

徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港
建设工程海域使用论证报告表
(公示稿)

广东三海环保科技有限公司
(统一社会信用代码 91440105MA59CA5093)
二〇二五年三月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4408252025000590		
论证报告所属项目名称	徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东三海环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91440105MA59CA5093		
法定代表人	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. 项目用海基本情况 2. 项目所在海域概况 3. 资源生态影响分析 4. 海域开发利用协调分析 5. 国土空间规划符合性分析 6. 项目用海合理性分析 7. 生态用海对策措施 8. 结论 9. 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): 2025年 3月 24日			

目 录

建设项目基本情况表	1
1 项目用海基本情况	2
1.1 项目由来	2
1.2 编制依据	3
1.2.1 法律法规、条例、部门规章和地方管理规定	3
1.2.2 技术标准和规范	6
1.2.3 项目基础资料	7
1.3 论证等级、范围及重点	7
1.3.1 论证工作等级	7
1.3.2 论证范围	8
1.3.3 论证重点	8
1.4 项目用海基本情况	9
1.5 建设内容及规模	11
1.6 总平面布置	12
1.7 主要设计尺度、水工构筑物结构及尺寸	12
1.7.1 设计水位	12
1.7.2 代表船型设计	12
1.7.3 码头主尺度设计	13
1.7.4 航道、锚地设计	17
1.7.5 码头结构设计	17
1.7.6 疏浚工程	18
1.8 运营期装卸工艺	19
1.8.1 装卸工艺流程	19
1.8.2 装卸设备	19
1.8.3 装卸工程量、作业天数、定员及工作制度	20
1.9 主要施工工艺与方法	20
1.9.1 施工平台设计	20
1.9.2 施工顺序	20
1.9.3 主要工程施工方案	21
1.9.4 主要施工机械设备	25
1.9.5 施工进度安排	25
1.9.6 土石方平衡	26
1.10 项目用海需求	26
1.10.1 项目用海情况	26
1.10.2 项目用海期限	28
1.11 项目用海必要性	28
1.11.1 渔港现状	28
1.11.2 符合国家产业政策要求	28
1.11.3 符合行业相关规划要求	29
1.11.4 项目建设必要性	31
1.11.5 项目用海必要性	32
2 项目所在海域概况	34

2.1	海洋资源概况	34
2.1.1	港口资源	34
2.1.2	滩涂资源	34
2.1.3	岛礁资源	34
2.1.4	航道、锚地资源	35
2.1.5	旅游资源	35
2.1.6	红树林资源	36
2.1.7	珍稀海洋生物资源	36
2.1.8	渔业资源	39
2.2	海洋生态概况	44
2.2.1	气候气象	44
2.2.2	水文动力概况	46
2.2.3	水文动力环境现状调查与评价	48
2.2.4	自然灾害	50
2.2.5	地形地貌与工程地质条件	51
2.2.6	海水水质现状调查与评价	54
2.2.7	沉积物质量现状调查与评价	54
2.2.8	海洋生物质量现状调查与评价	55
2.2.9	海洋生态环境现状调查	55
2.2.10	海洋自然保护区	58
2.2.11	重要渔业水域分布情况	59
3	项目用海资源环境影响分析	60
3.1	生态影响分析	60
3.1.1	水动力环境影响分析	60
3.1.2	地形地貌与冲淤环境的影响分析	76
3.1.3	对海洋水质环境的影响	77
3.1.4	沉积物环境影响分析	85
3.2	项目用海生态影响	86
3.2.1	对潮间带生物和底栖生物的影响分析	86
3.2.2	对浮游生物的影响分析	86
3.2.3	对渔业资源的影响	87
3.2.4	施工噪声对海洋生态环境的影响分析	88
3.3	项目用海资源影响分析	88
3.3.1	占用海洋空间资源的影响分析	88
3.3.2	对生物资源的影响分析	88
3.3.3	对岛礁资源的影响分析	92
3.4	对中华白海豚和印太江豚的影响分析	92
3.5	对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响分析	93
3.6	对徐闻外罗湾鲎县级自然保护区的影响分析	94
3.7	对重要渔业水域的影响分析	95
4	海域开发利用协调分析	96
4.1	海域开发利用现状	96
4.1.1	社会经济概况	96
4.1.2	海域开发利用现状	99

4.1.3 海域使用权属现状	99
4.2 项目用海对海域开发活动的影响	100
4.2.1 对渔港现状渔船的影响分析	100
4.2.2 对航道的影响分析	100
4.2.3 对周边养殖活动的影响	101
4.2.4 对外罗测点验潮站项目的影响分析	101
4.2.5 对红树林的影响分析	102
4.3 利益相关者界定及协调分析	102
4.3.1 利益相关者界定	102
4.3.2 相关利益协调分析	103
4.4 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析	104
4.4.1 对国防安全和军事活动的影响分析	104
4.4.2 对国家海洋权益的影响分析	104
5 国土空间规划符合性分析	105
5.1 与国土空间规划的符合性分析	105
5.1.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析	105
5.1.2 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析	105
5.1.3 与《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析	106
5.1.4 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析	106
5.1.5 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析	107
5.2 与三区三线的符合性分析	108
6 项目用海合理性分析	110
6.1 选址合理性分析	110
6.1.1 区位和社会条件的合理性分析	110
6.1.2 自然资源和生态环境适宜性分析	110
6.1.3 生态环境适宜分析	111
6.1.4 与周边海域开发活动的适宜性	111
6.1.5 小结	112
6.2 平面布置的合理性	112
6.3 用海方式的合理性分析	113
6.4 占用岸线合理性分析	114
6.5 项目用海面积合理性分析	115
6.5.1 用海面积合理性分析	115
6.5.2 宗海图的绘制与用海面积的量算	117
6.6 用海期限合理性分析	123
7 生态用海对策措施	125
7.1 生态用海对策	125
7.1.1 施工期生态保护对策	125
7.1.2 运营期生态保护对策	127
7.2 用海生态环境风险防范措施	127
7.3 生态跟踪监测	130
7.4 岸线占补方案	131

7.5 生态修复与补偿	132
8 结论与建议	133
8.1 结论	133
8.2 建议	135

建设项目基本情况表

申请人	单位名称	徐闻县农业农村局			
	法人代表	姓名		职务	法人
	联系人	姓名		职务	股长
		通讯地址	广东省湛江市徐闻县红旗二路 40 号		
项目用海基本情况	项目名称	徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程			
	项目地址	广东省湛江市徐闻县			
	项目性质	公益性（√）		经营性（ ）	
	用海面积	1.7320 公顷		投资金额	11334.39 万元
	用海期限	40 年		预计就业人数	100 人
	占用岸线	总长度	0 m	预计拉动区域 产值	37000 万元
		自然岸线	0 m		
		人工岸线	246.1 m		
		其他岸线	0 m		
	海域使用类型	渔业用海（一级类） 中的渔业基础设施 用海（二级类）		新增岸线	0 m
	用海方式		面 积		具体用途
	构筑物（一级方式）中的 透水构筑物（二级方式）		1.0128 公顷		码头平台
	围海（一级方式）中的 港池、蓄水等（二级方式）		0.5903 公顷		码头停泊水域
	开放式（以及方式）中的 专用航道、锚地及其他 开放式（二级方式）		0.1289 公顷		港池疏浚
合计		1.7320 公顷			

1 项目用海基本情况

1.1 项目由来

外罗渔港从 1972 年开始建设，现状建设有渔业码头 800 米。渔港配套设施现有水产品交易档口 24 个；水产品贸易市场 1 个，占地 7000 多平方米，渔产品销售日高峰 150 吨；制冰厂 2 座，日产冰 150 吨；船排厂（坞）3 个，机械维修厂 5 个，渔港管理站 800m²。现状因码头淤积严重，导则前沿水深较浅，且现有码头泊位数量和规模有限、无法满足大型渔船靠泊装卸的需求，而繁忙季节渔船数量较多，严重影响渔船的装卸效率及作业流程。同时还存在渔港管理中心设施欠缺、智慧渔港管理系统缺乏、生产作业区和服务设施不足等问题。

渔港是发展新型海洋经济的重要基点，渔港经济区是渔港建设的方向和功能拓展的有效载体。2018 年发布的《全国沿海渔港建设规划（2018-2025 年）》从国家层面正式提出渔港经济区建设规划。围绕渔业供给侧结构性改革主线，实施“产业兴渔、旅游兴渔、科技兴渔、生态兴渔”战略，各地在不断探索渔港经济区建设的创新模式和发展路径。目前发展较早且较好的主要有天津中心渔港、江苏吕四渔港、浙江沈家门渔港等。这些渔港建设基本形成各具特色的渔港经济区模式，包括传统产业带动、水产品市场拉动、休闲渔业、综合发展等模式，推动了我国海洋渔业产业经济的创新发展。

湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）规划中也提出，完善渔港区域基础设施。积极发展现代渔港，对王村渔港、龙头沙渔港、江洪渔港、乌石渔港、企水渔港、外罗渔港等进行升级改造、扩容提质，建成一批现代标准化渔港，加快推进湛江湾、遂溪-廉江、雷州、徐闻等沿海渔港经济区项目建设。升级改造渔港基础设施，完善渔港养殖装备维修等现代化海洋牧场配套设施，提高渔港装卸作业和避风减灾能力，完善渔港的交易、冷链、仓储、物流、加工、休闲渔业等陆域配套设施，推动渔区一二三产业协调融合发展。支持海水养殖产品就地加工，提升渔港水产品加工和仓储保鲜能力。

为了响应国家和地方政策、规划要求，完善外罗渔港基础设施与服务功能，构建高效的渔业生产、加工、贸易、物流等产业链条，形成产业集聚效应，增强渔港经济区的辐射带动能力，徐闻县农业农村局拟实施徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程（以下简称本项目）。本工程拟建卸鱼码头 200m、小型渔船

码头 72m、卸鱼棚 3270m²，水域疏浚 3.77 万 m³，护岸加固 250 米（陆上，不涉海），同时对旧码头、渔港管理中心进行维护改造（陆上，不涉海），配套建设绿色渔港、智慧渔港及其他配套工程。

本项目拟建卸鱼码头、小型渔船码头及水域疏浚涉及海域的使用，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—徐闻县农业农村局的委托（见附件 1），广东三海环保科技有限公司（以下简称“论证单位”）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》（GB/T 42361-2023）等的要求，编制完成了《徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程海域使用论证报告表（送审稿）》。

1.2 编制依据

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表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》，2023 年 10 月 24 日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订；

（3）《中华人民共和国港口法》，根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正；

（4）《中华人民共和国渔业法》，根据 2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国海洋环境保护法〉等七部法律的决定》第四次修正；

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

(6) 《中华人民共和国防洪法》，根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第三次修正；

(7) 《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 475 号，2018 年 3 月 19 日修订；

(8) 《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；

(9) 《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；

(10) 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；

(11) 《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；

(12) 《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》（自然资办函〔2021〕2073 号），自然资源部办公厅，2021 年 11 月 10 日；

(13) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年；

(14) 《海域使用权登记办法》，国家海洋局，2006 年；

(15) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006 年；

(16) 《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；

(17) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），2022 年 8 月 16 日；

(18) 《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）“三区三线”划定成果作为报批建设启用项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），自然资源部办公厅，2022 年 10 月 14 日；

(19) 《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》（自然资发

〔2023〕89号），2023年6月13日；

（20）《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》，自然资源办函〔2022〕640号；

（21）《交通运输部 国家发展改革委 自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强沿海和内河港口航道规划建设进一步规范和强化资源要素保障的通知》，交规划发〔2022〕79号；

（22）《全国沿海渔港建设规划(2017-2025年)》；

（23）《广东省海域使用管理条例》，根据2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议《关于修改〈广东省城镇房屋租赁条例〉等九项地方性法规的决定》修正；

（24）《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，根据2018年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈广东省环境保护条例〉等十三项地方性法规的决定》第二次修正；

（25）《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》，粤自然资规字〔2021〕4号，广东省自然资源厅，2021年7月2日；

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

（27）《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》，粤自然资发〔2025〕1号，广东省自然资源厅，2025年1月23日；

（28）《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；

（29）《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，广东省人民政府办公厅，2021年9月30日；

（30）《广东省自然资源厅办公室关于启用我省新修测海岸线成果的通知》，广东省自然资源厅办公室，2022年2月22日；

（31）《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，广东省生态环境厅，2022年4月27日；

（32）《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；

（33）《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；

(34) 广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发《广东省海域使用金征收标准（2022年修订）》的通知，粤财规〔2022〕4号，2022年6月17日；

(35) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》，粤府办〔2017〕62号；

(36) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，2023年8月18日；

(37) 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，2023年5月10日；

(38) 《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》，2023年11月28日；

(39) 《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024—2035年）》；

(40) 《广东省渔港经济区总体布局规划（2021-2030年）》；

(41) 《广东省现代渔港建设规划（2016-2025年）》；

(42) 《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035年）》；

(43) 《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要（湛府〔2021〕36号）》，2021年8月；

(44) 《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》；

(45) 《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》；

(46) 《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》。

1.2.2 技术标准和规范

本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》（GB/T 42361- 2023）；

(2) 《海域使用分类》，HY/T123-2009；

(3) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》；

(4) 《渔业水质标准》，GB11607-89；

(5) 《海域使用面积测量规范》，HY/T 070-2022；

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

(7) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；

(8) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018；

- (9) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；
- (10) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (11) 《海洋观测规范 第2部分 海滨观测》，GB/T 14914.2-2019；
- (12) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；
- (13) 《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》；
- (14) 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- (15) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- (16) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- (17) 《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)；
- (18) 《海港总体设计规范》(JTS165-2013)。

1.2.3 项目基础资料

- (1) 《徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程工程可行性研究报告》，中海（广州）工程勘察设计院有限公司，2024年12月；
- (2) 外罗渔港水深地形测量图，2024年12月。

1.3 论证等级、范围及重点

1.3.1 论证工作等级

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目主体工程用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）和围海（一级方式）中的港池、蓄水等（二级方式）。其中，本项目新建卸鱼码头长约200m，新建小型渔船码头长约72m，则本项目透水构筑物涉海总长约为272m，透水构筑物总用海面积约为1.0144公顷。港池用海面积约为2.8977公顷。根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）中关于海域使用论证等级的规定，判定本项目主体工程的论证等级均为三级。

本项目疏浚施工用海的用海方式为专用航道、锚地及其他开放式用海（二级方式），论证等级为三级。

综合分析，本项目论证等级为三级。

判定依据见表 1.3.1-1，本项目论证等级确定情况见表 1.3.1-2 所示。

表 1.3.1-1 海域使用论证等级判据				
一级用海	二级用海	用海规模	所在海域	论证等
构筑物用海	透水构筑物用海	构筑物总长度大于(含)2000 m 或用海总面积大于(含)30 公顷	所有海域	一
		构筑物总长度(400~2000)m 或用海总面积(10~30)公顷	敏感海域	一
			其他海域	二
		构筑物总长度小于(含)400 m 或用海总面积小于(含)10 公顷	所有海域	三
围海	港池	用海面积大于(含)100 公顷	所有海域	二
		用海面积小于 100 公顷	所有海域	三
开放式	航道	长度大于(含)10 km 或疏浚长度大于(含)3km	所有海域	一
		长度(3~10)km 或疏浚长度(0.5~3)km	所有海域	二
		长度小于(含)3 km 或疏浚长度小于(含)0.5km	所有海域	三
	其他开放式	所有规模	所有海域	三

注：引自《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361- 2023）的表 1。

表 1.3.1-2 本项目论证等级确定情况一览表

二级用海方式	用海规模	论证等级
透水构筑物用海	透水构筑物总长度约为 272m，用海面积为 1.0128 公顷	三
港池	用海面积为 0.5903 公顷	三
其他开放式	疏浚范围总面积约为 1.3285 公顷（其中扣除了与主体工程或周边已申请用海项目重叠部分的面积后，实际拟申请用海范围面积为 0.1289 公顷）	三

1.3.2 论证范围

本项目论证等级为三级，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361- 2023），确定本项目的论证范围为：向西、南侧至岸线处，向北、东和东南侧外扩 5km 的范围，论证范围面积约为 72.73km²。

1.3.3 论证重点

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》和《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目的海域使用类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），在考虑本项目的特征、用海特点及周边开发的利用现状的前提下，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361- 2023）附录 C1“海域使用论证重点参照表”（详见表）的要求，确定本项目海域使用论证重点包括：

- （1）选址线合理性；

- (2) 平面布置合理性;
- (3) 用海方式合理性;
- (4) 用海面积合理性;
- (5) 资源生态影响。

1.4 项目用海基本情况

项目名称：徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程

项目性质：新建项目，经营性

建设单位：徐闻县农业农村局

地理位置：本项目位于广东省湛江市徐闻县外罗渔港，项目所在行政区划图见图 1.4-1 所示。

项目投资：本项目建设投资为 11334.39 万元。

湛江市地图



审图号：粤S（2018）093号

广东省国土资源厅 监制

图 1.4-1 项目所在行政区划示意图

1.5 建设内容及规模

本工程建设规模及内容为卸鱼码头 200m(2 个海洋牧场专用泊位、1 个 400HP 泊位、3 个 200HP 泊位), 小型渔船码头 72m(6 个小型渔船泊位), 卸鱼棚 3270m², 疏浚 3.77 万 m³, 护岸加固 250m, 旧码头改造 1 项, 渔港管理中心维护改造 1 项, 绿色渔港工程 1 项, 智慧渔港 1 项及其他配套项目。其中护岸加固、旧码头改造、渔港管理中心维护改造等工程均位于陆上, 不涉及用海。

本项目主要建设内容及规模统计见表 1.5-1 所示。

表 1.5-1 本项目主要建设内容及规模一览表

序号	工程内容	单位	工程规模	备注
一	卸鱼码头	项	1	均位于海上
(1)	海洋牧场专用泊位	个	2	/
(2)	400HP 泊位	个	1	/
(3)	200HP 泊位	个	3	/
(4)	码头作业平台	座	1	长度 200m, 宽度 41m
(5)	卸鱼棚	平方米	3270	/
(6)	桩基基础(灌注桩)	根	132	Φ800mm
(7)	桩基基础(PHC 桩)	根	174	Φ800mm
(8)	停泊水域宽度	m	28	
(9)	回旋水域直径	m	80	
二	小型渔船码头	项	1	均位于海上
(1)	小型渔船泊位	个	6	/
(2)	码头作业平台	座	1	长度 72m, 宽度 28.25m~41m
(3)	桩基基础(灌注桩)	根	44	Φ800mm
(4)	桩基基础(PHC 桩)	根	60	Φ800mm
(5)	停泊水域宽度	m	9.6	/
(6)	回旋水域直径	m	26	/
三	水域疏浚	万立方米	3.77	均位于海上
四	护岸加固	米	250	位于陆上, 不涉海
六	旧码头改造	项	1	位于陆上, 不涉海
七	渔港管理中心改造	项	1	位于陆上, 不涉海
八	绿色渔港工程	项	1	含渔港污染防治设施设备、岸堤绿化等, 不涉海
九	智慧渔港工程	项	1	/
十	其他工程	项	1	含水电、消防、应急设施

1.6 总平面布置

本工程新建卸鱼码头泊位布置在现有渔业码头西南侧岸线，从北往南依次布置 3 个 200HP 卸鱼泊位、1 个 400HP 卸鱼泊位、2 个多用途渔场服务船海洋牧场专用泊位，卸鱼泊位总长 200m，新建卸鱼码头 200m，与岸堤顺岸满堂衔接，码头宽度 20m，作业平台宽度为 21m，高程为 4.0m。码头前沿布置卸鱼棚供渔船装卸及鱼货交易，卸鱼棚宽 20m，后方供渔民网具、渔具堆放整理、临时停车使用。卸鱼码头泊位停泊水域宽度为 28m，卸鱼码头回旋水域直径为 80m，底标高为-5.1m。多用途渔场服务船海洋牧场专用泊位码头前沿停泊水域底标高为-5.1m；200HP 卸鱼泊位码头前沿停泊水域底标高为-3.3m。

卸鱼码头泊位的西南侧布置 6 个小型渔船泊位，小型渔船泊位总长 72m，新建小型渔船码头 72m，与岸堤顺岸满堂衔接，码头前沿作业区宽度 16m，后方作业平台宽度为 12.25m~25m，总宽度 28.25m~41m，高程为 4.0m。小型渔船码头泊位停泊水域宽度为 9.6m，码头前沿停泊水域底标高为-2.7m，回旋水域直径为 26m，底标高为-2.7m。

1.7 主要设计尺度、水工构筑物结构及尺寸

本节主要引用《徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程工程可行性研究报告》[中海（广州）工程勘察设计有限公司，2024 年 12 月]中的相关资料进行论述分析。

1.7.1 设计水位

设计高水位：2.07m（1985 国家高程系，下同）

设计低水位：-0.94m

极端高水位：3.67m

极端低水位：-1.84m。

1.7.2 代表船型设计

本项目主要设计的代表船型见表 1.7.2-1 所示。

表 1.7.2-1 码头设计代表船型主尺度表

序号	代表船型	总长/m	型宽/m	型深/m	满载吃水	备注
1	多用途渔场服务船	4.0	12.0	3.8	3.6	卸鱼码头海洋牧场专用泊位设计船型
2	400HP	31	5.1	2.8	2.5	卸鱼码头设计船型
3	200HP	20	4.5	1.8	1.6	卸鱼码头设计船型
4	小型渔船	10.6	3.2	1.4	1.0	小型渔船码头设计船型

1.7.3 码头主尺度设计

(1) 码头泊位数

渔港泊位可分为卸鱼码头泊位、物资码头泊位及供冰码头泊位，按《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）的计算公式分别进行计算。

①卸鱼码头泊位

根据渔货卸港量发展水平预测，外罗渔港渔货卸港量为 4 万吨。卸鱼码头泊位数计算如下：

$$N_1 = \frac{Q}{ZC_1K_1} \quad (\text{公式 1.7-1})$$

$$C_1 = t_1 P_1 \quad (\text{公式 1.7-2})$$

式中：N₁——卸鱼码头泊位数；

Q——水产品年卸港量；

Z——年平均作业天数，取 210 天；

C₁——泊位日卸鱼能力；

K₁——卸鱼码头泊位利用率，取 0.54；

t₁——泊位日有效卸鱼时间，取 12 小时；

P₁——泊位有效卸鱼能力，取 5t/h。

根据上述计算，本工程拟设置 6 个卸鱼泊位，其中，多用途渔场服务船海洋牧场专用泊位 2 个，400HP 渔船卸鱼泊位 1 个，200HP 渔船卸鱼泊位 3 个。

②物资泊位

$$N_3 = (0.60 + 0.34Q \times 10^{-4}) \frac{365}{Z} \quad (\text{公式 1.7-3})$$

式中：N₃——物资码头泊位数；

经计算，物资码头泊位数为 4 个，可依托外罗渔港渔业码头现有泊位作为物资泊位。

②供冰泊位

$$N_2 = \frac{QW}{ZC_2K_2} \quad (\text{公式 1.7-4})$$

$$C_2 = t_2 P_2 \quad (\text{公式 1.7-5})$$

式中：N₂——供冰码头泊位数；

W——每吨水产品加冰量，取 1.0 吨/吨；

C₂——泊位日加冰能力；

K₂——供冰码头泊位利用率，取 0.52；

t₂——泊位日有效加冰时间，取 7 小时；

P₂——碎冰机有效碎冰能力，取 30 吨/小时经计算，物资码头泊位数为 4 个，可依托外罗渔港渔业码头现有泊位。

经计算，供冰码头泊位数为 2 个，可依托外罗渔港渔业码头现有泊位作为供冰泊位，本项目不设供冰泊位。

④渔政码头泊位

现有码头的西南侧已有渔政码头专供渔政船或工作船靠泊。

⑤小型渔船码头泊位

根据现阶段需求设置小型渔船泊位 6 个。

⑥修船码头泊位数确定

外罗渔港现有 2 个修船厂，不另新建修船码头。

表 1.7.3-1 外罗渔港码头泊位一览表

泊位数/个 码头	本期泊位 计算数	利用原有渔港 码头布置泊位	本项目拟 建泊位	备注
卸鱼码头	6	0	6	2 个多用途渔场服务船海洋牧场专用泊位，1 个 400HP 泊位，3 个 200HP 泊位
供冰码头	2	2	0	依托港区现有
物资码头	4	4	0	依托港区现有
渔政码头	1	1	0	依托港区现有
小型渔船码头	6	0	6	/
共计	19	7	12	

(2) 码头泊长度与码头长度

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），在同一前沿线连续设置多个泊位时，泊位长度与泊位占用的码头长度计算公式如下。

表 1.7.3-2 泊位长度与泊位占用的码头长度计算公式		
泊位类型	泊位长度	泊位占用码头长度
端部泊位	$L=L_c+1.5d$	$\geq 0.8L_c+0.5d$
中间泊位	$L=L_c+d$	$L=L_c+d$

式中：L——泊位长度，m；

L_c ——设计代表船型全长，m；

d——泊位富裕长度，m，取 0.1~0.15 L_c ，200HP 渔船泊位取 3m，400HP、海洋牧场多用途渔场服务船泊位取 5m，小型渔船泊位取 1.2m；

经计算，各功能码头泊位长度如表 1.7.3-3 和表 1.7.3-4 所示。

表 1.7.3-3 卸鱼码头泊位长度与泊位占用码头场地计算表（单位：m）		
类型	泊位长度	取值
泊位长度	$L=5+40+5+40+5+31+5+20+3+20+3+20+3=200$	200
泊位占用的码头长度	$L_m=5+40+5+40+5+31+5+20+3+20+3+20+3=200$	200

表 1.7.3-4 小型渔船码头泊位长度与泊位占用码头场地计算表（单位：m）		
类型	泊位长度	取值
泊位长度	$L=1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2=72$	72
泊位占用的码头长度	$L_m=1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2+10.6+1.2=72$	72

（3）码头前沿水域底高程

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），为保证渔船安全靠离码头，顺利进行装卸作业，码头前沿设计水深按下式计算：

$$H=T+h+\Delta \quad \text{（公式 1.7-6）}$$

式中：H——码头前沿设计水深，m；

T——设计代表船型满载吃水，m；

h——富裕水深，外罗渔港取 0.3m；

Δ ——备淤富裕深度，取 0.4m。

码头前沿底高程=设计低水位-H （公式 1.7-7）

表 1.7.3-5 码头前沿水域底标高计算表（单位，m）								
取值及结果 船舶类型	计算参数	T	h	Δ	H	设计低水位	底高程=设计低水位-H	取值
		200HP 渔船	1.6	0.3	0.4	2.3	-0.94	
400HP 渔船		2.5	0.3	0.4	3.2	-0.94	-4.14	-5.1
多用途渔场服务船		3.6	0.3	0.4	4.1	-0.94	-5.04	
小型渔船		1	0.3	0.4	1.7	-0.94	-2.64	-2.7

15

(4) 码头前沿顶面高程

本工程按有掩护码头考虑，码头前沿高程根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）进行计算，计算公式如下：

$$H_p = H_s + H_o \quad (\text{公式 1.7-8})$$

式中： H_p ——码头前沿高程，m；

H_s ——设计高水位，m，取值 2.07m；

H_o ——超高，m，取值 0.5~1.5m；

经计算，码头前沿高程为 2.57m~3.57m。考虑到与后方已建道路衔接，本工程卸鱼码头及小型渔船码头的前沿顶面高程均取 4.0m。

(5) 码头前沿停泊水域宽度

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），码头前沿停泊水域宽度按下面公式进行计算：

$$\text{码头前沿停泊水域宽度} = 2B + (m_1 - 1)B \quad (\text{公式 1.7-9})$$

表 1.7.3-6 码头前沿停泊水域宽度计算表（单位，m）

取值及结果 船舶类型	计算参数 B	m1	2B+ (m1-1) B	取值
200HP 渔船	4.5	4	22.5	28
400HP 渔船	5.1	3	20.4	28
多用途渔场服务船	12	1	24	28
小型渔船	3.2	2	9.6	9.6

(6) 回旋水域宽度及底高程

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）的规定，结合外罗渔港掩护条件，同时为确保船舶作业的安全，回旋水域宽度按 1.5-2.5 倍设计渔船船长计算。

表 1.7.3-7 码头回旋水域宽度计算表（单位，m）

取值及结果 船舶类型	计算参数 1.5-2.5 倍设计渔船船长	取值
200HP 渔船	$20 \times (1.5 \sim 2.5) = 30 \sim 50$	80
400HP 渔船	$31 \times (1.5 \sim 2.5) = 46.5 \sim 77.5$	
多用途渔场服务船	$40 \times (1.5 \sim 2.5) = 60 \sim 100$	
小型渔船	$10.6 \times (1.5 \sim 2.5) = 15.9 \sim 26.5$	26

回旋水域设计底高程依据上公式 1.7-6 计算，计算结果具体如下。

表 1.7.3-8 码头前沿水域底标高计算表（单位，m）

取值及结果 船舶类型	计算参数	T	h	Δ	H	设计低水位	底高程=设计低水位-H	取值
200HP 渔船		1.6	0.3	0.4	2.3	-0.94	-3.24	-5.1
400HP 渔船		2.5	0.3	0.4	3.2	-0.94	-4.14	
多用途渔场服务船		3.6	0.3	0.4	4.1	-0.94	-5.04	
小型渔船		1	0.3	0.4	1.7	-0.94	-2.64	-2.7

1.7.4 航道、锚地设计

（1）航道通航宽度

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）的规定，考虑近期 600HP 渔船（多用途渔场服务船）双向通航，双向航道宽度按下式计算：

$$B1 = (6 \sim 8) Bc \quad (\text{公式 1.7-10})$$

式中：B1——航道宽度，m；

Bc——渔船的型宽，m；

表 1.7.3-9 码头回旋水域宽度计算表（单位，m）

取值及结果 船舶类型	计算参数	Bc	B1	取值
多用途渔场服务船		12	72~96	80

（2）航道设计底高程

与码头前沿水域底高程相同，取为-5.10m。

（3）锚地

本工程锚地考虑利用位于港区西侧的下洋仔避风锚地、金沟避风锚地、那板避风锚地，可满足 600 艘以上大、中、小型渔船 12 级风时避风锚泊需要，由业主统一调配使用。

1.7.5 码头结构设计

（1）卸鱼码头

卸鱼码头总长 200m，码头宽度 20m，作业平台宽度 21m，总宽度 41m，码头前沿顶高程为 4.00m（不含磨耗层）。

码头采用无纵梁系的高桩梁板结构形式。码头每榀排架采用 6 根直径 800mm

的 PHC 桩，作业平台每榀排架采用 4 根直径 800mm 的灌注桩，且桩底高程不小于-30.0m，共设灌注桩 132 根、PHC 桩 174 根。码头横梁分上下横梁，下横梁宽 1400mm，高 1000mm，上横梁宽 800mm，高 600mm；无纵梁结构。码头现浇面板厚度 600mm，并设有磨耗层，磨耗层厚度为 50mm。码头采用 D400 橡胶护舷，系缆设施采用 150KN 系船柱。

码头上盖卸鱼棚，卸鱼棚建筑面积 3270m²。

(2) 小型渔船码头

小型渔船码头总长 72m，码头前沿作业区宽度 16m，后方作业平台宽度 12.25m~25m，总宽度 28.25m~41m，码头前沿顶高程为 4.00m（不含磨耗层）。

码头采用无纵梁系的高桩梁板结构形式。码头前沿作业区桩基采用直径 800mm 的 PHC 桩，且桩底高程不少于-30.0m，排架间距 6.6m，每榀排架设 5 根 PHC 桩，后方作业平台采用直径 800mm 的灌注桩，且桩底高程不少于-30.0m，每榀排架设 3~5 根桩，共设灌注桩 44 根、PHC 桩 60 根。码头横梁分上下横梁，下横梁宽 1400mm，高 1000mm，上横梁宽 800mm，高 600mm；无纵梁结构。码头现浇面板厚度 600mm。并设有磨耗层，磨耗层厚度为 50mm。码头采用 D300 橡胶护舷，系缆设施采用 150KN 系船柱。

1.7.6 疏浚工程

水域疏浚工程的目的是移除水域底部的沉积物，从而增加水深，确保港池能够安全地容纳设计船型回旋及停泊，提升港口的整体运营效率。根据海洋牧场配套的多用途渔场服务船作为设计船型，工程区域水深条件好，航道无需疏浚，本工程主要疏浚范围主要为码头前沿停泊水域。经计算，海洋牧场配套泊位码头前沿停泊水域疏浚设计底标高确定为-5.1m，200HP 泊位疏浚码头前沿停泊水域疏浚设计底标高确定为-3.3m，小型码头泊位疏浚码头前沿停泊水域疏浚设计底标高确定为-2.70m，疏浚边坡取 1: 5，考虑超深 0.5m，超宽 4m。

采用方格网来计算实际土方量，根据实地测定的水深点坐标（X，Y，Z），通过生成方格网来计算每一个方格内的填挖方量，最后累计得到指定范围内填方和挖方的土方量，并绘出填挖方分界线；系统首先将方格的四个角上的高程相加（如果角上没有高程点，通过周围高程点内插得出其高程），取平均值与设计高程相减；然后通过指定的方格边长得到每个方格的面积，再用长方体的体积计算

公式得到填挖方量。采用疏浚方格网计算得本项目疏浚总量为 3.77 万 m³，疏浚深度范围内主要土质为粉砂。

由于工程周边无可容纳本项目疏浚土的吹填区，本工程水域疏浚产生的疏浚土拟采用外抛方案处理，根据中华人民共和国生态环境部公布的可继续使用倾倒区名录，本工程疏浚土的抛泥区定为硃洲岛东海洋倾倒区（以 110°45'00"E、20°53'00"N 为中心，半径 1.0 海里的圆形海域），与本工程直线距离约 45km。本项目建设单位在抛泥实施前，应按照相关海洋管理要求向管理单位申请，进行针对本项目疏浚范围内的疏浚泥的检测，同时其倾倒以及倾倒监管需按照相关要求执行。若经检测，本项目有部分疏浚土不能海抛，则需按相关规定办理陆域法定受纳场接收手续，并及时清运至法定余泥渣土受纳场，不得随意倾倒。

1.8 运营期装卸工艺

1.8.1 装卸工艺流程

主要由装卸船作业、库场装卸作业、水平运输三大部分组成。一般情况下，来港卸鱼的渔货种类主要有散货和箱装两种，根据目前海洋渔业生产水平及今后的发展情况预测，外罗渔港的卸鱼码头装卸工艺可采用人工装卸和机械装卸两大类，前期主要采用人工装卸，装卸机械可根据渔港发展需要灵活配置，则码头前沿主要采用人工卸鱼作业，另考虑采用 16t 轮胎式起重机进行辅助作业；码头水平运输采用 20t 汽车进行作业；物资堆场作业均采用 16t 轮胎式起重机、5t 叉车进行作业。

卸鱼工艺流程：渔船→人工、轮胎式起重机→汽车→水产品交易区；渔船→人工、轮胎式起重机→货主汽车→货主。

物资工艺流程：物资场地→汽车→轮胎式起重机→渔船舱。

供冰工艺流程：制冰厂（不在本项目范围内）→输冰桥（不在本项目范围内）→碎冰楼（不在本项目范围内）→渔船。

1.8.2 装卸设备

本项目运营期装卸设备配置见表 1.8.2-1 所示。

表 1.8.2-1 本项目运营期装卸设备一览表

序号	项目	规格	单位	数量
1	轮胎式起重机	额定起重量 16t	台	2
2	叉车	起重量 5t	台	1
3	汽车	20t	台	1

1.8.3 装卸工程量、作业天数、定员及工作制度

- (1) 本工程预测卸港量为：渔货 4 万 t。
- (2) 除去因休渔、天气等原因影响，渔港年平均作业天数按 210 天计算。
- (3) 渔港工作班制为 2 班制，每班 8 小时。
- (4) 渔港管理定员 10 人。

1.9 主要施工工艺与方法

1.9.1 施工平台设计

本项目码头后方作业平台桩基基础拟采用 $\Phi 800\text{mm}$ 的灌注桩，灌注桩施工需搭设施工平台。

本工程搭建的施工平台为临时钢平台，设计荷载 130t，采用钢管桩基础+贝雷梁上部结构+工字钢分配梁+面板，钢管桩选用 $\phi 300 \times 8.5\text{mm}$ 钢管桩，桩顶设置分配梁，铺设标准桥面板。平台靠海面均设高度 1.2m 铁栏杆，栏杆下缘设踢脚板。

施工平台共需建设 440 根 $\Phi 300 \times 8.5\text{mm}$ 钢管桩，灌注桩施工完即拆除施工平台。

1.9.2 施工顺序

(1) 总体施工顺序

本工程施工时，拟先对无需疏浚施工的临岸码头平台等进行施工建设，需要疏浚的区域则在疏浚完成后再进行水工设施的施工；在码头等水工构筑物基本完成施工建设后，再进行港池等公共水域的疏浚施工。最后再进行配套工程的施工及设备的安装。

(2) 主要分项工程施工顺序

高桩码头结构：施工准备→搭设临时施工平台（仅灌注桩）→桩基施工→现浇下横梁→安装靠船构件、水平撑→现浇上横梁及梁板→现浇磨耗层→码头附属

设施安装→水电配套→收尾工程→竣工、验收。

1.9.3 主要工程施工方案

1.9.3.1 施工平台施工方案

施工平台采用钓鱼法施工，由岸边向水中依次进行施工，施工过程主要为：履带吊停放在平台（上一跨）桥面，吊装悬臂导向支架，利用悬臂导向支架精确打入各平台基础钢管桩，测量组确定桩位与桩的垂直度满足要求后，开动振动锤下沉一气呵成，中途不可有较长时间的停顿，以免桩周土扰动恢复造成沉桩困难。桩顶铺设好贝雷梁及桥面板后，履带吊前移，进行插打下一跨钢管桩。按此方法，循序渐进地施工。

主要施工工艺流程见图 1.9.3-1 所示。

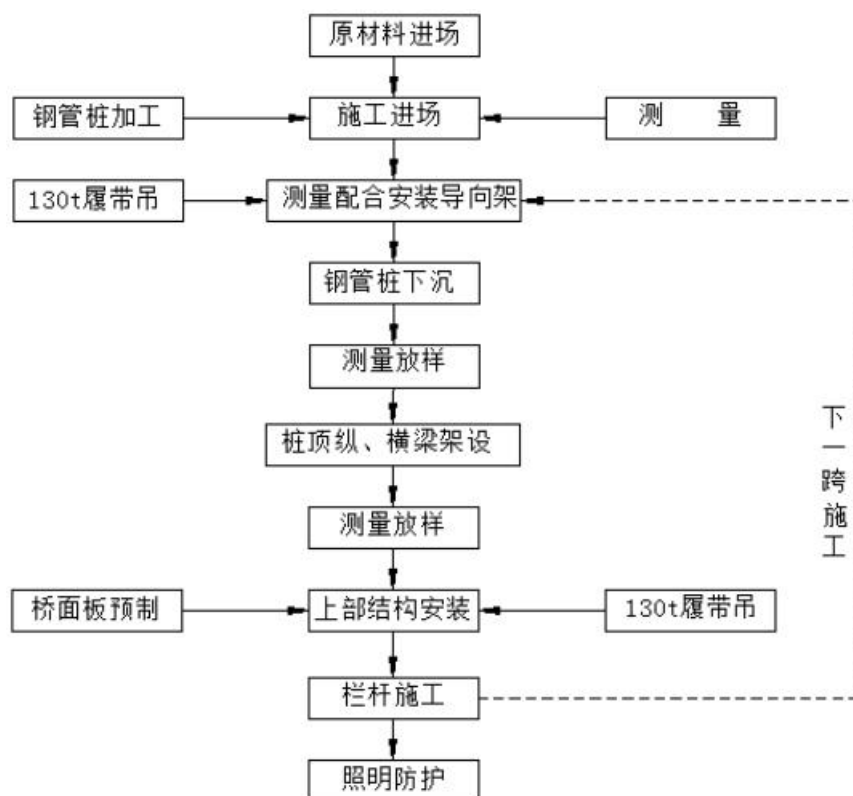


图 1.9.3-1 施工平台主要施工工艺流程

1.9.3.2 钻孔灌注桩施工方案

钻孔灌注桩主要施工工艺流程如下：

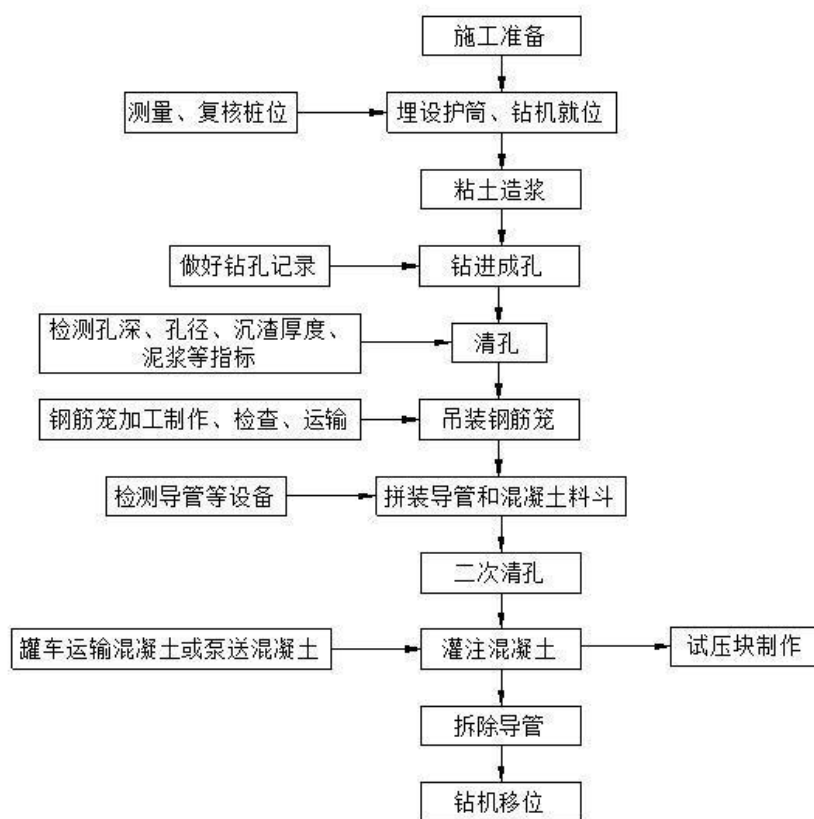


图 1.9.3-2 钻孔灌注桩主要施工工艺流程

①测量放线：使用全站仪等测量仪器，根据设计图纸测放出桩位中心点，设置护桩，并用水准仪测量场地标高，为后续施工提供基准。

②埋设护筒：一般采用钢板制作护筒，内径比桩径大 200mm 左右。在桩位处开挖坑槽，将护筒放入并调整位置，使其中心与桩位中心偏差不大于 50mm，确保护筒垂直，倾斜度不大于 1%，然后在护筒周围回填黏土并夯实。

③钻机就位：将回旋钻机移至桩位处，调整钻机，使钻杆中心与桩位中心重合，偏差不大于 20mm，钻机安装应平稳牢固，通过水平尺等工具检查钻机的水平度和垂直度。

④钻孔：启动钻机，开始钻进。根据不同的地质条件，合理调整钻进参数，如钻进速度、钻压、泥浆排量等。在钻进过程中，要保持泥浆面高度，确保孔壁稳定。同时，经常检查钻孔的垂直度和孔径，发现问题及时调整。

⑤第一次清孔：钻孔达到设计深度后，立即进行第一次清孔，利用泥浆循环将孔内的钻渣和悬浮杂质排出孔外，使孔底沉渣厚度符合设计要求，一般端承桩不大于 50mm，摩擦桩不大于 100mm。

⑥钢筋笼制作与吊放：按照设计要求制作钢筋笼，钢筋笼的主筋间距、箍筋

间距、钢筋笼直径和长度等应符合规范。制作好后，采用吊车将钢筋笼吊放入孔内，下放过程中要保持钢筋笼垂直，避免碰撞孔壁，下放至设计位置后进行固定。

⑦安装导管：钢筋笼就位后，安装混凝土灌注导管。导管一般采用直径为200-300mm的钢管，导管连接应严密、牢固，防止漏水。导管底部距孔底的距离一般为300-500mm。

⑧第二次清孔：安装完导管后，进行第二次清孔，进一步清除孔底沉渣和孔壁泥皮，确保孔底沉渣厚度和泥浆性能指标符合要求。

⑨混凝土灌注：采用导管法进行水下混凝土灌注。灌注前，先在导管内放置隔水球或隔水塞。首批混凝土灌注时，应保证导管埋入混凝土中的深度不小于1.0m。在灌注过程中，要连续均匀地灌注混凝土，及时测量混凝土面上升高度，计算导管埋深，控制导管埋深在2-6m之间。

⑩桩头处理：当混凝土灌注至设计桩顶标高以上0.5-1.0m时，停止灌注。待混凝土初凝后，将桩顶多余的混凝土凿除，使桩顶混凝土达到设计强度和标高要求。

⑪质量检测：采用低应变法、超声波法或钻芯法等检测桩身完整性，采用静载试验或高应变法等检测桩的承载力，确保桩的质量符合设计和规范要求。

1.9.3.3 PHC 桩施工工艺方案

PHC 桩采用打桩船施工，施工工艺流程如下：订购 PHC 管桩→沉桩→现浇横梁、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，本工程码头基础拟采用 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，不在工程区内制作。

PHC 管桩沉桩施工工艺流程如下图所示。



图 1.9.3-3 PHC 桩主要施工工艺流程

1.9.3.4 水域疏浚施工方案

根据地质条件，本工程港池拟采用 4m³ 抓斗挖泥船挖土。疏浚土由 4m³ 抓斗挖泥船挖起后，通过自航泥驳直接装运外抛到抛泥点，外抛距离约 45km；挖泥平面位置使用 GPS 定位，开挖高程使用挖深显示仪控制。按设计要求，港池超宽、超深按设计要求控制。

1.9.3.5 施工平台拆除方案

施工平台在桩基施工完成后拆除，拆除施工先于上部结构的施工，对主体工

程设施建设完成后无妨碍拆除操作。平台的拆除工作同平台的搭设工作顺序基本相反，依次拆除桥面附属设施、桥面板、分配梁、主梁、桩顶分配梁及钢管桩，采用履带吊机配合振动锤分段拆除，先拆除上部结构，水中钢管桩均采用振动锤进行拔除，边振动边上拔。如果一次性拔出，则履带吊要停放在合适的位置，算好履带吊的操作半径，使钢管桩的第一落地点和最后下放点之间的距离在履带吊的操作半径之内。拆除后的构件等由施工单位清理至回收厂回收利用。

1.9.4 主要施工机械设备

本工程主要施工设备见下表所示。

表 1.9.4-1 本工程主要施工设备一览表

序号	项目	规格	数量	用于施工部位
1	抓斗船	4m ³	1 艘	港池挖泥
2	自航泥驳	500~1000m ³	2 艘	运泥
3	锚(机)艇	90~175kW	2 艘	工程船舶的起抛锚
4	拖轮	/	1 艘	拖曳运输作业和执行救援任务
5	运输驳	/	3 艘	码头等材料运输
6	打桩船	/	3 艘	码头 PHC 桩打桩
7	起重船	/	1 艘	砼结构安装
8	锚艇	/	1 艘	辅助起重船定位等
9	平板驳	/	1 艘	水上砼、钢筋等运输
10	履带吊	/	1 台	钢管桩、钢板桩施工
11	振动锤	/	1 个	钢管桩、钢板桩施工
12	回旋钻机	/	1 台	灌注桩施工
13	水泵	/	2 台	承台基坑排水
14	混凝土搅拌运输车	/	1 台	混凝土搅拌运输
15	混凝土输送泵车	/	1 台	混凝土泵送
16	民船	/	1 艘	抛石、抛倒滤层等
17	冲击钻机	/	1 台	灌注桩施工
18	汽车吊	/	1 台	材料堆放及转运
19	平板车	/	1 台	材料转运
20	电焊机	/	12 台	钢结构焊接
21	埋弧焊机	/	4 台	钢结构焊接
22	CO ₂ 气体保护焊机	/	2 台	钢结构焊接
23	半自动螺柱焊机	/	4 台	钢结构焊接

1.9.5 施工进度安排

本工程计划总工期为 24 个月，其中施工准备阶段 1 个月，各建设工程施工 22 个月，交工验收 1 个月。施工总进度安排见下表。

表 1.9.5-1 施工进度计划表																									
序号	工程项目	工期时间/月																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	施工前期准备																								
2	疏浚工程施工																								
3	码头施工																								
4	护岸加固																								
5	旧码头改造																								
6	水工建筑附属设施																								
7	设备安装调试																								
8	竣工验收																								

1.9.6 土石方平衡

本项目土石方量主要产生于港池疏浚、钻孔灌注桩钻孔等过程。根据项目可研报告中的统计数据，本项目港池疏浚量约 3.77 万 m³，拟全部运至硃洲岛东海洋倾倒区倾倒。

本项目钻孔灌注桩钻渣和泥浆量合计约为 0.35 万 m³，桩基施工过程中产生的不能循环利用的泥浆和钻渣通过隔离器，收集至沉淀池，后经清掏及时清运至法定淤泥渣土受纳场。

表 1.9.6-1 项目土石方平衡一览表

工程	挖方（m³）	填方（m³）	弃方	
			数量（m³）	去向
港池疏浚	3.77	0	3.77	拟全部运至硃洲岛东海洋倾倒区倾倒
钻孔灌注桩钻渣、泥浆	0.35	0	0.35	及时清运至法定余泥渣土受纳场
合计	4.12	0	4.12	

1.10 项目用海需求

1.10.1 项目用海情况

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》和《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目的海域使用类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类）。

本项目主体工程拟申请用海总面积为 1.6031 公顷，其中码头用海面积为 1.0128 公顷（小型渔船码头 0.2451 公顷，卸鱼码头 0.7677 公顷），用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）；停泊水域港池用海面积为

0.5903 公顷，用海方式为围海（一级方式）中的港池、蓄水等（二级方式）；主体工程用海范围内需占用人工岸线总长度约为 246.1m。

为满足渔船进出渔港、停泊的水深要求，本项目需对港池中水深不满足要求的水域进行疏浚，疏浚范围总面积约 1.3285 公顷，其中约 0.1289 公顷的疏浚范围超出主体工程用海范围，需单独申请施工用海。本项目拟申请疏浚施工用海总面积为 0.1289 公顷，用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式），疏浚施工用海无需占用海岸线。

此外，虽然本项目钻孔灌注桩施工过程需搭设施工平台，但施工平台均在主体工程拟申请用海范围内，不单独申请用海。

本项目用海情况统计见表 1.10.1-1 所示。

表 1.10.1-1 本项目用海情况统计一览表

用海工程	用海单元	用海方式	界址线	面积（公顷）	占用岸线（m）
主体工程	小型渔船码头	透水构筑物	1-2-3-4-5-1	0.2451	70.6
	卸鱼码头	透水构筑物	3-6-7-8-9-10-4-3	0.7677	175.5
	停泊水域	港池、蓄水等	5-4-10-9-11-12-13-14-15-5	0.5903	0
	合计			1.6031	246.1
施工用海	疏浚 1	专用航道、锚地及其他开放式	S1-S2-S3-S4-S5-S6-S7-...-S13-S14-S1	0.0291	0
	疏浚 2		S15-S16-S17-S18-S19-S20-S21-...-S26-S27-S15	0.0998	0
	合计			0.1289	0
总计				1.7320	246.1

1.10.2 项目用海期限

本项目属于公益性用海，主体工程拟申请用海期限为 40 年，疏浚施工用海拟申请用海期限为 1.5 年。

1.11 项目用海必要性

1.11.1 渔港现状

外罗渔港从 1972 年开始建设，现状建设有渔业码头 800 米。渔港配套设施现有水产品交易档口 24 个；水产品贸易市场 1 个，占地 7000 多平方米，渔产品销售日高峰 150 吨；制冰厂 2 座，日产冰 150 吨；船排厂（坞）3 个，机械维修厂 5 个，渔港管理站 800m²。渔港现状存在如下问题：

（1）码头泊位不足。现有码头淤积严重，前沿水深较浅，无法满足大型渔船靠泊装卸的需求。繁忙季节渔船数量较多，现有码头泊位数量和规模有限，严重影响渔船的装卸效率及作业流程。

（2）在休闲渔业配套设施尤其是休闲码头的建设上缺失，极大地限制了其产业多元化发展和综合效益提升。无法充分挖掘和利用自身丰富的海洋资源优势，在区域海洋旅游竞争格局中处于劣势地位。

（3）渔港管理中心设施欠缺。现有的渔港管理中心设施相对简陋，未能提供高效的工作环境，不利于渔港管理和应急响应的日常运行。同时，渔港管理中心等设施也不够完善，管理及服务能力不足。

（4）缺乏智慧渔港管理系统。渔港目前缺乏智能管理系统，作业效率较低，船只进出、泊位分配、货物装卸等管理流程多依赖人工操作，缺乏有效的数据监控和管理手段，难以实现渔港的智慧化、现代化管理。

（5）生产作业区和服务设施不足。陆域生产作业区面积较小，空间不足，交易市场和其他服务设施未得到完善布局，无法完全满足渔民和渔船的日常需求，制约了渔港的整体服务功能。

1.11.2 符合国家产业政策要求

本项目属于渔港建设项目，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于鼓励类“一、农林牧渔业”中的“14. 现代畜牧业及水产生态健康养殖：畜禽标准化规模养殖技术开发与应用，农牧渔产品绿色生产技术开发与应用，畜

禽养殖废弃物处理和资源化利用（畜禽粪污肥料化、能源化、基料化和垫料化利用，病死畜禽无害化处理），远洋渔业、人工鱼礁、**渔政渔港工程**、绿色环保功能性渔具示范与应用，新能源渔船，淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增殖与保护，海洋牧场。”，与国家产业政策相符。

1.11.3 符合行业相关规划要求

（1）符合《全国沿海渔港建设规划（2018-2025年）》的要求

《全国沿海渔港建设规划（2018-2025年）》明确提出推动形成10大沿海渔港群，其中广东沿海渔港群拟在规划期内支持建设中心渔港11座（其中新建中心渔港3座、由现有中心渔港扩建5座，由现有一级渔港升级为中心渔港3座），建设一级渔港16座（其中改扩建现有一级渔港1座、新建一级渔港15座），渔船安全避风容量达到32450艘，有效避风率达到57.80%，推动形成饶平、南澳岛、汕头海门、揭阳、陆丰、汕尾（马宫）、惠州-深圳、珠江口、珠海、江门、阳东、海陵岛-阳西、茂名、湛江湾、遂溪-廉江、雷州、徐闻17个渔港经济区。

徐闻渔港经济区海水产品总产量7.17万吨，拥有海洋渔船2674艘，分布有大小渔港7座，其中一级渔港1座（徐闻海安一级渔港），二级渔港1座，三级及以下渔港5座。规划期内以徐闻海安一级渔港为基础，重点支持新建徐闻外罗一级渔港，推动形成集水产品冷链加工物流、远洋渔业配套等为特色的渔港经济区。

本项目渔港位于徐闻县锦和镇外罗港，是集渔船停泊、鱼货装卸、鱼货保鲜、冷藏加工及生活物资补给为一体的渔业综合基地。本项目的建设有利于缓解码头泊位不足的现状，提高渔船的装卸效率及作业流程；与现有渔业码头成连片式发展，有助于建立以渔业贸易物流为核心，集加工、科研、休闲等为一体的特色产业链；本项目的实施有利于提升徐闻县海洋渔业的发展水平，有利于促进徐闻渔港经济区和现代化海洋牧场全产业链集群式发展。综上，本项目与《全国沿海渔港建设规划（2018—2025年）》相适应。

（2）符合《广东省现代渔港建设规划（2016-2025年）》的要求

《广东省现代渔港建设规划（2016-2025年）》提出以现有渔港的改扩建为主线，以提升避风能力和综合服务功能为核心，重点建设区域性避风锚地6座，示范性（一级）渔港10座，二级渔港33座、三级渔港29座，到2025年基本建成以区域性避风锚地、示范性（一级）渔港为核心、以二、三级渔港为基础的防

台避风能力强、布局合理、功能完善、管理有序、生态良好的现代渔港新体系，形成“一轴、三区、多群”的空间布局结构，基本满足我省海洋渔船就近安全避风的需要，保障水产品安全稳定供给，逐渐实现渔港功能多元化，促进渔业增效、渔民增收和渔区社会经济和谐发展。

本项目为外罗渔港建设工程，是集渔船停泊、鱼货装卸、鱼货保鲜、冷藏加工及生活物资补给为一体的渔业综合基地。本项目的建设有利于缓解码头泊位不足的现状，提高渔船的装卸效率及作业流程；与现有渔业码头成连片式发展，有助于建立以渔业贸易物流为核心，集加工、科研、休闲等为一体的特色产业链。有助于将外罗渔港建设成为防台避风能力强、布局合理、功能完善、管理有序、生态良好的现代渔港新体系，满足安全避风需要，可保障水产品安全稳定供给，逐渐实现渔港功能多元化，促进渔业增效、渔民增收和渔区社会经济和谐发展，与《广东省现代渔港建设规划（2016-2025 年）》是相符的。

（3）符合《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2023-2035 年）》的要求

规划提出建设外罗湾发展区，依托外罗渔港等配套渔港，规划建设6个深远海养殖园区，以重力式网箱、桁架类网箱等装备型养殖为主，远期拓展“风渔融合”等高效集约用海模式。携手海南创建国家级海洋牧场示范区，发展深海养殖装备和智慧渔业，加快徐闻、雷州等深水网箱产业集聚区布局，建设深远海智能化养殖渔场，共建远洋渔业资源开发和服务基地、远洋渔业海外基地。建设水产种苗遗传育种中心，加大徐闻承接海南水产育种成果产业化转移力度，依托雷州东西洋片区建设南繁育种成果转化基地。建设一批大型中心冷库和国际水产前置仓，共建国家“蓝色粮仓”。加快建设徐闻直供海南的鲜活农产品冷链和集配中心，共建面向东盟的农产品采购中心、保鲜基地。

本项目为外罗渔港，是陆海接力、岸海联动的枢纽，本项目的建设有助于优化提升渔港等级及功能配置，打造远洋渔业配套渔港，有助于构建现代化海洋牧场全产业链体系。因此，本项目建设符合《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2023-2035年）》。

（4）符合《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）》的要求

《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035年）》提出将外罗渔港作为现代化海洋牧场配套渔港，建设渔港综合体，加快渔港现代化建设与扩容提质，

提升基础设施建设和管理水平，完善冷链仓储、初加工、水产交易等功能区布局，提高大小渔港间的道路连通度，构建以配套渔港为核心，大小渔港分工协作、有机联动的渔港群，支撑陆海联动发展。外罗渔港对出海域规划了深远海养殖园区：粤琼合作1号、粤琼合作2号、粤琼合作3号、粤琼合作4号。

本项目建设外罗渔港，可完善港区基础配套设施，与现有渔业码头成连片式发展，提升渔港枢纽功能；本项目的建设对统筹陆上园区和海上养殖园区，构建满足现代化海洋牧场全生命周期生产生活需求的基本单元有重要作用，有助于打造空间组织高效、全链分工协调、产销流通畅顺的陆海联动格局。因此，本项目的建设是符合《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035年）》的。

1.11.4 项目建设必要性

（1）本项目的建设有利于改善渔港基础设施条件

徐闻是易发季节性多种气象灾害的地区，特别是台风、风暴潮灾害给当地人民群众生命财产和工农业生产造成的影响最为严重，影响了经济发展、社会进步、民生改善和社会秩序稳定。渔港是海洋渔业防灾减灾体系建设的重要组成部分，是十分重要的公益性基础设施。

而外罗渔港现状存在码头泊位不足、现有码头淤积严重、休闲渔业配套设施尤其是休闲码头缺失、渔港管理中心设施欠缺、智慧渔港管理系统缺乏、生产作业区和服务设施不足等问题，渔港经济区建设，通过对渔港进行升级改造，可完善渔港区域基础设施，增加卸鱼泊位，提高渔港装卸作业和避风减灾能力，完善渔港的交易配套设施，提高渔船捕捞效率和渔船停靠避风能力，可进一步保障渔民生命财产安全，推动渔区一二三产业协调融合发展。

（2）本项目的实施有利于徐闻现代化海洋牧场全产业链体系构建

通过渔港经济区的建设，升级改造渔港基础设施，完善渔港养殖装备维修等现代化海洋牧场配套设施，着力发展特色产业集群，以现代化海洋牧场全产业链融合思路打造水产品精深加工、冷链物流等优势主导产业；着力做强渔业创新性领军型企业，打造一批水产品精深加工企业，增强市场竞争力，推动徐闻渔业高质量发展。延伸渔业产业链条，挖掘生物医药、装备制造等产业潜力，提升水产品附加值，进一步提升渔业科技创新能力。

（3）本项目的建设有助于充分发挥徐闻作为对接海南“桥头堡”作用，加

快推进粤琼（徐闻）特别合作区建设

借助渔港经济区的打造，深度深化“粤琼”全方位一体化合作。充分彰显湛江作为内陆与海南岛内外联动关键枢纽的优越地理位置，全力推进湛江与海南自由贸易港协同创新发展以及产业对接。围绕水产种业、冷链物流、信息技术、海洋生物医药、先进高端制造等重点领域积极开展合作，实现重大创新平台的共享互用，支持建设海南自由贸易区湛江承载区，共同打造面向东盟的国际合作产业园，积极探索现代化海洋牧场省际合作的全新模式。进一步发挥徐闻在对接海南方面的“桥头堡”作用，加速推进粤琼（徐闻）特别合作区建设，深入推动粤琼现代化海洋牧场全产业链合作。

（4）本工程的建设可助力乡村振兴战略实施

实施乡村振兴战略，是以习近平同志为核心的党中央着眼党和国家事业全局，深刻把握现代化建设规律和城乡关系变化特征，顺应亿万农民对美好生活的向往，对“三农”工作作出的重大决策部署。“三渔”问题作为沿海地区“三农”问题中的重要抓手，关系着渔业产业兴旺，渔村生态宜居，渔民生活富裕目标的实现。通过渔港经济区规划建设，能带动渔民转产增收，改善渔村基础设施水平，实现渔民富、渔业强、渔村美的乡村振兴目标。

综上所述，本项目的建设有利于改善渔港基础设施条件、有利于徐闻现代化海洋牧场全产业链体系构建、有助于充分发挥徐闻作为对接海南“桥头堡”作用、可助力乡村振兴战略实施，本项目的建设是必要的。

1.11.5 项目用海必要性

本项目建设内容和性质决定了其用海的必要性。

（1）码头用海的必要性

项目拟新建卸鱼码头和小型渔船码头，供渔船靠泊、装卸、物资补给等，本项目码头均采用高桩透水的结构形式，建设于海岸线向海一侧，需占用海域。此外，港池属于本项目码头的配套用海，是项目码头运营期船舶靠、离港及调头必须的，码头建成运营后，船舶靠岸停泊、装卸需要使用海域，并要求具备一定的水深条件；因此需要申请港池用海。

因此，本项目码头的用海是必要的。

（2）疏浚用海的必要性

本项目码头停泊水域、回旋水域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回旋要求，目前项目部分停泊水域的现有水深条件不能满足船舶航行和停靠的要求，必须进行浚深，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。

综上所述，本项目用海是必要的。

2 项目所在海域概况

2.1 海洋资源概况

2.1.1 港口资源

湛江市拥有大小港湾107处，港口资源优势最为突出是湛江湾、海安港和流沙湾。

湛江市港口主要有调顺岛、霞海、霞山、宝满、坡头、廉江、遂溪、雷州、徐闻等9个港区。除此之外，湛江市还有大小渔港32处，其中有硇洲渔港被确定为国家中心渔港，企水渔港为国家一级渔港，草潭渔港为省一级渔港。此外还有北潭、龙头沙、江洪、外罗、博茂、三吉、乌石等重要渔港。目前渔港都已经具有一定建设规模，是海洋捕捞的重要基地之一。

本项目位于外罗渔港，附近港口主要有山海渔港、淡水港和三吉渔港，外罗渔港为国家二级渔港，位于雷州半岛徐闻县的东部海岸，距场址西侧约12nmi。该渔港陆地距徐闻县城53km，水路北至硇洲岛外罗港19nmi、至湛江港44nmi，南抵海口港41nmi。港湾的西南方为陆地，北及东北方与新寮岛隔海相望，港门向东偏西。港湾呈狭长的圆弧形，东西纵长8km，平均宽约800m，全部水域面积约640万m²，可供千艘渔船停泊。遇强台风时，小型运输船舶可向西驶约5km的锦和镇避风。外罗港东接外罗门，西傍锦和圩和金钩村，南依外罗镇，北接新寮岛。港湾长4500m，最宽处1000m，最窄处250m，如湖汊河道，曲水回旋。内港有三块名曰“长坡”的沙洲，上面有青翠的红树林。因两岸绿树遮挡，港湾里非常平静。

2.1.2 滩涂资源

根据《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》，全市滩涂面积1001.90平方千米。

2.1.3 岛礁资源

本项目论证范围内有长坡岛、白母沙等2个无居民海岛和六极岛、新寮岛2个有居民海岛。

表 2.1.3-1 本项目与论证范围内岛礁资源位置关系一览表

序号	海岛名称	海岛类型	与本项目码头相对位置和距离
1	长坡岛	无居民海岛	西北侧约 4.77km
2	六极岛	有居民海岛	西北约 4.82km
3	白母沙	无居民海岛	北侧，4.2km
4	新寮岛	有居民海岛	东北偏东侧约 1.36km

2.1.4 航道、锚地资源

(1) 航道现状

本项目论证范围内航道为外罗航道，本项目回旋水域与外罗航道紧邻，停泊水域与外罗航道的最近距离约为 80m。

外罗航道位于雷州半岛的东部，水道西侧距雷州半岛东部岸边较近，东侧有沙洲、浅滩，风浪较小。自外罗门水道北进口灯浮至拖刀排灯浮，水道全长28.7 nmi，最小水深约4 m，该水道是一近岸浅水天然航道，狭窄弯曲，近年淤积严重，一般在1500吨以下、吃水4 m以下的船舶可安全通行。2007年12月主管机关对外罗航道的航标进行了全面的调整，自北进口1#灯浮至拖刀排灯浮，设灯浮18具，其中7处为对标，有6处大转弯（北进口2#灯浮转向点转向40°，3#、4#灯浮转向点转向52°，5#、6#灯浮转向点转向39°，7#灯浮转向点转向14°，8#、9#灯浮转向点转向9°，12#、13#灯浮转向点转向36°）。

外罗航道是湛江至海口、北部湾的捷径，也是广州至海口、北部湾的中小船舶的首选航线。但是，外罗航道因受琼州海峡潮流的影响，涨落潮流复杂，且最大流速达4节，所以潮流对水道海底淤沙变迁的影响很大，水道中几条主要的海底淤沙带几乎每年都出现明显的变化。通过外罗航道的船舶主要为1500吨以下、吃水小于4 m的客轮、散货轮、油轮、渔船、拖轮（日均交通量约4艘次左右）以及大中型渔船。

(2) 锚地现状

本项目所在外罗渔港现状有下洋仔避风锚地、金沟避风锚地、那板避风锚地，前述锚地可满足 600 艘以上大、中、小型渔船 12 级风时避风锚泊需要。

2.1.5 旅游资源

徐闻县海洋旅游资源丰富，特色明显，众多的海岛与美丽的海湾、沙滩、红树林、珊瑚礁形成别具风格的亚热带风光的海上旅游资源。2013 年，徐闻被确

定为国家级海洋生态文明示范区。徐闻长达 400km 的海岸线上，分布着中国大陆最南端的灯楼角、千年丝路第一港（汉代海上丝绸之路始发港）、五彩缤纷珊瑚礁（珊瑚礁国家级自然保护区）、南珠的原乡大井湾等景观资源。在国家海洋局公布的首批可供开发的无人岛名录中，徐闻三墩岛、罗斗沙等五个岛屿名列其中。中国大陆最南端的灯楼角扼北部湾与琼州海峡进出口的咽喉；珊瑚礁国家级自然保护区，拥有我国大陆架浅海连片面积最大、种类最齐全、保存最完好的珊瑚礁群。大汉三墩旅游区，不仅拥有 2000 年前海上丝路始发港，而且拥有独树一帜临风岛、海上鸟巢、牡蛎花滩等奇景。白茅海、赤坎海、白沙湾、青安湾、罗斗沙岛、六极岛、黑土角。

2.1.6 红树林资源

项目附近为广东湛江红树林国家级自然保护区。

湛江红树林保护区自然资源十分丰富。有真红树和半红树植物15科25种，主要的伴生植物14科21种，是我国大陆海岸红树林种类最多的地区。其中分布最广、数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在0.8以上。记录有鸟类达194种，是广东省重要鸟区之一，保护区既是留鸟的栖息、繁殖地，又是候鸟的加油站、停留地，是国际候鸟主要通道之一。此外，贝类有3纲41科76属130种，鱼类有15目60科100属139种。贝类以帘蛤科种类最多达20种。鱼类以鲈形目居绝对优势，27科49属65种。有重要经济价值的贝类28种、鱼类32种。

2.1.7 珍稀海洋生物资源

1. 中华白海豚和印太江豚

（1）中华白海豚和印太江豚的分布情况

中华白海豚作为国家一级重点保护动物，在世界自然保护联盟（IUCN）红色名录被列为濒危及资料不足的物种。湛江沿岸海域还生活着印太江豚 *Neophocaena phocaenoides*。江豚是国家二级重点保护野生动物。

根据已有研究结果，中国沿海水域可能有9个中华白海豚种群，分别是宁德水域、厦门水域、汕头水域、台湾西海岸、泛珠江口（包括香港澳门及珠江河口西部）、湛江、沙田-草潭、大风江-南流江、海南西南部水域。也有研究将中国

水域的白海豚分为6个独立的种群，分别是厦门（n=86）、珠江口（n=2637）、雷州（n=1485）、北部湾（n>89）和台湾西海岸（n=99），该研究表明珠江口的种群是国内最大的种群，占全国总数的一半以上。

雷州湾是中国沿岸中华白海豚的一个十分重要的栖息地。据估算，湛江港湾至雷州湾海域现有中华白海豚约 300 头，是目前国内第五处中华白海豚最健康种群区。雷州湾的中华白海豚是在中国沿岸新发现的一个种群，其种群数量仅次于珠江口，集中度超过珠江口。2007 年，湛江市政府批准建立雷州湾中华白海豚市级自然保护区（湛府函[2007]169 号），总面积 20598 公顷，其中：核心区面积 686 公顷、占保护区总面积的 33.3%；缓冲区面积 1372 公顷、占保护区总面积的 66.6%。雷州湾白海豚保护区地理坐标为(1)E110°26'、N20°46'；(2)E110°29'、N20°46'；（3）E110°29'、N20°44'；（4）E110°26'、N20°44'，主要保护品种：中华白海豚、文昌鱼、中国鲎、大黄鱼和其它海洋哺乳动物及海洋生态环境。

从图 1.6.2-1 可以看出，湛江湾群中华白海豚分布范围最广，他们通过东海岛和硇洲岛之间的水道在湛江湾和雷州湾之间往返。迄今还没有在硇洲岛东侧水域发现中华白海豚。考察期间发现中华白海豚活动范围最南在外罗水域，最北到达鉴江口水域。

南京师范大学于 2014 年 7 月至 2015 年 6 月在新寮岛和外罗以东近岸海域进行了 82 次中华白海豚的船只调查。调查期间累计发现中华白海豚 125 群次，目击中华白海豚 1065 头次。应用照相识别技术共计识别了 132 头具有显著特征的中华白海豚，其中新识别个体 104 头，28 头为 2014 年 7 月以前识别的个体。2014 年 7 月至 2015 年 6 月发现的中华白海豚主要分布在新寮岛近岸海域及项目工程区西侧，最南可到达下洋镇的东南部海域，没有在罗斗沙附近海域发现中华白海豚。

（2）中华白海豚和印太江豚的栖息地选择

中华白海豚活动海域的水深为1.2~15.6m，平均水深 $6.0\pm 4.7\text{m}$ ，中位数是3.8m。70%的活动海域的水深在8m以下，大于8m的海域绝大部分位于外罗水道中，也就是说约30%中华白海豚是在水道中发现的。印太江豚活动海域的水深为5.4~13.4m，平均水深 $7.6\pm 2.1\text{m}$ ，中位数是7.3m。两者差异不显著。

中华白海豚活动水域的水温为17.3~29.7℃，平均水温是24.4±3.4℃，中位数是24℃。印太江豚活动水域的水温为17.8~27.5℃，平均水温是22.7±3.6℃，中位数是23.6℃。两者差异不显著。

中华白海豚活动海域的盐度范围是27.8~32.7‰，平均值为30.0±1.1‰，中位数是29.7‰。印太江豚活动海域的盐度范围是28.9~31.8‰，平均值为30.6±1.0‰，中位数是30.5‰。结果表明印太江豚活动的海域的盐度值略高于中华白海豚活动的海域。但是两者差异不显著。

中华白海豚活动海域的pH范围是7.98~8.32，平均值是8.15±0.10，中位数是8.16。印太江豚活动海域的pH范围是8.01~8.23，平均值是8.11±0.08，中位数是8.10。虽然有不同，但是两者差异不显著。

中华白海豚活动海域的透明度为0.3~1.7m，平均值是0.9±0.5m，中位数是0.7m。印太江豚活动海域的透明度为1.5~4.2m，平均值是2.2±1.0m，中位数是1.7m。两者差异极显著。

中华白海豚初始发现位置离海岸垂直距离为0.3~5.9km，平均值为3.0±1.5km，中位数是3.1km。印太江豚的发现位置离海岸垂直距离为13.2~19.0km，平均值为16.2±1.8km，中位数是16.7km。两者差异极显著。

在雷州湾南部外罗海上风电项目工程区附近，中华白海豚的栖息地狭窄且近岸，离海岸垂直距离的最大值是5.9km。印太江豚的栖息地距离海岸较远，离海岸垂直距离的最小值是13.2km。这表明印太江豚分布在离海岸较远的海域，平均离岸距离大大超过中华白海豚，而且两个物种与海岸的距离具有极显著差异。中华白海豚活动海域的透明度低于印太江豚，在透明度方面，两个物种具有极显著差异。

2. 鲎

湛江海域作为鲎的主要栖息地，很早就意识到保护鲎的重要性，设立了三个自然保护区。遂溪草潭海域的中国鲎自然保护区于2000年9月7日设立，是我国第一个鲎自然保护区。2001年，在徐闻县外罗海域建立圆尾鲎自然保护区。2003年11月，又建立了南三岛鲎类自然保护区，级别为县级，主要保护珍稀濒危的中国鲎和圆尾鲎等鲎类品种。本项目论证范围内有徐闻外罗湾鲎县级自然保护区。

目前湛江及附近海域是中国鲎分布最多的海区，也是地球上仅存的中国鲎聚集的栖息地。中国鲎每年的11月至翌年4月初在深水区越冬，6至8月是产卵季节，

潮汐高时，母鲞即在沿海沙滩上产卵，把卵埋在沙滩中。每年的3月至5月，沿岸滩涂上的中国鲞，鲞体从1厘米至8厘米的均有分布，且数量多。据抽查，5至9月密集时，每平方米多达6-12只鲞。

2.1.8 渔业资源

本章节引用广东宇南检测技术有限公司于 2023 年 11 月 22 日至 12 月 28 日在项目附近海域进行的海洋环境质量现状调查资料，本次选取其中距离本项目较近的 3 条渔业资源调查断面的调查资料进行论述分析。

1. 鱼卵与仔稚鱼调查结果与评价

(1) 种类组成

①垂直拖网

本次调查共鉴定出鱼卵仔稚鱼 4 科 4 种。其中鱼卵 4 科 4 种，均鉴定到科；仔稚鱼 2 科 2 种，均鉴定到科。鱼类浮游生物名录详见附录。

②水平拖网

本次调查共鉴定出鱼卵仔稚鱼 6 科 6 种。其中鱼卵 5 科 5 种，4 种鉴定到科，1 种为未定种；共鉴定出仔稚鱼 2 科 2 种，2 种均鉴定到科。鱼类浮游生物名录详见附录。

(2) 密度分布

①垂直拖网

调查的 3 个站位，每个站位均捕获到鱼卵，3 个站位鱼卵密度范围为（9.328-9.756）ind/m³，平均密度为 9.514ind/m³；仅 2 个站位采集到仔稚鱼，仔稚鱼密度范围为（1.351-1.866）ind/m³，平均密度为 1.072 ind/m³。鱼类浮游生物密度详见表 2.1.8-1。

表 2.1.8-1 垂直拖网鱼类浮游生物密度

站位	发育阶段		合计 (ind/m ³)
	鱼卵 (ind/m ³)	仔稚鱼 (ind/m ³)	
8#	9.756	0	9.756
13#	9.459	1.351	10.81
25#	9.328	1.866	11.194
平均值	9.514	1.072	10.587

②水平拖网

调查的 3 个站位，每个站位均采集到鱼卵，3 个站位鱼卵密度范围为（0.454

~0.734) ind/m³, 平均密度为 0.553 ind/m³; 3 个站位均采获到仔稚鱼, 密度范围为 (0.005~0.011) ind/m³, 平均密度为 0.007 ind/m³。鱼类浮游生物密度详见表 2.1.8-2。

表 2.1.8-2 水平拖网鱼类浮游生物密度

站位	发育阶段		合计 (ind/m ³)
	鱼卵 (ind/m ³)	仔稚鱼 (ind/m ³)	
8#	0.734	0.011	0.745
13#	0.454	0.005	0.459
25#	0.470	0.005	0.475
平均值	0.553	0.007	0.560

(3) 优势种

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。

①垂直拖网

本次调查中鱼卵优势种有 3 种, 其中, 鳕科优势度最高, 为 0.643, 其次为鳀科和鲱科, 优势度分别为 0.156、0.026, 仔稚鱼优势种有 3 种, 其中鲱科优势度最高, 为 0.144, 其次是鳕科和鳀科, 其优势度分别为 0.034、0.051。鱼类浮游生物优势种详见表 2.1.8-3。

表 2.1.8-3 垂直拖网鱼类浮游生物优势种

中文名	优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼
鳕科	0.643	0.034
鳀科	0.156	0.051
鲱科	0.026	0.144

②水平拖网

本次调查中, 鱼卵优势种有 3 种, 其中鳕科的优势度最高, 为 0.563; 其次是鳀科和未定种鱼卵, 优势度分别为 0.122、0.020; 仔稚鱼优势种有 1 种, 鳀科, 优势度为 0.106。鱼类浮游生物优势种详见表 2.1.8-4。

表 2.1.8-4 鱼类浮游生物优势种

中文名	优势度 (Y)	
	鱼卵	仔稚鱼
鳕科	0.563	--
鳀科	0.122	--
未定种	0.020	--
鳀科	--	0.106

注:“--”表示鱼卵或仔稚鱼非优势种。

2. 游泳动物调查结果与评价

(1) 游泳动物资源调查总结结果

①类群组成

本次调查捕获的游泳动物，分隶于 3 大类群 26 科 47 种，其中鱼类为 19 科 31 种，占游泳动物总种类数的 65.96%；甲壳类为 4 科 13 种，占总种类数的 27.66%；头足类为 3 科 3 种，占总种类数的 6.38%。详见表 2.1.8-5，种类名录详见附件。

表 2.1.8-5 调查海区游泳动物类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鱼类	19	31	65.96
甲壳类	4	13	27.66
头足类	3	3	6.38
合计	26	47	100.00

②游泳动物总资源数量及评估

调查评价区水域游泳动物的平均尾数资源密度为 54175.67ind/km²，各站位游泳动物尾数资源密度表现为：8#>13#>25#，最高值出现在站位 8#，为 59935.21ind/km²，最低值出现在站位 25#，为 48596.11ind/km²。平均质量资源密度为 857.01kg/km²，各站位游泳动物质量资源密度表现为：8#>13#>25#，最高值出现在站位 8#，为 919.92kg/km²，最低值出现在站位 25#，为 806.14kg/km²。详见表 2.1.8-6。

表 2.1.8-6 调查海区各站位游泳动物的总资源密度

调查站位	尾数资源密度(ind/km ²)	质量资源密度(kg/km ²)
8#	59935.21	919.92
13#	53995.68	844.98
25#	48596.11	806.14
平均值	54175.67	857.01

(2) 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 19 科，种类数为 31 种，占游泳动物总种类数的 65.96%；其中鲈形目种类数最多，为 7 科 13 种，占鱼类总种数的 43.75%。详见表 2.1.8-7。种类名录详见附件。

表 2.1.8-7 调查海区鱼类类群组成

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲱形目	3	9	29.03
鳗鲡目	2	2	6.45
仙女鱼目	2	2	6.45
鲻形目	1	1	3.23
鲈形目	7	13	41.94
鲷形目	2	2	6.45

类群	科数	种数	种数所占比例%
鲷形目	2	2	6.45
合计	19	31	100.00

②优势种

鱼类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 1000 的种类为优势种，*IRI* 值在 500~1000 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叶鲱和皮氏叫姑鱼，主要种类为鳙、颈斑鲷、青鳞小沙丁鱼和中颌棱鲷。详见表 2.1.8-8。

表 2.1.8-8 调查海区鱼类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	<i>IRI</i>
叶鲱	9.24	2.97	100.00	1221.37
皮氏叫姑鱼	4.48	5.81	100.00	1029.23
鳙	3.57	5.01	100.00	858.14
颈斑鲷	5.90	2.29	100.00	818.79
青鳞小沙丁鱼	4.36	1.62	100.00	598.68
中颌棱鲷	4.21	1.69	100.00	590.06

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 35637.15ind/km²，各站位鱼类尾数资源密度表现为：13# > 8# > 25#，最高值出现在 13# 号站位，为 36177.11ind/km²，最低值出现在 8# 和 25# 号站位，为 35367.17ind/km²；平均质量资源密度为 589.87kg/km²，各站位鱼类质量资源密度表现为：8# > 13# > 25#，最高值出现在 25# 号站位，为 611.28kg/km²，最低值出现在 8# 号站位，为 560.07kg/km²。详见表 2.1.8-9。

表 2.1.8-9 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)
8#	35367.17	560.07
13#	36177.11	598.26
25#	35367.17	611.28
平均值	35637.15	589.87

(3) 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 3 目 3 科，种类数为 3 种，为枪形目、乌贼目和耳乌贼目，各占头足类总种数的 33.33%，在游泳动物总种类数中占比 6.38%。详见表 2.1.8-10。种类名录详见附录。

表 2.1.8-10 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	33.33
乌贼目	1	1	33.33
耳乌贼目	1	1	33.33
合计	3	3	100.00

②优势种

头足类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 1000 的种类为优势种，*IRI* 值在 500~1000 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 *IRI* 值均不足 500，无优势种群。

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 449.96ind/km²，其中仅 8# 站位采集到头足类，为 1349.89ind/km²，13#、25# 站位未采集到头足类；平均质量资源密度为 4.45kg/km²，其中仅 8# 站位采集到头足类，为 13.35kg/km²，13#、25# 站位未采集到头足类。详见表 2.1.8-11。

表 2.1.8-11 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)
8#	1349.89	13.35
13#	0.00	0.00
25#	0.00	0.00
平均值	449.96	4.45

(4) 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 4 科，种类数为 13 种，占游泳动物总种类数的 27.66%。其中虾类为 1 科 4 种，占甲壳类总种数的 30.77%，虾蛄类为 1 科 3 种，占甲壳类总种数的 23.08%，蟹类为 2 科 6 种；各占甲壳类总种数的 46.15%。详见表 2.1.8-12。种类名录详见附录。

表 2.1.8-12 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	4	30.77
	蟹类	6	46.15
口足目	虾蛄类	3	23.08
合计	4	13	100.00

②优势种

甲壳类优势种通过 *IRI* 来确定，以 *IRI* 值大于 1000 的种类为优势种，*IRI* 值在 500~1000 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

类优势种类为长叉口虾蛄和周氏新对虾，主要种类为近缘新对虾和口虾蛄。详见表 2.1.8-13。

表 2.1.8-13 调查海区甲壳类的优势种群

种名	N (%)	W (%)	F (%)	IRI
长叉口虾蛄	6.59	6.88	100.00	1346.85
周氏新对虾	7.19	2.51	100.00	969.87
近缘新对虾	5.34	2.79	100.00	813.76
口虾蛄	3.77	3.62	72.00	531.93

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 18088.55ind/km²，各站位甲壳类尾数资源密度表现为：8# > 13# > 25#，最高值出现在 8# 号站位，为 23218.14ind/km²，最低值出现在 25# 号站位，为 13228.94ind/km²；平均质量资源密度为 262.70kg/km²，各站位甲壳类质量资源密度表现为：8# > 13# > 25#，最高值出现在 8# 号站位，为 346.50kg/km²，最低值出现在 25# 号站位，为 194.86kg/km²。详见表 2.1.8-14。

表 2.1.8-14 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)
8#	23218.14	346.50
13#	17818.57	246.73
25#	13228.94	194.86
平均值	18088.55	262.70

2.2 海洋生态概况

2.2.1 气候气象

调查海区气候类型属于典型的热带季风气候，气候特征：常年气候温和，光照充足，雨量充沛，热量丰富，霜冻很少，常有热带气旋等灾害性天气出现。

1.气温

本节根据硃洲海洋站 2018 年-2022 年风速、风向、气温、气压、湿度、雾等气象观测资料，对调查海区的气象与气候特征进行分析。

调查海区全年气温较高，多年年平均气温为 24.5℃，最热月出现在 7 月，多年月平均气温为 29.6℃；6 月次之，多年月平均气温为 29.4℃；最冷月出现在 1 月，多年月平均气温为 17.5℃。气温的年较差，即最热月与最冷月平均气温的差值，为 12.1℃。历年最高气温为 37.0℃，出现在 2021 年 6 月 20 日；历年最低气温为 6.0℃，出现在 2021 年 1 月 11 日（见表 2.2.1-1）。

表 2.2.1-1 碓洲海洋站 2018 年-2022 年气温特征值统计(单位: °C)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均	17.5	18.3	22.1	24.2	27.9	29.4	29.6	28.9	28.5	25.8	23.2	18.4	24.5
最高	25.3	28.4	32.8	33.1	36.5	37.3	37.0	35.3	34.7	33.9	29.8	27.3	37.0
最低	6.0	6.9	12.0	13.7	17.2	23.3	23.3	22.4	22.9	16.7	15.1	9.1	6.0

2.相对湿度

调查海区各月平均相对湿度, 最高为 89%, 出现在 3 月, 最低为 76%, 出现在 12 月。年平均相对湿度为 83%, 最低相对湿度为 18%, 出现在 2021 年 1 月 12 日 (见表 2.2.1-2)。

表 2.2.1-2 碓洲海洋站 2018 年-2022 年相对湿度统计(%)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均	83	86	89	87	85	83	82	84	81	77	79	76	83
最低	18	31	37	31	50	48	36	43	34	31	29	21	18

3.雾

调查海区为少雾区, 多年平均雾日为 10.8 天, 2 月雾日最多, 为 4.0 天, 5 月-11 月没有出现雾, 从全年分布来看, 雾日主要出现在冬、春季节, 12 月至翌年 4 月的雾日 10.8d, 这 5 个月的雾日占全年总雾日的 100%, 夏、秋季节雾日没有出现 (见表 2.2.1-3)。

表 2.2.1-3 碓洲海洋站 2018 年-2022 年平均雾日统计表 (d)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
雾	2.2	4.0	3.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.4	10.8

4.风

(1) 风向

根据碓洲海洋站 2018 年-2022 年共 5 年的风观测资料统计, 调查海区处于雷州半岛东部海域, 属于热带季风区, 风存在明显的季节变化, 春季以 SE 向风为主, 夏季以 SSE 向风为主, 秋、冬季以 E 向风为主。全年常风向为 E 向, 多年平均出现频率为 15.40%; 次常风向为 ESE 向, 多年平均出现频率为 15.09%; 多年平均静风频率为 0.29%。

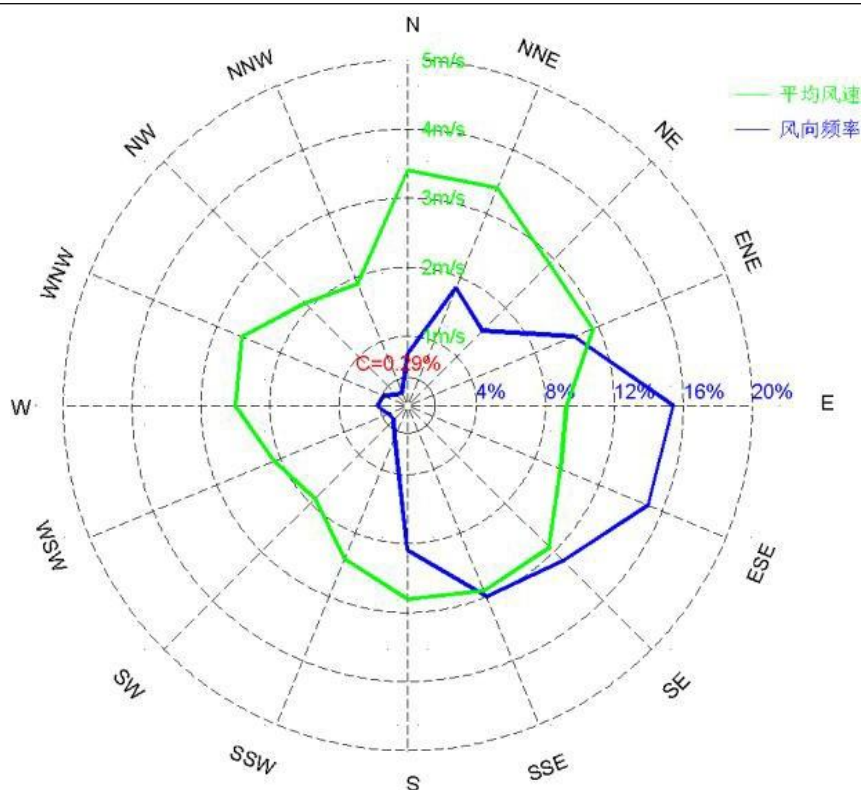


图 2.2.1-1 硃洲海洋站风玫瑰图

(2) 风速

调查海区位于轻风区，累年平均风速为 2.5m/s，累年最大风速为 14.7m/s，累年极大风速为 31.6m/s。

调查海区各月平均风速在 2.8m/s~5.7m/s 之间，其中 10 月平均风速最大，为 3.1m/s，9 月平均风速最小，为 2.1m/s。调查海区各月最大风速在 7.2m/s~14.7m/s 之间，月最大风速的最大值出现在 8 月，月最大风速的最小值出现在 3 月。调查海区各月极大风速 13.4m/s~31.6m/s 之间，月极大风速的最大值出现在 4 月，极大风速值为 31.4m/s，风向为 166°。极大风速的最大值主要出现在热带气旋影响的季节。

2.2.2 水文动力概况

2.2.2.1 基面关系

项目所处海域潮汐现象主要是太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南海后形成的。根据湛江港潮位站和硃洲岛潮位站以往资料，以及外罗一期风电项目为期一年的临时潮位站资料，工程附近海域潮性系数在 0.88~1.04 之间，属于不正规半日潮，其特征是一太阴日有两次高潮和两次低潮，随着月球赤纬的增大，

半日周期相邻两潮期的高潮或低潮高度不相等的现象逐渐显著，至月球到赤纬到北或南最大，日不等最大；随着月球赤纬的变小，日不等也变小。由于受地形的影响，外海潮波从湾口进入湾内后发生变形，高潮位逐渐增高，低潮位逐渐降低，潮差也逐渐增大。

本项目工程区周年潮位统一采用当地理论最低潮面，根据外罗一期风电项目为期一年的临时潮位站资料，理论最低潮面在 1985 年国家高程基准下 1.488m。

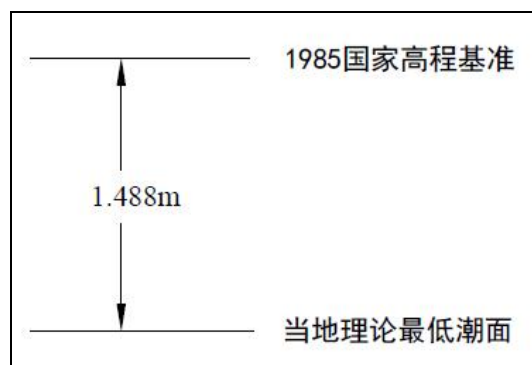


图 2.2.2-1 工程海域基面换算关系示意图

2.2.2.2 潮汐特征

本工程所处海域潮汐现象主要是太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南海后形成的，属于不正规半日潮。

2.2.2.3 波浪

波浪是工程设计的重要参数，也是工程建设必不可少的重要要素，本节收集了硃洲海洋站2016年-2022年共7年的波浪观测资料对调查海区的波浪特征进行分析。

1.波浪类型

调查海区的波浪类型以风浪（F）为主，出现频率为55.79%，其次为涌浪（U），出现频率为43.55%，其它波浪类型（F/U、U/F、U）出现频率极低，三者频率之和不超过0.7%。因此，调查海区的波浪类型主要为风浪（F）。

2.多年各月各向波浪出现频率

受季风影响，调查海区的波向季节变化明显，春季盛行波向为E向，夏季盛行波向为SSE向，秋、冬季盛行波向为ENE向，全年波向主要集中在E、ENE、SE、NE和ESE向，这五个方向分布频率均超过10%。硃洲海洋站常波向为E向（图 2.2.2-2）。

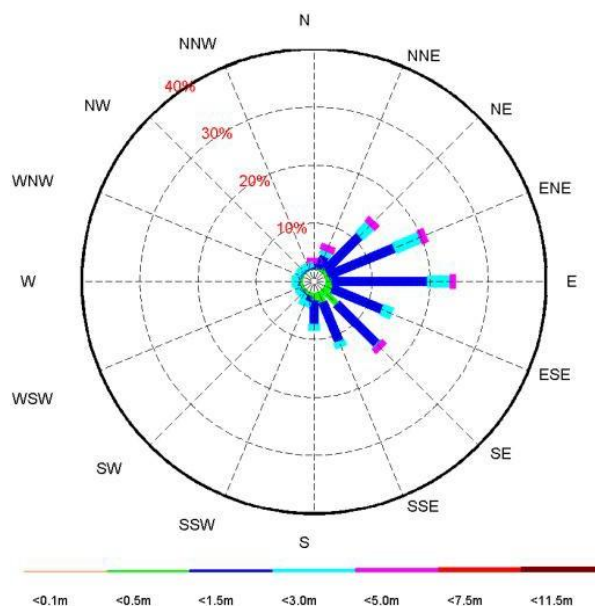


图 2.2.2-2 碓洲海洋站全年波浪玫瑰图

3.多年各月最大波高、平均波高及相应周期

调查海区波浪为轻浪区，碓洲站多年平均十分之一大波波高为0.9m，对应周期为5.5s，实测最大波高为5.8m。平均波高(H1/10)各月变化，10月平均波高(H1/10)最大，为1.3m，6月、8月平均波高(H1/10)最小，均为0.6m。调查海区全年各月平均波高(H1/10)均大于等于0.5m，属于轻浪区。碓洲站各月平均周期（T1/10），以12月最大，为6.8s，6月最小，为4.3s（表2.2.2.3-1）。碓洲站由于受岛屿阻挡，调查海区外海波浪可能比碓洲站大。

表 2.2.2-1 碓洲站多年（2016 年 - 2022 年）各月最大波高、平均 1/10 波高及平均 1/10 周期

波要素	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
H _{max} (m)	3.6	3.7	3.6	3.5	4.1	3.1	5.2	5.0	4.7	5.8	4.0	4.3	5.8
H _{1/10} (m)	1.2	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	1.3	1.2	1.3	0.9
T _{1/10} (s)	6.0	5.9	5.7	5.3	4.6	4.3	4.6	5.0	5.7	6.4	6.3	6.8	5.5

2.2.3 水文动力环境现状调查与评价

2.2.3.1 调查概况

本次引用中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司于 2023 年 8 月 16 日 - 9 月 15 日，在项目所在海域秋季的大、中、小潮水文全潮观测。该次调查布设周日连续观测站 9 个，编号为 B1~B9。各测站均进行了海流、水温、盐度、悬沙含量等项目连续观测，同时，在全潮观测期间，在划定海区内布设潮位观测站 4 个进行潮位的观测，编号为 T1~T4。

（1）调查海区潮汐类型以不规则的半日潮汐为主， T1、T2、T3 和 T4 站

的最大潮差分别为 373cm、294cm、187cm 和 238cm，平均潮差分别为 191cm、171cm、89cm 和 110cm。

(2) 调查海区实测海流的主流向主要为西北—东南向或东北—西南向。垂线平均流速的平均值，大潮期在 19.6cm/s~66.9cm/s 之间；中潮期在 13.5cm/s~33.7cm/s 之间；小潮期在 11.5cm/s~33.5cm/s 之间。由表层至底层，流速总体呈现减小的趋势。实测最大海流流速为 172.4cm/s。近岸流速一般比外海流速大，大潮流速比中、小潮流速明显要大。潮流类型以不规则的全日潮流为主。潮流运动形式以往复流运动为主。潮流的可能最大流速在 45.2cm/s~223.4cm/s 之间。余流以偏东向为主(东北或东南向)。大潮期余流在 1.3cm/s~23.6cm/s 之间；中潮期余流在 0.9cm/s~32.5cm/s 之间。小潮期余流在 1.3cm/s~41.2cm/s 之间。余流具有表层和 0.2H 层余流较大，中、底层余流较小；东北部余流小，西南部余流大的特点。

(3) 调查海区水温呈现以下特点：大潮期各站表层水温平均值为 28.56℃，0.6H 层为 25.18℃，底层为 24.42℃；中潮期各站表层水温平均值为 29.12℃，0.6H 层为 25.05℃，底层为 23.30℃；小潮期各站表层水温平均值为 29.86℃，0.6H 层为 26.08℃，底层为 23.99℃。随水深增加，海水温度逐渐减小。

(4) 调查海区盐度呈现以下特点：大潮期各站表层盐度平均值为 33.14，0.6H 层为 33.67，底层为 33.80；中潮期各站表层盐度平均值为 33.19，0.6H 层为 33.78，底层为 34.03；小潮期各站表层盐度平均值为 32.93，0.6H 层为 33.57，底层为 33.92。随水深增加，海水盐度逐渐增大。

(5) 调查海区悬沙特征：大潮调查期间，表、中、底层的算术平均含沙量分别为 0.01677kg/m³、0.01806kg/m³ 和 0.02047kg/m³；中潮调查期间，表、中、底层的算术平均含沙量分别为 0.00784kg/m³、0.00896kg/m³ 和 0.01117kg/m³；小潮调查期间，表、中、底层的算术平均含沙量分别为 0.01070kg/m³、0.01164kg/m³ 和 0.01333kg/m³。含沙量呈现出底层>中层>表层，大潮期>小潮期>中潮期的特点。大、中、小潮期悬沙中值粒径的平均值分别为 0.013mm、0.016mm 和 0.012mm。悬沙组成物质类型有粉砂、粘土质粉砂、砂质粉砂共三种，以粉砂为主。

2.2.4 自然灾害

本海区的海洋自然灾害主要是风暴潮、热带气旋等。

2.2.4.1 风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。在广东地区，台风风暴潮灾害的特点是：发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区。

根据广东省自然资源厅发布的《2023 年广东省海洋灾害公报》，2023 年广东省共发生风暴潮过程（蓝色预警级别及以上）4 次，其中 2 次造成了损失。与近十年平均状况相比，2023 年风暴潮发生次数和致灾次数与平均值（4.6 次、2.4 次）基本持平，风暴潮主要集中在 7 月至 9 月。

湛江海域风暴潮发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大。工程水域的风暴增水年均约 3.9 次（其中台风增水约 2 次），风暴增水多出现于 4~12 月，8 月份和 9 月份是发生次数最多的月份。台风在湛江港及其西南方向登陆时，主要造成正的风暴增水；台风在湛江港东面登陆时，造成的正增水比较小，通常情况下，台风登陆后，湛江港出现负增水。2005~2018 年对湛江影响较大的风暴潮如表 2.2.4-1 所示。

表 2.2.4-1 2005-2018 年对湛江影响较大的风暴潮情况表

年份	名字	登陆点	登陆时间	风级	风暴增水
2005 年	0516 韦森特	越南顺华一带沿海	2005-9-18	10 级	南渡站（147cm）
2005 年	0518 达维	海南省万宁县山根镇	2005-05-18（04 时）	10 级（25m/s）	南渡站（197cm）
2011 年	1117 纳沙	海南省文昌市翁田镇	2011-9-29（14 时）	14 级（42m/s）	南渡站（399cm）、湛江站（超过 300cm）
2012 年	1213 启德	湛江市麻章区湖光镇	2012-8-17（12 时）	13 级（38m/s）	湛江站（260cm）、台山站（104cm）北津站（140cm）、闸坡站（106cm）、水东站（184cm）、硇洲站（172cm）、南渡站（202cm）
2013 年	1306 温比亚	湛江市东海岛	2013-07-02（05 时）	28m/s（10 级）	珠江口以西沿岸（38~182cm）、湛江站（159cm）
2013 年	1311 尤特	阳江市阳西县	2013-08-14（16 时）	42m/s（14 级）	阳江北津站（183cm）、三灶站（131cm）、台山站

年份	名字	登陆点	登陆时间	风级	风暴增水
					(120cm)
2014 年	1409 威马逊	湛江市徐闻县	2014-07-18 (20 时)	55m/s (16 级)	南渡站 (392cm)、洲站 (260cm)、湛江站 (256cm)
2014 年	1415 海鸥	湛江市徐闻县	2014-09-16 (13 时)	40m/s (13 级)	南渡站 (495cm)、洲站 (388cm)、湛江站 (433cm)
2015 年	1522 彩虹	湛江市坡头区	2015-10-04 (13 时)	50m/s (15 级)	湛江站 (超过 100cm)、南渡站 (超过 100cm)
2016 年	1608 电母	湛江市徐闻县	2016-08-18 (15 时)	20m/s (8 级)	广西沿海 (30~80cm)
2017 年	1720 卡努	湛江市徐闻县	2017-10-16 (03 时)	25m/s (10 级)	南渡站 (121cm)
2018 年	1804 艾云尼	湛江市徐闻县新寮镇	2018-06-06 (6 时)	8 级 (20m/s)	雷州半岛东岸 (40~70cm)
2018 年	1816 贝碧嘉	雷州市东里镇	2018-08-15 (21 时)	23m/s (9 级)	广东珠江口到雷州半岛东岸沿海 (30~100cm)

2.2.4.2 热带气旋

分析 1949 年~2022 年热带气旋资料发现, 74 年间, 共有 293 个热带气旋影响调查海区, 其中热带低压 71 个, 热带风暴 58 个, 强热带风暴 68 个, 台风 71 个, 强台风 21 个, 超强台风 4 个。热带气旋多发生在 6 月-10 月, 该时间内的发生次数占总数的 93.86%, 8 月份发生次数最多, 为 7 次, 9 月份次之, 均为 67 次, 1 月-3 月发生次数均为 0。

表 2.2.4-2 调查海区 1949 年~2022 年热带气旋各月统计表 (单位: 个)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合计
热带低压	0	0	0	2	2	10	13	24	14	4	2	0	71
热带风暴	0	0	0	0	1	12	12	13	12	5	2	1	58
强热带风暴	0	0	0	0	3	9	14	15	17	9	1	0	68
台风	0	0	0	1	1	11	17	16	17	7	1	0	71
强台风	0	0	0	0	0	2	4	6	6	3	0	0	21
超强台风	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	4
合计	0	0	0	3	8	44	61	74	67	29	6	1	293

2.2.5 地形地貌与工程地质条件

2.2.5.1 地形地貌

外罗近岸海域, 海底地貌属于水下浅滩、水下岸坡地貌单元, 有部分沙洲, 水下地形较平坦, 海底泥面标高一般为-1m~-10m。外罗港湾长 4500 米, 最宽处 1000 米, 最窄处 250 米, 如湖汊河道, 曲水回旋。内港有三块名曰“长坡”的沙洲, 上面有青翠的红树林。因两岸绿树遮挡, 港湾里非常平静。

根据项目所在海域 2024 年 12 月的实测水深地形资料，本项目码头所在海域水深在 0~1.91m（1985 国家高程基准，下同）之间，停泊水域所在海域水深在 0.1m~4.6m 之间，卸鱼码头回旋水域所在海域水深在 5.3m~16.2m 之间，小型渔船码头回旋水域所在海域水深在 0.4m~7.6m 之间。

2.2.5.2 工程地质

本项目近期末进行相关的岩土勘察，但本项目与外罗测点验潮站项目不远（最近距离约 55.4m），工程地质较为相似（两个码头的位置关系见图 2.2.5-2 所示），因此，外罗测点验潮站项目的工程地质情况也可在一定程度上反映本项目的工程地质情况，本次引用《外罗海洋站建设项目工程岩土工程详细勘察》（珠海市交通勘察设计院有限公司，2024 年 3 月）相关的结论进行论述分析，该次勘察共在海上布置了 2 个钻探孔。

根据《外罗海洋站建设项目工程岩土工程详细勘察》（珠海市交通勘察设计院有限公司，2024 年 3 月），揭露土（岩）层自上而下分为人工填土层（Q₄^{ml}）、海陆相互相沉积层（Q₄^{mc}）和喜山期玄武岩风化层（β₆），详见表 2.2.5-1。

表 2.2.5-1 场地岩土层一览表

分 类	成因类型	地层代号	分层代号	岩 性	分布位置
土层	人工填土	Q ₄ ^{ml}	①	填石	ZK1
	海陆交互相沉积	Q ₄ ^{mc}	② ₁	粉细砂（松散）	ZK1、ZK2
			② ₂	粉细砂（稍密）	ZK1、ZK2
			② ₃	粉细砂（中密）	ZK1、ZK2
			② ₄	粉细砂（密实）	ZK1、ZK2
			② ₅	粉细砂（极密）	ZK1、ZK2
岩层	喜山期岩浆岩	β ₆	③	中风化玄武岩	ZK1、ZK2

(1) 人工填土 层号 ①

灰色、褐灰色状，大部分为流泥混粉细砂不均匀夹杂大量中风化玄武岩填石，填石粒径约0.2~0.6m，松散，密实不均。本次勘察共有1个钻孔ZK2号揭露，层厚8.40m。层底标高-7.492m。

(2) 粉细砂 层号 ②₁

褐灰、灰白等色，饱和，松散，级配良好，成分为石英砂，约含5~15%黏粒。本次勘察钻孔均有揭露，层厚2.40m~8.80m。层底标高-9.892~-10.162m。

(3) 粉细砂 层号 ②₂

褐灰、褐黄等色，饱和，稍密，级配良好，成分为石英砂，约含5~15%黏粒。

本次勘察钻孔均有揭露，层厚5.9m。层底标高-16.062~-15.792m。

(4) 粉细砂 层号 ②₃

褐灰、灰黑等色，饱和，中密，级配良好，成分为石英砂，约含5~15%黏粒。
本次勘察钻孔均有揭露，层厚6.60m~7.60m。层底标高-23.662~-22.392m。

(5) 粉细砂 层号 ②₄

褐灰、灰白色，饱和，密实，级配良好，成分为石英砂，约含5~15%黏粒。
本次勘察钻孔均有揭露，层厚14.90m~16.20m。层底标高-38.592~-38.562m。

(6) 粉细砂 层号 ②₅

褐灰、灰白色，饱和，极密，级配良好，成分为石英砂，约含5~15%黏粒。
本次勘察钻孔均有揭露，层厚33.60m~35.90m。层底标高-74.462~-72.192m。

(7) 强风化玄武岩 层号 ③₂

褐黑、褐灰等色，主要由基性长石及辉石等组成，气孔状结构，斑状构造，部分岩石矿物成分风化变质，岩体完整程度为较破碎，金刚石钻具方可钻进，岩芯呈短柱状，少量块状。本次勘察钻孔均有揭露，层厚5.30m~5.40m，层顶标高-79.762~-77.592m。

根据钻孔揭露，勘察区范围内未发现明显的全新世活动断裂构造痕迹，未发现土洞、塌陷等不良地质现象。勘察区地形较开阔、平坦，亦不存在滑坡、泥石流、崩塌等灾害地质现象。勘察区所处区域近年属弱震区，发生强震的可能性小。勘察区内普遍分布的粉细砂层，为较不稳定土体，在自然条件下场地地基稳定性较差，但可采用桩基或地基处理等工程措施得以解决。

根据此次勘察结果，勘察区属地质构造基本稳定区。勘察区主要不良地质现象为场地内普遍分布的软弱人工填土层和可液化粉细砂层。除此之外，未发现其他不良、灾害地质现象。采取适当工程措施后基本适宜本工程建设。

2.2.6 海水水质现状调查与评价

2.2.6.1 调查概况

本项目海域使用论证等级为三级，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），三级海域使用论证项目的海水水质调查以收集能反映海域生态特征的历史资料为主，本次引用广东宇南检测技术有限公司于2023年11月22日至2023年11月27日1在项目附近海域进行的秋季海洋环境质量现状调查资料。本次选取其中距离本项目较近的5个水质调查站位的调查资料进行论述分析。

调查结果显示，本次选取的5个调查站位中，除了位于湛江-珠海近海农渔业区的2个调查站位中的溶解氧现状监测浓度不能达第一类海水水质标准要求外（但能满足第二类海水水质标准要求），其他调查因子的调查结果均能达标。总体上，2023年11月调查期间，调查海域的海水水质现状良好。

2.2.7 沉积物质量现状调查与评价

2.2.7.1 调查概况

本项目海域使用论证等级为三级，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），三级海域使用论证项目的海洋沉积物调查以收集能反映海域生态特征的历史资料为主，本次引用广东宇南检测技术有限公司于2023年11月22日至2023年11月27日在项目附近海域进行的秋季海洋环境质量现状调查资料。本次选取其中距离本项目较近的3个海洋沉积物调查站位的调查资料进行论述分析。

由调查结果可知，调查期间，该海域各调查站位沉积物中有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、铬的含量均符合所在海洋功能区的环境质量要求，海洋沉积物环境质量现状良好。

调查海域海洋沉积物砂含量在16.53%~92.33%，平均值为66.30%；粉砂含量在6.71%~62.28%，平均值为25.36%，粘土含量在0.96%~21.19%，平均值为8.35%。各调查站位沉积物样品底质类型主要为砂、粘土质粉砂。

2.2.8 海洋生物质量现状调查与评价

2.2.8.1 调查概况

本项目海域使用论证等级为三级，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），三级海域使用论证项目的海洋生物质量调查以收集能反映海域生态特征的历史资料为主，本次引用广东宇南检测技术有限公司于 2023 年 11 月 22 日至 2023 年 11 月 27 日在项目附近海域进行的秋季海洋环境质量现状调查资料。本次选取其中距离本项目最近的 4 个调查站位中的海洋生物质量调查资料进行评价。

由调查结果可知，本次调查所采集的贝类各项监测因子均符合《海洋生物质量》（GB18421-2001）的第二类标准；所有甲壳类样品和约 50% 的鱼类样品中砷的含量均不能满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中“附录 C 其他海洋生物质量参考值”，最大超标倍数为 1.06 倍。超标原因可能是受陆域农业生产活动等的影响所致，农业生产中使用含砷的农药和化肥，随着雨水冲刷等作用，这些砷元素会进入海洋，甲壳类和鱼类生活这样的水体中，会通过鳃呼吸、体表渗透等方式吸收砷，导致体内砷含量超标。

2.2.9 海洋生态环境现状调查

2.2.9.1 调查概况

1. 调查站位

本项目海域使用论证等级为三级，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），三级海域使用论证项目的海洋生态调查以收集能反映海域生态特征的历史资料为主，本次引用广东宇南检测技术有限公司于 2023 年 11 月 22 日至 2023 年 11 月 27 日在项目附近海域进行的秋季海洋环境质量现状调查资料进行评价，本次选取其中距离本项目最近的 3 个海洋生态（含渔业资源）调查站位、5 条潮间带生物调查断面的调查资料进行论述分析。

2.2.9.2 叶绿素 a 和初级生产力

初级生产力采用叶绿素 a 法，按照联合国教科文组织（UNESCO）推荐的公式计算。

调查海区叶绿素 a 含量范围是（1.72~1.90）mg/m³，平均值为 1.82mg/m³。

最高值出现在 8#号站位，最低值出现在 25#号站位。初级生产力变化范围是（164.95~184.31） $\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值是 $173.85\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ，13#号站位最高，初级生产力为 $184.31\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；8#号站位最低，初级生产力为 $164.95\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

2.2.9.3 浮游植物

①种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出浮游植物 3 门 70 种。其中，硅藻门种类数最多，为 54 种，占总种类数的 77.14%；甲藻门为 15 种，占总种类数的 21.43%；蓝藻门为 1 种，各占总种类数的 1.43%。浮游植物种类名录详见附录。

②密度分布

3 个站位浮游植物的细胞密度介于（1616.04~2259.15） $\times 10^3\text{cells}/\text{m}^3$ 之间，平均密度为 $1942.63\times 10^3\text{cells}/\text{m}^3$ ，其中 8#号站位样品细胞密度最高，25#号站位细胞密度最低。

③优势种

将浮游植物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。

本次调查期间该海域浮游植物优势种类共有 9 种。分别为菱形海线藻、长角盒形藻、中肋骨条藻、劳氏角毛藻、海链藻、新月菱形藻、舟形藻、拟旋链角毛藻、佛氏海毛藻。

④多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

调查期间该海域浮游植物多样性指数范围在（3.642~3.745）之间，平均值为 3.705；均匀度指数范围在（0.649~0.690）之间，平均值 0.665；丰富度指数范围在（5.732~6.085）之间，平均值为 5.863。

2.2.9.4 浮游动物

①种类组成

本次调查海域各站位共鉴定出浮游动物 5 类群 41 种。其中，桡足类最多，有 22 种，占浮游动物总物种数的 53.66%；浮游幼体有 11 种，占浮游动物总物种数的 26.83%；被囊类有 3 种，占浮游动物总物种数的 7.32%。腔肠动物有 2 种，占浮游动物总物种数的 4.88%；毛颚类有 1 种，占浮游动物总物种数的 2.44%。浮游动物种类名录详见附录。

②密度分布

3 个站位浮游动物密度范围为 (103.66~230.97) ind/m³, 平均密度为 148.93ind/m³, 最高密度出现在 25#号站位, 最低在 8#号站位; 生物量范围为 (81.09~148.11) mg/m³, 平均生物量为 106.90mg/m³, 其中最高生物量出现在 25#号站位, 最低在 8#号站位。

③优势种

将浮游动物的优势度 $Y \geq 0.02$ 的种类作为该海域的优势种类。

调查期间该海域浮游动物优势种类有叉胸刺水蚤、尖额唇角水蚤、莹虾幼体、肥胖箭虫、鱼卵、异体住囊虫、小唇角水蚤和桡足类无节幼体。

④多样性指数、均匀度指数和丰富度指数

调查期间该海域浮游动物多样性指数范围在 (3.419~3.620) 之间, 平均值为 3.538; 均匀度指数范围在 (0.731~0.875) 之间, 平均值为 0.804; 丰富度指数范围在 (3.505~4.667) 之间, 平均值为 3.931。

2.2.9.5 大型底栖生物

①种类组成

调查海域共采集鉴定出大型底栖生物 4 门 5 种, 其中软体动物为 2 种, 占总种类数的 40.0%; 环节动物、节肢动物、纽形动物各为 1 种, 各占总种类数的 20.0%。大型底栖生物种类名录详见附录。

②栖息密度与生物量

调查海域各站位大型底栖生物的密度介于 (4.44~57.78) ind/m² 之间, 平均密度为 35.55ind/m², 其中最高值出现在 25#号站位; 大型底栖生物的生物量介于 (2.667~30.432) g/m² 之间, 平均生物量为 19.71g/m², 最高出现在 13#号站位。

③优势种

本次将大型底栖生物的优势度 ≥ 0.02 的种类作为该海域的优势种类。调查期间该海域大型底栖生物第一优势种为光滑倍棘蛇尾, 优势度为 0.135; 第二优势种为笋锥螺, 优势度均为 0.050。

④多样性指数、均匀度和丰富度指数

各站位大型底栖生物多样性指数的变化范围为 (0.922~1.489), 平均值为 1.206; 均匀度指数变化范围为 (0.582~0.744), 平均值为 0.663; 丰富度指数变化范围为 (0.869~1.170), 平均值为 1.020。

2.2.9.6 潮间带生物

①种类组成

5 个潮间带断面调查海域共采集鉴定出潮间带生物 5 门 37 种(含定性种类), 其中软体动物种类最多, 为 21 种, 占总种类数的 56.76%; 节肢动物为 10 种, 占总种类数的 27.03%; 脊索动物为 3 种, 占总种类数的 8.11%; 环节动物为 2 种, 占总种类数的 5.41%; 刺胞动物为 1 种, 占 2.70%。潮间带生物种类名录详见附录。

②栖息密度与生物量

a. 栖息密度与生物量的水平分布

定量调查断面的水平分布方面, 各断面潮间带生物栖息密度表现为: $C5 > C3 > C1 > C2 > C4$, 其中 $C5$ 断面的栖息密度最高, 为 88.00 ind/m^2 , $C4$ 断面的栖息密度最低, 为 12.67 ind/m^2 ; 生物量表现为: $C3 > C1 > C2 > C5 > C4$, 其中 $C3$ 断面的生物量最高, 为 66.641 g/m^2 ; $C4$ 断面的生物量最低, 为 6.321 g/m^2 。

b. 栖息密度与生物量的垂直分布

定量调查断面的垂直分布方面, 潮间带生物平均栖息密度表现为: 中潮带 $>$ 低潮带 $>$ 高潮带, 其中中潮带平均栖息密度最高, 为 80.33 ind./m^2 , 高潮带平均密度最低, 为 34.33 ind/m^2 ; 平均生物量表现为: 中潮带 $>$ 低潮带 $>$ 高潮带, 其中中潮带平均生物量最高, 为 70.128 g/m^2 , 高潮带平均生物量最低, 为 19.493 g/m^2 。

③优势种

把优势度 ≥ 0.02 的种类作为该区域的优势种类。

调查期间该海域潮间带生物第一优势种为纹藤壶, 优势度为 0.190; 第二优势种为韦氏毛带蟹, 优势度为 0.107。

④多样性指数、均匀度和丰富度指数

各站位潮间带生物多样性指数的变化范围为(1.719~3.393), 平均值为 2.863; 均匀度的变化范围为(0.725~0.899), 平均值为 0.795; 丰富度指数变化范围为(1.358~3.751), 平均值为 2.816。

2.2.10 海洋自然保护区

本项目论证范围内有广东湛江红树林国家级自然保护区和徐闻外罗湾蚶县

级自然保护区。

(1) 广东湛江红树林国家级自然保护区

广东湛江红树林国家级自然保护区建于 1997 年，保护区呈带状散式分布在广东省西南部的雷州半岛沿海滩涂上，跨湛江市的徐闻、雷州、遂溪、廉江四县（市）及麻章、坡头、东海、霞山四区，面积 1.9 万公顷，是我国现存红树林面积最大的一个自然保护区。保护区主要保护对象为红树林及海水渔业资源生态系统。

该保护区有红树林 15 科 25 种，7000 多公顷，鸟类 194 种，有贝类 3 纲 41 科 76 属 130 种，有鱼类 15 目 60 科 100 属 139 种，是中国大陆海岸红树林种类最多的地区。其中分布最广、数量最多的为白骨壤、桐花树、红海榄、秋茄和木榄，主要森林植被群落有白骨壤、桐花树、秋茄、红海榄纯林群落和白骨壤+桐花树、桐花树+秋茄、桐花树+红海榄等群落，林分郁闭度在 0.8。

本项目论证范围内的为该保护区的北莉口片区，本项目与其最近距离约为 533m。

(2) 徐闻外罗湾鲎县级自然保护区

徐闻鲎自然保护区 2001 年经徐闻县人民政府批准（徐府函〔2001〕99 号）设立，地处徐闻东部海域，位于徐闻县外罗海湾内，地理坐标为东经 110°23'45.155"~110°27'10.36，北纬 20°34'09.545"~20°37'04.577"。主要保护物种为鲎，保护区内品种有圆尾鲎和中国鲎，保护区总面积约 1903 公顷，其中核心区 1038 公顷，缓冲区 692 公顷，实验区 173 公顷。

徐闻鲎保护区海域生物资源丰富，种类繁多，常见的经济鱼类有 70 多种，甲壳类 10 多种，贝类 20 多种，还有棘皮动物和星虫动物等。海区覆盖着大面积的红树林和海草，藻类丰富，浮游动植物种类多，带来大量有机物，营养盐丰富，形成生物繁殖区，适应自然鲎科生物的迅速生长和繁殖。

本项目与该保护区的最近距离约为 2234m。

2.2.11 重要渔业水域分布情况

1.南海鱼类产卵场

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，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，本项目位于黄花鱼幼鱼保护区内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

3 项目用海资源环境影响分析

3.1 生态影响分析

3.1.1 水动力环境影响分析

3.1.1.1 潮流模型

1.控制方程

(1) 提出假设

①Bousinesq 涡粘假定：

将紊动应力和时均流速梯度建立起关系：

$$\tau = \nu_t \frac{\partial u}{\partial z} = \overline{u'v'}$$

②静水压假设：

垂向加速度远小于重力加速度，因此在垂向动量方程中忽略垂向加速度而近似采用静水压假定。

(2) 笛卡尔坐标系下的二维浅水方程

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS$$

动量方程:

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{u}}{\partial y} &= f\bar{v}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \\ &\quad \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\tau_{sx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{bx}}{\rho_0} - \frac{I}{\rho} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial x} \right) \\ &\quad + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + hu_s S \\ \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} &= -f\bar{u}h - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \\ &\quad \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} + \frac{\tau_{sy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{by}}{\rho_0} - \frac{I}{\rho} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial x} \right) \\ &\quad + \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + hv_s S \end{aligned}$$

方程中 t 为时间; x 、 y 、 z 为右手 Cartesian 坐标系; η 为水面相对于未扰动水面的高度即通常所说的水位; h 为静止水深; u 、 v 、 w 分别为流速在 x 、 y 、 z 方向上的分量; p_a 为当地大气压; ρ 为水密度, ρ_0 为参考水密度; $f = 2\Omega \sin \varphi$ 为 Coriolis 参量 (其中 $\Omega = 0.729 \times 10^{-4} s^{-1}$ 为地球自转角速率, φ 为地理纬度); $f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度; s_{xx} 、 s_{xy} 、 s_{yx} 、 s_{yy} 为辐射应力分量; T_{xx} 、 T_{xy} 、 T_{yx} 、 T_{yy} 为水平粘滞应力项, S 为源汇项, (u_s, v_s) 源汇项水流流速。

2. 定解条件

(1) 边界条件

① 开边界:

$$\eta_r = \eta_r(t) \quad \text{或} \quad \bar{u}_r = \bar{u}_r(t) \quad \text{或} \quad \bar{v}_r = \bar{v}_r(t)$$

η_r 、 $\bar{u}_r$ 、 $\bar{v}_r$ 为开边界 r 上已知水位、流速过程。

② 闭边界:

$$\bar{u} = 0 \quad \text{或} \quad \bar{v} = 0$$

(2) 初始条件

$$\eta(x, y, t) \Big|_{t=t_0} = \eta_0(x, y)$$

$$\bar{u}(x, y, t) \Big|_{t=t_0} = 0$$

$$\bar{v}(x, y, t) \Big|_{t=t_0} = 0$$

η_0 为计算初始时刻水位空间分布函数。

3. 计算方法

模型求解采用非结构网格中心网格有限体积法求解，其优点为计算速度较快，非结构网格可以拟合复杂地形。

对计算区域内滩地干湿过程，采用水位判别法处理，即当某点水深小于一浅水深 $\mathcal{E}_{dry}$ (如 0.1m) 时，令该处流速为零，滩地干出，当该处水深大于 $\mathcal{E}_{flood}$ (如 0.2m) 时，参与计算，潮水上滩。

对笛卡儿坐标系下的二维浅水方程的归一化：

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial (F_x^I - F_x^V)}{\partial x} + \frac{\partial (F_y^I - F_y^V)}{\partial y} = S$$

其中：

$$U = \begin{bmatrix} h \\ h\bar{u} \\ h\bar{v} \end{bmatrix}$$

$$F_x^I = \begin{bmatrix} h\bar{u} \\ h\bar{u}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \\ h\bar{u}\bar{v} \end{bmatrix}, F_x^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(2\frac{\partial \bar{u}}{\partial x}) \\ hA(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$F_y^I = \begin{bmatrix} h\bar{v} \\ h\bar{u}\bar{v} \\ h\bar{v}^2 + \frac{1}{2}g(h^2 - d^2) \end{bmatrix}, F_y^V = \begin{bmatrix} 0 \\ hA(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x}) \\ hA(2\frac{\partial \bar{v}}{\partial x}) \end{bmatrix}$$

$$S = \begin{bmatrix} 0 \\ gh \frac{\partial d}{\partial x} + f\bar{v}h - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + hu_s \\ gh \frac{\partial d}{\partial y} - f\bar{u}h - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{gh^2}{2\rho_0} \frac{\partial \rho}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + hv_s \end{bmatrix}$$

对于归一化后的方程，在每一个单元上积分，根据高斯定理，将面积分化为线积分

$$\int_{A_i} \frac{\partial U}{\partial t} d\Omega + \int_{\Gamma_i} (F \cdot n) ds = \int_{A_i} S(U) d\Omega$$

进一步简化后得到：

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \frac{1}{A_i} \sum_j^{NS} F \cdot n \Delta \Gamma_j = S_i$$

4.模型设置

(1) 地形条件

模型外海地形来源于海图，项目附近采用工程区实测地形图进行校正。

(2) 边界条件

模型大范围外海开边界由全球潮汐预报系统提供，小范围模型开边界由大模型提供。

(3) 时间步长

根据模型网格大小、水深条件动态调整模型计算时间步长，使 CFL 数小于 0.8，满足模型稳定的要求，本文时间步长设置为 30s。

5.计算范围及网格划分

模型求解采用非结构网格中心网格有限体积法求解，其优点为计算速度较快，非结构网格可以拟合复杂地形。工程区模型共布置 179596 个网格，92543 个节点，采用三角形网格离散计算区域，最大网格尺寸为 3000m，最小网格尺寸为 10m。模型计算范围及网格布置见图 3.1.1-1~图 3.1.1-2。

水深地形：水深资料为工程附近海图水深与 ETOP1 全球地形数据库水深资料融合，其中工程附近海区则由中国人民解放军海军司令部航海保证部最新版海图资料读取。地形加载到网格中进行插值。

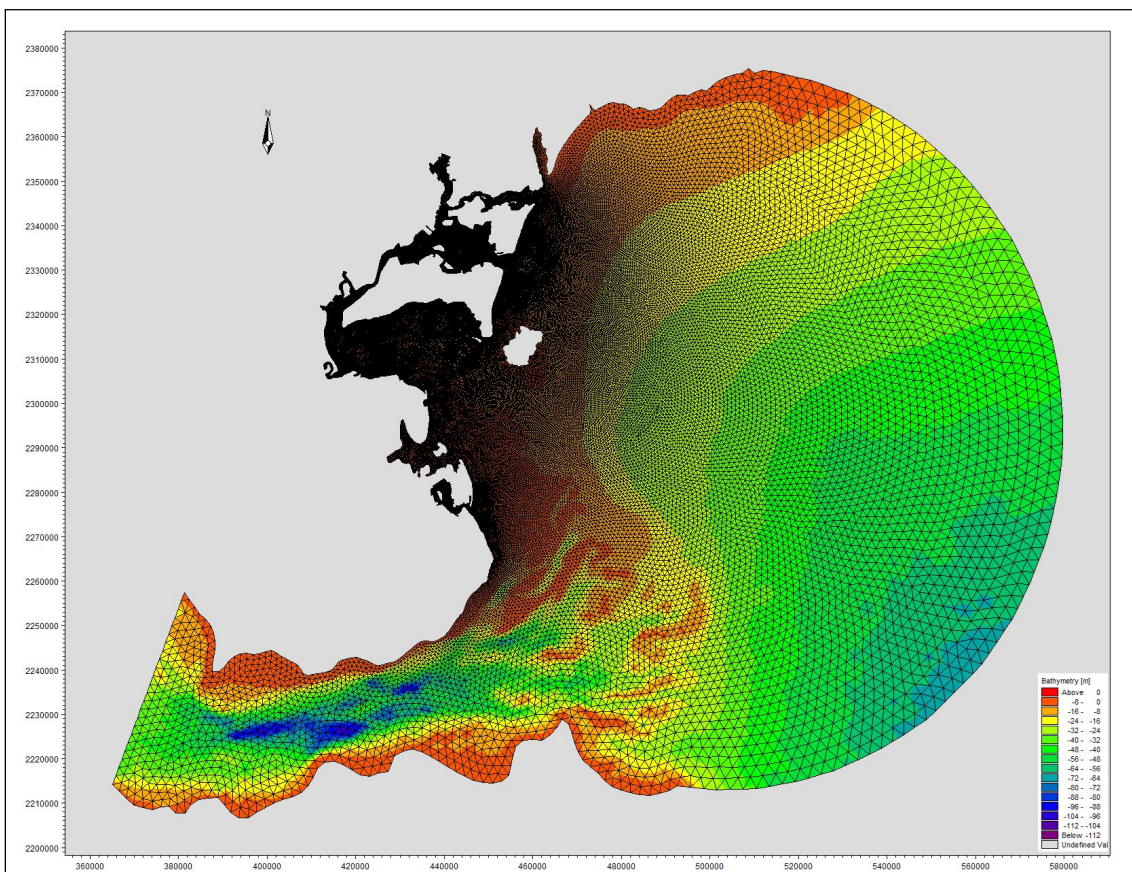


图 3.1.1-1 模型计算范围

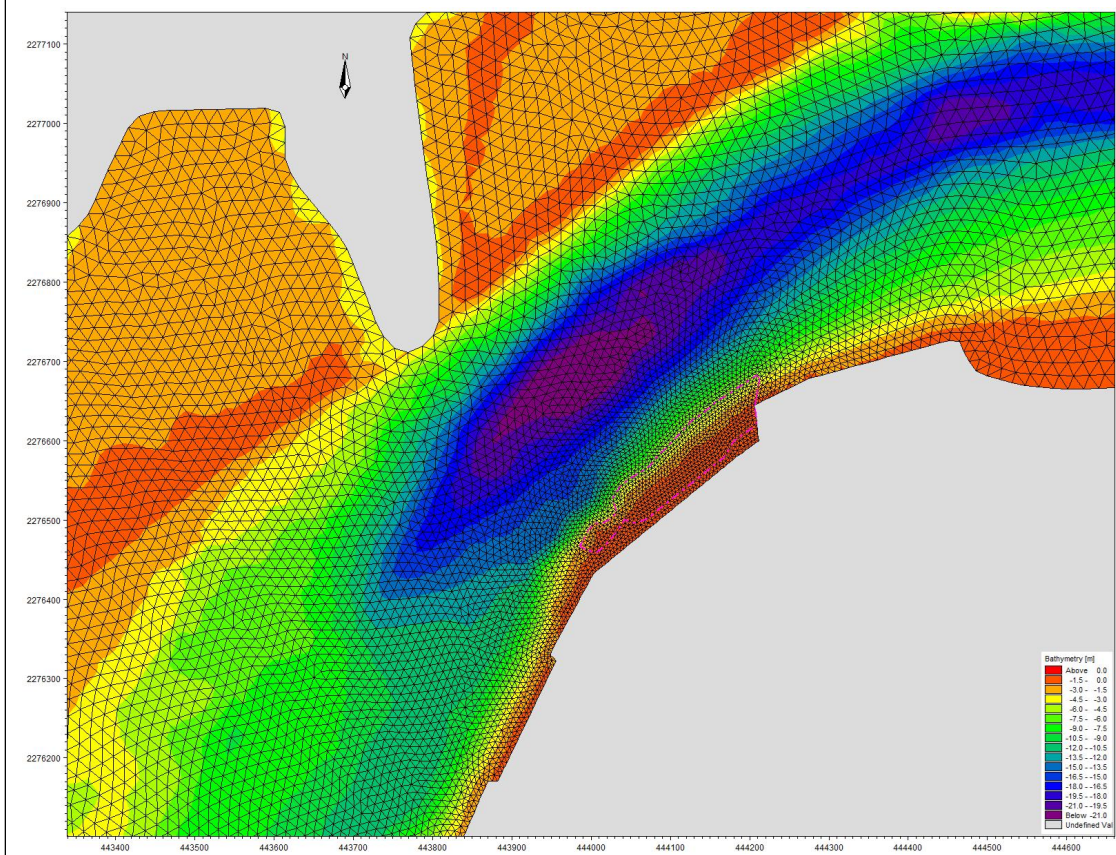


图 3.1.1-2 现状情况下工程区网格剖分图

3.1.1.2 模型验证

模型计算时间为 2023 年 8 月 15 日 0:00~2023 年 8 月 30 日 23:00，模型采用 2023 年 8 月 17 日 03 时~2023 年 8 月 18 日 04 时工程附近海域 B1~B9 测站的潮流资料以及 T1~T3 三个潮位测站观测资料进行验证，验证点位置见图 3.1.1-3。图 3.1.1-4 给出了三个实测潮位站潮位过程计算值与实测值的比较图。图 3.1.1-5 给出了 9 个潮流实测站位流速、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；B1~B9 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。

率定和验证结果表明：工程附近的实测潮位站和流速点计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.05m。从图和误差分析表可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，误差主要出现在高高、低低潮时刻。

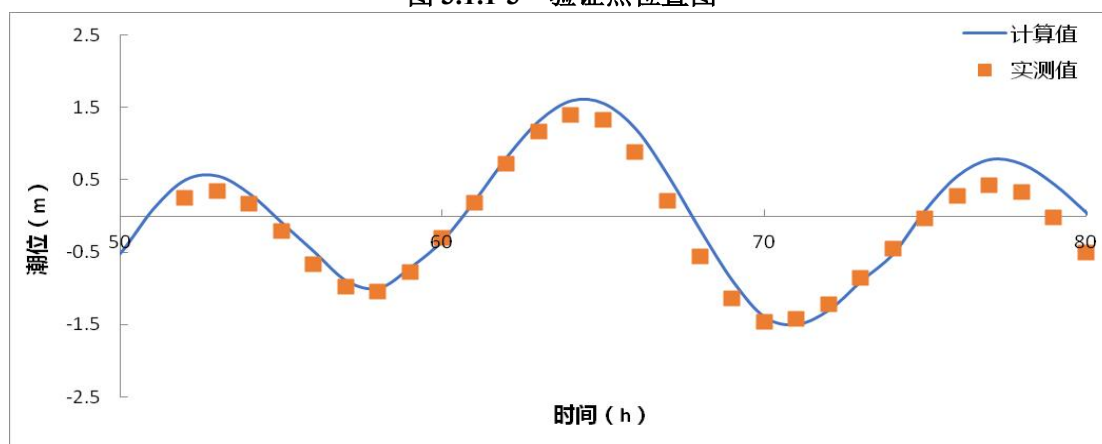
个别站点计算流速与实测流速的误差稍大（可能由于地形资料和边界条件的偏差引起），所建立的工程海域潮流数学模型合理可信，基本反映了工程附近海域整体的潮流运动规律；工程海域 9 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，流速值的相对误差大部分在 9.6% 以内，表明所建模型能够反映工程附近海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

表 3.1.1-1 模型率定验证误差分析一览表

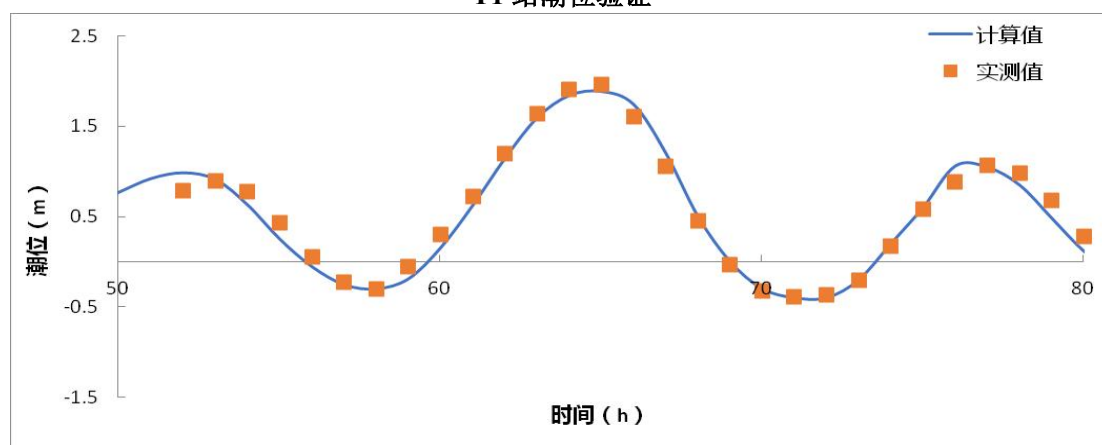
率定验证项	2023 年 8 月
高低潮时间相位差（h）	0.5
高低潮潮位偏差（cm）	5
流速时间相位差（h）	0.5
平均流速偏差（%）	9.6
平均流向偏差（%）	8.5



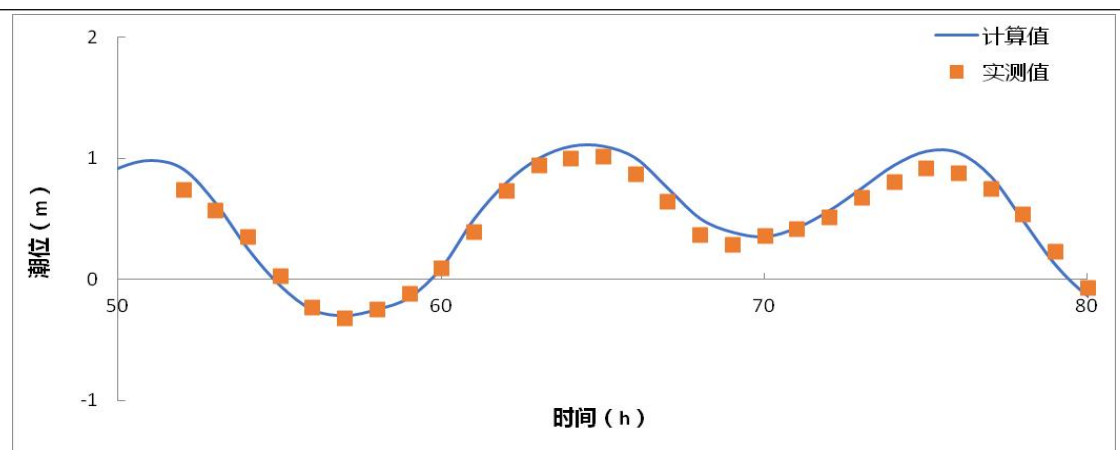
图 3.1.1-3 验证点位置图



T1 站潮位验证

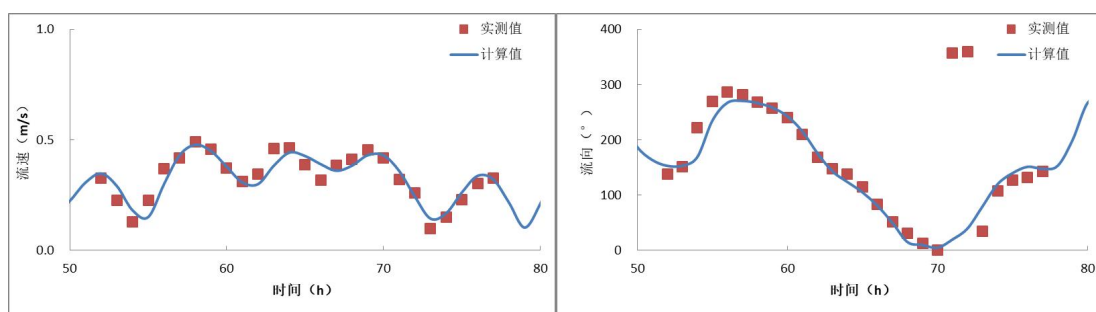


T2 站潮位验证

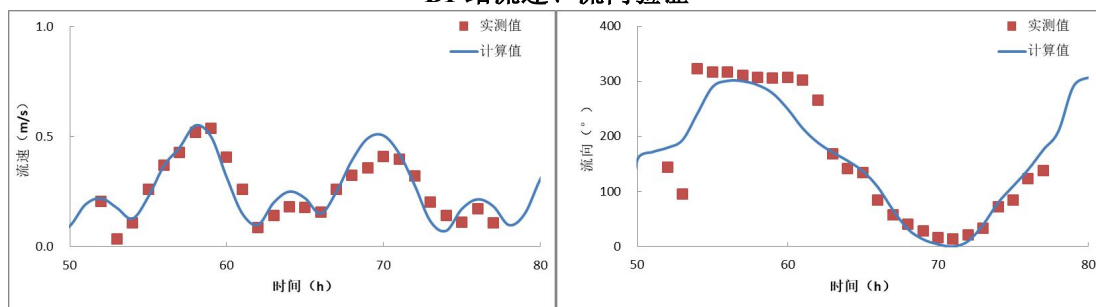


T3 站潮位验证

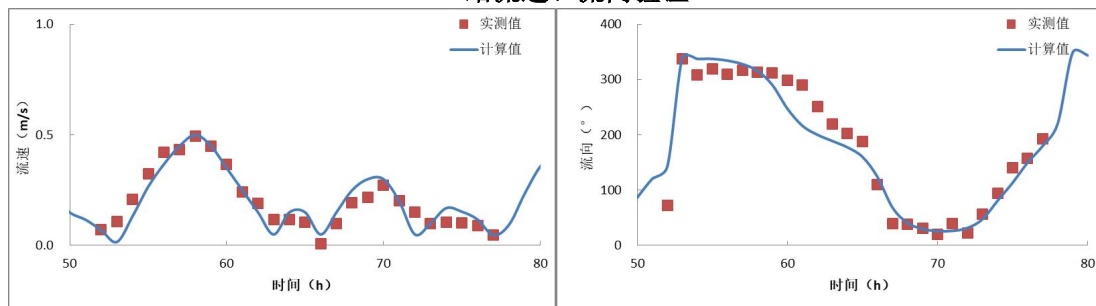
图 3.1.1-4 潮位验证



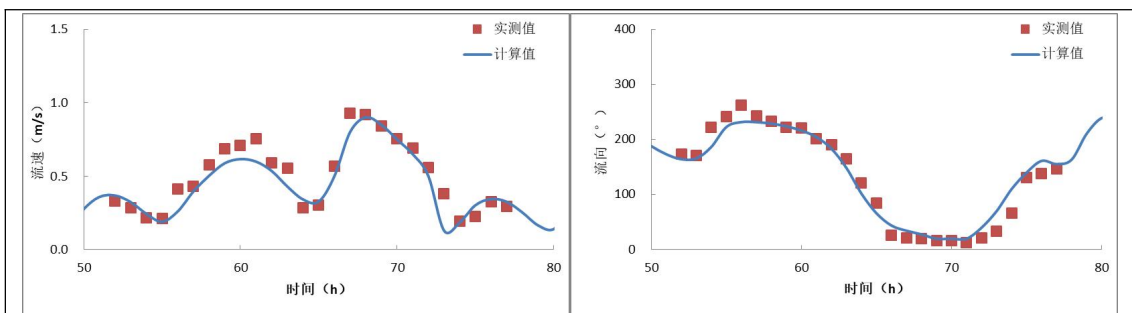
B1 站流速、流向验证



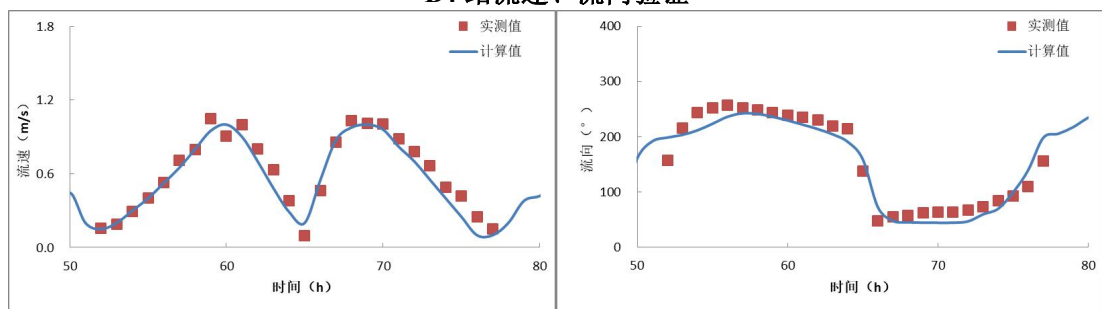
B2 站流速、流向验证



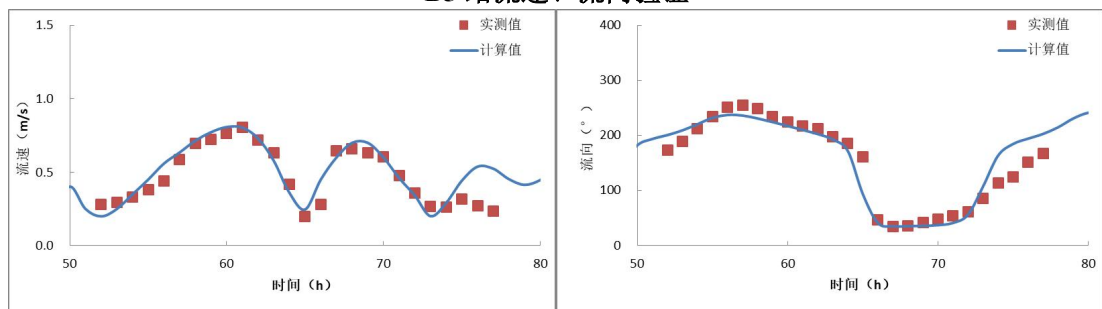
B3 站流速、流向验证



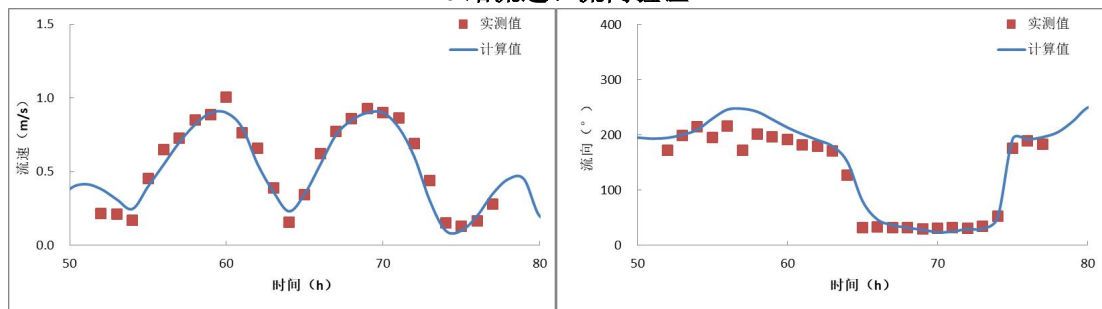
B4 站流速、流向验证



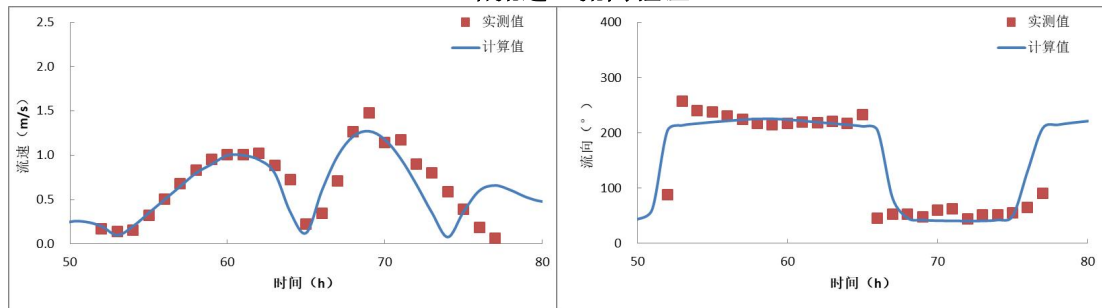
B5 站流速、流向验证



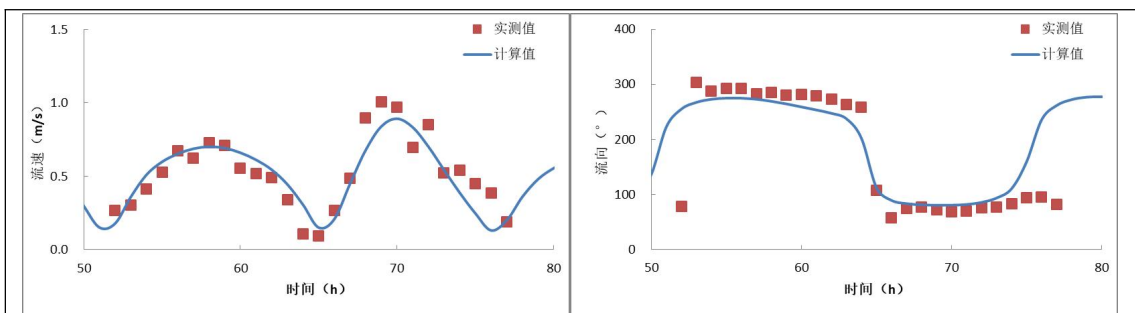
B6 站流速、流向验证



B7 站流速、流向验证



B8 站流速、流向验证



B9 站流速、流向验证

图 3.1.1-5 潮流验证

3.1.1.3 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 3.1.1-6~图 3.1.1-7 为工程区涨急和落急流场图。本工程位于外罗渔港内,处于琼州海域东口北缘,与南海北部海域相连。太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡传入南海,然后分成两支,北支沿广东东南海域向西传播进入琼州海峡,南支经海南岛南部海域进入北部湾,并在北部湾形成一个独立的潮波系统,再通过琼州海峡向东传播影响工程附近海域。因此工程海域潮流既受到北部湾潮波系统控制,又受到南海北支潮波的影响,表现出一定复杂性。

从工程海域大潮涨、落潮平均流场图可以看出,码头港池水域基本位于湾内深槽附近,涨落潮流速较大,大潮涨潮平均流速在0.40~0.45m/s之间,大潮落潮平均流速在0.45~0.50m/s之间;工程区流向为往复流,流向与湾内水道走向一致,码头涨落潮流向大致为SW-NE走向。工程海域潮流流速总体不大,平均流速在0.4m/s左右。模型模拟结果与湛江湾、雷州半岛海域有关文献的潮流模拟结果基本一致,同时潮位及潮流与实测潮位潮流验证结果较好,可用于分析对潮水文情势变化模拟、环境风险模拟。

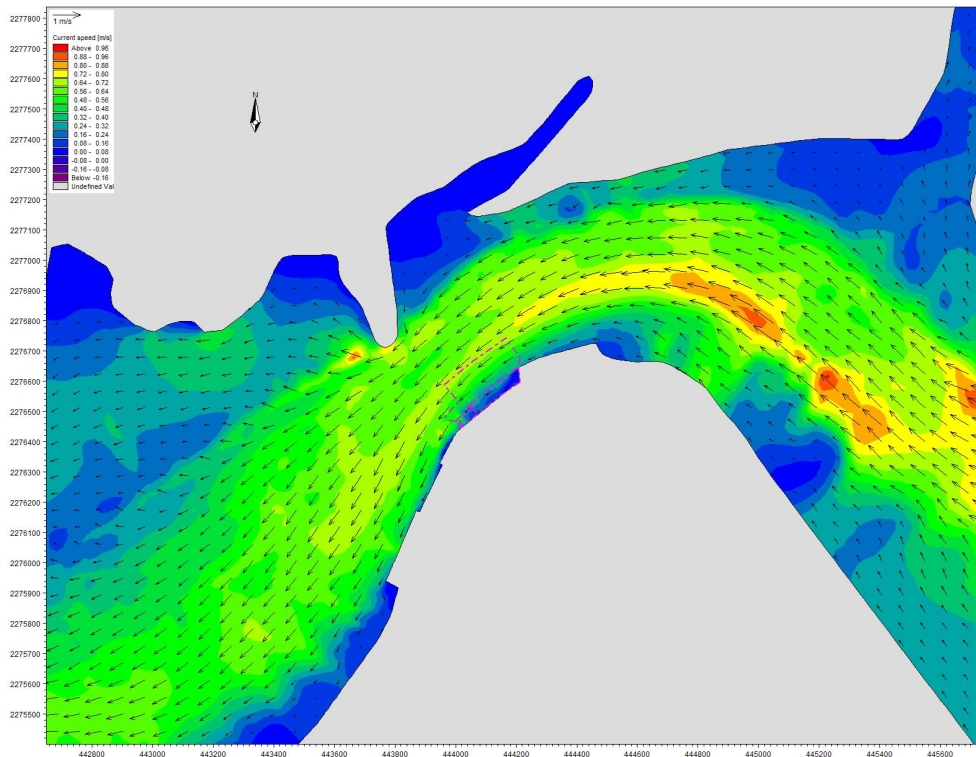


图 3.1.1-6 工程前项目附近海域大潮涨急流场

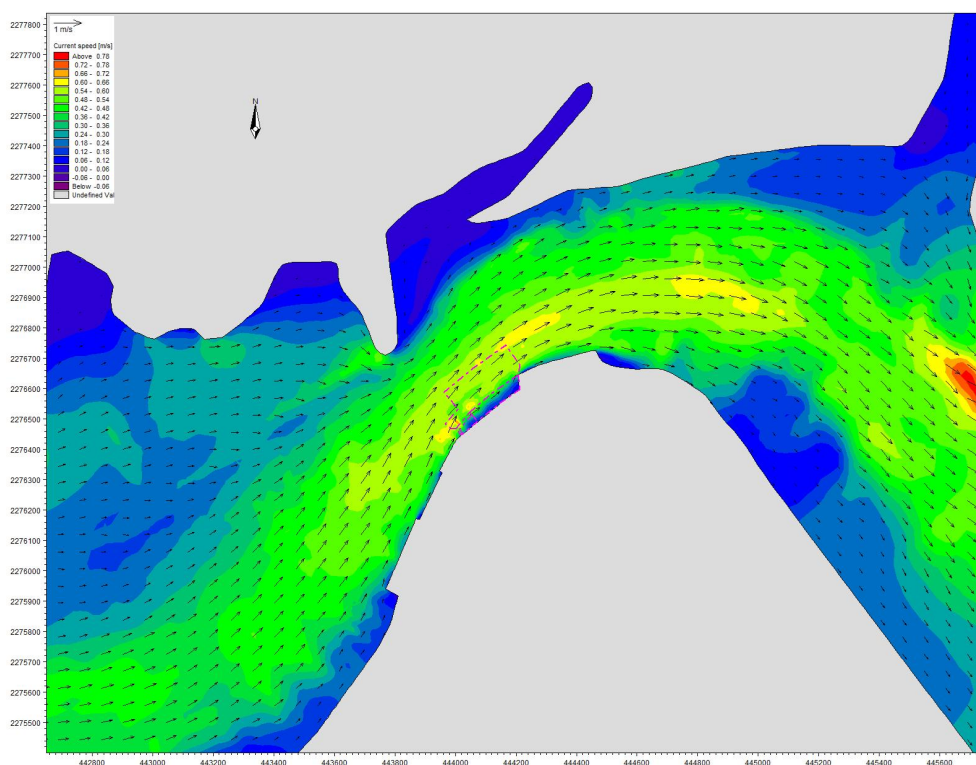


图 3.1.1-7 工程前项目附近海域大潮落急流场

3.1.1.4 工程后水动力环境变化分析

由于本项目拟建水工构筑物为透水构筑物，建设规模小，且位于近岸水文动力条件较弱海域，预计项目建成后透水构筑物对水文动力环境的影响较小，本项

目对水文动力环境的影响主要来自于港池疏浚影响。

港池疏浚后将带来工程周边水动力特征的变化,对流场和流速流向均会产生一定的影响。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 15 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 3.1.1-8。其特征值统计表见表 3.1.1-2 和表 3.1.1-3,工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 3.1.1-9~图 3.1.1-14。

以下为方案实施后港池附近海域涨落急流速流向变化情况:

(1) 项目实施前工程区域各代表点大潮涨急流速为 $0.22\text{m/s} \sim 0.61\text{m/s}$, 涨急流向为 $208.3^\circ \sim 244.1^\circ$; 大潮落急流速为 $0.35\text{m/s} \sim 0.65\text{m/s}$, 落急流向为 $30.7^\circ \sim 64.3^\circ$ 。

(2) 疏浚工程实施后,港池及附近海域涨落潮流速、流向都发生了不同程度的变化,以下为工程实施后港池及附近海域涨、落急流速流向变化情况:

方案实施后使得过水面积增大,因此,港池内各代表点流速以减小为主。工程实施后,工程区域各代表点大潮涨急流速变化值位于 $-0.11\text{m/s} \sim 0.11\text{m/s}$ 之间;大潮涨急流向变化值位于 $-9.1^\circ \sim 15.0^\circ$ 之间;各代表点大潮落急流速变化值位于 $-0.11\text{m/s} \sim 0.04\text{m/s}$ 之间,大潮落急流向变化值位于 $-2.7^\circ \sim 5.8^\circ$ 之间;

总体上看,工程实施后水动力环境变化较大的代表点位于开挖量较大的港池内,港池外海域水动力环境基本没有变化,施工产生的影响仅局限于港池内的小范围海域内,基本不会对口门外海域水动力环境产生影响。

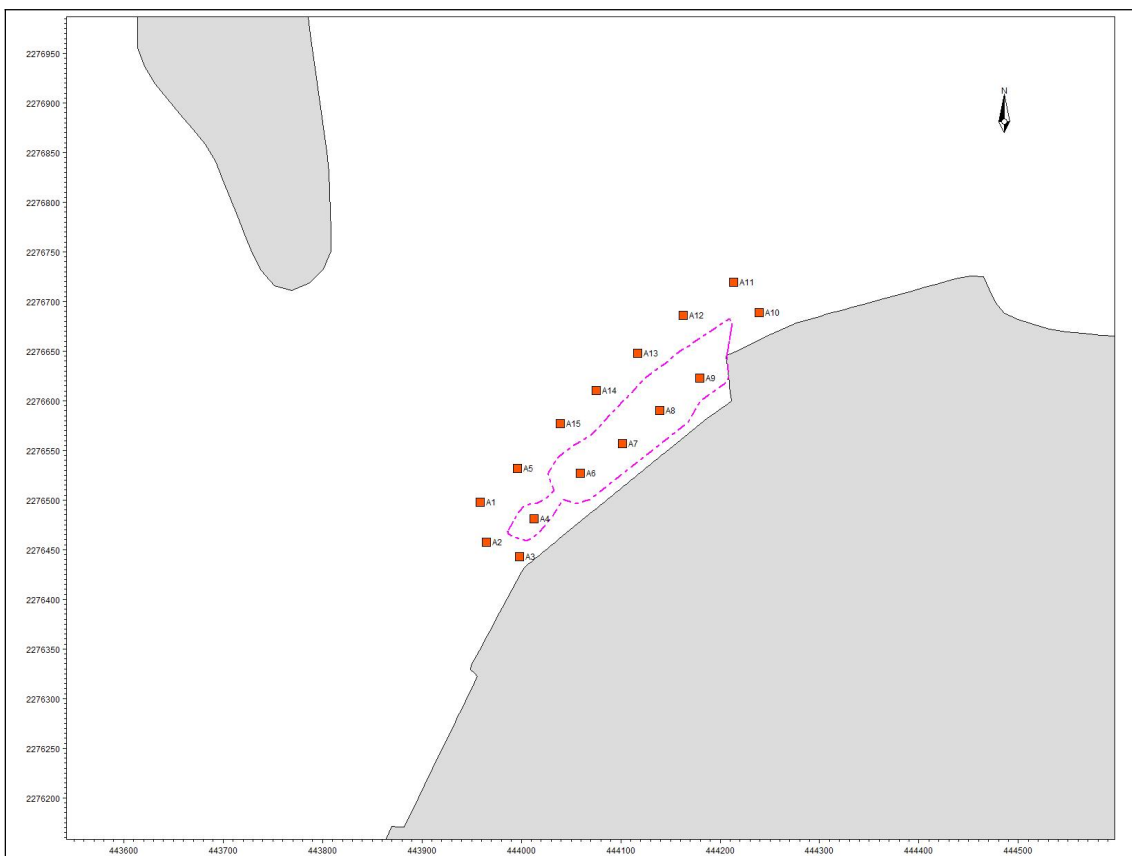


图 3.1.1-8 代表点位置图

表 3.1.1-2 工程前后大潮涨急流速流向变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.59	0.59	0.00	215.6	216.9	1.3
A2	0.61	0.64	0.03	208.3	211.2	2.9
A3	0.37	0.48	0.11	222.9	226.9	4.0
A4	0.52	0.41	-0.11	218.2	223.4	5.2
A5	0.50	0.50	0.00	219.8	221.3	1.5
A6	0.32	0.27	-0.05	226.0	224.9	-1.1
A7	0.22	0.22	0	227.0	217.9	-9.1
A8	0.27	0.28	0.01	216.9	231.9	15.0
A9	0.25	0.22	-0.03	220.9	224.5	3.6
A10	0.34	0.35	0.01	244.1	243.0	-1.1
A11	0.52	0.53	0.01	239.6	239.0	-0.6
A12	0.53	0.53	0	234.4	233.4	-1.0
A13	0.53	0.54	0.01	229.1	227.9	-1.2
A14	0.52	0.52	0	225.4	224.0	-1.4
A15	0.54	0.53	-0.01	223.3	222.8	-0.5

表 3.1.1-3 工程前后大潮落急流速流向变化						
代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.56	0.56	0.00	36.9	37.8	0.9
A2	0.65	0.66	0.01	30.7	32.3	1.6
A3	0.52	0.56	0.04	37.5	36.1	-1.4
A4	0.64	0.53	-0.11	37.7	39.3	1.6
A5	0.49	0.49	0.00	40.9	42.2	1.3
A6	0.49	0.44	-0.05	49.6	50.8	1.2
A7	0.38	0.38	0.00	49.7	55.4	5.7
A8	0.43	0.45	0.02	48.1	53.9	5.8
A9	0.35	0.37	0.02	37.5	36.6	-0.9
A10	0.52	0.53	0.01	64.3	61.6	-2.7
A11	0.58	0.59	0.01	59.9	58.3	-1.6
A12	0.57	0.56	-0.01	53.5	51.3	-2.2
A13	0.56	0.54	-0.02	49.1	48.0	-1.1
A14	0.54	0.52	-0.02	45.8	46.3	0.5
A15	0.53	0.52	-0.01	45.1	46.2	1.1

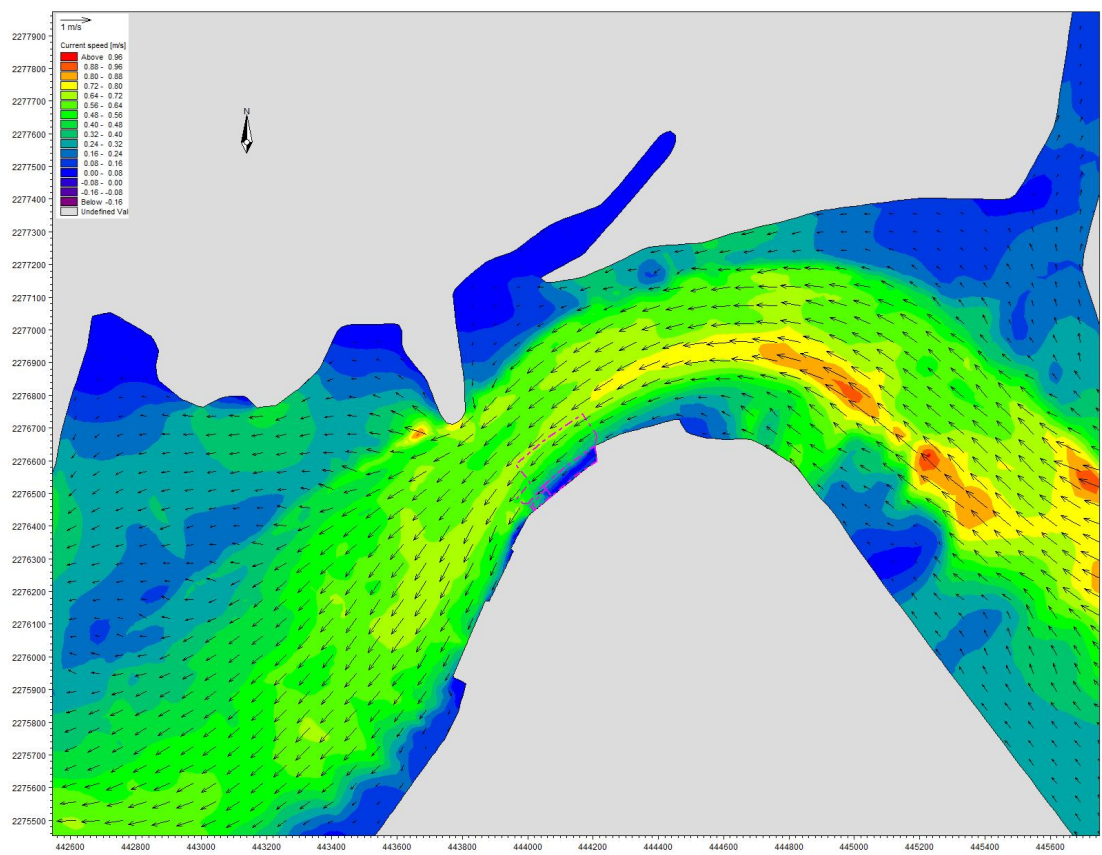


图 3.1.1-9 工程实施后项目附近海域涨急流场图

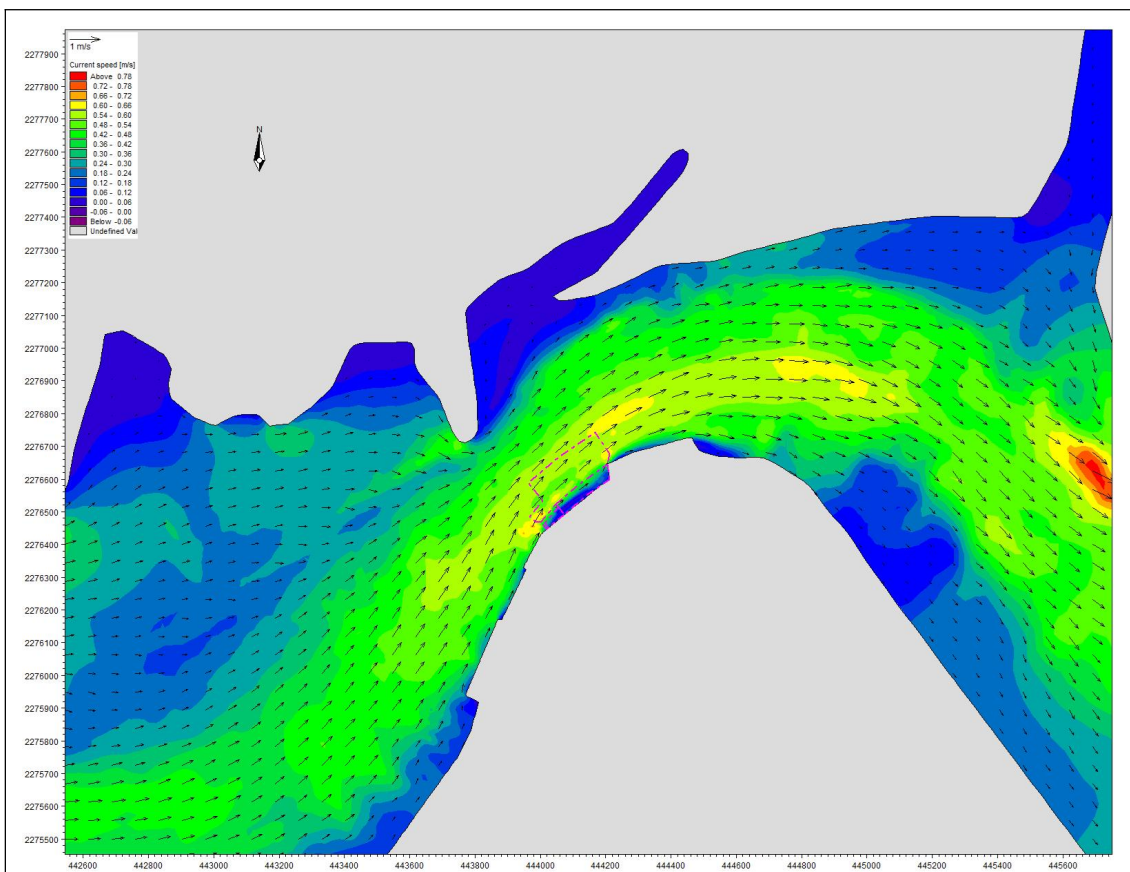


图 3.1.1-10 工程实施后项目附近海域落急流场图

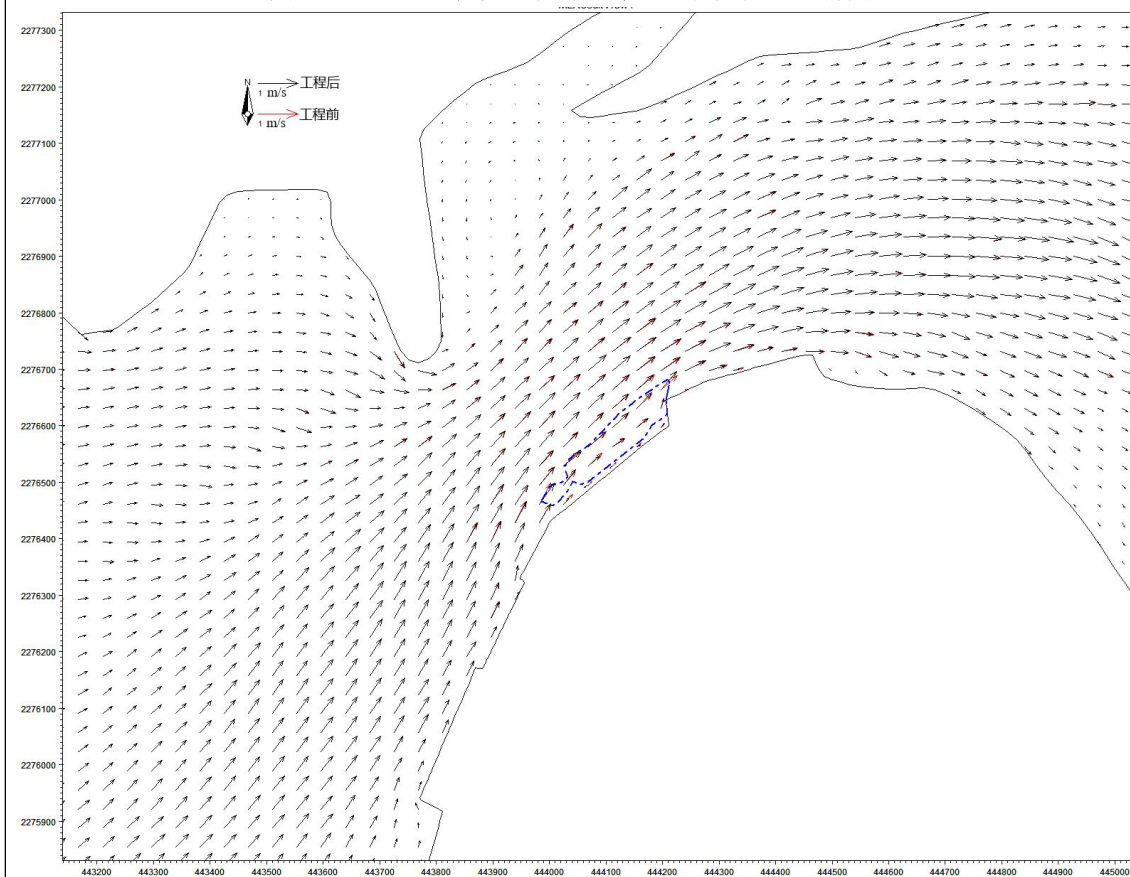


图 3.1.1-11 工程实施前后项目附近海域落急流场对比图

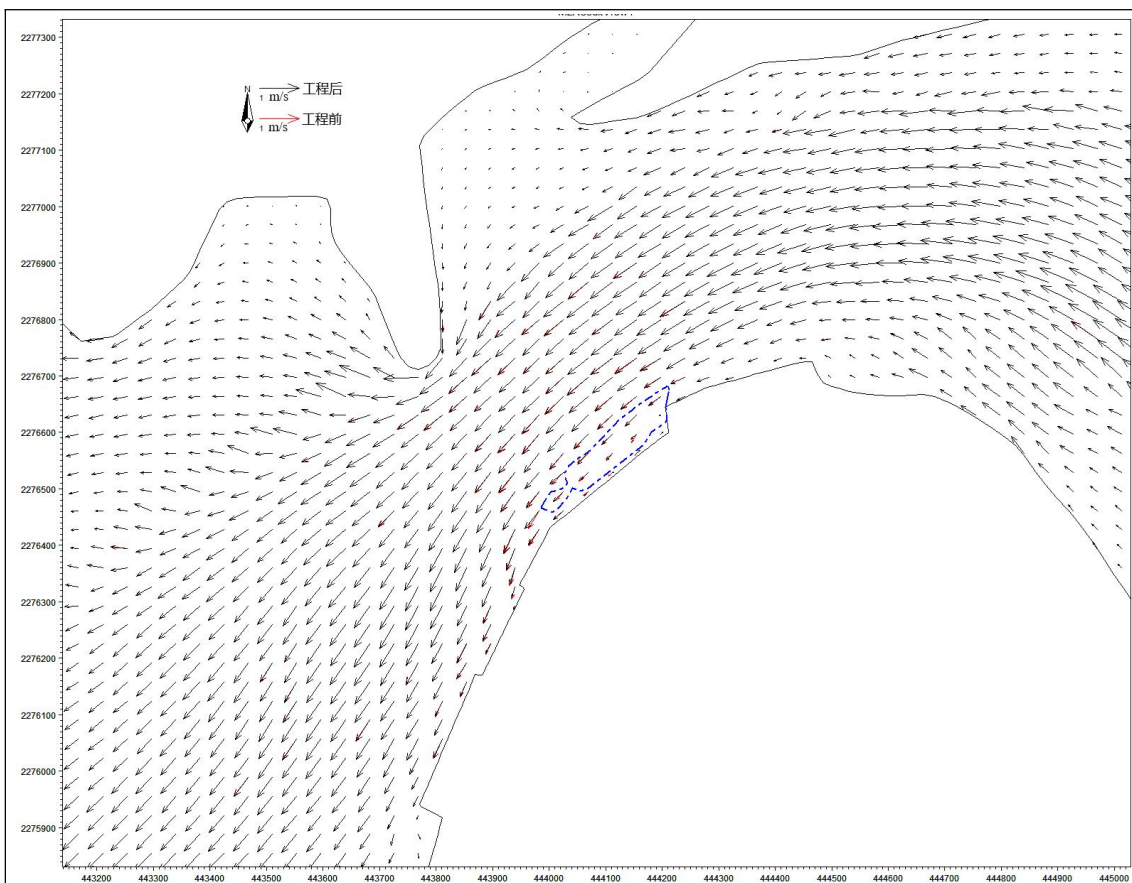


图 3.1.1-12 工程实施前后项目附近海域涨急流场对比图

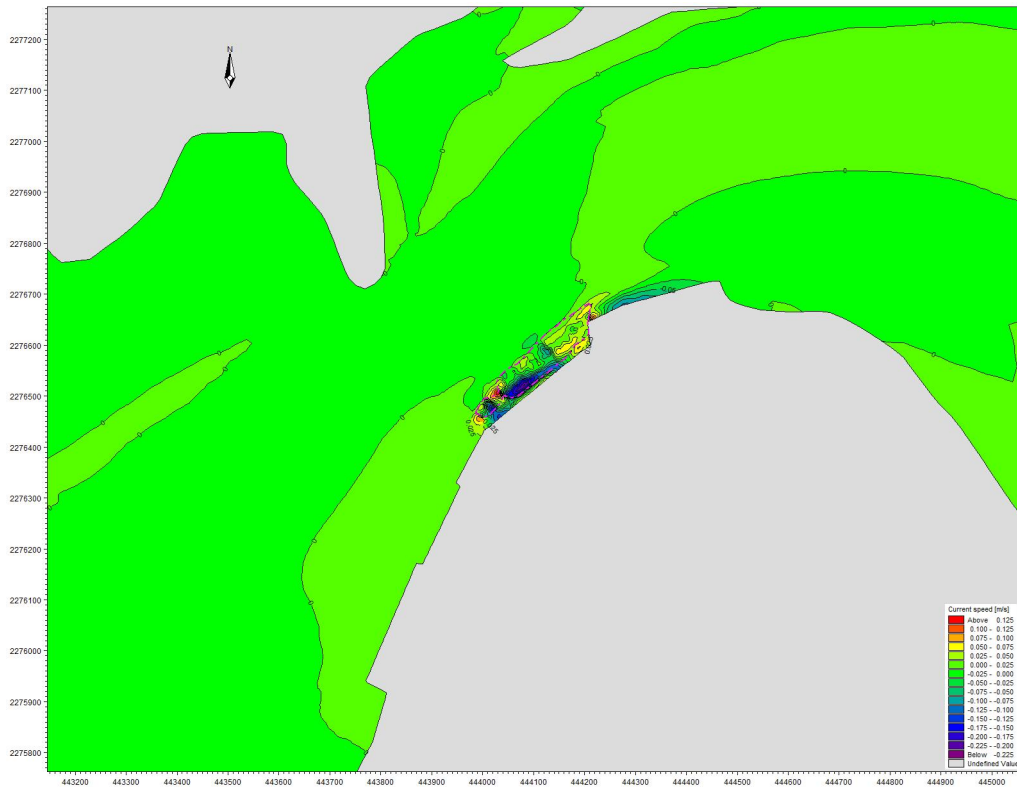


图 3.1.1-13 工程实施前后项目附近海域落急流速变化等值线图

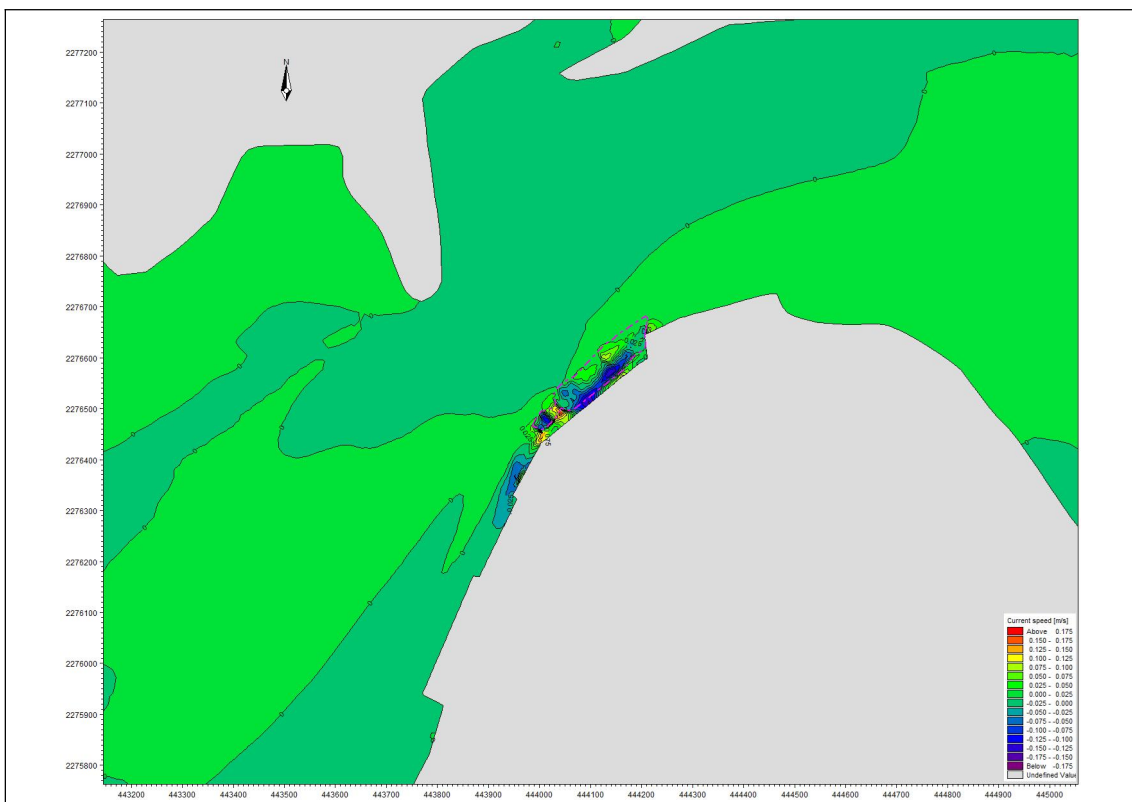


图 3.1.1-14 工程实施前后项目附近海域涨急流速变化等值线图

3.1.2 地形地貌与冲淤环境的影响分析

根据工程区域初步水文泥沙检测结果，项目区域海水含沙量很小，涨落潮流中海水含沙量变化不大。从地貌动力条件考虑，由于工程海域整体的风浪遮蔽条件较好，波浪动力较弱，且底沙较粗，悬沙浓度低，落淤量也非常少，所以泥沙沉积非常缓慢。因此，从定性角度而言，码头建设后带来的港池回淤影响较小。从定量的角度出发，对疏浚工程实施后冲淤环境的变化，本项目选取泥沙研究工作经常采用的公式对工程方案实施后港池内的淤积情况进行计算：

$$p = \frac{\alpha \omega S_* T}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{2m} \right]$$

式中： p —年平均淤积强度（m）；

α —为沉降几率，取 0.67；

ω —泥沙沉降速度（cm/s），根据有关试验泥沙沉速的取值：

$\omega=0.035\text{cm/s}\sim0.050\text{cm/s}$ ，这里取 0.05cm/s；

S_* —为水体平均悬沙含量；

T —泥沙沉降时间，按一年的总秒数计；

γ_d —淤积物的干容重, $\gamma_d = 992\text{kg/m}^3$;

v_1, v_2 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速, 单位为m/s,

m 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作1。

基于水动力结果计算了工程实施前后港池附近年冲淤变化, 由计算结果可以, 工程实施后, 港池内基本处于淤积状态, 由于工程附近水动力弱, 水体挟沙力非常小, 因此, 由此产生的年淤积变化较小, 年淤积厚度在 0.18m/a 以内, 工程区冲刷厚度在 0.13 m/a 以内, 工程后将使港池水域呈现缓慢淤积状况。

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, 工程实施后泥沙回淤强度约在 0.18m/a, 港池水域回淤不多、较为稳定, 不存在大量回淤问题。

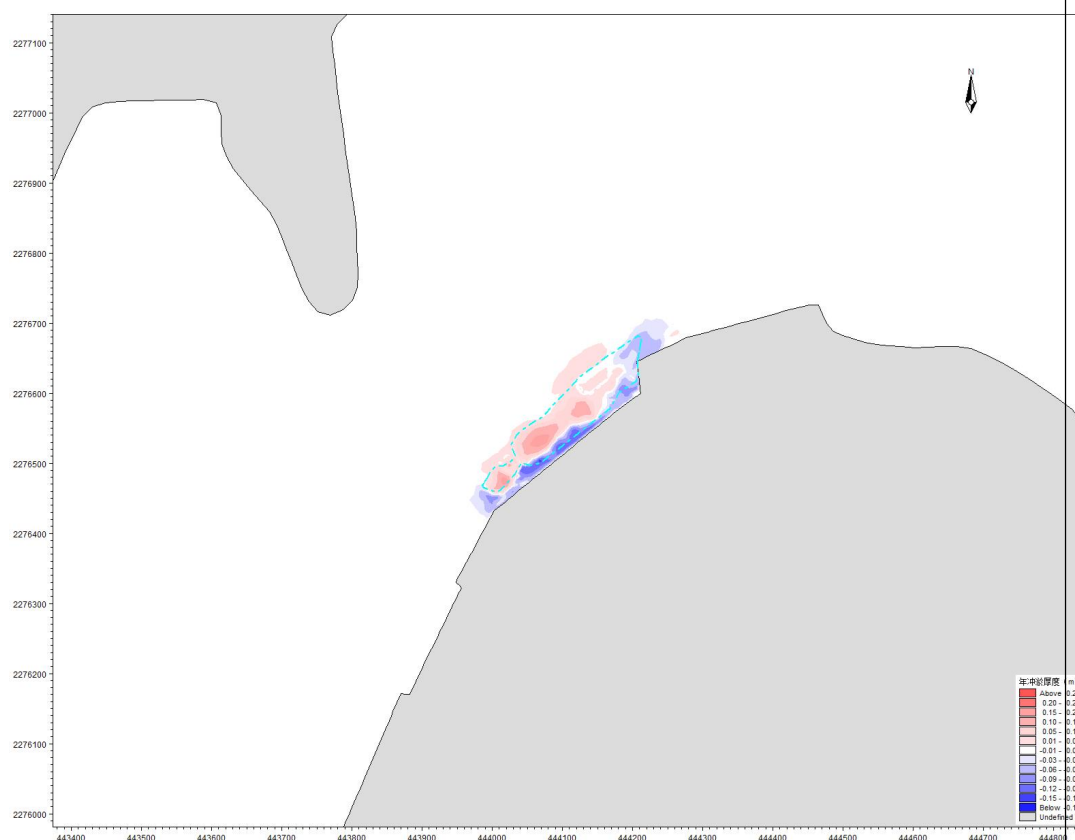


图 3.1.2-1 工程实施前后年淤积厚度

3.1.3 对海洋水质环境的影响

3.1.3.1 施工期对水质环境的影响

1. 悬浮泥沙对海水水质的影响预测与评价

本工程施工对水质影响主要来自港池疏浚、桩基施打和钢管桩拔除施工过程中所产生的悬浮泥沙。施工时, 在工程区附近海域会形成高浓度悬沙, 其后悬沙

随海流运输、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙运输扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

(1) 基本方程

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。

(2) 浓度场定解条件

① 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。

② 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。

(3) 计算参数

① 糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

②模型计算时间步长

模型采用的时间步长 $\Delta t=30s$ 。

③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：

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

④泥沙沉降速度

根据工程区表层沉积物调查数据，表层沉积物属于细颗粒泥沙范畴。根据相关泥沙水力特性试验，泥沙沉速 ω 取为 0.05cm/s 较为合理。

⑤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。

（4）源强分析

①港池疏浚

港池疏浚开挖过程中对海床的扰动，将使施工点附近水体中悬浮物的含量增加，其悬浮物产生量与开挖机械、开挖方式和开挖量有关。悬浮泥沙的发生量按《水运工程建设项目环境影响评价指南》（JTS/T105-2021）中提出的公式进行估算：

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

Q —疏浚作业悬浮物发生量（ t/h ）；

R —现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%）；

T —挖泥船疏浚效率（ m^3/h ）；

W_0 —悬浮物发生系数（ t/m^3 ）；

R_0 —发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%）。

本项目疏浚作业拟采用 1 条 4m³ 抓斗船开挖，抓斗船的工作效率取决于土质、挖深、抓斗提升速度、旋转速度等因素，计算公式为：

$$Q=I\eta_bZ$$

式中：Q——抓斗船的工作效率（m³/h）；

I——抓斗的容积（m³）；

η_b ——抓取系数，不同土质的抓取系数详见表 3.1.3-1；

Z——每小时抓斗作业次数。

表 3.1.3-1 不同土质的抓取系数表

土质	淤泥	砂质土	松砂	密实砂	砂和粘土	石块	碎岩石
抓取系数	1.4	1.0	0.7	0.6	0.5	0.35	0.2

本工程疏浚区域土质主要为粉砂，抓斗系数近似取 1.0，抓斗每小时约抓取 45 次，斗容为 4m³，则 4m³ 抓斗船的工作效率约为 4×1.0×45=180m³/h。

由于本项目没有对以上公式中的各参数进行现场实测，故抓斗式挖泥船悬浮物发生量参数 R、R₀、W₀ 参考《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTST105-2021）》中的推荐参数（如下表所示）。

表 3.1.3-2 疏浚悬浮物粒径分布参考值

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

则由前述计算公式可计算得本项目疏浚过程的悬浮泥沙产生源强约为 2.11kg/s。

②桩基施打悬浮泥沙源强

本项目码头桩基基础拟采用钻孔灌注桩和 PHC 桩，其中平台钻孔灌注桩采用钻机在钢护筒内进行，考虑到灌注桩内的泥土清理采用泥浆方式输送至桩基平台，泥浆重复利用不外排，泥沙沉降滤干后送出，因此，钻孔灌注桩打桩过程基本无悬浮泥沙进入海域，其施工过程中的悬浮泥沙主要来源于钻孔前的钢护筒施工。

本项目钻孔灌注桩钢护筒和 PHC 桩下沉壁厚挤出泥土的悬浮泥沙源强按下式计算：

$$M = \frac{1}{4} \pi h \rho [d^2 - (d - \text{沉筒 / 管桩壁厚})^2]$$

$$Q = Mw / T$$

其中 M：单桩垢工量。

d : 护筒或钢管桩直径, 见表 3.1.3-3。

h : 海底覆盖层厚度, 见表 3.1.3-3。

ρ : 覆盖层泥沙干容重, 泥沙干容重 ρ 按照公式 $\rho=1750D_{50}^{0.183}$ 计算, D_{50} 为表层沉积物中值粒径, 根据 2023 年 11 月调查海域距离本项目最近调查站位的表层沉积物粒度调查结果, 本项目所在海域表层沉积物中值粒径平均约 0.045mm, 计算得泥沙干容重为 992kg/m³。

Q : 悬浮物源强, kg/s。

ω : 可悬浮泥沙的比例, 保守取 15%;

T : 每根桩施工时间, 根据施工单位提供的施工经验, 根据施工单位提供资料, 各种桩基的单桩施工时间统计见表 3.1.3-3 所示。

则由前述公式计算可得, 本项目桩基施工过程中产生的悬浮物的源强见表 3.1.3-3。

表 3.1.3-3 项目桩基施工过程中悬浮泥沙产生源强估算结果统计一览表

工程名称	外径 (m)	沉筒/管桩 壁厚	覆盖层厚 度 (m)	单个钢护筒 或钢管桩施 工时间 (h)	单桩悬浮物 源强 (kg/s)
800mm 钻孔灌注桩钢护	1.0	0.2	40	7	0.779
800mmPHC 桩	0.8	0.11	30	5	0.355
施工平台钢管桩	0.3	0.01	12	1	0.015

③施工栈桥及平台钢管桩拔除悬浮泥沙源强

本项目需拆除水上的施工平台, 施工平台钢管桩拔除过程中会扰动海底周边底泥, 使部分悬浮泥沙再次悬浮, 其源强可参照下式进行计算:

$$Q = \frac{\pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \varphi \cdot \rho}{t}$$

其中, Q ——悬浮泥沙发生量, kg/s;

d ——护筒或钢管桩直径;

h_0 ——海底覆盖层厚度;

φ ——钢管桩外壁附着泥层厚度, 取 0.015m;

ρ ——附着泥层容重, 取 992kg/m³;

t ——拔桩时间, 约 1 小时。

经计算, 本项目施工平台钢管桩拔桩悬浮物产生源强 $Q=0.467$ kg/s。

(5) 预测结果与评价

模拟施工过程中产生的源强，输出每半小时的浓度场，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，构成最大“包络浓度场”，其统计结果见表 3.1.3-4。图 3.1.3-1~图 3.1.3-3 为模拟期内基槽开挖施工过程中产生悬沙增量包络线浓度场。

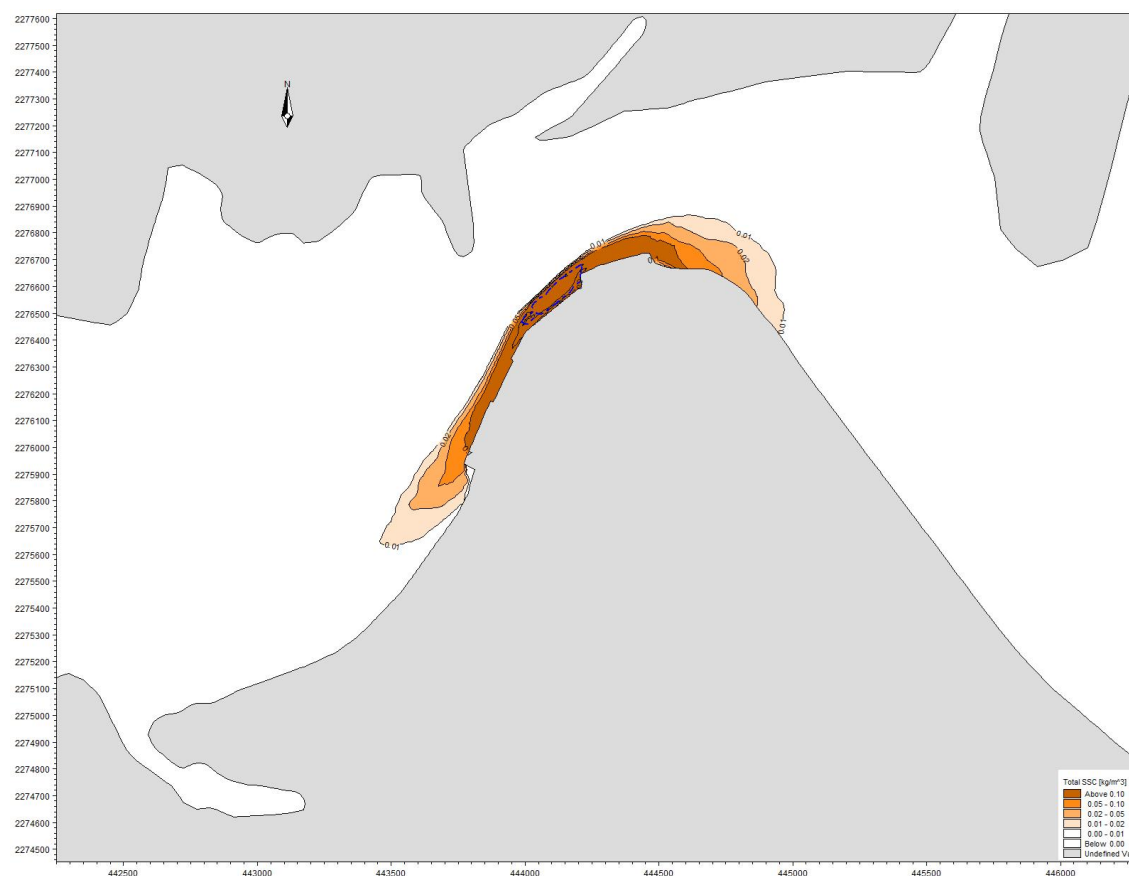


图 3.1.3-1 疏浚施工产生悬沙扩散增量包络线浓度图

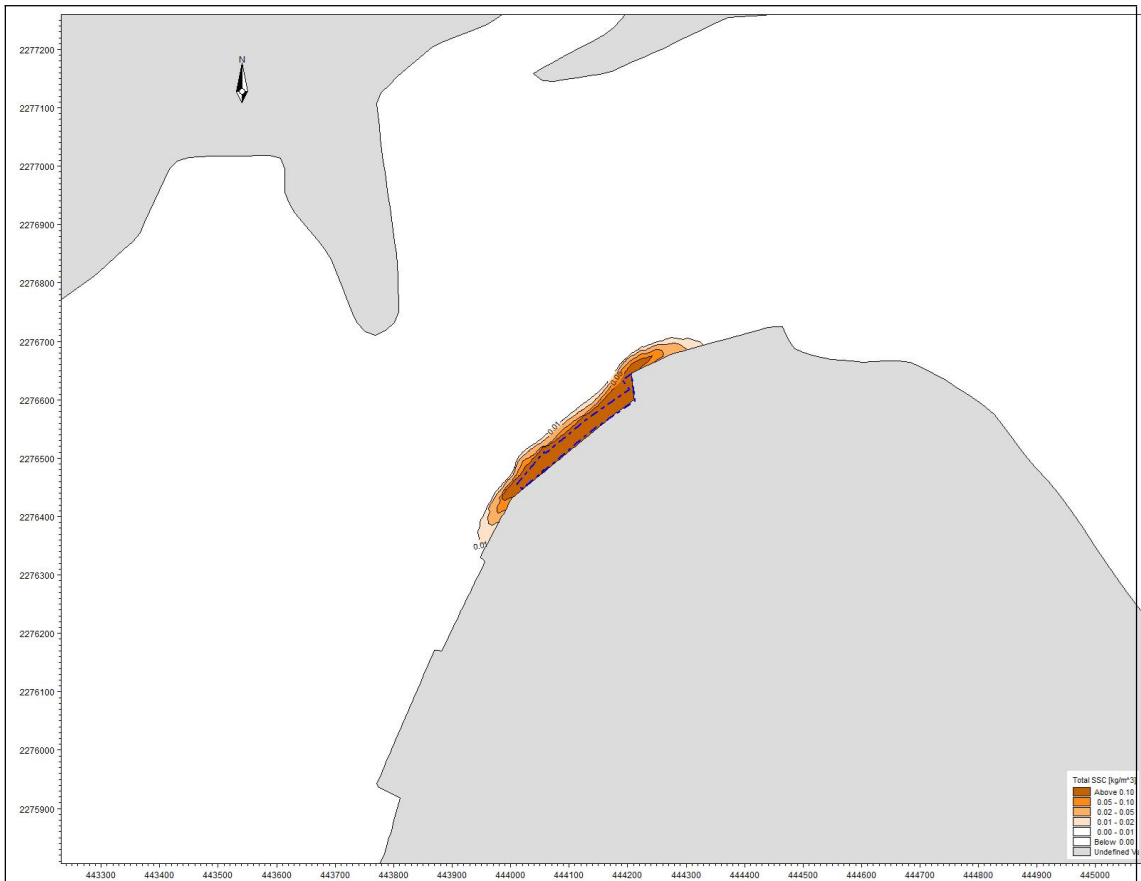


图 3.1.3-2 施工平台拆除施工产生悬沙扩散增量包络线浓度图

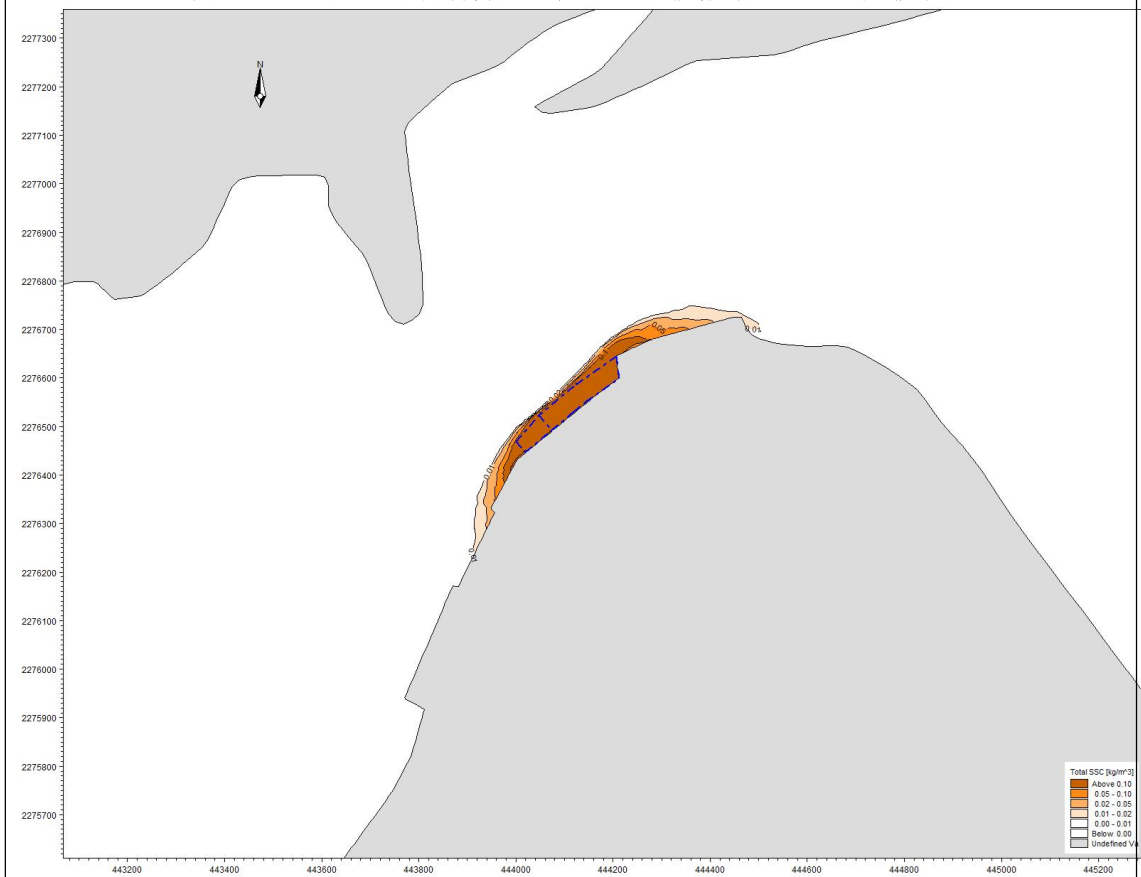


图 3.1.3-3 码头桩基施工产生悬沙扩散增量包络线浓度图

表 3.1.3-4 施工悬沙增量面积(km ²)						
浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	与作业点距离 (km)	
					SW 向	E 向
疏浚	0.264	0.161	0.105	0.064	1.1	0.9
施工平	0.023	0.018	0.013	0.008	0.3	0.3
码头	0.041	0.028	0.020	0.015	0.4	0.4
合计	0.264	0.161	0.105	0.064	1.1	0.9

计算结果显示,本项目施工悬浮泥沙主要随潮流在西南和东向扩散,施工导致海域水质超第一、二类海水水质(悬沙浓度增量超 10mg/L)的海域最大包络线面积约为 0.264km²,施工导致海域水质超第三类海水水质(悬沙浓度增量超 100mg/L)的海域包络线面积约为 0.064km²。最大影响距离为东向约 0.9km、西南向约 1.1km。施工悬浮泥沙影响将随着施工的结束而较快消失,不会对所在海域的海水水质产生长远的不良影响。

2.施工污水影响分析

本项目施工过程中需使用施工船舶,施工船舶会产生一定的舱底含油污水和生活污水,拟经收集上岸后委托有能力的单位拉运处理,不得直接排放入海,不会对所在海域的海水水质产生影响。本项目施工人员在陆地上产生的生活污水拟依托渔港现状污水收集和预处理设施进行收集预处理,后经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理,不直接排放入海,不会对所在海域的海水水质产生影响。此外,本项目施工过程中运输车辆及施工设备冲洗也会产生一定的废水,拟经隔油、沉淀预处理后回用于陆上洒水抑尘等环节,不直接排入项目及其附近海域,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。

3. 疏浚施工污染物溶出对水质的影响分析

本项目所在外罗渔港运营时间长久,港池内沉积物可能累积了石油类、重金属等有害物质,疏浚施工过程中,沉积物中的重金属等污染物可能溶出,从而对疏浚海域的海水水质造成一定的影响,但该影响为短期影响,将随着本项目施工的结束而逐渐消失。而本项目疏浚施工实施后,将挖除富含污染物的表层沉积物,有效减少沉积物的内源负荷,减少沉积物——水界面的污染物的释放,从而可在一定程度改善所在海域的海水水质。

因此，综合分析，本项目疏浚施工表层沉积物中污染物溶出会对海水水质造成短期的影响，但在疏浚施工完成后，将可在一定程度减少表层沉积物向海水释放污染物的数量，从而可在一定程度改善所在海域的海水水质。

3.1.3.2 运营期对海水水质的影响

本项目运营期水产生的废水主要包括作业人员生活污水、渔业码头平台受污染初期雨水及冲洗污水，另外到港船舶也会有生活污水、舱底含油污水。其中作业人员生活污水拟经化粪池预处理后，经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理，渔业码头平台受污染初期雨水及冲洗污水拟经码头上设置的排水沟收集进入检查井，经检查井沉淀和检查井出口简易隔油装置隔油后，排入市政管网，后进入镇级污水处理厂进行后续处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

本项目拟在码头前沿设置船舶生活污水和含油污水接收装置对到港船舶生活污水和舱底含油污水进行收集，并委托有能力的船舶污染物接收单位接收处理，不直接排放入海，不会对所在海域的海水水质产生影响。

综合分析，本项目运营期产生的各类污废水均拟采取有效措施进行处理处置，不会对所在海域的海水水质产生影响。

3.1.4 沉积物环境影响分析

本工程港池疏浚、桩基施工等海上施工过程将会使所在海域海床底土发生改变，使项目水工构筑物所在海域及其附近海域的沉积物环境受到影响，其中项目桩基所在海域的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的，而施工地附近沉积物环境将在施工结束后的一段时间内得以恢复。港池疏浚、桩基施工等施工工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，本工程水下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、二类海水水质的最大包络线海域面积为 0.264km²，超第三类海水水质的海域面积为 0.064km²。可见，本项目水下桩基和港池疏浚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。但由现状监测结果可知，本项目及其附近海域的沉积物环境质量现状良好，且由于本工程施工过程产生的悬浮泥沙主要来自本海区，因此经扩散

和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化。而且这种影响是暂时的，会随着时间的逐渐消失。

此外，本项目施工期间和运营期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不直接排入海域环境中，对项目及附近海域的沉积物环境基本。

3.2 项目用海生态影响

3.2.1 对潮间带生物和底栖生物的影响分析

本项目码头桩基础施工和港池疏浚将掩埋潮间带生物、底栖生物及其栖息环境，从而对潮间带生物和底栖生物造成一定的影响。其中主体工程桩基础占用的海底面积属于永久性的破坏，在导致当年该范围海域潮间带生物全部损失的同时，将长期占用该海域潮间带生物的生存空间，导致桩基占用范围内潮间带生物的永久损失。此外，项目港池疏浚施工过程中产生的悬浮物将会降低海水透明度，从而影响底栖生物正常的生理过程，一些敏感种将会受损甚至消失，但施工停止后，可以恢复到接近正常水平。

项目建成后，由于桩基的存在和水工构筑物对光线的阻隔作用，海水透明度下降，海底光线减弱，也将使潮间带生物和底栖生物的栖息环境有所改变。

3.2.2 对浮游生物的影响分析

项目港池疏浚、桩基施工等过程产生的悬浮泥沙将污染工程区附近海域的水质环境，使水体浑浊，将对浮游生物产生影响。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了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部海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，根据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量达到 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。

由于本项目建设规模小，施工悬浮泥沙影响范围较小，其影响仅在施工期，施工结束后即可较快消失，不会产生长期的、累积的不良影响。

3.2.3 对渔业资源的影响

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，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。

3.2.4 施工噪声对海洋生态环境的影响分析

本项目打桩施工时产生的噪声将对所在海域的生态环境产生一定的影响，相关研究表明，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，但打桩噪声源强较大，打桩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，本项目应尽量采用旋挖桩基成孔工艺，采用静压打桩法，采用噪音小的打桩设备，采用软启动的打桩作业方式以驱赶周围鱼类等水生生物，同时建议项目采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物的影响降至最低。

3.3 项目用海资源影响分析

3.3.1 占用海洋空间资源的影响分析

本项目主体工程拟申请用海总面积为 1.6031 公顷，其中码头用海面积为 1.0128 公顷（小型渔船码头 0.2451 公顷，卸鱼码头 0.7677 公顷），停泊水域港池用海面积为 0.5903 公顷，这部分用海对所申请的海域空间资源的其他开发活动具有完全排他性。此外，项目港池疏浚施工拟申请用海面积为 0.1289 公顷，属于不改变海域自然属性用海，该部分用海在施工期间对其他海域开发利用活动具有排他性，施工完成后对其他海域开发利用活动不具有排他性。

本项目主体工程需占用海岸线总长度约为 246.1m，均为人工岸线，不形成新的有效岸线。本项目占用岸线的构筑物为透水构筑物，拟建桩基均不打设在海岸线上，基本不会对海岸线的结构稳定产生影响。本项目疏浚施工用海范围无需占用海岸线。

3.3.2 对生物资源的影响分析

3.3.2.1 潮间带生物和底栖生物资源量损失估算

本项目港池疏浚、水下桩基建设等施工过程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，导致潮间带生物和

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潮间带生物和底栖生物可以逐渐恢复到正常水平。

本项目建设对潮间带生物、底栖生物最主要的影响是桩基及疏浚施工占用海域毁坏潮间带生物、底栖生物的栖息地,使潮间带生物和底栖生物的栖息环境被破坏,导致施工区周边一定范围内潮间带生物和底栖生物死亡。

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潮间带生物和底栖生物资源损害量评估按下述公式进行计算:

$$W_i = D_i \times S_i \quad \text{公式 (3-1)}$$

式中:

W_i —第*i*种生物资源受损量,单位为尾或个或千克(kg),在这里指潮间带生物和底栖生物受损量。

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)。在此为潮间带生物和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)。此为桩基占海域面积、港池航道疏浚面积。

(1) 占用海域面积

本项目共拟建设Φ800mm的钻孔灌注桩 176 根,Φ800mmPHC 桩 234 根,则主体工程桩基占用海域面积约为 $3.14 \times (0.8/2)^2 \times (176+234) = 206.0\text{m}^2$,基本均位于潮间带海域。

本项目疏浚范围总面积约为 1.3285 公顷(其中扣除了与主体工程或周边已申请用海项目重叠部分的面积后,实际拟申请用海范围面积为 0.1289 公顷),疏浚范围基本为潮下带海域。

本项目钻孔灌注桩施工过程需搭设施工平台,施工平台共需建设 440 根 Φ300*8.5mm 钢管桩,则施工平台钢管桩占用海域面积约为 $3.14 \times (0.3/2+0.0085)^2 \times 440 = 34.7\text{m}^2$,均位于潮间带海域。

(2) 生物资源密度

本次取 2023 年 11 月（秋季）距离项目最近的 13#站位中的底栖生物生物量 30.432g/m² 和 C2 站位中的潮间带生物量 19.870g/m² 进行计算。

（2）生物损失量计算结果

根据前述计算公式及参数，计算得本项目施工过程中造成的底栖生物直接损失量约为 404.3kg，潮间带生物直接损失量约为 13.8kg。

表 3.3.2-1 本项目底栖生物损失量计算一览表

生物类别	工程类型	占用面积 (m ²)	2023 年 11 月生 物量 (g/m ²)	损失量 (kg)
潮间带生物	主体工程桩基	658.3	19.870	13.1
	平台桩基	34.7		0.7
	合计	693.0		13.8
底栖生物	疏浚施工	13285	30.432	404.3

3.3.2.2 渔业资源量损失估算

本项目港池疏浚、水下桩基建设等过程产生的悬浮泥沙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 ）

根据本项目施工进度安排，本项目水下涉及产生悬浮泥沙的工程实际施工工期约为 7 个月，污染物浓度增量影响的持续周期数为 14（15 天为 1 个周期），悬沙扩散范围内的海域平均水深以 2m 计算。

（2）资源密度（ D_{ij} ）

选取 2023 年 11 月距离项目最近的 13#站位的生物量进行计算，具体见表 3.3.2-2 所示。

表 3.3.2-2 项目渔业资源密度取值一览表

序号	类别	生物量
1	游泳生物（kg/km ² ）	844.98
2	鱼卵（粒/m ³ ）	9.459
3	仔稚鱼（尾/m ³ ）	1.351

（3）浓度增量区面积 S_j

本项目悬浮泥沙主要产生于疏浚施工及桩基施工过程，保守起见，本次浓度增量面积选取悬浮泥沙最大包络线面积。根据数模预测结果，各浓度增量面积统计见表 3.3.2-3 所示。

表 3.3.2-3 不同超标倍数的 SS 增量整体包络线面积

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 ）
$B_i \leq 1$ 倍	$10 < B_i \leq 20$	$(0.264-0.161) = 0.103$
$1 < B_i \leq 4$ 倍	$20 < B_i \leq 50$	$(0.161-0.105) = 0.056$
$4 < B_i \leq 9$ 倍	$50 < B_i \leq 100$	$(0.105-0.064) = 0.041$
$B_i > 9$ 倍	$B_i > 100$	0.064

（4）生物资源损失率（ K_{ij} ）

本次按《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 3.3.2-4）。

表 3.3.2-4 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 1.51×10^7 粒、仔稚鱼 2.15×10^6 尾、游泳动物 225.6kg。

表 3.3.2-5 悬浮泥沙影响损失估算表

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
10~20	鱼卵	9.459	粒/m ³	0.103	14	2	5	$D \times S \times d \times K \times$	1.36×10^6	粒
	仔稚鱼	1.351	尾/m ³	0.103	14	2	5	$D \times S \times d \times K \times$	1.95×10^5	尾
	游泳动物	844.98	kg/km ²	0.103	14	2	0.5	$D \times S \times K \times T$	6.1	kg
20~50	鱼卵	9.459	粒/m ³	0.056	14	2	17.5	$D \times S \times d \times K \times$	2.60×10^6	粒
	仔稚鱼	1.351	尾/m ³	0.056	14	2	17.5	$D \times S \times d \times K \times$	3.71×10^5	尾
	游泳动物	844.98	kg/km ²	0.056	14	2	5	$D \times S \times K \times T$	33.1	kg
50~100	鱼卵	9.459	粒/m ³	0.041	14	2	40	$D \times S \times d \times K \times$	4.34×10^6	粒
	仔稚鱼	1.351	尾/m ³	0.041	14	2	40	$D \times S \times d \times K \times$	6.20×10^5	尾
	游泳动物	844.98	kg/km ²	0.041	14	2	15	$D \times S \times K \times T$	72.8	kg
>100	鱼卵	9.459	粒/m ³	0.064	14	2	40	$D \times S \times d \times K \times$	6.78×10^6	粒
	仔稚鱼	1.351	尾/m ³	0.064	14	2	40	$D \times S \times d \times K \times$	9.68×10^5	尾
	游泳动物	844.98	kg/km ²	0.064	14	2	15	$D \times S \times K \times T$	113.6	kg
合计		鱼卵: 1.51×10^7 粒; 仔稚鱼: 2.15×10^6 尾; 游泳动物: 225.6kg。								

3.3.3 对岛礁资源的影响分析

本项目论证范围内有长坡岛、白母沙等 2 个无居民海岛和六极岛、新寮岛 2 个有居民海岛，与前述海岛的最远距离在 1.36km~4.82km 之间。

本项目不涉及直接占用岛礁，不会对岛礁资源造成直接的占用和破坏。由数值模拟结果可知，本项目施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散至论证范围内的海岛，基本不会对海岛海洋生态环境产生影响。此外，本项目拟建水工构筑物为透水构筑物，由数值模拟结果可知，本项目建成后对水文动力、冲淤环境的影响主要集中的港池疏浚区及其相邻的局部海域，对较远海域的水文动力、冲淤环境基本无影响，因此，本项目的实施对论证范围内的海岛的岸滩稳定基本无影响。

综合分析，本项目的实施对论证范围内的岛礁资源基本无影响。

3.4 对中华白海豚和印太江豚的影响分析

根据历史相关调查资料，湛江徐闻海域发现的中华白海豚和印太江豚主要分布在新寮岛近岸海域和风电场西侧沿岸海域，没有在外罗渔港海域发现中华白海豚和印太江豚。本项目对中华白海豚和印太江豚可能产生的影响主要来自于疏浚土运输船舶来回项目及倾倒区过程。

本项目疏浚土运输船舶在航行过程中，存在船体及其螺旋桨对偶遇的中华白

海豚、印太江豚造成直接撞击伤害的事故风险。

船舶在各种不同的通航速度时对中华白海豚和印太江豚的影响会有所不同，船舶由远及近靠近中华白海豚、印太江豚时，对中华白海豚、印太江豚的影响逐渐加强，如果船舶速度较快，中华白海豚、印太江豚则有可能没有足够的时间反应，被船体或是螺旋桨撞伤或是致死。一般情况下，大中型船舶的通航速度相对较低，而且大多直线行驶，转弯缓慢，对中华白海豚、印太江豚的直接撞击的可能性较小；小型快艇由于速度较快，可能对中华白海豚、印太江豚产生一定程度上的潜在的威胁。因此，本项目需要对运泥船舶的船只进行约束，按照国际上对于船速的要求，一般设定为 10n mile/h，以便在中华白海豚、印太江豚受到惊吓或是感受到危险时，有足够的反应时间，可以采取适当的逃避行为以避开船舶，也可将船舶通行对中华白海豚、印太江豚的碰撞风险影响降至最低。

综上，本项目可能对中华白海豚产生的影响主要为施工船舶影响，经采取限速、加强了望、注意避让等措施后，可将其影响降至最低。

3.5 对广东湛江红树林国家级自然保护区的影响分析

本项目西北侧约 533m 处有广东湛江红树林国家级自然保护区，其主要保护对象为红树林及其生境。

本项目用海范围不位于广东湛江红树林国家级自然保护区，不涉及占用海洋保护区。

由数值模拟结果可知，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保护区，且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，因此，本项目施工悬浮泥沙基本不会对附近的红树林产生影响。

由水文动力和冲淤环境影响预测结果可知，本项目的实施对所在海域的水文动力环境影响较小，影响主要集中在项目桩基及疏浚区域附近，由水文动力和海底地形变化引起的冲淤环境影响较小，基本不会改变附近红树林保护区的滩涂形态和潮滩底质。本项目打桩机等施工设备和船舶的噪声，可能会导致附近红树林保护区内栖息的鸟类栖息、繁殖环境质量暂时下降，即噪声可能使生活在附近红

树林内的鸟类受到惊吓，迫使部分鸟类迁徙他处，远离施工范围，从而影响项目附近鸟类种群分布。但施工期噪声对附近鸟类资源的影响是暂时的，当工程施工完工，其影响将消失，本项目也应采取尽量采用噪音小的打桩设备、疏浚施工船，采用噪音小的施工工艺，同时建议项目采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附近红树林保护区内鸟类的栖息、繁殖和迁徙的影响降至最低。

本项目施工和运营过程中产生的各类污废水和固体废物均拟采取有效措施进行处理处置，禁止直接排放入海，不会对附近的红树林保护区产生影响。

综合分析，本项目的施工及营运过程对附近的红树林保护区可能产生的影响较小。

3.6 对徐闻外罗湾鲎县级自然保护区的影响分析

本项目西北侧约 2234m 处有徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，其主要保护对象为鲎及其生境。

本项目不位于徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，不会对鲎的集中栖息地造成直接的占用、损害、阻隔和干扰。

由数值模拟结果可知（见图 3.5-1），本项目施工悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的最大包络线不会扩散至徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，且悬浮泥沙影响属于短期影响，将随着施工期的结束而较快消失，可能对其产生的影响较小，是可接受的。

本施工过程中的打桩、船舶作业等会产生噪音。鲎虽然没有像哺乳动物那样发达的听觉器官，但它们能感知水下的振动和声音。长期暴露在噪音环境中，鲎可能会产生应激反应，干扰其正常的生理功能。因此，本项目应采取采用低噪音、低振动的打桩设备，严格控制施工范围等措施，以减低施工噪声可能对鲎产生的影响。

鲎栖息于沙质海底，昼伏夜出，大部分时间营底栖潜居生活，通常小个体生活在岸边沙滩中，随着年龄的增长，个体大的逐渐移向浅海。鲎不作长距离洄游，每年 11 月随着水温下降由浅海游向较深水域越冬，翌年 4~5 月又从深水区游向浅海，繁衍后代。本项目拟建码头为透水构筑物，且临岸而建，不会对鲎的洄游通道造成阻断，基本不会影响鲎的越冬、洄游。

综上，本项目不涉及直接占用徐闻外罗湾鲎县级自然保护区，不会对鲎的栖息地造成直接的占用、损害、阻隔和干扰，悬浮泥沙扩散对其栖息环境可能产生的影响有限，经采取降噪措施后，施工噪声可能对鲎的影响也是可接受的。总体上，本项目的实施对徐闻外罗湾鲎县级自然保护区的保护对象鲎的影响不大，是可接受的。

3.7 对重要渔业水域的影响分析

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），本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区内。

本项目疏浚及桩基等施工过程产生的悬浮泥沙会引起工程区及周边水域水质混浊，使海水光线透射率下降，溶解氧降低，会影响水生动植物的生长，对幼鱼繁育场、幼鱼幼虾保护区的幼鱼、幼虾等的生长造成阻碍，同时悬浮泥沙也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，造成一定的生物量损失。但本项目建设规模小，施工过程产生的悬浮泥沙的影响范围面积占繁育场保护区内、幼鱼幼虾保护区的面积比例非常小，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较快消失。此外，本项目也将及时对造成的海洋生态损失进行补偿，可将项目施工过程可能对南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区和南海区幼鱼幼虾保护区的影响降至最低，不会对其产生长远的不良影响。

此外，本项目施工和运营过程中产生的各类污废水和固体废物均拟采取有效措施进行处理处置，禁止直接排放入海，不会对所在的南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区产生影响。

4 海域开发利用协调分析

4.1 海域开发利用现状

4.1.1 社会经济概况

1.徐闻县社会经济概况

根据《2023 年徐闻县经济和社会发展统计公报》，2023 年徐闻县实现生产总值（GDP）2550188 万元，比上年增长 3.5%。其中，第一产业增加值 1215169 万元，同比增长 3.9%；第二产业增加值 402177 万元，同比增长 0.6%，其中工业增加值为 367634 万元，同比增长 0.8%；建筑业增加值 37687 万元，同比增长 0.5%；第三产业增加值 932842 万元，同比增长 4.1%。三次产业结构为 47.7:15.8:36.5。

（1）农业

2023 年农林牧渔业总产值 1847102 万元，比上年增长 3.8%。其中，农业产值 1350602 万元，同比增长 0.3%；林业产值 12322 万元，同比增长 3.4%；牧业产值 142128 万元，同比增长 33.7%；渔业产值 269940 万元，同比增长 8.1%。

2023 年谷物播种面积 381469 亩，总产量 128613 吨，产值 49427 万元。其中，稻谷播种面积 196959 亩，总产量 74491 吨，产值 24879 万元；玉米播种面积 184510 亩，总产量 54122 吨，产值 24548 万元。甘蔗播种面积 183738 亩，总产量 930859 吨，产值 49923 万元，其中糖蔗播种面积 179513 亩，总产量 913820 吨，产值 46065 万元。蔬菜及食用菌播种面积 484783 亩，总产量 882685 吨，产值 327136 万元。香蕉播种面积 121155 亩，总产量 380505 吨，产值 168520 万元。菠萝种植面积 330738 亩，总产量 787946 吨，产值 544511 万元。

2023 年牛存栏量 11941 头，山羊存栏量 31952 只，生猪存栏量 398314 头，鸡存栏量 950545 只，鸭存栏量 217525 只。肉类总产量 38311 吨，其中，猪肉产量 31559 吨、牛肉产量 562 吨、羊肉产量 624 吨、家禽肉产量 5554 吨。水产品总产量 98728 吨，其中，海水产品 97879 吨、淡水产品 849 吨。

（2）工业和建筑业

2023 年全县工业总产值 473858 万元，比上年下降 2.8%，其中规模以上工业总产值 327553 万元，同比下降 4.2%。规模以上工业增加值 254245 万元，同比增长 0.2%。全县规模以上工业企业 41 家。

2023 年全县规模以上工业主要产品：食糖 60125 吨，原盐 15543 吨，人造板 8766 立方米，罐头 8688 吨，水泥 2500 吨。2023 年建筑业实现增加值 37687 万元，比上年增长 0.5%。

2.湛江市海洋产业发展现状

湛江三面环海，拥有 2.1 万平方公里的广袤海域，是名副其实的海洋大市。

近年来，湛江全力以赴做好经略海洋这篇大文章。经初步核算，2023 年，湛江全市海洋产业生产总值为 1286.02 亿元，同比增长 7.83%，海洋产业生产总值约占湛江 GDP 三分之一，水产总产量和总产值连续 20 多年位居广东省首位。湛江的海洋经济在支撑高质量发展方面发挥了重要作用，海洋产业生产总值的增速高于地区生产总值增速 4.83 个百分点。

近年来，湛江加快构建现代海洋产业体系，海洋经济实力稳步提升，数据显示，该市海洋产业生产总值占地区生产总值比重超三成，成为引领湛江发展的“蓝色引擎”。具体表现在：

一是基本形成以绿色钢铁、绿色石化、绿色能源为主导的现代化临港产业体系。宝钢湛江钢铁、中科炼化、巴斯夫（广东）一体化基地、廉江核电等重大项目加快建设，湛江市承接产业有序转移主平台、大型出口加工区、大型产业集聚区等产业平台有序推进，现代临港产业体系加快构建，绿色石化产业集群总产值超千亿元。

二是耕海牧渔取得新成效。实施现代化海洋牧场建设“十大行动”，加快打造全国现代化海洋牧场示范市，全市水产苗种场达 480 家，国家级水产良种场数量占全省 40%；3 万方养殖平台“海威 2 号”下水投产，全省最大海上养殖平台“恒燧 1 号”已于近期下水，“海塔 1 号”等项目开工建造，全市重力式网箱 3563 个、占全省七成，水产产业链产值超 800 亿元；全国首个金鲳鱼全产业链标准体系初步建立，金鲳鱼产业集群获批创建国家级优势特色产业集群。全市水产养殖面积 115.2 万亩、位居全省第一，水产总产量和总产值连续 20 多年稳居全省首位，2023 年湛江渔业产量达 128.5 万吨、渔业产值达 290.2 亿元。

三是海洋战略性新兴产业加快发展。建成海上风电场总装机容量 120 万千瓦，陆上风电、集中式光伏发电总装机容量分别达到 148.4 万千瓦、190.6 万千瓦，并网规模均居全省第一。成立广东医科大学湛江海洋医药研究院，推动海洋渔业资源综合利用和生物资源开发，打造海洋生物医药与健康科技产业新高地。

四是“鲜美湛江”文旅品牌进一步擦亮。聚焦空气鲜、水质鲜、物产鲜，城乡美、自然美、文化美“三鲜三美”，大力发展滨海旅游、海岛旅游、邮轮游艇，打造了“红树林之城”、徐闻“南极村”、赤坎古商埠等一批城市旅游文化品牌。2023 年全市接待游客 2349.11 万人次，增长 85.5%；实现旅游总收入 250.07 亿元，增长 121.2%。2024 年春节假期共接待游客 306.05 万人次、增长 59.1%。

3.湛江市渔业渔港发展状况

湛江市渔业渔港发展状况良好，呈现出多方面的积极态势，以下是具体情况：

（1）渔业产业发展

产量产值领先：湛江市多年来渔业产量和产值稳居广东全省前列，2023 年渔业养殖和加工产业，以及带动的第三产业产值已达 800 多亿元。

养殖品种丰富：海水养殖以金鲳鱼、泥猛鱼、石斑鱼等为主，2023 年霞山区水产养殖产量 1.52 万吨，其中海水养殖 1.41 万吨。重力式网箱是推动海洋养殖的主要装备，金鲳鱼是现代化海洋牧场养殖主推品种，产业年产值可达 100 亿元。

加工产业发展：霞山区现有涉海龙头企业 6 家，其中有 3 家企业是预制菜生产企业，2024 年 1-5 月，霞山区生产各类农海类预制菜产品 9 种，累计产量 2.21 万吨，累计销售 2.945 亿元。

（2）渔港建设情况

规划引领发展：湛江经济技术开发区发布了《湛江经济技术开发区国家级沿海渔港经济区建设规划（2024-2035 年）》（修编），构建“一镇、二村、三港、六牧场”的总体发展布局。湛江市还发布了《湛江市现代化海洋牧场建设行动方案（2023-2035 年）》及任务清单，包含渔港经济区建设行动等“十大行动”。

渔港管理规范：2025 年 3 月 1 日起施行《湛江经济技术开发区东南渔港管理章程》，明确了各部门在东南渔港管理中的职责，包括水域安全、船舶管理、消防、治安等方面 3。

智慧渔港推进：政府强调要扎实推进智慧渔港建设，以信息技术赋能提升渔港运行效率和服务能力，加强渔船安全设施、应急设施配套建设和检查维护工作，加快船舶智慧监管平台建设。

（3）可持续发展举措

渔船更新改造：当地逐步淘汰污染严重、安全性差的捕捞船，对完成更新改造的渔船按照造价的 30%给予补贴，渔民购置了吨位大、通信先进、能远海捕鱼的钢质渔船。

引导减船转产：实施捕捞渔船只减不增的政策，积极引导减船转产的渔民向海水养殖方面发展，转产的渔民通过打造智慧海洋牧场，为市场提供更多的优质海产品。

保护海洋生态：通过在近海做“减法”，在中远海做“加法”，加快近岸传统渔排升级改造，拓展深远海利用空间等举措，推动海洋可持续发展。

（4）未来发展目标

产业集群构建：《湛江市现代化海洋牧场建设规划（2023-2035 年）》提出，到 2035 年现代化海洋牧场全产业链体系基本建成，千亿级产业集群全面构建，实现渔业现代化，全面建成海洋渔业强市。

空间格局优化：推动陆海资源优化配置，构建“一核四圈”陆海联动空间格局，以渔港为陆海联动枢纽，统筹陆上园区和海上养殖园区，打造空间组织高效、全链分工协调、产销流通畅顺的陆海联动格局。

4.1.2 海域开发利用现状

根据现场踏勘、海域使用动态监管系统查询等，本项目论证范围内海域开发利用现状主要为开放式养殖、码头、渔港、航道、红树林等。

4.1.3 海域使用权属现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询等，本项目论证范围内已确权，且仍在有效期内的用海共有 65 宗，本项目与周边海域已确权用海项目均不存在权属重叠。

4.2 项目用海对海域开发活动的影响

4.2.1 对渔港现状渔船的影响分析

本项目的建设，将需占用渔港内现状部分沿岸水域。

根据现场踏勘，项目拟选址范围内现状有小部分渔船停靠；本项目的实施，将影响原在项目区内停靠的渔船的正常停泊。此外，本项目周边有较多渔船停靠区和简易码头，本项目选址范围内无需占用现状已建简易码头，但本项目码头及疏浚施工过程中，需使用施工船舶，会增加所在渔港的通航密度，可能会增加船舶通航安全风险发生的概率，产生一定的通航影响。

而本项目建成后，将可完善渔港区域基础设施，增加卸鱼泊位，提高渔港装卸作业和避风减灾能力，完善渔港的交易配套设施，提高渔船捕捞效率和渔船停靠避风能力，进一步保障渔民生命财产安全，对渔港及其渔船、渔民将产生长远的有利影响。

4.2.2 对航道的影响分析

本项目回旋水域与外罗航道紧邻，停泊水域与外罗航道的最近距离约为 80m。

（1）施工期影响

本项目施工机具和施工船舶进出，对外罗航道过往船舶的通航秩序会有一些影响；疏浚物料外运过程中，会经过项目附近的航道，会增加附近航道的通航密度，与周边航道上的船舶形成交叉或并行的局面，可能增加附近航道船舶航行及避让的困难；但随着施工的结束，将恢复原有通航秩序。为了降低项目施工期通航影响，项目施工前应做好施工组织，合理安排船舶作业通航，报备相应主管部门，并遵守通航水域管理航行。进出港船舶应严格遵守航路方面的规定，船舶交通流较密集时应加强管理，保证船舶的通航安全。

（2）运营期影响

本项目施工完成后，船舶停泊水域边线与航道边线的距离约为 80m，有一定安全距离，本项目船舶停靠等不会对附近航道的通航产生影响。本项目建成后对所在海域的水动力条件影响较小，附近海域的流速及流向变化不大，主要集中在项目疏浚施工范围及其相邻局部区域，对外罗航道内水流流态影响不大。本项目码头建成后前沿虽然有部分淤积，但泥沙回淤强度约在 0.18m/a，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题，通过正常疏浚后即可满足码头船舶进出港要求。此外，本项目建成后，港池通航

条件将得到改善，对于通航是有利的，但新建渔港后通航条件改善，船舶交通流量可能有所增加，可能增加附近航道的交通量。因此进出港船舶应严格遵守航路方面的规定，船舶交通流较密集时应加强管理，船舶在雾霾天气下航行时，应开启助航仪器，加强瞭望，提高警惕；若能见度太差以致影响靠离泊作业，船舶应延迟进港或暂缓出港；同时，进出港船舶应严格遵守湛江海事局有关能见度不良时的航行规定。

综上，本项目的实施对附近外罗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》《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。

4.2.3 对周边养殖活动的影响

本项目周边区域渔业养殖活动较为密集，根据数值模拟结果可知，本项目施工悬浮泥沙增量超过 10mg/L 的最大包络线会扩散至距离项目最近的网箱养殖场，会对前述养殖场的养殖水质及渔业资源等产生一定的影响。为了将本项目可能对附近养殖场的影响降至最低，本项目应采取严格控制施工范围、尽量在低潮期等水流较平静海况时施工、作业船舶含油污水和生活污水均收集上岸交由有能力的单位处理等措施。

经采取措施后，本项目不会对前述养殖场造成长远的不良影响。

4.2.4 对外罗测点验潮站项目的影响分析

本项目西南侧约 55m 处有已批的外罗测点验潮站项目，目前该项目仍未施工建设。

本项目可能与其存在同期施工的情况，根据了解，该项目施工过程无需使用施工船舶，只要本项目施工过程严格控制施工范围，避免进入外罗测点验潮站项目区，则项目施工期对其基本无影响。

而本项目建成后，由于项目拟建水工构筑物为透水构筑物，建设规模小，对所在海域的水文动力和冲淤环境影响较小，主要集中在项目区，因此，本项目建成后对外罗测点验潮站项目所在海域的水文动力和冲淤环境的改变有限，不会影响其正常运行。

4.2.5 对红树林的影响分析

本项目西南侧、对岸西北侧和东北侧有较多红树林分布，其中距离本项目最近的为西北侧的红树林。

本项目用海范围内现状无红树林分布，不涉及红树林的直接占用和破坏。

由数值模拟结果可知，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，且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，因此，本项目施工悬浮泥沙基本不会对附近的红树林产生影响。

由水文动力和冲淤环境影响预测结果可知，本项目的实施对所在海域的水文动力环境影响较小，影响主要集中在项目桩基及疏浚区域附近，由水文动力和海底地形变化引起的冲淤环境影响较小，基本不会改变附近红树林的滩涂形态和潮滩底质。本项目打桩机等施工设备和船舶的噪声，可能会导致附近红树林内栖息的鸟类栖息、繁殖环境质量暂时下降，即噪声可能使生活在附近红树林内的鸟类受到惊吓，迫使部分鸟类迁徙他处，远离施工范围，从而影响项目附近鸟类种群分布。但施工期噪声对附近鸟类资源的影响是暂时的，当工程施工完工，其影响将消失，本项目也应采取尽量采用噪音小的打桩设备、疏浚施工船，采用噪音小的施工工艺，同时建议项目采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附近红树林内鸟类的栖息、繁殖和迁徙的影响降至最低。

本项目施工和运营过程中产生的各类污废水和固体废物均拟采取有效措施进行处理处置，禁止直接排放入海，不会对附近的红树林产生影响。

综合分析，本项目的施工及营运过程对附近的红树林可能产生的影响较小。

4.3 利益相关者界定及协调分析

4.3.1 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利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团

体。

由 4.2 节的分析结果可知，本项目施工悬浮泥沙会对附近的部分网箱养殖产生一定的影响，因此，前述网箱养殖场的权属人为本项目的利益相关者。

由于本项目的施工和营运，不可避免地会增加所在海域的通航密度，会对所在渔港及附近航道的通航环境产生一定的影响，因此，本项目海事主管部门是本项目需协调的部门。

4.3.2 相关利益协调分析

1.与利益相关者的协调分析

根据 4.2 节的分析结果可知，本项目的利益相关者为受影响网箱养殖的权属人，本项目应采取严格控制施工范围、尽量在低潮期等水流较平静海况时施工、作业船舶含油污水和生活污水均收集上岸交由有能力的单位处理等措施，将施工过程可能对周边养殖场的影响降至最低。此外，本项目建设单位也应加强与周边养殖户的沟通协调，取得周边养殖户同意项目用海的意见，同时应合理安排施工计划，并将施工计划及时告知可能受影响的养殖户。

2.与海事主管部门的协调分析

由 4.2 节的分析结果可知，海事主管部门为本项目需协调的责任部门。本项目应进行严密、科学的施工组织合理的生产调度；把工程安全、施工安全和通航安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作；施工船运用技术良好、谨慎驾驶的驾驶员，可以最大限度地减少施工期对通航环境和船舶通航的影响。

为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，建设单位要制定详细的施工计划，对施工船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，并及时与当地海事部门管理部门做好协调沟通。按照海事部门要求，办理水上、水下施工许可，施工前船舶进驻场地发布航行公告。业主应严格按照相关主管部门要求进行施工，严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》的相关条例，并接受以上管理部门的监督和管理。在施工场地设置相应的施工警示标志，必要时向海事部门申请派巡逻船加强现场监管工作。

经采取措施后，本项目对通航环境的影响可降至最低，与海事主管部门可协调。

表 4.3.2-1 协调情况一览表			
利益相关者 /协调部门	影响内容	协调方案	协调结果要求
受影响养殖户	养殖海域环境	本项目应采取严格控制施工范围、尽量在低潮期等水流较平静海况时施工、作业船舶含油污水和生活污水均收集上岸交由有能力的单位处理等措施,将施工过程可能对周边养殖场的影响降至最低。此外,本项目建设单位也应加强与周边养殖户的沟通协调,取得周边养殖户同意项目用海的意见,同时应合理安排施工计划,并将施工计划及时告知可能受影响的养殖户。	取得养殖户的同意意见,同时采取措施降低对养殖场的影响
海事主管部门	作业船舶会增大船舶通航密度,存在一定的交通安全隐患	本项目建设单位应建立安全有效的联系机制,施工前与海事主管部门进行充分沟通协调,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,划定安全施工区域,做好船舶的进出安排,同时严格落实通航条件影响评价报告及相关海事、航道主管部门要求的各项通航安全保障措施,确保船舶的通航安全。在施工及营运过程中,发现存在影响附近水域通航安全的情况时,及时通知海事主管部门,申请发布相应的航行警告;发现存在安全隐患时及时处理,并向海事主管机关报告。	避免发生船只碰撞事故,安全施工。

4.4 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

4.4.1 对国防安全和军事活动的影响分析

本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。

4.4.2 对国家海洋权益的影响分析

海域是国家的资源,任何方式的使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益,遵守维护国家权益的有关规则,防止在海域使用中有损于国家海洋资源,破坏生态环境的行为。本项目建设不涉及国家领海基点,不涉及国家秘密,本项目不会对国防安全 and 国家海洋权益产生影响。

5 国土空间规划符合性分析

5.1 与国土空间规划的符合性分析

5.1.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》符合性分析

根据《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，本项目位于海洋开发利用空间，不涉及海洋生态保护红线。

本项目位于徐闻县锦和镇外罗港，是为渔船停泊、鱼货装卸、鱼货保鲜、冷藏加工以及生活物资补给而设的港口，属于渔业设施建设用海，属于所在海洋开发利用空间重点布局引导的用海类型。项目用海范围不涉及《省国规划》中的海洋生态保护空间和海洋生态保护红线。项目的建设有利于完善渔港基础设施与服务功能；有助于促进徐闻渔业产业的规模化、专业化、现代化发展，提高渔业生产效率和经济效益，提升区域渔业经济的整体竞争力；对建设更具活力、魅力和国际竞争力的现代化沿海经济带有积极作用。因此，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的相关要求。

5.1.2 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目位于海洋开发利用空间中的渔业用海区，不涉及海洋生态保护红线。

《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》提出，要依托湛江海湾、海岸带和海岛资源，统筹沿海城镇、港口、产业园区建设与海洋资源开发保护，构建“两核三带多片”的海洋空间格局。重点打造湛江湾海域、徐闻南侧海域两大海洋功能核心区，建设高效活力的东部海岸带、开放创新的南部海岸带和绿色韧性的西部海岸带，完善多个海洋功能片区。

本项目位于渔业用海区，渔业用海区主要以渔业基础设施建设、增养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向。本项目拟在申请的用海范围内开展渔港建设，可为海洋渔业的发展提供完善的公共服务设施，有利于促进徐闻渔港经济区和现代化海洋牧场全产业链集群式发展，有助于建设高效活力的东部海岸带、增强城市区域竞争力。因此，本项目建设与所处《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》划定的渔业用海区管控措施相符合，项目建设与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》是相符合的。

5.1.3 与《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

根据《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目位于海洋功能分区中的渔业用海区，不涉及海洋生态保护红线。

渔业用海区的管控要求为：主要以渔业基础设施建设、增养殖和捕捞生产等渔业利用为主要功能导向。区内需保障渔港建设需求，确保传统养殖用海稳定，严格控制近海捕捞强度。

本项目位于渔业用海区，拟在申请的用海范围内开展渔港建设项目，属于所在渔业用海区保障的渔港建设用海；用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），属于渔业基础设施建设项目，属于所在海洋功能区主要功能导向类型，符合所在渔业用海区的管控要求。本项目建成后，可为海洋渔业的发展提供完善的公共服务设施，有利于促进徐闻渔港经济区和现代化海洋牧场全产业链集群式发展，有助于建设高效活力的东部海岸带、增强城市区域竞争力。因此，本项目建设与《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035年）》是相符合的。

5.1.4 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

（1）根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目位于东里镇-新寮岛沿岸渔业用海区。

由分析结果可知，本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），不涉及海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工程等用海，不涉及海域立体分层设权，符合所在海洋规划分区的空间准入要求。

本项目主体工程用海方式为透水构筑物用海和港池、蓄水等，施工用海的用海方式为其开放式，不改变海域自然属性，项目总平面布置符合集约节约用海原则，停泊水域及码头不占用航道，码头前沿结合天然岸线走向布置，对当地的防洪、通航安全、周边港口岸线、航道使用等均无影响。符合所在海洋规划分区对利用方式的要求。

本项目不占保护严格保护岸线及其潮间带，不占用无居民海岛资源，不占用红树林、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境，施工期和运营期等产生的废水、废物将进行收集处理，不直接排放入海，符合所在海洋规划分区的保护要求。

此外，本项目的建设能够提高渔港装卸作业和避风减灾能力，保障渔民生命财产安全。

综合分析，本项目符合所在各海洋分区的管控要求。

（2）在海岸线精细化管控方面，项目占用岸线为限制开发岸线，《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》将海岸线分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类。限制开发岸线严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动，严控城镇开发、产业发展、基础设施建设等占用岸线，预留未来发展空间。因地制宜，提高岸线利用效率，节约集约利用海岸线。

本项目为渔港码头建设项目，拟建水工构筑物为透水构筑物，用海范围需占用约 246.1m 的人工岸线。本项目拟建桩基不直接打设在海岸线上，不会改变海岸线的自然形态。本项目占用的岸线为人工岸线，在本项目建设前后不变，本项目不会改变其生态功能。此外，本项目码头长度遵照《渔港总体设计规范》和《海港总体设计规范》等进行计算，在满足相关设计规范的前提下，节约集约的使用岸线。因此，本项目也符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》对限制开发岸线的管控要求。

综合前述分析，本项目符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的管控要求和对优化利用岸线的管控要求。

5.1.5 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》（以下简称《规划》）于 2023 年 5 月 10 日正式印发。根据规划，广东将全力构筑“三屏五江多廊道”生态安全格局，衔接省国土空间规划“一链两屏多廊道”国土空间保护格局，形成陆海联动、通山达海的网络化格局。

《生态修复规划》提出，以河口海湾为重点，保护修复海洋生态系统。坚持陆海统筹，以海岸线为轴，串联重要河口、海湾和海岛，以美丽海湾建设为重要抓手，以万亩级红树林示范区建设为重点，加强典型生态系统保护修复、海洋生物多样性保护、生态海堤与沿海防护林体系建设，打造具有海岸生态多样性保护和防灾减灾功能的蓝色海岸带生态屏障。

本项目位于锦和镇外罗港，不位于蓝色海洋生态屏障生态保护和修复单元，附近有雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护修复区域南部。本项目施工过程中产生的悬浮泥沙

会引起工程区及周边水域水质混浊，会对所在海域的海洋环境质量产生一定的影响，但本项目施工规模小，施工时间短，施工产生的悬浮泥沙主要扩散在项目及其邻近的局部海域，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，不会对项目所在海域产生长远的不良影响。本项目建成运营后，对所在海洋开发利用空间的水文动力、地形地貌和冲淤环境影响较小；各类污废水和固体废物均拟收集上岸处理，不会对所在海域产生影响。

综上，本项目的实施对所在海域的海洋环境质量影响不大，是可接受的，不会对附近的雷州半岛东部滨海湿地生态系统保护修复区域南部产生明显的不良影响。

5.2 与三区三线的符合性分析

1.与生态保护红线的符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207号），本项目不位于生态保护红线范围内。

2.项目用海对附近生态保护红线的影响分析

本项目周边有广东湛江红树林国家级自然保护区、湛江市徐闻县红树林、粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线等生态保护红线，项目与前述生态保护红线的位置关系详见表5.2-1所示。

表 5.2-1 本项目与周边生态保护红线的位置关系一览表

序号	生态保护红线名称	相对于本项目方位	最近距离（m）
1	广东湛江红树林国家级自然保护区	西北	481
2	湛江市徐闻县红树林	东北、西北、西南	781
3	粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线	西北	1784

（1）对广东湛江红树林国家级自然保护区、湛江市徐闻县红树林生态保护红线影响分析

广东湛江红树林国家级自然保护区和湛江市徐闻县红树林等两个生态保护红线的保护对象均为红树林及其生境，由数值模拟结果可知（见图 5.2-2），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生态保护红线，且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，因此，本项目施工悬浮泥沙基本不会对附近的红树林生态保护红线

内的红树林产生影响。

由水文动力和冲淤环境影响预测结果可知，本项目的实施对所在海域的水文动力环境影响较小，影响主要集中在项目桩基及疏浚区域附近，由水文动力和海底地形变化引起的冲淤环境影响较小，基本不会改变附近红树林生态保护红线内红树林的滩涂形态和潮滩底质。本项目打桩机等施工设备和船舶的噪声，可能会导致附近生态保护红线内红树林内栖息的鸟类栖息、繁殖环境质量暂时下降，即噪声可能使生活在附近红树林内的鸟类受到惊吓，迫使部分鸟类迁徙他处，远离施工范围，从而影响项目附近鸟类种群分布。但施工期噪声对附近鸟类资源的影响是暂时的，当工程施工完工，其影响将消失，本项目也应采取尽量采用噪音小的打桩设备、疏浚施工船，采用噪音小的施工工艺，同时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附近生态保护红线内红树林内鸟类的栖息、繁殖和迁徙的影响降至最低。

本项目施工和运营过程中产生的各类污废水和固体废物均拟采取有效措施进行处理处置，禁止直接排放入海，不会对附近的红树林产生影响。

综合分析，本项目的施工及营运过程对广东湛江红树林国家级自然保护区和湛江市徐闻县红树林等两个生态保护红线可能产生的影响较小。

（2）对粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线的影响分析

本项目与粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线的距离较远，且本项目的实施对所在海域的水文动力环境影响较小，影响主要集中在项目桩基及疏浚区域附近，由水文动力和海底地形变化引起的冲淤环境影响较小，不会加重粤西沿海丘陵合地水上保持生态保护红线的水土流失问题，不会对其生态功能产生影响。

综合前述分析结果，本项目的建设对生态保护红线的影响较小，是可接受的。

6 项目用海合理性分析

6.1 选址合理性分析

针对本项目的用海特点，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。

6.1.1 区位和社会条件的合理性分析

外罗渔港从 1972 年开始建设，现状建设有渔业码头 800 米，现状存在码头泊位不足、现有码头淤积严重、休闲渔业配套设施尤其是休闲码头缺失、渔港管理中心设施欠缺、智慧渔港管理系统缺乏、生产作业区和服务设施不足等问题。因此，徐闻县农业农村局拟开展徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程，拟新建卸鱼码头、小型渔船码头，加固护岸，同时对旧码头（陆上，不涉海）、渔港管理中心进行维护改造，配套建设绿色渔港、智慧渔港及其他配套工程。可完善渔港区域基础设施，增加卸鱼泊位，提高渔港装卸作业和避风减灾能力，完善渔港的交易配套设施，提高渔船捕捞效率和渔船停靠避风能力，可进一步保障渔民生命财产安全，推动渔区一二三产业协调融合发展。本项目属于渔业公共基础设施建设，项目的选址是由现有外罗渔港的位置所决定的。

项目所在区域供水、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《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》等相关规划和“三区三线”的要求。

综上所述，本项目作为徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程，项目选址是由现状外罗渔港的位置决定的，项目选址区位和社会条件较适宜。

6.1.2 自然资源和生态环境适宜性分析

（1）气候条件适宜性分析

项目所在区域气候类型属于典型的热带季风气候，气候特征：常年气候温和，光照充足，雨量充沛，热量丰富，霜冻很少，常有热带气旋等灾害性天气出现。

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运营产生一定的影响。但灾害性天气一般持续时间较短，只需在施工及运营过程中采取一定的风险防范措施，

则可将影响降至最低。

(2) 工程地质条件适宜性分析

项目所在区域未发现明显的全新世活动断裂构造痕迹，未发现土洞、塌陷等不良地质现象，亦不存在滑坡、泥石流、崩塌等灾害地质现象。所处区域近年属弱震区，发生强震的可能性小。区内普遍分布的粉细砂层，为较不稳定土体，在自然条件下场地地基稳定性较差，但可采用桩基或地基处理等工程措施得以解决。

(3) 水文动力条件适宜性分析

本项目拟申请海域流速较小，潮流性质为不规则半日潮，潮流动力场属于中等偏弱，潮差在 1m 左右，也较小；根据数模模拟结果来看，工程实施对工程海域的影响基本集中在施工区附近，对所在海域大范围的潮汐和潮流特性基本无影响，因此项目选址从水文动力场角度出发合理。

(4) 水深地形适宜性分析

外罗近岸海域，海底地貌属于水下浅滩、水下岸坡地貌单元，水下地形较平坦。根据项目所在海域 2024 年 12 月的实测水深地形资料，本项目码头所在海域水深在 0~1.91m（1985 国家高程基准，下同）之间，停泊水域所在海域水深在 0.1m~4.6m 之间，卸鱼码头回旋水域所在海域水深在 5.3m~16.2m 之间，小型渔船码头回旋水域所在海域水深在 0.4m~7.6m 之间。局部水域水深不满足船舶停泊及回旋要求，经对水深不足区域进行疏浚施工后可适宜项目建设和运营。

综上，本项目海域区位条件良好，自然资源、社会经济条件适宜，因此，项目的选址是合理的。

6.1.3 生态环境适宜分析

选址区域环境和生态现状调查结果表明，项目区域的生态环境状况良好，项目建设产生的悬浮物在环境承载力容许范围之内，施工期、营运期各类废水和固体废弃物均不排海。在加强工程的环境保护、环境管理和监督工作，采取积极的预防及环保治理措施，并进行生态补偿的前提下，可以有效降低对生态环境的影响程度。可见，项目选址与区域生态环境有一定的适宜性。

6.1.4 与周边海域开发活动的适宜性

本项目选址与周边开发利用项目不存在海域使用权属冲突，无需占用公共航道。由 4.3 节的界定结果可知，本项目施工过程中会对周边较近的张典兴外罗网箱养殖、黄雅外

罗网箱养殖、陈堪仲外罗网箱养殖、姚德成外罗网箱养殖、林飞外罗网箱养殖、李永军外罗网箱养殖、沈大坚外罗网箱养殖、李永光外罗网箱养殖、林如光外罗网箱养殖、沈大文外罗网箱养殖、郑建立外罗网箱养殖产生一定的影响，前述网箱养殖场的权属人为本项目的利益相关者；此外，本项目离外罗航道较近，可能对外罗航道的通航环境产生一定的影响，因此，外罗航道的海事主管部门是本项目需协调的单位。

本项目选址对周边海域部分开发利用活动有一定影响，但可以通过相应的协调措施加以控制和解决。

6.1.5 小结

本项目位于外罗渔港内，区位和社会条件适宜，所在海域水文动力条件较好，区域生态环境适宜。此外，本项目与周边开发利用活动也可协调。因此，综合分析，本项目的选址是适宜、合理的。

6.2 平面布置的合理性

本工程新建卸鱼码头泊位布置在现有渔业码头西南侧岸线，从北往南依次布置 3 个 200HP 卸鱼泊位、1 个 400HP 卸鱼泊位、2 个多用途渔场服务船海洋牧场专用泊位，卸鱼泊位总长 200m，新建卸鱼码头 200m，与岸堤顺岸满堂衔接，码头宽度 20m，作业平台宽度为 21m。卸鱼码头泊位的西南侧布置 6 个小型渔船泊位，小型渔船泊位总长 72m，新建小型渔船码头 72m，与岸堤顺岸满堂衔接，码头前沿作业区宽度 16m，后方作业平台宽度为 12.25m~25m，总宽度 28.25m~41m。

1. 是否体现集约、节约用海的原则

本项目渔港码头长度、宽度等在满足渔港功能以及广东省二级渔港建设标准的基础上，整个平面布置符合《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）、《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）等规范要求，码头平台与岸堤顺岸满堂衔接，避免设置栈桥，同时码头总长度也尽量小，可尽量减小码头占用海域的面积，未盲目扩大规模多占用海域，体现了集约、节约用海的原则。

2. 能否最大程度地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均为透水式的构筑物，平面设计时，在保证满足通航安全感及结构稳定、安全等要求的前提下，尽量减少桩基数量，尽量减小对水文动力环境和冲淤环境的影响。

根据数模预测成果，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

施后泥沙回淤强度约在 0.18m/a，港池水域回淤不多、较为稳定，不存在大量回淤问题。

可见，本项目平面布置在满足工程需要的同时，最大程度地减少对水文动力和冲刷环境的影响。

3. 是否有利于生态保护，并已避让生态敏感目标

本项目平面布置不涉及占用保护区、生态保护红线、红树林等生态敏感目标，已避让生态敏感目标。

本项目桩基占用海域及施工产生的悬浮泥沙将造成一定的潮间带生物、底栖生物、渔业资源等损失，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，由于本项目的平面布置避开了周边的重要、敏感和脆弱生态区域，经采取措施后，本项目平面布置对周边海域的生态环境影响程度较小。

4. 与周边其他用海活动的适应性

本项目平面布置与周边开发利用项目不存在海域使用权属冲突，对周边开发利用活动的影响较小。

综上，本项目用海平面布置合理。

6.3 用海方式的合理性分析

本项目主体工程用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）和围海（一级方式）的港池、蓄水等（二级方式），施工用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。

1.是否遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用开放式的用海原则

本项目主体工程用海方式为构筑物（一级方式）的透水构筑物（二级方式）和围海（一级方式）的港池、蓄水等（二级方式），施工用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式），不涉及填海和非透水构筑物用海，遵循了尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物的用海原则。

2.能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

本项目不涉及炸岛和围填海等，虽然桩基基础建设需占用一定的海域，但透水构筑

物用海不改变海域的自然属性，能够保持水体的流通交换，对海域的使用不属于不可恢复，不影响海域的主导功能的实现，能够维护海域的基本功能。

3.能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响

本项目用海方式不会改变海域原有属性，没有围填海。项目桩基基础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影响，造成一定的海洋生物资源损失，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，本项目用海方式对海洋生态系统的影响在可接受范围内。

4.能否最大程度减小对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目透水构筑物、其他开放式和港池、蓄水等用海方式能够保证水流的通畅，因此虽占用一定海域面积，但对整个海域水文动力环境、冲淤环境的影响并不大。从数模计算结果来看，项目对水动力、泥沙冲淤环境影响均不大，主要集中在项目施工及其邻近海域，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。因此从对水文动力环境、冲淤环境的影响来看，本项目的用海方式合理。

综合前述分析结果可知，本项目主体工程采用透水构筑物和港池、蓄水等的用海方式，施工用海采用专用航道、锚地及其他开放式的用海方式，遵循了尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物的用海原则；能最大程度地减少对海域自然属性的影响，有利于维护海域基本功能；能最大程度地减少对区域海洋生态系统、水文动力环境和冲淤环境的影响，所采用的用海方式具有合理性。

6.4 占用岸线合理性分析

本项目主体工程需占用人工岸线约 246.1m。

虽然本项目的码头等对接齐平海岸线，但本项目拟建桩基不直接打设在海岸线上，不会改变海岸线的自然形态。本项目占用的岸线为人工岸线，在本项目建设前后不变，本项目不会改变其生态功能。此外，本项目建设及营运过程对水文动力、冲淤环境可能产生的影响较小。

总体上，本项目建设对岸线的影响较小，项目占用人工岸线是合理的。

6.5 项目用海面积合理性分析

6.5.1 用海面积合理性分析

6.5.1.1 项目用海面积是否满足项目用海需求

合理的用海面积主要表现为用海面积既能满足项目用海的实际需求，又能有效地利用和保护海域资源，本项目主体工程拟申请用海总面积为 1.6031 公顷，其中码头用海面积为 1.0128 公顷，港池（停泊水域）用海面积为 0.5903 公顷。疏浚施工用海总面积为 0.1289 公顷。本项目码头及其停泊水域是严格按照《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）、《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）等规范设计，疏浚工程严格按照《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）要求设计，而用海面积是严格按照其设计平面及《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求界定的，能够满足本项目的用海需求。

6.5.1.2 项目用海面积是否符合相关行业的设计标准和规范

（1）与行业设计规范的符合性分析

本项目码头及其停泊水域是严格按照《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）、《海港总体设计规范》（JTS 165-2013）等规范设计，疏浚工程严格按照《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）要求设计，符合行业设计规范。

（2）与《建设项目用海面积控制指标（试行）》的符合性分析

本项目不涉及围填海，因此不针对项目与《建设项目用海面积控制指标（试行）》的符合性做进一步的分析。

（3）与《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的符合性分析

①码头及引桥等透水构筑物用海面积的符合性

本项目属于渔业码头，码头的用海范围界定按照《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中 5.4.1.1 节“a）以透水或非透水方式构筑的渔业用码头，以码头外缘线为界”的原则界定其用海范围。

根据项目可研报告，本项目卸鱼码头最长端长 200m，作业平台总宽度 41m，则卸鱼码头用海面积约为 $200\text{m} \times 41\text{m} = 0.8200$ 公顷，考虑海岸线等因素后，实际界定的卸鱼码头面积为 0.7677 公顷。

本项目小型渔船码头长 72m，总宽度 28.25m~41m，考虑海岸线等因素后，实际界

定的小型渔船码头面积为 0.2451 公顷。

综上，本项目码头用海面积符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求。

②港池用海面积的符合性

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 倍设计船宽且包含船舶回旋水域的范围为界。考虑到节约集约用海的原则，本次不对实际未构成排他性用海的回旋水域进行申请确权，仅对停泊水域进行申请确权。

本项目卸鱼码头停泊水域宽度按 2 倍船宽计算，小型渔船码头停泊水域按《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）的公式计算，停泊水域宽度取与码头前沿一致，由此界定本项目停泊水域的用海总面积为 0.5903 公顷，符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求。

③疏浚用海面积的符合性

为满足渔船停泊避风的需要，本项目需对港池中水深不能满足要求的区域进行疏浚施工，根据所在海域的实测水深地形资料，确定本项目需疏浚范围面积约为 1.3285 公顷。根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中 5.3.4 节“开放式用海：以实际设计、使用或主管部门批准的范围为界。”、5.3.6 节“用海方式重叠范围的处理：当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围”的原则。本次以设计疏浚边坡外缘线进行界定，同时扣除与主体工程用海范围及所在海域已确权的开发利用项目重叠部分的用海面积后，确定本项目拟申请的疏浚用海范围面积为 0.1289 公顷。

综合前述分析结果可知，本项目各分项工程均是严格按照相关的设计规范进行设计，而各分项工程的用海面积是严格按照各工程的平面布置及《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求进行界定的，是符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）的要求的。

6.5.1.3 项目用海减少海域使用面积的可能性

本项目用海根据工程区域水深、波浪等资源环境进行科学、合理的设计，平面布置符合相关规范要求，用海面积界定符合《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）要求，已体现了集约节约用海原则，无减少海域使用面积的可能性。

6.5.2 宗海图的绘制与用海面积的量算

6.5.2.1 宗海图绘制执行标准

(1) 宗海测量相关说明

广东三环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 44512919，参加本项测量人员为：陈杰麟，庄铎。

(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/T 070-2022）；

《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）。

6.5.2.2 宗海界址的确定方法

本项目各用海单元的宗海界址确定依据列于表 6.5.2-1 所示。

表 6.5.2-1 项目界址线确定依据统计一览表

内部单元	界址线范围	界址线及其确定依据		界址点及其确定依据	
		界址线	确定依据	界址点	确定依据
小型渔船码头	1-2-3-4-5-1	1-2-3	2022 年省政府批复海岸线	1、2、3	小型渔船码头设计范围垂直投影外缘线与海岸线交点
		3-4-5-1	小型渔船码头设计范围垂直投影外缘线	4、5	小型渔船码头设计范围垂直投影外缘线折点
卸鱼码头	3-6-7-8-9-10-4-3	3-4	小型渔船码头拟申请用海范围线	3	小型渔船码头设计范围与海岸线交点
		9-10-4	卸鱼码头设计范围垂直投影外缘线	4	小型渔船码头设计范围垂直投影外缘线折点
				10	卸鱼码头设计范围垂直投影外缘线折点
				9	卸鱼码头设计范围垂直投影外缘线与海岸线交点
		3-6-7-8-9	2022 年省政府批复海岸线	3、6、7、8	
停泊水域	5-4-10-9-11-12-13-14-15-5	5-4	小型渔船码头拟申请用海范围线	5	小型渔船码头设计范围垂直投影外缘线折点
		9-10-4	卸鱼码头拟申请用海范围线	4	
				10	卸鱼码头设计范围垂直投影外缘线折点
				9	卸鱼码头设计范围垂直投影外缘线与海岸线交点

内部单元	界址线范围	界址线及其确定依据		界址点及其确定依据	
		界址线	确定依据	界址点	确定依据
		9-11-12-1 3-14-15-5	停泊水域设计范围垂直投影外缘线	11、12、 13、14、 15	停泊水域设计范围垂直投影外缘线折点
疏浚 1	S1-S2-S3 -S4-S5-S 6-S7-… -S13-S14- S1	S1-S2	小型渔船码头拟申请用海范围线	S1、S2	小型渔船码头拟申请用海范围线折点
		S2-S3-S4	停泊水域拟申请用海范围线	S3、S4	停泊水域拟申请用海范围线折点
		4-S5-S6-S 7-… -S13-S14- S1	设计疏浚边坡外缘线	S5、S6、 S7、S8、 S9、S10、 S11、S12、 S13、S14	设计疏浚边坡外缘线折点
疏浚 2	S15-S16- S17-S18- S19-S20- S21-… -S26-S27- S15	S15-S16-S 17	卸鱼码头拟申请用海范围线	S15、S16、 S17	卸鱼码头拟申请用海范围线折点
		S17-S18-S 19-S20-S2 1-… -S26-S27- S15	设计疏浚边坡外缘线	S18、S19、 S20、S21、 S22、S23、 S24、S25、 S26、S27	设计疏浚边坡外缘线折点

6.5.2.3 宗海图的绘图方法

1) 宗海界址图的绘制方法:

将委托方提供的项目平面布置图作为宗海界址图的参考数据,将数字化地形图、海岸线、陆域、海洋等要素作为底图数据,并将其转换成CGCS2000坐标系。在专业制图软件下,根据项目平面布置图数据提取用海界址线,并将界址点、界址线、用海单元、毗邻宗海信息以及其他制图要素叠加到底图数据上,设置合适的比例尺绘制宗海界址图。

2) 宗海位置图的绘制方法:

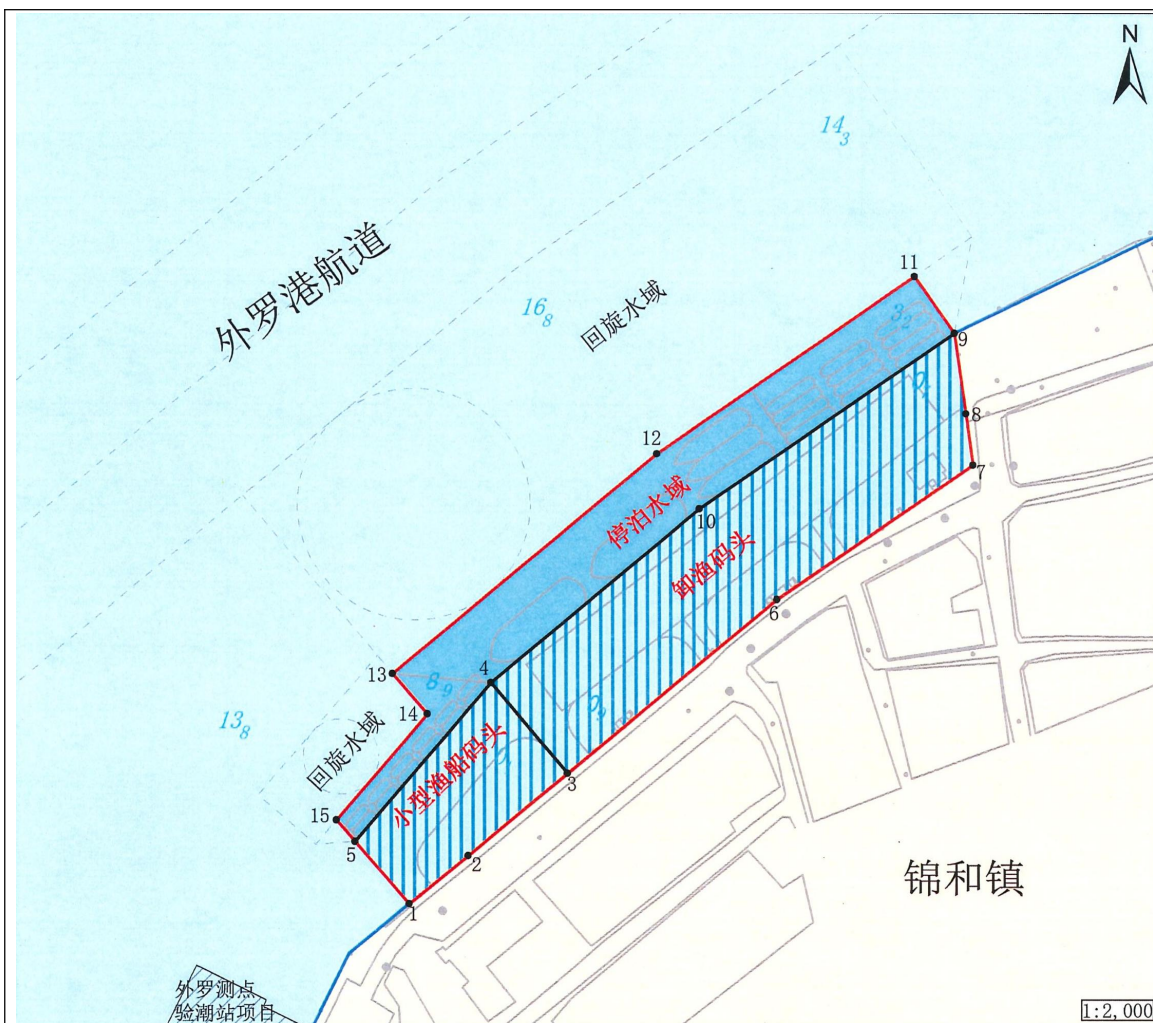
宗海位置图采用航保部2015年4月出版、图号为15771的海图,图式采用GB12319-1998,2000国家大地坐标系,深度……米……理论最低潮面,高程……米……1985年国家高程基准,比例尺为1:40000(20° 34')。

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》上要求的其他海籍要素,形成宗海位置图。

本项目宗海位置图见图6.5.2-1所示,主体工程宗海界址图见图6.5.2-2所示,施工用海宗海界址图见图6.5.2-3所示。



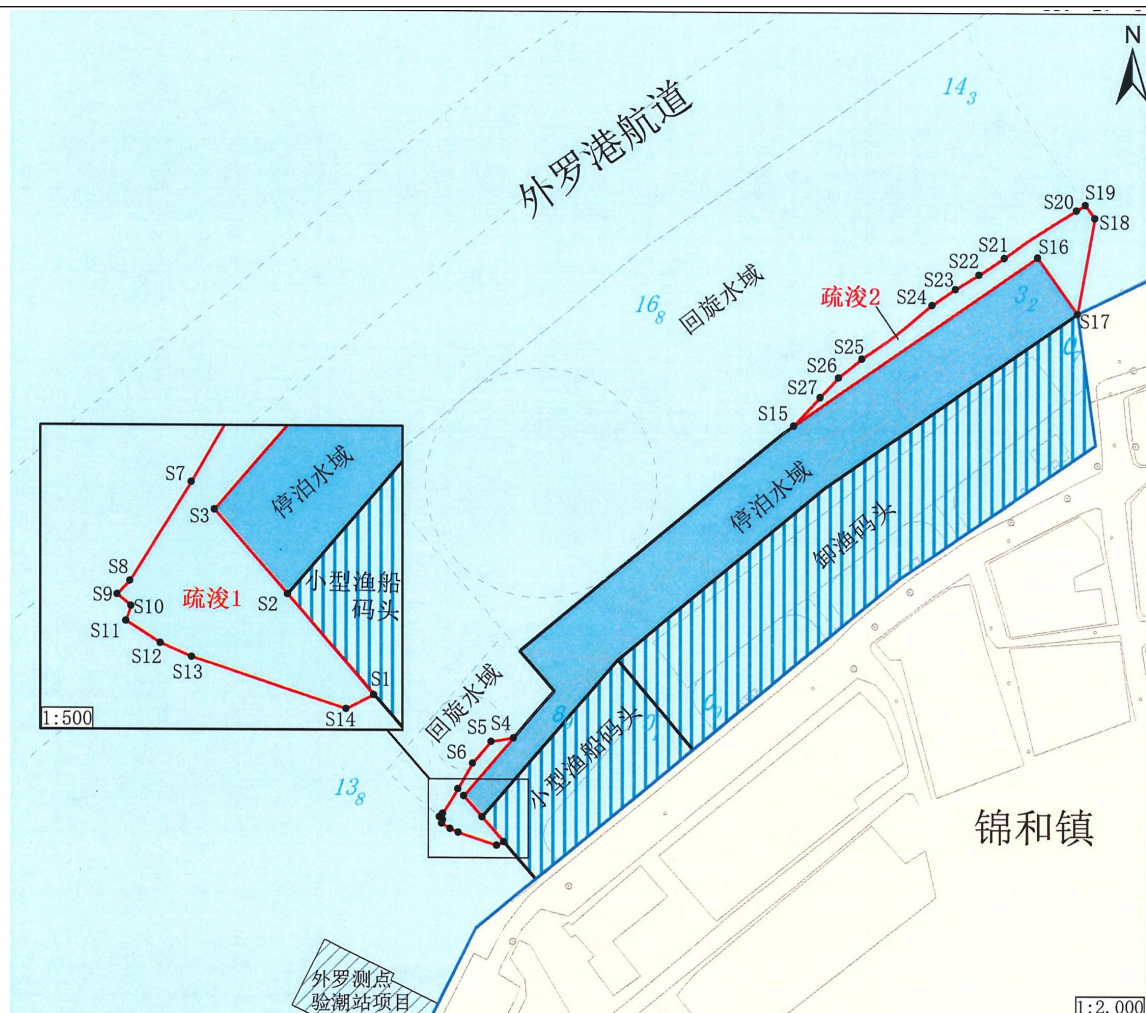
图 6.5.2-1 本项目宗海位置图



内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
小型渔船码头	透水构筑物	1-2-3-4-5-1	0.2451
卸渔码头	透水构筑物	3-6-7-8-9-10-4-3	0.7677
停泊水域	港池、蓄水等	5-4-10-9-11-12-13-14-15-6-5	0.5903
宗 海		1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-6-5	1.6031

坐标系	CGCS2000	投影	高斯-克吕格 (410° 30')
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	广东三海环保科技有限公司		
测量人	陈立强	绘图人	陈立强
绘制日期	2023年3月	审核人	陈立强

图 6.5.2-2 本项目主体工程宗海界址图



内部单元	用海方式	界址线	面积(公顷)
疏浚1	专用航道、锚地及其他开放式	S1-S2-S3-S4-S5-S6-S7.....S13-S14-S1	0.0291
疏浚2	专用航道、锚地及其他开放式	S15-S16-S17-S18-S19-S20-S21.....S26-S27-S15	0.0998
宗海		S1-S2-S3-S4-S5-S6-S7-S8-S9-S10-S11-S12-S13-S14-S15-S16-S17-S18-S19-S20-S21.....S26-S27-S15	0.1289
坐标系	CGCS2000	投影	高斯-克吕格(110°30')
高程基准	1985国家高程基准	深度基准	当地理论最低潮面
测绘单位	广东三海环保科技有限公司		
测量人	陈嘉辉	绘图人	陈嘉辉
绘制日期	2025年3月	审核人	陈嘉辉

图 6.5.2-3 本项目施工用海宗海界址图

6.5.2.4 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

宗海界址点在专业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、110°30'为中央子午线的CGCS2000大地坐标。本项目的宗海界址点坐标见表6.5.2-2所示。

高斯投影反算公式：

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

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

表 6.5.2-2 本项目宗海界址点坐标一览表

（2）宗海面积的计算方法

采用坐标解析法进行用海面积计算。将各用海单元界址点大地坐标按照117°中央经线进行高斯投影，计算出界址点平面坐标并绘制到专业软件下，连接成闭合的用海单元，利用专业软件自动计算各用海单元面积。

（3）宗海面积的计算结果

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）及本项目用海的实际用海类型，界定本项目用海共2宗，用海单元5个。其中主体工程用海1宗，用海单元3个，用海面积1.6031公顷。疏浚施工用海1宗，用海单元2个，用海面积0.1289公顷。用海面积计算结果见表6.5.2-3所示。

表 6.5.2-3 项目用海面积计算结果一览表

用海工程	用海单元	用海方式	界址线	面积（公顷）
主体工程	小型渔船码头	透水构筑物	1-2-3-4-5-1	0.2451
	卸鱼码头	透水构筑物	3-6-7-8-9-10-4-3	0.7677
	停泊水域	港池、蓄水等	5-4-10-9-11-12-13-14-15-5	0.5903
	合计			1.6031
施工用海	疏浚 1	专用航道、锚地及其他开放式	S1-S2-S3-S4-S5-S6-S7-...-S13-S14-S1	0.0291
	疏浚 2		S15-S16-S17-S18-S19-S20-S21-...-S26-S27-S15	0.0998
	合计			0.1289
总计				1.7320

6.6 用海期限合理性分析

本项目属于渔港建设项目，为公益性用海。根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条，公益性用海最高期限四十年。

本项目码头结构设计使用年限为 50 年，主体工程拟申请用海年限为 40 年，申请用海期限内码头结构仍在设计使用年限内，符合码头的实际使用需求，同时也符合《中华人民共和国海域使用管理法》的要求，主体工程用海期限是合理的。

本项目疏浚施工计划总工期跨度为 7 个月，根据施工进度安排，本项目疏浚施工计划在开工约 1 个月后才开始，考虑施工时序要求、办理抛泥许可可能耽误的时间和自然灾害等不可抗力因素可能延长施工期限，本次按 1.5 年申请疏浚施工用海，满足项目实际需求，也符合《中华人民共和国海域使用管理法》的要求，疏浚施工用海期限是合理的。

综上，本项目用海期限是合理的。当项目的海域使用权到期后，项目申请人仍需使用该海域，应依法申请继续使用，获批准后方可继续用海。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。

7 生态用海对策措施

7.1 生态用海对策

7.1.1 施工期生态保护对策

(1) 合理规划施工进度，尽可能避开海域幼鱼、幼虾等水产资源繁殖高峰季节。

(2) 施工时设定安全范围，施工区域发现鲎和鲸豚类，应立即停止作业，对鲎和鲸豚类进行观测和驱赶，一旦发现异常，应立即与相关管理单位联系。

(3) 合理制定施工计划。尽量将疏浚施工、桩基施工安排在退潮期或水流较平静时间段进行施工，既可以减小施工难度，又能减小施工过程中悬浮物的产生，从而减小海洋生态环境的影响。同时，在保证施工质量的前提下，应尽量缩短工期，减少工程产生的悬浮物对海洋生态环境的影响。

(4) 建议在施工过程中采用 GPS 与常规定位技术相结合的方法，准确定位每根桩基，确保海上打桩又快又准，避免重复操作。

(5) 桩基钻孔是在钻孔平台上采用回旋钻机在钢护筒内进行，为防止钻孔泥浆流失和清孔过程对施工海域水环境产生影响，钻孔泥浆经沉淀池沉淀后循环使用；钻渣应经收集于清运至指定地点堆存，避免直接排放入海。同时，应根据冒浆机理和冒浆的临界状态制定可行的泥浆方案，使泥浆的流变参数达到防止冒浆和有效携带钻屑的需要，达到减轻冒浆带来的危害，甚至防止冒浆的发生。

(6) 尽量采用旋挖施工工艺进行灌注桩的施工，既可提高施工效率，同时也可以降低对海洋生态环境的影响。

(7) 提高防患意识，在恶劣天气条件下，如风暴潮、台风及暴雨时，应提前做好安全防护工作，实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生边护筒等崩塌导致砂土外溢的泄漏污染事故。

(8) 减少港池航道疏浚悬浮泥沙污染措施

①疏浚施工过程中要配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少疏浚作业中不必要的超深、超宽的疏浚土方量，施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超限施工。从根本上减少对环境产生影响的悬浮物数量。

②确保泥门密闭，严防泥浆泄漏。挖泥作业前检查挖泥船和运泥船的密闭性，确保

挖泥抓斗在提升过程密闭性能好。施工单位应加强挖泥船的日常维护与保养，确保挖泥船的良好性能。确保运泥船在运泥途中泥门是关闭的，若在运输途中泥门不严将会导致泥浆泄漏入海，使沿途水域遭受污染。

③提高安全意识，防止翻船等事故的发生。挖泥船在运输途中，遇到大风天气或其他恶劣的天气，容易发生船舶倾斜、翻船等事故，致使泥仓内疏浚物泄漏入海。因此，施工人员应提到安全观念与环保意识，在遇到超出其所驾驶的挖泥船的抗风浪能力的恶劣天气条件下，应停止运输。

④严格倾倒过程的监督和管理

在倾倒疏浚物之前，应事先向主管部门提出申请，按规定的格式填报倾倒废弃物申请书，并附报疏浚物特性和成分检验单。在疏浚物装载时，应通知主管部门予以核实。还应通知驶出港或就近的港务监督部门核实。

疏浚施工单位，应当按许可证注明的期限和条件，到海洋主管部门批准的抛泥区倾倒，如实地详细填写倾倒情况记录表，并报送主管部门。倾倒船舶应有明显标志和信号，并在航行日志上详细记录倾倒时间、地点、倾倒方式及倾倒量等情况。

⑤挖泥船到位倾倒

为减少疏浚物抛泥对抛泥区及其附近海域环境的影响，挖泥船必须严格按《中华人民共和国海洋倾废管理条例》的要求，在定位系统确切后才开始倾倒作业。同时要求参加施工的挖泥船安装“海洋倾废航行自动记录仪”，严格控制不到位倾倒。

（8）防止砂石散料入海，规范堆放

施工场地所需砂石料等散料规范堆放，物料堆放场地周边设置临时排水设施，防止砂石散料随水入海，对海水水质造成影响。施工现场坚持工完料清，余料备用品集中整齐堆放，及时清理。

（9）施工期间必须指定机械维修场地，不在项目场地内进行维修。运输车辆冲洗含油污水应经隔油预处理后，回用于项目陆域施工场地洒水抑尘等环节；施工人员生活污水由陆上配套的化粪池进行预处理，后纳入当地污水处理系统处理，不得直接排放入海。施工船舶生活污水和舱底含油污水应经收集后，委托有能力的单位拉运处理。施工船舶舱底含油污水应经收集后，委托有资质的单位拉运处理。本项目施工期产生的各类污废水均不得直接排放入海。

(10) 钻孔灌注桩泥浆循环使用,不能循环的泥浆应经钻孔平台自带泥水分离器处理后,及时与钻渣等弃土方运往法定余泥渣土受纳场。疏浚过程产生疏浚土,应及时清运至硃洲岛东海洋倾倒区倾倒;建设单位在抛泥实施前,应按照相关海洋管理要求向管理单位申请,疏浚泥的检测、倾倒以及倾倒监管需按照相关要求执行,不得随意抛泥。船舶上设置固体废物收集箱,施工人员生活垃圾经分类收集后,每天由环卫部门清运处理,禁止直接抛弃入海。

7.1.2 运营期生态保护对策

(1) 水污染防治措施

本项目码头前沿设置船舶生活污水和含油污水接收装置对到港船舶污水进行接收,接收后委托有能力的船舶污染物接收单位拉运处理。

作业人员生活污水拟经化粪池预处理后,经市政管网进入镇级污水处理厂进行后续处理;渔业码头平台受污染初期雨水及冲洗污水拟经码头上设置的排水沟收集进入检查井,经检查井沉淀和检查井出口简易隔油装置隔油后,排入市政管网,后进入镇级污水处理厂进行后续处理,不直接排放入海。

(2) 固体废物污染防治措施

船舶生活垃圾经收集上岸后与陆域工作人员生活垃圾一同由当地环卫部门统一清运集中处理。

7.2 用海生态环境风险防范措施

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。台风是项目所在海域的主要自然灾害,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。

营运期本项目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,造成船舶触礁、搁浅或与其他过往船舶发生碰撞事故,有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破

损、燃油溢出事故。

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）码头桩基等均按相关的防风浪、抗震标准建设，确保能抵御台风、地震等自然灾害。

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 与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本项目建成后，应在航道、调头区及港池设置导助航系统。

⑧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。施工及营运期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

施工单位和渔民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 的事故。

（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 7.2-1 所示。

表 7.2-1 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

7.3 生态跟踪监测

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目在其运营期对海洋水质、沉积物和生态产生的影响，以便对可能造成环境影响的关键环节事先进行制度性的监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，应进行跟踪监测。

由于本项目附近分布有红树林，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的要求，本次提出开展生态跟踪监测的方案，结合《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》和本项目的实际情况，本次提出如下跟踪监测计划。

（1）水质

1）监测范围和站位布设

监测站位布设：在项目最有可能发生环境污染事故的停泊水域及最近的红树林分布区边各设一个监测点位。

2）监测项目

pH 值、DO、COD、无机氮、活性磷酸盐、SS、石油类、铜、铅、镉。

3) 监测频次

施工期监测一次，运营期每 5 年监测一次。

(2) 海洋生态

1) 站位布设

与水质监测站位一致，具体见图 7.3-1 和表 7.3-1。

2) 监测内容

叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物（仅 2#站位）、红树林（种类、密度、胸径、株高、分布面积和覆盖度）。

3) 监测频次

施工期监测一次，运营期每 5 年监测一次。

(3) 水深地形和冲淤环境

运营期每 5 年对项目码头、引桥及停泊水域及其相邻海域的水深地形进行测量，并评估项目所在海域的地形地貌和冲淤变化。

7.4 岸线占补方案

本项目主体工程用海范围需占用大陆人工海岸线总长度约为 246.1m，疏浚施工用海范围无需占用海岸线。

根据广东省《海岸线占补实施办法（试行）》（以下简称《办法》）的文件要求，在广东省海域内申请用海涉及占用海岸线的项目，必须落实海岸线占补，即项目建设如占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，必须进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线。《办法》提出，大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1:1.5、占用大陆人工岸线 1:0.8 的比例整治修复大陆海岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛岸线的，按照 1:1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线”。

根据 2022 年省政府批复海岸线的统计结果，湛江市的自然岸线保有率约为 38.12%，高于国家下达广东省的管控目标 36.4%，且虽然本项目的码头对接齐平海岸线，但未在

海岸上建设任何桩基，不会对海岸线造成直接的破坏，不会改变岸线的生态功能，也不会改变岸线的原有形态。因此，本项目的建设基本不会导致岸线原有形态或生态功能发生变化，但为了进一步修复、提升本项目所在海域的海岸线生态，建议本项目对外罗渔港内（特别是本项目拟用海区域范围内）的沿岸垃圾进行打捞、清理，改变项目所在海域部分海岸线脏乱的现状，提高渔港沿岸的整洁美观程度，修复所在海域的海岸线。修复措施建议如下：

（1）大宣传：通过书写宣传标语工作，发放宣传手册等工作，协助外罗渔港海堤后方居民区等群众了解环境整治工作，提高当地群众的环境卫生素质，减少人为制造的海堤遗留垃圾；

（2）大清理：通过雇用环保公司将本项目拟建设范围内沿岸海堤堤脚、堤顶历史遗留的垃圾全部清运处理。

7.5 生态修复与补偿

本项目施工建设，会对所在海域的底栖生物和渔业资源等海洋生物资源造成一定的影响，从而造成一定的生物量损失。本项目建设单位采取增殖放流等方案，对造成的生态损失进行补偿和修复，具体生态修复方案补偿金额以项目环境影响报告中的计算结果为准。

8 结论与建议

8.1 结论

1、用海基本情况

徐闻渔港经济区建设项目外罗渔港建设工程位于广东省湛江市徐闻县外罗渔港内，拟建卸鱼码头200m（2个海洋牧场专用泊位、1个400HP泊位、3个200HP泊位），小型渔船码头72m（6个小型渔船泊位），卸鱼棚3270m²，疏浚3.77万m³，护岸加固250m，旧码头改造1项，渔港管理中心维护改造1项，绿色渔港工程1项，智慧渔港1项及其他配套项目。拟申请用海总面积为1.7320公顷，其中主体工程拟申请用海总面积为1.6031公顷（码头用海面积为1.0128公顷，港池用海面积为0.5903公顷），疏浚施工用海总面积为0.1289公顷，用海范围需占用人工岸线约246.1m。本项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），主体工程用海方式包括构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）和围海（一级方式）中的港池、蓄水等（二级方式），疏浚施工用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。主体工程拟申请用海期限为40年，疏浚施工用海拟申请用海期限为1.5年。

2、项目用海必要性

本项目的建设有利于改善渔港基础设施条件、有利于徐闻现代化海洋牧场全产业链体系构建、有助于充分发挥徐闻作为对接海南“桥头堡”作用、可助力乡村振兴战略实施，本项目的建设是必要的。

（1）码头用海的必要性

项目拟新建卸鱼码头和小型渔船码头，供渔船靠泊、装卸、物资补给等，本项目码头均采用高桩透水的结构形式，建设于海岸线向海一侧，需占用海域。此外，港池属于本项目码头的配套用海，是项目码头运营期船舶靠、离港及调头必须的，码头建成运营后，船舶靠岸停泊、装卸需要使用海域，并要求具备一定的水深条件；因此需要申请港池用海。

因此，本项目码头的用海是必要的。

（2）疏浚用海的必要性

本项目码头停泊水域、回旋水域的运营应具备满足船舶进出的水深条件，以满足船

船舶的停靠和回旋要求，目前项目部分停泊水域的现有水深条件不能满足船舶航行和停靠的要求，必须进行浚深，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。

综上所述，本项目用海是必要的。

3、项目用海与国土空间规划符合性

本项目用海符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《徐闻县国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》等相关规划的要求，同时也符合“三区三线”要求。

4、产业政策符合性

本项目属于渔港建设项目，属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中的鼓励类建设项目，不属于淘汰类和限制类，本项目与国家产业政策相符。

5、集约节约用海相符性

本项目平面布置、用海面积等符合项目的使用要求、相关行业规范和《海籍调查规范》要求，未盲目扩大用海，体现了集约节约用海原则。

6、岸线保护利用要求符合性

本项目主体工程需占用人工岸线约 246.1m。本项目拟建桩基不直接打设在海岸线上，不会改变海岸线的自然形态及生态功能。此外，本项目建设及营运过程对水文动力、冲淤环境可能产生的影响较小。总体上，本项目建设对岸线的影响较小，项目占用人工岸线是合理的。

7、海洋资源和海洋生态环境影响

本项目对海洋资源、海洋生态环境的影响可降至最低，不会严重损害海洋资源和海洋生态环境。

8、利益相关者协调分析

本项目施工过程会对周边较近的网箱养殖产生一定的影响，前述网箱养殖场的权属人为本项目的利益相关者；此外，本项目离外罗航道较近，可能对外罗航道的通航环境产生一定的影响，因此，外罗航道的水事主管部门是本项目需协调的单位。

本项目选址对周边海域部分开发利用活动有一定影响，但可以通过相应的协调措施

加以控制和解决。

9、海上交通安全

本项目施工及营运过程将严格落实各项通航安全措施，确保海上交通安全。

10、用海合理性分析结论

本项目选址建设符合国土空间规划和相关规划，用海面积相关规定；用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），用海方式为开放式（一级方式）中的开放式养殖（二级方式），主体工程用海方式包括构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）和围海（一级方式）中的港池、蓄水等（二级方式），疏浚施工用海方式为开放式（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式（二级方式）。本项目主体工程拟申请用海总面积为 1.6031 公顷（码头用海面积为 1.0128 公顷，港池用海面积为 0.5903 公顷），疏浚施工用海总面积为 0.1289 公顷，用海范围需占用人工岸线约 246.1m。主体工程申请用海期限为 40 年，施工用海申请用海期限为 1.5 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》，同时也符合项目的实际需求；因此，本项目用海具有合理性。

11、项目用海可行性结论

项目用海对资源生态环境的影响较小，符合国土空间规划和相关规划，不在生态保护红线范围内；项目用海必要、无利益相关者，用海选址、用海方式、用海面积和用海期限合理。

综上，从海域使用角度考虑，项目用海可行。

8.2 建议

1、严格按照上级行政主管部门批复的用海位置、面积以及方式实施，针对海域使用过程中可能存在的问题和风险，建议业主单位要按照相关对策措施切实执行。项目所在海域受风暴潮的影响可能较大，且项目建设大部分需要在水上作业，因此要注意做好风暴潮等风险事故的防范工作，并防止发生风险事故对海洋环境造成污染。如在施工中出现损害海洋环境事故，应及时向自然资源行政主管部门报告，并实施监测、监视。

2、项目营运过程中，要密切关注台风等自然灾害，要保持足够的警惕，做好预警预案，注意防范热带气旋、巨浪、洪涝灾害等对项目的影响，确保人员和财产安全。