


揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运
码头扩建工程

海域使用论证报告书
(公示稿)

广东三海环保科技有限公司

二零二一年十月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4452032021001236		
论证报告所属项目名称	揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东三环环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91440105MA59CA5093		
法人代表	祁正举		
联系人	柯涛		
联系人手机	13533022821		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
蔡淑娟	BH000850	论证项目负责人	蔡淑娟
蔡淑娟	BH000850	1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况 4. 项目用海资源环境影响分析 5. 海域开发利用协调分析 6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 7. 项目用海合理性分析 8. 海域使用对策措施 9. 结论与建议 10. 报告其他内容	蔡淑娟
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。			
承诺主体(公章):			
		2022年10月21日	

目 录

1 概述.....	1
1.1 论证工作来由.....	1
1.2 论证依据.....	2
1.3 论证工作等级和范围.....	6
1.4 论证重点.....	8
2 项目用海基本情况.....	9
2.1 用海项目建设内容.....	9
2.2 现有国鑫货运码头概况.....	12
2.3 本项目建设背景.....	14
2.4 平面布置和主要结构、尺度.....	14
2.5 疏浚工程量与抛泥区.....	27
2.6 装卸工艺.....	27
2.7 配套工程.....	29
2.8 工程施工方案、施工方法及计划进度.....	33
2.9 项目申请用海情况.....	38
2.10 项目用海必要性.....	40
3 项目所在海域概况.....	44
3.1 自然环境概况.....	44
3.2 海洋生态概况.....	66
3.3 自然资源概况.....	89
3.4 开发利用现状.....	94
4 项目用海资源环境影响分析.....	97
4.1 项目用海环境影响分析.....	97
4.2 项目用海生态影响分析.....	116
4.3 项目用海对资源的影响分析.....	120
4.4 项目用海风险分析.....	126
5 海域开发利用协调分析.....	137
5.1 项目用海对海域开发活动的影响.....	137
5.2 利益相关者界定.....	141
5.3 利益相关者协调分析.....	143
5.4 相关部门协调分析.....	143
5.5 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析.....	143
6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析.....	144
6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析.....	144
6.2 项目用海与相关规划符合性分析.....	146
7 项目用海合理性分析.....	153
7.1 用海选址合理性分析.....	153
7.2 用海方式和平面布置的合理性分析.....	156
7.3 用海面积的合理性分析.....	160
7.4 用海期限合理性分析.....	169
8 海域使用对策措施.....	170
8.1 区划实施对策措施.....	170

8.2 开发协调对策措施.....	171
8.3 风险防范对策措施及应急预案.....	172
8.4 监督管理对策措施.....	179
8.5 生态用海建设方案.....	182
9 结论与建议.....	184
9.1 结论.....	184
9.2 建议.....	189

1 概述

1.1 论证工作来由

揭阳港区域地理位置优越，港口发展历史悠久。历来为粤、闽、赣通衢要地，珠江三角洲地区与粤东、福建地区连接的重要经济走廊。建国后，随着国家及地方有计划地投资建设，揭阳港得到较快发展，逐渐成为粤东、闽南和赣西南地区的传统商贸集散中心和重要枢纽。港口经济也成为当前全市经济格局中的重要组成部分，是实现全市经济社会可持续发展的重要依托。目前榕江干流双溪咀-礮石大桥段 39 公里，可全潮双向通航 5000 吨级海轮，未来规划可通航万吨级船舶。榕江已成为一条经济、便捷、高效的对外运输通道及广东省的“黄金水道”，具有较高等级的通航标准，对带动整个粤东经济的发展都具有重要意义。

广东国鑫实业股份有限公司（下称“国鑫”）成立于 2002 年，地处揭阳空港经济区滨海工业园，总投资 50 多亿元，面积 2600 多亩，拥有先进的炼铁、炼钢、轧钢等生产装备和设施，目前具有年产 110 万吨钢能力，正在扩建 140 万吨生产线，是粤东地区规模最大、设备最先进的民营钢铁企业。经 2015 年并购重组，调整发展战略，加大技术创新和先进设备购进投资力度，引进德国西马克轧制机械装备、德国西马克电气自动化控制系统及品种钢轧制工艺技术，配套特种钢精炼设施，全方面进行生产设备、生产技术改造升级，产品结构和工艺结构得到进一步优化和提升，实现产业转型升级。开发并推出冷镦钢、轴承钢、合金钢等高难度品种钢材，产品主要销往江西、福建、广东、湖南、广西、海南等地。

根据国鑫公司生产情况分析，已有及扩建生产线产能共达 250 万吨时，预计需要生产原材料煤炭和铁矿石合计约 430 万吨，总货运需求达 680 万吨，需通过水路运输 590 万吨，其中散货 430 万吨，杂货 160 万吨。根据现有码头设施设备和近年运营管理情况，现有国鑫货运码头年最大通过能力为散杂货 420 万吨，其中散货 270 万吨，件杂货 150 万吨，无法满足扩建生产线投产后的生产运输需求，届时通过能力缺口达 170 万吨，其中散货 160 万吨，件杂货 10 万吨。同时榕江港区目前件杂货和干散货港口能力适应度已低于 0.5，无法满足揭阳港榕江港区日益增长的件杂货和干散货运输需求。因此，国鑫货运码头亟需扩建新泊位，以满足国鑫公司后续发展的水运需求以及缓解榕江港区散杂货通过能力缺口。

为了满足国鑫公司未来生产发展的水运需求，缓解榕江港区通过能力缺口，以及提高岸线利用效率，广东国鑫实业股份有限公司拟在现有国鑫货运码头下游扩建1个5000吨级通用泊位，泊位长171米，年设计吞吐量散杂货170万吨，其中散货160万吨、件杂货10万吨，后方陆域配套建设散货堆场、污水处理站等设施。同时为确保本项目码头停泊水域、回旋水域、支航道的水深条件满足本项目船舶的进出要求，本项目需对前述区域进行疏浚。

本工程建设涉及海域的使用，施工及营运过程会对水文动力、海水水质、沉积物及海洋生态环境造成一定程度的影响。为了科学、合理地使用海域，保障用海项目的顺利实施，为海域使用管理审批提供重要的依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，在中华人民共和国内水、领海持续使用特定海域三个月以上的排他性用海活动，应进行工程项目的海域使用论证。

受项目建设单位—广东国鑫实业股份有限公司的委托（见附件1），广东三海环保科技有限公司承担该项目的海域使用论证工作。为使论证工作顺利开展，论证单位在接受了海域使用论证工作的委托后，根据该项目海域使用的性质、规模和特点，立即组织相关人员到项目所在地进行了现场踏勘，详细了解工程建设内容，并收集了大量相关信息资料。按照《海域使用论证技术导则》（2010年）等的要求，编制完成了《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程海域使用论证报告书》（送审稿）。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规、条例、部门规章和地方管理规定

本项目海域使用论证报告书的编制依据主要有下列相关的国家和部门的法律法规，以及其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定。

（1）《中华人民共和国海域使用管理法》，2001年10月27日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017年11月4日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修改；

（3）《中华人民共和国渔业法》，2013年12月28日十二届人大常委会第十六次会议第四次修正；

（4）《中华人民共和国海上交通安全法》，2016年11月7日第十二届全国人民

代表大会常务委员会第二十四次会议修正；

(5) 《中华人民共和国港口法》，2015年4月24日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议修改；

(6) 《中华人民共和国防洪法》（2016年7月修订）；

(7) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2016年7月修订）；

(8) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第475号，2018年3月19日修订；

(9) 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，2019年11月；

(10) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规[2021]1号），2021年1月08日；

(11) 《全国海洋功能区划》（2011-2020年），国务院；

(12) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006年；

(13) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年；

(14) 《关于印发<海域使用论证管理规定>的通知》，国家海洋局，国海发[2008]4号；

(15) 关于印发《调整海域 无居民海岛使用金征收标准》的通知（财综[2018]15号），2018年5月1施行；

(16) 《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》，国家海洋局，国海规范[2016]10号；

(17) 《中国海洋渔业水域图（第一批）》，中华人民共和国农业部公告第189号，2002年2月；

(18) 《广东省海域使用管理条例》，广东省人大常委会，2007年；

(19) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》，2009年3月31日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第十次会议通过；

(20) 《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知（粤府[2020]71号）》，广东省人民政府，2020年12月29日；

(21) 《广东省自然资源厅关于印发<广东省项目用海政策实施工作指引>的通知》（粤自然资函〔2020〕88号），广东省自然资源厅，2020年2月28日；

(22) 《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的

函》，广东省自然资源厅，2020年12月24日；

(23) 《广东省渔业管理条例》，广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十四次会议第三次，2019年9月25日修正；

(24) 《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，国务院，2012年11月；

(25) 《广东省海洋生态文明建设行动计划（2016-2020）》，广东省海洋与渔业局，2016年11月；

(26) 《广东省海洋生态红线》，广东省人民政府，2017年9月；

(27) 《广东省海洋经济发展“十三五”规划》，广东省海洋与渔业厅、广东省发展和改革委员会，2017年4月；

(28) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，广东省人民政府、国家海洋局，2017年10月；

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

(30) 《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋与渔业厅、广东省发展和改革委员会，2017年12月；

(31) 《广东海洋经济综合试验区发展规划》，国务院，2011年8月；

(32) 《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》，广东省海洋与渔业厅，2017年；

(33) 广东省人民政府关于印发《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的通知（粤府[2021]28号）；

(34) 《广东省珠江三角洲地区生态安全体系一体化规划》（粤办函[2014]536号）；

(35) 揭阳市人民政府关于印发《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的通知，

(36) 《揭阳市城市总体规划（2011-2035年）》，揭阳市人民政府，2018年9月13日；

(37) 《揭阳港总体规划》，广东省航运规划设计院，2010年08月；

(38) 《揭阳港榕江港区地都作业区规划方案》揭阳市交通局、中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2012年3月；

(39)《关于同意揭阳港榕江港区地都作业区规划方案的批复（揭府函[2012]77号）》揭阳市人民政府，2012年5月18日；

(40) 《揭阳市海洋功能区划(2015-2020年)》，广东省人民政府，2018年；

(41) 《揭阳市人民政府办公室关于印发揭阳市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(揭府办[2021]25号)，2021年6月24日。

1.2.2 技术标准和规范

海域使用论证执行的技术规范和标准主要有：

- (1) 《海域使用论证技术导则》，国家海洋局文件，国海发[2010]22号；
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2014；
- (3) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009；
- (4) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；
- (5) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018；
- (6) 《全球定位系统(GPS)测量规范》，GB/T18314-2001；
- (7) 《全球定位系统实时动态(RTK)测量技术规范》(CH/T2009-2010)；
- (8) 《海滨观测规范》，GB/T14914-2006；
- (9) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T 9110-2007；
- (10) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；
- (11) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (12) 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- (13) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- (14) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002。

1.2.3 项目基础资料

- (1) 委托书；
- (2) 《关于揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程使用港口岸线的批复》，揭阳市交通局，2021年2月4日；
- (3) 《项目备案证》，揭阳市空港区和改革局，2021年2月10日；
- (4) 《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程水深测量图》，揭阳市百川工程测绘有限公司，2020年8月；
- (5) 《阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程岩土工程勘察报告(详细勘察阶段)》，汕头市潮汕水电勘察有限公司，2020年9月；
- (6) 《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程初步设计》，广州打捞

局勘测设计所，2021年6月；

(7)《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程可行性研究报告》，广东省航运规划设计院有限公司，2021年1月；

(8)《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程航道通航条件影响评价报告（报批稿）》，广东正方工程咨询有限公司，2021年6月；

(9)与项目相关的其他资料。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

本项目为码头扩建项目，码头用海方式为透水构筑物用海，长度为171米，用海面积为0.5106公顷；停泊水域用海方式为港池、蓄水等，用海面积为0.6840公顷。此外，本项目拟对进港支航道进行疏浚，支航道总长度约为600m，用海方式为专用航道、锚地及其它开放式。

本项目码头透水构筑物总长度小于400m，用海面积小于10公顷，根据《海域使用论证技术导则》（2010年）中关于海域使用论证等级的判断依据，判定本项目码头透水构筑物的论证等级为三级；本项目停泊水域用海面积小于100公顷，判定其论证等级为三级；本项目支航道长度小于10km，判定其论证等级为二级。

根据《海域使用论证技术导则》（2010年）中“同一项目用海按不同用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则确定论证等级。”的要求，综合确定本项目的论证等级为二级。

判定依据见表1.3-1。

表 1.3-1 本项目海域使用论证等级判据

用海单元	一级用海方式	二级用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级
码头用海	构筑物用海	透水构筑物	其他透水构筑物用海	构筑物总长度≤400m；用海总面积≤10公顷； (本项目透水构筑物总长度171m，用海面积为0.5106公顷)	其他海域	三

停泊水域（港池用海）	围海用海	港池用海	用海面积小于 100 hm ² (本项目停泊水域用海面积 0.6840 公顷)	所有海域	三
支航道	开放式用海	航道	长度 < 10 km (本项目疏浚的支航道长度约为 600m)	所有海域	二

注：引自《海域使用论证技术导则》（2010年）的表1。

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（2010年），本项目论证等级为二级，论证范围为以项目用海外缘线为起点向外扩展 8km，论证范围坐标为 116°30'28.8"E~116°37'22.8"E，23°18'7.2"N~23°26'42"N，论证范围面积约 35.7km²，见图 1.3-1。

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（2010年）的要求，结合项目用海所在的海域实际情况，本项目海域使用论证重点确定如下：

- （1）海域开发利用协调分析；
- （2）用海风险分析；
- （3）项目选址合理性分析；
- （4）用海面积合理性分析；
- （5）项目用海与海洋功能区划及相关规划的符合性分析。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 建设项目名称

揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程。

2.1.2 建设项目性质

扩建。

2.1.3 投资主体

广东国鑫实业股份有限公司。

2.1.4 投资估算

项目总投资约 28187.80 万元。

2.1.5 地理位置

揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程位于揭阳市空港经济区地都镇光裕村、榕江左岸海域、现状国鑫货运码头下游，地理位置见图 2.1.5-1 所示。



图 2.1.5-1 项目地理位置图

2.1.6 建设内容及规模

国鑫货运码头现有 4 个 5000 吨级散杂货泊位，码头平面为引桥式布置，码头岸线总长度 548m，码头面宽 25m。码头后方通过 3 座引桥与后方陆域连接，引桥宽均为 12.8m。

本项目拟在现有国鑫货运码头下游扩建 1 个 5000 吨级通用泊位，泊位长 171 米，码头面宽 25 米。后方陆域配套建设散货堆场、污水处理站等设施。年设计吞吐量散杂货 170 万吨，其中散货 160 万吨（煤炭 10 万吨，铁矿石 150 万吨）、件杂货 10 万吨（主要为钢材）。码头结构采用高桩梁板结构，桩基采用Φ800mmPHC 桩基础，共拟设 237 根Φ800mmPHC 管桩。码头前沿装卸设备采用 40 吨门座式起重机，水平运输采用牵引车平板车和自卸车。后方陆域南侧新建 2 座散货堆场，面积共 80517 m²，堆场内布置 1 座散货污水处理站，占地面积 2650 m²。

本工程水域疏浚范围包括与新建码头对应的停泊水域、回旋水域、进港支航道及连接水域。疏浚边坡为 1:8，超宽 3m，超深 0.3m，疏浚范围总面积为 18.6852 公顷，疏浚工程量为 73.20 万 m³，疏浚土拟吹填至本项目后方陆域。本项目主要建设内容及规模统计见表 2.1.6-1 所示。

表 2.1.6-1 主要建设内容及规模一览表

序号	项 目	单 位	数 量	备 注
1	泊位数	个	1	
2	泊位吨级	吨级	5000	
3	岸线长度	m	171	
4	码头平面尺度	m	120/25 +51/42	长度/宽度 调头平台长 51m
5	码头桩基工程 (Φ800mmPHC 管桩)	根	237	
5	年设计吞吐量	万 t	170	散货 160 万 t/a(其中煤炭 10 万吨、铁矿石 150 万 吨)；件杂货 10 万 t/a(主 要为钢材)
6	水域疏浚量	万 m ³	73.20	
7	地基处理面积	万 m ²	9.84	陆上工程
8	港内道路面积	m ²	9585	陆上工程
9	新建散货堆场	m ²	80517	陆上工程
10	地磅房	m ²	54	陆上工程
11	散货污水处理站	m ²	2650	53m×50m，陆上工程
12	码头前沿变电所	m ²	74.82	8.7m×8.6m，陆上工程

2.2 现有国鑫货运码头概况

2.2.1 现有码头基本情况

现有国鑫货运码头有 4 个 5000 吨级散杂货泊位，码头平面为引桥式布置，码头岸线总长度 548m，码头面宽 25m。码头后方通过 3 座引桥与后方陆域连接，引桥宽均为 12.8m。码头前沿顶高程为 3.40m（珠江基准面，下同），码头前沿布置港池水域，回旋圆采用椭圆形布置，沿水流方向的长度为 380m，垂直水流方向宽 248m，回旋水域底标高为-7.34m，停泊水域底标高为-9.3m，前沿停泊水域宽度 38m。港池水域与主航道通过支航道衔接。现有码头总平面布置见图 2.2.1-1 所示。

现有国鑫货运码头分一期工程、二期工程先后建设。一期码头 1#、2#泊位工程于 2013 年 2 月 26 日开始施工，2015 年 8 月 10 日竣工；经环保、消防、劳动卫生、规划和档案等主管部门验收合格后，于 2017 年 10 月 30 日取得揭阳市交通运输局颁发的港口经营许可证。二期工程 3#、4#泊位于 2017 年 12 月开工，于 2020 年 10 月竣工验收合格，于 2020 年 11 月 18 日取得揭阳市交通运输局颁发的港口经营许可证。

现有国鑫货运码头现状照片见图 2.2.1-2 所示。

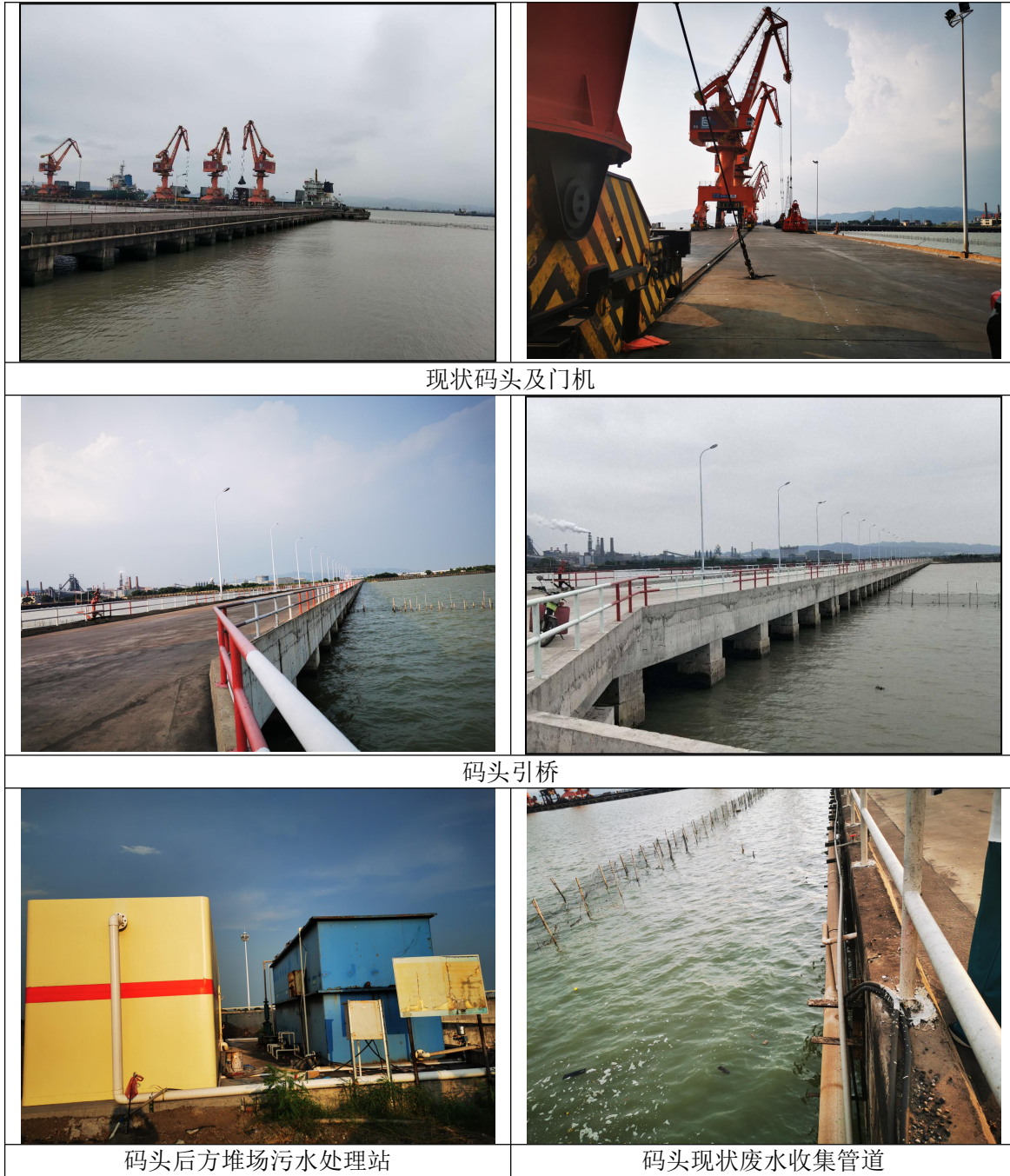


图 2.2.1-2 现有国鑫货运码头现状照片

2.2.2 现有码头海域使用确权情况

现有国鑫货运码头于 2018 年 11 月 12 日取得不动产权证，用海面积为 18.579 公顷，用海类型为交通运输用海，占用海岸线长度为 550m。

2.2.3 生产运行情况

国鑫货运码头一期于 2017 年投产，2017 年和 2018 年吞吐量均为 150 万吨，以铁矿石、煤炭和钢材为主，二期于 2019 年投产，2019 年合计吞吐量达 300 万吨，

其中进港 280 万吨，以铁矿石、矿建材料和煤炭等散货为主，出港 20 万吨，以件杂货钢材为主，主要流向福建、广东、海南等地。

2.3 本项目建设背景

广东国鑫实业股份有限公司成立于 2002 年，地处揭阳空港经济区滨海工业园，交通地理十分优越、便捷，南临榕江出海口，北靠 206 国道（距离 3 公里）、东临潮汕高速环线（距离 5 公里）、西临厦深高速铁路。总投资 50 多亿元，面积 2600 多亩，拥有先进的炼铁、炼钢、轧钢等生产装备和设施，目前具有年产 110 万吨钢能力，正在扩建 140 万吨生产线，是粤东地区规模最大、设备最先进的民营钢铁企业。经 2015 年并购重组，调整发展战略，加大技术创新和先进设备购进投资力度，引进德国西马克轧制机械装备、德国西马克电气自动化控制系统及品种钢轧制工艺技术，配套特种钢精炼设施，全方面进行生产设备、生产技术改造升级，产品结构和工艺结构得到进一步优化和提升，实现产业转型升级。开发并推出冷镦钢、轴承钢、合金钢等高难度品种钢材，主要产品有 HPB300、HRB400(E)、HRB500(E)等高速线材，高强度螺纹钢(盘卷)，钢坯，低碳钢 Q195、Q215，合金钢 30MnSi，焊条钢 H08，冷镦钢 ML20、ML40 等。产品主要销往江西、福建、广东、湖南、广西、海南等地。

根据国鑫公司生产情况分析，其已有及扩建生产线产能共达 250 万吨时，预计需要生产原材料煤炭和铁矿石合计约 430 万吨，总货运需求达 680 万吨，需通过水路运输 590 万吨，其中散货 430 万吨，杂货 160 万吨。根据现有码头设施设备和近年运营管理情况，现有国鑫货运码头年最大通过能力为散杂货 420 万吨，其中散货 270 万吨，件杂货 150 万吨，无法满足扩建生产线投产后的生产运输需求，届时通过能力缺口达 170 万吨，其中散货 160 万吨，件杂货 10 万吨。同时榕江港区目前件杂货和干散货港口能力适应度已低于 0.5，无法满足揭阳港榕江港区日益增长的件杂货和干散货运输需求。因此，国鑫货运码头亟需扩建新泊位，以满足国鑫公司后续发展的水运需求以及缓解榕江港区散杂货通过能力缺口。

2.4 平面布置和主要结构、尺度

本节主要根据《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程初步设计》

(广州打捞局勘测设计所, 2021年6月)中的相关内容进行阐述。

2.4.1 总平面布置

(1) 码头布置

本工程码头为扩建工程, 前沿线位于国鑫货运码头已建4个5000吨级码头前沿线下游延长线上。

本工程拟建设1个5000吨级通用泊位, 码头结构总长度171m, 其中码头端部设置调头平台, 调头平台长51m, 宽42m, 其余120m码头宽25m, 与现有国鑫货运码头宽度一致。码头面顶高程3.40m, 前沿底高程-9.30m。码头前沿装卸采用门座式起重机作业。在调头平台后方新建1座前沿变电所作为本项目供电设施。

(2) 港池水域布置

码头前沿停泊水域宽38m, 底高程-9.30m, 停泊水域下游边线与码头前沿线呈45°夹角; 回旋水域布置于停泊水域正前方, 呈椭圆形布置, 长轴380m, 短轴248m, 底高程-9.30m。为减少疏浚量, 支航道利用现有国鑫货运码头支航道, 同时根据设计要求进行疏浚, 能够满足船舶进出港要求。

(3) 陆域平面布置

本工程为码头扩建工程, 陆域新建2座散货堆场, 配套建设相关道路、工艺和土建等设施、设备。其中给水通过港区已有设施接入, 不另外新建设施。陆域南侧新建2座散货堆场, 面积共80517 m², 堆场内布置1座散货污水处理站, 占地面积2650 m²。物料水平运输采用自卸车, 散货堆场旁设置1座地磅, 地磅房面积54 m²。堆场外围设置9m高防尘网, 总长度1291m。件杂货堆场利用2座已建堆场, 面积共64030 m²。

陆域散货堆场旁部分道路已建, 本工程新建3段道路, 与已建道路形成堆场环形道路系统, 新建道路面积共9585m²。

(4) 疏浚工程

本工程水域疏浚范围包括与新建码头对应的停泊水域、回旋水域、进港支航道及连接水域。疏浚边坡为1:8, 超宽3m, 超深0.3m。

本项目总体总平面布置见图2.4.1-1所示, 码头总平面布置见图2.4.1-2所示, 陆上工程总平面布置见图2.4.1-3所示, 疏浚工程总平面布置见图2.4.1-4所示。

2.4.2 涉海水工构筑物结构及尺度

2.4.2.1 设计水位及乘潮水位

设计高水位：0.82m（高潮累积频率 10%）；
 设计低水位：-1.18m（低潮累积频率 90%）；
 极端高水位：2.89m（五十年一遇高潮位）；
 极端低水位：-1.86m（五十年一遇低潮位）。

2.4.2.2 设计船型主尺度

本工程拟新扩建 5000 吨级散杂通用泊位 1 个，设计代表船型为 5000 吨级散货船，设计船型尺度见表 2.4.2-1 所示。

表 2.4.2-1 设计船型尺度（单位：m）

设计船型	型长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	备注
5000DWT 散货船	115	18.8	9.0	7.0	设计船型
5000DWT 杂货船	124	18.4	10.3	7.4	设计船型
3000DWT 散货船	96	16.6	7.8	5.8	兼顾船型

2.4.2.3 设计主尺度

1、水域主尺度

(1) 泊位长度

码头泊位长度，应满足船舶安全靠离、系缆和装卸作业的要求。本码头采用顺岸式布置，属有掩护港口的通用码头。按《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的计算公式计算，当在码头线上布置泊位长度时，泊位长度=设计船长+两端富裕长度。

因本工程为扩建工程，现有码头端部已设计富裕长度，故本工程泊位长度只需考虑现有码头远端的富裕长度，即：

$$L_b=L+d$$

式中：

L_b ——码头泊位长度（m）；

L ——设计船长（m）；

d ——富裕长度（m）。

表 2.4.2-2 一字形布置泊位富裕长度 d

L (m)	<40	41~85	86~150	151~200	201~230	>230
d (m)	5	8~10	12~15	18~20	22~25	30

表 2.4.2-3 泊位长度船型组合分布表

设计船型	设计船长 L(m)	富裕长度 d(m)	泊位长度 (m)
5000 吨级散货船	115	14	129
5000 吨级杂货船	124	14	138

故码头泊位长度取 138m。

(2) 码头结构长度

根据装卸工艺交通组织需要，需在码头端部布置调头平台，根据运输车辆的圆曲线半径 18m 计算调头所需空间，码头结构长度在所需泊位长度的基础上增加 33m，码头结构总长=138m+33m=171m，故码头结构总长取 171m。

(3) 码头前沿设计水深和底标高

码头前沿设计水深，应保证营运期内设计船型在满载吃水情况下安全停靠和装卸作业。设计水深按下式计算：

$$D=T+Z_1+Z_2+Z_3+Z_4$$

$$Z_2=KH_{4\%}-Z_1$$

式中：

D——码头前沿设计水深（m）；

T——设计代表船型满载吃水（m）；

Z₁——龙骨下最小富裕深度（m），按表 2.4.2-4 取值为 0.2m；

Z₂——波浪富裕深度（m），按 $Z_2=K_1H_{4\%}-Z_1$ ；

Z₃——船舶因配载不均匀而增加的船尾吃水（m），散货船取 0.15m，杂货船取 0；

Z₄——备淤富裕深度（m）；

K——系数，顺浪取 0.3，横浪取 0.5~0.7，本工程取 0.5；

H_{4%}——码头前允许停泊的波高，本工程取 0.6m。

码头前沿底高程=设计低水位-D

表 2.4.2-4 龙骨下最小富裕深度 Z₁

海底底质	Z ₁ (m)	海底底质	Z ₁ (m)
淤泥土	0.20	含砂或含粘土的块状土	0.40
含淤泥的砂、含粘土的砂和松砂土	0.30	岩石土	0.60

表 2.4.2-5 码头前沿设计水深及底标高计算表

船型	满载吃水 (m)	Z ₁ (m)	Z ₂ (m)	Z ₃ (m)	Z ₄ (m)	D (m)	底高程计算值 (m)	前沿底高程取值 (m)
5000 吨级散货船	7.0	0.20	0.10	0.15	0.40	7.85	-9.03	-9.3
5000 吨级杂货船	7.4	0.20	0.10	0	0.40	8.10	-9.28	

注：设计低水位-1.18m

根据计算结果，码头前沿停泊水域底高程取值为-9.3m。

(4) 码头前停泊水域宽度

码头前沿停泊水域取 2 倍设计船宽，计算结果如下表：

表 2.4.2-6 码头前沿停泊水域宽度

泊位等级	型宽 B (m)	2B (m)	码头前沿停泊水域宽度 (m)
5000 吨级散货船	18.8	37.6	38.0
5000 吨级杂货船	18.4	36.8	

停泊水域宽度设计取 38.0m。

(5) 船舶回旋水域尺度和底标高

按《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的相关规定，码头前沿船舶回旋水域设

置为椭圆形，沿水流方向的长度即长轴按 3 倍船长计算，垂直于水流方向即短轴按 2 倍船长计算，计算结果见下表。

表 2.4.2-7 回旋水域尺度表

船舶吨级(DWT)	船长 L(m)	回旋水域尺寸(m)		回旋水域尺寸取值(m)
		长轴	短轴	
5000 吨级散货船	115	345	230	380×248
5000 吨级杂货船	124	372	248	

经计算，回旋水域计算尺寸为 372×248m，因扩建码头回旋水域与现有国鑫货运码头回旋水域部分重合，为便于现有国鑫货运码头靠泊船只的回旋调头，故拟扩建码头回旋水域尺寸取现有国鑫货运码头回旋水域尺寸取一致，即 380×248m。本工程设计船型与现有国鑫货运码头设计船型一致，回旋水域底标高与现有国鑫货运码头的回旋水域取值一致为-9.30m。

(6) 码头前沿顶面高程

根据《海港工程总体设计规范》（JTS 165-2013）相关规定，码头前沿设计高程应根据当地潮汐、波浪、泊位性质、船型、装卸工艺、船舶系缆、陆域高程等要求，综合分析确定。码头前沿顶高程的确定应满足码头上水控制标准和上部受力控制标准的要求，本工程河段波浪仅受小风区浪的影响，外海波浪难以传入，码头上部结构受力可不考虑，码头前沿顶高程可按下列规定进行计算：

表 2.4.2-8 潮位与波浪的组合标准及富裕高度

组合情况	上水标准	
	设计水位	富裕高度Δw
基本情况	设计高水位	一般情况可取 10~15 年重现期波浪的波峰面高度，并不小于 1.0m；掩护良好码头可取 1.0~2.0m
复核情况	极端高水位	一般情况可取 2~5 年重现期波浪的波峰面高度；掩护良好码头可取 0~0.5m

本工程属掩护良好码头。

a、基本标准

$$\begin{aligned} \text{码头前沿设计高程} &= \text{设计高水位} + \text{超高值}(1.0\sim 2.0\text{m}) \\ &= 0.82 + (1.0\sim 2.0) \\ &= 1.82\text{m}\sim 2.82\text{m} \end{aligned}$$

b、复核标准

$$\text{码头前沿设计高程} = \text{极端高水位} + \text{超高值}(0\sim 0.5\text{m})$$

$$=2.89+(0\sim 0.5)$$

$$=2.89\text{m}\sim 3.34\text{m}$$

根据测图码头下游端部前沿顶高程为 3.4m 左右，本工程为扩建工程，需考虑与现有码头的顶面顺利衔接，结合上述相关规定的计算结果，确定码头前沿顶高程为 3.4m（顶面通过磨耗层进行衔接）。

2.4.2.4 支航道主要参数及尺寸

榕江干流双溪咀至汕头礮石大桥河段可全潮双向通航 5000 吨级海轮，本工程船舶可利用现有航道进出港，不需要设计进出港主航道，仅需在现有进出港航道与本工程港池之间考虑设置支航道，拟建支航道主尺度确定如下：

(1) 支航道有效宽度

根据《海港总体设计规范》的相关条文要求，单向航道通航宽度 W 可按下式进行计算：

$$\text{单向航道： } W=A+2c; A=n(L\sin\gamma+B)。$$

式中： W ——航道通航宽度（m）；

A ——航迹带宽度（m）；

L ——设计船型总长（m）；

B ——设计船型宽度（m）；

n ——船舶漂移倍数，取 1.69

γ ——风、流压偏角（°），取 7°

b ——船舶间富裕宽度（m）；

c ——船舶与航道底边间的富裕宽度（m）。

表 2.4.2-9 航道有效宽度计算表

船舶吨级	总长 L (m)	型宽 B (m)	航迹带宽度 A (m)	船舶与航道底边间的富裕宽度 c (m)	单向航道计算宽度 W (m)	底宽取值 (m)
5000 吨级杂货船	124	18.4	56.63	9.20	75.03	85m
5000 吨级散货船	115	18.8	55.46	14.10	83.66	

综合考虑，支航道宽度取为 85m。

(2) 支航道设计水深及底高程

根据《海港总体设计规范》（JTS 165-2013），航道水深按下式计算：

航道设计水深及底标高确定如下：

航道设计水深 $D=D_0+Z_4$

航道通航水深 $D_0=T+Z_0+Z_1+Z_2+Z_3$

航道设计底标高 $B_H=某乘潮水位-航道设计水深$

式中：D—航道设计水深；

D_0 —航道通航水深；

T—设计船型满载吃水；

Z_0 —船舶航行时船体下沉增加的富裕水深；

Z_1 —航行时龙骨下最小富裕深度；

Z_2 —波浪富裕水深；

Z_3 —船舶装载纵倾富裕深度；

Z_4 —备淤富裕深度，取 0.4m；

B_H —航道设计底标高。

本工程支航道按 5000 吨级散货船计算航道通航水深、设计水深见表 2.4.2-10。

表 2.4.2-10 支航道底标高计算表

设计船型	T	Z_0	Z_1	Z_2	Z_3	D_0	Z_4	D
5000 吨级散货船	7.0	0.2	0.2	0.15	0.15	7.7	0.4	8.10
5000 吨级杂货船	7.4	0.2	0.2	0.15	0	7.95	0.4	8.35

注：设计低水位-1.18m。

根据计算，支航道计算水深为 8.35m。本工程设计船型与现有国鑫货运码头设计船型一致，为减少疏浚量，节约工程投资，本工程支航道利用现有港区支航道进行疏浚施工，设计底标高取其原设计底标高-9.50m。

2.4.2.5 码头结构、尺寸

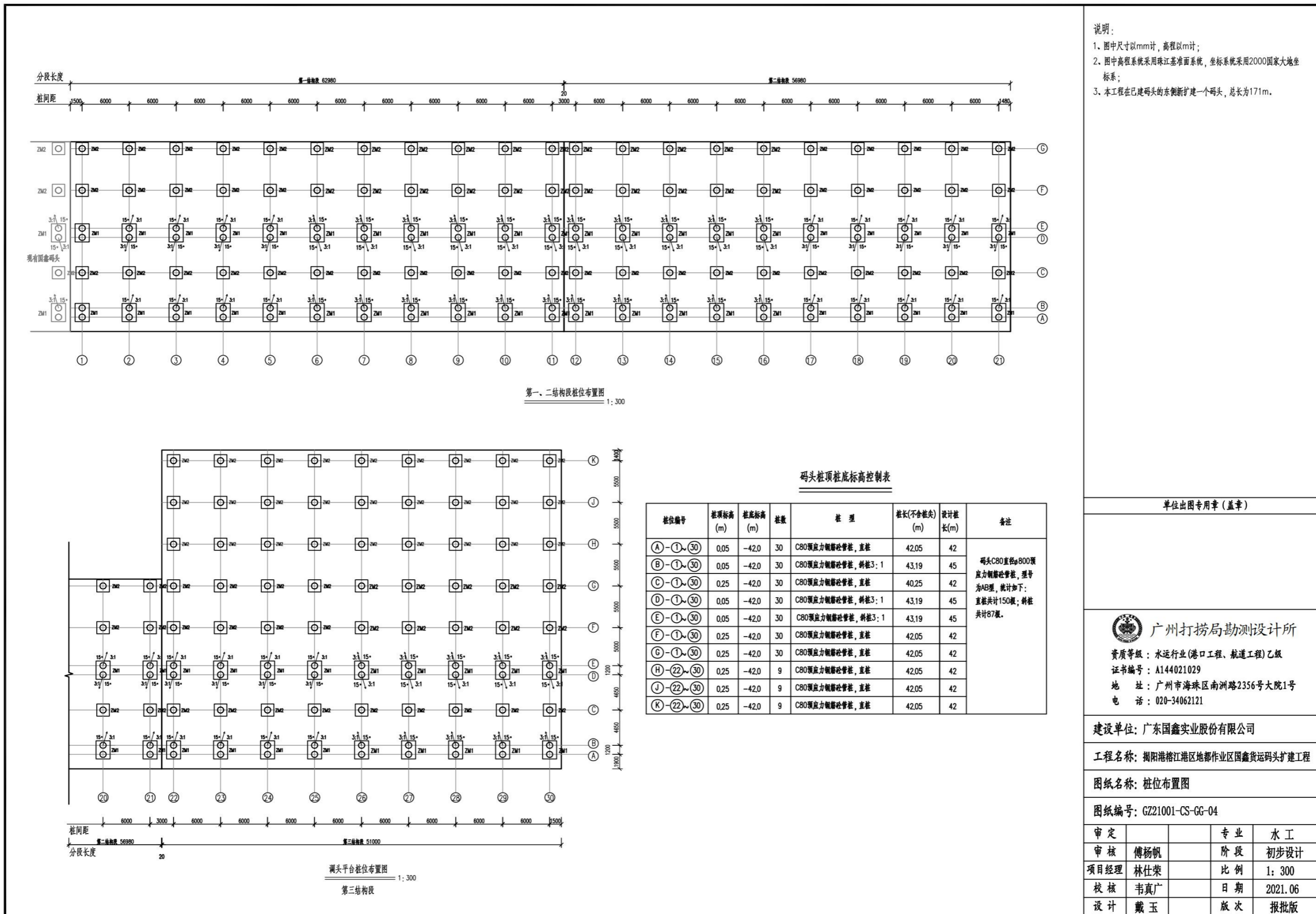
码头总长 171m，宽度为 25m（车辆回旋调头区域 51m 局部加宽为 42m），码头前沿顶高程为 3.40m。码头采用高桩梁板结构，码头桩基选用 $\Phi 800\text{mm}$ 的 AB 型 PHC 管桩，壁厚 110mm，码头上部结构采用现浇钢筋混凝土梁板结构，即上部结构由现浇桩帽、横梁、纵梁及现浇面板构成，码头共 3 个结构段，其中 25m 宽度共 2 个结构段，每个结构段分别为 11 个及 10 个排架，排架间距为 6.0m，42m 宽度 1 个结构段，共 9 个排架。25m 宽度结构段每榀排架布置 7 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 管桩，42m 宽度结构段每榀排

架布置 10 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 管桩，轨道梁下均采用双桩，前轨道梁下采用半叉桩，后轨道梁下采用双叉桩，叉桩斜度为 3:1。桩基通过桩帽与上部结构相连。横梁采用钢筋混凝土倒梯形梁，梁高 2.3m，底宽 1.4m，顶宽 0.8m；纵梁为矩形，高 1.5m，宽 0.55m；轨道梁为矩形梁，高 2.3m，宽 0.8m；水沟梁为矩形，高 1.5m，宽 0.8m；面板厚 400mm，磨损层 50mm，结构均为现浇。为收集码头面初期雨水及冲洗污水，码头面下设置两个集水池，集水池位于码头面板下方的梁格之间，现浇集水池底板厚 400mm，集水池尺寸为 5200m \times 1550m \times 2200m。

根据地质资料，经码头结构受力分析，以中密~密实粗砂中砂作为桩基持力层，桩基进入砂层不小于 1.5 倍桩径。

码头选用 550kN 系船柱，橡胶护舷选用 DA-A600H \times 1500L(2000L)型橡胶护舷。为兼顾小船靠泊，横向设置 V600H \times 1500L 型橡胶护舷。

本项目码头桩位平面布置见图 2.4.2-1 所示，码头立面图见图 2.4.2-2 所示，码头断面图见图 2.4.2-3 所示。



说明:
 1、图中尺寸以mm计, 高程以m计;
 2、图中高程系统采用珠江基准面系统, 坐标系采用2000国家大地坐标系;
 3、本工程在已建码头的东侧新建一个码头, 总长为171m。

单位出图专用章(盖章)

广州打捞局勘测设计所
 资质等级: 水运行业(港口工程、航道工程)乙级
 证书编号: A144021029
 地址: 广州市海珠区南洲路2356号大院1号
 电话: 020-34062121

建设单位: 广东国鑫实业股份有限公司

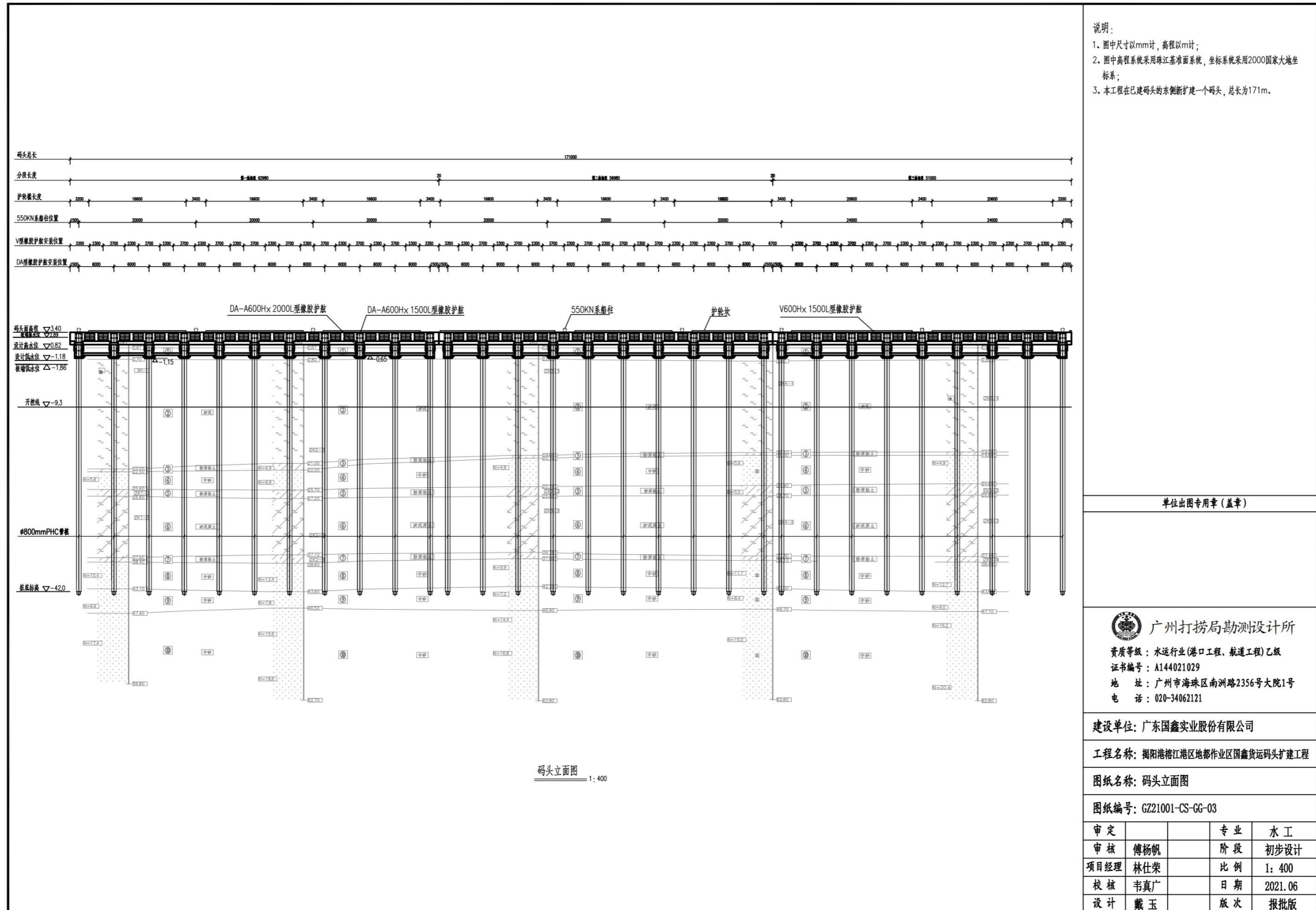
工程名称: 揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程

图纸名称: 桩位布置图

图纸编号: GZ21001-CS-GG-04

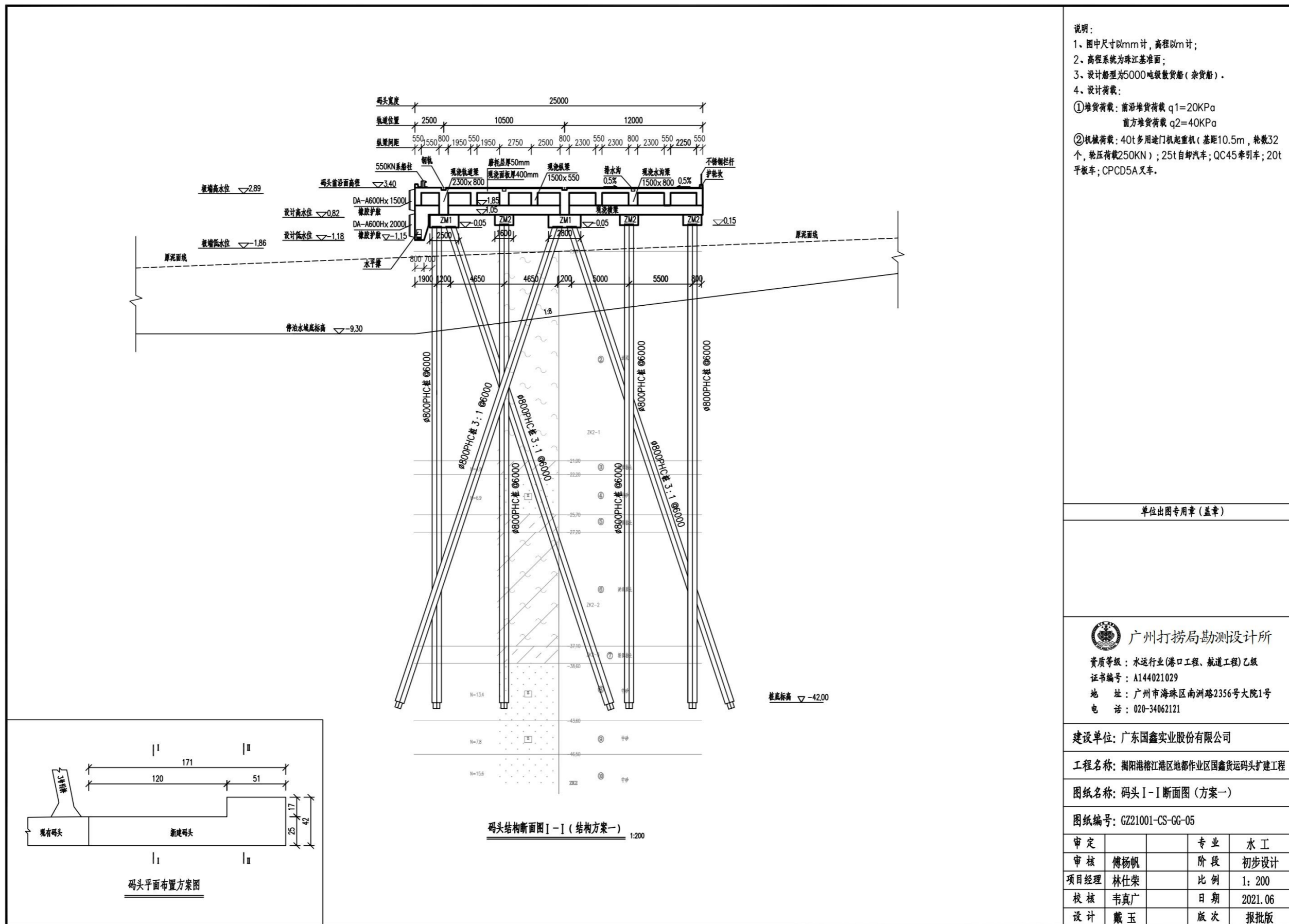
审定		专业	水工
审核	傅扬帆	阶段	初步设计
项目经理	林仕荣	比例	1:300
校核	韦真广	日期	2021.06
设计	戴玉	版次	报批版

图 2.4.2-1 码头桩位平面布置图



单位出图专用章(盖章)			
 广州打捞局勘测设计所 资质等级: 水运行业(港口工程、航道工程)乙级 证书编号: A144021029 地址: 广州市海珠区南洲路2356号大院1号 电话: 020-34062121			
建设单位: 广东国鑫实业股份有限公司			
工程名称: 揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程			
图纸名称: 码头立面图			
图纸编号: GZ21001-CS-GG-03			
审定		专业	水工
审核	傅扬帆	阶段	初步设计
项目经理	林仕荣	比例	1:400
校核	韦真广	日期	2021.06
设计	戴玉	版次	报批版

图 2.4.2-2 码头立面图



说明:
 1、图中尺寸以mm计, 高程以m计;
 2、高程系统为珠江基准面;
 3、设计船型为5000吨级散货船(杂货船);
 4、设计荷载:
 ①堆货荷载: 前沿堆货荷载 $q_1=20\text{KPa}$
 前方堆货荷载 $q_2=40\text{KPa}$
 ②机械荷载: 40t多用门机起重机(基距10.5m, 轮数32个, 轮压荷载250KN); 25t自卸汽车; QC45牵引车; 20t平板车; CPCD5A叉车。

单位出图专用章(盖章)

广州打捞局勘测设计所
 资质等级: 水运行业(港口工程、航道工程)乙级
 证书编号: A144021029
 地址: 广州市海珠区南洲路2356号大院1号
 电话: 020-34062121

建设单位: 广东国鑫实业股份有限公司

工程名称: 揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程

图纸名称: 码头 I-I 断面图 (方案一)

图纸编号: GZ21001-CS-GG-05

审定		专业	水工
审核	傅扬帆	阶段	初步设计
项目经理	林仕荣	比例	1: 200
校核	韦真广	日期	2021.06
设计	戴玉	版次	报批版

图 2.4.2-3 (1) 码头断面图 (I-I断面)

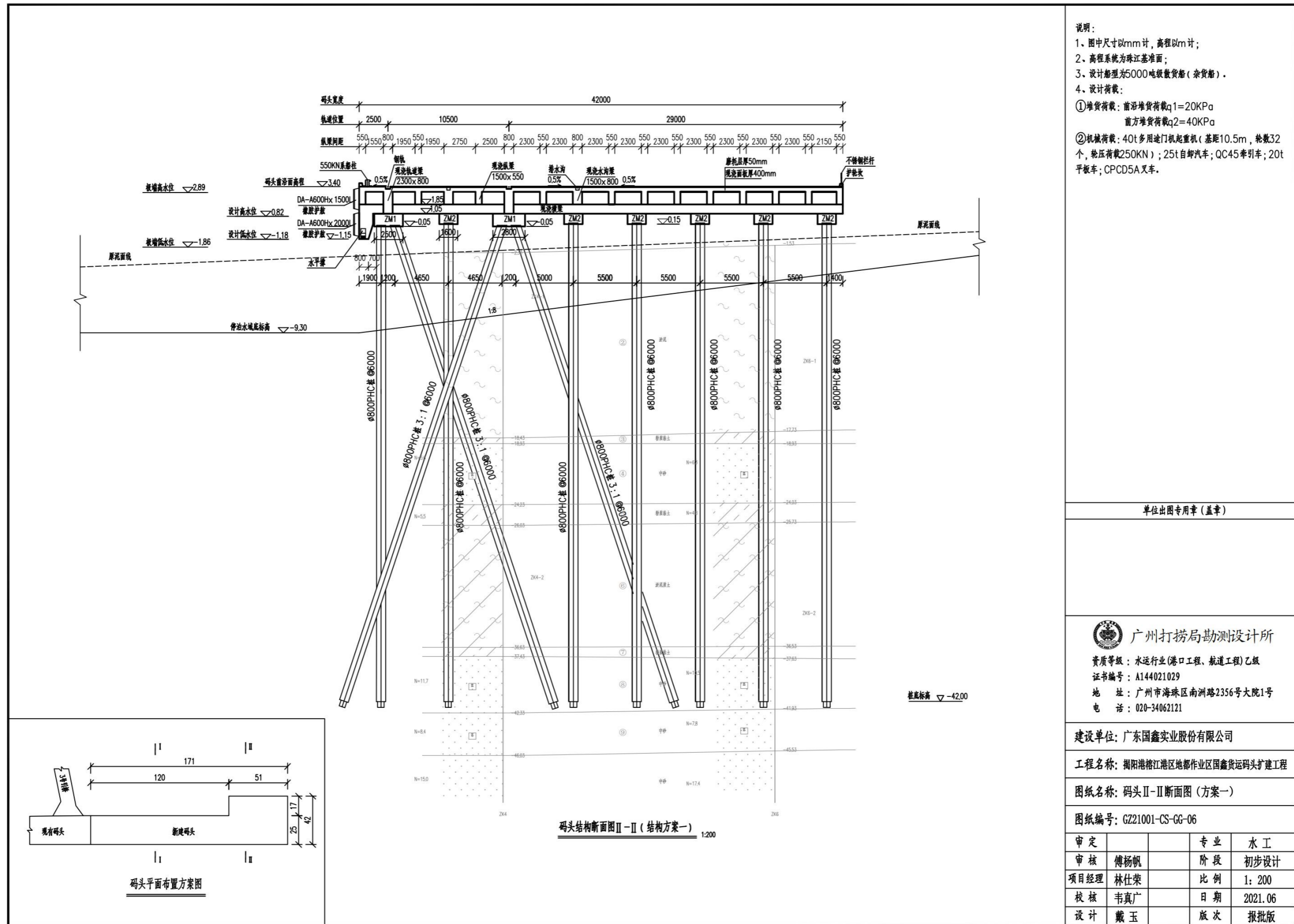


图 2.4.2-3 (2) 码头断面图 (II-II断面)

2.5 疏浚工程量与抛泥区

本工程水域疏浚范围包括与扩建码头平台及扩建码头对应的停泊水域、回旋水域、进港支航道及连接水域，疏浚范围见图 2.4.1-4 所示。根据地质勘察资料揭露开挖区土质为淤泥类土，状态很软。施工机械考虑用绞吸挖泥船，疏浚边坡为 1:8，超宽 3m，超深 0.3m。

(1) 疏浚工程量

本次疏浚范围总面积约为 18.6852 公顷，设计疏浚量为 73.20 万 m³。

(2) 抛泥区选择

疏浚土考虑通过绞吸船吹填至后方陆域低洼区。

为了降低工程总体费用，保护环境，充分利用资源，本项目考虑采用吹填疏浚土进行陆域形成。将疏浚土吹填至东南两侧防洪堤与西北现状道路围堰围成的鱼塘洼地内，即两个新建散货堆场和北侧两个预留散货堆场区域，吹填面积约为 16.28 万 m²，池塘洼地标高为+0.4m。吹填前先打通洼地内鱼塘梗，按吹填径流方向，在靠近排水渠处的塘梗处设置溢流口。

考虑吹填过程中原土层及吹填土的沉降 0.3m，吹填流失率按 25%考虑，按吹填标高+3.5m 计算，平均吹填厚度 3.1m，经土方量计算，场区所需吹填量约为 73.81 万 m³。

表 2.5-1 吹填工程量表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	围内吹填面积	万 m ²	16.28	
2	吹填容积量	万 m ³	50.47	
3	因吹填土荷载造成吹填区原地基下沉而增加的工程量 $\Delta V1$	万 m ³	4.88	0.3m
4	超填工程量 $\Delta V2$	万 m ³	0	
5	流失率	%	25	
6	吹填土合计	万 m ³	73.81	

本工程港池疏浚量为 73.20 万 m³，后方陆域低洼区可完全消纳本项目的疏浚土，因此，本项目疏浚土吹填至后方陆域低洼区具有可行性。

2.6 装卸工艺

2.6.1 货种、运量

根据货运量预测，本工程年散货吞吐量为 170 万吨，其中件杂货 160 万吨，散货

10 万吨，合计吞吐量共 170 万吨。货种具体吞吐量见表 2.6.1-1。

表 2.6.1-1 吞吐量统计表

货种	吞吐量（万吨/年）	备注
件杂货	10	出港
散货	160	进港
合计	170	/

2.6.2 其他工艺设计参数

本项目其他工艺设计参数见表 2.6.2-1 所示。

表 2.6.2-1 其他工艺设计参数表

项目名称	单位	数量
年日历天数	天	365
全年作业天数	天	325
泊位利用率	%	65
件杂货堆场平均堆存天数	天	10
散货堆场平均堆存天数	天	10
件杂货堆场容积利用系数	/	1.0
散货堆场容积利用系数	/	0.6

2.6.3 装卸工艺方案

1) 件杂货

件杂货码头前沿装卸采用门座起重机；水平运输采用牵引车+平板车；堆场作业采用轮胎吊和叉车联合作业。

2) 散货

散货码头前沿装卸采用门座起重机（带抓斗）；水平运输采用自卸车；堆场作业采用装载机和推土机堆高、转堆。

2.6.4 装卸工艺流程

1) 件杂货

船→门座起重机→牵引车+平板车→轮胎吊\叉车→已建件杂货堆场

2) 散货

船→门座起重机（带抓斗）→自卸车→装载机、推土机→新建散货堆场

新建散货堆场→后方厂区

新建散货堆场→装载机→自卸车→后方厂区

2.6.5 装卸设备

本项目拟建装卸设备统计见表 2.6.5-1 所示。

表 2.6.5-1 装卸机械设备配置表

序号	设备名称	规格	单位	数量
1	门座起重机	40t-35m	台	2
2	装车漏斗	30 立方	台	2
3	推耙机	HP150	台	1
4	轮胎吊	额定起重量 25t	台	1
5	叉车	10t	台	2
6	牵引车	Q35	台	3
7	平板车	载重 25t	台	6
8	装载机	ZL50	台	3
9	推土机		台	2
10	自卸车	载重量 15t	台	8
11	地磅	100t	台	1
12	工属具		项	1

2.6.6 装卸作业人员

本项目装卸作业需要司机 71 人，装卸工人 25 人，共 96 人。

2.7 配套工程

2.7.1 航道、锚地与导助航设施

2.7.1.1 航道

榕江干流双溪咀至汕头礮石大桥河段可全潮双向通航 5000 吨级海轮，本工程船舶可利用现有航道进出港，不需要设计进出港主航道，仅需在现有进出港航道与本工程港池之间考虑设置支航道。

本工程设计船型与现有国鑫货运码头设计船型一致，为减少疏浚量，节约工程投资，本工程支航道利用现有港区支航道进行疏浚施工，设计底标高取其原设计底标-9.50m。支航道宽度为 85m，长度约为 600m，具体设计见 2.4.2.4 节相关内容。

2.7.1.2 锚地

本项目附近目前现可供使用的锚地主要为榕江水道临时锚地及龟屿西锚地，锚地详细情况见表 2.7.1-1。

表 2.7.1-1 锚地现状情况表

序号	名称	用途	锚地半径	水深	底质	位置	适合锚泊船舶（吨级）
1	榕江水道临时锚地	临时防台	航段水域宽度可达 300m	-5.5~-7	泥	自榕江上游双溪嘴至下游榕江口河段长约 33km	1000~5000
2	龟屿西锚地	待泊防台	270m	-6~-8	泥	龟屿以西至三屿的榕江下游水域	3000~5000

本项目附近的锚地能够满足船舶待泊及防台锚泊的需要，另根据《揭阳市榕江港区地都作业区规划方案》，根据水域条件在作业区附近规划设置了公共锚地，该锚地位于国鑫货运码头水域前方，控制点见下表：

表 2.7.1-2 规划地都作业区锚地位置

锚地名称	功能	底标高（m）	底质	水域面积（km ² ）	备注
公共锚地	候泊	-11.0（珠基）	淤泥	0.176	规划新增

待该锚地投入使用，可进一步满足本工程使用锚地需要，故本工程不需另设锚地。

2.7.1.3 导助航设施

现有国鑫货运码头的航道助航设施已基本满足船舶航行作业的需要，本工程的船舶进出主要利用国鑫货运码头的导助航设施。现有国鑫货运码头下游端的灯桩取消，因此本次在本工程的下游端部增加 1 座灯桩，原进港支航道变宽处也增加 1 座灯浮。

2.7.2 生产与辅助建筑物

本工程生产与辅助建筑包括散货污水处理站、前沿变电所、地磅房等，其中前沿变电所位于海上码头上，其他建筑均位于后方陆域。

表 2.7.2-1 建、构筑物一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	散货污水处理站	m ²	2650	单层，钢筋混凝土框架结构
2	前沿变电所	m ²	74.82	单层，钢筋混凝土框架结构，用于码头供电
3	地磅房	m ²	54	单层，钢筋混凝土框架结构

2.7.3 机修和供油

1、机修

本工程港区需维修的装卸机械设备有：门座起重机、自卸式汽车、牵引车、轮胎式起重机、叉车、地磅等，本项目设备维修考虑外协，外包给专业化设备维修公司，不在项目区内进行机修。

2、供油

本工程港区不设置加油站，港区设备用油主要为柴油，由港区附近加油站给予提供。

2.7.4 给排水工程

2.7.4.1 给水工程

1、给水工程

本工程采用 3 个独立的给水系统，包括生活给水系统、消防给水系统和生产给水系统。

生活和船舶给水系统：船舶、生活给水主要是港区船舶、生活用水、兼顾绿化用水。本工程生活用水水源为国鑫已建生活给水管网供给，已建给水管接管点管径 DN150，水压 0.30MPa，管网呈枝状敷设，并预留建筑物及构筑物的供水接口。

消防给水系统：消防水源为国鑫已建消防给水管网供给，已建接管点管径 DN100。管网压力约为 0.50MPa，管网呈环状敷设，并预留各建筑物的消防给水接口。管网上设有阀门井，便于不中断供水检修。

生产喷洒用水：喷洒给水主要是煤炭堆场湿式防尘用水。煤炭堆场雨污水经污水处理站处理达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）中的道路清扫、消防用水标准后，排入喷洒水池（水量不足部分由调节站给水补充供给），并经喷洒水泵加压后，用于堆场喷洒防尘。喷洒水泵设置在污水处理站内。沿堆场四周布置洒水喷枪，喷枪的启、停由 PLC 控制。堆场喷洒时，管网压力约为 0.45~0.55MPa。堆场洒水强度 2L/m²，每日洒 2 次。

2.7.4.2 排水工程

1、排水设计

本港区采用雨污分流排水体制，散货堆场雨水径流、码头作业区受污染初期雨水及冲洗污水经管道收集后进入码头区集水池，通过新建管道压力流排入后方散货污水处理

站处理达标回用作煤炭堆场湿式防尘用水。未受污染雨水（清洁雨水）直接排入港池水域。

本次扩建码头工作人员的办公及生活设施均依托后方港区现有生活、办公设施，工作人员产生的生活污水均纳入后方港区生活污水处理设施进行处理回用于道路清洗、绿化，本次扩建码头范围内不设生活污水收集及处理设施。

2、生产废水处理工程设计

（1）设计水质及规模

后方陆域生产废水处理工程主要处理散货堆场雨水径流、码头作业区受污染初期雨水及冲洗污水，设计处理规模为 100m³/h。

（2）设计进水水质

参照国鑫货运码头已建工程及其他同类工程的生产废水水质情况，本项目污水处理站设计进水水质如下：COD≤100mg/L，SS≤2000-3000mg/L，pH 6-9。

（3）设计出水水质

本项目污水处理站处理后的废水拟用作煤炭堆场湿式防尘用水，设计出水水质参照执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》（GB/T18920-2002）中的道路清扫、消防用水标准，设计出水水质如下：溶解性总固体≤1500mg/L，pH 6-9。

（4）处理工艺流程简述

本项目污水处理站的处理工艺流程主要如下：污水→集水池→混凝沉淀→高效全自动净化器→喷洒水池，主要处理工艺过程分述如下：

- 1) 后方散货堆场雨水冲刷污水通过沟渠汇总后流入污水处理站集水池中，调节水量与均匀水质。
- 2) 后通过污水提升泵提升至平流沉淀池加药混凝沉淀，初步固液分离澄清水质。
- 3) 污水经过中间水池由污水泵提升至高效全自动净化器（可自动清洗）设施中进一步混凝沉淀过滤。
- 4) 污水经处理达标后排入喷洒水池。
- 5) 混凝沉淀产生的污泥流至污泥干化池进行干化处理，后定期委托有资质的单位拉运处理。

本项目污水处理站工艺流程图见图 2.7.4-1 所示。

2.8 工程施工方案、施工方法及计划进度

2.8.1 施工条件

(1) 场地条件

现场基本具备了通电、通水、通路的条件，场地经过简单的处理后可以满足本工程施工的需要。

(2) 自然条件

拟建码头位于地处揭阳港地都镇，水、陆路交通方便。码头所处地段岸线较顺直，码头前沿所在水域自然水深条件优越，水流平稳，河面宽阔，有足够水域、水深供船舶靠泊装卸作业。后方陆域用地宽裕。

(3) 水电条件

现有国鑫货运码头已配备了完善的水电配套设施，并且本工程后方为国鑫货运码头公司已建厂区，具有良好的依托条件，施工用水、用电、道路等均可利用现有码头的配套设施解决。

(4) 交通条件

本工程所处施工地点的陆上交通和水上运输条件比较便利，有利于工程的顺利施工。PHC管桩主要由水上运输至施工地点。

(5) 主要建筑材料供应

本工程现场施工所用的钢筋、中粗砂、水泥、碎石等材料均自行采购。

2.8.2 项目施工顺序

A、水域施工顺序

港池开挖疏浚→码头桩基施工→上部结构施工→附属设施安装。

B、陆域施工顺序

陆域地基处理→堆场道路→水电管线安装→竣工验收。

2.8.3 施工工艺流程

2.8.3.1 海上施工工程

1、港池挖泥

本工程水域疏浚范围包括与新建码头对应的停泊水域、回旋水域、进港支航道及连接水域。疏浚边坡为 1:8，超宽 3m，超深 0.3m，疏浚工程量为 73.20 万 m³，疏浚工艺流畅如下：绞吸挖泥船定位→泥驳就位→分段开挖→弃泥→扫浅→分段验收的施工顺序进行。挖泥船可采用导标法定位，挖泥顺序先开挖浅段，由浅及深，逐步拓宽加深。

2、桩基施工

本项目码头施工工艺流程如下：订购 PHC 管桩→沉桩→现浇桩帽→现浇轨道梁、纵横梁、面板及节点混凝土等→现浇码头面磨耗层、码头上方附属设施安装。其中涉海水下施工工程主要为沉桩过程，本项目码头基础拟采用 PHC 管桩，PHC 管桩需要在专业预制场预制，水运至工程现场施打，不在项目区内制作。

PHC 管桩沉桩施工工艺流程如下：

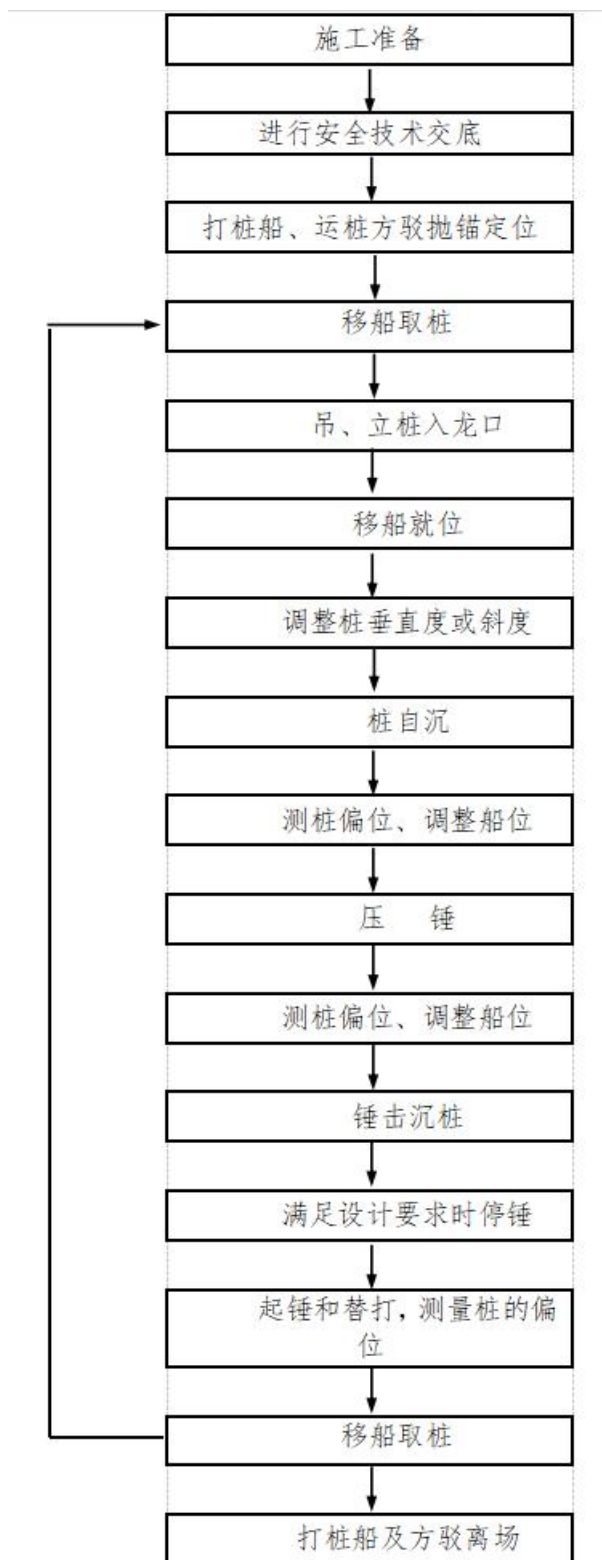


图 2.8.3-1 PHC 管桩沉桩施工工艺流程图

2.8.3.2 陆上施工

本项目陆上施工过程可能对海洋环境产生影响的主要为围堰建设及吹填施工过程，

陆域围堰建设及吹填施工过程见

1、围堰建设

后方陆域范围现有标高低于吹填标高，本项目将利用现状道路设置围堰与防洪堤形成区域作为纳泥区，同时在吹填区内设置分隔围堰，增大吹填点至溢流口的距离，加大泥浆在吹填区流程，减缓流速，增加水力停留时间，提高沉淀效果，降低出水口水的悬浮物浓度。围堰采用袋装土结构，坡度为 1:1.5，坡顶宽度为 3.0m。现状周边道路区域标高约为 1.70m。围堰外边采用防渗土工布包裹，顶标高根据吹填施工，采用袋装土逐步进行加高至 4.0m。地基处理完成后，围堰拆除至原道路标高。

围堰平面布置见图 2.8.3-2 所示，围堰断面结构设计见图 2.8.3-3 所示。

2、吹填

本项目疏浚工程拟采用 1 艘 1000m³/h 的绞吸船进行作业，借助泥砂泵输送，通过吹填管线将回淤土输送至后方港区陆域吹填区，再经分支管口使砂尽量均匀平整地分布在吹填区内，达到设计吹填标高后停止吹填，对厚度超过要求区域的进行排水整平，使之达到要求。后方吹填溢流的废水拟先排放至后方陆域附近国鑫厂区内的现状排水渠内，不直接排放入海，经过长约 1.3km 的排水渠，最终再由七斗水闸排入榕江，溢流口位置见图 2.8.3-2 所，溢流水排放入海的排水流向见图 2.8.3-4 所示。

2.8.4 施工进度安排

本工程计划施工总工期为 18 个月，总进度安排如下：

- (1) 前期准备及 PHC 桩基预定计划 2 个月；
- (2) 港池疏浚施工计划 3 个月；
- (3) 码头施工计划 10 个月；
- (4) 陆域形成及地基处理施工计划 9 个月；
- (5) 构筑物及堆场、道路施工计划 6 个月；
- (4) 水电等配套工程的施工计划 4 个月；
- (5) 装卸机械安装、调试计划 2 个月；
- (6) 项目竣工验收至交付使用计划 2 个月。

具体施工进度安排见表 2.8.4-1 所示。

表 2.8.4-1 项目施工进度计划一览表

序号	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
一	施工准备	■	■																
二	疏浚工程		■	■	■														
三	码头工程			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
四	陆域形成及地基处理				■	■	■	■	■	■	■	■	■						
五	构筑物及堆场、道路										■	■	■	■	■	■			
六	配套工程的施工													■	■	■	■		
七	装卸机械安装、调试																■	■	
八	竣工验收至交付使用																	■	■

2.8.5 主要施工设备

本项目施工期间的主要大型施工机具、船舶的型式规格：

- (1) 打桩船（1 艘，架高 60m）。
- (2) 起重船（1 艘，起重能力 60t）。

- (3) 混凝土搅拌机（2台，15m³/h）。
- (4) 绞吸挖泥船（1艘，<5000kW，工作能力为1000m³/h）。
- (5) 铁驳（1艘，50t）。
- (5) 自航方驳（2艘，700-1000t）。
- (6) 泥驳（1艘，60m³）。

2.8.6 土石方平衡

本工程需要对新建码头对应的停泊水域、回旋水域、进港支航道及连接水域进行疏浚，疏浚工程量为73.20m³，为了降低工程总体费用，保护环境，充分利用资源，本项目疏浚土拟通过绞吸船吹填至后方陆域低洼区。

本项目后方场地现状主要为鱼塘洼地，洼地标高平均约+0.4m（珠江基准面，下同）。本工程规划地面高程为+3.42m，地基处理交工面标高+2.70。吹填面积约为16.28万m²，考虑吹填过程中土层及吹填土的沉降0.3m，吹填流失率按25%考虑，按吹填标高+3.5m计算，平均吹填厚度3.1m，经土方量计算，后方场区所需吹填量约为73.81万m³，因此，本项目后方场区可消纳本项目疏浚过程产生的疏浚土，本项目疏浚土无需外运处理。

本项目土石方平衡见表2.8.6-1所示。

表 2.8.6-1 本项目土石方平衡一览表

工程	开挖土石方量	回填土石方量	去向
疏浚	73.20万m ³	73.20万m ³	后方陆域吹填

2.9 项目申请用海情况

2.9.1 项目申请用海情况

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）、《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目申请的海域使用类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类），主体工程申请用海面积为1.1946公顷，其中码头用海面积为0.5106公顷，用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；港池用海面积为0.6840公顷，用海方式为围海（一级方式）中的港池、蓄水等（二级方式）。主体工程用海无需占用海岸线。

此外，本项目需对停泊水域、回旋水域、进港支航道及连接水域进行疏浚施工，疏浚范围总面积约为 18.6852 公顷，扣除位于主体工程申请用海范围内的面积后，疏浚工程申请用海面积为 17.4880 公顷，用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其它开放式（二级方式），无需占用海岸线。

本项目主体工程宗海位置图见图 2.9.1-1 所示，宗海界址图见图 2.9.1-2 所示；疏浚施工用海宗海位置图见图 2.9.1-3 所示，宗海界址图见图 2.9.1-4 所示。

2.9.2 项目申请用海期限

本项目码头结构设计使用年限 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》，港口、修造船厂等建设工程的最高用海年限为五十年，本项目码头及其停泊水域的申请用海年限为 50 年。

本项目疏浚施工工期计划为 3 个月，考虑施工期间的不可抗力因素，本次按 6 个月申请项目疏浚施工的用海期限。

2.10 项目用海必要性

2.10.1 项目建设必要性分析

(1) 本项目的建设是贯彻落实交通强国建设战略，推进运输结构调整，完善揭阳港榕江港区港口基础设施建设的需要

2019年9月，中共中央、国务院印发了《交通强国建设纲要》，提出到2035年，基本建成交通强国；到本世纪中叶，全面建成人民满意、保障有力、世界前列的交通强国。根据《广东省航道发展规划（2019-2035年）》，全省高等级航道网以“八通、两横、一网、三连、四线”为主骨架，其中榕江航道属于全省高等级航道网的“三连”梅（汀）江-韩江线路之一。党中央、国务院、交通部和广东省均要求大力推进运输结构调整，显著提高水路、铁路承担的大宗货物的运输量，充分发挥水运优势，降低全社会公路货运分担率。

榕江水系为揭阳市主要的水系，河长184km，流域径流面积4408km²。榕江南北河环绕揭阳市区从汕头出海，是广东第二大深水河，榕江航道是进入揭阳市区的主航道，可通航3000~5000吨级货轮。榕江航道现已整治完成，榕江自双溪咀至出海口（汕头礮石大桥）39km航道常年可双向通航5000吨级船舶。榕江成为一条经济、便捷、高效的对外运输通道及广东省的“黄金水道”，具有较高等级的通航标准，更令其凸显宝贵航运资源的价值，对带动整个粤东经济的发展都具有重要意义。

本项目位于榕江干流双溪咀-礮石大桥段，可全潮双向通航5000吨级海轮，具备发展水运的优越条件，可通过沿海航道到达粤港澳大湾区、粤西和北方沿海等地区。本项目建设规模为5000DWT级的深水码头，与现有榕江航道相适应，且能顺应航运船舶大型化发展的趋势，发挥水路运输的比较优势。随着国鑫公司的产能提升，通过扩建泊位引导大宗货物运输通过水运运输，有利于推进运输结构调整。因此，本项目的建设是贯彻落实交通强国建设战略，推进运输结构调整，完善揭阳港榕江港区港口基础设施建设的需要。

(2) 本项目的建设符合市委市政府推进榕江南河北河码头清理整顿，加快榕江双溪咀以下深水码头建设的要求

2019年6月揭阳市人民政府印发《揭阳市推进运输结构调整实施方案》，

方案提出稳步谋划揭阳港榕江港区港口规模化、集约化建设，严格控制散货、件杂货小吨位码头建设，依法取缔或迁移一批码头，规范保留码头的经营行为，从根本上治理榕江沿线码头小、散、乱、弱的现状，改变码头布局不合理的现状，切实保护、开发和利用好榕江岸线资源。

2020年9月，揭阳市委书记蔡朝林在榕江开展巡河工作中强调要全面摸清底数，推动榕江内河港口资源整合利用，合理优化调整榕江南北河货运码头布局，对必要的货运码头予以保留、搬迁或改造，

拆除散小废旧码头，为中心城区发展留出空间。要强化港口码头治理，做好各码头特别是危化品码头安全生产工作，严厉打击走私犯罪。要做好河道日常保洁，加强岸边自然生态保护和修整。要加强防洪堤建设，严格控制规划红线，坚决清拆各类堤外违建。要加强航线管理与养护，保障船舶通航安全，提升榕江航道的通航能力。且目前榕江航道现已整治完成，榕江自双溪咀至出海口（汕头礮石大桥）39km 航道常年可双向通航 5000 吨级船舶。

本项目为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程，作为广东国鑫实业股份有限公司的配套码头，解决国鑫货运码头因扩建生产线投产后产生原材料和产成品水运需求的缺口。本项目位于榕江干流双溪咀-礮石大桥段，建设规模为 5000 吨级的高等级深水码头，能较好的利用深水岸线资源。作为榕江双溪咀以下建设的深水码头，与具有通航 5000 吨级能力的榕江航道相适应，能顺应航运船舶大型化发展的趋势，发挥水路运输的优势；且紧接国鑫原有 4 个通用泊位扩建 1 个通用泊位，体现了规模化、集约化和专业化的建设原则，同时符合《揭阳港榕江港区地都作业区规划方案》和《揭阳市推进运输结构调整实施方案》。因此，本项目的建设符合市委市政府推进榕江南河北河码头清理整顿，加快榕江双溪咀以下深水码头建设的要求。

（3）本项目的建设是缓解国鑫货运码头吞吐能力不足，满足国鑫公司后续发展的需要

国鑫公司拥有先进的炼铁、炼钢、轧钢等生产装备和设施，未来将具有年产 250 万吨钢能力（其中现有 110 万吨，扩建 140 万吨）是粤东地区规模最大、设备最先进的民营钢铁企业。根据其生产情况分析，当扩建的 140 万吨生产线投产时，产能共达 250 万吨，预计需要生产原材料煤炭和铁矿石合计约 430 万吨，总货运需求达 680 万吨，需通过水路运输 590 万吨，其中散货 430 万吨，杂货 160

万吨。根据现有码头设施设备和近年运营管理情况，现有国鑫货运码头年最大通过能力为散杂货 420 万吨，无法满足扩建生产线投产后的生产运输需求，届时通过能力缺口达 170 万吨。

截至 2017 年底，榕江港区现有生产性泊位 42 个，均为通用散货泊位，无集装箱泊位，年设计通过能力为散杂货 1320 万吨。而 2017 年榕江港区件杂货和干散货吞吐量已达 2193 万吨，现有通用散货、件杂货泊位通过能力 1070 万吨，吞吐量已大大超过设计通过能力。

根据对榕江港区 2025 年吞吐量的预测，若不新建泊位，届时榕江港区散杂货通过能力缺口为 1549 万吨，集装箱缺口为 27 万 TEU。因此，在榕江港区也无通过能力富余的情况下，国鑫扩建泊位以满足后续发展所需是十分必要且迫切的。

本项目拟建设 1 个 5000 吨级通用泊位，年设计吞吐量为 170 万吨，其中散货 160 万吨，件杂货 10 万吨，可满足未来国鑫公司水路运输的需求。因此，本项目的建设是缓解国鑫货运码头干散货吞吐能力不足，满足国鑫公司后续发展的需要。

(4) 本项目的建设是降低国鑫公司原材料运输成本，生态优先和绿色发展的需要

从运输成本方面看，水路每吨公里的综合运价仅是铁路的 1/3、公路的 1/6。根据国鑫公司生产情况分析，当产能达 250 万吨时，预计需要生产原材料合计约 430 万吨，且大部分原材料需从珠三角及外省沿海地区调入，水运需求达到 590 万吨。根据现有码头设施设备和近年运营管理情况，现有国鑫货运码头年最大通过能力为散杂货 420 万吨，届时年通过能力缺口达 170 万吨，其中散货 160 万吨，件杂货 10 万吨。并且根据对榕江港区 2025 年吞吐量的预测，若不新建泊位，届时榕江港区散杂货通过能力缺口为 1549 万吨。因此，未来榕江港区已无其他泊位可为国鑫货运码头分担缺口，国鑫扩建泊位是十分必要且迫切的。若不新建泊位，未来国鑫公司每年有 160 万吨原材料和 10 万吨产成品需要通过其他港区水运再通过公路集疏或直接通过公路运输，将大大增加运输成本。本项目的建设可解决国鑫公司 160 万吨原材料和 10 万吨产成品的水运缺口，每年可为国鑫公司节约 700 万元左右的运输成本。

交通运输是节能减排和应对气候变化的重点领域之一，加快发展绿色交通是

建设生态文明和绿色发展的基本要求，是转变交通运输发展方式的重要途径，是实现交通运输与资源环境和谐发展的需要。水运与其他运输方式相比，从能耗方面看，水路每千吨公里耗油不到公路的 1/9。从环境影响方面，铁路运输造成的污染为水运输的 3.3 倍，公路运输造成的污染是水路的 15 倍。由此可见，水运具有“大批量、低能耗、低污染”的绿色优势。若国鑫公司采用公路运输解决未来的缺口，不但运量小和运输成本高，而且对城市道路造成严重的破坏和阻塞交通，造成较大的环保影响。

本项目拟建设 1 个 5000 吨级散货通用泊位，届时国鑫公司每年有 160 万吨原材料和 10 万吨产成品通过本项目运输，可大大降低运输成本和环境污染。因此，本项目的建设是降低国鑫公司原材料运输成本，生态优先和绿色发展的需要。

综合前述分析，本项目的建设是十分必要的。

2.10.2 项目用海必要性分析

本项目的建设是缓解国鑫货运码头吞吐能力不足，满足国鑫公司后续发展的需要，可大大降低其原材料运输成本；是贯彻落实交通强国建设战略，推进运输结构调整，完善揭阳港榕江港区港口基础设施建设的需要；同时也是加快榕江双溪咀以下深水码头建设的要求，本项目的建设是十分必要的。本项目建设内容及性质决定了其用海的必要性，本项目码头拟根据规划建设于榕江海域现状国鑫货运码头下游，船舶靠岸及卸货需要码头，码头平台及其桩基建设需要用海；码头必须配套停泊水域，以保证船舶的正常靠泊，保证码头的正常运营，因此，本项目码头及其停泊水域的用海是必要的。

此外，本项目码头停泊水域、回旋水域、支航道的运营应具备满足船舶进出的水深条件，以满足船舶的停靠和航行要求，目前项目停泊水域、回旋水域、支航道的现有水深条件不能满足船舶航行和停靠的要求，须进行浚深，才能有效利用港区所在区域的深水条件，合理开发港口资源，满足港口的运营要求，因此，本项目疏浚工程的用海也是必须的。

综合前述分析，本项目的用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

3.1.1 气候特征

揭阳市地属亚热带季风性湿润气候，受海洋性气候影响，夏季气温高而无酷暑。根据揭阳气象站 1999-2018 年的气象统计资料，揭阳市年平均气温为 22.6 度；在气温最高的 7 月份，日平均气温 28 度左右，极端高温为 39.7 度。最冷月份为 12 月份，平均温度 14.1 度，极端低温为 0.2 度。常年主导风向为东南东、东南风，多年平均风速 1.9m/s；年均相对湿度 76%；年太阳辐射总量为每平方米 115—156 千卡，是全国光、热、水资源最为丰富的地区之一。

揭阳市境内地形复杂，降雨受季风气候及地形影响强烈，降雨分布不均，山区地带降雨量较大，向沿海地域逐渐减少。多年降水量变幅在 1247.8~2571.0 毫米之间，降雨量年内分配集中表现为冬春少而夏秋多，四至九月份降雨量占全年的 80~85%。有时因季风活动反常或寒潮侵袭，会出现冬春干旱或早春低温阴雨天气。

揭阳气象站 1999-2018 年气象统计结果如表 3.1.1-1 所示，多年风向玫瑰图见图 3.1.1-1。

表 3.1.1-1 揭阳气象站近 20 年的主要气象资料统计表（1999~2018 年）

项目	数值	统计年限或出现时间
年平均风速(m/s)	1.9	/
最大风速(m/s)及出现的时间	15.5 相应风向：E	出现时间：2001 年 7 月 6 日
年平均大风日数(≥8 级) (d)	0	/
年平均气温 (°C)	22.6	/
极端最高气温 (°C) 及出现的时间	39.7	出现时间：2005 年 7 月 18 日
极端最低气温 (°C) 及出现的时间	0.2	出现时间：2010 年 12 月 17 日
年平均气压 (hPa)	1012.4	/
年平均相对湿度 (%)	76	/
年均降水量 (mm)	1756.0	/
年最大降水量 (mm) 及出现的时间	最大值：2571.0mm	出现时间：2006 年
年最小降水量 (mm) 及出现的时间	最小值：1247.8mm	出现时间：2011 年
年平均降水日数(d)(日降水量≥0.1mm)	136.5	/
年平均暴雨日数(d)(日降雨量≥50mm)	7.1	/
年平均日照时数 (h)	1844.8	/

表 3.1.1-2 揭阳 1999~2018 年各月平均风速 (m/s)、平均气温 (°C)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	1.7	1.7	1.7	1.8	1.9	1.9	2.1	2.1	2.1	1.9	1.8	1.7
气温	14.6	15.6	17.8	22.0	25.3	27.7	29.2	28.9	27.8	24.9	20.9	16.6

表 3.1.1-3 揭阳 1999~2018 年各风向频率 (%)

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
风频 (%)	1.7	2.1	3.8	5.1	10.8	11.3	11.2	4.4	5.2	2.1	2.3	2.7	7.7	7.2	7.8	4.6	10.9	ESE

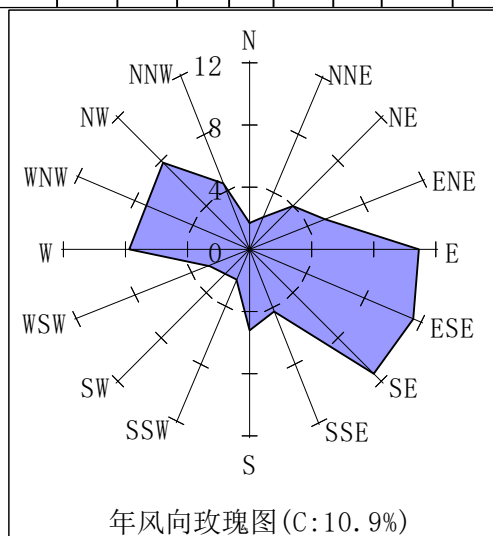


图 3.1.1-1 揭阳气象站风向玫瑰图 (统计年限: 1999-2018 年)

根据表 3.1.1-3 的统计资料,揭阳市最多风向为东南东 (ESE), 风向频率为 11.3%, 其次为东南风, 对应风向频率为 11.2%。

3.1.2 水文特征

1、概况

榕江是粤东潮汕平原的第二大河, 流域范围 $23^{\circ}18' \sim 25^{\circ}53'N$ 、 $115^{\circ}37' \sim 116^{\circ}45'E$ 之间, 流域集雨面积 4408km^2 , 河流长度 175km , 平均坡降为 0.493% 。榕江水系由榕江南、北河和大小 21 条支流组成。三洲拦河闸以下属潮感区, 坡降平缓。

北河属榕江一级支流, 发源于丰顺县桐梓洋, 流域面积 1629km^2 , 河流长度 92km , 平均坡降 1.14% , 发源于丰顺县境内, 由西北向东南流入揭阳市, 于榕城西北折向东流, 在双溪嘴与干流南河汇合为榕江。北河桥闸以下属潮感区, 地势平坦, 物产丰富, 为农业高产腹地。

枫江为榕江二级支流, 发源于潮州市与空港区交界处的笔架山东麓, 至深坑

公路桥入揭阳境内，经玉滘至下底有车田水自西北汇入，于枫口汇入北河，流域面积 663km²，揭东境内集水面积 299km²，河流长 71km，平均比降 1.81‰。

榕江南、北河上游为山区性河流，榕城以上河流比降大、弯曲半径小，河道狭窄，河宽仅数十米，河床为 V 字型，水流湍急、水浅滩多，河床质多为砂、砾和基岩。榕城以下属冲积平原和潮成平原河流，比降小、弯曲半径大，河道宽 200~700m，河床为 U 型，水流平缓，水深滩少，河床质多为砾和淤泥。榕江喇叭形河口湾水面宽广，达 1000~4000m，河床呈双槽分汊，西南侧为落潮冲刷槽，中泓宽深，东北侧为涨潮冲刷槽，中泓窄浅，河床质为淤泥。

榕江自南河港务码头至车渡口（简称榕城至汕头）全长 58km，榕城南河港务码头至双溪嘴长 19km，河宽 200~350m，最窄处 190m，最宽处 550m，主要浅滩在城南河港务码头至姑所桥一段。双溪嘴至汕头长 39km，河宽 400~1500m，最宽处近 4000m，主要浅滩位于喇叭扩宽段。

本工程所处位置为榕江下游段与汕头交界处，河面宽达 1500m 左右，为潮感河段。

2、径流

榕江是一条以雨洪为主的河流，洪水主要由暴雨形成，洪水的大小与暴雨的强度、集中程度、时间和空间分布以及暴雨洪水的组合遭遇密切相关。榕江流域的洪水，干流上游及各级支流大都属于短历时局地性洪水，来得快，走得也快，突发性强。干流中、下游多属于中等历时地区性洪水，主要由一次大暴雨形成。近 50 年来，发生较大的洪涝灾害 15 次。

潮汕平原的年径流深，沿海平原区为 600~900mm，丘陵山区 1000~1200mm，变化趋势与年降雨量一致。榕江流域的径流多为暴雨洪水形成，上游多为丘陵山区，中、下游为沿海平原区。流域在粤东著名的莲花山脉以南，地近南海，形成暴雨的水汽、动力、热力、地形条件都很充分，故暴雨强度大、频次高、雨季长，是本流域暴雨的特征。榕江的径流表现出与暴雨一致的特征。

3.1.3 海洋水文动力状况

3.1.3.1 基面关系

本项目设计资料高程采用珠江基准面，珠江基准面与其他高程的换算关系如下图所示：

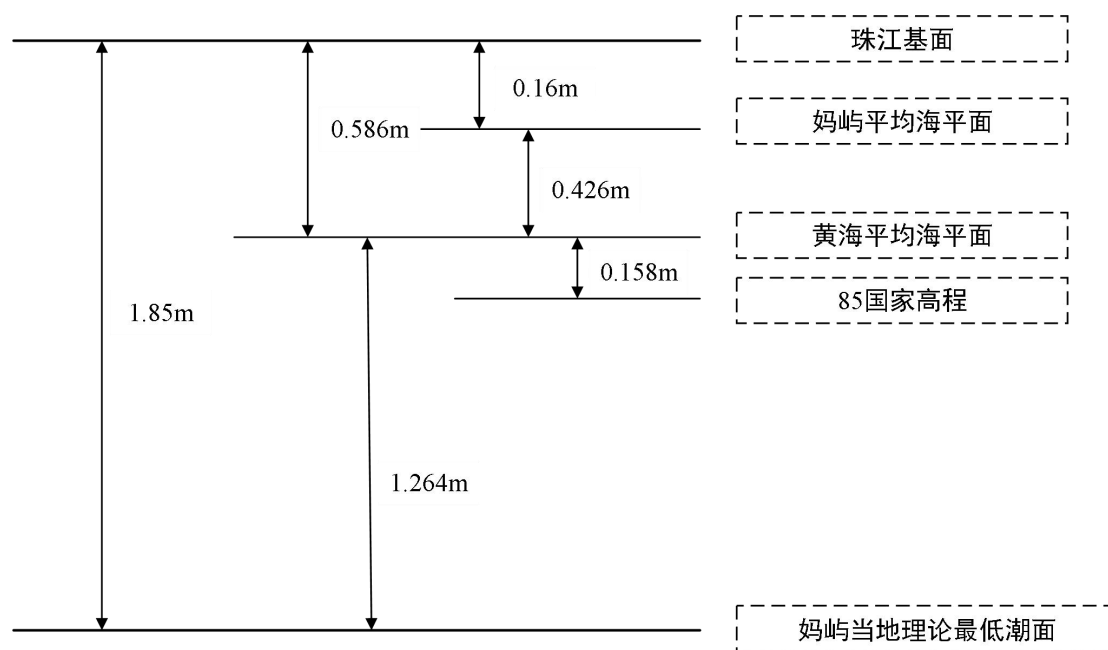


图 3.1.3.1-1 基准面换算关系图

3.1.3.2 潮汐特征

1、潮汐性质及潮型

榕江水系的潮汐属于不正规半日混合潮型，一日大多数时间有二次高潮和二次低潮。

2、潮位特征值

工程所在位置在榕城以下河段，常年受潮汐作用的影响，水流缓慢，其潮位特征值如下：

最高潮位： 2.80m

最低潮位： -1.73m

平均高潮位： 0.51m

平均低潮位： -0.58m

最大潮位： 2.45m

平均潮差： 0.42m

3.1.3.3 实测水文动力环境现状调查与评价

1、调查概况

(1) 调查站位及时间

本次论证引用海南安纳检测技术有限公司于 2021 年 4 月 26 日~2021 年 4

月 27 日间在榕江海域的水文动力现状调查资料进行评价。该次调查共在榕江海域布设 6 个海流观测点 (Z1~Z6)，1 个潮位观测点(Z3)，各调查站位的位置见图 3.1.3.3-1 和表 3.1.3.3-1 所示。

2、潮位

调查海域潮汐性质为不规则半日潮，Z3 站的平均半潮面为 6.66 m，实测最高潮位为 7.72 m，发生在 04 月 27 日 04: 15，最低潮位为 5.19 m，发生在 04 月 26 日 19: 55；平均高潮位为 7.42 m，平均低潮位为 6.27 m；平均潮差为 1.10 m，最大潮差为 2.31 m，最小潮差为 0.02 m；涨潮历时小于落潮历时，其中平均涨潮历时为 1 小时 57 分钟，平均落潮历时为 3 小时 30 分钟。

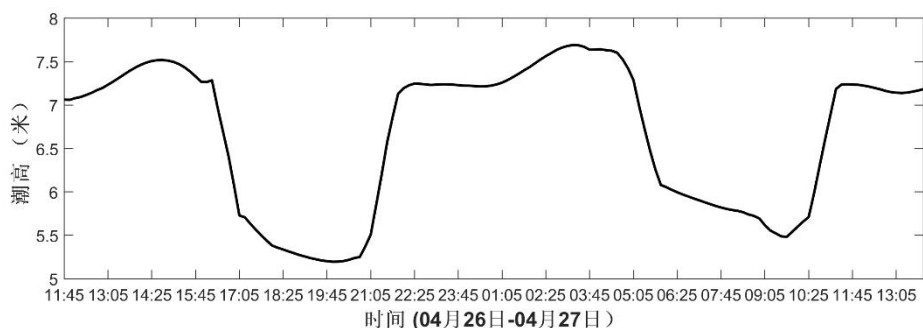


图 3.1.3.3-2 实测潮位过程线图

3、潮流

观测期间各站位各层最大流速介于 54.02cm/s~102.19cm/s。其中，表层最大流速介于 60.35cm/s~101.50cm/s，最大流速出现在 Z3 站，对应流向为 231°；中层最大流速介于 59.71cm/s~102.19cm/s，最大流速出现在 Z5 站，对应流向为 110°；底层最大流速介于 54.02cm/s~79.76cm/s，最大流速出现在 Z4 站，对应流向为 90°。在垂向上，Z1 和 Z6 站的最大流速出现在底层，最小流速出现在中层；Z2 和 Z3 站最大流速出现在表层，流速随深度增加而减小；Z4 和 Z5 站最大流速出现在中层。

表 3.1.3.3-2 实测最大潮流速及对应流向统计 (流速单位: cm/s, 流向单位: °)

层次 \ 站位	表层		0.6H 层		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
Z1	66.29	197	59.73	198	69.40	33
Z2	80.72	90	69.08	90	62.79	102
Z3	101.50	231	87.07	113	75.70	108
Z4	84.61	96	94.35	92	79.76	90
Z5	83.16	108	102.19	110	54.02	97
Z6	60.35	147	59.71	149	60.95	156

Z6	60.35	147	59.71	149	60.95	156
----	-------	-----	-------	-----	-------	-----

实测最大涨潮流速为 102.19cm/s，对应流向为 110°，发生在 Z5 站中层；实测最大落潮流速为 101.50cm/s，对应流向为 101°，发生在 Z3 站表层，除 Z5、Z6 站外，各站位的最大涨潮流速均小于最大落潮流速。在垂向上，Z1 站的最大涨、落潮流速最大值均出现在表层，最大涨潮流速最小值出现在中层，最大落潮流速随深度增加而减小；Z2 和 Z3 站的最大涨、落潮流速最大值均出现在表层，随深度增加而减小；Z4 站的最大涨潮流速最大值出现在表层，随深度增加而减小，最大落潮流速最大值出现在中层；Z5 站的最大涨潮流速最大值出现在中层，最大落潮流速出现在表层，Z6 站的最大涨潮流速最大值出现在底层，最大落潮流速出现在表层。

表 3.1.3.3-3 实测最大涨、落潮流速及对应流向统计(流速单位:cm/s 流向单位:°)

层次 \ 站点	表层				0.6H 层				底层			
	涨潮		落潮		涨潮		落潮		涨潮		落潮	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
Z1	44.17	192	60.98	195	35.29	21	55.49	191	37.55	189	50.75	193
Z2	60.37	272	80.72	90	59.20	263	68.55	87	58.41	266	62.79	102
Z3	75.61	98	101.5	231	58.19	80	81.37	78	59.55	137	74.73	239
Z4	78.38	77	84.61	96	76.36	75	94.35	92	76.86	83	79.76	90
Z5	83.16	108	68.16	101	102.19	110	63.12	101	53.75	123	54.02	97
Z6	55.74	137	47.92	146	59.71	149	46.40	154	60.95	156	47.81	161

就涨、落潮时段平均而言，观测海域垂线平均流速介于 23.34~58.59cm/s，其中，涨潮平均流速垂线平均介于 23.34 cm/s~49.72 cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 28.69 cm/s~58.59 cm/s，就平均而言，涨潮流小于落潮流。最大涨潮平均流速为 57.81 cm/s，发生在 Z5 站中层，最小涨潮平均流速 20.99 cm/s，发生在 Z1 站中层，最大落潮平均流速为 65.03 cm/s，发生在 Z2 站表层，最小落潮平均流速为 25.51 cm/s，发生在 Z5 站底层。垂向上，除 Z5 站外其余各站涨、落潮平均流速最大值均出现在表层，Z5 站的涨潮平均流速在中层最大，随深度增加而减小，落潮平均流速在表层最大。

表 3.1.3.3-4 涨落潮平均流速统计(流速单位: cm/s)

层次 \ 站点		表层	中层	底层	垂线平均
Z1	涨潮	28.05	20.99	20.99	23.34
	落潮	44.99	39.42	34.43	39.61

站位 \ 层次		表层	中层	底层	垂线平均
Z2	涨潮	41.43	36.80	35.24	37.83
	落潮	65.03	56.58	54.14	58.59
Z3	涨潮	39.52	30.79	33.66	34.65
	落潮	60.48	50.49	46.97	52.65
Z4	涨潮	51.18	46.84	39.91	45.97
	落潮	52.68	43.22	40.29	45.40
Z5	涨潮	52.61	57.81	38.75	49.72
	落潮	39.71	33.83	25.51	33.02
Z6	涨潮	39.79	37.91	36.51	38.07
	落潮	30.86	27.02	28.18	28.69

调查站点受地形影响，除 Z3 站外，其余各站点的潮流主要表现为往复流，潮流流向基本与深槽方向保持一致，Z3 站表现为旋转流。同时，潮流流向及大小的垂向上变化不大（见图 3.1.3.3-2~图 3.1.3.3-4）。各站位落潮流速与涨潮流速相差不大。涨潮时，Z1 站涨潮流方向为东北向，落潮为西南向；Z2、Z4 和 Z5 站涨潮流方向为西向，落潮为东向；Z3 站的潮流为顺时针的旋转流；Z6 站涨潮流方向为西北向，落潮为东南向（见图 3.1.3.3-5~图 3.1.3.3-11）。此外，各站在不同深度流速流向比较稳定，变化不大，表层流速略大于底层流速（见图 3.1.3.3-12~图 3.1.3.3-16）。

4、余流

调查海域余流差异较大，各站余流流速介于 1.06~21.47 cm/s 之间，最大余流流速位于 Z3 站表层，流向为 104°，最小余流流速位于 Z5 站中层，流向为 12°。Z1 站余流流速最小出现在底层，随着深度的增加而减小，其中表层和底层余流流向为西南向，中层余流流向为南向；Z2 站余流流速最小出现在表层，随着深度的增加而增加，其中表层和底层余流流向为西南向，中层余流流向为西向；Z4 站余流流速最小出现在表层，其中表层和底层余流流向为东北向，中层余流流向为北向；Z5 站余流流速最小出现在中层，随着深度的增加或减小而增大，其中表层余流流向为西南向，中层余流流向为东北向，底层余流流向为西北向；Z6 站余流流速最小出现在表层，各层余流流向均为东北向。

表 3.1.3.3-5 涨落潮平均流速统计（流速单位： cm/s）

站位	层次	表层	中层	底层
	Z1	流速	6.79	3.64
	流向	191	180	193
Z2	流速	2.36	7.37	9.23
	流向	256	265	246
Z3	流速	21.47	19.84	19.57
	流向	104	100	101
Z4	流速	1.80	2.86	1.96
	流向	22	356	42
Z5	流速	3.49	1.06	3.52
	流向	249	12	305
Z6	流速	1.35	1.46	1.43
	流向	32	59	35

4、悬沙

①悬沙含量及其分布特征

观测海域的总体悬沙含量不大。在观测期间，最大含沙量为 55.00 mg/L，位于 Z6 站底层，最小含沙量为 7.10 mg/L，位于 Z4 站表层。各站的含沙量差别不大，平均值介于 13.48~ 25.48 mg/L，其中 Z1 站的平均含沙量最大，平均值介于 18.15~ 25.48 mg/L 之间，Z4 站的平均含沙量最小，平均值介于 13.48~ 13.71 mg/L 之间。垂向上，由于水深较浅，各站位海水泥沙含量随深度无明显变化。

表 3.1.3.3-6 观测期间含沙量特征值统计（单位： mg/L）

站号	特征值	表层	中层	底层
Z1	最小	12.00	10.53	10.83
	最大	32.00	37.33	42.33
	平均	20.40	18.15	25.48
Z2	最小	8.37	9.30	10.00
	最大	51.00	35.67	47.00
	平均	14.99	17.17	17.93
Z3	最小	15.00	16.00	13.67
	最大	25.00	32.00	41.67
	平均	19.18	21.46	22.29
Z4	最小	7.10	9.17	9.77
	最大	16.67	16.00	17.00
	平均	13.71	13.48	13.56
Z5	最小	7.70	10.00	8.00
	最大	39.00	52.67	46.00
	平均	15.56	18.05	22.13

Z6	最小	11.00	10.90	10.70
	最大	52.33	48.00	55.00
	平均	19.60	20.74	20.89

在观测期间，调查海域为半日潮，各站点的含沙量随潮流变化而不断波动。就一个潮周期而言，除 Z2 和 Z4 站外，各站均存在 2 个峰值，在落急时刻含沙量均出现峰值。Z2 站存在四个峰值，在涨急时刻和落急时刻均出现峰值。Z4 站没有明显的峰值，在整个潮周期内泥沙含量变化不大，涨急时刻泥沙含量略大于落急时刻。垂向上，除 Z6 站外，各站点各层含沙量的变化不大，底层略大于表层（见图 3.1.3.3-17~3.1.3.3-22）。

②悬沙输移特征

由实测含沙量资料结合海流资料计算悬沙的输沙量，主要公式为：

单宽输沙率：

$$q=HVS$$

式中：q—单宽输沙率，单位为 kg/(m·s)

H—水深，单位为 m，由于没有同步观测水深，此处水深采用海图标注水深。

V—流速，单位为 m/s

S—悬沙含量，单位为 kg/m³。

周日单宽净输沙量计算方法：

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

式中：W_净—周日单宽净输沙量，单位为 kg/(m·d)；

q—单宽输沙率；

t—取样时间。

计算结果见表 3.1.3.3-7 和图 3.1.3.3-23。本次监测最大单宽净输沙量为 63344.80 mg/(L·d)，出现在 Z3 站；最小单宽净输沙量为 12875.22 mg/(L·d)，出现在 Z1 站。其中 Z1 和 Z2 站的输沙方向为西南向；Z3、Z5 和 Z6 站的输沙方向为东南向；Z4 站的输沙方向为东北向，基本表现为从湾内向湾外输运泥沙。

表 3.1.3.3-7 单宽净输沙量和方向

站点	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
输沙量 (mg/L·d)	12875.22	37124.95	63344.80	13251.51	30718.17	28022.02
方向(°)	187	264	102	54	96	138

③沉积物粒度分析

各站位沉积物组分以及命名如表 3.1.3.3-8 所示，各站均以粉砂为主，颗粒组成较细，其中粉砂的占比最大。

表 3.1.3.3-8 沉积物组分及其命名

站位	砾 (%)	砂 (%)	粉砂 (%)	粘土 (%)	沉积物名称 (谢波德)	沉积物名称 (福克)
Z1	0.00	0.74	75.63	23.63	粘土质粉砂	cS 砂
Z2	0.00	1.34	74.42	24.24	粘土质粉砂	cS 砂
Z3	0.00	0.08	77.85	22.07	粘土质粉砂	cS 砂
Z4	0.00	0.00	75.03	24.97	粘土质粉砂	cS 砂
Z5	0.00	0.54	81.90	17.56	粉砂	zS 砂
Z6	0.00	0.15	77.44	22.41	粘土质粉砂	cS 砂

根据福克与沃德的标准，各站位沉积物的平均粒径、中值粒径、分选性、偏态与峰态等特征参数如表 3.1.3.3-9 所示。各站位沉积物的分选性均极好，偏态均为极负偏，表明沉积物粒度集中在细端，粒度分布集中。

表 3.1.3.3-9 沉积物特征参数

站位	平均粒径 M_z (Φ)	中值粒径 M_d (Φ)	偏态值 Sk_f (Φ)	峰态值 Kg (Φ)	分选系数 σ_i (Φ)	分选性	偏态	峰态
Z1	0.0109	6.9065	-0.4893	1.2085	0.0098	极好	极负偏	尖锐
Z2	0.0116	6.8925	-0.5525	1.2908	0.0114	极好	极负偏	尖锐
Z3	0.0109	6.8435	-0.4470	1.0971	0.0092	极好	极负偏	中等
Z4	0.0098	6.9814	-0.4233	1.0436	0.0080	极好	极负偏	中等
Z5	0.0123	6.6109	-0.3696	1.1579	0.0097	极好	极负偏	尖锐
Z6	0.0109	6.8762	-0.4655	1.1415	0.0093	极好	极负偏	尖锐

各站位沉积物的粒度概率分布直方图与累计分布曲线如图 3.1.3.3-24~3.1.3.3-29 所示。各站位均以粉砂和粘土为主，为近似对称的正态分布，其中细颗粒粉砂占比最高，总体而言，沉积物组分偏向细颗粒泥沙一侧（图中横坐标 Φ 值大的一侧）。

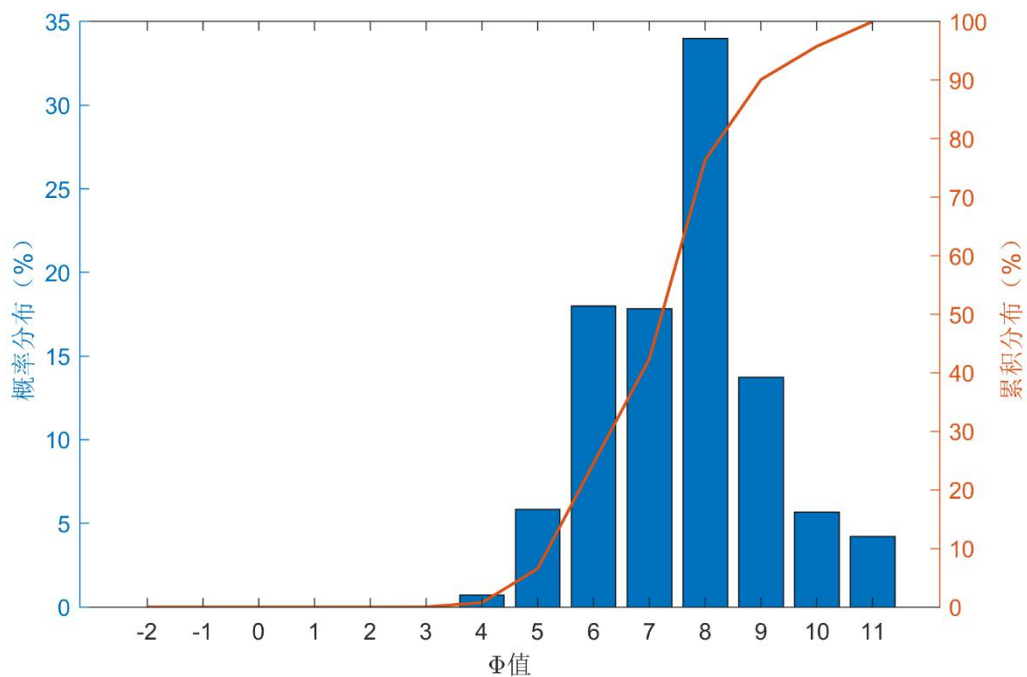


图 3.1.3.3-24 Z1 站沉积物粒度分布曲线

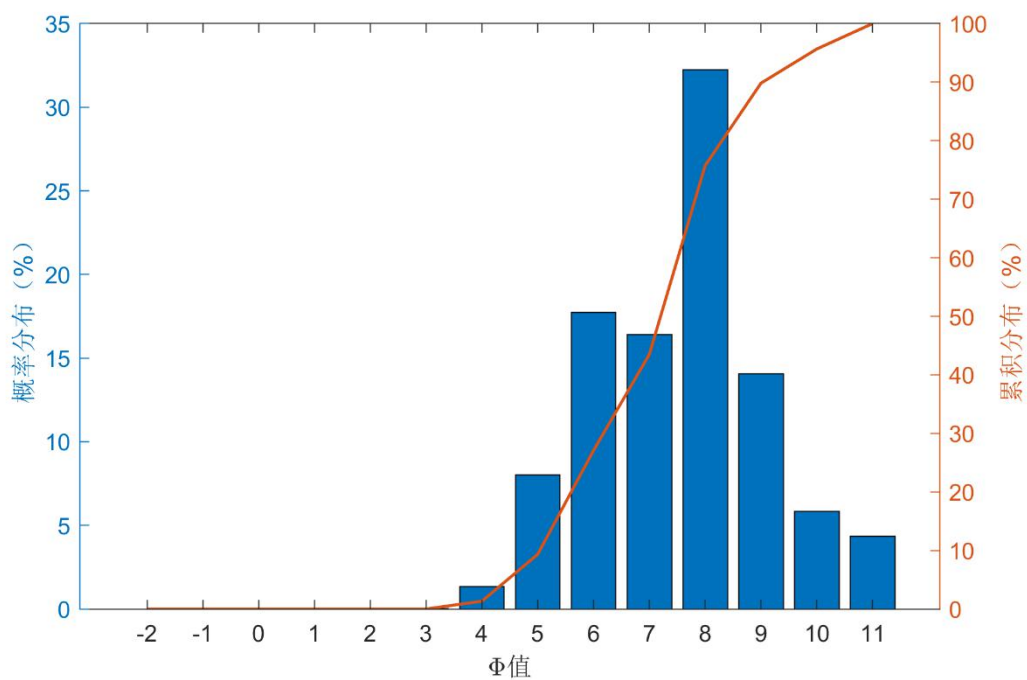


图 3.1.3.3-25 Z2 站沉积物粒度分布曲线

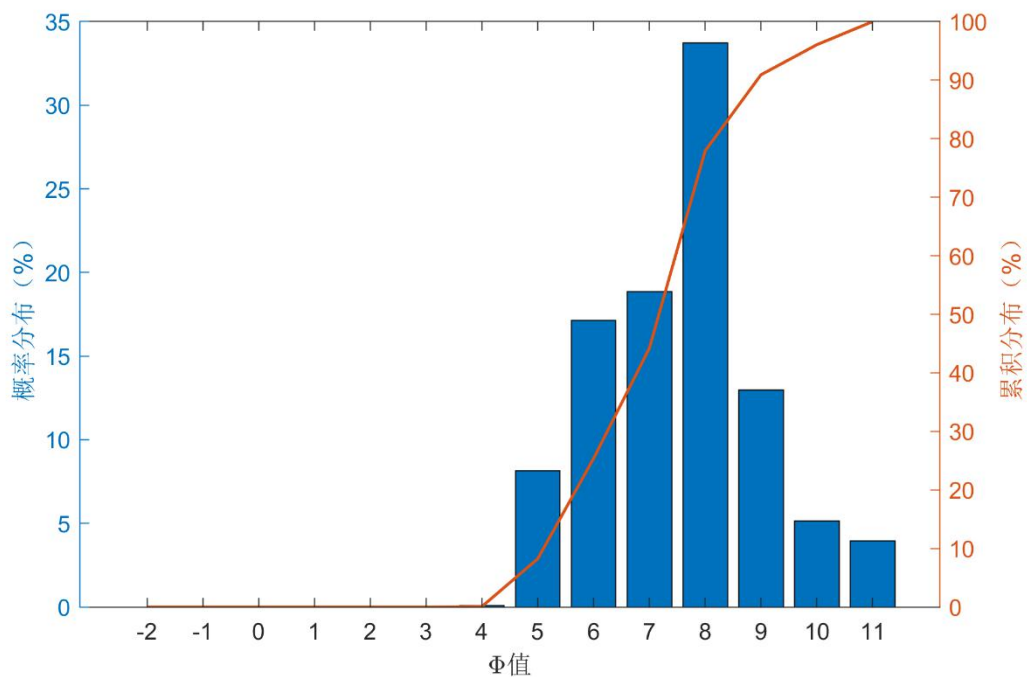


图 3.1.3.3-26 Z3 站沉积物粒度分布曲线

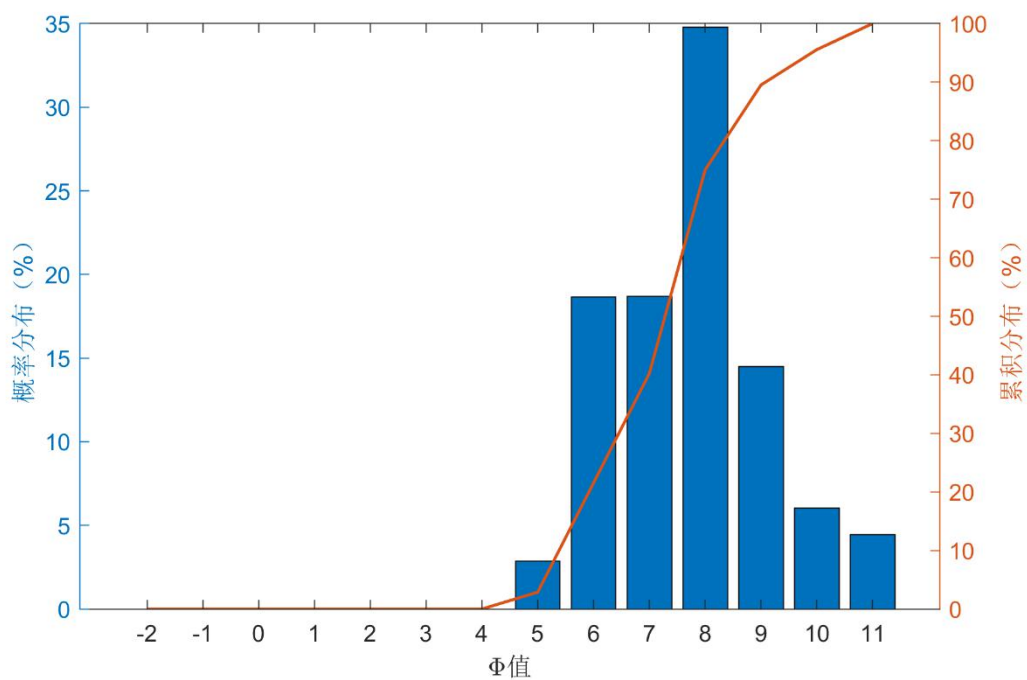


图 3.1.3.3-27 Z4 站沉积物粒度分布曲线

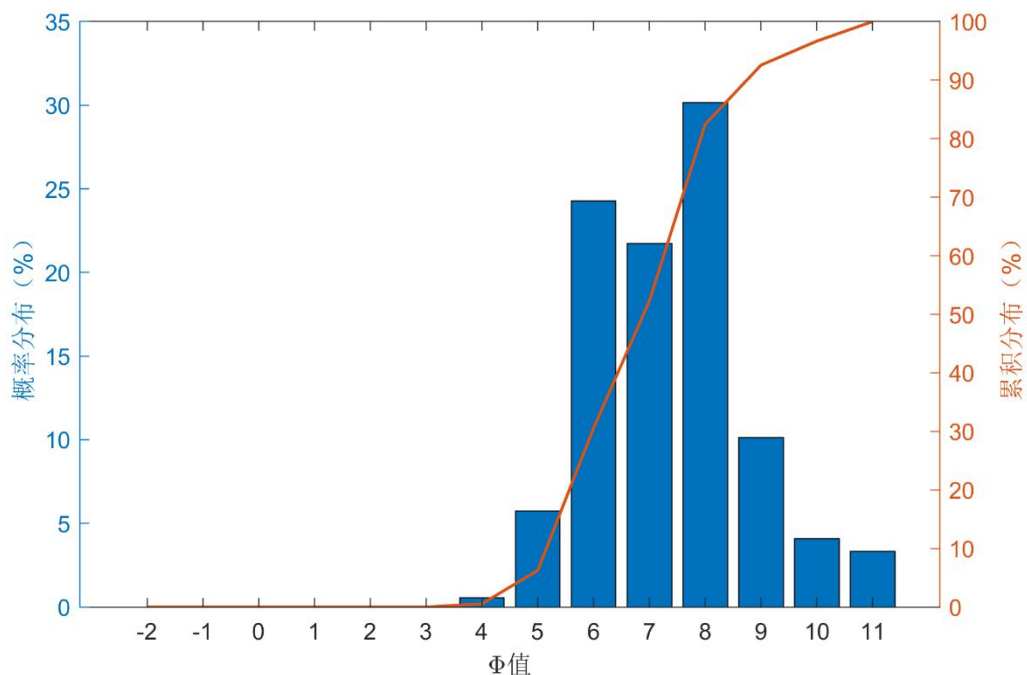


图 3.1.3.3-28 Z5 站沉积物粒度分布曲线

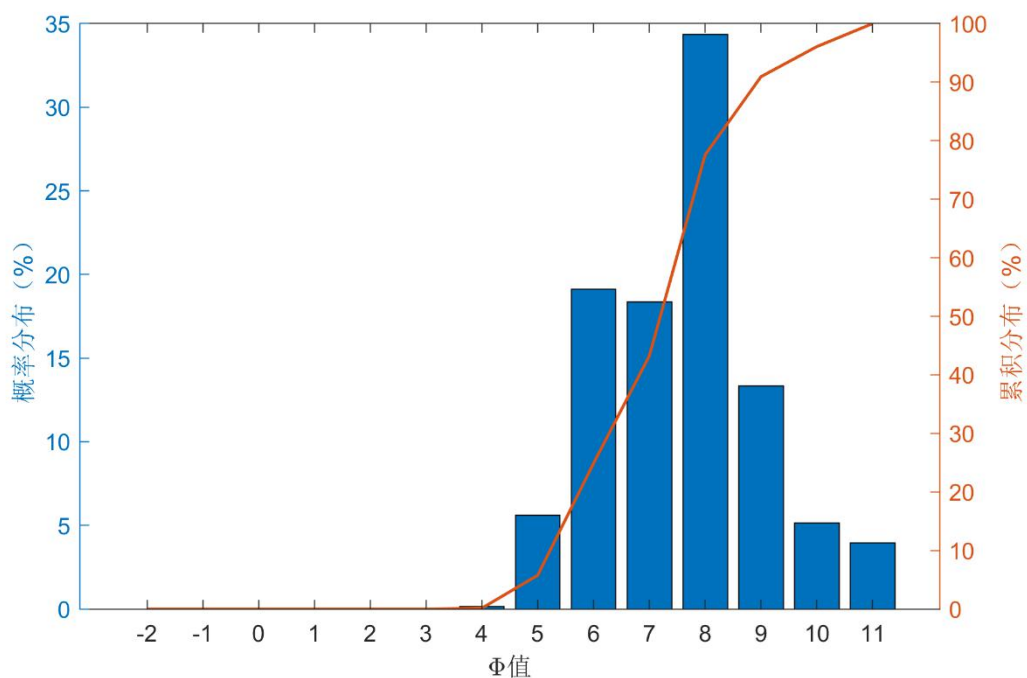


图 3.1.3.3-29 Z6 站沉积物粒度分布曲线

3.1.3.4 波浪

地都河段波浪仅受小风区浪的影响，外海波浪难以传入。极端高水位时 50 年一遇波浪条件如表 3.1.3.4-1。

表 3.1.3.4-1 极端高水位 50 年一遇波浪条件

水位	H1%	H4%	H5%	H13%	H(m)	Tm(s)	L(m)
SE	1.90	1.62	1.57	1.32	0.85	4.4	28.4

3.1.4 地形地貌与工程地质条件

3.1.4.1 地形地貌

拟建港区位于桑浦山西麓残丘外前缘、榕江中下游三角洲，属于河、海混合冲积三角洲地貌，属于丘陵~平原地区，地势自西北向东南倾斜。地貌发育形态受地场断块构造控制，表现为北东向断裂构造与北西向断裂构造交切，形成与岭、谷直交的宽谷。三角洲向海推移导致三角洲的边界和外营力条件有明显差异，从而形成与众不同的狭长形三角洲地貌特征。

根据揭阳市百川工程测绘有限公司 2020 年 8 月 30 日的实测水深地形资料，本项目码头所在海域水深介于-1.19m~-0.79m 之间（珠江高程基准，下同），停泊水域所在海域水深介于-2.97m~-1.37m 之间，回旋水域所在海域水深介于-9.02m~-2.16m 之间，进港支航道所在海域水深介于-10.19m~-2.38m 之间，水深由岸向海逐渐加深，项目所在海域水深地形见图 3.1.4.1-1。

3.1.4.2 区域地质

本勘察区在大地构造上，属于闽粤沿海穹折带的一部分，构造线以西北—东南向为主，新构造运动显著，有断裂、地震和海岸升降等多种特征表现。西北—东南向构造线控制着本区的河流流向。

本施工段工程主构造层为海、陆相沉积产物。根据区域地质资料，未发现浅埋的全新活动断层和新构造运动的痕迹，更无灾害性的地质现象。

3.1.4.3 工程地质

本节主要引用《阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程岩土工程勘察报告（详细勘察阶段）》（汕头市潮汕水电勘察有限公司，2020年9月）中的相关勘察结果进行论述，汕头市潮汕水电勘察有限公司共在项目码头所在海域布设了6个钻孔，钻孔点布置平面图见图3.1.4.3-1，剖面图见图3.1.4.3-2，钻孔柱状图见图3.1.4.3-3。

综合本次勘察中揭露的岩土层的种类及其工程地质特征、成因类型、地层时代等，将勘探孔控制范围内岩土层自上而下划分为第四系海相沉积层（ Q_4^m ）、第四系海陆交互相沉积层（ Q_3^{mc} ）共两大类；分述如下：

1、第四系海相沉积层（ Q_4^m ）

（1）淤泥：深灰色，流塑，含腐植质及粉砂团，有异味，易污手。局部夹细砂薄层，部分钻孔顶部为流泥。全场地分布，钻孔揭露的层顶面埋深2.20~3.00米，厚度16.10~19.30米。

2、第四系全新统到晚更新统海陆交互相沉积层（ Q_3^{mc} ）

（2）粉质粘土：灰黄色，可塑，以粉粘粒为主，粘性较强。全场地分布，钻孔揭露的层顶面埋深18.40~22.00米，厚度0.50~1.20米。

（3）中砂：浅灰色、灰黄色，饱和，松散，级配较差，石英质砂，含泥质。全场地分布，钻孔揭露的层顶面埋深19.60~22.50米，厚度3.10~5.30米。

（4）粉质粘土：灰黄色，可塑，以粉粘粒为主，粘性较强。全场地分布，钻孔揭露的层顶面埋深24.60~25.70米，厚度1.20~2.00米。

（5）淤泥质土：深灰色，流塑，含有机质及粉细砂，易污手。全场地分布，钻孔揭露的层顶面埋深26.40~27.20米，厚度9.90~10.80米。

（6）粉质粘土：浅黄色、灰黄色，可塑，以粉粘粒为主，粘性较强。全场地分布，

钻孔揭露的层顶面埋深 36.70~37.60 米，厚度 0.80~1.50 米。

(7) 中砂：浅灰色、灰黄色，饱和，中密，级配一般，石英质砂。全场地分布，钻孔揭露的层顶面埋深 37.80~38.60 米，厚度 4.30~5.20 米。

(8) 中砂：灰黄色，饱和，稍密，级配稍差，石英质砂，含大量粉粘粒。全场地分布，钻孔揭露的层顶面埋深 42.60~43.60 米，厚度 2.90~4.30 米。

(9) 中砂：浅灰色、灰黄色，饱和，中密-密实，级配较好，石英质砂，局部含砾砂。全场地分布，钻孔揭露的层顶面埋深 46.20~47.40 米，厚度 12.40~16.60 米。

3.1.4.4 河道演变

榕江自榕城以下为平原弯曲型河道，河口湾（牛田洋）呈喇叭形状，这是潮汐作用为主河口潮波变形与河床沉积作用为保持某种平衡相互调整的结果，因比降小，洪水期往往排水不畅，尤其是涨潮或遇到风暴时，使河口湾顶水位壅高，出现自湾顶向上游水面纵比降增大和河口湾阻力增大，迫使河流调整流路，使河道延长弯曲，从弯道凹岸存在两个顶冲点的情况看，涨、落潮流均对河湾的形成有影响，由于人工堤围的作用，弯道的平面形态演变相当缓慢。

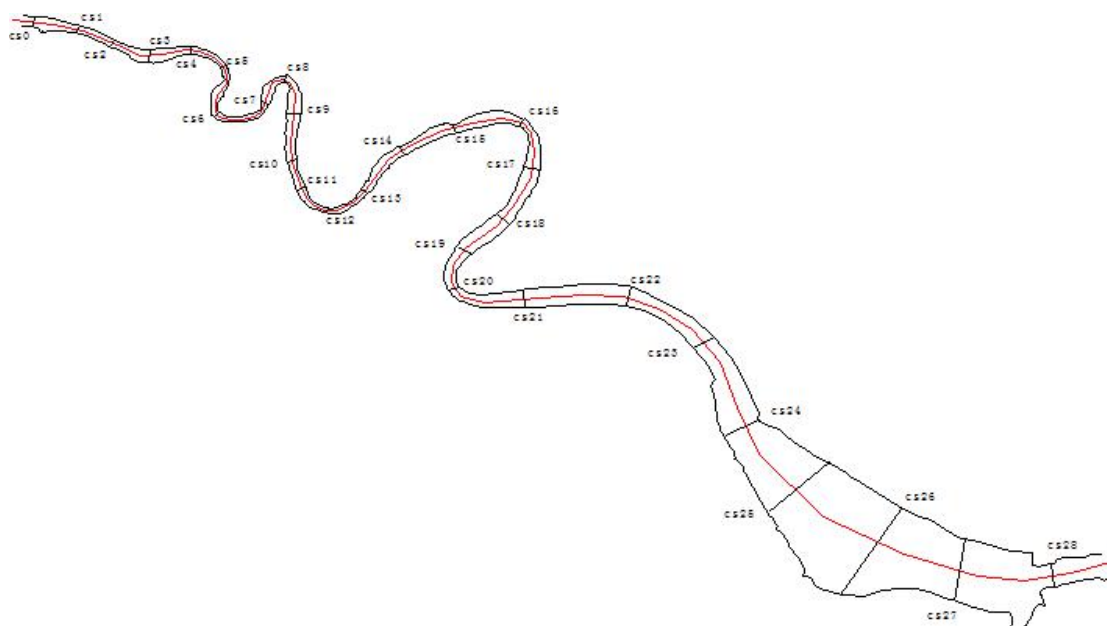


图 3.1.4.4-1 历史河道河床演变分析平面图

为了分析工程附近的河道演变情况，取工程附近约 1200m 河段（工程轴线上游 600m~工程轴线下游 600m）进行河床演变分析，采用 2007 年与 2020 年的水深地形图进行对比，将河段划分为 7 个断面，断面位置图见图 3.1.4.4-2，各断面河床演变比较图见图 3.1.4.4-3，采用断面法进行冲淤计算，断面间距为 200m，研究成果见表 3.1.4.4-1。

表 3.1.4.4-1 工程附近河道特性变化统计表（绘图水位）

位置	河宽 (m)		最大水深 (m)	
	2007 年	2020 年	2007 年	2020 年
1#	1182.2	1182.3	8.0	7.4
2#	1227.8	1229.0	7.4	7.2
3#	1268.6	1268.4	6.9	6.7
4#	1285.7	1284.8	6.8	6.9
5#	1453.9	1454.7	6.7	6.5
6#	1575.8	1578.7	6.7	6.6
7#	1873.7	1873.8	6.9	6.7

1、河宽变化

在绘图水位下的断面相应的水面宽度进行计算分析，从 7 个断面来看，码头所在的榕江两岸建有石砌堤岸，2007 年~2020 年间，河宽由于河堤的约束作用基本没变化。

2、断面水深变化

由表 3.1.4.4-1 可知，各断面的平均水深从 2007 年的 4.42~4.92m，到 2020 年的 4.51~4.76m，除 1#断面有一定的淤积外，其余各断面水深均有不同程度的加深，主要原因是码头处在缩窄口渐变扩宽处，常年受水流冲刷影响而引起河床下切，2007 年~2020 年该河段平均水深增加了 0.03m，年平均水深增加了 0.01m，从整体上看，水深变化不大，河床基本处于稳定状态。

综上所述，工程位置岸线受到自然侵蚀力较小，水清沙少、回淤量不大、稳定性较好，岸线变化不大。

3.1.5 海洋自然灾害

3.1.5.1 热带气旋

广东省位于太平洋西海岸，濒临南海，是西太平洋和南海形成的热带气旋登陆的主要地区。热带气旋所产生的大风、暴雨和暴潮直接威胁到海上及沿岸的构筑物和人员的安全。根据台风资料统计，1949~2018 年期间，登陆或影响本海域的热带气旋共有 106 个，年平均 1.5 个，年最多为 4 个，70 年间共 13 年没有热带气旋登陆或影响本海域。热带气旋 9 月出现最多，占 26%；其次是 8 月，占 25%；最早出现在 4 月 10 日（受 6701 强台风影响），最晚出现在 11 月 30 日（受 7426 强台风影响），12 月至翌年 3 月没有热带气旋影响本海域。1949~2018 年期间，热带气旋登陆时达到超强台风的有 19 个，强台风 22 个，台风 23 个，强热带风暴 27 个。表 3.1.4-1 是登陆或影响本海域的热带气旋的统计，从季节分布来看，热带气旋 9 月出现最多，占 26%，其次是 8 月占 25%。

表 3.1.5.1-1 1949~2018 年登陆或影响项目所在海域热带气旋统计 单位:(个)

等级 (m/s)	月									合计	年平均
	4	5	6	7	8	9	10	11			
超强台风 ($\geq 51.0\text{m/s}$)	0	0	0	5	3	8	3	0	19	0.3	
强台 ($41.5\sim 50.9\text{m/s}$)	1	1	2	3	7	5	2	1	22	0.3	
台风 ($32.7\sim 41.4\text{m/s}$)	0	0	2	6	4	7	3	1	23	0.3	
强热带风暴 ($24.5\sim 32.6\text{m/s}$)	0	1	4	5	10	6	1	0	27	0.4	
热带风暴 ($17.2\sim 24.4\text{m/s}$)	0	0	4	4	2	2	0	0	12	0.2	
热带气压 ($10.8\sim 17.1\text{m/s}$)	0	0	1	1	1	0	0	0	3	0.1	
出现次数 (个)	1	2	13	24	27	28	9	2	106	1.5	
出现频率 (%)	1	2	12	23	25	26	8	2	—	—	

3.1.5.2 风暴潮

据 1979~2018 年间登陆粤东沿海的台风风暴潮资料统计,产生显著的风暴潮增水共 33 次,平均每年约 1 次。随着社会经济日益发展繁荣,虽然预警预报和防灾措施在不断加强和完善,死亡人数大大减少,但风暴潮、洪涝灾害造成的经济损失却越来越大。比较典型的风暴潮、洪涝灾害有如下几次:

(1) 1969 年 7 月 28 日的 6903 号台风,最大风速 52.1m/s , 恰逢农历十五大潮期,妈屿站出现实测最高潮位 3.02m ,降雨量约 $200\sim 300\text{mm}$,造成交通瘫痪、通讯中断,农作物受灾严重,其它损失不计其数。

(2) 1986 年 7 月 11 日的 8607 号强台风在陆丰至惠来登陆,本地风力 8~9 级,阵风 12 级,由于台风持续时间达 36 小时,带来特大暴雨,又恰逢暴潮,造成内涝等灾害发生,使民居、工业设施、水利工程、农作物损失严重。

(3) 1988 年 7 月 19 日的太平洋第 5 号强台风袭击汕头(惠来登陆),这次台风雨量少、风力大,有“火台风”的俗称,因台风袭击时正值早稻成熟期和水果挂果期,造成农作物损失十分严重,供电和交通、通讯方面遭到严重破坏,水利工程也受到很大的破坏,堤围多处决口。

(4) 1997 年 8 月 2 日 9710 号台风在香港登陆,由于受台风外围影响,给本地带来罕见的暴雨至大暴雨,降雨量超过 200mm ,造成农田受淹严重。

(5) 2001 年 7 月 6 日的 0104 号台风“尤特”在汕尾市登陆,受台风影响,

本地最大风力达 12 级以上，最大风速 53m/s，台风登陆正逢大潮期，海潮暴涨，妈屿站最高潮 2.61m，堤围多处被冲毁，造成农工商各业遭受严重损失。

(6) 2001 年 9 月 20 日第 16 号强热带风暴“百合”在潮阳至惠来登陆，最大风力 11 级，受其影响，造成部分农作物受损，堤防、涵闸等损失严重。

(7) 2005 年的“珊瑚”，2006 年的“碧丽斯”等台风带来的强降水，造成内涝严重，居民受灾严重，堤围多处被冲毁。

(8) 2006 年 5 月的“珍珠”台风正面袭击汕头，最大风速 46m/s，各地普降大暴雨和特大暴雨，大部分区域受到严重水浸，有的城市居民区水深高达 2 米，部分工矿企业停产，大片农田、水产养殖更是损失惨重，堤围多处损坏严重。

(9) 2013 年 9 月 22 日，“天兔”台风在汕尾市登陆，中心附近最大风力达 14 级（45m/s），台风登陆正逢大潮期，海潮暴涨，损失严重。

(10) 2016 年 10 月 21 日，“海马”台风在汕尾市海丰县鲘门镇登陆，中心附近最大风力达 14 级（42m/s），汕头附表站录得最大阵风 39m/秒（13 级），汕头市受灾人口 60.76 万人，房屋倒塌 86 间，直接损失 9.74 亿元。该项目所使用海域受风暴潮影响较大，在工程的建设施工过程中，风暴潮的影响是不容忽视的。

3.1.6 海洋环境质量现状

3.1.6.1 调查概况

论证单位广东三海环保科技有限公司委托广东安纳检测技术有限公司于 2021 年 04 月 28 日-29 日对榕江海域进行海洋环境质量现状调查，共布设水质调查站位 20 个，海洋沉积物调查站位 12 个，海洋生物生态调查站位 12 个，潮间带生物调查断面 5 条，渔业资源调查断面 6 条，各调查站位（断面）坐标及位置详见表 3.1.6.1-1 和图 3.1.6.1-1。

3.1.6.2 海水水质现状调查及评价

2021 年春季的调查结果分析如下：

榕江港口航运区：1 号、2 号、3 号、4 号、5 号站位无机氮的现状监测结果均超过第三类海水水质标准，同时也超第四类海水水质标准；4 号、5 号站位的

活性磷酸盐现状监测结果超过第三类海水水质标准要求，但满足第四类标准要求；该海洋功能区内其它检测项目的监测结果符合第三类海水水质标准要求。

牛田洋保留区：位于该海洋功能区内有 6 号、7 号、13 号、14 号、15 号等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、生化需氧量、活性磷酸盐、无机氮的监测结果均超过第一类海水水质标准，其中 pH 值均符合第三类海水水质标准要求；生化需氧量的现状监测结果均符合第二类海水水质要求；除 13 号站位的活性磷酸盐的现状监测结果也超第四类标准外，其他站位的活性磷酸盐现状监测结果均符合第四类标准要求；5 个调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准。该海洋功能区内其它检测项目的监测结果均符合第一类海水水质标准要求。

牛田洋农渔业区：位于该海洋功能区内有 8 号、9 号、10 号、11 号、12 号等 5 个调查站位，现状监测结果显示，该 5 个调查站位中的 pH 值、活性磷酸盐、无机氮现状监测结果均超过第二类海水水质标准，其中 pH 值的现状监测结果符合第三类海水水质标准要求；除 12 号站位的活性磷酸盐的现状监测结果超第四类标准外，其他站位的活性磷酸盐现状监测结果均符合第四类标准要求；5 个调查站位的无机氮现状监测结果均超过第四类海水水质标准。该海洋功能区内其它检测项目的监测结果符合第二类海水水质标准要求。

新津工业与城镇用海区：位于该海洋功能区内仅有 16 号站位，现状监测结果显示，该调查站位中的无机氮的现状监测结果均超出第三类海水水质标准要求，同时也超第四类海水水质标准要求。该调查站位的其它检测项目的监测结果符合第三类海水水质标准要求。

珠海-潮州近海农渔业区：位于该海洋功能区内有 17 号、18 号、19 号、20 号等 4 个调查站位，现状监测结果显示，17 号站位活性磷酸盐、无机氮现状监测结果均超过第一类海水水质标准，其中活性磷酸盐的现状监测结果满足第二类海水水质标准要求，无机氮的现状监测结果劣于第四类海水水质。18 号站位的无机氮现状监测结果均超过第一类海水水质标准，但满足第四类海水水质标准要求。19 号站位表层石油类的现状监测结果超过第一类海水水质标准要求，但满足第二类海水水质标准要求；20 号站位 pH 值、锌的现状监测结果均超过第一类海水水质标准，其中 pH 值的现状监测结果符合第三类海水水质标准要

求，锌的现状监测结果符合第二类海水水质标准要求。该海洋功能区内其它检测项目的监测结果均符合第一类海水水质标准要求。

总体上，调查海域的海水水质不能满足所在海洋功能区的环境保护要求，超标因子主要为活性磷酸盐、无机氮，主要可能是受沿岸生活污染源、农业污染源和养殖场等的影响。

3.1.6.3 沉积物质量现状调查与评价

调查结果表明：

榕江港口航运区：1号、3号、5号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第二类海洋沉积物质量标准要求。

牛田洋保留区：6号、7号、14号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。

牛田洋农渔业区：10号站位的石油类的现状监测结果超过第一类海洋沉积物质量标准，但符合第二类海洋沉积物质量标准要求；12号站位的锌的现状监测结果超过第一类海洋沉积物质量标准，但符合第二类海洋沉积物质量标准要求；位于该海洋功能区内其他调查站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。

新津工业与城镇用海区：16号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第二类海洋沉积物质量标准要求。

珠海-潮州近海农渔业区：18号站位的锌的现状监测结果超过第一类海洋沉积物质量标准，但符合第二类海洋沉积物质量标准要求；该站位其他各监测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求；19号站位的各检测项目的现状监测结果均符合第一类海洋沉积物质量标准要求。

3.1.6.4 海洋生物质量现状调查与评价

监测结果表明：调查期间，各调查断面中的鱼类、甲壳类、软体类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、镉、铜和锌）含量均能达到《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准要求。

SF3、SF4、SF5、SF6 调查断面的贝类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、铜、镉、锌）的含量均能达到《海洋生物质量》(GB18421-2001)中第一类标准要

求。

SF1、SF2 调查断面中的贝类生物中的石油烃、重金属（总汞、铅、铜、镉、锌）的含量均能达到《海洋生物质量》(GB18421-2001)中第二类标准要求。

本次调查中，调查海域各站位生物质量均在相应的评价标准范围内，没有超标样品。说明调查期间，调查海域生物体质量良好。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 调查概况

论证单位广东三海环保科技有限公司委托广东安纳检测技术有限公司于 2021 年 04 月 28 日-29 日对榕江海域进行海洋环境质量现状调查，共布设海洋生物生态调查站位 12 个，潮间带生物调查断面 5 条，渔业资源调查断面 6 条，各调查站位（断面）坐标及位置详见表 3.1.6.1-1 和图 3.1.6.1-1。

3.2.2 叶绿素 a 和初级生产力

使用紫外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，按照联合国教科文组织（UNESCO）推荐的下列公式： $P=ChlaQDE/2$ 计算，其结果见下表。

表 3.2.2-1 调查海区叶绿素 a 含量和初级生产力

站号	叶绿素 a 含量 (mg/m ³)	透明度 (m)	初级生产力 mg·C/ (m ² ·d)
1	1.6	0.90	96.16
3	1.0	0.80	53.42
5	1.0	0.8	53.42
6	1.1	0.70	51.42
7	1.2	0.50	40.07
8	1.1	0.50	36.73
10	1.4	1.20	112.19
12	1.3	1.30	112.86
14	1.6	1.20	128.22
16	0.9	1.10	66.11
18	1.1	0.80	58.77
19	1.0	1.40	93.49
范围	0.9-1.6	0.50-1.40	36.73-128.22
平均值	1.19	0.93	75.24

调查海区叶绿素 a 含量范围是 (0.9-1.6) mg/m^3 ，平均值为 $1.19\text{mg}/\text{m}^3$ 。各站点间的差异较明显，最高值出现在 14 号站位，最低值出现在 16 号站位。初级生产力变化范围是 (36.72-128.22) $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值是 $75.24\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，14 号站位最高，初级生产力为 $128.22\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；8 号站位最低，初级生产力为 $36.73\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

3.2.3 浮游植物

①种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 107 种，隶属于 6 大门类（附录 I）；其中以硅藻门为主，共 75 种，占总种数的 70.09%；甲藻门有 12 种，占总种数的 11.21%；绿藻门有 13 种，占总种数的 12.15%；蓝藻门有 4 种，占总种数的 3.74%；金藻门有 2 种，占总种数的 1.87%；裸藻门只有 1 种，占总种数的 0.93%。

本次调查浮游植物种类空间分布如图 (3.2.3-1) 所示，总体看来，浮游植物在各站位空间分布较均匀。其中 6 和 16 号站浮游植物种类数最多，有 28 种；其次是 8 号站，其浮游植物种类数有 24 种；10 号站种类数最少，有 13 种；其余站位浮游植物种类数介于 17~21 种之间。

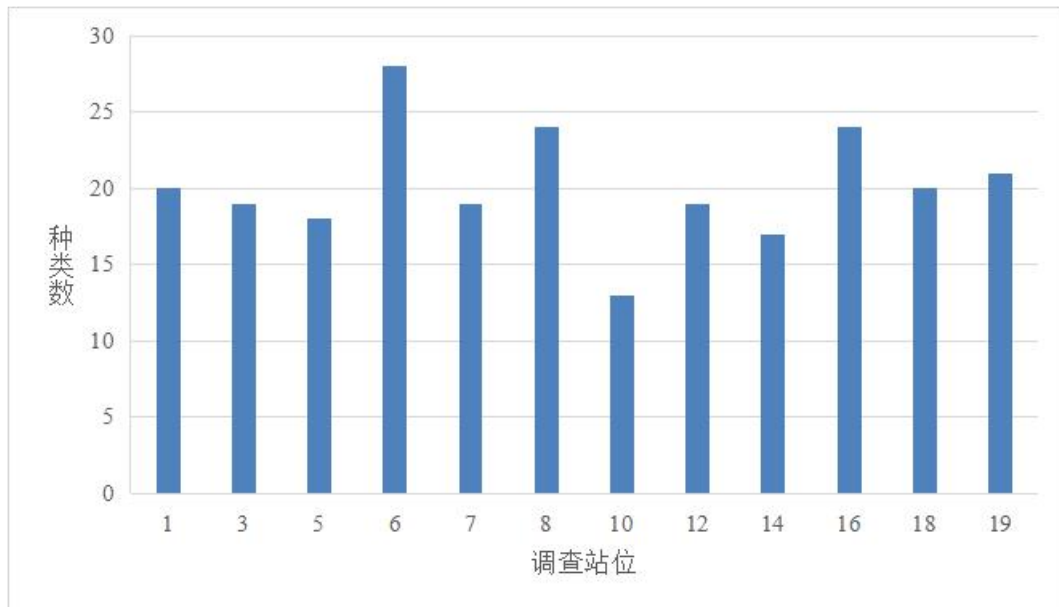


图 3.2.3-1 调查海域浮游植物种类数空间分布

②数量分布

本次调查浮游植物密度空间分布如图 3.2.3-2 和表 3.2.3-1 所示，调查海域的

浮游植物平均密度为 $70.64 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ，各站位浮游植物密度介于 $5.00 \sim 204.18 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀。其中 18 号站浮游植物的密度最高，达 $204.18 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；其次是 1 号站，其浮游植物密度为 $200.70 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；7 号站浮游植物密度最低，仅为 $5.00 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ ；其余站位浮游植物密度介于 $9.41 \sim 112.49 \times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间。

表 3.2.3-1 调查海域浮游植物密度分布表 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$)

调查站位	总计
1	200.70
3	79.91
5	9.41
6	20.71
7	5.00
8	12.12
10	22.65
12	43.42
14	25.04
16	112.49
18	204.18
19	112.04
平均值	70.64

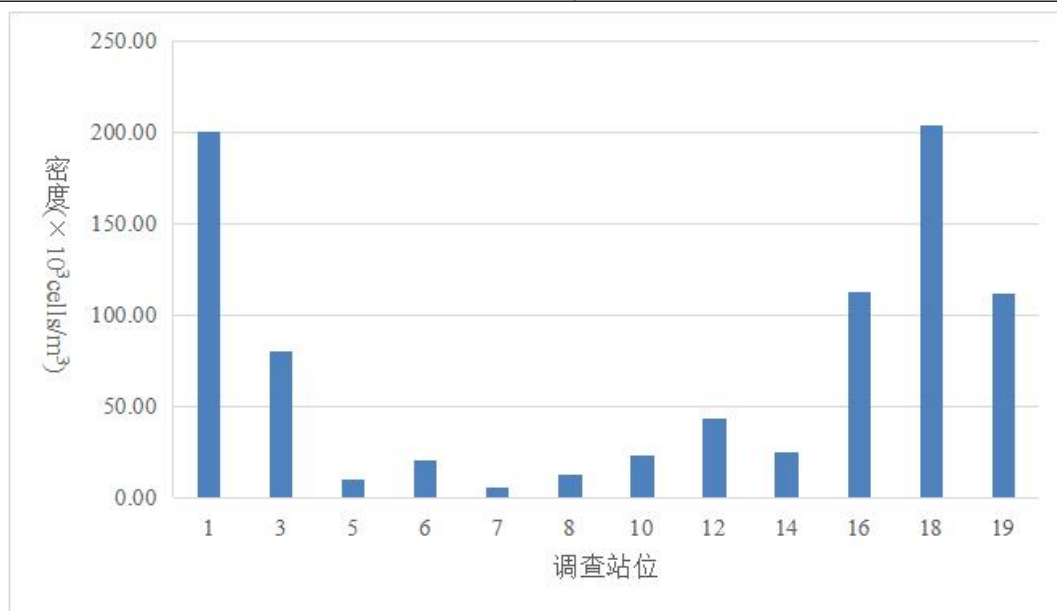


图 3.2.3-2 调查海域浮游植物密度分布图

③优势种及栖息密度分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 3 个，分别为：

并基角毛藻、罗氏角毛藻和夜光藻；其中罗氏角毛藻毛藻优势度最高，为 0.050。三个优势种在各站位的密度分布见表 3.2.3-2。

表 3.2.3-2 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$)

调查站位	并基角毛藻	罗氏角毛藻	夜光藻
1	0	0	0
3	0	0	0
5	0	0.75	0
6	0.20	3.53	0
7	0.05	0.42	0
8	0	0.38	0
10	0	10.16	0.78
12	0	1.97	0
14	3.79	4.55	0.76
16	34.38	17.97	14.06
18	37.50	8.33	8.33
19	0	2.71	44.96
平均值	6.33	4.23	5.74
优势度	0.037	0.050	0.034

④多样性水平

调查海域浮游植物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 和 *Pielou* 均匀度指数 (J) 如表 3.2.3-3 所示。*Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 范围处于 2.24~3.96 之间，平均值为 3.20；多样性指数最高出现在 18 号站；最低值为 8 号站。*Pielou* 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.49~0.92 之间，平均值为 0.75；最高值出现在 12 号站；8 号站均匀度最低。

表 3.2.3-3 调查海域浮游植物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
1	20	3.22	0.74
3	19	2.83	0.67
5	18	3.11	0.75
6	28	3.56	0.74
7	19	2.55	0.60
8	24	2.24	0.49
10	13	2.85	0.77
12	19	3.90	0.92
14	17	3.75	0.92
16	24	3.39	0.74
18	20	3.96	0.92
19	21	3.04	0.69

平均值	20	3.20	0.75
-----	----	------	------

3.2.4 浮游动物

①种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 6 大类群组成，共计 25 种（附录 II）。其中浮游幼体的种数最多，共有 11 种，占总种数的 44.00%；桡足类有 8 种，占总种数的 32.00%；刺胞动物和毛颚类均有 2 种，各占总种数的 8.00%；被囊类和原生动物均有 1 种，各占总种数的 4.00%。

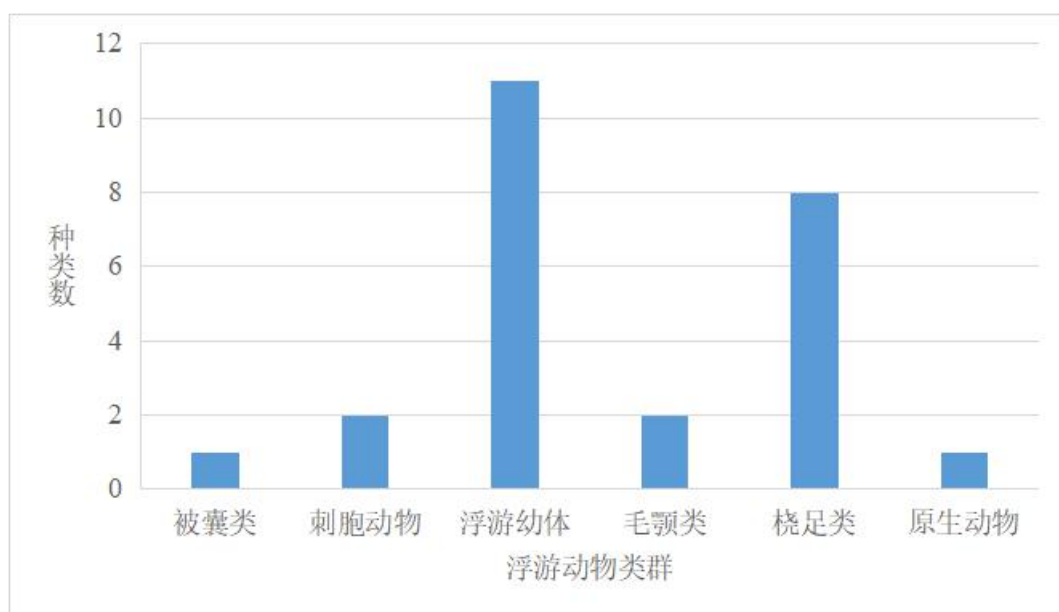


图 3.2.4-1 调查海域浮游动物类群组成情况

浮游动物种类的空间分布如图（3.2.4-2）所示，调查海域内浮游动物种类空间分布不均匀。其中 18 号站浮游动物种类数最多，有 14 种；其次是 19 号站，其浮游动物种类数有 12 种；1、3、10 和 14 号站最少，均只有 3 种；其余站位浮游动物种类数介于 8~10 种之间。

在本次调查浮游动物类群中浮游幼体和桡足类出现率最高，均为 100%；毛颚类出现率为 16.67%；被囊类、原生动物和刺胞动物出现率均为 8.33%。

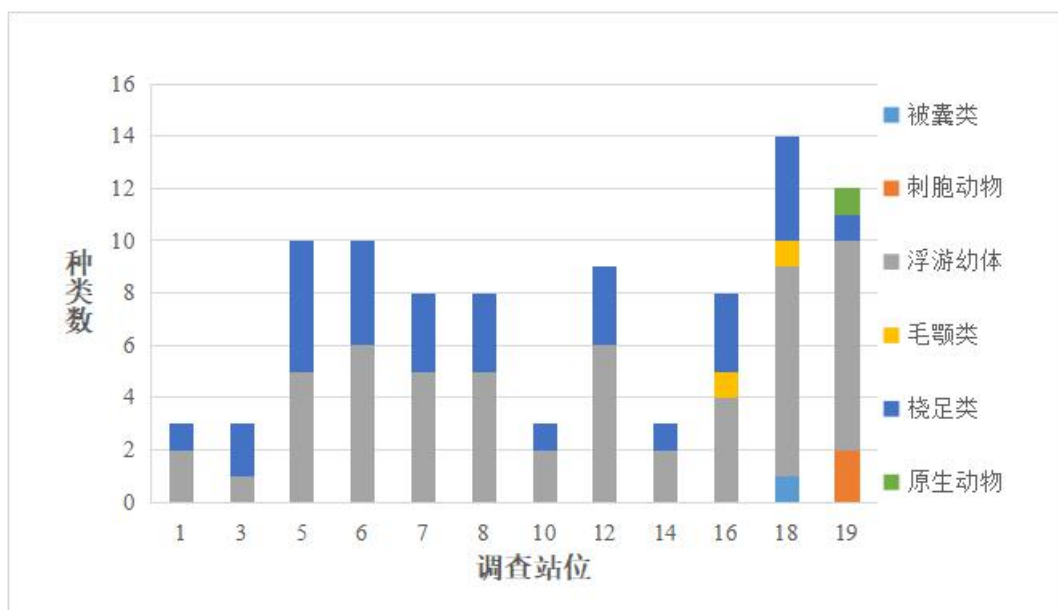


图 3.2.4-2 调查海域浮游动物各类群种类数的空间分布

②数量分布

本次调查海域范围浮游动物密度分布如表 3.2.4-1 所示，调查海域范围内各站位浮游动物密度介于 3.12~382.34ind/m³ 之间，平均密度为 103.16ind/m³；其中最大浮游动物密度出现在 6 号站，其值为 382.34ind/m³；其次是 18 号站，其值为 262.51ind/m³；10 号站浮游动物密度最低，仅为 3.12ind/m³；其余站位浮游动物密度介于 6.34~186.97ind/m³ 之间；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 103.16ind/m³；桡足类平均密度为 50.54ind/m³，占浮游动物平均密度的 49.00%；浮游幼体平均密度为 46.04ind/m³，占浮游动物平均密度的 44.63%；被囊类平均密度为 5.90ind/m³，占浮游动物平均密度的 5.72%；毛颚类平均密度为 0.41ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.240%；刺胞动物平均密度为 0.23ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.22%；原生动物平均密度为 0.03ind/m³，占浮游动物平均密度的 0.03%。

表 3.2.4-1 调查海域浮游动物各类群栖息密度的空间分布（单位：ind/m³）

调查站位	被囊类	刺胞动物	浮游幼体	毛颚类	桡足类	原生动物	总计
1	0	0	4.23	0	2.11	0	6.34
3	0	0	1.49	0	6.71	0	8.20
5	0	0	106.15	0	80.82	0	186.97
6	0	0	70.58	0	311.76	0	382.34
7	0	0	26.67	0	31.67	0	58.34

调查 站位	被囊类	刺胞动 物	浮游幼 体	毛颚类	桡足类	原生动物	总计
8	0	0	37.52	0	90.63	0	128.15
10	0	0	2.34	0	0.78	0	3.12
12	0	0	11.85	0	4.61	0	16.46
14	0	0	81.82	0	1.52	0	83.34
16	0	0	30.48	0.78	42.18	0	73.44
18	70.83	0	154.17	4.17	33.34	0	262.51
19	0	2.72	25.21	0.00	0.39	0.39	28.71
平均值	5.90	0.23	46.04	0.41	50.54	0.03	103.16

浮游动物生物量空间分布如图 3.2.4-3、表 3.2.4-2 所示，调查海域范围内站位平均生物量为 29.178mg./m³，变化范围为 0.704~79.605mg/m³。其中 12 站位生物量最高，为 79.605mg/m³；其次是 6 站位其值为 76.471mg/m³；1 站位浮游动物生物量最低，仅为 0.704mg/m³；其余站位浮游动物生物量介于 0.746~55.039mg/m³ 之间。

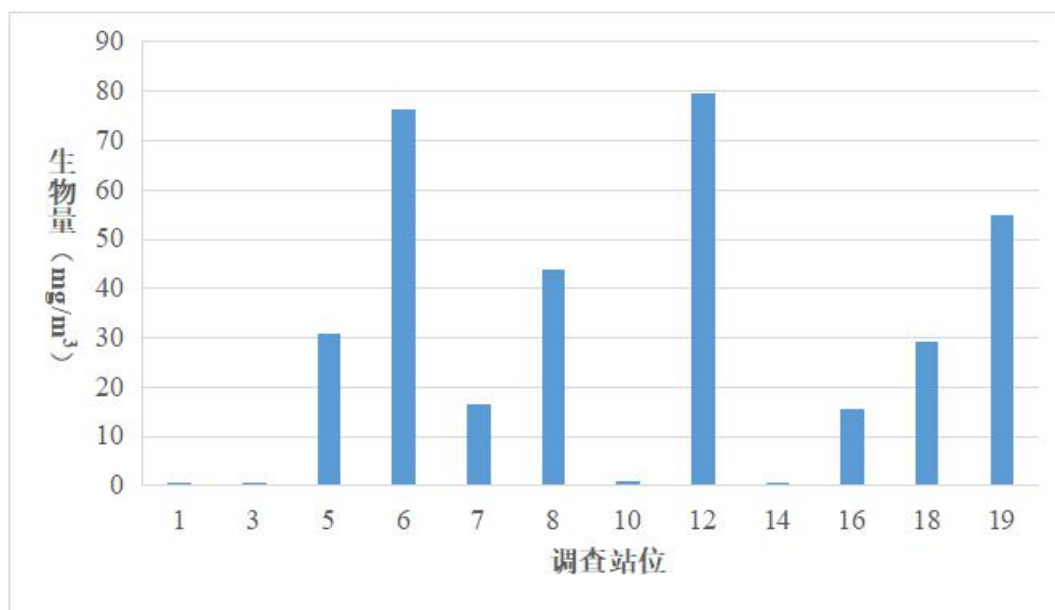


图 3.2.4-3 调查海域浮游动物生物量的空间分布

表 3.2.4-2 调查海域浮游动物生物量的空间分布（单位：mg/m³）

站位	生物量
1	0.704
3	0.746
5	30.822
6	76.471
7	16.667
8	43.750
10	0.781

站位	生物量
12	79.605
14	0.758
16	15.625
18	29.167
19	55.039
平均值	29.178

③优势种类及其数量分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类,共得出 6 个种类,分别是:刺尾纺锤水蚤、短尾类幼体、桡足类幼体、右突歪水蚤、鱼卵和长尾类幼体;其中右突歪水蚤优势度最高,为 0.127。六种优势种在各站位的分布情况见表 3.2.4-3。

表 3.2.4-3 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位: ind/m³)

调查站位	刺尾纺锤水蚤	短尾类幼体	桡足类幼体	右突歪水蚤	鱼卵	长尾类幼体
1	0	2.82	0	0	0	0
3	0	0.00	0	0	0	0
5	1.37	102.74	0.68	58.22	0	0
6	24.51	33.33	0.98	282.35	6.86	2.94
7	8.33	16.67	0	21.67	3.33	1.67
8	68.75	6.25	9.38	15.63	9.38	3.13
10	0.78	0.00	0.78	0	0	0
12	2.63	4.61	0	0.66	1.97	0.66
14	0	0	80.30	0	1.52	0
16	0	0	21.88	0	3.91	0
18	4.17	4.17	50.00	0	33.33	45.83
19	0	0.39	19.77	0	0.39	0.39
平均值	9.21	14.25	15.31	31.54	5.06	4.55
优势度	0.052	0.092	0.099	0.127	0.033	0.019

④多样性水平

该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 3.2.4-4, 调查海域浮游动物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 变化范围在 0.26~3.02 之间, 平均值为 1.85; 多样性指数最高出现在 18 号站; 最低值为 14 号站。 *Pielou* 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.17~0.97 之间, 平均值为 0.69; 最高值出现在 1 号站; 14 号站均匀度最低。

表 3.2.4-4 调查海域浮游动物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
1	3	1.53	0.97
3	3	1.31	0.83
5	10	1.66	0.50
6	10	1.45	0.44
7	8	2.36	0.79
8	8	2.24	0.75
10	3	1.50	0.95
12	9	2.87	0.90
14	3	0.26	0.17
16	8	2.17	0.72
18	14	3.02	0.79
19	12	1.88	0.52
平均值	8	1.85	0.69

3.2.5 底栖生物

①定性调查种类组成

本次定性调查出现大型底栖生物有 6 大类群组成，共计 22 种（附录 III）。其中节肢动物的种数最多，共有 15 种，占总种数的 68.18%；脊索动物和软体动物均有 2 种，各占总种数的 9.09%；刺胞动物、环节动物和棘皮动物均有 1 种，各占总种数的 4.55%。

本次定性调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.5-1 所示。其中 10 号站大型底栖生物种类数最多，有 9 种；其次是 19 号站，有 6 种；6 号站大型底栖生物种类数最少，只有 1 种；1 和 5 号站未发现大型底栖生物；其余站位大型底栖生物种类数介于 2~4 种之间。

在本次定性调查中节肢动物出现率最高，为 83.33%；脊索动物出现率为 16.67%；刺胞动物、环节动物、棘皮动物和软体动物出现率均为 8.33%。

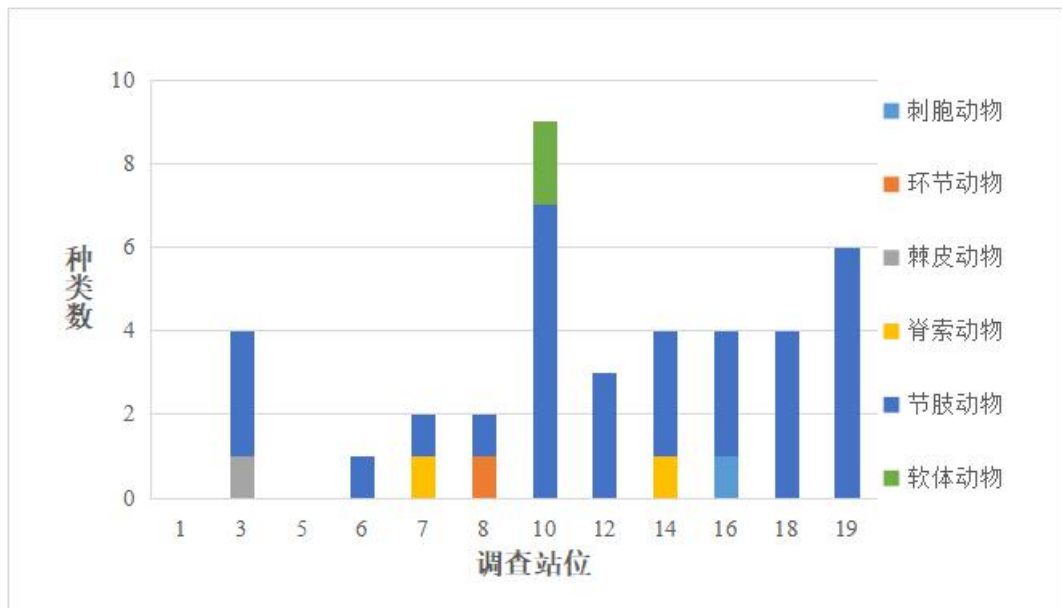


图 3.2.5-1 定性调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

②定量调查种类组成

本次定量调查出现大型底栖生物有 6 大类群组成，共计 28 种（附录IV）。其中环节动物的种数最多，共有 16 种，占总种数的 57.14%；节肢动物有 8 种，占总种数的 28.57%；棘皮动物、脊索动物、纽形动物和软体动物均有 1 种，各占总种数的 3.57%。

本次定量调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.5-2 所示。其中 18 号站大型底栖生物种类数最多，有 8 种；其次是 1 和 14 号站，有 6 种；7 和 19 号站大型底栖生物种类数最少，只有 1 种；其余站位大型底栖生物种类数介于 2~4 种之间。

在本次定量调查中节肢动物出现率最高，为 100.00%；节肢动物出现率为 58.33%；纽形动物出现率为 16.67%；棘皮动物、脊索动物和软体动物出现率均为 8.33%。

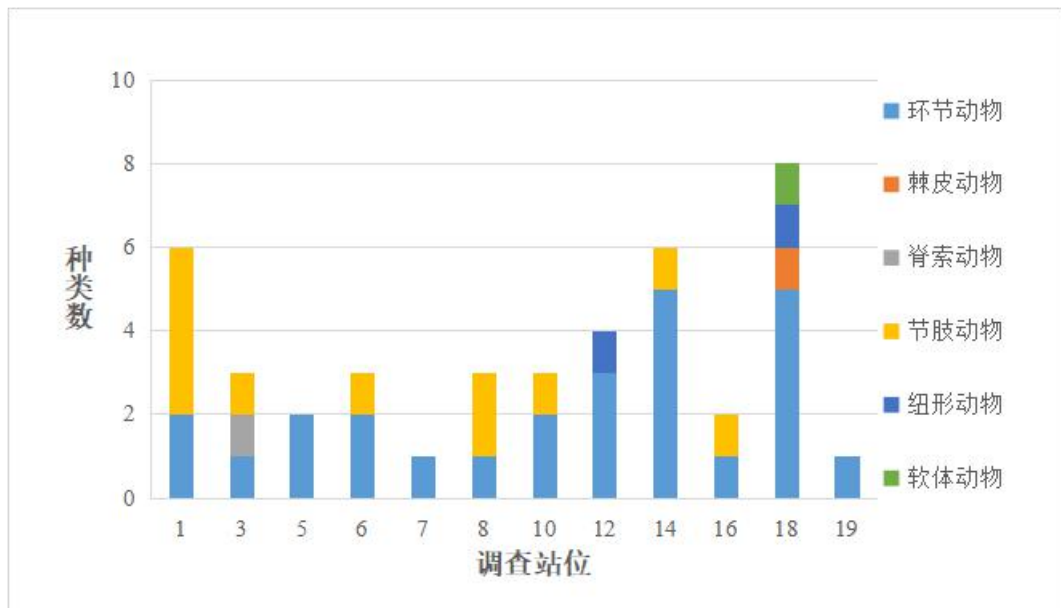


图 3.2.5-2 调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

③定量数量分布

本次定量调查海域内大型底栖生物栖息密度范围为 4.44~328.89ind/m²，平均栖息密度为 51.84ind/m²；其中 1 号站大型底栖生物栖息密度最高，为 328.89ind/m²；其次是 18 号站，其大型底栖生物栖息密度为 75.53ind/m²；7 和 19 号站底栖生物栖息密度最低，为 4.44ind/m²；其它站位大型底栖生物栖息密度介于 17.77~39.98ind/m² 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，各调查站位中以节肢动物栖息密度最大，平均栖息密度为 28.52ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 55.01%，变化范围介于 0~275.55ind/m² 之间；环节动物平均栖息密度为 21.48ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 41.43%，变化范围介于 4.44~62.21ind/m² 之间；纽形动物平均栖息密度为 0.74ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 1.43%，变化范围介于 0~4.44ind/m² 之间；棘皮动物平均栖息密度为 0.37ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%，变化范围介于 0~4.44ind/m² 之间；脊索动物平均栖息密度为 0.37ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%，变化范围介于 0~4.44ind/m² 之间；软体动物平均栖息密度为 0.37ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.71%，变化范围介于 0~4.44ind/m² 之间。

表 3.2.5-1 调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布（单位：ind/m²）

调查站位	环节动	棘皮动	脊索动	节肢动	纽形动	软体动	总计
1	53.34	0	0	275.55	0	0	328.89
3	4.44	0	4.44	22.22	0	0	31.10
5	17.77	0	0	0	0	0	17.77
6	8.88	0	0	13.33	0	0	22.21
7	4.44	0	0	0	0	0	4.44
8	4.44	0	0	13.33	0	0	17.77
10	22.22	0	0	4.44	0	0	26.66
12	17.77	0	0	0	4.44	0	22.21
14	35.54	0	0	4.44	0	0	39.98
16	22.22	0	0	8.89	0	0	31.11
18	62.21	4.44	0	0	4.44	4.44	75.53
19	4.44	0	0	0	0	0	4.44
平均值	21.48	0.37	0.37	28.52	0.74	0.37	51.84

本次调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2.5-2 所示，变化范围为 0.022~157.112g/m²，平均生物量为 16.089g/m²。其中 18 号站底栖生物生物量最高，为 157.112g/m²；其次是 3 号站，其生物量为 20.569g/m²；7 号站生物量最低，为 0.022g/m²；其余站位大型底栖生物生物量介于 0.484~4.351g/m² 之间。

在本次调查中，棘皮动物平均生物量最高，为 13.021g/m²，占总生物量的 80.93%；其次是脊索动物，其平均生物量为 1.709g/m²，占总生物量的 10.62%；环节动物平均生物量为 0.710g/m²，占总生物量的 4.41%；节肢动物平均生物量为 0.621g/m²，占总生物量的 3.86%；纽形动物平均生物量为 0.016g/m²，占总生物量的 0.10%；软体动物平均生物量为 0.013g/m²，占总生物量的 0.08%。

表 3.2.5-2 调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布（单位：g/m²）

调查站位	环节动	棘皮动	脊索动	节肢动	纽形动	软体动	总计
1	0.493	0	0	1.134	0	0	1.627
3	0.027	0	20.511	0.031	0	0	20.569
5	0.484	0	0	0	0	0	0.484
6	0.729	0	0	3.622	0	0	4.351
7	0.022	0	0	0	0	0	0.022
8	0.093	0	0	1.004	0	0	1.097
10	2.854	0	0	1.462	0	0	4.316
12	0.475	0	0	0	0.036	0	0.511
14	1.977	0	0	0.013	0	0	1.990
16	0.307	0	0	0.182	0	0	0.489
18	0.552	156.253	0	0	0.151	0.156	157.112

调查站位	环节动	棘皮动	脊索动	节肢动	纽形动	软体动	总计
19	0.502	0	0	0	0	0	0.502
平均值	0.710	13.021	1.709	0.621	0.016	0.013	16.089

③优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据，本次调查的优势种有 2 种：大螺赢蜚和丝异蚓虫；其中大螺赢蜚优势度最高，为 0.067。两种优势种在各站位的分布情况见表 3.2.5-3。

表 3.2.5-3 调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布（单位：ind/m²）

调查站位	大螺赢蜚	丝异蚓虫
1	226.67	0
3	22.22	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
10	0	0
12	0	8.89
14	0	4.44
16	0	22.22
18	0	40.00
19	0	0
平均值	20.74	6.30
优势度	0.067	0.040

④多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 范围在 0~2.42 之间，平均值为 1.26；多样性指数最高出现在 14 号站；最低值为 7 和 19 号站。*Pielou* 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.59~0.96 之间，平均值为 0.83；最高值出现在 12 号站；1 号站均匀度最低；7 和 19 号站无法计算均匀度。

表 3.2.5-4 调查海域大型底栖生物多样性水平

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
1	6	1.54	0.59
3	3	1.15	0.72
5	2	0.81	0.81
6	3	1.37	0.86
7	1	0	-
8	3	1.50	0.95
10	3	1.25	0.79
12	4	1.92	0.96
14	6	2.42	0.94
16	2	0.86	0.86

18	8	2.29	0.76
19	1	0	-
平均值	4	1.26	0.83

3.2.6 潮间带生物

本次潮间带调查共设 5 条断面，在各断面的高中低潮带设 3 个站点进行定量采集。

①潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 6 大门类 55 种（附录 V）。经鉴定，节肢动物的种数最多，有 25 种，占总种数的 45.45%；软体动物有 19 种，占总种数的 34.55%；环节动物有 5 种，占总种数的 9.09%；脊索动物有 4 种，占总种数的 7.27%；刺胞动物和纽形动物均有 1 种，各占总种数的 1.82%。

在断面 T1 中，高潮带发现潮间带生物有 8 种，中潮带和低潮带发现潮间带生物均有 10 种；在断面 T2 中，高潮带发现潮间带生物有 5 种，中潮带发现潮间带生物有 7 种，低潮带发现潮间带生物有 9 种；在断面 T3 中，高潮带发现潮间带生物有 11 种，中潮带发现潮间带生物有 12 种，低潮带发现潮间带生物有 10 种；在断面 T4 中，高潮带发现潮间带生物有 9 种，中潮带发现潮间带生物有 8 种，低潮带发现潮间带生物有 18 种；在断面 T5 中，高潮带发现潮间带生物有 9 种，中潮带发现潮间带生物有 8 种，低潮带发现潮间带生物有 18 种。

②潮间带生物量及栖息密度

a、生物量及栖息密度的组成

调查断面的潮间带生物平均栖息密度为 254.93ind/m²，平均生物量为 226.462g/m²。潮间带生物平均栖息密度以软体动物居首位，为 185.33ind/m²；节肢动物平均栖息密度为 63.47ind/m²；环节动物平均栖息密度为 2.67ind/m²；脊索动物平均栖息密度为 1.87ind/m²；纽形动物平均栖息密度为 1.33ind/m²；刺胞动物平均栖息密度为 0.27ind/m²。调查断面的潮间带生物平均生物量以软体动物居首位，为 189.795g/m²；节肢动物平均生物量为 35.798g/m²；脊索动物平均生物量为 0.466g/m²；环节动物平均生物量为 0.325g/m²；纽形动物平均生物量为 0.077g/m²；刺胞动物平均生物量为 0.002g/m²。

表 3.2.6-1 调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

项目	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物	总计
栖息密度 (ind/m ²)	0.27	2.67	1.87	63.47	1.33	185.33	254.93
生物量 (g/m ²)	0.002	0.325	0.466	35.798	0.077	189.795	226.462

b、生物量及栖息密度的水平分布

调查断面的潮间带生物栖息密度平均为 254.93ind/m²，生物量平均为 226.462g/m²。在调查断面的水平分布方面，断面 T4 的生物栖息密度最高，为 486.67ind/m²；断面 T2 生物栖息密度最低，为 100.00ind/m²；其它断面潮间带生物栖息密度介于 146.67~329.33 ind/m² 之间。断面 T4 的生物量最高，达到 341.324g/m²；断面 T1 的生物量最低，为 121.527g/m²；其它断面潮间带生物生物量介于 147.316~299.823 g/m² 之间。

表 3.2.6-2 调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布

断面名称	项目	总计	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物
T1	栖息密度	146.67	1.33	0	2.67	65.33	1.33	76.00
	生物量(g/m ²)	121.527	0.012	0	0.083	26.421	0.005	95.005
T2	栖息密度	100.00	0	0	2.67	44.00	5.33	48.00
	生物量(g/m ²)	147.316	0	0	0.073	20.608	0.379	126.256
T3	栖息密度	212.00	0	0	1.33	68.00	0	142.67
	生物量(g/m ²)	222.323	0	0	1.475	22.851	0	197.997
T4	栖息密度	486.67	0	8.00	2.67	64.00	0	412.00
	生物量(g/m ²)	341.324	0	0.372	0.697	39.101	0	301.153
T5	栖息密度	329.33	0	5.33	0	76.00	0	248.00
	生物量(g/m ²)	299.823	0	1.251	0	70.007	0	228.565
平均值	栖息密度	254.93	0.27	2.67	1.87	63.47	1.33	185.33
	生物量(g/m ²)	226.462	0.002	0.325	0.466	35.798	0.077	189.795

c、生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上，潮间带生物栖息密度表现为高潮带最高，达到 309.60ind/m²；其次是低潮带，为 239.20ind/m²；栖息密度最低的是中潮带，为 216.00ind/m²。低潮带生物量最高，为 261.202g/m²；其次是中低潮带，为 224.665g/m²；生物量最低的是中潮带，为 193.520g/m²。

表 3.2.6-3 调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

潮带名称	项目	总计	刺胞动物	环节动物	脊索动物	节肢动物	纽形动物	软体动物
高潮带	栖息密度(ind/m ²)	309.60	0	8.00	4.80	89.60	3.20	204.00
	生物量(g/m ²)	261.202	0	0.974	0.512	44.126	0.227	215.363
中潮带	栖息密度(ind/m ²)	216.00	0.80	0	0.80	38.40	0	176.00
	生物量(g/m ²)	193.520	0.007	0	0.885	26.572	0	166.056
低潮带	栖息密度(ind/m ²)	239.20	0	0	0	62.40	0.80	176.00
	生物量(g/m ²)	224.665	0	0	0	36.694	0.003	187.967

④定量潮间带生物多样性指数

采用 *Shannon-Wiener* 指数法测定潮间带生物的多样性指数，一般认为，正常海域环境该指数值高，污染环境该指数低。

结果显示，5 条断面 *Shannon-Wiener* 多样性指数 (H') 变化范围为 2.43~3.20 之间，平均值为 2.97；断面图多样性指数最高；断面 T4 多样性指数最低。*Pielou* 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.56~0.81 之间，平均值为 0.72；断面 T2 均匀度指数最高；断面 T4 均匀度指数最低。

表 3.2.6-4 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

调查站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)
T1	16	3.09	0.77
T2	15	3.17	0.81
T3	17	2.93	0.72
T4	20	2.43	0.56
T5	20	3.20	0.74
平均值	18	2.97	0.72

3.2.7 鱼卵与仔幼鱼

(1) 种类组成

调查海域垂直拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 5 科 5 种。其中鉴定到科的有 3 科，鉴定到属的有 2 属。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 4 种，仔稚鱼出现种类有 5 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类只有小沙丁鱼属。

调查海域水平拖网所有站位鱼卵与仔稚鱼共鉴定 6 科 7 种。其中鉴定到科的有 4 科，鉴定到属的有 2 属，未定种有 1 种。从发育阶段来看，鱼卵出现种类有 6 种，仔稚鱼出现种类有 4 种，其中鱼卵、仔稚鱼同时出现的种类有小沙

丁鱼属、小公鱼属和鲷科。种类名录详见附录VII和附录VIII。

(2) 密度分布

①垂直拖网

垂直拖网调查的 12 个站位，有 11 个站位捕获到鱼卵，密度范围为 0.704~18.750ind/m³，平均密度为 4.913 ind/m³，其中最高值出现在 8 号站位，1 号站位最低；有 4 个站位捕获到仔稚鱼，密度范围为 0.685~15.625ind/m³，平均密度为 1.935 ind/m³，其中最高值出现在 8 号站位，最低值出现在 5 号站位。垂直拖网的鱼卵与仔稚鱼密度详见表 3.2.7-1。

表 3.2.7-1 垂直拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计 (ind/m ³)
	鱼卵 (ind/m ³)	仔稚鱼 (ind/m ³)	
1	0.704	--	0.704
3	0.746	2.985	3.731
5	--	0.685	0.685
6	4.902	3.922	8.824
7	1.667	--	1.667
8	18.750	15.625	34.375
10	0.781	--	0.781
12	1.316	--	1.316
14	7.576	--	7.576
16	3.906	--	3.906
18	16.667	--	16.667
19	1.938	--	1.938
平均值	4.913	1.935	6.847

注：“--”表示该站位未发现鱼卵或仔稚鱼。

②水平拖网

水平拖网调查的 6 个站位，均捕获到鱼卵，密度范围为 0.254~0.907ind/m³，平均密度为 0.510 ind/m³，其中最高值出现在 SF1 号站位，SF4 号站位最低；有 6 个站位捕获到仔稚鱼，密度范围为 0.005~0.038ind/m³，平均密度为 0.014 ind/m³，其中最高值出现在 SF5 号站位，最低值出现在 SF2、SF3 和 SF4 号站位。垂直拖网的鱼卵与仔稚鱼密度详见表 3.2.7-2。

表 3.2.7-2 水平拖网鱼卵与仔稚鱼密度

站位	发育阶段		合计 (ind/m ³)
	鱼卵 (ind/m ³)	仔稚鱼 (ind/m ³)	
SF1	0.907	0.022	0.929
SF2	0.556	0.005	0.562

SF3	0.281	0.005	0.286
SF4	0.254	0.005	0.259
SF5	0.427	0.038	0.464
SF6	0.637	0.011	0.648
平均值	0.510	0.014	0.525

注：“-”表示该站位未发现鱼卵或仔稚鱼。

(1) 优势种

①垂直拖网

优势种的确定由优势度决定，计算公式： $Y=P_i \times f_i$ ， f_i 为第*i*种在各个站位出现的频率，本次调查将鱼卵仔稚鱼的优势度 $Y \geq 0.02$ 的种类作为该海域的优势种类。

鱼卵优势种有3种，以小沙丁鱼属最具优势，优势度为0.244；小公鱼属次之，优势度为0.179。仔稚鱼优势种有2种，小沙丁鱼属和鰕虎鱼科优势度均为0.125。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表3.2.7-3。

表 3.2.7-3 垂直拖网鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度 (ind/m ³)		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
小沙丁鱼属	0.009	0.003	48.78	50.00	50.00	25.00	0.244	0.125
小公鱼属	0.005	--	26.83	--	66.67	--	0.179	--
鲷科	0.004	--	19.51	--	41.67	--	0.081	--
鰕虎鱼科	--	0.003	--	50.00	--	25.00	--	0.125

②水平拖网

鱼卵优势种有6种，以小公鱼属最具优势，优势度为0.303；鲷科次之，优势度为0.254。仔稚鱼优势种有4种，以小沙丁鱼属最具优势，优势度为0.167；小公鱼属和鲷次之，优势度均为0.104。鱼卵与仔稚鱼优势种详见表3.2.7-3。

表 3.2.7-3 水平拖网鱼卵与仔稚鱼优势种

中文名	平均密度 (ind/m ³)		比例 (%)		出现频率 (%)		优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
小公鱼属	0.155	0.004	30.34	31.25	100.00	33.33	0.303	0.104
鲷科	0.130	0.004	25.40	31.25	100.00	33.33	0.254	0.104
小沙丁鱼属	0.094	0.004	18.52	25.00	100.00	66.67	0.185	0.167
未定种	0.059	--	11.64	--	100.00	--	0.116	--
舌鲷科	0.039	--	7.58	--	100.00	--	0.076	--

鲮科	0.033	--	6.53	--	100.00	--	0.065	--
鰕虎鱼科	--	0.002	--	12.50	--	33.33	--	0.042

3.2.8 游泳生物

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 3 大类 54 种（附录VI）。甲壳类有 23 种，占总种数的 42.59%；头足类有 2 种，占总种数的 3.70%；鱼类有 29 种，占总种数的 53.70%。其中在 SF4 号断面捕获游泳动物种类数最多，有 30 种；其次是 SF5 断面，捕获游泳动物均有 21 种；SF1 号断面捕获游泳动物种类数最少，只有 3 种；其余断面游泳动物种类数介于 16~18 种之间。

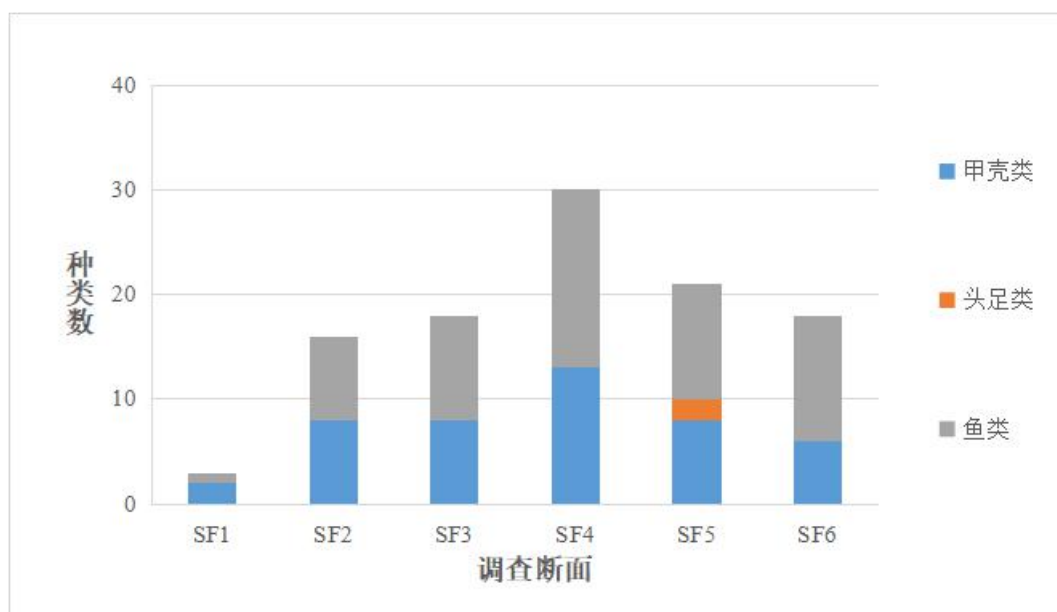


图 3.2.8-1 调查海域游泳动物种类组成的空间分布

1、鱼类资源调查结果

(1) 种类组成

本次调查捕获的鱼类，分隶于 7 目 18 科，种类数为 29 种，占游泳动物总种类数的 53.70%；其中鲈形目种类数最多，为 10 科 15 种，占鱼类总种数的 51.72%。详见表 3.2.8-1。

表 3.2.8-1 调查海区鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲈形目	2	2	6.90
鲱形目	2	6	20.69
鲈形目	10	15	51.72
鳗鲡目	1	1	3.45
鲶形目	1	1	3.45

鲈形目	1	2	6.90
鲷形目	1	2	6.90
合计	18	29	100.00

(2) 优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定, 以 *IRI* 值大于 500 的种类为优势种, *IRI* 值在 100~500 的为主要种类, 优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的鱼类优势种为花鲈、七丝鲚、食蟹豆齿鳗、康氏小公鱼、皮氏叫姑鱼、花鲷、汉氏棱鯧、小鞍斑蝠、贡氏红娘鱼、黄姑鱼、长吻银鲈、尖头黄鳍牙鲷、凤鲚、弓斑东方鲀、斑鲷、横纹东方鲀、桂皮斑鲆、花身鲷、褐篮子鱼、多鳞鱧、棘头梅童鱼、二长棘鲷、鰕虎鱼、斑头舌鲷、颈斑蝠、日本红娘鱼, 主要种类有鳗鲡、尾纹双边鱼、少鳞鱧。详见表 3.2.8-2。

表 3.2.8-2 调查海区鱼类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
花鲈	3.95	36.46	50.00	8081.67
七丝鲚	3.29	1.01	16.67	2582.10
食蟹豆齿鳗	1.32	5.58	33.33	2070.04
康氏小公鱼	3.29	0.71	33.33	1199.86
皮氏叫姑鱼	1.32	2.55	33.33	1160.77
花鲷	2.63	1.01	33.33	1093.04
汉氏棱鯧	3.95	2.85	66.67	1019.66
小鞍斑蝠	2.63	0.72	33.33	1005.77
贡氏红娘鱼	0.66	0.80	16.67	873.82
黄姑鱼	1.32	1.45	33.33	829.64
长吻银鲈	0.66	0.57	16.67	735.45
尖头黄鳍牙鲷	0.66	0.57	16.67	735.21
凤鲚	3.29	1.24	66.67	679.48
弓斑东方鲀	1.32	0.92	33.33	671.54
斑鲷	0.66	0.46	16.67	670.42
横纹东方鲀	0.66	0.46	16.67	669.95
桂皮斑鲆	1.32	0.87	33.33	654.93
花身鲷	0.66	0.43	16.67	653.17
褐篮子鱼	1.32	0.86	33.33	651.97
多鳞鱧	0.66	0.40	16.67	634.00
棘头梅童鱼	3.29	1.89	83.33	621.21
二长棘鲷	0.66	0.31	16.67	580.31
鰕虎鱼	0.66	0.30	16.67	571.85
斑头舌鲷	2.63	1.04	66.67	550.04
颈斑蝠	1.97	0.69	50.00	531.88
日本红娘鱼	0.66	0.22	16.67	527.67

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
鳗鲡	0.66	0.15	16.67	487.72
尾纹双边鱼	0.66	0.09	16.67	447.46
少鳞鱧	3.29	0.37	83.33	439.22

(3) 鱼类资源数量及评估

调查评价区水域鱼类的平均尾数资源密度为 2735.78ind/km²，各站位鱼类尾数资源密度表现为：SF4>SF6>SF3>SF2=SF5，最高值出现在站位 SF4，为 5399.57ind/km²，最低值出现在站位 SF2 和 SF5，均为 2375.81ind/km²；平均质量资源密度为 175.66kg/km²，各站位鱼类质量资源密度表现为：SF3>SF4>SF2>SF6>SF5>SF1，最高值出现在站位 SF3，为 302.81kg/km²，最低值出现在站位 SF1，为 2.97kg/km²。详见表 3.2.8-3。

表 3.2.8-3 调查海区鱼类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
SF1	215.98	2.97
SF2	2375.81	253.42
SF3	2591.79	302.81
SF4	5399.57	292.90
SF5	2375.81	61.22
SF6	3455.72	140.65
平均值	2735.78	175.66

2、头足类资源调查结果

(1) 种类组成

本次调查捕获的头足类，分隶于 2 目 2 科，种类数为 2 种，占游泳动物总种类数的 3.70%；其中，枪形目为 1 科 13 种；乌贼目为 1 科 1 种。详见表 3.2.8-4。

表 3.2.8-4 调查海区头足类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
枪形目	1	1	50.00
乌贼目	1	1	50.00
合计	2	2	100.00

(2) 优势种

头足类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的头足类优势种有双喙耳乌贼、中国枪乌贼。详见表 3.2.8-5。

表 3.2.8-5 调查海区头足类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
双喙耳乌贼	0.66	0.42	16.67	646.78
中国枪乌贼	0.66	0.39	16.67	629.76

(3) 头足类资源数量及评估

调查评价区水域头足类的平均尾数资源密度为 71.99ind/km²，各站位头足类尾数资源密度表现为：SF5 > SF1=SF2=SF3=SF4=SF6，仅站位 SF5 出现，为 431.97ind/km²；平均质量资源密度为 2.19kg/km²，各站位头足类质量资源密度表现为：SF5 > SF1=SF2=SF3=SF4=SF6，仅站位 SF5 出现，为 13.17kg/km²。详见表 3.2.8-6。

表 3.2.8-6 调查海区头足类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
SF1	0	0
SF2	0	0
SF3	0	0
SF4	0	0
SF5	431.97	13.17
SF6	0	0
平均值	71.99	2.19

3、甲壳类资源调查结果

(1) 种类组成

本次调查捕获的甲壳类，分隶于 2 目 6 科，种类数为 23 种，占游泳动物总种类数的 42.59%。其中蟹类为 4 科 11 种；各占甲壳类总种数的 47.83%；虾类为 1 科 9 种，占甲壳类总种数的 39.13%；虾蛄类为 1 科 3 种，占甲壳类总种数的 13.04%。详见表 3.2.8-7。

表 3.2.8-7 调查海区甲壳类类群组成

类群		科数	种数	种数所占比例%
十足目	虾类	1	9	39.13
	蟹类	4	11	47.83
口足目	虾蛄类	1	3	13.04
合计		4	23	100.00

(2) 优势种

甲壳类优势种通过 IRI 来确定，以 IRI 值大于 500 的种类为优势种，IRI 值在 100~500 的为主要种类，优势种和主要种类组成优势种群。本次调查的甲壳

类优势种有红星梭子蟹、远海梭子蟹、锈斑蟳、口虾蛄、锯缘青蟹、哈氏仿对虾、三疣梭子蟹、隆线强蟹、关公蟹、亨氏仿对虾、脊条褶虾蛄、鹰爪虾、蜘蛛平家蟹、红点黎明蟹、晶莹蟳、黑斑口虾蛄、变态蟳和凡纳滨对虾，主要种类有日本囊对虾、墨吉明对虾、周氏新对虾、长毛明对虾和中华管鞭虾。详见表 3.2.8-8。

表 3.2.8-8 调查海区甲壳类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
红星梭子蟹	5.92	14.69	83.33	2472.97
远海梭子蟹	1.32	2.16	16.67	2087.31
锈斑蟳	1.32	4.05	33.33	1609.65
口虾蛄	5.92	1.24	50.00	1432.34
锯缘青蟹	0.66	1.62	16.67	1363.84
哈氏仿对虾	9.21	1.45	83.33	1279.29
三疣梭子蟹	0.66	1.28	16.67	1162.77
隆线强蟹	6.58	1.86	83.33	1012.50
关公蟹	1.32	0.36	16.67	1004.69
亨氏仿对虾	1.32	0.25	16.67	938.30
脊条褶虾蛄	0.66	0.83	16.67	894.19
鹰爪虾	1.32	0.15	16.67	881.66
蜘蛛平家蟹	2.63	0.82	50.00	690.08
红点黎明蟹	1.32	0.95	33.33	679.09
晶莹蟳	1.97	0.90	50.00	574.00
黑斑口虾蛄	0.66	0.27	16.67	554.03
变态蟳	0.66	0.26	16.67	549.40
凡纳滨对虾	1.32	0.41	33.33	518.32
日本囊对虾	1.32	0.29	33.33	480.53
墨吉明对虾	0.66	0.12	16.67	467.03
周氏新对虾	0.66	0.10	16.67	452.26
长毛明对虾	0.66	0.09	16.67	451.54
中华管鞭虾	0.66	0.08	16.67	444.51

(3) 甲壳类资源数量及评估

调查评价区水域甲壳类的平均尾数资源密度为 2663.79ind/km²，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：SF4>SF5>SF2>SF3>SF6>SF1，最高值出现在站位 SF4，为 4751.62ind/km²，最低值出现在站位 SF1，为 431.97ind/km²；平均质量资源密度为 92.51kg/km²，各站位甲壳类质量资源密度表现为：SF5>SF4>SF2>SF3>SF6>SF1，最高值出现在站位 SF5，为 145.04kg/km²，最低值出现在站位 SF1，为 10.09kg/km²。详见表 3.2.8-9。

表 3.2.8-9 调查海区甲壳类的资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
SF1	431.97	10.09
SF2	3239.74	102.10
SF3	2159.83	82.14
SF4	4751.62	145.04
SF5	3455.72	185.38
SF6	1943.84	30.28
平均值	2663.79	92.51

3.3 自然资源概况

3.3.1 岸线资源

揭阳市港口岸线分为榕江两河岸线与沿海岸线两部分，这两部分岸线地理位置不同，榕江（榕江大桥至出海口段）岸线属于感潮河段岸线，一个是沿海岸线，自然条件有较大差异。

本项目处于榕江下游地都段，南北岸相距约 900m，-6.0m 以上的深水河面宽度约 300m，河道顺直，水流以往复潮流为主，落潮流大于涨潮流。该段岸线长 2.4km，水深、水文条件良好，后方陆域开阔，适宜建设码头。通过不同年代的水深测量图对比分析，该处水域的水深相对稳定。本码头工程所处于《揭阳市港口总体规划》中榕江下游（炮台下游）地都至光裕段岸线（现有国鑫货运码头下游）。

3.3.2 港口资源

揭阳市所属港口分为榕江内河港口及惠来沿海港口。惠来沿海港口主要有南海作业区、神泉作业区、前詹作业区、资深作业区和靖海作业区。榕江在炮台镇附近的双溪咀汇流之前分为两汉，即榕江北河及榕江南河。

（1）惠来沿海港口

南海作业区尚无投产项目，在建项目为广东石化炼化一体化项目（产品码头部分）。工程建设为 1 个 10 万吨级泊位（水工结构按 10 万吨级油轮设计）和成品油及液体化工码头泊位（其中 2 个泊位按靠泊 3 万吨油船及液体化工品船舶设计，2 个泊位按靠泊 1 万吨级油船及液体化工品船舶设计、3 个泊位按

靠泊 5 千吨级油船及液体化工品船舶设计)、1 个 2 万吨级散货码头泊位、1 个 5 千吨级件杂码头泊位 (施工期兼做重件泊位) 及防波堤等相应配套设施。

神泉作业区现有神泉港务管理所码头位于神泉海湾内, 原隆江河入海口处, 惠来县的主要渔港。内港现有码头 1 座、1 个 500 吨级泊位。

前詹作业区已建项目为中海油粤东 LNG 项目, 中海油粤东 LNG 项目建设靠泊 26.6 万 m^3 LNG 船舶的接卸码头 1 座 (兼顾 8~21.7 m^3 LNG 船舶), 1 千吨级重件码头 1 座以及相应的配套设施。前詹作业区尚无投产项目, 在建项目为广东石化炼化一体化项目 (原油码头部分)。建设 1 个 30 万吨级原油码头泊位 (水工结构按 40 万吨油轮设计) 和引桥及防波堤等相应配套设施。靖海作业区现有粤电惠来电厂码头工程, 建设 7 万吨级和 10 万吨级煤炭泊位 (结构按 15 万吨级设计) 各 1 个, 3 千吨级综合码头 1 个, 另外配套建设防波堤等相应设施。

(2) 榕江内河港口

榕江北河沿岸码头: 分布在梅东大桥至榕东大桥之间, 共有 1 千~5 千吨级各类码头共 16 座, 进出口货种有粮食、建材、油气品和其他生产资料等件杂货。榕江南河沿岸码头: 均分布在榕城区榕江大桥以下至双溪咀之间, 共有 1 千~5 千吨级各类码头 10 座, 进出口货种有钢铁、煤炭、建材、粮食、油气化工品及其他生产资料。

双溪咀下游榕江沿岸码头: 榕江南北河在双溪咀汇合后, 江面更宽阔, 建港条件更优越, 共有 1 千~5 千吨级各类码头 12 座。

3.3.3 航道、锚地资源

1、航道资源

榕江干流双溪咀~汕头礮石大桥航道长 39km, 属冲积平原, 比降小, 曲度大, 水流平缓, 水深滩少, 榕江呈喇叭形河口湾水面宽阔, 受涨落潮水流作用, 2001 年榕江航道整治工程完工后, 该航段航道维护尺度为水深 6.0m, 航宽 100m, 最小弯曲半径 400m, 布设一类航标, 可通航 3000t 级海轮, 乘潮可通航 5000t 级海轮, 通航保证率为 95%。

2018 年榕江航道整治工程完成后, 榕江干流 (双溪咀~礮石大桥) 按全潮双向通航 5000 吨级海轮标准进行建设, 根据粤航道〔2017〕640 号, 目前航道

试运行维护尺度为：7.7m×145m×750m（水深×航宽×最小弯曲半径）。

根据交通部、水利部、国家经济贸易委员会《关于内河航道技术等级的批复》（交水发[1998]659号），榕江（双溪咀～礮石大桥）全长39km，规划为III级航道，全潮通航5000吨级海轮，乘潮通航10000吨海轮。

根据《广东省航道发展规划2020-2035年》，榕江（双溪咀～礮石大桥）39km，规划为通航10000t级海轮。

2、锚地资源

拟扩建工程位置附近目前现可供使用的锚地主要为榕江水道临时锚地及龟屿西锚地，锚地详细情况见下表：

表 3.3.3-1 揭阳港外海锚地现状表

序号	名称	用途	锚地半径	水深	底量	位置	适合锚泊船舶（吨级）
1	榕江水道临时锚地	临时妨台	航段水域宽度可达300m	-5.5~-7	泥	自榕江上游双溪嘴至下游榕江口河段长约33km	1000~5000
2	龟屿西锚地	待泊防台	270m	-6~-8	泥	龟屿以西至三屿的榕江下游水域	3000~5000

3.3.4 汕头市湿地自然保护区

汕头市人民政府于2001年以汕府函[2001]88号文批准成立汕头市湿地自然保护区，为市级保护区，主要保护对象为红树林、候鸟及珍稀水生生物。管理部门为汕头市林业局野生动植物保护管理办公室。保护区范围包括汕头辖区内的牛田洋至新津河口湿地，四至为：南岸西起西庐大堤，经浔洄港、三屿围、苏埃湾，东止澳头油库；北岸西起牛田洋海堤，经西港河口，东止新津河口，两岸之间水深浅于6m的湿地，面积10333ha。其中汕头湾内的平屿、草屿、龟屿、鸡心屿和德州岛划为自然保护区核心区，实行重点保护；苏埃湾滩涂和韩江、

榕江出海口等地作为缓冲区，实行松散管护。

由于汕头市湿地自然保护区在成立之初未对保护区界址明确界定，目前，汕头市林业局正开展汕头市湿地自然保护区界址划定工作。根据《汕头湿地自然保护区确界方案》，汕头市湿地自然保护区 10333.33hm²。包括：西胪河流湿地、三屿围基塘湿地、牛田洋河流湿地、西港河口湿地、苏埃湾河流湿地、苏埃湾红树林湿地、榕江出海口湿地、濠江区近海岸湿地、龙湖区金海岸湿地、新津河口湿地和韩江出海口湿地等，保护区共分为 9 个区域。

本项目不在划定的保护区范围内（见图 3.3.4-1），与保护区的片区一和片区二的最近距离分别约为 0.3km 和 1.0km。

3.3.5 “三场一通道”分布情况

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

1、南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 3.3.5-1 和图 3.3.5-2，本工程海域不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

2、南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域（图 3.3.5-3），保护期为 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

3、南海区幼鱼、幼虾保护区

广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。本项目位于南海区幼鱼、幼虾保护区内。

4、黄花鱼幼鱼保护区

南海区黄花鱼幼鱼保护区共有 4 处，本项目不位于黄花鱼幼鱼保护区内（见图 3.3.5-4），与本项目最近的黄花鱼幼鱼保护区为粤东汕头外表角至勒门列岛、南澳岛、饶平宫口头一带内海，保护期为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日。

5、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区

本项目不在蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内，本项目最近的蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区范围为粤东汕头港外表角至南澎列岛、勒门列岛、南澳岛周围 20 米水深以内海域，保护期为每年的 4 月 15 日至 7 月 15 日。

3.4 开发利用现状

3.4.1 社会经济概况

根据《2020年揭阳市国民经济和社会发展统计公报》，2020年全市实现地区生产总值(初步核算数)2102.14亿元，比上年增长0.2%。其中，第一产业增加值204.40亿元，比上年增长3.2%；第二产业增加值774.77亿元，下降2.5%；第三产业增加值1122.97亿元，增长2.2%。三次产业结构比重为9.7:36.9:53.4，第三产业所占比重比上年提高0.9个百分点。

全年粮食作物播种面积196.02万亩，比上年增长0.7%；油料种植面积12.86万亩，下降3.2%；蔬菜种植面积82.87万亩，增长7.7%；园林水果种植面积81.63万亩，增长7.1%；茶叶种植面积12.00万亩，增长19.4%；中草药种植面积1.38万亩，下降20.3%。全年粮食产量80.85万吨，比上年增长2.4%；油料产量3.44万吨，增长0.2%；蔬菜产量209.28万吨，增长8.5%；水果产量59.52万吨，增长13.3%；茶叶产量2.51万吨，增长30.4%。全年猪牛羊禽肉产量13.08万吨，比上年下降5.5%。其中，猪肉产量8.3万吨，增长3.0%；禽肉产量4.39万吨，下降17.8%。全年全市水产品产量14.54万吨，增长0.4%。其中，海水产品6.71万吨，下降1.1%；淡水产品7.83万吨，增长1.8%。

全年规模以上工业增加值520.29亿元，下降2.7%。其中，国有控股企业下降0.8%，外商及港澳台投资企业下降7.6%，股份制企业下降1.9%，集体企业下降32.8%。分轻重工业看，轻工业下降7.8%，重工业增长7.4%。分企业规模看，大型企业下降42.6%，中型企业增长0.3%，小型企业增长5.0%，微型企业增长25.8%。

全年批发和零售业增加值396.54亿元，比上年下降6.4%；住宿和餐饮业增加值29.67亿元，下降19.6%；金融业增加值61.29亿元，增长2.7%；房地产业增加值182.51亿元，增长4.3%。现代服务业增加值371.55亿元，增长6.2%。生产性服务业增加值295.04亿元，增长2.0%。全年规模以上服务业企业实现营业收入83.04亿元，比上年增长0.1%；利润总额5.5亿元，增长28.3%。其中，战略性新兴产业营业收入增长3.3%。分行业看，信息传输、软件和信息技术服务业营业收入增长3.5%，水利、环境和公共设施管理业下降6.8%，科学研究和技术服务业增长3.6%，卫生和社会工作下降18.9%，租赁和商务服务业增长7.8%，居民服务、修理和其他服务业下降2.8%，交通运输、仓储和邮政业下降2.5%。全年交通运输、仓储和邮政业实现增加值41.73亿元，比上年增长

13.4%。货物运输总量 2422 万吨，增长 0.4%。货物运输周转量 23.96 亿吨公里，增长 7.4%。

3.4.2 海域使用现状

本项目位于揭阳市空港经济区地都镇光裕村、榕江左岸海域、现状国鑫货运码头下游，通过遥感影像（图 3.4.2-1）、资料收集和现场踏勘了解项目所在区附近海域的开发利用现状。了解到项目附近海域开发利用活动主要有：红树林、通航水道、水闸、跨海桥梁、码头、沙场、养殖场、输电线路和等湿地自然保护区，项目所在海域开发利用现状见表 3.4-1 和图 3.4-1 所示。

表 3.4-1 项目周边海域开发利用现状一览表

序号	附近海域开发活动	简况	相对本项目方位及最近距离
1	国鑫货运码头	散货码头	北侧紧邻
2	榕江航道	航道	西侧约 0.49km
3	七斗水闸	基础设施	北侧约 0.79km
4	四斗水闸		西北偏北侧约 1.75km
5	上游水闸 2		西北侧约 2.6km
6	上游水闸 1		西北侧约 3.58km
7	下游水闸 1		东南侧约 2.1km
8	下游水闸 2		东南侧约 2.0m
9	下游水闸 3		东南侧约 2.56km
10	下游水闸 4		东南侧约 3.26km
11	对岸上游水闸 1		西侧约 1.37km
12	对岸上游水闸 2		西北侧约 1.38km
13	对岸上游水闸 3		西北侧约 2.31km
14	对岸下游水闸 1		西南侧约 1.21km
15	对岸下游水闸 2		西南侧约 1.98km
16	红树林 1		红树林
17	红树林 2	西北偏北侧约 0.63km	
15	协华石化码头	石化码头	西北偏北侧约 2.4km
16	无证围塘养殖场 1	养殖场	西北偏北侧约 1.83km
17	无证围塘养殖场 2		西北侧约 2.22km
18	无证蚝排养殖场		西北偏北侧约 0.61km
19	潮汕环线高速公路榕江特大桥	跨海桥梁	东南侧约 0.85km
20	潮南-汕头 500kv 输电线路	跨海输电线路	北侧约 1.6km
21	汕头市湿地自然保护区	片区一	西侧约 0.3km
21		片区二	东南侧约 1.0km

3.4.3 海域使用权属现状

根据收集到的资料，本项目附近海域已确权且海域使用权证仍在有效期的用海项目共有 3 宗，分别为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头、揭阳港榕江港区协华石化码头项目和潮汕环线高速公路（含潮汕联络线）一期工程（溪头至牛路段）榕江特大桥项目，海域使用权属情况见表 3.4-3 所示，海域使用权属分布见图 3.4-1 所示。

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 项目用海环境影响分析

4.1.1 水动力环境影响分析

4.1.1.1 潮流模型

潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。

(1) 控制方程

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial Du}{\partial x} + v \frac{\partial Dv}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_x}{\rho D} - g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_y}{\rho D} - g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

其中：

$D = H + \eta$ — 总水深 (m)；

H — 平均海平面下水深(m)；

η — 平均海平面起算水位 (m)；

u — x 方向 (东方向) 流速 (m/s)；

v — y 方向 (北方向) 流速 (m/s)；

f — 科氏参数；

A_M — 水平湍流粘滞系数，大区取 $60\text{m}^2/\text{s}$ ，小区取 $30\text{m}^2/\text{s}$ ；

τ_{ax}, τ_{ay} — 为海表风应力 $\bar{\tau}_a$ 在 x, y 轴方向的分量， $\bar{\tau}_a$ 表达式为：

$$\bar{\tau}_a = \rho_a C_D |\bar{W}_a| \bar{W}_a$$

其中， W_a 为风速 (m/s)， ρ_a 为空气密度， C_D 为风曳力系数，采用 ECOM-si

公式：

$$10^3 C_D = \begin{cases} 1.2 & |\bar{W}_a| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ 0.49 + 0.065 |\bar{W}_a| & 11 < |\bar{W}_a| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 & |\bar{W}_a| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

C_S — chezy 系数。

(2) **初始条件:** 初始速度场, 水位场(开边界除外)均为 0。

(3) **边界条件:**

在固边界上, 流在边界的法向分量恒为零, $\vec{V}(x, y, t) = 0$;

在开边界上, 采用 11 个分潮调和常数计算水位边界, 计算式如下:

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^{11} A_i f_i \cos(\omega_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

式中, η_0 为平均潮位, A 为分潮振幅, ω 为分潮角速率, f 为交点因子, t 是区时, $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角, ϕ 为区时迟角。河口开边界采用实际流量过程作控制。

4.1.1.2 计算范围及网格划分

本项目位于揭阳市东南部榕江河, 项目所处水道既受上游径流控制, 又受外海潮流影响, 水流运动较为复杂, 本报告采用二维数值模型, 模拟项目水域在径流与潮汐共同影响下的海流状况, 项目周边小区逐层加密以反演工程前后的流场特征, 分析项目施工对环境的影响。为拟合项目附近海域复杂岸线及岛屿、码头、等建筑物边界, 计算模式采用非结构三角形网格, 并对工程区域进行局部加密。模拟范围及工程海区网格划分见图 4.1.1-1 和图 4.1.1-2。

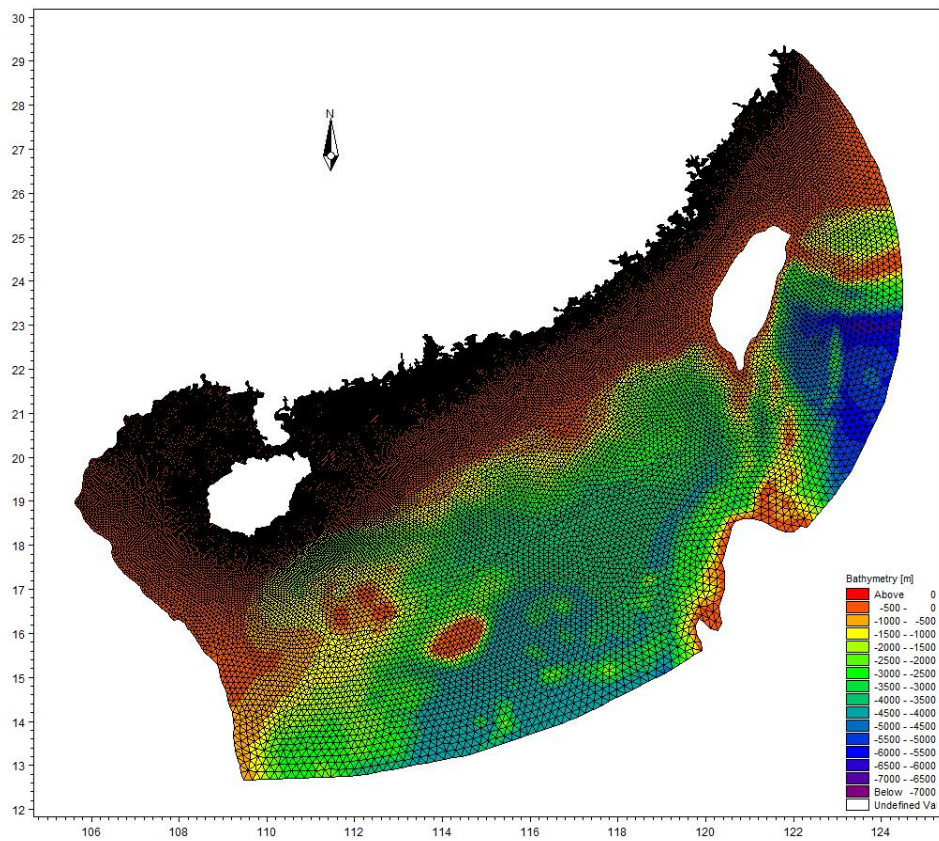


图 4.1.1-1 大模型计算范围

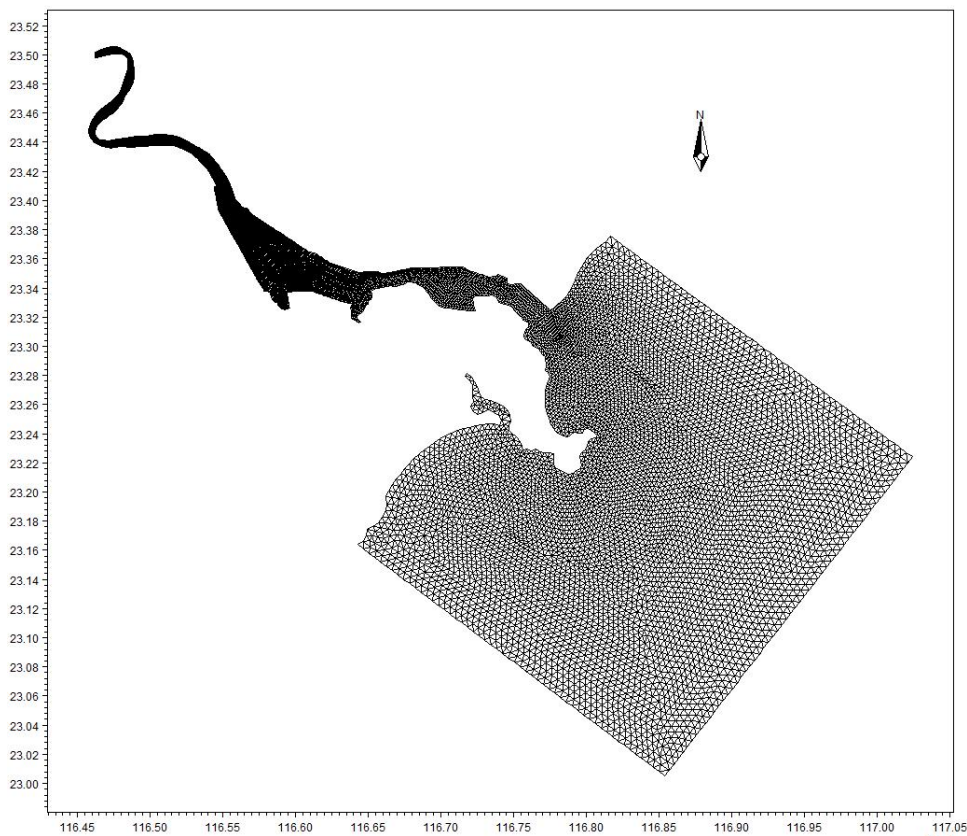


图 4.1.1-2 工程区模型计算范围

4.1.1.3 模型验证

模型采用 2021 年 4 月 26 日 13:00 时至 4 月 27 日 14:00 时实测潮流站 Z1~Z6 的潮流资料以及 2021 年 4 月 26 日 11:45 时至 4 月 27 日 16:55 时 Z3 实测潮位站实测潮位资料进行验证，验证点位置见图 4.1.1-3。图 4.1.1-4 给出了 Z3 站水位过程计算值与实测值的比较图。图 4.1.1-5~图 4.1.1-10 给出了 6 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图。

从潮位和潮流验证图中可以看出，潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；6 个测点的计算潮流和实测潮流变化趋势大体一致，流向模拟值与实测值符合程度较好，流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合，最大流速模拟值与实测值基本一致。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

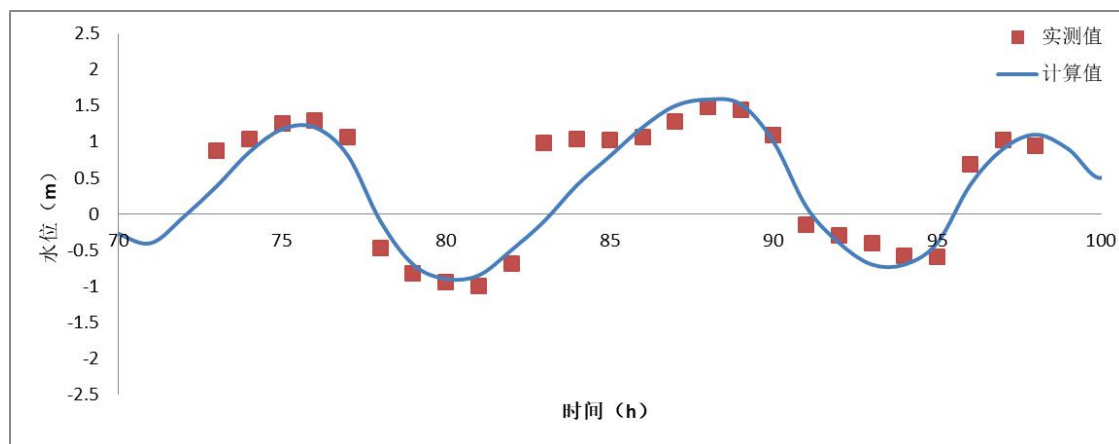


图 4.1.1-4 Z3 站潮位验证

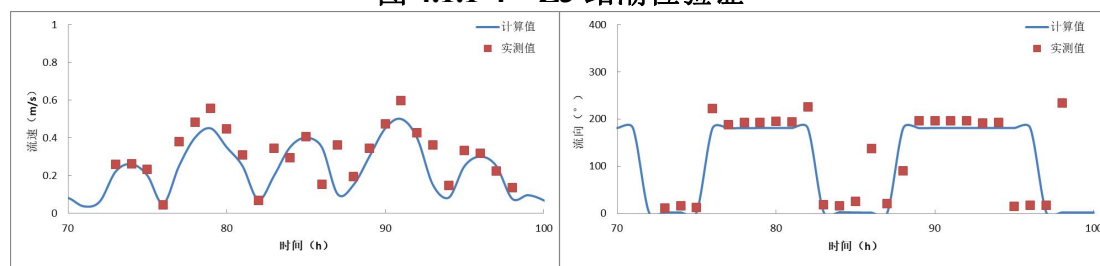


图 4.1.1-5 Z1 站流速、流向验证

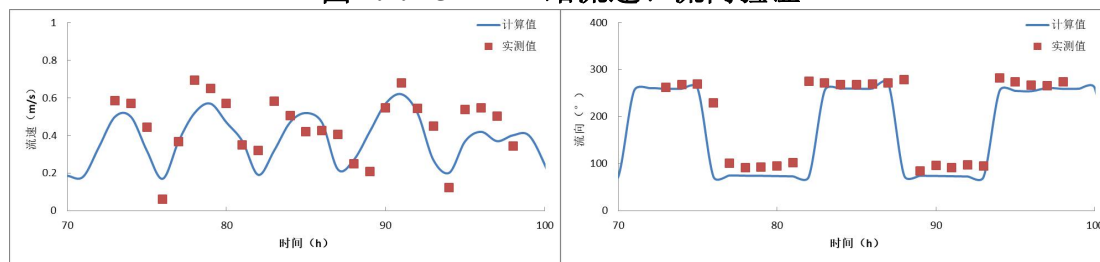


图 4.1.1-6 Z2 站流速、流向验证

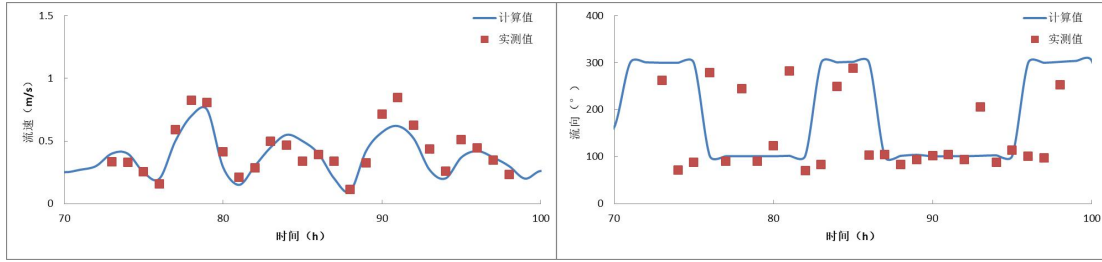


图 4.1.1-7 Z3 站流速、流向验证

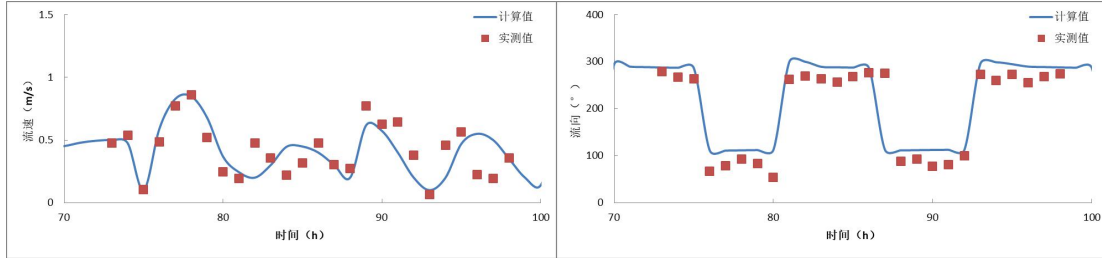


图 4.1.1-8 Z4 站流速、流向验证

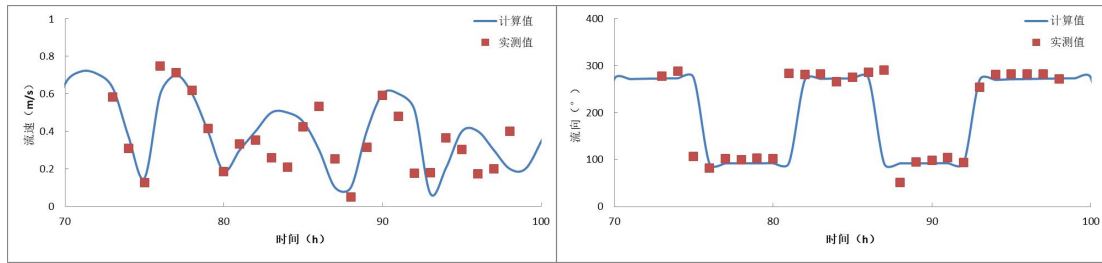


图 4.1.1-9 Z5 站流速、流向验证

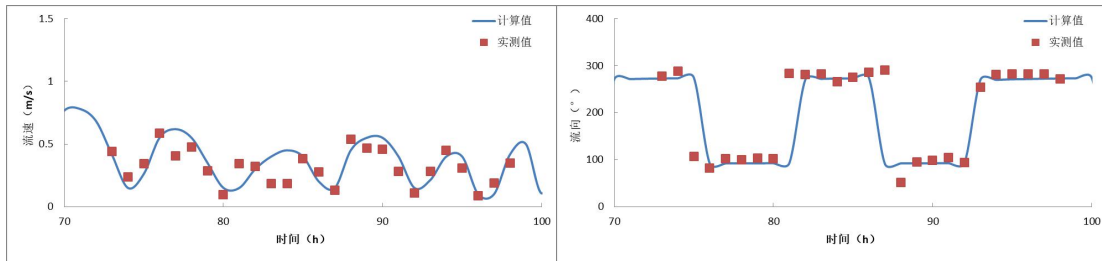


图 4.1.1-10 Z6 站流速、流向验证

4.1.1.4 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 4.1.1-11、图4.1.1-12为计算域涨急和落急流场图。模拟结果显示，涨急时外海潮流经汕头港和牛田洋海域后进入榕江水道；受地形边界控制，流向逐步往西北方向偏转，断面逐渐缩窄，进入工程码头水域断面宽约1.5km，流速多超过0.5m/s。落急时刻的态势则相反，从榕江北河与榕江南河下泄的径流汇合后经炮台镇和关埠镇进入项目水域，流向为东南向，流速约0.6m/s。水流基本体现为往复流的形式，涨潮流向均为西北向，落潮流向均为东南向。工程邻近水域流速峰值达0.50-0.70cm/s，整体分布趋势为落潮流速大于涨潮流速。工程水域处于河道东岸，

水深较浅，流速普高小于深槽流速。

4.1.1.5 工程后水动力环境变化分析

项目实施后会带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。为了更清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 25 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在港池附近，具体位置见图 4.1.1-13。其特征值统计表见表 4.1.1-1 和表 4.1.1-2，工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 4.1.1-14~图 4.1.1-16。

从统计表和工程前后流场对比图可以看出，工程周边海域涨落潮平均流速流向变化较为明显的区域主要是港池周围，由于疏浚后水深变大，水流变缓，港池及码头周边水域涨落潮平均流速以减小为主；工程前后涨潮平均流速统计结果显示，工程前各特征点平均流速位于 0.09m/s~0.49m/s 之间，工程实施后，流速变化范围为-0.07 m/s ~0.06 m/s，各特征点流速以减小为主，变化主要集中在港池周围；工程前各特征点平均流向位于 132.4°~353.3°之间，工程实施后，流向变化范围为-48.9°~33.9°；工程前后落潮平均流速统计结果显示，工程前各特征点平均流速位于 0.10m/s~0.33m/s 之间，工程实施后，流速变化范围为-0.08 m/s ~0.01 m/s，各特征点流速以减小为主，变化主要集中在港池周围；工程前各特征点平均流向位于 151.1°~174.0°之间，工程实施后，流向变化范围为-9.2°~9.5°。

整体上看，项目实施对周边水域流场影响有限，各特征点涨落潮平均流速变化范围在 0.1m/s 以内，变化主要集中在港池及码头所在水域。

表 4.1.1-1 工程前后大潮涨潮平均流速流向变化

代表点	流速 (cm/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1	0.14	0.14	0.00	317.9	316.9	-1.0
2	0.37	0.35	-0.02	348.1	346.8	-1.3
3	0.33	0.34	0.01	353.3	349.3	-4.0
4	0.14	0.20	0.06	337.5	338.0	0.5
5	0.26	0.24	-0.02	336.0	334.5	-1.5
6	0.43	0.40	-0.03	350.1	349.5	-0.6
7	0.32	0.27	-0.05	320.0	353.9	33.9
8	0.18	0.12	-0.06	277.6	270.9	-6.7
9	0.09	0.11	0.02	153.1	110.4	-42.7
10	0.35	0.33	-0.02	344.0	344.0	0.0
11	0.45	0.42	-0.03	349.5	351.1	1.6
12	0.39	0.32	-0.07	347.9	321.0	-26.9
13	0.12	0.07	-0.05	151.6	139.3	-12.3
14	0.09	0.08	-0.01	132.4	141.2	8.8
15	0.39	0.38	-0.01	341.9	342.3	0.4
16	0.49	0.48	-0.01	345.9	348.9	3.0
17	0.47	0.41	-0.06	350.0	301.1	-48.9
18	0.32	0.31	-0.01	295.2	303.5	8.3
19	0.14	0.12	-0.02	235.9	235.9	0.0
20	0.13	0.12	-0.01	335.7	335.1	-0.6
21	0.36	0.36	0.00	338.6	338.7	0.1
22	0.45	0.46	0.01	341.7	341.7	0.0
23	0.14	0.14	0.00	155.6	154.2	-1.4
24	0.16	0.15	-0.01	229.6	228.6	-1.0
25	0.17	0.16	-0.01	320.8	320.2	-0.6

表 4.1.1-2 工程前后大潮落潮平均流速流向变化

代表点	流速 (cm/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1	0.12	0.12	0.00	158.3	156.3	-2.0
2	0.26	0.26	0.00	168.7	167.8	-0.9
3	0.25	0.26	0.01	168.6	166.7	-1.9
4	0.28	0.28	0.00	151.6	156.6	5.0
5	0.17	0.15	-0.02	155.7	154.1	-1.6
6	0.28	0.26	-0.02	169.4	167.9	-1.5
7	0.25	0.21	-0.04	174.0	167.4	-6.6
8	0.19	0.11	-0.08	165.0	167.6	2.6
9	0.12	0.09	-0.03	160.8	157.4	-3.4
10	0.22	0.20	-0.02	162.5	163.4	0.9
11	0.31	0.27	-0.04	169.5	170.0	0.5
12	0.29	0.23	-0.06	172.9	182.4	9.5
13	0.13	0.14	0.01	163.7	154.5	-9.2
14	0.10	0.10	0.00	166.3	163.4	-2.9
15	0.27	0.26	-0.01	162.2	162.9	0.7
16	0.33	0.33	0.00	166.6	170.2	3.6
17	0.32	0.28	-0.04	169.8	177.0	7.2
18	0.25	0.26	0.01	173.4	174.1	0.7
19	0.14	0.15	0.01	166.3	166.8	0.5
20	0.11	0.11	0.00	168.2	167.3	-0.9
21	0.26	0.26	0.00	158.4	158.5	0.1
22	0.33	0.33	0.00	160.6	161.2	0.6
23	0.14	0.14	0.00	167.9	169.9	2.0
24	0.13	0.13	0.00	165.3	166.3	1.0
25	0.13	0.13	0.00	151.1	151.1	0.0

4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

本工程位于广东省揭阳市空港经济区地都镇榕江左岸，地势平坦，属于榕江冲积平原地貌。从榕江下游至牛田洋处水域，多以粉砂质粘土为主要的沉积物类型，平均中值粒径约0.0111mm。拟建项目水域的河床沉积物表层多为淤泥，表明港内水域基本以细颗粒沉积为主体。

对工程实施后冲淤环境的变化，采用罗肇森经验公式计算港池的淤积强度，其公式为：

$$P = \frac{\alpha \omega S T}{\gamma} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \left(\frac{H_1}{H_2} \right) \right] \frac{1}{\cos(\theta)}$$

P —航道、港池年淤积厚的 (m)

ω —泥沙沉降速度 (m/s)

S —年平均含沙量 (kg/m^3)，榕江水道多年平均含沙量取 $0.136 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

T —淤积时间 (s)

V_1 和 V_2 分别为港池开挖前、后的平均流速

H_1 和 H_2 分别为港池开挖前、后平均水深

θ —水流与航道夹角

α —泥沙沉降几率

γ —淤积物干容重 (kg/m^3 ，取 $895 \text{ kg}/\text{m}^3$)

榕江河道内水流含沙量较高，计算工程后港池的第一年淤积强度为 $0.36\text{m}/\text{a}$ ，工程后将使港池水域原本的冲淤稳定态势转为淤积状况。随着时间推移，港池水深不断淤浅，同时水动力条件也会同样改变；未来在没有其他人类工程作用下，港池淤积强度会逐渐变小，直至接近自然淤积速率。

综上，本工程对水下地形和边界的影响主要体现在港池开挖，工程实施后第一年泥沙回淤强度约在 $0.36\text{m}/\text{a}$ 左右，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

4.1.3 水质环境影响预测分析

4.1.3.1 施工期水质预测分析

1、施工期悬浮泥沙影响

本项目码头桩基施工、疏浚和陆域吹填溢流过程均会产生一定的悬浮泥沙，会对所在海域的海水水质产生一定的影响。

(1) 悬浮泥沙影响预测模型

悬浮物扩散方程：

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hF_s - kC$$

其中：

x 、 y — 空间水平坐标轴；

u 、 v — x 、 y 轴向流速；

t — 时间变量；

h — 水深；

D_x 、 D_y — 沿 x 、 y 轴向的涡动分散系数；

c — 沿水深平均的人为升高物质浓度；

F_s — 污染物源项， $F_s = \sigma / (A \cdot h)$ ， σ 为悬浮物源强（g/s）， A 为源强所在计算节点的控制面积；

$k = \alpha \omega$ ， α —泥沙沉降机率。

ω —为沉速。

①浓度场定解条件

I、边界条件

数学模型通常使用开边界（水边）和闭边界（岸边）两种边界条件。对于开边界，流入计算域时：

$$h \left(\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x} + v \frac{\partial c}{\partial y} \right) = 0$$

考虑到模型的范围足够大，取流入计算域的浓度值为零。

II、初始条件

$$C(x, y, 0) = C_0$$

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

②计算参数

I、糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

II、模型计算时间步长

模型采用的时间步长 $\Delta t = 30s$ 。

III、涡动分散系数

沿水流方向 D_x 和垂直水流方向 D_y 的水流涡动分散系数分别采用以下公式拟定：

$$D_x = 5.93\sqrt{g|u|h/c}, \quad D_y = 5.93\sqrt{g|v|h/c}$$

IV、泥沙沉降速度

从榕江下游至牛田洋处水域，多以粉砂质粘土为主要的沉积物类型，平均中值粒径约 0.0111mm。拟建项目水域的河床沉积物表层多为淤泥，表明港内水域基本以细颗粒沉积为主体。模型在计算过程中取平均中值粒径值为 0.0111mm，对应的泥沙沉降速度约为 0.002cm/s。

V、泥沙沉降机率

泥沙沉降机率 α 取值根据潮汐水流中的悬沙运动及冲淤计算（窦国仁，1963）文献中推荐公式：

$$\alpha = 0.5 + \Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$$

其中函数 $\Phi\left(\frac{\omega}{\sigma}\right)$ 根据机率积分，可查表得到； ω 为泥沙沉速， σ 为脉动流速均方根，

$\sigma = 1.25 \frac{u\sqrt{g}}{C}$ ， C 为谢才系数， g 为重力加速度， u 为断面平均流速。

(2) 源强分析

本项目码头桩基施工、疏浚和陆域吹填溢流过程均会产生一定的悬浮泥沙。

1) 疏浚及吹填溢流悬浮泥沙

本项目疏浚过程拟采用 1 艘工作能力为 1000m³/h 的绞吸式挖泥船进行施工，疏浚过程及吹填溢流过程悬浮泥沙的发生量参照《港口建设项目环境影响评价规范》中提出的公式进行估算：

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

式中：Q——为取泥作业悬浮物发生量 t/h；

W_0 ——悬浮物发生系数（t/m³），宜采用现场实测法确定，也可参照表 4.1.3-1 选取，本评价按表 4.1.3-1 选取；

R ——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，也可参照表 4.1.3-1 选取，本评价按表 4.1.3-1 选取；

R_0 ——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，也可参照表 4.1.3-1 选取，本评价按表 4.1.3-1 选取；

T——取泥船效率（m³/h），本项目作业船舶的工作效率为 1000m³/h。

表 4.1.3-1 悬浮物发生量参数

工况	R	R ₀	W ₀
吹填	23.0%	36.5%	1.49×10 ⁻³ t/m ³
疏浚	89.2%	80.2%	38.0×10 ⁻³ t/m ³

则由前述参数计算得本项目疏浚和的吹填溢流悬浮泥沙产生源强见表 4.1.3-2 所示。

表 4.1.3-2 本项目悬浮泥沙产生源强

工程内容	R	R ₀	W ₀	T	Q
疏浚	23.0%	36.5%	1.49×10 ⁻³ t/m ³	1000m ³ /h	0.261kg/s
吹填溢流	89.2%	80.2%	38.0×10 ⁻³ t/m ³	1000m ³ /h	11.7kg/s

2) 桩基施工悬浮泥沙

根据项目设计方案，本项目桩基拟采用 PHCΦ800mm 管桩，桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下：

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

$$Q = M\omega / T$$

其中 M：单桩坭工量。

d：桩基内径为 800mm，壁厚为 110mm，则桩基外径为 1020mm。

h：海底覆盖层厚度，本项目桩基平均入土深度约为 40m。

ρ：覆盖层泥沙浓度，取 1.30×10³kg/m³。

Q：悬浮物源强，kg/s。

ω：可悬浮泥沙的比例，取 5%；

T：每根桩施工时间，根据施工单位提供的经验数据，单桩施工时间约为 6 小时。

则由前述公式计算可得，本项目桩基施工过程产生的悬浮物的源强约为 0.098kg/s。

3) 预测源强选取

由于本项目吹填过程的溢流水，拟先排放至后方陆域附近国鑫厂区内的现状排水渠内，不直接排放入海，经过长约 1.3km 的排水渠，最终再由七斗水闸排入榕江，由前述工程源强计算结果可知，本项目吹填溢流废水的悬浮泥沙产生源强较小，且溢流废水在排水渠内经沉降等作用后，排放入海的悬浮泥沙浓度将更小，不会对海水水质产生影响，因此，本次仅对疏浚和桩基施工过程产生的悬浮泥沙影响进行预测。

(2) 预测结果与评价

模拟 15 天全潮周期内疏浚和桩基施工作业，输出每半小时的悬沙浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 4.1.3-3。图 4.1.3-1 为模拟期内各水下施工作业悬沙增量浓度场最大包络线。

表 4.1.3-3 施工产生悬沙扩散包络线面积

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	扩散距离 (km)	
					SE	NW
疏浚	0.231	0.112	0.031	0.019	0.2	0.1
桩基	0.019	0.011	-	-	0.06	0.04
施工产生悬沙包络线	0.250	0.123	0.031	0.019	0.2	0.1

在码头桩基、疏浚施工过程中，由设备搅动引起的悬浮泥沙在潮流的作用下在港池及码头周围扩散，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。

计算结果显示，码头桩基和疏浚施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，由于疏浚及桩基施工产生的悬沙源强较小，且工程附近水深条件相对较好，码头桩基和疏浚施工产生的悬浮沙扩散对海域污染的范围主要是在疏浚范围和码头附近，100mg/L 高浓度区只在水深较小的码头附近出现，范围相对较小，其总包络线面积约为 0.019km²，而 10mg/L 浓度区主要随落潮往周围扩散，总最大包络线覆盖范围约为 0.250km²。

2、施工期其他废水影响分析

(1) 施工人员生活污水影响分析

① 陆上施工人员生活污水

施工期，项目陆上平均施工人员约为 50 人，施工人员拟在施工营地内食宿，参照《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），本项目陆上施工人员生活用水定额取 130L/人·d，污水发生量按 85% 计，则陆上施工人员生活污水产生量约为 5.53m³/d。项目陆上施工人员生活污水拟经施工营地配套建设的化粪池预处理后，及时由吸粪车拉运至后方陆域集中污水处理站进行后续处理，不得直接排放入海，不会对项目所在海域及其附近海域的水质产生影响。

② 施工船舶施工人员生活污水

本项目施工期间拟投入施工船舶 7 艘，每艘船舶平均劳动定员按 10 人计，则施工船舶工作人员合计约为 70 人，参照《用水定额 第 3 部分：生活》(DB44/T 1461.3-2021)，船舶施工人员的生活用水定额取 130L/人·d，污水发生量按 85%计，则施工船舶工作人员生活污水产生量约为 7.74m³/d。施工船舶生活污水拟经船舶上的生活污水收集设施收集上岸后，由有能力的单位拉运处理，不得排放入海，不会对项目所在海域及其附近海域的水质产生影响。

(2) 含油废水影响分析

① 施工船舶含油废水

本项目施工期间拟投入施工船舶 7 艘，参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018)，船舶的舱底含油污水产生量平均按 0.14t/d·艘计，则本项目施工期船舶舱底含油污水产生量约为 0.98t/d，船舶舱底含油污水中石油类的浓度约为 2000~20000mg/L，本次按 10000mg/L 进行计算，则本项目施工期船舶舱底含油污水中石油类的产生量约为 9.8kg/d。船舶产生的含油污水拟经船上收集装置收集上岸后交由相关资质单位进行处理，不直接向海域排放，不会对所在海域的海水水质产生影响。

② 运输车辆及施工设备冲洗废水

本项目施工过程运输车辆和施工设备等冲洗，会产生一定量的含油废水。该含油废水应经隔油、沉淀预处理后回用于陆上洒水抑尘等环节。油渣应经收集后交有资质的单位处理，不得直接排入项目及其附近海域，则不会对项目及其附近海域产生明显的影响。

综合分析，本项目施工过程中产生的各类废水均不排放入海，不会对项目所在海域及其附近海域产生影响。

4.1.3.2 营运期水质影响分析

本项目营运期水产生的废水主要包括散货堆场雨水径流、码头平台受污染初期雨水及冲洗污水，到港船舶生活污水、舱底含油污水和压载水。

(1) 散货堆场、码头平台初期雨水径流

在降雨天气，煤炭和铁矿石等散货堆场径流雨水将会携带一定的粉尘等污染物，直接排入海里会对所在海域及其附近的海水水质产生一定的不利影响。根据《室外排水设计规范》(GB50014-2006)，初期雨水计算公式如下：

$$Q=\psi\times q\times F$$

式中：V——径流雨水量 (m³)；

ψ ——径流系数，本项目堆场和码头平台地面为砼地面，径流系数 $\psi=0.8$ ；
 F ——汇水面积（ m^2 ），堆场汇水面积包括后方陆域散货堆场及其堆场内道路，汇水总面积约为 $90102m^2$ ；码头平台汇水面积约为 $5142m^2$ ；
 q ——设计暴雨强度， $L/s \cdot ha$ 。本项目毗邻汕头市，设计暴雨强度采用汕头的计算公式进行计算，计算公式如下：

$$q = \frac{1248.85(1 + 0.621 \lg T)}{(t + 3.5)^{0.561}}$$

式中： T ——设计暴雨重现期，取 2 年； t ：初期雨水时间，取 20 分钟。由此，计算得 $q=252.2 L/s \cdot ha$ 。

则根据上述计算公式，可计算得本项目散货堆场和码头平台初期雨水径流量约为 $1921.6m^3/次$ 。根据揭阳气象站 1999-2018 年的气象统计资料，项目所在地多年平均降雨日约为 136.5 天，则堆场及平台全年初期雨水径流量约为 $262298.4m^3$ 。径流污染物主要为 SS，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），无实测资料时，其悬浮物含量可取 $1000mg/L \sim 3000mg/L$ 。散货堆场和码头平台初期雨水径流经收集后，进入后方污水处理站处理达标后，回用做堆场洒水抑尘用水，不排放，不会对所在海域的海水水质产生影响。

（2）码头面冲洗废水

码头煤炭、铁矿石等装卸作业完毕后，可能有煤炭、粉尘等洒落，需在清扫后及时对码头面进行冲洗。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），码头作业区地面冲洗水量为 $3 \sim 5L/m^2 \cdot 次$ ，本项目码头平台作业面面积约为 $5142m^2$ ，冲洗用水量按 $4L/m^2 \cdot 次$ ，按日冲 1 次计算，则正常情况下码头面冲洗用水量约为 $20.6m^3/d$ ，污水发生系数取 0.8，则冲洗废水产生量约为 $16.5m^3/d$ ，主要污染物 SS 浓度约为 $1000mg/L$ 。码头面冲洗废水经码头平台面集中池收集后，通过污水管道输送至后方陆域的污水处理站进行后续处理，经处理达标后，回用做堆场洒水抑尘用水，不排放，不会对所在海域的海水水质产生影响。

（3）船舶污水

1) 到港船舶生活污水

到港船舶生活污水估算公式为：

$$Q_{\text{生活污水}} = T_{\text{运行天}} \times p_{\text{泊位利用率}} \times n_{\text{泊位数}} \times n \times q_2$$

式中： $Q_{\text{生活污水}}$ 为到港船舶生活污水产生量（t/a）， $T_{\text{运行天}}$ 为码头年作业天数（d/a）， $p_{\text{泊位利用率}}$ 为泊位利用率（%）， $n_{\text{泊位数}}$ 为可同时停靠船舶数（艘）， n 为每艘船舶船员数（人/艘）， q_2 为船员生活污水产生量标准，取 0.08t/人·d。

本工程码头年作业天数为 325 天，泊位利用率为 65%，码头可停靠船舶为 1 艘，到港设计船型为 5000 吨级，按照《船舶最低安全配员规则》要求，本项目到港船舶船员按 6 人 / 艘 计，则每年到港船舶生活污水产生量约为 $Q_{\text{生活污水}} = 325 \times 65\% \times 1 \times 6 \times 0.08 = 101.4 \text{m}^3/\text{a}$ ，主要污染因子为 COD、BOD₅、SS 和 NH₃-N 等，船舶生活污水拟由本项目业主单位委托有能力的接收单位接收处理，不排放，不会对所在海域的海水水质产生影响。

2) 船舶舱底含油污水

船舶舱底油污水的主要来源是机舱内各种泵、阀门和管路漏出的油和水，机器在运转时漏出的润滑油，主辅计燃料油及加油时的溢出油，机械设备及机舱防滑铁板洗刷时产生的油污水等混合在一起形成的含油污水。机舱舱底含油污水与船舶吨位以及功率有关，还与船舶航行、停泊作业时间的长短、维修及管理状况有关。

本项目到港船型为 5000 吨级货船，根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），本项目到港船舶舱底含油污水的产生量约为 1.385t/d·艘，其中石油类浓度约为 10000mg/L，则石油类产生量约为 13.85kg/d·艘。到港船舶舱底含油污水拟由本项目业主单位委托有能力的接收单位接收处理，不排放，不会对所在海域的海水水质产生影响。

3) 压载水

船舶空载时为保持平衡和稳定，在起航时将一定量的水抽进舱底以增加抗风浪能力，载货时再将水放出，这部分水称为压载水。远洋船舶在无控制措施条件下排放压载水，易对海洋生态环境造成一定的影响。

根据相关统计资料，到港货船 30% 是带有货舱压舱水的，根据《港口建设项目环境影响评价规范》（JTS05-1-2001），压载水占设计船型载重吨位的 25%~30%，本评价

按其中间值 27.5%考虑，本项目出港件杂货总量为 10 万吨/年，则本项目压载水产生量约为 $Q_{\text{压载水}} = 10 \times 30\% \times 27.5\% = 0.825$ 万吨/年。

根据原环境保护部办公厅《关于上海国际航运中心洋山深水港区三期工程环保验收有关船舶压载水处理事宜的函》（环验函[2009]2 号），国际、国内尚无成熟的港口船舶压载水岸上处理技术和管理体系，对船舶压载水推荐采用深海置换和船舶处理为主的处理方法，可暂不采取岸上处理方式。因此，本工程暂不接收到港船舶压载水，禁止到港船舶在港口海域排放压载水，则不会对项目所在海域产生影响。

（4）码头及陆域工作人员生活污水

本项目营运期装卸作业共需工作人员 96 人，装卸人员均在后方国鑫港区食宿，参照《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021）中小城镇居民的用水定额，本项目营运期装卸人员用水定额取 130L/人·d，污水发生量按 85%计，则本项目装卸人员生活污水产生量约为 3447.6m³/a。装卸人员生活污水拟由后方国鑫港区生活污水处理站处理达标后回用于道路清洗、绿化，不直接排放入海，不会对所在海域及其附近海域产生明显的不良影响。

综合前述分析，本项目营运期各类废水均不排放入海，不会对所在海域及其附近海域产生影响。

4.1.4 沉积物环境影响分析

（1）施工期对海洋沉积物的环境影响评价

本工程桩基施工、疏浚等海上施工过程将会使所在海域海床底土发生改变，使项目所在海域及其附近海域的沉积物环境受到影响，其中项目码头平台桩基占用海域的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的，而疏浚等施工区附近沉积物环境将在施工结束后的一段时间内得以恢复。项目桩基施工、疏浚等海上施工过程所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，将在施工地附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工地附近的底基上，改变海底沉积物的理化性质。根据水质预测结果，本工程海上施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响，施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域总面积约为 0.250km²。可见，本项目海上施工过程造成的悬浮泥沙经扩散和沉降后，将在工程位置一定范围内迁移，将对项目周围海域沉积物环境造成一定的影响。但影响范围较小，主要集中在项目码头施工区域，且由于本项目施工过程产生的悬浮泥沙主要来源于本海

域，沉降的悬浮泥沙基本不会改变所在海域海底的沉积物特征，且根据沉积物质量的监测结果，项目所在海域沉积环境质量较好，因此，本项目造成的沉积物再悬浮基本不会导致沉积物的二次污染。且这种影响是暂时的，会随着时间逐渐消失。此外，本项目施工期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不直接排入海域环境中。综合分析，本项目施工期对项目及附近海域的沉积物环境产生的影响较小。

(2) 运营期对海洋沉积物的环境影响评价

本项目建成营运后，产生的散货堆场和平台初期雨水径流、码头面冲洗废水均拟经自建污水处理站处理达标后回用作后方陆域堆场洒水抑尘；船舶污水（生活污水、舱底含油污水）均拟交由有能力的单位拉运处理等；压载水由船舶采用深海置换或船舶处理为主的方法处理，不得在本项目附近海域排放；码头及陆域工作人员生活污水拟经后方国鑫港区生活污水处理站处理达标后回用于道路清洗、绿化，且项目营运期产生的各类固体废物也均拟分类收集处理，均不得排放入海。因此，本项目营运期产生的各类废水和固体废物均不排放入海，不会对所在海域的海洋沉积物环境产生明显的不良影响。

此外，虽然本项目营运期煤炭和铁矿石装卸过程可能会有部分粉尘沉降入海，但本项目装卸过程将采取严格的抑尘措施，因此粉尘入海量较小，不会对沉积物环境产生明显影响，基本能维持现有水平。

综合分析，本项目营运期基本不会对所在海域的海洋沉积物环境产生影响。

4.1.5 通航环境影响分析

本节内容主要引用《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程航道通航条件影响评价报告（报批稿）》（广东正方圆工程咨询有限公司，2021年6月）中的相关内容进行评价。

4.1.5.1 工程对航道条件的影响评价

1、工程建设对水流条件的影响

由于本项目拟扩建码头为透水构筑物，本项目的实施对所在海域的水动力条件影响较小，工程前后本项目所在海域及附近海域的流速及流向变化不大，且拟扩建码头船舶停泊水域边线与主航槽边线的距离490m，工程建设对主航道内水流流态影响不大，因此，码头竣工后，河道整体水流流态变化不大，不会对附近航道的通航条件产生明显的不良影响。

2、工程对河床演变的影响

拟扩建工程河型河势稳定，天然情况下河床冲淤基本平衡，工程河段水流条件较为平缓，河床总体趋于稳定。工程河段的平面形态、深槽位置基本不会发生变化，因此工程的修建对工程河段的河势产生的影响不大。

本项目实施后，码头的前沿虽然有部分淤积，但淤积不严重，通过正常疏浚后即可满足码头船舶进出港要求。建设单位应在营运期间应加强观察，若有淤积应及时进行疏浚，确保船舶进出港航行安全。

3、工程对航道布置、航道尺度及助航标志配布的影响分析

拟扩建码头船舶停泊水域边线与主航槽边线的距离 490m，因此码头工程与近岸及船舶习惯航路距离较远，对航道布置及航道尺度影响不大。

据现场调查，拟扩建码头上游约 1.28km 处为 8#浮标，上游约 1.3km 处为一专用标，由于本项目与其距离较远，因此码头建设对其影响较小。

4、小结

综上所述，本工程的实施对水流条件、河床演变、航道布置、航道尺度及助航标志配布等的影响均较小，总体上，本项目实施后，对航道通航条件的影响不大。

4.1.5.2 对通航安全的影响分析

1、对船舶流量的影响

工程水域宽阔，本项目设计年吞吐量为 170 万吨，其中散货 160 万吨，件杂货 10 万吨，预计年进出港大小船舶共约 1068 艘次（平均每天约 3 艘次），可见，增加的船舶交通流量不大。

根据已建泊位运行情况，工程所在水域增加的船舶交通流量不大，新增的船舶流量对附近水域船舶通航密度影响较小。

2、对附近航行船舶的影响

拟扩建码头前沿线与岸线平行，码头前沿距防洪堤岸距离 200m，船舶停泊水域宽度为 38m，榕江（双溪咀～礮石大桥）规划通航 10000t 级海轮，航道有效宽度为 145m，拟扩建码头船舶停泊水域边线与主航槽边线的距离 490m，有一定安全距离，工程建设对附近航行船舶影响较小。

3、小结

综合前述分析，本项目的实施对附近航道船舶流量和航行船舶的影响不大，但本项目仍应加强船舶作业的调度与管理，确保建设船舶通航的安全，同时应遵循《中华人民

《中华人民共和国海上交通安全法》《1972 年国际海上避碰规则》《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》《广东海事局辖区船舶安全航行规定》等有关法律、法规、规定要求，采取航道通航条件影响评价报告中所提的通航安全保障措施，将本项目可能造成的通航环境影响降至最低。

4.1.6 防洪纳潮影响分析

本项目拟建设于现有国鑫货运码头下游，海上水工构筑物及后方陆域堆场，均无需直接占用堤防，不会对堤防直接产生影响。本项目拟建水工构筑物为透水构筑物，对所在海域的水动力环境影响较小。总体上，本项目的实施基本不会对所在海域的防洪纳潮产生影响。

4.2 项目用海生态影响分析

4.2.1 对底栖生物的影响分析

本项目疏浚、桩基施工等产生的悬浮泥沙在施工区附近海域扩散，造成水体悬浮物浓度增加，使得海水透明度降低，导致底栖生物正常的生理过程受到影响，但这种影响是短暂的，施工结束后受悬沙影响的底栖生物可以逐渐恢复到正常水平。其中桥桩占用的海底面积则属于永久性的破坏。

工程建设对底栖生物最主要的影响是疏浚及桩基占地等施工行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物的栖息环境被破坏，导致施工区周边一定范围内底栖生物的死亡，其中桩基占用的海域面积属于不可恢复的破坏，而桩基周围海域和疏浚区的底栖生物栖息环境改变属于暂时性的，施工期结束后一段时期将逐渐恢复。

本工程建成后，由于桩基的存在和平台的光线阻隔作用，海底的地貌多少有所改变，桩基附近的底栖生物结构、种类及生物量也将有所改变。但总体看来，对底栖生境改变不大，底栖生物损失量也较小。此外，本项目建成后，由于新增平台桩基的存在和码头面对光线的阻隔作用，海水透明度下降，海底光线减弱，也将对生物的栖息环境有所改变，但由于本项目码头平台面不大，因此，因本项目实施对海底光线减弱而对栖息环境造成的影响较小。

4.2.2 对浮游生物的影响分析

施工期间对浮游植物的影响主要是平台桩基施工、疏浚施工过程引起局部海域悬浮物增加，降低生物栖息环境质量。从水生生态角度来看，施工水域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱水体的真光层厚度，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，那么再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。

同时，浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处，浮游动物将受到不同程度的影响。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，尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。

4.2.3 对渔业资源的影响分析

本节所述渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。施工过程中，悬浮物对部分游泳生物的影响较为显著。根据南海海港疏浚泥悬浮物毒性试验表明，悬浮相对浮游甲壳类的致死效应明显，对卤虫无节幼体 96hLC₅₀ 为 71.6mg/L，对浮游桡足类 48hLC₅₀ 为 61.3mg/L。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改

变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼鱼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

施工过程中，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回。这种影响持续于整个施工过程，但施工结束后即消失，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但施工期内会造成渔业资源一定量的损失。

4.2.4 施工噪声对海洋生态环境的影响分析

本项目施工期打桩及船舶疏浚时产生的施工噪声将对所在海域的生态环境产生一定的影响，研究表明，强噪声对鱼类的影响程度有：（1）改变鱼的行为模式，包括：摄食、捕获，规避和离开某个区域；遮蔽效应和听力损失；行为模式改变；紧张等。（2）损害物种的耳朵听觉细胞等影响。虽然项目施工时间有限，打桩和疏浚作业中产生的水下噪声具有不连续，持续时间有限，无多声源叠加等特点，但打桩和疏浚施工噪声源强较大，打桩和疏浚时产生的噪声还是将对临近的海洋生物资源造成一定的影响。因此，建议项目取在打桩机外安装隔声外壳，加强施工人员管理等措施，将项目施工噪声可能对海洋生态环境的影响降至最低。

4.2.5 对“三场一通道”的影响分析

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），本项目不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内，项目施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散至南海中上层鱼类产卵场和底层、近底层鱼类产卵场内，不会对其产生影响。

但项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区范围内，南海北部幼鱼繁育场保护区的保护期为 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业；幼鱼、

幼虾保护区的保护期为3月1日~5月31日。

本项目桩基、疏浚施工和陆域吹填溢流产生的悬浮泥沙将引起项目所在海域及周边海域水质混浊，使海水光线透射率下降，溶解氧降低，对南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区中的幼鱼、幼虾等生存环境造成一定的影响。但本项目施工悬浮泥沙引起的浓度增量超过10mg/L的最大包络线范围不大，影响范围面积占前述保护区的面积比例非常小；且根据项目所在海域的现状调查资料，项目所在海域的仔幼鱼主要为常见物种，不属于珍稀濒危物种，因此，本项目的实施，基本不会引起所在海域的幼鱼幼虾等在此绝迹，且本项目对海洋生物的影响主要存在于施工期，随着施工期的结束将逐渐消失，施工点附近海域水质和生态环境会逐渐恢复，对南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区的影响也将消失。因此，本项目不会对南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区产生长远的不良影响，但项目应采取控制施工范围、在保证符合工程施工质量要求的前提下加快施工进度、加强施工期的跟踪监测等措施，以将项目对南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区的影响降至最低。

4.2.6 营运期对海洋生态环境的影响分析

本项目建成营运后，产生的散货堆场和平台初期雨水径流、码头面冲洗废水均拟经自建污水处理站处理达标后回用作后方陆域堆场洒水抑尘；船舶污水（生活污水、舱底含油污水）均拟交由有能力的单位拉运处理等；压载水由船舶采用深海置换或船舶处理为主的方法处理，不得在本项目附近海域排放；码头及陆域工作人员生活污水拟经后方国鑫港区生活污水处理站处理达标后回用于道路清洗、绿化，且项目营运期产生的各类固体废物也均拟分类收集处理，均不得排放入海。因此，本项目营运期产生的各类废水和固体废物均不排放入海，不会对所在海域的海洋沉积物环境产生明显的不良影响。因此，对海洋生态环境可能产生的影响主要来自于煤炭和铁矿石装卸过程沉降进入海的粉尘。

（1）入海粉尘对浮游植物的影响

装卸粉尘中粒径小，比重轻的部分，可能沉降进入海里，悬浮于水体中，并随流扩散，造成局部水域水质混浊，上层水中的悬浮粒子会迅速吸收光辐射，减小进行光合作用的水体深度，降低水体的自净能力，从而使水体中的溶解氧水平下降。此外，水体混浊还会使透明度下降，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而阻碍浮游植物的细胞

分裂和生长，导致受污染水域初级生产力水平下降。

(2) 入海粉尘对浮游动物的影响

由于粉尘对浮游植物的光合作用产生不利影响，导致受污染水域初级生产力水平下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物丰度，间接影响浮游幼体的摄食率，最终影响其发育和变态。

(3) 入海粉尘对底栖生物的影响

码头在装卸过程中，少量粉尘散落海域后将覆盖于码头前沿原有底质层，在经过一段时间积累后，可能会造成生活在原底质表层活动能力较差的底栖生物(如多毛类和软体动物等)由于压迫和缺氧窒息而死亡；对于活动能力较强的底栖生物(如虾类、底栖动物等)受到惊扰后，则逃离受影响的区域。由于粉尘散落入海量较小，对水域底栖生物的影响仅局限在装卸点前沿区很小的范围内。

(4) 装卸粉尘对游泳生物的影响

粉尘在水体中成为悬浮物后，若进入动物的呼吸道，将阻塞游泳动物如鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；一些小型滤食性生物只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径适合就会摄入体内，如果它们摄入过多的粉尘，就有可能致死；一些靠光线强弱变化进行垂直迁移的浮游动物如桡足类，水体的浑浊会打乱其迁移规律，影响其生活习性，进而影响其正常的生长和繁殖。

本项目营运过程应严格采取在卸船机抓斗落料处和装船溜槽处设置洒水喷头、沿堆场四周设置固定喷洒水装置、合理设计装卸高差等措施，尽量降低粉尘的排放量，从而减小粉尘可能对海洋生态环境产生的影响。

4.3 项目用海对资源的影响分析

4.3.1 项目占用海洋空间资源情况

本项目拟在现有国鑫货运码头下游扩建 1 个 5000 吨级通用泊位，泊位长 171 米，码头面宽 25 米。

本项目扩建码头泊位无需占用海岸线，但码头平台与后方陆域间的海岸线也将因为码头的建设也损失了部分应有的资源价值。项目主体用海方式为透水构筑物用海和港池用海，用海面积为 1.1946 公顷，其中码头用海面积为 0.5106 公顷，港池（停泊水域）用海面积为 0.6840 公顷，其中平台桩基实际用海域总面积约为 199.7m²

(Φ800mm×110mmPHC 桩 237 根)，平台桩基会对海域造成永久的占用，其余属于不改变海域自然属性用海。本项目回旋水域、进港支航道等疏浚用海方式为专用航道、锚地及其它开放式，疏浚范围总面积约为 18.6852 公顷，扣除位于主体工程用海范围内的面积后，实际申请的疏浚用海面积为 17.4880 公顷。

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的，其特点决定了该海域是多功能区。本项目建成后码头平台为永久性水工建筑物，客观上对其所在海域有一定的阻隔作用，将占用榕江海域部分海域空间资源，此部分占用的海域空间资源具有完全的排他性。项目停泊水域用海方式为港池、蓄水等，回旋水域、进港支航道疏浚工程的用海方式为专用航道、锚地及其它开放式，停泊水域、回旋水域、进港支航道用海对其它海洋开发活动不完全具有排他性，近岸航行的小划船、小型机动船等均有可能从停泊水域、回旋水域、进港支航道通过，因此，项目建设不影响停泊水域、回旋水域、进港支航道等海域空间资源的利用。

4.3.2 海洋生物资源损耗情况

(1) 底栖生物和潮间带生物的损失估算

疏浚、桩基施工产生的悬浮泥沙在施工区附近海域扩散，会造成水体悬浮物浓度增加，使得海水透明度降低，导致底栖生物和潮间带生物正常的生理过程受到影响，但这种影响是短暂的，施工结束后受悬沙影响的底栖生物和潮间带生物可以逐渐恢复到正常水平。

工程建设对底栖生物最主要的影响是疏浚及桩基占地等施工行为毁坏了底栖生物的栖息地，使底栖生物的栖息环境被破坏，导致施工区周边一定范围内底栖生物死亡，其中桩基占用的海域面积属于不可恢复的破坏，而桩基周围海域和疏浚区的底栖生物栖息环境改变属于暂时性的，施工期结束后一段时期将逐渐恢复。

工程完成后，由于桩基的存在和平台的光线阻隔作用，加上疏浚等施工后海底的地貌多少有所改变，桩基附近的底栖生物结构、种类及生物量也将有所改变。但总体看来，对底栖生境改变不大，底栖生物损失量也较小。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（以下简称《规程》）的要求，本工程建设占用海域造成的底栖生物资源损害量评估按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i \quad \text{公式 (1)}$$

式中：

W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里指底栖生物受损量。

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km³]或千克每平方千米（kg/km²）。在此为底栖生物的资源密度。

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。在此为桩基和疏浚用海占用海域面积。

项目占用海域面积情况：项目码头基础拟采用Φ800mm×110mmPHC 桩 237 根），桩基实际占用海域面积约为 $3.14 \times [(0.8+0.11 \times 2) / 2]^2 \times 237 \approx 199.7\text{m}^2$ 。本项目疏浚范围总面积约为 18.6852 公顷。

生物资源密度：取 2021 年 4 月，整个调查海域底栖生物定量调查的平均生物量 16.089g/m² 进行计算。

根据上述公式，计算得本项目桩基占用海域造成的底栖生物损失量约为 3.2kg，疏浚造成的底栖生物损失量为 3006.3kg。

表 4.3-1 项目底栖生物和潮间带生物损失量计算一览表

工程类型	类别	占用面积（m ² ）	生物量（g/m ² ）	损失量（kg）
桩基占海	底栖生物	199.7	16.089	3.2
疏浚工程	底栖生物	186852	16.089	3006.3

（2）渔业资源的损失估算

本项目疏浚和桩基施工会对渔业资源造成影响。按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），悬浮物扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克(kg)；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之(%)；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

1) 污染物浓度增量影响的持续周期数 (T) 和污染水深 (m)

根据项目施工进度计划，本项目海上桩基施工时间约为 2 个月，桩基施工引起的悬浮泥沙污染物浓度增量影响的持续周期数约为 4 个；疏浚施工时间约为 3 个月，则疏浚施工引起的悬浮泥沙污染物浓度增量影响的持续周期数约为 6 个。

则根据所在海域的实测水深地形资料，本项目桩基施工悬浮泥沙影响范围内水域的平均水深约为 1.5m，疏浚施工悬浮泥沙影响范围内水域的平均水深约为 4.5m。

(2) 资源密度 (D_{ij})

选取 2021 年 4 月所有调查站位的定量平均年生物量进行计算，具体见表 4.3-2 所示。

表 4.3-2 项目渔业资源、浮游动植物密度取值一览表

序号	类别	2021 年 4 月春季平均生物量
1	游泳生物 (kg/km ²)	270.36
2	鱼卵 (粒/m ³)	4.913
3	仔稚鱼 (尾/m ³)	1.935

(3) 浓度增量区面积 S_j

保守起见，浓度增量面积取包络线面积。根据数模预测结果，各浓度增量面积统计见表 4.3-3 所示。

表 4.3-3 不同超标倍数的 SS 增量整体包络线面积

工程内容	污染物 i 的超标倍数 B_i	对应的 SS 浓度范围 (mg/L)	SS 增量各浓度分区平均最大包络面积 (km ²)
桩基施工	$B_i \leq 1$ 倍	$10 < B_i \leq 20$	(0.019-0.011) = 0.008
	$1 < B_i \leq 4$ 倍	$20 < B_i \leq 50$	(0.011-0) = 0.011
疏浚施工	$B_i \leq 1$ 倍	$10 < B_i \leq 20$	(0.231-0.112) = 0.119
	$1 < B_i \leq 4$ 倍	$20 < B_i \leq 50$	(0.112-0.031) = 0.081
	$4 < B_i \leq 9$ 倍	$50 < B_i \leq 100$	(0.031-0.019) = 0.012
	$B_i > 9$ 倍	$B_i > 100$	0.019

(4) 生物资源损失率 (K_{ij})

根据《规程》，污染物对各类生物损失率根据污染物的超标倍数来确定(见表 4.3-4)。

表 4.3-4 《规程》中对污染物对各类生物损失率的规定

污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	≥ 50	≥ 50

注：
 1.本表列出污染物 i 的超标倍数(B_i)，指超《渔业水质标准》或超II类《海水水质标准》的倍数，对标准中未列的污染物，可参考相关标准或按实际污染物种类的毒性试验数据确定；当多种污染物同时存在，以超标准倍数最大的污染物为评价依据。
 2.损失率是指考虑污染物对生物繁殖、生长或造成死亡，以及生物质量下降等影响因素的综合系数。
 3.本表列出的对各类生物损失率作为工程对海洋生物损害评估的参考值。工程产生各类污染物对海洋生物的损失率可按实际污染物种类，毒性试验数据作相应调整。

本次评价按《规程》中的“污染物对各类生物损失率”确定本工程增量区的各类生物损失率（详见表 4.3-5）。

表 4.3-5 本工程悬浮物对各类生物资源损失率 K_{ij}

污染物 i 的超标倍数 (B_i)	各类生物资源损失率 K_{ij} (%)	
	鱼卵和仔稚鱼	成体
$B_i \leq 1$ 倍	5	0.5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	17.5	5
$4 < B_i \leq 9$ 倍	40	15
$B_i \geq 9$ 倍	50	20

(5) 资源损失量计算结果

根据前述计算公式和参数（统计见表 4.3-6）计算得本项目悬浮泥沙造成的渔业资源生物损失量如下：鱼卵 4.64×10^6 粒、仔稚鱼 1.83×10^6 尾、游泳动物 17.26kg。

表 4.3-6 悬浮泥沙影响损失估算表

工程内容	浓度 (mg/L)	种类	资源密度		影响面积 S (km ²)	持续周期数 (T)	水深 (m) (d)	损失率 K (%)	损失量计算公式	损失量	
			密度值 D	单位						损失量值	单位
桩基施工	10~20	鱼卵	4.913	粒/m ³	0.008	4	1.5	5	D×S×d×K×T	1.18×10 ⁴	粒
		仔稚鱼	1.935	尾/m ³	0.008	4	1.5	5	D×S×d×K×T	4.64×10 ³	尾
		游泳动物	270.36	kg/km ²	0.008	4	1.5	0.5	D×S×K×T	0.04	kg
	20~50	鱼卵	4.913	粒/m ³	0.011	4	1.5	17.5	D×S×d×K×T	5.67×10 ⁴	粒
		仔稚鱼	1.935	尾/m ³	0.011	4	1.5	17.5	D×S×d×K×T	2.23×10 ⁴	尾
		游泳动物	270.36	kg/km ²	0.011	4	1.5	5	D×S×K×T	0.59	kg
疏浚施工	10~20	鱼卵	4.913	粒/m ³	0.119	6	4.5	5	D×S×d×K×T	7.89×10 ⁵	粒
		仔稚鱼	1.935	尾/m ³	0.119	6	4.5	5	D×S×d×K×T	3.11×10 ⁵	尾
		游泳动物	270.36	kg/km ²	0.119	6	4.5	0.5	D×S×K×T	0.97	kg
	20~50	鱼卵	4.913	粒/m ³	0.081	6	4.5	17.5	D×S×d×K×T	1.88×10 ⁶	粒
		仔稚鱼	1.935	尾/m ³	0.081	6	4.5	17.5	D×S×d×K×T	7.41×10 ⁵	尾
		游泳动物	270.36	kg/km ²	0.081	6	4.5	5	D×S×K×T	6.57	kg
	50~100	鱼卵	4.913	粒/m ³	0.012	6	4.5	40	D×S×d×K×T	6.37×10 ⁵	粒
		仔稚鱼	1.935	尾/m ³	0.012	6	4.5	40	D×S×d×K×T	2.51×10 ⁵	尾
		游泳动物	270.36	kg/km ²	0.012	6	4.5	15	D×S×K×T	2.92	kg
	>100	鱼卵	4.913	粒/m ³	0.019	6	4.5	50	D×S×d×K×T	1.26×10 ⁶	粒
		仔稚鱼	1.935	尾/m ³	0.019	6	4.5	50	D×S×d×K×T	4.96×10 ⁵	尾
		游泳动物	270.36	kg/km ²	0.019	6	4.5	20	D×S×K×T	6.16	kg
合计	鱼卵：4.64×10 ⁶ 粒；仔稚鱼：1.83×10 ⁶ 尾；游泳动物：17.26kg。										

4.4 项目用海风险分析

4.4.1 项目用海风险识别

本项目建设的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和营运期。

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生。台风是榕江水系沿海的主要自然灾害，台风除带来强风、龙卷风等自然灾害外，还带来大暴雨和风暴潮，引起海水倒灌，恶劣海况下还会发生船舶碰撞等风险。

营运期码头装卸的货种主要为一般性货物，进出港船舶事故造成的燃料油水面溢油污染是本项目主要的环境风险源。进出港装卸船舶若突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成货船触礁、搁浅或与其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损、燃油溢出事故；若对方船舶为石油或化学品运输船舶，也有可能引发货油或化学品泄漏事故，但概率相对较低。

4.4.2 自然灾害风险分析

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生。

本工程区域是受热带气旋影响较为频繁的地区之一，由热带气旋引起的台风风暴潮灾害、暴雨常有发生。热带气旋的破坏力主要由强风、暴雨和风暴潮三个因素引起。

(1) 强风台风是一个巨大的能量库，其风速都在 17m/s 以上，甚至在 60m/s 以上。据测，当风力达到 12 级时，垂直于风向平面上每平方米风压可达 230 公斤。

(2) 暴雨台风是非常强的降雨系统。一次台风登陆，降雨中心一天之中可降下 100mm~300mm 的大暴雨，甚至可达 500mm~800mm。台风暴雨造成的洪涝灾害，是最具危险性的灾害。台风暴雨强度大，洪水出现频率高，波及范围广，来势凶猛，破坏性极大。

(3) 风暴潮就是当热带气旋移向陆地时，由于台风的强风和低气压的作用，使海水向海岸方向强力堆积，潮位猛涨，水浪排山倒海般向海岸压去。强台风的风暴潮能使沿海水位上升 5m~6m。风暴潮与天文大潮高潮位相遇，产生高频率的潮位，导致潮水

漫溢，海堤溃决，冲毁房屋和各类建筑设施，淹没城镇和农田，造成大量人员伤亡和财产损失。风暴潮还会造成海岸侵蚀，海水倒灌造成土地盐渍化等环境问题。

因此，本项目施工期进行码头水工结构建设及港池疏浚时，应密切关注天气及海况，如遇恶劣天气及海况，施工单位应停止施工，则不会对施工人员设施产生较大的风险，亦不会发生船舶碰撞溢油事故。

本码头为永久结构，安全等级为II级。按照码头工程的防灾能力设计（均按50年一遇潮位和波浪进行设计），水工结构则足可抵挡海域的风暴潮灾害。从防患于未然的角度出发，对其可能发生的风险影响应引起建设单位的重视，并提前采取有效的灾害防范措施。

4.4.3 溢油事故风险分析

4.4.3.1 源项分析

类比全球及我国港区溢油污染事故的发生状况，以此作为本工程最大可信事故确定的依据。

国际油轮船东防污染委员会按不同溢油等级和事故原因统计了1974-2005年间9309起油轮、大型油轮和驳船溢油事故资料，见表4.4-1。

表 4.4-1 国际 1974-2005 船舶溢油事故统计分析

事故类型	小于 7t	7~700t	大于 700t	总数	大于 700t 事故比率(%)
装卸	2820	328	30	3178	8.7
加装燃油	548	26	0	574	0.0
其他操作	1178	56	1	1235	0.3
碰撞	171	294	97	562	28.3
搁浅	233	219	118	570	34.4
船体破损	576	89	43	708	12.5
火灾和爆炸	88	14	30	132	8.7
其他原因	2180	146	24	2350	7.0
总计	7794	1172	343	9309	1

从上表统计结果可以看出，装卸、加装燃油等操作性溢油事故中，91%的溢油量小于7吨，而相比对于溢油量大于700吨的溢油事故，碰撞、搁浅等导致的溢油事故占到事故总数的84%。从表最后一栏可以看出：单次溢油量超过700吨的污染事故中，由于搁浅造成的占34.4%，碰撞造成的占28.3%，船壳损伤占12.5%，火灾和爆炸造成的占

8.7%，因此得出结论碰撞、搁浅等海损事故是船舶溢油事故的主要危险源。

(2) 国内船舶溢油事故统计

从 1973-2003 年近 30 年以来，沿海船舶、码头发生溢油量在 50t 以上的污染事故 67 起，平均溢油量为 547t，其中溢油量在 50-100t 次，平均溢油量为 71t，溢油量在 100-500t 有 40 次，平均溢油量为 218t，500-1000t 溢油事故 11 次，1000t 以上的溢油事故有 7 次。

近 15 年我国海域发生 452 次溢油事故，其事故原因和事故溢油量见 4.4-2。

表 4.4-2 近 15 年我国海域发生溢油事故统计分析

事故原因	溢油次数	占事故数比例(%)	溢油量估值(吨)	溢油量占货量(%)	事故发生地区次数					
					码头	港湾	进港时	近岸(50里以内)	外海	其他区
机械事故	11	2	30500	3	0	1	1	5	3	1
碰撞	126	28	189000	19	5	41	25	45	9	1
爆炸	31	7	97000	10	5	4	0	6	15	1
失火	17	4	3000	0.5	10	2	0	1	4	0
搁浅	123	27	235000	24	1	27	40	53	0	2
撞击	46	10	14000	1.5	18	15	5	5	2	1
结构损坏	94	21	346000	36	8	9	4	7	54	12
其他原因	4	1	56000	6	1	0	0	2	1	0
总计	452	100	9705000		48	99	75	124	88	18

经统计分析，我国海域发生的重大溢油事故中，因碰撞和搁浅造成的事故占总数的 55.3%，相应的溢油量占总溢油量的 43.6%，而且近岸发生几率最大。事故发生原因主要是船舶在航行、靠离码头时，由于碰撞、触礁、搁浅、起火、船体破损、断裂等船舶交通事故造成溢油。

据国内外溢油事故统计资料表明，发生溢油事故的原因有多种多样，最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生，事故发生地点主要在河口、港湾、沿海等近岸水域。

最大可信事故指在所有预测的概率不为 0 的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。本项目可能发生的溢油污染事故类型为船舶燃料油泄漏事故，风险评价预测污染因子为石油类污染物。

4.4.3.2 溢油事故模拟预测

溢油扩散采用二维垂向平均溢油模型，其基于“油粒子”模型模拟溢油在水体中的扩

展、漂移和风化过程，“油粒子”模型就是把溢油离散为大量粒子，油膜就是由这些大量粒子组成的“云团”，最后根据油膜的变化计算出溢油过程中其物理化学性质的变化。

(1) 扩展运动

溢油发生后，油膜在重力、惯性力、粘性力和表面张力作用下在水平方向不断扩大。随着自身扩展的进行，油膜越来越薄，当油膜厚度低于一定极限值，扩散阶段结束。采用修正的 Fay 方程进行油膜扩展过程计算：

$$\frac{dS}{dt} = KS^{1/3} \left(\frac{V}{S}\right)^{4/3}$$

式中：

S ——油膜面积， $S = \pi R^2$ ， R 为油膜半径；

t ——时间；

K ——系数；

V 为油膜体积， $V = \pi R^2 h_s$ ， h_s 为初始油膜厚度。

(2) 漂移运动

油粒子的漂移运动分为 2 个主要部分，即对流过程和紊动扩散。油粒子在每个时间步长的位置和分布是这 2 个过程的综合作用结果。

① 对流过程

油粒子的对流位移是由水流和风生流引起的，油粒子对流速度由以下权重公式计算：

$$U = U_s + c_w U_{wind}$$

式中：

U_{wind} ——水面以上 10m 处风速；

U_s ——表面流速；

c_w 为风漂移系数，取 0.03。

② 紊动扩散

紊动扩散是由水流的随机性脉动所导致每个油粒子的空间位移，假设水平扩散各向同性。对于二维情况，可将随机走动的距离用如下形式表示：

$$\Delta a = R\sqrt{6D_a \Delta t}$$

式中：

Δa ——一个时间步长内 a 方向上的可能扩散距离；

R ——-1 到 1 的随机数；

D_a —— a 方向上的扩散系数；

Δt ——时间步长。

(3) 风化过程

溢油在海面经历漂移、输运等物理过程的同时也经历着蒸发、乳化、溶解等风化过程，直接导致溢油的性质、溢油量发生变化。

①蒸发

溢油的蒸发速率首先取决于油的化学组分，其他影响因素包括控制着油膜扩展和漂移程度的物化属性、环境温度、风的作用等。蒸发率可以用如下公式表示：

$$\frac{dQ}{dt} = -k_E A_{oil} XMP/RT$$

式中：

$\frac{dQ}{dt}$ ——蒸发速率；

k_E ——质量转移系数， $k_E = -k A_{oil}^{0.045} Sc^{-2/3} U_{wind}^{0.78}$ ，其中 k 为蒸发系数， Sc 为 Schmidt 数；

A_{oil} ——油膜面积；

X ——摩尔分数；

M ——摩尔质量；

P ——饱和蒸汽压；

R ——气体常数；

T ——温度。

②乳化

乳化是指海上溢油风化过程中石油和海水混合在一起形成油水乳化物的过程。乳化

作用在溢油后几小时开始，取决于油膜的厚度、密度和粘度的特性以及风浪大小等因素。可用含水率来表示乳化程度，其公式如下：

$$Y_W = \frac{1}{K_B} (1 - e^{-K_A K_B (1+U_W)^2 t}) K_A$$

式中：

Y_W ——乳化物的含水量；

$K_A = 4.5 \times 10^{-6}$ ；

$K_B = 1/Y_W^F$ ， Y_W^F 为最终含水率，取 0.8。

③溶解

溢油的溶解度很小，在整个溢油过程中主要是低碳的轻组分油有一定的溶解量。溶解率可用下式表示：

$$\frac{dV_{ds}}{dt} = K_S C^{sat} X \frac{M}{\rho} A_{oil}$$

式中：

C^{sat} ——溶解度；

X ——摩尔分数；

M ——摩尔质量；

K_S ——溶解传质系数， $K_S = 2.36 \times 10^{-6} e$ ；

A_{oil} ——油膜面积。

4.4.3.3 溢油预测情景

国内散杂货通用码头进出港船舶引发溢油事故的案例很少。本项目停靠船舶吨位为 5000 吨左右。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，非油轮船舶燃油最大携带量可用船舶总吨推算，根据船型的不同，一般取船舶总吨的 8~12%，本次预测取 10%。非油轮船舶一般设有 10 个左右油舱，燃油泄漏取一个油舱的油量。据此估算 5000 吨级散货船溢油量为 50t，溢油假定为持续性泄漏方式。

发生溢油事故的可能位置选取港池。

背景风场与流场组合为冬季大潮涨潮东北东风，大潮落潮东北东风；夏季大潮涨潮东南风，其中 ENE 方向年平均风速 4.2m/s，SE 向年平均风速 3.0m/s，计算时间长度 72 小时。

模拟工况组合情况如表 4.4-3。

表 4.4-3 溢油工况表

工况		潮期	风速	风向	溢油点
工况 1	冬季主导风	落潮	4.2	ENE	港池
工况 2	不利风向	落潮	13.8	ENE	
工况 3	夏季主导风	涨潮	3.0	SE	
工况 4	不利风向	涨潮	13.8	SE	

4.4.3.4 溢油预测结果

表 4.4-4 列出了不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 4.4-1~图 4.4-2 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图。

表 4.4-4 溢油事故分析表

工况	溢油时刻	风速 (m/s)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
工况 1	大潮落初	4.2	ENE	2	0.21	0.8
				6	1.14	1.7
				12	2.06	2.9
				36	5.32	5.1
				72	溢油事故发生 72 小时后扫海面积约为 6.01 km ² ，溢油残留量约为 12.1t	8.5
工况 2	大潮落初	13.8	ENE	2	溢油事故发生后约 2 小时 37 分后抵岸，扫海面积约为 1.18km ² ，溢油残留量约为 46.8t	1.1
				6		
				12		
				36		
				72		
工况 3	大潮涨初	3.0	SE	2	0.23	0.6
				6	0.58	1.7
				12	1.38	2.6
				36	1.87	4.1
				72	溢油事故发生 72 小时后扫海面积约为 2.55 km ² ，溢油残留量约为 17.9t	6.8
工况 4	大潮涨初	13.8	SE	2	0.65	1.3

工况	溢油时刻	风速 (m/s)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
				6	溢油事故发生 4 小时 21 分后抵岸, 扫海面积约为 3.22 km ² , 溢油残留量约为 31.9t	7.2
				12		
				36		
				72		

4.4.3.5 溢油影响分析

1、溢油对海洋生态环境及海洋生物的影响分析

发生溢油时, 大部分溢油浮于水面并扩散成油膜, 油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换, 使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化, 促使浮游动物窒息死亡, 并降低透光率, 影响浮游植物的光合作用。当油污染较轻时, 许多海洋生物虽不会立即被伤害, 但它们的正常生理功能受到影响, 使其捕食能力和生长速度下降, 那些对污染抵抗性弱的种类将会减少或消失, 从而破坏生态平衡。

a) 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。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明, 浮游植物作为鱼虾类饵料的基础, 其对各类油类的耐受能力均很低, 浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L, 一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类, 即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

b) 对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异, 多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L, 其幼体的致死浓度范围更小。

软体动物双壳类吸收水中含量很低的石油, 如: 0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味, 严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制, 进而导致死亡。

底栖生物的奶油污性通常很差, 即使水体中石油含量只有 0.01ppm, 也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 0.1~0.01ppm 时, 对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

c) 对鱼类的影响

国内外许多研究均表明, 高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡, 而低浓度石油所引起的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖, 其毒性随石油组分的不同而有差异。

d) 对渔业资源的影响

船舶发生溢油事故后,进入海洋环境的燃料油,在发生湍流扰动下形成乳化水滴进入水体,直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验,油浓度低于3.2mg/L时,无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致;但当油浓度大于10mg/L时,无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感,浓度低于0.1mg/L时,蚤状幼体的成活率和变态率基本一致,即无明显影响;当浓度达到1.0mg/L时,蚤状幼体便不能成活,96h L50值为(0.62~0.86)mg/L,即安全浓度为(0.062~0.086)mg/L;浓度大于3.2mg/L时,可致幼体在48小时内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的,首先燃油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同,其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应,主要表现在滞缓胚胎发育,影响孵化,降低生理功能,导致畸变死亡。以对鲱鱼的实验为例,当石油浓度为3mg/L时,其胚胎发育便受到影响,在3.1~11.9mg/L浓度下,孵出的大部分仔鱼多为畸形,并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为3.2mg/L时,真鲷胚胎畸变率较对照组高2.3倍;牙鲆孵化仔鱼死亡率达22.7%,当含油浓度增到18mg/L时,孵化仔鱼死亡率达84.4%,畸变率达96.6%。燃油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱,代谢低下,当胚胎发育到破膜时,由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外,溢油漂移期间,渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场,渔场遭到破坏导致渔获减少;捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

燃料油对鱼卵的危害主要体现在延缓胚胎发育,致使孵化率下降,并导致孵化仔鱼为畸形,严重时直接致使仔鱼死亡。燃油同样也会对仔鱼造成显著的影响,主要是因为仔鱼游泳能力差,回避能力不足,燃油一旦扩散到一定浓度,将导致仔鱼死亡,但是燃料油与原油相比挥发更快,在一定时间内就会挥发大部分,因此燃料油泄漏对海洋生物资源的影响要低于原油。

e) 溢油事故对海岸带贝类的危害

溢油一旦搁滩,在大量燃油覆盖的滩面,固着性生物,如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上,幼贝发育不良,产量下降,成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮间带的养殖贝类,也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类、在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分(乳化油滴)。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴,并在体内积累,引起某些生理功能障碍,终因胃中油积累过多不能排

泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到 1.0mg/L 时，可使贝类产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于做为对虾饵料的贝类大量减少，对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮间带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

2、溢油对岸线的影响分析

溢油发生后，一旦水面上的浮油在风浪和潮汐等因素作用下，浮上岸边，便会堆积在高潮线附近，粘附在岸边岩土表面，渗入上层的砂子里，这将对岸线生态环境造成严重影响。

4.4.4 项目用海风险对周边开发活动的影响分析

本项目为码头扩建项目，附近开发利用项目有码头、通航水道、水闸、养殖场、汕头市湿地自然保护区、跨海大桥、输电线路和红树林等。一旦发生风险事故，在事故应急处理过程中，主要会对码头、通航航道、养殖场、汕头市湿地自然保护区和红树林产生影响。

(1) 对养殖场的影响

本项目西北偏北侧约 0.61km 处有一处蚝排养殖场，此外西北偏北侧约 1.83km 和西北侧约 2.22km 分别各有 1 处围塘养殖场。

若本项目发生环境风险事故，导致油类泄漏进入项目所在海域，则将对项目所在海域的水质、海洋沉积物和海洋生态环境造成一定的影响，将对养殖场的取水水质和海洋生态环境等造成一定的影响。油污染海洋水环境给海洋生态环境带来的损害是多方面的。首先污染能引起当时水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡，使渔场破坏，造成捕捞渔获量的直接减产，其次表现为产值损失，即由于商业水产品的品质下降及市场供求关系的改变，将导致市场价格下降。另外，油类泄漏事故发生的时间和位置不同，渔业损失相当悬殊。如果油类污染发生在产卵盛期和污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段，油类污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成资源补充量明

显下降。

油类泄漏事故如未得到及时处理，对渔业资源的中、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。

(2) 对码头、榕江航道的影响

若项目船舶发生事故，使油料泄漏进入项目附近海域，则风险应急处理处置过程中，势必会有部分抢险、应急处置船舶等进出项目区，将增加项目附近海域的通航密度，可能对榕江航道的通航环境和附近码头的通航安全等造成一定的影响。

(3) 对汕头市湿地自然保护区和红树林的影响

本项目西侧和东南侧分别有汕头市湿地自然保护区的片区一和片区二，此外本项目东南侧沿岸及七斗水闸闸口附近生长有部分红树林。红树林赖以生存的是其潮滩底质，潮滩底质是红树林生长的根基。一旦发生油品泄漏事故，油膜、危险化学品在风浪和潮汐等因素作用下，向岸滩漂移，涨落潮过程中必有一定量的油膜粘附在滩涂，同时泄漏进海的危险化学品也可能进入红树林水体中，对红树林的生长是不利的，且存在长期、慢性的影响。同时，也可能对红树林保护区内的候鸟、珍稀水生生物等造成一定的影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 项目用海对海域开发活动的影响

根据本海域使用论证报告书 3.4 节的分析，本项目涉海工程所在海域附近的开发活动主要有红树林、通航水道、水闸、跨海桥梁、码头、沙场、养殖场、输电线路和湿地自然保护区等。

5.1.1 对红树林的影响分析

本项目东南侧沿岸及七斗水闸闸口附近生长有部分红树林，本项目用海范围内无红树林的分布，不涉及对红树林造成直接的占用。由数值模拟结果可知（见图 5.1-1），本项目桩基和疏浚施工产生的悬浮泥沙，不会扩散至项目附近的红树林分布区。此外，虽然本项目后方陆域吹填溢流废水最终通过七斗水闸排入榕江海域，七斗水闸闸口附近有部分红树林，但悬浮物对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系（呼吸根）的呼吸作用，红树植物生长在潮间带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，且本项目吹填溢流废水中悬浮泥沙源强较小，吹填溢流废水拟先排放至后方陆域附近国鑫厂区内的现状排水渠内，经过长约 1.3km 的排水渠，最终再由七斗水闸排入榕江，溢流废水在排水渠内经沉降等作用后，排放入海的悬浮泥沙浓度将非常小。因此，本项目吹填溢流废水对七斗水闸闸口附近的红树林可能产生的影响也较小。

5.1.2 对养殖场的影响分析

由数值模拟结果可知（见图 5.1-1），本项目疏浚及桩基施工过程产生的悬浮泥沙不会扩散至附近的无证养殖场，因此，本项目的实施基本不会对附近养殖场产生影响。

5.1.3 对榕江航道的影响分析

本项目西侧约 0.49km 处为榕江主航道，本项目施工及营运过程作业船舶的增加，将增加所在海域的通航密度，从而可能对榕江航道的通航环境及通航安全产生一定的影响。为科学评价本项目可能对附近航道的通航环境可能产生的影响，建设单位已于 2021

年6月委托广东正方工程咨询有限公司编制完成了《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程航道通航条件影响评价报告（报批稿）》，根据该报告，本项目的实施对所在海域的水动力条件影响较小，工程前后本项目所在海域及附近海域的流速及流向变化不大，且拟扩建码头船舶停泊水域边线与主航槽边线的距离490m，工程建设对主航道内水流流态影响不大；码头建成后前沿虽然有部分淤积，但淤积不严重，通过正常疏浚后即可满足码头船舶进出港要求；拟扩建码头船舶停泊水域边线与主航槽边线的距离490m，有一定安全距离，工程建设对附近航行船舶影响较小。因此，总体上，本项目的实施对附近航道船舶流量和航行船舶的影响不大，但本项目仍应加强船舶作业的调度与管理，确保建设船舶通航的安全，同时应遵循《中华人民共和国海上交通安全法》《1972年国际海上避碰规则》《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》《广东海事局辖区船舶安全航行规定》等有关法律、法规、规定要求，采取航道通航条件影响评价报告中所提的通航安全保障措施，将本项目可能造成的通航环境影响降至最低。

5.1.4 对水闸的影响分析

本项目所在榕江海域的两岸分布有较多的水闸，周边水闸功能主要是调控水位，用于入海河流或排水渠的挡潮、泄水等。本项目用海与水闸不存在海域使用权属冲突，项目的建设对所在海域的水动力环境、地形地貌和冲淤环境较小，因此，本项目的建设不会影响水闸的闸体安全等，基本不会对附近的水闸产生影响。

5.1.5 对码头的影响分析

本项目位于现状国鑫货运码头下游，属于国鑫货运码头的扩建工程。本项目的设计已充分考虑现状国鑫货运码头的情况，确保本项目施工及营运过程不会对其正常运营产生影响。且本项目建成后，将可与现状国鑫货运码头工程承担所在港区的货物运输，缓解现状国鑫货运码头的运输压力。因此，本项目施工期基本不会对现状国鑫货运码头产生影响，且本项目建成后还有利于现状国鑫货运码头的正常有序运行。

本项目西北偏北侧约2.4km有协华石化码头，本项目与该码头不存在海域使用权属冲突。虽然本项目施工及营运过程，作业船舶的增加，客观上会增加船舶交通流量和密度，但根据通航条件影响评价报告的评价结果可知，本项目的实施对所在海域的通航条件及通航安全影响不大，只要项目施工及营运过程加强船舶作业的调度与管理，遵循《中华人民共和国海上交通安全法》《1972年国际海上避碰规则》《中华人民共和国水上

水下活动通航安全管理规定》《广东海事局辖区船舶安全航行规定》等有关法律、法规、规定要求，采取航道通航条件影响评价报告中所提的通航安全保障措施，则本项目的实施基本不会对附近的协华石化码头产生影响。

5.1.6 对跨海桥梁的影响分析

本项目东南侧约 0.85km 有潮汕环线高速公路榕江特大桥，本工程最大代表船型长度为 124m，2 倍代表船长为 248m；本工程所在榕江干流最大代表船型长度为 158m，2 倍代表船长为 316m，4 倍代表船型船长为 632m，满足规范“码头距上游桥梁安全距离不应小于 2 倍设计船型船长，距下游桥梁的安全距离不应小于 4 倍设计船型船长”的要求，因此，本项目船舶进出港及掉头回旋等作业均不会对附近的跨海桥梁产生影响。此外，由数值模拟结果可知，本项目的实施对所在海域的水动力环境、地形地貌的影响较小，也基本不会影响附近跨海桥梁的桩基安全等。

因此，综合分析，本项目的实施基本不会对潮汕环线高速公路榕江特大桥产生影响。

5.1.7 对输电线路的影响分析

本项目北侧约 1.6km 处有潮南-汕头 500kv 输电线路，该输电线路的设计净空高度大于 38m，满足 1 万 DWT 级船舶通航，本工程拟停靠 5000DWT 级的散货船，因此船舶在附近航道航行时，不会与该输电线路发生碰撞，不会对其产生影响。

5.1.8 对汕头市湿地自然保护区的影响分析

汕头市湿地自然保护区共有 9 个片区，其中苏埃湾红树林保护片区（片区六）、外砂河口红树林片区（片区就）为红树林最集中的区域，其他保护区域仅有零星红树林分布。

1) 对保护区红树林的影响分析

本项目西侧约 0.3km 处为汕头市湿地自然保护区的片区一，东南侧约 1.0km 为汕头市湿地自然保护区的片区二，根据现场踏勘，该保护区的片区一现状基本为自然水域，临近本项目的区域基本无红树林等的分布，片区二临近本项目的区域也基本无红树林等的分布。

因此，本项目基本不会对汕头市湿地自然保护区的红树林产生影响。

2) 对保护区候鸟和珍稀鸟类的影响

根据相关调查资料，汕头市湿地自然保护区处在亚洲候鸟迁徙的重要路线上，是亚

洲候鸟南北来回迁徙经过我国东南沿海的重要途径地、栖息地，具有丰富的候鸟资源。由于保护区区域内以湿地、滩涂为主，植被相对较少，为鸟类提供隐蔽的栖息地也比较少，保护区的几个岛屿（平屿、草屿、龟屿、鸡心岛和德州岛等）是保护区鸟类的重要栖息地，一些珍稀和重点保护的鸟类，如鸢、黑翅鸢、凤头鹰、赤腹鹰、松雀鹰、红隼、白腹鹞、小青脚鹞、褐翅鸦鹃、领角鸮、领鸺鹠、鹰鸮等，均在岛上有活动记录。

本项目位于揭阳市空港经济区地都镇光裕村、榕江左岸海域、现状国鑫货运码头下游，与保护区岛屿距离较远（最近约为 10.3km），经距离衰减后，项目施工设备噪声和营运期船舶噪声不会对岛屿上的鸟类产生影响。因此，本项目基本不会对汕头市湿地自然保护区的候鸟和珍稀鸟类产生影响。

3) 对中华白海豚的影响分析

保护区记录有水生的国家重点保护的哺乳动物有 3 种，其中，属国家 I 级重点保护动物有中华白海豚 *Sousa chinensis*，属国家 II 级重点保护的水生动物有 2 种，分别为水獭 *Lutra lutra* 和铅色白海豚 *Sousa plunbea*。

参考《南中国海湿地研究—以汕头滨海湿地生态系统为例》，本项目涉及水域水体盐度很低。哺乳类除水獭倾向于河口半咸淡水域外，中华白海豚以及铅色白海豚大多活动于浅海河口区域，很少进入河口以上中、上游的淡水区域。

根据广东省“908”专项调查的任务计划，该次调查于 2008 年 9 月在汕头沿岸河口海域进行了 1 个航次的海豚观测，观测截线长达 160km，观测期间为 0~3 级的优良海况，没有发现中华白海豚。

目击记录表明，中华白海豚偶尔出现在汕头港礮石大桥和海湾大桥附近海域，与本项目所在海域距离较远，可见本项目工程区不是中华白海豚的主要活动范围，中华白海豚出现的概率很小。因此，本项目也基本不会对保护区内的中华白海豚产生影响。

3) 本项目建设对汕头湿地市级自然保护区的影响分析总结论

本项目不在汕头湿地市级自然保护区范围内，项目附近的保护片区临近本项目区域基本无红树林分布，项目距离候鸟和珍稀鸟类主要栖息的岛屿较远，与白海豚出没地较远，因此，总体上，本项目不会对汕头湿地市级自然保护区产生明显的不良影响。

5.2 利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益相关者应该是与用海项目存在直接利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。

根据本报告书海域使用现状的分析可知，本项目周围的海洋开发利用活动主要有红树林、通航水道、水闸、跨海桥梁、码头、沙场、养殖场、输电线路和湿地自然保护区等。本项目紧邻国鑫货运码头，但本项目属于该码头的扩建工程，因此鑫货运码头不属于本项目的利益相关者。经界定，本项目无利益相关者。但本项目附近为榕江航道，本项目的实施会对附近航道的通航环境等产生一定的影响，因此，**部门是本项目需协调的部门。本项目利益相关者界定分析见表 5.2-1。

表 5.2-1 利益相关者的分析界定表

编号	附近海域开发活动	位置及距离	涉及的用海者或协调责任人	可能的影响因素	是否为利益相关者	是否为需协调的部门
1	国鑫货运码头	北侧紧邻	**公司	通航环境、地形地貌和冲淤环境	否	——
2	榕江航道	西侧约 0.49km	**部门	通航环境、地形地貌和冲淤环境	否	是
3	七斗水闸	北侧约 0.79km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
4	四斗水闸	西北偏北侧约 1.75km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
5	上游水闸 2	西北侧约 2.6km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
6	上游水闸 1	西北侧约 3.58km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
7	下游水闸 1	东南侧约 2.1km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
8	下游水闸 2	东南侧约 2.0m	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
9	下游水闸 3	东南侧约 2.56km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否

编号	附近海域开发活动	位置及距离	涉及的用海者或协调责任人	可能的影响因素	是否为利益相关者	是否为需协调的部门
10	下游水闸 4	东南侧约 3.26km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
11	对岸上游水闸 1	西侧约 1.37km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
12	对岸上游水闸 2	西北侧约 1.38km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
13	对岸上游水闸 3	西北侧约 2.31km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
14	对岸下游水闸 1	西南侧约 1.21km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
15	对岸下游水闸 2	西南侧约 1.98km	**部门	地形地貌和冲淤环境	否	否
16	红树林 1	东南侧约 0.5km	**部门	红树林、海水水质及海洋生态环境	否	否
17	红树林 2	西北偏北约 0.63km	**部门	红树林、海水水质及海洋生态环境	否	否
15	协华石化码头	西北偏北约 2.4km	**公司	通航环境、地形地貌和冲淤环境	否	——
16	无证围塘养殖场 1	西北偏北侧约 1.83km	养殖户	海水水质、渔业资源及海洋生态环境	否	——
17	无证围塘养殖场 2	西北侧约 2.22km	养殖户	海水水质、渔业资源及海洋生态环境	否	——
18	无证蚝排养殖场	西北偏北侧约 0.61km	养殖户	海水水质、渔业资源及海洋生态环境	否	——
19	潮汕环线高速公路榕江特大桥	东南侧约 0.85km	**单位	桥墩安全、地形地貌和冲淤环境	否	——
20	潮南-汕头 500kv 输电线路	北侧约 1.6km	**公司	线路安全	否	——
21	汕头市湿地自然保护区	西侧约 0.3km	**单位	红树林、滩涂、鸟类、中华白海豚等	否	——

5.3 利益相关者协调分析

根据前述分析结果可知，本项目无利益相关者。

5.4 相关部门协调分析

本项目附近为榕江航道，本项目的实施会对附近航道的通航环境等产生一定的影响，因此，榕江航道的航道及海事主管部门是本项目需协调的部门。

建设单位已于 2021 年 6 月委托广东正方圆工程咨询有限公司编制完成了《揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程航道通航条件影响评价报告（报批稿）》，并于 2021 年 7 月 7 日取得《广东省粤东航道事务中心关于揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程涉及航道技术意见的复函》（粤东航道函[2021]78 号），广东省粤东航道事务中心认为本项目的实施对航道现状、现有航标没有影响，营运期应按有关规定设置助航标志并专题设计，以保证航道通航安全及自身安全。此外，本项目设计方案也已于 2021 年 7 月 12 日取得《揭阳市交通运输局关于揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程初步设计外部性审查的批复》（揭市交[2021]296），揭阳市交通运输局已原则同意本项目的平面布置。

本项目开工建设前，应严格按照海事等主管部门的要求，办理相关水上水下施工许可，同时严格采取通航条件影响评价报告及主管部门批复文件中所提的通航保障措施，确保将本项目可能产生的通航环境影响降至最低。

在此前提下，本项目与相关部门具有可协调性。

5.5 项目用海对国防安全和国家海洋权益的影响分析

5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

项目建设所在海域及附近海域无国防、军事设施和场地，其工程建设、生产经营不会对国防产生不利影响。因此，本项目用海不涉及国防安全问题。

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

本项目用海不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。

6 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析

6.1 项目用海与海洋功能区划符合性分析

《中华人民共和国海域使用管理法》第四条规定：“国家实行海洋功能区划制度。海域使用必须符合海洋功能区划”；第十五条规定：“养殖、盐业、交通、旅游等行业规划涉及海域使用的，应当符合海洋功能区划。沿海土地利用总体规划、城市规划、港口规划涉及海域使用的，应当与海洋功能区划相衔接”。因此，需要对本工程项目与海洋功能区划的关系进行分析。

6.1.1 与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的符合性分析

本项目位于牛田洋保留区，项目与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》的相符性分析如下。

海域使用管理符合性分析：牛田洋保留区无明确指定用途功能和方式，仅有限制性用海方式。本项目为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程，项目主体工程用海方式为透视构筑物用海和港池、蓄水等，不涉及围填海，不会明显改变所在海域的水动力环境，且本项目码头平台拟通过国鑫现状码头引桥与陆域连接，无需新增垮堤或接堤引桥，基本不会对所在海域的防洪纳潮环境产生影响。本项目拟在现有国鑫货运码头下游扩建1个5000吨级泊位，项目选址及建设方案已根据港区规划，进行严格论证，并采取最优的推荐方案，建设方案无需占用养殖用海和军事用海，不会影响所在海域的养殖及军事用海。此外，本项目施工期及营运期往来船舶在严格服从海事管理部门管理指挥，密切注意通航安全的前提下，对海上交通安全也不会产生明显影响。因此本项目用海符合牛田洋保留区的海域使用管理要求。

海洋环境保护符合性分析：本项目施工期疏浚、桩基施工及陆域吹填溢流产生的悬浮泥沙会对项目所在海域的海洋生态、海水水质环境等产生一定的影响，项目施工期将采取合理规划施工工期、缩短施工时间、采用GPS定位系统进行疏浚开挖、定期对输泥管和绞吸船及二者的连接点处进行维修检查、溢流口设置多层无纺布过滤层、及时进行生态补偿及修复等措施，可将项目施工期可能产生的海洋环境影响降至最低，

且施工期影响是暂时的，将随着施工期的结束而逐渐消失。此外，本项目建成营运后，产生的散货堆场和平台初期雨水径流、码头面冲洗废水均拟经自建污水处理站处理达标后回用作后方陆域堆场洒水抑尘，船舶污水（生活污水、舱底含油污水、压载水）均拟交由有能力的单位拉运处理等，码头及陆域工作人员生活污水拟经后方国鑫港区生活污水处理站处理达标后回用道路清洗、绿化，均不排放入海，本项目营运期基本不会对所在海域的海水水质、海洋生态环境和海洋沉积物环境等产生影响。综上，经采取一定的污染防治措施和生态环境保护措施后，项目的建设符合项目所在海洋功能区的环境保护要求。

综上，本项目用海符合所在海洋功能区的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对周边海洋功能区影响不大，本项目用海与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）相符合。

6.1.2 与《揭阳市海洋功能区划（2015-2020年）》的符合性分析

本项目位于地都保留区（A8-15-1），本项目与揭阳市海洋功能区划的符合性分析如下：

海域使用管理符合性分析：地都保留区无明确指定用途功能和方式，仅有保障性用途功能和限制性用海方式。本项目为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程，项目用海方式为透视构筑物用海和港池、蓄水等，不涉及围填海，不会明显改变所在海域的水动力环境。本项目拟在现有国鑫货运码头下游扩建1个5000吨级泊位，项目选址及建设方案已根据港区规划，进行严格论证，并采取最优的推荐方案，建设方案无需占用养殖用海、旅游娱乐、防灾减灾用海和军事用海，不会影响所在海域的养殖、旅游娱乐、防灾减灾用海和军事用海。因此，本项目用海符合牛田洋保留区的海域使用管理要求。

海洋环境保护符合性分析：本项目施工期疏浚、桩基施工及陆域吹填溢流产生的悬浮泥沙会对项目所在海域的海洋生态、海水水质环境等产生一定的影响，项目施工期将采取合理规划施工工期、缩短施工时间、采用GPS定位系统进行疏浚开挖、定期对输泥管和绞吸船及二者的连接点处进行维修检查、溢流口设置多层无纺布过滤层、及时进行生态补偿及修复等措施，可将项目施工期可能产生的海洋环境影响降至最低，且施工期影响是暂时的，将随着施工期的结束而逐渐消失。此外，本项目建成营运后，产生的散货堆场和平台初期雨水径流、码头面冲洗废水均拟经自建污水处理站处理达标后回用

作后方陆域堆场洒水抑尘，船舶污水（生活污水、舱底含油污水、压载水）均拟交由有能力的单位拉运处理等，码头及陆域工作人员生活污水拟经后方国鑫港区生活污水处理站处理达标后回用于道路清洗、绿化，均不排放入海，本项目营运期基本不会对所在海域的海水水质、海洋生态环境和海洋沉积物环境等产生影响。因此，经采取一定的污染防治措施和生态环境保护措施后，项目的建设符合项目所在海洋功能区的环境保护要求。

其他管理要求：本项目码头平台拟通过国鑫现状码头引桥与陆域连接，无需新增垮堤或接堤引桥，基本不会对所在海域的防洪纳潮环境产生影响。本项目无需直接占用航道及锚地，施工期及营运期往来船舶在严格服从海事管理部门管理指挥，密切注意通航安全的前提下，对海上交通安全也不会产生明显影响。此外，本项目施工期和营运期也将加强海洋环境跟踪监测，以及时、全面、准确掌握项目施工及营运期对海域生态环境的影响。因此，本项目的建设符合所在海洋功能区的其他管理要求。

综述：本项目不属于地都保留区限制的用海方式，用海方式与海域功能相协调，施工及营运期间切实落实环境保护管理可以满足海域管理和海洋环境保护的要求，项目用海符合《揭阳市海洋功能区划（2015-2020年）》的要求。

6.2 项目用海与相关规划符合性分析

6.2.1 与广东省海洋生态保护红线的符合性

1) 对海洋生态红线的影响

本项目附近的海洋生态红线区为濠江重要河口生态系统限制类红线区，该红线区的管控措施为：禁止采挖海砂、围填海、设置直排排污口等破坏河口生态功能和防洪纳潮的开发活动；并加强对河口生态系统的整治和修复。环境保护要求：海水水质、海洋生物质量及海洋沉积物等维持现状。

本项目与濠江重要河口生态系统限制类红线区的最近距离约为0.2km，本项目不涉及挖海砂、围填海，不在海域内设置排污口，项目的建设不会对榕江河口海域的防洪纳潮功能产生明显影响，项目施工过程中产生的生活污水、含油废水等均拟进行收集处理，禁止排放入海；本项目在施工期间悬沙大于10mg/L的最大扩散距离为东南向0.2km，会使濠江重要河口生态系统限制类红线区部分海域水体中的悬浮泥沙浓度超过10mg/L，从而对其中的海水水质、海洋沉积物和海洋生态环境产生一定的影响，造成

一定的生物量损失。但本项目施工过程中，使濠江重要河口生态系统限制类红线区海水中悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的面积较小，占该生态红线区总面积 59.97km² 的比例非常小，因此，本项目不会对该海洋生态红线区的整体生态环境产生明显的不良影响，仅会对其临近项目区的局部区域生态环境造成暂时的影响。本项目拟采取合理规划施工工期、缩短施工时间、采用 GPS 定位系统进行疏浚开挖、定期对输泥管和绞吸船及二者的连接点处进行维修检查、溢流口设置多层无纺布过滤层、及时对受损生态进行补偿和修复等措施，则可将本项目施工期对海洋生态红线可能产生的影响降至最低，且悬浮泥沙的影响是暂时的，将随施工结束而消失。项目建成营运后，项目污水均拟经处理达到回用水标准要求后回用或由有资质的单位接收处理，不外排，因此运营期对濠江重要河口生态系统限制类红线区基本没有影响。

综合分析，本项目对附近海洋生态红线的影响主要集中在施工期，该影响将随着施工期的结束而消失，不会产生长远的不良影响。

2) 对大陆自然岸线保有和海岛自然岸线保有的影响

本项目无需占用大陆自然岸线保有，周边最近的大陆自然岸线保有为草屿（东南侧约 10.2km）、浔洄洲（东南侧约 6.3km），论证范围内无海岛自然岸线保有。

本项目拟建构筑物为透水构筑物，建设及营运过程不会对水文动力、冲淤环境产生明显的影响，对周边大陆自然保有岸线和海岛自然岸线保有的影响很小。

综合分析，本项目不在海洋生态红线范围内，无需占用大陆自然岸线保有，也无需占用海岛自然岸线保有，对附近海洋生态红线的影响很小，符合《广东省海洋生态红线》的要求。

6.2.2 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性

2017 年 12 月，广东省人民政府正式批复《广东省海洋主体功能区规划》，海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体功能，将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

本项目位于揭阳市，所在区域属于优化开发区。根据《广东省海洋主体功能区规划》。优化开发区应整合优化港口资源：以广州港、深圳港为龙头，优化全省港口资源配置，加快区域港口整合，打造布局合理、分工明确、功能完善、运作高效的世界级港口群。依托主要港口和临港工业基地，围绕建设现代化的临港物流产业体系，建设港口物流园

区。培育和发展港口物流、服务外包、中介服务、信息服务和金融保险等服务业，更具影响力的国际物流中心。加强沿海港口进港航道、防波堤、公共锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。

本项目为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程，本项目的建设可缓解榕江港区件杂货及件杂货吞吐能力严重不足的状况，进一步优化揭阳港榕江港区泊位结构，提高揭阳港的通过能力，从而促进所在区域经济的发展，有利于加快区域港口整合，打造布局合理、分工明确、功能完善、运作高效的世界级港口群，因此，本项目的建设符合《广东省海洋主体功能区规划》是相符的。

6.2.3 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性

2017年10月27日发布的《广东省人民政府 国家海洋局关于印发〈广东省海岸带综合保护与利用总体规划〉的通知》（粤府[2017]120号）中，为了严格海岸线管控和构建海岸带基础空间布局，划定了海域“三线”和海域“三区”。其中海域“三线”分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线等，海域“三区”为海洋生态空间、海洋生物资源利用空间和建设用海空间。

(1) 本项目前沿码头与后方陆域间的岸线为优化利用岸线，本项目码头平台拟通过国鑫货运码头现状引桥与陆域连接，无需新建垮岸或接岸引桥，无需占用海岸线，不会影响岸线的基本属性、物质组成和生态功能。

(2) 本项目位于海洋生态空间，海洋生态空间是指对维护海洋生态系统平衡，保障海洋生态安全，构建灾害防御屏障具有关键作用，在重要海洋生态功能区、海洋生态环境敏感区及脆弱区等海域，优先划定以承担生态服务和生态系统维护、灾害防御为主体功能的海洋空间。

本项目属于码头扩建项目，拟在现状国鑫货运码头下游扩建1个5000吨级泊位，本项目的建设不影响所在海域的灾害防御屏障，经采取措施后，对所在海域的生态环境影响可降至最低。此外，本项目的建设可缓解榕江港区件杂货及件杂货吞吐能力严重不足的状况，进一步优化揭阳港榕江港区泊位结构，提高揭阳港的通过能力，从而促进所在区域经济的发展，有利于加快区域港口整合，打造布局合理、分工明确、功能完善、运作高效的世界级港口群。本项目的建设符合海洋生态空间的要求不相违背。

综上，本项目的建设符合海域“三线”和海域“三区”的管控要求，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

6.2.4 与《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》的符合性

2017年11月，广东省海洋与渔业厅公布实施《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》，规划提出，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十八大、十九大精神，围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，贯彻国家生态安全观，牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享发展理念，以十九大提出的“加大生态系统保护力度，实施重要生态系统保护和修复重大工程，优化生态安全屏障体系，构建生态廊道和生物多样性保护网络，提升生态系统质量和稳定性”为总要求，以“四个坚持、三个支撑、两个走在前列”为统领，以省第十二次党代会提出的“建设海洋经济强省，打造沿海经济带，拓展蓝色经济空间”为总体目标，以海洋生态环境保护和资源节约利用为主线，以改善和提高海洋生态环境质量为核心，以综合治理和管控能力建设为重点，坚持海陆统筹，实施以海定陆污染防治，加强海洋生态保护和修复，严密防控生态环境风险，创新和完善环境保护管理机制，提升环境保护基础保障能力，着力推进海洋环境保护体系和治理能力现代化，统筹海洋经济持续发展与海洋资源科学利用，不断提高海洋环境管理系统化、科学化、法治化、精细化、信息化水平，为率先全面建成小康社会和建设美丽广东奠定坚实的海洋环境基础。

规划提出，进一步加强围填海管理。贯彻落实《围填海管控办法》，严格落实围填海管控制度。启动海域资源基础调查，实行围填海总量约束性管理。开展海洋功能区划实施情况评估，科学布局围填海，禁止限制类、淘汰类项目和产能严重过剩行业新增产能项目用海，限制高耗能、高污染、高排放产业项目用海，制定建设项目用海控制标准。严格控制沿岸平推、截湾取直、连岛工程等方式的围填海，鼓励采用离岸离岛、透水构筑物、浮式平台等用海方式，保护海岸地形地貌的原始性和多样性。

揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程拟建水工构筑物属于透水构筑物，不进行围填海，不会对海岸和地形地貌产生明显的不良影响，且由前述分析可知，本项目的建设也符合海洋功能区划、海洋生态红线等的相关管控要求，经采取措施后，对所在海域的海洋生态环境等影响可降至最低，综合分析，本项目的建设符合《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》的要求。

6.2.5 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出要建设世界级港口群。增强广州、深圳国际航运枢纽竞争力，以汕头港、湛江港为核心推进粤东、粤西港口资源优化整合；优化内河港口布局，加快西江、北江等内河港口集约化、规模化发展，推动形成全省港口协同发展格局，携手港澳共建世界级港口群。继续完善内河高等级航道网络，推进东江航道扩能升级、北江航道扩能升级上延研究并适时建设，更好发挥珠江—西江黄金水道功能，积极推进绿色航运发展。统筹推进沿海主要港口疏港铁路和出海航道建设，支持具备条件的内河港口引入铁路专用线，积极对接西部陆海新通道，形成以沿海港口为枢纽，面向全球、辐射内陆的交通物流网络。到 2025 年，全省万吨级以上泊位超 380 个，港口货物年吞吐能力达 21 亿吨（其中集装箱年吞吐能力 7500 万标准箱），高等级航道达到 1445 公里。

本项目为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程，本项目的建设可缓解榕江港区件杂货及件杂货吞吐能力严重不足的状况，进一步优化揭阳港榕江港区泊位结构，提高揭阳港的通过能力，从而促进所在区域经济的发展，有利于加快区域港口整合，打造布局合理、分工明确、功能完善、运作高效的世界级港口群，因此，本项目的建设符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》是相符的。

6.2.6 与《广东省沿海港口布局规划（2008-2020）》的符合性

根据《广东省沿海港口布局规划（2008-2020）》的规划要求，广东省全省沿海港口分为主要港口和地区性重要港口两个层次。规划广东省沿海将形成以广州港、深圳港、湛江港、珠海港、汕头港为主要港口，潮州港、揭阳港、汕尾港、惠州港、虎门港、中山港、江门港、阳江港、茂名港为地区性重要港口的分层次发展格局。

本项目属于揭阳港榕江港区的地都作业区国鑫货运码头扩建工程，本项目的建设营运对于促进揭阳港的发展、完善揭阳港的功能具有一定的积极作用，因此，本项目的建设符合《广东省沿海港口布局规划（2008-2020）》的要求。

6.2.7 与《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性

《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出要推进港口建设。优化揭阳港功能布局和码头整合升级, 加快建设中石油配套码头和国电投前詹码头工程, 推动建设中石油广东揭阳 LNG 项目配套码头、南海作业区 2 号港池、原油商业储备库配套 30 万吨码头工程, 推动揭阳港对接融入粤港澳大湾区世界级港口群, 形成亿吨级港口群。加快推进大南海工业区功能整合建设, 以发展能源、原材料运输为主, 拓展石油产业链的中下游产品水运业务, 适度发展公共物流码头, 打造成为广东沿海地区性重要港口和大型工业港。推进榕江港区、惠来港区等港口基础设施建设, 适时推进航道扩能升级项目, 改善水运条件。以榕江航道及进港航道整治为契机, 整合提升揭阳港榕江港区公共服务能力。依托港区规划建设游轮停靠港, 争取开通连接粤港澳大湾区、厦门和台湾的水上航线, 发展沿海港域之间的海上“穿梭巴士”。推动游艇码头建设, 发展水上娱乐客运, 开展定制化游艇出行服务。完善海铁联运配套设施, 推进铁路专用线直达港口堆场、码头, 促进海铁联运发展, 促进港口物流、临港产业及港区后方陆域配套协同发展。

本项目属于揭阳港榕江港区的地都作业区国鑫货运码头扩建工程, 本项目的建设可缓解榕江港区件杂货及件杂货吞吐能力严重不足的状况, 进一步提升揭阳港榕江港区的公共服务能力, 对于促进揭阳港的发展、完善揭阳港的功能具有一定的积极作用, 因此, 本项目的建设符合《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求。

6.2.8 与《揭阳港总体规划》和《揭阳港榕江港区地都作业区规划方案》符合性

根据《揭阳港总体规划》(2009 年编制, 规划水平年: 2020 年、2030 年)的要求, 揭阳港包括榕江港区及惠来沿海港区, 揭阳港定位为具有内河集疏运功能和江海直达运输功能的地方重要港, 规划为“两港(港区)十区(作业区)”的总体格局, 其中榕江港区分为: 仙桥作业区、炮台作业区、石头作业区、青屿作业区、地都作业区等 5 个作业区。

根据《揭阳港榕江港区地都作业区规划方案》, 揭阳港榕江港区地都作业区岸线

位于榕江下游（双溪咀至出海口）的地都镇附近，岸线总长为 4556m。根据规划作业区性质，规划岸线自西北向东南主要分为四部分：石油液体化工品码头岸线、支持系统岸线、多用途码头岸线和工业码头岸线。结合港口吞吐量的发展需求，岸线长度分别为 1291m、211m、767m 和 2287m。规划建设 5 个 3000~10000 吨级石油液体化工泊位、2 个支持系统泊位、4 个 3000~10000 吨级多用途泊位、10 个 3000~10000 吨级工业泊位。

地都作业区作为揭阳港榕江港区的一个作业区，结合榕江港区的现状及发展，作业区主要功能是以建材、瓷土、矿产、石油化工等件杂货、散货、集装箱及油气化工品的装卸与中转为主。同时兼顾揭阳以北梅州腹地的货物水路或陆路运输由此转接水运。

本工程位于地都作业区规划的工业码头岸线段，本项目拟作为钢材、建材、矿土等杂件、散件的装卸码头，因此本码头港口岸线的使用与《揭阳港总体规划》和《揭阳港榕江港区地都作业区规划方案》中的发展要求相符。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

针对本项目的用海特点，拟从社会经济条件、自然环境条件、区域生态环境、与周边海洋开发活动的适宜性等方面分析本项目选址的合理性。

7.1.1 区位和社会条件适宜性分析

本项目为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程，位于揭阳市空港港区地都镇光裕村河段、榕江左岸海域，项目使用海域符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》《揭阳市海洋功能区划（2015-2020年）》的要求，选址较适宜。

项目路线沿线的供水、供电、公用通信设施等都可保证工程施工的需要，区域水陆交通条件良好，配套设施齐全。项目所在地的外部协作条件较好，可以满足项目建设的需要。

此外，本项目的选址建设也符合《广东省海洋生态红线》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020年）》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广东省沿海港口布局规划（2008-2020）》《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《揭阳港总体规划》和《揭阳港榕江港区地都作业区规划方案》等规划的相关要求。

综上所述，本项目路线是经过多方论证确定的安全、经济、合理的，项目选址区位和社会条件较适宜。

7.1.2 自然资源适宜性分析

（1）气候条件适宜性分析

工程所在地属亚热带季风性湿润气候，受海洋性气候影响，夏季气温高而无酷暑。

虽然热带气旋、风暴潮等灾害性天气可能会对本项目施工及营运过程产生较大影响。但灾害性天气一般持续时间较短，且由于项目位于榕江海域，距离外海较远，掩护条件好，只需采取相应的保护措施或避开灾害性天气进行施工，同时严格按抗风浪等要求对水工构筑物进行设计和施工，则可将自然灾害影响降至最低。

因此，总体上，本项目所在海域的气候条件较适宜。

(2) 工程地质条件适宜性分析

根据工程勘察资料，本项目岩土层自上而下划分为第四系海相沉积层（ Q_4^m ）、第四系海陆交互相沉积层（ Q_3^{mc} ）共两大类。根据区域地质资料，未发现浅埋的全新活动断层和新构造运动的痕迹，更无灾害性的地质现象。

综上所述，拟建场地基本稳定，可进行本工程建设。

(3) 水文动力条件适宜性分析

榕江水系的潮汐属于不正规半日混合潮型，一日大多数时间有二次高潮和二次低潮。

水文观测期间，调查海域各站位各层最大流速介于 $54.02\text{cm/s}\sim 102.19\text{cm/s}$ ，潮流主要表现为往复流；各站在不同深度流速流向比较稳定，变化不大，表层流速略大于底层流速。调查海域余流差异较大，各站余流流速介于 $1.06\sim 21.47\text{cm/s}$ 之间；总体来说，项目海域内外江潮差不大，对水工工程的施工影响不大。此外，虽然在强浪期间，桥梁受潮流、潮汐、涌浪、风浪的反复冲击可能会发生桩基失稳等事故。但由于项目设计和施工过程中已按高标准进行，项目桩基受水文条件影响不大。且本项目水工构筑物用海方式属于透水构筑物用海，项目建成后对所在海域的水动力环境影响较小，因此，本项目所在海域的水动力条件具有适宜性。

7.1.3 生态环境适宜性分析

项目所在海域地处榕江海域，属于入海河口地区，生态系统较为稳定。由于本项目不涉及围填海，工程不改变海洋自然属性，对海洋生态环境破坏不大。施工期码头平台桩基、疏浚施工产生的悬浮泥沙等会在一定程度影响周围海洋生态环境，主要包括桩基占用海域直接破坏底栖生物生境，疏浚施工掩埋底栖生物栖息地，同时由于桩基、疏浚施工等产生的悬浮泥沙将致使局部水域水质下降，对海洋生物造成一定的损害。

本工程的建设将造成底栖生物、渔业资源等的损失，工程建设单位应积极配合渔业主管部门通过适宜本海域的方式进行生态资源补偿。因此，建设期在采取保护措施并进行生态补偿的前提下，工程建设对周边海域的影响较小，项目的选址与区域海洋生态环境是适宜的。

综上所述，项目的建设不会对项目所在海域及附近海域的生态环境造成明显

的影响，具有生态环境适宜性。

7.1.4 项目用海不存在重大的环境风险

本项目在施工期可能存在自然灾害引起的环境事故风险，同时也存在溢油环境风险。根据风险分析，本项目发生溢油风险事故的概率很小，一旦发生油料泄漏入海事故，将对所在海域海洋环境及附近开发利用项目产生较大的影响，因此本项目应通过采取成立应急组织机构、完善事故风险应急措施和预案等方式防范风险事故的发生，则本项目用海不存在重大的环境风险。

7.1.5 与周边海域开发活动的适宜性分析

根据本报告书 3.4 章节的分析，本项目涉海工程所在海域附近的开发活动主要有红树林、通航水道、水闸、跨海桥梁、码头、沙场、养殖场、输电线路和湿地自然保护区等，本项目附近为榕江航道，本项目的实施会对附近航道的通航环境等产生一定的影响，本项目开工建设前，应严格按照海事等主管部门的要求，办理相关水上水下施工许可，同时严格采取通航条件影响评价报告及主管部门批复文件中所提的通航保障措施，确保将本项目可能产生的通航环境影响降至最低。在此前提下，本项目与周边开发活动具有较好的协调性。

7.1.6 选址唯一性分析

本项目为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程，本项目的选址需结合现状码头及后方陆域情况选定。

根据《揭阳市临港产业园 B-01 单元控制性详细规划（国鑫单元）》，现状已建国鑫货运码头位于国鑫单元用地范围的西北侧，码头后方陆域配套建设。本次拟在现有国鑫货运码头基础上进行扩建，本项目选址需与现有码头相协调，充分利用其现有设施，同时有利于安全生产和方便船舶及物流运转、方便施工。因此，本次扩建码头泊位与现状码头进行顺接，可选顺接位置为现状码头北侧（上游）和码头下游（南侧），而根据国鑫单元的用地范围可知，若本项目选址于现状国鑫货运码头上游，该位置后方无可供建设堆场等的用地；而本项目选址于现状国鑫货运码头下游，其后方则有足够的场地可供本项目建设后方堆场，以便于货物的堆放及转运，因此，本项目选址于现状国鑫货运码头下游，具有唯一性。

7.2 用海方式和平面布置的合理性分析

7.2.1 用海方式合理性分析

本项目申请用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），码头平台用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（一级方式）用海，停泊水域用海方式为围海（一级方式）中的港池、蓄水等（二级方式），进港支航道、停泊水域、回旋水域等疏浚用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其它开放式（二级方式）。

7.2.1.1 是否有利于维护海域基本功能

本项目属于码头扩建工程，项目建设符合所在海洋功能区的海域使用管理要求和环境保护要求，本项目建成后码头平台为永久性水工建筑物，为透水式水工构筑物，停泊水域用海方式为港池、蓄水等，进港支航道、停泊水域、回旋水域等疏浚用海方式为专用航道、锚地及其它开放式。项目的用海方式均不会改变海洋自然属性，不影响榕江海域内其它海域资源的利用，项目的用海方式有利于维护海域基本功能。

7.2.1.2 能否最大程度减小对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目拟建水工构筑物为透水构筑物，平台桩基之间透水且间距较大，其阻水作用较弱；此外，本项目疏浚深度不大，疏浚施工引起水文动力和冲淤环境影响也不大。根据数值模拟结果，本项目实施后，流速变化范围 0.1m/s 以内，流向变化在 48.9° 以内，变化主要集中在港池及码头所在水域。工程实施后第一年泥沙回淤强度约在 0.36m/a 左右，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

因此，本项目码头平台采用透水构筑物用海方式，停泊水域采用港池、蓄水等的用海方式，进港支航道、停泊水域、回旋水域等疏浚采用专用航道、锚地及其它开放式的用海方式，对所在海域的水文动力环境、冲淤环境的影响较小，相较于填海造地等用海方式，本项目采用的用海方式可最大程度的减小对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.2.1.3 是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

本项目扩建泊位为离岸泊位，拟通过国鑫货运码头现有引桥与陆域进行连接，无需新建跨岸或接岸引桥，无需占用海岸线，不影响岸线的自然属性和基本形态。

本项目拟建水工构筑物仅有码头平台，属于透水性构筑物，不涉及围填海，基本没有改变海域自然属性，这种用海方式在一定程度上有利于保持海域自然属性。

7.2.1.4 是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目用海并未改变海域原有属性和利用方式，没有围填海。项目码头平台桩基占用海域以及施工产生的悬浮泥沙将对底栖生物、渔业资源等造成一定的损失，并会对周边的水质环境、沉积物环境造成一定的影响。由施工期悬浮物数值模拟结果表明，项目悬浮泥沙的影响将主要集中在项目施工区域附近，且将随着项目施工的结束而逐渐消失。经采取及时对项目造成的生态损失进行补偿、修复等措施后，本项目对所在海域的海洋生态环境影响较小。由此可见，本项目用海方式有利于保护和保全区域海洋生态系统。

7.2.1.5 用海方式适宜性分析

项目码头平台采用透水构筑物式的用海方式。本项目属于国鑫货运码头的扩建工程，现状国鑫货运码头平台采用透水构筑物式的用海方式，因此，为与现状码头相协调，本项目的码头平台用海方式宜为透水构筑物的用海方式，且根据码头的使用要求及地质条件，工程码头平台采用高桩梁板的上部结构形式是较为适宜的，该结构构造简单，使用方便，在同类码头中应用广泛。同时为确保防洪疏水要求，在榕江口狭窄水道沿岸修建码头不宜进行填海，而宜采用透水式建设。高桩梁板结构具有波浪反射轻、泊稳条件好，对水道过水断面影响小的特点，符合防洪疏水的规定。此外，透水构筑物式的用海方式，不改变海域的基本属性，对地形地貌的改变较小，对海洋生态环境等影响较小。因此，项目码头及引桥采用透水构筑物式的用海方式是合理的。

项目停泊水域用海方式为围海中的港池、蓄水等的用海方式。停泊水域是为保证船舶在进出码头停泊而设置的水域，该水域可以与航行水域共用，并拥有相同的水深。码头前沿应有足够的港池水域以保证船舶正常停泊作业。

本项目码头停泊水域、回旋水域、进港支航道的用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其它开放式（二级方式），码头的运营应具备满足船舶进出的水深条件，以满足船舶的停靠和航行要求，目前项目停泊水域、回旋水域、支航道的现有水深条件不能满足船舶航行和停靠的要求，须进行浚深，才能有效利用港区所在区域的深水条件，因此，本项目专用航道、锚地及其它开放式的用海方式也是必须且合理的。

综合前述分析，本项目的用海方式是适宜的。

7.2.2 项目平面布置的合理性分析

7.2.2.1 是否体现集约、节约用海的原则

本项目为揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程，拟在现有国鑫货运码头基础上，扩建 1 个 5000 吨级泊位。码头泊位长度，应满足船舶安全靠离、系缆和装卸作业的要求，本码头采用顺岸式布置，属有掩护港口的通用码头，按《海港总体设计规范》(JTS165-2013)的计算公式计算，计算得本项目故码头泊位长度为 138m，同时根据装卸工艺交通组织需要，需在码头端部布置调头平台，根据运输车辆的圆曲线半径 18m 计算调头所需空间，码头结构长度在所需泊位长度的基础上增加 33m，码头结构总长=138m+33m=171m，故码头结构总长取 171m。码头前沿停泊水域取 2 倍设计船宽，根据本项目设计代表船型，计算得本项目的停泊水域宽度约为 38.0。根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)的相关规定，码头前沿船舶回旋水域设置为椭圆形，沿水流方向的长度即长轴按 3 倍船长计算，垂直于水流方向即短轴按 2 倍船长计算，经计算，回旋水域尺寸为 372×248m，因扩建码头回旋水域与现有国鑫货运码头回旋水域部分重合，为便于现有国鑫货运码头靠泊船只的回旋调头，故拟扩建码头回旋水域尺寸取现有国鑫货运码头回旋水域尺寸取一致，即 380×248m。

因此，本项目最终确定的平面布置方案为：码头结构总长度 171m，其中码头端部设置调头平台，调头平台长 51m，宽 42m，其余 120m 码头宽 25m，与现有国鑫货运码头宽度一致。码头前沿停泊水域宽 38m，回旋水域布置于停泊水域正前方，呈椭圆形布置，长轴 380m，短轴 248m。

本项目平面布置根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)及现状国鑫货运码头的建设情况确定，在满足《海港总体设计规范》(JTS165-2013)的要求，同时与现状国鑫货运码头相协调的基础上，尽量减小平面尺度，未盲目扩大规模多占用海域，体现了集约、节约用海的原则。

7.2.2.2 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目码头采用顺岸式布置，停泊水域、回旋水域和进港支航道不建设水工构筑物，仅进行疏浚施工，由于本项目码头布置于离岸有一定距离的水域，所在海域水深

地形条件较好，较近岸布置可减少一定的疏浚量，从而减小对水文动力环境、冲淤环境的影响。此外，本项目码头平台现状国鑫货运码头顺接布置，采用透水式的高桩梁板的进行布置，对所在海域的水动力环境和冲淤环境影响较小。

因此，本项目平面布置不会改变所在海域的自然属性，不会改变海域的基本功能，对海域水动力和冲淤环境影响不大。从以上分析来看，本项目的用海平面布置均考虑了尽可能减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.2.2.3 是否有利于生态和环境保护

本工程主要工程内容为码头扩建，平面布置对生态和环境的保护主要体现于外轮廓上，项目建成后，对周边海洋环境基本没有影响。项目在平面布置中已考虑尽量避开远离相应敏感目标，并充分利用现状国鑫货运码头的引桥、部分回旋水域及进港支航道，尽量减少引桥等水工构筑物的建设，减小因引桥等桩基施工占用海域而造成的海洋生态环境影响。此外，本项目平面布置已充分利用国鑫货运码头部分现状回旋水域及进港支航道，可减少项目的疏浚工程量，也可大大减小因疏浚施工引起的海洋环境影响。

因此，本项目的平面布置有利于减小对生态和环境的影响，有利于生态和环境保护。

7.2.2.4 是否与周边其他用海活动相适应

本项目拟在现状国鑫货运码头下游进行扩建，项目平面布置避开了附近的水闸等开发利用项目，与附近开发利用项目不存在海域使用权属冲突，但项目不可避免的需新增占用榕江海域，项目的运营会增加所在海域的通航密度，将对榕江航道的通航话你就能够产生一定的影响，项目应严格按照海事等主管部门的要求，办理相关水上水下施工许可，同时严格采取通航条件影响评价报告及主管部门批复文件中所提的通航保障措施，确保将本项目可能产生的通航环境影响降至最低。在此前提下，本项目与周边开发活动具有较好的协调性。

7.2.2.5 用海平面布置合理性小结

本项目平面布置符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的要求，采用的平面布置线位与周边开发利用项目不存在海域使用权属冲突，未盲目扩大规模多占用海域，体现了集约、节约用海的原则，对所在海域的水动力环境、冲淤环境影响较小，

有利于减小对生态和环境的影响，因此，本项目的平面布置具有合理性。

7.3 用海面积的合理性分析

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）、《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），主体工程申请用海面积为 1.1946 公顷，其中码头用海面积为 0.5106 公顷，用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；停泊水域用海面积为 0.6840 公顷，用海方式为围海（一级方式）中的港池、蓄水等（二级方式）。疏浚工程申请用海面积为 17.4880 公顷，用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其它开放式（二级方式）。

7.3.1 是否满足项目用海需求

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）及现状国鑫货运码头的建设情况，确定本项目码头结构总长度 171m，其中码头端部设置调头平台，调头平台长 51m，宽 42m，其余 120m 码头宽 25m。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），以透水或非透水方式构筑的企业专用码头(含引桥)，以码头外缘线为界，因此，界定本项目码头平台的用海面积约为 $51 \times 42 + 120 \times 25 \approx 0.5142$ 公顷；根据宗海图绘制规范及相关测绘规范进行投影、测量后，最终界定本项目码头平台的用海面积为 0.5106 公顷。

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013），码头前沿停泊水域取 2 倍设计船宽，本项目 5000 吨级散货船型型宽大值约为 18.8m，因此确定本项目的码头前沿停泊水域宽 38m；回旋水域设置为椭圆形，沿水流方向的长度即长轴按 3 倍船长计算，垂直于水流方向即短轴按 2 倍船长计算，结合现状国鑫货运码头的回旋水域设置情况，确定本项目回旋水域长轴 380m、短轴 248m。考虑到节约集约用海的原则和海洋主管部门的要求，经论证后，本项目不对回旋水域进行申请确权，仅对停泊水域进行申请确权。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），开敞式企业专用码头港池(船舶靠泊和回旋水域)，以码头前沿线起垂直向外不少于 2 倍设计船长且包含船舶回旋水域的范围为界，由于本次不对回旋水域进行用海申请，因此，本项目码头港池以码头前沿线起垂直向外不少于 2 倍设计船长进行界定，同时为便于管理，本次申请的港池用海范围与现状国鑫货运码头的港池用海范围齐平，最终界定的用海面积为 0.6840

公顷。

本工程水域疏浚范围包括与扩建码头平台及扩建码头对应的停泊水域、回旋水域、进港支航道及连接水域，疏浚范围总面积约为 18.6852 公顷，疏浚工程的用海方式为专用航道、锚地及其它开放式。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），开放式用海以实际设计、使用或主管部门批准的范围为界，因此扣除与主体工程重叠的用海面积（1.1946 公顷）后，最终界定本项目的疏浚工程用海面积为 17.4880 公顷。

综合前述分析可知，本项目的用海面积均根据本项目的平面布置及《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求进行界定，满足本项目的用海需求。

7.3.2 是否符合相关行业的设计标准和规范

1、与《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的符合性

本项目属于国鑫货运码头的扩建工程，根据本项目设计方案，本项目的码头结构长度确定为 171m，码头前沿停泊水域底高程取值为-9.3m，码头前沿停泊水域宽度取 38.0m（2 倍设计船宽），回旋水域尺寸为 380×248m，码头前沿顶高程为 3.4m；支航道宽度取 85m，设计底标高-9.50m。本项目的设计在考虑与现状国鑫货运码头的衔接的情况下，基本均按照《海港总体设计规范》（JTS165-2013）中的相关要求设计，因此，本项目的用海面积符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的相关要求。

2、与《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的符合性

根据 7.3.1 节的分析结果可知，本项目码头、港池（停泊水域）和疏浚工程的用海面积界定均严格按照《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求进行，因此，本项目用海面积均符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求。

7.3.3 占用岸线是否合理

本项目扩建泊位为离岸泊位，拟通过国鑫货运码头现有引桥与陆域进行连接，无需新建跨岸或接岸引桥，无需占用海岸线。

7.3.4 用海面积量算

7.3.4.1 项目海域使用测量说明

（1）宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009）、《海籍调查规范》、《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018），广东三海环保科技有限公司负责进行本工程海域使用测量，测绘资质证书号为：丙测资字 4424515，本项目测量人员和绘图人员为张涛，审核人员为安劲松。

(2) 执行的技术标准

《海域使用管理技术规范（试行）》，国家海洋局，2001；

《海域使用面积测量规范》（HY 070-2003）；

《海域使用分类》（HY/T 123-2009）；

《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）。

7.3.4.2 宗海界址点的确定

揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程位于揭阳市空港经济区地都镇光裕村、榕江左岸海域、现状国鑫货运码头下游，本项目主体工程有 1 个宗海，2 个用海单元；施工用海有 1 个宗海，1 个用海单元。

本项目主体工程宗海界址点根据项目设计范围线的垂直投影外缘线折点、与现状国鑫货运码头用海范围线交叉点确定；疏浚工程施工用海宗海界址点根据项目疏浚范围折点、疏浚范围与主体工程用海范围线交叉点、疏浚范围与现状国鑫货运码头用海范围线交叉点确定，界址点所确定的界址线界定依据见表 7.3-1 所示。

表 7.3-1 项目界址点界定情况及依据统计表

用海单元	界址线范围	界址线	确定依据
码头用海	1-2-3-4-5-6-1	6-1-2-3-4-5	项目码头平台垂直投影外缘线
		5-6	现状国鑫货运码头用海范围线
港池用海	7-1-6-8-7	8-7-1-6	项目停泊水域范围线
		6-8	现状国鑫货运码头用海范围线
水域疏浚用海	1-2-3-...-107-1	1-2-3-...-55-56-57	疏浚范围线
		67-68-69-...-106-107	
		57-58-59-60	现状国鑫货运码头用海范围线
		60-66	
60-61-62-63-64-65-66	项目主体工程申请用海范围线		

7.3.4.3 宗海图的绘制方法

本项目的宗海图绘制严格按照《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）和《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）的规定执行，宗海图的绘制采用 AutoCAD2010 和 ArcGIS10.1 相结合的方式。

（1）、宗海位置图的绘制方法：

宗海位置图采用中国人民解放军海军海道测量局 2017 年 8 月出版、图号为 15440 的海图，图式采用 GB12319-1998，2000 国家大地坐标系，深度.....米.....理论最低潮面，高程.....米.....1985 年国家高程基准，比例尺为 1:150 000(22°28')。

将上述图件作为宗海位置图的底图，根据海图上附载的方格网经纬度坐标，将用海位置叠加之上述图件中，并填上《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图，本项目主体工程宗海位置图见图 7.3-1，本项目疏浚工程施工用海宗海位置图见图 7.3-3。

（2）、宗海界址图的绘制方法：

综合前文界定的各用海单元范围以及收集到的海洋开发活动等相邻宗海信息，利用数字化矢量地形图作为宗海界址图的底图数据，使用 ArcGIS 依据规范对宗海和宗海内部单元的界定原则，形成不同用海单元的界址范围，并辅以必要的文字说明，本项目主体工程宗海界址图见图 7.3-2，本项目疏浚工程施工用海宗海界址图见图 7.3-4。

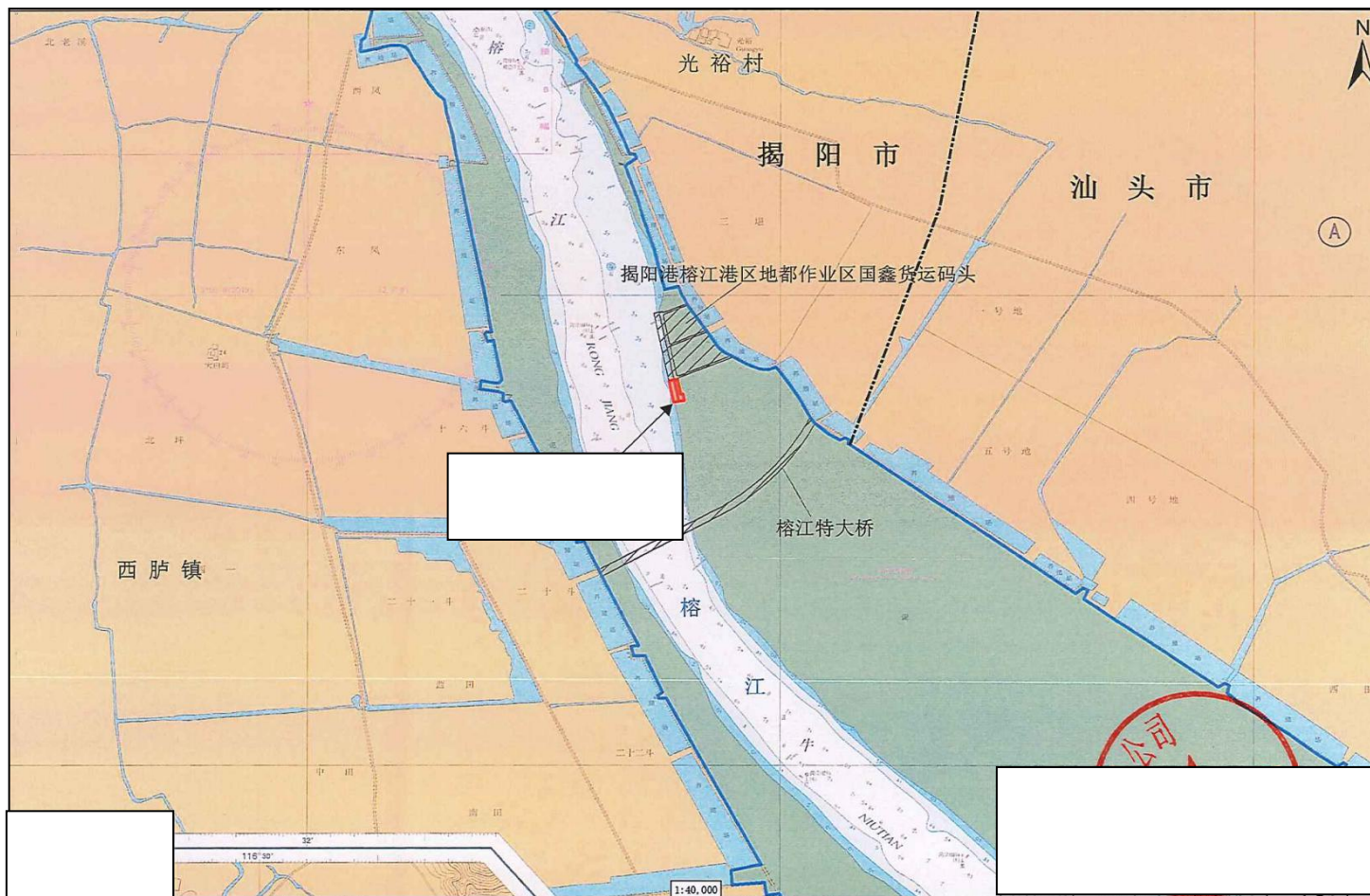


图 7.3-1 项目主体工程宗海位置图

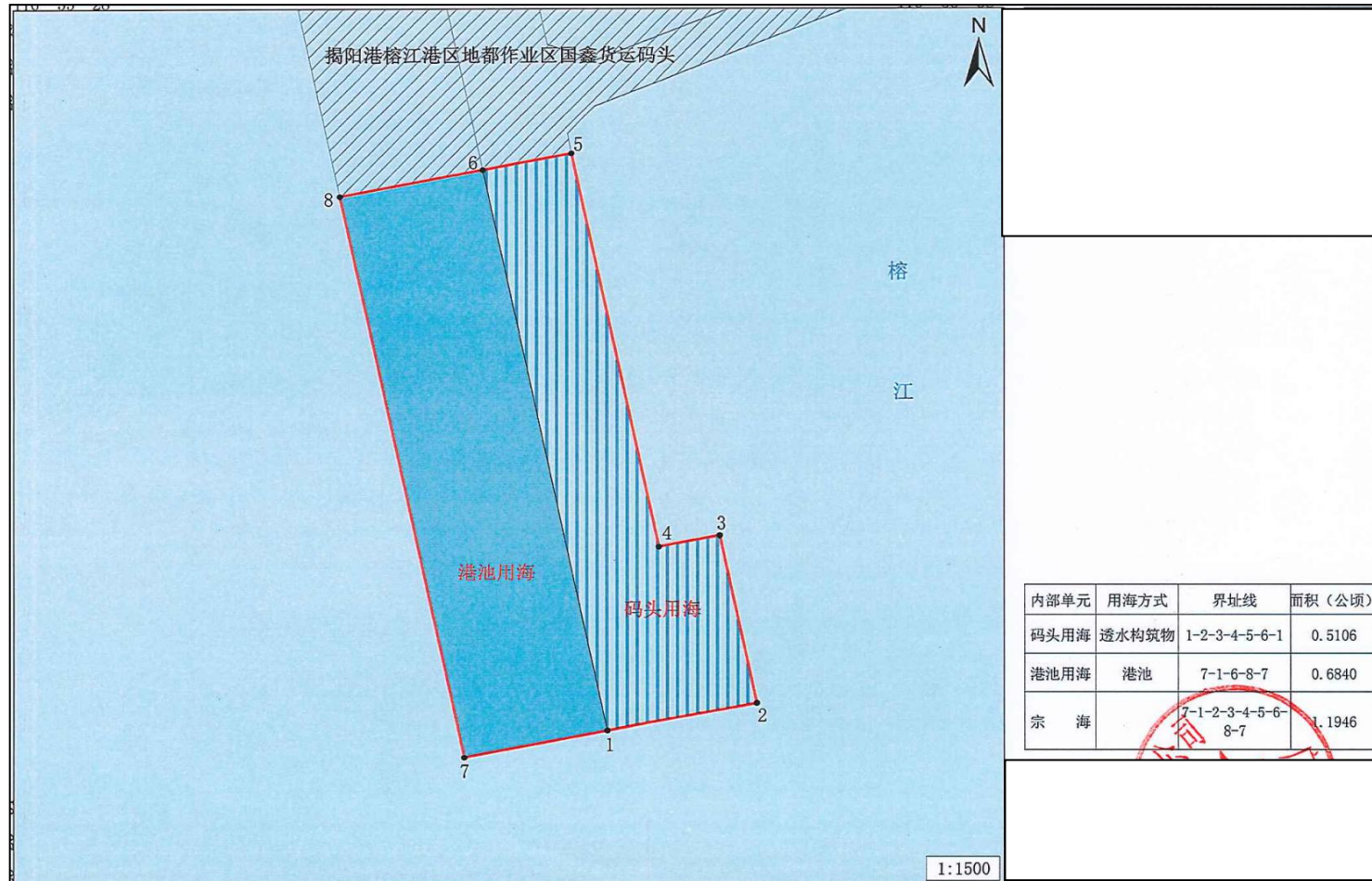


图 7.3-2 项目主体工程宗海界址图

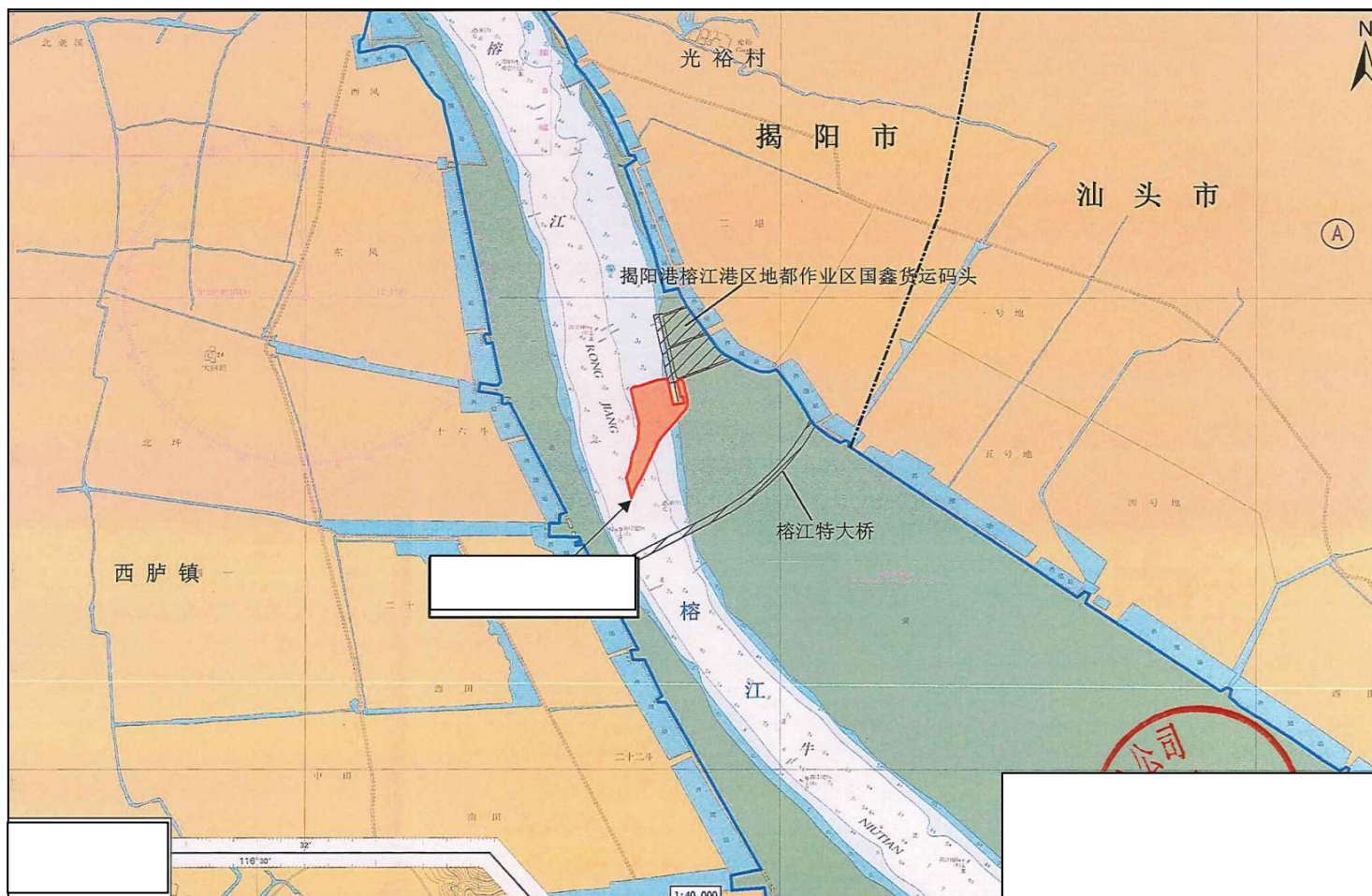


图 7.3-3 项目施工用海宗海位置图



图 7.3-4 项目施工用海宗海界址图

7.3.4.4 宗海界址点坐标及面积的计算方法

(1) 宗海界址点坐标的计算方法:

宗海界址点在 AutoCAD 2010 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标,高斯投影平面坐标转化为大地坐标(经纬度)即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系,利用相关测量专业的坐标换算软件,输入必要的转换条件,自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、116°30'为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标,本项目主体工程的宗海界址点坐标见表 7.3-2 所示,施工用海的宗海界址点坐标见表 7.3-3 所示。

高斯投影反算公式:

$$l = \frac{1}{\cos B_f} \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

$$B = B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left(\frac{y}{N_f} \right) \left[1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left(\frac{y}{N_f} \right)^2 + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left(\frac{y}{N_f} \right)^4 \right]$$

(2) 宗海面积的计算方法:

本次宗海面积计算采用坐标解析法进行面积计算,即利用已有的各点平面坐标计算面积。借助于 AutoCAD 2010 的软件计算功能直接求得用海面积。

(3) 宗海面积的计算结果:

根据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)及本项用海的实际用海情况界定,本项目的海域使用类型为交通运输用海(一级类)中的港口用海(二级类),主体工程共有 1 个宗海,2 个用海单元。施工工程共有 1 个宗海,1 个用海单元。本项目各用海单位的面积计算结果见表 7.3-4 所示。

本项目主体工程和施工用海均无需占用海岸线。

表 7.3-4 本项目用海单元概况

用海单元	用海方式	界址线	用海面积（公顷）
码头用海	透水构筑物	1-2-3-4-5-6-1	0.5106
港池用海	港池、蓄水等	7-1-6-8-7	0.6840
水域疏浚用海	专用航道、锚地及其它 开放式	1-2-3-...-107-1	17.4880

7.3.5 减少项目用海面积的可能性分析

由用海面积合理性分析可知，项目用海面积是经过严格的科学论证的，符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的要求，同时已考虑充分利用现有国鑫货运码头的引桥与陆域进行连接，并充分利用现状国鑫货运码头的部分回旋水域及进港支航道，尽量减少引桥等水工构筑物的建设及疏浚工程量。体现了集约、节约用海的理念，也体现了海洋环保和可持续发展的理念。

根据本项目的设计方案，界定本项目码头的用海面积为 0.5106 公顷，港池用海面积为 0.6840 公顷，水域疏浚用海面积为 17.4880 公顷，其中为了集约节约用海，本次申请的港池用海面积仅为停泊水域的，不包括回旋水域；水域疏浚用海的用海面积已扣除与主体工程重叠的部分。前述用海面积均按《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求，按设计范围线的垂直投影外缘线围合的范围界定，不可再减少用海面积。

综合分析，本项目无减少用海面积的可能性。

7.4 用海期限合理性分析

本项目建筑结构设计使用年限 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》，港口、修造船厂等建设工程的最高用海年限为五十年，本项目码头及其停泊水域的申请用海年限为 50 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，也符合项目的实际需求，项目主体工程申请的用海期限是合理的。

本项目疏浚施工工期计划为 3 个月，考虑施工期间的不可抗力因素，本次按 6 个月申请项目疏浚施工的用海期限，满足《中华人民共和国海域使用管理法》的要求，同时也满足本项目的实际施工要求。

因此，本项目的用海期限是合理的。

8 海域使用对策措施

8.1 区划实施对策措施

依照《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，国家实行海洋功能区划制度，海域使用必须符合海洋功能区划。海洋功能区划是海域使用的基本依据，海域使用权人不得擅自改变经批准的海域位置、海域用途、面积和使用期限。海洋产业的发展必须符合海洋功能区划和海域开发利用与保护总体规划的要求，以保护海洋资源和海洋功能为前提，按照中央和省的有关法律、法规和政策开发利用海洋，对违反规定造成海洋污染和破坏生态环境的行为，应追究法律责任。海洋开发活动要实施综合管理，统筹规划。

本项目位于揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程位于揭阳市空港经济区地都镇光裕村、榕江左岸海域、现状国鑫货运码头下游，所在海洋功能区属于《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）中的牛田洋保留区和《揭阳市海洋功能区划（2015-2020年）》中的地都保留区，项目的建设不会改变所在海域的自然属性，不属于其限制性的用海方式，对周边海洋功能区产生的不利影响较小，与周边的主导海洋功能也不产生排它性冲突。

本项目必须按照《海域使用管理法》、《海洋环境保护法》和海洋功能区划的要求，制定严格的各项管理制度和管理对策，执行海洋使用可行性论证制度、环境评价制度和环境监测制度，做好环境保护和安全维护工作，保证工程对海洋环境的影响最小，对周围海洋功能区的影响最小。同时，也要采取相应的措施，防止其它功能区对工程所在区域功能区的损害，施工期和营运期应严格控制污染物的排放，防止海域环境进一步恶化；同时，应妥善处理施工及营运过程所产生的污水和固体废物等，减小对海洋环境的污染影响。

《中华人民共和国海域使用管理法》第二十四条要求，海域使用权人发现所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时（主要是风险事故），应当及时报告海洋行政主管部门，并做好应急响应。

为了更好的指导工程施工，保证工程进度，保障工程质量，建议尽快明确施工单位。落实施工设备选型，建立施工队伍，开展环保施工、安全施工等的前期教育。

为了及时了解和掌握本用海建设项目所在区域的海域环境质量发展变化情况，建设

单位必须定期委托有监测能力的环境监测单位，不仅要对施工期和营运期的施工质量、环境影响减缓措施的落实情况进行监控，同时也要对本项目所在区域的环境质量进行监测。

8.2 开发协调对策措施

(1) 建设单位就项目用海造成的影响应与海洋、生态环境主管部门进行协调，并积极制订切实可行、具操作性的措施方案，最大限度的减轻工程施工对相关开发利用项目的影响，避免因工程建设和环境污染造成的纠纷和损害。

(2) 建议建设单位在工程施工期必须随时加强与海事及航道等主管的联系沟通，严格按照主管部门的要求，办理相关水上水下施工许可，按有关规定设置助航标志并专题设计，以保证航道通航安全及自身安全。

(3) 项目应严格采取通航条件影响评价报告及主管部门批复文件中所提的如下通航保障措施，确保将本项目可能产生的通航环境影响降至最低。

①施工前应根据《中华人民共和国航道法》《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》等法律法规的要求，办理与航道有关的行政审批手续，施工前还应按规定发布航行通（警）告。

②开工前施工单位必须将工程施工组织计划，包括总工期、施工进度、各时段现场布置等情况，报给当地航道等主管部门。施工单位要根据以上情况，制定并完善施工期间通航保障方案。

③在施工过程中，施工单位应根据施工水域、河面宽、水深及水（潮）流流态情况，明确划分好施工水域和通航水域。施工单位应将在施工中可能出现的非正常情况、施工区的变化等及时报告航道等部门。

④在项目工程施工期间，应加强与港航监督机构（海事局）、水上公安机构等有关部门联系，及时处理与航运畅通的有关问题。

⑤施工期间，如遇台风影响施工区域时，施工单位应做好防台工作。

⑥施工时严禁向水域倾倒任何废弃物，并有责任在施工完成后清除施工水域中的碍航物体。

⑦为了保障船舶航行安全，结合本工程航道、调头区及港池布置，并考虑周围水域状况设置导助航系统

8.3 风险防范对策措施及应急预案

8.3.1 自然风险防范措施和应急对策

为将自然灾害对项目的影响减至最低，建议工程施工采取以下的措施：

(1) 施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

(2) 根据工程特点，编制相关抵御热带气旋和台风暴潮入侵的详细计划，并严格贯彻执行。

(3) 按规定及时收听气象报告，警惕热带气旋预兆及“热带低压”的突然袭击。

(4) 施工作业船在施工前应认真查阅有关航行通电、通告及潮汐表等资料，防止搁浅、风灾等事故发生；应按时收听气象预报，遇有暴雨、台风等恶劣气候，严格遵守有关航行规定，服从海事主管机关的指挥。

(5) 工程完工后，应加强对岸堤稳定性和港池海域海底冲淤状况监测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

(6) 码头平台桩基等均按相关的防风浪、抗震标准建设，确保能抵御自然灾害。

8.3.2 溢油风险防范措施

为减小溢油等环境事故对环境的影响，对于溢油等环境事故风险必须具有高度的认识与戒备，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针，制定切实可行的管理措施。此外，若发生溢油事故，必须采取相应的应急处理措施，以尽量减轻其所产生的危害。结合本项目的实际情况，本项目施工及营运期溢油事故主要包括船舶交通航行事故（碰撞、触礁、搁浅等）、人为失误事故、船舶本身（完整性）事故（包括船舶结构损坏、设施故障等）和自然灾害事故等，针对本项目可能发生的各类事故类型，项目应采取如下溢油风险防范措施：

(1) 船舶交通航行事故引起的溢油风险防范措施

①施工期施工单位应按规定办理水上水下施工作业手续，申请划定施工水域和安全作业区域。施工期间所有作业和运输船舶必须按照交通部信号管理规定悬挂信号灯，在施工现场设置必要的警示装置。施工向航道部门申请增设足够的临时航标，并按照海事部门和航道部门的要求按照划定的施工水域施工。营运期间按海事和航道主管部门的要

求，设置足够的助航设施。

②在施工前发布航行公告，严禁无关船舶进入施工作业水域。注意施工期间对进出附近水域船舶的影响，加强对作业船舶的监管。

③施工单位在施工前应和海事部门等充分沟通协调，及时了解项目附近海域船舶进出情况，以便尽早采取避让措施，避免施工作业船舶与进出船舶发生碰撞事故。

④船舶夜间作业时显示的灯光应实行管制，防止出现影响船舶在出海航道正常航行的背景亮光，从而发生船舶碰撞事故。

⑤在项目施工期间，必须做好项目自身船舶的通航秩序，给出明显的通航标志，限制船舶行使的速度。

⑥项目建成营运后，码头及其它设施应设置明显的信号灯，避免船舶碰撞码头等而导致溢油事故的发生。

⑦项目建成营运后，合理安排船期，使船舶进出港时不发生会船碰撞事故。

(2) 人为失误引起的溢油事故风险防范措施

①强化船员管理。船员必须持有与其所服务船舶种类、吨级、航区、职务等相符的有效的适任证书上岗。船员必须严格遵守《国际海上避碰规则》，谨慎驾驶，减少海上交通事故的发生。船舶万一发生事故致有沉没风险时，船员离船前应尽可能关闭或堵塞油舱（柜）管系的阀门和通气孔等，以减少或避免溢油事故的发生。

②加强船舶作业人员的技术培训、专业培训，提高操作人员责任心和专业技能。

(3) 船舶本身（完整性）引起的溢油事故风险防范措施

①本项目施工船舶应精选性能良好的船舶。

②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，防止由于设备、管道、阀门等损坏导致的泄漏。

(4) 自然灾害引起的溢油事故风险防范措施

施工单位应业主单位应及时了解掌握天气情况，不得在 6 级风以上的气候等恶劣天气条件下进行施工作业和装卸作业。加强值班了望，配备必要的救生设施、通讯器材，确保施工安全。作业船舶在发生紧急事故时，应立即采取必要的措施，同时向主管部门报告，以避免因台风等损坏管道造成油品泄漏入海事故。

(5) 溢油风险防范设备配备

配备一套完整的溢油处理系统对于溢油污染控制是十分必要的。目前，国际上较多采用的溢油处理方法是物理清除法和化学清除法。物理清除法主要机械设备是围油栏和

回收设备，首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内，然后采用回收装置回收溢油；化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂—消油剂，使溢油分解消散，一般是在物理清除法不能使用的情况下使用。防止海上溢油扩散常见措施见表 8.3-1 所示。

表 8.3-1 海上溢油防止扩散措施

措施类别	措施内容
围油栅及撇油设备	帘式、围墙式拦油栅
活塞膜化学药剂	化学药剂迅速扩散围住漏油周边，把油推向集油设备
喷洒油聚集剂硫磺	直升机喷洒
药剂反应捕捉	喷洒聚异氰酸酯和聚酰胺，与油产生聚合物，形成胶冻，防止油扩散
空气帘	空气通入穿孔水龙带或管道，组成气泡屏障

结合本项目实际情况，建议本项目配备的溢油事故风险防范和应急设施见表 8.3-2 所示。

表 8.3-2 海上溢油风险防范和应急处理装置

设备名称	类型	配备量
围油栏		船长×3 倍×船舶数量
油拖网		1 套
收油机	抽吸绳式	1
吸油材料	纤维式	0.2t
溢油分散剂	浓缩型	0.2t
溢油分散剂喷洒装置		1 台
储油罐	轻便	1m ³

8.3.3 突发风险事故应急预案

8.3.3.1 自然灾害应急预案

本项目用海区主要的自然灾害主要是可能突发的热带气旋、风暴潮、雷暴和地震等，为将自然灾害对项目的影响减至最低。

应尽量选择避开台风季节，在台风季节应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失；在热带气旋和风暴潮发生前做好设备的固定与保护工作；作业运营期间，应注意避开雷暴天气，建议工程施工采取以下的措施：

- (1) 使用经有关部门批准的专用防台锚地。
- (2) 根据工程特点，编制《防台措施》，并贯彻执行。

(3) 施工期间应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

(4) 热带气旋过后，应加强对附近海底冲淤状况监测，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

(5) 同时，建设单位应制订完善的事故防范计划和应急预案，尤其应建立溢油事故应急预案，加强事故风险的防范。

考虑到溢油对水域环境的严重污染损害，建立快速科学有效的溢油反应体系是非常必要的，船舶化学品及溢油事故的应急防治主要落实于应急计划的实施，事故发生后，能否迅速有效的做出应急反应，对于控制污染、减少污染对于生态环境造成的损失以及消除污染等起着关键的作用。

8.3.3.2 溢油事故应急预案

中华人民共和国海事局已于 2000 年 4 月公布了我国各大海区溢油应急计划。评价海域属于南海海区溢油应急计划的适用范围内，事故应急设施充分利用港区各种溢油应急防治设备，本工程附近水域的溢油事故的应急反应对策措施应纳入当地海事局制订的应急反应体系之中。

建设单位应根据《突发环境事件应急预案管理暂行办法》、《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法（试行）》建立溢油风险事故应急预案。

(1) 应急预案主要内容

①成立并明确组织指挥机构；

包括成立组织机构；绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；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；建立清污设备器材储备；加强清污人员训练；建立通畅有效的指挥通讯网络。

②应急行动

当发生紧急状态时，负责人应立即发出应急警报，启动程序。听到警报后，现场人员应按应变部署进行应急行动，行动中要服从指挥，防止混乱。所有应急行动现场总指挥应确保与本工程安全调度室保持联系，并根据情势请求必要的援助。紧急状态过后，主管安全项目负责人应及时组织事故调查，进行事故处理，并将结果报有关部门。

(2) 落实应急反应预案的主要工作内容

根据应急计划制定的相关要求，本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

①建立健全应急反应的组织指挥系统：为确保应急反应的有序、高效，应根据项目自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

②配备应急反应设备设施：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，以及根据《港口溢油应急设备配备要求》，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，应急设备的配备将为码头应急计划的编制和实施奠定重要基础。

本项目应在自身风险防范的需要基础上，统筹考虑区域应急设备需求，制定应急设施设备配备方案，实现区域资源互补和共享及合理利用。

③应急防治队伍及演习：根据本工程的特点，为减少人员及日常开支，除充分利用海事局系统原有应急防治力量外，可考虑充分利用附近港区工作人员、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及化学品事故的处置能力。

④应急通讯联络：为确保本项目运营期污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与当地海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络，因为往往在应急反应过程中，能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤应急监视监测：建立码头、船舶溢油污染事故应急监视系统的主要目的在于通过监视手段，及时发现船舶溢油及其他海上事故，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以及事故处理提供依据。

⑥建立事故模拟预报模型、建立事故应急决策系统：在污染事故的应急反应中，及时明确溢油的溢出轨迹和归宿至关重要，除借助监测手段外，建立海域溢油模拟预测模型是较为有效的方式，特别是发生航道船舶溢油事故，跟踪监测受到气象、设备条件限

制的情况下，借助溢油模型，可根据事故发生地点、溢出规模、发生时刻的气象、海流条件，快速准确的显示溢油的轨迹、归宿，从而确定可能受到威胁的敏感区域，以便制定科学高效的应急处置决策。

(3) 应急对策

当油品发生泄漏时，应立即启动溢油应急方案，立即采取措施，防止油品进一步的泄漏和扩散。

①事故应急设施的配备应充分，同时应充分利用区域内各种溢油应急防止设备。

②溢油应急反应及油污处置方法。根据国内外经验，溢油事故发生后，首先初步划分事故等级，进行应急反应。

③发现事故立即通知相关部门，报告包括海事部门、当地生态环境部门，项目立即运用应急设施进行溢油事故抢险。

④有关回收油和油污染物处置的方案、方法和技术可参照《南海海区溢油应急计划附件 G》执行。

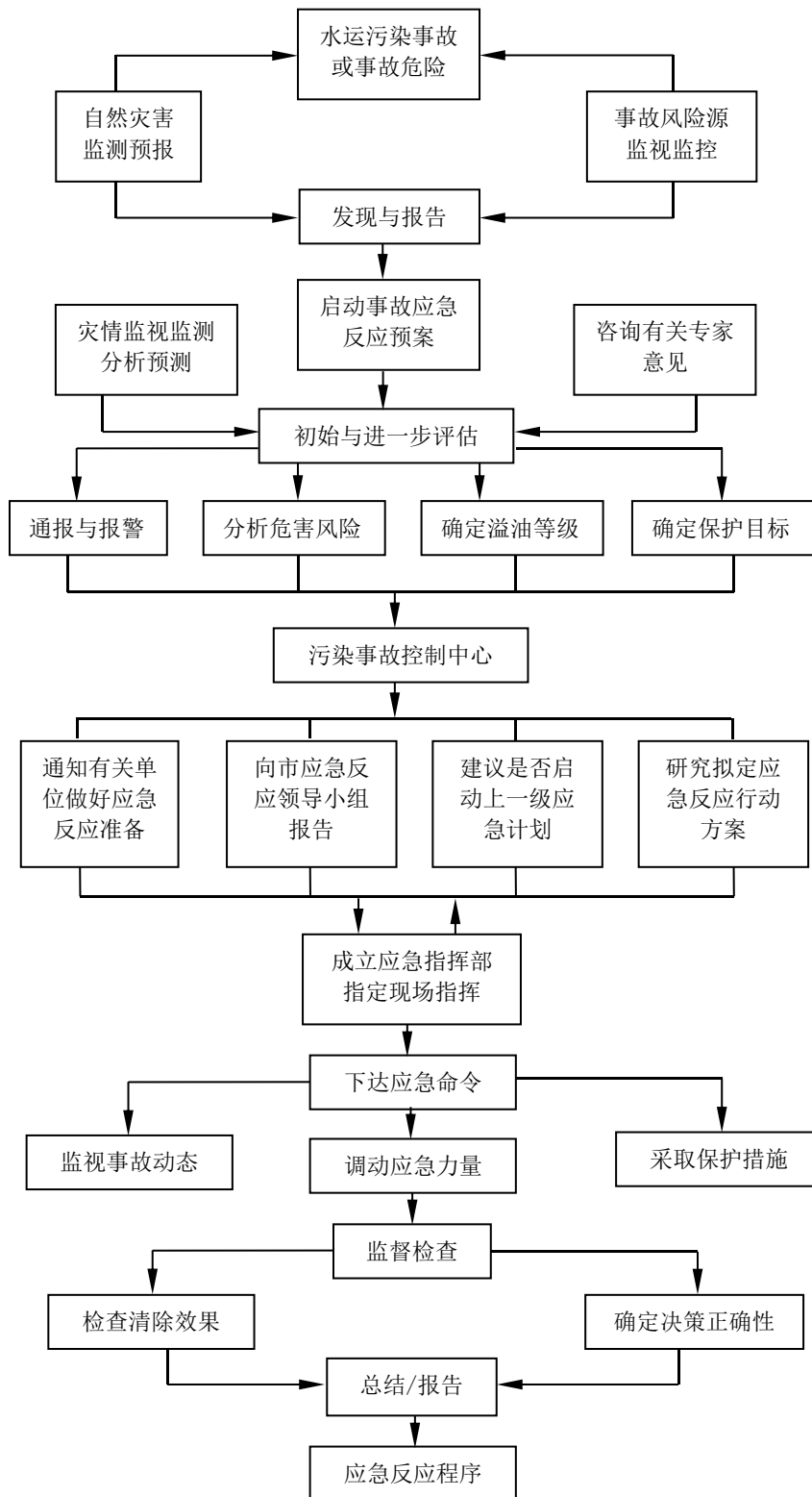


图 8.3-1 事故应急通知程序

8.4 监督管理对策措施

8.4.1 海域使用面积监督管理对策措施

海域使用范围和面积的监控是实现国有资源有偿、有度、有序使用的重要保障。加强海域使用面积监控可以防止海域使用单位和个人采取少审批、多占海，非法占用海域资源，造成海域使用金流失现象的发生；同时可以防止用海范围超出审批范围造成的海域资源不合理利用，造成海洋资源的浪费、环境的破坏以及引发用海矛盾等现象的发生。因此，进行项目用海的海域使用面积监控是非常必要的。

根据项目的用海特点，揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程海域使用范围和面积监控应主要集中在施工期。根据本工程的工程量、施工条件、施工进度安排。建议行政主管部门采取定期、不定期，抽查与普查相结合的形式对项目用海范围和面积进行监控管理，定期监控的时间频度建议为6个月。重点监控工程施工方式、施工范围、用海面积等是否符合项目用海申请，施工建设有无非法占用海域情况等。

8.4.2 海域使用用途监督管理对策措施

按照《海域使用管理法》第二十八条的规定，“海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准”。海洋行政主管部门应当依法对海域使用的性质进行监督检查，发现违法行为应当依据《海域使用管理法》第四十六条执行。

8.4.3 海域使用时间监督管理对策措施

揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程用海类型为交通运输用海中的港口用海，本项目建筑设计使用年限50年，主体工程申请用海期限为50年，不但符合《中华人民共和国海域使用管理法》的相关规定，而且符合码头运营需要和设计寿命要求。本项目疏浚施工工期计划为3个月，疏浚施工用海申请期间为6个月，满足《中华人民共和国海域使用管理法》的要求，同时也满足本项目的实际施工要求。

海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。

8.4.4 海域使用动态监测

国家海域动态监管方案要求，在现有人力资源和技术力量的基础上，以卫星遥感、航空遥感和地面监视监测为数据采集的主要手段，实现对我国近岸及其他开发活动海域的全覆盖、高精度实时监视监测。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，项目对海洋环境的影响主要在施工期，为了及时了解和掌握建设项目施工期间所在地区的环境质量发展变化情况以及主要污染源的污染排放状况，建设单位必须定期委托有监测能力的环境监测单位对施工期的施工质量、环境影响减缓措施的落实情况进行监控，需要对建设项目施工对海洋环境产生的影响进行跟踪监测，并提交具计量认证的跟踪监测分析测试报告，为主管部门对该项目进行环境监管提供技术依据，避免因工程建设和环境污染造成的纠纷和损害。并可向海洋行政主管部门申请，将监测工作纳入当地海洋年度监测计划，有利于资料对比和共享。

1、施工期海洋环境跟踪监测计划

(1) 水质环境动态监测

1) 监测范围和站位布设

监测站位布设：施工期环境监测主要选择在施工区域附近海域设置 4 个监测点进行监测，监测站位见图 8.4-1 和表 8.4-1。

2) 监测项目

pH 值、DO、COD、无机氮、SS、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷。

3) 监测频次

施工期：施工期内每个潮汐年的春、秋季各进行一次监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

(2) 沉积物环境动态监测

1) 站位布设

与水质调查站位相同，监测站位见图 8.4-1 和表 8.4-1。

2) 监测内容

石油类、有机碳、Cu、Pb、Zn、Cd、Hg。

3) 监测频次

施工期：施工期每年监测一次。

竣工后：进行一次后评估监测。

(3) 海洋生态环境动态监测

1) 站位布设

与水质调查站位相同，监测站位见图 8.4-1 和表 8.4-1。

2) 监测内容

海洋生态监测内容：叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔稚鱼。

3) 监测频次

施工期：施工期内春、秋各进行一次的监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

(4) 数据分析与质量保证

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：

——GB 173782~2007 海洋监测规范

——GB 127637~2007 海洋调查规范

2、运营期

国鑫扩建码头建成运营后，对附近海洋环境基本上不会产生影响。因此，码头建成后环境监测纳入到揭阳市地方常规监测方案中，不再单独进行海洋环境跟踪监测，但应对项目附近地形地貌与冲淤环境进行跟踪监测，每年一次，以后根据监测评估结果对监测频次进行调整。此外，一旦发生溢油事故，应立即采取防治措施，并进行海洋环境跟踪监测。

8.4.5 项目用海的管理对策措施

从项目设计开始就应该把重视海洋环境与资源保护作为基本原则，贯穿在项目从项目设计开始就应该把重视海洋环境与资源保护作为基本原则，贯穿在项目建设的设计、施工、运营全过程。

(1) 严格按照海洋功能区划的要求，采用对海洋环境和资源的影响与破坏最小的方案。如：设计施工方案须经充分、科学地论证，尽量采用先进的施工工艺，设置足够的环保设施等。

(2) 施工过程中严格按工程设计标准实施，并采取相应的环保措施。如：施工期产生的固体废弃物、生活污水、生产废水严禁向海域排放，应有严格的管理和处置方案。

(3) 运营期要建立严格的规章制度，规范操作，严格监控，及时掌握海洋环境状况，杜绝事故隐患，保持环保设施的正常进行。

(4) 建立统一的安全监督和环保机构，负责施工期及运营期的安全监督和海洋环境监测，制定海洋环境与资源的保护规划，作好风险事故应急计划，定期对项目所在海域的海水水质、沉积物、海洋生物等进行监测，掌握海域污染状况，以便及时采取有效措施改善环境。

(5) 项目施工建设过程和进展情况，定期向相应的管理部门通告，并接受海域使用监督机构的检查监督。

(6) 恶劣天气条件下施工的风险防范措施，施工期间如遇到天气、海况情况不好，应掌握天气变化的动向及时采取措施。

(7) 施工应尽可能选择在海流平静的潮期，应尽量避免底栖生物、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节（3~5月）进行水下桩基及疏浚施工等作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻施工可能带来的水生生态环境影响。

(8) 对工程建设造成的渔业资源损失采取必要的恢复和补偿措施，生态补偿方案按主管部门的有关规定执行。

8.5 生态用海建设方案

(1) 生态补偿方案

根据工程建设方案,工程疏浚施工和桩基占用海域等将破坏底栖生物的栖息环境,且工程施工过程中产生的悬浮物影响也会减弱浮游植物光合作用能力,在一定程度上影响水域的初级生产能力,并导致海域中浮游动物数量的减少,以及造成渔业资源的损失。

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境水生生物的不利影响,建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)的有关规定,对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。本工程施工造成海洋生物损失为:底栖生物 3009.5kg、鱼卵 4.64×10^6 粒、仔稚鱼 1.83×10^6 尾、游泳动物 17.26kg。

(2) 生态修复方案

对受到破坏的海洋生境进行恢复与重建,可通过增殖放流等生态修复措施,促进海洋生态系统的恢复。结合工程周边海域状况,建议本工程实施以增殖放流为主的生态修复措施,具体生态修复措施由建设单位与主管部门协商确定。

人工增殖放流是在对野生鱼、虾、蟹、贝类等进行人工繁殖、养殖或捕捞天然苗种在人工条件下培育后,释放到渔业资源出现衰退的天然水域中,使其自然种群得以恢复,再进行合理捕捞的渔业方式。人工增殖放流可以补充经济水产生物幼体和饵料基础,提高规划区周围海域渔业资源的数量和底栖生物量,修复和改善工程周围海域渔业生物种群结构。

农业部渔业局组织有关专家经过调研和广泛征求意见,对于加强渔业资源增殖放流工作达成了共识,发出《关于加强渔业资源增殖放流的通知》,以提高各地对渔业资源增殖的认识。

放流前后需进行现场管理,一是时间的选择,放流工作将安排在定置张网禁渔和伏季休渔期间。二是放流前清理放流区域的作业,并划出一定范围的临时保护区,保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及伏季休渔禁止的拖网、帆张网等作业之外,禁止在 10 米等深线以外的定置作业,同时禁止在沿岸、滩涂、潮间带等 10 米等深线以内的定置作业、迷魂阵、插网、流网、笼捕作业等小型作业;三是在渔区广为宣传,便于放流品种的回捕、保护、管理等工作的顺利开展。放流后的现场管理由渔政渔港监督管理部门组织有关渔政力量加强放流区域的管理,并落实监督、检查措施。

从已有的渔业资源的人工增殖放流的成功经验来看,在本工程海域附近有选

择的实施人工增殖的生态恢复措施在技术上还是资金投入上均是可行的。具体放流时间及放流品种应按照当地主管部门的增殖放流计划予以确定。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程位于揭阳市空港经济区地都镇光裕村、榕江左岸海域、现状国鑫货运码头下游，拟在现有国鑫货运码头下游扩建 1 个 5000 吨级通用泊位，泊位长 171 米，码头面宽 25 米，年设计吞吐量散杂货 170 万吨，其中散货 160 万吨、件杂货 10 万吨，后方陆域配套建设散货堆场、污水处理站等设施。码头主体工程申请用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类），主体工程申请用海面积为 1.1946 公顷，其中码头用海面积为 0.5106 公顷，用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；停泊水域用海面积为 0.6840 公顷，用海方式为围海（一级方式）中的港池、蓄水等（二级方式）。主体工程用海无需占用海岸线。

为确保本项目码头停泊水域、回旋水域、支航道的水深条件满足本项目船舶的进出要求，本项目也需对前述区域进行疏浚。扣除位于主体工程申请用海范围内的面积后，本项目疏浚工程申请用海面积为 17.4880 公顷，用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其它开放式（二级方式），无需占用海岸线。

本工程总投资估算为 28187.80 万元，计划施工总工期约 18 个月。

9.1.2 项目用海必要性结论

本项目的建设是缓解国鑫货运码头吞吐能力不足，满足国鑫公司后续发展的需要，可大大降低其原材料运输成本；是贯彻落实交通强国建设战略，推进运输结构调整，完善揭阳港榕江港区港口基础设施建设的需要；同时也是加快榕江双溪咀以下深水码头建设的要求，本项目的建设是十分必要的。本项目建设内容及性质决定了其用海的必要性，本项目码头拟根据规划建设于榕江海域现状国鑫货运码头下游，船舶靠岸及卸货需要码头，码头平台及其桩基建设需要用海；码头

必须配套停泊水域，以保证船舶的正常靠泊，保证码头的正常运营，因此，本项目码头及其停泊水域的用海是必要的。

此外，本项目码头停泊水域、回旋水域、支航道的运营应具备满足船舶进出的水深条件，以满足船舶的停靠和航行要求，目前项目停泊水域、回旋水域、支航道的现有水深条件不能满足船舶航行和停靠的要求，须进行浚深，才能有效利用港区所在区域的深水条件，合理开发港口资源，满足港口的运营要求，因此，本项目疏浚工程的用海也是必须的。

综合前述分析，本项目的用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

(1) 水动力环境影响分析

根据数值模拟结果，项目实施对周边水域流场影响有限，各特征点涨落潮平均流速变化范围在 0.1m/s 以内，流向变化在 48.9°以内，变化主要集中在港池及码头所在水域。

(2) 地形地貌与冲淤环境影响分析

工程后将使港池水域原本的冲淤稳定态势转为淤积状况，工程实施后第一年泥沙回淤强度约在0.36m/a左右，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。随着时间推移，港池水深不断淤浅，同时水动力条件也会同样改变；未来在没有其他人类工程作用下，港池淤积强度会逐渐变小，直至接近自然淤积速率。

(3) 水环境影响

在码头桩基及疏浚施工作业中，会产生一定的悬浮泥沙，造成水体混浊水质下降，主要污染物为 SS。数模计算结果显示，项目施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染，将对项目周边一定范围内的水域造成一定的影响，10mg/L 浓度区总最大包络线覆盖范围约为 0.250km²，主要集中在项目施工区附近。此外，项目陆上施工人员生活污水拟经施工营地配套建设的化粪池预处理后，及时由吸粪车拉运至后方陆域集中污水处理站进行后续处理；施工船舶生活污水拟经船舶上的生活污水收集设施收集上岸后，由有能力的单位拉运处理；船舶产生的含油污水拟经船上收集装置收集上岸后交由相关资质单位进行处理；运输车辆和施工设备等冲洗经隔油、沉淀预处理后回用于陆上洒水抑尘等环节，施工期

产生的各类污废水均不排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

本项目营运期初期雨水径流经收集后，进入后方污水处理站处理达标后，回用做堆场洒水抑尘用水；码头面冲洗废水经码头平台面集中池收集后，通过污水管道输送至后方陆域的污水处理站进行后续处理，经处理达标后，回用做堆场洒水抑尘用水；到港船舶生活污水拟由本项目业主单位委托有能力的接收单位接收处理；到港船舶舱底含油污水拟由本项目业主单位委托有能力的接收单位接收处理；到港船舶压载水由船舶自行处理，本项目不接收，禁止到港船舶在港口海域排放压载水；装卸人员生活污水拟由后方国鑫港区生活污水处理站处理达标后回用于道路清洗、绿化。因此，本项目营运期产生的各类污废水均不排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

(4) 沉积物环境影响

本项目对沉积物环境影响主要在施工期，水上施工作业产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在施工地附近扩散和沉淀。由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化，沉积物质量状况仍将保持现有水平。此外，项目施工期产生的各类废水和固体废物均拟采取相应的措施进行处理处置，不得排放入海，不会对项目所在海域的海洋沉积物环境产生明显的不良影响。

本项目营运期产生的各类废水和固体废物均不排放入海，不会对所在海域的海洋沉积物环境产生明显的不良影响。虽然本项目营运期煤炭和铁矿石装卸过程可能会有部分粉尘沉降入海，但本项目装卸过程将采取严格的抑尘措施，因此粉尘入海量较小，不会对沉积物环境产生明显影响，基本能维持现有水平。

(5) 海洋生态环境影响分析

项目桩基及疏浚等施工将造成栖息于此的底栖生物生物量的损失，部分游泳能力差的底栖生物如底栖鱼类、虾类也将因为躲避不及而被损伤或掩埋。施工产生的悬浮物对浮游生物、游泳生物和鱼卵仔鱼也将产生一定的影响。本项目施工期造成生物损失如下：底栖生物 3009.5kg、鱼卵 4.64×10^6 粒、仔稚鱼 1.83×10^6 尾、游泳动物 17.26kg。

本项目营运过程经严格采取在卸船机抓斗落料处和装船溜槽处设置洒水喷头、沿堆场四周设置固定喷洒水装置、合理设计装卸高差等措施后，可尽量降低粉尘的排放量，从而减小粉尘可能对海洋生态环境产生的影响。

（6）用海风险

项目用海的风险主要包括自然灾害对项目可能产生的风险和船舶溢油风险对海域生态环境的影响风险。本项目应通过采取成立应急组织机构、完善事故风险应急措施和预案等方式防范风险事故的发生。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

根据本报告书 3.4 章节的分析，本项目涉海工程所在海域附近的开发活动主要有红树林、通航水道、水闸、跨海桥梁、码头、沙场、养殖场、输电线路和湿地自然保护区等，本项目附近为榕江航道，本项目的实施会对附近航道的通航环境等产生一定的影响，本项目开工建设前，应严格按照海事等主管部门的要求，办理相关水上水下施工许可，同时严格采取通航条件影响评价报告及主管部门批复文件中所提的通航保障措施，确保将本项目可能产生的通航环境影响降至最低。在此前提下，本项目与周边开发活动具有较好的协调性。

9.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

本项目位于《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的牛田洋保留区，位于《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》中的地都保留区，本项目不属于其限制性用海方式，满足所在海洋功能区的海域使用管理和环境保护要求，项目用海对周边功能区的影响很小，本项目用海与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（2012 年）和《揭阳市海洋功能区划（2015-2020 年）》的要求具有相符性。

同时，本项目选址建设符合《广东省海洋生态红线》的管控要求，符合《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省沿海港口布局规划（2008-2020）》《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《揭阳港总体规划》《揭阳港榕江港区地都作业区规划方案》等规划的相关要求。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

本项目选址的区位和社会条件满足项目建设和营运的需求，与项目所在海域

的自然资源和生态环境相适宜，本项目所在海域的自然条件适宜工程建设，具备较好的交通条件和外部协作条件，工程建设对周边海洋资源环境的影响在可接受范围内，相关配套设施比较成熟，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年）和相关规划，在严格执行本报告提出防范措施、协调好利益相关部门关系的前提条件下，项目无潜在的、重大的安全和环境风险，与其它用海活动和海洋产业相协调，其选址是合理的。

本项目码头平台用海方式为透水构筑物，港池的用海方式为港池、蓄水等，本项目用海方式与本工程区域自然条件相适宜不改变海域自然属性，有利于维护海域基本功能，可以最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响。结合项目所在海域自然条件、码头的安全性能的要求，透水构筑物和港池、蓄水的用海方式是适宜的。

本项目平面布置符合《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的要求，同时已考虑充分利用现有国鑫货运码头的引桥与陆域进行连接，减少水工构筑物的建设。体现了集约、节约用海的理念，也体现了海洋环保和可持续发展的理念。项目用海不改变海域自然属性，对水文动力环境、冲淤环境的影响不大，有利于生态和环境保护，与周边其他用海活动相适应。工程建设将实现海洋功能的合理利用，提高海洋资源综合利用价值。因此，项目的平面布置合理。

根据本项目的设计方案，界定本项目码头的用海面积为 0.5106 公顷，港池用海面积为 0.6840 公顷，本次申请的港池用海面积仅为停泊水域的，不包括回旋水域。此外，为确保本项目码头停泊水域、回旋水域、支航道的水深条件满足本项目船舶的进出要求，本项目需对前述区域进行疏浚，水域疏浚用海面积为 17.4880 公顷，已扣除与主体工程重叠的部分。前述用海面积均按《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求，按设计范围线的垂直投影外缘线围合的范围界定，原则上用海面积不存在减少的可能性。

本项目建筑设计使用年限 50 年，根据项目的实际使用需求和《中华人民共和国海域使用管理法》，本项目码头申请用海期限为 50 年是合理的。本项目疏浚施工工期计划为 3 个月，考虑施工期间的不可抗力因素，本次按 6 个月申请项目疏浚施工的用海期限，满足《中华人民共和国海域使用管理法》的要求，同时也满足本项目的实际施工要求，也是合理的。

9.1.7 项目用海可行性结论

揭阳港榕江港区地都作业区国鑫货运码头扩建工程的建设与《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》相符合；项目建设与国家宏观政策、地方城市发展战略规划相一致；项目的建设与该区域自然条件和社会条件相适应；项目用海选址、用海方式和平面布置合理，用海面积适宜，用海期限符合相关法律要求，与相关利益方具有协调性。项目建设具有良好的社会效益，能够较好地发挥该海域的自然环境和社会条件优势。综上所述，项目建设单位在切实落实海域使用管理对策措施、用海风险应急对策措施和环境事故应急预案的前提下，从海域使用的角度考虑，本项目的海域使用是可行的。

9.2 建议

- 1、业主应做好利益相关部门的协调工作；
- 2、做好风险防范措施和应急预案，杜绝用海风险事故的发生。