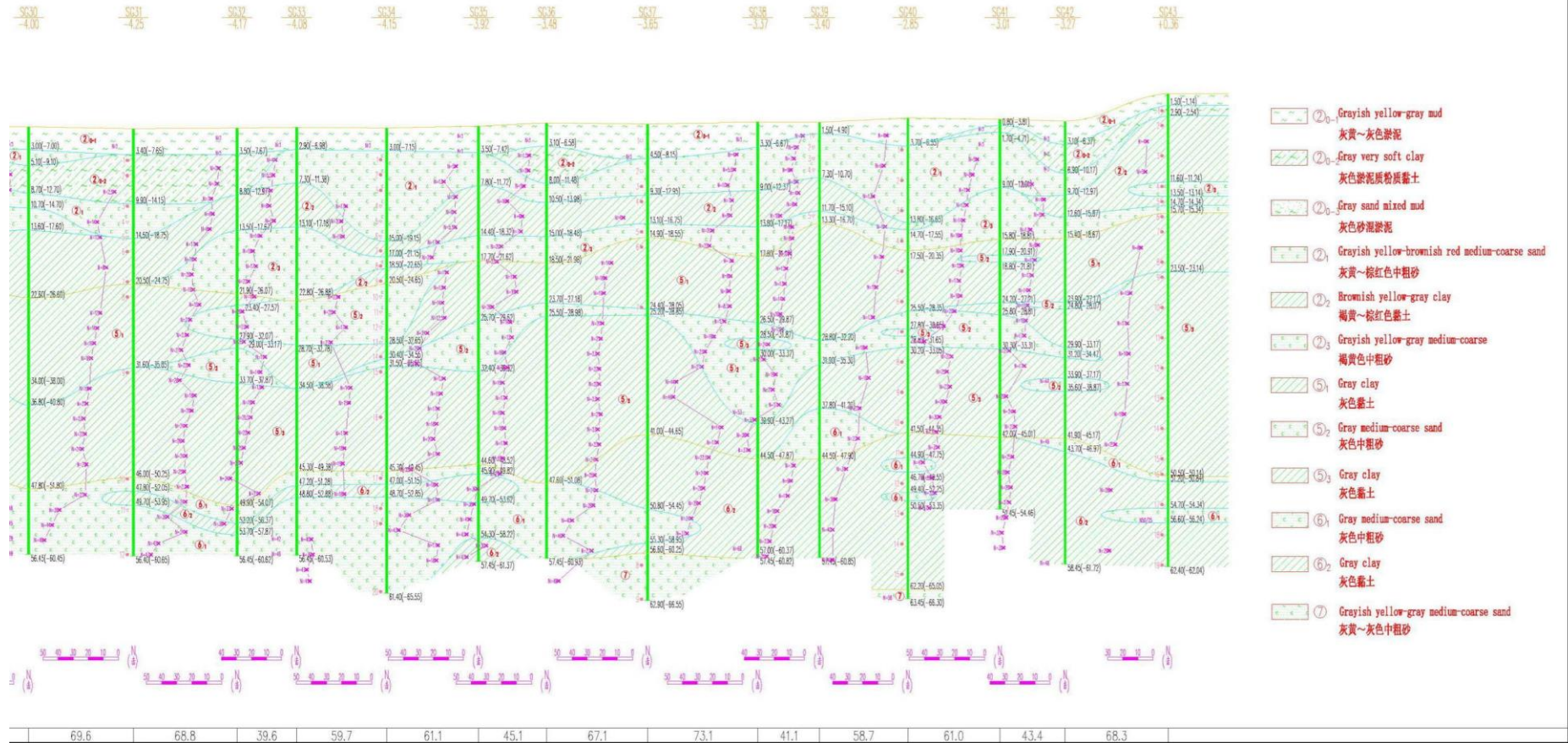


图 4.1-5 工程地质钻孔布置平面图



Verified by (审定): Checked by (审核): Project Leader (项目负责人): Date: 2019年10月17日  
Date: 17/10/2019

图 4.1-6 典型地质剖面图

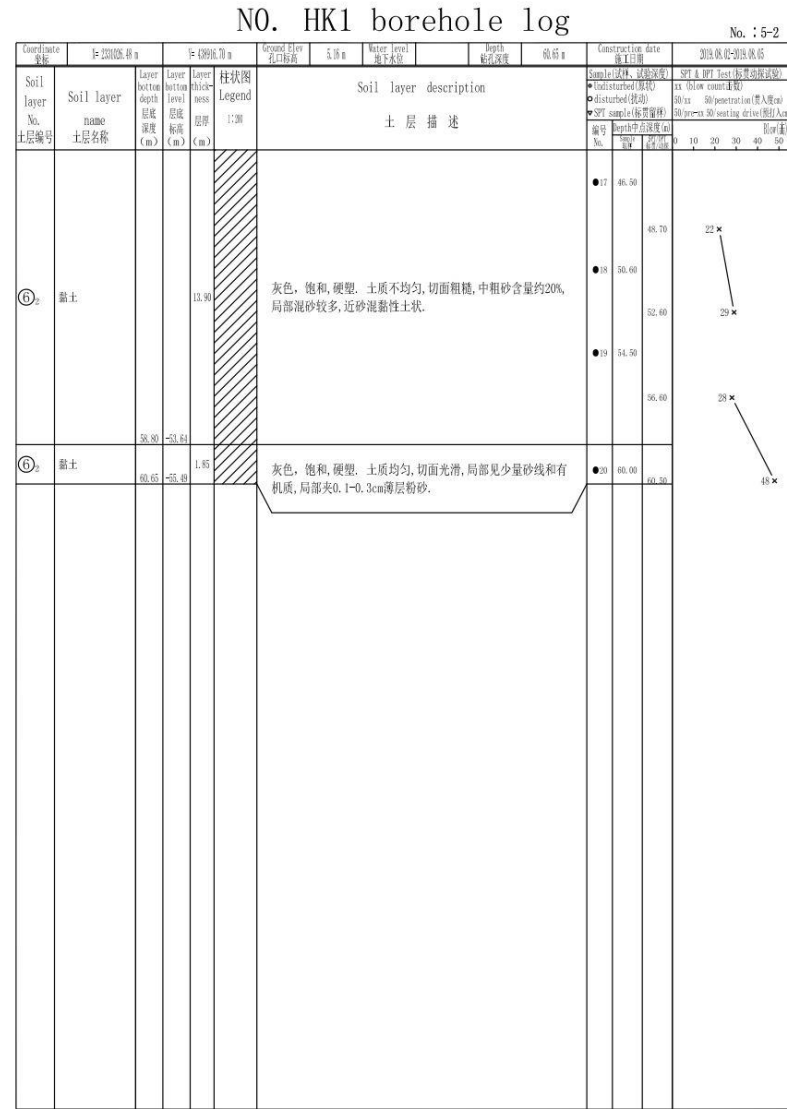
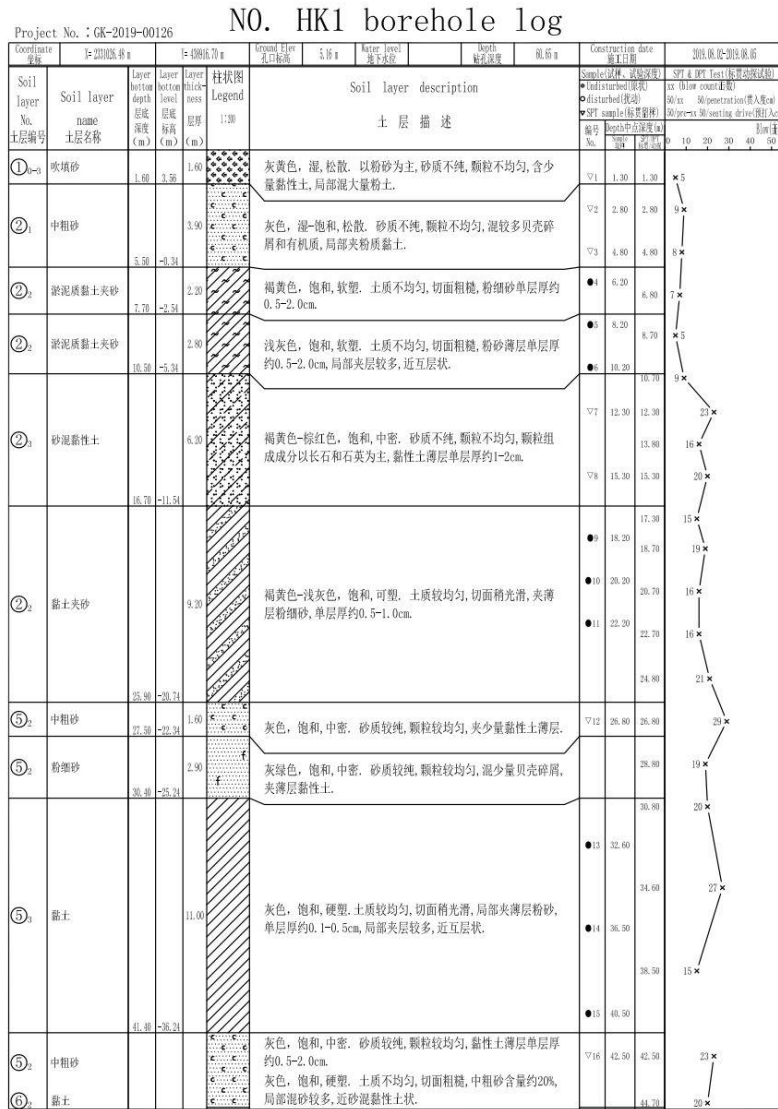


图 4.1-7 典型钻孔柱状图

#### 4.1.4 海洋水文

##### (1) 潮汐

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

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

历年最高潮位：	6.74m（1980年7月）
历年最低潮位：	-0.63m（1975年1月）
多年平均高潮位：	3.42m
多年平均低潮位：	1.27m
平均海平面：	2.0m（2019海事版海图，大黄江）
多年平均潮差：	2.14m
多年最大潮差：	4.53m
平均涨潮历时：	6h49min
平均落潮历时：	5h35min

##### (2) 潮流

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

##### (3) 泥沙

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

湛江湾湾内自东海大堤修筑后的短期内沙湾水道出现明显淤积、湾口段出现冲刷情况，但目前海床变化已趋于稳定，基本呈冲淤平衡状态。同时，湛江湾口

外沿岸输沙量级甚小，一般不会直接进入湾内，且口外波浪经湾口绕射作用，波能会进一步减弱，可输送的泥沙量很小，加之这部分泥沙入湾后将主要在口门北侧海域运移。

#### （4）波浪

湛江湾内受周边岛屿、岸线掩蔽，波浪掩护条件相对较好，其中近湾口海域受外海偏东北~东向浪的影响较大。根据近湾口 2008~2009 年一整年波浪观测分析成果（图 4.1-8），NE~E 向浪年出现率约为 50%，常浪向为 ENE，强浪向和次强浪向为 E 向，实测最大波高  $H_{max}$  为 2.31m，最大  $H_{1/10}$  波高为 1.59m，周期均小于 6s， $H_{1/10} \geq 1.0m$  的浪全年共出现了 31 小时、分布在 18 天中。影响工程区的波浪主要由经湛江湾口门传入偏东向（ENE~ESE）外海浪与湾内偏 N~NE 向风区浪。

本工程位于湛江湾东海岛北侧中西部岸段，背靠东海岛，东有南三岛、北有东头山岛、特呈岛等形成天然屏障，波浪掩护条件好，且湾内有大范围的浅滩，经口门传入的偏东向外海波浪沿程衰减明显，港址水域主要受小风浪影响，波高、周期均较小。

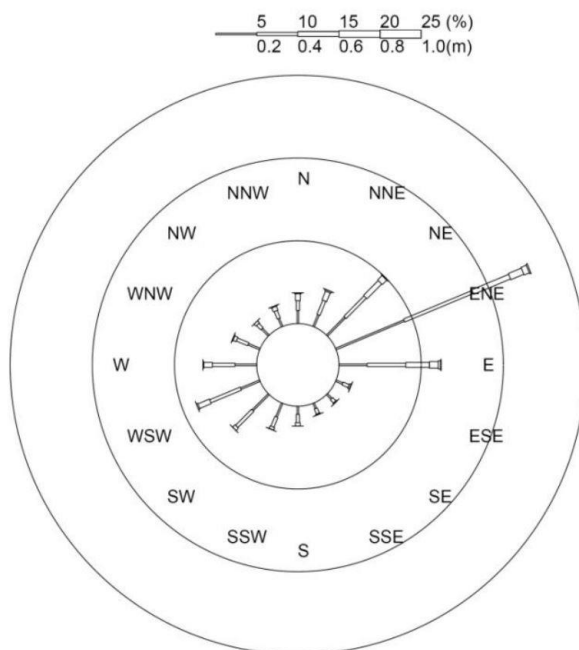


图 4.1-8 湛江湾口波浪观测站波玫瑰图



#### 4.1.5 灾害性天气

热带气旋是影响湛江区域的重要灾害性天气。在 1990~2019 年的 30 年间，在项目中心 400km 半径范围内的热带气旋有 130 个，最多一年出现了 8 个，最少出现 1 个，年平均 4.3 个，湛江国家气象站实测最大 10min 平均风速 8 级以上的热带气旋出现了 13 次，湛江国家气象站实测最大 10min 平均风速 12 级以上的热带气旋出现了 1 次。

对湛江地区影响较大的几次台风如下：1996 年的 15 号台风“莎莉”，中心最低气压为 935hPa，湛江国家气象站实测的最大 10min 平均风速为 25.0m/s，3s 极大风速为 57.0m/s；2014 年的 09 号台风“威马逊”，中心最低气压为 910hPa，湛江国家气象站实测的最大 10min 平均风速为 22.4m/s，3s 极大风速为 34.0m/s；2015 年的 22 号台风“彩虹”（图 4.1-9），中心最低气压为 965hPa，湛江国家气象站实测的最大 10min 平均风速达 36.2m/s，3s 极大风速为 52.7m/s。

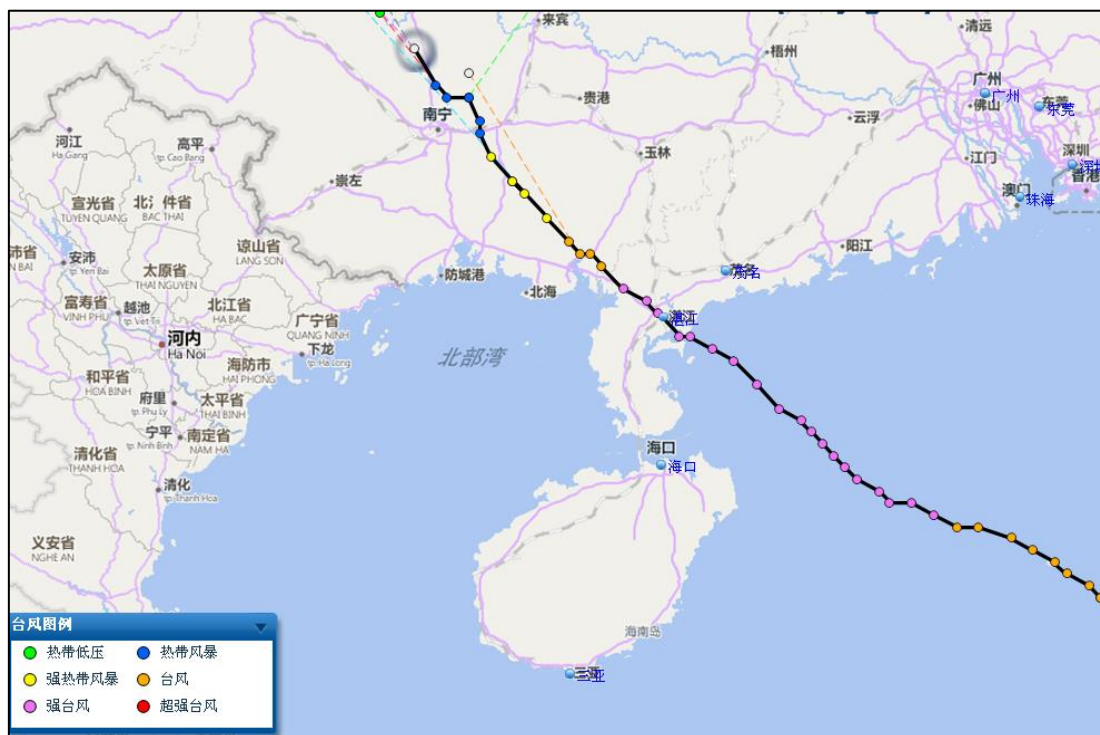


图 4.1-9 2015 年第 22 号台风“彩虹”路径图



## 4.2 自然资源概况

### 4.2.1 港口资源

#### (1) 港口资源

湛江港是新中国成立后第一个自行设计、建造的深水海港。自1956年开港以来，经过60年的发展，已成为中国沿海25个主要港口之一、“一带一路”战略支点港口、西南沿海港口群的主体港、中西部地区货物进出口的主通道和中国南方能源、原材料等大宗散货的主要流通中心，目前拥有30万吨级航道，是华南沿海地区通航条件和原油、铁矿石接卸条件最好的港口。

目前，湛江港海外拥有七个港区：调顺岛港区、霞海港区、宝满港区、坡头港区、东海岛港区、雷州港区和徐闻港区。截止2020年末，湛江港拥有生产性码头泊位125个，散杂货物设计通过能力20292万吨/年，集装箱设计通过能力80万 TEU/年，旅客设计通过能力3178万人，滚装汽车设计通过能力627.5万辆，其中万吨级以上泊位共42个，散杂货物设计通过能力18898万吨/年，集装箱设计通过能力80万TEU/年，旅客设计通过能力620万人，滚装汽车设计通过能力50万辆。

东海岛港区以煤炭、原油、铁矿石等大宗能源、原材料以及钢铁、成品油、化工品等产成品运输为主，重点服务东海岛大型临港产业布局发展，兼顾腹地物资中转运输并拓展大宗商品交易交割功能。承接其他港区散杂货运输功能搬迁，逐步发展成为集约化、规模化的大型综合性港区。本项目位于东海岛北作业区。东海岛北作业区目前建有宝钢基地11个泊位，目前中科炼化多个大型泊位和湛江港集团2个公共杂货泊位在建。

#### (2) 航道资源

本项目附近海域航道主要为湛江港航道为东海岛港区航道。

湛江港航道全长约70.55km，位于湛江港口门外的航道为外航道，包括斗龙村东航道、龙水岭航道、斗龙村航道、南三岛航道及湛江港进口航道，长约33.15km；口门内的航道有南三岛西航道、东石航道、东头山航道、麻斜航道、莫烟楼航道、调顺岛航道、霞海航道，其长度约37.4km。

湛江港原航道大部分为-13m深的天然航道，仅斗龙村北航道有2.8km为人工航道，维护水深-9.8m，另南三岛南航道和调顺岛航道有局部浅点，2万吨级船舶可随时通航，5万吨级船舶需要乘潮通航。湛江港25万吨级航道2005年底完成，航道全长45.28km，底宽310m，护底标高外段-19.2m（内段-19.5m）。目前，湛江港30万吨级航道工程已竣工，按乘潮通航30万吨级船舶的单向航道建设，航道全长54.9km，其中外段航道长38.24km，内段航道长16.67km，航道底宽310m，航道底标高外段航道-21.6m，内段航道-21.9m。

湛江港东海岛港区航道于2016年获得湛江市发改委批复，航道工程全长4.56km，分为两段，其中A段航道长2.76km，按满足10万吨级散货船满载单向通航标准建设，设计通航宽度205m，设计底高程-14.7m；B段航道长1.8km，按满足5万吨级油船、液化烃船满载单向通航标准建设，设计通航宽度195m，设计底高程-13.6m。该项目目前尚未实施。

### （3）锚地资源

湛江港湾内及湾外锚地较多，其中万吨级及以上锚地主要集中在湛江港湾口门内，湾内有万t级以上常用锚地18处，天然水深10.2~18m，底质为泥沙，可为本项目船舶提供良好的锚泊条件。

湛江港湾口门外万吨级以上锚地主要有北方锚地、大型过驳锚地、超大型过驳锚地、钻井平台维护锚地等。另湛江港湾内设有多处小型船舶锚泊区，水深2~10m，底质为泥沙。

湛江港现有锚地可满足本项目船舶锚泊需求。但受湛江港30万吨级航道扩建工程影响，湛江港7#~11#、17#~19#以及第二引航锚地需进行必要的调整，目前湛江港锚地调整方案尚在进行中。

## 4.2.2 岸线及海岛资源

根据《广东省海岸保护与利用规划报告》，湛江市大陆岸线总长 1243.9km，岸线总长占广东省总岸线的 30.2%，居广东省 14 个沿海市海岸线长度第一位，共有砂质岸线、粉砂淤泥质岸线、基岩岸线、生物岸线、人工岸线和河口岸线 6 种岸线类型。其中人工岸线长度为 804.26km，主要分布于湛江湾内、雷州半岛东北部、南部和西部，海岸开发利用强度较大，岸线利用率为 64.65%；其次为砂质

岸线，长度 233.70km，主要分布于湛江市东部吴川县、雷州半岛东南部以及雷州半岛西北部；生物岸线长 160.83km，占湛江市岸线长度的 12.93%，主要分布于雷州半岛东北部通明岛附近海域红树林生态系统区域；基岩岸线和粉砂淤泥质岸线较短，分别占总岸线长的 1.72%和 1.66%，分布较为零散；河口岸线最短，长度为 3.09km，主要集中在湛江湾内（表 4.2-1）。

湛江市海域总面积约 2 万多平方公里，沿海分布有大小岛屿 134 个（含沙洲、礁石，省政府批复的海岛规划统计数字），岛线长 779.9 公里，其中有居民海岛 12 个，面积 518 平方公里，岸线 401 公里，最大的是东海岛面积 286 平方公里，岸线 126 公里，是全国第五大岛，无居民海岛 122 个，岛岸线资源丰富。

**表 4.2-1 湛江市大陆海岸类型组成**

岸线类型	岸线长度/km	比例
砂质岸线	233.70	18.79%
粉砂淤泥质岸线	20.62	1.66%
基岩岸线	21.40	1.72%
生物岸线	160.83	12.93%
人工岸线	804.26	64.65%
河口岸线	3.09	0.25%
总计	1243.9	100.00%

### 4.2.3 旅游资源

湛江市作为中国大陆最南端的海港城市，历来以环境优美而著称，1959年就获得了花园城市的称号。湛江市是全国光、热、水、绿最丰富的海岸带。有104个岛屿、暗沙。沿海防护林带长达1300公里，面积32万亩，享有“绿色长城”之称；拥有全国最大的红树林保护区。海岸线绵长曲折，水清浪静，大海与沙滩、岩石、林带构成美丽的南亚热带海滨风光，具有成为全国最优良的滨海旅游度假基地的发展潜质。

在湛江市1556公里海岸线上，有13段优质沙滩（王村港、吉兆湾、吴阳、南三岛、东海岛、硃洲岛东岸、笏斗沙岛、海安白沙湾、乌石北拳半岛、企水赤豆寮岛、纪家盘龙湾、江洪仙群岛、草潭角头沙）可供旅游开发，总长达150多公里。其中，王村港—吉兆湾、南三岛东岸和东海岛东岸均是长度超过20公里的特大型沙滩，最长的东海岛东岸沙滩达28公里。这些海滩介乎北纬20°15′至21°25′之

间，有着适于长年开展滨海度假活动的南亚热带海洋气候和优美独特的绿色生态景观。

湛江市珍珠、对虾、鲍鱼、珍贵鱼类等连片养殖基地具有旅游开发价值。广东海洋大学标本室有水生物标本3000多种，是全国品类最齐全的水生生物博物馆。湛江市雷州古城是国家级历史文化名城之一；湖光岩风景区更是全国著名的火山口湖泊，还是全国唯一在海平面以下的特殊的火山口湖泊，地质学上称为“玛珥湖”；湛江鹤地水库烟波浩淼，面积达122平方公里，是省内仅次于河源“万绿湖”的“人造海”。这些景观大大丰富了湛江市场滨海旅游的内涵，凸现滨海和南亚热带特色。

湛江拥有迷人的海滩、岛屿和南亚热带风光，一年四季均可进行海上活动，发展滨海旅游业条件优越，目前，已开辟的滨海旅游区有东海岛龙海天、吴川吉兆、南三岛、徐闻白沙湾，其中东海岛龙海天和吴川吉兆是省级旅游区。

南三岛位于湛江市区东南面，与市区隔湾相距仅2公里，陆地面积123.4平方公里，海岸线长83公里。南三岛水土肥美、候鸟眷恋，鹭鸟云集，古称鹭洲岛。南三岛2014年被评为广东“十大美丽海岛”，岛内人文资源丰富，广州湾靖海宫、越王祠、南三灯塔、龙女庙、洗吴庙、红坎岭法军南营旧址等古迹令人留恋难忘。目前南三岛正全力推进国际邮轮母港、体育主题公园、神秘岛主题公园、海洋博物馆、滨海主题酒店群度假区、滨海运动休闲度假区、观音古寺佛教文化园等高端旅游项目的开发，未来南三岛将成为以滨海度假、冬休养老、邮轮母港为特色，集高端居住、商务会议、休闲度假、养生康体、主题游乐于一体的多元化亚热带滨海休闲海岛，全力打造国家级滨海旅游示范区、中国南方冬休度假基地。

#### 4.2.4 湿地资源

##### （1）湛江市湿地资源概况

湛江沿海泥质滩涂是中国红树林的主要分布区之一。据广东省林勘院调查，湛江市有红树林面积 7256.5 公顷，占全省红树林面积的 79.6%，占全国红树林面积的 32.9%，还有数千公顷的宜红树林地。

湛江红树林保护区自然资源十分丰富，有真红树和半红树植物15科25种，主要的伴生植物14科21种，是我国大陆海岸红树林种类最多的地区。其中分布最广、

数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在0.8以上。记录有鸟类达194种，是广东省重要鸟区之一，保护区既是留鸟的栖息、繁殖地，又是候鸟的加油站、停留地，是国际候鸟主要通道之一。此外，贝类有3纲41科76属130种，鱼类有15目60科100属139种。贝类以帘蛤科种类最多，达20种。鱼类以鲈形目居绝对优势，27科49属65种。有重要经济价值的贝类28种、鱼类32种。

## （2）项目附近红树林概况

本项目附近分布有3片红树林，分别位于本项目西侧约0.9km、南侧1.6km和西北侧1.5km。西侧红树林位于东参岛东北角，面积约8.5公顷，主要为白骨壤，林区内部长势良好，林区边缘部分红树林出现枯萎现象，现状照片见图4.2-1。



图 4.2-1 项目西侧约 0.9km 处红树林

南侧红树林位于东侧排洪渠南部、红星水库西北侧，面积约10公顷，主要树种为白骨壤，间有红海榄、秋茄、无瓣海桑，红树林长势良好，填海工程附近海域有大片自然更新的白骨壤，现状照片见图4.2-2。西北侧红树林位于东头山岛西南侧，面积约8.0公顷，红树林长势良好。

根据《广东湛江红树林国家级自然保护区总体规划》(2003-2010年)，项目附近红树林不在湛江红树林国家级自然保护区划界范围内。



图 4.2-2 项目南侧 1.6km 处红树林

#### 4.2.5 能源、矿产资源

南中国海是世界四大海洋油气聚集中心之一（另三大中心是波斯湾、欧洲北海和墨西哥湾）。南海西部（包括莺歌海盆地、琼东南盆地、北部湾盆地和珠江口盆地），则是中国四大海洋油气聚集中心之一（另三大中心是渤海湾、东海即长江口海域、南海东部即珠江口海域）。勘探表明，南海大陆架有三个油气聚集十分丰富的大型沉积地，设在湛江市的中国海洋石油南海西部公司所属海域已探明具有生油、储油条件的构造超过 400 个，已找到 9 个油田和 3 个气田。目前，南海西部西油公司已从勘探进入大规模的开发。

根据近年来的调查，湛江岸带浅海有非常丰富的矿产资源，已探明总储量为 525 万吨，其中：钛铁矿 290 万吨、金红石 75 万吨、锆英石 136.5 万吨、独居石 19.4 万吨、磷钇矿 3.56 万吨。

湛江市西南部海岸日照时间长（湛江全年日照时数 1864~2160 小时，年太阳

总辐射量 102~118 千卡/平方厘米，是全国光热资源最丰富的地区之一）。海水含盐分高，晒盐条件优越，是广东盐业的主产区（其中，徐闻有盐场 21 个，960 公顷；雷州有盐场 21 个，1488 公顷；东海岛有盐场 6 个，800 公顷），全市已开发盐田 390 公顷，尚有可待开发的盐田 6000 公顷。

## 4.2.6 自然保护区

### (1) 广东湛江红树林国家级自然保护区

湛江红树林国家级自然保护区位于广东省湛江市境内，1990 年经广东省人民政府批准建立，1997 年经《国务院关于发布芦芽山等国家级自然保护区名单的通知》（国函[1997]109 号）晋升为国家级自然保护区。保护面积 20278 公顷，其水域面积大于 30%。主要保护对象为红树林生态系统。湛江红树林保护区由散布在广东省西南部雷州半岛 1556 公里海岸线上 72 个保护小区组成，这些保护小区由红树林群落、滩涂以及相关的潮间带栖息地组成。湛江红树林保护区作为我国现存红树林面积最大的一个自然保护区，在控制海岸侵蚀、保持水土和保护生物多样性等方面发挥着越来越重要的作用。保护区 2002 年 1 月被列入“拉姆萨公约”国际重要湿地名录，成为我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地。2005 年被确定为国家级野生动物（鸟类）疫源疫病监测点、国家级沿海防护林监测点。

广东湛江红树林国家级自然保护区呈带状散式分布在广东省西南部的雷州半岛沿海滩涂上，跨湛江市的徐闻、雷州、遂溪、廉江四县（市）及麻章、坡头、东海、霞山四区，地理坐标为东经 109°40′~110°35′，北纬 20°14′~21°35′，面积 1.9 万  $\text{hm}^2$ （图 4.2-3）。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。核心区面积共有 6613.00 公顷，占保护区总面积的 32.61%；是湛江红树林资源种类最为丰富的区域，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，是湛江红树林生态系统的精华所在。区内没有居民点，人为干扰极少。缓冲区面积 1711.95 公顷，占保护区总面积的 8.44%。区内除沿海滩涂外还分布有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。区内无居民点。湛江红树林国家级自然保护区核心区、缓冲区距工程最近距离约 30 公里。

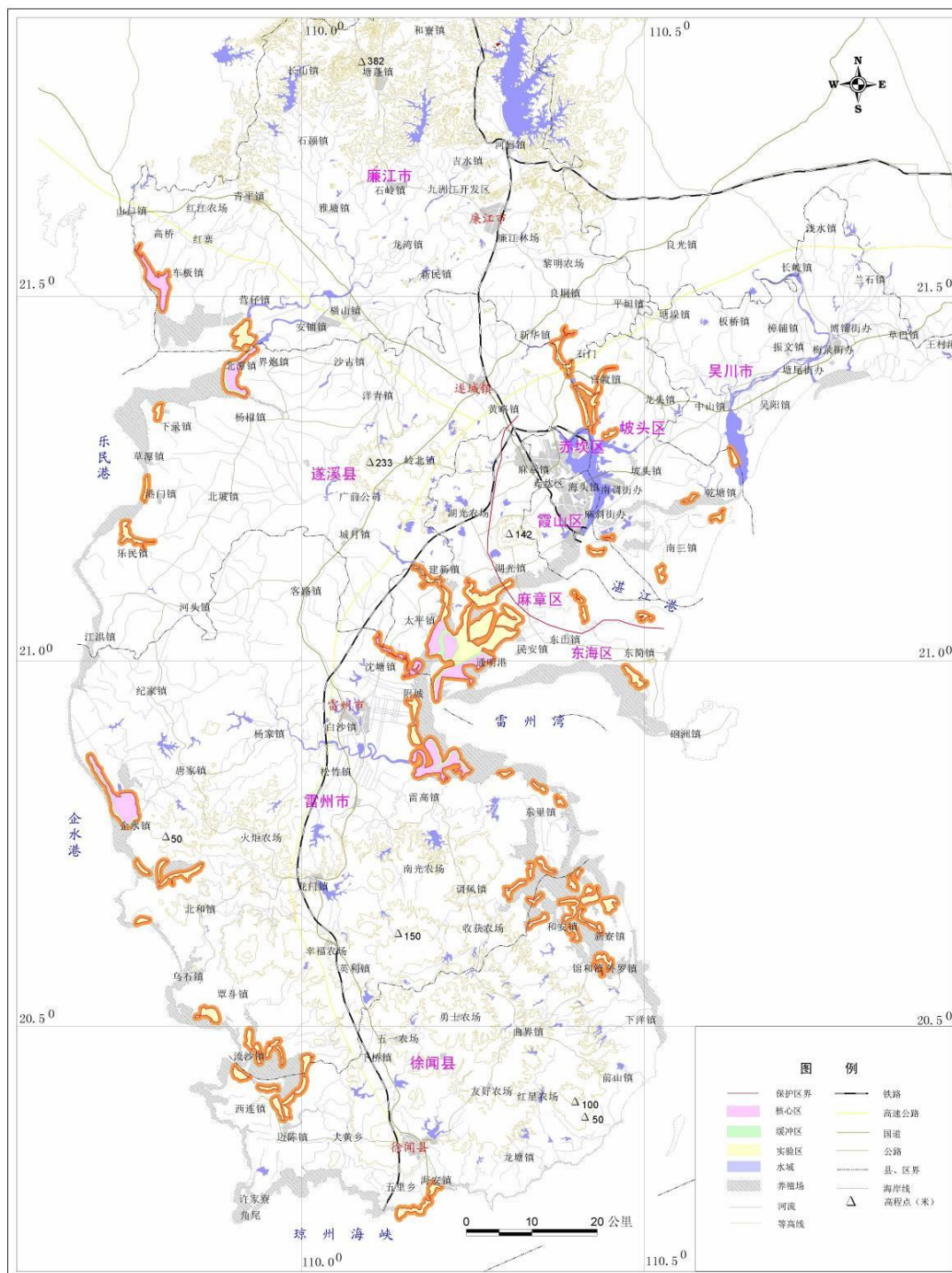


图 4.2-3 广东湛江红树林国家级自然保护区功能区划图

## (2) 霞山区特呈岛海洋生态自然保护区

霞山区特呈岛海洋生态自然保护区范围为 673 公顷，保护范围东至 110°26'45"，西至 110°24'51"，南至 21°08'07"，北至 21°09'26"，保护对象主要为



红树林及其生态系统。

特呈岛为我国热带亚热带地区典型的海岛生态系统，有海岛陆地次生季雨林、红树林、海草床和人工渔礁生态系统，有种子植物 112 科 393 属 556 种，其中红树植物 11 种；大型海藻 25 种；贝类 54 种；虾蟹类 37 种；两栖动物 7 种；鸟类 144 种，其中，国家重点保护动物 16 种，国际贸易公约保护鸟类 14 种，国家“三有”保护鸟类 87 种，广东省重点保护鸟类 5 种，中日候鸟协定保护鸟类 65 种，中澳候鸟协定保护鸟类 28 种。

特呈岛红树林主要的组成群落有白骨壤群落、红海榄群落、海漆群落和桐花树群落等。红树林分布见图 4.2-4。

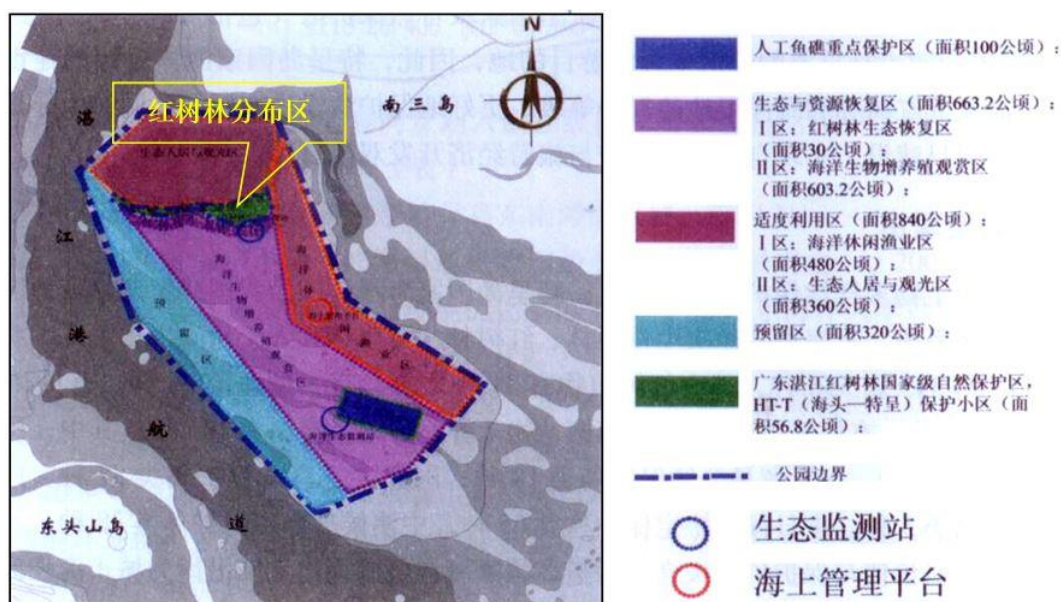


图4.2-4 霞山区特呈岛海洋生态自然保护区红树林分布

**白骨壤群落：**此群落是特呈岛主要的红树林群落，分布于近岸潮间带上，总面积 25ha，其中一半左右为人工造林。林相灰绿色，胸径 12~25cm，林冠高 3~6m，最高达 7m，郁闭度为 0.85~1.00。

**白骨壤和红海榄混交群落：**主要分布于滩涂上，林相灰绿色与绿色相间，两树种呈镶嵌状态，林冠高 2.0~3.5m，郁闭度为 0.85~1.00，以白骨壤占优势，面积约 3ha。

**红海榄群落：**分布于近岸潮间带上，为天然林，林相绿色，林冠高 3.5m，郁闭度为 0.95 左右。

**海漆群落：**见于东村海岸一小冲蚀内沟两侧和部分海岸。由 2~4 株组成小群

落，最高达 11m，郁闭度为 0.70~0.95，面积约 0.5ha。

桐花树群落：见于坡尾村海岸近岸中高潮间带，为一小片分布，高 1.0~1.3m，郁闭度 0.30~0.75，呈残存群落。

### (3) 广东特呈岛国家级海洋公园

广东特呈岛国家级海洋公园是由国家海洋局于 2011 年 5 月批准建立的国家级海洋特别保护区。保护区位于广东省湛江市湛江港湾，包括特呈岛陆地及其周边海域。地理坐标东经 110°24'44"~110°28'25"，北纬 21°06'13"~21°10'09"之间。广东特呈岛国家级海洋公园包括特呈岛陆地及其南侧海域，保护区总面积为 1893.2 公顷，其中海域面积为 1533.2 公顷。包括重点保护区 100 公顷，生态与资源恢复区 633.2 公顷，适度利用区 840 公顷和预留区面积 320 公顷，见图 3.3-3。主要保护对象为海岛、红树林及生态和人工鱼礁。

自 2011 年底开始，保护区进行清理拆除养殖网箱及各种非法养殖设施、碍航物，红树林生态系统得到有效保护；每年进行的增殖放流活动使海洋经济鱼类品种与数量不断增加。

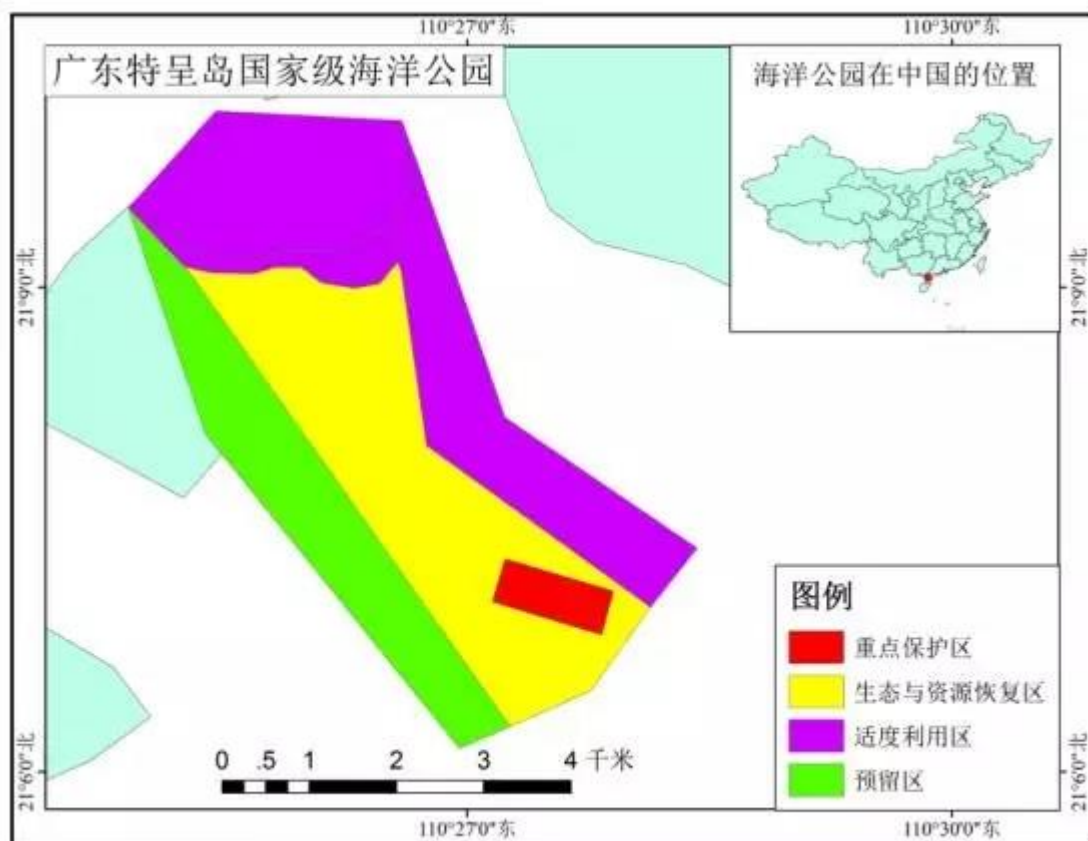


图4.2-5 广东特呈岛国家级海洋公园分区图

## 4.3 社会环境概况

### 4.3.1 社会经济概况

#### (1) 湛江市

湛江市位于中国大陆最南端，广东省西南部，西临北部湾，东临南海，与海南岛隔琼州海峡相望，总面积 13263 平方公里。湛江市下辖 4 个市辖区、3 个县级市、2 个县，共有 82 个镇、2 个乡、37 个街道、307 个居委会、1636 个村委会。拥有国家级湛江经济技术开发区（国家高新技术产业开发区），以及奋勇高新区、南三岛滨海旅游示范区、海东新区 3 个功能区，市政府驻赤坎区。

根据《2021 年湛江市国民经济和社会发展统计公报》，截至 2021 年末，湛江全市常住人口 703.09 万人，其中城镇常住人口 326.66 万人，占常住人口的比重（常住人口城镇化率）为 46.46%。2021 年，湛江实现地区生产总值 3559.93 亿元，同比增长 8.5%。其中，第一产业增加值 640.94 亿元，增长 7.8%；第二产业增加值 1373.18 亿元，增长 11.3%；第三产业增加值 1545.81 亿元，增长 6.7%。三次产业结构为 18.0:38.6:43.4。人均地区生产总值 50814 元，增长 8.1%。全年全市一般公共预算收入 160.35 亿元，可比增长 16.4%。税收收入 97.88 亿元，比上年增长 11.6%。一般公共预算支出 540.22 亿元，增长 0.2%。居民人均可支配收入 27646 元，增长 10.6%。其中，城镇居民人均可支配收入 35989 元，增长 9.3%，农村居民人均可支配收入 20693 元，增长 10.3%。

#### (2) 湛江经济技术开发区

湛江经济技术开发区是 1984 年 11 月经国务院批准设立的首批国家级经济技术开发区，规划控制面积 9.2 平方公里。2009 年 12 月，经广东省人民政府批准，与省级东海岛经济开发试验区整合。整合后总面积 356 平方公里，由建成区及东海岛、硇洲岛、东头山岛和南屏岛等区域组成，下辖 1 个镇、5 个街道，总人口约 40 万。建成区是湛江的中心城区，基础设施完善，已形成湛江商务中心、金融中心、休闲文化中心的格局，并将赤坎区、霞山区连为一体，推动湛江从中等城市迈进现代大城市行列。东海岛为全国第五大岛屿、全省最大的岛屿，岛内已形成“一环三横四纵”的路网布局，对外交通有疏港大道、东海岛铁路、玉湛

高速、东雷高速和 30 万吨级航道与码头等。

湛江经开区既是国家级经济技术开发区，又是国家海洋经济发展示范区、国家循环化改造示范试点园区，行使地级市行政审批管理权限，是湛江市对外开放的窗口和现代大工业主战场。初步形成了以钢铁、石油化工、特种纸业、生物医药、机械电器、海洋高新等六大产业为支柱的外向型新兴经济区。其中宝钢湛江钢铁基地、中科炼化一体化项目、巴斯夫广东一体化基地等 3 个总投资超百亿美元的项目就落户在东海岛，成为广东提振粤西经济发展的龙头和广东新的经济增长极。未来，东海岛定位为“宜工宜商宜居宜游的现代化大工业新城”，努力打造世界一流的现代化大型临海钢铁基地和绿色碳钢生产基地、具有世界先进水平的特大型石化基地、国际一流和全国最大的现代化造纸产业基地等三个世界级产业基地，谋划建设世界一流高端石化产业园区。

2021 年，全年地区生产总值 693.99 亿元，增长 16.8%；规模以上工业总产值 1686.22 亿元，增长 39.1%；规模以上工业增加值 481.05 亿元，增长 33.0%；社会消费品零售总额 107.45 亿元，增长 7.4%；固定资产投资 320.19 亿元，增长 10.2%；外贸进出口总额 254.5 亿元，增长 35.4%。实际利用外资 26.21 亿元，增长 582.6%，占全市比重 88.3%。全年来源于我区全口径收入 165.2 亿元，增长 156.6%；地方一般公共预算收入完成 15.81 亿元，增长 29.6%，其中税收收入 13.63 亿元，增长 43.92%。

#### 4.3.2 海域开发利用现状

根据现场踏勘、调研及遥感影像资料，本项目所在海域周边用海活动较多，具体用海项目主要包括巴斯夫（广东）一体化项目大件码头、湛江京信东海电厂 2×600MW 热电联产燃煤机组项目、巴斯夫智能化仓储物流项目填海工程、巴斯夫（广东）一体化项目填海造地工程（已批复）、湛江港东海岛港区杂货码头工程、湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路（红星水库北侧）、铁路通明海特大桥和红星水库特大桥、中科合资广东炼化一体化项目、东参村码头、湛江港 30 万吨级航道改扩建工程、广东特呈岛国家级海洋公园、养殖区，以及正在申请用海的湛江港东海岛港区航道工程等。

海域主要开发利用活动情况见表 4.3-1 和图 4.3-1。

**表 4.3-1 项目附近海域主要开发利用活动一览表**

编号	项目名称	与本项目相对位置、最近距离	用海方式等	备注
1	巴斯夫（广东）一体化项目大件码头	DH-1泊位东侧系缆墩及部分港池与其共用	透水构筑物港池、航道	已确权
2	巴斯夫智能化仓储物流项目填海工程	南侧0.05km	填海造地	已确权
3	巴斯夫（广东）一体化项目填海造地工程	引桥、闸门墩和岗亭平台与其护岸相接	填海造地	已批复
4	湛江港巴斯夫项目用地回填工程海上临时蓄泥坑及临时航道	港池连接水域穿越其部分用海	倾倒用海临时航道	2022年1月16日到期，且未申请续期
5	湛江京信东海电厂2×600MW热电联产燃煤机组项目	连接水域穿越其温排水部分海域	填海造地 透水构筑物港池、温排水	已确权
6	湛江港东海岛港区杂货码头工程	东南侧2.0km	填海造地	已确权
7	湛江疏港大道海大路口至蔚律港段一级公路（红星水库北侧）	东南侧2.8km	路桥用海	已确权
8	铁路通明海特大桥和红星水库特大桥	东南侧2.7km	跨海桥梁	已确权
9	中科合资广东炼油化工一体化项目	东南侧3.3km	填海造地 透水构筑物港池	已确权
10	湛江液化石油气（LPG）冷冻储库及配套码头（宝钢湛江钢铁有限公司）	东侧5.8km	码头用海	已确权
11	广东湛江钢铁基地项目	东南侧5.9km	填海造地	已确权
12	湛江市东海岛中科炼化项目厂区西北角出口连接道路工程	东南侧3.3km	填海造地	已确权
13	东参村码头	西侧1.3km	填海造地	在用
14	湛江市霞山特呈岛生态农家乐、渔家乐	北侧7.0km	旅游基础设施用海	已确权
15	湛江港石化码头有限责任公司用海项目（石化码头用海、湛江港新建成品油码头项目、湛江液体化工品码头改扩建工程）	西北侧5.8km	透水、港池等	已确权
16	湛江港（集团）股份有限公司项目（湛江港25万吨级航道吹填区工程填海竣工验收、湛江港霞山区散货码头配套工程、湛江港宝满集装箱码头一期工程填海竣工验收等）	西北侧4.3km	填海造地、透水构筑物、港池等	已确权
17	湛江霞宝工业城填海项目	西北侧6.0km	填海造地	已确权
18	湛江港30万吨级航道改扩建工程	北侧2.2km	开放式用海	已确权
19	湛江港东海岛港区航道工程	紧邻	开放式用海	申请用海中
20	广东特呈岛国家级海洋公园	北侧3.8km	-	-
21	高位养殖区	北侧0.8km	-	在用
22	浅海养殖区	东北侧4.5km	开放式用海	在用





图4.3-1 项目所在海域开发利用现状图

## 5 环境质量现状调查与评价

### 5.1 环境空气质量现状调查与评价

#### 5.1.1 达标区判断

根据湛江市生态环境局公布的环境质量年报简报，2016~2020年湛江市各项基本污染物环境空气质量统计结果见表 5.1-1。

结果显示湛江市 2016~2020 年环境空气质量六项基本污染物年平均浓度连续五年均低于《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单二级标准浓度限制要求，部分污染物呈改善趋势。

表 5.1-1 2016~2020 年湛江市基本污染物统计表

年份	2016	2017	2018	2019	2020	标准值 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO <sub>2</sub>	10	10	9	9	8	60
NO <sub>2</sub>	14	15	14	14	13	40
PM <sub>10</sub>	39	42	39	39	35	70
PM <sub>2.5</sub>	26	29	27	26	21	35
CO-95per	1200	1100	900	1000	800	4000
O <sub>3</sub> -8h-90per	138	153	150	156	133	160

根据上表，2020 年湛江市 SO<sub>2</sub> 年均值为  $8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，NO<sub>2</sub> 年均值为  $13\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM<sub>10</sub> 年均值为  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM<sub>2.5</sub> 年均值为  $21\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，CO 24 小时平均第 95 百分位数为  $800\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，O<sub>3</sub> 日最大 8 小时滑动平均值的第 90 百分位数为  $133\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均符合环境空气质量标准限值，项目所在评价区域为环境空气达标区。

#### 5.1.2 环境空气质量现状评价

##### (1) 基本污染物环境质量现状评价

本项目评价范围内无长期环境空气监测站点，区域环境质量现状采用距离项目较近的环保局宿舍站点（距离本项目 11.6km）和霞山游泳场站点（距离本项目 12.0km）2020 年全年监测数据的平均值，采用《环境空气质量评价技术规范（试行）》（HJ 663-2013）中的统计方法对基本污染物年评价指标进行统计分析。

采用单因子指数评价方法，统计占标率，公式如下：

$$I_i = C_i / C_{0i}$$

式中： $I_i$ ——某污染物的单项质量指数；

$C_i$ ——某污染物的实测浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$Co_i$ ——某污染物的评价标准， $\text{mg}/\text{m}^3$ 。

根据常规监测数据表明，6项基本污染物均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）及其修改单二级标准浓度限制要求，详见表 5.1-2。

**表 5.1-2 本项目基本污染物环境质量现状评价表**

污染物	年评价指标	评价标准 / ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	现状浓度 / ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	占标率 /%	超标频率/%	达标情况
SO <sub>2</sub>	24h 平均第 98 百分位数	150	19	12.67	0	达标
	年平均	60	8	13.33	/	达标
NO <sub>2</sub>	24h 平均第 98 百分位数	80	26	32.50	0	达标
	年平均	40	13	32.50	/	达标
PM <sub>10</sub>	24h 平均第 95 百分位数	150	70	46.67	0	达标
	年平均	70	35	50.00	/	达标
PM <sub>2.5</sub>	24h 平均第 95 百分位数	75	46	61.33	0	达标
	年平均	35	21	60.00	/	达标
CO	24h 平均第 95 百分位数	4000	800	20.00	0	达标
O <sub>3</sub>	日最大 8h 滑动平均值的第 90 百分位数	160	134	83.75	3.29	达标

注：超标频率=全年超标天数/全年有效天数

## （2）其他污染物环境质量现状评价

根据本项目工程特征，对部分因子进行了补充监测，具体如下：

监测地点：本项目后方厂区（110°23'58.43"E，21°4'43.75"N）；

监测因子：非甲烷总烃（NMHC）、TVOC、TSP；

监测时间与频率：2021.3.24~2021.3.30 日对上述污染物连续监测了 7 天，其中 NMHC、TSP 监测小时浓度，每天监测 4 次；TVOC 监测 8 小时平均浓度；

监测方法：监测分析方法见表 5.1-3，采样期间同步观测记录风向、风速、气温、气压等气象参数。

**表 5.1-3 本项目环境空气监测分析方法一览表**

序号	检测项目	检测分析方法	方法检出限	检测仪器
1	非甲烷总烃	《环境空气 总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定 直接进样-气相色谱法》(HJ 604-2017)	0.07 $\text{mg}/\text{m}^3$	气相色谱仪
2	总挥发性有机物(TVOC)	《室内空气质量标准 附录 C 室内空气中总挥发性有机物的检验方法 热解析/毛细管气相色谱法》(GB/T 18883-2002)	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	气相色谱仪



序号	检测项目	检测分析方法	方法检出限	检测仪器
3	TSP	《环境空气 总悬浮颗粒物的测定重量法》(GB/T 15432-1995)	0.001mg/m <sup>3</sup>	电子天平

监测结果与分析：本项目环境空气补充监测统计结果见表 5.1-4，评价方法采用单因子指数评价方法，TSP 监测日均值最大值为 272 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，符合《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准限值，NMHC 监测小时值最大值为 1.69 $\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 标准限值，TVOC 监测 8 小时均值最大值为 531 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，符合《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准限值。

表 5.1-4 本项目补充监测点位监测结果统计表

监测点位名称	污染物	平均时间	浓度单位	评价标准	监测浓度范围		最大浓度占标率/%	超标率/%	达标情况
					最小值	最大值			
后方厂区	NMHC	小时值	$\text{mg}/\text{m}^3$	2	0.97	1.69	84.50%	0	达标
	TVOC	8小时均值	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	600	174	531	88.50%	0	达标
	TSP	日均值	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	300	77	272	90.67%	0	达标

### (3) 小结

综上所述，本项目所在区域环境空气常规污染物均符合《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准限值，特征污染物 NMHC 符合《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 标准限值，TVOC 符合《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准限值。总体来说，区域环境空气质量达标。

## 5.2 海洋水文动力环境现状调查与评价

### 5.2.1 调查概况

本项目海洋水文动力环境现状调查由广州南科海洋工程中心分别于 2020 年 9 月 1~2 日（夏季）和 2021 年 1 月 15~16 日（冬季）在湛江湾及其邻近海域进行，本次调查共布设 8 个海流测站（同步监测温盐、悬沙）和 2 个临时潮位站，具体站位分布见图 5.2-1 和表 5.2-1。

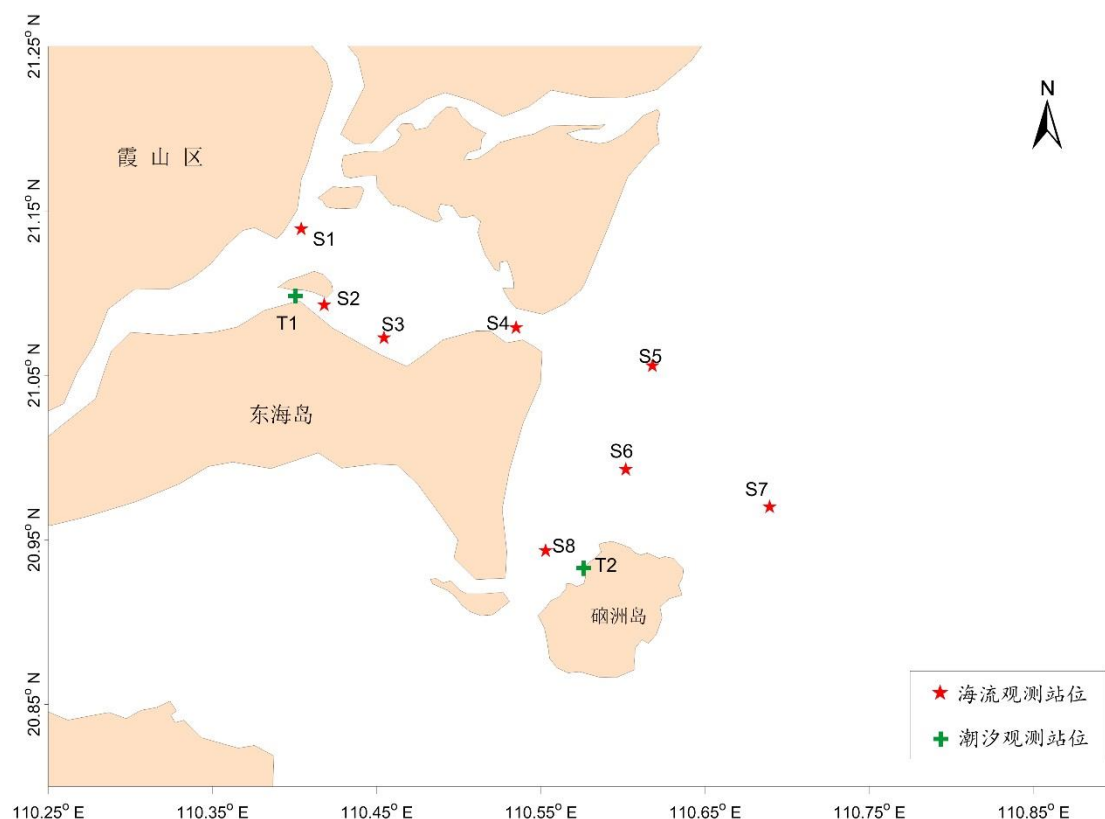


图 5.2-1 项目附近海域水文调查站位图

表 5.2-1 本项目海洋水文动力环境同步观测站位一览表

站位	坐标点		观测项目
	纬度	经度	
S1	21°08.340'N	110°24.235'E	海流、温盐、悬沙
S2	21°05.568'N	110°25.078'E	海流、温盐、悬沙
S3	21°04.360'N	110°27.260'E	海流、温盐、悬沙
S4	21°04.734'N	110°32.082'E	海流、温盐、悬沙
S5	21°03.348'N	110°37.068'E	海流、温盐、悬沙
S6	20°59.566'N	110°36.092'E	海流、温盐、悬沙
S7	20°58.190'N	110°41.346'E	海流、温盐、悬沙
S8	20°56.600'N	110°33.167'E	海流、温盐、悬沙
T1	21°05.900'N	110°24.017'E	潮位
T2	20°55.968'N	110°34.559'E	潮位

## 5.2.2 潮流现状监测

### (1) 潮流特征

湛江湾潮汐属不规则半日潮型，混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图 5.2-2 潮位过程曲线可以看到，湛江东海岛附近海域的潮汐日不等现象是显著的。大潮期间，涨潮历时略大于落潮历时。

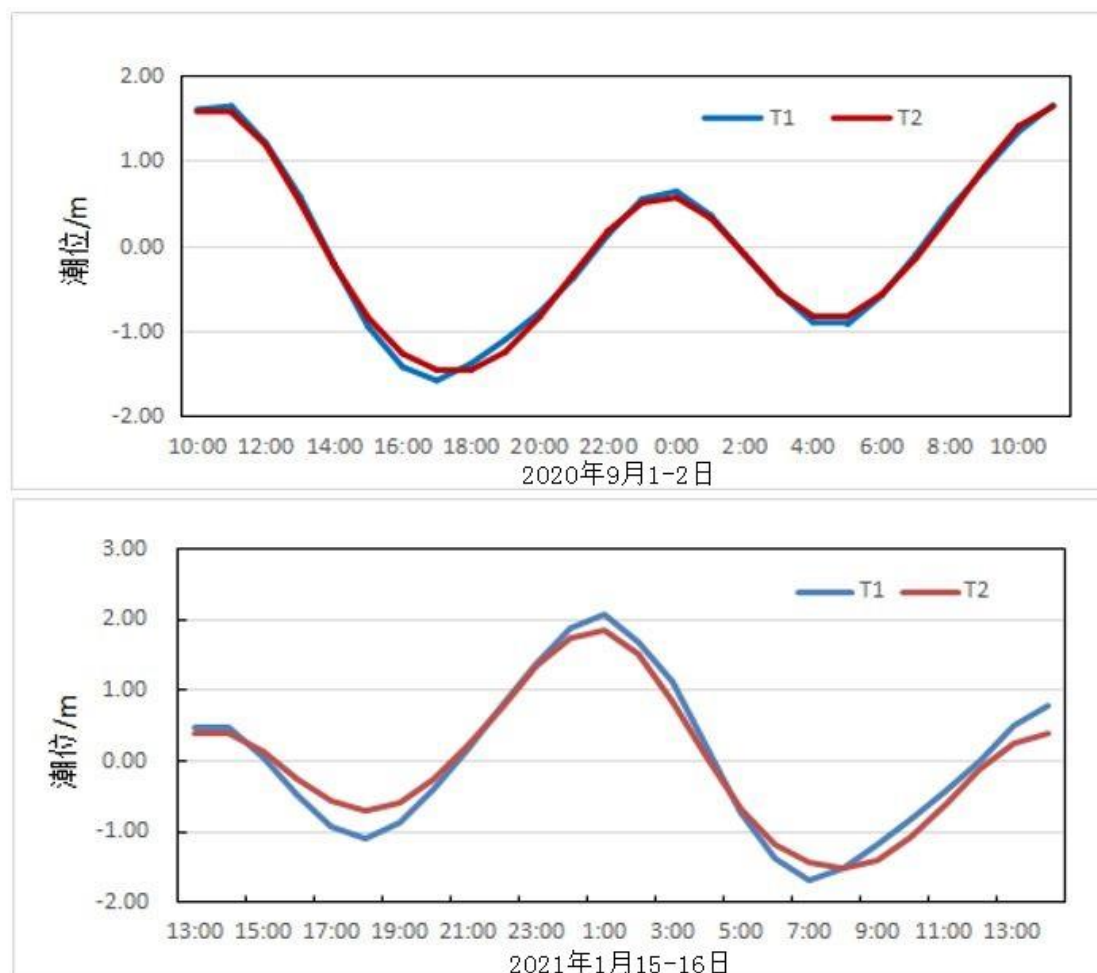


图 5.2-2 湛江东海岛附近海域 T1 和 T2 站的潮位过程曲线

通常采用比值  $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$  来进行海港潮汐类型的判别，为了获得较准确的潮汐调和常数，采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和分析，得出的主要分潮调和常数参见表 5.2-2。据此调和常数，计算 T1 和 T2 站的特征值  $F$ ，夏季均为 0.9，冬季分别为 0.7、0.9，属于不规则半日潮混合潮。

表 5.2-2 主要分潮的调和常数及潮汐特征值计算表

测站 分潮	夏季				冬季			
	T1		T2		T1		T2	
	振幅 H (m)	迟角 g (°)	振幅 H (m)	迟角 g (°)	振幅 H (m)	迟角 g (°)	振幅 H (m)	迟角 g (°)
O <sub>1</sub>	0.367	161.4	0.368	161.8	0.308	169.8	0.332	162.2
K <sub>1</sub>	0.433	210.4	0.434	210.8	0.363	218.8	0.392	211.2
M <sub>2</sub>	0.920	84.9	0.886	85.9	0.930	85.1	0.778	89.3
S <sub>2</sub>	0.359	124.9	0.346	125.9	0.363	125.1	0.303	129.3
M <sub>4</sub>	0.082	245.3	0.052	209.5	0.068	253.1	0.036	204.4
MS <sub>4</sub>	0.064	285.3	0.041	249.5	0.053	293.1	0.028	244.4
F	0.9		0.9		0.7		0.9	

## (2) 实测海流

### ① 夏季海流

夏季大潮期实测海流的涨落潮流统计结果见表 5.2-3，实测海流平面分布玫瑰图见图 5.2-3。总体而言，实测海流以潮流为主，涨潮流以西北向为主，落潮流以东南向为主，大部分站位流速较小，S4 站流速相对较大，各站表、中、底层的流向也比较接近。

根据图表分析如下：

夏季大潮期间各站层涨落潮流历时，互有长短。涨、落潮流流速的平均值多在 8.1~64.7 cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 49.7cm/s，方向为 271.1°，出现在 S4 站的表层；最大落潮流速平均值为 64.7cm/s，方向 119.43°，出现在 S4 站的表层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 89.6cm/s、81.2cm/s、59.6cm/s，流向分别为 279.0°、298.3°、302.9°，均出现在 S4 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 98.6cm/s、107.0cm/s、88.3cm/s，流向分别为 116.2°、116.8°、104.1°均出现在 S45 站。

表 5.2-3 夏季大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表

站 位	测层	涨潮流（小时、cm/s、°）					落潮流（小时、cm/s、°）				
		T	V <sub>mean</sub>	D <sub>mean</sub>	V <sub>max</sub>	D <sub>max</sub>	T	V <sub>mean</sub>	D <sub>mean</sub>	V <sub>max</sub>	D <sub>max</sub>
S1	表层	12	9.0	356.0	26.2	309.5	14	8.8	192.5	33.1	200.5
	中层	19	10.3	1.1	28.1	301.4	7	8.8	195.8	15.2	258.9
	底层	14	9.5	347.5	19.9	283.5	12	10.1	189.6	26.7	266.0
S2	表层	16	14.5	315.3	28.1	291.8	10	17.5	150.4	32.8	156.7

站位	测层	涨潮流（小时、cm/s、°）					落潮流（小时、cm/s、°）				
		T	V <sub>mean</sub>	D <sub>mean</sub>	V <sub>max</sub>	D <sub>max</sub>	T	V <sub>mean</sub>	D <sub>mean</sub>	V <sub>max</sub>	D <sub>max</sub>
	中层	16	18.6	309.6	32.2	314.0	10	13.5	132.4	20.9	136.6
	底层	15	15.7	316.7	31.3	318.7	11	14.0	160.5	25.6	124.3
S3	表层	10	12.6	11.5	26.9	79.8	16	22.1	159.5	64.2	118.4
	中层	14	15.6	40.4	32.2	78.2	12	11.5	208.2	31.3	94.6
	底层	17	14.6	38.1	28.0	59.5	9	8.1	200.3	12.5	218.1
S4	表层	16	49.7	271.1	89.6	279.0	10	64.7	119.4	98.6	116.2
	中层	16	46.8	289.9	81.2	298.3	10	64.2	117.3	107.0	116.8
	底层	15	32.5	295.8	59.6	302.9	11	42.5	113.2	88.3	104.1
S5	表层	14	39.4	238.6	60.0	254.7	12	45.0	107.5	96.2	105.6
	中层	15	32.2	239.8	50.3	260.3	11	49.9	113.9	85.1	104.5
	底层	14	27.2	241.6	44.6	254.6	12	41.0	121.6	85.3	104.0
S6	表层	15	21.7	253.3	34.7	263.6	11	30.4	112.1	57.2	110.6
	中层	14	18.6	279.0	27.4	283.2	12	22.9	92.0	43.7	99.6
	底层	15	9.8	277.5	16.8	287.6	11	11.7	103.8	24.2	96.3
S7	表层	12	22.1	278.7	35.6	256.3	14	32.2	149.8	63.6	122.6
	中层	12	23.8	297.3	33.0	262.7	14	26.6	140.0	53.0	111.9
	底层	13	15.4	314.2	22.8	297.2	13	16.6	128.5	30.9	110.9
S8	表层	10	25.8	340.3	68.3	4.8	16	41.6	185.9	70.2	168.3
	中层	10	31.0	352.4	67.7	4.7	16	42.4	201.8	66.6	201.3
	底层	10	28.0	357.4	59.3	5.1	16	38.7	201.6	59.9	197.9

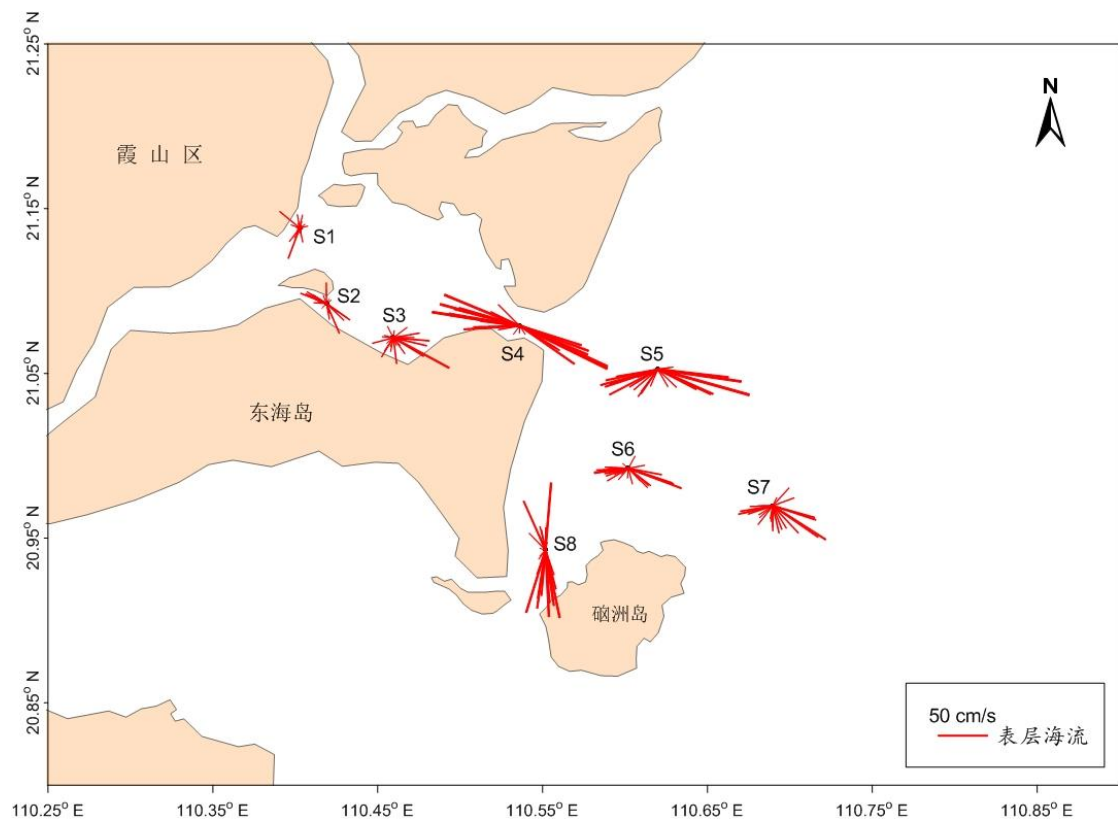


图 5.2-3a 夏季大潮表层海流玫瑰图

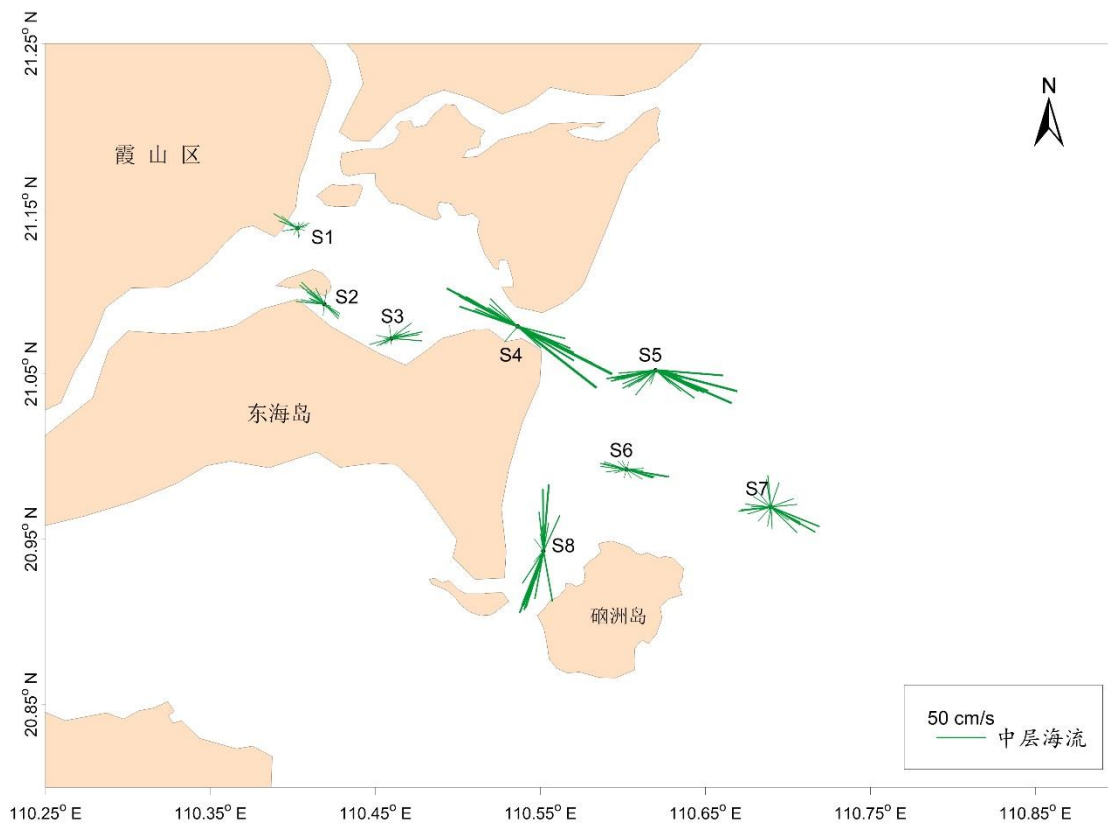


图 5.2-3b 夏季大潮中层海流玫瑰图

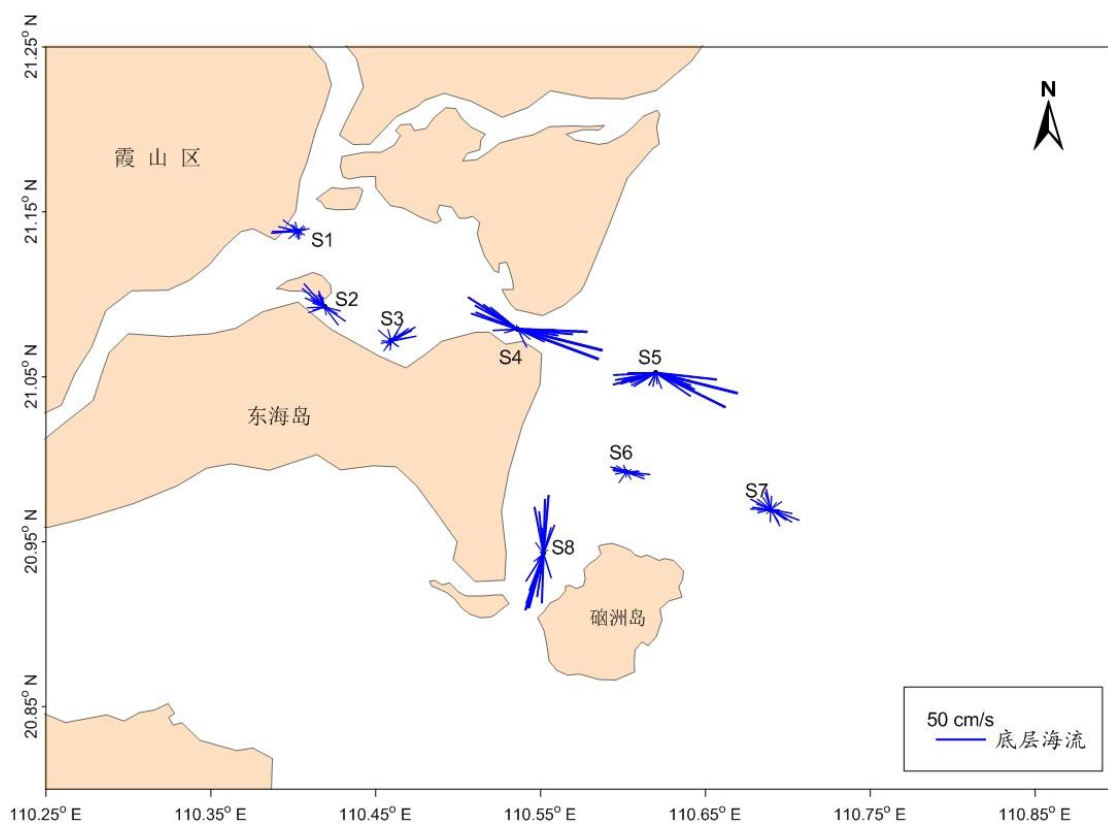


图 5.2-3c 夏季大潮底层海流玫瑰图

## ②冬季海流

冬季大潮期实测海流的涨落潮流统计结果见表 5.2-4，实测海流平面分布玫瑰图见图 5.2-4。总体而言，实测海流以潮流为主，港内流速较小，流向较分散，港外流速相对较大，涨落潮流失较为集中，以东-西向为主（S8 站受岸线影响以北-南向为主），各站表、中、底层的流向也比较接近。

根据图表分析如下：

冬季大潮期间各站层涨落潮流历时，互有长短。涨、落潮流流速的平均值多在 8.6~79.2 cm/s 之间。从涨、落潮的平均流速垂向分布来看，最大涨潮流平均值为 50.3cm/s，方向为 299.6°，出现在 S4 站表层；最大落潮流速平均值为 79.2cm/s，方向 117.6°，出现在 S4 站中层。

实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 90.1cm/s、80.4cm/s、75.4cm/s，流向分别为 5.3°、8.2°、10.9°，均出现在 S8 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 152.7cm/s、153.4cm/s、112.1cm/s，流向分别为 111.9°、112.8°、111.2°均出现在 S4 站。

表 5.2-4 冬季大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表

站位	测层	涨潮流（小时、cm/s、°）					落潮流（小时、cm/s、°）				
		T	V <sub>mean</sub>	D <sub>mean</sub>	V <sub>max</sub>	D <sub>max</sub>	T	V <sub>mean</sub>	D <sub>mean</sub>	V <sub>max</sub>	D <sub>max</sub>
S1	表层	14	14.1	346.8	21.0	344.4	12	8.6	188.1	16.1	156.3
	中层	17	12.1	337.0	18.6	356.6	9	8.9	213.6	15.2	167.3
	底层	17	9.0	336.6	18.4	292.8	9	10.5	235.1	17.7	264.0
S2	表层	16	10.5	27.9	19.6	2.2	10	14.9	154.2	28.4	146.4
	中层	15	11.1	23.7	23.9	2.2	11	17.0	141.4	26.8	149.0
	底层	16	9.6	27.0	16.7	12.1	10	18.5	175.6	33.2	179.3
S3	表层	9	10.7	315.5	14.9	340.9	17	17.5	163.2	36.8	127.9
	中层	10	11.2	317.4	16.9	336.7	16	16.2	179.9	30.3	129.2
	底层	10	13.1	320.9	20.5	290.7	16	15.6	190.4	34.8	245.8
S4	表层	14	50.3	299.6	86.8	293.1	12	77.4	122.5	152.7	111.9
	中层	16	42.8	303.4	75.7	296.2	10	79.2	117.6	153.4	112.8
	底层	16	36.9	313.4	67.4	297.6	10	63.5	130.6	112.1	111.2
S5	表层	15	40.0	256.5	53.2	267.2	11	54.9	109.9	114.7	94.8
	中层	16	35.0	254.2	51.2	259.8	10	54.1	100.4	100.1	87.8
	底层	15	32.7	263.3	51.4	267.2	11	45.3	104.4	99.9	89.0
S6	表层	14	25.2	262.8	48.0	270.2	12	31.0	111.3	65.7	103.5
	中层	14	23.0	262.1	38.8	275.2	12	29.0	101.1	56.4	104.1
	底层	14	18.7	258.3	32.0	269.0	12	21.7	96.3	40.5	107.4
S7	表层	16	26.8	277.7	54.5	287.8	10	31.4	98.6	64.4	96.9
	中层	13	23.1	280.3	38.9	271.4	13	32.0	103.3	55.6	95.1
	底层	12	20.0	279.6	28.8	267.7	14	22.9	103.3	38.7	102.1
S8	表层	10	34.1	356.5	90.1	5.3	16	49.7	193.0	81.0	196.0
	中层	10	31.6	358.5	80.4	8.2	16	47.3	190.5	79.4	190.5
	底层	10	29.2	1.5	75.4	10.2	16	43.7	188.4	74.4	189.0

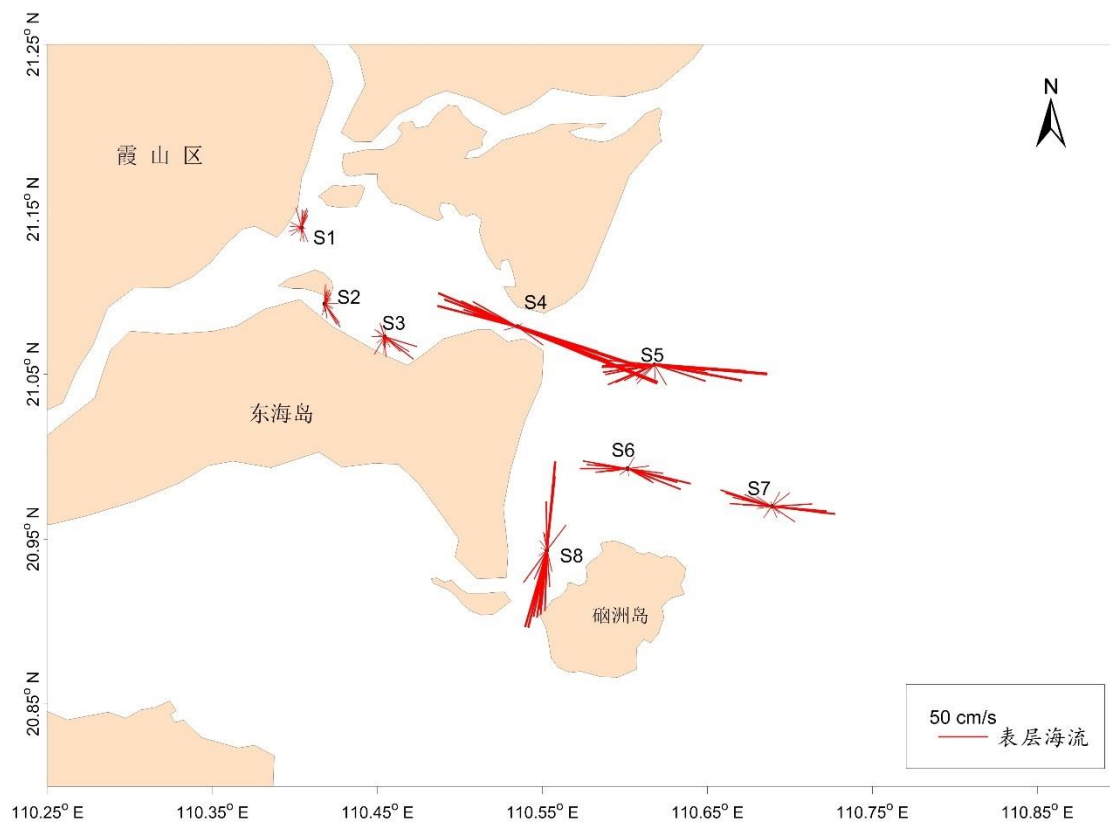


图 5.2-4a 冬季大潮表层海流玫瑰图

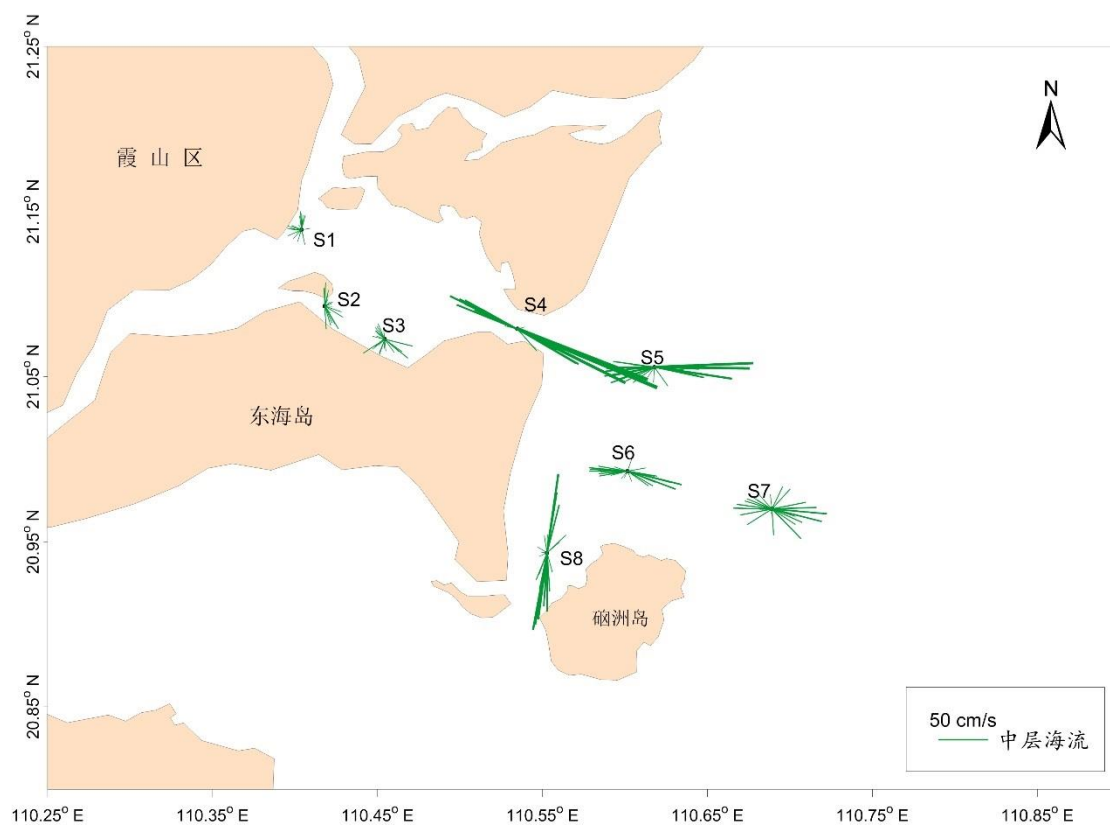


图 5.2-4b 冬季大潮中层海流玫瑰图



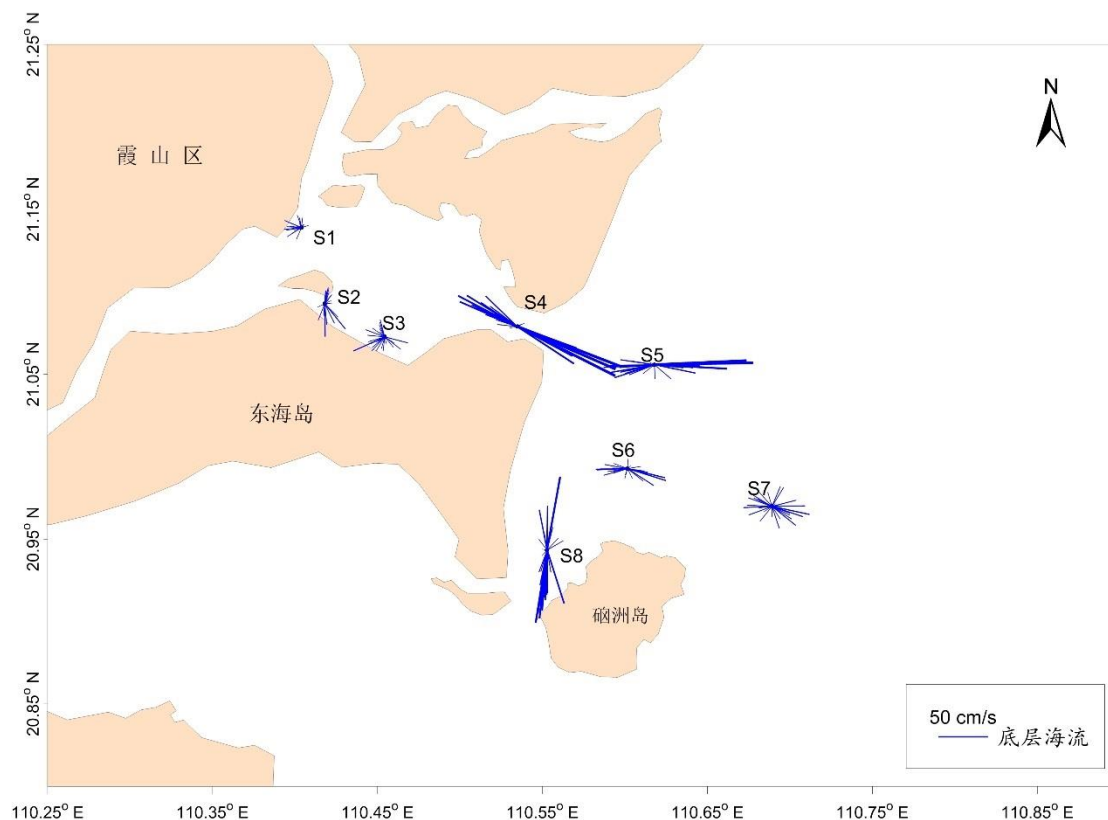


图 5.2-4c 冬季大潮底层海流玫瑰图

### (3) 余流特征

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分，大潮期间各测站的余流见表 5.2-5。整体而言，调查期间余流较小，湛江湾内余流方向较紊乱，湾外以落潮流方向为主，具体见图 5.2-5 和图 5.2-6。

根据图表分析如下：

夏季大潮期间各测站的余流介于 0.2~15.5cm/s 之间，最大余流出现在 S5 站表层，为 15.5cm/s，方向 171.7°；最小余流出现在 S6 站底层，为 0.2cm/s，方向 79.5°。

冬季大潮期间各测站的余流介于 1.9~16.6cm/s 之间，最大余流出现在 S8 站表层，为 16.6cm/s，方向 197.5°；最小余流出现在 S7 站底层，为 1.9cm/s，方向 107.3°。

表 5.2-5 调查海域大潮期各测站余流统计表

站位	测层	夏季		冬季	
		流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
S1	表层	2.1	223.7	3.8	348.2
	中层	2.8	321.4	4.9	316.7

站位	测层	夏季		冬季	
		流速 (cm/s)	流向 (°)	流速 (cm/s)	流向 (°)
S2	底层	2.8	275.1	5.8	287.4
	表层	2.7	254.6	4.7	83.6
	中层	5.5	298.7	5.4	89.1
S3	底层	5.3	305.9	3.7	111.3
	表层	9.8	127.3	6.2	149.9
	中层	4.2	75.6	3.4	196.6
S4	底层	5.6	55.4	5.2	247.8
	表层	7.2	213.0	10.0	112.3
	中层	1.9	275.0	6.0	112.2
S5	底层	3.6	19.0	3.4	85.9
	表层	15.5	171.7	8.6	174.6
	中层	15.2	164.5	5.9	172.6
S6	底层	13.1	159.1	4.0	169.3
	表层	7.6	179.4	4.3	177.7
	中层	1.5	92.9	3.8	172.5
S7	底层	0.2	79.5	3.3	187.5
	表层	12.1	169.3	4.2	301.8
	中层	4.2	129.8	3.4	95.6
S8	底层	1.5	74.4	1.9	107.3
	表层	14.5	190.6	16.6	197.5
	中层	13.3	213.4	16.4	187.3
S8	底层	12.3	210.7	15.2	185.5

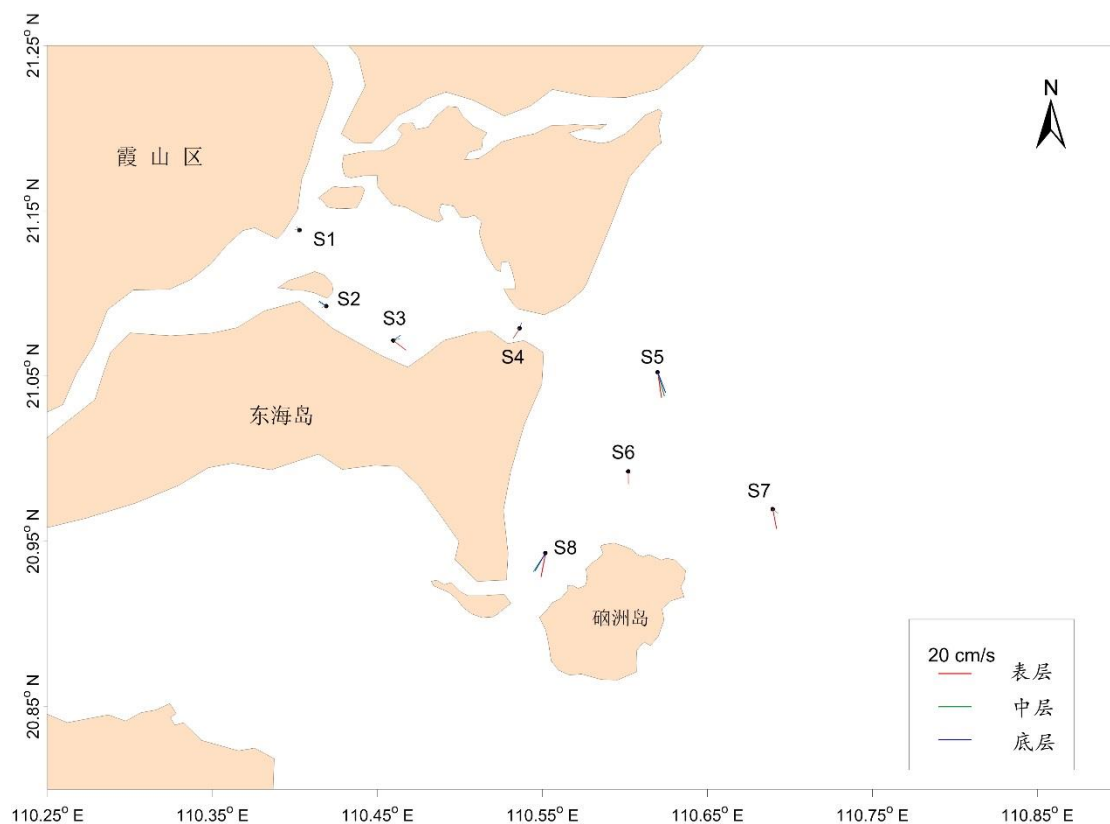


图 5.2-5 夏季大潮期各站余流分布图

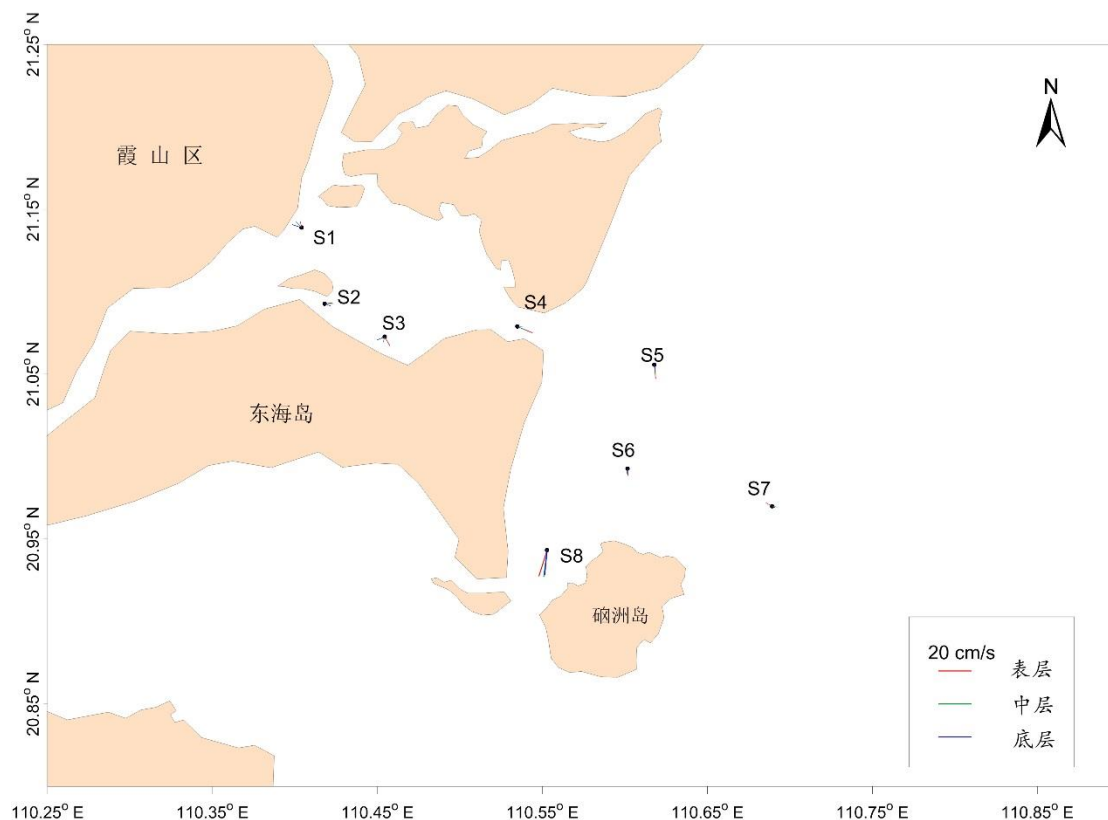


图 5.2-6 冬季大潮期各站余流分布图

### 5.2.3 温盐现状监测

#### (1) 水温

本次调查大潮期水温统计见表 5.2-6。由表可见：夏季大潮期调查海区测得的水温最大值为 32.82℃，出现在 S6 站表层；测得水温的最小值为 27.22℃，出现在 S7 站底层。按层次分别计算平均值显示各站层水温相差不大。各站层水温日变化较小，温度总体表现为表层温度略高于中层和底层。冬季大潮期调查海区测得的水温最大值为 17.16℃，出现在 S7 站表层；测得水温的最小值为 15.26℃，出现在 S3 站底层。按层次分别计算平均值显示各站层水温相差不大。各站层水温日变化较小，各站水温垂向无明显差异。

表 5.2-6 调查海域大潮期各测站水温统计表（单位：℃）

站位	测层	夏季			冬季		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
S1	表层	32.22	32.57	31.68	15.42	16.51	15.82
	中层	31.16	31.57	31.43	15.39	15.88	15.53
	底层	31.15	31.55	31.33	15.34	15.85	15.50
S2	表层	31.52	32.79	31.96	15.43	16.04	15.72
	中层	31.42	32.33	31.80	15.36	15.91	15.68
	底层	31.15	31.93	31.66	15.34	15.92	15.67

站位	测层	夏季			冬季		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
S3	表层	31.38	32.53	31.62	15.29	15.93	15.55
	中层	31.02	31.82	31.42	15.28	15.60	15.49
	底层	30.83	31.64	31.31	15.26	15.52	15.42
S4	表层	31.16	31.77	31.51	15.40	16.00	15.58
	中层	30.67	31.88	31.41	15.35	15.79	15.54
	底层	29.25	31.77	31.01	15.29	15.81	15.54
S5	表层	30.40	31.79	31.33	15.44	16.45	16.00
	中层	30.71	31.56	31.24	15.44	16.38	15.98
	底层	30.61	31.54	31.19	15.44	16.37	15.97
S6	表层	30.90	32.82	31.46	15.63	16.29	15.94
	中层	30.61	31.18	30.93	15.57	16.26	15.89
	底层	30.37	30.98	30.70	15.58	16.22	15.88
S7	表层	30.60	32.27	31.38	16.21	17.16	16.68
	中层	27.34	31.29	29.84	15.99	16.46	16.27
	底层	27.22	30.39	29.00	16.01	16.46	16.27
S8	表层	30.95	31.86	31.27	15.77	16.17	15.88
	中层	30.87	31.57	31.22	15.74	16.16	15.87
	底层	30.84	31.56	31.20	15.70	16.17	15.86

## (2) 盐度

本次调查大潮期盐度统计见表 5.2-7。按层次分别计算平均值显示各站层盐度相差不大，盐度的周日变化波动幅度较小。由表可见：夏季大潮期调查海区测得的盐度最大值为 34.43，出现在 S7 站底层；测得盐度的最小值为 27.93，出现在 S1 站表层。各站盐度表现为底层和中层盐度较高，表层盐度较低。冬季大潮期调查海区测得的盐度最大值为 31.88，出现在 S6 站底层；测得盐度的最小值为 28.93，出现在 S1 站表层。各站盐度垂向无明显差异。

表 5.2-7 调查海域大潮期各测站盐度统计表

站位	测层	夏季			冬季		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
S1	表层	27.93	29.88	28.96	28.93	31.40	29.84
	中层	29.42	30.51	29.92	29.31	30.55	30.15
	底层	29.77	30.81	30.25	29.69	30.61	30.31
S2	表层	28.85	29.99	29.39	30.12	30.56	30.33
	中层	28.91	30.20	29.63	30.13	30.58	30.35
	底层	29.08	30.98	29.87	30.16	30.57	30.36
S3	表层	29.65	30.66	30.04	30.35	31.39	30.60
	中层	29.85	31.38	30.58	30.33	31.11	30.62
	底层	30.00	31.77	30.88	30.41	31.12	30.79
S4	表层	30.39	31.43	30.94	30.56	31.21	30.95
	中层	30.58	31.98	31.27	30.69	31.29	31.01
	底层	30.61	33.05	31.69	30.73	31.36	31.06
S5	表层	31.26	32.28	31.75	31.18	31.73	31.53
	中层	31.43	32.71	31.88	31.18	31.74	31.53
	底层	31.34	32.59	31.95	31.17	31.72	31.53

站位	测层	夏季			冬季		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
S6	表层	29.63	32.10	31.61	31.16	31.42	31.29
	中层	31.89	32.59	32.25	31.20	31.42	31.30
	底层	31.80	32.84	32.49	31.21	31.88	31.38
S7	表层	32.04	33.22	32.47	31.49	31.82	31.66
	中层	32.37	34.25	33.25	31.59	31.76	31.70
	底层	33.15	34.43	33.74	31.62	31.75	31.69
S8	表层	31.89	32.61	32.46	31.29	31.73	31.55
	中层	32.21	32.68	32.50	31.32	31.69	31.56
	底层	32.20	32.68	32.50	31.37	31.70	31.56

## 5.2.4 悬沙现状监测

本次调查大潮期悬浮泥沙统计见表 5.2-8。湛江湾内、外海域泥沙来源少、水体含沙量小，含沙量自外海向湾口呈增加趋势，而湾口向湾顶呈递减趋势，湾内泥沙运移形态以悬沙运动为主。夏季大潮期悬浮泥沙浓度最低值为  $0.0011\text{kg/m}^3$ ；悬浮泥沙浓度最大值为  $0.1110\text{kg/m}^3$ ，最大值出现在 S5 站底层。冬季大潮期悬浮泥沙浓度最低值为  $0.0018\text{kg/m}^3$ ；悬浮泥沙浓度最大值为  $0.0969\text{kg/m}^3$ ，最大值出现在 S4 站底层。

表 5.2-8 调查海域大潮期各测站悬浮泥沙统计表（单位： $\text{kg/m}^3$ ）

站位	测层	夏季			冬季		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
S1	表	0.0013	0.0142	0.0076	0.0026	0.0150	0.0103
	中	0.0019	0.0166	0.0087	0.0019	0.0151	0.0084
	底	0.0037	0.0152	0.0085	0.0022	0.0151	0.0103
S2	表	0.0059	0.0221	0.0136	0.0035	0.0165	0.0111
	中	0.0077	0.0414	0.0206	0.0034	0.0160	0.0102
	底	0.0106	0.0524	0.0253	0.0042	0.0187	0.0113
S3	表	0.0040	0.0175	0.0110	0.0042	0.0162	0.0111
	中	0.0036	0.0170	0.0087	0.0037	0.0535	0.0136
	底	0.0050	0.0167	0.0098	0.0034	0.0409	0.0115
S4	表	0.0033	0.0153	0.0077	0.0067	0.0553	0.0202
	中	0.0064	0.0201	0.0127	0.0107	0.0580	0.0281
	底	0.0039	0.0449	0.0120	0.0110	0.0969	0.0354
S5	表	0.0055	0.0577	0.0184	0.0116	0.0445	0.0272
	中	0.0071	0.0515	0.0216	0.0104	0.0515	0.0266
	底	0.0047	0.1110	0.0310	0.0130	0.0685	0.0273
S6	表	0.0014	0.0146	0.0102	0.0026	0.0127	0.0077
	中	0.0027	0.0161	0.0093	0.0027	0.0160	0.0096
	底	0.0097	0.0513	0.0219	0.0018	0.0155	0.0089
S7	表	0.0011	0.0289	0.0100	0.0036	0.0182	0.0108
	中	0.0056	0.0130	0.0109	0.0043	0.0169	0.0102
	底	0.0032	0.0182	0.0111	0.0049	0.0182	0.0109
S8	表	0.0011	0.0265	0.0140	0.0089	0.0566	0.0238
	中	0.0061	0.0460	0.0210	0.0096	0.0632	0.0287
	底	0.0087	0.0867	0.0347	0.0162	0.0896	0.0337

## 5.3 海水水质现状调查与评价

### 5.3.1 调查概况

#### (1) 调查范围与站位

本项目位于东海岛北面的湛江湾，本次海洋环境调查范围包括整个湛江湾海域，设水质调查站位 20 个，具体调查站位详见表 5.3-1 和图 5.3-1。

表 5.3-1 海洋环境现状调查站位一览表

站位	纬度(N)	经度(E)	调查项目	备注
1	21°4.754'	110°20.475'	水质	
2	21°6.045'	110°21.316'	水质	
3	21°5.526'	110°22.098'	水质、沉积物、生态、渔业资源	
4	21°7.009'	110°22.842'	水质	
5	21°5.895'	110°23.256'	水质、沉积物、生态、渔业资源	项目位置附近
6	21°7.556'	110°23.537'	水质、沉积物、生态、渔业资源	
7	21°5.797'	110°24.328'	水质、沉积物、生态、渔业资源	项目位置附近
8	21°9.695'	110°24.483'	水质、沉积物、生态、渔业资源	东兴炼油项目附近
9	21°7.663'	110°24.985'	水质	
10	21°8.841'	110°25.882'	水质、沉积物、生态、渔业资源	特呈岛海洋保护区
11	21°8.876'	110°26.819'	水质	特呈岛附近
12	21°5.319'	110°25.268'	水质、沉积物、生态、渔业资源	项目位置附近
13	21°4.658'	110°26.386'	水质、沉积物、生态、渔业资源	B 区填海附近
14	21°6.418'	110°26.761'	水质、沉积物、生态、渔业资源	
15	21°7.497'	110°27.349'	水质	
16	21°4.295'	110°27.839'	水质、沉积物、生态、渔业资源	中科炼化项目附近
17	21°5.451'	110°28.510'	水质	
18	21°6.597'	110°28.874'	水质	
19	21°5.013'	110°29.728'	水质、沉积物、生态、渔业资源	
20	21°5.071'	110°31.481'	水质、沉积物、生态、渔业资源	湛江湾口
C1	21°5.595'	110°23.582'	潮间带	项目附近
C3	21°5.939'	110°25.003'	潮间带	项目附近
C4	21°6.623'	110°24.170'	潮间带	

#### (2) 调查时间和频率

本次调查由中国科学院南海海洋研究所分别于 2020 年 4 月 25~27 日（春季）、11 月 19~20 日（秋季）进行，春、秋季大潮期各开展一次水质调查。

#### (3) 调查因子

海水监测因子包括：悬浮物、水温、盐度、pH、溶解氧、COD<sub>Mn</sub>、BOD<sub>5</sub>、无机氮（NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>3</sub>-N）、活性磷酸盐、汞、镉、铅、总铬、砷、铜、锌、硫化物、石油类，共 20 项。

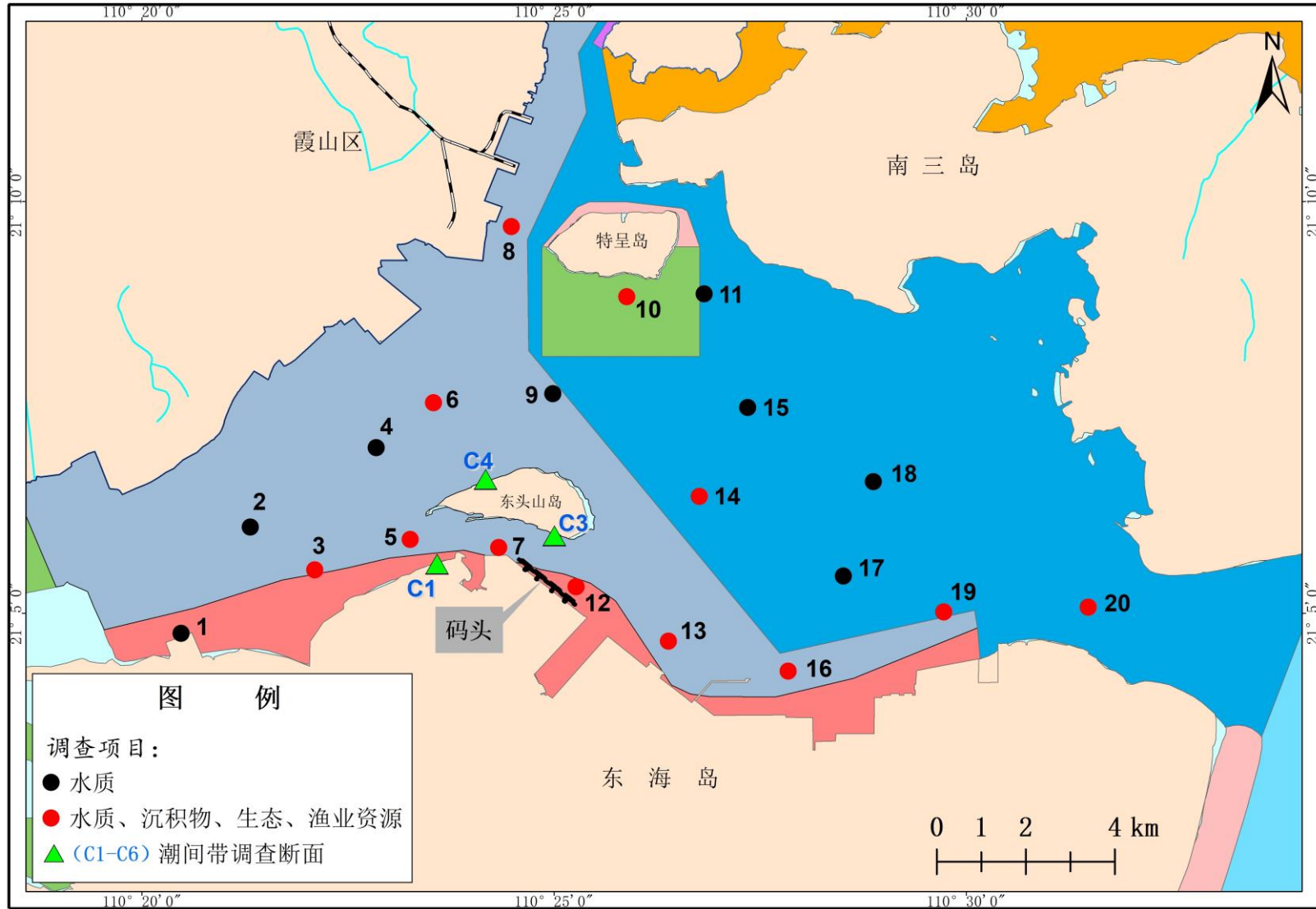


图 5.3-1 本项目海洋环境现状调查站位示意图

#### (4) 调查与分析方法

调查采样及分析方法根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行。

所用观测船只进入预定站位，使用 DGPS 进行定位，测量水深。根据水深，进行温度、pH 等现场观测，同时用采水器采集样品（向风逆流采样），并进行分装、预处理、编号记录、保存，样品带回实验室按照表 5.3-2 所列方法进行分析测定。

水深<10m 时，采表层水样；10m≤水深<50m 时，采表、底层水样；其中表层为距表面 0.1~1m，底层为离底 2m。

表 5.3-2 海洋水质调查项目分析方法一览表

项目	检测方法	检出限
水温	温盐深仪（CTD）法	/
盐度	CTD 法	/
pH 值	pH 计法	/
溶解氧(DO)	碘量法	/
化学需氧量(COD)	碱性高锰酸钾法	/
生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )	五日 20℃ 培养法	/
亚硝酸盐	萘乙二胺分光光度法	0.0003 mg/L
硝酸盐	镉-镉还原法	0.0007 mg/L
氨	次溴酸钠氧化法	0.0004 mg/L
活性磷酸盐	磷钼蓝萃取分光光度法	0.001 mg/L
石油类	紫外分光光度法	0.004 mg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	0.2 μg/L
悬浮物	重量法	2.0 mg/L
汞	冷原子吸收分光光度法	0.001 μg/L
镉	原子吸收分光光度法	0.01 μg/L
铅	原子吸收分光光度法	0.03 μg/L
铜	原子吸收分光光度法	0.2 μg/L
铬	原子吸收分光光度法	0.4 μg/L
砷	原子吸收分光光度法	0.5 μg/L
锌	原子吸收分光光度法	3.1 μg/L

### 5.3.2 调查结果

#### (1) 春季（2020 年 4 月）

2020 年 4 月春季水质调查结果见表 5.3-3a，具体如下：



### ①水质理化因子

**水温**——调查区春季水温范围在 22.03~23.95℃，平均 23.56℃。

**盐度**——调查区盐度范围在 26.26~28.66‰，平均 28.05‰。

**pH**——调查区 pH 范围在 7.85~8.05，平均 7.99，符合第一类水质标准。

**悬浮物**——调查区悬浮物范围在 14.7~32.0mg/L，平均 21.2mg/L。

### ②氧平衡因子

**DO**——调查区 DO 范围在 6.03~7.74mg/L，平均 6.95mg/L，符合第一类水质标准。

**COD**——调查区 COD 范围在 0.78~1.19mg/L，平均 0.99mg/L，符合第一类水质标准。

**BOD<sub>5</sub>**——调查区 BOD<sub>5</sub> 范围在 0.10~1.83mg/L，平均 0.85mg/L，符合第二类水质标准。

### ③营养盐

**亚硝酸盐**——调查区亚硝酸盐范围在 0.0078~0.0329mg/L，平均 0.0174mg/L。

**氨盐**——调查区氨盐范围在 0.110~0.202mg/L，平均 0.155mg/L。

**硝酸盐**——调查区硝酸盐范围在 0.339~0.616mg/L，平均 0.521mg/L。

**无机氮**——调查区无机氮范围在 0.514~0.778mg/L，平均 0.693mg/L，水质为劣四类。

**活性磷酸盐**——调查区活性磷酸盐范围在 0.025~0.066mg/L，平均 0.046 mg/L，水质为劣四类。

### ④重金属

**Hg**——调查区汞含量从 <0.001~0.017μg/L，平均 0.004μg/L，符合第一类水质标准。

**Cu**——调查区铜含量从 1.0~3.2μg/L，平均 1.8μg/L，符合第一类水质标准。

**Pb**——调查区铅含量从 <0.03~0.42μg/L，平均 0.13μg/L，符合第一类水质标准。

**Zn**——调查区锌含量从 4.8~24.4μg/L，平均 12.8μg/L，符合第二类水质标准。

**Cd**——调查区镉含量从 <0.01~0.12μg/L，平均 0.04μg/L，符合第一类水质标准。

**As**——调查区砷含量从 0.7~1.8μg/L，平均 1.3μg/L，符合第一类水质标准。

**Cr**——调查区铬含量从 $<0.4\sim 0.5\mu\text{g/L}$ ，平均 $<0.4\mu\text{g/L}$ ，符合第一类水质标准。

### ⑤其他

**石油类**——调查区石油类范围在  $0.007\sim 0.058\text{mg/L}$ ，平均  $0.027\text{mg/L}$ ，符合第三类水质标准。

**硫化物**——调查区硫化物范围在  $0.0010\sim 0.0022\text{mg/L}$ ，平均  $0.0014\text{mg/L}$ ，符合第一类水质标准。

### (2) 秋季（2020年11月）

2020年11月秋季水质调查结果见表5.3-3b，具体如下：

#### ①水质理化因子

**水温**——调查区秋季水温范围在  $24.04\sim 24.86^\circ\text{C}$ ，平均  $24.55^\circ\text{C}$ 。

**盐度**——调查区盐度范围在  $25.28\sim 29.00\text{‰}$ ，平均  $27.17\text{‰}$ 。

**pH**——调查区 pH 范围在  $7.93\sim 8.06$ ，平均  $8.00$ ，符合第一类水质标准。

**悬浮物**——调查区悬浮物范围在  $12.7\sim 35.7\text{mg/L}$ ，平均  $21.9\text{mg/L}$ 。

#### ②氧平衡因子

**DO**——调查区 DO 范围在  $5.84\sim 7.71\text{mg/L}$ ，平均  $6.68\text{mg/L}$ ，符合第二类水质标准。

**COD**——调查区 COD 范围在  $0.33\sim 0.99\text{mg/L}$ ，平均  $0.68\text{mg/L}$ ，符合第一类水质标准。

**BOD<sub>5</sub>**——调查区 BOD<sub>5</sub> 范围在  $0.12\sim 1.87\text{mg/L}$ ，平均  $0.75\text{mg/L}$ ，符合第二类水质标准。

#### ③营养盐

**亚硝酸盐**——调查区亚硝酸盐范围在  $0.0412\sim 0.0875\text{mg/L}$ ，平均  $0.0591\text{mg/L}$ 。

**氨盐**——调查区氨盐范围在  $0.035\sim 0.129\text{mg/L}$ ，平均  $0.068\text{mg/L}$ 。

**硝酸盐**——调查区硝酸盐范围在  $0.236\sim 0.687\text{mg/L}$ ，平均  $0.467\text{mg/L}$ 。

**无机氮**——调查区无机氮范围在  $0.318\sim 0.837\text{mg/L}$ ，平均  $0.594\text{mg/L}$ ，水质为劣四类。

**活性磷酸盐**——调查区活性磷酸盐范围在  $0.023\sim 0.075\text{mg/L}$ ，平均  $0.041\text{mg/L}$ ，水质为劣四类。

#### ④重金属

**Hg**——调查区汞含量从 $<0.001\sim 0.013\mu\text{g/L}$ ，平均 $0.006\mu\text{g/L}$ ，符合第一类水质标准。

**Cu**——调查区铜含量从 $0.9\sim 3.7\mu\text{g/L}$ ，平均 $2.0\mu\text{g/L}$ ，符合第一类水质标准。

**Pb**——调查区铅含量从 $<0.03\sim 0.48\mu\text{g/L}$ ，平均 $0.21\mu\text{g/L}$ ，符合第二类水质标准。

**Zn**——调查区锌含量从 $9.1\sim 25.0\mu\text{g/L}$ ，平均 $16.6\mu\text{g/L}$ ，符合第二类水质标准。

**Cd**——调查区镉含量从 $0.01\sim 0.05\mu\text{g/L}$ ，平均 $0.03\mu\text{g/L}$ ，符合第一类水质标准。

**As**——调查区砷含量从 $1.8\sim 3.2\mu\text{g/L}$ ，平均 $2.4\mu\text{g/L}$ ，符合第一类水质标准。

**Cr**——调查区铬含量从 $<0.4\sim 2.9\mu\text{g/L}$ ，平均 $0.5\mu\text{g/L}$ ，符合第一类水质标准。

#### ⑤其他

**石油类**——调查区石油类范围在 $0.015\sim 0.029\text{mg/L}$ ，平均 $0.021\text{mg/L}$ ，符合第一类水质标准。

**硫化物**——调查区硫化物范围在 $0.0006\sim 0.0015\text{mg/L}$ ，平均 $0.0009\text{mg/L}$ ，符合第一类水质标准。

### 5.3.3 现状评价

#### (1) 评价因子

海域水质评价因子包括：pH、DO、COD、BOD<sub>5</sub>、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、汞、铜、铅、锌、镉、砷、总铬等。

#### (2) 评价方法

采用单因子指数法对海水水质现状进行评价，污染指数大于 1 表示超过了规定的水质标准。各监测项目的污染指数计算公式如下：

·一般性水质因子的指数计算公式：

$$S_{ij} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $S_{ij}$ 为评价因子  $i$  的水质指数； $C_{i,j}$ 为评价因子  $i$  在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L； $C_{si}$ 为评价因子  $i$  的水质评价标准值，mg/L。

·DO 的标准指数计算公式：

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

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

式中： $S_{DO,j}$ 为溶解氧的标准指数； $DO_j$ 为溶解氧在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L； $DO_s$ 为溶解氧的水质评价标准值，mg/L； $DO_f$ 为饱和溶解氧浓度，mg/L，对于入海河口、近岸海域， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ； $S$ 为实用盐度符号，量纲为 1； $T$ 为水温，℃。

·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： $S_{pH}$ 为 pH 值的指数；pH 为实测统计代表值； $pH_{sd}$ 为评价标准中 pH 值的下限值； $pH_{su}$ 为评价标准中 pH 值的上限值。

#### (3) 评价标准

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）、《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》和《广东省海洋生态

红线》各类功能区/红线区的水质保护目标要求，确定相对较严格的水质评价标准，详见表 5.3-4。

#### （4）评价结果

2020 年 4 月（春季）海水水质现状评价标准指数详见表 5.3-5a，2020 年 11 月（秋季）海水水质现状评价标准指数详见表 5.3-5b。根据评价结果，调查海域春、秋季水质因子中 pH、DO、COD、BOD<sub>5</sub>、石油类、硫化物、汞、铜、铅、锌、镉、砷和总铬均符合相应环境功能区水质标准，而无机氮和活性磷酸盐则出现不同程度的超标现象，具体如下：

春季调查无机氮超标率为 100%，最大超标倍数为 1.545，全部调查站位均为劣四类；活性磷酸盐超标率为 96.2%，最大超标倍数为 1.200，除站位 1（表）、12（表、底）、14（表）、17（表、底）、19（表、底）、20（表）超海水水质第三类标准，符合第四类标准限值外，其他超标站位均为劣四类。

秋季调查无机氮超标率为 87.5%，最大超标倍数为 1.773，除站位 17（表）、18（表）、20（表）超海水水质第三类标准，符合第四类标准限值外，其他超标站位均为劣四类；活性磷酸盐超标率为 87.5%，最大超标倍数为 1.500，站位 2（表）、6（表）、8（表）、10（表）为劣四类，其余超标站位为超海水水质第二、三类标准，符合第四类标准限值。

总体来说，项目所在的湛江湾海域水质主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其超标原因主要与陆域人类活动产生的废水入海，以及部分海域的水产养殖活动有关。

表 5.3-5a 海洋水质现状评价标准指数（2020 年 4 月）

标准	站位	层次	pH	DO	COD	BOD <sub>5</sub>	石油类	硫化物	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬
三类	1	表	0.556	0.079	0.298	0.192	0.092	0.014	<b>1.285</b>	<b>1.500</b>	0.003	0.038	0.031	0.228	0.012	0.025	0.001
	2	表	0.472	0.013	0.268	0.341	0.183	0.012	<b>1.528</b>	<b>1.700</b>	0.003	0.040	0.010	0.156	0.005	0.031	0.002
	3	表	0.550	0.380	0.238	0.162	0.096	0.017	<b>1.944</b>	<b>1.733</b>	0.003	0.038	0.002	0.103	0.003	0.026	0.003
	4	表	0.550	0.359	0.195	0.060	0.058	0.019	<b>1.858</b>	<b>1.733</b>	0.003	0.033	0.012	0.120	0.003	0.029	0.002
	5	表	0.561	0.189	0.257	0.058	0.109	0.010	<b>1.767</b>	<b>1.467</b>	0.085	0.035	0.024	0.244	0.004	0.033	0.001
	6	表	0.556	0.045	0.221	0.274	0.070	0.013	<b>1.837</b>	<b>2.200</b>	0.003	0.026	0.002	0.080	0.002	0.023	0.002
	7	表	0.561	0.093	0.255	0.197	0.070	0.017	<b>1.651</b>	<b>1.667</b>	0.003	0.064	0.006	0.154	0.005	0.030	0.001
	8	表	0.556	0.036	0.218	0.084	0.079	0.015	<b>1.897</b>	<b>1.733</b>	0.003	0.033	0.002	0.105	0.003	0.027	0.001
	9	表	0.583	0.189	0.286	0.144	0.079	0.014	<b>1.931</b>	<b>2.000</b>	0.003	0.035	0.002	0.077	0.005	0.020	0.001
	9	底	0.567	0.025	0.208	0.221	—	0.022	<b>1.883</b>	<b>1.600</b>	0.003	0.023	0.002	0.129	0.003	0.032	0.001
	12	表	0.556	0.013	0.277	0.083	0.144	0.013	<b>1.740</b>	<b>1.467</b>	0.003	0.063	0.002	0.150	0.004	0.020	0.001
	12	底	0.550	0.085	0.244	0.323	—	0.011	<b>1.634</b>	<b>1.467</b>	0.085	0.025	0.006	0.191	0.003	0.031	0.001
	13	表	0.550	0.175	0.249	0.115	0.122	0.014	<b>1.914</b>	<b>1.533</b>	0.085	0.037	0.042	0.145	0.003	0.033	0.001
	14	表	0.550	0.144	0.195	0.459	0.192	0.016	<b>1.679</b>	<b>1.433</b>	0.003	0.040	0.010	0.080	0.004	0.035	0.001
	16	表	0.556	0.120	0.286	0.338	0.022	0.012	<b>1.695</b>	<b>1.333</b>	0.003	0.026	0.002	0.157	0.002	0.014	0.001
	16	底	0.561	0.136	0.260	0.224	—	0.013	<b>1.622</b>	<b>1.267</b>	0.003	0.027	0.017	0.076	0.004	0.021	0.001
	17	表	0.556	0.231	0.233	0.221	0.044	0.011	<b>1.572</b>	<b>1.500</b>	0.085	0.030	0.002	0.144	0.003	0.027	0.001
	17	底	0.556	0.247	0.221	0.159	—	0.010	<b>1.579</b>	<b>1.367</b>	0.003	0.021	0.002	0.134	0.004	0.026	0.001
	18	表	0.550	0.131	0.260	0.330	0.048	0.013	<b>1.467</b>	<b>1.600</b>	0.085	0.029	0.002	0.068	0.003	0.027	0.001
	19	表	0.561	0.009	0.253	0.025	0.114	0.016	<b>1.764</b>	<b>1.167</b>	0.003	0.032	0.007	0.070	0.002	0.017	0.001
19	底	0.567	0.081	0.270	0.263	—	0.013	<b>1.702</b>	<b>1.200</b>	0.085	0.031	0.002	0.136	0.001	0.026	0.001	
20	表	0.556	0.157	0.242	0.337	0.109	0.017	<b>1.857</b>	<b>1.133</b>	0.003	0.029	0.030	0.147	0.004	0.020	0.001	
20	底	0.567	0.216	0.259	0.148	—	0.011	<b>1.594</b>	0.833	0.003	0.050	0.025	0.124	0.001	0.023	0.001	
二类	10	表	0.620	0.098	0.325	0.442	0.419	0.024	<b>2.545</b>	<b>1.867</b>	0.003	0.276	0.057	0.096	0.011	0.040	0.002
	11	表	0.653	0.065	0.303	0.366	0.367	0.022	<b>2.448</b>	<b>2.067</b>	0.003	0.170	0.069	0.226	0.008	0.055	0.002
	15	表	0.647	0.173	0.352	0.181	0.210	0.028	<b>2.517</b>	<b>1.600</b>	0.003	0.185	0.056	0.278	0.008	0.030	0.002
超标率%			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>96.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
最大超标倍数			-	-	-	-	-	-	<b>1.545</b>	<b>1.200</b>	-	-	-	-	-	-	-

表 5.3-5b 海洋水质现状评价标准指数（2020 年 11 月）

标准	站位	层次	pH	DO	COD	BOD <sub>5</sub>	石油类	硫化物	无机氮	活性磷酸盐	汞	铜	铅	锌	镉	砷	总铬
三类	1	表	0.517	0.026	0.238	0.135	0.080	0.012	<b>1.943</b>	<b>1.433</b>	0.003	0.075	0.039	0.165	0.004	0.049	0.001
	2	表	0.522	0.001	0.209	0.199	0.092	0.014	<b>1.616</b>	<b>1.767</b>	0.003	0.033	0.023	0.199	0.005	0.042	0.001
	3	表	0.522	0.015	0.205	0.188	0.067	0.006	<b>1.623</b>	<b>1.333</b>	0.003	0.041	0.005	0.194	0.002	0.063	0.001
	4	表	0.528	0.343	0.169	0.097	0.063	0.006	<b>1.860</b>	<b>1.400</b>	0.003	0.073	0.048	0.154	0.002	0.043	0.001
	5	表	0.556	0.308	0.159	0.130	0.064	0.012	<b>1.528</b>	<b>1.100</b>	0.065	0.033	0.020	0.179	0.003	0.057	0.005
	6	表	0.528	0.152	0.248	0.031	0.063	0.007	<b>2.085</b>	<b>2.367</b>	0.003	0.063	0.032	0.202	0.001	0.053	0.001
	7	表	0.533	0.216	0.119	0.241	0.080	0.008	<b>1.409</b>	<b>1.133</b>	0.065	0.027	0.045	0.154	0.002	0.051	0.001
	8	表	0.528	0.182	0.189	0.195	0.077	0.011	<b>2.093</b>	<b>2.500</b>	0.065	0.047	0.040	0.160	0.003	0.042	0.001
	9	表	0.539	0.119	0.083	0.197	0.071	0.008	<b>1.591</b>	<b>1.433</b>	0.003	0.026	0.013	0.250	0.001	0.060	0.004
	9	底	0.561	0.176	0.179	0.202	—	0.007	<b>1.452</b>	<b>1.367</b>	0.065	0.046	0.012	0.176	0.003	0.057	0.015
	12	表	0.539	0.106	0.187	0.127	0.075	0.008	<b>1.669</b>	<b>1.300</b>	0.065	0.030	0.003	0.140	0.004	0.050	0.001
	13	表	0.567	0.246	0.119	0.136	0.067	0.007	<b>1.332</b>	<b>1.133</b>	0.003	0.046	0.008	0.184	0.005	0.046	0.001
	14	表	0.572	0.361	0.159	0.075	0.058	0.012	<b>1.410</b>	<b>1.267</b>	0.003	0.032	0.032	0.174	0.004	0.048	0.002
	16	表	0.578	0.083	0.085	0.244	0.050	0.012	<b>1.666</b>	<b>1.367</b>	0.003	0.034	0.009	0.131	0.002	0.057	0.001
	16	底	0.572	0.115	0.203	0.155	—	0.012	<b>1.535</b>	<b>1.267</b>	0.065	0.046	0.036	0.091	0.003	0.043	0.002
	17	表	0.578	0.153	0.165	0.123	0.051	0.015	<b>1.153</b>	<b>1.333</b>	0.065	0.037	0.007	0.140	0.002	0.035	0.004
	18	表	0.567	0.322	0.169	0.217	0.054	0.012	<b>1.244</b>	<b>1.200</b>	0.003	0.037	0.002	0.186	0.002	0.040	0.001
	19	表	0.578	0.160	0.129	0.207	0.054	0.008	0.865	0.867	0.003	0.028	0.015	0.130	0.003	0.045	0.001
	19	底	0.589	0.059	0.169	0.467	—	0.006	0.888	0.767	0.003	0.026	0.019	0.125	0.003	0.040	0.001
	20	表	0.589	0.035	0.218	0.358	0.071	0.011	<b>1.014</b>	<b>1.067</b>	0.003	0.020	0.008	0.151	0.003	0.054	0.010
20	底	0.589	0.346	0.167	0.113	—	0.008	0.794	0.900	0.003	0.019	0.018	0.177	0.002	0.049	0.001	
二类	10	表	0.640	0.245	0.238	0.564	0.375	0.018	<b>2.773</b>	<b>1.833</b>	0.065	0.175	0.031	0.296	0.006	0.075	0.009
	11	表	0.627	0.278	0.225	0.135	0.580	0.014	<b>1.927</b>	<b>1.400</b>	0.065	0.162	0.032	0.351	0.005	0.091	0.002
	15	表	0.680	0.526	0.244	0.191	0.480	0.014	<b>1.828</b>	<b>1.467</b>	0.065	0.255	0.084	0.390	0.006	0.068	0.002
超标率%			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>87.5</b>	<b>87.5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
最大超标倍数			-	-	-	-	-	-	<b>1.773</b>	<b>1.500</b>	-	-	-	-	-	-	-

## 5.4 海洋沉积物现状调查与评价

### 5.4.1 调查概况

#### (1) 调查范围与站位

本次海洋环境调查范围为湛江湾海域，设沉积物调查站位 12 个，具体调查站位详见表 5.3-1 和图 5.3-1。

#### (2) 调查时间和频率

本次调查由中国科学院南海海洋研究所于 2020 年 4 月 25~27 日（春季）进行，大潮期开展一次沉积物调查。

#### (3) 调查因子

沉积物调查因子包括：汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷，有机碳、硫化物、石油类，共 10 项。

#### (4) 调查与分析方法

调查采样及分析方法根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行。

所用观测船只进入预定站位，用采泥器采集样品，在同一采样点周围采样 2~3 次，采集深度不小于 5cm，将各次采集的样品混合均匀分装，编号记录、保存，样品带回实验室按照表 5.4-1 所列方法进行分析测定。

表 5.4-1 海洋沉积物调查项目分析方法一览表

项目	检测方法	检出限
有机碳	重铬酸钾氧化还原容量法	$0.03 \times 10^{-2}$
铜	火焰原子吸收分光光度法	$2.0 \times 10^{-6}$
镉	无火焰原子吸收分光光度法	$0.04 \times 10^{-6}$
铅	火焰原子吸收分光光度法	$3.0 \times 10^{-6}$
砷	原子荧光法	$0.06 \times 10^{-6}$
汞	冷原子吸收光度法	$0.005 \times 10^{-6}$
锌	火焰原子吸收分光光度法	$6.0 \times 10^{-6}$
铬	无火焰原子吸收分光光度法	$2 \times 10^{-6}$
石油类	紫外分光光度法	$3.0 \times 10^{-6}$
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	$0.3 \times 10^{-6}$



### 5.3.2 调查结果与评价

#### (1) 调查结果

2020年4月（春季）海洋沉积物现状调查结果详见表5.4-2。

表 5.4-2 表层沉积物质量现状调查结果（2020年4月）

站号	汞 10 <sup>-6</sup>	铜 10 <sup>-6</sup>	铅 10 <sup>-6</sup>	锌 10 <sup>-6</sup>	镉 10 <sup>-6</sup>	砷 10 <sup>-6</sup>	铬 10 <sup>-6</sup>	硫化物 10 <sup>-6</sup>	有机碳 10 <sup>-2</sup>	石油类 10 <sup>-6</sup>
3	0.069	16.4	38.9	97.6	0.08	11.34	82.7	77.3	1.01	40.1
5	0.029	20.1	36.6	98.3	0.11	7.95	46.8	275.1	1.16	857.6
6	0.078	17.2	50.3	88.8	0.26	11.82	31.4	35.7	0.84	62.1
7	0.014	6.5	24.8	46.1	<0.04	10.86	70.2	12.1	0.46	27.7
8	0.058	16.2	33.1	92.9	0.05	18.39	41.2	20.4	1.00	85.1
10	<0.005	<2.0	6.1	14.1	0.34	5.59	9.3	9.2	0.07	7.0
12	0.023	8.2	25.1	61.2	0.05	8.41	41.0	62.7	0.76	81.3
13	0.022	5.3	22.2	48.7	<0.04	8.36	29.7	24.9	0.41	11.8
14	0.007	7.3	22.3	49.8	<0.04	6.98	29.9	8.4	0.48	15.9
16	0.063	18.6	39.9	92.0	0.14	11.79	61.5	117.2	1.14	214.0
19	<0.005	3.5	22.5	51.7	<0.04	7.11	27.2	4.7	0.52	28.8
20	0.023	7.2	21.7	55.3	0.05	8.33	22.2	65.7	0.62	41.3
最大	0.078	20.1	50.3	98.3	0.34	18.39	82.7	275.1	1.16	857.6
最小	<0.005	<2.0	6.1	14.1	<0.04	5.59	9.3	4.7	0.07	7.0
均值	0.033	10.6	28.6	66.4	0.10	9.74	41.1	59.5	0.71	122.7

#### (2) 现状评价

海洋沉积物现状评价采用单项指数法，评价标准采用《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）中分级标准进行，各站位评价标准按前述其所在环境功能区最高要求执行。

2020年4月春季沉积物现状调查评价结果详见表5.4-3。

表 5.4-3 表层沉积物质量评价因子标准指数（2020年4月）

标准	站号	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	硫化物	有机碳	石油类
二类	3	0.138	0.164	0.299	0.279	0.053	0.174	0.551	0.155	0.337	0.040
	5	0.058	0.201	0.282	0.281	0.073	0.122	0.312	0.550	0.387	0.858
	6	0.156	0.172	0.387	0.254	0.173	0.182	0.209	0.071	0.280	0.062
	7	0.028	0.065	0.191	0.132	0.013	0.167	0.468	0.024	0.153	0.028
	8	0.116	0.162	0.255	0.265	0.033	0.283	0.275	0.041	0.333	0.085
	12	0.046	0.082	0.193	0.175	0.033	0.129	0.273	0.125	0.253	0.081
	13	0.044	0.053	0.171	0.139	0.013	0.129	0.198	0.050	0.137	0.012
	14	0.014	0.073	0.172	0.142	0.013	0.107	0.199	0.017	0.160	0.016
	16	0.126	0.186	0.307	0.263	0.093	0.181	0.410	0.234	0.380	0.214
	19	0.005	0.035	0.173	0.148	0.013	0.109	0.181	0.009	0.173	0.029
20	0.046	0.072	0.167	0.158	0.033	0.128	0.148	0.131	0.207	0.041	
一类	10	0.013	0.029	0.102	0.094	0.680	0.280	0.116	0.031	0.035	0.014
超标率%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

根据评价结果，本次调查海区表层沉积物中的汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬、有机碳、硫化物和石油类的含量均符合相应环境功能区质量标准，没有站位出现超标现象。总体来说，项目所在海域沉积物质量状况较好。

## 5.5 海洋生物体质量现状调查与评价

### 5.5.1 调查概况

#### (1) 调查范围与站位

本次海洋环境调查范围为湛江湾海域，设海洋生物体调查站位 12 个，具体调查站位详见表 5.3-1 和图 5.3-1。

#### (2) 调查时间和频率

本次调查由中国科学院南海海洋研究所分别于 2020 年 4 月 25~27 日（春季）和 2020 年 11 月 19~20 日（秋季）进行，春、秋季大潮期各开展一次生物体质量调查。

#### (3) 调查因子

生物残毒因子：总汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油烃，共 8 项。

#### (4) 调查与分析方法

调查采样及分析方法根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）进行。

分别在底栖生物、潮间带生物、游泳生物调查结果中采集代表性样品进行生物体质量分析。贝类样品挑选采集体长大致相似的个体约 1.5kg，用现场海水冲洗干净后，放入双层聚乙烯袋中冷冻保存。虾、鱼类等生物的取样量为 1.5kg 左右，保证选取足够数量（一般需要 100g 肌肉组织）的完好样品用于分析测定，用现场海水冲洗干净后，放入双层聚乙烯袋中冷冻保存。样品带回实验室按照表 5.5-1 所列方法进行分析测定。

表 5.5-1 海洋生物体质量调查项目分析方法一览表

项目	检测方法	检出限
铜	火焰原子吸收分光光度法	2 mg/kg
镉	无火焰原子吸收分光光度法	0.005 mg/kg
铅	火焰原子吸收分光光度法	0.04 mg/kg
砷	原子荧光法	0.2 mg/kg
总汞	冷原子吸收光度法	0.01 mg/kg
锌	火焰原子吸收分光光度法	0.4 mg/kg
铬	无火焰原子吸收分光光度法	0.04 mg/kg
石油烃	荧光分光光度法	0.2 mg/kg

## 5.5.2 调查结果与评价

### （1）调查结果

2020年4月（春季）海洋生物体现状调查结果详见表5.5-2a，2020年11月（秋季）海洋生物体现状调查结果详见表5.5-2b。

### （2）评价标准

海洋生物体质量现状评价采用单项指数法，贝类生物质量评价标准采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中分级标准进行，各站位评价标准按前述其所在环境功能区最高要求执行。甲壳类和鱼类生物体内污染物质（石油烃除外）含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

### （3）现状评价

2020年4月海洋生物体现状评价结果见表5.5-3a，2020年11月海洋生物体现状评价结果见表5.5-3b。

春季调查海洋贝类生物体中的总汞、铜、铅、镉、砷、铬和石油烃的含量均符合相应环境功能区质量标准，没有站位出现超标现象，贝类生物体中锌含量出现超标，超标率为20%，超标样品12号站位的僧帽牡蛎，超海洋生物质量第二类标准，符合三类标准限值。其他类（鱼类、软体类）生物体各因子均符合相应质量标准，没有站位出现超标现象。

秋季调查海洋贝类生物体中的总汞、铜、铅、镉、砷、铬和石油烃的含量均符合相应环境功能区质量标准，没有站位出现超标现象，贝类生物体中锌含量出现超标，超标率为16.7%，超标样品6号站位的近江牡蛎，超海洋生物质量第二类标准，符合三类标准限值。其他类（鱼类、软体类和甲壳类）生物体各因子均符合相应质量标准，没有站位出现超标现象。

总体来说，项目所在的湛江湾海域鱼类、软体类和甲壳类生物体质量状况较好，贝类生物体中锌受到一定程度的污染，其他因子均符合相应质量标准。

表 5.5-2a 2020 年 4 月海洋生物体质量调查结果（湿重）

站号	物种名称	总汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg	石油烃 mg/kg	干湿比 F
3	圆吻海鲈	0.02	<2.0	<0.04	6.4	<0.005	0.3	<0.04	<0.2	0.13
3	高体棱鯧	<0.01	<2.0	<0.04	7.9	<0.005	0.4	<0.04	0.4	0.13
5	圆吻海鲈	<0.01	<2.0	<0.04	6.2	<0.005	0.3	<0.04	<0.2	0.12
5	前鳞骨鲻	0.02	<2.0	0.10	8.2	0.030	0.5	0.05	<0.2	0.14
6	圆吻海鲈	0.03	<2.0	<0.04	6.7	<0.005	0.2	<0.04	<0.2	0.10
6	高体棱鯧	0.02	<2.0	<0.04	8.7	<0.005	0.4	<0.04	0.2	0.12
7	圆吻海鲈	<0.01	<2.0	<0.04	6.0	<0.005	0.3	<0.04	<0.2	0.12
7	中华小沙丁鱼	0.01	<2.0	0.04	13.6	0.021	0.6	<0.04	<0.2	0.14
7	钝缀锦蛤	0.01	<2.0	<0.04	11.4	0.077	1.2	0.07	2.8	0.12
8	中华小沙丁鱼	0.03	<2.0	<0.04	13.1	0.018	0.6	<0.04	<0.2	0.10
8	花鲈	<0.01	<2.0	0.06	5.4	<0.005	0.7	<0.04	0.2	0.10
8	钝缀锦蛤	<0.01	<2.0	<0.04	9.9	0.085	1.2	0.11	2.9	0.13
10	中华小沙丁鱼	0.02	<2.0	<0.04	12.6	0.021	0.6	<0.04	<0.2	0.11
10	短吻鲷	0.03	<2.0	<0.04	12.5	0.010	0.5	<0.04	0.3	0.12
10	琴文蛤	<0.01	<2.0	0.06	10.9	0.059	0.9	0.06	3.2	0.13
12	圆吻海鲈	0.01	<2.0	<0.04	6.3	<0.005	0.3	<0.04	<0.2	0.11
12	短吻鲷	0.05	<2.0	<0.04	11.9	0.010	0.5	<0.04	<0.2	0.12
12	僧帽牡蛎	0.02	21.7	<0.04	68.1	0.217	0.9	0.08	1.4	0.11
13	中华小沙丁鱼	0.02	<2.0	<0.04	10.4	0.018	0.5	<0.04	<0.2	0.11
13	短吻鲷	0.03	<2.0	<0.04	12.1	0.010	0.5	<0.04	0.3	0.10
14	截尾白姑鱼	<0.01	<2.0	<0.04	4.2	0.005	0.4	<0.04	<0.2	0.16
14	尖吻小公鱼	0.01	<2.0	<0.04	8.1	0.013	0.3	<0.04	<0.2	0.12
14	琴文蛤	<0.01	<2.0	0.06	11.0	0.065	0.9	0.06	2.9	0.11
16	高体棱鯧	<0.01	<2.0	0.02	9.7	<0.005	0.4	<0.04	<0.2	0.13
16	尖吻小公鱼	<0.01	<2.0	<0.04	7.9	0.011	0.3	<0.04	<0.2	0.16
19	圆吻海鲈	0.02	<2.0	<0.04	6.3	<0.005	0.3	<0.04	<0.2	0.16
19	中华小沙丁鱼	0.03	<2.0	0.04	12.7	0.020	0.6	<0.04	<0.2	0.16
20	花斑蛇鲻	<0.01	<2.0	<0.04	4.1	0.006	0.2	<0.04	<0.2	0.11
20	中国枪乌贼	<0.01	3.8	<0.04	9.1	0.043	0.6	0.06	0.6	0.12

表 5.5-2b 2020 年 11 月海洋生物体质量调查结果（湿重）

站号	物种名称	总汞 mg/kg	铜 mg/kg	铅 mg/kg	锌 mg/kg	镉 mg/kg	砷 mg/kg	铬 mg/kg	石油烃 mg/kg	干湿比 F
3	短蛸	0.04	3.8	<0.04	17.5	0.006	0.4	0.07	0.3	0.13
3	猛虾蛄	0.05	18.0	0.05	34.8	0.463	1.6	0.07	0.6	0.14
5	金带细鲷	0.03	<2.0	0.08	9.6	0.076	1.0	<0.04	0.3	0.13
5	斑鲷	0.03	<2.0	<0.04	5.1	0.005	1.2	<0.04	<0.2	0.13
6	斑鲷	0.02	<2.0	<0.04	6.9	0.018	0.9	<0.04	0.5	0.14
6	近江牡蛎	0.06	4.9	0.22	62.4	0.219	0.7	0.06	1.4	0.11
7	短蛸	0.03	4.3	<0.04	16.9	0.015	0.9	0.05	0.5	0.15
7	金带细鲷	0.03	<2.0	0.12	5.9	0.008	0.8	<0.04	0.7	0.17
8	金带细鲷	0.03	<2.0	0.05	14.5	<0.005	0.6	<0.04	0.4	0.13
8	翡翠贻贝	0.01	<2.0	0.18	8.9	0.083	1.6	0.18	1.4	0.10
10	缢蛏	0.04	2.7	0.07	15.7	0.042	1.0	0.22	0.5	0.15
10	前鳞骨鲷	0.02	<2.0	<0.04	4.4	<0.005	2.0	0.12	0.3	0.13
12	中华海鲗	0.02	<2.0	<0.04	7.0	<0.005	0.5	0.05	<0.2	0.12
12	孔虾虎鱼	0.03	<2.0	<0.04	8.1	<0.005	0.6	0.05	<0.2	0.12
13	龙头鱼	0.02	<2.0	<0.04	1.9	0.006	0.7	0.06	<0.2	0.12
13	海鳗	0.04	<2.0	<0.04	4.3	<0.005	1.0	0.07	0.3	0.13
14	前鳞骨鲷	0.02	<2.0	<0.04	2.3	<0.005	1.3	<0.04	0.6	0.15
14	近江牡蛎	0.02	5.3	0.10	26.5	0.381	1.8	0.08	0.9	0.11
16	龙头鱼	0.02	<2.0	<0.04	1.4	<0.005	0.5	<0.04	0.2	0.12
16	线纹鳗鲡	0.07	<2.0	<0.04	3.2	<0.005	0.6	0.06	<0.2	0.13
19	近江牡蛎	0.05	5.7	0.14	26.9	0.409	0.8	0.08	2.0	0.16
19	斑鲷	0.03	<2.0	<0.04	5.4	0.006	2.0	<0.04	<0.2	0.14
20	长毛对虾	0.03	2.5	<0.04	7.0	<0.005	0.7	<0.04	0.7	0.14
20	小眼花帘蛤	0.02	<2.0	0.04	9.3	0.354	3.1	0.20	0.6	0.11

表 5.5-3a 海洋生物体质量评价因子标准指数（2020 年 4 月）

类别	站号	物种名称	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃	
贝类	一类	10	琴文蛤	0.100	0.100	0.600	0.545	0.295	0.900	0.120	0.213
	二类	7	钝缀锦蛤	0.100	0.040	0.010	0.228	0.039	0.240	0.035	0.056
		8	钝缀锦蛤	0.050	0.040	0.010	0.198	0.043	0.240	0.055	0.058
		12	僧帽牡蛎	0.200	0.868	0.010	<b>1.362</b>	0.109	0.180	0.040	0.028
		14	琴文蛤	0.050	0.040	0.030	0.220	0.033	0.180	0.030	0.058
	<b>超标率%</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
鱼类	3	圆吻海鲷	0.067	0.050	0.010	0.160	0.004	/	/	0.005	
	3	高体棱鲷	0.017	0.050	0.010	0.198	0.004	/	/	0.020	
	5	圆吻海鲷	0.017	0.050	0.010	0.155	0.004	/	/	0.005	
	5	前鳞骨鲷	0.067	0.050	0.050	0.205	0.050	/	/	0.005	
	6	圆吻海鲷	0.100	0.050	0.010	0.168	0.004	/	/	0.005	
	6	高体棱鲷	0.067	0.050	0.010	0.218	0.004	/	/	0.010	
	7	圆吻海鲷	0.017	0.050	0.010	0.150	0.004	/	/	0.005	
	7	中华小沙丁鱼	0.033	0.050	0.020	0.340	0.035	/	/	0.005	
	8	中华小沙丁鱼	0.100	0.050	0.010	0.328	0.030	/	/	0.005	
	8	花鲷	0.017	0.050	0.030	0.135	0.004	/	/	0.010	
	10	中华小沙丁鱼	0.067	0.050	0.010	0.315	0.035	/	/	0.005	
	10	短吻鲷	0.100	0.050	0.010	0.313	0.017	/	/	0.015	
	12	圆吻海鲷	0.033	0.050	0.010	0.158	0.004	/	/	0.005	
	12	短吻鲷	0.167	0.050	0.010	0.298	0.017	/	/	0.005	
	13	中华小沙丁鱼	0.067	0.050	0.010	0.260	0.030	/	/	0.005	
	13	短吻鲷	0.100	0.050	0.010	0.303	0.017	/	/	0.015	
	14	截尾白姑鱼	0.017	0.050	0.010	0.105	0.008	/	/	0.005	
	14	尖吻小公鱼	0.033	0.050	0.010	0.203	0.022	/	/	0.005	
	16	高体棱鲷	0.017	0.050	0.010	0.243	0.004	/	/	0.005	
	16	尖吻小公鱼	0.017	0.050	0.010	0.198	0.018	/	/	0.005	
19	圆吻海鲷	0.067	0.050	0.010	0.158	0.004	/	/	0.005		
19	中华小沙丁鱼	0.100	0.050	0.020	0.318	0.033	/	/	0.005		
20	花斑蛇鲷	0.017	0.050	0.010	0.103	0.010	/	/	0.005		
	<b>超标率%</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>0</b>	
软体类	20	中国枪乌贼	0.017	0.038	0.002	0.036	0.008	/	/	0.030	
	<b>超标率%</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>0</b>	

注：“/”表示无评价标准，下同。

表 5.5-3b 海洋生物体质量评价因子标准指数（2020 年 11 月）

类别	站号	物种名称	总汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃	
贝类	一类	10	缢蛭	0.720	0.270	0.677	0.785	0.211	0.965	0.437	0.030
	二类	6	近江牡蛎	0.561	0.195	0.111	<b>1.249</b>	0.109	0.131	0.031	0.029
		8	翡翠贻贝	0.130	0.040	0.088	0.178	0.041	0.325	0.090	0.029
		14	近江牡蛎	0.220	0.213	0.051	0.531	0.191	0.365	0.039	0.019
		19	近江牡蛎	0.512	0.227	0.071	0.538	0.205	0.152	0.041	0.041
		20	小眼花帘蛤	0.242	0.040	0.020	0.186	0.177	0.617	0.100	0.012
	<b>超标率%</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16.7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
鱼类	5	金带细鲣	0.108	0.050	0.039	0.239	0.126	/	/	0.014	
	5	斑鲹	0.100	0.050	0.010	0.126	0.009	/	/	0.005	
	6	斑鲹	0.065	0.050	0.010	0.172	0.031	/	/	0.024	
	7	短蛸	0.115	0.213	0.010	0.423	0.025	/	/	0.025	
	7	金带细鲣	0.102	0.050	0.059	0.147	0.014	/	/	0.034	
	8	金带细鲣	0.104	0.050	0.026	0.362	0.004	/	/	0.018	
	10	前鳞骨鲷	0.065	0.050	0.010	0.109	0.004	/	/	0.015	
	12	中华海鲗	0.056	0.050	0.010	0.176	0.004	/	/	0.005	
	12	孔虾虎鱼	0.092	0.050	0.010	0.202	0.004	/	/	0.005	
	13	龙头鱼	0.064	0.050	0.010	0.048	0.010	/	/	0.005	
	13	海鳗	0.117	0.050	0.010	0.108	0.004	/	/	0.014	
	14	前鳞骨鲷	0.060	0.050	0.010	0.058	0.004	/	/	0.028	
	16	龙头鱼	0.060	0.050	0.010	0.036	0.004	/	/	0.011	
	16	线纹鳗鲡	0.238	0.050	0.010	0.080	0.004	/	/	0.005	
	19	斑鲹	0.093	0.050	0.010	0.136	0.009	/	/	0.005	
		<b>超标率%</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>0</b>
软体类	3	短蛸	0.117	0.038	0.002	0.070	0.001	/	/	0.014	
		<b>超标率%</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>0</b>	
甲壳类	3	猛虾蛄	0.252	0.180	0.026	0.232	0.231	/	/	/	
		<b>超标率%</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	



## 5.6 海洋生态与渔业资源现状调查与评价

### 5.6.1 调查与分析概况

#### (1) 调查时间与频次

本次调查由中国科学院南海海洋研究所分别于 2020 年 4 月（春季）和 2020 年 10 月（秋季）进行，春、秋季对湛江湾海域各进行一次海洋生态与渔业资源现状调查。

#### (2) 调查站位布设

本次调查共布设生物生态调查站位 12 个，潮间带生物调查断面 3 个，游泳生物调查断面 12 个，具体调查站位见表 5.3-1 和图 5.3-1。

#### (3) 调查项目

海洋生态生物资源现状调查内容包括：叶绿素 *a* 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物。

#### (4) 调查方法

本项目海洋生态和生物资源现状调查与监测采样方法按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范—海洋生物调查》（GB 12763.6-2007）及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》执行。

**叶绿素 *a* 和初级生产力：**用容积为 5L 的有机玻璃采水器，采集表层 0.5m 的水样，现场过滤，滤膜用保温壶冷藏，带回实验室分析，采用分光光度法测定叶绿素 *a* 含量。初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按 CaXee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。

**浮游植物：**利用浮游生物浅水 III 型浮游生物网，网口面积 0.1m<sup>2</sup>，采用垂直拖网法。样品现场用福尔马林固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，视野法计数，取平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物密度，单位以每立方米多少个细胞数表示（cells/m<sup>3</sup>）。

**浮游动物：**以浅水 II 型浮游生物网采样，网口面积 0.08m<sup>2</sup>，每个调查站从底至表垂直拖曳 II 型网，样品现场用 5% 甲醛溶液固定保存，带回实验室进行种类鉴定、生物量及栖息密度分布等分析。总生物量的研究采用湿重法，栖息密度分布采用个体计数法，然后根据滤水量换算为每 m<sup>3</sup> 水体的浮游动物数量。

**底栖生物：**采泥底栖生物调查方法是采用抓斗式采泥器进行定量取样，取样面积为  $0.05\text{m}^2$ ，每个站均采样 4 次。样品用酒精固定后带回室内分析鉴定，生物量和栖息密度分别以  $\text{g}/\text{m}^2$  和栖息密度  $\text{ind.}/\text{m}^2$  为单位。

**潮间带生物：**每一断面采集定量、定性标本，每个断面分高中低 3 个潮带进行，潮间带生物采样应在大潮期间进行，断面的定量采样用  $25\text{cm}\times 25\text{cm}$  的正方形取样框随机抛投取样，软相（泥滩，泥沙滩和沙滩）底质的先拾取框面上的生物，再挖取泥沙至  $30\text{cm}$  深处，用孔径  $1\text{mm}$  的筛子筛洗，分离出其中的全部埋栖生物，标本用 70~80% 的工业酒精固定后带回实验室进行分类鉴定。

**鱼卵仔鱼：**每个调查站采用水平拖网和垂直拖网两种方法，网具均采用浅海浮游生物 I 型网，水平拖网于表层拖曳 5 分钟取得，拖速保持在 1-2 节左右。垂直拖网每个调查站从底至表垂直拖曳 I 型网。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

**游泳生物：**渔业资源调查均按《海洋调查规范》及中华人民共和国农业部 2008 年 3 月颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》进行，采样均于白天进行，拖时为 1h，平均拖速为  $3.0\text{kn}$ ，每次放网 1 张。对渔获物的渔获重量和尾数进行统计，记录网产量。调查使用的网具为底拖网，网衣长  $20\text{m}$ ，网口高度  $1.5\text{m}$ ，浮纲长度  $12.0\text{m}$ ，囊网网目  $1.5\text{cm}$ 。

## （5）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 ( $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ )；

$C_a$ —表层叶绿素  $a$  含量 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )；

$Q$ —同化系数 ( $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mg}\text{Chl-}a\cdot\text{h})$ )，春季取 3.7，秋季取 3.4；

$L$ —真光层的深度 ( $\text{m}$ )；

$t$ —白昼时间 ( $\text{h}$ )，春季取 11，秋季取 10.5。

②优势度( $Y$ ):  $Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$

③Shannon-Weaver 多样性指数( $H'$ ):  $H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$

④Pielou 均匀度指数( $J$ ):  $J = H' / \log_2 S$

上述②~④式中:  $n_i$ —第  $i$  种的个体数量 (ind/m<sup>3</sup>);

$N$ —某站总生物数量 (ind/m<sup>3</sup>);

$f_i$ —某种生物的出现频率 (%);

$P_i$ —第  $i$  种的个体数与总个体数的比值;

$S$ —出现生物总种数。

### ⑤鱼卵仔鱼

密度以水平拖网捕获的总个体数除以滤水量计算:

$$V = N / (S \times L)$$

式中:  $V$ —鱼卵仔鱼的分布密度, 单位为 ind/m<sup>3</sup>;

$N$ —每网鱼卵仔鱼数量, 单位为 ind;

$S$ —网口面积, 单位为 m<sup>2</sup>;

$L$ —拖网距离, 单位为 m。

### ⑥渔业资源

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

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

式中:  $S$ —重量密度 (kg/km<sup>2</sup>) 或个体密度 (ind/km<sup>2</sup>)

$a$ —底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮纲长度的 2/3);

$y$ —平均重量渔获率 (kg/h) 或平均个体渔获率 (ind./h);

$E$ —逃逸率 (取 0.5)。

### ⑦游泳生物优势种

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

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

式中:  $N$ —某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比;

$W$ —某一种类的重量占渔获总重量的百分比;

$F$ —某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

## (6) 评价方法

### ①生物多样性水平

参考《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》(HY/T 215-2017)，根据生物多样性指数所在等级，将生物多样性水平分为：极低、较低、中等、较高、极高，具体见表 5.6-1。

表 5.6-1 海洋生物多样性评价指标的等级划分标准

生物多样性指数	分级标准				
	V	IV	III	II	I
浮游植物	0~<0.9	≥0.9~<1.8	≥1.8~<2.5	≥2.5~<3.8	≥3.8
浮游动物	0~<0.9	≥0.9~<1.5	≥1.5~<2.4	≥2.4~<4.0	≥4.0
底栖生物	0~<0.1	≥0.1~<1.1	≥1.1~<1.6	≥1.6~<4.2	≥4.2
潮间带生物	0~<0.5	≥0.5~<1.1	≥1.1~<1.8	≥1.8~<3.9	≥3.9

### ②优势种

根据相对重要性指数 ( $IRI$ ) 确定，当  $IRI > 1000$  时，该物种为优势种；当  $1000 > IRI > 100$  时，该物种为重要种；当  $100 > IRI > 10$  时，该物种为常见种；当  $10 > IRI > 1$  时，该物种为一般种；当  $IRI < 1$  时，该物种为少见种。

## 5.6.2 叶绿素 $a$ 和初级生产力

### 5.6.2.1 春季调查

#### (1) 叶绿素 $a$

调查海区表层水体叶绿素  $a$  含量的变化范围为 0.40~1.87mg/m<sup>3</sup>，平均值为 0.93mg/m<sup>3</sup>，其中 12 号站叶绿素  $a$  含量最高。总体来看，调查海域叶绿素属于较低水平（表 5.6-2）。

#### (2) 初级生产力

调查海域的初级生产力的变化范围为 14.47~143.89mg·C/(m<sup>2</sup>·d)，平均值为 67.22mg·C/(m<sup>2</sup>·d)，其中 6 号站初级生产力水平最高，10 号站最低（表 5.6-2）。

表 5.6-2 春季叶绿素  $a$  和初级生产力测定结果

站位	叶绿素 $a$ (mg/m <sup>3</sup> )		初级生产力 (mg·C/(m <sup>2</sup> ·d))
	表层	底层	
3	0.74	/	44.93
5	1.47	/	86.87
6	1.81	/	143.89
7	1.13	/	75.95
8	0.40	/	28.94

站位	叶绿素 $a$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )		初级生产力 ( $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ )
	表层	底层	
10	0.40	/	14.47
12	1.87	0.40	136.78
13	1.47	/	107.84
14	0.74	/	58.41
16	0.40	0.40	28.94
19	0.40	0.40	36.17
20	0.40	0.40	43.41
范围	<b>0.40~1.87</b>	<b>0.40</b>	<b>14.47~143.89</b>
平均值	<b>0.93</b>	<b>0.40</b>	<b>67.22</b>

注：水深<10m，只采表层叶绿素  $a$  样品。

### 5.6.2.2 秋季调查

#### (1) 叶绿素 $a$

调查海区表层水体叶绿素  $a$  含量的变化范围为 0.19~0.54 $\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 0.37 $\text{mg}/\text{m}^3$ ，其中 7 号站含量最高，20 号站含量最低；底层水体叶绿素  $a$  含量的变化范围为 0.13~0.82 $\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均值为 0.41 $\text{mg}/\text{m}^3$ ，其中 10 号站含量最高，20 号站含量最低。总体来看，调查海域叶绿素属于较低水平（表 5.6-3）。

#### (2) 初级生产力

调查海域的初级生产力的变化范围为 6.40~15.43 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 10.84 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，其中 8 号站初级生产力水平最高，5 号站最低（表 5.6-3）。

表 5.6-3 秋季叶绿素  $a$  和初级生产力测定结果

站位	叶绿素 $a$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )		初级生产力 ( $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ )
	表层	底层	
3	0.43	0.61	11.91
5	0.35	0.29	6.40
6	0.20	0.28	7.45
7	0.54	0.36	11.94
8	0.42	0.31	15.43
10	0.42	0.82	13.11
12	0.51	0.73	12.21
13	0.27	0.34	7.41
14	0.35	0.38	9.69
16	0.45	0.31	14.06
19	0.36	0.39	9.89
20	0.19	0.13	10.60
范围	<b>0.19~0.54</b>	<b>0.13~0.82</b>	<b>6.40~15.43</b>
平均值	<b>0.37</b>	<b>0.41</b>	<b>10.84</b>

## 5.6.3 浮游植物

### 5.6.3.1 春季调查

#### (1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 3 门 37 属 69 种（含 1 个变种和 1 个变型）。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 30 属 55 种，占总种数的 79.71%；甲藻门出现 6 属 13 种，占总种数的 18.84%。硅藻门的圆筛藻出现种类数最多（9 种），其次是硅藻门的角毛藻和甲藻门的角藻，均为 5 种，蓝藻出现 1 种，见表 5.6-4。

表 5.6-4 春季浮游植物种类组成

类群	属数	种类数	种类组成比例 (%)
硅藻	30	55	79.71
甲藻	6	13	18.84
蓝藻	1	1	1.45
合计	37	69	100.00

以优势度  $Y$  大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种出现 4 种，为硅藻门的中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*)、拟旋链角毛藻 (*Chaetoceros pseudocurvisetus*)、奇异棍形藻 (*Bacillaria paradoxa*) 和甲藻门的夜光藻 (*Noctiluca scintillans*)。

中肋骨条藻的优势度为 0.427，丰度占调查海区总丰度的 49.65%，该优势种在整个调查区域分布广泛，在 12 个调查站位中均有出现，出现率为 100.00%，为该调查海区的第一优势种。拟旋链角毛藻的优势度为 0.285，丰度占调查海区总丰度的 31.15%，该优势种在 12 个调查站位中均有出现，见表 5.6-5。

表 5.6-5 春季浮游植物优势种及优势度

中文名	英文名	类群	优势度	百分比 (%)
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	硅藻	0.427	49.65
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	硅藻	0.285	31.15
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>	甲藻	0.144	7.55
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>	硅藻	0.042	3.82

#### (2) 丰度组成

本次调查海区浮游植物丰度变化范围为  $7.59 \times 10^4 \sim 2310.90 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>，平均值为  $332.68 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>。最高丰度出现在 10 号站，8 号站次之，其丰度为  $556.63 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>，最低丰度则出现在 20 号站（表 5.6-6）。

浮游植物丰度组成以硅藻占优势，其丰度占各站总丰度的 21.90%~98.99%，平均为 70.25%，硅藻在 12 个测站中均有出现；其丰度占各站总丰度的 1.01%~78.10%，平均为 28.53%，甲藻在 12 个测站均有出现；其丰度占各站总丰度的 0.00%~12.22%，平均为 1.21%，蓝藻在 12 个测站中 2 个站有出现（表 5.6-6）。

表 5.6-6 春季浮游植物丰度 ( $\times 10^4 \text{cells/m}^3$ ) 及其百分比值 (%)

站位	总丰度	硅藻		甲藻		蓝藻	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
3	194.32	186.66	96.06	7.66	3.94	0.00	0.00
5	429.14	289.14	67.38	140.00	32.62	0.00	0.00
6	160.80	148.51	92.36	12.29	7.64	0.00	0.00
7	32.31	27.83	86.14	4.48	13.86	0.00	0.00
8	556.63	540.79	97.16	15.83	2.84	0.00	0.00
10	2310.90	2287.50	98.99	23.40	1.01	0.00	0.00
12	23.66	14.62	61.79	9.04	38.21	0.00	0.00
13	106.11	53.32	50.25	39.83	37.54	12.96	12.22
14	112.64	100.47	89.19	9.52	8.45	2.65	2.35
16	44.59	9.77	21.90	34.82	78.10	0.00	0.00
19	13.45	6.63	49.27	6.83	50.73	0.00	0.00
20	7.59	2.47	32.55	5.12	67.45	0.00	0.00
范围	7.59~ 2310.90	2.47~ 2287.50	21.90~ 98.99	4.48~ 140.00	1.01~ 78.10	0.00~ 12.96	0.00 12.22
均值	332.68	305.64	70.25	25.73	28.53	1.30	1.21

### (3) 生物多样性及均匀度

本次调查各站位浮游植物种数变化范围 14~33 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 1.354~2.631，平均为 2.147，多样性指数以 7 号站位最高，8 号站最低，多样性指数属于中等水平；Pielou 均匀度指数范围为 0.304~0.638，平均为 0.493，其中 5 号站均匀度指数最高，8 号站最低（表 5.6-7）。

表 5.6-7 春季浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
3	31	1.966	0.397
5	14	2.429	0.638
6	19	2.201	0.518
7	20	2.631	0.609
8	22	1.354	0.304
10	33	1.599	0.317
12	24	2.585	0.564
13	16	2.550	0.637
14	26	2.478	0.527
16	14	1.396	0.367
19	21	2.585	0.588
20	21	1.987	0.452
范围	14~33	1.354~2.631	0.304~0.638
平均值	/	2.147	0.493

### 5.6.3.2 秋季调查

#### (1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 2 大门类 31 属 63 种（含变种、变型及个别未定种的属）。其中硅藻门的种类最多，有 26 属 47 种，占总种类数的 74.60%；其次是甲藻门，有 5 属 16 种，占 25.40%，见表 5.6-8。

表 5.6-8 秋季浮游植物种类组成

门类	属数	种类数(含个别未定种的属)	种类所占比例(%)
硅藻	26	47	74.60
甲藻	5	16	25.40
合计	31	63	100

以优势度  $Y$  大于 0.02 为判断标准，本次调查的海域浮游植物优势种出现了 6 种，属于硅藻门，其中拟弯角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus* 的优势度达到 0.45，为本次调查的第一优势种，优势特征突出，主宰着本海域浮游植物的丰度，出现频率高达 100%；第二优势种为柔弱海链藻 *Thalassiosira tenera*，优势度为 0.20，优势特征也较突出（见表 5.6-9）。

表 5.6-9 秋季浮游植物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	出现频率(%)
拟弯角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	0.45	100
柔弱海链藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	0.20	100
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0.14	100
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0.07	100
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>	0.07	100
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>	0.04	100

#### (2) 丰度组成

本次调查海区浮游植物丰度变化范围为  $145.44 \times 10^4 \sim 87788.00 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>，平均值为  $10311.79 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>。最高丰度出现在 12 号站，7 号站次之，其丰度为  $11746.35 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>，最低丰度则出现在 20 号站（表 5.6-10）。

本次调查海域的浮游植物丰度水平相对较高，其数量以硅藻类占优势，其密度为  $10308.77 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>，占总密度的 99.97%；其次为甲藻类，其密度为  $3.03 \times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>，占总密度的 0.03%（表 5.6-10）。

表 5.6-10 秋季浮游植物丰度 ( $\times 10^4$  cells/m<sup>3</sup>) 及其百分比值 (%)

站点	总丰度	硅藻		甲藻		其他	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
S3	4520.11	4517.62	99.94	2.49	0.06	0.00	0.00



站位	总丰度	硅藻		甲藻		其他	
		丰度	百分比%	丰度	百分比%	丰度	百分比%
S5	861.36	860.27	99.87	1.09	0.13	0.00	0.00
S6	9093.75	9090.00	99.96	3.75	0.04	0.00	0.00
S7	11746.35	11740.58	99.95	5.78	0.05	0.00	0.00
S8	1354.60	1353.62	99.93	0.98	0.07	0.00	0.00
S10	719.94	719.40	99.92	0.54	0.08	0.00	0.00
S12	87788.00	87774.00	99.98	14.00	0.02	0.00	0.00
S13	3590.00	3587.29	99.92	2.71	0.08	0.00	0.00
S14	2205.15	2202.90	99.90	2.25	0.10	0.00	0.00
S16	1027.78	1026.84	99.91	0.93	0.09	0.00	0.00
S19	689.04	687.68	99.80	1.36	0.20	0.00	0.00
S20	145.44	144.99	99.69	0.45	0.31	0.00	0.00
范围	145.44~ 87788.00	144.99~ 87774.00	99.69~ 99.98	0.45~ 14.00	0.02~ 0.31	—	—
均值	10311.79	10308.77	99.90	3.03	0.10	0.00	0.00

### (3) 生物多样性及均匀度

本次调查各站位浮游植物种数变化范围 17~33 种。Shannon-wiener 多样性指数范围为 1.98~2.98，平均为 2.33，多样性指数以 5 号站位最高，13 号站最低，多样性指数属于中等水平；Pielou 均匀度指数范围为 0.42~0.62，平均为 0.49，其中 5 号站均匀度指数最高，13 号站最低（表 5.6-11）。

表 5.6-11 秋季浮游植物的多样性及均匀度指数

站位	总种数	多样性指数( $H'$ )	均匀度( $J$ )
S3	26	2.76	0.59
S5	28	2.98	0.62
S6	31	2.42	0.49
S7	27	2.15	0.45
S8	30	2.32	0.47
S10	17	2.06	0.50
S12	24	2.32	0.51
S13	26	1.98	0.42
S14	23	2.09	0.46
S16	29	2.17	0.45
S19	32	2.22	0.44
S20	33	2.53	0.50
范围	17~33	1.98~2.98	0.42~0.62
平均值	/	2.33	0.49

## 5.6.4 浮游动物

### 5.6.4.1 春季调查

#### (1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 54 种，其中桡足类 29 种，浮游幼

体类 13 种，被囊类、十足类和毛颚类各 2 种，刺胞动物、糠虾类、翼足类、枝角类、栉水母动物和其他动物各 1 种。

以优势度  $\geq 0.02$  为判断标准，本调查海域在调查期间浮游动物的优势种有 5 种，为桡足类的强额孔雀哲水蚤 (*Parvocalanus crassirostris*)、拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*)，优势度指数分别为 0.361 和 0.134，浮游幼体的蔓足类幼体 (*Cirripedia larvae*)、桡足类幼体 (*Copepoda larvae*) 和介形类幼体 (*Ostracoda larvae*)，优势度指数分别为 0.207、0.062 和 0.021。强额孔雀哲水蚤平均密度为 5775.40ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 37.65%，在 12 个调查站位中均有出现，为本调查海域的第一优势种，见表 5.6-12。

表 5.6-12 春季浮游动物的优势种及优势度

中文名	拉丁文	优势度	百分比 (%)
强额孔雀哲水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>	0.361	37.65
蔓足类幼体	<i>Cirripedia larvae</i>	0.207	20.81
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>	0.134	13.24
桡足类幼体	<i>Copepoda larvae</i>	0.062	6.39
介形类幼体	<i>Ostracoda larvae</i>	0.021	3.34

## (2) 栖息密度和生物量

本次调查各站浮游动物湿重生物量变化幅度为 76.92~4147.73mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 768.72mg/m<sup>3</sup>，生物量最高出现在 13 号站，最低出现在 7 号站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 1834.62~39073.86ind./m<sup>3</sup>，平均密度 15338.56ind./m<sup>3</sup>，浮游生物最高密度出现在 13 号站，最低密度则出现在 20 号站（表 5.6-13）。

表 5.6-13 春季浮游动物生物量及密度

站位	密度 (ind./m <sup>3</sup> )	生物量 (mg/m <sup>3</sup> )
3	16160.09	228.07
5	22758.93	312.50
6	19842.26	1869.05
7	7188.46	76.92
8	13887.50	672.92
10	35083.33	208.33
12	3955.11	639.96
13	39073.86	4147.73
14	11491.28	610.47
16	8657.67	268.32
19	4129.63	108.15
20	1834.62	82.23
<b>范围</b>	<b>1834.62~39073.86</b>	<b>76.92~4147.73</b>
<b>平均值</b>	<b>15338.56</b>	<b>768.72</b>

### (3) 主要类群分布

#### 1) 桡足类

桡足类在 12 个调查站位中均有分布，其密度变化范围为 1575.38~28363.64 ind./m<sup>3</sup>，平均密度为 9861.66ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 64.29%。其中最高密度出现在 13 号采样站；其次为 10 号采样站，密度为 22666.67ind./m<sup>3</sup>，20 号站位密度最低。

#### 2) 浮游幼体类

浮游幼体类在全部 12 个调查站位均有出现，平均密度为 5400.98ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 35.21%，其密度变化范围为 224.62~12375.00ind./m<sup>3</sup>。其中最高密度分布于 10 号采样站，其次是 13 号采样站，密度为 10568.18ind./m<sup>3</sup>，20 号站位密度最低。

#### 3) 其他种类

浮游动物的其他类群有刺胞动物、毛颚类、被囊类、十足类、枝角类、糠虾类、翼足类和栉水母动物等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

### (4) 生物多样性及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物出现种类为 19~32 种；生物多样性指数范围为 2.298~3.325 之间，平均为 2.934，多样性指数属较高水平，最高出现在 20 号采样站，最低则出现在 3 号采样站；种类均匀度变化范围在 0.541~0.686 之间，平均为 0.630，最高出现在 12 号采样站，最低出现在 3 号采样站（表 5.6-14）。

表 5.6-14 春季浮游动物的多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数( <i>H'</i> )	均匀度 ( <i>J</i> )
3	19	2.298	0.541
5	24	2.773	0.605
6	26	2.838	0.604
7	26	2.727	0.580
8	23	2.822	0.624
10	19	2.802	0.660
12	25	3.187	0.686
13	27	3.013	0.634
14	29	3.047	0.627
16	24	3.066	0.669
19	32	3.308	0.662
20	31	3.325	0.671
<b>范围</b>	<b>19~32</b>	<b>2.298~3.325</b>	<b>0.541~0.686</b>
<b>平均值</b>	<b>/</b>	<b>2.934</b>	<b>0.630</b>

### 5.6.4.2 秋季调查

#### (1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 57 种，其中水母类 12 种，翼足类 2 种，介形类 2 种，桡足类 23 种，糠虾类 1 种，磷虾类 1 种，樱虾类 4 种，毛颚类 4 种，有尾类 2 种、浮游幼虫类 6 种。

以优势度 $\geq 0.02$  为判断标准，本次调查海域浮游动物的优势种是由桡足类的驼背隆哲水蚤、小哲水蚤、瘦尾胸刺水蚤、亚强次真哲水蚤、丹氏纺缍水蚤和浮游幼虫类的桡足类幼虫组成，其优势度指数在 0.07~0.13 之间（表 5.6-15）。

表 5.6-15 秋季浮游动物的优势种及优势度

优势种	拉丁文	优势度
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i> Giesbrecht	0.13
小哲水蚤	<i>Nannocalanus minor</i> Claus	0.10
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i> Thompson & Scott	0.09
亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i> (Giesbrecht)	0.08
丹氏纺缍水蚤	<i>Acartia danae</i> Giesbrecht	0.07
桡足类幼虫	Copepoda larva	0.07

#### (2) 栖息密度和生物量

本次调查各站浮游动物湿重生物量变化幅度为 35.60~302.50mg/m<sup>3</sup>，平均生物量为 128.00mg/m<sup>3</sup>，生物量最高出现在 20 号站，最低出现在 14 号站。在个体数量分布方面，浮游动物密度变化幅度为 59.02~832.50ind./m<sup>3</sup>，平均密度 476.29 ind./m<sup>3</sup>，浮游生物最高密度出现在 7 号站，最低密度则出现在 8 号站（表 5.6-16）。

表 5.6-16 秋季浮游动物生物量及密度

站位	生物量 mg/m <sup>3</sup>	密度 ind./m <sup>3</sup>
3	95.50	471.28
5	56.20	389.39
6	201.00	756.25
7	220.00	832.50
8	101.00	59.02
10	243.50	666.00
12	42.00	570.00
13	38.50	450.00
14	35.60	700.00
16	120.00	327.78
19	80.20	347.14
20	302.50	146.06
范围	<b>35.60~302.50</b>	<b>59.02~832.50</b>
平均值	<b>128.00</b>	<b>476.29</b>

### (3) 主要类群分布

#### 1) 桡足类

桡足类在 12 个调查站位中均有分布，平均密度为 334.39ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 70.21%，其密度变化范围为 41.83~642.50ind./m<sup>3</sup>。其中最高密度出现在 7 号采样站；其次为 6 号采样站，密度为 590.63ind./m<sup>3</sup>。

#### 2) 浮游幼体类

浮游幼体类在全部 12 个调查站位均有出现，平均密度为 77.08ind./m<sup>3</sup>，占浮游动物总密度的 16.18%，其密度变化范围为 9.88~115.00ind./m<sup>3</sup>。其中最高密度分布于 6 号采样站，其次是 12 号采样站，密度为 130.00ind./m<sup>3</sup>。

#### 3) 其他种类

浮游动物的其他类群如水母类、翼足类、磷虾类、樱虾类、毛颚类等，它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种，虽然出现的数量不多，但在调查的海域内也较为广泛分布。

### (4) 生物多样性及均匀度

本次调查海域各测站的浮游动物出现种类为 14~38 种；生物多样性指数范围为 3.40~4.54 之间，平均为 3.92，多样性指数属较高水平，最高出现在 20 号采样站，最低则出现在 14 号采样站；种类均匀度变化范围在 0.78~0.93 之间，平均为 0.88，最高出现在 5 号采样站，最低出现在 7 号采样站（表 5.6-17）。

表 5.6-17 秋季浮游动物的多样性指数及均匀度

站位	总种数	多样性指数 $H'$	均匀度 $J$
3	25	4.19	0.90
5	23	4.20	0.93
6	20	3.81	0.88
7	23	3.54	0.78
8	28	4.30	0.90
10	20	3.78	0.88
12	14	3.49	0.92
13	17	3.42	0.84
14	14	3.40	0.89
16	29	4.23	0.87
19	26	4.14	0.88
20	38	4.54	0.86
<b>范围</b>	<b>14-38</b>	<b>3.40-4.54</b>	<b>0.78-0.93</b>
<b>平均值</b>	<b>/</b>	<b>3.92</b>	<b>0.88</b>

## 5.6.5 底栖生物

### 5.6.5.1 春季调查

#### (1) 种类组成和优势种

本次调查共记录大型底栖动物 52 种，其中环节动物 28 种、软体动物 7 种、节肢动物 14 种、纽形动物、棘皮动物和刺胞动物各 1 种。环节动物占总种数的 53.85%，软体动物和节肢动物分别占总种数的 13.46%和 26.92%，环节动物是本次调查的主要类群。

按优势度  $Y \geq 0.02$  时即被认定为优势种，本次调查海区的底栖生物有 3 个优势种，为环节动物的滑指矾沙蚕、拟特须虫和丝异须虫，优势度分别为 0.058、0.035 和 0.035。滑指矾沙蚕在 12 个站位中的 5 个站出现，其平均栖息密度为 8.33ind./m<sup>2</sup>，占调查海区底栖生物平均密度的 13.99%，为该调查海区的第一优势种；拟特须虫在 12 个站位中 5 个站出现，其平均栖息密度为 5.00ind./m<sup>2</sup>，占调查海区底栖生物平均密度的 8.39%，见表 5.6-18。

表 5.6-18 春季底栖动物优势种及优势度

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	百分比(%)
滑指矾沙蚕	环节动物	0.058	8.33	13.99
拟特须虫	环节动物	0.035	5.00	8.39
丝异须虫	环节动物	0.035	6.25	10.49

#### (2) 栖息密度及生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 59.58ind./m<sup>2</sup>，以环节动物的平均栖息密度最高，为 35.83ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 60.14%；节肢动物次之，平均栖息密度为 15.83ind./m<sup>2</sup>，占总平均密度的 26.57%；软体动物的平均栖息密度为 4.58ind./m<sup>2</sup>，占总平均栖息密度的 7.69%；其他动物的平均栖息密度总和为 3.33ind./m<sup>2</sup>，占总平均密度的 5.59%（表 5.6-19）。

底栖生物的平均生物量为 2.36g/m<sup>2</sup>，以软体动物居首位，该种类的平均生物量为 0.83g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 35.36%；其次为环节动物，平均生物量为 0.61g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 25.74%；节肢动物平均生物量为 0.49g/m<sup>2</sup>，占平均生物量的 20.78%；其他动物的平均生物量之和较少，平均为 0.43g/m<sup>2</sup>（表 5.6-19）。

本次调查结果表明，各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从 10.00~165.00ind./m<sup>2</sup>，其中 19 号站栖息密度最高，该站位密度最高的原因在

于记录到个体较多的环节动物拟特须虫 (*Paralacydonia paradoxa*)、丝异须虫 (*Heteromastus filiformis*) 和节肢动物细螯小原足虫 (*Leptochelia dubia*)，它们的栖息密度分别为 20.00ind./m<sup>2</sup>、50.00ind./m<sup>2</sup> 和 25.00 ind./m<sup>2</sup>。其次为 5 号站，栖息密度为 160.00ind./m<sup>2</sup>。该站位密度较高的原因在于记录到个体较多的环节动物滑指矾沙蚕 (*Eunice indica*) 和节肢动物夏威夷亮钩虾 (*Photis hawaiiensis*)，它们的栖息密度分别为 40.00ind./m<sup>2</sup> 和 60.00ind./m<sup>2</sup>。最低的站位为 12 号站，栖息密度为 10.00ind./m<sup>2</sup>，仅记录到少量的环节动物和其他类动物。

各站位底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从 0.0005~9.59g/m<sup>2</sup>，在 12 个监测站位中仅 3 和 19 号站位的生物量大于 5.00g/m<sup>2</sup>，分别为 9.59g/m<sup>2</sup> 和 5.56g/m<sup>2</sup>。构成 3 号站位较高生物量的原因在于出现个体较大数量较多的软体动物凸壳肌蛤 (*Musculus senhousei*)，它们的生物量为 8.35g/m<sup>2</sup>。构成 19 号站位较高生物量的原因在于出现个体较大的环节动物沙躄属 (*Arenicola* sp.) 和节肢动物模糊新短眼蟹 (*Neoxenophthalmus obscurus*)，它们的生物量分别为 1.89g/m<sup>2</sup> 和 3.22g/m<sup>2</sup>。最低的站位为 10 号站，该站仅记录到个体较小的节肢动物。

表 5.6-19 春季底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
3	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	45.00	10.00	30.00	5.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	9.59	0.12	8.38	1.10	0.00
5	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	160.00	80.00	5.00	65.00	10.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	3.75	0.90	0.83	0.11	1.92
6	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	20.00	10.00	5.00	0.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	4.69	1.28	0.43	0.00	2.98
7	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	25.00	10.00	5.00	10.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.11	0.02	0.08	0.01	0.00
8	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	55.00	40.00	0.00	10.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	1.64	0.34	0.00	1.29	0.02
10	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	15.00	0.00	0.00	15.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.0005	0.00	0.00	0.0005	0.00
12	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	10.00	10.00	0.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
13	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	120.00	100.00	0.00	10.00	10.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.52	0.25	0.00	0.13	0.15
14	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	30.00	25.00	5.00	0.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	1.33	1.29	0.04	0.00	0.00
16	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	25.00	10.00	5.00	5.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.33	0.05	0.25	0.00	0.03
19	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	165.00	100.00	0.00	60.00	5.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	5.56	2.29	0.00	3.24	0.03
20	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	45.00	35.00	0.00	10.00	0.00
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	0.76	0.75	0.00	0.01	0.00
平均	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	59.58	35.83	4.58	15.83	3.33
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	2.36	0.61	0.83	0.49	0.43

环节动物在调查海区的平均密度为 35.83ind./m<sup>2</sup>，在 12 个站位中 11 个站有出现，出现频率为 91.67%。密度分布范围为 0.00~100.00ind./m<sup>2</sup>；平均生物量为 0.61g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00~2.29g/m<sup>2</sup>。

节肢动物在调查海区的平均密度为 15.83ind./m<sup>2</sup>，在 12 个站位中 9 个站有出现，出现频率为 75.00%。密度分布范围为 0.00~65.00ind./m<sup>2</sup>；平均生物量为 0.49g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00~3.24g/m<sup>2</sup>。

软体动物在调查海区 12 个站位中 6 个站出现，出现频率为 50.00%，平均密度为 4.58ind./m<sup>2</sup>，密度分布范围为 0.00~30.00 ind./m<sup>2</sup>；平均生物量为 0.83g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00~8.38g/m<sup>2</sup>。

### (3) 生物多样性指数及均匀度

调查海域各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围 1~15 种/站。多样性指数 ( $H'$ ) 变化范围在 0.000~3.322 之间，平均值为 2.200，多样性指数属较高水平。多样性指数最高出现在 19 号站，最低则为 10 号站，仅出现一种。均匀度范围在 0.776~1.000 之间，平均值为 0.929（表 5.6-20）。

表 5.6-20 春季底栖生物多样性指数及均匀度

站位	种类数	多样性指数( $H'$ )	均匀度 ( $J$ )
3	4	1.658	0.829
5	12	2.781	0.776
6	4	2.000	1.000
7	5	2.322	1.000
8	8	2.732	0.911
10	1	0.000	/
12	2	1.000	1.000
13	12	3.174	0.885
14	6	2.585	1.000
16	5	2.322	1.000
19	15	3.322	0.850
20	6	2.503	0.968
范围	1~15	0.000~3.322	0.776~1.000
平均值	/	2.200	0.929

#### 5.6.5.2 秋季调查

##### (1) 种类组成和优势种

本次调查共记录大型底栖动物 48 种，其中环节动物 16 种、软体动物 16 种、节肢动物 10 种和其它动物 6 种。环节动物和软体动物均占总种数的 33.33%，是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群；其次是节肢动物，占总种类数的



20.83%；棘皮动物居第三位，为 2 种，占比 4.17%；其余 4 个类群为腔肠动物、脊索动物、星虫动物和纽形动物，均为 1 种，分别占总种类数的 2.08%

按优势度  $Y \geq 0.02$  时即被认定为优势种，本次调查海区的底栖生物有 3 个优势种，分别是奇异稚齿虫 *Paraprionospio pinnata*、刺足掘沙蟹 *Scalopidia spinosipes*、粗帝汶蛤 *Timoclea scabra* 和白色吻沙蚕 *Glycera alba*，其优势度分别为 0.078、0.037、和 0.021。奇异稚齿虫在 12 个测站中有 5 个站位出现，其平均分布密度为 27.50 ind./m<sup>2</sup>，占底栖生物平均栖息密度的 18.75%。刺足掘沙蟹在 12 个测站中有 7 个站出现，其平均分布密度为 9.17 ind./m<sup>2</sup>，占调查海区底栖生物平均密度的 6.25%。白色吻沙蚕在 12 个测站中有 4 个站位出现，其平均分布密度为 9.17 ind./m<sup>2</sup>，占调查海区底栖生物平均密度的 6.25%（表 5.6-21）。

表 5.6-21 秋季底栖动物优势种及优势度

优势种	类群	优势度 (Y)	平均密度(ind./m <sup>2</sup> )	百分比(%)
奇异稚齿虫	环节动物	0.078	27.50	18.75
刺足掘沙蟹	节肢动物	0.037	9.17	6.25
白色吻沙蚕	环节动物	0.021	9.17	6.25

## (2) 栖息密度及生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明，调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 146.00 ind./m<sup>2</sup>，以环节动物平均栖息密度最高，为 70.00 ind./m<sup>2</sup>，占总平均密度的 48.00%；节肢动物次之，平均栖息密度为 32.00 ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 21.71%；软体动物的平均栖息密度为 29.00 ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 20.00%；其他动物的平均栖息密度总和为 15.00 ind./m<sup>2</sup>，占总密度的 10.29%（表 5.6-22）。

底栖生物的平均生物量为 51.78 g/m<sup>2</sup>，以软体动物居首位，该种类的平均生物量为 24.47 g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 47.25%；其次为节肢动物，平均生物量为 16.31 g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 31.50%；其他动物的平均生物量之和为 8.75 g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 16.90%；环节动物平均生物量为 2.25 g/m<sup>2</sup>，占总生物量的 4.35%（表 5.6-22）。

本次调查结果表明，各采样站位的底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从 50.00~310.00 ind./m<sup>2</sup>，平均为 146.00 ind./m<sup>2</sup>，其中 10 号站栖息密度最高，该站位密度最高的原因在于记录到个体较多的环节动物奇异稚齿虫 *Paraprionospio pinnata* 和棘皮动物光滑倍棘蛇尾 *Amphiopholis laevis*，其密度分别高达 130.00 ind./m<sup>2</sup> 和 60.00 ind./m<sup>2</sup>。

各站位底栖生物的生物量平面分布也不均匀,变化范围从 5.76~159.87g/m<sup>2</sup>,平均为 51.78 g/m<sup>2</sup>。在 12 个监测站位中有 3 个站生物量>100.00 g/m<sup>2</sup> (10、12 和 19 号站),构成这些站位高生物量的原因均在于软体动物棒锥螺 *Turritella bacillum*、菲律宾蛤仔 *Ruditapes philippinarum*、美女白樱蛤 *Macoma candida*、节肢动物黑斑口虾蛄 *Oratosquilla kempfi*、腔肠动物中华刺海鳃 *Pteroeides chinense* 等的出现。生物量最低站位为 14 号站,该站位生物量低的原因在于该站位记录到个体较小的软体动物和环节动物,个体较大的其它动物类群没有出现。

表 5.6-22 秋季底栖生物各类群的生物量和栖息密度

站位	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其它动物
3	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	130	90	30	10	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	7.88	4.14	1.41	2.33	0.00
5	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	120	40	40	40	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	56.43	1.02	33.30	22.11	0.00
6	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	150	40	50	50	10
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	17.19	1.67	5.18	9.80	0.54
7	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	120	40	0	40	40
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	64.56	0.64	0.00	31.96	31.96
8	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	200	100	50	30	20
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	34.89	5.00	2.47	13.90	13.52
10	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	310	150	30	70	60
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	113.32	4.30	36.75	50.43	21.84
12	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	120	70	10	20	20
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	159.87	2.61	156.10	0.58	0.58
13	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	100	80	10	10	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	10.67	1.62	4.22	4.83	0.00
14	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	90	40	0	40	10
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	5.76	1.68	0.00	3.82	0.26
16	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	50	30	20	0	0
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	14.03	0.81	13.22	0.00	0.00
19	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	220	100	60	50	10
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	124.66	2.15	31.10	55.31	36.10
20	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	140	60	50	20	10
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	12.11	1.38	9.84	0.66	0.23
平均	栖息密度(ind./m <sup>2</sup> )	146	70	29	32	15
	生物量(g/m <sup>2</sup> )	51.78	2.25	24.47	16.31	8.75

环节动物在调查海区所有站位都有出现,出现频率为 100%,平均密度为 70.00ind./m<sup>2</sup>,密度分布范围为 30.00~150.00ind./m<sup>2</sup>;平均生物量为 2.25g/m<sup>2</sup>,生物量分布范围为 0.64~5.00g/m<sup>2</sup>。

软体动物的平均密度为 29.00ind./m<sup>2</sup>,密度分布范围为 0.00~60.00ind./m<sup>2</sup>。12 个调查站位中有 10 个站位记录到该类动物,出现率为 83.33%,平均生物量为 24.47g/m<sup>2</sup>,生物量分布范围为 0.00~156.10 g/m<sup>2</sup>。

节肢动物的平均密度为 32.00ind./m<sup>2</sup>，密度分布范围为 0.00~70.00ind./m<sup>2</sup>。12 个站位中记录到该类动物有 11 个，出现率为 91.67%，平均生物量为 16.31g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00~55.31g/m<sup>2</sup>。

其他动物的平均密度为 15.00ind./m<sup>2</sup>，密度分布范围为 0.00~60.00ind./m<sup>2</sup>。平均生物量为 8.75g/m<sup>2</sup>，生物量分布范围为 0.00~36.10g/m<sup>2</sup>。

### (3) 生物多样性指数及均匀度

调查海域各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围 3~13 种/站。多样性指数 ( $H'$ ) 变化范围在 0.974~2.269 之间，平均值为 1.692，多样性指数属较高水平。多样性指数最高出现在 19 号站，最低则为 7 号站。均匀度范围在 0.750~0.980 之间，平均值为 0.898（表 5.6-23）。

表 5.6-23 秋季底栖生物多样性指数及均匀度

站位	出现的种类数	多样性指数( $H'$ )	均匀度
3	6	1.411	0.787
5	8	1.979	0.952
6	9	2.107	0.959
7	3	0.974	0.887
8	7	1.581	0.813
10	6	1.344	0.750
12	6	1.696	0.946
13	6	1.609	0.898
14	7	1.906	0.980
16	4	1.332	0.961
19	13	2.269	0.884
20	9	2.098	0.955
范围	3~13	0.974~2.269	0.750~0.980
平均值	/	1.692	0.898

## 5.6.6 潮间带生物

### 5.6.6.1 春季调查

#### (1) 种类组成

本次调查记录潮间带生物共 37 种，其中环节动物 20 种、软体动物 9 种、节肢动物 7 种和星虫动物 1 种。环节动物和软体动物分别占总种数的 54.05%和 24.32%，节肢动物占总种数的 18.92%，环节动物和软体动物是本次调查的主要类群。

#### (2) 生物量及栖息密度

调查断面潮间带生物平均生物量为 14.34g/m<sup>2</sup>，平均栖息密度为 140.00ind./m<sup>2</sup>。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物居首位，平均生物量为  $11.26\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的 78.49%；其次为节肢动物，其平均生物量为  $2.79\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的 19.42%；环节动物的平均生物量为  $0.30\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 2.08%；星虫动物的平均生物量较少，为  $0.002\text{g}/\text{m}^2$ （表 5.6-24）。

在平均栖息密度方面，以环节动物占首位，为  $53.33\text{ind.}/\text{m}^2$ ，节肢动物次之，为  $44.44\text{ind.}/\text{m}^2$ ，软体动物的平均栖息密度为  $41.33\text{ind.}/\text{m}^2$ ，星虫动物的平均栖息密度为  $0.89\text{ind.}/\text{m}^2$ （表 5.6-24）。

**表 5.6-24 春季潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成**

项目	合计	环节动物	节肢动物	软体动物	星虫动物
栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	140.00	53.33	44.44	41.33	0.89
生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	14.34	0.30	2.79	11.26	0.002

**水平分布：**调查断面的潮间带生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面，平均栖息密度表现为 C3 断面>C1 断面>C4 断面；平均生物量表现为 C3 断面>C1 断面>C4 断面（表 5.6-25）。

**表 5.6-25 春季潮间带平均生物量及平均栖息密度的水平分布**

断面	项目	合计	环节动物	节肢动物	软体动物	星虫动物
C1	栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	169.33	141.33	17.33	10.67	0.00
	生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	8.38	0.53	5.81	2.04	0.00
C3	栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	188.00	18.67	116.00	50.67	2.67
	生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	28.67	0.36	2.54	25.76	0.01
C4	栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	62.67	0.00	0.00	62.67	0.00
	生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	5.98	0.00	0.00	5.98	0.00

**垂直分布：**潮间带生物的平均生物量表现为高潮区最高，中潮区居中，低潮带最低，其中高潮区的平均生物量主要由软体动物组成；平均栖息密度的垂直分布表现为低潮区最高，高潮区居中，中潮区最低（表 5.6-26）。

**表 5.6-26 春季潮间带平均生物量及平均栖息密度的垂直分布**

潮带	项目	合计	环节动物	节肢动物	软体动物	星虫动物
高	栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	120.00	24.00	13.33	82.67	0.00
	生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	28.00	0.04	0.01	27.95	0.00
中	栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	84.00	45.33	8.00	30.67	0.00
	生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	11.40	0.12	6.38	4.90	0.00
低	栖息密度 ( $\text{ind.}/\text{m}^2$ )	216.00	90.67	112.00	10.67	2.67
	生物量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	3.64	0.73	1.97	0.93	0.01

### (3) 生物多样性指数及均匀度

本次调查 3 条调查断面出现的种类数平均 5~24 种/站，多样性指数和均匀

度平均值分别为 2.397 和 0.675，多样性指数属较高水平（表 5.6-27）。

表 5.6-27 春季潮间带生物多样性指数及均匀度

断面	样方内出现的种类数	多样性指数(H')	均匀度(J')
C1	24	3.546	0.773
C3	10	2.467	0.743
C4	5	1.180	0.508
平均值	/	2.397	0.675

### 5.6.6.2 秋季调查

#### (1) 种类组成

本次调查记录潮间带生物共 4 大门类 31 种。其中，以软体动物种类最多，为 18 种，占总种类数的 58.06%；其次是节肢动物和环节动物，均为 6 种，占总种类数的 19.35%；星虫动物 1 种，占总种类数的 3.23%。

#### (2) 生物量及栖息密度

调查断面潮间带生物平均生物量为 192.76g/m<sup>2</sup>，平均栖息密度 183.00ind./m<sup>2</sup>。

在潮间带平均生物量的组成中，以软体动物居首位，生物量为 161.45g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 83.76%；其次为节肢动物，其生物量为 29.24g/m<sup>2</sup>，占总平均生物量的 15.17%；环节动物和其他类群的生物量较低，生物量分别为 1.59g/m<sup>2</sup>和 0.48g/m<sup>2</sup>，分别占总生物量的 0.83%和 0.25%（表 5.6-28）。

在平均栖息密度方面，最高类群为软体动物，为 103.00ind./m<sup>2</sup>，占总栖息密度的 56.20%；其次为节肢动物，为 49.00ind./m<sup>2</sup>，占总栖息密度的 27.01%；环节动物居第三位，栖息密度为 29.00ind./m<sup>2</sup>，占总栖息密度的 16.06%；其他类群的栖息密度为 1.00ind./m<sup>2</sup>，占总栖息密度的 0.73%（见表 5.6-28）。

表 5.6-28 秋季潮间带平均生物量及平均栖息密度的组成

项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	183.00	29.00	103.00	49.00	1.00
生物量 (g/m <sup>2</sup> )	192.76	1.59	161.45	29.24	0.48

**水平分布：**调查断面的潮间带生物平均生物量和平均栖息密度的水平分布方面，平均栖息密度表现为 C1 断面>C4 断面>C3 断面；平均生物量表现为 C4 断面> C3 断面>C1 断面（表 5.6-29）。

**垂直分布：**潮间带生物的平均生物量表现为低潮区最高，中潮区居中，高潮带最低，其中各潮区的生物量均由软体动物和甲壳动物为主。平均栖息密度

的垂直分布表现为低潮区最高，中潮区居中，高潮区最低，也是以软体动物占绝对优势（表 5.6-30）。

表 5.6-29 秋季潮间带平均生物量及平均栖息密度的水平分布

断面	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
C1	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	165.50	3.31	97.17	65.02	0.00
	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	208	44	60	104	0
C3	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	166.78	0.51	155.64	10.63	0.00
	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	148	20	100	28	0
C4	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	245.99	0.95	231.54	12.05	1.45
	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	192	24	148	16	4

表 5.6-30 秋季潮间带平均生物量及平均栖息密度的垂直分布

潮带	项目	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	其他动物
高	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	20.11	0.90	11.98	6.75	0.48
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	28	12	12	3	1
中	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	48.44	0.53	36.01	11.91	0.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	76	11	43	23	0
低	栖息密度 (ind./m <sup>2</sup> )	124.21	0.17	113.47	10.58	0.00
	生物量 (g/m <sup>2</sup> )	79	7	48	24	0

### (3) 生物多样性指数及均匀度

本次调查 3 条调查断面出现的种类数平均 11~16 种/站，多样性指数和均匀度平均值分别为 2.36 和 0.90，多样性指数属较高水平（表 5.6-31）。

表 5.6-31 秋季潮间带生物多样性指数及均匀度

断面名称	种类数	多样性指数(H)	均匀度(J)
C1	11	2.05	0.85
C3	16	2.56	0.92
C4	15	2.47	0.91
平均值	/	<b>2.36</b>	<b>0.90</b>

## 5.6.7 鱼卵仔鱼

### 5.6.7.1 春季调查

#### (1) 种类组成

本次调查在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 24 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 13 种，其中鲷形目、鲈形目、银汉鱼目、鲉形目和未定种各鉴定出 1 种，鲱形目鉴定出 2 种和鲈形目鉴定出 6 种（表 5.6-32）。

表 5.6-32 春季调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉丁种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	小公鱼	<i>Stolephorus</i> sp.	+
	小沙丁鱼	<i>Sardinella</i> sp.	+
鲈形目	鲷属	<i>Leiognathus</i> sp.	+
	多鳞鱧	<i>Sillago sihama</i>	+
	石首鱼科	Sciaenidae	
	鰕虎鱼科	Gobiidae	
	眶棘双边鱼	<i>Ambassis gymnocephalus</i>	
	美肩鳃鲷	<i>Omobranchus elegans</i>	
鲱形目	鲱科	Mugilidae	+
鳎形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+
银汉鱼目	白氏银汉鱼	<i>Allanetta bleekeri</i>	
鲷形目	鲷	<i>Platycephalus indicus</i>	
	未定种	Unidentified	+

## (2) 数量分布

**水平拖网：**本次调查共采到鱼卵 475 个，仔鱼 34 尾。调查海区的 12 个测站中均采到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，平均密度为 362.59 个/1000m<sup>3</sup>，变化范围在 197.60~1136.51 个/1000m<sup>3</sup>。仔鱼在 12 个监测站中均有出现，出现率为 100.00%，平均密度为 26.06 尾/1000m<sup>3</sup>，变化范围在 8.42~76.63 个/1000m<sup>3</sup>（表 5.6-33）。

表 5.6-33 春季调查海区鱼卵、仔鱼密度（水平拖网）

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵（个/1000m <sup>3</sup> ）	仔鱼（尾/1000m <sup>3</sup> ）
3	1136.51	48.99
5	301.90	8.63
6	228.14	24.44
7	303.41	9.48
8	207.69	11.54
10	333.55	49.05
12	319.91	14.22
13	217.39	14.99
14	320.91	10.35
16	218.98	8.42
19	197.60	35.93
20	565.13	76.63
平均值	<b>362.59</b>	<b>26.06</b>

**垂直拖网：**本次调查共采到鱼卵 35 个，仔鱼 18 尾。调查海区的 12 个测站中有 7 站采到鱼卵，鱼卵出现率为 58.33%，平均密度为 12.16 个/m<sup>3</sup>，变化范围在 0.00~100.00 个/m<sup>3</sup>。仔鱼在 12 个测站中有 11 个站出现，出现率为 91.67%，平均密度为 2.52 尾/m<sup>3</sup>，变化范围在 0.00~16.67 个/m<sup>3</sup>（表 5.6-34）。

表 5.6-34 春季调查海区鱼卵、仔鱼密度（垂直拖网）

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵 (个/m <sup>3</sup> )	仔鱼 (尾/m <sup>3</sup> )
3	0.00	0.88
5	17.86	0.00
6	11.90	3.57
7	3.85	1.54
8	2.50	1.67
10	100.00	16.67
12	0.70	0.35
13	9.09	2.27
14	0.00	1.16
16	0.00	1.14
19	0.00	0.74
20	0.00	0.31
平均值	12.16	2.52

### (3) 主要种类及分布

**水平拖网：** 鳕属和小公鱼是本次调查的主要种类，鳕属的鱼卵密度在 42.11~450.69 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均密度 128.80 个/1000m<sup>3</sup>，占鱼卵总数的 35.52%。小公鱼的鱼卵密度在 26.95~274.33 个/1000m<sup>3</sup> 之间，平均密度 85.57 个/1000m<sup>3</sup>，占鱼卵总数的 23.60%。小沙丁鱼也是本次调查中的主要种类，仔鱼的密度在 0.00~38.31 尾/1000m<sup>3</sup> 之间，平均密度为 8.60 尾/1000m<sup>3</sup>，占仔鱼总数的 33.01%。

**垂直拖网：** 鳕属和小公鱼是本次调查的主要种类，鳕属的鱼卵密度在 0.00~66.67 个/m<sup>3</sup> 之间，平均密度 7.27 个/m<sup>3</sup>，占鱼卵总数的 59.77%；小公鱼的鱼卵密度在 0.00~33.33 个/m<sup>3</sup> 之间，平均密度 3.86 个/m<sup>3</sup>，占鱼卵总数的 31.74%。鰕虎鱼科也是本次调查中出现的主要种类，仔鱼的密度在 0.00~16.67 尾/m<sup>3</sup> 之间，平均密度为 1.47 尾/m<sup>3</sup>，占仔鱼总数的 58.07%。

## 5.6.7.2 秋季调查

### (1) 种类组成

本次调查在采集的水平拖网和垂直拖网两种方法的 12 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔鱼 10 种，其中鲱形目、鲾形目、银汉鱼目、鲈形目和未定种各鉴定出 1 种，鲱形目鉴定出 2 种和鲈形目鉴定出 6 种（表 5.6-35）。

表 5.6-35 秋季调查海区鱼卵、仔鱼种类组成

种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼
鲱形目	小公鱼	+	+
	小沙丁鱼	+	+
鲈形目	鳕科	+	



种类	拉文种名	鱼卵	仔鱼
	多鳞鱚	<i>Sillago sihama</i>	+
	石首鱼科	Sciaenidae	+
	鲷科	Sparidae	+
鲷形目	鲷科	Mugilidae	+
鲽形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+
银汉鱼目	白氏银汉鱼	<i>Allanetta bleekeri</i>	+
	未定种	Unidentified	+

## (2) 数量分布

**水平拖网：**本次调查共采到鱼卵 614 个，仔鱼 10 尾。调查海区的 12 个测站中均采到鱼卵，鱼卵出现率为 100.00%，平均密度为 221.0 个/1000m<sup>3</sup>，变化范围在 133.9~345.6 个/1000m<sup>3</sup>。仔鱼在 12 个测站中有 7 站出现，出现率为 58.33%，平均密度为 3.6 尾/1000m<sup>3</sup>，变化范围在 0.0~8.6 个/1000m<sup>3</sup>（表 5.6-36）。

表 5.6-36 秋季调查海区鱼卵、仔鱼密度（水平拖网）

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵（个/1000m <sup>3</sup> ）	仔鱼（尾/1000m <sup>3</sup> ）
3	168.5	0.0
5	181.4	8.6
6	250.6	8.6
7	133.9	0.0
8	345.6	4.3
10	203.0	4.3
12	190.1	0.0
13	155.5	0.0
14	211.7	4.3
16	198.7	0.0
19	293.8	4.3
20	319.7	8.6
平均值	221.0	3.6

**垂直拖网：**本次调查共采到鱼卵 8 个，仔鱼 1 尾。调查海区的 12 个测站中有 6 站采到鱼卵，鱼卵出现率为 50%，平均密度为 0.40 个/m<sup>3</sup>，变化范围在 0.00~2.22 个/m<sup>3</sup>。仔鱼仅有 1 个测站出现，平均密度为 0.06 尾/m<sup>3</sup>（表 5.6-37）。

表 5.6-37 秋季调查海区鱼卵、仔鱼密度（垂直拖网）

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵（个/m <sup>3</sup> ）	仔鱼（尾/m <sup>3</sup> ）
3	0.00	0.00
5	0.00	0.00
6	0.00	0.77
7	0.00	0.00
8	0.36	0.00
10	0.00	0.00
12	1.00	0.00
13	2.22	0.00

站位	鱼卵发育期	
	鱼卵 (个/m <sup>3</sup> )	仔鱼 (尾/m <sup>3</sup> )
14	1.00	0.00
16	0.20	0.00
19	0.00	0.00
20	0.06	0.00
平均值	0.40	0.06

### (3) 主要种类及分布

本次调查出现数量较多的鱼卵仔鱼是鲷科、鲷科和小公鱼。

水平拖网共采到鲷科鱼卵 171 个，平均密度为 61.56 个/1000 m<sup>3</sup>。鲷科鱼卵 138 个，仔鱼 2 尾，鱼卵平均密度为 49.68 个/1000m<sup>3</sup>，仔鱼平均密度为 0.72 尾/1000m<sup>3</sup>。小公鱼鱼卵 124 个，仔鱼 2 尾，鱼卵平均密度为 44.64 个/1000m<sup>3</sup>，仔鱼平均密度为 0.72 尾/1000m<sup>3</sup>。

## 5.6.8 游泳生物

### 5.6.8.1 春季调查

#### (1) 种类组成及优势种

本次调查，共捕获游泳生物 61 种，其中：鱼类 31 种，甲壳类 26 种，头足类 4 种。鱼类优势种有 6 种，分别为短吻鲷、细尾双边鱼、尖吻小公鱼、中华小沙丁鱼、圆吻海鲷、高体棱鲷，甲壳类优势种有 3 种，分别为红星梭子蟹、变态螯、口虾蛄。

#### (2) 渔获率

本次调查渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 15.39kg/h 和 1699.50ind./h，其中：鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 7.92kg/h 和 1044.00ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 58.38% 和 65.99%；甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 4.89kg/h 和 355.50ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 31.86%和 21.37%；头足类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为 2.57kg/h 和 300.00ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 9.76%和 12.64%。本次调查平均幼体个体渔获率为 1176.17ind./h，平均比例为 68.91%。

#### (3) 资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为 1038.74kg/km<sup>2</sup>，范围为

596.63~3835.17kg/km<sup>2</sup>，20号断面最高，12号断面最低；平均个体密度为114.71×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，范围为74.11×10<sup>3</sup>~251.48×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，20号断面最高，5号断面最低（表5.6-38）。

表 5.6-38 春季调查海区渔业资源密度

断面站位	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度(×10 <sup>3</sup> ind./km <sup>2</sup> )
3	955.41	85.04
5	865.82	74.11
6	960.61	94.76
7	792.61	77.75
8	717.73	102.05
10	685.58	119.06
12	596.63	86.26
13	827.56	114.20
14	785.63	119.06
16	746.78	136.07
19	695.30	116.63
20	3835.17	251.48
<b>范围</b>	<b>596.63~3835.17</b>	<b>74.11~251.48</b>
<b>平均值</b>	<b>1038.74</b>	<b>114.71</b>

#### 5.6.8.2 秋季调查

##### (1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳生物84种，其中：鱼类54种，甲壳类27种，头足类3种。鱼类优势种有3种，分别为皮氏叫姑鱼、孔虾虎鱼、中华海鲂，甲壳类优势种有2种，分别为分别为近缘新对虾、晶莹螯。

##### (2) 渔获率

本次调查渔业资源的平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为6.82kg/h和482ind./h，其中：鱼类平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为3.78kg/h和172ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为55.37%和35.16%；甲壳类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为3.00kg/h和316ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为43.96%和64.57%；头足类的平均重量渔获率和平均个体渔获率分别为0.05kg/h和1ind./h，占平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为0.67%和0.27%。本次调查平均幼体个体渔获率为489ind./h，平均比例为66.12%。

##### (3) 资源密度

本次调查各站位渔业资源平均重量密度为438.57kg/km<sup>2</sup>，范围为

44.35~1003.81kg/km<sup>2</sup>，19号断面最高，10号断面最低；平均个体密度为31.44×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，范围为4.50×10<sup>3</sup>~73.41×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，6号断面最高，10号断面最低（表5.6-39）。

表 5.6-39 秋季调查海区渔业资源密度

断面站位	重量密度 (kg/km <sup>2</sup> )	个体密度(×10 <sup>3</sup> ind./km <sup>2</sup> )
3	587.14	57.85
5	556.54	47.44
6	982.46	73.41
7	175.94	19.80
8	218.68	29.83
10	44.35	4.50
12	283.99	22.76
13	88.45	6.56
14	328.35	26.10
16	438.65	18.26
19	1003.81	30.34
20	554.48	40.50
范围	44.35~1003.81	4.50~73.41
平均值	438.57	31.44

## 5.6.9 珍稀保护水生生物

### 5.6.9.1 中华白海豚

中华白海豚是一种海洋哺乳动物，属海豚科，白海豚属。国家 I 级重点保护野生动物，2013 年的国际自然及自然资源保护联盟受胁物种红色名录把中华白海豚列为近危等级 (IUCN, 2013)。主要分布在我国东南沿海，最北可达长江口，向南至福建、台湾、广东和广西沿岸。

#### (1) 生活特性

中华白海豚身体修长呈纺锤型，喙突出狭长，刚出生的白海豚约 1m 长，性成熟个体体长 2.0~2.5m，最长达 2.7m，体重 200~250kg；背鳍突出，位于近中央处，呈后倾三角形；胸鳍较圆浑，基部较宽，运动极为灵活；尾鳍呈水平状，健壮有力，以中央缺刻分成左右对称的两叶，有利于其快速游泳。眼睛乌黑发亮，上、下颌的每侧都有 20~37 枚圆锥形的同型齿（上颌齿数=30~36 枚；下颌齿数=24~37），齿列稀疏。吻部狭、尖而长，长度不到体长的十分之一。喙与额部之间被一道“V”形沟明显地隔开。脊椎骨相对较少，椎体较长。鳍肢上具有 5 指。全身都呈象牙色或乳白色，背部散布有许多细小的灰黑色斑点，有的腹部略带粉红色，短小的背鳍、细而圆的胸鳍和匀称的三角形尾鳍都是近似淡红色的棕灰色。

中华白海豚不集成大群，常 3~5 只在一起，或者单独活动。除了母亲及幼豚，白海豚组群不会有固定的成员。它们的群居结构非常的有弹性，而组群的成员也时常更换。根据记录，组群最多可有 23 条白海豚，而平均为 4 条。性情活泼，在风和日丽的天气，常在水面跳跃嬉戏，有时甚至将全身跃出水面近 1m 高。游泳的速度很快，有时可达每小时 12 海里以上。在各种渔船中，白海豚特别喜欢在双拖船后觅食，而在双拖船后的海豚组群也比其他的大很多。中华白海豚与陆生哺乳动物一样肺部发达，用肺呼吸，呼吸的时间间隔很不规律，有时为 3~5 秒钟，有时为 10~20 秒，也有时长达 1~2 分钟以上。外呼吸孔呈半月形开放于头额顶端，呼吸时头部与背部露出水面，直接呼吸空气中的氧气，并发出“Chi-Chi-”的喷气声。

## （2）主要活动区域

湛江湾至雷州湾海域是中国沿岸中华白海豚的一个十分重要的栖息活动地。2007 年，湛江市政府批准建立雷州湾中华白海豚市级自然保护区（湛府函[2007]169 号），总面积 20598 公顷，其中：核心区面积 686 公顷、占保护区总面积的 33.3%；缓冲区面积 1372 公顷、占保护区总面积的 66.6%。雷州湾白海豚保护区地理坐标为 1) E110°26'、N20°46'；2) E110°29'、N20°46'；3) E110°29'、N20°44'；4) E110°26'、N20°44'，主要保护品种：中华白海豚、文昌鱼、中国鲎、大黄鱼和其它海洋哺乳动物及海洋生态环境。

2006~2012 年，南京师范大学考察团队在湛江东部海域对中华白海豚种群作长期的监测研究。考察区域为雷州半岛东部从鉴江口到徐闻市，包括湛江湾和雷州湾的近岸海域。到 2012 年，记录的中华白海豚识别个体达到 482 头，估算湛江中华白海豚的种群大小为 1485 头。湛江中华白海豚的种群大小仅次于珠江口种群，是世界第二大的中华白海豚种群。2014 年 7 月~2015 年 6 月在硃洲岛以南海域进行的相关调查显示中华白海豚主要在雷州湾中华白海豚自然保护区邻近海域活动。

根据相关报道，中华白海豚偶有在湛江湾出现的记录。2006 年 10 月 14 日上午，在湛江港湾南三岛近岸发现几十头白色成年豚和紫黑色幼豚结伴游弋。2021 年 3 月 9 日下午，湛江海事局“海巡 0925”船在湛江湾水域开展海域巡航时，发现至少 6 只粉色海豚在第二引航锚地附近航道内欢快畅游，时而跃出海面。本项目 2020 年春、秋季海洋生态生物资源现状调查中均未发现中华白海豚。本

项目工程区距离中华白海豚主要分布区相对较远。

### 5.6.9.2 文昌鱼

文昌鱼是世界海洋珍稀动物之一，属于国家二级保护动物。文昌鱼分布很广，遍及热带和温带的浅海海域，通常栖息在有机质含量低的纯净粗砂和中砂中。

#### (1) 生活习性

文昌鱼为脊索动物，外形像小鱼，体侧扁，长约 5 厘米，半透明，头尾尖，体内有一条脊索，有背鳍、臀鳍和尾鳍。生活在沿海泥沙中，吃浮游生物。

文昌鱼体长 3~5 厘米，外表看起来像鱼类，身体半透明。同脊椎动物一样，文昌鱼具有一条沿背部下行的神经索，并具有呈条带状的肌节。然而，和脊椎动物不同的是，文昌鱼的背神经索不是由骨骼所保护，而是由许多柱状细胞所在组成的具有韧性的膜状结构所紧密包围，这种起支撑作用的结构比脊椎简单得多，又被称为脊索（notochord）。文昌鱼的脊索和脊椎动物的脊椎不同，它一直延伸进入头部，故文昌鱼所属的亚门被称作头索动物亚门（Cephalochordata），其中“cephalo-”意思就是“与头部相连”。文昌鱼于头部被称为脑室的神经索部份比较粗大，但并不是脑部。文昌鱼嘴的前端长有口笠触手（oral cirri），起到感觉器官和过滤进入口中的海水的作用。文昌鱼拥有血管系统，但没有心脏，血液由一部份血管的脉动带动。

文昌鱼成熟个体平均体长大约 5 厘米左右，分布于各大洋低、中纬度海域的近岸浅水区。它们对底质要求比较严格，通常仅在有机质含量较低的粗中砂和中砂中大量出现。幼体运动能力弱，营浮游生活；成体在沙质的浅海中营半穴居生活，身体埋入砂中，仅前端外露，用于进行呼吸和滤食水体中的硅藻。

#### (2) 主要分布区域

文昌鱼主要分布在东海岛东南与硇洲岛之间的海域，湛江市海洋与渔业局于 2006 年 3~12 月对硇洲岛海域的文昌鱼及其栖息环境进行调查（冯波等，硇洲岛海域文昌鱼生长与繁殖特性，生态学杂志，2008，27(8)：1327-1331），调查结果显示：硇洲岛海域的文昌鱼主要集中分布以 20°55.35'N，110°31.5'E 为中心，水深 2~5m 周边 4.08km<sup>2</sup> 的狭小范围内的沙质海滩；其平均资源密度约为 209ind/m<sup>2</sup>，最高达到 1053ind/m<sup>2</sup>，平均生物量为 40.8g/m<sup>2</sup>，最高达到 424g/m<sup>2</sup>；体长组成具明显的季节变动；3~6 月为该海域文昌鱼的繁殖期；秋冬季节是文昌鱼的主要补

充季节；性腺成熟度和性别比例在不同季节和生长阶段具明显的差异，春季性成熟个体占的比重最大达 51%，50%性成熟体长为 54mm；在 30~55mm 时，体长范围内雌雄个体的性比接近 1，体长>55mm 雌性个体数量明显多于雄性；当体长达到 60mm 后文昌鱼资源群体尾数减少系数为  $0.361\text{cm}^{-1}$ 。

本项目 2020 年春、秋季海洋生态生物资源现状调查中文昌鱼仅在秋季调查 6 号站位出现，资源密度为  $10.00\text{ind}/\text{m}^2$ ，生物量为  $0.540\text{g}/\text{m}^2$ ，分布数量相对较少，本项目工程区附近站位未调查到文昌鱼分布。

## 5.7 地下水环境质量现状调查与评价

### 5.7.1 水文地质条件

#### (1) 地下水类型及赋存条件

研究区域含水层主要岩性有粘土、砂质粘土、中砂、粗砂和砾砂等。一般呈层状、互层状或透镜状交替层叠产出，总厚度大于 600m。其中，中砂、粗砂和砾砂等砂性土富水性较好，赋存有丰富的地下水，为区内主要含水层；粘土、砂质粘土等粘性土富水性和透水性均较差，为相对隔水层。地下水主要为松散岩类孔隙水，按含水层埋藏深度、水理性质、水力特征和开采条件又可分为浅层潜水~微压水（浅层水，含水层埋深小于 30m）；中层承压水（含水层埋深 30~200m）；深层承压水（含水层埋深 200~500m）和超深层承压水（又称温热水，含水层埋深一般大于 500m）等。

拟建码头后方陆域浅层水主要表现为潜水，局部浅层孔隙水受场地开挖及土层回填等影响较大，表现为上层滞水，总体表现为潜水或滞水~潜水的特征。具体表现为：原有大堤内侧原为鱼塘及虾塘区渔，回填土质以回填砂为主，含水层类型为砂型填土孔隙潜水，原有大堤外侧回填土质为土方和疏浚物，含水层类型为粘性-砂型填土孔隙潜水，场地中央局部分布粘性-砂型填土孔隙滞水，具体分布见图 5.7-1。

相对隔水层与含水层相间，隔水层数量与上述各含水层层数相当，但厚度比含水层大，约占地层总厚度的 50%~80%，水文地质勘察钻孔揭示，在场地范围内浅层水以下普遍存在一层面位稳定、分布连续、厚度较大（厚 20~40m）的灰色粘土隔水层。

区域水文地质剖面见图 5.7-2。

#### (2) 地下水补、径、排条件

大气降水是研究区域地下水的主要补给来源。项目后方陆域南部的红星水库对地下水能起到良好的调节作用。水库水的下渗和侧向补给成为区域地下水的另一重要补给来源之一。研究区域地下水径流方向依地势由高往低运动。排泄方式主要包括排泄入海及地表河溪、地面蒸发和叶面蒸腾及人工开采等途径。



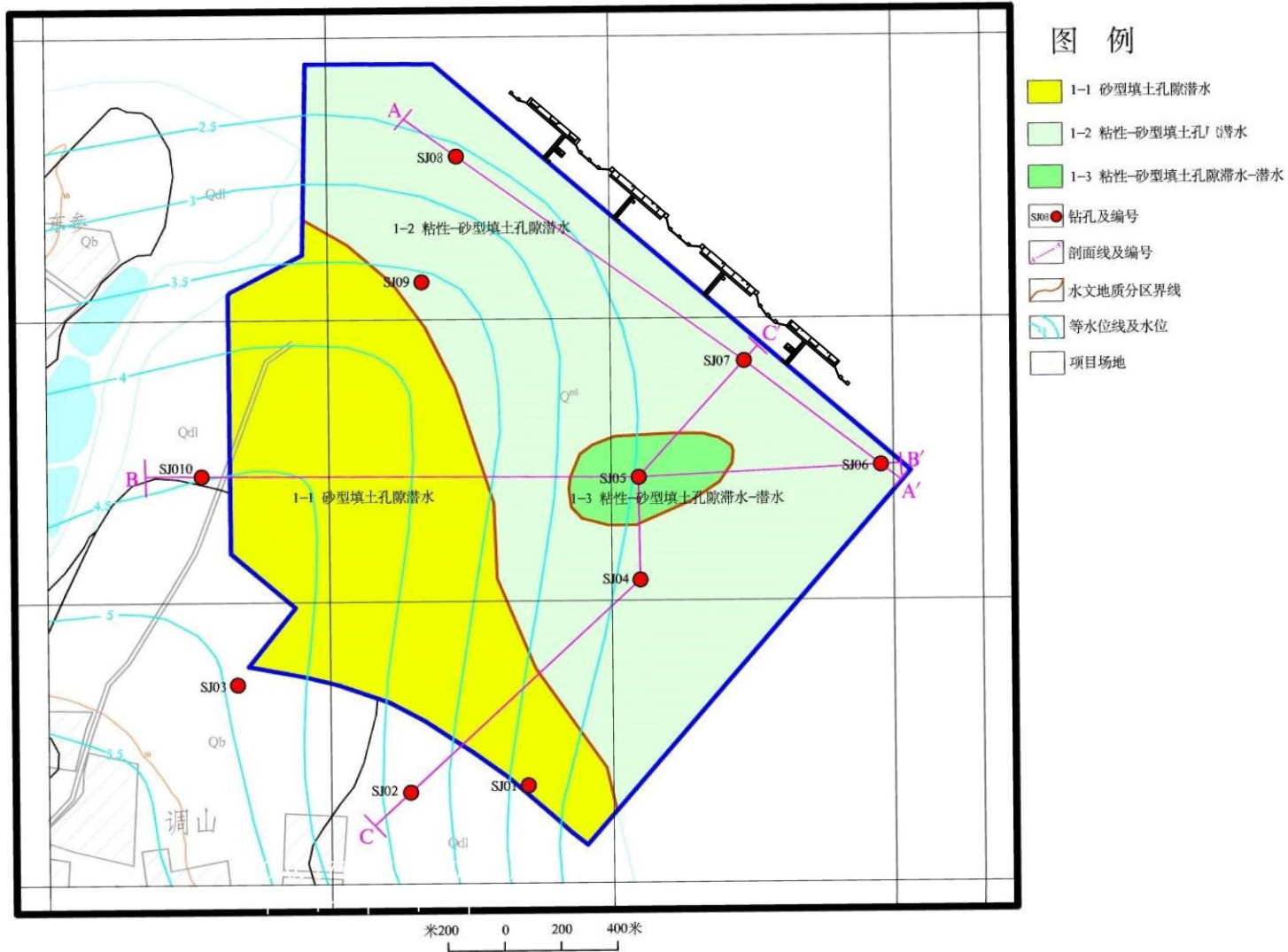


图 5.7-1 研究区域水文地质图

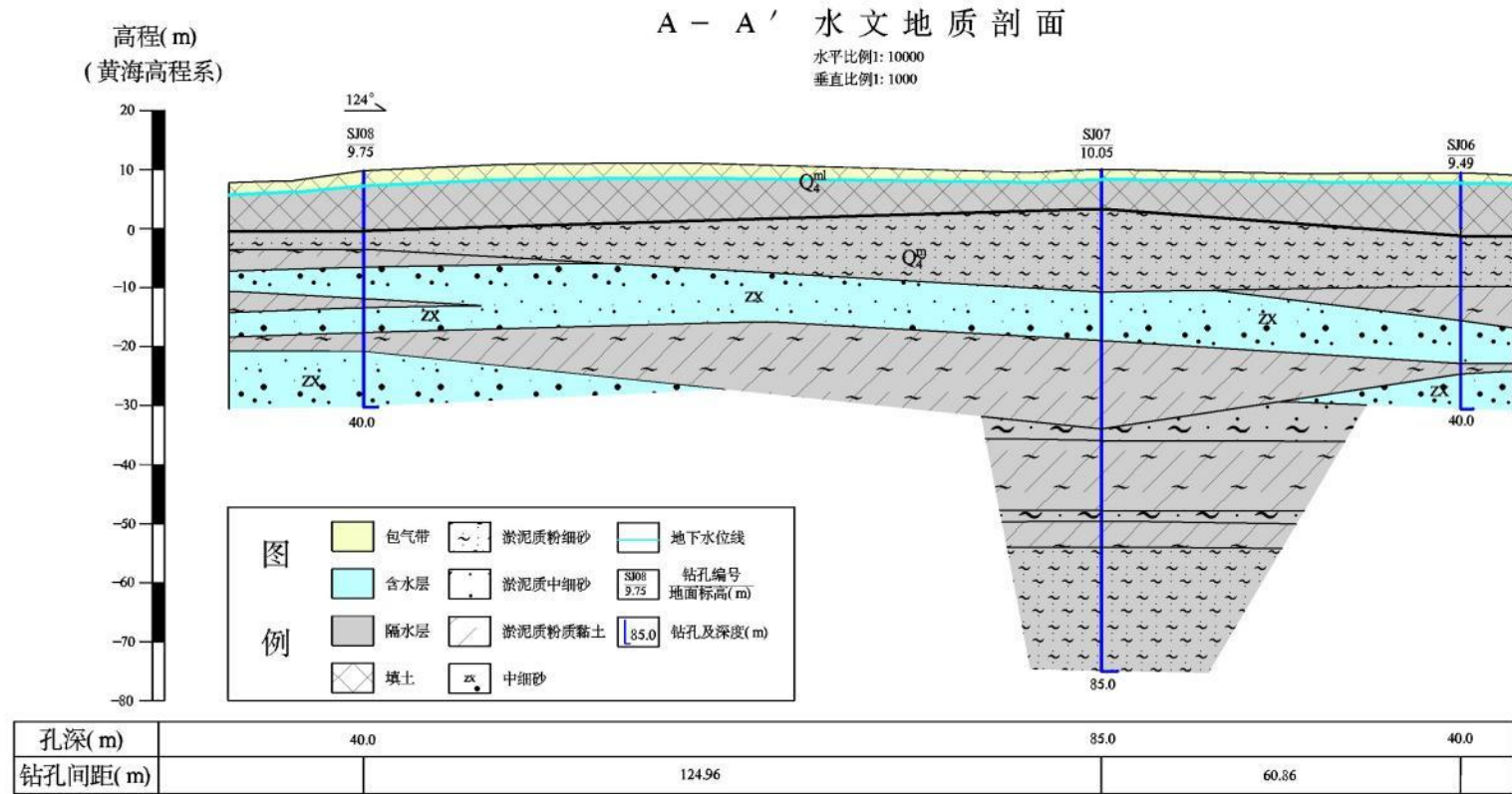


图 5.7-2a 研究区域水文地质剖面图 (A-A')

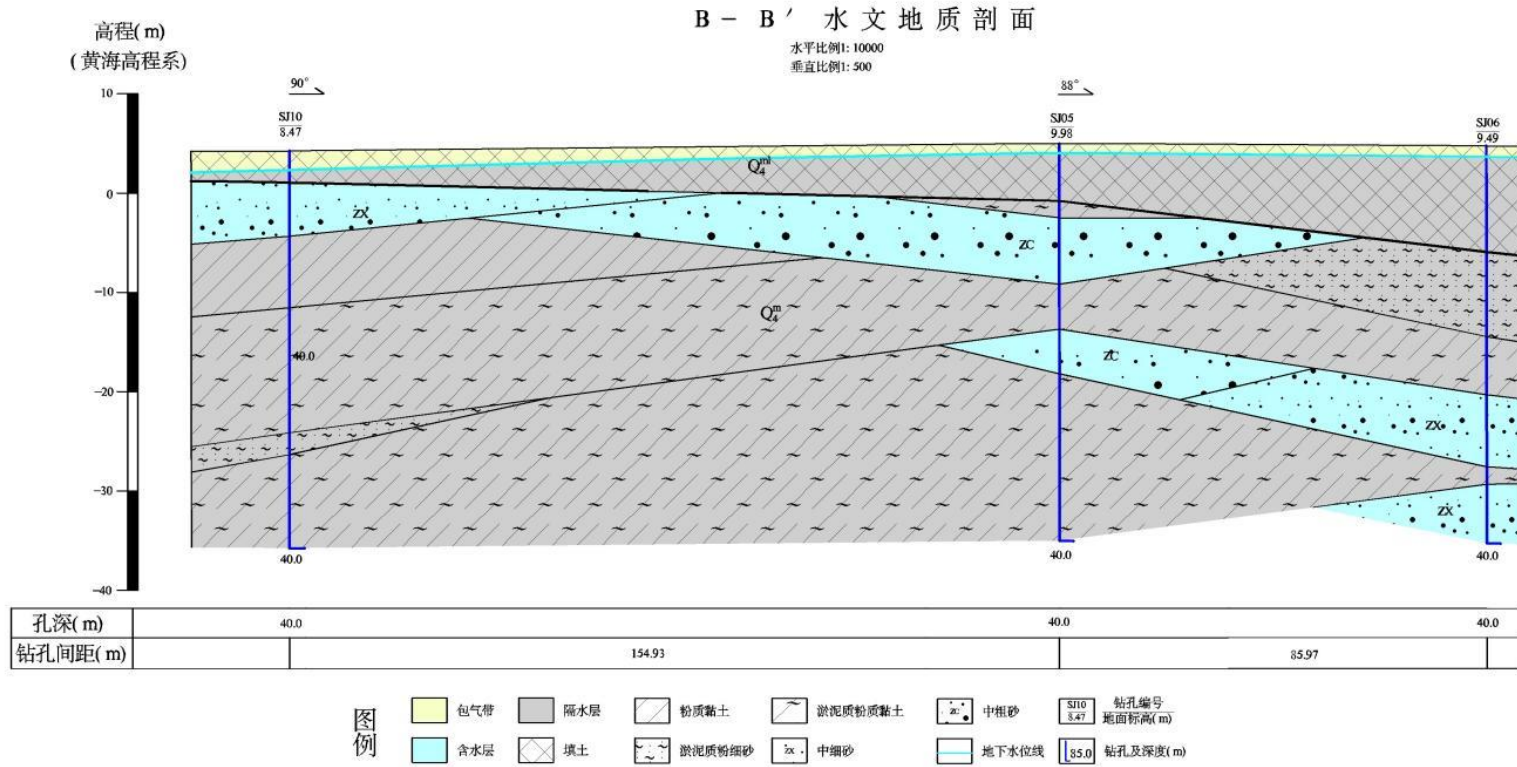


图 5.7-2b 研究区域水文地质剖面图 (B-B')

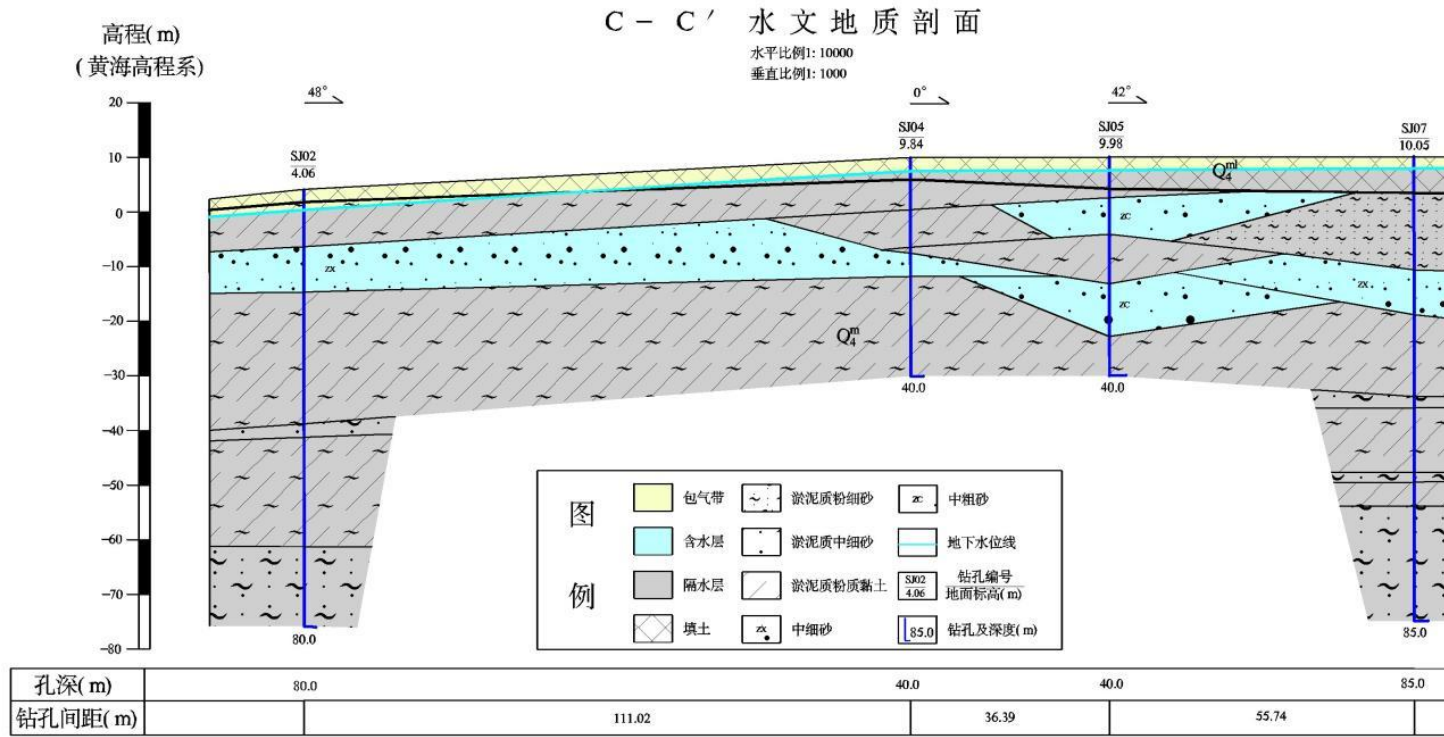


图 5.7-2c 研究区域水文地质剖面图 (C-C')



## 5.7.2 调查概况

### (1) 调查时间与频次

本次地下水监测时间为2021年5月14~21日，水质监测频率为一次。

### (2) 调查站位布设

本次调查在项目后方陆域厂区及周边共布设19个地下水环境监测点，见图5.7-3。本项目地下水评价范围内设有SJ05、SJ07、SJ08、SJ09共4个监测点。



图 5.7-3 地下水环境监测点位分布图

### (3) 监测项目

本次地下水监测包括：

- 1) 阴阳离子： $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Cl^-$ ；
- 2) 常规因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铬（六价）、总硬度、铅、氟化物、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫

酸盐、氯化物、总大肠菌群、菌落总数；

3) 特征因子：石油类。

#### (4) 分析方法

本次地下水采样工作按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）的要求，采用泵充分抽汲井水，在采集水样前抽汲不少于井内水体积 4 倍的水量，用水样冲洗采样瓶 3~4 次后取样。采样深度在地下水水面 0.5m 以下，以保证水样能代表地下水水质。利用潜水泵抽水采样。

保存、分析方法按《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）选配方法、国家环境保护部《水和废水监测分析方法》（第四版）及其它标准中有关规定执行，具体见表 5.7-1。

表 5.7-1 本项目地下水分析方法

检测项目	检测方法
pH 值	《水质 pH 值的测定玻璃电极法》GB/T 6920-1986
挥发酚	水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009
总硬度	水质钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987
镉、砷、铅、铜、钾、钠、钙、镁、铁、锰	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014
碳酸根、重碳酸根（碳酸氢根）	地下水水质检验方法滴定法测定碳酸根、重碳酸根和氢氧根 DZ/T 0064.49-1993
硫酸盐、氯化物、硝酸盐、氟化物	水质无机阴离子（F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ）的测定离子色谱法 HJ 84-2016
氨氮	水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009
亚硝酸盐氮	水质亚硝酸盐氮的测定分光光度法 GB/T 7493-1987
总汞	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》HJ 694-2014
石油类	水质石油类的测定紫外分光光度法（试行）HJ 970-2018
氰化物	生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006(4)
耗氧量	生活饮用水标准检验方法有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 酸性高锰酸钾滴定法 1.1
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 称量法 8.1
六价铬	生活饮用水标准检验方法金属指标 GB/T 5750.6-2006 二苯碳酰二肼分光光度法 10.1
总大肠菌群	生活饮用水标准检验方法微生物指标 GB/T 5750.12-2006 多管发酵法 2.1
细菌总数	生活饮用水标准检验方法微生物指标 GB/T 5750.12-2006 平皿计数法 1.1

### 5.7.3 调查结果与评价

#### (1) 调查结果

项目所在区域地下水环境现状监测结果如表 5.7-2 所示。

表 5.7-2 地下水环境现状监测结果

序号	项目	SJ05	SJ07	SJ08	SJ09
1	钠 (µg/L)	3.89×10 <sup>6</sup>	3.82×10 <sup>6</sup>	3.02×10 <sup>5</sup>	3.46×10 <sup>5</sup>
2	镁 (µg/L)	4.98×10 <sup>5</sup>	4.79×10 <sup>5</sup>	5.85×10 <sup>4</sup>	5.08×10 <sup>4</sup>
3	钾 (µg/L)	1.30×10 <sup>5</sup>	1.37×10 <sup>5</sup>	1.34×10 <sup>4</sup>	1.96×10 <sup>4</sup>
4	钙 (µg/L)	2.26×10 <sup>5</sup>	1.90×10 <sup>5</sup>	5.82×10 <sup>4</sup>	3.89×10 <sup>4</sup>
5	碳酸根 (mg/L)	ND	ND	ND	ND
6	重碳酸根 (碳酸氢根) (mg/L)	295	62	55	48
7	pH 值	6.08	6.20	5.80	5.78
8	氨氮 (mg/L)	1.23	0.682	0.372	0.436
9	硝酸盐 (mg/L)	168	122	3.72	2.84
10	亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.030	0.081	0.031	0.011
11	挥发酚 (mg/L)	ND	ND	ND	ND
12	氰化物 (mg/L)	ND	ND	ND	ND
13	砷 (µg/L)	0.39	0.72	0.38	0.62
14	总汞 (µg/L)	ND	ND	ND	ND
15	六价铬 (mg/L)	ND	ND	ND	ND
16	总硬度 (mg/L)	4430	3150	375	360
17	铅 (µg/L)	6.66	1.66	0.22	0.96
18	氟化物 (mg/L)	5.36	0.164	0.362	0.278
19	镉 (µg/L)	0.25	0.50	1.03	1.79
20	锰 (µg/L)	3250	5040	2910	1780
21	铁 (µg/L)	860	99800	26.8	19600
22	耗氧量 (mg/L)	19.8	18.8	5.21	1.34
23	溶解性总固体 (mg/L)	30200	13700	1910	1440
24	硫酸盐 (mg/L)	1590	993	238	197
25	氯化物 (mg/L)	11200	6380	536	627
26	总大肠菌群 (MPN/100mL)	5	22	2	110
27	细菌总数 (CFU/mL)	2400	15000	2800	720
28	石油类 (mg/L)	0.10	0.08	0.03	0.03

注：“ND”表示未检出，下同。

#### (2) 现状评价

根据广东省地下水功能区划，本项目所在区域的地下水环境质量各因子执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，石油类参照执行《地表水

质量标准》（GB 3838-2002）中 III 类标准。

地下水环境质量评价方法采用单因子标准指数法，本项目地下水环境现状评价结果如表 5.7-3 所示。

表 5.7-3 地下水环境现状评价结果

序号	项目	SJ05	SJ07	SJ08	SJ09
1	pH 值	<b>1.84</b>	<b>1.60</b>	<b>2.40</b>	<b>2.44</b>
2	氨氮 (mg/L)	<b>2.46</b>	<b>1.36</b>	0.74	0.87
3	硝酸盐 (mg/L)	<b>8.40</b>	<b>6.10</b>	0.19	0.14
4	亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.03	0.08	0.03	0.01
5	挥发酚 (mg/L)	ND	ND	ND	ND
6	氰化物 (mg/L)	ND	ND	ND	ND
7	砷 (μg/L)	0.04	0.07	0.04	0.06
8	总汞 (μg/L)	ND	ND	ND	ND
9	六价铬 (mg/L)	ND	ND	ND	ND
10	总硬度 (mg/L)	<b>9.84</b>	<b>7.00</b>	0.83	0.80
11	铅 (μg/L)	0.67	0.17	0.02	0.10
12	氟化物 (mg/L)	<b>5.36</b>	0.16	0.36	0.28
13	镉 (μg/L)	0.05	0.10	0.21	0.36
14	锰 (μg/L)	<b>32.5</b>	<b>50.4</b>	<b>29.1</b>	<b>17.8</b>
15	铁 (μg/L)	<b>2.87</b>	<b>332.7</b>	0.09	<b>65.3</b>
16	耗氧量 (mg/L)	<b>6.60</b>	<b>6.27</b>	<b>1.74</b>	0.45
17	溶解性总固体 (mg/L)	<b>30.2</b>	<b>13.7</b>	<b>1.91</b>	<b>1.44</b>
18	硫酸盐 (mg/L)	<b>6.36</b>	<b>3.97</b>	0.95	0.79
19	氯化物 (mg/L)	<b>44.8</b>	<b>25.5</b>	<b>2.14</b>	<b>2.51</b>
20	总大肠菌群 (MPN/100mL)	<b>1.67</b>	<b>7.33</b>	0.67	<b>36.7</b>
21	细菌总数 (CFU/mL)	<b>24.0</b>	<b>150.0</b>	<b>28.0</b>	<b>7.20</b>
22	石油类 (mg/L)	<b>2.00</b>	<b>1.60</b>	0.60	0.60

根据评价结果可知，项目所在区域地下水环境因子中亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、六价铬、砷、总汞、铅和镉均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准，其余因子出现不同程度的超标现象，具体分析如下：

pH 值在 4 个点位均出现超标现象，最大超标倍数为 1.44；氟化物仅在 SJ05 站位出现超标，超标倍数为 4.36；锰在 4 个点位均出现超标现象，最大超标倍数为 49.4；铁在 3 个点位出现超标现象，最大超标倍数为 331.7。上述因子超标主要原因是因为该区域土质呈弱酸性，且原生地层中含有铁、锰夹层，区域粘土层分布广泛，而粘性土是很强的氟源。



总硬度在 2 个点位出现超标现象，最大超标倍数为 8.84；溶解性总固体在 4 个点位均出现超标现象，最大超标倍数为 29.2；硫酸盐在 2 个点位出现超标现象，最大超标倍数为 5.36；氯化物在 4 个点位均出现超标现象，最大超标倍数为 43.8。上述因子超标主要因为该区域为填海区域，回填前为海域或鱼塘、虾塘，地下水环境受海水的不同程度影响所致。

氨氮在 2 个点位出现超标现象，最大超标倍数为 1.46；硝酸盐在 2 个点位出现超标现象，最大超标倍数为 7.40；耗氧量在 3 个点位出现超标现象，最大超标倍数为 5.60；总大肠菌群在 3 个点位出现超标现象，最大超标倍数为 35.7；菌落总数在 4 个点位均出现超标现象，最大超标倍数为 149.0。上述因子超标与场地回填前为海域或鱼塘、虾塘，沿海原居民养殖废水及生活污水影响有关。

石油类在 4 个点位均出现超标现象，最大超标倍数为 1.00，超标原因可能由于取样期间场地内有大量施工作业及运输机械，燃油渗漏造成水质超标。

整体而言，研究区域地下水环境水质状况一般。

## 5.8 声环境质量现状调查与评价

### 5.8.1 调查概况

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）和《声环境质量标准》（GB 3096-2008）所规定的方法进行。本次声环境现状监测时间为 2021 年 4 月 26~28 日连续两天，监测采样及分析单位为谱尼测试集团深圳有限公司。

本次噪声现状在码头区及其周边共布置 3 个监测点（见图 5.8-1，1#~3#），测量每天昼间、夜间各 1 次，每次测量 10min 等效稳态噪声级。

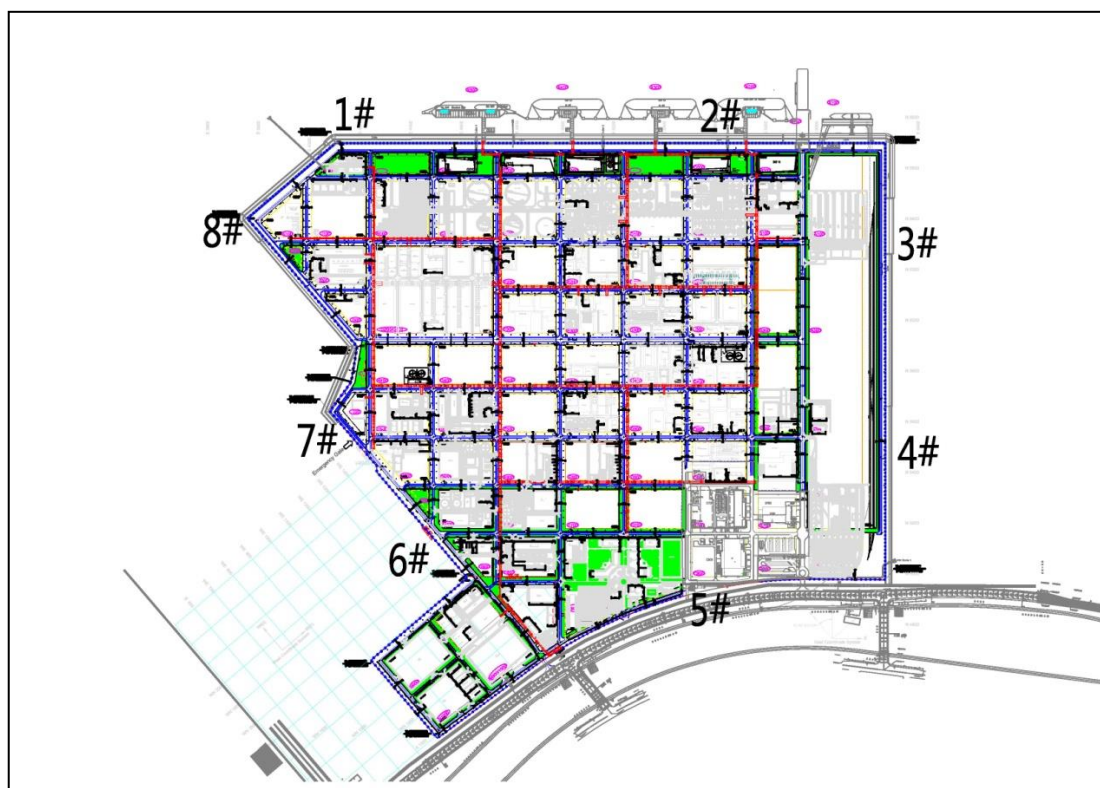


图 5.8-1 声环境现状监测点位图

### 5.8.2 调查结果与评价

项目所在区域噪声环境监测结果如表 5.8-1 所示，拟建码头区及周边各监测点昼间噪声为 52~55dB(A)，夜间噪声 46~49dB(A)，均符合《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 3 类标准：昼间 $\leq 65$ dB(A)，夜间 $\leq 55$ dB(A)的要求。

总体而言，码头区及周边各测点声环境质量现状均达标，区域声环境质量现状良好。

**表 5.8-1 声环境质量现状监测结果（dB(A)）**

序号	测点位置	监测结果 Leq[dB(A)]				3 类区限值		达标情况
		2021-4-26~27		2021-4-27~28		昼间	夜间	
		昼间	夜间	昼间	夜间			
1	1#	53	48	54	48	65	55	达标
2	2#	52	46	54	46	65	55	达标
3	3#	55	48	55	49	65	55	达标

## 6 环境影响预测与评价

### 6.1 海洋水动力环境影响预测与评价

本工程建设对水动力环境的影响主要为水工构筑物占用纳潮面积，港区浚深改变海床形态，导致该水域流场发生变化，从而对周边的冲淤环境带来影响。为了科学、合理评价本工程建设后对附近海域水动力环境的影响，运用数值计算手段模拟本工程建设前、后的流场，并比较本工程前、后的水动力环境变化。本次评价主要针对水工构筑物建设和疏浚施工产生的直接影响。

#### 6.1.1 潮流场数学模型

湛江港在往复潮流的作用下发育了潮成沙脊、浅滩、深槽等地貌形态，湛江港平均潮差 2.0m 左右，为中等偏弱的潮流区。由于湛江港附近没有大的河流输入，泥沙来源少，淤积很小，湾内的地貌形态主要受潮流动力控制，深槽由涨落潮流作用形成。

根据《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》的要求，建立项目工程附近海域的潮流数值模型，以预测本项目工程对海洋水动力场的影响。本模型采用有限体积元方法对二维潮流运动基本方程组（如下）进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。考虑滩地随涨、落潮或淹没或露出，采用活动边界技术，以保证计算的精度和连续性。

##### (1) 控制方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} [(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y} [(h + \zeta)v] = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial u}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} u$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} (N_x \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (N_y \frac{\partial v}{\partial y}) - f_b \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h + \zeta} v$$

式中： $N_x$  水平方向紊动粘性系数( $\text{m}^2/\text{s}$ )， $N_y$  为 y 方向紊动粘性系数( $\text{m}^2/\text{s}$ )， $\zeta$  为平均海面起算的海面高度， $u$ 、 $v$  为垂向平均流的东、北分量， $h + \zeta$  总水深，

$h$  为平均海面起算的水深,  $f$  为体现地球自转效应的科氏参数,  $f_b$  为海底摩擦系数,  $g$  为重力加速度。

### (2) 边界条件

本研究采用的数值模式中给定两种边界条件, 即闭边界条件和开边界条件。

所谓闭边界条件即水陆交界条件, 计算水域与陆地交界的固边界上  $\Gamma_2$  有:

$$\vec{U} \cdot \vec{n} \Big|_{\Gamma_2} = 0$$

式中:  $\vec{n}$  为固边界法向;  $\zeta'(x, y, t)$ 、 $u'(x, y, t)$  和  $v'(x, y, t)$  为已知值 (实测或准实测或分析值)。 $\vec{U}$  为流速矢量 ( $|\vec{U}| = \sqrt{u^2 + v^2}$ ), 其物理意义为流速矢量沿固边界的法向分量为零。

所谓开边界条件即水域边界条件, 可以给定水位、流量或调和常数。对于本次数值模拟方案, 计算域外海大网格开边界条件给定潮汐调和常数。潮汐现象可视为许多不同周期振动的叠加, 分潮振幅(H)和迟角(g)只与地点有关, 称为潮汐调和常数。从理论上讲, 分潮的数目是很多的, 但大部分影响不大, 一般以  $M_2$ 、 $S_2$ 、 $N_2$ 、 $K_2$ 、 $K_1$ 、 $O_1$ 、 $P_1$ 、 $Q_1$  分潮最大, 因此计算域外海开边界选取上述八个主要分潮叠加, 其值根据历史调查资料计算的调和常数和有关文献提供, 并根据部分水文观测站的实测潮位结果进行调整。

### (3) 初始条件

$$\left. \begin{aligned} \zeta(x, y, t) \Big|_{t=t_0} &= \zeta_0(x, y, t_0) \\ u(x, y, t) \Big|_{t=t_0} &= u_0(x, y, t_0) \\ v(x, y, t) \Big|_{t=t_0} &= v_0(x, y, t_0) \end{aligned} \right\}$$

式中:  $\zeta_0(x, y, t_0)$ 、 $u_0(x, y, t_0)$  和  $v_0(x, y, t_0)$  为初始时刻  $t_0$  的已知值。

### (4) 活动边界处理

本模型采用干湿点判断法处理潮滩活动边界, 在岸边界处, 将邻近计算点的水位等值外推, 根据潮滩“淹没”与“干出”过程同潮位变化的相关关系, 当水深  $h \leq 0$  时, 潮滩露出, 当水深  $h > 0$  时, 潮滩淹没。如果在某一时刻某节点干出, 那么将此格点从有效计算域中去掉; 同时, 对流速做瞬时垂直壁处理, 将与此水位点相邻的流速点设置为零流速; 如果某个水位点判断为淹没, 则将此点归入计算域。为了确保潮流方程不失去物理意义, 选取一个最小水深  $h_{\min}$  作为判断值,

若  $h \leq h_{\min}$ ，则认为网格点干出。

### （5）计算域的确定及网格剖分

从满足工程研究需要出发，选定计算域包括：西边界至  $109^{\circ}12'$  经度线，东边界至  $111^{\circ}42'$  经度线，北边界至  $21^{\circ}36'$  纬度线，南边界至  $19^{\circ}39'$  纬度线。本模型采用三角形网格剖分计算域，三角形网格节点数为 26245 个，三角形个数为 45061 个，相邻网格节点最大间距为 3500m，位于外海开边界处，网格剖分见图 6.1-1；工程区域最小间距为 6m，计算时间步长为 20s，具体图 6.1-2。

在模型中，由于不存在海陆变迁，因此工程前后采用同样的网格，工程后分别设置取水口和排水口，根据工可方案取水口和排水口给流量边界；码头区域采用高桩结构，由于桩基较小，难以用网格体现，因此工程后采用增大桩基区的底摩擦系数的方式来体现桩基的存在，底摩擦系数由工程前的 0.005 增大至 0.01；港池和回流水域疏浚区则通过改变工程前的水深来体现疏浚工程。河流边界条件采用多年平均流量，如南渡江和南渡河，鉴江，由于注入湛江湾的河流小，本项目所在区域基本不受河流的影响。

计算区域水深由以下测图基面统一到平均海平面后确定（见图 6.1-3）：2015 年 1:60000 琼州海峡西半部(图号 15819)；2015 年 1:60000 琼州海峡东半部(图号 15799)；2005 年 1:20000 海口湾(图号 15831)；2016 年 1:150000 琼州海峡(图号 15770)；2015 年 1:120000 大放鸡至硃洲岛(图号 15710)；2015 年 1:40000 湛江港(图号 15731)；2015 年 1:40000 湛江港外口(图号 15741)；2016 年 1:10000 淡水港外口(图号 15752)；2015 年 1:30000 淡水港外口(图号 15761)；2015 年 1:40000 外罗水道(图号 15771)，以及工程区附近的实测水深地形（见图 6.1-4）和工程后水深地形（见图 6.1-5）。



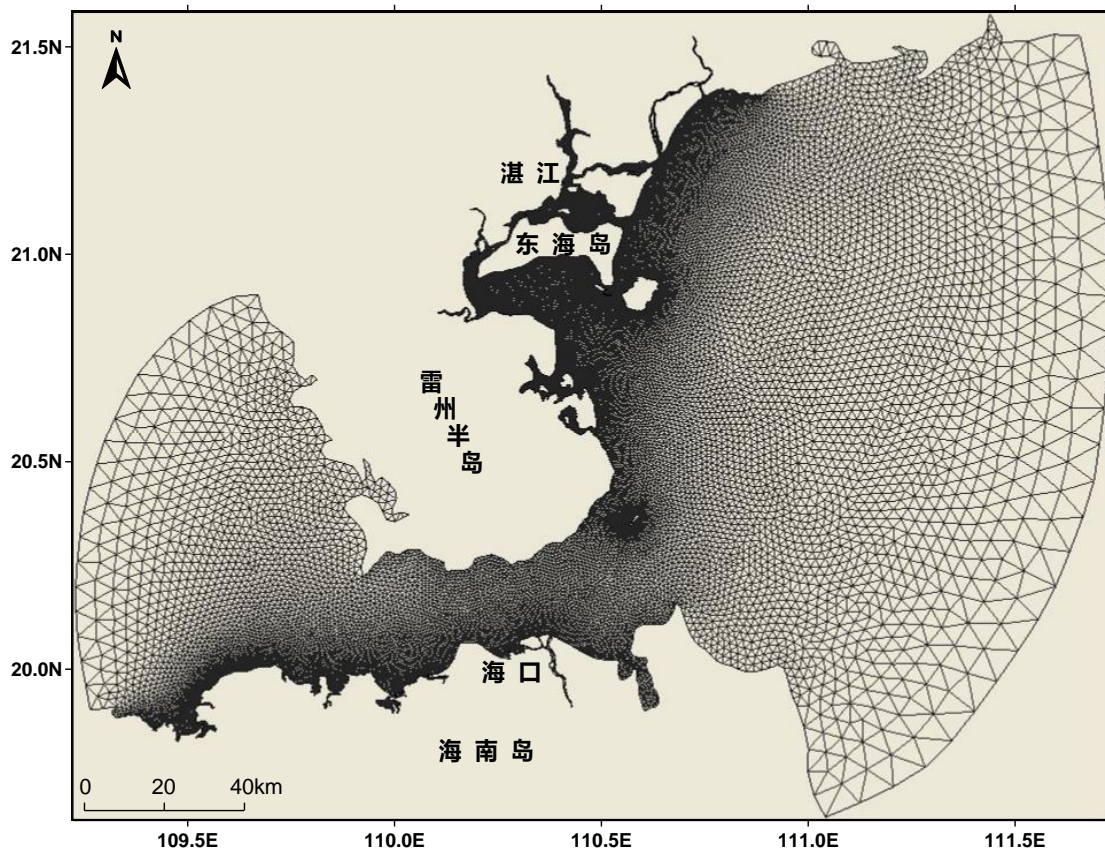


图 6.1-1 数学模型计算网格

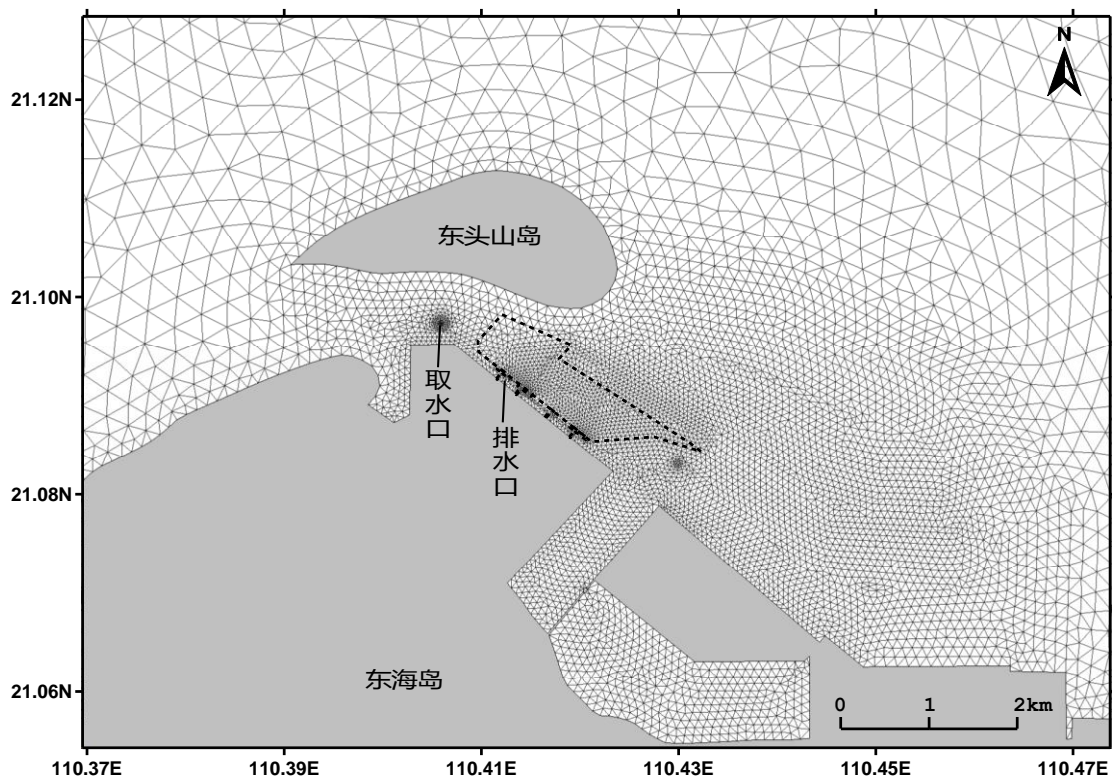


图 6.1-2 项目附近网格图（工程附近局部放大）

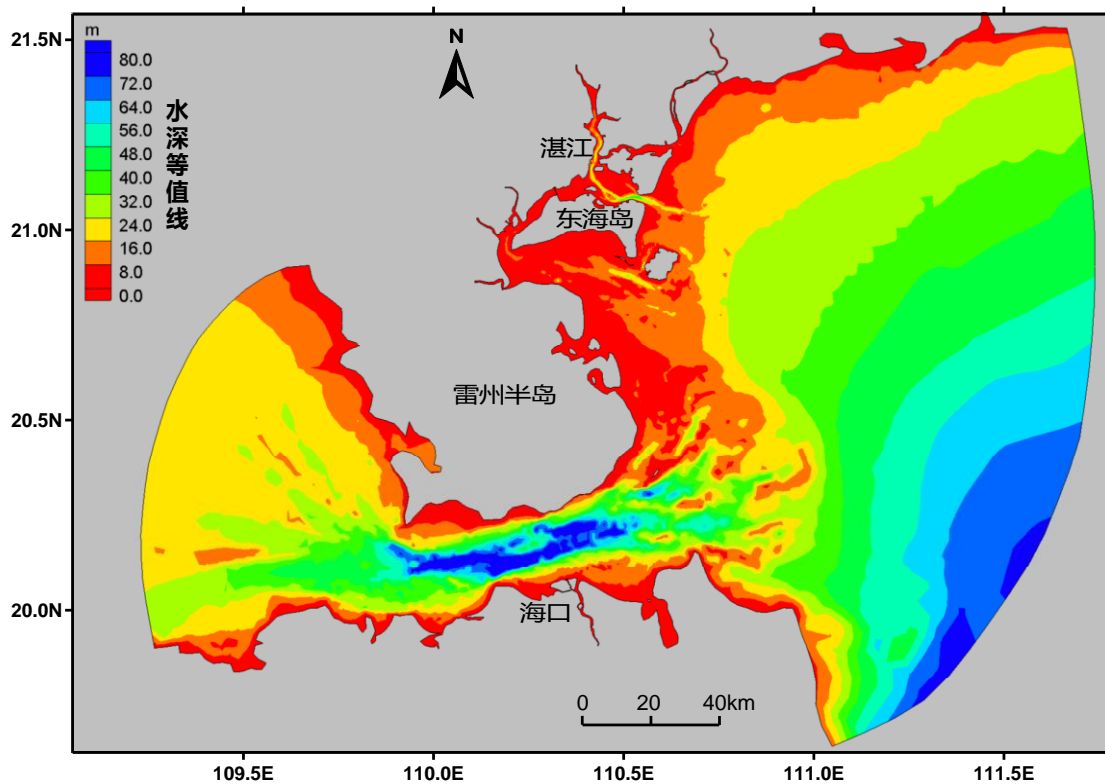


图 6.1-3 数学模型计算区域水下地形图

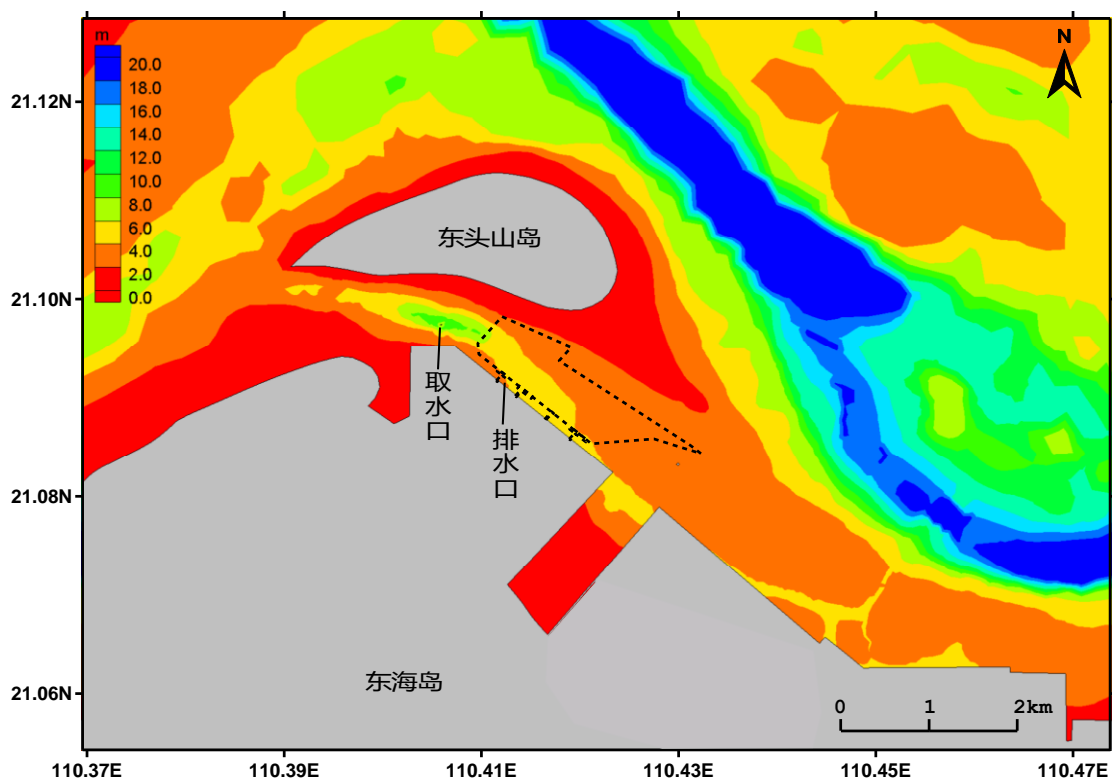


图 6.1-4 数学模型计算区域水下地形图（工程区附近）



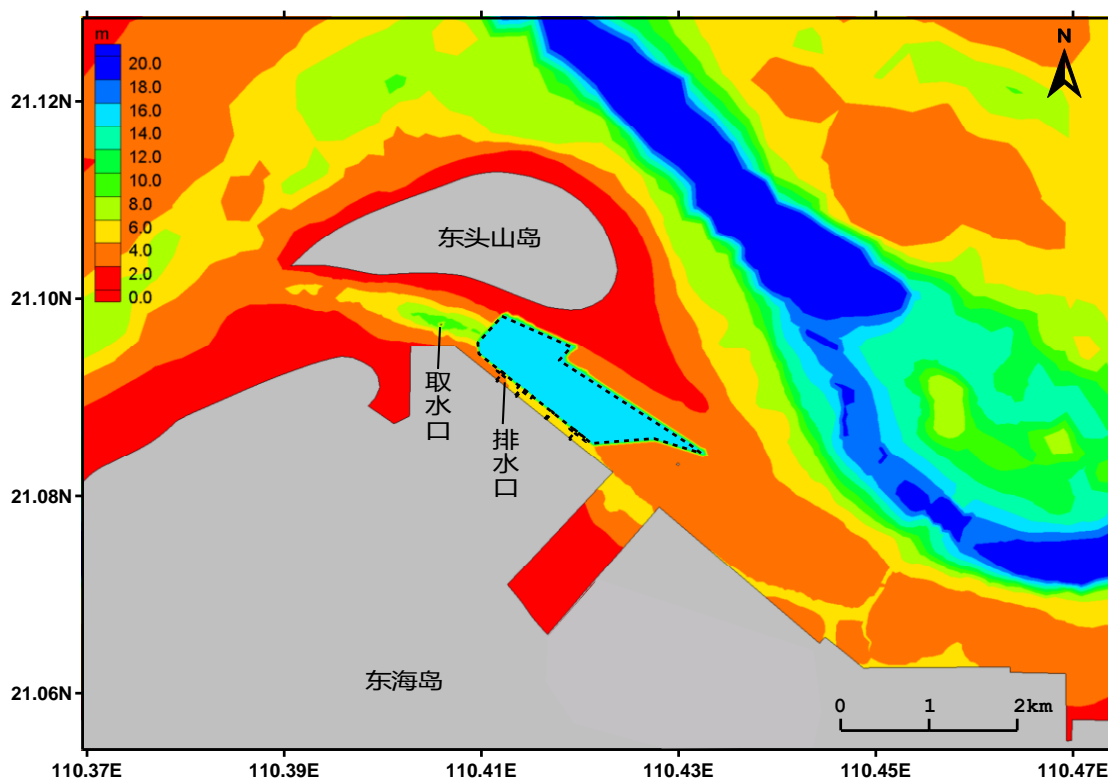


图 6.1-5 数学模型计算区域水下地形图（工程区附近工程后）

## 6.1.2 模型验证

项目附近海区的实测夏季海流资料为 2020 年 9 月 1~2 日，潮位资料选取与海流资料同步的湛江港水位数据进行验证，模型的计算时间步长为 20s，每隔半个小时输出网格点的水位和流速、流向用于模型的验证。

潮位的验证：潮位验证资料采用 2020 年 9 月 1~2 日 T1 站、T2 站的实测数据，根据实测资料和模型计算结果绘制潮位曲线，详见图 6.1-6。

潮流的验证：本项目工程海区附近 2020 年 9 月 1~2 日的水文现状调查设置了 8 个海流测站（S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7 和 S8 站）。根据实测资料和模型计算结果绘制潮流的流速、流向曲线，详见图 6.1-7。由于实测流速为表层、中层、底层，本模型为二维模型，因此采用垂向平均实测流速、流向资料进行验证。

由潮位和潮流的计算数据和实测数据的对比情况分析，潮位验证的平均绝对误差为 7.8cm，流速和流向的验证也基本上与实测资料一致。从潮位和流速、流向验证曲线图对照可以看出，模拟结果与实测数据基本吻合。

根据潮位和潮流流速、流向的验证效果可知本模型可以用于本项目工程的动力场和物质输运分析。

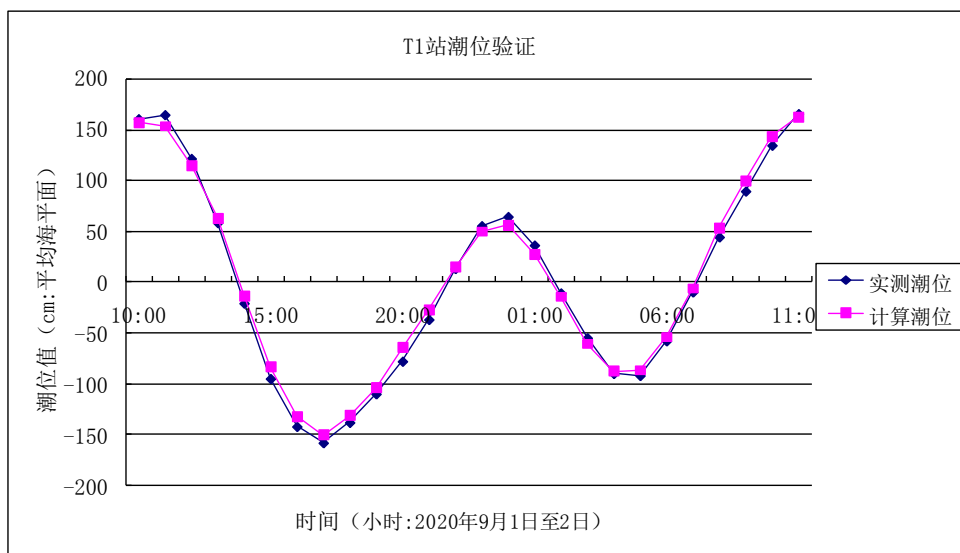


图 6.1-6a T1 站潮位验证曲线

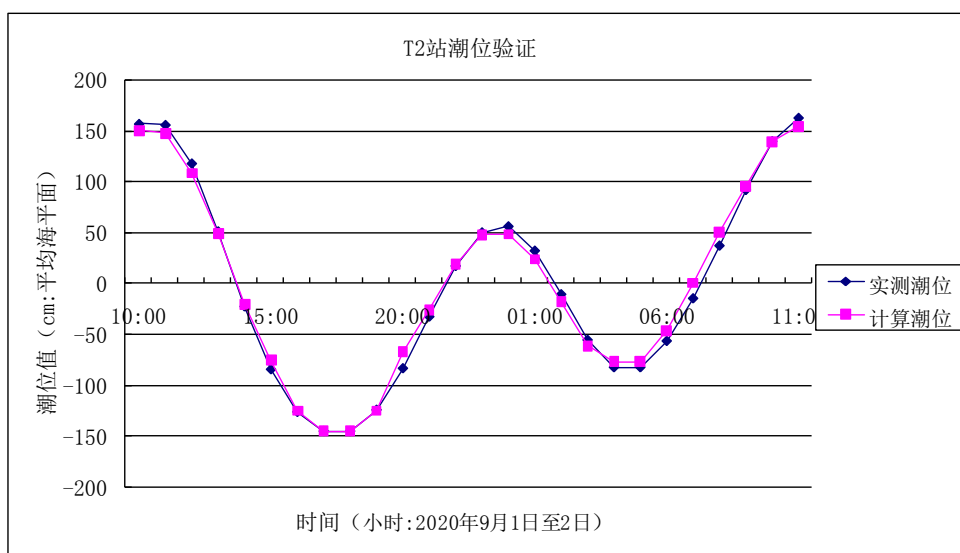


图 6.1-6b T2 站潮位验证曲线

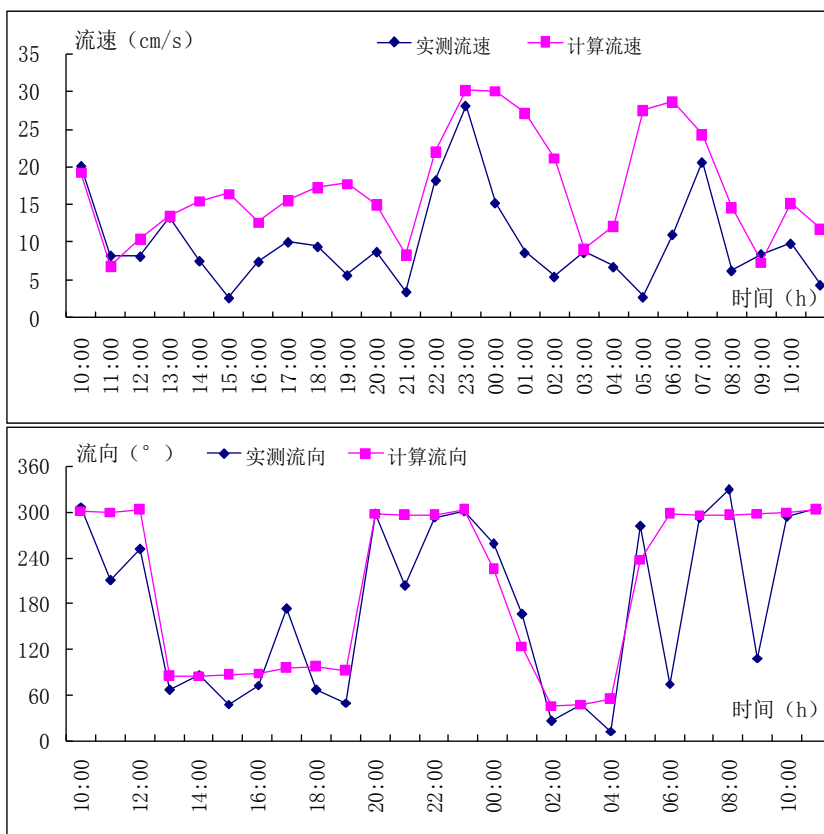


图 6.1-7a S1 站流速流向验证

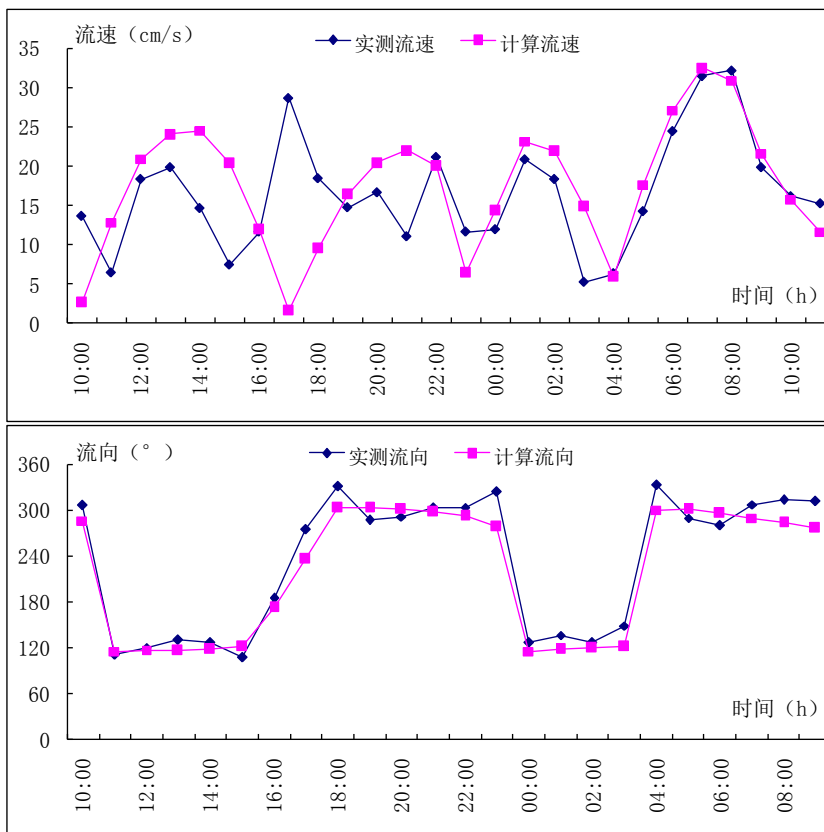


图 6.1-7b S2 站流速流向验证

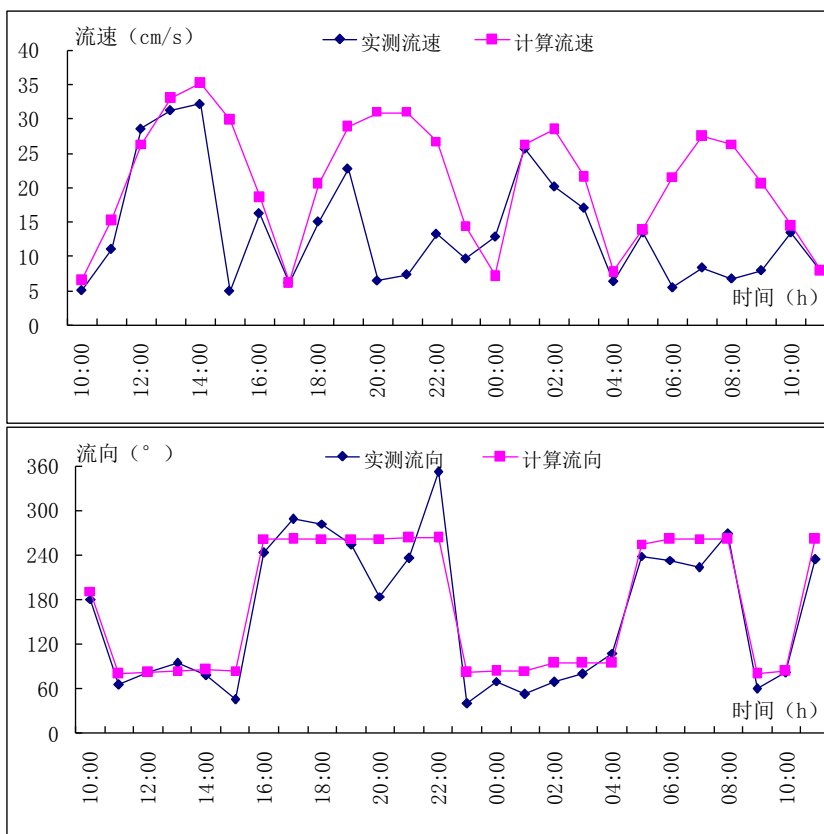


图 6.1-7c S3 站流速流向验证

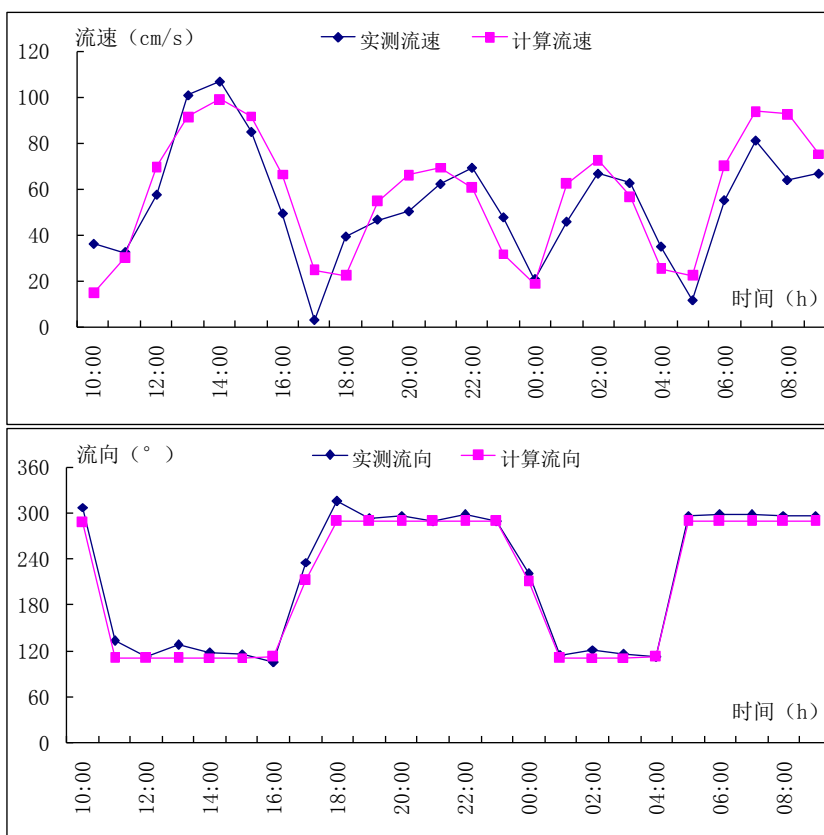


图 6.1-7d S4 站流速流向验证

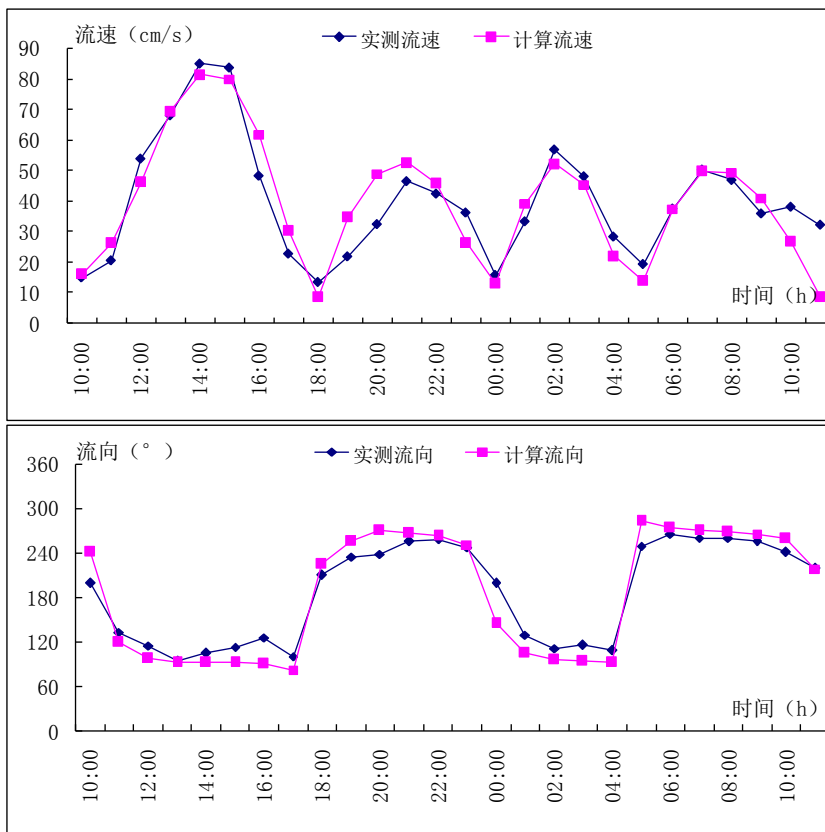


图 6.1-7e S5 站流速流向验证

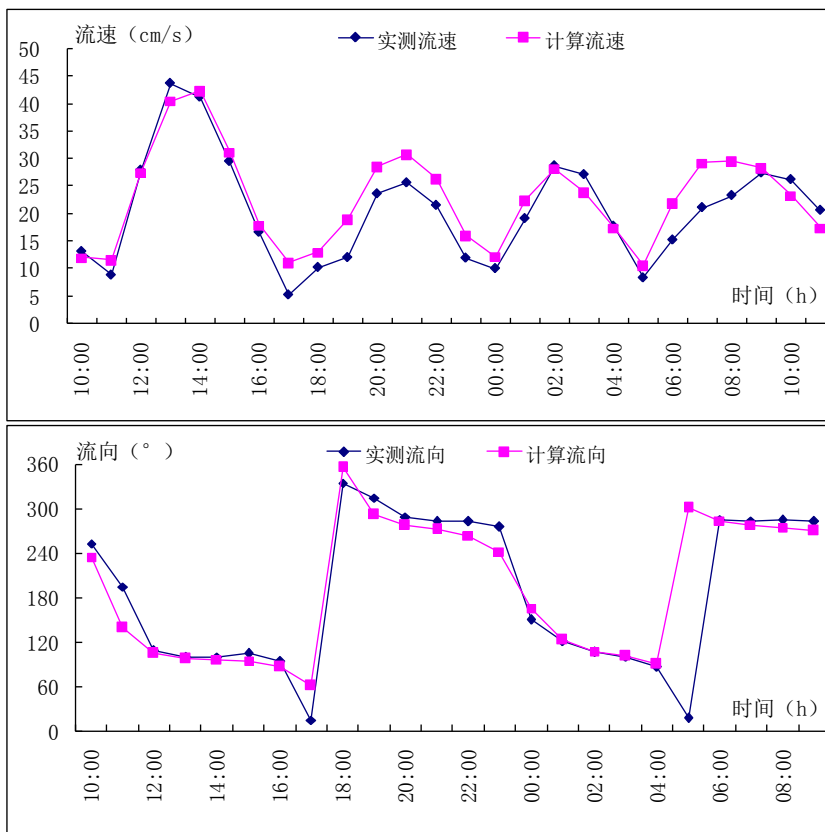


图 6.1-7f S6 站流速流向验证

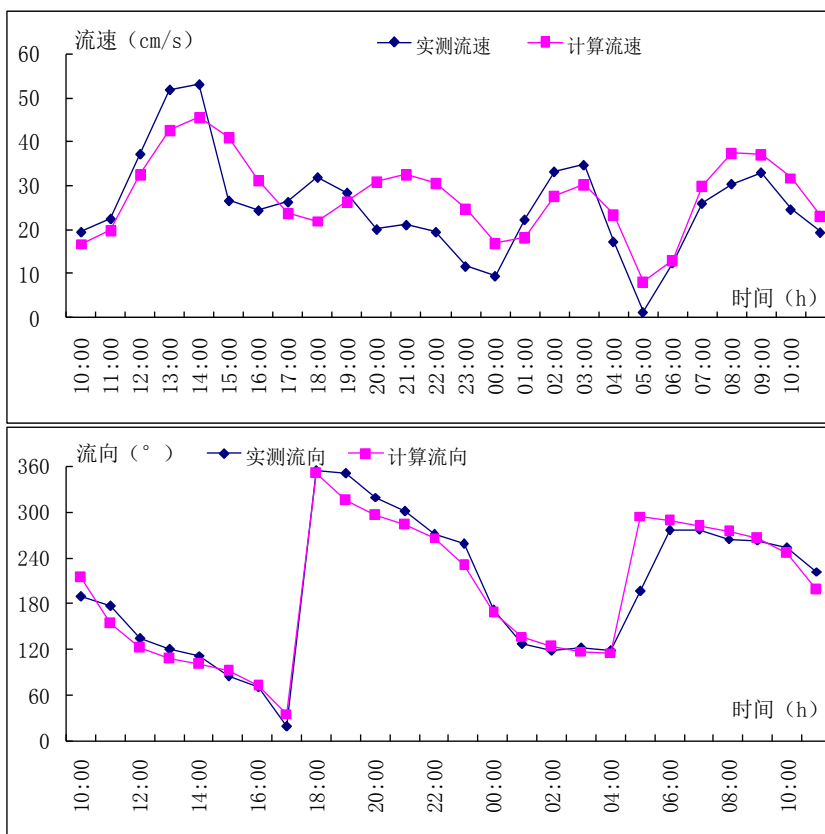


图 6.1-7g S7 站流速流向验证

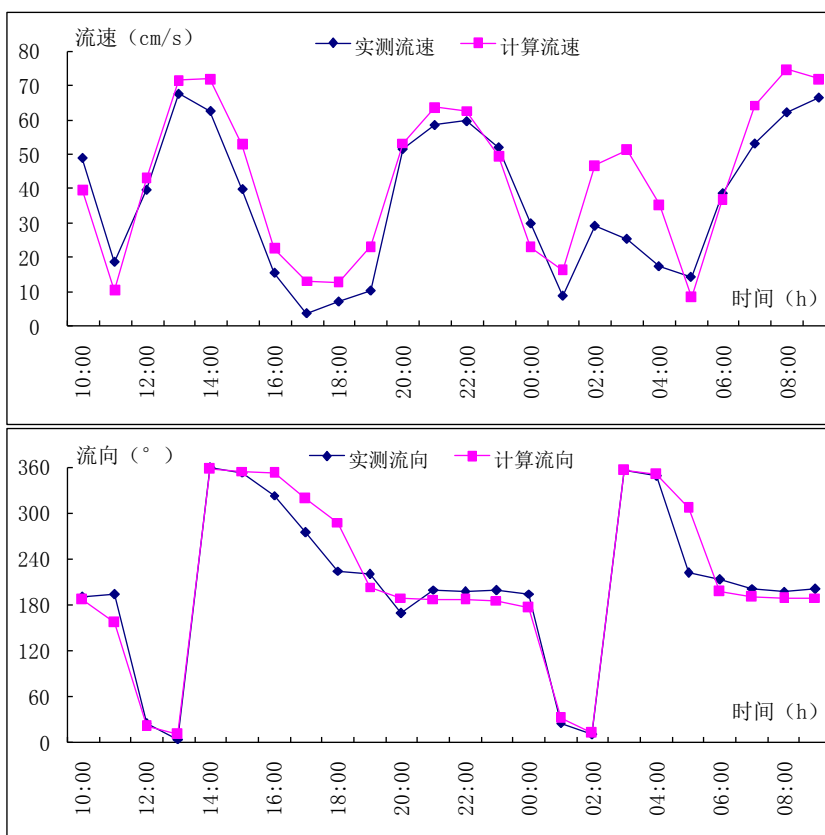


图 6.1-7h S8 站流速流向验证

### 6.1.3 潮流场模拟分析

为分析项目所在区域工程实施前后的水动力场特征，现绘出项目附近海区大潮期落急、涨急时刻的流场见图 6.1-8 和图 6.1-9。

#### (1) 大潮落急

由图 6.1-8 可以看出，现状条件下，大潮落急时刻，东头山岛以东的湛江港主航道处，最大流速可达到 100cm/s 左右；东头山岛西侧海域，落急最大流速在 90cm/s 左右。本项目的港池和航道水域的最大落急流速在 70cm/s 左右。

工程后落急时刻，由于港池和连接水域疏浚，水深增加，在平面二维上表现为流速减小。港池和航道的临近水域由于水深增加，东头山岛和东海岛之间的分流作用增强，港池和航道的东西两侧水动力增强。工程后港池和航道处最大流速下降至 40cm/s 左右，东头山岛与东海岛之间的海域最大流速增强至 70cm/s 左右。港池和回旋水域疏浚区的东侧，由于港池和回旋水域疏浚水深增加，疏浚区外形成急流，疏浚区外侧流速增强，最大流速可达到 100cm/s。码头处落急时刻最大流速由工程前的 40cm/s 下降至工程后的 15cm/s 左右。

#### (2) 大潮涨急

由图 6.1-9 可以看出，现状条件下，大潮涨急时刻，湛江港主航道处的最大流速在 100cm/s 左右。本项目港池和航道处的最大流速在 70cm/s 左右。

工程后大潮期涨急时刻，变化趋势与落急时刻基本一致，即本项目港池和回旋水域疏浚区由于水深增加，平面二维流速变小；东头山岛与东海岛之间分流作用增强，流速增大；本项目港池和回旋水域疏浚区的东侧流速也呈增加趋势。

#### (3) 小结

根据大潮涨落急时刻流场变化绘制工程前后流场变化图 6.1-10。

通过以上分析可知，工程后的流速变化主要表现为本项目港池和回旋水域疏浚区的流速减小；东头山岛与东海岛之间以及本项目港池和回旋水域疏浚区的东侧流速增强；湛江港主航道处的流速变化很小。疏浚区流速变小的原因在于水深增加，平面二维平均流速减小，但表层流速一般不会减小；周边水域流速增加的原因在于本项目港池和回旋水域疏浚后分流作用增强，从而局部流速增强。

总体来说，潮流场大体走向无明显变化，流速变化主要集中在工程区及其附近，以及东海岛与东头山岛之间的部分海域，对整个湛江湾海域影响较小。

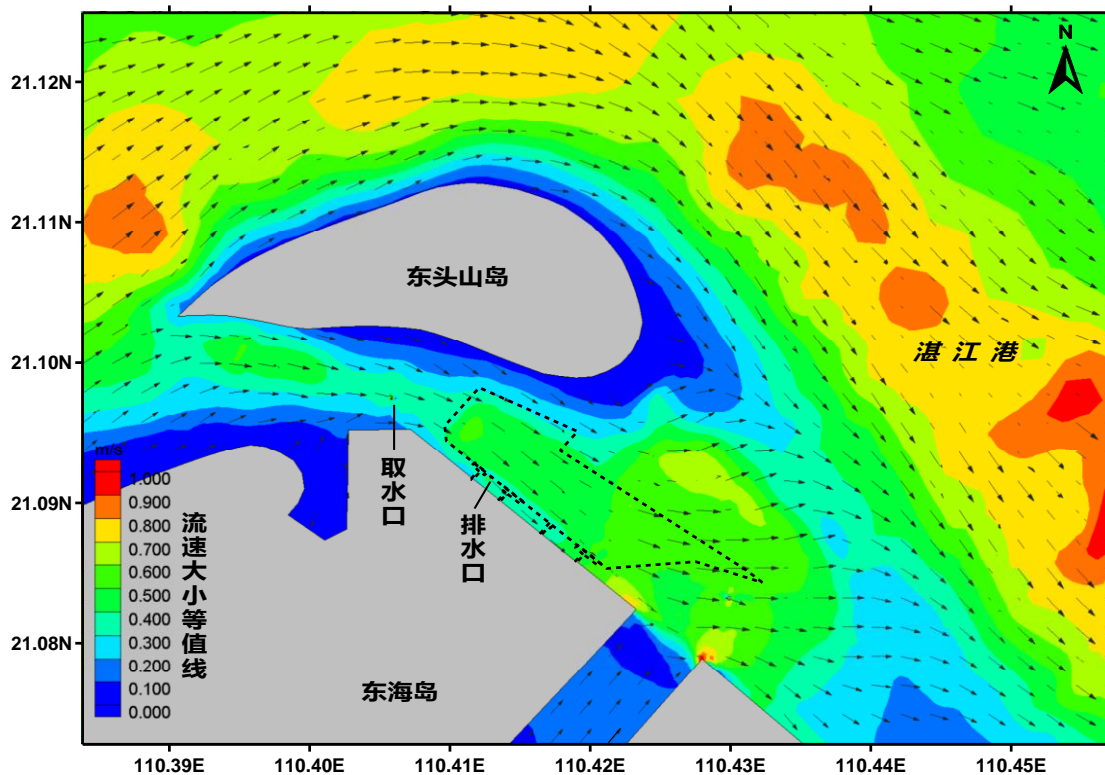


图 6.1-8a 大潮期落急流场图(现状)

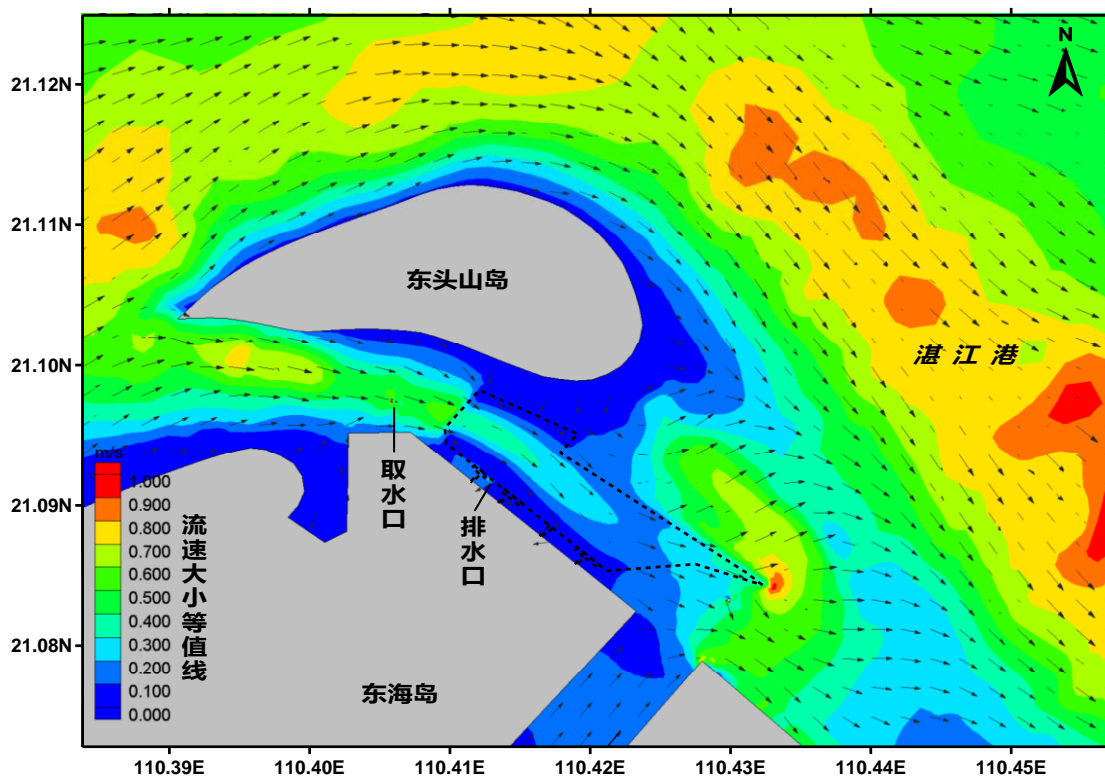


图 6.1-8b 大潮期落急流场图(工程后)



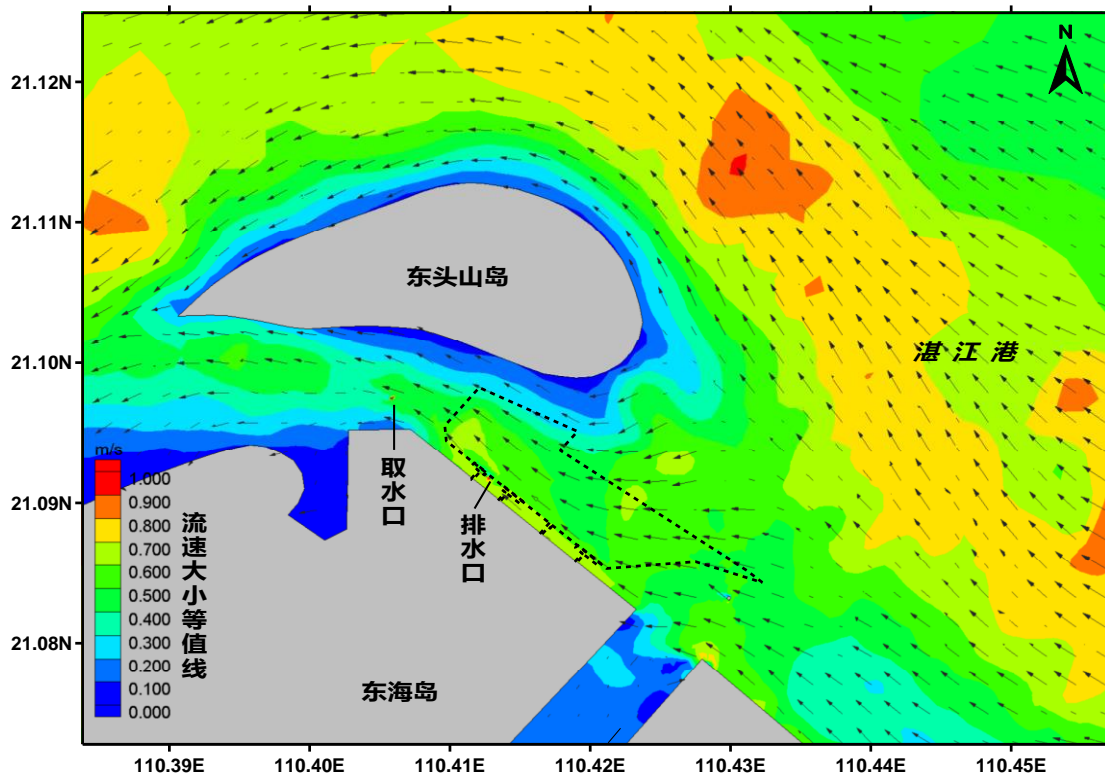


图 6.1-9a 大潮期涨急流场图(现状)

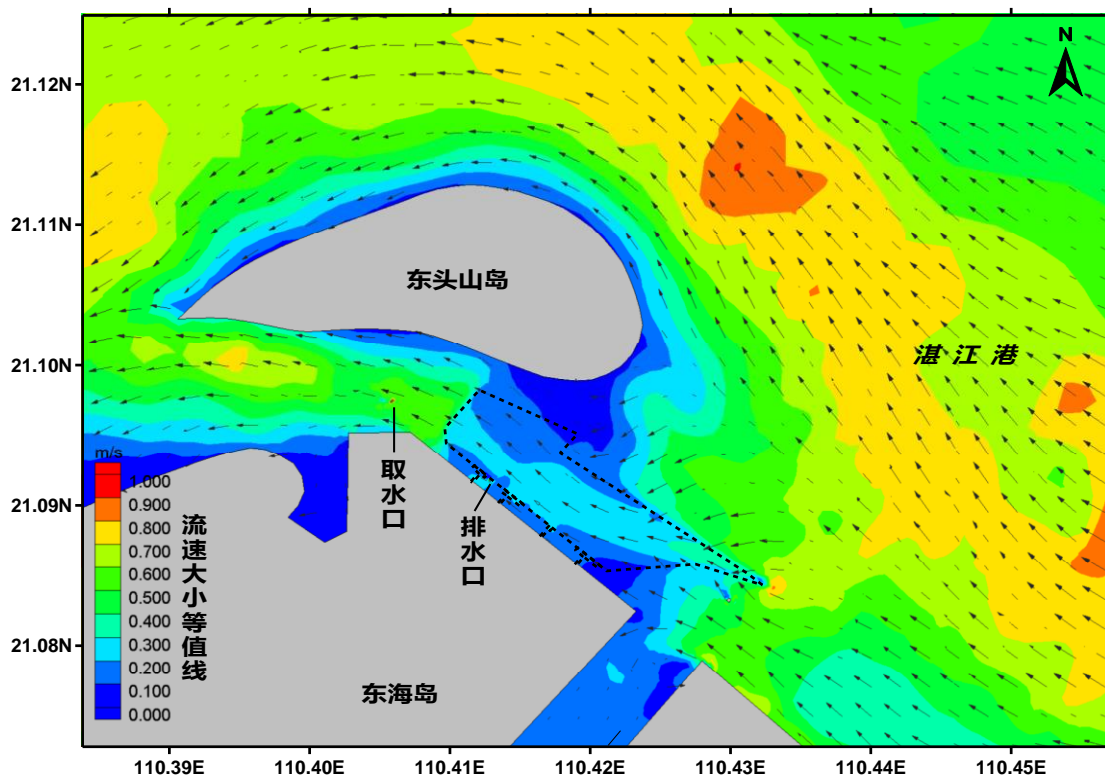


图 6.1-9b 大潮期涨急流场图(工程后)

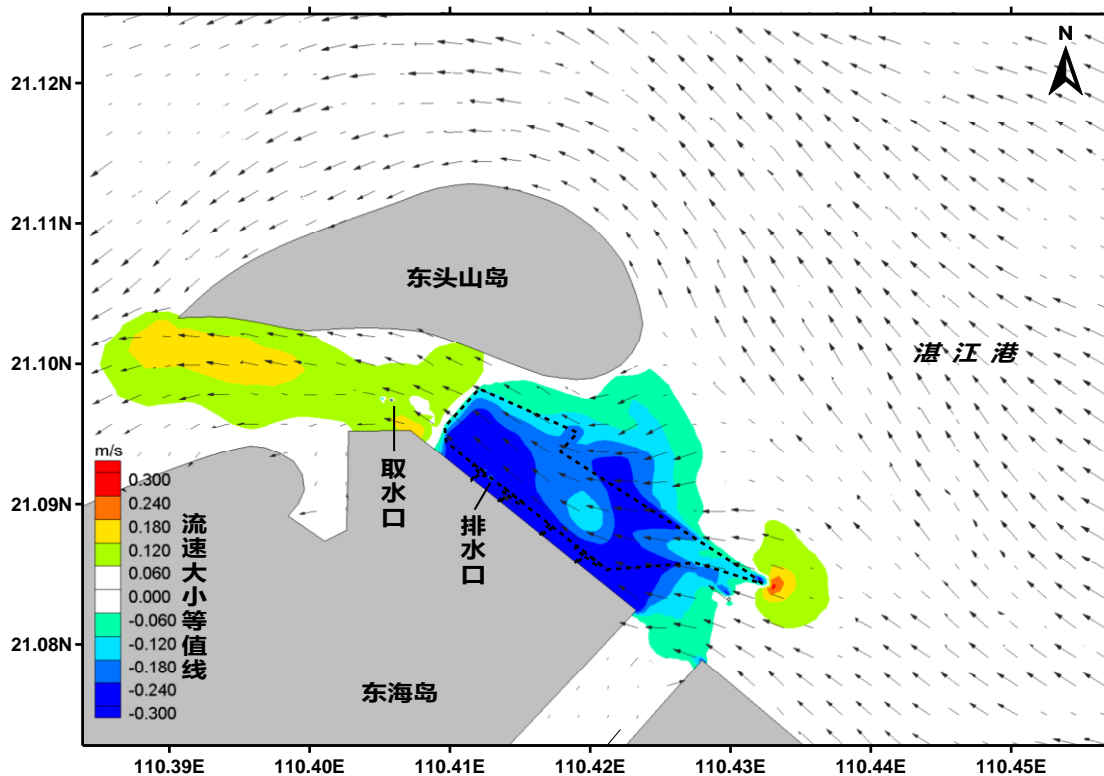


图 6.1-10a 大潮期工程前后涨急流场改变图

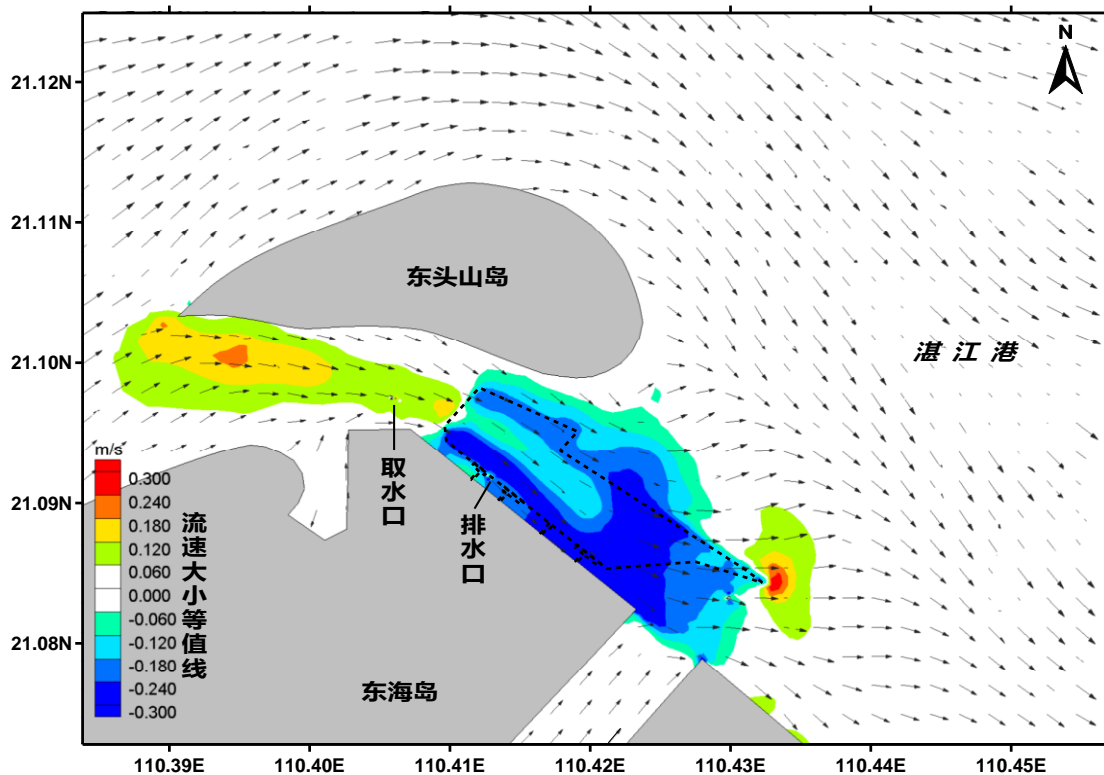


图 6.1-10b 大潮期工程前后落急流场改变图

### 6.1.4 工程前后潮流场变化分析

为了对比分析工程前后水动力场的变化情况，选取 11 个特征点绘出大潮期一个潮周期的潮流图进行对比，流速对比点位置见图 6.1-11。

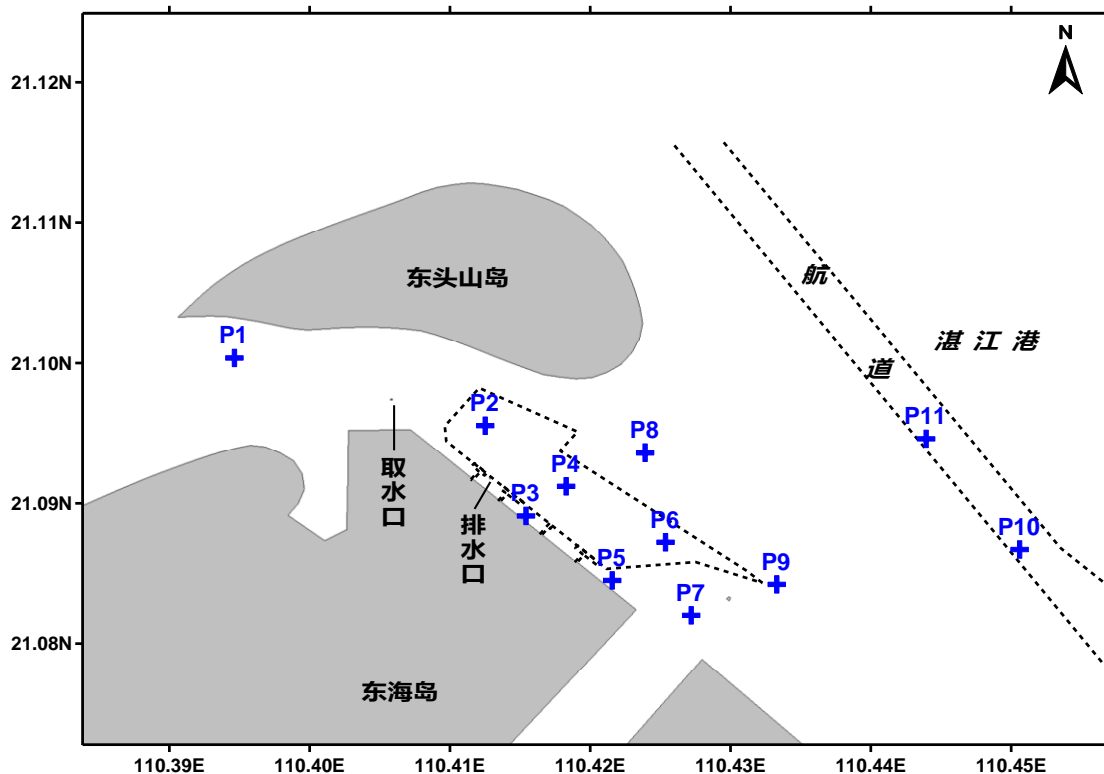


图 6.1-11 本项目流速对比点位置示意图

本项目工程前后流速对比情况见表 6.1-1 和图 6.1-12，由图表可知：

位于东头山岛西南侧的 P1 点，港池和回旋水域疏浚区西侧的 P2 和东侧的 P9 点流速增强，最大流速分别增加 25.1cm/s、17.7cm/s 和 48.3cm/s，平均流速分别增加 13.3cm/s、11.1cm/s 和 25.1cm/s。

位于港池和回旋水域疏浚区的 P4 和 P6 点、位于码头区的 P3 和 P5 点、位于港池和回旋水域疏浚区南、北侧的 P7 和 P8 点流速下降，P3 至 P8 点的最大流速分别下降 46.2cm/s、16.8cm/s、54.2cm/s、35.3cm/s、27.4cm/s、20.8cm/s；平均流速分别下降 22.2cm/s、14.3cm/s、26.8cm/s、23.6cm/s、16.4cm/s、10.5cm/s。

从湛江港航道选取两个最近的点 P10 和 P11，工程前后的湛江港航道内的流速改变很小，两个特征点的流速改变率都小于 1%，可见主航道受本项目的影响很小，基本在计算误差范围内。

表 6.1-1 本项目工程前后特征点流速变化

特征点	最大值				平均值			
	工程前	工程后	改变值	变化率%	工程前	工程后	改变值	变化率%
P1	51.3	76.4	25.1	48.9	31.5	44.8	13.3	42.1
P2	59.0	76.7	17.7	30.0	35.9	47.0	11.1	30.8
P3	65.0	18.8	-46.2	-71.1	31.7	9.4	-22.2	-70.2
P4	48.8	32.0	-16.8	-34.4	29.9	15.5	-14.3	-48.0
P5	68.2	14.0	-54.2	-79.5	35.5	8.7	-26.8	-75.5
P6	59.0	23.7	-35.3	-59.8	38.3	14.7	-23.6	-61.6
P7	69.1	41.7	-27.4	-39.7	44.9	28.6	-16.4	-36.4
P8	43.1	22.3	-20.8	-48.3	20.86	10.356	-10.5	-50.4
P9	58.5	106.8	48.3	82.6	37.688	62.816	25.1	66.7
P10	79.6	79.3	-0.3	-0.2	45.7	45.6	-0.1	-0.2
P11	82.3	81.8	-0.5	-0.4	46.2	45.9	-0.3	-0.3

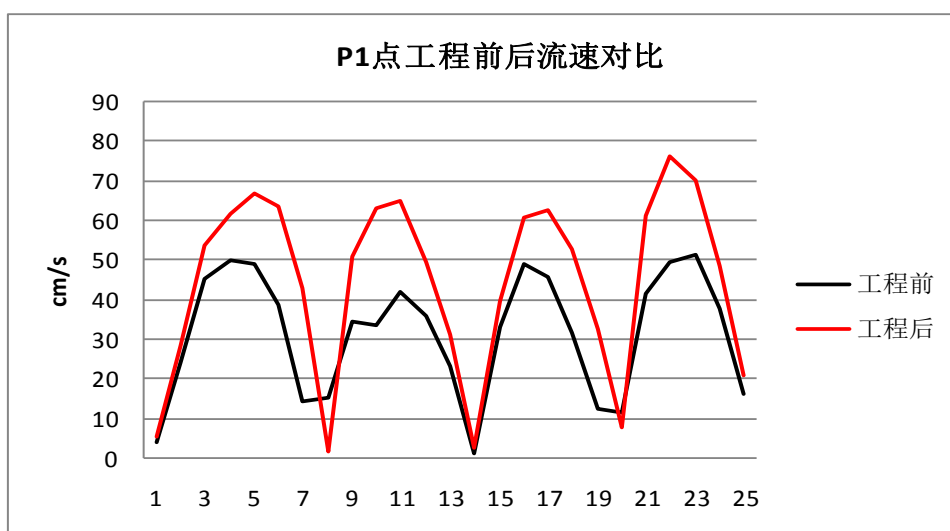


图 6.1-12a 工程前后 P1 点流速变化图

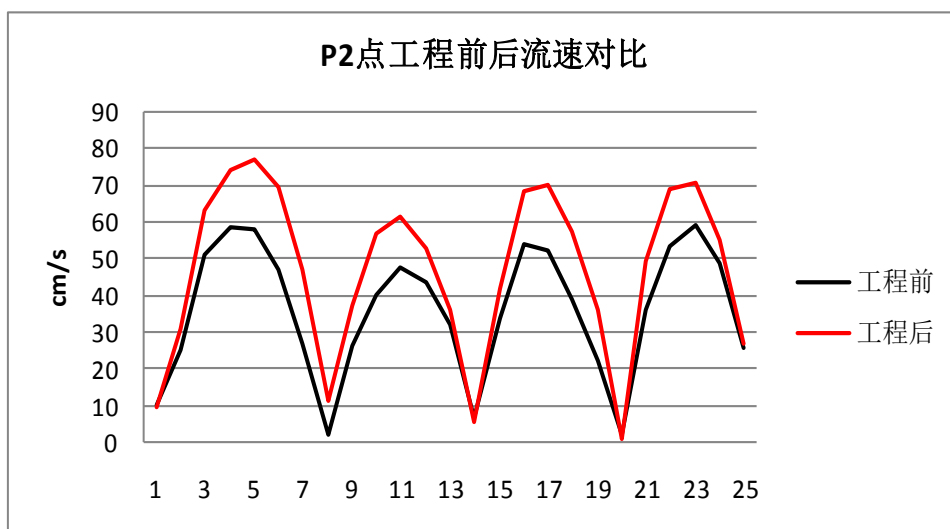


图 6.1-12b 工程前后 P2 点流速变化图

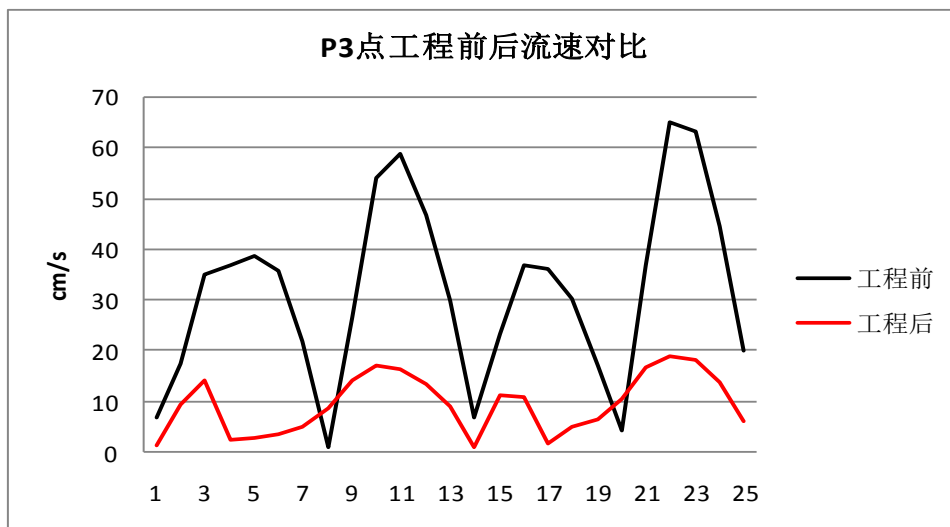


图 6.1-12c 工程前后 P3 点流速变化图

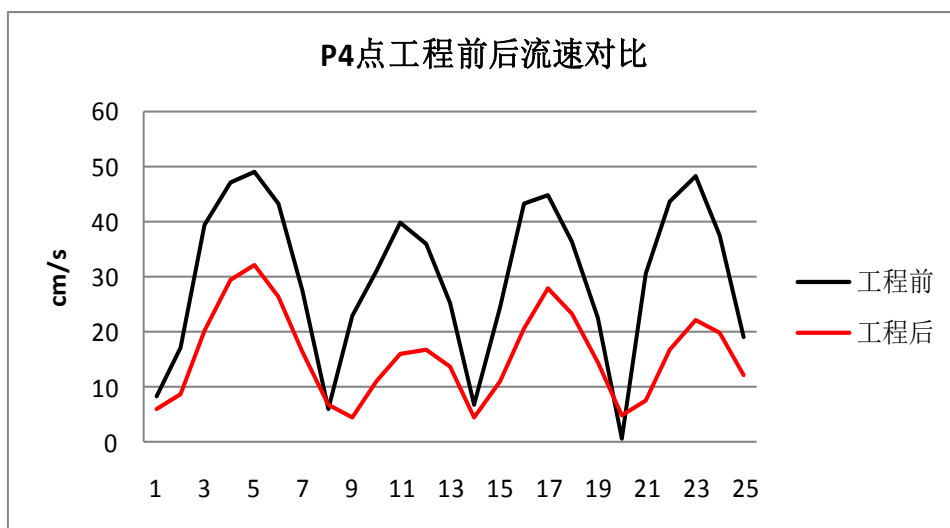


图 6.1-12d 工程前后 P4 点流速变化图

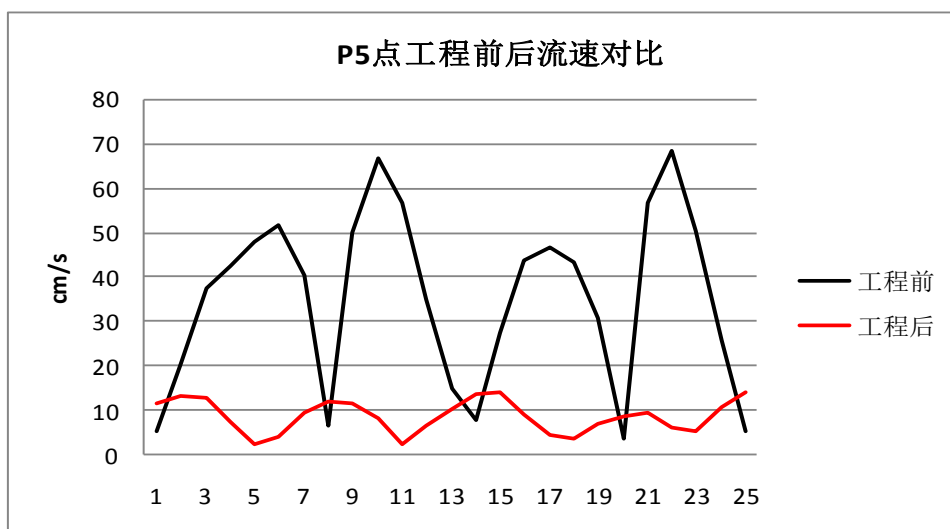


图 6.1-12e 工程前后 P5 点流速变化图

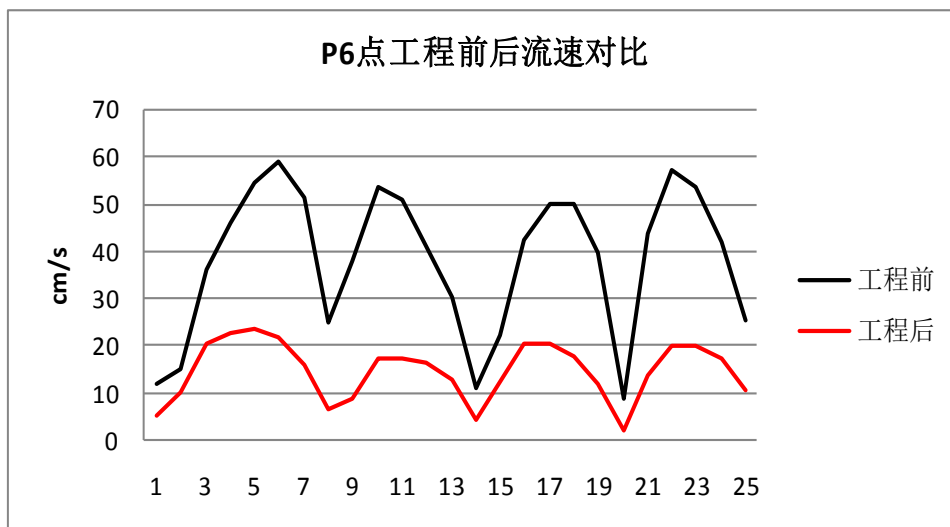


图 6.1-12f 工程前后 P6 点流速变化图

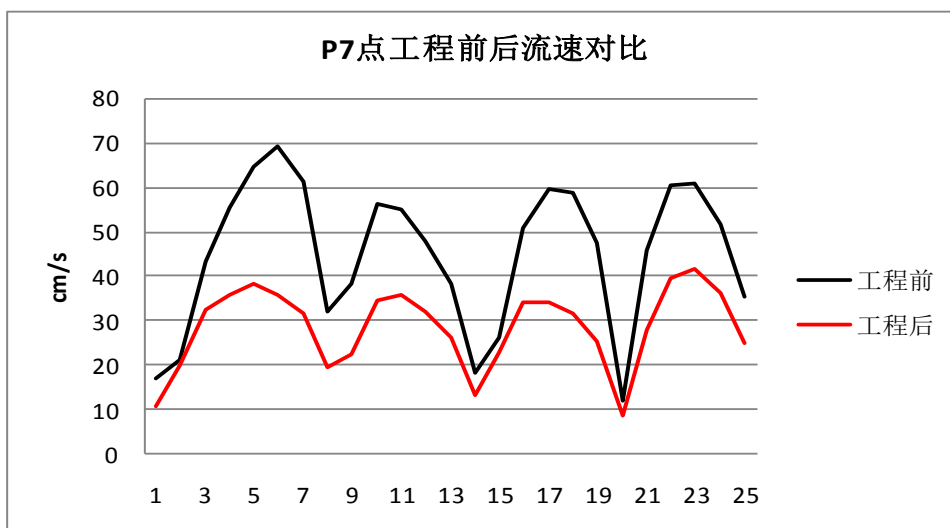


图 6.1-12g 工程前后 P7 点流速变化图

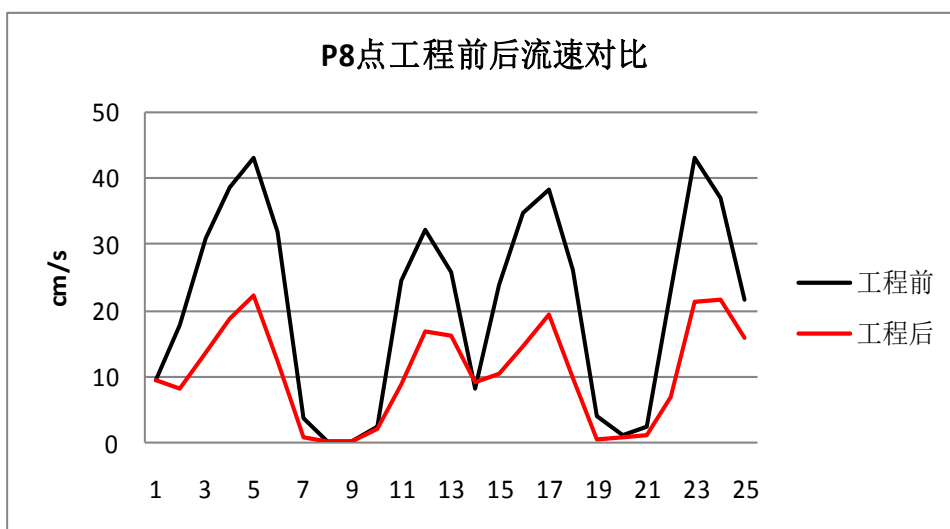


图 6.1-12h 工程前后 P8 点流速变化图

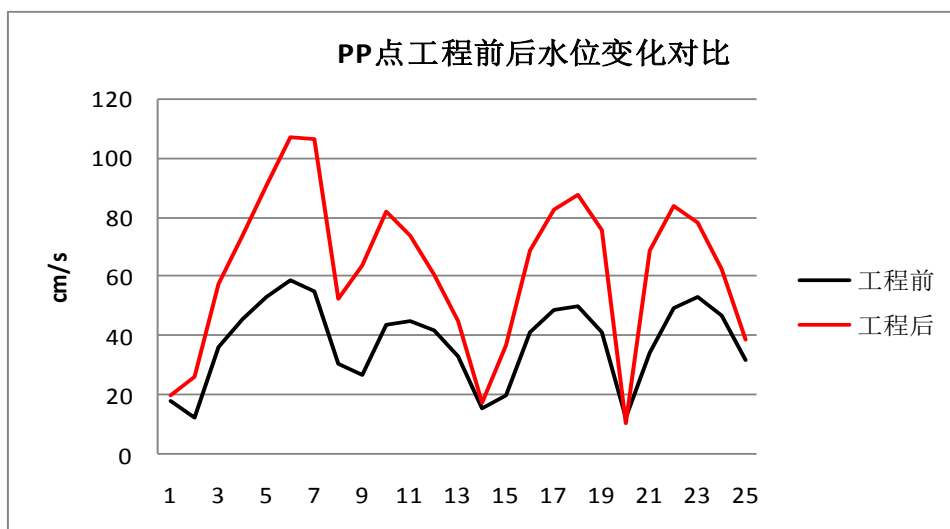


图 6.1-12i 工程前后 P9 点流速变化图

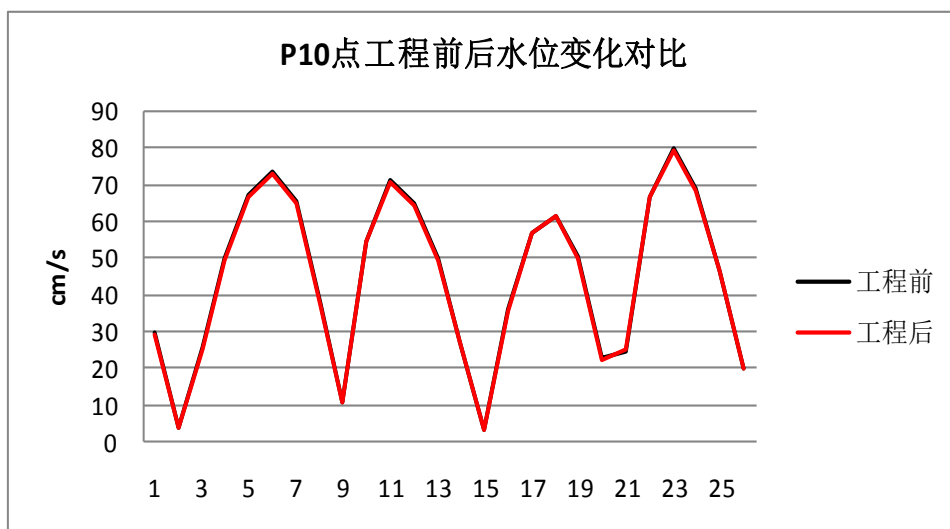


图 6.1-12j 工程前后 P10 点流速变化图

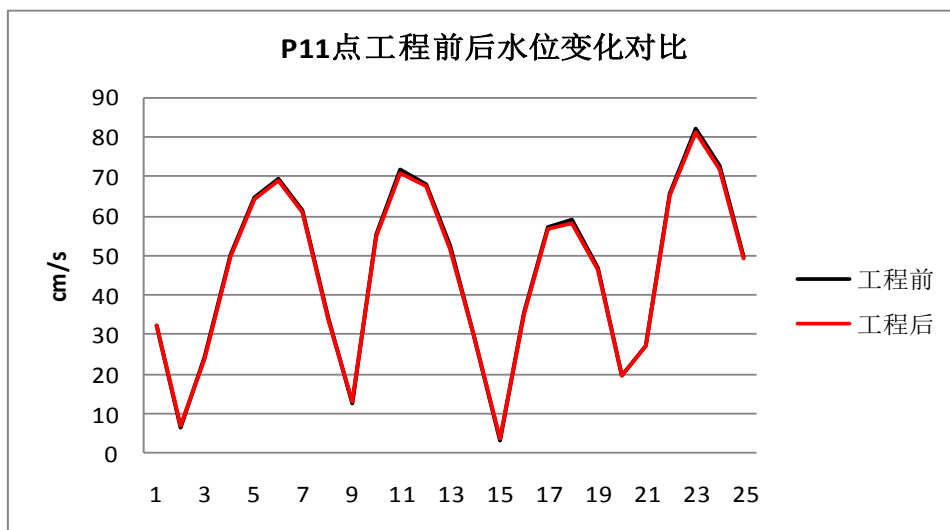


图 6.1-12k 工程前后 P11 点流速变化图

## 6.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

本项目实施会引起工程附近海域的水动力条件及泥沙运动特性发生变化，由此造成工程区域附近水下地形发生冲淤变化。本节在已建立的潮流数学模型基础上，采用回淤强度的计算方法预测项目实施对周边海域泥沙冲淤环境的影响。

### 6.2.1 计算模型

为定量地研究本项目工程完成以后周边水域的泥沙回淤情况，在完成潮流数值计算以后，对于泥沙的淤积影响进行计算分析。回淤强度的计算采用下列公式进行计算：

$$p = \frac{\alpha s w t}{\gamma_d} \left[ 1 - \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{2m} \right]$$

式中， $w$ 为泥沙沉速，单位 m/s。根据 2020 年 9 月的实测悬沙含量和粒度分析资料，项目周边海区所含悬沙为粘土质粉砂，在此取粘土质粉砂的中值粒径为 0.004mm，沉速为 0.05cm/s。

$\alpha$  为沉降几率，取 0.67；

$t$  为年淤积历时，单位取秒，一年即为 31557600 秒；

$s$  为水体平均悬沙含量，单位： $\text{kg}/\text{m}^3$ 。根据 2020 年 9 月项目周边海域观测的 2 站（S2 和 S3 站）实测含沙量资料统计，本项目附近水域的水体平均含沙量为  $0.0148\text{kg}/\text{m}^3$ 。

$\gamma_d$  为泥沙干容重，按照公式  $\gamma_d = 1750 \times D_{50}^{0.183}$  计算，单位为  $\text{kg}/\text{m}^3$ ， $D_{50}$  为泥沙中值粒径；

$V_1$ ， $V_2$  分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为 m/s，全潮平均流速的取值采用流速大小绝对值的平均值；

$m$  根据当地的流速与含沙量的关系近似取作 1。

### 6.2.2 计算结果与分析

根据上述参数取值和潮流数值模拟计算的结果，计算得到工程后每年回淤强度情况，绘制出冲淤强度等值线图 6.2-1（+表示淤积，-表示冲刷）。



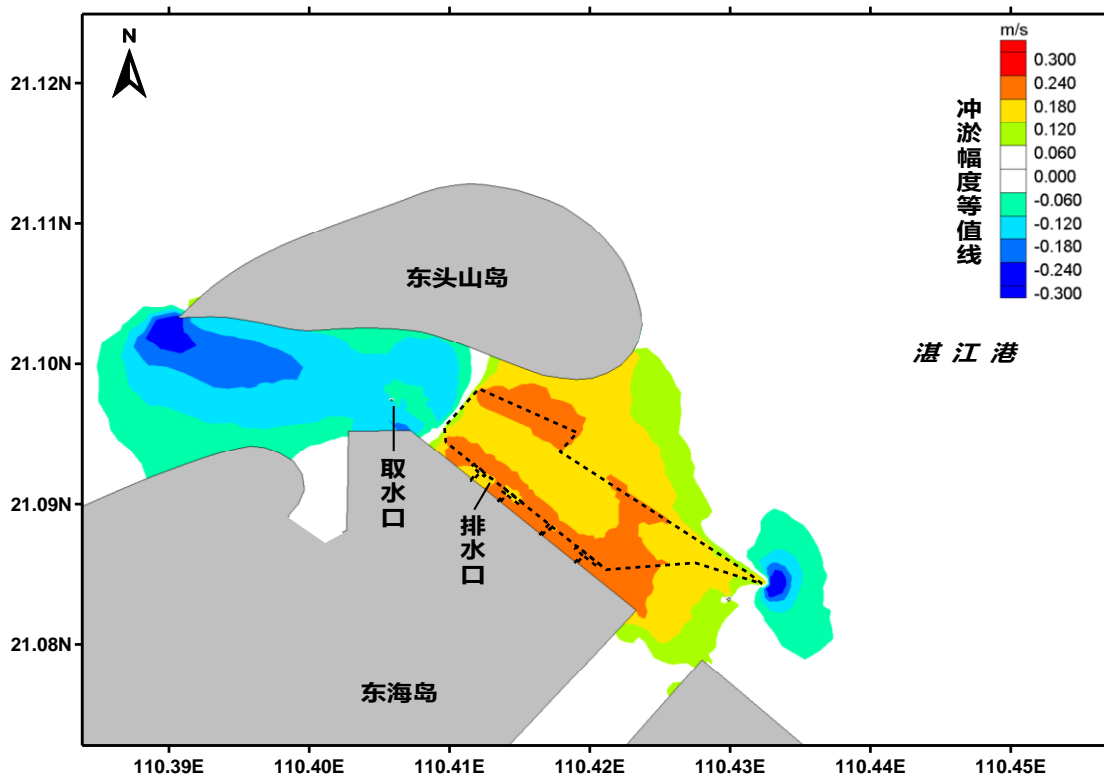


图 6.2-1 本项目工程后附近海域冲淤图

由图可知，本工程完成以后，流速增大的区域将产生一定的冲刷，而流速减小的区域则产生一定的淤积，东头山岛西南角和港池和回旋水域疏浚区的东侧将产生最大30cm/a的冲刷；港池和回旋水域疏浚区以及码头区由于流速减小，将产生最大19cm/a左右的淤积，本项目港池和回旋水域疏浚区的南北侧，即东头山岛的东南侧和航道疏浚区的东南侧也存在一定的淤积。一般工程几年后随着水动力和地形的变化将重新达到新的冲淤平衡状态。

总体来说，本项目工程后造成的冲淤环境变化主要集中在工程区及其附近，以及东海岛与东头山岛之间的部分海域，基本不会对整个湛江湾海域的冲淤环境造成较大影响。

## 6.3 海洋水质环境影响预测与评价

### 6.3.1 施工期水质环境影响预测

本项目施工过程中，码头桩基施工、港池疏浚作业等将掀动或搅动海床沉积物，引起沉积物再悬浮并随潮流扩散，迁移，使水体浑浊，影响水环境。本节采用垂向平均的二维悬沙模型计算本项目水域施工引起的悬浮物输运扩散，预测工程海域的悬浮物增量浓度分布。

#### 6.3.1.1 计算模型

##### (1) 悬浮物输运扩散方程

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (D_x \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (D_y \frac{\partial S}{\partial y}) + F_s / H + Q_s / H$$

$$Q_s = Q_0 - S\omega (1 - R)$$

$$R = \begin{cases} \frac{\alpha D_{50}}{\beta + D_{50}} (u_* - u_{*cr}) & (u_* \geq u_{*cr}) \\ 0 & (u_* \leq u_{*cr}) \end{cases}$$

$$u_{*cr} = 0.04 \frac{\rho_s - \rho_0}{\rho_0} \sqrt{g D_{50}}$$

式中， $S$  为垂直方向积分的水体含沙浓度； $D_x$ 、 $D_y$  分别为  $x$ 、 $y$  方向的泥沙扩散系数； $F_s$  为泥沙源汇函数或床面冲淤函数， $Q_0$  为海底疏浚产生的悬浮泥沙量； $\rho_s$  为悬砂密度(取为  $2.65\text{g/cm}^3$ )； $\rho_0$  为海水密度(取为  $1.035\text{g/cm}^3$ )； $\gamma$  为海水分子运动粘性系数(取为  $10^{-3}\text{cm}^2/\text{s}$ )； $u_*$ 、 $u_{*cr}$  分别为摩擦速度和泥沙再悬浮速度； $R$  为沉降泥沙的再悬浮率( $0 \leq R \leq 1$ )； $D_{50}$  为泥沙的中值粒径。

泥沙源函数按下面方法确定：

底部切应力计算公式：

$$\tau = \rho f_b U U$$

当  $\tau \leq \tau_d$  时,水中泥沙处于落淤状态, 则：

$$F_s = \alpha \omega S (1 - \frac{\tau}{\tau_d})$$

当  $\tau_d < \tau < \tau_e$  时,海底处于不冲不淤状态, 则：

$$F_s = 0$$

当  $\tau \geq \tau_e$  时,海底泥沙处于起动状态, 则：

$$F_s = -M \left( \frac{\tau}{\tau_e} - 1 \right)$$

以上各式中： $U$  为平均流速；

$\omega$  为泥沙沉降速度；

$S$  为水体含沙量；

$\alpha$  为沉降几率；

$\tau_d$  为临界淤积切应力；

$\tau_e$  为临界冲刷切应力；

$M$  为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的泥沙沉降速度的通用公式：

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{\nu}{d_s}\right)^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{\nu}{d_s}$$

其中， $\gamma$ 、 $\gamma_s$  分别为水、泥沙的容重； $d_s$  为悬浮泥沙的中值粒径； $\nu$  为黏滞系数。关于临界淤积切应力  $\tau_d$ ，这里采用窦国仁(1999)提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho_f U_c U_c$$

其中  $U_c$  为临界海底泥沙起动速度。

$$U_c = k \left[ \ln 11 \frac{h}{\Delta} \right] \left( \frac{d'}{d_*} \right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{3.6 \frac{\rho_s - \rho}{\rho} g d_s + \left( \frac{\gamma_0}{\gamma'_0} \right)^{1/2} \frac{\varepsilon_0 + gh\delta(\delta/d_s)^{1/2}}{d_s}}$$

式中： $k=0.32$ ；

$$d_* = 10；$$

$\varepsilon_0 = 1.75 \text{cm}^3 / \text{s}$ ，为综合泥沙粘结力，一般泥沙取该值；

$\delta = 2.31 \times 10^{-5} \text{cm}$ ，是薄膜水厚度参数；

$\gamma_0$  为海底泥沙干容重；

$\gamma'_0$  泥沙颗粒的稳定干容重；

$h$  为水深；

$\rho_s$  为泥沙密度；

$$d' = \begin{cases} 0.5 \text{mm} \\ d \\ 10 \text{mm} \end{cases}$$

$$\Delta = \begin{cases} 1.0mm \\ 2d \\ 2d_*^{1/2}d^{1/2} \end{cases}$$

## (2) 定解条件

初始条件:

$$S(x, y, t)|_{t=t_0} = S_0(x, y, t_0)$$

式中:  $S_0(x, y, t_0)$  为初始时刻  $t_0$  的已知值。

边界条件:

计算水域与陆地交界的固边界  $\Gamma_1$  上有:

$$S(x, y, t)|_{\Gamma_1} = S^*(x, y, t) \quad (\text{当水流流入计算域时})$$

$$\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(HSu)}{\partial x} + \frac{\partial(HSv)}{\partial y} = 0 \quad (\text{当水流流出计算域时})$$

计算水域与陆地交界的固边界  $\Gamma_2$  上有:

$$\frac{\partial S}{\partial h} = 0$$

式中:  $S^*(x, y, t)$  为已知值(实测或准实测或分析值),  $h$  为陆地边界的单位法向矢量, 上式的物理意义为泥沙沿固边界的法向通量为零。

## (3) 数值方法

将一个时间步长分为两个半步长, 在每个半时间步长内, 依下述求解过程计算潮位及  $x, y$  方向流速。离散差分方程如下:

$$\text{前半步长: } As1S_{i-1,j}^{n+\frac{1}{2}} + Bs1S_{i,j}^{n+\frac{1}{2}} + Cs1S_{i+1,j}^{n+\frac{1}{2}} = Ds1$$

$$\text{后半步长: } As2S_{i,j-1}^{n+1} + Bs2S_{i,j}^{n+1} + Cs2S_{i,j+1}^{n+1} = Ds2$$

上式中  $As1, Bs1, Cs1, Ds1, As2, Bs2, Cs2, Ds1, Ds2$  为已知系数。

### 6.3.1.2 计算条件

#### (1) 计算采用的水动力条件

根据区域水文动力现状调查情况, 项目所在的湛江湾内冬、夏季潮流场相差不大。本项目施工期悬浮泥沙计算的代表水动力条件采用 2020 年夏季包含大、中、小潮的一个完整的全潮周期 (15 天) 进行模拟。

## (2) 源强及典型点

根据工程分析，码头桩基施工入海泥沙源强约  $1.0\text{kg/s}$ ，码头前沿停泊水域疏浚施工产生悬浮泥沙源强约  $5.4\text{kg/s}$ ，港池及航道水域疏浚施工产生悬浮泥沙源强约  $27.5\text{kg/s}$ 。

本项目预测拟在不同施工区域选取若干代表点，分别施加对应源强进行计算。选取码头桩基施工源点 4 个，码头停泊水域疏浚源点 6 个，港池及航道疏浚源点 22 个，共 32 个源点，见图 6.3-1。

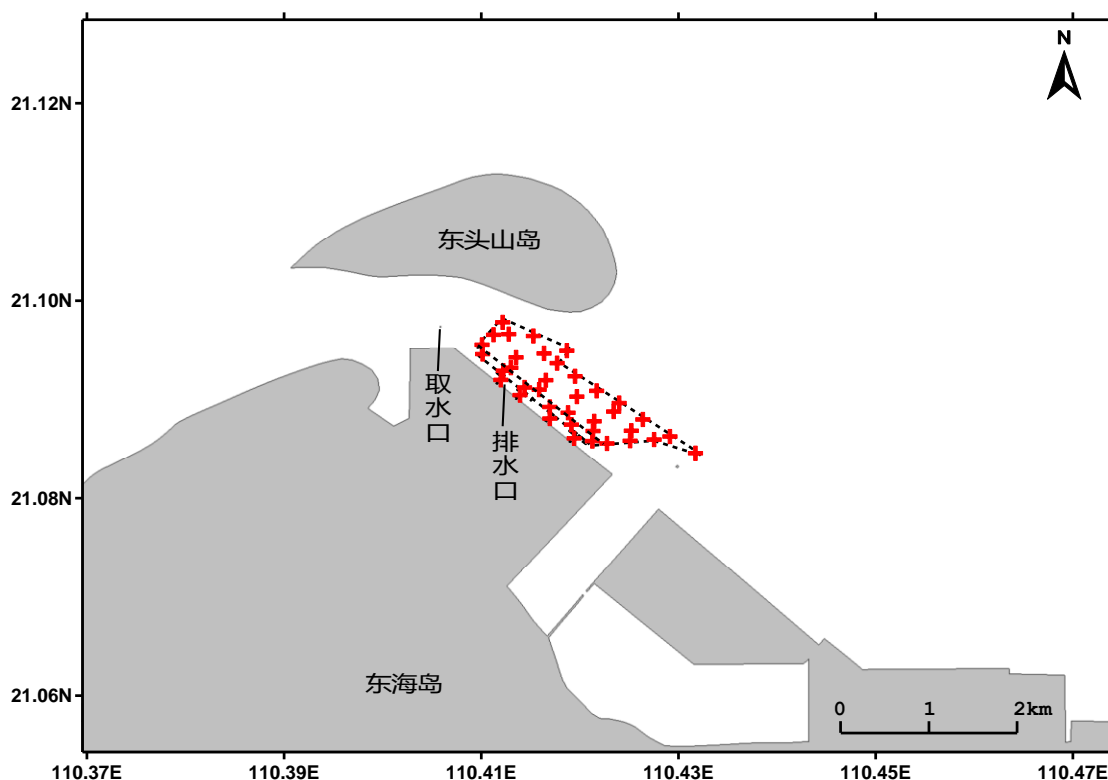


图 6.3-1 施工期悬浮物源强代表点位置示意图

## (3) 计算工况

本项目施工产生悬浮泥沙的过程较多且复杂，按施工区域和施工特点选取典型工况进行模拟，具体如下：

- 工况 1：码头桩基施工 1 个源点，单个源点源强  $1\text{kg/s}$ ；
- 工况 2：码头前沿停泊水域抓斗船疏浚 2 个源点，单个源点源强  $5.4\text{kg/s}$ ；
- 工况 3：码头港池区域耙吸船疏浚施工 1 个源点，单个源点源强  $27.5\text{kg/s}$ ；
- 工况 4：码头航道区域耙吸船疏浚施工 1 个源点，单个源点源强  $27.5\text{kg/s}$ ；
- 工况 5：整个施工期全部源强点的叠加。

### 6.3.1.3 计算结果与分析

潮流是悬浮物输运、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉降外，主要受潮流作用，进行输运、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。

本项目模拟完整的全潮周期（15 天）内悬浮物扩散达到平衡后的各工程最大浓度增值包络线分布图 6.3-2~图 6.3-6。悬浮泥沙增量影响的水域面积统计见表 6.3-1。

由图可知，泥沙的扩散方向基本与潮流方向相同，由于本项目所在的沿岸海域水流较弱，表现出码头桩基施工（工况 1）和码头前沿水域疏浚施工（工况 2）产生的悬浮泥沙基本都在项目工程区和周边近岸区扩散。但港池和航道区域由于施工源强相对较大，其产生的悬浮泥沙扩散影响相对较远，向北可影响至东头山岛北侧海域，向西可影响至东海岛西北侧海域，向东可影响至中科炼化长引桥附近海域。

总体来说，整个施工期悬浮泥沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L、150mg/L 的最大包络范围分别为 18.781km<sup>2</sup>、13.471km<sup>2</sup>、7.369km<sup>2</sup>、4.035km<sup>2</sup>、2.664km<sup>2</sup>。施工过程中产生的悬浮泥沙对海水水质的影响是暂时性的，具有可恢复性。这种影响随着施工结束，影响不再持续，并在较短的时间内水质中悬浮泥沙含量可恢复原有水平。

表 6.3-1 施工期悬浮物不同增量浓度的影响面积统计（km<sup>2</sup>）

浓度 工况	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
工况 1	1.031	0.233	0.031	0.007	0.003
工况 2	2.266	0.899	0.148	0.048	0.016
工况 3	12.853	8.106	2.683	0.918	0.514
工况 4	13.356	7.691	3.369	1.710	0.900
工况 5	18.781	13.471	7.369	4.035	2.664

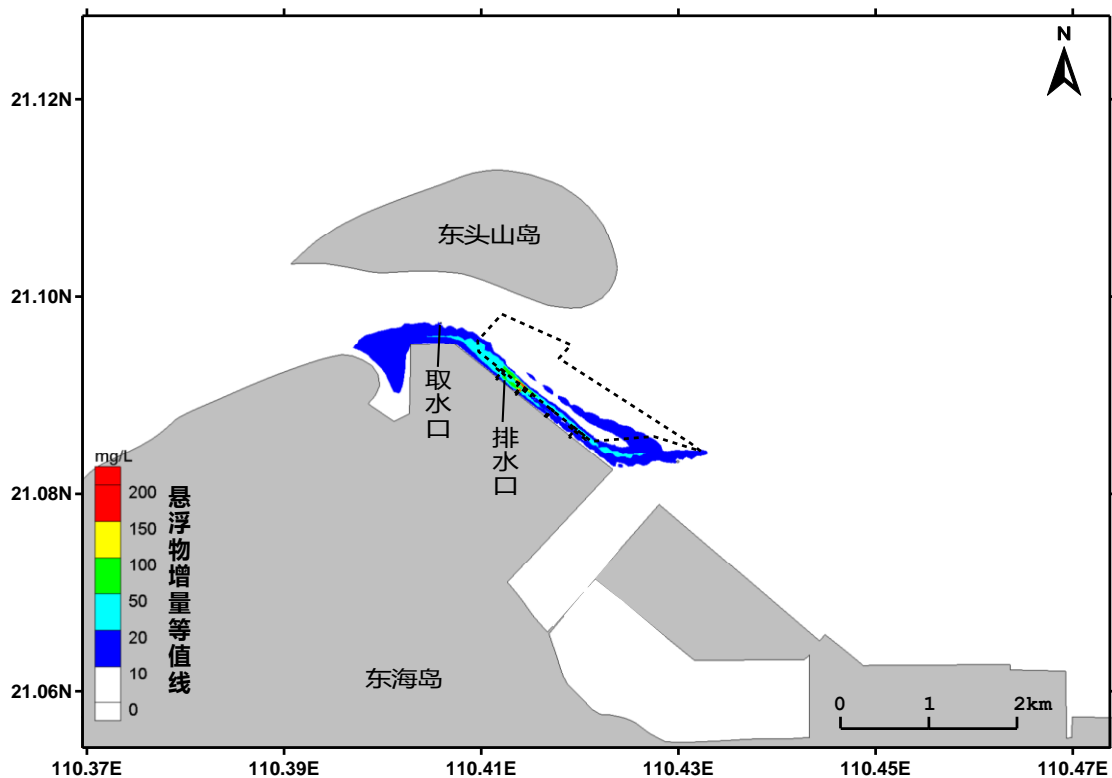


图 6.3-2 码头桩基施工悬浮物增量浓度包络线（工况 1）

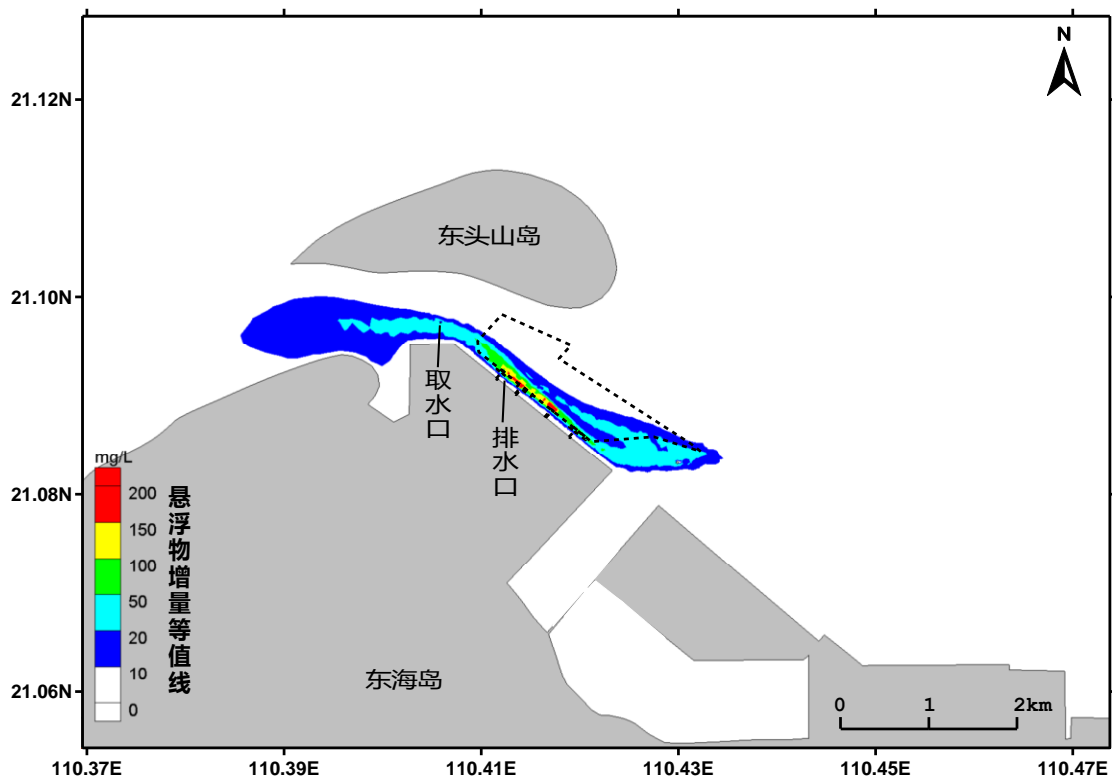


图 6.3-3 码头前沿停泊水域施工悬浮物增量浓度包络线（工况 2）

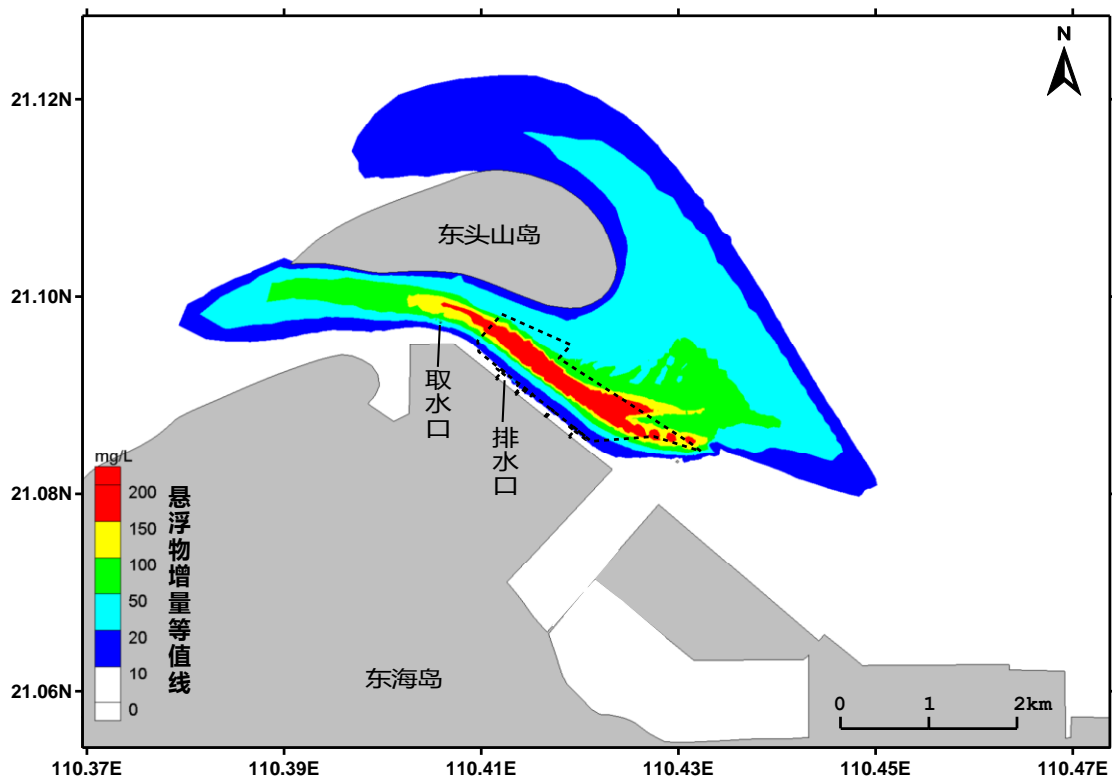


图 6.3-4 码头港池水域施工悬浮物增量浓度包络线（工况 3）

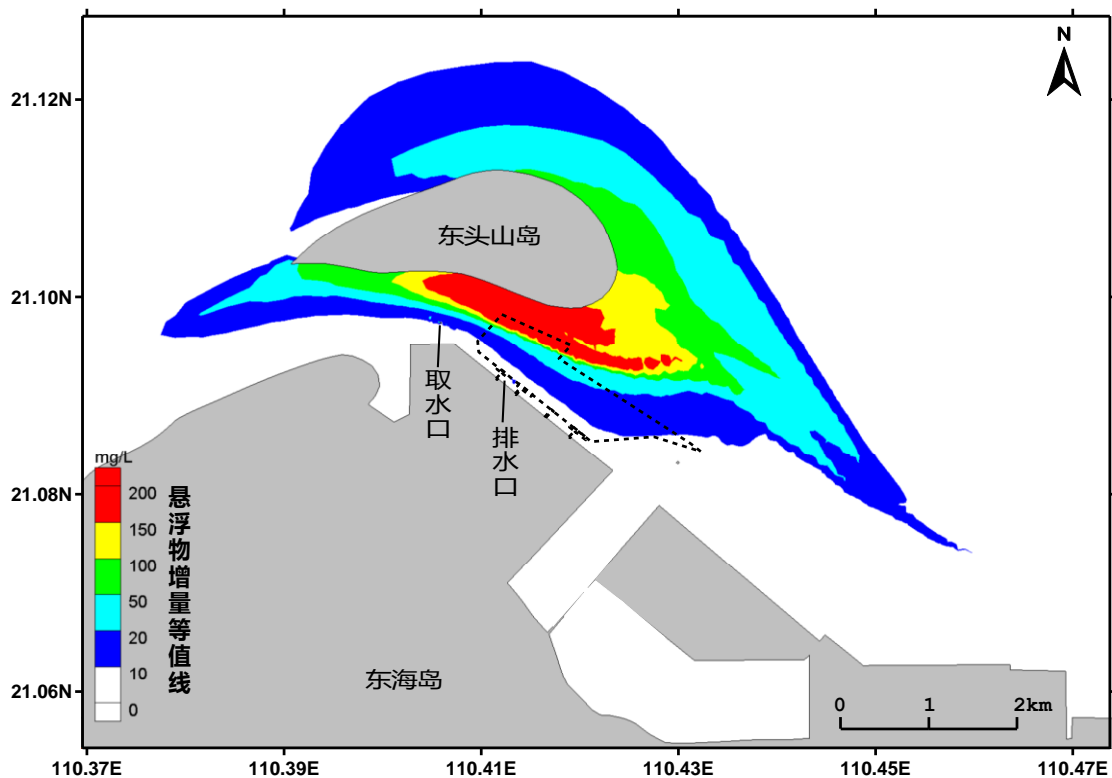


图 6.3-5 码头航道水域施工悬浮物增量浓度包络线（工况 4）



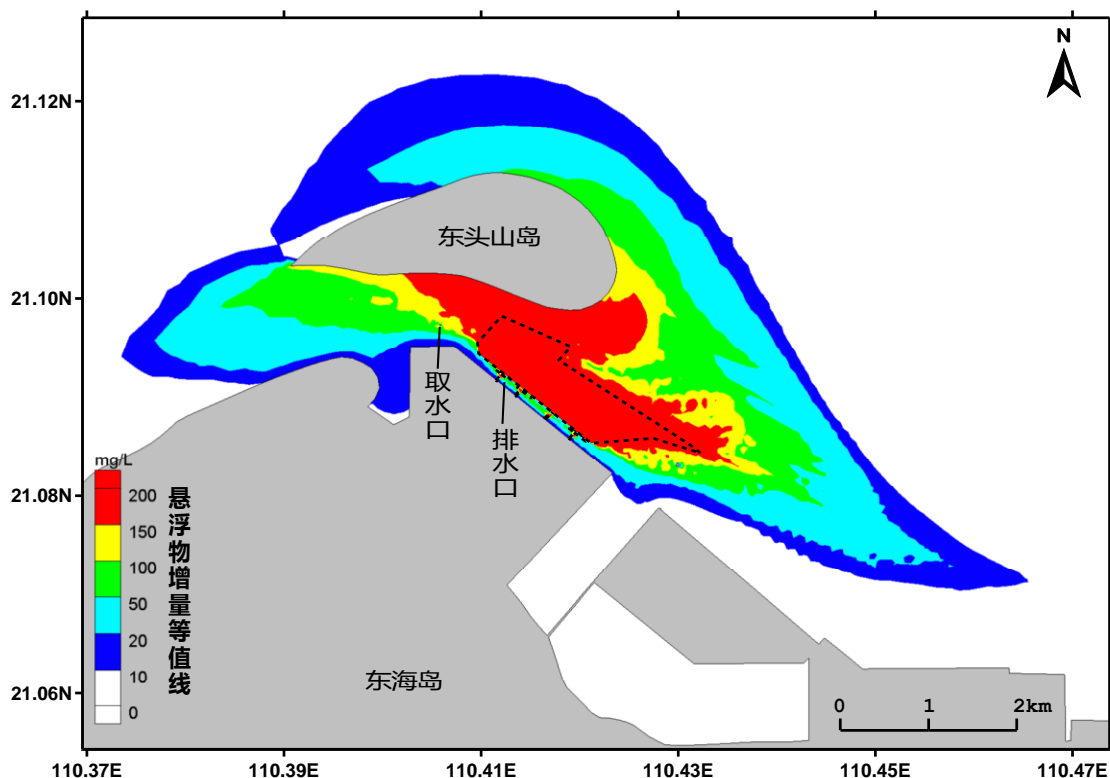


图 6.3-6 施工期悬浮物增量浓度总包络线

### 6.3.2 施工期水环境影响分析

#### (1) 悬浮泥沙溶出的污染物对水环境影响分析

施工作业过程中产生的泥沙悬浮不但使作业水域水体中悬浮物量增加，而且悬浮泥沙吸附的重金属和石油类污染物有可能重新溶出，进入水体，对邻近水域的水环境造成影响。

根据沉积物调查结果，工程区域表层沉积物污染物含量基本符合《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）的一类标准限值要求，参照《疏浚物海洋倾倒分类和评价程序》，工程区域底质属于清洁疏浚物（I类）。类比湛江、汕头港航道工程环评时的沉积物溶出试验结果，经 $0.45\mu\text{m}$ 滤膜过滤后溶出液中所含有机耗氧物质、油类、铅、镉等污染物的量均较原海水中含量有所增加，但其释放量极小，而铜有被吸附的趋势。溶出液污染物浓度符合二类海水水质标准。

综上所述，本项目工程区域的底质属于清洁疏浚物，可认为悬浮泥沙吸附的污染物重新溶出对水环境的影响很小。

#### (2) 其他施工废水影响分析

本项目一般施工废水采用混凝沉淀法进行处理，循环利用或用于路面洒水

抑尘，不外排；含油施工废水交由有能力单位接受处理。施工船舶含油污水和生活污水统一交由有能力的单位接收处理。因此，施工期产生的各类废水均得到有效的处理，不会给海域水质带来不良后果。

综上所述，施工期产生的各类污水在采取相应环保措施后，对海域水环境质量不会产生明显影响。以上水污染物造成的环境问题仅仅是局部的，时间尺度上也是有限的，一旦施工结束影响将不再持续。

### 6.3.3 营运期水质影响分析

工程营运期废水主要来源于港区生活污水、生产污水、初期雨水，到港船舶生活污水、含油污水、压舱水等。

码头及引桥设置集污池。装卸区围坎范围内雨污水、冲洗水、码头面初期雨水收集后输送到后方厂区处理。集污池与化工污水合用管道输送到后方库区处理。码头生活污水主要来自于1#工作楼、2#工作楼，生活污水汇入水工平台下的集粪池，经集粪池预处理后由自吸泵提升，经压力生活污水管道输送至后方库区生活污水处理站处理。本工程各泊位设船舶生活污水接口，通过DN100码头污水管将船舶生活污水输送至后方库区生活污水处理站处理。到港船舶舱底油污水由有能力的船舶接收处理，不在港区排放。本工程设置压舱水接收系统，压舱水由管道送至后方库区压舱水处理站处理。码头各类废水均不在港区排放，对海洋水质环境影响很小。

除此以外，码头工程对水环境产生影响的主要是维护疏浚。项目竣工后，港区在营运过程中会维持一定频率的疏浚。维护性疏浚作业，使该水域底质短期内处于扰动过程，疏浚作业产生的悬浮物对水质也将产生一定的影响。由于营运期维护疏浚量比施工期疏浚量少，工期较短，维护疏浚的影响比施工期要小很多。营运期维护疏浚物拟外抛于生态环境主管部门认可的海上抛泥区，建设单位须在维护疏浚前到相关部门办理抛泥手续后方可进行疏浚。

综上所述，本项目营运期在落实各项污水污染防治措施的基础上，对水质环境造成的影响较小。

## 6.4 海洋沉积物环境影响分析

### 6.4.1 施工期沉积物环境影响分析

工程对沉积物环境质量产生的影响主要是水工构筑物建设、港区疏浚作业对底质环境的改变以及疏浚作业过程中产生的悬浮物扩散和沉降导致。

施工期水工构筑物将彻底占用海域底土上的沉积物环境，且是不可恢复的。港区疏浚作业改变了疏浚区域的沉积物环境，疏浚范围内的沉积物环境也将受到影响，但随着施工的结束，将重新建立起新的沉积物特征，周边海域的沉积物环境也将因施工干扰而受到一定的影响，但随着施工结束将逐渐恢复。

施工产生的悬浮泥沙对沉积物影响包括两个方面：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，其沉降范围位于施工点附近，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海水水质，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，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。根据本项目施工期悬浮泥沙扩散预测结果，工程施工引起的悬浮泥沙影响范围集中在工程附近，影响范围相对较小。根据海域沉积物环境现状监测结果，项目所在海域的沉积物质量状况较好，各因子均符合相应环境功能区的《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准限值要求，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明显变化，仍将保持现有水平。此外，施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

此外，港区疏浚所产生的疏浚物运至主管部门指定区域，不会对港区沉积物产生影响。施工期施工人员生活污水和固体废物、施工船舶污水和船舶垃圾均能得到有效的收集处理，严禁排海，对海洋沉积物环境质量基本没有影响。

### 6.4.2 营运期沉积物环境影响分析

营运期对海洋沉积物环境产生影响主要是港区维护性疏浚。

本项目港区需维持一定频率的维护性疏浚，港池、调头水域和支航道底质环境处于一定频率的扰动状态；疏浚作业掀起的悬浮物再沉降过程在一定程度上影

响沉积物环境。由于本项目码头所在海区沉积物环境质量较好，各因子均符合相应环境功能区的《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准限值要求，维护性疏浚作业对周围沉积物环境的影响相对较小。

此外，本项目营运期港区废水及到港船舶污水均收集至后方陆域处理，严禁在港区排海，对海洋沉积物环境质量基本没有影响。

## 6.5 海洋生态环境影响分析

本项目施工对海洋生态环境的影响主要来自疏浚工程、水工建筑物施工等，影响因素汇总见表6.5-1。

表6.5-1 海洋生态环境影响因素分析表

项目	影响因子	影响面积	主要影响对象
水工建筑物占海	桩基永久性占海	680m <sup>2</sup>	底栖生物
疏浚施工范围	临时占海	1.06km <sup>2</sup>	底栖生物
疏浚施工	悬浮泥沙 (>10mg/L)	18.781km <sup>2</sup>	鱼卵仔鱼、游泳生物
水工建筑物施工			

### 6.5.1 施工期海洋生态影响分析

#### (1) 工程占海生态影响分析

##### ①永久性占海

水工建筑物永久占海对浅海底栖生态环境会产生不可逆的影响。主要影响包括以下几个方面：改变了浅海的自然属性，被占区域内无逃避能力的物种将遭到直接危害，如底栖生物、潮间带生物、浮游生物、鱼卵仔鱼和无脊椎动物等；使一些生物赖以生存的生境部分永久性丧失；占海区域失去了纳污自净的功能；该海域的初级生产力有所减少。

可见，本项目桩基永久性占海造成的直接生态影响是对浅海底栖生物的彻底破坏，是环境资源不可恢复的损失。但本项目桩基占海面积较小，相对整个湛江湾海域来说影响较小，不会对区域海洋生态造成明显影响。

##### ②临时占海

海水循环冷却水取排水工程基槽开挖等施工作业改变了底栖生物原有的栖息环境，底内生物和底上生物因底部的底泥开挖、搬运，将受到较大影响，使得少量活动能力强的动物逃往他处而大部分种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都将难以存活，部分游泳能力差的底栖游泳生物如底栖鱼类、虾类也将因躲避不及而被损伤或掩埋。

根据A.M.NonvicimipagLiai等人对意大利沙丁尼亚的卡格里亚海湾的研究结果（表6.5-2）表明：在6个月以后，挖泥区底栖生物群落的主要结构参数，已同

挖泥前或未挖泥对照区的情况几乎没有差别。类比分析，本项目临时性占海基本不会改变海域底栖生物群落，在施工结束一段时间后，底栖生物群落结构和种群数量可达到新的平衡。

**表6.5-2 挖泥区和非挖泥区的底栖生物群落参数对照表**

指标	对照	挖泥区			非挖泥区		
		作业前	2个月后	6个月后	作业前	2个月后	6个月后
种数		49	20	52	50	53	54
个体数		618	1977	1261	628	975	785
差异数		4.75	0.83	4.74	5.22	4.83	4.56
均一性		0.84	0.19	0.83	0.92	0.84	0.79
丰度		9.83	3.14	9.14	10.03	9.76	9.36

综上所述，本项目疏浚施工占海影响局限在项目申请用海范围内，面积相对较小。对于本工程所处海域而言，工程临时性占海本身不会改变整个海区的属性、也不会造成区域初级生产力明显改变或区域底栖生物生境的彻底丧失。施工期的影响是暂时的，随着施工结束影响不再持续，海洋底栖生物群落结构和种群数量在一段时间后可逐渐恢复。

## (2) 悬浮物扩散对海洋生态影响分析

水工工程施工对水环境的影响特征因子是悬浮物。

水工作业时掀起的悬浮泥沙引起水体的悬浮物浓度增加，减弱光的穿透作用，会不同程度影响作业点周围的生物环境，附近的游泳生物被驱散，浮游动物、植物的生长受到影响，初级生产力降低，导致饵料生物量下降，影响鱼类的繁殖、生长、分布。

水中悬浮物质人为增加量的多少是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间环境要素要求之一。《渔业水质标准》规定了水体中悬浮物质的含量，项目所在水域悬浮物的浓度增加值标准为10mg/L。

### ①对浮游生物影响分析

悬浮物质的增加，影响浮游生物的生存环境，从而对附近水域的浮游生物产生一些影响。尤其疏浚过程中，一部分泥沙与海水混合，形成悬沙含量很高的水团，从而大大增加水中悬浮物的含量。根据预测结果，水工作业中大于10mg/L的浓度增值最大影响范围为18.781km<sup>2</sup>。

### A.对浮游植物的影响

从水生生态角度来看,施工水域内的局部水体悬浮物增加,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。

在水生食物链中,除了初级生产者——浮游藻类以外,其它营养级上的生物既是消费者,也是上一营养级生物的饵料。因此,浮游植物生物量的减少,会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少,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,对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

### B.对浮游动物的影响分析

施工作业引起施工水域内局部水体的混浊,这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于300mg/L以上时,这种危害特别明显。在悬浮物质中,又以粘性淤泥的危害最大,泥土及细砂泥次之。同时,过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

水体中悬浮物浓度增大对浮游动物的影响还有一个影响时间的因素。李纯厚等所做的疏浚泥悬浮物毒性试验表明,悬浮物相对浮游甲壳类的致死效应明显,对卤虫无节幼体96h LC<sub>50</sub>为71.6mg/L,对浮游桡足类48h LC<sub>50</sub>为61.3mg/L,而对前鳞鲷幼鱼96h LC<sub>50</sub>为556.3mg/L。本项目水工作业引起的悬浮物浓度增量大于60mg/L的范围相对较小,对浮游动物的影响较小,致死的可能性更小。

施工引起的环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响也将随之消失。

## ②对渔业资源的影响分析

### A.直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。室内毒性实验表明，前鳞鲷幼鱼在香港维多利亚港疏浚淤泥悬浮液中的中毒症状主要为缺氧窒息，镜检发现幼鱼鳃部不同程度地分布着悬浮微粒从而阻碍其正常呼吸。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。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6.5-3。

**表6.5-3 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。但在疏浚作业点中心区域附近的鱼类，即使过高的悬浮物质浓度未能引起死亡，但其鳃部会可能受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

### B.对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。疏浚挖掘作业使作业区和附近的水体悬浮物量增加，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，疏浚作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。群体向外海的洄游也同样可能受到一定影响。

#### C.对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

#### D.减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加阻碍了光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

在项目疏浚施工过程中，将破坏施工区底质外貌和结构，局部水体的水质发生一定的变化，加上扰动噪声，透光率变化等一系列物理干扰，局部破坏或影响施工水域的生态环境、生物种群结构和饵料生物组成。而底栖生物种群结构和饵料生物组成的变化还将导致局部水域食物链失衡，使繁殖群体因饵料不足而影响性腺发育和繁殖，尤其对底层鱼类、底栖虾类和贝类影响较大。

综上所述，本项目施工期造成悬浮泥沙增量10mg/L影响范围为18.781km<sup>2</sup>，对海域浮游生物和游泳生物等造成一定影响，拟通过开展增殖放流进行生态恢复或补偿。施工期的影响是暂时的，随着施工结束影响不再持续，水质中悬沙含量恢复原有水平，海洋生物类群也会在一段时间后逐渐恢复。

### （3）对渔业生产的影响分析

#### ①对渔业捕捞的影响

由于本项目施工作业海区处于近岸海区，属于港口航运区，不属于捕捞作业区，因此项目施工作业对捕捞作业不产生直接影响。

#### ②对渔业养殖的影响

根据预测结果，悬浮泥沙浓度增值10mg/L的影响范围仅限于作业点局部海

域，不会影响到特呈岛及南三岛附近的养殖区海域。但项目造成东头山岛海域附近水体悬浮物浓度增加，对东头山岛高位养殖的取水环境造成一定影响，应协调施工与取水时间，降低对渔业养殖的影响。

#### （4）损失量估算

根据有关影响机理分析和实测资料，采用《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中工程建设对海洋生物资源的损害评估方法，进行海洋生物资源损失的估算。

本次计算生物量取值采用项目所在海域工程区附近点位 2020 年春、秋季海洋生物和渔业资源现状调查结果平均值：底栖生物平均生物量  $56.1\text{g}/\text{m}^2$ ，鱼卵垂直拖网平均密度  $1.4$  个/ $\text{m}^3$ ，仔鱼垂直拖网平均密度  $0.5$  尾/ $\text{m}^3$ ，游泳生物平均资源密度  $462.3\text{kg}/\text{km}^2$ 。

##### 1) 工程建设造成海洋生物损失估算

工程用海范围内的海洋生物资源损失量按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： $W_i$ 为第  $i$  种生物资源受损量，单位为尾、个或千克（kg）； $D_i$ 为评估区域内第  $i$  种生物资源密度，单位为尾(个)/ $\text{km}^2$ 、尾(个)/ $\text{km}^3$  或  $\text{kg}/\text{km}^2$ ； $S_i$ 为第  $i$  种生物占用的渔业资源水域面积或体积，单位为  $\text{km}^2$  或  $\text{km}^3$ 。

##### ① 桩基占海造成的海洋生物损失计算

本工程钢管桩和灌注桩基础占用海域面积约为  $680\text{m}^2$ ，将彻底改变用海范围内海洋生物原有的栖息环境，对底栖生物造成一定损害。则本工程建设因桩基占用海域造成生物直接损失量计算如下：

$$680\text{m}^2 \times 56.1\text{g}/\text{m}^2 \times 10^{-6} = 0.038\text{t}。$$

##### ② 港池疏浚造成的海洋生物损失计算

本工程疏浚面积约为  $1.06\text{km}^2$ ，疏浚范围内的底栖生物将受到一定程度的损害。则本工程建设因桩基占用海域造成生物直接损失量计算如下：

$$1.06 \times 10^6 \text{m}^2 \times 56.1\text{g}/\text{m}^2 \times 10^{-6} = 59.466\text{t}。$$

##### 2) 悬浮泥沙扩散造成海洋生物损失估算

项目疏浚施工造成悬浮泥沙扩散对影响范围内的海洋生物产生持续性损害。悬浮物扩散影响范围内海洋生物受损量计算公式如下：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$$

式中： $M_i$ 为第*i*种生物资源累积损害量； $T$ 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）； $W_i$ 为第*i*种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）； $D_{ij}$ 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度，尾（个）/km<sup>2</sup>、尾（个）/km<sup>3</sup>或千克（kg）/km<sup>2</sup>； $S_i$ 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积，km<sup>2</sup>或km<sup>3</sup>； $K_{ij}$ 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。

根据施工进度，本项目码头桩基施工18个月；码头区疏浚采用抓斗式挖泥船，工期8个月；港池连接水域采用耙吸式挖泥船施工，工期11个月。施工按一定时序造成悬沙持续性损害共28个月，取各典型计算工况（工况1~工况4）各特征浓度悬沙影响面积均值作为计算依据。按“污染物对各类生物损失率”，参照悬浮物浓度增量预测值将浓度增量分为4个区，施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在各区内类生物损失率如表6.5-4所示。

**表 6.5-4 施工期悬浮物对各类生物损失率对照表**

分区	浓度增量 mg/L	面积 km <sup>2</sup>	污染物超标倍数 ( $B_i$ )	各类生物损失率%	
				鱼卵、仔鱼	成体
I区	10~20	3.145	$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5
II区	20~50	2.674	$1 < B_i \leq 4$ 倍	17	5
III区	50~100	0.887	$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15
IV区	>100	0.671	$B_i > 9$ 倍	50	20

根据施工进度安排，本项目持续周期数取56，施工区域平均水深按5m计算，各类生物损失量估算见表6.5-5。

**表 6.5-5 施工期悬浮物扩散区域海洋生物资源损失量估算表**

影响对象	平均密度	悬浮物浓度 增量(mg/L)	影响面积 (km <sup>2</sup> )	死亡率 (%)	折成鱼 苗比率 (%)	损失量 (尾/kg)	影响 周期	合计损失 量(尾/kg)
鱼卵	1.4 个/m <sup>3</sup>	<20, >10	3.145	5	1	11008	56	616420
		20~50	2.674	17.5	1	32757		1834364
		50~100	0.887	40	1	24836		1390816
		>100	0.671	50	1	23485		1315160
仔鱼	0.5 尾/m <sup>3</sup>	<20, >10	3.145	5	5	55038		3082100
		20~50	2.674	17.5	5	163783		9171820
		50~100	0.887	40	5	124180		6954080
		>100	0.671	50	5	117425		6575800

影响对象	平均密度	悬浮物浓度增量(mg/L)	影响面积(km <sup>2</sup> )	死亡率(%)	折成鱼苗比率(%)	损失量(尾/kg)	影响周期	合计损失量(尾/kg)
游泳生物	462.3 kg/km <sup>2</sup>	<20, >10	3.145	1	100	14.5		814
		20~50	2.674	5	100	61.8		3461
		50~100	0.887	15	100	61.5		3445
		>100	0.671	20	100	62.0		3474

由上表可知,施工期间浮泥沙扩散影响导致的鱼卵仔鱼累计损失量换算为鱼苗共约 3094 万尾; 游泳生物损失量约 11.2t。

### 3) 海洋生物资源补偿量

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): 持续性生物资源损害的补偿, 实际影响年限低于 3 年的, 按 3 年补偿; 实际影响年限 3~20 年的, 按实际占用年限补偿; 实际影响年限 20 年以上的, 按不低于 20 年补偿。本项目施工总期限为 38 个月, 按实际直接影响核算, 桩基永久性占海按 20 年核算, 据此估算本工程海洋生物资源补偿量为: 游泳生物 11.2t, 底栖生物 60.2t, 鱼卵仔鱼折算成鱼苗约 3094 万尾, 具体见表 6.5-6。

表 6.5-6 本项目造成生物资源损失量及生态补偿量估算表

类型		直接损失量			补偿年限(年)	补偿量		
		游泳生物(t)	底栖生物(t)	鱼苗(万尾)		游泳生物(t)	底栖生物(t)	仔鱼(万尾)
占用渔业水域	桩基占海	/	0.038	/	20	/	0.76	/
	疏浚范围	/	59.466	/	/	/	59.466	/
持续性损害	悬浮泥沙扩散	11.2	/	3094	/	11.2	/	3094
合计						11.2	60.2	3094

根据当地市场价格, 底栖生物按照 1 万元/t, 游泳生物按照 1.5 万元/t, 鱼苗按照 0.8 元/尾进行估算, 本项目因造成海洋生物资源损失而导致的生态补偿金额约为 2552 万元, 具体补偿方案应与当地渔业主管部门协商确定。

## 6.5.2 营运期海洋生态影响分析

本项目营运期港区废水及到港船舶污水均收集至后方陆域处理, 严禁在港区排海, 对海洋生态环境影响较小。

工程实施对所在水域的水动力环境和流场动力分布影响较小, 水工构筑物不对水域形成阻隔, 因而在正常运营情况下, 项目运行对水生生物的洄游、产卵、繁殖、索饵影响不大。虽然桩基占用部分底栖生境, 但不会改变海域底栖生物群

落，在一段时间后，底栖生物群落结构和种群数量可达到新的平衡。

项目营运期间，当进港船舶发生油品/化学品泄漏事故时，会给水生生态环境造成不良影响。从国内外大量的实际资料来看，绝大部分泄漏事故是违章作业或操作不当造成的，如果船舶发生事故造成油品/化学品泄漏，对水域生态环境会造成一定程度的损害。因此，本项目要落实环境风险防范措施和应急预案。运营期船舶油品/化学品泄漏事故的风险评价详见第7章。

## 6.6 环境空气影响预测与评价

### 6.6.1 施工期环境空气影响分析

根据工程分析，本项目施工期主要大气污染源为施工扬尘、施工车辆尾气和施工船舶废气，主要污染物为TSP、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>。

#### （1）施工扬尘影响分析

施工期材料运输车辆道路扬尘的起尘量与运输车辆的车速、载重量、轮胎与地面的接触面积、路面含尘量、相对湿度等有关。根据同类工程现场实测资料，施工运输车辆引起的扬尘对路边30米范围以内影响较大，而且呈线性污染，距离污染源100m处，下风向TSP浓度为0.60~0.86mg/m<sup>3</sup>，满足广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）（第二时段）中无组织排放监控浓度1.0 mg/m<sup>3</sup>的限值要求。

施工现场产生的各起尘环节属于无组织排放，在时间及空间上均较零散，影响也是局部的、短期的、可逆的。正常情况下，施工作业扬尘影响范围一般都在距离施工现场100米之内，根据同类工程现场实测资料，距离施工现场100米处，下风向TSP浓度为0.12~0.79mg/m<sup>3</sup>，满足广东省地方标准《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）（第二时段）中无组织排放监控浓度1.0mg/m<sup>3</sup>的限值要求。

由于本工程的施工量以水上构筑物的施工为主，陆域施工量极少，因此实际施工期间的扬尘对100m外的大气环境影响较小，且随着工期结束，这种影响不再持续。施工现场主要为海上无人区，施工期采取必要的环保对策措施，如合理安排施工方式、避开大风天施工、施工道路根据天气状况洒水抑尘等，可以减缓工程施工对环境空气的影响。同时，施工海域距离最近的居民区约1.0km，施工扬尘基本不会对大气环境敏感目标产生影响。

#### （2）施工车辆、船舶废气影响分析

根据本工程特点，建材运输通过水运、车辆运输，工程部分构件采用汽车运输，汽车尾气主要污染物为SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>等。本工程水上作业过程中施工船舶柴油发电机运行过程中会产生船舶废气，其主要污染物为SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和烟尘等。

本项目施工车辆尾气和船舶废气对大气环境的影响多为短期影响，随着工期

结束，这种影响不再持续。只要在施工过程中注意做好施工车辆、船舶的维护和保养工作，严格控制使用清洁能源作为燃料，则施工车辆、船舶废气不会对周边环境空气产生较大影响。同时，施工海域距离最近的居民区约1.0km，施工车辆、船舶废气基本不会对大气环境敏感目标产生影响。

## 6.6.2 营运期环境空气影响预测

### (1) 船舶废气

本工程运营期到港船舶辅机排放的燃油尾气，主要大气污染物为SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和PM<sub>10</sub>。根据工程分析内容，本项目船舶废气排放的污染物浓度和速率均满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级排放标准。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2-2018）的相关要求，大气环境二级评价可直接以估算模式的计算结果作为预测与分析依据，本项目大气影响预测计算结果见表6.6-1。

表6.6-1 大气影响预测计算结果统计表

项目	船舶辅机废气		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
环境质量标准（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	500	200	450
落地最大浓度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）	7.985	15.748	1.076
最大浓度占标率（%）	1.60	7.87	0.24
最大浓度落地距离（m）	403	403	403
D <sub>10%</sub> 最远距离（m）	/	/	/

根据计算结果，运营期船舶辅机尾气污染物SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和PM<sub>10</sub>的最大落地浓度出现在码头后方403m处，落地最大浓度分别为7.985 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、15.748 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和1.076 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，最大浓度占标率分别为1.60%、7.87%和0.24%，满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）二级浓度限值要求。

总体来说，本项目船舶废气对周边环境空气影响有限，对距离本项目最近的1.0km外的居民点的影响贡献值较小，基本不会对评价范围内的大气环境敏感目标（居民区）产生影响。

### (2) 装卸有机废气

本项目有机液体化工品在装船时，船舱内为正压状态，后方库区储罐内为负

压状态。当液体化工品由库区输送到船舶时，库区对应的罐内液位下降，船舱液位上升造成船舱内有机液体蒸汽被化工品置换，产生VOCs，进入回气管线。经估算，本项目装船挥发性有机废气VOCs产生量约为109.33t/a。

本工程设置油气、化工废气回收处理系统，回收装船时产生的气体，码头设置油气收集装置，油气处理装置位于后方库区。本项目物料全封闭状态下装船，且回气管连接船舱与后方储罐，气相返回储罐或厂区火炬焚烧，正常情况下码头区无有机废气排放。

此外，按照整个装卸工艺流程进行分析，本项目采用先进的装卸臂和快速接头等进行连接，端部设电动、气动和手动阀门操作，提高装卸的自动化水平和装卸速度，在设计中选用密封性能良好的阀门管件。在液体散货码头布置气体监测系统，监测液体散货蒸气外逸情况，同时为安全部门配置便携式气体监测报警仪。类比国内同类码头项目，在采取定期对挥发点进行检测，监控泄漏情况并及时进行修复措施下，可有效控制或减少VOCs的排放。因此，本项目码头区装卸管道阀门、法兰处有机废气逸出量可忽略。

综上所述，本项目在落实大气污染防治措施的基础上，少量有机废气的无组织排放可满足广东省《大气污染物排放限值》（DB 44/27-2001）中对非甲烷总烃港区边界无组织排放监控浓度 $4.0\text{mg}/\text{m}^3$ 的限值。



## 6.7 声环境影响预测与评价

### 6.7.1 施工期噪声影响预测

#### (1) 噪声源强

本项目施工期的噪声源主要来自码头施工（包括水域疏浚等）的机械和运输装卸机械，如挖泥船、运输船舶等施工设备噪声。按常规施工方法，施工期对声环境的影响因素主要是施工机械的噪声，根据工程分析，本项目主要施工机械噪声源强在 85~95dB(A)之间。

#### (2) 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ/T 2.4-2021），考虑噪声排放特点，采用室外噪声源主要考虑噪声的几何发散衰减进行预测，预测模式如下：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中： $L_p(r)$ 为点声源在预测点产生的倍频带声压级，dB； $L_p(r_0)$ 为声源在参考点产生的倍频带声压级，dB； $r_2$ 为预测点距声源的距离，m； $r_1$ 为参考点距声源的距离，m。

#### (3) 计算结果与分析

在不考虑各种衰减影响情况下，根据预测模式可计算得到各施工机械在不同距离处的噪声影响值，具体结果详见表 6.7-1。

表 6.7-1 各施工机械在不同距离的噪声影响预测值（dB(A)）

距离 m \ 机械	1	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150	180	200
挖泥船	90	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.1	51.9	50.9	50	48.4	46.5	44.9	44.0
打桩船	95	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4	58.1	56.9	55.9	55	53.4	51.5	49.9	49.0
吊机	85	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	48.1	46.9	45.9	45	43.4	41.5	39.9	39.0
钻机	95	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4	58.1	56.9	55.9	55	53.4	51.5	49.9	49.0
切割机	90	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.1	51.9	50.9	50	48.4	46.5	44.9	44.0
弯钩机	85	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	48.1	46.9	45.9	45	43.4	41.5	39.9	39.0

根据预测结果，主要噪声源排放噪声随距离的增加而衰减，距离声源 20m 处的声级值为 59~69dB(A)，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-

2011) 昼间标准限制 70dB(A), 50m 处的声级值为 51~61dB(A), 100m 处的声级值为 45~55dB(A), 满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) 夜间标准限制 55dB(A)。

本项目施工现场主要为海上无人区, 海上施工基本安排在白天进行。施工期通过加强施工作业管理, 高噪设备采取必要降噪措施, 加强施工机械的维护与保养等, 施工噪声对港界外声环境质量影响不明显, 基本不会对 1.0km 外的噪声敏感目标(居民区)产生影响。

## 6.7.2 营运期噪声影响预测

### (1) 噪声源强

本项目运营期噪声污染源主要为码头进港船舶鸣笛声、航行噪声, 以及装卸机械设备运行噪声。根据建设单位提供的资料, 因船舶鸣笛噪声较大, 现有项目船舶进入港区后, 禁止船舶使用高音、怪音, 不得乱鸣笛。因此, 码头作业时主要噪声来源于装卸机械设备运行噪声, 其噪声距声源 5m 处源强为 65~75dB(A), 以最大值 75dB(A)作为源强计算。

### (2) 预测模式

营运期考虑噪声排放特点, 码头装卸作业主要考虑噪声的几何发散衰减进行预测, 预测模式与施工期计算方法相同。

### (3) 计算结果与分析

在不考虑各种衰减影响情况下, 模拟计算得到码头装卸作业机械噪声在不同距离处的噪声影响值, 具体结果详见表 6.7-2。

表 6.7-2 港作机械在不同距离的噪声影响预测值 (dB(A))

距离设备 (m)	5	10	20	40	80	100	150	200
装卸机械噪声	75.0	69.0	63.0	56.9	50.1	49.0	45.5	43.0

本项目运营期码头边界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 3 类标准, 即昼间 65dB(A), 夜间 55dB(A)。根据预测结果, 营运期码头装卸设备产生的噪声昼间在距离码头 20m 处基本达标, 夜间在距离码头 80m 处基本达标, 码头边界上的噪声预测值基本满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中 3 类标准要求。

本项目优先选用符合国家噪声标准的装卸机械，并在营运中加强维修保养，对噪声超过标准的设备采取吸声、减噪、隔声和消声等措施，尽量减少噪声的产生频率和强度，减轻运营期作业噪声的影响。项目北侧为海上无人区，后方陆域为工业区，其最近的噪声环境敏感点距离本项目约 1.0km，项目建成后码头产生的噪声基本不会对周围环境及噪声敏感点产生影响。

## 6.8 固体废物影响分析

### 6.8.1 施工期固废影响分析

本项目施工总疏浚土方量约 1386 万  $m^3$ ，由于后方陆域已基本完成填海和土地平整，故本项目疏浚土考虑全部外抛。根据《2021 年全国可继续使用倾倒区名录》（生态环境部公告 2021 年第 8 号），本项目拟将港池疏浚土外抛至湛江港区临时性海洋倾倒区。本项目灌注桩施工过程中会产生钻渣和泥浆，按本工程量施工产生的钻渣泥浆总量约为 0.86 万  $m^3$ ，钻渣和泥浆通过泥浆循环返到设置在平台上的沉渣箱进行收集，然后运到岸上作外运处理，严禁丢弃入海。

此外，施工期产生的固体废物还主要包括建筑垃圾、施工废物、施工人员生活垃圾以及施工船舶垃圾。施工期船舶垃圾由船方自行委托具有资质的船舶清污单位接收处理，严禁将船舶垃圾倾倒入海；陆域生活垃圾和建筑垃圾实行袋装分类收集与暂存，定期清理；可回收的尽量回收综合利用，其余则集中收集后运送到指定垃圾场处理。

施工期的固体废物排放是暂时的，通过积极有效的施工管理措施，施工期固体废物不会对环境造成不利影响。

### 6.8.2 营运期固废影响分析

本项目营运期间到港船舶严格执行我国船舶污染物排放标准（GB 3552-2018）及 73/78 国际防污公约附则 V《防止船舶垃圾污染规则》规定；到港船舶垃圾及时接收并予以分选检疫，一般生活垃圾陆上接收处理，来自疫区的船舶垃圾需委托有资质的单位进行收集处理，严禁丢弃入海。

码头区产生的少量生产垃圾，如维修、废弃的工具零件等分类收集处理；船舶机械设备产生的少量含废矿物油或化工品的抹布、废机油，属于危险固废，由有资质的单位接收处理。港区维护性疏浚会产生一定量的疏浚土，应运送至主管部门指定的倾倒区。

在采取上述固废污染物收集处理措施的基础上，本项目营运期产生的固体废物基本不会对周围环境造成不利影响。

## 6.9 地下水环境影响分析

根据工程分析可知，本项目施工期产生的船舶污水、施工废水及生活污水均交由有能力的单位接收处理，严禁在本港区排放。营运期产生的船舶污水、初期雨水、冲洗废水、生活污水等通过污水管线输送至后方陆域厂区污水处理系统进行处理后达标排放，依托的厂区污水处理设施及相关配套场地均按相关规范要求进行防渗处理，落实地下水环境保护措施。

综上，本项目施工期和营运期基本不会对区域地下水环境造成影响。

## 7 环境风险评价

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）的要求，环境风险评价的目的是分析和预测本项目存在的潜在危险、有害因素，项目建设和运行期间可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起有毒有害和易燃易爆等物质泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以使项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平。环境风险评价应把事故引起厂（场）界外人群的伤害、环境质量的恶化及对生态系统影响的预测和防护作为评价工作重点。本环评通过风险识别、风险源项分析和环境风险后果预测分析，了解项目的环境风险可接受程度，并提出环境风险防范措施及应急预案，以使项目的环境风险降至最低。

### 7.1 风险调查

#### 7.1.1 风险源

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中相关规定，风险调查主要包括危险物质数量和分布情况、生产工艺特点，收集危险物质安全技术说明书（MSDS）等基础资料。

##### （1）危险物质数量和分布情况

本项目属于液体散货码头工程，运输货种主要为液化烃、油品和化工品，根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）和《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中“附录 B.1 突发环境事件风险物质和临界量表”，本项目的危险物质装卸货种和船舶燃料油，其一次最大运输量和危险物质临界量见表 7.1-1。

表 7.1-1 装卸货种与危险物质临界量

No	Cargo		Volume P1	Volume P2	Inbound /outbound	Vessel size kt		Parcel sizekt	危险物质临界量	一次最大运量
			Kt/a	Kt/a		>10K	<10K		t	t
液化烃 Liquefied Hydrocarbons										
1	低温丁烷	Butane cryogenic	1800	2200	in	Y		22~44	10	50000
2	低温乙烯	Ethylene cryogenic	80	80	in/out		Y	6.5	10	10000

No	Cargo		Volume P1	Volume P2	Inbound /outbound	Vessel size kt		Parcel sizekt	危险物质 临界量	一次最大 运量
			Kt/a	Kt/a		>10K	<10K		t	t
3	低温丙烯	Propylene cryogenic	90	90	In/out		Y	12	10	50000
4	常温丙烯	Propylene pressurized	90	90	out		Y	2.5	10	5000
5	抽余油 2	Raffinate 2	0	400	out		y	2.5		10000
6	常温 1-丁烯	1-butene pressurized	6.9	6.9	in		Y	0.5~1	10	5000
		Sub	2066.9	2866.9						
油品 Oils										
1	石脑油	Naphtha	2500	2500	in	Y		42	2500	50000
2	裂解汽油	Crude Py Gas	370	370	In/out		Y	5	2500	5000
3	裂解中油	Pyoil	95	95	out		Y	5	2500	5000
		Sub	2965	2965						
化学品 Chemicals										
1	甲醇	Methanol	30	30	in		Y	5	10	10000
2	氢氧化钠 50%	Naoh50%	12	13.6	in		Y	2		10000
3	粗丙烯酸	CAA	2	2	In/out		Y	2		10000
4	苯	Benzene	195	195	out		Y	5	10	10000
5	二甲苯	xylene	30	30	out		Y	2.5	10	10000
6	甲苯	toluene	90	90	out		Y	3	10	10000
7	重整石脑油	Non-aromatics	23	23	out		Y	1~2		10000
8	丙烯酸丁酯	nBA	37	37	out		Y	2	10	10000
9	乙二醇	MEG	750	512	out		Y	5		10000
10	二乙二醇	DEG	66	42	out		Y	4		10000
11	丙烯酸异辛酯	2-EHA	40	40	out		Y	2	10	10000
12	辛醇	2-EH	90	122	out		Y	1	10	10000
13	正丁醇	n-Butanol	30	30	out		Y	2	10	10000
14	环氧丙烷	MTBE	60	60	IN		Y	2	10	10000

## (2) 行业及生产工艺特点

本项目为液体散货码头项目，属于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中“附录 C.1”中的“管道、港口/码头等”行业，M=10，表示为 M3。生产工艺为液体散货装卸船舶。

### 7.1.2 环境敏感目标概况

根据本项目涉及的危险物质性质、可能影响的途径，确认本项目环境敏感目标包括自然保护区、海洋公园、海洋生态红线禁止类和限制类红线区、养殖区以及旅游休闲娱乐区等，环境敏感目标分级为 S1。

## 7.2 环境风险潜势初判和评价等级

### 7.2.1 风险潜势初判

#### (1) 危险物质及工艺系统危险性 P 的分级确定

##### ①Q 值计算

计算建设项目所涉及每种风险物质在厂界内的最大存在总量与其在《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 中对应的临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。

当企业只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量的比值，即为 Q；当存在多种危险物质时，按如下公式计算物质总量与其临界量的比值，即为（Q）；

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

公式中：q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub>, ..., q<sub>n</sub>——每种环境风险物质的最大存在总量，t

Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, ..., Q<sub>n</sub>——每种环境风险物质的临界量，t。

当 Q < 1 时，该项目环境风险潜势为 I。

当 Q ≥ 1，将 Q 值分为：（1）1 ≤ Q < 10；（2）10 ≤ Q < 100；（3）Q ≥ 100

根据风险源调查，本项目 Q > 100。

##### ②M 值确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T 169-2018）中附录 C 中“行业及生产工艺”（表 7.2-1），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 ≤ 20；（3）5 ≤ M ≤ 10；（4）M = 5，分别以 M1、M2、M3、M4 表示。

本项目为液体散货码头项目，属于表中“管道、港口/码头等”行业，M=10，表示为 M3。

表 7.2-1 行业及生产工艺（M）

行业	评估依据	分值标准
石化、化工、医药、轻工、化	涉及光气及光气化工艺、电解工艺（氯碱）、氯化工工艺、硝化工艺、合成氨工艺、裂解（裂化）工艺、氟化工工艺、加氢工艺、重氮化工工艺、氧化工艺、过氧化工	10/套



行业	评估依据	分值标准
纤、有色冶炼	艺、氨基化工艺、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	
	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（不含加气站的气库）、油气管线 b（不含城镇燃气管线）	10
<sup>a</sup> 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） $\geq 10.0\text{MPa}$ ； <sup>b</sup> 长输管道运输项目应按站场、管线分段进行评价。		

### ③P 的分级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中项目危险物质数量与临界量的比值（Q）和行业及生产工艺（M），对照表 7.2-2 确定危险物质及工艺系统危险性（P），分别以 P1、P2、P3、P4 表示。

本项目  $Q > 100$ ， $M=10$ ，属于 M3，故本项目危险物质及工艺系统危险性等级判断为 P2。

表 7.2-2 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的比值（Q）	行业及生产工艺（M）			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	<b>P2</b>	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

### （2）环境敏感程度 E 的分级确定

本项目主要考虑地表水环境的敏感程度。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中附录 D，事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水功能敏感性，与下游环境敏感目标情况共分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，分级原则见表 7.2-3，其中地表水功能敏感性分区和环境敏感目标分级见表 7.2-4 及表 7.2-5。

对照表格，本项目事故排放点主要为航道或停泊水域，为海水水质三类功能区，为低敏感 F3，但水质点漂移会影响到自然保护区或红树林湿地等敏感海域，敏感目标为 S1。则本项目地表水功能敏感性分级为 E2，即环境中度敏感区。

表 7.2-3 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水环境敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	<b>E2</b>
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 7.2-4 地表水功能敏感性分区

敏感性	评估依据
敏感 F1	排放点进入地表水水域功能为Ⅱ类以上，或海水水质分类第一类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h 流经的范围内跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域功能为Ⅲ类以上，或海水水质分类第二类；或以发生事故时，危险物质泄漏到水体的排放点算起，排放进入受纳河流最大流速时，24h流经的范围内跨省界的。
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 7.2-5 地表水敏感目标分级

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

### (3) 风险潜势初判

建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV/IV<sup>+</sup>级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，按照表 7.2-6 确定环境风险潜势。

根据划分结果，本项目环境风险潜势等级为 III。

**表 7.2-6 建设项目环境风险潜势划分**

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

注：IV<sup>+</sup> 为极高环境风险。

## 7.2.2 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018)中评价等级划分(表 7.2-7)，本项目环境风险潜势等级为 III，风险评价等级为二级。

**表 7.2-7 评价工作等级划分**

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

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《水上溢油环境风险评估技术导则》和《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》(试行)，结合考虑工程性质、规模和工程所在地的环境特征，确定本项目环境风险评价等级为一级。

## 7.3 风险识别

### 7.3.1 装卸货品危险性识别与分析

本项目为液体散货码头，主要装卸货品为液化烃、油品和化工品，运输物质具有易燃易爆性和有毒有害性，具体见表 7.3-1。

本项目油品吞吐量最大的是石脑油，化工品吞吐量最大的是乙二醇和苯。运输货种中苯、环氧丙烷毒性危害最大。

此外，船舶携带的燃料油特征如下：

1) 易燃、易爆：根据《石油化工企业设计防火规范》（GB 50160-2008. 2018 年版）和《石油库设计规范》（GB 50074-2014），柴油属于高闪点易燃液体，火灾危险类别为丙 A 类。

2) 易流动：柴油为液体，粘度低具有好的流动性。

3) 易挥发：柴油的沸点较低，在常温下就能蒸发。因此在正常作业和储存过程中，这些物料的挥发是不可避免的。成品油泄露时产生的蒸汽或正常挥发，如果与空气混合达到爆炸极限范围，易发生爆炸。

4) 易积聚静电：成品油导电性较差，在流动、过滤、混合、喷射、冲洗、充装、晃动过程中产生和积聚静电荷。在储运过程中，可燃液体与可燃液体，或可燃液体与管道、容器、过滤介质以及与水、杂质、空气等发生碰撞、摩擦，都有可能造成静电积累。而静电放电是导致火灾爆炸事故的一个重要原因。

5) 热膨胀性：油品受热后，温度升高，体积膨胀，若容器罐装过满，超过安全容量，可能导致容器或管件的损坏，引起油品外溢、渗漏，增加火灾爆炸危险性。

6) 毒性：石油产品的毒性表现，一是有特殊的刺激性气体，二是液体有毒或蒸气有毒。石油产品的蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难等缺氧症状，并可通过消化道、呼吸道、皮肤侵入机体对人产生危害。柴油的理化、毒理性质见表 7.3-2。

表 7.3-1 本项目货种性质一览表

序号	名称	物化性质	危险性类别	燃爆特性				毒性				备注
				闪点 ℃	自燃温 度℃	爆炸极 限 vol%	火灾危 险分类	健康危害	毒理指标 mg/m <sup>3</sup>	接触限值 mg/m <sup>3</sup>	毒性危 害等级	
1	甲醇	无色澄清液体，有刺激性气味。 熔点（℃）：-97.8 沸点（℃）：64.8 相对密度（水=1）：0.79 相对密度（空气=1）：1.11 饱和蒸汽压（kPa）：12.3（20℃） 溶解性：溶于水，可混溶于醇、醚等大多数有机溶剂。	中闪点易燃液体	11	385	5.5-44.0	甲 B	对中枢神经系统有麻醉作用；对视神经和视网膜有特殊选择作用，引起病变；可致代谢性酸中毒。	LD <sub>50</sub> : 5628mg/kg（大鼠经口），15800mg/kg（兔经皮） LC <sub>50</sub> : 83776（大鼠吸入） LC <sub>50</sub> : 15.4-27.4（96h，黑头鱼）	STEL: 50 TWA: 25	II	美国 EPA 重点控制空气中 190 种有害污染物，我国优先登记的有毒化学品
2	丁烷	无色气体，有轻微的不愉快气味。 熔点（℃）：-138.4 沸点（℃）：-0.5 相对密度（水=1）：0.58 相对密度（空气=1）：2.05 饱和蒸汽压（kPa）：213.7（21.1℃） 溶解性：易溶于水、醇、氯仿。	易燃气体	-60	287	1.5-8.5	甲 A	主要作用是麻醉和弱刺激。	LC <sub>50</sub> : 658000，4 小时（大鼠吸入）	-	II	
3	苯	无色透明液体，有强烈芳香味。 熔点（℃）：5.5 沸点（℃）：80.1 相对密度（水=1）：0.88 相对密度（空气=1）：2.77 饱和蒸汽压（kPa）：9.95（20℃） 溶解性：不溶于水，溶于醇、醚、丙酮等大多数有机溶剂。	易燃液体	-11	560	1.2-8.0	甲 B	高浓度苯对中枢神经系统的麻醉作用，引起急性中毒；长期接触高浓度苯对造血系统的损害，引起慢性中毒。对皮肤、粘膜有刺激、致敏作用。可引起白血病。	LD <sub>50</sub> : 3306mg/kg（大鼠经口）；48mg/kg（小鼠经皮） LC <sub>50</sub> : 10000ppm，7 小时（大鼠吸入） 生态毒性： LC <sub>50</sub> : 46mg/L（24h）（金鱼）；20mg/L（24~48h）（蓝鳃太阳鱼）；27mg/L（96h）（小长臂虾）； LC <sub>100</sub> : 12.8mmol/L（24h）（梨形四膜虫）； LD <sub>100</sub> : 34mg/L（24h）（蓝鳃太阳鱼）； TLm: 36mg/L（24~96h）（虹鳟，软水）	PC-TWA: 6 PC-STEL: 10	I	美国 EPA 空气中 190 种优先污染物，美国 EPA 水环境中 129 种优先污染物 4 级，中国水环境优先污染物黑名单，中国优先登记的有毒化学品
4	甲	无色透明液体，有类似苯的芳香气	有毒	4	353	1.2-7.0	甲 B	对皮肤、粘膜有刺激	LD <sub>50</sub> : 1000mg/kg（大鼠经口）；	PC-TWA: 50	III	美国 EPA 空气

序号	名称	物化性质	危险性类别	燃爆特性				毒理性				备注
				闪点 ℃	自燃温 度℃	爆炸极 限 vol%	火灾危 险分类	健康危害	毒理指标 mg/m <sup>3</sup>	接触限值 mg/m <sup>3</sup>	毒性危 害等级	
	苯	味。 熔点（℃）：-94.9 沸点（℃）：110.6 相对密度（水=1）：0.87 相对密度（空气=1）：3.14 饱和蒸汽压（kPa）：3.8（25℃） 溶解性：不溶于水，可混溶于苯、醇、醚等大多数有机溶剂。	品、易燃液体					作用，对中枢神经系统有麻醉作用；长期作用可影响肝、肾功能。急性中毒：病人有咳嗽、流泪、结膜充血等；重症者有幻觉、谵妄、神志不清等，有的有癔病样发作。	12124mg/kg（兔经皮） LC <sub>50</sub> : 5320ppm, 8小时（小鼠吸入） LC <sub>50</sub> : 34.27mg/L（96h）（黑呆头鱼）、57.68mg/L（96h）（金鱼）、313mg/L（48h）（水蚤）、9.5mg/L（96h）（草虾）；	PC-STEL: 100		环境中 190 种优先污染物,美国 EPA 水环境中 129 种优先污染物 4 级,中国水环境优先污染物黑名单,中国优先登记的有毒化学品
5	二甲苯	无色透明液体，有类似甲苯的气味。 熔点（℃）：13.3 沸点（℃）：138.4 相对密度（水=1）：0.86 相对密度（空气=1）：3.66 饱和蒸汽压（kPa）：1.16（25℃） 溶解性：不溶于水，可混溶于乙醇、乙醚、氯仿等大多数有机溶剂。	易燃液体	25	525	1.1-7.0	乙 A	对皮肤、粘膜有刺激作用，对中枢神对皮肤、粘膜有刺激作用，对中枢神经系统有麻醉作用；长期作用可影响肝、肾功能。急性中毒：病人有咳嗽、流泪、结膜充血等；重症者有幻觉、谵妄、神志不清等，有的有癔病样发作。	LD <sub>50</sub> : 5000mg/kg（大鼠经口） LC <sub>50</sub> : 4550ppm, 4小时（大鼠吸入） 生态毒性： LC <sub>50</sub> : 18mg/L（24h）（金鱼）； 2mg/L（96h）（加州褐虾）； 27mg/L（96h）（小长臂虾）； IC <sub>100</sub> : 3.6mmol/L（24h）（水蚤）； EC <sub>50</sub> : 3.2mg/L（3d）（绿藻）； TLm: 27~29mg/L（24~96h）（黑呆头鱼）	PC-TWA: 50 PC-STEL: 100	III	美国 EPA 空气中 190 种优先污染物。中国水环境优先污染物黑名单
6	石脑油	无色或浅黄色液体。 沸点（℃）：20~180 相对密度（水=1）：0.63~0.76 溶解性：不溶于水，溶于多数有机溶剂。	易燃液体	<-18	引燃温度： 232-288	1.1-5.9	甲 B	石脑油蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难、紫绀等缺氧症状。	LC <sub>50</sub> : 16000, 4小时（大鼠吸入）	-	IV	
7	正丁醇	无色透明液体，具有特殊气味。 熔点（℃）：-89.8 沸点（℃）：117.7 相对密度（水=1）：0.81 相对密度（空气=1）：2.55 饱和蒸汽压（kPa）：0.73（20℃） 溶解性：微溶于水，溶于乙醇、乙	易燃液体	29	355-365	1.4-11.3	乙 A	本品具有刺激和麻醉作用，主要症状为眼、鼻、喉部刺激，头痛、头晕、嗜睡、共济失调、精神错乱、昏迷。液体对眼和皮肤有刺激性。	LD <sub>50</sub> : 790mg/kg(大鼠经口)； 100mg/kg(小鼠经口) 3484mg/kg(兔经口) 3400mg/kg(兔经皮)； LC <sub>50</sub> : 8000ppm, (大鼠吸入, 4h)；	TWA: 100	IV	

序号	名称	物化性质	危险性类别	燃爆特性				毒理性				备注	
				闪点 ℃	自燃温 度℃	爆炸极 限 vol%	火灾危 险分类	健康危害	毒理指标 mg/m <sup>3</sup>	接触限值 mg/m <sup>3</sup>	毒性危 害等级		
		醚等多数有机溶剂。											
8	氢氧化钠	纯品为无色透明液体。 熔点(℃): 318.4℃ 沸点(℃): 1390℃。 相对密度(水=1): 2.13 溶解性: 溶于水、乙醇、甘油。	碱性 腐蚀品	/	/	//	不燃	本品有强烈刺激和腐蚀性。粉尘刺激眼睛和呼吸道, 腐蚀鼻中隔; 皮肤和眼直接接触可引起灼伤; 误食可造成消化道灼伤, 黏膜糜烂、出血和休克。	急性毒性: LD <sub>50</sub> : 40mg/kg (小鼠腹腔); 刺激性: 家兔经皮: 50mg (24h); 家兔经眼: 1%, 重度刺激 LD <sub>Lo</sub> : 1.57mg/kg (人经口)			IV	
9	乙二醇	外观与性状: 无色、有甜味、粘稠液体 沸点: 197.3℃ 密度: 相对密度(水=1)1.1155(20℃); 相对密度(空气=1)2.14 蒸汽压: 0.06mmHg(0.06 毫米汞柱)/20℃ 溶解性: 与水/乙醇/丙酮/醋酸甘油吡啶等混溶, 微溶于醚等, 不溶于石油烃及油类, 能够溶解氯化锌/氯化钠/碳酸钾/氯化钾/碘化钾/氢氧化钾等无机物。 稳定性: 稳定	易燃 液体	111.1 ℃	418		丙 A	吸入中毒表现为反复发作性昏厥	LD <sub>50</sub> : 8.0~15.3g/kg(小鼠经口); 5.9~13.4g/kg(大鼠经口); 1.4ml/kg(人经口, 致死)			IV	
10	丙烯酸	外观与性状: 无色液体, 有刺激性气味。 熔点(℃): 13 沸点(℃): 141 相对密度(水=1): 1.05 相对蒸气密度(空气=1): 2.45 饱和蒸气压(kPa): 1.33(39.9℃) 燃烧热(kJ/mol): -1366.9 溶解性: 与水混溶, 可混溶于乙醇、乙醚。	易燃 液体	54- 54.5	360	2.4-8.0	乙 B	该品对皮肤、眼睛和呼吸道有强烈刺激作用。	LD <sub>50</sub> : 2520mg/kg (大鼠经口) 2400mg/kg (小鼠经口) 950 (兔经皮) LC <sub>50</sub> : 1200ppm (大鼠吸入, 4h) 5300mg/kg (小鼠吸入, 2h) 生态毒性: IC <sub>50</sub> : 41mg/L (72h) (藻类)	6		IV	对水生生物有较高的毒性
11	丙烯	外观与性状: 无色透明液体, 有强烈的水果香味	易燃 液体	36	267- 292	1.3-9.9	乙 A	高浓度蒸汽或雾对眼睛、黏膜和呼吸道有刺	LD <sub>50</sub> : 900mg/kg(大鼠经口); 5880mg/kg(小鼠经	25		IV	

序号	名称	物化性质	危险性类别	燃爆特性				毒理性				备注
				闪点 ℃	自燃温 度℃	爆炸极 限 vol%	火灾危 险分类	健康危害	毒理指标 mg/m <sup>3</sup>	接触限值 mg/m <sup>3</sup>	毒性危 害等级	
	酸丁酯	熔点: -64.6℃ 沸点: 145-149℃ 相对密度 (H <sub>2</sub> O=1) 0.90 相对密度 (air=1) 4.42 饱和蒸汽压: 0.43 (20℃) 燃烧热: -4073.2KJ/mol 临界温度 324.7℃ 临界压力 2.87Mpa 溶解性:不溶于水,可混溶于乙醇、乙醚 稳定性: 稳定 聚合危害: 随温度升高,贮存时间的延长,自聚倾向加剧 避免接触条件: 光照、受热 禁忌物: 强酸、强碱和强氧化剂 燃烧(分解)产物: 一氧化碳、二氧化碳					激作用。	口); 1800mg/kg(兔经皮); LC <sub>50</sub> : 14305mg/m <sup>3</sup> (大鼠吸入, 4 小时) 生态毒性: LC <sub>50</sub> : 23mg/L(48h)(圆腹雅罗鱼)、5mg/L(72h)(金鱼)				
12	乙烯	外观与性状: 无色气体, 略具烃类特有的臭味。 熔点(℃): -169.4 沸点(℃): -104 相对密度(水=1): 0.61 相对蒸气密度(空气=1): 0.98 饱和蒸气压(kPa): 4083.40(0℃) 燃烧热(kJ/mol): -1323.8 溶解性: 不溶于水, 微溶于乙醇, 溶于乙醚、丙酮、苯。	易燃气体	-135	450	2.7-36.0	甲 A	具有较强的麻醉作用。	LC <sub>50</sub> : 95mg/m <sup>3</sup> (小鼠吸入, 2h)	/	IV	
13	丙烯	外观与性状: 无色、有烃类气味的 气体。 熔点(℃): -185 沸点(℃): -48 相对密度(水=1): 0.5 相对蒸气密度(空气=1): 1.5 饱和蒸气压(kPa): 1158(20℃)	易燃气体	-108	455	2.4-10.3	甲 A	本品为单纯窒息剂及轻度麻醉剂。	LC <sub>50</sub> : 658000mg/m <sup>3</sup> (大鼠吸入, 4h); 生态毒性: LC <sub>50</sub> : 8.4~9.6mg/L (96h) (鱼类)、1.8~13mg/L (96h) (无脊椎动物)	前苏联 MAC(mg/m <sup>3</sup> ): 100	IV	



序号	名称	物化性质	危险性类别	燃爆特性				毒理性				备注
				闪点 ℃	自燃温 度℃	爆炸极 限 vol%	火灾危 险分类	健康危害	毒理指标 mg/m <sup>3</sup>	接触限值 mg/m <sup>3</sup>	毒性危 害等级	
		燃烧热(kJ/mol): -1927.26 溶解性: 不溶于水, 可溶于乙醇。										
14	1-丁烯	外观与性状: 无色气体 熔点(°C): -185.3 沸点(°C): -6.47 相对密度(水=1): 0.577 (20°C) 相对蒸气密度(空气=1): 1.93 饱和蒸气压(kPa): 299.3 (25°C) 燃烧热(kJ/mol): -2719.1 溶解性: 不溶于水, 微溶于苯, 微溶于乙醇、乙醚	易燃气体	-80	385	1.6-10.0	甲 A	有轻微麻醉和刺激作用, 并可引起窒息。	LC <sub>50</sub> : 420000mg/m <sup>3</sup> (小鼠吸入, 2h)	前苏联居民区大气中最大允许浓度 3mg/m <sup>3</sup> (最大值、日均值), 水体中有害物质最高允许浓度 0.2mg/L, 嗅觉阈浓度 59mg/m <sup>3</sup>	属低毒类	
15	乙二醇	外观与性状: 无色或浅黄色透明液体 熔点(°C): -6.5 沸点(°C): 245 相对密度(水=1): 1.12 相对蒸气密度(空气=1): 3.66 饱和蒸气压(Pa): 2.7 (20°C) 燃烧热(kJ/mol): -2373.9 溶解性: 不溶于水, 微溶于苯, 微溶于乙醇、乙醚	易燃液体	124	229	1.6-10.8	丙 B	口服引起恶心、呕吐、腹痛、腹泻、肾损害, 可致死。	LD <sub>50</sub> : 12565mg/kg (大鼠经口)、23700mg/kg (小鼠经口)、LDL0: 1000mg/kg (人经口)			
16	丙烯酸异辛酯	外观与性状: 无色透明液体, 无臭无味 熔点(°C): -90 沸点(°C): 238 相对密度(水=1): 0.8810 溶解性: 能与乙醇、乙醚混溶, 微溶于水	易燃液体	90	252	0.9-6.4	丙 A	对眼睛、呼吸系统和皮肤有刺激性	大鼠经口 LD <sub>50</sub> : 5600mg/kg; 兔经皮 LD <sub>50</sub> : 7539mg/kg		III	
17	辛醇	外观与性状: 无色油状液体, 有刺激性气味 熔点(°C): -16 沸点(°C): 195 相对蒸气密度(空气=1): 4.48 饱和蒸气压(Pa): 0.13(54°C)	易燃液体	81			丙 A		口服-小鼠 LD <sub>50</sub> : 1790 mg/kg	职业标准 STEL 10 mg/m <sup>3</sup> ; 前苏联 MAC10mg/m <sup>3</sup>	III 中毒	

序号	名称	物化性质	危险性类别	燃爆特性				毒理性				备注
				闪点 ℃	自燃温 度℃	爆炸极 限 vol%	火灾危 险分类	健康危害	毒理指标 mg/m <sup>3</sup>	接触限值 mg/m <sup>3</sup>	毒性危 害等级	
		燃烧热(kJ/mol): 5275.2 溶解性: 不溶于水, 溶于乙醇、乙醚、氯仿										
18	环氧丙烷	外观与性状: 无色液体, 有类似乙醚的气味 熔点(℃): -112 沸点(℃): 34 相对密度(水=1): 0.83 相对蒸气密度(空气=1): 2.0 饱和蒸气压(Pa): 71.7 (25℃) 燃烧热(kJ/mol): -1755.8 溶解性: 溶于水, 混溶于甲醇、乙醚、丙酮、苯等	易燃液体	-34~ -28	375	1-8	甲 A	是一种原发性刺激剂, 轻度中枢神经系统抑制剂和原浆毒	LD <sub>50</sub> : 380mg/kg (大鼠经口) LC <sub>50</sub> : 4000ppm (大鼠吸入, 4h) LC <sub>50</sub> : 170mg/L (24h 金鱼) TLM: 141mg/L (96h, 食蚊鱼); 215mg/L (96h, 蓝鳃太阳鱼)	中国 (PC-TWA: 5mg/m <sup>3</sup> )  美国 (ACGIH) TLV-TWA: 2ppm	I	

表 7.3-2 柴油的理化和毒理性质

类别	项目	柴油
理化性质	外观及性状	稍有粘性的棕色液体
	熔点(°C)	-18
	沸点(°C)	282~338
	相对密度	对水 0.87~0.9, 对空气 >1
	溶解性	不溶于水, 易溶于苯、二硫化碳、醇、可混溶于脂肪
燃烧爆炸危险性	闪点/引燃温度(°C)	50/227~257
	爆炸极限(vol%)	1.4~4.5
	稳定性	稳定
	建规火险分级	丙 A 类
	爆炸危险组别、类别	T3/II A 高闪点易燃液体
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触, 有引起燃烧爆炸的危险, 遇高热, 容器内压增大, 有开裂和爆炸的危险
	灭火方法	灭火剂种类: 二氧化碳、泡沫、干粉、沙土

### 7.3.2 环境风险环节分析

环境风险源主要分为流动风险源和固定风险源。本项目海域环境流动风险源为工程涉及各类船舶及其所携带的各类危险货物, 固定风险源为码头运输、管道、装卸设施、靠泊船舶及其装卸运输的各类危险货物。

按事故发生地点, 可分为船舶运输事故风险和码头装卸过程事故风险两类, 泄漏事故发生地点分类见图7.3-1。

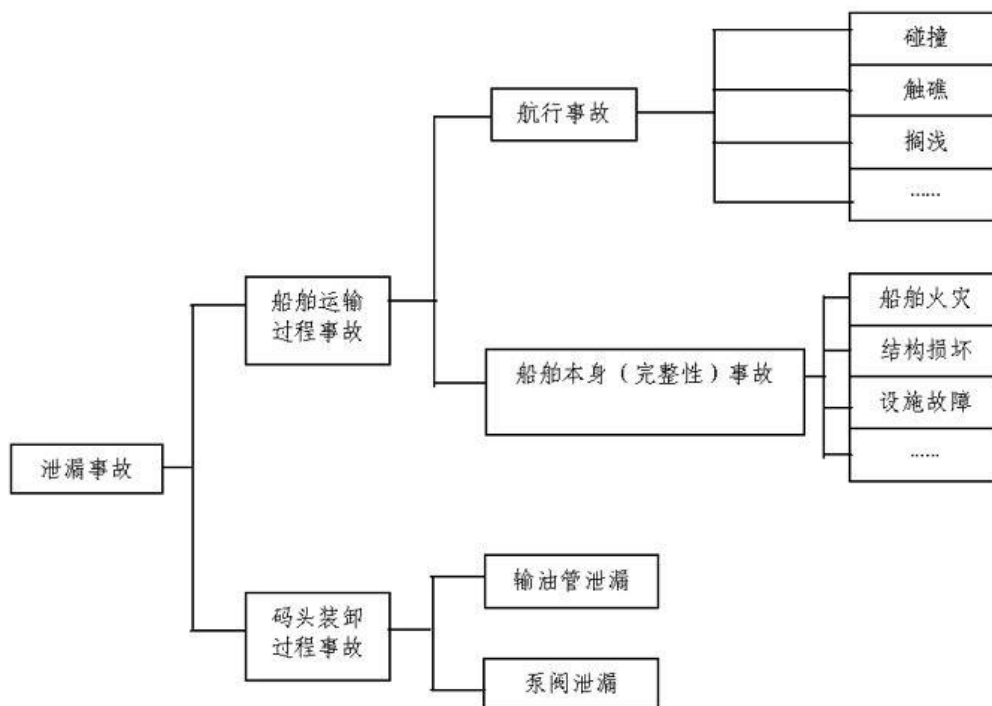


图 7.3-1 泄漏事故分类示意图

按泄漏事故发生时间，可分为在锚地锚泊期间、在航道航行期间和码头靠泊（进行装卸作业）及靠离泊期间等三类泄漏事故，就本项目而言，涉及在连接水域航行期间和码头靠泊（进行装卸作业）、靠离泊期间等两类泄漏事故。

### (1) 码头岸上泄漏扩散事故致因分析

本工程码头岸上泄漏事故形式包括：管道破裂泄漏、输油臂泄漏、泵泄漏、阀门泄漏等。其泄漏事故原因主要有三个方面，如图7.3-2所示。

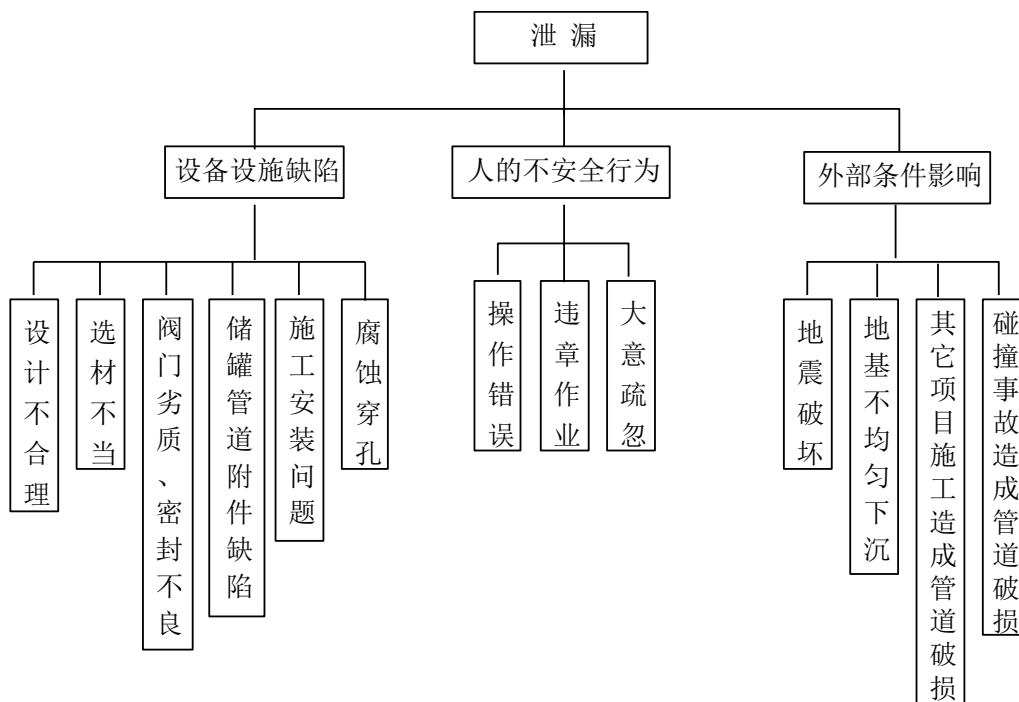


图 7.3-2 泄漏事故原因分析

岸上泄漏事故又与油气扩散、火灾、爆炸及中毒等事故紧密联系。以装卸船过程发生在码头面的油品泄漏事故为例，油品发生泄漏后，一部分将直接泄漏进入水体，另一部分将在码头面上流淌，并逐渐形成具有一定厚度和面积的油池。该油池若被点燃，将引发池火。池火事故可能损坏码头及船舶设备设施，从而造成更大规模的油品泄漏事故。另外，泄漏的油品会不断蒸发，蒸发产生的蒸汽云在空气中扩散，当扩散浓度足够大时，将有可能造成暴露人员中毒。

对泄漏事故致因的具体分析如下：

#### 1) 设备设施先天性质量缺陷或运营故障

①管道、阀门及其它附件等设备选型不当、产品质量不符合要求或使用过程中老化产生裂纹、穿孔。

②施工安装质量差，主要表现为管道焊接质量差，存在气孔或未焊透，石油化工系统多起重大事故都与工程初期的施工质量特别是焊接质量差有直接关系。

③法兰密封不良，阀门劣化而出现内漏，金属软管接头变形、渗漏等，由于阀门质量缺陷而造成的泄漏事故是石油化工系统较多发的事故类型。

④管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔，应定期检测其壁厚，以及早发现问题，及时解决。

## 2) 人的不安全行为

①作业人员违章作业、违章指挥或因麻痹大意，造成管线超压破损。

②船、码头及后方库区三方之间通信联络及交流有误或衔接不当，导致跑油。

③作业人员不认真执行设备检修维护及现场巡检等安全管理规章制度，为能及时发现问题并加以解决。

## 3) 其它因素

①地基不均匀下沉，导致管道破裂、漏油；

②地震、海啸等自然灾害对管道的破坏；

③车辆碰撞而导致管道破裂；

④人为破坏。

## (2) 船舶溢油事故致因分析

船舶运输过程事故可分为航行事故和船舶本身（完整性）事故。航行过程事故包括碰撞、触礁、搁浅等，船舶本身事故包括船舶火灾、结构损坏、设施故障等。可能导致船舶泄漏的直接或间接原因有船舶与船舶相互碰撞、船舶搁浅、船舶火灾爆炸、恶劣环境条件下船舶翻沉或结构断裂。

本项目船舶污染事故主要风险因素一览表见表7.3-3。

表7.3.2-1 主要风险因素一览表

风险类型	风险因素
船舶运输状况	到港船舶密度（艘次/年） 周围海域危险品船密度（所占艘次） 水上加油站和过驳作业点状况（艘次） 单壳或双壳船舱、船上设施及船龄
航道	航线及进出港航道状况 助航、导航条件
自然灾害	台风、风暴潮 洪水、暴雨 大雾 地震等

除了本工程码头在内的危险性因素以外，与码头有关的外部技术条件，如来港船舶、锚地、航道以及风、雾、潮流等自然条件等都可能造成船舶溢油、化学品事故，从而对码头周边水和环境造成污染与损害。港口海域船舶溢油事故多发地带主要集中在：一是进出港航道，包括港内浚深的专用航道、单向航道；二是码头及前沿水域；三是锚地。此外船舶溢油事故的发生与本地区的台风、雾、潮流等气象、水文也有密切关系。

因此，运营单位除了应做好本工程码头内风险防范工作外，还应积极配合当地海事等相关部门共同做好码头周边水域的风险防范，将其事故风险降到最低，做好码头周边水域的环境保护。

### （3）输油管道的风险因素分析

本项目码头通过管道将货品输入厂区，厂区通过管道将货品输入码头，通过船舶外运。其中厂区与码头的管线长约 105m、101m、102m，宽 13m。

#### 1) 腐蚀风险分析

##### ①海雾及潮湿空气

地上管道的腐蚀主要由海雾及潮湿空气引起。由于本项目输送管道建于海边，其管道必然将受到海雾及空气中的盐分腐蚀。

##### ②货品的腐蚀

除了海雾和潮湿空气腐蚀之外，管道内部必然还要承受输送货品的腐蚀。同时，流动的输送货品也会对管道造成冲蚀。管道被腐蚀和冲蚀的危害不仅在于其本身，更为危险的是降低了整个管道系统对外部和内部机械荷载的抵抗能力，也降低了管道的抗震等级。

##### ③电腐蚀

地面上的强电线路，包括高压输电线路、电气化铁路、变电站等，均会使管道形成杂散电流，形成电腐蚀，造成较高的事故率。

在本工程设计中，根据金属管材的性质，对防护的要求从技术上的可能性以及经济性进行了全面考虑，采用管材选择、涂复合保护层等几种方法并用，以保证管道在服役期内的安全。

#### 2) 他人损坏因素分析

从美国石油产品管道 1982~1991 年 10 年间运行数据分析，管道事故以外力损坏所占比例最高，其中又以他人损坏所占比例最高；又根据美国运输委员会（DOT）统计显示：从 1985~1991 年，管道破损案例中有 77.9% 是他人损坏所引起。

他人损坏因素造成的事故又可分为他人失误损坏和故意破坏引发的事故。

#### ①他人失误损坏事故

他人失误损坏主要来自在管道近旁或上、下方进行其它生产活动或建筑时，误挖掘破坏、或交通工具误撞击管道等造成管道或阀门等破裂泄漏。

#### ②故意破坏造成的事故

故意破坏造成的事故主要是指人为蓄意破坏，如偷盗分子在管道上钻孔偷油、盗窃管道附属设施的部件等，均可引起管道破裂溢油，继而引发火灾，造成的直接危害和继发危害都是比较严重的。

由于人为破坏因素的不确定性，应当通过加强管理，保证施工质量，建立安全巡检制度等措施，在必要时候与地方政府及有关部门保持联系，保证管道不受人为因素的破坏。

### （4）本项目海域环境风险因素分析

#### 1) 工程技术系统

##### ①航道

航道条件是影响船舶安全航行的主要风险因素之一。通过前面对该项目进出港航道船舶交通和污染事故的统计分析，船舶发生搁浅、碰撞等事故原因大多与航道因素有关。

2019 年 9 月 28 日开工建设的湛江港 30 万吨级航道改扩建工程是国家交通运输部和广东省“十三五”规划的重点建设项目，航道全长为 64.1 公里，通航宽度为 340 米，内航道标高-23.0 米、外航道标高-23.6 米，建成后，30 万吨级船舶满载乘潮通航保证率将从 53% 提高到 90%，并可满足 40 万吨级船舶满载乘潮单向通航、10 万吨级和 15 万吨级船舶双向全潮通航。湛江港主航道可满足本工程 5 万吨级船舶双向全潮通航要求。

拟建东海岛港区航道工程位于广州湾内东海岛与东头山岛之间，东接湛江港

30万吨级航道，西至湛江东头山岛南面水域，全长4.56公里，分为A、B两段。其中A段航道长2.76公里，按满足10万吨级散货船满载单向通航标准建设（远期20万吨级），设计通航宽度205米，设计底高程-14.7米，航道边坡为1:7；B段航道长1.8公里，按满足5万吨级油船、LPG船满载单向通航标准建设（远期8万吨级），设计通航宽度195米，设计底高程-13.6米，航道边坡为1:7。拟建东海岛港区航道工程可满足5万吨级油船、液化烃船乘潮通航要求，但尚不能满足本工程5万吨级化学品船（巴斯夫提供船型）单向乘潮通航要求。

拟对东海岛港区航道进一步拓宽浚深以满足远期本工程船舶乘平均潮位进港要求，其中东侧长约2.8km的航段需拓宽浚深至221m、-15.0m，西侧长约1.8km的航段需浚深至-15.0m。

#### ②助航导航设施

2021年6月，湛江航标处完成湛江港30万吨级航道改扩建工程涉及水域内的99座导助航标志的调整和设置任务。

该项目海域助航、导航设施根据规范配备，能满足安全要求。

#### ③CCTV和AIS系统

湛江海域已建立船舶交通管理（VTS）系统。

#### ④通航密度

在船舶进出港过程中，会出现船舶对遇、追越或交叉相遇局面，这些位置成为交通流的节点，在交通流节点位置，船舶流量大，受航行条件的制约，容易造成船舶交通事故，环境污染事故风险性较大。

船舶密度的快速增长，是导致船舶碰撞事故发生的一个主要风险因素。2020年，湛江港全年货物吞吐量达到11003万吨、集装箱吞吐量突破122万标准箱。随着湛江港一批在建和拟建项目的投产，该港区的船舶密度将进一步增大，将可能是事故发生的可能性增加。

#### ⑤码头与装卸货物

本项目为液体散货接卸码头，船舶装卸作业误操作引起的货品和船舶的海损事故导致的货品泄漏都是潜在的污染源。货品和燃油泄露事故将是本项目及其附近海域安全的最大隐患。特别是化学品，扩散后会对水体和大气造成污染，影响



周围的人员生命安全及周围生态安全。

#### ⑥船舶

根据调查，目前的油船、液化气船和液体化工品多采用双壳船体，船舶技术状况较好，且消防设施较齐全，可以起到防止和较少船舶溢油事故性漏油的作用。

#### 2) 人员系统

根据国内外船舶事故统计分析，人为因素也是事故发生的主要原因之一。总结以往的人为因素有：

①装卸作业时，值班人员责任心不强，违章操作或检查、监控不到位，导致冒舱等事故发生；

②设备未及时维修更换，发生穿孔、破裂导致油品、化学品泄漏；

③船岸沟通出现问题，导致冒舱等事故；

④输油臂超限报警器出现故障未报警；

⑤船员违章排放油污水；

⑥船员开错阀门导致溢油；

⑦船长在开船时因人为因素导致船舶碰撞、搁浅或触礁；

⑧船员和操作人员不熟悉使用应急设备。

#### 3) 环境系统

##### ①风对船舶通航安全的影响

项目所在海区台风数量较多，且风力较强，台风期较长，台风可能对船只造成危害。

##### ②流对船舶通航安全的影响

深水区涨落潮的流速较大，船舶在航行中受横流影响将发生船舶偏移，使船舶偏离航道中心线，从而产生风险因素。

##### ③波浪对船舶通航安全的影响

该海域波浪较大，波浪较大使船舶航行和作业难度增加，危及船舶通航安全。

#### 4) 管理子系统

##### ①预案制定与颁布

2000年4月，原交通部和环保部联合发布实施《中国海上溢油应急计划》

及各大海区溢油应急计划，其中《南方海区溢油应急计划》适用于本项目海域。

湛江市人民政府于 2008 年组织编制了《湛江港口水域溢油应急计划》。

这些文件的制定和颁布，有利于海事行政主管部门在事故发生后加强组织协调，调动一切应急资源进行清污行动，减少环境损害。

### ②硬件设备的投入

目前湛江海域配备了溢油应急设备，形成了一定的溢油应急能力。溢油综合清除控制能力达 500 吨的湛江港海上防污联防体溢油应急设备库已于 2019 年底正式投用。

### ③教育培训

湛江海事局已组织举办海上溢油综合应急演练。加强辖区船舶污染应急队伍的建设，提高应急队伍素质。

综上，本项目所在海区海况较复杂，航线较多且繁忙，附近海区存在船舶搁浅、碰撞和沉没的可能性；就船舶进出港而言，主要存在船舶碰撞的可能性。本项目码头的吞吐量较大，操作性事故也有发生的可能。

## （5）施工期风险识别与分析

本项目施工期间使用自航耙吸船、抓斗式挖泥船、泥驳、打桩船、混凝土搅拌船等，如发生船舶碰撞事故，则可能发生施工船舶携带的燃料油泄露的事故。

## （6）突发事件特点

### 1) 火灾爆炸危险突出

本工程装卸的液化烃货种为甲 A 类易燃气体，遇明火可发生燃烧。且本工程货种丙烷爆炸下限较低。挥发出的蒸气与空气混合形成蒸气云团随风扩散，当与空气混合的比值，达到爆炸极限值时，在蒸气云团所覆盖的范围内，遇明火、高热、电火花、静电极易燃烧爆炸。由于密度比空气大，因而不易扩散掉，能长时间飘浮在地面或流向低洼处积聚。因此，在装卸过程中，一旦发生泄漏，就极易酿成大面积的火灾或爆炸事故。

此外，油品和化工品为火灾爆炸危险性较大的甲类物质，具有易燃、易爆和易蒸发特性。由于码头装卸不可能做到完全封闭，液体货物在装卸储运过程中不可避免地暴露于空气之中或与空气接触，当蒸发产生的气体达到一定浓度，与空

气形成可燃性或爆炸性混合物时，一旦遇到点火源，就会发生燃烧、爆炸事故。

### 2) 油气泄漏、扩散风险事故危害较大

液体货物一般都具有易蒸发、易流淌和易扩散等特点，在装卸过程中因设备故障或损坏，以及其它一些人为因素的原因，有可能发生泄漏、蒸发及扩散事故，进而造成人员中毒，并可能导致火灾爆炸事故发生。如果发生较大规模的泄漏事故，还可能对周围环境造成严重污染。

### 3) 毒物危害不容忽视

油品和化工品为有毒物质，一旦发生泄漏事故，就会对周围人员和环境造成不同程度的毒物危害，同类码头曾发生过多起作业人员中毒事故。

## 7.4 风险事故情形分析

### 7.4.1 风险类型

#### (1) 风险类型

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），风险类型分为火灾、爆炸和泄漏三种类型。根据以上分析，本项目环境风险类型主要为油品、化学品泄漏和火灾、爆炸事故。

施工期存在船舶碰撞导致燃油泄漏、加油时发生的操作性事故的可能。

按事故原因分类属于操作性事故和海损性事故。操作性事故按事故发生的环节分为装卸货油、加燃油、其他作业事故；海损性事故一般伴随船舶交通事故发生，根据致因分为碰撞、触损、搁浅、沉没、船体破损、火灾爆炸等。

#### (2) 主要危险因素

根据以上分析，造成本项目船舶污染事故的主要因素中，最大的风险因素为码头、货物、航道/锚地，风险较大的因素为人员、管理、气象和水文，船舶的风险因素较小。

#### (3) 风险事故发生原因

该项目可能发生的典型事故的地方和原因识别见表 7.4-1。

操作性溢油事故多发生在港口码头，海损性事故多发生在近海（航道和锚地），火灾爆炸在码头、航道和锚地均有可能发生。

表 7.4-1 港区各场所及其存在的危险有害因素识别

部位	设施	危险有害因素
码头	作业平台	装卸臂或软管洒漏、管线渗漏、阀门泄漏、操作失误等造成泄漏事故或火灾爆炸事故
	引桥	管道的焊接质量差，因焊缝开裂而泄漏；阀门、法兰及密封件等密封性能不良而导致泄漏；静电消除不利或明火等引发火灾爆炸事故
	码头前沿（港池）	船舶靠离泊事故造成码头、船舶受损引发泄漏扩散及火灾爆炸事故；船舶船况不佳、操作失误、船舶加油失误、火灾爆炸等造成泄漏事故
航道	船舶	船舶间碰撞、恶劣海况、火灾爆炸、违规排放油污水
锚地	船舶	船与船碰撞、火灾爆炸

综上，根据本项目危险品的吞吐量、输运方式和所处的环境特点，本项目可能发生的环境风险类别是油品/化学品泄漏事故。

本项目可能对海洋环境带来风险的因素主要有如下几个：

- 船舶燃油泄漏事故；
- 加油泄漏事故；
- 码头平台和引桥管线泄漏事故；
- 船舶装载的危险品泄漏事故。

本项目装载的危险品货物比其装载的燃油数量大，且货品毒性比燃油大，为此，本项目海洋环境风险主要针对货品泄漏事故进行分析。根据以上对船舶污染事故的统计和分析结果可知，操作性事故均发生在港内，海损性事故主要发生在近海；溢油事故以小于 10 吨的事故为主，溢油量大于 100t 的事故主要由碰撞或沉没引起。

## 7.4.2 源项分析

### 7.4.2.1 同类事故统计分析

风险评价以概率论为理论基础，受体特征（如水体、大气环境特征或生物种群特征）和影响物特征（数量、持续时间、转移途径及形式等）视为在一定范围内随机变动的变量，即随机变量，从而进行环境风险评价。

#### （1）全球码头事故统计分析

国内外已经进行过许多有关溢油事故分析研究工作。根据国际船东污染联合会（ITOPF, International Tanker Owners Pollution Federation Ltd）1970~2020 年统计资料，50 年间发生油品船舶泄漏事故 1 万多次，其中泄漏量大于 700t 的事故次数为 466 次，7~700t 的事故次数 1381 次，泄漏量小于 7t 的事故大于 80%。

根据表7.4-1和表7.4-2, 7~700t溢油事故以碰撞导致的事故数量最多, 占26.5%; 其次是搁浅, 占19.6%; 大于700吨的事故中, 以搁浅和碰撞导致的居多, 分别占32.2%、29.8%。

表7.4-1 7~700t溢油事故原因统计（1970~2020年）

事故原因	装货/卸货	加油	其他操作	未知	合计
碰撞	5	0	61	300	366
搁浅	0	0	27	244	271

事故原因	装货/卸货	加油	其他操作	未知	合计
船体受损	37	4	15	45	101
设备故障	148	7	18	39	212
火灾/爆炸	9	0	15	26	50
其他	98	13	39	28	178
未知	99	9	14	81	203
合计	396	33	189	763	1381
占比(%)	29	2	14	55	

表 7.4-2 大于 700t 溢油事故原因统计（1970~2020 年）

事故原因	抛锚（内陆/限制区域）	抛锚（开放水域）	在航（内陆/限制区域）	在航（开放水域）	装货/卸货	加油	其他操作事故/未知	合计
碰撞	7	5	35	67	2	0	23	139
搁浅	5	1	46	68	2	0	28	150
船体受损	2	1	0	49	0	0	8	60
设备故障	0	0	0	6	11	0	1	18
火灾/爆炸	2	2	1	25	13	1	9	53
其他	2	0	0	16	8	0	7	33
未知	0	0	0	1	6	0	6	13
合计	18	9	82	232	42	1	82	466
占比%	4	2	17.5	50	9	0	17.5	

## （2）国内事故统计分析

根据《中国近海沿岸海洋溢油事故研究》（陈勤思 胡松，海洋开发与管理 2020 年第 12 期 P49-53），据统计，1974~2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故共计 117 次，其中 50t 及以上溢油事故 92 次、500t 及以上溢油事故 24 次、3.4 万 t 及以上溢油事故 1 次；共造成油品损失 186105t。

在溢油事故次数方面：①1974~2018 年我国近海 50t 及以上海洋溢油事故次数总体呈先增后减的态势。1993~1994 年事故次数明显增加，1994~1997 年为事故高发期，其中 1996 年最高达到 8 次；2009 年后事故次数明显减少，2010~2018 年为事故低发期，其中 2014~2017 年事故次数为 0。②1974~2018 年我国近海 500t 及以上海洋溢油事故中，1984 年最高达到 3 次，1985~1995 年和 2006~2018 年事故次数较少。

在溢油总量方面：①连续大规模溢油事故出现在 1996~2005 年；②2018 年“桑吉”号溢油事故以高达 137000t 的溢油总量占历年溢油总量的 74%，成为我国

历史上首次也是唯一一次灾难性海洋溢油污染事故（3.4 万 t 以上）；③500t 及以上溢油事故的溢油总量占比为 17%，50t 及以上溢油事故的溢油总量占比仅为 9%。

碰撞是导致海洋溢油事故次数最多（58 次）和溢油总量最大（159987t）的因素；触礁导致海洋溢油事故的溢油总量达到 10967t，仅次于碰撞；沉没和管道导致海洋溢油事故次数分别达到 15 次和 10 次，但溢油总量较小，分别为 3903t 和 4465t。

根据上述结果，将溢油事故的原因分为非船舶源溢油、船舶碰撞溢油和其他船舶事故溢油 3 个部分，进一步分析各种原因导致溢油事故次数的年际变化，并作阶段性统计。结果表明：①船舶碰撞溢油和其他船舶事故溢油的发生次数均呈先增后减的态势，其中船舶碰撞溢油在 2000~2009 年发生次数最多（26 次），其他船舶事故溢油在 1990~1999 年发生次数最多（18 次）；②船舶源溢油一直是海洋溢油事故发生的主要原因，但 2010 年后发生次数显著减少，态势得到有效控制；③非船舶源溢油发生次数较少，1980~1989 年最高达到 7 次，之后保持在 4 次左右，且未见改善。

### （3）湛江辖区船舶事故统计

湛江港从1994~2021年的溢油事故统计见表7.4-3和7.4-4。

统计期间一共发生溢油事故48次，平均1.7次/年；28年间共发生大规模（50吨以上）溢油事故2起，中等规模（10~50吨）溢油事故2起，小规模（10吨以下）溢油事故44起。操作性事故溢油约占81.3%；溢油量最大的事故为火灾爆炸和船舶碰撞。

以上事故中，2次发生在锚地，6次发生在灯浮（航道），其他基本上是发生在码头作业区的操作性事故。在锚地和灯浮发生的事故中有2次的溢油量较大，但未发生50吨以上的事故。

表7.4-3 1994~2021年湛江港溢油事故统计

序号	时间	涉事船舶	事故地点	主要原因	泄漏种类	泄漏量
1	1994.12.4		湛江港 202#泊位	管道溢油	原油	10
2	1995.12.5		湛江港 19#灯浮	碰撞	原油	35
3	1997.2.15		湛江港 201#泊位	管道溢油	伊朗原油	100
4	01.01.03		湛江二区码头	卸油管线法兰破损	燃料油	100kg
5	01.04.16		海滨公司月亮岛湾海滩	不明污染源	滩涂油量	300kg
6	01.10.31	大庆 234	湛江二区码头	操作性	原油	0.5kg

序号	时间	涉事船舶	事故地点	主要原因	泄漏种类	泄漏量
			202#泊位			
7	02.03.16	华宏	硇洲东南约4海里处	操作性	污油	10kg
8	02.04.15	穗海供104	湛江港 206#泊位	操作性	燃料油	30kg
9	02.05.28	大庆 48	湛江港 202#泊位	操作性	原油	60kg
10	02.09.14	宏运油 19	湛江港 202#泊位	操作性	重油	100kg
11	02.12.24	海观山 168	湛江 16#-18#灯浮	操作性	油污水	2m <sup>3</sup>
12	03.09.18	大安 1	湛江港 206#泊位	船员操作失误，油舱满溢入海	燃料油	200kg
13	04.06.14	益友 158	调顺岛渔业公司码头	擅自向码头排放机舱污水	油污水	4m <sup>3</sup>
14	04.12.03	富达	调顺岛渔业公司码头	连通阀损坏，在泵货舱污水过程中，污水水漏出舷外	油污水	10kg
15	05.1.10	强发 668	侨联码头	用潜水泵向舷外排放舱底污水	油污水	少量
16	05.1.11	黄鹤 8 号	湛江调顺渔业公司码头	船楼柴油机房地面上少量柴油通过小孔口泄出	柴油	0.5kg
17	05.2.21	MAGPIE	201#泊位	船员操作不当致使污油柜满溢	油污水	2m <sup>3</sup>
18	05.07.26	远轮	204#泊位	吹管时透气系统呼吸阀故障，导致冒油入海	渣油	45kg
19	05.07.29	HEMINA	204#泊位	由旁通管路的盲端垫片老化，发生液氨小泄漏		未造成污染
20	06.01.19	DAMATI NO	104#泊位	试验车辆甲板后桥门时液压管路破裂	液压油	10kg
21	06.03.24	FOURBAY	201#泊位	使用消防泵不当，致使少量污油泄漏入海	油污水	100kg
22	07.01.08	海航油 1	宝满码头	船员操作不当，开错管路阀门，导致货油直接入海	燃料油	1t
23	07.02.23	远轮	三区码头	驳卸污水水时卸管与接口脱开	污油	100kg
24	07.03.02	福安 46	8#锚地	不小心将油打翻	柴油	0.5kg
25	07.05.01	东达 18	406#泊位	排放货舱积水时，舱底管旁通阀损坏	机舱污水	200L
26	07.05.45	源汉油 3	206#泊位	卸燃料油过程中，货油泵左舷出口管路法兰螺栓松动	燃料油	80kg
27	07.07.31	化运 5 号	201#泊位北面独立带缆桩附近水域	进靠码头时，船艏后部与201#泊位北面独立带缆桩发生碰撞，第5左货舱舷侧板靠近主甲破裂开口	柴油	4t
28	07.09.22	合力 1	外轮航修厂前沿码头	清除船舶残油时，未上紧输油软管接头卡箍进行开泵作业致使软管脱落	残油	40kg
29	07.10.13	镜泊湖	湛江港 19#锚地	船员违规操作，造成爆炸，导致第二左压载舱水下舷板开裂，液压油管破裂	柴油	68.83t
30	07.10.25	兴龙舟 301	湛江港 206#泊位	货油舱舱盖开启，扫舱过程中导致货油满出舱溢出	燃料油	100kg
31	08.03.02	辽油 801	湛江港 26#灯浮	湛江港第二引航锚地抛锚时发生搁浅		



序号	时间	涉事船舶	事故地点	主要原因	泄漏种类	泄漏量
32	08.06.24	兴航 58	湛江港外贸码头 2#泊位	扫舱压力大，扫舱过程货油满出舱溢出	燃料油	400kg
33	08.08.19	大庆 76	湛江港 6#灯浮	满载 1 万吨原油搁浅		
34	09.04.20	海福 5	湛江港 104#泊位	日用油柜满溢入油	柴油	30kg
35	10.02.03	“运通”轮	湛江港 402#泊位	“运通”轮没有合理安排各舱加油计划，导致 4#舱装油过多而通过透气管溢出	重油	20L
36	10.04.22	能达州 36	湛江港 207#泊位	货油舱舱盖关闭不严，在装油结束扫舱过程中导致少量货油溢出	货油	20L
37	11.07.21	米弗	南油物资公司码头	卸载时，卸油管路和岸上接油软管的连接处发生脱落	油基泥浆	5-6L
38	12.10.16	湛机 1206	平乐渡口码头	码头翻船造成污油水泄漏	污油水	少量
39	13.03.07	GLAROS	湛江港 200#泊位	消防水冲洗甲板导致液压油下海	液压油	少量
40	13.03.22	北海远望	湛江港 202#泊位	卸油时码头输油臂泄漏	原油	少量
41	14.04.04	海翔 118	湛江港宝满油码头	调舱过程中操作不当，没有及时停止油泵，也没有将舱口盖观察孔关闭导致了右 4 号货舱内沥青泄漏	少量沥青泄漏入海	少量
42	15.02.04	润广 9	湛江港龙腾航道 21#—22#浮标附近海面	未清舱测爆的情况下，在货油舱面违规进行维修作业，导致油舱内积聚油气发生爆炸	少量燃料油泄漏入海	少量
43	2015.05.05		海滨渡口西北侧水域及月亮湖闸口水域	不明污染源		现场估计油量约数公斤
44	2015.10.06	粤工桩 6	湛江港五区码头旧址	受超强台风“彩虹”影响倾覆于码头边，部分燃油舱及机器受损泄漏	约有数十公斤柴油及少量机器润滑油泄漏	数十公斤柴油及少量机器润滑油
45	2015.10.06	宝盛码头	中国渔政 44286	受超强台风“彩虹”影响倾覆于码头边，部分燃油舱受损泄漏	约有数十公斤柴油泄漏	数十公斤柴油
46	2016.2.5	渔港公园附近水域	不明污染源	约有数十公斤透明状不明油类漂浮在水面，由外观判断应该是汽油	数十公斤	数十公斤汽油
47	2017.1.3	丰永 2 号（工程船）	湛江港 36 号灯浮西南 300 米（中科合资炼化一体化项目工程围堰、疏浚吹填工程施工区）	船舶发生火灾导致沉没，船上油污泄漏	燃料油	5 吨
48	2021.1.11	骅通 16（砂石船）	湛江港 28 号灯浮附近	机舱进水，全船失电，主机舵机失控，沉没，船上油污泄漏	燃料油	1 吨

表7.4-4 湛江港辖区1994~2021年船舶水上污染事故分析表

统计年份		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	合计	
事故次数		年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年	年
事故类型	操作性事故	1	0	0	1	0	0	0	2	5	1	2	5	2	8	3	1	2	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	39	
	海损性事故	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	6	
	其他/未知	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	3	
	<b>小计</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>48</b>	
事故地点	港内	1	0	0	1	0	0	0	2	3	1	2	5	2	7	1	1	2	1	1	2	1	2	1	0	0	0	0	0	36	
	航道	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	7	
	锚地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	近海	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	其他/未知	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
	<b>小计</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>48</b>	
溢油量	小于10吨	0	0	0	0	0	0	0	3	5	1	2	5	2	8	3	1	2	1	1	2	1	4	1	1	0	0	0	1	44	
	10~49吨	1	1	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	2	
	50~99吨	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	100~499吨	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	500~999吨	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	0	0	0	
	1000~9999吨	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	0	0	0	
	10000吨以上	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	0	0	0	
	未知	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	0	0	0	
<b>小计</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>48</b>		
海损性事故类型	碰撞	0	1	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	1	
	搁浅	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	0	0	0	
	触礁	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	0	0	0	
	触损	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	0	0	0	
	沉没	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	0	1	1	
	火灾/爆炸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	
	船体破损	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
	其他/未知	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	0	0	0	
<b>小计</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>		

#### (4) 海域环境风险概率

根据《湛江港总体规划（修编）环境影响报告书》，湛江港海域未来海洋环境风险发生概率估算结果为：

发生 1 起特大规模（1000t）的溢油事故概率为 0.046 次/年，相当于 22 年发生一次。

发生 1 起大规模（500t）溢油事故概率为 0.059 次/年，相当于 17 年一遇。

发生 1 起中等规模（200t）溢油事故概率为 0.083，相当于 12 年一遇；发生 1 起中等规模（100t）事故概率为 0.108，相当于 9 年一遇。

发生 1 起小规模（50t）事故概率为 0.139，相当于 7 年一次。

本项目产生的风险概率已涵盖在规划环评预测范围内，预测 2025 年和 2035 年进出港船舶数量约为 1.9 万艘次/年、2.4 万艘次/年，本项目进出港船舶数量约为 180×2 艘次。则 2025 年、2035 年本项目的贡献率分别为 1.9%、1.5%。

#### 7.4.2.2 最大可信事故

根据上述危险源识别及国内码头事故统计分析，确定本码头工程最大可信事故。按上述分析结果，预测将风险概率最大——码头装卸时因操作性事故造成溢液作为本次评价的最大可信事故。码头装卸操作性溢液事故发生概率高，但其泄漏量较小，影响水域主要是码头前沿水域，及时处理后对水环境影响较小。

而海损性事故发生概率较小，例如船舶相撞造成物料泄漏，但泄漏量较大（100 吨以上），危害巨大。因此还预测小概率的严重事故——船舶驶离或驶进码头过程中碰撞造成物料泄漏对环境的影响。

#### 7.4.2.3 事故源项分析

##### (1) 码头操作性溢油事故与管道泄漏事故

参照《水上溢油环境风险评估技术导则》给出的预测方法，码头装卸操作性事故按 5 分钟关闭泵阀来确定溢油量。具体见表 7.4-5。

表 7.4-5 码头操作性溢油事故与管道泄漏事故源项

货种	运输船型	密度	管径mm	设计流量m <sup>3</sup> /h	装卸源强t
石脑油	10000~50000DWT	0.69	610	3077	228.6
苯	1000~10000DWT	0.88	273	426	33.1

## (2) 船舶装卸操作性事故

参考《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》中的附录 4.2，最可能发生的操作性船舶污染事故的溢油量：10 吨，或船舶在装卸作业过程中所装货油数量的 1%，取二者中较小值。估算结果汇总见表 7.4-6。

表 7.4-6 船舶装卸操作性事故溢油量

货种	运输船型	码头操作性事故 (含管线泄漏)	船舶操作性事故 (吨)	
			方法一	方法二：所装货油数量的 1%
石脑油	10000~50000DWT	228.6	10	500
苯	1000~10000DWT	33.1	10	100

## (3) 船舶溢油事故

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，最大可信水上溢油事故溢油量，新建水运工程项目按照设计代表船型所载货油或船用燃料油全部泄漏的数量确定；可能最大水上溢油事故溢油量，按照设计代表船型的 1 个货油边舱或燃料油边舱的容积确定。

营运船最大可信水上溢油事故溢油量和可能最大水上溢油事故溢油量见表 7.4-7。

表 7.4-7 船舶事故溢油量

货种	运输船型	类型	最大可信水上溢油事故 溢油量	可能最大水上溢油事故 溢油量
石脑油	10000~50000 DWT	货油	4.25 万吨	$5300\text{m}^3 \times 0.69 = 3657$ 吨
		燃油	约 $3024\text{m}^3 \times 0.69 = 2087$ 吨	约 $504\text{m}^3 \times 1 = 504$ 吨
苯	1000~10000 DWT	货品	8500 吨	$1063\text{m}^3 \times 0.88 = 795$ 吨
		燃油	$653\text{m}^3 \times 1 = 653$ 吨	$109\text{m}^3 \times 1 = 109$ 吨

## (4) 施工船舶溢油事故

施工船考虑燃料油泄漏事故。

### 1) 最大可信水上溢油事故溢油量

施工船包括主要耙吸式挖泥船、抓斗式挖泥船和泥驳、打桩船等。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，5000~10000 吨级的施工船燃油舱所载燃料油全部泄漏时的溢油量为 198~595m<sup>3</sup>。

### 2) 可能最大水上溢油事故溢油量

根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，5000~10000 吨级的施工船燃油舱单舱燃油量约为 25~99m<sup>3</sup>，则可能最大水上溢油事故溢油量为 99t。

### (5) 小结

以上估算了最大可信水上溢油事故溢油量和可能最大水上溢油事故溢油量。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》，按可能最大水上溢油事故溢油量进行预测。

由于货油泄漏量远高于燃油泄漏量，毒性也是货品高于燃油，本次评价仅考虑货油泄漏的影响。预测溢油量汇总见表7.4-8。

表7.4-8 本项目码头区风险事故预测源强

预测代表物质	石脑油	苯
运输船型	50000DWT	10000DWT
码头前沿操作性事故（含管线泄漏）	228.6t	33.1t
支航道与主航道转折处发生碰撞事故	3657t	795t

## 7.5 溢油风险预测与分析

### 7.5.1 预测模型

采用“油粒子”方法（即把溢油分成许多离散的小油滴）来模拟泄漏物质在海水中的运输、扩散过程。在潮流场计算的基础上，采用拉格郎日法计算溢油对流、扩散影响范围，公式如下：

$$X = X_0 + (U_{oil} + r \cos B)\Delta t$$

$$Y = Y_0 + (V_{oil} + r \sin B)\Delta t$$

式中： $X_0$ 、 $Y_0$ 为某质点初始座标（m）； $U$ 、 $V$ 为油粒子运动速度的 $x$ 、 $y$ 向分量； $r$ 为随机扩散项， $r=RE$ ， $R$ 为0~1之间的随机数， $E$ 为扩散系数； $B$ 为随机扩散方向， $B=2\pi R$ 。

#### （1）油的溢出

油可以是瞬间溢出或连续溢出，瞬间溢油的初始半径可以自己定义，也可以由模型自动计算，采用Fay扩散公式计算（Fay and Hoult, 1971）：

$$R_o = \frac{k_2^2}{k_1^2} \left( \frac{V_0^5 g (\rho_w - \rho_o)}{v_w^2} \right)^{1/2}$$

式中： $V_0$ 为溢油初始体积（ $m^3$ ）； $\rho_o$ 为油的密度（ $kg/m^3$ ）； $\rho_w$ 为水的密度（ $kg/m^3$ ）； $g$ 为重力加速度； $v_w$ 为水的运动粘度（ $m^2/s$ ）； $k_1$ ， $k_2$ 为Fay常数。

上述公式描述的是重力扩展阶段后油膜的半径，此时油膜的厚度通常小于1mm。在连续溢油模拟中一般不采用该公式计算油膜初始半径，而是根据已知信息定义油膜初始半径。

#### （2）表层油膜的漂移

表层油膜的平流输运主要是由风引起的，风和波浪引起的流动通常采用经验公式，通过局地的风向和风速相关的偏移因子和偏转角来表示。漂移速度通常取为风速的2.5~4.4%，均值为3.5%；偏转角在北半球为风向的偏右侧，南半球偏左0~25°，均值为15°。对于表层漂浮的油，风对漂移的影响关系为：

$$U_{oil} = U_{current} + C_{wd} \times U_w \times \sin(\theta_w - 180 + \alpha)$$

$$V_{oil} = V_{current} + C_{wd} \times V_w \times \cos(\theta_w - 180 + \alpha)$$

式中： $U_{oil}$ 、 $V_{oil}$ 为油粒子运动速度的  $x$ 、 $y$  向分量； $U_{current}$ 、 $V_{current}$ 为水流流速的  $x$ 、 $y$  向分量； $C_{wd}$ 为风拖曳系数； $U_w$ 、 $V_w$ 为风速的  $x$ 、 $y$  向分量； $\theta_w$ 为风向； $\alpha$ 为风偏转角。该只适用于表层漂浮的油膜，而弥散到水体中的油膜主要受水体内动力过程影响，不会直接受风的影响。

### (3) 油的蒸发

蒸发作为一级衰减过程考虑，衰减部分可以通过衰减常数来定义：

$$\frac{dm}{dt} = -k_E t$$

式中： $k_E$ 为蒸发率（1/d）； $t$ 为时间（d）。

### (4) 油的分散（夹带）

油膜的分散或水包油夹带作为零级衰减过程考虑，分散速率与油的浓度无关，只与油膜消耗的波能量和油品有关：

$$Q = \int_{d_{\min}}^{d_{\max}} Q(d) dd$$

$$Q(d) = C^n D_e^{0.57} F_{wc} N(d) d^3$$

$$N(d) = N_0 d^{-2/3}$$

$$D_e = 0.0034 \rho_w g H_0 / \sqrt{2}$$

$$H_0 = \frac{0.243 U_w^2}{g}$$

$$F_{wc} = \frac{f_w}{t_p}$$

$$t_p = 8.13 U_w / g$$

$$f_w = \max(0.0; 0.32(U_w - 5.0))$$

式中： $Q$ 为分散速率（ $\text{kg}/\text{m}^2/\text{s}$ ）； $Q(d)$ 为粒径为  $d$  的油滴单位粒径的分散速率（ $\text{kg}/\text{m}^2/\text{s}$ ）； $d$ 油滴粒径（ $\text{m}$ ）； $d_{\min}$ 、 $d_{\max}$ 为最小和最大油滴粒径（ $\text{m}$ ）； $C^n$ 为油常数（标准系数，与油品有关）； $N(d)$ 为油粒子尺寸权重系数； $N_0$ 为

标准化常数； $D_e$  为单位面积上消耗的波能量（ $J/m^2$ ）； $F_{wc}$  为单位波周期内破碎波的量； $t_p$  为波周期峰值（s）； $U_w$  为风速（m/s）； $f_w$  为海上白头浪覆盖的部分。

这里白头浪的形成是根据 Holthuijsen 和 Herbers（1986）的理论，形成白头浪的最低风速为 5m/s，最小油滴粒径  $d_{min}$  可近似为 0；根据 NOAA（1994）， $d_{max}$  可取 70 微米。

定义一个新的校准参数  $C_0$ ，得到 Q 的表达式如下：

$$Q = 5.08 \cdot 10^{-8} C_0 S_{cov} D_e^{0.57} F_{wc}$$

式中： $S_{cov}$  为考察区域海面被油覆盖的比例； $D_e$  为单位面积上消耗的波能量（ $J/m^2$ ）； $F_{wc}$  为单位波周期内破碎波的量。

### （5）油的附着

油可能会附着在岸上或水底，每个油粒子随机取一个介于 0~1 之间的数，当这个数小于给定的数时，该油粒子则附着在岸上或水底。

## 7.5.2 预测方案

### （1）事故位置及溢油种类、溢油量

**溢油位置：**模拟溢油源点位置设置 3 个（见图 7.5-1），根据运营期和施工期的特点，风险预测分为**船舶碰撞预测**、**码头操作事故与管道泄漏事故预测**、**施工船舶碰撞事故预测**，三种情形下的源点分别位于本项目支航道与湛江港主航道相接点、本项目码头前沿和本项目回流水域。

**溢油种类：**综合各货种吞吐量、毒性等因素，预测的货品包括石脑油、苯，施工船溢油种类为燃料油；

**溢油量：**码头操作事故与管道泄漏事故溢出量石脑油 228.6t，苯 33.1t；航道连接处船舶碰撞溢出量石脑油 3657t，苯 795t；施工期船舶回旋水域施工碰撞溢油量 99t。



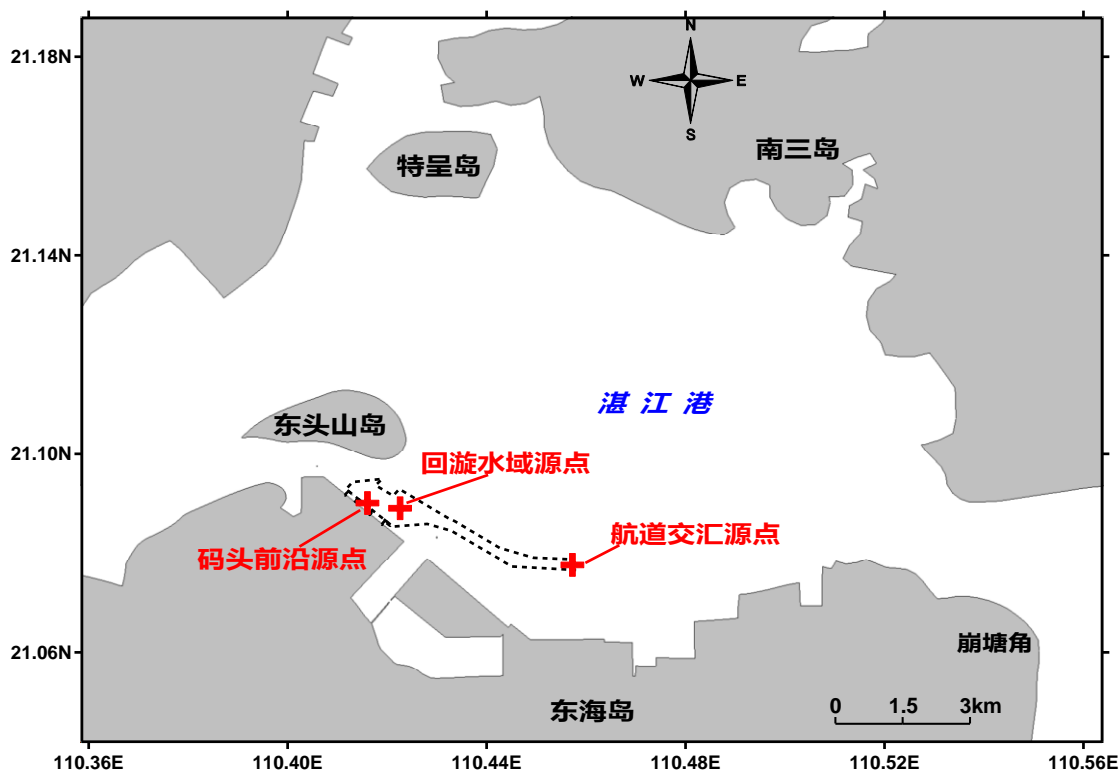


图 7.5-1 溢油事故发生点位置示意图

## (2) 计算工况

从环境风险的最不利影响角度出发，货品和燃料油以连续点源形式泄漏，在 1 小时内泄漏完毕。模型忽略油膜的初始重力扩展阶段，油膜初始半径取为 100m。溢油扩散参数 a 和 b 分别取为 0.07 和 0.7；海底粗糙长度取为 0.02m；风拖曳系数取 3%；油膜蒸发率为 0.1m/d；校准参数取 2000。分别对大潮涨潮初期和落潮初期发生泄漏事故的情景进行计算，结果给出 72h 的预测结果，统计油膜厚度大于 0.0001mm 的影响范围和扫海面积。

海上风况（风速和风向）对油膜的运动有很大的影响，计算必须考虑风对油膜运动的影响。根据工程海域的风向频率特征并考虑附近环境敏感目标的分布情况，选取可能对计算域内的敏感目标产生影响的不利风向进行预测分析，具体选择风向选取冬季主导风向、夏季主导风向及可能对附近敏感目标产生影响的不利风向，计算风速考虑各风向全年平均风速，不利风向同时考虑大风条件。

夏季常风向为 SE 向风，风速取 3.1m/s；冬季常风向为 N 向风，风速取 3.5m/s；不利风向取 SW 向，风速取平均风速 3.0m/s 和最大可作业风速 13.8m/s。

溢油模拟工况组合情况如表 7.5-1。

表 7.5-1a 船舶碰撞预测工况

工况	事故点	溢油量 (t)	泄漏物质	风向	风速 (m/s)	风况	溢油开始时刻潮流状况
1	21°4'40.1"N 110°27'25.6"E (与湛江港主航道交汇处)	3657	石脑油	SE	3.1	夏季常风	涨潮初期
2				N	3.5	冬季常见	
3				SW	3.0	不利风向	
4				SW	13.8	不利风向	
5				SE	3.1	夏季常风	落潮初期
6				N	3.5	冬季常见	
7				SW	3.0	不利风向	
8				SW	13.8	不利风向	
9	21°4'40.1"N 110°27'25.6"E (与湛江港主航道交汇处)	795	苯	SE	3.1	夏季常风	涨潮初期
10				N	3.5	冬季常见	
11				SW	3.0	不利风向	
12				SW	13.8	不利风向	
13				SE	3.1	夏季常风	落潮初期
14				N	3.5	冬季常见	
15				SW	3.0	不利风向	
16				SW	13.8	不利风向	

表 7.5-1b 码头操作事故与管道泄漏事故预测工况

工况	事故点	溢油量 (t)	泄漏物质	风向	风速 (m/s)	风况	溢油开始时刻潮流状况
17	21°5'24.9"N 110°24'57.2"E (本项目码头前沿)	228.6	石脑油	SE	3.1	夏季常风	涨潮初期
18				N	3.5	冬季常见	
19				SW	3.0	不利风向	
20				SW	13.8	不利风向	
21				SE	3.1	夏季常风	落潮初期
22				N	3.5	冬季常见	
23				SW	3.0	不利风向	
24				SW	13.8	不利风向	
25	21°5'24.9"N 110°24'57.2"E (本项目码头前沿)	33.1	苯	SE	3.1	夏季常风	涨潮初期
26				N	3.5	冬季常见	
27				SW	3.0	不利风向	
28				SW	13.8	不利风向	
29				SE	3.1	夏季常风	落潮初期
30				N	3.5	冬季常见	
31				SW	3.0	不利风向	
32				SW	13.8	不利风向	

表 7.5-1c 施工船舶碰撞事故预测工况

工况	事故点	溢油量 (t)	泄漏物质	风向	风速 (m/s)	风况	溢油开始时刻潮流状况
33	21°5'21.1"N 110°25'20.8"E (本项目回漩水域)	99	燃料油	SE	3.1	夏季常风	涨潮初期
34				N	3.5	冬季常见	
35				SW	3.0	不利风向	
36				SW	13.8	不利风向	
37				SE	3.1	夏季常风	落潮初期
38				N	3.5	冬季常见	
39				SW	3.0	不利风向	
40				SW	13.8	不利风向	

### 7.5.3 预测结果与分析

事故溢油预测结果表明，发生泄漏事故时，油膜的扩展轨迹受风和潮流的共同影响。

#### 7.5.3.1 船舶碰撞预测结果分析

##### (1) 石脑油

船舶碰撞事故导致石脑油泄漏时，到达敏感地区时间统计见表 7.5-2，扫海面积统计见表 7.5-3，扩散范围分布见图 7.5-2。

工况 1，在涨潮流和 SE 向风的作用下，油粒子向西北方向漂移，2.5 小时即到达东头山岛，影响区域主要是湛江港西侧海域，油粒子在湛江港西侧海域靠岸并停止运动，部分油粒子向北自湛江水道进入到赤坎港水域。

工况 2，在 N 向风作用下，油粒子迅速在东海岛靠岸并停止运动，油膜扩散的范围较小。

工况 3，油粒子在 SW 向风和涨潮流共同作用下，先向西北方向漂移，再随落潮流向南三岛和特呈岛扩散，部分油粒子绕过特呈岛进入到南三岛北侧的南三水道。影响到广东特呈岛国家级海洋公园、南三岛养殖区、特呈岛旅游休闲娱乐区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区。

工况 4，油粒子在 SW 向大风和涨潮流共同作用下，向正北方向扩散至南三岛南侧近岸海域靠岸并停止运动。影响到南三岛养殖区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区。

工况 5，在落潮流作用下，油粒子先向东漂移至湛江港口门外，再随涨潮流和 SE 向风向湾内扩散，主要影响区域在南三岛南侧和特呈岛周边海域，向北最远扩散至赤坎港水域。影响到的敏感区有南三岛旅游休闲娱乐区、南三岛养殖区、广东特呈岛国家级海洋公园、湛江国家级红树林自然保护区特呈小区、特呈岛旅游休闲娱乐区。

工况 6，油粒子在落潮流和 N 向风作用下迅速在东海岛北侧靠岸并停止运动，少部分粒子进入到东海岛旅游休闲娱乐区。

工况 7，油粒子在落潮流和 SW 向风作用下漂移至湛江港口门外 9km 左右，再随涨潮流向西扩散至南三岛旅游休闲娱乐区、南三岛养殖区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区。

工况 8，油粒子在落潮流和SW向大风的作用下，向东北方向迅速扩散，最远扩散至鉴江口和博茂港附近的吴阳海洋保护区、博茂港西南海洋保护区和博茂港南海洋保护区。

工况 1 至工况 8，石脑油的扫海面积分别为 77.772km<sup>2</sup>、9.797km<sup>2</sup>、111.138km<sup>2</sup>、16.727km<sup>2</sup>、190.858km<sup>2</sup>、13.504km<sup>2</sup>、41.224km<sup>2</sup>、329.581km<sup>2</sup>。

## (2) 苯

船舶碰撞事故导致苯泄漏时，扩散范围分布见图 7.5-3。

工况 9 至工况 16 与相同风况和潮流条件下对应的工况 1 至工况 8 的扩散规律相似，只是苯泄漏量小，扩散面积与石脑油相比要小。工况 9 至工况 16 的扫海面积分别为 40.935km<sup>2</sup>、5.806km<sup>2</sup>、52.209km<sup>2</sup>、7.167km<sup>2</sup>、86.138km<sup>2</sup>、5.635km<sup>2</sup>、13.209km<sup>2</sup>、180.699km<sup>2</sup>。

表 7.5-2 船舶碰撞事故油膜到达敏感区和海岸线的时间统计

序号	风向	风速 (m/s)	到达敏感区的时间	到达海岸线的时间
1	SE	3.1	9.0h到达湛江国家级红树林自然保护区麻章小区	2.5h到达东头山岛岸线
2	N	3.5	-	1.0h到达东海岛北岸
3	SW	3.0	5.0h到达广东特呈岛国家级海洋公园 7.0h到达霞山区特呈岛海洋生态市级自然保护区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区、南三岛养殖区 8.5h到达特呈岛旅游休闲娱乐区	7.5h到达特呈岛南侧和西侧岸线、8.5 小时到达南三岛南侧岸线
4	SW	13.8	2.5h到达广东特呈岛国家级海洋公园 3.5h到达南三岛养殖区、4.5h到达湛江国家级红树林自然保护区特呈小区	5.5h到达南三岛西南侧岸线
5	SE	3.1	6.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区 10.5h到达南三岛养殖区、12.5h到达广东特呈岛国家级海洋公园和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区 13.0h到达特呈岛旅游休闲娱乐区	7.0h到达南三岛南侧岸线
6	N	3.5	8.5h到达东海岛旅游休闲娱乐区	3.0h到达东海岛东北侧岸线
7	SW	3.0	9.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区、 15.0h到达南三岛养殖区、17.0h到达湛江国家级红树林自然保护区特呈小区	9.0h到达南三岛南侧岸线
8	SW	13.8	4.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区、 12.0h到达吴阳海洋保护区和博茂港西南海洋保护区、12.5h到达博茂港南海洋保护区	3.5h到达南三岛南侧岸线
9	SE	3.1	9.0h到达湛江国家级红树林自然保护区麻章小区，	2.5h到达东头山岛岸线
10	N	3.5	-	1.0h到达东海岛北岸
11	SW	3.0	5.0h到达广东特呈岛国家级海洋公园 7.0h到达霞山区特呈岛海洋生态市级自然保护区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区、南三岛养殖区	7.5h到达特呈岛南侧和西侧岸线、8.5 小时到达南三岛南侧岸线

序号	风向	风速 (m/s)	到达敏感区的时间	到达海岸线的时间
			8.5h到达特呈岛旅游休闲娱乐区	
12	SW	13.8	2.5h到达广东特呈岛国家级海洋公园 3.5h到达南三岛养殖区、4.5h到达湛江 国家级红树林自然保护区特呈小区	5.5h到达南三岛西南侧岸线
13	SE	3.1	6.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区 10.5h到达南三岛养殖区、12.5h到达广 东特呈岛国家级海洋公园和湛江国家 级红树林自然保护区特呈小区 13.0h到达特呈岛旅游休闲娱乐区	7.0h到达南三岛南侧岸线
14	N	3.5	8.5h到达东海岛旅游休闲娱乐区	3.0h到达东海岛东北侧岸线
15	SW	3.0	9.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区、 15.0h到达南三岛养殖区、17.0h到达湛 江国家级红树林自然保护区特呈小区	9.0h到达南三岛南侧岸线
16	SW	13.8	4.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区、 12.0h到达吴阳海洋保护区和博茂港 西南海洋保护区、12.5h到达博茂港南 海洋保护区	3.5h到达南三岛南侧岸线

表 7.5-3 船舶碰撞事故油膜扫海面积统计

溢油后时间(小时)	工况 1	工况 2	工况 3	工况 4	工况 5	工况 6	工况 7	工况 8
3	0.823	0.736	0.445	0.470	0.432	0.386	0.496	0.205
6	2.815	0.229	0.877	0.459	2.082	0.907	3.650	2.474
9	3.659	0.426	2.425	0.086	2.579	0.799	4.784	7.133
12	6.799	0.359	2.820	0.161	5.721	0.852	2.741	13.240
15	13.248	0.181	2.225	0.176	4.981	0.951	5.864	18.013
18	11.419	0.887	3.101	0.213	6.472	0.814	8.045	21.001
21	10.316	1.295	8.573	0.409	10.443	0.521	2.024	25.691
24	17.395	2.368	15.541	0.394	10.891	0.370	1.431	31.014
27	12.493	1.524	13.271	0.187	16.183	0.855	2.430	38.093
30	7.809	1.276	8.519	0.208	25.746	1.532	6.293	50.541
33	7.489	1.719	10.282	0.197	23.167	1.534	5.938	61.251
36	5.998	1.715	8.571	0.206	19.873	1.270	2.866	64.032
39	6.672	1.540	7.057	0.211	21.503	1.468	3.923	57.032
42	7.163	1.816	7.056	0.208	18.824	1.302	5.068	36.292
45	5.330	1.756	13.209	0.203	20.711	0.761	2.060	22.648
48	7.588	1.968	21.874	0.208	25.531	0.461	1.071	20.971
51	5.767	1.682	17.356	0.208	28.306	0.938	2.696	24.139
54	5.355	1.464	12.348	0.203	34.235	1.328	6.529	23.904
57	4.593	1.488	13.241	0.203	29.234	1.136	6.664	28.433
60	4.670	1.399	11.826	0.197	24.641	1.125	3.614	25.598
63	5.993	1.491	11.849	0.206	24.731	1.170	4.409	36.106
66	5.764	1.589	14.276	0.206	20.953	1.211	5.127	42.302
69	5.426	1.655	17.332	0.200	20.152	0.630	2.617	43.643
72	7.066	1.936	20.639	0.214	19.461	0.458	1.450	41.432
扫海面积 (km <sup>2</sup> )	<b>77.772</b>	<b>9.797</b>	<b>111.138</b>	<b>16.727</b>	<b>190.858</b>	<b>13.504</b>	<b>41.224</b>	<b>329.581</b>
溢油后时间(小时)	工况 9	工况 10	工况 11	工况 12	工况 13	工况 14	工况 15	工况 16
3	0.185	0.202	0.124	0.143	0.124	0.140	0.145	0.077

6	0.874	0.152	0.264	0.337	0.486	0.477	0.559	0.423
9	0.957	0.133	0.608	0.079	0.635	0.316	0.770	1.720
12	1.512	0.138	0.780	0.142	2.986	0.324	0.629	2.454
15	6.336	0.059	1.069	0.118	2.250	0.269	0.660	2.920
18	6.127	0.263	1.570	0.111	2.684	0.423	0.431	3.608
21	5.399	0.422	3.996	0.114	5.236	0.314	0.601	3.842
24	8.989	0.657	8.010	0.148	5.934	0.256	0.175	5.878
27	6.962	0.627	7.550	0.082	7.321	0.557	0.698	6.625
30	3.948	0.527	5.576	0.073	10.714	0.926	1.715	8.982
33	3.997	0.672	4.973	0.073	9.566	1.034	1.316	10.873
36	3.425	0.586	4.744	0.076	8.585	0.627	0.768	11.059
39	3.999	0.543	4.097	0.076	9.379	0.735	1.183	12.866
42	3.962	0.737	3.963	0.076	8.705	0.865	1.185	10.955
45	3.206	0.729	5.702	0.076	11.973	0.486	0.655	4.488
48	4.103	0.790	8.210	0.084	13.174	0.309	0.279	0.898
51	3.161	0.772	7.934	0.082	12.725	0.500	0.898	0.432
54	2.996	0.687	5.847	0.079	10.113	0.641	1.528	0.269
57	2.928	0.788	7.009	0.082	11.148	0.538	1.528	0.271
60	2.899	0.711	6.120	0.079	11.794	0.530	1.019	0.259
63	3.282	0.627	4.993	0.090	12.080	0.676	1.201	0.292
66	3.174	0.788	5.067	0.084	10.100	0.642	1.360	0.308
69	3.206	0.730	7.652	0.079	11.084	0.398	0.820	0.218
72	3.651	0.786	10.350	0.087	11.763	0.305	0.308	0.222
扫海面积 (km <sup>2</sup> )	<b>40.935</b>	<b>5.806</b>	<b>52.209</b>	<b>7.167</b>	<b>86.138</b>	<b>5.635</b>	<b>13.209</b>	<b>180.699</b>

注：表中“-”表示油膜抵岸，扫海面积不再增大。

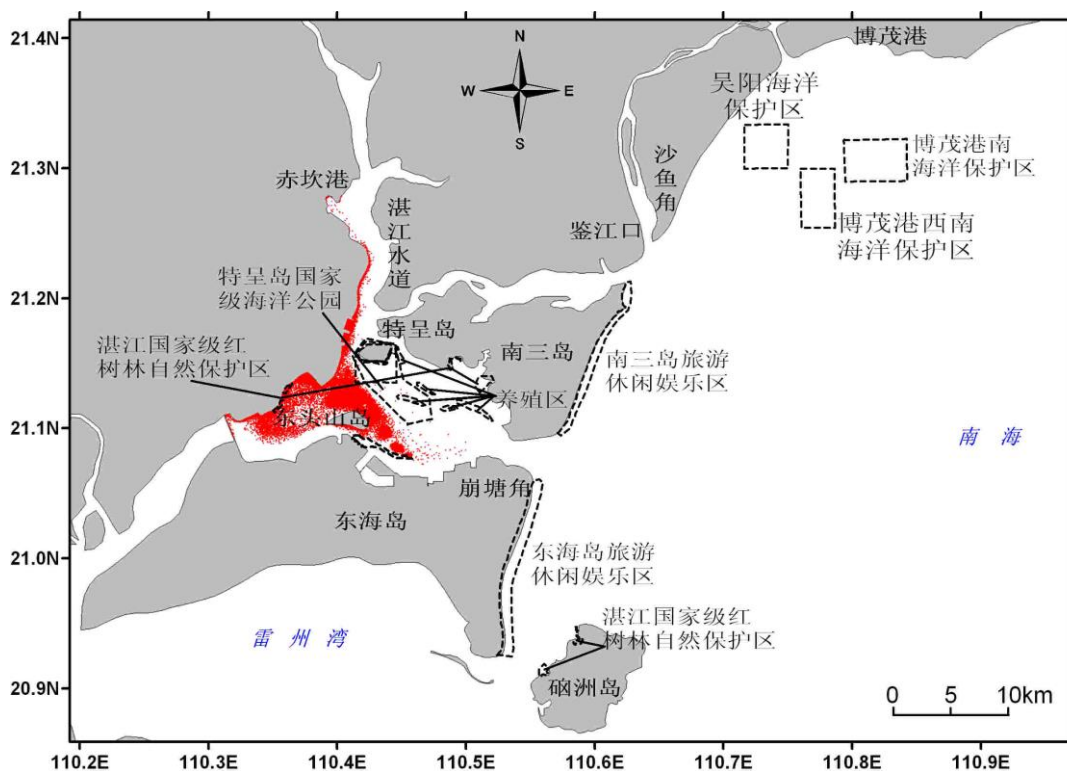


图 7.5-2a 大潮期 SE 向风，石脑油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 1）

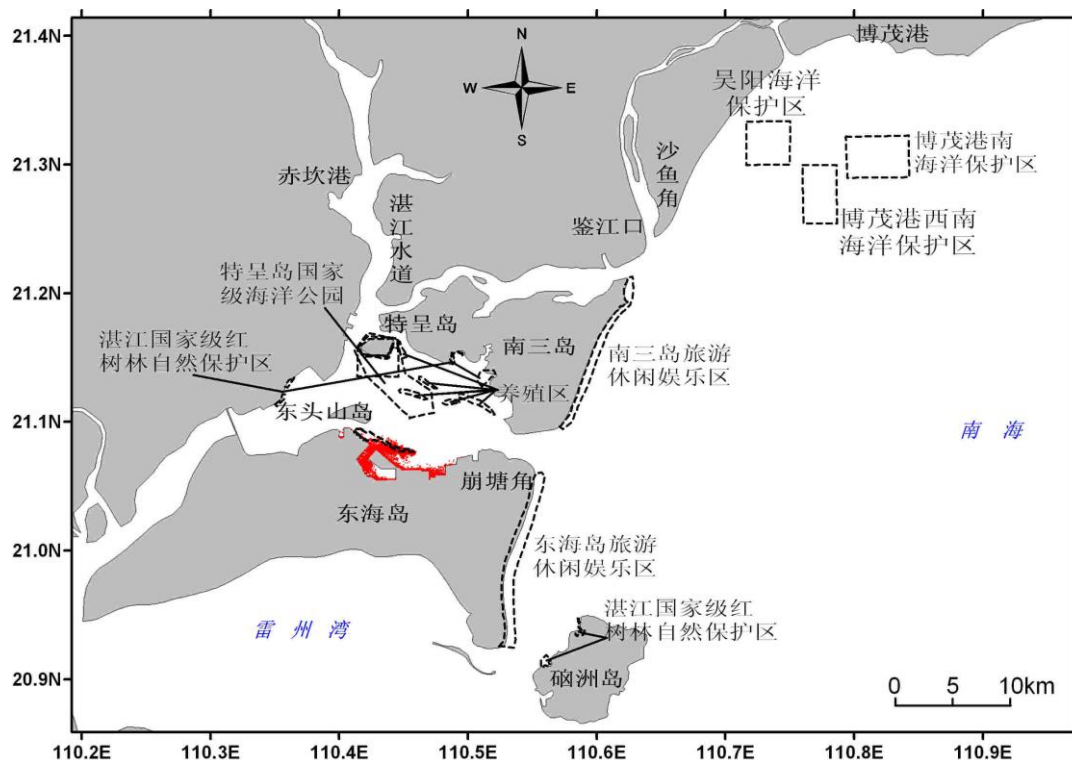


图 7.5-2b 大潮期 N 向风，石脑油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 2）

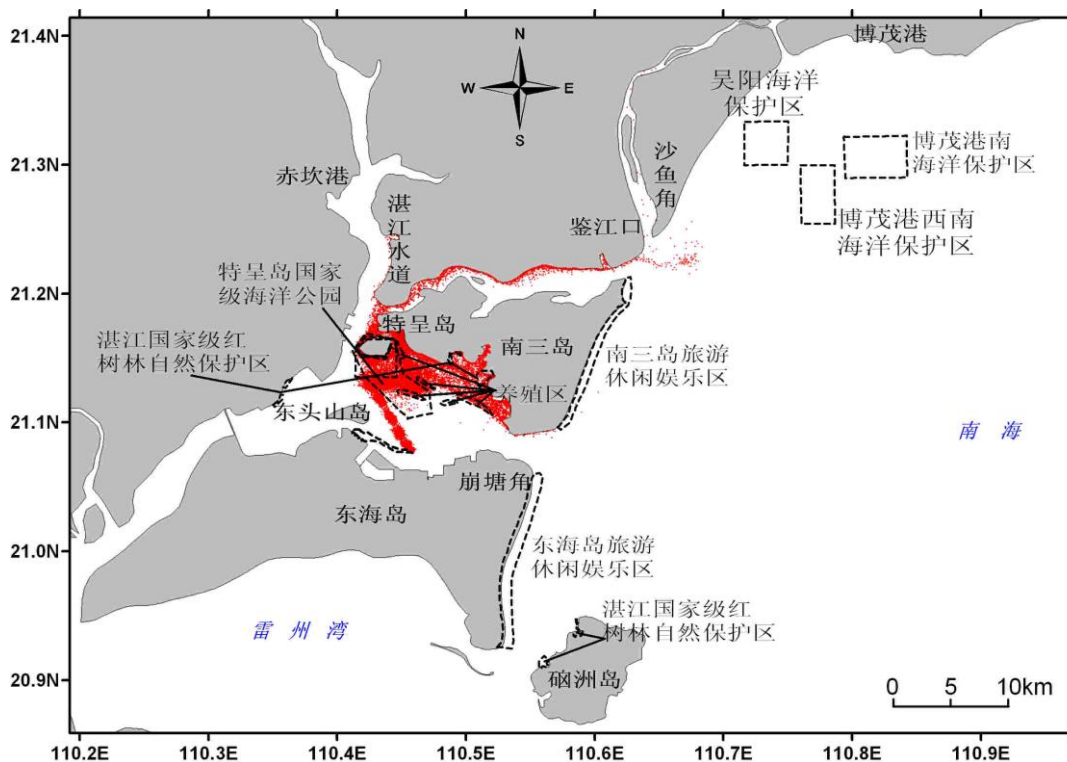


图 7.5-2c 大潮期 SW 向风，石脑油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 3）



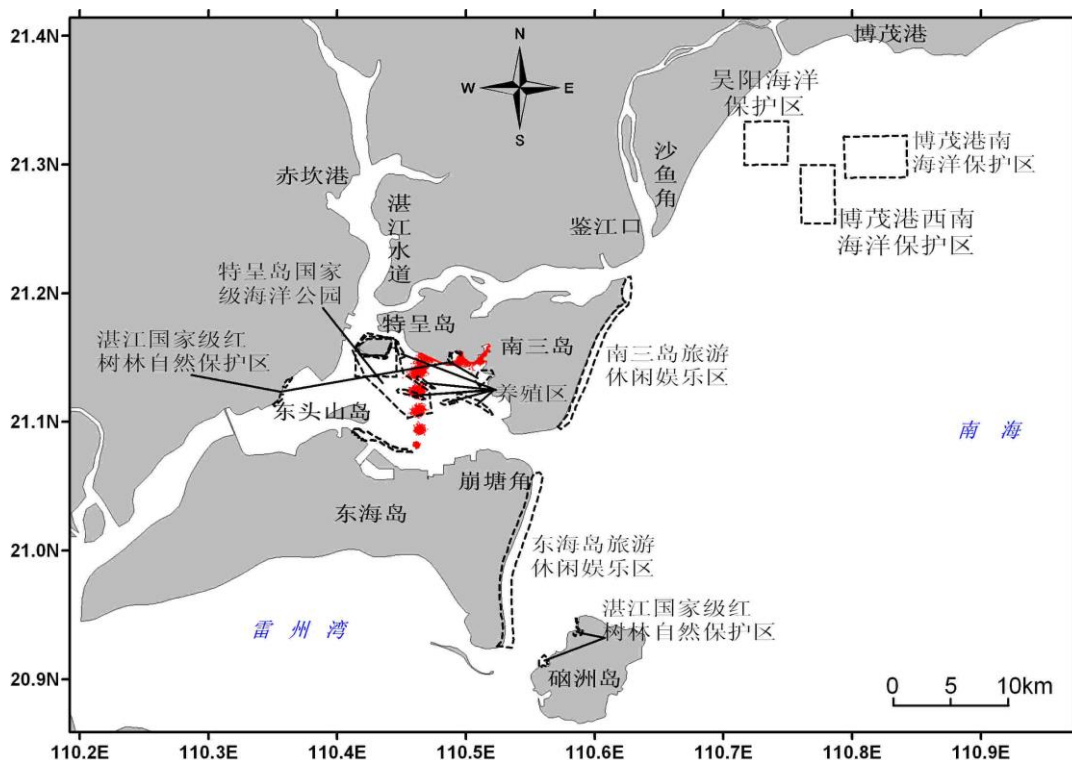


图 7.5-2d 大潮期 SW 向风，石脑油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 4）

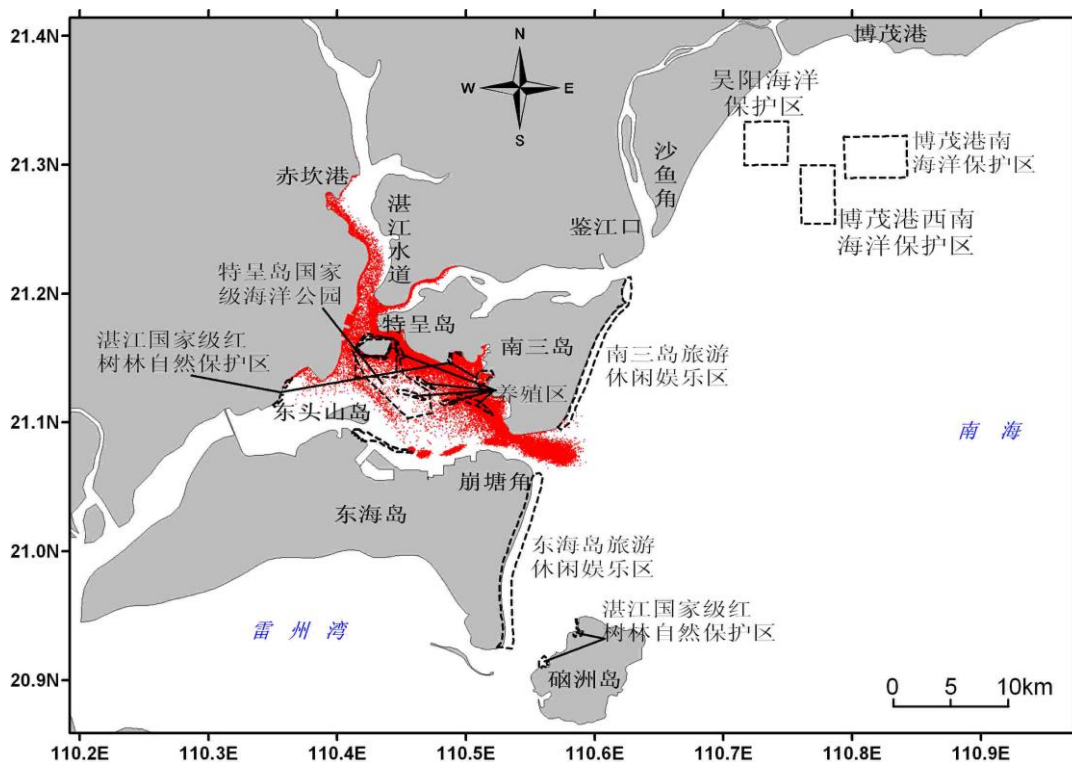


图 7.5-2e 大潮期 SE 向风，石脑油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 5）



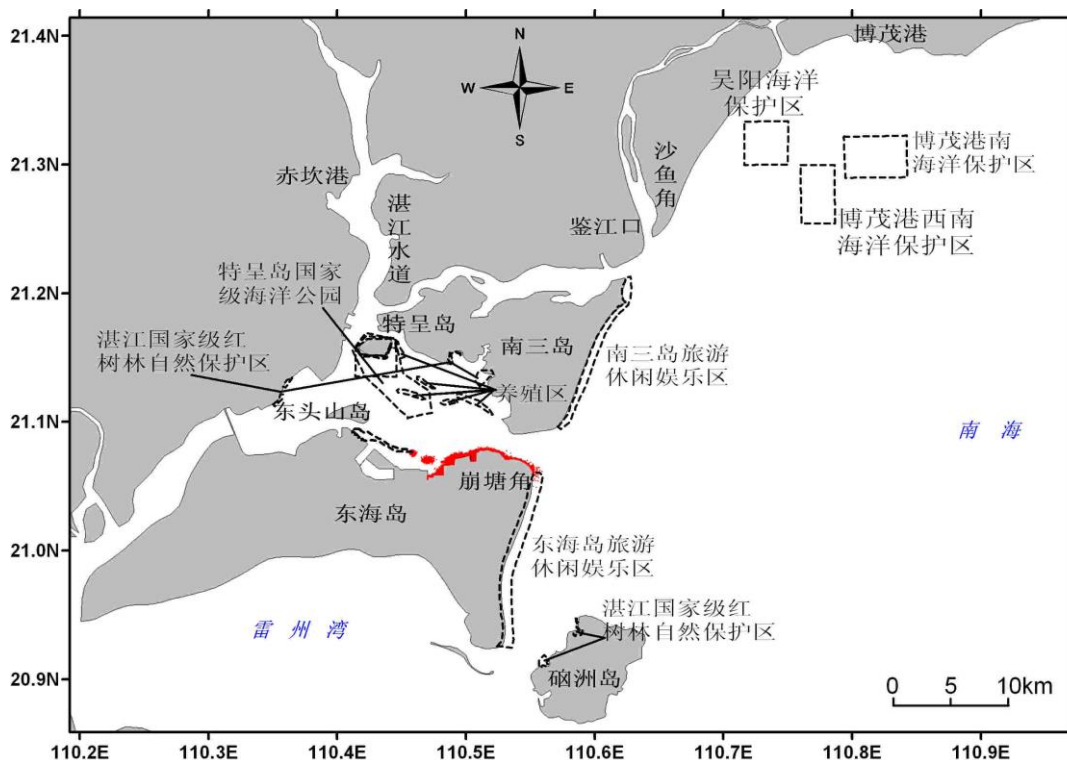


图 7.5-2f 大潮期 N 向风，石脑油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 6）

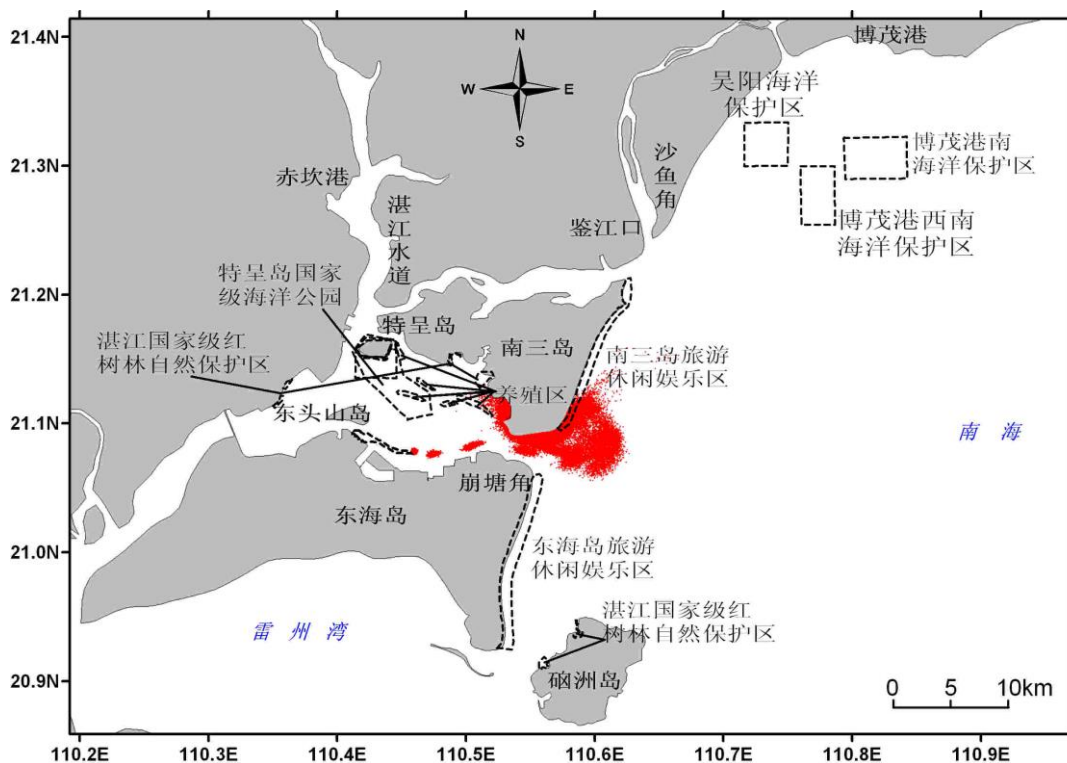


图 7.5-2g 大潮期 SW 向风，石脑油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 7）

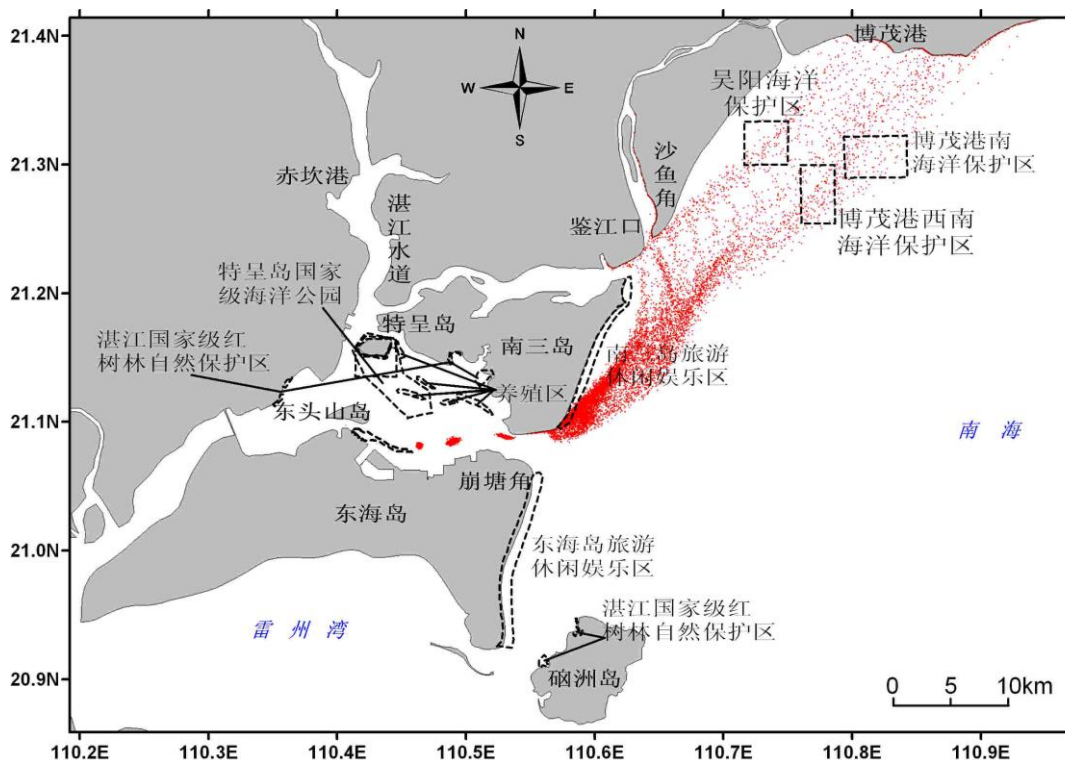


图 7.5-2h 大潮期 SW 向风，石脑油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 8）

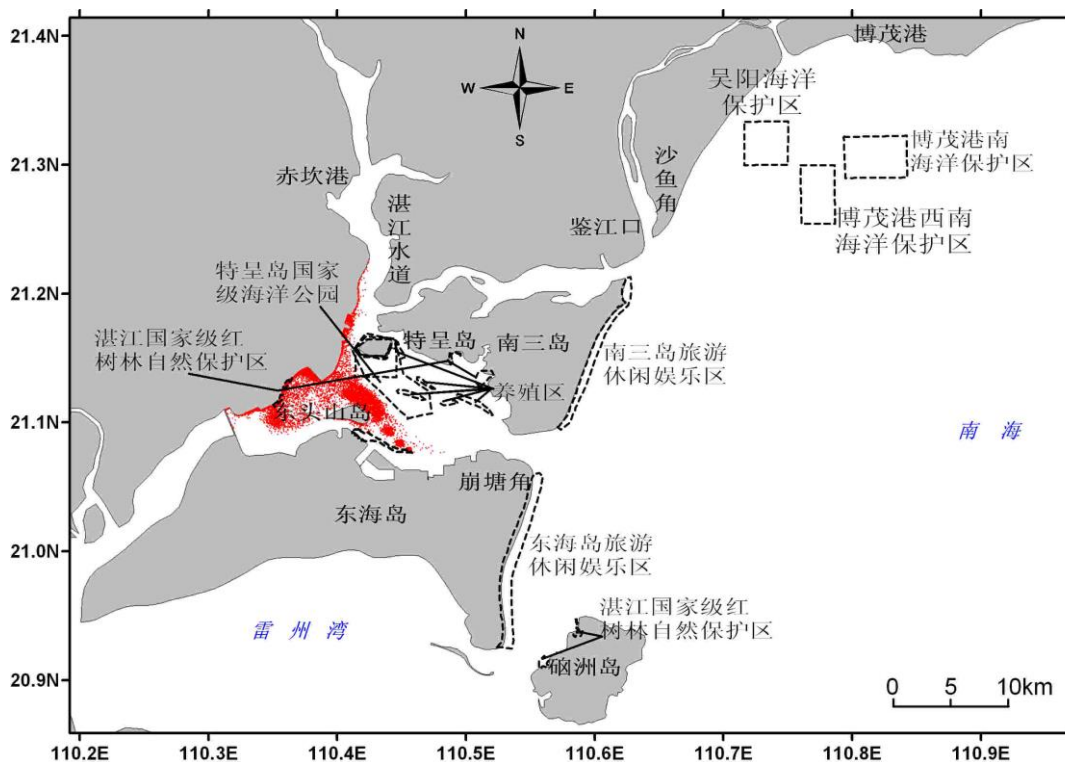


图 7.5-3a 大潮期 SE 向风，苯泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 9）

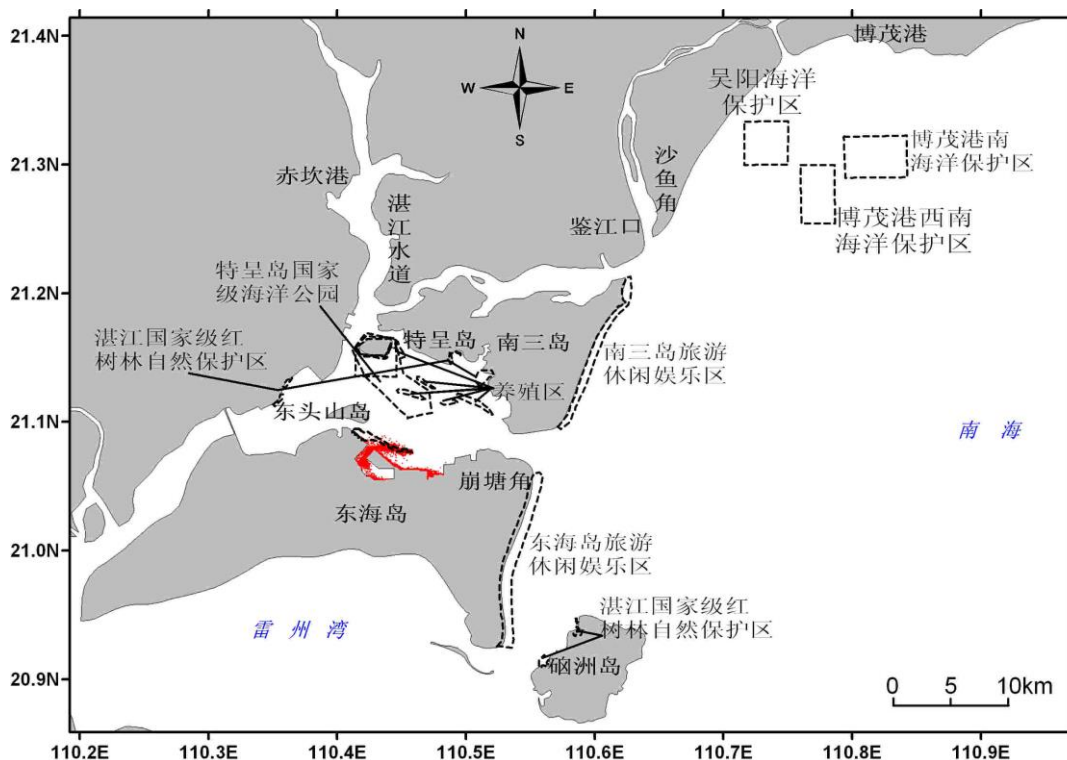


图 7.5-3b 大潮期 N 向风，苯泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 10）

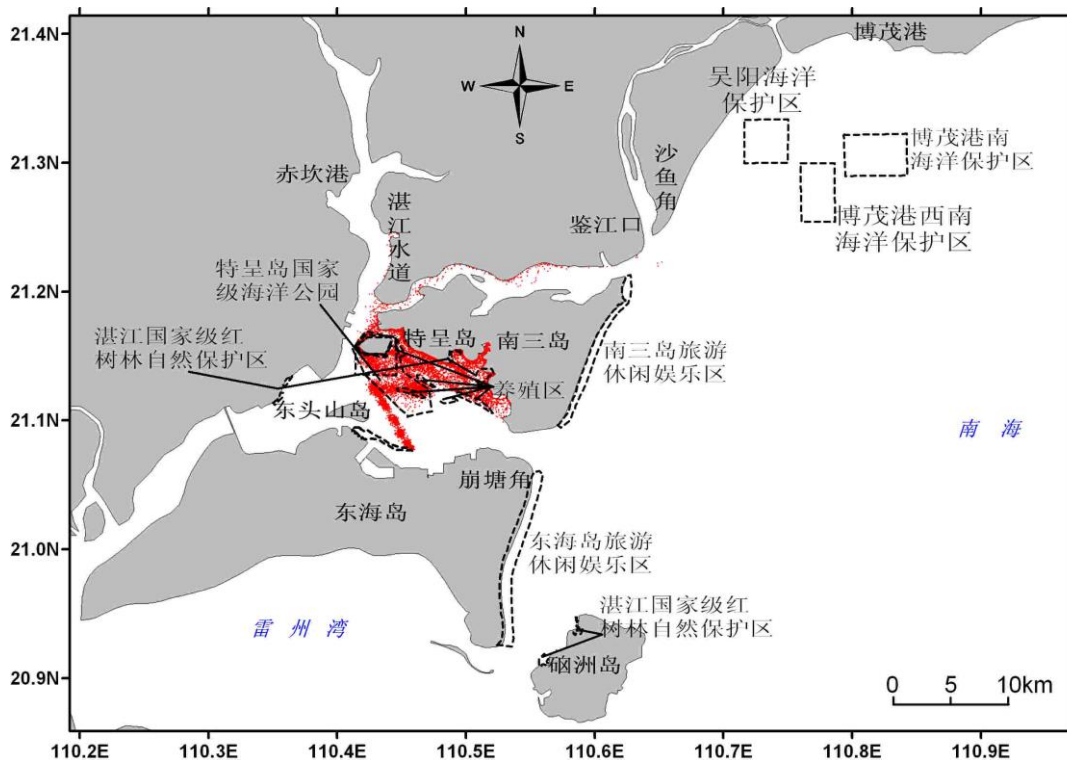


图 7.5-3c 大潮期 SW 向风，苯泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 11）

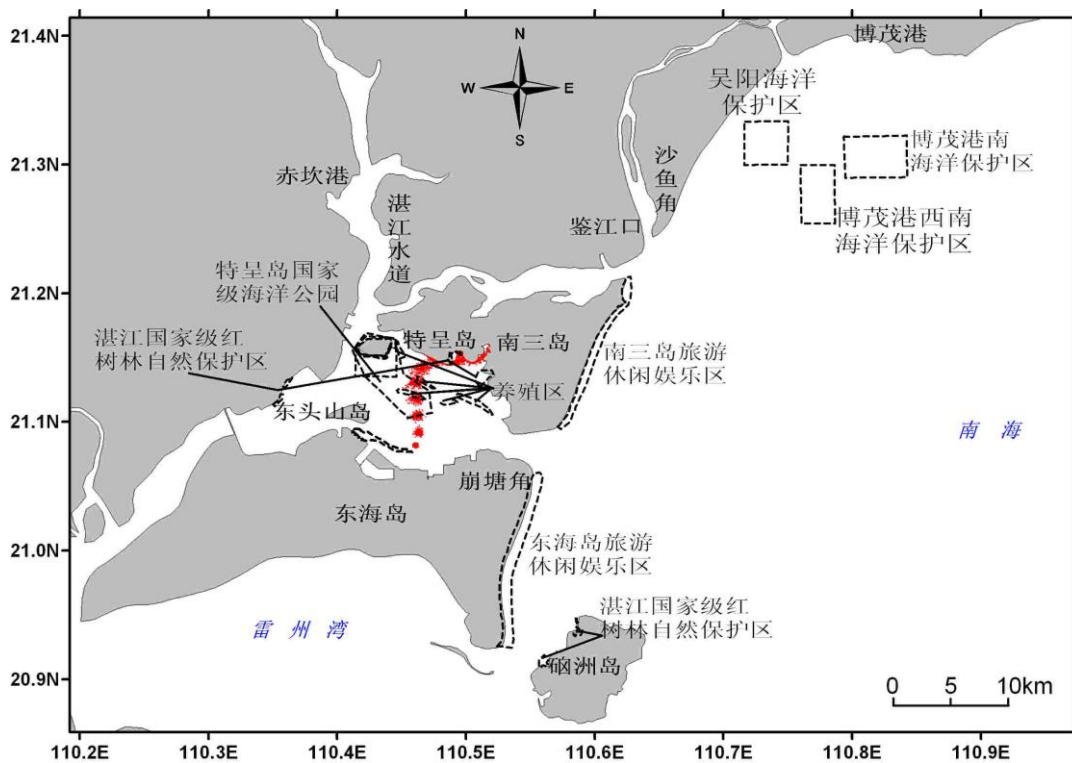


图 7.5-3d 大潮期 SW 向风，苯泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 12）

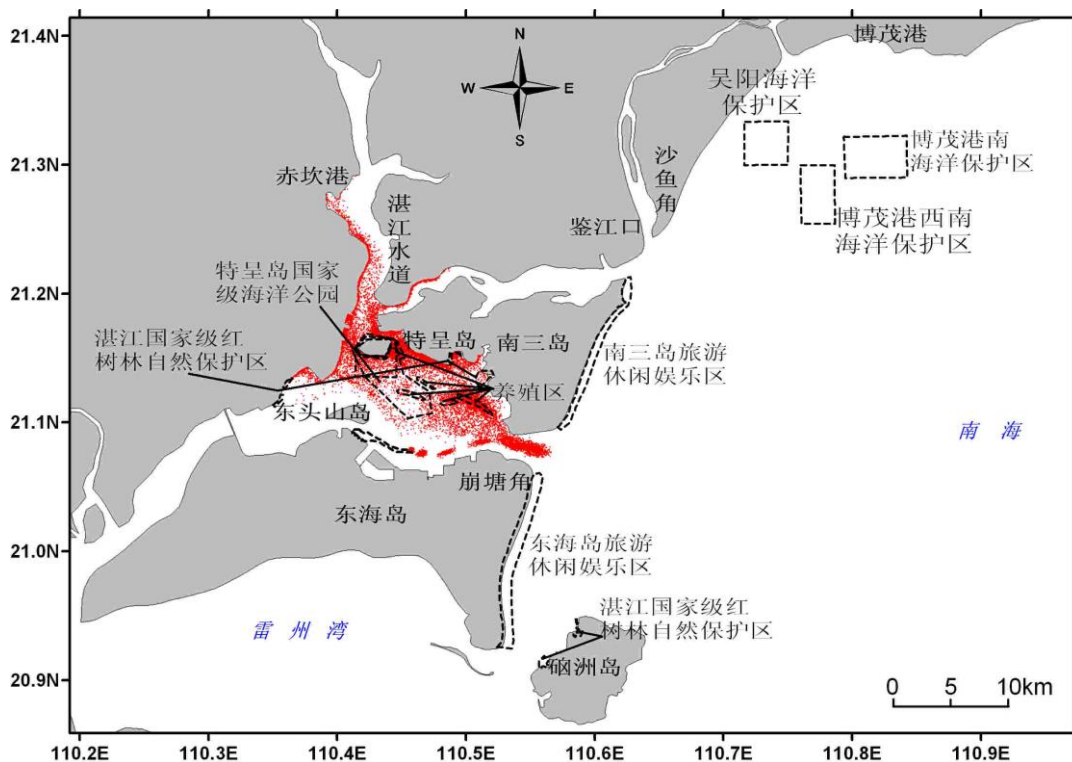


图 7.5-3e 大潮期 SE 向风，苯泄漏发生在落潮初期的范围（工况 13）



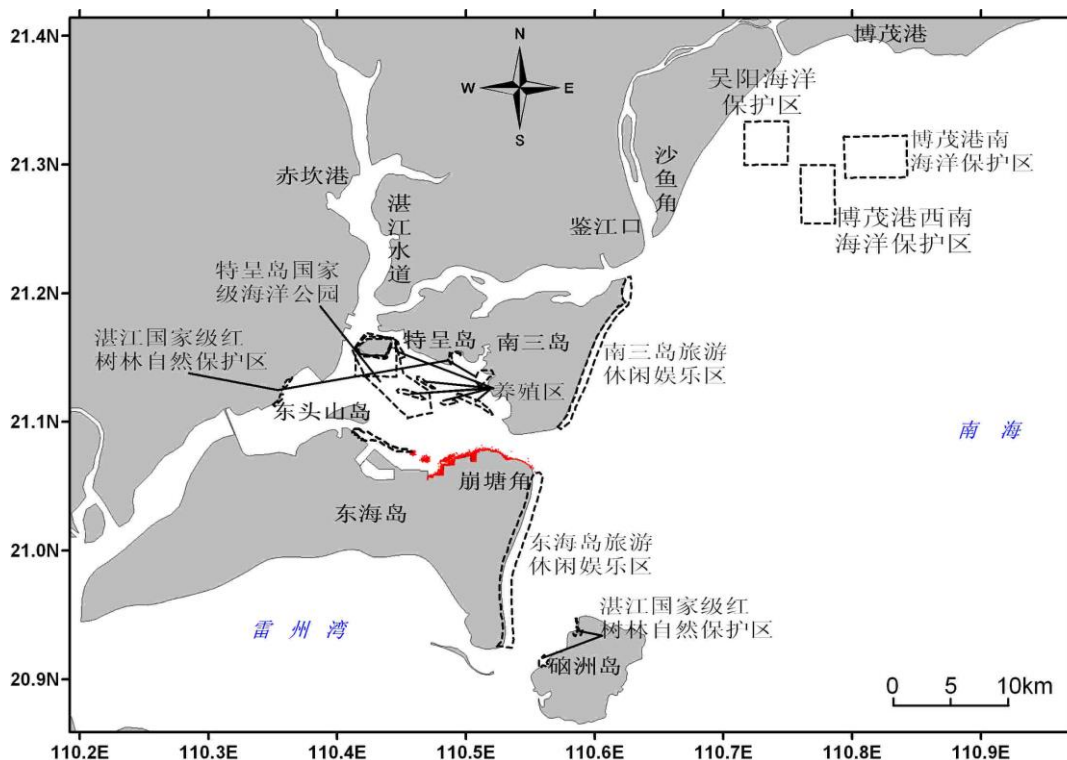


图 7.5-3f 大潮期 N 向风，苯泄漏发生在落潮初期的范围（工况 14）

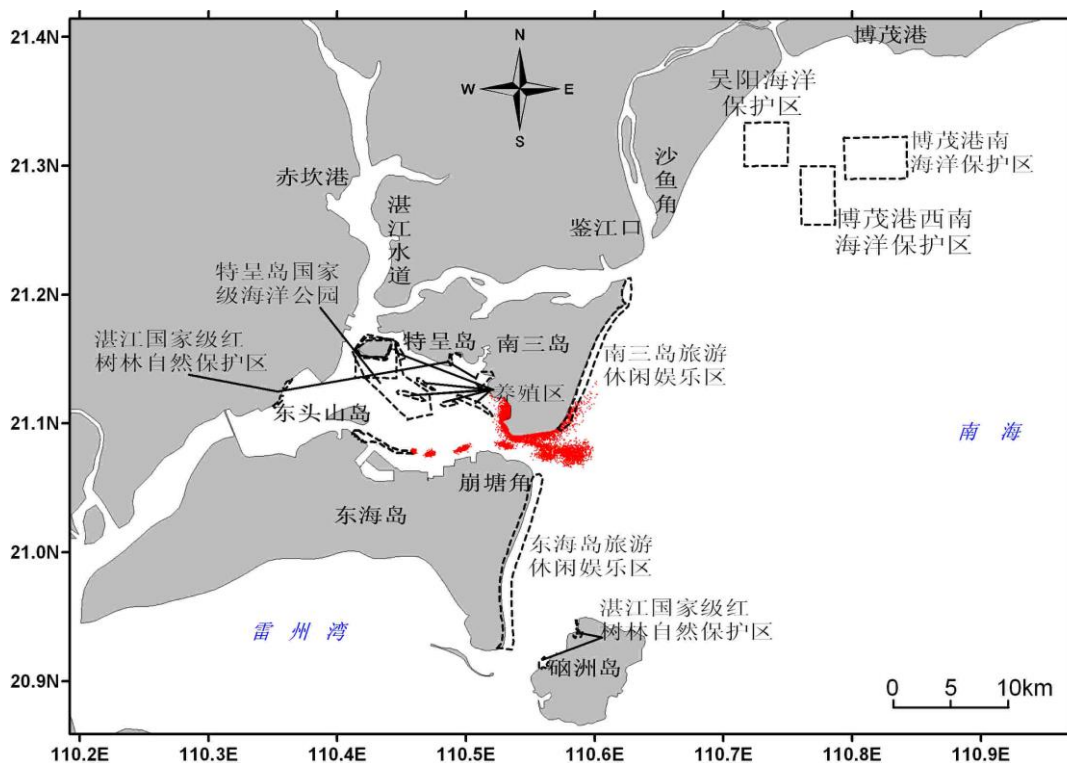


图 7.5-3g 大潮期 SW 向风，苯泄漏发生在落潮初期的范围（工况 15）

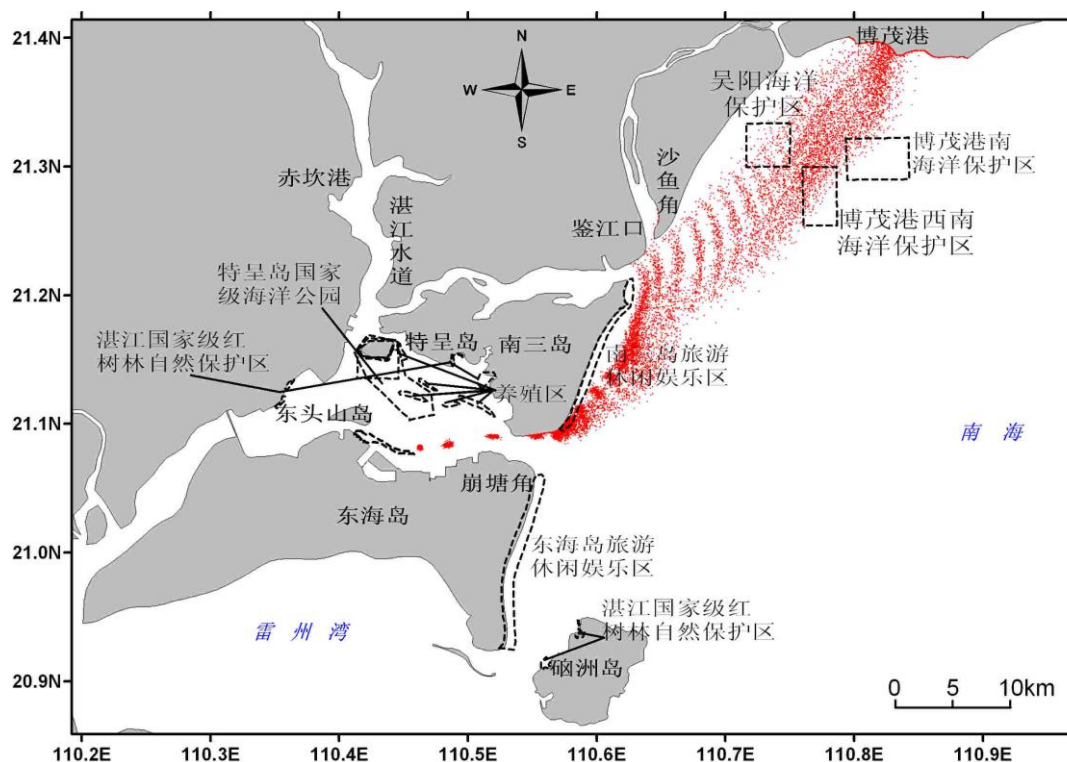


图 7.5-3h 大潮期 SW 向风，苯泄漏发生在落潮初期的范围（工况 16）

### 7.5.3.2 码头操作与管道泄漏事故预测结果分析

#### (1) 石脑油

码头操作与管道泄漏事故导致溢油泄漏时，溢油到达敏感地区时间统计见表 7.5-4，溢油的扫海面积统计见表 7.5-5，溢油扩散范围分布见图 7.5-4。

工况 17，在涨潮流和 SE 向风的作用下，油粒子向西北方向漂移，1.5 小时即到达东头山岛，影响区域主要是湛江港西侧海域，油粒子在湛江港西侧海域靠岸并停止运动，部分油粒子向北扩散至特呈岛西侧的湛江港对岸。

工况 18，在 N 向风作用下，油粒子迅速在东海岛靠岸并停止运动，油膜扩散的范围较小。

工况 19，油粒子在 SW 向风和涨潮流共同作用下，先向西北方向漂移至东头山岛，再随落潮流向南三岛和特呈岛扩散，部分油粒子绕过特呈岛进入到南三岛北侧的南三水道。影响到广东特呈岛国家级海洋公园、南三岛养殖区、特呈岛旅游休闲娱乐区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区。

工况 20，油粒子在 SW 向大风和涨潮流共同作用下，向正北方向扩散绕过东头山岛东侧至南三岛南侧近岸海域靠岸并停止运动。影响到南三岛养殖区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区。

工况 21，在落潮流作用下，油粒子先向东漂移至湛江港口门以内 10km 处，再随涨潮流和 SE 向风向湛江港西侧扩散，主要影响区域在东头山岛周边和湛江港西侧海域，向北最远扩散至赤坎港水域。影响到的敏感区有广东特呈岛国家级海洋公园、特呈岛旅游休闲娱乐区。

工况 22，油粒子在落潮流和 N 向风作用下迅速在东海岛北侧中部靠岸并停止运动。

工况 23，油粒子在落潮流和 SW 向风作用下漂移至湛江港口门以内 4km 左右，再随涨潮流向西扩散至南三岛旅游休闲娱乐区、南三岛养殖区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区。

工况 24，油粒子在落潮流和 SW 向大风的作用下，向东北方向迅速扩散，最远扩散至鉴江口和博茂港附近的吴阳海洋保护区、博茂港西南海洋保护区和博茂港南海洋保护区。

工况 17 至工况 24，石脑油的扫海面积分别为 20.559km<sup>2</sup>、1.358km<sup>2</sup>、29.744km<sup>2</sup>、4.528km<sup>2</sup>、29.920km<sup>2</sup>、4.501km<sup>2</sup>、12.399km<sup>2</sup>、62.379km<sup>2</sup>。

## (2) 苯

码头操作与管道泄漏事故导致苯泄漏时，溢油扩散范围分布见图 7.5-5。

工况 25 至工况 32 与相同风况和潮流条件下对应的工况 17 至工况 24 的扩散规律相似，只是苯泄漏量小，扩散面积与石脑油相比要小。工况 25 至工况 32 的扫海面积分别为 3.687km<sup>2</sup>、0.339km<sup>2</sup>、2.765km<sup>2</sup>、1.777km<sup>2</sup>、3.855km<sup>2</sup>、0.624km<sup>2</sup>、4.636km<sup>2</sup>、6.028km<sup>2</sup>。

表 7.5-4 码头操作与管道泄漏事故油膜到达敏感区和海岸线的时间统计

序号	风向	风速 (m/s)	到达敏感区的时间	到达海岸线的时间
17	SE	3.1	7.0h 到达湛江国家级红树林自然保护区麻章小区	1.5h 到达东头山岛岸线
18	N	3.5	-	1.0h 到达东海岛北岸
19	SW	3.0	25.0h 到达广东特呈岛国家级海洋公园 17.0h 到达霞山区特呈岛海洋生态市 级自然保护区和湛江国家级红树林自 然保护区特呈小区、南三岛养殖区 27.5h 到达特呈岛旅游休闲娱乐区	1.5h 到达东头山岛南侧岸线、 13.5 小时到达南三岛南侧岸 线
20	SW	13.8	2.5h 到达广东特呈岛国家级海洋公园 3.5h 到达南三岛养殖区、4.5h 到达湛江 国家级红树林自然保护区特呈小区	9.5h 到达南三岛西南侧岸线
21	SE	3.1	16.5h 到达广东特呈岛国家级海洋公 园和湛江国家级红树林自然保护区特	12.0h 到达东头山岛岸线

序号	风向	风速 (m/s)	到达敏感区的时间	到达海岸线的时间
			呈小区 19.0h到达特呈岛旅游休闲娱乐区	
22	N	3.5	-	0.5h到达东海岛北侧岸线
23	SW	3.0	17.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区、 10.5h到达南三岛养殖区、13.0h到达湛江国家级红树林自然保护区特呈小区	11.5h到达南三岛南侧岸线
24	SW	13.8	6.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区、 13.0h到达吴阳海洋保护区和博茂港西南海洋保护区、13.5h到达博茂港南海洋保护区	5.5h到达南三岛东南侧岸线
25	SE	3.1	7.0h到达湛江国家级红树林自然保护区麻章小区	1.5h到达东头山岛岸线
26	N	3.5	-	1.0h到达东海岛北岸
27	SW	3.0	25.0h到达广东特呈岛国家级海洋公园 17.0h到达霞山区特呈岛海洋生态市 级自然保护区和湛江国家级红树林自然 保护区特呈小区、南三岛养殖区 27.5h到达特呈岛旅游休闲娱乐区	1.5h到达东头山岛南侧岸线、 13.5 小时到达南三岛南侧岸 线
28	SW	13.8	2.5h到达广东特呈岛国家级海洋公园 3.5h到达南三岛养殖区、4.5h到达湛江 国家级红树林自然保护区特呈小区	9.5h到达南三岛西南侧岸线
29	SE	3.1	16.5h到达广东特呈岛国家级海洋公 园和湛江国家级红树林自然保护区特 呈小区、19.0h到达特呈岛旅游休闲 娱乐区	12.0h到达东头山岛岸线
30	N	3.5	-	0.5h到达东海岛北侧岸线
31	SW	3.0	17.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区、 10.5h到达南三岛养殖区、13.0h到达湛江国家级红树林自然保护区特呈小区	11.5h到达南三岛南侧岸线
32	SW	13.8	6.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区	5.5h到达南三岛东南侧岸线

表 7.5-5 码头操作与管道泄漏事故油膜扫海面积统计

溢油后时间(小时)	工况 17	工况 18	工况 19	工况 20	工况 21	工况 22	工况 23	工况 24
3	0.135	0.038	0.058	0.002	0.130	0.208	0.160	0.110
6	0.323	0.039	0.102	0.267	0.566	0.366	1.020	0.057
9	0.751	0.070	0.226	0.439	1.281	0.295	2.064	0.160
12	0.969	0.105	0.342	0.232	1.189	0.418	4.130	0.390
15	0.919	0.131	1.194	0.185	1.363	0.318	3.542	1.215
18	0.925	0.116	1.899	0.183	1.580	0.378	2.992	2.412
21	1.225	0.169	3.189	0.289	3.979	0.592	2.579	2.904
24	3.140	0.303	6.823	0.262	5.770	0.523	2.483	4.354
27	1.921	0.245	7.570	0.133	4.360	0.594	2.212	5.197
30	1.457	0.214	4.744	0.133	4.323	0.635	2.229	4.781
33	1.665	0.216	6.291	0.128	3.728	0.463	1.804	5.852
36	1.470	0.252	4.848	0.123	2.799	0.637	1.292	6.232
39	1.480	0.162	3.175	0.123	2.615	0.650	1.309	6.043
42	1.555	0.140	2.657	0.128	2.183	0.676	1.145	5.947
45	1.786	0.200	4.912	0.128	2.683	0.702	0.982	6.506
48	2.322	0.239	5.651	0.128	3.129	0.675	0.941	6.532



51	2.050	0.215	5.355	0.123	2.846	0.689	1.084	7.185
54	1.888	0.202	5.326	0.128	3.305	0.741	1.452	7.833
57	2.036	0.217	5.196	0.117	2.865	0.701	1.268	6.767
60	1.986	0.194	4.411	0.112	2.864	0.701	0.941	5.390
63	1.937	0.181	3.892	0.128	3.175	0.754	1.022	5.356
66	1.929	0.191	3.354	0.133	2.977	0.741	0.920	4.090
69	1.862	0.291	3.070	0.123	3.216	0.689	0.838	2.927
72	2.135	0.313	2.448	0.144	3.115	0.661	0.838	1.022
扫海面积 (km <sup>2</sup> )	<b>20.559</b>	<b>1.358</b>	<b>29.744</b>	<b>4.528</b>	<b>29.920</b>	<b>4.501</b>	<b>12.399</b>	<b>62.379</b>
溢油后时间 (小时)	工况 25	工况 26	工况 27	工况 28	工况 29	工况 30	工况 31	工况 32
3	0.031	0.009	0.022	0.001	0.035	0.061	0.023	0.020
6	0.059	0.009	0.022	0.072	0.154	0.040	0.123	0.016
9	0.123	0.027	0.044	0.148	0.323	0.065	0.252	0.071
12	0.180	0.020	0.106	0.122	0.272	0.041	0.646	0.159
15	0.288	0.007	0.444	0.123	0.348	0.060	0.480	0.468
18	0.310	-	0.740	0.119	0.480	0.067	0.415	0.983
21	0.356	-	0.937	0.141	1.467	0.052	0.584	1.348
24	0.519	-	1.353	0.181	2.314	0.035	0.765	1.803
27	0.340	-	1.211	0.144	1.818	0.097	0.521	1.407
30	0.292	-	1.660	0.150	1.208	0.127	0.586	1.580
33	-	-	1.203	-	0.644	0.125	0.428	1.105
36	-	-	0.904	-	0.316	0.188	0.389	0.929
39	-	-	0.971	-	-	0.202	-	0.902
42	-	-	-	-	-	-	-	0.923
45	-	-	-	-	-	-	-	0.315
48	-	-	-	-	-	-	-	-
51	-	-	-	-	-	-	-	-
54	-	-	-	-	-	-	-	-
57	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-
63	-	-	-	-	-	-	-	-
66	-	-	-	-	-	-	-	-
69	-	-	-	-	-	-	-	-
72	-	-	-	-	-	-	-	-
扫海面积 (km <sup>2</sup> )	<b>3.687</b>	<b>0.339</b>	<b>2.765</b>	<b>1.777</b>	<b>3.855</b>	<b>0.624</b>	<b>4.636</b>	<b>6.028</b>

注：表中“-”表示油膜抵岸，扫海面积不再增大。

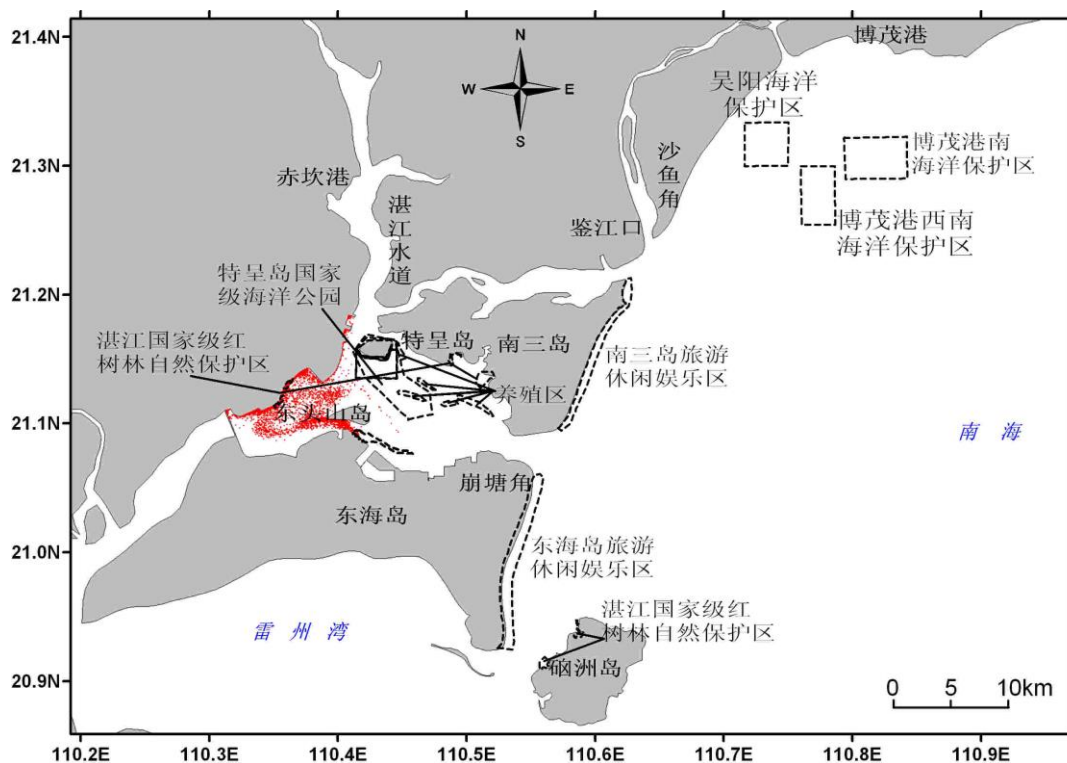


图 7.5-4a 大潮期 SE 向风，石脑油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 17）

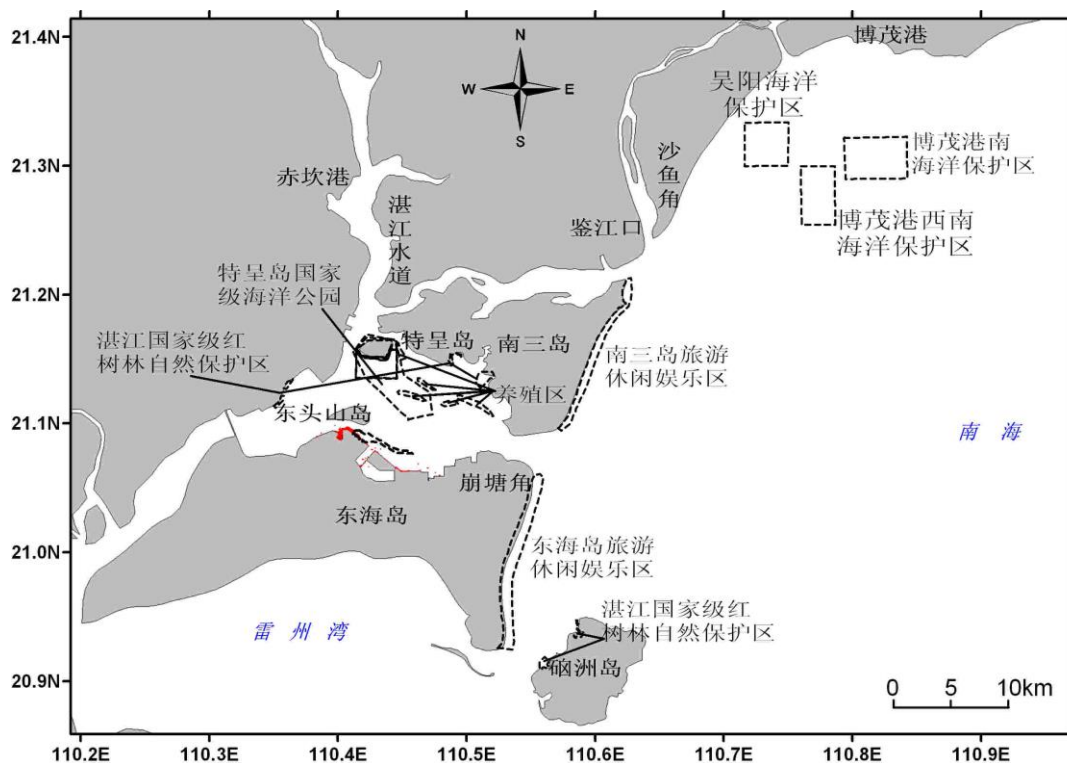


图 7.5-4b 大潮期 N 向风，石脑油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 18）

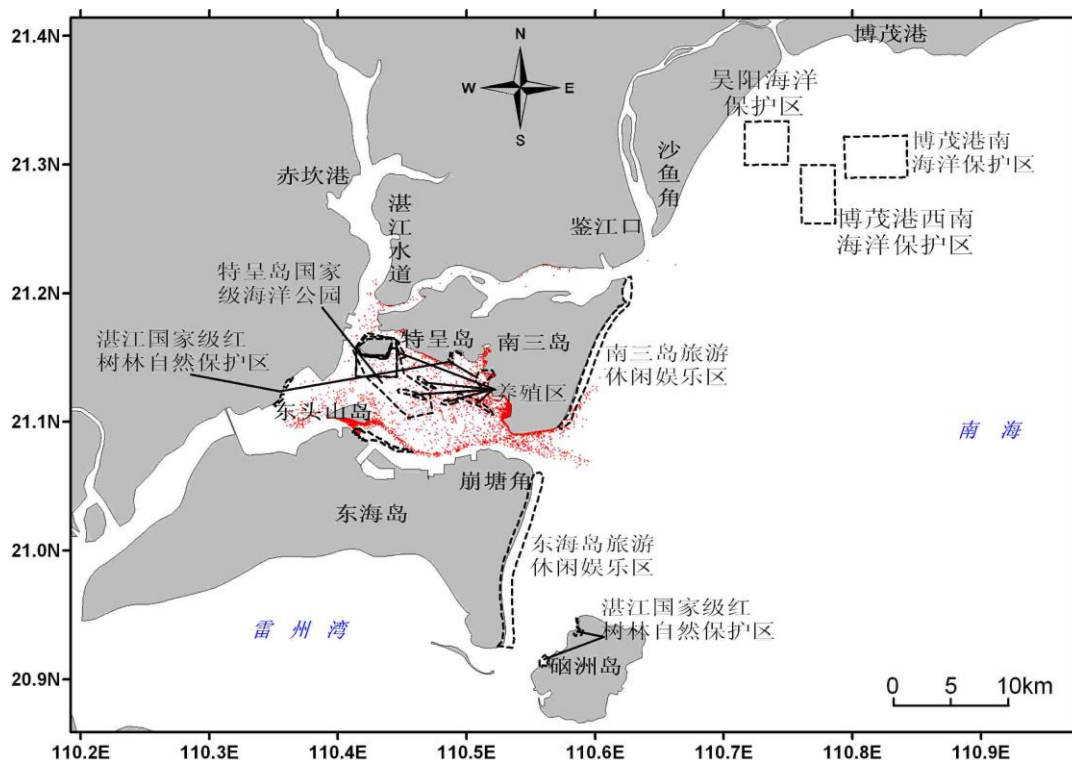


图 7.5-4c 大潮期 SW 向风，石脑油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 19）

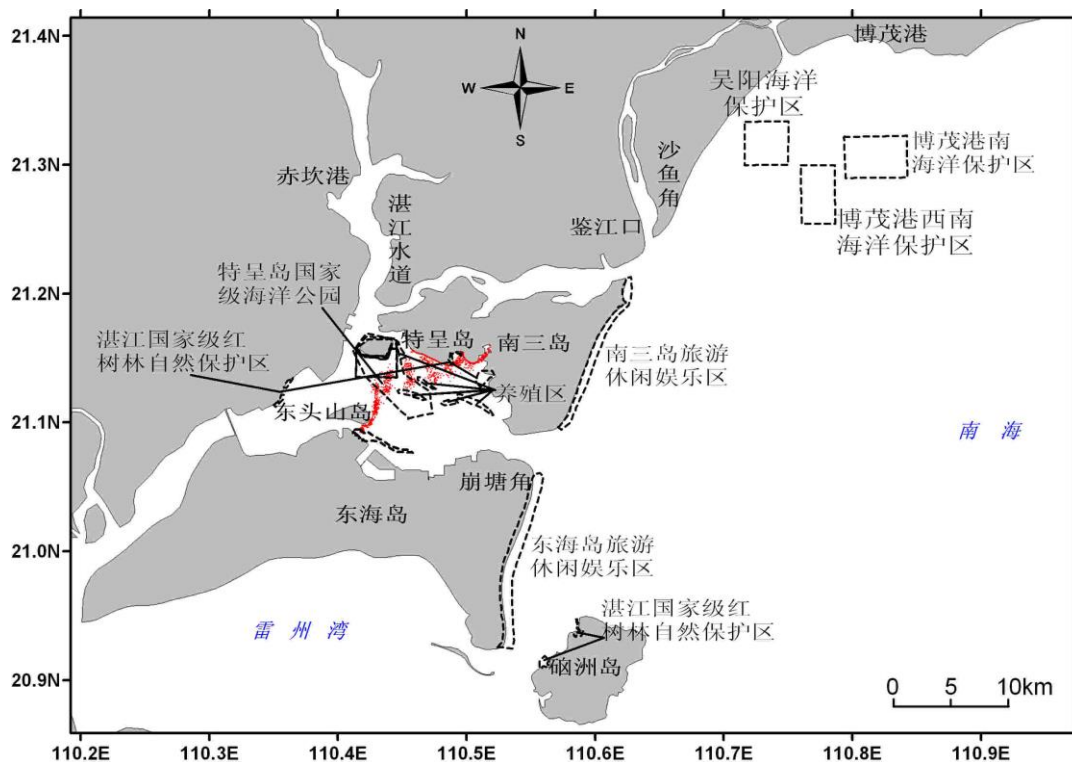


图 7.5-4d 大潮期 SW 向风，石脑油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 20）

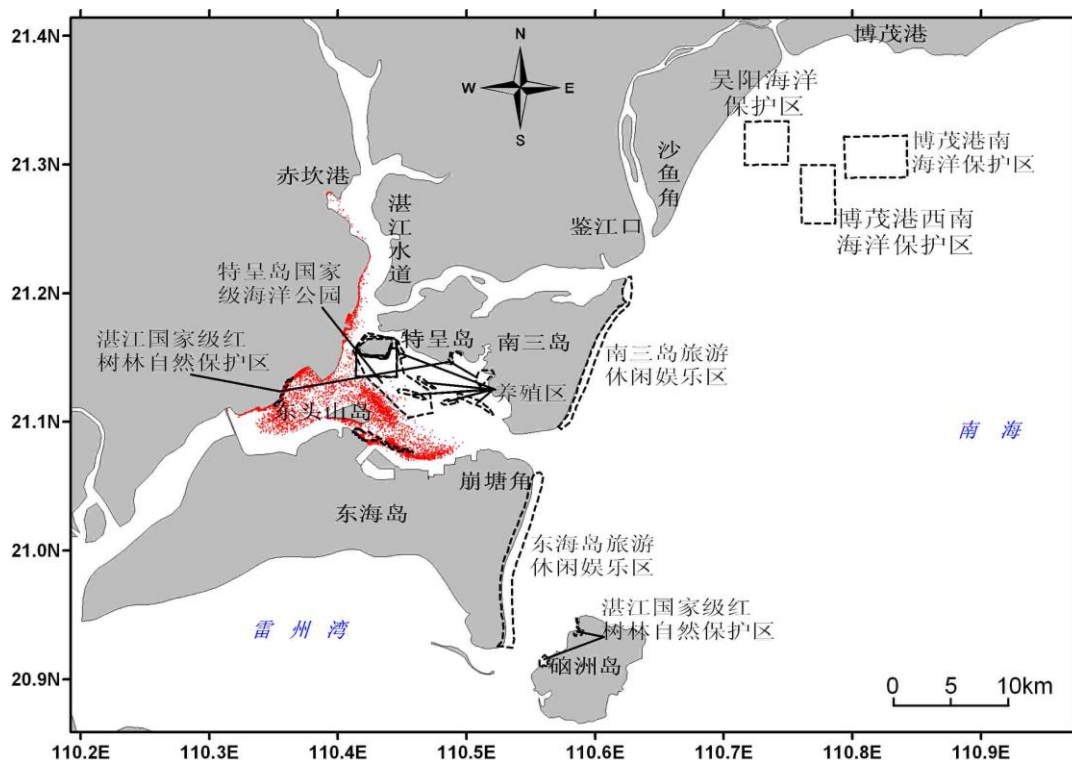


图 7.5-4e 大潮期 SE 向风，石脑油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 21）

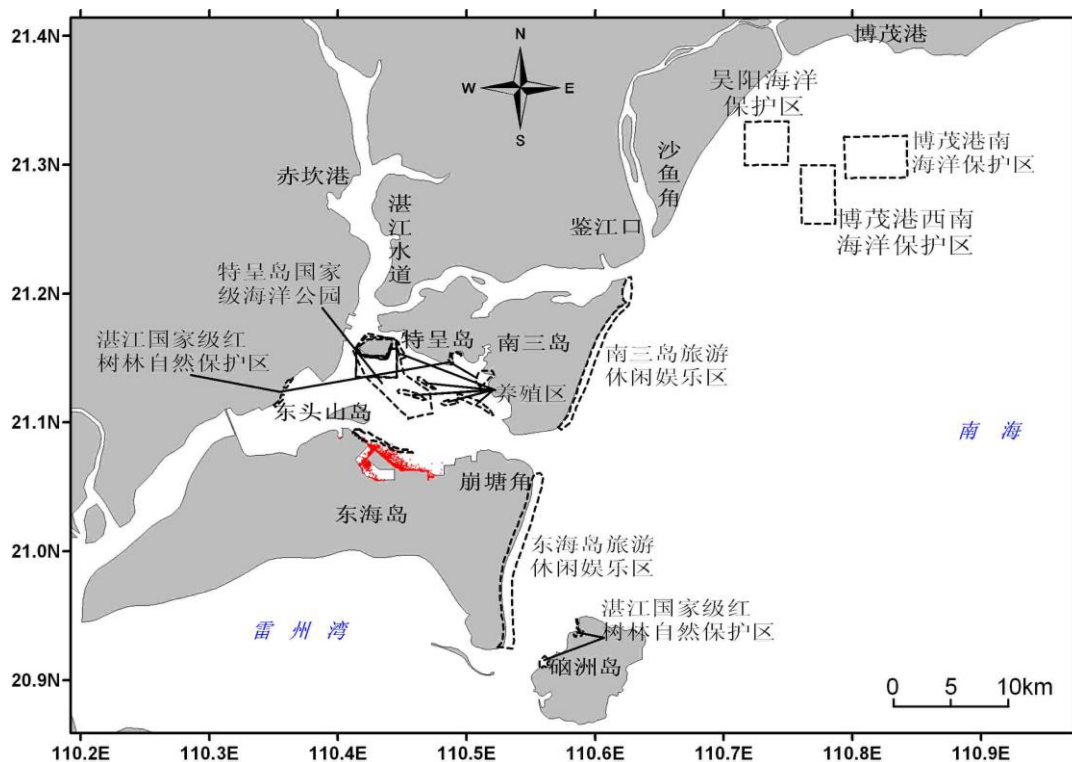


图 7.5-4f 大潮期 N 向风，石脑油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 22）

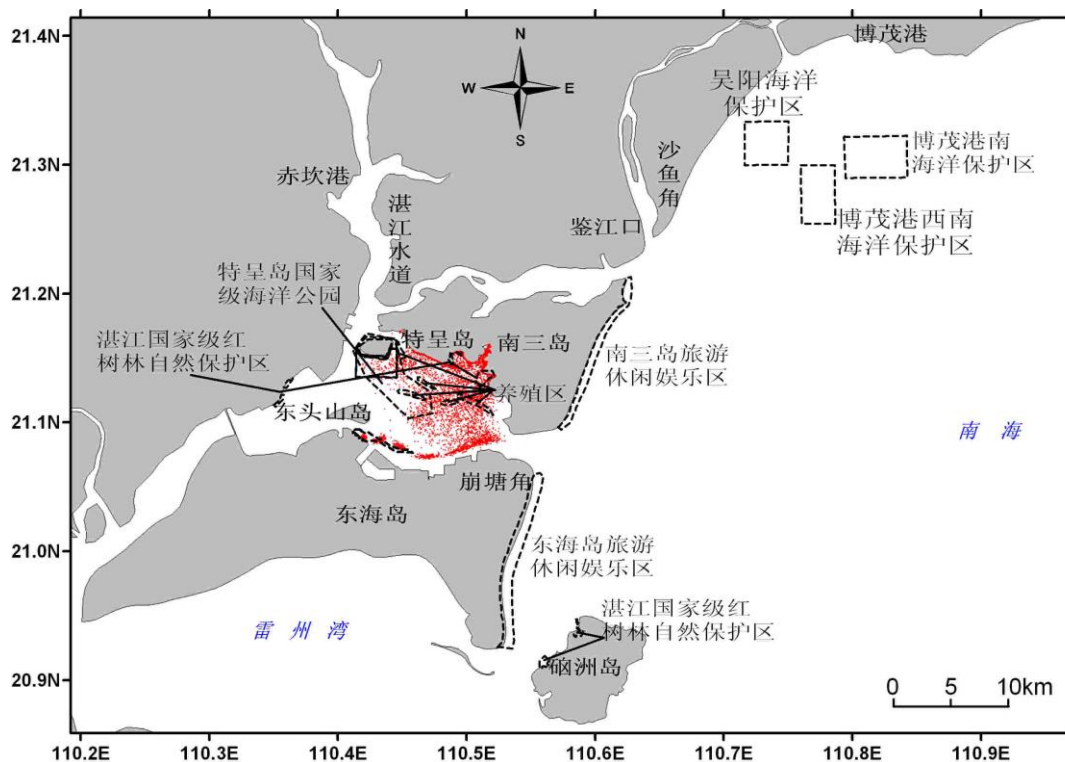


图 7.5-4g 大潮期 SW 向风，石脑油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 23）

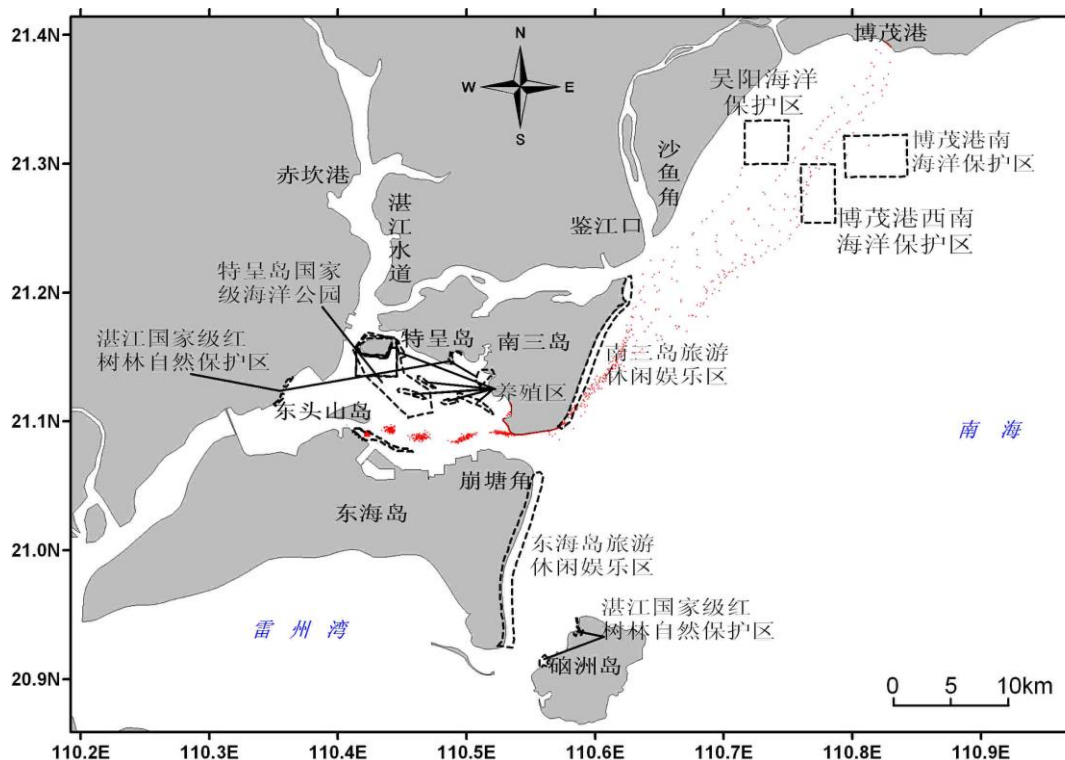


图 7.5-4h 大潮期 SW 向风，石脑油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 24）



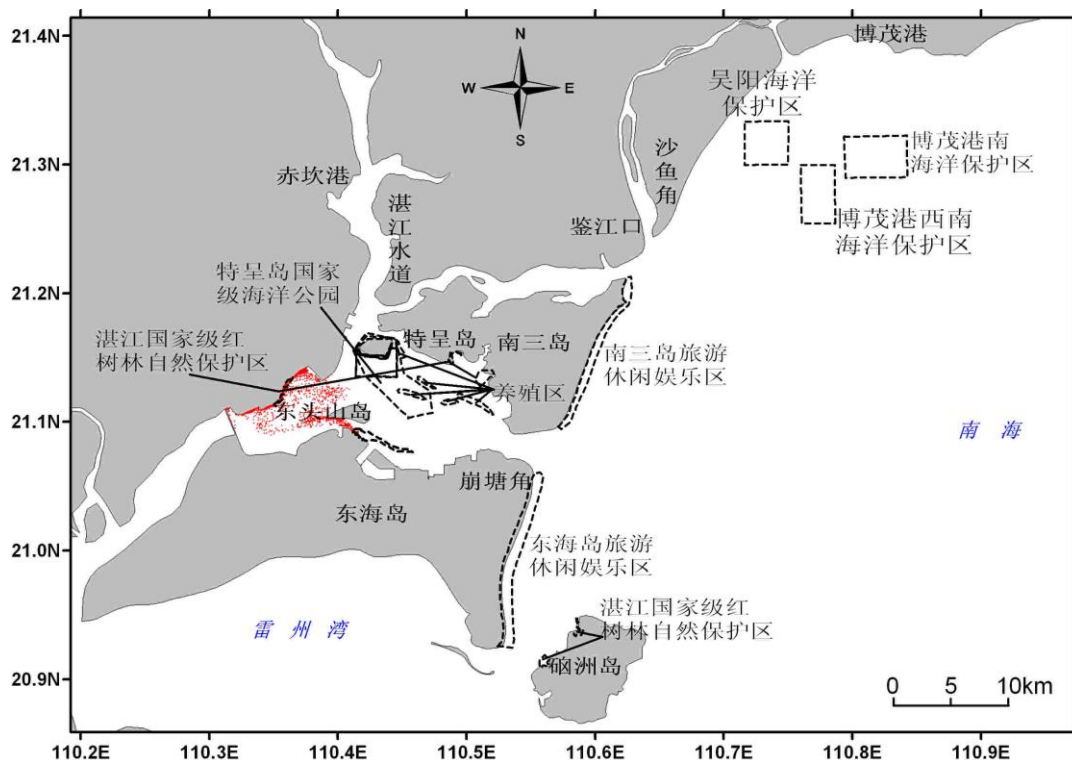


图 7.5-5a 大潮期 SE 向风，苯泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 25）

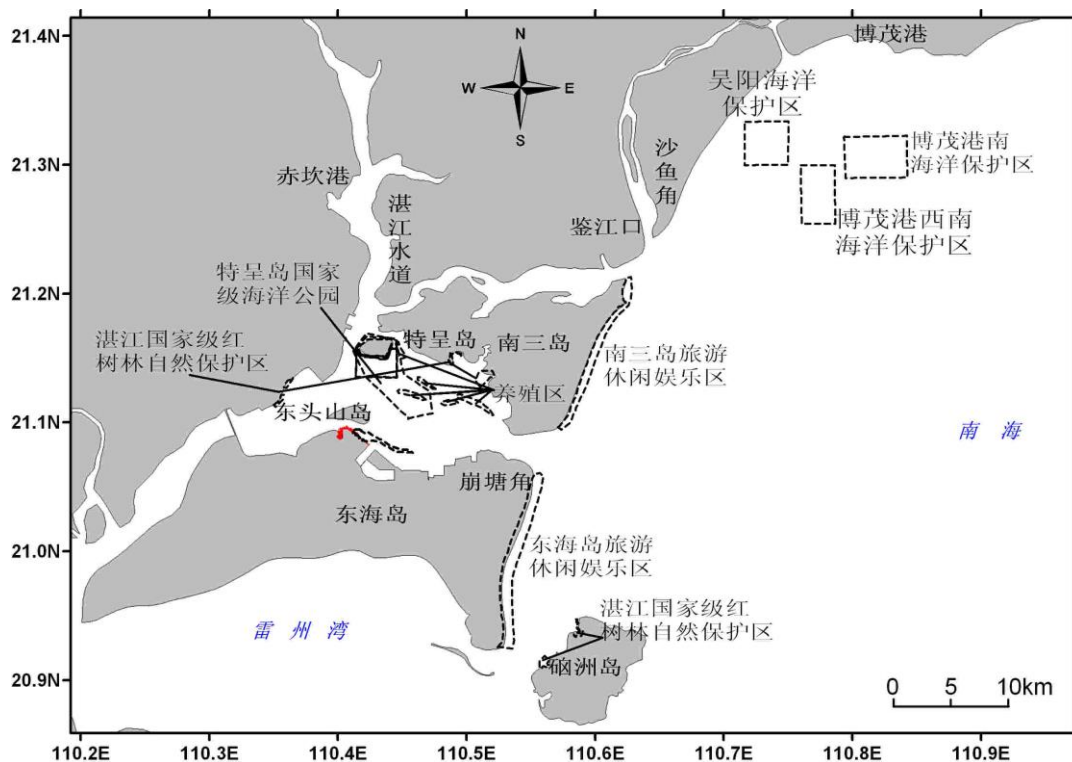


图 7.5-5b 大潮期 N 向风，苯泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 26）

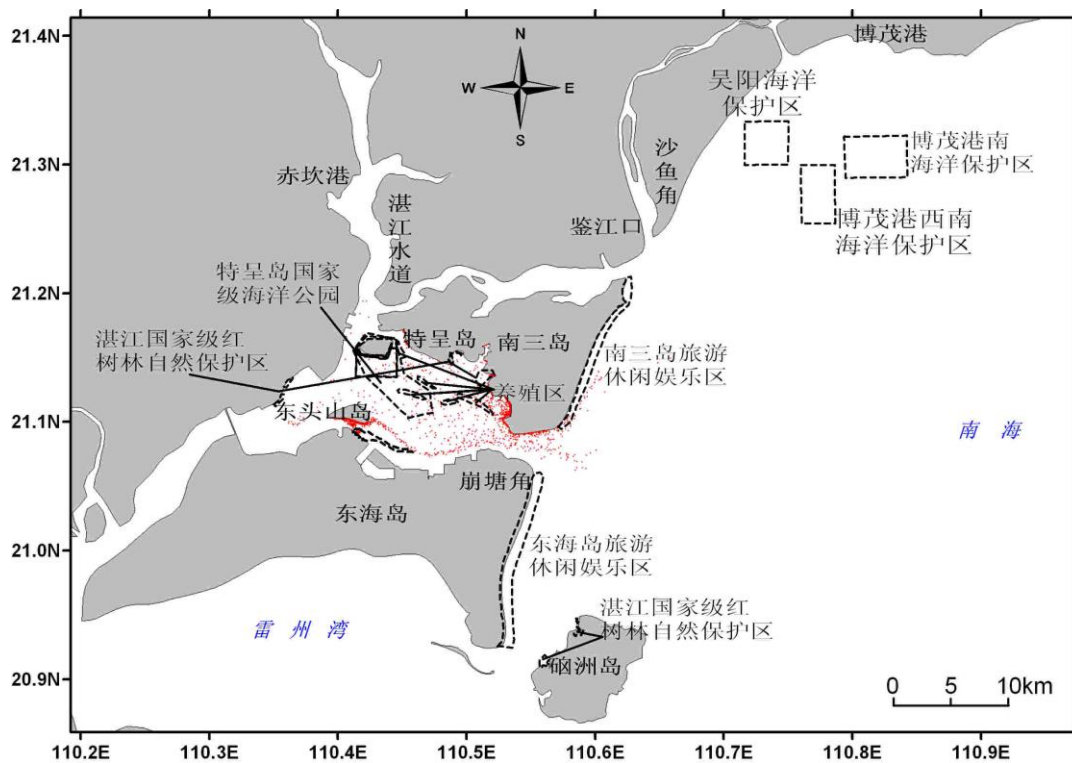


图 7.5-5c 大潮期 SW 向风，苯泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 27）

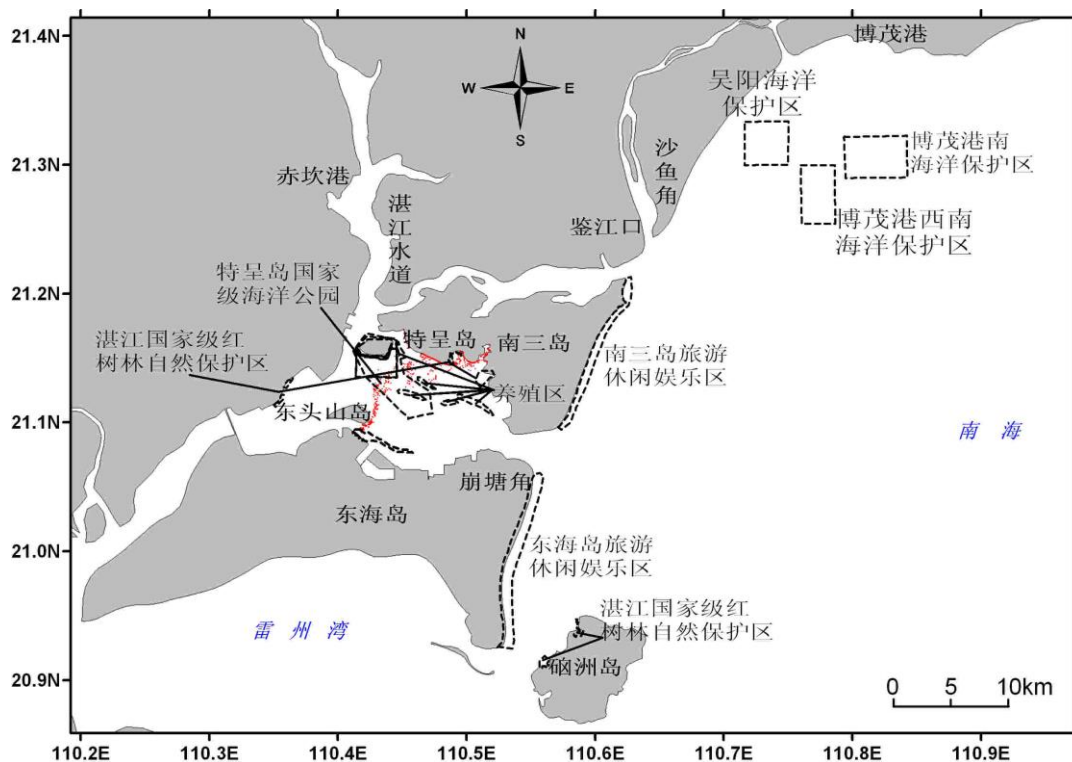


图 7.5-5d 大潮期 SW 向风，苯泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 28）

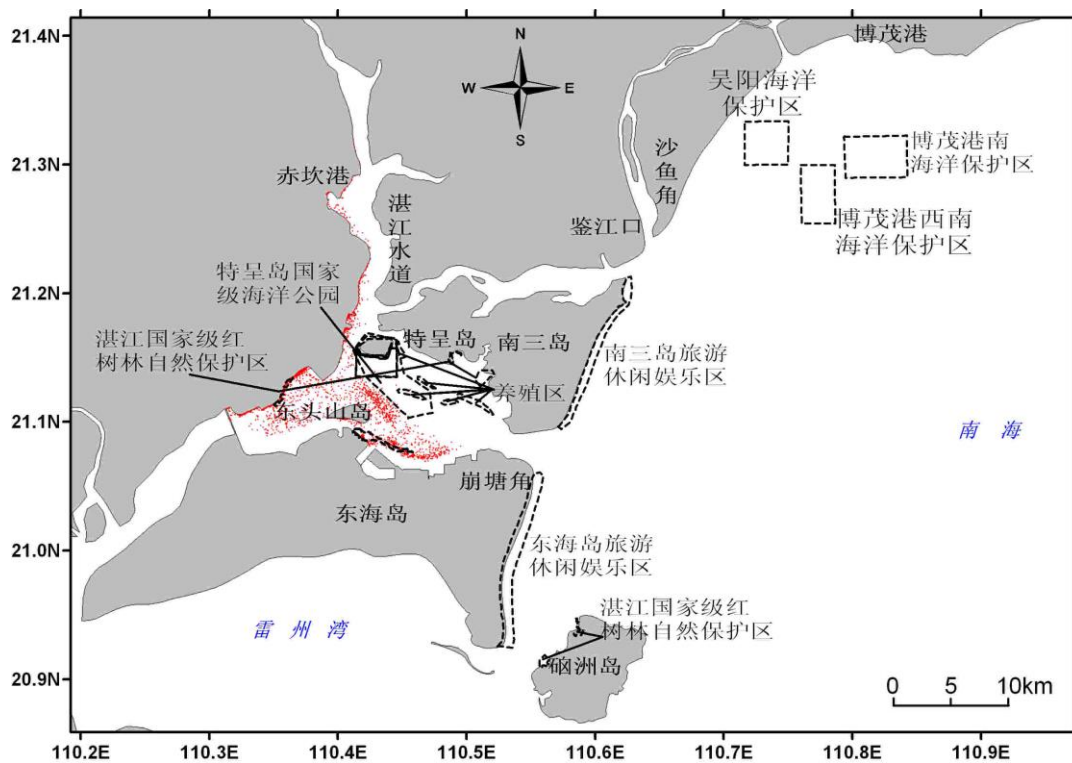


图 7.5-5e 大潮期 SE 向风，苯泄漏发生在落潮初期的范围（工况 29）

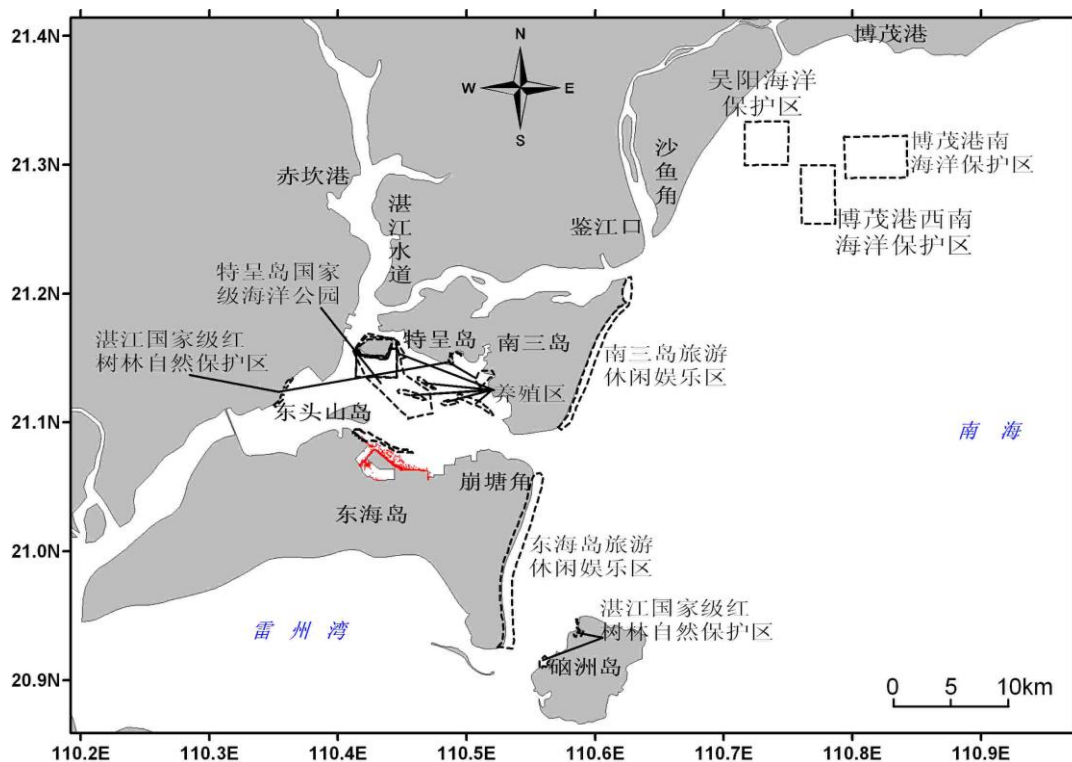


图 7.5-5f 大潮期 N 向风，苯泄漏发生在落潮初期的范围（工况 30）



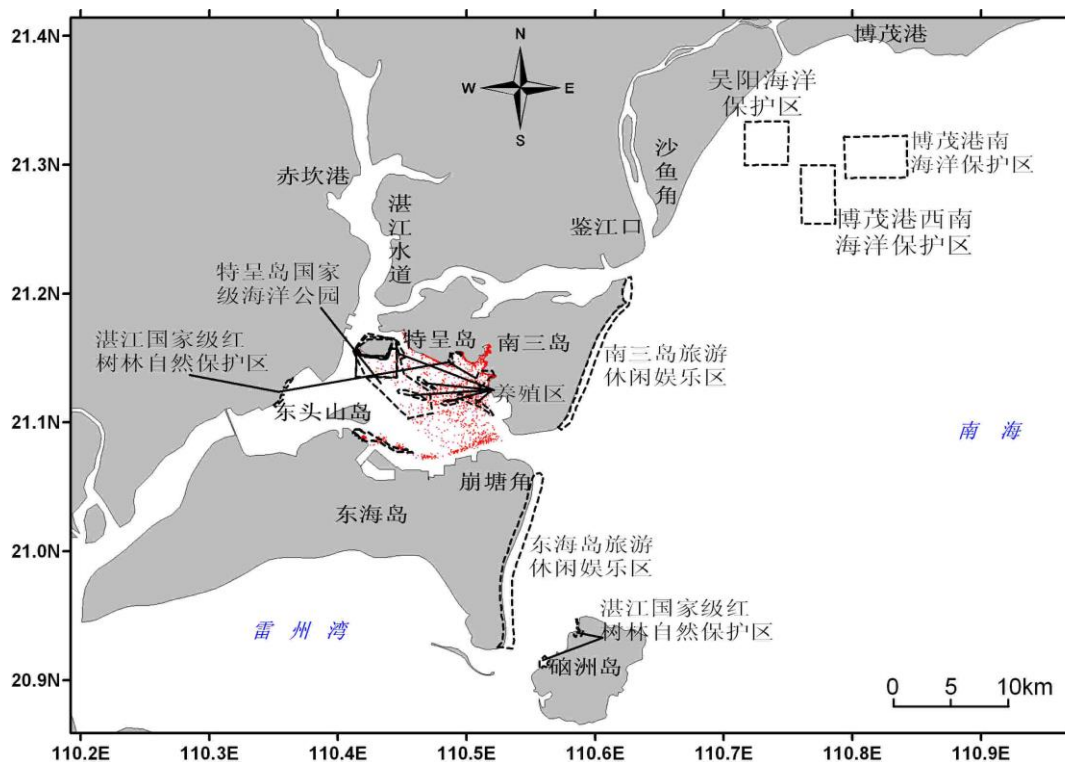


图 7.5-5g 大潮期 SW 向风，苯泄漏发生在落潮初期的范围（工况 31）

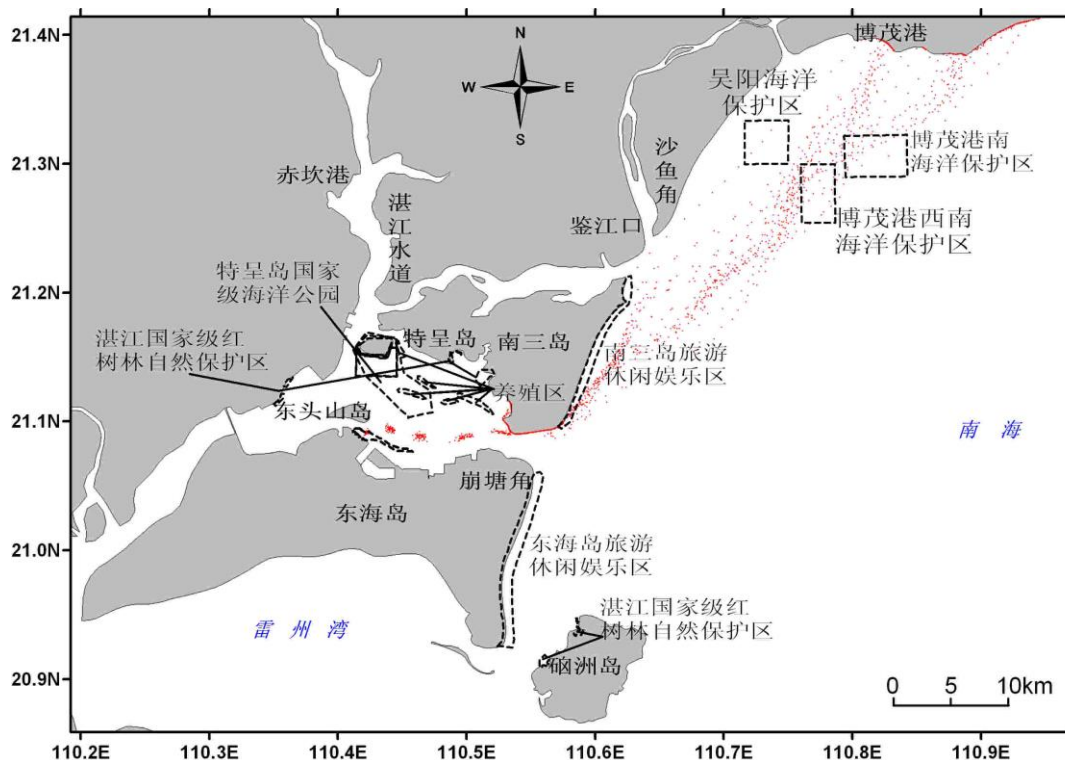


图 7.5-5h 大潮期 SW 向风，苯泄漏发生在落潮初期的范围（工况 32）

### 7.5.3.3 施工船舶碰撞事故预测结果分析

施工船舶碰撞事故导致溢油泄漏时，溢油到达敏感地区时间统计见表 7.5-6，溢油的扫海面积统计见表 7.5-7，溢油扩散范围分布见图 7.5-6。

工况 33，在涨潮流和 SE 向风的作用下，油粒子向西北方向漂移，1.5 小时即到达东头山岛，影响区域主要是湛江港西侧海域，油粒子在湛江港西侧海域靠岸并停止运动，部分油粒子向北扩散至特呈岛西南侧的湛江港对岸。

工况 34，在 N 向风作用下，油粒子迅速在东海岛靠岸并停止运动，油膜扩散的范围较小。

工况 35，油粒子在 SW 向风和涨潮流共同作用下，先向西北方向漂移至东头山岛，再随落潮流向南三岛和特呈岛扩散，部分油粒子绕过特呈岛进入到南三岛北侧的南三水道。影响到广东特呈岛国家级海洋公园、南三岛养殖区、特呈岛旅游休闲娱乐区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区。

工况 36，油粒子在 SW 向大风和涨潮流共同作用下，向正北方向扩散绕过东头山岛东侧至南三岛南侧近岸海域靠岸并停止运动。影响到南三岛养殖区、湛江国家级红树林自然保护区特呈小区、广东特呈岛国家级海洋公园。

工况 37，在落潮流作用下，油粒子先向东漂移至湛江港口门以内 10km 处，再随涨潮流和 SE 向风向湛江港西侧扩散，主要影响区域在东头山岛周边和湛江港西侧海域，向北最远扩散至赤坎港水域。影响到的敏感区有广东特呈岛国家级海洋公园、特呈岛旅游休闲娱乐区。

工况 38，油粒子在落潮流和 N 向风作用下迅速在东海岛北侧中部靠岸并停止运动。

工况 39，油粒子在落潮流和 SW 向风作用下漂移至湛江港口门以内 4km 左右，再随涨潮流向西扩散至南三岛旅游休闲娱乐区、南三岛养殖区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区。

工况 40，油粒子在落潮流和 SW 向大风的作用下，向东北方向迅速扩散，最远扩散至鉴江口和博茂港附近的吴阳海洋保护区、博茂港西南海洋保护区和博茂港南海洋保护区。

工况 33 至工况 40，燃料油的扫海面积分别为 6.492km<sup>2</sup>、0.848km<sup>2</sup>、5.264km<sup>2</sup>、3.673km<sup>2</sup>、6.233km<sup>2</sup>、1.063km<sup>2</sup>、6.952km<sup>2</sup>、14.330km<sup>2</sup>。

表 7.5-6 施工船舶碰撞事故油膜到达敏感区和海岸线的时间统计

序号	风向	风速 (m/s)	到达敏感区的时间	到达海岸线的时间
33	SE	3.1	6.5h到达湛江国家级红树林自然保护区麻章小区	1.5h到达东头山岛岸线
34	N	3.5	-	1.0h到达东海岛北岸
35	SW	3.0	25.0h到达广东特呈岛国家级海洋公园、17.0h到达霞山区特呈岛海洋生态市级自然保护区和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区、南三岛养殖区、27.5h到达特呈岛旅游休闲娱乐区	1.5h到达东头山岛南侧岸线、13.5小时到达南三岛南侧岸线
36	SW	13.8	2.0h到达广东特呈岛国家级海洋公园、3.0h到达南三岛养殖区、4.0h到达湛江国家级红树林自然保护区特呈小区	9.0h到达南三岛西南侧岸线
37	SE	3.1	16.0h到达广东特呈岛国家级海洋公园和湛江国家级红树林自然保护区特呈小区、18.5h到达特呈岛旅游休闲娱乐区	10.0h到达东头山岛岸线
38	N	3.5	-	1.0h到达东海岛北侧岸线
39	SW	3.0	16.0h到达南三岛旅游休闲娱乐区、10.0h到达南三岛养殖区、12.0h到达湛江国家级红树林自然保护区特呈小区	11.0h到达南三岛南侧岸线
40	SW	13.8	5.5h到达南三岛旅游休闲娱乐区、12.0h到达吴阳海洋保护区和博茂港西南海洋保护区、12.5h到达博茂港南海洋保护区	5.0h到达南三岛东南侧岸线

表 7.5-7 施工船舶碰撞事故油膜扫海面积统计

溢油后时间(小时)	工况 33	工况 34	工况 35	工况 36	工况 37	工况 38	工况 39	工况 40
3	0.009	0.009	0.007	0.002	0.027	0.025	0.013	0.007
6	0.017	0.015	0.013	0.003	0.014	0.067	0.014	0.026
9	0.064	0.010	0.015	0.052	0.081	0.099	0.061	0.023
12	0.078	0.011	0.025	0.064	0.106	0.124	0.051	0.016
15	0.147	0.023	0.039	0.053	0.205	0.130	0.072	0.047
18	0.260	0.018	0.081	0.095	0.185	0.196	0.167	0.070
21	0.190	0.030	0.118	0.073	0.181	0.194	0.509	0.094
24	0.387	0.024	0.135	0.127	0.124	0.184	0.479	0.131
27	0.307	0.014	0.402	0.125	0.145	0.208	0.509	0.333
30	0.539	0.022	0.577	0.174	0.176	0.232	0.397	0.590
33	0.233	0.005	0.567	0.178	0.245	0.202	0.270	1.063
36	0.488	0.024	0.513	0.164	0.291	0.232	0.349	1.299
39	0.325	0.006	0.529	0.208	0.415	0.203	0.493	1.900
42	0.827	0.061	0.640	0.282	1.178	0.246	0.508	2.147
45	0.878	0.006	0.524	0.332	1.656	0.149	0.577	1.618
48	1.873	0.187	0.661	0.329	1.890	0.206	0.497	1.341
51	1.278	0.006	0.645	0.281	1.167	0.309	0.466	1.276
54	1.346	0.159	0.652	0.260	0.940	0.248	0.515	0.939
57	0.735	0.006	0.432	0.265	0.720	0.283	0.399	0.604
60	0.969	0.125	0.446	0.286	0.783	0.271	0.436	0.378
63	0.652	0.006	0.473	0.233	0.499	0.274	0.338	0.250
66	0.958	0.141	0.548	0.250	0.940	0.265	0.456	0.254
69	0.721	0.006	0.616	0.244	0.784	0.232	0.315	0.295
72	0.729	0.121	0.532	0.250	1.156	0.226	0.417	0.305

扫海面积 (km <sup>2</sup> )	6.492	0.848	5.264	3.673	6.233	1.063	6.952	14.330
----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

注：表中“-”表示油膜抵岸，扫海面积不再增大。

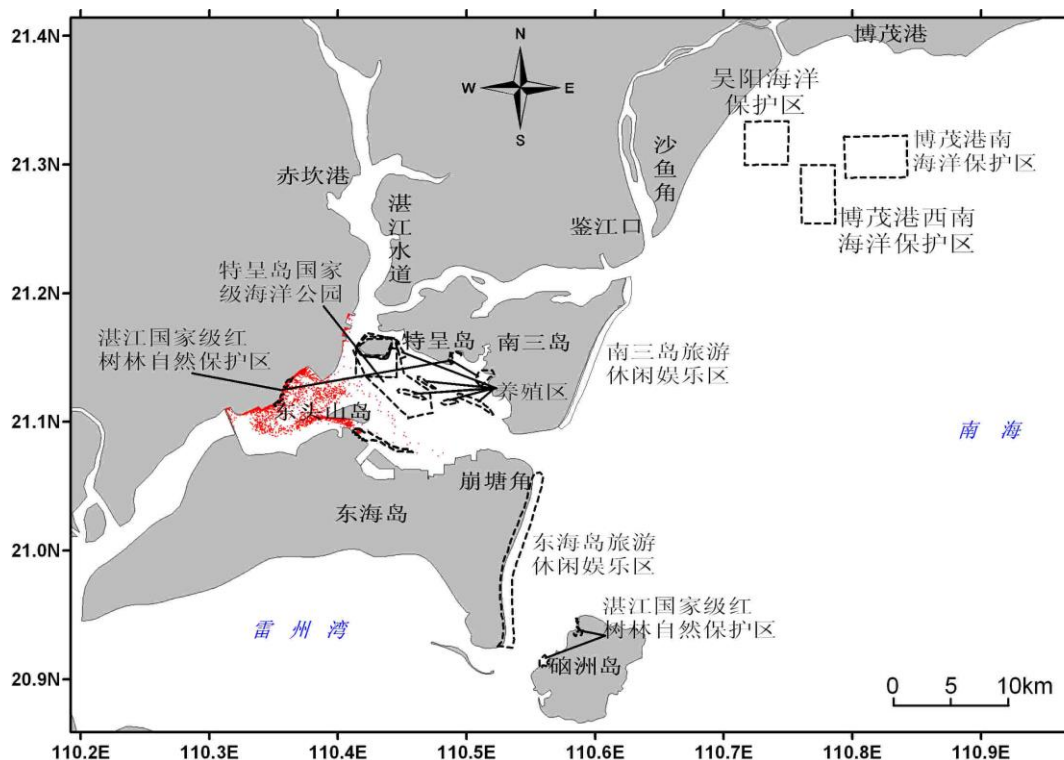


图 7.5-6a 大潮期 SE 向风，燃料油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 33）

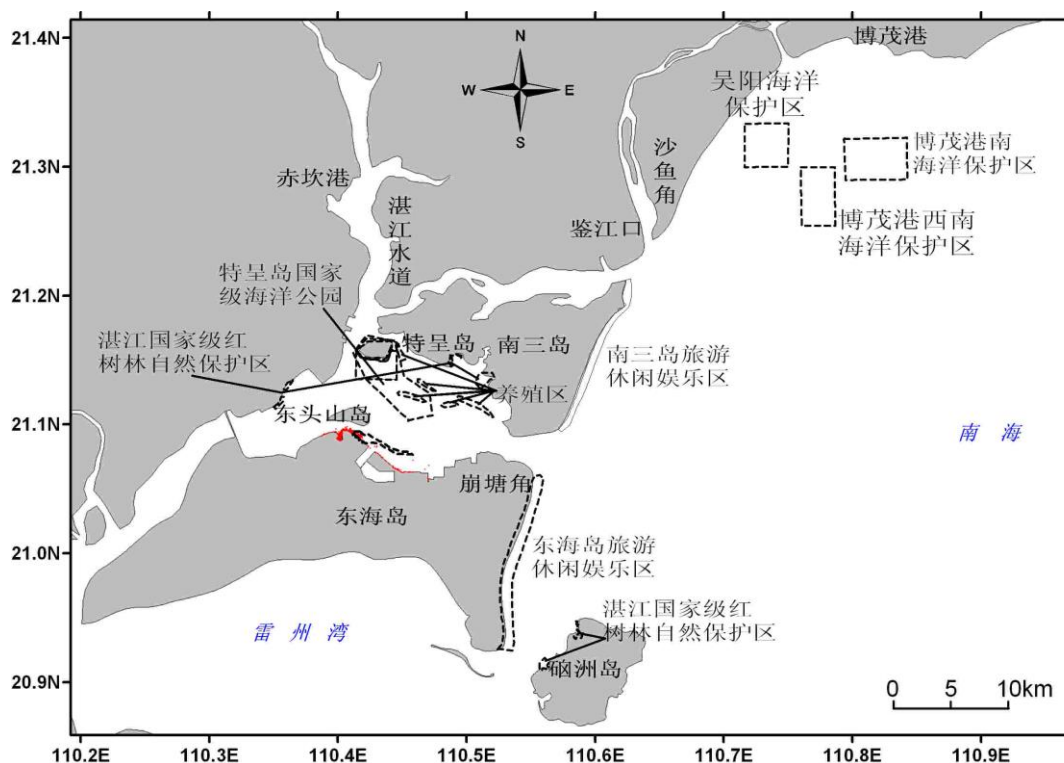


图 7.5-6b 大潮期 N 向风，燃料油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 34）

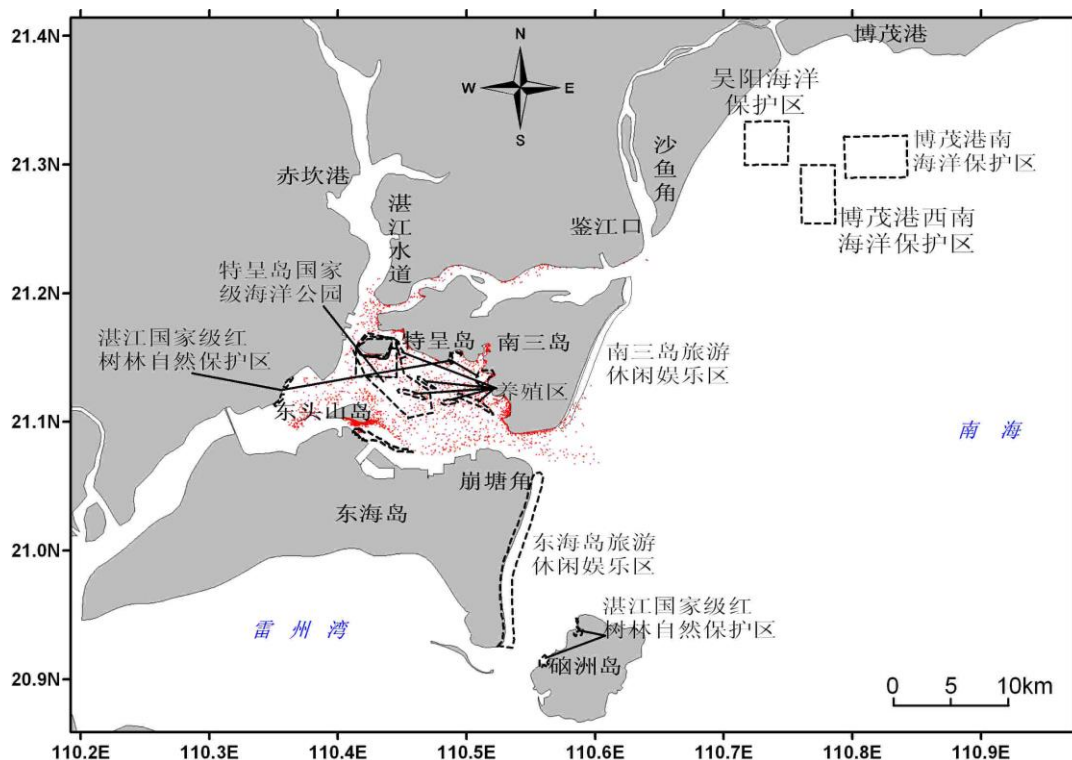


图 7.5-6c 大潮期 SW 向风，燃料油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 35）

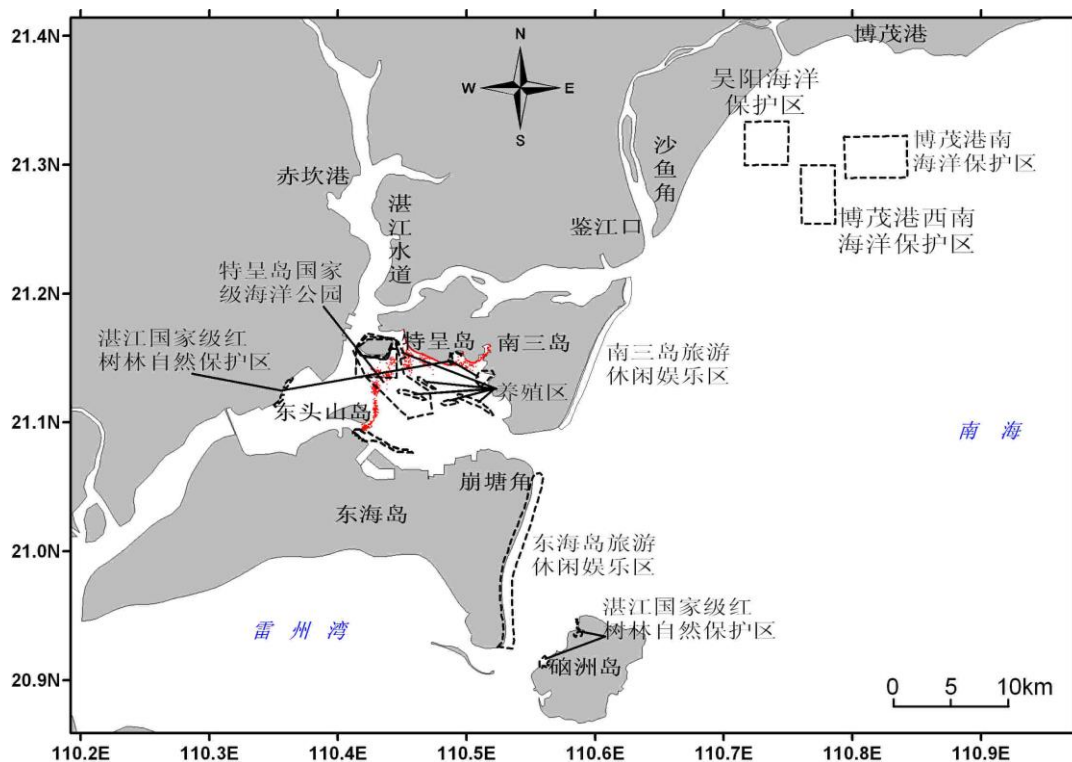


图 7.5-6d 大潮期 SW 向风，燃料油泄漏发生在涨潮初期的范围（工况 36）



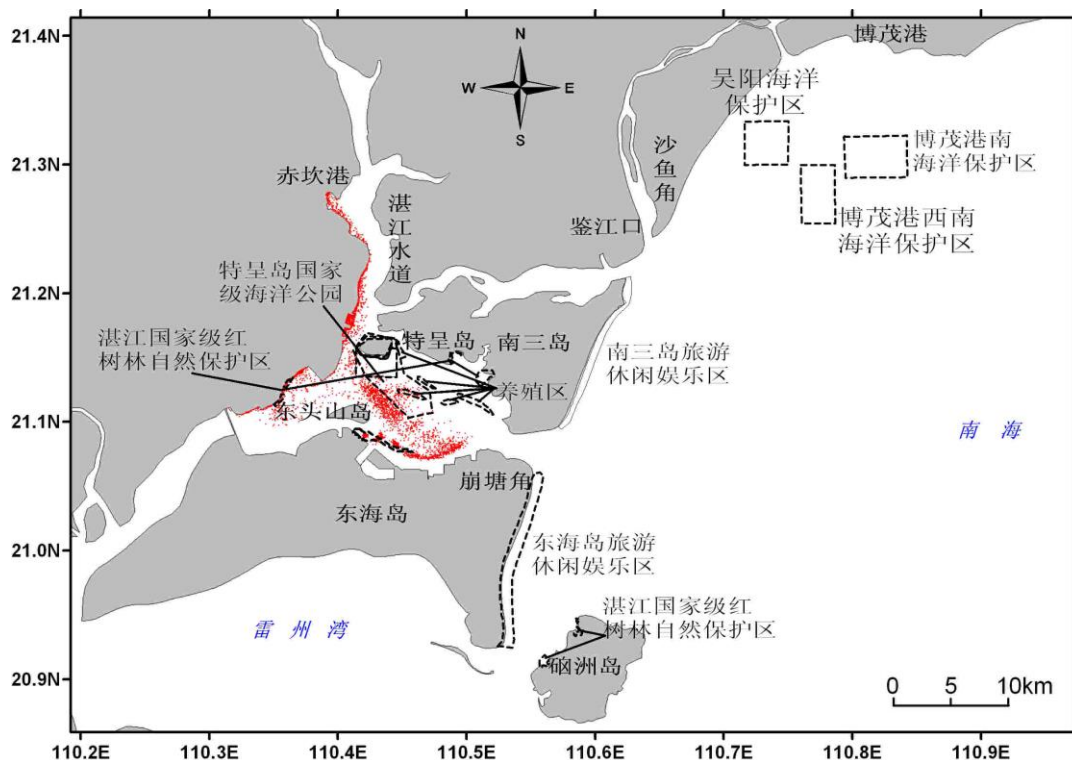


图 7.5-6e 大潮期 SE 向风，燃料油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 37）

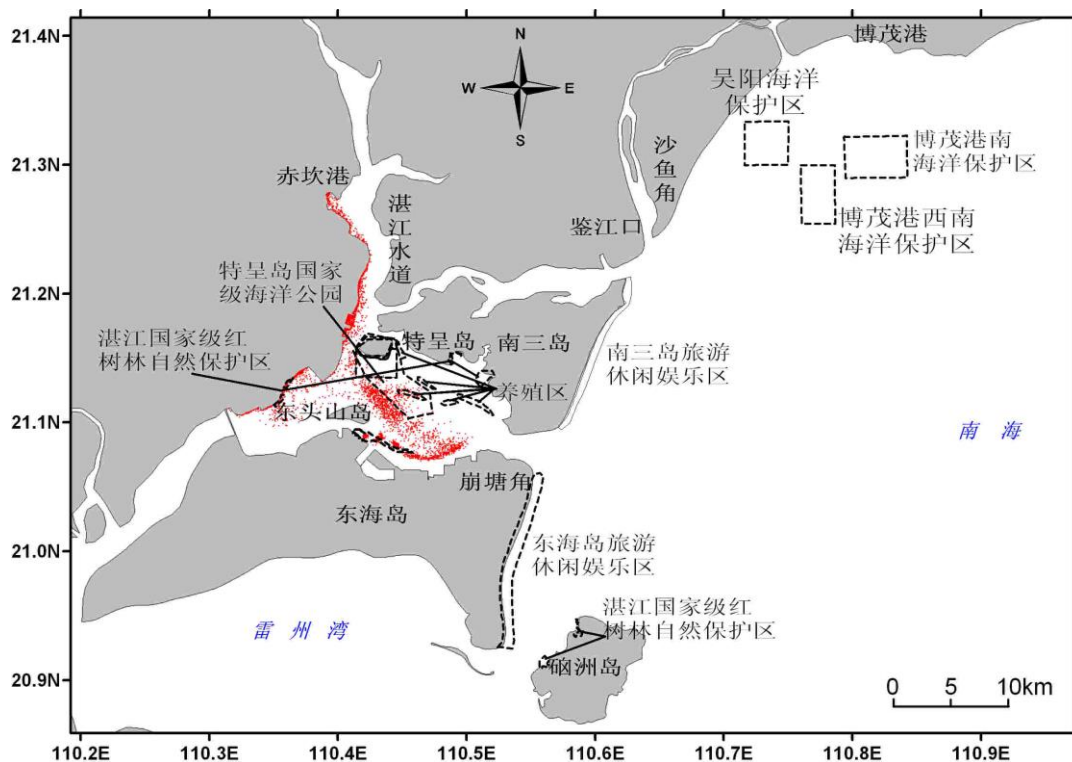


图 7.5-6f 大潮期 N 向风，燃料油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 38）

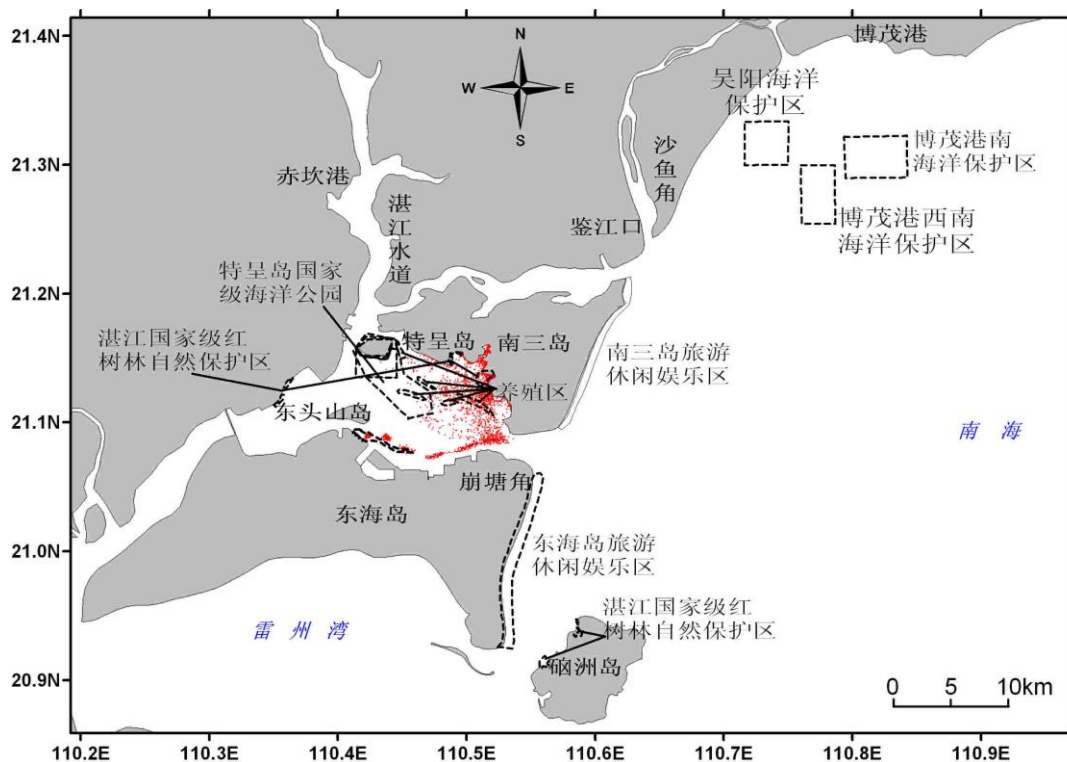


图 7.5-6g 大潮期 SW 向风，燃料油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 39）

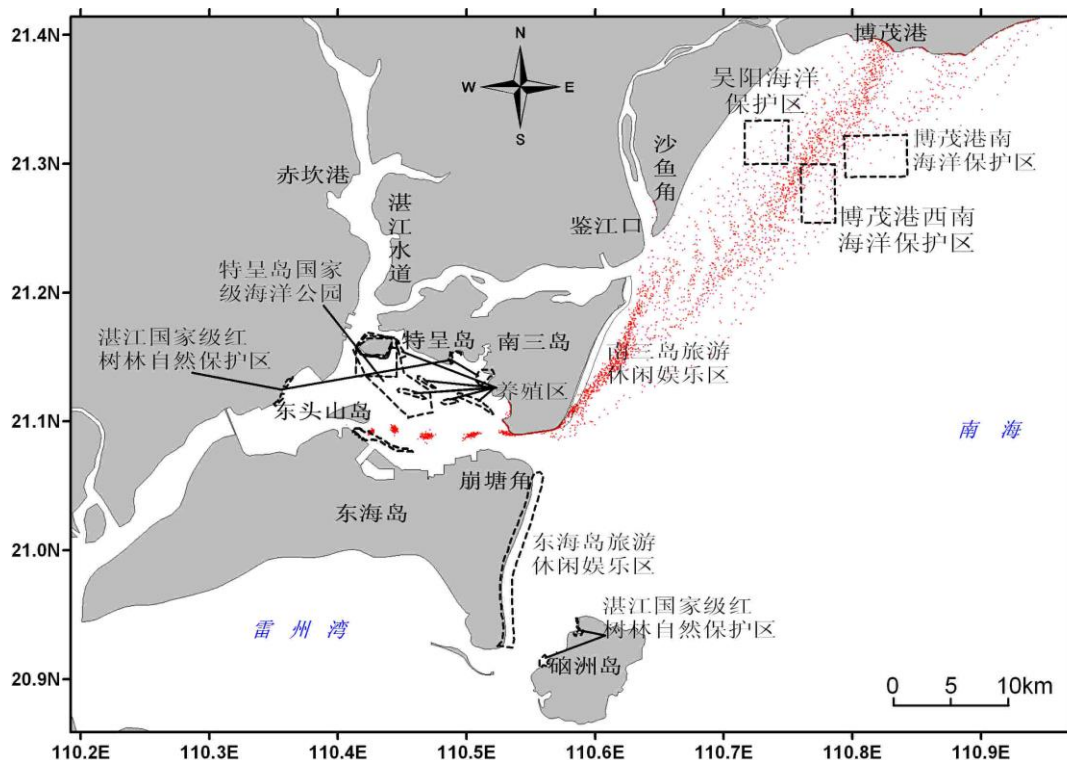


图 7.5-6h 大潮期 SW 向风，燃料油泄漏发生在落潮初期的范围（工况 40）

## 7.6 溢油事故影响分析

一旦发生油品、化学品溢出事故，对海洋生物和渔业的影响将是巨大的。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在海洋里存在的形式所决定的。在石油不同组份中，低沸点的芳香族烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，均会对海洋生物生命构成威胁和危害，直至死亡。油类物质入海后，一部分覆盖水面，一部分蒸发进入大气，另一部分则溶解和分散于水中。漂浮的溢物膜，在膜覆盖下，水体中的生物会因中毒和缺氧窒息而大量死亡。扩散在水中的污染物将长时间停留在水中，直至被水生生物吞食，或与水中固体物质进行交换而沉入水底；污染物不但会使鱼、虾、贝、藻等海产生物带有异臭、异味而失去食用价值，而且会危害水域浮游植物、浮游动物、底栖生物的生长发育，降低水域生物生产力，破坏整个生物群落结构，导致生态系统恶化和渔业资源的生产损失。生态毒理学试验表明，各类生物对化工品污染敏感性顺序一般是：卵期→仔稚体→幼体→成体。

### 7.6.1 不溶于水的油品/化工品泄漏影响分析

#### (1) 事故溢泄对海洋环境的影响分析

不溶于水的油品/化工品在水环境中存在三种形式：

- 漂浮在水面的油膜；
- 溶解分散态，包括溶解和乳化状态；
- 凝聚态的残余物，包括沉积物中的残余物。

受溢泄物影响的水域，污染物膜覆盖在水体表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，污染物膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化状。

污染物膜覆盖下，影响海—气之间的交换，致使溶解氧含量减少，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

污染物的重组分可自行沉积，或粘附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

溢泄物影响的范围，污染岸线长度、污染物膜面积都与溢泄量大小、溢泄期的风向、流况和岸线地形等有密切关系。



## （2）事故溢泄对海洋生物资源的影响分析

### ①对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型，浓度及浮游植物的种类。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度也为0.1~10mg/L，一般为1mg/L。对于更敏感的种类，油浓度低于0.1mg/L时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

### ②对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为0.1~15mg/L，Mironov等曾将黑海某些桡足类和枝角类暴露于0.1mg/L的石油海水中，当天浮游动物全部死亡。当石油含量降至0.05mg/L，小型拟哲水蚤Paracalanus sp.的半致死时间为4天，而胸刺镖蚤CentroPages、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤Oithona的半致死天数依次为3天、2天和1天。另外，Mironov对不同浓度对桡足类幼体的影响实验表明，永久性（终生性）浮游动物幼体的敏感性大于阶段性（临时性）的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

### ③对底栖生物的影响

底栖生物随种类的不同而产生对石油浓度适应的差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油，如：0.01mg/L的石油则可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制并进而死亡。象海胆、寄居蟹、海盘车等底栖生物的耐油污性很差，即使海水中石油含量只有0.01mg/L，也可使其死亡。而千分之一浓度的乳化油即可使海胆在1小时内死亡。某些底栖甲壳类动物幼体（无节幼虫）当海水中石油浓度在0.1~0.01mg/L时，对藤壶幼体和蟹幼体有明显的毒效。据吴彰宽报导，胜利原油对对虾Penaeus orientalis各发育阶段影响的最低浓度分别是受精卵56mg/L，无节幼体3.2mg/L、蚤状幼体0.1mg/L，糠虾幼体1.8mg/L，仔虾5.6mg/L，其中蚤状幼体为最敏感的阶段。胜利原油对对虾的幼体的96h-LC<sub>50</sub>为

11.1mg/L。

#### ④对鱼类的影响

国内外许多的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，低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有差异。根据东海水产研究所近年来对几种不同油类对鲮鱼仔鱼 *Mugil caphalus* 的毒性试验结果表明，阿拉伯也门马瑞巴原油、镇海炼油厂的混合废油、胜利原油和东海平湖原油对鲮鱼的96h-LC<sub>50</sub>值分别为15.8mg/L、1.64mg/L、6.5mg/L和2.88mg/L。陈民山等报导，胜利原油对真鲷仔鱼 *Pagrassonius major* 和牙鲆仔鱼 *Paralichthy olovaceus* 的96h-LC<sub>50</sub>值分别为1.0mg/L和1.6mg/L。20号燃料油对黑鲷 *Sparus macrocephaius* 的96h-LC<sub>50</sub>值为2.34mg/L，而对黑鲷的20天生长试验结果，其最低影响浓度（LOEC）和无影响浓度分别为0.096mg/L和0.032mg/L。

#### ⑤对水产的异味影响

海洋中一旦发生油污染，扩散的油分子会迅速随风及水的流动而扩散，水产动、植物一旦与其接触，即会在短时间内发生油臭，从而影响食用价值。以20号燃料油为例，当油浓度为0.004mg/L时，5天就能对对虾产生油味，14天和21天分别使文蛤和葛氏长臂虾产生异味。

#### ⑥事故泄漏的中、长期影响及其恢复期

泄漏物对渔业资源中的中、长期影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在海洋环境中可持续数年至十几年，因泄漏规模及泄漏地点而异(NRC, 1985)。一般，在近岸、封闭海湾发生泄漏事故的恢复时间相对要长些。本次评价以溢油作为例子，如法国布列塔尼发生的Amoco Cadiz溢油影响的研究表明，溢油后1a，在两个湾里有几种鱼类的幼体完全消失，而其成体的生长则显著减缓，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间(Maurin, 1984; NRC, 1985)。对美国马萨诸塞州Buzzards湾发生的佛罗里达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后3~4a，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油7a后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续10a(NRC, 1985)。对加利福尼亚附近发生的一次溢油的研究也表明，大多数种群在溢油几年后才得到恢复，但鲍鱼在16a后仍未出现，而且许多种类

也没有达到溢油前的丰度(GESAMP, 1977)。对Chedabucto湾发生的Arrow号油船溢油的研究发现, 溢油后 6a, 底栖生物的种类多样性仍明显低于对照点, 其中软壳蛤的生长率至 9a后还比较低(NRC,1985)。Barry等(1975)曾报道了一次溢油的研究结果, 溢油初期潮间带蛤类大量死亡, 估计其资源最少要在 5~6a后才有明显的恢复。Hiyama(1979)报道了日本SetoInlandSea一次溢油的观察, 表明溢油初期沿岸渔业曾受严重损害, 但 1a后基本恢复正常, 其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。

#### ⑦本项目海洋生态系统与渔业资源影响类比分析

本评价采用类比分析法进行溢出事故对海洋生态与渔业资源影响分析, 类比溢出事故为珠江口“3.24重大溢油事故”, 溢出物为船舶燃料油, 溢出量为500多吨。类比分析中, 溢出物对浮游植物24小时LC<sub>50</sub>取1mg/L、对浮游动物48小时LC<sub>50</sub>取0.05mg/L、对鱼类资源24小时LC<sub>50</sub>取25mg/L, 这些数值基本能够代表本工程主要有毒化学品的毒性指标(见表7.6-1)。

**表7.6-1 石油和一些有毒化学品对海洋生物的LC<sub>50</sub>文献值 (mg/L)**

品名	浮游植物	浮游动物	底栖生物	鱼类
原油	0.1~10	0.1~15	2.0~15	1.0~25
乙二醇		3867.2~2442.6		25606.2~27387.3

经采用交通部水运科学研究院开发的海上溢出物事故海洋生态系统影响模型对类比溢出事故进行后评估模拟研究, 其结果显示(图 7.6-1)。该溢油事故引起事故当年海洋生态系统发生显著变化, 直到事故第二年, 生态系统才逐步恢复正常, 鱼类资源当年损失约 4 成, 由于正值产卵期, 对鱼卵和仔稚鱼的伤害较显著, 因此鱼类资源较显著的损失会持续 3~4 年, 事故后 7 年, 鱼类资源量逐步得到恢复。

从对比案例模拟分析可知, 在湛江海域一旦发生较大规模溢油或化学品溢出事故, 会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害, 其影响将是显著和较长期的。

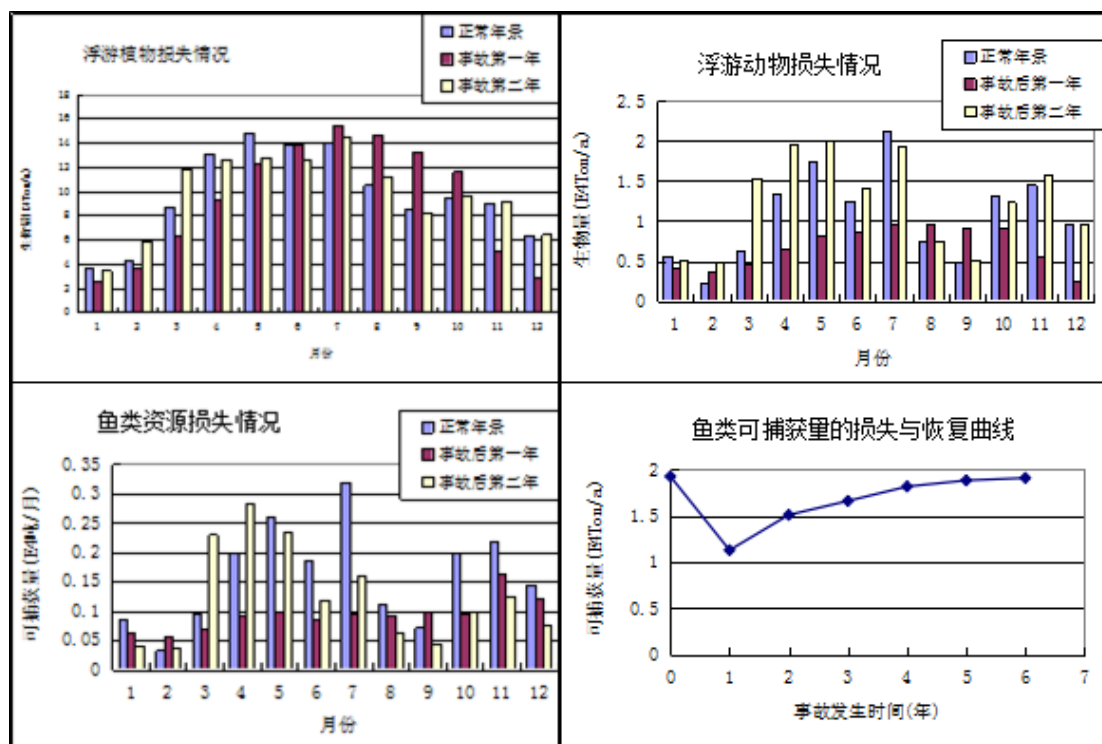


图7.6-1 珠江口“3.24重大溢油事故”海洋生物与渔业资源影响模拟分析结果

### (3) 对红树林的影响分析

红树林是一种稀有的木本胎生植物，因砍伐时遇铁变成红色而得名。它生长于陆地与海洋交界带的滩涂浅滩，是陆地向海洋过度的特殊生态系统。红树林的生物资源量非常丰富，红树林还具有防风消浪、促淤保滩、固岸护堤、净化海水和空气的功能。而溢油事故对于红树林具有非常大的破坏作用。

资料表明，1991年海湾战争受到污染后50%的树木受到影响，30%死亡。该地区潮汐冲刷出的通道分布很广，因此有先期恢复的底栖生物进入通道邻近沉积层，破坏表层石油硬壳，再加上水流湮没作用，红树林地区的恢复速率比盐沼地区要快，2年后在疏松的基质上即有新芽长出。

位于巴拿马加勒比海岸的 Bahla Las Mmas 红树林在过去的30年中先后两次遭受严重的溢油伤害。Duke等1997年首次运用航空摄影技术评估了两次污染给该地区红树林带来的致死和亚致死损伤，研究表明：共有占18%的受污红树植物死亡而被砍伐，存活下来的红树植物中，近30%林冠异常稀疏。

Suprayogi等1999年在野外条件下，分别用两种类型石油的5个浓度级处理红海榄、角果木、红茄冬和白骨壤4种红树植物，研究结果表明：随着石油处理浓度的增加，红树植物叶片中烃的富集也增加，而白骨壤叶片中累积的烃类是其

它 3 种红树植物的 2~6 倍。可见，石油还可在红树林沉积物中富集，引起沉积物 pH 值、溶解氧含量、氧化还原电位以及间隙水盐度下降，形成一个缺氧的强还原性环境，从而破坏该区生态环境。

#### （4）对鸟类的影响分析

溢油事故对鸟类也有一定影响。水面上的溢油对鸟类也有较大危害，尤其是潜水摄食的鸟类。这些鸟类接触到油膜后，羽毛浸吸油类，导致羽毛失去防水、保温能力，另一方面它们因不能觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢油，损伤内脏。最终它们会因饥饿、寒冷、中毒而死亡。

同时，如果鸟类捕食了被溢油污染的食物，由于石油烃的毒性作用，鸟类的产蛋率、孵化率下降，组织病变，生理和行为异常，乃至死亡。另外，鸟蛋一旦受到油污染，孵化率便降低。这是因为油覆盖在蛋的外壳上，阻碍了蛋的气体交换，导致胚胎发育被干扰。

### 7.6.1 不溶于水的化学品泄漏影响分析

不溶于水的化学品在水环境中的存在形式类似油品。

#### 1) 对水质的影响

不溶于水的化学品对水质的影响决定于其毒性和水质要求。苯系物毒性高于油品，水体中苯含量要求严于石油类。可见，等量物料泄漏后，苯对水质的影响比油品严重。

#### 2) 对沉积物的影响

不溶于水的化工品泄漏后，尽管一段时间后，泄漏的化工品可能会在海面上消失，但部分已发生乳化，和生物残骸、泥沙沾在一起沉入海底并扩散。

对于较低密度的化工品，较原油易降解。其沉降后对沉积物环境的影响周期小于原油。

#### 3) 对海洋生态的影响

表 7.6-2 列出一些化学品对海洋生物的 $LC_{50}$ 文献值，根据石油和一些有毒化学品对海洋生物的 $LC_{50}$ 文献值，苯对鱼类的毒性大于石油类，苯泄露事故对海洋生态资源的影响应大于油品。

表 7.6-2 一些化学品对海洋生物的LC<sub>50</sub>文献值（mg/L）

品名	浮游植物	浮游动物	底栖生物	鱼类
石油	0.1~10	0.1~15	2.0~15	1.0~25
乙二醇		3867.2~ 2442.6		25606.2~27387.3
甲醇				15.4-29.4mg/L (96h) (黑呆头鱼)
苯			27mg/L (96h) (小长 臂虾)	46mg/L (24h) (金鱼) 20mg/L (24~48h) (蓝鳃太阳鱼)
甲苯	313 (48h) (水蚤)		9.5mg/L (96h) (草虾)	34.27mg/L (96h) (黑呆头鱼) 57.68mg/L (96h) (金鱼)
二甲苯			2mg/L (96h) (加州褐虾) 27mg/L (96h) (小长臂虾)	18mg/L (24h) (金鱼)
丙烯酸丁酯				23mg/L (48h) (圆腹雅罗鱼) 5mg/L (72h) (金鱼)
丙烯				8.4~9.6mg/L (96h) (鱼类)、 1.8~13mg/L (96h) (无脊椎动物)
环氧丙烷				170mg/L (24h 金鱼)
液氨	24 (48h) (水蚤)			>3.58mg/L(24h)(彩鲑, 已受精); >3.58mg/L(24h)(彩鲑, 幼年的); 0.068mg/L(24h)(彩鲑, 85d 鱼苗); 0.097mg/L(24mg/L)(彩鲑, 成年)

表 7.6-3 苯对海水鱼类、底栖生物的生态毒理学数据

	欧洲化学品信息库			法国INERIS		
	急性 毒性	梭鱼	24hr-EC	10mg/L	无脊椎动物	LC <sub>50</sub> /EC <sub>50</sub>
梭鱼		48hr-LC <sub>50</sub>	22mg/L	鱼类	LC <sub>50</sub> /EC <sub>50</sub>	4.9mg/L
太平洋鲱(2d仔鱼)		96hr-LC <sub>50</sub>	40-45mg/L			
条文狼鲈		96hr-LC <sub>50</sub>	9.58mg/L	美国EPA		
银大麻哈鱼		1hr-EC <sub>50</sub>	1.75mg/L	美洲黄道蟹	96hr-LC <sub>50</sub>	108mg/L
钩虾		48hr-EC <sub>50</sub>	42mg/L	长牡蛎	48hr-EC <sub>50</sub>	377mg/L
锯缘青蟹		72hr-EC <sub>50</sub>	3.2g/L	褐虾	96hr-LC <sub>50</sub>	20μg/L
太平洋牡蛎(卵)		48hr-EC <sub>50</sub>	377mg/L			

同时通过类比事故进行分析。2001年4月17日，在长江口附近水域发生的“大勇”轮苯乙烯泄漏事故。2001年4月17日，长江口外能见度100m左右。8时，“大勇”轮在长江口水域附近（31°03'4N/122°46'5E）与“大望”轮发生剧烈碰撞，造成“大勇”轮右舷严重受损，导致右3舱及右4舱全部638.806吨苯乙烯溢入海中，并随海流呈带状工作迅速向四周扩散，扩散范围半径达20海里左右，事故现场弥漫着浓烈的苯乙烯气味，对当地的海洋及大气环境造成严重损害，从市环境监测中心人员现场监测的数据看，事发现场附近空气中苯乙烯含量达55mg/m<sup>3</sup>，为正常数据的18倍，海水中苯乙烯含量达40.5mg/L，均远超出正常人群和环境所能承受的上限值。给该水域的渔业资源带来不可估量的损失。

从类比案例模拟分析可知，在项目所在海域一旦发生较大规模化学品溢出事故，会对海洋生态和渔业资源造成严重污染损害。

### 7.6.3 溶于水的化学品泄漏影响分析

#### 1) 对水质的影响

参照前苏联（1975）标准：水体中乙二醇的最大允许浓度为 1mg/L。

#### 2) 对沉积物的影响

溶于水的物料泄漏后，可能和生物残骸、泥沙沾在一起沉入海底，从而影响底质环境。

#### 3) 对海洋生态的影响分析

乙二醇对海洋生物的  $LC_{50}$  文献值为 15.4~29.4mg/L；事故泄漏后影响范围较小。

## 7.7 环境风险防范措施及应急预案

### 7.7.1 环境风险防范措施

本项目施工期和运营期可能发生的对环境将产生较大影响的主要风险事故为码头操作事故和海上船舶交通事故造成的油品/化学品溢出事故。本节针对以上风险事故提出风险防范措施与应急预案制定要求。

#### 7.7.1.1 船舶交通事故的防范对策

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。本工程发生航道及码头附近船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的，一旦发生船舶交通事故特别是进港航道上的交通事故，将会造成事故区域海洋环境资源的严重损失，且其应急反应的人力物力财力消耗大，因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

船舶交通事故预防措施包括：

在码头附近海域配备必要的导助航等安全保障设施

##### 1) 导助航设施

湛江港主航道是进出湛江港的主要航道，航道沿线导助航设施较为完善。

结合东海岛港区航道及周边码头导助航布置，本项目拟在东海岛 DH-2 泊位工作平台东侧第二个系缆墩、DH-4 泊位工作平台东侧第一个系缆墩、DH-4 泊位工作平台西侧第二个系缆墩各新设 1 座玻璃钢灯桩，计 3 座灯桩；将拟建 DH1 泊位回旋水域中巴斯夫 1#灯浮（由周边码头工程设置）移位至 DH-4 泊位港池西边界；在 DH-4 泊位与 DH-3#泊位回旋水域交界延长线上东海岛港区航道北侧位置设直径 2.4m 的灯浮 1 座，与 DH-4 泊位新设灯桩共同标示 DH-4 与 DH-3 水域交界；另根据东海岛港区航道相关设计成果，其拟在航道沿线布置灯浮标 8 座，其中东海 7#灯浮标（左侧标）位于本工程 DH4 泊位回旋水域中，影响船舶进港通航，需拆除东海 7#灯浮标。

本工程灯浮标建议与东海岛港区航道及周边码头导助航设施统筹布置，合理配置航标资源，保障通航安全。



新增助航标志的具体配布方案应报海事、航标等主管部门审批。

## 2) 安全配套设施

### ① 闭路电视监控系统

为保证对本工程生产装卸过程进行全方位监控，及时消除突发事件的发生，本工程在 1#工作楼消防控制室设置监视器，在码头、引桥根部等处设置防爆型一体化彩色摄像机。本工程工业电视系统设备纳入到后方库区工业电视系统。

根据口岸单位（海关、边检、海事等部门）对码头前沿水域区域不同的监控要求而配置摄像机点位，并与各口岸单位相应的视频监控系统联网。

### ② 电子导航和船舶交通管理系统（VTS）系统

我国已经建设覆盖沿海的差分定位（DGPS）系统，为船舶提供精确电子定位，本项目船舶可利用所在海域的船舶 GPS 设备和沿海差分导航台进行精确电子定位、导航。

VTS可保障船舶安全航行，避免船舶碰撞事故的发生，辅助大型船舶在单向航道内安全航行，避免大型船舶过于靠近航道边缘或其他浅水区域而发生搁浅或触礁事故，此外还可以提高港口效率，方便组织有效的海上搜救行动和事故应急响应等。

2009年，湛江海事局投资3400多万元扩建湛江VTS，实现对东海岛港区港口、码头、航道水域的雷达信号无缝覆盖；积极推进各码头水域CCTV、AIS建设，实现对港口、码头、航道水域的AIS信号、视频信号无缝覆盖，形成对进出港所有船舶动态的全天候立体化监控。

本项目所在海域在湛江 VTS 系统可以有效管理的区域内，目前湛江港航道船舶交管系统较为完善。

### ③ 辅助靠泊电子系统

船舶安全进出航道和靠泊特别重要，为了航道航行、靠泊和停泊作业安全，在新建泊位设置辅助靠泊电子系统。本系统设置有激光测速辅助靠泊系统缆绳张力监测系统和脱缆钩远程控制系统。

#### A. 激光靠泊系统

本工程在 DH-1、DH-2、DH-3、DH-4 泊位设置靠泊辅助系统。靠泊辅助系

统主机设置于 1#工作楼消防控制室，在 DH-1、DH-2、DH-3、DH-4 泊位设置靠泊辅助大屏和激光探测器。系统采用激光测速技术，可以在能见度差和雨天条件下可有效测定船舶靠泊时的距离、速度和角度，帮助船舶安全靠岸，指导引航员或船长采取正确的操作，在停泊期间系统还可以监视船舶的漂移状态确保码头结构的安全。所有测速信息均有监控计算机进行连续纪录。

#### B.缆绳张力监测

本工程船舶停泊期间缆绳的系缆力非常大，风、流等环境因素以及装载时的不平衡都会使船舶的系缆力增大，为确保码头和船舶的安全，本工程在 1#工作楼消防控制室设置缆绳张力检测和监控装置。检测元件采用应力销，安装在快速脱缆钩内；信号传输设备和监控计算机与激光靠泊测速系统合用。

#### C.快速脱缆钩远程控制

为方便船舶离泊时解缆，以及缆绳张力出现异常和码头或船舶发生紧急情况时快速脱缆，本工程在 1#工作楼消防控制室设置快速脱缆钩控制系统。快速脱缆钩可现场手动操作，也可在 1#工作楼消防控制室远程操作，且现场操作优先。

1#工作楼消防控制室内设置一个快速脱缆钩控制屏，内含缆钩的控制按钮。

#### D.作业环境监测系统

作业环境监测系统主要对船舶靠泊及系泊时的能见度、风、浪、流、潮位等状况进行监测，并在 1#工作楼消防控制室能实时监测、显示和记录码头前沿波浪要素和潮位、流向及流速等基本参数和气象参数，打印机可随时打印所需的波高、周期和流速、流向等水文和气象要素，用于指导船舶安全靠泊和安全作业，当环境因素超过允许作业条件时，立即发出警报，船舶应紧急离泊。

#### ④油品或液体化工品泄漏监测报警系统

油品或液体化工品泄漏监测报警系统是一套针对水上漂浮的油品或液体化工品进行远程、实时、全天候、全自动的综合监测报警系统。在码头设置多个报警终端，通过有线的组网方式，与 1#工作楼消防控制室的监控中心组成了一个港区油品或液体化工品泄漏监测监控网。

#### ⑤装卸臂

装卸臂与船舶接口处配备快速接头、限位报警装置、紧急脱离装置，装卸臂

在现场控制，电动、气动阀门集中在控制室控制，也可现场手控。

### 3) 服从航道交通管理部门的管理

为避免港区航道内船舶发生碰撞事故而造成污染，港区航道交通管理部门对航道内船舶交通秩序进行管理；本项目进出港船舶需服务管理，及时掌握进出航道船舶的动态。发布告示，在船舶通过时，其它船舶尽量采取避让措施等。

## 7.7.1.2 码头装卸作业事故的防范措施

### (1) 工程设计上的防范措施

1) 对于工程设备的造型、平面布置、土建工程、电气等各个部分，在防火、防爆、防静电、防雷、防震等案例性方面应按照《石油库设计规范》《建筑设计防火规范》《石油化工企业设计防火规范》等国家有关规范的要求进行设计，每一项的设计均应对照有关规范进行逐项核实，从工程设计上确保工程运营后的安全。

### 2) 防止管线泄漏入海的措施

考虑到管线可能发生泄漏点只有阀区和法兰处，因此建议在阀区和法兰处设置防止漏油入海的措施。具体方案：管道上的阀门、波纹补偿器均设置在水工平台和引桥墩上。在阀门、波纹补偿器下方设置封闭的围油坎，储存一定量的泄露油品，防止泄露的油品入海。另外，在阀门、波纹补偿器所在水工平台或引桥墩的临海侧设置挡板，防止阀门、波纹补偿器处油品带压泄漏喷溅入海。

此外，设计上采取的措施还包括：

引桥管道除阀门和波纹补偿器为法兰连接外，均为焊接。

管道壁厚根据压力管道规范计算选取，考虑了管道的设计承压及设计寿命期的腐蚀余量。

管道设置了在线腐蚀监测系统，可实时监测管道壁厚变化，避免管道腐蚀穿孔。

桥墩阀门处设置挡板，避免阀门泄漏入海。

管壁配置有在线监控系统，监控管壁厚度。除非是突发事件如意外的撞击等造成的事故，缓慢的变形和腐蚀带来的事故隐患是可以被发现的。

## （2）码头装卸设备的选型和维护

尽量提高工程的结构、材质、制造、安装、焊接和防腐等的设计标准，精选性能良好的设备设施，确保建设安装质量，并加强设备设施的保养和定期维修以确保其保持良好的运行状态，以防止由于设备、管道、阀门等损坏导致的泄漏。

## （3）自动化仪表的应用

码头储运区仪表自动化工程水平的高低是衡量一个码头泊位能否安全生产、方便管理的重要标志。储运区的专用监控系统应对工艺运行、设备状态进行检测、控制和安全监督，并具备相当的管理功能和报警联锁功能，它应包括主要设备的开停状态的检测与控制；对码头装卸、泵房等可能产生泄漏的危险场区环境中可燃气体及有毒气体的检测报警等监测与控制功能。

## （4）严格码头装卸作业流程

1) 严格加强港口接卸作业的安全管理。要制定接卸作业各方协调调度制度，明确接卸作业信息传递的流程和责任，严格制定接卸安全操作规程，进一步明确和落实安全生产责任，确保接卸过程有序可控安全。

2) 船舶靠泊进行装卸作业前，必须检查管路、阀门等有关设备，使其处于良好状态，检查双方系泊是否安全，同时在船舶四周敷设围油栏。

3) 在装卸作业中，供油和受油双方密切配合，严格执行操作规程，掌握作业进度，防止冒舱、冒罐事故的发生。

4) 装卸船作业结束时关好有关的阀门。

5) 对于溢舱，装货前应检查有关液位、测量、报警等装置的可靠性，严格控制装载量和装载高度，在达到允许装货高度前必须放慢进货速度直至进货完毕，停泵。

6) 对于泵、阀门、法兰等泄漏，应严格按照《船舶接卸安全操作程序》等技术要求操作。操作前，对泵、阀门、法兰等仔细检查，作业时，由专人负责正常巡视，发现泄漏及时处理。

## （5）避免不利作业条件

1) 为确保安全，建议禁止装载了货品的船舶在夜间或恶劣天气下进行靠、离码头作业。运输船舶应悬挂标记，并设防火、防爆、防毒、防日晒等设施。

2) 雷电和暴风雨天气以及附近有火情时停止装卸作业。

### **(6) 建立健全管理机制**

生产管理部门必须按照国务院发布的化学危险物品安全管理条例的要求经营和储运本项工程规划储运的化工产品，建立健全化学危险物品安全管理制度，包括各岗位工作人员必须持证上岗，严禁烟火、禁止使用易产生火花的机械设备和工具、进出库的车辆必须进行防火防爆安全性检查等管理制度，严格操作规程，加强职工的技术培训、专业培训、安全与工业卫生知识的教育，提高职工的环保意识和责任心，以杜绝人为因素造成的突发性污染事故的发生。

### **(7) 要加强对接卸过程中采用新工艺、新技术、新材料、新设备的安全论证和安全管理**

接卸过程中一般不应同时进行其他作业，确实需要在接卸过程中加入添加剂或进行其他作业的，要对加入添加剂及其加入方法等有关作业进行认真科学的安全论证，全面辨识可能出现的安全风险，采取有针对性的防范措施，与罐区保持有足够的安全距离，确保安全。加剂装置必须由取得相应资质的单位设计、制造、施工。

### **(8) 要加强对承包商和特殊作业安全管理**

要加强对承包商和特殊作业安全管理，坚决杜绝“三违”（违章指挥、违章操作和违反劳动纪律）现象。接卸过程环节多、涉及单位多，稍有不慎就会导致安全事故。建设单位要增强安全意识，完善安全管理制度，强化作业现场的安全管理，尤其要加强对承包商的管理，严禁以包代管、包而不管。要采取有效措施杜绝“三违”现象，加强对特殊作业人员的安全生产教育和培训，使其掌握相关的安全规章制度和安全操作规程，具备必要的安全生产知识和安全操作技能，确保安全生产。建立健全“三违”责任追究制度，依法查处渎职责任。

#### **7.7.1.3 施工船舶海洋环境风险应急防范措施**

工程疏浚、水工构筑物施工时，施工单位和施工船舶必须根据港区船舶动态，合理安排施工作业面。在施工地点设置标志，当有船舶通过时，提前采取避让的措施。

施工作业期间所有施工船舶须按照交通部信号管理规定显示信号。

施工作业船舶在施工期间加强值班了望，施工作业人员应严格按照操作规程

进行操作。

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。

施工时应有小拖轮船监护，避免施工船管线进入航道影响过往船舶航行。拖轮在港池内应慢速行驶，保证港池内施工船舶的安全。

严禁施工作业单位擅自扩大施工作业安全区，严禁无关船舶进入施工作业水域，并提前、定时发布航行公告。

施工期配置 0.5t 的吸油毡（投资约 1.5 万元）放置在施工船舶上，施工单位应按《关于修改〈中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定〉的决定》的要求与相关清污公司签订协议，要求将围油栏常置于应急船上，确保在应急反应时间内赶到施工溢油事故现场及敏感保护目标处。

应编制施工期环境风险应急预案，为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对船舶污染海洋事故的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。应急预案主要包括如下几个方面：

- 1) 明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；
- 2) 预警和预防机制，建立突发事故预警制度，明确预警级别、预警方式；
- 3) 应急响应程序，制定突发事故的应急响应程序，包括事故的报警、应急响应等级的确定、应急响应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；
- 4) 应急保障，包括应急响应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；
- 5) 附图附件（应急通讯联络表、应急处理、人员急救方式等）。

#### 7.7.1.4 防火、防爆管理措施

码头作业区防火、防爆的主要手段就是控制和消除火源。码头运营过程中可能遇到的火源主要是吸烟、维修用火、电器火灾、静电火花、雷击、撞击火花等，因此应注意采取以下措施：严禁吸烟、严禁携带火种（如不防爆的手机等），严

禁穿带铁钉的皮鞋进入易燃易爆区域；严禁穿戴化纤等易起静电的衣物进入易燃易爆区域，工作人员作业时应穿全棉工作服；维修动火必须彻底吹扫、置换、泄压，经测爆合格，并办理火票方可动火，同时有专人看守；局部维修时，应和非检修设备、管线断开或加盲板，盲板应挂牌登记，防止串油、串气引发事故；在易燃、易爆区域使用的维护工具应为铜制，手电应具备防爆功能。

码头防泄漏事故应注意以下几点：经常检查管线接头、阀门等处的密封状况，发现故障及时报告并安排维修；对于小型跑、冒、滴、漏，应有相应的预防及堵漏措施，防治泄漏事故的扩大，并在易发生滴漏处布置吸油毡等；加强对作业人员的安全意识和责任心的培养，避免和减少人为因素造成的泄漏事故。特别对于本项目经营的腐蚀性货种的装卸和运输应引起格外重视，全程进行监控，一旦发现泄漏进行及时处理，日常应注意对管道的维护，发现被腐蚀的部位应及时采取有效修补措施。

#### 7.7.1.5 溢油及可溶化学品的应急的决策与处理

##### （1）恶劣海况下

溢油或可溶化学品面积大且海况恶劣的情况下，一旦项目发生泄漏事故，根据前文预测结果，涨潮期应当首先在特呈岛海洋生态自然保护区等区域布设岸滩围油栏；落潮期应当首先在南三岛森林公园自然保护区布设岸滩围油栏，避免项目附近敏感区域受损。应当在保护目标设置应急设备配置点，储存岸滩围油栏以及可吸附可溶化学品的吸附拖栏，并在保护目标附近海域布设围油栏挂靠桩基，一旦出现泄漏事故，立即将岸滩围油栏或吸附拖栏挂于桩基，有效保护敏感目标。

鉴于恶劣天气条件下，机械处理受限制，但强风、急流等却能提高分散剂的效力，喷洒分散剂是最合适的选择。因此一旦观察到油膜向项目附近敏感目标移动，则根据泄漏量、速度、扩散面积的预测结果第一时间喷洒油污分散剂，确保敏感区域不受溢油污染。分散剂的使用，必须按照相应规定的要求实施。可溶化学品泄漏于该海域，应当立即保护敏感目标，同时对该海域生态环境进行连续跟踪监测，确认海域内生物受污染，并发布公告。

##### （2）重大事故、严重事故

中等海况下、风和浪的影响势必影响溢油回收作业，这时应该选用能抵御风

浪的溢油回收器材，应当具有的功能是回收能力大、抵御风浪能力强。为了防止溢油的扩展，可以使用船舶以“U、V、J”形来牵引拖拽围油栏，协同污油回收装置。船只拖拽围油栏时既要保持正确的形状，还要维持特定的拖拽速度以保证污油不流失。选择操作性强、抗风等级高的充气式围油栏，污油回收装置选用抗风浪较强的倾斜板式或吸附式回收装置。对于船舶装载的重油，必要时施洒凝油剂，使污油凝结成块状，然后使用网式收油装置收集污油，对残余的污油使用吸油材料。

此外，当发生事故溢油地点距离项目周边保护区较近时，污油将在较短时间内到达敏感目标，然而一般应急行动前有动员、吊装设备时间，到达现场后，还需装卸设备、布防围油栏等时间。因此，一旦发生溢油事故，应当根据事故地点、规模，优先对本项目周边环境敏感目标采取必要的保护措施。针对可溶化学品的泄漏，应当保护敏感目标，同时对海域内生态环境监测，确认其受污染程度。

### （3）较严重事故、中等事故

近岸海域发生溢油事故一般规模相对较小，溢油量相对较小，因此可根据近岸水动力条件，采用锚泊方式布防围油栏，选用固体浮子是围油栏。该围油栏有一定的缓冲能力。其优点是能将污油完全回收，可长期滞留海上，相对节省财力。可在浮箱上装设快速接头，打开可让船只进入工作，围油栏布设形状不定，按照水流方向布设，已达到最佳抗风效果。对于可溶性化学品，可选用吸附拖栏，对其进行围控清除作业。

近岸海域发生溢油事故，更易影响项目周边环境敏感目标，但实际船舶停靠码头后，装卸作业前，都必须布防围油栏，对近岸码头事故溢油能起到一定的控制作用。

### （4）一般事故

一般规模较小的污油事故可采用小型回收装置或者吸油材料进行回收。

### （5）事故处理中伴生污染的处理措施

本项目主要风险事故为主要包括海上溢油、码头平台火灾爆炸以及输油管道溢油等。在处理事故过程中不可避免会造成一些伴生污染问题。

海上溢油的伴生次生污染主要为使用消油剂等，需使用相关部门许可的消油



剂、并按规定剂量使用，并做好后续的跟踪监测。

火灾爆炸事故处理过程的伴生次生污染主要为泄漏、火灾、爆炸事故发生后产生的事故消防废水等。需尽可能对消防废水进行收集处理。

#### （6）其他

参考大连溢油事故污染清除，采用人工回收措施（渔船收油对策）发挥了较大作用，但需做好个体保护措施；采用溢油分散剂时，需注意其适用条件。

资料表明，粘度较大，密度较高的油品，采取泵抽吸回收和收油网回收，在一定条件下使用聚油剂、凝油剂，是较为有效的措施。

此外，业主需制定人员培训和应急演练计划。近年相关单位对溢油环境预警与应急决策进行研究，并开发出溢油环境预警与应急决策支持系统，该系统在论证可行并适合项目所在海域的情况下，建议业主予以考虑。

##### ①人工回收措施

一旦发生溢油事故，在一定条件下，可采用人工回收措施（渔船收油对策），但须做好个体保护措施。采用人工回收措施，主要当水面少量溢油已经受控且油膜较厚或结块时，可以利用人工配合其他设备进行回收。这时主要利用的工具为小桶、自制撇油工具、人工收油网等，尽量将浮油回收，同时可以利用吸附材料清除较薄油膜或浮油。在固定码头或少量受控浮油回收中，人工回收已经被证明是一种有效的方法。应就现场工具的使用、撇油要领等进行员工培训。人工回收要充分考虑人员的健康防护措施。

##### ②溢油分散剂适用条件

溢油分散剂主要用途为使油膜分散成不再聚结的小液滴，加速液滴沉降、自然分散和自然降解过程。化学溢油分散剂对较厚油层效果较差，主要用于少量溢油油膜较薄，或大型溢油处理后期，加速剩余油膜分散、沉降和降解。冬春气温较低时使用效果较差，平静水面的使用效果较活动水面差，当海上风浪较大时更有利于分散剂发挥效果。对于大面积溢油，采用控制喷洒效果较好。对于围油栏失效、撇油器无法有效工作时，各种形式的分散剂喷洒可能是处理浮油的惟一有效选择。

溢油分散剂使用应根据油种、气温、海浪等条件，结合使用说明书确定适宜

的调合比例，争取取得较好分散效果同时尽量节约分散剂使用量。

但分散剂如若使用不当，可能会对水体造成二次污染，甚至对海洋生物资源造成破坏，因此溢油分散剂的使用必须严格遵守有关规定。有关法律、法规规定溢油分散剂的使用必须先书面向主管部门申请，并附送溢油分散剂《产品型式认可证书》，在得到主管部门批准后方可应用，不得私自使用。

由于本码头水域开阔，水深条件较好，水体交换能力强，在其他手段无法有效控制 and 清除溢油时，且不使用的后果可能大于使用不良后果时，应可以考虑使用溢油分散剂。

使用或不使用分散剂的建议见表 7.7-1。

**表 7.7-1 溢油分散剂适用条件**

水域或敏感区	建 议
1. 开阔的水域，水深在 20m 以上	A. 可以使用，并且可能是较好的办法
2. 封闭的海湾和海港 3. 与不稳定的潮间带的相邻水域 4. 与海滨相连的水域 5. 近岸沙滩、卵石、沙砾区	B. 使用是减轻溢油的一种可行方法，但要求水体交换能力和水深条件较好。和其他方法同时使用效果可能会更好。
6. 红树林 7. 沼泽地 8. 鸟和海洋哺乳动物的栖息地 9. 盐滩 10. 海草床 11. 潮间带、海草床 12. 隐蔽的岩石性潮间带 13. 隐蔽的卵石海滩 14. 卵石 15. 流沙	C. 原则上不宜使用分散剂。但在某些情况下允许使用，如在那里使用分散剂可被潮水充分冲洗，为了避免油对这些环境的长期影响，使用分散剂可能被批准。如果溢油的威胁对一处或几处敏感区有长期影响，可以考虑使用分散剂。

### ③泵抽吸回收

在水面少量溢油并得到有效围控时，可以用小型船舶配合移动齿轮泵、螺杆泵、真空泵、污水泵等对浮油实施回收。一般气温在 30℃ 以下时，可以起到较好效果。

### ④收油网回收

对于气温较低时（15℃ 以下）的中高粘度浮油，收油网也是一种比较好的选择。此时溢油在水面上将结块，撇油器很难达到较好效果，而收油网则可成团、成块地俘获浮油并吊至回收船或回收容器内。最简单的收油网是渔网，也有专门制作的船用和手动收油网。建议本码头配备手动收油网，并制定操作规程，培训员工。

### ⑤聚油剂

聚油剂可以增加油膜内聚力，使油膜收缩到最小面积，配合围油栏和/或吸油拖栏，可以较好地将溢油控制在较小的特定水域，便于回收或燃烧处理。聚油剂是一种溢油处理的有效手段。聚油剂对于中高粘度油有较好聚集效果，且本地常年气温适于聚油剂发挥作用。聚油剂可以用船舶喷洒、人工喷洒和空中喷洒，喷洒装置和方法类似于溢油分散剂。但必须在溢油尚未影响到的水面使用，一般围绕溢油成封闭喷洒，以形成化学围油栏隔离带。聚油剂不能和分散剂同时使用，但如配合使用凝油剂效果会更好。

### ⑥凝油剂

凝油剂又称油固化剂，是一种使溢油胶凝成块状物的固体粉末化学制剂，胶凝后的溢油成块漂浮于水面，便于机械回收，是一种有效的安全的防治溢油污染的化学处理剂。尤其在海况特别恶劣，无法实施其他方法处理时，应用凝油剂可作为一种独立的有效处理方法。

凝油剂适用于海水，环境温度越高效果越差，但海水中一般都可以应用。液体凝油剂喷洒方法是用泵把海水吸起并与凝油剂一起喷洒到溢油表面利用水力冲击、波浪、船舶搅动和/或人工搅拌，使凝油剂和溢油充分混合，最后再清除凝油胶块。

### ⑦岸线油污清除手段

如果油污扩散到岸线，应根据不同情况采用高压水冲洗、喷洒溢油分散剂、浇洒石灰粉、吸油毡等吸附材料粘吸等，但必须注意清除后的材料回收，避免二次污染。

A.对于岩石岸线，一般溢油不会深入到岩石内部；

B.对于沙质岸线，岸边沙子可能会吸附一部分油品，可能影响时间较长；

岸线油污清除一般分三个阶段进行：清除大片油污、清除滩涂油污和最后清洁。第一阶段清除主要综合利用撇油器、泵、真空设施、铁锹和同等人工和/或机械方式进行，真空抽吸浮油是一种较好的方法。在配备真空泵系统时应考虑留出专用接口，并配备足够长度的固定和/或移动管线及吸附接头。第二阶段主要清除渗入沙滩的溢油和清除粘油沙子，此时可能用到撇油器、泵、真空系统和锹、桶等设备或工具。第三阶段可用吸附材料和/或得到许可时使用溢油分

散剂作最后清洁。

在经过第一阶段处理后，对于岩石岸线宜按下述方法处理：岩石表面小空洞较多，溢油可能进入这些小空洞，岩石可能被溢油粘附。水线以上的中高粘度重油油膜经日晒和自然蒸发后可能形成较难清除的油膜，但随着时间延长，潮汐不会将这些油膜大量带回海中，远期对水域的污染并不严重。岩石水线以下粘附的溢油，应首先清除掉，因为这会对岩石生态产生较大影响。因此，岩石粘附油膜清除应先从水线以下开始，综合采用高压水冲洗、人工擦拭、喷洒分散剂、吸附材料吸附、岩石下方沙子置换、自然复原等手段。然后再用类似方法处理水线以上油膜，对于已经干结的油膜可用轻柴油等擦洗，经吸附材料吸附后自然复原。

经第一阶段处理后，渗入沙滩的溢油必须立即处理。中高粘度重油多会以较稀的油层形态表层粘附沙子（夏秋季节）和凝油块粘附沙子两种形式出现。以稀油粘附沙子形态出现时，涨落潮会不断带油入海，因此首先要将粘油沙子尽可能铲挖运走或临时堆到最高潮位也无法到达的现场开挖坑中，然后用沙子重新铺垫或在涨潮前喷洒分散剂，反复几次就可以清除沙滩渗入溢油。注意堆放在现场的粘油沙子必须在降雨前全部清运走，防止雨水带油造成二次污染。

进行岩石、沙滩粘油清除时，最好在作业区段外侧适当距离布放小型围油栏或吸油拖栏，以保证岸线清除活动不会对干净水域造成新的污染。

#### 7.7.1.6 敏感目标保护措施

##### (1) 明确主要敏感环境资源保护顺序

本项目所在海域主要环境保护目标包括自然保护区、海水养殖区等。建议根据《南海海区溢油应急计划》中对敏感资源保护次序的划分原则（表7.7-2）以及事故预测结果，确定本项目敏感环境资源的优先保护顺序。本项目海洋环境保护目标优先次序为：保护区>养殖区>濒危动物栖息地>潮间带生物>度假旅游区>海岸。

表7.7-2 环境敏感区和易受损资源的保护次序

环境敏感区和易受损资源名称	保护次序	环境敏感区和易受损资源名称	保护次序
自然保护区	1	湿地	7
饮用水和工业用水	2	名胜古迹、景观和旅游娱乐场所	8
水产养殖和海洋自然水产资源	3	农田	9

环境敏感区和易受损资源名称	保护次序	环境敏感区和易受损资源名称	保护次序
盐田	4	各种类型的海岸	10
濒危动植物的栖息地	5	船舶和水上设施	11
潮间带生物	6		

## (2) 保护措施、响应方案及应急监测方案

为确保保护目标能够得到及时的防护，应建立与保护目标管理机构和应急管理机构的应急联络机制。

污染事故发生后，为防止污染事故对环境保护目标的伤害，应极力防止溢出物靠近环境保护目标，应立即根据事故情况采取环境保护目标防护对策。一旦发生污染事故，应第一时间通知并协助保护目标管理部门采取保护对策。并及时报告主管部门（海事局、生态环境局、海救中心、公安消防部门等），并采取相应级别的应急预案，组织应急力量，调用清污设备实施救援。

对于海洋保护区等海上敏感目标，应当立即布设吸油材料，保证油污不会对保护区造成直接影响，必要时可利用港区内拖轮布设围油栏对溢油进行导流，阻止油污进入敏感区域。

以水体污染为主的重大环境风险事故发生后，当地人群向远离海岸的方向撤离。同时禁止捕捞受污水体中生物，以防止人群受危害。

一旦发生事故，需加强对保护目标（包括养殖区、砂纸岸线、珍稀物种）的应急监测，对水质指标（pH值、COD和DO、石油类或事故排放的其他物质），每4小时采样一次，直至达标；事故清除后，对海洋生态（浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物）、沉积物指标进行调查，摸清影响情况。

## 7.7.2 环境风险事故应急预案要求

### 7.7.2.1 应急预案纲要

溢油及化学品溢出将对海域环境发生严重的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。因此，本项目应根据可能发生的风险事故类型制订应急预案，并报主管部门审批通过后投入运营。

## （1）区域或海域相关应急体系

### 1）湛江港口水域溢油应急计划

为防止湛江市沿海和内河地区溢油和危险化学品泄漏等水运污染事故及其污染损害，保护生态环境和资源，湛江市人民政府于2008年组织编制了《湛江港口水域溢油应急计划》，并设立“湛江市溢油应急指挥部”，负责日常应急值班和水运污染事故应急反应的通信联络工作，具体实施全市水运污染事故控制的业务指导、组织管理、监督检查、信息沟通等项工作和较大、一般水运污染事故应急反应现场指挥协调工作。

### 2）湛江市突发环境事件应急预案

2013年9月13日，湛江市环境保护局发布了《湛江市环境保护局突发环境事件应急预案》，指导湛江市突发环境事件应急工作，预案主要包括。

#### ①应急组织体系与职责

发生跨县（市、区）行政区域突发环境事件，并造成较大危害时，由市人民政府决定启动相应的市应急指挥机制。市政府建立市突发环境事件应急指挥部（以下简称市指挥部），由分管副市长任总指挥，市政府分管副秘书长、市环境保护局局长任副总指挥，统一领导和指挥突发环境事件及其次生、衍生灾害的应急处置工作。

#### ②突发环境风险应急处置

突发环境事件应急响应坚持属地为主、分级响应的原则。对应事件等级，应急响应分为四级：特别重大（Ⅰ级）响应、重大（Ⅱ级）响应、较大（Ⅲ级）响应、一般（Ⅳ级）响应。当突发环境事件的等级不确定时，应按可能的最高等级部署应急响应工作。

当事件超出本级应急处置能力时，应及时请求上一级应急救援指挥机构启动上一级应急预案。

## （2）本工程应急预案

本工程施工期和运营期应参照以上预案制定本项目对突发环境污染事故的应急反应对策，平时进行突发性污染事故应急的必要训练。本项目突发事故应急预案纲要见表7.7-3，供制订预案参考。

表7.7-3 本项目应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	码头区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故 一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	本项目可依托和应配备的应急设备设施见下一节
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序 规定事故现场善后处理，恢复措施 规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式预案编制与更新等

建议建设单位参考本报告提出的应急预案纲要，制定码头港口水域污染事故应急预案，编制的应急预案应与地方政府和环保部门、港区的应急预案进行衔接，建立区域应急联动机制。列入海事和环保部门联系方式。定期进行应急演练。当污染事故发生时，有关人员应迅速将准确的事故信息上报至湛江海事局和湛江生态环境局，并根据海事和生态环境部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当系统单位的应急力量不足时，应请求海事和环保部门统一调配周边应急力量，共同完成事故风险控制工作。

#### 1) 分级反应等级

分级反应等级见表7.7-4和表7.7-5所示。针对不同规模事故采取的措施见表7.7-6。

表7.7-4 海上污染事故等级

事件级别	级别描述	颜色标示	定义与描述	备注
一级	特大	红色	确定为特大、灾难性、持久性环境损害，会影响国家级环境敏感区，需要动用海南省甚至国家应急资源才能应对的水域污染事故	事故情况特别紧急，本预案基本没有能力反应，需要启动更高级预案支援（省级甚至国家级预案）
二级	重大	橙色	确定为持久性污染物或剧毒性物质泄漏造成的重大环境损害，会影响省级环境敏感区，需要动用海南省应急资源才能应对的水域污染事故	事故情况紧急，本预案反应能力有限，需要启动更高级预案支援（省级甚至国家级预案）
三级	较大	黄色	确定为持久性污染物或一般毒性物质泄漏造成的较大环境损害，对环境敏感区产生一般影响，本预案能够反应的污染事故	可能需要周边码头、部队等应急资源进行协助反应
四级	一般	蓝色	确定为持久性污染物或一般非持久性污染物泄漏造成的环境损害，对环境敏感区影响轻微，码头、船舶可以通过自身应急力量应对的污染事故	根据码头船只的应急清污能力，并估算污染物泄漏量，确定自身能否应对，一般为装卸操作性事故，但可能需要临近码头和开发区资源协助进行反应

表 7.7-5 海上污染事故等级分级指标

泄漏物质 泄漏量	一般物质 (MARPOL 附则 II Os 类)	Z 类化学品 (MARPO L 附则 II Z 类)	石油类 (原油及成 品油)	Y 类化学品 (MARPOL 附则 II Y 类)	X 类化学品 (MARPOL 附则 II X 类)
极大 (>10000t)	较重危害	严重危害	极重危害	极重危害	极重危害
很大 (100~10000t)		较重危害	严重危害		
大 (50~100t)	较轻危害	较轻危害	较重危害	严重危害	严重危害
中等 (10~50t)			较轻危害	较重危害	
小 (<10t)			较轻危害	较轻危害	

表 7.7-6 不同规模事故采取的措施

规模	动用的应急设备的范围	采用设备类型	备注
小规模（操作性事故）	项目的应急设备，以围控和回收为主	采用港口型应急设备	主要体现在收油机和围油栏
中型事故	湛江市的应急设备，以围控、回收、消除相结合	根据发生地点采取港口型或海洋型应急设备	湛江应急能力达 500~1000 吨
大型事故（海损性事故）	依靠社会的应急设备，以围控、回收、消除相结合	采用海洋型应急设备	主要体现在收油机和围油栏

## 2) 应急预案操作程序

### ① 应急指挥、救援机构职责和分工

建设单位应成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、副总指挥、现场指挥、副指挥组成；下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指



挥领导小组为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。指挥领导小组设立指挥部，指挥部设在码头区。

应急救援队伍由现场值班主管、主办、领班、现场人员、安环处人员、工程处人员、管理部值班警卫组成。

指挥领导小组的职责：A.负责本单位“预案”的制订、修改；B.组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；C.检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

指挥部的职责：A.发生事故时和事故处理完毕后，分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；B.组织指挥救援队伍实施救援行动；C.向上级汇报和邻近单位通报事故情况，必要时向有关部门单位发出救援请求；D.组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

应急救援队伍的职责：A.各处室全体职工都负有事故应急救援的责任；B.应急救援队伍是液化品防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

## ②船舶事故状态下的应急预案操作流程

### A.应急预案的主要内容

- 可能发生溢油事故的可能性分析、发展趋势及后果预测。
- 事故报告制度及程序。
- 事故现场人员应采取的初步应急行动。
- 动员湛江港及地方力量协同救灾的程序。
- 应急指挥中心。
- 应急组织及成员的职责分工和应采取的行动。
- 通讯联络。
- 信息发布。
- 救急设备设施。
- 培训、演习和计划的修改等。
- 应急组织应包括：应急指挥中心、现场指挥小组等。

### B.应急响应通知程序

为了确保有关人员能在发生事故能及时得到警报并针对发生的紧急情况作出相应的反应，采取应对措施而设定应急响应通知程序，一旦通知在应急小组指挥责任范围内，应急措施程序就立即生效。事故的通知取决于事故的种类和事故大小级别，并针对不同的种类、级别作出适当的响应。应急响应通知程序详见图 7.7-1。

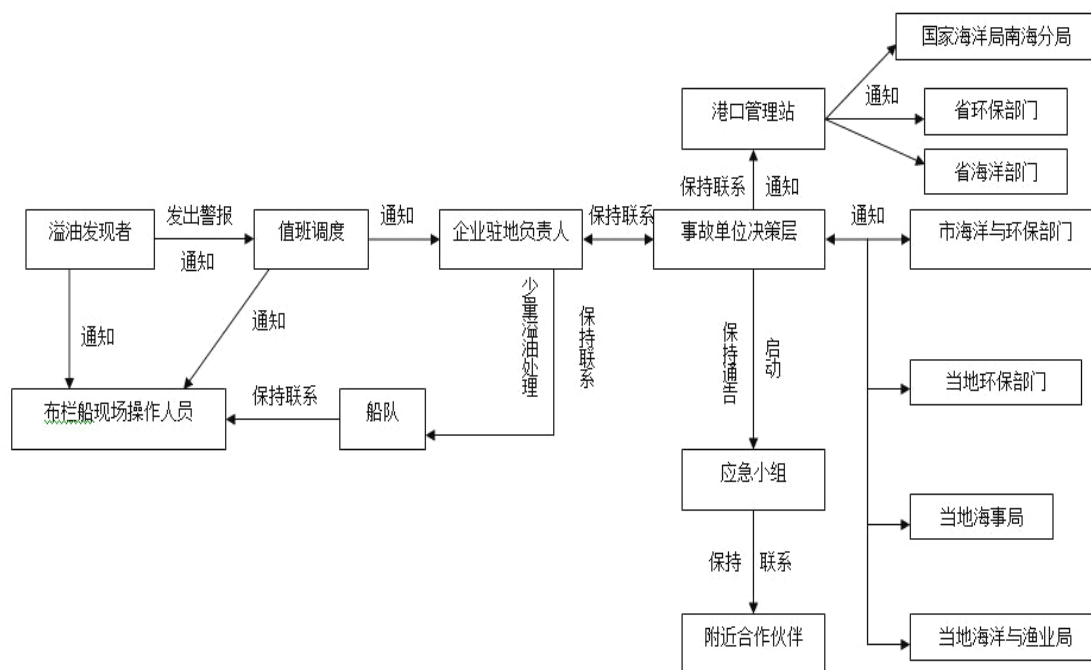


图7.7-1 海上溢油响应通知程序

### C.应急机构建立

为了对突发的紧急事故于第一时间作出反应并采取相应的措施，使突发事故得以消除或控制在尽可能小的范围内，有必要建立一个高效率、强有力的应急小组来对紧急情况作出反应、进行处理，并根据事故的级别和区域有应急小组响应进行处理。应急小组组成见图 7.7-2。

地方政府各部门的职责及其分工的应急组织结构见图 7.7-3，报告和报警（通报）及应急程序分别见图 7.7-4 和图 7.7-5。

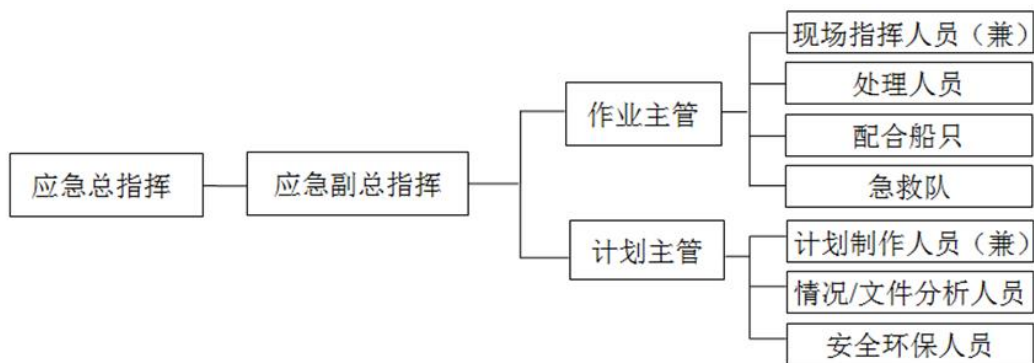


图 7.7-2 应急小组机构图

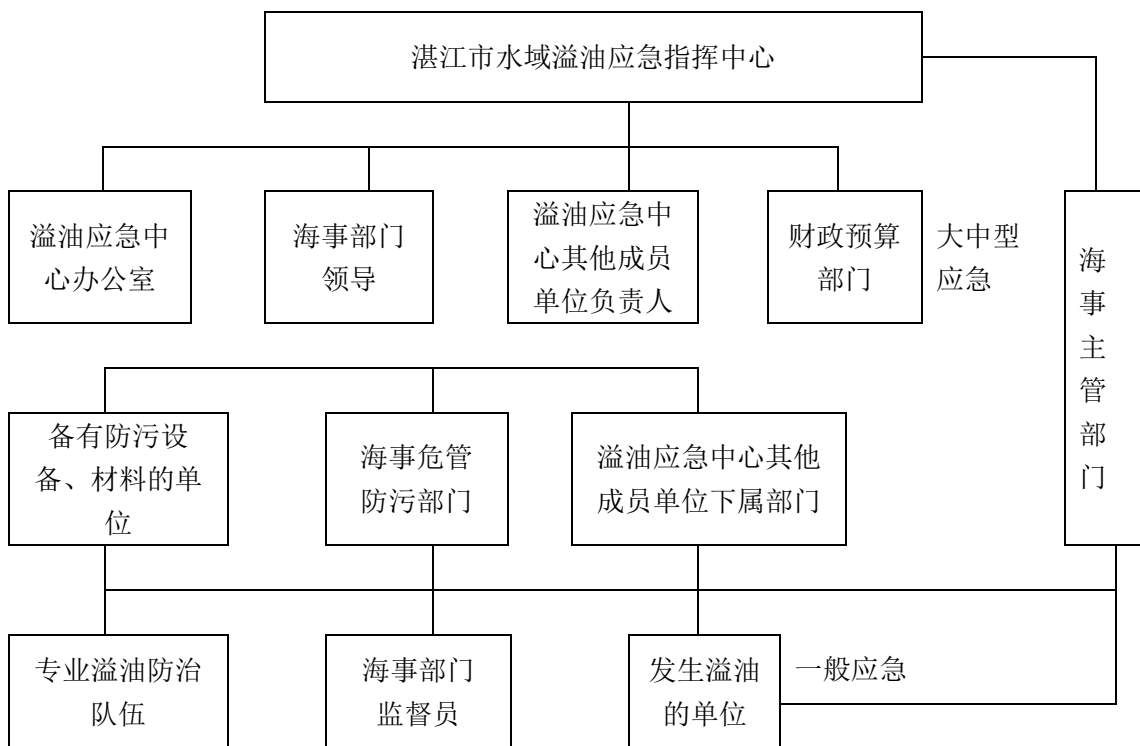


图 7.7-3 应急组织机构图

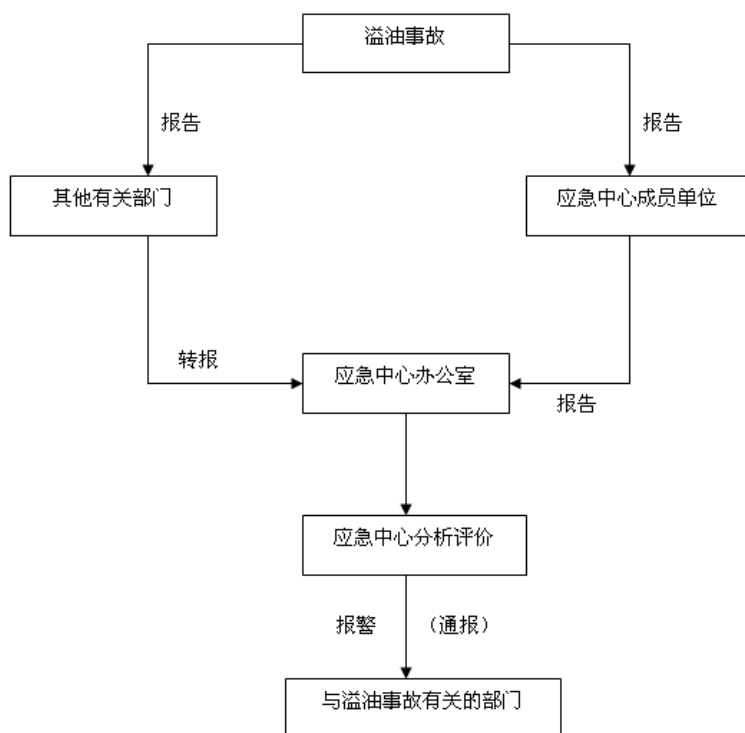


图 7.7-4 报告和报警（通报）程序

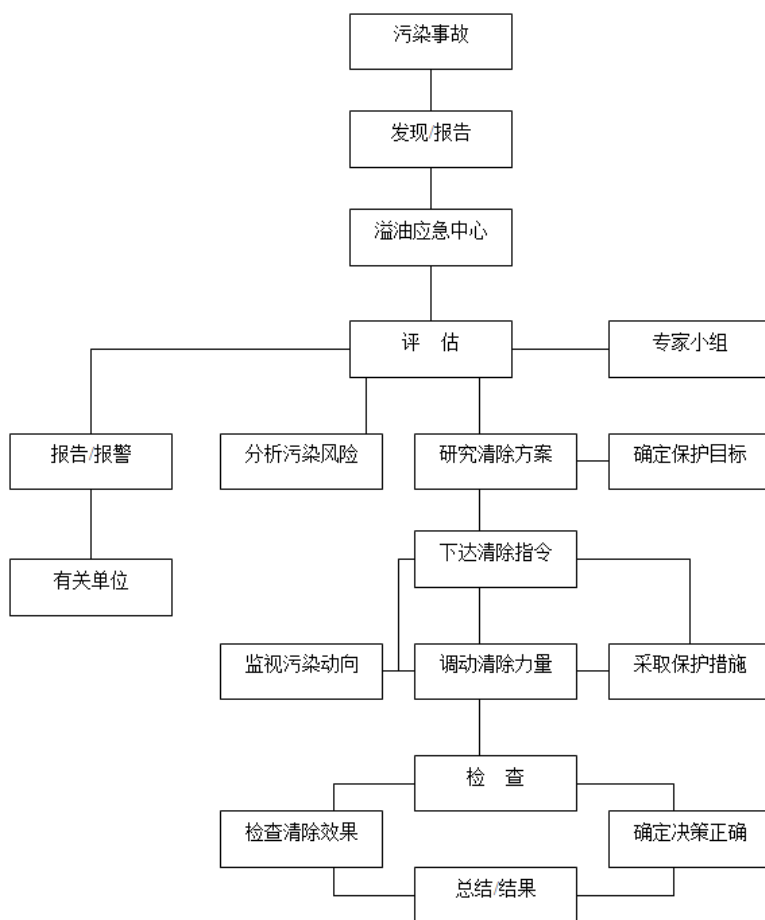


图 7.7-5 应急行动反应程序

### 3) 应急措施程序

紧急事故分为4个级别：特别重大事故（I级，>1000t）、重大事故（II级，500~1000t）、较大事故（III级，100~500t）和一般事故（IV级，<100t）。根据事故级别采取相应的应对措施。

表 7.7-7 不同规模事故采取的措施

规模	动用的应急设备的范围	采用设备类型	备注
一般事故	项目的应急设备，以围控和回收为主	采用港口型应急设备	主要体现在收油机和围油栏
较大事故	湛江港及邻近港区的应急设备，以围控、回收、消除相结合	根据发生地点采取港口型或海洋型应急设备	湛江港 500t 应急设备库
重大事故	依靠省内的应急设备，以围控、回收、消除相结合	采用海洋型应急设备	主要体现在收油机和围油栏
特别重大事故	依靠国家的应急设备，以围控、回收、消除相结合	采用海洋型应急设备	主要体现在收油机和围油栏

### 4) 应急救援保障

根据《中华人民共和国海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第十五条，建设港口、码头，应当设置于其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施，应当配备海上重大船舶事故及污染损害事故应急设备和器材。

本项目应根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)及事故风险特点，并参考《国家船舶溢油应急设备库设备配置管理规定(试行)》，制定应急设备配备方案，同时为了规范应急设备的管理，应与项目主体工程同期建设应急设备库，应急设备库及应急物质作为一般污染事故的应急救援保障。

本工程的应急设备应纳入海区的溢油应急防治系统内，作为需要调动区域应急力量的较大、重大、特大污染事故的应急救援保障的组成部分。

### 5) 建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到油品和化工品溢出对海域环境的严重污染损害，建立快速科学有效的海上污染防治和应急反应体系是非常必要的，船舶溢油事故的应急防治措施和设备配备将为未来码头运营时码头应急计划的编制和实施奠定重要基础。事故发生后，能否迅速而有效地作出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。目前，我国港口均为一地一港，船舶事故的污染事故管理采取国家、地方和港口三级架构模式，为了将事故造成

的损害降低到最低限度，制定和实施应急计划是唯一的选择。

本码头工程附近水域的船舶溢油事故的应急反应对策措施应纳入湛江海事局及湛江市制定的应急反应体系之中。

### ①码头油品溢漏事故应急计划的特点

#### A.综合性

地域上包括陆域（大气）和水域两部分；内容上包括安全和防污两方面；措施上包括：泄漏处理、消防、医疗急救、污染处理及处置等。

#### B.科学性

利用科学理论和计算机手段对事故的危害范围和程度作出评估，这是制定和实施应急计划的前提。科学的管理和使用先进设备是实施应急计划达到预定效果的必要条件。

#### C.可操作性

污染事故带有突发性和灾难性，因此，计划所提供的评估手段、应急行动和措施必须准确、简明、可操作性，能达预定效果。

### ②应急计划主要内容

#### A.明确组织指挥机构；

#### B.绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；

C.加强溢出物污染跟踪监测，建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统，能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示；

#### D.建立清污设备器材储备；

#### E.加强清污人员训练；

#### F.建立通畅有效的指挥通讯网络。

### ③事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

#### A.建立健全码头应急反应的组织指挥系统

#### B.应急反应设施、设备的配备

根据《中华人民共和国海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》第十五条和《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》，建设港口、码头，应当设

置与其吞吐能力和货物种类相适应的防污设施，应当配备海上重大船舶事故及污染损害事故应急设备和器材。

装卸作业时，要求在船舶周围水面铺设围油栏，以围栏、收集万一跑、冒、滴、漏的物质，防止其扩散、蔓延、污染水域和岸沿。

工程需配备能抗御港区码头附近水域油污事故污染的应急设备、器材和设施。建议通过国家财政、地方财政及建港单位的年度计划，多种渠道、分阶段进行投资，对应急设施、设备的配置规模逐步达到与运营能力相配的状况，满足突发性事故应急反应的实际需要。此外，还可以与临近地区危化品码头的清污设备进行整合，使其成为地区溢油应急设备储备库的一部分，实现资源互补和共享及合理利用。

#### C.港区接收设施、设备

依据有关国际公约，港口应设置接收船舶留存的残油及残油污泥、含油混合物的足够设备，以满足到港船舶的需要，而不致给船舶造成不当的延误。

#### D.应急防治队伍及演习

根据本工程的特点，为减少人员及日常开支，除充分利用海事局系统原有应急防治力量外，可考虑充分利用港区工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，防治队伍能迅速投入防治活动，从而增强应付突发性溢油事故的处置能力。

#### E.应急通讯联络

为确保本工程运营期船舶突发性油品/化工品溢漏污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠地传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与湛江海事局应急反应指挥系统、周围码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

#### F.应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油事故及其他事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提

供依据。船舶监视和岸边、堆场监视费用相对较低。

此外针对工程特点，施工期除了湛江海事局进行日常监视，还要充分依靠群众举报，及时发现事故险情。

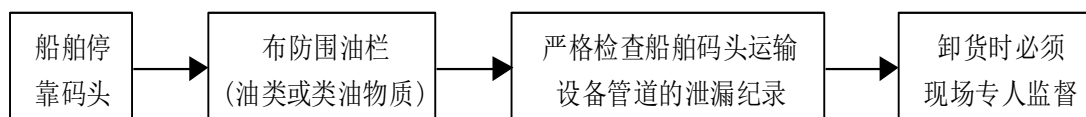
当发生事故时，需启动应急监测方案，具体见表7.7-8。

**表7.7-8 应急监测计划**

环境要素	监测项目	监测站位	监测频次
水质	pH 值、COD 和 DO、石油类或事故排放的其他物质	在事故发生点周围设 6 个站位	每 4 小时采样一次直至达标
海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	在事故发生点周围设 6 个站位	事故清除后

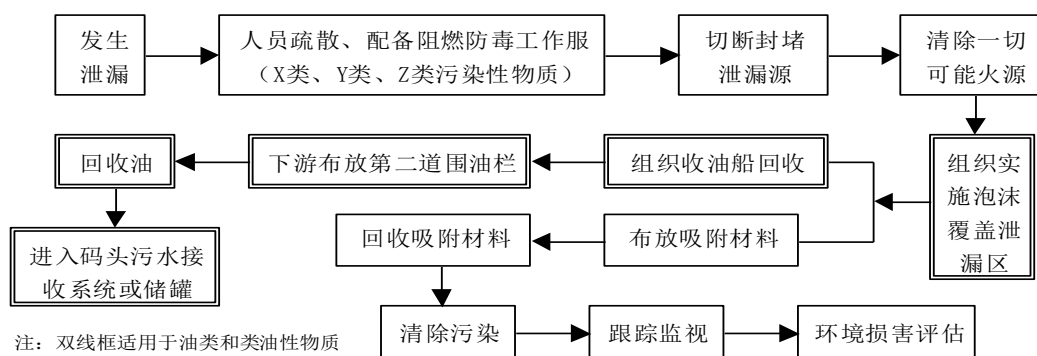
④污染事故预防和控制现场操作预案

A.污染预防



**图 7.7-6 污染事故预防现场围控操作预案**

B.污染控制



**图 7.7-7 污染事故控制现场围控操作预案**

⑤事故后的污染清除、生态风险控制及恢复措施

A.污染评估

在进行油品溢漏应急事故的生态风险防控与污染清除工作之前，首先对事故作出以下评估：



可能受到威胁的保护区、岛礁、海滩、岸线和渔业资源等环境敏感区和易受损资源以及需要保护的优先次序；

本地区应急反应的人力、设备、器材是否能满足应急反应的需要。

#### B. 应急反应行动

根据对应急事故的评估，码头应急指挥部应立即作出事故防控的应急对策：

指挥机构在接到报警后，根据初步情况，对外通报、联系支援；

采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故，如果船舶发生了溢出事故，根据溢出位置和原因，采取堵漏、拖浅等措施控制泄漏；

派遣船舶对溢出物周围海域实行警戒或交通管制，监视溢出物的扩散；

对可能受到污染威胁的高生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施，如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏，阻止溢出物扩散和向敏感点转移；如事故点控制无效，应在到达敏感目标前，在保护区的外围，再设第二套防护的围油栏，防止第一套围油栏未围住的泄漏物进入保护区。

对溢出事故水域和周围水域、沿岸进行监测；

根据溢出物的性质和规模，迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援；

组织协调海事、救捞、环保、海洋、水产、军队、公安、消防、气象、医疗等部门投入应急活动；

根据溢出物的类型、规模、溢出物的种类、溢出物扩散的方向、周围海域的环境，指定具体的应急清除作业方案。

#### C. 污染清除及恢复措施

溢出事故清除作业是应急反应的直接现场作业，在现场指挥部的统一指挥下，组织调动人力物力，投入清除作业。

清除作业实际发生在两种场合，一是海上清除作业，一是码头岸线清除作业，根据具体情况选择清除作业方法和使用的设备。

清除作业包括溢出物的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理方法。

清除设备器材主要有围油栏、围油栏铺设船、浮油回收船、撇油器、油拖网、

吸油材料、溢油分散剂及其喷洒装置、固化剂、浮动油囊、油驳、铲车高压冲洗机等。

对于海上污染，通常采用机械围栏和回收、喷洒化学分散剂和现场焚烧为主要清除技术，吸附及其他处理技术为辅助清除技术。

对于岸线污染，主要采用人工清除、吸附回收和机械清除等物理清除方法，可采取收刮、高压水清洗，岸域沙土中污染渗入严重时应采用换土换沙等方法，以恢复岸边滩涂的清洁和自然生态的美观。

#### 5) 制定区域溢油应急联动机制

因故发生较大规模泄漏事故时，或无法布设围油栏或布设无效时，必须启动区域溢油应急计划，依靠区域协调和外部社会援助才有可能减小损失。需及时通知可能受污染地区政府，根据区域应急计划向这些地区调集防范物资和装备。同时要充分调动水面和空中手段对浮油进行化学分散处理。

无法用一道围油栏实施溢油围控或围油栏失效时，宜布设两道或多道围油栏，逐道减小围油栏失效影响。同时配合吸油拖缆和各种吸附材料，尽力回收浮油。此时必须有足够外援船舶和专用物资支持才可能控制事故。

考虑到本码头处于开阔海域，如因天气、海况等因素，当无法布设设施或现场布设无效时，船舶和人员海上作业难度也非常巨大，此时海洋对溢油的扩散方向和形式很难预测，可能需要空中手段协助监视扩散状况。此时应把防护和救助重点放在按保护优先次序的敏感部位，尽力减小污染带来的损失。同时配合分散剂、聚油剂或凝油剂，使溢油分散、聚集或凝结，便于进一步处理，防止事态失控。

### 7.7.2.2 本项目应急设备配备

#### (1) 湛江市现有应急资源

##### 1) 清污公司

根据《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部令〔2011〕第4号）和《船舶污染清除协议管理制度实施细则》（交通运输部海事局，海船舶〔2011〕211号），自2012年1月1日起，进出港船舶必须与相应等级的船舶污染清除单位签订船舶污染清除协议，船舶一旦发生污染事故，双

方应当按照船舶污染清除协议及时开展污染控制和清除行动。

湛江港现有三家取得资质的船舶污染清除单位，其中湛江市海新福航海技术服务有限公司和湛江奇若船舶服务有限公司均取得一级资质，具备在湛江港及其近海水域为船舶提供污染清除服务的资质和能力；湛江市新塘船舶服务有限公司取得三级资质，具备在湛江港口水域为船舶提供污染清除服务的资质和能力，详见图7.7-8。

上述船舶污染清除单位作为辖区专业清污单位，已按照有关法规和标准配备应急设备和专业应急人员，制订了应急预案、管理制度和清污操作方案，并通过了海事管理机构组织的评审，是湛江港重要的船舶污染应急力量。

湛江海事局备案的应急设备统计见表7.7-9。



图7.7-8 工程周边现有应急设备库位置示意图

**表7.7-9a 湛江辖区溢油应急物资储备清单（清污单位）**

企业名称	湛江市海新福航海技术服务有限公司、湛江新塘船舶服务有限公司、湛江奇若船舶服务有限公司、湛江纳川港航服务有限公司					
联系人	韦超华			联系电话	13828266912	
应急卸载设备	序号	设备名称	型号	卸载能力 (m³/h)	数量(台)	存放地点(详细地址)
	1	卸载泵		60t/h	5	霞山船舶污染应急设备库
应急围控设备	序号	设备名称	型号	高度(cm)	长度(m)	存放地点
	1	PVC 固体浮子式围油栏	WGV1500/ WGV 900 WGV 600/ WQV600T	150/90/60	19080 米	霞山船舶污染应急设备库
	2	防火围油栏	GWV900H/ WGJ900H		520 米	霞山船舶污染应急设备库
	3	岸滩防护围油栏 ≥60cm	WGV600T	60	1480 米	霞山船舶污染应急设备库
	4	充气式橡胶围油栏	WQJ1200	120	600 米	霞山船舶污染应急设备库
机械回收设备	序号	设备名称	型号	数量(台)	收油速率(m³/h)	存放地点
	1	动态斜面收油机	高粘度	6	600	霞山船舶污染应急设备库
	2	转盘/刷式收油机	中低粘度	9	450	霞山船舶污染应急设备库
化学消油剂	序号	设备名称	型号	类型	数量(吨)	存放地点
	1	溢油分散剂	GM-2		13.4	霞山船舶污染应急设备库
喷洒装备	序号	设备名称	型号	数量(台)	喷洒速率(m³/h)	存放地点
	1	喷洒装置	便携式/船用	12 台	480	霞山船舶污染应急设备库
吸附材料	序号	设备名称	型号	类型	数量	存放地点
	1	吸油毡/吸油棉	PP-2/PP-1		36.44	霞山船舶污染应急设备库
	2	吸油拖栏	XTL-Y200/XTL-200		9375 米	霞山船舶污染应急设备库
	3	活性炭	PW-40		2.88 吨	霞山船舶污染应急设备库
污油储运设备	序号	设备名称	型号	数量	容积(立方米/套)	存放地点
	1	油囊	10m³、5m³	3	10m³x2, 5m³x1	霞山船舶污染应急设备库
其他	序号	设备名称	型号	数量	技术指标	存放地点
	1	高压清洁装置	冷水/热水	9		霞山船舶污染应急设备库

**表7.7-9b 湛江辖区清污单位溢油应急船舶统计**

序号	船名	所属单位	总吨/ 马力	最大航速 及续航能力（海里）	油污水舱容	收油机 <sup>1</sup>	适航范围 <sup>2</sup>	待命位置	船载通信设备	是否集成溢油监视设备	是否能够传输视频信息	联系电话
1	新塘66	湛江新塘船舶服务有限公司	470/718	12节/1764海里	525立方米	侧挂式收油机2台，每台收油率100立方米/小时	外海	湛江港	中高频/VHF	否	否	钟杜生 13922086875
2	海新福16	湛江市海新福航海技术服务有限公司	393/296	10节	800立方米	侧挂式收油机，50立方米/小时	外海	湛江港	VHF	否	否	陈伟荣 13922091938
3	天誉08	湛江市海新福航海技术服务有限公司	498/296	10节	854立方米	侧挂式收油机，50立方米/小时	外海	湛江港	VHF	否	否	陈伟荣 13922091938
4	奇若7号	湛江奇若船舶服务有限公司	297/275	10节	480立方米	侧挂式收油机，50立方米/小时	近岸	湛江港	VHF	否	否	13702885056

表7.7-10 中科（广东）炼化有限公司溢油急物资储备清单（码头企业）

企业名称	中科（广东）炼化有限公司					
联系人	张杰			联系电话	19943209687	
应急卸载设备	序号	设备名称	型号	卸载能 (m³/h)	数量 (台)	存放地点 (详细地址)
	1	防爆型大功率应急卸载泵	XZB200	200m³	1	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
应急围控设备	序号	设备名称	型号	高度 (cm)	长度 (m)	存放地点
	1	岸滩围油栏	WQV900T	90	1000	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	2	充气式橡胶围油栏	WQJ1500	150	1200	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
机械回收设备	序号	设备名称	型号	数量 (台)	收油速率 (m³/h)	存放地点
	1	岩石收油机	SRC12	3	12	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	2	小型自浮式收油机	SZPZS15	5	15	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	3	中型硬刷式多功能收油机	SZPZSZT70	2	70	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	4	岸线刷链式收油机	SDWS30	2	30	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
化学消油剂	序号	设备名称	型号	类型	数量 (吨)	存放地点
	1	溢油分散剂	GM-2	浓缩型	9	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
喷洒装备	序号	设备名称	型号	数量 (台)	喷洒速率 (m³/h)	存放地点
	1	喷洒装置	PSC40	1	2.4	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	2	喷洒装置	PSC20	1	1.2	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
吸附材料	序号	设备名称	型号	类型	数量	存放地点
	1	吸油毡	PP-2		12T	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	2	化学品吸收枕	H9425		0.16T	
	3	化学品吸收棉	PSH91201X		0.16T	
	4	化学品吸附拖栏	H97812		0.16T	
污油储运设备	序号	设备名称	型号	数量	容积 (立方米/套)	存放地点
	1	浮动油囊	FN50	1	50	中科（广东）炼化有限公司码头设备库
其他	序号	设备名称	型号	数量	技术指标	存放地点
	1	围油栏集装箱	WX2300	6		中科（广东）炼化有限公司码头停车场
	2	收油网	SW6	4		中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	3	高压热水清洗机	JYCH2015D	2		中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	4	背负式充气机	EB-415	2		中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	5	充水泵	KDP30	2		中科（广东）炼化有限公司码头设备库
	6	清污防护服		10		中科（广东）炼化有限公司码头设备库

表7.7-11 湛江钢铁基地自有应急物资配备一览表（码头企业）

序号	应急物资名称	单位	环评中配置要求		湛江基地实际配置情况		存放地点及其他说明
			数量	规格	数量	规格	
1	永久性围油栏	m	440	橡胶材质，总高度≥1100mm，满足最大抗风速大于10m/s，最大抗波高大于1.4m，最大抗流速大于2m/s的要求	440m+180(备用)	满足环评要求	440m已安装在化产码头泊位，另180m位于重件码头
2	应急型围油栏	m	1020	橡胶材质，总高度≥1500mm，能满足最大抗风速大于15m/s，最大抗波高大于2m，最大抗流速大于2m/s的要求	1020	满足环评要求	重件码头
3	岸滩型围油栏	m	700	岸滩型围油栏，橡胶材质，总高度≥600mm	700	满足环评要求	工作船泊位船只船舱
4	动态斜面式收油机	套	2	总收油能力≥80m³/h	2	满足环评要求	辅料码头应急仓库、工作船泊位船只船舱
5	油拖网	套	3	油拖网容量≥12m³	3	满足环评要求	
6	吸油毡	t	2	吸油性应达到本身重量10倍以上，吸水性为本身重量10%以下，持油性保持率80%以上。实际储备2t，协议储备8t	2	满足环评要求	
7	溢油分散剂	t	2	生物降解环保型分散剂、浓缩型。实际储备2t，协议储备4.3t，如果不是浓缩型的，则需要按照浓缩型的2倍量进行配置	2	环保型、浓缩型	
8	溢油分散剂喷洒装置	套	2	便携式，喷洒速率不小于25L/min/套	1	便携式，喷洒速率不小于25L/min/套	
9	化学品吸收材料	t	5		5	/	辅料码头 工作船泊位船只船舱
10	轻便储油罐	套	8	总有效容积≥80m³	/	/	
11	应急卸载泵	台	1	卸载能力≥150m³/h，防腐防爆型	1	满足环评要求	
12	清洁装置	台	2	压力≥8Mpa	2	满足环评要求	
13	围油栏布放艇	艘	1	具备围油栏拖带、布放功能	依托码头工作船	满足环评要求	
14	围油索	m	/	/	900	3m/包×30包	辅料码头应急仓库
15	储存装置	套	/	/	1	体积大于50m³	
16	吸油材料	卷	/	/	2	0.76m×0.046m/卷	

序号	应急物资名称	单位	环评中配置要求		湛江基地实际配置情况		存放地点及其他说明
			数量	规格	数量	规格	
17	自给开路式压缩空气呼吸器	套	/	/	3		液体化工码头应急仓库
18	多种气体检测仪	台	/	/	4		
19	防毒面罩	套	/	/	5		
20	铁锹	把	/	/	10		
21	救生衣	件	/	/	10		
22	编织袋	只	/	/	100		
23	救生圈	只	/	/	2		
24	麻绳	公斤	/	/	30		
25	竹梯	把	/	/	2		
26	铁丝	公斤	/	/	30		
27	应急灯	盏	/	/	5		
28	电源接线盘	个	/	/	2		

备注：来自《广东湛江钢铁基地项目（三期 A）竣工环境保护验收调查报告》，中冶赛迪重庆环境咨询有限公司，2017年5月。



## 2) 周边企业应急设备配备

邻近企业（湛江港集团、中科炼化、钢铁基地等）的应急设备配备如下：

### ①湛江港集团应急资源

由湛江港集团投资建设的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，是一座溢油综合清除控制能力达500吨的中型设备库。

### ②中科合资广东炼化一体化项目码头工程溢油应急设备配备

中科合资广东炼化一体化项目码头工程溢油应急设备配备见表7.7-10。

### ③湛江钢铁基地码头自有应急物资配备

湛江钢铁基地码头自有应急物资配备见表7.7-11。

综上所述，清污公司配备可应对1391t溢油事故，湛江港集团配备可应对500t溢油事故，中科炼化配备可应对249t溢油事故，钢铁基地溢油应急设备可应对484t溢油事故，合计可应对2624t溢油事故。

## (2) 区域应急资源

区域应急资源包括国家溢油应急设备库、三大石化企业溢油应急设备库、周边地方政府溢油应急设备库、湛江清污公司、周边企业等。

### 1) 国家设备库（交通运输部溢油应急力量）

根据《湛江市防治船舶污染应急能力规划建设方案》，按照《国家水上交通安全监管和救助系统布局规划》，由交通运输部投资，相继在珠海建成一次应对1000吨溢油事故的应急处置能力国家沿海大型溢油应急设备库1座；在钦州、海口和深圳分别建成一次应对500吨溢油事故的应急处置能力国家沿海中型溢油应急设备库3座；在茂名建成一次应对200吨溢油事故的应急处置能力国家沿海小型溢油应急设备库1座。

以上合计溢油应对能力为2700吨。

### 2) 三大石化企业溢油应急力量

三大石化企业溢油应急力量：中海石油环保服务有限公司在南海布设有5个基地，分别是惠州基地（综合）、深圳基地、珠海高栏基地、珠海横琴基地、涠洲岛基地。南海西部应急中心总部位于湛江市坡头区，担负着南海西部片区（北部湾油田、粤西地区、广西、海南等）附近水域应急响应任务。目前区域内设1

艘环保船和 1 个应急基地（涠洲岛），拥有较为完善的应急设备物资，及专业的应急技术人员。辖区内中海油溢油应急能力合计 300t。中石化下属的茂名石化建立防污物资仓库，有大马力的工作防污拖轮 4 艘，专用的防污船一艘，储备有一批海上溢油应急物资，能满足中小规模的海上溢油应急需求。辖区内中石化溢油应急能力合计 250t。中国石油海上应急救援响应中心成立于 2006 年 12 月 10 日，作为中国石油唯一的专业海上应急救援组织，“中心”机关总部设在冀东油田唐海基地，下设冀东、辽河、大港三个救援站，及大连、海口、钦州、吉林、延安、兰州、保山等 7 个一级应急设备库。辖区内中石油有海口和钦州 2 座设备库，其溢油应急能力合计 200t。

综上，周边三大石化企业溢油应急能力合计 750 吨。

### 3) 相邻地方政府溢油应急力量

深圳市政府投资建成了海上应急防污设备库，规模为 100t。中山市政府投资建成了中山港水上污染应急设备库，规模为 50t。东莞市政府投资建成了东莞虎门水上危险货物运输化救中心，规模为 100t。

相邻地方政府溢油应急力量合计为 250t。

### 4) 区域应急能力评价

综上，以上设备库规模、位置及与本工程的距离、应急时间等相关资料统计见表 7.7-12。

表 7.7-12 现有溢油应急能力统计表

项目	序号	名称	应急能力 (吨)	水上距离 (海里)	到达时间 (h)
国家应急设备库	1	珠海国家沿海大型溢油应急设备库	1000	298	18.1
	2	钦州国家沿海中型溢油应急设备库	500	386	22
	3	海口国家沿海中型溢油应急设备库	500	124	9.2
	4	深圳国家沿海中型溢油应急设备库	500	375	22.7
	5	茂名国家沿海小型溢油应急设备库	200	91	7.4
三大石化企业溢油应急力量	1	中海油湛江溢油应急能力	300	10	3.9
	2	中石化茂名溢油应急能力	250	96	8
	3	中石油海口和钦州 2 座设备库	200	124/386	10-24
相邻地方政府	1	深圳、中山、东莞	250	300-450	21-30
	2	儋州洋浦港	2000	380	20

项目	序号	名称	应急能力 (吨)	水上距离 (海里)	到达时间 (h)
清污公司	1	海新福航海技术服务有限公司应急设备库	1391	9.2	12
	2	奇若船舶服务有限公司应急设备库		9.2	3.4
	3	新塘船舶服务有限公司应急设备库		2.4	2.7
周边企业	1	湛江港（集团）股份有限公司溢油应急设备库	500	2.4	2.7
	2	中科合资广东炼化一体化项目溢油应急设备库	249		2.5
	3	广东湛江钢铁基地项目溢油应急设备库	484		2.5
合计			8324		

从表 7.7-12 可以看出，湛江港辖区现有的溢油应急设备最大能应对 2624 吨的溢油事故的应急处置。周边现有的溢油应急设备最大能应对 5700 吨的溢油事故的应急处置。

### (3) 本项目应急设备配备

#### 1) 应急目标

《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T 451-2017) 要求港口应以风险评估确定的可能最大水上溢油事故溢油量作为本港及其附近区域的溢油应急防备目标。

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T 451-2017)，新、改、扩建码头应通过自行配置应急资源、联防、或购买服务的方式满足应急防备等级要求中的一级防备要求，并在预案中提出满足应急防备等级要求中的二级防备、三级防备要求的衔接措施，具体应急防备等级要求如表 7.7-13 所示。

表 7.7-13 新、改、扩建码头水上溢油应急防备等级要求

应急防备等级	应急资源用拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急响应时间最低要求 (h)
		占区域溢油应急防备目标的比例	满足浅水和岸线清污作业的占比	
一级防备	自有、联防或者购买应急防备服务	5%~10% (基本防备)	20%	4
二级防备	与上一级应急预案衔接或区域联防安排	50%~60%	——	24
三级防备	在应急预案中识别周边可协调的应急资源	40%~50%	——	48

### ①一级防备目标

对于重大事故的应急处置，应首先充分发挥本工程及周边的应急力量，并要统筹外部国家和地方政府、港航企业、船舶污染清除单位的应急资源，在政府主管机关的统一调度指挥下，有序开展应急清污工作。

由于本工程处于湛江湾近海水域，根据《国家重大海上溢油应急能力建设规划（2015-2020年）》，目前工程所在海域“琼州海峡-北部湾”的应急能力已达5000~10000吨。同时从风险矩阵图看出，本区域处于中高风险区，因此，按照《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017），本工程周边区域的一级防备目标可按照区域总目标的10%计，即自接到应急响应通知后4h内应满足处理365.7t溢油事故的能力。

### ②二级防备目标可达性分析

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017），二级防备应急响应时间为24h。若工程所在水域发生船舶污染事故，应急船舶的航行速度在8~10kn之间，按照平均9kn计算，距离工程所在地海上航行距离为180n mile内的广东省湛江、茂名，广西省防城港、北海、钦州和海南省海口、儋州等城市的应急资源调运实际航行时间为20h，考虑到应急设备的准备、吊装、陆上运输等环节为4h，上述应急能力可在24h内参与事故应急。根据表7.7-12，二级防备圈内的应急能力为6840t，远超过区域应急能力目标（3657t）。

### ③三级防备目标可达性分析

根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》（JT/T 451-2017），三级防备应急响应时间为48h。若工程所在水域发生船舶污染事故，按照应急船舶的航行速度8~10节计算，距离工程所在地海上航行距离为360海里内的应急资源调运实际航行时间为40h，考虑到应急设备的准备、吊装、陆上运输等环节为4h，上述应急能力可在48h内参与事故救援。

除二级防备圈内的应急能力外，三级防备圈内海南省三亚、东方，广东省阳江等市的应急能力可在48h内参与救援。根据表7.7-12，三级防备圈内的应急能力为250t。

综上所述，二级和三级防备圈内的应急能力合计7090t，超过了区域应急能

力目标，可以满足二、三级防备可协调应急能力要求，由此确定，本项目一级防备目标按照区域总目标的 10% 计，即本项目自接到应急响应通知后 4h 内应满足处理 365.7t 溢油事故的能力。

## 2) 应急能力评估

根据本项目溢油应急防备目标，分别对应急卸载、应急堵漏、应急拖带、溢油围控、机械回收、临时储存、溢油分散、溢油吸附等应急能力需求进行计算。

### ① 应急卸载能力

船舶发生海损事故后，在溢出部分所载货油或燃料油后，留在货舱内的油或燃料舱内的燃料油还将继续溢出，必须尽快采取措施将液货卸载和回收，防止液货继续溢出。应急卸载和所需设备主要为卸载泵，本次工程配置的卸载泵主要考虑水面难船油舱内残油的卸载。

#### A. 计算方法

按照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）提供的技术方法进行计算，计算工程应具备的应急卸载能力。

卸载能力需求为：

$$A=C/H$$

式中：A 表示应急卸载装置的总流量（ $m^3/h$ ）；C 表示油舱舱容（ $m^3$ ），油轮的油舱舱容按照最大船型的货舱总舱容计算；H 表示应急卸载的工作时间，单位为小时（h）。对于非油轮和 0.6 万 t 载重吨以下的小型油轮，工作时间可取 3~5d；对 3.5~16 万载重吨的大型油轮，工作时间可取 5~10d；对于 16 万载重吨以上的巨型油轮，工作时间可取 10~15d；每天工作按 20h 进行计算。

#### B. 配置要求

本项目最大船型为 5 万吨油船，查表可知每个舱容为 5300 方，按 8 个货舱计算可知货舱总舱容 4.24 万  $m^3$ ，当碰撞溢油事故发生后，工作时间按 10d 共 200h 计算，溢油卸载能力应为  $212m^3/h$ 。

### ② 应急堵漏能力

本项目应急堵漏主要针对船舶堵漏，按照《船舶溢油应急能力评估导则》要求，配置适当的器材。

### ③应急拖带能力

船舶发生危险或者海损事故时，在一定情况下需要将船安全拖带至指定水域。应急拖带主要是需要大马力拖轮。

#### A. 计算方法

按照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）提供的技术方法进行计算。应急拖带能力需求为：

$$BHP=k \times Q$$

其中：BHP 表示所需拖轮总功率（kW）；k 表示系数，根据船舶最大载重吨（DWT）取值，当  $DWT \leq 20000t$ ，取 0.075；当  $20000t < DWT \leq 50000t$ ，取 0.06；当  $DWT > 50000t$ ，取 0.05；Q 表示船舶最大载重吨（t）。

#### B. 配置要求

本项目最大船型为 5 万吨级油轮，最大载重吨  $DWT=50000t$ ，因此 k 取值 0.06，所需要拖带能力为  $BHP=0.06 \times 50000=3000kW$ 。

### ④围控能力

#### A. 计算方法

总的围控与防护能力计算公式：

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4$$

式中：L 表示围油栏的总数量（m）； $L_1$  表示溢油源围控的围油栏数量（m）； $L_2$  表示收油作业配套的围油栏数量（m）； $L_3$  表示导流配套的围油栏数量（m）； $L_4$  表示防护配套的围油栏数量（m）。

$L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$  具体公式如下：

$$L_1 \geq 3 \times (B+W) \times N_1$$

式中：B 表示最大船型船舶的船长（m）；W 表示最大船型船舶的船宽（m）； $N_1$  表示布设围控的围油栏层数。

$$L_2 = D \times 100$$

式中： $L_2$  表示收油作业配套围油栏数量；D 表示收油系统数量。

$$L_3 = U \times N_2$$

式中： $L_3$  表示导流配套围油栏数量；U 表示一组围油栏的长度（m）； $N_2$  表

示所需导流的围油栏的组数。

$$L_4 = (L_1 + L_2 + L_3) \times \varphi$$

式中： $\varphi$  表示加权系数，取值区间为 0.2~0.5，环境敏感度越高，取值越大。

#### B.配置要求

本项目最大船型5万吨级油轮，船长B为229m，船宽为32.2m：

溢油源围控围油栏数量 $L_1 = 3 \times (229 + 32.2) \times 1 = 783.6\text{m}$ ，考虑到每组围油栏有固定长度，因此 $L_1$ 取800m；

收油作业配套围油栏数量 $L_2 = 3 \times 100 = 300\text{m}$ ；

导流配套的围油栏数量 $L_3 = 250 \times 3 = 750\text{m}$ ；

防护配套的围油栏数量 $L_4 = (800 + 300 + 750) \times 0.2 = 370\text{m}$ ，取400m；

所需围油栏总数量 $= 800 + 300 + 750 + 400 = 2250\text{m}$ 。

其中一级防备目标所需围油栏数量 $= 800 + 300 = 1100\text{m}$ 。

由于受风、波浪和水流等因素的影响，经常会导致围油栏所拦截的油从围油栏栏下逃逸，或者围油栏的抗拉强度不足而发生断裂，从而发生拦油失效。另外由于本项目位于开阔海域内，因此所配备的开阔海域围油栏需满足：

a.充气式围油栏 $\geq 1000\text{m}$ ，总高 $\geq 1500\text{mm}$ ；

b.防火型围油栏 $\geq 400\text{m}$ ，总高 $\geq 900\text{mm}$ ；

c.抗拉强度每毫米吃水 $\geq 80\text{N}$ ；

d.工作流速：0~3m/s；

e.最大抗风速： $\geq 15\text{m/s}$ 。

#### ⑤机械回收能力

##### A.计算公式

机械回收能力计算公式为：

$$E = T \times P_1 \div [\rho \times \alpha \times Y \times 6 \times (1 - \varphi_1)]$$

式中： $E$ 表示收油机回收速率（ $\text{m}^3/\text{h}$ ），指收油机在单位时间内回收油和水的数量； $T$ 表示总溢油量（t），本项目溢油应急目标365.7t； $P_1$ 表示机械回收量占总溢油量的比例（%），取值区间为40~60%，本项目取50%； $\rho$ 表示回收油水混合物密度（ $\text{t}/\text{m}^3$ ），本评价取密度 $0.69\text{t}/\text{m}^3$ ； $\alpha$ 表示收油机实际收油速率占标定收油速

率的比例（%），本评价取7%；6表示每天工作时间（h）；Y表示作业天数（d），本评价取3d； $\phi_1$ 表示富余量，取20%。

#### B.配置要求

根据公式进行计算，本项目需配收油机的总能力至少为263m<sup>3</sup>/h，为便于配置最终取270m<sup>3</sup>/h。

#### ⑥临时储存能力

根据《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013），临时存储能力根据机械回收能力、储存容积、转运能力等因素计算临时储存能力。一般情况下，临时储存能力应满足收油机工作12h回收的油水混合物储存需求，可根据转运能力进行相应的调整。转运能力指能够通过过驳、运输、卸载等方式及时将回收的油水混合物转移处理，保障回收作业连续进行的能力。

#### A.计算方法

海上溢油的临时储存和转运设备可使用带油舱的船舶、油轮、油驳，也可使用浮动油囊和轻便式储油罐。根据《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013），临时储存能力可采用以下方法进行计算：

$$S=12 \times E$$

其中：S为临时存储能力，E为收油机标定小时回收能力要求。

#### B.配置要求

按照《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）计算，本工程配备收油机标定总收油能力为270m<sup>3</sup>/h，共需要临时存储能力为3240m<sup>3</sup>。

#### ⑦分散剂喷洒能力

##### A.溢油分散剂

溢油分散剂配备数量的计算公式：

$$G = T \times 10^3 \times P_2 \times R$$

式中：G表示需喷洒的溢油分散剂数量（kg）；T表示总溢油量（t），本项目溢油应急目标365.7t；P<sub>2</sub>表示溢油分散剂处理溢油数量占总溢油量的比例（%），取30%；R表示溢油分散剂与油的用量配比，取0.2。



由此计算得到本工程应配置溢油分散剂 21.94t。

### B.溢油喷洒装置

溢油分散剂喷洒装置喷洒速率的计算按下式进行：

$$V = G \div \rho_1 \div Y \div 6 \div 60$$

式中：V表示溢油分散剂喷洒装置喷洒速率（L/min）；G表示需喷洒的溢油分散剂数量（kg）； $\rho_1$ 表示溢油分散剂密度（kg/L），取 0.9kg/L；6表示每天工作时间（h）；Y表示作业天数，取 1d。

由此计算得到本工程应配置溢油喷洒装置速率为 67.7L/min。

### ⑧吸附能力

#### A.计算方法

吸附能力计算公式为：

$$I = T \times P_3 \div (J \times K \times \varphi_1)$$

式中：I表示吸收吸附材料数量（t）；T表示总溢油量（t）； $P_3$ 表示吸收吸附回收量占总溢油量的比例，取10%；J表示吸收吸附倍数，取10；K表示油保持率，取80%； $\varphi_1$ 表示吸收吸附加权系数，取0.3。

#### B.配置要求

经计算，按照溢油量365.7t为目标，本项目需要配备15.2t吸油毡。

### ⑨小结

按照溢油量365.7t为目标，依据《船舶溢油应急能力评估导则》（JT/T 877-2013）提供的技术方法进行计算，本工程船舶碰撞溢油应急能力需满足表7.7-14。湛江湾海域应急设备配备应急卸载、机械回收、溢油分散、溢油吸附材料已满足要求。临时储存稍有不足。

**表7.7-14 溢油应急能力配备要求**

名称	应急卸载	应急堵漏	应急拖带	溢油围控	机械回收	临时储存	溢油分散	溢油吸附
要求	212m <sup>3</sup> /h	依据导则	3000kW	1100m	270m <sup>3</sup> /h	3240m <sup>3</sup>	21.94t	15.2t
已有	260m <sup>3</sup> /h			自备	1300m <sup>3</sup> /h	2744m <sup>3</sup>	22.4t	48.92t

**表 7.7-15 现有应急设备配备与《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》要求对比表**

应急防备等级	应急资源拥有方式	防备能力配备要求		自接到应急响应通知后应急响应时间最低要求(h)	目前已有/即将配备应急设备应对能力(t)
		占区域溢油应急防备目标的比例	满足浅水和岸线清污作业的占比		
一级防备	自有、联防或者购买应急防备要求	5%~10%	20%	4	500t（湛江港应急设备库）+251t（中科炼化）+484t（钢铁基地） （大于 3657 吨×10%，满足要求）
二级防备	与上一级应急预案衔接或区域联防安排	50%~60%	——	24	6840t（满足 2194t 要求）
三级防备	在应急预案中识别周边可协调的应急资源	40%~50%	——	48	250t（满足要求）

3) 本项目应急设备配备

由于湛江港及周边海域应急设备配备较充分，建议本项目根据《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》表 7.7-16 配置相应溢油应急设备即可。

**表 7.7-16a 海港从事油类物质作业码头水上溢油应急设施设备配备要求**

设备名称			靠泊能力						
			1000 ~ 5000 吨级 (含)	5000 ~ 10000 吨级 (含)	10000 ~ 50000 吨级 (含)	50000 ~ 100000 吨级 (含)	100000 ~ 150000 吨级 (含)	150000 ~ 300000 吨级	300000 吨级及以上
围油栏	永久布放型	m	实体结构码头的单个泊位不低于：码头泊位长度+最大设计船型设计船宽×2+100，栈桥式、支墩式码头的单个泊位不低于：（最大设计船型设计船长+船宽）×2+200m						
	应急型	m	不低于最大设计船型设计船长的 3 倍						
收油机	总能力	m <sup>3</sup> /h	10	20	30	65	90	125	150
油拖网	总容量	m <sup>3</sup>	4		6		8		10
	数量	套	2						
吸油材料	数量	t	1	1.5	2.5	5	7	10	12
溢油分散剂	浓缩型数量	t	1	1.5	2	4	5.5	7.5	9
溢油分散剂喷洒装置	喷洒速度	t/h	0.13	0.19	0.25	0.50	0.69	0.94	1.13
储存装置	有效容积	m <sup>3</sup>	10	20	30	65	90	125	150
围油栏布放艇	数量	艘	1						
溢油应急处置船	回收舱容	m <sup>3</sup>	—	40	60	130	180	250	300
	收油能力	m <sup>3</sup> /h	—	20	30	65	90	125	150

表 7.7.2-16b 本项目围油栏配置计算

规范要求	规模	泊位数量	设计船型 船长 (m)	设计船型 船宽 (m)	围油栏配置要求 (m)
《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》	5万吨级	4	229 230	32.2 36.7	722.4+722.4+733.4 +733.4
《水运工程环境保护设计规范》	5万吨级	4	229 230	32.2 36.7	1145+1145+1150+ 1150
	栈桥	4	105 101 101 102	13	857
	合计				5447

## 7.8 环境风险评价结论

本项目环境风险类型包括油品、化学品泄漏、火灾、爆炸等，可能存在的主要环境风险事故为油品/化学品泄露。根据湛江港同类事故概率统计，本项目运营期发生船舶碰撞泄漏事故的概率极低，发生操作性泄漏事故的概率较低。

工程海域一旦出现油品/化学品泄露事故发生，将会对周围海域的生态环境造成一定程度的不利影响，可能受到泄露事故影响的区域包括自然保护区、海洋公园、海洋生态红线区、旅游休闲娱乐区和养殖区等。工程建设和运营过程中，必须高度重视突发环境风险事故的防范和应急体系的建设，配备污染事故应急设备，认真落实报告书提出的各项风险防范对策措施与应急预案要求，最大限度的降低风险事故发生概率，减缓风险事故污染损害后果。在此基础上，项目建设运营从环境风险角度考虑是可以接受的。

## 8 环境保护措施及其可行性论证

本项目在建设施工期和建成运营期间，均会对周边环境产生一定的负面影响。这些影响既表现在对周边生态环境的干扰、破坏方面，也表现在“三废”排放对环境的污染。因此，必须采取相应的环境保护措施，将各类负面影响控制在可接受的范围内。

### 8.1 施工期环境保护措施

#### 8.1.1 施工期水污染防治措施

(1) 采用合理的施工工艺进行疏浚施工，尽量减少淤泥在水中的流失；对疏浚、开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中。同时，制定合理的施工计划，尽量缩短疏浚作业周期，疏浚土运至主管部门指定的倾倒入海。

(2) 施工船舶应精确定位后再开始挖掘，确定需要开挖的具体位置，从而减少疏浚作业中不必要的超深、超宽疏浚量，减小悬浮泥沙对水质的影响。

(3) 水工构筑物引桥桩基施工作业采用钢结构施工方法，泥浆池做好防渗处理，避免泥浆泄露入海造成水污染。钻渣收集上岸处理，禁止倾倒入海。

(4) 构筑物基础采用的防腐、防锈等措施在满足行业要求的基础上，均应采取环保材料，避免造成海洋污染。

(5) 加强对施工船舶、机械的管理。防止因施工船舶、机械跑、冒、滴、漏等引起的海水污染。

(6) 施工物料堆场应远离地表水体，并设置在径流不易冲刷处，粉状物料堆场应配有草包篷布等遮盖物并在周围挖设明沟防止雨水侵蚀造成水体污染。

(7) 施工时避开大风大浪季节施工，减少悬沙对海域的污染影响。施工期应作好恶劣天气条件下的防护准备，6级以上大风应停止水上作业。

(8) 控制各类污水的产生与排放。一般施工废水采用混凝沉淀法进行处理，循环利用或用于路面洒水抑尘，不外排；含油施工废水交由有资质单位接受处理。施工船舶含油污水和生活污水统一交由有能力的单位接收处理。陆域施工集中区设置临时厕所，生活污水经化粪池处理后送往附近市政污水管道后排入污水处理

厂集中处理。

（9）施工作业需按规程操作，加强施工期的环境监督、监理和监测，禁止随意扩大施工作业面，禁止在作业区排放各类污水。

（10）施工时应在作业水域周围设置临时航标或其他警示标志，以避免水上交通堵塞、同时避免船舶溢出事故的发生。

施工期采取的水环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

### 8.1.2 施工期海洋生态保护措施

（1）为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对打桩、钻孔等噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待游泳动物避开后才进入正常的施工工作；禁止捕捞保护鱼类或其他水生生物。

（2）合理规划施工进度，采取分段施工，尽量缩短施工时间。

（3）建设单位应根据本项目造成的生物资源损失进行相应的赔偿或投资。建设单位应与渔业主管部门协商，具体落实生态补偿方案。

施工期采取的海洋生态保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

### 8.1.3 施工期大气污染防治措施

（1）对施工船舶机械、车辆产生的尾气，采用符合国家排放标准的施工船舶机械和运输车辆，以降低其排放浓度。使用合格的燃料油，并设法使其充分燃烧，减少废气中污染物的排放量。优先选用性能良好的环保型施工设备，加强对施工设备的维修保养。

（2）定期清扫施工场地的洒落物，在干燥天气时辅以洒水抑尘等措施，对主要运输道路进行硬化处理，减轻二次扬尘污染。现场场地和道路平坦通畅，以减少施工现场道路运输车辆颠簸洒漏物料。

（3）水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在临时仓库内存放或严密遮盖，运输时防止洒漏、飞扬。施工垃圾应及时清运，以减少扬尘。汽车运输土方，砂石料应加盖蓬布，严格控制行车车速。避免大风条件下的施工，控

制沙石、水泥和物料的装卸落差。

（4）施工中尽量使用商品混凝土，不具备使用商品混凝土条件的工地，应在搅拌装置上安装喷淋装置，减少搅拌扬尘。凡进行沥青防水作业，沥青熔融时应使用密闭和带有沥青烟处理的设备。

施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

#### 8.1.4 施工期噪声污染防治措施

（1）优先选用性能良好的高效低噪声施工设备，加强对施工设备的维修保养。合理安排施工进度和作业时间，加强对施工场地的监督管理，对部分高噪声设备应采取相应的限时作业，避免施工噪声对周围敏感点的影响。

（2）对搅拌机、震捣器等噪声极大的施工机械应合理安排施工时间，尽量避免夜间施工，其中打桩机根据国家规定严禁夜间施工。

（3）做好施工船舶机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区域的船舶、车辆，减少鸣笛噪声。

施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

#### 8.1.5 施工期固体废物污染防治措施

（1）陆域生活垃圾实行袋装分类收集与暂存，设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，确定责任人和定期清理周期，由环卫部门定期收集处理。施工船舶垃圾由具有资质的单位负责接收和处置，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域。

（2）施工期建筑垃圾应集中堆放，由环卫部门专职收集处理。建筑垃圾中可利用的物料较多，应根据情况尽量回收利用，以降低成本并减少其发生量。不可回收利用的部分集中收集后交环卫部门处置，严禁随意抛弃。

（3）水工构筑物施工产生的钻渣泥浆收集上岸作外运处理；疏浚土拟进行外抛，运送至主管部门指定的倾倒区。

（4）建设单位应负责对施工期固体废物收集处置工作进行监督，与施工单位签订环保责任书，由各施工单位负责施工期固体废物的处理。各施工单位要加强施工管理，配置一定数量的垃圾箱，定点堆放并及时转运至市政垃圾处理场进

行处理。

施工期采取的固废处置措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

## 8.2 运营期环境保护措施

### 8.2.1 运营期水污染防治措施

(1) 油品及液体化工泊位（DH-1、DH-4泊位）装卸区范围设置围坎，围坎内含油（化工品）雨污水及冲洗污水，通过明沟汇集后排入集污箱，再由活塞转子泵提升，经生产污水管输送至后方库区处理。装卸区外和引桥设置初期雨水收集池。码头面初期雨水、管道泄漏废液经明沟收集汇入收集池，再由活塞转子泵提升，经生产污水管输送至后方库区处理。

(2) 液化烃泊位（DH-2、DH-3泊位）的检修及冲洗污水汇入集液池，再由活塞转子泵提升，经生产污水管输送至后方库区处理。

(3) 本工程各泊位设船舶生活污水接口，通过DN100码头污水管将船舶生活污水输送至后方库区生活污水处理站处理。到港船舶舱底油污水需委托有能力的单位进行接收与处理，严禁向港区水域排放。

(4) 本工程设置压舱水接收系统，用于处理因故障或突发情况。压舱水先进入罐区范围的污水罐，再进入压舱水处理设备，处理能力为500m<sup>3</sup>/h。经过过滤单元及紫外线消毒单元，去除微生物、病毒及沉积物等，满足IMO D-2标准后汇入排海口排出。

(5) 疫情地区来船及外轮垃圾经检验、检疫后按相关规定处理。

运营期采取的水环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

### 8.2.2 运营期大气污染防治措施

(1) 物料输送完毕后采用氮气对装卸臂进行扫线；加强液体散货的输送和安全管理，避免液体散货蒸气逸出事故的发生；在液体散货码头布置气体监测系统，监测液体散货蒸气外逸情况，同时为配置便携式气体监测报警仪。

(2) 液体散货码头采用先进的装卸臂和快速接头等进行连接，端部设电动、



气动和手动阀门操作，提高装卸的自动化水平和装卸速度，在设计中选用密封性能良好的阀门管件。同时对操作人员进行必要的培训，严格按照操作规程进行操作，将其对环境和操作人员的影响降低到最低限度。

(3) 本工程设置油气、化工废气回收系统，回收装船时产生的气体。油气回收处理系统包含油气收集装置、船岸安全装置、油气处理装置。其中，码头设置油气收集装置、船岸安全装置，油气处理装置位于陆域。

(4) 加强机械、车辆的保养维修，使其保持正常运行，减少污染物的排放。船舶靠泊后关闭主机，减少废气排放。船舶的燃油废气属自然排放，要加强管理，采用符合标准的低含硫燃料。在燃料油中添加助燃剂，使其燃烧充分，降低尾气中污染物的排放量。

(5) 定时对路面进行洒水清扫，以减少二次扬尘等大气污染。

运营期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

### 8.2.3 运营期噪声污染防治措施

(1) 优先选用符合国家噪声标准的装卸机械，并在营运中加强维护保养，减少因不良运行产生的噪声。机械设备采用低噪声、低能耗产品，对噪声较高的设备采用消声器、隔声罩等措施进行有效的噪声防治。

(2) 加强船岸协调，尽量减少船舶鸣笛次数，建议夜间禁止船舶鸣笛。

运营期采取的声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

### 8.2.4 运营期固体废物污染防治措施

(1) 建立垃圾分类管理制度，设置分类垃圾桶，对生产垃圾中的有用部分加以回收，不能回用的部分与生活垃圾一并交由当地环卫部门统一处理。码头设置移动垃圾桶作为船舶固废的分类暂存设施，由当地有资质的环保公司进行转运。船舶污染物的定点收集、回收处置等均应落实固定的接收、转运和处置单位，实现无缝对接，严禁向港区水域排放。

(2) 码头和船舶机械设备维修过程，将产生少量含废矿物油或化工品的抹布、废机油，属于危险固废。来自疫区的船舶生活垃圾亦属危废。一般码头生

活垃圾和船舶垃圾陆上接收处理，来自疫区的船舶垃圾需委托有资质的单位进行消毒处理。少量的抹布、废机油和厂区同类废物由有资质的单位接收处理。

运营期采取的固废环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

### 8.2.5 运营期其他环保措施

工程建成营运后，受人为、自然等因素的影响，船舶存在发生碰撞、搁浅、触碰等海难事故而导致机舱油污水、油品/化学品等泄漏；船舶在码头区由于误操作会导致油品/化学品泄漏污染事故。事故污染物可能对水生生态环境产生影响，建设单位应落实风险防范对策措施和应急预案。

维护性疏浚应选择合理的施工方案，高强度的疏浚施工应避开经济鱼、虾类的产卵季节（3~5月）。

## 8.3 海洋生态补偿和修复措施

由于码头工程施工期与营运期会对海洋生态环境造成一定的影响，对海洋生物资源造成一定的损失，建设单位应根据影响的情况作出适当的经济补偿。

### （1）生态补偿与修复

按照《中华人民共和国环境保护法》中“谁开发、谁保护、谁受益，谁补偿”的原则，生态补偿项目中所需经费的大部分应当由各方受益者承担，各方承担的程度应与受益程度挂钩。补偿的方式有两种，一种是费用补偿，即金钱或实物补偿；一种是生态恢复补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失。

目前生态补偿措施包括：渔业资源增殖放流、人工鱼礁建设、生物多样性修复等，有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，评价单位建议在项目核准后，由建设单位与渔业主管部门协商，明确补偿金额、补偿计划、具体实施单位等，并将具体方案报主管部门备案，便于项目环境保护设施竣工验收。就本工程的生态补偿措施，本评价建议采取目前普遍采用的增殖放流方式。

### （2）增殖放流措施

增殖放流是补充天然渔业资源、维护渔业资源可持续发展的一个重要措施。建设单位需针对本项目对渔业资源的损耗特点和规律，有针对性的开展增殖放流

工作。增殖放流的频率每年不少于 1 次，增殖放流的品种应为湛江湾海域主要分布的品种。

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）等相关要求，建设单位是涉渔工程水生生物资源保护和补偿的主体，应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，补偿资金由建设单位支付给受委托的社会第三方机构。渔业部门要对保护和补偿措施落实情况进行监督管理，组织开展技术审查和调查评估，所需相关费用应纳入补偿资金。本次评价建议本项目建设导致的海洋生物资源损失补偿费用应用于人工增殖放流，建设单位应充分协商当地渔业主管部门具体落实增殖放流活动。

按照《水生生物增殖放流管理规定》（农业部令第 20 号），《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发[2022]1 号）、以及历年湛江市渔业资源增殖放流情况，结合本项目生态影响应同时注重底播增殖，建议方案如下：

放流地点：湛江市硇洲岛海域；

放流品种：黑鲷鱼苗、黄鳍鲷鱼苗、斑节对虾、方斑东风螺等；

放流时间：选在休渔期（5~8 月），分 3 年进行。

同时，本项目生态补偿纳入环保验收“三同时”，增殖放流过程中建设单位应委托专业部门对增殖放流效果进行跟踪监测，根据监测结果调整放流的种类和规模，并接受主管部门的监督。

## 8.4 小结

本工程施工期与营运期主要污染防治措施和生态保护修复措施详见表 8.4-1，采取的环境污染防治和生态保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

表 8.4-1 本项目污染防治和生态保护对策措施一览表

序号	环境要素	环保设施/措施内容
1	水环境	<p>施工期：采用合理的施工工艺，尽量减少淤泥在水中的流失；对疏浚、开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中，同时，制定合理的施工计划，尽量缩短疏浚作业周期，疏浚土运至主管部门指定的倾倒区；施工船舶含油污水和生活污水统一交由有能力的单位接收处理，陆域施工集中区设置临时厕所，生活污水经化粪池处理后送往附近市政污水管道后排入污水处理厂集中处理。</p> <p>营运期：港区生活污水、生产污水、初期雨水等均收集并通过污水管输送至后方库区处理。到港船舶生活污水通过污水管输送至后方库区处理；舱底油污水需委托有能力的单位进行接收与处理，严禁向港区水域排放；本工程设置压舱水接收系统，用于处理因故障或突发情况下的港区压舱水。疫情地区来船及外轮垃圾经检验、检疫后按相关规定处理。</p>
2	大气环境	<p>施工期：采用符合国家排放标准的施工船舶机械和运输车辆，使用合格的燃料油，以降低其排放浓度。优先选用性能良好的环保型施工设备，加强对施工设备的维修保养。定期清扫施工场地的洒落物，减轻二次扬尘污染。合理规划布置施工区物料堆放，防止洒漏、飞扬。</p> <p>营运期：采用先进的装卸设备、密封性能良好的阀门管件和较高的管理水平，监测液体散货蒸气外逸情况，同时为配置便携式气体监测报警仪。本工程设置油气、化工废气回收系统，回收装船时产生的气体。加强机械、车辆的保养维修，使其保持正常运行，采用符合标准的低含硫燃料，减少污染物的排放。定时对路面进行洒水清扫，以减少二次扬尘等大气污染。</p>
3	声环境	<p>施工期：优先选用性能良好的高效低噪声施工设备，加强对施工设备的维修保养。对搅拌机、震捣器等噪声极大的施工机械应合理安排施工时间，尽量避免夜间施工，其中打桩机根据国家规定严禁夜间施工。做好施工船舶机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区域的船舶、车辆，减少鸣笛噪声。</p> <p>营运期：优先选用符合国家噪声标准的装卸机械，并在加强维护保养，减少因不良运行产生的噪声；机械设备采用低噪声、低能耗产品，对噪声较高的设备采用消声器、隔声罩等措施进行有效的噪声防治。加强船岸协调，尽量减少船舶鸣笛次数。</p>
4	固体废物	<p>施工期：陆域生活垃圾实行袋装分类收集处理，船舶垃圾由具有资质的单位负责接收和处置，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域；建筑垃圾中可利用的物料较多，施工单位应分类收集回收利用；不可回收利用的部分集中收集后交环卫部门运至市政垃圾处理场处置，严禁随意抛弃。水工构筑物施工产生的钻渣泥浆收集上岸作外运处理；疏浚土拟进行外抛，运送至主管部门指定的倾倒区。</p> <p>营运期：到港船舶垃圾等固体废物必须按照有关规定进行分类处理，并委托有资质的单位进行接收与处理，严禁向港区水域排放；疫情地区来船及外轮垃圾经检验、检疫后按相关规定处理。</p>
5	海洋生态	<p>施工期：为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对打桩、凿岩等噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待游泳动物避开后才进入正常的施工作业；禁止捕捞保护鱼类或其他水生生物。合理规划施工进度，采取分段施工，尽量缩短施工时间。建设单位应根据本项目造成的生物资源损失进行相应的赔偿或投资，建设单位应与渔业主管部门协商，具体落实生态补偿方案。</p> <p>营运期：落实环境风险防范对策措施和应急预案。</p>

## 9 环境影响经济损益分析

环境的经济损益分析是建设项目经济损益分析的一部分。对该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、环境效益是否能补偿或在多大程度上补偿了由项目造成的社会、经济、环境损失，并提出减少损失的措施；对该工程的整体效益进行综合分析比较。环境影响经济损益分析对国民经济可持续发展及社会稳定具有重要意义。

关于建设项目的环境经济损益分析，国内目前还没有统一的评价方法与标准。此外，建设项目排放的污染物作用于自然环境后造成的经济损失，其过程和机理是十分复杂的，存在许多不确定因素。许多因环境污染造成的经济损失和由于污染防治而带来的环境效益，很难予以准确定量计算，尤其是用货币的形式表达。为此，本章简要分析建设项目的社会效益、经济效益，对于可计量部分给予定量表述，其它则就该项目环保投资进行环境经济损益定性分析。

### 9.1 工程环境保护投资

为了加强建设项目的环境管理，防止环境污染，减轻或防止环境质量的下降，根据“建设项目环境保护设计规定”的要求，建设项目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。环保建设投资主要包括环保工程建筑、安装、调试、运转、维修及环境绿化费等。

本项目环保工程费用为2786.22万元，总体工程费用为206948.89万元，本项目环保工程投资约占总工程费用的1.3%，本码头工程所依托后方厂区的废水、废气和固废处理设施纳入厂区环评估算，不在本项目范围内。需要说明的是该费用仅为环保工程的投资，未包含施工期和营运期的环境管理及监测费用，以及本项目的海洋生态补偿费。从环境保护角度而言，建设单位应落实环境工程投资，从经济角度论证，该项目的环境保护投资是合理的。

### 9.2 环境保护的经济损益分析

#### 9.2.1 环境影响经济损失分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后，工程项目仍然可能造成的环境损失，

本工程的环境经济损失主要包括生态破坏经济损失、水污染经济损失、沉积物污染经济损失等。

### （1）生态破坏经济损失

在工程建设中，由于水工建筑物和港池疏浚工程等施工作业改变了生物的原有栖息环境，尤其对底栖生物的影响是最大的，少量活动能力强的底栖种类逃往别处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。另外，施工产生的悬浮泥沙也造成海洋生物一定的损失。工程施工属于短期行为，其影响也属于短期、具有可恢复性。悬浮物浓度增加引起的水质超标也属于短期、可恢复性，不会产生长期的、不可恢复性的不良影响。

以上生态环境损失，除桩基占用海域部分是不可恢复性的损失外，其他海洋生态影响均具有短期性、可恢复性等特点，如施工水域附近局部海域水体悬浮物增加导致浮游生物受到的损害，施工期的扰动影响将随施工结束而逐渐消失。本项目海洋生物资源损失量估算详见6.5.1章节。

### （2）水污染经济损失

水体污染通常是指受人为因素而引起的，即由于污废水的排放，使得起初为清洁的天然水体水质超标，导致水体功能减弱或丧失而遭受的经济损失。

建设项目引起水质污染的原因是多方面的，从环境影响角度，本项目主要是指施工期产生的水污染物主要为疏浚产生的悬浮物、施工人员产生的生活污水、施工船舶污水及码头施工产生的少量生产废水。根据工程分析，本项目对水质环境的影响主要来源于港池疏浚施工。根据水质预测结果，施工引起悬浮泥沙扩散影响区域限于施工区附近海域，影响范围和程度均较小，且随着施工结束影响不再持续。考虑水环境影响较小，水污染经济损失忽略不计。

### （3）沉积物环境经济损失

项目建设过程中，对海洋沉积物的影响主要是港区疏浚等施工作业对沉积物的影响，以及通过影响水质而对沉积物造成的间接影响。根据沉积物质量调查，评价区沉积物质量现状良好，施工过程对水质的影响较小，对沉积物造成的间接影响不明显。因此，周围海域沉积物环境质量不会因本项目的影晌而产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。考虑沉积物环境影响较小，其经

济损失忽略不计。

### 9.2.2 环境正效益分析

工程在采取必要的环保措施后，将在很大程度上降低本项目对环境产生的不良影响。环保措施的环境经济效益是指在采取环保措施后所得到的直接和间接的效益。直接效益为资源、能源和回收利用所产生的收益；间接效益为采取环保措施后环境或资源损害减少。就本项目而言，环境经济效益主要由间接效益组成，具体如下：

1) 工程拟采取一定的环境保护投资，通过落实各项环保措施，将工程对评价区域环境质量的负面影响减至最低，在取得明显经济效益、社会效益的前提下保证了区域的“可持续发展”。

2) 通过生态补偿（增殖放流等），把项目施工过程中对海洋生物资源不可避免的损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。

根据本报告前述章节的相关分析可知，项目施工期对水环境的影响主要为悬浮物，其影响是暂时性的，将会随着工程施工结束而停止，只要在施工过程中做到文明施工、合理作业、落实各项环境保护措施和防范措施，可以将施工期对水环境的影响减少到较低水平；项目施工期和营运期产生的其他污染物对环境的影响不大；总体来说，环境影响和损失可以接受，项目的环境正效益明显。

## 9.3 社会经济影响分析

本项目为巴斯夫（广东）一体化项目配套液体散货码头工程，具有显著的社会经济影响。

**(1) 本工程码头建设是巴斯夫（广东）一体化项目必须的配套设施，满足项目原料进口及产品出运需要。**

2018年7月，在中国国务院总理李克强和德国总理默克尔的见证下，广东省常务副省长林少春与巴斯夫执行董事会主席薄睦乐在德国柏林共同签署非约束性合作谅解备忘录。巴斯夫项目作为外商大型独资投资项目，将落户广东省湛江经济技术开发区东海岛石化产业园，建设全球领先的巴斯夫(广东)一体化项目。

针对本项目，巴斯夫拟在湛江东海岛投资100亿美金，建设一体化基地，先行建设生产能力达100万吨乙烯/年的蒸汽裂解装置，后续将建立多套下游生产装置，为全球提供更多先进产品和解决方案。目前湛江港仅有四个液体化工泊位设计通过能力为2155万吨，其中非公用液体化工泊位设计通过能力为1900万吨，公用液体化工泊位设计通过能力为255万吨。原油泊位3个，设计通过能力为2114万吨，均为公用泊位，没有办法满足本工程的吞吐量接卸需求。

因此，本项目作为化工一体化基地的配套项目，码头主要负责接卸厂区所需的原料和出运成品。货种主要包括油品（石脑油等）、液化烃、化工品。

**（2）本项目的建设将打造“新丝路”战略支点，支撑“工业立市、港口兴市、生态建市”战略。**

湛江是我国最早有文字记载的“海上丝绸之路”始发港和海洋大市。湛江港作为全国唯一的东、中、西部三大经济带共用的沿海枢纽港，是我国西南、中南出海门户和华南地区客运枢纽，是大陆沿海通往非洲、中东、欧洲、东南亚、大洋洲航程最短的重要门户，更是国家南海战略的支点。国家建设21世纪海上丝绸之路为湛江港口发展带来难得的机遇和重大的挑战。

本项目的建设正是响应国家促进海运业健康发展，推进21世纪海上丝绸之路战略部署，本项目的建设将进一步深入实施“工业立市、港口兴市、生态建市”，做大做强钢铁、石化、造纸三大主导产业，全力打造全国重要的临港重化工业基地。

**（3）本项目的建设符合广东省经济发展战略，将重点发展高端化工产品。**

“十四五”期间，广东省将深入推进供给侧结构性改革，产业继续向中高端水平迈进，初步形成以先进制造业为支撑、现代服务业为主导的现代产业体系。支柱产业不断壮大，形成电子信息、绿色石化、智能家电等7个万亿级产业集群。

同时将加快石化产业集群建设，推动传统石化产业向新型绿色石化产业升级转变，并统筹谋划重点产业及产业集群布局。立足各区域功能定位和比较优势，调整优化战略性产业集群发展布局，增强产业发展整体性和协调性，推动产业集群发展与城市功能定位协同匹配，构建全省制造业高质量发展新格局。

支持沿海经济带东西两翼地区做大做强绿色石化、新能源、轻工纺织等战略



性产业，积极发展产业链条长、产业带动性强的先进制造业，建设成为全省制造业高质量发展新增长极。坚持生态优先，推动北部生态发展区转型升级，推动工业集中进园，重点发展环境友好型生态产业。

因此，本工程的建设正是符合广东省经济发展战略。本项目的原料需求量少，产品附加值高，有利于尽快形成经济效益，并保证石化产业的高起点发展，促进符合广东省经济的发展。

#### **（4）本工程的建设是对湛江市城市经济社会发展新形势提出的新要求。**

2016年以来，湛江市产业经济面临全新转型，石化产业成为未来湛江经济发展的动力之一。

《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》要拓展壮大石化产业链。开工并加快建设中科炼化一体化项目二期和巴斯夫一体化项目100万吨/年乙烯裂解装置、40套下游化工装置。加强与国内外知名石化企业的战略合作，加快完善东海岛石化产业园及配套产业集聚区，以大炼油、大乙烯和大芳烃等上游化工原料为依托，延伸发展乙烯（碳1~碳9）以及炼油深加工等中下游产业，重点发展合成橡胶、化工新材料、精细化工、聚合物下游等合成化工领域产品，打造上下游一体化、完整的石化产业体系。深化与中海油、中石化等企业的战略合作，依托乌石17-2油田群开发，加快建设南海油气资源勘探开发后勤基地、油气终端处理和加工储备基地；配套发展中下游产业。到2025年，打造形成世界级绿色石化产业集群，产值达到1000亿元。要发挥临港重化工业的比较优势，为海南发展先进制造业提供原材料供给和产业链支撑。

本工程的建设将打造石化产业上下游一体化的现代石化产业循环经济体系，引领中国岭南地区经济持续发展，争创中国化工产业对外开放的先锋园区、中国智慧化和可持续的新兴石化产业标杆基地，促进湛江市乃至整个岭南地区的经济社会发展。

#### **（5）本项目的建设是符合东海岛石化产业发展总体目标。**

东海岛石化产业园区产业发展总体思路是主要依托港口、地理、区位三大优势，用十五年左右的时间，将东海岛石化产业园区初步建设成为规模领先、效益显著、特色鲜明、开放先进、智慧化的新兴石化基地，带动地方化工产业的升级

和整体竞争能力的提高，强力支撑湛江市经济社会的可持续发展，协同岭南地区、尤其是北部湾城市群和广东沿海经济带多产业升级换代，引领地区经济持续稳定快速发展。之后再十五年左右的时间，持续加强和加大东海岛石化产业园区生产规模，大力提升企业的生产工艺和技术先进性，完善产业链并提高产业积聚性，争取园区投资和产值翻番，建设成为竞争力十足的世界级石化产业标杆型基地。

同时东海岛石化产业园区将以大炼油、大乙烯和大芳烃为依托，向中下游产业延伸，并与珠三角钢铁、汽车、建材、造纸、纺织等相关产业协同发展，形成“油头-化身-精尾”（精细化工为末端）的一体化循环产业体系，提高资源综合利用效率，降低能源消耗，实现清洁生产，最终将东海岛石化产业园区建成资源节约型和环境友好型的世界级石油化工基地。

本工程的建设将充分发挥园区临港优势，坚持外向型、开放式的理念，拓宽发展思路，从国内外两种渠道、两个市场择优采购低碳烯烃或可加工低碳烯烃的原料，解决东海岛石化产业园发展化工产业对烯烃的基本原料需求。同时积极探索并适时引进重质原料生产烯芳烃。

## 9.4 环境保护经济技术合理性

本工程的施工建设和营运会给项目所在区域环境带来一定的负面影响，并由此带来一定的环境经济损失。但是，与本工程带来社会经济效益比较而言，这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时，在项目施工建设和将来运营生产中，建设单位应落实环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些环保措施是该类工程建设应用比较成熟且较为先进的技术措施。因此，项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理的、可行的。

## 10 环境管理与监测计划

环境管理和环境监测是防止工程建设对环境造成污染的主要手段，在工程项目的施工和营运过程中，会对周围环境产生一定的污染影响，将通过采用环境污染控制措施减轻污染影响。环境管理和监测的实行可以对该项目可能给环境带来不良影响的各项活动进行监督及控制；可以采用以防为主的途径，在识别建设期间和运行期间可能产生的环境问题基础上，提出防范、控制措施；并应用监测得到的反馈信息，反映项目建设施工中和建成后实际生产对环境的影响，及时发现问题，及时修正设计中环保措施的不足，避免造成意外的环境影响。可以促进该项目环境管理和污染防治的规范化。

### 10.1 环境保护管理

环境管理是指运用经济、法律、技术、行政、教育等手段使经济发展和环境保护得到协调发展，其目的是保护生态环境，使社会的经济发展与人类的生存环境相协调。加强建设项目的环境管理可为环境保护措施的实施提供监督和保障，减少建设项目对环境的不良影响。运营期环境管理是一项长期的管理工作，必须建立完善的管理机构和体系，并在此基础上健全各项环境监督和管理制度。

#### 10.1.1 环境保护管理部门

##### （1）政府环境保护管理部门及职责

湛江市及经开区生态环境行政主管部门负责监督本项目的的环境管理、环境监测、污染防治等工作。湛江海事行政主管部门负责海域监视，防治船舶及其相关作业污染海域的监督管理。

##### （2）建设单位环保管理机构及职责

###### 1) 建设单位环保管理机构

根据《广东省环境保护条例》的要求，企业事业单位应建立健全环境保护责任制度，明确负责人和环境保护岗位等相关工作人员的责任；建立内部环境保护工作机构或者确定环境保护工作人员；制定完善内部环境保护管理制度和防治污染设施操作规程；保证各生产环节符合环境保护法律法规和技术规范的要求；建

立健全环境保护工作档案；建立健全环境应急和环境风险防范机制，及时消除环境案例隐患以及其他环境保护工作责任。

本项目投入营运后，建设单位负责环保设施正常运行等相关环保措施的落实，并配合政府环保管理机构的环境保护管理工作。环保管理人员应具备生产管理经  
验、环保基础知识及清洁生产知识，熟悉企业生产特点等，由责任心、组织能力强的人担任码头区的环保管理人员，以随时掌握码头运行状况和各项环保设施的运行情况，同时也有利于本项目环保措施的有效落实。

## 2) 建设单位环保管理机构的职责

①督促、检查本企业执行国家有关环境保护方针、政策、法规及企业环境保护制度，贯彻执行“三同时”的规定，并参加有关方案的审定及竣工验收工作；

②负责本项目施工期与营运期的环境保护管理工作；负责监督各项环保措施的落实与执行情况；收集、整理和推广环保技术和经验，组织对本企业环保人员的培训和环保技术情报的交流，推广国内、外先进的污染防治技术和经验，对运行中出现的环保问题及时解决；

③在施工地点，委托工程环境监理人员在施工现场跟踪监控管理，监察环保设施设置与实施情况；

④工程环境监理纳入工程监理，接受当地生态环境主管部门的指导和监督，以便更好地履行职责；

⑤按环保部门的规定和要求填报各种环境管理报表；

⑥配合环保部门，贯彻落实有关环保法规和规定；

⑦负责对营运期污染事故的调查、监测分析工作，并写出调查报告；

⑧协调、处理因本项目的建设 and 营运所产生的环境问题而引起的各种投诉，并达成相应的谅解措施；

⑨环境监测工作及监测计划的实施，可由建设单位的环保机构完成，在不具备条件的情况下亦可委托环境监测站协助进行；

⑩做好环境统计工作，建立环保档案。

## (3) 施工单位环境管理机构及职责

施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位主要负责人及专业

技术人员组成，专门负责环境保护工作。实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境保护管理，保证施工期环保设施的正常运行，各项环境保护措施的落实。

施工单位应建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全程环境管理，杜绝施工过程中的污染工序和污染事故的发生。

加强项目施工过程中的环境管理制度，根据本报告中提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定切实可行的环境保护行动计划，将环境保护措施分解落实到具体机构（人）；做好环境教育和宣传工作，提高各级施工管理人员和具体施工人员的环境保护意识，加强员工对环境污染防治的责任心，自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度，定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生。

### 10.1.2 环境保护管理要求

针对本项目的建设和投入营运，提出如下环境保护管理要求：

（1）所有与本项目直接相关的污染防治设施的建设必须与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

（2）环境监测工作需要委托有相关资质的环境监测部门或环保监测单位承担，由建设单位的环保机构监督执行。

（3）工程竣工投入试运营后，应按照环境主管部门的有关要求，申请进行建设项目环保竣工验收。

（4）本项目属于施工期影响较大的建设项目，需要开展建设项目环境监理工作。环境监理应由具有环境监理资质的单位完成，监理工程师必须接受必要的环境知识、工程监理知识的培训，按照保证工程质量和环保要求对项目进行全面质量监理。

（5）本项目的性质、规模、地点、生产工艺和环境保护措施等发生变化，应及时告知主管部门，并按相关法律法规要求重新报批环境影响评价文件。

## 10.2 施工期环境监理

### 10.2.1 施工期环境监理工作

工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律法规和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括生态保护、水土保持、绿化、污染防治等环境保护工作的所有方面。工程环境监理工作应作为工程的一个组成部分，纳入工程系统统筹考虑。

施工期环境监理是在环境影响评价之后，在施工过程建立起一套完整的、对项目施工期环境影响作出快速反应的程序、制度和管理体系，是环境影响评价的延续、保证评价结论在工程施工期得以贯彻实施的必要手段。

施工期环境监理的目的是监督和审核施工单位和建设单位在施工期落实环境污染防治措施，以减缓施工期的生态和社会环境影响。环境监察审核不仅提供了一种机制来评价施工活动的环境影响，还能对处于施工压力下的环境提供一种预警。在制定环境监察审核计划的同时，应在有关项目建设的施工合同条款中订明活动的实施细则，以确保环境得到保护。

### 10.2.2 施工期环境监理的组织与实施

#### （1）环境监理单位和人员的资质

建设单位应委托具有环境监理资质的单位承担本项目的环境监理工作，工程环境监理单位和人员的资质按照交通部关于工程监理的有关规定执行。

#### （2）施工期环境监理工作程序

施工期环境监理工作程序如图 10.2-1 所示。

#### （3）施工期环境监理任务

本项工作委托有资质的单位进行施工期环境监理。主要任务如下：

①查看初步设计文件及图纸，核查是否与环评文件及其批复发生重大变化。审查环保施工单位工程施工、安装资质，核查项目环境保护工程及配套的污染治理设施设备，检查施工单位编制的分项工程施工方案中的环保措施是否可行。

②对施工现场、施工作业和施工区环境敏感点，进行巡视或旁站监理，检查环评文件中提出的项目环境保护对象和配套污染治理设施、环保措施的落实情况。

③工程建设中产生环境污染的工序和环节的环境监理。包括港池疏浚、透水构筑物建设、施工材料运输等过程中的环保防护措施落实情况、海洋生态保护措施等。

④根据施工环境影响情况，组织环境监测，依据监测结果，行使环境监理监督权利。

⑤向施工单位发出环境监理工作指示，并检查环境监理指令的执行情况。

⑥编写环境监理月报、季报、年报和专项报告。

⑦组织环境监理工地例会。工程建设过程中，应根据项目周围环境敏感点或项目施工影响的情况，每隔一定时间开展一次例会，就前一阶段项目施工环境影响进行评估，采取的措施和效果进行总结，找到新的解决方案与办法，并责成建设方、施工单位实施。

⑧协助环境保护行政主管部门和建设单位、施工单位处理突发环保事件。

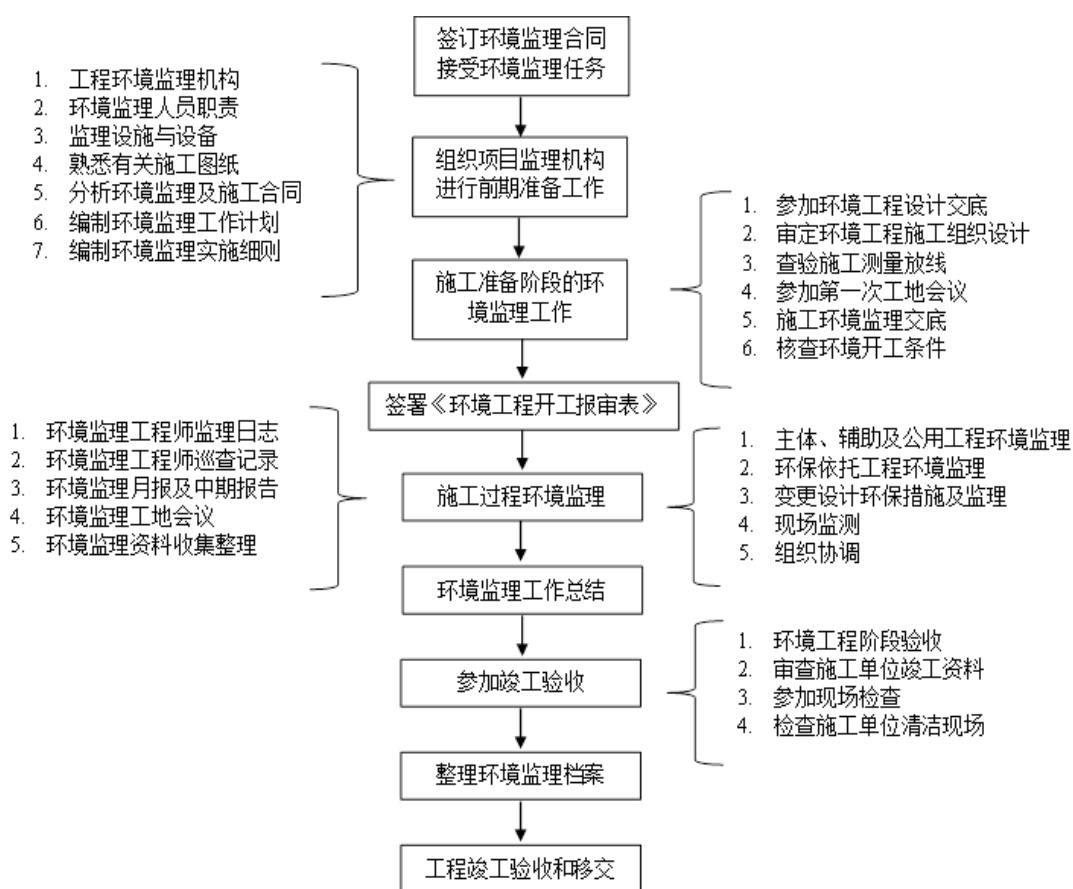


图 10.2-1 施工期环境监理工作程序图

### 10.2.3 施工期环境监理工作内容

在建设项目工程施工过程中，工程环境监理人员主要进行如下的监理工作：

(1) 海洋环境、生态及渔业资源等监测——主要是为确切了解工程对周围海域海洋环境、生态及渔业资源等的影响程度。

(2) 扬尘的控制——施工场地内的抑尘措施包括：硬路面（或碎石路面）、洒水车、施工场地的洗车设施及其日常运作等；

(3) 施工噪声的控制，特别是夜间噪声的管理。施工噪声限度根据施工场界的噪声水平和施工场界敏感受体分布确定。

(4) 施工活动和施工人员产生的生活污水、固体废物的收集和处置等。

### 10.2.4 施工期环境监测计划

针对本项目施工期产生的环境问题特点和环境管理要求，根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819-2017），制定施工期环境监测的计划如下：

#### (1) 水环境

施工期应当最大限度防止由于施工废水和疏浚引起的泥沙对水环境产生的影响。为与评价中的现状调查具有可比性，施工期监测范围主要选择在港池疏浚区附近海域选取 6 个站点进行监测。监测计划如下：

表 10.2-1 施工期水环境监测计划

监测项目	监测点	频次	控制标准
pH、石油类、COD、DO、SS、无机氮、活性磷酸盐、汞、铜、铅、锌、镉、砷	码头港池疏浚区及附近海域（包含敏感点），6 个站点	施工期间每年春、秋季各监测一次，总体施工结束后一次，每次采样 1 次	《海水水质标准》（GB 3097-1997）

#### (2) 海洋沉积物

监测项目：石油类、有机碳、硫化物、汞、铜、锌、铅、镉、砷。

监测点：在港池疏浚区及附近海域选取 3 个站点进行监测。

监测频率：施工期间每年监测一次，总体施工结束后监测一次。

控制标准：《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）

#### (3) 海洋生态监测

监测项目：生物体质量、叶绿素 a 级初级生产力、浮游植物、浮游动物、底



栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物。

监测点：在港池疏浚区附近海域选取 4 个站点进行监测。

监测频率：施工期间每年春、秋季各监测一次，总体施工结束后监测一次。

控制标准：《海洋生物质量》（GB 18421-2001）等。

#### （4）大气环境监测

施工期间，大气环境应进行常规监测，重点是 TSP、NO<sub>x</sub> 的现场监测，以了解施工扬尘和燃油尾气的影响，反馈必要的改进措施，监测内容见下表：

表 10.2-2 施工期大气环境监测计划

监测项目	监测点	监测频率	控制标准
TSP、NO <sub>x</sub>	施工现场 (码头区)	每半年监测一次	《环境空气质量标准》（GB 3096-2012）及修改单二级标准

#### （5）噪声监测

施工期的各个施工阶段，根据设备的使用位置设置场地内和场界噪声测点，测量等效声级 Leq。当测点噪声超过区域环境噪声标准时，应当检查噪声控制设施的运行情况，及时改进防治措施，保证达标。

表 10.2-3 施工期噪声监测计划

监测项目	监测点	监测频率	控制标准
Leq (A)	施工场界四周 (码头区)	每半年监测一次（若有夜间施工，则同步监测夜间噪声）。	《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）

#### （6）监测采样、分析方法

监测采样及分析按常规环境监测要求执行。

#### （7）监测数据的管理

以上监测结果应及时建档，若发现有污染问题要及时进行处理，并上报当地环境主管部门。

### 10.3 项目竣工前的环境管理

建设项目竣工前，应进行如下的监察工作：

- ①施工单位应及时撤出占用的场地和道路，拆除临时设施。
- ②全面检查施工现场的环境恢复情况。

## 10.4 营运期环境管理与监测

### 10.4.1 环境管理机构设置

在运营期，建设单位应设置专门的环境管理机构，配备专职的环境管理人员，负责项目运行后的环境管理工作。环境管理机构的主要职责包括但不限于：贯彻执行环保政策、方针，制定实施环保工作计划、制度；审查、监督项目的“三同时”工作，组织各项环保工作的实施、验收及考核；监督“三废”的达标排放及作业场所的劳动保护；开展排污许可申请和企业自行监测；指导和组织定期的环境监测工作，落实环境信息公开；组织编制突发环境事件应急预案，按照预案要求配备相应的应急物资与设备；参与事故的调查、分析及处理，编制环保考核报告等。

在生产作业区、班组配备相应的环保管理人员，环保装置和设施配备训练有素、有丰富实践经验的管理人员和操作人员，在公司上下形成多级的环保管理网络或环保管理体系。

### 10.4.2 污染物排放管理要求

建设单位应根据环境影响报告书及批复中提出的污染治理措施进行建设，加强管理，确保实现各项污染物达标排放。

建设单位申请排污许可过程中，本环境影响报告书以及审批文件中与污染物排放相关的主要内容应当纳入厂区排污许可证。

### 10.4.3 建设单位环境管理制度

建设单位应积极推行 EHS 管理，促进环保管理规范化。制定各类环境保护规章制度、规定和技术规程；建立完善环保档案管理制度，包括各类环保文件、环保设施及检修、运行台账等。

在前期施工建设和后期运营过程中，严格按照有关要求落实环境影响评价、排污申报与许可、清洁生产审核等各项环保相关制度，建立完整的台帐制度，按规定缴纳环保税等相关费用，同时加强各项环保治理措施的运行管理，确保达到各项污染物排放限值。

此外，根据国家排污许可制度，以改善环境质量为目标，加强对重点污染源

环境管理，建立以排污许可证为核心，覆盖污染源建设、生产、关闭全过程的“一证式”管理模式，实行排污许可证执行情况定期报告和重大变动信息动态报告。

#### 10.4.4 环境信息公开

建设单位宜设置全厂环保信息管理系统，根据原环境保护部第 31 号令《企业事业单位环境信息公开办法》相关要求，建设单位应当按照强制公开和自愿公开相结合的原则，及时、如实地公开其环境信息，被设区的市级人民政府环境保护主管部门列为重点排污单位名录的应当公开包括但不限于以下信息：

(1) 基础信息，包括单位名称、组织机构代码、法定代表人、生产地址、联系方式，以及生产经营和管理服务的主要内容、产品及规模；

(2) 排污信息，包括主要污染物及特征污染物的名称、排放方式、排放口数量和分布情况、排放浓度和总量、超标情况，以及执行的污染物排放标准、核定的排放总量；

(3) 防治污染设施的建设和运行情况；

(4) 建设项目环境影响评价及其他环境保护行政许可情况；

(5) 突发环境事件应急预案；

(6) 其他应当公开的环境信息；

被列入国家重点监控企业名单的重点排污单位还应当公开其环境自行监测方案。

#### 10.4.5 营运期环境监测计划

项目运行过程中进行环境监测时，应注重监测数据的完整性和准确性，建立环保档案，做好数据积累工作。根据监测结果，对码头场界范围内环保治理工程设施的运行状态与处理效果进行管理与监控；监测结果应按要求定时向有关部门上报，发现问题及时反映，并积极协助解决。

本项目应对码头装卸过程中的有机废气逸散情况进行监测。同时，本项目为巴斯夫（广东）一体化项目的配套码头，三废污染物处理依托后方厂区，建议项目营运期环保设备设施的环境监测，以及项目所在区域的环境质量跟踪监测纳入一体化项目的监测计划中。

## 10.5 总量控制

总量控制是控制污染、实现可持续发展的重要手段。通过环境污染总量控制，根据环节质量标准，调控污染源的分布状况和排放方式，将污染物总量控制在自然环境的承载范围之内。在符合国家和地方各种有关法律、法规的前提下，要求该地区内的各污染源控制各自的污染物排放总量，以实现这一地区范围内的总量控制目标。实行污染物总量控制是强化环境管理、实现区域环境质量标准的有效办法。根据《广东省生态环境保护“十四五”规划》，广东省“十四五”总量控制减排指标为 COD、氨氮、氮氧化物和挥发性有机物。

本项目到港船舶辅机工作排放废气产生的 NO<sub>x</sub> 不计入区域总量控制指标，装卸过程中产生的有机废气采取设置油气、化工废气回收系统，将有机废气返回后方库区进行处理，港区污水（包括港区生活污水、生产废水、初期雨水等）、到港船舶污水（包括船舶生活污水、压舱水等）均依托后方陆域进行处理。该部分废气、废水排放总量指标已纳入厂区环评一并申请。因此，本项目不涉及申请总量控制指标。

## 10.6 环保措施“三同时”验收

本项目环保设施应与生产设施同时设计、同时施工、同时竣工投入使用。本项目“三同时”验收内容见表 10.6-1。

表 10.6-1 环保设施“三同时”验收内容

序号	验收类别	环保设施/措施内容	验收标准或内容
1	废气、废水污染物	装卸过程中产生的有机废气进行收集，并依托后方陆域处理。港区及到港船舶各类污水进行收集，并依托后方厂区处理，严禁直接排海。必要时应委托有能力的单位接收处理。	建设压舱水收集处理系统；依托后方中央罐区废气处理设施、厂区废水处理设施应同步建设投产。
2	海洋生态	对本项目造成生物资源损失进行生态补偿	落实生态补偿措施。
3	环境风险	防范措施及应急预案、应急设备	落实环境风险防范措施，编制环境风险应急预案；配备足够的消防设备及应急设备。

# 11 产业政策及相关规划符合性分析

## 11.1 产业政策相符性分析

### 11.1.1 与国家产业政策相符性分析

根据《市场准入负面清单（2018年版）》（发改经体[2018]1892号），本项目拟建油气、液体化工码头，不属于禁止类事项。根据国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目拟建4座5万吨级液体散货码头泊位，符合指导目录中“水运—深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，属于国家产业结构调整目录中的“鼓励类”建设项目。

综上所述，项目建设符合国家产业政策。

### 11.1.2 与地方产业政策相符性分析

根据《广东省主体功能区产业准入负面清单(2018年本)》（粤发改规[2018]12号），本项目选址位于广东省重点开发区，项目建设内容不属于《广东省重点开发区产业准入负面清单(2018年本)》。

因此，项目建设符合广东省产业政策。

## 11.2 相关规划区划符合性分析

### 11.2.1 与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《全国海洋主体功能区规划的通知》（国发〔2015〕42号）：

（一）优化开发区域。包括渤海湾、长江口及其两翼、珠江口及其两翼、北部湾、海峡西部以及辽东半岛、山东半岛、苏北、海南岛附近海域。

珠江口及其两翼海域。包括广东省汕头市、潮州市、揭阳市、汕尾市、广州市、深圳市、珠海市、惠州市、东莞市、中山市、江门市、阳江市、茂名市、湛江市（涠尾角以东）毗邻海域。构建布局合理、优势互补、协调发展的珠三角现代化港口群。发展高端旅游产业，加强粤港澳邮轮航线合作。加快发展深水网箱养殖，加强渔业资源养护及生态环境修复。严格控制入海污染物排放，实施区域污染联防机制。加强海洋生物多样性保护，完善伏季休渔和禁渔期、禁渔区制度。健全海洋环境污染

事故应急响应机制。

（二）重点开发区域。包括城镇建设用海区、港口和临港产业用海区、海洋工程和资源开发区。

该区域的发展方向与开发原则是，实施据点式集约开发，严格控制开发活动规模和范围，形成现代海洋产业集群；实施围填海总量控制，科学选择围填海位置和方式，严格围填海监管；统筹规划港口、桥梁、隧道及其配套设施等海洋工程建设，形成陆海协调、安全高效的基础设施网络；加强对重大海洋工程特别是围填海项目的环境影响评价，对临港工业集中区和重大海洋工程施工过程实施严格的环境监控。加强海洋防灾减灾能力建设。

城镇建设用海区，是指拓展滨海城市发展空间，可供城市发展和建设的海域。城镇建设用海应符合海洋功能区划、防洪规划和城市总体规划等，坚持节约集约用海原则，提高海域使用效能和协调性，增强海洋生态环境服务功能，提高滨海城市堤防建设标准，做好海洋防灾减灾工作。

港口和临港产业用海区，是指港口建设和临港产业拓展所需海域。港口和临港产业用海应满足国家区域发展战略要求，合理布局，促进临港产业集聚发展。控制建设规模，防止低水平重复建设和产业结构趋同化。严格环境准入，禁止占用和影响周边海域旅游景区、自然保护区、河口行洪区和防洪保留区等。

海洋工程和资源开发区，是指国家批准建设的跨海桥梁、海底隧道等重大基础设施以及海洋能源、矿产资源勘探开发利用所需海域。海洋工程建设和资源勘探开发应认真做好海域使用论证和环境影响评价，减少对周围海域生态系统的影响，避免发生重大环境污染事件。支持海洋可再生能源开发与建设，因地制宜科学开发海上风能。

（三）限制开发区域。包括海洋渔业保障区、海洋特别保护区和海岛及其周边海域。

本项目位于重点开发区域，处于非限制开发区，项目不占用自然保护区，对周边海域旅游景区、自然保护区的影响很小。项目属于港口交通运输项目，是巴斯夫（广东）一体化项目必须的配套设施，将打造“新丝路”战略支点，支撑“工业立市、港口兴市、生态建市”战略，项目建设符合《全国海洋主体功能区规划的通知》的精神。

### 11.2.2 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

根据《广东省海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为以下四类区域：优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。本项目所在海域位于《广东省海洋主体功能区规划》划定的优化开发区域。

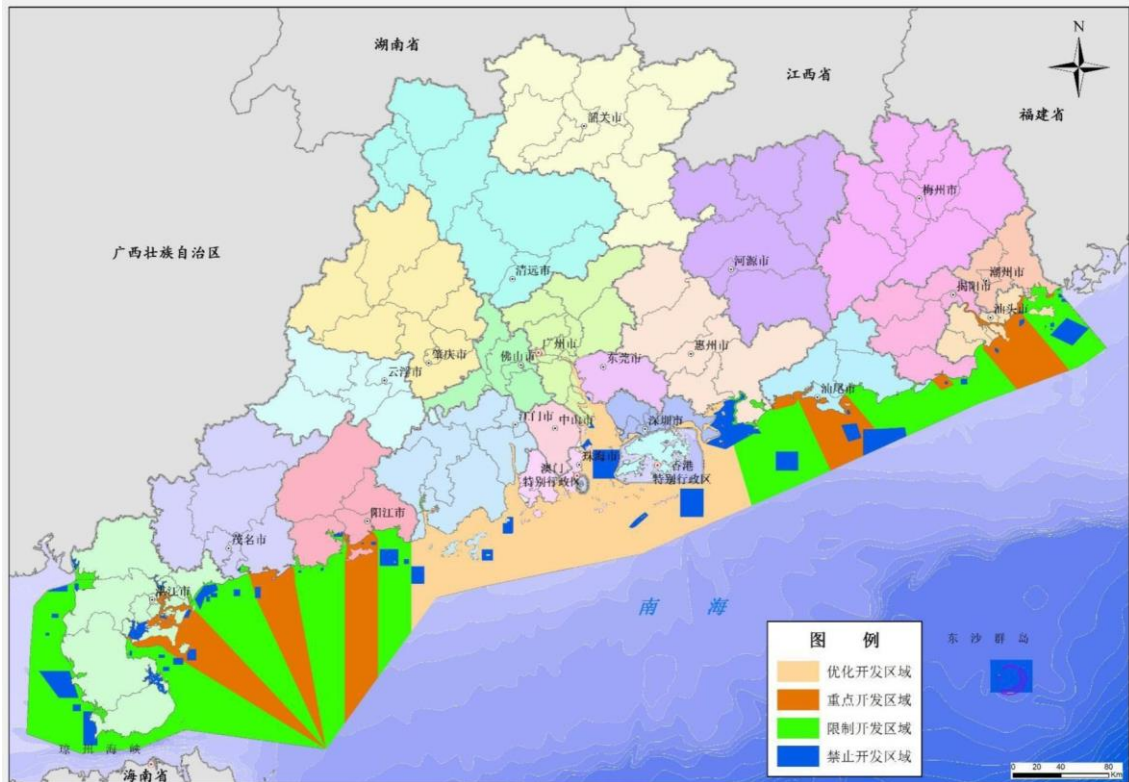


图 11.2-1 广东省海洋主体功能区规划图

该区域加快推进现代海洋产业体系：以大力提升传统优势海洋产业为基础，以加快培育壮大海洋新兴产业为支撑，以集约发展高端临海业集群点，形成具有国际竞争力的现代海洋产业体系。其中，提升海洋优势传统产业中提到，**加快湛江东海岛钢铁和石化项目建设**，推动惠州大亚湾石化产业基地建设和珠海临海重化产业发展。

本项目选址湛江港东海岛港区，是巴斯夫（广东）一体化项目配套的液体散货码头。项目建设有利于优化湛江港港口功能，推动东海岛石化产业园区建设，提升区域服务能力，符合《广东省海洋主体功能区规划》。

### 11.2.3 与《广东省海洋生态红线》的符合性分析

根据《广东省海洋生态红线》（2017年），本项目不在海洋生态红线范围范围内，项目周边海域的海洋生态红线区主要有广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区、广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区、霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区、南三岛红树林限制类红线区等。具体位置关系见表 11.2-1 和图 11.2-2。项目用海不占用大陆自然岸线保有岸线和海岛自然岸线保有岸线，具体位置关系图 11.2-3。

表 11.2-1 项目周边海洋生态红线分布

名称	类型	管控类别	生态保护目标	与本项目相对位置	最近距离 (km)
霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区	海洋自然保护区	限制类	海洋生态系统	NE	6.4
广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区	海洋特别保护区	禁止类	海岛及海洋生态系统	NE	4.0
广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区	海洋特别保护区	限制类	海岛及海洋生态系统	NE	4.5
南三岛红树林限制类红线区	红树林种群、湿地生态系统	限制类	红树林	NE	8.8



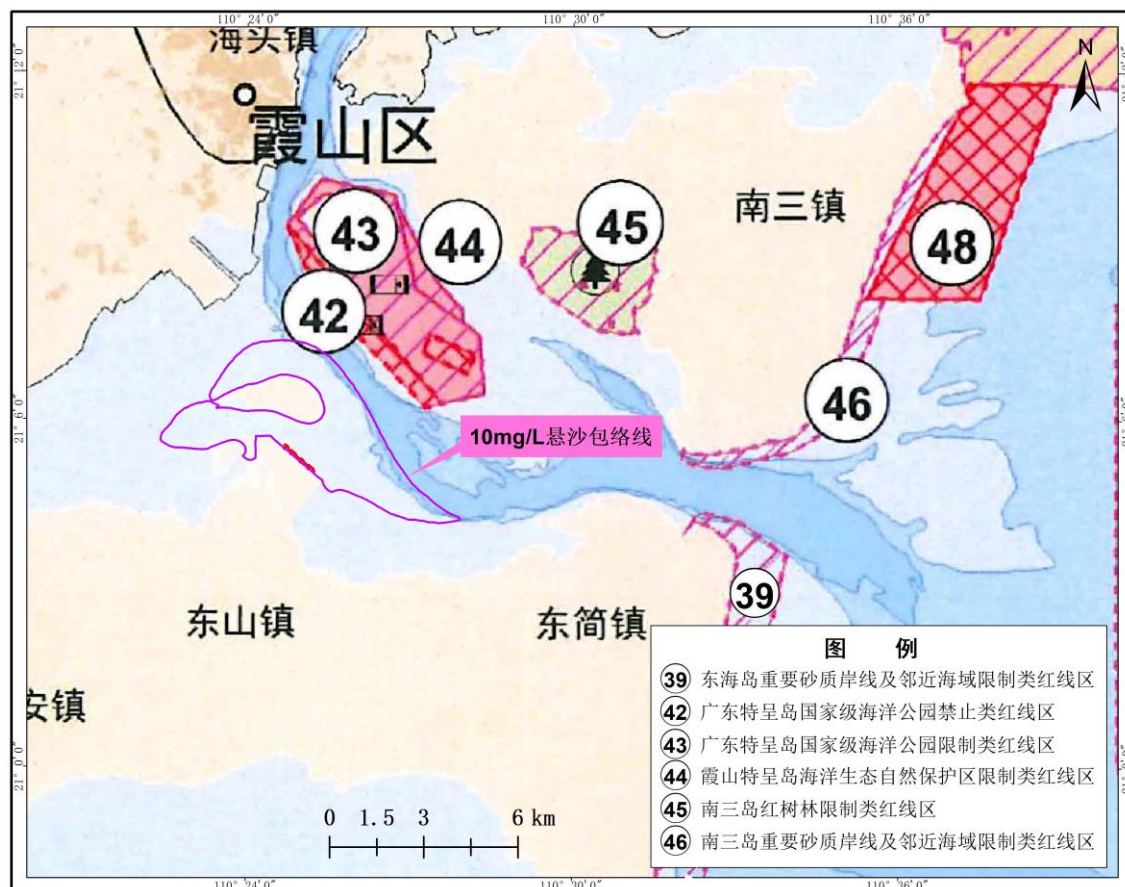


图 11.2-2 广东省海洋生态红线区分布图（湛江部分海域）

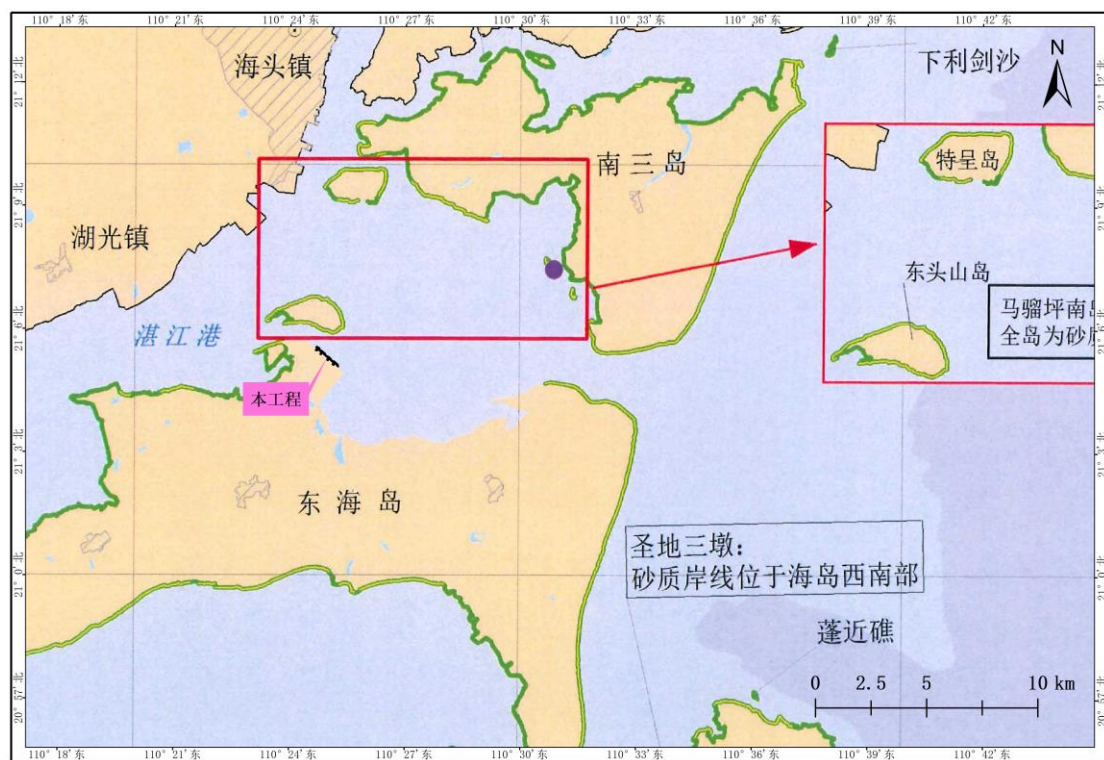


图 11.2-3 湛江市海岛自然岸线保有示意图

### (1) 与广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区的符合性分析

本项目用海范围与广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区最近距离约4.0km, 根据数模计算结果, 项目施工产生的悬沙对该海洋生态红线区影响很小, 项目营运对其影响也较小, 符合该红线区的管控要求和环境保护要求, 详细分析见表 11.2-3。

### (2) 与广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区的符合性分析

本项目用海范围与广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区最近距离约4.5km, 根据数模计算结果, 项目施工产生的悬沙对该海洋生态红线区影响很小(图 11.4-3), 项目营运对其影响也较小, 符合该红线区的管控要求和环境保护要求, 详细分析见表 11.2-3。

### (3) 与霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区的符合性分析

本项目用海范围与霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区最近距离约6.4km, 根据数模计算结果, 项目施工产生的悬沙对该海洋生态红线区影响很小(图 11.4-3), 项目营运对其影响也较小, 符合该红线区的管控要求和环境保护要求, 详细分析见表 11.2-3。

### (4) 与海岛自然岸线保有岸线的符合性分析

项目用海不占用海岛自然岸线保有岸线。项目建设对区域水文动力和冲淤环境影响较小, 不会改变海岛岸线自然属性, 能够保持自然岸线形态, 对海岛岸线原有生态功能影响较小。项目施工产生的悬沙对东头山岛南侧自然岸线增量大于150mg/L, 主要发生在采用耙吸船疏浚港池期间, 但这种影响是暂时的, 随着施工结束, 影响不再持续。因此, 项目建设符合海岛自然岸线相应管控措施要求。

表 11.2-3 与广东省海洋生态红线区的符合性分析

红线区名称	管控措施		相符性分析	相符性分析结论
霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区	管控措施	执行《中华人民共和国自然保护区条例》、《海洋自然保护区管理办法》等相关法律法规和保护区管理规定。除科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动物等活动外, 禁止进行其他活动。禁止排放有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染和	本项目不占用霞山特呈岛海洋生态自然保护区限制类红线区, 不排放废水, 施工产生的10mg/L 悬沙增量不影响该红线区。 <b>本项目与该红线区管控措施相符。</b>	相符

红线区名称	管控措施		相符性分析	相符性分析结论
		废弃物，禁止新设污染物集中排放口，改善海洋环境质量。		
	环境保护要求	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海域排放污染物，改善海洋环境质量。执行一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物标准。	本项目不排放废水，施工产生的10mg/L悬沙增量不影响该红线区。 <b>本项目与该红线区环保要求相符。</b>	
广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区	管控措施	执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，禁止实施各种与保护无关的工程建设活动，禁止实施改变区内自然生态条件的生产活动和任何形式的工程建设活动，禁止围填海。	本项目不占用广东特呈岛国家级海洋公园禁止类红线区，不排放废水，不进行围填海，施工产生的10mg/L悬沙增量不影响该红线区。 <b>本项目与该红线区管控措施相符。</b>	相符
	环境保护要求	按照海洋环境保护法，海岛保护法等法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海岛、海域排放污染物。改善海域海岛环境质量，执行不低于一类海水水质标准、海洋沉积物标准和海洋生物质量。	本项目不排放废水，施工产生的10mg/L悬沙增量不影响该红线区。 <b>本项目与该红线区环保要求相符。</b>	
广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区	管控措施	执行《海洋特别保护区管理办法》等相关规定，禁止围填海、采挖海砂。禁止新增入海工业排污口。入海排污口达标率100%。鼓励生态整治与修复，恢复海洋生态、资源与关键生境。严格限制改变海域自然属性。实行垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾。	本项目不占用广东特呈岛国家级海洋公园限制类红线区，不排放废水，不进行围填海，施工产生的10mg/L悬沙增量不影响该红线区。 <b>本项目与该红线区管控措施相符。</b>	相符
	环境保护要求	按照海洋环境保护法，海岛保护法等法律法规及相关规划要求进行管理，禁止直接向海域、海岛排放污染物，改善海洋、海岛环境质量，执行二类海水水质标准、海洋沉积物标准和海域生物标准。	本项目不排放废水，施工产生的10mg/L悬沙增量不影响该红线区。 <b>本项目与该红线区环保要求相符。</b>	
南三岛红树林限制类红线区	管控措施	禁止围填海、毁林挖塘、矿产资源开发及其他可能红树林资源的各类开发活动，保护现有红树林资源及其生态系统，加强对受损红树林生态系统的修复，加强海漂垃圾整治，禁止新设排污口，禁止倾废及其他有毒有害物质。	本项目不占用南三岛红树林限制类红线区，不排放废水，不进行围填海，施工产生的10mg/L悬沙增量不影响该红线区。	相符

红线区名称	管控措施		相符性分析	相符性分析结论
			本项目与该红线区管控措施相符。	
	环境保护要求	按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物及其他污染物和废弃物，已建集中排污口适时退出，改善海洋、湿地环境质量，执行不低于第二类海水水质标准、第二类海洋沉积物标准和第一类海洋生物标准。	本项目不排放废水，施工产生的10mg/L悬沙增量不影响该红线区。 <b>本项目与该红线区环保要求相符。</b>	

#### 11.2.4 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》中对湛江湾区的产业发展指引提出“加快推进海洋经济创新发展示范城市及海洋经济示范区建设。推动钢铁、石化产业及其园区发展，建设东海岛高端临海现代制造业集群”。

对于湾区的生态保障要求“湾区重点开展吴川砂质海岸保护与修复工程……开展特呈岛和雷州乌石国家级海洋公园建设和湛江东海岛石化基地海洋灾害防御能力提升工程。”

本项目不占用大陆自然岸线保有岸线和海岛自然岸线保有岸线。本项目是巴斯夫(广东)一体化项目必须的配套码头，将打造“新丝路”战略支点，支撑“工业立市、港口兴市、生态建市”战略，项目建设有利于推动东海岛石化产业建设，并产生积极的促进作用。因此，本项目符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的要求。

#### 11.2.5 与《广东省海洋经济发展“十三五”规划》的符合性

《广东省海洋经济发展“十三五”规划》第四章（构建现代产业体系）第一节（提升传统优势海洋产业）提出：建设海陆综合交通枢纽。加强珠江口与汕头、湛江等东西两翼的港口战略联盟，形成干支运输网络，降低集疏运成本；加强与内陆无水港合作，推动沿海港口深水航道和疏港铁路、公路建设，发展公铁水联

运、江海联运等，将“一关三检”口岸服务延伸至泛珠腹地。

本项目是巴斯夫(广东)一体化项目必须的配套码头，是东海岛石化产业园投资建设一体化石化项目的重要环节，其建设是实现汕头、湛江等东西两翼的港口战略联盟，形成干支运输网络的重要举措，能更好地推动湛江港口码头航运建设，提升区域服务能力，降低运输成本，符合《广东省海洋经济发展“十三五”规划》的相关要求。

### 11.2.6 与《湛江市城市总体规划（2011-2020）》符合性

根据《湛江市城市总体规划 2011-2020》，湛江市城市发展战略实行“陆海统筹战略”，即“推进海洋开发。整合湛江优势海洋资源，构建海洋发展新平台，加快海洋产业发展，打造中国海洋资源开发的重要基地。依托东海岛港区和宝满港区，大力发展钢铁、石化等临港工业，形成“港工互动”格局。市域产业构成“一地一主园区一主导产业”格局，提升产业集聚度。以城区、各县市城区、重点镇为主要载体，市域形成“一带，三轴，七大产业集聚区，九个产业培育区”的产业空间布局结构。

本项目是巴斯夫(广东)一体化项目必须的配套码头，项目建设有利于推动东海岛石化产业建设，能更好地推动湛江港口码头航运发展，提升区域服务能力，符合《湛江市城市总体规划 2011-2020》的要求。

### 11.2.7 与《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》符合性

根据《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》，东海岛规划形成“东岸旅游、西岸生态、南岸综合、北岸工港，中心商务”的空间格局，最终形成“一心、三轴、四廊、十二区”的空间结构。“十二区”即规划的产业功能片区、居住功能片区以及旅游功能片区，共 12 个。具体包括石化产业片区、钢铁基地片区、炼化基地片区、东山片区、民安片区、东简片区、东南片区、高新新区片区、智慧岛片区、仓储物流片区、龙海天旅游片区以及高新技术产业片区等。

本项目位于《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》“十二区”的石化产业片区，是巴斯夫(广东)一体化项目必须的配套码头，项目建设有助于推动该



片区产业发展，是东海岛产业规划实现的基础。因此，本项目的建设符合《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》。

## 11.2.8 与《湛江港总体规划（2008-2020年）》的符合性分析

### （1）港区功能定位

根据《湛江港总体规划（2008-2020年）》，东海岛港区以大宗能源、原材料运输为主，兼顾集装箱和杂货运输，服务大型临港工业布局，兼顾腹地物资运输，逐步发展成为规模化、集约化的综合性港区。

本项目是巴斯夫(广东)一体化项目配套液体散货码头，主要为巴斯夫项目提供原料和产成品运输。项目建设有利于优化湛江港港口功能，推动石化产业基地建设，因此，项目建设符合《湛江港总体规划（2008-2020年）》的功能定位。

### （2）布置规划方案

液体散货码头作业区岸线为红星水库北部岸线和东头山岛岸线，长 9103 米。

红星水库北部岸线总长 3370 米，规划为 23 个 3 千~5 万吨级液体散货泊位，后方陆域作为液体化工仓储区，面积约 3.14 平方千米。东头山岛东岸线总长 2375 米，规划为 5 个 5 万~45 万吨级的液体散货泊位，具体见图 11.2-4。

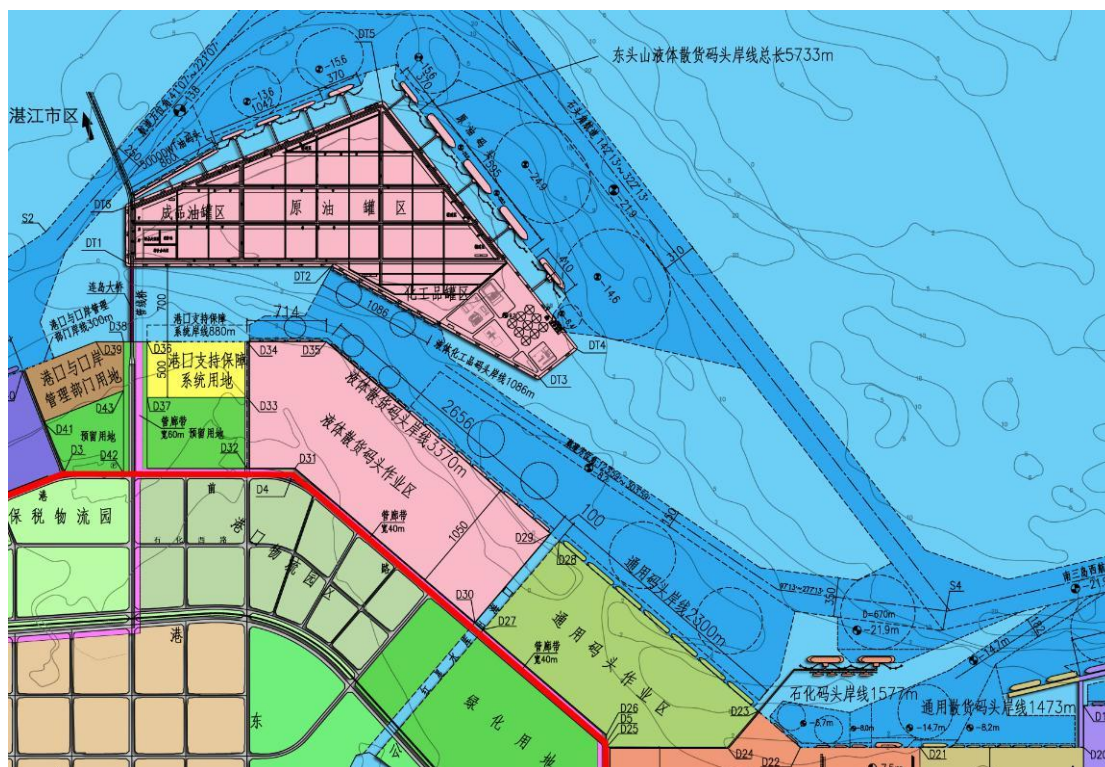


图 11.2-4 湛江港总体规划对东海岛北部岸线的利用安排

本项目拟新建 4 个 5 万吨级液体散货泊，其中 DH-1 泊位为 5 万 DWT 油品化工泊位（码头结构按 12 万吨级设计），DH-2、DH-3 泊位为 5 万 GT 液化烃泊位（码头结构按 8 万总吨设计），DH-4 为 5 万 DWT 油品化工泊位。

拟建码头建设位置规划为液体散货码头岸线，规划泊位等级为 3 千~5 万吨级。拟建码头的位置、性质和泊位等级与港口总体规划基本一致。综上所述，本项目建设符合《湛江港总体规划（2008-2020 年）》。

### 11.3 小结

综上所述，本项目建设符合国家和地方产业政策，符合《广东省近岸海域环境功能区划》《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋生态红线》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋经济发展“十三五”规划》《湛江市城市总体规划（2011-2020）》《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》和《湛江港总体规划（2008-2020 年）》。项目选址和建设具备环境可行性。

## 12 环境影响评价结论

### 12.1 工程概况与工程分析

#### (1) 工程概况

湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程位于湛江市东海岛石化产业园北侧海域，本工程拟建设 4 座液体散货泊位，其中 DH-1 泊位为 5 万 DWT 油品化工泊位（码头结构按 12 万吨级设计），DH-2、DH-3 泊位为 5 万 GT 液化烃泊位（码头结构按 8 万总吨设计），DH-4 为 5 万 DWT 油品化工泊位。设计通过能力 8947kt/a，共占用岸线 1556m。工程总投资 252892.65 万元（含税），总工期约为 38 个月。

#### (2) 工程分析

本项目的环境影响主要表现为施工期水工建筑物和港池疏浚施工产生的悬浮泥沙扩散对海域水质环境和生态环境造成一定影响；营运期到港船舶辅机废气产生的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  和烟尘，以及装卸过程中产生的有机废气对大气环境造成一定影响。此外，码头建成后，水工建筑物对海洋水文动力环境、地形地貌与冲淤环境造成一定的影响；受人为、自然等因素的影响，船舶运行期间存在油品/化学品泄露污染事故风险，可能对水环境和生态环境造成影响。

### 12.2 项目所在区域环境质量现状

#### (1) 环境空气现状调查与评价

本项目所在区域环境空气常规污染物均符合《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准限值，特征污染物 NMHC 符合《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ 2.2-2018）附录 D 标准限值，TVOC 符合《大气污染物综合排放标准详解》中环境质量标准限值。总体来说，区域环境空气质量达标。

#### (2) 水文动力环境现状调查与评价

本项目于 2020 年 9 月（夏季）和 2021 年 1 月（冬季）在湛江湾及其邻近海域进行了水文观测，共设 8 个海流测站（同步监测温盐、悬沙）和 2 个临时潮位站，项目所在的湛江湾潮汐属不规则半日潮混合潮，大潮期间涨潮历时略大于落潮历时。实测海流以潮流为主，夏季涨潮流以西北向为主，落潮流以东南向为主，



流速的平均值多在 8.1~64.7cm/s 之间；冬季港内流速较小，流向较分散，港外流速相对较大以东-西向为主，流速的平均值多在 8.6~79.2cm/s 之间。调查期间余流较小，湛江湾内余流方向较紊乱，湾外以落潮流方向为主，大潮期间夏季余流介于 0.2~15.5cm/s 之间，冬季余流介于 1.9~16.6cm/s 之间。夏季调查海区测得的水温变化范围为 27.22~32.82℃，盐度变化范围为 27.93~34.43，冬季水温变化范围为 15.26~17.16℃，盐度变化范围为 28.93~31.88。湛江湾内、外海域泥沙来源少、水体含沙量小，含沙量自外海向湾口呈增加趋势，而湾口向湾顶呈递减趋势，湾内泥沙运移形态以悬沙运动为主，夏季调查海区悬浮泥沙浓度变化范围为 0.0011~0.1110kg/m<sup>3</sup>，冬季变化范围为 0.0018~0.0969kg/m<sup>3</sup>。

### （3）海水水质现状调查与评价

本项目于 2020 年 4 月（春季）和 11 月（秋季）分别进行了海洋环境水质现状调查，水质因子中 pH、DO、COD、BOD<sub>5</sub>、石油类、硫化物、汞、铜、铅、锌、镉、砷和总铬均符合相应环境功能区水质标准，无站位出现超标现象；而无机氮和活性磷酸盐则超标较为严重，基本为劣四类。总体来说，项目所在海域水质主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其超标原因主要与陆域人类活动产生的废水入海，以及部分海域的水产养殖活动有关。

### （4）海洋沉积物现状调查与评价

2020 年 4 月，调查海区表层沉积物中的汞、铜、铅、锌、镉、砷、铬、有机碳、硫化物和石油类的含量均符合相应环境功能区质量标准，没有站位出现超标现象。总体来说，项目所在海域沉积物质量状况较好。

### （5）海洋生物体现状调查与评价

本项目于 2020 年 4 月（春季）和 11 月（秋季）分别进行了海洋生物质量现状调查，项目所在的湛江湾海域鱼类、软体类和甲壳类生物体质量状况较好，贝类生物体中锌受到一定程度的污染，其他因子均符合相应质量标准。

### （6）海洋生态与渔业资源现状调查与评价

海洋生态和渔业资源调查于 2020 年 4 月（春季）和 10 月（秋季）进行。

叶绿素 *a* 和初级生产力：春季调查海区表层水体叶绿素 *a* 含量平均值为 0.93 mg/m<sup>3</sup>，初级生产力平均值为 67.22mg·C/(m<sup>2</sup>·d)。秋季表、底层水体叶绿素 *a* 含

量平均值分别为  $0.37\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $0.41\text{mg}/\text{m}^3$ ，初级生产力平均值为  $10.84\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。总体来说海区叶绿素属于较低水平。

浮游植物：春季调查共记录浮游植物 3 门 37 属 69 种（含 1 个变种和 1 个变型），丰度平均值为  $332.68\times 10^4\text{cells}/\text{m}^3$ 。多样性指数平均为 2.147，属中等水平，均匀度指数平均为 0.493。秋季调查共记录 2 大门类 31 属 63 种（含变种、变型及个别未定种的属），丰度平均值为  $11746.35\times 10^4\text{cells}/\text{m}^3$ 。多样性指数平均为 2.33，属中等水平，均匀度指数平均为 0.49。

浮游动物：春季调查共记录浮游动物 11 个生物类群 54 种，湿重平均生物量  $768.72\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均密度  $15338.56\text{ind.}/\text{m}^3$ 。多样性指数平均为 2.934，属较高水平，均匀度指数平均为 0.630。秋季调查共记录 10 个生物类群 57 种，湿重平均生物量  $128.00\text{mg}/\text{m}^3$ ，平均密度  $476.29\text{ind.}/\text{m}^3$ 。多样性指数平均为 3.92，属较高水平，均匀度指数平均为 0.88。

底栖生物：春季调查共记录大型底栖动物 52 种，平均栖息密度为  $59.58\text{ind.}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $2.36\text{g}/\text{m}^2$ 。多样性指数平均为 2.200，属较高水平，均匀度指数平均为 0.929。秋季调查共记录 48 种，平均栖息密度为  $146.00\text{ind.}/\text{m}^2$ ，平均生物量为  $51.78\text{g}/\text{m}^2$ 。多样性指数平均为 1.692，属较高水平，均匀度指数平均为 0.898。

潮间带生物：春季调查记录潮间带生物共 37 种，平均生物量为  $14.34\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为  $140.00\text{ind.}/\text{m}^2$ 。生物多样性指数平均为 2.397，属较高水平，均匀度指数平均为 0.675。秋季调查共记录 31 种，平均生物量为  $192.76\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为  $183.00\text{ind.}/\text{m}^2$ 。生物多样性指数平均为 2.36，属较高水平，均匀度指数平均为 0.90。

鱼卵仔鱼：春季调查在采集的水平拖网和垂直拖网样品中共出现了鱼卵仔鱼 13 种，垂直拖网调查鱼卵平均密度  $12.16\text{个}/\text{m}^3$ ，仔鱼平均密度  $2.52\text{尾}/\text{m}^3$ ，主要种类为鳮属、小公鱼、小沙丁鱼和鰕虎鱼科。秋季调查在采集的水平拖网和垂直拖网样品中共出现了鱼卵仔鱼 10 种，垂直拖网调查鱼卵平均密度  $0.40\text{个}/\text{m}^3$ ，仔鱼平均密度  $0.06\text{尾}/\text{m}^3$ ，主要种类是鳮科、鲷科和小公鱼。

游泳生物：春季调查共捕获游泳生物 61 种，其中：鱼类 31 种，甲壳类 26 种，头足类 4 种，平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为  $15.39\text{kg}/\text{h}$  和

1699.50ind./h，幼体群体占有所有游泳生物群体的平均比例为 68.91%。渔业资源平均重量密度为 1038.74kg/km<sup>2</sup>，平均个体密度为 114.71×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。秋季调查共捕获游泳生物 84 种，其中：鱼类 54 种，甲壳类 27 种，头足类 3 种，平均总重量渔获率和平均总个体渔获率分别为 6.82kg/h 和 482ind./h，幼体群体占有所有游泳生物群体的平均比例为 66.12%。渔业资源平均重量密度为 438.57kg/km<sup>2</sup>，平均个体密度为 31.44×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。

### （7）地下水现状调查与评价

2021 年 5 月，项目所在区域地下水环境因子中亚硝酸盐氮、挥发酚、氰化物、六价铬、砷、总汞、铅和镉均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准，pH 值、氟化物、铁出现超标现象主要因为该区域土质呈弱酸性，且原生地层中含有铁、锰夹层，区域粘土层分布广泛，而粘性土是很强的氟源。总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物出现超标现象主要因为该区域为填海区域，回填前为海域或鱼塘、虾塘，地下水环境受海水的不同程度影响所致。氨氮、硝酸盐、耗氧量、总大肠菌群、菌落总数出现超标现象与场地回填前为海域或鱼塘、虾塘，沿海原居民养殖废水及生活污水影响有关。石油类超标原因可能由于取样期间场地内有大量施工作业及运输机械，燃油渗漏造成水质超标。整体而言，研究区域地下水环境水质状况一般。

### （8）声环境质量现状与评价

2021 年 4 月对项目所在区域噪声环境质量进行了现状调查，监测昼间噪声为 52~55dB(A)，夜间噪声 46~49dB(A)，均符合相应质量标准，区域声环境质量现状良好。

## 12.3 环境影响预测与评价结论

### （1）海洋水动力环境影响预测与评价

本项目工程前后潮流场流向变化不大，流速变化主要表现为港池和回旋水域疏浚区的流速减小，东头山岛与东海岛之间以及本项目港池和回旋水域疏浚区的东侧流速增强，湛江港主航道处的流速变化很小。总体来说，潮流场大体走向无明显变化，流速变化主要集中在工程区及其附近，以及东海岛与东头山岛之间的部分海域，对整个湛江湾海域影响较小。

## （2）地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

本项目实施后，流速增大的区域将产生一定的冲刷，而流速减小的区域则产生一定的淤积，东头山岛西南角和港池和回旋水域疏浚区的东侧将产生最大30cm/a 的冲刷；港池和回旋水域疏浚区以及码头区由于流速减小，将产生最大19cm/a 左右的淤积，本项目港池和回旋水域疏浚区的南北侧，即东头山岛的东南侧和航道疏浚区的东南侧也存在一定的淤积。一般工程几年后随着水动力和地形的变化将重新达到新的冲淤平衡状态。总体来说，本项目工程后造成的冲淤环境变化主要集中在工程区及其附近，以及东海岛与东头山岛之间的部分海域，基本不会对整个湛江湾海域的冲淤环境造成较大影响。

## （3）海水水质环境影响预测与评价

本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于10mg/L 的最大影响面积为18.781 km<sup>2</sup>，影响相对较远，向北可影响至东头山岛北侧海域，向西可影响至东海岛西北侧海域，向东可影响至中科炼化长引桥附近海域。施工过程产生的悬浮泥沙对海水水质的影响是暂时性的，具有可恢复性。这种影响随着施工的开始，影响不再持续，并在较短的时间内水质中悬浮泥沙含量可恢复原有水平。此外，悬浮泥沙吸附的污染物重新溶出以及施工期其他污水等对水环境的影响很小。

本项目营运期港区污水和到港船舶污水依托后方陆域处理，严禁直接排海，在落实各项污水污染防治措施的基础上，对水质环境造成的影响较小。

## （4）海洋沉积物影响分析

本项目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明显变化，仍将保持现有水平，施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。此外，疏浚物运至主管部门指定区域，不会对港区沉积物产生影响。营运期对海洋沉积物环境产生影响主要是港区维护性疏浚，其对周围沉积物环境的影响较小。

## （5）海洋生态影响分析

本项目水工建筑物桩基施工和疏浚作业过程中会引起海水中悬浮物浓度的增加，悬浮物扩散对海洋生态造成一定程度的影响。桩基用海区域属于改变海域属性，将改变桩基部分底栖生物原有的栖息环境，加之水域疏浚施工将对底栖生

物的生存环境造成较大影响。施工期的影响是暂时的，随着施工结束影响不再持续，海洋底栖生物群落结构和种群数量在一段时间后可逐渐恢复。

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），估算本工程海洋生物资源补偿量为：游泳生物 11.2t，底栖生物 60.2t，鱼卵仔鱼折算成鱼苗约 3094 万尾。本项目因造成海洋生物资源损失而导致的生态补偿金额约为 2552 万元，具体补偿应与渔业主管部门协商确定。

#### （6）环境空气影响预测与评价

本项目施工期主要大气污染源为施工扬尘、施工车辆尾气和施工船舶废气，施工海域距离最近的居民区约 1.0km，基本不会对大气环境敏感目标产生影响。运营期到港船舶辅机排放的燃油尾气，主要大气污染物为 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 和 PM<sub>10</sub>，排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）二级排放标准。此外，本项目物料全封闭状态下装船，且回气管连接船舱与后方储罐，气相返回储罐或厂区火炬焚烧，正常情况下码头区无有机废气排放。整体来说，本项目环境空气污染区域局限于码头作业区和后方厂区范围内，对外界大气环境影响较小，基本不会对 1.0km 外的大气环境敏感目标（居民区）产生影响。

#### （7）声环境影响预测与评价

本项目施工现场主要为海上无人区，距离声源 20m 处的声级值为 59~69 dB(A)，可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）。海上施工基本安排在白天进行，施工噪声对港界外声环境质量影响不明显，基本不会对 1.0km 外的噪声敏感目标（居民区）产生影响。

运营期码头装卸设备产生的噪声昼间在距离码头 20m 处基本达标，夜间在距离码头 80m 处基本达标，码头边界上的噪声预测值可满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准要求。项目周围最近的噪声环境敏感点距离本项目约 1.0km，项目建成后码头装卸产生的噪声基本不会对周围环境及噪声敏感点产生影响。

#### （8）固体废物影响分析

本项目水域施工过程中产生疏浚物约 1386 万 m<sup>3</sup>，疏浚土拟外抛至湛江港区临时性海洋倾倒区。本项目灌注桩施工过程中产生钻渣和泥浆总量约 0.86 万 m<sup>3</sup>，

拟通过泥浆循环返到设置在平台上的沉渣箱进行收集，然后运到岸上作外运处理，严禁丢弃入海。施工期和营运期产生的一般固体废物可回收的尽量回收综合利用，其余则集中收集后运送到指定垃圾场处理。对于来自疫区的船舶垃圾和危险固废则按相关要求进行处理，严禁随意丢弃。

### （9）环境保护目标影响分析

本项目施工期悬浮泥沙扩散影响范围主要涉及工程区附近红树林和东头山岛高位养殖的取水环境，对其他环境保护目标和环境敏感区影响较小或基本无影响。一般而言，红树林生长在潮间带，对悬浮泥沙不敏感，施工产生的悬浮泥沙对红树林的影响有限。靠近东头山岛的疏浚施工应协调高位养殖取水时间，降低对渔业养殖区的影响。总体来说，施工期产生的悬浮泥沙对环境敏感目标和敏感区的影响是暂时的，随施工结束影响不再持续。

此外，本项目施工期和营运期产生的废气和噪声影响局限于码头作业区和后方厂区范围内，对外界环境影响较小，基本不会对 1.0km 外的环境敏感目标（居民区）产生影响。

### （10）环境风险分析

本项目环境风险类型包括油品、化学品泄漏、火灾、爆炸等，可能存在的主要环境风险事故为油品/化学品泄露。根据湛江港同类事故概率统计，本项目运营期发生船舶碰撞泄漏事故的概率极低，发生操作性泄漏事故的概率较低。

工程海域一旦出现油品/化学品泄露事故发生，将会对周围海域的生态环境造成一定程度的不利影响，可能受到泄露事故影响的区域包括自然保护区、海洋公园、海洋生态红线区、旅游休闲娱乐区和养殖区等。工程建设和运营过程中，必须高度重视突发环境风险事故的防范和应急体系的建设，配备污染事故应急设备，认真落实报告书提出的各项风险防范对策措施与应急预案要求，最大限度的降低风险事故发生概率，减缓风险事故污染损害后果。

## 12.4 污染防治与环境保护措施

### （1）水污染防治与保护措施

施工期：采用合理的施工工艺，尽量减少淤泥在水中的流失；对疏浚、开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中，同时，制定合理的施工计划，尽量

缩短疏浚作业周期，疏浚土运至主管部门指定的倾倒地；施工船舶含油污水和生活污水统一交由有能力的单位接收处理，陆域施工集中区设置临时厕所，生活污水经化粪池处理后送往附近市政污水管道后排入污水处理厂集中处理。

营运期：港区生活污水、生产污水、初期雨水等均收集并通过污水管输送至后方库区处理。到港船舶生活污水通过污水管输送至后方库区处理；舱底油污水需委托有能力的单位进行接收与处理，严禁向港区水域排放；本工程设置压舱水接收系统，用于处理因故障或突发情况下的港区压舱水。疫情地区来船及外轮垃圾经检验、检疫后按相关规定处理。

### **(2) 海洋生态保护与修复措施**

施工期：为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对打桩、凿岩等噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待游泳动物避开后才进入正常的施工作业；禁止捕捞保护鱼类或其他水生生物。合理规划施工进度，采取分段施工，尽量缩短施工时间。建设单位应根据本项目造成的生物资源损失进行相应的赔偿或投资，建设单位应与渔业主管部门协商，具体落实生态补偿方案。

营运期：落实环境风险防范对策措施和应急预案。

### **(3) 环境空气污染防治与保护措施**

施工期：采用符合国家排放标准的施工船舶机械和运输车辆，使用合格的燃料油，以降低其排放浓度。优先选用性能良好的环保型施工设备，加强对施工设备的维修保养。定期清扫施工场地的洒落物，减轻二次扬尘污染。合理规划布置施工区物料堆放，防止洒漏、飞扬。

营运期：采用先进的装卸设备、密封性能良好的阀门管件和较高的管理水平，监测液体散货蒸气外逸情况，同时为配置便携式气体监测报警仪。本工程设置油气、化工废气回收系统，回收装船时产生的气体。加强机械、车辆的保养维修，使其保持正常运行，采用符合标准的低含硫燃料，减少污染物的排放。定时对路面进行洒水清扫，以减少二次扬尘等大气污染。

### **(4) 声环境污染防治与保护措施**

施工期：优先选用性能良好的高效低噪声施工设备，加强对施工设备的维修保养。对搅拌机、震捣器等噪声极大的施工机械应合理安排施工时间，尽量避免

夜间施工，其中打桩机根据国家规定严禁夜间施工。做好施工船舶机械和运输车辆的调度和交通疏导工作，合理疏导进入施工区域的船舶、车辆，减少鸣笛噪声。

营运期：优先选用符合国家噪声标准的装卸机械，并在加强维护保养，减少因不良运行产生的噪声；机械设备采用低噪声、低能耗产品，对噪声较高的设备采用消声器、隔声罩等措施进行有效的噪声防治。加强船岸协调，尽量减少船舶鸣笛次数。

### （5）固体废物污染防治与保护措施

施工期：陆域生活垃圾实行袋装分类收集处理，船舶垃圾由具有资质的单位负责接收和处置，严禁将船舶垃圾倾倒入海污染水域；建筑垃圾中可利用的物料较多，施工单位应分类收集回收利用；不可回收利用的部分集中收集后交环卫部门运至市政垃圾处理场处置，严禁随意抛弃。水工构筑物施工产生的钻渣泥浆收集上岸作外运处理；疏浚土拟进行外抛，运送至主管部门指定的倾倒区。

营运期：到港船舶垃圾等固体废物必须按照有关规定进行分类处理，并委托有资质的单位进行接收与处理，严禁向港区水域排放；疫情地区来船及外轮垃圾经检验、检疫后按相关规定处理。

## 12.5 产业政策及相关规划符合性分析结论

本项目建设符合国家和地方产业政策，符合《广东省近岸海域环境功能区划》《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海洋生态红线》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋经济发展“十三五”规划》《湛江市城市总体规划（2011-2020）》《广东省湛江市东海岛总体规划（2013-2030）》和《湛江港总体规划（2008-2020年）》。项目选址和建设具备环境可行性。

## 12.6 综合评价结论

湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程建设符合国家和地方产业政策，与相关规划区划相协调。本项目在施工期和运营期会产生一定的污染物，对海洋环境和生态、大气环境造成一定程度的影响。建设单位应严格执行国家法律、法规和排放标准要求，严格执行“三同时”规定，落实本报告



书中所提出的有关污染防治措施和生态保护措施，落实环境风险防范措施与应急预案，使项目建成后对环境的影响降到最低限度。在达到本报告书所提出的各项环保要求后，本项目的建设不会对区域环境质量造成明显影响。从环境保护角度而言，湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程建设可行。

## 附表：海洋生物种类名录

## 附表 1：浮游植物种类名录

## 2020 年 4 月（春季）浮游植物调查名录

中文名	拉丁文
<b>硅藻门</b>	
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>
丹麦角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
密联角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>
海链藻	<i>Thalassiosira</i> spp.
细弱海链藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>
舟形藻	<i>Navicula</i> spp.
蜂腰双壁藻	<i>Diploneis bombus</i>
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>
格式圆筛藻	<i>Coscinodiscus granii</i>
偏心圆筛藻	<i>Coscinodiscus excentricus</i>
辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
威氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus lineatus</i>
有翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
圆筛藻	<i>Coscinodiscus</i> spp.
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwelli</i>
环纹劳德藻	<i>Lauderia annulata</i>
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
布纹藻	<i>Gyrosigma</i> spp.
尖布纹藻	<i>Gyrosigma acuminatum</i>
斯氏布纹藻	<i>Gyrosigma spencerii</i>
近缘斜纹藻	<i>Pleurosigma affine</i>
诺马斜纹藻	<i>Pleurosigma normanii</i>
塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i>
中华盒形藻	<i>Bidduphia sinensis</i>
活动盒形藻	<i>Biddulphia mibiliensis</i>
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>
泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothece thamesis</i>
膜质半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>
长菱形藻弯端变种	<i>Nitzschia longissima</i> v. <i>reversa</i>
长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>

具槽直链藻	<i>Melosira sulcata</i>
萎软几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
短角弯角藻	<i>Eucampia zoodiacus</i>
粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>
柔弱根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
细长翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>gracillima</i>
小环藻	<i>Cyclotella</i> spp.
哈德半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>
海洋环毛藻	<i>Corethron pelagicum</i>
羽纹藻	<i>Pinnularia</i> sp.
美丽漂流藻	<i>Planktoniella formosa</i>
螺形菱形藻	<i>Nitzschia sigma</i>
翼茧形藻	<i>Amphiprora alata</i>
海洋曲舟藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
艾希斜纹藻	<i>Pleurosigma aestuarii</i>
斜纹藻	<i>Pleurosigma</i> sp.
楔形藻	<i>Licmophora</i> sp.
颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>
<b>甲藻门</b>	
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>
厚甲原多甲藻	<i>Protoperidinium crassipes</i>
叉分原多甲藻	<i>Protoperidinium divergens</i>
海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
五角原多甲藻	<i>Protoperidinium pentagonum</i>
叉角藻	<i>Ceratium furca</i>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
三叉角藻	<i>Ceratium trichoceors</i>
梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
驼背角藻	<i>Ceratium gibberum</i>
具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
拟夜光梨甲藻	<i>Pyrocystis pseudonoclituca</i>
<b>蓝藻门</b>	
束毛藻	<i>Trichodesmium</i> spp.

### 2020年10月（秋季）浮游植物调查名录

中文名	拉丁名
<b>硅藻门</b>	
拟弯角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>
短孢角毛藻	<i>Chaetoceros breois</i>
海洋角毛藻	<i>Chaetoceros pelagicus</i>

窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>
角毛藻	<i>Chaetoceros</i> sp.
中肋骨条藻	<i>Skeletonema costatum</i>
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>
柔弱海链藻	<i>Thalassiosira tenera</i>
海链藻	<i>Thalassiosira</i> sp.
小环藻	<i>Cyclotella</i> spp.
虹彩圆筛藻	<i>Coscinodiscus oculusiridis</i>
琼氏圆筛藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>
辐射圆筛藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>
线形圆筛藻	<i>Coscinodiscus lineatus</i>
具翼圆筛藻	<i>Coscinodiscus bipartitus</i>
细弱圆筛藻	<i>Coscinodiscus subtilis</i>
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>
布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
环纹劳德藻	<i>Lauderia annulata</i>
泰晤士扭鞘藻	<i>Streptothece thamesis</i>
奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa</i>
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
钝头盒形藻	<i>Biddulphia ovtusa</i>
活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>
高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>
长耳盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>
美丽漂流藻	<i>Planktoniella formosa</i>
哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>
膜状舟形藻	<i>Navicula membranacea</i>
新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>
透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>
柔弱根管藻	<i>Bacteriastrum</i> sp.
斯氏根管藻	<i>Rhizosolenia delicatula</i>
覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia stolterforthii</i>
宽角斜纹藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>
端尖斜纹藻	<i>Pleurosigma balticum</i>
斜纹藻	<i>Pleurosigma acurum</i>
菱软几内亚藻	<i>pleurosigma</i> sp.
海生条斑藻	<i>Guinardia flaccida</i>
桥弯藻	<i>Grammatophora marina</i>
短楔形藻	<i>Cymbella</i> sp.
地中海指管藻	<i>Licmophora abbreviata</i>
<b>甲藻门</b>	
三叉角藻	<i>Ceratium trichoceros</i>

叉角藻	<i>Ceratium furca</i>
三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>
大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
灵巧原多甲藻	<i>Protoperidinium venustum</i>
海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>
五角原多甲藻	<i>Protoperidinium pentagonum</i>
扁平原多甲藻	<i>Protoperidinium depressum</i>
里昂原多甲藻	<i>Protoperidinium leonis</i>
叉分原多甲藻	<i>Protoperidinium divergens</i>
锥形原多甲藻	<i>Protoperidinium conicum</i>
原多甲藻	<i>Protoperidinium spp.</i>
拟夜光梨甲藻	<i>Pyrocystis pseudonociluca</i>
海洋原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>

---

附表 2：浮游动物种类名录

## 2020 年 4 月（春季）浮游动物调查名录

中文名	拉丁文
<b>被囊类</b>	
软拟海樽	<i>Dolioletta gegenbauri</i>
住囊虫属	<i>Oikopleura</i> sp.
<b>刺胞动物</b>	
半球美螽水母	<i>Clytia hemisphaerica</i>
<b>浮游幼体</b>	
磁蟹幼体	Porcellana larvae
刺胞动物幼体	Cnidaria larvae
短尾类幼体	Brachyura larvae
多毛类幼体	Polychaeta larvae
箭虫幼体	Sagitta larvae
介形类幼体	Ostracoda larvae
口足类阿利玛幼体	Alima larvae
蔓足类幼体	Cirripedia larvae
桡足类幼体	Copepoda larvae
双壳纲幼体	Bivalvia larvae
鱼卵	Fish eggs
仔鱼	Fish larvae
长尾类幼体	Macrura larvae
<b>糠虾类</b>	
糠虾	Mysidacea sp.
<b>毛颚类</b>	
百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
<b>其他动物</b>	
海洋昆虫	Marine insect
<b>桡足类</b>	
奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>
伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>
叉胸刺水蚤	<i>Centropages furcatus</i>
丹氏纺锤水蚤	<i>Acartia danae</i>
纺锤水蚤属	<i>Acartia</i> spp.
分叉小猛水蚤	<i>Idya furcata</i>
海洋伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus marinus</i>
火腿伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus poplesia</i>
尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>
捷氏歪水蚤	<i>Tortanus derjugini</i>
克氏纺锤水蚤	<i>Acartia clausi</i>
菱大眼水蚤	<i>Corycaeus limbatus</i>
拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similis</i>

平大眼水蚤	<i>Corycaeus dahli</i>
强额孔雀哲水蚤	<i>Parvocalanus crassirostris</i>
瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
刷状伪镖水蚤	<i>Pseudodiaptomus penicillus</i>
驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>
微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
小纺锤水蚤	<i>Acartia negligens</i>
小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
小长腹剑水蚤	<i>Oithona nana</i>
胸刺水蚤属	<i>Centropages</i> sp.
异尾宽水蚤	<i>Temora discaudata</i>
有额显猛水蚤	<i>Goniopsyllus rostratus</i>
长刺小厚壳水蚤	<i>Scolecithricella longispinosa</i>
长腹剑水蚤属	<i>Oithona</i> sp.
真刺唇角水蚤	<i>Labidocera euchaeta</i>
锥形宽水蚤	<i>Temora turbinata</i>
<b>十足类</b>	
莹虾属	<i>Lucifer</i> sp.
中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
<b>翼足类</b>	
强卷螺	<i>Agadina stimpsoni</i>
<b>枝角类</b>	
鸟喙尖头溞	<i>Penilia avirostris</i>
<b>栉水母动物</b>	
球型侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>

## 2020年10月（秋季）浮游动物调查名录

### 水母类 MEDUSA

- 钟螭水母科 Family Campanulariidae
- 刺胞水母科 Family Cytaeidae
- 杜氏外肋水母 *Ectopleura dumortieri* (Van Beneden)
- 真瘤水母 *Eutima levuka* (Agassiz et Mayer)
- 真唇水母 *Eucheilota duodecimalis* A. agassis
- 双生水母 *Diphyes appendiculata* Eschs
- 拟双生水母 *Diphyopsis bojani* (Eschscholtz)
- 拟杯水母 *Phialucium caroline* Mayer
- 球型侧腕水母 *Pleurobrachia globosa* Moser
- 双高手水母 *Bougainvillia bitentaculata* Uchida
- 四手筐水母 *Asgina citrea* Eschscholtz
- 两手筐水母 *Sotmundella bitentaculata* (Quoy et Gaimard)

### 翼足类 PTEROPODA

- 棒笔帽螺 *Creseis clava* Rang
- 尖笔帽螺 *Creseis acicula* Rang

介形类 OSTRACODA

针刺真浮萤 *Euconchoecia aculeate* (Scott)

后圆真浮萤 *Euconchoecia maimai* Tseng

桡足类 COPEPODA

小哲水蚤 *Nannocalanus minor* Claus

小拟哲水蚤 *Paracalanus parvus* (Claus)

亚强次真哲水蚤 *Subeucalanus subcrassus* (Giesbrecht)

强次真哲水蚤 *Subeucalanus crassus* Giesbrecht

平滑真刺水蚤 *Eucgaeta plana* Mori

火腿许水蚤 *Schmackeria poplesia* Shen

微刺哲水蚤 *Canthocalanus pauper* (Giesbrecht)

驼背隆哲水蚤 *Acrocalanus gibber* Giesbrecht

微驼背隆哲水蚤 *Acrocalanus gracilis* Giesbrecht

瘦尾胸刺水蚤 *Centropages tenuiremis* Thompson & Scott

精致真刺水蚤 *Euchaeta conainna* Dana

海洋真刺水蚤 *Euchaeta marina* Prestandrea

锥形宽水蚤 *Temora turbinata* Dana

奥氏胸刺水蚤 *Centropages orsinii* Giesbrecht

哲胸刺水蚤 *Centropages calaninus* Dana

叉胸刺水蚤 *Centropages furcatus* (Dana)

伯氏平头水蚤 *Candacia bradyi* A. Scott

厚指平头水蚤 *Candacia pachydactyla* Gana

截平头水蚤 *Candacia truncata* Dana

隆拟平头水蚤 *Paracandacia worthingtoni* Grice

丹氏纺锤水蚤 *Acartia danae* Giesbrecht

小纺锤水蚤 *Acartia negligens* Dana

红纺锤水蚤 *Acartia erythraea* Giesbrecht

糠虾类 MYSIDACEA

节糠虾亚科 Siriellinae

磷虾类 EUPHAUSIACEA

宽额假磷虾 *Pseudeuphausia latifrons* Sars

樱虾类 SERGESTIDAE

中国毛虾 *Acetes chinensis* Hansen

中型莹虾 *Lucifer intermedius* Hansen

日本毛虾 *Acetes japonicus* Kishinouye

亨生莹虾 *Lucifer hanseni* Nobili

毛颚类 CHAETOGNATHA

肥胖箭虫 *Sagitta enflata* Grassi

规则箭虫 *Sagitta regularis* Aida

强壮箭虫 *Sagitta crassa* Tokioka

圆囊箭虫 *Sagitta johorensis* Psthansali and Tokioka

有尾类 APPENDICULATA

梭形住囊虫 *Oikopleura fusiformis* Fol

红住囊虫 *Oikopleura rufescens* Fol



浮游幼虫类 LARVAL PLANKTON

桡足类幼虫 Copepoda larva

糠虾类幼虫 Mysidacea larva

莹虾类幼虫 Luciferinae larva

毛颚类幼虫 Chaetognatha larva

长尾类幼虫 Macrura larva

附表 3：大型底栖生物种类名录

## 2020 年 4 月（春季）大型底栖生物调查名录

中文名	拉丁文	采泥
<b>环节动物</b>		
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	+
短须角沙蚕	<i>Ceratonereis costae</i>	+
斑纹围沙蚕	<i>Perinereis cavifrons</i>	+
刺猬球裂虫	<i>Sphaerosyllis erinaceus</i>	+
哈鳞虫	<i>Harmothoe</i> sp.	+
日本强鳞虫	<i>Sthenolepis japonica</i>	+
背鳞虫属	<i>Lepidonotus</i> sp.	+
拟穗鳞虫	<i>Parahalosydropsis hartmanae</i>	+
尖叶长手沙蚕	<i>Magelona cincta</i>	+
梯斑海毛虫	<i>Chloeia parva</i>	+
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>	+
白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>	+
锥稚虫	<i>Aonides oxycephala</i>	+
四索沙蚕	<i>Lumbrineris tetraura</i>	+
边鳃拟刺虫	<i>Linopherus paucibranchiata</i>	+
梳鳃虫	<i>Terebellides stroemii</i>	+
短鳃树蛭虫	<i>Pista brevibranchia</i>	+
滑指矾沙蚕	<i>Eunice indica</i>	+
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>	+
海裂虫	<i>Syllidia armata</i>	+
花冈钩毛虫	<i>Sigambra hanaokai</i>	+
相拟节虫	<i>Praxillella</i> cf. <i>affinis</i>	+
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>	+
小头虫	<i>Capitella capitata</i>	+
不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>	+
刚鳃虫	<i>Chaetozone setosa</i>	+
后指虫	<i>Laonice cirrata</i>	+
沙躄属	<i>Arenicola</i> sp.	+
<b>软体动物</b>		
弓獭蛤	<i>Lutraria arcuata</i>	+
粗帝汶蛤	<i>Timoclea scabra</i>	+
小亮樱蛤	<i>Nitidotellina minuta</i>	+
凸壳肌蛤	<i>Musculus senhousei</i>	+
长竹蛭	<i>Solen gouldi</i>	+
衣硬蓝蛤	<i>Solidiscorbula tunicata</i>	+
豆形胡桃蛤	<i>Nucula (Leionucula) faba</i>	+
<b>节肢动物</b>		
非异厚盖钩虾	<i>Synchelidium nonmiraculum</i>	+
毛大螯蜚	<i>Grandidierella gilesi</i>	+

息铲钩虾	<i>Listriella pauli</i>	+
短角双眼钩虾	<i>Ampelisca brevicornis</i>	+
美原双眼钩虾	<i>Ampelisca miharaensis</i>	+
夏威夷亮钩虾	<i>Photis hawaiiensis</i>	+
长尾亮钩虾	<i>Photis longicaudata</i>	+
等枝节糠虾	<i>Siriella aequiremis</i>	+
细长涟虫	<i>Iphinoe tener</i>	+
细螯小原足虫	<i>Leptochelia dubia</i>	+
长臂虾科	Palaemonidae sp.	+
细螯虾	<i>Leptochela gracilis</i>	+
拉氏岩瓷蟹	<i>Petrolisthes lamarckii</i>	+
模糊新短眼蟹	<i>Neoxenophthalmus obscurus</i>	+
<b>纽形动物</b>		
纵沟纽虫科	Lineidae sp.	+
<b>棘皮动物</b>		
光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i>	+
<b>刺胞动物</b>		
白沙箸海鳃	<i>Virgularia gustaviana</i>	+

## 2020年10月（秋季）大型底栖生物调查名录

中文名	拉丁文
<b>环节动物门</b>	<b>Annelida</b>
不倒翁虫	<i>Sternaspis sculata</i>
角海蛭	<i>Ophelia acuminata</i>
白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>
双形拟单指虫	<i>Cossurella dimorpha</i>
筒毛拟节虫	<i>Praxillella gracilis</i>
厚鳃蚕	<i>Dasybranchus caducus</i>
花冈钩毛虫	<i>Sigambra hanaokai</i>
短鳃树蛭虫	<i>Pista brevibranchia</i>
寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>
中华内卷齿蚕	<i>Aglaophamus sinensis</i>
疣吻沙蚕	<i>Tylorrhynchus heterochaetus</i>
多齿围沙蚕	<i>Perinereis nuntia</i>
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>
多丝独毛虫	<i>Tharyx multifilis</i>
长吻吻沙蚕	<i>Glycera chirori</i>
<b>软体动物门</b>	<b>Mollusca</b>
虫昌螺	<i>Umbonium vestiarium</i>
红明樱蛤	<i>Moerella rutila</i>
螭蛭	<i>Sinonovacula constricta</i>
浅缝骨螺	<i>Murex trapa</i>
肋变角贝	<i>Dentalium octangulatum</i>

缘螺属	<i>Marginella</i> sp
黄短口螺	<i>Mitra pellisserpentis</i>
双层笋螺	<i>Duplicaria duplicata</i>
粗帝汶蛤	<i>Timoclea scabra</i>
细肋蕾螺	<i>Gemmula deshayesii</i>
毛蚶	<i>Scapharca subcrenata</i>
配景轮螺	<i>Architectonica perspectiva</i>
白龙骨乐飞螺	<i>Lophiotoma leucotropis</i>
美女白樱蛤	<i>Macoma candida</i>
菲律宾蛤仔	<i>Ruditapes philippinarum</i>
红树拟蟹守螺	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>
<b>节肢动物门</b>	<b>Arthropoda</b>
光辉圆扇蟹	<i>Sphaerozius nitidus</i>
鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>
刺足掘沙蟹	<i>Scalopidia spinosipes</i>
黑斑口虾蛄	<i>Oratosquilla kempii</i>
变态螳	<i>Charybdis variegata</i>
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
豆形拳蟹	<i>Pyrhila pisum</i>
日本美人虾	<i>Callinassa japonica</i>
毛盲蟹	<i>Typhlocarcinus villosus</i>
字纹弓蟹	<i>Varuna litterata</i>
<b>棘皮动物门</b>	<b>Echinodermata</b>
栖滩阳遂足	<i>Amphiura vadicola</i>
光滑倍棘蛇尾	<i>Amphioplus laevis</i>
<b>腔肠动物门</b>	<b>Coelenterata</b>
中华棘海鳃	<i>Pteroeides chinense</i>
<b>星虫动物门</b>	<b>Sipuncula</b>
厥目革囊星虫	<i>Phascolosoma scolops</i>
<b>纽形动物门</b>	<b>Nemertinea</b>
枝吻纽虫属	<i>Dendrorhynchus</i> sp.
<b>脊索动物门</b>	<b>Chordata</b>
文昌鱼属	<i>Branchiostoma</i> sp.

附表 4：潮间带生物种类名录

## 2020 年 4 月（春季）潮间带生物调查名录

中文名	拉丁文	高潮带	中潮带	低潮带
<b>环节动物</b>				
花冈钩毛虫	<i>Sigambra hanaokai</i>	+	+	+
钩毛虫属	<i>Sigambra</i> sp.		+	
日本裸沙蚕	<i>Nicon japonicus</i>		+	+
短须角沙蚕	<i>Ceratonereis costae</i>		+	+
全刺沙蚕	<i>Nereis oxypoda</i>			+
色斑刺沙蚕	<i>Neanthes maculata</i>		+	+
寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>	+		
寡节甘吻沙蚕	<i>Glycinde gurjanovae</i>			+
多鳞虫科	<i>Polynoidae</i> sp.	+		
拟特须虫	<i>Paralacydonia paradoxa</i>		+	+
小头虫	<i>Capitella capitata</i>		+	
丝异须虫	<i>Heteromastus filiformis</i>		+	
持真节虫	<i>Euclymene annandalei</i>			+
欧文虫	<i>Owenia fusiformis</i>		+	+
鳞腹钩虫	<i>Scolecopsis squamata</i>		+	
奇异稚齿虫	<i>Paraprionospio pinnata</i>		+	+
丝鳃虫	<i>Cirratulus cirratus</i>			+
独指虫	<i>Aricidea fragilis</i>			+
短叶索沙蚕	<i>Lumbrineris latreilli</i>			+
膜囊尖锥虫	<i>Scoloplos marsupialis</i>			+
<b>节肢动物</b>				
地中海巨亮钩虾	<i>Cheiriphotis megacheles</i>	+		
长节刀钩虾	<i>Aoroides longimerus</i>	+	+	+
细螯小原足虫	<i>Leptochelia dubia</i>	+		
海氏拟猛钩虾	<i>Sarpiniopsis hayashisanae</i>		+	
敏捷螺赢蜚	<i>Corophium kitamorii</i>			+
弧边招潮蟹	<i>Uca arcuata</i>		+	
圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>		+	+
<b>软体动物</b>				
无齿蛤	<i>Anodontia edentula</i>	+	+	+
凸壳肌蛤	<i>Musculus senhousei</i>		+	
鳞杓拿蛤	<i>Anomalodiscus squamosus</i>		+	
衣硬蓝蛤	<i>Solidiscorbula tunicata</i>			+
粒花冠小月螺	<i>L.coronaia granulata</i>		+	
多形滩栖螺	<i>Batillaria multiformis</i>	+		
中间拟滨螺	<i>Littorinopsis intermedia</i>	+		
粗糙滨螺	<i>Littoraria articulata</i>	+	+	+
短滨螺	<i>Littorina revicula</i>		+	
<b>星虫动物</b>				

斯氏盾管星虫 *Paraspidosiphon steenstrupii* +

## 2020年10月（秋季）潮间带生物调查名录

中文学名	拉丁学名	沙滩	岩礁
<b>环节动物门</b>	<b>Annelida</b>		
白色吻沙蚕	<i>Glycera alba</i>	+	
角海蛭	<i>Ophelinaacuminata</i>	+	
厚鳃蚕	<i>Dasybranchus caducus</i>	+	
双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>	+	
筒毛拟节虫	<i>Praxillella gracilis</i>	+	
<b>软体动物门</b>	<b>Mollusca</b>		
粗糙滨螺	<i>Nodilittorina trochoides</i>		+
小结节滨螺	<i>Nodilittorina exigua</i>		+
纵带滩栖螺	<i>Batillaria zonalis</i>		+
帆镜蛤	<i>Bonartemis histrio</i>	+	
小荚蛭	<i>Siliqua minima</i>	+	
平轴螺	<i>Planaxis sulcatus</i>	+	
团聚牡蛎	<i>Ostrea glomerata</i>	+	
粒花冠小月螺	<i>Lunella coronata granulata</i>	+	
红树拟蟹守螺	<i>Cerithideopsilla rhizophorarum</i>	+	
齿纹蜒螺	<i>Nerita (Ritena) yoldii</i>		+
扭蚶	<i>Trisidos tortuosa</i>	+	
粗帝纹蛤	<i>Timoclea scabra</i>		+
条纹隔贻贝	<i>Septifer virgatus</i>	+	
翡翠贻贝	<i>Perna viridis</i>	+	
珠带拟蟹守螺	<i>Cerithideopsilla cingulata</i>	+	
银口凹螺	<i>Chlorostoma argyrostoma</i>	+	
美女白樱蛤	<i>Macoma candida</i>	+	
文蛤	<i>Meretrix meretrix</i>	+	
光辉圆扇蟹	<i>Sphaerozius nitidus</i>		+
<b>节肢动物门</b>	<b>Arthropoda</b>		
纹藤壶	<i>Balanus amphitrite amphitrite</i>	+	
日本沙钩虾	<i>Byblis japonicus</i>	+	
大脚玻璃钩虾	<i>Hyale grandicornis</i>	+	
宽身大眼蟹	<i>Macrophthalmus dilatatum</i>	+	+
长腕和尚蟹	<i>Mictyris longicarpus</i>	+	
变态螳	<i>Charybdis variegata</i>	+	
豆形短眼蟹	<i>Xenophthalmus pinnotheroides</i>	+	
<b>星虫动物门</b>	<b>Sipuncula</b>		
方格星虫	<i>Sipunculus nudus</i>	+	

附表 5：游泳生物种类名录

2020 年 4 月（春季）游泳生物调查名录

中文名	拉丁文
甲壳类	
十足目	<b>STOMATOPODA</b>
虾蛄科	<b>Squillaidae</b>
黑斑口虾蛄	<i>Oratosquilla kempii</i>
口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
猛虾蛄	<i>Harpisquilla harpax</i>
十足目	<b>DECAPODA</b>
对虾科	<b>Penaeidae</b>
斑节对虾	<i>Penaeus monodon</i>
刀额新对虾	<i>Metapenaeus ensis</i>
哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>
宽沟对虾	<i>Melicertus latisulcatus</i>
南美白对虾	<i>Penaeus vannamei</i>
细巧仿对虾	<i>Parapenaeopsis tenella</i>
须赤虾	<i>Metapenaeopsis barbata</i>
鹰爪虾	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>
鼓虾科	<b>Alpheidae</b>
鲜明鼓虾	<i>Trachypenaeus curvirostris</i>
关公蟹科	<b>Dorippidae</b>
四齿关公蟹	<i>Dorippe quadridens</i>
馒头蟹科	<b>Calappidae</b>
红点黎明蟹	<i>Matuta lunaris</i>
扇蟹科	<b>Xanthidae</b>
特异大权蟹	<i>Macromedaeus distinguendus</i>
梭子蟹科	<b>Portunidae</b>
变态螯	<i>Charybdis variegata</i>
东方螯	<i>Charybdis orientalis</i>
红星梭子蟹	<i>Portunus sanguinolentus</i>
矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>
日本螯	<i>Charybdis japonica</i>
双额短桨螯	<i>Thalamita sima</i>
锈斑螯	<i>Charybdis feriatus</i>
远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>
直额螯	<i>Charybdis truncata</i>
玉蟹科	<b>Leucosiidae</b>
弓背易玉蟹	<i>Coleusia urania</i>
长脚蟹科	<b>Goneplacidae</b>
隆线强蟹	<i>Eucrater crenata</i>

头足类

枪形目

枪乌贼科

杜氏枪乌贼

中国枪乌贼

乌贼目

乌贼科

柏氏四盘耳乌贼

日本无针乌贼

鱼类

灯笼鱼目

狗母鱼科

大头狗母鱼

花斑蛇鲻

蛇鲻属

鲽形目

鳎科

斑头舌鳎

褐斑栉鳞鳎

鲱形目

鲱科

花鲮

圆吻海鲮

中华小沙丁鱼

鯷科

高体棱鯷

尖吻小公鱼

鲭形目

鲚科

黄鲚

颌针鱼目

鱈科

间下鱈

鲈形目

鳊科

短吻鳊

鹿斑仰口鳊

篮子鱼科

褐篮子鱼

鲆科

六带鲆

鲆科属

**TEUTHOIDEA**

**Loliginidae**

*Loligo duvaucelii*

*Loligo chinensis*

**SEPIOIDEA**

**Sepiidae**

*Euprymna berryi*

*Sepiella japonica*

**MYCTOPHIFORMES**

**Synodontidae**

*Trachinocephalus myops*

*Saurida undosquamis*

*Saurida* sp.

**PLEURONECTIFORMES**

**Soleidae**

*Cynoglossus puncticeps*

*Aseraggodes kobensis*

**CLUPEIFORMES**

**Clupeidae**

*Clupanodon thrissa*

*Nematalosa nasus*

*Harengula nymphaea*

**Engraulidae**

*Thryssa hamiltonii*

*Stolephorus heterolobus*

**MYLIOBATIFORMES**

**Dasyatidae**

*Dasyatis bennetti*

**BELONIFORMES**

**Hemiramphidae**

*Hyporhamphus intermedius*

**PERCIFORMES**

**Leiognathidae**

*Leiognathus brevirostris*

*Secutor ruconius*

**Siganidae**

*Siganus fuscescens*

**Carangidae**

*Caranx sexfasciatus*

*Carangidae* sp.



小甘鲈	<i>Seriolina nigrofasciata</i>
针鳞鲱	<i>Chorinemus moadett</i>
<b>石首鱼科</b>	<b>Sciaenidae</b>
白姑鱼	<i>Pennahia argentata</i>
截尾白姑鱼	<i>Pennahia anea</i>
勒氏枝鳔石首鱼	<i>Dendrophysa russelii</i>
皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>
<b>双边鱼科</b>	<b>Ambassidae</b>
尾纹双边鱼	<i>Ambassis urotaenia</i>
<b>鰕虎鱼科</b>	<b>Gobiidae</b>
多须拟矛尾鰕虎鱼	<i>Parachaeturichthys polynema</i>
<b>鱚科</b>	<b>Callionymidae</b>
李氏鱚	<i>Callionymus koreanus</i>
<b>玉筋鱼科</b>	<b>Ammodytidae</b>
台湾玉筋鱼	<i>Bleekeria mitsukurii</i>
<b>鲑形目</b>	<b>SILURIFORMES</b>
<b>海鲶科</b>	<b>Ariidae</b>
中华海鲶	<i>Arius sinensis</i>
<b>银汉鱼目</b>	<b>ATHERINIFORMES</b>
<b>银汉鱼科</b>	<b>Atherinidae</b>
吴氏下银汉鱼	<i>Allanetta woodwardi</i>
<b>鲻形目</b>	<b>MUGILIFORMES</b>
<b>鲻科</b>	<b>Mugilidae</b>
前鳞骨鲻	<i>Osteomugil ophuyseni</i>
鲻科属	<i>Mugilidae</i> sp.

2020年10月（秋季）游泳生物调查名录

类群	目	科	种
鱼类 FISHES			
	鲱形目 CLUPEIFORMES		
		鲱科 CLUPEIDAE	
			花鲱 <i>Clupanodon thrissa</i>
			斑鲱 <i>Clupanodon punctatus</i>
		鲷科 ENGRAULIDAE	
			赤鼻棱鲷 <i>Thrissa kammalensis</i>
			中颌棱鲷 <i>Thrissa mystax</i>
			汉氏棱鲷 <i>Thryssa hamiltonii</i>
			凤鲚 <i>Coilia mystus</i>
			康氏小公鱼 <i>Stolephorus commersoni</i>
		锯腹鲷科 PRISTIGASTERIDAE	

			𩚶 <i>Ilisha elongata</i>
	灯笼鱼目 MYCTOPHIFORME		
		龙头鱼科 HARPADONTIDAE	
			龙头鱼 <i>Harpadon nehereus</i>
		狗母鱼科 SYNODONTIDAE	
			多齿蛇鲻 <i>Saurida tumbil</i>
			花斑蛇鲻 <i>Saurida undosquamis</i>
	鲈形目 PERCIFORMES		
		天竺鲷科 APOGONIDAE	
			中线天竺鲷 <i>Apogon kallopterus</i>
			细条天竺鲷 <i>Apogonichthys lineatus</i>
			四线天竺鲷 <i>Apogon quadrifasciatus</i>
		鲷科 SERRANIDAE	
			珍珠斑 <i>Epinephelus drummondhayi</i>
		鲷科 CALLIONYMIDAE	
			李氏鲷 <i>Callionymus richardsoni</i>
		鱧科 SILLAGINIDAE	
			多鳞鱧 <i>Sillago sihama</i>
		石首鱼科 SCIAENIDAE	
			皮氏叫姑鱼 <i>Johnius belengeri</i>
			小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>
			大头白姑鱼 <i>Argyrosomus macrocephalus</i>
			白姑鱼 <i>Pennahia argentata</i>
			截尾白姑鱼 <i>Argyrosomus aneus</i>
			棘头梅童鱼 <i>Collichthys lucidus</i>
			银牙鲷 <i>Otolithes argenteus</i>
			红牙鲷 <i>Otolithes ruber</i>
		带鱼科 TRICHIURIDAE	
			沙带鱼 <i>Lepturacanthus savala</i>
		乳香鱼科 LACTARIIDAE	
			乳香鱼 <i>Lactarius lactarius</i>
		金线鱼科 NEMIPTERIDAE	
			日本金线鱼 <i>Nemipterus japonicus</i>
		鲹科 CARANGIDAE	
			丽叶鲹 <i>Caranx kalla</i>
		蓝子鱼科 SIGANIDAE	
			褐篮子鱼 <i>Siganus fuscescens</i>
		鲷科 LEIOGNATHIDAE	
			短吻鲷 <i>Leiognathus brevirostris</i>
			鹿斑鲷 <i>Leiognathus ruconius</i>
			细纹鲷 <i>Leiognathus berbis</i>

		鱯科SILLAGINIDAE
		少鳞鱯 <i>Sillago japonica</i>
		鰕虎鱼科 GOBIIDAE
		拟矛尾鰕虎鱼 <i>Parachaeturichthys polynema</i>
		长丝犁突虾虎鱼 <i>Myersina filifer</i>
		长丝鰕虎鱼 <i>Cryptocentrus filifer</i>
		犬牙疆虾虎鱼 <i>Amoya caninus</i>
		鰺科 TERAPONTIDAE
		细鳞鰺 <i>Therapon jarbua</i>
		鰻鰕虎鱼科 TAENIOIDIDAE
		红狼牙鰻虎鱼 <i>Odontamblyopus rubicundus</i>
		孔鰻虎鱼 <i>Trypauchen vagina</i>
		银鲈科 GERREIDAE
		长棘银鲈 <i>Gerres filamentosus</i>
		日本十棘银鲈 <i>Gerreomorpha japonica</i>
		双边鱼科 AMBASSIDAE
		尾纹双边鱼 <i>Ambassis urotaenia</i>
		鸡笼鲳科 DREPANIDAE
		斑点鸡笼鲳 <i>Drepane punctata</i>
	鳗鲡目 ANGUILLIFORMES	
		糯鳗科 CONGRIDAE
		尖尾鳗 <i>Uroconger lepturus</i>
		海鳗科MURAENESOCIDAE
		海鳗 <i>Muraenesox cinereus</i>
		蛇鳗科OPHICHTHIDAE
		食蟹豆齿鳗 <i>Pisoodonophis cancrivorus</i>
		杂食豆齿鳗 <i>Pisoodonophis boro</i>
	鲽形目 PLEURONECTIFORME	
		鲽科 SOLEIDAE
		卵鲽 <i>Solea ovata</i>
		东方箬鲽 <i>Brachirus orientalis</i>
		舌鲽科 CYNOGLOSSIDAE
		斑头舌鲽 <i>Cynoglossus puncticeps</i>
		大鳞舌鲽 <i>Cynoglossus macrolepidotus</i>
		中华舌鲽 <i>Cynoglossus sinicus</i>
	银汉鱼目 ATHERINIFORMES	
		银汉鱼科 ATHERINIDAE
		白氏银汉鱼 <i>Allanetta bleekeri</i>
	鲑形目 TETRAODONTIFORME	
		鲑科 TETRAODONTIDA
		棕腹刺鲑 <i>Gastrophysus spadiceus</i>

		单角鲀科 MONACANTHIDAE
		中华单角鲀 <i>Monacanthus chinensis</i>
	鲀形目 SILURIFORMES	
		鳗鲀科 PLOTOSIDAE
		线纹鳗鲀 <i>Plotosus lineatus</i>
		海鲀科 ARIIDAE
		中华海鲀 <i>Arius sinensis</i>
	鲮形目 MUGILIFORMES	
		马鲛科 POLYNEMIDAE
		四指马鲛 <i>Eleutheronema tetradactylus</i>
		六指马鲛 <i>Polynemus sextarius</i>
		鲮科 MUGILIDAE
		前鳞骨鲮 <i>Osteomugil ophuyseni</i>
	鲉形目 SCORPAENIFORMES	
		绒皮鲉科 APLOACTINIDAE
		长棘赤鲉 <i>Hypodytes longispinis</i>
		毒鲉科 SYNANCEIIDAE
		膳头鲉 <i>Polycaulus uranoscopa</i>
		鲷科 PLATYCEPHALIDAE
		褐斑鲷 <i>Platycephalus sp1</i>
		鲷 <i>Platycephalus indicus</i>
	鲚形目 MYLIOBATIFORMES	
		鲚科 DASYATIDAE
		尖嘴鲚 <i>Dasyatis zugei</i>
		赤鲚 <i>Dasyatis akajei</i>
	头足类 CEPHALOPODA	
	枪形目 TEUTHOIDEA	
		枪乌贼科 LOLIGINIDAE
		田乡枪乌贼 <i>Loligo tagoi</i>
	乌贼目 SEPIOIDEA	
		乌贼科 STPIIDAE
		曼氏无针乌贼 <i>Sepiella maindroni</i>
	八腕目 OCTOPODA	
		蛸科 OCTOPODIDAE
		短蛸 <i>Octopus ocellatus</i>
	甲壳类 CRUSTACEAN	
	十足目 DECAPODA	
		管鞭虾科 SOLENOCERIDAE
		中华管鞭虾 <i>Solenocera crassicornis</i>
		对虾科 PENAEIDAE
		近缘新对虾 <i>Metapenaeus affinis</i>

			周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i>
			哈氏仿对虾 <i>Parapenaeopsis hardwickii</i>
			须赤虾 <i>Metapenaeopsis barbata</i>
			亨氏仿对虾 <i>Parapenaeopsis hungerfordi</i>
			墨吉对虾 <i>Penaeus merguensis</i>
			长毛对虾 <i>Penaeus penicillatus</i>
			鹰爪虾 <i>Trachypenaeus curvirostris</i>
		鼓虾科 ALPHEIDAE	
			刺螯鼓虾 <i>Alpheus hoplocheles</i>
			鲜明鼓虾 <i>Alpheus distinguendus</i>
		馒头蟹科 CALAPPIDAE	
			红点黎明蟹 <i>Matuta lunaris</i>
		梭子蟹科 PORTUNIDAE	
			红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>
			日本螯 <i>Charybdis japonica</i>
			矛形梭子蟹 <i>Portunus hastatoides</i>
			锈斑螯 <i>Charybdis feriatius</i>
			变态螯 <i>Charybdis variegata</i>
			晶莹螯 <i>Charybdis lucifera</i>
			疾进螯 <i>Charybdis anisodon</i>
			锐齿螯 <i>Charybdis acuta</i>
			三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>
			远海梭子蟹 <i>Portunus pelagicus</i>
		隆背蟹科 GONEPLACIDAE	
			长手隆背蟹 <i>Carcinoplax longimanus</i>
		长脚蟹科 GONEPLACIDAE	
			隆线强蟹 <i>Eucrate crenata</i>
			刺足掘沙蟹 <i>Scalopidia spinosipes</i>
		关公蟹科 DORIPPIDAE	
			日本关公蟹 <i>Dorippe japonica</i>
	十足目 STOMATOPODA		
		虾蛄科 SQUILLIDAE	
			口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>
			黑斑口虾蛄 <i>Oratosquilla kempii</i>
			长叉口虾蛄 <i>Oratosquilla nepa</i>
			断脊口虾蛄 <i>Squilla interrupta</i>
			猛虾蛄 <i>Harpisquilla harpax</i>

## 附件

附件 1：建设项目环境影响评价委托合同；

附件 2：广东省交通运输厅关于《湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程可行性研究报告》审查意见的函（粤交规划字〔2021〕767 号）；

附件 3：关于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头项目建设用地预审与选址意见的复函（湛开国土资〔2021〕305 号）；

附件 4：关于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头用海预审意见的函（湛自然资(海域)函〔2021〕15 号）；

附件 5：湛江市交通运输局关于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头工程使用港口岸线的批复；

附件 6：关于报送湛江港东海岛港区巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头项目行业安全意见的报告；

附件 7：湛江市人民政府关于巴斯夫（广东）一体化项目液体散货码头项目社会稳定风险评估审核意见的函（湛府函〔2021〕116 号）。