


揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通
用码头工程
海域使用论证报告书
(公示稿)

编制单位：广东海兰图环境技术研究有限公司

统一社会信用代码：91440101MA59KQLF0D

日期：二〇二三年七月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4452242023001380		
论证报告所属项目名称	揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广东海兰图环境技术研究有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D		
法定代表人	吕建海		
联系人	麦晓敏		
联系人手机	13682240015		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
邹凯林	BH000295	论证项目负责人	邹凯林
邹凯林	BH000295	1. 概述 2. 项目用海基本情况 4. 资源生态影响分析 9. 结论	邹凯林
黄素绿	BH001286	3. 项目所在海域概况	黄素绿
李舒敏	BH000294	5. 海域开发利用协调分析	李舒敏
李志军	BH000352	6. 国土空间规划符合性分析	李志军
吴佳明	BH000296	7. 项目用海合理性分析	吴佳明
赖小女	BH000141	8. 生态用海对策措施	赖小女
<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 style="text-align: right;">承诺主体(公章): </p> <p style="text-align: right;">2023年 7月 28日</p>			

项目名称	揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程			
项目地址	广东省揭阳市惠来县前詹镇前詹作业区			
项目性质	公益性 ()	经营性 (√)		
用海面积	16.6016 公顷	投资金额	55759.5 万元	
用海期限	50 年	预计就业人数	1200 人	
占用岸线	总长度	343.6m	邻近土地评价价格	—
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	—
	人工岸线	0m	填海成本	—
	其他岸线	0m		
海域使用类型	交通运输用海中的港口用海		新增岸线	0m
用海方式	面积	具体用途		
透水构筑物	1.8113 公顷	接岸平台		
透水构筑物	1.4604 公顷	码头平台		
港池、蓄水	9.9535 公顷	港池		
透水构筑物	0.7773 公顷	施工栈桥		
专用航道、锚地及其他开放式	2.5991 公顷	疏浚		

目 录

摘要.....	1
1 概述.....	1
1.1 论证工作由来.....	1
1.2 论证依据.....	2
1.2.1 法律法规.....	2
1.2.2 标准规范.....	4
1.2.3 项目技术资料.....	5
1.3 论证等级和范围.....	5
1.3.1 论证等级.....	6
1.3.2 论证范围.....	6
1.4 论证重点.....	7
2 项目用海基本情况.....	8
2.1 用海项目建设内容.....	8
2.1.1 项目基本情况.....	8
2.1.2 建设内容及规模.....	8
2.2 平面布置和主要结构、尺度.....	9
2.2.1 总平面布置方案.....	10
2.2.2 主要水工结构、尺度.....	13
2.3 项目主要施工工艺和方法.....	22
2.3.1 施工内容概况.....	22
2.3.2 施工条件.....	22
2.3.3 施工方案.....	22
2.3.4 主要施工机械.....	30
2.3.5 土石方平衡.....	30
2.3.6 施工进度计划.....	31
2.4 项目用海需求.....	31
2.4.1 用海需求分析.....	31
2.4.2 拟申请用海情况.....	32

2.5	项目用海必要性.....	39
2.5.1	项目建设必要性.....	39
2.5.2	项目用海必要性.....	42
3	项目所在海域概况.....	44
3.1	海洋生态概况.....	44
3.1.1	区域气象与气候.....	44
3.1.2	水文动力状况.....	46
3.1.3	海域地形地貌与冲淤状况.....	59
3.1.4	工程地质条件.....	68
3.1.5	海洋环境质量现状调查与评价.....	73
3.1.6	沉积物质量现状调查与评价.....	83
3.1.7	生物质量现状调查与评价.....	87
3.1.8	海洋生态现状.....	91
3.1.9	“三场一通道”分布情况.....	105
3.1.10	珍稀海洋生物资源.....	110
3.1.11	海洋自然灾害.....	112
3.2	海洋资源概况.....	115
3.2.1	海岸线资源.....	115
3.2.2	岛礁资源.....	116
3.2.3	港口资源.....	116
3.2.4	渔业资源.....	118
3.2.5	矿产资源.....	126
3.2.6	旅游资源.....	126
4	资源生态影响分析.....	128
4.1	生态评估.....	128
4.1.1	资源生态敏感目标.....	128
4.1.2	重点和关键预测因子.....	130
4.1.3	用海方案工况设计.....	130
4.1.4	水动力影响预测对比分析.....	134

4.1.5	地形地貌与冲淤影响预测对比分析.....	153
4.1.6	水质影响预测分析.....	156
4.1.7	用海方案推选.....	174
4.2	资源影响分析.....	174
4.2.1	对岸线资源和海洋空间资源的影响分析.....	174
4.2.2	对海洋生物资源的损耗分析.....	176
4.2.3	海洋生物资源损失总量.....	180
4.3	生态影响分析.....	181
4.3.1	对水文动力环境影响.....	181
4.3.2	对地形地貌冲淤环境环境影响.....	181
4.3.3	对水质环境环境影响.....	182
4.3.4	对沉积物环境环境影响.....	182
4.3.5	对海洋生物的影响.....	183
5	海域开发利用协调分析.....	187
5.1	海域开发利用现状.....	187
5.1.1	社会经济概况.....	187
5.1.2	海域使用现状.....	189
5.1.3	海域使用权属.....	193
5.2	项目用海对海域开发活动的影响分析.....	196
5.2.1	对揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的影响分析.....	198
5.2.2	对粤东液化天然气项目一期工程的影响分析.....	198
5.2.3	对周边海上风电场项目的影响分析.....	198
5.2.4	对航道、锚地的影响分析.....	199
5.2.5	对其他项目的影响分析.....	199
5.3	利益相关者的界定.....	199
5.4	需协调部门界定.....	200
5.5	相关利益协调分析.....	200
5.5.2	与海事主管部门的协调分析.....	200
5.6	项目用海与国防安全 and 国家海洋权益协调性分析.....	201

5.6.1	与国防安全和军事活动的协调性分析.....	201
5.6.2	与国家海洋权益的协调性分析.....	201
6	国土空间规划符合性分析.....	202
6.1	与国土空间规划符合性分析.....	202
6.1.1	与《广东省国土空间规划（2020—2035年）》（公示版）的符合性分析	202
6.1.2	《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》.....	203
6.1.3	《惠来县国土空间总体规划（2020-2035年）》.....	206
6.2	与海洋功能区划符合性分析.....	209
6.2.1	项目所在海域海洋功能区划.....	209
6.2.2	项目用海对海洋功能区划的影响分析.....	215
6.2.3	项目用海与海洋功能区划的符合性分析.....	216
6.2.4	项目对周边海域海洋功能区划的影响分析.....	217
6.3	与“三区三线”生态保护红线的符合性分析.....	218
6.4	与产业结构的符合性分析.....	221
6.5	项目用海与相关规划符合性分析.....	221
6.5.1	与《广东省海洋主体功能区划（2017-2020年）》的符合性分析	221
6.5.2	与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析	222
6.5.3	与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的符合性分析.....	225
6.5.4	与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析	225
6.5.5	与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析	226
6.5.6	与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析.....	228
6.5.7	与《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》的符合性分析.....	229
6.5.8	与《揭阳港总体规划（修编稿）》的符合性分析.....	230
6.5.9	与《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030年）》的符合性分析	231

小结:	232
7 岸线占用不可避免性分析	233
7.1 选址不可避免性分析	233
7.1.1 上位规划不可避免性分析	233
7.1.2 与相关规划的整体布局符合性	238
7.2 占用岸线的必要性	239
7.2.1 项目用海与后方陆域衔接性	239
7.2.2 接岸平台功能性分析	240
7.2.3 占用自然岸线的必要性	245
7.3 占用岸线的合理性	246
7.3.1 码头布置合理	246
7.3.2 接岸平台布置合理	247
7.3.3 占用岸线方案比选	250
7.4 结论	254
8 项目用海合理性分析	255
8.1 用海选址合理性分析	255
8.1.1 区位、社会经济条件适宜性	255
8.1.2 自然环境条件的适宜性	255
8.1.3 与区域生态环境的适宜性	256
8.1.4 与周边海域开发活动的适宜性	256
8.1.5 与相关区划和规划的适宜性	257
8.2 用海平面布置合理性分析	257
8.2.1 用海平面布置比选	257
8.2.2 项目用海平面布置是否体现节约、集约用海的原则	262
8.2.3 项目用海平面布置能否最大程度地减少对水动力和冲淤环境的影响	262
8.2.4 项目用海平面布置是否有利于生态保护	263
8.2.5 项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响	263

8.3	用海方式合理性分析.....	263
8.3.1	用海方式能否最大程度的减少对海域自然属性的影响,是否有利于维护海域基本功能.....	263
8.3.2	用海方式是否有利于保持自然岸线属性.....	264
8.3.3	用海方式能否最大程度的减少对区域海洋生态系统的影响....	264
8.3.4	用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响	264
8.4	占用岸线合理性分析.....	265
8.4.1	占用岸线情况.....	265
8.4.2	对岸线资源的影响.....	266
8.4.3	岸线利用的必要性与合理性.....	267
8.4.4	岸线占补平衡.....	271
8.5	用海面积合理性分析.....	272
8.5.1	用海面积合理性分析内容.....	272
8.5.2	宗海图绘制.....	276
8.5.3	用海面积量算.....	283
8.6	用海期限合理性分析.....	285
9	生态用海对策措施.....	287
9.1	生态用海对策.....	287
9.1.1	生态保护对策.....	287
9.1.2	生态跟踪监测.....	289
9.2	生态保护修复措施.....	290
9.2.1	主要生态问题.....	291
9.2.2	生态修复目标.....	291
9.2.3	修复内容.....	292
9.2.4	生态保护修复实施效果监测.....	297
10	结论.....	299

摘要

(1) 项目用海基本情况

蓝水深远海装备科技制造项目（以下简称蓝水项目）定位为集海洋风电、能源、渔业装备研发、制造及发运于一体的海工基地，制造及发运产品主要为深远海漂浮式风电基础、导管架、深远海大型 LNG 液化天然气模块、大型石油和 LNG 天然气海洋开采平台装备、海上换流站、海洋牧场等。揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程（以下简称本工程）为蓝水项目的产品出运的通用码头工程，位于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区。

用海单位：广东蓝水深远海装备科技有限公司

建设内容：本工程拟建设 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，码头平台通过高桩梁板透空式接岸平台衔接至后方基地厂区陆域。码头采用高桩梁板透空式结构，1#码头平台长 285m、宽 30m，2#码头平台长 285m、宽 20m。

用海面积：申请用海总面积 16.6016 公顷，其中主体工程申请用海面积 13.2252 公顷（包括码头用海 1.4604 公顷，港池用海 9.9535 公顷、接岸平台用海 1.8113 公顷），临时工程申请用海面积 3.3764 公顷（包括施工栈桥 0.7773 公顷、疏浚用海 2.5991 公顷）。

用海年限：主体工程申请用海期限 50 年，临时工程申请用海期限 2 年。

(2) 用海必要性

本工程建设 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，为了积极响应国家实施海洋强国战略的产业导向，积极推进《中国制造 2025》战略实施，促进揭阳市的高端装备制造园建设和区域经济发展，增强补足港区功能，提升运输能力，满足企业的自身发展，建设是必要的。

本工程用海包括透水构筑物用海、港池、蓄水用海和其他开放式用海，该用海方式是港口建设必不可少的，因此本工程的码头用海、港池用海和疏浚用海是必要的。

(3) 规划符合性

本工程符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（公示版）《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》《揭阳市国土空间总体规划（2020-2035）》

等各级国土空间规划文件要求。

项目符合国家产业结构政策和《广东省海洋功能区划》（2011—2020 年）、《揭阳市海洋功能区划》（2015—2020 年）、生态保护红线等文件的要求。

项目与《广东省海洋主体功能区规划（2017-2020 年）》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》以及《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《揭阳港总体规划（修编稿）》《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030 年）》等省、市规划文件的要求相一致。

（4）占用岸线情况

本工程所在自然岸线为砂质岸线，申请用海范围占用自然岸线长度 343.6m，主体工程占用自然岸线 337.2m，施工平台占用自然岸线 6.4m。

（5）利益相关者协调情况

本工程利益相关者为 [REDACTED]，协调责任部门为 [REDACTED]。本项目施工期和营运期将占用中电投前詹港电有限公司的部分海域权属，建设单位须征求利益相关者意见，取得其支持性意见后即可协调双方用海矛盾。建设单位应建立安全有效的联系机制，与海事、航道管理部门进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，确保船舶的通航安全。本项目的建设周围的利益相关者具有可协调性。

（6）资源生态影响及生态保护修复措施

本项目建设后，由于码头桩基的阻水影响，其码头平台、栈桥的桩基附近及前沿停泊区域流速有所减小，发生淤积；码头疏浚也会导致疏浚区域流速有所减小，发生淤积。项目施工期悬沙浓度增量大于 10mg/L 的总包络面积 0.81437km²；大于 100mg/L 的总包络面积 0.1148km²，施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。

本项目建设占用自然岸线长度 343.6m，对底栖生物和游泳生物（渔业资源）造成一定的影响，引桥和码头建设和港池疏浚造成的生物直接损失量为：底栖生物损失为 0.413t，游泳生物 0.15t、鱼卵 4.76×10⁷ 粒、仔鱼 2.02×10⁶ 尾。

针对项目造成的资源损失，制定渔业资源增殖放流和红树林种植的生态保护

修复措施减缓对资源生态的影响。

(7) 用海合理性

本项目选址具有较好的社会、区位条件，良好的地质条件，同时具有较好的资源、环境适宜性，项目选址是合理的。

本项目采用透水构筑物，港池、蓄水和其他开放式用海的用海方式，对周边水动力环境的影响较小，与周边其他用海活动没有明显冲突，具有协调性。本项目平面布置设计符合《海港总体设计规范》(JTS165-2013)的要求，本项目采用透水构筑物、港池用海的方式都对水文动力环境影响非常小，不会改变所在海域的整体流态。因此本项目的用海方式和平面布置是合理的。

本项目用海类型为“交通运输用海”(一级类)的“港口用海”(二级类)，用海方式为“构筑物用海”的“透水构筑物用海”、“围海用海”的“港池、蓄水用海”和“开放式用海”的“其他开放式用海”。项目拟申请总面积 16.6016 公顷，其中主体工程申请用海面积 13.2252 公顷(包括码头平台用海 1.4604 公顷，港池用海 9.9535 公顷、接岸平台用海 1.8113 公顷)，临时工程申请用海面积 3.3764 公顷(包括施工栈桥 0.7773 公顷、疏浚用海 2.5991 公顷)。项目的用海面积可以满足项目用海需求，并且符合相关标准和规范。

本项目用海类型为交通运输用海，主体工程申请用海期限是 50 年，临时工程申请用海期限 2 年。因此项目用海期限是合理的。

1 概述

1.1 论证工作由来

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。”

2021年3月12日，十三届全国人大四次会议表决通过了《中华人民共和国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》，纲要提出巩固壮大实体经济根基，加快推进制造强国、质量强国建设的目标，关于新能源规划要点方面，则分别提到了加强高端装备、海洋装备等战略新兴产业发展，加快推进绿色低碳发展以及推动能源清洁低碳安全高效利用。

制造业是国民经济的主体，是立国之本、兴国之器、强国之基。海洋工程装备制造制造业是《中国制造2025》确定的重点领域之一，是我国战略性新兴产业的重要组成部分和高端装备制造制造业的重点方向，是国家实施海洋强国战略的重要基础和支撑。在国家战略规划下，十四五乃至到2035年的远景目标，海洋工程装备、特种钢结构和高端智能装备制造建造等都被列入并作为重点发展方向和目标。

随着国家积极推进制造强国和海洋强国战略发展，早日实现“碳达峰”“碳中和”双碳目标，广东省积极发展海上风电、探索海上清洁能源和打造海洋牧场。为了积极响应国家实施海洋强国战略的产业导向，积极推进《中国制造2025》战略实施，促进揭阳市的高端装备制造园建设和区域经济发展，增强补足港区功能，提升运输能力，满足企业的自身发展，广东蓝水深远海装备科技有限公司拟在惠来临港产业园内建设广东蓝水深远海及能源装备制造基地，本项目拟建设为深远海漂浮式风电基础、导管架、深远海大型LNG液化天然气模块、大型石油和LNG天然气海洋开采平台装备、海上换流站、海洋牧场等海洋高端装备科技的研发和制造基地，拟建两台跨度分别为116米与136米的超级龙门吊，以及总高超过200米的超级全回转吊车，拟建设专业结构生产车间和专业涂装生产车间、其它配套公辅站房约7.5万平方米。结合项目选址位置，项目拟配套在揭阳港前詹作业区建设基地项目通用码头一座，码头建设规模为：新建4万吨级、2万吨级通

用泊位各 1 个，码头泊位均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码头平台。

本项目建设需使用海域，根据《中华人民共和国海域使用管理法》及相关法律法规的要求，广东蓝水深远海装备科技有限公司委托广东海兰图环境技术研究有限公司编制揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程海域使用论证工作。我司接受委托后，根据有关法律法规和相应的技术规范，针对工程项目的性质、规模和特点，通过现场调查、资料收集分析等工作，按照相关法律法规的要求，结合工程具体情况和所在海区的海洋功能区划以及海洋环境特征，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）等的要求编制完成《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程海域使用论证报告书》。

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》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第六十一号，2002 年 1 月 1 日施行）；

(2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（全国人民代表大会常务委员会，全国人民代表大会常务委员会令第九号，2017 年 11 月 5 日第三次修正）；

(3) 《中华人民共和国海上交通安全法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第七十九号，2021 年 9 月 1 日修订）；

(4) 《中华人民共和国湿地保护法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第一〇二号，2022 年 6 月 1 日施行）；

(5) 《中华人民共和国港口法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第五号，2018 年 12 月 29 日第三次修正）；

(6) 《中华人民共和国渔业法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第三十四号，2013 年 12 月 28 日修订）；

(7) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院，中华人民共和国国务院令 475 号，2018 年 3 月 19 日第二次修订）；

(8) 《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》（国务院，中华人民共和国国务院令 62 号，2018 年 3 月 19 日修订）；

- (9) 《中华人民共和国自然保护区条例》(国务院, 中华人民共和国国务院令 第 167 号, 2017 年 10 月 7 日第二次修订);
- (10) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》(交通运输部, 中华人民共和国交通运输部令 2021 年第 24 号, 2021 年 8 月 25 日施行);
- (11) 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(国家发展和改革委员会, 中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 49 号, 2021 年 12 月 27 日施行);
- (12) 《市场准入负面清单(2022 年版)》(国家发展改革委 商务部, 发改体改规〔2022〕397 号, 2022 年 3 月 12 日);
- (13) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局, 自然资发〔2022〕142 号, 2022 年 8 月 16 日);
- (14) 《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资源部办公厅, 自然资办函〔2022〕2207 号, 2022 年 10 月 14 日);
- (15) 《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》(自然资源部, 自然资规〔2021〕1 号, 2021 年 1 月 8 日);
- (16) 《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》(自然资源部办公厅, 自然资办函〔2021〕2073 号, 2021 年 11 月 10 日);
- (17) 《生态保护红线生态环境监督办法(试行)》(生态环境部, 国环规生态〔2022〕2 号, 2022 年 12 月 27 日);
- (18) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》(自然资源部, 自然资发〔2023〕89 号, 2023 年 6 月 13 日);
- (19) 《全国海洋主体功能区规划》(国务院, 国发〔2015〕42 号, 2015 年 8 月 20 日);
- (20) 《全国海洋功能区划(2011—2020 年)》(国务院, 2012 年 4 月 1 日);
- (21) 《广东省海域使用管理条例》(广东省人民代表大会常务委员会, 广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 92 号, 2021 年 9 月 29 日修正);
- (22) 《广东省湿地保护条例》(广东省人民代表大会常务委员会, 广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 124 号, 2022 年 11 月 30 日第三次修

正);

(23) 《广东省海洋主体功能区规划》(广东省人民政府, 粤府〔2017〕359号, 2017年12月18日);

(24) 《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》(广东省人民政府, 粤府函〔2016〕328号, 2016年10月11日修订);

(25) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》(广东省人民政府, 粤府〔2021〕28号, 2021年4月6日);

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

(27) 《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);

(28) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》(广东省人民政府 国家海洋局, 粤府〔2017〕120号, 2017年10月)。《中华人民共和国海域使用管理法》(2002年1月1日起实施);

(29) 《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》(广东省人民政府办公厅, 粤府办〔2021〕31号, 2021年9月29日);

(30) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》(广东省生态环境厅, 粤环〔2021〕10号, 2021年11月9日);

(31) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》(广东省人民政府办公厅, 粤府办〔2021〕33号, 2021年9月30日);

(32) 《揭阳市海洋功能区划(2015-2020年)》(广东省人民政府, 粤府函〔2018〕98号, 2018年4月24日);

(33) 《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》(揭阳市人民政府, 揭府〔2021〕24号, 2021年5月17日);

(34) 《揭阳港总体规划(修编稿)》。

1.2.2 标准规范

(1) 《海域使用论证技术导则》, GB/T 42361-2023;

(2) 《海域使用分类》, HY/T123-2009;

(3) 《海籍调查规范》, HY/T124-2009;

- (4) 《海洋监测规范》，GB17378-2007；
- (5) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；
- (6) 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- (7) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- (8) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- (9) 《渔业水质标准》，GB11607-1989；
- (10) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T9110-2007；
- (11) 《中国地震动参数区划图》，GB18306-2015；
- (12) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018；
- (13) 《中国海图图式》（GB12319-2022）；
- (14) 《海域使用面积测量规范》，HY/T070-2022。

1.2.3 项目技术资料

- (1) 《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程工程可行性研究报告》（上海中北航务勘察设计有限公司，2023年7月）；
- (2) 《揭阳港前詹港区第二作业区蓝水深远海通用码头工程岩土工程勘察报告（详勘阶段）》（湖北中卓勘察设计有限公司，2023年5月）；
- (3) 《神泉港海域海洋水文测验（夏季）技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2022年7月）
- (4) 《揭阳市惠来县神泉港海域海洋环境现状调查监测报告（春季）》（广州海兰图检测技术有限公司，2022年6月）；
- (5) 《2022年揭阳市经济运行简况》（揭阳市统计局，2023年2月）；
- (6) 《惠来县2022年地区生产总值（GDP）》（惠来县统计局，2023年3月）；
- (7) 《2021年惠来国民经济和社会发展统计公报》（惠来县人民政府，2022年8月）。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用分类》(HY/T123 2009), 本项目用海类型为“交通运输用海”(一级类)的“港口用海”(二级类), 用海方式为“构筑物”的“透水构筑物”、“围海”的“港池、蓄水”和“开放式”的“专用航道、锚地及其他开放式”。

根据项目建设规模, 本项目透水构筑物总长约 890m, 申请透水构筑物用海面积 2.2254 公顷(码头平台用海 1.4604 公顷、接岸平台用海 1.8113 公顷、施工栈桥用海 0.7773 公顷), 申请港池、蓄水用海面积 9.9535 公顷, 疏浚申请专用航道、锚地及其他开放式用海面积 2.5991 公顷。本工程占用自然岸线长度 343.6m。

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023) 论证等级判定依据, 本项目“透水构筑物”论证等级为二级, “港池、蓄水”论证等级为三级; 项目疏浚范围主要在停泊水域和回旋水域区域, “专用航道、锚地及其他开放式”论证等级判定参考“其他开放式”为三级。

本工程占用自然岸线长度 343.6m, 论证等级为一级。根据就高不就低原则, 判定本项目论证等级为一级。

表 1.3.1-1 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	透水构筑物用海	构筑物总长度大于(含) 2000m 或用海总面积大于(含) 30 公顷	所有海域	一
		构筑物总长度(400~2000) m 或用海总面积(10~30) 公顷	敏感海域 其他海域	一 二
		构筑物总长度小于(含) 400 m 或用海总面积小于(含) 10 公顷	所有海域	三
围海	港池	用海面积大于(含) 100 公顷	所有海域	二
		用海面积小于 100 公顷	所有海域	三
开放式	其他开放式	所有规模	所有海域	三
本工程占用自然岸线长度 343.6m, 长度大于(含) 50m, 论证等级为一级				
本工程				一级

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

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023), 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 15 km，二级论证 8 km。本项目论证等级为一级，论证范围按工程外缘线外扩 15km 范围为界，确定论证范围面积为 532.79km²。

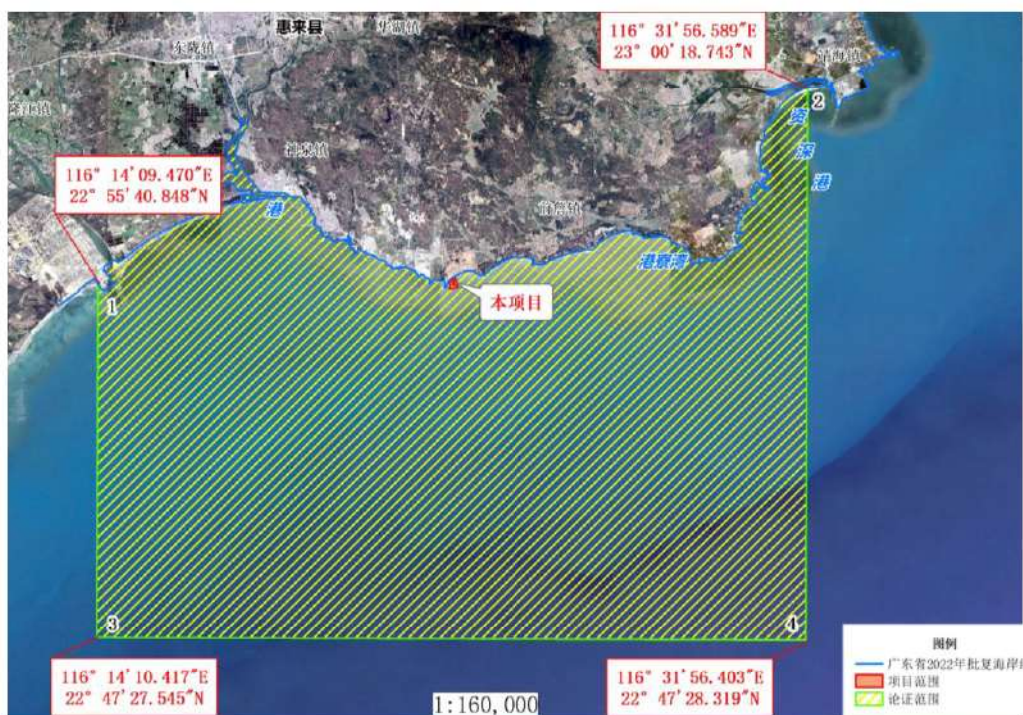


图 1.3.2-1 论证范围示意图

1.4 论证重点

按照《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)“表 C.1 海域使用论证重点参照表”确定本项目的论证重点为：

- (1) 资源生态影响；
- (2) 选址合理性；
- (3) 平面布置合理性；
- (4) 用海方式合理性；
- (5) 用海面积合理性；
- (6) 生态用海对策措施。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 项目基本情况

项目名称：揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程

用海主体：广东蓝水深远海装备科技有限公司

用海性质：经营性

项目性质：新建

工程投资额：55759.5 万元

项目用海位置：本项目位于揭阳市惠来县沟疏村与赤澳村之间、神泉湾东侧，即揭阳港惠来沿海港区前詹作业区，距惠来县城约 18km。见图 2.1.1-1。



图 2.1.1-1 项目地理位置图

项目建设内容：本项目新建 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，码头平台通过高桩梁板透空式接岸平台衔接至后方基地厂区陆域。码头采用高桩梁板透空式结构，1#码头平台长 285m、宽 30m，2#码头平台长 285m、宽 20m。

2.1.2 建设内容及规模

本工程拟建设为深远海及能源装备制造基地，建设规模为新建 1 个 4 万吨级

泊位与1个2万吨级泊位。1#码头平台长285m、宽30m，2#码头平台长285m、宽20m。码头采用高桩梁板透空式结构，码头平台通过高桩梁板透空式接岸平台衔接至后方基地厂区陆域。港池疏浚量约138.6万m³。

基地厂区陆域总面积约391亩，布置有联合车间、涂装车间、废品仓库、总装场地、产成品堆场、机动车停车场、仓库、办公楼、职工食堂、地磅等生产生活辅助建筑。基地厂区陆域位于海岸线内，不涉及用海。

表 2.1.2-1 项目主要工程量

分类	工程项目	单位	工程量	备注
陆域工程	厂区建筑物	万 m ²	7.5	
	堆场	万 m ²	9.4	
	绿化	万 m ²	1.56	
码头工程	码头工程	m	353	建设2个码头泊位
	疏浚工程	万 m ³	138.6	

表 2.1.2-1 设计代表船型表

泊位类型	船舶吨级	总长 L	船宽 B	型深 H	满载吃水 T	备注	
港池泊位	杂货船	1.5万吨级杂货船	157	23.3	13.6	9.6	
		2万吨级杂货船	166	25.2	14.1	10.1	
		3万吨级杂货船	192	27.6	15.5	11	
		4万吨级杂货船	200	32.2	19	12.3	
	甲板驳船	1万吨级甲板驳	146	32.2	8	5.5	滚装吃水3.5m
		2万吨级甲板驳	154	40	10.8	7.5	滚装吃水4.5m
3万吨级甲板驳		173.8	32.2	12	8.8	滚装吃水5.5m	
外侧泊位	杂货船	5000吨级杂货船	124	18.4	10.3	7.4	
		1万吨级杂货船	146	22.0	13.1	8.7	
		1.5万吨级杂货船	157	23.3	13.6	9.6	
		2万吨级杂货船	166	25.2	14.1	10.1	

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置方案

本项目码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，码头平台通过高桩梁板透空式接岸平台衔接至后方基地厂区陆域。

(1) 码头布置

本项目拟建 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，跨港池布置 2400 吨龙门吊一台。1#码头平台长 285m、宽 30m，1#码头平台上配置 40T 门座式起重机 2 座；2#码头平台长 285m、宽 20m。码头面高程结合后方场地高程及规范要求定为 5.30m。

码头通过透水式高桩梁板接岸平台衔接至后方基地厂区陆域。

(2) 厂区陆域

厂区陆域总面积约 391 亩，布置有联合车间、涂装车间、总装场地、产成品堆场、机动车停车场、仓库、办公楼、职工食堂、地磅等生产生活辅助建筑。陆域工程不涉及用海。

(3) 水域布置

由于码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，港池内设 4 万吨级杂货泊位 1 个，长 285m，宽 110m；1#码头平台外侧设置 2 万吨级杂货泊位 1 个，长 220m，宽 56m。回旋水域直径 500m，满足本项目设计船舶安全通航的要求。码头前沿设计底高程-13.4m，回旋水域设计底高程-13.4m。

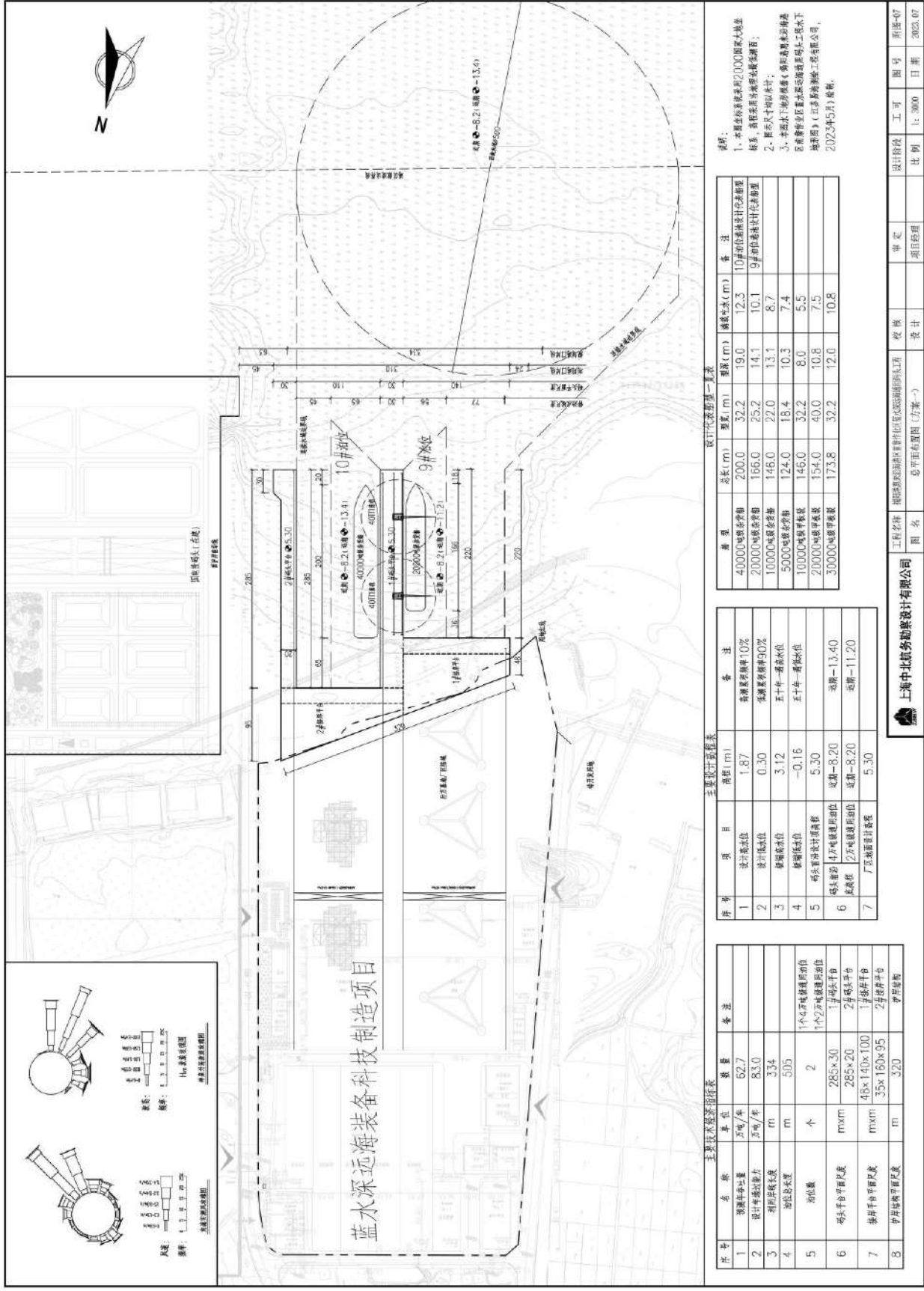


图 2.2.1-1 总平面布置方案 (方案一)

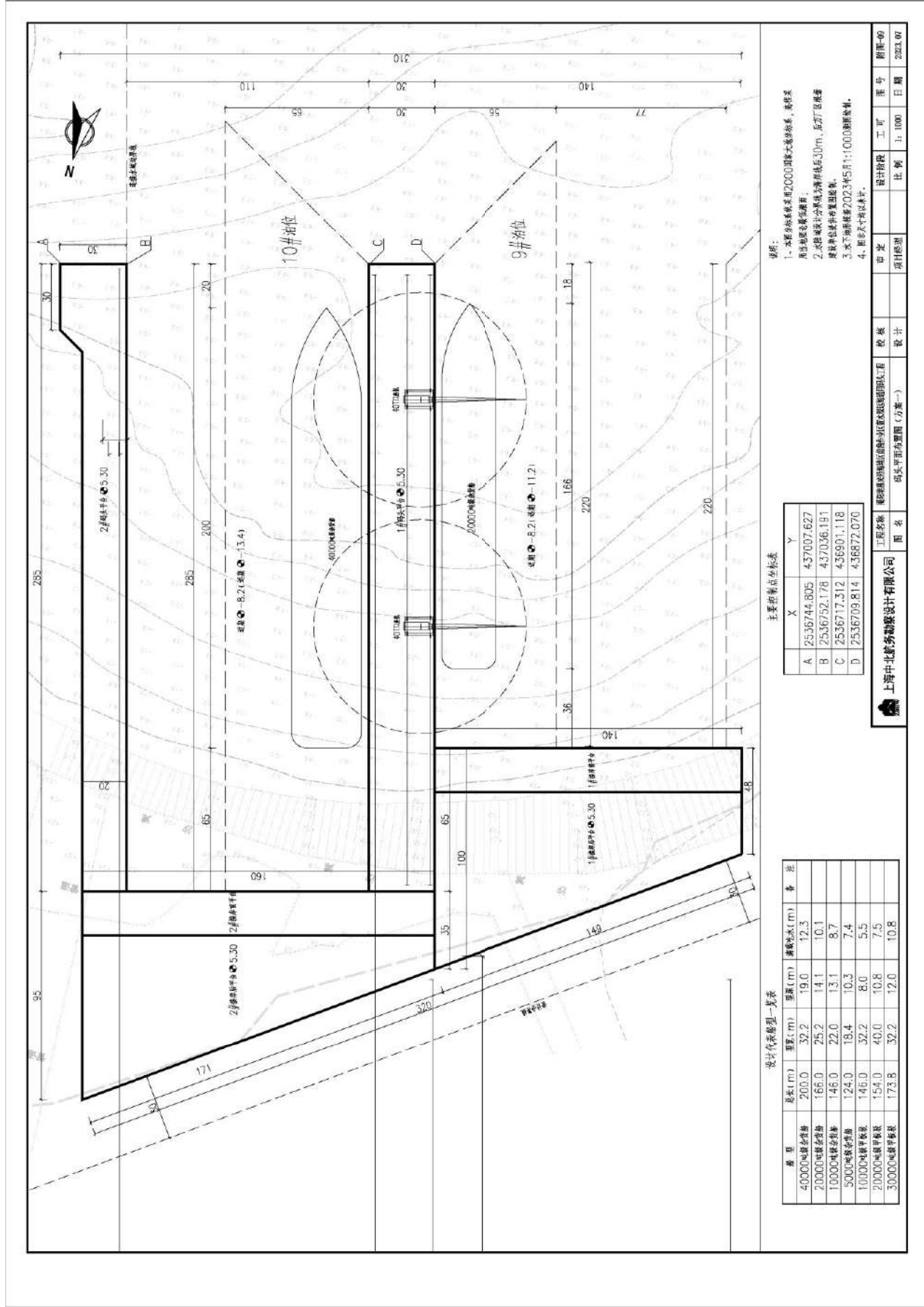


图 2.2.1-2 码头平面布置图 (方案一)

2.2.2 主要水工结构、尺度

2.2.2.1 主要水工建筑物

本项目新建 1 个 4 万吨级杂货泊位和 1 个 2 万吨级杂货泊位，码头与堆场之间建设 2 个接岸平台，主要水工结构为透空式码头、连接码头的接岸平台以及施工平台。

水工建筑物结构安全等级均为 II 级。

表 2.2.2-1 主体工程水工建筑物平面尺度一览表

项次	内容	平面尺度 (m×m)	备注
1	1#码头平台	285×30m	
2	2#码头平台	285×20m	
3	1#接岸平台	48m×140m×100m	
4	2#接岸平台	35m×160m×95m	

2.2.2.2 码头

1#码头平台采用高桩梁板透空式结构，长 285m，宽 30m，标准排架间距 7m；基桩采用灌注嵌岩桩，每榀排架下布置 6 根灌注嵌岩桩，入岩深度不小于 3 倍桩径。上部采用现浇上下横梁，预制安装轨道梁、纵向梁、预制面板的结构，并通过现浇面层连成整体。

2#码头平台采用高桩梁板透空式结构，长 285m，宽 20m，标准排架间距 7m；基桩采用灌注嵌岩桩，每榀排架下布置 5 根灌注嵌岩桩，入岩深度不小于 3 倍桩径。上部采用现浇上下横梁，预制安装轨道梁、纵向梁、预制面板的结构，并通过现浇面层连成整体。

2.2.2.3 接岸平台

本项目港池底部至后方陆域厂区之间的区域需要建设透水式平台衔接。考虑到重大件产成品出运工艺，接岸平台分为滚装区域以及普通区域。

1#接岸平台平面呈梯形，平面尺度为 48m×140m×100m，由北向南依次为接岸前平台与后平台。

接岸前平台结构方案：采用高桩梁板式结构，顶高程 5.30m，标准排架间距

7.0m，基桩均采用灌注嵌岩桩，每榀排架下布置 7 根桩。上部结构依次为现浇下、上横梁，预制安装纵梁、预制安装面板的结构，最后通过现浇面层连成整体。

接岸后平台结构方案：采用高桩梁板式结构，顶高程 5.30m，梁系布置间隔 10m，铺设预制空心板，最后通过现浇面层连成整体。

2#接岸平台平面呈梯形，平面尺度为 35m×160m×95m，由北向南依次为接岸前平台与后平台，结构方案与 1#接岸平台一致。

2.2.2.4 护岸结构

接岸平台后为 L 型挡墙结合斜坡式护岸，L 型挡墙采用钢筋混凝土结构，斜坡护岸包含灌砌块石、抛石护坡、护底。挡墙与接岸平台采用简支板连接，简支板通过现浇面层连成整体。

护岸结构整体位于海岸线内，不涉及用海。

2.2.2.5 施工平台

本项目施工平台主要为施工栈桥及水上平台，施工平台采用透水钢栈桥搭设，施工栈桥宽度尺寸为 30m 及 40m，水上平台根据引桥宽度搭设。施工栈桥和水上平台结构一致，采用 $\phi 630\text{mm}$ ，厚度 8mm 钢管桩结构。

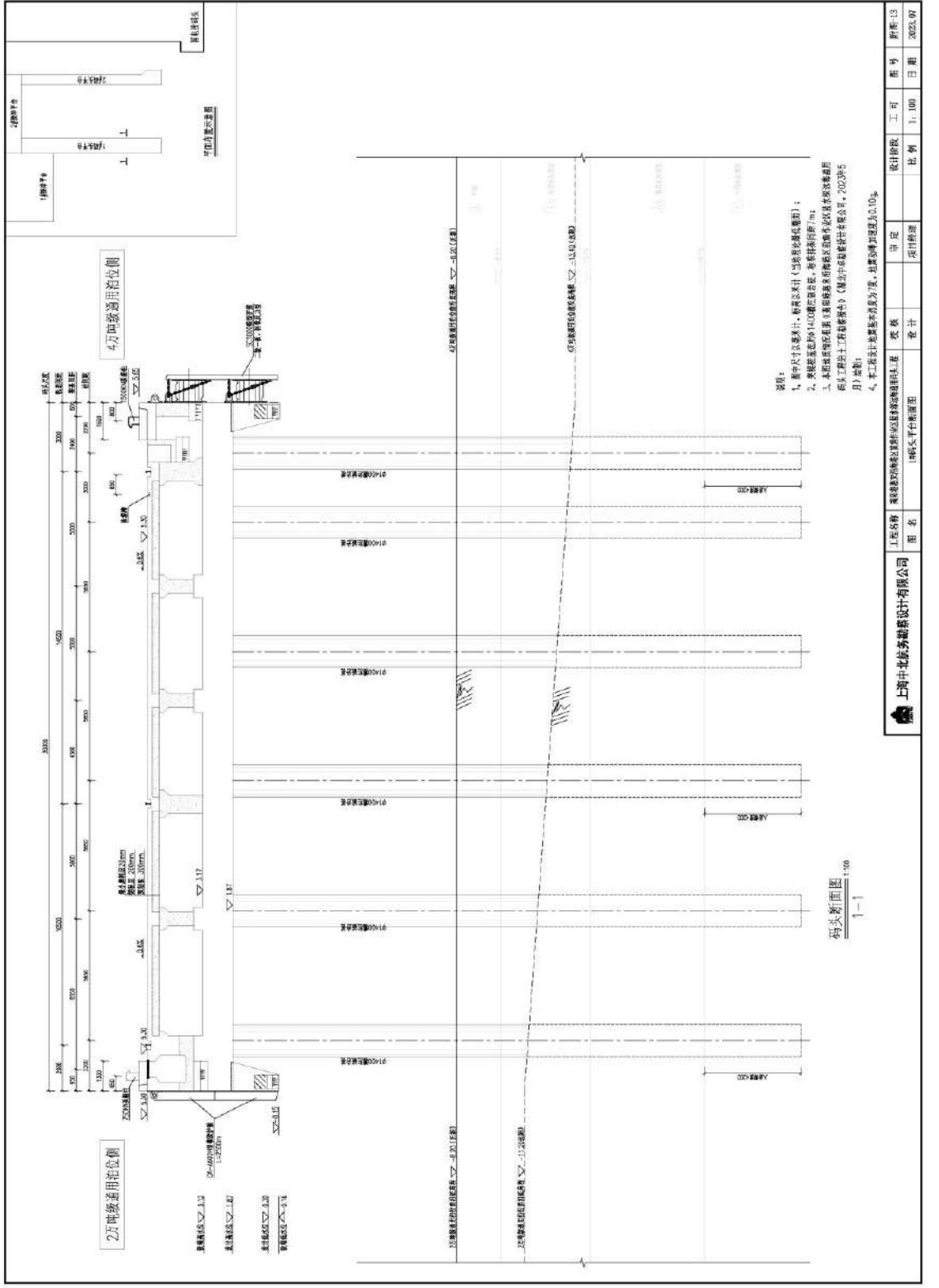


图 2.2.2-1 1#码头结构断面图

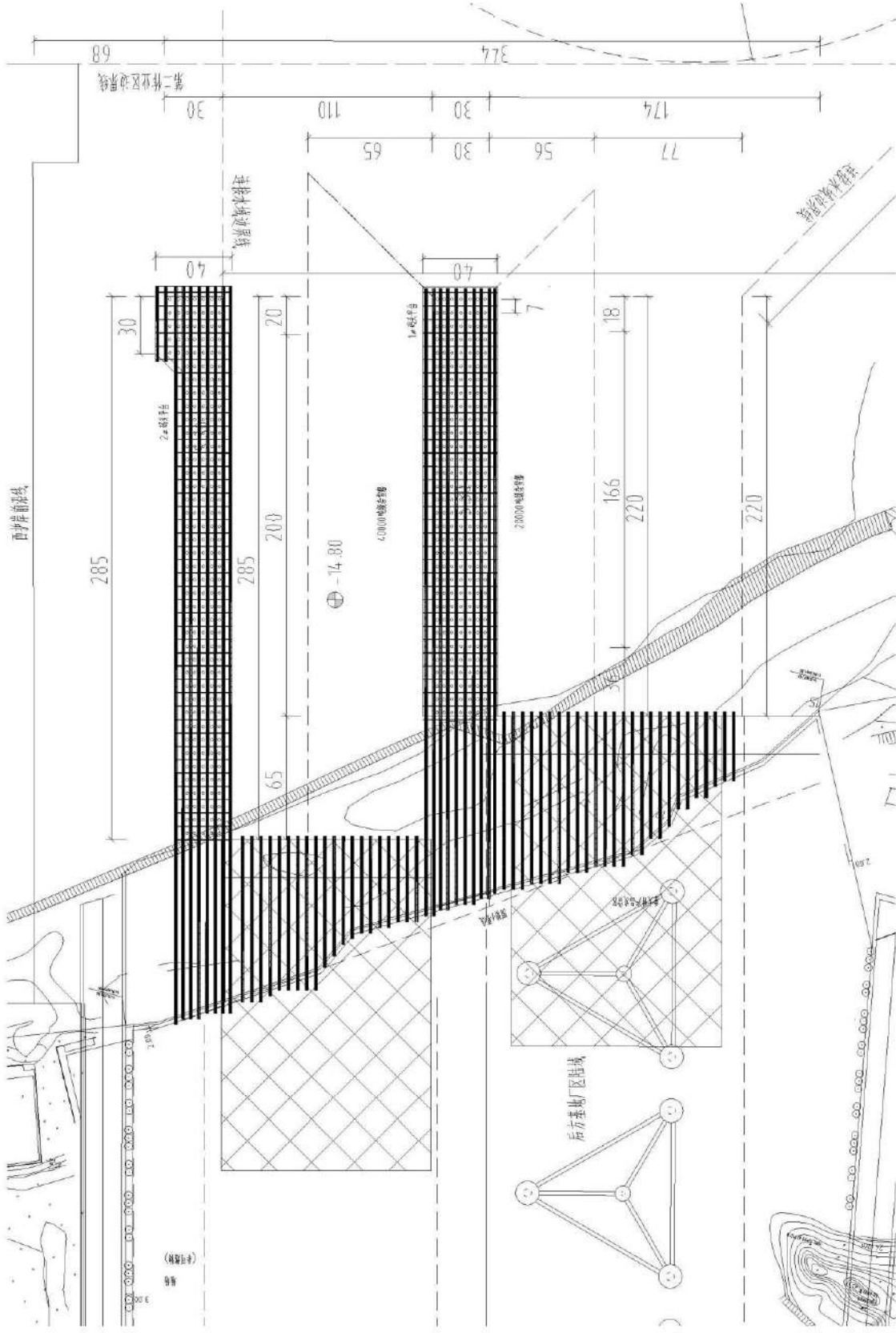


图 2.2.2-4 施工平台平面图

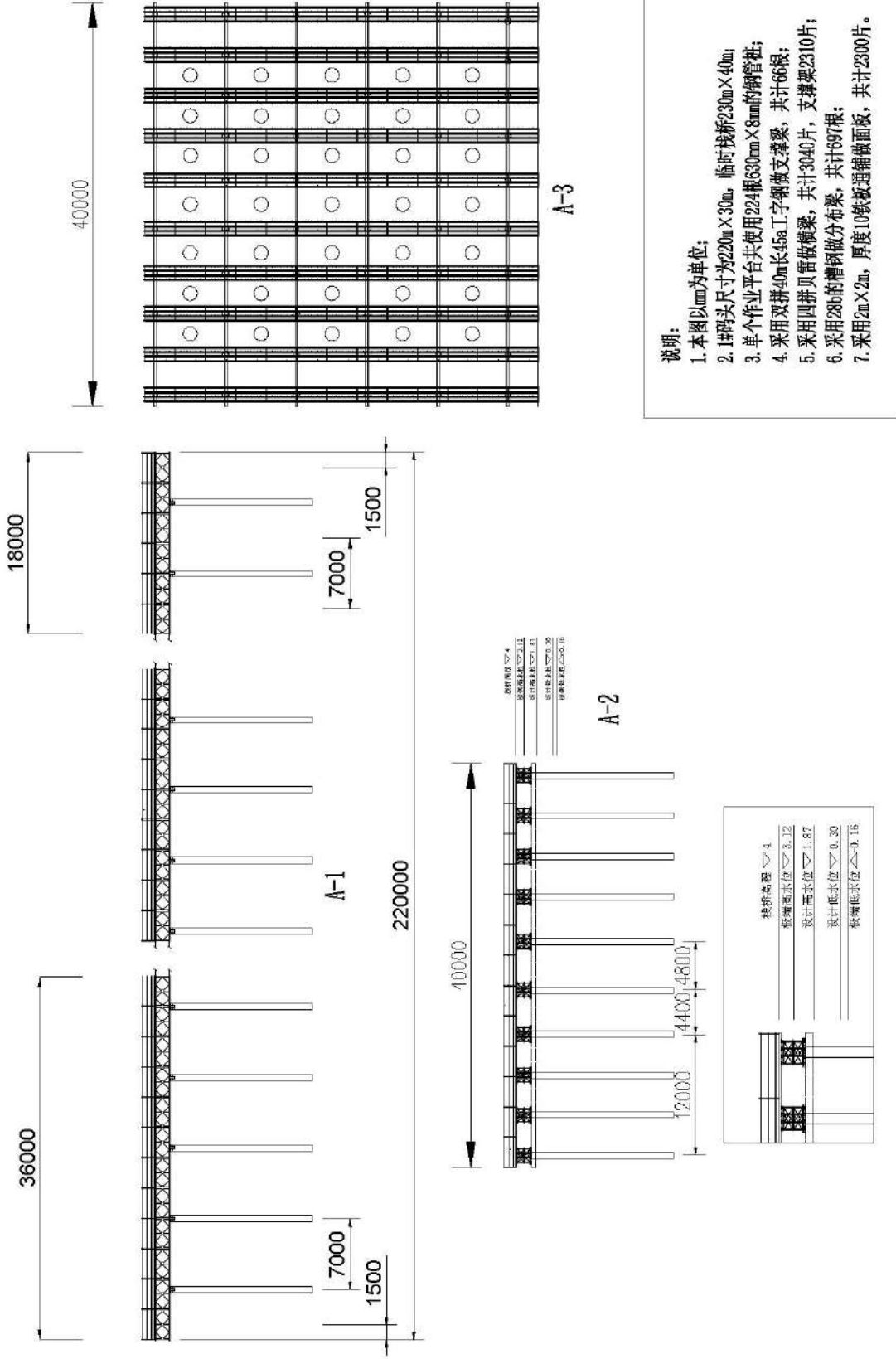
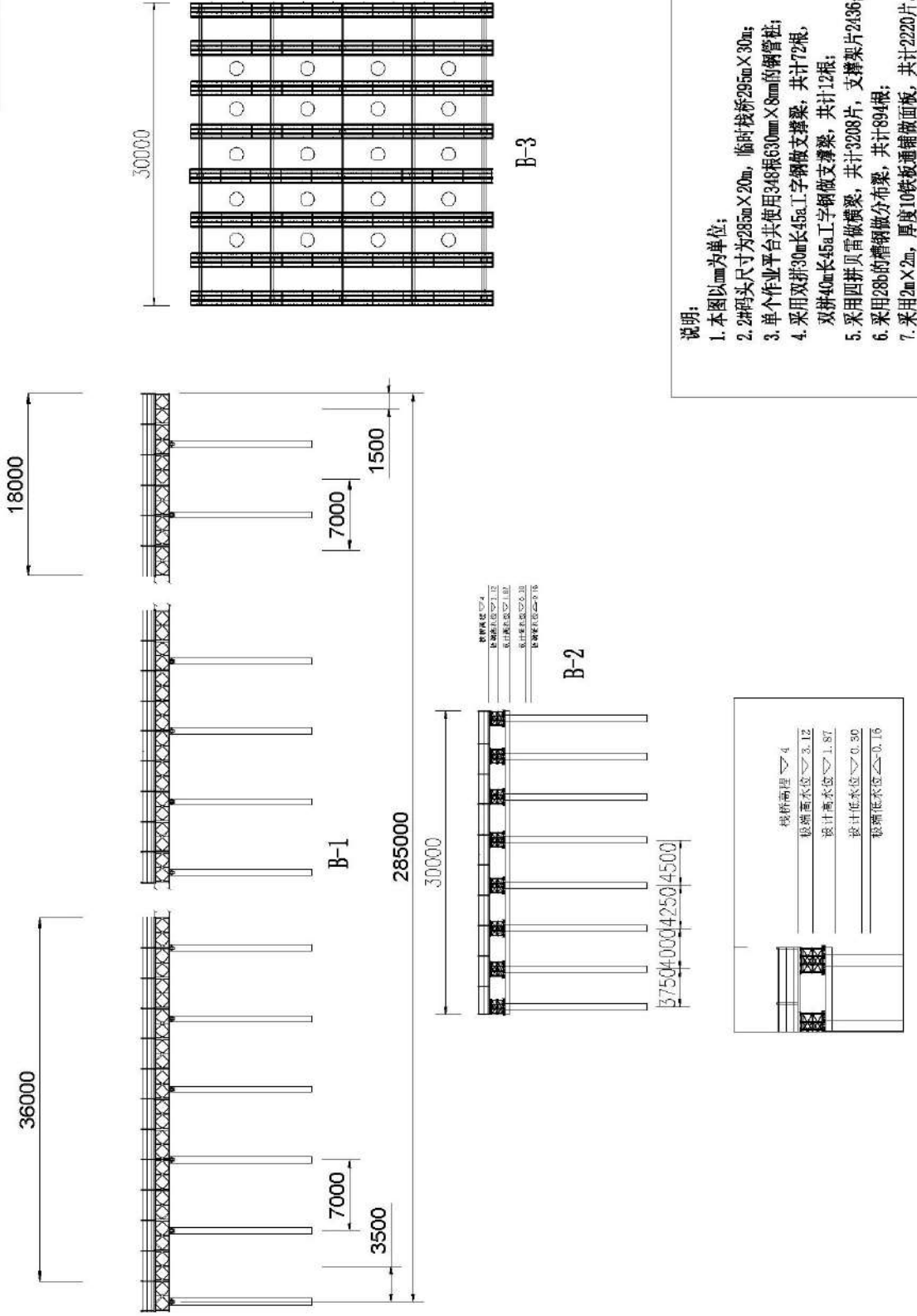


图 2.2.2-5a 施工栈桥断面图 1



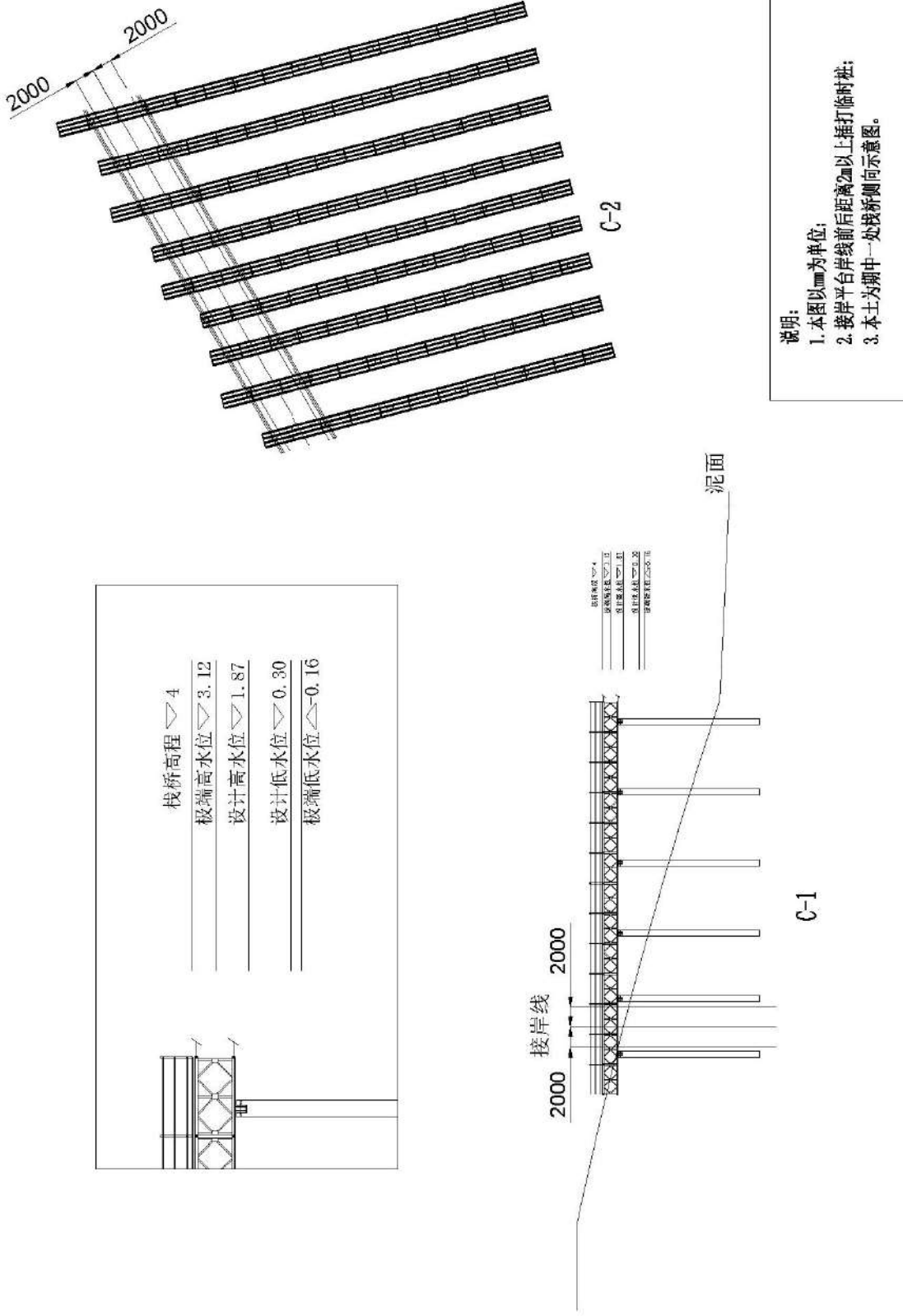


图 2.2.2-5c 施工栈桥断面图 3

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 施工内容概况

本工程涉海施工内容主要有码头工程、接岸平台以及疏浚工程和施工平台等。码头采用高桩梁板透空式结构，桩基为灌注嵌岩桩，上部采用现浇上下横梁；接岸平台采用高桩梁板式结构，桩基采用灌注嵌岩桩，上部结构依次为现浇下、上横梁；疏浚采用 2 艘 8m³ 抓斗挖泥船+4 艘泥驳开展施工；施工平台采用透水钢栈桥搭建，采用 ϕ 630mm，厚度 8mm 钢管桩结构。

2.3.2 施工条件

(1) 水陆交通条件

揭阳境内有“黄金水道”——榕江，5000 吨级海轮可乘潮直达双溪咀，实现江海直运。厦深高铁、广梅汕铁路、深汕、梅揭和汕梅高速等 6 条高速公路以及 2 条国道、9 条省道穿境而过，对外陆路通道逐步完善。

(2) 建筑材料供应条件

本工程所需的建筑材料沙石、水泥、钢材等采购后都可以通过水、陆路运输到现场；预制构件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，然后通过陆域或者水域运至现场。

(3) 水电供应条件

本工程施工用水、用电，均可依托园区已有配套设施解决。

(4) 自然条件

本工程区域气象和风浪情况对水上工程施工影响的天数不多，除了台风期和强寒潮期，一般天气均可进行水上作业。

2.3.3 施工方案

2.3.3.1 疏浚工程

(1) 疏浚范围

根据本工程港池水深要求，疏浚工程应分层均匀开挖，逐次加深，分层厚度不大于 2m。本工程港池泥面高程-5.45m，按远期 4 万吨级泊位停泊要求开挖设

计高程-13.4m，平均挖泥深度 9.35m。结合 2022 年现状水深测量结果，本次疏浚主要范围为港池、港池与航道连接区域，疏浚边坡比取 1:8 设计，由此确定本次疏浚面积约 16.6 公顷，疏浚土方约 127.2 万 m^3 ，石方 11.4 万 m^3 。

(2) 疏浚施工

1) 施工顺序

根据项目施工总体进度计划安排，本项目疏浚施工具体顺序为：码头前沿土方开挖至桩头高程以下 1~2m→港池开挖至设计高程→码头前沿开挖至设计高程

2) 疏浚设备及方法

码头前沿土方开挖及港池疏浚均考虑采用 2 艘 $8m^3$ 抓斗船，配备 4 艘泥驳进行疏浚。考虑施工船舶满载吃水 2.4m，设计最低水位为 0.3m，码头前沿土方开挖时由外往内分层开挖至高程-3m 以下。



图 2.3.3-2 抓斗式挖泥船

3) 抓斗船施工方法

① 抛锚移船

抓斗式挖泥船抛设四具锚，船艏抛外开八字锚，船艉抛交叉锚，锚缆长度根据每次抛锚施工范围确定，施工区域比较开阔地方锚缆较长，一次施工范围可以大，尽量避免抛锚次数过多，影响施工时间。抛好锚后泥驳就位施工，平行靠抓斗船侧边。

抛锚时应注意抓斗船的布置原则：抓斗船长边应平行水流方向布置，泥驳靠驳时应根据水流方向确定靠驳操作，应逆水流方向慢慢靠近抓斗船，避免靠驳时

大力度撞击抓斗船。由于施工范围小或开挖难以开挖的施工范围边线处时，不能按正常要求布置船舶时，施工时要特别注意潮流情况，确保在水流缓慢时段进行施工。

②施工控制：

清挖施工时按施工范围采用分区、分条、分层开挖方式施工，分区根据挖泥船每抛锚一次长度，将施工面积分成若干施工区；分条宽度根据抓斗船每次清挖宽度按平行抓斗船方向布置，分层开挖，每层约 2m，直至清挖到设计底标高为止；分区之间，分条之间必须搭接 1m，确保不漏挖。施工区疏浚土装运至绞吸船泵泥池抛卸。

疏浚开挖时采用分段、分条方式进行施工。分段长度按每次抛锚长度分设，分条每条宽约 10m，施工中条与条之间重叠 1m。挖泥作业时，根据土质和泥厚度确定下斗的间距和前移的距离：土质稀软、泥层较薄时，下斗间距宜大；土质坚硬、泥层较厚时，斗距宜小。挖厚层软土时，若抓斗充泥量超过最大容量时，应增加抓斗重叠量，前移距离宜取抓斗张开宽度的 0.7~0.8 倍。

抓斗船施工工艺流程如下：

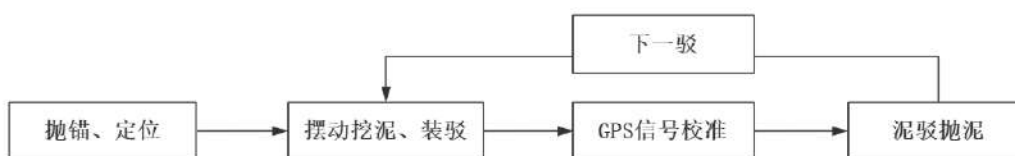
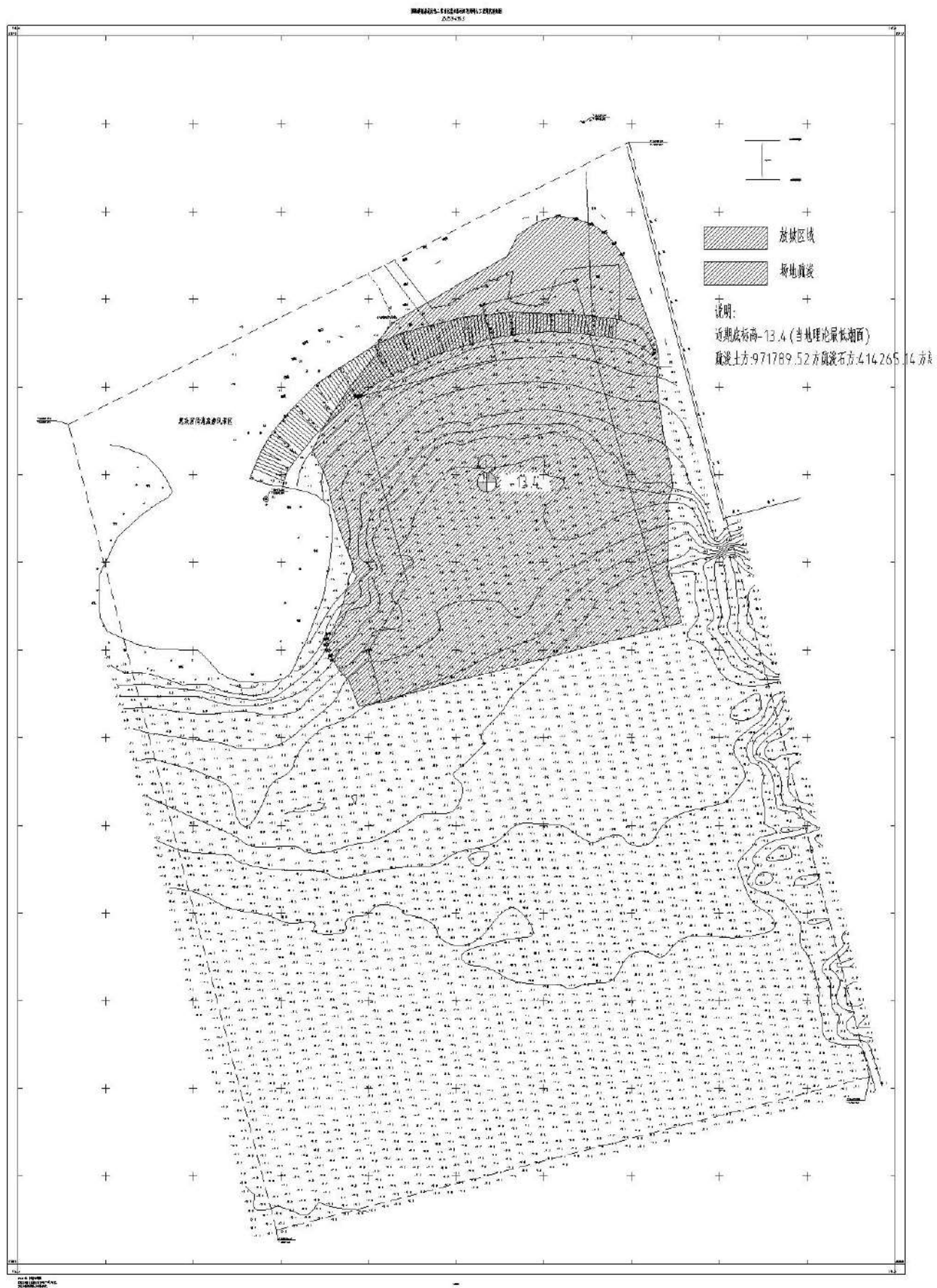


图 2.3.3-3 抓斗船挖泥施工工艺流程

4) 开挖土方及疏浚泥沙处理

考虑本项目陆域施工厂区尚不满足场地设计高程，码头前沿土方开挖及港池疏浚泥沙通过抓斗船开挖后使用渣土车转运至陆域填方区域，抓斗船跨距无法满足直接转运至渣土车区域使用自航泥驳进行二次转运。



2.3.3.2 码头施工

码头施工工艺流程如下图：

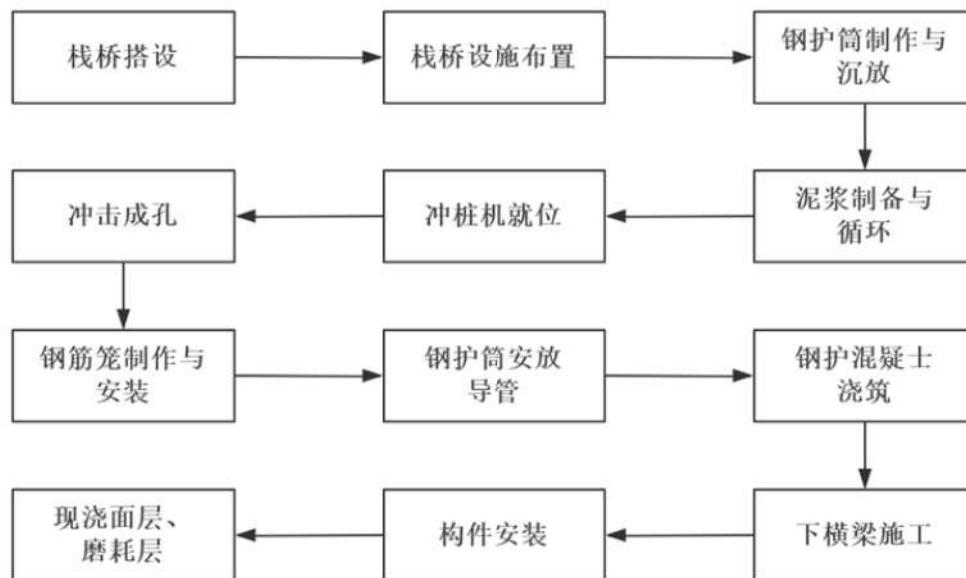


图 2.3.3-4 码头施工工艺流程图

(1) 栈桥施工

为开展码头前沿两个码头平台的建设，需在设计位置上搭设施工栈桥供码头平台的嵌岩灌注桩施工使用。栈桥拟采用 $630\text{mm} \times 8\text{mm}$ 钢管桩作为支撑基础，栈桥管桩采用振动沉桩，入土深度以标高控制。管桩振沉到位且开槽口后安放 $2 \times 25\text{a}$ 工字钢作为横梁用于承托 321 型贝雷架，同时用 $40\text{cm} \times 15\text{cm} \times 1\text{cm}$ 的钢板焊接在槽口下作为加筋板，槽口侧面焊接 $20\text{cm} \times 7.5\text{cm} \times 1\text{cm}$ 钢板以固定 $2 \times 25\text{a}$ 工字钢，每根管桩的顶横梁工字钢与贝雷架之间用 10#槽钢作为限位卡固定，同时贝雷架之间用 10#槽钢作为剪刀撑连接固定成整体。

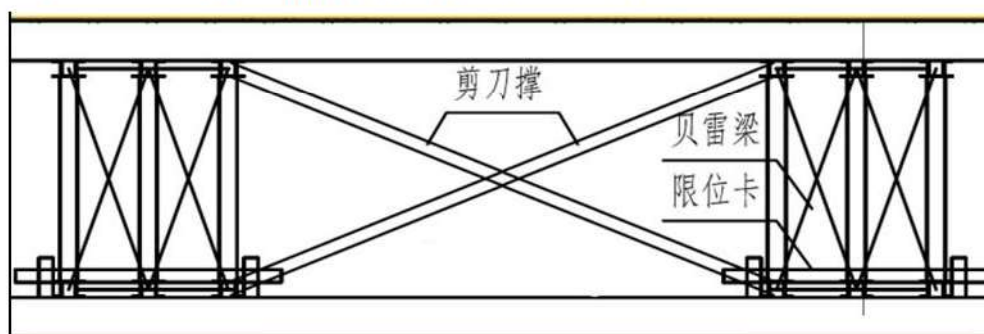


图 2.3.3-5 贝雷架固定大样图

栈桥长度与宽度根据码头平台尺寸设置，暂拟定 1#码头平台的施工临时栈

桥长为 225m，宽为 40m，2#码头平台的施工临时栈桥长为 290m，宽度为 30m（2#码头远岸端有扩宽平台），实际栈桥长度根据施工需要进行调整。为便于嵌岩灌注桩施工，栈桥设在码头平台的设计建造位置正上方，沿着岸基搭设至远岸端。栈桥管桩根据码头宽度沿宽度方向设 6~8 根支撑桩，与嵌岩灌注桩错开。

具体施工方法：

首先利用履带式吊车起吊、翻身管桩，并将其按测量放样定位的位置喂入泥面，自重入泥后静置 5~10min，立刻使用振动锤振打钢管桩，钢管桩进入黏土层，在振动锤作用下，下沉速度明显降低，下沉 2-3cm/分钟，持续 5 分钟，根据入泥深度及地质情况来综合判断是否可以停锤。钢管桩之间焊接钢管横联形成整体并安装桩顶抱箍以配合横梁调平；其次安装桩顶横梁、贝雷架，铺设分配梁，然后铺设桥面板并与分配梁焊接牢固形成面层；最后设置栏杆、安全防护设施等。

根据本工程结构特点，拟借助履带吊采用“钓鱼法”工艺进行该平台的施工。

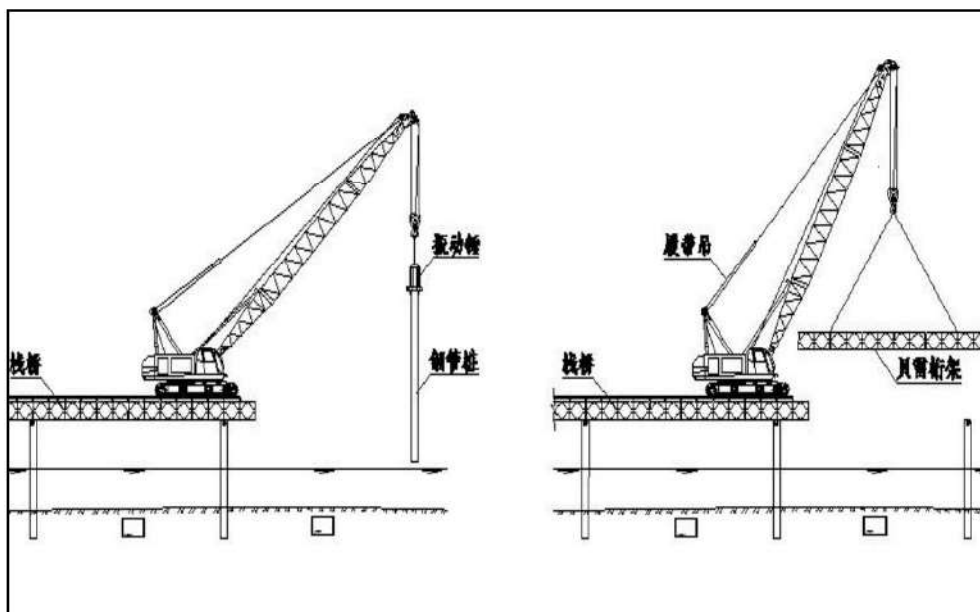


图 2.3.3-6 栈桥平台搭设示意图

(2) 码头桩基施工

① 钢护筒制作及沉放

根据施工需要确定各个嵌岩灌注桩的钢护筒直径、筒长等，并确保钢护筒振打到位后桩顶标高高于最大水位一定高度，避免海水的流入。

② 泥浆制备与循环

泥浆的质量控制是钻机成孔的关键因素，而钻机钻进过程不能造浆，故开孔前需制备足够的高性能泥浆，以确保孔壁的稳固；为保证泥浆的性能指标，本工

程钻机成孔将在泥浆池内集中制备泥浆，灌注过程进行回收后集中净化处理，重复使用，以降低施工成本，保证现场文明施工。

③冲击成孔

冲桩机就位前，复核护筒的中心桩位，在规范的要求内锤头中心与对应桩位中水平距离控制在 20mm 以内。

桩孔采用原状土淤泥造浆，用锤头以小冲程反复冲击，逐渐形成泥浆用以循环。泥浆面应低于护筒顶面 0.3m，以防溢出。

开冲一个台班后，重新复检桩位，偏差超过规范要求时必须重新定位修正。

④终孔

当孔达到设计标高后，通过检孔器、钢尺、测量绳或测孔仪等工具和仪器对孔深、孔径、孔身倾斜度进行量测，并根据地质资料和现场岩样判定入岩深度。在各项检查合格后，施工员及时通知质检工程师，由质检工程师通知监理工程师通过各方现场分析和判断，确定是否终孔。

⑤清孔

清孔分一次清孔和二次清孔。

(3) 码头浇筑

①钢筋笼制作

钢筋笼采用定位模具成型，在钢筋加工厂内采用长线法加工而成，每节钢筋分别对应每一有序标号，在模胚上整体接长、加工钢筋笼，直到把整根桩钢筋笼制作完毕。

钢筋笼采用分节方式运输至施工现场，由履带吊进行分节接长下放，钢筋笼吊装前须进行探笼下放，探笼下放成功后立即下放钢筋笼。还须进行隐蔽工程验收，验收合格后应立即下放钢筋笼和浇筑砼。

②钢护筒安放导管

a.导管安放前，由施工技术员事先根据桩孔深度拼接做好导管的长度组合计划，检查管内是否有障碍物，管壁是否有孔洞，接口密封圈是否破损。

b.混凝土浇筑采用钢性导管，导管宜设置快速套接接头。在桩孔附近进行导管拼接，接口连接应严密牢固。其水密性、承压和抗拉性能是否满足要求，需通过做试验验证，应按实际使用节数和长度进行试拼并进行压水试验，试验压强不

应小于工作压强的 1.5 倍。以保证混凝土灌注过程中不漏水，不爆管。导管长度根据孔底标高和漏斗设置标高确定。记录导管长度和顺序，作为拆管依据。

c.导管安放时，应位于孔口中央并在灌注混凝土前进行升降检查。

d.最后一节导管接好后，将导管放至孔中，导管入孔后，管底距孔底为 300~500mm，将孔深与实际安放导管长度核对无误后，才进行下道工序施工。

e.完成最后一节管后，在上口接混凝土漏斗，首批混凝土的埋管深度不得小于为 1.0m。

③钢护筒混凝土浇筑

桩基工程所采用的原材料必须严格按照规范要求对原材的抽检试验，合格才能使用。混凝土初凝时间不应小于完成该桩混凝土浇筑所需时间（包含混凝土出站直到完成浇筑），每孔混凝土实际灌注体积不得小于计算体积。

④横梁施工

横梁施工流程如下：

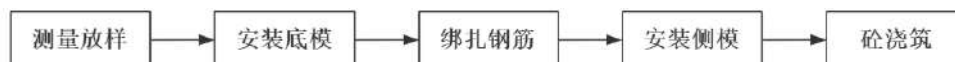


图 2.3.3-7 横梁施工流程图

⑤现浇面层、磨耗层

现浇面层、磨耗层施工流程如下：

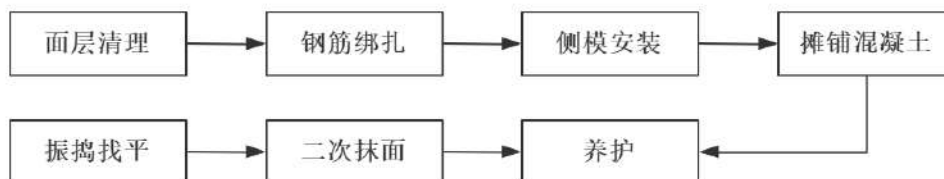


图 2.3.3-7 施工流程图

2.3.3.3 接岸平台施工

接岸平台普通区域结构方案：采用高桩梁板式结构，顶高程 5.30m 梁系布置间隔 10m，铺设预制空心板，最后通过现浇面层连成整体。

接岸平台位置泥面为吹填成果，存在高差不一，制作灌注桩基础前，应对该陆域进行场地整平，保证钢护筒露出泥面 300mm。

接岸平台施工与码头施工一致。

2.3.3.4 陆域形成及地基处理

本项目陆域厂区规划用地总面积 260889.96m²，约 391 亩，包括规划建设、工业建筑及其附属物、堆场、仓库、厂区大道、停车场及绿化等地。目前，陆域高程为 5~6m 不等，考虑合理使用码头前沿土方开挖量及港池疏浚量进行回填，平均回填高度 0.8m，陆域形成标高 6.0~7.0m。

2.3.4 主要施工机械

本项目主要施工机具设备见下表。

表 2.3.4-1 主要施工机具设备需要量表

设备名称	型号	单位	数量	备注
抓斗挖泥船	8m ³	艘	2	海岸疏浚挖泥
自航泥驳船	2000t	艘	4	运泥抛泥
运桩船	2000t	艘	2	栈桥辅助桩、钢护筒
履带吊	50t	台	4	栈桥辅助桩、钢护筒施工
汽车吊	60t	台	6	预制梁安装、模板结构件安装
振动锤	常规	台	4	栈桥辅助桩、钢护筒施工
冲桩机	常规	台	8	嵌岩桩施工
平板车	13m	台	6	预制构件运输、辅助构件运输
装载车	常规	台	8	土方运输
推土机	常规	台	8	场地整平
压路机	常规	台	2	场地整平
混合料摊铺机	常规	台	2	面层施工
混凝土搅拌车	常规	台	4	面层施工
移动泵车	常规	台	4	现浇施工
长大 18 混凝土搅拌船	常规	艘	1	前海岸现浇施工
挖掘机	常规	台	8	场地整平
长大 33 起重船	常规	艘	1	预制梁安装、模板结构件安装
长大 36 起重船	常规	艘	1	预制梁安装、模板结构件安装

2.3.5 土石方平衡

本项目陆域场地已基本形成，根据港池周边区域现状，高程尚不足场地设计标高，可利用开挖土方填高。本工程后方厂区面积约 15.5 万 m²，现状标高 5.0~6.0m 不等，考虑地基处理沉降等因素平均回填高度 0.8m，所需回填土方约 20 万

m³。因此可采用港池开挖土方及本项目停泊水域开挖土方进行本项目后方陆域的填筑。根据上节可知，本工程码头前沿疏浚土方约 127.2 万 m³，石方 11.4 万 m³，其中部分挖方土、石方可用于后方陆域填筑，多余可用土方可用于周边项目回填利用。

2.3.6 施工进度计划

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 18 个月，陆域建筑工程建设、设备安装、调试等可同期开始建设，设计计划工期为 18 个月，计划安排表见表 2.3.6-1。

表 2.3.6-1 施工进度计划表

项目	月份																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
施工准备	■	■																
桩基制作、施工		■	■	■	■													
码头上部结构				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
疏浚工程														■	■	■	■	
附属设施安装															■	■	■	
水电工程															■	■	■	
设备安装调试																	■	■
交工验收																		■

2.4 项目用海需求

2.4.1 用海需求分析

(1) 码头用海需求

本项目拟建 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型。1#码头平台长 285m，宽 30m，2#码头平台长 285m，宽 20m，均采用高桩梁板透空式结构，用海面积需求约 1.4 公顷。

(2) 接岸平台用海需求

本项目厂区陆域布置有联合车间、涂装车间、总装场地、产成品堆场、机动车停车场、仓库、办公楼、职工食堂、地磅等生产生活辅助建筑，陆域工程不涉及用海，为了保证重大件产品装卸出运工艺的通畅，在码头平台后方建设 2 座透水式高桩梁板结构型式的接岸平台过渡至后方基地厂区陆域。1#接岸平台平面呈梯形，平面尺度为 48m×140m×100m。2#接岸平台呈梯形，平面尺度为 35m×160m×95m，用海面积需求约 1.8 公顷。

(3) 港池用海需求

本项目码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，港池需满足布置 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，4 万吨级杂货泊位长 285m，宽 110m，2 万吨级杂货泊位 1 个，长 220m，宽 56m；考虑本项目码头泊位与回旋水域之间的连接区域，港池用海需求约 9.9 公顷。

(4) 施工栈桥用海需求

根据设计及施工方案，施工栈桥宽度尺寸为 30m 及 40m，栈桥长度与宽度根据码头平台尺寸设置，1#码头平台的施工临时栈桥长为 225m，宽为 40m，2#码头平台的施工临时栈桥长为 290m，宽度为 30m（2#码头远岸端有扩宽平台），施工栈桥用海需求约 4.1 公顷。

(5) 疏浚用海需求

根据本工程港池水深要求，结合现状水深测量结果，本次疏浚主要范围为港池、港池与航道连接区域，疏浚边坡比取 1:8 设计，确定本次疏浚用海需求约 16.6 公顷。

2.4.2 拟申请用海情况

本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“港口用海”（二级类），用海方式为“构筑物”的“透水构筑物”、“围海”的“港池、蓄水”和“开放式”的“专用航道、锚地及其他开放式”。

本项目拟申请用海总面积 16.6016 公顷，其中主体工程申请用海面积 13.2252 公顷（包括码头用海 1.4604 公顷，港池用海 9.9535 公顷、接岸平台用海 1.8113 公顷），临时工程申请用海面积 3.3764 公顷（包括施工栈桥 0.7773 公顷、疏浚用海 2.5991 公顷）。

本项目连接岸线跨越岸线大陆自然岸线长度约 343.6m，不新增海岸线。

根据《海域使用管理法》，本项目属于港口、修造船厂等建设工程用海，海域使用权最高期限为五十年；本项目水工构筑物设计使用年限 50 年，因此码头用海申请用海期限为 50 年。

本项目临时工程需申请施工期用海，工程设计计划工期为 18 个月（含施工准备期），根据施工进度计划，以及考虑项目申请用海手续的时间和海上不可作业天数，适当延长施工用海期限，避免超期用海，本项目临时工程申请用海期限为 2 年。

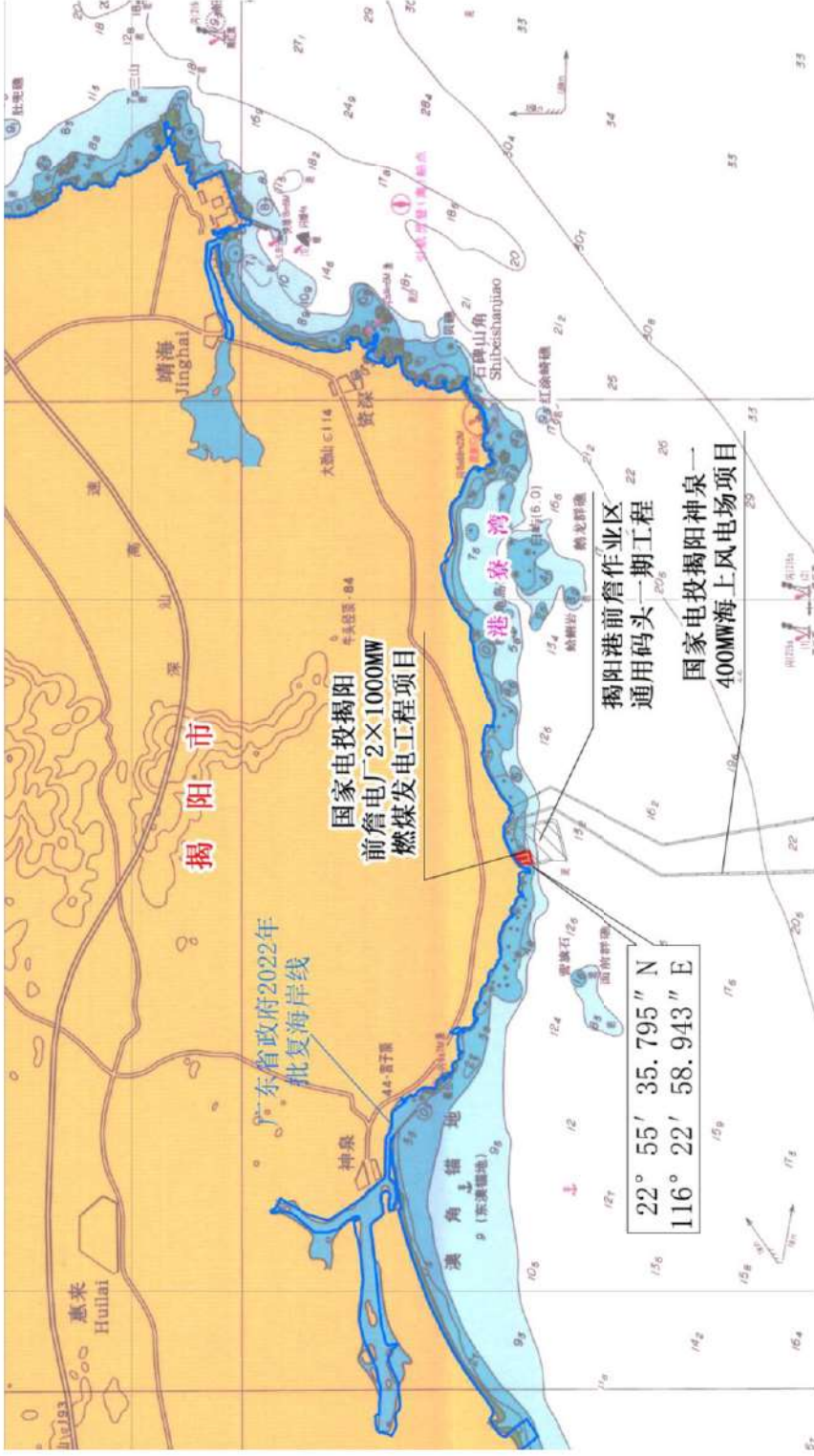


图 2.4.2-1 项目宗海位置图

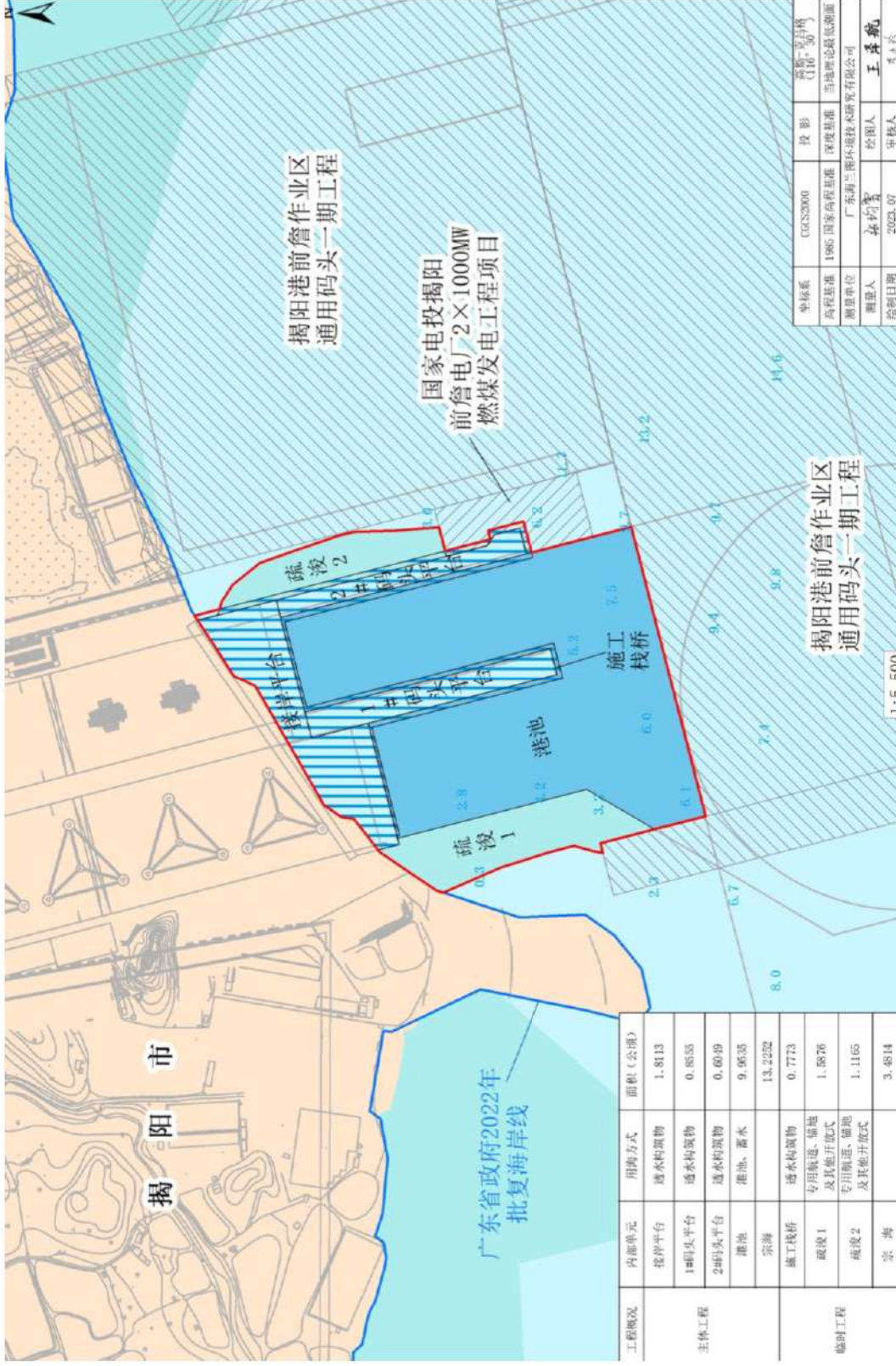


图 2.4.2-2 宗海平面布置图

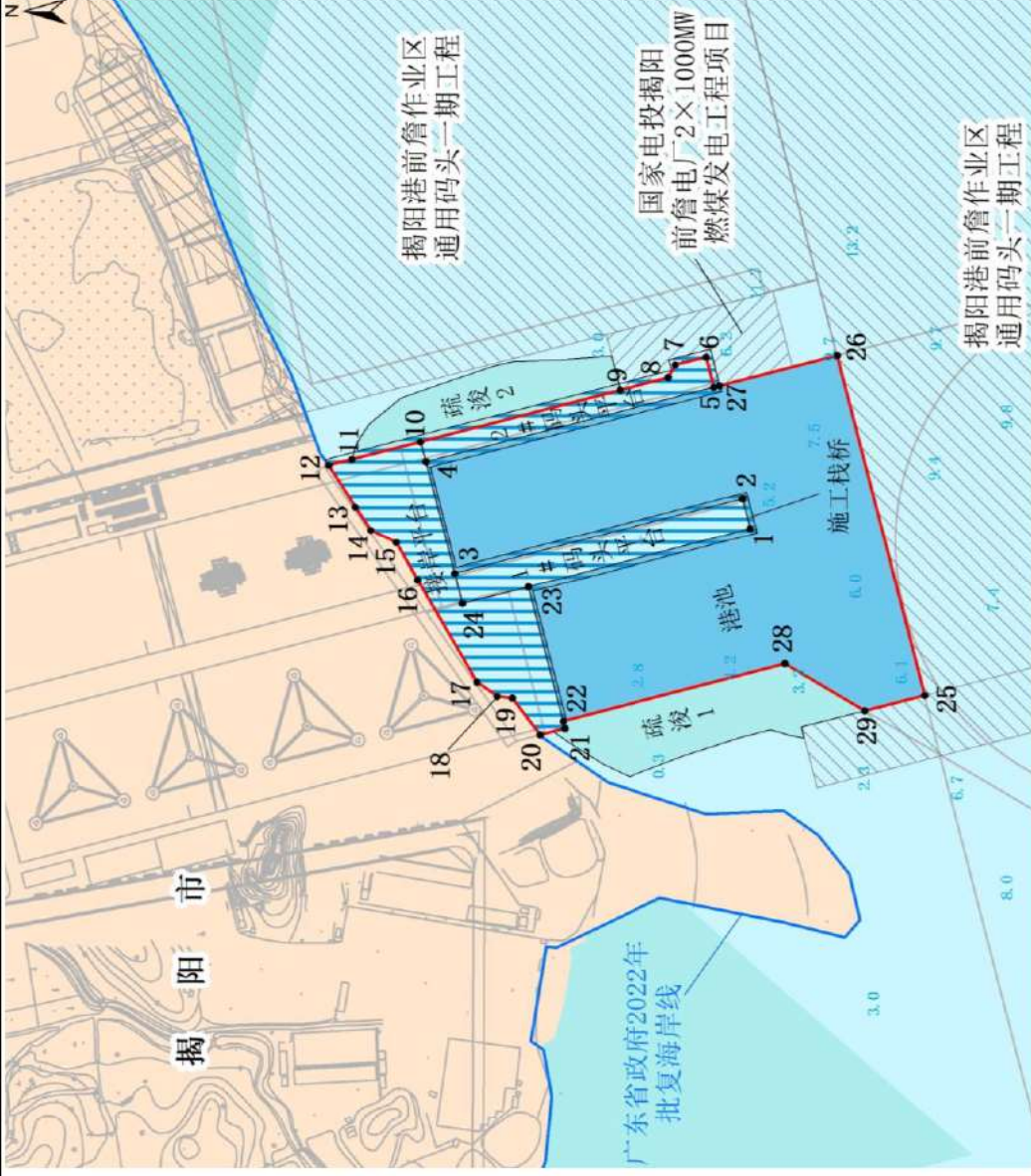


图 2.4.2-3 宗海界址图（主体工程）

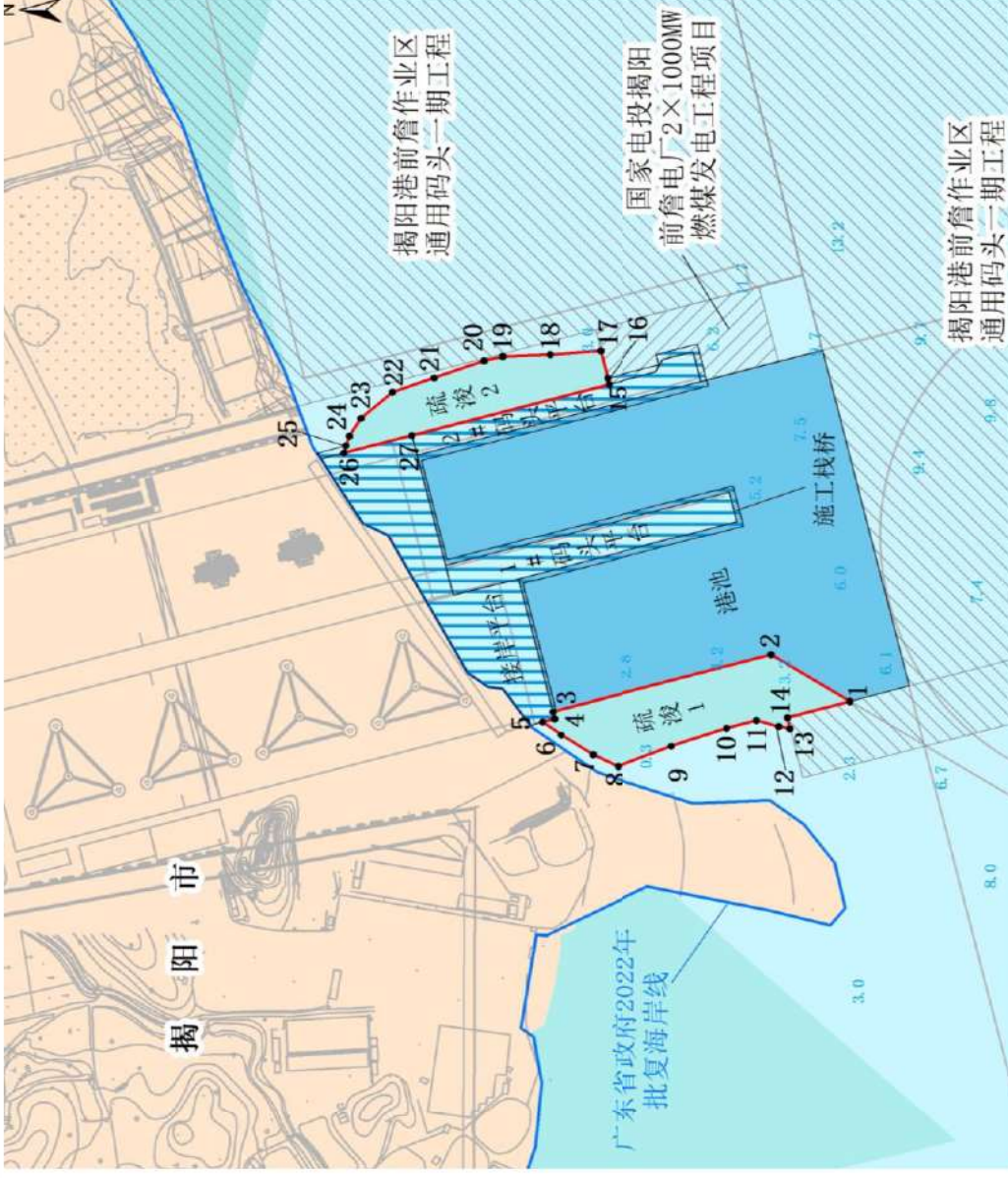


图 2.4.2-4 宗海界址图（疏浚）

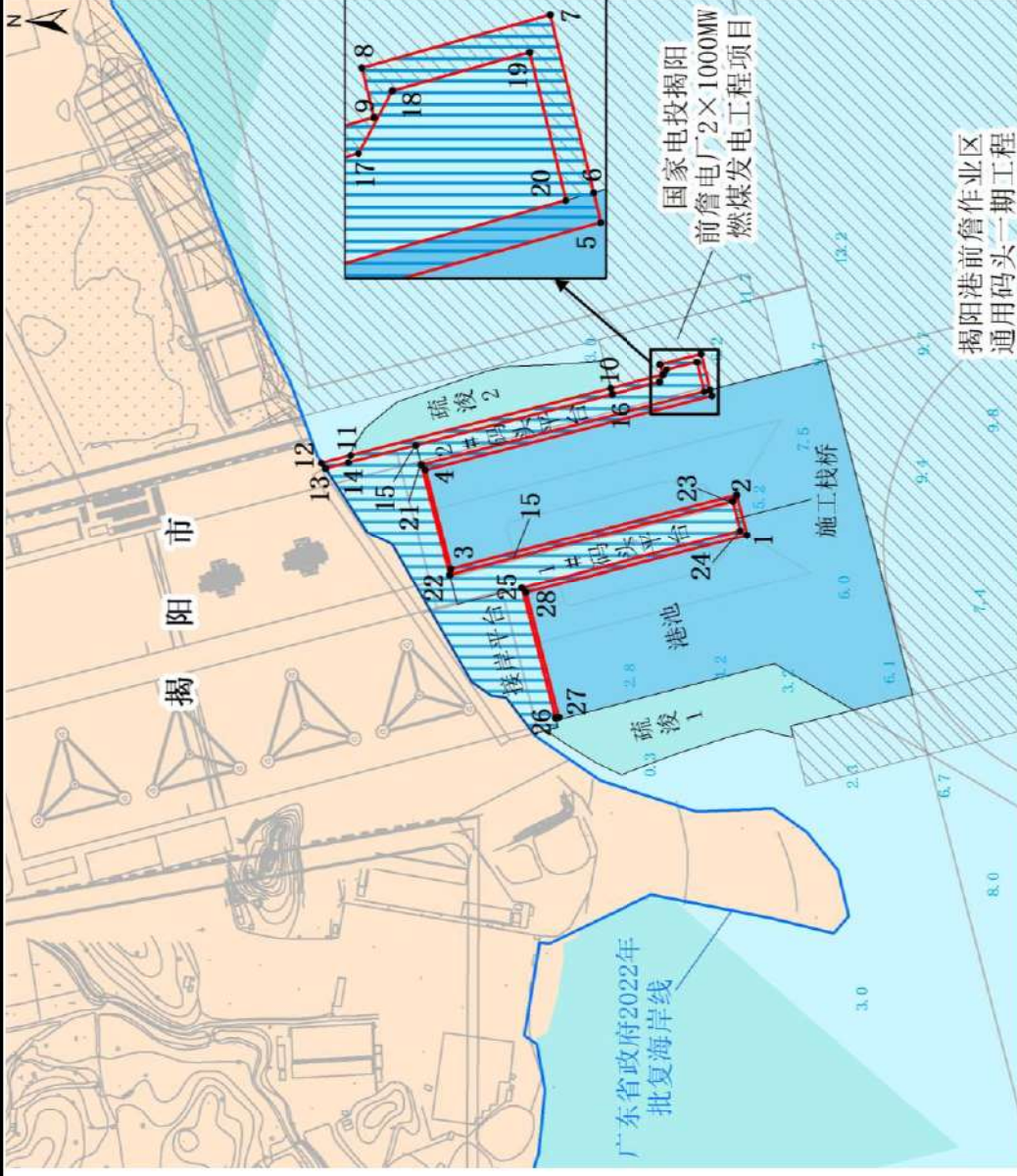


图 2.4.2-5 宗海界址图（施工栈桥）

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

(1) 本工程是顺应《“十四五”规划纲要》要求，积极推进制造强国和海洋强国战略发展，早日实现“碳达峰”“碳中和”双碳目标的需要。

2021年3月11日，十三届全国人大四次会议表决通过了关于国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要的决议。“十四五”规划指出：要构建现代能源体系，推进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力。加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模，有序发展海上风电，建设一批多能互补的清洁能源基地。2020年9月，在联合国成立75周年系列高级别会议上，国家主席习近平提出了中国应对气候变化的两个目标：二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。2021年的中央财经委员会第九次会议提出，“把‘碳达峰、碳中和’纳入生态文明建设整体布局，大力发展海上风电是实现我国双碳目标的重要途径”。

一方面，本工程建成后可每年生产导管架35座、漂浮式风机基础40座与海上换流站4座，能为我国近远海风电场的建设贡献可观力量。海上风电清洁能源替代传统的火力发电，作为能源的有效补充，可进一步提高沿海地区可再生能源占比，推动能源结构转型，积极响应“碳达峰”“碳中和”重大战略。其次，导管架、漂浮式风电基础、海洋油气平台等都为大型海洋工程产品，本项目的投产可以为我国制造强国与海洋强国的建设添砖加瓦。另一方面，海洋牧场作为本项目产品之一，属于人造生态系统，通过投放人工渔礁、种植人工藻礁等建立适合海洋生物生长繁殖的环境，吸引外部生物与放养生物形成人工渔场，在水生生物栖息地和环境修复、渔业种群资源增殖、海域生态系统功能提升、生物多样性维系等方面具有生态效益，打造海洋上的“绿水青山、金山银山”，合理利用海洋资源，保护海洋生态环境。所以，本工程的建设是契合我国绿色发展与生态文明思想，顺应《“十四五”规划纲要》要求，积极推进制造强国和海洋强国战略发展，早日实现“碳达峰”“碳中和”双碳目标的需要。

(2) 本工程是支撑粤东海上风电基地集群建设，积极响应“新能源电力能

建尽建、能并尽并、能发尽发”，对广东省海上风电相关产业创新链、产业链、供应链补链固链强链的需要。

《“十四五”可再生能源发展规划》指出：要有序推进海上风电基地建设。开展省级海上风电规划制修订，同步开展规划环评，优化近海海上风电布局，鼓励地方政府出台支持政策，积极推动近海海上风电规模化发展。开展深远海海上风电规划，完善深远海海上风电开发建设管理，推动深远海海上风电技术创新和示范应用，探索集中送出和集中运维模式，积极推进深远海海上风电降本增效。其中，山东半岛、长三角、闽南、粤东和北部湾五大海上风电基地集群以及深远海海上风电评价示范是“十四五”海上风电开发建设重点内容。《广东省海上风电发展规划（2017-2030年）（修编）》提出目标：到2030年底，广东省建成投产海上风电装机容量约3000万千瓦，形成整机制造、关键零部件生产、海工施工及相关服务业协调发展的海上风电产业体系，海上风电设备研发、制造和服务水平达到国际领先水平，广东省海上风电产业成为国际竞争力强的优势产业之一。

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。本项目建设投产后，不仅能进一步增强广东省海上风电装备制造能力，同时切实产生了对上游原料、原件供应产业及研发产业的需求，也为下游海上风电施工、运维产业加固了基础。所以，本工程是支撑粤东海上风电基地集群建设，积极响应“新能源电力能建尽建、能并尽并、能发尽发”，对广东省海上风电相关产业创新链、产业链、供应链补链固链强链的需要。

（3）本工程建设是支撑揭阳“一城两园”规划，建设惠来临港产业园“海上风电产业基地”，推动地方经济发展、提高就业、拉动上下游产业集聚的需要。

根据《揭阳滨海新区“一城两园”总体规划》，揭阳滨海新区是揭阳参与广东沿海经济带建设的重要平台，广东省人民政府批复的《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030年）》，定位揭阳滨海新区打造成为区域新发展极示范区、政企合作共享发展试验区、国家级临海产业重要集聚区、滨海产城融合绿色发展实践区。规划形成“一城两园，产城联动，一轴一湾，强心带动”的空间结构。“一城”是指由惠来老城、粤东新城共同构成的粤东城市群新城市中心；“两园”是指大南海石化工业区和惠来临港产业园。其中，惠来临港产业园以海洋工程装备、

海洋平台等先进制造业、海洋战略新兴产业和电力能源为主体，打造资源能源循环利用、生态安全、可持续发展的产业基地，规划定位为“海上风电产业基地”。

为建设海上风电产业基地，需重点发展海上风电装备制造业，生产风电整机、配套叶片、风电机组塔筒、基础导管架、基础钢管桩、漂浮式基础、海上升压站、换流站等相关部件。本项目选址于惠来临港产业园内，以海洋风电、油气高端装备制造为产品定位，不但符合产业政策，而且可以全面助力企业升级发展。本项目的建设，无论是施工期间大量施工人员进场，还是工程投产后大量职工的进驻，既可为当地居民增加服务需求，又提供了大量的就业岗位，并会关联推动区域运输业、服务业、建筑建材业等关联行业的发展，对揭阳市的文化、教育、科技等事业发展产生积极促进。所以，本工程建设是支撑揭阳“一城两园”规划，建设惠来临港产业园“海上风电产业基地”，推动地方经济发展、提高就业、拉动上下游产业集聚的需要。

(4) 本工程建设是推动我国深远海海上风电发展，实现海洋能源、资源互补，优化海域资源利用，融合风电降本与牧场增效的需要。

随着国家海上风电财政补贴的退出，海上风电已进入到平价时代乃至竞价时代，通过集中连片规模化开发，可以有效降低开发成本。同时随着海上风电总体规模的不断加大，未来还会面临送出和消纳等问题，因此海上风电制氢、海洋牧场、海洋油气联合开发等融合发展模式也将是未来的发展趋势。

漂浮式风机基础是本项目主要产品之一，主要适用于水深超过 50m 的深远海区域的海上风电建设。随着近岸资源的开发趋于饱和，海上风电产业将逐步走向深远海。《“十四五”可再生能源发展规划》中，“深远海海上风电平价示范”是“十四五”海上风电建设的重点内容之一。本工程建成后可每年提供漂浮式风机基础 40 座，可为广东百万千瓦级深远海海上风电示范工程的建设提供有力支撑。本工程建成后可每年提供海洋牧场浮体结构 6 座。海洋牧场与海上风电融合发展，海上风电场水下及间隙空间，减少海域开发使用对海洋生态和渔业资源的影响。海上风电与海洋牧场联合开发可以打造“海上风电生态圈”，逐步构建“海洋粮仓+蓝色能源”的海洋综合能源开发模式，形成多产业互联互通、融合发展的新格局。可以减少海域开发使用对海洋生态和渔业资源的影响，同时，可以在已退役海上风电场搭建海洋牧场，充分利用现有资源，降低全生命周期成本。所

以，本工程的建设是实现海洋能源、资源互补，优化海域资源利用，融合风电降本与牧场增效的需要。

(5) 本工程的建设是公司装备科技制造项目的配套设施，是充分适应产品模块化、大型化、集成化的发展趋势、实现完整高效的工艺流程，保证产品研发制造出运一体化的需要。

随着海上风电、石化行业、及氢能源制备新能源行业的快速发展，行业所需基础装备产品不断的模块化、集成化、大型化，预计产品尺度在 100m×100m、单体重在 3000~15000t 以上的一体化装备产品将成为主流。根据公司现意向订单情况，海洋浮式生产平台等产品集成程度高，产成品尺寸大，需在厂房内组装完毕后整体发运，不仅对制作车间厂房尺度、高精密成型组装能力具有严格要求，且从总组后的产品尺度分析，交货发运必须采用 4 万吨级潜驳船或平板驳船。

本项目基地拟建设一座五联跨生产车间，同时建设两座码头平台，形成一个突堤式港池。本项目超大型行车轨道延伸至港池上方，可以方便厂房内产成品进行吊装或滚装出运作业。码头平台与生产车间保持顺直通畅，方便货品运输。因此，码头、港池及生产车间的建设可以让本项目从原材进口、材料加工、产品制造至产成品出口形成一个顺畅的工艺流程，保证了工艺的连续性。

本工程平面布置为不进行围填海和垂向利用水域形成 U 型港池泊位岸线的规划方案，港池内泊位岸线可靠泊 4 万吨级船舶，在满足杂货装卸作业的同时，可直接服务于单体重 3000~15000 吨的大件、特大件的滚装装卸，补足了目前港区无特大型滚装泊位的功能限制和短板，充分顺应后方装备产业大型化、集成化发展的需求，为园区和临港产业长足发展和规模化发展奠定基础，为海上风电工程建设、运营维护等提供依托。所以，本工程的建设是充分适应产品模块化、大型化、集成化的发展趋势、实现完整高效的工艺流程，保证产品研发制造出运一体化的需要。

2.5.2 项目用海必要性

本项目用海包括透水构筑物用海、港池、蓄水用海和专用航道、锚地及其他开放式，该用海方式是港口建设必不可少的。项目海域使用是由其工程建设的特殊性及其项目建设的必要性决定的。

(1) 透水构筑物用海的必要性

本项目为通用码头工程，根据项目工可设计，码头采用采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，需建设 1#码头和 2#码头跨港池布置 2400 吨龙门吊一台，码头平台采用高桩梁板透空式结构；码头通过接岸平台与后方厂区陆域连接，因此，码头和接岸平台透水构筑物用海是必要的。

（2）港池、蓄水用海的必要性

本项目申请港池为码头的停泊水域，其停泊水域是码头的配套用海，是项目运营期船舶靠、离港必须的，因此港池用海是必要的。

（3）临时工程用海的必要性

本项目码头建设于海域，施工时需要搭建施工平台，施工平台用海是必要的；本项目码头需要配套靠泊装卸船舶的安全停泊水域、船舶进出港的安全回旋水域等功能。根据项目工可设计，码头前沿、回旋水域设计底高程-13.4m，港池现状泥面高程-5.45m，需平均挖泥深度 9.35m，需开展疏浚施工。因此，本项目的临时工程用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋生态概况

3.1.1 区域气象与气候

揭阳市惠来县全境地处北回归线以南，属南亚热带季风气候，高温湿润，雨量充沛，日照充足，根据惠来县气象站 2002~2021 年连续 20 年的统计资料，惠来县近 20 年的多年平均气温较高，为 22.61℃。累年极端最低温度 1.5℃，累年极端最高气温 38.4℃。平均气温年变幅不大，最热的月份出现在 7~8 月份，多年月平均气温为 28.0℃以上；6 月和 9 月次之，多年月平均气温为在 27.0℃~28.0℃；最冷的月份出现在 1 月份，多年月平均气温为 14.99℃。

该海域地处季风区，累年平均风速为 2.46 米/秒，年主导风向为东北东和东北向，出现频率为 18.14%和 17.10%，风向和风速随季节变化不明显。累年各月份平均风速变化不大，其平均值在 2.26 米/秒~2.67 米/秒之间，其中 9 月份平均风速最小，多年平均值为 2.26 米/秒。

该地区累年平均降水量为 1726.93 毫米，年际变化较大。季节变化也非常明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月份为雨季，累年月平均降水量均在 140 毫米以上，受季风和热带气旋影响，6~8 月份降水最多，累年月平均降水量为 250 毫米以上。10 月至翌年 3 月为旱季。

该区多年平均相对湿度值为 78.87%，4~9 月平均相对湿度较大，多年月平均都在 80%及以上。惠来县气象站 2002~2021 年气象统计结果如表 3.1.1-1 所示，各月平均风速见表 3.1.1-2，平均风频见表 3.1.1-3，多年风向玫瑰图见图 3.1.1-1。

表3.1.1-1 惠来气象站近20年的主要气象资料统计表（2002~2021年）

统计项目	统计值	极值出现时间
多年平均大风日数	2.65	
多年平均雷暴日数	52.25	
多年平均沙尘暴日数	1.25	
多年平均冰雹日数	0	
多年平均气压 (pa)	1010.61	
多年平均水汽压 (pa)	22.8	

统计项目	统计值	极值出现时间
多年平均相对湿度 (%)	78.87	
多年平均气温 (°C)	22.61	
年平均风速 (m/s)	2.46	
多年平均静风出现频率 (%)	4.62	
多年平均年降水量 (mm)	1726.93	
多年平均最大日降水量 (mm)	173.96	
最大日降水量 (mm) 及出现的时间	295.4	2013-08-18
极端最高气温 (°C) 及出现的时间	38.4	2005-7-18
极端最低气温 (°C) 及出现的时间	1.5	2016-1-25
极大风速 (m/s) 及出现时间	37.1	2013-09-22

表 3.1.1-2 惠来 2002~2021 年各月平均风速 (m/s)、平均气温 (°C)

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
风速 m/s	2.56	2.58	2.44	2.33	2.38	2.43	2.40	2.26	2.26	2.63	2.60	2.67	2.46

表3.1.1-3 惠来2002~2021 年各风向频率 (%)

月份	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	C
1月	15.69	22.42	21.33	9.59	4.40	1.83	0.94	2.47	1.52	1.24	1.34	1.19	1.02	1.38	1.99	7.37	4.85
2月	12.99	19.02	22.29	10.49	5.23	2.32	1.53	3.67	2.28	1.55	1.53	1.30	1.28	1.58	1.92	6.17	4.99
3月	10.55	20.33	20.88	10.37	5.30	2.49	2.15	4.35	2.97	2.02	1.85	1.65	1.42	1.78	2.06	5.13	5.06
4月	9.35	16.75	18.94	10.18	4.91	2.72	2.94	6.56	4.80	3.03	2.57	2.20	1.71	1.96	2.19	4.75	4.74
5月	7.07	13.91	17.19	10.17	5.12	2.61	2.87	7.66	8.67	5.31	3.38	2.54	1.78	1.86	1.89	3.21	4.99
6月	6.04	10.43	12.83	8.40	4.70	2.82	3.83	8.90	11.37	8.62	5.27	3.80	2.37	2.18	1.85	2.82	4.10
7月	7.21	10.27	12.05	8.47	5.03	3.60	4.29	8.67	9.82	6.16	5.25	4.24	2.82	2.52	2.06	3.56	4.18
8月	8.01	11.12	12.19	8.48	5.32	3.61	3.82	7.14	6.71	5.03	4.55	4.13	3.47	3.58	2.96	4.63	5.49
9月	11.45	15.91	17.26	10.65	5.61	2.99	3.20	4.77	3.17	2.39	2.47	2.23	2.03	2.83	2.86	6.11	4.36
10月	15.75	21.38	21.76	9.59	4.32	1.84	1.20	2.63	1.61	1.34	1.43	1.24	1.28	1.58	2.06	7.00	4.20
11月	16.16	22.03	21.65	9.56	4.80	2.10	1.25	2.62	1.49	1.21	1.39	1.18	1.03	1.24	1.79	6.71	3.92
12月	18.28	21.65	19.30	8.47	3.64	1.58	1.04	2.47	1.43	1.21	1.34	1.10	1.04	1.33	2.34	9.79	4.21
全年	11.55	17.10	18.14	9.54	4.87	2.54	2.42	5.16	4.65	3.26	2.70	2.23	1.77	1.99	2.16	5.60	4.59

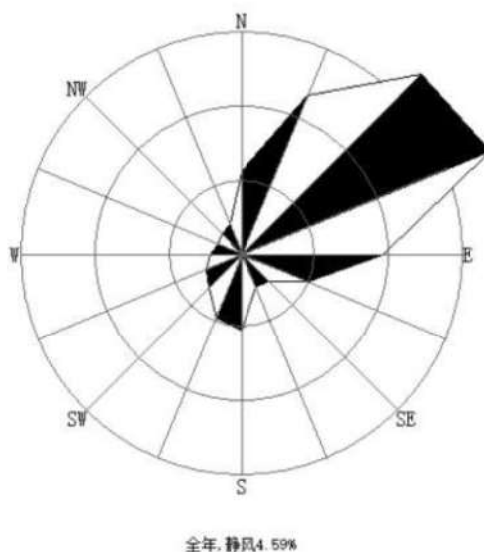


图3.1.1-1 惠来县2002-2021 年度年平均风向频率玫瑰图

3.1.2 水文动力状况

3.1.2.1 基面关系

根据项目附近靖海湾的验潮资料,并按照我国长期沿用的弗拉基米尔法推算了靖海湾的理论最低潮面。本工程港址距离靖海湾不远,约在其西面 18 km,因此上述推算结果可以直接引用到本工程的设计中,由此得到当地理论最低潮面、黄海基准面及平均海平面之间的关系如下图 3.1.2.1-1 所示。

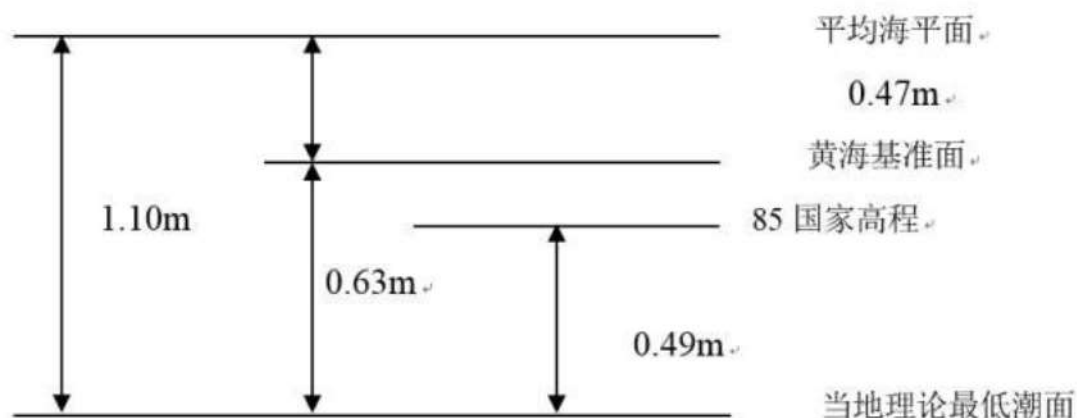


图3.1.2.1-1 基面关系图

3.1.2.2 潮汐特征

惠来县近岸海域属弱潮型区域,自海门湾西端到神泉港湾,潮汐系数 K 值

自海门湾的 2.01，递增至神泉港的 4.5，均属不正规日潮混合潮型，K 值越大，出现日潮的天数越多。靖海以东为不正规半日潮；神泉港为非正规全日潮，最大潮位在 2.0~2.5 米之间，平均潮差在 1.5 米以下，其中最高潮位在 2.02 米左右，平均高潮位 1.16 米；最低潮位-1.6 米，平均最低潮位-1.39 米。惠来县沿岸海域平均涨潮历时大于落潮历时，两者的差值为 0.5~4.0 小时。大陆平均海平面为-0.19 米。平均高潮间隙在 1 小时以内。本海区潮汐性质属不正规日潮。

本海区主要潮位特征值如下：

最高天文潮潮位：1.92m（当地理论最低潮面起算，下同）。

最低天文潮潮位：0.00m。

平均海平面：1.13m。

平均高潮位：1.47m。

平均低潮位：0.60m。

最大潮差：1.66m。

拟建工程海区有关设计水位值如下：

极端高水位（50 年一遇）：3.12m。

设计高水位：1.87m。

设计低水位：0.30m。

极端低水位（50 年一遇）：-0.16m。

100 年一遇高水位：3.32m。

乘潮水位：1.31m（2 小时，90%保证率）。

3.1.2.3 实测海流

本节夏季水文观测资料引用《神泉港海域海洋水文测验（夏季）技术报告》，由广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 6 月 13 日~15 日在神泉港海域开展的水文环境现状调查航次。

2022 年 6 月共布设水文连续观测站 6 个（HLL1、HLL2、HLL3、HLL4、HLL5 和 HLL6 站）和 2 个潮位观测站位（HLC1、HLC2.站位），位置如图 3.1.2.3-1 所示，站位坐标以及观测内容见表格 3.1.2.3-1。调查内容包括：温度、盐度、深度、海流（流速、流向）、含沙量、风速和风向、海况、潮位等。调查方法依照《海洋调查规范-海洋水文观测》GB/T12763.2-2007 等要求执行。

表 3.1.2.3-1 2022 年 6 月水文调查各测站坐标和观测项目

项目	序号	站号	经度 (E)	纬度 (N)	观测要素				
					潮位	海流	悬沙	温、盐	风速风向
海流 悬沙 观测站	1	HLL1				√	√	√	√
	2	HLL2				√	√	√	
	3	HLL3				√	√	√	√
	4	HLL4				√	√	√	
	5	HLL5				√	√	√	
	6	HLL6				√	√	√	
潮位	7	HLC1			√				
	8	HLC2			√				



图 3.1.2.3-1 2022 年 6 月项目附近海域水文调查站位图

1、实测海流分析

大潮期海流观测于 2022 年 6 月 14 日 11 时至 2022 年 6 月 15 日 13 时期间进行。本次水文观测各观测站不同层次海流平面分布矢量图如图 3.1.2.3-2 至图 3.1.2.3-7 所示，图 3.1.2.3-8 至图 3.1.2.3-13 为各海流观测站不同层次海流过程矢量图。表 3.1.2.3-2 为涨、落潮流统计表。

从海流的流态来看，观测期内各站点海流的整体组成了一个逆时针方向的旋转流，表明该海域主要受旋转潮流的控制。

从各站海流过程矢量图可以看出，各观测站各层潮流方向基本一致，表现为涨潮流主轴主要偏向 ENE，落潮流偏向 WSW；在垂向结构上看，流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 70.8cm/s，最大落潮流速为 74.3cm/s，分别出现在 HLL6 站 0.4H 层和 HLL4 站表层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 33.6cm/s 和 37.4cm/s，分别出现在 HLL5 站底层和 HLL5 站表层。在垂向结构上，各站点流速从上向下比较稳定，表现为流速大小从表层到底层依次减小；在水平上，海流的方向主要形成了以逆时针旋转方向为主的旋转环流，HLL6 站流速最大，HLL5 站流速次之。除此之外，近岸的 HLL1 站和 HLL2 站流速较小，而远海站点流速更大。其中，在退潮时流向为南向，涨潮时流向主要为东北方向或者是北向，符合潮涨潮落影响下的潮流特征。

(不公开)

图 3.1.2.3-2 表层海流平面分布矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-3 0.2H 层海流平面分布矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-4 0.4H 层海流平面分布矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-5 0.6H 层海流平面分布矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-6 0.8H 层海流平面分布矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-7 底层海流平面分布矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-8 HLL1 站海流矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-9 HLL2 站海流矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-10 HLL3 站海流矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-11 HLL4 站海流矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-12 HLL5 站海流矢量图

(不公开)

图 3.1.2.3-13 HLL6 站海流矢量图

表 3.1.2.3-2 大潮期涨、落潮流对比统计表
(不公开)

3.1.2.4 潮流

1、潮流性质

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F = (W_{O_1} + W_{K_1}) / W_{M_2}$ 作为判别标准:

$F \leq 0.5$	正规半日潮流
$0.5 < F \leq 2.0$	不正规半日潮流
$2.0 < F \leq 4.0$	不正规全日潮流
$4.0 < F$	正规全日潮流

其中 W_{O_1} 为主要太阴日分潮流 O_1 的最大流速, W_{K_1} 为主要太阴太阳合成日分潮流 K_1 的最大流速, W_{M_2} 为主要太阴半日分潮流 M_2 的最大流速。

各站各层潮流性质系数 F 值见表 3.1.2.4-1。根据潮流调和分析结果, 各观测点各层次主要表现出不正规全日潮流特征。由此可见, 调查海区潮流类型主要表现为不正规全日潮流。

表 3.1.2.4-1 潮流性质系数表
(不公开)

2、潮流的运动形式及潮流椭圆要素

调查海区各站各层 M_2 、 S_2 、 K_1 、 O_1 、 M_4 和 MS_4 的潮流椭圆图如图 3.1.2.4-1 至图 3.1.2.4-4 所示, 椭圆要素如表 3.1.2.4-2 所示。潮流运动可粗略分为往复流和旋转流, 它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述, k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比, 其值介于 -1~1 之间。 k 的绝对值越小越接近往复流, 越大越接近于旋转流。 k 值的正、负号表示潮流旋转的方向, 正号表示逆时针方向旋转, 负号表示顺时针方向旋转。从结果可知:

本次观测所有站位各层次潮流中, 其中 K_1 分潮和 O_1 分潮占分潮优, M_2 分潮和 S_2 分潮次之; 观测站各层主要表现为 K_1 分潮流占优; 椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5, 主要表现为往复流的特征。各站位的 M_4 和 MS_4 主要表现为旋转流的特征(椭圆旋转率 k 绝对值大于 0.5)。最大 K_1 分潮流出现在 HLL6 站 0.2H 层,

流速为 54.5cm/s。

(不公开)

图 3.1.2.4-1 各站各层 O₁ 分潮椭圆图

(不公开)

图 3.1.2.4-2 各站各层 K₁ 分潮椭圆图

(不公开)

图 3.1.2.4-3 各站各层 M₂ 分潮椭圆图

(不公开)

图 3.1.2.4-4 各站各层 S₂ 分潮椭圆图

(不公开)

图 3.1.2.4-5 各站各层 M₄ 分潮椭圆图

(不公开)

图 3.1.2.4-6 各站各层 MS₄ 分潮椭圆图

表 3.1.2.4-2 各站各层潮流椭圆要素

(不公开)

3、理论最大可能潮流和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)规定,可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速。

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

1)对规则半日潮流海区可按下列式计算:

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{Q_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (\text{式 3-1})$$

2)对规则全日潮流海区可按下列式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{Q_1} \quad (\text{式 3-2})$$

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

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

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

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

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

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

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

3) 对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用（式 3-1）和（式 3-2）中的大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

1) 规则半日潮流海区按下式计算：

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

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (\text{式 3-4})$$

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

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

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

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

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

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

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

3) 对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用（式 3-3）和（式 3-4）中的大值。

根据各站层的潮流性质（表 3.1.2.4-3），按（式 3-1）-（式 3-4）及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 5.4.3-1 中，由表 5.4.3-1 可见，神泉港附近海域潮流可能最大流速为 81.6cm/s，出现在 XLL6 站 0.2H 层，各站层可能最大流速介于 4.2cm/s-81.6cm/s 之间，各站

潮流的可能最大流速方向以西北方向和东方向为主；水质点可能最大运移距离为 22686.90m，出现在 XLL6 站表层，各站层水质点可能最大运移距离介于 1150.81m~22686.90m 之间。

根据由表 3.1.2.4-3 可见，揭阳神泉湾附近潮流可能最大流速为 81.6cm/s，出现在 HLL6 站 0.2H 层，各站层可能最大流速介于 4.2cm/s-81.6cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以北偏西向为主。

表 3.1.2.4-3 各站层潮流可能最大流速
(不公开)

3.1.2.5 余流

余流通常指实测海流资料中除去周期性流动（天文潮）之后，剩余的部分流动。其中包括潮汐余流、风海流和密度流等非周期性流动。大潮期水文观测各站各层余流对比见表 3.1.2.5-1，大潮期余流的分布图见图 3.1.2.5-1。

由图表可知，调查海区观测期间余流流速主要介于 1.6cm/s~21.1cm/s。最大余流为潮流 HLL5 站（表层，21.1cm/s，118°），最小余流为潮流 HLL1 站（0.2H 层，1.6cm/s，49°）。HLL3、HLL4、HLL5 站点的余流方向主要为东方向，HLL2 站的余流方向为南偏东方向，HLL1 和 HLL6 以北偏西方向为主。该海域受夏季风的影响，海流主要为 NWN 方向，而海水有着沿等深线运动的特点，故靠近外海的站点 HLL3~5 站表现出主要以东方向为主的余流，而靠近岸边的 HLL1、HLL2 以及 HLL6 站表现出受海区的洋流以及潮汐影响下变化的余流流向。

(不公开)

图 3.1.2.5-1 观测期各站余流图

表 3.1.2.5-1 观测期各站各层余流对比表

站位及层次	观测期间余流	
	流速 (cm/s)	流向 (°)
HLL1-表	2.3	98
HLL 1-0.2H	1.6	49
HLL 1-0.4H	2.2	28
HLL 1-0.6H	4.7	13
HLL 1-0.8H	6.2	12
HLL1-底	4.9	17
HLL2-表	4.2	120

站位及层次	观测期间余流	
	流速 (cm/s)	流向 (°)
HLL2-0.2H	2.6	143
HLL2-0.4H	2.9	151
HLL2-0.6H	4.9	159
HLL2-0.8H	4.4	139
HLL2-底	6.6	137
HLL3-表	18.5	95
HLL3-0.2H	18.8	85
HLL3-0.4H	17.0	72
HLL3-0.6H	15.7	65
HLL3-0.8H	13.5	62
HLL3-底	14.4	68
HLL4-表	11.7	101
HLL4-0.2H	10.1	101
HLL4-0.4H	9.9	98
HLL4-0.6H	10.0	100
HLL4-0.8H	10.6	82
HLL4-底	8.5	79
HLL5-表	21.1	118
HLL5-0.2H	18.5	89
HLL5-0.4H	16.7	69
HLL5-0.6H	15.9	69
HLL5-0.8H	14.6	67
HLL5-底	14.4	59
HLL6-表	14.5	331
HLL6-0.2H	16.4	343
HLL6-0.4H	17.4	352
HLL6-0.6H	15.3	346
HLL6-0.8H	13.7	338
HLL6-底	9.6	323

3.1.2.6 温度、盐度

本次水文观测期间，温度、盐度时间过程曲线如图 3.1.2.6-1 至图 3.1.2.6-6 所示，温度、盐度统计如表 3.1.2.6-1 所示。

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 30.18℃，出现在 HLL1 表层；测得水温的最小值为 23.25℃，出现在 HLL3 站 0.6H 层和 0.8H 层；各个调查站位垂向结构，温度从上到下逐渐减小；外海的温度更低，近岸的站位温度

更高，但两者的温差很小。

图 3.1.2.6-1-图 3.1.2.6-6 中有各站表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：此次观测的温度主要受昼夜和降雨的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.48，出现在 HLL6 的 0.4H 层；测得盐度的最小值为 3.18，出现在 HLL1 站表层。统计结果表明，观测海区从表到底盐度逐渐增加，并且外海的盐度高于近岸的盐度。同时，受暴雨的影响，HLL1 和 HLL4 站的盐度变化剧烈，HLL1 站受陆地水输入的影响，其盐度最低，HLL4 站则是在降雨区。

图 3.1.2.6-1~图 3.1.2.6-6 中有各站表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：近岸的盐度混合均匀，外海的盐度有分层的现象。近岸的水体和外海的表层水体受局部天气过程影响，其盐度变化剧烈。此次测量提供了在暴雨时盐度变化的宝贵样本，具有很大的科研意义。

(不公开)

图 3.1.2.6-1 HLL1 站各层温度、盐度时间过程曲线

(不公开)

图 3.1.2.6-2 HLL2 站各层温度、盐度时间过程曲线

(不公开)

图 3.1.2.6-3 HLL3 站各层温度、盐度时间过程曲线

(不公开)

图 3.1.2.6-4 HLL4 站各层温度、盐度时间过程曲线

(不公开)

图 3.1.2.6-5 HLL5 站各层温度、盐度时间过程曲线

(不公开)

图 3.1.2.6-6 HLL6 站各层温度、盐度时间过程曲线

表 3.1.2.6-1 各站温度、盐度统计

(不公开)

3.1.2.7 悬沙泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的

泥沙。

1、悬浮泥沙浓度

本次水文观测期间，各站悬沙浓度过程曲线如图 3.1.2.7-1 至图 3.1.2.7-6 所示，各站悬沙浓度范围如表 3.1.2.7-1 所示。

由图表结果可知：观测期间（1）调查海区悬沙浓度范围为 $0.010\text{kg/m}^3\sim 0.046\text{kg/m}^3$ ，HLL6 站底层悬沙浓度最大（ 0.046kg/m^3 ），HLL6 站底层悬沙浓度最小（ 0.010kg/m^3 ）；（2）在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。（3）空间上，远离岸边的站位悬沙浓度比近岸的大。

（不公开）

图 3.1.2.7-1 HLL1 站悬沙浓度时间过程曲线图

（不公开）

图 3.1.2.7-2 HLL2 站悬沙浓度时间过程曲线图

（不公开）

图 3.1.2.7-3 HLL3 站悬沙浓度时间过程曲线图

（不公开）

图 3.1.2.7-4 HLL4 站悬沙浓度时间过程曲线图

（不公开）

图 3.1.2.7-5 HLL5 站悬沙浓度时间过程曲线图

（不公开）

图 3.1.2.7-6 HLL6 站悬沙浓度时间过程曲线图

表 3.1.2.7-1 各站悬沙浓度范围

（不公开）

2、输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 3.1.2.7-2 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的大潮单宽输沙量统计结果，图 3.1.2.7-7 为各站净输沙示意图。

涨潮期最大单宽输沙量为 6.43t/m ，方向 74° ，出现在 HLL5 站；落潮期最大单宽输沙量为 6.73t/m ，方向 91° ，出现在 HLL5 站；最大单宽净输沙量为

13.01t/m，方向 83°，出现在 HLL5 站。净输沙的主要方向为东向。

表 3.1.2.7-2 各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
HLL1	1.03	59	0.10	333	1.04	54
HLL2	0.45	103	0.91	123	1.34	117
HLL3	6.02	66	6.04	99	11.56	82
HLL4	1.45	52	3.19	108	4.18	92
HLL5	6.43	74	6.73	91	13.01	83
HLL6	4.05	349	3.83	13	7.71	1

(不公开)

图 3.1.2.7-7 净输沙示意图

3、悬沙粒度分析

(1) 悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范(GB/T12763.8—2007)》粒级间隔为 1,粒级组成为 1 ~11。悬沙样的分析统计结果及粒级组成见表 3.1.2.7-3 和表 3.1.2.7-4。

由表可知调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，砂含量较少。

各站大潮期间砂含量在 0.00~7.29%，平均值为 0.95%，粉砂含量在 59.23~84.07%之间，平均值为 71.99%，粘土含量在 13.86%~40.77%之间，平均值为 27.06%；大部分悬沙样品类型为粘土质粉砂(17/24)，小部分样品为粉砂(5/24)、细粉砂(2/24)，共 3 种样品。

表 3.1.2.7-3 夏季悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量 (N=24)

潮次	变化范围	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含量 (%)	平均粒径 Mz (Φ)	分选系数 σi (Φ)	偏态 Ski	峰态 Kg	中值粒径 Md(μm)
大潮 (N=24)	最大值	7.29	84.07	40.77	7.34	0.02	0.65	1.52	7.64
	最小值	0.00	59.23	13.86	5.63	0.00	0.30	0.92	5.92
	平均值	0.95	71.99	27.06	6.67	0.01	0.43	1.07	6.99

表 3.1.2.7-4 夏季悬沙粒级组成和各粒级含量 (N=24)

潮次	粒级 (粒径, m)	砂					粉砂					粘土		
		2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~	0.125~0.063	0.063~0.032	0.032~0.016	0.016~0.008	0.008~0.004	0.004~0.002	0.002~0.001	<0.001	

					0.12 5								
	(粒径, φ)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
大潮 (N=24)	最大值(%)	0.00	0.00	0.00	0.67	6.62	19.39	30.16	32.55	32.96	26.59	12.20	5.05
	最小值(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.51	20.70	13.22	7.31	4.18	0.13
	平均值(%)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.93	5.18	15.47	25.78	26.08	16.23	7.82	3.01
	累计(%)	0.00	0.00	0.00	0.03	0.96	6.14	21.61	47.39	73.46	89.69	97.51	100.00

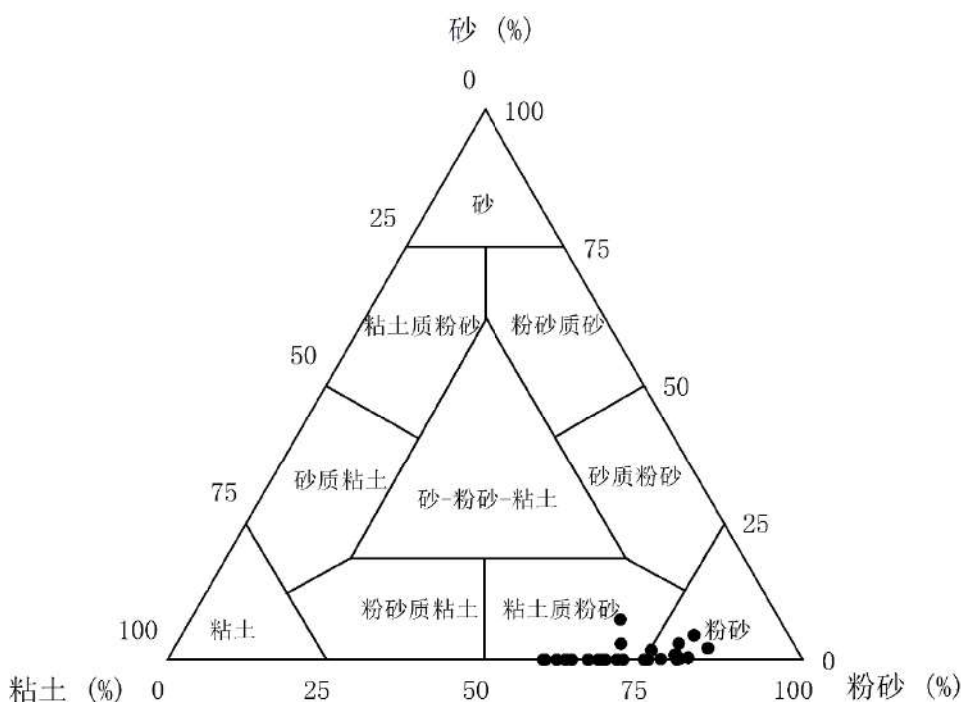


图 3.1.2.7-8 悬沙所有样品谢帕德三角图分布 (N=24)

(2) 中值粒径 (M_d , μm)

中值粒径 (M_d , μm) 是在绘制颗粒粒径分布概率累积曲线图中读取含量 50% 的对应粒径值, 各站大潮各个时刻 (涨急、涨憩、落急、落憩) 中值粒径情况详见表 3.1.2.7-5。由表可知, 夏季航次测区悬沙中值粒径变化范围在 $5.92\mu\text{m} \sim 7.64\mu\text{m}$ 之间, 平均值为 $6.99\mu\text{m}$ 。夏季航次 HLL1 测站落憩最粗 ($7.64\mu\text{m}$), HLL1 测站落急最细 ($5.92\mu\text{m}$)。

表 3.1.2.7-5 悬沙中值粒径 (M_d , μm) 统计

季节	站点	潮汛	涨憩	落急	落憩	涨急	平均
冬季	HLL1	大潮	7.59	5.92	7.64	7.37	7.13
	HLL2	大潮	6.67	6.61	6.49	6.82	6.65

	HLL3	大潮	7.25	6.99	7.43	7.22	7.22
	HLL4	大潮	7.50	7.64	7.54	7.26	7.49
	HLL5	大潮	7.15	6.26	7.10	5.96	6.62
	HLL6	大潮	7.37	6.66	6.54	6.81	6.85

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用，泥沙颗粒起、落情况复杂，本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。夏季航次，涨憩、落急、落憩、涨急时中值粒径的平均值分别为 7.26 μm 、6.68 μm 、7.13 μm 、6.91 μm 。

(3) 平均粒径 (M_z, ϕ)

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在 5.63 ϕ ~7.34 ϕ 之间，平均值为 6.67 ϕ 。平均粒径的空间分布为：HLL4 落急最大，为 7.34 ϕ ；HLL1 落急最小，为 5.63 ϕ 。

(4) 分选系数 (σ_i, ϕ)

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 0.004 ϕ ~0.020 ϕ ，平均值为 0.009 ϕ 。

(5) 偏态 (S_{ki})

测区悬沙偏态系数变化范围为 0.30~0.65，平均值为 0.43。

(6) 峰态 (K_g)

测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.92~1.52，平均值为 1.07。

3.1.3 海域地形地貌与冲淤状况

3.1.3.1 海域地形地貌

1、地貌条件

本工程位于揭阳市惠来县沟疏村，属于浅海沉积地带，地形开阔，总体上由岸边向外倾斜，地势低洼，陆域为沙滩、鱼塘、耕地和残丘地貌，高程为 2.0m~32.0m，残丘上到处可见花岗岩球状风化体，最大球体约 2m~6m，植被发育。

拟建码头位于前詹镇西侧，神泉湾东侧。工程区岸线基本呈东西走向，码头三面临海，北面受陆域掩护。工程海域水深条件良好，水深较深。拟建场地已基本整平，场地内未发现不良地质作用及地质灾害等。

项目附近神泉湾向南开敞，海湾开口宽度超过 20km，上岬角（澳角至屿头角）岸线走向呈 EN~SW 向，对神泉湾的屏障和掩护效果不佳，岸滩坡度较为平缓，约为 1/700，湾内表层沉积物以细砂为主，高潮岸线以上发育着植被。研

究区域主要受控于风、波浪、潮汐等海洋动力条件，同时也受到该海湾地形、泥沙条件及龙江流域来水来沙条件的影响。近 3000 年来，由于内陆架泥沙供给减少，神泉湾弧形海湾凹入度不足，湾顶段的长期变化趋势主要表现为岸滩侵蚀、泥沙西送，岸线后退以增大湾顶弧度，这一过程相对活跃和明显，总体来看仍处于侵蚀型动态平衡状态。直线段岸滩“风成沙丘-滩肩-滨面”动力地貌体系完整，抵御波浪的功能良好，波浪虽强但泥沙以横向运动为主，因而在长期的海滩循环过程中，只是表现为缓慢的侵蚀后退趋势。



图 3.1.3.1-1 项目周边地貌图

2、水深地形

工程区岸线基本呈东西走向，码头三面临海，北面受陆域掩护。

工程海域的水下地形如图 3.1.3.1-2，20m 及 30m 等深线基本呈西南-东北走向，10m 等深线与岸线形状相似，离岸约 600m，5m 等深线离岸约 300m，工程海域水深总体较深。工程海域水深地形如图 3.1.3.1-3。

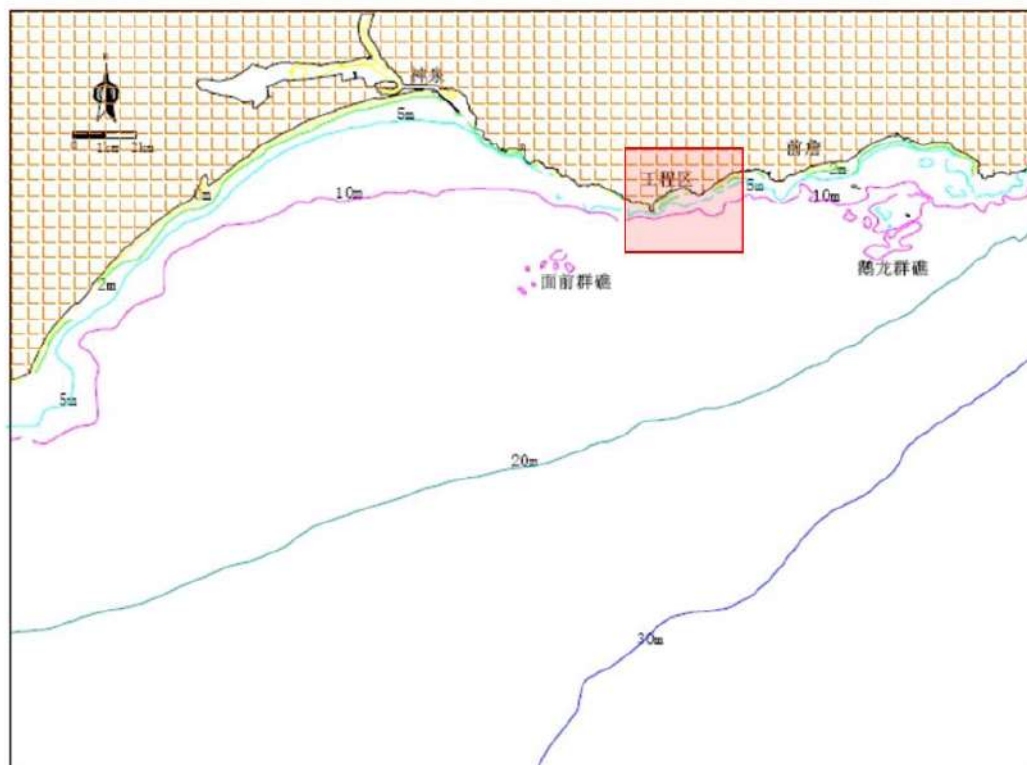


图 3.1.3.1-2 工程海域水下地形图

3.1.3.2 海域冲淤概况

1、岸线变化规律

(1) 粤东 LNG 防波堤建设前岸线变化

2013 年之前，本工程所在海域岸线多为自然岸线，2010~2013 年期间（图 3.1.3-4 和图 3.1.3-5），岸线形态基本保持不变，由此说明，在自然状态下，工程海域岸线是稳定的。



图 3.1.3-4 2010~2013 年不同时期工程区附近遥感卫片



图 3.1.3-4 2010 年与 2013 年岸线对比（底图为 2010 年）

(2) 周年内岸线变化

2013 年 5 月，粤东 LNG 接收站码头和防波堤工程正式开工建设，2015 年 7 月竣工。防波堤工程实施后，一定程度上打破了原有的岸线稳定状态。

图 3.1.3-5 和图 3.1.3-6 为 2018 年一周年内工程海域的岸线变化。总体上，粤东 LNG 接收站防波堤工程在 2015 年建成后，岸线历经三年的调整，在 2018 年达到了新的稳定平衡状态。工程海域湾岬内的泥沙存在较明显的季节性沿岸搬运，呈动态平衡状。造成此现象的原因是波浪的季节性变化。也即表明，工程海域泥沙运移的主要动力条件为波浪。相邻湾岬间因受人工岸线或天然岬角的阻隔，泥沙交换较小。



图 3.1.3-5 2018 年内不同时期工程区附近遥感卫片



图 3.1.3-6 2018 年内不同月份岸线对比（底图为 2018 年 3 月）

2、前詹作业区通用码头一期工程建设期间岸线变化

2020 年起，前詹作业区通用码头一期工程开始建设，建设内容主要包括防波堤及港内码头岸线。

图 3.1.3-7 和图 3.1.3-8 展示了 2020 年至 2013 年期间工程海域的岸线变化，由图可见：粤东 LNG 接收站防波堤西侧岸线基本不受前詹作业区通用码头建设的影响，岸线总体上是动态平衡的；前詹作业区范围内，岸线的形态主要受人类活动的影响，存在围填、开挖等；前詹作业区通用码头一期工程防波堤建设推进速度较快，至 2023 年 3 月，防波堤工程已经建成约 1.1km，尚剩余约 0.9km 待建。防波堤工程建设完成后，将对 E~S 向波浪形成较好的掩护作用。



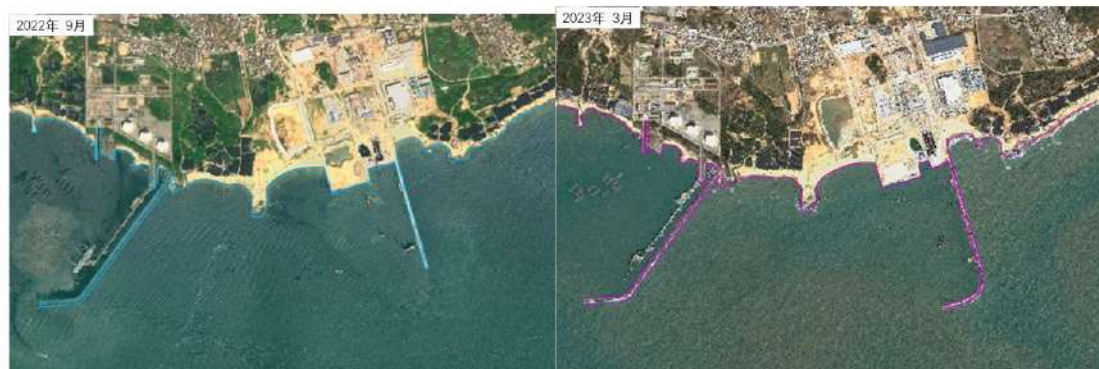


图 3.1.3-7 2020~2023 年不同时期工程区附近遥感卫片

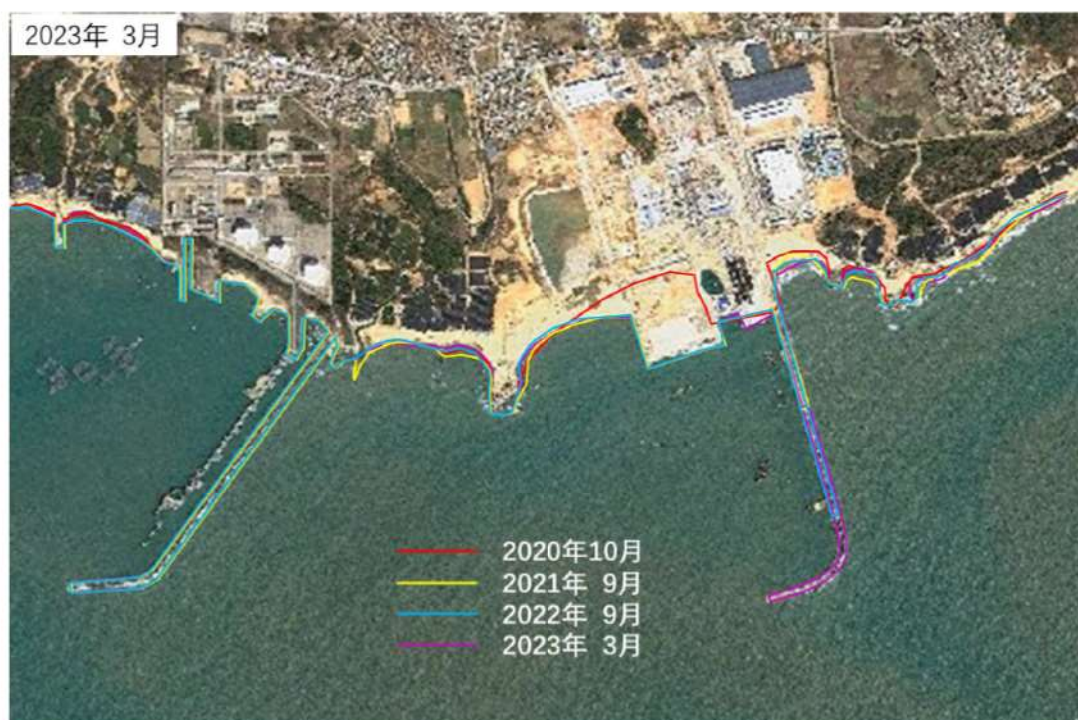


图 3.1.3-8 2020~2023 年期间岸线对比（底图为 2023 年）

3、地形变化规律

图 3.1.3-9 为 2011 年时期的海图地形情况，图 3.1.3-10 为工程附近海域 2003 年-2012 年期间的等深线变化。从等深线变化看：在神泉港口门，由于受沿岸输沙影响，2m 等深线以绕过堤头横亘在口门处，口门外侧的 5m 等深线则有所向岸侵蚀，10m 等深线略有淤积；工程附近粤东 LNG 码头工程东侧受自东向西沿岸输沙影响，在工程东侧 10m 等深线总体向外淤涨，形成一定程度沙嘴；外海深水区 20m 等深线保持稳定。

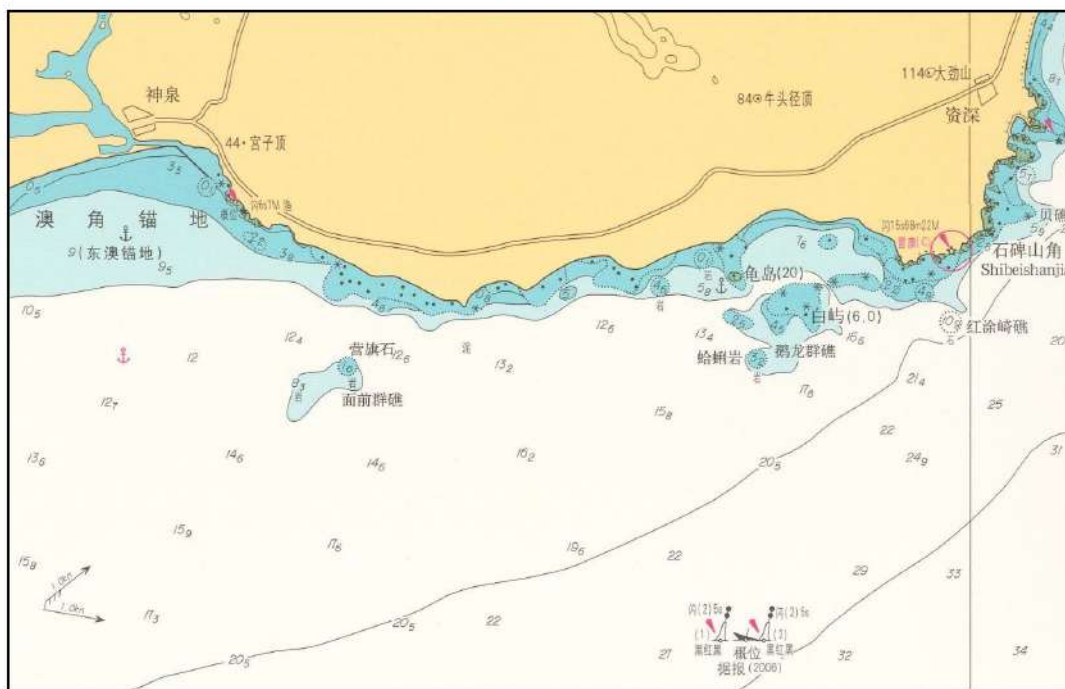


图 3.1.3-9 2011 年时期的海图地形情况

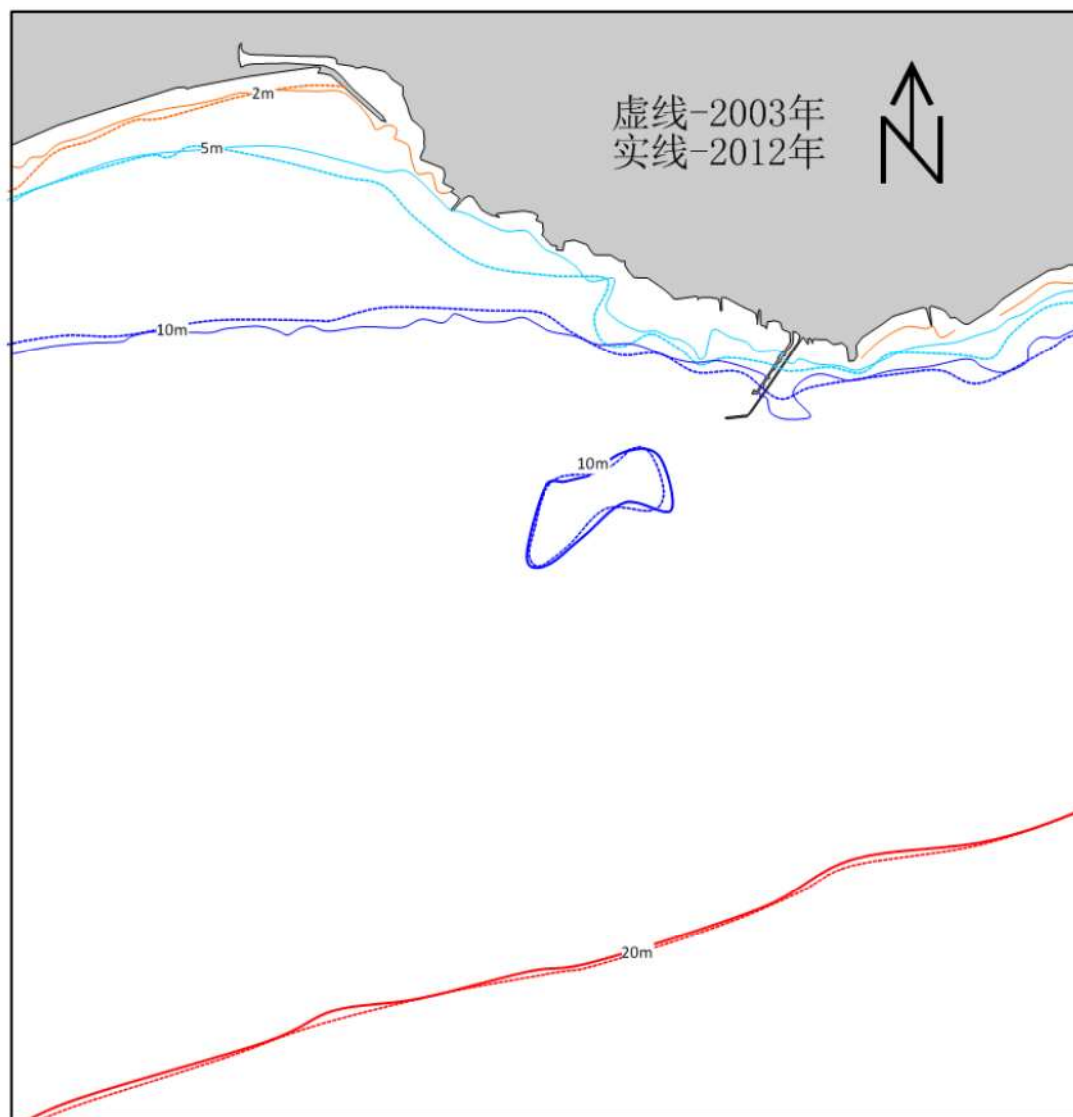


图 3.1.3-10 2003-2012 年工程附近海域等深线变化情况

3.1.4 工程地质条件

3.1.4.1 区域构造及地震

场地位于东南沿海粤闽交界处，属新华夏构造系第二复式隆起带的西南侧与南岭东西向复杂构造带南部的东段交接处。区内新华夏构造体系是汤坑—汕头新华夏构造带的东带，即钱东—汕头—惠城构造带。东西向构造带为丰良—惠来东西向构造带的南带，即兵营—惠来构造带。场地周边地区新构造运动十分强烈，表现在区内地震频繁，温泉众多，新生代活断裂迹象瞩目皆是。

晚近时期本周边地区地震活动强烈且频繁。1067~1973 年来，汕头地区发生地震 277 次以上，大于 5 级地震有 9 次，1918 年汕头发生 8 级强烈地震，

地震集中在北东向构造与北西向及东西向断裂交汇处，主要集中在沿海地区，由沿海向内陆地震强度减弱。

从区域上看，现代构造运动比较强烈，但在勘区附近未见到明显的活动迹象，区内现处于相对稳定阶段。

根据《中国地震动峰值加速度划分图》（GB18306-2015 图表 C.20），场地地震动峰值加速度为 0.10g，反应谱特征周期 0.40s。相应的地震基本烈度为 7 度。

3.1.4.2 场地水文地质条件及水、土腐蚀性评价

1、地下水类型及其赋存条件

工程区位于海域及附近，地下水主要为孔隙潜水及基岩裂隙水。

2、地下水埋深及水位变化幅度

工程区位于海域及附近，地下水位基本与海平面一致，变化主要受潮汐的影响。

3、土的渗透性

本次勘察根据室内渗透及周边建筑经验取值，本场地内各主要土层的渗透系数范围值如下表 3.1.4-1：

表 3.1.4-1 各土层渗透系数表

岩土层名称	渗透系数 k (cm/s)	备注
砂质淤泥②	1.78×10^{-4}	弱透水层
中砂③	9.0×10^{-3}	强透水层

4、环境水腐蚀性评价

工程区位于海域，场地环境类别为 II 类。场区及周边未发现污染源分布，根据临近工程经验，场地内地下水对混凝土结构具有强腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋均具有强腐蚀性。地下水对建筑材料腐蚀的防护，应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB50046-2008）的规定。

3.1.4.3 工程地质

本节主要引用《揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程岩土工程勘察报告（详勘阶段）》（湖北中卓勘察设计有限公司，2023 年 5 月）中的相关勘察结果进行论述，湖北中卓勘察设计有限公司共在项目所在海域布设了 58 个钻孔（编号 GD01~GD58），钻孔点布置平面图见图 3.1.4-1，典型钻孔剖面

图见图 3.1.4-2，典型钻孔柱状图见图 3.1.4-3。

根据现有勘探资料，按场区岩土层的成因、组份、结构及其物理力学性质不同，由上至下可划分为 4 个工程地质层，各岩土层的构成与特征分述如下：

根据钻探揭露，本场地土层在钻探深度范围内，可划分为 4 个主单元层。其中①为第四系全新统人工堆积层(Q^{ml})，②、③为第四系全新统海积层(Q^m)，④为燕山二期侵入岩 (γy^2)。其分述如下：

第①层第四系全新统人工堆积层(Q^{ml})素填土

层厚 0.50~11.80m，灰黄色，松散，主要由中砂组成，土体不均匀。属新填土，未完成自重固结。主要分布在场区的北侧。

第②层第四系全新统海积层(Q^m)砂质淤泥

灰黑色，松散，饱和，淤泥质含量不一。砂粒成分石英为主，亚圆形，级配一般。工程力学性质差。揭露层厚 0.60~7.30m，层顶埋深 0.50~11.80m，层顶标高-7.72~5.38m。

本层作标准贯入试验 6 次，实测击数 N' 范围值为 4~8 击，实测平均值为 6.0 击，修正击数 N 范围值为 3.30~6.60 击，修正平均值为 5.40 击。

第③层第四系全新统海积层(Q^m)中砂

浅灰色，稍密状，饱和，级配一般，磨圆度较差，黏粒约占 15~20%。揭露层厚 2.00~8.90m，层顶埋深 0.50~11.80m，层顶标高-6.69~1.20m。

本层作标准贯入试验 23 次，实测击数 N' 范围值为 11~16 击，实测平均值为 13.0 击，修正击数 N 范围值为 9.0~13.4 击，修正平均值为 11.1 击。本层取得土样 6 件。

第④层燕山二期侵入岩 (γy^2) 花岗岩

(1) 全风化花岗岩④1 (γy^2): 灰黄色，岩芯呈散体状，组织结构已完全破坏，长石等矿物已风化成土状，岩芯遇水易软化、崩解，属极软岩，岩体完整性程度为极破碎，岩体基本质量等级为 V 级，力学强度较高。厚度 1.20~16.50m，层顶标高-5.78~-13.16m。

(2) 强风化花岗岩④2 (γy^2): 灰黄色，结构已大部分破坏，岩芯呈碎块状，用手不易捏碎，锤击易碎，钻进过程有拔钻声。岩石为较软岩，岩体破碎，岩体基本质量等级为 V 级。厚度 0.70~29.50m，层顶标高-25.63~0.18m。

(3) 中等风化花岗岩④3 (γy^2): 浅肉红色、浅灰色, 矿物成份由石英、长石及少许云母组成, 岩体较破碎, 风化节理、裂隙较发育, 碎块状结构, 岩芯呈短柱状, 属较硬岩, 岩体基本质量等级为IV级, 力学强度高。本次勘察均未揭穿, 最大揭示厚度 15.70m。

(不公开)

图 3.1.4-1 钻孔点布置平面图

(不公开)

图 3.1.4-2 典型钻孔剖面图 (4-4')

(不公开)

图 3.1.4-3a 典型钻孔柱状图 (GD01、GD02)

(不公开)

图 3.1.4-3b 典型钻孔柱状图 (GD03、GD04)

(不公开)

图 3.1.4-3c 典型钻孔柱状图 (GD27、GD28)

(不公开)

图 3.1.4-3d 典型钻孔柱状图 (GD29、GD30)

(不公开)

图 3.1.4-3e 典型钻孔柱状图 (GD57、GD58)

3.1.5 海洋环境质量现状调查与评价

本节引用《揭阳市惠来县神泉港海域海洋环境现状调查监测报告（春季）》（广州海兰图检测技术有限公司，2022年6月），由广州海兰图检测技术有限公司于2022年4月在项目附近海域进行的环境质量现状调查资料。

3.1.5.1 调查概况

本次调查共设水质调查站位 22 个，沉积物调查站位 11 个，海洋生物质量、生态与渔业资源调查站位 14 个，潮间带生物调查断面 3 个，具体调查站位详见表 3.1.5-1 和图 3.1.5-1。

表 3.1.5-1 海洋环境现状调查站位

序号	站位	经度 E	纬度 N	调查项目
1	SQ01			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
2	SQ02			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
3	SQ03			水质
4	SQ04			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
5	SQ05			水质、生物生态、渔业资源
6	SQ06			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
7	SQ07			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
8	SQ08			水质
9	SQ09			水质
10	SQ10			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
11	SQ11			水质
12	SQ12			水质
13	SQ13			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
14	SQ14			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
15	SQ15			水质
16	SQ16			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
17	SQ17			水质
18	SQ18			水质、生物生态、渔业资源
19	SQ19			水质
20	SQ20			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
21	SQ21			水质、生物生态、渔业资源
22	SQ22			水质、沉积物、生物生态、渔业资源
23	C1			潮间带
24	C2			潮间带
25	C3			潮间带

注：潮间带垂直于岸线，布设高、中、低潮区采样断面。



图 3.1.5-1 调查站位图

3.1.5.2 调查项目

海水水质调查内容：pH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、油类、总铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷、六价铬、镍、氰化物、氟化物，共 24 项。

3.1.5.3 采样与分析方法

1、采样方法

(1) 水样采集通用方法

①按照《海洋监测规范》(GB 17378-2007) 和《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007) 中的要求执行；

②使用 GPS 定位导航调查船只进入预定站位后开始测量水深。根据实测水深，进行透明度、水色等现场观测，当站位水深浅于 10m 时（以现场水深为准，下同），仅采表层水样一个；当站位水深在 10m~25m 时，分别采集表层和底层水样各一个；其中表层为距表面 0.1m~1m，底层为离底 2m，具体如表 3.1.5-2；

表 3.1.5-2 采样层次表

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、以下水层的酌情 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。		

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

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

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

(2) 特殊指标水样采集方法

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

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

③重金属样品的采集: 水样采集后, 要有防止现场大气降尘带来的污染措施, 并尽快从采样器中放出样品; 防止采样器内样品中所含污染物随悬浮物的下沉而降低含量, 灌装样品时必须边摇动采水器边灌装, 立即用 0.45 μm 滤膜过滤处理, 过滤水样用 HNO_3 酸化至 pH 值小于 2, 塞上塞子, 存放在洁净环境中。

④油类样品的采集: 测定水中油含量应用单层采水器固定样品瓶在水体中直接灌装, 采样后立即提出水面, 在现场用石油醚(或正己烷)萃取或者在现场采集

油类样品后，加 0.1mol/L 硫酸溶液固定，带回实验室萃取；测定油类样品的容器禁止预先用海水冲洗。

2、分析方法

水质样品的分析按照《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)和《海洋监测规范》(GB 17378-2007)进行，超出的项目按照行业内的其他标准进行，各项目的分析方法如表 3.1.5-3。

表 3.1.5-3 海水调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	水温	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007/5.2.1	CTD 法	/
2	pH	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/26	pH 计法	/
3	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/29.1	盐度计法	2‰
4	溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/31	碘量法	0.11mg/L
5	悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/27	重量法	/
6	化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/32	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
7	硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/38.1	镉柱还原法	0.0001mg/L
8	亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/37	萘乙二胺分光光度法	0.0002mg/L
9	氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/36.1	靛酚蓝分光光度法	0.0004mg/L
10	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/39.1	磷钼蓝分光光度法	0.0006mg/L
11	挥发酚	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/19	4-氨基安替比林分光光度法	1.1μg/L
12	硫化物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/18.1	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L
13	油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/13.2	紫外分光光度法	0.0035mg/L
14	汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/5.1	原子荧光法	0.007μg/L

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
15	砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/11.1	原子荧光法	0.5µg/L
16	铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.2µg/L
17	铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.03µg/L
18	镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.01µg/L
19	锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.0031mg/L
20	总铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4µg/L
21	六价铬	《水质 六价铬的测定》 GB/T 7467-1987	二苯碳酰二肼分光光度法	0.004mg/L
22	镍	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/42	无火焰原子吸收分光光度法	0.5µg/L
23	氰化物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/20	异烟酸-吡唑啉酮分光光度法	0.0005mg/L
24	氟化物	《水质 氟化物的测定》 GB/T 7484-1987	离子选择电极法	0.05mg/L

3.1.5.4 评价方法及评价标准

1、评价方法

采用标准指数法。单项水质评价因子（参数）i 在第 j 点的标准指数：

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

式中， $C_{i,j}$ 为单项水质在 j 点的实测浓度， $C_{i,o}$ 为该项水质的标准值。

溶解氧的标准指数为：

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

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

式中： $S_{DO,j}$ —溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s—溶解氧的水质评价标准限制，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：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0-pH_j}{7.0-pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j-7.0}{pH_{su}-7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中：S_{pH,j}—pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j—pH 值实测统计代表值；

pH_{su}—pH 评价标准的上限值；

pH_{sd}—pH 评价标准的下限值；

水质评价因子的标准指数 > 1，则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

2、评价标准

海洋水质按照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》中调查站位所在功能区的海洋环境评价标准执行。

表 3.1.5-4 各站位执行的水质标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	标准要求
海洋保护区	前詹海洋保护区	SQ05	执行海水水质 一类标准
	神泉海洋保护区	SQ07	
农渔业区	珠海-潮州近海农渔业区	SQ09、SQ10、SQ13、SQ14、 SQ15、SQ17、SQ18、SQ19、 SQ20、SQ22	
	田尾山-石碑山农渔业区	SQ01、SQ02、SQ03、SQ08、 SQ11、SQ12、SQ16、SQ21	执行海水水质 二类标准
港口航运区	前詹港口航运区	SQ04	执行海水水质 三类标准
工业与城镇 用海区	惠来南部工业与城镇用 海区	SQ06	

表 3.1.5-5 水质评价标准值

水质指标	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物	人为增加的量≤ 10	人为增加的量≤ 10	人为增加的量≤ 100	人为增加的量 ≤150
pH	7.8~8.5		6.8~8.8	
溶解氧>	6	5	4	3

水质指标	第一类	第二类	第三类	第四类
化学需氧量≤ (COD)	2	3	4	5
无机氮≤ (以 N 计)	0.200	0.300	0.400	0.500
活性磷酸盐≤ (以 P 计)	0.015	0.030	0.030	0.045
汞 (Hg) ≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
镉 (Cd) ≤	0.001	0.005	0.010	0.010
铅 (Pb) ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050
总铬 (Cr) ≤	0.050	0.100	0.200	0.500
砷 (As) ≤	0.020	0.030	0.050	0.050
铜 (Cu) ≤	0.005	0.010	0.050	0.050
锌 (Zn) ≤	0.020	0.050	0.100	0.500
镍 (Ni) ≤	0.005	0.010	0.020	0.050
氰化物≤	0.005	0.005	0.100	0.200
硫化物≤ (以硫计)	0.020	0.050	0.100	0.250
挥发性酚≤	0.005	0.005	0.010	0.050
石油类≤	0.05	0.05	0.30	0.50



图 3.1.5-2 监测站位所在海洋功能区示意图

3.1.5.5 海洋水质调查结果与评价

(1) 调查结果

调查海域中 22 个站位的水质监测结果见表 3.1.5-6。

(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 3.1.5-6~3.1.5-7。

调查海域执行海水水质第一类标准要求的海区有前詹海洋保护区、神泉海洋保护区和珠海-潮州近海农渔业区。前詹海洋保护区有 1 个调查站位：SQ05；神泉海洋保护区有 1 个调查站位：SQ07；珠海-潮州近海农渔业区有 10 个调查站位：SQ09、SQ10、SQ13、SQ14、SQ15、SQ17、SQ18、SQ19、SQ20、SQ22。由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

调查海域执行海水水质第二类标准要求的海区有田尾山-石碑山农渔业区。田尾山-石碑山农渔业区有 8 个调查站位：SQ01、SQ02、SQ03、SQ08、SQ11、SQ12、SQ16、SQ21。由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

调查海域执行海水水质第三类标准要求的海区有前詹港口航运区和惠来南

部工业与城镇用海区。前詹港口航运区有 1 个调查站位：SQ04；惠来南部工业与城镇用海区有 1 个调查站位：SQ06。由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的监测因子均符合海水水质第三类标准要求。

综上所述，调查海域海水水质均符合相应功能区划水质标准要求，说明调查海域海水水质状况较好。

表 3.1.5-6 海水水质监测结果

表 3.1.5-7 海水水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的标准指数
(不公开)

表 3.1.5-8 海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数
(不公开)

表 3.1.5-9 海水水质监测站位（执行第三类海水水质标准）各要素的标准指数
(不公开)

3.1.6 沉积物质量现状调查与评价

3.1.6.1 调查项目

调查内容包括：含水率、pH、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷，共 12 项。

3.1.6.2 采样及分析方法

1、采样方法

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

(1) 到达指定站位后，将绞车的钢丝绳与 0.05m² 抓斗式采泥器连接，同时测量站位水深，开动绞车将采泥器下放至离海底 3m~5m 时，全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上，打开采泥器上部耳盖，轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后，用塑料刀或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 0cm~1cm 的沉积物。如遇砂砾层，可在 0cm~3cm 层内混合取样；

(2) 样品从海底至船甲板，应立即进行现场样品状态描述（颜色、气味、厚度）；

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

(4) 稠度和粘性描述：流动、半流动、软泥、致密和固结，强粘性、弱粘性和无粘性的描述；

(5) 采样完毕后，打开采泥器壳口，冲洗干净备用。

2、分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》(GB 17378.5-2007) 进行，各项的分析方法如表 3.1.6-1。

表 3.1.6-1 沉积物项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	含水率	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/19	重量法	/

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

3.1.6.3 评价方法与评级标准

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 为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i 为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si} 为第 i 种评价因子的标准值。

沉积物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）》，各监测站位执行的沉积物质量标准见表 3.1.6-2。

表 3.1.6-2 各站位执行的沉积物质量标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	标准要求
海洋保护区	神泉海洋保护区	SQ07	执行海洋沉积物质量一类标准
农渔业区	珠海-潮州近海农渔业区	SQ10、SQ13、SQ14、SQ20、SQ22	

功能区	功能区名称	调查站位	标准要求
	田尾山-石碑山农渔业区	SQ01、SQ02、SQ16	
港口航运区	前詹港口航运区	SQ04	执行海洋沉积物 质量二类标准
工业与城镇 用海区	惠来南部工业与城镇用 海区	SQ06	

表 3.1.6-3 沉积物质量标准

沉积物质量指标	第一类	第二类	第三类
有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0
铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0

3.1.6.4 沉积物调查结果与评价

1、调查结果

11 个站位的海洋沉积物监测结果见表 3.1.6-4。

表 3.1.6-4 海洋沉积物质量监测结果（单位： $\times 10^{-6}$ ，其中有机碳和含水率为 $\times 10^{-2}$ ，pH 无量纲）
（不公开）

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，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 3.1.6-5 和表 3.1.6-6。

调查海域执行海洋沉积物质量第一类标准的海区有神泉海洋保护区、珠海-潮州近海农渔业区和田尾山-石碑山农渔业区。神泉海洋保护区有 1 个调查站位：SQ07；珠海-潮州近海农渔业区有 5 个调查站位：SQ10、SQ13、SQ14、SQ20、SQ22；田尾山-石碑山农渔业区有 3 个调查站位：SQ01、SQ02、SQ16。由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

调查海域执行海洋沉积物质量第二类标准的海区有前詹港口航运区和惠来南部工业与城镇用海区。前詹港口航运区有 1 个调查站位：SQ04；惠来南部工业与城镇用海区有 1 个调查站位：SQ06。由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的监测因子均符合海洋沉积物质量第二类标准要求。

综上所述，调查海域海洋沉积物质量均符合相应功能区划沉积物质量标准要求，说明调查海域沉积物质量现状状况较好。

表 3.1.6-5 海洋沉积物监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数
(不公开)

表 3.1.6-6 海洋沉积物监测站位（执行第二类海洋沉积物质量）各要素标准指数
(不公开)

3.1.7 生物质量现状调查与评价

3.1.7.1 调查项目

分析海洋生物体：铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃，共 8 项。

3.1.7.2 采样与分析方法

1、采样方法

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

(1) 贝类

用清洁刮刀从其附着物上采集贝类样品,选取足够数量的完好贝类存于高密度塑料袋中,压出袋内空气,将袋口打结或热封,将此袋和样品标签一起放入聚乙烯袋中并封口,存于冷冻箱中。

(2) 虾与中小型鱼类

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

(3) 大型鱼类

测量并记下鱼样的体长、体重。用清洁的刀切下至少 100g 肌肉组织,厚度至少 5cm,样品处理时,切除玷污或内脏部分。存于清洁的聚乙烯袋中,挤出空气并封口,将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中,封口,于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长(热天不超过 48h),可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

2、分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》(GB 17378.6-2007)进行,各项目的分析方法如表 3.1.7-1。

表 3.1.7-1 海洋生物质量调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	石油烃	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/13	荧光分光光度法	0.2mg/kg
2	铜	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
3	铅	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
4	镉	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.005mg/kg
5	总汞	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
6	砷	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/11.1	原子荧光法	0.2mg/kg
7	锌	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
8	铬	《海洋监测规范 第 6 部分:生物体分析》GB 17378.6-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg

3.1.7.3 评价方法与评价标准

1、评价方法

(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了规定的生物质量标准。

2、评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，各监测站位执行的生物质量标准见表3.1.7-2。

表 3.1.7-2 各站位执行的生物质量标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	标准要求	
海洋保护区	前詹海洋保护区	SQ05	*海洋生物中的贝类执行海洋生物质量一类标准，其他类别按表 3.1.7.3-2 中限量要求执行。	
	神泉海洋保护区	SQ07		
农渔业区	珠海-潮州近海农渔业区	SQ10、SQ13、SQ14、SQ18、SQ20、SQ22		
	田尾山-石碑山农渔业区	SQ01、SQ02、SQ16、SQ21		
港口航运区	前詹港口航运区	SQ04		*海洋生物中的贝类执行海洋生物质量二类标准，其他类别按表 3.1.7.3-2 中限量要求执行。
工业与城镇用海区	惠来南部工业与城镇用海区	SQ06		

鱼类、甲壳类重金属含量将采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准进行评价。石油烃含量采用《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。生物体内铬和砷含量缺乏评价标准，不对其进行评价。

表 3.1.7-3 海洋生物质量标准 单位：mg/kg

生物类别	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	石油烃
甲壳类	100	2.0	150	2.0	0.2	/	/	20
鱼类	20	2.0	40	0.6	0.3	/	/	20

3.1.7.4 生物质量调查结果与评价结果

1、调查结果

14 个调查站位的海洋生物体监测结果见表 3.1.7-4。

表 3.1.7-4 海洋生物质量监测结果 单位：mg/kg

(不公开)

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 3.1.7-5。

① 海洋保护区

调查海域海洋保护区有前詹海洋保护区和神泉海洋保护区。前詹海洋保护区有 1 个调查站位：SQ05；神泉海洋保护区有 1 个调查站位：SQ07。其调查站位内采集到的鱼类的生物体内污染物质（石油烃除外）含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知：海洋保护区包含 2 个调查站位，海洋生物质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。

② 农渔业区

调查海域农渔业区有珠海-潮州近海农渔业区和田尾山-石碑山农渔业区。珠海-潮州近海农渔业区有 6 个调查站位：SQ10、SQ13、SQ14、SQ18、SQ20、SQ22；田尾山-石碑山农渔业区有 4 个调查站位：SQ01、SQ02、SQ16、SQ21。其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《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知：农渔业区包含 10 个调查站位，海洋生物质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。

③ 港口航运区

调查海域港口航运区有前詹港口航运区。前詹港口航运区有 1 个调查站位：SQ04。其调查站位采集到的软体类的生物体内污染物质（石油烃除外）含量的评

价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知：港口航运区包含 1 个调查站位，海洋生物质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。

④ 工业与城镇用海区

调查海域工业与城镇用海区有惠来南部工业与城镇用海区。惠来南部工业与城镇用海区有 1 个调查站位：SQ06。其调查站位采集到的鱼类的生物体内污染物（石油烃除外）含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知：工业与城镇用海区包含 1 个调查站位，海洋生物质量整体超标率为 0，没有出现超标现象。

综上所述，调查海域海洋生物体质量均符合相应功能区划海洋生物体质量标准要求，说明调查海域海洋生物体质量现状状况较好。

表 3.1.7-6 海洋生物监测站位各要素标准指数

（不公开）

3.1.8 海洋生态现状

本节引用《揭阳市惠来县神泉港海域海洋环境现状调查监测报告（春季）》（广州海兰图检测技术有限公司，2022 年 6 月），由广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 4 月在项目附近海域进行的海洋生态现状调查资料，调查站位详见 3.1.5.1 节。

调查项目主要包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖动物、潮间带生物和渔业资源。

3.1.8.1 采样及分析方法

1、采样方法

（1）叶绿素 a 和初级生产力

采样层次与水质采样层次相同，用采水器采集水样，经 GF/F 玻璃纤维滤膜

过滤（过滤时抽气负压小于 50kPa）后，将滤膜对折，用铝箔包好，存放于低温冷藏壶中，带回实验室分析，采用分光法测定叶绿素 *a* 的含量。初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。每 500ml 加入 2.00ml 碳酸镁溶液，使用抽滤泵抽滤。

（2）浮游生物

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

②浮游动物：浮游动物样品用浅海 II 型浮游生物网（加重锤）从底层至表层垂直拖曳采集。采得的样品在现场用 5% 的中性甲醛溶液固定。在室内挑去杂物后以湿重法称取浮游动物的生物量，然后在体视显微镜下对标本进行鉴定和计数。分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

（3）大型底栖生物

定量样品采用 0.05m² 采泥器，在每站位连续采集平行样品 4 次，经孔径为 0.450mm 的筛网筛洗干净后，放入 500ml 样品瓶中，加入适量淡水于 4℃环境中存放 6~8h，可使海洋底栖环节动物产生应激反应，表现出形态特征，再用体积分数为 5%~7% 的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴定，分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

（4）鱼卵仔稚鱼

调查选择适于在调查海区作业且设备条件良好的渔船承担，按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）的相关规定进行样品的采集、保存和运输。定量采样：网具使用浅水 I 型浮游生物网（水深 < 30m）或大型浮游生物网（30m < 水深 < 200m）垂直采样，由海底至海面垂直拖网。定性采样：采用拖网法，网具采用大型浮游生物网，于表层水平拖曳 10min 取得，拖速保持在 2 节左右。海上采得的浮游生物样品按体积 5% 的量加入福尔马林溶液固定，带回实验室后将鱼卵仔鱼样品单独挑出，在解剖镜下计数和鉴定。

(5) 潮间带生物

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

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

③用筛网孔目为 1.0mm 和 0.5mm 的过筛器进行生物样品筛选；

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

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

⑥取样时，测量各潮区优势种的垂直分布高度和滩面宽度，描述生物分布带的特征；样品存放于 500mL~1000mL 样品瓶中，加入适量淡水于 4℃环境中存放 6~8h，可使海洋底栖环节动物产生应激反应，表现出形态特征，再用体积分

数为 5%~7%的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。

(6) 游泳动物

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

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

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

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

2、分析方法

样品的分析采用《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》(GB 17378.7 -2007) 和《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》(GB/T 12763.6-2007) 进行，各项目的分析方法如表 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 海洋生态调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法
1	浮游植物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007/5	浓缩计数法
2	浮游动物	《海洋监测规范 第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007/5	镜检法

序号	检测指标	检测依据	分析方法
3	大型底栖生物	《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007/6	镜检法
4	游泳动物	《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007/14	目测法
5	潮间带生物	《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007/7	镜检法
6	鱼类浮游生物 (鱼卵仔稚鱼)	《海洋调查规范 第6部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6-2007/9	镜检法
7	叶绿素 <i>a</i>	《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007/8.2	分光光度法

3.1.8.2 评价方法

(1) 初级生产力

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

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

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

C_a —叶绿素 *a* 含量 (mg/m^3)；

Q —同化系数 ($\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{mgChl}\cdot\text{a}\cdot\text{h})$)，根据以往调查结果，取 3.7；

L —真光层的深度 (m)；

t —白昼时间 (h)，根据以往调查结果，春季取 12，秋季取 11。

(2) 优势度(Y):

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

(3) Shannon-Weaver多样性指数(H'):

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

(4) Pielou均匀度指数(J):

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

上述 (2) ~ (4) 式中：

n_i —第 i 种的个体数量；

N —某站总生物数量；

f_i —某种生物的出现频率 (%)；

P_i —第 i 种的个体数与总个体数的比值；

S —出现生物总种数。

(5) 鱼卵仔稚鱼密度：

水平拖网密度计算：

$$N = \frac{n}{t \times V \times S}$$

式中： N —鱼卵仔稚鱼密度 (ind/m³)；

n —每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为 (ind)；

S —网口面积 (m²)， $S_{\text{大型浮游生物网}}=0.5 \text{ m}^2$ ；

t —拖网时间 (h)；

V —拖速 (m/h)；

垂直拖网密度计算：

$$N = \frac{n}{S \times L}$$

式中： N —鱼卵仔稚鱼密度 (ind/m³)；

n —每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为 (ind)；

S —网口面积 (m²)， $S_{\text{浅水I型网}}=0.2 \text{ m}^2$ ；

L —采样绳长 (m)，垂直拖网 $L=\text{水深}-2\text{m}$ 。

(6) 渔业资源：

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

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

式中： S —重量密度 (kg/km²) 或个体密度 (ind/km²)；

a —底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮网长度的 2/3）；

y —平均重量渔获率 (kg/h) 或平均个体渔获率 (ind/h)；

E —逃逸率（取 0.5）。

(7) 游泳生物优势种

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

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

式中： N —某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F —某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

3.1.8.3 生态调查结果与评价

1、叶绿素 a 和初级生产力

(1) 叶绿素 a

本次调查结果显示，海域各站位叶绿素 a 含量见表 3.1.8-1。调查海域表层叶绿素 a 含量大于中底层。各站表层叶绿素 a 含量变化范围为 1.40~6.87 mg/m^3 ，平均为 2.36 mg/m^3 ；10 m 水层叶绿素 a 含量变化范围为 1.01~1.57 mg/m^3 ，平均为 1.30 mg/m^3 ；底层叶绿素 a 含量变化范围为 0.75~2.34 mg/m^3 ，平均为 1.40 mg/m^3 。以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 a 的浓度，各站叶绿素 a 浓度的变化范围为 1.10~6.87 mg/m^3 ，平均为 2.19 mg/m^3 ，SQ01 站位叶绿素 a 平均值最高，SQ14 站位叶绿素 a 平均值最低。

(2) 初级生产力

本次调查海域的初级生产力变化范围为 316.48~1052.35 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 695.64 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，其中 SQ01 号站初级生产力值最高，SQ05 号站初级生产力值最低（表 3.1.8-1）。

表 3.1.8-1 叶绿素 a 和初级生产力测定结果

（不公开）

2、浮游植物

(1) 种类组成和优势种

本次调查共鉴定浮游植物 3 门 4 纲 11 目 21 科 100 种。硅藻门种类最多，共 14 科 83 种，占总种类数的 83.00%；甲藻门种类次之，出现 6 科 16 种，占总种类数的 16.00%；蓝藻门出现 1 科 1 种，占总种类数的 1.00%（见图 3.1.8-1）。

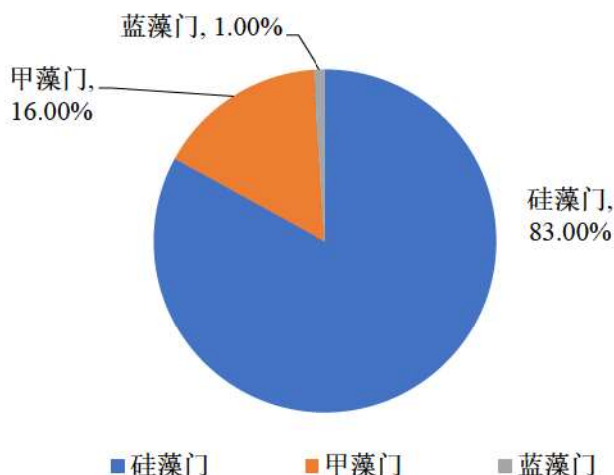


图 3.1.8-1 浮游植物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 5 种，分别为尖针杆藻 (*Synedra acus*)、菱形海线藻 (*Thalassionema nitzschioides*)、红海束毛藻 (*Trichodesmium erythraeum*)、双蛋白核角毛藻 (*Chaetoceros dispyrenops*) 和并基角毛藻 (*Chaetoceros decipiens*) (见表 3.1.8-2)。尖针杆藻为第一优势种，优势度为 0.198，平均密度为 $54.654 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，占各站位平均密度的 25.53%。

表 3.1.8-2 浮游植物优势度及其密度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均密度	密度占比
尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>	硅藻	0.198	54.654	25.53%
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	硅藻	0.159	30.019	14.02%
红海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	蓝藻	0.030	10.076	4.71%
双蛋白核角毛藻	<i>Chaetoceros dispyrenops</i>	硅藻	0.028	15.096	7.05%
并基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>	硅藻	0.027	7.744	3.62%

注：密度单位为 $\times 10^3 \text{ cells/m}^3$

(2) 密度

调查区域内各站位浮游植物密度分布差异较大，均值为 $214.095 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，变化范围在 $(36.785 \sim 581.579) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间，最高密度出现在 SQ14，SQ18 次之，最低密度出现在 SQ05 (见表 3.1.8-3)。

从门类来看，调查的 14 个站位中采集到硅藻门平均密度为 $186.751 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，范围在 $(30.000 \sim 555.943) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间；其各站位占比平均值为 85.37%，硅藻门各站位密度的占比在 52.93% ~ 97.14% 之间。甲藻门平均密度为

$17.267 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，范围在 $(1.434 \sim 83.122) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ；其各站位占比平均值为 10.73%，各站位密度百分比在 0.49%~47.07%之间；蓝藻门平均密度为 $10.076 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ ，各站位占比平均值为 3.90%，蓝藻门各站位密度百分比在 0~15.34%之间。

表 3.1.8-3 浮游植物各类群密度

(不公开)

(3) 多样性水平

各调查区站位浮游植物种数范围为 22~47 种（见表 3.1.8-4）。多样性指数平均值为 3.502，范围在 1.543~4.522 之间，多样性指数以 SQ16 最高，SQ14 最低。均匀度指数平均值为 0.717，范围在 0.189~0.309 之间，均匀度指数以 SQ05 最高，SQ14 最低。总体上，各调查站位浮游植物的多样性指数平均值在较高水平。

表 3.1.8-4 浮游植物多样性及均匀度指数

(不公开)

3、浮游动物

(1) 种类组成和优势种

本次调查浮游动物共出现 6 门 10 纲 18 目 31 科 69 种(包括浮游幼体 5 种)。分属 14 个不同类群，即桡足类、水母类、介形类、枝角类、栉水母、被囊类、有尾类、腹足类、毛颚类、樱虾类、磷虾类、糠虾类、端足类和浮游幼体。其中，以桡足类出现种类数最多，为 44 种，占总种类数的 63.77%；浮游幼体和水母类次之，各出现 5 种，占比 7.24%；其他类群出现种类较少（见图 3.1.8-2）。

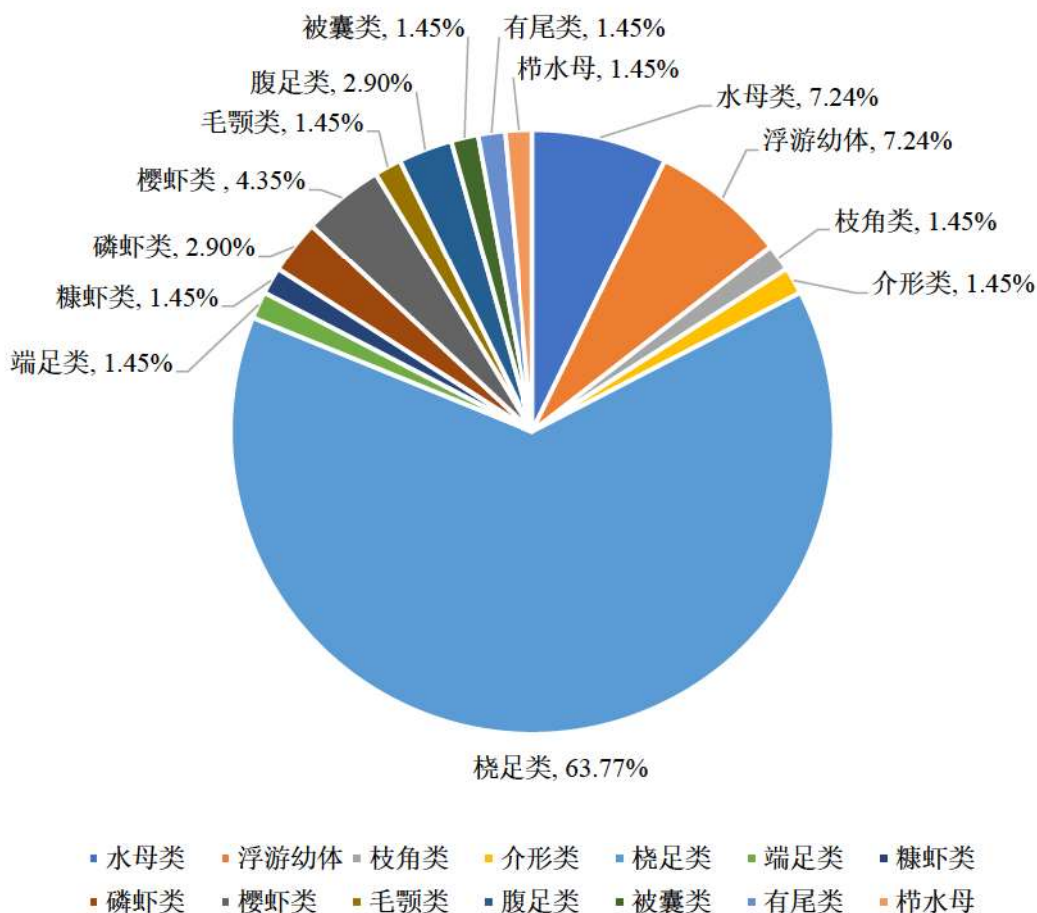


图 3.1.8-2 浮游动物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，如表 3.1.8-5 所示本次调查出现优势种 6 种。桡足幼体 (Copepodid larva) 为第一优势种，优势度均为 0.473，平均密度为 1046.045 ind/m^3 ，占各站位平均密度的 44.85%，出现频率 100%；中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*) 为第二优势种，优势度为 0.135。中华哲水蚤的平均密度为 344.066 ind/m^3 ，占各站位平均密度的 14.75%，出现频率 100%。

表 3.1.8-5 浮游动物优势种组成
(不公开)

(2) 密度与生物量

由表 3.1.8-6 可以看出，14 个调查站位浮游动物密度均值为 2332.290 ind/m^3 ，变化范围为 $449.745 \sim 7870.538 \text{ ind/m}^3$ ，其中以 SQ07 最高，SQ04 (密度为 6154.760 ind/m^3) 次之，SQ20 最低。14 个调查站位浮游动物总生物量均值 294.921 mg/m^3 ，变化范围为 $95.790 \sim 753.571 \text{ mg/m}^3$ ，其中以 SQ04 最高，SQ21 (总生物量为

520.192 mg/m³) 次之, SQ20 最低。从类群密度分布来看, 桡足类密度最高, 为 15996.339 ind/m³, 占总密度的 48.99 %; 其次是浮游幼体, 其密度为 15893.355 ind/m³, 占总密度的 48.67 %。

表 3.1.8-6 浮游动物生物量统计

(不公开)

(3) 多样性水平

本次调查, 各调查区站位浮游动物种数范围为 12~26 种。浮游动物多样性指数较高, 均值为 2.606, 变化范围为 2.212~3.118, 其中 SQ20 最高, SQ07(2.920) 次之, SQ21 最低; 均匀度指数均值为 0.603, 变化范围为 0.496 ~ 0.683, 其中 SQ02 最高, SQ20 (0.663) 次之, SQ21 最低 (见表 3.1.8-7)。

表 3.1.8-7 调查区内浮游动物多样性指数和均匀度指数

(不公开)

4、底栖生物

(1) 种类组成和优势种

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 6 门 7 纲 15 目 22 科 23 种, 分属 6 个不同类群, 即环节动物、棘皮动物、节肢动物、软体动物、腔肠动物和蠕虫动物。其中环节动物为主要生物群, 为 11 种, 占种类总数的 47.83 %。(见图 3.1.8-3)

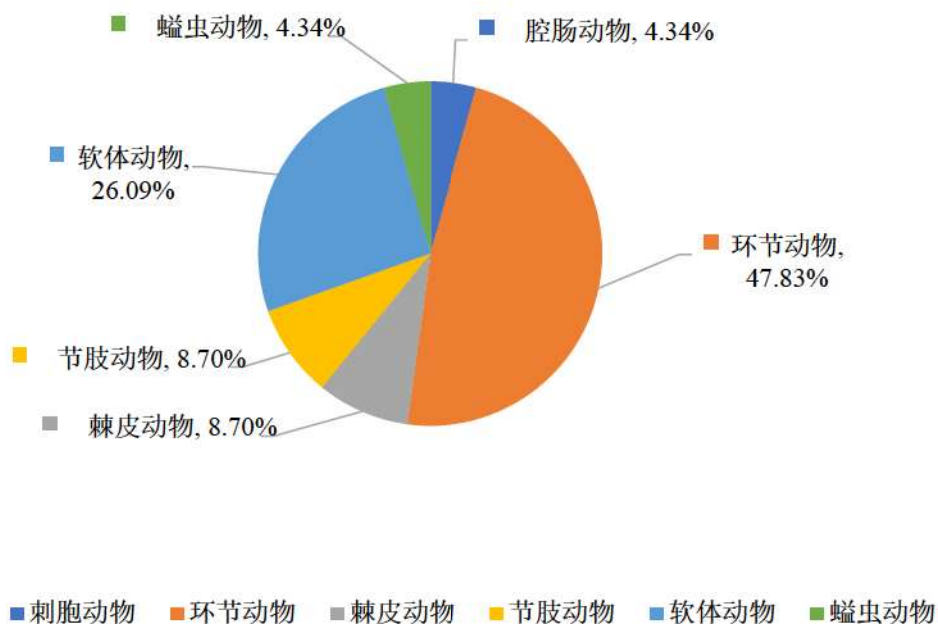


图 3.1.8-3 大型底栖生物种类组成占比

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查的优势种共 2 种，分别为疏毛沙蚕(*Nereis jacksoni*) 和梳鳃虫 (*Terebellides stroemii*)，优势度均为 0.024（见表 3.1.8-8）。

表 3.1.8-8 大型底栖生物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度 (Y)
疏毛沙蚕	<i>Nereis jacksoni</i>	0.024
梳鳃虫	<i>Terebellides stroemii</i>	0.024

(2) 生物量和栖息密度

①生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域 14 个站位大型底栖生物的总平均生物量为 3.085 g/m^2 ，总平均栖息密度为 15.714 ind/m^2 。生物量范围为 $0 \sim 10.950 \text{ g/m}^2$ ，SQ22 站位的生物量最高，其次为 SQ14，SQ06 生物量为 0；栖息密度范围为 $0 \sim 45.000 \text{ ind/m}^2$ ，SQ14 和 SQ02 站位的栖息密度最高，其次是 SQ01、SQ20 和 SQ22 站位，SQ06 栖息密度为 0。

② 类群生物量和栖息密度分布

本次大型底栖生物调查中，环节动物栖息密度最高，为 8.929 ind/m^2 ，占

56.82%；其次为软体动物，栖息密度为 3.571 ind/m²，占 22.73%。生物量最高的为环节动物，为 1.365 g/m²，占总生物量的 44.23%；其次为刺胞动物，生物量为 0.456 g/m²，占总生物量的 14.79%。

表 3.1.8-9 大型底栖生物生物量分布

(不公开)

表 3.1.8-10 大型底栖生物栖息密度分布

(不公开)

(3) 生物多样性指数及均匀度指数

该海域大型底栖生物多样性指数平均值为 0.726，变化范围在 0~2.642 之间，多样性指数 SQ02 站位最高。均匀度指数平均值为 0.528，变化范围在 0~1.000 之间，均匀度指数 SQ16、SQ20 和 SQ22 站位均为 1.000。本次调查海区大型底栖生物多样性属于较低水平。

表 3.1.8-11 大型底栖生物多样性指数及均匀度指数

(不公开)

5、潮间带生物

(1) 潮间带岸相和生物种类组成

潮间带 3 个调查断面岸相分布情况：C1 断面为沙滩断面；C2 和 C3 断面的低潮带和中潮带均为沙滩-岩石断面，高潮带均为沙滩断面。本次潮间带生物定性定量调查，共记录潮间带生物 3 门 5 纲 12 目 17 科 24 种。本次调查采集到软体动物 15 种、节肢动物 8 种和环节动物 1 种分别占种类总数的 62.50%、33.33% 及 4.17%。

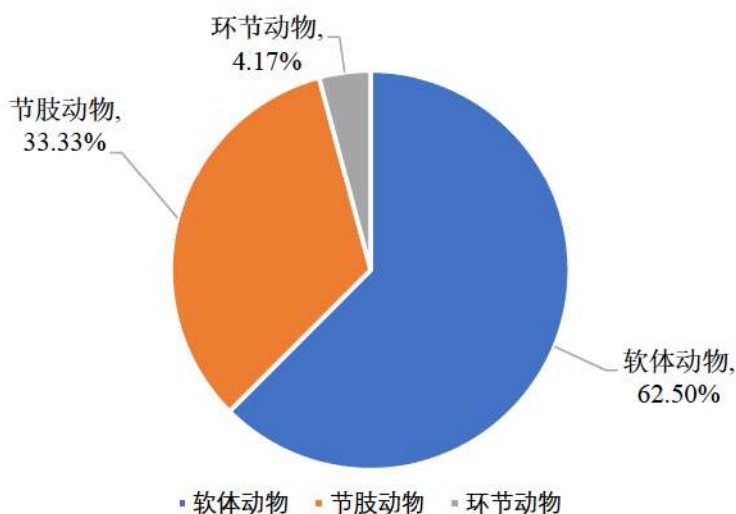


图 3.1.8-4 潮间带生物种类组成占比

(2) 潮间带各断面优势种

对各站位物种数量分布情况进行统计分析结果表明,本次调查区域潮间带生物优势种共有 5 种,分别为平轴螺 (*Planaxis sulcatus*), 优势度为 0.138; 狄氏斧蛤 (*Donax dysoni*), 优势度为 0.126; 条纹隔贻贝 (*Septifer virgatus*), 优势度为 0.080; 矮拟帽贝 (*Patelloida pygmaea*), 优势度为 0.046; 塔结节滨螺 (*Nodilittorina pyramidalis*), 优势度为 0.043。

(3) 潮间带各类群平均生物量及平均栖息密度

本次潮间带生物定量调查 3 个断面中,软体动物的平均生物量和平均栖息密度最高,其次是节肢动物。

表 3.1.8-12 潮间带生物各类群的平均生物量及平均栖息密度

(不公开)

(4) 潮间带各断面生物量及栖息密度分布

3 个断面定量采样平均总生物量为 50.051 g/m^2 , 平均总密度为 81.333 ind/m^2 。生物量最大的为 C1 断面, 为 72.078 g/m^2 ; 栖息密度最大的为 C3 断面, 为 88.001 ind/m^2 。

表 3.1.8-13 潮间带各断面生物量和栖息密度分布

(不公开)

(5) 潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个断面 9 个站位定量采样总生物量为 150.154 g/m^2 , 总栖息密度为 243.999 ind/m^2 。C1 号断面的高潮区采样点生物量最高, 为 42.452 g/m^2 ; 其次是 C3 号断面的低潮区采样点, 生物量为 35.404 g/m^2 ; C2 号断面的高潮区采样点生物量为最低, 为 0.322 g/m^2 。C3 号断面的中潮区采样点栖息密度最高, 为 52.001 ind/m^2 ; 其次是 C2 号断面的低潮区采样点, 栖息密度为 52.000 ind/m^2 ; C2 号断面的高潮区和 C3 号断面的高潮区采样点栖息密度最低, 为 4.000 ind/m^2 。

表 3.1.8-14 潮间带各断面生物量和栖息密度分布

(不公开)

(6) 潮间带断面水平分布和垂直分布

在调查断面的在水平分布上, 生物量高低排序为 $C1 > C3 > C2$, 栖息密度高低排序为 $C3 > C2 > C1$ 。

表 3.1.8-15 潮间带生物水平分布

(不公开)

在调查断面的在垂直分布上,生物量高低排序为低潮区>高潮区>中潮区,栖息密度高低排序为低潮区>中潮区>高潮区。

表 3.1.8-16 潮间带生物垂直分布

(不公开)

(7) 潮间带生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 3.1.8-17,多样性指数的变化范围不大,在 1.572~3.016 之间,平均值为 2.223;均匀度指数的变化范围为 0.608~0.841,平均值为 0.730。

表 3.1.8-17 潮间带生物多样性指数及均匀度指数

(不公开)

3.1.9 “三场一通道”分布情况

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

(1) 南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 3.1.9-1 和图 3.1.9-2,本工程海域不在南海中上层鱼类产卵场内,也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

(2) 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域(图 3.1.9-3),管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

(3) 南海区幼鱼、幼虾保护区

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

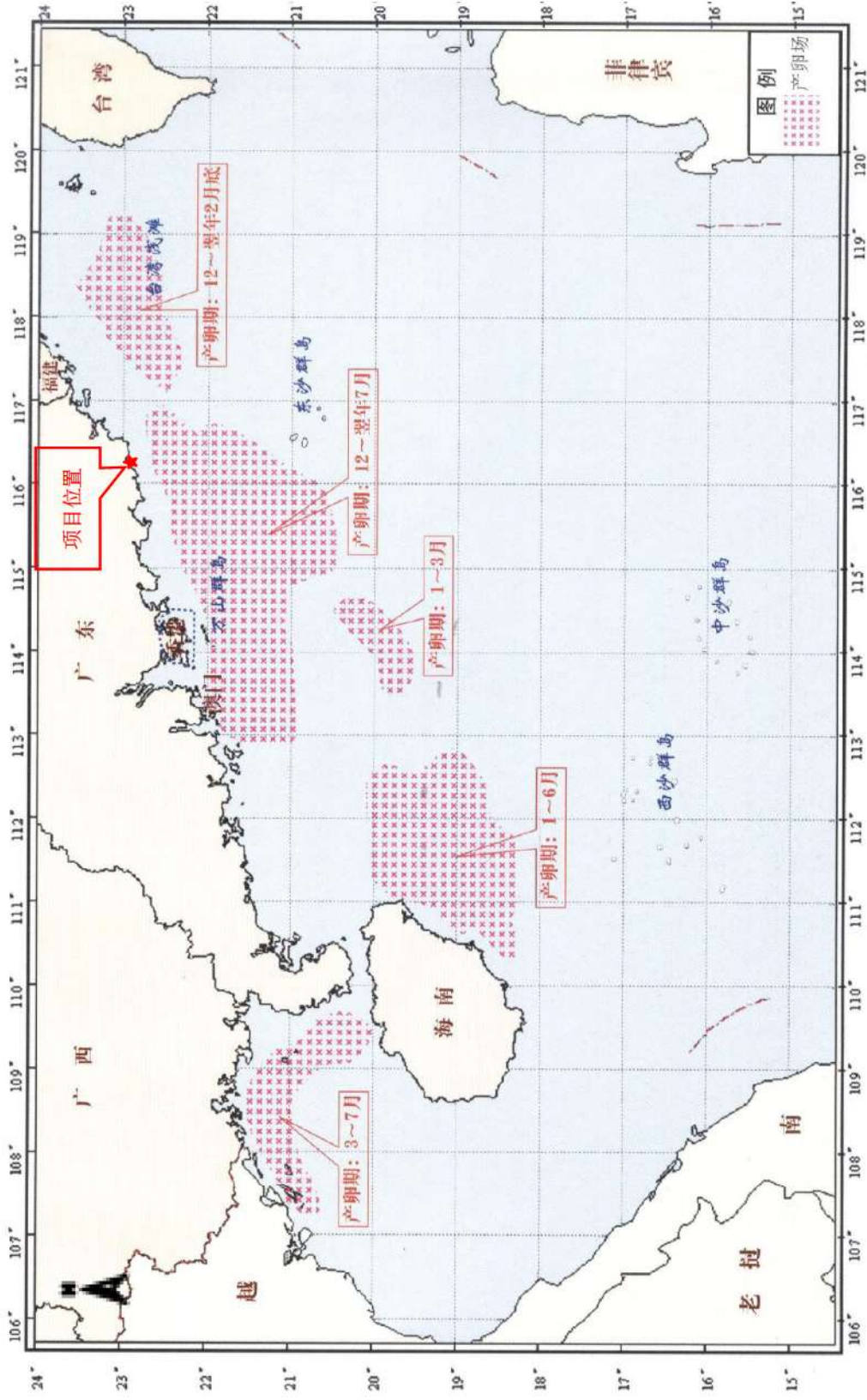


图 3.1.9-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

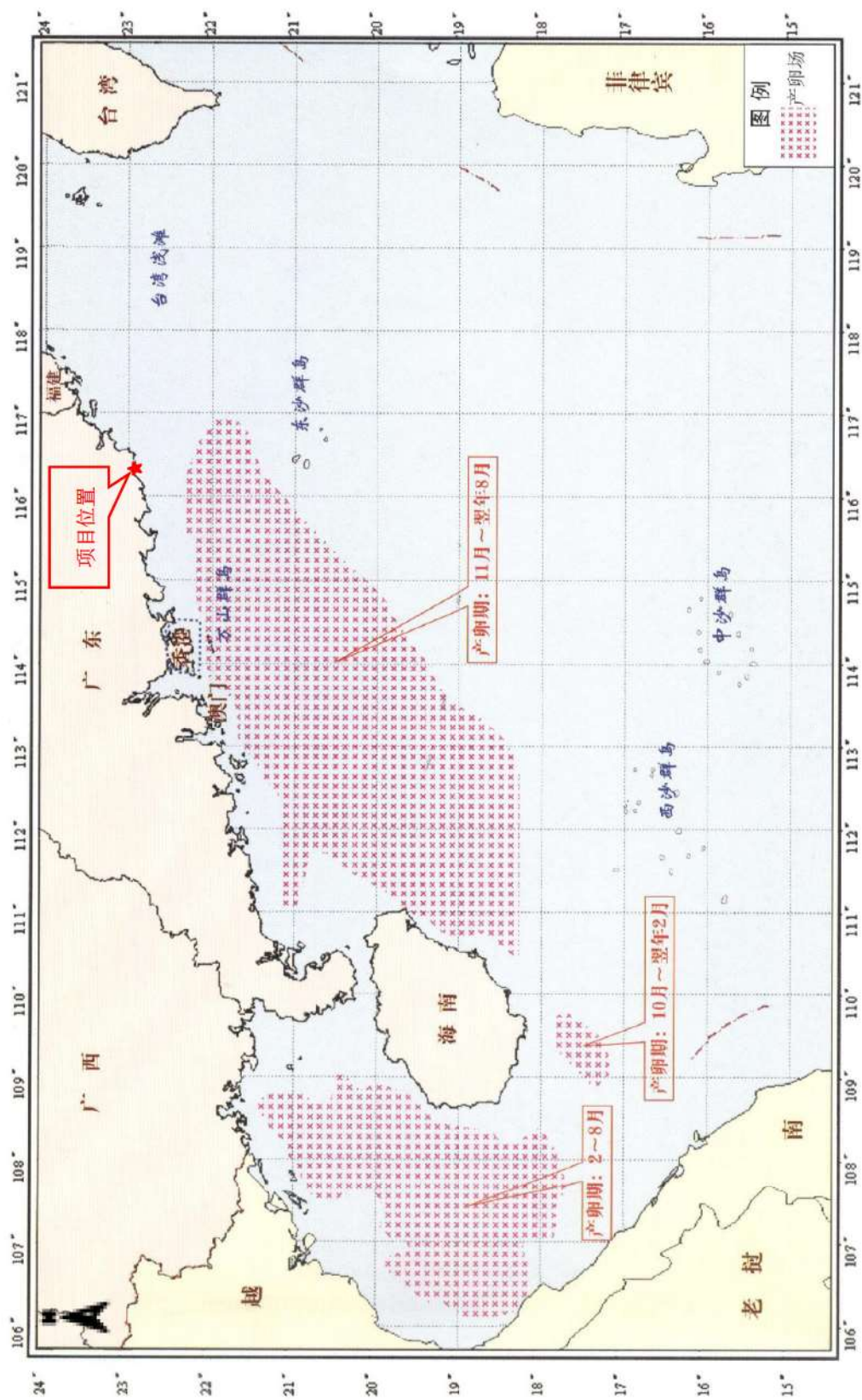


图 3.1.9-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

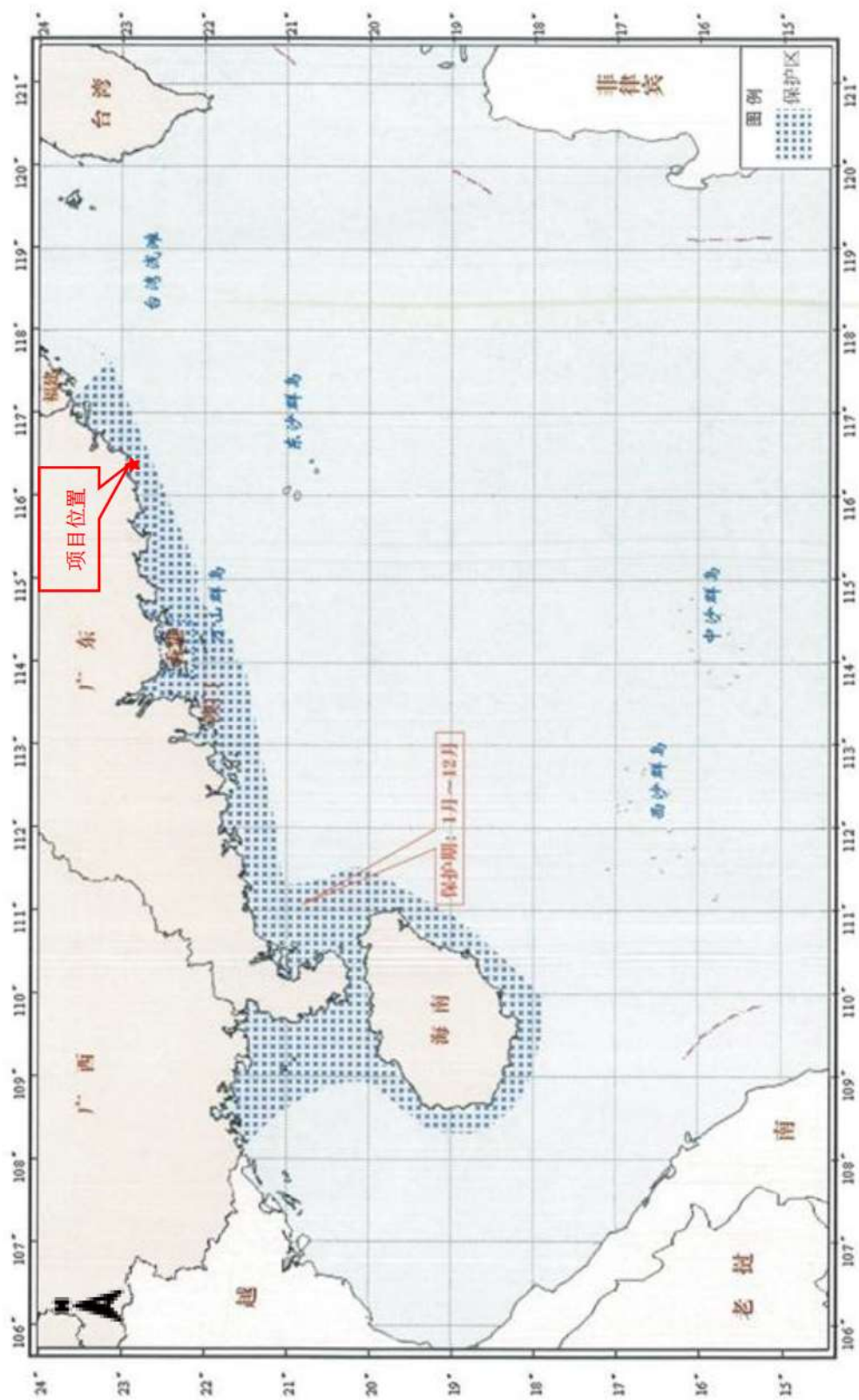


图 3.1.9-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

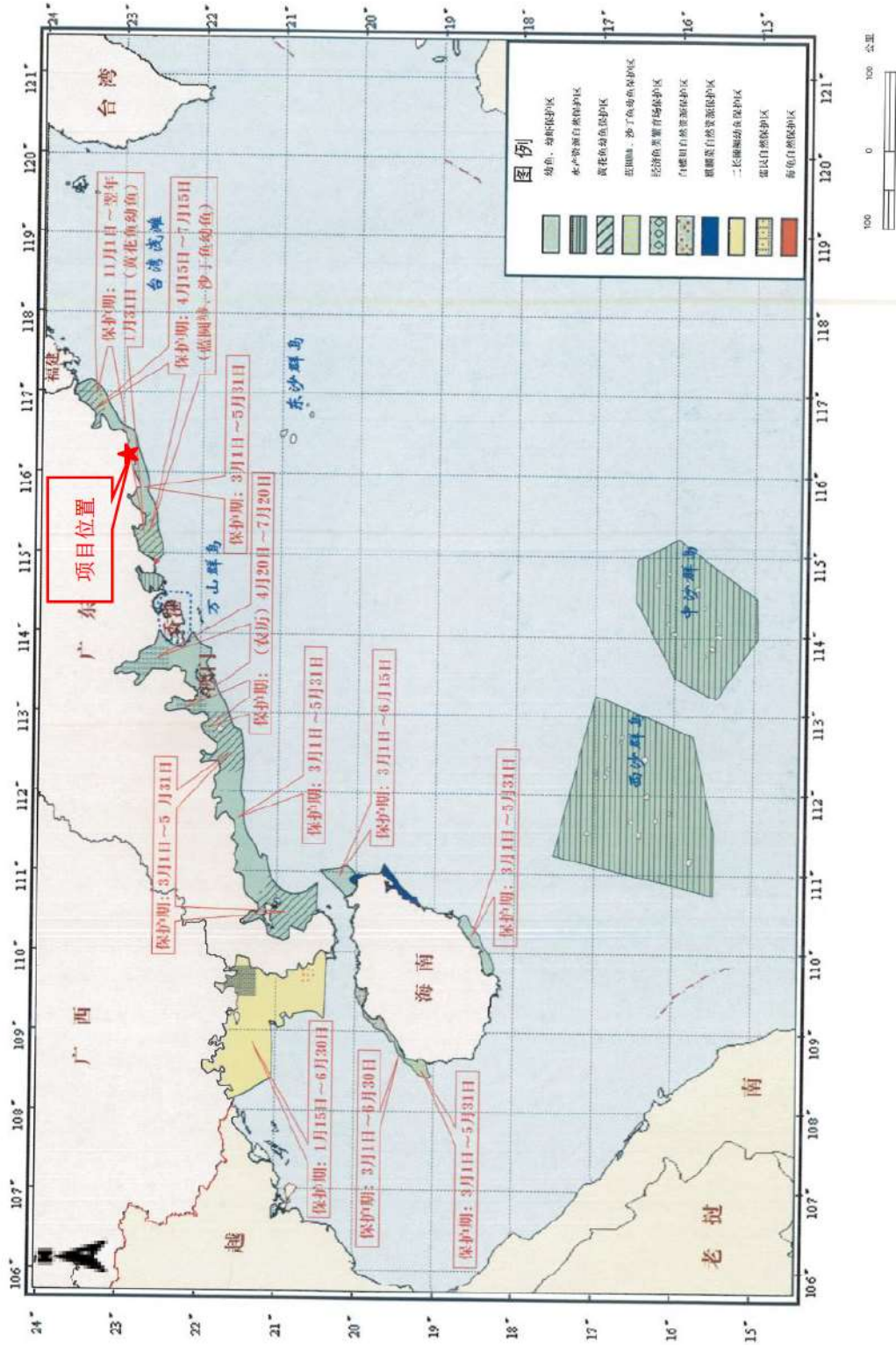


图 3.1.9-4 幼鱼幼虾保护区范围示意图

3.1.10 珍稀海洋生物资源

根据《揭阳市海洋与渔业自然保护区总体规划》（揭阳市海洋与渔业局，2010年6月），项目周边海洋海域的重要海洋保护生物有龙虾、海龟、鲎等。上述保护物种均未在本项目附近海域的2022年春季调查中发现。

（1）鲎

①生活习性

南方鲎全身褐色，外形像个瓢，尾部长有一条细长的剑状尾巴，一般雌体身长约43cm，雄体33cm，头胸甲隆起较低，呈圆弧形，背面平滑无小刺，不同的是雌体的第四、五、六缘刺并无明显退化。

产卵期是6月下旬起到8月下旬，大涨潮前后几天的满潮时。小潮原则上不产卵。卵产在砂中。大多数鲎在最高满潮前一个小时到砂地开始产卵行动。先是雌鲎用足挖穴，在深约10至15cm的地方产卵，这时背上的雄鲎排精。第一次产卵后，它们前进10至15cm，重复前面的动作，这样产卵几次至十几次。雌鲎前进时挖的沙，刚好埋上身后的洞穴。满潮一小时后，大多数鲎夫妇停止产卵游归大海。砂中的卵6至8周后孵化，孵出后留在原地过冬，第二年初夏，由砂中走出，经脱皮，变为第二龄。南方鲎在医学上有药用功能，以尾状刺及其腹内鲎珠入药。

②分布情况

南方鲎栖息地一般喜欢选择在泥泞的河流，河口沼泽和红树林，喜欢居位于盐度较低的河口。汕头市濠江区企望湾一带海域自然条件优越，具有优良气候、水质、生物饵料和优良的港湾、沙滩，是南方鲎爬行、抱合、产卵、孵化、摄食、洄游、生栖的优良场所。

（2）龙虾

揭阳市海域重要的保护龙虾种类有中国龙虾、锦绣龙虾等。现将其生活习性分别介绍如下：

①中国龙虾

中国龙虾为甲壳纲、龙虾科、龙虾属。体长200mm~300mm，头胸部略呈圆筒状，腹部较为扁平，尾扇柔软而半透明，橄榄色。额板具2对短粗大棘和分散小棘。头胸甲背面密布大大小小的棘。腹部第2至第6节背面左右各有一较宽的

横凹陷，其中密布短毛。体呈橄榄绿或绿中带褐色。腹部背甲上带有白色小点。为中国特有种，分布于中国南海和东海南部近岸海区，栖息于几米、十几米深的岩礁缝隙、石堆和珊瑚丛中。昼伏夜出，杂食性，多以小型双壳贝类、多毛类、小蟹、藤壶等底栖生物为食，可用小鱼作饵诱捕。体外受精，抱卵发育孵化。10龄可达性成熟。生殖期3~9月，盛期为5~7月，产卵量高达数十万至百万多粒。中国龙虾行动迟缓，不善游泳，依靠步足爬行。触角反应较灵敏，遇有敌害就转动第2触角，由摩擦发音器发出吱吱声响，用以惊吓对方。白天常潜伏于洞内，仅显露2对触角和头部，第2触鞭常向前摆动或呈八字分开，用于感触外部动向。夜间活动觅食，食量大，耐饥能力强。喜群栖，喜厮斗。受惊时，常屈腹弹跳，引体向后。夏季多活动在浅水处，秋冬移向较深海区，生殖时又返回浅水。

②锦绣龙虾

锦绣龙虾为无螯下目，龙虾科，龙虾属的一种，俗称青龙虾、花龙虾、山虾、大和虾、沙虾等。体长可达60厘米，是龙虾属中体型最大者。腹部、第一触角和步足有黑褐色和黄色相间的斑纹。触角的基部有四对疣刺，后面的一对较小。体色多彩明亮。分布范围：从东非到日本、澳洲和斐济群岛，甚至从红海进入地中海地区。为印度-西太平洋区的重要品种。在中国主要分布于南海和台湾海域。生活在珊瑚外围的斜面至较深的泥沙质地。通常栖息在水深1至10米处，最深记录为145米，以岩礁及礁斜面之静水处为多，有时也可在河口附近水质较混浊之泥底处发现。

昼伏夜出，白天藏匿洞中，仅显露两对触角和头部用以感触洞外动向，夜间外出觅食。主要摄食小鱼、虾蟹类、小贝类、海胆、藤壶、多毛类、藻类等。龙虾依靠步足爬行，不喜游泳，行动迟缓。触角灵敏，遇敌时转动第二触角摩擦发音器发出吱吱声响以惊吓对方。受惊时常屈腹弹跳，引体向后。喜厮斗，常以俯冲方式攻击对方，有群栖习性，虾群区域性明显，常因季节水温变化和索饵、生殖等因素发生迁移，通常夏季栖于浅水处，秋冬移向较深海区，繁殖时复又到浅海处。锦绣龙虾在5个月内繁殖2次，胚胎发育分为11个时期：受精卵、卵裂期、囊胚期、原肠期、膜内无节幼体期、七对附肢期、九对附肢期、十一对附肢期、复眼色素形成期、准备孵化期和孵化期。

(3) 海龟

海龟隶属龟鳖目、海龟科、海龟属。广布于大西洋、太平洋和印度洋。中国海龟北起山东、南至北部湾近海均有分布。长可达 1 米多，寿命最大为 150 岁左右。头顶有一对前额鳞。四肢如桨，前肢长于后肢，内侧各有一爪。头、颈和四肢不能缩入甲内。为国家二级保护动物。海龟适应在水中生活，四肢变成鳍状，利于游泳。一般仅在繁殖季节离水上岸。雌龟将卵产在掘于沙滩的洞穴中。海龟以鱼类、头足纲、甲壳纲动物及海藻为食。4~10 月为繁殖季节，雌、雄海龟常在礁盘或沿岸水域交配，交尾时间长达 3~4 小时，交配后雌龟于晚间爬上岸边沙滩

掘坑产卵，先以前肢挖一个深度与体高相当的大坑，伏于坑内，再藉后肢交替动作挖一个口径 20cm、深 50cm 左右的“卵坑”，产卵于坑内，产卵一般在夜晚 10 时至翌晨 3 时进行，卵产毕后，将卵坑用沙覆盖后离滩返海。每年可产卵 23 次，每产 91~157 枚，多可达 238 枚。卵白色，圆球形，卵壳革质而韧软，卵径 35~58mm。孵化期 30~90 天，通常 45~60 天，幼龟自出壳即爬归海水中生活。我国广东省惠东、海南的西沙群岛沿岸均为海龟产卵繁殖地。

3.1.11 海洋自然灾害

3.1.11.1 热带气旋

根据《台风年鉴》《热带气旋年鉴》及相关统计资料，1949~2017 年期间，登陆广东沿海的台风达 238 次，其中在惠来县登陆的有 14 个。热带气旋 8、9 月出现最多，1 月至 3 月没有热带气旋影响本海域，1949 年~2014 年期间，热带气旋登陆时达到超强台风的有 29 个，强台风 29 个，台风 37 个，强热带风暴 36 个。1949~2017 年期间，对项目附近海域最具影响的热带气旋有 12 个，遮浪海洋站记录的风速均在 33m/s 以上，分别是 6903、7908、8819、9009、9509、0104、0313、0601、0812、1319、1622 和 1713 热带气旋。

7908 号台风是建国以来登陆广东省台风中较强的一次西太平洋台风，其特点是：风力强、范围广、移速快。1979 年 8 月 2 日 13~14 时，7908 号台风在广东省深圳市沿海登陆，登陆时中心风速达 55m/s，中心气压 925hPa（资料来自上海台风研究所），1979 年 8 月 1 日 24 时~2 日 12 时，神泉镇渔港海域平均风力 12 级以上（遮浪海洋站 1979 年 8 月 2 日实测风速 61m/s，风向东北），8 级以上大风时间持续 24 个小时，12 级大风时间持续 12 个小时。

0104 尤特(Utor),于北京时间 2001 年 7 月 1 日 14 时生成于北纬 7.2 度,东经 138.5 度,生成时的中心风速 15 米/秒,中心气压 1000 百帕;3 日 8 时加强为强热带风暴,20 时加强为台风。该台风以较稳定的西北方向穿过巴林塘海峡进入南海北部,最后于 7 月 6 日早上 7:50 在广东海丰至惠东之间沿海登陆。

1319 超强台风天兔(Usagi)是 2013 年全球最强热带气旋,气象部门均评定天兔接近中心最高持续风速达每小时 200 公里或以上;9 月 15 日,一个低压区在菲律宾东北部海面上形成。9 月 17 日早上升格为热带风暴,9 月 18 日,天兔将东南方的云带卷入中心附近,使得中心得以巩固。早上 8 时 45 分升格为强热带风暴。晚上 8 时升格为中度台风。9 月 19 日,天兔急剧增强,下午 1 时开始,天兔发展出一个完整而细小的风眼。下午 9 时 25 分把天兔进一步升为超强台风。9 月 20 日,天兔采取西北偏西路径,并加速至每小时 18 公里。天兔强度在上午达到颠峰,中午时分开始发展“双重眼壁”现象,导致天兔稍作减弱。9 月 21 日,天兔向西或西北偏西移动,穿越吕宋海峡,并进入南海东北部。22 日 19 时 40 分登陆广东汕尾。

1622 号强台风“海马”,2016 年 10 月 16 日下午 2 时由强热带风暴级加强为台风级,10 月 21 日 5 时台风海马位于惠东县南偏东方大约 230 公里的南海东北部海面上,21 日 12 时 40 分在汕尾市鲘门镇沿海地区登陆,登陆时中心附近最大风力 14 级(42m/s),受其影响广东全省倒塌房屋 327 间,严重损坏房屋 2749 间,农作物受灾面积 17.8 万公顷,惠州市渔业养殖场受损面积 6069 亩;汕尾市损坏堤防 59 处 8160 米,损坏护岸 51 处,损坏水闸 21 座,损坏水利设施 179 处。

1713 号超强台风“天鸽”,2017 年 8 月 20 日 14 时,在西北太平洋洋面上生成。之后强度不断加强,8 月 22 日 8 时加强为强热带风暴,15 时加强为台风。8 月 23 日 7 时加强为强台风,一天连跳两级,最强达 15 级(48m/s,年鉴中修改为 16 级,52m/s),12 时 50 分前后以强台风级(14 级,45m/s)在中国广东省揭阳市登陆。为 2017 年以来登陆中国的最强台风。

2018 年第 22 号台风“山竹”的中心 16 日 17 时前后在广东省江门市台山沿海登陆,是 2018 年来登陆我国最强台风,给惠来县带来暴雨。

2019 年有影响的台风有 2 个,1907 号台风“韦帕”和 1911 号台风“白鹿”,

给惠来县带来强降水，但未造成直接经济损失，台风“韦帕”影响期间，惠来沿海出现 6-7 级、阵风 9-10 级的大风。

2020 年有影响的台风有 2 个，06 号台风“米克拉”和 07 号台风“海高斯”，给惠来县带来暴雨，但未造成直接经济损失。

3.1.11.2 风暴潮

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

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

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

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

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

(5) 2001 年 7 月 6 日的 0104 号台风“尤特”在汕尾市登陆，受台风影响，本地最大风力达 12 级以上，最大风速 53m/s，台风登陆正逢大潮期，海潮暴涨，妈屿站最高潮 2.61m，堤围多处被冲毁，造成农工商各业遭受严重损失。

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

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

(8) 2006 年 5 月的“珍珠”台风正面袭击汕头，最大风速 46m/s，各地普

降大暴雨和特大暴雨，大部分区域受到严重水浸，有的城市居民区水深高达 2 米，部分工矿企业停产，大片农田、水产养殖更是损失惨重，堤围多处损坏严重。

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

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

3.1.11.3 地震

据不完全的历史记载，该区地震活动频繁，自 1491~1981 年发生过大于 1.9 级地震 25 次，梅陇-海丰一带发生过 20 次，特别是在海丰附近发生过三次震级 5 级地震。其次，在陆丰、惠来附近有 5 次浅源壳内地震发生。近年仍有小震或有感地震不断，对人类正常活动带来一定的影响。地震产生主要位于山丘构造拗陷区，根据《中国海岸带和海涂资源综合调查图集》中的地质图和其它区域地质资料显示，在本项目所在海域和周边地带没有断裂通过。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，揭阳地区地震动峰值加速度 0.10g，反应谱特征周期为 0.40s，抗震设防烈度为 VII 度。

3.2 海洋资源概况

3.2.1 海岸线资源

惠来沿海岸线长 115.45 km，沿海岸线已建港口较少，主要有神泉、靖海作业区等。神泉湾像一个半月形的浅海湾，由于龙江河改道入海，神泉湾没有龙江河水冲刷，现在处于严重淤积状态；靖海湾呈半耳形海湾，等深线稳定，10m、20m 等深线都离岸线较近，水上少礁盘，但地质条件比较复杂，上部覆盖第四纪海相沉积物主要由淤泥、淤泥质土、粘性土、砂性土交互层，土层变化较大，层位与土层的性质不稳定，厚薄不均，土层连续性差。下部为燕山晚期侵入花岗岩残积土，花岗岩强风化层，岩面变化较大；惠来沿海岛屿众多，暗礁和浅滩零星

分布，大部分岸线比较平顺，深水岸线较长且近岸，有多处是天然的避风港，是建港的优良海湾。沿海岸线大部分面向开敞的外海，如建港则需要建设防波堤，港寮湾及附近岸线虽有掩护，但礁石也较多，如果建港需勘察好地形，合理清礁。

3.2.2 岛礁资源

根据广东省海岛地名普查数据显示，揭阳市共有海岛 155 个，其中面积 500 平方米以上的海岛 35 个，500 平方米以下的海岛 120 个。揭阳市海岛主要特点体现为 155 个海岛均为无居民海岛，且遍布沿岸。离岸 50 米范围内的海岛 3 个，100 米范围内的海岛 23 个，200 米范围内的海岛 78 个。据统计分析，揭阳市 155 个海岛中面积前十的分别为龟岛、惠来乌屿、大屿、惠来白屿、惠来二屿、彬礁、惠来青屿、下大屿、粗礁中梗。其中禁止开发的海岛共 4 个，包括石碑山角、白屿北岛、西青礁、惠来白屿。石碑山角为领海基点海岛。目前已开发的无居民海岛共 3 个，分别是白屿、下大屿和屿仔头礁，开发利用比例不高。

3.2.3 港口资源

1、港口

揭阳市所属港口分为榕江港口及惠来沿海港口。揭阳港现有各类泊位 48 个，目前仅惠来电厂的 1 个码头泊位为 7 万吨级，其他有 16 个 3000 吨级泊位，5 个 5000 吨级泊位，年吞吐能力 1040 万吨，码头使用岸线总长 3282m。惠来沿海港区大部分的外海优良岸线尚未有效开发，岸线资源闲置。

揭阳港的货物运输目前主要集中在榕江港区，约占揭阳港吞吐总量的 70%。有 3000-5000 吨级的小型油气码头泊位，主要包括炮台搬运码头、天鹅山油码头、青屿油库码头等，但布点分散，港口建设基本处于自发状态，规模小、设备落后，未能形成明显的分类港区。地都渔港是渔业专用港口，位于榕江潮道，呈东南—西北走向，港池面积 13 万 m^2 ，占用岸线 390m。

现揭阳市规划在惠来沿海建设南海作业区、神泉作业区、前詹作业区、资深作业区、靖海作业区等 5 个作业区。惠来县自 1984 年起就通行港澳的物资装卸点——靖海港、神泉港、澳角和资深等小型渔港，但由于港口规模小且分散、设施落后、船舶老旧等原因，未能有效发挥该区域的航运条件。这些渔港港池共可供避风渔船 3300 艘，在神泉渔港、靖海渔港和资深渔港港区附近共有修造船厂

12家，机修厂24家，制网厂13个，此外，还配套有冷库和制冰厂等服务设施。

2、航道

根据《揭阳港总体规划》，揭阳港惠来沿海港区航道规划有神泉作业区航道、前詹作业区航道和靖海作业区航道。

神泉作业区航道：规划进港航道到2020年通过航道整治使航道等级达到5000吨级航道，可通航5000吨级的船舶。航道设计尺度为：按单向航宽设计，宽度为100m，通航水深为8.8m，轴线方位角 $000^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 。

前詹作业区航道：西侧采用独立进港支航道，航道轴线走向 $000^{\circ}\sim 180^{\circ}$ ，航道长2340m，航道宽度345m，通航水深15.5m。东侧航道分为主航道和支航道。主航道是整个作业区的公共航道，方位角为 $027^{\circ}26'39''\sim 207^{\circ}26'39''$ ，主航道分期实施，近期航道按满足7万吨级散货船单向进出港进行设计，航道宽度为151m，通航水深为16.0m；远期按满足15万吨级散货船单向进出港设计，航道宽度204m，通航水深为19.8m。进入东港池的支航道长1465m，方位角为 $054^{\circ}51'55''\sim 234^{\circ}51'55''$ ，设计参数与主航道相同。

靖海作业区航道：规划区域设两条航道。其中北港池（一、二期工程）航道规划近期按满足10万吨级散货船单向乘潮进出港设计，航道宽度202m，通航水深为16.3m，航道方位角 $348^{\circ}\sim 168^{\circ}$ 。根据地质情况，港池水域疏浚至满足15万吨级船舶作业条件下，因此，北港池配套的航道按满足15万吨级散货船单向乘潮进出港进行规划，航道宽度219m，通航水深为20.0m。三期工程形成的南港池配套航道按满足30万吨级散货船单向乘潮进出港设计，航道宽度273m，通航水深为25.2m，方位角为 $348^{\circ}\sim 168^{\circ}$ 。

3、锚地

根据《揭阳港总体规划》，揭阳港惠来沿海港口规划有5个锚地，分别为海门湾锚地、惠来石化锚地、靖海锚地、前詹锚地、澳角锚地，锚地见表3.2.3-1。

表3.2.3-1 惠来沿海港口锚地规划表

名称	地理范围	地理坐标		功能	设计水深(m)	底质	面积(km ²)	备注
		东经	北纬					
海门湾锚地	坐标点为圆心，半径2km海域	116°36'50"	23°03'18"	候泊	18	淤泥、岩石底	12.56	保留
惠来石化锚地	北炮台西南部海域	东至：116°37'28"	南至：23°01'55"	候泊	18	淤泥、岩石底	12.56	新增

名称	地理范围	地理坐标		功能	设计水深 (m)	底质	面积 (km ²)	备注
		东经	北纬					
		西至: 116°35'05"	北至: 22°3°04'02"					
靖海锚地	坐标点为圆心, 半径 1.5km 海域	116°33'11"	22°56'58"	候泊	27	泥底、沙底	7.06	新增
前詹锚地	坐标点为圆心, 半径 1.5km 海域	116°24'33"	22°53'35"	候泊	18	泥底	7.06	新增
澳角锚地	坐标点为圆心, 半径 1.0km 海域	116°19'21"	22°55'59"	候泊	9	沙底、岩石底	3.14	保留

注: 表格中坐标采用 1954 年北京坐标系。

中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程正在建设, 规划有三个锚地, 即中委 5000 吨级产品码头锚地、中委 5 万吨级产品码头锚地和中委 30 万吨原油码头锚地。

粤东液化天然气项目一期工程建设粤东 LNG 码头锚地; 广东惠来电厂项目规划建设惠来电厂煤码头锚地。

3.2.4 渔业资源

本节引用《揭阳市惠来县神泉港海域海洋环境现状调查监测报告(春季)》(广州海兰图检测技术有限公司, 2022 年 6 月), 渔业资源(含鱼卵仔鱼)现状调查站位见 3.1.5 节, 采样及分析方法见 3.1.8 节。

3.2.4.1 游泳生物

(1) 种类组成和优势种

此次项目船号为粤惠来渔 43009, 使用的网具为网口宽 8.0 m、网衣长 12.7 m、网口目 30 mm、网囊目 30 mm 的底拖网, 平均拖网船速控制在 2.7kn 左右。本次调查, 共捕获游泳动物 3 门 3 纲 13 目 49 科 104 种, 其中: 鱼类 64 种, 虾类 17 (其中虾蛄类 8 种), 蟹类 16 种, 头足类 7 种。相对重要性指数显示, 本次调查游泳动物优势种(IRI \geq 1000)共 3 种, 分别为口虾蛄(*Oratosquilla oratoria*) (IRI=1035.02), 鹰爪虾(*Trachypenaeus curvirostris*) (IRI=1100.64) 和中华管鞭虾(*Solenocera crassicornis*) (IRI=2732.43)。

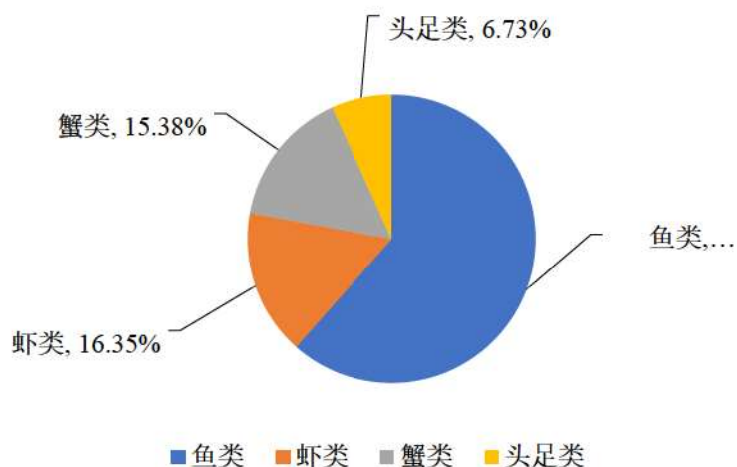


图 3.2.4-1 调查海区游泳动物种类组成占比

本次调查，各站位出现种类情况（见表 3.2.4-1）。由表可知，各站位出现的物种数量差异大，SQ21 位出现的种类数最多，有 44 种，SQ02 站位的出现的物种数最少，为 9 种。

表 3.2.4-1 各站位游泳动物出现种类统计结果

(不公开)

(2) 渔获率

①总个体渔获率

本次调查该海区的渔业资源平均总个体渔获率为 413.43 ind/h。其中，鱼类平均个体渔获率为 117.14 ind/h，占平均总个体渔获率的 31.40%；虾类平均个体渔获率为 271.16 ind/h，占平均总个体渔获率的 62.01%；蟹类平均个体渔获率为 14.80 ind/h，占平均总个体渔获率的 4.05%；头足类的平均个体渔获率为 10.33 ind/h，占平均总个体渔获率的 2.55%。（表 3.2.4-2）。

表 3.2.4-2 各站位类群个体渔获率及所占比例

(不公开)

②重量渔获率

本次调查该海区的渔业资源平均总重量渔获率为 4.721 kg/h。其中，鱼类平均重量渔获率为 2.220 kg/h，占平均总重量渔获率的 47.99%；虾类平均重量渔获率为 1.931 kg/h，占平均总重量渔获率的 40.03%；蟹类平均重量渔获率为 0.268

kg/h, 占平均总重量渔获率的 5.13 %; 头足类的平均重量渔获率为 0.302 kg/h, 占平均总重量渔获率分别为 6.85 % (表 3.2.4-3)。

表 3.2.4-3 各站位类群重量渔获率及所占比例
(不公开)

(3) 资源密度

本次调查渔业资源平均重量密度为 291.650 kg/km², 范围在 40.547~954.893 kg/km²之间, SQ21 号站最高, SQ06 号站最低; 平均个体密度为 26.084×10³ ind/km², 范围在 (2.450~79.332)×10³ ind/km²之间, 个体密度最高的站位为 SQ21 号站, 最低为 SQ06 站位 (表 3.2.4-4)。

表 3.2.4-4 各站位渔业资源资源密度
(不公开)

(4) 鱼类资源状况和优势种

①资源密度估算

本次调查, 鱼类的资源密度见表 3.2.4-5。由表可知, 捕获的鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 134.277 kg/km² 和 6.891×10³ ind/km²。在本次调查的 14 个站位中, 鱼类生物重量密度最大值出现在 SQ21 站位, 重量资源密度估算值为 540.372 kg/km², 个体密度资源最大值出现在 SQ21 号站位, 个体数量资源密度估算值为 20.768×10³ ind/km²。

表 3.2.4-5 鱼类资源密度
(不公开)

②优势种

相对重要性指数 IRI 显示, 本次调查的鱼类优势种 (IRI≥1000) 共有 1 种 (表 3.2.4-6), 为蓝圆鲈 (*Decapterus maruadsi*) (IRI=1450.81), 其总生物渔获重量为 3.189 kg, 占鱼类总渔获重量的 11.64%。总个体渔获量为 326 个, 占鱼类总渔获个体数的 22.21%。

表 3.2.4-6 鱼类 IRI 指数
(不公开)

(5) 虾类资源状况和优势种

①资源密度估算

本次调查, 虾类的资源密度见表 3.2.4-7。由表可知, 虾类平均重量密度和平

均个体密度分别为 121.394 kg/km^2 和 $17.607 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。其中，重量密度变化范围为 $2.650 \sim 329.247 \text{ kg/km}^2$ ，SQ22 站位最高；个体密度分布范围为 $(0.600 \sim 51.919) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，SQ21 站位最高。

表 3.2.4-7 虾类资源密度

(不公开)

②优势种

相对重要性指数 IRI 显示，本次调查海域的虾类优势种 ($\text{IRI} \geq 1000$) 共有 4 种 (表 3.2.4-8)，分别为中华管鞭虾、鹰爪虾、须赤虾 (*Metapenaeopsis barbata*) 和口虾蛄。中华管鞭虾为本次调查的虾类第一优势种 ($\text{IRI}=5089.46$)，其总生物渔获重量为 5.859 kg ，占虾类总渔获重量的 25.64% 。总个体渔获量为 1066 个，占虾类总渔获个体数的 33.74% 。

表 3.2.4-8 虾类 IRI 指数

(不公开)

(6) 蟹资源状况和优势种

①资源密度估算

本次调查，蟹类的资源密度见表 3.2.4-9。由表可知，蟹类平均重量密度和平均个体密度分别为 19.189 kg/km^2 和 $0.975 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。其中，重量密度变化范围为 $0 \sim 102.592 \text{ kg/km}^2$ ，SQ21 站位最高；个体密度分布范围为 $(0 \sim 3.946) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，SQ21 站位最高。

表 3.2.4-9 蟹类资源密度

(不公开)

②优势种

相对重要性指数 IRI 显示，本次调查海域的蟹类优势种 ($\text{IRI} \geq 1000$) 共有 2 种 (表 3.2.4-10)，分别为双斑蟳 (*Charybdis bimaculata*) 和隆线强蟹 (*Eucrate crenata*)。隆线强蟹为本次调查的蟹类第一优势种 ($\text{IRI}=2090.15$)，其总生物渔获重量为 1.034 kg ，占蟹类总渔获重量的 35.28% 。总个体渔获量为 40 个，占蟹类总渔获个体数的 23.26% 。

表 3.2.4-10 蟹类 IRI 指数

(不公开)

(7) 头足类资源状况和优势种

①资源密度估算

本次调查，头足类的资源密度见表 3.2.4-11。头足类的平均重量密度和平均个体密度分别为 16.790 kg/km^2 和 $0.611 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。其中，重量密度范围为 $0 \sim 57.345 \text{ kg/km}^2$ ，SQ20 站位最高；个体密度分布范围为 $(0 \sim 2.700) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，SQ21 号站位最高。

表 3.2.4-11 头足类资源密度

(不公开)

②优势种

相对重要性指数 IRI 显示，本次调查海域的头足类优势种 ($\text{IRI} \geq 1000$) 共 2 种，分别为火枪乌贼 (*Loligo beka*) 和神户枪乌贼 (*Loligo sumatrensis*)。神户枪乌贼为本次调查的头足类第一优势种 ($\text{IRI} = 1384.38$)，其总生物渔获重量为 1.094 kg ，占头足类总渔获重量的 27.96% 。总个体渔获量为 48 个，占头足类总渔获个体数的 36.64% 。

表 3.2.4-12 头足类 IRI 指数

(不公开)

(8) 主要经济种类规格和分布

①主要经济鱼类

a. 多齿蛇鲭

地理分布：多齿蛇鲭分布于东海、台湾（南部东西两岸沿海）、南海；以及西起非洲东部，东到美国夏威夷，北至朝鲜、日本、菲律宾，南至澳大利亚等印度西太平洋海区。

生活习性：多齿蛇鲭为肉食性底层鱼类，主要栖息于泥沙底质的海域。栖息水深 $10 \sim 60 \text{ m}$ 。

本次调查的多齿蛇鲭体长范围为 $112 \sim 211 \text{ mm}$ ，体重范围为 $8.53 \sim 66.26 \text{ g}$ ，平均体重为 41.82 g 。

b. 蓝圆鲹

地理分布：蓝圆鲹分布于柬埔寨、中国、关岛、琉球群岛、日本、韩国、马来西亚、缅甸、北马里亚纳群岛、菲律宾、泰国、越南等处；是广东沿海常见物种。

生活习性：蓝圆鲹属于暖水性中上层鱼类。常聚集成群巡游于近海。喜集群

洄游，白天常起群上浮，夜间有趋光性。具有较长距离洄游习性。属广食性鱼类，饵料组成随海区饵料生物优势种类而变化。

本次调查的蓝圆鲹体长范围为 91~126 mm，体重范围为 5.67~19.46 g，平均体重为 9.78 g。

②主要经济虾类

a.须赤虾

地理分布：须赤虾在印度尼西亚、日本、朝鲜及我国南海、东海各省区均有分布。

生活习性：须赤虾栖息于水深 5~220 米之软泥至细砂底海区，尤以 20~70 米海区为密集，其对水温和盐度变化有较强的适应能力，底质自软泥至细沙环境都能适应。除摄食底栖生物外，还摄食底层游泳生物。

本次调查的须赤虾体长范围为 68~95 mm，体重范围为 1.76~8.99 g，平均体重为 3.88 g。

b.口虾蛄

地理分布：口虾蛄分布范围极广，从俄罗斯的大彼得海湾到日本及中国沿海、菲律宾、马来半岛、夏威夷群岛均有分布。

生活习性：口虾蛄多穴居，常在浅海沙底或泥沙底掘穴。性情凶猛，视力十分锐利。由于善于游泳，因此其猎物大部分为底栖性不善于游泳的生物，包括各种贝类、螃蟹、海胆等。

本次调查的口虾蛄体长范围为 89~156 mm，体重范围为 7.12~50.49 g，平均体重为 19.88 g。

③主要经济蟹类

a.隆线强蟹

地理分布：隆线强蟹分布朝鲜海峡、日本、泰国、印度、红海以及中国大陆的广东、福建、山东、渤海等地。

生活习性：隆线强蟹生活环境为海水，栖息于 30-100 m 深的泥沙质海底，常见于拖网渔获中。

本次调查的隆线强蟹体长范围为 21~45 mm，体重范围为 6.26~53.93 g，平均体重为 25.84 g。

④主要经济头足类

a. 神户枪乌贼

地理分布：神户枪乌贼分布于南海，日本群岛南部等海域。

生活习性：神户枪乌贼于浅海生活，暖水性明显，在南海底栖生物拖网中较常见。

本次调查的神户枪乌贼体长范围为 51~103 mm，体重范围为 10.49~65.29 g，平均体重为 23.78 g。

b. 火枪乌贼

地理分布：火枪乌贼分布于我国东海，南海，以广东沿海产量最大，5-9 月为捕捞季节。

生活习性：营游泳生活，肉食性，趋光性强，生活于近海，随季节变化依海流做短距离洄游。

本次调查的神户枪乌贼体长范围为 23~123 mm，体重范围为 3.15~86.89 g，平均体重为 22.78 g。

3.2.4.2 鱼卵仔稚鱼

(1) 种类组成

本次鱼卵仔稚鱼水平拖网的 14 个样品中，共出现了鱼卵 14 种，其中包括鲈形目 5 种，鲱形目 4 种，鲾形目和灯笼鱼目各 2 种，魷形目 1 种；仔稚鱼 4 种，其中包括鲈形目 3 种和鲱形目 1 种（见表 3.2.4-13、图 3.2.4-2 与图 3.2.4-3）。

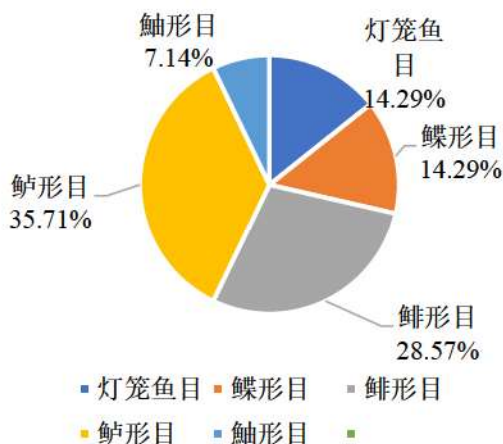


图 3.2.4-2 调查海区鱼卵种类组成占比

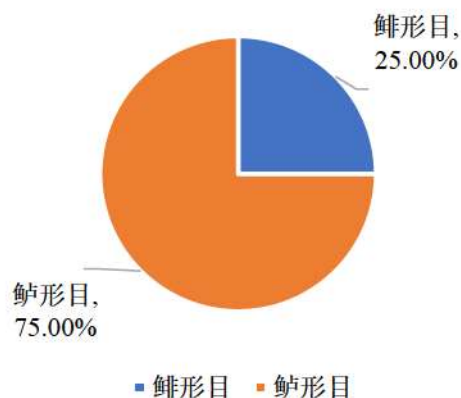


图 3.2.4-3 调查海区仔稚鱼种类组成占比

表 3.2.4-13 鱼卵仔稚鱼水平定性拖网种类组成

(不公开)

(2) 数量分布

调查 14 个站位的鱼卵仔稚鱼定量拖网共采到鱼卵 239 ind, 仔稚鱼 7 ind, 鱼卵平均密度为 7.094 ind/m^3 , 仔稚鱼平均密度为 0.241 ind/m^3 。SQ07 鱼卵密度最高, 为 65.625 ind/m^3 , 其次是 SQ06, 密度为 11.279 ind/m^3 , 鱼卵在本次调查的 12 个站位出现; SQ06 仔稚鱼密度最高, 为 1.504 ind/m^3 , 其次是 SQ21, 密度为 0.769 ind/m^3 , 仔稚鱼在本次调查的 4 个站位出现 (见表 3.2.4-14)。

表 3.2.4-14 鱼卵仔稚鱼密度及其分布 (垂直拖网)

(不公开)

(3) 主要种类的数量分布 (水平拖网)

① 鲷科 Sparidae

鲷科鱼类广泛分布于大西洋、印度洋和太平洋的热带海域, 仅少数种类可游入咸淡水和淡水, 广东省沿海分布甚为普遍, 是我国沿海重要经济鱼类, 属于高级的食用鱼类, 具高经济及商业价值, 部分种类更是为驯化为养殖鱼类。本次定性调查出现的鲷科鱼卵共有 1402 粒, 出现在 11 个站位, 平均密度为 0.413 ind/m^3 , 鲷科鱼卵在调查海域中 SQ07 站位数量最多。

② 鳀科 Engraulidae

鳀科鱼类广泛分布于全球各大海域, 是海洋中掠食者所捕食的饵料生物。其中鳀鱼是一种高蛋白、富含不饱和脂肪酸和鲜味组分的营养健康的美味食品, 可用来加工为海产休闲食品, 具有经济及商业价值。本次调查出现的鳀科鱼卵共有 1469 粒, 出现在 8 个站位, 平均密度为 0.595 ind/m^3 , 鳀科鱼卵在调查海域中 SQ06 站位数量最多。鳀科仔稚鱼共有 6 尾, 出现在 3 个站位, 平均密度为 0.006 ind/m^3 。

③ 鲹科 Carangidae

鲹科鱼类分布于印度洋、太平洋、大西洋热带和亚热带水域, 在世界海洋渔业中占有重要地位, 是世界重要暖水性和暖温性海洋经济鱼类, 在渔业生产上有重要经济价值。本次调查出现的鲹科鱼卵共有 926 粒, 出现在 12 个站位, 平均密度为 0.250 ind/m^3 , 鲹科鱼卵在调查海域中 SQ06 站位数量最多。

3.2.4.3 渔业生产概况

揭阳市惠来县沿海主要渔获种类有马鲛、龙头鱼、叫姑鱼、小公鱼、白姑鱼、黄姑鱼、大黄鱼、蓝子鱼、海鳗、梭鲛类、鳓鱼、方头鱼、蛇鲭、灰鲳、中国鲳、带鱼、金线鱼、鲈鱼、马鲛、细鳞鲷、小沙丁鱼、鲱鱼、石斑鱼、鲷科鱼类、蓝圆鲹、马面鲀、竹荚鱼、鲷鱼、宽突赤虾、对虾、鹰爪虾、近缘新对虾、三疣梭子蟹、红星梭子蟹、锈斑蟳、日本蟳、虾蛄类、猛虾蛄、杜氏枪乌贼、目乌贼和双斑蛸等。

根据 2017 年~2021 年的《揭阳统计年鉴》，本项目附近海域近年来的渔业生产情况详见表 3.2.4-15。

表 3.2.4-15 惠来县近年渔业生产一览表

指标名称	计量单位	2017 年统计年鉴	2018 年统计年鉴	2019 年统计年鉴	2020 年统计年鉴	2021 年统计年鉴
水产品总产量	吨	83710	78463	79494	84889	85600
一、海水产品产量	吨	70070	68062	66140	67733	67090
鱼类产量	吨	39100	38926	36817	36518	39842
虾蟹类产量	吨	14979	16881	17179	18271	18471
贝类产量	吨	1999	1520	1587	1578	2209
藻类产量	吨	6055	3018	3147	4290	680
其他类产量（包括鱿鱼）	吨	7937	7717	7410	7076	5888
二、淡水产品产量	吨	13640	10401	13354	17156	18510
鱼类产量	吨	12852	9603	12318	15767	16872
虾蟹类产量	吨	596	602	611	964	1232
贝类产量	吨	/	11	11	11	10
其他类产量	吨	192	184	414	414	396

3.2.5 矿产资源

惠来县沿海一带有丰富的矿产资源，其中花岗岩、瓷土、高岭土、钨错砂、石英砂等，都具有开采价值。由于该地区目前经济较落后，因此尚未进行充分的开发利用。容江边的桑浦山盛产花岗岩，石材加工业有一定的基础。现已有大小石材加工企业 150 家，年加工石材 100 万平方米以上，年产值超过 1 亿元。可利用榕江水运条件优越、运费低的优势，进一步拓展国内外市场。在做好资源保护的前提下，进一步开发这些资源.通过提高石材产品的工艺含量提高其创值率。

3.2.6 旅游资源

揭阳既是粤东古邑，又是一个新兴城市。市域内人文、自然景观等旅游资源

十分丰富，素有“海滨邹鲁”之美誉。揭阳建市以来，充分利用侨乡优势，加大招商引资力度，大发展滨海旅游业涌现了一批上规模、高档次、高品位，以生态环境开发、改善和保护为主题的综合旅游景区。

惠来县靖海镇拥有亚洲第一航标塔、海湾石风电场以及客鸟尾石笋奇观旅游区；神泉镇是我国三处能看到海市蜃楼景观的滨城城镇之一。海角甘泉的独角联每年吸引大批文人墨客；仙庵镇的金海湾沙滩高尔夫球场拥有绵延 7 千米的洁净细软的优良海滩。位于惠来县仙庵镇粤东金海湾国际乡村俱乐部，充分利用沿细软的优良海滩。位于惠来县仙庵镇粤东金湾国际乡村俱乐部，充分利用沿海荒滩，大面积营造自然生态林，建成集科研、科普、生态环境保护、高档运动娱乐、海滨度假于一体的综合型度假旅游区。历史文化游、绿色生态游、滨海风情游、田园风光游、温泉度假游五大特色产品，构成了揭阳旅游的亮点。揭阳已成为海内外旅游者休闲度假、观光旅游的好去处。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 资源生态敏感目标

根据本项目用海基本情况和所在海域资源生态基本特征分析,本项目用海周边主要有生态保护红线、海洋保护区、重要渔业水域等资源生态敏感目标,具体分布见表 4.1.1-1 和图 4.1.1-1,重要渔业水域图见 3.1.9 节。

表 4.1.1-1 项目周边生态敏感目标分布

类型	名称	方向距离	敏感要素
生态保护红线	神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域	西北侧,约 3.1km	砂质岸线及海域生态环境
	神泉珍稀濒危物种分布区	西南侧,约 5.1km	西施舌及海域生态环境
	惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场	西南侧,约 3.0km	人工鱼礁和渔业资源
	前詹海岸防护物理防护极重要区	东侧,约 1.9 km	海岸防护
	前詹珍稀濒危物种分布区	东侧,约 1.9 km	保护龙虾、海龟、鲎及其生境
	鸡椒礁特别保护海岛	东北侧,约 10.6km	石碑山角领海基点
	绿洲海岸防护物理防护极重要区	东北侧,约 14.0km	海岸防护
海洋保护区	神泉海洋保护区	西南侧,约 5.0km	人工鱼礁礁体及海域生态环境
	前詹海洋保护区	东北侧,约 4.8km	龙虾、海龟、鲎及其生境,保护人工鱼礁礁体及礁盘生态系统
重要渔业水域	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境
	幼鱼幼虾保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境



图 4.1.1-1 项目周边资源生态敏感目标分布图

4.1.1.1 生态保护红线

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的十大类有限人为活动。

通过将本项目与生态保护红线叠加分析可知，项目没有位于生态保护红线范围内，附近有距离本项目约 1.9km 的前詹海岸防护物理防护极重要区和前詹珍稀濒危物种分布区，以及 3km 的惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场、3.1km 的神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域、5km 的神泉珍稀濒危物种分布区。

4.1.1.2 海洋保护区

(1) 前詹海洋保护区

前詹海洋保护区位于项目位置东北侧约 4.8km，其管理保护要求为保护龙虾、海龟、鲎及其生境，保护人工鱼礁礁体及礁盘生态系统；加强保护区海洋生态环境监测；执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

(2) 神泉海洋保护区

神泉海洋保护区位于项目位置西南侧约 5.0km，其管理保护要求为保护人工鱼礁礁体及海域生态环境；加强保护区海洋生态环境监测；执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

4.1.1.3 重要渔业水域

(1) 南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域，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。

(2) 南海区幼鱼、幼虾保护区

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

4.1.2 重点和关键预测因子

本项目为码头工程，根据项目用海特征以及周边敏感目标分布情况，项目建设对水动力、地形地貌与冲淤以及水质环境方面均有一定影响，确定本项目的重点和关键预测因子如下：

- (1) 水动力环境：流速、流向、水动力影响范围；
- (2) 地形地貌与冲淤环境：冲淤变化范围；
- (3) 水质环境：悬沙扩散范围。

4.1.3 用海方案工况设计

根据本项目的基本情况和所在海域资源生态基本特征，提出了两种不同的用海总平面布置方案。具体用海方案如下：

1、用海方案一（突堤港池布置型式）

本工程装卸货种中海洋风电模块、海洋牧场等均为大件产品，针对大件装船作业的专业工艺需要，同时为提高岸线使用效率，经深入的研究分析，确定本工程码头采用突堤港池布置型式，建设两座码头平台形成突堤 U 型港池。港池整

体布置在项目所处岸线的东侧，港池长 285m，宽 110m，港池内侧设置 4 万吨级杂货泊位 1 个，港池外侧设置 2 万吨级杂货泊位 1 个。1#码头平台长 280m、宽 30m，2#码头平台长 285m、宽 20m。跨港池布置 3000 吨龙门吊一台，同时在 1#码头平台布置 2 座门座式起重机。船舶回旋水域布置在 U 型港池口门外前方水域。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 5.30m，港池码头设计泥面高程-8.2m（远期为-13.4m）。

考虑到码头平台后方为禁止围填海区域，同时为了保证重大件产品装卸出运工艺的通畅，在码头平台后方建设 2 座透水式高桩梁板结构型式的接岸平台过渡至后方基地厂区陆域。1#接岸平台平面呈梯形，平面尺度为 48m×140m×100m。2#接岸平台呈梯形，平面尺度为 35m×160m×95m。

后方基地厂区陆域总面积约 391 亩，自北向南依次布置有联合车间、涂装车间、总装场地、机动车停车场、仓库、办公楼、职工食堂、产成品堆场等生产生活辅助建筑。

方案一的总平面布置图见图 4.1.3-1。

2、用海方案二（L 型码头平台布置型式）

码头平台呈 L 型，在两侧分别布置 1 个 4 万吨级杂货泊位与 1 个 2 万吨级杂货泊位。1#码头平台长 334m、宽 25m，2#码头平台长 226m、宽 25m。码头平台通过滑道平台过渡至后方陆域基地厂区码头前沿设计底高程-8.2m（近期）/-14.8m（远期）。船舶回旋水域布置在码头平台前方水域。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 5.30m，港池码头设计泥面高程-8.2m（远期为-14.8m）。

方案二的总平面布置图见图 4.1.3-2。

根据上述两种不同的用海总平面布置方案设计对应的工况，以开展水动力、地形地貌冲淤以及水质和环境等方面的重点和关键预测因子的数值计算，从而确定两个方案对资源生态影响程度、范围。

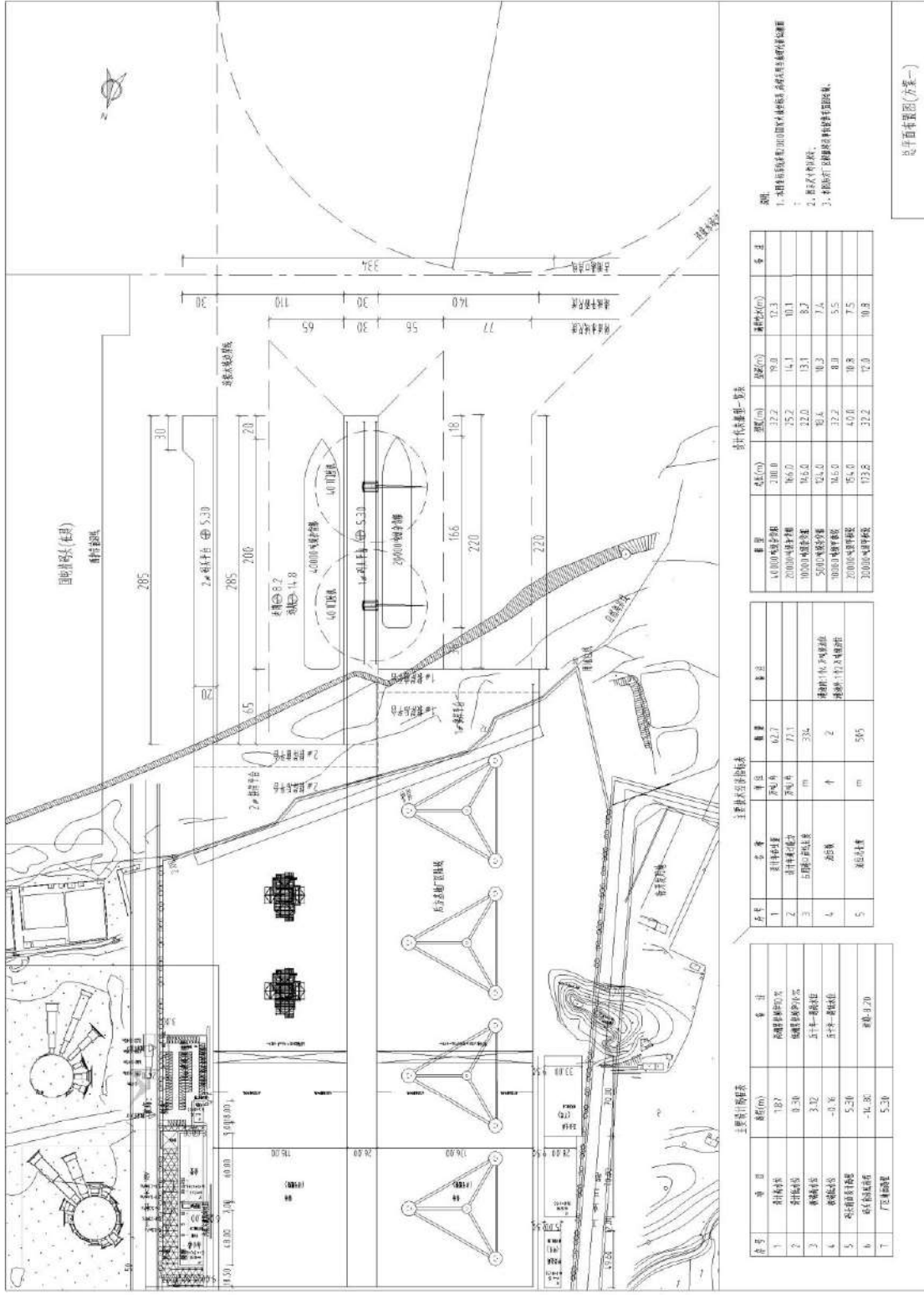


图 4.1.3-1 用海方案一总平面布置图

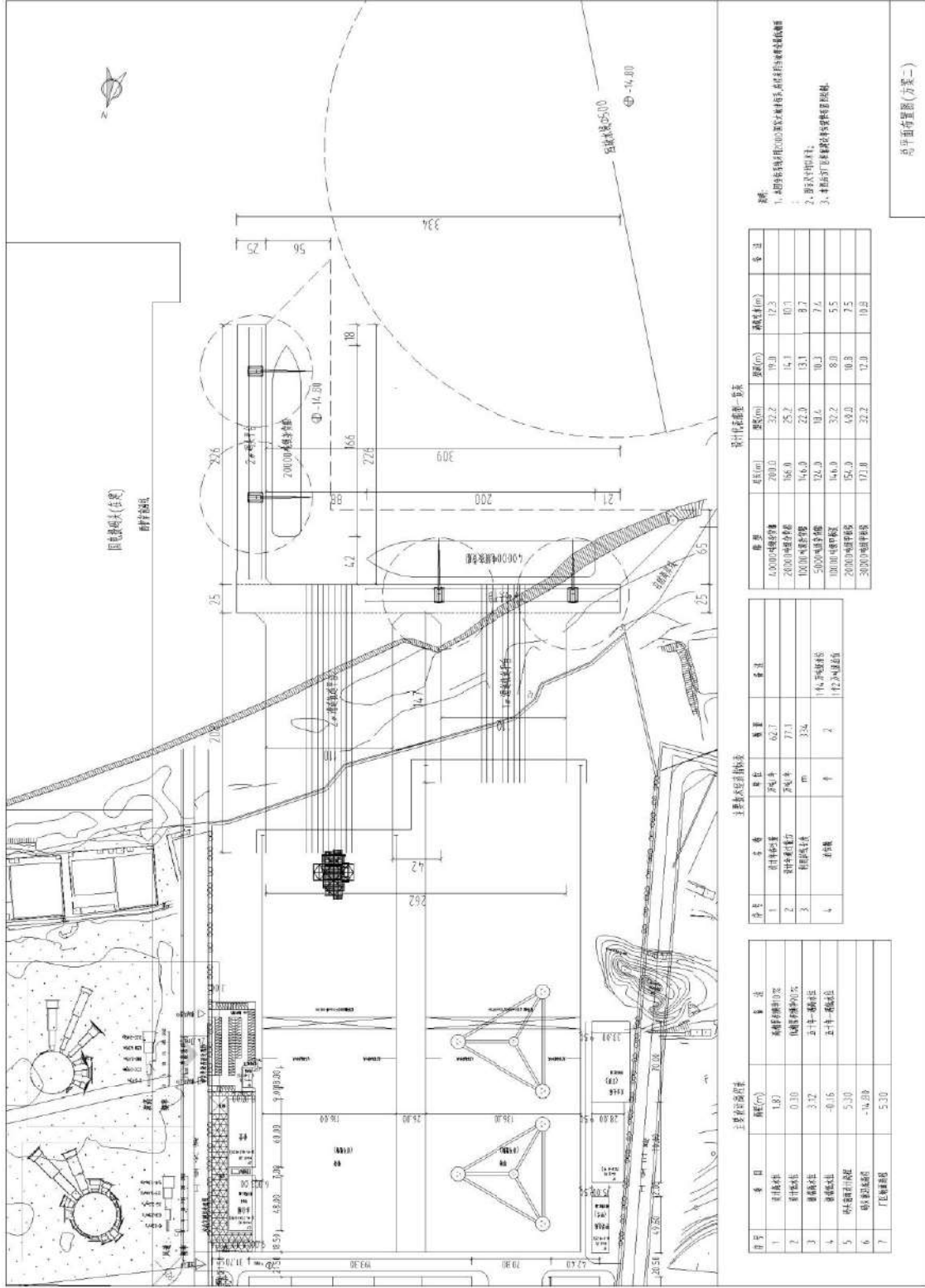


图 4.1.3-2 用海方案二总平面布置

4.1.4 水动力影响预测对比分析

4.1.4.1 水动力模型

1、潮流动力方程

本项目对水动力环境的影响主要为码头的搭建，导致工程附近流场的变化，从而对周边的冲淤环境带来影响，拟运用数值计算手段模拟区域工程建设前、后的水动力环境变化。

(1) 控制方程

该模型采用的是平面二维浅水运动方程，基本方程如下：

质量守恒方程为：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(hu) + \frac{\partial}{\partial y}(hv) = 0$$

动量方程为：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_x \frac{\partial u}{\partial y} \right) - fv + \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + fu + \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2 H} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y}$$

式中： ζ 为水深， h 为静水深， H 为总水深， $H=h+\zeta$ ； t 为时间； u ， v 为 x ， y 方向的垂向平均流速； g 为重力加速度，值为 9.8m/s^2 ； f 为科氏参数，与纬度有关； C_z 为谢才系数； ε_x ， ε_y 分别为 x ， y 方向的水平粘滞系数。

(2) 定解条件

1) 初始条件

$$\zeta(x, y, t)|_{t=0} = \zeta(x, y, t_0) = 0$$

$$u(x, y, t)|_{t=0} = v(x, y, t)|_{t=0} = 0$$

2) 边界条件

固体边界的法相速度为零， $\vec{V}_n = 0$

水边界采用预报潮位；

潮滩区域采用干湿边界控制；

2、计算条件及参数设置

(1) 计算模型区域和网格

本模型计算区域覆盖惠来县部分沿岸东侧海域，为了提高模型的模拟精度，对工程区附近海域网格进行了加密，随离工程区的距离增大网格逐渐变疏，以此提高计算效率。

整个计算区域共计 35914 个计算节点和 70582 个三角单元，海域最大水深达 33.6m，最小空间步长约 0.5m。网格分布如图 4.1.4-1。

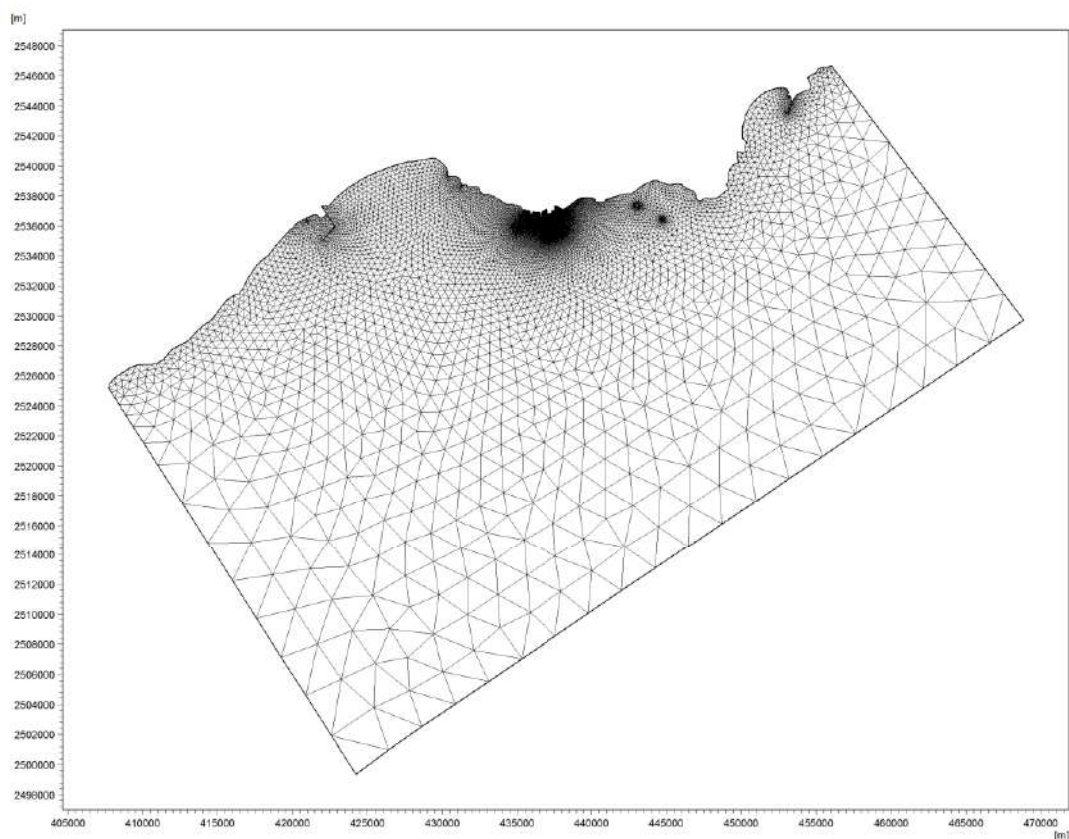


图 4.1.4-1a 模型全域网格分布

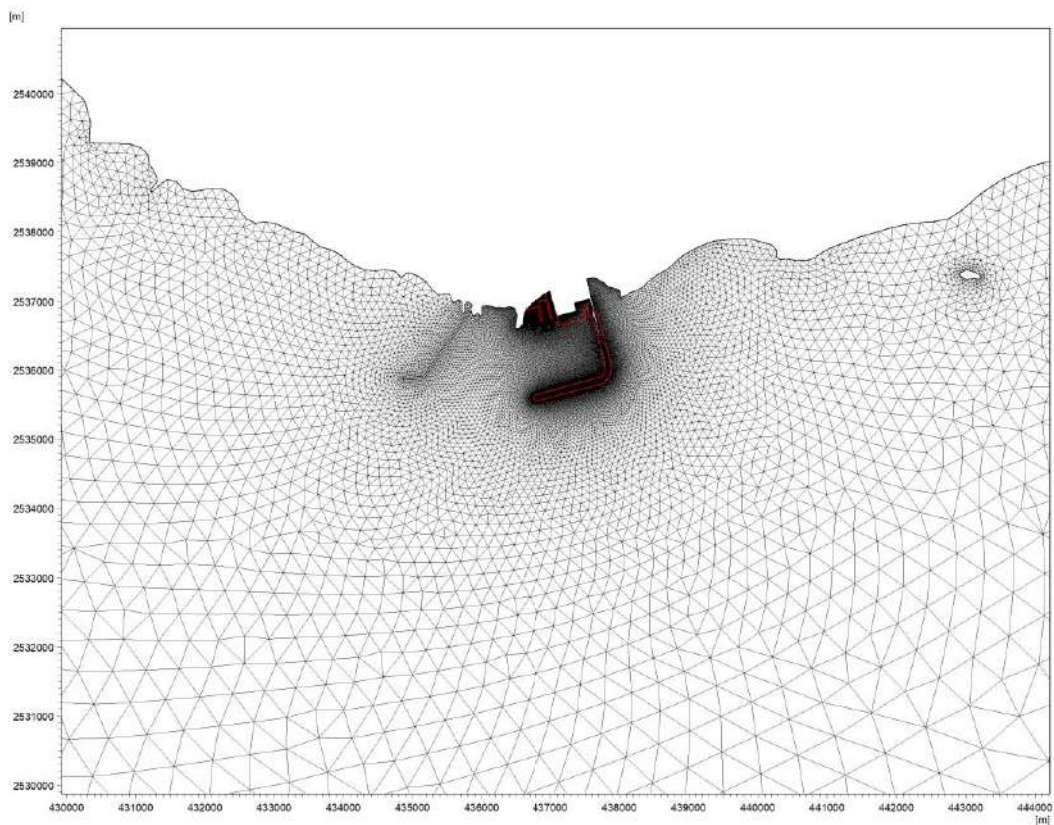


图 4.1.4-1b 模型局部网格分布

(2) 水深数据

本次模型计算涉及范围较大，水深数据以海图数据来源为主，结合了业主提供的局部精细化水深资料，所有数据的基面均统一为理论深度基准面，模型水深分布如图 4.1.4-2 所示。

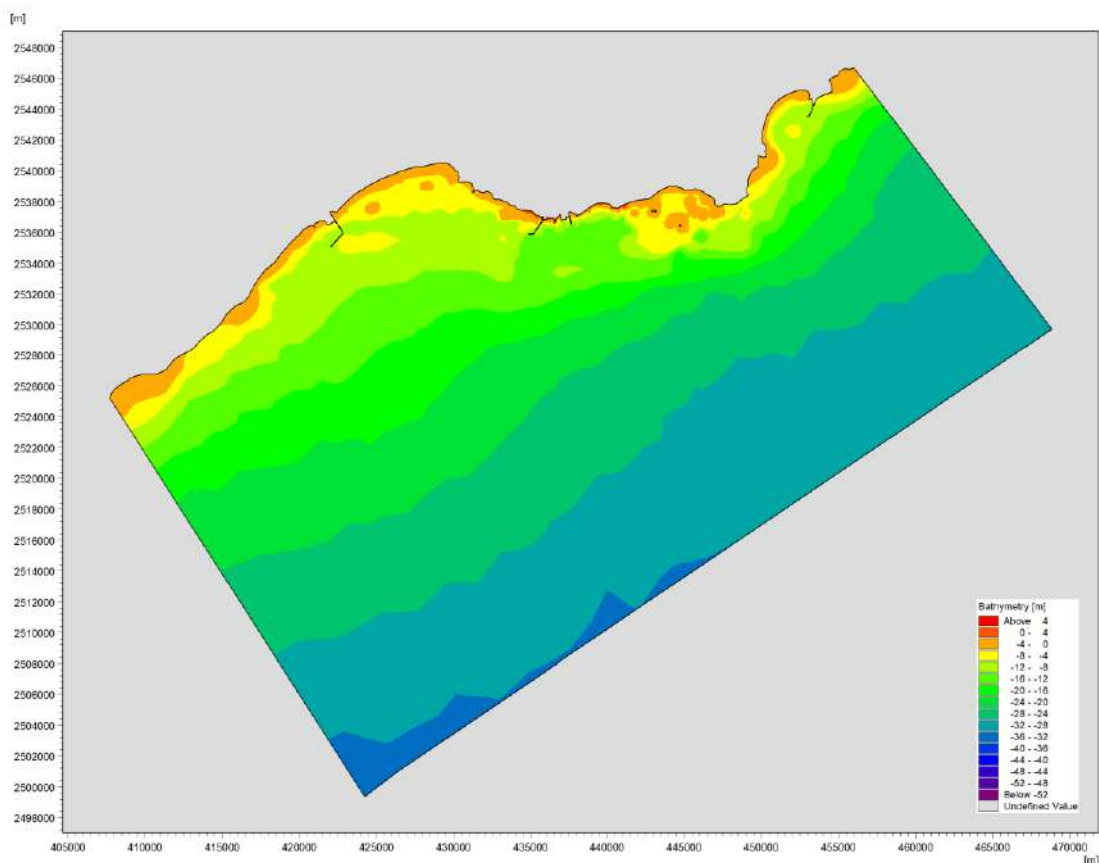


图 4.1.4-2 模型水深分布

(3) 计算时间步长

模型计算时间步长基于 CFL 条件进行动态调整，平均时间步长为 3s。

(4) 床面糙率系数

本模型计算采用曼宁公式计算糙率，并通过对床面糙率系数测试确定适合的系数。

(5) 水平涡动粘滞系数

本模型通过 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡动粘滞系数。

3、模式计算结果验证

本模型潮位验证采用 HLC2 临时潮位站的数据，夏季潮位数据观测时间为 2022 年 6 月 13 日 00 时至 2022 年 6 月 15 日 23 时，临时潮位站的地理位置如图 4.1.4-3 所示。

本模型潮流特征验证采用了水文调查中的 6 个潮流站位，6 个测点在夏季进行了连续 27 个小时（整点）的观测，夏季海流观测时间为 2022 年 6 月 14 日 11 时至 2022 年 6 月 15 日 13 时。站点位置如图 4.1.4-3 所示。



图 4.1.4-3 工程海域潮位、潮流调查站位布置图

4、潮位验证

TCL2 临时验潮站夏季的潮位验证结果见图 4.1.4-4, 其中红色点为实测数据, 黑色线为模拟数据。由图可知, 模型结果与实测潮位资料十分接近, 实测潮位与计算潮位两者高低潮偏差均低于 10cm, 模型模拟精度符合要求。

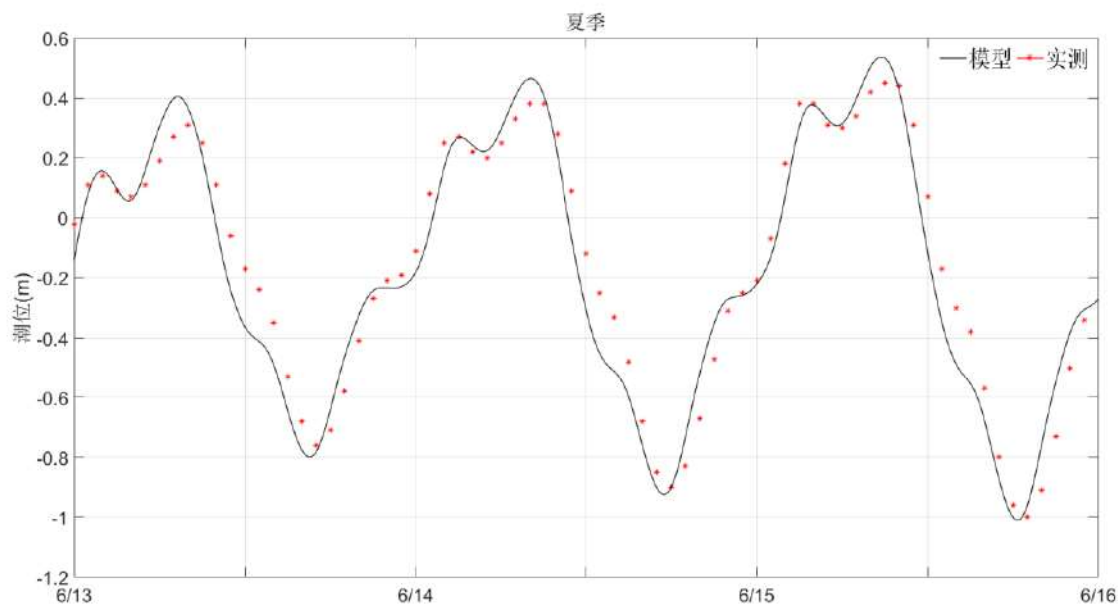
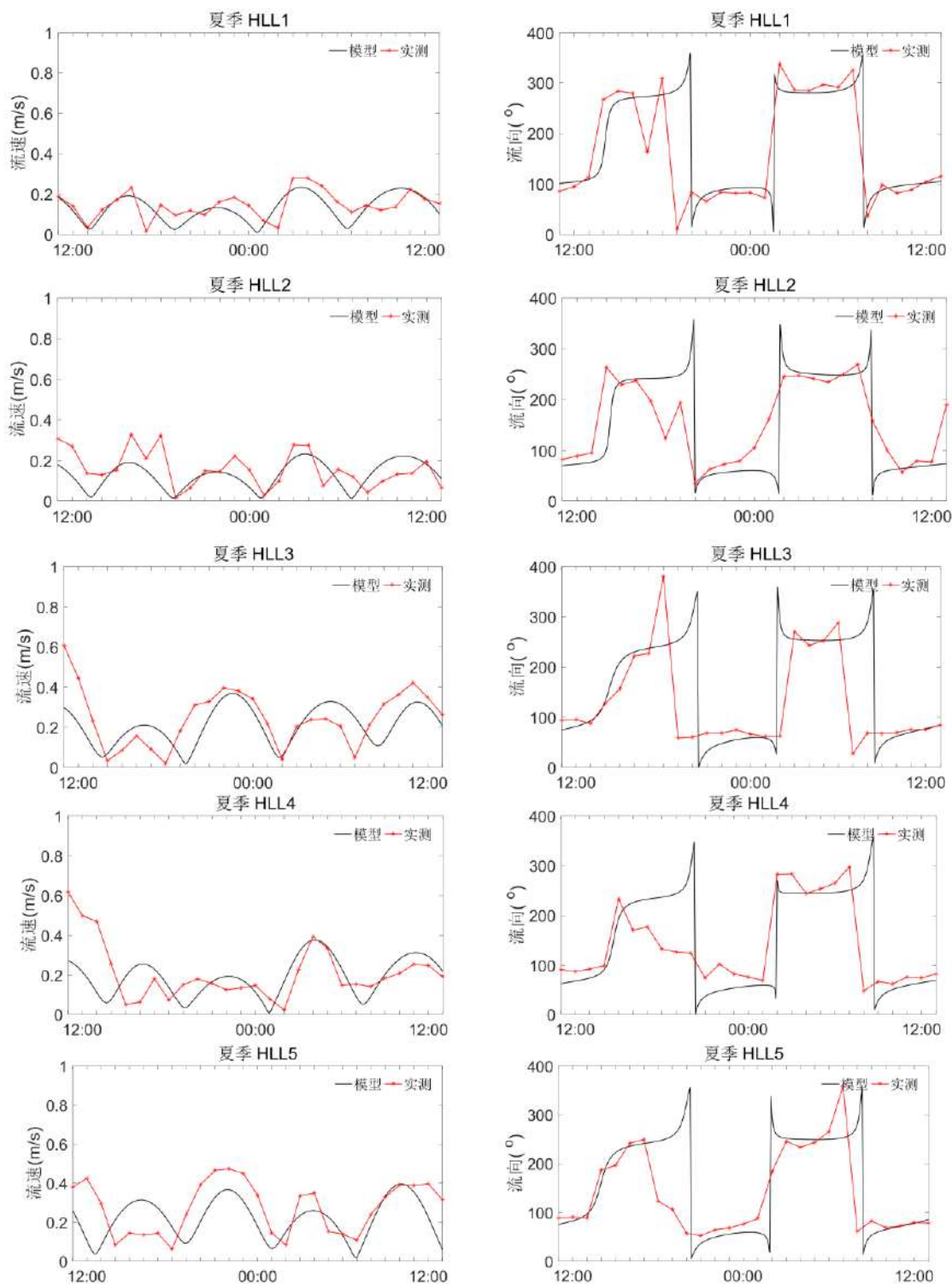


图 4.1.4-4 TCL2 临时验潮站夏季模型潮位与实测潮位验证图

5、潮流验证

本项目 6 个水文测站的夏季实测潮流与模型模拟结果验证情况见图 4.1.4-5。从图中可以看出 6 个潮流站模型夏季模型计算结果与实测结果较为接近，计算流速的变化过程与实测过程比较吻合，大部分站位中流速峰值与转流时刻的模拟结果与实测结果一致，潮流过程与实测相似，整体精度控制在 10% 以内，符合模型预测要求。



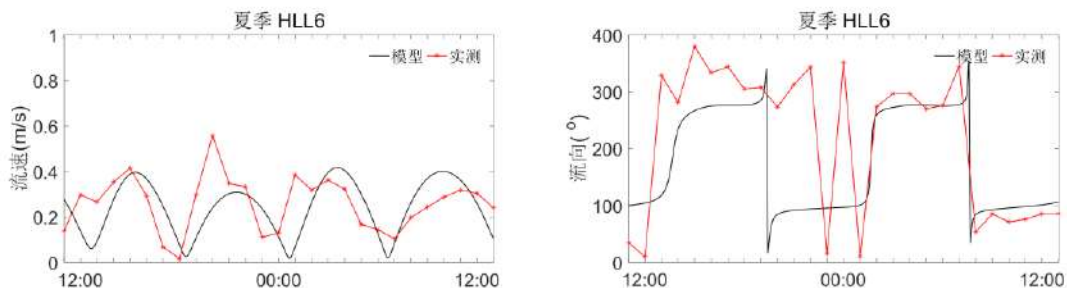


图 4.1.4-5 HLL1~HLL6 夏季模拟潮流与实测潮流验证图

4.1.4.2 工程前潮流场

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 4.1.4-6 和图 4.1.4-7 为计算域涨急和落急流场图。可以看出，由于受陆地边界的影响，工程附近海域的海流呈往复流，涨潮时流向为西南向，落潮时为东北偏东向。

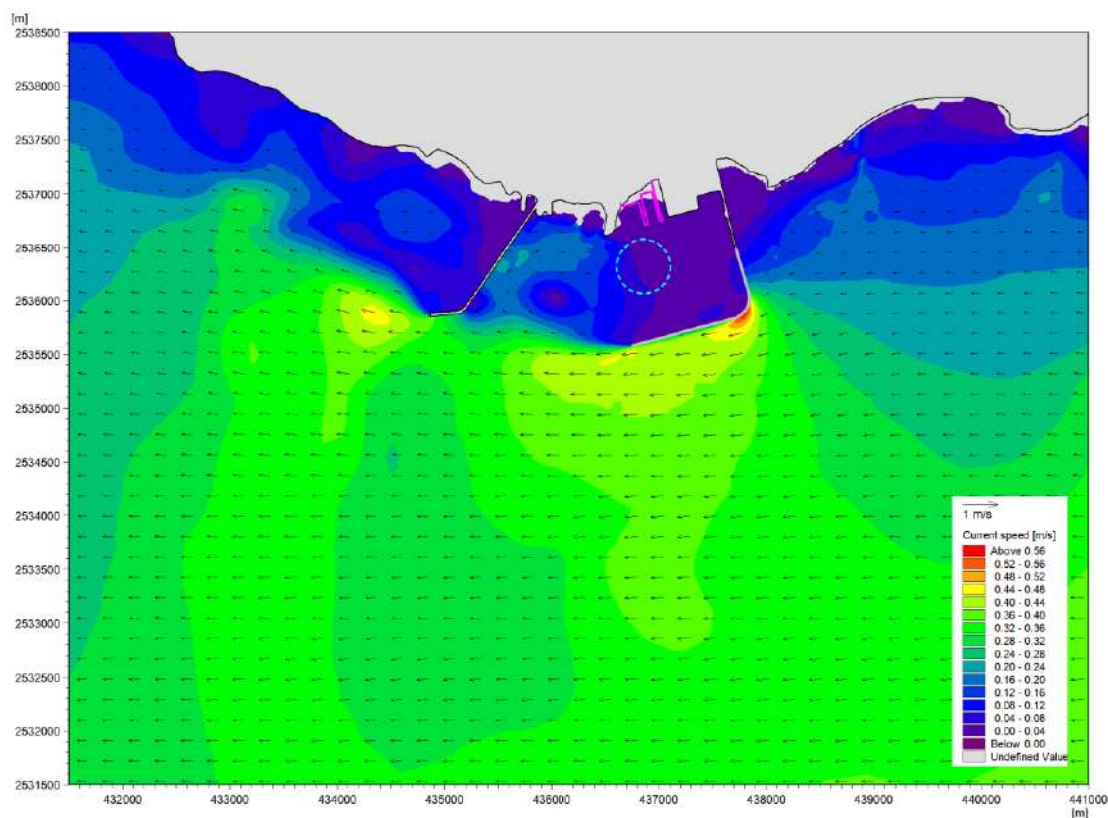


图 4.1.4-6 工程前涨急流矢图（工程附近海域）

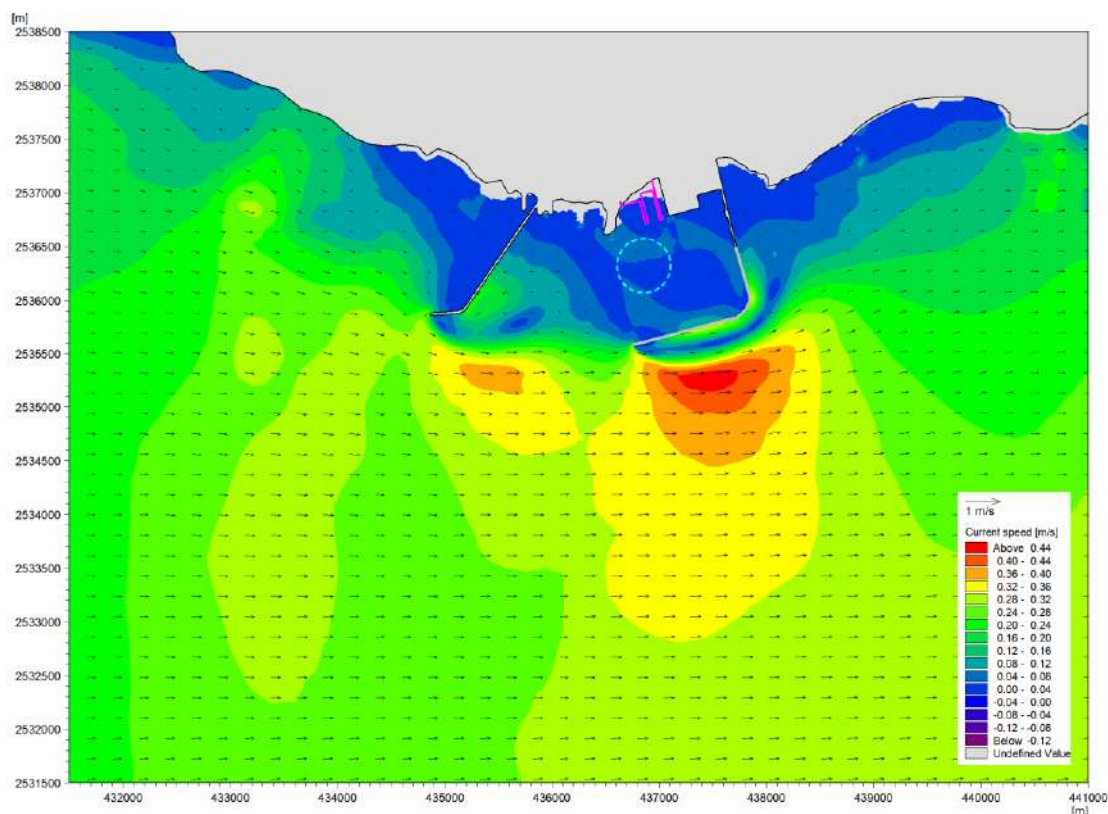


图 4.1.4-7 工程前落急流矢图（工程附近海域）

4.1.4.3 各用海方案工程后对水动力影响

基于前述构建的二维水动力模型，对码头搭建完工后的计算海域水动力环境进行模拟，得到了工程后的潮流场，通过对比各用海方案工程前后流场变化，大潮涨潮平均及落潮平均流速的变化，对各用海方案工程前后计算海域水动力条件的变化情况进行综合分析。

1、模型概化

本报告中模型为垂向平均二维潮流模型，为了模拟码头建成后对附近海域流场的变化，需要对码头工程进行概化。本工程码头平台及栈桥的搭建采用桩基结构，本报告将柱状桩基类比为桥墩构筑物，且考虑到实际工程中桩基水平阻水面积大小以及桩基排列情况、模型运算效率及网格大小分布等方面，最终确定工程中桥墩构筑物的大小及排列方案。基于上述考量，本次模型计算能在保证模型运算效率前提下较大幅度体现码头构筑物在海域中的阻水效果。

由于水平尺度上的结构物通常较模型计算所用的网格尺度小很多，因此结构物的影响通常使用亚网格技术来处理，模型中桥墩对水流的影响可以通过在桥墩所在单位增加拖曳力求出，具体计算如下：

$$F = \frac{1}{2} \rho_w \gamma C_D A_e V^2$$

式中 F 为与潮流方向相反的作用力， ρ_w 为水的密度， γ 为流线因子， C_D 为拖曳力， A_e 为受潮流影响的面积， V 为潮流流速。

2、工程前后流场变化

工程建成后，对大范围的流场基本没有影响，影响范围仅限于工程附近的海域。图 4.1.4-8 至图 4.1.4-11 分别为工程前后工程附近的大潮涨落潮急流流矢图。由图可知，各工况下码头工程完成后对周围海域的涨落潮流流态影响不大，涨落潮流方向与工程前基本相同。但是，由于疏浚和码头的桩基阻碍了水流的过水面积和过水量，因此工程后该区域的流速相较工程前发生了一定的变化。

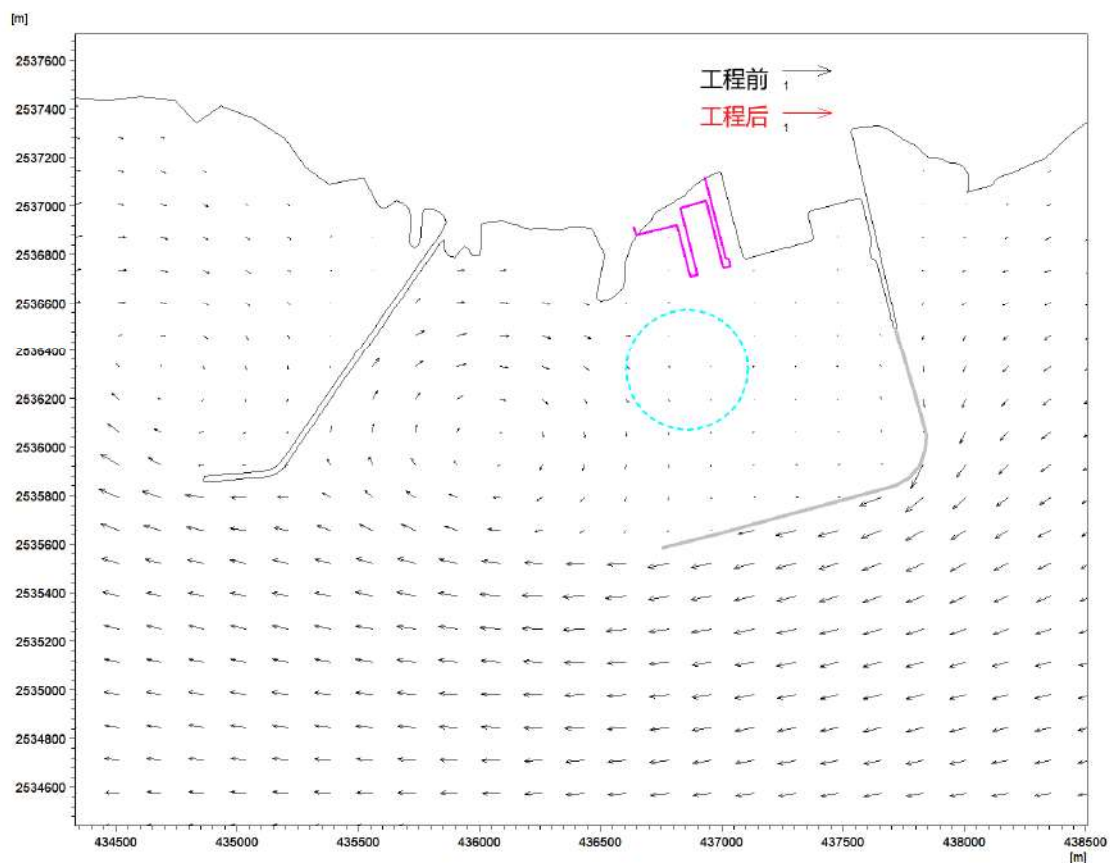


图 4.1.4-8 工程后工程附近区域大潮涨急流矢图 (m/s) (方案一)

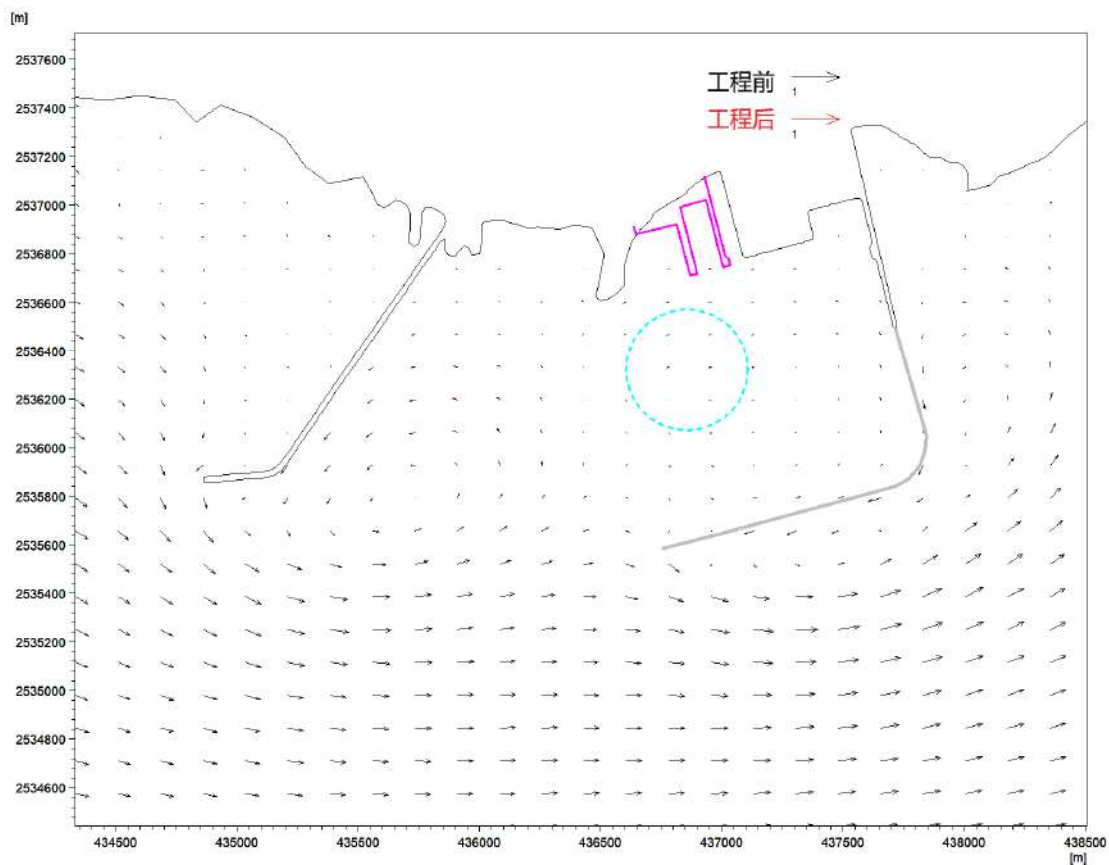


图 4.1.4-9 工程后工程附近区域大潮落急流矢图 (m/s) (方案一)

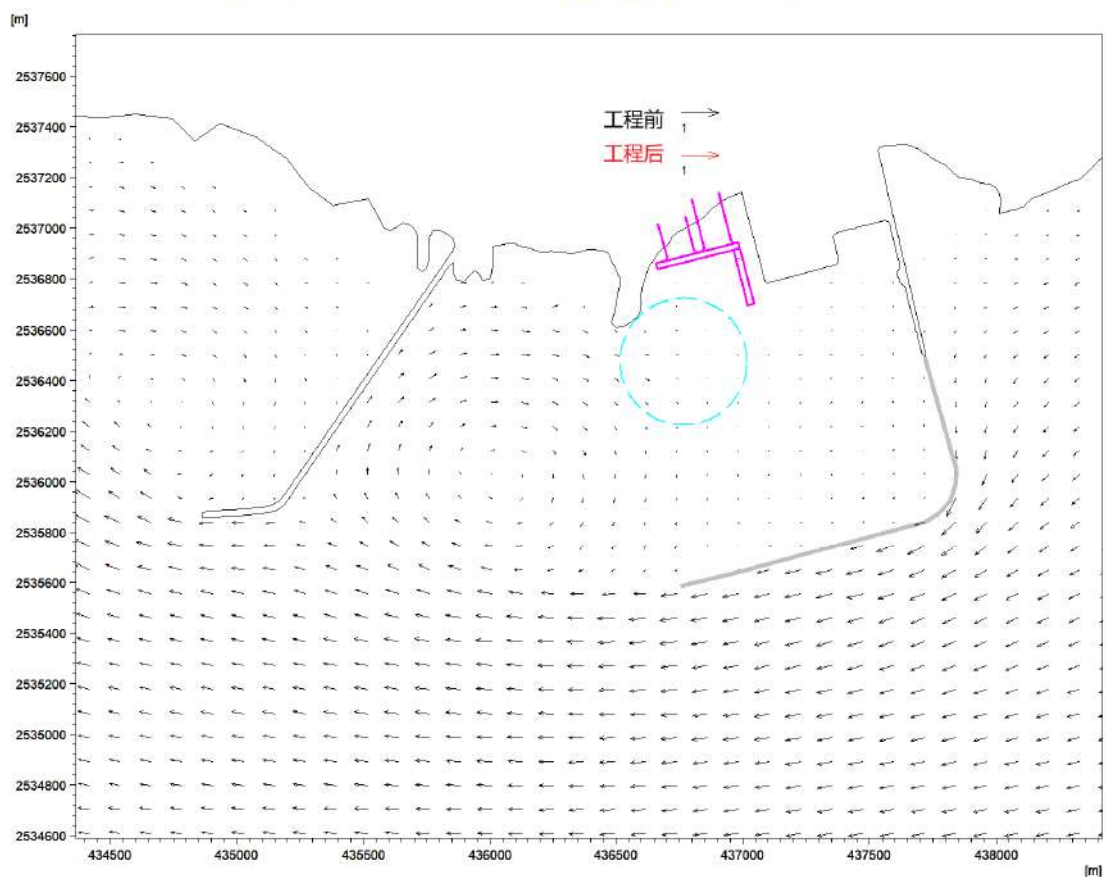


图 4.1.4-10 工程后工程附近区域大潮涨急流矢图 (m/s) (方案二)

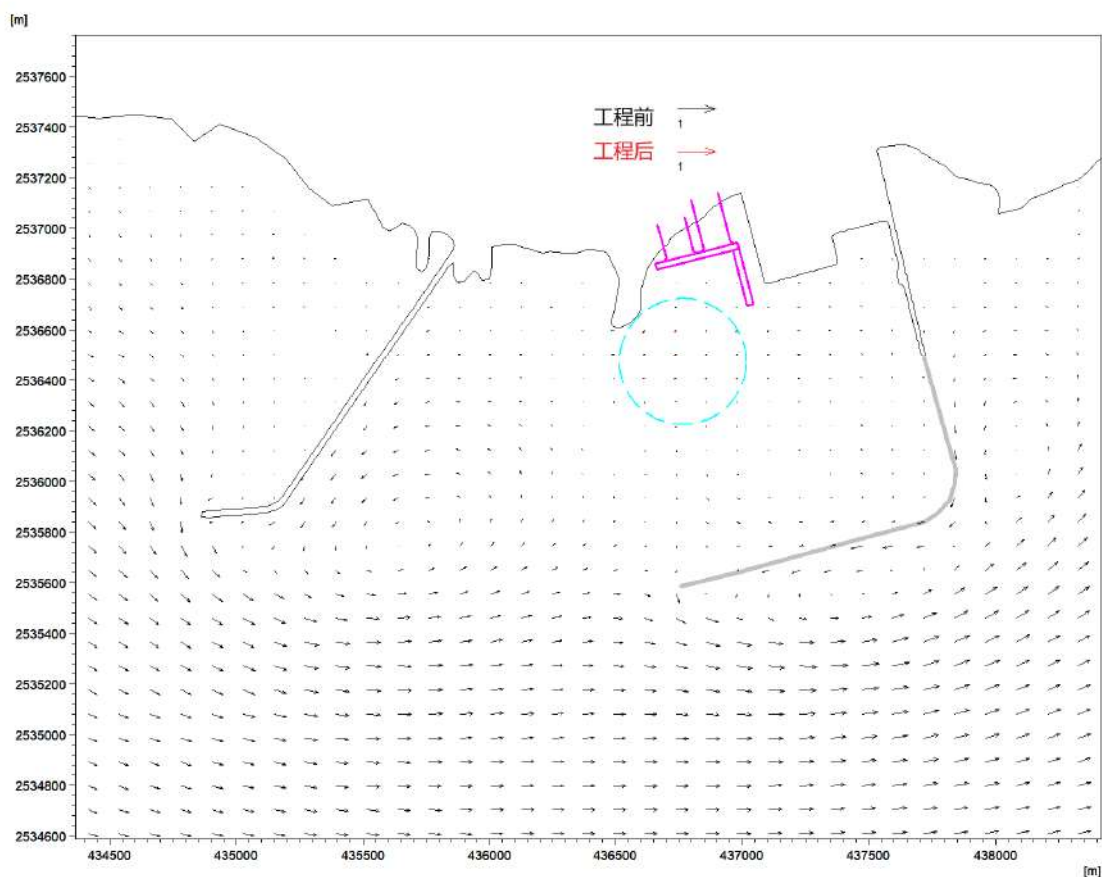


图 4.1.4-11 工程后工程附近区域大潮落急流矢图 (m/s) (方案二)

3、工程前后流速变化

工程建造会影响附近海域内流速，本报告对潮流流速做涨、落潮平均处理并对其影响进行分析，以工程前模型计算潮流场结果为参照，将工程前后的大潮潮流涨、落潮平均流速变化情况进行对比。

(1) 涨潮平均流速变化

方案一工程前后大潮涨潮平均流速变化情况见图 4.1.4-12 可以看出，流速变化主要集中在施疏浚和桩基区域，其流速增大幅度在 0.001~0.0173m/s，减小幅度在 0.001~0.02811m/s。

方案二工程前后大潮涨潮平均流速变化情况见图 4.1.1-13，可以看出，流速变化主要集中在防波堤内右半边（包括疏浚和桩基区域），其流速增大幅度在 0.001~0.0197m/s，减小幅度在 0.001~0.0244m/s。

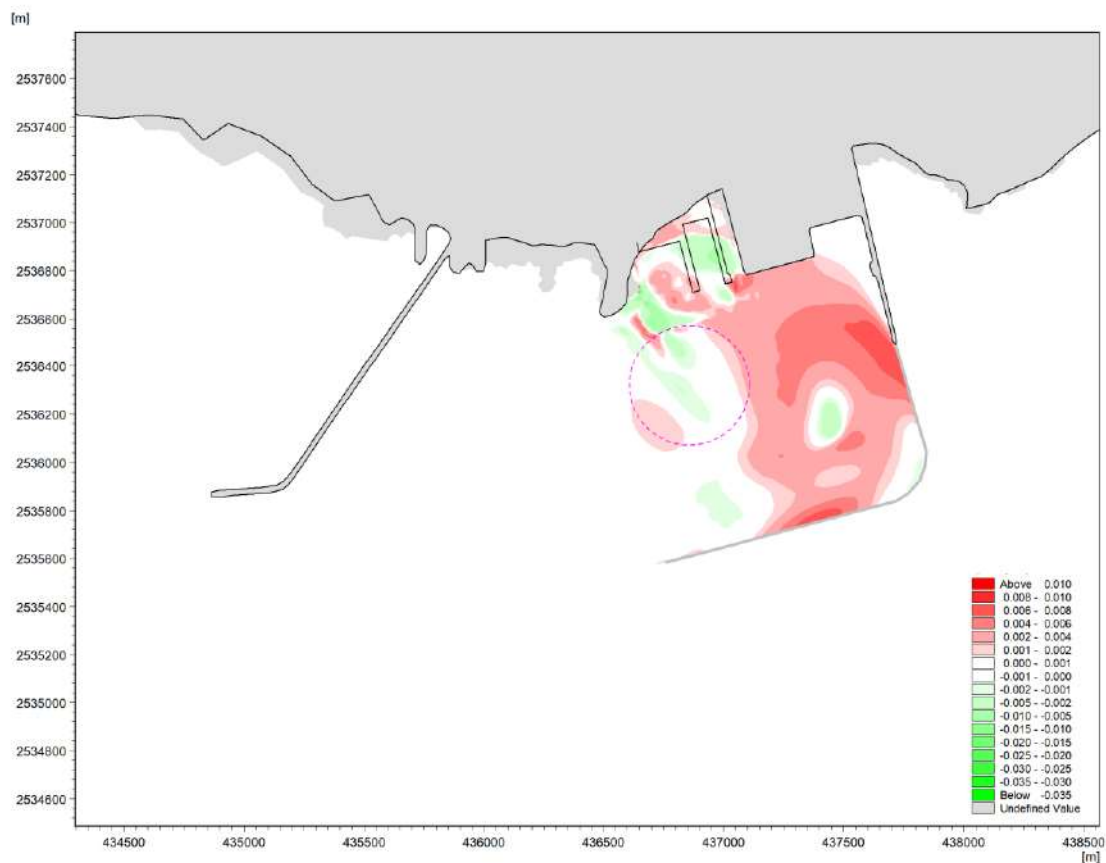


图 4.1.4-12 工程前后大潮涨潮平均流速变化情况 (m/s) (方案一)

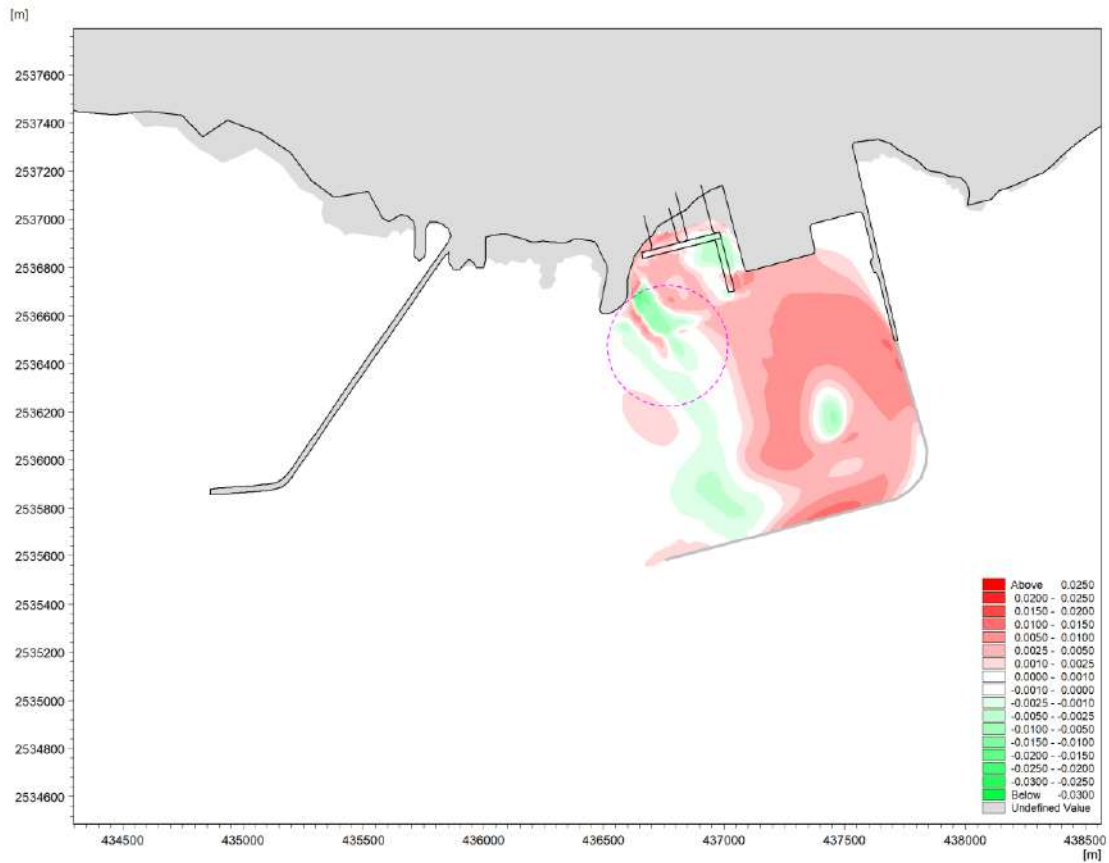


图 4.1.4-13 工程前后大潮涨潮平均流速变化情况 (m/s) (方案二)

(2) 落潮平均流速变化

方案一工程前后大潮落潮平均流速变化情况见图 4.1.4-14，可以看出，流速变化主要集中在施疏浚和桩基区域，其流速增大幅度在 0.001~0.0207m/s,减小幅度在 0.001~0.031m/s。

方案二工程前后大潮落潮平均流速变化情况见图 4.1.1-15，可以看出，流速变化主要集中在防波堤内右半边（包括疏浚和桩基区域），其流速增大幅度在 0.001~0.0233m/s,减小幅度在 0.001~0.0457m/s。

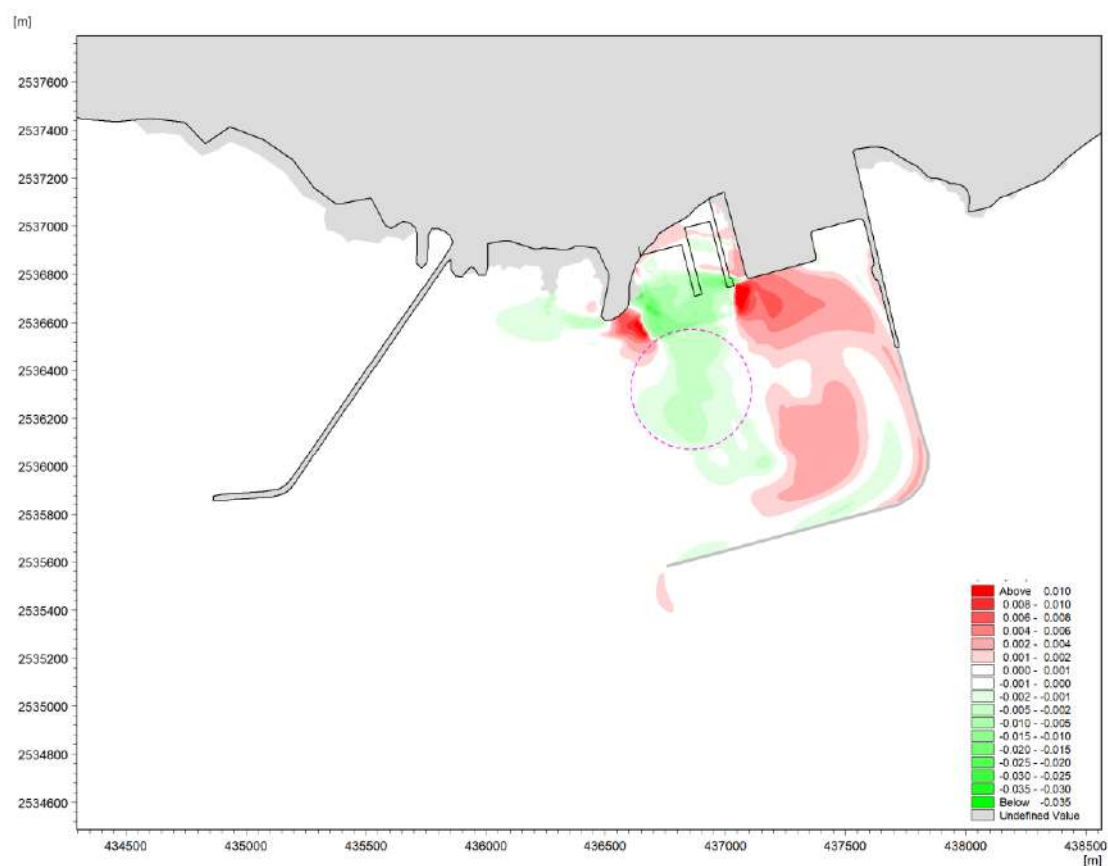


图 4.1.4-14 工程前后大潮落潮平均流速变化情况 (m/s) (方案一)

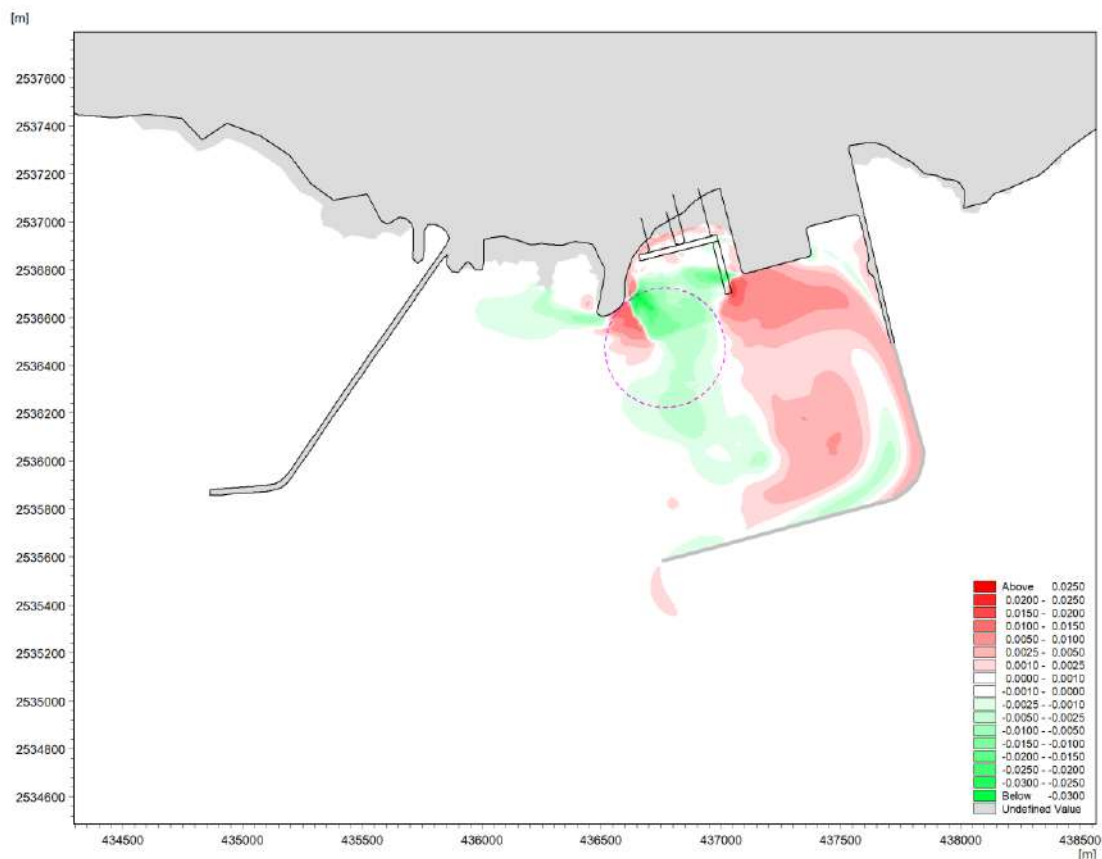


图 4.1.4-15 工程前后大潮落潮平均流速变化情况 (m/s) (方案二)

(3) 涨落潮平均流速变化

方案一工程前后大潮涨落潮平均流速变化情况见图 4.1.4-16，可以看出，流速变化主要集中在施疏浚和桩基区域，其流速增大幅度在 0.001~0.0156m/s,减小幅度在 0.001~0.031m/s。

方案二工程前后大潮涨落潮平均流速变化情况见图 4.1.1-17，可以看出，流速变化主要集中在防波堤内右半边（包括疏浚和桩基区域），其流速增大幅度在 0.001~0.0175m/s,减小幅度在 0.001~0.0357m/s。

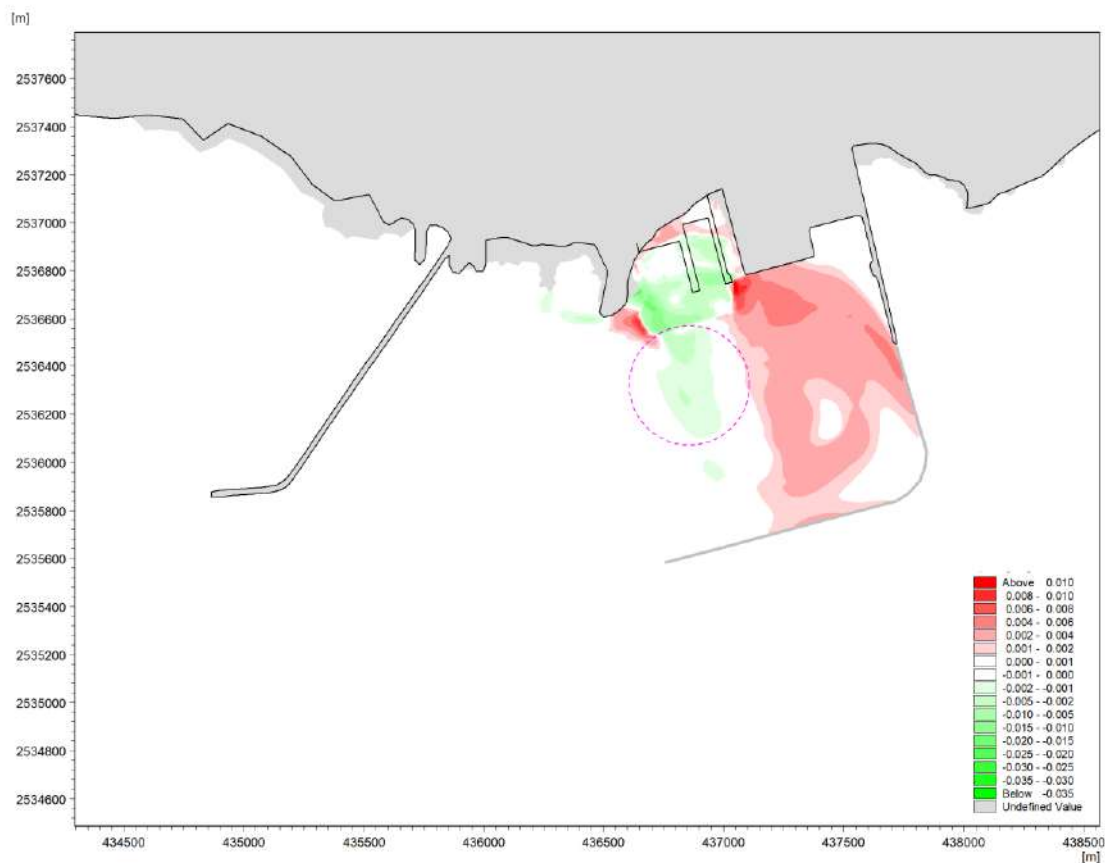


图 4.1.4-16 工程前后涨落潮平均流速变化情况 (m/s) (方案一)

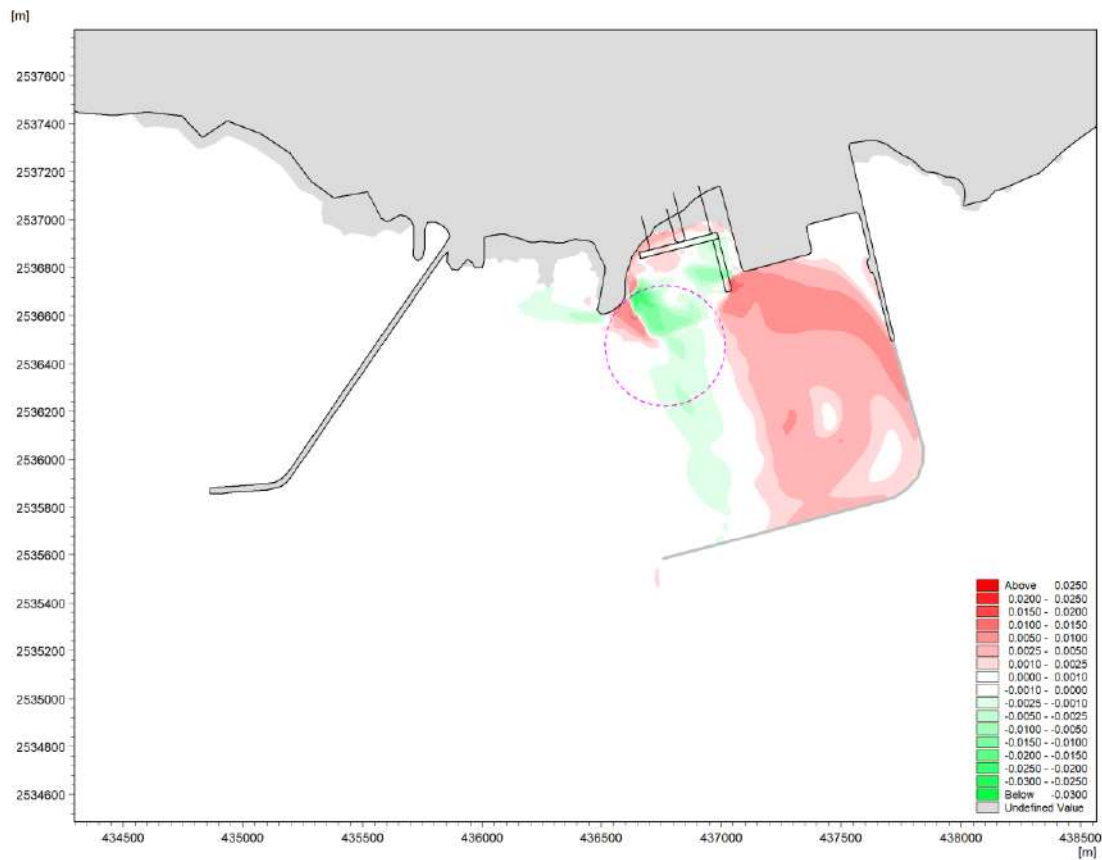


图 4.1.4-17 工程前后涨落潮平均流速变化情况 (m/s) (方案二)

(4) 观察点涨急落急流速变化

为了定量分析工程前后附近水域水动力环境的影响,选取了 14 个代表点(代表点位置见图 4.1.4-18),将各用海方案下各代表点工程前后大潮的涨急、落急时刻流速流向变化分别列于表 4.1.4-1~表 4.1.4-2 中。不同方案对水动力影响的差异对比见表 4.1.4-3。

1) 工程前后大潮的涨急、落急时刻流速变化

方案一的代表点 T2、4、5、9 的涨急流速变化较小,方案二的代表点 T7 的涨急流速变化较小其它代表点涨急流速变化两种方案基本一致或相同;

方案一的代表点 T3、5、6 的落急流速变化较小,方案二的代表点 T2 的落急流速变化较小,其它代表点涨急流速变化两种方案基本一致或相同;

总体上方案一影响较小。

2) 工程前后大潮的涨急、落急时刻流向变化

方案一的代表点 T6、7、9 的涨急流向变化较小,方案二的代表点 T1、3、4、12 的涨急流向变化较小,其它代表点流速变化两种方案基本一致或相同;

方案一的代表点 T6、7、9 的落急流向变化较小,方案二的代表点 T1、2、3、4 的落急流向变化较小,其它代表点流速变化两种方案基本一致或相同;

总体上方案一影响较小。

3) 水动力影响范围

从平均流速变化可见,各方案工程前后流场变化仅限于工程范围防波堤内,其中方案一水动力影响范围相对方案二较小。

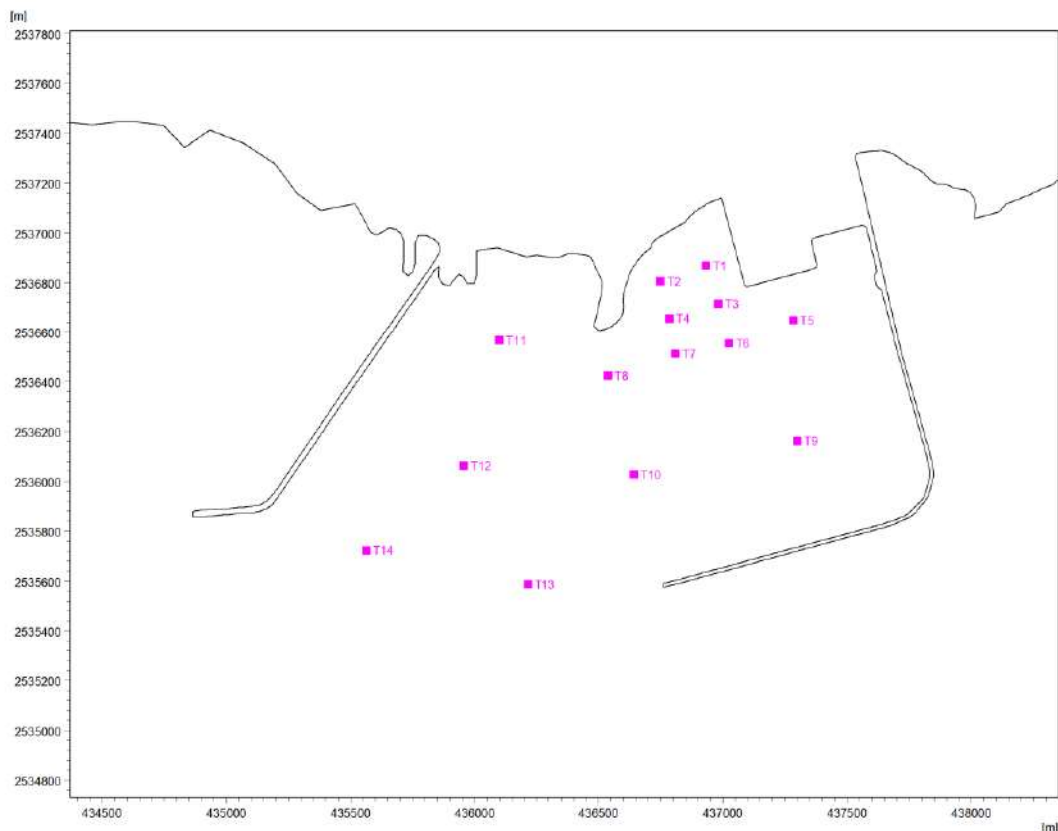


图 4.1.4-18 流速流向观察代表点位置图

表 4.1.4-1a 工程后-工程前大潮涨急时刻流速流向变化（方案一）

代表点	流速 (m/s)				流向 (°)			
	工程前	工程后	变化值	变化率 (%)	工程前	工程后	变化值	变化率 (%)
T1	0.011	0.004	-0.006	0.607	89.979	120.703	30.724	-0.341
T2	0.005	0.008	0.003	-0.717	20.084	29.521	9.436	-0.470
T3	0.001	0.006	0.005	-3.487	263.893	154.587	-109.307	0.414
T4	0.012	0.014	0.002	-0.172	25.313	339.149	313.836	-12.398
T5	0.008	0.010	0.002	-0.280	251.945	248.826	-3.119	0.012
T6	0.007	0.010	0.003	-0.380	178.075	190.369	12.293	-0.069
T7	0.020	0.018	-0.002	0.092	90.237	71.656	-18.580	0.206
T8	0.117	0.119	0.002	-0.016	118.687	118.668	-0.019	0.000
T9	0.025	0.029	0.004	-0.166	212.103	202.660	-9.442	0.045
T10	0.085	0.084	-0.001	0.017	178.617	178.335	-0.282	0.002
T11	0.187	0.187	0.000	-0.002	96.443	96.423	-0.020	0.000
T12	0.051	0.051	0.000	-0.001	69.080	32.415	-36.665	0.531
T13	0.286	0.286	0.000	-0.001	272.053	272.109	0.056	0.000
T14	0.268	0.268	0.000	0.000	298.626	298.580	-0.045	0.000

表 4.1.4-1b 工程后-工程前大潮落急时刻流速流向变化（方案一）

代表点	流速 (m/s)				流向 (°)			
	工程前	工程后	变化值	变化率 (%)	工程前	工程后	变化值	变化率 (%)
T1	0.002	0.002	0.000	-0.107	256.414	32.353	-224.060	0.874
T2	0.009	0.002	-0.007	0.798	236.957	162.141	-74.816	0.316
T3	0.036	0.036	0.000	0.002	266.263	273.580	7.317	-0.027
T4	0.034	0.026	-0.008	0.227	235.471	226.923	-8.548	0.036
T5	0.049	0.053	0.004	-0.082	268.120	271.544	3.424	-0.013
T6	0.042	0.042	0.000	0.001	245.035	249.393	4.358	-0.018
T7	0.043	0.042	-0.001	0.031	245.844	230.455	-15.390	0.063
T8	0.037	0.038	0.001	-0.017	242.638	243.191	0.553	-0.002
T9	0.010	0.013	0.003	-0.265	323.843	340.358	16.514	-0.051
T10	0.032	0.031	0.000	0.011	130.076	130.224	0.148	-0.001
T11	0.028	0.028	0.000	-0.004	283.127	282.925	-0.201	0.001
T12	0.094	0.094	0.000	0.000	301.407	301.269	-0.138	0.000
T13	0.189	0.189	0.000	0.000	68.474	68.487	0.013	0.000
T14	0.062	0.062	0.000	-0.001	146.363	146.557	0.194	-0.001

表 4.1.4-2a 工程后-工程前大潮涨急时刻流速流向变化（方案二）

代表点	流速 (m/s)				流向 (°)			
	工程前	工程后	变化值	变化率 (%)	工程前	工程后	变化值	变化率 (%)
T1	0.011	0.006	-0.005	0.459	89.979	112.697	22.718	-0.252
T2	0.005	0.009	0.005	-1.026	20.084	45.791	25.706	-1.280
T3	0.001	0.006	0.005	-3.751	263.893	161.034	-102.860	0.390
T4	0.012	0.019	0.007	-0.566	25.313	327.364	302.051	-11.933
T5	0.008	0.012	0.004	-0.466	251.945	249.445	-2.500	0.010
T6	0.007	0.010	0.003	-0.413	178.075	194.660	16.585	-0.093
T7	0.020	0.019	0.000	0.011	90.237	68.688	-21.549	0.239
T8	0.117	0.119	0.002	-0.019	118.687	119.019	0.332	-0.003
T9	0.025	0.031	0.007	-0.272	212.103	197.402	-14.701	0.069
T10	0.085	0.083	-0.002	0.022	178.617	178.002	-0.615	0.003
T11	0.187	0.187	0.000	-0.002	96.443	96.447	0.004	0.000
T12	0.051	0.050	0.000	0.003	33.172	32.242	-0.930	0.028
T13	0.286	0.286	0.000	-0.002	272.053	272.139	0.086	0.000
T14	0.268	0.268	0.000	0.000	298.626	298.545	-0.080	0.000

表 4.1.4-2b 工程后-工程前大潮落急时刻流速流向变化（方案二）

代表点	流速 (m/s)				流向 (°)			
	工程前	工程后	变化值	变化率 (%)	工程前	工程后	变化值	变化率 (%)
T1	0.002	0.002	0.000	0.002	256.414	54.714	-201.700	0.787
T2	0.009	0.004	-0.005	0.591	236.957	180.705	-56.252	0.237
T3	0.036	0.038	0.002	-0.052	266.263	270.137	3.874	-0.015
T4	0.034	0.026	-0.007	0.212	235.471	230.037	-5.433	0.023
T5	0.049	0.055	0.006	-0.127	268.120	271.534	3.414	-0.013
T6	0.042	0.045	0.002	-0.053	245.035	252.040	7.005	-0.029
T7	0.043	0.041	-0.002	0.050	245.844	228.023	-17.821	0.072
T8	0.037	0.038	0.001	-0.025	242.638	242.899	0.261	-0.001
T9	0.010	0.014	0.004	-0.364	323.843	342.608	18.765	-0.058
T10	0.032	0.031	0.000	0.014	130.076	129.894	-0.183	0.001
T11	0.028	0.028	0.000	-0.003	283.127	282.898	-0.228	0.001
T12	0.094	0.094	0.000	0.000	301.407	301.265	-0.142	0.000
T13	0.189	0.189	0.000	0.000	68.474	68.488	0.014	0.000
T14	0.062	0.062	0.000	-0.001	146.363	146.537	0.175	-0.001

表 4.1.4-3a 各用海方案大潮涨急时刻流速流向变化的差异对比表

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	方案一 变化值	方案二 变化值	方案差异	方案一 变化值	方案二 变化值	方案差异
T1	-0.006	-0.005	基本一致	30.724	22.718	方案二变化小
T2	0.003	0.005	方案一变化小	9.436	25.706	方案一变化小
T3	0.005	0.005	无	-109.307	-102.860	方案二变化小
T4	0.002	0.007	方案一变化小	313.836	302.051	方案二变化小
T5	0.002	0.004	方案一变化小	-3.119	-2.500	基本一致
T6	0.003	0.003	无	12.293	16.585	方案一变化小
T7	-0.002	0.000	方案二变化小	-18.580	-21.549	方案一变化小
T8	0.002	0.002	无	-0.019	0.332	基本一致
T9	0.004	0.007	方案一变化小	-9.442	-14.701	方案一变化小
T10	-0.001	-0.002	基本一致	-0.282	-0.615	基本一致
T11	0.000	0.000	无	-0.020	0.004	基本一致
T12	0.000	0.000	无	-36.665	-0.930	方案二变化小
T13	0.000	0.000	无	0.056	0.086	基本一致
T14	0.000	0.000	无	-0.045	-0.080	基本一致

表 4.1.4-3b 各用海方案大潮落急时刻流速流向变化的差异对比表

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	方案一 变化值	方案二 变化值	方案差异	方案一 变化值	方案二 变化值	方案差异
T1	0.000	0.000	无	-224.060	-201.700	方案二变化小
T2	-0.007	-0.005	方案二变化小	-74.816	-56.252	方案二变化小
T3	0.000	0.002	方案一变化小	7.317	3.874	方案二变化小
T4	-0.008	-0.007	基本一致	-8.548	-5.433	方案二变化小
T5	0.004	0.006	方案一变化小	3.424	3.414	基本一致
T6	0.000	0.002	方案一变化小	4.358	7.005	方案一变化小
T7	-0.001	-0.002	基本一致	-15.390	-17.821	方案一变化小
T8	0.001	0.001	无	0.553	0.261	基本一致
T9	0.003	0.004	基本一致	16.514	18.765	方案一变化小
T10	0.000	0.000	无	0.148	-0.183	基本一致
T11	0.000	0.000	无	-0.201	-0.228	基本一致
T12	0.000	0.000	无	-0.138	-0.142	基本一致
T13	0.000	0.000	无	0.013	0.014	基本一致
T14	0.000	0.000	无	0.194	0.175	基本一致

4.1.5 地形地貌与冲淤影响预测对比分析

4.1.5.1 预测方法

工程实施后会导致工程区海域的水动力环境产生变化,最直观的体现在于海域流场的调整以及海床的冲淤变化。泥沙运动导致的床面冲淤变化,是一个极为复杂的物理过程,故本工程中主要通过潮流模型得到的水动力要素,采用半经验半理论方法对海床冲淤变化进行预测。

半经验半理论的回淤强度计算模式基于工程实施后流场的变化来进行海床冲淤预估,该方法曾在浙江各大河口及海湾广泛应用,具体计算方式为:

$$\Delta \xi_b(\Delta t) = 0.5 \left[(H_1 + \beta \Delta t K_s) - \sqrt{(H_1 - \beta \Delta t K_s)^2 + 4 \beta \Delta t H_1 K_F} \right]$$

当 $\Delta t \rightarrow \infty$ 时,可以得到海床冲淤终极平衡状态的量值

$$\Delta \xi_b = \left(1 - \frac{K_F}{K_s} \right) H_1$$

其中:

$$K_F = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2, \quad K_S = 1 - \left(\frac{S_1 - S_2}{S_{*1}} \right), \quad \beta = \frac{\alpha \omega S_{*1}}{\gamma'_s}。$$

式中， $\Delta \xi_b$ 、 γ'_s 、 α 、 ω 分别为冲淤幅度、淤积泥沙干容重、泥沙落淤几率和悬沙沉速， H_1 、 H_2 分别为工程实施前后计算水深， V_1 、 V_2 分别为工程实施前后计算流速， S_1 、 S_2 分别为工程实施前后水流含沙量， S_{*1} 为工程实施前水流挟沙力。如初步计算结果 $\Delta \xi_b$ 数值很小，则可以采用此式的计算结果，但当 $\Delta \xi_b$ 数值较大，如果 $\Delta \xi_b / H_1 \geq 0.2$ ，则应进行地形反馈计算，直到 $\Delta \xi_b / H_1 \leq 0.05$ 以内。

在计算中有关参数的量值如下：

α 为悬沙沉降机率取 0.4；

沉降速度 ω 取为 0.0005m/s；

γ'_s 为泥沙干容重，计算公式为 $1750D_{50}^{0.183}$ ，经过计算取为 705.6305kg/m^3 ；

4.1.5.2 泥沙特性

根据实测资料中的悬沙粒度特征统计表可知，工程区附近悬沙中值粒径约 0.00699mm。结合实测资料中相关海域测站的含沙量可知，工程附近海域平均含沙量约为 0.028kg/m^3 。

4.1.5.3 工程影响预测结果

结合潮流模型计算的工程前后流场结果以及半经验半理论冲淤预测方法，将工程前后大潮涨落潮期间平均流速作为泥沙经验模式中的 v_1 和 v_2 ，并考虑到工程附近泥沙特性确定泥沙公式中的相关参数，计算得到工程后附近海域的年冲淤量。工程位置处于防波堤内且靠近岸边的凹形状水域，海流流速较弱，工程前后对其附近水域流速改变较小；工程建设后，由于码头桩基的阻水影响，其码头平台、栈桥的桩基附近及前沿停泊区域流速有所减小，发生淤积；码头疏浚也会导致疏浚区域流速有所减小，发生淤积。

由图 4.1.5-1 和图 4.1.5-2 可以看出，方案一水域年淤积量在 0~0.106m 之间，受工程影响，部分区域发生冲刷，年冲刷量在 0~0.031m 之间；方案二水域年淤积量在 0~0.217m 之间，受工程影响，部分区域发生冲刷，年冲刷量在 0~0.0495m

之间；方案一冲淤变化的影响范围相对较小。

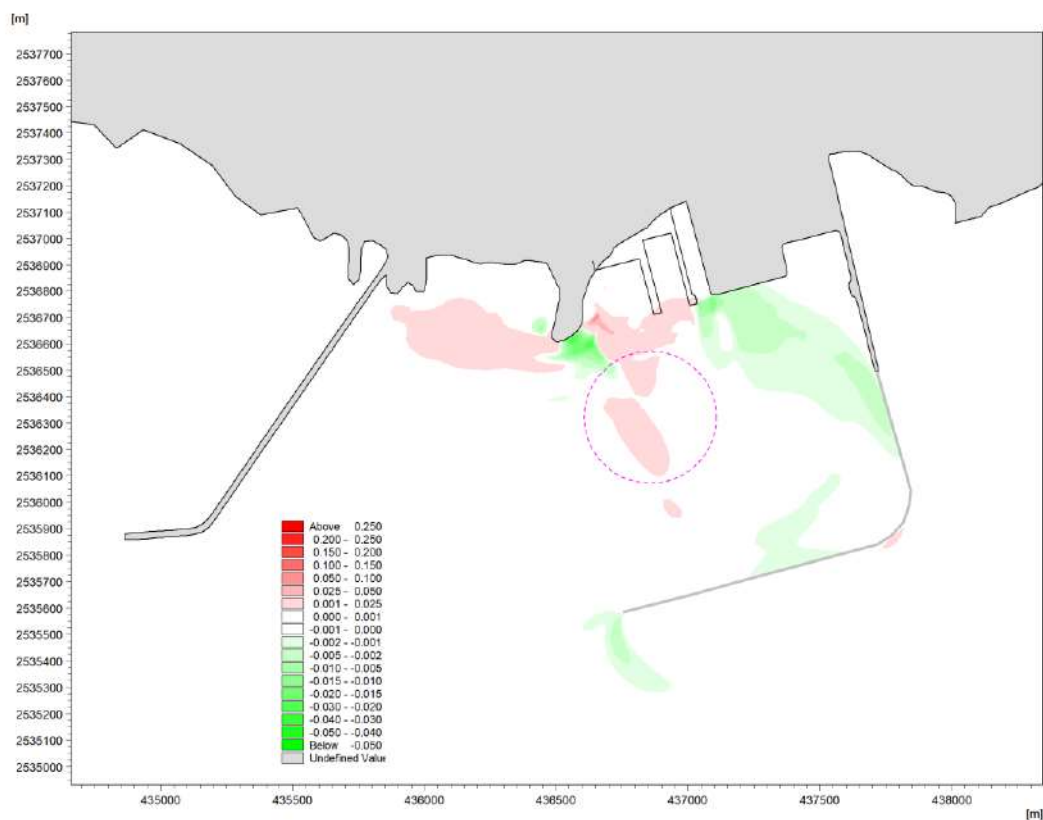


图 4.1.5-1 工程建成后附近海域年冲淤量分布（单位：m）（方案一）

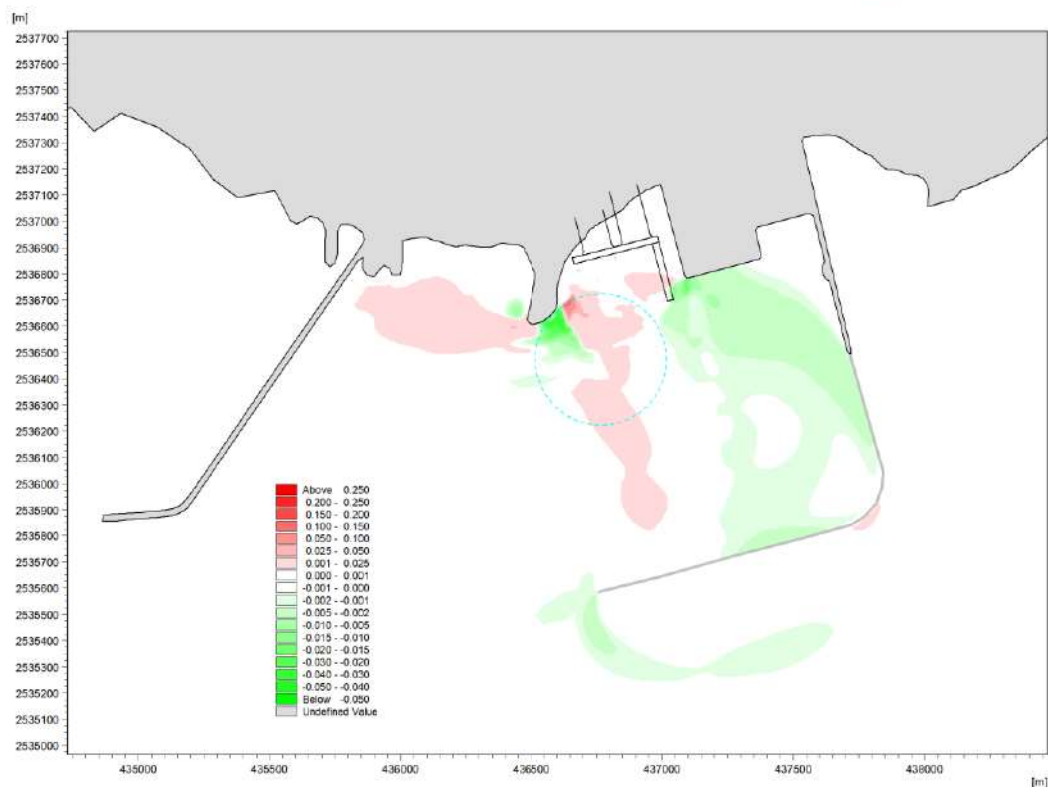


图 4.1.5-2 工程建成后附近海域年冲淤量分布（单位：m）（方案二）

4.1.6 水质影响预测分析

4.1.6.1 概述

本项目施工过程中对水质的影响主要来自港池疏浚、码头桩基打桩、桩基拔除、吹填溢流施工过程中产生悬浮泥沙，在水动力作用下混合输运、扩散和淤积，形成“远场”浓度场（含沙量分布）。因此，施工期对海水水质的影响主要是施工产生的悬浮泥沙，附近海域海水中悬浮物浓度的突然升高，海水混浊度增加，水体透明度下降，影响海洋环境。在该海域内生存的游泳生物和浮游生物中活动能力强的大部分鱼类、头足类及某些甲壳动物受刺激后会迅速逃离现场。虽然随着工程的结束，水体中悬浮物浓度很快到达本底值，但施工过程对海域环境的扰动、产生的泥沙对水质的影响都会持续较长时间。

另外本项目施工过程中对水质的影响有可能来自于施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少，收集后处理达标后排放，对周围环境影响较小；船舶污水按相关规定交有资质单位的污水接收船接受后统一处理，不会直接向海洋排放，也基本不对水环境产生明显影响。

本报告施工期海水水质影响预测与评价主要针对回旋水域及支航道疏浚产生的悬浮泥沙进行预测评价。

4.1.6.2 施工期水质环境影响分析

1、悬浮物扩散影响计算

(1) 控制方程

码头前沿水域施工作业时采用悬浮物扩散模式：

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial(us)}{\partial x} + \frac{\partial(vs)}{\partial y} + F_v = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_h \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_h \frac{\partial s}{\partial y} \right) + F_s$$

S——悬浮物含沙量；

D_h ——水平方向的扩散系数，可以取为某一常数，也可以取为磨阻流速分量的函数；

F_v ——单位时间悬浮物扩散中的沉降项， $F_v = \alpha \omega s$ ， α 为沉降系数， ω 为沉降速度；

F_s ——输入源强。

(2) 计算参数的确定

1) 沉降速率的确定

根据实测的沉积物粒径级配分析结果,靠近工程区域的测站表层沉积物中值粒径约为0.00699mm。由于泥沙中值粒径较小,而工程附近海水盐度较大,并且施工过程中泥沙颗粒间的碰撞几率增大,因此悬沙会发生一定程度的絮凝作用,从而加大了泥沙颗粒的沉降速度。影响絮凝的因素很多,有泥沙粒径的大小、矿物成分、盐度、温度、流速、含沙量等,影响机制也很复杂。在一定的含沙量及含盐度的范围内,原始颗粒越细,浓度越大,颗粒环境水体含盐度越高絮凝越快。本报告取絮凝沉降速度为0.4mm/s。

2) 沉降系数的确定

沉降系数 a 是反应悬沙运动的一个综合系数,它是指悬沙沉降的几率。关于 a 的取值目前没有定论,丁兴平在长江河口波一流共同作用下的全沙数值模拟[J]中,取 $a=0.75$ 。张华庆等在海河口潮流泥沙运动数值模拟及清淤积方案研究[J]中取 $a=0.5$ 。本文考虑疏浚泥沙在倾倒时颗粒间相互碰撞比较剧烈,并易受上层泥沙的重力影响,增大了泥沙沉降几率,故取 $a=1.0$ 。

2、源强

(1) 疏浚施工

根据施工方案,本工程港池疏浚采用2艘8方抓斗挖泥船+泥驳进行施工。参考《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T 105-2021)中提出的公式:

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

式中:

Q : 疏浚作业悬浮物发生量 (t/h);

R : 发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比 (%);

R_0 : 现场流速悬浮物临界粒子累计百分比 (%);

T : 挖泥船疏浚效率 (m^3/h);

W_0 : 悬浮物发生系数 (t/m^3)。

项目发生系数及粒径分析按下表 4.1.6-1 参照选取。

表 4.1.6-1 疏浚悬浮物粒径分布参考值

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

参考相关施工经验，8方抓斗挖泥船一小时可挖泥约240m³，则一艘8方抓斗挖泥船的施工效率为240m³/h，则根据公式计算得1艘抓斗挖泥船的施工悬沙源强为2.81kg/s，2艘挖泥船同时施工的源强为5.62kg/s。

(2) 码头桩基

码头和厂区主要采用钻孔灌注桩，桩基直径最大为1400mm，施工栈桥采用630mm的钢管桩。项目桩基施工过程中会扰动局部水域，产生一定量的悬浮泥沙，对海域水环境造成一定的影响。类比同类工程，灌注桩和钢管桩施工过程中产生的源强一般小于0.10kg/s。

(3) 桩基拔除

钢管桩在拔除过程中会扰动海底周边底泥，使部分悬浮泥沙再次悬浮，源强可参照下式进行计算：

$$Q = \pi \cdot d \cdot h_0 \cdot \Psi \cdot \rho / t$$

其中：Q：悬浮泥沙发生量。

d：钢管桩直径，为630mm。

h₀：钢管桩泥下深度约14m。

Ψ：钢管桩外壁附着泥层厚度，取0.01m。

ρ：附着泥层容重，为1.8×10³kg/m³。

T：平均拔桩时间约1h。

则拔除桩基悬沙源强约0.14kg/s。

(4) 溢流口

参考王时悦在《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》中通过参考吹填溢流相关工程的实际监测，溢流口浓度约为1000mg/L，以此估算溢流泥沙源强约为0.4~0.67kg/s，保守估计为0.67kg/s。

3、工程区域附近敏感点分布

工程区域附近敏感点一览表和工程区周边环境敏感点分布分别如下表4.1.6-2和图4.1.6-1所示。

表 4.1.6-2 工程区域附近生态敏感点一览表

类型	名称	方向距离	敏感要素
生态保护红线	神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域	西北侧，约3.1km	砂质岸线及海域生态环境

	神泉珍稀濒危物种分布区	西南侧, 约 5.1km	西施舌及海域生态环境
	惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场	西南侧, 约 3.0km	人工鱼礁和渔业资源
	前詹海岸防护物理防护极重要区	东侧, 约 1.9 km	海岸防护
	前詹珍稀濒危物种分布区	东侧, 约 1.9 km	保护龙虾、海龟、鲎及其生境
	鸡椒礁特别保护海岛	东北侧, 约 10.6km	石碑山角领海基点
	绿洲海岸防护物理防护极重要区	东北侧, 约 14.0km	海岸防护
海洋保护区	神泉海洋保护区	西南侧, 约 5.0km	人工鱼礁礁体及海域生态环境
	前詹海洋保护区	东北侧, 约 4.8km	龙虾、海龟、鲎及其生境, 保护人工鱼礁礁体及礁盘生态系统
重要渔业水域	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境
	幼鱼幼虾保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境



图 4.1.6-1 工程区周边环境敏感点分布图

4、悬浮沙扩散预测结果及分析

利用已建立的潮流流场数值模拟结果并结合上述参数的给定情况, 对本项目施工作业产生的悬浮沙扩散情况进行计算。

(1) 疏浚施工

本工程港池疏浚采用 2 艘 8 方抓斗挖泥船+泥驳进行施工, 每艘抓斗船悬沙

源强为 2.81kg/s。

方案一模拟计算取 52 个点代表在抓斗船在疏浚区各位置施工，每一位置计算 24 小时，需共计算共 26 天，实际不需要计算的陆地上点源 15 个，故实际计算代表点 37 个，实际计算 18.5 天，点源位置见示意图 4.1.6-2。模拟 18.5 天连续施工工况，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 18.5 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 4.1.6-3，悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.6-4。



图 4.1.6-2 疏浚点源位置分布图（方案一）

方案二模拟计算取 73 个点代表在抓斗船在疏浚区各位置施工，每一位置计算 24 小时，需共计算共 36.5 天，实际不需要计算的陆地上点源 16 个，故实际计算代表点 57 个，实际计算 28.5 天，点源位置见示意图 4.1.6-3。模拟 28.5 天连续施工工况，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 28.5 天模

拟期间内各网格点构成的最高浓度值), 统计结果见表 4.1.6-4, 悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.6-5。



图 4.1.6-3 疏浚点源位置分布图 (方案二)

表 4.1.6-3 疏浚施工悬浮物增量包络线面积 (km²) (方案一)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.7988	0.494	0.201	0.1112	0.0804
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积	0.3048	0.293	0.0897	0.0308	0.0804

表 4.1.6-4 疏浚施工悬浮物增量包络线面积 (km²) (方案二)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	2.5458	1.254	0.5128	0.2861	0.2231
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积	1.2917	0.7412	0.2267	0.0648	0.2213

方案一, 由图 4.1.3-4 以及表 4.1.3-3 可知, 疏浚悬浮物最大浓度增量 10 mg/L~20 mg/L 最大可能影响范围为 0.3048km²; 悬浮物浓度增量 20 mg/L~50 mg/L 最大可能影响范围为 0.293km²; 悬浮物浓度增量 50 mg/L~100 mg/L 最大可能影响范围为 0.0897km²; 悬浮物浓度增量 100mg/L~150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0308km²; 悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0804km²。

方案二, 由图 4.1.3-5 以及表 4.1.3-4 可知, 疏浚悬浮物最大浓度增量 10 mg/L

~20 mg/L 最大可能影响范围为 1.2917km²；悬浮物浓度增量 20 mg/L~50 mg/L 最大可能影响范围为 0.7412km²；悬浮物浓度增量 50 mg/L~100 mg/L 最大可能影响范围为 0.2267km²；悬浮物浓度增量 100mg/L~150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0648km²；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.2213km²。

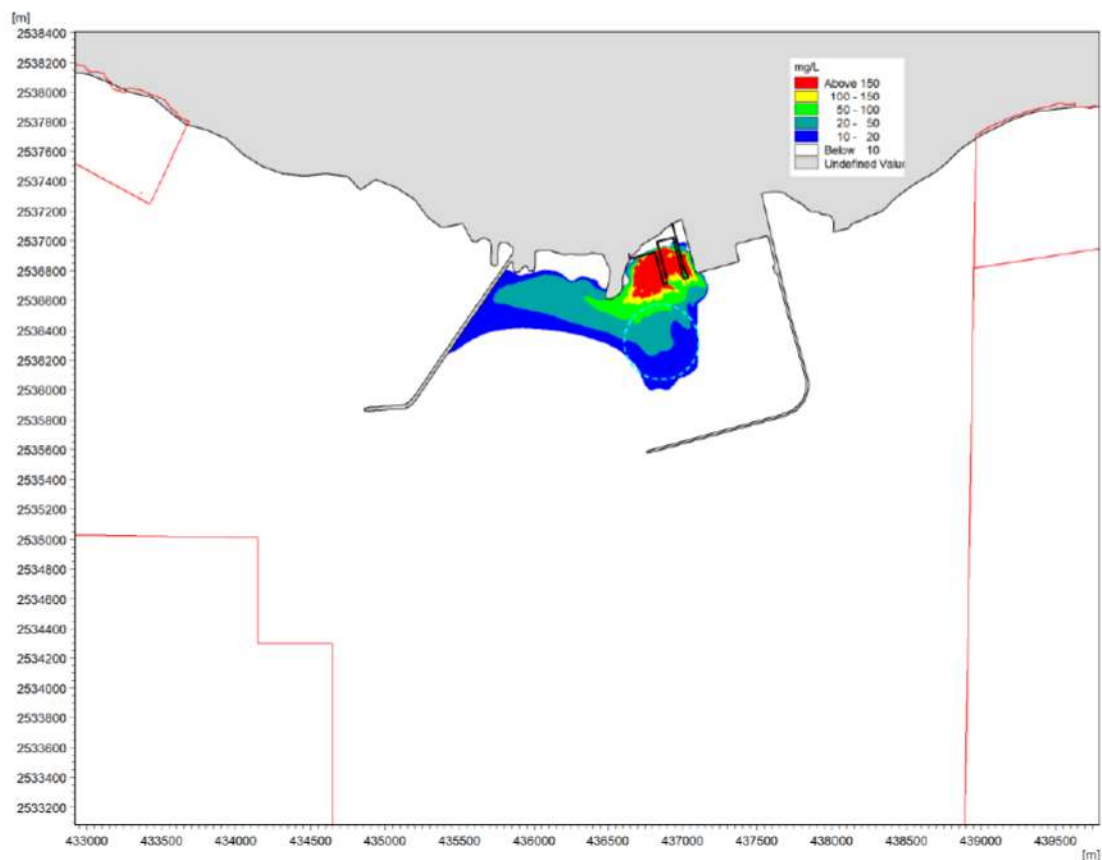


图 4.1.6-4 疏浚悬浮物增量包络线图（方案一）

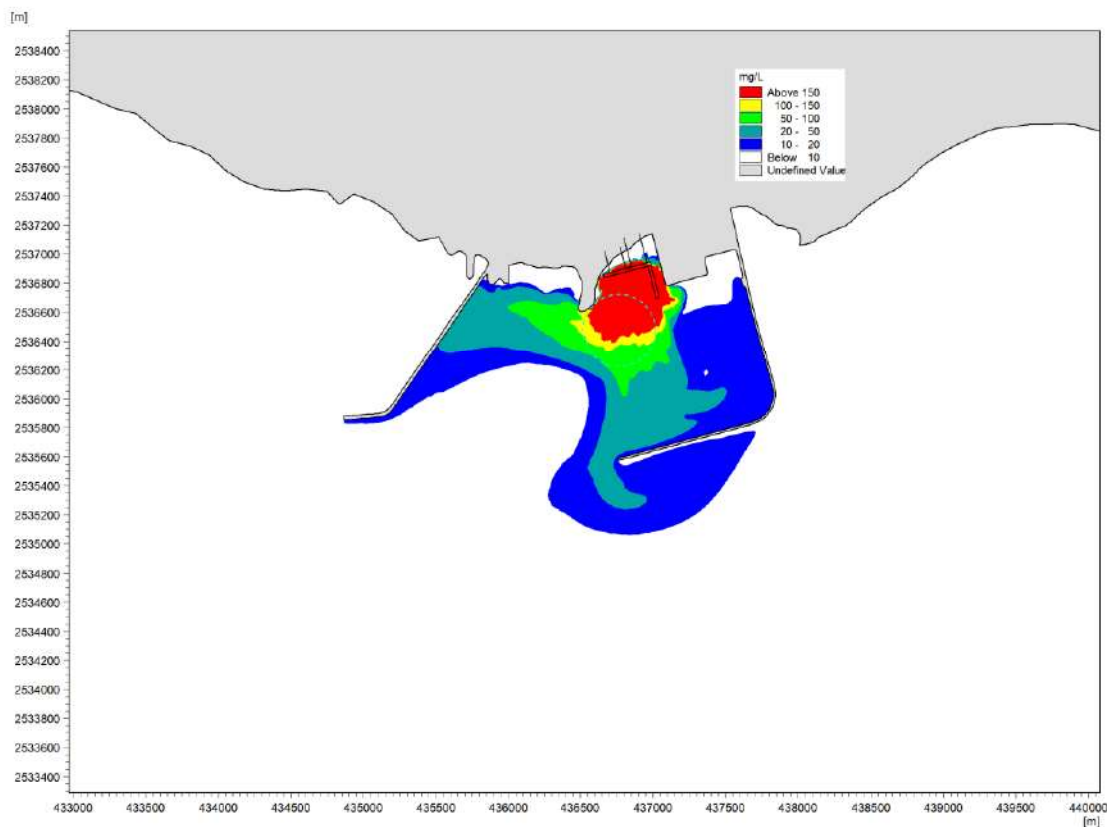


图 4.1.6-5 疏浚悬浮物增量包络线图（方案二）

（2）码头桩基打桩

方案一码头桩基打桩，单根施工时间 1h，源强为 0.1kg/s；1 号码头平台单排 5 桩，概化单排源强 0.5kg/s；2 号码头平台单排 3 桩，概化单排源强 0.3kg/s；衔接平台滚装区域单排 7 桩，概化单排源强 0.7kg/s；模拟计算取 150 个点代表在打桩施工，每一位置计算 1 小时，需共计算共 6.25 天，实际陆地上点源 87 个点不需要计算，故实际计算代表点 63，实际计算 2.625 天，点源位置见示意图 4.1.6-6。模拟 2.625 天连续施工工况，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 2.625 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 4.1.6-5，悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.6-8。

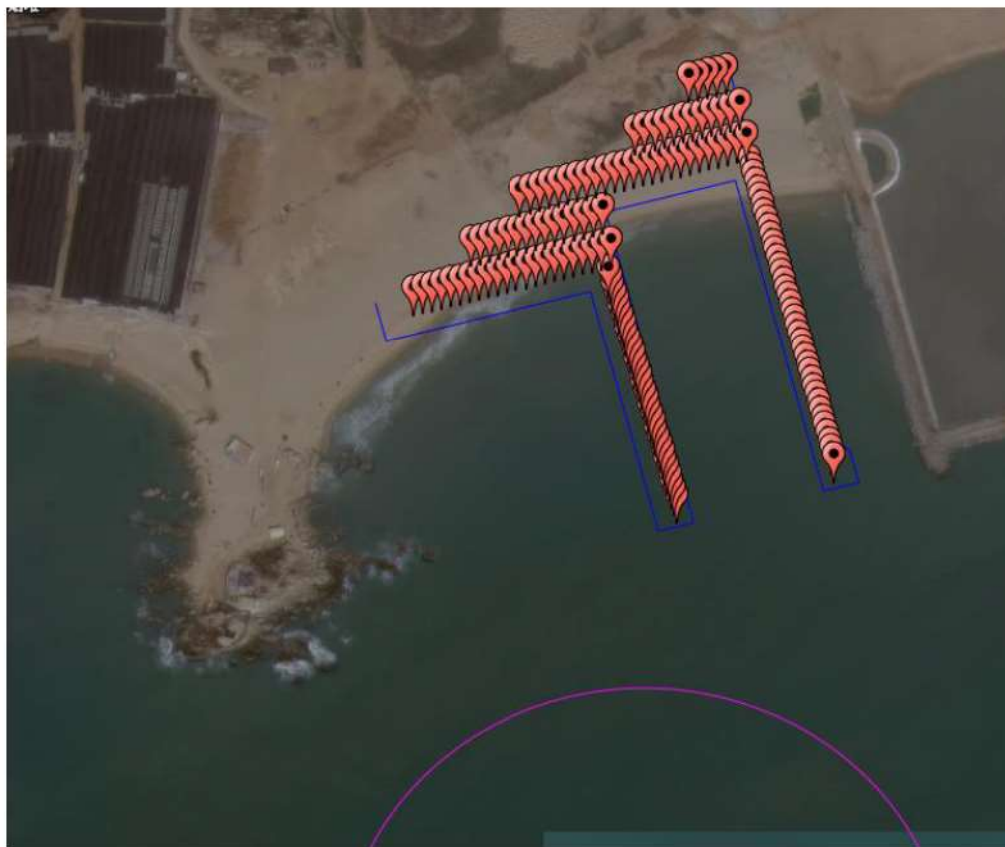


图 4.1.6-6 打桩点源位置分布图（方案一）

方案二码头桩基打桩，单根施工时间 1h，源强为 0.1kg/s；1 号和 2 号码头平台单排 5 桩，概化单排源强 0.5kg/s；1 号和 2 号滑道平台单排 7 桩，概化单排源强 0.7kg/s；模拟计算取 215 个点代表在打桩施工，每一位置计算 1 小时，需共计算共 8.95 天，实际陆地上点源 103 个点不需要计算，故实际计算代表点 112 个，实际计算 4.6667 天，点源位置见示意图 4.1.6-7。模拟 4.6667 天连续施工工况，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 4.667 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 4.1.6-6，悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.6-9。



图 4.1.6-7 打桩点源位置分布图（方案二）

方案一，由图 4.1.6-8 以及表 4.1.6-5 可知，打桩悬浮物最大浓度增量 10 mg/L ~20 mg/L 最大可能影响范围为 0.218km²；悬浮物浓度增量 20 mg/L ~50 mg/L 最大可能影响范围为 0.1183km²；悬浮物浓度增量 50 mg/L ~100 mg/L 最大可能影响范围为 0.0509km²；悬浮物浓度增量 100mg/L ~150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0203km²；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0199km²。

方案二，由图 4.1.6-9 以及表 4.1.6-6 可知，打桩悬浮物最大浓度增量 10 mg/L ~20 mg/L 最大可能影响范围为 0.2235km²；悬浮物浓度增量 20 mg/L ~50 mg/L 最大可能影响范围为 0.1144km²；悬浮物浓度增量 50 mg/L ~100 mg/L 最大可能影响范围为 0.0649km²；悬浮物浓度增量 100mg/L ~150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0183km²；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0262km²。

表 4.1.6-5 打桩施工悬浮物增量包络线面积 (km²) (方案一)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.4274	0.2094	0.0911	0.0402	0.0199
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积	0.218	0.1183	0.0509	0.0203	0.0199

表 4.1.6-6 打桩施工悬浮物增量包络线面积 (km²) (方案二)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.4389	0.2154	0.1009	0.0445	0.0262
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L

面积	0.2235	0.1144	0.0564	0.0183	0.0262
----	--------	--------	--------	--------	--------

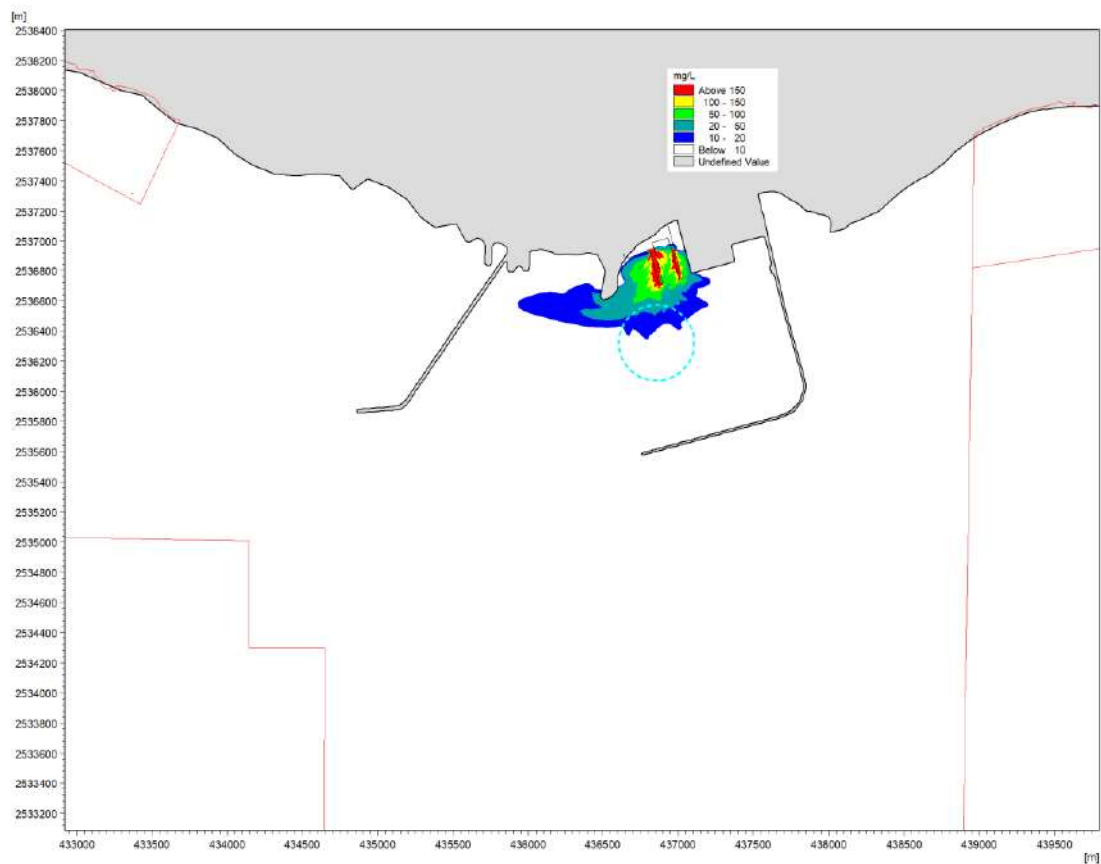


图 4.1.6-8 打桩悬浮物增量包络线图（方案一）

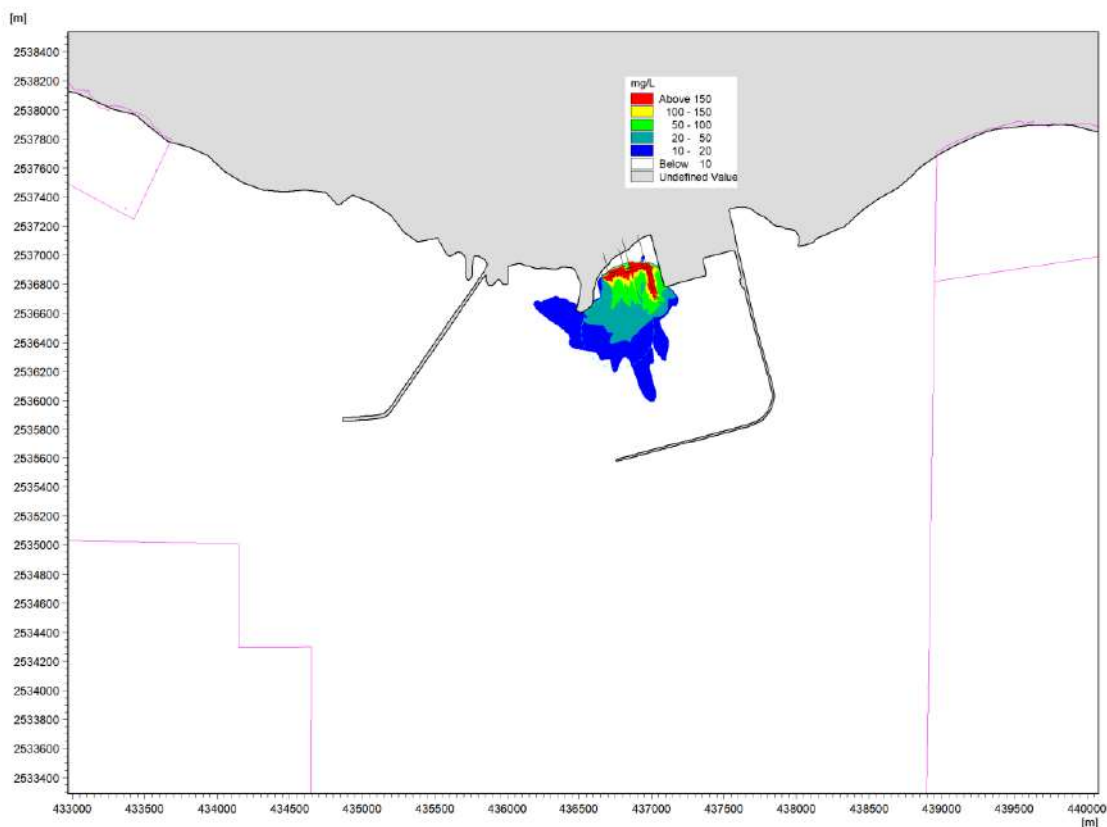


图 4.1.6-9 打桩悬浮物增量包络线图（方案二）

(3) 码头桩基拔除

方案一码头桩基拔桩，单根施工时间 1h，源强为 0.14kg/s；1 号码头平台单排 5 桩，概化单排源强 0.7kg/s；2 号码头平台单排 3 桩，概化单排源强 0.42kg/s；衔接平台滚装区域单排 7 桩，概化单排源强 0.98kg/s；模拟计算取 150 个点代表在拔桩施工，每一位置计算 1 小时，需共计算共 6.25 天，实际陆地上点源 87 个点不需要计算，故实际计算代表点 63，实际计算 2.625 天，点源位置和码头打桩点源位置一样，见示意图 4.1.6-7。模拟 2.625 天连续施工工况，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 2.625 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 4.1.6-7，悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.6-10。

方案二码头桩基拔桩，单根施工时间 1h，源强为 0.14kg/s；1 号和 2 号码头平台单排 5 桩，概化单排源强 0.7kg/s；1 号和 2 号滑道平台单排 7 桩，概化单排源强 0.98kg/s；模拟计算取 215 个点代表在拔桩施工，每一位置计算 1 小时，需共计算共 8.95 天，实际陆地上点源 103 个点不需要计算，故实际计算代表点 112 个，实际计算 4.6667 天，点源位置和码头打桩点源位置一样，见示意图 4.1.6-7。模拟 4.667 天连续施工工况，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 4.667 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 4.1.6-8，悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.6-11。

表 4.1.6-7 拔桩施工悬浮物增量包络线面积（km²）（方案一）

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.5159	0.2587	0.1089	0.0527	0.0311
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积	0.2572	0.1497	0.0562	0.0216	0.0311

表 4.1.6-8 拔桩施工悬浮物增量包络线面积（km²）（方案二）

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.6275	0.2613	0.1293	0.0605	0.0368
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积	0.3663	0.1319	0.0689	0.0237	0.0368

方案一，由图 4.1.6-10 以及表 4.1.6-7 可知，拔桩悬浮物最大浓度增量 10 mg/L~20 mg/L 最大可能影响范围为 0.2572km²；悬浮物浓度增量 20 mg/L~50 mg/L 最

大可能影响范围为 0.1497km^2 ；悬浮物浓度增量 $50\text{ mg/L} \sim 100\text{ mg/L}$ 最大可能影响范围为 0.0562km^2 ；悬浮物浓度增量 $100\text{mg/L} \sim 150\text{ mg/L}$ 最大可能影响范围为 0.0216km^2 ；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0311km^2 。

方案二，由图 4.1.6-11 以及表 4.1.6-8 可知，拔桩悬浮物最大浓度增量 $10\text{ mg/L} \sim 20\text{ mg/L}$ 最大可能影响范围为 0.3663km^2 ；悬浮物浓度增量 $20\text{ mg/L} \sim 50\text{ mg/L}$ 最大可能影响范围为 0.1319km^2 ；悬浮物浓度增量 $50\text{ mg/L} \sim 100\text{ mg/L}$ 最大可能影响范围为 0.0689km^2 ；悬浮物浓度增量 $100\text{mg/L} \sim 150\text{ mg/L}$ 最大可能影响范围为 0.0237km^2 ；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0368km^2 。

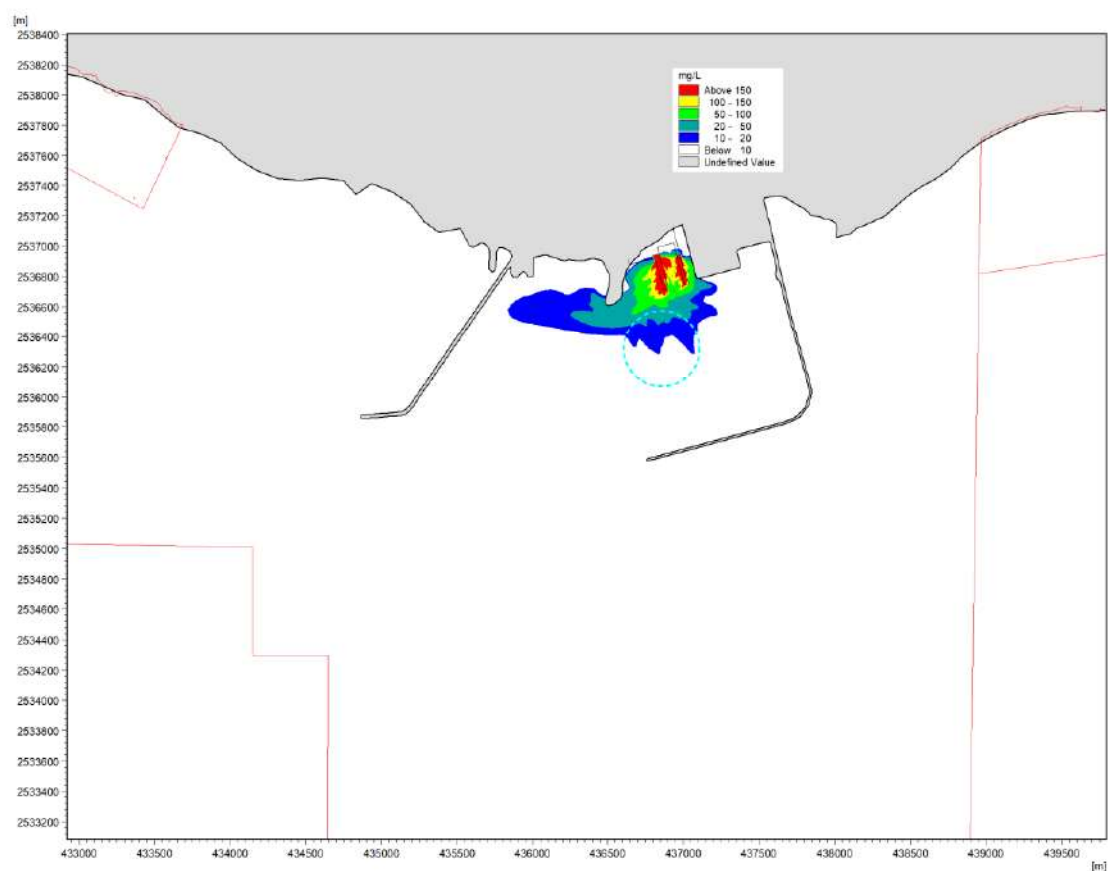


图 4.1.6-10 拔桩悬浮物增量包络线图（方案一）

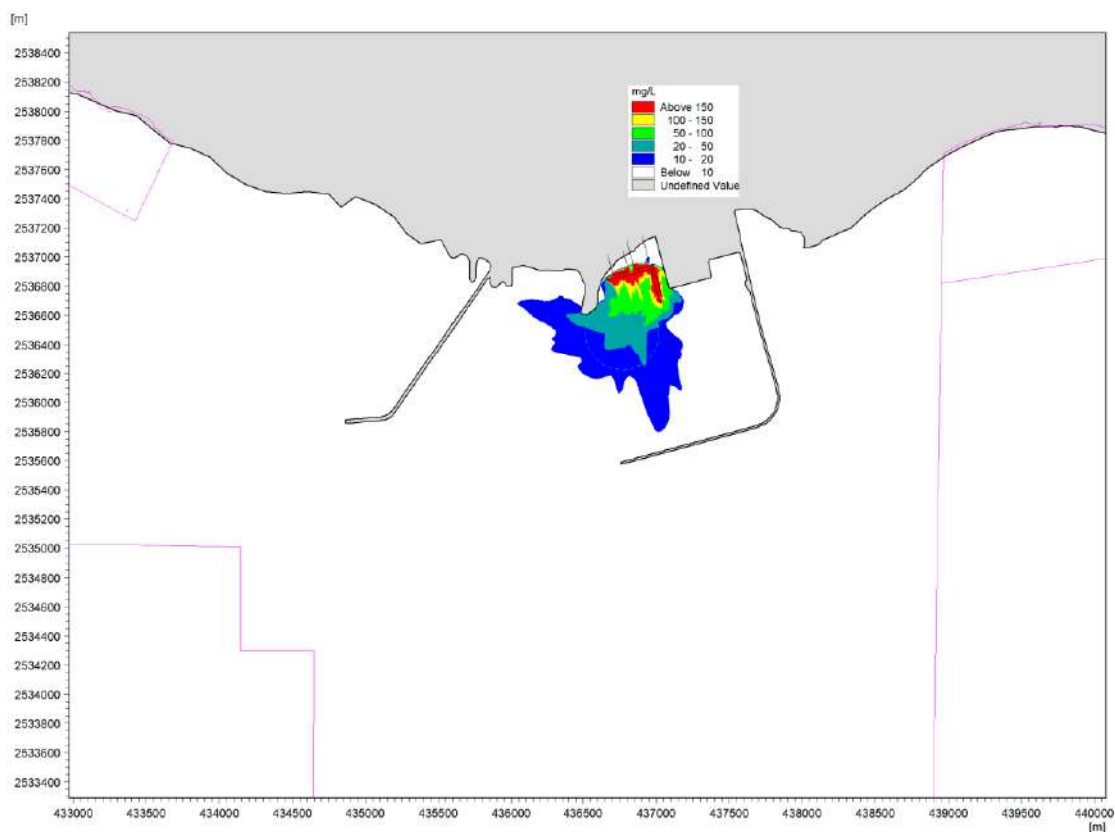


图 4.1.6-11 拔桩悬浮物增量包络线图（方案二）

(4) 溢流口

本工程码头工程，方案一、二的溢流口位置相同，如图 4.1.6-12 所示，源强为 0.67 kg/s，模拟 7 天连续排放夫人工况，输出每小时的浓度场，分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积（即在 7 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值），统计结果见表 4.1.6-9，悬沙增量包络线浓度场见图 4.1.6-13。



图 4.1.3-12 溢流口点源位置分布图

表 4.1.6-9 溢流悬浮物增量包络线面积 (km²)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.1011	0.0452	0.0161	0.0048	0.0018
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积	0.0559	0.0291	0.0113	0.003	0.0018

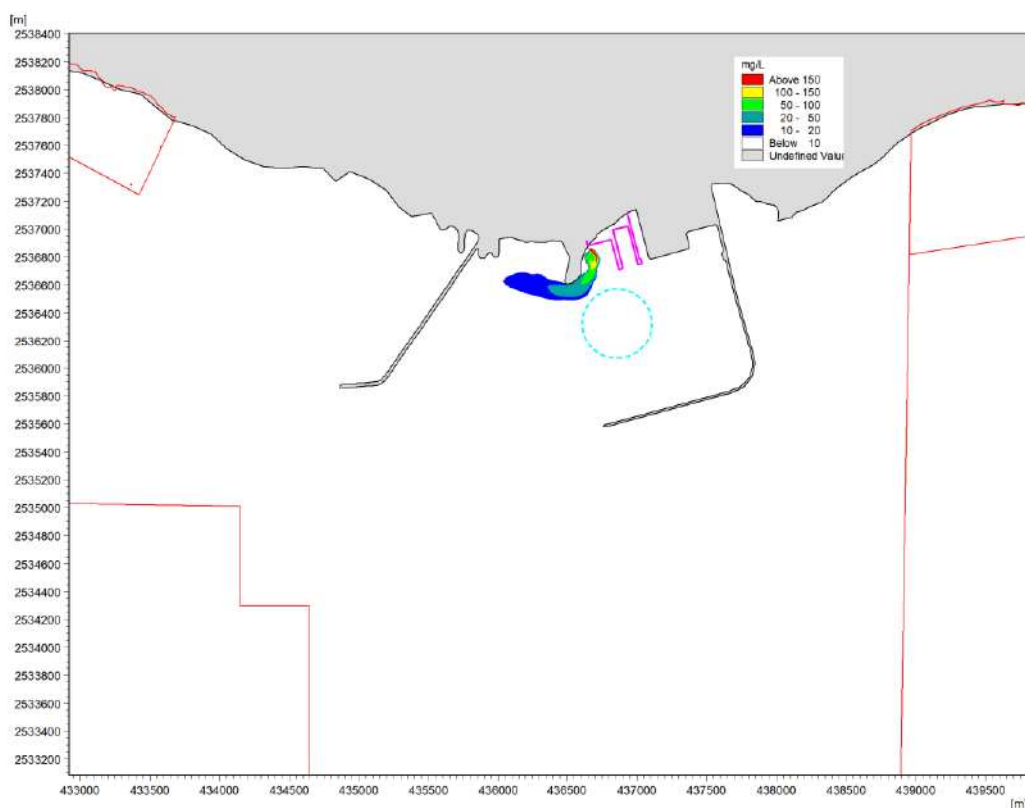


图 4.1.6-13 溢流悬浮物增量包络线图

由图 4.1.6-13 以及表 4.1.6-9 可知，溢流悬浮物最大浓度增量 10 mg/L ~20 mg/L 最大可能影响范围为 0.0559km²；悬浮物浓度增量 20 mg/L ~50 mg/L 最大可能影响范围为 0.0291km²；悬浮物浓度增量 50 mg/L ~100 mg/L 最大可能影响范围为 0.0113km²；悬浮物浓度增量 100mg/L ~150 mg/L 最大可能影响范围为 0.003km²；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0018km²。

5、小结

方案一，根据整个施工期考虑的疏浚、码头桩基打桩、拔桩、溢流的叠加影响下，悬浮物最大浓度增量 10 mg/L ~20 mg/L 最大可能影响范围为 0.3167 km²；悬浮物浓度增量 20 mg/L ~50 mg/L 叠加最大可能影响范围为 0.2942 km²；悬浮物浓度增量 50 mg/L ~100 mg/L 最大可能影响范围为 0.0887km²；悬浮物浓度增量 100mg/L ~150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0297 km²；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0851 km²，具体见图 4.1.6-14 和表 4.1.6-10。

方案二，根据整个施工期考虑的疏浚、码头桩基打桩、拔桩、溢流的叠加影响下，悬浮物最大浓度增量 10 mg/L ~20 mg/L 最大可能影响范围为 1.2917 km²；悬浮物浓度增量 20 mg/L ~50 mg/L 叠加最大可能影响范围为 0.7404 km²；悬浮物

浓度增量 50 mg/L ~100 mg/L 最大可能影响范围为 0.2264km²；悬浮物浓度增量 100mg/L ~150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0646 km²；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.2222 km²，具体见图 4.1.6-15 和表 4.1.6-11。

表 4.1.6-10 叠加悬浮物增量包络线面积 (km²) (方案一)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	0.8143	0.4976	0.2034	0.1148	0.0851
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积	0.3167	0.2942	0.0887	0.0297	0.0851

表 4.1.6-11 叠加悬浮物增量包络线面积 (km²) (方案二)

指标	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L
面积	2.5458	1.254	0.5133	0.2869	0.2222
指标	10~20mg/L	20~50mg/L	50~100mg/L	100~150mg/L	>150mg/L
面积	1.2917	0.7404	0.2264	0.0646	0.2222

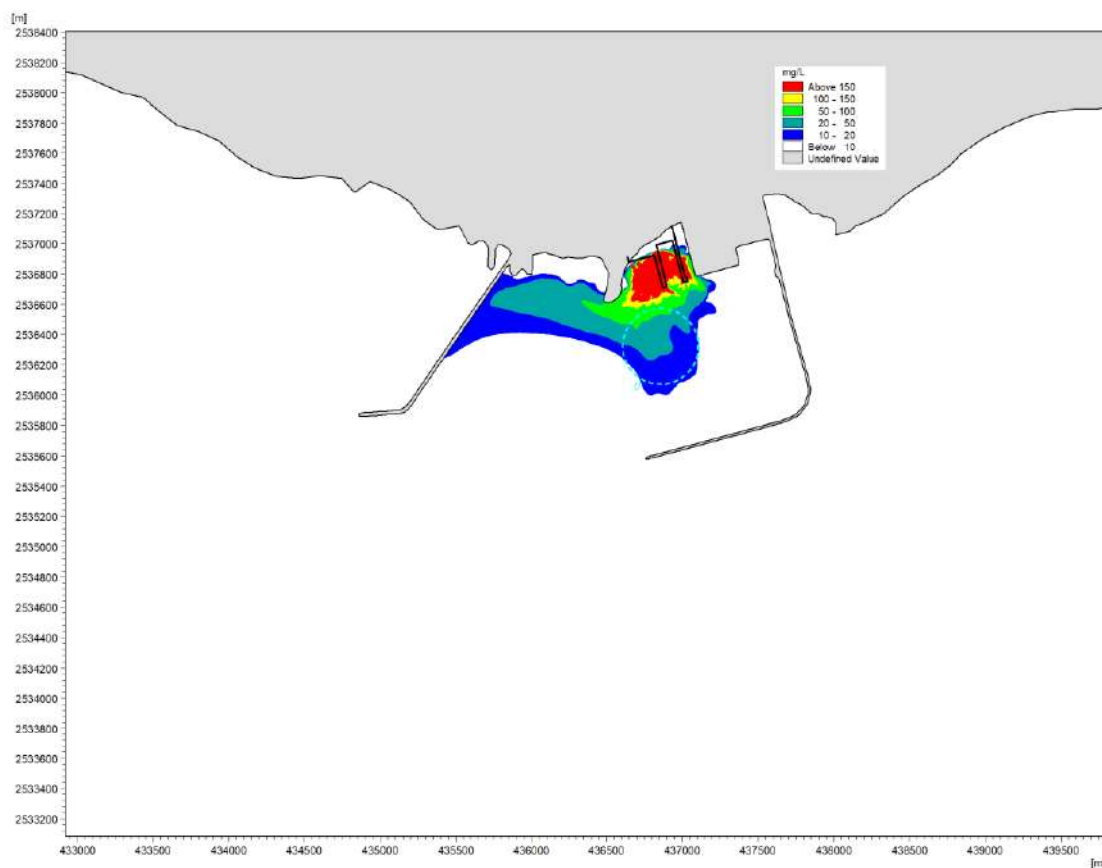


图 4.1.6-14 叠加悬浮物增量包络线图 (方案一)

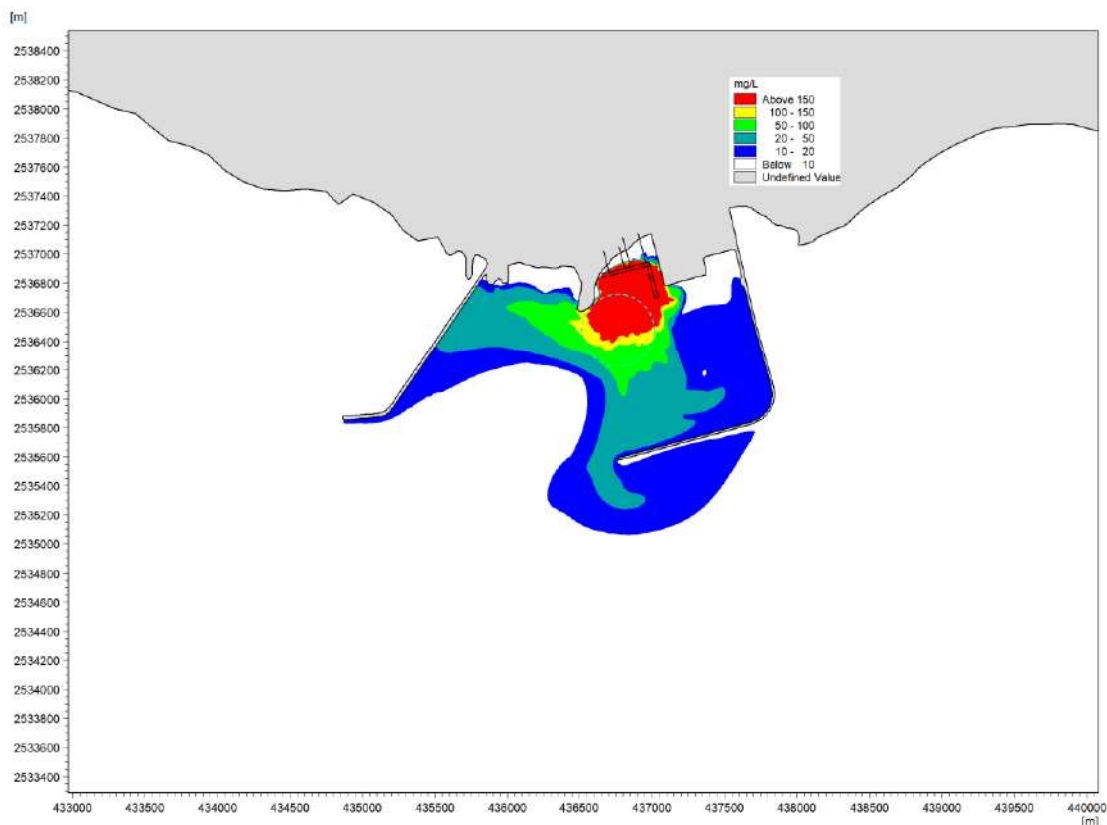


图 4.1.6-15 叠加悬浮物增量包络线图（方案二）

计算结果表明，悬浮物增量影响分布范围主要受地形和潮流水动力控制，悬浮物主要在涨、落潮流流向上扩散，本项目无论是疏浚、打桩、拔桩还是溢流对海水中悬浮水质的影响主要集中防波堤口门以内，离点源越远则海水中悬浮物浓度因泥沙沉降而迅速减小，本次工程所产生的悬浮泥沙不影响周边的敏感区。

4.1.6.3 营运期水质环境影响分析

根据可研报告，本工程运营期水污染主要包括生活污水、生产污水、雨污水和含油污水。雨污水主要来源于雨水径流雨水、防尘喷洒、冲刷码头堆场等用水；含油污水主要来源于到港船舶会产生少量的机舱含油污水，若直接排入水域会对环境造成污染。

码头雨水、冲洗水和其他污水均由码头管沟统一收集后送至后方基地厂区污水处理设施，经处理合格后回用于道路冲洗、洒水抑尘等。生活污水经化粪池预处理，食堂餐饮废水经隔油池预处理达标后，一并接管至揭阳市西部水务有限公司污水处理厂处理。

对于船舶生活污水、机舱油污水，根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》的要求，在沿海海域内船舶禁止直接向水体排放污水。船舶生活污水由海事

部门认可的污水接收船接收处理，船舶舱底油污水委托揭阳中蓝海科技有限责任公司接收处理，不向海域排放。

因此，通过以上污水处理措施，本项目营运期基本不会对水质环境造成影响。

4.1.7 用海方案推选

根据上述的水动力、地形地貌与冲淤、水质环境等方面的关键预测因子的预测对比分析，各用海方案对资源生态影响的比选见表 4.1.7-1。相比方案二，方案一对各方面的资源生态影响均较小，因此推荐用海方案为方案一。

表 4.1.7-1 用海方案对资源生态影响比选

关键预测因子		对资源生态影响比较	推荐方案
水动力	流速	方案一的代表点 T2、4、5、9 的涨急流速变化较小，方案二的代表点 T7 的涨急流速变化较小其它代表点涨急流速变化两种方案基本一致或相同； 方案一的代表点 T3、5、6 的落急流速变化较小，方案二的代表点 T2 的落急流速变化较小，其它代表点涨急流速变化两种方案基本一致或相同； 总体上方案一影响较小。	方案一
	流向	方案一的代表点 T2、4、5、9 的涨急流速变化较小，方案二的代表点 T7 的涨急流速变化较小其它代表点涨急流速变化两种方案基本一致或相同； 方案一的代表点 T3、5、6 的落急流速变化较小，方案二的代表点 T2 的落急流速变化较小，其它代表点涨急流速变化两种方案基本一致或相同； 总体上方案一影响较小。	方案一
	水动力影响范围	方案一水动力影响范围较小。	方案一
地形地貌与冲淤	冲淤变化范围	方案一冲淤变化范围较小。	方案一
水质	悬沙扩散范围	根据整个施工期考虑的疏浚、码头桩基打桩、拔桩、溢流的叠加影响，方案一的悬浮泥沙扩散影响范围较小。	方案一

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线资源和海洋空间资源的影响分析

(1) 占用岸线情况

本项目码头用海方式为透水构筑物，港池用海方式为港池、蓄水，疏浚用海

方式为专用航道、锚地及其他开放式。项目拟建码头由两座码头平台构成，采用高桩梁板式结构，1#码头平台长 285m、宽 30m，2#码头平台长 285m、宽 20m。本工程码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，跨港池布置 2400 吨龙门吊一台。港池整体布置在厂区所处岸线的中部，港池长 285m，宽 110m，港池内布设 1 个 4 万吨级杂货泊位，1#码头平台外侧设置 1 个 2 万吨级杂货泊位。

根据广东省政府 2022 年批复岸线，本项目陆域堆场生产的重大件产品需由接岸平台滚装装卸上船，项目占用岸线段主要为接岸平台占用，1#接岸平台（48m×140m×100m）、2#接岸平台（35m×160m×95m）占用岸线长度 337.2m；此外在项目施工建设过程中，涉及施工平台占用岸线 6.4m，为临时性占用。

因此，本项目总共占用大陆自然岸线中的砂质岸线 343.6m。

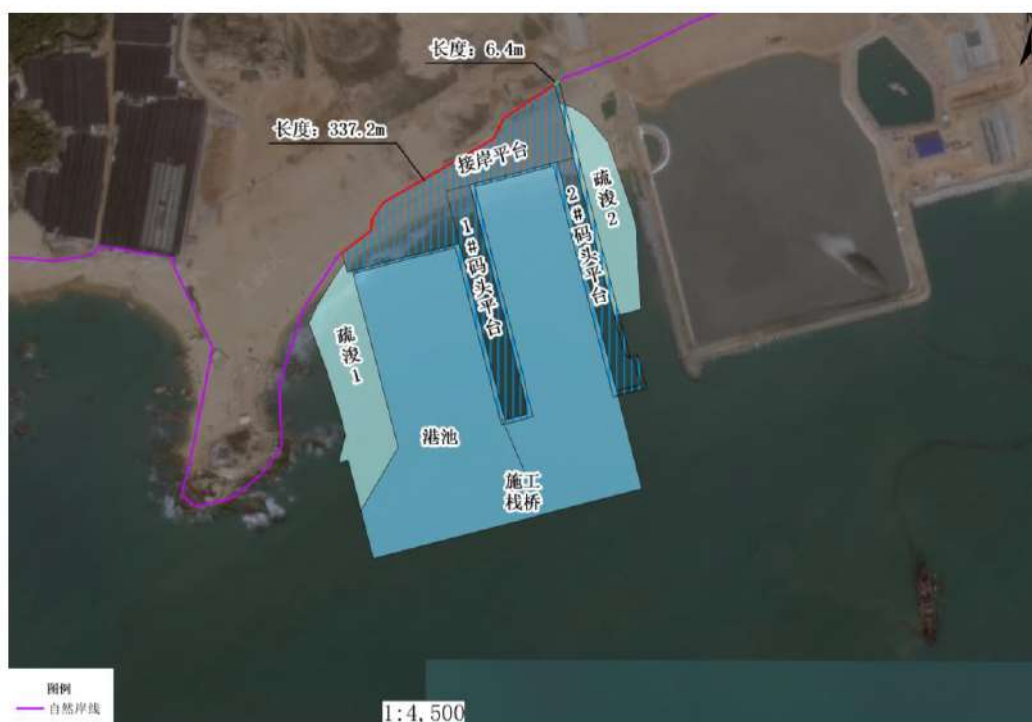


图 4.2.1-1 项目占用岸线示意图

(2) 项目用海情况

项目码头采用桩基结构，根据项目建设规模，本项目透水构筑物总长约 890m，申请透水构筑物用海面积 2.2254 公顷（码头用海 1.4604 公顷、接岸平台用海 1.8113 公顷、施工栈桥用海 0.7773 公顷），申请港池、蓄水用海面积 9.9535 公顷，疏浚申请专用航道、锚地及其他开放式用海面积 2.5991 公顷。

码头占用了该部分海底、海面及海面上方的海域空间资源，使周围海域空间资源更加紧张，附近海域船舶的航行空间受到进一步限制，部分海洋空间开发活

动也受到了限制。

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中,在同一个空间上同时拥有多种资源,有多种用途,其分布是立体式多层状的,其特点决定了该海域是多功能区。因此,项目的建设占用一部分海域空间资源,对海域空间资源的其他开发活动具有完全排他性。

4.2.2 对海洋生物资源的损耗分析

码头建设、港池、航道疏浚及施工过程中产生的悬浮物扩散会对海洋生物造成损失。以下参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程(SC/T 9110-2007)》(以下简称《规程》)对本项目建设对海洋生物资源的损耗进行分析。

(1) 底栖生物

本工程桩基施工和疏浚施工导致疏浚范围内的底栖生物遭受彻底损失。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(以下简称《规程》)的要求,工程建设占用海域造成的生物资源损害量评估按下述公式进行计算:

$$W_i = D_i \times S_i$$

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

D_i —评估区域内第 i 种生物资源密度,单位为尾(个)每平方千米[尾(个)/ km^2]、尾(个)每立方千米[尾(个)/ km^3]或千克每平方千米(kg/km^2)。在此为底栖生物量。

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积,单位为平方千米(km^2)或立方千米(km^3)。本报告中指码头桩基面积和疏浚施工海域面积。

根据第三章海洋生物调查结果,底栖生物量平均值 $3.4695\text{g}/\text{m}^2$ 。本项目码头桩基直径最大为 1400mm 桩,2 个码头共设 627 根,所以码头桩基面积为 964.7m^2 ,疏浚面积 11.675 公顷。因此,本项目建设造成的底栖生物损失量为:

桩基造成底栖生物损失量: $964.7 \times 3.4695 \times 10^{-6} = 0.003\text{t}$

疏浚造成底栖生物损失量: $11.675 \times 10^4 \times 3.4695 \times 10^{-6} = 0.41\text{t}$

因此,本项目造成底栖生物损失量为 0.413t 。

(2) 渔业资源

这里的渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。对部分游泳生物来讲，悬浮物的影响较为显著。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。

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仔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”。施工造成悬浮物质含量的变化对水质混浊度的影响，必然引起鱼卵仔鱼的损失，使它们逃避这个污染区，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上的损失。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。

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

根据水质预测结果，施工过程中引起的叠加悬沙增量 $>10\text{mg/L}$ 的包络线面积为 0.8143km^2 ，对海域污染的范围主要是工程东西两侧沿岸水域，高浓度中心点主要分布在疏浚点及桩基处。

因此，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后，SS 的影响也将消失，鱼类等水生生物又可游回，这种影响持续时间较短，是暂时性的，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期的不良影响，但短期内会造成渔业资源一定量的损失。

按照《规程》，施工产生的悬浮物在扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中： M_i 为第*i*种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

W_i 为第*i*种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）；

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，尾/km²或个/km²或千克（kg）/km²；

S_i 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积，km²；

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：

渔业资源密度（ D_{ij} ）：游泳生物资源密度取 2022 年春、秋季游泳生物调查断面调查结果的平均值为 272.739kg/km²；鱼卵仔鱼的资源密度取春、秋季站位的平均值，鱼卵的平均资源密度为 3.8365 粒/m³，仔鱼的平均密度为 0.163 尾/m³。海洋生物调查结果见表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 海洋生物调查结果统计表

序号	海洋生物资源种类	单位	2022 年春季	2022 年秋季	两季平均值
1	游泳生物	kg/km ²	291.65	253.828	272.739
2	鱼卵	ind/m ³	7.094	0.579	3.8365
3	仔鱼	ind/m ³	0.241	0.085	0.163

浓度增量分区数及各区面积（n, S_j ）：项目疏浚和溢流施工的悬浮物影响面积取包络线面积，大于 10mg/L 等值线所围面积为 0.8999km²，大于 20mg/L 等值线所围面积为 0.5392km²，大于 50mg/L 等值线所围面积为 0.2171km²，大于 100mg/L 等值线所围面积为 0.116km²；

项目桩基施工的悬浮物影响面积取包络线面积，打桩和拔桩悬浮物包络线很相近，拔桩稍微大一点点，这里取拔桩施工的悬浮物影响面积取包络线面积，大于 10mg/L 等值线所围面积为 0.5159km²，大于 20mg/L 等值线所围面积为

0.2587km²，大于 50mg/L 等值线所围面积为 0.1089km²，大于 100mg/L 等值线所围面积为 0.0527km²；因此，悬浮物浓度增量分为 4 个区，各个区的面积见表 4.2.2-2。

生物资源损失率 (K_{ij})：根据《规程》中“污染物对各类生物损失率”（附录 B），疏浚过程中悬浮泥沙增量超标倍数及其对应的浓度分区、超标面积和在区内各类生物损失率如表 4.3-1 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/L 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

增量影响的持续周期数 (T)：根据总体施工进度计划表，临时疏浚 60 个工作日，疏浚和溢流同期，则污染物浓度增量影响的年持续周期数为 4（15 天为 1 个周期）；1#码头灌注桩施工 140 个工作日，2#码头灌注桩施工 120 个工作日，接岸平台灌注桩施工 120 个工作日，1#、2#和接岸平台的灌注桩施工时间段几乎相同。灌注桩施工以 140 个工作日计算，则污染物浓度增量影响的年持续周期数为 10（15 天为 1 个周期）；

海域水深：悬沙扩散范围内的海域平均水深以 8.84m 计算。

表 4.2.2-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

悬沙增值浓度 (mg/L)	污染物 i 的超标倍数 (B _i)	疏浚和溢流扩散面积 (km ²)	打桩和拔桩扩散面积 (km ²)	各类生物损失率 (%)	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
10~20	B _i ≤1 倍	0.3607	0.2572	5	0.5
20~50	1<B _i ≤4 倍	0.3221	0.1497	15	5
50~100	4<B _i ≤9 倍	0.101	0.0562	30	10
>100	B _i ≥9 倍	0.116	0.0527	50	30

(1) 项目疏浚和溢流施工悬浮泥沙造成渔业资源损失量为：

$$\begin{aligned}
 & \text{游泳生物} = 272.739 \times 0.3607 \times 0.5\% \times 4 \\
 & + 272.739 \times 0.3221 \times 5\% \times 4 \\
 & + 272.739 \times 0.101 \times 10\% \times 4 \\
 & + 272.739 \times 0.116 \times 30\% \times 4 \\
 & = 0.0685\text{t} \\
 & \text{鱼卵} = 3.8365 \times 0.3607 \times 10^6 \times 8.84 \times 5\% \times 4 \\
 & + 3.8365 \times 0.3221 \times 10^6 \times 8.84 \times 15\% \times 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&+3.8365 \times 0.101 \times 10^6 \times 8.84 \times 30\% \times 4 \\
&+3.8365 \times 0.116 \times 10^6 \times 8.84 \times 50\% \times 4 \\
&=2.098 \times 10^7 \text{ 粒} \\
\text{仔鱼} &=0.163 \times 0.3607 \times 10^6 \times 8.84 \times 5\% \times 4 \\
&+0.163 \times 0.3221 \times 10^6 \times 8.84 \times 15\% \times 4 \\
&+0.163 \times 0.101 \times 10^6 \times 8.84 \times 30\% \times 4 \\
&+0.163 \times 0.116 \times 10^6 \times 8.84 \times 50\% \times 4 \\
&=0.891 \times 10^6 \text{ 尾}
\end{aligned}$$

(2) 项目桩基施工悬浮泥沙造成渔业资源损失量为:

$$\begin{aligned}
\text{游泳生物} &=272.739 \times 0.2572 \times 0.5\% \times 10 \\
&+272.739 \times 0.1497 \times 5\% \times 10 \\
&+272.739 \times 0.0562 \times 10\% \times 10 \\
&+272.739 \times 0.0527 \times 30\% \times 10 \\
&=0.0824\text{t} \\
\text{鱼卵} &=3.8365 \times 0.2572 \times 10^6 \times 8.84 \times 5\% \times 10 \\
&+3.8365 \times 0.1497 \times 10^6 \times 8.84 \times 15\% \times 10 \\
&+3.8365 \times 0.0562 \times 10^6 \times 8.84 \times 30\% \times 10 \\
&+3.8365 \times 0.0527 \times 10^6 \times 8.84 \times 50\% \times 10 \\
&=2.6631 \times 10^7 \text{ 粒} \\
\text{仔鱼} &=0.163 \times 0.2572 \times 10^6 \times 8.84 \times 5\% \times 10 \\
&+0.163 \times 0.1497 \times 10^6 \times 8.84 \times 15\% \times 10 \\
&+0.163 \times 0.0562 \times 10^6 \times 8.84 \times 30\% \times 10 \\
&+0.163 \times 0.0527 \times 10^6 \times 8.84 \times 50\% \times 10 \\
&=1.1315 \times 10^6 \text{ 尾}
\end{aligned}$$

因此，项目施工造成渔业资源直接损失量为：游泳生物 0.15t，鱼卵 4.76×10^7 粒，仔鱼 2.02×10^6 尾。同时，施工对渔业资源的影响是暂时的、可逆的，渔业资源生物量损失随着施工的结束，慢慢可以得到恢复。

4.2.3 海洋生物资源损失总量

根据以上计算结果，本项目建设引起的直接海洋生物资源的损失量以及项目

施工期悬浮物扩散引起的直接海洋生物资源的损失量见表 4.2.3-3。

本工程透水构筑物用海造成海域生物资源累计损失量按 20 年计，港池、航道疏浚和施工期悬浮物扩散导致的海洋生物资源累计损失量按 3 年计，工程建设造成的生物资源损失总量见表 4.2.3-1。其补偿方式和方法等补偿事宜，由业主与渔业主管部门协商。

表 4.2.3-1 生物资源损失计算

影响因素	影响对象	影响面积	生物量	损失量	补偿年限	累计损失量
桩基占用	底栖生物	964.7m ²	3.4695g/m ²	0.003t	20 年	0.06t
港池疏浚	底栖生物	11.675 公顷	3.4695g/m ²	0.41t	3 年	1.23t
施工期悬浮物扩散影响 (>10mg/L)	游泳生物	见表 4.2.2-2	272.739 kg/km ²	0.15t		0.45t
	鱼卵		3.8365 粒/m ³	4.76×10 ⁷ 粒		1.428×10 ⁸ 粒
	仔鱼		0.163 尾/m ³	2.02×10 ⁶ 尾	6.06×10 ⁶ 尾	

4.3 生态影响分析

根据生态评估结果，推荐用海方案为方案一，因此对方案一开展生态影响分析。

4.3.1 对水文动力环境影响

根据推荐用海方案，施工海域（疏浚和桩基区域）涨潮平均流速增大幅度在 0.001~0.015m/s，减小幅度在 0.001~0.013m/s；落潮平均流速增大幅度在 0.001~0.012m/s，减小幅度在 0.001~0.017m/s；可以看出流速变化幅度较小。

总体上看，本项目水动力环境的影响主要集中在本项目疏浚范围内水域，对其它水域影响较小。

4.3.2 对地形地貌冲淤环境环境影响

本项目推荐用海方案实施后，由于码头桩基的阻水影响，其码头平台、栈桥的桩基附近及前沿停泊区域流速有所减小，发生淤积；码头疏浚也会导致疏浚区域流速有所减小，发生淤积。但是由于工程位置处于防波堤内且靠近岸边的凹形状水域，海流流速较弱，冲刷能力较弱，因此，工程实施导致的泥沙冲淤变化量

不会太大。工程实施后，本项目工程水域年淤积量在 0~0.0285m 之间，受工程影响，部分区域发生冲刷，年冲刷量在 0~0.00846m 之间。

总体上看，本项目对冲淤环境的影响较小。

4.3.3 对水质环境环境影响

根据推荐用海方案的计算结果，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：

根据整个施工期考虑的疏浚、码头桩基打桩、拔桩、溢流的叠加影响下，悬浮物最大浓度增量 10 mg/L~20 mg/L 最大可能影响范围为 0.3167 km²；悬浮物浓度增量 20 mg/L~50 mg/L 叠加最大可能影响范围为 0.2942 km²；悬浮物浓度增量 50 mg/L~100 mg/L 最大可能影响范围为 0.0887km²；悬浮物浓度增量 100mg/L~150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0297 km²；悬浮物浓度增量大于 150 mg/L 最大可能影响范围为 0.0851 km²。

悬浮物增量影响分布范围主要受地形和潮流水动力控制，悬浮物主要在涨、落潮流流向上扩散，本项目无论是疏浚、打桩、拔桩还是溢流对海水中悬浮水质的影响主要集中防波堤口门以内，离点源越远则海水中悬浮物浓度因泥沙沉降而迅速减小，本次工程所产生的悬浮泥沙不影响周边的敏感区。

施工悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。

4.3.4 对沉积物环境环境影响

4.3.4.1 施工期沉积物环境影响分析

项目港池疏浚、桩基打桩等施工将产生一定的悬浮泥沙，施工悬浮泥沙对水质影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于施工区域附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。项目海上施工对沉积物的影响主要是沉积物理化因子的物理转移，根据现状监测

结果可知,项目附近海域沉积物质量表现良好。施工期悬沙浓度增量大于 10mg/L 的总包络面积 0.8143km²; 扩散范围在防波堤口门内。施工悬沙影响时间基本为施工期,施工期结束后其影响也逐渐消失,不会对海洋环境产生较大的不利影响。本项目施工期产生的污水和固体废弃物具有合理有效的处理方案,不直接排入海水。

综上所述,施工期对工程附近的沉积物环境产生的影响较小且可控。

4.3.4.2 营运期沉积物环境影响分析

本项目运营过程产生的污染物排放进入水环境后,间接对沉积环境也可能产生影响。本工程近期生活污水、初期雨水、一般性废水和船舶污水均会进行妥善处理,工作人员产生的生活垃圾接收上岸,与陆上固体废弃物收集后,一起交由环卫部门处置。船舶垃圾等固体废物进行分类处理,并委托有能力单位对其进行安全妥善的处置。

综上所述,本项目建成运营后,落实有效措施,正常运营过程中不会对项目及其附近海域的沉积物环境产生明显影响。

4.3.5 对海洋生物的影响

4.3.5.1 对底栖生物的影响

项目码头水工构筑物用海方式为透水构筑物用海,除桩基外不改变海域属性,对海洋底栖环境影响是暂时的,随工程结束影响不再持续。但桩基用海区域属于永久地改变海域属性,将彻底改变桩基部分海洋生物原有的栖息环境,尤其对海洋底栖生物产生较大影响,除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处而存活外,大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡,对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。项目建成后,在水工构筑物周围将逐渐形成新的底栖生物群落,慢慢恢复到原有生物水平。

项目水域疏浚将破坏底栖生物的生存环境,疏浚过程中底栖生物将基本全部消失。疏浚完成后,生境发生一定变化,底栖生物也将逐渐恢复,但与原有群落可能产生一定差异。本项目疏浚量和疏浚面积均相对较小,疏浚时间较短,对底栖生物及其生境影响也相对较小。

4.3.5.2 对浮游生物的影响

项目施工过程中不可避免的会使得一部分悬沙进入水体,对项目附近海域的水质环境产生影响。从海洋生态的角度来看,施工海域内局部海水的悬浮物增加,水体透明度下降,从而引起溶解氧降低,对水生生物的生长会产生诸多的负面影响。

(1) 对浮游植物的影响

水体悬浮物的增加对浮游植物最直接的影响就是削弱了水体的真光层厚度,影响浮游植物的光合作用,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有所降低。

在海洋食物链中,除了初级生产者—浮游藻类以外,其它营养级上的生物既是消费者,也是上一营养级生物的饵料。因此,浮游植物生物量的减少,会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少,致使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

施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊,这将使阳光的透射率下降,从而使得该水域内的游泳生物迁移别处,浮游生物将受到不同程度的影响,尤其是滤食性浮游动物和光合作用的浮游植物受到的影响较大,这主要是由于施工作业引起的水中悬浮物增加,悬浮颗粒会粘附在动物体表,干扰其正常的生理功能,滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒,造成内部消化系统紊乱。

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。

从水环境影响预测结果来看,施工引起的悬浮物增量大于 10mg/L 的总包络面积 0.8143km²,大于 150mg/L 的总包络面积为 0.0851km²。由施工产生的悬沙包络线面积可知项目影响只限于防波堤口门以内。施工产生的悬浮泥沙对浮游生

物的影响较小，且这种影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随着结束。

有资料表明，疏浚施工对水质的影响延续 4h~5h 后，对水质的影响可基本消除，因此，疏浚施工对水质的影响属于短期环境效应。随着疏浚作业的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需的时间较短，浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且有可能很快就会恢复到与周围海域基本一致的水平

4.3.5.3 对游泳生物的影响

悬浮物增加对部分游泳生物的影响是比较显著的，悬浮物不仅可以粘附在动物身体表面会干扰动物的感觉功能或引起表皮组织的溃烂，还会阻塞鱼类的鳃组织，造成其呼吸困难，严重的可能会引起死亡。

一般而言，鱼类等水生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。施工作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，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，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”，因此施工会影响该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。同时，施工产生的混浊水体使某些种类的游动、觅食、躲避致害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力等。而鱼卵和仔稚鱼由于缺乏一定的运动能力，不能与成鱼一样逃离混浊水域，因而更容易遭受伤害甚至死亡，因此鱼卵和仔稚鱼受工程施工的影响会比成鱼更大。根据相关资料统计，当悬浮物增量达到 125mg/L 时，这种水体中的鱼卵和仔稚鱼将遭受破坏。

根据施工期悬浮物扩散预测结果，本项目施工期悬浮物扩散核心区基本上局限在施工区附近，不会对大范围的渔业资源造成影响。

此外，施工对渔业的影响还体现在浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。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。部分鱼类是以浮游植物为食，而且这些种类多为定置性种类，活动能力较弱，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。

总体上，本项目施工期对工程附近水生生态环境产生一定的影响，但总体来说影响不大，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。

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

5.1.1.1 揭阳市社会经济概况

揭阳市地处粤港澳大湾区与海西经济区的地理轴线中心；截至 2021 年底，揭阳市下辖 2 个市辖区、2 个县，代管 1 个县级市。全市陆地总面积 5240 平方千米，海域面积 9300 平方千米；年底常住人口 561.68 万人。

由《2022 年揭阳市经济运行简况》（揭阳市统计局，2023 年 2 月），根据广东省地区生产总值统一核算结果，2022 年揭阳市地区生产总值为 2260.98 亿元，同比下降 1.3%。其中，第一产业增加值为 223.68 亿元，同比增长 5.5%；第二产业增加值为 793.61 亿元，同比下降 8.7%；第三产业增加值为 1243.69 亿元，同比增长 2.7%。

2022 年，全市农林牧渔业总产值 354.31 亿元，同比增长 4.9%。其中，农业（种植业）增长 4.9%，林业增长 7%，牧业增长 0.9%，渔业增长 4.6%，农林牧渔专业及辅助性活动产值增长 11.3%。重要农产品产量增势良好，全年水果产量增长 10%，禽肉增长 8.7%，蔬菜增长 4.4%，猪肉增长 3.3%，水产品增长 1.8%。

全市规模以上工业增加值 434.91 亿元，下降 17.5%。分类型看，大型企业增加值 48.25 亿元，占全部规上工业的 11.1%；中型企业增加值 118.49 亿元，占全部规上工业的 27.2%；小型企业增加值 259.12 亿元，占全部规上工业的 59.6%。分行业看，七大产业一升六降，实现增加值合计 341.97 亿元，下降 19.9%，占全部规上工业增加值的 78.6%。其中，医药制造业增长 7.6%，增速比前三季度提高 3.6 个百分点，制鞋业下降 2%，食品业下降 18.1%，化工和矿物加工业下降 19.5%，金属业下降 22.7%，电气机械及设备制造业下降 27.5%，纺织服装业下降 29.6%。

固定资产投资下降 23.5%。分类型看，项目投资下降 16.1%，增速比全市水平高 7.4 个百分点；房地产开发投资下降 44.3%，降幅比前三季度收窄 2 个百分点。项目投资中，基础设施投资增长 1.2%，比前三季度高 1.1 个百分点，工业投

资下降 19.9%。分三次产业看，第一产业投资下降 82.2%，第二产业投资下降 19.9%，第三产业投资下降 25.7%。从投资主体看，民间投资下降 33.9%。

全市实现社会消费品零售总额 1066.13 亿元，增长 1%。从城乡市场看，城镇零售额 765.65 亿元，增长 0.8%；农村零售额 300.49 亿元，增长 1.5%。从消费类型看，商品零售 1024.83 亿元，增长 1.1%；餐费收入 41.30 亿元，下降 2.4%。

全市进出口总额 162.6 亿元，下降 13.7%，降幅比前三季度收窄 4.4 个百分点。其中，出口 125.5 亿元，下降 23.2%；进口 37.1 亿元，增长 48.4%，比前三季度高 61.1 个百分点。

全市地方一般公共预算收入(剔除留抵退税因素后)86.23 亿元，增长 7.2%，比前三季度高 13.4 个百分点。其中税收收入(剔除留抵退税因素后)43.92 亿元，下降 8.2%，降幅比前三季度收窄 2.6 个百分点。一般公共预算支出 374.58 亿元，增长 1.5%。基本民生保障有力，民生支出 302.99 亿元，增长 1.3%，占一般公共预算支出的 80.9%。

5.1.1.2 惠来县社会经济概况

惠来县，广东省揭阳市辖县，古称葵阳。位于广东省东南沿海、潮汕地区南部；东临汕头市潮南区，西接汕尾市陆丰，北邻普宁，南濒南海，全县陆地面积 1253 平方千米；截至 2021 年末，惠来县共辖 15 个镇，全县常住人口 105.01 万人。惠来是粤东新城和揭阳滨海新区的所在地，是广东省著名侨乡，粤东地区对外的贸易门户，惠来海上运输业发达，船只往来众多，海洋历史文化渊源深厚，现存古代“海丝”遗迹众多，是海上丝绸之路的重要节点。

由《惠来县 2022 年地区生产总值(GDP)》(惠来县统计局，2023 年 3 月)，根据揭阳市地区生产总值统一核算结果，2022 年全县实现地区生产总值 286.28 亿元，下降 1.7%。第一产业增加值 62.94 亿元，增长 4.8%；第二产业增加值 80.74 亿元，下降 13.2%；第三产业增加值 142.60 亿元，增长 3.5%。三次产业比例为 22.0：28.2：49.8。

由《2021 年惠来国民经济和社会发展统计公报》(惠来县人民政府，2022 年 8 月)，经市统计局统一核算，2021 年全县生产总值(GDP)完成 293.95 亿元，比上年(下同)增长 7.3%。其中，第一产业增加值 57.26 亿元，增长 3.7%；第二产业增加值 97.73 亿元，增长 4.8%；第三产业增加值 138.96 亿元，增长 10.7%。

三次产业结构比重为 19.5: 33.2: 47.3, 第三产业所占比重比上年下降 0.3 个百分点。在第三产业中, 批发和零售业增加值增长 7.7%, 住宿和餐饮业增加值增长 7.2%, 金融业增加值增长 13.1%, 房地产业增加值增长 4.2%。其他服务业增长 15.6%。人均地区生产总值 28116 元, 增长 7.5%。

全年地方一般公共预算收入 8.96 亿元, 比上年增长 44.9%; 其中, 税收收入 4.19 亿元, 下降 3.64%; 全年地方一般公共预算支出 60.99 亿元, 下降 1.47%, 八项支出 46.70 亿元, 下降 1.47%, 其中民生类支出为 38.45 亿元, 占一般公共预算支出比重为 63.05%, 其中: 教育支出 13.39 亿元; 社会保障和就业支出 12.69 亿元; 卫生健康支出 11.60 亿元。

全年全部工业总产值 277.07 亿元, 比上年增长 4.0%。其中, 规模以上工业总产值 241.55 亿元, 增长 6.3%; 规模以下工业总产值 35.52 亿元, 增长 17.9%。规上工业中, 分轻重工业看, 轻工业产值下降 12.8%, 重工业产值增长 23.1%。

全年固定资产投资 158.21 亿元, 比上年下降 7.5%。其中, 第二产业投资 35.38 亿元, 同比下降 21.8%。全年进出口总额 14.45 亿元, 比上年增长 111.9%; 其中, 出口 3.68 亿元, 下降 32.7%; 进口 10.77 亿元, 增长 697.9%。进出口差额 7.09 亿元。全年合同利用外资金额 956 万美元, 实际利用外资金额 29 万美元。

5.1.2 海域使用现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询, 本项目周边海域开发利用现状主要有航道、锚地、码头、海上风电场等, 项目所在海域开发利用现状详见表 5.1.2-1 和图 5.1.2-1、图 5.1.2-2。

表 5.1.2-1 项目周边海域使用现状统计表

序号	名称	与本项目相对位置和最近距离	备注
1	揭阳港前詹作业区通用码头一期工程	南侧, 相邻	码头
2	粤东液化天然气项目一期工程	西侧, 约 0.56km	/
3	国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目	东侧, 约 0.73km	海上风电场
4	国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目增容项目	东侧, 约 1.21km	
5	惠来县神泉示范性渔港建设项目	西北侧, 约 6.26km	渔港
6	中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调	东南侧, 约 11.22km	/

整用海			
7	揭阳港大南海东岸公共码头防波堤工程	西北侧, 约 11.45km	防波堤
8	揭阳港大南海东岸公共进港航道工程	西侧, 约 12.48km	航道
9	神泉港进港航道	西侧, 约 7.10km	
10	海甲航道	南侧, 约 7.14km	
11	台湾海峡至横澜岛中、小型船舶航路	南侧, 约 12.14km	航路
12	前詹锚地	东南侧, 约 3.40km	锚地
13	澳角锚地	西北侧, 约 5.46km	
14	中委 5 千吨级锚地	西南侧, 约 7.65km	
15	中委 5 万吨级锚地	西南侧, 约 8.60km	
16	LNG 码头锚地	西南侧, 约 9.78km	
17	原油码头锚地	东南侧, 约 12.79km	

(不公开)

图 5.1.2-1 项目周边海域开发利用现状图

(不公开)

图 5.1.2-2 项目周边海域开发利用现状图（局部放大）

(1) 揭阳港前詹作业区通用码头一期工程

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程与本项目南侧相邻,使用权人为中电投前詹港电有限公司,建设1个7万吨级通用泊位(水工结构按靠泊15万吨级船舶设计),1个3千吨级通用泊位(水工结构按7万吨级船舶设计)及1个工作船舶泊位。用海面积138.6696公顷,用海期限为2018年3月26日~2063年3月25日。

(2) 粤东液化天然气项目一期工程

粤东液化天然气项目一期工程位于本项目西侧约0.56km处,使用权人为中海油粤东液化天然气有限责任公司,用海面积331.4501公顷,用海期限为2014年5月27日~2064年5月27日。

(3) 惠来县神泉示范性渔港建设项目

惠来县神泉示范性渔港建设项目位于本项目西北侧约6.26km处,使用权人为惠来县渔业发展公司,新建西防波堤240m,南防波堤542m,新建370.8m的600HP重力式码头及181.8m的1000HP重力式码头,新建护岸60m,填海造地5.2023公顷,防波堤加固1744m。用海面积67.1673公顷,用海期限为2017年7月5日~2057年7月4日。

(4) 风电场项目

本项目周边有2个风电场项目,分别是国家电投揭阳神泉一400MW海上风电场项目、国家电投揭阳神泉二350MW海上风电场项目增容项目。

国家电投揭阳神泉一400MW海上风电场项目登陆点位于本项目东侧约0.73km处,使用权人为揭阳前詹风电有限公司,用海面积472.1808公顷,用海期限为2020年9月28日~2047年9月27日。

国家电投揭阳神泉二350MW海上风电场项目增容项目登陆点位于本项目东侧约1.21km处,建设内容为40台单机容量11MW风电机组和10台单机容量12MW风电机组,总装机容量为560MW,同时配套建设1座220kV海上升压站、10回66kV集电海底电缆和2回220kV海底电缆,申请总用海面积为507.0440公顷。

(5) 航道、航路

项目周边分布有神泉港进港航道、海甲航道及台湾海峡至横澜岛中、小型船

船航路，距离本项目 7km 外。

神泉港进港航道到 2020 年通过航道整治使航道等级达到 5000 吨级航道，可通航 5000 吨级的船舶。航道设计尺度为：按单向航宽设计，宽度为 100m，通航水深为 8.8m，轴线方位角 $000^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 。

海甲航道为海门港至甲子港航线，为 1 万吨级船舶习惯航路，该航道是主要的近海船舶习惯航路，主要航行 3000~10000 吨级的船舶，该航路船舶流量较大。

台湾海峡至横澜岛中、小型船舶航路：船舶从北方驶至弟岛 130° 、距离 4.2 海里处，取航向 225° ，航行 31.8 海里，经南澎列岛北侧（外籍船舶不得在南澎岛北侧航行和锚泊），驶至芹澎岛灯桩西 2.4 海里处；取航向 241° ，航行 44.3 海里，驶至石碑山灯塔 353° 、距离 4.9 海里处；取航向 250° 航行 81.4 海里，驶至针头岩北 4.6 海里处。

（6）锚地

项目周边分布有 6 个锚地，分别为前詹锚地、澳角锚地、中委 5 千吨级锚地、中委 5 万吨级锚地、LNG 码头锚地及原油码头锚地，其中与本项目距离最近的为前詹锚地（东南侧，约 3.40km）。

前詹锚地为候泊锚地，圆心点坐标 $22^{\circ}53'35''N$ 、 $116^{\circ}24'33''E$ ，半径 1.5km，设计水深 18m；澳角锚地为候泊锚地，圆心点坐标 $22^{\circ}55'59''N$ 、 $116^{\circ}19'21''E$ ，半径 1.0km，设计水深 9m。

此外，中委合资广东石化 2000 万吨/年重油加工工程建设三个锚地，即中委 5000 吨级产品码头锚地、中委 5 万吨级产品码头锚地和中委 30 万吨原油码头锚地；粤东液化天然气项目一期工程建设粤东 LNG 码头锚地。

5.1.3 海域使用权属

根据本项目周边海域使用权属状况的资料收集情况及调访结果，本项目周边海域已确权的项目有揭阳港前詹作业区通用码头一期工程、粤东液化天然气项目一期工程、国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目、惠来县神泉示范性渔港建设项目、中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调整用海、揭阳港大南海东岸公共码头防波堤工程、揭阳港大南海东岸公共进港航道工程共 7 项，其中距离最近的为揭阳港前詹作业区通用码头一期工程，与本项目南侧相邻，本项目与周边海域已确权用海项目均不存在权属重叠。项目所在海域权属现状见表 5.1.3-

1 和图 5.1.3-1。

(不公开)

图 5.1.3-1 项目周边权属现状图

表 5.1.3-1 项目周边权属一览表

(不公开)

5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

本项目周边海域开发活动主要有航道、锚地、码头、海上风电场等，结合本项目现状和运营情况，项目用海对周边海域开发活动的影响主要为疏浚期间产生的悬沙扩散对水质环境的影响、项目建设对周边海域冲淤环境的影响以及施工、运营期间船舶的投入对周边海域通航环境的影响。

根据本报告第 3 章节项目建设对周边海域冲淤环境影响预测结果：项目建设引起的冲淤范围主要在工程区附近，由于码头桩基的阻水影响，其码头平台、栈桥的桩基附近及前沿停泊区域流速有所减小，发生淤积；码头疏浚也会导致疏浚区域流速有所减小，发生淤积；水域年淤积量在 0.01~0.487m 之间，年冲刷量在 0.01~0.1m 之间。

根据本报告第 4.1.6 章节项目施工悬沙增量预测结果，施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散，悬沙浓度大于 10mg/L 的最大水域面积 0.8143km²，与周边海域开发活动叠置图详见图 5.2-1。

(不公开)

图 5.2-1 项目疏浚施工悬沙浓度大于 10mg/L 增量包络线与周边海域开发活动叠置图

5.2.1 对揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的影响分析

揭阳港前詹作业区通用码头一期工程与本项目南侧相邻，目前该工程正在施工，本项目水域疏浚期间，施工船舶将占用部分权属海域进行施工，对该工程的建设产生一定影响。项目施工期间将产生悬浮泥沙，会扩散至该工程权属海域(图 5.2-1)，对该海域水质环境产生一定影响，但这种影响仅持续于施工过程，施工结束后即消失，对该工程影响较小。

此外，项目施工及运营期间将投入一定数量的船舶，且运营期间将与该工程共用部分水域，附近水域的通航密度将增加，进出码头的船舶在该水域中会遇局面将变得复杂，船只航行安全受到一定影响，船舶碰撞、事故溢油风险增加。

因此，为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间、活动范围进行控制和规范，设置航标、警示标志，明确标示施工水域；在项目施工和营运时，加强船舶的管理，尽量减少施工和营运船舶对海上交通的影响。

5.2.2 对粤东液化天然气项目一期工程的影响分析

粤东液化天然气项目一期工程位于本项目西侧约 0.56km 处，根据数值模拟预测分析，本项目的实施对周边海域地形地貌与冲淤环境的影响主要集中在拟建工程范围内及附近水域，且冲淤量较小，基本不会对粤东液化天然气项目一期工程所在海域地形地貌与冲淤环境产生影响。项目施工期间将产生悬浮泥沙，会扩散至该工程权属海域(图 5.2-1)，对该海域水质环境产生一定影响，但这种影响仅持续于施工过程，施工结束后即消失，对该工程影响较小。

项目建设对该工程主要造成的影响为施工及运营期间船舶进出码头，附近水域的通航密度将增加，对该水域通航环境产生一定影响。

5.2.3 对周边海上风电场项目的影响分析

本项目周边有 2 个海上风电场项目，分别是国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目、国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目增容项目。其中国家电投揭阳神泉一 400MW 海上风电场项目登陆点位于本项目东侧约 0.73km 处；国家电投揭阳神泉二 350MW 海上风电场项目增容项目登陆点位于本项目东侧约 1.21km 处。

根据数值模拟预测分析,本项目的实施对周边海域地形地貌与冲淤环境的影响主要集中在拟建工程范围内及附近水域,冲淤量较小,在上述海上风电场项目送出海缆所在海域主要体现为淤积,且项目施工及运营期间船舶由西侧进入,基本不涉及东侧上述海上风电场项目送出海缆所在海域,船舶进出不会对其送出海缆结构安全产生不利影响。因此,项目建设基本不会对上述海上风电场项目产生影响。

5.2.4 对航道、锚地的影响分析

项目周边分布有神泉港进港航道、海甲航道及台湾海峡至横澜岛中、小型船舶航路,均位于本项目 7km 外;此外还分布有 6 个锚地,分别为前詹锚地、澳角锚地、中委 5 千吨级锚地、中委 5 万吨级锚地、LNG 码头锚地及原油码头锚地,其中与本项目距离最近的为前詹锚地(东南侧,约 3.40km)。

根据数值模拟预测分析,本项目的实施对周边海域地形地貌与冲淤环境的影响主要集中在拟建工程范围内及附近水域,项目疏浚施工引起的悬沙扩散范围主要在工程区附近输移扩散,项目建设不会对距离 3.40km 外的航道、锚地所在海域水质、地形地貌与冲淤环境产生影响,不会影响周边航道、锚地的功能。且项目与周边航道、锚地均距离较远,对航道、锚地通航环境基本无影响。

5.2.5 对其他项目的影响分析

项目周边还分布有惠来县神泉示范性渔港建设项目、中委广东石化 2000 万吨/年重油加工工程调整用海、揭阳港大南海东岸公共码头防波堤工程及揭阳港大南海东岸公共进港航道工程,均位于本项目 6km 外,距离较远,项目建设及运营基本不会对上述项目产生影响。

5.3 利益相关者的界定

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

通过对本项目附近用海现状的调查,综合分析项目用海对周边开发活动的影

响情况，按照利益相关者的界定原则，确定本项目利益相关者为[]，详见表 5.3-1。

表 5.3-1 利益相关者界定表
(不公开)

5.4 需协调部门界定

项目用海对交通、渔业、水利等公共利益产生影响的，应将上述公共利益的相关管理机构界定为需协调部门。

通过对本项目附近用海现状的调查，综合分析项目用海对周边开发活动的影响情况，确定本项目协调责任部门为海事主管部门，详见表 5.4-1。

表 5.4-1 需协调部门界定表
(不公开)

5.5 相关利益协调分析

5.5.1 与[]的协调分析

本项目水域疏浚期间，施工船舶将占用部分权属海域进行施工，对该工程的建设产生一定影响。建设单位须征求[]对项目用海意见，告知项目施工范围以及施工起止时间，施工及运营期间充分沟通协调，合理安排施工区域和时间，防止船舶过于密集，严格控制船舶活动范围，以确保双方项目施工安全和顺利推进。

5.5.2 与海事主管部门的协调分析

项目施工及运营期间将投入一定数量的船舶，周边海域的船舶流量会有所增加，对通航环境产生一定影响。

为保证海上交通的正常秩序，在项目施工前，要对作业船只的活动时间、活动范围进行控制和规范，设置航标、警示标志，明确标示施工水域；在项目施工和营运时，建设单位应建立安全有效的联系机制，与海事主管部门进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，确保船舶的通航安全。建设单位经检查发现存在影响附近水域通航安全的情况，应及时通知海事主管部门，申请发布相应的航行警

告；发现存在安全隐患时及时处理，并向海事主管机关报告。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，最大限度保证船舶交通安全，将通航风险降至最低。

5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益协调性分析

5.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

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

5.6.2 与国家海洋权益的协调性分析

海域是国家的资源，任何方式的使用都必须尊重国家的权力和维护国家的利益，遵守维护国家权益的有关规则，防止在海域使用中有损于国家海洋资源，破坏生态环境的行为。

本项目建设不涉及国家领海基点，不涉及国家秘密，本项目不会对国防安全和国家海洋权益产生影响。

6 国土空间规划符合性分析

根据《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》(自然资发〔2023〕89号),在各级国土空间规划正式批准之前的过渡期,对省级国土空间规划已呈报国务院的省份,有批准权的人民政府自然资源主管部门已经组织审查通过的国土空间总体规划,可作为项目用地用海用岛组卷报批依据。

6.1 与国土空间规划符合性分析

6.1.1 与《广东省国土空间规划(2020—2035年)》(公示版)的符合性分析

《广东省国土空间规划(2021-2035年)》(公示版)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“生态保护红线”,项目建设所造成的海洋环境影响较小,悬浮泥沙的影响是暂时的,随着施工结束影响即消除,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)》(公示版)中的强化底线约束和空间管控要求。

此外,根据《广东省国土空间规划(2021-2035年)》(公示版),其提出“打造开放活的海洋空间”,“推进海洋生态修复和环境治理,构建通山达海、城海相融的滨海景观体系,统筹航运交通、能源矿产、渔业养殖、基础设施布局,增强海岸带

综合承载力，推动海岸带高质量发展”“优近用远完善用海布局。统筹各类用海布局，优先保障国防安全、航运交通、能源矿产等资源开发利用的用海需求和安全，严格执行建设项目用海控制标准。推动海上风电项目、海洋养殖向深水远岸布局，促进海上风电与海洋油气开发、深水养殖综合开发利用”。

本项目建设投产后，不仅能进一步增强广东省海上风电装备制造能力，同时切实产生了对上游原料，原件供应产业及研发产业的需求，也为下游海上风电施工、运维产业加固了基础，项目是支撑粤东海上风电基地集群建设，积极响应“新能源电力能建尽建、能并尽并、能发尽发”，对广东省海上风电相关产业创新链、产业链、供应链补链固链强链的需要。

因此，本项目建设与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（公示版）中促进海上风电与海洋油气开发的规划目标相符合。

6.1.2 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》

《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》（以下简称《规划》）是国土空间规划的重要专项规划，是一定时期省域国土空间生态修复任务的总纲和空间指引，是实施国土空间生态保护修复的重要依据。《规划》以筑牢生态安全屏障，构建具有全球意义的生物多样性保护网络和支撑高质量发展为愿景，着力将广东建设成为“全球生物多样性保护实践区，我国山水林田湖草沙系统治理示范区，人与自然和谐共生现代化先行区”，推进国土空间的生态保护、修复与价值转换。

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

通过将项目位置与《规划》的附图叠加分析，项目位于《规划》中的“靖海湾砂质海岸—防护林保护修复”区域。具体要求是：修复湾内受损砂质岸线生态系统，开展环境综合整治修复。建设近自然的海岸立体防护林体系，提高湾内海岸生态防护功能。打造华家村、港仔湾、港寮湾、客鸟尾、排角湾等魅力沙滩，建设神泉港美

丽海湾。

广东蓝水深远海装备科技有限公司拟在惠来临港产业园内建设广东蓝水深远海及能源装备制造基地，是支撑粤东海上风电基地集群建设，积极响应“新能源电力能建尽建、能并尽并、能发尽发”，对广东省海上风电相关产业创新链、产业链、供应链补链固链强链的需要。

本项目悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。施工期产生的污水和固体废弃物具有合理有效的处理方案，不直接排入海水。工程近期生活污水、初期雨水、一般性废水和船舶污水均会进行妥善处理，工作人员产生的生活垃圾接收上岸，与陆上固体废弃物收集后，一起交由环卫部门处置。船舶垃圾等固体废物进行分类处理，并委托有能力单位对其进行安全妥善的处置。综上所述，本项目建成运营后，落实有效措施，正常运营过程中不会对项目及其附近海域环境产生明显影响，不会影响到“靖海湾砂质海岸—防护林保护修复”区域内各项整治修复工程的实施。

因此，项目建设符合《广东省国土空间生态修复规划(2021-2035年)》的要求。

(不公开)

图 6.1.2-1 广东省重要生态系统生态保护和修复布局图

6.1.3 《惠来县国土空间总体规划（2020-2035年）》

《惠来县国土空间总体规划（2020-2035年）》（以下简称《县国土规划》）提出，立足陆海统筹，构建产业格局：统筹惠来陆海关系，积极推进惠来沿海港区和沿海通道建设，支撑揭阳大南海石化工业区、惠来临港产业园等沿海重大产业园区建设，带动绿色石化、风电、冷链等产业沿海集聚，带动县域形成生态、农业、旅游、物流多种类型的特色产业片区。依托粤东新城，培育区域金融商务、商贸物流、会议博览、研发设计、医疗健康等现代服务业中心，打造沿海多元产业集聚带，构建具有区域竞争力的产业体系，推进惠来全域“融湾建带”。

《县国土规划》要求，合理划分县域国土空间规划分区，落实国土空间开发保护总体格局，充分衔接三条控制线，将全域划分为生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、乡村发展区、海洋发展区等6个一级分区，将城镇发展区、乡村发展区和海洋发展区细化为13个二级分区。其中海洋发展区以海域和海洋活动为主的地区，划定面积710.72平方公里。包括渔业用海区544.13平方公里、交通运输用海区39.88平方公里、工矿通信用海区100.06平方公里、游憩用海区11.08平方公里、特殊利用区13.35平方公里和海洋预留区2.22平方公里，六个二级规划分区。对海洋资源和生态环境进行严格管控，除国家重大项目外，严禁围填海。

《县国土规划》还提出，以“两空间内部一红线”引领海洋资源保护和开发利用，规划海域范围划分为海洋生态空间和海洋开发利用空间。其中海洋发展空间是全县集中开发海洋资源、发展海洋经济的重要海域。海洋发展空间按照开发类型细分二级分类，细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区六类。加快推进海域使用权立体分层设权，在保障海域基本功能且用海活动互不排斥的前提下，支持渔业用海功能区内适度兼容旅游娱乐、电力工业等用海，发展休闲观光、渔光互补等新型海洋牧场项目；支持在游憩用海、工矿通信用海，功能区内合理兼容渔业用海。本项目位于交通运输用海区，所在的岸线为优化利用岸线。

本项目码头用海方式为透水构筑物，港池用海方式为港池、蓄水，疏浚用海方式为专用航道、锚地及其他开放式，项目用海范围不占用海岸线，不会减少揭阳市自然岸线保有率。本项目施工过程中对所在功能区水质的影响主要来自港池疏

浚、码头桩基打桩、桩基拔除、吹填溢流施工过程中产生悬浮泥沙，会在一定程度影响到所在用海区的海洋环境，但影响是暂时的，随着施工的结束，海水水质环境将逐渐恢复。项目施工过程中对水质的影响也有可能来自于施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少，收集后处理达标后排放，对周围环境影响较小；船舶污水按相关规定交有资质单位的污水接收船接受后统一处理，不会直接向海洋排放，基本不会对用海区内水环境产生明显影响。

本项目建设投产后，不仅能进一步增强广东省海上风电装备制造能力也为下游海上风电施工、运维产业加固了基础，项目是支撑粤东海上风电基地集群建设，对广东省海上风电相关产业创新链、产业链、供应链起到补链固链强链的作用。

因此，本项目建设符合《惠来县国土空间总体规划（2020-2035年）》的规划要求。

(不公开)

图 6.1.3-1 县域海岸带保护开发引导图

6.2 与海洋功能区划符合性分析

6.2.1 项目所在海域海洋功能区划

(1) 《广东省海洋功能区划》(2011—2020年)

根据《广东省海洋功能区划》(2011—2020年),项目位于前詹港口航运区。项目周边的功能区有田尾山-石碑山农渔业区、前詹海洋保护区、神泉海洋保护区和珠海-潮州近海农渔业区。项目与周边海洋功能区划位置关系见图 6.2.1-1 和表 6.2.1-1。功能信息见表 6.2.1-2。

表 6.2.1-1 本项目与周边海洋功能区距离位置情况

序号	功能区名称	与本项目的位 置关系、 最近距离	功能区类型
1	前詹港口航运区	项目所在	港口航运区
2	田尾山-石碑山农渔业区	南侧,约 1.2km	农渔业区
3	前詹海洋保护区	东北侧,约 4.8km	海洋保护区
4	神泉海洋保护区	西南侧,约 5.0km	海洋保护区
5	珠海-潮州近海农渔业区	南侧,约 6.8km	农渔业区



图 6.2.1-1 项目所在海域周边海洋功能区划分布示意图

表 6.2.1-2 项目所在及周边海域海洋功能区划登记表

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(公顷) 长度(米)	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
133	A2-36 A2-36	前詹港口航运区	揭阳市	东至:116°24'17" 西至:116°21'10" 南至:22°54'45" 北至:22°56'18"	港口航运区	1196 7813	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海; 2. 围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 3. 工程建设期间采取有效措施降低对揭阳市神泉渔业市级自然保护区、前詹人工鱼礁区的影响; 4. 加强用海动态监测和监管; 5. 维持潮汐通道畅通,维护海上交通安全。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加强港区环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排放; 2. 加强海洋环境监测,建立完善的应急体系; 3. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
130	A1-17	田尾山-石碑山农渔业区	汕尾市、揭阳市	东至:116°30'23" 西至:115°49'43" 南至:22°43'05" 北至:22°59'33"	农渔业区	44281 128331	<ol style="list-style-type: none"> 1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2. 严格保护石碑山角领海基点; 3. 保障神泉渔港、澳角渔港、甲子渔港、东湖港、深水网箱养殖、人工鱼礁用海需求,保障防灾减灾体系建设用海需求; 4. 适当保障后湖、石碑山角等旅游娱乐用海需求; 5. 适当保障港口航运用海需求; 6. 经严格论证后,适当保障海上风电用海需求; 7. 严禁在曲清河、瀛江、隆江等河口海域围填海,维护防洪纳潮功能,维持航道畅通; 8. 合理控制养殖规模和密度; 9. 保障国防安全用海需求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护甲子屿、港寮湾礁盘生态系统,保护龙虾、鲍、鲎、海龟、海胆等重要渔业品种; 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、生活污水须达标排放; 4. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

(2) 《揭阳市海洋功能区划》(2015—2020年)

根据《揭阳市海洋功能区划》(2015—2020年),项目位于前詹港口区。项目周边的功能区有神泉港-港寮湾捕捞区、神泉海洋保护区、神泉增殖区和前詹增殖区。项目与周边海洋功能区划位置关系见图 6.2.1-2 和表 6.2.1-3。功能信息见表 6.2.1-4。

表 6.2.1-3 本项目与周边市级海洋功能区距离位置情况

序号	广东省海洋功能区	与工程位置关系	功能区类型
1	前詹港口区	项目所在	港口区
2	神泉港-港寮湾捕捞区	南侧,约 1.5km	捕捞区
3	神泉海洋保护区	西南侧,约 5.0km	海洋保护区
4	神泉增殖区	西侧,3.0km	增殖区
5	前詹增殖区	东侧,1.5km	增殖区

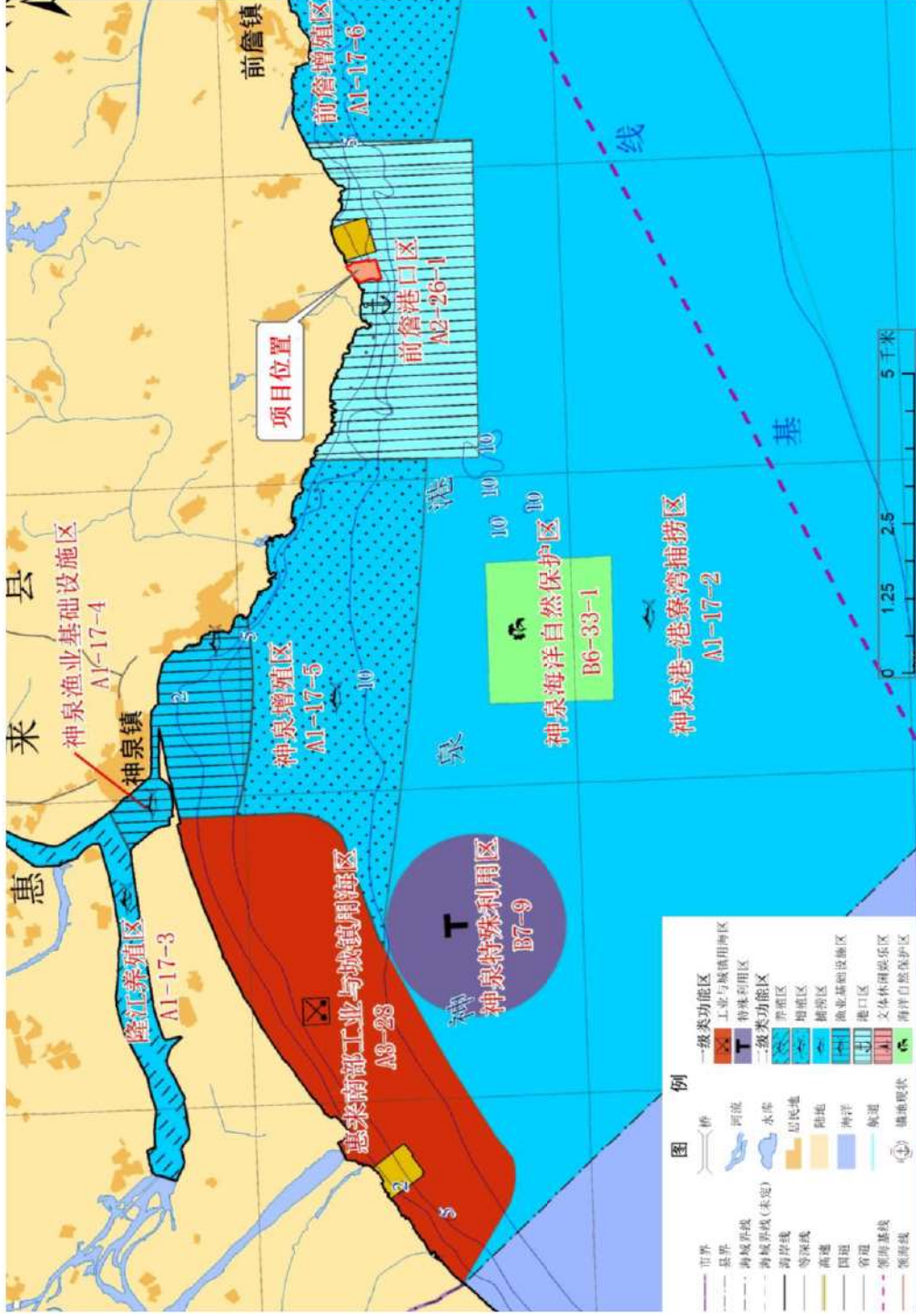


图 6.2.1-2 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图（揭阳市）

表 6.2.1-4 项目所在海洋功能区登记表（揭阳市）

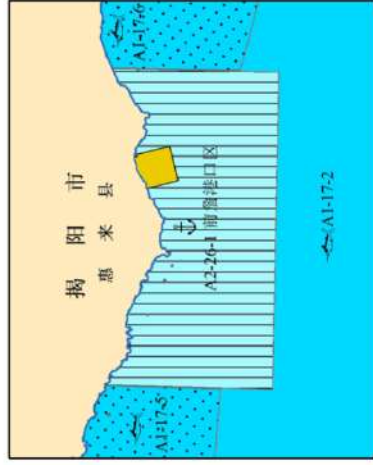
功能区序号：[8]

功能区名称		前管港口区	
功能区类型	港口区	功能区代码	A2-26-1
所属一级类功能区名称	前管港口航运区	一级类功能区代码	A2-26
地理范围	东至:116° 24' 17" 西至:116° 21' 10" 南至:22° 54' 45" 北至:22° 56' 18"		
面积 (公顷)	1196	岸线长度 (米)	7813
开发利用现状		<ol style="list-style-type: none"> 1. 沟疏村附近沿岸陆域建有中海油 LNG 项目, 正在建设中电投通用码头; 2. 沿岸尚分布有养殖池塘。 	
海域管理要求	用途管制	相适宜的海域使用类型为交通运输用海。	
	用海方式控制	<ol style="list-style-type: none"> 1. 优化围填海平面布局, 节约集约利用海域资源; 2. 鼓励以透水构筑物方式建设码头; 3. 保护砂质海岸, 禁止在沙滩上建设永久性构筑物。 	
海洋环境保护要求	整治修复		
	生态保护重点目标		
其他管理要求	环境保护	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加强港区环境污染治理, 生产废水、生活污水须集中处理后达标排海; 2. 执行不低于第三类海水水质标准, 第二类海洋沉积物质量标准 and 第二类海洋生物质量标准。 	
	其他管理要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 维持航道畅通, 维护海上交通安全; 2. 加强用海动态监测和监管; 3. 加强海洋环境监测和海洋环境风险防范, 建立完善的应急体系; 4. 工程建设期间采取措施减少对神泉渔业市级自然保护区和前管人工鱼礁区的影响。 	

功能区位置图



功能区范围图



6.2.2 项目用海对海洋功能区划的影响分析

根据《广东省海洋功能区划》(2011—2020年),本项目位于前詹港口航运区,以及位于《揭阳市海洋功能区划》(2015-2020年)的前詹港口区。项目在省、市功能区的位置及影响程度一致。

根据本报告分析,本工程建设后,由于码头桩基的阻水影响,其码头平台、栈桥的桩基附近及前沿停泊区域流速有所减小,发生淤积;码头疏浚也会导致疏浚区域流速有所减小,发生淤积。本项目施工过程中对所在功能区水质的影响主要来自港池疏浚、码头桩基打桩、桩基拔除、吹填溢流施工过程中产生悬浮泥沙。施工导致附近海域海水中悬浮物浓度的突然升高,海水混浊度增加,水体透明度下降,影响了所在功能区的海洋环境,但影响是暂时的,随着施工结束,海水水质环境将逐渐恢复。

另外本项目施工过程中对水质的影响有可能来自于施工人员生活废水和施工船舶污水。施工人员产生的生活污水量较少,收集后处理达标后排放,对周围环境影响较小;船舶污水按相关规定交有资质单位的污水接收船接受后统一处理,不会直接向海洋排放,基本不对水环境产生明显影响。

本项目位于港口航运区,虽然施工作业离公共航道有一定距离,施工作业对公共航道影响较小,但施工船舶进出会增加海域通航密度,对附近航道通航安全造成一定影响。因此,建议项目建设单位根据相关规划以及海事等管理部门的意见和要求进行施工,保证港口航运区航道畅通和通航安全。建议用海单位制定安全通航管理制度,加强海上航行信号灯标识。还需充分与当地海事主管机关进行沟通、协调,将区域内船只调度安排纳入统一考虑,投入必要的物力和配套设施,减小对通航环境的影响。

项目用海类型为港口用海,用海类型与海洋功能区划要求相一致,营运期间建设单位应建立安全有效的联系机制,与海事主管部门进行充分沟通协调,做好船舶的进出安排,确保船舶的通航安全,维护海上交通安全,减小对所在海洋功能区主导功能的影响。

综上所述,本项目建设对所在功能区水质和水动力环境有一定影响,但不会影响港口航运区的基本功能。

6.2.3 项目用海与海洋功能区划的符合性分析

根据《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》，本项目位于前詹港口航运区。项目用海与省海洋功能区划的符合性分析见表 6.2.3-1。根据《揭阳市海洋功能区划》(2015-2020年)，本项目所在的市一级海洋功能区为前詹港口区。项目用海与市海洋功能区划的符合性分析见表 6.2.3-2。

表 6.2.3-1 项目与广东省海洋功能区划要求的符合性分析

功能区名称	管理要求		符合性分析	是否符合
前詹港口航运区	海域使用管理	1. 相适宜的海域使用类型为交通运输用海；	本项目用海类型为交通运输用海。	符合
		2. 围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；	本项目不涉及围填海工程。	符合
		3. 工程建设期间采取有效措施降低对揭阳市神泉渔业市级自然保护区、前詹人工鱼礁区的影响；	项目与神泉渔业市级自然保护区、前詹人工鱼礁区等敏感海域相距较远，且施工产生的悬浮泥沙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。	符合
		4. 加强用海动态监测和监管；	已制定动态监测计划。	符合
		5. 维持潮汐通道畅通，维护海上交通安全。	项目疏浚工程有利于潮汐通道畅通，完成后有利于维护海上交通安全。	符合
	海洋环境保护	1.加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 2.加强海洋环境监测，建立完善的应急体系； 3.执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。	1.本项目施工期严格落实各类污水收集、分类处理、回用措施，减少对海洋水环境、沉积物以及生物环境的影响； 2.本项目施工期悬浮泥沙对海水水质、沉积物和生物质量有一定影响，上述影响随着施工结束，影响已不再持续。	符合

表 6.2.3-2 项目与揭阳市海洋功能区划要求的符合性分析

功能区名称	管理要求		符合性分析	是否符合
前詹港口区	海域管理	用途管制 1.相适宜的海域使用类型为交通运输用海；	本项目用海类型为交通运输用海。	符合
	用海方式控制	1. 优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；	本项目没有围填海工程，没有占用砂质岸线。项目采用	符合

要求		2. 鼓励以透水构筑物方式建设码头； 3. 保护砂质海岸，禁止在沙滩上建设永久性构筑物。	透水构筑物方式建设码头，不会改变海域自然属性。	
	整治修复	/		
海洋环境保护要求	生态保护重点目标	/		
	环境保护	1. 加强港区环境污染治理，生产废水、生活污水须集中处理后达标排海； 2. 执行不低于第三类海水水质标准、第二类海洋沉积物质量标准和第二类海洋生物质量标准。	1. 本项目施工期严格落实各类污水收集、分类处理、回用措施，减少对海洋水环境、沉积物以及生物环境的影响； 2. 本项目施工期悬浮泥沙对海水水质、沉积物和生物质量有一定影响，上述影响随着施工结束，影响已不再持续。	符合
其他管理要求		1. 维持航道畅通，维护海上交通安全； 2. 加强用海动态监测和监管； 3. 加强海洋环境监测和海洋环境风险防范，建立完善的应急体系； 4. 工程建设期间采取措施减少对神泉渔业市级自然保护区和前詹人工鱼礁区的影响。	1. 项目疏浚工程有利于潮汐通道畅通，完成后有利于维护海上交通安全。 2. 已制定动态监测计划。 3. 已制定相应的监测措施和风险防范措施。 4. 项目与神泉渔业市级自然保护区、前詹人工鱼礁区等敏感海域相距较远，且施工产生的悬浮泥沙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。	符合

综上，本项目用海符合前詹港口航运区（前詹港口区）的海域使用管理要求和海洋环境保护要求，对周边海洋功能区影响在可接受范围，与省、市海洋功能区划的要求相符合。

6.2.4 项目对周边海域海洋功能区划的影响分析

根据《广东省海洋功能区划》(2011-2020)，项目周边的其他功能区有田尾山-石碑山农渔业区、前詹海洋保护区、神泉海洋保护区和珠海-潮州近海农渔业区；根据《揭阳市海洋功能区划》(2015-2020年)，项目周边的功能区有神泉港-港寮湾捕捞区、神泉海洋保护区、神泉增殖区和前詹增殖区。

项目周边的海洋保护区均在约 5km 以外。经模拟分析，疏浚施工产生悬浮泥沙扩散面积大于 10mg/L 等值线所围面积为 0.8143km²，大于 100mg/L 等值线所围面积为 0.1148km²；由施工产生的悬沙包络线面积可知项目影响只限于施工

周边区域，而且施工产生的悬浮泥沙对浮游生物的影响较小，这种影响只是暂时的和局部的，当施工结束后，这种影响也随着结束。

施工期产生的污水和固体废弃物具有合理有效的处理方案，不直接排入海水。运营期的生产污水、雨污水和含油污水均由码头管沟统一收集后送至后方基地厂区污水处理设施，经处理合格后回用于道路冲洗、洒水抑尘等。生活污水经化粪池预处理，食堂餐饮废水经隔油池预处理达标后，一并接管至揭阳市西部水务有限公司污水处理厂处理。只要落实好有效措施，正常运营过程中不会对周边功能区的水质环境产生明显影响。

本项目施工作业离公共航道有一定距离，施工作业对周航运区的影响较小，但施工船舶进出会增加海域通航密度，对附近航道通航安全造成一定影响，建议项目建设单位根据相关规划以及海事等管理部门的意见和要求进行施工，保证航道畅通和通航安全。

总体上，本项目施工期和营运对工程附近海洋生态环境产生一定的影响，但对周边功能区影响不大，通过日常监测和执行生态修复措施，可将项目对周边海洋功能区的影响降至最低。

因此，本项目用海对周边海域海洋功能产生的影响不大，不影响周边海洋功能区的基本功能。

6.3 与“三区三线”生态保护红线的符合性分析

自然资源部办公厅于 2022 年 10 月 14 日发布的《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》中明确，“广东省完成了‘三区三线’划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。”

2022 年 8 月 16 日，自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局印发《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）。该通知指出，“一、加强人为活动管控（一）规范管控对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等

区域，依照法律法规执行。

通过将本项目与生态保护红线叠加分析可知，项目没有位于生态保护红线范围内，附近有距离本项目约 1.9km 的前詹海岸防护物理防护极重要区和前詹珍稀濒危物种分布区，以及 3km 的惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场、3.1km 的神泉芦园湾重要滩涂及浅海水域、5km 的神泉珍稀濒危物种分布区。具体位置见图 6.4.2-1。根据悬浮泥沙扩散预测分析，施工产生悬浮泥沙扩散面积大于 10mg/L 等值线所围面积为 0.8143km²，悬浮泥沙将扩散至前詹海岸防护物理防护极重要区和前詹珍稀濒危物种分布区内，但悬浮泥沙的影响是暂时的，随着施工结束影响即消除，对生态保护红线的影响很小。

因此，项目用海符合“三区三线”生态保护红线的管理要求。



图 6.3-1 项目与生态保护红线位置图（叠加悬沙扩散范围）

6.4 与产业结构的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录》（2019年本，国家发展改革委2021年10月修改），本项目属于“二十五 水运 1、深水泊位（沿海万吨级、内河千吨级及以上）建设”，为鼓励类，符合国家产业政策要求。

6.5 项目用海与相关规划符合性分析

6.5.1 与《广东省海洋主体功能区划（2017-2020年）》的符合性分析

根据《广东省海洋主体功能区划（2017-2020年）》，广东省海洋主体功能区包括优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发四类主体功能区域。本项目位于重点开发区。

重点开发区域分布在粤东西两翼，是我省未来海洋开发重点布局的地区。重点开发区的功能定位是推动全省海洋经济持续增长的重要增长极，引领粤东西沿海发展的重要支撑点。重点培育茂名滨海新区、阳江江城区、汕尾城区、深汕经济合作区、揭阳大南海石化工业区、潮州港经济区等功能节点，形成区域海洋经济发展的新极核。

重点开发区的发展方向 and 布局包括推进港口体系建设。加强专用码头资源整合，优先发展公用码头，推进我省沿海港口集约化、现代化发展，提升港口与腹地交通联系，大力发展临港产业，构建以珠三角港口群为主体、粤东和粤西港口群为两翼，分工合理的集群化港口发展格局。加强沿海港口进港航道、防波堤、公共锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。

随着国家积极推进制造强国和海洋强国战略发展，早日实现“碳达峰”“碳中和”双碳目标，广东省积极发展海上风电、探索海上清洁能源和打造海洋牧场。广东蓝水深远海装备科技有限公司拟在惠来临港产业园内建设广东蓝水深远海及能源装备制造基地，拟建设为深远海漂浮式风电基础、导管架、深远海大型LNG液化天然气模块、大型石油和LNG天然气海洋开采平台装备、海上换流站、

海洋牧场等海洋高端装备科技的研发和制造基地。本工程是支撑粤东海上风电基地集群建设，积极响应“新能源电力能建尽建、能并尽并、能发尽发”，对广东省海上风电相关产业创新链、产业链、供应链补链固链强链的需要。

因此，本项目符合《广东省海洋主体功能区规划（2017-2020年）》加强专用码头资源整合，优先发展公用码头的要求。



图 6.5.1-1 项目在广东省海洋主体功能区划的位置示意图

6.5.2 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》基于广东省海岸带自然资源禀赋和承载能力、产业基础和发展潜力，以海岸线为轴，构建“一线管控、两域对接，三生协调、生态优先，多规融合、湾区发展”的海岸带保护与利用总体格局，逐步实现陆海统筹。依据资源环境承载能力和空间开发适宜性，规划确定海岸带“三区三线”基础空间格局，推动形成海陆协调的生态、生活、生产空间总体架构。

通过广东省海岸带保护与利用总体规划图叠加分析，本项目位于“三区三线”中的海洋生产空间，项目所在的岸线为优化利用岸线。

生产空间的功能定位：打造我国海洋经济最具竞争力的核心区，构建具有国际竞争力的现代海洋产业体系。围绕供给侧结构性改革的要求，逐步实现海洋经济的集约高效发展，提升工业园区的整体实力和竞争力，建成科技创新和成果高效转化的集聚区。发展重点：生产空间合理安排国家重大项目用地用海需求，统筹海洋与陆地产业发展，在沿海地区布局重大项目、建设临海产业，应注重合理分工和产业链合作，形成陆海产业互相支撑、良性互动的格局，至 2020 年建成 10 个超 500 亿元产业集群。发挥海岸带空间优势，推进发展高端装备制造及临海工业；发挥海洋通道优势，发展海洋交通与港口物流业；发挥海洋生物、海水资源及可再生能源优势，发展海洋新兴产业；实施传统产业绿色高效发展，提升钢铁、电力等行业能效，推动农渔业创新发展。加大沿海大型工程海洋灾害风险排查和防治力度，控制工业污染物排放。

优化利用岸线的管控要求：优化利用岸线针对人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线划定。广东省大陆海岸线共划定优化利用岸线 1398.8 千米，占总长的 34.0%，共 153 段。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。优化海岸线的建设项目布局，减少对海岸线资源的占用，增加新形成的海岸线长度。新形成的海岸线应当进行生态建设，营造人工湿地和植被景观，促进海岸线自然化、绿植化和生态化，提升新形成海岸线的景观生态效果。除必须临水布置或需要实施海岸线安全隔离的用海项目，新形成的海岸线与建设项目之间应留出一定宽度的生态、生活空间。

本项目码头用海方式为透水构筑物，港池用海方式为港池、蓄水，疏浚用海方式为专用航道、锚地及其他开放式，项目用海范围不占用海岸线。项目新建 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，码头平台通过高桩梁板透空式接岸平台衔

接至后方基地厂区陆域，拟建设为深远海漂浮式风电基础、导管架、深远海大型LNG液化天然气模块、大型石油和LNG天然气海洋开采平台装备、海上换流站、海洋牧场等海洋高端装备科技的研发和制造基地，建成后可每年生产导管架 35 座、漂浮式风机基础 40 座与海上换流站 4 座，能为我国近远海风电场的建设贡献可观力量。另一方面，海洋牧场作为本项目产品之一，属于人造生态系统，通过投放人工渔礁、种植人工藻礁等建立适合海洋生物生长繁殖的环境，吸引外部生物与放养生物形成人工渔场，在水生生物栖息地和环境修复、渔业种群资源增殖、海域生态系统功能提升、生物多样性维系等方面具有生态效益，打造海洋上的“绿水青山、金山银山”，合理利用海洋资源，保护海洋生态环境。

本工程是支撑粤东海上风电基地集群建设，积极响应“新能源电力能建尽建、能并尽并、能发尽发”，对广东省海上风电相关产业创新链、产业链、供应链补链固链强链的需要，项目建成后，可推动我国深远海海上风电发展，实现海洋能源、资源互补，优化海域资源利用，融合风电降本与牧场增效。

因此，本项目与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》是符合的。

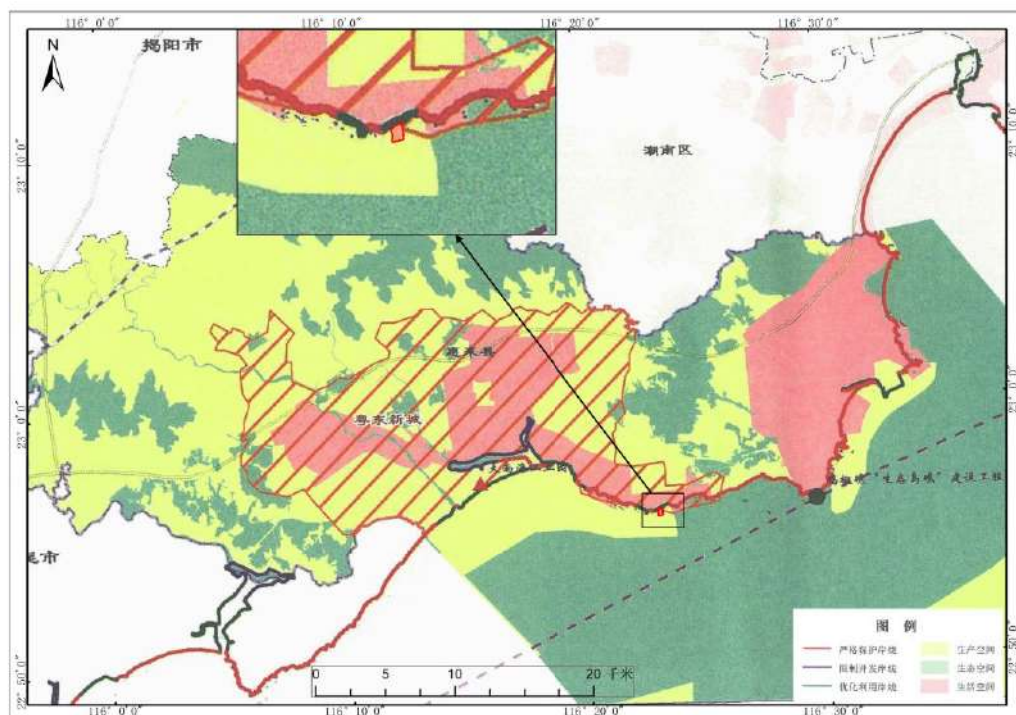


图 6.5.2-1 广东省海岸带三生空间规划图

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

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《省十四五规划》）提出，坚持陆海统筹、综合开发，优化海洋空间功能布局，提升海洋资源开发利用水平，积极拓展蓝色经济发展空间。优化“六湾区一半岛”海洋空间功能布局，推动集中集约用海，促进海岛分类保护利用，引导海洋产业集聚发展。聚焦近海向陆区域，合理开展能源开发和资源利用，重点发展现代海洋渔业、滨海旅游、海洋油气、海洋交通运输等产业，加大海洋矿产和珠江口盆地油气资源勘探和开采力度。实施海洋渔业基础能力提升工程，建设一批现代渔港经济区，优化海水养殖结构和布局，高标准建设智能渔场、海洋牧场、深水网箱养殖基地；扶持远洋渔业发展，支持建设海外渔业基地，提高海产品加工能力，积极打造“粤海粮仓”。

《省十四五规划》要求，构建现代能源体系，推进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力。加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模，有序发展海上风电，建设一批多能互补的清洁能源基地。

本项目建设投产后，不仅能进一步增强广东省海上风电装备制造能力，同时切实产生了对上游原料，原件供应产业及研发产业的需求，也为下游海上风电施工、运维产业加固了基础。所以，本工程是支撑粤东海上风电基地集群建设，积极响应“新能源电力能建尽建、能并尽并、能发尽发”，对广东省海上风电相关产业创新链、产业链、供应链补链固链强链的需要。

因此，项目建设符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求。

6.5.4 与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的符合性分析

《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》（以下简称《规划》）。是指导“十四五”时期全省土地、海洋、森林、矿产、湿地等自然资源保护与开发工

作的指导性、纲领性文件。《规划》提出了 9 项重大工程，系统推进自然资源高水平保护高效率利用，全力支撑全省高质量发展。

《规划》要求科学划定生态保护红线。按照依据科学、实事求是、应划尽划、不预设比例的原则划定生态保护红线，形成陆海生态保护红线“一张图”，确保陆域和海域生态保护红线面积不低于 5 万平方千米。优化海域资源配置方式，严格用海控制指标，推进海域混合分层利用，盘活闲置低效用海，不断提高海域资源节约集约利用水平。

《规划》提出，优化海域资源配置方式,严格用海控制指标,推进海域混合分层利用,盘活闲置低效用海,不断提高海域资源节约集约利用水平。有序开发利用海域资源。严格落实国家节约集约用海控制指标,强化标准约束。借鉴国内外节约集约用海模式,以空间整合、结构融合、功能混合和统建共享为重点,推动海域资源多功能立体化高效利用。将产业用海控制指标纳入项目审批依据,以海洋牧场、海上风电、港口、渔业基础设施等大型用海项目为重点,提升节约集约用海水平。

本项目不占用生态保护红线，符合用海控制指标。项目拟建设为深远海漂浮式风电基础、导管架、深远海大型 LNG 液化天然气模块、大型石油和 LNG 天然气海洋开采平台装备、海上换流站、海洋牧场等海洋高端装备科技的研发和制造基地，支撑粤东海上风电基地集群建设，实现海洋能源、资源互补，优化海域资源利用，为海上风电工程建设、运营维护等提供依托。

因此，本项目建设与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》的要求相符合。

6.5.5 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

根据《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，2025 年广东省海洋生态环境保护的主要目标是：

——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。

《规划》要求，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。推进渔民减船转产和渔船更新改造。

经分析，本项目悬沙影响时间基本为施工期，施工期结束后其影响也逐渐消失，不会对海洋环境产生较大的不利影响。施工期产生的污水和固体废弃物具有合理有效的处理方案，不直接排入海水。工程近期生活污水、初期雨水、一般性废水和船舶污水均会进行妥善处理，工作人员产生的生活垃圾接收上岸，与陆上固体废弃物收集后，一起交由环卫部门处置。船舶垃圾等固体废物进行分类处理，并委托有能力单位对其进行安全妥善的处置。综上所述，本项目建成运营后，落实有效措施，正常运营过程中不会对项目及其附近海域环境产生明显影响。

本项目疏浚施工对水质的影响属于短期环境效应。随着疏浚作业的结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需的时间较短，浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其它地方的浮游生物带入作业点及其附近海域，并且有可能很快就会恢复到与周围海域基本一致的水平。

综上分析，项目建设与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的规划要求相符合。

6.5.6 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》（以下简称《规划》）提出，加快建设东西两翼海洋经济发展极，统筹涉海基础设施建设，依托汕头临港经济区、揭阳滨海新区和潮州港临港产业平台，推动东翼海洋油气、港口物流、海上风电、海工装备等产业协作互补发展。推进揭阳粤东新城、大南海石化工业区、惠来临港产业园建设，打造海上风电产业集群，推动海上风电项目规模化开发。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。

《规划》要求，支持海洋资源综合开发利用，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。加快漂浮式风机基础、柔性直流送出等关键技术转化运用，进一步完善海上风电产业链。提前谋划海上风电运维产业发展，重点在阳江、揭阳、汕尾等地布局建设海上运维基地，同时鼓励支持风电研发设计、装备制造、风电施工及运维企业加强合作，通过组建专业运维机构或委托开展社会第三方专业运维，推行运维服务专业化。

广东蓝水深远海及能源装备制造基地主要产品为深远海大型 LNG 液化天然气模块、大型石油和 LNG 天然气海洋开采平台装备、海上换流站、导管架、深远海漂浮式基础、海洋牧场等等，大型产品基本为水运出运，其主要原材料为钢材及辅料为了积极响应国家实施海洋强国战略的产业导向，积极支持国家新能源电力能建尽建、能并尽并、能发尽发的意见，积极推进《中国制造 2025》战略实施，促进揭阳市的高端装备制造园建设和区域经济发展，增强补足港区功能，提升运输能力，满足企业的自身发展。据了解，目前项目周边码头的泊位通过能力无法满足本项目产成品中海上风电、海工智能装备大件、超大件的出口需要。同时考虑到本码头为业主码头，特别是大件产品的出口，工艺要求从总装场地或产成品堆场直接水平平移下水，要求通过的路径最短，同时也需要码头有重件能力。

因此，建设广东蓝水深远海项目码头工程符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的要求。

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

《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，提出，推进港口建设。优化揭阳港功能布局和码头整合升级，推动揭阳港对接融入粤港澳大湾区世界级港口群，形成亿吨级港口群。加快推进大南海工业区功能整合建设，以发展能源、原材料运输为主，拓展石油产业链的中下游产品水运业务，适度发展公共物流码头，打造成为广东沿海地区性重要港口和大型工业港。

惠来临港产业园以海洋工程装备、海洋平台等先进制造业、海洋战略新兴产业和电力能源为主体，打造资源能源循环利用、生态安全、可持续发展的产业基地，规划定位为“海上风电产业基地”。为建设海上风电产业基地，需重点发展海上风电装备制造业，生产风电整机、配套叶片、风电机组塔筒、基础导管架、基础钢管桩、漂浮式基础、海上升压站、换流站等相关部件。

本项目选址于惠来临港产业园内，以海洋风电、油气高端装备制造为产品定位，不但符合产业政策，而且可以全面助力企业升级发展。本项目的建设，无论是施工期间大量施工人员进场，还是工程投产后大量职工的进驻，既可为当地居民增加服务需求，又提供了大量的就业岗位，并会关联推动区域运输业、服务业、建筑建材业等关联行业的发展，对揭阳市的文化、教育、科技等事业发展产生积极促进。所以，本工程建设是建设惠来临港产业园“海上风电产业基地”，推动地方经济发展、提高就业、拉动上下游产业集聚的需要。

随着国家海上风电财政补贴的退出，海上风电已进入到平价时代乃至竞价时代，通过集中连片规模化开发，可以有效降低开发成本。同时随着海上风电总体规模的不断加大，未来还会面临送出和消纳等问题，因此海上风电制氢、海洋牧场、海洋油气联合开发等融合发展模式也将是未来的发展趋势。

漂浮式风机基础是本项目主要产品之一，随着近岸资源的开发趋于饱和，海上风电产业将逐步走向深远海本工程建成后可每年提供漂浮式风机基础 40 座，

可为广东百万千瓦级深远海海上风电示范工程的建设提供有力支撑。海上风电与海洋牧场联合开发可以打造“海上风电生态圈”，逐步构建“海洋粮仓+蓝色能源”的海洋综合能源开发模式，形成多产业互联互通、融合发展的新格局。

因此，本工程的建设是实现海洋能源、资源互补，优化海域资源利用，融合风电降本与牧场增效的需要，符合《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求。

6.5.8 与《揭阳港总体规划（修编稿）》的符合性分析

根据《揭阳港总体规划（修编稿）》，揭阳港定位为广东沿海的地区性重要港口和地区综合交通体系的重要枢纽；是揭阳市及周边地区发展外源型经济和推进工业化进程的重要依托。揭阳港的发展将以能源、原材料和通用散杂货运输为主，适时发展集装箱喂给运输，大力发展临港工业，积极拓展物流、商贸、信息和旅游等功能。

揭阳港的首要功能是服务于大南海石化产业集群及其他临港产业的发展需要，支撑产业持续健康发展，满足揭阳及周边地区生产生活水运需求。揭阳港将依托优良的建港条件和发展空间，加快发展临港工业配套码头建设，积极发展公共物流码头，提高集疏运能力，做大做强石油化工品、海洋装备和大宗散货等运输业务，打造大型工业港，力争到 2025 年揭阳港泊位通过能力基本满足 1 亿吨的运输需求，成为亿吨产业大港；到 2035 年泊位通过能力适度超前，成为超 2 亿吨的现代化港口。

规划揭阳港形成“一港六区”的总体格局，即揭阳港划分为南海港区、神泉港区、前詹港区、资深港区、靖海港区和榕江港区。其中南海港区包括第一作业区、第二作业区；前詹港区包括第一作业区、第二作业区；靖海港区包括第一作业区和第二作业区；榕江港区包括仙桥作业区、炮台作业区、石头作业区、青屿作业区和地都作业区，并在南河、北河等合适位置规划游船游艇码头岸线。主要为临港产业服务，以多用途泊位和散货泊位为主。

根据《揭阳港总体规划（修编稿）》，前詹港区主要为临港产业服务，以多用途泊位和散货泊位为主。拟建码头是蓝水深远海装备科技制造项目的配套码头，

主要服务于公司原材料及产品的水路运输。主营行业为海上风电和海洋工程高端装备，主要产品包括导管架、漂浮式风机基础、升压站换流站，海洋牧场浮体结构、大型海洋油气装备平台、LNG 天然气海工平台等。本项目位于揭阳港前詹港区通 2#港池内，主要为临港工业服务，符合《揭阳港总体规划（修编稿）》的要求。

6.5.9 与《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030 年）》的符合性分析

《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030 年）》要求：参照“前港、中区、后城”的蛇口模式，整合揭阳滨海新区及周边地区海陆资源，推动港口集疏运、产业园区建设、城市中心城区扩容提质发展有机融合，建设完善的能源供给、水资源保障、信息通信、防灾减灾等体系建设，实现海陆产业发展联动、基础设施建设联动、生态环境保护联动，推动陆海经济全面协调发展。

规划提出，打造以海洋经济为主的区域性重大发展平台，推动沿海港口、产业园区、中心城区有机融合，引进国际高端企业和人才，大力发展海洋工程装备、海洋能源、海洋生物医药、海水综合利用和环保等海洋产业集聚发展，推动揭阳滨海新区建设全国临海产业重要的集聚区，使其成为广东乃至全国海洋经济发展的重要区域。

规划要求，加快推进和巩固中海油 LNG 项目和靖海、神泉海上风电项目建设，大发力展海洋能源产业，积极培育发展海洋工程产业，提供地区经济发展持续动力。加快建设中海油粤东 LNG 项目，延伸发展 LNG 等临港能源产业。建设靖海、神泉海上风电项目及海上风电运维基地。依托招商局集团领先的海工装备产业优势，利用揭阳滨海新区大型深水码头以及临港工业的有利条件，发展钻井平台以及专用服务型平台等，并积极布局装备研发设计服务产业。引入中海油等海工装备企业，积极发展专用船舶及专用设备制造业，大力发展港口、码头专用装备和设备，充分利用人工智能技术，打造智能化港口设备制造基地，建设智能化港口。

本项目属于大型海工装备，海上风电设备装备制造基地，选址惠来临港产业园内，符合《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030年）》的要求。

小结：

综上所述，本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（公示版）《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》《揭阳市国土空间总体规划（2020-2035）》等各级国土空间规划文件要求。

项目符合国家产业结构政策和《广东省海洋功能区划》（2011—2020年）、《揭阳市海洋功能区划》（2015—2020年）、生态保护红线的要求。

项目与《广东省海洋主体功能区规划（2017-2020年）》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》以及《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《揭阳港总体规划（修编稿）》《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030年）》等省、市规划文件的要求相一致。

7 岸线占用不可避免性分析

7.1 选址不可避免性分析

7.1.1 上位规划不可避免性分析

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

《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《市规划纲要》）提出“推进海上风电发展。围绕国电投揭阳 90 万千瓦海上风电项目和专业码头等项目，加强与国电投、中海油 LNG、明阳集团、通用电气（GE）公司等合作，推进粤电项目落地，推进临港产业园建设，全力打造临港产业园运营载体和平台，建成国电投海上风电和 GE 海上风电机组总装基地，打造全国重要的海上风电研发、总装、运维等全产业链生产基地。”揭阳市“十四五”规划重点项目建设惠来临港产业园，加快推进园区污水处理、电力供应、用水供应等基础设施建设，重点发展风电及研发、装备、运维服务全产业链和新能源（冷能利用）产业。

2、《揭阳市惠来县国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》

《揭阳市惠来县国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《县规划纲要》）提出“……积极做好广东省海上智慧风电与海洋环境工程研究中心申报、建设工作，致力将临港产业园打造为全国重要的海上风电研发、总装、运维基地。”“**积极推进临港产业园建设。**加快形成‘一核两区、一轴双廊’空间发展格局，以海洋工程装备、海洋平台等先进制造业、海洋战略新兴产业和电力能源为主体，打造资源能源循环利用、生态安全、可持续发展的海上风电产业基地。延伸海上风电产业链条，做大做强 LNG 冷链物流加工产业，全面推进先进制造业发展。依托东莞市惠来商会统一规划设计，统一建设发展，在临港产业园区内创办惠商产业转移工业区；发挥在外惠商的活力，筑巢引凤，以商招商，发展潜力大的产业项目先行落户，以短平快项目助推大项目建设；主动融入粤港澳大湾区建设，探索承接深圳、东莞转型升级后外溢的加工型产业，布局导航电子制造、注塑制造、马达精密制造、智能玻璃制造等四大产业板块，

推动先进制造业发展。加快园区交通、电力、供水、污水处理、生活等相关配套设施建设，为企业入驻提供优良硬件环境。”



图 7.1.1-1 临港产业园空间结构

3、《揭阳港总体规划（2035年）》

(1) 港区概况

根据《揭阳港总体规划（2035年）》（以下简称《规划》），揭阳港分为榕江和惠来沿海两个港区，现有泊位主要分布在榕江港区和惠来沿海港区的靖海作业区、前詹作业区。至2021年底，揭阳港共有生产性泊位44个，万吨级以上泊位3个，主要为通用、石化、煤炭等泊位，年货物通过能力3413万吨。揭阳港惠来沿海港区共有生产性泊位6个，其中万吨级以上泊位3个，年货物通过能力1765万吨，2021年完成货物吞吐1112万吨。

根据《规划》功能定位：惠来沿海港区是揭阳港规模化、综合性港区，以油气化工品、散货、件杂货运输为主，兼顾LNG、集装箱运输和旅游客运。惠来沿海港区包括南海、神泉、前詹、资深、靖海5个作业区：

①南海作业区主要为大南海石化产业服务，以油气化工品运输为主，兼顾LNG、件杂货、汽车滚装和集装箱运输。预测2025年、2035年分别为2595万吨、4300万吨。

②神泉作业区主要为惠来粤东新城服务，以客运为主，兼顾件杂货、散货运输。

③前詹作业区主要为惠来临港产业园服务，以件杂货、散货和LNG运输为

主，兼顾油气化工品运输。预测 2025 年、2035 年分别为 470 万吨、1425 万吨。

④资深作业区主要为大南海石化产业和原油储备服务，以原油运输为主，兼顾成品油运输。预测 2025 年、2035 年吞吐量分别为 3450 万吨、4450 万吨。

⑤靖海作业区主要服务临港产业，以散货运输为主，兼顾件杂货运输。预测 2025 年、2035 年吞吐量分别为 700 万吨、800 万吨。

(2) 前詹作业区

前詹作业区现有 1 个 15 万总吨的 LNG 接卸泊位，通过能力 600 万吨。在建项目为中电投揭阳港前詹作业区通用码头一期工程，建设 1 个 7 万吨级通用泊位（水工结构按靠泊 15 万吨级船舶设计），1 个 3 千吨级通用泊位（水工结构按靠泊 7 万吨级船舶设计）及 1 个工作船泊位。

前詹作业区主要为惠来临港产业园服务，规划以件杂货、散货和 LNG 运输为主，兼顾油气化工品运输。

西区作为 1#港池，近期维持现状的 1 个 LNG 泊位和 1 个 3000 吨级重件运输泊位。中远期规划拆除现有防波堤的尾端，顺延主防波堤向西南方向延伸增大港池掩护区域。在现有 LNG 泊位向西南向延伸岸线长度，规划新增 1 个与现有 LNG 泊位同等规模的液体散货泊位和 1 个液体散货出运泊位，形成 3 个液体散货泊位和 1 个 3000 吨级重件运输泊位。利用自然岸线 0.7km，共形成规划岸线 1097m。

2#港池的东防波堤内侧连续布置 3 个 7 万~20 万吨级散货泊位；防波堤根部设挖入式小港池，宽 80m，长 188m，布置 1 个工作船泊位。顺岸岸线从西至东依次布置 4 个 3 万~15 万吨级多用途泊位和 4 个 3 千~7 万吨级通用泊位。利用自然岸线约 2.0km，共形成规划码头岸线 3448.4m，其中支持系统岸线 242m。陆域面积 33.4 公顷，平均陆域纵深 600m。规划东区港池近期仅建设 4 个通用泊位，其他在中远期建设。

表 7.1.1-1 前詹作业区港口规划主要指标表

	泊位类型	泊位吨级	泊位数量 (个)	泊位长度 (米)	陆域面积 (公顷)	规划能力	
						万吨	万 TEU
1#港池	液体散货	20,000~266,000m ³	3	992	0	1300	
	重件	3,000DWT	1	105		40	
2#港池	多用途	30,000~150,000DWT	4	1245	33.4	480	20
	通用	3,000~70,000DWT	4	918.4		600	
	散货	70,000~200,000DWT	3	1043		2100	
	支持系统	/	/	242		/	/
港区合计			15	4545.4	33.4	4520	20

根据《市规划纲要》《县规划纲要》，惠来临港产业园是以海洋工程装备、海洋平台等先进制造业、海洋战略新兴产业和电力能源为主体，打造资源能源循环利用、生态安全、可持续发展的产业基地。本项目以海洋工程装备制造、新能源装备制造为产品定位，符合国家大力发展海洋经济，提高海洋工程装备制造设计制造能力的总体要求。本项目选址在惠来临港产业园内符合相关规划要求，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。

根据《揭阳港总体规划（2035年）》，前詹作业区主要为惠来临港产业园服务，规划以件杂货、散货和 LNG 运输为主，兼顾油气化工品运输。1#港池主要规划为 LNG 液体散货泊位和重件泊位；2#港池主要规划为多用途泊位、通用泊位、散货泊位和支持系统泊位，目前在建中电投揭阳港前詹作业区通用码头一期工程（1个7万吨级通用泊位、1个3千吨级通用泊位及1个工作船舶泊位）。

根据本项目发展定位和建设规模，项目主要生产货种为漂浮式风机基础、升压站换流站，海洋牧场浮体结构、大型海洋油气装备平台、LNG 天然气海工平台等，工程总占地面积约 391 亩，建设内容为生产车间、冲砂喷涂车间、仓库、生活办公楼、堆场及出运码头等，出运码头拟布置 1 个 4 万吨级杂货泊位和 1 个 2 万吨级杂货泊位。因此，本项目码头只能布置在前詹作业区 2#港池 9#、10#通用泊位。

综上所述，根据上位规划和项目的产业定位，本项目选址在前詹作业区 9#、10#泊位唯一。

(不公开)

图 7.1.1-2 前詹作业区布置规划图

7.1.2 与相关规划的整体布局符合性

1、《揭阳滨海新区“一城两园”总体规划》

根据《揭阳滨海新区“一城两园”总体规划》：规划“一城两园”总面积 146.6 平方公里，其中：“一城”由惠来老城、粤东新城组成，面积 78.9 平方公里。“两园”包括大南海石化工业区 42.4 平方公里、惠来临港产业园 25.3 平方公里。

惠来临港产业园以海洋工程装备、海洋平台等先进制造业、海洋战略新兴产业和电力能源为主体，打造资源能源循环利用、生态安全、可持续发展的产业基地。规划定位为“海上风电产业基地”。规划区就业人口控制在 4 万人以内，村庄常住人口控制在 2.5 万人以内，城乡用地规模 19.6 平方公里。

规划形成“一核两区、一轴双廊”。“一核”为依托沟疏村形成园区产业配套服务中心。“两区”为风电装备产业区、环保及新能源产业区。“一轴”为东西向贯穿园区，联系神泉和前詹的城镇发展轴。“双廊”为两条南北向水生态廊道。

本项目位于惠来临港产业园内，主要产品为深远海大型 LNG 液化天然气模块、大型石油和 LNG 天然气海洋开采平台装备、海上换流站、深远海漂浮式基础、海洋牧场。工程的建设符合规划要求，为惠来临港产业园本“海上风电产业基地”建设规模化，集约化提供支撑。

2、《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030 年）》

《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030 年）》要求：参照“前港、中区、后城”的蛇口模式，整合揭阳滨海新区及周边地区海陆资源，推动港口集疏运、产业园区建设、城市中心城区扩容提质发展有机融合，建设完善的能源供给、水资源保障、信息通信、防灾减灾等体系建设，实现海陆产业发展联动、基础设施建设联动、生态环境保护联动，推动陆海经济全面协调发展。

打造以海洋经济为主的区域性重大发展平台，推动沿海港口、产业园区、中心城区有机融合，引进国际高端企业和人才，大力发展海洋工程装备、海洋能源、海洋生物医药、海水综合利用和环保等海洋产业集聚发展，推动揭阳滨海新区建设全国临海产业重要的集聚区，使其成为广东乃至全国海洋经济发展的重要区域。

加快推进和巩固中海油 LNG 项目和靖海、神泉海上风电项目建设，大发力展海洋能源产业，积极培育发展海洋工程产业，提供地区经济发展持续动力。加快建设中海油粤东 LNG 项目，延伸发展 LNG 等临港能源产业。建设靖海、神泉

海上风电项目及海上风电运维基地。

依托招商局集团领先的海工装备产业优势，利用揭阳滨海新区大型深水码头以及临港工业的有利条件，发展钻井平台以及专用服务型平台等，并积极布局装备研发设计服务产业。引入中海油等海工装备企业，积极发展专用船舶及专用设备制造业，大力发展港口、码头专用装备和设备，充分利用人工智能技术，打造智能化港口设备制造基地，建设智能化港口。

本项目属于大型海工装备，海上风电设备装备制造基地，选址惠来临港产业园内，符合《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030年）》。

7.2 占用岸线的必要性

7.2.1 项目用海与后方陆域衔接性

根据腹地需求和项目建设规模，本项目后方陆域的厂区规划总用地面积约391亩，其中规划建筑、车间占地面积共约61157.33m²，包括联合车间、管加工车间、喷涂车间等工业建筑，以及办公楼、食堂、门卫等附属建筑。厂区南侧布置堆场一座，同时兼作分段拼装场地及总装场地，面积约9.4万m²，主要用于原材料堆放、产品分段组装、总装及产品堆放。陆域场区布置有15~20m左右宽的厂区大道，连接车间、仓库及堆场等地。厂区主路正对厂区大门，方便车辆通行。

本项目后方陆域的基地拟建设一座五联跨生产车间，同时建设两座码头平台，形成一个突堤式港池。本项目超大型行车轨道延伸至港池上方，可以方便厂区内产成品进行吊装或滚装出运作业。码头平台与生产车间保持顺直通畅，方便货品运输。因此，码头、港池及生产车间的建设可以让本项目从原材进口、材料加工、产品制造至产成品出口形成一个顺畅的工艺流程，保证了工艺的连续性。

因此，从项目用海与后方陆域衔接性方面考虑，为保证产品装卸流程的连续性，提高装卸效率，项目用海与后方陆域衔接时需占用岸线。



图 7.2.1-1 项目总平面鸟瞰图

7.2.2 接岸平台功能性分析

本项目码头装卸货种主要为深远海漂浮式风电基础、导管架、深远海大型 LNG 液化天然气模块、大型石油和 LNG 天然气海洋开采平台装备、海上换流站、海洋牧场以及原材钢材等,拟建码头利用前詹作业区 2#港池北侧规划的 9#、10#泊位新建 4 万吨级、2 万吨级通用泊位各 1 个,码头泊位均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码头平台,自西向东形成 9#、10#两个泊位港池。

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。装卸工艺流程如下:

(1) 码头前沿船舶装卸

2 万吨级通用泊位(9#泊位):泊位位于 1#码头平台西侧,主要进行深远海漂浮式风机基础、海洋牧场浮体结构等重大件产品出口,及钢材等原材料进口。1#码头平台配置 2 台 40t 门机,利用门机可以进行钢材等原材料及其他普通件杂货的装卸船作业;重大件产品采用模块车滚装方式装船。

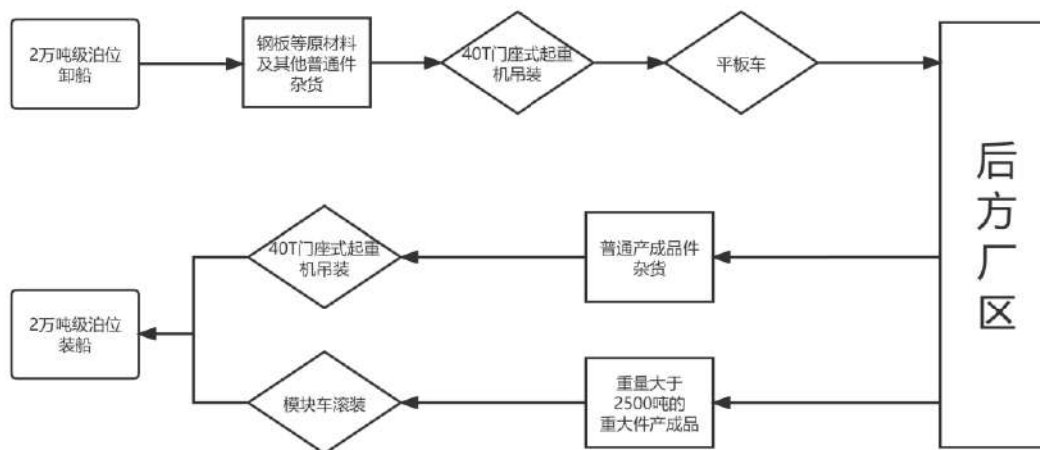


图 7.2.1-2 2万吨级通用泊位工艺流程图

4万吨级通用泊位(10#泊位): 泊位位于 1#码头平台东侧, 主要进行导管架、海上换流站、大型海洋油气装备平台、LNG 天然气海工平台等重大件产品出口, 及钢材等原材料进口。1#码头平台布置 2 台门座式起重机, 跨港池布置一座 3000T 龙门吊。利用门机可以进行钢材等原材料及其他普通件杂货的装卸船作业; 重量小于 2500 吨的重大件产品利用 3000T 龙门吊吊装装船; 重量大于 2500 吨重大件产品采用模块车滚装方式装船。

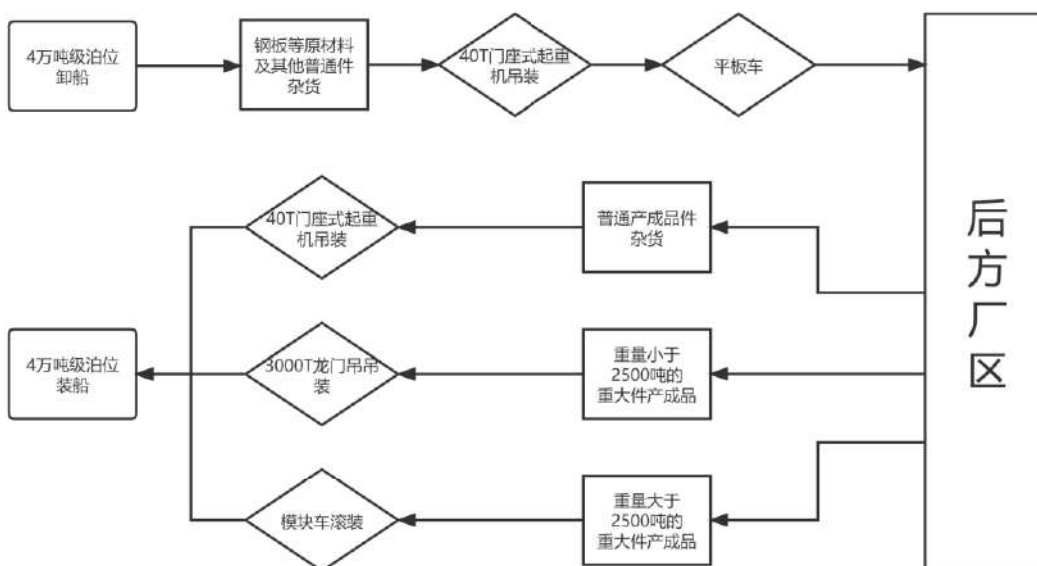


图 7.2.1-3 4万吨级通用泊位工艺流程图

(2) 水平运输

本工程进口钢材由码头前沿至后方库场的水平运输采用牵引平板车。

(3) 堆场作业

码头后方陆域堆场设置 1500t 龙门吊用于钢材的卸车和重件在堆场上的水平运输；生产线设置有电动平车和叉车，可用于产品横向水平运输和装卸作业。

本项目主要包括深远海大型 LNG 液化天然气模块、大型石油和 LNG 天然气海洋开采平台装备、海上换流站、深远海漂浮式基础、海洋牧场等产品，详见表 7.2.1-1。

表 7.2.1-1 港池运输代表产品特征表

序号	产品	主尺度	单件平均重量 (t)	备注
1	导管架	45×25×25m	1900	吊装出运
2	漂浮式风电基础	90×90×35m	8800	滚装出运
3	海洋牧场浮体结构	100×100×30m	3500	滚装出运
4	海上换流站	95×85×55m	15000	滚装出运
5	大型海洋油气装备平台	160×32×11m	12500	滚装出运
6	LNG 天然气海工平台	150×50×30m	11000	滚装出运

本项目产品主要为重大件，因此主要生产建筑及场地堆场需在考虑产品尺度的基础上进行相应的设计，针对重大件产品的装卸工艺需求，为了保证重大件产品装卸出运工艺的通畅，同时考虑所在岸段的水深地形条件，在码头平台后方建设 2 座透水式高桩梁板结构型式的接岸平台过渡至后方基地厂区陆域，跨越所在沙滩布置在堆场与码头之间。

本项目重大件产品采用模块车滚装方式装船，由堆场装卸至码头前沿，通过接岸平台与驳船相接，通过水平平移的方式装船下水，装卸工艺平面布置见图 7.2.1-4，装卸工艺断面图见 7.2.1-5。因此，接岸平台的主要功能为衔接码头与后方基地厂区陆域，维持装卸工艺的连续性，接岸平台用海是必要的，接岸平台采用高桩梁板结构跨越岸线也是必要的。

7.2.3 占用自然岸线的必要性

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

若依据《海岸线保护利用管理办法》中提出的将整治修复后具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线纳入自然岸线管控目标管理，

根据前文分析，项目选址在前詹作业区具有唯一性，项目接岸平台与后方陆域衔接需占用岸线。本项目所在前詹作业区基本为自然岸线（见下图 7.2.3-1），因此项目占用自然岸线是必要的。

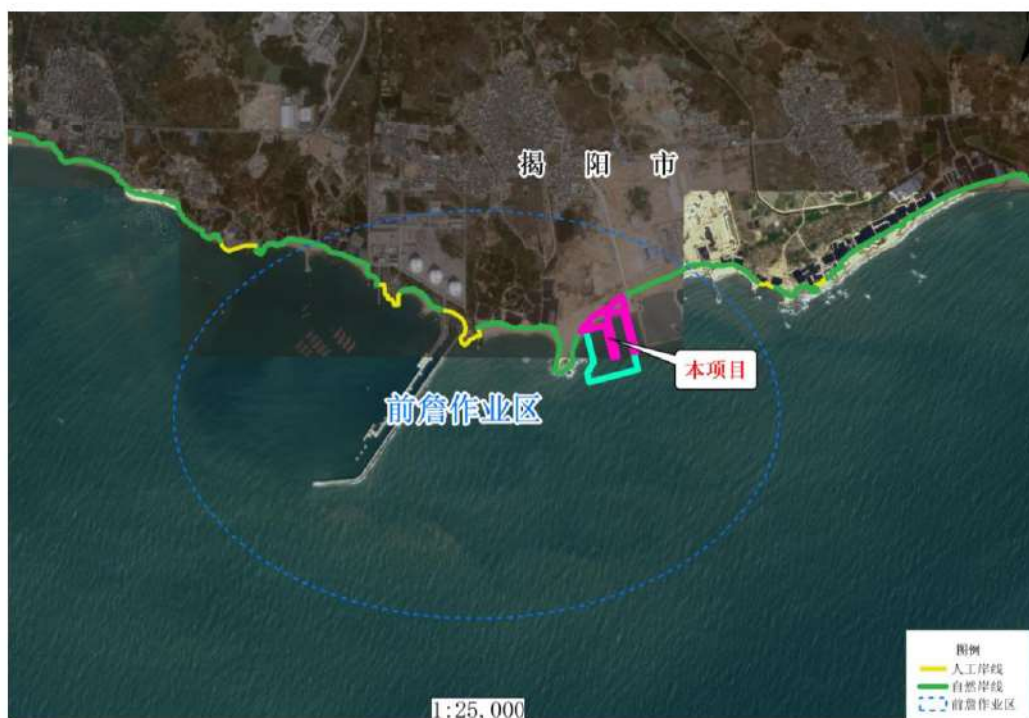


图 7.2.3-1 前詹作业区岸线类型分布

7.3 占用岸线的合理性

7.3.1 码头布置合理

本工程码头平面采用突堤式港池布置方式，建设 1#、2#两座码头平台，形成 9#、10#两个泊位港池，泊位港池后方分别设 1#、2#接岸平台各一座及护岸工程。其中：1#码头平台长 285m、宽 30m，两侧同时具备靠泊功能；2#码头平台长 285m、宽 20m。1#、2#码头之间为 10#泊位港池，港池呈 U 型，跨港池布置 3000 吨龙门吊一台与陆域厂区贯通，同时在 1#码头平台上布置 2 座门座式起重机。

本工程的设计代表船型，按照现行《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 进行选用，主尺度如下：

表 7.3.1-1 设计代表船型表

泊位类型	船舶吨级		总长 L	船宽 B	型深 H	满载吃水 T	备注
10# 港池 泊位	杂货船	1.5 万吨级杂货船	157	23.3	13.6	9.6	
		2 万吨级杂货船	166	25.2	14.1	10.1	
		3 万吨级杂货船	192	27.6	15.5	11	
		4 万吨级杂货船	200	32.2	19	12.3	设计代表
	甲板驳船	1 万吨级甲板驳	146	32.2	8	5.5	近期船型，滚装吃水 3.5m
		2 万吨级甲板驳	154	40	10.8	6.4	近期船型，滚装吃水 4.5m
3 万吨级甲板驳		173.8	32.2	12	8.8	近期船型，滚装吃水 5.5m	
9# 港池 泊位	杂货船	5000 吨级杂货船	124	18.4	10.3	7.4	近期船型
		1 万吨级杂货船	146	22.0	13.1	8.7	
		1.5 万吨级杂货船	157	23.3	13.6	9.6	
		2 万吨级杂货船	166	25.2	14.1	10.1	设计代表
	甲板驳船	1 万吨级甲板驳	146	32.2	8	5.5	近期船型，滚装吃水 3.5m

9#港池泊位设计代表船型为 2 万吨级杂货船，港池宽度设计根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 第 5.3.9 条的规定：“港池两侧布置两个以上泊位，不在港池内掉头时，水域宽度可取 $0.8L$ 船长，当两侧均为单个泊位时，即两侧各设置一个泊位时，可适当缩窄水域宽度。”进行宽度计算： $0.8 \times 166 = 132.8\text{m}$ ，在考虑泊位前方为礁石的现状水域条件下，从安全考虑 9#港池不再进行水域缩窄，将 9#港池泊位的港池宽度取为 133m 的计算值，满足《海港总体设计规范》

(JTS165-2013)且符合《揭阳港总体规划(2035年)(报批稿)》的要求。

10#港池泊位设计代表船型为4万吨级杂货船,港池宽度设计根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013)第5.3.9条的规定:“港池两侧布置两个以上泊位,不在港池内掉头时,水域宽度可取 $0.8L$ 船长,当两侧均为单个泊位时,即两侧各设置一个泊位时,可适当缩窄水域宽度。”进行宽度计算: $0.8 \times 200 = 160.0\text{m}$,在考虑适当缩窄水域宽度并兼顾水域现状及规划布置要求的前提下,将9#港池泊位的港池宽度取为 $110\text{m} < 160\text{m}$,满足《海港总体设计规范》(JTS165-2013)且符合《揭阳港总体规划(2035年)》的要求。

1#码头平台和2#码头平台,在满足门机布置的前提下,考虑码头面需要通行300吨平板车和50t汽车,宽度均按工艺布置需要,取为30m。

7.3.2 接岸平台布置合理

本工程主要制造深远海大型LNG液化天然气模块、大型石油和LNG天然气海洋开采平台装备、海上换流站、深远海漂浮式基础、海洋牧场等产品。其中,漂浮式风机基础主尺度约为 $90 \times 90 \times 35\text{m}$;海洋牧场浮体结构主尺度约为 $100 \times 100 \times 30\text{m}$;海上换流站主尺度约为 $98 \times 85 \times 55\text{m}$;海洋油气装备平台主尺度约为 $160 \times 32 \times 11\text{m}$ 。项目堆场除了主要用于原材料及产成品堆存外,还作为本基地产成品的拼装总组场地,总组场地及堆场规划布置面积约 9.4万 m^2 ,场地内设置1座跨距136m、起重量($2 \times 250\text{t} + 1000\text{t}$)的龙门吊及1座跨距116m、起重量(2400T)的龙门吊。漂浮式风机基础、海洋牧场浮体结构、海上换流站、大型海洋油气装备平台及LNG天然气海工平台均为陆域场地一次总装完成,整体吊装或滚装出运,运载货物时允许产品宽度适量伸出船身。

为实现本项目重大件产品装卸运输,本项目拟建4万吨级杂货泊位1个和2万吨级杂货泊位1个,在码头平台后方建设2座透水式高桩梁板结构型式的接岸平台过渡至后方基地厂区陆域堆场。1#接岸平台平面呈梯形,平面尺度为 $48\text{m} \times 140\text{m} \times 100\text{m}$ 。2#接岸平台呈梯形,平面尺度为 $35\text{m} \times 160\text{m} \times 95\text{m}$ 。突堤港池通过接岸平台过渡至后方陆域基地厂区,跨港池配置3000吨龙门吊1台,可实现2500t以内产品货物的直接吊装出运作业。港池配置布置2座门座式起重机,可进行钢材等原材料的装卸工作;总重大于2500t的产成品,可通过接岸平台端部,采用SPMT模块车水平平移的方式装船下水。

1#接岸平台对应后方陆域设置1座跨距136m的龙门吊，为了码头平台与生产车间保持顺直通畅，方便货品运输，同时考虑重大件产品的尺度，因此1#接岸平台长度设置为140m是合理的。2#接岸平台对应后方陆域设置1座跨距116m的龙门吊，同时与30m宽的1#码头平台、20m宽的2#码头平台相接。龙门吊两侧中心线与码头边缘距离分别为3.5m和2.5m。因此2#接岸平台长度设置为 $116+30+20-3.5-2.5=160\text{m}$ 是合理的。

两座接岸平台并排布置，总长度为 $140+160=300\text{m}$ 。由于接岸平台与所跨越的岸线之间的夹角约为 20° ，计算得出接岸平台与岸线基本平行的斜边长度为 $300 \div \cos(20^\circ) \approx 320\text{m}$ 。由于岸线是曲折的，因此在此平面布置方案下，项目占用岸线长度为337.2m是必要的。



图 7.3.2-1 项目接岸平台布置示意图

7.3.3 占用岸线方案比选

根据第 4.1.3 节中提出的两种不同的用海总平面布置方案，分析各方案占用岸线情况如下：

(1) 用海方案一（突堤港池布置型式）

本工程码头采用突堤港池布置型式，建设两座码头平台形成突堤 U 型港池。在码头平台后方建设 2 座透水式高桩梁板结构型式的接岸平台过渡至后方基地厂区陆域。用海方案一占用自然岸线长度约 337.2m（不含临时工程占用岸线长度 6.4m）。

(2) 用海方案二（L 型码头平台布置型式）

码头平台呈 L 型，在两侧分别布置 1 个 4 万吨级杂货泊位与 1 个 2 万吨级杂货泊位。码头平台通过滑道平台过渡至后方陆域基地厂区。用海方案二占用自然岸线长度约 296.5m。



图 7.3.3-1 占用岸线示意图（方案一）



图 7.3.3-2 占用岸线示意图（方案二）

7.3.3.1 装卸效率

方案一通过接岸平台与后方陆域衔接，对于小于 2500 吨的重大件产品利用 3000T 龙门吊吊装装船；对于大于 2500 吨的重大件产成品，采用 SPMT 模块车水平平移的方式装船下水。产品采用 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，土建投资较省，可减小水上工程量。

方案二的船舶顺靠于工程码头，116m 跨、3000T 龙门吊无法移动到码头前沿，无法满足小于 2500 吨的重大件产品直接吊装装船的功能，对于产品进、出工艺带来了限制，进出运输的效率低；因此方案二整体的装卸效率及不如方案一。而方案一的模块车出运方案较为灵活，工作强度低，虽然初期小车投资较大，但相较滑道下水更适合于本项目产品的水平运输下水工作，故从装卸效率方面考虑，推荐用海方案为方案一。

7.3.3.2 对岸线资源及生态的影响

(1) 项目主体工程对岸线资源的影响

两种方案均采用透水式高桩梁板结构跨越砂质岸线，不直接占用砂质岸线，能最大程度保存岸线的自然属性。方案一的接岸平台跨越砂质岸线长度约 337.2m，方案二的滑道平台跨越砂质岸线长度约 296.5m。

虽然方案二相比于方案一，占用自然岸线的长度略有减少，但岸线占用减少段主要在两座滑道平台之间，将该段砂质岸线与周边的砂质岸线分割，不利于该段砂质岸线的旅游价值发挥。

(2) 项目疏浚工程对沙滩资源的影响

为了满足项目港池水深的需要，两种方案根据对应的港池平面布置均需要进行疏浚工程，两种方案的疏浚范围对比见图 7.3.3-3。

(不公开)

图 7.3.3-3 用海方案疏浚范围对比图

方案一的疏浚范围外缘线位于广东省政府 2022 年批复海岸线的向海一侧，港池疏浚边坡会开挖到岸线以下的沙滩面，会造成一定的沙滩资源的损失。

方案二的疏浚范围外缘线东侧相比于方案一对沙滩退让一段距离，但边坡开挖依然对沙滩有一定影响，且西侧外缘线位于广东省政府 2022 年批复海岸线的向陆一侧，西侧的港池疏浚还会开挖岸线以上的沙滩面，导致岸线侵蚀后退，造成沙滩资源的损失的同时还对项目周边的岸线产生影响。

(3) 项目对沙滩自然属性的影响

两种方案主体工程均采用架空结构，不涉及围填海，工程不改变沙滩和海洋自然属性，对海洋生态环境破坏不大。但两种方案施工期疏浚施工均对沙滩的自然属性产生一定影响，主要为疏浚施工掩埋底栖生物栖息地，同时由于疏浚施工等产生的悬浮泥沙将致使局部水域水质下降，对海洋生物造成一定的损害。

(4) 项目对沙滩生境的影响

项目对沉积物环境影响主要在施工期。由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化，沉积物质量状况仍将保持现有水平。但两种用海方案均对沙滩生境产生不可逆的生态影响，开挖部分的沙滩区域由潮间带变为浅海环境，导致沙滩生物多样性降低，破坏了沙滩生物的栖息地。

(5) 项目对沙滩生物的影响

项目港池疏浚将改变沙滩潮间带和底栖生物原有的生境，海域大部分底栖生

物将被铲除、掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失，两种方案均会造成潮间带和底栖生物的损失。结合第3章水动力、冲淤和水质环境影响预测对比分析，方案一的水动力、冲淤和水质影响相比方案二较小，总体上方案一对资源生态影响较小。

7.3.3.3 作业安全性

方案一采用突堤港池布置型式，船舶直接进入港池，或提前回旋掉头后倒入港池，对于本工程的大件装卸，在船舶的操纵及运行上更为安全、顺畅。港池布置在厂区所在岸线的中间，与相邻的码头距离较远，可以保持足够的安全距离，这样可以使船舶进出港及停泊作业安全性更高，使三方直接作业期间的的影响最小，间接也提高了各自码头的使用效率。港池在特大件平移上下船时，适用性更强，特别是长大型重件，考虑压舱调节的精度和安全性，一般优先采用船尾纵向平移上船的工艺，安全度高。

方案二考虑到下水产品中有约15000t的重大件，产品长度最大能达到100m左右，横向水平下水时对船舶调载能力要求较高，且船舶进出码头安全性不如方案一。

7.3.3.4 与规划符合性

根据7.1节分析，本项目选址在前詹作业区9#、10#泊位唯一。根据《揭阳港总体规划（2035年）》中的前詹作业区布置规划图，前詹作业区9#、10#泊位为突堤港池布置型式，因此用海方案一的平面布置符合《揭阳港总体规划（2035年）》，而用海方案二为L型码头平台布置型式，其平面布置与规划不相符。

（不公开）

图 7.3.3-4 前詹作业区布置规划与用海方案叠加示意图（方案一）

（不公开）

图 7.3.3-5 前詹作业区布置规划与用海方案叠加示意图（方案二）

7.3.3.5 减少占用自然岸线的可能性

根据上述装卸效率、岸线资源及生态影响、作业安全性、规划符合性等方面的综合比选，推荐用海方案为方案一，因此本项目占用337.2m的自然岸线长度暂无减少空间。

表 7.3.3-2 占用岸线方案比选

比选指标	比选分析	推荐方案
装卸效率	方案二的平面布置对于产品进、出工艺带来了限制，进出运输的效率低；因此方案二整体的装卸效率及不如方案一	方案一
岸线资源及生态影响	两种方案主体工程均采用架空结构，不涉及围填海，工程不改变沙滩和海洋自然属性，对海洋生态环境破坏不大。但两种方案施工期疏浚施工均对沙滩的自然属性产生影响，对沙滩资源生态造成损失。 方案二西侧的港池疏浚还会开挖岸线以上的沙滩面，导致岸线侵蚀后退，对项目周边的岸线产生影响比方案一更大。 方案一的水动力、冲淤和水质影响相比方案二较小，总体上方案一对各方面的资源生态影响均较小	方案一
作业安全性	方案一纵向上船工艺安全度更高，船舶进出码头安全性更高	方案一
与规划符合性	方案一的平面布置符合《揭阳港总体规划（2035年）》	方案一

7.4 结论

综上所述，根据上位规划和项目的产业定位，本项目选址在前詹作业区 9#、10#泊位唯一。项目建设的接岸平台主要功能为衔接码头与后方基地厂区陆域，维持装卸工艺的连续性，接岸平台用海是必要的，接岸平台采用高桩梁板结构跨越岸线也是必要的。项目码头和接岸平台布置具有合理性，本项目所在前詹作业区基本为自然岸线，经比选分析，本项目占用自然岸线长度暂无减少空间，因此本项目主体工程不可避免让地占用自然岸线 337.2m。

8 项目用海合理性分析

8.1 用海选址合理性分析

8.1.1 区位、社会经济条件适宜性

揭阳境内有“黄金水道”——榕江，5000 吨级海轮可乘潮直达双溪咀，实现江海直运。厦深高铁、广梅汕铁路、深汕、梅揭和汕梅高速等 6 条高速公路以及 2 条国道、9 条省道穿境而过，对外陆路通道逐步完善。本项目位于广东省揭阳市惠来县沟疏村与赤澳村之间、神泉湾东侧，即揭阳港惠来沿海港区前詹港区，水陆条件良好，本工程所需的建筑材料沙石、水泥、钢材等采购后都可以通过水、陆路运输到现场；预制构件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，然后通过陆域或者水域运至现场。

随着国家积极推进制造强国和海洋强国战略发展，早日实现“碳达峰”“碳中和”双碳目标，广东省积极发展海上风电、探索海上清洁能源和打造海洋牧场。为了积极响应国家实施海洋强国战略的产业导向，积极支持国家新能源电力能建尽建、能并尽并、能发尽发的意见，项目建设符合国家、广东省的战略发展需求，具有良好的社会经济条件。

8.1.2 自然环境条件的适宜性

(1) 气象气候条件适宜性

本项目地处北回归线以南，属南亚热带季风气候，高温湿润，雨量充沛，日照充足，多年平均气温为 22.61℃，最低温度 1.5℃，最高气温 38.4℃；该地区累年平均降水量为 1726.93 毫米，年际变化较大；该海域地处季风区，累年平均风速为 2.46 米/秒，年主导风向为东北东和东北向，项目建设和营运期间应考虑雷暴天气和热带气旋等的影响，注意做好防风防台措施。

(2) 水动力条件适宜性

惠来县近岸海域属弱潮型区域，自海门湾西端到神泉港湾，属不正规日潮混合潮型。根据 2022 年夏季水文观测结果，各观测站各层潮流方向基本一致，表现为涨潮流主轴主要偏向 ENE，落潮流偏向 WSW；在垂向结构上看，流速整体

分布均匀，各层次的流速差异不大。调查海区观测期间余流流速主要介于1.6cm/s~21.1cm/s。

(3) 工程选址区地质地貌条件适宜性

本工程位于揭阳市惠来县沟疏村，属于浅海沉积地带，地形开阔，总体上由岸边向外倾斜，地势低洼，陆域为沙滩、鱼塘、耕地和残丘地貌。工程区岸线基本呈东西走向，码头三面临海，北面受陆域掩护。工程海域水深条件良好，水深较深。拟建场地已基本整平，场地内未发现不良地质作用及地质灾害等。

综上，本项目自然环境条件适宜。

8.1.3 与区域生态环境的适宜性

本工程施工将不可避免的对区域生态系统造成一定的不利影响。本工程生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要为桩基占用和港池疏浚，其施工将直接破坏底栖生物生境，改变底栖生物栖息地；间接影响则是由于桩基、疏浚施工引起的局部水域悬浮物增加。通过前面第四章的分析，本项目对环境最主要的影响是码头构筑物建设和港池疏浚改变了所在海域水质和底栖生境，同时施工引起海域水体悬浮物泥沙增加，对底栖生物和渔业资源造成一定的影响。项目建设造成的生物直接损失量为：底栖生物损失为0.413t，游泳生物0.15t、鱼卵 4.76×10^7 粒、仔鱼 2.02×10^6 尾。建议工程建设单位采取贝类底播增殖或鱼类增殖放流等方式或根据项目环境影响评价报告的要求进行生态资源补偿，工程在采取一定补偿措施以及环保措施的前提下，可减轻对生态环境的影响。

8.1.4 与周边海域开发活动的适宜性

本项目利益相关者为中电投前詹港电有限公司，协调责任部门为海事主管部门。

本项目施工期和营运期将占用中电投前詹港电有限公司的部分海域权属，建设单位须征求中电投前詹港电有限公司对项目用海意见，取得其支持性意见后即可协调双方用海矛盾。建设单位应建立安全有效的联系机制，与海事、航道管理部门进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，确保船舶的通航安全。本项目的建设与周围的利益相关者具有可协调性。

综上，本项目建设与周边海域开发利用活动是协调的。

8.1.5 与相关区划和规划的适宜性

本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》（公示版）《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》《揭阳市国土空间总体规划（2020-2035）》等各级国土空间规划文件要求；符合国家产业政策，符合省、市海洋功能区划，符合三区三线的管理要求。

项目与《广东省海洋主体功能区规划（2017-2020年）》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》以及《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《揭阳港总体规划（修编稿）》《揭阳滨海新区发展总体规划（2017-2030年）》等省、市规划文件的要求相一致。

8.2 用海平面布置合理性分析

8.2.1 用海平面布置比选

码头工程位于揭阳港前詹港区2#港池内北侧。根据港口规划、水文地质条、以及港池近期和远期的维护水深条件，综合厂区对应岸线所处位置与临近工程的关系、和装卸工艺等因素，提出两个总平面方案进行比选：

（1）总平面布置方案一：突堤港池布置型式

本工程装卸货种中深远海海工装备均为大件产品，针对大件装船作业的专业工艺需要，同时为提高岸线使用效率，解决内港池底端角部泊位船舶靠离泊作业条件的限制，经深入的研究分析，确定本工程码头采用突堤式港池布置型式，港池呈U型，跨港池布置2400吨龙门吊一台。1#码头平台上配置40T门座式起重机2座。港池整体布置在公司所处岸线的中部，港池长285m，宽110m，港池内设4万吨级杂货泊位1个，1#码头平台外侧设置2万吨级杂货泊位1个。港池口门与邻近的建设项目前沿线保持一致。码头面高程结合后方场地高程及规范要求定为5.30m，港池码头设计泥面高程-13.4m。

本工程后方为禁止围填海区域，通过透水式高桩梁板平台衔接至后方基地厂区陆域，总面积约391亩，布置有联合车间、涂装车间、废品仓库、总装场地、产成品堆场、机动车停车场、仓库、办公楼、职工食堂、地磅等生产生活辅助建

筑。陆域工程不在本工程设计范围内。

(2) 总平面布置方案二：L型码头平台布置型式

码头平台呈L型，在两侧分别布置1个4万吨级杂货泊位与1个2万吨级杂货泊位。码头面布置40t门座式起重机4台用于装卸钢材等原材料，大件产品装卸利用两座滑道引桥平移下水，码头前沿设计底高程为-14.8m。船舶回旋水域布置在码头前方水域。后方陆域厂区与方案一布置一致。

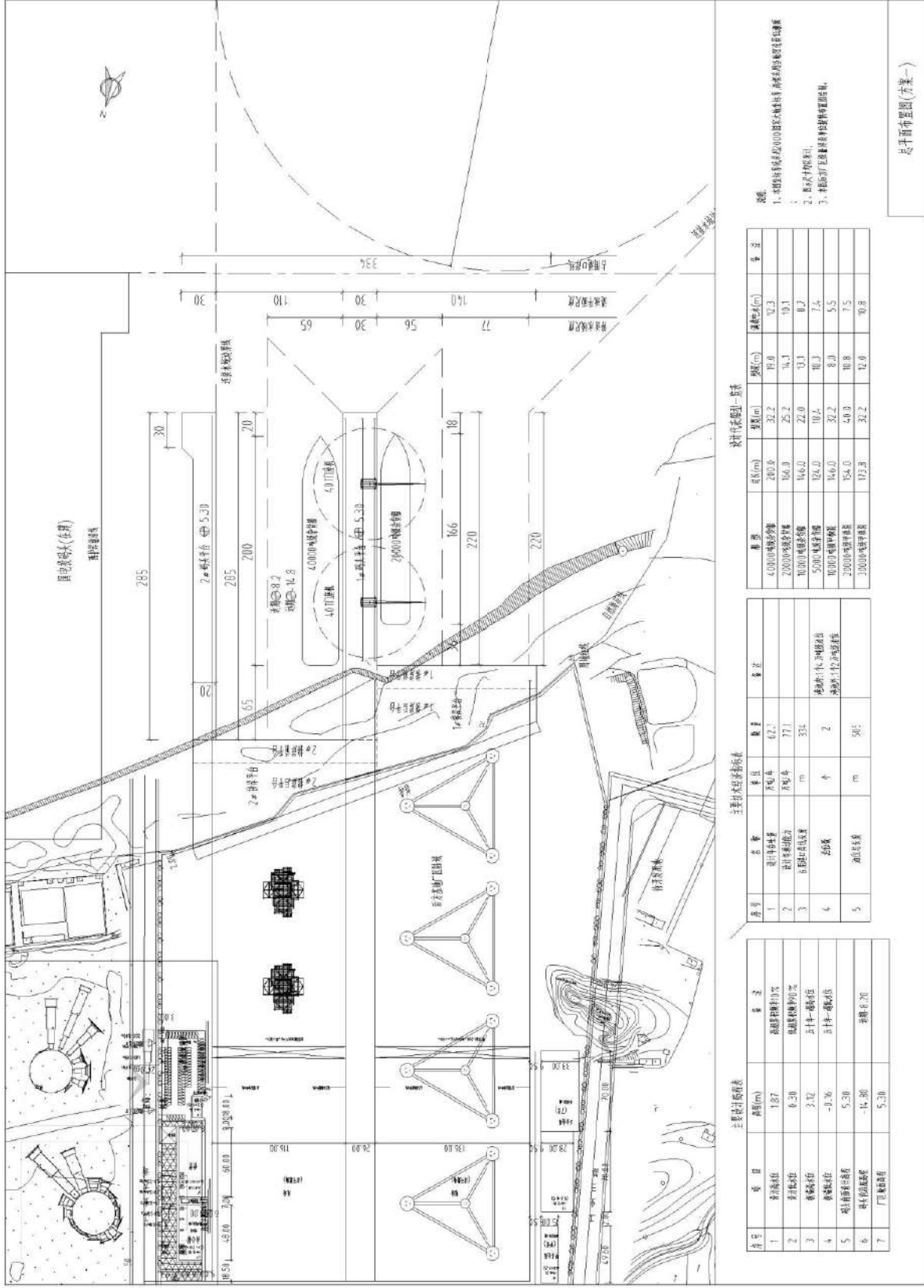


图 8.2.1-1 方案一平面布置图

方案一（突堤港池布置型式）：船舶直接进入港池，或提前回旋掉头后倒入港池，对于本工程的大件装卸，在船舶的操纵及运行上更为安全、顺畅。港池布置在厂区所在岸线的中间，与相邻的码头距离较远，可以保持足够的安全距离，这样可以使船舶进出港及停泊作业安全性更高，使三方直接作业期间的的影响最小，间接也提高了各自码头的使用效率。本项目产品均为特大、重大型钢结构，根据同类大型重工企业的建造经验，参照现代化建造工艺模式布置，总装工艺采用分段建造与合拢工艺，即先将模块分段进行组装成若干个单元，或在长度方向划分为几个总段，而后将若干个单元或分段再在堆场或船上总装合拢后出运交付。港池具备类似船台或船坞的总装作业功能，利用跨越在港池上方的 2400t 大型龙门吊，可以将分段模块直接吊装上船进行总装，不但提高了制造效率，而且大大提高了企业的最大产品建造和装船出运能力。对于重工企业的小件进，大件出的产品特征，突堤港池布置型式具备充分的适应性和优势。装卸细长型构件时，可直接从总装场地抬升后，从港池端部直接移送至船舶上，减少了厂内回转的工序。港池在特大件平移上下船时，适用性更强，特别是长大型重件，考虑压舱调节的精度和安全性，一般优先采用船尾纵向平移上船的工艺，安全度高。

方案二（L 型码头平台）：船舶顺靠于工程码头，码头平台无法如方案一一样布置大型龙门吊，装卸大型产品出运时只能采用 SPMT 模块车或水平滑道的方式，对于产品进、出工艺带来了限制，进出运输的效率低；因此方案二整体的装卸效率及不如方案一。同时考虑到下水产品中有约 15000t 的重大件，产品长度最大能达到 100m 左右，横向水平下水时对船舶调载能力要求较高，一般需要专业的半潜驳船完成，市场上半潜驳的调遣使用成本高，船期同比较难确定；对于水工结构，需要建设较长的重载引桥才能将重大件产品运输至码头平台，同比会增加工程投资。

经综合比选，本阶段推荐总平面方案一。

表 8.2.1-1 总平面方案比选表

方案	优点	缺点
方案一	1、大型船舶可直进直出进入港池，对于重件码头运行上更为安全、顺畅。 2、港池两侧与东、西两侧相邻工程距离远，可以保持足够的安全距离。 3、港池上利用大型龙门吊，具备类似船台或船坞的总装作业功能，提高了	1、需要建设高桩平台衔接至后方陆域厂区。

	企业的最大产品建造和装船出运能力。 5、港池布置可以采用纵向上船工艺，安全度高。	
方案二	1、厂区的工艺布置更为连续。	1、船舶进出码头安全性不如方案一。 2、对于重件装卸运输，码头整体的装卸效率和装卸工艺适应性较方案一差。 3、装卸长大型构件时，横向装船的同步率较难保障，可实施性较差。 4、重大件下水需建设两座重载引桥，同比增加了工程投资。

8.2.2 项目用海平面布置是否体现节约、集约用海的原则

本工程码头采用突堤式港池布置型式，港池呈U型，跨港池布置2400吨龙门吊一台。泊位长度根据《海港总体设计规范》(JTJ165-2013)规定，1#码头平台长285m、宽30m，2#码头平台长285m、宽20m。总体上，工程设计在满足规范条件下，重点考虑了工程处风、潮流、波浪、泥沙回淤等自然条件对港区建设的影响，最终推荐适合本海域的、结构安全可靠、与后方厂区衔接最顺畅的码头方案，最大程度利用现有工程，体现了集约节约用海原则。

8.2.3 项目用海平面布置能否最大程度地减少对水动力和冲淤环境的影响

本项目码头采用高桩梁板透空式结构，项目建设占用海域的面积较小，项目码头施工期与运营期对水流的影响主要在桩基周围形成较小的端流涡，对所在海域的流速变化影响较小。根据第4章水动力环境和冲淤环境影响预测分析，工程前后大潮涨潮时刻，其流速增大幅度在0.001~0.0173m/s，减小幅度在0.001~0.02811m/s；工程前后大潮落潮时刻，其流速增大幅度在0.001~0.0207m/s，减小幅度在0.001~0.031m/s。工程建设后，由于码头桩基的阻水影响，其码头平台、栈桥的桩基附近及前沿停泊区域流速有所减小，发生淤积；码头疏浚也会导致疏浚区域流速有所减小，发生淤积；水域年淤积量在0~0.106m之间，受工程影响，部分区域发生冲刷，年冲刷量在0~0.031m之间。

8.2.4 项目用海平面布置是否有利于生态保护

本项目用海平面布置与东侧揭阳港前詹作业区通用码头一期工程用海范围有重叠，部分重叠范围水深已满足通航要求，通过结合《海籍调查规范》等规范合理界定本项目用海范围，从整个码头工程考虑，有利于减少整体疏浚方量，缩短施工工期，降低施工带来的生态环境影响持续时间；水工建筑物均采用桩基础，尽可能减少对海域资源的永久占用。项目海平面布置考虑了降低项目建设与运营对周边海域的生态和环境保护的影响，有利于所在海域生态保护。

8.2.5 项目用海平面布置能否最大程度地减少对周边其他用海活动的影响

本项目码头回旋水域与东侧揭阳港前詹作业区通用码头一期工程用海范围有重叠，根据《海籍调查规范》“避免权属争议原则”原则，合理收缩拟申请用海范围，避免了用海权属冲突。本项目建设单位通过严密、科学的施工组织合理的生产调度，把工程安全、施工安全放在首位，做好施工作业的安全管理工作等措施，并保持与周边项目建设单位的充分沟通协调，能够控制项目建设对周边用海活动的影响。建设单位在本项目施工前须积极与利益相关者进行沟通协商，避免损害其合法权益，确保本项目施工顺利进行。综合来看，本项目用海平面布置能够最大程度减少对周边用海活动的影响。

综上所述，本项目用海平面布置是合理的。

8.3 用海方式合理性分析

本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“港口用海”（二级类），用海方式为“构筑物”的“透水构筑物”、“围海用海”的“港池、蓄水等”和“开放式”的“专用航道、锚地及其他开放式”。

8.3.1 用海方式能否最大程度的减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“港口用海”（二级类），根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目所在海洋功能区为“前詹港口航运区”，项目用海类型与该功能区的海域使用类型要求相符合；项目透水

构筑物用海、港池、蓄水用海和专用航道、锚地及其他开放式用海不会改变所在海域的自然属性；本项目用海与周边海域开发利用活动具有较好的协调性，不影响周边其他项目的用海需求。本项目建设不涉及围填海，尽可能采用透水、开放式的用海原则。因此，项目采用的用海方式，对于维护项目所在海域基本功能基本没有不利影响。

8.3.2 用海方式是否有利于保持自然岸线属性

本项目码头通过接岸平台和后方厂区陆域连接，码头和接岸平台采用高桩透水结构，项目主体工程 and 疏浚工程共占用所在砂质岸线长度约 343.6m，项目建设会对周边自然岸线产生影响，采取的用海方式也会对保持自然岸线属性产生不利影响。根据《海岸线占补实施办法（试行）的通知》，本项目拟通过开展生态化海堤建设和红树林种植形成生态恢复岸线，补偿因项目建设造成的自然岸线资源损失。

项目为透水结构，对水文动力环境和地形地貌与冲淤环境的影响很小，建成后对周边的自然岸线影响较小。

8.3.3 用海方式能否最大程度的减少对区域海洋生态系统的影响

本项目用海方式为透水构筑物、港池、蓄水用海和专用航道、锚地及其他开放式，码头、引桥等水工建筑均采用高桩梁板结构。项目对海洋生态环境的影响主要来源于施工期所引起的施工水域中的局部悬浮物浓度增加，根据悬浮泥沙扩散预测结果，项目施工产生的悬浮泥沙最大扩散面积为 0.8143km²，但项目施工期时间较短，施工期所产生的影响为暂时性影响，将随施工期结束而消除。项目运营期间，在做好各类环保措施下，基本不会对海洋生态环境造成影响。因此，本项目采用的用海方式，能在一定程度上减少对区域海洋生态系统的影响。

8.3.4 用海方式能否最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

根据第 4 章分析，本项目用海方式为透水构筑物、港池、蓄水用海和专用航道、锚地及其他开放式，码头、接岸平台等水工建筑均采用高桩梁板透空式结构，

不涉及围填海，项目施工期时间较短，对水文动力环境的影响有限。运营期对水流的影响主要在桩基周围形成较小的端流涡，对所在海域的流速变化影响较小，因此，项目采用的用海方式对周边海域的水文动力环境不会产生较大不利影响。项目不涉及围填海工程和非透水构筑物结构，不会改变海岸线现状和性质。项目水域疏浚施工工期较短，产生的影响是短期的，而项目桩基施工会小范围改变地形地貌特征，但对外海地形地貌影响基本没有影响，也不会改变项目所在海域和附近海域海岸侵蚀和淤积现状，项目采用的用海方式，不涉及围填海建设，对海流和涨落携带的泥沙影响不大。

综上，项目用海方式可维护海域的基本功能，能最大程度减小对自然岸线的影响，有利于保全区域海洋生态系统，能减少对水文动力环境和冲淤环境的影响，用海方式是合理的。

8.4 占用岸线合理性分析

8.4.1 占用岸线情况

本项目位于揭阳港前詹作业区，前詹作业区基本为自然岸线，项目所在岸段为砂质岸线。



图 8.4.1-1 项目所在砂质岸线

本项目拟建设 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，码头平台通过高桩

梁板透空式接岸平台衔接至后方基地厂区陆域。码头采用高桩梁板透空式结构，1#码头平台长 285m、宽 30m，2#码头平台长 285m、宽 20m。根据项目装卸工艺，陆域堆场生产的重大件产品需由接岸平台滚装装卸上船，1#接岸平台（48m×140m×100m）、2#接岸平台（35m×160m×95m）占用岸线长度 337.2m。

此外在项目施工建设过程中，涉及施工平台占用岸线 6.4m，为临时性占用。由此，本项目总共占用大陆自然岸线中的砂质岸线 343.6m。

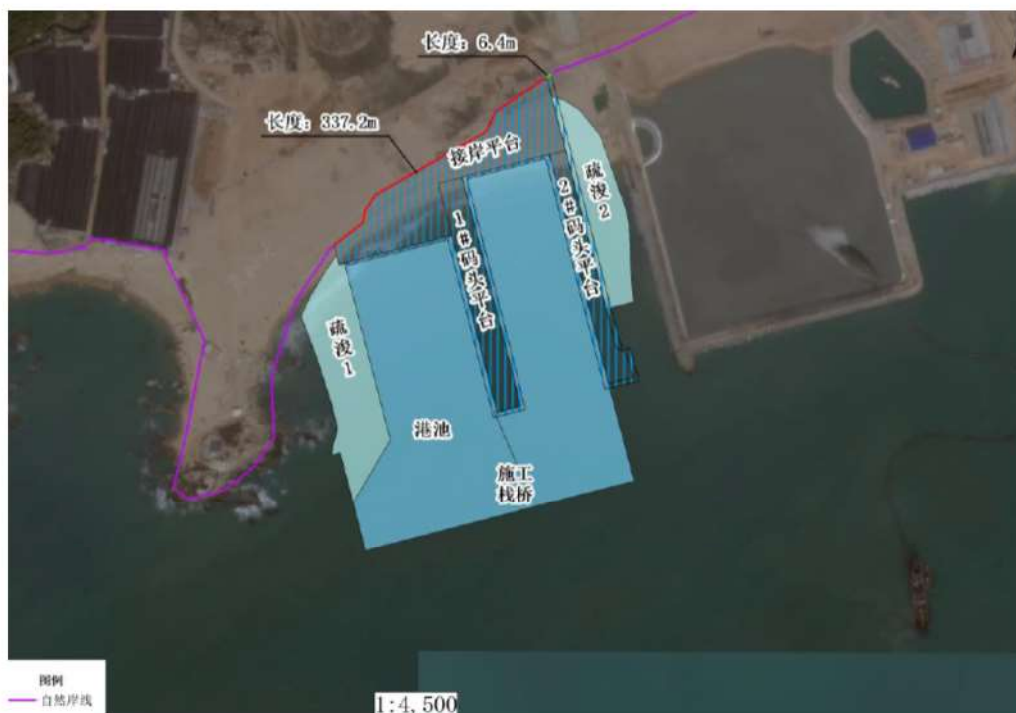


图 8.4.1-2 项目占用岸线示意图

8.4.2 对岸线资源的影响

本项目建设对沙滩的占用主要是港池疏浚对沙滩资源的破坏，沙滩的生态是非常脆弱的，一旦破坏很难修复，本工程使沙滩资源受到永久性破坏，造成沙滩原貌不可恢复，沙滩自然属性消失。工程的建设对沙滩生境产生不可逆的生态影响，导致沙滩生物多样性降低，破坏了沙滩生物的栖息地，开挖部分的沙滩区域由潮间带变为浅海环境，彻底改变海洋生物原有的栖息环境，尤其对海洋底栖生物产生较大影响，除少量活动能力较强的底栖种类能够逃往他处而存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡，对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。

从文化旅游的角度，揭阳市砂质岸线占比较高，数量较多，利用不足，滨海旅游产业发展缓慢，结合现场调研情况，本项目沙滩上有少量游客，但随着所在

工业产业园区的建设，该区域工业功能更为突出，且因建设对沙滩进行了封闭处理，丧失了沙滩的亲海功能，影响了沙滩景观，某种程度上说，本项目及工业园区的建设，使沙滩的旅游功能价值大幅降低甚至基本消失。

8.4.3 岸线利用的必要性与合理性

8.4.3.1 岸线利用的必要性

(1) 占用自然岸线不可避免性

根据《广东省自然资源厅关于印发我省海岸线修测成果的通知》（粤自然资函〔2022〕51号），揭阳大陆海岸线长 142.17km，

。若依据《海岸线保护利用管理办法》中提出的将整治修复后具有自然海岸形态特征和生态功能的海岸线纳入自然岸线管控目标管理，

本项目所在前詹作业区基本为自然岸线（见下图 8.4.3-1），根据前文第 7 章节分析，项目选址在前詹作业区具有唯一性，因此项目不可避免占用自然岸线。

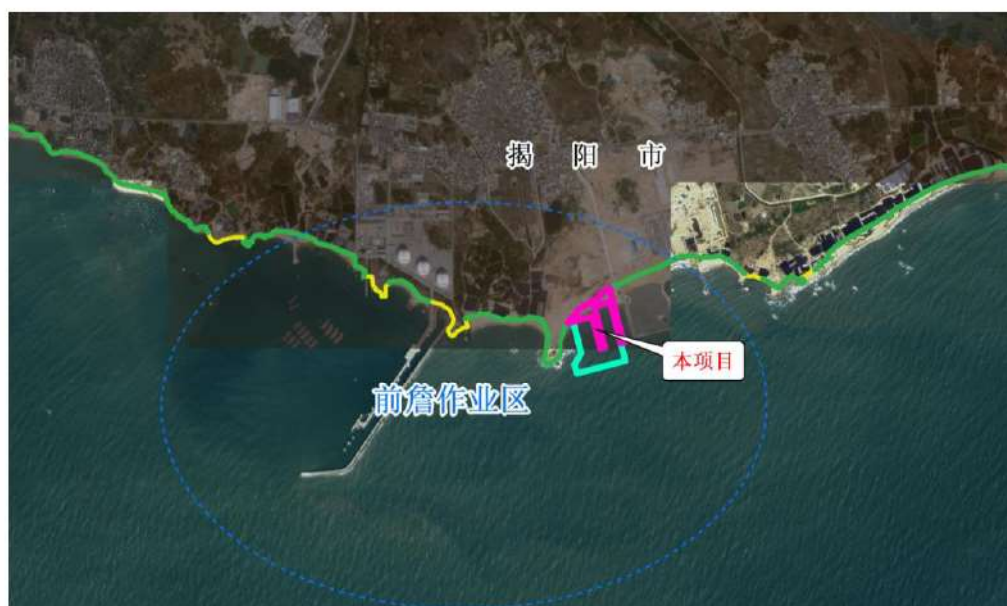


图 8.4.3-1 前詹作业区岸线类型分布

(2) 岸线利用必要性

根据腹地需求和项目建设规模，本项目厂区规划总用地面积约 391 亩，其中规划建设、车间占地面积共约 61157.33m²，包括联合车间、管加工车间、喷涂车间等工业建筑，以及办公楼、食堂、门卫等附属建筑。厂区南侧侧布置堆场一座，同时兼作分段拼装场地及总装场地，面积约 9.4 万 m²，主要用于原材堆放、产品分段组装、总装及产品堆放。陆域场区布置有 15~20m 左右宽的厂区大道，连接车间、仓库及堆场等地。厂区主路正对厂区大门，方便车辆通行。

本项目产品主要为风电及海工装备，主要包括深远海大型 LNG 液化天然气模块、大型石油和 LNG 天然气海洋开采平台装备、海上换流站、深远海漂浮式基础、海洋牧场等产品，其中漂浮式风机基础主尺度约为 90×90×35m；海洋牧场浮体结构主尺度约为 100×100×30m；海上换流站主尺度约为 98×85×55m；海洋油气装备平台主尺度约为 160×32×11m。本项目产品皆为重大件，因此主要生产建筑及场地堆场均应在考虑本项目产品尺度的基础上进行相应设计。针对大件装船作业的专业工艺需要，同时为提高岸线使用效率，解决内港池底端角部泊位船舶靠离泊作业条件的限制，经深入的研究分析，确定本工程码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，跨港池布置 2400 吨龙门吊一台。港池整体布置在公司所处岸线的中部，港池长 285m，宽 110m，港池内设 4 万吨级杂货泊位 1 个，1#码头平台外侧设置 2 万吨级杂货泊位 1 个。

厂区南侧紧临揭阳港前詹港区第二作业区，是建设码头泊位的优良岸线，项目计划建设配套码头，码头由两座码头平台构成，采用高桩梁板式结构，1#码头平台长 285m、宽 30m，2#码头平台长 285m、宽 20m。码头设计通过能力 77.1 万吨。码头与后方厂区之间建设衔接平台，用于重大件滚装装卸。由于围填海政策因素，衔接平台通过透水式高桩梁板平台衔接至后方基地厂区陆域，用作重大件滚装装卸。

因此，项目占用岸线是必要的。

8.4.3.2 岸线利用合理性

(1) 码头布置合理

本工程码头平面采用突堤式港池布置方式，建设 1#、2#两座码头平台，形成 9#、10#两个泊位港池，泊位港池后方分别设 1#、2#接岸平台各一座及护岸工程。其中：1#码头平台长 285m、宽 30m，两侧同时具备靠泊功能；2#码头平台长 285m、

宽 20m。1#、2#码头之间为 10#泊位港池，港池呈 U 型，跨港池布置 3000 吨龙门吊一台与陆域厂区贯通，同时在 1#码头平台上布置 2 座门座式起重机。

本工程的设计代表船型，按照现行《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 进行选用，主尺度如下：

表 8.4.3-1 设计代表船型表

泊位类型	船舶吨级	总长 L	船宽 B	型深 H	满载吃水 T	备注	
10# 港池 泊位	杂货船	1.5 万吨级杂货船	157	23.3	13.6	9.6	
		2 万吨级杂货船	166	25.2	14.1	10.1	
		3 万吨级杂货船	192	27.6	15.5	11	
		4 万吨级杂货船	200	32.2	19	12.3	设计代表
	甲板驳船	1 万吨级甲板驳	146	32.2	8	5.5	近期船型，滚装吃水 3.5m
		2 万吨级甲板驳	154	40	10.8	6.4	近期船型，滚装吃水 4.5m
3 万吨级甲板驳		173.8	32.2	12	8.8	近期船型，滚装吃水 5.5m	
9# 港池 泊位	杂货船	5000 吨级杂货船	124	18.4	10.3	7.4	近期船型
		1 万吨级杂货船	146	22.0	13.1	8.7	
		1.5 万吨级杂货船	157	23.3	13.6	9.6	
		2 万吨级杂货船	166	25.2	14.1	10.1	设计代表
	甲板驳船	1 万吨级甲板驳	146	32.2	8	5.5	近期船型，滚装吃水 3.5m

9#港池泊位设计代表船型为 2 万吨级杂货船，港池宽度设计根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 第 5.3.9 条的规定：“港池两侧布置两个以上泊位，不在港池内掉头时，水域宽度可取 $0.8L$ 船长，当两侧均为单个泊位时，即两侧各设置一个泊位时，可适当缩窄水域宽度。”进行宽度计算： $0.8 \times 166 = 132.8\text{m}$ ，在考虑泊位前方为礁石的现状水域条件下，从安全考虑 9#港池不再进行水域缩窄，将 9#港池泊位的港池宽度取为 133m 的计算值，满足《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 且符合《揭阳港总体规划（2035 年）（报批稿）》的要求。

10#港池泊位设计代表船型为 4 万吨级杂货船，港池宽度设计根据《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 第 5.3.9 条的规定：“港池两侧布置两个以上泊位，不在港池内掉头时，水域宽度可取 $0.8L$ 船长，当两侧均为单个泊位时，即两侧各设置一个泊位时，可适当缩窄水域宽度。”进行宽度计算： $0.8 \times 200 = 160.0\text{m}$ ，在考虑适当缩窄水域宽度并兼顾水域现状及规划布置要求的前提下，将 9#港池泊位的港池宽度取为 $110\text{m} < 160\text{m}$ ，满足《海港总体设计规范》(JTS165-2013) 且符合《揭阳港总体规划（2035 年）》的要求。

1#码头平台和 2#码头平台,在满足门机布置的前提下,考虑码头面需要通行 300 吨平板车和 50t 汽车,宽度均按工艺布置需要,取为 30m。

(2) 接岸平台布置合理

本工程主要制造深远海大型 LNG 液化天然气模块、大型石油和 LNG 天然气海洋开采平台装备、海上换流站、深远海漂浮式基础、海洋牧场等产品。其中,漂浮式风机基础主尺度约为 $90 \times 90 \times 35\text{m}$;海洋牧场浮体结构主尺度约为 $100 \times 100 \times 30\text{m}$;海上换流站主尺度约为 $98 \times 85 \times 55\text{m}$;海洋油气装备平台主尺度约为 $160 \times 32 \times 11\text{m}$ 。项目堆场除了主要用于原材料及产成品堆存外,还作为本基地产成品的拼装总组场地,总组场地及堆场规划布置面积约 9.4 万 m^2 ,场地内设置 1 座跨距 136m、起重量 ($2 \times 250\text{t} + 1000\text{t}$) 的龙门吊及 1 座跨距 116m、起重量 (2400T) 的龙门吊。漂浮式风机基础、海洋牧场浮体结构、海上换流站、大型海洋油气装备平台及 LNG 天然气海工平台均为陆域场地一次总装完成,整体吊装或滚装出运,运载货物时允许产品宽度适量伸出船身。

为实现本项目重大件产品装卸运输,本项目拟建 4 万吨级杂货泊位 1 个和 2 万吨级杂货泊位 1 个,在码头平台后方建设 2 座透水式高桩梁板结构型式的接岸平台过渡至后方基地厂区陆域堆场。1#接岸平台平面呈梯形,平面尺度为 $48\text{m} \times 140\text{m} \times 100\text{m}$ 。2#接岸平台呈梯形,平面尺度为 $35\text{m} \times 160\text{m} \times 95\text{m}$ 。突堤港池通过接岸平台过渡至后方陆域基地厂区,跨港池配置 3000 吨龙门吊 1 台,可实现 2500t 以内产品货物的直接吊装出运作业。港池配置布置 2 座门座式起重机,可进行钢材等原材料的装卸工作;总重大于 2500t 的产成品,可通过接岸平台端部,采用 SPMT 模块车水平平移的方式装船下水。

1#接岸平台对应后方陆域设置 1 座跨距 136m 的龙门吊,为了码头平台与生产车间保持顺直通畅,方便货品运输,同时考虑重大件产品的尺度,因此 1#接岸平台长度设置为 140m 是合理的。2#接岸平台对应后方陆域设置 1 座跨距 116m 的龙门吊,同时与 30m 宽的 1#码头平台、20m 宽的 2#码头平台相接。龙门吊两侧中心线与码头边缘距离分别为 3.5m 和 2.5m。因此 2#接岸平台长度设置为 $116 + 30 + 20 - 3.5 - 2.5 = 160\text{m}$ 是合理的。

两座接岸平台并排布置,总长度为 $140 + 160 = 300\text{m}$ 。由于接岸平台与所跨越的岸线之间的夹角约为 20° ,计算得出接岸平台与岸线基本平行的斜边长度为

$300 \div \cos(20^\circ) \approx 320\text{m}$ 。由于岸线是曲折的，因此在此平面布置方案下，项目占用岸线长度为 337.2m 是必要的。

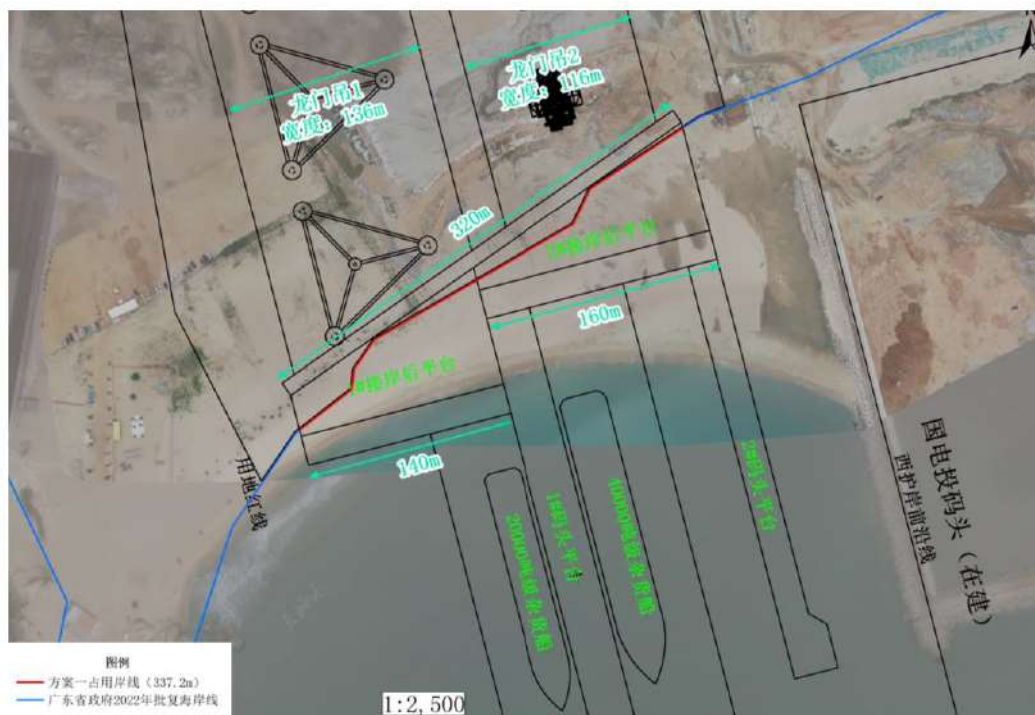


图 8.4.3-2 项目接岸平台布置示意图

(3) 临时工程布置合理

为开展码头前沿两个码头平台的建设，需在设计位置上搭设施工栈桥供码头平台的嵌岩灌注桩施工使用，根据设计及施工方案，施工栈桥宽度尺寸为 30m 及 40m，栈桥长度与宽度根据码头平台尺寸设置，1#码头平台的施工临时栈桥长为 225m，宽为 40m，2#码头平台的施工临时栈桥长为 290m，宽度为 30m（2#码头远岸端有扩宽平台）。

根据前文叙述，本工程所在海域为沙滩，码头港池需满足最大船型 40000 吨级船舶停泊需求，则需根据停泊、结合水深地形条件，需求对港池进行疏浚，本次疏浚主要范围为港池、港池与航道连接区域，考虑本工程疏浚工程量和土方平衡，港池底高程近期按设计船型靠泊作业吃水计算，疏浚边坡比取 1:8，疏浚超深 0.4m，超宽 4m 设计，由此确定本次疏浚面积约 16.6 公顷。

综上所述，本项目平面布置合理，占用砂质岸线也是合理的。

8.4.4 岸线占补平衡

由于本项目建设码头需设置接岸结构，满足海陆联运需求，保证装备制造

原材料进场、成品输送的路径畅通，项目建设无法避让占用岸线资源，现阶段平面布置方案和用海面积满足项目用海需求，占用岸线长度暂无法进一步缩短。本项目接岸平台、施工栈桥和疏浚占用砂质岸线，并对砂质岸线造成生态损失，长度为 343.6m。

本项目占用海岸线对砂质岸线造成了损失，对下方海岸线上的其他开发活动具有一定的限制，使砂质岸线损失了部分应有的生态价值。根据广东省《海岸线占补实施办法（试行）》（粤自然资规字[2021]4 号）（以下简称《办法》）的文件要求，2017 年 10 月 15 日粤府办[2017]62 号文印发后，在广东省海域内申请用海涉及占用海岸线的项目，必须落实海岸线占补。《办法》提出，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。

揭阳市的大陆自然岸线保有率为 44.52%，高于国家下达广东省 35%的管控目标。根据广东省 2022 年批复岸线，本项目占用大陆自然岸线长度为 343.6m。根据《办法》及揭阳市大陆自然岸线保有率大于 35%的管控目标，本项目占用海岸线的占补要求为：按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例，需整治修复的海岸线不少于 343.6m。

8.5 用海面积合理性分析

8.5.1 用海面积合理性分析内容

8.5.1.1 项目用海面积是否满足项目用海需求

1. 码头

本项目拟建 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型。其中：

1#码头平台设置配置 40T 门座式起重机 2 座，采用高桩梁板透空式结构，长 285m，宽 30m，用海面积需求约为 0.8 公顷。

跨港池布置 2400 吨龙门吊一台，2#码头平台采用高桩梁板透空式结构，长 285m，宽 20m，码头向海侧末端设置车辆调头区，长 30m，宽 30m，用海面积

需求合计约为 0.6 公顷。

2. 接岸平台

厂区陆域布置有联合车间、涂装车间、总装场地、产成品堆场、机动车停车场、仓库、办公楼、职工食堂、地磅等生产生活辅助建筑，陆域工程不涉及用海，港池底部至后方陆域厂区之间的区域需要建设透水式平台衔接。考虑到重大件产成品出运工艺，接岸平台分为滚装区域以及普通区域，其用海需求为满足用海区域码头平台及衔接广东省政府 2022 年批复海岸线，经叠加岸线及项目平面布置方案，接岸平台用海面积需求约 1.8113 公顷。

3. 港池

本项目码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，港池需满足布置 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，提供船舶靠泊、掉头、进出港的需求。由于码头采用突堤式港池布置型式，港池呈 U 型，港池内设 4 万吨级杂货泊位 1 个，长 285m，宽 110m，用海面积需求为 3.135 公顷；1#码头平台外侧设置 2 万吨级杂货泊位 1 个，长 285m，宽 56m，用海面积需求为 1.232 公顷。本项目需申请港池与航道连接区域用海，但本项目回旋水域位于揭阳港前詹作业区通用码头一期工程已确权港池用海范围，本次不申请用海。

4. 施工栈桥

为开展码头前沿两个码头平台的建设，需在设计位置上搭设施工栈桥供码头平台的嵌岩灌注桩施工使用，根据设计及施工方案，施工栈桥宽度尺寸为 30m 及 40m，栈桥长度与宽度根据码头平台尺寸设置，1#码头平台的施工临时栈桥长为 225m，宽为 40m，2#码头平台的施工临时栈桥长为 290m，宽度为 30m（2#码头远岸端有扩宽平台）。因此，本项目施工栈桥的用海面积需求约 1.77 公顷。

5. 疏浚

根据本工程港池水深要求，结合 2023 年现状水深测量结果，本次疏浚主要范围为港池、港池与航道连接区域，疏浚边坡比取 1:8 设计，由此确定本次疏浚面积约 16.6 公顷。

本项目用海类型为“交通运输用海”（一级类）的“港口用海”（二级类），用海方式为“构筑物用海”的“透水构筑物用海”、“围海用海”的“港池、蓄水用海”和“开放式用海”的“专用航道、锚地及其他开放式”。拟申请用海总面

积 16.6016 公顷,其中主体工程申请用海面积 13.2252 公顷(包括码头用海 1.4604 公顷,港池用海 9.9535 公顷、接岸平台用海 1.8113 公顷),临时工程申请用海面积 3.3764 公顷(包括施工栈桥 0.7773 公顷、疏浚用海 2.5991 公顷)。

根据表 8.5.1-1,本项目申请用海面积能够满足项目用海需求。

表 8.5.1-1 项目用海需求

序号	用海单元	用海面积需求(公顷)	申请用海面积(公顷)	说明	是否满足用海需求
1	1#码头平台	0.8	0.8555		是
2	2#码头平台	0.6	0.6049	2#码头平台远岸端有扩宽平台	是
3	接岸平台(接岸平台)	1.8113	1.8113		是
4	港池	/	9.9535	回旋水域等位于相邻项目已确权港池范围,重叠部分不申请用海	是
5	施工栈桥	1.77	0.7773	与主体工程透水构筑物用海范围重叠部分不申请用海	是
6	疏浚工程	16.6	2.5991	与相邻项目已确权港池范围及本项目主体工程港池范围重叠部分不申请用海	是

8.5.1.2 项目用海面积是否符合相关行业设计标准和规范

(1) 与《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)的符合性分析

本项目用海类型为“交通运输用海”(一级类)的“港口用海”(二级类),用海方式为“构筑物”的“透水构筑物”、“围海”的“港池、蓄水等”和“开放式”的“专用航道、锚地及其他开放式”。根据《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)中第 5.3.2.2 节透水构筑物用海,“安全防护要求较低的透水构筑物用海以构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线为界。其它透水构筑物用海在透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线基础上,根据安全防护要求的程度,外扩不小于 10m 保护距离为界”,本项目位于揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的防波堤环抱围护的水域范围内,码头受到外海侵蚀的程度降低,主体工程码头申请用海范围以码头垂直投影的外缘线为界,本项目临时施工栈桥为施工期间临时设施,施工结束后即拆除,安全防护要求较低,本项目申请用海外边线以临时施工栈桥垂直投影线界定,申请用海内边线以主体工程申请透水构筑物用海范围确定。

本项目用海界址点和用海范围的界定符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)。项目宗海范围界定充分考虑海域使用的排他性及安全用海需要,避免与毗邻宗海之间的相互穿插和干扰,避免出现海域使用权属争议,符合《海籍调查规范》(HY/T 124-2009) 5.1.4 节避免权属争议原则。

本项目的用海界定符合《海籍调查规范》的要求,项目用海面积与《海籍调查规范》相符合。

(2) 与《海域使用面积测量规范》

本次论证项目拟申请用海面积根据坐标解析法进行面积计算,即利用已有的各点平面坐标计算面积,借助于 cad 的软件计算功能直接求得,符合《海域使用面积测量技术规范》相关要求。

(3) 与行业相关规范的符合性分析

本项目设计根据《钢结构设计规范》(GB50017-2017)、《码头结构施工规范》(JTS 215-2018)、《水运工程钢结构设计规范》(JTS 152-2012)、《港口工程荷载规范》(JTS 144-1-2010)等现行有关规范、规程和标准,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。

2019年4月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见》,首次从中央层面提出“探索海域使用权立体分层设权”,在此之前,原国家海洋局于2016年10月引发《关于进一步规范海上风电用海管理的意见》,提出“鼓励实施海上风电项目与其他周边开发利用活动使用海域的分层立体开发,最大限度发挥海域资源效益。海上风电项目海底电缆穿越其他开发利用活动海域时,在符合《海底电缆管道保护规定》且利益相关者协调一致的前提下,可以探索分层确权管理,海底电缆应适当增加埋深,避免用海活动的相互影响”。以上两个文件的实施,肯定了未来海域空间管理思路从“平面化”向“立体化”转变的趋势([1]李彦平,李晨钰,刘大海.海域立体分层使用的现实困境与制度完善[J].海洋开发与管理,2020,37(09):3-8)。本项目施工栈桥2为主体工程的临时辅助工程,施工栈桥2的用海范围全部与主体工程港池申请用海范围重叠。临时施工栈桥用海方式为透水构筑物,海域使用金高于港池用海,

但本项目仅为施工期用海，本项目为主体工程的施工期重要辅助工程，本项目建设施工期临时栈桥是主体工程配套码头建设的必要设施，主体工程码头建设完成后，本项目栈桥将拆除，不影响主体工程港池运营。本项目同时考虑到便于主管部门管理及提高海域资源利用效率，本项目采用立体用海方式。按照《海域使用面积测量技术规范》，本次论证项目拟申请用海面积是根据坐标解析法进行计算的，利用各点平面坐标计算面积，借助于 AutoCAD 2010 的软件计算功能直接求得透水构筑物用海面积。

因此，本项目拟申请用海面积的界定符合相关行业的设计标准和规范的要求。

8.5.1.3 项目减少用海面积的可能性分析

根据项目的总平面布置、结构尺度参数、《海籍调查规范》所界定的用海范围和面积是满足项目用海需求的，也是必需的。项目规模大小合适，水域尺度设计符合规范和实际需要，综合项目用海面积的需要和对海洋生态环境、水动力环境、泥沙冲淤环境的影响等多方面因素考虑，用海面积不能再减小。

8.5.2 宗海图绘制

以建设单位提供的设计方案为基础，依据《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》，完成了本项目宗海图的绘制。本项目宗海位置图见图 8.5.2-1，宗海平面布置图见图 8.5.2-2，宗海界址图见图 8.5.2-3~图 8.5.2-5。

a) 宗海界址图的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图及数字化地形图作为宗海平面图的基础数据，利用 Arcmap 软件矢量化地形图作为宗海界址图的底图，根据《海籍调查规范》、《宗海图编绘技术规范》对宗海和宗海内部单元的界定原则，形成不同用海单元的界址范围。宗海界址图见图 8.5.2-3~图 8.5.2-5。

b) 宗海位置图的绘制方法

宗海位置图采用中华人民共和国海事局 2009 年 4 月第 1 次印刷的海图《石碑山角至遮浪角(图号 80108)》作为底图，比例尺为 1:150 000，坐标系为 2000 国家大地坐标系（航海用途等同于 WGS-84 世界大地坐标系），深度...米...理论最低潮面，高程...米...1985 国家高程基准，地图投影为墨卡托投影(22° 48' N)，图式采用 GB12319-1998。将上述图件作为宗海位置图的底图，根据海图上附载的

方格网经纬度坐标，将用海位置叠加之上述图件中，并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，形成宗海位置图，见图 8.5.2-1。

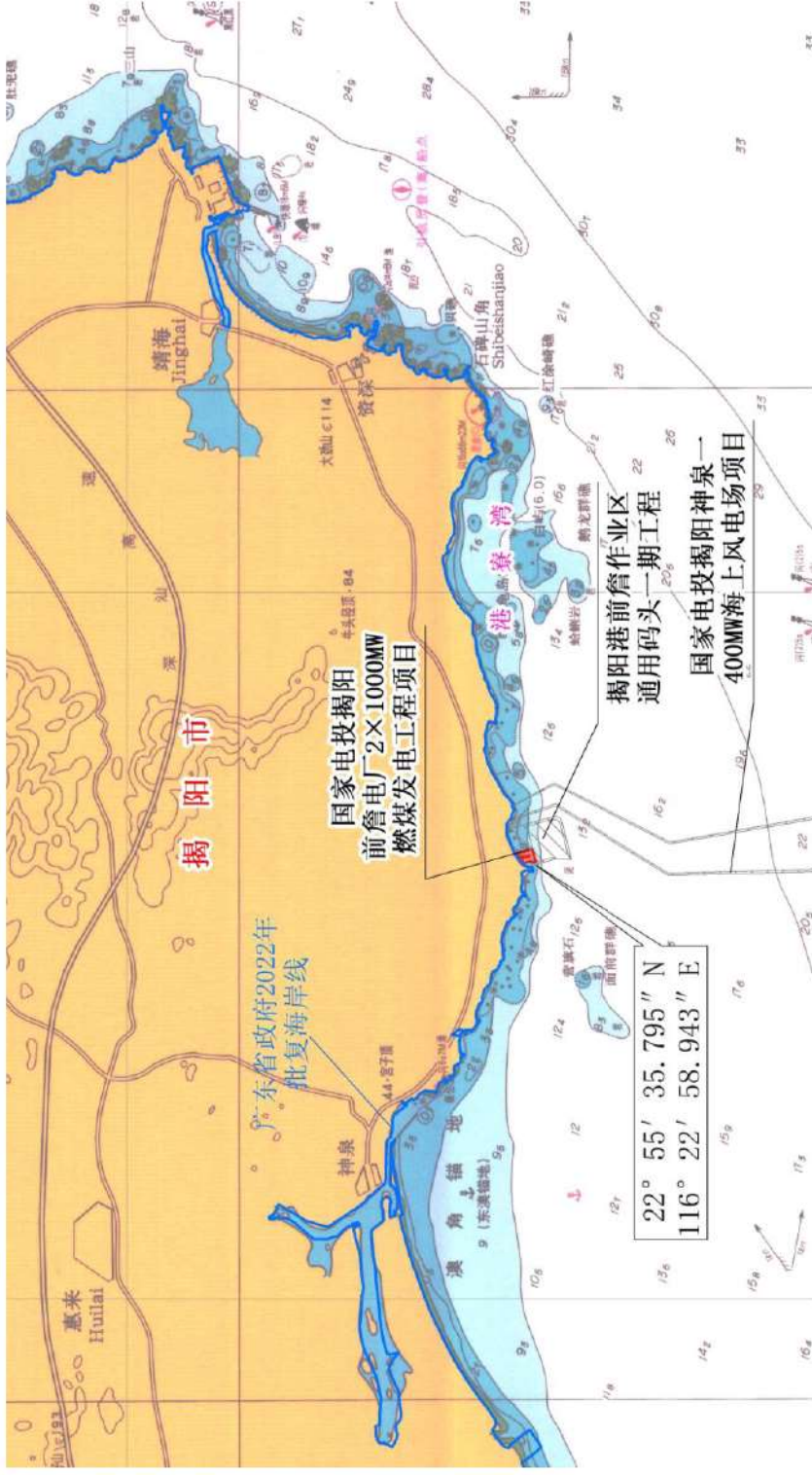


图 8.5.2-1 宗海位置图

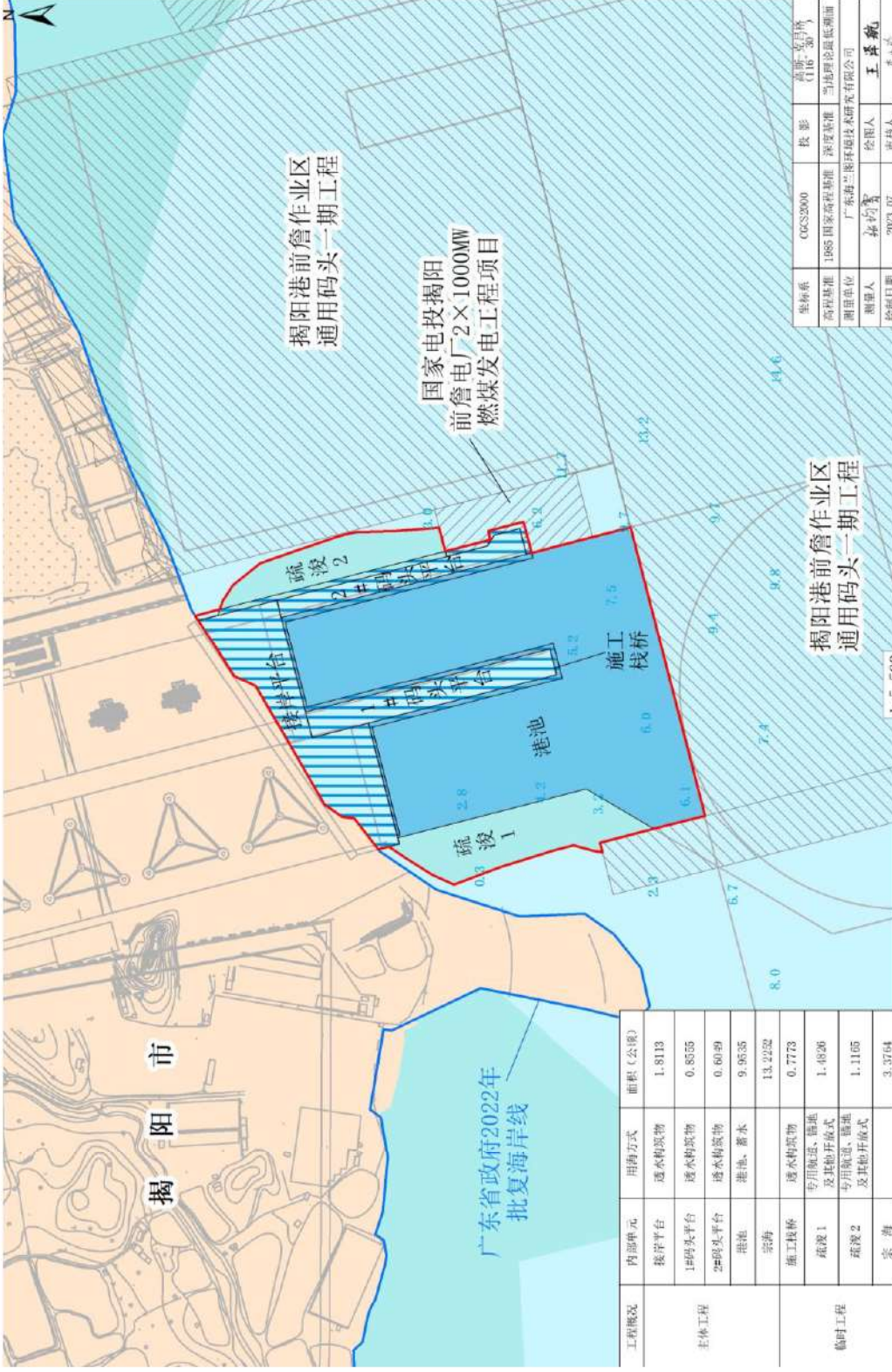


图 8.5.2-2 宗海平面图

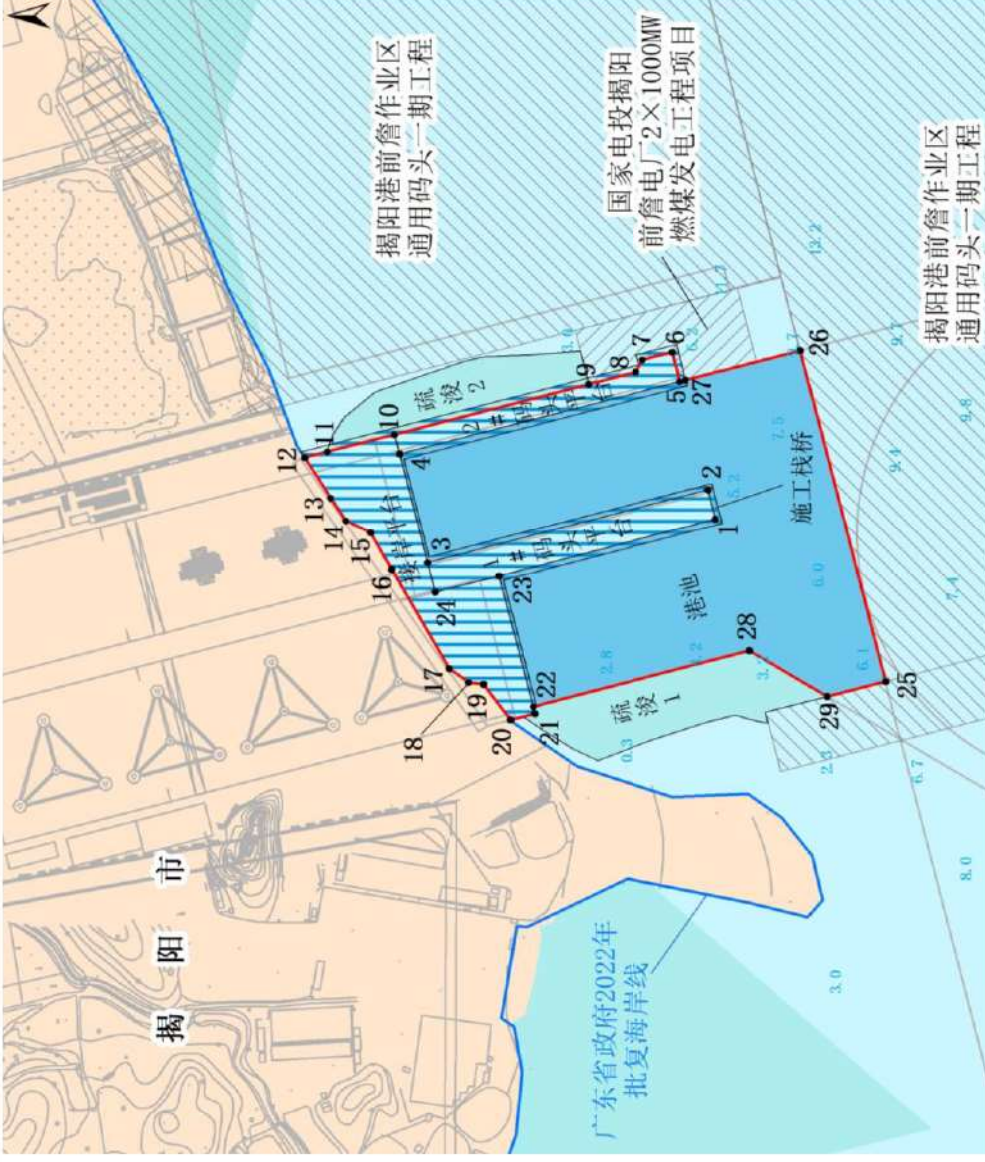


图 8.5.2.2-3 宗海界址图（接岸平台、码头、港池）

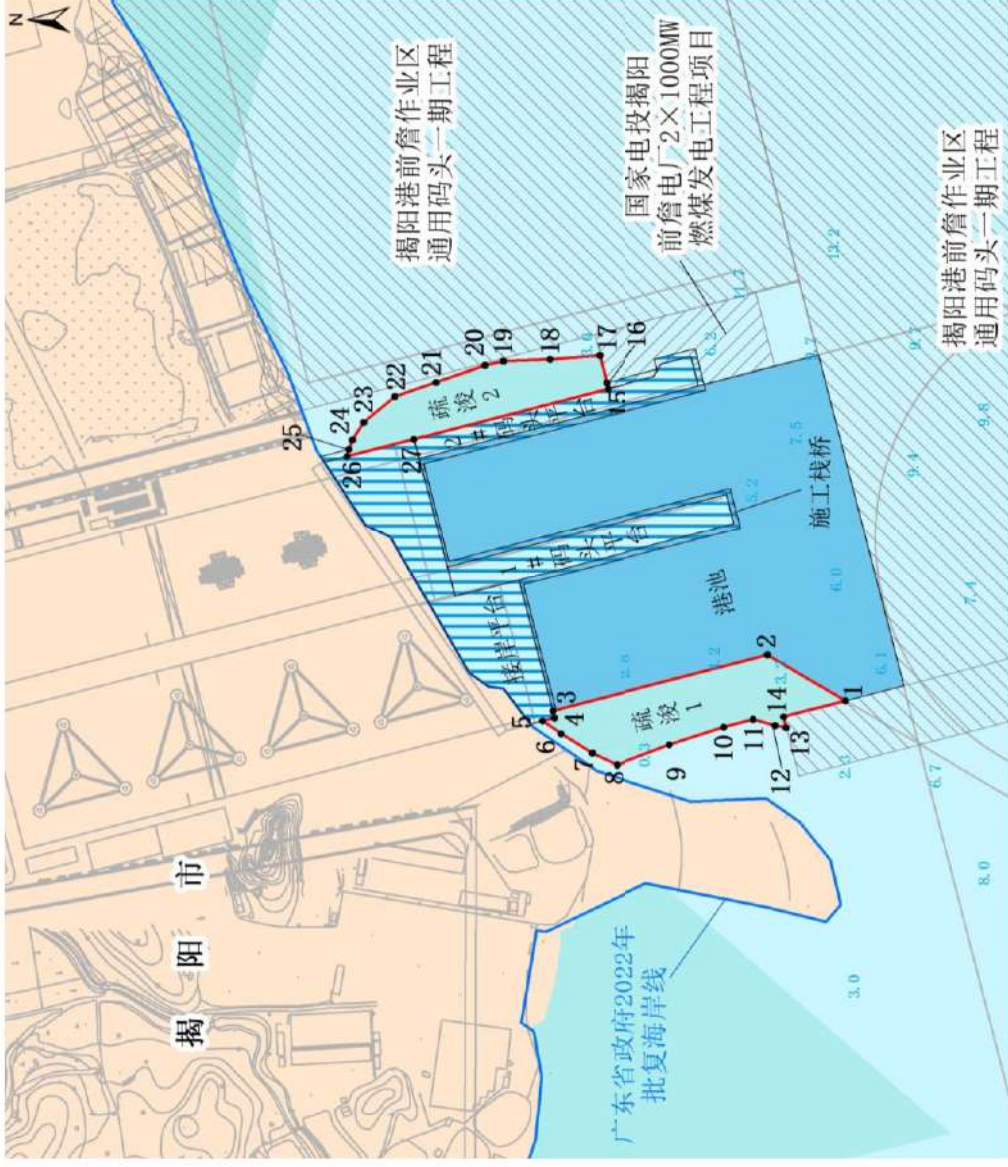


图 8.5.2-4 宗海界址图 (疏浚)

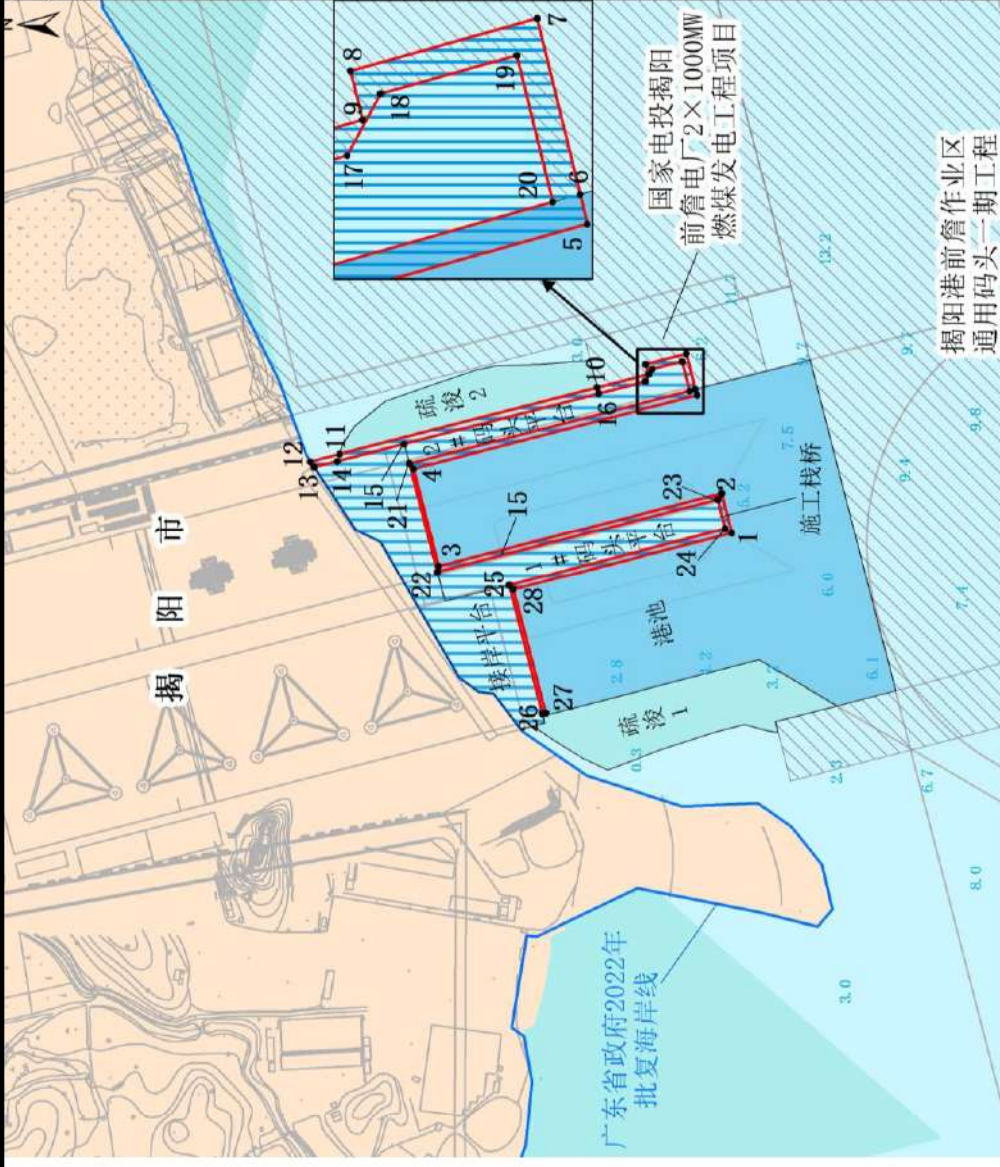


图 8.5.2-5 宗海界址图（施工栈桥）

8.5.3 用海面积量算

8.5.3.1 宗海界址点的确定

1. 1#码头平台

宗海界址图见图 8.5.2-3，宗海界址点确定如下：

- ① 1-2-3-24-23-1 界址线：以 1#码头平台设计范围的外缘线为界，作为本项目 1#码头平台的用海外界址线，用海方式为透水构筑物。

2. 2#码头平台

宗海界址图见图 8.5.2-3，宗海界址点确定如下：

- ① 5-6-7-8-9-10-4-5 界址线：以 2#码头平台设计范围的外缘线为界，作为本项目 1#码头平台的用海外界址线，用海方式为透水构筑物。

3. 接岸平台

宗海界址图见图 8.5.2-3，宗海界址点确定如下：

- ① 20-21-22-23-24-3-4-10-11-12 界址线：以接岸平台设计范围的外缘线为界；
- ② 12-13-...-20 界址线：以广东省政府 2022 年批复海岸线为界。

4. 港池

宗海界址图见图 8.5.2-3，宗海界址点确定如下：

- ① 25-26 界址线：以揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的港池权属范围为界，作为本项目港池的外界址线；
- ② 21-28-29 和 26-27-5 界址线：根据港池设计边界范围确定，作为港池的外界址线；
- ③ 22-23-1-2-3-4-5 界址线：以本项目码头等申请透水构筑物用海外缘线为界，作为港池的外界址线；
- ④ 29-25 界址线：以揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的防波堤（非透水构筑物）权属范围为界，作为本项目港池的外界址线。

5. 疏浚 1

宗海界址图见图 8.5.2-4，宗海界址点确定如下：

- ① 1-2-3 界址线：以主体工程港池申请用海范围为界；
- ② 3-4-5 界址线：以接岸平台申请用海范围为界；

- ③ 5-6-...-13 界址线：以疏浚开挖范围为界；
- ④ 13-14-1 界址线：以揭阳港前詹作业区通用码头一期工程的防波堤（非透水构筑物）权属范围为界。

6. 疏浚 2

宗海界址图见图 8.5.2-4，宗海界址点确定如下：

- ① 15-16-...-26 界址线：以疏浚开挖范围为界；
- ② 26-27-15 界址线：以接岸平台、2#码头平台申请用海范围为界。

7. 施工栈桥

宗海界址图见图 8.5.2-5，由于施工栈桥申请用海范围与港池用海范围重叠，考虑到施工期港池尚未投入使用，施工期结束后施工栈桥将拆除，施工栈桥的建设、拆除不影响港池用海功能，本项目同时考虑到便于主管部门管理及提高海域资源利用效率，本项目采用立体用海方式。宗海界址点确定如下：

- ① 1-2-...-12 和 26-27-28-1 界址线：以施工栈桥设计范围的外缘线为界；
- ② 13-14-...-26 界址线：以主体工程接岸平台、1#码头平台和 2#码头平台申请用海外缘线为界；
- ③ 12-13 界址线：以广东省政府 2022 年批复海岸线为界。

8.5.3.2 宗海界址点坐标的确定

宗海界址点在 AutoCAD2010 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标（经纬度）即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、116°30'为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

高斯投影反算公式：

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

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

根据上述计算方法，本项目宗海界址点坐标详见宗海图及附表。

8.5.3.3 用海面积的计算

本次论证项目申请的用海面积，是按照《海籍调查规范》(HY/T124-2009)，用坐标解析法计算的。面积计算采用如下公式：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

式中：

S 为宗海面积 (m²)；

x_i、y_i 为第 i 个界址点坐标 (m)。

本项目用海类型为“交通运输用海”(一级类)的“港口用海”(二级类)，用海方式为“构筑物”的“透水构筑物”、“围海”的“港池、蓄水等”和“开放式”的“专用航道、锚地及其他开放式”。本项目用海总面积 16.6016 公顷，其中主体工程申请用海面积 13.2252 公顷(包括码头用海 1.4604 公顷，港池用海 9.9535 公顷、接岸平台用海 1.8113 公顷)，临时工程申请用海面积 3.3764 公顷(包括施工栈桥 0.7773 公顷、疏浚用海 2.5991 公顷)。

8.6 用海期限合理性分析

以项目主体结构 and 主要功能的设计使用(服务)年限作为依据，以法律法规的规定作为判断标准，分析项目申请的用海期限是否合理。

1、海域法规定

根据《海域使用管理法》第二十五条关于海域使用权最高期限的规定，本项

目属于港口、修造船厂等建设工程用海，海域使用权最高期限为五十年，本项目码头和港池申请用海期限为 50 年，符合《海域使用管理法》的规定。

2、结构设计服务年限

本项目码头由两座码头平台构成，采用高桩梁板式结构，根据《揭阳港前詹港区第二作业区蓝水深远海通用码头工程工程可行性研究报告（讨论稿）》（上海中北航务勘察设计有限公司，2023 年 4 月），本工程码头设计基准期为 50 年，本项目申请用海期限未超出码头允许的结构设计使用期限，申请用海期限合理。

3、项目本身性质及建设单位用海需求

本项目需搭设施工期栈桥，到期拆除，并开展疏浚工程，考虑项目施工实际需求，避免超期违法行为，适当延长施工用海期限，施工期申请用海期限 2 年，能够满足项目建设用海需求。因此，本项目施工期申请用海期限合理。

综上，本项目码头和港池申请用海期限为 50 年，疏浚工程和施工栈桥申请施工期用海期限 2 年，申请用海期限合理。

9 生态用海对策措施

9.1 生态用海对策

9.1.1 生态保护对策

9.1.1.1 设计阶段

本工程位于揭阳港前詹作业区，根据港口规划、水文地质条、以及港池近期和远期的维护水深条件，综合厂区对应岸线所处位置与临近工程的关系、和装卸工艺等因素，提出突堤港池布置型式和 L 型码头平台布置型式两个总平面方案进行比选。

工程设计在满足规范条件下，重点考虑了工程处风、潮流、波浪、泥沙回淤等自然条件对港区建设的影响，最终推荐适合本海域的、结构安全可靠、与后方厂区衔接最顺畅的突堤港池布置型式的码头方案。该方案大型船舶可直进直出进入港池，对于重件码头运行上更为安全、顺畅。港池两侧与东、西两侧相邻工程距离远，可以保持足够的安全距离。

9.1.1.2 施工阶段

(1) 加强管理，合理操作挖泥船，尽量减小施工产生的悬浮泥沙影响；不得随意扩大疏浚施工范围，文明施工；为了尽量减少泥沙的溢散，施工单位定期对挖泥设备进行维修保养，确保设备处于正常状态。

(2) 施工尽量选择在退潮时间段进行施工作业，减少施工对水下扰动产生悬浮物。

(3) 为了减少施工活动的影响程度和范围，施工单位在施工期间应制定施工计划、安排进度，并充分注意附近海域的环境保护问题，特别对海洋特别保护区和农渔业区。

(4) 施工船舶在水域内定点作业、船舶停泊均应根据施工作业场地选择合理的环保措施，杜绝发生船舶污染物污染水域的事故。施工船舶的船舶舱底油污水、船舶生活污水均由海事部门认可的污水接收船接收处理。加强对施工船舶的

管理，防止机油溢漏事故的发生。

(5) 根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发(2007)165号)的要求，施工期船舶必须事先经海事部门对其油污水系统排放阀及与油污水管路直接相连的阀门实施铅封，禁止向水体排放油污水。

(6) 本项目为近岸施工，施工期产生船舶生活垃圾不得随意倾倒在施工现场或直接抛入海中，应由施工船舶配备的垃圾收集装置统一收集委托环卫部门处置，严禁排海。

(7) 施工过程中建筑垃圾要做到集中收集、及时清运，部分用于填路材料，部分回收利用，其他的统一收集后由环卫部门统一清运。

(8) 本项目港池开挖土方和疏浚土方用于陆域厂区绿化及回填，不外排。

9.1.1.3 营运阶段

(1) 加强对船舶溢油及环境污染事故的防范管理，制定应急预案，落实应急设施，定期组织风险应急演练。

(2) 码头雨水、冲洗水和其他污水均由码头管沟统一收集后送至后方基地厂区污水处理设施，经处理合格后回用于道路冲洗、洒水抑尘等。生活污水经化粪池预处理，食堂餐饮废水经隔油池预处理达标后，一并接管至揭阳市西部水务有限公司污水处理厂处理。

(3) 对于船舶生活污水、机舱油污水，根据《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》(交海发(2007)165号)的要求，在沿海海域内船舶禁止直接向水体排放污水。船舶生活污水由海事部门认可的污水接收船接收处理，船舶舱底油污水委托揭阳中蓝海科技有限责任公司接收处理，不向海域排放。

(4) 散落于生产区域作业时产生的少量固体废弃物、矿渣、漆皮和海生物等生产垃圾，由清扫工收集在容器内，安放于指定位置。对其中有用部分可加以回收，无用部分经集中收集后，定期由垃圾车送往市政环卫部门统一处理。

(5) 散落于生产区域作业时产生的废油漆、废乳化液和废过滤材料等危险固废，须由专人负责管理，由持证单位接受集中处理。

(6) 码头区和后方基地内均设置分类垃圾桶，对生产垃圾和生活垃圾分别收集，生产垃圾经分类后回收，不能利用的生产垃圾与整个港区的生活垃圾再由环卫部门统一收集处理。船舶垃圾经收集、分类后由垃圾船接收或靠岸后送入城

市垃圾处理厂统一处理。

9.1.2 生态跟踪监测

根据第3章资源生态影响分析结果，结合相关管理要求，并参照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》提出生态跟踪监测方案，建设单位必须定期委托有资质的环境监测部门对项目进行生态跟踪监测，并提交具计量认证的跟踪监测分析测试报告，为主管部门对该项目进行生态环境监管提供技术依据，避免因工程建设和环境污染造成的纠纷和损害。

(1) 站位布设与监测内容

设置7个监测站位对项目附近海域进行监测，其中6个用于海洋环境监测，1个用于岸线监测。站位坐标见表9.1.2-1，站位布设见图9.1.2-1，监测内容见表9.1.2-2。

表 9.1.2-1 项目监测站位坐标表

序号	经度	纬度	监测项目
1			水质、海洋生态
2			水质、沉积物、海洋生态
3			水质、沉积物
4			水质、沉积物、海洋生态
5			水质、沉积物
6			水质、海洋生态
7			岸线变化

表 9.1.2-2 项目监测内容

序号	项目	内容
1	水质	pH、水色、透明度、悬浮物、石油类等
2	沉积物	有机质、铜、铅、镉、石油类等
3	海洋生态	叶绿素 a、浮游动物、浮游植物、底栖生物等
4	岸线	岸线属性及岸线变化



图 9.1.2-1 生态跟踪监测站位图

(2) 监测时间与频率

施工期监测一次，施工结束后进行一次后评估监测；运营期每年监测一次。特殊情况下，如受热带气旋影响出现污染事故等情况可适当增加监测频次，严密监控。对监测数据进行档案管理和分析，如有异常应及时向环境管理部门汇报。

(3) 分析方法与评价标准

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。

(4) 数据分析与质量保证

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足《海洋监测规范》(GB 173782-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 127637-2007)等标准的要求。

运营期水质、沉积物、海洋生态的跟踪监测业主也可向当地海洋监测部门申请纳入当地年度监测计划，既省经费又省人力和时间，资料数据亦能形成有效对比。

9.2 生态保护修复措施

9.2.1 主要生态问题

根据第3章分析,本项目建设主要造成的生态问题为因桩基占海和项目施工造成的海洋生物资源损失以及因占用自然岸线造成的自然岸线资源损失。

(1) 本项目建设造成的海洋生物资源损失包括底栖生物 1.28224t, 游泳动物 0.4527t, 鱼卵 1.428×10^8 粒, 仔鱼 6.069×10^6 尾。

(2) 根据广东省政府 2022 年批复岸线, 本项目申请用海范围主体工程占用岸线长度 337.2m, 施工平台占用岸线 6.4m。类型为大陆自然岸线中的砂质岸线。

9.2.2 生态修复目标

生态保护修复的设计“损害什么, 修复什么; 损害多少, 修复多少”以及项目“边建设边修复”的基本原则, 保护修复的总体目标是具有自然形态和生态功能的岸线总长度不减少, 海洋生物资源逐步得到恢复。具体目标如下:

(1) 海洋生物资源恢复的目标是通过开展增殖放流, 补偿因项目建设造成的海洋生物资源损失。

(2) 岸线修复的目标是通过开展生态化海堤建设和红树林种植形成生态恢复岸线, 补偿因项目建设造成的自然岸线资源损失。



图 9.2.2-1 本项目生态保护修复措施总体布置图

9.2.3 修复内容

9.2.3.1 增殖放流

结合项目周边海域状况,建议本项目通过增殖放流措施对受损的海洋生境进行生态修复。

海洋生物资源恢复重点是修复食物网的营养层级,提高食物链长度,增加食物网复杂性,逐步恢复生态系统结构。

增殖放流的修复方案应严格按照《中国水生生物资源养护行动纲要》(国发〔2006〕9号)、《水生生物增殖放流管理规定》(中华人民共和国农业部令第20号,2009)、《水生生物增殖放流技术规程》(SCT9401-2010)、《农业部办公厅关于进一步规范水生生物增殖放流工作的通知》(2017)、《海水鱼类增殖放流技术规范》(DB44/T 2280-2021)的要求。

增殖放流工程应在主管部门的指导下科学进行,也可以将本项目的增殖放流工程纳入揭阳市增殖放流管理保护工作整体中完成。

(1) 放流物种选择

参照揭阳市惠来县近年来已成功开展的增殖放流,如广东省揭阳市惠来县靖海湾东南侧海域海砂开采项目在惠来县神泉港海域进行的增殖放流活动,选择黑鲷和黄鳍鲷作为放流物种。

建议建设单位开展增殖放流后效果评估,如增殖放流效果不理想,可适当调整增殖放流品种。

(2) 增殖放流海区选择

根据《海水鱼类增殖放流技术规范》(DB44/T 2280-2021),增殖放流地点应选择 a) 产卵场、索饵场、洄游通道或人工鱼礁、牧场; b) 远离排污口,非海洋倾废区,非港口,非盐场、电厂、养殖场等进排水区,非管制海区。本项目拟选择惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场或惠来县神泉港海域作为增殖放流海区。

(3) 放流物种质量

① 亲本

亲本应符合以下要求:

a. 来源于自然海域或原良种场;

b. 体质健壮、无病、无伤、无畸形;

- c.原则上要以野生或经人工选育的纯种作为亲本；
d.禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的物种。

②苗种来源

增殖放流苗种应当是本地中的原种或 F₁ 代，人工繁育的增殖放流苗种应由具备资质的生产单位提供。其中，水生经济生物苗种供应单位需持有《水产苗种生产许可证》；珍稀、濒危生物苗种供应单位需持有《水生野生动物驯养繁殖许可证》。禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种。

③苗种规格

苗种规格应符合以下要求：

- a.苗种全长 ≥ 4 cm；
b.标志增殖放流苗种全长 ≥ 5 cm。

④苗种质量

增殖放流苗种质量应符合下表要求。

表 9.2.3-1 增殖放流苗种质量要求

项目	指标
感官质量	规格整齐，游动活泼、对外界刺激反应灵敏，摄食良好，体色正常、形态自然
可量化指标	规格合格率 $>95\%$ ，死亡率、伤残率、畸形率之和 $<5\%$
疫病	农业部公告第 1125 号规定的水生动物疫病不得检出
药物残留	国家、行业颁布的禁止使用的药物不得检出，其他药物残留应符合 NY 5070 要求

(4) 投放

①投放时间

本项目拟在 2024-2026 年每年一次开展增殖放流。每年放流时间根据黑鲷和黄鳍鲷的生物学特性和放流海区的环境条件来确定。

②投放方法

根据黑鲷和黄鳍鲷的习性，确定适合的时间和合适的气象条件，选择合适的方法进行投放。

苗种投放过程中，应按照相关管理要求和技术规范观测并记录增殖放流情况以及投放水域的水文参数、气象参数，并经现场验收、监督人员确认。

(5) 增殖放流规模

建议建设单位根据环境影响评价报告的要求确定增殖放流规模。

9.2.3.2 岸线修复

根据广东省《海岸线占补实施办法（试行）》（粤自然资规字〔2021〕4号）和《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》（粤自然资海域〔2023〕149号），本项目占用海岸线的占补要求为：按照占用大陆自然岸线1:1的比例，需整治修复的海岸线不少于343.6m。因此本项目实施岸线整治修复后，达到验收标准的生态恢复岸线需不少于343.6m。

本项目拟通过就地修复和本地市修复的方式开展岸线占补修复，就地修复在施工栈桥拆除后开展砂质岸线恢复，本地市修复在惠来县岐石镇前汛村沿海岸段通过开展生态化海堤建设和红树林种植形成生态恢复岸线。

（1）就地修复

在本项目建设完成后，拆除临时施工栈桥，就地修复栈桥占用的砂质岸线，恢复原海岸线沙滩功能。

（2）本地市修复

红树林种植修复岸段的岸线类型为人工岸线中构筑物岸线，利用类型为渔业岸线中的开放式养殖岸线，向陆一侧为养殖坑塘，向海一侧为鳌江河道，岸线稳定。拟修复岸段西侧为同类型的人工岸线，延伸至览表村沿岸；东侧存在一段生态恢复岸线，为自然恢复的泥质岸线。



图 9.2.3-1 拟修复岸线整治修复布局图

(1) 环境整治

在开展生态化海堤建设工程和红树林种植工程之前需对修复区域进行环境整治。环境整治主要对海漂垃圾以及堆积的建筑垃圾进行清理，清理方式以人工为主机械为辅。

采用人工捡拾的方式，对修复区域上的泡沫、塑料、饮料瓶、渔具渔网等块状、片状的海漂垃圾进行人工清理，其他滩涂垃圾如堆积的建筑垃圾、树枝、大米草枯枝、动物肢体、大量贝壳碎屑、污染物体以及破损的碎石等，可采用机械化清理，采用挖掘机和动力四轮车驱动拖拉机等设备进行清理整治。清理的垃圾应按照环保部门的要求进行集中收集和运输处置，不得乱堆放、处理。

(2) 生态化海堤建设

生态化海堤建设工程位于惠来县岐石镇前汛村沿海岸段，宜采用半红树植物进行种植。

考虑海堤外延现状高程较高，在平均高潮位以上，宜选用生于浅海盐滩，喜生于稍干旱、空气流通、伸向内陆的盐滩的半红树植物黄槿。

为了较快显现造林的生态效应，修复区半红树植物进行适当密植。区域半红树植物区种植规格为 1.0m×1.0m。按株行距定点挖种植穴，种植穴规格为 50cm×50cm×40cm，采用拉线定穴，以保持美观。

(3) 红树林种植

① 生境修复

根据现场调查情况,修复区域位于惠来县鳌江水域与瀛江水域交汇的内湾处,整体上盐度位于低、中盐度之间,底质类型为泥砂质滩涂,适宜红树林生长。近岸水深约在 0.5m-1m 之间,低潮时有部分露滩。因此修复区域高程略低于红树林的宜林滩涂高程,可以通过适当提升滩涂高程来进行生境改善,以满足红树林生长的要求。生境修复应在红树林植被种植前完成,并预留足够的时间使修复区域的生境条件达到稳定。

② 红树物种选择

根据现场调查,拟修复岸段堤前区域为泥砂质。根据《广东省红树林生态修复技术指南》,应优先选择乡土红树植物,并结合修复区域的温度、潮位、盐度以及基质条件进行树种选择。因此,本项目宜选择的造林树种为白骨壤、秋茄、红海榄等搭配形成多样化的红树林群落,实现最佳的红树林生态服务功能。

③ 红树林种植方案

本项目拟修复种植红树林总面积为约 0.8 ha,种植总长度大于 343.6m,种植平均宽度 ≥ 15 m。由于白骨壤作为红树林的先锋树种,耐盐和耐淹水能力较强,能较好地缓冲海浪对海堤的冲击力,从而起到保护海堤的作用,因此宜将白骨壤种植在离岸较远一侧,红海榄和秋茄则种植在靠岸一侧。

红树林种植方式应优先采取直接插植胚轴和种植低龄容器苗的方式保障保存率,其中,繁殖体为胚轴且胚轴个体较长的物种,优先采用直接插植胚轴的方式进行种植;如不能在胚轴成熟期完成种植,可用当年生幼苗。胚轴短小、繁殖体为种子或隐胎生胚轴时,优先采用容器苗种植方式,以 1 年生苗为宜。

本项目设计方案涉及多个物种混种,宜同时开展种植工作。苗木种植需待整地区域泥土沉降稳定后方可进行,种植穴大小以放入土球不损伤根系为宜;种植穴规格 50cm \times 50cm \times 50cm,以保证苗木根系发育所需营养物质需求,提高红树苗木成活率。



图 9.2.3-2 岸线修复断面示意图

表 9.2.3-2 生态保护修复一览表

保护修复类型	保护修复内容	工程量	实施计划	责任人
增殖放流	在惠来县人工鱼礁重要渔业资源产卵场或惠来县神泉港海域放流黑鲷和黄鳍鲷	建议建设单位根据环境影响评价报告的要求确定增殖放流规模	2024.01-2026.12	广东蓝水深远海装备科技有限公司
海岸线修复	在惠来县岐石镇前汛村沿海岸段进行垃圾清理、生态化海堤建设、红树林种植	不少于岸线占补要求		广东蓝水深远海装备科技有限公司

9.2.4 生态保护修复实施效果监测

增殖放流的实施应达到有效恢复项目所在海区海洋生物资源，补偿因项目建设造成海洋生物资源损失的效果。建设单位应在增殖放流后进行增殖放流效果评价，编写增殖放流效果评价报告。效果评价内容包括生态效果、经济效果和社会效果等。

岸线修复的实施应达到 2022 年 10 月广东省自然资源厅印发的《生态恢复岸线验收办法（试行）》中的生态恢复岸线认定条件的效果，且修复长度应不少于岸线占补要求。

根据生态保护修复措施，制定针对性的跟踪监测计划。本项目生态保护修复跟踪监测计划如下表：

表 9.2.4-1 生态保护修复跟踪监测计划

序号	修复类型	监测内容	主要监测项目	监测频次
----	------	------	--------	------

1	增殖放流	海洋生物	浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、游泳生物、底栖生物、潮间带生物、大型藻类以及增殖放流生物品种等	修复完成后首年春秋季各监测 1 次
2	岸线修复	岸线	岸线属性及岸线变化	修复完成后立即进行 1 次

10 结论

(1) 项目用海必要性

广东蓝水深远海装备科技有限公司是一家专门从事海洋风电、海洋油气、海洋渔业高端装备科技研发与制造的企业，由蓝水集团出资成立于 2022 年 9 月。在我国海洋强国战略及可再生能源发展规划的引领下，在地方政府的支持下，蓝水集团作为国内较早也是国内较大的从事海洋工程装备制造的公司，积极响应国家政策及相关规划，面向“十四五”时期统筹规划布局，选址于惠来临港产业园新建蓝水深远海装备科技制造项目。

揭阳港惠来沿海港区前詹作业区蓝水深远海通用码头工程为蓝水项目的产品出运的通用码头工程，位于揭阳港惠来沿海港区前詹作业区，拟建设 1 个 4 万吨级泊位与 1 个 2 万吨级泊位，码头平台通过高桩梁板透空式接岸平台衔接至后方基地厂区陆域。码头采用高桩梁板透空式结构，1#码头平台长 285m、宽 30m，2#码头平台长 285m、宽 20m。本工程建设积极响应国家实施海洋强国战略的产业导向，积极推进《中国制造 2025》战略实施，促进揭阳市的高端装备制造园建设和区域经济发展，增强补足港区功能，提升运输能力，满足企业的自身发展，建设是必要的。

本项目拟申请用海总面积 16.6016 公顷，其中主体工程申请用海面积 13.2252 公顷（包括码头用海 1.4604 公顷，港池用海 9.9535 公顷、接岸平台用海 1.8113 公顷），临时工程申请用海面积 3.3764 公顷（包括施工栈桥 0.7773 公顷、疏浚用海 2.5991 公顷）。项目用海包括透水构筑物用海、港池、蓄水用海和专用航道、锚地及其他开放式，该用海方式是港口建设必不可少的，因此本项目的码头用海、港池用海和疏浚用海是必要的。

项目用海占用大陆自然岸线长度约 343.6m；项目主体工程申请用海期限 50 年，临时工程申请用海期限 2 年。

(2) 项目用海符合国家产业政策要求

项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（公示版）《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》《揭阳市国土空间总体规划（2020-2035）》等各级国土空间规划文件要求；符合国家产业结构政策和《广东省海洋功能区划》

(2011—2020年)、《揭阳市海洋功能区划》(2015—2020年)、生态保护红线的要求。

项目与《广东省海洋主体功能区规划(2017-2020年)》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》以及《揭阳市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《揭阳港总体规划(修编稿)》《揭阳滨海新区发展总体规划(2017-2030年)》等省、市规划文件的要求相一致。

(3) 项目用海符合国家节约集约用海要求

本项目用海类型为“交通运输用海”(一级类)的“港口用海”(二级类),用海方式为“构筑物”的“透水构筑物”、“围海”的“港池、蓄水等”和“开放式”的“专用航道、锚地及其他开放式”。项目拟申请总面积16.6016公顷,其中主体工程申请用海面积13.2252公顷(包括码头用海1.4604公顷,港池用海9.9535公顷、接岸平台用海1.8113公顷),临时工程申请用海面积3.3764公顷(包括施工栈桥0.7773公顷、疏浚用海2.5991公顷)。项目的用海面积可以满足项目用海需求,并且符合相关标准和规范。

(4) 项目用海资源环境影响

本项目建设后,由于码头桩基的阻水影响,其码头平台、栈桥的桩基附近及前沿停泊区域流速有所减小,发生淤积;码头疏浚也会导致疏浚区域流速有所减小,发生淤积。总体来说,水域年淤积量在0.01~0.487m之间,年冲刷量在0.01~0.1m之间。

项目施工期悬沙浓度增量大于10mg/L的总包络面积0.81437km²;大于100mg/L的总包络面积0.1148km²。施工悬沙影响时间基本为施工期,施工期结束后其影响也逐渐消失,不会对海洋环境产生较大的不利影响。同时,施工产生的悬浮泥沙扩散沉降后基本不会对沉积物环境造成不利影响。

运营期生活污水、初期雨水、冲洗污水和船舶污水等均收集处理,不会对水质环境和沉积物环境造成影响。

本项目对环境最主要的影响是码头构筑物建设和港池疏浚改变了所在海域水质和底栖生境,同时施工引起海域水体悬浮物泥沙增加,对底栖生物和游泳生

物造成一定的影响，引桥和码头建设和港池疏浚造成的生物直接损失量为：底栖生物损失为 0.413t，游泳生物 0.15t、鱼卵 4.76×10^7 粒、仔鱼 2.02×10^6 尾。

(5) 海域开发利益协调

本项目利益相关者为 [REDACTED]，协调责任部门为 [REDACTED]。

本项目施工期和营运期将占用 [REDACTED] 的部分海域权属，建设单位须征求利益相关者用海意见，取得其支持性意见后即可协调双方用海矛盾。建设单位应建立安全有效的联系机制，与海事、航道管理部门进行充分沟通协调，做好船舶的进出安排，确保船舶的通航安全。本项目的建设周围的利益相关者具有可协调性。

(6) 项目用海可行性结论

本工程的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（公示版）《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》《揭阳市国土空间总体规划（2020-2035）》《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》和相关规划要求，项目建设与国家宏观政策、地方城市发展战略规划相一致；项目选址合理，用海面积适宜，与利益相关者具有协调性。项目建设具有良好的社会效益，能够较好地发挥该海域的自然环境和社会优势。在项目建设单位切实落实本报告书提出的海域使用管理对策措施、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，本项目用海是可行的。

