

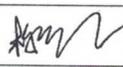
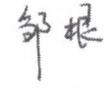
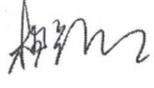
湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头
工程海域使用论证报告书
(公示稿)

论证单位：探海（广东）智能科技有限公司

(统一社会信用代码：91440101MA9Y4L8P9B)

2025年2月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4408042025000315		
论证报告所属项目名称	湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	探海（广东）智能科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA9Y4L8P9B		
法定代表人	徐玉芬		
联系人	徐工		
联系人手机	13660448612		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
杨翔翡	BH004434	论证项目负责人	
邹根	BH002848	3. 项目所在海域概况 5. 海域开发利用协调分析 8. 生态用海对策措施	
程茜倩	BH004435	1. 概述 9. 结论 10. 报告其他内容	
杨翔翡	BH004434	2. 项目用海基本情况 4. 资源生态影响分析 6. 国土空间规划符合性分析 7. 项目用海合理性分析	
<p>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。</p> <p>承诺主体(公章): </p> <p>2025年 2月 日</p>			

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信用信息已删减)

全国海域使用论证报告公示

项目基本情况表

项目名称	湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程		
项目地址	本项目位于湛江港坡头港区内，北距湛江港北港界约 2.85km，西侧对岸为调顺岛港区。		
项目性质	公益性 ()	经营性 (✓)	
用海面积	25.5541 公顷	投资金额	79873.67 万元
用海期限	主体工程用海：50 年 施工期用海：2 年	预计就业人数	人
占用岸线	总长度	156.5m	邻近土地平均价格 万元/公顷
	自然岸线	0 m	预计拉动区域 经济产值 万元
	人工岸线	156.5m	填海成本 万元/公顷
	其他岸线	0m	
海域使用类型	交通运输用海（一级类）中的 港口用海（二级类）	新增岸线	0m
用海方式	面积	具体用途	
透水构筑物	1.0537 公顷	1#码头和 2#码头	
透水构筑物	0.0043 公顷	海工装备平台	
透水构筑物	0.1790 公顷	轨道平台	
港池、蓄水	1.9729 公顷	港池水域一（U型港池及 1#码头停泊水域）	
港池、蓄水	3.3117 公顷	2#码头停泊水域	
其他开放式	19.0325 公顷	回旋水域及边坡疏浚	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。			

目 录

摘 要	1
1 概述	6
1.1 论证工作来由	6
1.2 论证依据	8
1.2.1 法律法规	8
1.2.2 部门规章	8
1.2.3 相关规划和区划	11
1.2.4 技术标准和规范	11
1.2.5 项目基础资料	12
1.3 论证等级和范围	13
1.3.1 论证等级	13
1.3.2 论证范围	14
1.4 论证重点	15
2 项目用海基本情况	17
2.1 用海项目建设内容	17
2.2 平面布置和主要结构、尺度	18
2.2.1 工程主要设计参数	18
2.2.2 总平面布置	20
2.2.3 主要水工建筑物	22
2.2.4 设计主尺度	24
2.2.5 周边水域布置	27
2.2.6 水域疏浚	30
2.3 项目主要施工工艺和方法	32
2.3.1 主要施工工艺、方法	32
2.3.2 施工设备	37
2.3.3 施工进度安排	38
2.3.4 土石方平衡	38
2.4 装卸工艺	38
2.4.1 装卸工艺原则	38
2.4.2 生产工艺方案	39
2.4.3 海工装备平台生产工艺方案	39
2.4.4 海工装备平台滚装出运方案	39
2.4.5 码头装卸工艺方案	41
2.5 配套工程	42
2.6 项目用海需求	44
2.6.1 用海面积	44
2.6.2 占用岸线	52
2.6.3 用海期限	52
2.7 项目用海必要性	52
2.7.1 项目建设必要性	53
2.7.2 项目用海必要性	59
3 项目所在海域概况	62

3.1	海洋资源概况.....	62
3.1.1	大陆岸线资源及滩涂资源.....	62
3.1.2	岛礁资源.....	62
3.1.3	港口资源.....	63
3.1.4	航道资源.....	63
3.1.5	锚地资源.....	64
3.1.6	旅游资源.....	64
3.1.7	矿产资源.....	65
3.1.8	渔业生产资源.....	66
3.2	海洋生态概况.....	67
3.2.1	区域气象气候.....	67
3.2.2	水文动力环境质量状况.....	68
3.2.3	海域地形地貌与冲淤状况.....	79
3.2.4	海洋自然灾害.....	87
3.2.5	海洋水质环境质量现状调查与分析.....	90
3.2.6	海洋沉积物质量现状调查与分析.....	96
3.2.7	海洋生物质量现状调查与分析.....	98
3.2.8	海洋生态概况.....	100
3.2.9	广东湛江红树林国家级自然保护区及项目周边红树林.....	112
3.2.10	重要渔业水域三场一通道.....	121
4	资源生态影响分析.....	122
4.1	生态评估.....	123
4.1.1	重点、关键预测因子.....	123
4.1.2	用海方案工况对比分析.....	123
4.1.3	水动力影响预测对比分析.....	127
4.1.4	地形地貌与冲淤环境影响预测对比分析.....	141
4.1.5	水质环境影响预测对比分析.....	144
4.1.6	对通航环境对比分析.....	155
4.1.7	用海方案推选.....	156
4.2	资源影响分析.....	156
4.2.1	对岸线及海洋空间资源的影响.....	157
4.2.2	海洋生物资源影响分析.....	158
4.3	生态影响分析.....	161
4.3.1	水文动力环境影响分析.....	161
4.3.2	地形地貌与冲淤环境影响分析.....	162
4.3.3	水质环境影响分析.....	162
4.3.4	沉积物环境影响分析.....	163
4.3.5	对海洋生物的影响分析.....	165
4.3.6	对通航环境的影响分析.....	169
4.3.7	对红树林的影响分析.....	169
4.3.8	对鸟类的生态影响.....	170
5	海域开发利用协调分析.....	172
5.1	海域开发利用现状.....	172
5.1.1	社会经济概况.....	172

5.1.2	海域使用现状.....	174
5.1.3	海域使用权属.....	180
5.2	项目用海对海域开发活动的影响.....	181
5.2.1	对本项目对岸工程的影响分析.....	181
5.2.2	对周边航道的影响.....	181
5.2.3	对湛江市调顺跨海大桥工程的影响分析.....	182
5.2.4	对周边海水养殖的影响分析.....	182
5.2.5	对周边红树林的影响分析.....	182
5.3	利益相关者界定.....	183
5.4	相关利益协调分析.....	187
5.4.1	与利益相关者的协调.....	187
5.4.2	与管理部门协调分析.....	187
5.5	项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析.....	188
5.5.1	对国防安全和军事活动的影响分析.....	188
5.5.2	对国家海洋权益的影响分析.....	188
6	国土空间规划符合性分析.....	189
6.1	所在海域国土空间规划分区基本情况.....	189
6.1.1	与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析.....	189
6.1.2	与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析.....	190
6.1.3	与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》的符合性分析.....	194
6.2	项目用海与“三区三线”的符合性分析.....	195
6.2.1	项目所在海域海洋生态保护红线.....	195
6.2.2	项目建设与海域海洋生态红线区的影响分析.....	196
6.3	项目用海与海洋功能区划符合性分析.....	198
6.3.1	项目所在海域及周边海洋功能区划.....	198
6.3.2	项目用海对海洋功能区划的影响分析.....	201
6.3.3	项目用海与海洋功能区的符合性分析.....	203
6.4	项目用海与产业结构的符合性分析.....	204
6.5	项目用海与相关规划符合性分析.....	205
6.5.1	与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析.....	205
6.5.2	与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析.....	207
6.5.3	与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》的符合性分析.....	208
6.5.4	与《广东省海洋经济发展十四五规划》的符合性分析.....	209
6.5.5	与《广东省航道发展规划（2020-2035年）》的符合性分析.....	210
6.5.6	与《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的符合性分析.....	211
6.5.7	与《湛江市现代化海洋牧场建设行动方案（2023-2030年）》符合性分析.....	211
6.5.8	与《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析.....	212
6.5.9	与《湛江港总体规划（2023-2035年）》的符合性分析.....	212
6.5.10	与《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》符合性分析.....	215
6.5.11	小结.....	215
7	项目用海合理性分析.....	216

7.1	用海选址合理性分析.....	216
7.1.1	选址区位和社会条件适宜性分析.....	216
7.1.2	自然资源和生态环境适宜性分析.....	219
7.1.3	与周边其他用海活动的适宜性.....	220
7.1.4	项目用海选址的合理性分析.....	221
7.2	用海平面布置合理性分析.....	221
7.2.1	是否体现集约、节约用海的原则.....	221
7.2.2	能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响.....	222
7.2.3	是否有利于生态和环境保护.....	222
7.2.4	是否与周边其他用海活动相适应.....	222
7.2.5	平面布置方案比选.....	223
7.3	用海方式合理性分析.....	226
7.3.1	用海方式与维护海域基本功能适宜性.....	226
7.3.2	用海方式与周围海域生态环境适宜性.....	227
7.3.3	用海方式与保护海域自然属性适宜性.....	228
7.4	占用岸线合理性分析.....	228
7.5	用海面积合理性分析.....	229
7.5.1	用海面积合理性分析内容.....	229
7.5.2	宗海图绘制.....	234
7.6	用海期限合理性分析.....	249
8	生态用海对策措施.....	250
8.1	生态用海对策.....	251
8.1.1	生态用海对策符合性分析.....	251
8.1.2	生态保护措施.....	253
8.2	生态跟踪监测.....	256
8.2.1	施工期环境监测.....	256
8.2.2	运营期环境监测.....	258
8.3	生态修复措施.....	258
8.3.1	项目主要生态问题.....	259
8.3.2	生态保护修复重点及目标.....	259
8.3.3	生态保护修复措施.....	260
8.3.4	生态修复跟踪监测.....	263
9	结论.....	264
9.1	结论.....	264
9.1.1	项目用海基本情况.....	264
9.1.2	项目用海必要性结论.....	265
9.1.3	项目用海资源环境影响分析结论.....	266
9.1.4	海域开发利用协调分析结论.....	266
9.1.5	项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性结论.....	267
9.1.6	项目用海合理性分析结论.....	267
9.1.7	项目用海可行性结论.....	269
9.2	建议.....	269

摘要

1、项目用海基本情况

项目名称：湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程

申请单位：清水能源装备（广东）有限公司

用海面积：工程拟申请用海面积 25.5541 公顷（主体工程用海面积为 6.5216 公顷，施工疏浚用海面积为 19.0325 公顷），其中透水构筑物用海面积共 1.2370 公顷（1#码头和 2#码头用海 1.0537 公顷，海工装备平台用海 0.0043 公顷，轨道平台用海 0.1790 公顷），港池水域一用海面积 1.9729 公顷，港池水域二用海面积 3.3117 公顷；疏浚施工开放式用海面积 19.0325 公顷。

用海年限：本项目主体工程申请期限为 50 年，疏浚施工用海申请期限为 2 年。

涉海建设内容主要为：①1#码头平台长 180m，宽 18m，布置 1 个 3000 吨级散货泊位；②2#码头平台长 360m，宽 20m，布置 1 个 5 万吨级通用泊位；③轨道平台长 150m，宽 12m；④海工装备平台，海域部分面积仅约 0.0043 公顷，为垂直突出海岸线约 2m，底长约 40m 的三角形；⑤1#码头平台、轨道平台与海工装备平台形成 U 型港池，港池宽 126m，长 150m，1#码头停泊水域以及 U 型港池内底高程为-6.3m；⑥2#码头停泊水域宽度为 92m，前沿底高程为-8.0m，用于海工装备的总装调试作业；回旋水域布置于 2#码头前方，回旋圆采用椭圆形布置，沿水流方向的长度为 2 倍设计船长 600m。垂直水流方向的宽度为 1.5 倍设计船长，垂直水流方向的宽度为 450m。港池与回旋水域疏浚量为 77.4 万 m³。

2、项目立项情况

已立项，投资项目统一代码：2403-440804-04-01-169565。

3、用海必要性

本工程拟在湛江港坡头港区海域范围新建一座“L”字型码头、一座轨道平台以及海工装备平台。其中“L”字型码头由长 180m 的 1#码头平台（1 个 3000 吨级件杂货泊位）和长 360m 的 2#码头平台（1 个 5 万吨级通用泊位）组成；轨道平台长 150m，与 1#码头平行布置，相距约 126m；海工装备平台基本位于陆域范围，海域部分为垂直突出海岸线约 2m，底长约 40m 的三角形，海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置，三者合围形成一座 U 形港池。项目用海类型为

交通运输用海中的港口用海，用海方式包括透水构筑物、港池、蓄水及其他开放式，建设内容包括码头平台、轨道平台、海工装备平台、港池及施工工程的水域疏浚。本项目建设内容及性质决定了其用海的必要性。

本工程是装备制造基地通用码头，其码头平台、轨道平台、海工装备平台的建设主要满足后方基地的原材料运输、重大件产成品滚装出运需求，同时具备公共码头功能，可服务后方园区制造企业产品及原材料的运输需求。项目码头中的码头平台、轨道平台采用高桩梁板结构方案，海工装备平台采用桩基础现浇钢筋混凝土板式结构，透水式的结构能最大程度地保持水体的畅通性，较好地维持周边海洋生态环境，符合节约用海的原则。从工程结构而言，透水式的结构仍然需要通过海底桩基的支持来维持码头的工程结构，因此项目的建设必须占用一定的海域面积，透水构筑物用海是必要的。

而港池属于码头的配套用海，当船舶进行装、卸货物时，需要一定的水域确保靠泊，因此港池需要占用一部分海域，其用海也是必要的。此外，由于项目区域目前的水深条件不满足船舶进出要求，需要在停泊水域、回旋水域范围进行疏浚等作业活动，根据工程设计，疏浚范围开挖边坡为 1: 2~1: 5，既不会导致沿岸结构的垮塌，也能保障桩基的安全，因此疏浚施工用海也是必要的。

4、规划符合性

本项目符合《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）》等各级国土空间规划文件要求。

项目符合国家产业政策，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》、“三区三线”的管理要求。项目与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》《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》《湛江市现代化海洋牧场建设行动方案（2023—2035 年）》《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》《湛江市现代渔港建设规划（2015-2025 年）》《湛江港总体规划（2023-2035 年）》《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》等省、市规划文件的要求相一致。

5、占用岸线情况

项目用海范围使用岸线长度共计 156.5m，所使用岸线类型均为人工岸线。

根据《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），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，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。湛江市自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，因此不需要进行岸线占补，但占用的大陆人工岸线需开展海岸线生态修复工程。

6、利益相关者协调情况

本项目工程建设区域周边用海活动主要为码头工程、排水口工程、跨海桥梁、航道以及海水养殖等。本项目利益相关者为海水养殖业主，协调单位为海事、林业主管部门。通过正确处理好与利益相关者的协调关系，切实落实利益相关者协调协议或协调方案，保障用海秩序，可尽量减轻对周边利益相关者的影响。

本项目施工期和运营期间的频繁船舶运输必定会增加航道通航密度，在一定程度上影响通航安全。为保证周边海域海上交通的正常秩序，项目建设及运营期间，应与海事主管部门沟通协调，与其建立有效联系机制，采取措施尽量减少对船舶正常通航和作业的影响。同时，建设单位应积极配合海事主管部门建立完善科学的海上交通监督管理系统和船舶交通管理系统，增强海事主管部门对该海域的船舶交通管理力度，最大限度保证船舶交通安全，将通航风险降至最低。同时，项目建设单位也应与养殖户签订书面协议，核实受影响范围内的养殖品种、养殖产量和施工对养殖活动造成的损失，充分协商相关补偿事宜，以保证项目建设顺利进行。而工程周边分布有红树林，本项目建设单位应通过优化施工工艺、合理选择施工时间、红树林移植、异地补种等措施将工程对红树林生态系统的影响降至最低，并在林业主管部门的指导下做好其他红树林保护措施。

7、资源生态影响及生态保护修复措施

资源生态影响如下：

工程后疏浚区由于水深增大及码头桩基阻水流速较工程前有所减弱，疏浚区外局部小范围则较工程前有所增大。总体而言，工程前后流速变化值不大，涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为 0.31m/s，最大降幅为 0.37m/s。

本工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度约为 0.16m/a，回旋水域内由于疏浚深度不大，年最大回淤厚度在 0.12m/a 以内，航道内回淤量不大，最大回淤厚度在 0.04m/a 内。

根据影响预测结果，本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.5312km²，影响范围为码头上游 0.32km、下游 0.48km 内的海域。工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，对项目周边海域的沉积物环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

因此，项目施工过程中，对水质和沉积物环境影响较小。

本工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响，本项目建设直接造成底栖生物损失量为 2.88t，游泳生物损失量为 114.95kg，鱼卵损失量为 1.71×10^6 粒，仔鱼 3.42×10^6 尾。

生态保护修复措施：

本项目生态保护修复工作主要以自然恢复为主、人工修复为辅方式进行生态建设，选择陆域沿岸植被绿化作为生态保护修复重点。

8、项目用海选址、平面布置、用海方式、面积、期限的合理性

本项目新建的码头平台、海工装备平台、轨道平台用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；码头港池用海方式为围海用海（一级方式）中的港池、蓄水用海（二级方式）；回旋水域施工期疏浚用海方式为开放式用海（一级方式）中的其他开放式用海（二级方式）。用海方式基本维护了海域的基本功能，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。项目用海方式是合理的。

总平面布置方案经过比选后推荐方案一。现用海平面布置方案运营能力更优，且远离了航道，对通航环境压力更小，项目平面布局合理。

工程用海范围平面设计是依据相关规范进行的，本工程申请的用海范围是在工程设计的基础上进行界定，既能满足施工期用海需求，又依据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）、《海籍调查规范》（HY/T124-2009）和《海域使用面积测量规范》（HYT070-2022）等规范而确定的。

本工程用海对周边资源环境的影响较小，与毗邻其他项目具有较好的协调性，符合国土空间规划，项目用海选址、用海方式和平面布置、用海面积合理。在项

目建设单位切实执行国家有关法律法规,切实落实施工安全要求和生态环境保护对策措施的前提下,从海域使用角度考虑,本工程的海域使用可行。

仅供报告公示, 复印无效
(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

1 概述

1.1 论证工作来由

为贯彻落实深海养殖装备和智慧渔业发展，海洋渔业向信息化、智能化、现代化转型升级，聚焦广东技术优势资源，创建现代化海洋牧场产业链技术体系。湛江市政府印发了《湛江市现代化海洋牧场建设行动方案（2023—2035年）》，指出在深远海装备制造升级方面，湛江将建设深远海养殖装备产业园，在东海岸重点发展抗风浪网箱养殖和深远海大型养殖平台，重点建设湛江湾、雷州湾深远海养殖集群；在西海岸积极发展重力式网箱养殖和深远海养殖平台，重点建设流沙湾深远海养殖集群。同时，加快推动吉兆湾、硃洲海域、湛江湾、雷州湾、北部湾、流沙湾、粤琼协作区7个现代化海洋牧场组团建设。

《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》指出：推动先进装备制造业快速发展。充分利用钢铁、石化等产业优势，发展临港机械、海洋监测探测仪器设备，海上能源装备，深海养殖平台装备，钢铁、化工、油气加工上下游配套装备。大力建设产业创新平台。支持湛江湾实验室建设，围绕海洋工程装备、海洋生物、海洋能源等领域，重点突出深海装备、海洋牧场等方向，布局系列海洋功能实验室、大型科学装置、公共平台、海上试验场等，提升海洋养殖、海上风电、海洋船舶、海洋平台等先进装备技术领域核心竞争力和关键零部件研发能力。

2023年5月15日，湛江湾实验室与蓝水集团举行了现代化海洋牧场装备研制合作协议签约仪式，双方将在养殖网箱、养殖工船、养殖服务保障船等深远海大型养殖平台的装备研制、运维以及保障等领域展开深度合作，共同构建产学研联盟创新体系，促进人才、技术研发和平台建造等资源有效对接，助力湛江现代化海洋牧场产业链技术体系创建，将湛江打造成为我国深远海养殖装备技术的发源地，抢占全国制高点，为广东省现代化海洋牧场建设提供有力支撑，推动湛江海洋经济高质量发展。

蓝水集团与湛江湾实验室的现代化海洋牧场装备研制合作协议达成后，蓝水集团将对湛江湾实验室研发的专利产品进行生产建造，实现科技成果转化。因此蓝水集团选址于广东省湛江市坡头区龙头镇婆港岭（湛江港坡头港区）投资建设广东蓝水装备制造基地。广东蓝水装备制造基地项目定位为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等大型现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的

装备制造基地，制造及发运产品主要为湛江湾实验室研发的漂浮式动力定位养殖平台（湛江湾1号）、全潜悬智能养殖网箱（海塔1号）等现代化海洋牧场装备。基地项目拟建设联合车间、管舫车间、生产综合楼等共约8万平方米，新建设1座“L”字型5万吨级码头、1座海工装备平台及相应的配套设施，项目建成达产后预计可实现年营收约20亿元，年缴纳税约1亿元。

为保障重大件海洋装备的生产及运输需要，建设单位拟在广东蓝水装备制造基地前沿海域建设湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程（曾用名湛江港坡头港区广东蓝水装备制造基地通用码头工程），于湛江港坡头港区海域范围新建一座“L”字型码头、一座轨道平台以及海工装备平台。其中“L”字型码头由1#码头平台和2#码头平台组成，1#码头平台布置1个3000吨级件杂货泊位，码头结构长180m，2#码头平台布置1个5万吨级通用泊位，码头结构长360m；轨道平台与1#码头平行布置，相距约126m，长150m。海工装备平台基本位于陆域范围，仅约0.0043公顷位于海域范围，海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置，三者合围形成一座U形港池。

本项目建成投产后，1#码头主要用于企业原材料、后方园区及腹地制造企业件杂类原材料、产品以及腹地应急物资装卸运输。2#码头主要用于海工产品总装调试，兼顾后方腹地散杂货装卸运输。本项目码头工程涉及使用海域，项目建设内容包括1#码头平台、2#码头平台、轨道平台、海工装备平台以及配套港池工程，项目涉及透水构筑物用海、港池、蓄水用海、其他开放式用海等用海方式，项目申请用海总面积为25.5541公顷。工程施工及运营可能会对水文动力、海水水质、沉积物及海洋生态环境造成一定程度的影响，为了能合理、科学地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，并为海域使用审批提供重要依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》等的规定和要求，需要对本工程用海进行海域使用论证。受清水能源装备（广东）有限公司（曾用名广东蓝水深海渔业装备制造有限公司）委托，探海（广东）智能科技有限公司承担本建设项目用海海域使用论证工作。接受委托后，我司组织技术力量形成项目组，根据有关法律、法规和技术规范，针对本工程项目的性质、规模和特点，通过现场调查、用海界址勘测、资料收集分析等，编制了《湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程海域使用论证报告书》（送审稿），以作为海洋行政主管部门

门审核项目用海的依据。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002年1月1日实施）；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023年10月24日，十四届全国人大常委会第六次会议修订通过，2024年1月1日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国渔业法》（2013年12月28日修订）；
- (4) 《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）；
- (5) 《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）；
- (6) 《中华人民共和国测绘法》（2017年4月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十七次会议第二次修订）；
- (7) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年12月30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三十八次会议修订，自2023年5月1日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国水污染防治法》（《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》已由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2017年6月27日通过，自2018年1月1日起施行）；
- (9) 《中华人民共和国湿地保护法》（2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）。

1.2.2 部门规章

- (1) 《国务院关于广东省海洋功能区划（2011-2020年）的批复》，国函〔2012〕182号，2012年11月1日；
- (2) 《中华人民共和国渔港水域交通安全管理条例》，2019年3月2日

《国务院关于修改部分行政法规的决定》第三次修订；

(3) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，2021年第24号；

(4) 《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月修正；

(5) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，1990年6月25日中华人民共和国国务院令62号公布，根据2018年3月19日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第三次修订；

(6) 《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，2015年4月25日；

(7) 《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》，中共中央办公厅、国务院办公厅，2019年11月1日；

(8) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》，自然资源部，自然资规〔2021〕1号；

(9) 《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）；

(10) 《自然资源部办公厅关于项目用海化整为零、分散审批认定标准的函》（自然资办函〔2021〕2178号）；

(11) 《自然资源部关于加快解决不动产登记若干历史遗留问题的通知》（自然资发〔2021〕1号文）；

(12) 《海洋自然保护区管理办法》（国海发〔1995〕251号）；

(13) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；

(14) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，国海发〔2006〕27号，2007年1月1日；

(15) 《国家发展改革委 商务部关于印发〈市场准入负面清单（2020年版）〉的通知》，发改体改规〔2020〕1880号；

(16) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2023年12月1日第6次委务会议审议通过，自2024年2月1日起施行；

(17) 《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）；

（18）《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；

（19）《广东省自然资源厅印发<关于推进广东省海岸带保护与利用综合示范区建设的指导意见>的通知》（粤自然资发〔2019〕37号）；

（20）《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）；

（21）《广东省海域使用管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议于2007年1月25日通过；

（22）《广东省港口管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第二十九次会议第70号，2007年1月；

（23）《广东省严格保护岸段名录》，粤府函〔2018〕28号；

（24）《关于加强疏浚用海监管工作的通知》，粤海函〔2017〕1100号；

（25）《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》，2020年12月24日；

（26）《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》，粤海监函〔2019〕99号；

（27）《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》，粤办函〔2021〕51号；

（28）《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》，广东省自然资源厅，2021年7月2日；

（29）《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使用管理办法>的通知》，粤财规〔2024〕1号；

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

（31）《广东省环境保护条例》，2019年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议《关于修改〈广东省水利工程管理条例〉等十六项地方性法规的决定》第二次修正；

（32）《广东省湿地保护条例》，2022年11月30日广东省第十三届人民

代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改〈广东省机动车排气污染防治条例〉等六项地方性法规的决定》第三次修正。

1.2.3 相关规划和区划

- (1) 《全国海洋主体功能区规划》，国发〔2015〕42号，2015年8月1日；
- (2) 《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，2012年3月3日批准；
- (3) 《广东省海洋主体功能区规划》，粤府函〔2017〕359号，2017年12月18日；
- (4) 《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，2016年10月11日修订；
- (5) 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省自然资源保护与开发“十四五”规划的通知》，粤府办〔2021〕34号；
- (6) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》，粤府〔2017〕119号；
- (7) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，2017年11月；
- (8) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，粤府办〔2021〕33号；
- (9) 《广东省生态环境厅关于印发〈广东省海洋生态环境保护“十四五”规划〉的通知》，粤环〔2022〕7号；
- (10) 《广东省国土空间规划（2020—2035年）》；
- (11) 《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》；
- (12) 《广东省航道发展规划（2020-2035年）》；
- (13) 《湛江市国土空间总体规划（2021—2035年）》；
- (14) 《湛江港总体规划（2023-2035）》。

1.2.4 技术标准和规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T 42361-2023；
- (2) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，自然资发〔2023〕234号；
- (3) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T 19485-2014；
- (4) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009；

- (5) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；
- (6) 《海洋监测规范》，GB 17378-2008；
- (7) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (8) 《海水水质标准》，GB 3097-1997；
- (9) 《海洋生物质量》，GB 18421-2001；
- (10) 《海洋沉积物质量》，GB 18668-2002；
- (11) 《渔业水质标准》，GB 11607-89；
- (12) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，中华人民共和国水产行业标准，SC/T9110-2007；
- (13) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018；
- (14) 《海洋生态资本评估技术导则》，GB/T 28058-2011；
- (15) 《全球定位系统（GPS）测量规范》，GB/T 18314-2001；
- (16) 《海港总体设计规范》，JTS 165-2013；
- (17) 《码头结构设计规范》，JTS 167-2018；
- (18) 《水运工程桩基设计规范》，JTS 147-7-2022；
- (19) 《港口与航道水文规范》，JTS 145-2015-2022；
- (20) 《港口工程荷载规范》，JTS 144-1-2010；
- (21) 《水运工程地基设计规范》，JTS 147-2017；
- (22) 《疏浚与吹填工程设计规范》，JTS 181-5-2012。

1.2.5 项目基础资料

- (1) 《湛江港坡头港区广东蓝水装备制造基地通用码头工程水下地形图》（江苏易海测绘工程有限公司，2023年10月）；
- (2) 《湛江港坡头港区广东蓝水装备制造基地通用码头工程水文测验报告》（江苏易海测绘工程有限公司，2023年10月）；
- (3) 《广东蓝水装备制造基地项目通用码头工程潮流模型及泥沙回淤分析报告》（河海大学，2024年5月）；
- (4) 《广东蓝水装备制造基地通用码头工程岩土工程勘察报告》（广东省岩土工程勘察院有限公司，2024年5月）；
- (5) 企业投资备案证（项目代码：2403-440804-04-01-169565）；

(6) 《湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程可行性研究报告》
(上海中北航务勘察设计有限公司, 2024年11月)。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023), 论证等级需要依据用海类型、用海方式、用海规模及所在海域特征等进一步确定。

本项目为码头工程, 主要建设一座“L”字型码头、一座轨道平台、海工装备平台以及相应的配套港池水域, 其中“L”字型码头由1#码头平台和2#码头平台组成, 1#码头平台布置1个3000吨级件杂货泊位, 码头结构长180m, 2#码头平台布置1个5万吨级通用泊位, 码头结构长360m; 轨道平台与1#码头平行布置, 相距约126m, 长150m。海工装备平台基本位于陆域范围, 仅约0.0043公顷位于海域范围, 海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置, 三者合围形成一座U形港池。

根据《海域使用分类》(HY/T 123-2009), 本项目海域使用类型为交通运输用海(一级类)中的港口(二级类), 本项目所建设的码头、轨道平台、海域范围的海工装备平台均为高桩透水结构, 因此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), 施工工程用海方式为开放式(一级方式)中的其他开放式(二级方式)。

依据广东省政府2022年批复海岸线, 本项目涉海透水结构总长度730m(1#码头平台、2#码头平台、轨道平台、海工装备平台涉海长度分别为180m、360m、150m、40m), 透水构筑物用海总面积1.2370公顷(1#码头平台、2#码头平台、轨道平台、海工装备平台用海面积分别为0.3411公顷、0.7126公顷、0.1790公顷、0.0043公顷), 港池、蓄水用海面积5.2846公顷, 其他开放式用海面积19.0325公顷, 项目所在海域为湛江水道, 海域特征为敏感海域。依据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)判定本项目透水构筑物、港池、其他开放式用海等级分别为一、三、三级, 根据“同一项目用海按不同用海方式、用海规模和海域特征判定的等级不一致时, 采用就高不就低的原则确定论证等级”要求, 最终确定本项目论证等级为一级, 需编制论证报告书。海域使用论证等级判据见表1.3.1-2和表1.3.1-3所示。

表 1.3.1-1 本工程涉海情况一览表

用海方式	水工建筑物	结构/内容	长度 (m)	面积 (ha)	
透水构筑物	1#码头平台	高桩梁板结构	180	合计 730	0.3411
	2#码头平台	高桩梁板结构	360		0.7126
	轨道平台	高桩梁板结构	150		0.1790
	海工装备平台	桩基础现浇钢筋混凝土板结构	40		0.0043
港池、蓄水	——	停泊水域	——		5.2846
其他开放式	——	停泊、回旋水域疏浚	——		19.0325

表 1.3.1-2 海域使用论证等级判据

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	透水构筑物	构筑物总长度大于(含)2000m 或用海总面积大于(含)30ha	所有海域	一
		构筑物总长度(400~2000)m 或用海总面积(10~30)ha	敏感海域	一
		构筑物总长度小于(含)400m 或用海总面积小于(含)10ha	其他海域	二
围海	港池	用海面积大于(含)100ha	所有海域	二
		用海面积小于100ha	所有海域	三
开放式	其他开放式	所有规模	所有海域	三

注 1: 敏感海域是指海洋生态保护红线区, 重要河口、海湾, 红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在海域, 特别保护海岛所在海域等。

备注: 来源于《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)中的表 1。

表 1.3.1-3 本工程海域使用论证等级判定

涉海工程	用海方式		用海规模	所在海域特征	确定论证等级
	一级用海方式	二级用海方式			
主体工程	构筑物	透水构筑物	结构总长度 730m, 总面积 1.2370ha	敏感海域	一
	围海	港池	面积 5.2846ha		三
施工工程	开放式	其他开放式	面积 19.0325ha		三
最终确定论证等级					一

1.3.2 论证范围

《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)要求“论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定, 应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。一般情况下, 论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定, 一级论证向外扩展 15km, 二级论证 8km, 三级论证 5km; 跨海桥梁、海底管线、

航道等线性工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km，二级论证 3km，三级论证 1.5km”，本项目为码头工程，用海等级为一级，通过对工程海域资源环境特点进行初步分析，判断工程对海域资源环境产生影响的区域主要在工程区及其附近海域，论证范围以项目用海外缘线外扩 15km 为界划定，划定后，论证面积约 84.1km²，论证范围见图 1.3.2-1 所示，论证范围边界点坐标见表 1.3.2-1 所示。

图 1.3.2-1 论证范围示意图

表 1.3.2-1 论证范围边界坐标

序号	北纬 (N)	东经 (E)
1	21° 10' 56.600"	110° 24' 43.279"
2	21° 10' 56.600"	110° 25' 39.097"
3	21° 12' 19.415"	110° 30' 12.467"
4	21° 18' 30.024"	110° 30' 19.454"
5	21° 27' 34.222"	110° 22' 55.499"
6	21° 25' 47.312"	110° 19' 44.328"
7	21° 15' 59.933"	110° 23' 21.268"

1.4 论证重点

本项目为港口用海项目，主要涉海内容包括码头、平台及港池等。依据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）附录 C.1 交通运输用海的海域使用论证重点参照表（表 1.4-1），确定本项目海域使用论证重点如下：

- (1) 选址合理性；
- (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；
- (6) 生态用海对策措施；

表 1.4-1 海域使用论证重点参照表

海域使用类型	论证重点							
	用海必要性	选址(线)合理性	平面布置合理性	用海方式合理性	用海面积合理性	海域开发利用协调分析	资源生态影响	生态用海对策措施

交通 运 输 用 海	港口用海，包括港口码头、引桥、平台、港池、堤坝、堆场（仓储场）等的用海		▲	▲	▲	▲		▲	▲
<p>注 1：项目用海位于敏感海域或者项目用海可能对海洋资源生态产生重大影响时，资源生态影响分析宜列为论证重点，并应依据项目用海特点和所在海域环境特征，选择水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、水质与沉积物环境、海洋生态中的一个或数个内容为具体的论证重点。注 2：▲表示论证重点，空格表示可不设置为论证重点。</p>									

备注：来源于《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）

(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

仅供报告公示，复印无效

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

项目名称：湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程

建设单位：清水能源装备（广东）有限公司

项目性质：新建项目

建设规模与内容：本工程拟在湛江港坡头港区海域范围新建一座“L”字型码头、一座轨道平台以及海工装备平台。其中“L”字型码头由1#码头平台和2#码头平台组成，1#码头平台布置1个3000吨级件杂货泊位，码头结构长180m，2#码头平台布置1个5万吨级通用泊位，码头结构长360m；轨道平台与1#码头平行布置，相距约126m，长150m。海工装备平台基本位于陆域范围，海域部分为垂直突出海岸线约2m，底长约40m的三角形，海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置，三者合围形成一座U形港池。

1#码头主要用于企业原材料、后方园区及腹地制造企业件杂类原材料、产品以及腹地应急物资装卸运输。2#码头主要用于海工产品总装调试，兼顾后方腹地散杂货装卸运输。项目预测吞吐量为145万吨/年，设计年通过能力160万吨。

地理位置：本工程位于湛江港坡头港区内，北距湛江港北港界约2.85km，西侧对岸为调顺岛港区。工程北距调顺跨海大桥约783m。

建设工期：计划12个月

投资规模：总投资估算79873.67万元



项目所处湛江港区位置图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 工程主要设计参数

(1) 设计泊位数

建设 1 个 3000 吨级杂货泊位和 1 个 5 万吨级通用泊位。

(2) 设计吞吐量

本项目预测吞吐量构成包括产品出口 20 万吨/年、生产所需钢材等原材料进口 22 万吨/年、公共服务周边企业原材料进口 10 万吨/年，预测总吞吐量 52 万吨/年，本工程码头设计吞吐量如下表所示：

表 2.2.1-1 吞吐量预测表

货种	进口 (万吨)	出口			
		件数	单件平均重量 (吨)	总重 (万吨)	年钢材消耗量 (万吨)
游弋式智能养殖工船	/	2 座	48000	9.6	10
漂浮式动力定位养殖平台	/	2 座	28000	5.6	5.96
半潜桁架式海洋牧场	/	2 座	26000	5.2	5.5
全潜悬智能养殖网箱	/	4 座	27000	10.8	11.4
漂浮式风电基础	/	4 座	18000	7.2	7.84
小计				38.4	40.7
企业制造所需钢材	40.7		/		

后方园区及腹地干散货	24.3			
后方园区及腹地制造企业件杂类原材料、产品及腹地应急物资	80	/	/	/
合计	145	38.4万吨		

(3) 设计代表船型:

本工程件杂货泊位进口货种为企业生产所需的钢材、原材料等件杂货,考虑到本项目近期主要从湛江宝钢厂进口钢材,运距较近,选取3000吨级杂货船为设计代表船型。通用泊位主要停靠本项目生产的养殖工船等海工产品进行总装调试,设计船型见下表:

表 2.2.1-2 码头泊位设计代表船型尺度表

设计船型	总长 (m)	型宽 (m)	型深 (m)	满载吃水 (m)	作业吃水 (m)	备注
3000 吨级杂货船	108	16.0	7.8	5.9	/	3000 吨级件杂货泊位
2000 吨级杂货船	86	13.5	7.0	4.9	/	
1000 吨级杂货船	85	12.3	7.0	4.3	/	
5 万吨游弋式智能养殖工船	300	46	26	/	7.5	5 万吨级通用泊位企业专用
5 万吨级散货船	223	32.3	17.9	/	7.5	5 万吨级通用泊位设计船型
3.5 万吨级散货船	190	30.4	15.8	/	7.5	
2 万吨级散货船	164	25.0	13.5	/	7.5	
4 万吨级杂货船	200	32.2	19.0	/	7.5	
2 万吨级杂货船	166	25.2	14.1	/	7.5	
1 万吨级杂货船	146	22.0	13.1	/	7.5	

(4) 作业天数:

3000 吨级件杂货泊位: 230 天; 5 万吨级通用泊位: 290 天。

(5) 货种特性:

表 2.2.1-3 货种特性表

序号	名称	主尺度 (长×宽×高)	重量
1	漂浮式动力定位养殖平台	150m×44m×24.25m	28000 吨
2	半潜桁架式海洋牧场	95m×47.5m×20m	26000 吨
3	全潜悬智能养殖网箱	49m×42m×20m	27000 吨
4	漂浮式风电基础	直径 80~90m, 高度 35m	18000 吨
	游弋式智能养殖工船	300m×46m×26.5m	48000 吨

2.2.2 总平面布置

根据现场自然条件情况、岸线条件情况以及基地厂区布置情况,结合养殖工船等大型海洋牧场装备总体生产运出工艺流程以及用地红线范围等综合考虑,本工程总平面布置方案如下:

(1) 海工装备平台总平面布置

海工装备平台布置在基地厂区西侧,轴线与岸线垂直,前沿采用接岸平台及斜坡式护岸与海工装备平台过渡连接。海工装备平台北侧通道场地宽 12m,南侧通道场地宽 28m。海工装备平台前沿北侧垂直岸线布置 1 座透水式结构轨道平台,长 150m,宽 12m,与北侧通道场地连接。海工装备平台上设置 1 台 1500 吨龙门式起重机和 1 台 400 吨龙门式起重机,轨道跨距为 132m。

装备平台前沿为 34m 的装备平台滚装段,海工装备平台滚装段约 0.0043 公顷位于海域范围,海域部分为垂直突出海岸线约 2m,底长约 40m 的三角形。

(2) 轨道平台

沿海工装备平台北侧垂直岸线布置 1 座透水式结构轨道平台,长 150m,宽 12m,轨道平台与海工装备平台北侧宽 12m 的通道场地连接。

海工装备平台上设置 1 台 1500 吨龙门式起重机和 1 台 400 吨龙门式起重机,轨道跨距为 132m。

(3) 码头总平面布置

根据工程区域的水流情况、航道条件、水深地质情况等综合考虑,同时避开工程区域附近红树林,码头按照“L”字型布置,自岸线起依次布置 1#码头(3000 吨级码头)和 2#码头(5 万吨级码头)。

1) 1#码头

1#码头为透空式结构,采用垂直岸线布置,长 180m,宽 18m。1#码头、轨道平台和海工装备平台三者合围形成一座 U 形港池,1#码头与轨道平台平行布置,两者相距 126m。

1#码头北侧为 3000 吨级件杂货泊位,泊位长度为 150m(码头平台另 30m 为靠岸段,不作泊位使用),前沿底高程为-6.3,用于钢材等原材料的运输。1#码头东侧与陆域海工装备平台南侧通道场地连接,码头西侧往南向通往 2#码头。

1#码头前沿停泊水域取 3000 吨级杂货船两倍船宽,为 36.8m。1#码头与轨

道平台和海工装备平台三者合围形成的 U 形港池为 1500 吨龙门式起重机和 1 台 400 吨龙门式起重机的作业区域，U 形港池长约 180m（1#码头长度）、宽约 126m（海工装备平台有效宽度）。

此外，1#码头与 2#码头相接处，于 1#码头西南侧拐角区域设置一座 20m×15m 的变电所。

2) 2#码头

2#码头为透空式结构，前沿线和方位角根据工程所在位置的水下地形、常年风向、浪向、并结合后方陆域岸线的走向及港区附近水流条件等因素综合布置，码头方位角取 $179^{\circ} \sim 359^{\circ}$ ，垂直往南向，该方位与涨落流、水下地形等深线均比较接近，2#码头前沿线布置在靠近-1.00m 等深线处。

2#码头宽 20m，总长 360m，从北往南依次由长 300m 的码头平台、长 48m 的人行钢桥（3 座 $15.5\text{m} \times 1.2\text{m}$ 的钢桥和 2 座 $3.6\text{m} \times 1.5\text{m}$ 的过桥墩组成）、长 12m 的系缆墩组成，构筑物总长 360m。

2#码头上设有 60t 门座式起重机 2 台，轨距 10.5m。2#码头平台结构的西侧为 1 个 5 万吨级通用泊位，泊位长度为 360m，停泊水域宽度为 92m，前沿底高程为-8.0m，用于海工装备的总装调试作业。

2#码头前沿停泊水域取 5 万吨游弋式智能养殖工船两倍船宽，为 92m。

项目回旋水域布置于 2#码头前方，回旋圆采用椭圆形布置，沿水流方向的长度为 2 倍设计船长，即： $2 \times 300 = 600\text{m}$ ，取 600m。垂直水流方向的宽度为 1.5 倍设计船长，垂直水流方向的宽度即： $1.5 \times 300 = 450\text{m}$ ，取 450m。

2.2.3 主要水工建筑物

本工程主要水工建筑物有码头平台、轨道平台、海工装备平台，设计安全等级均为Ⅱ级，结构重要性系数取 1.0，设计使用年限为 50 年，各水工建筑物情况下：

(1) 码头

码头工程包括 1#码头平台、变电所平台、轨道平台、2#码头平台、系缆墩，码头面高程均为 7.52m。

1#码头平台：采用高桩梁板结构型式。1#码头平台长 180m，宽 18m。码头排架间距为 7.0m，共 26 排桩基，桩基采用 $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 桩，每榀排架下布置 5 根桩，每排 1 对叉桩、3 根直桩，共 130 根桩。上部结构为现浇横梁、预制叠合纵向梁系和预制叠合面板结构。码头顶标高取用 7.52m，前沿底标高取-6.3m。

变电所平台：位于 1#码头平台端部西南侧，采用高桩梁板式结构，长 20m，宽 15m；桩基采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 管桩，桩基采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩，排架间距为 6.0m，每榀排架下布置 5 根桩，共 15 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 管桩，上部结构采用现浇横梁，预制纵向梁系，现浇面板的结构型式。变电所上为两层钢筋砼框架结构的变电所用房。

2#码头平台：采用高桩梁板结构型式。水工建筑物包含码头平台、系缆墩+人行钢桥（下设过桥墩）。码头平台长 300m，宽 20m。码头排架间距为 7.0m，共 43 排桩基，桩基采用 $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 桩，每榀排架下布置 6 根桩，其中 1 对叉桩、4 根直桩，共 258 根桩。上部结构为现浇横梁、预制叠合纵向梁系和预制叠合面板结构。码头顶标高取用 7.52m，前沿底标高取-8.00m。

人行钢桥为 3 座钢桥+2 座过桥墩的组合结构，过桥墩长 3.6m，宽 1.5m，高 1.75m，下部桩基采用 2 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 直桩，2 座过桥墩共 4 根。2 座人行钢桥材料为 Q235 钢，单座长 15.5m，高 0.6m，宽 1.2m。

系缆墩采用高桩墩式结构，平面尺度 12m \times 12m，厚 3m，下部桩基采用 9 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩，均为斜桩，斜度均为 5:1，上部结构为现浇大体积墩台。

1#码头及 2#码头的桩基均位于海域范围，共有 388 根 $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 桩、28 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩。

(2) 海工装备平台

海工装备平台布置在基地厂区西侧，轴线与岸线垂直，前沿采用接岸平台及斜坡式护岸与海工装备平台过渡连接。海工装备平台北侧通道场地宽 12m，南侧通道场地宽 28m。海工装备平台前沿北侧垂直岸线布置 1 座透水式结构轨道平台，长 150m，宽 12m，与北侧通道场地连接。海工装备平台上设置 1 台 1500 吨龙门式起重机和 1 台 400 吨龙门式起重机，轨道跨距为 132m。

海工装备平台前沿滚装段（涉海部分）为设桩基础的现浇钢筋砼板式结构，板厚 700mm，桩基采用 $\Phi 600\text{mm}$ PHC 管桩，为设桩基础的现浇钢筋砼板式结构，板厚 1.45m~1.65m，桩基采用 $\Phi 600\text{mm}$ PHC 管桩，板下设有双排 $\Phi 700\text{mm}$ 水泥搅拌桩幕墙，海域范围为 5 根 $\Phi 600\text{mm}$ PHC 管桩。

(3) 轨道平台

轨道平台平面呈矩形，平面尺度为长 150m \times 宽 12m，顶面高程为 7.52m，采用高桩梁板结构型式。平台排架间距为 7.0m，共 22 排桩基，桩基采用 $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 桩，每榀排架下布置 4 根桩，为 2 根斜桩，2 根直桩，共 88 根桩。上部结构为现浇横梁、预制叠合纵向梁系和预制叠合面板结构。纵向设 1 道轨道梁、3 道纵梁。砼预制面板取 30cm、上铺 20cm 厚现浇砼，再做 2-5cm 磨耗层。

2.2.4 设计主尺度

2.2.4.1 设计依据

(1) 设计水位

湛江港验潮站建立于 1952 年，本项目海域有关基准面的关系如下图（基准面关系图，单位：m），本报告中高程系统默认采用湛江理论最低潮面。

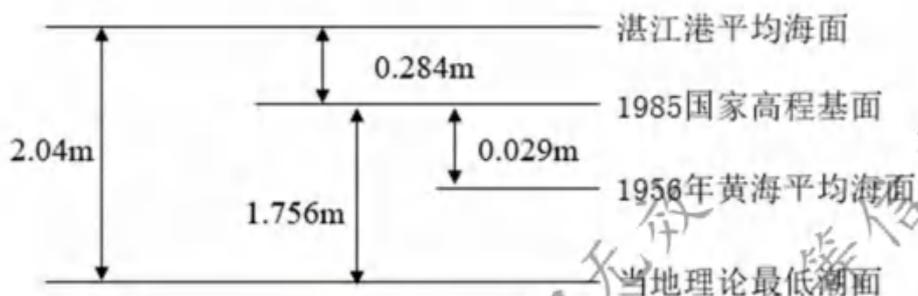


图 2.2.4-1 各基准面关系示意图



图 2.2.4-2 本项目与湛江港验潮站的位置关系图

设计高水位（高潮 10%）：4.10m

设计低水位（低潮 90%）：0.43m

极端高水位：6.43m

极端低水位：-0.56m

乘潮水位：

2 小时 P=90%乘潮水位：2.21m，3 小时 P=90%乘潮水位：2.08m

2 小时 P=85%乘潮水位：2.30m，3 小时 P=85%乘潮水位：2.18m。

2.2.4.2 平面设计尺度

(1) 泊位长度

码头泊位长度根据船舶靠泊、系缆、装卸作业等要求确定。

泊位长度根据《海港总体设计规范》(JTJ165-2013)规定，直立式岸壁折角处的泊位长度，应按下式确定：

端部泊位： $L_b=L+2d$

端部泊位： $L_b=L+1.5d$

端部泊位： $L_b=\xi L+d$

式中： L_b ——码头泊位长度 (m)；

ξ ——船长系数，夹角 90° 取 1.2；

L ——设计船长 (m)；

d ——富裕长度 (m)；

表 2.2.4-1 泊位长度计算表

船型组合	计算码头泊位长度 (m)	备注
1 艘 3000 吨级杂货船	$108*1.25+(12-15)=147-150$	3000 吨级泊位
1 艘 5 万吨级散货船	$(22-25)+223+(22-25)=267-273$	5 万吨级泊位
1 艘 5 万吨游弋式智能养殖工程	$(30-33)+300+(30-33)=360-366$	5 万吨级泊位
2 艘 2 万吨漂浮式动力定位养殖平台	$(12-15)+150+(12-15)+150+(12-15)=336-345$	5 万吨级泊位

综上，本项目 3000 吨级件杂货泊位长度取 150m，5 万吨级通用泊位长度取 360m。

2、停泊水域宽度

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)规定，码头前沿停泊水域宽度取 2 倍设计船型宽度，按 2 倍最大设计船型宽度考虑，1#码头平台前沿停泊水域宽度为 $2 \times 16m = 32m$ ，2#码头平台前沿停泊水域宽度 $2 \times 46m = 92m$ 。

3、回旋水域尺度

本工程位于湛江湾内，掩护条件较好，回旋水域布置于码头前方，回旋圆采

用椭圆形布置,沿水流方向的长度为2倍设计船长,即: $2 \times 300 = 600\text{m}$,取600m。
垂直水流方向的宽度为1.5倍设计船长,垂直水流方向的宽度即: $1.5 \times 300 = 450\text{m}$,
取450m。

4、海工装备平台尺度

本海工装备平台面宽126m,北侧通道场地宽12m,南侧通道场地宽28m。
跨海工装备平台布置1台400t龙门吊和1台1500t龙门吊,轨道跨度为132m。

1) 海工装备平台有效长度

$$L_w = L + I = 300 + 60 = 360\text{m}$$

式中: L_w ——海工装备平台有效长度;

L ——代表产品总长;

I ——海工装备工作间距之和;

2) 海工装备平台有效宽度

$$B_w = B + b = 110 + 16 = 126\text{m}$$

式中: B_w ——海工装备平台有效宽度;

B ——海工装备型宽;

b ——海工装备两侧的总工作间距。

2.2.4.3 高程设计尺度

(1) 码头前沿顶高程

根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013),本工程掩护良好,可按上水标准控制的码头前沿顶高程确定

$$E = DWL + \Delta W$$

式中: E ——码头面高程(m);

DWL ——设计水位(m);

ΔW ——上水标准的富裕高度(m)。

表 2.2.4-2 按上水标准控制的码头前沿顶高程计算表(单位 m)

组合情况	设计水位	富裕高度 ΔW	码头前沿顶高程
基本标准	4.10	1.0~2.0	5.10~6.10
复核标准	6.43	0~0.5	6.43~6.93

结合项目陆域高程情况,本码头前沿顶高程取7.52m。

(2) 码头前沿底高程

码头前沿设计水深按照《海港总体设计规范》(JTS165-2013)进行计算,采用计算公式如下:

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

$$Z_2=K_1H_{4\%}-Z_1$$

式中: D—码头前沿设计水深(m);

T—设计船型吃水(m);

Z₁—龙骨下最小富裕深度(m);

Z₂—波浪富裕深度(m);

Z₃—因配载不均匀增加的艏吃水(m);

Z₄—备淤富裕深度(m),取0.80m;

码头停泊水域底高程=设计低水位-码头前沿设计水深

码头停泊水域底高程计算结果见下表:

表 2.2.4-3 码头泊位前沿底高程计算表(单位:m)

船型名称	T	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	D	LWL	底高程
3000吨级杂货船	5.9	0.4	0	0	0.4	6.7	0.43	-6.3
5万吨游弋式智能养殖工船	7.5	0.4	0	0	0.4	8.3	0.43	-8.0

经计算,3000吨级件杂货泊位设计泥面高程取-6.3m,5万吨级通用泊位设计泥面高程取-8.0m。

(3) 回旋水域底高程

回旋水域为进港航道与港池水域的过渡水域,设计底高程按船舶乘潮通航进港考虑,近期与前方航道一致,取-6.6m。

2.2.5 周边水域布置

本项目周边航道、锚地可满足项目对周边水域的需求。无需单独为项目设置航道、锚地相关布置。

2.2.5.1 航道

(1) 周边航道

湛江港拥有航道里程全长 185.37km。湛江港出海主航道从调顺岛港区港池航道经龙腾航道内段(湛江湾口处)至龙腾航道,全长约 71.86km,分为两个等级:(一)30万吨级航道段全长 54.9km(2016年竣工验收),包括龙腾航道、

南三岛西航道、石头角航道和东头山航道。其中外航道（龙腾航道）38.24km，内航道（南三岛西航道至东头山航道）16.66km，航道设计底宽 310m，边坡 1:5，设计底标高为：外航道-21.6m，内航道-21.9m。（二）7万吨级乘潮航道从调顺岛港区港池航道经莫烟楼至特呈岛西侧麻斜航道，全长约 16.96km。航道尺度：通航宽度 200m，设计底高程为-13.6m，设计边坡 1:5。

根据《湛江港总体规划》，湛江港调顺岛港区进港航道规划截止点为 59 号标处[调顺跨海大桥工程所在断面距离湛江港调顺岛港区进港航道规划截至点约 3.25km]。目前调顺岛港区进港航道通航船舶实际已通航至调顺跨海大桥下游 949m 的奥里油码头。再往上游的航段规划为通航小型海轮航道和内河航道（五里山港区规划为内河港区）。

本工程位于调顺跨海大桥东南侧，奥里油码头对岸，目前本码头船舶从本工程所在位置至下游航路走向为：船舶沿麻斜海水域深槽（在调顺跨海大桥通航孔的西侧），穿过湛江发电厂码头和奥里油电厂码头已建的港池水域，进入调顺岛港区 7 万吨级主航道。

（2）航道尺度需求

①通航宽度

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的规定，本工程进港航道按单向航道设计，通航宽度按下式计算确定：

$$W=A+2c$$

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

式中：W—航道通航宽度（m）；

A—航迹带宽度（m）；

n—船舶漂移倍数（m）；

γ —风、流压偏角°，调顺跨海大桥处航道横流约 0.14m/s，风、流压偏角取 5°；

L—设计船长（m）；

B—设计船宽（m）；

c—船舶与航道底边间的富裕宽度（m），航速大于 6 节取 0.75B，航速小于 6 节取 0.5B。

航道通航宽度计算结果见下表：

表 2.2.5-1 航道通航宽度计算表

设计船型	B (m)	n (m)	L (m)	$\gamma(^{\circ})$	A (m)	c (m)	W (m)
5万吨养殖工船	46	1.75	300	5	126.26	46	172.26

本工程码头前方航道为顺岛港区 7 万吨级主航道。调顺岛港区 7 万吨级主航道通航宽度 200m，设计底高程为-13.6m，设计边坡 1: 5。

故本工程最大船舶 5 万吨养殖工船实际通航过程为：在本工程码头总装调试完成后，通过回旋水域及航道连接水域驶入调顺岛港区 7 万吨级主航道通往下游。

通过计算可知，5 万吨养殖工船单向通航（航速小于 6kn）所需通航宽度约 173m，船舶航迹带宽度约 127m，且喇叭口连接处航道宽度从 142m 逐渐扩大至 200m，根据相关经验，该航段所需航道宽度可以采用船舶航迹带宽度进行核算，航迹带宽度（约 130m）小于航道通航宽度。因此，该航段基本可满足船舶单向通航的需求。

调顺岛港区港池航道为 7 万吨级单向航道，通航宽度 200m，通航宽度满足本工程船舶通航要求。

②航道设计水深

根据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）的规定，航道通航水深和设计水深应分别按下式计算：

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

$$D=D_0+Z_4$$

式中：D₀—航道通航水深（m）；

T—设计船型满载吃水（m）；

Z₀—船舶航行时船体下沉值（m）；

Z₁—龙骨下最小富裕水深（m）；

Z₂—波浪富裕水深（m）；

Z₃—船舶装载纵倾富裕深度（m）；

D—航道设计水深（m）；

Z₄—备淤富裕水深（m）。

表 2.2.5-2 航道水深计算表 (单位: m)

船型	T (m)	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	D ₀	Z ₄	D	乘潮水位	底高程
5 万吨养殖工船 (压载吃水)	7.5	0.3	0.3	0.15	0	8.25	0.4	8.65	2.08	-6.6

经计算,本工程船舶所需航道设计底高程为-6.6m,调顺岛港区港池航道为 7 万吨级单向航道,设计底高程-13.6m,满足本工程船舶通航要求。

2.2.6 水域疏浚

(1) 现状水深情况

本工程港池水域、回旋水域所在海域水深条件目前均不满足船舶停靠、通航需求,具体情况为:根据 2023 年 10 月江苏易海测绘工程有限公司在工程区海域开展的水下地形测量成果可知,停泊水域水深为 2.6~4.4m(当地理论最低潮面,下同),回旋水域水深为-0.9~-7.8m;整体上工程区水深为 2.6m~7.8m,平均水深为-3.8m;根据工程设计,本工程 1#码头前沿港池设计底高程为-6.3m,2#码头前沿港池设计底高程为-8.0m,回旋水域设计底高程按船舶乘潮通航进港考虑为-6.6m;现状水深条件不满足工程设计需求,需开展水域疏浚施工。现状水深条件及设计水深情况见图 2.2.6-1 所示。

(2) 水域疏浚工程量

本工程 1#码头前沿港池设计底高程为-6.3m,2#码头前沿港池设计底高程为-8.0m,回旋水域设计底高程按船舶乘潮通航进港考虑为-6.6m,疏浚最大超深不得超过设计底标高 0.4m,挖泥边坡为 1:2~1:5,停泊水域、回旋水域总疏浚量约为 77.4 万 m³。

(3) 疏浚物处置

本项目疏浚底质为淤泥(1级土)、粘土类(4~5级土)和砂土类(6~7级土),疏浚土质分类执行《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012),本工程疏浚土考虑上岸处理,拟向后方陆域、周边项目填筑,采用 1 条绞刀功率≥1000KW 的绞吸挖泥船绞吸吹填上岸。

本项目具体疏浚总平面图见图 2.2.6-3 所示。

图 2.2.6-1 现状水深及设计水深情况示意图

图 2.2.6-2 后方陆域吹填区位置示意图

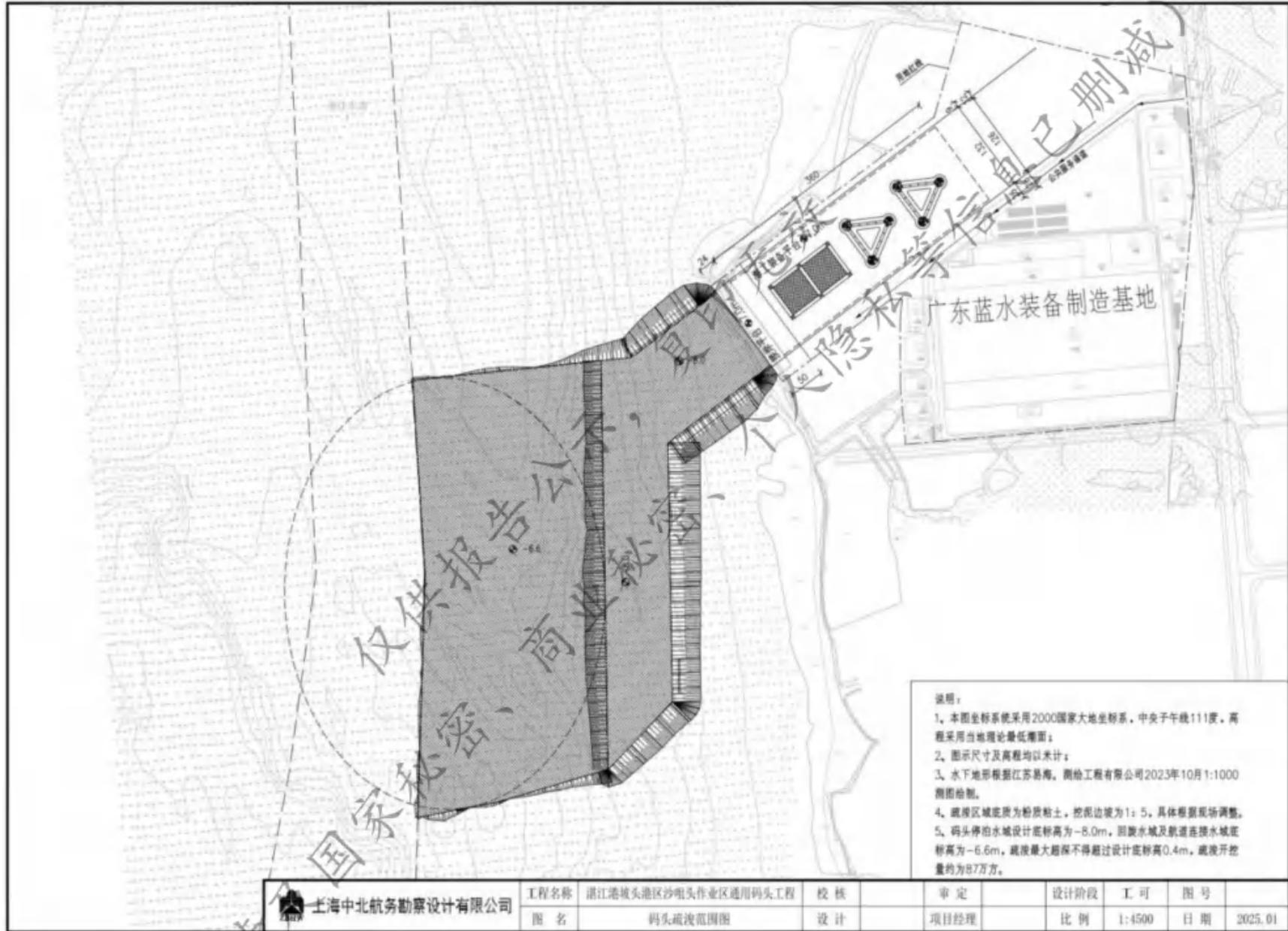


图 2.2.6-3 疏浚范围图

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 主要施工工艺、方法

2.3.1.1 码头平台、轨道平台、护岸平台施工方案

1、施工方法

本工程拟采用高桩梁板式结构。高桩码头结构设计、施工经验成熟，该种类型的施工特点是桩基施工的进程直接影响整个工程的建设工期。因此，在选择施工队伍时，应选择具有丰富施工经验和具有相应沉桩能力的施工队伍，以确保码头工程建设的顺利进行；预制梁板等预制构件数量较多，可以在厂区后方场地就地预制，也可在施工企业预制场预制。

2、施工流程

根据本工程的特点，水工结构整体施工顺序安排总体上为岸坡开挖→码头→斜坡式护岸，具体施工顺序为：施工准备→岸坡开挖→桩基施工→护岸面层施工→码头上部结构施工→后方挡墙施工→附属设施安装→清场、竣工验收。

码头平台、轨道平台、海工基地平台施工工艺流程为：桩基施工（预制桩预制及施打）→预制及安装靠船构件→现浇下横梁→预制及安装轨道梁、纵梁→预制及安装面板→现浇上横梁及现浇面层砼→安装附属设施。

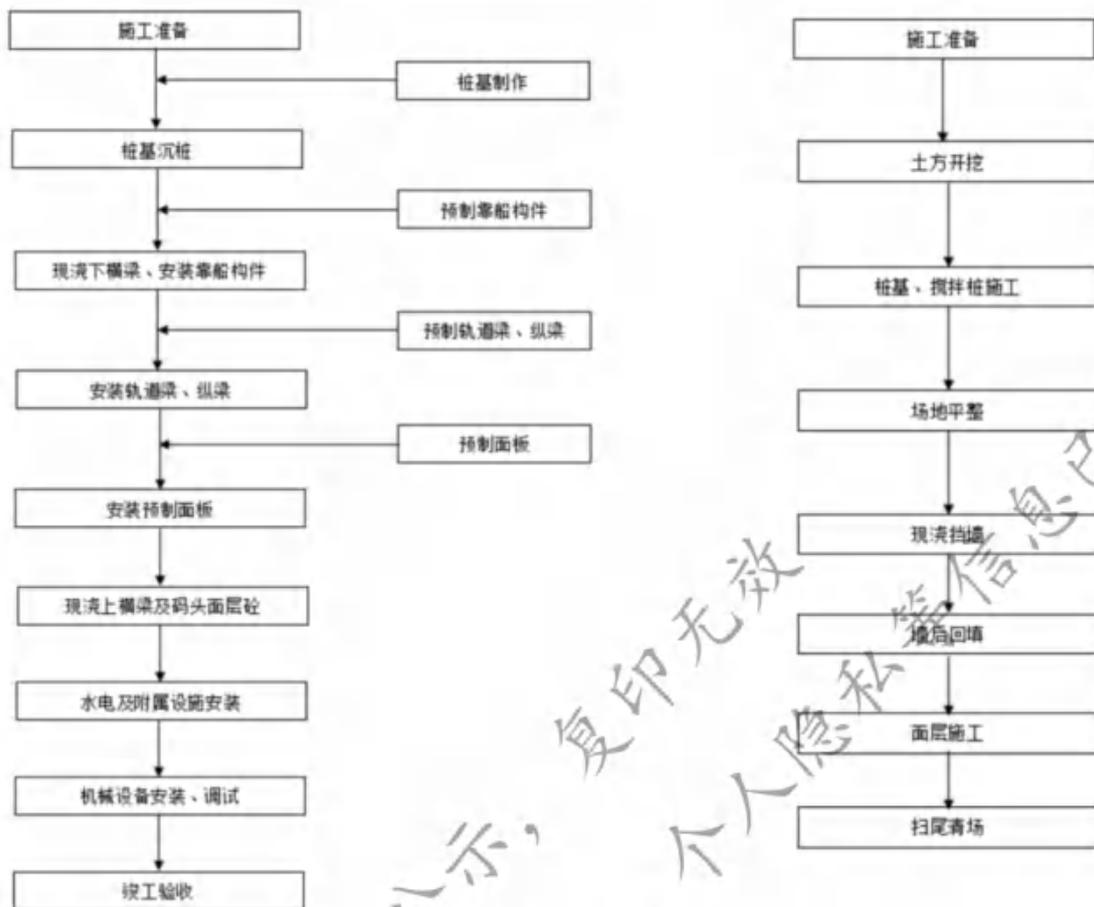


图 2.3.1-1 施工流程图

3、施工组织

施工前应做好严密的施工组织设计，合理安排好各个施工工序的衔接工作，安排好节点工期，强化质量管理，根据码头工程的施工特点，确保工程质量达到设计要求。

施工时宜采用流水作业，对主要环节如桩基施工、浇大节点，安装和施工上部结构等可采用阶梯形施工方法，逐段进行，以确保按期完工。

选择适当的施工机械，提高施工效率，加快施工进度。

2.3.1.2 疏浚施工

本项目疏浚底质为淤泥（1级土）、粘土类（4~5级土）和砂土类（6~7级土），疏浚总量为 77.4 万 m³，疏浚土质分类执行《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012），本工程疏浚土考虑上岸处理，拟向后方陆域、周边项目填筑，采用 1 条绞刀功率≥1000KW 的绞吸挖泥船绞吸吹填上岸，吹填至后方陆域养殖池塘，泥泵吸口加格栅，排高 6m。

(1) 绞吸船施工

本工程采用绞吸船直接吹填的工艺施工，将 1 艘绞刀功率 $\geq 1000\text{KW}$ 的绞吸船布置于港池挖泥区，将疏浚泥吹填至后方陆域鱼塘内。

绞吸挖泥船最常用的施工方法是对称钢桩横挖法，即以一根钢桩为主桩，对准挖槽中心线下插海底，作为横移的摆动中心，利用绞刀架前部的左右摆动缆(龙须缆)交替收换，左右摆动挖泥。本工程在港池内开挖的绞吸船，施工船舶按南北方向分条开挖，分层厚度为 2.5m~3.0m，开挖泥沙通过排泥管线吹填到吹填区内。

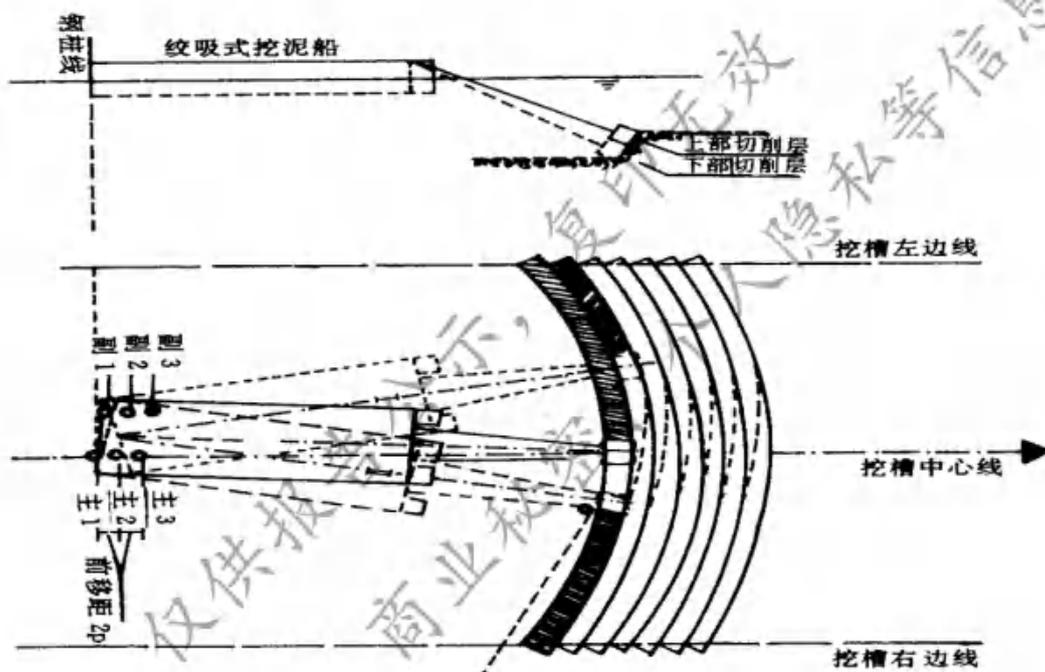


图 2.3.1-2 绞吸挖泥船绞切平面轨迹示意图

(2) 吹填施工

分层同层分段吹填方法施工，本项目利用陆域鱼塘围堤作为吹填围堰，分层吹填可以使围堰与水底淤泥更好地结合，淤泥在分层围堰的重量作用下，向外挤排水，承载力增加；吹填砂后围堰的稳定性得到提高。第一层围堰和吹填稳定后，再进行第二层围堰和吹填砂施工，使得围堰与吹填砂之间达到水平受力平衡。围堰和吹填砂与淤泥之间通过分层吹填，达到垂直受力平衡。分层厚度为 0.5~1m，下层厚度可大些，上层厚度可小些。

同层分段吹填，利用横向的围堰对吹填堤进行分段，可以增加围堰的整体稳定，有利吹填过程中泥水的排除，形成的吹填堤可以在短时间内进行下道工序施

工。同层分段长度为 200~300m。

吹填期间，为了减少吹填砂在沉淀过程中的流失，在排砂口前面设置滤网等过滤设施，泥水可以从滤网通过，将砂保留于鱼塘内侧，避免造成围堤外侧泥沙淤积。

(3) 排泥管道架设

吹砂管道宜采用 DN315 和 DN250 的钢管或高密度聚乙烯管，并且以法兰或承插的形式连接，防止在吹砂过程中因压力过大出现接口脱落或爆管现象。

1) 从绞吸船到岸边段

绞吸船到岸边段主要以安放浮管为主，以方便绞吸船调整船位和方向，以及进行吸砂、吹填和避让运砂船卸砂等作业。要求吹砂管必须与浮筒固定牢固，防止在吹砂过程中因吹砂管串动造成脱落。



图 2.3.1-3 从绞吸船到岸边段排泥管架设示意图

2) 从岸边到吹填区域

排泥管尽量架设在干硬土基以及便于人员操作的堤岸上，此区域可就地摆放，但须将其相对固定在地面上，管道途经淤泥和水域时，宜采用浮管或架设支架的方式支撑铺设。



图 2.3.1-4 从岸边到吹填区域排泥管架设示意图

3) 吹填区域内

吹填区吹填通过延长管线方法完成,施工时在吹填区设立吹填施工标高标志,加强吹填区值班,控制延长管接管时间,保证应有的吹填施工高程和确保平整度。



图 2.3.1-5 吹填区域内排泥管架设示意图

(4) 溢流口

泄水口设置采用砂袋混合围堰的方式加固,泄水口设置选择在吹砂的下游,顶标高和底标高应根据吹填标高调整确定。本项目溢流口设置于纳泥鱼塘的现状排水口区域。溢流口位置见下图 2.3.1-6。

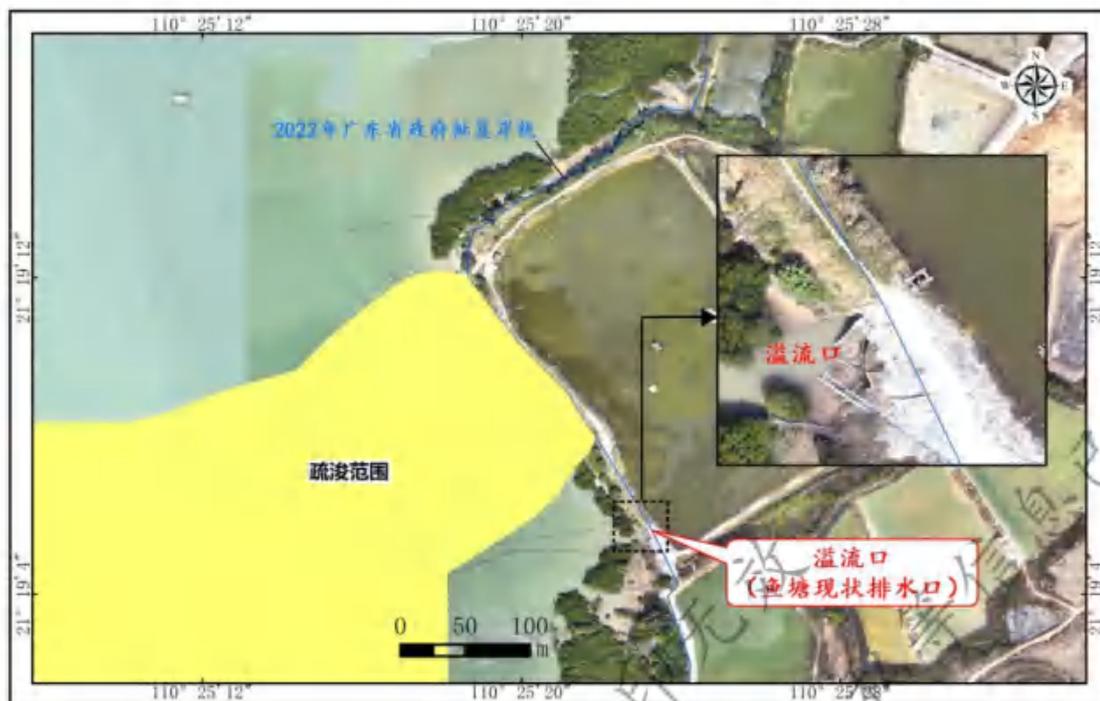


图 2.3.1-6 溢流口位置示意图

(5) 作业要求

1) 吹填作业采用两班倒的方式进行。即安排两班作业人员倒班作业，吹填施工过程中必须连续进行，倒班作业，中间不得停工，确保施工的连续性。

2) 接管及移位：砂体吹填渐进方向与吹砂方向保持一致，当前方吹出足够的工作面时，应适时接长或移动管道吹填位置，防止砂体淤积。

3) 溢流口清理与加高：在吹填过程中，原有场地内的杂草等异物可能淤塞泄水口，为了保证泄水通畅，应及时将淤塞物清理出吹填场地；同时，根据吹填砂面的抬高，及时加高泄水口。吹填废水经沉淀过滤处理浓度低于 100mg/L 后用于产业园项目施工物料混合、工地的洒水降尘，不外排。

2.3.2 施工设备

根据项目特点及施工工艺要求，拟投入的主要机械设备配备情况如下：

(1) 打桩船：1 艘，桩锤不低于 D-138 柴油锤最大有效锤击能量；

(2) 运桩船：1 艘，100t；

(3) 绞吸式挖泥船：1 艘，绞刀功率 $\geq 1000\text{KW}$ ，船舶配备一台水下泵和一台舱内泵同时运转，管线长度可达 5km 的条件进行施工（水下泵施工能力约为 1km，舱内泵施工能力约 3.5km~4.5km）。

- (4) 抛锚艇：1 艘
- (5) 开驳船：1 艘
- (6) 履带吊：80t；
- (7) 混凝土泵车：若干；
- (8) 混凝土罐车：若干。

2.3.3 施工进度安排

根据工期定额和施工经验，本工程水工结构推荐方案工程建设、设备安装、调试等设计计划工期为 12 个月，计划安排表见所示。

表 2.3.3-1 码头、轨道平台施工进度计划安排表

月 项目内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
施工准备	■											
疏浚工程		■	■	■								
码头沉桩			■	■	■	■						
预制构件				■	■	■	■					
现浇横梁					■	■	■	■				
安装预制构件							■	■	■			
码头面层									■	■		
附属设施											■	■
护岸码头						■	■	■	■	■	■	■
交工验收												■

2.3.4 土石方平衡

本项目疏浚底质为淤泥（1 级土）、粘土类（4~5 级土）和砂土类（6~7 级土），疏浚土质分类执行《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012），本工程疏浚土共 77.4 万 m³，考虑上岸处理，拟向后方陆域、周边项目填筑，采用 1 条绞刀功率≥1000KW 的绞吸挖泥船绞吸吹填上岸。

2.4 装卸工艺

2.4.1 装卸工艺原则

(1) 根据货种及通过量需求，通过装卸工艺设计优化，提高装卸效率，充分发挥泊位通过能力。

(2) 装卸工艺系统的选择应进行多方案的技术经济比较，并应考虑加快车

船周转、各环节生产能力要相互适应，满足高效、安全、合理的要求。

(3) 装卸工艺设备的选型，宜优先选用技术先进、安全可靠、操作灵活、能耗低、污染小、维修方便的国内产品。

(4) 码头前沿应选择通用性强的装卸机械和设备；其数量和选型应根据设计年吞吐量、设计船型、货种以及装卸工艺等因素确定。

(5) 水平运输机械选型，应根据货种运量、运输距离等因素确定。

(6) 作业天数：3000 吨级件杂货泊位 230 天；5 万吨级通用泊位 290 天。

2.4.2 生产工艺方案

以建设现代化生产制造基地为目标，借鉴现代化装备制造的经验，在工艺流程设计中，以统筹优化理论为指导，应用成组技术原理，以中间产品为导向，按区域组织生产，实现工程产品设计、生产、管理一体化，实行高效、均衡、连续地建造。吸取国内外制造工艺中的有益经验和成熟工艺，规划本项目的游弋式智能养殖工船、漂浮式动力定位养殖平台等大型海洋牧场养殖海工装备主要生产工艺流程为：

①原材料进场→②材料切割→③机械加工→④装焊组装→⑤涂装→⑥海工装备平台总组→⑦滚装上船→⑧半潜驳下潜→⑨拖轮托至运码头上部安装→⑩出运。

2.4.3 海工装备平台生产工艺方案

海工装备平台主要用于海工产品的组装建造、大合拢作业，各分段车间出来的小分段在船台后方的装焊平台进行组装，组装好的大型分段、结构件等通过龙门吊吊运至海工装备平台进行组装作业。

建造产品的工艺流程如下：

分段车间→平板车→装焊平台→龙门吊→海工装备平台

本项目海工产品建造时需起吊主机等重大件设备，设备由平板车运输至海工装备平台后方的装焊平台上，再由 1500t 龙门吊起吊运至海工装备平台上的海工产品上安装。

2.4.4 海工装备平台滚装出运方案

本项目产品在海工装备平台总装时，其下设置可调支墩用于支撑。建造完成

后，采用 spmt 模块车开进海工模块下部，利用 spmt 模块车的液压自升功能顶起产品使其脱离地面支墩，将半潜驳船顶靠在海工装备平台前方的接岸平台，spmt 模块车承载产品行驶滚装至半潜驳船上，将其放置在半潜驳船的支墩上，然后退出 spmt 模块车。

漂浮式动力定位养殖平台、半潜桁架式海洋牧场、全潜悬智能养殖网箱、漂浮式风电基础等产品滚装上船后可直接出运。

游弋式智能养殖工船产品滚装至半潜驳船上后，用若干拖轮将半潜驳船拖带至航道或锚地等水深良好区域，半潜驳下潜分离，使游弋式智能养殖工船自行漂浮，再用拖轮拖至泊位，进行最后的上部结构吊装作业。

采用 spmt 模块车方案装船出运，运输较为灵活，小车可直行也可原地转弯，并可兼顾基地其它大型分段的运输、安装，模块车轮压分布较平均，对场地荷载要求相对较小。本工程中养殖平台、海洋牧场平台、漂浮式风电基础等产品采用模块小车方式滚装出运，模块车采用租赁方式。





图 2.4.4-1 海洋牧场滚装出运示意图

2.4.5 码头装卸工艺方案

码头装卸工艺主要有船舶装卸、水平运输和库场装卸三个环节，码头装卸效率是这三个环节效率的综合反映。提高码头装卸效率的关键在于选择恰当的工艺设备、提高各环节的作业速度以及各环节间的合理衔接。

1、装卸工艺方案一

(1) 3000 吨级件杂货泊位

卸船：船→40t 门座机→码头→平板车→后方厂区

装船：后方厂区→平板车→码头→40t 门座机→船

采用 MQ40t-35m 门座机进行装卸作业。

(2) 5 万吨级通用泊位

卸船：船→60t 门座机→码头→载货汽车/平板车→后方厂区

装船：后方厂区→载货汽车/平板车→码头→60t 门座机→船

采用 MQ60t-80m 门机进行装卸作业和总装调试作业。

2.5 配套工程

(1) 供电

1) 供电电源

码头供电电源引自后方陆域厂区变配电房（变配电房不在本工程设计范围内），自变配电房不同母线段引两路 10kV 电缆至码头新建变电所。码头变电所位于 1#码头平台后沿靠 2#码头的辅助平台上。码头变电所主要为 1#码头平台、2#码头平台及海工装备平台相关设备进行供电。

2) 供电方案

本工程在后方陆域厂区设有变配电房一座，其 10kV 电源引自市政上级电网。根据电源电压等级，考虑总平面布置和装卸设备及其他用电负荷分布情况等因素，新建一座 10kV 变电所，变电所位于 1#码头平台后沿靠 2#码头辅助平台上。

变电所主要供电设备包括：1#码头平台的 40t 门座式起重机、高杆灯、岸电箱等；2#码头平台的 60t 门座式起重机、高杆灯、岸电箱、动力设备箱、潜水泵等；海工装备平台的龙门吊、高杆灯、动力设备箱等。

3) 码头专用变电所

变电所的高压主接线采用 10kV 单母线分段接线，低压电气主接线采用单母线方式，低压侧不设母联。

变压器低压侧设智能型免维护自动无功补偿装置 SVG，具有自动过零投切，分相补偿，抑制起重机械的 5 次谐波源。0.4kV 低压侧功率因数补偿至 0.9 以上。

所内变压器选用节能环保型、低损耗、低噪音、节能型干式变压器，接线组别 DYn11。干式变压器防护外壳等级为 IP40，应带有温控温显装置及风机等。

所内 10kV 高压柜采用铠装式金属封闭开关柜，内配 10kV 固封断路器开关。避雷器选用合成套无间隙氧化锌避雷器。10kV 配电装置皆为具有“五防”功能的成套设备。所有开关柜均附带电子显示器，带电显示器电气闭锁配电装置门锁。变电所变压器保护断路器与变压器防护外壳（IP40）门锁电气防误闭锁，断路器合闸后变压器外壳门打不开，变压器外壳门打开后断路器不好合闸。10kV 进线柜、出线柜均装设延时速断、过电流保护。变压器柜设温度、过流、速断保护。进、出线采用保护、测控一体化装置，就地安装于 10kV 开关柜内。

所内按需设置交直流系统及综合自动化系统。

4) 码头及海工平台用电设备

码头泊位配备船舶岸电系统,船舶靠泊装卸作业期间全部利用岸电取代船舶辅机,使用岸电系统提供的清洁能源。岸电系统采用低压上船供电方式,并在码头变电所内设2台岸电专用隔离变压器。1#码头3000吨级泊位配置1套低压上船岸电设备,2#码头50000吨级泊位配置2套低压上船岸电设备,容量需满足各停靠船型的岸电需求。

动力接电箱及门机接电箱等室外电箱均用材质为316不锈钢,箱体防护等级不低于IP65,防腐等级不低于C5-M。

供电线路均采用铜芯交联聚乙烯绝缘电缆。1#码头电缆主要在码头后边梁支架敷设方式,2#码头电缆采用在码头前沿管沟敷设方式,海工装备平台主要采用沿场地道路管沟敷设方式。

(2) 给排水、消防

海工装备平台和码头用水水源由后方的陆域厂区供水管网供给。陆域厂区内供水管网为环状管网,从厂区供水环管中引出两路DN150供水管向海工装备平台和码头供水,支状管网敷设,最低水压为0.3MPa。

本工程正常日设计最大用水量为 $732.9\text{m}^3/\text{d}$,港区给水系统包括船舶用水、环保用水、未遇见用水给水系统及消防给水系统。

海工装备平台和码头初期雨水及冲洗水通过排水坡或排水沟汇集至集水井,经集水井潜水泵压力提升排至陆域厂区初期雨水管网,最终收集至陆域的初期雨水收集池,由后方陆域统一处理码头初期雨水和冲洗水。

本工程码头面上设置船舶生活污水接收装置,接收装置设置法兰接口接收船舶生活污水。船舶生活污水由码头面生活污水接收装置接收后,建设单位委托有资质的相关单位处理。禁止船舶生活污水直接向水域排放船舶生活污水。

本工程码头面上设置船舶油污水接收装置,接收装置设置法兰接口接收船舶油污水。船舶油污水由码头面油污水接收装置接收后,建设单位委托有资质的相关单位处理。禁止船舶生活污水直接向水域排放船舶油污水。

(3) 通信

港区通信系统由后方陆域统一配置,设有:自动电话、无线通信系统、工业电视系统、船岸通信等系统。

(4) 导助航设施

在船舶回旋水域、航道连接段配置浮标，在码头平台及轨道平台前端各设置一座太阳能警示灯桩，提醒过往船只注意安全。

2.6 项目用海需求

本项目后方基地主要建设漂浮式动力定位养殖平台、半潜桁架式海洋牧场、全潜悬智能养殖网箱、漂浮式风电基础等海上构筑物，其运营加工所需原材料运输、完工后的成品滚装出运决定了项目对码头工程的建设需求，码头建设于厂区临海侧，需对海域进行开发利用，码头工程用海面积、使用岸线及用海期限等需求如下。

2.6.1 用海面积

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海分类为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类）；根据《海域使用分类》，项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口（二级类）。

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），施工期疏浚用海方式为开放式（一级方式）中的其他开放式（二级方式）。

本项目申请用海总面积为 25.5541 公顷。项目主体工程用海面积 6.5216 公顷，其中透水构筑物用海面积 1.2370 公顷，港池、蓄水等用海面积 5.2846 公顷；施工期疏浚用海面积 19.0325 公顷，用海方式为其他开放式。

项目用海面积见表 2.6.1-1，项目宗海界址坐标见表 2.6.1-2，项目宗海图见图 2.6.1-1~图 2.6.1-5 所示。

表 2.6.1-1 项目拟申请用海面积一览表

用海方式	水工建筑物	结构/内容	面积 (ha)	
透水构筑物	1#码头平台	高桩梁板结构	0.3411	1.2370
	2#码头平台	高桩梁板结构	0.7126	
	轨道平台	高桩梁板结构	0.1790	
	海工装备平台	桩基础现浇钢筋砼板式结构	0.0043	
港池、蓄水	——	停泊水域	5.2846	
其他开放式	——	停泊、回旋水域疏浚	19.0325	

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海位置图

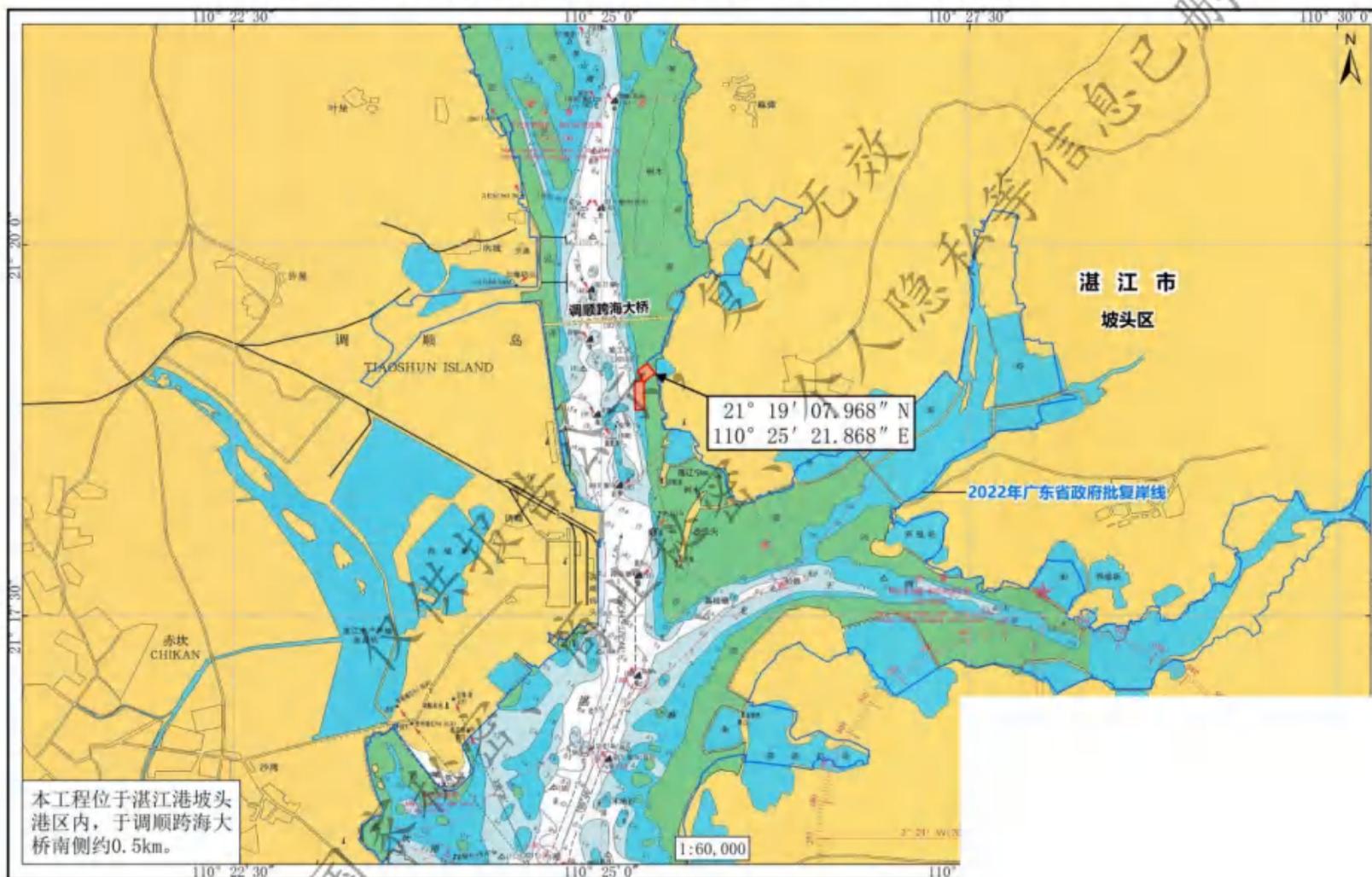


图 2.6.1-1 主体工程宗海位置图

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海平面布置图



图 2.6.1-2 主体工程宗海平面布置图

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海界址图

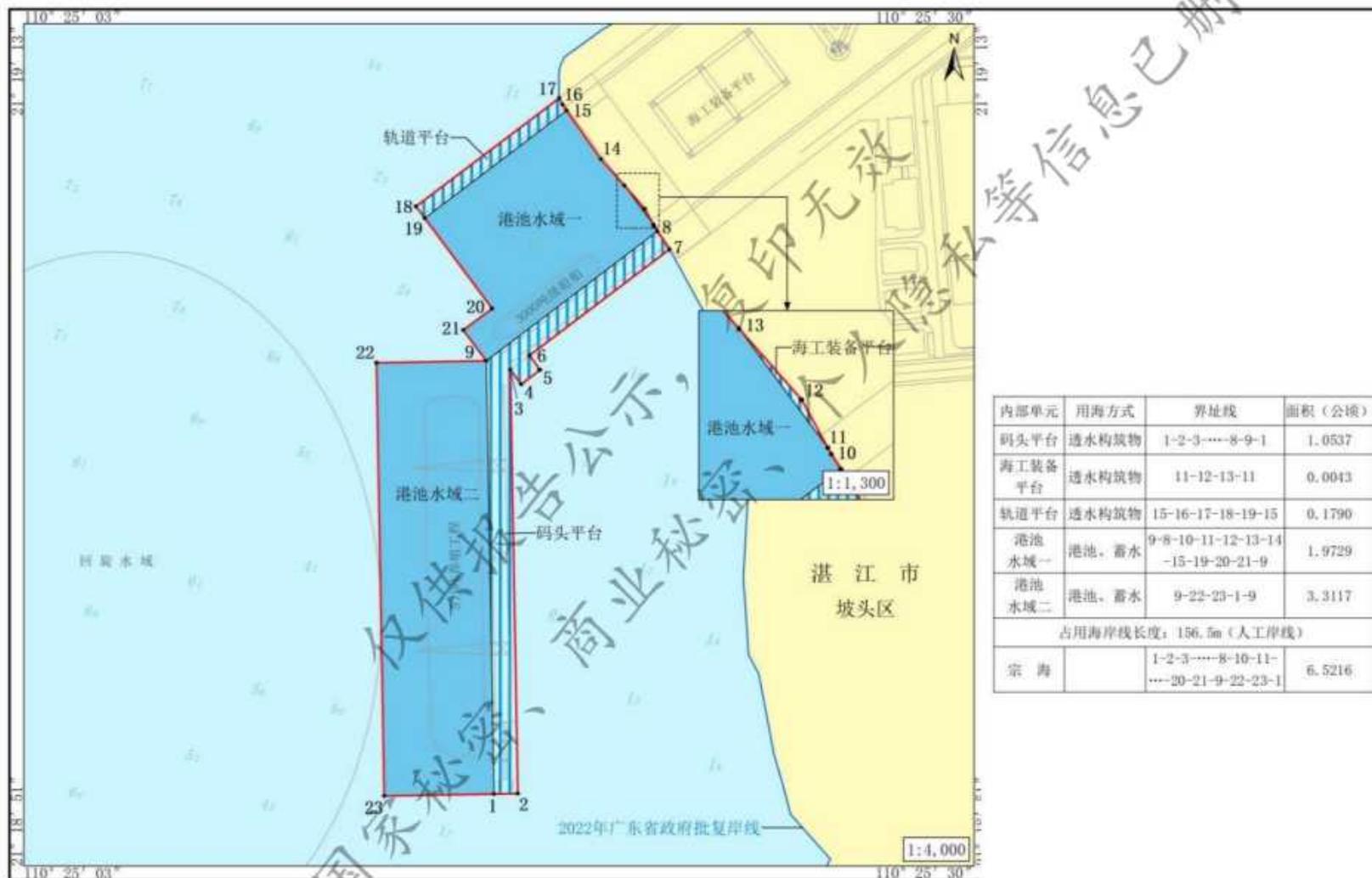


图 2.6.1-3 主体工程宗海界址图

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程（疏浚施工）宗海位置图

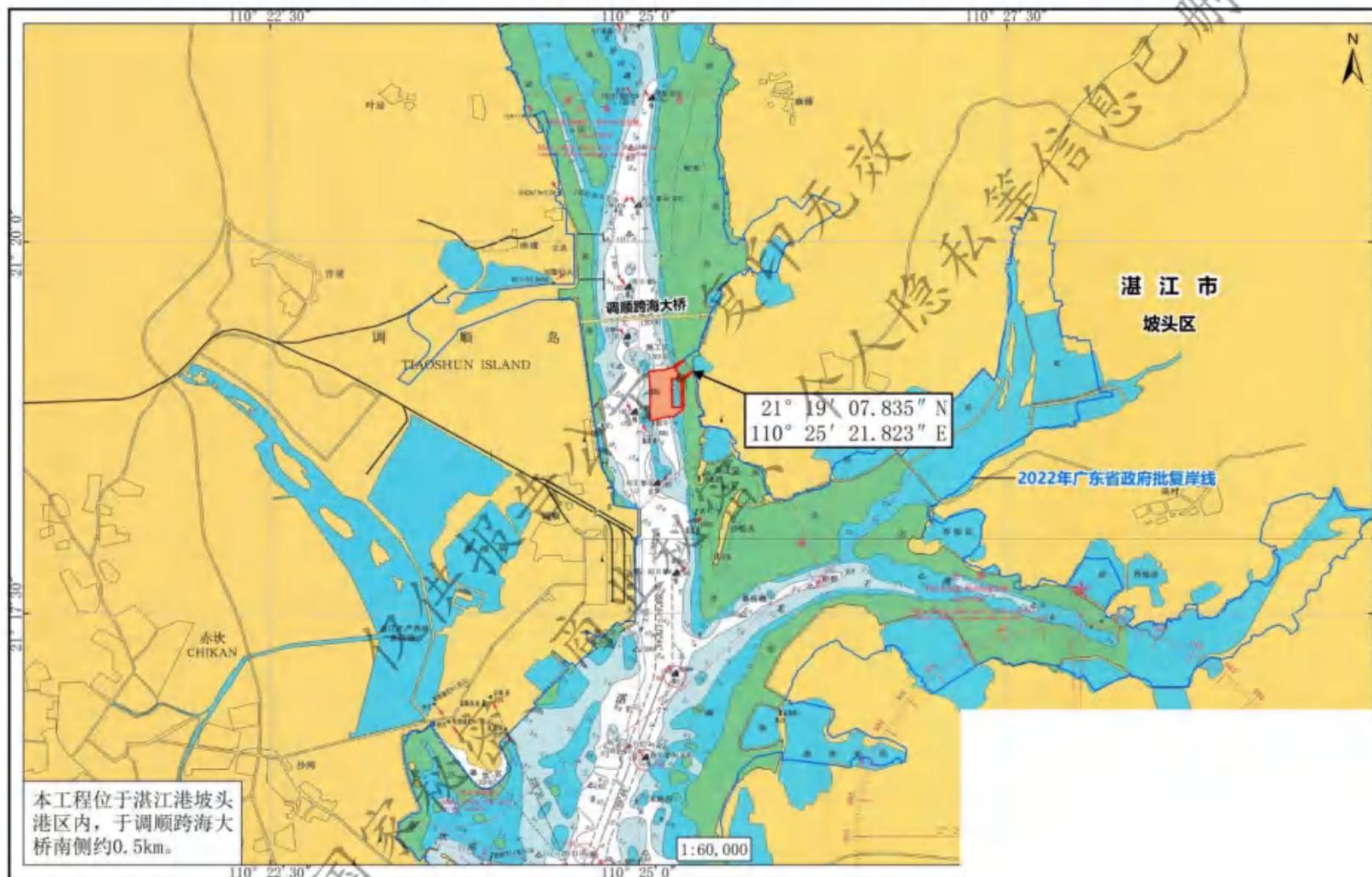


图 2.6.1-4 施工工程宗海位置图

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程（疏浚施工）宗海界址图



2.6.2 占用岸线

本项目用海范围使用岸线长度共计 156.5m，全部为主体工程所使用，施工工程不涉及使用岸线，所使用岸线类型均为人工岸线。

本项目用海使用人工岸线，其中透水结构的 1#码头平台、轨道平台及海工装备平台均直接占用岸线，占用长度分别为 18.0m、12.1m 和 40.5m，合计 70.6m；此外，本项目港池水域与海工装备平台相接，由于海工装备平台大部分位于海岸线向陆域一侧（海域部分为垂直突出海岸线约 2m，底长约 40m 的三角形），而海工装备平台全部为高桩结构，即本项目海岸线往陆域侧的海工装备平台下方均需对原有鱼塘护堤进行改造，原有鱼塘护堤将改造为港池护坡（坡比为 1:5，护坡宽约 30m），港池水域占用海岸线长 85.9m。

因此，主体工程所占用的长 156.5m 海岸线均将原有鱼塘护堤进行改造，本项目建设完成后现状人工岸线的形态将发生一定的改变。

表 2.6.2-1 使用岸线情况一览表

项目	用海单元	用海方式	使用情况	岸线类型	使用长度 (m)
主体工程	1#码头平台	透水构筑物	直接占用	人工岸线	18
	2#码头平台	透水构筑物	不占用	人工岸线	0
	轨道平台	透水构筑物	直接占用	人工岸线	12.1
	海工装备平台	透水构筑物	直接占用	人工岸线	40.5
	港池水域	港池、蓄水	改造为港池护坡	人工岸线	85.9
施工工程	水域疏浚	其他开放式	不占用	人工岸线	0
合计					156.5

2.6.3 用海期限

本项目为港口工程，其水工建筑物结构安全等级均为 II 级，设计使用年限为 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，港口、修造船厂等建设工程用海五十年，考虑工程设计使用年限和建设单位使用需求，本项目主体工程申请用海期限为 50 年。

本项目施工工期 1 年，考虑到湛江是台风频发的区域，施工过程中因遇到台风、风暴潮增水等自然灾害，需要停工避免因台风造成设备损坏、环境污染等问题，申请施工期疏浚用海 2 年。

2.7 项目用海必要性

2.7.1 项目建设必要性

(1) 本项目的建设顺应《第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》要求，做大做强实体经济，积极推进制造强国和海洋强国战略发展的需要。

党的二十大报告指出：“发展海洋经济，保护海洋生态环境，加快建设海洋强国”，习近平总书记高度重视海洋强国建设，围绕海洋事业多次发表重要讲话，作出重要指示，强调“建设海洋强国是实现中华民族伟大复兴的重大战略任务。”制造业是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、强国之基。十三届全国人大四次会议通过的《十四五规划纲要》提出，要加快发展现代产业体系，巩固壮大实体经济根基，坚持把发展经济着力点放在实体经济上，加快推进制造强国、质量强国建设。推进产业基础高级化、产业链现代化，增强制造业竞争优势，推动制造业高质量发展。同步推动制造业优化升级，培育先进制造业集群，推动包括船舶与海洋工程装备、先进电力装备等产业创新发展。先前的《国家 2035 远景目标》中也提出了加快壮大新能源、高端装备、海洋装备等产业，推动先进制造业集群发展。

由此，大力推动高端智能装备制造和海洋工程装备重点领域突破发展已经上升为国家战略规划的重心。海洋工程装备制造作为《中国制造 2025》的重点领域之一，是我国战略性新兴产业的重要组成部分和高端装备制造业的重点方向，也是国家实施海洋强国战略的重要基础和支撑。当前，我国海洋工程装备制造业仍处在生存与发展的关键阶段。因此，大力发展高端智能装备制造和海洋工程装备制造，既是《第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求，也是《中国制造 2025》提出的跻身世界高端智能装备制造强国、抢占海洋资源开发利用市场的迫切需要。

蓝水集团与湛江湾实验室产研合作，在本制造基地拟建设海洋牧场等海洋智能装备等产品，打造自有品牌，提高国内海洋工程装备配套产品的本土化率和国产化率。基地项目建成后，有利于提升我国在海洋工程装备研发设计、关键工艺、核心设备国产化、系统调试等方面的能力，增强国际竞争力，助推我国成为具有一定影响力的海洋工程装备制造强国。因此本工程建设正是顺应《第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》要求，做大做强实体经济，积极推进制造强国和海洋强国战略发展的需要。

(2) 本项目的建设是促进广东省现代化海洋牧场建设，推动海洋渔业向信息化、智能化、现代化转型升级的需要。

2023年4月10日，习近平总书记考察位于湛江市东海岛的国家863计划项目海水养殖种子工程南方基地时指出：“中国是一个有着14亿多人口的大国，解决好吃饭问题、保障粮食安全，要树立大食物观，既向陆地要食物，也向海洋要食物，耕海牧渔，建设海上牧场、‘蓝色粮仓’。要大力发展深海养殖装备和智慧渔业，推动海洋渔业向信息化、智能化、现代化转型升级。”

广东是海洋大省，海域面积广阔、海岛众多、海岸线绵长，海水水质环境和气候条件优良，光热条件好，海洋渔业资源丰富，海水养殖产业居全国前列，具备建设现代化海洋牧场的得天独厚条件和坚实产业基础。

《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2023—2035年）》指出，充分发挥广州、深圳、珠海、江门、湛江等地海洋装备研发企业、高校和实验室的力量，重点开展深远海大型养殖装备研发设计，形成一批具有完全知识产权的现代化海洋牧场设施装备。支持广州、珠海、中山、湛江、江门、揭阳、东莞、阳江等地建设现代化海洋牧场新型装备制造基地，建立养殖装备制造龙头企业培育库，打造一批世界一流养殖装备制造龙头企业。

2023年5月15日，湛江湾实验室与蓝水集团举行了现代化海洋牧场装备研制合作协议签约仪式，双方将在养殖网箱、养殖工船、养殖服务保障船等深远海大型养殖平台的装备研制、运维以及保障等领域展开深度合作，共同构建产学研联盟创新体系，促进人才、技术研发和平台建造等资源有效对接，助力湛江现代化海洋牧场产业链技术体系创建，将湛江打造成为我国深远海养殖装备技术的发源地，抢占全国制高点，为广东省现代化海洋牧场建设提供有力支撑。

湛江湾实验室是粤西地区首个获批设立的省实验室，紧紧围绕国家海洋强国发展战略和“加快湛江建设省域副中心城市、打造现代化沿海经济带重要发展极”目标，聚焦海洋装备、海洋能源、海洋生物三大领域，聚集各类高端人才，开展科技攻关和产业孵化，聚力打造湛江海洋科技整合平台。近年来，实验室系统谋划海洋牧场研究与建设，重点围绕深远海养殖技术与装备产业组织进行全产业链技术创新，着力培育百亿级产业集群，现已突破装备和养殖技术等系列难题，唱响海上牧歌。实验室成立以来，取得了全球首例深远海智能渔业养殖平台（湛江

湾1号)、全潜悬浮定深柱稳式综合试验养殖平台(海塔1号)、12万方水体游戈式养殖工船、深远海适养新品种人工繁育与良种选育、海洋生物资源高价值化利用、国内首台“扶摇号”深远海浮式风电装备、国内首台海洋电磁式可控震源试验样机研制、国内首套50kW级海洋温差能发电系统实验测试平台等代表性科研成果。

蓝水集团是国内较早也是国内较大的从事海洋工程装备制造的企业,主营海洋油气装备,海洋风能装备,海洋渔业牧场装备,特种高技术海工船舶,模块等设计制造等。在海洋工程和海上风电领域深耕多年,具有海洋工程装备和海上风电装备制造及施工的成熟方案和技术先进性、管理人才团队等方面的优势,自有国内最大的大型龙门吊、先进生产线和专利技术,成功参建完成了江苏、广东和海外多个风电场项目。在国内主要与中广核、三峡、华电、龙源等电力企业合作。蓝水集团凭借海工装备制造的经验和技术、劳动力资源成本控制、起运等方面的优势,迅速发展成为国内一流的海工装备制造企业,并得到了行业内的一致信任和支持。

海洋牧场装备行业正不断发展和演进,蓝水集团致力于不断进行技术创新。企业抓住广东省支持现代化海洋牧场高质量发展的发展机遇,与湛江湾实验室开展合作,投资研发生产,开发和改进新的装备和技术,以确保企业处于行业的领先地位。本项目建成后,蓝水集团将对湛江湾实验室研发的专利产品进行生产建造,实现科技成果转化,推动现代化海洋牧场产业链发展。因此本项目的建设是促进广东省现代化海洋牧场建设,推动海洋渔业向信息化、智能化、现代化转型升级的需要。

(3) 本项目的建设是助力湛江现代化海洋牧场产业链技术体系创建,促进湛江市海洋经济发展、建设国家海洋经济发展示范区的发展需要。

湛江市地处琼、桂、粤三省交汇处,是我国首批十四个沿海开放港口城市之一,是我国南方重要的港口城市。湛江港作为我国西南港口群的主枢纽港,是云、桂、川、黔等西南地区物资集散的重要港口,是我国远洋运输西行最近的港口,优越的地理位置和经济历史条件决定了湛江市发展大港口、大工业、大物流的海洋经济社会发展地位。

根据《广东省海洋经济发展十四五规划》,以湛江为中心建设西翼海洋经济

发展极。支持湛江加快建设国家海洋经济发展示范区，创建现代海洋城市。积极发展绿色石化、海工装备、钢铁、海上风电、核电等临海工业。以湛江空港经济区和高新技术产业开发区，茂名滨海新区、高新区、水东湾新城等为载体，推动临港产业集聚，重点发展绿色石油化工、海洋科技服务创新、先进材料、高端装备制造、海洋旅游等产业。

加大海洋科技创新扶持力度。强化财政、税收、金融等政策支持，促进海洋技术、人才、资金等各类创新要素向涉海企业集聚。鼓励海洋领域研发资助专项向企业倾斜，支持海洋电子信息、海上风电、海洋生物、海工装备、天然气水合物、海洋公共服务等海洋六大产业产品研发、技术改造和技术攻关等。完善“众创空间—孵化器—加速器—产业园”全链条孵化育成体系。大力支持各类技术创新中介服务机构的发展，形成规模化、社会化、网络化的技术创新服务体系。发挥海洋创新联盟桥梁纽带作用，加强行业共性关键技术研发和推广应用，为联盟成员企业提供订单式海洋技术服务。

《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》提出，向海图强、以海兴市，拓展海洋科学利用空间，集约、节约用海，发展现代海洋产业，加快建设全国海洋经济强市、国家海洋经济发展示范区。

大力发展海洋装备产业。引入高端海工装备生产企业，加强与中船重工、中海油等企业的合作，壮大海洋装备制造业，重点发展智能船舶、游艇、船用设备、港口设备制造等产业，推动海洋油气生产装备制造业升级发展，培育发展海上风电装备制造业。围绕“智慧海洋”建设，培育发展海洋遥感与导航、无人和载人深潜等涉海新业态。打造中国南方海洋装备制造业基地。

根据《2022 年中国海洋经济统计公报》海水淡化、海洋电力业、海洋药物和生物制品业、海洋工程装备制造业等海洋新兴产业持续较快增长，增加值达 1926 亿元，比上年增长 7.9%。海洋船舶、海工装备制造业再上新台阶，全年分别实现增加值 969 亿元和 773 亿元。蓝色金融在海洋经济高质量发展中提供了重要作用。

同时蓝水集团与湛江湾实验室签约了现代化海洋牧场装备研制合作协议，本工程建成后双方将进一步加强产学研用合作，进行深远海大型养殖平台海工装备的研制、生产和发运，将湛江打造成为我国深远海养殖装备技术的发源地，促进

湛江市海洋经济的高质量发展。因此本工程的建设是助力湛江现代化海洋牧场产业链技术体系创建，促进湛江市海洋经济发展、建设国家海洋经济发展示范区的发展需要。

(4) 本工程的建设是促进港区及腹地发展，推动海洋工程装备制造产业集群，加速海洋科技成果转化，带动产业结构优化升级的需要。

提升产业质量，构建现代海洋产业体系，抢抓“制造强国、质量强国、网络强国、数字中国”重大机遇，推动海洋战略性新兴产业培优做强和传统产业提质增效互动并进，现代海洋服务业和制造业协同发展，临海产业和内陆产业联动发展，推进海洋产业基础高级化和产业链供应链现代化，拓展海洋产业深远海发展新空间，提升海洋产业发展质量和竞争力，打造具有区域特色的现代海洋产业体系。

根据《广东省海洋经济发展十四五规划》，打造海洋工程装备制造产业集群。增强高端海工装备研发、设计和建造能力，加快向中高端海工产品和项目总承包转型，加快形成产值超千亿元海洋工程装备制造产业集群。突破多功能潜水器、深海传感器、深海矿产资源探测、海上智能集群探测系统、海洋智能监测等关键技术，支持新技术、新材料在海洋装备领域的示范应用。促进产品结构优化调整，重点发展综合物探船、油气管道铺设船、海上油气储运设施、海洋钻采设备等深海油气资源勘探开发装备，加快发展应用于海上风电场建设与运维、深远海大型养殖、深远海采矿、海水淡化、海上旅游休闲等场景的新型海洋工程装备。培育具备国际竞争力的行业领军海工企业，推进海工自主品牌产品开发和产业化。推动高端海洋装备核心配套产业国产化，发展海洋装备安全保障和智能运维技术。支持海工专业软件、特殊材料、高可靠元器件、极端环境适用和智能控制等“卡脖子”技术与装备的攻关与进口替代。

加速海洋科技成果转化。促进海洋创新链和产业链精准对接，加快科研成果从样品到产品再到商品的转化。推动一批短中期见效、有力带动产业结构优化升级的重大涉海科技成果转化应用。充分利用中国海洋经济博览会、中国国际高新技术成果交易会等平台，推动海洋知识产权和科技成果产权交易。

根据《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》。大力建设产业创新平台。支持湛江湾实验室建设，围绕海洋工程装备、海洋生物、海洋能源等领域，重点

突出深海装备、海洋牧场等方向，布局系列海洋功能实验室、大型科学装置、公共平台、海上试验场等，提升海洋养殖、海上风电、海洋船舶、海洋平台等先进装备技术领域核心竞争力和关键零部件研发能力。支持建设本地化海洋油气勘探开发服务平台，引入国内高校和科研院所与本地高校、企业等共建海洋工程装备创新研发平台，培育一批具有国际水平的海洋工程装备研发中心和重点工程实验室。

本项目基地建设在湛江市国家高新技术开发区海东园区内，根据《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》，海东高新园片区按照“高新技术组团”定位，重点发展电子信息、生物医药、海洋战略新兴产业，打造海洋工程装备、海洋生物医药、海洋能源开发利用等国家海洋科技成果转移转化聚集区。

本基地项目的建设以公司自有技术为基础，与湛江湾实验室产学研用合作，发展国产自主研发技术，提高国内海洋工程装备配套产品的本土化率和国产化率。基地项目建成后，有利于提升我国在海洋工程装备研发设计、关键工艺、核心设备国产化、系统调试等方面的能力，增强国际竞争力。因此，是促进港区及腹地发展，推动海洋工程装备制造制造业集聚，加速海洋科技成果转化，带动产业结构优化升级的需要。

(5) 本工程的建设是保障项目顺利投产、满足企业自身发展需求，同时解决港区运输能力不足，满足临港产业海运需求的需要。

根据《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》。坡头产业园：构建“一核一园”联动发展格局，加快建设湛江高新区（海东园区）、坡头区科技产业园（官渡、龙头园区）、南三岛滨海旅游示范区，重点发展装备制造、电子信息、生物医药、智能家电、滨海旅游等产业。海东高新园片区按照“高新技术组团”定位，重点发展电子信息、生物医药、海洋战略新兴产业，打造海洋工程装备、海洋生物医药、海洋能源开发利用等国家海洋科技成果转移转化聚集区。

2023 年 5 月 15 日，湛江湾实验室与蓝水集团举行现代化海洋牧场装备研制合作协议签约仪式，合作协议达成后，双方将构建产学研联盟创新体系，促进人才、技术研发和平台建造等资源有效对接，在养殖网箱、养殖工船、养殖服务保

障船等深远海大型养殖平台海工装备的研制、运维以及保障等领域展开深度合作。

随着现代化海洋牧场的发展，养殖容积日趋大型化，养殖海域逐步向外海拓展至水深 20~30m。由于深远海海域远离岸线、浪大流急、台风频发，对深远海规模化养殖平台的安全性和可控性提出了更高要求和挑战。对本项目基地的建设完成后，将生产现代化深远海大型养殖平台海工装备，产品具有超长、超宽、超高、超重等特点，因此需要建设能够满足生产工艺及下水出运条件的码头一座。

根据湛江港总体规划，坡头港区位于五里山港东岸，北起婆港岭，南至龙王湾口和南油码头，本工程位于坡头港区婆港岭岸线处，目前无已建码头，陆域为规划的湛江高新区（海东园区），湛江湾实验室、广东医科大学海东校区、粤西数谷大数据产业园等重大项目已落户建设，华润电力集团、中国软件公司等 8 家企业签订落户。目前，高新区已拥有 1 家国家级研发机构、3 家省级实验室，2 家省级及以上新型研发机构。今后本工程后方发园区制造项目的数量还将陆续增加，本工程建成后可为后方园区提供公共码头服务，可服务后方园区制造企业件杂货类产品及原材料的运输需求。

根据湛江港坡头港区吞吐量预测情况，预计 2025 年、2035 年北湛江港坡头港区货运需求量为 130 万吨、250 万吨，预计 2025 年、2035 年通过能力缺口将达到 100 万吨、220 万吨。本工程预计年吞吐量约 145 万吨。因此本工程的建设是保障项目顺利投产、满足企业自身发展需求，同时解决港区运输能力不足，满足临港产业海运需求的需要。

2.7.2 项目用海必要性

本工程拟在湛江港坡头港区海域范围新建一座“L”字型码头、一座轨道平台以及海工装备平台。其中“L”字型码头由长 180m 的 1#码头平台（1 个 3000 吨级件杂货泊位）和长 360m 的 2#码头平台（1 个 5 万吨级通用泊位）组成；轨道平台长 150m，与 1#码头平行布置，相距约 126m；海工装备平台基本位于陆域范围，海域部分为垂直突出海岸线约 2m，底长约 40m 的三角形，海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置，三者合围形成一座 U 形港池。

本项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式包括透水构筑物、港池、蓄水及其他开放式，建设内容包括码头平台、轨道平台、海工装备平台、

港池及施工工程的水域疏浚。本项目建设内容及性质决定了其用海的必要性。

(1) 码头平台、轨道平台、海工装备平台用海的必要性

本工程是装备制造基地通用码头，其码头平台、轨道平台、海工装备平台的建设主要满足后方基地的原材料运输、重大件产成品滚装出运需求，同时具备公共码头功能，可服务后方园区制造企业产品及原材料的运输需求。鉴于此，本工程码头建设是必须的。

本工程码头用海是由工程本身的特性及项目建设的必要性决定的。本项目码头中的码头平台、轨道平台均采用高桩梁板结构方案，海工装备平台采用桩基础现浇钢筋砼板式结构，均为桩基结构，透水式的结构能最大程度地保持水域的畅通性，较好地维持周边海洋生态环境，符合节约用海的原则。从工程结构而言，透水式的结构仍然需要通过海底桩基的支持来维持码头的工程结构，因此项目的建设必须占用一定的海域面积。

(2) 港池用海的必要性

港池属于码头的配套用海，当船舶进行装、卸货物时，需要一定的水域确保靠泊，因此港池需要占用一部分海域。本工程港池主要为码头靠泊水域，该水域是由1#码头平台、轨道平台两座突堤式平台及海工装备平台形成的U型港池，用于3000吨级件杂货泊位以及龙门吊等工作使用，而2#码头平台前沿按2倍最大设计船型宽度作为停泊水域使用，其设计长度、宽度可满足船舶靠泊需求，因此项目港池建设是必要的，其用海也是必要的。

(3) 施工用海的必要性

根据工程设计，本工程建设1个3000吨级件杂货泊位和1个5万吨级通用泊位，1#码头前沿设计底高程为-6.3m，2#码头前沿设计底高程为-8.0m，回旋水域设计底高程为-6.6m；同时根据实测现状水深，码头前沿停泊水域水深为2.6~4.4m，回旋水域水深为-0.9~-7.8m；整体上工程区水深为2.6m~-7.8m，平均水深为-3.8m；由于区域目前的水深条件不满足船舶进出要求，需要在停泊水域、回旋水域范围进行疏浚等作业活动。

当码头港池清淤后，水深达到靠泊要求，为了保障水工建筑物（码头平台、轨道平台、海工装备平台）桩基的安全，同时避免水其下方淤泥向水深处滑动，需要对水工建筑物周边水域进行疏浚，减少该处的淤泥，根据工程设计，疏浚范

围开挖边坡为 1: 2~1: 5，既不会导致沿岸结构的垮塌，也能保障桩基的安全。因此疏浚施工用海是必要的。

综上所述，本工程各部分用海内容用海是必要的。

仅供报告公示，复印无效
(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 大陆岸线资源及滩涂资源

根据《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》（湛江市农业农村局，2019年4月），湛江大陆海岸线东起吴川市王村港后塘村，西至廉江市英罗港洗米河口止，岸线长1243.7km，占全省海岸线长度的30.2%。本项目论证范围内的2022年广东省政府批复岸线总长度为180.36km，其中，人工岸线146.67km，自然岸线18.54km，其他岸线15.15km。具体情况见下图3.1.3-1所示。

全市水域滩涂总面积1626332.80公顷，其中：全市管辖领海海域面积1506744公顷，其中10m等深线以内的浅海滩涂面积515554公顷（浅海面积415364公顷，滩涂面积100190公顷）；全市内陆水域面积119588.80公顷，其中河流面积20642.14公顷、水库面积23361.17公顷、坑塘面积68521.0公顷、沟渠面积3460.24公顷、湖泊面积304.85公顷，内陆滩涂面积3299.4公顷。

3.1.2 岛礁资源

湛江地处雷州半岛，位于中国大陆最南端、广东省西南部，地处粤桂琼三省（区）交汇处。三面临海，沿海分布有大小岛的134个（含沙洲、礁石），海岛岸线长779.9km，其中有居民海岛12个，面积518km²，岸线401km，最大的是东海岛，是全国第五大岛，无居民海岛122个，岛礁资源丰富。

本项目建设不占用海岛资源，项目论证范围内海岛有调顺岛、南三岛、鸡笼山、追洲堆、端洲墩，其中调顺岛和南三岛是有居民海岛，其海岛情况如下：

调顺岛：位于湛江市赤坎东北8km处，面积3-5km²。名取风调雨顺之意，位于广东省湛江市赤坎区金沙湾观海长廊东北侧，三面环海，毗连广湛路口和美丽的金沙湾观海长廊。调顺岛以工业和港口业为主的调顺岛将逐步转移岛内的港口、工业，搬迁调顺电厂和湛江港集团三区码头，利用调顺岛生态资源和区位优势，整合土地资源，引导其发展成为以居住和休闲旅游为主的生态城区，建设湛江北部湾区的城市综合体，打造湛江“东方明珠”。

南三岛：位于湛江市东部海面，与东海岛隔海相望互为犄角隶属湛江市坡头区。岛东西长18km，面积123.4km²，最高处海拔303m。原为分散的10个小

岛，即蜻蜒垵地岛、南滔岛、五里岛、巴东岛、调东岛、地聚岛、凤辇岛、光明岛、田头岛。

3.1.3 港口资源

湛江港地处祖国大陆最南端，东临南海，南望海南岛，西靠北部湾，北倚大西南，是新中国成立后第一个自行设计建造的现代化深水海港。公路、铁路、水路、航空、管道五种交通运输方式俱全，交通运输非常方便，是我国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲等国家和地区航程最短的港口之一，已与世界 100 多个国家和地区通航。

湛江港拥有生产性泊位 125 个，其中万吨级泊位 33 个，年综合货物通过能力达 1.1 亿吨/年（其中货物 7926 万吨/年、集装箱 16 万 TEU/年），拥有 2 个 30 万吨级原油码头和 20 万吨级铁矿石码头。可承担集装箱、件杂货、散货、重大件、危险品、石油、液体化工等百余种货物的装卸、储存、转运等。

湛江港已发展成为西南沿海港口群的龙头港和唯一的亿吨大港，是西南地区货物进出口主通道和中国南方能源、原材料等大宗散货的主要流通中心。湛江港规划有 12 个港区，其中分布在湛江湾内的有 7 个港区，包括调顺岛港区、霞海港区、霞山港区、宝满港区、东海岛港区、南三岛港区、坡头港区，分布在县（市）区域的有 5 个港区，包括吴川港区、廉江港区、雷州港区、遂溪港区、徐闻港区。

3.1.4 航道资源

湛江港拥有航道总里程 196km，其中湛江港湾内航道全长越 71.8km，位置从调顺岛港区港池航道至龙腾航道，分为 30 万吨级主航道和 7 万吨级航道，湛江港湾内航道情况如下：

(1) 30 万吨级主航道：从东向西分为龙腾航道（外段）、龙腾航道（内段）、南三岛西航道、石头角航道和东头山航道共 5 段，长度 54.9km，设计底宽 310 米，边坡 1: 5，底标高外航道-21.6 米，内航道-21.9 米，乘潮水位外航道取硃洲站乘潮历时 2 小时，天保证率 85% 的乘潮水位 2.69m（相当于乘潮保证率 54%），内航道取湛江港站乘潮历时 4 小时，天保证率 98% 的乘潮水位 2.4m（相当于潮保证率 70%）。

(2) 7 万吨级乘潮航道从调顺岛港区港池航道经莫烟楼至特呈岛西侧麻斜

航道，全长约 16.96km。航道尺度：通航宽度 200m，设计底高程为-13.6m，设计边坡 1: 5。

本项目位于湛江港湾内，其西南侧为调顺岛航道。

表 3.1.4-1 湛江港湾内港区航道指标表

航道名称	航段名称		转向角 (°)	航段长度 (m)	航道底宽 (m)	底高程 (m)
30 万吨级主航道	外航道	龙腾航道（外段）		27600	310	-21.6
		龙腾航道（内段）	16	10638	310	-21.6
	内航道	南三岛西航道	36	6490	310	-21.9
		东石航道	65	8495	310	-21.9
		东头山航道	36	1680	310	-21.9
	小计			54903		
7 万吨级航道	麻斜航道			3010	195	-13.6
	麻斜西航道		25	1381	195	-13.6
	莫烟楼航道		30	2670	195	-13.6
	莫烟楼西航道		37	1820	195	-13.6
	调顺岛航道		34	3770	195	-13.6
	霞海航道		57	2811	195	-13.6
	调顺岛港区港池航道		20	1500	195	-13.6
	小计			16962		

3.1.5 锚地资源

湛江港湾内及湾口区域拥有锚地 32 处，其中万吨级及以上锚地 24 处（其中湾内 20 处、湾外 4 处）、湾内小型锚地 8 处，锚地总面积约 155.55km²。

本项目位于湛江港湾内，距离最近的锚地为 13km 外的#1 锚地。根据工程设计，本项目对锚地尺度需求为水深 14.76m 以上，直径≥405m，本项目周边锚地中，较近的#5、#6 锚地面积大，水深为-18m，直径 500m，可满足本工程设计船舶锚泊要求。

3.1.6 旅游资源

湛江市作为中国大陆最南端的海港城市，历来以环境优美而著称，1959 年就获得了花园城市的称号。湛江市是全国光、热、水、绿最丰富的海岸带。有 104 个岛屿、暗沙。沿海防护林带长达 1300km，面积 32 万亩，享有“绿色长城”之

称：拥有全国最大的红树林保护区。海岸线绵长曲折，水清浪静，大海与沙滩、岩石、林带构成美丽的南亚热带海滨风光，具有成为全国最优良的滨海旅游度假基地的发展潜质。

湛江市有 13 段优质沙滩（王村港、吉兆湾、吴阳、南三岛、东海岛、硃洲岛东岸、笏斗沙岛、海安白沙湾、乌石北拳半岛、企水赤豆寮岛、纪家盘龙湾、江洪仙群岛、草潭角头沙）可供旅游开发，总长达 150km。其中，王村港—吉兆湾、南三岛东岸和东海岛东岸均是长度超过 20km 的特大型沙滩，最长的东海岛东岸沙滩达 28km。这些海滩介乎北纬 $20^{\circ} 15'$ 至 $21^{\circ} 25'$ 之间，有着适于长年开展滨海度假活动的南亚热带海洋气候和优美独特的绿色生态景观。

湛江市珍珠、对虾、鲍鱼、珍贵鱼类等连片养殖基地具有旅游开发价值。广东海洋大学标本室有水生物标本 3000 多种，是全国品类最齐全的水生生物博物馆。湛江市雷州古城是国家级历史文化名城之一；湖光岩风景区更是全国著名的火山口湖泊，还是全国唯一在海平面以下的特殊的火山口湖泊，地质学上称为“玛珥湖”；湛江鹤地水库烟波浩渺，面积达 122km^2 ，是省内仅次于河源“万绿湖”的“人造海”。这些景观大大丰富了湛江市场滨海旅游的内涵，凸现滨海和南亚热带特色。湛江拥有迷人的海滩、岛屿和南亚热带风光，一年四季均可进行海上活动，发展滨海旅游业条件优越，目前，已开辟的滨海旅游区有东海岛龙海天、吴川吉兆、南三岛、徐闻白沙湾，其中东海岛龙海天和吴川吉兆是省级旅游区。

2022 年全年接待旅游总人数 1266.52 万人次，比上年下降 12.0%，其中，接待国内游客人数 1265.78 万人次，下降 11.9%；接待境外游客人数 0.74 万人次，下降 54.0%。旅游总收入 113.04 亿元，下降 24.6%；国际旅游外汇收入 562.26 万美元，下降 27.3%。（2022 年湛江市国民经济和社会发展统计公报）。

3.1.7 矿产资源

根据《湛江市海岸开发和湛江港现代化建设研究》，湛江附近蕴藏着丰富的海洋油气资源，南海北部大陆架是世界四大油气聚集中心之一，北部湾也是我国海上石油和天然气富集区，开发前景良好。该区域预测石油资源量达 145 亿吨，天然气资源量 13.2 万亿 m^3 。1997 年，全市已开发投产的油井 44 口，气井 6 口。勘探和开发的油气田面积 2.25 万 km^2 ，发现油气田及含油气构造 32 个，探明原油地质储量 2.06 亿吨，天然气地质储量 3394 亿 m^3 ；现已建成投产了 200 万吨

原油生产能力的油田和年产 35 亿 m^3 的天然气田各一个。区域内有国内海上最大的气田崖 13-1，储量达 1000 亿 m^3 。向香港供气的中海油（中国）湛江分公司（原中国海洋石油南海西部公司）就设在湛江。目前，湛江已成为我国南海西部海上油气开发的主要服务基地。丰富的油气资源使湛江市海洋油气产业前景广阔。

根据《湛江市海岸开发和湛江港现代化建设研究》，湛江市砂质海岸约占 60%，即有约 600km~700km 长的砂质海岸，在绵长的海岸上储藏丰富的滨海稀有金属砂矿和玻璃砂矿资源。湛江市滨海砂矿品种多、储量大，探明的稀有金属储量达 500 万吨，主要品种为金红石、钛铁矿、锆英石、磷钇矿、独居石等，大部分储量居全省前列。玻璃砂（石英砂）矿远景储量 1 亿吨，占全省的 24%，储量大、品位高，企水纪家为超 3000 万吨储量的大型矿区，坡头乾塘为 670 万吨储量的中型矿区。

当前湛江市砂矿缺乏有序合理的规划，技术落后，洗矿尾沙无序排放，存在一定程度的环境破坏。应当加强监管，并进一步探明地质储量和分布，对各矿区作出科学合理的开采规划，按规划逐步对丰富的砂矿资源实施有序有度的开采，并逐步扩大开采规模。

3.1.8 渔业生产资源

湛江海洋生物资源丰富，有经济价值的鱼类资源，鱼类隶属 21 目 120 科 371 属 520 种。虾类有 7 属 28 种，蟹类主要有锯缘青蟹、梭子蟹等，贝类有 5 纲 107 科 275 属 547 种，另外还有棘皮类、环节类、腔肠类、海兽类。湛江市水产品产量连续多年居广东省之首。

根据《2021 年广东省农村统计年鉴》，2020 年湛江市海洋捕捞总产量 220839t，其中鱼类 144228t，虾类 26791t，蟹类 11279t，贝类 9433t，2020 年湛江市海水养殖总量 807773t，其中鱼类 117353t，虾类 193915t，蟹类 7599t，贝类 488225t。海水养殖总面积 55507 公顷，其中鱼类养殖面积 9094 公顷，甲壳类养殖面积 26494 公顷，贝类养殖面积 18584 公顷。

根据《湛江统计年鉴-2022》（湛江统计局、国家统计局湛江调查队，2022 年 11 月），2021 年湛江市水产养殖面积 79824.8 公顷，其中海水养殖面积 57202.9 公顷，淡水养殖面积 22621.9 公顷。根据《2022 年湛江市国民经济和社会发展统计公报》（湛江市统计局国家统计局湛江调查队，2023 年 3 月），2022 年水产

品产量 122.20 万吨，比上年增长 1.0%。其中，海水产品 103.81 万吨，增长 0.2%；淡水产品 18.39 万吨，增长 5.7%。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气象气候

3.2.1.1 气温

湛江市位于北回归线以南，属于亚热带季风海洋性气候，因此气候受到海洋的调节作用。根据湛江市气象台资料，湛江市 20 年平均气温 23.5℃，极端高温 38.4℃，极端低温 2.7℃；平均降雨量 1617.3mm，日照充足，热量丰富，多年平均日照 1882 小时。由于湛江市所处纬度较低，因此常受到台风侵袭，平均每年会受到 3~4 次台风袭击，受台风影响的时间主要集中于每年 7~9 月。

本节主要收集湛江气象站（经纬度：110°17'59.06"E，21°8'59.82"N）近 20 年（2003~2022 年）的主要气候统计资料，代表项目区域的气候与气象特征。

表 3.2.1-1 湛江气象站近 20 年（2003~2022 年）的主要气候资料统计结果

项目	数值
年平均风速（m/s）	3.2
最大风速（m/s）及出现的时间	52.7，相应风向：ESE，出现时间：2015年10月4日
年平均气温（℃）	23.5
极端最高气温（℃）及出现的时间	38.4，出现时间：2015年5月30日
极端最低气温（℃）及出现的时间	2.7，出现时间：2016年1月25日
年平均相对湿度（%）	82.6
年均降水量（mm）	1617.3
年最大降水量（mm）及出现的时间	2190，出现时间：2015年
年最小降水量（mm）及出现的时间	1068.5，出现时间：2004年
年平均日照时数（h）	1882
近五年平均风速（m/s）2018~2022	2.82

3.2.1.2 降水量

湛江市 2003~2022 年年平均降雨量在 1617.3mm。年最大降水量为 2190mm，出现在 2015 年。年最小降水量为 1068.5mm，出现在 2004 年。

3.2.1.3 风况

湛江市多年平均风速为 3.2m/s，3 月份平均风速最大为 3.7m/s，6、8 月份平

均风速最小为 2.7m/s。根据近 20 年资料分析，湛江气象站风速呈现下降趋势，2004 年年平均风速最大（4.2 m/s），2011 年年平均风速最小（2.6 m/s）

该地区全年盛行风向为 E、ESE、N 风，年均频率合计为 45.5%。夏季偏东南风，冬季盛行偏北风或偏东风，静风年均频率为 1.1%。

表 3.2.1-2 湛江累年各月平均风速（m/s）（统计年限：2003~2022 年）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	3.5	3.6	3.6	3.4	3	2.6	3	2.7	2.8	3.1	3.4	3.4

表 3.2.1-3 湛江累年各风向频率（%）（统计年限：2003~2022 年）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
风频%	11.0	6.2	6.8	9.7	17.9	15.5	8.1	4.3	2.9
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	W	最多风向
风频%	1.5	1.7	1.7	1.6	2.2	2.6	4.7	1.6	E

3.2.2 水文动力环境质量状况

3.2.2.1 海洋水文特征

本项目海洋水文特征数据来源于湛江港验潮站，其验潮站位置见前文图 2.2.4-2 所示，本项目海域有关基准面的关系见前文图 2.2.4-1 所示。

1. 潮汐

根据调查，湛江港属不规则半日潮型。南三岛、东海岛和硃洲岛对潮水的阻隔效应，导致外海潮流由湛江湾口（进港航道）涌入湾内后发生变形，大小潮的高潮位逐渐增高，低潮位逐渐降低，潮差逐渐增大。涨潮历时大于落潮历时，落潮流速大于涨潮流速。

2. 潮型

南海北部的海潮现象主要是受太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南中国海后影响自湾口传入湾内形成的。由于受南三岛、东海岛和硃洲岛等地形地貌方面的影响，发生高潮的时间由湾外向湾内推延，硃洲岛 10.9h，湛江港 11.1h。

2013 年 4 月的潮位资料测算得出本海区的潮型比为 0.82，因此，潮汐均属不规则半日潮性质，一年中 12、6 月是太阳北（南）赤纬最大的月份，此时潮汐日不等现象最明显，3 月和 9 月太阳的赤纬最小，潮汐日不等现象较不明显。

3. 潮位特征值

用湛江港验潮站多年资料统计，潮位特征值（从湛江港当地理论最低潮面起算）如下：

历年最高潮位：6.73m

历年最低潮位：-0.64m

平均高潮位：2.24m

平均低潮位：1.08m

多年平均海面：2.20m

最大潮差（落潮）：5.45m

平均潮差：2.17m

平均涨潮历时：6h55m

平均落潮历时：5h30m

极端水位（从湛江港当地理论最低潮面起算）：

用湛江港验潮站 1959~1993 年 35 年资料计算，得出 50 年一遇的极端水位如下：

极端高水位：6.40m

极端低水位：-0.53m

3.2.2.2 水文动力环境现状调查

2023 年 9 月广州精堪测绘科技有限公司于湛江港内开展了水文测验工作，调查时间为 2023.9.16 13:00~2023.9.17 15:00，进行大潮期水文观测。

1、站位布设及观测情况

本项水文测验在测区共布设了 6 个（L1~L6）潮流周日连续观测站，6 个站位均位于湛江港内海域。各站坐标见表 3.2.2-1，具体位置如 3.2.2-2 所示。

表 3.2.2-1 潮流观测站位坐标表

站号	坐标（CGCS2000 坐标）	
	经度	纬度

--	--	--

各测站均进行了大潮连续 26 小时的观测，观测时间为 2023.9.1613:00~2023.9.17 15:00。采样记录间隔设置为 10 分钟。潮流资料的整理、分析和计算，按《海洋调查规范》和《水运工程水文观测规范》等规范、规定执行，各项潮流特征值的统计均基于 10 分钟间隔的实测资料，其中 L2、L4 水深较浅按 0.6H 进行数据统计外，其他站位观测数据沿垂线方向共分 3 层进行数据统计整理，分别为 0.2H、0.6H、和 0.8H 层。

图 3.2.2-2 水文观测站位示意图

2、潮汐类型与潮汐特征值

测区潮汐类型指标值 ($A = \frac{H_{M1} + H_{M2}}{H_{M2}}$) 为 0.39，小于 0.5，属规则半日潮类型。

工程水域潮汐变化比较规律，即潮位在一太阴日中有两次高、低潮，但两相邻的高潮或低潮的高度存在一定的不相等现象，即两相邻的潮差不等，存在一定的日潮不等现象；观测期间平均涨潮时间大于落潮时间，差值在 40min 左右。观测期间 CW1 测站平均潮差为 3.24m，最大潮差为 3.39m。

表 3.2.2-3 观测期间潮汐特征值统计（观测期间平均海平面，单位：m）

项目	潮汐特征值	潮位站
潮位	最高潮位	1.62
	最低潮位	-1.81
	平均高潮位	1.47
	平均低潮位	-1.78
潮差	最大潮差	3.39
	最小潮差	3.08
	平均潮差	3.24
涨落潮历时	平均涨潮历时	6h35min
	平均落潮历时	5h50min
观测时间	2023 年 9 月 16 日-9 月 17 日	

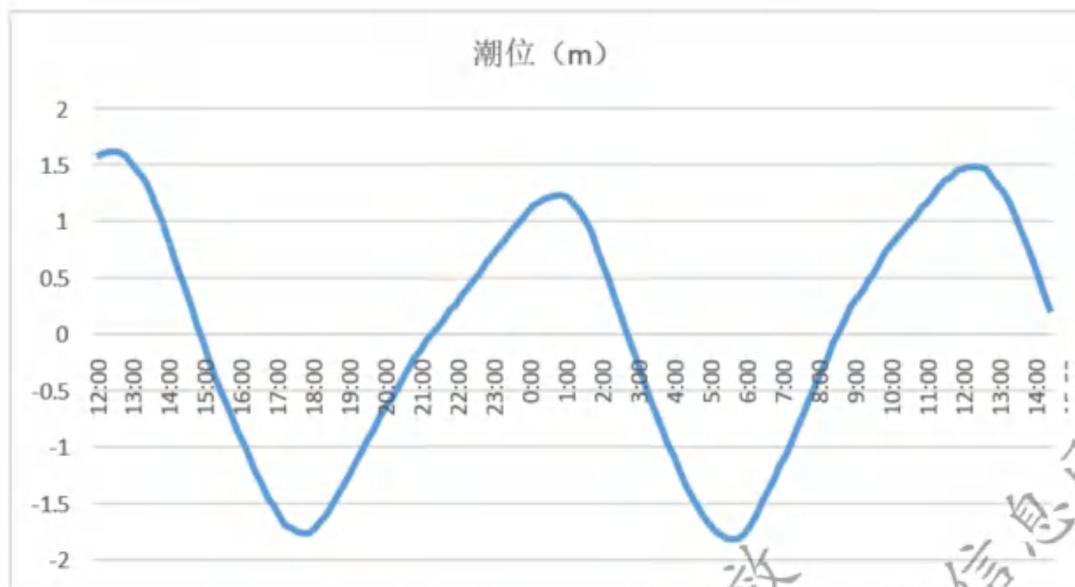


图 3.2.2-3 观测期间潮位过程曲线

3、实测流速特征

为了反映测区流况的基本特征，根据所整理的逐时潮流报表统计出了观测期间各个测站的分层和垂线平均最大涨、落潮流速（向）情况，以及各层平均流速的情况，其结果分别列于表 3.2.2-3 和表 3.2.2-4，各站实测海流如图 3.2.2-4~3.2.2-15。

图 3.2.2-4 海流矢量时间变化序列图（L1 站）1

图 3.2.2-5 海流矢量时间变化序列图（L1 站）2

图 3.2.2-6 海流矢量时间变化序列图（L2 站）1

图 3.2.2-7 海流矢量时间变化序列图（L2 站）2

图 3.2.2-8 海流矢量时间变化序列图（L3 站）1

图 3.2.2-9 海流矢量时间变化序列图（L3 站）2

图 3.2.2-10 海流矢量时间变化序列图（L4 站）1

图 3.2.2-11 海流矢量时间变化序列图（L4 站）2

图 3.2.2-12 海流矢量时间变化序列图 (L5 站) 1

图 3.2.2-13 海流矢量时间变化序列图 (L5 站) 2

图 3.2.2-14 海流矢量时间变化序列图 (L6 站) 1

图 3.2.2-15 海流矢量时间变化序列图 (L6 站) 2

4、实测最大流速

潮流观测期间, L1~L6 测站实测最大涨潮流速和流向分别为 0.81m/s(354°)、0.35m/s(7°)、0.51m/s(2°)、0.34m/s(105°)、0.65m/s(13°)、0.59m/s(22°), 最大落潮流速分别为 0.99m/s(176°)、0.71m/s(177°)、0.48m/s(232°)、0.73m/s(145°)、0.45m/s(248°)、0.95m/s(198°)。其涨落潮最大流速一般都出现在 0.2H 和 0.6H 层。

表 3.2.2-4 监测期间实测最大流速 (m/s)、流向(°) 统计

站号	潮流	0.2H		0.6H		0.8H		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
L1	落潮流								
	涨潮流								
L2	落潮流								
	涨潮流								
L3	落潮流								
	涨潮流								
L4	落潮流								
	涨潮流								
L5	落潮流								
	涨潮流								
L6	落潮流								
	涨潮流								

表 3.2.2-5 监测期间平均流速 (m/s) 统计

站位	潮流	0.2H	0.6H	0.8H	垂向
					平均
L1	落潮流				
	涨潮流				
L2	落潮流				
	涨潮流				
L3	落潮流				
	涨潮流				

L4	落潮流				
	涨潮流				
L5	落潮流				
	涨潮流				
L6	落潮流				
	涨潮流				

5、流速变化

本次观测期间，流速的时间变化主要表现在涨落潮变化。本次实测最大流速分析表明，L2、L6 站位实测最大涨潮流速明显小于落潮流速，其他站位的实测最大涨潮流速均都大于落潮流速，但差距较小。

本次观测中，L2、L4 靠近岸边，水深较浅，其流速较小，L2 在涨潮阶段流速相对较大。位于湛江港的 L1、L3、L5、L6 的站点流速较大，其中 L1 测站实测最大流速最大，分别为 0.77m/s (184°)、0.71 (352°)，靠近湾口处的 L6 测站次之，分别为 0.85m/s (197°)、0.58m/s (22°)。

由于实测最大流速具有瞬时性，我们再通过平均流速情况来比较各测站流速的平面变化：根据表 3.2.2-4 可知，本次观测涨潮时段 L1、L2、L6 站位平均流速明显较大，大于 0.4m/s；落潮时段较小，低于 0.3m/s。L4 站位由于水深较浅，其平均流速最小，在涨落潮期间均小于 0.2m/s。

6、实测流向特征

各个站位流向变化不一，基本上沿着水道方向涨落。

图 3.2.2-16 流矢图 (0.2H)

图 3.2.2-17 流矢图 (0.6H)

图 3.2.2-18 流矢图 (0.8H)

7、潮流调和分析、潮流类型及运动形式

潮流调和分析目的是了解测区的潮流性质和变化规律，并根据调和分析得到的分潮流调和常数进行最大可能潮流流速计算，了解各次测验时的余流。

由本次潮流实测资料进行调和分析，得出 O1, K1, M2, S2, M4, MS4 六个分潮的调和常数和椭圆要素，并据此计算了表征潮流特征各个参数，计算结果见表 3.2.2-6~表 3.2.2-8。

根据潮流理论和相关规范规定，潮流类型由主太阴日分潮流（ O_1 ）与太阴太阳赤纬日分潮流（ K_1 ）的椭圆长半轴之和与主太阴半日分潮流（ M_2 ）的椭圆长半轴之比值，即 $(W_{K1}+W_{O1})/W_{M2}$ 来确定。本次调查中期间各测站各层比值在 0.23 到 0.65 之间，其中 L2、L3、L5、L6 小于 0.5，为正规半日潮；L1、L4 比值大于 0.5，为不正规半日潮。

L1~L6 站表征浅水效应强弱的 W_{M4}/W_{M2} 在 0.09~0.39 之间，其中 L2、L4 水深较浅，比值在 0.40 左右，浅水效应不可忽视，且涨、落潮流历时的也有一定差异

潮流运动形式可依主要分潮流 M_2 的椭圆率 K 予以判定。 $|K|$ 值越小，往复流形式显著；反之，旋转流特征强烈。并规定当 K 值为正时，潮流呈逆时针的旋转； K 为负时，潮流呈顺时针向旋转。如表 3-7 所示，三个测站 $|K|$ 值绝对值很小，绝对值在 0.01~0.12 之间，潮流运动形式为往复流，且往复流性质很强。结合潮流报表情况来看，转流时间基本在 10~20 分钟以内，转流时间很短，潮流转向时旋转性不强。

表 3.2.2-6 $(W_{K1}+W_{O1})/W_{M2}$ 统计

层次 站号	0.2H	0.6H	0.8H
L1			
L2			
L3			
L4			
L5			
L6			

表 3.2.2-7 W_{M4}/W_{M2} 统计

层次 站号	0.2H	0.6H	0.8H
L1			
L2			
L3			
L4			
L5			
L6			

表 3.2.2-8 M_2 分潮流的 K 值统计

层次 站号	0.2H	0.6H	0.8H
L1			

L2			
L3			
L4			
L5			
L6			

8、余流

余流乃指消除周期性潮流后的一种相对稳定的流动。然而由于受分析方法和计算资料序列的限制，表 3.2.2-9 列出的余流值可能包含了部分未被分离的潮流成份，但仍可由此获取某些统计性的认识。

观测期间测区余流大小在 1.44cm/s-11.56cm/s 之间，变化较大。L5 测站的余流值最大，大于 10cm/s；L3 测站余流值较小，约为 2cm/s。

表 3.2.2-9 余流值 (cm/s) 及方向 (°) 统计

站号	0.2H		0.6H		0.8H	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
L1						
L2						
L3						
L4						
L5						
L6						

9、潮流可能最大流速

潮流可能最大流速按《规范》由下式计算

$$\vec{V}_{max} = 1.295\vec{V}_{M2} + 1.245\vec{V}_{S2} + \vec{V}_{k1} + \vec{V}_{01} + \vec{V}_{M4} + \vec{V}_{MS4}$$

式中 \vec{V}_{M2} 、 \vec{V}_{S2} 、 \vec{V}_{k1} 、 \vec{V}_{01} 、 \vec{V}_{M4} 、 \vec{V}_{MS4} 分别为各分潮流的椭圆长半轴矢量。

潮流可能最大流速是根据准调和分潮流参数计算得出，并未包含余流和风海流的作用。测区各站潮流可能最大流速计算统计结果见下表。

由表可知各站最大可能流速差别较大，L1、L6 最大流速可能较大，其最大值出现在 L1 站位 0.2H 层，为 1.18m/s。最大可能流速值呈垂向递减趋势。L4 最大可能流速较小，为 0.51m/s。

表 3.2.2-10 潮流可能最大流速 (cm/s) 及流向 (°) 统计

站号	0.2H		0.6H		0.8H	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向

L1						
L2						
L3						
L4						
L5						
L6						

10、水温、盐度及含沙量分析

(1) 水温

本次水文测验在 L1、L5 测站进行了大潮水温观测，采样层次为 2 层（表、底），采样频率为 1 小时一次。

根据下表可知，观测期间 L1、L5 测站垂线平均水温分别为 29.62℃和 29.48℃。L1 测站观测期间最高水温为 30.26℃，最低为 29.03℃；L5 测站观测期间最高水温为 30.20℃，最低为 28.87℃。从各层的平均水温来看，L5 测站表层温度与底层差距更大，L1 测站表底差距更小，这可能是由于 L5 测线水深较深，而 L1 水深更浅。根据表 3.2.2-11 可知，观测期间各站的垂向平均水温日变化幅度较小，L5 表层日变幅相对较大为 1.2℃，其他基本上在 1℃以内。

表 3.2.2-11 观测期间各层次日平均水温统计（℃）

测站	表	底	垂线平均	上下层差值
L1				
L5				

表 3.2.2-12 观测期间水温日变幅统计（℃）

测站	表层水温日变幅	底层水温日变幅	垂向平均水温日变幅
L1			
L5			

(2) 盐度

本次水文测验在 L1、L5 测站进行了盐度观测，采样频率为 1 小时一次。计算得到各站大潮期间盐度平均值、盐度日变幅。

观测期间，L1、L5 测站垂向平均盐度值为 13.59 和 14.29，盐度较低是由于洪水过后产生的影响。统计结果表明，观测海区水体混合均匀，盐度整体表现上下一致。水深较深的站点则表现出了随着深度变深盐度升高的分层现象。同时，受陆地淡水输入的影响，越靠近河口上游的站点盐度越低，越靠近外海的站点盐

度就越高。深度较浅的盐度混合均匀，深度较深的盐度有分层的现象。

表 3.2.2-13 观测期间盐度平均值

测站	表层	底层	垂线平均	上下层差值
L1				
L5				

表 3.2.2-14 观测期间盐度日变幅统计

测站	表层盐度日变幅	底层盐度日变幅	垂向平均盐度日变幅
L1			
L5			

(3) 含沙量

本次水文测验在 L1、L5 测站进行表、底层海水取样来获取含沙量数据，采样频率均为 1 小时一次。为更好的分析测区含沙量的分布状况，将含沙量的特征数值列于表 3.2.2-15 和 3.2.2-16。测区 L1、L5 站位垂向平均含沙量分别为 69.63mg/l 和 45.57mg/l，且底层含沙量明显大于表层。

两个测站含沙量随潮位变化较为显著，在涨急落急时刻含沙量较大，而在平潮时刻含沙量较小，且底层含沙量日变幅在 L1 站位达到 98.82mg/l，L2 站位也有 49.22mg/l。

表 3.2.2-15 观测期间浊度和含沙量平均值 (mg/l)

测站	表层	底层	垂线平均	上下层差值
L1				
L5				

表 3.2.2-16 观测期间含沙量日变幅统计 (mg/l)

测站	表层盐度日变幅	底层盐度日变幅	垂向平均盐度日变幅
L1			
L5			

3.2.2.3 海床沉积物粒度分析

根据《广州至湛江客运专线湛江海湾海底隧道专题研究-海域水文泥沙与海床沉积物(底质)观测水文测验报告》(天津水运工程勘察设计院, 2019 年 3 月), 2018 年 12 月, 共取表层样 20 个, 取样位置参见图 3.2.2-19 和表 3.2.2-16。所取样品全部进行了颗粒分析。

图 3.2.2-19 沉积物颗粒分析取样位置

表 3.2.2-16 沉积物颗粒分析取样位置

点号	东经 (E)	北纬 (N)	点号	东经 (E)	北纬 (N)
1-1#			4-1#		
1-2#			4-2#		
1-3#			4-3#		
1-4#			4-4#		
2-1#			5-1#		
2-2#			5-2#		
2-3#			5-3#		
2-4#			5-4#		
3-1#			/		
3-2#			/		
3-3#			/		
3-4#			/		

分析结果参见表 3.2.2-17。

表 3.2.2-17 沉积物颗粒分析成果表

样号	名称	粒级含量 (%)						粒度参数			
		砾石	粗砂	中砂	细砂	粉砂	粘土	D50 (mm)	σ_i	Ski	kg
1-1	砂-粉砂-粘土 STY										
1-2	粘土质粉砂 YT										
1-3	粉砂质粘土 TY										
1-4	粘土质粉砂 YT										
2-1	粘土质粉砂 YF										
2-2	粘土质粉砂 YT										
2-3	粘土质粉砂 YT										
2-4	粉砂 T										
3-1	中粗砂 MCS										
3-2	粗砂 CS										
3-3	粗砂 CS										
3-4	粉砂 T										
4-1	粘土质粉砂 YT										
4-2	粘土质粉砂 YT										
4-3	粘土质粉砂 YT										
4-4	粘土质粉砂 YT										

样号	名称	粒级含量 (%)						粒度参数			
		砾石	粗砂	中砂	细砂	粉砂	粘土	D50 (mm)	σ_i	Ski	kg
5-1	粘土质粉砂 YT										
5-2	粘土质粉砂 YT										
5-3	粘土质粉砂 YT										
5-4	粘土质粉砂 YT										

3.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

3.2.3.1 地形地貌

湛江港是在遂溪河谷的基础上,经全新世中期海侵发育起来的一个规模较大的溺谷型潮汐汉道,其范围可分为三部分:湛江港段(湾口至霞山,旧称广州湾)、麻斜海段(霞山至调顺岛),五里山港段(调顺岛至石门),全长超过 50km。湛江湾主要由 2km 宽的大黄江口通道与外海沟通,成为一个半封闭的沉溺型港湾,海底一级地貌为溺谷,二级地貌单元分海底堆积平原和岛礁区两大类型,三级地貌是在二级地貌单元的堆积平原中形成的地貌实体,包括水下浅滩、陡坎、暗礁、沙波、洼地、海底冲蚀槽等(见下图)。口门以外形成一个规模的落潮三角洲,三角洲地形主要由潮流深槽、边缘沙坝、心滩和拦门浅滩组合构成,形成一潮汐通道地貌体系。

3.2.3.2 地质构造

南海是西太平洋最大的边缘海,地处太平洋板块、印度-澳大利亚板块和欧亚板块的交汇区域,具有复杂的构造特征,属于太平洋构造域与特提斯构造域的交接部位,是全球构造研究的关键区域之一。湛江地区位于南海北部,在大地构造分区上亦属于华南地块。

华南地块经历了由地槽—地台—大陆边缘活动带三个发展阶段,经历了普宁和加里东运动以来的各期构造变动,区内断裂构造发育,主要有东西向、北东向和东运动以来的各期构造变动,区内断裂构造发育,主要有东西向、北东向和北西向三组。

该区深大断裂主要有:

①近东西向的遂溪断裂、涠洲—硇州,该组断裂属潜伏的基底断裂,除切割深外,其生成时代也早,大多数已在加里东运动期已具雏形,力学性质为压性,

燕山运动晚期至喜马拉雅运动期间复活并显示张性活动特征。

②北东向的南三—海康港断裂，该断裂是吴川—四会断裂的西南延伸部分，强烈活动于燕山期，在第四纪以来活动有所减弱。

③北西的杨柑—沈塘断裂，该断裂在中更新世~晚更新世有明显活动。

由于上述区域构造运动，至湛江地区早更新世地壳发生间歇性升降运动；中晚更新世，基底断裂深切活动加强，控制多期火山喷发；全新世壳、幔物质处于重力均衡调整活动状态，地壳以间歇性缓慢上升为主，现代地壳以缓慢的差异性升降运动为主，基底断裂仍有弱活动，导致地热释放形成地热异常区，有感地震时有发生。

总体上看，现今区域构造活动性较弱，地壳稳定性较好。

1、断裂构造

湛江地区的断裂主要处于廉江及雷琼两东西构造带内，并受吴川-流沙港北东向构造带的影响；后又为北西向构造干扰所形成的断裂基本为新生界隐伏断裂。并由此形成了拗陷、褶皱及地震活动及火山活动。

区内主要有东西向、北东向和北西向三组断裂，参见下图。

东西向断裂主要有龙盛境断裂（F2），其走向东西，倾向北，由特呈岛南侧东延横贯南三岛南部，长约 25km。属新生代雷琼沉降带伴生构造，并为湛江断陷与东头山断隆的分界线。

北东向断裂，新生代期间大部分均具继承性活动特征，其构造线方向大都沿袭旧的，但断层性质由原来逆冲性变为正向滑移扭动，从而往往成为断陷的界线，并且被北西向断裂切割成数段。从西北到东南，北东向断裂主要有吴村-吴柏涌断裂（F3）、雷城-黄坡断裂（F4）、民安-芷寮断裂（F5）、脚踏-沙城断裂（F6）、半坡-龙水岭断裂（F7）、淡水-流沙港断裂（F8）和德斗-那洞湾断裂（F9）。其中吴村-吴柏涌断裂（F3）、雷城-黄坡断裂（F4）和民安-芷寮断裂（F5）等断裂在附近，但是这些断裂在第四纪以来基本不活动。

北西向三组断裂既有复活的也有新生的，复活的控制了新生代盆地的形成和发展，新生的为岩浆喷溢活动提供了通道。但在新生代活动较大，并错动切割了北东向或其它方向的断裂。主要有民安-乌泥塘断裂（F10）、灯塔-岭北断裂（F11）、龙水岭-洋青镇断裂（F12）、霞山-赤泥岭断裂（F13）、黄村-冷水坑断裂（F14）、书房仔断裂（F15）。

3.2.3.3 区域地质评价

1、地层岩性特征

根据《广东蓝水装备制造基地通用码头工程岩土工程勘察报告》，本次勘察阶段勘探钻孔揭露的最大孔深为 60.20m，揭露的岩土层主要由第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）、第四系全新统海积层（ Q_4^m ）、第四系下更新统湛江组海陆交互沉积层（ Q_{1z}^{mc} ）组成，自上往下分述如下：

第四系全新统人工填土层（ Q_4^{ml} ）

①素填土：为老填土，堆填时间超过 10 年，均匀性总体上较差。色较杂，以黄褐、灰褐、红褐等色为主，稍湿，松散~稍压实。主要由粉质黏土混杂砂粒组成。该层主要揭露于接岸平台的 10 个勘探钻孔位置（ZK8~ZK11、ZK14~ZK17、ZK31~ZK32），层厚 0.50~10.40m（平均 3.85m），层顶埋深均为 0.00m，层顶标高 1.14~6.53m（平均 3.41m）。

作标准贯入试验 14 次，校正击数 $N=3.0\sim 7.5$ 击，平均值 5.6 击，标准值为 5.0 击。

本次勘察取原状土样 8 组，主要物理力学试验分析指标平均值如下：含水率 $\omega=28.8\%$ 、湿密度 $\rho_0=1.73\text{g}/\text{cm}^3$ 、孔隙比 $e=1.014$ 、液性指数 $IL=0.64$ 、直接快剪黏聚力 $C_q=10.2\text{kPa}$ （标准值为 8.9kPa）、内摩擦角 $\varphi_q=12.0^\circ$ （标准值为 10.5° ）、压缩系数 $a_{v1-2}=0.52\text{MPa}^{-1}$ 、压缩模量 $E_{s1-2}=3.88\text{MPa}$ 。总体上为高压缩性土层。

该层未经系统分层压实处理。

第四系全新统海积层（ Q_4^m ）

②淤泥质黏土：灰黑、深灰色为主，饱和，流塑。主要由粉黏粒组成，含腐殖质及砂粒，黏性总体上较强。该层揭露于 ZK1~ZK7、ZK11~ZK13、ZK15~ZK30、ZK32 共 27 个孔段，层厚 0.50~8.30m（平均 2.77m），层顶埋深 0.00~6.30m（平均 0.39m），层顶标高 -4.35~1.96m（平均 0.06m）。

作标准贯入试验 27 次，校正击数 $N=0.9\sim 2.0$ 击，平均值 1.2 击，标准值为 1.1 击。

本次勘察取原状土样 9 组，主要物理力学试验分析指标平均值如下：含水率 $\omega=49.9\%$ 、湿密度 $\rho_0=1.67\text{g}/\text{cm}^3$ 、孔隙比 $e=1.382$ 、液性指数 $IL=1.29$ 、直接快剪

黏聚力 $C_q=7.5\text{kPa}$ 、内摩擦角 $\varphi_q=4.8^\circ$ 、固结快剪黏聚力 $C=7.4\text{kPa}$ 、内摩擦角 $\varphi=13.3^\circ$ 、压缩系数 $a_{v1-2}=1.07\text{MPa}^{-1}$ 、压缩模量 $E_{s1-2}=2.30\text{MPa}$ 、有机质含量 $W_u=6.38\%$ 、灵敏度 $St=3.25$ 。总体上为高压缩性软弱土层。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定，层承载力特征值的建议值为 50kPa 。

第四系下更新统湛江组海陆交互相沉积层 (Q_{1z}^{mc})

③粉质黏土：浅灰白、浅灰色为主，软可塑~硬可塑。主要由粉黏粒组成，含少量砂粒，黏性总体上较强，局部过渡为黏土。该层揭露于 ZK7~ZK11、ZK13~ZK25、ZK27~ZK32 共 24 个孔段，层厚 $2.60\sim 12.20\text{m}$ （平均 5.69m ），层顶埋深 $0.50\sim 10.40\text{m}$ （平均 3.37m ），层顶标高 $-4.98\sim -1.26\text{m}$ （平均 -1.60m ）。

作标准贯入试验 48 次，校正击数 $N=5.7\sim 12.7$ 击，平均值 9.2 击，标准值为 8.7 击。

本次勘察取原状土样 10 组，主要物理力学试验分析指标平均值如下：含水率 $\omega=30.7\%$ 、湿密度 $\rho_0=1.88\text{g/cm}^3$ 、孔隙比 $e=0.873$ 、液性指数 $IL=0.41$ 、直接快剪黏聚力 $C_q=27.0\text{kPa}$ （标准值为 24.2kPa ）、内摩擦角 $\varphi_q=12.4^\circ$ （标准值为 11.0° ）、压缩系数 $a_{v1-2}=0.39\text{MPa}^{-1}$ 、压缩模量 $E_{s1-2}=4.87\text{MPa}$ 。总体上为高压缩性土层。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定，层承载力特征值的建议值为 160kPa 。

③₁中砂：黄、浅灰白等色，饱和，松散。颗粒级配总体上较好，以中细砂粒为主，含较多细粒土，部分孔段上部局部夹薄层粉质黏土。该层仅揭露于 ZK22、ZK24、ZK29、ZK31 共 4 个孔段，呈透镜体状分布于③层粉质黏土中，层厚 $1.40\sim 2.60\text{m}$ （平均 1.85m ），层顶埋深 $0.50\sim 0.80\text{m}$ （平均 0.63m ），层顶标高 $0.76\sim 1.14\text{m}$ （平均 0.94m ）。

作标准贯入试验 4 次，校正击数 $N=6.9\sim 7.9$ 击，平均值 7.6 击。

本次勘察取扰动砂样 6 组，颗粒分析结果 5 组为中砂，1 组为细砂。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定，层承载力特征值的建议值为 140kPa 。

④粉质黏土：浅灰白、浅灰色为主，局部混杂浅黄等色，硬塑~坚硬。主要由粉黏粒组成，局部含少量砂粒，黏性总体上较强，局部过渡为黏土。该层各孔

段均有揭露，层厚 14.80~34.00m（平均 24.76m），层顶埋深 2.80~16.70m（平均 8.65m），层顶标高-13.89~-2.43m（平均-7.61m）。

作标准贯入试验 256 次，校正击数 $N=10.1\sim 22.4$ 击，平均值 16.1 击，标准值为 15.8 击。

本次勘察取原状土样 11 组，主要物理力学试验分析指标平均值如下：含水率 $\omega=23.0\%$ 、湿密度 $\rho_0=1.98\text{g/cm}^3$ 、孔隙比 $e=0.672$ 、液性指数 $I_L=0.11$ 、直接快剪黏聚力 $C_q=32.8\text{kPa}$ （标准值为 28.9kPa）、内摩擦角 $\varphi_q=17.7^\circ$ （标准值为 16.0°）、压缩系数 $a_{v1-2}=0.25\text{MPa}^{-1}$ 、压缩模量 $E_{s1-2}=7.09\text{MPa}$ 。总体上为中高压缩性土层。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定，层承载力特征值的建议值为 240kPa。

④1 中砂：浅灰、浅灰白色为主，饱和，中密为主，局部松散~稍密。颗粒级配总体上较好，以中粗砂粒为主，含较多细粒土，局部分布薄层粉质黏土。该层揭露于 ZK8、ZK9、ZK11、ZK15~ZK20、ZK23、ZK25~ZK27、ZK32 孔段，呈透镜体状分布于④层粉质黏土中，层厚 0.80~5.20m（平均 2.68m），层顶埋深 5.20~35.40m（平均 18.87m），层顶标高-29.29~-7.58m（平均-17.45m）。

作标准贯入试验 12 次，校正击数 $N=7.1\sim 17.9$ 击，平均值 13.0 击，标准值为 11.2 击。

本次勘察取扰动砂样 10 组，颗粒分析结果 7 组为中砂，2 组为粗砂，1 组为细砂。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定，层承载力特征值的建议值为 170kPa。

⑤中砂：浅灰、浅灰白色为主，饱和，密实为主，局部中密。颗粒级配总体上较好，以中粗砂粒为主，含少量细粒土，局部过渡为粗砂。该层揭露于 ZK1~ZK6、ZK8~ZK11、ZK14~ZK17、ZK19~ZK20、ZK22~ZK24、ZK26、ZK29~ZK32 共 24 个孔段，层厚 0.60~8.60m（平均 4.91m），层顶埋深 27.40~39.80m（平均 34.33m），层顶标高-41.35~-27.54m（平均-32.79m）。

作标准贯入试验 39 次，校正击数 $N=14.2\sim 20.8$ 击，平均值 17.8 击，标准值为 17.4 击。

本次勘察取扰动砂样 11 组，颗粒分析结果 9 组为中砂，2 组为粗砂。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定，层承载力特征值的建议值为 220kPa。

⑤1 粉质黏土：浅灰、浅灰白色为主，坚硬。主要由粉黏粒组成，含少量砂粒，黏性总体上较强，局部过渡为黏土。该层揭露于 ZK9、ZK14、ZK16、ZK23、ZK24、ZK31、ZK32 共 7 个孔段，呈透镜体状分布于⑤层中砂中，层厚 0.70~3.30m（平均 2.24m），层顶埋深 35.20~43.60m（平均 37.44m），层顶标高-37.36~-33.43m（平均-35.22m）。

作标准贯入试验 5 次，校正击数 $N=15.6\sim 20.3$ 击，平均值 17.5 击。

本次勘察取原状土样 6 组，主要物理力学试验分析指标平均值如下：含水率 $\omega=19.1\%$ 、湿密度 $\rho_0=2.003\text{g}/\text{cm}^3$ 、孔隙比 $e=0.593$ 、液性指数 $I_L=-0.06$ 、直接快剪黏聚力 $C_q=35.6\text{kPa}$ （标准值为 29.7kPa）、内摩擦角 $\phi_q=18.8^\circ$ （标准值为 16.5° ）、压缩系数 $a_{v1-2}=0.16\text{MPa}^{-1}$ 、压缩模量 $E_{s1-2}=10.3\text{MPa}$ 。总体上为中低压缩性土层。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定，层承载力特征值的建议值为 260kPa。

⑥粉质黏土：浅灰白、浅灰色为主，坚硬。主要由粉黏粒组成，含少量砂粒，黏性总体上较强，局部过渡为黏土。该层各孔段均有揭露且均未揭穿，揭露厚度 2.20~24.90m（平均 13.28m），层顶埋深 28.30~49.00m（平均 38.48m），层顶标高-44.05~-30.68m（平均-37.44m）。

作标准贯入试验 128 次，校正击数 $N=13.0\sim 25.0$ 击，平均值 18.6 击，标准值为 18.2 击。

本次勘察取原状土样 12 组，主要物理力学试验分析指标平均值如下：含水率 $\omega=18.8\%$ 、湿密度 $\rho_0=2.00\text{g}/\text{cm}^3$ 、孔隙比 $e=0.589$ 、液性指数 $I_L=-0.18$ 、直接快剪黏聚力 $C_q=37.8\text{kPa}$ （标准值为 34.0kPa）、内摩擦角 $\phi_q=19.2^\circ$ （标准值为 17.8° ）、压缩系数 $a_{v1-2}=0.14\text{MPa}^{-1}$ 、压缩模量 $E_{s1-2}=11.95\text{MPa}$ 。总体上为中低压缩性土层。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定，层承载力特征值的建议值为 280kPa。

⑥1 中砂：浅灰、浅灰白色为主，饱和，密实。颗粒级配总体上较好，以中粗砂粒为主，含少量细粒土，局部过渡为粗砂。该层揭露于 ZK8、ZK25 共 2 个孔段，呈透镜体状分布于⑥层粉质黏土中，层厚 3.10~4.20m（平均 3.65m），层

顶埋深 39.80~46.00m (平均 42.90m), 层顶标高-41.98~-39.80m (平均-40.89m)。

作标准贯入试验 2 次, 校正击数 $N=18.2\sim 19.8$ 击, 平均值 19.0 击。本次勘察取扰动砂样 6 组, 颗粒分析结果均为中砂。

根据野外标准贯入试验、室内土工试验成果及结合地区经验综合确定, 层承载力特征值的建议值为 240kPa。

本项目钻孔平面柱状图见下图 3.2.3-3, 地质剖面图见下图 3.2.3-4, 钻孔柱状图见下图 3.2.3-5。

2、场地评价

拟建场地内钻探深度范围内和现有区域地质资料, 拟建场地及附近在全新统地质时期以来无活动断裂分布, 区域地质环境基本稳定; 同时, 根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 第 4.1.7 条, 抗震设防烈度小于 8 度可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响, 而本地区抗震设防烈度为 7 度, 因此, 可不考虑断裂构造对场地稳定性的影响, 根据地表踏勘, 拟建场区地貌较单一, 现状地形总体上较平缓, 拟建场地及周边数十米范围内未发现明显崩塌、滑坡、泥石流、危岩、地面沉降、土洞、采空区及活动断裂等不良地质作用及地质灾害现象。综合判定拟建场地稳定性为基本稳定, 适宜性为较适宜。

3、砂土液化判别和软土震陷评价

拟建场地内钻探揭露的饱和砂土层主要有③1、④1、⑤、⑥1 层中砂, 按其形成的地质年代均属于第四纪晚更新世 (Q3) 以前的地层, 根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版) 第 4.3 条, 按其形成的地质时代可初步判别为不可液化或可不考虑液化影响。

软土震陷是指在地震作用下软弱土层塑性区的扩大或强度的降低而使建筑物或地面产生的附加沉降。软土层属软弱土, 按《软土地区工程地质勘察规范》(JGJ83-2011) 第 6.3.4 条第 1 款结合地区经验淤泥层剪切波速大于 90m/s 的情况, 判定在 7 度地震烈度下可不考虑本场地淤泥层的软土震陷问题, 但需考虑沉降变形的影响。

4、特殊性岩土

本项目场地的特殊岩土主要为填土、软土:

填土: 属素填土, 为老填土, 堆填时间超过 10 年, 均匀性总体上较差。

拟建场地内主要分布于接岸平台地段，主要由粉质黏土混杂较多砂粒组成，主要为人工翻挖堆填，无湿陷性，未经系统分层夯实处理，其结构较松散，具孔隙较大、土质不均匀、承载力较低、压缩性高、自稳性差、透水性较好和稍具湿陷性等工程特性，遇水易湿陷，易引起不均匀沉降，未经处理不能作为基础持力层。其在地基基础开挖时易塌落，设计施工时应考虑其不利影响；

软土：为淤泥质黏土，主要揭露于轨道平台、码头平台地段，其结构松软，具高压缩性、流动性、触变性、不均匀性等显著不良工程地质特性。

设计及施工应考虑特殊性岩土对基础施工的影响，并采取相应的措施。

5、不良地质作用

根据区域地质资料及勘察钻孔揭露资料，在勘察中未揭露断裂构造形迹，亦未发现有滑坡、崩塌、泥石流、岩溶及饱和液化砂土等不良地质作用及地质灾害。

仅供报告公示，
(涉及国家秘密、商业秘密、
个人信息已删减)

3.2.4 海洋自然灾害

影响项目所在海域的自然灾害有热带气旋、风暴潮增水、地震等。

3.2.4.1 台风

湛江市三面临海，与多数过境热带气旋路线正交，是受热带气旋影响最多和最严重的地区之一，且沿岸地形又呈大尺度弯曲，水体易堆积而难扩散，有利于热带风暴或台风暴潮增水，是本省风暴潮影响比较严重的海区。年均有 3.7 个热带气旋登陆或影响湛江市，多的年份 9 个，少的 3 个，其活动季节可达 196 天，主要集中在 6~10 月份，以 7~9 月为盛期。据中国天气台风网统计，2013 至 2022 年共有 11 个台风造成粤西海域或陆地 10 级以上风力，见表 3.2.4-1，其中影响最为严重的是 2014 年湛江沿海登陆的台风“威马逊”，造成 16 级大风；以及 2015 年湛江沿海登陆的台风“彩虹”，造成 15 级大风。

表 3.2.4-1 2013 至 2022 年 10 年间影响粤西海域的台风统计表

年份	名字	登陆点	登陆时间	风级
2022 年	2209 马鞍	茂名市点城镇	2022-08-25 (10 时)	35m/s (12 级)
2022 年	2203 暹芭	茂名市电白区	2022-07-02 (15 时)	35m/s (12 级)
2021 年	2107 查帕卡	阳江市阳西县	2022-07-30 (23 时)	28m/s (10 级)
2020 年	2022 鹦鹉	阳江市阳西县	2020-06-14 (8 时)	20m/s (10 级)
2018 年	1804 艾云尼	阳江市阳西县	2018-06-07 (23 时)	20m/s (10 级)
2017 年	1720 卡努	湛江市徐闻县	2017-10-16 (03 时)	25m/s (10 级)
2016 年	1608 电母	湛江市徐闻县	2016-08-18 (15 时)	20m/s (8 级)
2015 年	1522 彩虹	湛江市坡头区	2015-10-04 (13 时)	50m/s (15 级)
2014 年	1415 海鸥	湛江市徐闻县	2014-09-16 (13 时)	40m/s (13 级)
2014 年	1409 威马逊	湛江市徐闻县	2014-07-18 (20 时)	55m/s (16 级)
2013 年	1311 尤特	阳江市阳西县	2013-08-14 (16 时)	42m/s (14 级)
2013 年	1306 温比亚	湛江市东海岛	2013-07-02 (05 时)	20m/s (10 级)

3.2.4.2 地震

区域性地震台网地震资料主要取自《中国地震详目（1970~2007 年）》（中国地震局分析预报中心汇编），并参考广东省地震台网的速报目录续补。目前，广东省地震台网的测震能力已达到测定震级下限 ML2.0 级地震的要求，观测精度也显著提高，其中省内重点监视区还能测定震级下限为 ML1.5 级的地震。

经统计,场地附近 1067~2007 年共记录到破坏性地震 ($M \geq 4.7$) 30 次,其中 6.0~6.9 级地震 3 次; 5.0~5.9 级地震 13 次; 4.7~4.9 级地震 14 次。

3.2.4.3 水质富营养化与赤潮

湛江港湾位于广东省西南沿海,为一个半封闭型港湾。湛江港是军民合用港口,每年向湛江港排放的舰船油污水、城市生活污水、工业废水给港内水体带来严重污染并产生一定的危害,海水富营养化有逐年升高趋势。

海水的富营养化与赤潮的关系比较复杂,富营养化为赤潮的发生提供物质基础,但富营养化水体并不意味着发生赤潮。赤潮的形成除有充足的营养条件外,还要有诸如水文、气象、微量元素以及生物本身等因素能成为浮游植物爆发性繁殖和高度密集的条件,特别是赤潮生物的存在是赤潮发生的前提条件。湛江港浮游植物较为丰富,赤潮生物种类多,个体数量大,港内外优势种类有中肋骨条藻、日本星杆藻、佛氏海毛藻、菱形海线藻等。此外,港内优势种还有拟弯角刺藻、洛氏角刺藻、异角角刺藻、奇异菱形藻、尖刺菱形藻;港外优势种还有脆根管藻和洛氏菱形藻。这些浮游植物密度较高,港内外平均达 113 万个/L 和 73 万个/L,是赤潮发生的潜在因素。

2005 年 4 月湛江港发生球形棕囊藻赤潮,由于发现及时,采取了有效措施,因此,波及海域不大,持续时间不长,仅对海产产生一定的影响,但损失不大。球形棕囊藻能分泌一种主要成分是十七碳二烯酰基的甘油溶血毒素,该毒素能使鱼类鳃组织的红细胞溶解破裂,同时,球形棕囊藻其胶质囊能向外释放可溶性有机碳并使水面形成缺氧泡沫,再加上藻体死亡分解产生二甲基丙磺酸 (DMSP) 和二甲基硫醚 (DMS),对鱼类及水体生态环境危害很大。球形棕囊藻赤潮曾在广东饶平柘林湾、汕头妈屿岛外海域、南澳一带及珠江口先后发生过 6~7 次。2016 年,发生在湛江市鉴江河口以南至东海岛龙海天对出海域发生大面积赤潮,为 300km²,造成渔业资源损失。

2005 年至 2016 年湛江市共发生赤潮 22 起,棕囊藻和骨条藻为主要原因,内湾和养殖区为赤潮发生的主要区域。

根据《2016 年广东省海洋灾害公报》,2016 年,湛江市鉴江河口以南至东海岛龙海天对出海域的赤潮发生面积为 300km²,持续时间为 3 月 28 日—4 月 8 日,爆发灾害藻种为红色赤潮藻。湛江市西南沿岸(乌石港至角尾镇对出海域)的赤

潮发生面积为 200km²，持续时间为 4 月 22 日—5 月 10 日，爆发灾害藻种为夜光藻。

根据《2017 年广东省海洋灾害公报》，湛江市海湾大桥以南至金沙湾附近海域的赤潮发生面积为 175km²，持续时间为 3 月 14 日-3 月 31 日，爆发灾害藻种为球形棕囊藻。湛江市雷州半岛水尾以南至角尾对出海域赤潮发生面积为 118km²，持续时间为 3 月 23 日-4 月 6 日，爆发灾害藻种为球形棕囊藻。湛江市东海岛通明出海口以东至东南码头附近海域的赤潮发生面积为 100km²，持续时间为 3 月 23 日-4 月 6 日，爆发灾害藻种为球形棕囊藻。

根据《2018 年广东省海洋灾害公报》，湛江市东海岛以南海域赤潮发生面积为 96km²，持续时间为 3 月 13 日-4 月 3 日，爆发灾害藻种为球形棕囊藻。

根据《2019 年广东省海洋灾害公报》，2019 年湛江未发生赤潮。

根据《2020 年广东省海洋灾害公报》，2020 年湛江市未发生赤潮。

2021 年湛江市湛江港海域发生一起赤潮，爆发灾害藻种为柔弱角毛藻、中肋骨条藻、海洋角毛藻，持续时间 2021 年 5 月 21 日-2021 年 5 月 26 日，爆发面积 65km²。

表 3.2.4-2 2005 年以来湛江爆发赤潮灾害统计

发生时间	发生地点	赤潮生物	面积 (km ²)	危害情况
05.2.13~3.11	调顺岛码头、港务集团码头、特呈岛北和霞山避风塘海域	球形棕囊藻	10	未造成明显直接经济损失
05.3.24~5.03	整个湛江港	球形棕囊藻	300	未造成明显直接经济损失
05.11.28	徐闻角尾	球形棕囊藻	200	未造成明显直接经济损失
06.2.10~2.25	角尾镇至乌石港附近海域	球形棕囊藻	700	造成少量养殖鱼类和渔业资源损失
06.5.8~5.12	整个湛江港	中肋骨条藻	300	少量鱼类死亡，约 10 万元
06.10.18	整个湛江港内湾	中肋骨条藻	95	未造成明显直接经济损失
07.6.19~6.25	湛江港附近海域	中肋骨条藻	80	未造成明显直接经济损失
07.6.26~7.02	龙海天浴场附近海区	柔弱菱形藻及日本星杆藻	1	未造成明显直接经济损失
07.7.17~7.31	龙海天浴场附近海区	日本星杆藻	1.5	未造成明显直接经济损失
07.8.7-8.11	金沙湾附近海域	中肋骨条藻	1.7	未造成明显直接经济损失
08.1.10-1.28	湛江港南三码头附近海域	球形棕囊藻	15	无直接经济损失
08.3.8-3.15	调罗村附近海域、赤坎区金沙湾对出海域	红色裸甲藻（米氏凯伦藻）	10	对天然渔业资源有一定影响
09.11.9-12.28	湛江港附近海域	球形棕囊藻	60	无直接经济损失

10.3.4-3.23	湛江港东海大堤东南侧附近海域	利马原甲藻	4.6	无直接经济损失
12.5.2-5.4	湛江港调顺岛以南至特呈岛之间海域	中肋骨条藻	33	无直接经济损失
12.7.30-8.7	湛江东海岛龙海天海水浴场附近海域	中肋骨条藻	4	无直接经济损失
12.8.13-8.16	湛江港石门桥以南至特呈岛之间海域	中肋骨条藻	35	无直接经济损失
12.10.10-10.23	湛江迈陈镇附近海域(流沙湾南部海域)	米氏凯伦藻	7.1	无直接经济损失
13.6.9-6.24	湛江港局部海域(调顺至东海大堤)	中肋骨条藻 柔软菱形藻	40	无直接经济损失
13.8.8-8.13	湛江港湾局部海域及硇洲岛附近海域	中肋骨条藻	113	无直接经济损失
14.1.5-1.17	徐闻角尾附近海域	棕囊藻	87	无直接经济损失
16.3.28-4.8	湛江市鉴江河口以南至东海岛龙海天对出海域	红色赤潮藻	300	无直接经济损失
16.3.28—4.8	湛江市西南沿岸乌石港至角尾镇对出海域	夜光藻	200	无直接经济损失
17.3.14-3.31	湛江市海湾大桥以南至金沙湾附近海域	球形棕囊藻	175	
17.3.23 -4.6	湛江市雷州半岛水尾以南至角尾对出海域	球形棕囊藻	118	
17.3.23 -4.6	湛江市东海岛通明出海口以东至东南码头附近海域	球形棕囊藻	100	
18.3.13 -4.3	湛江市东海岛以南海域	球形棕囊藻	96	
21.5.21~5.26	湛江港海域	柔弱角毛藻、 中肋骨条藻、 海洋角毛藻	65.0	无直接经济损失

3.2.5 海洋水质环境质量现状调查与分析

3.2.5.1 调查概况

本节采用广州邦鑫海洋技术有限公司在项目所在海域 2023 年 11 月秋季的调查结果。项目所在海域共布设海水水质调查站位 22 个，沉积物调查站位 10 个，海洋生态调查站位 15 个，潮间带生物断面 3 条。调查站位布设位置见图 3.2.5-1，经纬度见表 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 海洋环境调查站位坐标表

站号	经度	纬度	调查内容
S01			水质、生态、沉积物
S02			水质
S03			水质、生态、沉积物
S04			水质、生态、沉积物

S07			水质、生态
S09			水质
S10			水质、生态、沉积物
S11			水质、生态
S12			水质
S21			水质、生态、沉积物
S22			水质
S23			水质、生态、沉积物
S24			水质、生态
S26			水质、生态、沉积物
S27			水质、生态、沉积物
S28			水质
S30			水质
S31			水质、生态、沉积物
S33			水质、生态、沉积物
S34			水质、生态
S35			水质、生态、沉积物
S36			水质
C4			潮间带生物
C5			潮间带生物
C6			潮间带生物

图 3.2.5-1 调查站位布置示意图

3.2.5.2 调查项目

调查项目包括水深、水温、pH、溶解氧、透明度、石油类、亚硝酸盐氮、氨氮、硝酸盐氮、活性磷酸盐、无机氮、盐度、COD_{Mn}、悬浮物、汞、砷、铬、铅、铜、锌、镉、挥发性酚、硫化物，共计 23 项。

3.2.5.3 采样与分析方法

海水样品采集、处理和保存按《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）中的相关要求执行，海水水质采集层次按照《海洋监测规范》（GB 17378.3-2007）规定确定。

表 3.2.5-2 采样层次

水深范围 (m)	标准层次	底层与相邻标准层 最小距离 (m)
小于 10	表层	
10~25	表层、底层	
25~50	表层、10m、底层	
50~100	表层、10m、50m、底层	5
100 以上	表层、10m、50m、以下水层酌情加层、底层	10

注 1: 表层系指海面以下 0.1m~1m;
注 2: 底层, 对河口及港湾海域最好取离海底 2m 的水层, 深海或大风浪时可酌情增大离底层的距离。

各测定项目分析方法详见表 3.2.5-3 所示。

表 3.2.5-3 海水水质项目分析方法一览表

检测项目	检测标准 (方法) 名称及编号 (含年号)	检出限 (单位)	仪器设备名称 及型号
pH 值	海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 GB 17378.4-2007 (pH 计法)	/	pH/mV/溶解氧仪 SX825
硫化物	海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 GB 17378.4-2007 (亚甲基蓝分光光度法)	0.2 ($\mu\text{g/L}$)	紫外分光光度计 UV-7504
挥发酚	海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 GB 17378.4-2007 (4-氨基安替比林分光光度法)	0.0011 (mg/L)	紫外可见分光光度计 (UV) UV-1800PC
水温	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 GB/T 13195-1991	/	水温计 SWJ-73
盐度	海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 GB 17378.4-2007 (盐度计法)	/	盐度计 HWYDA-1
悬浮物	海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 GB 17378.4-2007 (重量法)	0.1 (mg/L)	电子天平 MS205DU 电热鼓风干燥箱 DHG-9625A
化学需氧量	海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 GB 17378.4-2007 (碱性高锰酸钾法)	0.15 (mg/L)	连续数字滴定仪 Titrette 50ml
溶解氧	水质 溶解氧的测定 电化学探头法 HJ 506-2009	0.01 (mg/L)	pH/mV/溶解氧仪 SX825
活性磷酸盐	海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 GB 17378.4-2007 (磷钼蓝分光光度法)	0.0005 (mg/L)	紫外分光光度计 UV-7504
氨	海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 GB 17378.4-2007 (靛酚蓝分光光度法)	0.0009 (mg/L)	紫外分光光度计 UV-7504

检测项目	检测标准（方法）名称及编号 （含年号）	检出限 （单位）	仪器设备名称 及型号
亚硝酸盐	海洋监测规范：第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （萘乙二胺分光光度法）	0.0003 （mg/L）	紫外分光光度计 UV-7504
硝酸盐	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （镉柱还原法）	0.003 （mg/L）	紫外分光光度计 UV-7504
石油类	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007（紫外分光光度法）	3.5 （μg/L）	紫外分光光度计 UV-7504
砷	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007（原子荧光法）	0.5 （μg/L）	原子荧光分光光度计 AFS-9700
镉	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （无火焰原子吸收分光光度法）	0.01 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T
汞	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007（原子荧光法）	0.007 （μg/L）	原子荧光分光光度计 AFS-9700
铅	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （无火焰原子吸收分光光度法）	0.03 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T
锌	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （火焰原子吸收分光光度法）	3.1 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T
总铬	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （无火焰原子吸收分光光度法）	0.4 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T
铜	海洋监测规范 第4部分：海水分析 GB 17378.4-2007 （无火焰原子吸收分光光度法）	0.2 （μg/L）	原子吸收分光光度计 AA900T

3.2.5.4 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

采用单因子污染指数法（标准指数法）进行评价。

其中：单项水质评价因子（参数） i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{i.o}$$

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

C_{ij} —评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{i.o}$ —评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

对于溶解氧， DO 的标准指数为：

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

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

S_{DO_j} —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

DO_f —饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

S —实用盐度符号，量纲一；

T —水温，℃。

pH 的标准指数为：

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

$S_{pH, j}$ —pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j —pH 值实测统计代表值；

pH_{su} —pH 评价标准的上限值；

pH_{sd} —pH 评价标准的下限值；

水质评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

(2) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，各监测站位执行的标准见表 3.2.5-4 所示。

表 3.2.5-4 各站位执行的标准要求一览表

调查站位	功能区名称	标准要求
S30、S4、S11、S12	湛江港保留区	海水水质维持现状
S26、S27、S28、S31、S33、S34、S35	龙王湾特殊利用区	
S7	南三河矿产与能源区	执行海水水质第二类标准
S21、S22	五里山港海洋保护区	
S23、S24、S36、S1、S2、S3、S9、S10	湛江港港口航运区	执行海水水质第四类标准

图 3.2.5-2 监测站位所在广东省海洋功能区示意图

3.2.5.5 海洋水质调查结果与评价

(1) 调查结果

水质调查结果见表 3.2.5-5 所示。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法,对现状监测结果进行标准指数计算,各监测点水质评价因子的标准指数见表 3.2.5-6~表 3.2.5-8 所示。

执行第二类海水水质标准的监测站位: S7、S21、S22。由监测结果及标准指数表结果可知,活性磷酸盐、无机氮超标,超标率分别为 66.7%、66.7%;剩余的监测指标均符合第二类海水水质标准。

执行第四类海水水质标准的监测站位: S23、S24、S36、S1、S2、S3、S9、S10。由监测结果及标准指数表结果可知,全部站位的无机氮均劣于第四类海水水质标准,S2、S3 站位 2 个站位的溶解氧浓度超标,超标率为 25%。其余监测指标均符合第四类海水水质标准。

执行海水水质维持现状标准要求的站位: S4、S11、S12、S26、S27、S28、S30、S31、S33、S34、S35。所有调查站位的水质评价统一从《海水水质标准》(GB3097-1997)的第一类标准开始评价,超过评价标准的检测结果,按下一级标准评价,超过第四类海水水质标准的检测数据,评价至第四类海水水质标准。由监测结果及标准指数表结果可知:所有水质调查站位的 pH、石油类、锌、镉、铅、铜、砷、汞、总铬、挥发性酚、硫化物均符合海水水质第一类标准要求;S4、S11、S12、S31 站位的溶解氧符合海水水质第一类标准,S26、S27、S33、S34、S35 站位的溶解氧符合海水水质第二类标准,S28、S30 站位的溶解氧符合海水水质第三类标准;仅 S11 站位的无机氮符合海水水质第二类标准,其他站位的无机氮均劣于海水水质第四类标准;S4、S11、S12 站位的 COD 符合海水水质第一类标准要求,S26、S27、S28、S30 站位的 COD 符合海水水质第二类标准要求,S31 站位的 COD 符合海水水质第三类标准要求,S33、S34、S35 站位的 COD 符合海水水质第四类标准要求;仅 S12、S31、S33、S34、S35 站位的活性磷酸盐超海水水质第一类标准但符合海水水质第二类标准要求,其余站位的活性磷酸盐均符合海水水质第一类标准。

综上所述,秋季调查海区海水主要超标因子为活性磷酸盐、无机氮,部分站位溶解氧浓度过高,出现氧超饱和现象,其余监测指标均符合相应海洋功能区的水质标准。维持现状区的站位大部分指标符合第一类水质标准,但无机氮质量较差。活性磷酸盐、无机氮等因子超标可能与湛江港水域人类活动较为频繁,生活污水、养殖尾水等排放均有可能导致活性磷酸盐、无机氮等因子超标。

3.2.6 海洋沉积物质量现状调查与分析

3.2.6.1 调查项目

调查项目包括含水率、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油类、有机碳、硫化物，共计 11 项。

3.2.6.2 采样与分析方法

样品的采集、预处理、分析均按《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)中的相关要求进行。

(1) 样品采集：用抓斗式采泥器进行样品采集，用竹刀将样品盛于洁净的聚乙烯袋内，供重金属项目检测用；样品盛于玻璃广口瓶，供油类项目检测。

(2) 样品处理：样品风干后用玛瑙研钵碾细，过筛（油类、有机物过金属筛；重金属项目用尼龙筛），待进一步消解处理。

(3) 样品保存：按《近岸海域环境监测技术规范》(HJ442-2020)中的相关要求进行。

表 3.2.6-1 沉积物分析方法

检测项目	检测标准（方法）名称及编号（含年号）	检出限（单位）	仪器设备名称及型号
镉	海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.04 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
铜	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.5 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
铬	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	2.0 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
汞	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（原子荧光法）	0.002 ($\times 10^{-6}$)	原子荧光分光光度计 AFS-9700
砷	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（原子荧光法）	0.06 ($\times 10^{-6}$)	原子荧光分光光度计 AFS-9700
铅	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	1.0 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
锌	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（火焰原子吸收分光光度法）	6.0 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 TAS-990F
石油类	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（荧光分光光度法）	1.0 ($\times 10^{-6}$)	荧光分光光度计 RF-6000
硫化物	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（亚甲基蓝分光光度法）	0.3 ($\times 10^{-6}$)	紫外分光光度计 UV-7504
有机碳	海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析 GB 17378.5-2007（重铬酸钾氧化-还原容量法）	0.002 ($\times 10^{-2}$)	连续数字滴定仪 Titrette 50ml

3.2.6.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

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

式中： P_i —第 i 种评价因子的质量指数；

C_i —第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} —第 i 种评价因子的标准值。

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

(2) 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，各监测站位执行的标准见表 3.2.6-2。

表 3.2.6-2 各站位执行的标准要求一览表

调查站位	功能区名称	标准要求
S4	湛江港保留区	海洋沉积物质量维持现状
S26、S27、S31、S33	龙王湾特殊利用区	
S21	五罩山港海洋保护区	执行海洋沉积物质量第一类标准
S23、S1、S3、S10	湛江港港口航运区	执行海洋沉积物质量第三类标准

3.2.6.4 海洋沉积物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

海洋沉积物质量调查结果见表 3.2.6-3 所示。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。

执行海洋沉积物质量第一类标准要求的站位有：S21。由监测结果及标准指数表结果可知，S21 站位除铜、铬外，各项评价因子均符合海洋沉积物质量第一类标准。铜、铬符合海洋沉积物质量第二类标准。

执行海洋沉积物质量第三类标准要求的站位有：S23、S1、S3、S10。由监测结果及标准指数表结果可知，全部评价因子均符合海洋沉积物质量第三类标准要求。

执行维持现状的评价标准（即从第一类标准开始评价，评价到达标为止）的

站位有：S4、S26、S27、S31、S33、S35。由监测结果及标准指数表结果可知，S26 站位的铜、铬超海洋沉积物质量第一类标准但符合海洋沉积物质量第二类标准，S33 站位的油类超海洋沉积物质量第一类标准但符合海洋沉积物质量第二类标准，但 S33 站位的硫化物超海洋沉积物质量第三类标准，S35 站位的硫化物、油类超海洋沉积物质量第一类标准但符合海洋沉积物质量第二类标准。

综上所述，沉积物质量调查中部分站位的铜、铬超过其相对应功能区的标准限值，其余站位的监测因子均符合。维持现状区的站位大部分指标符合海洋沉积物质量第一类标准。

3.2.7 海洋生物质量现状调查与分析

3.2.7.1 调查项目

调查项目包括铜、铅、锌、镉、铬、砷、总汞、石油烃，共计 8 项。

3.2.7.2 采样与分析方法

样品的采集、处理、分析均按《海洋监测规范》中的相关要求进行。样品的保存按《近岸海域环境监测技术规范》（HJ442-2020）中的相关要求进行。

采样现场拖网调查，在到站前 2 海里处放网，拖速控制在 2~3 节。拖网取样时间以拖网着底或曳纲拉紧时为起始时间，结束时间以起网收纲时计算。监测在白天进行，每站拖网时间为 10min~20min。

表 3.2.7-1 生物质量分析方法

检测项目	检测标准（方法）名称及编号	检出限（单位）	仪器设备名称及型号
镉	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.005 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
铜	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.4 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
总汞	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（原子荧光法）	0.002 ($\times 10^{-6}$)	原子荧光分光光度计 AFS-9700
铬	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.04 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
铅	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（无火焰原子吸收分光光度法）	0.04 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 AA900T
砷	海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（原子荧光法）	0.2 ($\times 10^{-6}$)	原子荧光分光光度计 AFS-9700

锌	海洋监测规范 第6部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（火焰原子吸收分光光度法）	0.4 ($\times 10^{-6}$)	原子吸收分光光度计 TAS-990F
石油烃	海洋监测规范 第6部分：生物体分析 GB 17378.6-2007（荧光分光光度法）	0.2 ($\times 10^{-6}$)	荧光分光光度计 RF-6000

3.2.7.3 评价方法与评价标准

(1) 评价方法

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

式中： P_i 为第*i*种评价因子的质量指数； C_i 为第*i*种评价因子的实测值； C_{si} 为第*i*种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项指标已超过规定的生物质量标准。

(2) 评价标准

采集到的鱼类、甲壳类生物体内污染物质含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

表 3.2.7-2 海洋生物体评价标准（湿重：mg/kg）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	贝类生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001），软体动物、甲壳动物、鱼类生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准。
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	
软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	

注：甲壳类无石油烃评价标准。

3.2.7.4 海洋生物质量调查结果与评价

(1) 调查结果

生物质量检测结果见表 3.2.7-3 所示。

(2) 评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物体评价因子的标准指数见表 3.2.7-4 所示。

调查站位采集到的鱼类和甲壳类的生物体内污染物质（石油烃除外）含量的评价标准参考《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准。

调查结果显示，S23、S24、S35 站位的甲壳类、S27 站位鱼类总汞含量，S1、

S3、S4、S10 站位鱼类的锌含量，S4 站位鱼类的铜含量均超出所规定的生物质量标准。上述生物的总汞、锌、铜等超标可能与湛江港水域工业污水的排放及重金属农药的流失等相关。

3.2.8 海洋生态概况

3.2.8.1 调查概况

3.2.8.2 采样及分析方法

样品的采集、分析均按《海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》（GB 17378.7-2007）要求进行。

叶绿素 a：采样方式同海水水质采样，每个样品 1L，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，避光保存，粘贴样品标签，做好记录；初级生产力采用叶绿素 a 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。

浮游植物：采集网采样品。网采用浅水 III 型浮游生物网自水底至水面拖网采集浮游植物，采集到的浮游植物样品用浓度 5% 甲醛固定保存。浮游植物样品经过静置、沉淀、浓缩后换入贮存瓶并编号，处理后的样品使用光学显微镜采用个体计数法进行种类鉴定和数量统计。

浮游动物：采用浅水 I 型浮游生物网自底至表垂直拖取采集。所获样品用 5% 的甲醛固定保存。浮游动物样品分析采用个体计数法鉴定计数，分样计数后换算成全网数量（个/m³）。

底栖生物：用 0.05m² 的采泥器，每个站位取 4 次。将采集到的沉积物样品倒入底栖生物分样筛中，提水冲掉底泥，挑选所有动物，放入样品瓶中，贴上标签，用 5% 甲醛溶液固定，运回实验室后用体视显微镜对生物进行鉴定和计数，用天平称重。

潮间带生物：在高、中、低潮带分别采集潮间带生物进行定量和定性分析。同步采集沉积物样品并分析沉积物类型。采集潮带根据现场实际情况布置采样点位，用定量框采集沉积物、将定量框内沉积物全部收集，并用筛网进行淘洗，将截留的生物体装瓶，瓶内含 5% 甲醛固定剂，粘贴样品标签，做好记录；

鱼卵、仔稚鱼：采用浅水 I 型浮游动物网。垂直拖网每站自底层到表层垂直

拖网 1 次；水平拖网每站拖曳 10min。样品中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室后进行分类、鉴定和计数。

游泳动物采用当地调查船，单拖网，每站拖曳 1h 左右（视具体海上作业条件而定），拖网速度控制在 2~3kn 左右。每网监测的渔获物进行分物种渔获重量和尾数统计。记录网产量，进行主要物种生物学测定。

3.2.8.3 计算方法

(1) 初级生产力

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

$$P=CaQLt/2$$

式中： P —初级生产力 ($\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$)；

Ca —叶绿素 a 含量 (mg/m^3)；

Q —同化系数 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl-a}\cdot\text{h})$)，春季取 3.68；

L —真光层的深度 (m)，取透明度的 3 倍；

t —白昼时间 (h)，春季取 12。

(2) 优势度 (Y)：

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

(3) Shannon-Weaver 多样性指数 (H')：

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

(4) Pielou 均匀度指数 (J)：

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

上述 (2)~(4) 式中：

n_i —第 i 种的个体数量；

N —某站总生物数量；

f_i —某种生物的出现频率 (%)；

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值；

S —出现生物总种数。

(5) 丰富度

$$d = \frac{S-1}{\log_2 N}$$

式中： d —表示丰度；

S —样品中的种类总数；

N —样品中的生物个体数。

(6) 渔业资源

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)，采用拖网调查法对游泳生物资源密度计算公式：

$$D=C/qa$$

式中：

D —渔业资源密度，单位为尾（或千克）每平方千米（尾/ km^2 或 kg/km^2 ）；

C —平均每小时拖网渔获量，单位为尾（或千克）每网每小时（尾/网 \times h 或 $\text{kg}/\text{网}\times\text{h}$ ）；

a —每小时网具取样面积，单位为平方千米每网每小时（ $\text{km}^2/\text{网}\times\text{h}$ ）；

q —网具捕获率 $q=0.3$ 。

(7) 游泳生物优势种

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

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

式中： N —某一类种的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W —某一类种的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一类种的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

当 IRI 大于 1000 时，可认为该物种为优势种。

3.2.8.4 海洋生态调查结果与评价

1. 叶绿素 a 与初级生产力

(1) 叶绿素 a

15 个调查站位表层水体叶绿素 a 的平均含量为 $41.206\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在 $2.89\text{mg}/\text{m}^3\sim 145.69\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；最高值出现在 S3 号站位表层，为 $145.69\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是 S1 号站位底层，为 $145.17\text{mg}/\text{m}^3$ ；S4 号站位表层水体叶绿素 a 的含量最

低，为 $2.89\text{mg}/\text{m}^3$ 。影响水体叶绿素 a 分布的因子较多，如非生物因子（潮汐、透明度、浊度、水深、盐度、无机营养盐等）和生物因子（浮游植物密度、浮游动物的摄食和海洋病毒的侵染等），只有深入测定各因子的参数，才能探讨其与叶绿素 a 含量分布状况之间的相关关系。

（2）初级生产力

对初级生产力进行估算统计（表 3.2.8.4-1），根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的表层水体初级生产力范围在 $47.05\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}\sim 1181.68\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $448.938\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其中以 S1 号站位底层最高，为 $1181.68\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其次是 S21 站位，其初级生产力为 $910.26\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；S4 站位表层最低，为 $47.05\text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。初级生产力反映出单位时间和单位面积内浮游植物的生产水平，受到光、温度、辐射、营养盐、浮游植物等多种生态因子的综合影响。

2. 浮游植物

（1）种类组成

本次调查共记录浮游植物 5 门 54 属 117 种。其中以硅藻门出现的种类为最多，为 38 属 86 种，占总种数的 74%；甲藻门出现 7 属 14 种，占总种数的 12%，蓝藻门出现 5 属 10 种，占总种数的 9%；裸藻门出现 1 属 4 种，占总种数的 3%；金藻门出现 3 属 3 种，占总种数的 3%；硅藻门的角毛藻属（*Chaetoceros*）和圆筛藻属（*Coscinodiscus*）出现种类数最多，分别为 15 种和 12 种，其它属出现的种类见表 3.2.8.4-2 和附录 1。

本次调查海区浮游植物出现了极优势种，中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*），在全部 15 个调查站位中均大量出现，单其该种本身丰度占浮游植物总丰度的 99.80%，造成其他浮游植物优势度极低，故将中肋骨条藻去掉后，来计算其他浮游植物的优势程度；以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查的浮游植物优势种，除中肋骨条藻外，有硅藻门的劳氏角毛藻（*Chaetoceros lorenzianus*）、虹彩圆筛藻（*Coscinodiscus oculusiridis*）和颤藻属（*Oscillatoria spp.*）、佛氏海线藻（*Thalassionema frauenfeldii*）等 5 种；其他优势种见表 3.2.8.4-3。

（2）丰度组成

本次调查结果表明，调查海区浮游植物总丰度变化范围为 $5082.17 \times 10^3 \sim 4669172.31 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，平均为 $659052.460 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ （表 3.2.8.4-4）。最高丰度出现在 S26 号站，S01 站次之，其丰度为 $1931425.52 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，最低丰度则出现在 S34 站。

浮游植物丰度组成以硅藻门占绝对主体，硅藻门丰度平均值为 $658571.879 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占游植物总丰度的 99.927%，硅藻门在 15 个调查站位中均有出现；甲藻门丰度占总丰度的 0.008%，丰度平均值为 $52.418 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，甲藻门在 10 个测站出现；蓝藻门丰度占总丰度的 0.03%，丰度平均值为 $198.780 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，蓝藻门在 13 个测站出现；裸藻门、金藻门的浮游植物丰度非常低，裸藻门在 7 个站位出现，金藻门在 5 个站位出现，详见表 3.2.8.4-4。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等请自行删除）
仅供报告公示，复印无效，个人隐私等请自行删除

(3) 多样性水平

本次调查,各站位浮游植物种数变化范围 12~35 种。Shannon-wiener 多样性指数 (H') 范围为 0.003~1.141, 平均为 0.418, 多样性指数以 S11 站最高, S01 站最低, 多样性属于非常低的水平; Pielou 均匀度指数 (J') 范围为 0.001~0.260, 平均值为 0.093; 本次调查海域浮游植物出现了极优势种中肋骨条藻, 造成了浮游植物整体多样性和均匀度均非常低 (表 3.2.8.4-5)。

3. 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查共记录浮游动物 11 个生物类群 53 种 (见附录 II—浮游动物种类名录), 其中浮游幼体类 14 种, 桡足类 19 种, 水螅水母类 8 种, 被囊类 4 种, 毛颚类、枝角类各 2 种, 十足类、栉水母类、翼足类和原生动物类各 1 种。

(2) 浮游动物生物量、密度及其分布

本次调查结果显示, 浮游动物密度变化幅度为 6.36~463.33 ind/m³, 平均密度 141.21 ind/m³; 浮游生物最高密度出现在 S11 站, 最低出现在 S21 站; 浮游动物生物量变化幅度为 2.53~2006.39 mg/m³, 平均生物量为 255.05 mg/m³, 生物量最高值出现在 S03 站位, 最低出现在 S33 站位 (见表 3.2.8.4-6)。

(3) 浮游动物主要类群分布

1) 桡足类

桡足类在全部 15 个调查站位的 14 个站位出现, 平均密度为 37.48 ind/m³, 占浮游动物总密度的 24.77%, 其密度变化范围为 0.00~143.21 ind/m³。其中最高密度分布于 S03 站, S10 站位没有出现桡足类。

2) 浮游幼体类

浮游幼体类在全部 15 个调查站位均有出现, 平均密度为 46.90 ind/m³, 占浮游动物总密度的 33.22%, 其密度变化范围为 1.82~912.50 ind/m³。其中最高密度分布于 S11 站, S3 站位密度最低。

3) 其他种类

浮游动物的其他类群有枝角类、毛颚类、被囊类、水螅水母类等, 它们大部分属于我国沿岸和近岸区系的广分布种, 虽然出现的数量不多, 但在调查的海域

内也较为广泛分布。

(4) 生物多样性指数及均匀度

本次调查,各站位浮游动物种数变化范围 4~30 种。Shannon-wiener 多样性指数 (H') 范围为 1.37~3.67, 平均为 2.67, 多样性指数以 S11 站最高, S10 站最低, 多样性属于中等水平; Pielou 均匀度指数 (J') 范围为 0.58~0.98, 平均为 0.75, 其中 S21、S33 站均匀度指数最高, S04、S31 站均匀度指数最低, 各站物种间分布均匀程度差异较大 (见表 3.2.8.4-7)。

(5) 优势种及其分布

以优势度 ≥ 0.02 为判断标准,本调查海域在调查期间浮游动物的优势有 8 种,其中优势明显的 2 种为:汉森莹虾 (*Lucifer hansenii*) 和太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*), 汉森莹虾丰度占总丰度的 24.03%, 在 S04 号站位密度最高, 高达 175.19 ind/m³, 在 15 个站位中出现了 13 次, 出现频率高达 86.67%; 太平洋纺锤水蚤占比 15.76%, 在 15 个站位中分布, 在 S03 站位分布最多, 143.21 ind/m³, 其他优势种见表 3.2.8.4-8。

3.大型底栖生物

(1) 种类组成

本次调查记录的大型底栖动物种类为 50 种, 其中多孔动物 1 种、刺胞动物 2 种、纽形动物 1 种、环节动物 22 种、软体动物 2 种、节肢动物 20 种、棘皮动物 1 种、脊索动物 1 种 (附录 III); 环节动物和节肢动物是构成本次调查海区大型底栖生物的主要类群。

(2) 大型底栖生物栖息密度和生物量

大型底栖生物定量采泥样品分析结果表明, 调查海区大型底栖生物平均栖息密度为 36.8 ind/m², 环节动物的栖息密度最高, 平均栖息密度为 23.2 ind/m², 占总平均密度的 63%; 节肢动物的平均栖息密度为 8.27 ind/m², 占总平均密度的 22.5%; 软体动物的平均栖息密度为 0.53 ind/m², 占总平均密度的 1.4%; 其他动物的平均栖息密度为 5.14 ind/m², 占总平均密度的 14% (表 3.2.8.4-9)。

大型底栖生物的平均生物量为 4.60 g/m², 以其他动物类群和环节动物为主, 其他动物类群平均生物量为 2.71 g/m², 占总平均生物量的 58.9%; 环节动物平均

生物量为 1.39 g/m^2 ，占总平均生物量的30.2%；软体动物和节肢动物平均生物量均较少（表3.2.8.4-9）。

本次调查结果表明，各采样站位的大型底栖生物栖息密度分布不均匀，变化范围从 $8.0 \sim 120.00 \text{ ind./m}^2$ ，其中S11站位栖息密度最高，该站位密度最高的原因在于记录到数量多的环节动物粗突齿沙蚕（*Leonnates decipiens*），它们在该站位的栖息密度为 88 ind./m^2 ，且仅在此站位出现；其次为S7站位，为 104.00 ind./m^2 ，该站位密度较高的原因是出现了数量较多的须鳃虫（*Cirriformia tentaculata*）。

本次调查海域的底栖生物的生物量平面分布也不均匀，变化范围从 $0.01 \sim 27.35 \text{ g/m}^2$ ，S26号站位生物量最大，原因在于出现数量较多个体较大的环节动物梯斑海毛虫（*Chloeia parva*）和多孔动物指海绵科（*Chalinidae*），生物量分别为 17.51 g/m^2 和 9.73 g/m^2 。

环节动物在调查海区的平均密度为 23.2 ind./m^2 ，在15个站位中出现15次，出现频率为100%。密度分布范围为 $4.0 \sim 88.0 \text{ ind./m}^2$ ；平均生物量为 0.09 g/m^2 ，生物量分布范围为 $0.004 \sim 17.61 \text{ g/m}^2$ 。

软体动物在调查海区15个站位中2个站出现，出现频率为13.3%，平均密度为 0.53 ind./m^2 ，密度分布范围为 $0.0 \sim 4.0 \text{ ind./m}^2$ ；平均生物量为 0.09 g/m^2 ，生物量分布范围为 $0.00 \sim 1.24 \text{ g/m}^2$ 。

节肢动物在调查海区15个站位中6个站有出现，出现频率为40%，平均密度为 8.27 ind./m^2 ，密度分布范围为 $0.0 \sim 40.0 \text{ ind./m}^2$ ；平均生物量为 0.18 g/m^2 ，生物量分布范围为 $0.00 \sim 2.26 \text{ g/m}^2$ 。

其他动物在调查海区15个站位中13个站有出现，出现频率为57%，平均密度为 5.14 ind./m^2 ，密度分布范围为 $0.0 \sim 12.0 \text{ ind./m}^2$ ；平均生物量为 2.17 g/m^2 ，生物量分布范围为 $0.00 \sim 14.82 \text{ g/m}^2$ 。

13) 大型底栖生物种类优势种和经济种类

按优势度 $Y \geq 0.02$ 判断，本次调查海区的底栖生物有2个优势种，为环节动物小囊稚齿虫（*Prionospio saccifera*）和刺胞动物沙箸海鳃属（*Virgularia sp.*），优势度分别为0.026和0.024。小囊稚齿虫在15个站位中的3个站出现，其平均栖息密度为 4.8 ind./m^2 ，占调查海区底栖生物总平均密度的13.04%；沙箸海鳃属在15个站位中的5个站出现，其平均栖息密度为 2.67 ind./m^2 ，占调查海区底栖

生物总平均密度的 7.24% (表 3.2.8.4-10)。

(4) 大型底栖生物物种多样性指数

调查海域的各定量采样站位大型底栖生物出现种数变化的范围在 2~10 种/站。*Shannon-wiener* 多样性指数 (H') 范围为 0.81~2.72, 平均为 1.66, 多样性指数以 S07 站最高, 多样性属于偏低水平; *Pielou* 均匀度指数 (J') 范围为 0.52~1.00, 平均为 0.88, 各站物种间分布均匀度较高 (表 3.2.8.4-11)。

4. 潮间带生物

(1) 潮位带种类构成

本次调查共记录潮间带生物 28 种, 其中多孔动物 1 种、环节动物 2 种、软体动物 11 种和节肢动物 12 种和脊索动物 2 种。节肢动物占总种数的 42.86%, 软体动物占总种数的 39.29%, 这两类生物是构成本次调查海区潮间带生物的主要类群。

C4 调查断面为泥相底质, 潮间带生物单一, 高、中潮位以蟹类为主, 低潮带出现了较多贝类, 共计出现 13 种生物:

高潮区共有 5 种生物, 出现了泥滩典型底埋大型贝类红树蚬 (*Geloina erosa*) 以及四齿大额蟹、屠氏招潮 (*Uca dussumieri*)、光滑异装蟹 (*Heteropanope glabra*)、秀丽长方蟹 (*Metaplex elegans*);

中潮区出现 4 种蟹类, 四齿大额蟹、秀丽长方蟹、沈氏长方蟹 (*Metaplex sheni*) 和宽身闭口蟹 (*Cleistostoma dilatatum*);

低潮区: 本区生物除了高潮带和中潮带的生物, 还出现了鼓虾属 (*Alpheus* sp.)、弹涂鱼 (*Periophthalmus modestus*)、紫贻贝 (*Mytilus galloprovincialis*)、纹斑棱蛤 (*Trapezium liratum*)。

C5 调查断面为泥、泥沙相混合底质, 以蟹类和贝类为主, 共计出现 13 种生物:

高潮区: 出现了较多的北方凹指招潮、四齿大额蟹 (*Metopograpsus quadridentatus*) 和贝类曲线索贻贝 (*Hormomya mutabilis*), 共 7 种生物;

中潮区: 出现 5 种生物, 包括四齿大额蟹 (*Metopograpsus quadridentatus*)、秀丽长方蟹 (*Metaplex elegans*);

低潮区: 本区生物出现了 8 种生物: 出现了四齿大额蟹 (*Metopograpsus quadridentatus*) 和光滑异装蟹 (*Heteropanope glabra*)。

C6 调查断面为沙石、泥沙混合底质, 共计出现潮间带生物 21 种, 是生物组成

最为丰富的潮间带断面：

高潮区：本区出现了5种潮间带生物，生物群落组成包括较多的四齿大额蟹（*Metopograpsus quadridentatus*）、紫贻贝（*Mytilus galloprovincialis*）和网纹纹藤壶（*Amphibalanus reticulatus*）；

中潮区：本区的生物共计8种，出现了较多的珠带拟蟹守螺（*Cerithidea cingulata*）、紫贻贝（*Mytilus galloprovincialis*）和网纹纹藤壶（*Amphibalanus reticulatus*）；

低潮区：本区的生物共计6种，出现了较多四齿大额蟹（*Metopograpsus quadridentatus*）、曲线索贻贝（*Hormomya mutabilis*）和纹斑棱蛤（*Trapezium liratum*）。

（2）栖息密度和生物量组成和分布

C4 断面栖息密度为 136.0 ind./m²，生物量为 381.16 g/m²；栖息密度以节肢动物占首位，为 116.0 ind./m²；其次为软体动物，栖息密度为 16.0 ind./m²，环节动物没有出现，其他生物的栖息密度仅为 4.0 ind./m²；生物量组成和栖息密度基本一致，软体动物最高，为 218.94 g/m²，其次为节肢动物，生物量为 157.52 g/m²，其他动物和环节动物生物量均较低。

C5 断面栖息密度为 156.0 ind./m²，生物量为 413.32 g/m²；栖息密度以节肢动物占首位，为 116.0 ind./m²；其次为软体动物，栖息密度为 20.0 ind./m²，环节动物栖息密度为 12.0 ind./m²；生物量以软体动物最高，生物量为 278.96 g/m²；其次为节肢动物，为 132.404g/m²，环节动物生物量最低，为 1.956 g/m²。

C6 断面栖息密度为 236.0 ind./m²，生物量为 464.49g/m²，栖息密度以软体动物占首位，为 136.0 ind./m²；其次为节肢动物，栖息密度为 92.0 ind./m²，环节动物和其他生物栖息密度均较低；生物量组成和栖息密度基本一致，软体动物最高，为 247.50g/m²，其次为节肢动物，生物量为 156g/m²，其他动物和环节动物生物量均较低（表 3.2.8.4-12）。

从栖息密度和生物量来说，各断面潮间带生物从高到低均为 C6>C5>C4。

在垂直分布上，这 3 个断面的潮间带生物栖息密度从高到低为低潮带>中潮带>高潮带；生物量从高到低为低潮带>高潮带>中潮带（表 3.2.8.4-13）。

5. 鱼类浮游生物

(1) 种类组成

在水平拖网和垂直拖网两种方法采集的 15 个样品中，经鉴定，至少共出现了鱼卵仔稚鱼 28 种，其中鲈形目鉴定出 18 种，鲱形目鉴定出 5 种，鲽形目鉴定出 2 种，鲇形目、银汉鱼目、鲉形目鉴定出 1 种。

(2) 数量分布

1) 水平拖网定性调查

本次水平拖网定性调查共采到鱼卵 476 粒，仔稚鱼 991 尾。调查海区 15 个站位中 11 个站位采集到鱼卵，鱼卵出现率为 73.3%，各站平均捕获鱼卵数量为 31.7 ind./net。捕获鱼卵数最大是 S11 站，为 155 ind./net (表 3.2.8.4-14)。

仔稚鱼在 15 个调查站位均有出现，出现率为 100%，仔稚鱼的各站平均捕获数量平均为 66.1 ind./net，捕获仔鱼数最大是 S35 站，为 172 ind./net，各站捕获仔鱼数变化范围在 1~172 ind./net (表 3.2.8.4-14)。

2) 垂直拖网定量调查

本次垂直拖网定量调查共采到鱼卵 27 粒，仔鱼 21 尾。调查期间 15 个调查站位中 10 个站位采集到鱼卵和仔稚鱼，出现率为 66.7%；调查海区的鱼卵平均密度为 0.96 ind./m³，捕获鱼卵数量密度最高的是 S11 站，为 3.33 ind./m³；仔稚鱼平均密度为 0.90 ind./m³，捕获仔稚鱼数量密度最高的是 S11 站，为 3.33 ind./m³ (表 3.2.8.4-15)。

(3) 主要种类及数量分布

1) 水平拖网定性调查主要种类及数量占比

小公鱼属是本次水平拖网定性调查中的主要鱼卵种类。小公鱼属鱼卵数量共 396 枚，占本次定性调查鱼卵总数的 27%；褐鲷鲉是本次水平拖网定性调查中的主要仔鱼种类，仔鱼数量 791 尾，占本次调查仔鱼总数的 53.9%。

2) 垂直拖网定量调查主要种类及数量分布

小公鱼属是本次垂直拖网定量调查中的主要鱼卵种类。小公鱼属鱼卵密度总计为 9.81 ind./m³，在 15 个调查站中 7 个站有出现，出现频率为 46.7%，鱼卵密度在 0.568~3.333 ind./m³ 之间，其中鱼卵密度最高出现在 S11 站位；仔稚鱼密度总计为 13.552 ind./m³，在 15 个调查站中 9 个站有出现，出现频率为 60%，仔稚

鱼密度在 $0.515\sim 3.333 \text{ ind/m}^3$ 之间，其中仔稚鱼密度最高出现在 S11 站位，褐鯧鮠是本次垂直拖网定量调查中的主要仔稚鱼种类。

6. 游泳生物

(1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳动物 40 种，其中：鱼类 26 种，甲壳类 14 种；鱼类隶属于 6 目 13 科，甲壳类隶属于 2 目 3 科；鱼类中鲈形目最多，14 种；鲱形目 4 种；仙女鱼目 3 种；鲷形目和蝶形目均 2 种；鲑形目 1 种；甲壳类中十足目 11 种、口足目 3 种。

(2) 资源密度

本次调查各断面渔业资源密度分布见表 3.2.8.4-16。平均个体密度为 $25.00\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，个体密度最高的断面为 S11 号站断面，其值为 $33.69\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，最低为 S21 号站断面，其个体密度为 $10.79\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ；游泳动物平均重量密度为 414.04 kg/km^2 ，S10 号站断面最高，S33 号站断面最低，范围为 $147.81\sim 811.65 \text{ kg/km}^2$ 。

鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 $18.00\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 和 284.68 kg/km^2 。在 15 个断面的鱼类个体密度分布中，S10 号站断面最高，为 $24.62\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，S21 号站断面最低，为 $8.63\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ；鱼类重量密度分布中，S10 号站断面最高为 617.5 kg/km^2 ，S33 号站断面最低为 76.75 kg/km^2 。

甲壳类的平均个体密度和平均重量密度分别为 $6.80\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 和 129.37 kg/km^2 。其中，个体密度分布范围为 $2.16\times 10^3\sim 14.69\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，S11 号站断面最高，S01 号站断面最低；重量密度范围为 $56.78\sim 264.69 \text{ kg/km}^2$ ，S35 号站断面最高，S21 号站断面最低。

(3) 优势种

将鱼类 *IRI* 指数列于表 3.2.8.4-17。从表可得出，游泳动物 *IRI* 值在 1000 以上的优势种只有康氏侧带小公鱼；个体资源密度之和为 $229\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，占鱼类总个体资源密度 ($672\times 10^3 \text{ ind/km}^2$) 的 34.33%，重量资源密度之和为 1227.39 kg/km^2 ，占鱼类总重量资源密度 (11569.71 kg/km^2) 的 10.61%；*IRI* 值在 100 以上的游泳动物有 12 种，详情见表 3.2.8.4-17。

(4) 游泳动物多样性指数

调查海域的各定量采样站位游泳动物出现种数变化的范围在 7~17 种/站。Shannon-wiener 多样性指数 (H') 范围为 1.71~3.69, 平均为 2.71, 多样性指数以 S11 站最高, 多样性属于中等水平; Pielou 均匀度指数 (J') 范围为 0.56~0.96, 平均为 0.79, 各站物种间分布均匀度差异较大 (表 3.2.8.4-18)。

3.2.9 广东湛江红树林国家级自然保护区及项目周边红树林

3.2.9.1 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地处中国大陆最南端雷州半岛沿海滩涂, 沿雷州半岛 1500 公里海岸线呈带状分布, 总面积 20278.8 公顷, 其中红树林面积 7228 公顷, 是我国红树林面积最大的自然保护区。

2002 年 1 月该保护区被列为“拉姆萨国际重要湿地”名录。2006 年, 成为我国首批示范建设保护区。2010 年, 成为中国人与生物圈保护区。2019 年, 成为首批广东省自然教育示范基地。2022 年, 成为广东省科普教育基地。是我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地。

保护区有真红树和半红树植物 15 科 26 种。同时, 还处于东亚—澳大利亚水鸟迁飞区内, 是水鸟的重要栖息地, 有鸟类 312 种, 其中列入国家重点保护名录的 66 种, 濒危野生动植物国际贸易公约附录 I 的 3 种, 附录 II 的 41 种, 列入国际自然和自然资源保护联盟红色名录易危鸟类的 5 种。经过多年连续监测, 保护区内鸟类种群和数量都呈增长趋势。

其中, 2016 年初在湛江雷州湾监测到了 43 只勺嘴鹬, 这是我国当时监测到的最多勺嘴鹬种群越冬记录。目前, 全球勺嘴鹬数量不足 700 只, 而保护区是目前我国勺嘴鹬最大的越冬地, 保护地位非常重要。此外, 近年还监测到东方白鹳、中华凤头燕鸥、遗鸥、黑脸琵鹭、黑嘴鸥等全球珍稀水禽。同时, 保护区内还有贝类 41 科 130 种, 鱼类 60 科 139 种, 虾类 3 科 19 种, 蟹类 11 科 57 种, 浮游生物 126 种, 底栖硅藻类 256 种, 昆虫 130 种等。

保护区有红树林面积 7228 公顷, 是我国红树林面积最大、分布最集中的自然保护区, 其中真红树和半红树植物 15 科 26 种。我国连片面积最大的原生红树林, 分布在雷州半岛西北部廉江市高桥镇沿海。我国最古老的白骨壤林, 在世界上都是非常罕见的, 分布在湛江市霞山区特呈岛, 最古老树接近 500 年 (广东湛

江红树林国家级自然保护区相关数据来源于广东省林业局公布内容)。

3.2.9.2 红树林典型生态系统调查

1、调查概况

根据《红树林生态监测技术规程》(HY/T081-2005)相关规定,遵循全面性、典型性和代表性的原则,华南农业大学结合调顺跨海大桥周边实际情况,拟布设2个10m×10m的红树林乔木植被调查样方,3个5m×5m的红树林灌木植被调查样方。

调查频次为1次,于2024年7月进行。

根据现场调查数据,分析红树林植被面积、分布、林带宽度、物种、盖度、植株密度、株高、胸径、幼苗密度、幼树密度、气生根类型、气生根密度等;分析鸟类及其他野生动物群落特征,包括群落组成、群落特征、保护物种、多样性指数等。

表 3.2.9-1 样方调查点坐标

图 3.2.9-1 红树林调查样方位置分布

2、红树林基本情况

红树林面积、分布、盖度、林带宽度采用遥感调查,具体按 T/CAOE20.1-2020 和 HY/T081 规定执行。调顺跨海大桥周边红树林呈带状分布,群落外貌简单,呈绿色,以人工林为主,有林面积 16.61 公顷,覆盖海岸线 2.97 公里,宽 20-320 米,平均宽 56 米。整体为灌木或乔木林,林冠比较整齐,乔木林平均高达 14.29 米、平均胸径 6.63 厘米;灌木林平均高达 4.51 米、平均胸径 3.17 厘米。主要树种为无瓣海桑、秋茄、白骨壤等,优势树种为白骨壤;乡土树种中,白骨壤占绝对优势。林分郁闭度约 0.8,乔木密度约 30 株/100 m²、灌木密度约 60 株/100 m²。红树林内气生根主要为指状根和笋状根,指状根密度约 224 支/m²、笋状根密度约 204 支/m²。

3、调查样地情况

(1) 样方 1 基本情况

1 号样方为灌木型样方。灌木层只记录到白骨壤,草本层未记录到小苗。样地内白骨壤最小胸径 3.3cm,最大胸径 7.2cm,平均胸径 4.75cm;最小树高 1.5m,最大树高 2.8m,平均树高 1.99m。白骨壤指状根平均每平方米 233 个。

表 3.2.9-2 样方 1 植被基本情况

树种	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	气生根类型	气生根数 (个/m ²)	幼苗数 (株/m ²)
白骨壤	4.75	1.99	指状根	233	0

(2) 样方 2 基本情况

在 2 号样方乔木层只记录到无瓣海桑，草本层未记录到小苗。样地内无瓣海桑最小胸径 5.3cm，最大胸径 26.2cm，平均胸径 14.79cm；最小树高 3.1m，最大树高 8.6m，平均树高 6.47m。无瓣海桑的笋状根平均每平方米 193 个。

表 3.2.9-3 样方 2 植被基本情况

树种	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	气生根类型	气生根数 (个/m ²)	幼苗数 (株/m ²)
无瓣海桑	26.2	6.47	笋状根	193	0

(3) 样方 3 基本情况

在 2 号样方乔木层只记录到无瓣海桑，草本层未记录到小苗。样地内无瓣海桑最小胸径 9.7cm，最大胸径 20.6cm，平均胸径 13.73cm；最小树高 5.2m，最大树高 9.8m，平均树高 6.81m。无瓣海桑的笋状根平均每平方米 216 个。

表 3.2.9-4 样方 3 植被基本情况

树种	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	气生根类型	气生根数 (个/m ²)	幼苗数 (株/m ²)
无瓣海桑	13.73	6.81	笋状根	216	0

(4) 样方 4 基本情况

4 号样方为灌木型样方。灌木层只记录到白骨壤，草本层未记录到小苗。样地内白骨壤最小胸径 1.7cm，最大胸径 4.1cm，平均胸径 2.91cm；最小树高 1.8m，最大树高 4.3m，平均树高 2.88m。白骨壤指状根平均每平方米 231 个。

表 3.2.9-5 样方 4 植被基本情况

树种	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	气生根类型	气生根数 (个/m ²)	幼苗数 (株/m ²)
白骨壤	2.91	2.88	指状根	231	0

(5) 样方 5 基本情况

5 号样方为灌木型样方。灌木层只记录到白骨壤，草本层未记录到小苗。样

地内白骨壤最小胸径 3.9cm，最大胸径 5.6cm，平均胸径 4.8cm；最小树高 3m，最大树高 4.6m，平均树高 3.71m。白骨壤指状根平均每平方米 220 个。

表 3.2.9-6 样方 5 植被基本情况

树种	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	气生根类型	气生根数 (个/m ²)	幼苗数 (株/m ²)
白骨壤	4.8	3.71	指状根	220	0

(6) 样方 6 基本情况

6 号样方为灌木型样方。记录到白骨壤和秋茄两种灌木，草本层未记录到小苗。样地内白骨壤最小胸径 4.2cm，最大胸径 8.8cm，平均胸径 6.5cm；最小树高 3.7m，最大树高 5.9m，平均树高 4.88m。样地内秋茄最小胸径 5.3cm，最大胸径 6.4cm，平均胸径 5.8cm；最小树高 5.6m，最大树高 7.2m，平均树高 6.2m。白骨壤指状根平均每平方米 213 个，秋茄板状根每平方米 5 条。

表 3.2.9-7 样方 6 植被基本情况

树种	平均胸径 (cm)	平均树高 (m)	气生根类型	气生根数 (个/m ²)	幼苗数 (株/m ²)
白骨壤	6.5	4.88	指状根	213	0
秋茄	5.8	6.2	板状根	5	0

4、红树林植物多样性分析

根据样方调查数据，计算调顺跨海大桥周边红树林植物多样性和优势度。根据优势度分析，除百花鬼针草外，其他均为优势种。主要是由于盐碱地不适合百花鬼针草生长，仅在木麻黄林下有记录到分布。

表 3.2.9-8 调顺跨海大桥周边红树林植被优势度分析

序号	物种名	拉丁名	Pi 值	优势度
1	白骨壤	<i>Avicennia marina</i>	54.55%	优势种
2	秋茄树	<i>Kandelia obovata</i>	18.18%	优势种
3	无瓣海桑	<i>Sonneratia apetala</i>	27.27%	优势种

调顺跨海大桥周边红树林植被 Shannon-Wiener 指数(H')、Pielou 均匀度指数(J')、Simpson 指数(D')、Margalef 指数(M')值分别为 0.99、0.53、0.64 和 0.73。多样性指数显示该地区红树林植被多样性较低，分布相对均匀。

表 3.2.9-9 调顺跨海大桥周边红树林植被多样性指数

Shannon-Wiener 指数(H')	Pielou 均匀度指数(J')	Simpson 指数(D)	Margalef 指数(M)
0.99	0.53	0.64	0.73

5、小结

(1) 调顺跨海大桥周边红树林长势良好，引种的无瓣海桑已适应当地气候，郁闭度较高；白骨壤和秋茄生长状况良好，未发现大面积病虫害。

(2) 本次调查在红树林分内未记录到红树林幼苗。可能是由于无瓣海桑的种子发芽需要低盐条件，而样方所处位置会经常被海水浸泡，所以无瓣海桑的幼苗长不起来。

(3) 调查结果显示，调顺跨海大桥周边红树林植被多样性较低，但分布相对均匀。



图 3.2.9-2 红树林现状



图 3.2.9-3 红树林调查现场照片

3.2.9.3 鸟类群落调查结果与分析

1、鸟类群落组成

将实地调查与中国观鸟记录中心 (<http://www.birdreport.cn>) 的两者数据相结合, 共统计调顺跨海大桥周边红树林附近鸟类共 54 种, 隶属于 11 目 31 科。雀形目 (*PASSERIFORMES*) 鸟类占主要优势, 共计 16 科 28 种 (51.85%), 这与其他广东省沿海地区的调查结果具有相似性; 鸽形目 (*CHARADRIIFORMES*) 鸟类次之, 共计 4 科 10 种 (18.52%); 鸊鷉目 (*PODICIPEDIFORMES*)、鸮形目 (*STRIGIFORMES*)、鹤形目 (*GRUIFORMES*)、鸽形目 (*CILUMBIFORMES*) 佛法僧目 (*CORACIIFORMES*) 和夜鹰目 (*CAPRIMULGIFORMES*) 鸟类种类最少, 均为 1 科 1 种 (1.85%)。

表 3.2.9-10 调顺跨海大桥周边红树林鸟类各分类阶元组成情况

目	科	种	占比 (%)
鸊鷉目 <i>PODICIPEDIFORMES</i>	1	1	1.85
鹤形目 <i>CICONIIFORMES</i>	1	5	9.26
隼形目 <i>FALCONIFORMES</i>	3	3	5.56

目	科	种	占比 (%)
鸮形目 STRIGIFORMES	1	1	1.85
夜鹰目 APODIFORMES	1	1	1.85
鹤形目 GRUIFORMES	1	1	1.85
鸽形目 CHARADRIIFORMES	4	10	18.52
鸠形目 COLUMBIFORMES	1	1	1.85
鸱形目 CUCULIFORMES	1	2	3.70
佛法僧目 CORACIIFORMES	1	1	1.85
雀形目 PASSERIFORMES	16	28	51.85
总计	30	50	100.00

2、鸟类群落特征

(1) 按生态类群分, 涉禽 (鸮形目、鹤形目和鸽形目) 16 种, 游禽 (鸕鷀目) 1 种, 鸣禽 (雀形目) 28 种, 攀禽 (佛法僧目、鸱形目、夜鹰目) 4 种, 猛禽 (隼形目和鸮形目) 4 种, 陆禽 (鸽形目) 1 种。

(2) 按居留型分, 调顺跨海大桥周边红树林鸟类居留型以留鸟为主 (33 种, 61%), 其次是未迁移的冬候鸟 (20, 37%), 夏候鸟最少 (1, 2%)。

3、鸟类保护

本次调查共记录褐翅鸦鹃 (*Centropus sinensis*)、黑鸢 (*Milvus migrans*) 等 6 种国家二级保护鸟类; 黑卷尾 (*Dicrurus macrocercus*)、黑翅长脚鹬 (*Himantopus himantopus*) 等 37 种“三有”保护动物; 牛背鹭 (*Bubulcus coromandus*)、白鹭 (*Egretta garzetta*) 等 11 种广东省重点保护野生动物。

黑翅鸢 (*Elanus caeruleus*)、黑鸢 (*Milvus migrans*)、鸮 (*Pandion haliaetus*)、领角鸮 (*Otus lettia*) 等 6 种鸟类为濒危野生动植物种国际贸易公约附录 II (CITES II) 中保护动物。

4、鸟类多样性分析

群落物种多样性是反映物种丰富度和均匀度的生态学参数。调顺跨海大桥周边红树林鸟类多样性指数和均匀度指数见下表。

表 3.2.9-11 调顺跨海大桥周边红树林鸟类 G-F 指数表

目数	科数	种数	F 指数	G 指数	G-F 指数
11	31	54	8.62	4.55	0.47

调顺跨海大桥周边红树林鸟类 D_F 、 D_G 、 D_{G-F} 值分别为 8.62、4.55 和 0.47， F 和 G 指数相对较高， $G-F$ 指数处在较低水平，表明该区域鸟类多样性程度相对较高。 F 指数大于 G 指数，表明该区域鸟类在科级水平上比属级水平上多样性更显丰富。

优势度分析显示，调顺跨海大桥周边红树林鸟类优势种 2 种、常见种 24 种、少见种 28 种、无罕见种类。

表 3.2.9-12 调顺跨海大桥周边红树林鸟类优势度

序号	物种名	Pi 值	优势度
1	小鸊鷉 <i>Tachybaptus ruficollis</i>	3.378378378	常见种
2	苍鹭 <i>Ardea cinerea</i>	0.337837838	少见种
3	大白鹭 <i>Ardea alba</i>	2.533783784	常见种
4	白鹭 <i>Egretta garzetta</i>	8.445945946	常见种
5	牛背鹭 <i>Bubulcus ibis</i>	0.506756757	少见种
6	池鹭 <i>Ardeola bacchus</i>	5.067567568	常见种
7	红隼 <i>Falco tinnunculus</i>	0.168918919	少见种
8	黑鸢 <i>Milvus migrans</i>	0.337837838	少见种
9	鸢 <i>Pandion haliaetus</i>	0.168918919	少见种
10	领角鸮 <i>Otus letia</i>	0.168918919	少见种
11	黑水鸡 <i>Gallinula chloropus</i>	0.337837838	少见种
12	金眶鸻 <i>Charadrius dubius</i>	0.506756757	少见种
13	矶鹬 <i>Actitis hypoleucos</i>	0.337837838	少见种
14	白腰草鹬 <i>Tringa ochropus</i>	1.351351351	常见种
15	青脚鹬 <i>Tringa nebularia</i>	2.533783784	常见种
16	黑翅长脚鹬 <i>Himantopus himantopus</i>	1.689189189	常见种
17	大凤头燕鸥 <i>Thalasseus bergii</i>	2.027027027	常见种
18	红嘴巨燕鸥 <i>Hydroprogne caspia</i>	3.378378378	常见种
19	黑尾鸥 <i>Larus crassirostris</i>	0.337837838	少见种
20	红嘴鸥 <i>Chroicocephalus ridibundus</i>	5.067567568	常见种
21	灰翅浮鸥 <i>Chlidonias hybrida</i>	5.067567568	常见种
22	珠颈斑鸠 <i>Streptopelia chinensis</i>	1.689189189	常见种
23	噪鹛 <i>Eudynamis scolopacea</i>	0.168918919	少见种
24	褐翅鸦鹛 <i>Centropus sinensis</i>	1.013513514	常见种
25	小白腰雨燕 <i>Apus nipalensis</i>	0.844594595	少见种

序号	物种名	Pi 值	优势度
26	普通翠鸟 <i>Alcedo atthis</i>	1.351351351	常见种
27	小云雀 <i>Alauda gulgula</i>	0.506756757	少见种
28	家燕 <i>Hirundo rustica</i>	13.51351351	优势种
29	白鹡鸰 <i>Motacilla alba</i>	1.689189189	常见种
30	灰鹡鸰 <i>Motacilla cinerea</i>	1.013513514	常见种
31	田鸫 <i>Anthus richardi</i>	0.337837838	少见种
32	树鸫 <i>Anthus hodgsoni</i>	0.168918919	少见种
33	红耳鹎 <i>Pycnonotus jocosus</i>	1.351351351	常见种
34	白头鹎 <i>Pycnonotus sinensis</i>	2.027027027	常见种
35	棕背伯劳 <i>Lanius schach</i>	1.013513514	常见种
36	红尾伯劳 <i>Lanius cristatus</i>	0.168918919	少见种
37	黑卷尾 <i>Dicrurus macrocercus</i>	0.506756757	少见种
38	八哥 <i>Acridotheres cristatellus</i>	13.51351351	优势种
39	丝光椋鸟 <i>Sturnus sericeus</i>	1.351351351	常见种
40	灰椋鸟 <i>Sturnus cineraceus</i>	0.337837838	少见种
41	灰背鸫 <i>Turdus hortulorum</i>	0.337837838	少见种
42	乌灰鸫 <i>Turdus cardis</i>	0.168918919	少见种
43	鸫鸫 <i>Copsychus saularis</i>	1.351351351	常见种
44	黑喉石鹇 <i>Saxicola torquata</i>	0.337837838	少见种
45	蓝乳鸫 <i>Monticola solitarius</i>	0.506756757	少见种
46	黄腹山鹧鸪 <i>Prinia flaviventris</i>	0.337837838	少见种
47	纯色山鹧鸪 <i>Prinia inornata</i>	0.337837838	少见种
48	褐柳莺 <i>Phylloscopus fuscatus</i>	0.337837838	少见种
49	黄眉柳莺 <i>Phylloscopus inornatus</i>	0.844594595	少见种
50	暗绿绣眼鸟 <i>Zosterops japonicas</i>	2.027027027	常见种
51	大山雀 <i>Parus cinereus</i>	0.168918919	少见种
52	斑文鸟 <i>Lonchura punctulata</i>	3.378378378	常见种
53	麻雀 <i>Passer montanus</i>	3.378378378	常见种
54	小鹀 <i>Emberiza aureola</i>	0.168918919	少见种

调顺跨海大桥周边红树林鸟类 Shannon-Wiener 指数(H')、Pielou 均匀度指数(J')、Simpson 指数(D)、Margalef 指数(M)值分别为 2.98、0.57、0.92 和 8.27。多样性指数显示该地区鸟类多样性相对较高，且分布相对均匀。

表 3.2.9-13 调顺跨海大桥周边红树林鸟类多样性指数

Shannon-Wiener 指数(H')	Pielou 均匀度指数(J')	Simpson 指数(D)	Margalef 指数(M)
2.98	0.57	0.92	8.27

5、小结

(1) 鸟类物种结构以留鸟为主

调顺跨海大桥周边红树林鸟类居留型数量最多的是留鸟，占比比例达到 61%；本次调查记录到 1 种夏候鸟，20 种尚未迁移的冬候鸟。留鸟和冬候鸟中包含多种生态类型的鸟类，这与项目周边拥有类型多样的湿地生境有关，如滨海湿地、红树林潮间滩涂湿地、苇渔场、鱼虾养殖塘等，因而能为不同生态类型鸟类提供了相应的水深、食物种类等生境条件。

(2) 受保护鸟类种类数量较多

本次调查结果显示，有褐翅鸦鹃(*Centropus sinensis*)、黑鸢(*Milvus migrans*)等 6 种国家二级保护鸟类，占总数的 41.11%；黑卷尾(*Dicrurus macrocercus*)、黑翅长脚鹬(*Himantopus himantopus*)等 37 种“三有”保护动物，占总数的 68.52%；牛背鹭(*Bubulcus coromandus*)、白鹭(*Egretta garzetta*)等 11 种广东省重点保护野生动物，占总数的 20.37%。该区域有较多受保护的鸟类种类，说明该区域生态环境类型丰富、生态资源优越，能为多种鸟类提供食物补给和隐蔽条件。同时，也增加了鸟类保护工作的挑战，鸟类保护工作不可松懈。

(3) 鸟类多样性较高

调顺跨海大桥周边红树林鸟类 Shannon-Wiener 指数(H')、Pielou 均匀度指数(J')、Simpson 指数(D)、Margalef 指数(M)值分别为 2.98、0.57、0.92 和 8.27。多样性指数显示该地区鸟类多样性相对较高，且分布相对均匀。说明该区域周边生态环境优越，能为不同种类的鸟类提供适宜的栖息地和食物来源，从而吸引和支撑更多的鸟类种类生存和繁衍。区域鸟类多样性的较高也往往意味着该区域的生态平衡相对较为稳定，各种生物之间能够形成较为和谐的共生关系。

3.2.10 重要渔业水域三场一通道

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

(1) 南海鱼类产卵场

本项目海域不位于南海中上层鱼类产卵场，也不位于南海底层、近底层鱼类产卵场，且与产卵场相距较远，周边产卵场均在本项目论证范围以外海域。

(2) 南海区幼鱼、幼虾保护区

南海区幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，一为广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；二为海南省东部沿岸文昌县木栏头浅滩东北至抱虎角 40 米水深以内海域。保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日；三为海南省万宁县大洲岛至陵水县赤岭湾 50 米水深以内海域。保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；四为海南省临高县临高角至东方县八所港 20 米水深以内海域。保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日。

本项目位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域，项目建设占用南海区幼鱼、幼虾保护区。

(3) 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、17 个基点（坐标见表 3.2.10-1）连线以内水域，南海北部幼鱼繁育场保护区保护期为 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。

表 3.2.10-1 幼鱼繁育区 17 个基点地理位置表

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第一基点	117°40'	23°10'	第十基点	109°00'	18°00'
第二基点	117°25'	23°00'	第十一基点	108°30'	18°20'
第三基点	115°10'	22°05'	第十二基点	108°20'	18°45'
第四基点	114°50'	22°05'	第十三基点	108°20'	19°20'
第五基点	114°00'	21°30'	第十四基点	109°00'	20°00'
第六基点	111°20'	21°00'	第十五基点	108°50'	20°50'
第七基点	111°35'	20°00'	第十六基点	108°30'	21°00'
第八基点	110°40'	18°30'	第十七基点	108°30'	21°31'
第九基点	109°50'	17°50'			

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 重点、关键预测因子

根据《广东省国土空间规划（2021~2035年）》“三区三线”中生态保护红线划定范围，本项目不涉及海洋生态保护红线区，项目南侧与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距约4m，北侧与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距约7m；项目位于《中国海洋渔业水域图》中的南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区内。

依据项目所处海域的国土空间划定范围等，本项目所处海域的生态重点关注的因子为水质环境、生态和生物资源环境。水质环境中关键预测因子为历史施工造成的悬浮泥沙，生态和生物资源环境中关键预测因子为底栖生物、鱼卵仔鱼、红树林等。

4.1.2 用海方案工况对比分析

本项目根据周边水深地形等情况，设计了两种用海方案，两种方案的基本布局均一致：

1、用海方案一（推荐方案）

前文2.2节所介绍的项目用海方案。

2、用海方案二（比选方案）

本项目用海方案二拟减少水工构筑物的建设，通过延长轨道平台及码头平台的方式，将件杂货泊位与通用泊位合并。用海方案二仅建设1个4万吨级通用泊位及相应的配套设施，泊位长度为265m，码头泊位采用垂向岸线的突堤式港池布置方式，工程建设两座突堤式平台，形成一个U形港池，港池长265m，宽120m。工程建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，码头预测吞吐量76.5万吨/年，码头设计年通过能力90万吨/年。

用海方案二平面布置情况：

用海方案二码头平面采用突堤式港池布置方式，垂向岸线建设1座码头平台和1座轨道平台，在岸侧建设接岸平台及护岸，同时，为保护码头平台及轨道平台安全，于距离两座平台末端3m海域设置防撞桩。水工结构平面布置尺寸具体

如下:

(1) 码头平台布置于南侧,长 265m,宽 20m,布置 1 个 4 万吨级通用泊位;

(2) 轨道平台布置于北侧,长 265m,宽 15m;

(3) 海工装备平台布置于岸侧,长 166m,宽 28m。

(4) 两座平台防撞桩均距离平台末端约 3m,其中码头平台末端防撞桩共设置有 7 根 $\Phi 1000\text{mm}$ 的 PHC 桩,为近等边梯形布置,外侧宽 23m,靠近平台侧宽 15m;轨道平台末端防撞桩共设置有 5 根 $\Phi 1000\text{mm}$ 的 PHC 桩,为近梯形布置,外侧宽 15m,靠近平台侧宽 8m。

码头平台、轨道平台与海工装备平台形成 U 型港池,港池宽 120m。海工装备平台在结构上分为滚装平台和通道平台,重大件通过滚装平台滚装上船。跨港池布置 1 台 500t 龙门吊与海洋装备制造平台贯通。码头面高程结合后方场地高程、重大件产品滚装装卸需求及规范要求定为 6.52m。4 万吨级通用泊位码头前沿底高程为-8.50m(近期)。船舶回旋水域布置在 U 型港池口门外前方水域,回旋圆采用椭圆形布置,顺水流向轴长 500m,垂直水流向轴长 300m,回旋水域底高程为-6.6m。

码头后方陆域为海洋装备制造平台和装备制造基地厂区,总面积约为 345 亩,基地厂区布置有联合车间、管舫车间、涂装房、冲砂房、油漆库、仓库和配套附属设施。配套附属设施包括生产综合楼、宿舍楼等建筑。设计分界线为接岸平台前沿线往后方 50m 为界,陆域厂区不在本次设计范围内。本工程水工建筑物按总平面布置,主要建设:码头平台、轨道平台和接岸平台。

用海方案二主要水工建筑物情况:

(1) 码头平台:码头平台平面呈矩形,平面尺度为长 265m \times 宽 20m,顶面高程为 6.52m,采用高桩梁板结构型式。码头排架间距为 7.00m,每榀排架下布置 6 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩,桩尖进入⑥粉质粘土层,共 228 根 PCH 桩。上部结构采用现浇横梁、预制安装纵向梁、预制面板、靠船构件等结构,并通过现浇面层浇成整体。码头纵向设 1 道轨道梁、5 道纵梁。下横梁前端高 2.4m,后端高 1.4m,宽 1.6m,与桩顶连接段整体浇筑。上横梁高 2.44m,宽 1m。预制轨道梁高 1.6m、宽 0.9m,纵梁在支座处与横梁整体连接。砼预制面板取 30cm、上铺 20cm 厚现

浇砼，再做 2-5cm 磨耗层。

(2) **轨道平台**：轨道平台平面呈矩形，平面尺度为长 265m×宽 15m，顶面高程为 6.52m，采用高桩梁板结构型式。排架间距为 7.00m，每榀排架下布置 5 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩，桩尖进入⑥粉质粘土层，共 190 根 PCH 桩。上部结构采用现浇横梁、预制安装纵向梁、预制面板、靠船构件等结构，并通过现浇面层浇成整体。纵向设 1 道轨道梁、3 道纵梁。砼预制面板取 30cm、上铺 20cm 厚现浇砼，再做 2-5cm 磨耗层。

(3) **接岸平台**：接岸平台布置于岸侧，长 166m，宽 28m，其中中间部分 105m 为滚装段，与码头平台相接的 27.5m 部分为通道段，与轨道平台相接的 33.5m 部分同为通道段，总长 166m。接岸平台滚装段结构采用高桩墩台透空式结构，滚装段总长 105m，宽 28m，上部结构为现浇钢筋混凝土承台，基桩均采用 $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 管桩，每榀排架下布置 8 根 $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 桩，间距为 3.0~3.5m，共 280 根 PHC 桩。接岸平台通道段采用现浇帽梁搁置预应力空心板结构，北侧通道平台长 33.5m，宽 28m，南侧通道平台长 27.5m，宽 28m。桩基采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩，每榀排架下布置 7 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩，排架间距为 7.00m，共 63 根 PCH 桩。上部结构为现浇帽梁、预制安装预应力空心板结构，最后通过现浇面层连成整体。

(4) **接岸平台后方陆域护岸结构**：接岸平台和通道平台后为 L 型挡墙结合斜坡式护岸，L 型挡墙采用钢筋混凝土结构，斜坡护岸为 1:2.0 灌砌块石、抛石护坡、护底至港池水域，挡墙与前方平台采用搭板连接，搭板通过现浇面层连成整体。

(5) **码头平台及轨道平台防撞桩**：两座平台防撞桩均距离平台末端约 3m，其中码头平台末端防撞桩共设置有 7 根 $\Phi 1000\text{mm}$ 的 PHC 桩，为近等边梯形布置，外侧宽 23m，靠近平台侧宽 15m；轨道平台末端防撞桩共设置有 5 根 $\Phi 1000\text{mm}$ 的 PHC 桩，为近梯形布置，外侧宽 15m，靠近平台侧宽 8m。

表 4.1.2-1 两个方案建设主要技术经济指标

序号	项目	单位	用海方案一	用海方案二
1	泊位数	个	2	1
2	泊位吨级	吨级	1 个 3000 吨级件杂货泊位，1 个 5 万吨级通用泊位	4 万吨级

序号	项目	单位	用海方案一	用海方案二
3	泊位长度	m	180m+360m	265
4	预测吞吐量	万吨/a	145	76.5
5	码头设计通过能力	万吨/a	160	90
6	码头前沿顶高程	m	7.5	6.52
7	码头前沿底高程	m	3000吨泊位: -6.3, 5 万吨级泊位: -8.0	-8.5
8	回旋水域底高程	m	-6.6	-6.6
9	疏浚量	万 m ³	77.4	58
10	建设工期	月	12	12

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）
 仅供报告公示，复印无效

4.1.3 水动力影响预测对比分析

按照《环境影响评价技术导则 地表水环境(HJ 2.3—2018)》的规定,本节建立工程海域的水动力数学模型,分析本工程对水文动力环境的影响,并为分析施工期悬浮泥沙对水质环境的影响提供基础。

4.1.3.1 潮流场数学模型

针对本工程所在海区的水动力特性,本节采用平面二维水动力模型进行潮流场、悬浮泥沙扩散计算。

(1) 基本方程

对于宽浅型水域且潮混合较强烈、各要素垂向分布较均匀的近岸海域或河口、海湾,其水动力特性可平面二维数值模型近似描述。以静水压力取代动水压力,并沿水深方向积分 N-S 方程,可以得到平面二维水动力模型的控制方程。

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:

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} + f\bar{v}h + gh\frac{\partial\eta}{\partial x} = -\frac{1}{\rho_0}\left(h\frac{\partial P_a}{\partial x} + \frac{gh^2}{2}\frac{\partial\rho}{\partial x}\right) + A_x + hu_s S$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + f\bar{u}h + gh\frac{\partial\eta}{\partial y} = -\frac{1}{\rho_0}\left(h\frac{\partial P_a}{\partial y} + \frac{gh^2}{2}\frac{\partial\rho}{\partial y}\right) + A_y + hv_s S$$

式中: t 为时间; x, y, z 为右手 Cartesian 坐标系; d 为静止水深; $h = \eta + d$ 为总水深; η 为水位; u, v, w 分别为流速在 x, y, z 方向上的分量; ρ 为水的密度, ρ_0 则是参考水密度; P_a 为当地的大气压; $f = 2\Omega\sin\phi$ 为 Coriolis 参数 (Ω 是地球自转角速率, ϕ 为地理纬度); $f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度; A_x, A_y 为应力项; S 为源汇项, (u_s, v_s) 源汇项水流流速。横线表示深度的平均值。例如, \bar{u} 和 \bar{v} 平均深度的速度, 被定义为

$$h\bar{u} = \int_{-d}^{\eta} u dz, \quad h\bar{v} = \int_{-d}^{\eta} v dz$$

应力项 A_x 、 A_y 为包括水平粘滞应力、表面风应力、底部切应力和波浪辐射应力。其方程如下:

$$A_x = -\frac{1}{\rho_0} \left(\tau_{bx} - \tau_{sx} + \frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{xy})$$

$$A_y = -\frac{1}{\rho_0} \left(\tau_{by} - \tau_{sy} + \frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} (hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y} (hT_{yy})$$

(2) 数值解法

模型的空间离散是使用单元中心有限体积法。空间离散是由连续离散细分成非重叠的单元, 在水平面上非结构化网格是用三角形单元组成。方程离散时, 结果矢量参数 u 、 v 位于单元中心上。中心上的变量通过该三角形三边的净通量来计算, 而节点上变量的计算是通过与该点相连的三角形中心和边中心连线的净通量进行。跨边界通量的计算采用 Riemann 近似求解。

模型的时间差分格式采用显式迎风格式。模型中使用了动态时间步长, 依据网格大小在保证模型收敛的条件 ($CFL < 1$) 下自动调整。

$$CFL = (\sqrt{gh} + |u|) \frac{\Delta t}{\Delta x} + (\sqrt{gh} + |v|) \frac{\Delta t}{\Delta y}$$

式中 Δt 为时间步长, Δx 和 Δy 分别为每个单元 x 和 y 方向上的特征长度比例。

4.1.3.2 模型建立

(1) 模型截取范围及网格布置

模型东边界取在博贺港以西约 7km 处 ($111^{\circ}10'E$), 南边界取在碇洲岛以南约 9km 处 ($20^{\circ}47'N$), 模型涵盖整个湛江港, 模拟水域面积约 5305km^2 , 模型截取范围见图 4.1.3-1。

模型采用三角形网格对计算区域进行离散, 外海边界处网格尺度为 1000m, 向里逐渐加密, 工程附近区域网格尺度约 10~12m, 计算网格总数约 6.2 万, 模型计算网格见图 4.1.3-2、3。

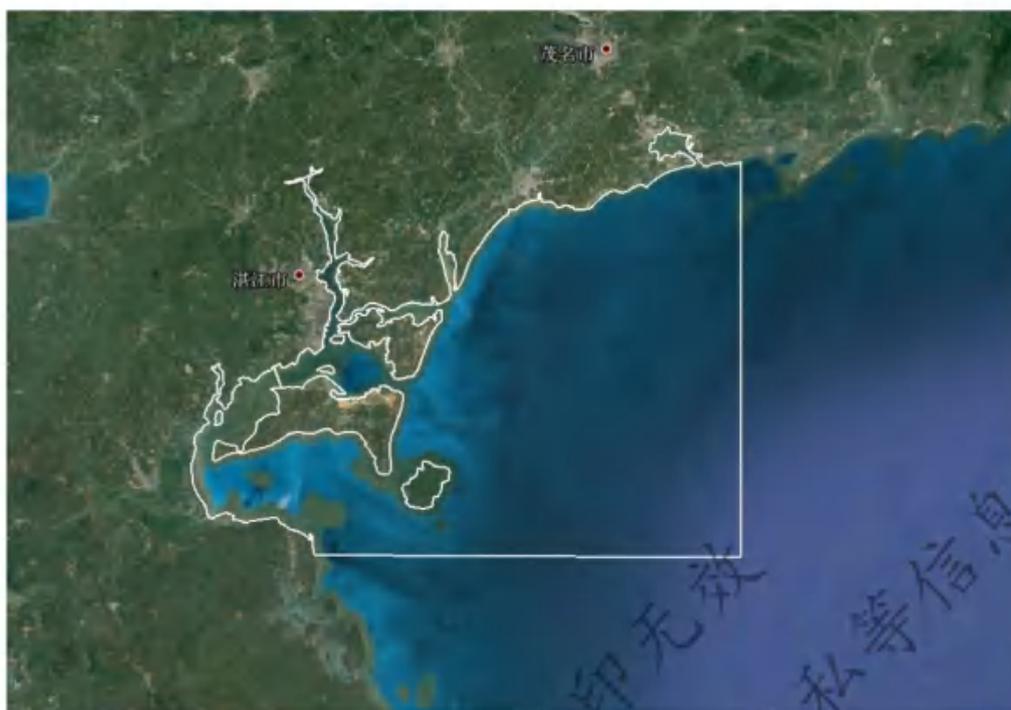


图 4.1.3-1 模型截取范围示意图

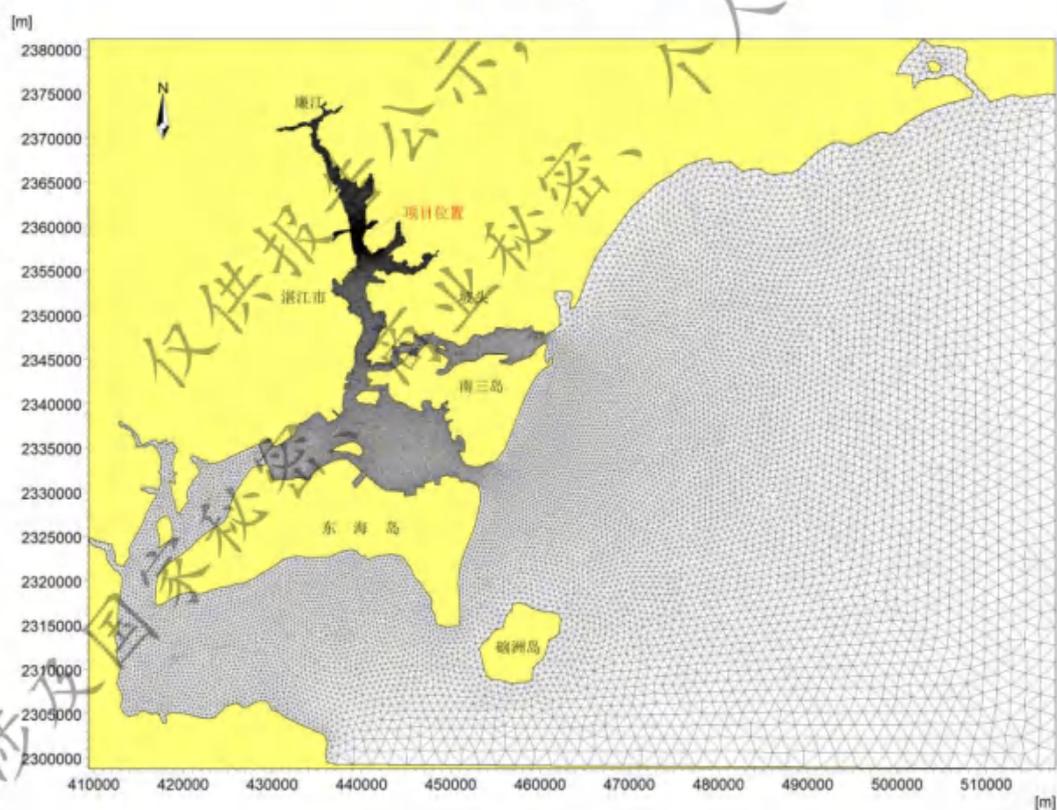


图 4.1.3-2 模型计算网格示意图 (全局)

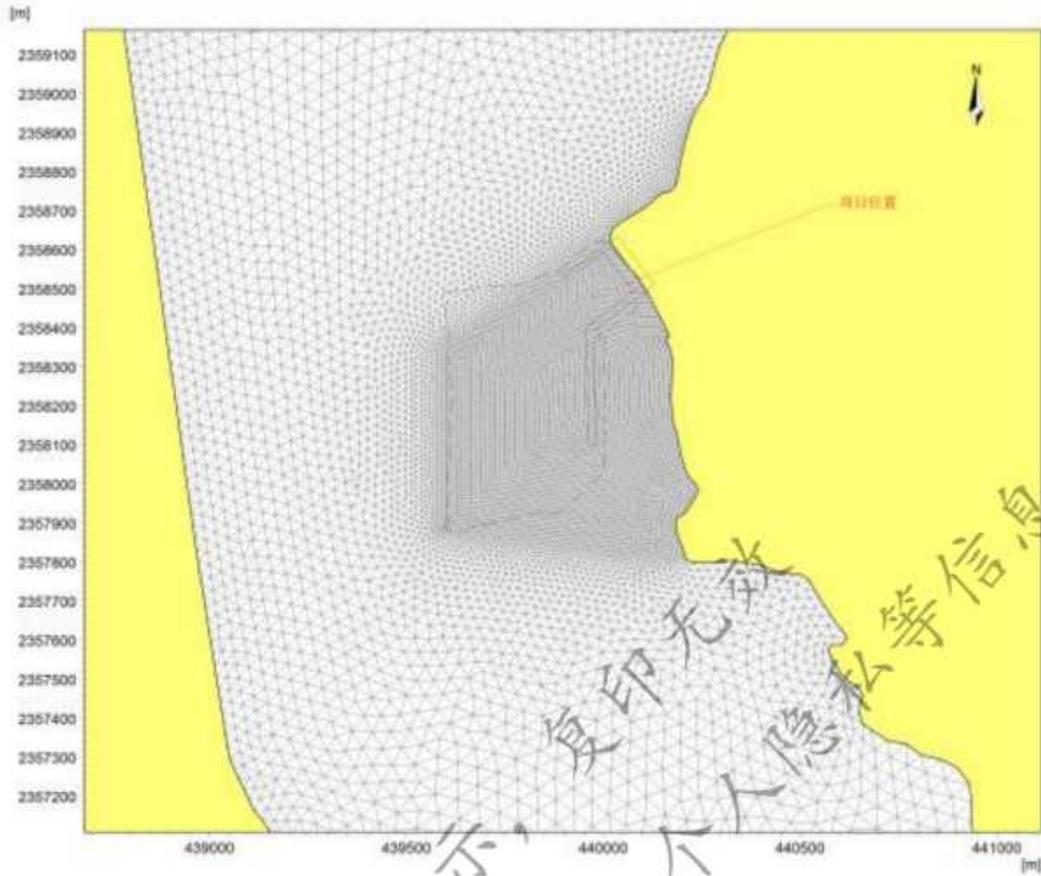


图 4.1.3-3 模型计算网格示意图（工程近区）

(2) 采用的地形资料及坐标系、高程系

模型的水深数据取自航保部 1:1 万、1:1.2 万、1:4 万和 1:12 万海图，模型平面坐标系采用国家大地 2000 坐标系，工程附近区域采用 2023 年 10 月测绘的水下地形图（比例尺 1:2000）补充，高程采用国家 85 高程系。

计算区域水深见图 4.T.3-4、5。

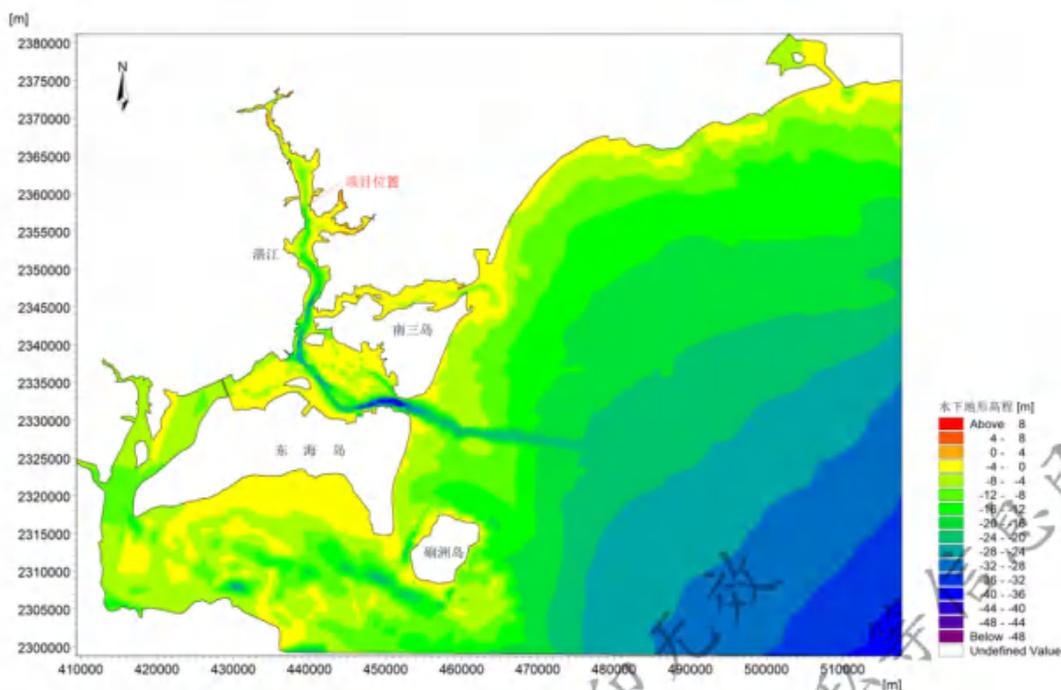


图 4.1.3-4 模型计算区域水下地形图（全局）

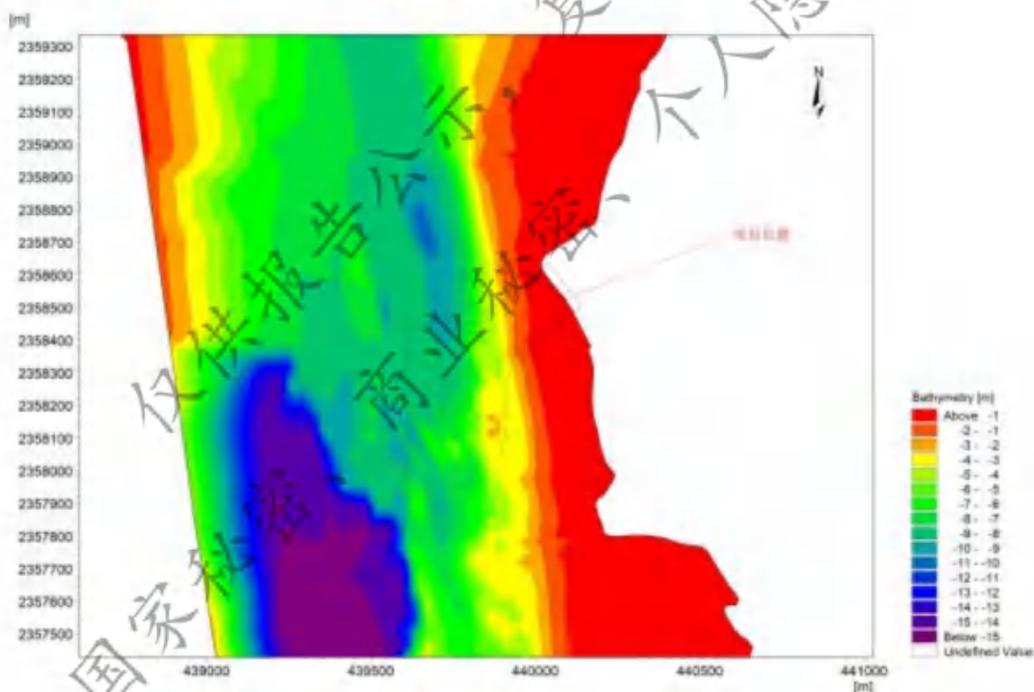


图 4.1.3-5 模型计算区域水下地形图

(3) 边界条件及计算步长

边界条件：模型在外海开边界给定由 M_2 、 S_2 、 N_2 、 K_2 、 K_1 、 O_1 、 P_1 、 Q_1 和 M_4 等 9 个分潮调和常数计算的潮位过程；模型在固壁上给定滑移边界条件，即固壁上法向流速为零，而切向流速不为零。

初始条件：初始潮位取零，初始流速取零。

计算步长：模型根据稳定性要求动态调整计算时间步长，取值在 0.01~5.0s 之间。

4.1.3.3 模型验证

模型采用 2023 年 9 月 16 日 13:00~17 日 15:00 的夏季大潮实测水文资料进行验证，验证站包括 6 个验流站 (L1~L6) 和 1 个验潮站 (CW1)，具体站位分布见图 4.1.3-6。

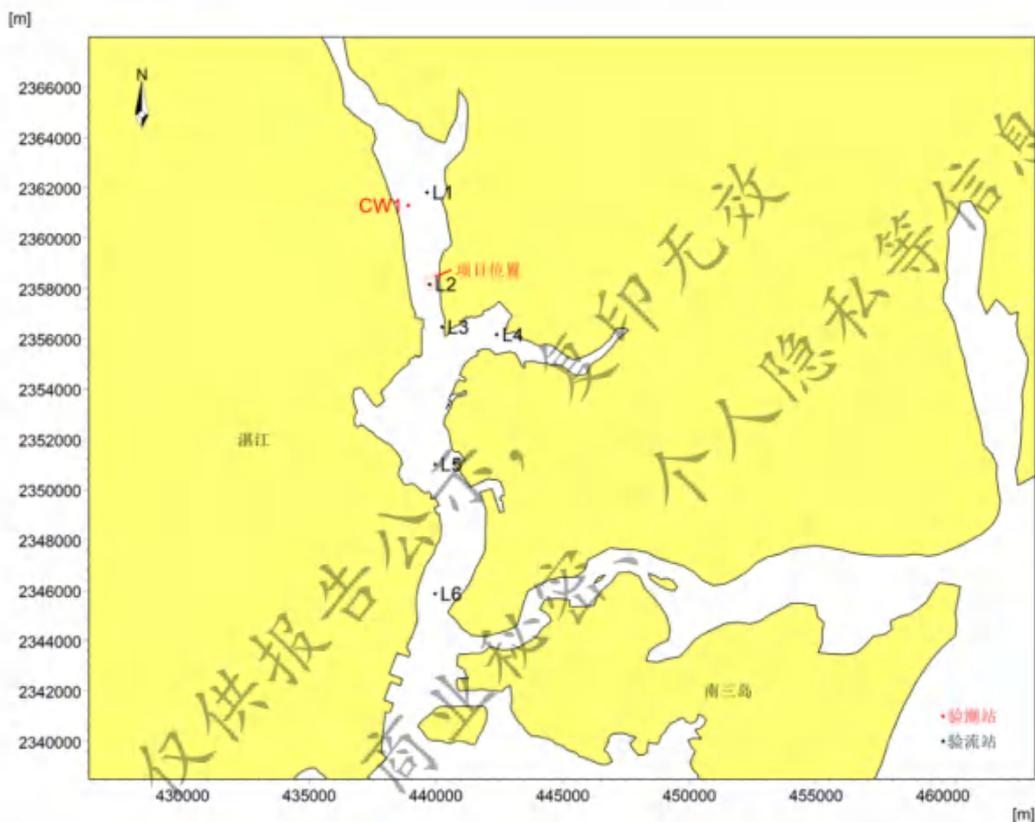


图 4.1.3-6 验流站、验潮站位置分布示意图

潮位验证曲线见图 4.1.3-7，潮流验证见图 4.1.3-8。从潮位、潮流验证结果图上可以看出，各验潮站计算潮位过程与实测过程吻合良好，各验流站无论是流向还是流速，计算过程与实测过程均吻合良好。

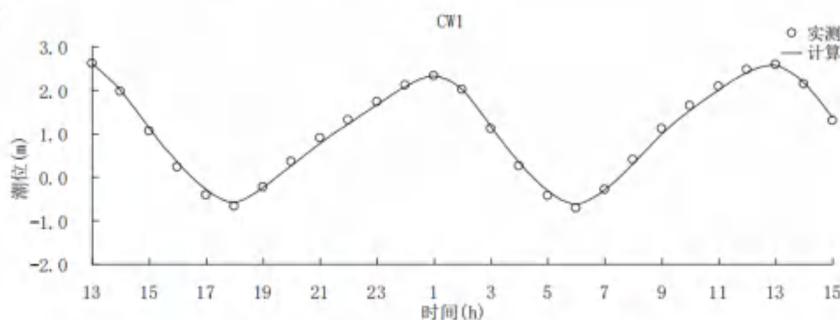


图 4.1.3-7 潮位验证曲线

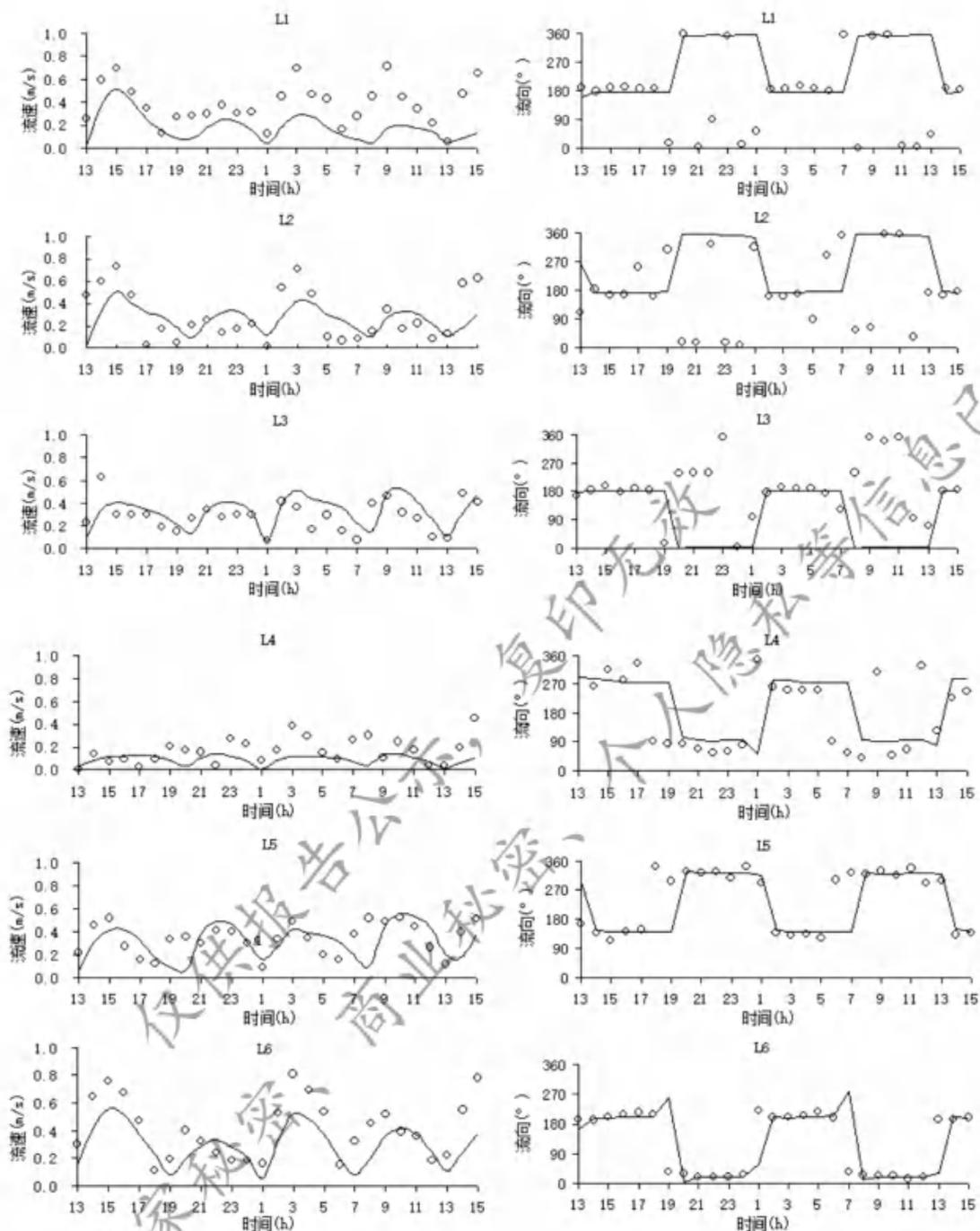


图 4.1.3-8 流速、流向验证曲线

4.1.3.4 工程前潮流场

工程海区潮汐为不正规半日潮，潮流主要呈往复流形态。

工程附近海域涨急、落急时刻流场见图 4.1.3-9，工程附近局部海域涨急、落急时刻流场见图 4.1.3-10。拟建工程所在海域涨、落急最大流速分别约 0.59m/s 和 0.56m/s。

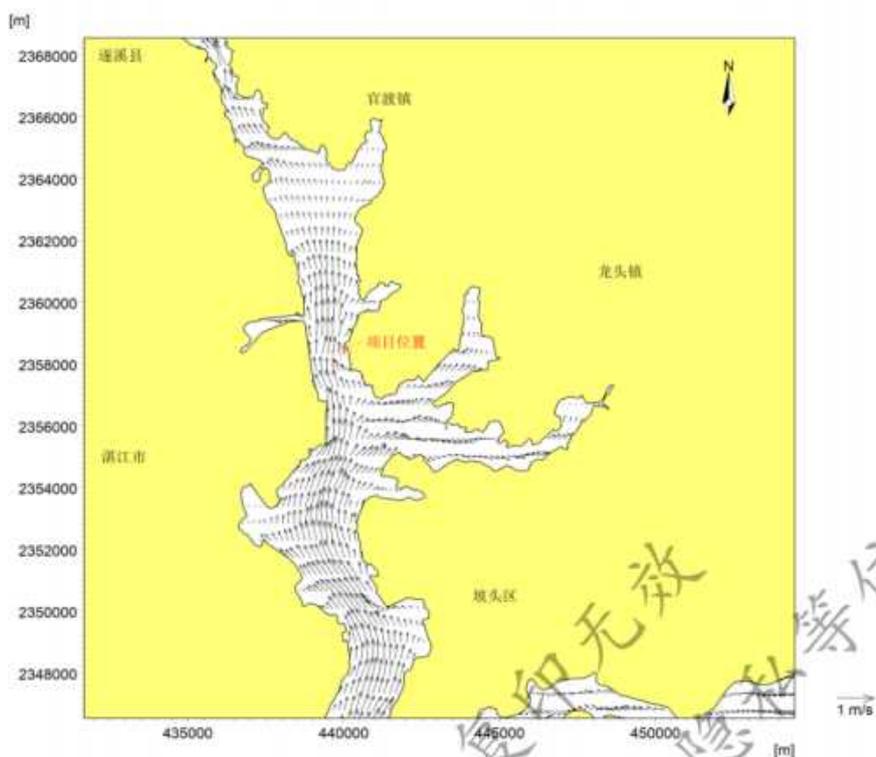


图 4.1.3-9 工程附近海域涨急时刻流场图

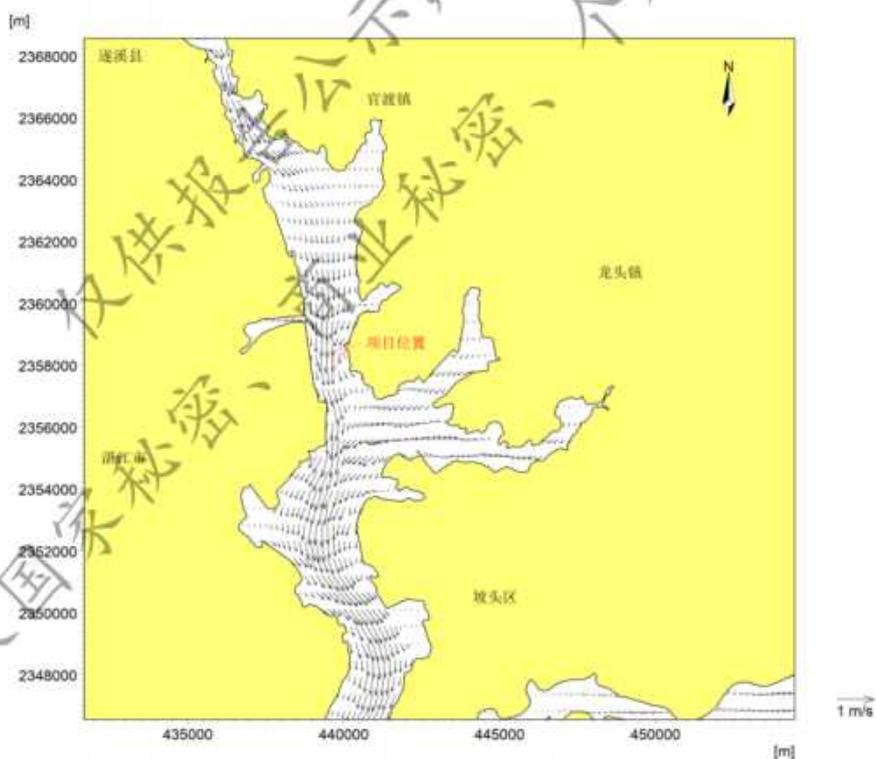


图 4.1.3-10 工程附近海域落急时刻流场图

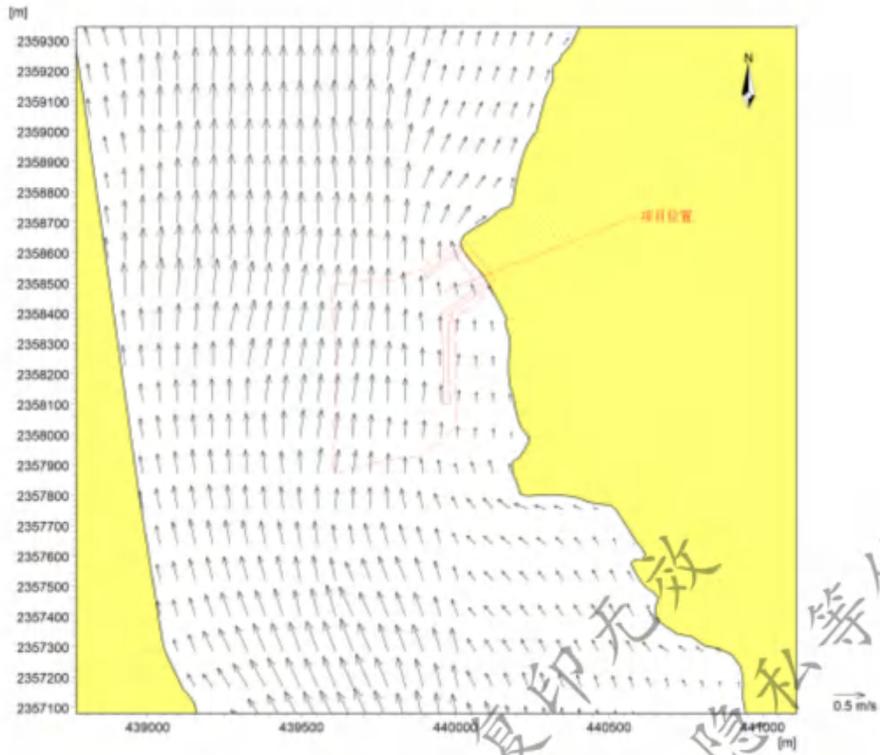


图 4.1.3-11 工程附近局部海域涨急时刻流场图

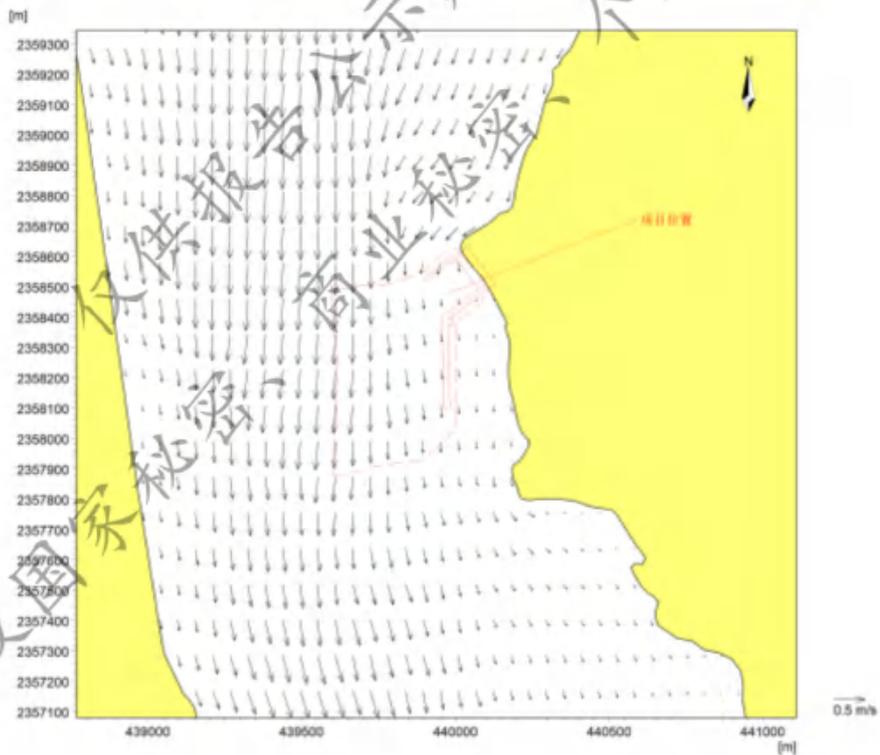


图 4.1.3-12 工程附近局部海域落急时刻流场图

4.1.3.5 工程对周边海区水动力环境的影响

1、工程前后流场对比

为了直观地观察本项目实施前后工程海域的流场变化特征,将工程前后的流场叠加到一起进行对比,并绘制工程前后流速变化等值线图进行分析。

(1) 推荐方案

推荐方案实施前后工程附近海域大潮涨急、落急时刻流场对比见图 4.1.3-13、14。由图可见,因港池疏浚改变了港池所在海域的水深以及码头桩基的阻水影响,工程后工程附近局部海域的流场发生一些变化:涨潮期,潮流向北流动,港池内流速有所减小,流向略向东偏转,港池北侧小范围水域流向略向西偏转;落潮期,潮流向南流动,流向与工程前无明显变化。

(2) 比选方案

比选方案实施前后工程附近海域大潮涨急、落急时刻的流场对比图见 4.1.3-15、16。比选方案与推荐方案的平面整体布置相差不大,仅在疏浚范围大小和码头平面布局上存在一些差异,从对水流运动的影响上总体相差不大,因而比选方案对工程附近海域流场的影响与推荐方案相差不大。

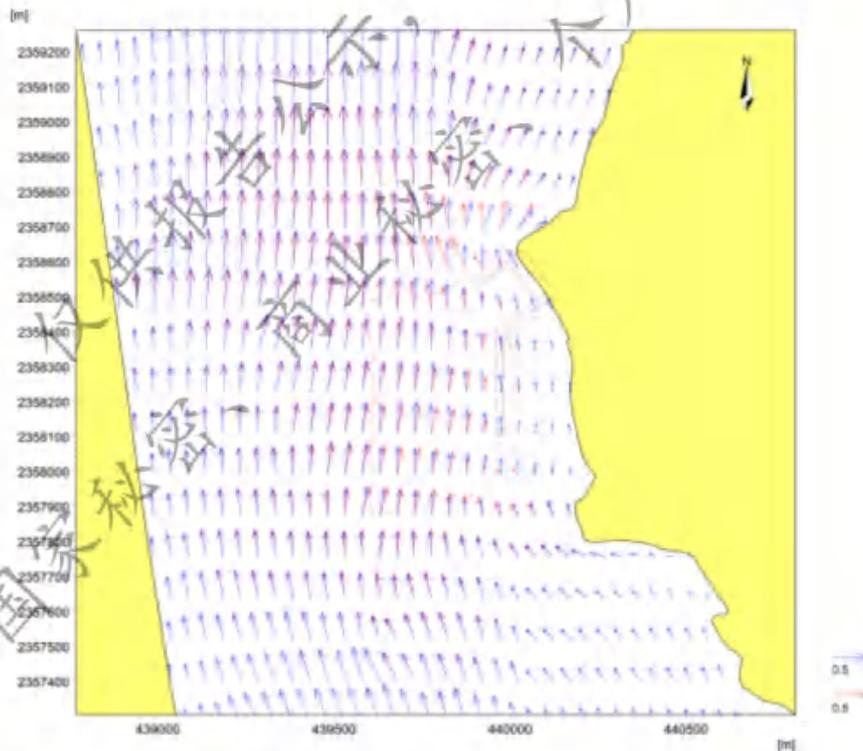


图 4.1.3-13 工程前、后附近海域涨急时刻流场对比图(推荐方案)

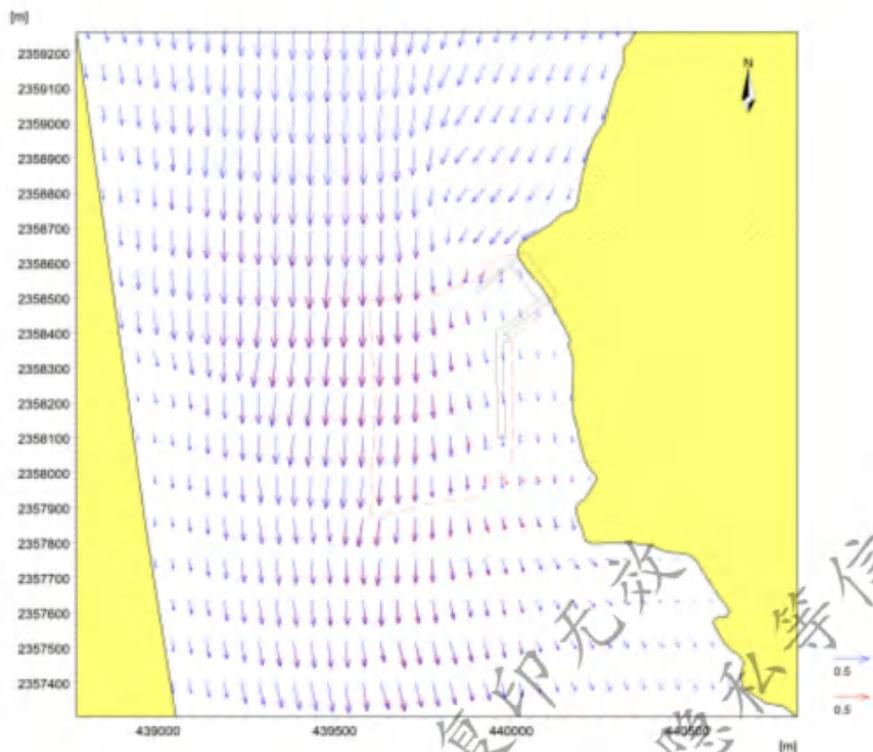


图 4.1.3-14 工程前、后附近海域落急时刻流场对比图（推荐方案）

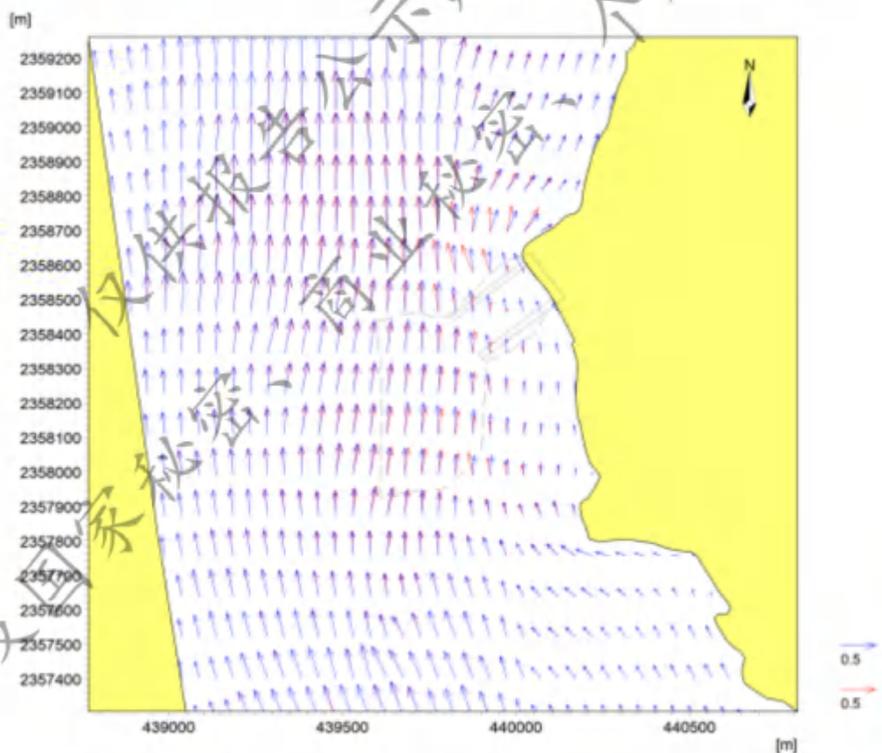


图 4.1.3-15 工程前、后附近海域涨急时刻流场对比图（比选方案）

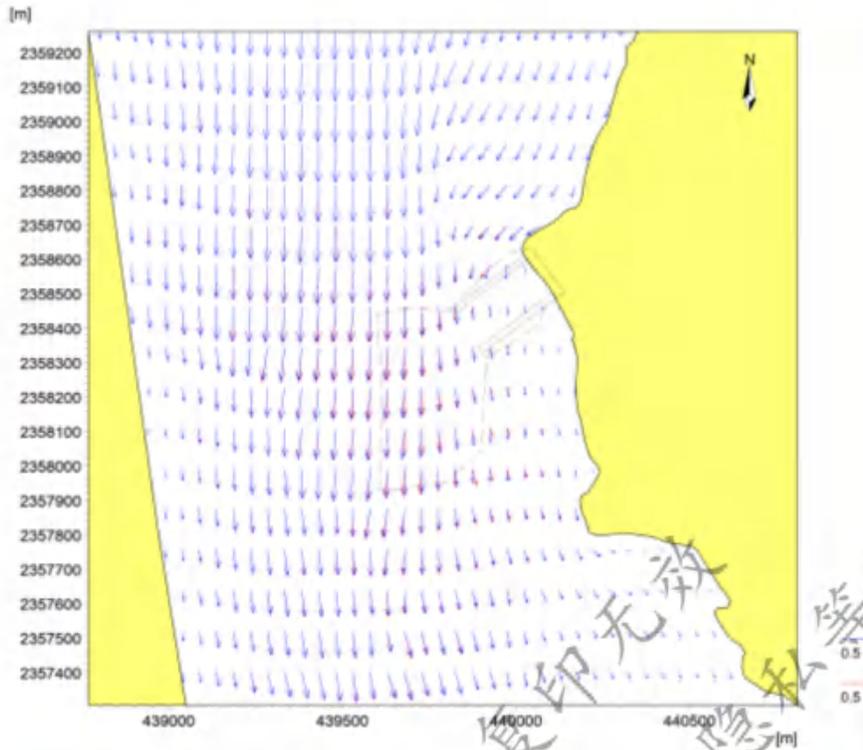


图 4.1.3-16 工程前、后附近海域落急时刻流场对比图（比选方案）

2、工程前后流速变化

(1) 推荐方案

图 4.1.3-17、18 为推荐方案实施前后涨、落急时刻流速变化等值线图。由图可见，工程后，项目附近的近岸水域受码头桩基阻水影响，潮流流速较工程前明显减弱，港池所在的潮流通道上因港池疏浚水深增大，对水流的阻力减小，过流有所增大，故港池南北两侧小范围海域流速较工程前增大，港池水域则因水深增大影响，垂向平均流速部分区域较工程前有所减小，部分区域较工程前有所增大。从流速变化的量值上，工程前后流速变化值不大，涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为 0.31m/s，最大降幅为 0.37m/s。

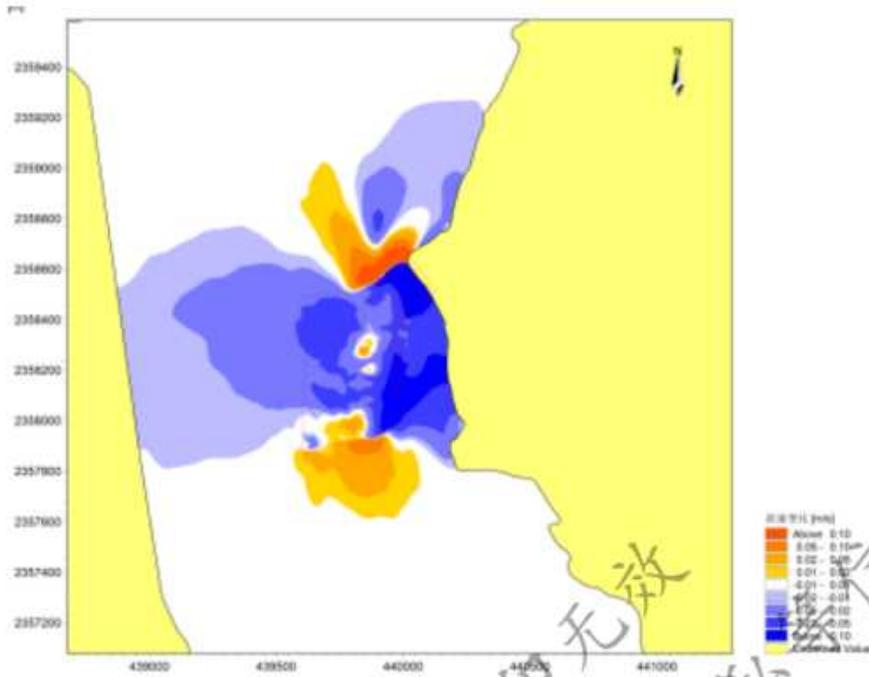


图 4.1.3-17 工程前后涨急时刻流速变化等值线图 (工程后-工程前)

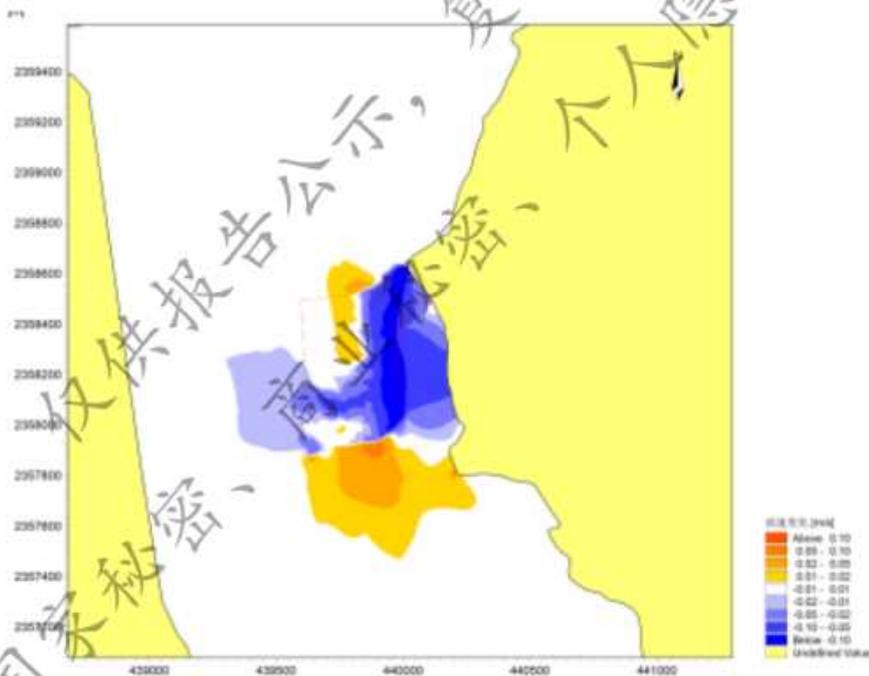


图 4.1.3-18 工程前后落急时刻流速变化等值线图 (工程后-工程前)

(2) 比选方案

图 4.1.3-19、20 为比选方案实施前后涨、落急时刻的流速变化等值线图。与推荐方案类似,工程后近岸水域的潮流流速较工程前有所减弱,港池南北两侧小范围海域的流速则较工程前有所增大,港池水域有增有减。涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为 0.31m/s,最大降幅为 0.35m/s。

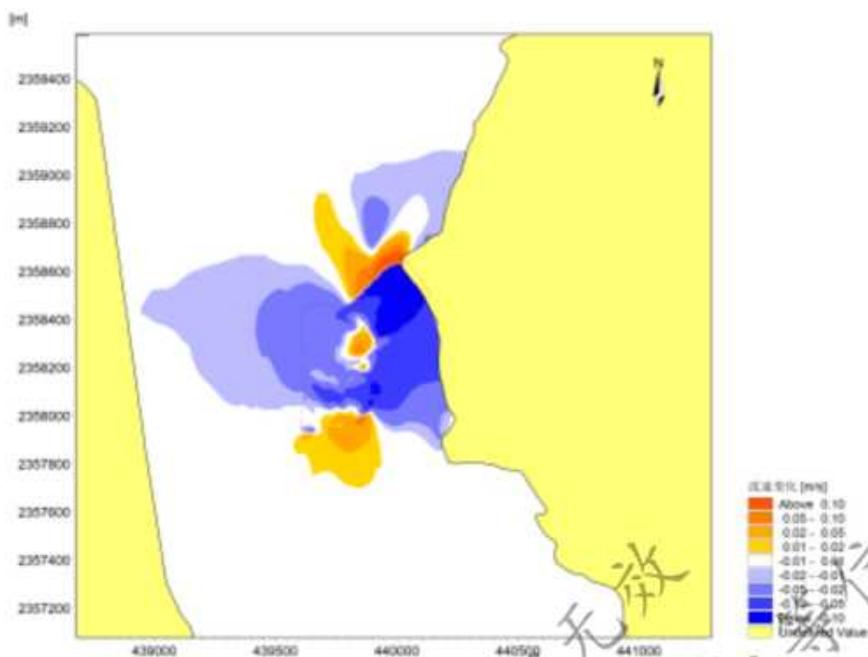


图 4.1.3-19 工程前后涨急时刻流速变化等值线图（工程后-工程前）

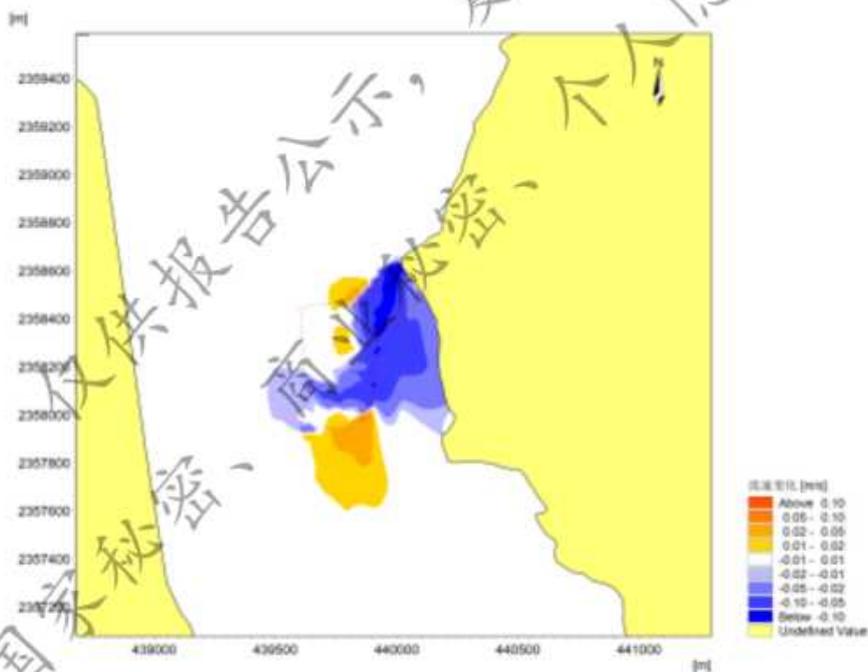


图 4.1.3-20 工程前后落急时刻流速变化等值线图（工程后-工程前）

4.1.3.6 不同用海方案对水动力环境影响差异分析

从两个用海方案工程建设前后的流场分析来看，两个用海方案所处海域大潮涨急、落急时刻的流场变化较小，均表现为疏浚区域及水工构筑物建设区域的流态发生细小变化，两个用海方案对流场的影响均较小。

流速变化方面，由于用海方案一与用海方案二疏浚底标高相近，用海方案一

中的“U”型港池疏浚底标高为-6.3m，5万吨级泊位疏浚底标高为-8.0，而用海方案一中的“U”型港池疏浚底标高为-8.5，两个用海方案回旋水域疏浚底标高均为-6.6m，因项目建设所造成的流速变化主要为水深变化落差以及码头桩基等因素导致，因此用海方案一与用海方案二所造成的流速增幅及降幅数值相近，其中用海方案一涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为0.31m/s，最大降幅为0.37m/s，用海方案二涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为0.31m/s，最大降幅为0.35m/s，两个方案流速变化程度相当。

影响范围方面，由于用海方案一建设了两座码头，其回旋水域范围以及构筑物长度相对用海方案二较大，且用海方案一疏浚量为77.4万 m^3 ，而用海方案二疏浚量为58万 m^3 ，两者疏浚量之间也存在明显差异，因此用海方案一建设所造成水域流速变化的范围相对用海方案二大，其中涨急时刻流速降幅在0.02m/s~0.01m/s的范围已扩散至本项目对岸区域，而用海方案二则基本对对岸区域无影响，整体来看，本项目用海方案一与用海方案二所造成的水动力流速变化影响的形状基本一致，流速增加的区域集中于港池区域的南北两侧，项目中部以及东西两侧则主要表现为流速减小，而用海方案一相较用海方案二的影响则略大。

综上，本项目用海方案一主要由于比用海方案二多出一座南北方向的码头以及码头配套的港池水域，因此用海方案一所造成的水动力影响范围相较用海方案二有明显的向西、南两方向扩大的变化，但由于两个方案的疏浚底标高基本一致，因此两个方案所造成的水动力流速变化程度相近。

4.1.4 地形地貌与冲淤环境影响预测对比分析

从潮流模型计算结果分析可知，本项目对流场的影响主要在本项目港池附近小范围海域，其余海域流场基本不受影响，因此，可定性判断本项目对海床的冲淤影响主要为本项目港池附近的局部海域。为进一步定量分析本项目对周围海域海床冲淤变化的影响，本节采用海港水文规范中航道和港池的淤积强度计算方法对海床冲淤强度进行估算。

(1) 计算公式

根据本项目的实际情况对海港水文规范中的航道和港池的年淤积强度公式进行简化，可以推导出工程海区海床冲淤强度的计算公式如下：

$$P = \frac{\alpha \omega S t}{\gamma_0} \left(1 - \left(\frac{V'}{V} \right)^2 \frac{d_1}{d_2} \right) \quad P = \frac{\alpha s w t}{r_d} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{2m} \right]$$

式中：P 为冲淤强度（m/a）；

α 为淤积系数，取 0.35；

ω 为细颗粒泥沙的絮凝沉降速度（m/s），取 0.0004~0.0005；

S 为波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量（kg/m³）；

t 为淤积历时（s）；

γ_0 为淤积物的干容重（kg/m³）；

V、V' 分别为工程前、后水流的平均流速（m/s）；

d_1 、 d_2 分别为工程前、后的水深（m）。

（2）参数选取

① 波浪和潮流综合作用下的挟沙力含沙量 S

$$S = 0.045 \frac{\gamma_s \gamma}{\gamma_s - \gamma} \frac{(|V_1| + |V_2|)^2}{\sqrt{g d_1}}$$

式中 γ_s 为泥沙颗粒的容重（kg/m³）；

γ 为海水的容重（kg/m³）；

V_1 为潮流和风吹流的时段平均合成流速（m/s）；

V_2 为波浪水质点的平均水平速度（m/s）；

d_1 为平均水深（m）；

② 淤积物的干容重 γ_0

$$\gamma_0 = 1750 D_{50}^{0.183}$$

式中 γ_0 淤积物的干容重（kg/m³）；

D_{50} 为淤积物颗粒的中值粒径（mm），取工程海域水体悬浮泥沙中值粒径 0.011mm。

根据以上参数，模型采用 2023 年 9 月 16 日 13:00~17 日 15:00 的夏季大潮实测水文资料的潮汐过程作为海床冲淤计算的典型动力条件，计算得到正常天气情况下本项目实施后工程附近海域的海床冲淤变化情况，推荐方案见图 4.1.4-1，比选方案见图 4.1.4-2。

本工程实施后，疏浚及桩基阻水改变了工程附近河道的水深，对工程附近河床冲淤态势产生了一定影响。

用海方案一：

基于水动力结果计算了工程实施前后港池、回旋水域及航道附近水域冲淤变化。由计算结果可知，方案实施后，由于港池及回旋水域内水深增加，疏浚工程实施后港池及回旋内基本处于回淤状态，由于工程区河流携带泥沙入海量很少，从口门处进入工程区的外海泥沙含量很低，因此，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。由于港池疏浚水深增加以及码头桩基阻水影响，港池和码头所在断面整体流速较工程前减小，水流挟沙能力减弱，整体呈淤积态势，最大淤积强度为 0.16m/a，位于近岸码头桩基附近，主航道淤积强度小于 0.04m/a；港池上下游小范围海域流速增大，呈冲刷态势，最大冲刷强度为 0.22m/a。

用海方案二：比选方案的冲淤规律与推荐方案类似。港池和码头所在断面整体呈淤积态势，最大淤积强度为 0.12m/a，位于近岸码头桩基附近，主航道淤积强度小于 0.03m/a；港池上下游小范围呈冲刷态势，最大冲刷强度为 0.20m/a。

总体而言，两个用海方案所造成的回淤趋势总体相似，但由于用海方案一的建设规模相较用海方案二大，其疏浚量、疏浚范围以及构筑物等均略有增大，因此用海方案一所造成的冲淤变化范围相对较大，两个用海方案项目建设区域周边的冲刷变化情况相近，港池区域两个用海方案间的变化不超过 0.04m/a，用海方案一对对岸区域造成的淤积约为 0.03m/a，而用海方案二对对岸区域造成的淤积约为 0.02m/a，因此本项目用海方案一主要体现为所造成的冲淤变化范围略大，但由于两者浚深深度以及水工构筑物布局相近，工程后的回淤强度相差不大。

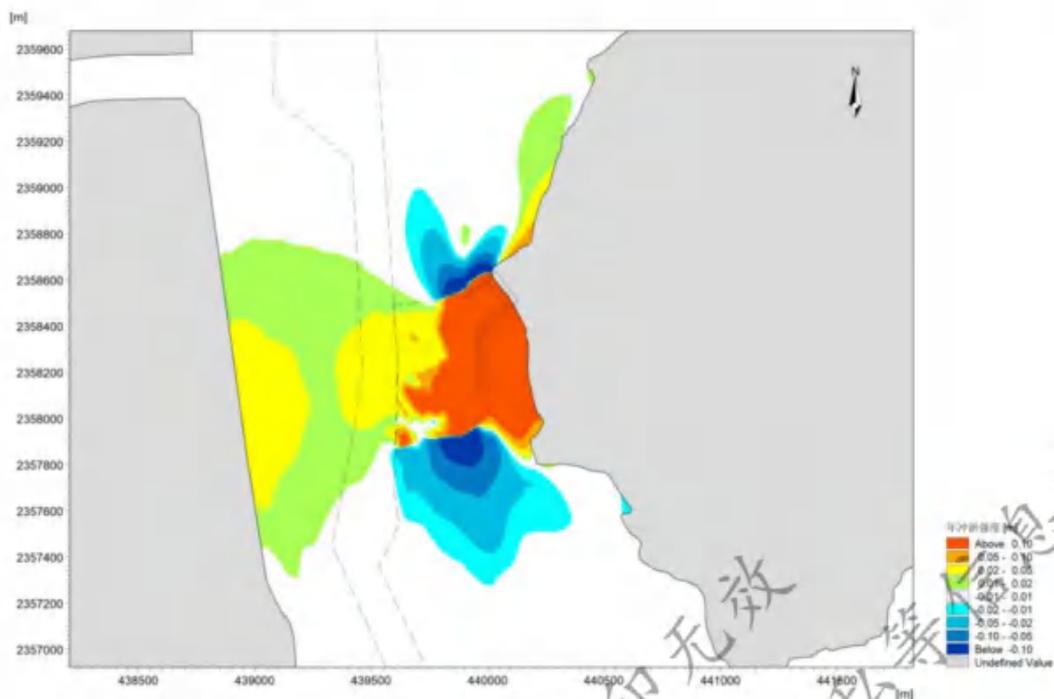


图 4.1.4-1 推荐方案工程附近海域海床年冲淤变化分布图（正值淤积、负值冲刷）

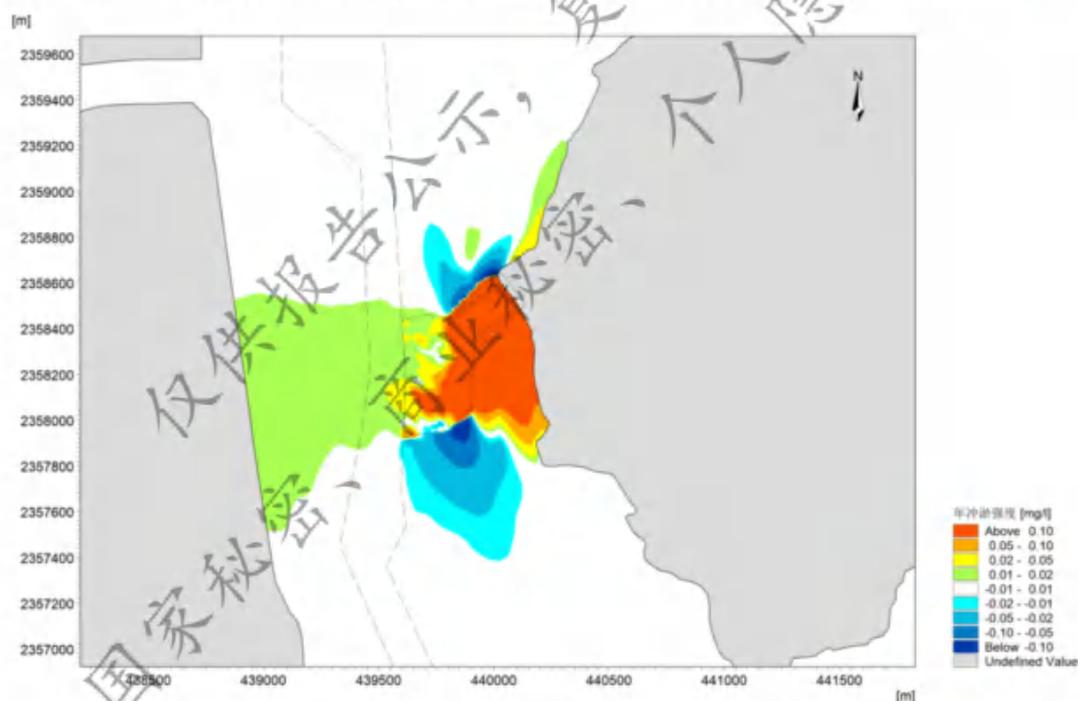


图 4.1.4-2 比选方案工程附近海域海床年冲淤变化分布图（正值淤积、负值冲刷）

4.1.5 水质环境影响预测对比分析

本项目码头桩基施工、溢流和疏浚施工等将会扰动海床表层沉积物，悬浮物进入水体后随潮流扩散，迁移，使水体浑浊，影响水环境。本节采用垂向平均的二维悬沙模型计算本项目施工期引起的悬浮物输运扩散，预测工程海域的悬浮物增量浓度分布。

4.1.5.1 悬浮物扩散计算模型

(1) 悬浮物输运扩散方程

$$\frac{\partial HC}{\partial t} + \frac{\partial uHC}{\partial x} + \frac{\partial vHC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(A_x H \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A_y H \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q_s$$

式中， C 为水中悬浮物增量浓度， A_x 、 A_y 为 x 、 y 方向的广义物质扩散系数， Q_s 为源汇项，

$$Q_s = q_s + \begin{cases} M \left(\frac{V^2}{V_e^2} - 1 \right) & V \geq V_e \\ 0 & V_d < V < V_e \\ \lambda \omega C \left(\frac{V^2}{V_d^2} - 1 \right) & V \leq V_d \end{cases}$$

式中， q_s 为施工期产生的悬浮物源强， M 为冲刷系数， λ 为悬浮物沉降机率， ω 为悬浮物沉速， V 为潮流流速， V_d 为悬浮物落淤临界流速， V_e 为悬浮物悬浮临界流速；

(2) 定解条件

初始条件：仅考虑本工程施工对水体形成的悬浮物增量浓度影响，初始悬浮物增量浓度为零。

边界条件：在闭边界上，悬浮物增量浓度的法向梯度为零。

在开边界上：当水体流入计算区悬浮物增量浓度取为零；当水体流出计算区时边界上的悬浮物增量浓度用 $\frac{\partial C}{\partial t} + V_n \frac{\partial C}{\partial n} = 0$ 计算。

(3) 模型参数

1) 广义物质扩散系数 A_x 、 A_y ：参考《海洋工程环境影响评价技术导则（GB/T 19485-2004）》附录 F 公式计算，

$$\begin{cases} A_x = 5.93 \sqrt{gH} |u| / C_s \\ A_y = 5.93 \sqrt{gH} |v| / C_s \end{cases}$$

式中： C_s 为谢才系数。

2) 冲刷系数 M ：计算不考虑悬浮泥沙沉降后的再悬浮， M 取0。

3) 泥沙沉降几率 λ

根据经验取值为 0.50。

4) 泥沙的沉速 ω ：采用张瑞瑾泥沙沉速公式计算

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{v}{D}\right)^2 + 1.09 \alpha g D} - 13.95 \frac{v}{D}$$

其中 ω (cm/s) 沉速； v 为水体运动粘滞系数， $v=0.01146$ (cm²/s)； α 为重率系数， $\alpha=1.7$ ； D 为悬浮物粒径。

5) 落淤临界流速 V_d 、悬扬临界流速 V_e ：采用窦国仁泥沙公式计算

$$V_d = k \left(\ln 1 \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g D}, \quad k = 0.26$$

$$V_e = k \left(\ln 1 \frac{h}{\Delta} \right) \left(\frac{d'}{d_*} \right)^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g D + \left(\frac{r_0}{r_s} \right)^{5/2} \frac{\varepsilon + g \delta h (\delta / D)^{1/2}}{D}}, \quad k = 0.41$$

以上两公式中其他各参数取值为， $g=981$ cm/s²，当泥沙粒径 $D < 0.05$ cm，床面糙率 $\Delta=0.1$ cm， $d'=0.05$ cm， $d_*=1.0$ cm，泥沙粘结系数 $\varepsilon=1.75$ cm³/s²，薄膜水厚度参数 $\delta=2.31 \times 10^{-5}$ cm， h 水深 (cm)， r_0 床面泥沙干容重 (g/cm³)， r_s 床面泥沙稳定干容重 (g/cm³)，泥沙密度 $r_s=2.65$ g/cm³，海水密度 $r=1.025$ g/cm³。

4.1.5.2 悬浮物扩散计算条件

(1) 计算采用的水动力条件

施工期悬浮泥沙计算的代动力条件采用 2023 年 9 月 16 日~17 日的潮汐过程。

(2) 悬浮泥沙源强及计算工况 (推荐方案)

本项目建设过程中产生源强工况有：码头桩基施工、吹填溢流和疏浚施工。桩基施工源强为 0.05kg/s；吹填溢流源强为 0.031kg/s，疏浚施工悬浮物源强为 13.40kg/s。

推荐方案悬浮泥沙源强点位置见图 4.1.5-1，共布设源强点 55 个；比选方案悬浮泥沙源强点位置见图 4.1.5-2，共布设源强点 54 个。为分析施工期悬浮泥沙的扩散运动规律，选取若干个典型点位施工的情景为代表，给出典型情景的悬浮泥沙包络线及影响面积，选定的典型情景的计算工况条件见表 4.1.5-1。

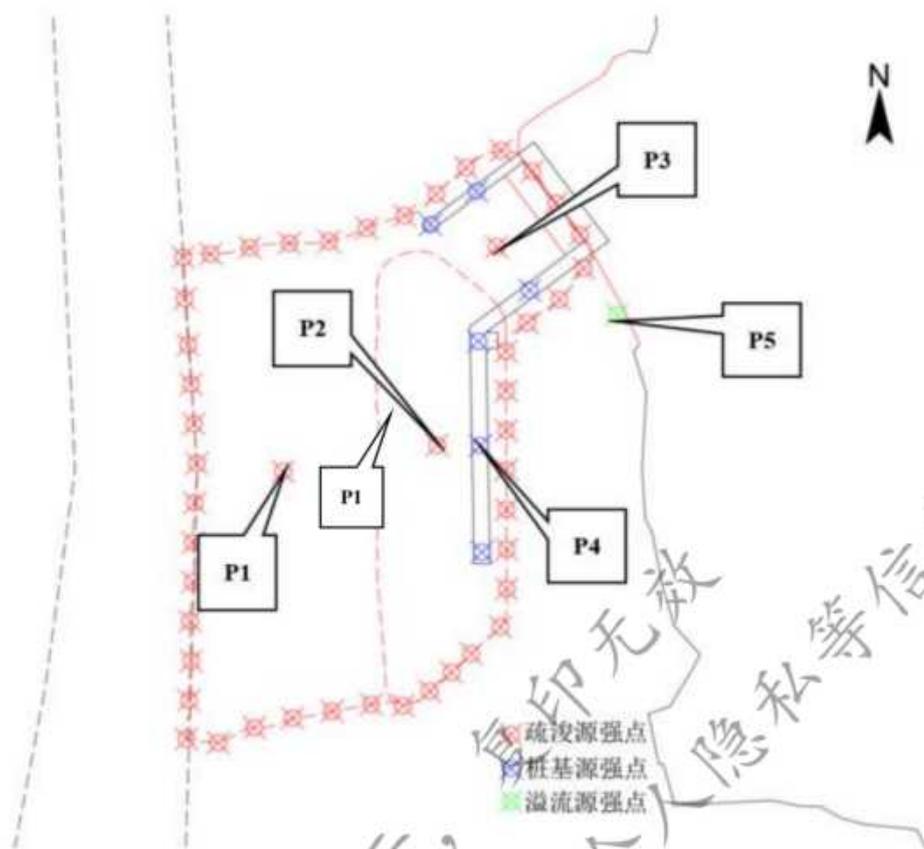


图 4.1.5-1 施工期悬浮物源强代表点位置示意图（推荐方案）

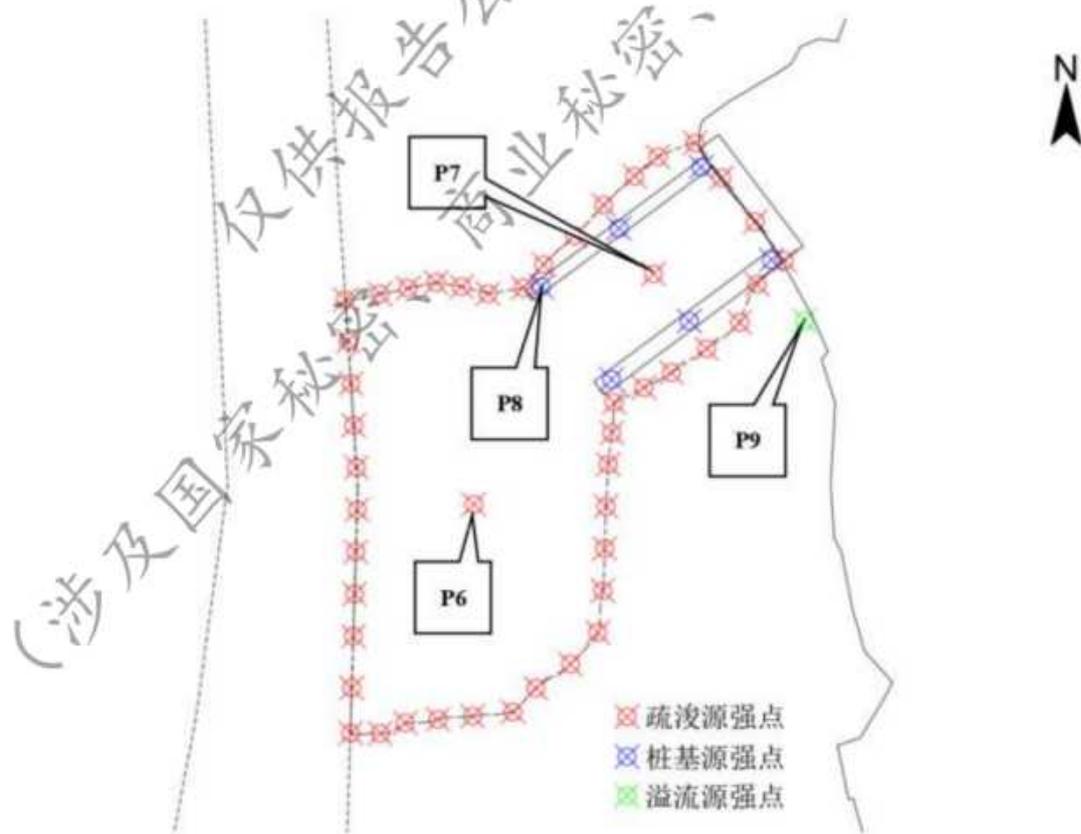


图 4.1.5-2 施工期悬浮物源强代表点位置示意图（比选方案）

表 4.1.5-1 悬浮物扩散计算的典型情景（推荐方案）

序号	计算工况（典型情景）	源强代表点	源强大小（kg/s）
1	回旋水域疏浚	P1	13.4
2	5万吨级泊位疏浚	P2	13.4
3	3000吨级泊位疏浚	P3	13.4
4	桩基施工	P4	0.05
5	溢流口	P5	0.031

表 4.1.5-2 悬浮物扩散计算的典型情景（比选方案）

序号	计算工况（典型情景）	源强代表点	源强大小（kg/s）
1	回旋水域疏浚	P6	13.4
2	泊位疏浚	P7	13.4
3	桩基施工	P8	0.05
4	溢流口	P9	0.031

4.1.5.3 悬浮物计算结果与分析

潮流是悬浮物运输、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉降外，主要受潮流作用，进行运输、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。

计算得出推荐方案各典型情景施工的悬浮物增量浓度包络线见图 4.1.5-3~4.1.5-8，比选方案各典型情景施工的悬浮物增量浓度包络线见图 4.1.5-9~4.1.5-13。另外，将各源强点施工形成的增量浓度包络线进行叠加，可绘制出本项目整个施工期的悬浮物增量浓度总包络线，推荐方案见图 4.1.5-8，比选方案见图 4.1.5-13。

典型情景施工的悬浮物不同增量浓度的影响面积及本项目施工的最大影响面积统计见表 4.1.5-3。由各悬沙扩散范围图可以看出，各工况的悬浮物增量浓度包络线大致呈南北向的带状分布，与工程海域往复流的流向基本一致。

本项目用海方案一施工期引起的悬浮泥沙增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.531km²，影响范围为码头上游 0.32km、下游 0.48km 内的海域。

用海方案二施工期引起的悬浮泥沙增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.468km²，影响范围为码头上游 0.35km、下游 0.67km 内的海域。

表 4.1.5-3 典型工况的悬浮物不同增量浓度的影响面积统计（用海方案一） 单位：km²

施工工况		>200 mg/L	>150 mg/L	>100 mg/L	>50 mg/L	>20 mg/L	>10 mg/L
回旋水域疏浚	P1 点作业	0.0022	0.0029	0.0045	0.0087	0.0191	0.0306
5 万吨级泊位疏浚	P2 点作业	0.0019	0.0023	0.0035	0.0057	0.0101	0.0140
3000 吨级泊位疏浚	P3 点作业	0.0020	0.0025	0.0033	0.0053	0.0084	0.0111
桩基施工	P4 点作业	-	-	-	-	-	0.0001
溢流口	P5 点作业	-	-	-	-	-	-
整个施工期最大包络		0.3144	0.3264	0.3487	0.3885	0.4646	0.5312

注：表中“-”表示影响面积小于 0.0001km

表 4.1.5-4 典型工况的悬浮物不同增量浓度的影响面积统计（用海方案二） 单位：km²

施工工况		>200 mg/L	>150 mg/L	>100 mg/L	>50 mg/L	>20 mg/L	>10 mg/L
回旋水域疏浚	P6	0.0021	0.0029	0.0042	0.0076	0.0167	0.0283
泊位疏浚	P7	0.0020	0.0024	0.0033	0.0051	0.0076	0.0103
桩基施工	P8	-	-	-	-	-	0.0001
溢流口	P9	-	-	-	-	-	-
整个施工期最大包络		0.2564	0.2649	0.2821	0.3227	0.3923	0.4680

注：表中“-”表示影响面积小于 0.0001km

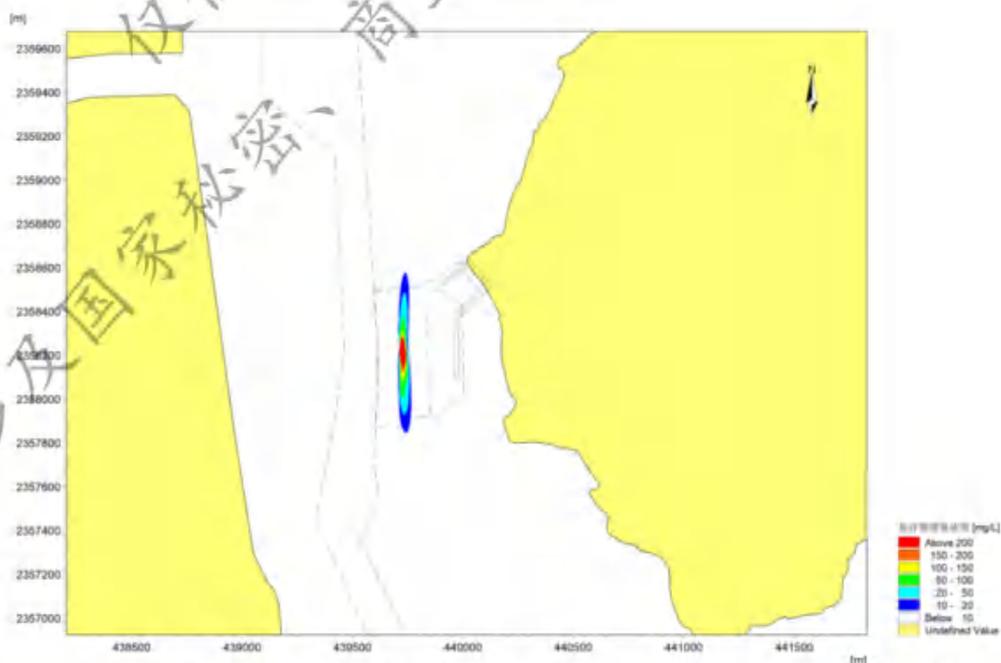


图 4.1.5-3 回旋水域疏浚（P1）施工的悬浮物增量浓度包络线（用海方案一）

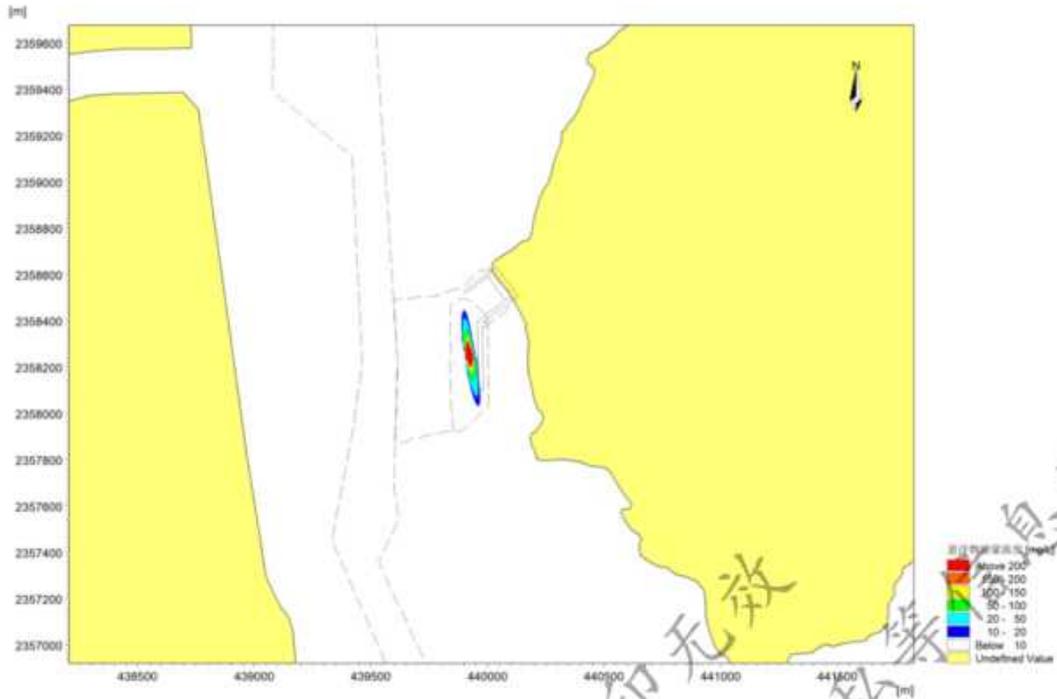


图 4.1.5-4 5 万吨级泊位疏浚 (P2) 施工的悬浮泥沙增量浓度包络线 (用海方案一)

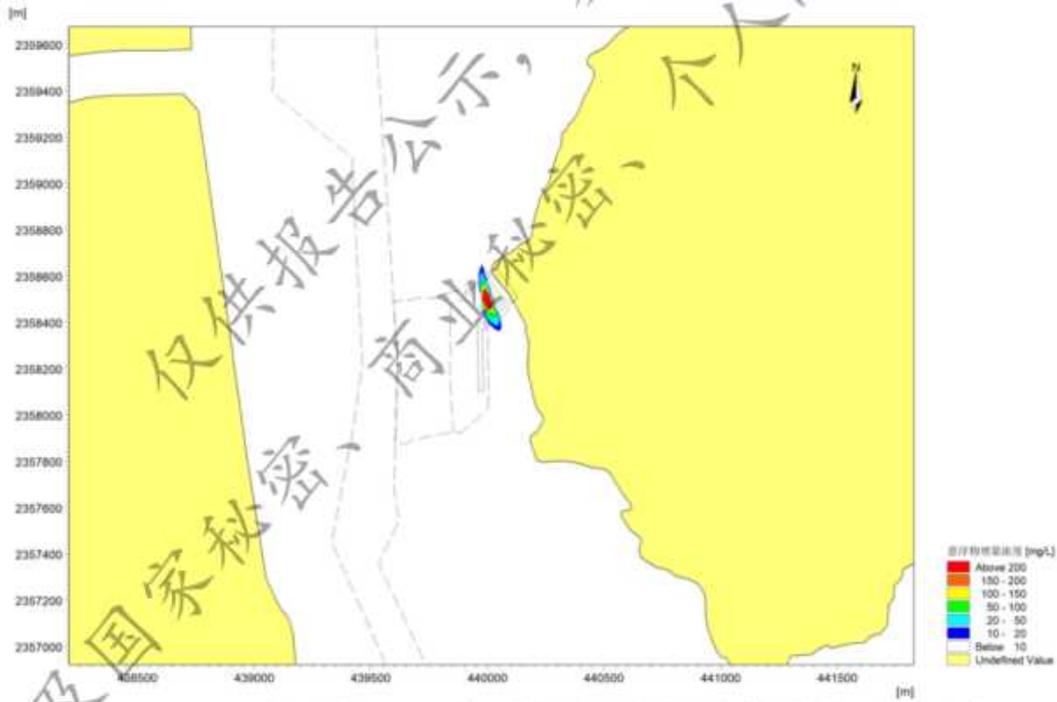


图 4.1.5-5 3000 吨级泊位 (P3) 施工的悬浮泥沙增量浓度包络线 (用海方案一)



图 4.1.5-6 桩基 (P4) 施工的悬浮泥沙增量浓度包络线 (用海方案一)

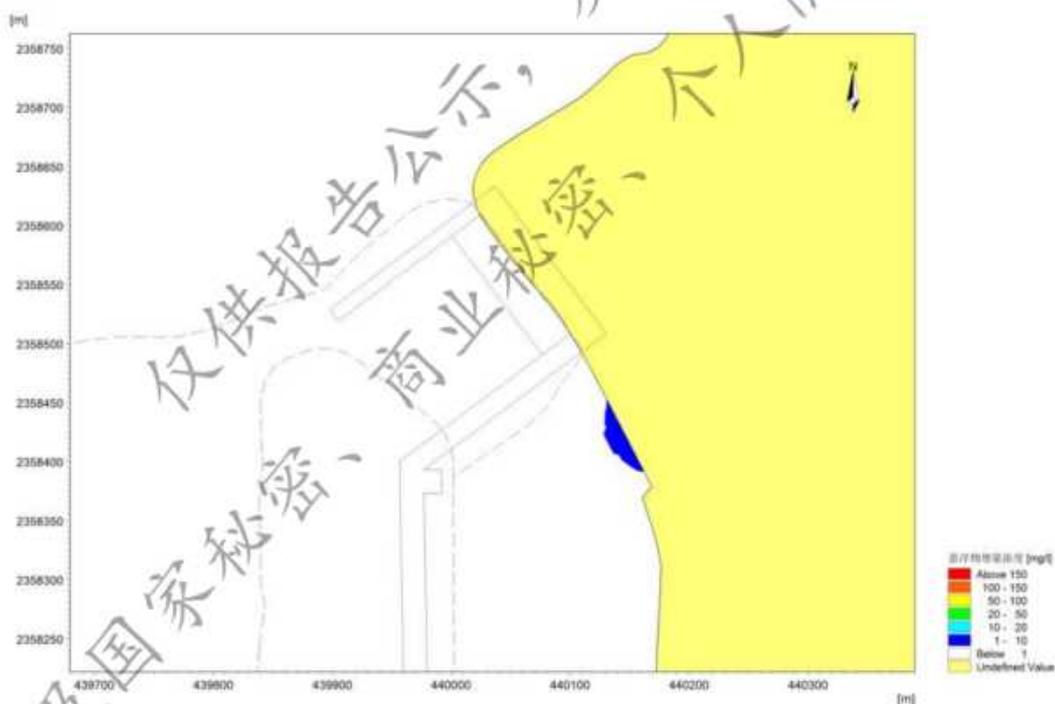


图 4.1.5-7 吹填溢流 (P5) 施工的悬浮泥沙增量浓度包络线 (用海方案一)

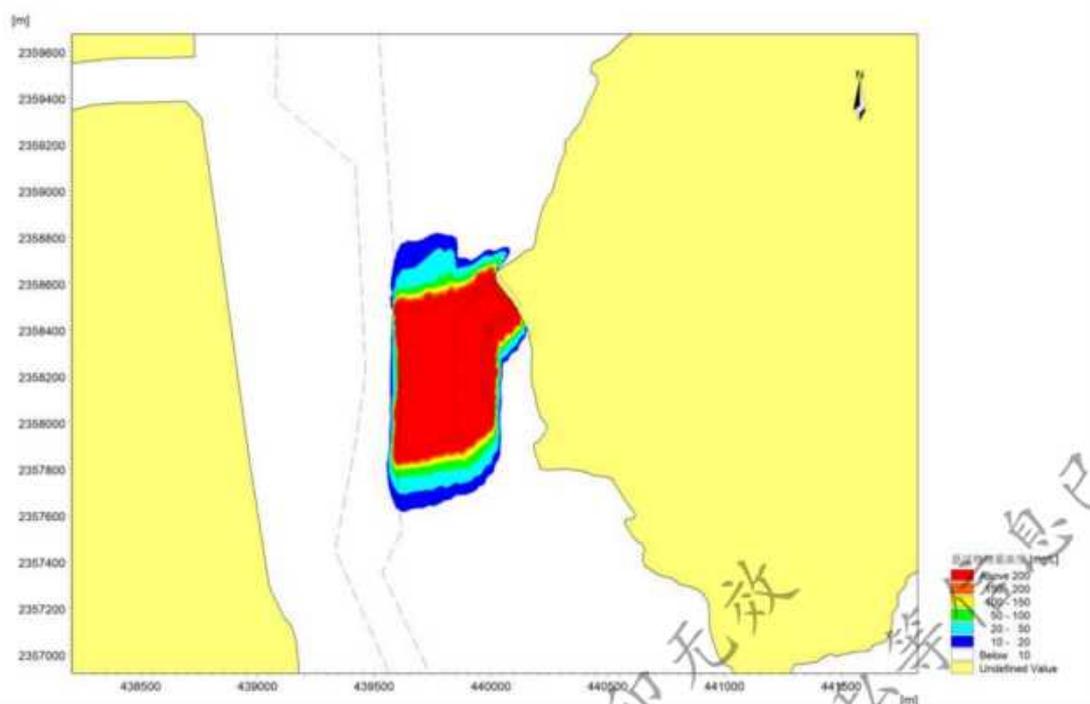


图 4.1.5-8 用海方案一施工引起的悬浮泥沙增量浓度总包络线

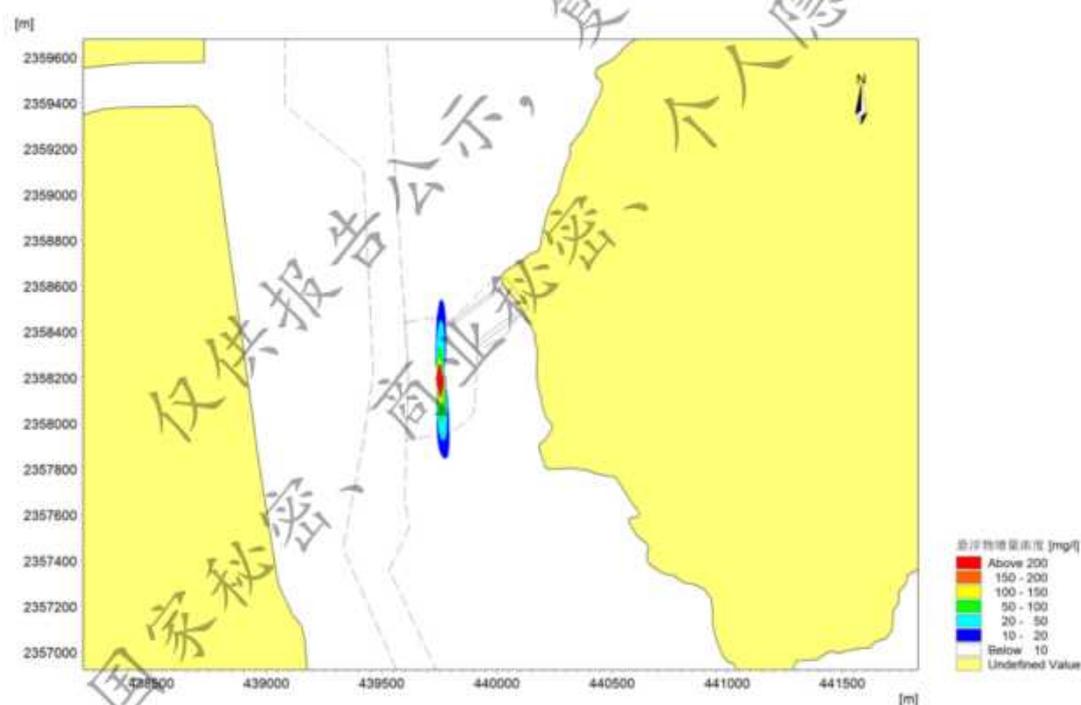


图 4.1.5-9 回旋水域疏浚 (P6) 施工的悬浮物增量浓度包络线 (用海方案二)

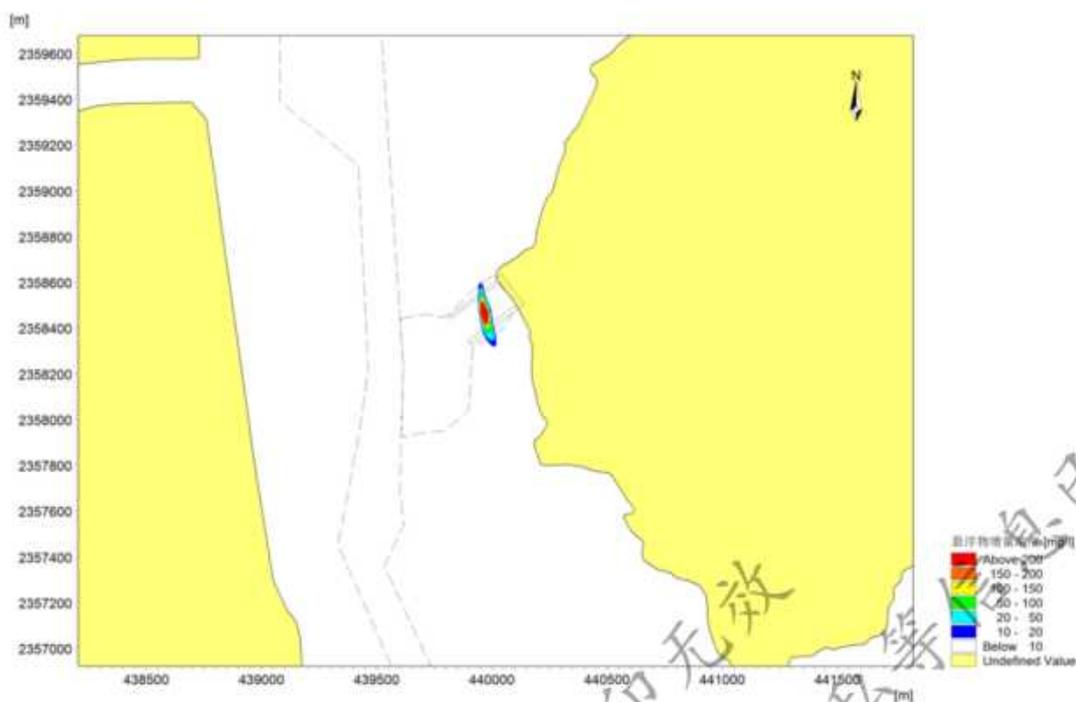


图 4.1.5-10 泊位疏浚 (P7) 施工的悬浮物增量浓度包络线 (用海方案二)

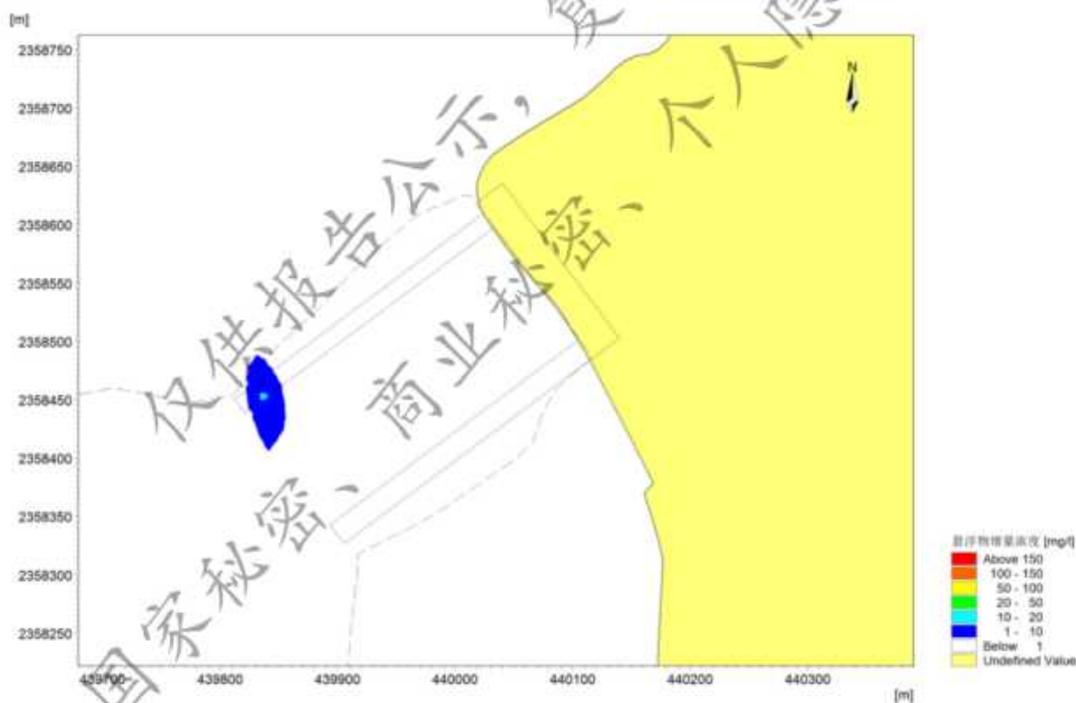


图 4.1.5-11 桩基 (P8) 施工的悬浮物增量浓度包络线 (用海方案二)



图 4.1.5-12 吹填溢流 (P9) 施工的悬浮物增量浓度包络线 (用海方案二)

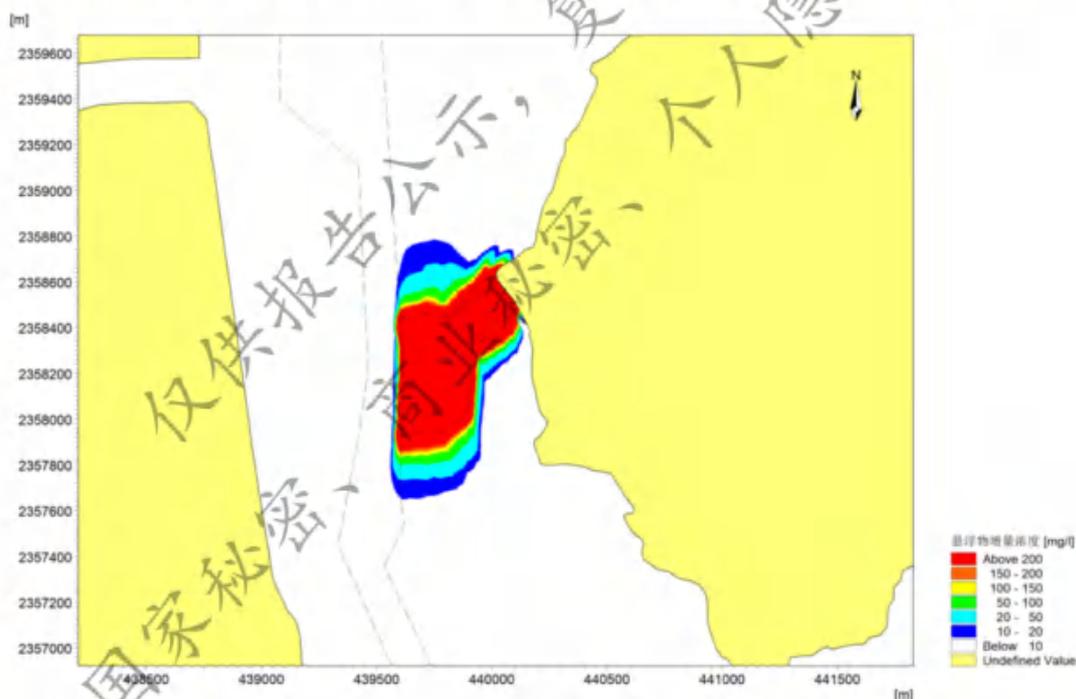


图 4.1.5-13 用海方案二施工引起的悬浮物增量浓度总包络线

4.1.5.4 不同用海方案悬浮扩散预测结果对比分析

从两方案的悬浮泥沙扩散预测结果来看,由于用海方案一设置了两个码头泊位,其疏浚量较大,所浚深区域较用海方案二范围较广,因此用海方案一悬浮泥沙扩散范围较用海方案二略大,用海方案一 $>10\text{mg/L}$ 的悬浮泥沙扩散的最大范围均为 0.5312km^2 , $>100\text{mg/L}$ 的悬浮泥沙扩散的最大范围均为 0.3264km^2 ,而用

海方案二 $>10\text{mg/L}$ 的悬浮泥沙扩散的最大范围均为 0.4680km^2 ， $>100\text{mg/L}$ 的悬浮泥沙扩散的最大范围均为 0.2649km^2 。

总体来看，两用海方案悬浮泥沙扩散趋势相对一致，均为沿所处海域上下游扩散，两用海方案存在差异主要由于用海方案一相较用海方案二的构筑物、疏浚范围等略大，因此导致用海方案一所造成的悬浮泥沙扩散范围略大。

4.1.6 对通航环境对比分析

本项目主要通过调顺港区7万吨级主航道进出项目港区，项目两个用海方案的的回旋水域疏浚均与调顺港区7万吨级主航道相接，本项目疏浚有利于对其淤积区域再次进行维护，可有效维护该航道水深，但由于施工期疏浚船舶需在航道邻近海域开展施工作业，有可能与航道通航船舶发生碰撞风险，但由于本项目两个用海方案施工期均仅在回旋水域布置一艘挖泥船施工，施工船舶数量很少，因此施工期发生通航风险事故的可能性也相对较小。

运营期，本项目建设完成后对航道通航的影响主要为两方面：构筑物与航道距离较近碍航、船舶进出港与通航船舶发生碰撞。项目用海方案一3000吨级杂货码头构筑物与调顺港区7万吨级主航道相距250m，5万吨级通用码头与调顺港区7万吨级主航道最近距离为480m；用海方案二码头与调顺港区7万吨级主航道相距150m。

可见用海方案二为满足4万吨级杂货船的情况下，在仅布置单码头，码头长度265m伸出海岸线较长，码头构筑物与航道的距离较近，最近距离为150m，低于4万吨级杂货船的船体长度200m，且用海方案二码头垂直海岸线延伸出来，船舶进出港方向与航道夹角较小，需设置防撞桩防止船舶与码头发生碰撞，也对航道内的通航船舶通航更为不利。此外，用海方案二仅可满足4万吨级杂货船通航，而项目企业专用的5万吨游弋式智能养殖工船则存在进出港靠泊作业困难的问题，该布置方案虽避免了码头的进一步伸长，也减少了项目建设规模，但对企业发展存在不利，其通航环境影响也相对较大。

用海方案一采用“L”型结构，将散货船泊位与海工装备分开，将垂直伸出海岸线的“U”型泊位长度减少为180m，平行海岸线区域则在设置5万吨级通用泊位的同时，也不影响沿岸红树林湿地的生境，虽然用海方案一的建设规模相较用海方案二更大，但更符合企业运营需求，也可更远离航道，减少通航风险事

故发生的可能。

综上，本项目用海方案一更符合企业发展定位，其对通航环境影响相对用海方案二较小。

4.1.7 用海方案推选

根据上述的水动力、地形地貌与冲淤、水质环境、通航环境等方面的关键预测因子的预测对比分析，由于用海方案一平面布置设置了两个码头泊位，其疏浚量较大，所浚深区域较用海方案二范围较广，但由于两个方案的疏浚底标高基本一致，回旋水域面积相仿，因此总体来看用海方案二所造成的水动力影响、冲淤影响以及悬浮泥沙增量程度相较用海方案一变化不大，但用海方案一所造成的水动力影响、冲淤影响以及悬浮泥沙扩散范围相对较大。两个用海方案对海洋环境的影响程度相仿，影响范围则表现为用海方案一较大。

但由于用海方案二相较用海方案一仅设置了一个通用泊位，其泊位长度为265m，存在泊位等级较低、码头与航道距离较近（150m）、通航风险发生可能性较高等风险，且考虑通航安全影响的情况下，用海方案二泊位综合年通过能力为90万吨，吞吐量为76.5万吨（进口钢材、周边企业件杂货为48.7万吨，出口养殖平台、养殖网箱、风电基础等为27.8万吨），而用海方案一综合年通过能力为160万吨，吞吐量为145万吨，用海方案一的运营能力远超于用海方案二，且用海方案一相较用海方案二距离航道较远（用海方案一与航道最近距离为250m，用海方案二与航道最近距离为150m），其对通航环境的压力更小。

综上，考虑用海方案三所造成的水动力影响、冲淤影响以及悬浮泥沙增量程度相较用海方案一变化不大，但用海方案一所造成的水动力影响、冲淤影响以及悬浮泥沙扩散范围相对较大，两者影响趋势形同，而用海方案一的港口吞吐能力更优、通航环境影响更小，综合考虑本项目用海方案一虽相较用海方案二的影响范围略大，但对海域环境的影响程度相仿，不会造成海域资源、环境的恶化，在基于企业发展定位以及考虑尽可能避免通航风险发生的可能情况下，采用用海方案一作为推荐更为适宜、合理。

4.2 资源影响分析

根据生态评估结果，推荐用海方案为方案一，因此对用海方案一开展资源影响分析。

4.2.1 对岸线及海洋空间资源的影响

本项目涉海构筑物工程均采用透水构筑物的形式，涉海建设内容主要为：①1#码头平台长 180m，宽 18m，布置 1 个 3000 吨级散货泊位；②2#码头平台长 360m，宽 20m，布置 1 个 5 万吨级通用泊位；③轨道平台长 150m，宽 12m；④海工装备平台，海域部分面积仅约 0.0043 公顷，为垂直突出海岸线约 2m，底长约 40m 的三角形；⑤1#码头平台、轨道平台与海工装备平台形成 U 型港池，港池宽 126m，长 150m，1#码头停泊水域以及 U 型港池内底高程为-6.3m；⑥2#码头停泊水域宽度为 92m，前沿底高程为-8.0m，用于海工装备的总装调试作业，回旋水域布置于 2#码头前方，回旋圆采用椭圆形布置，沿水流方向的长度为 2 倍设计船长 600m。垂直水流方向的宽度为 1.5 倍设计船长，垂直水流方向的宽度为 450m。港池与回旋水域疏浚量为 77.4 万 m^3 。

1、海洋空间资源影响

本工程拟申请用海面积 25.5541 公顷（主体工程用海面积为 6.5216 公顷，施工疏浚用海面积为 19.0325 公顷），其中透水构筑物用海面积共 1.2370 公顷（1#码头用海 0.3411 公顷，2#码头平台用海 0.7126 公顷，海工装备平台用海 0.0043 公顷，轨道平台用海 0.1790 公顷），港池水域用海面积 5.2846 公顷（1#码头港池 1.9729 公顷，2#码头港池 3.3117 公顷）；疏浚施工开放式用海面积 19.0325 公顷。

项目用海将占用海域空间资源，其中透水构筑物用海的下部桩基结构将永久占用部分海底资源，而码头平台、轨道平台、海工装备平台等面结构则将占用海面上方空间资源，构筑物用海将影响所在海域的其他海洋空间开发活动，属于排他性用海。码头配套港池用海在运营期间将作为船舶停泊、装卸使用，其虽然不涉及构筑物的建设，但船舶的停靠也将影响所在海域的其他海洋空间开发活动，属于排他性用海。而项目回旋水域位于码头西侧水域，其与航道相接，运营期作为本项目船舶回旋以及进入航道使用，使用时间为短期性，不会长期停泊船舶，回旋水域浚深后也可供周边船舶通航时临时避让使用，且为考虑远期航道扩宽等可能，回旋水域仅申请施工期用海，不申请长久性用海，不会对海洋空间资源造成长时间的占用。

2、岸线资源影响

本项目共占用海岸线长 156.5m（均为人工岸线），其中海工装备平台透水构筑物占用岸线长 40.5m，1#码头平台透水构筑物占用岸线长 18.0m，轨道平台平台透水构筑物占用岸线长 12.1m，港池占用岸线长 85.9m，本项目并未新增岸线。

本项目海工装备平台为桩基础结构，由于海工装备平台、1#码头平台、轨道平台前沿需要进行装卸作业等工作，平台高程为 7.52m，平台下方为港池疏浚护坡，护坡坡度为 1:5，即海工装备平台建设过程中将对平台沿岸岸滩进行改造，使其符合项目装卸运营需要，所占用的全部海岸线均需按前沿港池-6.3m 底标高、港池护坡坡比 1:5 进行疏浚改造，因此本项目所占用岸线在施工完成后将与原人工岸线形态有所区别。

2021 年 7 月广东省自然资源厅关于印发《海岸线占补实施办法（试行）》，建立海岸线占补制度，海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。具体占补要求为：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。湛江市大陆自然岸线保有率为 36.4%，广东省大陆自然岸线保有率要求不低于 35%，因此湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，占用大陆人工岸线需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。因此，本项目需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。

4.2.2 海洋生物资源影响分析

本次评价根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程（SC/T9110-2007）》（以下简称《规程》）的要求，针对本工程对海洋生态的影响，分析工程施工建设对海域生态的损失情况。

4.2.2.1 底栖生物损失量计算

疏浚施工破坏或改变了生物原有的栖息环境，对底栖生物产生较大的影响。参照《规程》，底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i 为第 i 种生物资源受损量；

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度；

S_i 为第 i 种生物占用的渔业资源水域面积。

根据生态现状调查资料，本工程全部位于海域，工程区域距离最近的底栖生物调查站位为 S23，其底栖生物生物量为 $11.84\text{g}/\text{m}^2$ ，本工程需要进行疏浚的用海面积为 24.3171 公顷（港池、回旋水域），项目 1#码头平台、2#码头平台（含人行钢桥、过桥墩、系缆墩）、海工装备平台、轨道平台均为桩基基础，共使用了 476 根直径 1m 的 PHC 桩、28 根直径 0.8m 的 PHC 桩、5 根直径 0.6m 的 PHC 桩，桩基础共占用海底空间约 389.1m^2 。

则项目直接造成潮间带生物损失量：

$$W_i = (11.84 \times 24.3171 \times 10^4 + 11.84 \times 389.1) \times 10^{-6} = 2.88\text{t}$$

4.2.2.2 渔业资源损失量计算

本项目疏浚作业、打桩施工等将产生一定量的悬浮泥沙，将会对渔业资源产生一定影响，这里的渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔稚鱼。工程施工期间直接或者间接的影响了该海域鱼类特别是鱼卵和稚鱼等水生生物的正常栖息、活动和繁殖。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”。这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。施工造成悬浮物质含量的变化对水质混浊度的影响，必然引起鱼卵仔稚鱼的损失，使游泳生物逃避这个污染区，导致生物种群改变原有的集群和正常的洄游路线，给渔业资源带来一定程度损失。工程施工属于短期行为，随着施工期的结束，其环境影响会很快消失。

按照《规程》，本项目施工产生的悬浮泥沙会对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中： M_i 为第*i*种生物资源累计损害量；

W_i 为第*i*种生物资源一次性平均损失量；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数(以年实际影响天数除以15)，

个；

D_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度；

S_i 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积；

K_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

(1) 污染物浓度增量区面积 (S_i) 和分区总数 (n)

根据水质影响预测结果，表 4.2.2-1 列出了各分区的面积，本工程产生的悬浮物浓度增量分区总数取 4。

表 4.2.2-1 悬浮物浓度增量区面积 (km²)

浓度 (mg/L)	10~20	20~50	50~100	≥100
悬沙面积	0.0666	0.0761	0.0398	0.3487

(2) 生物资源损失率 (K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小，造成的损失率很小，因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍及 $B_i \geq 9$ 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率，详见表 4.2.2-2。

表 4.2.2-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	浓度增量范围 (mg/L)	超标倍数 (B_i)	各类生物损失率 (%)	
			鱼卵和仔稚鱼	游泳动物
I区	10~20	$B_i \leq 1$ 倍	5	1
II区	20~50	$1 < B_i \leq 4$ 倍	10	5
III区	50~100	$4 < B_i \leq 9$ 倍	30	15
IV区	≥100	$B_i \geq 9$ 倍	50	30

(3) 持续周期数 (T) 和计算区水深

根据项目施工方案, 悬浮泥沙主要在疏浚施工作业过程中产生, 本项目疏浚施工时间约为 2 个月, 因此本节污染物浓度增量影响持续时间按疏浚施工时间进行计算, 其持续周期数为 $T=2 \times 2=4$; 根据工程海域测量资料, 工程区平均水深取 3.8m。

(4) 生物资源密度 (D_{ij})

根据生态现状调查资料, 项目邻近的 S23 号站位鱼卵密度为 0.57 个/ m^3 , 仔鱼平均密度为 1.14 个/ m^3 , 游泳动物资源密度为 249.78kg/ km^2 。

(5) 悬浮泥沙扩散导致生物损失情况:

游泳生物损失量

$$W_i = 249.78 \times (0.0666 \times 1\% + 0.0761 \times 5\% + 0.0398 \times 15\% + 0.3487 \times 30\%) \times 4 \\ = 114.95 \text{kg}$$

鱼卵损失量

$$W_i = 0.57 \times (0.0666 \times 5\% + 0.0761 \times 10\% + 0.0398 \times 30\% + 0.3487 \times 50\%) \times 10^6 \times 3.8 \times 4 \\ = 1.71 \times 10^6 \text{粒}$$

仔稚鱼损失量

$$W_i = 1.14 \times (0.0666 \times 5\% + 0.0761 \times 10\% + 0.0398 \times 30\% + 0.3487 \times 50\%) \times 10^6 \times 3.8 \times 4 \\ = 3.42 \times 10^6 \text{尾}$$

综上, 本工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响, 本项目建设直接造成底栖生物损失量为 2.88t, 游泳生物损失量为 114.95kg, 鱼卵损失量为 1.71×10^6 粒, 仔鱼 3.42×10^6 尾。

4.3 生态影响分析

根据生态评估结果, 本项目推荐用海方案为方案一, 因此对用海方案一进行生态影响分析。

4.3.1 水文动力环境影响分析

项目附近的近岸水域受码头桩基阻水影响, 潮流流速较工程前明显减弱, 港池所在的潮流通道上因港池疏浚水深增大, 对水流的阻力减小, 过流有所增大, 故港池南北两侧小范围海域流速较工程前增大, 港池水域则因水深增大影响, 垂

向平均流速部分区域较工程前有所减小，部分区域较工程前有所增大。从流速变化的量值上，工程前后流速变化值不大，涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为 0.31m/s，最大降幅为 0.37m/s。

4.3.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

方案实施后，由于港池疏浚水深增加以及码头桩基阻水影响，港池和码头所在断面整体流速较工程前减小，水流挟沙能力减弱，整体呈淤积态势，最大淤积强度为 0.16m/a，位于近岸码头桩基附近，主航道淤积强度小于 0.04m/a；港池上下游小范围海域流速增大，呈冲刷态势，最大冲刷强度为 0.22m/a。

工程实施后港内泥沙淤积在所难免，对于台风过程的骤淤，也是人们关注的问题。在工程实施海域，决定骤淤的泥沙条件，一是径流来沙，本区径流输沙主要是湾顶河流下泄径流携带的少量泥沙到达本区域；二是波浪掀沙，本区波浪掀沙主要影响海床在风浪作用下的重新悬浮、落淤。过境台风使潮流水体紊动加强，波浪掀起海床泥沙，使含沙量异常增大。

4.3.3 水质环境影响分析

4.3.3.1 施工期悬浮泥沙对水质环境的影响

根据推荐用海方案的悬沙预测结果，施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，具体如下：

表 4.3.3-1 悬浮物增量浓度包络面积 (km²)

施工工况	>200 mg/L	>150 mg/L	>100 mg/L	>50 mg/L	>20 mg/L	>10 mg/L
P1 点作业	0.0022	0.0029	0.0045	0.0087	0.0191	0.0306
P2 点作业	0.0019	0.0023	0.0035	0.0057	0.0101	0.0140
P3 点作业	0.0020	0.0025	0.0033	0.0053	0.0084	0.0111
P4 点作业	-	-	-	-	-	0.0001
P5 点作业	-	-	-	-	-	-
整个施工期最大包络	0.3144	0.3264	0.3487	0.3885	0.4646	0.5312

本项目推荐方案施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.5312km²，影响范围为码头上游 0.32km、下游 0.48km 内的海域。

4.3.3.2 施工期污水对水质环境的影响

本项目施工期污水主要为施工人员生活污水、施工船舶、设备含油污水等，

如不妥善处理施工污水，则会对附近海水水质环境造成一定影响。

施工人员生活污水主要分为陆域施工人员生活污水和船舶生活污水，按照施工环境保护相关要求，施工船舶生活污水和船舶含油污水禁止排放入海，污水由船舶油污接收设施统一收集后，上岸交由有处理资质的单位接收处理。在以上措施处理的情况下，施工期污水对水质环境的影响很小。

4.3.3.3 运营期水质环境影响

本项目运营期产生的废水主要是工作人员生活污水、到港船舶含油污水、码头冲洗废水和初期雨水等。

运营期项目区域产生的生活污水交由有资质单位接收；码头冲洗废水和初期雨水通过排水沟排至初期雨水收集池，接入市政污水管网，输送至当地污水处理厂进行处理。船舶含油污水定期交由有资质单位外运处理。因此，本项目运营期产生的废水均能得到有效的收集处理，均不直接排放项目入海，因此，项目运营期对周边海水水质影响不大。

4.3.4 沉积物环境影响分析

4.3.4.1 施工期对沉积物环境的影响分析

施工期对海洋沉积物环境的影响主要为：项目港池和回旋水域疏浚、码头桩基施工产生的悬浮泥沙扩散沉降对海洋沉积物环境的影响；施工产生的施工人员生活污水、含油污水和施工人员生活垃圾对海洋沉积物环境的影响。

本项目疏浚、码头桩基施工产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，将在项目施工海域附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工海域附近的底基上，但悬浮泥沙来源于自然环境，因此不会改变海底沉积物的理化性质。

根据水质预测结果，本工程海上施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响，从分布趋势看，施工产生的悬沙扩散主要是在港区附近，施工产生的悬沙扩散范围较小。施工产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.3487km²，大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.3885km²，大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.4646km²，大于 10mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.5312km²。可见，本项目施工过程中对海底造成扰动，导致悬浮泥沙随水流扩散并迁移，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。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, 会随着施工结束逐渐消失。

此外, 本项目施工人员生活污水均收集后上岸处理, 不排放入海。船舶含油和生活污水收集于舱集中, 全部交由有资质单位进一步进行处理。施工人员生活垃圾待船舶靠岸后, 与陆域生活垃圾一起收集, 交由环卫部门接收处理。因此, 项目施工期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理, 均不直接排入海域环境中, 对项目及附近海域的沉积物环境产生影响的影响也较小。

根据前文 4.1.3 节项目用海对地形地貌冲淤环境的数模分析结果, 冲淤变化的幅度很小, 其影响是可控的, 并且影响范围主要集中在项目附近, 项目的建设对沉积物环境影响较小。

现状调查结果表明, 项目所在海区的沉积物环境质量相对良好。施工作业产生的悬浮物的性质与沉积物相似, 污染物含量低, 因此项目施工作业除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外, 没有其他污染物混入, 不会影响海底沉积物质量; 产生的悬浮泥沙再沉降形成的新沉积物环境的质量仍能满足各海区执行标准, 不会对周边海域沉积物环境质量产生不利影响, 工程海域沉积物质量状况仍基本保持现有水平。

4.3.4.2 运营期沉积物环境影响预测与评价

本工程建成后, 码头平台、轨道平台、海工装备平台等构筑物工程将永久占用海域位置, 其中码头平台、轨道平台、海工装备平台桩基所在海域海床底土发生改变, 沉积物环境将永久丧失, 使项目所在海域及其附近海域的沉积物环境受到影响。港池和回旋水域疏浚短期内对沉积物环境产生影响, 工程疏浚完成后在潮流的作用下, 工程区海域沉积物环境会逐渐恢复。

运营期工作人员生活污水均上岸后进行收集处理, 可接入市政管网输送至当地污水处理厂处理; 船舶含油污水交由有资质单位接收; 码头冲洗废水和初期雨水通过排水沟排至初期雨水收集池, 接入市政污水管网, 输送至当地污水处理厂进行处理。运营期码头工作人员生活垃圾集中分类收集后, 交由环卫部门进行收集处置; 船舶生活垃圾待船舶靠岸后, 交由环卫部门进行收集处置。项目运营产

生的各类污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，本项目运营期不会对项目及其附近海域的沉积物环境产生明显的影响。

4.3.5 对海洋生物的影响分析

4.3.5.1 施工期影响分析

施工期对海洋生态环境的影响主要来自疏浚作业、水工建筑物施工等。

(1) 底栖生物栖息环境改变或破坏

本码头工程水工构筑物所占水域范围和疏浚范围内的生物栖息地将丧失或被破坏。

1) 永久占用水域的影响

本工程码头平台、轨道平台、海工装备平台等的桩基施工完成后均将永久性占用海域，水工构筑物对其所占的范围会产生不可逆的影响。桩基区域的底质环境由自然环境变成构筑物，改变了所占水域的自然属性，所占水域内无逃避能力的生物将遭到直接危害，使一些生物赖以生存的生境部分或永久性丧失。

2) 疏浚施工的影响

项目疏浚作业破坏了疏浚范围内的栖息环境，疏浚范围内的底栖环境将彻底破坏，疏浚期间少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将被挖泥船挖走，除少量能够存活外，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活。疏浚产生的悬浮泥沙在疏浚结束后逐步沉降后，还将对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而导致疏浚点周围一定范围内底栖生物受到影响。底栖生物环境在一定时间内是可以逐步恢复的，疏浚施工结束后，底栖生物将会逐步占领该环境，并繁衍生息，产生新的栖息环境。

根据 A.M.NonvicimipagLiai 等人对意大利沙丁尼亚的卡格里亚海湾的研究结果表明：在 6 个月以后，挖泥区底栖生物群落的主要结构参数，已同挖泥前或未挖泥对照区的情况几乎没有差别，比较对照见表 4.3.5-1。

表 4.3.5-1 挖泥区与非挖泥区底栖生物群落主要结构参数对照表

对照 指标	挖泥区			非挖泥区		
	作业前	2 个月后	6 个月后	作业前	2 个月后	6 个月后
种数	49	20	52	50	53	54
个体数	618	1977	1261	628	975	785

差异数	4.75	0.83	4.74	5.22	4.83	4.56
均一性	0.84	0.19	0.83	0.92	0.84	0.79
丰度	9.83	3.14	9.14	10.03	9.76	9.36

由此可见：海域开挖作业产生的悬浮物浑浊带对底栖生物和潮间带虽然会造成严重的损害，但这些损害在较短时间内（6个月）是可以得到恢复的，所以，施工期挖泥作业不会对海洋底栖生物和潮间带生物造成较大的影响。但由于码头营运期需进行港池维护性疏浚，需要采取人工辅助如底播贝类放流等，才能促进底栖生物的恢复，因此港区海域底栖生物的栖息环境具有不稳定性。

（2）疏浚施工对水生生态环境影响分析

水中悬浮物质人为增加量的多少是衡量水环境质量的指标之一，也是水生生物对其生存的水体空间环境要素要求之一。

①对浮游植物影响分析

水工工程施工对水环境的影响特征因子是悬浮物，影响范围基本覆盖工程区域。水体的悬浮物浓度增加，减弱光的穿透作用，会不同程度影响作业点的生物环境，附近的游泳生物被驱散，浮游动、植物的生长受到影响，初级生产力降低，导致饵料生物量下降，影响鱼类的繁殖、生长、分布。

悬浮物质的增加最直接的影响是削弱了水体的真光层深度，导致水体透明度下降，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。

在海洋食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其他营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会导致浮游动物因缺乏食物源而减少，进而导致这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

②对浮游动物的影响

施工导致海域的悬浮泥沙增加，悬浮泥沙会粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及仔稚鱼只能滤食适当粒径的悬浮颗粒，而无法分辨

食物和泥沙，当悬浮物浓度增加后，造成滤食性浮游动物及仔稚鱼内部消化系统紊乱。据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

悬浮泥沙对浮游动物的影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随着结束。

(3) 疏浚施工对渔业资源的影响分析

①对渔业资源及鱼卵、仔稚鱼的影响

疏浚施工产生的悬浮泥沙对鱼卵、仔稚鱼的影响较大，悬浮泥沙会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量大到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。工程悬浮物对鱼卵仔鱼影响随着施工作业结束，影响将逐渐减轻。

悬浮泥沙对鱼类的危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，悬浮物质的含量为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 300mg/L 时，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。

此外，施工对渔业的影响还体现在对食物网结构的影响，浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，施工过程会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，严重时甚至会导致死亡。一大部分鱼类是植食性，浮游植物生物量受到影响，自然会传导到鱼类层级上，工程施工期就会对其生长产生不利影响。因此，从食物链的角度考虑，施工不可避免对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定负面影响。

(4) 施工机械噪声对渔业资源的影响分析

施工过程中由于施工现场机械、船舶作业产生噪声，会惊扰或影响部分仔幼

鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。

(5) 油污水对生态环境的影响分析

含油污水会给海洋生态环境造成危害。油膜覆盖生物体表后会影响动植物的呼吸和进水系统，石油烃会破坏浮游植物细胞，油膜会阻碍海—气交换，影响光合作用。根据相关研究，海洋浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，浮游动物的石油急性中毒致死浓度一般在 0.1~15mg/L 之间，不同底栖生物的种类和体积对石油浓度的适应程度有差异，多数底栖生物的石油烃急性中毒致死浓度范围约在 2.0~15mg/L 之间。长期暴露处低浓度含油废水，可影响鱼类的摄食和繁殖，使渔获物产生油臭味而影响其食用价值。

本工程船舶含油污水严格按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018) 的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，经收集上岸后应交由有资质的单位处理。因此只要严格施工管理，正常情况下不会对海域生态环境产生不良影响。

本工程施工期对工程附近水生生态环境产生一定的影响，本项目施工产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.3487km²，大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.3885km²，大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.4646km²，大于 10mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.5312km²。影响范围主要集中于港区周边区域，可见，项目用海对项目所在区域的水质环境影响不大，且这种影响也是暂时的，施工结束后将随之消失，经过一段时间的调整和恢复，附近水域海洋生物资源也会重新形成。

4.3.5.2 运营期影响分析

本工程建成后，码头平台、轨道平台、海工装备平台等构筑物的桩基将永久占用海域位置，所占用的沉积物环境将永久丧失，使项目所在海域及其附近海域的水生环境受到影响。港池和回旋水域疏浚短期内对生态环境产生影响。

运营期港区工作人员的生活污水均上岸处理，拟接入市政管网，输送至当地污水处理厂处理；船舶含油污水交由有资质单位接收；码头冲洗废水和初期雨水通过排水沟排至初期雨水收集池，接入市政污水管网，输送至当地污水处理厂进行处理。

运营期码头工作人员生活垃圾集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置；船舶生活垃圾待船舶靠岸后，交由环卫部门进行收集处置。项目运营产生的各类

污染物均不直接排放入海。

运营期可能对水体和生态环境造成较大影响的是事故性溢油，事故溢油可能会对海域产生影响，对这些区域的滩涂资源、渔业资源造成一定的损失。因此，为了避免溢油事故的发生，业主务必要提高警惕，认真做好事故防范措施，严格执行溢油事故预防和应急预案，并配备相应的硬件设施。

综上，在做好运营期的各项污染防治措施的情况下，对水生生态环境影响可以接受。

4.3.6 对通航环境的影响分析

本项目通过调顺港区 7 万吨级主航道进出港区，项目回旋水域疏浚与该航道相接，本项目疏浚有利于对其淤积区域再次进行维护，可有效维护该航道水深，但由于本项目施工期疏浚船舶的投入以及运营期船舶均需通过该航道进入施工区域，因此本项目与调顺港区 7 万吨级主航道通航船舶存在发生通航风险的可能，但由于本项目施工期仅在回旋水域布置一艘挖泥船施工，运营期项目主要为杂货船、散货船以及海工装备船进港作业运输重大件，在已有船舶进港的情况下，一般情况下无其他船舶来港，因此本项目运营期实际船舶进出港的数量不高，对调顺港区 7 万吨级主航道的通航压力较小，发生通航风险事故的可能性也相对较小。

4.3.7 对红树林的影响分析

根据《广东省国土空间规划（2021~2035 年）》“三区三线”中生态保护红线划定范围，本项目不涉及海洋生态保护红线区，项目南侧、北侧均与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距约 15m，项目建设不占用现状红树林生境。

本项目施工过程中产生的悬浮泥沙对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系（呼吸根）的呼吸作用，红树植物生长在潮间带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，且本项目产生悬浮泥沙的施工工程的工期较短，随施工结束，施工期悬浮物影响是暂时的，悬浮泥沙的影响也将较快消失。根据项目用海冲淤预测结果，项目建设后，使得局部水流条件稍有改变，从而引起海床冲淤变化，本项目主要回淤范围为港池水域，其最大回淤厚度为 0.16m/a，而港池外的其他区域回淤厚

度较小，在 0.04m/a 以内，因此项目对于海床冲淤环境的影响较小，对周边现状红树林的生长底质环境基本无影响。项目施工过程中应加强施工期的跟踪监测并根据跟踪监测结果及时调整污染防治和生态保护措施，可将项目施工过程中产生的悬浮泥沙对周边海域影响降至最低。

本项目运营期间垃圾统一收集后交由环卫部门定期、及时清运和处理；做好污水处理工作，对生活污水进行收集统一处理或排入市政污水管道，不向海域排放，防止污水和各种生活垃圾对环境的污染和破坏。通过采取措施，项目建设对现状红树林的影响较小。



图 4.3.7-1 项目周边红树林分布示意图

4.3.8 对鸟类的生态影响

施工过程中，声环境和水环境的暂时改变，改变了鸟类的栖息地环境，它们或暂时被迫远离，寻找新的适宜于它们生存和繁衍的生境。但工程建设范围相对较小，生境损失范围较小，因此，在采取严格的生态环境保护措施的前提下，该影响程度可控。

施工期间，动用大型相关机械将对在滩涂或红树林中觅食的鸟类产生较强的干扰。研究表明，大型机械对鸟类的干扰半径一般在 35m~100m 左右，此范围内鸟类由于躲避干扰将无法觅食，减少在受影响区域的觅食时间，使鸟

类被迫将其觅食活动转移至其它地区。由于本项目周边邻近有红树林生态湿地，项目建设期间将对红树林湿地的鸟类有一定的影响，但工程建设完成后，鸟类还会形成一定的适应性，重返其原有栖息地。若选择有动力的施工机械，且在鸟类繁殖期进行，施工噪声将对繁殖期的鸟类产生直接影响。

运营期间主要为船舶航行噪声及装卸作业干扰对红树林鸟类产生的影响。研究表明，影响鸟类惊飞距离的因素有：栖息地因素（距隐蔽处的距离和生境开阔度等）、鸟类自身因素（生活史、体型和群体大小等）以及与捕食者相关的因素（捕食者的接近方向和速度等）。涉禽惊飞距离可达到9米，游禽的惊飞距离可短至5.5米，栖息在高大乔木上的鸟类基本不受调查人员的影响而惊飞，湖岸植被的视线阻隔作用降低了水鸟惊飞距离，说明隐蔽效果和栖枝高度与鸟类惊飞距离存在关联。

本次调查红树林中的鸟类种类共有54种，分布于红树林潮间滩涂湿地、苇渔场、鱼虾养殖塘等。由于本项目区域周边港口众多，周边鸟类已适应船舶航行噪声，通航噪声以及运营装卸作业噪声对鸟类影响不大。若项目运营期间发生油品泄露，则对鸟类会产生严重影响，尤其是对那些潜水摄食的鸟类。当鸟类接触到海面上的油膜时，它们的羽毛会浸吸油类，导致失去防水和保温能力。这些鸟类因无法觅食而用嘴整理自己的羽毛，摄取溢油，从而损伤内脏。溢油不仅对鸟类的生存构成直接威胁，还可能对它们的繁殖和整体健康产生长期影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

(1) 湛江市社会经济概况

湛江，广东省地级市，旧称“广州湾”，别称“港城”，位于中国大陆南端、广东省西南部，介于东经 $109^{\circ} 31' \sim 110^{\circ} 55'$ ，北纬 $20^{\circ} 12' \sim 21^{\circ} 35'$ 之间，总面积 13225.44km^2 。湛江属于热带北缘季风气候，终年受海洋气候的调节，冬无严寒，夏无酷暑，亚热带作物及海产资源丰富。截至 2019 年，湛江市下辖 4 个市辖区、2 个县，代管 3 个县级市，市政府驻赤坎区。

根据《2023 年湛江国民经济和社会发展统计公报》（湛江市统计局 国家统计局湛江调查队，2024 年 4 月），2023 年湛江实现地区生产总值（初步核算数）3793.59 亿元，比上年增长 3.0%。其中，第一产业增加值 706.91 亿元，增长 3.8%，对地区生产总值增长的贡献率为 25.5%；第二产业增加值 1454.62 亿元，增长 0.5%，对地区生产总值增长的贡献率为 6.1%；第三产业增加值 1632.06 亿元，增长 4.5%，对地区生产总值增长的贡献率为 68.4%。三次产业结构比重为 18.6:38.3:43.1。人均地区生产总值 53757 元（按年平均汇率折算为 7629 美元），增长 2.6%。

全年居民消费价格比上年上涨 0.1%。分类别看，其他用品和服务价格上涨 1.8%，教育文化和娱乐价格上涨 1.5%，食品烟酒价格上涨 1.1%，医疗保健价格上涨 0.8%，生活用品及服务价格下降 0.3%，居住价格下降 0.8%，衣着价格下降 1.9%，交通和通信价格下降 2.4%。

全年工业生产者出厂价格比上年下降 2.6%，其中，重工业下降 2.9%，轻工业下降 2.0%；石油和天然气开采业上涨 2.7%，农副食品加工业下降 1.7%，黑色金属冶炼和压延加工业下降 3.9%，石油、煤炭及其他燃料加工业下降 7.3%。

新业态新动能较快成长。高技术制造业增加值比上年下降 1.3%，占规模以上工业增加值比重 1.2%。全年规模以上服务业中，高技术服务业营业收入增长 5.4%。全年高技术制造业投资增长 40.2%，占固定资产投资比重 0.7%。其中，医疗设备及仪器仪表制造业投资增长 354.1%，电子及通信设备制造业投资增长

107.3%。全年限额以上单位通过公共网络实现的商品零售增长 4.7%，占限额以上单位商品零售比重 3.4%。

市场内生动力持续增强。年末全市各类市场主体 52.50 万户，比上年增长 34.2%。其中，实有各类企业 10.03 万户，增长 11.3%；实有个体工商户 41.65 万户，增长 40.6%；实有农民专业合作社 0.82 户，增长 72.3%。年末全市共有社会团体 1118 个，民办非企业 2327 个，基金会 11 个。年末全市拥有中国驰名商标 9 个。全市新登记市场主体 18.32 万户，同比增长 164.6%，其中，新登记私营企业 1.55 万户，同比增长 2.2%，个体工商户 16.26 万户，同比增长 209.5%。

绿色转型发展迈出新步伐。全市空气质量优良天数比例为 97.3%，市区空气质量综合指数（AQI）为 2.5。全市污水处理厂集中处理率 82.36%，市区污水日处理能力 70.9 吨。在国家地表水考核断面中，地表水达到或好于Ⅲ类水体比例为 100%。

（2）坡头区社会经济概况

坡头区位于湛江海湾东岸，东接吴川市，南临南海，西靠湛江港湾，与赤坎区、霞山区、湛江经济技术开发区隔海相望，北连廉江市。土地面积 564.98km²，户籍总人口 43.52 万人，辖 2 个街道办事处、5 个镇，区人民政府驻南调街道。坡头区与湛江高新技术产业开发区、海东新区、南三岛滨海旅游示范区合署办公，实行“四块牌子、一套班子”管理体制。坡头区驻有中海油南海西部公司总部，有宝钢、中科炼化生活区及海军南海舰队基地。

坡头区三面环海，海岸线长达 192km；自然资源丰富，玻璃沙、高岭土、钛、花岗岩等矿产资源蕴藏量大；可供开发建设土地资源潜力大，发展建设空间广阔；主要景点有南三听涛、广州湾靖海宫、麻斜罗候王庙、笔架岭生态森林公园、乾塘银滩等。

坡头区交通便利，有 5 万吨级货运码头、中信海直公司坡头机场、南航珠海直升机公司新塘机场，湛江国际机场毗邻而建；广湛高速公路、云湛高速公路、325 国道、深湛铁路、广东西部沿海高铁贯穿全境，南三大桥、奋勇大道、海东快线等桥路相继建成通车，初步构建“五纵五横”交通路网。

根据《2023 年坡头区国民经济和社会发展统计公报》，2023 年坡头区实现地区生产总值 398.48 亿元，同比增长 2.4%。其中，第一产业增加值为 19.40 亿

元，同比增长 1.9%；第二产业增加值为 277.15 亿元，同比下降 0.2%；第三产业增加值为 101.92 亿元，同比增长 8.1%。三次产业结构为 4.9：69.5：25.6。人均地区生产总值 116225 元，同比增长 2.0%。

2023 年末，坡头区常住人口 34.38 万人，其中城镇人口 15.90 万人城镇化率 46.3%。年末户籍人口 44.45 万人，其中城镇人口 14.13 万人；乡村人口 30.32 万人。全年出生人口 5102 人。

城乡居民人均可支配收入 29279 元，同比增长 3.3%，其中：城镇居民人均可支配收入 37972 元，增长 2.3%；农村居民人均可支配收入 21984 元，增长 3.3%。全年城镇职工基本养老保险参保人数 5.77 万人，城乡居民基本养老保险参保人数 18.45 万人；城镇职工医疗保险参保人数 5.03 万人；城乡居民医疗保险参保人数 32.65 万人；失业保险参保人数 2.94 万人；农村居民最低生活保障人数 6951 人，城镇居民最低生活保障人数 247 人。

2023 年，坡头区财政总收入 32.94 亿元。全区一般公共预算收入 5.11 亿元，同比增长 12.8%（其中，税收收入 3.74 亿元；非税收入 1.36 亿元）；一般公共预算支出 22.69 亿元，增长 13.3%。

至 2023 年 12 月末，坡头区贷款余额 113.04 亿元，突破 100 亿元大关，比年初增加 15.14 亿元，增幅 15.5%；存款余额 264.13 亿元，比年初增加 15.9 亿元，增幅 6.4%。

近年来，坡头区紧紧围绕“全力建设省域副中心城市、加快打造现代化沿海经济带重要发展极”总目标总任务，坚持产城联动，打好国家高新区和海东新区两张大牌。坡头（海东）以湛江创新产业新城为支点，围绕“以业兴城”，高起点、高标准规划建设海东新区，新型城镇化稳步推进。在区委、区政府的积极推动下，坡头区城市面貌日新月异。

5.1.2 海域使用现状

经了解相关资料，本项目论证范围内用海项目超过 40 个，近一半为交通运输用海项目，项目分布于湛江水道东西两岸。考虑本项目论证范围内项目较多，对于用海相距较远且基本不存在相互影响的项目，在本章节不重点描述。由前文第 4 章可知，本项目建设主要影响区为项目周边 3km 范围内，工程影响范围不大，因此，仅对项目附近海域的使用现状展开描述。

图 5.1.2-1 论证范围内开发利用现状示意图

根据最新遥感影像、现场踏勘及相关资料了解项目附近海域的开发利用活动主要有：跨海桥梁、港口码头、煤炭码头、排水口及养殖等，此外，项目周边分布有红树林群落，具体活动情况及周边红树林分区情况如下：

图 5.1.2-2 项目附近海域开发利用现状示意图

表 5.1.2-1 项目附近海域开发利用现状表

序号	项目名称	与本项目相对位置及最近距离
1	湛江市调顺跨海大桥工程	北侧，约 783m
2	湛江港奥里油电厂油改煤工程煤炭码头项目	西南侧，约 0.5km
3	湛江奥里油发电厂排水口转让	西南侧，约 0.6km
4	湛江电厂排水口转让	西侧，约 0.6km
5	湛江电力有限公司煤码头改建工程	西南侧，约 0.6km
6	中交四航局第三工程有限公司调顺码头港池	西南侧，约 0.8km
7	湛江调顺岛港区 300 号泊位	西南侧，约 1.2km
8	湛江港第三分公司港口	西南侧，约 1.2km
9	湛江航运集团搬迁改造工程	西南侧，约 2.6km
10	广东省渔政总队粤西执法码头建设项目	西南侧，约 3.1km
11	湛江市海洋渔业船舶服务基地港池用海项目	西北侧，约 2.9km
12	海水养殖	项目用海范围及周边水域
13	调顺港区 7 万吨级主航道	南侧，约 0.1km

(1) 湛江市调顺跨海大桥工程

湛江市调顺跨海大桥工程位于本项目北侧约 783m 处，湛江市调顺跨海大桥工程是湛江市“十二五”路网规划中湾区内环的北线重要组成部分，是湛江市规划的主要货运通道之一，也是湛江市重要的东西向主通道。调顺跨海大桥跨越湛江湾连接湛江市调顺岛及海东新区，采用一级公路，设计时速 80km/h，设双向 6 车道，全长 16.45km，工程总造价约 24.7 亿元。

调顺跨海大桥工程设置 3 座桥梁（主跨 286m 钢拱桥），为双塔双索面斜拉桥，索塔采用门形，分为下塔柱、下横梁、上塔柱和上横梁四个部分。跨海桥梁分东、中、西三部分，总长约 2687m。调顺跨海大桥工程的建设单位为湛江市交通投资集团有限公司，其跨海桥梁主体工程用海面积为 14.2737 公顷。



图 5.1.2-3 湛江市调顺跨海大桥工程现状

(2) 湛江港奥里油电厂油改煤工程煤炭码头项目

湛江奥里油发电厂工程是广东省粤电集团有限公司、广东省电力发展股份有限公司、湛江腾胜国有资产经营管理公司合资建成的发电项目，位于湛江市赤坎区调顺岛北面的湛江燃煤电厂的贮灰场东南部。将 $2 \times 600\text{MW}$ 燃油机组改造成 $2 \times 600\text{MW}$ 燃煤机组，同时按规划容量 $4 \times 600\text{MW}$ 燃煤机组建设煤码头、输煤系统、煤场等公共设施。目前码头运营正常，位于项目西南侧，距离项目约 0.5km。



图 5.1.2-4 湛江港奥里油电厂油改煤工程煤炭码头项目现状

(3) 湛江奥里油发电厂排水口转让项目

湛江奥里油发电厂排水口转让项目位于本项目西南侧约 0.6km，用海总面积为 3.4708 公顷，用海方式为港池、取排水口。

(4) 湛江电厂排水口转让用海项目

湛江电厂排水口转让用海项目位于本项目西侧约 0.6km，用海面积为 14.2053

公顷，用海方式为港池、取排水口。



图 5.1.2-5 湛江电厂排水口现状

(5) 湛江电力有限公司煤码头改建工程

湛江电力有限公司煤码头改建工程位于本项目西南侧约 0.6km 处，是湛江电力有限公司专用煤炭运输码头，于 1992 开工建设，1995 年建成投入使用。2014 年煤码头经过改建将靠泊等级从 5 万吨级改建为 7 万吨级，重新布置停泊水域，并对原码头进行加固，在原码头 π 板下方新增 3 个混凝土靠船墩。项目用海总面积 2.4839 公顷，其中透水构筑物用海 0.1790 公顷，港池用海 2.3049 公顷。



图 5.1.2-6 湛江电力有限公司煤码头现状

(6) 中交四航局第三工程有限公司调顺码头港池

中交四航局第三工程有限公司调顺码头港池位于本项目西南侧约 0.8km，该港池后方建设 1000 吨级凹字形船坞式预制构件出运码头一座及 1000 吨级 T 字形工程船停泊码头，码头通过引桥与陆域相连接。中交四航局第三工程有限公司调顺码头港池长约 548m，宽 121-187m，面积为 8.7259 公顷。港池主要停泊 1000DWT 方驳。



图 5.1.2-7 中交四航局第三工程有限公司调顺码头港池

(7) 湛江调顺岛港区 300 号泊位

湛江调顺岛港区 300 号泊位建设单位为湛江港（集团）股份有限公司，服务船舶类型为散货船和其他货船。湛江调顺岛港区 300 号泊位位于本项目西南侧约 1.2km，项目用海面积 3.4149 公顷，用海方式为填海造地用海，目前码头运营正常。

(8) 湛江港第三分公司港口

湛江港集团有限公司第三分公司是一家现代化综合性装卸港务公司，可承担矿石、煤炭、袋装化肥、钢材、木材、化工产品、机械设备、汽车滚装等散货、件杂货的装卸、储存、中转等业务。该公司港口用海位于项目西南侧约 1.2km。

(9) 湛江航运集团搬迁改造工程

广东省湛江航运集团有限公司船厂始建于 1958 年，位于湛江市海滨大道北段。由于城市建设的需要，船厂用地被市政府规划为商住用地，为寻求船厂的出路和发展，建设单位广东省湛江航运集团有限公司对船厂进行异地搬迁改造，建

成万吨级修造船厂，以适应湛江市发展海洋经济的需要，填补湛江市大型民用修造船工业的空白。项目开展建设填海造地，搬迁后项目范围东至海滩，南至海滩，西至赤坎区调顺村委会土地，北至湛江港集团有限公司第三分公司围墙，项目建设填海造地用海面积 12.9400 公顷，现已投入运营使用。

(10) 广东省渔政总队粤西执法码头建设项目

广东省渔政总队直属三支队作为广东省渔政总队配置于粤西地区的直属机构，承担着执法维权、巡航护渔等职能。为满足履行执法维权、巡航护渔职能的需要，广东省渔政总队直属三支队在赤坎区调顺岛开展广东省渔政总队粤西执法码头工程建设，该执法码头总用海面积为 9.7044 公顷，其中建设填海造地面积 6.5242 公顷，非透水构筑物用海面积 0.4279 公顷，港池、蓄水用海面积 2.7526 公顷。

(11) 湛江市海洋渔业船舶服务基地港池用海项目

湛江市海洋渔业船舶服务基地港池用海项目位于本项目西北侧约 2.9km，项目用海方式为港池、蓄水等，用海面积 11.6547 公顷。

(12) 海水养殖

本项目用海范围及周边零星均分布有海水养殖，主要分布在湛江水道东岸，大部分位于调顺跨海大桥工程北侧海域，其他的零星分布于本项目南侧海域以及项目用海范围区域。本项目用海范围内以及周边海水养殖均未海域确权。



图 5.1.2-8 调顺跨海大桥工程北侧海水养殖现状



图 5.1.2-9 本项目用海范围内海水养殖现状

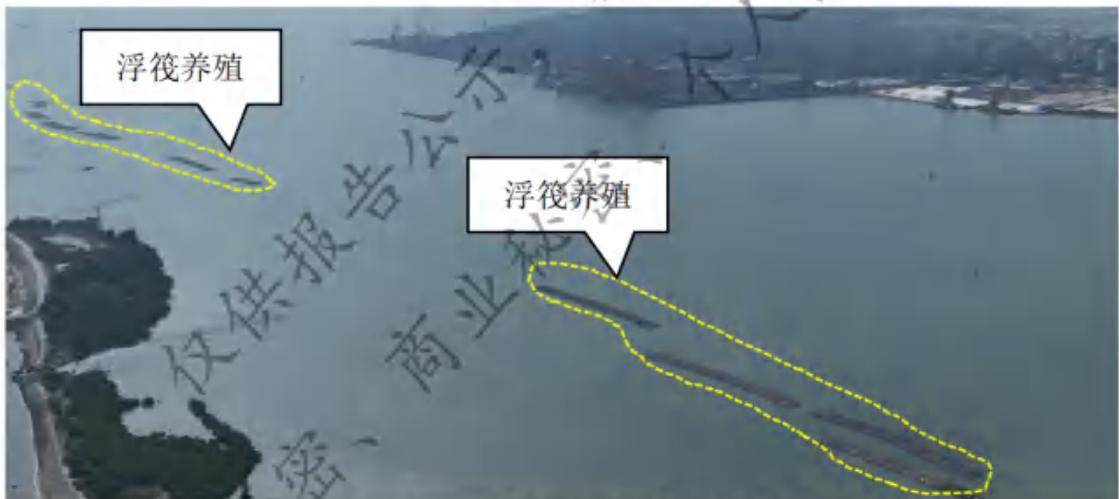


图 5.1.2-10 本项目南侧海水养殖现状

5.1.3 海域使用权属

根据收集资料，本项目附近海域已确权的项目有湛江市调顺跨海大桥工程、湛江港奥里油电厂油改煤工程煤炭码头项目、湛江奥里油发电厂排水口转让、湛江电厂排水口转让、湛江电力有限公司煤码头改建工程、中交四航局第三工程有限公司调顺码头港池、湛江调顺岛港区 300 号泊位、湛江港第三分公司港口、湛江航运集团搬迁改造工程、广东省渔政总队粤西执法码头建设项目、湛江市海洋渔业船舶服务基地港池用海项目共 11 个。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

5.2.1 对本项目对岸工程的影响分析

本项目对岸为调顺岛港区，分布有湛江港奥里油电厂油改煤工程煤炭码头项目、湛江奥里油发电厂排水口转让、湛江电厂排水口转让、湛江电力有限公司煤码头改建工程、中交四航局第三工程有限公司调顺码头港池、湛江调顺岛港区 300 号泊位、湛江港第三分公司港口、湛江航运集团搬迁改造工程、广东省渔政总队粤西执法码头建设项目、湛江市海洋渔业船舶服务基地港池用海项目等码头工程以及排水口工程，其中项目与湛江港奥里油电厂油改煤工程煤炭码头项目相距最近，为 0.5km，最远为广东省渔政总队粤西执法码头建设项目，为 3.1km。

本项目建设所造成冲淤环境变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度约为 0.16m/a，回旋水域内由于疏浚深度不大，年最大回淤厚度在 0.12m/a 以内，航道内回淤量不大，最大回淤厚度在 0.04m/a 内，对对岸码头及排水口工程造成的淤积约为 0.03m/a，影响较小，基本不会对对岸码头及排水口工程的现状冲淤趋势造成明显的改变。

本项目主要与对岸的码头工程存在共同进入调顺港区 7 万吨级主航道的通航风险，若施工和运营期间本项目船舶操作不慎，可能与对岸的码头工程船舶发生碰撞事故，从而发生通航安全事故。因此，本项目船舶进出航道应做好瞭望工作，对周边船舶进行避让，如此可充分降低发生通航风险事故的可能。

5.2.2 对周边航道的影响

本项目南侧为调顺港区 7 万吨级主航道，本项目拟通过调顺港区 7 万吨级主航道进出港区。本项目回旋水域与调顺港区 7 万吨级主航道相接，本项目疏浚有利于对其淤积区域再次进行维护，可有效维护该航道水深，但由于本项目施工期疏浚船舶的投入以及运营期船舶均需利用调顺港区 7 万吨级主航道进出港区，因此本项目与调顺港区 7 万吨级主航道通航船舶存在发生通航风险的可能，但由于本项目施工期仅在回旋水域布置一艘挖泥船施工，运营期项目主要为杂货船、散货船以及海工装备船进港作业运输重大件，在已有船舶进港的情况下，一般情况下无其他船舶来港，因此本项目运营期实际船舶进出港的数量不高，对调顺港区

7万吨级主航道的通航压力较小，发生通航风险事故的可能性也相对较小。

5.2.3 对湛江市调顺跨海大桥工程的影响分析

湛江市调顺跨海大桥工程位于本项目北侧约 783m 处海域，根据《海轮航道通航标准》（JTS180-3-2018）规定：跨越航道建筑物、构筑物与沿海港口作业区的安全距离不应小于码头代表船型总长的 2 倍。本工程最大靠泊船型船长 300m，满足《通航海轮桥梁通航标准》（JTJ311-97）2 倍船长的安全距离要求。

此外，本项目船舶出港后通过调顺港区 7 万吨级主航道往南向出海，而湛江市调顺跨海大桥工程位于本项目北侧，一般情况下，本项目船舶不会前往大桥所处海域，基本不存在船舶与大桥发生碰撞风险的可能。

5.2.4 对周边海水养殖的影响分析

根据调查，本项目用海范围区域内以及南北侧海域均分布有一定数量的养殖网箱，主要养殖对象为鱼类、贝类。

本项目在疏浚过程中，将会产生一定量的悬浮泥沙，降低原有的水质质量，对疏浚范围及周边海域有一定的影响，根据数模分析结果，本项目受本海域较大的潮流流速、沉积物泥沙粒径与沉速较大的影响，引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.5312km²，影响范围为码头上游 0.32km、下游 0.48km 内的海域。

根据本项目悬浮泥沙扩散范围和海水养殖位置叠加分析，悬浮泥沙扩散范围将扩散至项目南侧的海水养殖范围，因此项目施工对海水养殖将产生一定的影响，项目完成后，附近海域的水质环境会恢复到原来的状态，总体而言项目用海对附近的海水养殖活动将产生一定的影响。

此外，本项目建成后，由于码头水工结构、停泊水域、回旋水域等的使用以及船舶进出港等活动，均将导致项目用海范围区域仅可供交通运输服务使用，而项目区域范围内的海水养殖活动则将永久性受到影响，因此，本项目建设单位需对用海范围内的海水养殖活动进行清退，避免海水养殖活动与本项目建设运营产生相互不良影响。

5.2.5 对周边红树林的影响分析

根据《广东省国土空间规划（2021~2035年）》“三区三线”中生态保护红线划定范围，本项目不涉及海洋生态保护红线区，项目南侧、北侧均与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距约15m，项目建设不占用现状红树林生境。

项目施工时产生的悬浮泥沙可能会影响红树植物根系（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，但红树林能够适应较为浑浊的水体，且本项目产生悬浮泥沙的施工工程的工期较短，港池、回旋水域疏浚施工停止后一段时间，产生的悬浮泥沙将很快沉降，水质基本恢复施工期水平。

根据项目用海冲淤预测结果，项目建设后，使得局部水流条件稍有改变，而引起海床冲淤变化，变化主要出现在项目周边水域，产生的淤积量较小，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度约为0.16m/a，回旋水域内由于疏浚深度不大，年最大回淤厚度在0.12m/a以内，其他区域最大回淤厚度在0.04m/a以内，因此项目对于海床冲淤环境的影响较小，对周边现状红树林的生长底质环境基本无影响。

本项目运营期间垃圾统一收集后交由环卫部门定期、及时清运和处理；做好污水处理工作，对生活污水进行收集统一处理或排入市政污水管道，不向海域排放，防止污水和各种生活垃圾对环境的污染和破坏。通过采取措施，项目建设对现状红树林的影响较小。

5.3 利益相关者界定

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

根据前文5.2节的现状分析可知，本项目的周围的海洋开发利用活动有码头工程、排水口工程、跨海桥梁、航道以及海水养殖等。通过对工程区附近用海现状的调查和前文5.1节项目用海对周边海洋开发活动的影响情况，按照利益相关者界定原则，来确定本工程的利益相关者情况，具体分析如下：

根据现场调查，项目用海对所在海域开发活动的利益相关者界定见表5.3-1，

本项目利益相关者主要为海水养殖业主，海事和林业主管部门为协调部门。

仅供报告公示，复印无效
(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减)

表 5.3-1 项目周边用海活动及利益相关者分析表

编号	项目名称	相对位置和距离	利益相关者或协调责任人	可能影响因素	是否为利益相关者	是否为协调责任部门
1	湛江市调顺跨海大桥工程	北侧, 约 783m	湛江市交通投资集团有限公司	船舶碰撞风险, 很小	否	/
2	湛江港奥里油电厂油改煤工程煤炭码头项目	西南侧, 约 0.5km	湛江中粤能源有限公司	冲淤环境影响, 通航影响, 均很小	否	/
3	湛江奥里油发电厂排水口转让	西南侧, 约 0.6km	湛江中粤能源有限公司	冲淤环境影响, 很小	否	/
4	湛江电厂排水口转让	西侧, 约 0.6km	湛江电力有限公司	冲淤环境影响, 很小	否	/
5	湛江电力有限公司煤码头改建工程	西南侧, 约 0.6km	湛江电力有限公司	冲淤环境影响, 通航影响, 均很小	否	/
6	中交四航局第三工程有限公司调顺码头港池	西南侧, 约 0.8km	中交四航局第三工程有限公司	冲淤环境影响, 通航影响, 均很小	否	/
7	湛江调顺岛港区 300 号泊位	西南侧, 约 1.2km	湛江港(集团)股份有限公司	冲淤环境影响, 通航影响, 均很小	否	/
8	湛江港第三分公司港口	西南侧, 约 1.2km	湛江港(集团)股份有限公司	冲淤环境影响, 通航影响, 均很小	否	/
9	湛江航运集团搬迁改造工程	西南侧, 约 2.6km	湛江航运集团有限公司	冲淤环境影响, 通航影响, 均很小	否	/
10	广东省渔政总队粤西执法码头建设项目	西南侧, 约 3.1km	广东省渔政总队	冲淤环境影响, 通航影响, 均很小	否	/
11	湛江市海洋渔业船舶服务基地港池用海项目	西北侧, 约 2.9km	湛江市华南船舶交易服务有限公司	冲淤环境影响, 通航影响, 均很小	否	/
12	海水养殖	项目用海范围及 周边水域	海水养殖户	直接占用及悬浮泥沙扩散	是	/

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程海域使用论证报告书

编号	项目名称	相对位置和距离	利益相关者或协调责任人	可能影响因素	是否为利益相关者	是否为协调责任部门
13	红树林	最近距离 4m	林业主管部门	悬浮泥沙扩散, 冲淤影响		是
14	航道	南侧, 约 0.1km	海事主管部门	通航环境影响	/	是

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等）
 仅供报告公示，复印无效

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与利益相关者的协调

本项目南北两侧范围内均分布有养殖设施，主要的养殖对象为鱼类、贝类，鉴于施工作业产生悬浮物扩散会对海水养殖水质有一定的影响，悬浮物含量升高会引起水质的下降，对此范围内的养殖造成一定负面影响。建设单位应将本项目施工时间及相关情况与附近养殖户说明，做好解释工作。建议建设单位与养殖户签订书面协议，核实受影响范围内的养殖品种、养殖产量和施工对养殖活动造成的损失，充分协商相关补偿事宜，以保证项目建设顺利进行，且又不发生其它冲突性事件。

而对于项目用海范围内的海水养殖户，本项目则需对项目所处海域的网箱养殖活动进行清退，在项目施工建设前，建设单位同样需将本项目施工时间及相关情况与养殖户说明，做好解释工作，与养殖户签订书面协议，并核实清退范围内的养殖品种、养殖产量和清退网箱养殖所造成的损失，充分协商相关补偿事宜，以保证项目建设顺利进行，不发生其它冲突性事件。

5.4.2 与管理部门协调分析

5.4.2.1 与海事主管部门的协调

本项目施工期以及营运期船舶的增加会对其周边海域的通航环境造成一定的影响，项目运营期主要为重大件运输服务，在已有杂货船、散货船或海工装备船舶进港作业运输重大件的情况下，一般情况下无其他船舶来港，因此本项目运营期实际船舶进出港的数量不高，对周边航道航道的通航压力较小，发生通航风险事故的可能性也相对较小。但总体而言，本项目建设增加了该区域的通航船舶，尤其是杂货船、散货船或海工装备船舶等大型船舶进出航道均将对通航船舶产生一定的影响，为保证周边海域海上交通的正常秩序，在项目建设及运营期间，应与海事主管部门沟通协调，与其建立有效联系机制，采取措施尽量减少对船舶正常通航和作业的影响。同时，建设单位应积极配合海事主管部门建立完善科学的海上交通监督管理系统和船舶交通管理系统，大大增强海事主管部门对该海域的船舶交通管理力度，最大限度保证船舶交通安全，将施工期和运营期的通航风险降至最低。

5.4.2.2 与林业部门的协调分析

项目施工建设产生的悬浮泥沙可能会对红树林生态系统产生一定的影响，业主应积极配合林业部门，通过优化施工工艺、合理选择施工时间、红树林移植、异地补种等措施将工程对红树林生态系统的影响降至最低。此外，建设单位还采取：1) 在施工过程中采取措施，尽量减少对红树林的影响，不得将施工垃圾及其他废弃物倾倒入红树林区内；2) 使用机械及设备施工时不得破坏红树林，不得超范围占用红树林；3) 施工作业应避免破坏红树林湿地的水力联系，各类污染物禁止排入红树林区域；4) 加强施工期的监督和管理，加强对红树林保护的宣传和教育，提高施工人员的环保意识；5) 合理制定施工计划，尽量缩短工期，疏浚施工严格按照施工工艺进行作业，尽量选择在枯水季节，减少工程施工悬浮物扩散对周边红树林的影响。

5.5 项目用海对国防安全、国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

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

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

本工程用海不涉及领海基点和国家秘密，对国家海洋权益无碍。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的符合性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》提出：“按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹划定落实三条控制线，把三条控制线作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。以三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局”，“以生态保护红线围合的空间为核心，整体保护和合理利用森林、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、海洋、荒地等自然生态空间，全面改善自然生态系统质量，全力增强生态产品供给功能”。

根据本报告分析，本项目建设不涉及占用“生态保护红线”，项目建设所造成的海洋环境影响不大，对项目周边生态保护红线的影响可接受，不会引起周边生态保护红线的生态环境恶化，不会对生态红线的保护及管理造成阻碍，项目建设与《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）》相符合，因此，本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》中的强化底线约束和空间管控要求。

此外，《广东省国土空间规划（2021-2035年）》还提到“支持培育现代化海洋产业集群。推进海洋优势产业集中集约布局，拓展新兴产业后备发展空间，强化潜力产业基础空间保障，重点支持打造海洋油气化工、海洋旅游、海洋清洁能源、船舶与海洋工程装备、海洋生物等五个千亿级以上海洋产业集群，统筹推进现代海洋产业集聚区、沿海产业平台建设”，本项目后方陆域为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等大型现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的装备制造基地，项目码头建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，本码头预测吞吐量145万吨/年，码头设计年通过能力160万吨/年，属于《广东省国土空间规划（2021-2035年）》中重点支持的船舶与海洋工程装备海洋产业工程。

综上，本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》的相关要求。

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

6.1.2.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

（1）所处海洋功能分区位置

《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》提出“统筹划定落实“三区三线”，划定生态保护红线，强化生态底线保护”，本项目不涉及海洋生态保护红线区，项目南侧、北侧均与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距约15m。

此外，根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》，市域国土空间控制线规划图将本项目所在的区域划定为交通运输用海区，交通运输用海区是以港口建设、路桥建设、航运等为主要功能导向的海域。划定交通运输用海区926.08平方公里，主要分布在湛江港各港区，占全市海域6.17%。

根据《〈湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）〉专题二：海洋国土空间开发保护与陆海统筹研究》（征求意见稿）：

交通运输用海区为双评价中生态保护极重要区域以外，综合考虑岸线、水深、水动力条件及海洋灾害风险条件适宜；港口规划、航道规划中的规划港区范围；交通规划中规划建设跨海桥梁的范围。

管控要求：

深化港口岸线资源整合，优化港口平面布局，合理控制港口建设规模和节奏，重点安排湛江港总体规划内港口的用海；堆场、码头等港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线和海域空间。

维护港口、航运水道和锚地水域功能，保障航运安全。

港口建设应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防止海岸侵蚀。

在跨海桥梁等路桥用海范围内严禁建设其他永久性建筑物。

禁止渔业增殖、捕捞等用海，兼容临海工业建设、滨海旅游、科学实验、排污等用海。

(2) 所处海岸线类型

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目所处海岸线为优化利用岸线。根据规划，优化利用岸线是人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线，主要包括工业、城镇、港口航运设施等所在岸线。合理利用优化利用岸线，促进岸线的集约高效利用，严格控制占用岸线，特别是自然岸线的长度，为海岸带产业发展、滨海城市建设提供空间，推动海岸线生态化建设。

严格落实《海岸线占补实施办法（试行）》的要求，项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。强化海岸线整治修复监管，明确海岸线占补工作职责。

6.1.2.2 对所在海域国土空间规划分区的影响分析

(1) 对所处交通运输用海区的影响分析

本项目建设内容主要为码头平台、接岸平台、轨道平台以及防撞桩等透水构筑物，工程港池以及回旋水域需要浚深至设计水深，疏浚量为 77.4 万 m^3 。根据第四章生态影响分析内容，项目工程后疏浚区由于水深增大及码头桩基阻水流速较工程前有所减弱，疏浚区外局部小范围则较工程前有所增大。总体而言，工程前后流速变化值不大，涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为 0.31m/s，最大降幅为 0.37m/s；方案实施后，由于港池及回旋水域内水深增加，疏浚工程实施后港池及回旋内基本处于回淤状态，工程区河流携带泥沙入海量很少，从口门处进入工程区的外海泥沙含量很低，冲淤变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度约为 0.16m/a，回旋水域内由于疏浚深度不大，年最大回淤厚度在 0.12m/a 以内，航道内回淤量不大，最大回淤厚度在 0.04m/a 内；项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.5312km²，影响范围为码头上游 0.32km、下游 0.48km 内的海域。

项目建设主要周边红树林敏感区域造成影响，项目不涉及海洋生态保护红线区，项目南侧、北侧与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距均约 15m，项目建设不占用现状红树林生境。本项目施工过程中产生的悬浮泥沙对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系（呼吸根）的呼吸作用，红树植物生长在潮间带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树

植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，且本项目产生悬浮泥沙的施工工程的工期较短，随施工的结束，施工期悬浮物影响是暂时的，悬浮泥沙的影响也将较快消失。项目主要回淤范围为港池水域，其最大回淤厚度分别为 0.16m/a，而港池外的其他区域回淤厚度较小，在 0.04m/a 以内，因此项目对于海床冲淤环境的影响较小，对周边现状红树林的生长底质环境基本无影响。项目施工过程中应加强施工期的跟踪监测并根据跟踪监测结果及时调整污染防治和生态保护措施，可将项目施工过程中产生的悬浮泥沙对周边海域影响降至最低。

综上所述，本项目建设所造成的环境影响主要位于所位于的交通运输用海区范围内，少部分扩散至相邻的湛江市坡头区红树林生态保护红线，但对红线内的红树林影响可接受，不会造成红树林及其生境损失，除红树林外，工程施工导致本项目区域水质有所下降，也将使渔业资源有所损失。营运期项目产生的各类污染物均将进行收集处理，不排入项目附近海域。通过加强环境管理，同时在施工期和运营期开展海洋环境的跟踪监测，可对项目施工以及运营期所造成的海洋环境影响做严格的监控，若发生海洋生态环境恶化情况，可停止工程施工作业或停止运营。因此，本项目对所在交通运输用海区及周边生态保护红线区的影响是较小的。

(2) 对优化利用岸线的影响分析

本项目共占用海岸线长 156.5m（均为人工岸线），其中海工装备平台透水构筑物占用岸线长 40.5m，1#码头平台透水构筑物占用岸线长 18.0m，轨道平台平台透水构筑物占用岸线长 12.1m，港池占用岸线长 85.9m，本项目并未新增岸线。

本项目海工装备平台为桩基础结构，由于海工装备平台、1#码头平台、轨道平台前沿需要进行装卸作业等工作，平台高程为 7.52m，平台下方为港池疏浚护坡，护坡坡度为 1:5，即海工装备平台建设过程中将对平台沿岸岸滩进行改造，使其符合项目装卸运营需要，所占用的全部海岸线均需按前沿港池-6.3m 底标高、港池护坡坡比 1:5 进行疏浚改造，因此本项目所占用岸线在施工完成后将与原人工岸线形态有所区别。

6.1.2.3 项目用海与国土空间规划分区的符合性分析

(1) 交通运输用海区管控要求

由于《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》未明确对交通运输用海区的管控措施，因此，参照《〈湛江市国土空间总体规划 2021-2035年〉专题二：海洋国土空间开发保护与陆海统筹研究》（征求意见稿），交通运输用海区为双评价中生态保护极重要区域以外，综合考虑岸线、水深、水动力条件及海洋灾害风险条件适宜；港口规划、航道规划中的规划港区范围；交通规划中规划建设跨海桥梁的范围。其管控要求具体为：

深化港口岸线资源整合，优化港口平面布局，合理控制港口建设规模和节奏，重点安排湛江港总体规划内港口的用海；堆场、码头等港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线和海域空间。

维护港口、航运水道和锚地水域功能，保障航运安全。

港口建设应减少对海洋水动力环境、岸滩及海底地形地貌的影响，防止海岸侵蚀。

在跨海桥梁等路桥用海范围内严禁建设其他永久性建筑物。

禁止渔业增养殖、捕捞等用海，兼容临海工业建设、滨海旅游、科学实验、排污等用海。

（2）符合性分析

本项目为湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程，本项目已被列入《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》，本项目所处海域距离湛江市调顺跨海大桥工程约 783m，不涉及在跨海桥梁用海范围建设永久性构筑物；项目在工程设计阶段已经过严格论证，现状平面布置方案对通航环境的压力较小，符合维护港口、航运水道和锚地水域功能，保障航运安全的要求，项目现平面布置方案对生态资源环境的影响可接受，所产生的水动力、冲淤环境影响主要位于港池及回旋水域范围，对周边海域以及海洋生态红线影响较小，沿岸区域主要为回淤趋势，不会造成海岸侵蚀，本项目作为港口码头工程，不涉及渔业增养殖活动，也不涉及排污倾倒等用海，工程建设与《〈湛江市国土空间总体规划 2021-2035年〉专题二：海洋国土空间开发保护与陆海统筹研究》中关于交通运输用海的管控要求相符合。

综上，本项目建设符合《〈湛江市国土空间总体规划 2021-2035年〉专题二：海洋国土空间开发保护与陆海统筹研究》（征求意见稿）中的交通运输用海区的

管控要求，项目建设是与《湛江市国土空间总体规划 2021-2035 年》相符合的。

(3) 与所处优化利用岸线的符合性分析

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，占用优化利用岸线的，需严格落实《海岸线占补实施办法（试行）》的要求，项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。

2021 年 7 月广东省自然资源厅关于印发《海岸线占补实施办法（试行）》，建立海岸线占补制度，海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。具体占补要求为：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。湛江市大陆自然岸线保有率为 36.4%，广东省大陆自然岸线保有率要求不低于 35%，因此湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，占用大陆人工岸线需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。因此，本项目需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。

本项目计划于陆域基地北侧沿线约 180m，在现有红树林后方陆域进行植被绿化工作，种植乔木、灌木等，恢复陆域侧生态，使沿岸红树林湿地与陆域侧植被系统结合，形成多样化的红树林-陆域生态系统，加强区域红树林生态系统防灾减灾以及生态功能，因此项目占用优化利用岸线也符合《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》对于优化利用岸线的要求。

6.1.3 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035

年）》的符合性分析

2023 年 5 月 10 日，《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》正式印发。根据规划，蓝色海洋生态屏障保护和修复重大工程的重点任务为：以“蓝色海湾”综合整治、海岸带保护和修复重大工程、红树林保护修复专项行动计划为抓手，统筹推进海岸带生态保护修复。加强海岸线保护与利用管理，推进海岸

线生态修复,实现海岸线占补平衡。对严格保护岸线重点加强自然岸线生态修复,对限制开发岸线重点加强人工岸线的改造,对优化利用岸线重点开展生态化建设。推动红树林、珊瑚礁、海草床等重要海洋生态系统修复,创建万亩级红树林示范区,巩固提升海洋生态系统碳汇能力。保护修复珍稀濒危物种关键栖息地,开展水鸟廊道、鱼类洄游通道等生态廊道建设,保护本土生物物种,防治入侵物种灾害,加强有害生物防控。推进海堤生态化,构筑海岸生态防线,完善沿海防护林体系,提升海岸带防灾减灾能力。

根据规划中的广东省重要生态系统生态保护和修复布局图,本项目不位于其中的重要生态系统生态保护和修复布局范围内,本项目作为港口码头工程,已被列入《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》,项目现平面布置方案对生态资源环境的影响可接受,所产生的水动力、冲淤环境影响主要位于港池及回旋水域范围,对周边海域以及海洋生态红线影响较小,沿岸区域主要为回淤趋势,不会造成海岸侵蚀,项目不涉及占用周边红树林群落,不位于海岸带保护和修复重大工程等生态修复布局范围,项目位于《湛江市国土空间总体规划(2021-2035年)》中的优化利用岸线,项目将在海岸带开展海岸带修复绿化工作,改善工程区域周边生态现状,提升项目周边区域生态功能。

综上,本项目对《广东省国土空间生态修复规划(2021—2035年)》中的各项海岸带保护和修复重大工程的开展实施不会造成阻碍,项目所利用岸线为优化利用岸线,将开展海岸带的生态化建设,对项目建设所造成的海岸带生态损失进行修复,项目建设符合《广东省国土空间生态修复规划(2021—2035年)》。

6.2 项目用海与“三区三线”的符合性分析

根据《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》,广东省已经完成“三区三线”划定工作,正式启用,作为建设项目用地用海报批的依据。

“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间三种类型的国土空间。“三线”分别对应城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线三条控制线。

6.2.1 项目所在海域海洋生态保护红线

根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》（2022年）“三区三线”中生态保护红线，本项目不占用生态保护红线，不涉及永久基本农田。本项目周边生态红线区有湛江市坡头区红树林、湛江市遂溪县红树林、五里山港重要河口，生态红线区与本项目最近距离分别为15m、1.5km和3.3km。

本项目周边海域的生态保护红线位置分布情况见表6.2.1-1和图6.2.1-1所示。

表 6.2.1-1 项目与生态保护红线区位置关系

序号	周边生态保护红线区	与本项目相对位置	与本项目最近距离
1	湛江市坡头区红树林	南北两侧	15m
2	湛江市遂溪县红树林	西侧	1.5km
3	五里山港重要河口	北侧	3.3km



图 6.2.1-1 项目与“三区三线”中生态保护红线位置关系图

6.2.2 项目建设与海域海洋生态红线区的影响分析

本项目建设内容主要为码头平台、接岸平台、轨道平台以及防撞桩等透水构筑物，工程港池以及回旋水域需要浚深至设计水深，疏浚量为 77.4 万 m³。项目建设主要周边红树林敏感区域造成影响，项目不涉及海洋生态保护红线区，项目南侧、北侧与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距均约 15m，项目建设不占用

现状红树林生境。根据第四章生态影响分析内容，疏浚工程实施后港池及回旋内基本处于回淤状态，工程区河流携带泥沙入海量很少，从口门处进入工程区的外海泥沙含量很低，冲淤变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度约为0.16m/a，回旋水域内由于疏浚深度不大，年最大回淤厚度在0.12m/a以内，航道内回淤量不大，最大回淤厚度在0.04m/a内；项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于10mg/L的最大影响面积为0.5312km²，影响范围为码头上游0.32km、下游0.48km内的海域。

项目所造成的冲淤环境以及水质环境影响将扩散至红树林及其生境范围，施工过程中产生的悬浮泥沙对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系（呼吸根）的呼吸作用，红树植物生长在潮间带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，且本项目产生悬浮泥沙的施工工程的工期较短，随施工结束，施工期悬浮物影响是暂时的，悬浮泥沙的影响也将较快消失。项目主要回淤范围为港池水域，其最大回淤厚度为0.16m/a，而港池外的其他区域回淤厚度较小，在0.04m/a以内，因此项目对于海床冲淤环境的影响较小，对周边现状红树林的生长底质环境基本无影响。

本项目施工过程中应加强施工期的跟踪监测并根据跟踪监测结果及时调整污染防治和生态保护措施，则可将项目施工过程中产生的悬浮泥沙对周边海域影响降至最低。在严格保护红树林及其生境的情况下，本项目建设对红树林生态保护红线影响很小，符合“三区三线”的保护要求。



图 6.2.2-1 项目悬沙扩散与“三区三线”中生态保护红线位置关系示意图

6.3 项目用海与海洋功能区划符合性分析

6.3.1 项目所在海域及周边海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），本项目所在海域的海洋功能区为湛江港保留区和湛江港港口航运区，周边海域的海洋功能区有五里山港海洋保护区和龙王湾特殊利用区。

项目所在及周边海域海洋功能区具体分布见表 6.3.1-1 和图 6.3.1-1，海洋功能区登记表见表 6.3.1-2。

表 6.3.1-1 项目所在海域与周边海域海洋功能区分布

序号	海洋功能区划	与本项目相对位置及最近距离	功能区类型
1	湛江港保留区	项目（主体工程及大部分施工工程）所在	保留区
2	湛江港港口航运区	项目（施工工程）所在	港口航运区
3	五里山海洋保护区	项目北侧，约 3.3km	海洋保护区
4	龙王湾特殊利用区	项目西侧，约 2.0km	特殊利用区



图 6.3.1-1 项目所在及周边海洋功能区划示意图

仅供报告公示, 个人删除
(涉及国家秘密、商业秘密、

表 6.3.1-2 项目所在海域广东省海洋功能区划分布登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (ha) 岸段长度 (m)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
1	A8-2	湛江港保留区	湛江市	东至:110°34'25" 西至:110°24'40" 南至:21°03'29" 北至:21°21'01"	保留区	12058 40092	1.通过严格论证,合理安排相关开发活动; 2.严格控制围填海,严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物; 3.改善水动力条件和泥沙冲淤环境,维护湛江港防洪纳潮功能,维持航道畅通; 4.优先保障军事用海需求。	1.保护湛江港生态环境; 2.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。
2	A2-3	湛江港口航运区	湛江市	东至:110°30'08" 西至:110°18'27" 南至:21°03'58" 北至:21°21'01"	港口航运区	9287 61196	1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2.保障调顺渔业基地及巡航执法基地等用海需求; 3.围填海须进行严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 4.改善水动力条件和泥沙冲淤环境,维护湛江湾防洪纳潮功能,维持航道畅通; 5.加强用海动态监测和监管; 6.优先保障军事用海需求。	1.加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海,推进湛江港湾的综合整治; 2.加强海洋环境监测,建立完善的应急体系; 3.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。
3	A6-7	五里山港海洋保护区	湛江市	东至:110°27'31" 西至:110°19'44" 南至:21°20'59" 北至:21°27'32"	海洋保护区	2094 77215	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.保障黄略渔港用海需求; 3.保留湛江国家级红树林保护区五里山港片区非核心区内的滩涂养殖、浅海养殖、围海养殖等渔业用海; 4.严格控制养殖规模和密度; 5.维护海湾防洪纳潮功能,维持航道畅通; 6.严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。	1.保护五里山港红树林; 2.严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵; 3.加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海; 4.加强保护区海洋生态环境监测; 5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
4	A7-1	龙王湾特殊利用区	湛江市	东至:110°30'19" 西至:110°26'06" 南至:21°17'02" 北至:21°20'14"	特殊利用区	869 29697	1.相适宜的海域使用类型为特殊用海; 2.优先保障军事用海需求; 3.按照相关法律、法规进行管理。	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。

6.3.2 项目用海对海洋功能区划的影响分析

(1) 项目用海对湛江港保留区的影响

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），本项目位于《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》中的湛江港保留区，其海域使用管理要求为：1.通过严格论证，合理安排相关开发活动；2.严格控制围填海，严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物；3.改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护湛江港防洪纳潮功能，维持航道畅通；4.优先保障军事用海需求。

海洋环境保护要求为：1.保护湛江港生态环境；2.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。

本项目为湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程（曾用名广东蓝水装备制造基地通用码头工程），本项目已被列入《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》，项目建设不涉及围填海以及非透水构筑物的建设，对水动力条件以及冲淤环境影响较小，工程设计阶段已经过严格论证，选择了对通航环境压力较小的方案，不会对航道造成明显的影响，也不会对军事用海造成不良影响。项目施工期主要为疏浚、打桩所产生的悬浮泥沙对海水水质造成影响，但悬沙影响是暂时且可恢复的，施工期结束后即可恢复，运营期本项目不涉及排污倾倒用海，所产生的生活污水、含油污水均上岸处理，不会排放入海，对海洋环境基本无影响。

综上所述，本项目建设对所在功能区水质和水动力环境影响较小，不会影响到湛江港保留区的基本功能。在落实相应环境保护措施前提下，可最大程度降低项目建设对所在功能区的环境影响。

(2) 项目用海对湛江港港口航运区的影响

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》（2012年），本项目位于《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》中的湛江港港口航运区，其海域使用管理要求为：1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；2.保障调顺渔业基地及巡航执法基地等用海需求；3.围填海须进行严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；4.改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护湛江湾防洪纳潮功能，维持航道畅通；5.加强用海动态监测和监管；6.优先保障军事用海需求。

海洋环境保护要求为：1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达

标排海，推进湛江港湾的综合整治；2.加强海洋环境监测，建立完善的应急体系；3.执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。

本项目为湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程（曾用名广东蓝水装备制造基地通用码头工程），本项目已被列入《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》，项目建设类型属于交通运输用海，项目建设不涉及围填海以及非透水构筑物的建设，对水动力条件以及冲淤环境影响较小，工程设计阶段已经过严格论证，选择了对通航环境压力较小的方案，不会对航道造成明显的影响，也不会对军事用海造成不良影响。

项目主要为疏浚范围占用湛江港港口航运区，疏浚施工所产生的悬浮泥沙对海水水质造成影响，但悬沙影响是暂时且可恢复的，施工期结束后即可恢复，运营期本项目不涉及排污倾倒用海，所产生的生活污水、含油污水均上岸处理，不会排放入海，对海洋环境基本无影响。

综上所述，本项目建设对湛江港港口航运区的影响很小，在落实相应环境保护措施前提下，可最大程度降低项目建设对所在功能区的环境影响。

（3）项目用海对周边其他海洋功能区的影响

项目周边海域海洋功能区划主要有：五里山海洋保护区、龙王湾特殊利用区。

项目主体工程为透水构筑物，不会改变周边功能区的自然属性，不会扰动海床和改变海底地形地貌。根据项目对水质环境的影响分析结果显示，施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，产生的悬浮泥沙高浓度区范围较小，项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.5312km²，影响范围为码头上游 0.32km、下游 0.48km 内的海域。可见，项目用海对项目周边海洋功能区的水质环境影响较小，且这种影响也是暂时的，施工结束后将随之消失。工程建设除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，因此，工程施工过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降，不会对附近海域沉积物环境产生明显影响。

项目施工过程中产生的悬浮泥沙对项目所在海域海洋生物存在一定程度的影响，但这种影响是短暂的，施工期结束后，经过一段时间的调整与恢复，附近水域海洋生物区系会重新形成。



图 6.3.2-1 海洋功能区划与悬沙扩散叠置图

6.3.3 项目用海与海洋功能区的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划》(2011-2020年)(2012年)，本项目位于湛江港保留区和湛江港港口航运区，项目用海与海洋功能区的符合性分析见表 6.3.3-1 和表 6.3.3-2 所示。

表 6.3.3-1 项目用海与湛江港保留区的符合性分析

海洋功能区	管理要求	符合性分析	是否符合	
湛江港保留区	通过严格论证，合理安排相关开发活动；	本项目设计阶段已经过多次比选	符合	
	严格控制围填海，严格限制设置明显改变水动力环境的构筑物；	本项目不涉及围填海和非透水构筑物等用海行为	符合	
	改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护湛江港防洪纳潮功能，维持航道畅通；	本项目对水动力环境和冲淤环境的影响主要集中于项目区域周边，项目现平面布置方案对通航环境影响较小	符合	
	优先保障军事用海需求。	本项目对军事用海无影响	符合	
	海洋环境保护区要求	保护湛江港生态环境；	项目建设对生态环境影响较小，不涉及排放污水等行为	符合
	海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。	项目施工船舶生活污水和船舶含油污水禁止排放入海，污水由船舶油污接收设施统一收集后，上岸交由有处理资质的单位接收处理，施工期污水对水质环境的影响很小。营运期间垃圾统一收集后交由环卫部门定期、及时清运和处理；做好污水处理工作，对生活污水进行收	符合	

		集统一处理或排入市政污水管道，不向海域排放，防止污水和各种生活垃圾对环境的污染和破坏。	
--	--	---	--

表 6.3.3-2 项目用海与湛江港港口航运区的符合性分析

海洋功能区	管理要求	符合性分析	是否符合
湛江港港口航运区	相适宜的海域使用类型为交通运输用海；	本项目为码头工程，属于交通运输用海	符合
	保障调顺渔业基地及巡航执法基地等用海需求；	项目建设对顺渔业基地及巡航执法基地无影响	符合
	围填海须进行严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；	本项目不涉及围填海和非透水构筑物等用海行为	符合
	改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护湛江湾防洪纳潮功能，维持航道畅通；	本项目对水动力环境和冲淤环境的影响主要集中于项目区域周边，项目现平面布置方案对通航环境影响较小	符合
	加强用海动态监测和监管；	本项目施工和运营期将严格按海域管理要求开展动态监测和配合监管	符合
	优先保障军事用海需求。	本项目对军事用海无影响	符合
	加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海，推进湛江港湾的综合整治；	本项目不涉及污废水排海	符合
	加强海洋环境监测，建立完善的应急体系；	本项目施工和运营期将严格按海洋环境保护要求开展海洋环境检测工作	符合
	执行海水水质四类标准、海洋沉积物质量三类标准和海洋生物质量三类标准。	项目施工船舶生活污水和船舶含油污水禁止排放入海，污水由船舶油污接收设施统一收集后，上岸交由有处理资质的单位接收处理，施工期污水对水质环境的影响很小。营运期间垃圾统一收集后交由环卫部门定期、及时清运和处理；做好污水处理工作，对生活污水进行收集统一处理或排入市政污水管道，不向海域排放，防止污水和各种生活垃圾对环境的污染和破坏。	符合
	海洋环境保护区要求		

综上所述，本工程建设符合湛江港保留区、湛江港港口航运区的海域使用管理要求及海洋环境保护管理要求，项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》。

6.4 项目用海与产业结构的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024）》，本项目属于其中的第一类鼓励类中，“十七、船舶及海洋工程装备，5.海洋工程装备：深远海油气钻井平台（船）、生产平台、生活平台、浮式生产储卸装置(FPSO)、浮式液化天然气装置(FLNG)、浮式储存及再气化装置（FSRU）等海洋油气装备，海上风电装备、天然气水合

物钻采船（平台）、海洋新能源装备（含潮流能、波浪能、温差能等），深远海网箱式养殖平台、大型养殖工船、大型浮式岛礁平台、深海矿产资源开发装备、海底数据中心等新型海洋工程装备”。

本项目后方陆域主要生产深远海网箱式养殖平台、现代化海洋牧场装备，项目用海建设内容，工程建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，本码头预测吞吐量 145 万吨/年，码头设计年通过能力 160 万吨/年。本项目属于鼓励类产业，符合国家产业发展政策。

6.5 项目用海与相关规划符合性分析

6.5.1 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》于 2017 年 10 月由广东省人民政府和原国家海洋局联合颁布和实施。

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》将“以海定陆，陆海统筹；生态优先，绿色发展；因地制宜，节约利用；以人为本，人海和谐”作为基本原则。为了严格海岸线管控和构建海岸带基础空间布局，将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型；统筹海岸带范围内陆域、海域、岸线的基本功能，协调珠三角、粤东、粤西区域发展，形成生态、生活、生产等三生空间；并划定了海域“三线”和海域“三区”，其中海域“三线”分为海洋生态保护红线、海洋生物资源保护线和围填海控制线，海域“三区”为海洋生态空间、海洋生物资源利用空间和建设用海空间。

本项目位于《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》中的生活空间，属于以承载和保障人类居住和日常生活为主要功能的区域，主要包括以城镇建设为主的城镇空间以及以滨海旅游和城镇建设为主的建设用海空间。通过发挥生活功能，提升生活空间的城镇化和人口集聚，进而引导产业集聚和高端人才培育发展。

本项目已被列入《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》，项目后方陆域为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等大型现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的装备制造基地，项目码头建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产

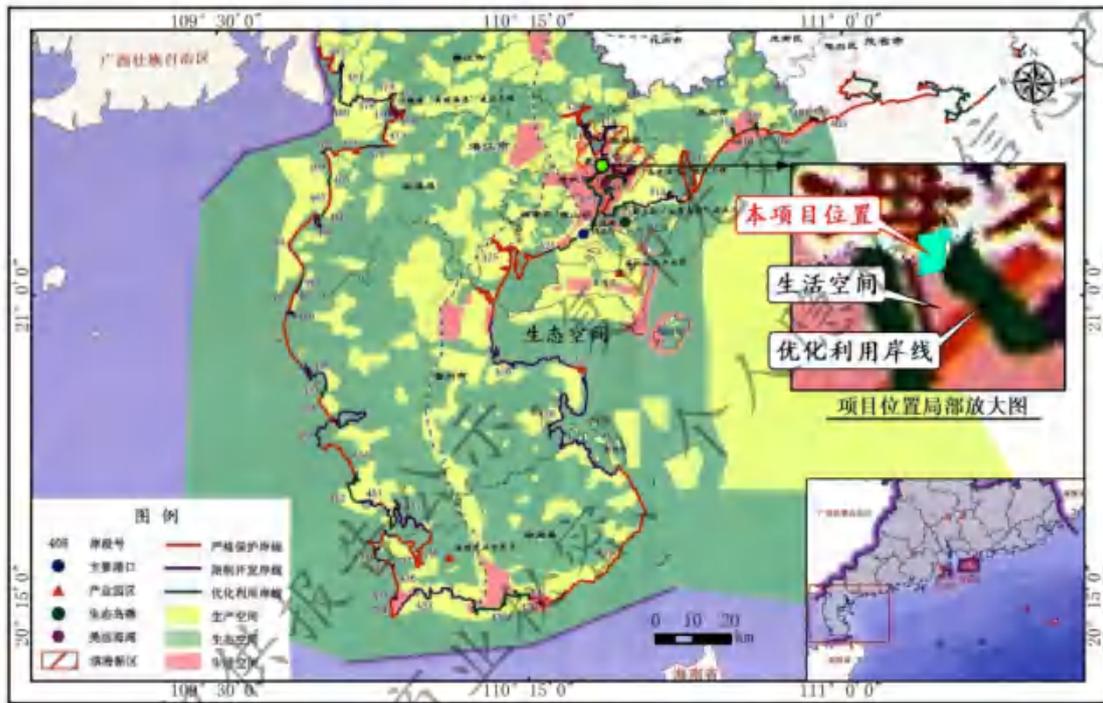
成品运输提供公共服务功能，本码头预测吞吐量 145 万吨/年，码头设计年通过能力 160 万吨/年，项目建设符合坡头区的产业集聚以及政策导向要求，符合所在生活空间的产业集聚发展要求，同时，《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》也明确提出培育壮大海洋新兴产业。以海洋高端装备制造、海洋生物医药、海水淡化和综合利用、海洋可再生能源为重点，突破共性技术和关键技术。其中，海洋高端装备制造业沿海岸线规划发展空间 267.7 平方千米，涉及岸线 27.3 千米，主要为优化利用岸线，为建设智能制造装备、通用航空装备、轨道交通装备、核电装备和海洋工程装备等制造基地提供保障。本项目与其中的海洋高端装备制造是相符合的。

此外，本项目位于《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》中的优化利用岸线，规划提出：培育壮大海洋新兴产业。以海洋高端装备制造、海洋生物医药、海水淡化和综合利用、海洋可再生能源为重点，突破共性技术和关键技术。其中，海洋高端装备制造业沿海岸线规划发展空间 267.7 平方千米，涉及岸线 27.3 千米，主要为优化利用岸线，为建设智能制造装备、通用航空装备、轨道交通装备、核电装备和海洋工程装备等制造基地提供保障。优化利用岸线为沿海地区集聚、产业升级和产城融合提供空间，要统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，推动海域资源利用方式向绿色化、生态化转变。提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目用海，重点保障国家重大基础设施、国防工程、重大民生工程和国家重大战略规划用海；优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、循环经济产业发展和海洋特色产业园区建设用海；严格执行建设项目用海面积控制指标等相关技术标准，提高海岸线利用效率。

本项目共占用海岸线长 156.5m（均为人工岸线），其中 1#码头透水构筑物占用岸线长 18m，海工装备平台透水构筑物占用岸线长 40.5m，轨道平台平台透水构筑物占用岸线长 12.1m，港池占用岸线长 85.9m，本项目并未新增岸线。由于项目平台前沿需要进行装卸作业等工作，平台高程为 7.52m，平台下方为港池疏浚护坡，护坡坡度为 1:5，即接岸平台建设过程中将对平台沿岸岸滩进行改造，使其符合项目装卸运营需要，所占用的全部海岸线均需按前沿港池-6.3m 底标高、港池护坡坡比 1:5 进行疏浚改造，因此本项目所占用岸线在施工完成后将与原人工岸线形态有所区别。

本项目平面布局紧凑，码头工程可为海洋工程装备等制造基地提供保障，项目用海必要，且项目建设不涉及高污染、高耗能、高排放等用海行为，属于优化利用岸线中优先支持的海洋战略性新兴产业，项目建成后将严格执行《海岸线占补实施办法（试行）》，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，对所占岸线予以补偿。

综上，本项目用海与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》中的相关要求是相符合的。



6.5.2 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析

《广东省生态环境厅关于印发〈广东省海洋生态环境保护“十四五”规划〉的通知》（粤环〔2022〕7号）的规划目标为：

——海洋生态环境质量持续改善。近岸海域水质优良（一、二类水质）面积比例达到 86%以上；陆源主要污染物入海量持续降低，国控河流入海断面稳定消除劣 V 类水质。

——海洋生态保护修复取得实效。重要海洋生态系统和生物多样性得到保护，海洋生态系统质量和稳定性显著提升，大陆自然岸线保有率和大陆岸线生态修复长度达到国家要求，营造修复红树林 8000 公顷。

——美丽海湾建设稳步推进。重点推进 15 个美丽海湾建设，亲海环境质量明显改善，公众临海亲海获得感和幸福感显著增强。

——海洋生态环境治理能力不断提升。海洋生态环境监测监管能力大幅增强，海洋环境污染事故应急响应能力显著提升，陆海统筹的海洋生态环境治理体系不断健全。

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》还提出：实施入海排污口“查测溯治”。沿海各地按照“取缔一批、合并一批、规范一批”的要求，全面开展入海排污口“查、测、溯、治”。摸清底数，编制和完善入海排污口名录；开展排污口监测和溯源分析，厘清排污责任；制定整治清单和整治方案，明确整治要求和时限，实施入海排污口整治销号制度。加强和规范入海排污口设置的备案管理。实施入海排污口的分类监管，按照生态环境部统一部署，制定广东省入海排污口分类管控意见和备案管理办法。推动入海排污口动态管理，以“广东省重点入海排污口监管系统”为平台，实施重点入海排污口信息统一管理、动态更新，并加强与排污许可、环评审批等管理平台的数据共享互通。2025 年，基本完成珠江口入海排污口整治。深化船舶水污染物治理。严格落实《广东省深化治理港口船舶水污染物工作方案》，完善船舶水污染物收集处理设施，提高港口接收转运能力，补足市政污水管网与码头连接线。完善船舶水污染物联合监管制度，建设广东省船舶水污染物监管平台，全过程监督污染物的产生、接收、转运和处置。严格执行国家《船舶水污染物排放控制标准》，限期淘汰水污染物排放不达标且不能整改的船舶，严厉打击船舶向水体超标排放污染物行为。强化修造船厂的船舶水污染物管理，规范船舶水上拆解，禁止冲滩拆解。

本项目不设置入海排污口，项目生活污水依托当地污水处理设施，船舶含油污水经收集后定期外运交有资质单位处理。码头工作人员生活垃圾、船舶生活垃圾均交由环卫部门进行收集处置。项目运营产生的各类污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，本项目码头运营期不会对项目及其附近海洋生态环境产生明显的影响。因此，本项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的管控要求。

6.5.3 与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》的符合性分析

广东省人民政府在 2017 年 10 月印发的《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》明确提出“西极以湛江为中心，推进湛茂一体化发展，强化与珠三角地区尤其是珠江口西岸各市的对接合作，全面参与北部湾城市群建设；充分发挥湛江港作为西南地区出海大通道的作用，加快形成陆海双向交通大通道，积极拓展大西南腹地，打造临港世界级重化工业基地、临港装备制造基地和全省海洋经济发展重要增长极”，“深入推进科技兴海，围绕海洋工程装备制造、海洋生物医药、海洋电子信息、海水淡化和综合利用等海洋新兴产业，突破一批共性技术和关键技术，加强绿色环保船舶、高技术船舶、海洋工程装备制造建造的基础共性技术、核心关键技术、前瞻先导性技术研发，加强船舶与海洋工程装备配套系统和设备等研制”。

本项目已被列入《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》，项目后方陆域为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等大型现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的装备制造基地，项目码头建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，项目属于海洋工程装备制造产业，与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》的相关要求相符合。

6.5.4 与《广东省海洋经济发展十四五规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展十四五规划》提出：“打造海上风电产业集群，推动海上风电项目规模化开发，基本建成已规划近海浅水区项目推动省管海域近海深水区项目开工建设，争取粤东千万千瓦级海上风电基地纳入国家相关规划并推动基地项目开工建设强化省统筹工作力度，重点统筹做好项目前期工作、场址资源划分及配置、发展与安全，以及海上集中送出、登陆点和陆上送出通道、送出模式等，支持海洋资源综合利用，推动海上风电项目开发与海洋牧场、海上制氢、观光旅游、海洋综合试验场等相结合，力争到 2025 年底累计建成投产装机容量达到 1800 万千瓦，推动海上风电产业集群发展，加快建设阳江、粤东海上风电产业基地，力争到 2025 年全省风电整机制造年产能达到 900 台（套）”，

“打造现代海洋渔业产业集群，高质量建设“粤海粮仓”布局珠三角沿海和粤东粤西两翼深水网箱产业集聚区、海洋牧场示范区建设，加快形成产值超千亿元的海洋渔业产业集群，聚焦种业“卡脖子”关键问题，实施“粤种强芯”工程，

实现建设水产种业强省目标，持续推进深水网箱养殖，以抗风浪网箱养殖为纽带形成深水网箱制造、安置、苗种繁育、大规格鱼种培育、成鱼养殖、饲料营养、设施配套等环节的产业链条，实现规模化、集约化、产业化经营，支持建设一批深水网箱养殖基地、现代化海洋牧场、水产特色养殖示范基地、休闲渔业示范基地等，重点建设海洋牧场 14 个”。

本制造基地定位为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的装备制造基地，制造及发运产品主要为漂浮式动力定位养殖平台、全潜悬智能养殖网箱、浮式风电基础等现代化高端海洋装备，本工程的建设符合规划要求。

6.5.5 与《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》的符合性分析

本项目位于湛江港内海域，根据《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》，湛江港航道现状为湛江港 30 万吨级航道（主航道）里程为 55 公里，可供 30 万吨级船舶乘潮单向通航，外段水深为-21.6m，内段水深为-21.9m；湛江港内航道（主航道）里程为 17 公里，可供 7 万吨级船舶通航，水深为-13.6m。

本项目回旋水域与调顺港区 7 万吨级主航道相连接，本项目设计代表最大船型为 5 万吨级游弋式智能养殖工船，其次为 5 万吨级散货船，代表船型船舶可充分利用调顺港区 7 万吨级主航道进行通航，主航道水深可满足项目需求，由于本项目西侧对岸为调顺岛港区，分布有较多的码头工程，本项目船舶进入主航道与对岸码头工程的船舶存在一定的通航影响，运营期间，本项目需加强船舶调度管理，严格按照限定条件开展相关作业，妥善处理船舶进出与其他船舶通航关系，同时需积极配合当地航道海事部门的工作要求，积极支持周边航道整治和日常维护作业等相关活动，如此本项目对调顺港区 7 万吨级主航道影响较小。

综上所述，本项目建设与《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》中的调顺港区 7 万吨级主航道可做到较好的衔接，项目运营船舶符合航道通航标准，项目建设符合《广东省航道发展规划（2020-2035 年）》。

6.5.6 与《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》已经湛江市十四届人民代表大会会议审议通过。规划提出，大力发展海洋装备产业。引入高端海工装备生产企业，加强与中船重工、中海油等企业的合作，壮大海洋装备制造业，重点发展智能船舶、游艇、船用设备、港口设备制造等产业，推动海洋油气生产装备制造业升级发展，培育发展海上风电装备制造业。加快建设海上浮式风电装备研制、徐闻海上高端装备等项目，打造集研发、整机与零部件制造于一体的海上风电装备制造基地。围绕“智慧海洋”建设，培育发展海洋遥感与导航、无人和载人深潜等涉海新业态。打造中国南方海洋装备制造业基地。

本制造基地定位为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的装备制造基地，制造及发运产品主要为漂浮式动力定位养殖平台、全潜悬智能养殖网箱、浮式风电基础等现代化高端海洋装备，因此，本项目建设符合《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》。

6.5.7 与《湛江市现代化海洋牧场建设行动方案（2023-2030 年）》符合性分析

根据《湛江市现代化海洋牧场建设行动方案（2023—2035 年）》，在深远海装备制造升级方面，湛江将建设深远海养殖装备产业园，在东海岸重点发展抗风浪网箱养殖和深远海大型养殖平台，重点建设湛江湾、雷州湾深远海养殖集群；在西海岸积极发展重力式网箱养殖和深远海养殖平台，重点建设流沙湾深远海养殖集群。同时，加快推动吉兆湾、硇洲海域、湛江湾、雷州湾、北部湾、流沙湾、粤琼协作区 7 个现代化海洋牧场组团建设。

本制造基地定位为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的装备制造基地，制造及发运产品主要为湛江湾实验室研发的漂浮式动力定位养殖平台（湛江湾 1 号）、全潜悬智能养殖网箱（海塔 1 号）等现代化海洋牧场装备，有利于湛江现代化海洋牧场产业链技术体系创建，促进现代化海洋牧场高质量发展。

6.5.8 与《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》提出：大力发展海上风电，加快建设海上风电装备研发制造业基地，合理规划布局徐闻、雷州、遂溪等地区风电项目，积极推进廉江新能源项目。优化完善港口集疏运体系，鼓励、引导港区大宗物资运输采用铁路、水运等绿色高效运输方式。

本制造基地定位为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的装备制造基地，制造及发运产品主要为漂浮式动力定位养殖平台、全潜悬智能养殖网箱、浮式风电基础等现代化高端海洋装备，与《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》中大力发展海上风电装备研发制造业基地、采用水运绿色高效运输等要求相符合。

6.5.9 与《湛江港总体规划（2023-2035年）》的符合性分析

根据《湛江港总体规划（2023-2035年）》，本项目位于其划定的港口岸线范围，为沙咀头岸线（沙咀头至婆港岭），上版规划沙咀头至婆港岭 2.8km 为港口岸线。考虑到海东新区城市规划后方为居住等功能、北部在建调顺岛跨海大桥与港口码头间安全间距的要求，以及依托现有调顺岛航道条件等，调减北部港口岸线，保留港口岸线 1265m。本项目位于规划的坡头港区范围。

本项目共占用海岸线长 156.5m（均为人工岸线），其中 1#码头透水构筑物占用岸线长 18m，海上装备平台透水构筑物占用岸线长 40.5m，轨道平台平台透水构筑物占用岸线长 12.1m，港池占用岸线长 85.9m，本项目并未新增岸线，占用规划港口岸线长度较短。

根据《湛江港总体规划（2023-2035年）》，沙咀头作业区，位于调顺岛港区对岸，调顺岛跨海大桥以南，充分利用调顺岛航道条件，发挥以港兴城作用，为湛江市海东新区建设发展所需生产生活物资提供便捷服务，规划码头岸线 1km，可建设 1-5 万吨级通用泊位 5 个，年通过能力 400 万吨，作业区陆域面积 29 公顷。北侧布置 1 个 2~5 万吨级通用泊位，服务临港产业，岸线长度 265m，通过能力 80 万吨。

本项目目前已被列入《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》，项目后方陆域为集深海智能养殖平台、海洋牧场装备、海洋风电装备等大型现代化海洋装备研发、制造及发运于一体的装备制造基地，目前装备制造基地也已在陆域建设过程中，本项目码头建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，因此，本项目所在海域规划产业功能已经过《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》以及《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》等优化确定，本项目作为湛江市 2024 年重点建设前期预备项目，其与《湛江港总体规划（2023-2035 年）》中北侧布置 1 个 2~5 万吨级通用泊位，服务临港产业等规划要求是相符合的。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）
仅供报告公示，复印无效



图 6.5.9-1 《湛江港总体规划（2023-2035 年）》中关于沙咀头作业区布置规划示意图

6.5.10 与《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》符合性分析

本工程后方陆域在湛江国家高新技术开发区海东园区的海工装备产业园内，根据《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》，坡头区重点发展智能家电、新一代电子信息、海洋生物医药、海洋装备制造、通用航空、农海产品加工等产业。依托湛江国家高新技术开发区海东园区“一城两园”的规划建设，大力发展海洋装备制造、新一代电子信息、海洋生物医药等产业。以湛江坡头产业转移工业园为载体，大力发展智能家电、农海产品加工及通用航空等产业。

本工程后方陆域基地生产制造现代化海洋装备，选址符合《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》产业规划布局要求，所选区域土地资源充裕，地理位置优越，交通条件便利，该项目建设遵循“合理和集约用地”的原则，符合国家供地政策。

6.5.11 小结

根据上述章节的分析，本项目符合《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）》等各级国土空间规划文件要求。

项目符合国家产业政策，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》、“三区三线”的管理要求。项目与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》《广东省航道发展规划（2020-2035年）》《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》《湛江市现代化海洋牧场建设行动方案（2023—2035年）》《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》《湛江市现代渔港建设规划（2015-2025年）》《湛江港总体规划（2023-2035年）》《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》等省、市规划文件的要求相一致。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 选址区位和社会条件适宜性分析

(1) 选址区位的适宜性

本工程位于湛江港坡头港区内，北距湛江港北港界约 2.85km，西侧对岸为调顺岛港区。北距调顺跨海大桥约 783m。

1) 项目选址与区位规划适宜

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本工程后方陆域基地位于工业发展区，本工程码头位于交通运输用海区。

本工程后方陆域基地生产制造现代化海洋装备，本工程码头主要为后方现代化海洋装备制造基地的产成品及原材料、临港企业货物及原材料提供水运运输服务。本项目基地和码头功能符合《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的空间规划。

本工程后方陆域在湛江国家高新技术产业开发区海东园区的海工装备产业园内，根据《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》，坡头区重点发展智能家电、新一代电子信息、海洋生物医药、海洋装备制造、通用航空、农海产品加工等产业。依托湛江国家高新技术产业开发区海东园区“一城两园”的规划建设，大力发展海洋装备制造、新一代电子信息、海洋生物医药等产业。以湛江坡头产业转移工业园为载体，大力发展智能家电、农海产品加工及通用航空等产业。

本工程后方陆域基地生产制造现代化海洋装备，选址符合《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》产业规划布局要求，所选区域土地资源充裕，地理位置优越，交通条件便利，该项目建设遵循“合理和集约用地”的原则，符合国家供地政策。

2) 企业发展战略需求

本项目建设单位为清水能源装备（广东）有限公司隶属蓝水集团，蓝水集团是国内较早也是国内较大的从事海洋工程装备制造的公司。1998 年开始蓝水集团依托中集莱福士、中石化胜利油建等十七家大型海工装备制造企业迅速崛起，与他们建立了长期稳定的合作关系，并以丰富的人力资源和建造管理经验、重质

保期的信誉得到船东和甲方的信任和优良合作伙伴。在合作沟通交流过程中，“取百家之长，补百家之短”，秉承诚信、务实的理念，凭借海工装备制造的经验和技术、劳动力资源成本控制、起运等方面的优势，迅速发展成为国内一流的海工装备制造企业，并得到了行业内的一致信任和支持。集团已与中广核、国家电投、三峡、华电重工、龙源振华、中交三航局等大型国企建立了长期的合作关系，并于 2021 年先后与长江三峡设备物资、宝钢股份、鹤见实业等大型企业签订战略合作协议，市场前景广阔。

2023 年 5 月 15 日，湛江湾实验室与蓝水集团举行了现代化海洋牧场装备研制合作协议签约仪式，双方将在养殖网箱、养殖工船、养殖服务保障船等深远海大型养殖平台的装备研制、运维以及保障等领域展开深度合作，共同构建产学研联盟创新体系，促进人才、技术研发和平台建造等资源有效对接，助力湛江现代化海洋牧场产业链技术体系创建，将湛江打造成为我国深远海养殖装备技术的发源地，抢占全国制高点，为广东省现代化海洋牧场建设提供有力支撑，推动湛江海洋经济高质量发展。海洋牧场装备行业正不断发展和演进，蓝水集团致力于不断进行技术创新。企业抓住湛江市支持现代化海洋牧场高质量发展的发展机遇，与湛江湾实验室开展合作，投资研发生产，开发和改进新的装备和技术，以确保企业处于行业的领先地位。现代化海洋牧场装备发展趋势逐渐趋于智能化、大型化，对于生产工艺和运输出运装卸工艺都有严格的要求，需要具备码头运输条件的现代化基地厂区，亟需建设研发、制造及发运于一体的海洋工程装备制造基地。

广东在建和拟建的海上风电工程主要位于汕头、揭阳、汕尾、惠州、珠海、阳江和湛江等地市。2017 至 2018 年，广东海上风电建设速度加快，重点建设项目总计达到 16 项，总装机容量 5.420GW；其中，珠海桂山海上风电一期项目首批 100MW 风电机组已经并网发电。广东海上风电装备—施工—运营—专业服务产业已初步搭建起来。2023 年广东风电整机制造年产能已达约 1000 台（套），新增海上风电装机规模超 200 万千瓦、总量突破 1000 万千瓦，2024 年广东还将聚力打造海洋清洁能源等千亿级产业集群，推进阳江青洲、汕头勒门、汕尾红海湾等海上风电项目建设，新增装机规模 200 万千瓦。海上风电产业体系主要包括海上风电装备制造、海上风电施工、风电场运维、风电并网及电网运行和海上风电专业服务等。由于广东海上风电产业起步较晚，除了在海上风电装备制造和勘

察设计、咨询有一定基础外，其他环节都较为薄弱，亟需大力扶持和发展。

本项目选址于湛江港海域，湛江港位于我国大陆最南端，东临南海，南望海南岛，西靠北部湾，北倚大西南，是我国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲航程最短的港口。湛江港作为全国沿海主要港口和国家综合运输大通道出海口，与世界 100 多个国家和地区通航。本工程位于调顺跨海大桥东南侧，奥里油码头对岸，目前本码头船舶从本工程所在位置至下游航路走向为：船舶沿麻斜海水域深槽（在调顺跨海大桥通航孔的西侧），穿过湛江发电厂码头和奥里油电厂码头已建的港池水域，进入调顺岛港区 7 万吨级主航道。因此本项目选址区位交通便利，现有航道利于本项目进出湛江港海域，对本项目运输海洋牧场、风电产业装备优势明显，项目投产后不仅可满足后方基地的原材料运输、重大件产成品滚装出运需求，也可为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，根据预测，本项目建成后预测吞吐量为 145 万吨，项目建设对促进港区及腹地发展，推动海洋工程装备制造制造业集聚，加速海洋科技成果转化，带动产业结构优化升级具有积极意义。

综上，本项目选址区位交通便利，对企业发展，坡头区经济发展等具有积极意义，项目选址具有良好的社会经济发展意义。

(2) 社会条件良好

1) 供水、供电及通讯条件

湛江市坡头区供水、供电及通讯设施已配备完善，本项目可依托坡头区现有设施。

2) 交通条件

湛江市坡头区交通较为方便，本项目北侧为调顺跨海大桥可通往湛江市调顺港区，东侧有海东快线贯通坡头区南北，交通路网较为发达，可为本工程提供便利的运输条件。

3) 砂石料来源

建设地附近地方材料丰富，建设所需材料均可就地取材或在当地市场采购。

4) 施工条件

华南地区有施工经验丰富的施工队伍，技术力量雄厚、施工设备齐全，且本项目施工条件良好，完全能够满足本项目工程建设的需要。

综上，本工程选址的区位、社会条件适宜。

7.1.2 自然资源和生态环境适宜性分析

7.1.2.1 自然资源和环境条件

(1) 气候条件的适宜性分析

本地区气候属亚热带海洋性季风气候。受海洋的调节影响，冬无严寒，夏无酷暑，气候温暖湿润，多雨无霜，年平均气温 23.5℃、年平均风速为 3.2m/s，年平均降水 1617.3mm，气候条件较好，可作业天数高。但该地区受太平洋和南海热带气旋影响或直接侵袭频繁，影响该地区的台风较多，因此在施工过程中要做好防台工作，避免或减小热带气旋、风暴潮等自然灾害的影响。

(2) 工程地质条件的适宜性分析

拟建场地内钻探深度范围内和现有区域地质资料，拟建场地及附近在全新统地质时期以来无活动断裂分布，区域地质环境基本稳定；同时，根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）第 4.1.7 条，抗震设防烈度小于 8 度可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响，而本地区抗震设防烈度为 7 度，因此，可不考虑断裂构造对场地稳定性的影响，根据地表踏勘，拟建场区地貌较单一，现状地形总体上较平缓，拟建场地及周边数十米范围内未发现明显崩塌、滑坡、泥石流、危岩、地面沉降、土洞、采空区及活动断裂等不良地质作用及地质灾害现象。综合判定拟建场地稳定性为基本稳定，适宜性为较适宜。

(3) 水动力和冲淤环境的适宜性分析

本项目建设内容主要为码头平台、接岸平台、海工装备平台等透水构筑物，工程港池以及回旋水域需要浚深至设计水深，疏浚量为 77.4 万 m^3 。根据第四章生态影响分析内容，项目工程后疏浚区由于水深增大及码头桩基阻水流速较工程前有所减弱，疏浚区外局部小范围则较工程前有所增大。总体而言，工程前后流速变化值不大，涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为 0.31m/s，最大降幅为 0.37m/s；方案实施后，由于港池及回旋水域内水深增加，疏浚工程实施后港池及回旋内基本处于回淤状态，工程区河流携带泥沙入海量很少，从口门处进入工程区的外海泥沙含量很低，冲淤变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度约为 0.16m/a，回旋水域内由于疏浚深度不大，年最大回淤厚度在 0.12m/a 以内，航道内回淤量不大，最大回淤厚度在 0.04m/a 内。

7.1.2.2 生态系统的适宜性分析

本工程生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要是由于码头等透水构筑物建设以及港池疏浚施工直接对底栖生物生境造成的破坏,使得底栖生物栖息地部分被掩埋;间接影响是由于港池疏浚施工产生的悬浮泥沙使工程附近海域的悬浮物增加对海洋生态环境造成一定影响。据估算,本项目建设直接造成底栖生物损失量为 2.88t, 游泳生物损失量为 114.95kg, 鱼卵损失量为 1.71×10^6 粒, 仔鱼 3.42×10^6 尾。

根据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较好,项目建设和营运期间产生的悬浮物在环境承载力容许范围之内。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。

7.1.3 与周边其他用海活动的适宜性

本项目工程建设区域周边用海活动主要为码头工程、排水口工程、跨海桥梁、航道以及海水养殖等。本项目利益相关者为海水养殖业主,协调单位为海事、林业主管部门。通过正确处理好与利益相关者的协调关系,切实落实利益相关者协调协议或协调方案,保障用海秩序,可尽量减轻对周边利益相关者的影响。

本项目施工期和运营期间的频繁船舶运输必定会增加航道通航密度,在一定程度上影响通航安全。为保证周边海域海上交通的正常秩序,项目建设及运营期间,应与海事主管部门沟通协调,与其建立有效联系机制,采取措施尽量减少对船舶正常通航和作业的影响。同时,建设单位应积极配合海事主管部门建立完善科学的海上交通监督管理系统和船舶交通管理系统,增强海事主管部门对该海域的船舶交通管理力度,最大限度保证船舶交通安全,将通航风险降至最低。同时,项目建设单位也应与养殖户签订书面协议,核实受影响范围内的养殖品种、养殖产量和施工对养殖活动造成的损失,充分协商相关补偿事宜,以保证项目建设顺利进行。而工程周边分布有红树林,本项目建设单位应通过优化施工工艺、合理选择施工时间、红树林移植、异地补种等措施将工程对红树林生态系统的影响降至最低,并在林业主管部门的指导下做好其他红树林保护措施。

综上,在做好本项目利益协调措施的情况下,本项目与周边其他用海活动的影响具有较好的协调性。

7.1.4 项目用海选址的合理性分析

本项目码头工程的选址与后方陆域园区的确定相关，本码头预测吞吐量 145 万吨/年，码头设计年通过能力 160 万吨/年，工程建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能。码头装卸运输货种、吞吐量以及选址主要与码头服务企业所需产成品类型和生产能力有关。

除陆域装备制造基地外，本项目选址还考虑了周边的红树林、生态保护红线以及产业相关规划情况，根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》“三区三线”中生态保护红线，本项目不占用生态保护红线，不涉及永久基本农田，项目南侧、北侧均与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距约 15m，项目建设不占用现状红树林生境。因此，本项目选址符合《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）》等各级国土空间规划文件，项目选址于陆域装备制造基地前方，有利于节省投资和降低运营成本，形成海陆统筹、陆海联动、便捷高效的现代化交通网和现代化一体化基地，项目选址是合理的。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 是否体现集约、节约用海的原则

本项目是从满足后方陆域产业基地建设生产、运营、安全、运输的角度考虑用海的，在规划和平面布置过程中已经采取了节约用地的各项措施。

本项目可研设计阶段已通过工程平面布置比选，目前采用的平面布置方案已综合考虑企业发展定位、周边红树林生态红线分布情况、通航环境影响以及生态影响，根据 4.1 节分析，用海方案一（现推荐方案）所造成的水动力影响、冲淤影响以及悬浮泥沙增量程度相较用海方案二（比选方案）变化不大，但用海方案一所造成的水动力影响、冲淤影响以及悬浮泥沙扩散范围相对较大，两者影响趋势形同，而用海方案一的港口吞吐能力更优、通航环境影响更小，综合考虑本项目自用海方案一虽相较用海方案二的影响范围略大，但对海域环境的影响程度相仿，不会造成海域资源、环境的恶化，在基于企业发展定位以及考虑尽可能避免通航风险发生的可能情况下，采用用海方案一即现推荐方案更为适宜，本项目现推荐方案已在最大可能降低构筑物建设规模的情况下，设置相应的泊位以满足工程运

营发展需要，其对周边红树林影响较小、对通航环境压力不大，现推荐方案已充分体现集约、节约用海原则。

7.2.2 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目建设内容主要为码头平台、接岸平台、海工装备平台等透水构筑物，工程港池以及回旋水域需要浚深至设计水深，疏浚量为 77.4 万 m^3 。根据第四章生态影响分析内容，项目工程后疏浚区由于水深增大及码头桩基阻水流速较工程前有所减弱，疏浚区外局部小范围则较工程前有所增大。总体而言，工程前后流速变化值不大，涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为 0.31m/s，最大降幅为 0.37m/s；方案实施后，由于港池及回旋水域内水深增加，疏浚工程实施后港池及回旋内基本处于回淤状态，工程区河流携带泥沙入海量很少，从口门处进入工程区的外海泥沙含量很低，冲淤变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度约为 0.16m/a，回旋水域内由于疏浚深度不大，年最大回淤厚度在 0.12m/a 以内，航道内回淤量不大，最大回淤厚度在 0.04m/a 内。总体而言，本项目平面布置对水动力和冲淤环境的影响不大。

7.2.3 是否有利于生态和环境保护

本项目的建设虽然会造成一定的生境退化和生物资源的减少，但可以对项目建设造成的海洋生物资源损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，使项目周围海域在工程后能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。总体来说，在充分采取各种保护和保全区域海洋生态系统措施的前提下，本项目不会对海洋生态环境造成大的不利影响。

7.2.4 是否与周边其他用海活动相适应

本项目工程建设区域周边用海活动主要为码头工程、排水口工程、跨海桥梁、航道以及海水养殖等。本项目利益相关者为海水养殖业主，协调单位为海事、林业主管部门。通过正确处理好与利益相关者的协调关系，切实落实利益相关者协调协议或协调方案，保障用海秩序，可尽量减轻对周边利益相关者的影响。

本项目施工期和运营期间的频繁船舶运输必定会增加航道通航密度，在一定程度上影响通航安全。为保证周边海域海上交通的正常秩序，项目建设及运营期

间，应与海事主管部门沟通协调，与其建立有效联系机制，采取措施尽量减少对船舶正常通航和作业的影响。同时，建设单位应积极配合海事主管部门建立完善科学的海上交通监督管理系统和船舶交通管理系统，增强海事主管部门对该海域的船舶交通管理力度，最大限度保证船舶交通安全，将通航风险降至最低。同时，项目建设单位也应与养殖户签订书面协议，核实受影响范围内的养殖品种、养殖产量和施工对养殖活动造成的损失，充分协商相关补偿事宜，以保证项目建设顺利进行。而工程周边分布有红树林，本项目建设单位应通过优化施工工艺、合理选择施工时间、红树林移植、异地补种等措施将工程对红树林生态系统的影响降至最低，并在林业主管部门的指导下做好其他红树林保护措施。

综上，在做好本项目利益协调措施的情况下，本项目与周边其他用海活动的影响具有较好的协调性。

7.2.5 平面布置方案比选

本项目进行了两个方案的平面布置比选。

1、平面布置方案一

详见 2.2 节。

2、平面布置方案二

本项目用海方案二拟减少水工构筑物的建设，通过延长轨道平台及码头平台的方式，将件杂货泊位与通用泊位合并。用海方案二仅建设 1 个 4 万吨级通用泊位及相应的配套设施，泊位长度为 265m，码头泊位采用垂向岸线的突堤式港池布置方式，工程建设两座突堤式平台，形成一个 U 形港池，港池长 265m，宽 120m。工程建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，码头预测吞吐量 76.5 万吨/年，码头设计年通过能力 90 万吨/年。

用海方案二平面布置情况：

用海方案二码头平面采用突堤式港池布置方式，垂向岸线建设 1 座码头平台和 1 座轨道平台，在岸侧建设接岸平台及护岸，同时，为保护码头平台及轨道平台安全，于距离两座平台末端 3m 海域设置防撞桩。水工结构平面布置尺寸具体如下：

(1) 码头平台布置于南侧，长 265m，宽 20m，布置 1 个 4 万吨级通用泊

位:

(2) 轨道平台布置于北侧, 长 265m, 宽 15m;

(3) 海工装备平台布置于岸侧, 长 166m, 宽 28m。

(4) 两座平台防撞桩均距离平台末端约 3m, 其中码头平台末端防撞桩共设置有 7 根 $\phi 1000\text{mm}$ 的 PHC 桩, 为近等边梯形布置, 外侧宽 23m, 靠近平台侧宽 15m; 轨道平台末端防撞桩共设置有 5 根 $\phi 1000\text{mm}$ 的 PHC 桩, 为近梯形布置, 外侧宽 15m, 靠近平台侧宽 8m。

码头平台、轨道平台与海工装备平台形成 U 型港池, 港池宽 120m。海工装备平台在结构上分为滚装平台和通道平台, 重大件通过滚装平台滚装上船。跨港池布置 1 台 500t 龙门吊与海洋装备制造平台贯通。码头面高程结合后方场地高程、重大件产品滚装装卸需求及规范要求定为 6.52m。4 万吨级通用泊位码头前沿底高程为 -8.50m (近期)。船舶回旋水域布置在 U 型港池口门外前方水域, 回旋圆采用椭圆形布置, 顺水流向轴长 500m, 垂直水流向轴长 300m, 回旋水域底高程为 -6.6m。

码头后方陆域为海洋装备制造平台和装备制造基地厂区, 总面积约为 345 亩, 基地厂区布置有联合车间、管舾车间、涂装房、冲砂房、油漆库、仓库和配套附属设施。配套附属设施包括生产综合楼、宿舍楼等建筑。设计分界线为接岸平台前沿线往后方 50m 为界, 陆域厂区不在本次设计范围内。本工程水工建筑物按总平面布置, 主要建设: 码头平台、轨道平台和接岸平台。

用海方案二主要水工建筑物情况:

(1) **码头平台:** 码头平台平面呈矩形, 平面尺度为长 265m \times 宽 20m, 顶面高程为 6.52m, 采用高桩梁板结构型式。码头排架间距为 7.00m, 每榀排架下布置 6 根 $\phi 800\text{mm}$ PHC 桩, 桩尖进入⑥粉质粘土层, 共 228 根 PCH 桩。上部结构采用现浇横梁、预制安装纵向梁、预制面板、靠船构件等结构, 并通过现浇面层浇成整体。码头纵向设 1 道轨道梁、5 道纵梁。下横梁前端高 2.4m, 后端高 1.4m, 宽 1.6m, 与桩顶连接段整体浇筑。上横梁高 2.44m, 宽 1m。预制轨道梁高 1.6m、宽 0.9m, 纵梁在支座处与横梁整体连接。砼预制面板取 30cm、上铺 20cm 厚现浇砼, 再做 2-5cm 磨损层。

(2) **轨道平台:** 轨道平台平面呈矩形, 平面尺度为长 265m \times 宽 15m, 顶面

高程为 6.52m，采用高桩梁板结构型式。排架间距为 7.00m，每榀排架下布置 5 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩，桩尖进入⑥粉质粘土层，共 190 根 PCH 桩。上部结构采用现浇横梁、预制安装纵向梁、预制面板、靠船构件等结构，并通过现浇面层浇成整体。纵向设 1 道轨道梁、3 道纵梁。砼预制面板取 30cm、上铺 20cm 厚现浇砼，再做 2-5cm 磨损层。

(3) **接岸平台**：接岸平台布置于岸侧，长 166m，宽 28m，其中中间部分 105m 为滚装段，与码头平台相接的 27.5m 部分为通道段，与轨道平台相接的 33.5m 部分同为通道段，总长 166m。接岸平台滚装段结构采用高桩墩台透空式结构，滚装段总长 105m，宽 28m，上部结构为现浇钢筋混凝土承台，基桩均采用 $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 管桩，每榀排架下布置 8 根 $\Phi 1000\text{mm}$ PHC 桩，间距为 3.0~3.5m，共 280 根 PHC 桩。接岸平台通道段采用现浇帽梁搁置预应力空心板结构，北侧通道平台长 33.5m，宽 28m，南侧通道平台长 27.5m，宽 28m。桩基采用 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩，每榀排架下布置 7 根 $\Phi 800\text{mm}$ PHC 桩，排架间距为 7.00m，共 63 根 PCH 桩。上部结构为现浇帽梁、预制安装预应力空心板结构，最后通过现浇面层连成整体。

(4) **接岸平台后方陆域护岸结构**：接岸平台和通道平台后为 L 型挡墙结合斜坡式护岸，L 型挡墙采用钢筋混凝土结构，斜坡护岸为 1:2.0 灌砌块石、抛石护坡、护底至港池水域，挡墙与前方平台采用搭板连接，搭板通过现浇面层连成整体。

(5) **码头平台及轨道平台防撞桩**：两座平台防撞桩均距离平台末端约 3m，其中码头平台末端防撞桩共设置有 7 根 $\Phi 1000\text{mm}$ 的 PHC 桩，为近等边梯形布置，外侧宽 23m，靠近平台侧宽 15m；轨道平台末端防撞桩共设置有 5 根 $\Phi 1000\text{mm}$ 的 PHC 桩，为近梯形布置，外侧宽 15m，靠近平台侧宽 8m。

表 7.2.5-1 主要技术经济指标表

序号	项目	单位	用海方案一	用海方案二
1	泊位数	个	2	1
2	泊位吨级	吨级	1 个 3000 吨级件杂货泊位，1 个 5 万吨级通用泊位	4 万吨级
3	泊位长度	m	180m+360m	265

序号	项目	单位	用海方案一	用海方案二
4	预测吞吐量	万吨/a	145	76.5
5	码头设计通过能力	万吨/a	160	90
6	码头前沿顶高程	m	7.5	6.52
7	码头前沿底高程	m	3000 吨泊位: -6.3, 5 万吨级泊位: -8.0	-8.5
8	回旋水域底高程	m	-6.6	-6.6
9	疏浚量	万 m ³	77.4	58
10	建设工期	月	12	12

两种平面布置方案比选见下表:

表 7.2.5-2 总平面布置方案比选

方案	用海方案一	用海方案二
优点	<ol style="list-style-type: none"> 1、距离主航道较远,通航压力小。 2、吞吐量和设计年通过能力更优。 3、设置了两个泊位,大型船舶与航道为平行布置,更有利于船舶回旋掉头 	<ol style="list-style-type: none"> 1、建设规模较小,投资额较低 2、疏浚量较少。 3、用海面积相对较小。
缺点	<ol style="list-style-type: none"> 1、投资较大。 2、疏浚量较大。 3、建设规模较大。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、平台伸出海域范围较多,对通航环境压力较大。 2、仅一个通用泊位,不能满足杂货船与海工装备船舶同时作业。 3、近岸区域疏浚底标高较高,对近岸区域地形影响较大,放坡后与红树林的距离更近,容易造成红树林湿地底泥的塌陷。

综上,两个总平面布置方案均可行,从通航压力、项目吞吐能力等考虑,用海方案一更符合企业当前定位,对后续运营更为有利,而且用海方案一相对用海方案二将高吨位的通用泊位移向外侧海域,远离了南北侧的红树林湿地,更有利于保护红树林湿地,因此采用用海方案一作为推荐方案是合理且适宜的。

7.3 用海方式合理性分析

本项目新建的码头平台、海工装备平台、轨道平台用海方式为构筑物用海(一级方式)中的透水构筑物用海(二级方式);码头港池用海方式为围海用海(一级方式)中的港池、蓄水用海(二级方式);回旋水域施工期疏浚用海方式为开放式用海(一级方式)中的其他开放式用海(二级方式)。

7.3.1 用海方式与维护海域基本功能适宜性

本项目位于《湛江市国土空间总体规划（2021-2035年）》中的交通运输用海区，项目建设类型属于交通运输用海，项目建设不涉及围填海以及非透水构筑物的建设，对水动力条件以及冲淤环境影响较小，项目主体工程为透水构筑物，不会改变周边功能区的自然属性，不会扰动海床和改变海底地形地貌。根据项目对水质环境的影响分析结果显示，施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，产生的悬浮泥沙高浓度区范围较小，项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于10mg/L的最大影响面积为0.5312km²，影响范围为码头上游0.32km、下游0.48km内的海域，工程设计阶段已经过严格论证，选择了对通航环境压力较小的方案，不会对航道造成明显的影响，总体而言，本项目建设对海域水动力环境、冲淤环境以及水质环境等影响较小，也可继续维持航道畅通，对通航环境压力较小。

项目建设及运营通过采取一定的环境保护措施，能够减小对附近海域环境的影响，与《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）》等各级国土空间规划文件要求，也符合国家产业政策，项目建设对海域环境影响可接受，因此，项目用海方式与维护海域基本功能是相符的。

7.3.2 用海方式与周围海域生态环境适宜性

本工程用海方式包括透水构筑物、港池及其他开放式用海，港池及其他开放式用海疏浚改变海域的水深条件，致使海流流态受新的岸线约束和水深而改变，进而引起泥沙运动变化和冲淤变化等。码头桩基彻底改变施工海域内的底质环境，使得少量活动能力强的底栖种类逃往别处，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。另外，施工产生的悬浮泥沙也造成海洋生物一定的损失。据估算，本项目建设直接造成底栖生物损失量为2.88t，游泳生物损失量为114.95kg，鱼卵损失量为 1.71×10^6 粒，仔鱼 3.42×10^6 尾。

本工程对水质环境的影响主要是桩基施工、水域疏浚引起的悬沙，产生的悬浮泥沙使海域水体含沙量增加对海洋环境的影响，施工产生的悬浮物主要随涨落潮在工程区域附近沿港区航道向北和南向扩散，影响范围为码头上游0.32km、下游0.48km内的海域。工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，对项目周边海域的沉积物环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。为弥补工程建设对海洋生态环境带来的不利影响，建设单位应做好环境保

护工作和生态补偿工作，把不利影响降到最低。

可见，本工程建设对区域生态系统不大，透水构筑物 and 港池用海方式有利于保护和保全区域海洋生态系统。因此本工程用海方式对区域海洋生态系统的影响较小。

7.3.3 用海方式与保护海域自然属性适宜性

本项目新建的码头平台、海工装备平台、轨道平台用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；码头港池用海方式为围海用海（一级方式）中的港池、蓄水用海（二级方式）；回旋水域施工期疏浚用海方式为开放式用海（一级方式）中的其他开放式用海（二级方式）。

本项目建设区域位于《湛江港总体规划（2023-2035年）》中的坡头港区范围，港区前沿建设有调顺港区7万吨级主航道，拟建场区地貌较单一，现状地形总体上较平缓，拟建场地及周边数十米范围内未发现明显崩塌、滑坡、泥石流、危岩、地面沉降、土洞、采空区及活动断裂等不良地质作用及地质灾害现象。项目拟建设区域区位条件较好，且地质地貌也适宜项目建设，为避免采用非透水构筑物以及围填海等对海域环境影响较大的用海方式，本项目采用了高桩透水码头作为工程构筑物结构基础，用海方式为透水构筑物，其对水动力条件影响较小，且工程区域水深不足，需要浚深，项目构筑物以及疏浚作业完成后，工程前后流速变化值不大，涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为0.31m/s，最大降幅为0.37m/s，对海区影响较小，因此项目采取透水构筑物、港池的用海方式是合理的，在一定程度上有利于保持海域自然属性。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目共占用海岸线长156.5m（均为人工岸线），其中海工装备平台透水构筑物占用岸线长40.5m，码头平台透水构筑物占用岸线长18m，轨道平台平台透水构筑物占用岸线长12.1m，港池占用岸线长85.9m，本项目并未新增岸线。

本项目接岸平台为高桩透水结构，由于接岸平台、码头平台、轨道平台前沿需要进行装卸作业等工作，平台高程为7.52m，平台下方为港池疏浚护坡，护坡坡度为1:5，即平台建设过程中将对平台沿岸岸滩进行改造，使其符合项目装卸运营需要，所占用的全部海岸线均需按前沿港池-6.3m底标高、港池护坡坡比1:5进行疏浚改造，因此本项目所占用岸线在施工完成后将与原人工岸线形态有所区

别。

2021年7月广东省自然资源厅关于印发《海岸线占补实施办法（试行）》，建立海岸线占补制度，海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。具体占补要求为：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。湛江市大陆自然岸线保有率为36.4%，广东省大陆自然岸线保有率要求不低于35%，因此湛江市大陆自然岸线保有率高于国家下达广东省管控目标，占用大陆人工岸线需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。因此，本项目需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。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积合理性分析内容

7.5.1.1 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。而不合理的用海面积往往带来海域资源的浪费和环境的破坏，甚至会引发用海矛盾。

本项目涉海构筑物工程均采用透水构筑物的形式，涉海建设内容主要为：①1#码头平台长180m，宽18m，布置1个3000吨级散货泊位；②2#码头长360m（由300m码头平台、48m人行钢桥及过桥墩、12m系缆墩组成），宽20m，布置1个5万吨级通用泊位；③轨道平台长150m，宽12m；④海工装备平台，海域部分面积仅约0.0043公顷，为垂直突出海岸线约2m，底长约40m的三角形；⑤1#码头平台、轨道平台与海工装备平台形成U型港池，港池宽126m，长150m，1#码头停泊水域以及U型港池内底高程为-6.3m；⑥2#码头停泊水域宽度为92m，前沿底高程为-8.0m，用于海工装备的总装调试作业；回旋水域布置于2#码头前方，回旋圆采用椭圆形布置，沿水流方向的长度为2倍设计船长600m。垂直水

流方向的宽度为 1.5 倍设计船长，垂直水流方向的宽度为 450m。港池与回旋水域疏浚量为 77.4 万 m^3 。

项目新建的 1#码头平台、2#码头平台、海工装备平台、轨道平台用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；1#码头、2#码头港池用海方式为围海用海（一级方式）中的港池、蓄水用海（二级方式）；回旋水域施工期疏浚用海方式为开放式用海（一级方式）中的其他开放式用海（二级方式）。

根据用海界定，项目用海总面积共 25.5541 公顷，其中主体工程用海面积 6.5216 公顷，疏浚施工用海面积 19.0325 公顷。项目用海界定情况如下：

(1) 1#码头、2#码头、海工装备平台、轨道平台等透水构筑物依据《海籍调查规范》“5.4.3.1 以透水或非透水方式构筑的码头（含引桥），以码头外缘线为界”。1#码头、2#码头平台、海工装备平台、轨道平台等构筑物均以构筑物结构外缘线为界（同时根据 2#码头平台的用海事实，针对海域使用的排他性及安全用海需要，2#码头的人行钢桥、系缆墩范围以与 2#码头平台延长线为主，2#码头整体申请用海形状为长 360m、宽 20m 的长方形，如此其宗海界址点的布设也相应清楚简洁），综上项目透水构筑物面积为 1.2370 公顷，其中 1#码头透水构筑物用海面积为 0.3411 公顷，2#码头透水构筑物用海面积为 0.7126 公顷，海工装备平台透水构筑物用海面积为 0.0043 公顷，轨道平台透水构筑物用海面积为 0.1790 公顷。

(2) 码头港池水域依据《海籍调查规范》“5.1.1 尊重用海事实，根据用海事实，针对海域使用的排他性及安全永海需求，按 5.2 和 5.3 的有关要求界定宗海界址”，“5.4.3.1 开敞式码头港池（船舶靠泊和回旋水域），以码头前沿线起垂直向外不少于 2 倍设计船长且包含船舶回旋水域的范围为界（水域空间不足时视情况收缩）”等进行界定，回旋水域及疏浚边坡等则以实际疏浚设计的范围为界。本项目 1#码头平台、轨道平台与接岸平台形成 U 型港池，其中 1#码头停泊水域以其两倍设计船宽为用海范围，1#码头港池用海范围为 150m×32m 的长方形，而 1#码头与轨道平台、海工装备平台所形成的 U 型港池由于需要进行海工装备的运输工作，其 U 型港池范围作为作业港池使用，其用海范围为 150m×126m 的长方形，U 型港池与 1#码头港池存在部分区域重叠，扣除重叠面积后用

海面积为 1.9729 公顷；2#码头停泊水域以其两倍设计船宽为用海范围，港池用海范围为 360m×92m 的长方形。项目回旋水域设置于 2#码头港池西侧，其与调顺港区 7 万吨级主航道相连接，由于回旋水域运营期作为本项目船舶回旋以及进入航道使用，使用时间为短期性，不会长期停泊船舶，回旋水域浚深后也可供周边船舶通航时临时避让使用，且为考虑远期航道扩宽等可能，因此回旋水域与需浚深的边坡一起作为其他开放式用海使用，仅申请施工期用海，不申请长久性用海，不对海洋空间资源造成长时间的占用，项目疏浚用海范围面积为 19.0325 公顷。而本项目 U 型港池区域、1#码头停泊水域、2#码头停泊水域则因在运营期需要进行长时间的船舶停泊作业，其虽然不涉及构筑物的建设，但船舶的停靠也将影响所在海域的其他海洋空间开发活动，属于排他性用海，因此将 U 型港池区域、1#码头停泊水域、2#码头停泊水域作为港池用海申请。界定港池水域港池、蓄水用海面积共为 5.2846 公顷，回旋水域以及疏浚边坡其他开放式用海面积为 19.0325 公顷。

综上，本项目总用海面积 25.5541 公顷，该用海面积符合《海籍调查规范》要求，同时综合考虑了工程设计范围，船舶靠泊、通航等的需求，项目用海面积已包含工程设计使用的范围，可满足项目用海的需求。

7.5.1.2 是否符合相关行业的设计标准和规范

(1) 满足构筑物建设需要

本工程码头装卸货种主要为基地生产的大型现代化海洋牧场装备，为重大件钢结构产品。根据生产工艺要求及重大件产品装船出运作业要求，将本工程码头与陆域海洋装备制造平台统筹布置，结合同类工程经验，在湛江港坡头港区海域范围新建一座“L”字型码头、一座轨道平台以及海工装备平台。其中“L”字型码头由 1#码头平台和 2#码头平台组成，1#码头平台布置 1 个 3000 吨级件杂货泊位，码头结构长 180m，2#码头平台布置 1 个 5 万吨级通用泊位，码头结构长 360m；轨道平台与 1#码头平行布置，相距约 126m，长 150m。海工装备平台基本位于陆域范围，仅约 2m 位于海域范围，海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置，三者合围形成一座 U 形港池。项目 1#码头主要用于企业原材料、后方园区及腹地制造企业件杂类原材料、产品以及腹地应急物资装卸运输。2#码头主要用于海工产品总装调试，兼顾后方腹地散杂货装卸运输。项目预测吞吐量为

145 万吨/年，设计年通过能力 160 万吨。

综上，本项目构筑物均为满足后方陆域生产基地运营需要以及本身运营安全需要所设置，各构筑物均为高桩透水结构，因此本报告界定为透水构筑物并依据《海籍调查规范》申请用海，项目用海面积符合本项目构筑物建设需要。

(2) 设计尺度

1) 码头尺度

码头泊位长度根据船舶靠泊、系缆、装卸作业等要求确定。

泊位长度根据《海港总体设计规范》(JTJ165-2013)规定，直立式岸壁折角处的泊位长度，应按下列式确定：

端部泊位： $L_b=L+2d$

端部泊位： $L_b=L+1.5d$

端部泊位： $L_b=\xi L+d$

式中： L_b ——码头泊位长度 (m)；

ξ ——船长系数，夹角 90° 取 1.2；

L ——设计船长 (m)；

d ——富裕长度 (m)；

表 7.5.1-1 泊位长度计算表

船型组合	计算码头泊位长度 (m)	备注
1 艘 3000 吨级杂货船	$108 \times 1.25 + (12 \sim 15) = 147 \sim 150$	3000 吨级泊位
1 艘 5 万吨级散货船	$(22 \sim 25) + 223 + (22 \sim 25) = 267 \sim 273$	5 万吨级泊位
1 艘 5 万吨游弋式智能养殖工程	$(30 \sim 33) + 300 + (30 \sim 33) = 360 \sim 366$	5 万吨级泊位
2 艘 2 万吨漂浮式动力定位养殖平台	$(12 \sim 15) + 150 + (12 \sim 15) + 150 + (12 \sim 15) = 336 \sim 345$	5 万吨级泊位

综上，本项目 3000 吨级件杂货泊位长度取 150m，5 万吨级通用泊位长度取 360m。

2) 停泊水域宽度

根据《海港总体设计规范》(JTJ165-2013)规定，码头前沿停泊水域宽度取 2 倍设计船型宽度，按 2 倍最大设计船型宽度考虑，1#码头平台前沿停泊水域宽度为 $2 \times 16m = 32m$ ，2#码头平台前沿停泊水域宽度 $2 \times 46m = 92m$ 。

3)、回旋水域尺度

本工程位于湛江湾内,掩护条件较好,回旋水域布置于码头前方,回旋圆采用椭圆形布置,沿水流方向的长度为2倍设计船长,即: $2 \times 300 = 600\text{m}$,取600m。垂直水流方向的宽度为1.5倍设计船长,垂直水流方向的宽度即: $1.5 \times 300 = 450\text{m}$,取450m。

4)海工装备平台尺度

本海工装备平台面宽126m,北侧通道场地宽12m,南侧通道场地宽28m。跨海工装备平台布置1台400t龙门吊和1台1500t龙门吊,轨道跨度为132m。

综上,本项目设计根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)、《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)、《港口及航道护岸工程设计与施工规范》(JTJ300-2000)、《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012)等现行有关规范、规程和标准,同时考虑了工程运营设备需求,以技术和经济相统一的原则,确定了本工程的主要技术指标。设计中同时考虑国家通用规范、行业规范对本工程进行论证分析,确保结构安全、经济、适用并满足安全性、抗灾害性等要求。此外,根据7.5.1.1节中分析,本项目用海面积已充分依据《海籍调查规范》的要求,项目用海面积已包含工程设计使用的范围,可满足项目用海的需求,因此可见本项目用海面积的量算符合《海籍调查规范》以及工程设计的相关规范。

7.5.1.3 项目用海减少用海面积的可能性

本项目码头工程是从满足后方陆域产业基地建设生产、运营、安全、运输的角度考虑用海的,在规划和平面布置过程中已经采取了节约用海的各项措施。

根据4.1节以及7.2.5节的用海方案比选内容,考虑项目用海比选方案所造成的水动力影响、冲淤影响以及悬浮泥沙增量程度相较用海推荐方案变化不大,但用海推荐方案所造成的水动力影响、冲淤影响以及悬浮泥沙扩散范围相对较大,两者影响趋势形同,而用海推荐方案的港口吞吐能力更优、通航环境影响更小,综合考虑本项目用海推荐方案虽相较用海方案二的用海规模、环境影响范围略大,但对海域环境的影响程度相仿,不会造成海域资源、环境的恶化,在基于企业发展定位以及考虑尽可能避免通航风险发生的可能情况下,采用用海推荐方案作为推荐更为适宜、合理。

总体而言,本项目两个用海方案均可行,从通航压力、项目吞吐能力等考虑,

用海推荐方案更符合企业当前定位，对后续运营更为有利，而且用海推荐方案相对用海比选方案将高吨位的通用泊位移向外侧海域，远离了南北侧的红树林湿地，更有利于保护红树林湿地，因此虽然用海推荐方案相较用海比选方案的建设规模更大、用海面积较大，但用海推荐方案具有更良好的社会效益，其对水动力环境、水质环境、冲淤环境等影响略大，但对通航环境、红数量湿地等影响更小，也更符合企业发展定位，项目选择现用海推荐方案是合理且适宜的，已充分体现集约、节约用海的原则，不存在减少的可能。

7.5.2 宗海图绘制

7.5.2.1 宗海绘制基础说明及执行标准

(1) 宗海绘制基础说明

根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018），宗海图绘制要求坐标系为CGCS2000，本项目设计单位上海中北航务勘察设计有限公司提供的项目总体平面布置图的设计坐标为CGCS2000，已满足宗海图绘制的基础要求。

依据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）、《海籍调查规范》（HY/T124-2009）等，广州蓝图地理信息技术有限公司（测绘资质证书号为：甲测资字 44101191）对项目所在位置进行海域使用测量，并结合岸线、设计等资料，绘制项目宗海图。

(2) 执行的技术标准

《海域使用面积测量规范》（HY 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）；

《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）。



图 7.5.2-1 测绘资质证书

7.5.2.2 宗海单元、界址的确定

(1) 用海单元的确定

本项目在湛江港坡头港区海域范围新建一座“L”字型码头、一座轨道平台以及海工装备平台。其中“L”字型码头由 1#码头平台和 2#码头平台组成，1#码头平台布置 1 个 3000 吨级件杂货泊位，码头结构长 180m，2#码头平台布置 1 个 5 万吨级通用泊位，码头结构长 360m；轨道平台与 1#码头平行布置，相距约 126m，长 150m。海工装备平台基本位于陆域范围，仅约 2m 位于海域范围，海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置，三者合围形成一座 U 形港池。

项目所建设的码头平台、轨道平台、海工装备平台等均为透水结构，项目 1#码头平台、轨道平台与接岸平台形成 U 型港池，其中 1#码头停泊水域以其两倍设计船宽为用海范围，1#码头港池用海范围为 150m×32m 的长方形，而 1#码头与轨道平台、海工装备平台所形成的 U 型港池由于需要进行海工装备的运输工作，其 U 型港池范围作为作业港池使用，其用海范围为 150m×126m 的长方形，U 型港池与 1#码头港池存在部分区域重叠，扣除重叠面积后用海面积为 1.9729 公顷；2#码头停泊水域以其两倍设计船宽为用海范围，港池用海范围为

360m×92m 的长方形。项目回旋水域设置于 2#码头港池西侧，其与调顺港区 7 万吨级主航道相连接。

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类）；根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）中 5.4.3.1 节，1#码头、2#码头、轨道平台、海工装备平台等透水结构用海范围以其结构外缘线为界，将 1#码头平台、轨道平台与接岸平台之间形成的 U 型水域，1#码头停泊水域、2#码头停泊水域划定为本项目港池范围。

本项目邻近调顺港区 7 万吨级主航道，且回旋水域部分占用航道，为保障航道公共水域范围，本次用海不对回旋水域进行长期申请，仅申请其疏浚施工用海。

综上，根据《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018），结合码头平台、轨道平台、海工装备平台等设计线及 2022 年广东省政府批复岸线，划定本项目主体工程用海单元共 5 个，分别为码头平台（含 1#码头及 2#码头）、轨道平台、海工装备平台、港池水域一及港池水域二；施工工程用海单元 1 个，为水域疏浚。主体工程、施工工程用海单元分布具体情况如下图所示。

（2）宗海界定线、界址点的确定

根据以上确定的用海单元，详细说明其宗海界定线、界址点的确定来源如下：

1) 主体工程宗海界定线、界址点的确定

码头平台：用海单元以码头设计结构（含 1#码头平台、2#码头平台、变电所）外缘线及海岸线为界（同时根据 2#码头平台的用海事实，针对海域使用的排他性及安全用海需要，2#码头的人行钢桥、系缆墩范围以与 2#码头平台延长线为主，2#码头整体申请用海形状为长 360m、宽 20m 的长方形，如此其宗海界址点的布设也相应清楚简洁）：由界址线 1-2-3-4-5-6-7-8-9-1 形成的闭合区域，其中界址线 3-4-5-6-7-8-9 为 1#码头平台、2#码头平台、变电所设计结构外缘线，1-2 为 2#码头平台结构外缘线的延长线，延长至与系缆墩南侧外边界重合范围，1-2 往北的界址范围包含了系缆墩、人行钢桥、过桥墩的用海范围，为根据排他性以及使界址点布设清楚简洁所确定，界址线 7-8 为 2022 年广东省政府批复岸线。

海工装备平台：用海单元以接岸平台设计结构外缘线及海岸线为界：由界址线 11-12-13-11 形成的闭合区域，其中界址线 11-13 为接岸平台设计结构外缘线，界址线 11-12-13 为 2022 年广东省政府批复岸线。

轨道平台:用海单元以轨道平台设计结构外缘线及海岸线为界:由界址线 15-16-17-18-19-15 形成的闭合区域,其中,界址线 15-19-18-17 为轨道平台设计结构外缘线,界址线 15-16-17 为 2022 年广东省政府批复岸线。

港池水域一:用海单元以码头平台、轨道平台与接岸平台之间形成的 U 型水域以及 1#码头停泊水域进行划定。U 型港池西南侧以垂直轨道平台端部至 1#码头的连线为界,其他侧则以码头平台、轨道平台与海工装备平台设计结构外缘线和海岸线为界;1#码头停泊水域以 1#码头前沿宽 32m 的水域为界。港池水域一由界址线 9-8-10-11-12-13-14-15-19-20-21-9 形成的闭合区域,其中,界址线 19-20 为垂直轨道平台端部至 1#码头停泊水域的连线,界址线 19-15, 13-11 分别为轨道平台与海工装备平台设计结构外缘线,界址线 15-14-13, 11-10-8 为 2022 年广东省政府批复岸线,8-9 为 1#码头平台设计结构外缘线,9-21-20 为 1#码头停泊水域的边界线。

港池水域二:用海单元以 2#码头前沿宽 92m 的水域为界,作为 2#码头停泊水域使用。港池水域二由界址线 23-1-9-22-23 形成的闭合水域,其中 22-23 为 2#码头停泊水域的边界线,1-9 为 2#码头用海边界线。

2) 施工工程宗海界定线、界址点的确定

水域疏浚:用海单元以实际疏浚施工范围扣除主体工程用海范围进行划定:由界址线 1-2-3-...-64-65-1 形成的闭合区域;界址线 37-38-39-...-63-64-65-1-2-3-...-21-22-23 为设计疏浚边坡线,界址 23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37 为主体工程用海边界线。

(3) 宗海界址点坐标计算

本项目工程设计为 dwg 格式文件,其在南方 CASS 软件中绘制属于高斯-克吕格投影下的平面坐标,根据《宗海图编绘技术规范》“界址点坐标单位采用度、分、秒”要求,需计算出宗海界址点大地坐标(经纬度),高斯-克吕格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。高斯投影反算公式:

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

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

经计算，本项目主体工程 23 个宗海界址点、施工工程 56 个宗海界址点坐标如下表所示。

表 7.5.2-1 宗海界址点坐标表

主体工程					
序号	北纬 (N)	东经 (E)	序号	北纬 (N)	东经 (E)
1					
3					
5					
7					
9					
11					
13					
15					
17					
19					
21					
23					
施工工程					
序号	北纬 (N)	东经 (E)	序号	北纬 (N)	东经 (E)
1					
3					
5					
7					
9					
11					
13					

15
17
19
21
23
25
27
29
31
33
35
37
39
41
43
45
47
49
51
53
55
57
59
61
63
65

7.5.2.3 用海面积量算

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）面积计算方法“在高斯-克吕格投影下，以宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算，当东西向跨度大于 3° 时，按标准地形图 3° 分带分别进行计算并求和。面积计算采用平面解析法”及《海域使用面积测量规范》（HY070-2022）面积计算方法“也可采用计算机辅助软件计算用海面积”要求，本项目用海范围东西向跨度不大于 3° ，面积计算时按照宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线进行面积计算，即

中央经线为 $110^{\circ} 30'$ 。在 CGCS2000 坐标系、高斯-克吕格投影, 中央经线 $110^{\circ} 30'$ 下采用 Arcgis10.8 软件直接计算本项目码头平台 (含 1#码头、2#码头)、海工装备平台、轨道平台、港池水域一、港池水域二及水域疏浚的用海面积分别为 1.0537、0.0043、0.1790、1.9729、3.3117 和 19.0325 公顷, 合计总用海面积为 25.5541 公顷。

表 7.5.2-2 用海面积一览表

类型	用海方式	用海单元	结构/内容	面积 (ha)	
主体工程	透水构筑物	1#码头平台	高桩梁板结构	0.3411	1.237
		2#码头平台	高桩梁板结构	0.7126	
		轨道平台	高桩梁板结构	0.1790	
		海工装备平台	桩基础现浇钢筋混凝土结构	0.0043	
	港池、蓄水	港池水域一	U型港池、1#码头停泊水域	1.9729	
	港池、蓄水	港池水域二	2#码头停泊水域	3.3117	
施工工程	其他开放式		回旋水域疏浚	19.0325	

7.5.2.4 宗海图的绘制

在处理完本项目工程设计、宗海界址面、宗海界址点等基础数据后, 进行宗海图绘制, 具体绘制方法如下:

(1) 宗海位置图的绘制方法

宗海位置图的底图采用中华人民共和国海事局 2020 年 12 月出版、图号为 88103、图名为“东海岛至调顺岛”的海图 (图式采用 GB12319-1998, CGCS2000 坐标系, 深度基准为理论最低潮面, 高程基准为 1985 年国家高程基准, 比例尺为 1:40000)。根据海图上附载的方格网经纬坐标, 经过地理配准、色彩的均衡处理等形成位置相对准确的、可用的宗海位置图底图。

将本项目用海范围叠加至上述海图底图中, 补充《宗海图编绘技术规范 (HY 251-2018)》上要求其他地理要素和图式, 形成宗海位置图。

(2) 宗海平面布置图的绘制方法

在南方 Cass 9.3 制图软件中, 以 2022 年广东省政府批复岸线为基线, 形成海域和陆域, 并利用建设单位提供的设计方案、数字化地形图以及实测数据作为宗海平面布置图的底图基础; 后叠加本项目界定的宗海界址面及项目区域周边海

域权属，同时进行要素注记，并补充《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）上要求的其他地理要素和图式等，形成宗海平面布置图。

（3）宗海界址图的绘制方法

在南方 Cass 9.3 制图软件中，以 2022 年广东省政府批复岸线为基线，形成海域和陆域，并利用建设单位提供的设计方案、数字化地形图以及实测数据作为宗海界址图的底图基础；后叠加本项目界定的宗海界址面及项目区域周边海域权属，标注界址点序号，并补充《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）上要求的其他地理要素和图式等，形成宗海界址图。

本项目申请用海一宗，宗海界址图采用 CGCS2000 坐标系，高斯-克吕格投影，中央经线为 $110^{\circ} 30'$ 。

本项目宗海位置图、宗海平面布置图、宗海界址图见下图所示。

（涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等信息已删减）
仅供报告公示，复印无效

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海位置图

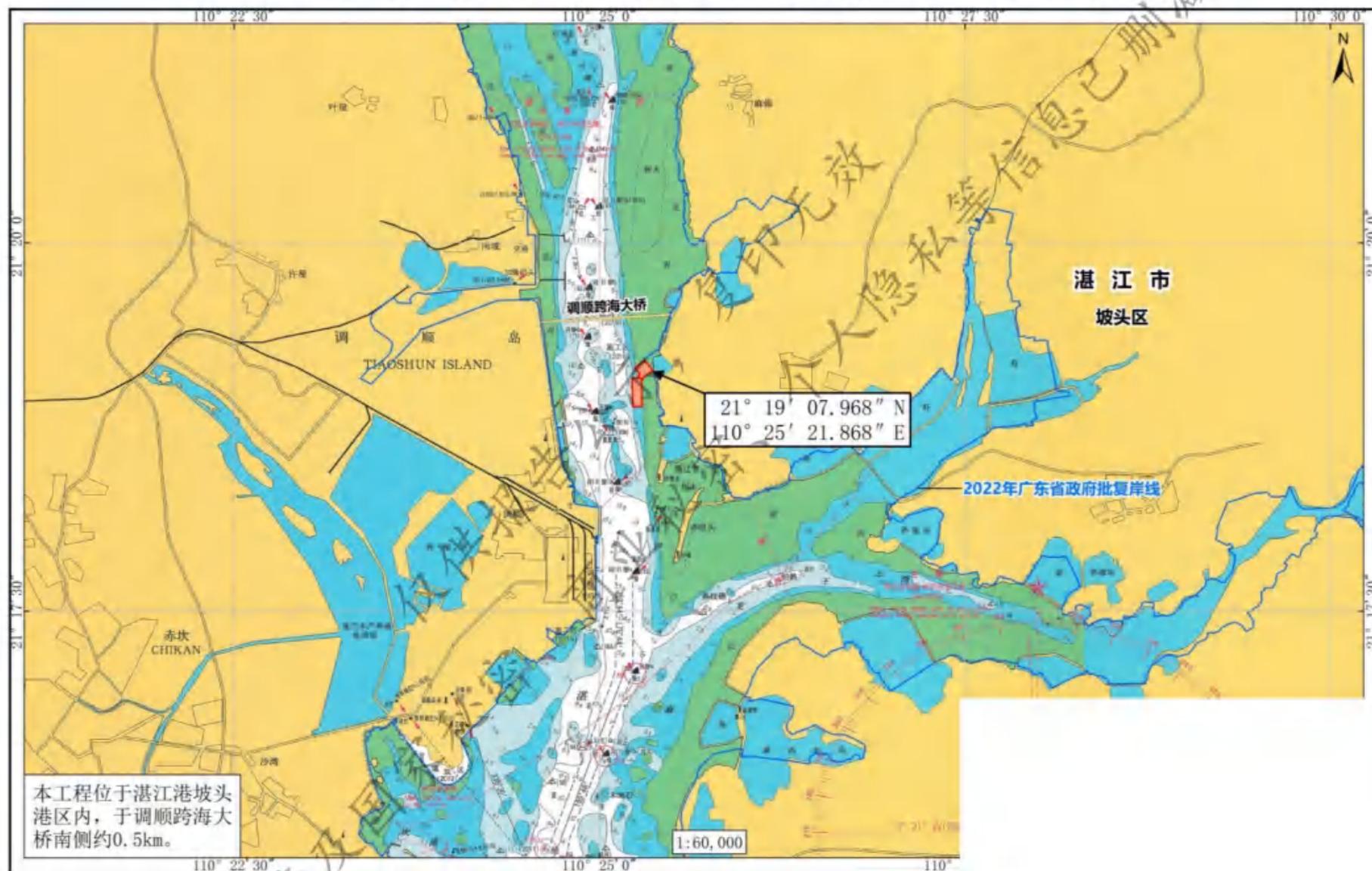


图 7.5.2-2 湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海位置图

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海平面布置图



图 7.5.2-3 湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海平面布置图

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海界址图

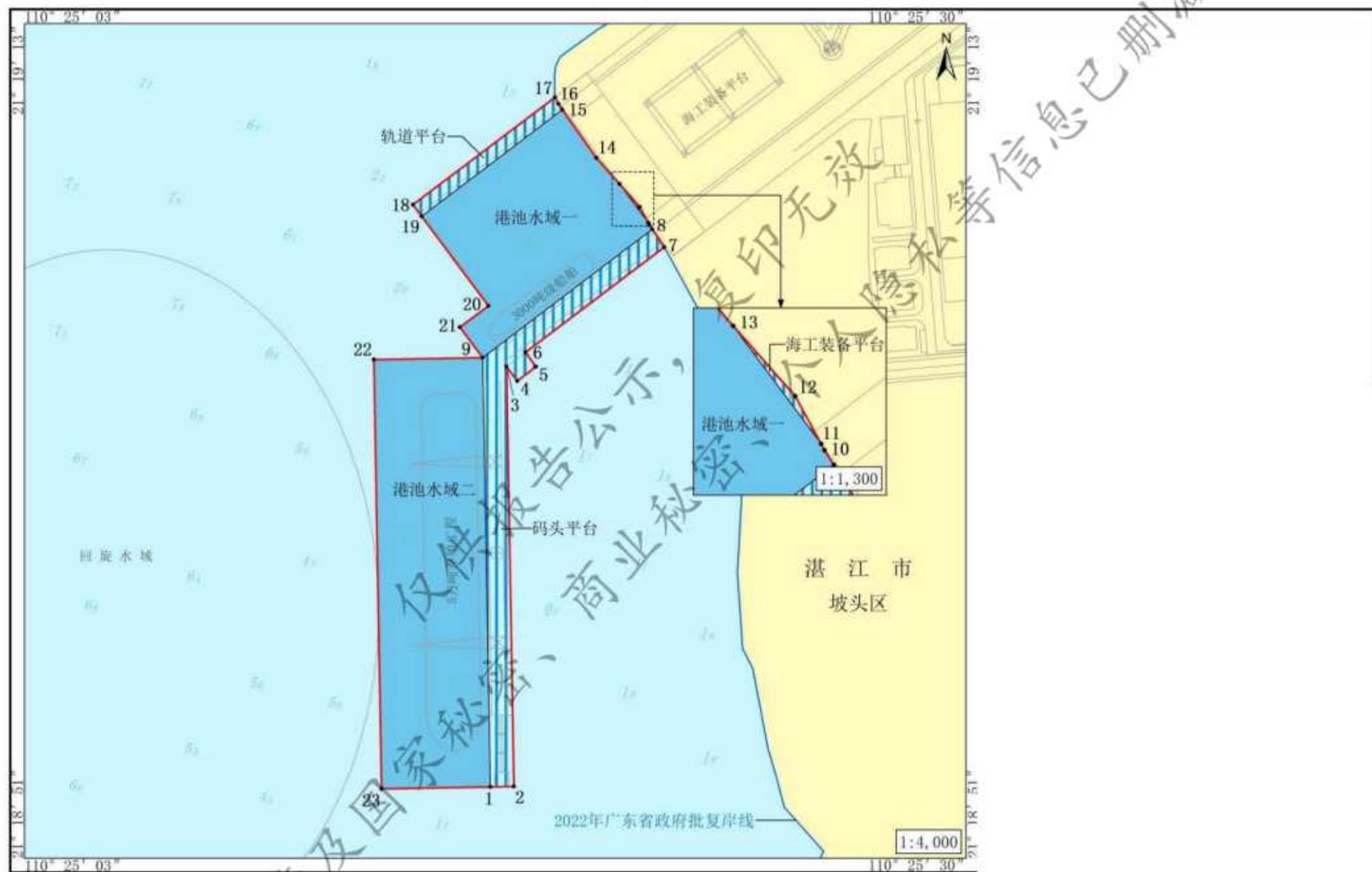


图 7.5.2-4 湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程宗海界址图

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程（疏浚施工）宗海位置图

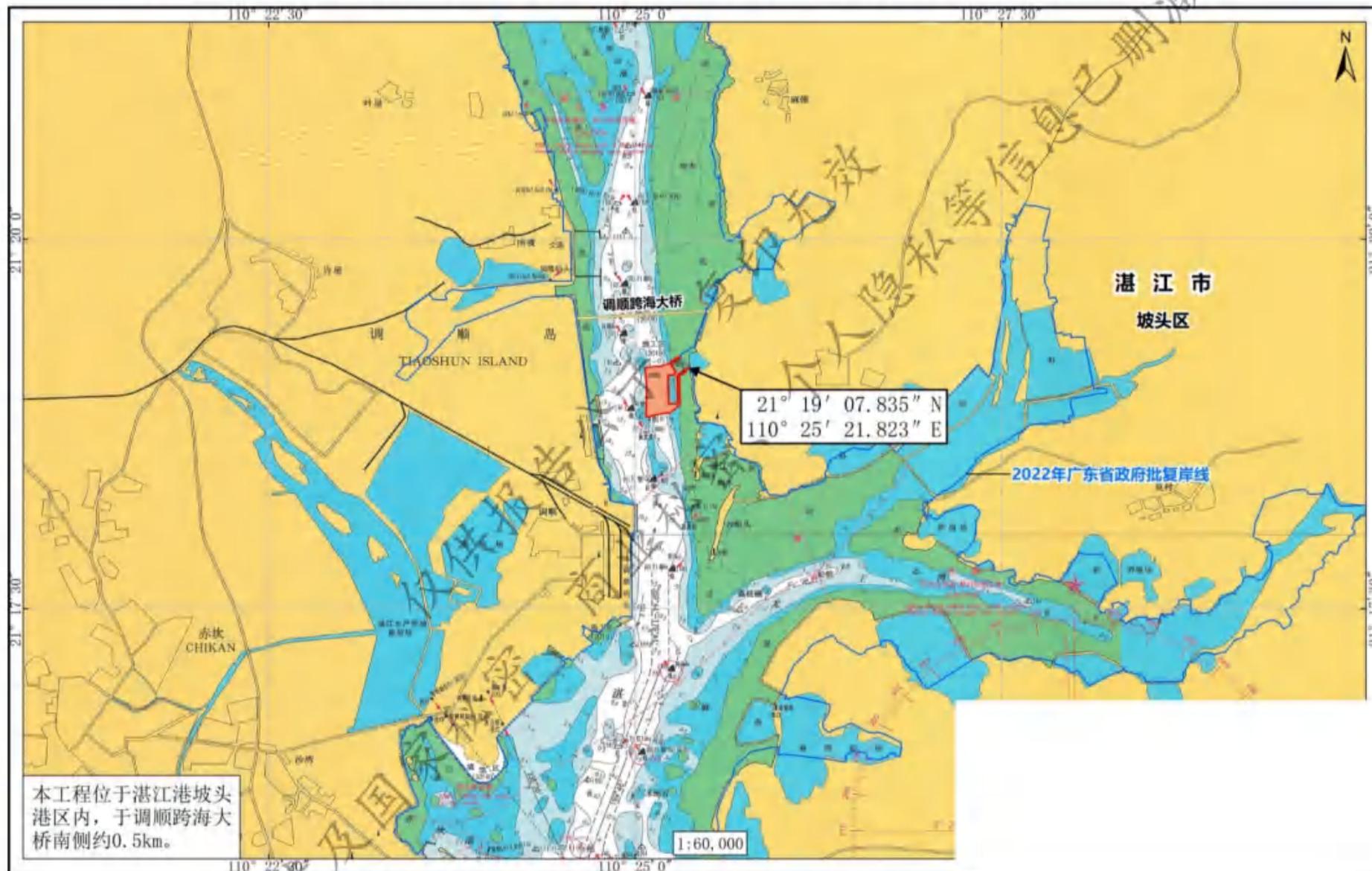
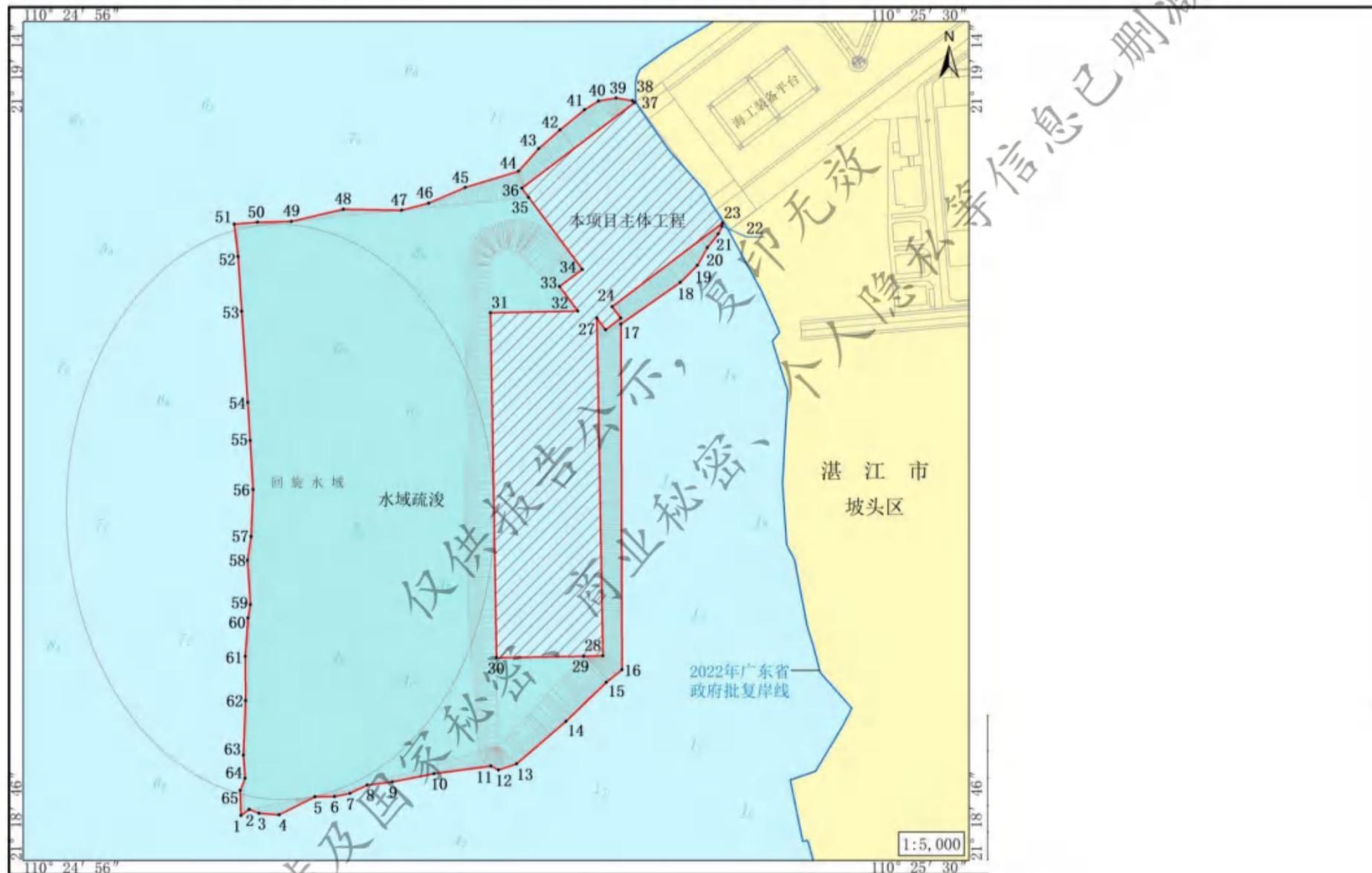
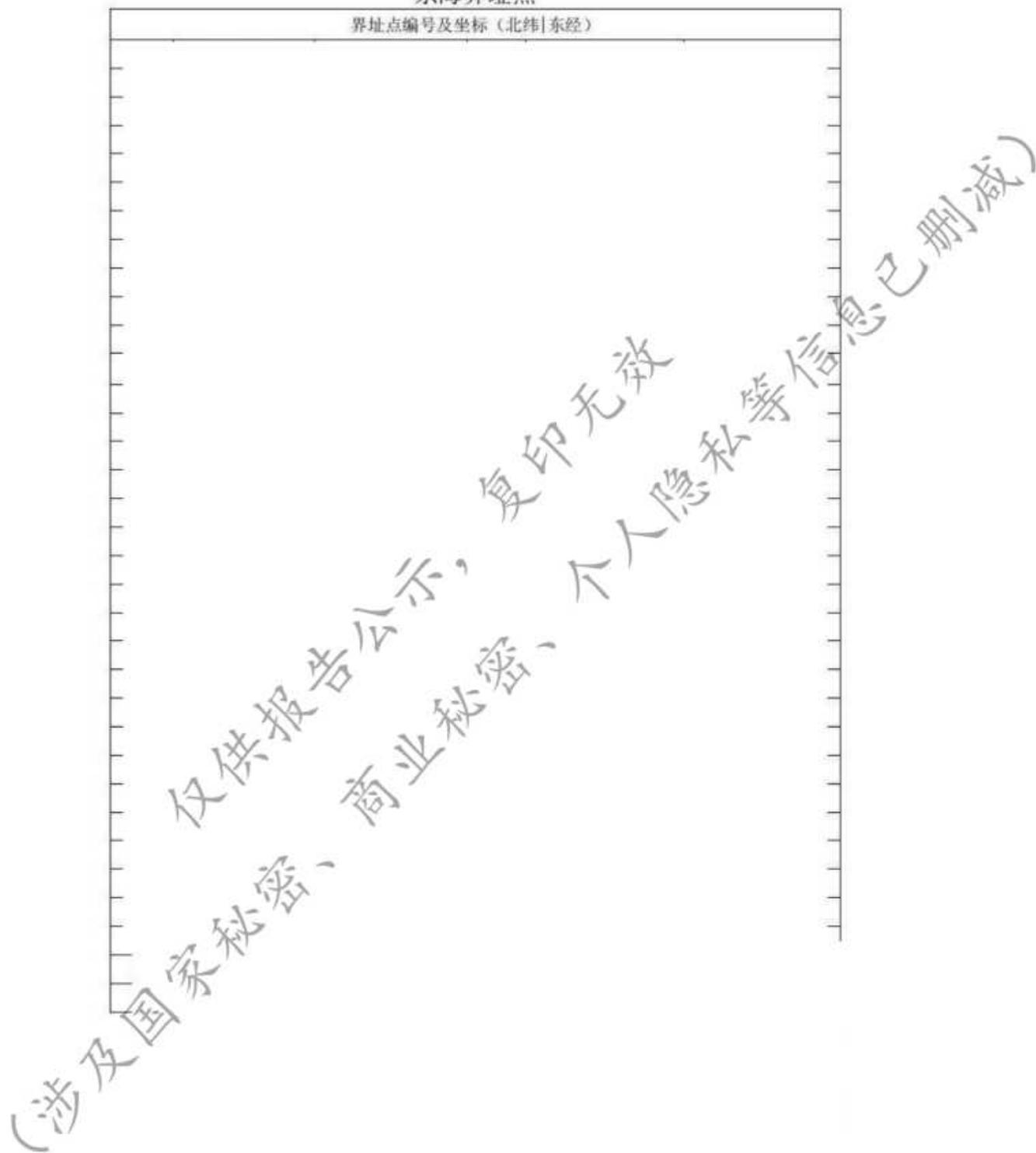


图 7.5.2-5 湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程（疏浚施工）宗海位置图

湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程（疏浚施工）宗海界址图



附页 2 湛江港坡头港区沙咀头作业区通用码头工程(疏浚施工)
宗海界址点



7.6 用海期限合理性分析

本项目为港口工程，其水工建筑物结构安全等级均为Ⅱ级，设计使用年限为50年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，港口、修造船厂等建设工程用海五十年，考虑工程设计使用年限和建设单位使用需求，本项目主体工程申请用海期限为50年。

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。

本项目施工工期1年，考虑到湛江是台风频发的区域，施工过程中因遇到台风、风暴潮增水等自然灾害，需要停工避免因台风造成设备损坏、环境污染等问题，申请施工期疏浚用海2年。

仅供报告公示，复印无效，个人信息等已删减
(涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等)

8 生态用海对策措施

本工程拟在湛江港坡头港区海域范围新建一座“L”字型码头、一座轨道平台以及海工装备平台。其中“L”字型码头由1#码头平台和2#码头平台组成，1#码头平台布置1个3000吨级件杂货泊位，码头结构长180m，2#码头平台布置1个5万吨级通用泊位，码头结构长360m；轨道平台与1#码头平行布置，相距约126m，长150m。海工装备平台基本位于陆域范围，仅约2m位于海域范围，海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置，三者合围形成一座U形港池。工程建成后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，本码头预测吞吐量145万吨/年，码头设计年通过能力160万吨/年。

根据《海籍调查规范》（HY/T1242009）、《海域使用分类》（HY/T1232009）和《海域使用论证技术导则》（GBT42361-2023），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口（二级类），项目新建的码头平台、海工装备平台、轨道平台用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；港池用海方式为围海用海（一级方式）中的港池、蓄水用海（二级方式）；回旋水域施工期疏浚用海方式为开放式用海（一级方式）中的其他开放式用海（二级方式）。

本工程拟申请用海面积25.5541公顷（主体工程用海面积为6.5216公顷，施工疏浚用海面积为19.0325公顷），其中透水构筑物用海面积共1.2370公顷（1#码头和2#码头用海1.0537公顷，海工装备平台用海0.0043公顷，轨道平台用海0.1790公顷），港池水域一用海面积1.9729公顷，港池水域二用海面积3.3117公顷；疏浚施工开放式用海面积19.0325公顷。

项目共占用海岸线长156.5m（均为人工岸线），其中1#码头透水构筑物占用岸线长18m，海工装备平台占用岸线40.5m，轨道平台占用岸线12.1m，港池占用岸线长85.9m，本项目并未新增岸线。

根据《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》，“在我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。具体占补要求为：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。”本项目拟通过就地修复的方式开展岸线修复，计划由建设单位对工程南北两侧沿线植被稀疏区域种植本土植物，形成工程周边景观良好的海岸带生态系统。

根据前文资源生态影响分析结果，项目建设产生的主要生态问题是桩基施工、疏浚造成海洋生物资源损失。针对项目可能产生的主要生态问题，提出生态用海对策，并参照《围填海工程生态建设技术指南（试行）》和海洋生态保护修复的相关要求提出生态修复措施。计划由建设单位组织开展本项目生态修复计划，确保工程建设造成的生态损失能够得到补偿。

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态用海对策符合性分析

(1) 项目设计是否体现生态化理念，是否已保持潮汐通道顺畅、避让生态敏感目标、尽可能减少对海洋自然资源的占用。

本项目主要建设码头平台、海工装备平台、轨道平台以及防撞桩等构筑物，工程港池、回旋水域主要为施工期疏浚作业，在设计过程中，本项目秉承因地制宜、合理利用自然条件，项目设计遵守了国家有关环境保护、安全卫生等的规范要求，项目设计内容目的性单一，主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，码头预测吞吐量 145 万吨/年，码头设计年通过能力 160 万吨/年，项目目前已被列入《湛江市 2024 年重点建设前期预备项目计划表》，工程建设有利于促进港区及腹地发展，推动海洋工程装备制造业集聚，加速海洋科技成果转化，带动产业结构优化升级。

本项目建设不涉及围填海以及非透水构筑物的建设，对水动力条件以及冲淤环境影响较小，项目主体工程为透水构筑物，不会改变周边功能区的自然属性，不会扰动海床和改变海底地形地貌。根据项目对水质环境的影响分析结果显示，施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，产生的悬浮泥沙高浓度区范围较小，项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.5312km²，影响范围为码头上游 0.32km、下游 0.48km 内的海域，工程设计阶段

已经过严格论证,选择了通航环境压力较小的方案,不会对航道造成明显的影响,总体而言,本项目建设对海域水动力环境、冲淤环境以及水质环境等影响较小,也可继续维持航道畅通,对通航环境压力较小。

此外,本项目周边不涉及海洋保护区,项目建设不涉及占用、穿越、影响海洋保护区,不会对周边生态敏感目标产生严重影响。

(2) 项目施工是否已采用先进工艺,是否已合理安排施工时间,尽量避开海洋生物产卵盛期或在此期间降低施工强度;是否采取相应措施减少施工产生的悬浮物、污(废、温、冷)水等污染物排放。

本项目首先进行码头相关构件预制,然后再进行码头主体结构施工、疏浚吹填等,项目施工船舶为目前海洋疏浚作业主流施工机械,施工工艺较为成熟可靠,施工过程造成悬浮泥沙大于 10mg/L 的包络线面积为 0.5312km²,施工作业结束后,悬浮泥沙即将沉降,项目所在海域水质也逐渐恢复原有水平。

项目施工时间较为紧凑,其各项水上施工时间均为紧密衔接,施工过程中可尽量减少悬浮泥沙产生的时间,降低对海洋渔业资源的影响。

(3) 项目运营是否已制定降低污水排放、提升废水循环利用和生态化排放等的污染防治方案。

本项目运营期产生的废水主要是港区工作人员生活污水、到港船舶生活污水、到港船舶含油污水、码头冲洗废水和初期雨水。

到港船舶不得直接向码头所在水域直接排放污染物。本工程船舶产生的油污水、生活污水依托码头接收处理,码头面设置生活污水固定接受设施(含液位计)并配备岸上接收接头、接收软管、流量计、污水提升泵或自吸泵。建设单位与具有相关资质的船务公司签订油污水接收协议,对到港的船舶含油污水进行统一接收。因此,本项目运营期产生的废水均能得到有效的收集处理,均不直接排放项目入海,项目运营不涉及污水排放等行为。

(4) 用海规模是否落实了节约集约要求,是否符合相关控制指标,是否通过用海方案优化,尽可能地减少了用海面积。

本项目不涉及围填海建设,避免了填海对周边海域资源的永久占用,不涉及围填海相关指标管控,但项目通过构筑物结构和平面布置的优化,整合项目申请

用海范围内的各用海单元，申请用海范围体现了集约用海的原则，通过平面布置的比选优化，推荐方案体现了对海域资源的节约，体现了节约用海的原则，因此，本项目的建设体现了节约集约用海的原则。

(5)用海工程结构是否体现了尽量不填、尽量透水、尽量开放的设计要求。

本项目工程包括码头平台、轨道平台、海工装备平台等构筑物，项目申请用海范围内的构筑物申请用海方式为透水构筑物，均不涉及填海，项目建设范围内的构筑物尽可能采用透水结构，因此，本项目整体上体现了尽量不填、尽量透水、尽量开放的设计要求。

8.1.2 生态保护措施

1、水污染防治措施

(1) 施工期

本项目施工过程对水质的影响主要来自施工产生的悬浮物、施工人员生活污水(废)水和施工船舶污水等。

1) 本项目疏浚施工应采取减少超挖土方量、选择疏浚作业季节及作业周期等措施，减少悬浮物量。合理选择施工作业时间，避免在大风情况下施工，应尽量选在低潮位和流速小的时间进行，以减小悬浮泥沙影响的范围。加强操作技术管理，防止疏浚物的溢出及泄漏；恶劣气象条件禁止挖泥作业。

2) 项目施工期间应严格遵守施工顺序，减少对海域的污染，在施工过程中应实施悬浮物监控计划，发现问题及时采取措施。

3) 禁止在本项目施工作业区内冲洗料舱；恶劣气象条件暂时停止作业。做好施工设备的日常检查维修，重点对挖泥船的连接部件进行检查，防止断裂造成污染事故。

4) 施工期应尽量避免避开经济鱼虾类的繁殖季节。疏浚等施工作业尽量安排在非养殖季节进行。

(2) 运营期

本项目污(废)水主要包括码头冲洗污水、初雨、船舶生活污水、船舶含油污水四部分。本项目在陆域侧设置船舶生活污水接收设施，包含陆域接口和移动接收设施，接收港区生活污水，接收后排至后方市政管网。船舶产生的油污水、

生活污水依托码头接收处理，码头面设置生活污水固定接受设施（含液位计）并配备岸上接收接头、接收软管、流量计、污水提升泵或自吸泵。建设单位与具有相关资质的船务公司签订油污水接收协议，对到港的船舶含油污水进行统一接收。

此外，施工期禁止随意在施工场区排放生活污水。加强对港区的管理，施工船只在水域内定点作业、船舶停泊均应根据施工作业场地选择合理的环保措施，避免发生污染水域的事故。施工单位应对施工船只进行机械管理，严禁带“病”作业，防止发生机油泄漏事故，施工人员利用当地已有的生活设施不外排污水，对环境影响较小。

2、大气污染防治措施

(1) 施工期

本项目施工期大气污染源主要包括施工扬尘、燃油废气排放等。其中：施工期粉尘以运输车辆行驶时造成的扬尘为。道路扬尘同路况、运输车辆状况及地面气象条件等有关。施工期运输车辆、船舶和燃油作业机械会产生燃烧废气(尾气)，废气中主要含有 NO_2 、 SO_2 、 CO 、烃类等污染物。

建议建设单位应采取的防治措施如下：

1) 在施工区周围设置防护板或临时隔离墙。对装运含尘物料的车辆加盖篷布，防止物料粉尘飞扬、洒落。

2) 施工单位必须加强施工区的规划管理，采用洒水抑尘措施，控制施工现场扬尘，减轻干燥天气施工场地风起扬尘污染。大风时加大洒水量及洒水次数。

3) 对土堆、散料采取遮盖或洒水措施。对易造成扬尘的材料，应设置篷盖，不得裸露堆放。对于易产生粉尘的作业采用定时洒水抑尘的措施来抑制扬尘。运输车辆进入施工场地时应低速行驶或限速行驶，减少扬尘产生量。

4) 施工场地内运输通道及时清扫、冲洗，以减少汽车行级扬尘。

(2) 运营期

项目在营运期间的大气污染物主要为船舶及装卸设备燃油废气、码头行驶车辆废气。

项目营运期来自装卸机械尾气及船舶产生的尾气属于无组织排放源，为防止尾气的污染，应加强管理，合理调度，避免车辆堵塞，减轻汽车发动机在怠速状

况下有害气体的排放，防止局部大气环境质量恶化。

加强道路管理及路面养护，保持道路良好运营状态。车辆安装汽车尾气处理装置，减少尾气有害物质，禁止尾气排放超标车辆上路行驶。

3、噪声污染防治措施

(1) 施工期

工程施工期间噪声主要有打桩噪声、搅拌机、电锯、钻孔机、真空压力泵、混凝土拌等机械噪声，这些噪声具有无规则、不连续、高强度等特点，其典型噪声源强在 80~110dB(A)。

在施工设备选型时应选用性能先进的低噪声设备。加强施工运输车辆和施工机械的维护、管理，对某些高噪声施工机械可加防震垫等。

应加强对运输车辆的管理，压缩工区汽车数量和行车密度，运输车辆要限速行驶，禁止在敏感点附近鸣笛。加强施工管理，合理安排施工作业时间。严格按照施工噪声管理的有关规定执行，严禁夜间进行高噪声施工作业，如确需夜间施工必须取得有关部门的批准。

加强施工队伍的管理，文明施工，尽量减小施工噪声对周围敏感点的影响。

(2) 运营期

运营期噪声主要来自码头区船舶噪声、机械噪声。

严格按照《工业企业噪声控制设计规范》中的有关规定进行噪声控制设计码头合理布局，将高噪声机械按规定距离布置，在机械设备选型时，首先应选用低噪声产品，同时对水泵、风机等固定源噪声采取减噪措施，如采用减振器等设施加以控制，生产中经常维护保养，降低设备运行噪声。

进出港的船舶和车辆禁止鸣笛或选用低噪声喇叭。车辆行经噪声敏感路段应尽量降低车速，减少噪声污染。

4、固体废弃物污染防治措施

(1) 施工期

工程施工期间固体废物主要是打桩产生的钻渣泥浆、建筑施工垃圾及施工人员的生活垃圾。

设置垃圾集中堆放场地，施工人员生活垃圾和施工船上的生活垃圾集中收集，

定期清运至垃圾处理场。施工产生的渣土和建筑垃圾应按有关部门要求及时清运至指定的地点进行堆放或填埋，对其中具有利用价值的加以回收。

施工期间，施工单位不得随意抛弃建筑材料、残土、旧料和其他杂物。建设工程竣工后，施工单位应尽快将工地上剩余的建筑材料、工程渣土等处理干净。

垃圾堆放处要有防雨措施，避免垃圾被雨水冲刷。

(2) 运营期

工程营运期间固体废物主要是工作人员产生的生活垃圾、船舶垃圾等。

船舶垃圾包括生活垃圾和船舶油污泥，统一交由垃圾回收船舶收集和负责处置。码头区作业人员生活垃圾，生活垃圾收集后送至当地指定地点集中处理。

8.2 生态跟踪监测

建设项目海洋环境影响跟踪监测的目的是通过对建设项目的施工和运营对海洋环境产生的影响进行监测，了解和掌握建设项目在其施工期和运营期对海洋水文动力、水质、沉积物和生物的影响，评价其影响范围和影响程度。

环境监测主要由项目建设单位委托有资质的环境监测部门按照制订的计划进行监测。根据本项目的工程特征和区域环境现状、环境规划要求及《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，制定本项目的环境监测计划，包括环境监测的项目、频次、分析方法和评价标准等具体内容。

8.2.1 施工期环境监测

(1) 监测范围、站位与内容

主要选择在本项目工程区域附近海域进行监测，监测站位设置为6个，见表8.2.1-1和图8.2.1-1，监测过程中可根据具体情况进行调整。

本项目施工主要造成悬浮泥沙扩散，同时施工船舶等存在溢油风险以及船舶油污水泄露的可能，因此将悬浮物、石油类作为监测指标，此外，由于疏浚过程中沉积物将上浮，其储藏的重金属可能会释放导致重金属浓度上升，因此铜、铅等重金属也列为监测指标，而无机氮、活性磷酸盐、COD等则作为常规监测指标。项目南北两侧相邻有红树林，因此，还需对红树林及其生境进行必要的跟踪监测。

水质监测因子为：pH值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、

悬浮物、COD 等；

沉积物监测因子为：铜、铅、镉、总汞、石油类等；

海洋生态监测因子为：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源（鱼卵仔稚鱼、游泳生物）、生物质量（石油烃、Cu、Pb、Cd、Zn 等）。

红树林监测因子为：红树林树种、群落数量、生长状况；

岸滩冲淤监测：对红树林湿地冲淤环境进行监测。

表 8.2.1-1 环境跟踪监测站位表

站位	CGCS2000 坐标系		监测内容
	东经 (E)	北纬 (N)	
1	110°25'17.681"	21°19'13.138"	红树林、岸滩冲淤监测
2	110°25'20.791"	21°19'04.588"	红树林、岸滩冲淤监测
3	110°25'07.874"	21°19'13.094"	水质、沉积物、生态环境
4	110°25'02.809"	21°18'58.943"	水质、沉积物、生态环境
5	110°25'10.697"	21°18'42.703"	水质、沉积物、生态环境
6	110°25'18.430"	21°18'51.210"	水质、沉积物、生态环境

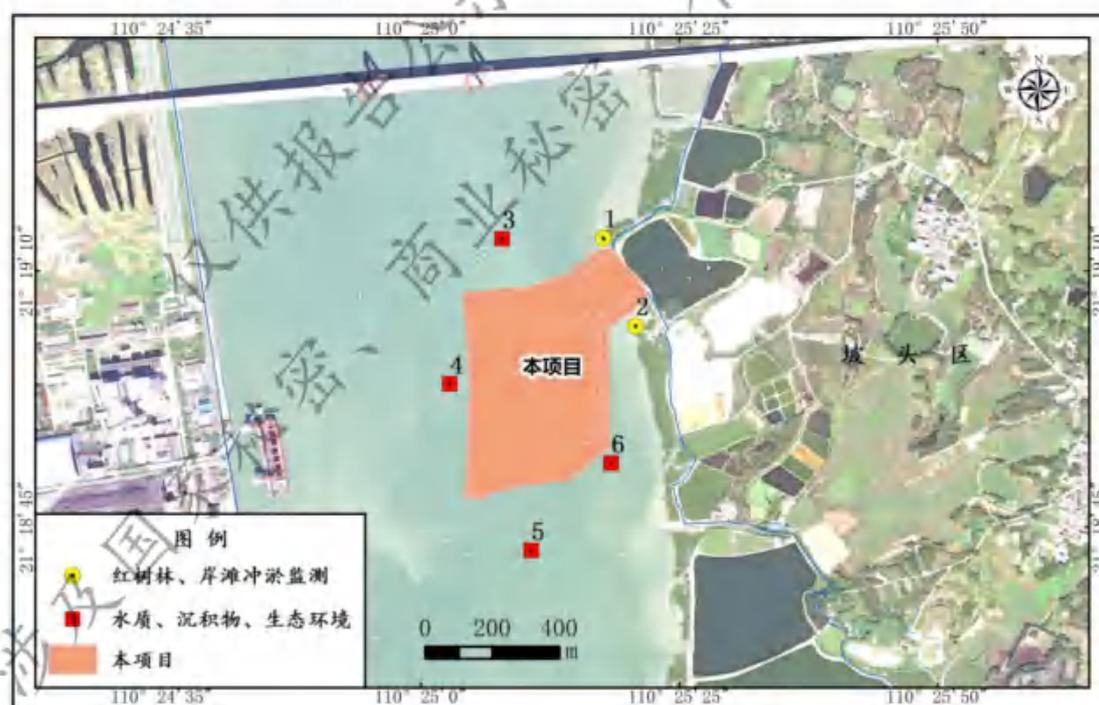


图 8.2.1-1 环境跟踪监测站位图

(2) 监测时间与频率

水质：2 次/年，春、秋各一次。施工结束后进行一次后评估监测。

沉积物：1 次/年。施工结束后进行一次后评估监测。

海洋生态：2次/年，春、秋各一次。施工结束后进行一次后评估监测。

红树林：施工前、中、后各一次。

岸滩冲淤：施工前、中、后各一次。

各监测项目的具体采样与监测方法参照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》等进行。分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：《海洋监测规范》（GB 173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）。对所监测的项目发现有超标的，应及时报告自然资源主管部门，分析原因，必要时采取措施以确保达到管理目标。

8.2.2 运营期环境监测

(1) 监测范围、站位与内容

运营期的环境监测参考施工期的监测站位进行站位布设。

水质监测因子为：pH值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD等；

沉积物监测因子为：铜、铅、镉、总汞、石油类等；

海洋生态监测因子为：叶绿素a、浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源（鱼卵仔稚鱼、游泳生物）、生物质量（石油烃、Cu、Pb、Cd、Zn等）

红树林监测因子为：红树林树种、群落数量、生长状况；

岸滩冲淤监测：对红树林湿地冲淤环境进行监测。

此外，还需要对港池水域以及回旋水域的水深进行监测。

(2) 监测时间与频率

水质：1次/年，春季或秋季。

沉积物：1次/年，春季或秋季。

海洋生态：1次/年，春季或秋季。

红树林：1次/年。

岸滩冲淤：1次/年。

水深：1次/年。

8.3 生态修复措施

8.3.1 项目主要生态问题

根据本报告前述章节分析，本项目造成的主要生态问题如下：

(1) 项目建设占用岸线

项目用海范围使用岸线长度共计 156.5m，所使用岸线类型均为人工岸线。

本项目占用的人工岸线需进行海岸线生态修复。

(2) 造成一定的生物资源损失

本工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响，本项目建设直接造成底栖生物损失量为 2.88t，游泳生物损失量为 114.95kg，鱼卵损失量为 1.71×10^6 粒，仔鱼 3.42×10^6 尾。

本项目生态保护修复工作主要以自然恢复为主、人工修复为辅方式进行生态建设，选择红树林湿地修复作为生态保护修复重点。

8.3.2 生态保护修复重点及目标

总体目标：秉承“绿水青山就是金山银山的思想”，针对占用海岸线，提出整治修复措施，提高区域整体景观水平，通过合理规划设计，为周边民众创建更多亲水空间，提高居民获得感和幸福感，构建人海和谐的美丽海岸带。

具体目标

结合区域规划确定本项目生态修复的目标：

结合本项目陆域布置情况，项目周边红树林分布情况，由于本项目陆域现状为鱼塘，其养殖过程中对沿岸陆域植被等多有破坏，泥土裸露、垃圾分布较多，因此，拟选择陆域基地北侧沿线约 180m，在现有红树林后方陆域进行植被绿化工作，种植乔木、灌木等，恢复陆域侧生态。

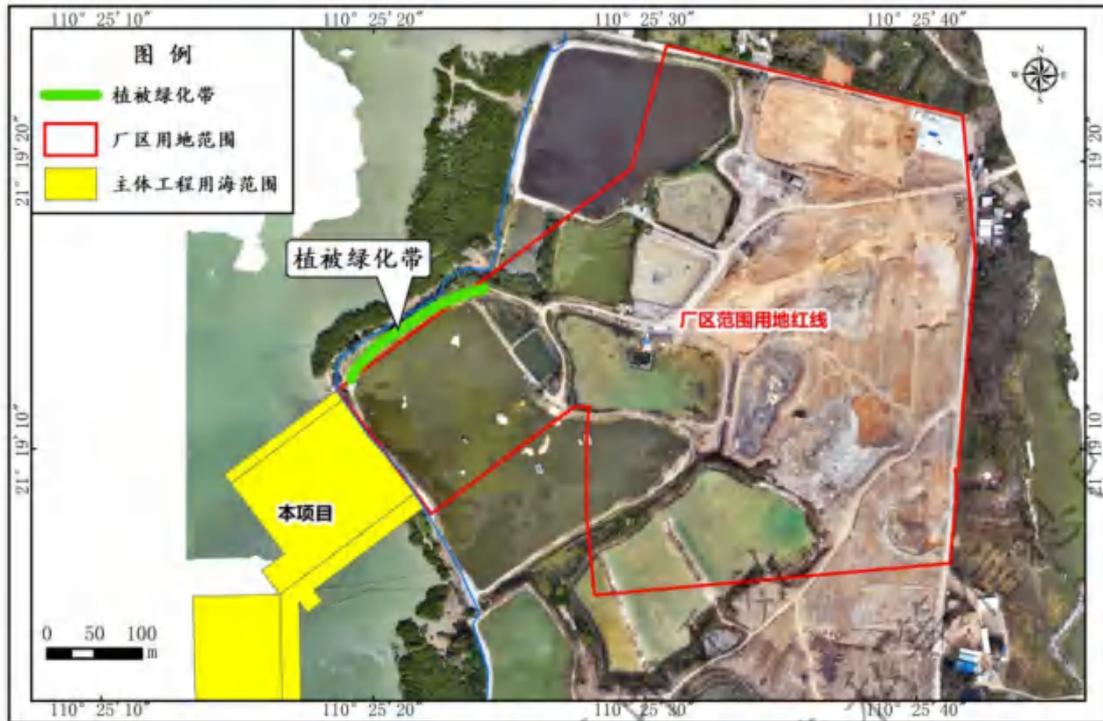


图 8.3.2-1 生态修复位置示意图



图 8.3.2-2 生态修复断面示意图

8.3.3 生态保护修复措施

本项目陆域基地建设完成后，对现状鱼塘护坡、岸堤等进行重新绿化工作，在保证不影响沿岸现状红树林湿地的情况下，在陆域沿岸护坡种植马鞍藤、陆域堤顶种植苦郎树、阔苞菊、草海桐等灌木植物以及黄槿、银叶树等乔木植物，形成长约 180m 的绿化带，与现状红树林形成红树林-灌乔木的沿岸生态景观带。

工程种植工艺以及养护工艺如下：

种植工艺

1、种植时首先检查各种植点的土质是否符合设计要求，有无足够的基肥、基肥是否与泥土充分拌匀等。在种植时值得注意的是：底肥与土球底接触间应铺设一层约 10cm 厚没有拌肥的干净植土，回填种植土的厚度为 30cm。

2、花树木种植：按园林绿化常规方法施工，要求基肥应与碎土充分混匀；成列的乔木应成一直线，并按种植苗木的自然高依次排列；自然点植的花草树木应自然种植，高低错落有致。种植花树木的种植土应击碎分层捣实，使根系与土充分接触，最后用木棍插实起土圈、淋足定根水，扶固树木。大乔木移植应注意新种植点树木的东西南北朝向最好能与原苗木培植点的朝向相同。并讲究大乔木移植的其它方法，以保证大苗移植成活率。

3、其它草本植物按常规种植方法种植，要求种植后修整冠型，体现设计效果；种植土深度依定额确定。

4、台湾草要求采用成片覆盖式铺植的草皮，种植土深度依定额确定。

5、为保证施工能充分体现植物造景，要求施工种植时应有的放矢，依设计认真配植：对孤植树，应利于突出其最佳树姿；对自然丛植树，应高低搭配有致，反映树丛的自然生长景观。对林植树，应注意不同种间的共生共荣，体现密林景致；对密植花木，应小心冠冠之间的连接、错落和裸土的覆盖，显示群植的最佳缘化效果。

6、施工场地清理：

种植施工完成后，应立即清理施工现场四周的施工杂物，维护施工中因不慎破坏的道路设施，保证道路及施工现场整洁，体现文明施工。

养护工艺

绿化养护管理时间为 6 个月的养护期，成活率达到 100%，养护标准按一级技术措施进行养护。

养护期内，应及时更新复原受损苗木等，并能按设计意图，按植物生态特性：喜阳、喜阴、耐旱、耐湿等分别养护，且据植物生长不同阶段及时调整，保持丰富的层次和群落结构。在养护期内负责清杂物、浇水保持土壤湿润、追肥、修剪整形、抹不定芽、防风、防治病虫害（应选用无公害农药）、除杂草、排渍除涝

等，其中：

(1) 追肥：养护部门根据植物生长习性和季节自行选择肥料和数量。

(2) 营养液：用于移植树木时，根系未能及时生长至满足树木的正常生长需要。

(3) 抹不定芽及保主枝：对路树，如为截干乔木，成活后萌芽很不规则，这时应该在设计枝下高以下将全部不定芽抹掉，在枝下高以上选3-5个生长健壮、长势良好、有利于形成均匀冠幅的新芽保留，将其余的抹掉。其余乔灌木依造景需要去新芽，以利于形成优美树型为准。

(4) 浇水：为确保土壤适当潮湿利于良好生长，所有植物都要加强肥水管理。在早期的成活阶段应勤浇水，干旱季节应每日浇水，潮湿季节在需要时浇水。本工程采用人工洒水。

(5) 除草：保证种植区域无杂草，至少每月应彻底除草一次，所有被去除掉的覆盖料与土壤应重新填回。将所有除掉的杂草与垃圾搬离绿地。

(6) 稳固：应随时对植物和支撑木棍进行加固，特别是暴风雨和台风季节。

(7) 修剪：修剪以加速植物繁茂生长，促进开花，所有死、坏枝条及枯花应及时去除。修剪时期依不同植物品种而定。用锋利剪刀修剪整齐切口避免撕破，修剪枝条时切口应与茎齐平。所有直径>3cm的切口应涂以适当保护材料。

(8) 病虫害防治：以预防为主，定期检查所有地面植物是否被病虫害感染。鉴定感染特征，种类；及时消除所有病害。

(9) 修剪草坪：在主要生长季每月至少剪草一次，手剪或机械剪不限。干旱季节应修剪两次，留茬高度依不同品种而定，一般为50mm。被剪下草应收集在一起，从基地运走。

(10) 根据《城市绿化工程施工及验收规范》CJJ82-2012第42.4条，种植穴、槽的直径应大于土球或裸根苗根系展幅40cm~60cm，穴深应为穴径的3/4~4/5。槽应垂直下挖，上口下底应相等。

(11) 挖穴以所定灰点为中心沿四周向下挖坑，坑的大小依土球规格及根系情况而定，带土球的应比土球大16~20cm，裸根苗的应保证根系充分舒展，坑的深度应比土球高度深10~20cm。

8.3.4 生态修复跟踪监测

根据项目生态修复重点,参考《围填海项目生态保护修复方案编制技术指南》(试行)、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》(国家海洋局,2004年)、《围填海项目环境跟踪监测与评价技术导则》等相关技术规范,制定生态修复方案的跟踪监测计划,详见表 8.3.4-1。

表 8.3.4-1 跟踪监测计划

序号	修复类型	监测内容	主要监测项目	监测频次
3	植被绿化	植被生长环境	植被分布状况、土壤理化性质、种植区域沿岸岸线变化	工程过程中每年跟踪监测,修复完成后3年每年进行1次监测

9 结论

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

本项目位于湛江港坡头港区内，北距湛江港北港界约 2.85km，西侧对岸为调顺岛港区。工程北距调顺跨海大桥约 783m。工程拟建设 1 个 3000 吨级散货泊位、1 个 5 万吨级通用泊位及相应的配套设施，工程建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能，本码头预测吞吐量 145 万吨/年，码头设计年通过能力 160 万吨/年。项目总投资估算为 79873.67 万元，建设工期为 12 个月。

本项目涉海构筑物工程均采用透水构筑物的形式，涉海建设内容主要为：① 1#码头平台长 180m，宽 18m，布置 1 个 3000 吨级散货泊位；② 2#码头平台长 360m，宽 20m，布置 1 个 5 万吨级通用泊位；③ 轨道平台长 150m，宽 12m；④ 海工装备平台，海域部分面积仅约 0.0043 公顷，为垂直突出海岸线约 2m，底长约 40m 的三角形；⑤ 1#码头平台、轨道平台与海工装备平台形成 U 型港池，港池宽 126m，长 150m，1#码头停泊水域以及 U 型港池内底高程为 -6.3m；⑥ 2#码头停泊水域宽度为 92m，前沿底高程为 -8.0m，用于海工装备的总装调试作业；回旋水域布置于 2#码头前方，回旋圆采用椭圆形布置，沿水流方向的长度为 2 倍设计船长 600m。垂直水流方向的宽度为 1.5 倍设计船长，垂直水流方向的宽度为 450m。港池与回旋水域疏浚量为 77.4 万 m^3 。

本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口（二级类），项目新建的码头平台、海工装备平台、轨道平台用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；港池用海方式为围海用海（一级方式）中的港池、蓄水用海（二级方式）；回旋水域施工期疏浚用海方式为开放式用海（一级方式）中的其他开放式用海（二级方式）。

本工程拟申请用海面积 25.5541 公顷（主体工程用海面积为 6.5216 公顷，施工疏浚用海面积为 19.0325 公顷），其中透水构筑物用海面积共 1.2370 公顷（1#码头和 2#码头用海 1.0537 公顷，海工装备平台用海 0.0043 公顷，轨道平台用海

0.1790 公顷)，港池水域一用海面积 1.9729 公顷，港池水域二用海面积 3.3117 公顷；疏浚施工开放式用海面积 19.0325 公顷。

项目共占用海岸线长 156.5m（均为人工岸线），其中 1#码头透水构筑物占用岸线长 18m，海工装备平台占用岸线 40.5m，轨道平台占用岸线 12.1m，港池占用岸线长 85.9m，本项目并未新增岸线。

项目主体工程申请用海时间为 50 年，疏浚施工用海申请用海时间为 2 年。

9.1.2 项目用海必要性结论

本工程拟在湛江港坡头港区海域范围新建一座“L”字型码头、一座轨道平台以及海工装备平台。其中“L”字型码头由长 180m 的 1#码头平台（4 个 3000 吨级件杂货泊位）和长 360m 的 2#码头平台（1 个 5 万吨级通用泊位）组成；轨道平台长 150m，与 1#码头平行布置，相距约 126m；海工装备平台基本位于陆域范围，海域部分为垂直突出海岸线约 2m，底长约 40m 的三角形，海工装备平台与轨道平台、1#码头垂直布置，三者合围形成一座 U 形港池。项目用海类型为交通运输用海中的港口用海，用海方式包括透水构筑物、港池、蓄水及其他开放式，建设内容包括码头平台、轨道平台、海工装备平台、港池及施工工程的水域疏浚。本项目建设内容及性质决定了其用海的必要性。

本工程是装备制造基地通用码头，其码头平台、轨道平台、海工装备平台的建设主要满足后方基地的原材料运输、重大件产成品滚装出运需求，同时具备公共码头功能，可服务后方园区制造企业产品及原材料的运输需求。项目码头中的码头平台、轨道平台采用高桩梁板结构方案，海工装备平台采用桩基础现浇钢筋混凝土板式结构，透水式的结构能最大程度地保持水域的畅通性，较好地维持周边海洋生态环境，符合节约用海的原则。从工程结构而言，透水式的结构仍然需要通过海底桩基的支持来维持码头的工程结构，因此项目的建设必须占用一定的海域面积，透水构筑物用海是必要的。

而港池属于码头的配套用海，当船舶进行装、卸货物时，需要一定的水域确保靠泊，因此港池需要占用一部分海域，其用海也是必要的。此外，由于项目区域目前的水深条件不满足船舶进出要求，需要在停泊水域、回旋水域范围进行疏浚等作业活动，根据工程设计，疏浚范围开挖边坡为 1: 2~1: 5，既不会导致沿

岸结构的垮塌，也能保障桩基的安全，因此疏浚施工用海也是必要的。

9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

(1) 对水动力环境的影响

工程后疏浚区由于水深增大及码头桩基阻水流速较工程前有所减弱，疏浚区外局部小范围则较工程前有所增大。总体而言，工程前后流速变化值不大，涨急、落急时刻工程前后流速最大增幅为 0.31m/s，最大降幅为 0.37m/s。

(2) 对地形地貌与冲淤环境影响

本工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度约为 0.16m/a，回旋水域内由于疏浚深度不大，年最大回淤厚度在 0.12m/a 以内，航道内回淤量不大，最大回淤厚度在 0.04m/a 内。

(3) 对水质、沉积物环境影响

根据影响预测结果，本项目施工期引起的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 0.5312km²，影响范围为码头上游 0.32km、下游 0.48km 内的海域。工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，对项目周边海域的沉积物环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

因此，项目施工过程中，对水质和沉积物环境影响较小。

(4) 对海洋生态资源影响

本工程施工将对海洋生物和渔业资源产生一定的影响，本项目建设直接造成底栖生物损失量为 2.88t，游泳生物损失量为 114.95kg，鱼卵损失量为 1.71×10⁶粒，仔鱼 3.42×10⁶尾。

9.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目工程建设区域周边用海活动主要为码头工程、排水口工程、跨海桥梁、航道以及海水养殖等。本项目利益相关者为海水养殖业主，协调单位为海事、林业主管部门。通过正确处理好与利益相关者的协调关系，切实落实利益相关者协调协议或协调方案，保障用海秩序，可尽量减轻对周边利益相关者的影响。

本项目施工期和运营期间的频繁船舶运输必定会增加航道通航密度，在一定程度上影响通航安全。为保证周边海域海上交通的正常秩序，项目建设及运营期间，应与海事主管部门沟通协调，与其建立有效联系机制，采取措施尽量减少对

船舶正常通航和作业的影响。同时，建设单位应积极配合海事主管部门建立完善科学的海上交通监督管理系统和船舶交通管理系统，增强海事主管部门对该海域的船舶交通管理力度，最大限度保证船舶交通安全，将通航风险降至最低。同时，项目建设单位也应与养殖户签订书面协议，核实受影响范围内的养殖品种、养殖产量和施工对养殖活动造成的损失，充分协商相关补偿事宜，以保证项目建设顺利进行。而工程周边分布有红树林，本项目建设单位应通过优化施工工艺、合理选择施工时间、红树林移植、异地补种等措施将工程对红树林生态系统的影响降至最低，并在林业主管部门的指导下做好其他红树林保护措施。

9.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性结论

本项目符合《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）》等各级国土空间规划文件要求。

项目符合国家产业政策，符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》、“三区三线”的管理要求。项目与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》《广东省航道发展规划（2020-2035年）》《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》《湛江市现代化海洋牧场建设行动方案（2023—2035年）》《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》《湛江市现代渔港建设规划（2015-2025年）》《湛江港总体规划（2023-2035年）》《湛江市制造业高质量发展“十四五”规划》等省、市规划文件的要求相一致。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

(1) 用海选址合理

本项目码头工程的选址与后方陆域园区的确定相关，本码头预测吞吐量145万吨/年，码头设计年通过能力160万吨/年，工程建成投产后主要用于后方基地的原材料、产成品及重大件的运输，同时为后方园区制造企业原材料及产成品运输提供公共服务功能。码头装卸运输货种、吞吐量以及选址主要与码头服务企业所需产成品类型和生产能力有关。

除陆域装备制造基地外，本项目选址还考虑了周边的红树林、生态保护红线

以及产业相关规划情况，根据《广东省国土空间规划（2021-2035）》“三区三线”中生态保护红线，本项目不占用生态保护红线，不涉及永久基本农田，项目南侧、北侧均与湛江市坡头区红树林生态保护红线相距约 15m，项目建设不占用现状红树林生境。因此，本项目选址符合《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）》等各级国土空间规划文件，项目选址于陆域装备制造基地前方，有利于节省投资和降低运营成本，形成海陆统筹、陆海联动、便捷高效的现代化交通网和现代化一体化基地，项目选址是合理的。

（2）用海方式和平面布置合理

本项目新建的码头平台、海工装备平台、轨道平台用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式）；码头港池用海方式为围海用海（一级方式）中的港池、蓄水用海（二级方式）；回旋水域施工期疏浚用海方式为开放式用海（一级方式）中的其他开放式用海（二级方式）。用海方式基本维护了海域的基本功能，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。项目用海方式是合理的。

总平面布置方案经过比选后推荐方案一。现用海平面布置方案运营能力更优，且远离了航道，对通航环境压力更小，项目平面布局是合理的。

（3）用海面积合理

本工程用海范围平面设计是依据相关规范进行的，本工程申请的用海范围是在工程设计的基础上进行界定，既能满足施工期用海需求，又依据《海港总体设计规范》（JTS165-2013）、《海籍调查规范》（HY/T124-2009）和《海域使用面积测量规范》（HYT070-2022）等规范而确定的。

项目申请用海面积 25.5541 公顷（主体工程用海面积为 6.5216 公顷，施工疏浚用海面积为 19.0325 公顷），其中透水构筑物用海面积共 1.2370 公顷（1#码头和 2#码头用海 1.0537 公顷，海工装备平台用海 0.0043 公顷，轨道平台用海 0.1790 公顷），港池水域一用海面积 1.9729 公顷，港池水域二用海面积 3.3117 公顷；疏浚施工开放式用海面积 19.0325 公顷。

项目主体工程申请用海时间为 50 年，疏浚施工用海申请用海时间为 2 年。

项目用海范围使用岸线长度共计 156.5m，所使用岸线类型均为人工岸线。

本项目各部分海域面积的量算符合《海籍调查规范》(HY/T124-2009)和《海域使用面积测量规范》(HYT070-2022),符合项目用海需求,符合相关行业的设计标准和规范,申请面积合理。

(4) 用海期限合理

本项目为港口工程,其水工建筑物结构安全等级均为Ⅱ级,设计使用年限为50年,根据《中华人民共和国海域使用管理法》的规定,港口、修造船厂等建设工程用海五十年,考虑工程设计使用年限和建设单位使用需求,本项目主体工程申请用海期限为50年。

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。

本项目施工工期1年,考虑到湛江是台风频发的区域,施工过程中因遇到台风、风暴潮增水等自然灾害,需要停工避免因台风造成设备损坏、环境污染等问题,申请施工期疏浚用海2年。

9.1.7 项目用海可行性结论

根据本报告前述章节的分析和论证结果可知,本工程用海是必要的,用海对周边资源环境的影响较小,与毗邻其他项目具有较好的协调性,符合海洋功能区划及相关规划,项目用海选址、用海方式和平面布置、用海面积合理。在项目建设单位切实执行国家有关法律法规,切实落实本报告书提出的海域使用管理对策措施,切实落实用海风险应急对策措施和应急预案的前提下,从海域使用角度考虑,本工程的海域使用是可行的。

9.2 建议

(1) 项目海域使用要严格在管理部门批准的范围内,接受自然资源管理部门的监督管理;

(2) 建设单位应认真落实本报告书提出的协调措施和环境保护措施,降低项目建设对周边用海活动的影响。施工作业应尽可能避开鱼、虾、贝类等的产卵和幼体生长的高峰期,以降低项目建设对海洋环境的影响;

(3) 本工程利益相关者积极沟通协调,保障本项目的顺利开展;

(4) 业主应在施工期委托有关单位开展海域使用动态监测。