

江门港广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站
海域使用论证报告表

(公示稿)

中环宇恩（广东）生态科技有限公司
统一社会信用代码：91440101MA5CKM5Q0K
2026 年 7 月

《论证报告编制信用信息表》

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4407812026001447		
论证报告所属项目名称	江门港广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站		
一、编制单位基本情况			
单位名称	中环宇恩（广东）生态科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CKM5Q0K		
法定代表人			
联系人			
联系人手机			
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
梁志锋	BH003836	论证项目负责人	
梁志锋	BH003836	1. 项目用海基本情况 2. 项目所在海域概况 7. 生态用海对策措施 8. 结论 9. 报告其他内容	
黄玉花	BH003597	3. 资源生态影响分析 4. 海域开发利用协调分析 5. 国土空间规划符合性分析	
郑修茹	BH002429	6. 项目用海合理性分析	
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督，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。			
承诺主体(公章):			
			2026年7月29日

《项目基本情况表》

申请人	单位名称	中电建（台山）港务有限公司						
	法人代表	姓名		职务	董事长、总经理			
	联系人	姓名		职务	副总经理			
		通讯地址	台山市赤溪镇鱼塘湾 1 号 208 房					
项目用海基本情况	项目名称	江门港广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站						
	项目地址	江门市台山市赤溪镇鱼塘港码头东南水域						
	项目性质	公益性（ ☐ ）		经营性（ ☒ ）				
	用海面积	2.9255 ha		投资金额	万元			
	用海期限	2 年		预计就业人数	/ 人			
	占用岸线	总长度	0m	预计拉动区域经济产值	/ 万元			
		自然岸线	0m					
		人工岸线	0m					
		其他岸线	0m					
	海域使用类型	交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）		新增岸线	0m			
	用海方式		面 积	具体用途				
	透水构筑物		0.6377ha	码头				
	港池、蓄水		2.2878ha	港池				

目录

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	5
1.2.3 相关规划	6
1.2.4 项目技术资料	6
1.3 论证工作等级和范围	6
1.3.1 论证等级	6
1.3.2 论证范围	7
1.4 论证重点	8
2 项目用海基本情况	10
2.1 用海项目建设内容	10
2.1.1 项目名称、性质、投资主体和地理位置	10
2.1.2 建设内容及规模	10
2.2 平面布置和主要结构、尺度	11
2.2.1 总平面布置	11
2.2.2 设计尺度	14
2.2.3 疏浚	17
2.2.4 临时装卸站	20
2.3 项目主要施工工艺和方法	23
2.3.1 主要施工方法	23
2.3.2 工程量	34
2.3.3 施工机械	34
2.3.4 施工计划进度	35
2.4 项目用海需求	35
2.4.1 项目用海类型及方式	35
2.4.2 项目用海面积	36
2.4.3 项目占用岸线情况	37
2.4.4 项目用海期限	37
2.5 项目用海必要性	38
2.5.1 建设必要性	38
2.5.2 项目用海必要性	39
3 项目所在海域概况	41
3.1 海洋资源概况	41
3.1.1 岸线资源	41
3.1.2 岛礁资源	41
3.1.3 港口资源	42
3.1.4 航道和锚地资源	43
3.1.5 旅游资源	43

3.1.6 渔业资源.....	43
3.2 海洋生态概况.....	46
3.2.1 气候气象.....	46
3.2.2 水文.....	47
3.2.3 地形地貌与冲淤状况.....	68
3.2.4 主要海洋灾害.....	75
3.2.5 海洋生态概况.....	77
3.2.6 重要渔业水域.....	115
3.2.7 广东江门中华白海豚省级自然保护区.....	120
3.2.8 红树林.....	124
3.2.9 生态保护红线.....	125
4 资源生态影响分析.....	126
4.1 资源影响分析.....	126
4.1.1 水文动力环境影响预测与评价.....	126
4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响预测分析.....	136
4.1.3 水质环境影响预测分析.....	140
4.1.4 海洋沉积物环境影响分析.....	146
4.1.5 对海洋生态环境的影响分析与评价.....	147
4.2 生态影响分析.....	154
4.2.1 对岸线资源和海洋空间资源的影响分析.....	154
4.2.2 对通航环境的影响分析.....	154
4.2.3 项目用海对海洋生物资源的影响.....	155
5 海域开发利用协调分析.....	160
5.1 海域开发利用现状.....	160
5.1.1 社会经济概况.....	160
5.1.2 海域使用现状.....	160
5.1.3 海域使用权属.....	164
5.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	164
5.2.1 对红树林的影响分析.....	164
5.2.2 对台山广海湾鱼塘港物流区建设项目的影 响分析.....	165
5.2.3 对台山市广海港二期工程（复工）港池航道的影 响分析.....	165
5.2.4 对通航安全的影响分析.....	165
5.2.5 对广东江门中华白海豚省级自然保护区的影 响分析.....	166
5.2.6 对岸线的影响分析.....	167
5.3 利益相关者界定.....	167
5.4 相关利益协调分析.....	171
5.5 项目用海对国防安全 和国家海洋权益的协调性分析.....	172
5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析.....	172
5.5.2 对国家海洋权益的影响分析.....	172
6 国土空间规划符合性分析.....	173
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况.....	173
6.1.1 《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》.....	173

6.1.2	《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》分区情况	175
6.1.3	《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》	176
6.2	对周边海域国土空间规划分区的影响分析	177
6.2.1	《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析	177
6.2.2	对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析	177
6.2.3	对《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析	178
6.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析	179
6.3.1	与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析	179
6.3.2	与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析	180
6.3.3	与《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析	183
7	项目用海合理性分析	184
7.1	用海选址合理性分析	184
7.1.1	区位、社会经济条件适宜性	184
7.1.2	自然环境条件的适宜性	184
7.1.3	与区域生态环境的适宜性	185
7.1.4	与周边海域开发活动的适宜性	185
7.1.5	项目选址合理性	186
7.2	用海平面布置合理性分析	186
7.2.1	项目用海平面布置是否有利于生态保护	186
7.2.2	项目用海平面布置是否体现节约、集约用海的原则	187
7.2.3	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	187
7.2.4	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	187
7.3	用海方式合理性分析	188
7.3.1	用海方式与维护海域基本功能适宜性	188
7.3.2	用海方式与水文动力环境、冲淤环境适宜性	188
7.3.3	用海方式与海域自然属性的适宜性	189
7.3.4	用海方式与周围海域生态环境适宜性	189
7.4	占用岸线合理性分析	189
7.5	用海面积合理性分析	190
7.5.1	项目减少用海面积的可能性分析	190
7.5.2	项目用海面积量算	190
7.6	用海期限合理性分析	195
8	生态用海对策措施	196
8.1	生态用海对策	196
8.2	生态保护修复措施	198

9 结论	200
9.1 项目用海基本情况	200
9.2 项目用海必要性结论	200
9.3 项目用海资源环境影响分析结论	200
9.4 海域开发利用协调分析结论	201
9.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论	201
9.6 项目用海合理性分析结论	201
9.7 项目用海可行性结论	202

1 概述

1.1 论证工作由来

江门市位于广东省中西部沿海，位于珠江三角洲西岸城市中心，东邻中山、珠海，西连阳江，北接佛山、云浮，南濒南海领域，是粤港澳大湾区建设的重要节点。江门市所处地理位置十分优越，既面对香港、澳门、广州、深圳、珠海等华南地区最具国际性的金融、信息、商贸、工业及口岸城市群体，又背靠粤西、粤北等资源丰富的经济腹地，在粤港澳大湾区中处于“承东启西”的位置，与广佛都市圈、深港经济区圈两大龙头的陆路距离均在 100 公里左右，构成了粤港澳大湾区的“黄金三角地带”，是我国对外开放前沿地带，是大湾区通向粤西和大西南的枢纽门户。通过崖门、西江、劳龙虎水道可沟通珠三角、港澳地区，经西江而上可联系我国西南地区，下出南海可与我国沿海地区及东南亚等国家通航。佛开、江鹤、江珠、中开、西部沿海等多条高速公路以及鹤台铁路更是将江门与珠江三角洲和西南地区紧密地联系在一起，已经建成使用的江门站，将与广州南、深圳北等枢纽站形成合力，助推粤港澳大湾区协同发展格局的形成。

台山位于珠江三角洲西南部，东邻珠海特区，北靠江门新会区，西连开平、恩平、阳江三市，南临南海，且毗邻港澳，幅员辽阔，陆地总面积 3286 平方公里，是广东省面积最大的县市之一。

根据《关于广海湾经济开发区鱼塘港码头西岸抛石护岸区设置水运临时装卸站工作会议纪要》(2026 年 6 月 18 日)。蕉湾顶矿山开发项目作为台山市重点建设项目，正处于基建期，其中因基建剥离产生的大量角石需进行处置。为解决角石处置问题，保障矿山基建如期完成并顺利进入运营期，急需设置可供角石水路出运的临时装卸站。会议原则同意在鱼塘港码头西岸抛石护岸区设置水运临时装卸站作为蕉湾顶矿山开发项目配套使用，仅限于 5000 吨级及以下船只装卸货物不得对外经营。架设浮平台、钢引桥、靠船簇桩等作为水运临时装卸站结构设施；临时装卸站使用时限为期二年，到期后按照《江门市老旧码头和临水装卸作业点整治行动方案》执行。

为此，中电建（台山）港务有限公司拟建设江门港广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站（以下简称“本项目”）。本项目主要建设内容为：临时装卸站的 1#泊位、2#泊位（采用丁靠式布置，均为 5000 吨级泊位）、接岸护岸、港池水域等。

本项目用海属于交通运输用海中的港口用海，码头工程的建设需要使用海域。为了能合理、科学地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，并为海域使用审批提供重要依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》《海域使用论证技术导则》的规定和要求，需要对本项目进行海域使用论证。受中电建（台山）港务有限公司的委托（委托函见附件1），中环宇恩（广东）生态科技有限公司承担该海域使用论证工作。项目组人员收集相关资料，论证分析了项目用海的可行性，并在此基础上编制了《江门港广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站海域使用论证报告表》（送审稿）。

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日起施行）；

（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，2000年4月1日起施行，2023年10月24日第六次会议第二次修订）；

（3）《中华人民共和国环境保护法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第九号，2015年1月1日起施行）；

（4）《中华人民共和国渔业法》（主席令第六十三号，2025年12月27日第四次修正，2026年5月1日起施行）；

（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，2004年1月1日起施行，2018年12月29日第三次修正）；

（6）《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，1984年1月1日起施行，2021年4月29日修订）；

（7）《中华人民共和国航道法》（全国人民代表大会常务委员会，中华人民共和国主席令第17号，2015年3月1日起施行，2016年7月2日修正）；

（8）《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令 第830号，2026年1月9日国务院第77次常务会议修订，2026年3月15日起施行）；

- (9) 《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, 2018 年 3 月 19 日第三次修订);
- (10) 《中华人民共和国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, 2018 年 3 月 19 日;
- (11) 《国务院办公厅关于沿海省、自治区、直辖市审批项目用海有关问题的通知》(国务院办公厅, 国办发〔2002〕36 号, 2002 年 7 月 6 日);
- (12) 《中共中央 国务院关于加快推进生态文明建设的意见》, 2015 年 4 月 25 日;
- (13) 《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》, 中共中央办公厅、国务院办公厅, 2019 年 11 月 1 日;
- (14) 《海域使用权管理规定》(国家海洋局, 国海发〔2006〕27 号, 2007 年 1 月 1 日起实施);
- (15) 《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, 粤自然资函〔2021〕2073 号, 2021 年 11 月 10 日);
- (17) 《自然资源部办公厅关于进一步加强现有自然岸线监管工作的函》(自然资办函〔2022〕977 号), 2022 年 6 月;
- (18) 《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, 自然资发〔2022〕142 号, 2022 年 8 月 16 日);
- (19) 《关于印发<生态保护红线生态环境监督办法(试行)>的通知》(生态环境部, 国环规生态〔2022〕2 号, 2022 年 12 月 27 日);
- (20) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》(自然资源部, 自然资办函〔2022〕640 号, 2022 年 4 月 15 日);
- (21) 《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);
- (22) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234 号), 自然资源部, 2023 年 11 月;
- (23) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》, 中华人

民共和国交通运输部令，2021年第24号，2021年9月1日；

(24) 《交通运输部发展改革委自然资源部生态环境部水利部关于加快沿海和内河港口码头改建扩建工作的通知》(交水发〔2023〕18号)，2023年3月；

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

(26) 《农业农村部办公厅关于进一步明确涉渔工程水生生物资源保护和补偿有关事项的通知》(农办渔〔2018〕50号)，农业农村部，2018年6月；

(27) 《产业结构调整指导目录(2024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7号，2024年2月1日起施行)；

(28) 《市场准入负面清单(2025年版)》(国家发展改革委、商务部，发改体改规〔2025〕466号，2025年4月16日)；

(29) 《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，2007年3月1日起施行，2021年9月29日修正)；

(30) 《广东省环境保护条例》，2022年11月30日修订；

(31) 《广东省促进海洋经济高质量发展条例》2025年7月1日起施行；

(32) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》(广东省人民政府办公厅，粤府办〔2017〕62号，2017年10月15日)；

(33) 《关于印发<广东省海域使用金征收标准(2022年修订)>的通知》(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)；

(34) 《关于印发<广东省海域使用金征收使用管理办法>的通知》(粤财规〔2024〕1号)，广东省财政厅 广东省自然资源厅 国家税务总局 广东省税务局，2024年6月14日；

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

(36) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》(粤自然资规字〔2025〕1号)，2025年6月12日；

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

日)；

(38) 《广东省自然资源厅关于印发省管用海项目审查审批工作规范的通知》，粤自然资规字〔2024〕5号；

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

(40) 《关于加强疏浚用海监管工作的通知》(广东省海洋与渔业厅，粤海渔函〔2017〕1100号，2017年10月8日)；

(41) 《关于进一步加强沿海疏浚工程监管工作的紧急通知》(广东省海洋与渔业厅，粤海渔函〔2018〕731号，2018年9月17日)；

(42) 《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》(中国海监广东省总队，粤海监函〔2019〕99号，2019年11月1日)；

(43) 《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》(粤海综函〔2021〕157号，广东省海洋综合执法总队，2021年7月1日)。

1.2.2 标准规范

(1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T42361-2023；

(2) 《海域使用面积测量规范》，HY/T070-2022；

(3) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》，HJ 1409-2025；

(4) 《海籍调查规范》，HY/T124-2009；

(5) 《海域使用分类》，HY/T123-2009；

(6) 《海洋监测规范》，GB17378-2007；

(7) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；

(8) 《海水水质标准》，GB3097-1997；

(9) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；

(10) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；

(11) 《渔业水质标准》，GB11607-89；

(12) 《全球导航卫星系统（GNSS）测量规范》，GB/T 18314-2024；

(13) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，中华人民共和国水产行业标准，SC/T9110-2007；

(14) 《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，国家海洋局，2002年

4月；

- (15) 《建设项目环境风险评价技术导则》 HJ169-2018；
- (16) 《宗海图编绘技术规范》 HYT251-2018；
- (17) 《产业用海面积控制指标》 HY/T0306-2021；
- (18) 《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)；
- (19) 《海港总体设计规范》 JTS165-2025；
- (20) 《港口结构设计规范》(JTS167-2018)；
- (21) 《海港节约集约用海标准》 T/CAO 69-2023。

1.2.3 相关规划

- (1) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，国务院，2023年8月；
- (2) 《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》广东省自然资源厅，2025年1月23日；
- (3) 《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》，（粤府函〔2023〕282号，2023年11月14日）。

1.2.4 项目技术资料

- (1) 《江门港广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站施工图设计》南京水科院瑞迪科技集团有限公司，2026年6月；
- (2) 《江门广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站项目临时装卸站施工方案》，中国水利水电第十二工程局有限公司 江门广海湾港区码头综合开发项目经理部。
- (3) 《江门港广海湾港区鱼塘湾作业区物流中心通用码头综合开发项目-台山市广海湾码头项目施工图设计阶段勘察工程地质勘察报告》，中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司，2026年3月；
- (4) 《台山市广海港二期工程（复工）项目海洋生态环境监测调查报告》，广东宇南检测技术有限公司，2026年4月。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证等级

本项目用海总面积为 2.9255 公顷，项目用海类型与用海方式如下：

用海类型：按照《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》本

项目用海类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，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：根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，码头为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），港池为围海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式）。

依据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)对海域使用论证等级的判定依据（节选导则中表 1，见表 1.3.1-1）。本项目码头用海面积为 0.6377 公顷，透水构筑物总长度约 140m，符合三级论证中“构筑物总长度<400m 或用海总面积≤10ha”的规模要求；港池用海面积为 2.2878 公顷，符合三级论证“用海面积<100ha”的规模要求。综上，确定本项目海域使用论证等级为三级。

图 1.3.1-1 本项目海域使用论证等级划分表

一级用海方式	二级用海方式	本项目用海规模	论证等级判据		
			用海规模	所在海域特征	论证等级
构筑物	透水构筑物	0.6377 公顷，透水构筑物长度约 140m	构筑物总长度>2000m 或用海总面积>30ha	所有海域	一
			构筑物总长度（400~2000）m 或用海总面积（10~30）ha	敏感海域	一
				其他海域	二
			构筑物总长度<400m 或用海总面积≤10ha	所有海域	三
围海	港池	2.2878 公顷	用海面积>100ha	所有海域	二
			用海面积<100ha	所有海域	三

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)，论证范围应根据项目用海情况、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海域。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km，三级论证 5km。

本项目为三级论证，通过对工程海域资源环境特点进行初步分析，判断工程对海域资源环境产生影响的区域主要在工程区及其附近海域，论证范围以项目用海外缘线为起点向外扩展 5km 划定。大致为项目所在海域及周边海域所形成的

区域范围 $21^{\circ}49'30.025''\text{N}\sim 21^{\circ}54'45.913''\text{N}$ ， $112^{\circ}49'45.846''\text{E}\sim 112^{\circ}55'52.440''\text{E}$ ，论证面积约 67.91km^2 ，论证界址范围坐标见表 1.3.2-1，论证范围如图 1.3.2-1 中红线所框的海域部分。

表 1.3.2-1 论证范围界址坐标

序号	经度 (E)	纬度 (N)
1		
2		
3		
4		
5		

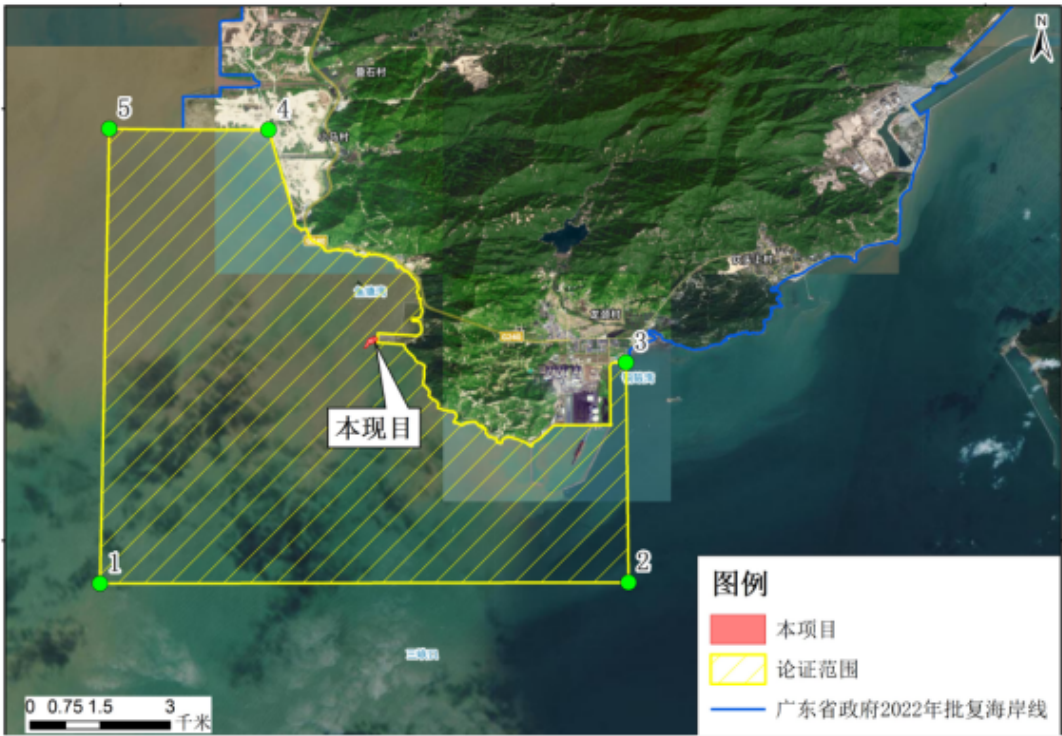


图 1.3.2-1 项目论证范围图

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)，应严格落实节约优先、保护优先的用海管理要求，结合项目海域使用类型和用海方式、所在海域特征和对资源生态影响程度等因素，确定论证重点。依据导则附录 C，确定本项目论证重点如下：

- (1) 选址（线）合理性

- (2) 平面布置合理性
- (3) 用海方式合理性
- (4) 用海面积合理性
- (5) 资源生态影响
- (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 项目名称、性质、投资主体和地理位置

项目名称：江门港广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站

建设性质：新建

投资主体：中电建（台山）港务有限公司

投资金额：■■■■万元

地理位置：本项目位于广东省江门市台山市赤溪镇鱼塘港码头东南水域，项目用海地理位置为■■■■E。项目位置示意图如图 2.1.1-1 所示。

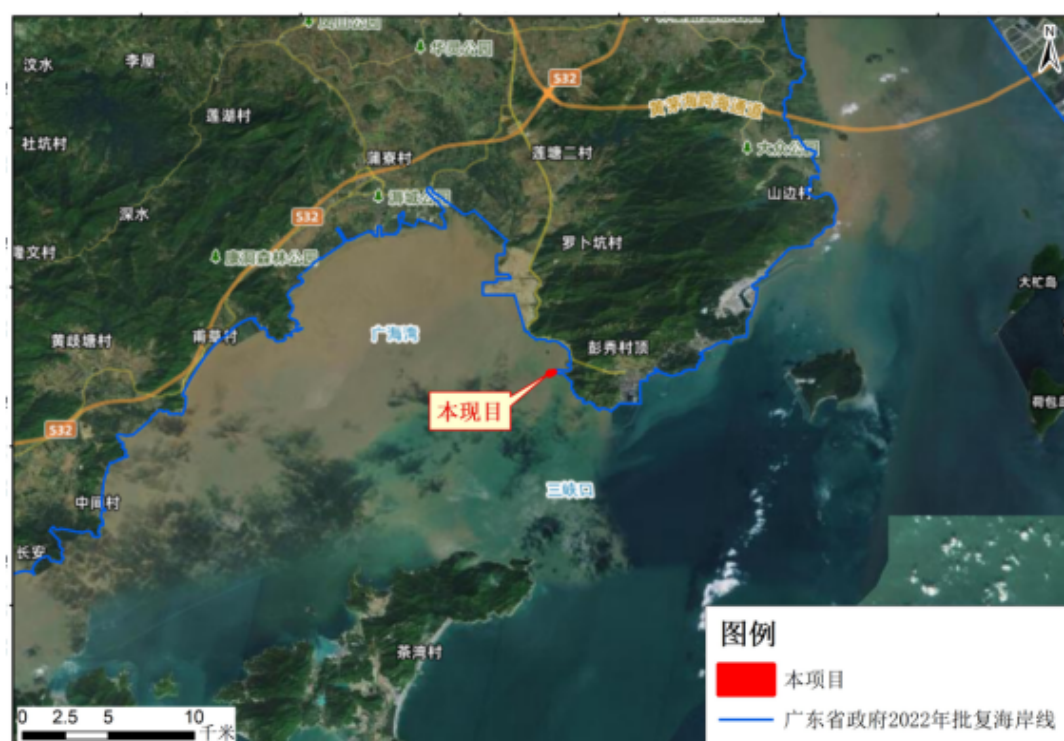


图 2.1.1-1 项目地理位置图

2.1.2 建设内容及规模

本项目拟建设临时装卸站，采用丁靠式布置 2 个 5000 吨级泊位、接岸护岸、港池水域等。为中电建提供货物水运装卸服务，装卸货种为吨石、块石等货物，装卸站设计通过能力为 155 万 t/年，计划吞吐量 150 万 t/年。

临时装卸站按临时性的一般港口工程考虑，结构安全等级采用二级，设计使用年限为 10 年。

主要工程量详见下表：

表 2.1.2-1 主要建设内容一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	泊位数	个	2	5000 吨级
2	斜坡道	m	35.4	2 座
3	钢管桩簇	组	8	
4	系缆桩簇	组	4	
5	浮平台	座	2	
6	水域疏浚量	m ³	49941.71	

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置

本项目共布置 2 个 5000 吨级泊位，分别为 1#泊位和 2#泊位。泊位与大堤前沿线夹角为 25°，基本与鱼塘港拐口处航道齐平，停泊水域距离大堤最近距离约 30m，最远距离约 73m。本项目从前往后分别为斜坡道、活动跳板、浮平台，每个浮平台两侧共布置 4 组钢管桩簇，2 组系缆桩簇。本项目总平面布置如图 2.2.1-1 所示。

1、设计船型

本项目作为广海湾港区鱼塘港临时装卸站，为后方矿区提供货物水运装卸的需求。设计船型尺度如下：

表 2.2.1-1 设计代表船型尺度表

船舶吨级 DWT	设计船型尺度 (m)				备注
	总长 L	型宽 B	型深 H	满载吃水 T	
东航 028 甲板货船	92.0	20.78	5.65	4.2	5000 吨级
帆顺 777 甲板货船	92.0	20.78	5.58	4.2	5000 吨级

2、护岸

非斜坡道段护岸维持现状使用，现状防浪墙顶高程 5.50m，斜坡段位置通过破堤，在斜坡道两侧加高至 5.50m。

3、停泊水域

本项目停泊水域长 104.6m，泊位宽度为 149.0m。停泊水域设计底高程为

-5.00m，现状水深均小于设计水深值，需进行疏浚。

4、回旋水域

本项目回旋水域椭圆形布置，直径为 **184m**，布置在停泊水域前方。回旋水域设计底高程为-5.20m，回旋水域占用主航道。

5、航道

本项目紧挨鱼塘港二期码头及鱼塘港通用码头，进港航道长度 **9.93km**，通航宽度为 **84m**、设计水深为 **8.9m**、设计底高程为-7.2m，目前进港航道已按 5000 吨级完成疏浚，满足 **5000DWT** 级杂货船、散货船和集装箱船乘潮单线通航要求。本项目进出港航道保持与相邻物流园通用码头进出港航道一致，进出港航道与回旋水域相连接，本工程无需另设进出港航道。

2.2.2 设计尺度

2.2.2.1 设计参数

(1) 坐标系统和高程系统

本项目设计平面坐标系统采用国家 2000 坐标系, 高程系统采用当地理论最低潮面。

图 2.2.2-1 基面换算关系图

(2) 设计水位

设计高水位 (高潮累积频率 10%潮位): 2.96m

设计低水位 (低潮累积频率 90%潮位): 0.39m

极端高水位 (重现期 50 年一遇低潮位): 4.71m

极端低水位 (重现期 50 年一遇低潮位): -0.27m

2.2.2.2 停泊水域主尺度

(1) 临时装卸站泊位长度

临时装卸站共布置有 2 个 5000 吨级泊位, 装卸站泊位同时采用丁靠式布置。丁靠式泊位长度参照直跳板滚装船舶泊位计算公式进行计算分析, 根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2025) 第 5.5.7.2 条规定, 直跳板滚装船多个连续泊位布置时, 可按下列公式计算:

$$\text{端部泊位 } L_b = 2B + 0.5d_B$$

$$\text{中间泊位 } L_b = B + d_B$$

式中:

L_b ——泊位长度 (m);

B ——船型宽度 (m), 取 20.8m;

d_B ——船舶间富裕宽度 (m), 不宜小于 1 倍设计船型型宽, 取 21m;

本工程布置 2 个泊位, 泊位总长度为: $3 \times 21\text{m} + 2 \times 20.8\text{m} = 104.6\text{m}$ 。

(2) 装卸站面高程

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2025) 第 5.4.8.1 条规定: 前沿顶高程按上水标准确定, 计算如下:

1) 基本标准: 前沿顶高程 $E = DWL + \Delta w$

$E = \text{设计高水位} + \text{富裕高度} = 2.96 + (1.0 \sim 2.0\text{m}) = 3.96 \sim 4.96\text{m}。$

2) 复核标准: 前沿顶高程 $E = \text{DWL} + \Delta w$

$E = \text{极端高水位} + \text{富裕高度} = 4.71 + (0 \sim 0.5\text{m}) = 4.71 \sim 5.21\text{m}。$

现状装卸站后方陆域面高程为 5.0m, 防浪墙顶高程为 5.5m, 满足规范计算及实际使用需求。

(3) 装卸站前沿停泊水域

本工程布置 2 个 5000 吨级泊位, 采用丁靠式布置。

1) 停泊水域宽度

丁靠式泊位宽度拟按直跳板滚装船泊位尺度计算公式进行计算分析, 根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2025) 第 5.5.6 条相关规定, 丁靠式靠泊所需停泊水域宽度可按下列公式计算:

$$B_t = L + L_t + B$$

式中:

B_t ——泊位宽度 (m);

L_t ——艀或艏外端至接岸设施外端的长度 (m), 取 15.0m;

L ——船型长度 (m);

B ——船型宽度 (m), 考虑船舶斜向布置, 取 42.0m;

即丁靠式靠泊时所需停泊水域宽度: $15.0 + 92.0 + 42.0 = 149.0\text{m}。$

本工程装卸站设计代表船型平面布置所需泊位宽度为 149.0m。

2) 停泊水域设计水深及设计底高程

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2025) 第 5.4.12 条, 前沿设计水深按下式计算:

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

$$Z_2 = K_1 H_{4\%} - Z_1$$

式中:

D ——前沿设计水深(m);

T ——设计船型满载吃水(m);

Z_1 ——龙骨下最小富裕深度(m), 临时装卸站取 0.2m;

Z_2 ——波浪富裕深度(m), 取 0.2m。六级风工况下波浪较小(九级风需离开临时装卸站);

Z_3 ——船舶因配载不均而增加的船尾吃水值(m)，散货船取 0.15m；

Z_4 ——备淤富裕深度(m)，根据物流园通用码头泥沙模型分析结果，本工程港池水域备淤深度按 0.6m 计算。；

K_1 ——系数，顺浪取 0.3，横浪取 0.5~0.7；

$H_{4\%}$ ——前允许停泊的波高(m)。

停泊水域设计底高程=设计低水位-停泊水域设计水深。

经分析，设计船型所需停泊水域设计水深和设计底高程如下：

表 2.2.2-1 设计船型停泊水域水深计算（单位 m）

设计船型	T	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	计算水深
甲板货船	4.2	0.2	0.2	0.15	0.6	5.35

表 2.2.2-2 设计船型停泊水域底高程计算（单位 m）

设计船型	设计低水位	计算水深	计算底高程	设计底高程取值
甲板货船	0.39	5.35	-4.96	-5.0

2.2.2.3 回旋水域主尺度

（1）回旋水域尺度

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2025) 第 5.3.3 条，本工程回旋圆直径取 $2.0L=2.0 \times 92.0=184.0\text{m}$ ，回旋水域占用航道，船舶在掉头过程中应注意往来船舶，加强瞭望，使用单位做好协调沟通工作。

（2）回旋水域设计水深及设计底高程

根据《海港总体设计规范》(JTS 165-2025) 第 6.4.6.1 条，回旋水域参照航道设计水深计算：

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

$$D=D_0+Z_4$$

式中：

D_0 ——航道通航水深(m)；

D ——航道设计水深(m)；

T ——设计船型满载吃水(m)；

Z_0 ——船舶航行时船体下沉量(m)；

Z_1 ——航行时龙骨下最小富裕深度(m)；

Z_2 ——波浪富裕深度(m)，本工程设计波高取重现期为 50 年一遇的

$H_4\%=2.1\text{m}$;

Z_3 ——船舶装载纵倾富裕深度(m);

Z_4 ——备淤深度(m), 取 0.4m。

回旋水域设计底高程采用下式计算:

回旋水域设计底高程=设计低水位-回旋水域设计水深。

经分析, 本工程设计船型回旋水域设计水深和设计底高程计算如下:

表 2.2.2-3 设计船型回旋水域水深计算

设计船型	T	Z_0	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	计算水深
甲板货船	4.2	0.1	0.2	0.51	0.15	0.4	5.56

表 2.2.2-4 设计船型回旋水域底高程计算

设计船型	设计低水位	计算水深	计算底高程	设计底高程取值
甲板货船	0.39	5.56	-5.17	-5.20

本工程装卸站回旋水域拟布置于泊位前方, 部分水域占用航道。根据测图, 回旋水域现状水深在 4.6~8.5m 间, 水深条件较好, 局部水域需要疏浚。

2.2.3 疏浚

根据《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012) 的规定, 航道疏浚工程量包括设计断面工程量、计算超宽和计算超深工程量, 以及施工期回淤量。

本项目疏浚总量 49941.71m³。疏浚土主要为淤泥, 本工程疏浚土需要外抛, 暂定外运至珠海高栏港区 15 万吨级主航道工程疏浚物临时性海洋倾倒区, 平均运距约 60km。

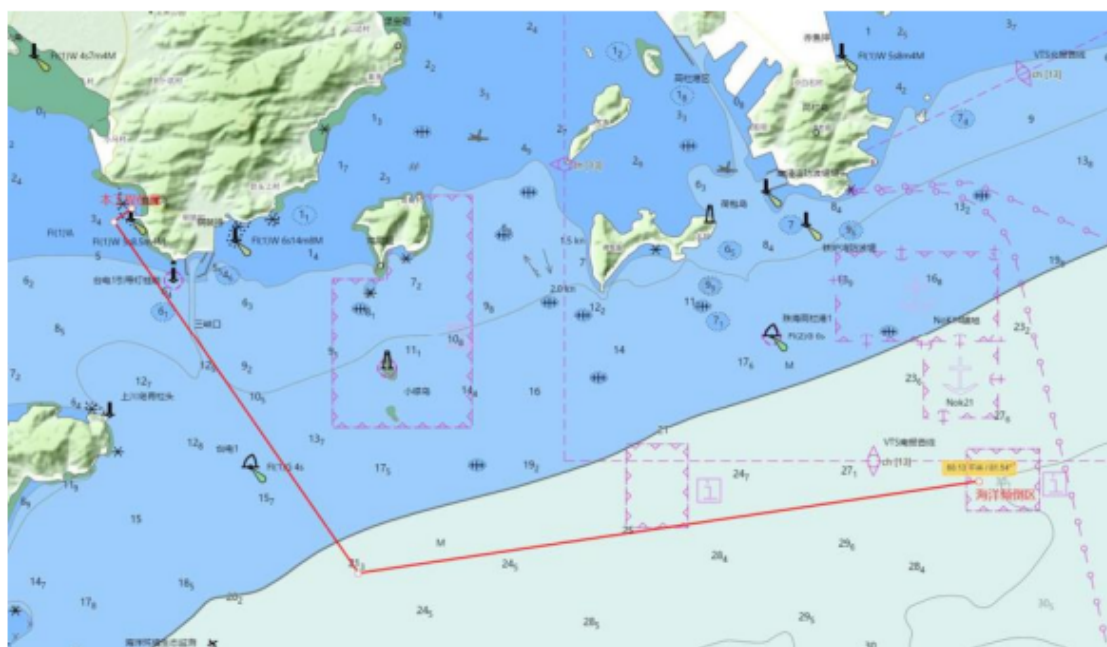


图 2.2.3-1 纳泥区位置示意图

图 2.2.3-2 疏浚范围图

2.2.4 临时装卸站

临时装卸站水工结构有活动跳板、钢管桩簇、系缆桩簇、浮平台及斜坡道。

活动跳板总长 18m、总宽 5.8m，主体采用 H 型钢装配式钢结构；纵向主梁选用 H700 型钢，横向次梁采用 H250 型钢，板面铺设 10mm 厚防滑钢板，整体结构刚度与通行安全性良好。跳板陆域一端采用铰接结构与岸体可靠连接，临水端配置活动滚轮，可依托浮式平台自适应水位涨落实现自由滑移，满足高低水位工况下的通行使用需求。

浮平台两侧对称布设钢管桩簇，每组桩簇由 4 根直径 $\phi 630\text{mm}$ 、壁厚 16mm 的全直钢管桩组成，桩长为 31m，持力层为砂质粘性土，桩体之间通过型钢连接件整体焊接固结，形成稳定受力体系。每个泊位布置 2 组系缆桩簇，每组桩簇由 4 根直径 $\phi 630\text{mm}$ 、壁厚 16mm 的全直钢管桩组成，桩长为 31m，持力层为砂质粘性土，系缆桩簇与钢管桩簇通过钢栈桥进行连接，钢栈桥长度 12m。

浮平台 1 长 40m，宽 12.7m，浮平台 2 长 41.5m，宽 11.6m，表面面板厚度约 10mm，跳板滚轮位置及船舶搭板位置增设布置 20mm 厚钢面板，车轮线位置各布置 1.5m 宽厚度为 20mm 钢板。浮平台两侧布置护轮坎，高度 0.6m，栏杆高度 1.2m，并在两侧布置轮胎作为缓冲设施。

表 2.2.4-1 浮平台参数表（单位 m）

名称	长度	宽度	型深	满载吃水	空载吃水	满载排水量
浮平台 1	40	12.7	1.8	0.88	0.82	429.047
浮平台 2	41.5	11.16	1.55	0.79	0.53	274.99

斜坡道采用透水式梁板结构，长 17.92m、宽 6m，坡度为 1：10，为钢筋混凝土结构，布置 4 根纵梁及 2 根地梁，地梁周边回填块石，防止浪涌掏空。

结合现场使用需求，本次设计对原有天然岸坡实施开挖修整，顺势修筑斜坡道，坡道顶部浇筑混凝土硬化面层，提升坡面抗冲刷能力与通行条件。

图 2.2.4-1 临时装卸站平面布置图

图 2.2.4-2 1-1、2-2 立面图

图 2.2.4-3 3-3 断面图

图 2.2.4-4 4-4 断面图

图 2.2.4-5 斜坡道开挖、修复图

图 2.2.4-6 斜坡道梁板布置图

图 2.2.4-7 预埋件大样图

图 2.2.4-8 防浪闸门结构图

图 2.2.4-9 桩位布置图

图 2.2.4-10 定位桩簇结构图

图 2.2.4-11 系缆桩簇结构图

图 2.2.4-12 人行栈桥结构图

图 2.2.4-13 钢管桩结构及涂层涂装图

图 2.2.4-14 活动跳板结构图

图 2.2.4-15 搭板结构图

图 2.2.4-16 浮平台1 栏杆、锚链扣环布置及大样图

图 2.2.4-17 浮平台2 栏杆、锚链扣环布置及大样图

图 2.2.4-18 装卸工艺平面布置图

图 2.2.4-19 装卸工艺流程图

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 主要施工方法

本工程主要施工内容为水域清淤、钢管桩簇施工、斜坡道及活动跳板施工、浮平台施工。

施工遵循“先清淤、后桩基，先整体、后局部，流水作业、交叉衔接”的施工原则。首先完成施工区域全域水域清淤作业，平整水下基底、清除桩位障碍物，为钢管桩施工创造平整、无杂物的作业条件；清淤验收合格后，进场开展水下钢管桩测量放样、沉桩施工，各工序紧密衔接，合理调配船舶设备及施工人员，保障施工连续高效推进，同时严格把控施工质量、水上作业安全及水域生态环保。

2.3.1.1 疏浚

1、施工前准备

(1) 水域测量：采用 GPS 定位结合水下测深仪，对施工区域水深、淤泥厚度、水下地形进行全面复测，绘制水下地形图，标注清淤范围、清淤深度、障碍物位置，确定精准清淤参数。

(2) 通航警戒：提前向海事部门报备水上施工计划，在施工水域上下游、边界位置设置浮标、警示灯、警戒旗，划定禁航区域，安排专人值守，避免无关船舶进入施工区域。

(3) 设备就位：抓斗式挖泥船、运泥驳船停靠至指定作业区域，调试挖泥船抓斗、升降系统、定位系统，确保设备运行稳定，定位精准。

2、施工工艺



图 2.3.1-1 抓斗式挖泥船施工工艺流程图

3、施工方法

根据工程清淤量、工期、水域条件及抛泥点运距等因素综合考虑，疏浚挖泥拟采用 8m^3 抓斗式挖泥船配合 2 艘 1000m^3 泥驳进行清淤，采用分段分条分层施工，浚深至设计水深，严格控制超深在 0.4m 范围内，条与条之间搭接 1 米，以防漏挖。开挖顺序为：抓斗挖泥船宜顺流施工，船位平行挖槽轴线布置，船艏朝向挖泥前进方向。

4、挖泥施工

(1) 施工基本原理

本工程采用抓斗挖泥船挖泥，抓斗挖泥操作过程为：张开空挖斗放至开挖点→闭斗切土→提升挖泥→转动斗臂至自航泥驳上方→开斗卸泥→反向转动斗臂

(2) 船舶定位

水下挖泥施工前应做好导标和水尺设置工作，包括里程标及断面标。另外，要在适当位置设置锚坠，以便挖泥船定位用。

挖泥船的定位及前后移动是依靠卷扬机、缆绳和锚来进行的。一般挖泥船布设 4 组锚缆，艏边锚 2 只，对称挖槽呈八字形布设于船艏前方两侧；艉边锚 2 只，对称挖槽交叉呈八字形布设于船艉后方两侧，缆长视施工区条件确定，不短于 100m 。

(3) 开挖作业

分段施工：抓斗挖泥船均按自码头前沿线侧向海域侧自上而下分层开挖。由于疏浚长度较长，挖泥船施工采取分段开挖，前段疏浚合格后方可进行下一段的施工。

分条开挖：由于挖泥船斗臂长度的限制，在每段必须分条施工，条与条之间至少应有 $0.5\text{--}1.0\text{m}$ 的重叠区，避免形成欠挖土埂。根据挖槽宽度和机械能力合理确定分条开挖的宽度和数量。

分层开挖：挖泥船一次最有利挖泥厚度 2.0m 左右。

挖泥过程中，机械动作应尽量放慢，泥驳尽量靠近抓斗，以防止淤泥的流失和扩散，避免造成环境污染。

5、挖泥质量控制

(1) 清淤深度严格按照设计标高施工，允许偏差控制在 $\pm 10\text{cm}$ 以内，杜绝欠挖，超挖深度不超过规范允许范围；

(2) 做好施工记录，浚前原泥面测量，施工过程中每周至少一次的过程测量均应提交现场工程师检查。

(3) 按现场工程师要求提请进行竣工测量，并在约定的时间内提交竣工水深图及按现场工程师要求的基槽竣工断面图。

(4) 清淤完成后，采用测深仪或水下摄像进行全域检测，验收合格后方可进入下一道工序。

2.3.1.2 钢管桩施工

1、施工准备

(1) 桩位复测：清淤验收合格后，测量人员采用 GPS 高精度定位系统，根据设计图纸对所有钢管桩桩位进行逐点放样，标记桩位中心坐标、桩顶设计标高，做好测量记录。

(2) 钢管桩预处理：钢管桩进场后，检查桩体外观、壁厚、尺寸、焊缝质量，剔除变形、锈蚀严重的桩体；对桩头进行平整处理，清除桩身杂物、铁锈，保证桩体完好。

2、钢管桩沉桩

(1) 施工工艺流程

浮平台就位固定→钢管桩吊装就位→振动打桩机就位→立桩→下桩→振动锤沉桩→桩位复核。

(2) 接桩

钢管桩采用生产厂家订购，厂家生产的钢管一般为 9-12m，本工程钢管桩桩长为 31m，因此钢管桩需要进行接桩。接桩的焊缝采取单边 V 型坡口，上节桩的坡口角度采用 45°-55° 下节桩不开坡口，在钢管桩的内壁设立内衬套或内衬环。焊接采取二氧化碳保护焊。

(3) 钢管桩防腐

钢管桩防腐直接在厂家完成。在现场拼接所有焊缝及运输、吊装过程中防腐的损坏都必须严格按照设计及规范要求重新进行防腐处理。因在沉桩、夹桩过程中出现损坏防腐，在桩基工程完工后，全面检查修补。

钢桩的修补，需赶低潮位作业，待水位最低时，已破坏的防腐部分露出水面之后，进行打磨涂刷。

对于防腐破坏部位首先进行打磨处理，将钢桩锈蚀及海生物清理干净后，涂刷专用快速固化修补涂料。防腐修补检测考虑现场无条件进行，需由现场修补人员在钢桩加工厂内按同等条件进行打磨涂刷，经检测合格，确保工艺成熟后方可到现场修补。

（4）钢管桩检测

1) 厂家成批生产的钢管在批量生产前，应进行焊接接头的机械性能测试，试件采用试板进行，焊接工艺应与正式焊接时相同，同种材料的试验不应少于 3 个试件。钢管桩出厂应有出厂合格证明书。

2) 现场拼接的钢管，在外观检查合格后，对焊缝进行内部探伤检查，可采用超声波或 X 光拍片进行探伤。

（5）沉桩

1) 设备对接：将振动打桩机夹具精准夹持钢管桩桩顶，确保夹持牢固、居中，无偏移、松动，检查设备线路、液压系统正常。

2) 预振下沉：开启振动设备，采用低频预振模式，依靠设备振动力及桩体自重，使桩体缓慢切入水下土层，初始阶段严控下沉速度，保证桩身垂直。

3) 正常沉桩：桩体稳定入土后，切换正常振动频率，匀速下沉，全程监测桩身垂直度、桩位，发现偏移立即停机校正，严禁带偏强行沉桩。

4) 收锤停振：当桩体沉至设计标高、入土深度达标，或达到设计承载力要求后，缓慢关闭振动设备，松开夹具，完成单桩施工。

5) 标高控制：实时监测桩顶入土深度及标高，当钢管桩沉至设计标高、满足设计承载力要求后，停止沉桩作业。若遇到硬质土层、障碍物，严禁强行沉桩，立即停机排查，采用水下清理、换点施工等方式处理。

6) 稳桩与复核：单桩施工完成后，对桩体进行临时固定，防止水流冲击造成桩身偏移；随后复测桩位坐标、垂直度、桩顶标高，各项参数符合规范要求后，完成单桩施工，依次推进后续桩位作业。

2.3.1.3 斜坡道施工

1、施工工艺流程

施工准备→现场测量放线→斜坡道原状土开挖及坡面修整→级配碎石垫层铺设→地梁施工→地梁周边块石分层回填压实→纵梁施工→护坡坎施工→面板

施工。

2、测量放线

(1) 按照设计图纸要求放出斜坡道坡顶、坡底边线，中轴线、4根纵梁中心线及2根地梁边线，精准控制1:10设计坡度；

(2) 复核地梁平面位置及底标高，保证地梁与水域衔接位置精准，满足防浪冲刷设计要求；

(3) 所有测量数据做好复核记录，监理验收合格后方可进入下道工序。

3、斜坡道开挖及坡面修整

(1) 采用小型挖掘机分层开挖，严禁超挖扰动原状地基土，开挖深度严格控制；

(2) 严格按照1:10坡度人工精细化修整坡面，清除坡面腐殖土及杂物，临水侧基坑预留300mm工作面；

(3) 开挖完成后对基坑基底全面夯实后进行垫层施工。

4、级配碎石垫层施工

级配碎石分两层摊铺，每层厚度不大于200mm，采用打夯机碾压，碾压次数不少于4遍，保证垫层表面平整、密实，无松散、起皮现象。

5、模板、混凝土施工

(1) 施工流程

基底验收→钢筋绑扎→预埋件安装→模板支设→混凝土浇筑→养护→拆模。

(2) 模板工程

1) 地梁、纵梁、面板采用标准钢模板，局部不规则采用胶合板辅助立模。

2) 模板工程严格按照设计要求和规范施工。所有模板、支架要有足够的强度、刚度，支架稳定、不跑模、不漏浆。

3) 模板安装完毕后由专业人员对其轴线、标高、各部位构件尺寸、支撑系统及模板基础、起拱高度进行校核。

(3) 混凝土施工

1) 仓面验收

先将松动岩块及杂物清理干净，人工配合测量校模、调模；核对钢筋数量、规格及保护层厚度；检查接地等埋件埋设的位置、间距、数量准确无误，并牢固固定，以防跑位。最后用高压风、水冲洗仓面，同时准备好验收资料，提请监理

人验收仓面并签发开仓证。

2) 混凝土入仓后, 采用人工平仓, 高频插入式振捣器振捣。根据浇筑部位的不同控制铺料厚度, 对称均匀下料, 使混凝土面均匀水平上升。混凝土下料过程中仓内骨料堆积时, 利用人工均匀分布至砂浆较多处, 并采用水泥砂浆覆盖, 同时及时振捣以免造成蜂窝。

3) 振捣作业路线保持一致, 并顺序依次进行, 以防漏振、振捣棒要快插慢拔, 浇筑第一层时振捣器头部不碰到基岩或老混凝土面, 但相距不超过 5cm。振捣上层混凝土则插入下层 5~10cm 左右, 使上下两层结合良好。振捣时间以混凝土不再显著下沉, 水分和气泡不再逸出并开始泛浆为准。在模板边、预埋件周围、适当减少间距, 以加强振捣, 并注意不能触及钢筋, 模板及预埋件。

2.3.1.4 跳板施工

1、施工工艺流程

施工准备→陆域铰接支座精准预埋(斜坡道施工同步施工)→整体吊装对位→后端铰接销轴安装锁定→前端滚轮就位调试。

2、支座施工

(1) 精准放出铰接支座纵横轴线及安装标高, 复核支座转动中心标高, 保证与跳板后端铰接孔完美匹配;

(2) 将铰接支座与斜坡道地梁主筋焊接锚固, 增设附加抗拔钢筋, 抵抗跳板转动产生的往复剪切力与拉力, 防止支座后期松动拔脱;

(3) 成品保护: 混凝土浇筑过程中安排专人看护支座, 严禁振捣棒触碰支座造成位移, 浇筑完成后包裹保护铰接孔, 防止混凝土杂物堵塞孔位;

(4) 预埋验收: 混凝土达到设计强度后, 复测支座轴线、标高、铰接孔同轴度, 偏差控制 $\leq 3\text{mm}$, 验收合格后方可进入吊装工序。

3、跳板进场验收

(1) 跳板进场前检查出厂合格证、原材料材质检测报告、钢材力学性能复试报告、焊缝超声波无损探伤报告、防腐涂层检测报告、铰接支座及活动滚轮出厂合格证与荷载检测报告等, 保证资料齐全有效。

(2) 跳板进场后组织业主、监理、设计、施工单位进行联合验收, 未完成验收签字严禁开展吊装作业。

(3) 跳板进场后对跳板的外观、结构尺寸进行复查，保证构件整体结构无损伤、结构尺寸满足设计要求。

4、跳板吊装

(1) 清理吊装作业半径内所有杂物，临水侧设置硬质警戒区及警示浮标，禁止船舶、人员进入吊装水域；提前监测风速，现场风速大于 5 级立即停止吊装；

(2) 跳板设置 4 个对称专用吊装耳板，采用四点水平吊装模式，保证起吊过程跳板始终保持水平，避免单侧倾斜导致结构扭曲；

(3) 起吊后缓慢转运至安装位置，优先对准后端铰接支座，精准穿入高强度销轴，安装开口销双向锁定，保证后端可自由竖向转动、无水平位移；

(4) 后端铰接固定完成后，缓慢下放跳板临水端，将底部活动滚轮精准搁置在浮式平台预设滚轮轨道上，检查滚轮行走无阻碍、无偏移；

(5) 安装完成后复核跳板整体坡度，与前端浮平台、后端斜坡道平顺衔接，无明显错台高差。

2.3.1.5 浮平台施工

浮平台 1 长 40m，宽 12.7m，浮平台 2 长 41.5m，宽 11.6m，表面面板厚度约 10mm，跳板滚轮位置及船舶搭板位置增设布置 20mm 厚钢面板，车轮线位置各布置 1.5m 宽厚度为 20mm 钢板。浮平台两侧布置护轮坎，高度 0.6m，栏杆高度 1.2m，并在两侧布置轮胎作为缓冲设施。

1、施工工艺流程

施工准备及进场验收→运输及水上拖航就位→水上 GPS、全站仪定位→临时锚固固定→平台调平→永久锚固系统施工

2、浮平台进场验收

- (1) 核查出厂合格证、强度试验报告、焊缝探伤报告、防腐检测报告；
- (2) 检查平台整体外观无变形、无开焊、无明显损伤；
- (3) 复核平台外形尺寸、护轮坎、栏杆、轮胎缓冲、加厚钢板位置；
- (4) 检查锚固耳板、系缆点、连接构件完好无损；
- (5) 验收合格后签署进场验收记录，方可进行定位施工。

3、水上定位施工

- (1) 采用 GPS 水上定位系统、全站仪联合定位；

- (2) 在岸上设置控制点，放出浮平台设计四角坐标，设置水上浮标标识；
- (3) 采用工作船拖带浮平台缓慢就位，粗定位后进行微调；
- (4) 逐点复核平台四角坐标、边线、中心线，确保与跳板搭接区域对齐；
- (5) 定位完成后立即进行临时固定，防止水流、风浪移位。

4、浮平台固定

- (1) 在浮平台外侧打设锚固钢管桩；
- (2) 桩顶设置拉锚耳板，与浮平台系统点采用锚链对拉；
- (3) 对称布置拉锚点，平衡水流力、浪涌力；
- (4) 桩顶设置警示标识，防止船舶碰撞。

2.3.1.6 拆除方案

本工程为施工现场临时水上装卸站的拆除工程。该临时装卸站主要由人行栈桥、活动跳板、水上浮平台、陆上及水陆交接斜坡道、钢管桩基础等构件组成。该装卸站前期为满足鱼塘港货物水运装卸服务需要而搭建，现物流区码头工程已建成 3 个 5000 吨级通用泊位，满足鱼塘港出货需求，该临时设施不再具备继续使用的需求，故需对全部临时设施进行整体拆除、清理并外运处置，同时恢复原有水域及岸线自然地貌。

本拆除工程严格遵循先搭后拆、自上而下、先附属后主体的施工原则，全程采用水上船舶配合人工、机械拆除作业，无爆破、无大型破坏性拆除工序，施工风险可控。

1、施工总体规划

(1) 拆除施工工序

施工准备→现场围挡警戒、通航报备→人行栈桥拆除→水下钢管桩拔除→作业跳板拆除→水上浮平台拆除→斜坡道破除→现状护岸原状恢复→现场垃圾清理、构件外运→场地竣工验收、水域复原

(2) 工期安排

表 2.3.1-1 拆除工期安排

分项	施工内容	工期(天)
1	人行栈桥拆除	2
2	钢管桩拔除	15
3	跳板、搭板拆除	6

分项	施工内容	工期(天)
4	浮平台拆除	4
5	斜坡道拆除	5
6	现状护岸恢复	2
7	完工验收	2

(3) 设备配置

表 2.3.1-2 设备进场计划表

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量	备注
1	锚艇		艘	1	船舶抛锚
2	振动拔桩机		台	2	
3	汽车吊	70t	台	1	
4	汽车吊	25t	台	1	人行栈桥
5	电焊机	BX-500	台	1	
6	切割机		台	2	
7	挖掘机	1m ³	台	1	
8	交通船		艘	1	
9	自卸车		辆	1	
10	测量设备		套	1	

2、拆除施工工艺

(1) 人行栈桥拆除工艺

1) 工艺流程

栈桥面板拆除→栈桥次梁拆除→栈桥主梁拆除→栈桥附属连接件拆除。

2) 人行栈桥拆除

作业人员佩戴救生防护用品，在稳固作业面操作，采用气割拆除连接焊缝、螺栓，人工配合机械拆解面板及钢梁；小型构件人工传递，大型钢梁采用汽车吊平稳起吊，严禁抛掷、坠落。

(2) 活动跳板、搭板拆除

解除跳板、搭板固定锚链锁扣、焊接限位点，人工撬动松动跳板，确认无连接受力后，由起重设备平稳吊运至岸边，转运至指定位置堆放。

(3) 斜坡道拆除

本次拆除全部采用挖掘机配破碎锤机械破碎拆除，辅以人工清理、废渣外运，拆除遵循“自上而下、先面层后结构、先附属后基础、分层破碎、随拆随清”的

原则。

(4) 钢管桩拔除

钢管桩拔除采用振动拔桩机，利用浮平台作业，平均拔除效率 2~3 根/天，计划时间 15 天。钢管桩拔除期间，浮平台采用临时锚缆进行固定。

- 1) 清理钢管桩桩顶、桩身附着杂物、残留连接件，保证桩体无外力束缚；
- 2) 采用专用拔桩夹具夹紧钢管桩桩顶，保证夹持居中、牢固，无偏移松动；
- 3) 开启振动设备，通过振动松弛桩周土体，配合起重设备缓慢向上提拉，匀速将钢管桩拔出土层；
- 4) 针对入土较深、土体密实无法整体拔出的桩体，采用水下切割工艺，在设计水底标高位置切割桩体，完成桩体拆除；
- 5) 拔出的钢管桩立即吊运至指定位置存放，避免二次落水、倾倒。

(5) 浮平台拆除

1) 施工准备

拆除前检查浮平台整体结构完整性，清理平台表面剩余杂物、工具及建筑垃圾，确保平台无堆载。提前检查拖轮性能、缆绳、牵引设备及救生设施，选择平潮、风速小于 6 级的良好天气作业。

2) 解除平台连接结构

提前拆除浮平台与栈桥、跳板、斜坡道之间的所有连接构件，拆除限位、固定螺栓及焊接连接件，确保浮平台与岸上结构完全脱离、无任何牵拉受力。

3) 拖轮系带固定

拖轮停靠至浮平台侧方，采用专用拖缆对称系带、固定牢靠，检查牵引角度均匀，保证拖移过程平台平稳不倾斜。

4) 整体拖离施工

由拖轮低速、平稳牵引浮平台，匀速驶离施工水域，拖移过程专人监护，控制航速，避免急加速、急转向造成平台晃动、倾斜。

(6) 现状护岸恢复

1) 岸坡基底清理修整

全面清理护岸区域残留建筑垃圾、碎石、浮土及松动堆石，对拆除施工造成的坑洼、沟槽进行土方整平，修整岸坡坡度与原设计坡率保持一致，压实基底土体，确保坡面整体稳定、无松动隐患。

2) 堆石护坡恢复

对施工移位、扰动、缺失的护岸堆石进行原位补填、整理，选用与原护岸同规格硬质块石，分层摆放、挤密铺设，保证块石咬合紧密、坡面平整顺直。空缺部位采用大块石填补稳固，缝隙采用小块石嵌缝密实，恢复原有堆石护坡厚度及防护能力，防止水流淘刷岸坡。

3) 护岸上部防浪墙恢复

防浪墙浇筑采用当地的商品混凝土厂家供应，使用的商品混凝土厂家必须经监理工程师认可，混凝土要有出厂合格证，配合比进行现场复核后才可投入使用，进场后进行坍落度抽样、每次开仓必须留置混凝土试块，用于验证混凝土强度。

a.混凝土的运输和浇筑

混凝土运输采用搅拌车，使用前应先用净水湿润，运输过程中应尽量避免混凝土振动、离析；混凝土严禁在运输中或仓面加水。

混凝土浇筑采用搅拌车直接入仓，人工平仓，插入式振捣棒振捣。

振捣时应保证棒头插入下层混凝土 5cm 左右，以保证混凝土结合良好，另须注意不得使棒头触及模板。根据混凝土坍落度的大小确定振时，一般每点振时为 15-20 秒，或者察看混凝土面不再下沉。

防浪墙混凝土施工应分层浇筑，每层浇筑厚度不宜超过 400mm，最顶层混凝土应比模板顶面高出 2~4mm，便于抹面压光使混凝土顶面饱满。当混凝土临初凝时再进行顶面 2 次压光处理，以防产生松顶和表面干缩裂缝。抹面时用水平刮尺控制，确保表面平整。

b.养护

浇筑后采取覆盖土工布洒水养护方式，养护时间不少于 14 天。

c.与现状结构搭接

对原有防浪墙搭接接触面采用人工或小型机械全面凿毛，剔除表层疏松混凝土、浮浆、油污及杂物，直至露出坚实骨料基面，凿毛深度控制在 5~10mm，凿毛完成后采用高压水枪彻底冲洗干净，保持界面湿润、无积水、无杂质，杜绝新老混凝土界面夹渣、空鼓。

混凝土浇筑前，在整洁湿润的老混凝土搭接界面均匀涂刷水泥净浆或专用混凝土界面剂，涂刷厚度均匀、无漏刷，随刷随浇筑新混凝土，增强新老结构粘结强度，避免出现缝隙、开裂、渗水问题。

新老结构接缝位置设置专用止水砂浆或密封胶密封,防止水体渗透淘刷接缝。

2.3.2 工程量

本项目主要工程量如下表所示。

表 2.3.2-1 主要工程量表

序号	工程名称	单位	工程量	备注
1	水域疏浚	m ³	49941.71	
2	斜坡道开挖	m ³	600	
3	防浪墙修复及新建挡墙	m ³	56	浆砌块石墙
4	斜坡道回填	m ³	58.4	
5	闸口边墩钢筋	t	0.067	HRB400、HPB300
6	闸口边墩枕木	根	3	
7	闸口边墩混凝土	m ³	0.4	C40
8	斜坡道钢筋	t	17.612	
9	斜坡道混凝土	m ³	231.6	C40
10	斜坡道级配碎石垫层	m ³	87.756	
11	斜坡道护角抛石	m ³	116.56	
12	定位桩簇、系缆桩簇钢筋	t	50.805	
13	定位桩簇、系缆桩簇钢材防腐	m ²	850	
14	A630 钢管桩制作	t	361.331	
15	打钢管桩	根	48	
16	钢管桩桩身加固板	t	7.159	
17	钢管桩防腐	m ²	949.5	
18	人行栈桥	t	6.048	
19	人行栈桥防腐	m ²	225	
20	活动跳板钢筋	t	87.165	
21	活动跳板滚轮钢筋	t	2.95	
22	活动跳板前沿搭板钢筋	t	22.188	
23	浮平台钢筋	t	62.105	

2.3.3 施工机械

本项目施工机械如下表所示。

表 2.3.3-1 施工机械表

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量	备注
1	抓斗挖泥船	8m ³	艘	1	
2	锚艇		艘	1	船舶抛锚
3	泥驳	1000m ³	艘	2	

序号	设备名称	规格及型号	单位	数量	备注
4	振动打桩机		台	2	
5	汽车吊	70t	台	1	
6	汽车吊	25t	台	1	人行栈桥
7	振动器	插入式	台	2	
8	电焊机	BX-500	台	1	
9	发电机	100KW	台	1	
10	挖掘机	1m³	台	1	
11	交通船		艘	1	
12	测量设备		套	1	施工放样、桩基施工定位

2.3.4 施工进度计划

本工程总工期 62 天。

表 2.3.4-1 各分项工程施工计划表

分项	施工内容	工期(天)
1	水域清淤	15
2	斜坡道开挖	8
3	水泥石粉垫层、级配碎石垫层	1
4	斜坡道混凝土施工	7
5	防浪墙修复及新建挡墙	3
6	活动跳板、搭板安装	7
7	浮平台施工	10
8	钢管桩桩簇施工	29
9	闸口边墩	4
10	栏杆安装	4
11	完工验收	4

2.4 项目用海需求

2.4.1 项目用海类型及方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目用海类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类）。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）。码头为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），港池为围海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式）。

2.4.2 项目用海面积

项目申请用海总面积为2.9255 公顷，其中透水构筑物用海面积0.6377 公顷，港池、蓄水用海面积 2.2878 公顷。项目宗海界位置图和宗海界址图见图 2.4.2-1~图 2.4.2-2。



图 2.4.2-1 宗海位置图

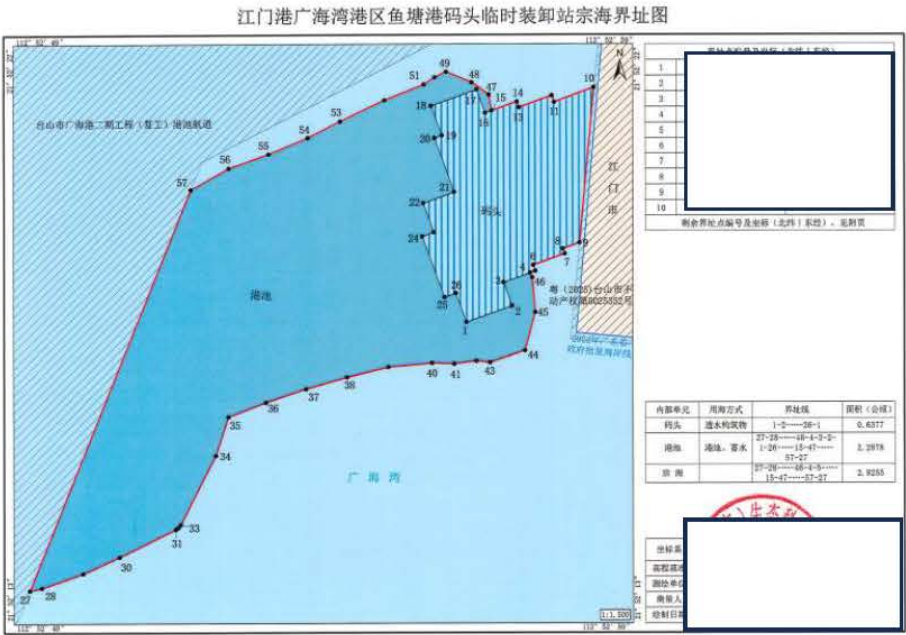


图 2.4.2-2 宗海界址图

表 2.4.2-1 宗海界址点续表

2.4.3 项目占用岸线情况

本项目申请用海范围与 2022 年广东省政府批复海岸线的人工岸线间距约 2.3 米，因此本项目申请用海范围不占用 2022 年广东省政府批复海岸线。



图 2.4.3-1 本项目申请用海范围与岸线叠加示意图

2.4.4 项目用海期限

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条，海域使用权最高期限，按照下列用途确定：

- (一) 养殖用海十五年；
- (二) 拆船用海二十年；
- (三) 旅游、娱乐用海二十五年；
- (四) 盐业、矿业用海三十年；
- (五) 公益事业用海四十年；
- (六) 港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本项目用海类型为交通运输用海中的港口用海。本项目临时装卸站按临时性的一般港口工程考虑，结构安全等级采用二级，设计使用年限为 10 年，计划施工期为 2 个月。根据《关于广海湾经济开发区鱼塘港码头西岸抛石护岸区设置水运临时装卸站工作会议纪要》(2026 年 6 月 18 日)，已明确本项目临时装卸站不

得对外经营，使用期限为 2 年。因此，本项目的码头、港池申请用海期限与会议纪要要求一致，为 2 年。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 建设必要性

2.5.1.1 保障台山市重点项目按期投产的刚性配套需求

蕉湾顶矿山开发项目是台山市重点建设项目，对地方经济发展具有良好促进作用，项目安全设施设计已获得国家应急管理部、国家矿山安全监察局批复，目前正处于基建施工关键阶段，基建剥离环节将产生大量角石。当前市场对角石的需求远大于成品料，预计该项目角石水运出运量需求达 500 万吨/年，而既有鱼塘港及物流园区码头作为矿山成品料配套出运泊位，仅按照碎石、砂等成品料装卸需求设计，不具备角石的出运作业条件；若仅依赖陆路运输，受单车载重限制、地方道路通行能力约束，难以满足大规模集中出运需求，将直接造成现场堆存饱和、基建工序停滞，延误矿山项目投产节点。本项目的临时装卸站作为矿山项目配套设施，仅为该项目提供水运装卸服务，不对外经营，是打通角石水路出运通道的唯一可行载体，对保障矿山基建如期完成、顺利进入运营期具有不可替代的刚性作用。

2.5.1.2 填补片区港口功能空白、提升广海湾配套能力的现实需求

台山市地处珠江三角洲西南部、南临南海，毗邻港澳，具备发展临港物流的天然区位优势，广海湾经济开发区是台山市临港产业布局与基础设施建设的核心支撑平台。本项目依托鱼塘港码头西岸既有抛石护岸区建设临时装卸设施，填补了片区大粒径块石水运装卸的功能空白，进一步完善了港区多元化装卸配套能力，既可为矿山项目角石出运提供专属通道，也能为区域基础设施建设建材运输提供临时支撑，同时充分挖掘既有岸线资源的利用潜力，提升广海湾港区的综合服务保障能力，契合台山市临港产业与基础设施协同发展的整体导向。

2.5.1.3 项目建设已取得地方主管部门的共识与政策支撑

2026 年 6 月 18 日印发的《关于广海湾经济开发区鱼塘港码头西岸抛石护岸区设置水运临时装卸站工作会议纪要》已充分论证项目建设的紧迫性与合理性，原则同意在鱼塘港码头西岸抛石护岸区设置本水运临时装卸站作为蕉湾顶矿山

开发项目配套使用，明确了项目专属配套属性、5000 吨级及以下船舶作业限制、2 年使用期限，浮平台、钢引桥、靠船簇桩的结构形式等核心要求，本项目建设符合台山市重点项目保障与港口临时设施管理的工作部署，具备实施的行政共识与合规基础。

综上所述，本项目建设是必要的。

2.5.2 项目用海必要性

2.5.2.1 港口装卸的功能属性决定海域使用的不可或缺性

本项目核心功能为实现角石等货物的水陆中转，船舶靠泊系缆、装卸作业、进出港回旋等核心作业环节，均必须依托海域空间完成。陆域空间无法承载船舶通航、停泊与装卸作业需求，且既有成品码头不具备角石作业条件，不存在无需使用海域即可实现项目功能的替代方案，因此使用海域是本项目实现核心功能的必要前提与固有载体。

2.5.2.2 用海方式与工程方案、项目临时属性高度适配

根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，本项目码头为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），港池为围海（一级方式）中的港池、蓄水（二级方式）。本项目的用海方式均与工程功能一一对应，具备充分的功能必要性：码头设施采用浮平台、钢引桥、靠船簇桩等透水结构形式，该结构施工周期短、对海域水动力与地形冲淤干扰小，适配角石装卸的临时作业需求，与项目临时工程的定位高度契合，可在满足 5000 吨级船舶靠泊装卸需求的同时，最大限度降低对海域环境的影响；港池是保障 5000 吨级船舶安全进出港、停泊、掉头与作业的必备安全空间，是港口装卸作业的基础条件，无缩减或替代空间。

2.5.2.3 用海规模与吞吐需求精准匹配，符合集约节约用海原则

本项目结合矿山基建期角石出运节奏，采用丁靠式布置 2 个 5000 吨级泊位，设计年通过能力 155 万吨，匹配年 150 万吨的计划吞吐量，泊位吨级、数量与阶段性装卸需求精准匹配，无冗余建设。项目选址依托鱼塘港码头西岸已建抛石护岸区布置，充分利用近岸已开发水域，整体布局紧凑，严格控制用海范围，最大限度减少对海域空间的占用，完全符合海域使用集约节约的基本原则。

2.5.2.4 用海类型符合用途管制要求，与区域功能定位相协调

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》与《海域使用分类》(HY/T123-2009)，本项目用海类型与项目水运装卸的功能属性完全一致。项目选址位于鱼塘港码头西岸既有港口配套水域，与区域港口服务的海域功能定位相协调，用海布局不突破既有港口作业水域范围，与周边海域使用活动不存在冲突，具备空间合理性。

综上所述，本项目用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 岸线资源

江门市海岸线分为沿海岸线和内河岸线两大部分。其中沿海岸线部分包括大陆岸线 420km (含银洲湖岸线约 72km) 和岛屿岸线 365.8km (拥有岛屿 271 个)。内河岸线是指境内西江下游出海航道、虎跳门水道、潭江、劳龙虎水道、江门水道 (烂大船~熊海口)、石板沙水道、磨刀门水道等主要河流, 河道长约 215km, 岸线长约 342km。

江门市海岸线基本呈东西走向, 山丘临海, 岸线曲折, 以基岩山地海岸为主, 间有小型海积和冲淤—海积平原海岸。岬湾相间, 岸线呈现“三湾两岛”的格局, 即黄茅海、广海湾、镇海湾和中部海域的上下川岛。受珠江来沙和沿岸入海小河影响, 海域长期处于淤浅状态, 沿海岸线类型大致分为河口海湾岸线、岬湾岸线和岛屿岸线。河口海湾岸线位于黄茅海的西侧, 岬湾岸线分布在广海湾和镇海湾; 岛屿岸线主要分布在上下川岛、乌猪洲、大襟岛和蟒州岛等岛屿附近。

川岛岸线位于上、下川岛等岛屿的附近, 为岛屿岸线, 岸线长约 222.3km。群岛的西部和北部海域位于岛屿和大陆之间, 泥沙淤积较大, 水深条件差; 东部和南部受外海波浪的影响, 掩护条件差, 较好的港口岸线分布在上下川岛之间。两岛之间的岸线曲折, 形成较多的港湾, 三洲港已建成客运码头、货运码头, 三洲港水深适中, 风浪掩护较好, 适合设置海事水上交通安全监管和应急工作船码头, 沙堤港预留海上救助船舶码头岸线。其中上川岛大湾海湾型较大, 具有一定的岸线和陆域条件, 风浪掩护条件好, 天然含沙量低, 具有开发成规模港区的基本水陆域条件。大湾海湾口南侧岸线地质条件基本满足深水泊位建设要求, 适宜作为大型深水泊位岸线。

3.1.2 岛礁资源

广海湾口门外侧分布有包括上、下川岛在内的川山群岛和蟒洲岛, 其中上、下川岛和蟒洲岛均为有居民海岛, 均属于基岩岛, 面积均大于 500 公顷, 海岛与大陆间水域宽阔, 岛体周边多分布有小型礁石, 多列入无居民海岛名录, 属于基岩岛, 例如槟榔湾礁、白石塘礁、双石礁等, 面积多在 0.1 公顷左右, 面积较小。

3.1.3 港口资源

台山市位于江门市中南部，西北与江门市区、恩平、开平接壤，东邻新会，北依潭江，南临南海，形似沿海半岛，有丰富的海洋资源和土地资源，具有建设大型深水海港，发展远洋运输的优越条件。

台山港口主要有 3 个：分别是公益港、广海港和鱼塘港。公益港建于北部潭江河岸，可停泊数千吨级的集装箱货运船和豪华快速客轮，每天都有航班开往香港。广海港建于南部广海湾，距香港 96 海里，距澳门 52 海里。即将建成的还有可停泊万 t 级货轮的鱼塘港，台山发电厂 10 万 t 级的煤运码头。

公益作业区：为台山港区中最大的内河货运作业区，位于台山市北部公益桥南端桥脚，距台城 20km，水陆交通方便。沿潭江出银洲湖可通珠江三角洲及港澳地区，到香港 123km，澳门 100km。港区 93 年建成投产，现有泊位 4 个，最大靠泊能力 1000t 级，陆域仓库 2964m²，堆场 28000m²，配有 50t 桅杆起重机和 47t 集装箱起重机各 1 台，其他装卸机械共 12 台。设计通过能力 60 万 t，2004 年完成货物吞吐量 68.12 万 t，其中集装箱 30.69 万 t。货类主要为集装箱、钢铁、有色金属等，进出地多为港澳地区。公益作业区所处位置陆域宽阔，可利用岸线较长，作业区有较大的发展空间。

广海作业区：广海（一期）有限公司码头，位于广海湾内烽火角水闸下游，建有 3 个泊位（2 个客运和 1 个货运泊位）。码头在 1988 年建成投入使用，设计吞吐量为 20 万人次和 30 万 t，最大靠泊 1000t 级船舶，但近年来周边围垦造地、海洋养殖以及淤泥沉积等，导致航道淤积严重，码头基本停用。1996 年已将客运泊位迁建到公益作业区（下游），吞吐能力为 10 万人次，开通港澳航班，与此同时，货运亦暂迁到公益作业区，远期的沿海大宗货物将迁移到广海鱼塘作业区。

鱼塘港：处于广海湾东侧，赤溪镇的鱼塘湾内。水路距澳门 48 海里，距香港 87 海里，离国际航道 12 海里。陆路距台山市区（台城）50km，北抵佛山、广州，东连珠海、澳门。鱼塘港建成后将与新台高速公路和广东西部沿海高速公路连接，构成水陆交通网。鱼塘港设计为 10000t 级泊位一个，5000t 级泊位两个，包括码头、防浪护岸、陆域回填、港池航道疏浚、生产及辅助生产建筑物、堆场道路、装卸机械以及供电、给排水、通信导航、港作车船和环境保护等。鱼塘港码头建设，累计完成南、西防浪堤 765m、北护岸 450m、进港道路 780m、港区道路、堆场 14.5 万 m³、供水管道 18km 及 600m³ 的调节池、码头泊位 320m（可

停靠万吨级轮船)。累计投入建设资金人民币 1.5 亿元。

3.1.4 航道和锚地资源

1、航道

江门港沿海地区建有台山电厂出海航道，航道北起电厂环抱港池口门，中间横跨三峡口，南至深水海域，航道全长 14.75km，底宽 155m，设计水深 13.5m；崖门出海航道自崖门大桥下经黄茅海伸至荷包岛北侧，航道全长 41km，航道尺度 90m×7.2m，全潮通航 5000 吨级海轮、乘潮通航 10000 吨级海轮。

2、锚地

江门港沿海锚地有潯洲锚地、船舶检验和引水锚地、广海港第二引航锚地、青栏头锚地、大襟锚地、围夹岛危险品作业区。

3.1.5 旅游资源

台山的旅游资源类型丰富，具有以川山群岛为代表的海岛、海岸类资源；康桥温泉、富都飘雪温泉和神灶温泉等温泉类资源；梅家大院、西宁市街区、老城中心区、斗山镇等历史人文资源，自然类与人文类旅游资源都较为丰富。其中，川山群岛及其周边海域是台山滨海旅游资源和海岛旅游资源较为丰富的地区，川山群岛主要旅游节点有独湾码头、海滨公园、王府洲旅游度假区、省级猕猴保护区、飞沙滩旅游度假区等。

此外，台山市拥有坪洲、黄厓洲、墨斗洲、神灶岛、独崖岛和二崖岛等国家公布的第一批开发利用无居民海岛。其中，黄厓洲，属基岩岛，位于上、下川岛中间，陆域面积约 1.11km²，岛形似爬行乌龟；岛上自然资源原始，草木茂盛，岛岸曲折陡峻；主导用途为公共服务用岛。坪洲，墨斗洲、神灶岛、独崖岛和二崖岛等无居民海岛，均属基岩岛，现状开发利用规模较小，主导用途为旅游娱乐用岛。

3.1.6 渔业资源

本项目附近海域是著名珠江口渔场和粤西及海南岛东北部渔场。

1、珠江口渔场

珠江口渔场位于北纬 20° 45′ ~23° 15′，东经 112° 00′ ~116° 00′，面积约 74290km²。依据作业方式的不同，可划分为拖网渔场、围网渔场、刺钓

渔场和拖虾场。

(1) 拖网渔场

拖网渔场位于东经 114°以东水深 28m~120m 水域，为汕尾秋汛拖网渔场的一部分，渔期为 9 月~12 月，旺汛期为 10 月~11 月。主要渔获种类有蛇鲻、绯鲤、金线鱼、大眼鲷、刺鲳、带鱼、高体若鲹、蓝圆鲹、竹荚鱼、鲐、绒纹单角鲀等。东经 114°以西水深 20m~90m 水域，为粤西中浅海拖网渔场的一部分，渔期为 2 月~6 月和 9 月~12 月，旺汛期为 9 月~12 月。主要渔获种类有白姑鱼、带鱼、金线鱼、海鳗、蛇鲻、绯鲤、刺鲳、蓝圆鲹、鲐、大甲鲹、黄鳍马面鲀、虾类、蟹类和头足类等。

(2) 围网渔场

围网渔场位于蚊洲尾至乌猪洲水深 25m~80m 水域，为广东著名的万山春汛围网渔场。渔期为 12 月~翌年 4 月，以 2 月~3 月为旺汛期。渔获种类有蓝圆鲹、金色小沙丁鱼、鲐、竹荚鱼、大甲鲹和蓝子鱼等。

(3) 刺钓渔场

刺钓渔场位于川山群岛至万山群岛一带，水深 60m 以浅水域，是良好的刺钓渔场。渔获种类有大黄鱼、鲷、带鱼、金线鱼、马鲛、马鲛、乌鲳、石斑鱼、真鲷、海鳗和鲨鱼等，全年可作业。

(4) 拖虾场

广海-崖门浅海虾场：位于上川岛以北广海湾至涯门口一带，水深 5m~10m。汛期为 4 月~11 月。主要渔获种类有周氏新对虾和长毛对虾等。高栏近海虾场：位于高栏列岛以南水深 10m~30m 水域。汛期为 4 月~11 月。主要渔获种类有刀额新对虾、近缘新对虾、日本对虾。短沟对虾、亨氏仿对虾、赤虾和管鞭虾等。珠江口浅海虾场：位于伶仃水道两侧港湾水深 10m 以浅水域。汛期为 4 月~9 月。渔获种类有长毛对虾、中国对虾、近缘新对虾、中型新对虾、周氏新对虾和管鞭虾等。大鹏湾虾场：位于大鹏湾内水深 28m 以浅水域。汛期为 3 月~10 月。渔获种类有赤虾、近缘新对虾、刀额新对虾、周氏新对虾、中型新对虾、长毛对虾、日本对虾、管鞭虾和鹰爪虾等。大亚湾虾场：位于大亚湾内水深 17m 以浅水域。汛期为 5 月~8 月。渔获种类有赤虾、刀额新对虾、周氏新对虾、近缘新对虾、墨吉对虾、长毛对虾、日本对虾、短沟对虾、管鞭虾和鹰爪虾等。

2、粤西及海南岛东北部渔场

粤西及海南岛东北部渔场位于北纬 $19^{\circ} 30' \sim 22^{\circ} 00'$ ，东经 $110^{\circ} 00' \sim 114^{\circ} 00'$ ，面积约 89557 km^2 。本海域内作业方式的不同划分为拖网渔场、围网渔场、刺钓渔场和拖虾场。

(1) 拖网渔场

拖网渔场位于万山群岛至雷州半岛以东水深 $10\text{m} \sim 90\text{m}$ 水域，为传统的粤西中浅海渔场。渔期为 2 月~6 月和 9 月~12 月。渔获种类有绯鲤、蛇鲻、刺鲳、金线鱼、蓝圆鲹、鲈、白姑鱼、黄鳍马面鲀、马鲛、马鲛、大黄鱼、蟹类、虾类和头足类等。水深 90m 以深水域为深海拖网渔场，渔期为 9 月~翌年 1 月，渔获种类有金线鱼、蛇鲻、绯鲤、海鳗、大眼鲷、鲈鱼、蓝圆鲹、虾类、蟹类和头足类等。

(2) 围网渔场

围网渔场位于大万山岛至荷包岛一带水深 $25\text{m} \sim 80\text{m}$ 水域，为广东著名的万山春汛围网渔场的组成部分。渔期为 12 月~翌年 4 月。渔获种类有蓝圆鲹、鲈鱼等。

(3) 刺钓渔场

刺钓渔场散布于以下几处。台山至电白沿海水深 $10\text{m} \sim 34\text{m}$ 水域，汛期 4 月~8 月。渔获种类有鲳鱼、带鱼、海鳗和白姑鱼等；雷州半岛东部近海水深 $10\text{m} \sim 15\text{m}$ 水域，汛期 1 月~7 月，渔获种类有海鲶、白姑鱼、大黄鱼等；万山岛至东平一带水深 $50\text{m} \sim 80\text{m}$ 水域和东平至碓洲岛东部水深 $40\text{m} \sim 80\text{m}$ 水域为钓鲨渔场，渔期分别为 7 月~9 月和 2 月~8 月；川山群岛至海陵岛水深 $20\text{m} \sim 50\text{m}$ 水域，为钓鳗渔场，汛期为 12 月~翌年 5 月，旺汛期为 12 月~翌年 2 月。

(4) 拖虾场

东平虾场：位于东平至潯州一带水深 10m 以浅水域，汛期为 6 月~翌年 1 月，渔获种类有近缘新对虾、墨吉对虾、周氏新对虾等；东平外虾场：位于东平以南水深 $20\text{m} \sim 40\text{m}$ 水域，汛期为 5 月~8 月，渔获种类有刀额新对虾、赤虾、日本对虾、短沟对虾、鹰爪虾等；水东虾场：位于水东以南水深 40m 以浅水域，汛期为 5 月~8 月，渔获种类有刀额新对虾、鹰爪虾、日本对虾和短沟对虾等；碓洲虾场：包括广州湾和雷州湾水深 10m 以浅水域，汛期为 7 月~翌年 1 月，渔获种类有墨吉对虾、哈氏仿对虾和周氏新对虾等；抱虎虾场：位于海南岛东北部水深 $23\text{m} \sim 45\text{m}$ 水域，汛期为 5 月~9 月，渔获种类有鹰爪虾、刀额新对虾、日本对虾、

短沟对虾和斑节对虾等。

3、渔业资源现状

根据 2024 年 3 月在本项目附近海域开展的海洋环境质量现状调查数据，游泳动物调查共捕获 3 门 3 纲 14 目 36 科 95 种，其中鱼类 55 种，占总种类数的 57.89%，虾类 19 种（其中虾蛄类 6 种），占总种类数的 20.00%，蟹类 17 种，占总种类数的 17.89%，头足类 4 种，占总种类数的 4.21%。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气候气象

1、气温

根据台山气象站（112.7858° E，22.2472° N）2003 年~2022 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均温度为 23℃，7 月份平均气温最高为 28.9℃，1 月份平均温度最低为 14.6℃。近 20 年气温呈现上升趋势，2016、2019 年年平均气温最高（23.9℃），2011 年年平均气温最低（22° C）。累年极端最高气温 38.3℃，累年极端最低气温 1.6℃。

2、降水

根据台山气象站（112.7858° E，22.2472° N）2003 年~2022 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均降雨量为 1903.2mm，最大日降水量为 274.8mm，出现在 2008 年 6 月 6 日。

3、相对湿度

根据台山气象站（112.7858° E，22.2472° N）2003 年~2022 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均相对湿度为 77.4%。

4、风况

根据台山气象站（112.7858° E，22.2472° N）2003 年~2022 年的长期气候统计资料，台山气象站多年平均风速为 2.1m/s，12 月份平均风速最大为 2.7m/s，8 月份平均风速最小为 1.7ms。根据近 20 年资料分析，2011 年年平均风速最大 2.4m/s，2003 年年平均风速最小 1.9m/s。年主要风向为 N、NNE、S，年均频率合计为 41.7%，其中以 N 为主风向，占到全年 16.6%左右。

表 3.2.1-1 台山市近 20 年平均风速变化统计表（单位：m/s）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
风速													

表 3.2.1-2 台山气象站风向频率统计表（单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率									
风向									
频率									

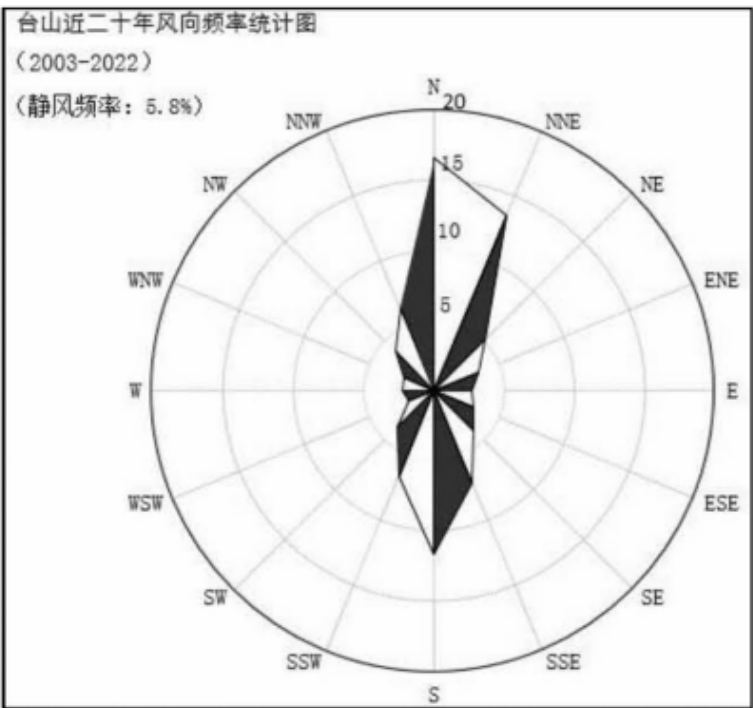


图 3.2.1-1 台山市近 20 年风向玫瑰图

3.2.2 水文

本节引用[]
[](2026 年 3 月)相关资料数据。本次调查于 2026 年 3 月 4 日 00 时至 2026 年 3 月 22 日 23 时开展了潮流、潮位的观测工作，在项目附近周围海域设 6 个潮流观测站（CL1-CL6）、2 个临时潮位站（CW1、CW2），具体站位及相应调查内容见表 3.2.2-1、图 3.2.2-1。

表 3.2.2-1 2026 年 3 月水文观测站位

站位	经度	纬度	调查内容
CL1			气象、水温、盐度、悬砂、海流
CL2			气象、水温、盐度、悬砂、海流
CL3			气象、水温、盐度、悬砂、海流
CL4			气象、水温、盐度、悬砂、海流
CL5			气象、水温、盐度、悬砂、海流
CL6			气象、水温、盐度、悬砂、海流
CW1			潮位
CW2			潮位

图 3.2.2-1 2026 年 3 月水文观测站位分布示意图

3.2.2.1 调查期间气象情况

2026 年 3 月 11 日~2026 年 3 月 12 日,天气晴,CL1 号站的风速介于 5.3~5.5m/s,平均风速为 5.4m/s,平均风向为东北风;CL2 号站的风速介于 5.2~5.5m/s,平均风速为 5.4m/s,平均风向为东北风;CL3 号站的风速介于 5.3~5.5m/s,平均风速为 5.4m/s,平均风向为东北风;CL4 号站的风速介于 5.2~5.5m/s,平均风速为 5.4m/s,平均风向为东北风;CL5 号站的风速介于 5.3~5.5m/s,平均风速为 5.4m/s,平均风向为东北风;CL6 号站的风速介于 5.3~5.5m/s,平均风速为 5.4m/s,平均风向为东北风。各要素统计值见表 3.2.2-2。

表 3.2.2-2 调查期间风速、风向统计

要素 站位	风速、风向			
	风速最大值(m/s)	风速最小值(m/s)	风速平均值(m/s)	平均风向
CL1				
CL2				
CL3				
CL4				
CL5				
CL6				

3.2.2.2 潮位

1、基面关系

所采用的基面如图 3.2.2-2 所示。

图 3.2.2-2 基面关系图

2、潮汐类型和调和常数

地球上的海水,受到月球和太阳的作用产生的一种规律性的上升下降运动称为潮汐。南海的潮汐主要是由太平洋潮波传入引起的协振潮。由引潮力产生的潮汐振动不大。

在大部分港口和海区, K_1 、 O_1 、 M_2 和 S_2 是四个振幅最大的主要分潮。这四个分潮的振幅值通常用来对潮汐运动形态进行分类。在我国,通常采用比值 F 来进行海港潮汐类型的判别,其中表示分潮的振幅。当 $F < 0.5$, 潮汐为正规半日潮港或规则半日潮港;当 $0.5 \leq F < 2.0$, 潮汐为不规则半日潮港或不规则半日潮混合潮港;当 $2.0 \leq F < 4.0$, 潮汐为不规则日潮港或不规则日潮混合潮港;当 $F > 4.0$, 潮汐为正规日潮港或规则日潮港。

选取 CW1、CW2 测站的潮位数据进行逐时潮位分析,具体观测时间见表 3.2.2-3,该数据与海流观测同步进行,且覆盖定点观测大、小潮期。CW1、CW2 测站潮位过程曲线见图 3.2.2-3。

表 3.2.2-3 验潮站观测时间表

潮位站	观测时间
CW1	
CW2	
备注	

(1) 潮汐调和常数

经计算, CW1、CW2 测站的 F 值均为 1.1, 因此调查海域潮汐属于不规则半日潮。

表 3.2.2-4 主要分潮的调和常数

分潮 \ 潮位站	CW1		CW2	
	振幅 H (cm)	迟角 $g(^{\circ})$	振幅 H (cm)	迟角 $g(^{\circ})$
O_1				
K_1				
M_2				
S_2				
M_4				
MS_4				
F 值				

(2) 潮汐特征值

①CW1 测站实测最高高潮位为 170cm，实测最低低潮位为-103cm，平均高潮位 94cm，平均低潮位-26cm；CW2 测站实测最高高潮位为 178cm，实测最低低潮位为-89cm，平均高潮位 97cm，平均低潮位-29cm。

②实测平均潮差，CW1、CW2 测站分别为 120cm、126cm，CW1 测站和 CW2 测站平均潮差无明显内变化。

表 3.2.2-5 各临时潮位站潮位特征值 （单位：厘米）

潮位特征值	潮位站	2026 年 3 月 4 日-3 月 22 日（基准面：国家 1985 高程基准）	
		CW1	CW2
最高潮位			
最低潮位			
平均高潮位			
平均低潮位			
平均潮差			

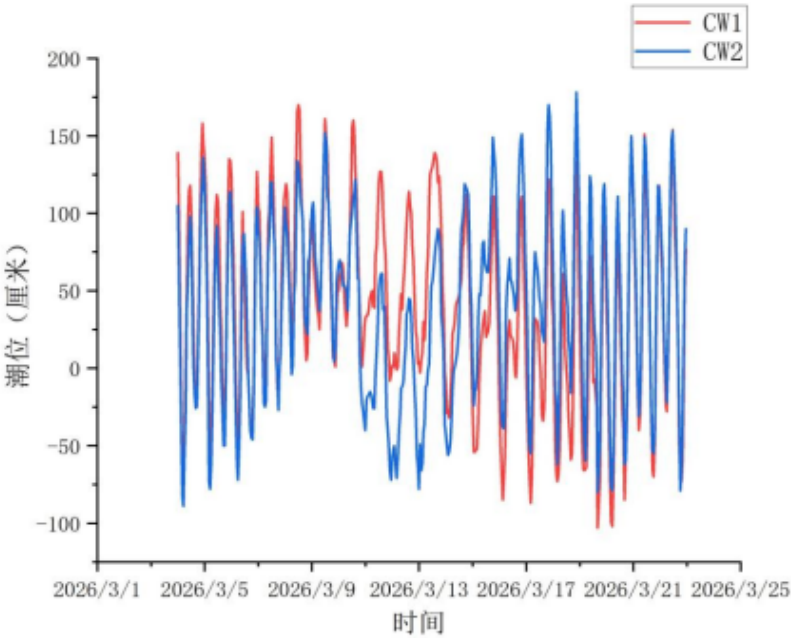


图 3.2.2-3 CW1、CW2 测站（2026 年 3 月 4 日-3 月 22 日）潮位过程曲线

3.2.2.3 海流

本节利用大潮期 6 个测站的同步连续观测资料，对调查海区的实测流场进行了以下分析。

3.2.2.3.1 实测潮流场分析

1、涨落潮最大流速、流向

本次调查期间,各站位各层位实测涨落潮最大流速、流向见表 3.2.2-6。

由表可见,水文测验大潮期间涨潮最大流速为 86.41cm/s,流向为 312°,出现在 CL5 站 0.6H 层;落潮最大流速为 63.54cm/s,流向为 118°,出现在 CL3 站表层。

2、涨落潮平均流速、流向

各站位各层位实测涨落潮平均流速、流向见表 3.2.2-6。

观测时间段内,涨潮段 CL5 站表层流速最大,为 48.01cm/s,流向为 334°,落潮段 CL6 站表层流速最大,为 28.21cm/s,流向为 195°

表 3.2.2-6 涨落潮流速、流向特征值

站位	测层	涨潮历史 (h)	涨潮平均流 速 (cm/s)	涨潮平均流 向(°)	涨潮最大流 速 (cm/s)	涨潮最大流 向(°)	落潮历史 (h)	落潮平均流 速 (cm/s)	落潮平均流 向(°)	落潮最大流 速 (cm/s)	落潮最大流 向(°)
CL1	表层										
	0.6H										
	底层										
	垂线平均										
CL2	表层										
	0.6H										
	底层										
	垂线平均										
CL3	表层										
	0.6H										
	底层										
	垂线平均										
CL4	表层										
	0.6H										
	底层										
	垂线平均										
CL5	表层										
	0.6H										
	底层										
	垂线平均										
CL6	表层										
	0.6H										
	底层										
	垂线平均										

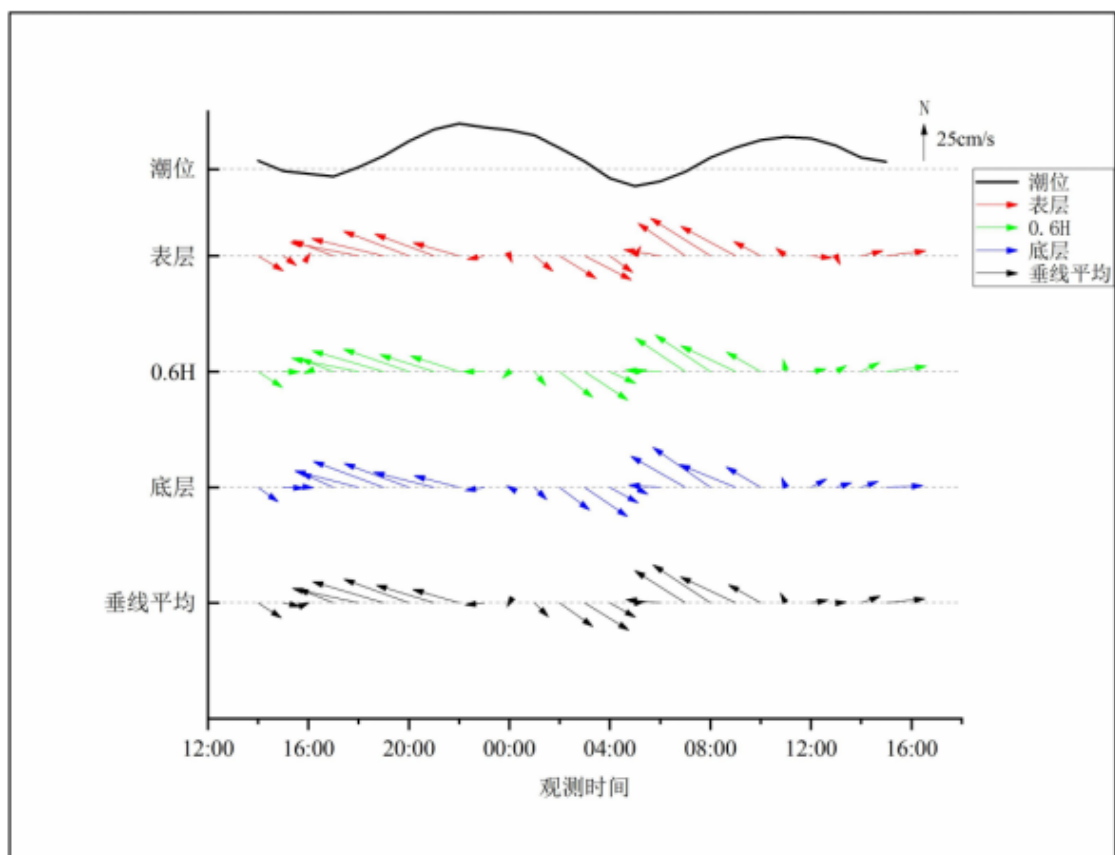


图 3.2.2-4 大潮海流过程矢量图 (CL1 站位)

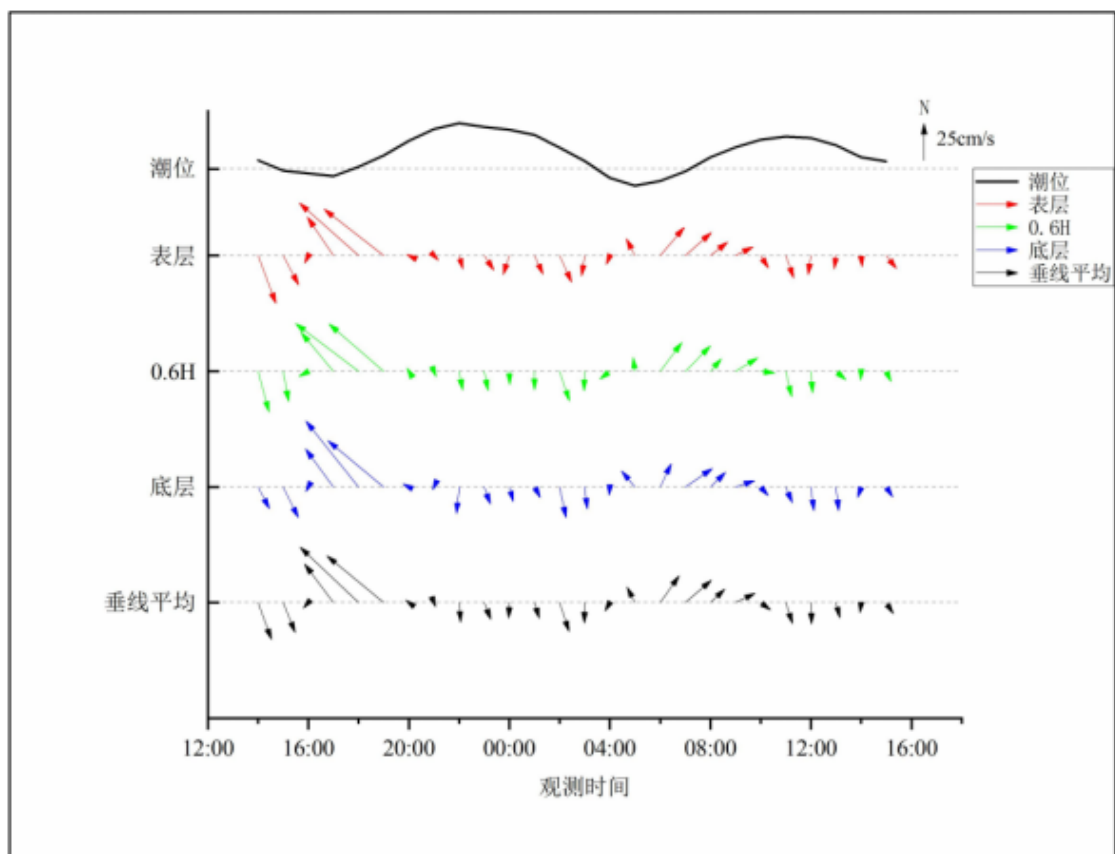


图 3.2.2-5 大潮海流过程矢量图 (CL2 站位)

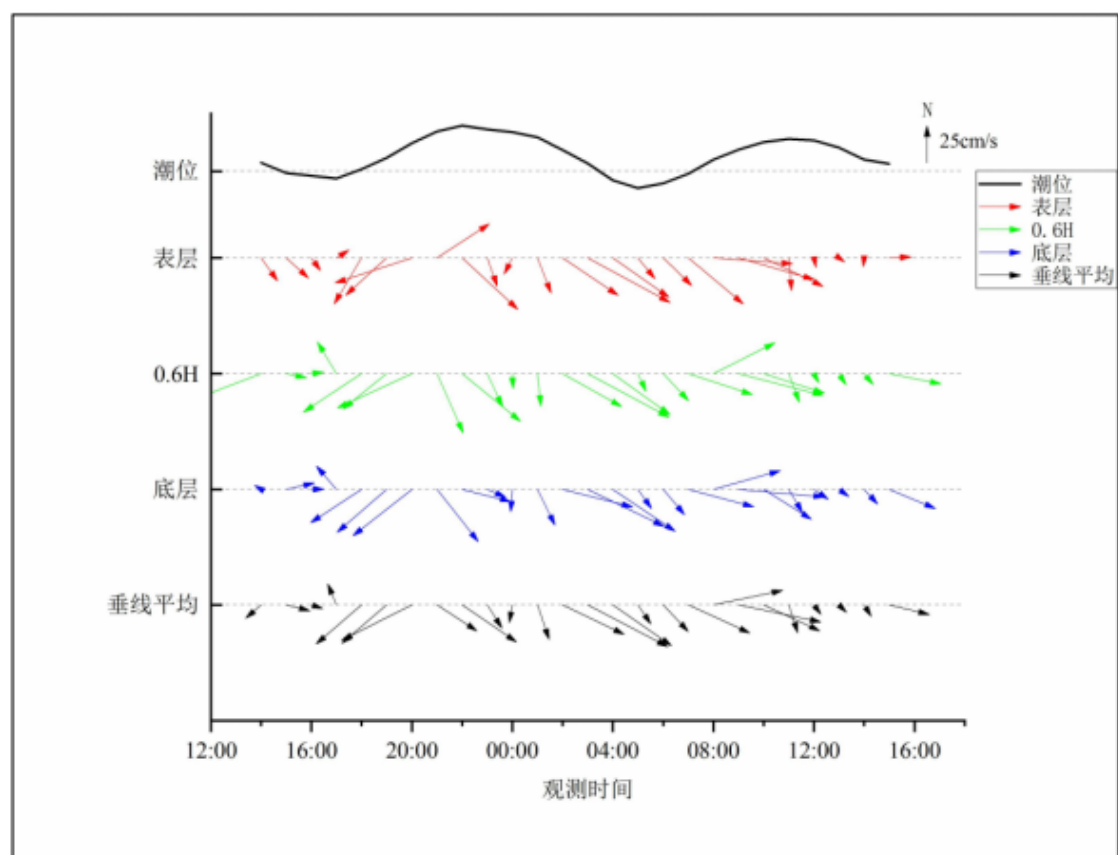


图 3.2.2-6 大潮海流过程矢量图 (CL3 站位)

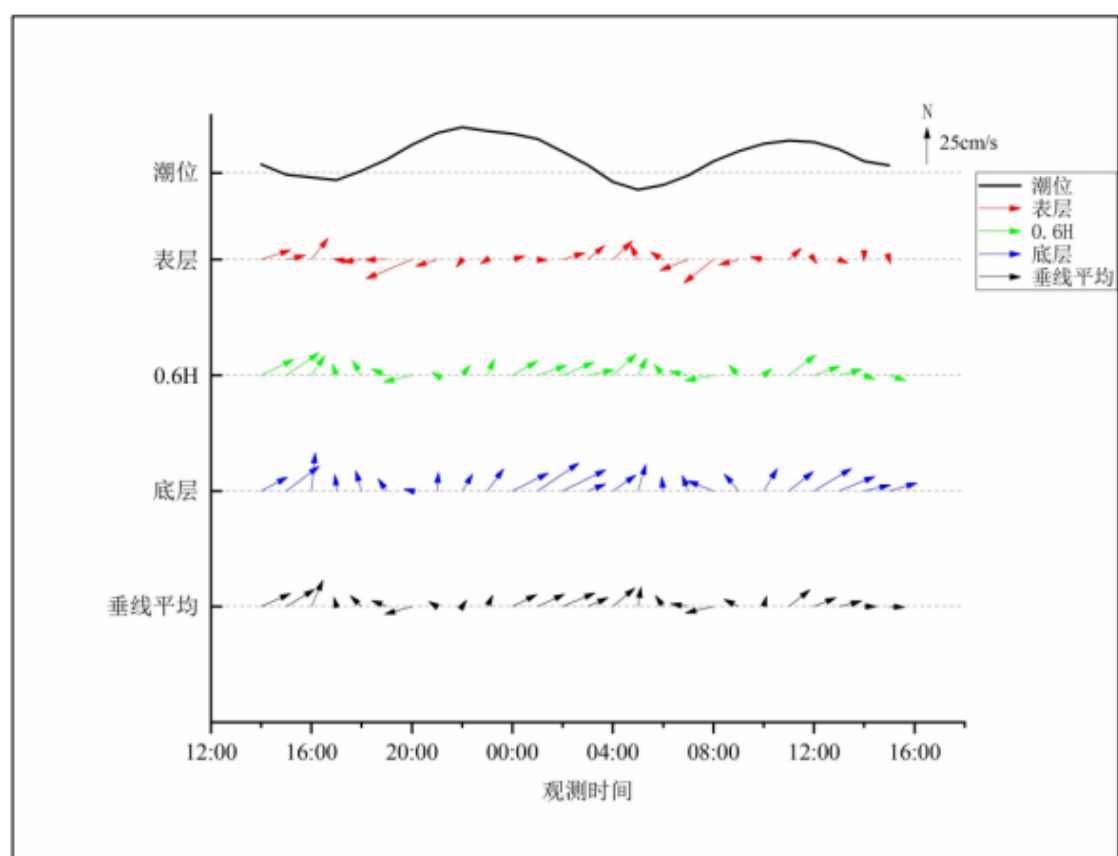


图 3.2.2-7 大潮海流过程矢量图 (CL4 站位)

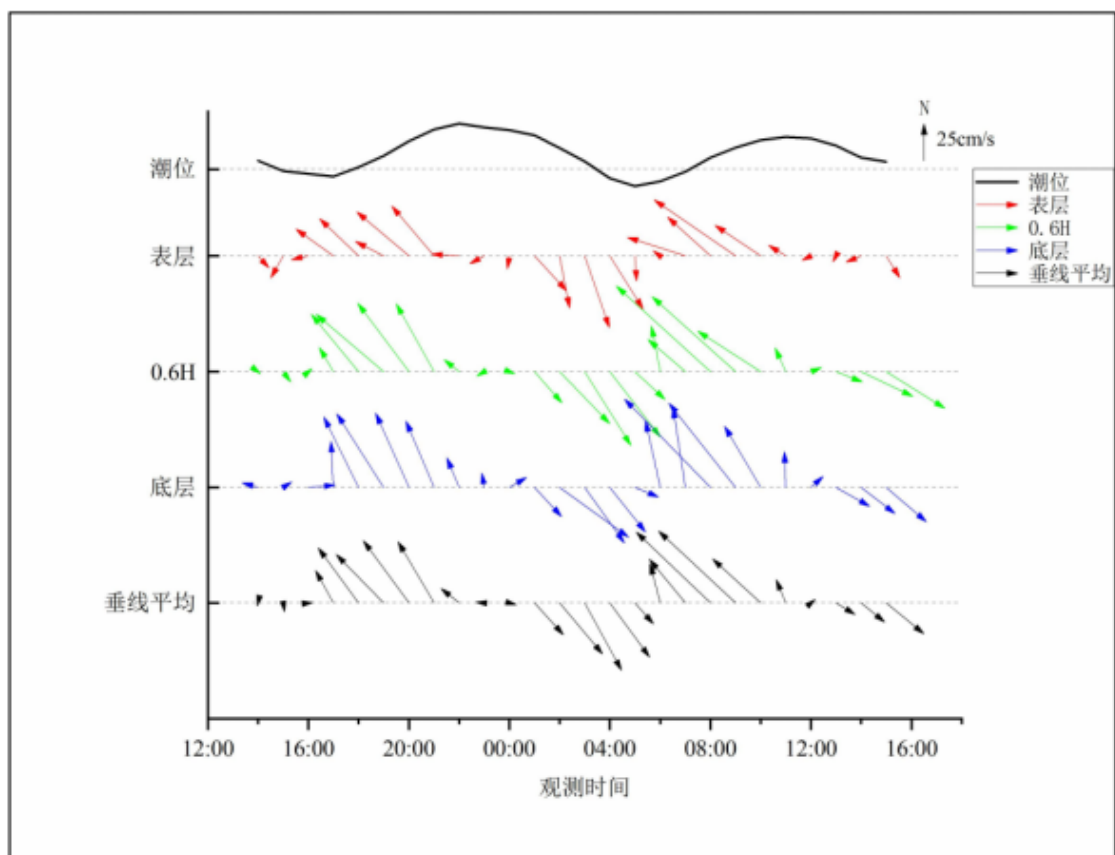


图 3.2.2-8 大潮海流过程矢量图 (CL5 站位)

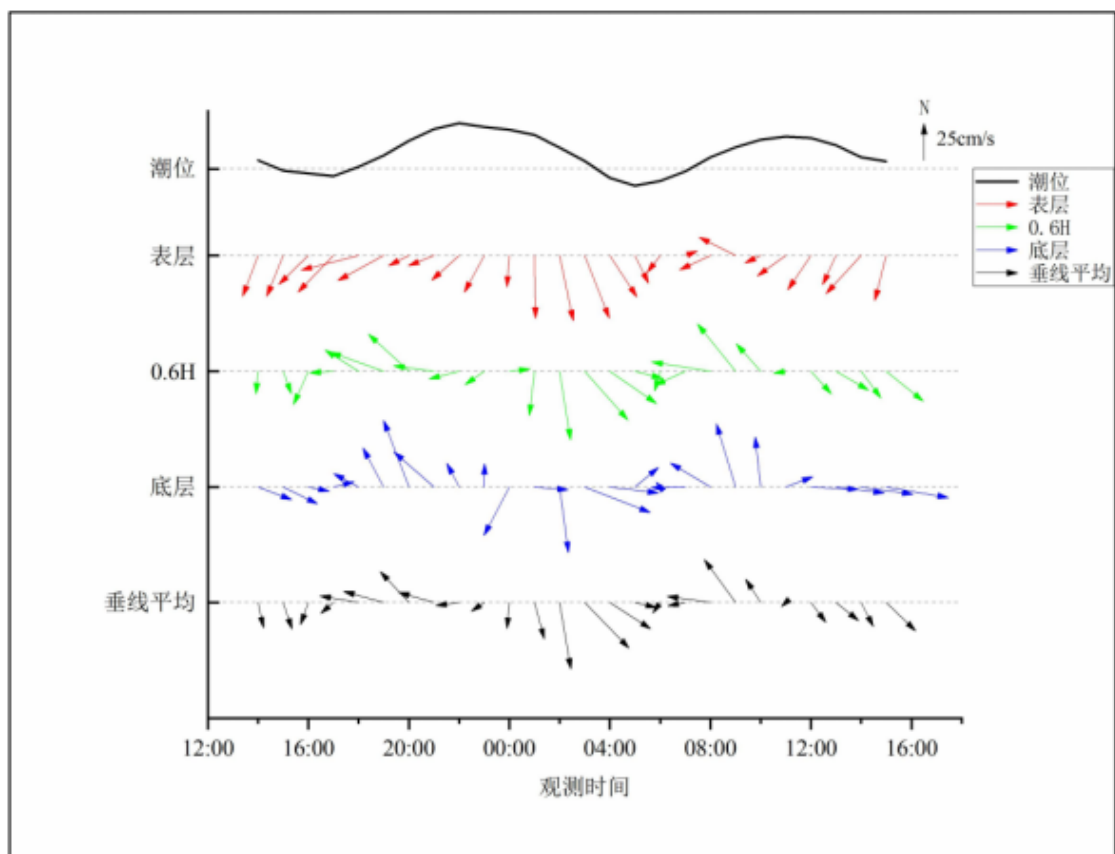


图 3.2.2-9 大潮海流过程矢量图 (CL6 站位)

图 3.2.2-10 大潮海流玫瑰图（表层）

图 3.2.2-11 大潮海流玫瑰图（0.6H）

图 3.2.2-12 大潮海流玫瑰图（底层）

图 3.2.2-13 大潮海流玫瑰图（垂线平均）

3.2.2.3.2 潮流分析

选用“引入差比关系的准调和分析方法”对各站层海流观测资料进行分析计算，得出观测期间各站层的余流和 O_1 （主要太阴全日分潮）、 K_1 （太阴太阳合成全日分潮）、 M_2 （主要太阴半日分潮）、 S_2 （主要太阳半日分潮）、 M_4 （ M_2 分潮的倍潮）和 MS_4 （ M_2 和 S_2 的复合分潮）等 6 个主要分潮流的调和常数以及它们的椭圆要素等潮流特征值。

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据，表 3.2.2-7 列出了 6 个测站各层表征潮流性质的特征值 F ，式中 W 为分潮流椭圆长半轴。

从表 3.2.2-7 可见，CL1、CL5 和 CL6 各站位、层次潮流性质主要表现为不规则半日潮流，个别站层表现为不规则日潮流。CL2 站位表现为不规则日潮流，CL3 站位表现为规则日潮流，CL4 站位表现为规则半日潮流。

表 3.2.2-8 给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。由表 3.2.2-8 可以看出，CL1 站位分潮流以 K_1 （全日分潮流）为主，其次是 M_2 （主要太阴半日分潮）、 O_1 （主要太阴全日分潮）、 S_2 （半日分潮流）、 M_4 （四分之一日分潮流）， MS_4 （浅水四分之一日分潮流）最小。CL2、CL3 站位分潮流以 K_1 （全日分潮流）为主，其次是 O_1 （主要太阴全日分潮）、 M_2 （主要太阴半日分潮）、 M_4 （四分之一日分潮流）、 MS_4 （浅水四分之一日分潮流）， S_2 （半日分潮流）最小。CL4、CL5、CL6 站位分潮流以 M_2 （主要太阴半日分潮）为主，其次是 K_1 （全日分潮流）、 O_1 （主要太阴全日分潮）、 S_2 （半日分潮流）、 M_4 （四分之一日分潮流）， MS_4 （浅水四分之一日分潮流）最小。

M_2 分潮流最大流速（长半轴）的最大值为 40.97cm/s，出现于 CL5 测站 0.6H 层； O_1 分潮流最大流速（长半轴）的最大值为 56.97cm/s，出现于 CL3 测站 0.6H 层； K_1 分潮流最大流速（长半轴）的最大值为 81.39cm/s，出现于 CL3 测站 0.6H

层。各站位潮流运动形式主要为往复流。

表 3.2.2-7 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

站位	测层	特征值 F	潮型
CL1			
CL2			
CL3			
CL4			
CL5			
CL6			

表 3.2.2-8 调查海域各站分潮流及椭圆率

分潮流	站位	测层	椭圆长轴 (cm/s)	椭圆短轴 (cm/s)	长轴方向 (°)	旋转率 (K9)
O ₁	CL1					
	CL2					

分潮流	站位	测层	椭圆长轴 (cm/s)	椭圆短轴 (cm/s)	长轴方向 (°)	旋转率 (K9)
	CL3					
	CL4					
	CL5					
	CL6					
K ₁	CL1					
	CL2					
	CL3					
	CL4					
	CL5					
	CL6					

分潮流	站位	测层	椭圆长轴 (cm/s)	椭圆短轴 (cm/s)	长轴方向 (°)	旋转率 (K9)
M ₂						
	CL1					
	CL2					
	CL3					
	CL4					
	CL5					
	CL6					
S ₂	CL1					
	CL2					
	CL3					

分潮流	站位	测层	椭圆长轴 (cm/s)	椭圆短轴 (cm/s)	长轴方向 (°)	旋转率 (K9)
	CL4					
	CL5					
	CL6					
M ₄	CL1					
	CL2					
	CL3					
	CL4					
	CL5					
	CL6					
MS ₄	CL1					

分潮流	站位	测层	椭圆长轴 (cm/s)	椭圆短轴 (cm/s)	长轴方向 (°)	旋转率 (K9)
	CL2					
	CL3					
	CL4					
	CL5					
	CL6					

图 3.2.2-14 各站 O_1 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-15 各站 K_1 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-16 各站 M_2 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-17 各站 S_2 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-18 各站 M_4 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-19 各站 MS_4 分潮流长轴分布图

3.2.2.3.3 可能最大流速和水质点可能最大运移距离

根据《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015[2022 年局部修订]) 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和水质点可能最大运移距离。

经计算,调查海区潮流各站层可能最大流速介于 32.9cm/s ~ 219cm/s 之间,最大值为 219cm/s (CL3 号站 0.6H 层),方向大致呈东北—西南向。水质点各站层可能最大运移距离介于 4.6km ~ 61.4km 之间,最大值为 61.4km (CL3 号站 0.6H 层),方向大致与相应站层潮流可能最大流速的方向一致。

表 3.2.2-9 调查海区各站层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速 (cm/s)	方向 (°)	距离 (km)	方向 (°)
CL1	表层				
	0.6H				
	底层				
	垂线平均				
CL2	表层				
	0.6H				
	底层				
	垂线平均				
CL3	表层				
	0.6H				
	底层				
	垂线平均				
CL4	表层				
	0.6H				
	底层				
	垂线平均				
CL5	表层				
	0.6H				
	底层				
	垂线平均				
CL6	表层				
	0.6H				
	底层				
	垂线平均				

注:表中方向只为其一, $\pm 180^\circ$ 为另一方向。

3.2.2.3.4 余流分析

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分,一般取周日海流

观测资料中消去潮流后的平均值，它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它有明显影响。下面根据本海域调查的 26 小时海流实测资料，结合海面风场，分析调查海区的余流特征。

表 3.2.2-10 为大潮期间各测站的余流，由表可知，大潮余流值介于 0.63~22.52cm/s 之间，最大余流出现在 CL3 号站表层，为 22.52cm/s，方向 133°；最小余流出现在 CL2 号站 0.6H 层，为 0.63cm/s，方向 165°。就整个海域而言，调查期间余流较小，余流方向无固定方向。

表 3.2.2-10 调查海域各站大潮余流

站位	测层	流速 (cm/s)	流向 (°)
CL1			
CL2			
CL3			
CL4			
CL5			
CL6			

图 3.2.2-20 大潮期各站余流分布图

3.2.2.4 水温

海水温度的分布（包括平面和垂向）和变化主要受太阳辐射、风、海浪、海流等诸因素的影响。根据项目合同的技术要求，在设置的 6 个测流站上同时进行了水温观测，其观测结果见附件。

大潮期水温统计见表 3.2.2-11。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 21.800℃，出现在 CL4 号站表层；测得水温的最小值为 16.997℃，出现在 CL3 号站 0.6H 层。利用本次测得到的水温资料，按层次分别计算平均值（表 3.2.2-11）。由图表可见，各站层水温相差不大；CL2、CL3、CL4 在 3 月 4 日 14 时水温变化较大，其余时间各站层水温日变化较小。

表 3.2.2-11 调查海域各站大潮水温统计 （单位：℃）

站位	测层	最大值	最小值	平均值
CL1				
CL2				
CL3				
CL4				
CL5				
CL6				

图 3.2.2-21 大潮 CL1 站实测温度图

图 3.2.2-22 大潮 CL2 站实测温度图

图 3.2.2-23 大潮 CL3 站实测温度图

图 3.2.2-24 大潮 CL4 站实测温度图

图 3.2.2-25 大潮 CL5 站实测温度图

图 3.2.2-26 大潮 CL6 站实测温度图

3.2.2.5 盐度

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。对本次全潮水文观测得到的盐度资料统计分析，结果如下：

大潮期盐度统计见表 3.2.2-12。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为 30.976，出现在 CL5 号站底层；测得盐度的最小值为 28.025，出现在 CL4 号站表层，利用本次测得到的盐度资料，按层次分别计算平均值。由图表可见，各站各层次的盐度相差不大；各站位的盐度逐时变化主要受潮汐变化影响。

表 3.2.2-12 调查海域各站大潮盐度统计

站位	测层	最大值	最小值	平均值
CL1				
CL2				
CL3				
CL4				

站位	测层	最大值	最小值	平均值
CL5				
CL6				

图 3.2.2-27 大潮 CL1 站实测盐度图

图 3.2.2-28 大潮 CL2 站实测盐度图

图 3.2.2-29 大潮 CL3 站实测盐度图

图 3.2.2-30 大潮 CL4 站实测盐度图

图 3.2.2-31 大潮 CL5 站实测盐度图

图 3.2.2-32 大潮 CL6 站实测盐度图

3.2.2.6 悬浮泥沙

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。

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每 1 小时一次，采样层次与海流观测层次一致。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站各个层次的含沙量多数时间内较为接近，而在各个站位的最下层的某些峰值普遍高于上层。大潮期，悬浮泥沙浓度最低值 8.4mg/L，出现在 CL5 号站表层；悬浮泥沙浓度最大值为 72.1mg/L，出现在 CL1 号站底层。

表 3.2.2-13 各站含沙量特征值统计表 (mg/L)

站位	测层	最大值	最小值	平均值
CL1				
CL2				
CL3				
CL4				
CL5				
CL6				

图 3.2.2-33 大潮 CL1 站实测悬浮泥沙图

图 3.2.2-34 大潮 CL2 站实测悬浮泥沙图

图 3.2.2-35 大潮 CL3 站实测悬浮泥沙图

图 3.2.2-36 大潮 CL4 站实测悬浮泥沙图

图 3.2.2-37 大潮 CL5 站实测悬浮泥沙图

图 3.2.2-38 大潮 CL6 站实测悬浮泥沙图

3.2.3 地形地貌与冲淤状况

本项目位于广东省台山市广海湾，地处华夏粤西断块差异隆起带边缘，地貌类型为海成地貌，地貌单元属于海陆交互混合沉积区。地貌上湾东北、西北部为低山、丘陵区、呈东北、西北高，东南和正北低并向海倾斜趋势，临海岸偶有残丘突起。广海湾湾区似半月形，湾口朝南，湾外侧有川岛屏障，湾内岸线曲折，地貌形态受 NE-SW 向构造和 NW-SE 向构造控制，该湾属断块山地形海湾。广海湾沉积颗粒较细，沉积物类型主要有粉砂、粉砂质粘土和粘土质粉砂，由海往陆广海湾的沉积物类型为粉砂质粘土粗化为黏土质粉砂。

3.2.3.1 区域地质构造

拟建工程场地所在区域在大地构造单元上属于我国华南地块一部分，主构造层为第四系全新统近期海相沉积、第四系晚全新统中、早二期海陆交互相沉积产物，基底出露燕山期花岗岩。根据区域地质资料，本场地处于区域性翠亨一田头断裂与三灶断裂之间相对稳定的地块，在上述二条断裂之间北西或北北西向断裂并不发育。主构造线走向为北东~南西向及北北西~南南东两组 X 型断裂控制，本次勘察在场地内未发现浅埋的全新活动断层，新构造运动的痕迹和无不良的物理地质现象影响。综上所述，根据工程地质调绘，结合区域地质资料，场址未发现明显断裂构造和新构造运动痕迹，整体上地质构造简单。

图 3.2.3-1 区域地质图

3.2.3.2 区域稳定性

1、新构造运动

拟建工程区域所处区域自中生代经历了燕山运动，强烈的燕山运动使本区发生强烈的断块构造运动，并出现大面积的中酸性岩浆侵入，奠定了本区构造格局的基本轮廓。

据有关资料，拟建工程区域新构造运动较弱，表现为地壳升降、断裂复活和热泉等。新构造形迹普遍显见，分布有汶村温泉、金山温泉、开平赤水温泉、台山三合温泉等。以大面积上升运动为主，局部下降。具继承性、间歇性、不均衡性、差异性等特点。第四纪地壳处于上升阶段，而且有多次间歇和停顿。越接近近代，上升幅度越小，而停顿时间越长，说明新构造运动具有不均衡性。

2、地震

拟建场地位于华南沿海地震带，据历史地震记载，广东省自公元 1067~1917 年以来，共发生 5 级以上地震 25 次，其中 6 级以上 6 次，7 级以上 1 次，最大是 1600 年 9 月的南澳 7.0 级地震，其次是 1067 年 11 月韩江口 6.8 级及 1878 年 11 月的南澳以东海域 6.5 级地震，历史地震主要分布在广东粤西和粤东沿海一带，几乎全部 6 级以上地震都发生在近海，只有 1895 年 8 月揭阳 6 级地震在陆地。

根据近代和现今资料，广东省从公元 1900~2002 年共发生中强地震 ML5.0（不含余震）37 次， $M \geq 6.0$ 级地震 10 次（1994 年北部湾 6.1、6.2 级双震计作一次）， $M \geq 7.0$ 地震 2 次，10 次 6 级地震只有 4 次是发生在陆地，即 1921 年 3 月广东潮安 6.2 级地震，1936 年 4 月广西灵山 6.7 级地震，1962 年 3 月广东河源 6.1 级地震和 1969 年 7 月广东阳江 6.4 级地震。两次 7 级地震（1918 年 2 月南澳 7.3 级地震和 1994 年 9 月台湾海峡 7.3 级地震）均发生在海里。

从有仪器记录以来的 1970~2002 年，广东省 3 级以上地震分布可以划分为内带和外带 2 个条带，内带以陆地为主，外带以近海为主，外带的地震频度和强度都高于内带，粤闽交界及近海是外带中地震频度和强度较高的区域，所有 7 级以上地震均发生于此。

地震的孕育、发生及其时空分布主要受控于地壳构造运动，强震主要集中在地质构造环境非常活跃的地区，东南沿海位于欧亚板块的东南边缘地带、菲律宾海板块与欧亚板块俯冲、碰撞近前缘地带，是地壳活动较为活跃的地区。尤其是外带中的粤闽交界近海区域，贯穿了北东、北东东和北西向等几组纵横交错的大断层，它们在板块相互作用的影响下比其他地区的地质构造更加活跃，地震频度和强度要显著高于其他区域。内带远离板块边缘，应力减弱，构造活动相对平静，不具备孕育 7 级地震的地质构造条件，发生 6 级以上地震的可能性也不大。

拟建场地属于内带区域，拟建场地近场区域（30km）范围内，未发现活动断层及 6 级以上地震，拟建场地区内断裂构造和地震活动微弱，历史上从未发生过强烈地震。从区域地质构造综合来评定，该场地属于相对稳定场地。

图 3.2.3-2 华南沿海地震带地震分布图

3.2.3.3 场地地形地貌

拟建工程区海滩平缓向外延伸，后方是庙仔咀山，位于珠江三角洲平原的西

侧，地貌类型为粤中沿海孤山丘陵及海积平原，属华南地块一部分，地貌类型为花岗岩组成的丘陵侵蚀、剥蚀构造地貌单元，该处陆域以低山丘陵为主，峰顶齐整，岗峦起伏，山坡冲沟发育，现场踏勘未见滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象，山体稳定。

3.2.3.4 海洋表层沉积物粒径情况

本节采用广州恒乐生态环境科技有限公司于2024年3月16日对广海湾表层沉积物粒径进行采样调查数据，调查站位设置见表3.2.3-1和图3.2.3-3。

表 3.2.3-1 项目附近调查站位坐标信息一览表

站位	采样点位		检测内容
	纬度(N)	经度(E)	
GH03			沉积物
GH05			沉积物
GH07			沉积物
GH09			沉积物
GH11			沉积物
GH13			沉积物
GH15			沉积物
GH17			沉积物
GH19			沉积物
GH20			沉积物

图 3.2.3-3 调查站位分布示意图

根据调查结果，调查区域表层沉积物平均粒径在0.008mm~0.018mm之间，中值粒径在0.008mm~0.022mm之间，主要类型为粘土质粉砂，具体如下：

表 3.2.3-2 表层沉积物粒度参数结果

监测点位	平均粒径 Mz(mm)	中值粒径 Md(mm)	分选系数 σ_i	偏态值 Ski	峰态值 Kg
GH03					
GH05					
GH07					
GH09					
GH11					
GH13					
GH15					

监测点位	平均粒径 Mz(mm)	中值粒径 Md(mm)	分选系数 σ_i	偏态值 <i>Ski</i>	峰态值 <i>Kg</i>
GH17					
GH19					
GH20					

表 3.2.3-3 表层沉积物粒度检测结果

监测 点位	粒组 类型	砂（S）					粉砂（T）				粘土（泥）（Y）			分类命名
		粗砂		中砂	细砂		粗粉砂		细粉砂		粘土			
		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	
		(VCS)	(CS)	(MS)	(FS)	(VFS)	(CT)	(MT)	(FT)	(VFT)	(CY)		(FY)	
	φ	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	11	
	d/mm	2~1	1~ 0.5	0.5~ 0.25	0.25~ 0.125	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	
GH03	质量分数(%)													粉砂
	简分(%)													
	粒组类(%)													
GH05	质量分数(%)													粘土质粉砂
	简分(%)													
	粒组类(%)													
GH07	质量分数(%)													粘土质粉砂
	简分(%)													
	粒组类(%)													
GH09	质量分数(%)													粘土质粉砂
	简分(%)													
	粒组类(%)													
GH11	质量分数(%)													粘土质粉砂
	简分(%)													
	粒组类(%)													
GH13	质量分数(%)													砂-粉砂-粘土
	简分(%)													
	粒组类(%)													
GH15	质量分数(%)													粘土质粉砂
	简分(%)													
	粒组类(%)													

监测 点位	粒组 类型	砂（S）					粉砂（T）				粘土（泥）（Y）			分类命名
		粗砂		中砂	细砂		粗粉砂		细粉砂		粘土			
		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	
		(VCS)	(CS)	(MS)	(FS)	(VFS)	(CT)	(MT)	(FT)	(VFT)	(CY)		(FY)	
	φ	-1~0	0~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	11	
	d/mm	2~1	1~ 0.5	0.5~ 0.25	0.25~ 0.125	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	
GH17	质量分数(%)													砂-粉砂-粘土
	简分(%)													
	粒组类(%)													
GH19	质量分数(%)													粘土质粉砂
	简分(%)													
	粒组类(%)													
GH20	质量分数(%)													粘土质粉砂
	简分(%)													
	粒组类(%)													

3.2.3.5 冲淤状况

冲淤环境现状引用《台山市处置港澳情性拆建物料项目（A、B、C、D、E区）海域使用论证报告书》（三平环保咨询（北京）有限公司，2022年11月）。

为认识本海域的海床冲淤演变特征，收集了本海域1984年版本（海域系1963年测）海图、2005年版海图（海域系1987年测）、2015年海图（2009年测）以及处置区项目附近2020年实测水下地形图进行了对比分析。

等深线对比显示，1963年至1987年间，广海湾鸡罩山至小马河口的湾顶淤泥质岸段0m先整体向海淤积了约0.5km~1.0km，越远离大同河口淤积越小；1987年至2009年间，0m线没有明显变化；2009年至2020年，0m线只有在D区北侧大马河口外向海淤积，大同河口以西已0m线后退较多，大同河口闸下航道略有东偏。

可见，就潮间带浅滩而言，1963年至1987年基本维持了历史时期持续淤长的趋势，1987年以后，新的岸线格局形成后的冲淤调整告一段落，浅滩区趋向稳定；2019年后，已实施的C、D、E区影响下，河口东侧靠近D区和C区仍为淤积，但河口以西开始有所冲刷。这种变化主要是D区相对向西凸出，掩护了波浪向其北侧的传播，也使其北侧成为潮流的缓流区，形成较好的淤积环境。

整体而言，1963年至2020年间，在本工程附近-2m线整体冲刷后退1.2km左右，0m线在大同河口西侧冲刷较为明显，远离河口区冲刷逐渐减弱，在已实施的D区和C区之间，因D区相对向西凸出，形成对C区前沿的掩护，D区东北侧略有淤积。

在已实施CDE区围填区以南，逐渐靠近湾口，水深增大，并受航道开挖和疏浚维护影响，-4m线、-6m线和-8m线均存在一定程度的冲刷后退。其中-4m线的变化与-2m线接近，整体后退约1.2km。但至-6m和-8m附近，冲刷逐渐减缓，后退600m~800m左右。

图 3.2.3-4 广海湾项目附近海域 1963~2020 年等深线变化图（0m、-3m）

图 3.2.3-5 广海湾项目附近海域 1963~2020 年等深线变化图（-1m、-4m）

图 3.2.3-6 广海湾项目附近海域 1963~2020 年等深线变化图（-2m、-5m）

3.2.4 主要海洋灾害

影响本海域的主要海洋自然灾害为热带气旋、风暴潮和赤潮。

1、热带气旋

根据 1949 年~2008 年《台风年鉴》统计，60 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 121 个，年平均 2 个，年最多为 7 个；每年 7 月~10 月为热带气旋主要影响季节，其中 8 月最多，9 月次之，热带气旋登陆前达到超强台风，从季节分布来看，亦是 8 月最多，9 月次之。

2006 年~2010 年，江门市先后遭受了“珍珠”“派比安”“北冕”“鹦鹉”“黑格比”等热带气旋的严重影响。其中“巨爵”“天鹅”两个热带气旋正面登陆台山沿海地区，给江门市沿海地区造成了严重损失。

根据气象部门预报，全年登陆或严重影响广东省的热带气旋有 5 个~7 个，其中有 1 个~2 个强台风或超强台风并伴随有较严重的风暴潮。初次登陆的热带气旋可能出现在 6 月中旬左右，末次登陆的热带气旋可能在 10 月上中旬，6 月~10 月为热带气旋频发季节。

2、台风风暴潮

2019 年，广东省海域共发生台风风暴潮过程 5 次，分别为“木恩”“韦帕”“白鹿”“杨柳”“剑鱼”，其中仅“韦帕”在广东沿岸登陆。据《2019 年广东省海洋灾害公报》统计数据，风暴潮造成的直接经济损失较低。

2019 年，广东省海洋预报台对 5 次台风风暴潮过程及时开展预报，发布台风风暴潮预（警）报 27 份次。其中，台风风暴潮消息 5 次，台风风暴潮Ⅳ级预报（蓝色）13 次、台风风暴潮Ⅲ级警报（黄色）4 次、台风风暴潮Ⅱ级警报（橙色）0 次、台风风暴潮Ⅰ级警报（红色）0 次、解除警报 5 次。

2022 年，广东省共发生风暴潮过程 5 次，其中 2 次造成灾害，分别为“暹芭”台风风暴潮和“马鞍”台风风暴潮，共造成直接经济损失 7.65 亿元，未造成人员死亡失踪。“暹芭”台风风暴潮造成直接经济损失最严重，为 7.43 亿元，占全年风暴潮灾害直接经济损失的 97%。与近十年相比，风暴潮发生次数和致灾次数与平均值（5 次、3 次）基本持平，风暴潮灾害造成的直接经济损失和死亡失踪人数明显小于平均值。2022 年广东省发生风暴潮的主要受灾地区为珠海、阳江、茂名、深圳。其中，风暴潮灾害直接经济损失最严重的地市是阳江市。

2022 年 3 号台风“暹芭”在广东省茂名电白沿海登陆，登陆时中心附近最

大风力 12 级。受“暹芭”台风风暴潮和近岸浪共同影响，广东、广西两地海水养殖、滨海旅游设施和海岸防护工程等受损，直接经济损失合计 7.4 亿元。台风“暹芭”严重影响台山，台山市气象台 7 月 2 日 10 时 13 分将暴雨黄色预警信号升级为橙色，沿海一带大风大雨大浪，上川沙堤海岛站出现最大阵风（15 级，47.2m/s），沿海多镇低洼地区出现水浸情况。江门市沿岸于 7 月 2 日出现 60cm-130cm 的风暴增水，其中台山站出现超过当地黄色警戒潮位的高潮位。2022 年 9 号台风“马鞍”在广东省茂名电白沿海登陆，登陆时中心附近最大风力 12 级。受“马鞍”台风风暴潮和近岸浪共同影响，广东、广西两地滨海旅游设施、海岸防护工程和渔船受损，直接经济损失合计 2155.90 万元。台风风暴潮的到来，导致沿岸海水养殖、滨海旅游设施和海岸防护工程等受损，沿岸各行业停产、停业，学校停课，对台山市沿岸各行业造成了不同程度的影响。

3、赤潮

2019 年，广东沿海共发现赤潮 3 次，累计面积约为 11.96 km²，比 2018 年赤潮累计面积减少约 189.64 km²。单次面积最大的赤潮过程发生在汕尾陆丰碣石镇附近海域，最大面积 10 km²，持续时间 3 天。近 10 年（2009 年-2019 年）以来，我省沿海年均发现 10 起左右赤潮事件，但严重危害的赤潮发生次数相对较少。深圳、惠州、湛江、珠海和汕尾海域是我省主要的赤潮多发区。

2022 年，广东省沿海共发现赤潮 14 次，累计面积 252.00km²，低于近十年平均值（362.50km²）；发现有毒赤潮 1 次、有害赤潮 2 次。9 月 20 日-27 日期间湛江市东海岛附近海域的赤潮过程，发现少量野生鱼类和螃蟹死亡。近 10 年（2013 年-2022 年）广东省海域赤潮灾害累计面积和发现次数情况见下图。

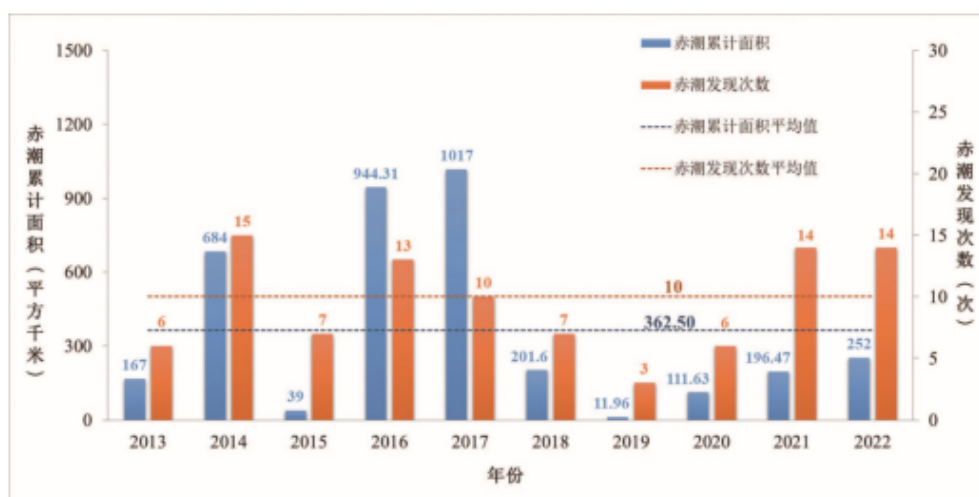


图 3.2.4-1 2013-2022 年广东省海域赤潮灾害累计面积和发现次数情况图

3.2.5 海洋生态概况

3.2.5.1 调查概况

本报告调查资料引用[]于 2024 年 3 月在工程附近海域开展的海洋环境质量现状调查数据，本次评价共引用其中 20 个水质调查站位，12 个海洋生态（含生物资源）调查站位，3 个潮间带调查断面。

1、调查站位

2024 年春季调查站位设置见表 3.2.5-1、图 3.2.5-1。

表 3.2.5-1 2024 年春季海洋环境现状调查站位表

站号	东经	北纬	调查内容
GH01			水质、生物生态和渔业资源
GH02			水质
GH03			水质、生物生态和渔业资源
GH04			水质
GH05			水质、生物生态和渔业资源
GH06			水质、生物生态和渔业资源
GH07			水质、生物生态和渔业资源
GH08			水质
GH09			水质、生物生态和渔业资源
GH10			水质
GH11			水质、生物生态和渔业资源
GH12			水质、生物生态和渔业资源
GH13			水质
GH14			水质
GH15			水质
GH16			水质、生物生态和渔业资源
GH17			水质、生物生态和渔业资源
GH18			水质
GH19			水质、生物生态和渔业资源
GH20			水质、生物生态和渔业资源
GHC01			潮间带
GHC02			潮间带
GHC03			潮间带

图 3.2.5-1 2024 年春季调查站位分布图（叠近岸海域环境功能区划）

2、调查项目

2024年春季：pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、氨、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、油类、汞、砷、铜、锌、铅、镉、铬、硫化物、挥发酚共20项。

3、采样方法

根据《海洋监测规范》GB17378-2007和《海洋调查规范》GB/T12763-2007的有关规定和要求执行。

海水水质采样层次为：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。水深大于25m，采集表层、10m、底层。

4、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，各项的分析方法见下表。

表 3.2.5-2 水质要素分析方法

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	0.0010mg/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	无机氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007/35	/	/
11	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
12	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
13	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	0.2μg/L

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
			光度法	
14	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
15	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
16	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
17	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
18	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
19	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
20	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
21	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

5、评价标准

根据《近岸海域环境功能区划》,项目所在海域未划分功能区,周边的近岸海域环境功能区有:“中门海海水养殖功能区”“广海湾海水养殖功能区”“广海湾排污功能区”“鱼塘湾、烽火角港口功能区”“铜鼓混合功能区”“黄茅海海水养殖功能区”“上下川旅游、生态功能区”。

结合本工程的特点和项目所属海域实际情况,以及附近海域的功能区划情况,本工程所在海域水质评价标准执行见表 3.2.5-3。本次调查各站位所在海域划分功能区的,参照《海水水质标准》(GB3097-1997)按所在功能区海水水质执行标准进行评价;未划分功能区的站位,参照《海水水质标准》(GB3097-1997)逐级进行评价,从海水水质第一类标准开始,符合海水水质第一类标准的,则停止评价,不符合海水水质第一类标准的,则往下一级海水水质标准进行评价,以此类推,超出海水水质第四类标准的,属于海水水质劣四类。

表 3.2.5-3 2024 年春季海水水质调查站位执行标准要求

功能区	调查站位	标准要求	备注
水质二类功能区	GH03	第二类	参照《海水水质标准》 (GB3097-1997)
水质三类功能区	GH01、GH06、GH07、GH11、 GH12、GH13	第三类	
未划分功能区	GH02、GH04、GH05、 GH08、GH09、GH10、 GH14、GH15、GH16、 GH17、GH18、GH19、GH20	逐级评价	

6、评价方法

根据《海水水质标准》(GB3097-1997),采用单因子评价法,对水环境监测的监测数据进行分析评价。

(1) 水质评价方法采用单项指数法,其计算公式为

$$P_i = C_i / S_i$$

式中 P_i 为质量指数, C_i 为单项水质的实测浓度, S_i 为该项水质的标准值。

(2) pH 的标准指数计算公式为:

$$SpH_j = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{GH}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$SpH_j = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中: SpH_j ——pH 值的标准指数;

pH_j ——pH 值在 j 站位的实测统计代表值;

pH_{GH} ——水质评价标准规定的 pH 下限值;

pH_{su} ——水质评价标准规定的 pH 上限值。

(3) 对于 DO 采用以下计算公式:

$$S_j = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j \geq DO_f$$

$$S_j = \frac{DO_s}{DO_j} \quad DO_j < DO_f$$

$$DO_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$$

式中 S_j 为 DO 的标准指数, DO_j 为溶解氧实测值, DO_f 为饱和溶解氧, DO_s 为溶解氧标准值, T 为水温 (°C), S 为实用盐度符号 (无量纲)。

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。

3.2.5.2 海水环境质量现状调查结果与评价

1、海洋水质调查结果

调查海域中 20 个站点的水质监测结果分别见表 3.2.5-4。

海水的盐度值变化范围为 26.138‰~30.624‰, 平均为 28.799‰, 其中 GH20 站位底层海水的盐度值最高, GH01 站位表层海水的盐度值最低。

海水的 pH 变化范围为 7.92~8.15, 平均为 8.07, 其中 GH17 站位底层海水的 pH 值最高, GH14 站位表层海水的 pH 值最低。

海水的悬浮物含量变化范围为 7.6mg/L~24.0mg/L, 平均为 14.0mg/L, 其中

GH02 站位表层海水的悬浮物含量值最高, GH16 站位表层海水的悬浮物含量值最低。

海水的溶解氧含量变化范围为 6.54mg/L~7.35mg/L, 平均为 6.90mg/L, 其中 GH18 站位表层海水的溶解氧含量值最高, GH17 站位底层海水的溶解氧含量值最低。

海水的化学需氧量含量变化范围为 0.25mg/L~1.27mg/L, 平均为 0.85mg/L, 其中 GH02 站位表层海水的化学需氧量含量值最高, GH20 站位底层海水的化学需氧量含量值最低。

海水的无机氮含量变化范围为 0.138mg/L~0.587mg/L, 平均为 0.375mg/L, 其中 GH13 站位表层海水的无机氮含量值最高, GH18 站位底层海水的无机氮含量值最低。

海水的活性磷酸盐含量变化范围为 0.0086mg/L~0.0584mg/L, 平均为 0.0315mg/L, 其中 GH01 站位表层海水的活性磷酸盐含量值最高, GH18 站位底层海水的活性磷酸盐含量值最低。

海水的油类含量变化范围为 0.0035mg/L~0.0086mg/L, 平均为 0.0056mg/L, 其中 GH14 站位表层海水的油类含量值最高。

海水的锌含量变化范围为 0.0033mg/L~0.0189mg/L, 平均为 0.0118mg/L, 其中 GH05 站位表层海水的锌含量值最高, GH01 站位表层海水的锌含量值最低。

海水的挥发酚含量变化范围为 1.1μg/L~1.6μg/L, 平均为 1.1μg/L, 其中 GH16 站位表层和 GH06 站位表层海水的挥发酚含量值最高。

海水的硫化物含量变化范围为 0.2μg/L~1.0μg/L, 平均为 0.3μg/L, 其中 GH03 站位表层海水的硫化物含量值最高。

海水的汞含量变化范围为 0.007μg/L~0.016μg/L, 平均为 0.008μg/L, 其中 GH03 站位表层海水的汞含量值最高。

海水的砷含量变化范围为 0.7μg/L~1.1μg/L, 平均为 0.9μg/L, 其中 GH10 站位表层和 GH16 站位表层海水的砷含量值最高, GH17 站位表层和 GH15 站位表层等海水的砷含量值最低。

海水的铜含量变化范围为 1.0μg/L~3.2μg/L, 平均为 1.7μg/L, 其中 GH18 站位底层海水的铜含量值最高, GH19 站位表层和 GH15 站位表层等海水的铜含量值最低。

海水的铅含量变化范围为 0.21 $\mu\text{g/L}$ ~0.79 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 0.42 $\mu\text{g/L}$ ，其中 GH15 站位底层海水的铅含量值最高，GH19 站位底层海水的铅含量值最低。

海水的镉含量变化范围为 0.19 $\mu\text{g/L}$ ~0.58 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 0.38 $\mu\text{g/L}$ ，其中 GH15 站位底层海水的镉含量值最高，GH17 站位底表层海水的镉含量值最低。

海水的铬含量变化范围为 0.5 $\mu\text{g/L}$ ~2.8 $\mu\text{g/L}$ ，平均为 1.2 $\mu\text{g/L}$ ，其中 GH14 站位表层海水的铬含量值最高，GH08 站位表层和 GH19 站位表层等海水的铬含量值最低。

2、海洋水质现状评价

2024 年春季项目海洋水质标准指数见表 3.2.5-5。

（1）水质第二类功能区

本次调查中 GH03 位于水质第二类功能区，执行海水水质第二类标准。由标准指数计算结果可见，上述 1 个站（共 1 个站层）中 pH、DO、COD、汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油类均符合海水水质第二类标准；无机氮、活性磷酸盐超出海水水质第二类标准。

（2）水质第三类功能区

本次调查中 GH01、GH06、GH07、GH11、GH12、GH13 位于水质目标第三类功能区，执行海水水质第三类标准。由标准指数计算结果可见，上述 6 个站位（共 6 个站层）中 pH、DO、COD、汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油类均符合海水水质第三类标准；无机氮、活性磷酸盐超出海水水质第三类标准。

（3）未划分功能区区域

本次调查中 GH02、GH04、GH05、GH08、GH09、GH10、GH14、GH15、GH16、GH17、GH18、GH19、GH20 所在海域未划分功能区，上述 13 个站位（共 18 个站层）从海水水质第一类标准至海水水质第四类标准进行逐级评价。上述站位层次中，pH、DO、COD、汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油类均符合海水水质第一类标准；无机氮中有 4 个站层符合海水水质第一类标准，有 3 个站层符合海水水质第二类标准，有 4 个站层符合海水水质第三类标准，有 6 个站层符合海水水质第四类标准，有 1 个站层为劣四类海水水质；活性磷酸盐中有 4 个站层符合海水水质第一类标准，有 6 个站层符合海水水质第二类标准，有 7 个站层符合海水水质第四类标准，有 1 个站层为劣四类海水水质。

本次调查各站位所在海域的主要超标因子为无机氮和活性磷酸盐，均有 7

个站层出现超标现象，超标率均为 28%。

结合《2024 年广东省生态环境质量状况公报》统计结果，2024 年广东省近岸海域水质年均优良（一、二类）比例为 90.6%，一类、二类、三类、四类和劣四类水质比例分别为 81.5%、9.1%、2.0%、1.7%、5.7%。劣四类水质主要分布在珠江口、湛江港、汕头港等河口海湾，主要超标指标为无机氮和活性磷酸盐。由此可见，本次调查结果中出现的无机氮和活性磷酸盐超标现象与广东省近岸海域环境质量相符，与所在海域本底情况紧密相关。

总体来看，本项目所在海域环境质量状况良好。

表 3.2.5-4 2024 年春季海水水质调查结果

站位	层次	水深	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	化学 需氧量	氨氮	亚硝 酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性 磷酸盐	油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	铬
		m	℃	‰	/	mg/L										μg/L							
GH01	表层																						
GH02	表层																						
GH03	表层																						
GH04	表层																						
GH05	表层																						
GH06	表层																						
GH07	表层																						
GH08	表层																						
GH09	表层																						
GH10	表层																						
GH11	表层																						
GH12	表层																						
GH13	表层																						
GH14	表层																						
GH15	表层																						
	底层																						
GH16	表层																						
GH17	表层																						
	底层																						
GH18	表层																						
	底层																						
GH19	表层																						
	底层																						
GH20	表层																						
	底层																						
最小值																							
最大值																							
平均值																							

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限。②无机氮为氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和。③油类指标只采集表层样品，水深指标只测量站位即时深度，“/”不参与计算。

表 3.2.5-5 2024 年春季海水水质监测站位各要素标准指数

站号	层次	pH	DO	COD	无机氮	活性磷酸盐	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	硫化物	挥发性酚	石油类	执行标准
GH01	表层																第三类
GH02	表层																逐级评价
GH03	表层																第二类
GH04	表层																逐级评价
GH05	表层																逐级评价
GH06	表层																第三类
GH07	表层																第三类
GH08	表层																逐级评价
GH09	表层																逐级评价
GH10	表层																逐级评价
GH11	表层																第三类
GH12	表层																第三类
GH13	表层																第三类
GH14	表层																逐级评价
GH15	表层																逐级评价
	底层																逐级评价
GH16	表层																逐级评价
GH17	表层																逐级评价
	底层																逐级评价
GH18	表层																逐级评价
	底层																逐级评价
GH19	表层																逐级评价
	底层																逐级评价
GH20	表层																逐级评价
	底层																逐级评价
超标率 (%)		0%	0%	0%	28%	28%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	/

注：①统计结果中，样品检出率 $\geq 1/2$ 时，低于检出限按检出限的 $1/2$ 量值参与统计，样品检出率 $< 1/2$ 时，低于检出限按检出限的 $1/4$ 量值参与统计；②石油类仅采集表层样品，表中“/”表示未检指标的标准指数；③表示该因子符合海水水质第一类标准，表示该因子符合海水水质第二类标准，表示该因子符合海水水质第三类标准，表示该因子符合海水水质第四类标准，表示该因子为海水水质劣四类；④部分站位按功能区划分海水水质执行目标，超出执行海水水质目标的，用加粗字体表示。

3.2.5.3 沉积物现状调查与评价

1、调查概况

本报告调查资料引用 ██████████ 2026 年 3 月 5 日在项目附近海域开展的海洋环境质量现状调查数据。

(1) 调查站位

2026 年春季调查站位见表 3.2.5-7，见图 3.2.5-2。

表 3.2.5-7 海洋沉积物调查站位

站位	经度(E)	纬度(N)	检测内容
1			水质、沉积物、生物质量
2			水质、沉积物、生物质量
3			水质、沉积物、生物质量
4			水质、沉积物、生物质量
5			水质、沉积物、生物质量
6			水质、沉积物、生物质量

图 3.2.5-2 海洋沉积物调查站位分布示意图

(2) 调查内容

2026 年春季：有机碳、石油类、硫化物、铅、镉、总汞、铬、砷共计 8 项。

(3) 调查与分析方法

沉积物样品采集、贮存、运输和预处理及其分析测定均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）中的相应要求进行，各项的分析方法及检出限列于下表。

表 3.2.5-8 海洋沉积物调查分析方法

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法检出限
石油类	荧光分光光度法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007(13.1)	荧光分光光度计 F93	1.0×10 ⁻⁶
硫化物	亚甲基蓝分光光度法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007(17.1)	紫外可见分光光度计 T6 新世纪	0.3×10 ⁻⁶
有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007(18.1)	---	---
总汞	原子荧光法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007(5.1)	原子荧光光度计 AFS-8230	0.002×10 ⁻⁶
砷	原子荧光法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007(11.1)	原子荧光光度计 AF-3200	0.06×10 ⁻⁶
铅	无火焰原子吸收分光光度法《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB	原子吸收分光光度计 WFX-200	1.0×10 ⁻⁶

检测项目	分析方法	分析仪器名称	方法 检出限
	17378.5-2007(7.1)		
镉	无火焰原子吸收分光光度法《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007(8.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	0.04×10^{-6}
铬	无火焰原子吸收分光光度法《海洋监测规范第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007(10.1)	原子吸收分光光度计 WFX-200	2.0×10^{-6}

(4) 评价方法

根据《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)对沉积物质量监测的监测数据进行分析评价。

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。

(5) 评价标准

本项目所在海域未划分海洋沉积物执行标准，结合本工程的特点和工程所属海域实际情况，可参照《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)对各评价因子进行逐级评价。

表 3.2.5-9 海洋沉积物质量标准

项目	第一类	第二类	第三类	备注
油类($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0	1000.0	1500.0	引自中华人民共和国国家标准《海洋沉积物质量》GB18668-2002
有机碳(%) $\leq$	2.0	3.0	4.0	
镉($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50	5.00	
铅($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0	250.0	
总汞($\times 10^{-6}$) $\leq$	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	
硫化物($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0	500.0	600.0	

2、海洋沉积物质量调查结果

本次调查海洋沉积物质量调查结果见表 3.2.5-10，由表可知：

本次调查中，沉积物中汞的含量变化范围为 $0.069(\times 10^{-6}) \sim 0.195(\times 10^{-6})$ ，平均值为 $0.101(\times 10^{-6})$ 。

本次调查中，沉积物中砷的含量变化范围为 $11.2(\times 10^{-6}) \sim 15.2(\times 10^{-6})$ ，平均值

为 $12.4(\times 10^{-6})$ 。

本次调查中，沉积物中铅的含量变化范围为 $15.1(\times 10^{-6})\sim 36.9(\times 10^{-6})$ ，平均值为 $20.7(\times 10^{-6})$ 。

本次调查中，沉积物中镉的变化范围为 $0.39(\times 10^{-6})\sim 0.41(\times 10^{-6})$ ，平均值为 $0.40(\times 10^{-6})$ 。

本次调查中，沉积物中铬的含量变化范围为 $60.7(\times 10^{-6})\sim 75.1(\times 10^{-6})$ ，平均值为 $64.3(\times 10^{-6})$ 。

本次调查中，沉积物中硫化物的含量变化范围为 $1.2(\times 10^{-6})\sim 107(\times 10^{-6})$ ，平均值为 $20.2(\times 10^{-6})$ 。

本次调查中，沉积物中石油类的含量变化范围为 $11.3(\times 10^{-6})\sim 724(\times 10^{-6})$ ，平均值为 $132(\times 10^{-6})$ 。

本次调查中，沉积物中有机碳的含量变化范围为 $0.38(\times 10^{-2})\sim 0.94(\times 10^{-2})$ ，平均值为 $0.61(\times 10^{-2})$ 。

表 3.2.5-10 海洋沉积物质量调查结果

站号	层次	总汞	砷	铅	镉	铬	石油类	硫化物	有机碳(%)
1	表层								
2	表层								
3	表层								
4	表层								
5	表层								
6	表层								
最小值									
最大值									
平均值									

3、海洋沉积物质量评价结果

本次调查中海洋沉积物质量评价标准指数见表 3.2.5-11。由表可见，本项目各调查站位中，总汞、砷、铅、镉、铬、硫化物、有机碳均符合海洋沉积物质量第一类标准；石油类有 1 个站位超出海洋沉积物质量第一类标准，其余站位均符合海洋沉积物质量第一类标准。

表 3.2.5-11 海洋沉积物质量结果评价标准指数表

站号	层次 (m)	总汞	砷	铅	镉	铬	硫化物	石油类		有机碳
		一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	二类	一类
1	0-0.2									
2	0-0.2									
3	0-0.2									
4	0-0.2									
5	0-0.2									
6	0-0.2									

注：超出海洋沉积物质量第一类标准的因子逐级评价。

3.2.5.4 生态环境质量现状调查与评价

3.2.5.4.1 海洋生物体质量

1、调查站位

2024 年春季调查站位设置见表 3.2.5-1、图 3.2.5-1。

2、调查项目

2024 年春季：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷和石油烃共 8 项指标。

3、采样及分析方法

(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。

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。

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。

(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，各项的分析方法如下表。

表 3.2.5-12 生物体分析方法

监测项目	测定方法	引用标准	方法检出限
石油烃	荧光分光光度法	GB17378.6-2007	0.2mg/kg
铜	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007	0.4mg/kg
锌	火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007	0.4mg/kg
铅	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007	0.04mg/kg
镉	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007	0.005mg/kg
铬	无火焰原子吸收分光光度法	GB17378.6-2007	0.04mg/kg
砷	原子荧光法	GB17378.6-2007	0.2mg/kg
汞	原子荧光法	GB17378.6-2007	0.002mg/kg

4、评价标准

采用《海洋生物质量》(GB 18421-2001)、《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)附录 C 进行评价,见下表。

表 3.2.5-13 海洋生物质量标准(湿重,单位:mg/kg)

生物类别		Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	As	Cr	石油烃
贝类	一类								
	二类								
	三类								
甲壳类									
鱼类									
软体类									

注:“()”为牡蛎执行标准。

由项目调查站位所在海洋功能区图可知,本次调查各站位所在海域未划分功能区,海洋生物中贝类质量标准参照《海洋生物质量》(GB18421-2001)逐级评价,其他鱼类、甲壳类、软体类等海洋生物质量评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)附录 C。

5、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。

评价因子的标准指数 >1 , 则表明该项指标已超过了规定的质量标准。

6、2024 年春季海洋生物质量调查结果

(1) 调查结果

海洋生物质量检测的物种是选取调查海域当地常见、具有代表性的物种。因渔业资源拖网的物种数和生物量较丰富，检测物种优先从渔业资源拖网样品中选取，本次调查项目海洋生物质量检测的物种均从渔业资源生物中选取。2024年春季项目海洋生物质量调查结果见下表。

表 3.2.5-14 海洋生物质量监测结果（湿重，单位：mg/kg）

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
GH01	鱼类									
GH03	鱼类									
GH05	甲壳类									
GH06	鱼类									
GH07	甲壳类									
GH09	贝类									
GH11	鱼类									
GH12	贝类									
GH16	鱼类									
GH17	鱼类									
GH19	甲壳类									
GH20	软体类									

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若未检出率小于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算

(2) 海洋生物质量评价结果

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下表。

表 3.2.5-15 海洋生物监测站位各要素标准指数

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
GH01	鱼类									
GH03	鱼类									
GH05	甲壳类									
GH06	鱼类									
GH07	甲壳类									
GH09	贝类									
GH11	鱼类									
GH12	贝类									
GH16	鱼类									
GH17	鱼类									
GH19	甲壳类									
GH20	软体类									
超标率%										

注：① “/”表示指标的质量标准未作限值要求的标准指数。

3.2.5.4.2 海洋生态调查

1、调查项目

包括叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵和仔稚鱼。

2、调查方法

(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，采集 2L~5L 海水样品后，加入 3mL 碳酸镁悬浮液，混匀，并现场抽滤至 0.45 μ m 孔径的纤维素酯微孔滤膜，过滤负压不超过 50kPa，冷藏保存，上岸后立即运回室内检测，采用分光光度法测定叶绿素 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。

(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。垂直拖网时，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：浮游动物样品用浅水 I 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，然后在生物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 0.50mm 的筛网筛洗干净后，放入 500mL 样品瓶中，加入体积分数为 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，水深较浅时采用水平拖网的方式采集样品。定性采样：采用水平拖网法，网具采用浅水I型浮游生物网或大型浮游生物网，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，在生物显微镜下计数和鉴定。

（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拨去挡板，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 mm 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），便于回实验室在双筒解剖镜下仔细挑拣。

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 6-8 小时，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。

3、分析方法

样品的分析采用《海洋调查规范》(GB/T12763-2007) 进行，各项的分析方法如下表。

表 3.2.5-16 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
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	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
5	叶绿素 a	《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
6	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

(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 (mg·C/m²·d)；

C_a—叶绿素 a 含量 (mg/m³)；

Q—同化系数 (mg·C/(mgChl-a·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)：

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

(3) Shannon-Wiener 多样性指数：

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

(4) Pielou 均匀度指数：

$$J = H' / H_{\max}$$

$$P_i = n_i / N$$

$$H_{\max} = \log_2 S$$

式中， n_i ：第 i 种的个体数量 (ind./m³)； N ：某站总生物数量 (ind./m³)； f_i ：某种生物的出现频率 (%)； S ：出现生物总种数。

(5) 鱼卵仔稚鱼密度

水平拖网密度计算：

$$N = \frac{n}{t \cdot V \cdot S_{\text{网}}}$$

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 大型浮游生物网=0.5 m²；

t —拖网时间 (h)；

V —拖速 (m/h)；

垂直拖网密度计算：

$$N = \frac{n}{S \cdot L_{\text{网}}}$$

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 浅水I型网=0.2 m²；

L —采样绳长 (m)，垂直拖网 L =水深-2m。

4、2024 年春季海洋生态调查

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

1) 叶绿素 a

本次调查结果显示，各站表层叶绿素 a 变化范围在 (0.90~11.8) mg/m³，平均为 5.94mg/m³；底层叶绿素 a 含量变化范围在 (0.96~4.24) mg/m³，平均为 2.53mg/m³。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 (0.90~11.8) mg/m³，平均为 5.88mg/m³，GH03 站位叶绿素 a 平均值最高，GH09 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在 (85.457~776.123) $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 平均值为 $435.967\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 其中 GH05 站位初级生产力值最高, GH09 站位初级生产力值最低。

表 3.2.5-17 叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	透明度 (m)	叶绿素 a (mg/m^3)		站位叶绿素 a 均值 (mg/m^3)	初级生产力 $\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
		表	底		
GH01					
GH03					
GH05					
GH06					
GH07					
GH09					
GH11					
GH12					
GH16					
GH17					
GH19					
GH20					
均值					

(2) 浮游植物

1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 4 门 5 纲 13 目 22 科 84 种。硅藻门种类最多, 共 12 科 60 种, 占总种类数的 71.43%; 甲藻门种类次之, 出现 8 科 21 种, 占总种类数的 25.00%; 蓝藻门出现 1 科 2 种, 占总种类数的 2.38%; 金藻门出现 1 科 1 种, 占总种类数的 1.19%。

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 6 种, 分别为格氏圆筛藻、威氏圆筛藻、哈氏半盘藻、叉状新角藻等, 其中格氏圆筛藻为第一优势种, 优势度为 0.547, 平均密度为 $1667.130 \times 10^3 \text{cells}/\text{m}^3$, 占各站位平均密度的 56.86%。

表 3.2.5-18 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 (%)

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

2) 类群密度及占比

调查区域内各站位浮游植物密度变化范围在 (252.041~5367.871) $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $2931.919 \times 10^3 \text{cells/m}^3$, 最高密度出现在 GH07 站位, 最低密度出现在 GH20 站位。

从门类来看, 12 个调查站位中均采集到硅藻门, 硅藻门密度范围在 (236.645~4444.774) $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $2650.610 \times 10^3 \text{cells/m}^3$; 硅藻门各站位密度的占比在 78.65%~96.44%之间, 各站位占比平均值为 91.26%。甲藻门密度范围在 (14.841~923.097) $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $280.347 \times 10^3 \text{cells/m}^3$; 各站位密度百分比在 3.56%~21.35%之间, 占比平均值为 8.70%; 其他类群 (包括金藻门和蓝藻门) 密度范围在 (0~10.051) $\times 10^3 \text{cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $0.962 \times 10^3 \text{cells/m}^3$; 各站位密度百分比在 0~0.23%之间, 占比平均值为 0.04%。

表 3.2.5-19 浮游植物各类群密度

站位	总密度	硅藻门		甲藻门		其他类群	
		密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比
GH01							
GH03							
GH05							
GH06							
GH07							
GH09							
GH11							
GH12							
GH16							
GH17							
GH19							
GH20							
平均值							

注：密度单位为 $\times 10^3 \text{cells/m}^3$, 百分比单位为%。

3) 浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

各调查区站位浮游植物种数范围为 19~59 种。多样性指数范围在 1.772~4.488 之间, 平均值为 2.428, 多样性指数以 GH20 站位最高, GH11 站位最低; 均匀度指数范围在 0.410~0.763 之间, 平均值为 0.502, 均匀度指数以 GH20 站位最高, GH11 站位最低; 丰富度指数范围在 0.913~3.037 之间, 平均值为 1.360, 丰富度

指数以 GH20 站位最高，GH01 站位最低。

表 3.2.5-20 浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)	多样性阈值 (Dv)
GH01					
GH03					
GH05					
GH06					
GH07					
GH09					
GH11					
GH12					
GH16					
GH17					
GH19					
GH20					
平均值					

(3) 浮游动物

1) 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游动物 6 门 9 纲 11 目 23 科 52 种 (包括浮游幼体 12 种)。分属 10 个不同类群，即栉水母、水母类、被囊类、有尾类、腹足类、毛颚类、桡足类、樱虾类、枝角类和浮游幼体。其中，以桡足类最多，为 23 种，占总种类数的 44.23%；浮游幼体次之，出现 12 种，占总种类数的 23.08%；其他类群出现种类较少。

图 3.2.5-3 浮游动物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游动物优势种共 5 种。分别为瘦尾胸刺水蚤、鸟喙尖头蚤、肥胖三角蚤、异体住囊虫等，其中瘦尾胸刺水蚤为第一优势种，优势度为 0.252，平均密度为 127.869 ind/m^3 ，占各站位平均密度的 44.92%，出现频率 83.33%。

表 3.2.5-21 浮游动物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度 (Y)	平均密度(ind/m³)	密度占比 (%)

2) 密度与生物量

12 个调查站位浮游动物生物量变化范围在 (27.94~345.33) mg/m^3 之间, 平均值为 $130.94\text{mg}/\text{m}^3$, 其中 GH09 站位生物量最高, GH19 站位生物量最低; 浮游动物密度变化范围在 (50.002~1119.999) ind/m^3 之间, 平均值为 $284.652\text{ind}/\text{m}^3$, 其中 GH09 站位密度最高, GH19 站位密度最低。从类群密度分布来看, 本次调查桡足类平均密度最高, 为 $153.960\text{ind}/\text{m}^3$, 占比为 54.09%; 其次是枝角类, 平均密度为 $74.871\text{ind}/\text{m}^3$, 占比为 26.30%。

表 3.2.5-22 浮游动物生物量统计

站位	全网数量	密度	生物量
GH01			
GH03			
GH05			
GH06			
GH07			
GH09			
GH11			
GH12			
GH16			
GH17			
GH19			
GH20			
平均值			

注: 全网数量单位为 ind, 密度单位为 ind/m^3 , 生物量单位为 mg/m^3 。

表 3.2.5-23 浮游动物各类群分布

种类	平均密度	占比 (%)
栉水母		
水母类		
被囊类		
有尾类		
腹足类		
毛颚类		
桡足类		
樱虾类		
枝角类		
浮游幼体		

注: 密度单位为 ind/m^3 。

3) 浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查,各调查区站位浮游动物种数范围为 10~34 种。浮游动物多样性指数变化范围在 1.230~4.254 之间,平均值为 2.812,其中 GH20 站位最高, GH11 站位最低;均匀度指数变化范围在 0.308~0.890 之间,平均值为 0.712,其中 GH05 站位最高, GH11 站位最低;丰富度指数范围在 1.351~3.392 之间,平均值为 1.945,丰富度指数以 GH20 站位最高, GH01 站位最低。

表 3.2.5-24 浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)	多样性阈值 (Dv)
GH01					
GH03					
GH05					
GH06					
GH07					
GH09					
GH11					
GH12					
GH16					
GH17					
GH19					
GH20					
平均值					

(4) 大型底栖生物

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 8 门 11 纲 25 目 42 科 50 种,分属 8 个不同类群,即环节动物、棘皮动物、脊索动物、节肢动物、软体动物、星虫动物、纽形动物和刺胞动物。其中环节动物种类数最多,为 18 种,占种类总数的 36.00%。

图 3.2.5-4 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 3 种,分别为光滑倍棘蛇尾、洼颚倍棘蛇尾和萨氏单套吻蠕,其中光滑倍棘蛇尾为第一优势种,优势度为 0.067。

表 3.2.5-25 大型底栖生物优势种组成

种名	拉丁文	优势度 (Y)

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 12 个站位大型底栖生物的生物量范围在 $(0.080\sim147.350)\text{g/m}^2$ 之间, 平均生物量为 35.235g/m^2 , 其中 GH16 站位的生物量最高, GH01 站位生物量最低; 栖息密度范围在 $(5.000\sim145.000)\text{ind/m}^2$ 之间, 平均栖息密度为 65.000ind/m^2 , 其中 GH17 站位的栖息密度最高, GH01 站位栖息密度最低。

②类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看, 本次大型底栖生物调查中环节动物平均生物量最高, 平均生物量为 21.650g/m^2 , 占比为 61.44%; 其次为软体动物, 平均生物量为 9.472g/m^2 , 占比为 26.88%, 最低为纽形动物, 平均生物量为 0.061g/m^2 , 占比为 0.17%。

棘皮动物平均栖息密度最高, 为 20.417ind/m^2 , 占比为 31.41%; 其次为环节动物, 平均栖息密度为 20.000ind/m^2 , 占比为 30.77%, 最低为脊索动物, 平均栖息密度为 0.417ind/m^2 , 占比为 0.64%。

表 3.2.5-26 大型底栖生物生物量分布

站位	环节	软体	节肢	棘皮	星虫	刺胞	纽形	脊索	合计
GH01									
GH03									
GH05									
GH06									
GH07									
GH09									
GH11									
GH12									
GH16									
GH17									
GH19									
GH20									
合计									
平均值									

站位	环节	软体	节肢	棘皮	星虫	刺胞	纽形	脊索	合计
最大值									
最小值									
平均值占比									

注：生物量单位为 g/m^2 。

表 3.2.5-27 大型底栖生物栖息密度分布

站位	环节	软体	节肢	棘皮	星虫	刺胞	纽形	脊索	合计
GH01									
GH03									
GH05									
GH06									
GH07									
GH09									
GH11									
GH12									
GH16									
GH17									
GH19									
GH20									
合计									
平均值									
最大值									
最小值									
平均值占比									

注：栖息密度单位为 ind/m^2 。

3) 大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 (1~17) 种, 多样性指数变化范围在 0~3.811 之间, 平均值为 2.211, 其中 GH17 站位最高, GH01 站位最低; 均匀度指数变化范围在 0.772~1.000 之间, 平均值为 0.902, 其中 GH11 和 GH12 站位最高, GH19 站位最低; 丰富度指数范围在 1.000~3.294 之间, 平均值为 1.755, 丰富度指数以 GH17 站位最高, GH07 站位最低。

表 3.2.5-28 大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)	多样性阈值 (Dv)
GH01					
GH03					

站位	种类数	多样性指数 (H)	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)	多样性阈值 (Dv)
GH05					
GH06					
GH07					
GH09					
GH11					
GH12					
GH16					
GH17					
GH19					
GH20					
平均值					

注：种类数单位为种。

(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：GHC01 断面为泥滩断面，GHC02 为沙滩断面，GHC03 断面为泥沙滩断面。本次潮间带生物定性定量调查，共记录潮间带生物 4 门 5 纲 10 目 16 科 24 种，其中包括节肢动物 14 种、软体动物 6 种、环节动物 3 种和脊索动物 1 种，分别占种类总数的 58.33%、25.00%、12.50%及 4.17%。

2) 潮间带各断面优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查区域潮间带生物优势种共有 12 种，分别为大陆拟相手蟹、中国绿螂，韦氏毛带蟹、文蛤等。其中大陆拟相手蟹为第一优势种，优势度为 0.112。

表 3.2.5-29 潮间带生物优势种

种名	拉丁文	优势度 (Y)

种名	拉丁文	优势度 (Y)

3) 潮间带各断面的生物量及栖息密度分布

3 个断面定量调查的平均生物量为 25.046g/m^2 , 平均栖息密度为 23.852ind/m^2 。GHC02 断面的生物量最大, 为 47.608g/m^2 ; GHC01 断面的栖息密度最大, 为 26.444ind/m^2 。

从类群分布来看, 3 个断面中软体动物的平均生物量最高, 其次是节肢动物; 节肢动物的平均栖息密度最高, 其次是软体动物。

表 3.2.5-30 潮间带各断面生物量和栖息密度分布

断面	项目	环节	节肢	脊索	软体	合计
GHC01	栖息密度					
	生物量					
GHC02	栖息密度					
	生物量					
GHC03	栖息密度					
	生物量					
平均值	栖息密度					
	生物量					

注: 生物量单位为 g/m^2 , 栖息密度单位为 ind/m^2 。

4) 潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个调查断面中, GHC02 断面的低潮带生物量最高, 为 96.392g/m^2 ; 其次是 GHC02 断面的中潮带, 生物量为 43.257g/m^2 ; GHC02 断面的高潮带生物量为最低, 为 3.174g/m^2 。GHC03 断面低潮带的栖息密度最高, 为 44.000ind/m^2 ; 其次是 GHC01 断面的低潮带和 GHC02 断面的低潮带, 栖息密度均为 32.000ind/m^2 ; GHC02 断面的高潮带的栖息密度最低, 为 12.000ind/m^2 。

表 3.2.5-31 潮间带各站位生物量和栖息密度分布

采样点	项目	环节动物	节肢动物	脊索动物	软体动物	总计
GHC01 高潮带	栖息密度					
	生物量					
GHC01 中潮带	栖息密度					
	生物量					

采样点	项目	环节动物	节肢动物	脊索动物	软体动物	总计
GHC01 低潮带	栖息密度					
	生物量					
GHC02 高潮带	栖息密度					
	生物量					
GHC02 中潮带	栖息密度					
	生物量					
GHC02 低潮带	栖息密度					
	生物量					
GHC03 高潮带	栖息密度					
	生物量					
GHC03 中潮带	栖息密度					
	生物量					
GHC03 低潮带	栖息密度					
	生物量					

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind/m^2 。

5) 潮间带断面水平分布和垂直分布

本次潮间带生物调查从水平分布上看，生物量由高到低排序为 $\text{GHC02} > \text{GHC01} > \text{GHC03}$ ，栖息密度由高到低排序为 $\text{GHC01} > \text{GHC03} > \text{GHC02}$ 。

表 3.2.5-32 潮间带生物水平分布

项目	GHC01	GHC02	GHC03
栖息密度			
生物量			

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind/m^2 。

本次潮间带生物调查从垂直分布上看，生物量由高到低排序为低潮带 $>$ 中潮带 $>$ 高潮带，栖息密度由高到低排序为低潮带 $>$ 中潮带 $>$ 高潮带。

表 3.2.5-33 潮间带生物垂直分布

项目	高潮带	中潮带	低潮带
栖息密度			
生物量			

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind/m^2 。

6) 潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围在 1.976~2.896 之间，平均值为 2.464；均匀度指数的变化范围在 0.759~0.872 之间，平均值为 0.798；丰富度指数范围在 1.052~1.834 之间，平均值为 1.534。

表 3.2.5-34 潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)	多样性阈值 (D_v)
GHC01						
GHC02						
GHC03						
平均值						

注：种类数单位为种，个体数单位为 ind。

(6) 鱼卵仔稚鱼

1) 种类组成

本次鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 12 种，其中包括鲈形目 8 种，鲱形目和鲹形目各 2 种；仔稚鱼 19 种，其中包括鲈形目 8 种，鲹形目 6 种，鲱形目 2 种，鳗鲡目、鮡形目和鲻形目各 1 种。

表 3.2.5-35 鱼卵仔稚鱼种类组成

序号	纲目类群	物种	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
						水平拖网		垂直拖网	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									

注：“+”表示该发育阶段物种出现情况，鱼卵单位 ind，仔稚鱼单位为 ind。

2) 数量分布

调查 12 个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 71ind, 仔稚鱼 9ind; 鱼卵平均密度为 4.706ind/m³, 仔稚鱼平均密度为 0.661ind/m³。GH07 站位鱼卵密度最高, 密度为 9.836ind/m³, 其次是 GH06 站位, 密度为 9.805ind/m³, 共 12 个站位采获到鱼卵; GH06 站位仔稚鱼密度最高, 密度为 1.961ind/m³, 其次是 GH07 站位, 密度为 1.639ind/m³, 共 7 个站位采获到仔稚鱼。

表 3.2.5-36 鱼卵仔稚鱼密度及其分布 (垂直拖网)

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵	仔稚鱼
GH01		
GH03		
GH05		
GH06		
GH07		
GH09		
GH11		
GH12		
GH16		
GH17		
GH19		
GH20		
均值		
范围		

注: 鱼卵密度单位 ind/m³, 仔稚鱼密度单位为 ind/m³。

3) 主要种类的数量分布 (水平拖网)

①石首鱼科

石首鱼科鱼类广泛分布在热带和亚热带海域中, 本科鱼类洄游至沿岸河口地区产卵, 是我国重要的经济鱼类, 为我国海洋渔业主要的捕捞对象。石首鱼, 尤其是大黄鱼、小黄鱼, 是中国沿海大陆棚最重要的近海经济渔获, 产质与产量都相当高。本次水平拖网调查出现的石首鱼科鱼卵共有 4003 粒, 出现在 10 个站位, 石首鱼科鱼卵在调查海域中 GH01 站位数量最多。石首鱼科仔稚鱼共有 3 尾, 出现在 1 个站位。

②鰺科

鰺科鱼类分布于印度洋、太平洋、大西洋热带和亚热带水域, 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。本次调查出现的鰺科鱼卵共有 2587 粒, 出现在 12 个站位, 鰺科鱼卵在调查海域中 GH05 站位数量

最多。鰺科仔稚鱼共有 10 尾，出现在 7 个站位。

③笛鲷科

广泛分布于世界三大洋之热带及亚热带海域，少数可生活于淡水。笛鲷由于习惯在礁区附近活动，并具有领域性，因此体型大的笛鲷常无法以底拖网或围网大量渔获，多半只能在沿岸利用传统的渔具、渔法，如笼具、刺网、小型网具，或潜水镖射等方法来采捕。不过因其肉多、味美、数量少，所以在所有笛鲷分布的国家都是十分重要的当地消费鱼种。本次水平拖网调查出现的笛鲷科鱼卵共有 3508 粒，出现在 11 个站位，笛鲷科鱼卵在调查海域中 GH07 站位数量最多。

3.2.5.4.3 渔业资源调查

1、调查项目

包括游泳动物（鱼、虾、蟹、头足类）调查。

2、调查方法

游泳生物调查按照《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)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 2nmile~3nmile 处放网，拖速控制在 2kn~3kn 左右，经 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）。

3、分析方法

游泳动物样品的分析采用《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》GB/T12763.6-2007/14 的目测法进行。

（1）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（扫海宽度取浮纲长度的 2/3）；y—平均重量渔获率（kg/h）或平均个体渔获率（ind/h）；E—逃逸率（取 0.5）。

（2）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—某一种类的出现断面数占调查总断面数的百分比。

4、2024 年春季游泳生物

1) 种类组成和优势种

此次项目船号为粤新会渔 02198，使用的网具为网口宽 4.0m、网衣长 15m、网口目 40mm、网囊目 20mm 的底拖网，平均拖网船速为 2.7kn。

本次游泳动物调查共捕获 3 门 3 纲 14 目 36 科 95 种，其中鱼类 55 种，占总种类数的 57.89%，虾类 19 种（其中虾蛄类 6 种），占总种类数的 20.00%，蟹类 17 种，占总种类数的 17.89%，头足类 4 种，占总种类数的 4.21%。

相对重要性指数显示，本次调查游泳动物优势种（IRI≥1000）共 1 种，为周氏新对虾，其总渔获重量为 2.879kg，占游泳动物总渔获重量的 5.77%；周氏新对虾的总尾数渔获量为 414 个，占游泳动物总渔获尾数的 12.57%。

表 3.2.5-38 各站位尾数渔获率及类群所占比例

站位	尾数 渔获率	尾数渔获率				渔获率占比(%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
GH01									
GH03									
GH05									
GH06									
GH07									
GH09									
GH11									
GH12									
GH16									
GH17									
GH19									
GH20									
平均值									

注：尾数渔获率单位为 ind/h。

②重量渔获率

本次调查该海区 12 个站位的平均重量渔获率为 4.156kg/h。其中，鱼类平均重量渔获率为 2.263kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 56.07%；虾类平均重量渔获率为 0.889kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 22.34%；蟹类平均重量渔获率为 0.715kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 16.42%；头足类的平均重量渔获率为 0.290kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 5.16%。

表 3.2.5-39 各站位重量渔获率及类群所占比例

站位	重量 渔获率	重量渔获率				渔获率占比(%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
GH01									
GH03									
GH05									
GH06									
GH07									
GH09									
GH11									
GH12									
GH16									
GH17									

站位	重量 渔获率	重量渔获率				渔获率占比(%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
GH19									
GH20									
平均值									

注：重量渔获率单位为 kg/h。

3) 渔业资源密度

①尾数渔获密度

本次调查 12 个站位尾数渔获密度范围在 $(12.000\sim73.600)\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $27.450\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，尾数渔获密度最高的站位为 GH20 站位，最低为 GH01 站位。

其中，鱼类尾数渔获密度分布范围在 $(1.700\sim37.000)\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $12.367\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，其中 GH20 站位最高，GH05 站位最低；虾类尾数渔获密度分布范围在 $(1.900\sim21.900)\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $8.692\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，其中 GH20 站位最高，GH01 站位最低；蟹类尾数渔获密度分布范围在 $(0.700\sim14.600)\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $5.208\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，其中 GH11 站位最高，GH17 站位最低；头足类尾数渔获密度分布范围在 $(0\sim3.800)\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间，平均值为 $1.183\times10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，其中 GH17 站位最高，GH01 和 GH03 站位最低。

表 3.2.5-40 各站位尾数渔获密度

站位	尾数渔获密度	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
GH01					
GH03					
GH05					
GH06					
GH07					
GH09					
GH11					
GH12					
GH16					
GH17					
GH19					
GH20					

站位	尾数渔获密度	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
平均值					

注：尾数渔获密度单位为 $\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。

②重量渔获密度

本次调查 12 个站位渔业资源重量渔获密度范围在 $(135.800\sim 841.700) \text{ kg/km}^2$ 之间，平均值为 415.633 kg/km^2 ，GH20 站位最高，GH03 站位最低。

其中，鱼类重量渔获密度变化范围 $(23.000\sim 493.900) \text{ kg/km}^2$ 之间，平均值为 226.283 kg/km^2 ，其中 GH17 站位最高，GH05 站位最低；虾类重量渔获密度变化范围在 $(7.700\sim 237.700) \text{ kg/km}^2$ 之间，平均值为 88.833 kg/km^2 ，其中 GH20 站位最高，GH01 站位最低；蟹类重量渔获密度变化范围在 $(5.700\sim 204.100) \text{ kg/km}^2$ 之间，平均值为 71.483 kg/km^2 ，其中 GH12 站位最高，GH03 站位最低；头足类重量渔获密度变化范围在 $(0\sim 119.200) \text{ kg/km}^2$ 之间，平均值为 28.983 kg/km^2 ，其中 GH17 站位最高，GH01 和 GH03 站位最低。

表 3.2.5-41 各站位重量渔获密度

站位	重量渔获密度	重量渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
GH01					
GH03					
GH05					
GH06					
GH07					
GH09					
GH11					
GH12					
GH16					
GH17					
GH19					
GH20					
平均值					

注：重量渔获密度单位为 kg/km^2 。

4) 游泳动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查区域游泳动物生物种类数范围在 16~40 种，多样性指数变化范围在 3.006~4.310 之间，平均值为 3.828，其中 GH16 站位最高，GH05 站位最低；均

均匀度指数变化范围在 0.665~0.887 之间, 平均值为 0.807, 其中 GH16 站位最高, GH05 站位最低; 丰富度指数范围在 2.172~4.095 之间, 平均值为 3.350, 丰富度指数以 GH20 站位最高, GH01 站位最低。

表 3.2.5-42 游泳动物生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H)	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)	多样性阈值 (Dv)
GH01					
GH03					
GH05					
GH06					
GH07					
GH09					
GH11					
GH12					
GH16					
GH17					
GH19					
GH20					
平均值					

注: 种类数单位为种。

5) 主要经济种类规格和分布

①主要经济鱼类

屈氏叫姑鱼, 分布于印度-西太平洋区, 西起巴基斯坦东部, 东至我国沿海和台湾、日本及韩国等。在我国分布于南海、台湾海峡。主要栖息于沿岸砂泥底质水域, 大多栖息于浅水域, 水深约在 (1-40) 公尺之间, 会进入河口区。一般在底层活动觅食, 肉食性, 以底栖生物为食。夜行性。鳔能发声, 尤其在生殖期间, 声音特别响, 发出喀喀声, 有如蛙鸣。

本次调查的屈氏叫姑鱼体长范围为 (50~145) mm, 体重范围为 (2.05~59.42) g, 平均体重为 12.67g。

②主要经济虾类

周氏新对虾分布于我国南海沿岸、日本海等海区。栖息于海岸沙地和红树林附近, 40 公尺以下水深之沙底海域。对虾主要以底栖无脊椎动物为食, 如多毛类、小型甲壳类和双壳类软体动物等, 有时也捕浮游动物。

本次调查的周氏新对虾体长范围为 (15~30) mm, 体重范围为 (3.61~15.52)

g, 平均体重为 6.95g。

③主要经济蟹类

隆线强蟹分布于朝鲜海峡、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。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（15~41）mm，体重范围为（3.29~61.72）g，平均体重为 22.12g。

④主要经济头足类

杜氏枪乌贼分布在印度洋沿岸海域，南海至中国台湾北部附近海域，以及菲律宾群岛海域。有明显的趋光性，主食甲壳类（糠虾、磷虾和介形类）、小鱼和头足类，同类残食现象普遍。

本次调查的杜氏枪乌贼体长范围为（33~129）mm，体重范围为（4.60~79.89）g，平均体重为 20.29g。

3.2.6 重要渔业水域

1、南海北部幼鱼繁育场保护区

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部，2002 年 2 月）中的南海区渔业水域图（第一批），南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，共有 4 处：一为广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，本项目位于该处幼鱼幼虾保护区内；二为海南省东部沿岸文昌县木栏头浅滩东北至抱虎角 40 米水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日；三为海南省万宁县大洲岛至陵水县赤岭湾 50 米水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；四为海南省临高县临高角至东方县八所港 20 米水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 6 月 15 日。

南海北部幼鱼繁育场保护区 17 个基点的地理位置见下表。

表 3.2.6-1 幼鱼繁育区 17 个基点地理位置表

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第一基点					
第二基点					

基点编号	东经	北纬	基点编号	东经	北纬
第三基点					
第四基点					
第五基点					
第六基点					
第七基点					
第八基点					
第九基点					

2、幼鱼、幼虾保护区

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部，2002年2月）中的南海区渔业水域图（第一批），南海区幼鱼、幼虾保护区共有4处，一为广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海20米水深以内的海域，保护期为每年的3月1日至5月31日，本项目位于该幼鱼、幼虾保护区范围内；二为海南省东部沿岸文昌县木栏头浅滩东北至抱虎角40米水深以内海域，保护期为每年的3月1日至6月15日；三为海南省万宁县大洲岛至陵水县赤岭湾50米水深以内海域，保护期为每年的3月1日至5月31日；四为海南省临高县临高角至东方县八所港20米水深以内海域，保护期为每年的3月1日至6月15日。

3、经济鱼类繁育场保护区

根据《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部，2002年2月）中的南海区渔业水域图（第一批），经济鱼类繁育场保护区共有二处。一为珠江口经济鱼类繁育场保护区，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域，保护期为每年的农历4月20日至7月20日；二为崖门口经济鱼类繁育场保护区，南面由台山市广海口的鸡罩山角位为起点至鹅咀对开二海里处，再经大襟西南角及小芒直到南水西南角的连线为界，北面由独崖至二虎的连线以内的海域范围为保护区，保护期也为每年的农历4月20日至7月20日，本项目位于该经济鱼类繁育场保护区范围内。

4、“三场一通道”

珠江河口产卵和索饵育肥的鱼类主要有咸淡水鱼类、海水鱼类和少数淡水鱼类。咸淡水鱼类地域移动距离不大，其一生的活动都在河口海域度过，如棘头梅

童鱼、凤鲚、七丝鲚、花鲢和红狼牙鰕虎鱼等。海水鱼类在产卵季节由浅、近海水域向河口海域进行产卵、索饵洄游，洄游距离不大，路线也都是分散的，不像中高纬度一些长距离洄游鱼类有明确的季节洄游路线；产卵后及幼鱼育肥生长至一定大小后，向较深外海水域逸散，如银鲳、鳓鱼、四指马鲛、中华海鲈和鲷鱼等。有些淡水鱼类如花鲢在产卵季节会从珠江中、上游到珠江河口海域作降河性产卵洄游。鳊鱼则是一种特殊的降河性洄游鱼类，在深海产卵，春季幼鳊经河口海域成群游入江河，为鳊苗捕捞季节，幼鳊最终游至支流和湖泊中育肥。中华鲟是一种特殊的溯河洄游鱼类，由外海洄游至珠江中上游产卵，之后又降河洄游至外海。

主要产卵场分布：

根据农业部公告第 189 号《中国海洋渔业水域图》(第一批)，珠江口中上层鱼类产卵场主要为：鲐鱼产卵场位于东经 113°15'~116°20'，北纬 21°~22°25'，水深 30~80m，产卵期 1~3 月；蓝圆鲹产卵场位于东经 112°50'~114°30'，北纬 21°~22°，水深 60m 以内，产卵期 12~翌年 3 月。珠江口底层、近底层鱼类产卵场主要为：绯鲤类产卵场位于东经 112°55'~115°40'，北纬 21°30'~22°15'，水深 20~87m，产卵期 3~6 月。

由于水域主要受沿岸的冲淡水 and 外海不同性质水团的相互影响，海况复杂，饵料生物较为丰富，因此调查海域仍有部分经济鱼类产卵活动。根据历年调查所掌握的资料，将调查水域主要经济鱼类的产卵期列于下表。从表中可知，各种鱼类的产卵期延续较长，3~8 个月不等，但主要产卵盛期集中在 3~5 月。

本项目位于珠江口中上层鱼类产卵场及珠江口底层、近底层鱼类产卵场以外的区域。

表 3.2.6-2 主要经济鱼类产卵期

种名	产卵期(月份)	种名	产卵期(月份)
海鳗	3-4	凤鲚	1-8
斑鲳	12-翌年 2	七丝鲚	2-4, 8-9
皮氏叫姑鱼	3-7	棘头海童鱼	3-8
六指马鲛	2-5	孔鰕虎鱼	5-8
康氏小公鱼	3-8	灰鲳	4-5
红狼牙鰕虎鱼	4-5, 10-11	鳓鱼	4-6
带鱼	4-10	金钱鱼	3-8
白姑鱼	4-8	细鳞鲷	4-6
丽叶鲷	5-8	中国鲳	4-7

图 3.2.6-1 南海北部幼鱼繁育场保护区

图 3.2.6-2 南海国家级及省级保护区分布示意图

图 3.2.6-3 南海中上层鱼类产卵场示意图

图 3.2.6-4 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

3.2.7 广东江门中华白海豚省级自然保护区

1、中华白海豚简介

中华白海豚 (*Sousa chinensis*) 分布于西太平洋和印度洋的亚热带和热带沿岸, 生活在热带、亚热带温暖水域, 栖息地类型包括开放的近海海域、海湾、港湾、沿海环礁湖、岩石或珊瑚礁海域、红树林湿地海域和河口地区。中华白海豚的分布与海洋生态条件有关。在水深超过 20 米处很少见到它们, 一般发现于水深小于 10 米的海域。生活在近岸海域的中华白海豚易受到沿岸人类活动的影响, 特别是栖息地退化的伤害, 如污染、海岸和海床的变化、海水质量的下降、食物的短缺、船舶的干扰和撞击等。因此它们的整个分布区都处在严重的威胁下。2013 年的国际自然及自然资源保护联盟 (IUCN) 受胁物种红色名录把中华白海豚列为近危等级 (IUCN, 2013)。但是中国海域的中华白海豚处境濒危, 已于 1988 年在《国家重点保护野生动物名录》列为国家 I 级重点保护野生动物。中华白海豚在中国主要分布在东南沿海, 最北可达长江口, 向南至福建、台湾、广东和广西沿岸, 有时也会进入江河, 但是到达的位置一般都在潮汐可以影响到的地方, 很少会逆流往上几千米远。

2、中华白海豚分布情况调查

本节主要引用历史研究数据对项目周边海域中华白海豚分布情况进行说明。

根据《珠江西部河口中华白海豚的分布和季节变化》(《中国水产科学》第 17 卷第 5 期, 2010 年 9 月, 中国水产科学研究院南海水产研究所陈涛等) 文中介绍, 2007 年 8 月至 2008 年 7 月, 南海水产研究所采用船基截线法在包括大襟岛海洋保护区在内的珠江西部河口进行了 1 周年的海豚调查, 对该水域中华白海豚的分布、季节变化和群体结构等信息进行了分析。本次调查共目击中华白海豚 153 群次, 约 1035 头次, 表明珠江西部河口是中华白海豚的重要栖息地之一。

丰、枯水期目击中华白海豚的次数和位置分布有明显季节差别。丰水期目击中华白海豚的次数高于枯水期。在丰水期, 中华白海豚主要分布在水深<10m 的水域, 各水深区的分布比例由高到低依次为<5m (47%)、5~10 m (42%) 和 10~20m (11%)。从三灶岛南至大襟岛以西水域中华白海豚出现较为频繁, 尤其是大杧岛周围、荷包岛以西和大襟岛周围水域; 在该季节, 中华白海豚分布至大杧岛以北水域, 20m 等深线附近水域未目击到中华白海豚。

在枯水期，中华白海豚的分布趋向于离岸深水区，以 5~10m 水深区的目击次数最多(42%)；其次为 10~20m 水深区(32%)；<5m 水深区目击次数最少(26%)，且大杧岛以北水域没有海豚出现；在该季节，海豚频繁出现的区域不是很明显。

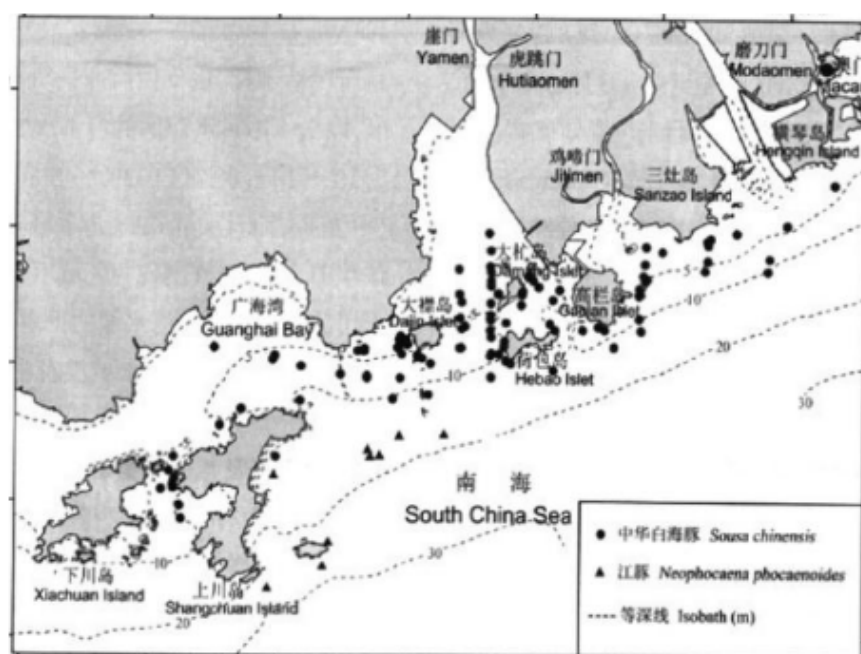


图 3.2.7-1 珠江西部河口中华白海豚及江豚的目击位置（丰水期）

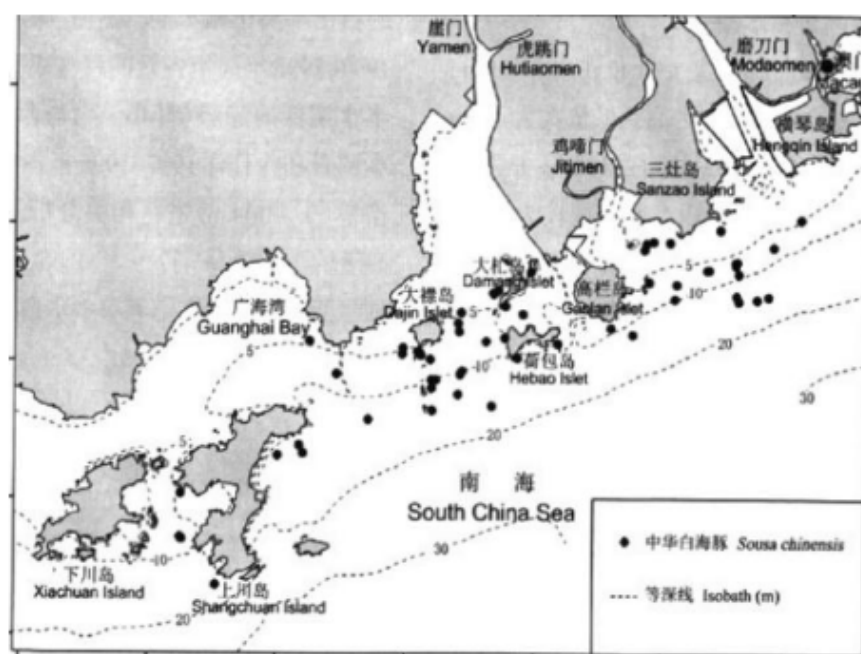


图 3.2.7-2 珠江西部河口中华白海豚及江豚的目击位置（枯水期）

2013 年 3 月至 2019 年 5 月，山东大学研究团队在江门水域总共进行了 187 天的船基野外调查，其中有效调查总天数为 159 天，有效调查总小时数为 797.5

小时。调查范围共覆盖约 750km² 的水域。调查期间总共发现中华白海豚 451 群次，其中在保护区内发现 43 群（9.5%），在保护区外发现 408 群（90.5%）。共有 271 群次为育幼群（60.1%）。

研究发现中华白海豚在整体调查区域的分布并不均匀，其主要分布在江门台山近岸火电厂与大襟岛之间，大襟岛周边水域，大襟岛与大杧岛、荷包岛之间，上川岛北部以及上下川岛之间，其中大襟岛周边水域的中华白海豚目击密度相对更高。在保护区内，海豚的分布也并不均匀，主要分布在保护区北部。（引用自山东大学博士论文《江门水域中华白海豚空间利用、社群动态及繁殖生态的研究》曾千慧，2021 年）。

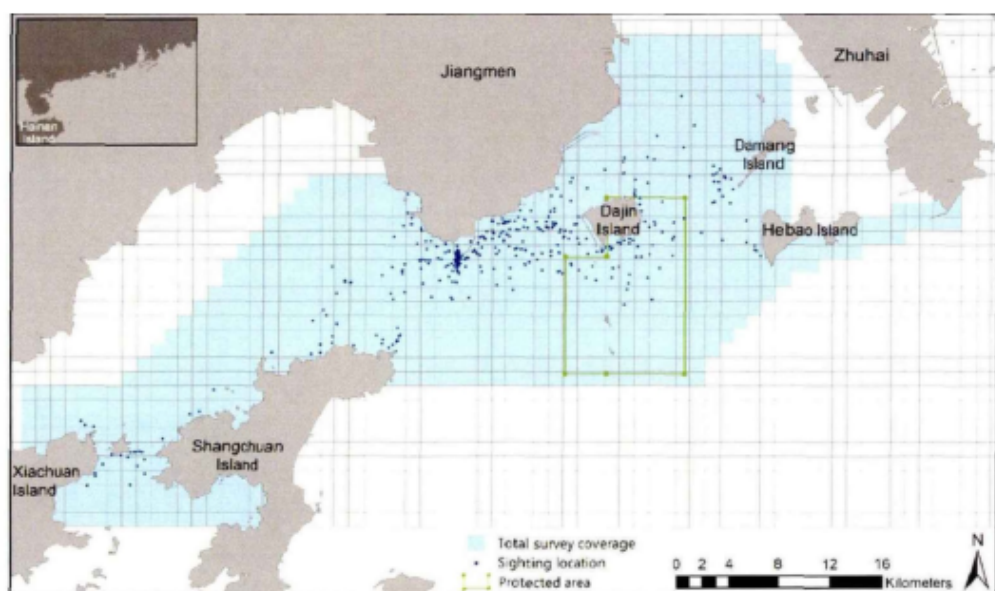


图 3.2.7-3 2013-2019 年调查的覆盖范围和中华白海豚的活动位点

根据《广东江门水域中华白海豚(*Sousa chinensis*)的空间分布模式与社会结构的研究》(崔梦冉, 2020), 在 2016-2018 年 80 个航次共 690 头中华白海豚的 1886 个目击位置数据计算出的栖息地范围, 可知江门水域的中华白海豚广泛分布于下川岛东北部至荷包岛、大岛的西部, 核心分布区域为电厂南部至大襟岛与荷包岛之间。而且, 绘制了 50%、75% 和 95% 的 KDE 等值线, 分别定义为核心使用区域、中等使用区域和广泛使用区域, 经计算, 栖息地范围为 676km², 广泛使用区域面积 447km², 中等使用区域面积 188km², 核心使用区域面积 74km²。

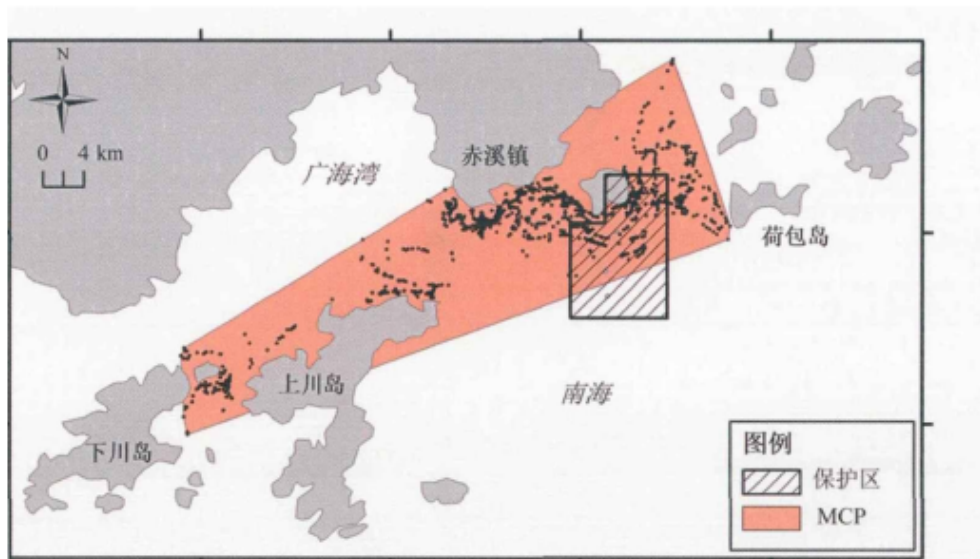


图 3.2.7-4 2016-2018 年江门水域中华白海豚栖息地范围 (MCP)

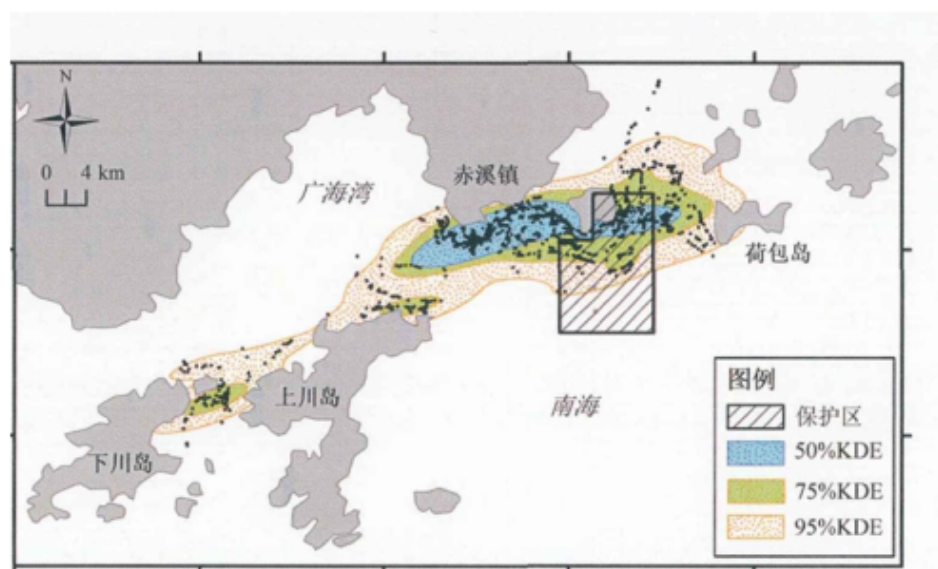


图 3.2.7-5 2016-2018 年江门水域中华白海豚 50%,75%,95%核密度分布图

3、项目与广东江门中华白海豚省级自然保护区位置关系

广东江门中华白海豚省级自然保护区,位于江门市下辖的台山市大襟岛附近海域,总面积 107.477 平方公里,是江门市首个和唯一的水生野生动物生态系统类型的省级自然保护区,主要保护对象是中华白海豚,在大襟岛和上下川岛附近海域约有中华白海豚 300 多头,是我国海域第二大集中分布区域。

根据历史研究资料,本项目虽然距离广东江门中华白海豚省级自然保护区 8.49km,但仍属于中华白海豚可能活动海区,项目施工及运营过程应做好对中华白海豚的观测和保护工作。

3.2.8 红树林

江门台山红树林是粤港澳大湾区连片面积最大、保护最好的原生红树林湿地，也是东亚—澳大利西亚候鸟迁飞区的越冬地和中转站，具有重要的生态价值和社会价值，已列入广东省创建四大万亩级红树林示范区之一。

近年来，江门市积极开展台山市红树林保护与修复建设项目，新造林 230 公顷、修复 38 公顷，构筑 30 公里长的红树林景观带。截至 2025 年，台山市红树林总面积达 989.76 公顷，占江门市红树林面积的 80%，在粤港澳大湾区红树林资源占比凸显；2025 年，更是在汶村镇沿海海堤匠心营造镇海湾“生态海堤+红树林”景观林带 30 公里，营造搭建红树林湿地生态坚固屏障，构造红树林生态示范带。

根据最新国土空间规划成果，结合广州桓乐生态环境科技有限公司于 2023 年 9 月 14 日~2023 年 9 月 17 日对烽火角附近红树林调查成果，本项目评价范围内红树林主要分布在烽火角水闸南侧海域（江门市台山市红树林生态保护红线区）2023 年调查成果红树林分布区与生态保护红线区基本一致，本项目距离红树林分布区约 10.0km，本项目与周边红树林分布区位置关系见下图。



图 3.2.8-1 本项目周边红树林分布情况

图 3.2.8-2 烽火角周边红树林分布情况（2023 年调查）

3.2.9 生态保护红线

根据《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》要求“自然保护地核心保护区内，原则上禁止人为活动。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，仅允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动。”台山市共划定生态保护红线面积 1643.57 平方公里，其中海洋生态保护红线 1127.04 平方公里，包括红树林、海草床、重要河口、重要滩涂及浅海水域、特别保护海岛、珍稀濒危物种分布区、重要渔业资源产卵场、海岸防护生物防护极重要区、海岸防护物理防护极重要区、海岸侵蚀极脆弱区 10 类红线类型。

本项目论证范围内不涉及生态保护红线。周边分布的生态保护红线有：重要渔业资源产卵场、海岸防护物理防护极重要区、红树林、重要滩涂及浅海水域、珍稀濒危物种分布区，海域最近生态保护红线区为广东省江门市中华白海豚自然保护区，相对距离为 8.49km。

表 3.2.9-1 项目与周边生态保护红线位置关系一览表

序号	生态保护红线名称	与项目位置关系	保护对象
1	江门中华白海豚地方级自然保护区	东南侧，约 8.49km	中华白海豚及其生境
2	江门市台山市红树林	西北侧，约 9.95km	红树林及其生境
3	广海湾重要渔业资源产卵场	西南侧，约 11.22km	渔业资源、水质

图 3.2.9-1 项目周边生态保护红线

4 资源生态影响分析

4.1 资源影响分析

4.1.1 水文动力环境影响预测与评价

本项目对水文动力造成影响的施工内容主要考虑疏浚工程、浮平台钢管桩施打等内容。本项目疏浚区域分为停泊水域和回旋水域，浮平台停泊水域疏浚设计底高程为-5.0m，回旋水域设计底高程为-5.2m，超宽按4m，超深按0.5m计，总疏浚量约为49941.71m³；本项目在用海范围内建设浮平台，共设置48根规格为φ630×16mm的钢管桩，钢管桩平均入泥深度取22m；斜坡道开挖面积合计227.04m²，开挖后布置钢筋混凝土梁结构，并采用块石回填，坡面采取硬化措施，原岸坡为顺岸非透水构筑物，因此本项目斜坡道对于水文动力不会产生影响，故不进行预测。

4.1.1.1 水动力条件影响预测分析

本项目数值模型采用有限体积方法对二维潮流运动基本方程组进行离散，得到离散方程组，从而得出流速、流向、潮位。考虑到滩地随涨、落潮或淹没或露出，因此采用活动边界技术，以保证模型计算的精度和连续性，潮流场数学模型控制方程如下：

控制方程采用二维浅水方程进行计算：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}}{\partial y} = hS \quad (4.1.1-1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{u}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial y} = & f\bar{v}h - gh\frac{\partial\eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x} - \\ & \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\tau_{xx}}{\rho_0} - \frac{\tau_{yx}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y}\right) + \\ & \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{xy}) + h\epsilon_x S \end{aligned} \quad (4.1.1-2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial h\bar{v}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{v}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y} = & f\bar{u}h - gh\frac{\partial\eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y} - \\ & \frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\tau_{xy}}{\rho_0} - \frac{\tau_{yy}}{\rho_0} - \frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y}\right) + \\ & \frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy}) + \frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy}) + h\epsilon_y S \end{aligned} \quad (4.1.1-3)$$

式中， t 为时间， x 、 y 、 z 为笛卡尔坐标系； η 为水面高程； d 为静水位； h 表示总水深， $h=\eta+d$ ； u 、 v 表示平面 x 、 y 方向上的速度分量； $f=2\Omega\sin\phi$ 表示科氏力作用， Ω 为地球自转角速度， ϕ 为地球纬度； ρ 表示水密度； S_{xx} 、 S_{xy} 、 S_{yx} 、 S_{yy} 为辐射应力的分量； ρ_0 表示与水的相对密度； pa 表示大气压强； S 表示源汇项的流量尺度； (u_s, v_s) 表示源汇相对于静止水体的流速变化；所有上标横线表示按水深平均值。如 $\bar{u}$ 和 $\bar{v}$ 为水深平均流速，即：

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

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

T_{ij} 包含涡粘摩阻、紊流摩阻及对流项，定义如下：

$$T_{xx} = 2A \frac{\partial \bar{u}}{\partial x}$$

$$T_{xy} = A \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial y} + \frac{\partial \bar{v}}{\partial x} \right)$$

$$T_{yy} = 2A \frac{\partial \bar{v}}{\partial y}$$

对于任一标量的输运方程，采用沿水深方向垂向积分，得到：

$$\frac{\partial h\bar{C}}{\partial t} + \frac{\partial h\bar{u}\bar{C}}{\partial x} + \frac{\partial h\bar{v}\bar{C}}{\partial y} = hF_c - h k_p \bar{C} + h C_s S \quad (4.1.1-4)$$

上式中， $\bar{C}$ 为任一沿水深平均标量。

底部摩阻力 $\bar{\tau}_b = (\tau_{bx}, \tau_{by})$ 采用与流速平方关系的摩阻公式定义：

$$\frac{\bar{\tau}_b}{\rho_0} = c_f \bar{u}_b |\bar{u}_b| \quad (4.1.1-5)$$

上式中， c_f 为摩阻系数， $\bar{u}_b = (u_b, v_b)$ 为底部表面流速。与底部摩阻力相关的摩阻流速按如下式定义：

$$U_{*b} = \sqrt{c_f |\bar{u}_b|^2} \quad (4.1.1-6)$$

对于二维流计算， $\bar{u}_b$ 为沿水深平均流速；摩阻系数可采用 Chezy 数（C）或

者曼宁数(M)形式表示:

$$c_f = \frac{g}{C^2} \quad (4.1.1-7)$$

$$c_f = \frac{g}{(Mh^{1/6})^2} \quad (4.1.1-8)$$

$\vec{\tau}_s = (\tau_{sx}, \tau_{sy})$ 表示未被浮冰覆盖的水面所受表面风切应力, 由下述经验公式给出:

$$\vec{\tau}_s = \rho_a c_d \vec{u}_s |\vec{u}_s| \quad (4.1.1-9)$$

式中, ρ_a 为空气密度; $\vec{u}_s = (u_s, v_s)$ 为海面以上 10m 风速。由表面风应力所导致的摩阻速度由下式给出:

$$U_{\tau s} = \sqrt{\frac{\rho_a c_f |\vec{u}_s|^2}{\rho_0}} \quad (4.1.1-10)$$

拖曳力系数可取定值, 或基于风速相关的经验公式。Wu(1980,1994)给出以下拖曳力系数的经验公式:

$$c_f = \begin{cases} c_a & w_{10} < w_a \\ c_a + \frac{c_b - c_a}{w_b - w_a} (w_{10} - w_a) & w_a \leq w_{10} < w_b \\ c_b & w_{10} \geq w_b \end{cases} \quad (4.1.1-11)$$

上式中, c_a 、 c_b 、 w_a 、 w_b 为经验参数, w_{10} 为海面 10m 风速。对于开敞海域而言, $c_a=1.225 \times 10^{-3}$ 、 $c_b=2.425 \times 10^{-3}$ 、 $w_a=7\text{m/s}$ 、 $w_b=25\text{m/s}$ 。

4.1.1.2 用海工程数值模拟资料选取与控制条件

1、计算域设置

本项目所建立的海域数学模型计算域计算范围南侧开边界设置在外侧 140km 附近海域, 西侧设置在阳江市附近海域, 东侧在大亚湾附近海域, 北侧为陆地闭边界, 地理位置为东经 111~115 度, 北纬 20~23 度之间。为了提高计算效率, 同时又保证工程海域有足够的分辨率, 采用局部加密的非结构三角形网格对计算域进行划分, 在距工程较远的区域采用较大的网格, 最大网格分辨率为 5000m, 工程附近采用较小网格, 最小网格分辨率为 15m。整个计算模拟区域内

由 65140 个节点和 126076 个三角单元组成，本项目疏浚范围总面积合计 49918.82m²，其中港池区域设计底高程-5.2m，停泊水域设计底高程-5.0m；浮平台钢管桩规格为 $\Phi 630 \times 16\text{mm}$ ，入泥深度取 22m。图 4.1.1-1 为大范围计算域网格水深图，图 4.1.1-2 为项目施工位置示意图，图 4.1.1-3 为项目区域计算域网格水深图（工程前）。图 4.1.1-4 为项目区域计算域网格水深图（工程后）。其中，工程前水深采用实际测量后经过矢量化插值到模型中，疏浚后水深根据疏浚区域设计水深对不同水域进行修改，通过在模型中设置圆柱 piers 体现桩基的影响。

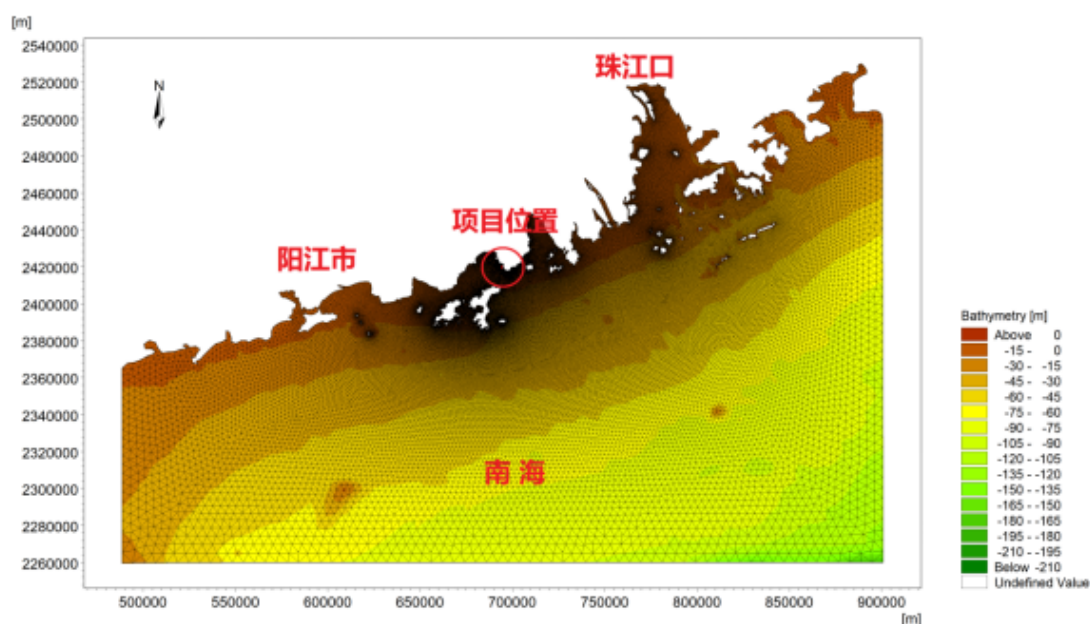


图 4.1.1-1 大范围计算域网格水深图



图 4.1.1-2 本项目施工位置示意图

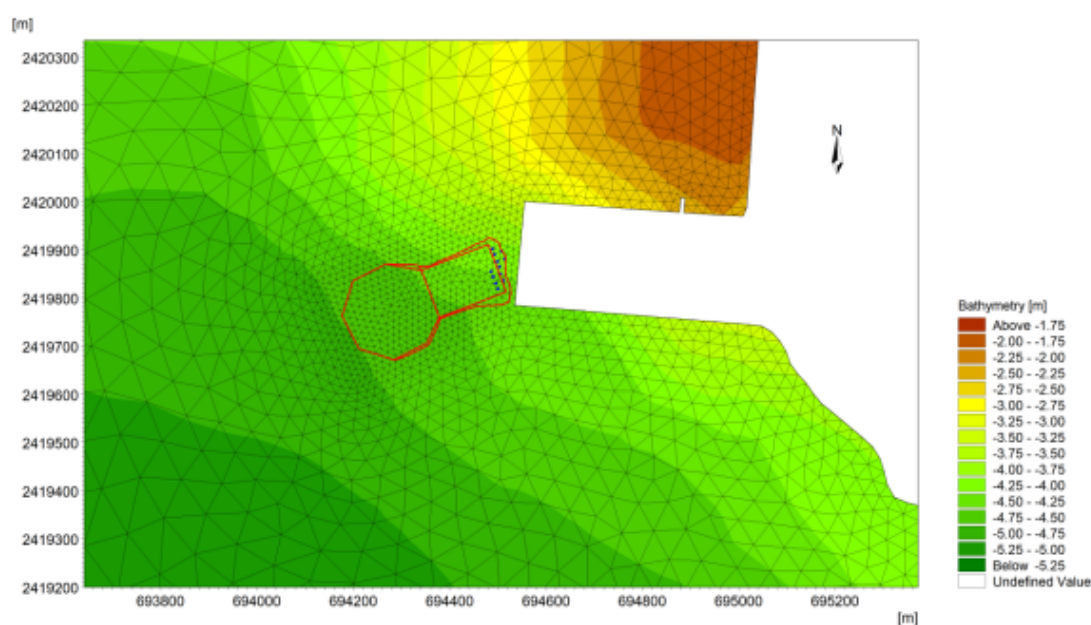


图 4.1.1-3 项目区域计算域网格水深图（工程前）

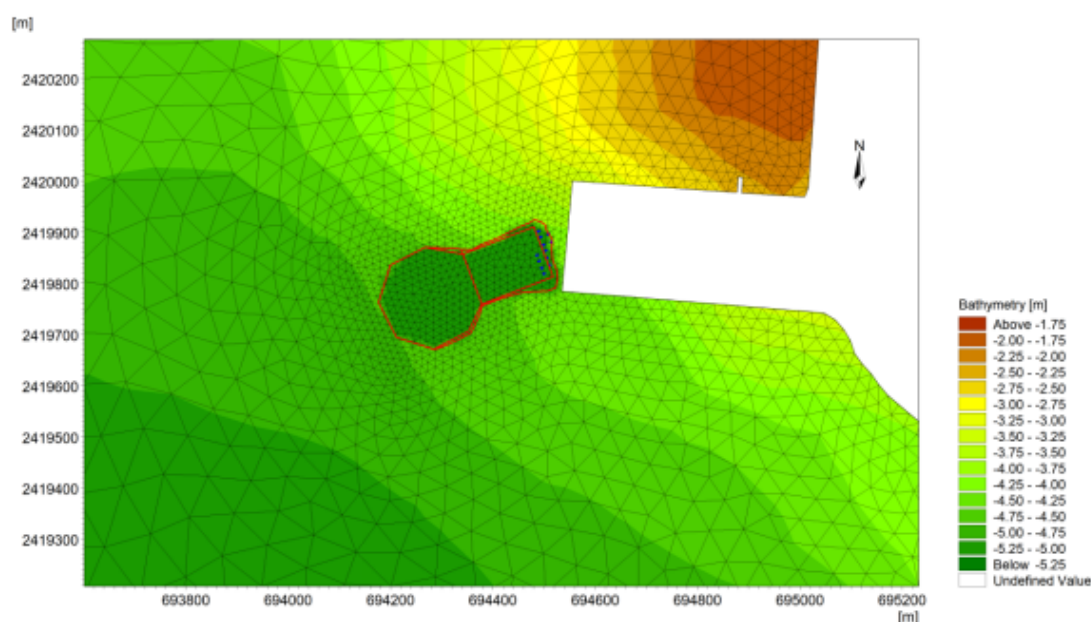


图 4.1.1-4 项目区域计算域网格水深图（工程后）

2、计算时间步长和底部糙率

数值模型计算时间步长根据 CFL 条件进行动态调整，确保模型计算稳定收敛，最小时间步长 0.1s。底床糙率通过曼宁系数进行控制。

3、水平涡动粘滞系数

采用考虑亚尺度网格效应的 Smagorinsky (1963) 公式计算水平涡粘系数，表达式如下：

$$A = c_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (4.1.1-12)$$

式中 c_s 为常数, l 为特征混合长度, 由 $S_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$, ($i, j=1, 2$) 计算得到。

4.1.1.3 模型验证

潮位、潮流数据采用 2026 年 3 月 4 日 14:00 至 2026 年 3 月 5 日 15:00 期间在工程附近海域 6 个站位的实测海流资料和 2 个同步观测的潮位资料对模型计算结果进行验证。潮位、潮流具体测流点位置分布如图 4.1.1-5 所示。测点的地理位置及坐标见表 4.1.1-1。

表 4.1.1-1 水文观测站位坐标一览表

站位	坐标点		观测项目
	经度	纬度	
CL1			海流
CL2			海流
CL3			海流
CL4			海流
CL5			海流
CL6			海流
CW1			潮位
CW2			潮位

图 4.1.1-6~图 4.1.1-7 为潮位的模拟值和实测值的对比, 图 4.1.1-8 为流速和流向的模拟值和实测值的对比。从图中可以发现各测站潮位、流速和流向的模拟过程线与实测值吻合较好, 涨、落潮的峰值亦基本吻合, 能够有效反映工程海域的水动力状况, 且满足《水运工程模拟试验技术规范》(JTS/T 231-2021) 有关规定的要求和工程需要, 可以作为进一步分析研究该海域相关工程问题的基础性资料。

图 4.1.1-5 测流点位置分布示意图

图 4.1.1-6 CW1 潮位站潮位对比图

图 4.1.1-7 CW2 潮位站潮位对比图

图 4.1.1-8 流速流向对比图

4.1.1.4 工程海域潮流场基本特征

1、大范围流场结果分析

本项目位于江门港广海湾港区鱼塘港码头附近海域,大范围海域流场模拟结果见图 4.1.1-9 和图 4.1.1-10。

涨急时刻,计算域内的潮流流向由东南流向西北,潮流整体呈现东南流速小西北流速大的特征,靠近北侧岸线附近海域受水深和地形的影响流速较大,最大流速可达 90cm/s。工程附近海域流速一般在 10cm/s~50cm/s 之间。

落急时刻,计算域内的潮流流向由西北流向东南,潮流整体表现为西侧流速偏大,东侧流速偏小,但整体相差不大,工程附近海域流速一般在 10cm/s~50cm/s 之间。

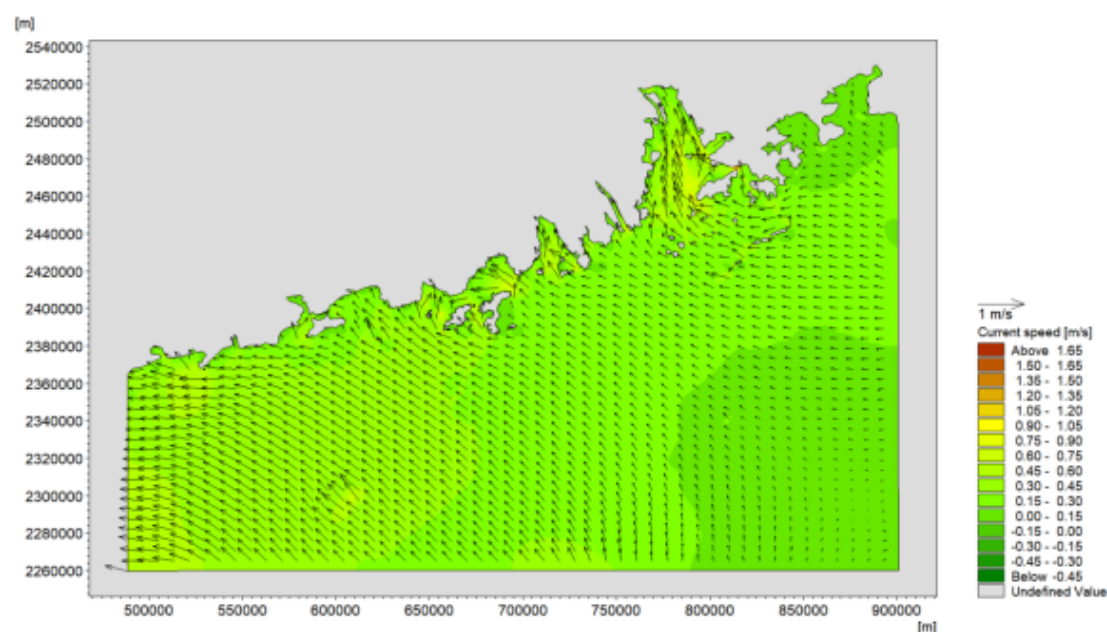


图 4.1.1-9 大范围海域流场图（涨急时刻）

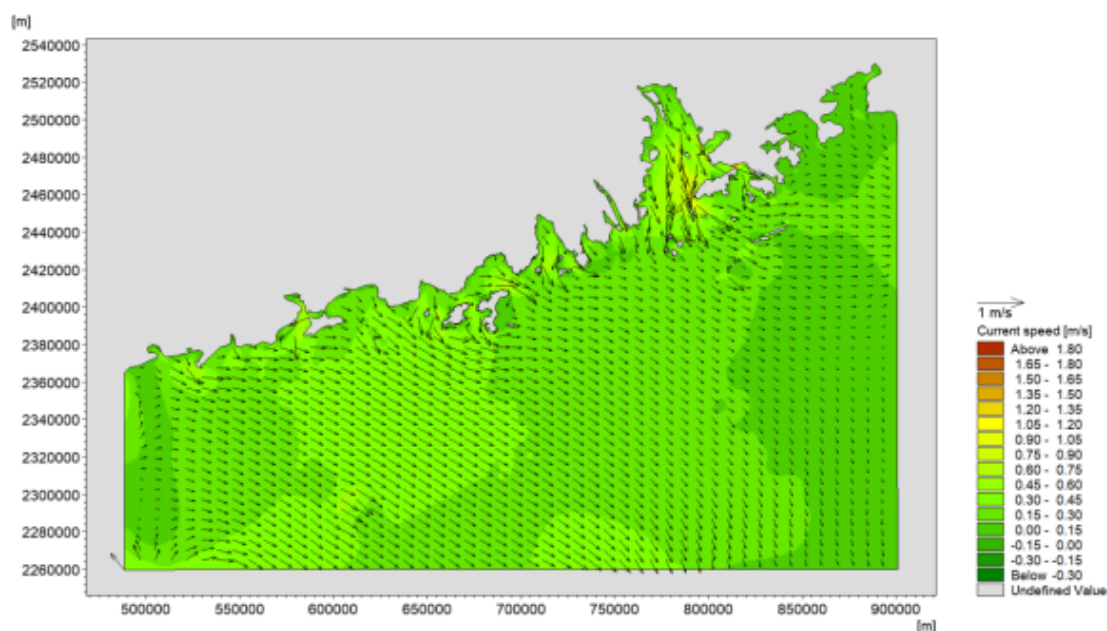


图 4.1.1-10 大范围海域流场图（落急时刻）

2、工程前流场结果分析

图 4.1.1-11、图 4.1.1-12 分别为工程海域工程前涨、落急时刻流场图。由图可知。

涨急时刻，项目区疏浚和打桩工程附近海域潮流总体由东南向西北流动，靠近岸线和项目东北侧海域流速较小，流速范围在 5~15cm/s，靠近项目疏浚区附近海域流速相对较大，流速范围在 10~50cm/s。

落急时刻，项目区疏浚和打桩工程附近海域潮流总体由西北向东南流动，靠近岸线和项目东北侧海域流速较小，流速范围在 5~15cm/s，靠近项目疏浚区附近海域流速相对较大，流速范围在 10~50cm/s。整体来看，涨急时刻与落急时刻流速基本一致，项目疏浚区和打桩区海域流速大于项目周围海域流速。

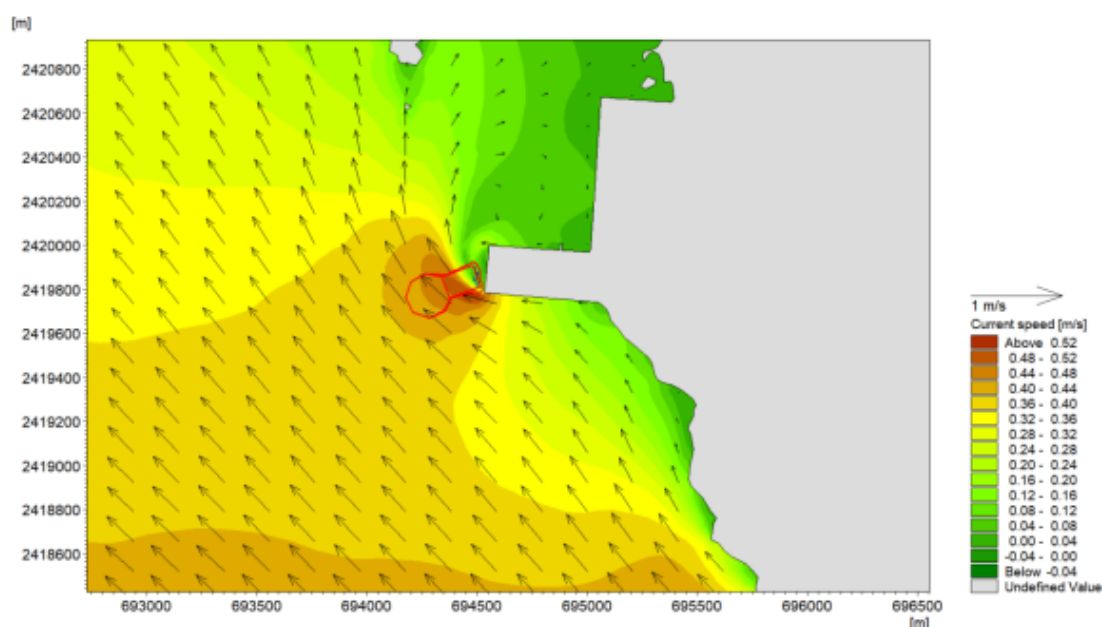


图 4.1.1-11 工程前涨急时刻流场图

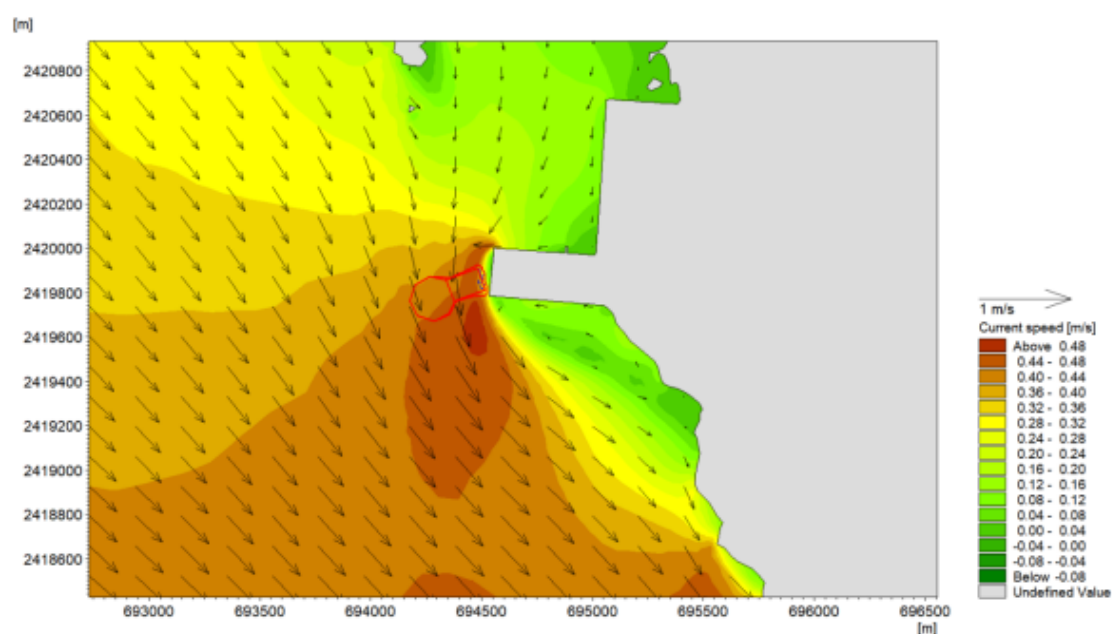


图 4.1.1-12 工程前落急时刻流场图

3、工程后流场结果分析

图 4.1.1-13~图 4.1.1-14 和图 4.1.1-15~图 4.1.1-16 分别为疏浚和打桩工程完成后附近海域涨急时刻和落急时刻计算的潮流场及工程实施前后涨急时刻流场变化图。

由图可知，涨急时刻，由于疏浚和打桩工程的影响，在项目区范围内存在一定范围的流速减小区，流速变幅在 $1\sim 5\text{cm/s}$ ，越靠近疏浚区和打桩区影响越为明显，同时受疏浚和打桩工程的影响，在疏浚区和打桩区南北两侧周围海域流速

有一定程度的增加，增加的幅度在 $1\sim 4\text{cm/s}$ 之间；落急时刻流速差分布趋势与涨急时刻流速差分布趋势基本一致，主要体现为疏浚区和打桩区范围内流速整体呈现减小的趋势，疏浚区南北侧周围海域流速有所增加。

由预测结果可以发现，工程建设对所在海域潮流动力环境的影响有限，主要集中在疏浚区和打桩区附近海域，且距离疏浚区和打桩区越远，造成的影响越不明显。总体而言，本工程建设不会改变邻近海域的控制性动力因素，工程建设所引起的潮汐、潮流变化对区域水文动力环境的影响很小。

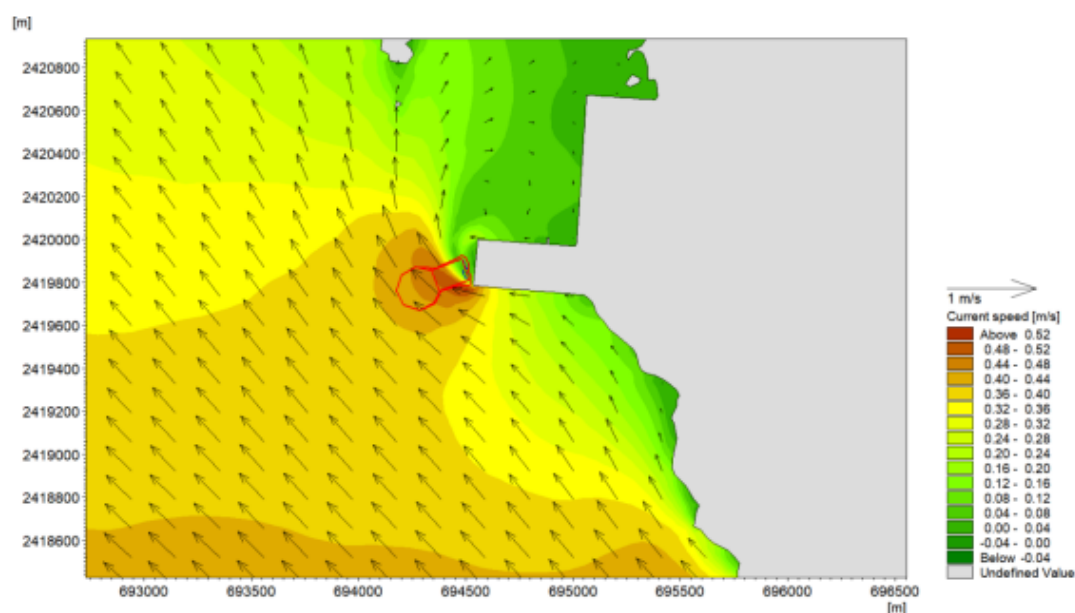


图 4.1.1-13 工程后涨急时刻流场图

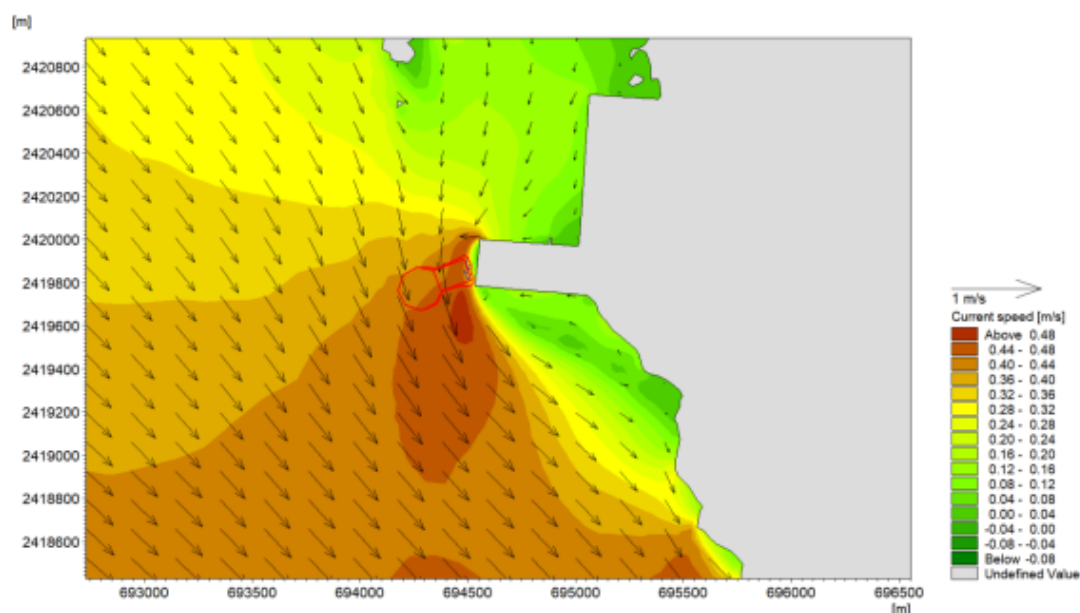


图 4.1.1-14 工程后落急时刻流场图

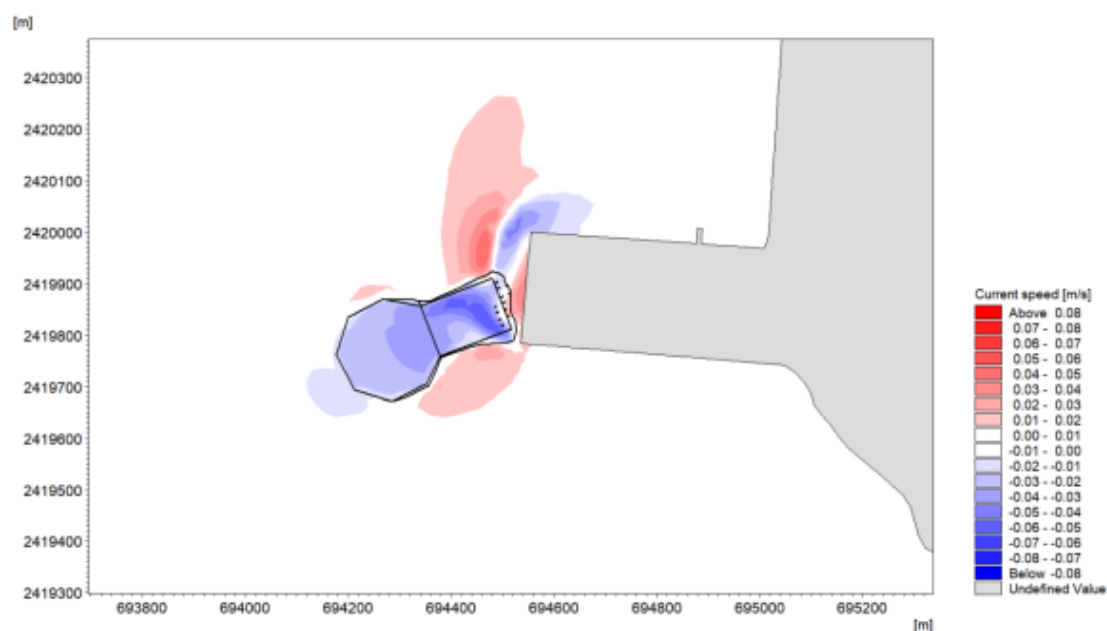


图 4.1.1-15 工程实施前后涨急时刻流场变化

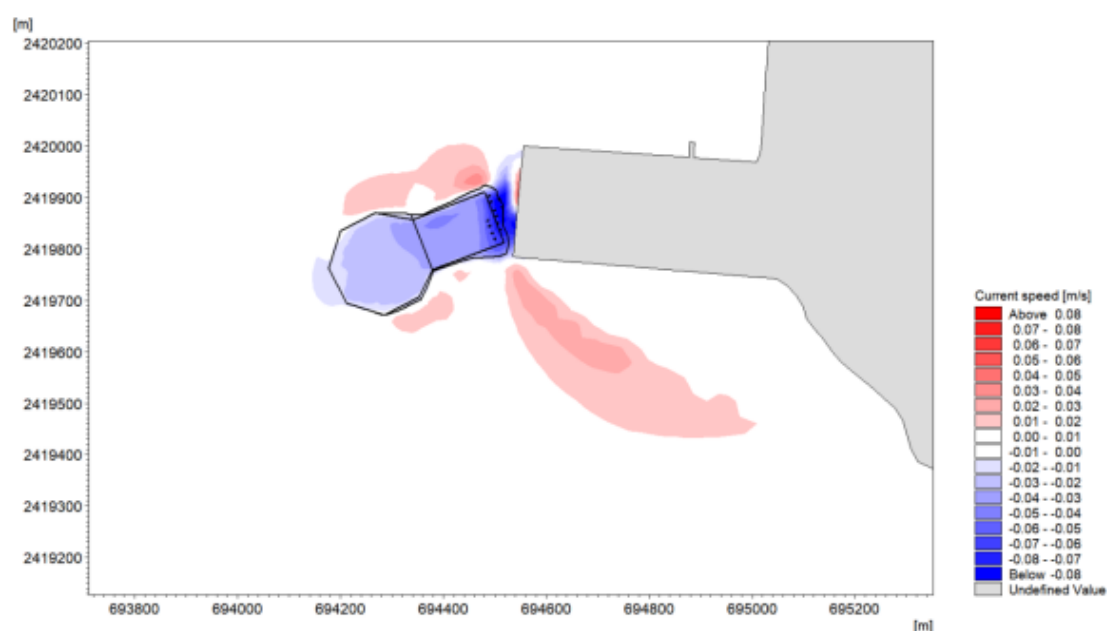


图 4.1.1-16 工程实施前后落急时刻流场变化

4.1.2 地形地貌与冲淤环境影响预测分析

根据本项目对水文动力的影响分析可知，本项目对流场的影响主要集中在用海范围附近的小范围海域，其余流程基本不受影响，因此，本项目对海床的冲淤影响主要为工程周围及其附近局部海域。

工程实施后将引起工程周围及其附近局部海域的潮流运动和泥沙运动发生一定的变化，周期性潮流会携带大量的泥沙输移，从而引起床面的冲淤变化，上

述现象是一个复杂的物理过程。鉴于泥沙输移的复杂性和床面冲淤理论的经验性，在海洋工程领域，对于工程建设引起的海床冲淤变化，常采用基于潮流数模计算结果的冲淤计算半经验半理论公式分析工程实施后的冲淤变化。

4.1.2.1 计算公式

窦国仁的潮汐水流悬沙运动微分方程为：

$$\frac{\partial(HS)}{\partial t} + \frac{\partial(qS)}{\partial l} + \alpha\omega(S - S^*) = 0 \quad (4.1.2-1)$$

式中： S —含沙量 (kg/m^3)；

S^* —为水流挟沙能力 (kg/m^3)。

q —单宽流量 (m^2/s)；

H —水深 (m)；

α —为泥沙沉降概率，取值范围 0.5-0.6 之间。

$$\alpha = \begin{cases} 1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}}, & \tau_b \leq \tau_{cd} \\ 0, & \tau_b > \tau_{cd} \end{cases} \quad (4.1.2-2)$$

τ_b —海底剪切应力；

τ_{cd} —沉积临界剪切应力。

ω —为悬沙沉降速度，可由张瑞瑾沉速公式进行估算：

$$\omega = \sqrt{\left(13.95 \frac{v}{d_{50}}\right)^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_{50}} - 13.95 \frac{v}{d_{50}} \quad (4.1.2-3)$$

式中： v 为水体流速， γ_s 为淤积物干容重，根据经验公式 $\gamma_s = 1750d^{0.183}$ ， d 即中值粒径平均值 (mm)。 γ 为泥沙和水体湿容重， d_{50} 为泥沙中值粒径。

然后根据泥沙运动理论中的输沙平衡原理，若只考虑潮流的挟沙能力，则可表示为：

$$S^* = k\rho \frac{V^2}{gH} \quad (4.1.2-4)$$

式中： H —为实际水深 (m)；

g —为重力加速度 (m/s^2)；

k —为挟沙系数取 0.2~0.6 之间；

V —为流速 (m/s)；

ρ —为水体密度 (kg/m^3)。

在实际悬浮浓度大于 S^* 时, 则发生泥沙沉降过程。若工程前泥沙处于冲淤平衡状态, 那么由于工程后使部分水域流速衰减, 导致挟沙能力的减弱而发生沉降。根据这一原理我们可以估算工程后泥沙冲淤厚度。

对 (4.1.2-1) 式在一个潮周期 T 时段积分, 并经差分变换后, 可得到一个潮周期 T 时段内的海床淤积强度:

$$\Delta H = \frac{(\Delta q_2 S_2 - \Delta q_1 S_1)T}{\gamma_c} = \frac{\alpha \omega}{\gamma_c} [(S_2 - S_1) + (S_1^* - S_2^*)]T \quad (4.1.2-5)$$

如果工程前后来沙量不发生变化, 即 $S_2 = S_1$, 则有

$$\Delta H = \frac{\alpha \omega T S_1^*}{\gamma_c} (1 - \frac{S_2^*}{S_1^*}) \quad (4.1.2-6)$$

则 1 年冲淤强度为

$$p = n \Delta H = \frac{n \alpha \omega T S_1^*}{\gamma_c} (1 - \frac{S_2^*}{S_1^*}) \quad (4.1.2-7)$$

T —潮周期, n 为一年中的潮周期数, S_1^* 、 S_2^* 为工程前后的挟沙能力 (单位为 kg/m^3)。将挟沙公式 (4.1.2-4) 代入 (4.1.2-7) 可得:

$$p = n \Delta H = \frac{n \alpha \omega T S_1^*}{\gamma_c} [1 - (\frac{v_2}{v_1}) \frac{H_1}{H_2}] \quad (4.1.2-8)$$

v_2 、 v_1 —分别为工程前、后平均流速;

H_1 和 H_2 —分别为工程前后的水深。

对式 (4.1.2-8) 进行求解得到 H_2 , 经推导可得 ΔH 的两个解:

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 0.5[(H_1 + \beta \Delta t) - \sqrt{(\beta \Delta t - H_1)^2 + 4\beta \Delta t K^2 H_1}] \quad (4.1.2-9)$$

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 0.5[(H_1 + \beta \Delta t) + \sqrt{(\beta \Delta t - H_1)^2 + 4\beta \Delta t K^2 H_1}] \quad (4.1.2-10)$$

其中 $\beta = \frac{\alpha \omega S_1^*}{\gamma_c}$, $K = \frac{v_2}{v_1}$, Δt 为计算时间。当 Δt 趋于 ∞ , 式 (4.1.2-10) 所得 ΔH 趋于 ∞ 。此解不符合实际情况, 应舍去。当 Δt 趋于 ∞ , 可以得到海床平衡时水深变化量:

$$P_{\Delta t \rightarrow \infty} = (1 - K^2)H_1 \quad (4.1.2-11)$$

本次水动力数学模型计算表明, 工程引起的局部流场变化主要表现为工程区附近局部流速的减小, 由工程海域水体含沙量、悬沙粒度、底质粒度等分析结果结合水动力模型得到的流场, 可以计算本工程建设引起的工程区附近泥沙冲淤强度变化。

4.1.2.2 冲淤计算结果

根据上述经验公式和数值模拟结果, 计算了工程完成后首年冲淤强度分布情

况和最终平衡冲淤强度分布情况，如图 4.1.2-1 和图 4.1.2-2 所示。

首年冲淤变化：工程施工完成后，项目区域附近流速体现为减小的趋势，导致疏浚区周围海域以淤积为主，淤积量范围在 0.01~0.06m 之间，疏浚区 50m 范围内的淤积厚度普遍大于 0.03m，疏浚区 100m 范围内的淤积厚度普遍大于 0.01m。位于项目区南北两侧有一定程度冲刷，但冲刷深度较小，仅为-0.01m。

最终冲淤变化：达到平衡之后，泥沙冲淤总体分布特征与首年相比基本保持一致，但影响范围有所扩大，总体冲淤量亦有所增加。疏浚区 50m 范围内的淤积厚度普遍大于 0.04m；疏浚周围 100m 范围内的淤积厚度则普遍大于 0.02m。冲刷深度由原来的-0.01m 增加为-0.02m。

总体来看，工程的建设对工程周边海域的海底冲淤环境的影响主要集中在疏浚区和打桩区范围内海域，且最大影响程度不超过 0.08m，对工程周边其它海域基本不产生影响。

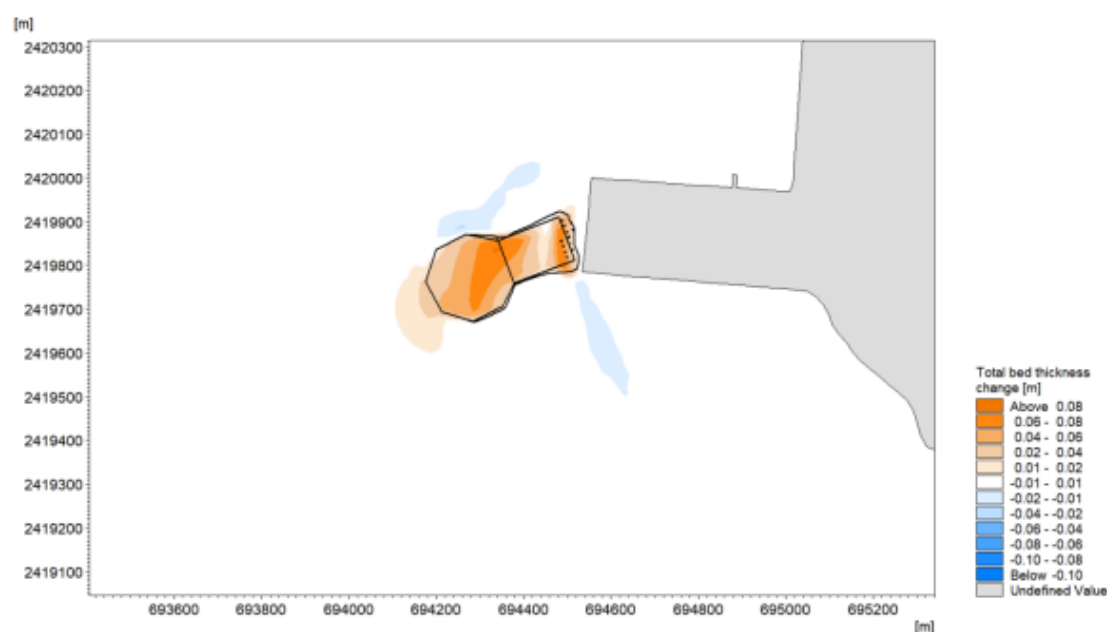


图 4.1.2-1 首年冲淤强度分布情况

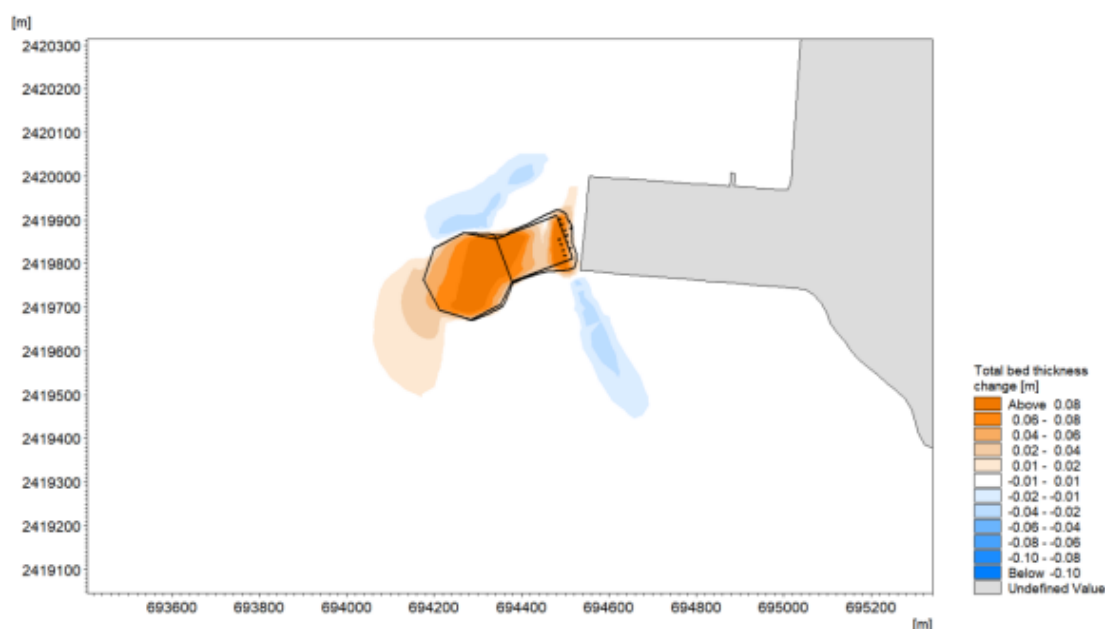


图 4.1.2-2 最终平衡冲淤强度分布情况

4.1.3 水质环境影响预测分析

本项目回旋水域和停泊水域疏浚,以及浮平台桩基施工过程中会产生一定的悬浮物污染。船舶生活废水等通过船上设置的污水桶统一收集上岸处理,施工期及运营期陆域产生的生活废水均排入市政管网,严禁生活废水排海。

根据工程的实际情况,在工程施工期间,主要环境影响因子是施工过程中产生的悬浮泥沙。悬浮泥沙在海洋水文动力条件的作用下扩散、输运和沉降,形成浓度场,对海域环境产生影响。通过预测求得悬浮泥沙扩散的浓度场后,即可依据海水水质标准,评价其对周围环境的影响程度。

4.1.3.1 悬浮泥沙浓度场数学模型

在施工过程中,较粗泥沙很快沉降海底,较细泥沙颗粒较长时间悬浮于水体中并随海流输移扩散,形成悬浮泥沙场。计算中,只考虑工程增加的悬沙的输运,而不考虑背景浓度。

悬浮泥沙的输移扩散模式,采用考虑悬浮物沉降的二维输移扩散方程

$$\frac{\partial P}{\partial t} + U \frac{\partial P}{\partial x} + V \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial P}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial P}{\partial y} \right) + S_d + S_s \quad (4.13-1)$$

式中, D_x 、 D_y 分别是 x 和 y 方向上的水平涡动扩散系数,采用经验公式 $D_i = K \Delta X_i U_i$, 其中, K 为经验系数,取 0.05; ΔX_i 分别为 x , y 方向的网格尺度;

u_i 分别为 x , y 方向的速度。 S_d 是沉降项, S_s 是源强项。其中, 沉降项宜采用现场实测法确定, 无实测资料时可取 0.05cm/s 。

求解扩散方程所需的边界条件为:

$$\text{流出时段满足: } \frac{\partial P}{\partial t} + V_n \frac{\partial P}{\partial n} = 0 \quad (4.1.3-2)$$

$$\text{流入时段满足 } P = P^* \quad (4.1.3-3)$$

其中, P^* 为开边界处海水 SS 的背景浓度值, 这里设为 0。

数值差分采用 QUICKEST 格式, 时间步长同潮流场。

4.1.3.2 悬浮物源强的确定

1、预测因子

SS (施工期)

2、源强位置

施工期包括: 工程区域范围内疏浚施工

3、源强

本项目疏浚区域共计 49941.71m^3 , 其中浮平台停泊水域疏浚设计底高程为 -5.0m , 港池回旋水域设计底高程为 -5.2m , 超宽按 4m , 超深按 0.5m 计。浮平台共设置 48 根规格为 $\phi 630 \times 16\text{mm}$ 的钢管桩, 平均入泥深度取 22m ; 斜坡道开挖面积合计 227.04m^2 , 开挖后布置钢筋混凝土梁结构, 并采用块石回填, 坡面采取硬化措施, 斜坡道施工将在退潮时进行, 过程不产生悬浮泥沙, 故不进行预测。

(1) 疏浚作业悬浮物源强计算

①抓斗船施工效率:

施工船组配置为 8m^3 抓斗式挖泥船 1 艘, 自航泥驳 2 艘 (舱容 1000m^3)。

$$W = \frac{n \cdot c \cdot f_m}{B}$$

式中:

W ——抓斗式挖泥船运转时间小时生产率 (m^3/h);

n ——每小时抓斗数, 本工程开挖每小时取 45 斗;

c ——抓斗容积, 取 8m^3 ;

f_m ——抓斗充泥系数, 本工程疏浚土取 1.2;

B ——土的搅松系数, 本项目取 1.05。

根据上式计算，8m³抓斗式挖泥船生产效率为 411m³/h。

本项目影响施工工效的主要因素为大风、雾和机械维护。每天作业时间持续 8h，疏浚作业工期为 15 个日历天，总施工天数不足 1 个月。

则抓斗式挖泥船日产量：411m³/h*8=3288m³/d；

疏浚完成所需天数：49941.71m³/3288m³/d≈15d

本项目疏浚方量为 49941.71m³，施工计划 15 个日历天内完成疏浚施工，拟投入的抓斗挖泥船 15 个日历天就可以完成疏浚施工，符合本工程疏浚施工需要。

本项目维护性疏浚产生的悬浮泥沙主要由抓斗式挖泥船疏浚产生，疏浚作业搅起的泥沙进入水体，污染物主要是泥和砂，作业悬浮泥沙发生量参考《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2021) 计算。

②疏浚作业悬浮发生量可按照以下公式：

$$Q = \frac{R}{R_0} \cdot T \cdot W_0$$

式中：

Q ——疏浚作业悬浮物发生量，t/h； R ——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），按疏浚参照系数选取 89.2%； R_0 ——发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），按疏浚参照系数选取 80.2%； T ——挖泥船疏浚效率，m³/h（经计算预测，8m³抓斗挖泥船设计效率为 187m³/h）； W_0 ——悬浮物发生系数（t/m³），按疏浚参照系数选取，0.038t/m³；

疏浚悬浮物源强计算参数详见表 4.1.3-1。

表 4.1.3-1 工程内容产污要素分析一览表

施工方法	R (%)	R ₀ (%)	W ₀ (t/m ³)
疏浚	89.2	80.2	0.038

则 8m³抓斗式挖泥船悬浮泥沙的发生源强为 17.37t/h。

$$(89.2\%/80.2\%) \times 411 \times 0.038 = 17.37 \text{ t/h}$$

根据以上公式计算，本项目抓斗式挖泥船作业引起的悬浮泥沙源强为 17.37t/h，即 4.83kg/s，近似为连续源强。

(2) 钢管桩施打源强

桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下：

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

$$Q = M \omega / T$$

其中 M : 单桩施工量。

d : 桩基直径, 本项目规格为 $\phi 630 \times 16 \text{mm}$ 的钢管桩直径取 0.63m 。

h : 海底覆盖层厚度, 本项目钢管桩平均入泥深度取 22m ;

ρ : 覆盖层泥沙密度, 取 $1.91 \times 10^3 \text{kg/m}^3$;

Q : 悬浮物源强, kg/s ;

ω : 可悬浮泥沙的比例, 取 5% ;

T : 每根桩施工时间, 本项目钢管桩单桩施工时间按 0.5 天考虑, 单日可完成 2 根钢管桩施工, 即本项目钢管桩单桩施工时间为 12h 。

由前述公式计算可得, 本项目桩基施打产生的悬浮物的源强见下表。

表 4.1.3-2 项目桩基施工过程悬浮泥沙产生源强估算结果统计一览表

工程名称	桩基直径 (m)	覆盖层厚度 (m)	单桩施工时间 (h)	悬浮物源强 (kg/s)
浮平台钢管桩	0.63	22.0	12	0.02

(3) 钢管桩拔除源强

本项目的透水构筑物达到使用期限后需要进行拆除, 浮平台固定的桩基拔除过程会扰动海底周边底泥, 使部分悬浮泥沙再次悬浮, 其源强可参照下式进行计算:

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

其中, Q ——悬浮泥沙发生量, kg/s ;

d ——浮平台钢管桩直径 0.630m ;

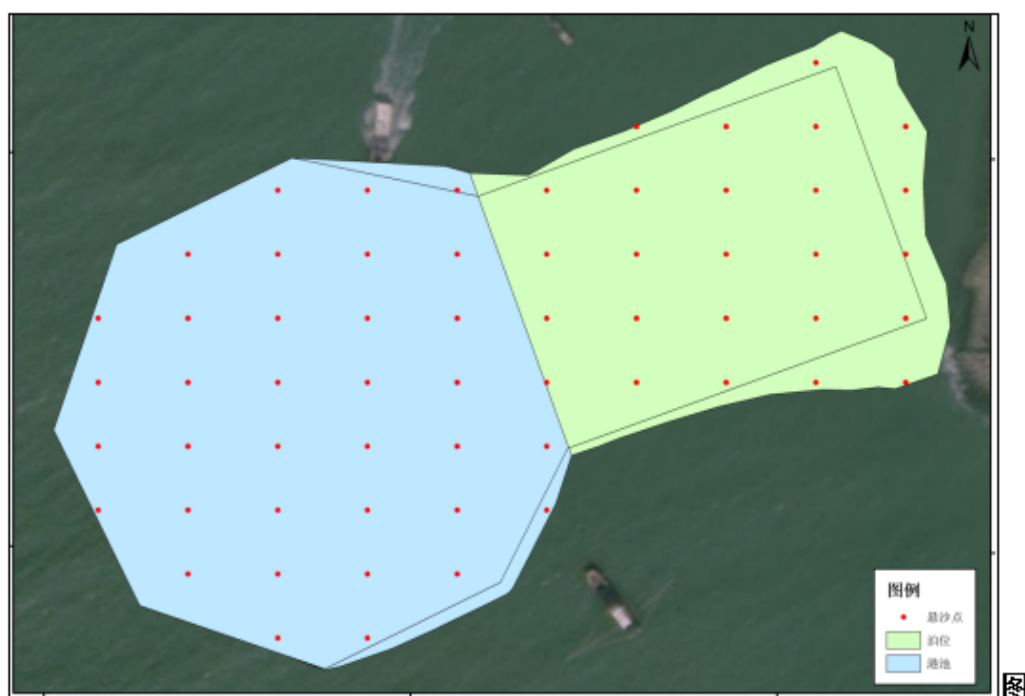
h_0 ——钢管桩泥下深度, 平均约 22m ;

ϕ ——钢管桩外壁附着泥层厚度, 取 0.015m ;

ρ ——附着泥层容重, 平均按 $1.91 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 估算;

t ——拔桩时间, 单桩拔除时间约 8 小时。

经计算, 浮平台桩基拔除悬浮物产生源强 $Q=0.04 \text{kg/s}$ 。



4.1.3-1 疏浚预测悬浮泥沙发生点位置图



图 4.1.3-2 打桩预测悬浮泥沙发生点位置图

4.1.3.3 悬沙扩散预测结果和分析

自本项目施工作业初始时刻起，源点附近由于沉降、掺混过程所形成的悬浮泥沙混浊云团，在海流作用下扩散迁移形成“污染区”。由于不停作业，云团核心浓度（中心含沙量）随着时间的推移而不断升高，云团面积不断扩大。在初

始阶段，这一过程演变很快，但经过一定时间后，浓度随时间的变化变缓，指某一时间不再升高，即达到所谓“平衡态”。它表征了各种因素（源强、自净能力）对环境水质的影响程度。潮混合使核心浓度达到平衡态的时间，决定于水域的地形特征和流场的强弱以及流态。通常，水域小，流场强，达到平衡态的时间就短。

图 4.1.3-3 为疏浚工况下施工作业悬浮物增量浓度包络图，受涨落潮的影响，中心点距 10mg/L 等值线的距离南北侧最远，最大运动半径为 900m。表 4.1.3-3 为疏浚工况下施工过程中产生的悬浮泥沙增量在>10mg/L、>20mg/L、>50mg/L、>100mg/L、>150mg/L 的海域面积最大值分别为 1.516km²、1.097km²、0.648km²、0.389km²、0.267km²。

表 4.1.3-3 疏浚工况下施工作业悬浮物增量浓度的影响范围 (km²)

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L	扩散半径
总体	1.516	1.097	0.648	0.389	0.267	900m

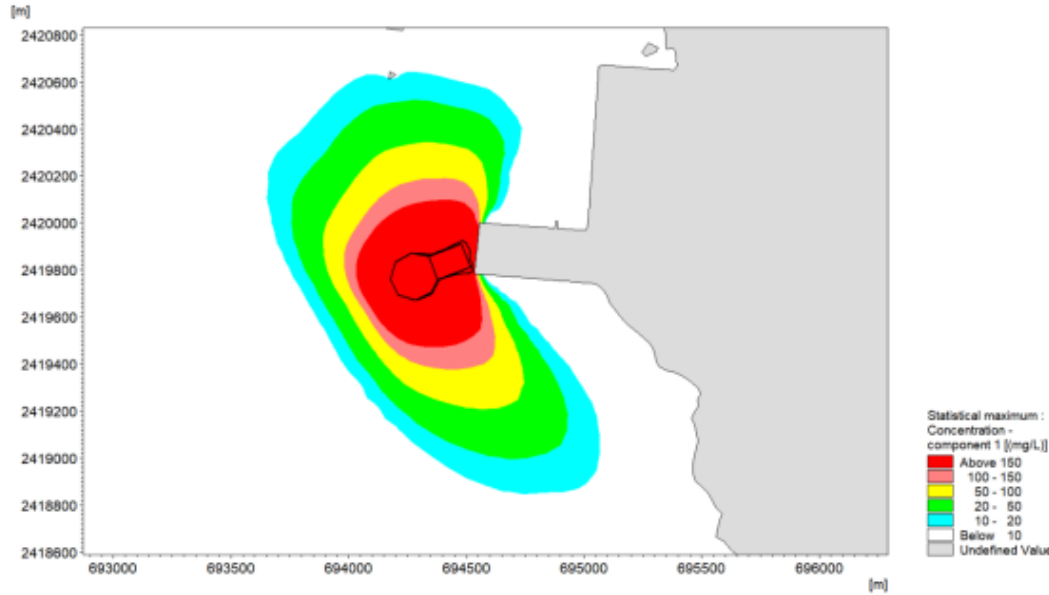


图 4.1.3-3 疏浚工况下施工作业悬浮物增量浓度包络图

图 4.1.3-4 为打桩工况下施工作业悬浮物增量浓度包络图，受涨落潮的影响，中心点距 10mg/L 等值线的距离南北侧最远，最大运动半径为 40m。

表 4.1.3-4 为打桩工况下施工过程中产生的悬浮泥沙增量在>10mg/L、>20mg/L、>50mg/L、>100mg/L、>150mg/L 的海域面积最大值分别为 0.016m²、0.006m²、0.000km²、0.000km²、0.000km²。总体而言，施工形成的悬浮泥沙仅对周边海域产生一定影响。

表 4.1.3-4 打桩工况下施工作业悬浮物增量浓度的影响范围 (km²)

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	>150mg/L	扩散半径
总体	0.016	0.006	0.000	0.000	0.000	40m



图 4.1.3-4 打桩工况下施工作业悬浮物增量浓度包络图

本项目使用达到期限后，需拆除所有透水构筑物，恢复场地原状。根据源强核算，本项目单桩拔出的源强为 0.04kg/s，高于单桩施打的 0.02kg/s，前者约为后者的 2 倍。

鉴于拔桩源强高于打桩的源强，且二者物理机制相似（均为瞬时点源扰动），参考打桩阶段的数值模拟成果，预计拔桩产生的悬浮泥沙包络线范围将较于打桩阶段有一定程度的向外扩张，总体不会超出本项目最大工况的悬浮泥沙扩散范围。

4.1.4 海洋沉积物环境影响分析

本项目对沉积物的影响主要来自回旋水域和停泊水域疏浚、钢管桩施打等施工工艺扰动海床底质引起的悬浮泥沙沉降，可能影响周围海域的沉积物环境。施工范围内的沉积物环境将被彻底破坏，由于无外来污染物，由施工扰动海底导致的悬浮物再次沉降对本海域的沉积物环境质量不会产生明显的影响，随着施工的结束，将重新建立起新的沉积物特征。周边海域的沉积物环境也将因施工扰动而受到一定的影响，随着施工的结束，悬浮泥沙逐步沉降，海域沉积物环境逐步恢复。根据沉积物环境现状监测结果，项目所在海域的沉积物质量状况较好，整体符合《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002) 中的第一类标准要求。因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生严重变化，仍将

基本保持现有水平。

疏浚作业产生的疏浚物将运输至生态环境部门指定的海洋倾倒区,不会对工程区周边的沉积物环境产生明显的不良影响。根据沉积物的监测结果,项目所在海域沉积物质量状况良好,不会对倾倒区产生不良影响。

综上所述,本项目施工对海洋沉积物环境的影响总体可控。

4.1.5 对海洋生态环境的影响分析与评价

4.1.5.1 对浮游植物的影响

浮游植物不仅是水域生态系统中最重要初级生产者,而且是水中溶解氧的主要供应者,它启动了水域生态系统中的食物网,在水域生态系统的能量流动、物质循环和信息传递中起着至关重要的作用。

从海洋生态角度来看,施工海域内的局部海水悬浮物增加,水体透明度下降,从而使溶解氧降低,对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度,对浮游植物的光合作用产生不利影响,进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长,降低单位水体浮游植物数量,导致局部水域内初级生产力水平降低,使浮游植物生物量降低。

一般而言,悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时,水体中的浮游植物不会受到影响,而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时,浮游植物会收到较大的影响,特别是中心区域,悬浮物含量极高,海水透光性极差,浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10mg/L~50mg/L 时,浮游植物将会受到轻微的影响。悬浮物浓度增高造成水体透明度下降,削弱了水体的真光层厚度,对浮游植物的光合作用产生的不利影响,从而使溶解氧降低,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。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。

项目施工期间由于疏浚、打桩等工程先后作业,导致附近海域的悬浮物浓度有所增大,对周围水体中浮游植物产生影响范围主要在项目附近一定距离的海域范围内。根据数值模拟结果,本项目施工引起的增量浓度为 >10mg/L 的悬浮泥沙扩散范围面积为 1.516km²,最大扩散半径为 900m。这种影响持续时间较短,

将随着工程施工的结束而消失，对周围水体中浮游植物的影响不大。经过一段时间后，浮游植物可渐渐恢复至原有水平。

4.1.5.2 对浮游动物的影响

浮游动物是中上层水域中鱼类和其他经济动物的重要饵料，对渔业的发展具有重要意义。由于很多种浮游动物的分布与气候有关，因此，也可用作暖流、寒流的指示动物。

根据数值模拟结果，本项目施工引起的增量浓度为 $>10\text{mg/L}$ 的悬浮泥沙扩散范围面积为 1.516km^2 ，最大扩散半径为 900m 。施工作业引起施工海域内的局部悬浮物质增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加，悬浮颗粒会粘附在动物体表，造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，从而使浮游动物因内部系统紊乱，因饥饿而死亡。

此外，根据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。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。

虽然海水中悬浮物的增加对浮游生物产生了一定的不利影响，但这种影响是暂时的、局部的，由于海洋的自净能力强，水体浑浊现象将逐渐消失，水质将逐渐恢复。施工完成后，各类浮游生物量会逐渐增加又将恢复至原水平。施工引起的环境影响是局部的、低浓度的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响也将随之消失。

4.1.5.3 对底栖生物的影响分析

在项目施工过程中，施工范围内的底栖生物栖息环境将被直接破坏，由此底栖生物的生存环境将被彻底改变，破坏了底栖生物的生存环境，少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将随抓斗被挖到泥驳船上，绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活。

此外，本项目施工作业引起局部海域悬浮物浓度增加，降低了海水透明度，大量悬浮物质沉降后，还将对底栖生物产生直接的覆盖作用，进而对施工海域附

近的底栖生物造成一定影响。

4.1.5.4 对渔业资源的影响分析

本项目施工会对渔业资源产生一定影响。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，它们的反应则是敏感的。水下作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体浑浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式；桩基、锚块和抛石施工作业扰动水体，并直接占用海域空间，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”。然而，这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。

项目的施工对栖息、生长在该区域的游泳生物的影响主要是悬浮泥沙扩散，导致游泳生物吸入过多悬浮物而死亡。根据数值模拟结果，本项目施工引起的增量浓度为 $>10\text{mg/L}$ 的悬浮泥沙扩散范围面积为 1.516km^2 ，最大扩散半径为 900m 。本项目悬浮泥沙扩散范围较小，大部分运动能力强的游泳生物可趋避其影响，但对于运动性不强的鱼卵和仔稚鱼影响稍大，会造成一定的渔业资源损失。

对于本项目施工造成的渔业资源损失，建设单位将采取生态补偿措施对渔业资源生物量进行补偿或赔偿。

4.1.5.5 对广东江门中华白海豚省级自然保护区的影响分析

本项目与广东江门中华白海豚省级自然保护区相距约 8.49km 。疏浚工程对中华白海豚的影响主要体现在：

1、施工产生的悬浮物

中华白海豚长期生活在水体浑浊的河口水域，其视觉不发达，主要靠位于头部的回声定位系统来探测周围环境及与同伴沟通，悬浮物的增加对水中声波有一定的散射作用，对中华白海豚的正常活动可能会造成轻微影响；中华白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物，有别于用鳃呼吸的鱼类，它呼吸时头部露出水面直接呼吸空气，浑浊的水体对其呼吸没有影响。也就是说，水中悬浮物浓度变化对中华白海豚的分布和活动范围造成的影响有限，或者说水体的浑浊度不是影响中华白海豚分布移动的主要因素。但是，悬浮物增加可能会增加海豚体表感染细菌的机会，研究海豚个体的照片发现，中华白海豚也会患皮肤病（Hung 2004; Jefferson

2005), 一般是皮肤受伤的个体易被细菌感染。

本工程与广东江门中华白海豚省级自然保护区相距约 8.49km, 根据前文 5.3.1 节的模拟结果可知: 本工程施工引起的悬浮泥沙浓度增量 $>50\text{mg/L}$ 的整体包络线影响范围的面积较小, 仅局限于源点附近的范围内。所以, 本工程不会对广东江门中华白海豚省级自然保护区的海洋水质、生态和生物资源环境造成直接的不利影响, 对该保护区的环境质量目标和管理要求的实现没有直接的影响。

从另一个角度分析, 施工过程中将造成水体中悬浮物浓度增加, 中华白海豚作为一种大型的海洋生物对水体 SS 的增加相当敏感, 当其遇到水体中悬浮物高, 水体浑浊的情况, 将选择快速逃离, 而在离施工点距离较远的海域内, 对于中华白海豚无直接影响。

挖掘水域局部水体悬浮物浓度增加会使水体透光率有所下降, 影响浮游植物的光合作用, 从而使鱼类资源的生产力有所下降, 白海豚的食物来源将间接受到影响。由于本工程为作业船定点施工, 施工区仅占整个广海湾水域的一小部分, 如果不考虑底栖生物被清除、渔业资源过度捕捞和环境污染等因素的累加效应, 作业区域的初级生产力下降对整个广海湾的鱼类资源的影响是非常有限的, 因此疏浚工程对白海豚的食物来源影响极小。

2、施工船对中华白海豚的影响

过往船只频密将会干扰中华白海豚的觅食和交往等活动, 海豚被航船撞击 (包括被螺旋桨打到) 的可能性也会增加。本工程所在海域是中华白海豚可能游弋的海域。中华白海豚喜欢追逐有声响的东西 (如船只等), 在追逐船只的过程中, 往往较容易被船只的螺旋桨打死, 也有部分中华白海豚在觅食的过程中被卷入渔船的网内, 导致窒息死亡。从珠江河口白海豚个体照片辨认的结果表明, 一些个体身体上留有因船只撞击和捕捞渔具等人类活动而损伤的各种痕迹, 其中, 约有 10% 曾经确实或很大可能被船舶撞击, 在其身上留下永久的伤痕 (Jefferson 2005)。因此在本工程施工时, 因施工船来往频率的增加, 海豚被船只撞击的机会将有所提升, 但撞击的风险与船只的类型和航行速度有很大的关系。白海豚长期生存在繁忙的航道, 较为适应水上慢速交通工具, 本工程使用的施工船一般相对固定在施工海域, 即使航行, 船速一般在 8 节以下, 故认为中华白海豚被本工程施工船撞击的风险较小。

综上, 本工程对广东江门中华白海豚省级自然保护区不会造成直接的影响,

但由于中华白海豚的行动地点不确定，有可能会误入本工程施工区，因此，施工过程中建议施工单位安装设置海洋哺乳动物驱赶仪，并安排专门人员负责加强瞭望，一旦发现白海豚误入施工区，应立即停止作业，并由小船对其进行驱散。

3、疏浚施工期其他环境污染物

挖掘作业、桩基施打对海床沉积物和底土的扰动，以及疏浚物的处置过程，会不同程度地使沉积物和底土中的污染物（如重金属、有机氯化物、石油烃类）释放到水体中，造成再度污染。虽然施工中产生的有毒有害物质不会达到直接毒害白海豚的程度，但这些污染物将通过食物链的传递和长期富集作用积累在白海豚体内。据研究，汞的污染对白海豚有潜在长期的影响，特别是新出生幼豚。2026年春季的沉积物调查中，本项目所在海域的沉积物质量整体符合海洋沉积物第一类标准，仅一个站位出现石油类符合海洋沉积物第二类标准的现象。同时施工区域距白海豚保护区较远，施工时间较短，因此疏浚工程对白海豚及其保护区的影响是有限的。

4、施工船舶噪声

白海豚的视觉不发达，主要靠声波来交流信息、识别物体，并进行觅食，噪声会干扰海豚的回声定位系统而影响其活动，如觅食、个体之间沟通和交配等行为，强噪声甚至会损害海豚的听觉系统，其损害可能是不可逆转的，最严重的将会导致海豚个体的死亡。另外，中华白海豚对噪声声源的回避将限制甚至改变其分布和活动范围。但当环境的干扰消失或减少时，只要其生境没有被严重破坏，白海豚还会恢复原来的活动范围。有关调查资料显示，一般的挖泥船产生的主要是 300Hz 以下的低频噪声。而海豚对低频噪声的反应不是很敏感，因此，预计一般情况下，自航挖泥船于 300m 以外所发出的噪声，对海豚的影响较为轻微，本次项目施工区域距白海豚保护区的距离远大于 300m，挖掘船产生噪声对中华白海豚的影响是轻微的，噪声干扰将在特定地点的施工结束后得到缓解。

4、船舶碰撞

疏浚完成后，随着船只来往频率的增加，海豚被船只撞击的机会将有所提升。航船撞击的风险与船只的类型和航行速度有很大的关系。白海豚长期生活在繁忙的航道，较为适应水上慢速交通工具，但对高速水翼客轮一般是尽量回避的，因此认为这类高速轮船对白海豚的威胁最大；另外，渔船也是撞击白海豚的风险对象，因为白海豚喜欢靠近正在拖网的渔船，而渔船的突然加速和转向很容易将其

撞伤。

5、白海豚分布及项目对其影响

根据 3.2.7 章节资料，本项目区域属于中华白海豚分布区。

本项目与广东江门中华白海豚省级自然保护区相距约 8.49km，项目施工不会对该保护区产生直接的影响。从历史研究成果来看，项目工程范围有一定可能遇到中华白海豚。建设单位和船主均应该加强对船上工作人员的教育，禁止船员伤害中华白海豚；行船时加强瞭望，遇到中华白海豚时加强避让，遇到受伤的中华白海豚时，应尽快通知当地管理部门实施救治。根据在香港沙洲和龙鼓洲海岸公园实施航船限速的经验，将航船的速度限制在 10 节以下，可以有效防止航船撞击海豚和降低噪声滋扰，因此，如果附近有海豚出现，船舶应减速或暂停以避让海豚，直到海豚游离，以避免海豚被机器或船只螺旋桨撞伤。

4.1.5.6 对渔业资源“三场一通道”的影响

1、对渔业资源保护区影响

本项目涉及的渔业资源保护区包括：南海北部幼鱼繁育场保护区，幼鱼、幼虾保护区，崖门口经济鱼类繁育场保护区。

南海北部幼鱼繁育场保护区：位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线、17 个基点连线以内水域，保护期为 1-12 月。该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

幼鱼、幼虾保护区：广东省沿岸由粤东的南澳岛屿至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20m 水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日~5 月 31 日；保护期间禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入上述海域内生产，防止或减少对渔业资源的损害。

崖门口经济鱼类繁育场保护区：根据中华人民共和国农业部 2002 年 2 月编制的《中国海洋渔业水域图》(第一批)(农业部公告第 189 号)中的南海区渔业水域图(第一批)，崖门口经济鱼类繁育场保护区南面由台山市广海口的鸡罩山角为起点至少鹅咀对开二海里处，再经大襟西南角及小芒直到南水西南角的连线为界，北面由独崖至二虎的连接线以内的海域范围为保护区，保护期为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日。

施工期间产生的悬浮泥沙对水质和生态环境的影响会干扰位于工程海域周边的鱼卵、幼鱼幼虾的生长发育。根据施工期水质影响预测结果，疏浚施工作业区产生的悬沙主要分布在疏浚区周边海域，且这种影响是暂时的，会随着施工的结束而结束。施工期产生的含油污水统一收集，交由有资质的单位处理，禁止向海域排放，生活污水分别收集处理，不向海域排放；运营期船舶含油污水交由有资质的单位处理，运营期船舶生活污水利用船载收集装置收集，由有相关资质的单位接收处理，不排海，对保护区的水质环境无影响。

2、对石首鱼科鱼类影响

根据海洋生态调查数据，本项目所在海域石首鱼科为优势种，鱼类听觉器官主要为内耳（起主要听觉作用）和侧线，部分鱼由于有鳔的辅助作用听觉较为敏感。不同鱼类由于听觉器官的差异，听觉敏感度和可听频率范围有所差别。研究表明：噪声会造成鱼类听力损伤、内耳感觉上皮细胞损伤、短期行为变化，影响觅食行为和掩盖鱼类之间声波信号交流，引起应激反应等。本项目所在区域周边分布有广海渔港、烽火角避风锚地、台山电厂等，日常船舶频繁出入，周边噪声敏感性鱼类（如石首鱼科）将躲避航道、港池等船舶密集区域。本项目采用抓斗船进行作业，施工不涉及炸礁等产生大噪声的过程，对周边噪声敏感鱼类（如石首鱼科）影响不大。

3、对养殖区影响

本项目距离周边养殖区域较远，最近的养殖区（权属）距离本项目约 5.2km，最近的现状养殖区（无权属）距离本项目约 5km，通过施工悬浮物包络线与周边养殖区叠图分析，本项目悬浮泥沙对周边养殖区影响轻微（悬浮物增量 < 10mg/L）。

4.1.5.7 对生态保护红线区的影响分析

根据最新的“三区三线”成果，本项目周边生态保护红线区主要包括江门中华白海豚地方级自然保护区生态保护红线区、江门上川岛猕猴地方级自然保护区生态保护红线区、江门市台山市红树林生态保护红线，本项目距离以上生态保护红线区较远，最近的生态保护红线区为江门中华白海豚地方级自然保护区生态保护红线区（8.49km）。通过施工悬浮物包络线与生态保护红线区叠图分析，本项目悬浮泥沙不会对生态保护红线区造成影响（悬浮物增量 < 10mg/L）。

4.2 生态影响分析

4.2.1 对岸线资源和海洋空间资源的影响分析

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，根据各功能的重要程度排出的功能顺序，其首位功能为主导功能。

本项目申请用海范围与 2022 年广东省政府批复海岸线的人工岸线间距约 2.3 米，因此本项目申请用海范围不占用 2022 年广东省政府批复海岸线。项目周边岸线为人工岸线，是由填海造地形成的直立式码头岸线，岸线周边现状主要有项目施工设备和厂房。

项目的施工会占用部分海洋空间资源，使周围海域空间资源紧张，但项目用海面积为 2.9255 公顷，占用海洋空间相对较小，且本项目充分利用海域空间，港池与出港航道衔接，停泊水域在预留船舶安全距离的条件下，尽可能缩减空间的使用，实现了“集约节约”用海。

4.2.2 对通航环境的影响分析

项目的疏浚施工需使用抓斗船、抛泥船等施工船舶，通航量的增加，无疑将对工程海域的通航安全带来一定的影响，如果稍有疏忽，将可能发生船舶碰撞事故，因此应引起建设单位和相关管理部门的高度重视。

为尽量减小本工程船舶对出海航道通航环境的影响，保障本工程船舶和在出海航道过往船舶的安全，建议本工程建设单位应积极采取如下的对策措施：

（1）建设单位应主动与当地海事部门充分沟通，施工单位应提前向海事主管部门报送施工方案和施工作业安全措施（施工方案包括施工作业时间、进度、作业机具、作业方法方式等；施工作业安全措施包括设置临时助航标志、警戒区等），待海事主管部门批准且发布航行通告后方可施工；

（2）建设单位和施工单位应主动与出海航道的管理部门多沟通，除了尽量安排在工程海域海上交通非繁忙时段进行施工之外，还应在施工区周边设置醒目的施工警示标志，并向海事部门申请派巡逻船加强现场监管工作；

（3）建议成立由建设单位、施工单位及海事主管机关组成的项目施工期通航安全协调组织机构，并且由海事主管机关定期或不定期对施工海域进行巡航。

明确联系制度及工作程序，及时发布航行通告及加强现场安全监督管理；

(4) 施工单位应结合港区水域周围的应急资源状况、水域特点及船舶海损事故的特点制定相应的工程水域综合应急预案，以便在发生海损事故后能作出快速应急反应，减少海损事故造成的损失、控制海损事故的扩大、确保船舶的航行安全以及工程自身的安全。

4.2.3 项目用海对海洋生物资源的影响

4.2.3.1 对底栖生物和潮间带生物资源的影响分析

本项目疏浚工程和桩基施工将造成底栖生物损失，斜坡道开挖主要造成潮间带生物损失。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007) (以下简称《规程》)，底栖生物和潮间带生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$Wi=Di \times Si$$

式中： Wi 为第*i*种生物资源受损量，单位为尾(个)或kg； Di 为评估区域内第*i*种生物资源密度，单位为尾(个)/ m^2 、尾(个)/ km^2 或kg/ km^2 ； Si 为第*i*种生物占用的渔业资源水域面积，单位为 m^2 或 km^2 。

本项目疏浚面积约为4.9918公顷，桩基面积合计0.0014公顷，斜坡道开挖范围面积约0.0227 m^2 。本项目桩基全部位于疏浚工程范围内，施工时序为先疏浚后施打桩基，由于两次施工间隔较短(约2个月)，疏浚施工已造成该区域底栖生物的一次性损失，桩基施工时底栖生物群落尚未恢复。本项目运营达到期限后，需清除所有透水构筑物，恢复场地原状。因此，桩基工程不重复计算底栖生物量损失。

本次计算采用2024年春季调查的生态数据中距离项目比较近的GH06、GH07号站平均值作为生态损失计算的基准，潮间带采用GHC01、GHC02、GHC03共3个潮间带站位平均值。

底栖生物平均生物量为：

$$((3.61+30.53)/2) \times 10^3 \text{kg}/\text{km}^2 = 17.07 \times 10^3 \text{kg}/\text{km}^2;$$

潮间带生物平均生物量为：

$$((15.396+47.608+12.134)/3) \times 10^3 \text{kg}/\text{km}^2 = 25.046 \times 10^3 \text{kg}/\text{km}^2。$$

则项目施工造成底栖生物直接损失量为：

疏浚施工： $17.07 \times 10^3 \text{kg/km}^2 \times 4.9918 \times 10^{-2} \text{km}^2 = 852.1003 \text{kg} = 0.8521 \text{t}$ ；

斜坡道开挖： $25.046 \times 10^3 \text{kg/km}^2 \times 0.0227 \times 10^{-2} \text{km}^2 = 5.6854 \text{kg} = 0.0057 \text{t}$

4.2.3.2 渔业资源损耗分析

按照《规程》，疏浚在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中： M_i 为第*i*种生物资源累计损害量； W_i 为第*i*种生物资源一次性平均损失量； T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以15）； D_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源密度； S_j 为某一污染物第*j*类浓度增量区面积； K_{ij} 为某一污染物第*j*类浓度增量区第*i*种类生物资源损失率； n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积（ S ）和分区总数（ n ）

根据水质影响预测结果，本工程施工产生的悬浮物浓度增量分区总数取4。

（2）生物资源密度（ D_{ij} ）

选取2024年春季距离本项目较近的GH06、GH07、GH08、GH14号站的定量平均生物量进行计算，具体见下表。

表 4.2.3-1 项目渔业资源密度取值一览表

序号	类别	单位	GH06	GH07	平均值
1	鱼卵	ind/m ³	9.805	9.836	9.821
2	仔稚鱼	ind/m ³	1.961	1.639	1.800
3	游泳动物	kg/km ²	197.6	266.8	232.2
4	浮游植物	×10 ³ cells/m ³	4417.537	5367.871	4892.704
5	浮游动物	ind/m ³	229.412	327.867	278.640

根据上表数据，本次损失计算生物资源取值为：

鱼卵平均资源密度=9.821×5（平均水深）×106ind./km²=4.910×107ind./km²；

仔稚鱼平均资源密度=1.800×5（平均水深）×106ind./km²=9.000×106ind./km²；

渔业资源平均重量资源密度=232.2kg/km²；

浮游植物平均资源密度 $=4.893 \times 5$ (平均水深) $\times 1012 \text{ cells/km}^2 = 2.446 \times 10^{13} \text{ cells/km}^2$;

浮游动物平均资源密度 $=2.79 \times 5$ (平均水深) $\times 108 \text{ ind./km}^2 = 1.393 \times 10^9 \text{ ind./km}^2$ 。

(3) 生物资源损失率 (K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10 mg/L 对生物影响较小, 造成的损失率很小, 因此近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

根据悬浮泥沙增量浓度预测结果, 工况一各增量浓度均大于工况二、工况三, 且各工况施工时段互不重叠, 同一海域生物资源考虑只遭受一次最高浓度影响, 因此以整个施工阶段最大影响范围进行计算。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”, 近似按超标倍数 $B_i \leq 1$ 、 $1 < B_i \leq 4$ 倍、 $4 < B_i \leq 9$ 倍及 $B_i \geq 9$ 倍损失率范围的中值确定本工程增量区的各类生物损失率。此外, 桩基拔除的悬沙扩散面积参考施打时的范围乘 2 倍进行计算。详见下表。

表 4.2.3-2 疏浚施工产生悬浮物对各类生物的损失率

悬沙扩散区域	疏浚施工	桩基施打	桩基拔除	浓度范围 (mg/L)	污染物 <i>i</i> 的超 标倍数 (<i>B_i</i>)	各类生物损失率 (%)	
	面积 (km ²)					鱼卵和仔稚鱼	成体
I区	0.419	0.010	0.020	10~20	<i>B_i</i> ≤1 倍	5	0.5
II区	0.449	0.006	0.012	20~50	1< <i>B_i</i> ≤4 倍	17	5
III区	0.259	0.000	0.000	50~100	4< <i>B_i</i> ≤9 倍	40	15
IV区	0.389	0.000	0.000	≥100	<i>B_i</i> ≥9 倍	50	20

(4) 持续周期数 (T) 和计算水深

根据本项目施工方案, 疏浚工程施工时间为 15 天, 钢管桩施工时间为 29 天。按照《规程》, 每个周期为 15 天, 则项目疏浚施工悬浮物持续总周期数为 1, 桩基施打悬浮物持续总周期为 2。综上所述, 施工期间累计损失量如下:

表 4.2.3-3 施工期间悬浮物造成的生态损失情况

时期	类型	计算公式	计算结果
疏浚施工	鱼卵	$(4.910 \times 0.419 \times 0.05 + 4.910 \times 0.449 \times 0.17 + 4.910 \times 0.259 \times 0.40 + 4.910 \times 0.389 \times 0.50) \times 1 \times 10^7 \text{ ind.}$	$1.941 \times 10^7 \text{ ind.}$
	仔鱼	$(9.000 \times 0.419 \times 0.05 + 9.000 \times 0.449 \times 0.17 + 9.000 \times 0.259 \times 0.40 + 9.000 \times 0.389 \times 0.50) \times 1 \times 10^6 \text{ ind.}$	$3.558 \times 10^7 \text{ ind.}$
	游泳生物	$(232.2 \times 0.419 \times 0.005 + 232.2 \times 0.449 \times 0.05 + 232.2 \times 0.259 \times 0.15 + 232.2 \times 0.389 \times 0.20) \times 1 \text{ kg}$	32.785kg
	浮游植物	$(2.446 \times 0.419 \times 0.05 + 2.446 \times 0.449 \times 0.15 + 2.446 \times 0.259 \times 0.40 + 2.446 \times 0.389 \times 0.50) \times 1 \times 10^{13} \text{ cells}$	$0.945 \times 10^{13} \text{ cells}$
	浮游	$(1.393 \times 0.419 \times 0.05 + 1.393 \times 0.449 \times 0.15 +$	$0.538 \times 10^9 \text{ ind.}$

时期	类型	计算公式	计算结果
	动物	$1.393 \times 0.259 \times 0.40 + 1.393 \times 0.389 \times 0.50 \times 1 \times 10^9 \text{ind.}$	
桩基施打	鱼卵	$(4.910 \times 0.01 \times 0.05 + 4.910 \times 0.006 \times 0.17 + 4.910 \times 0 \times 0.40 + 4.910 \times 0 \times 0.50) \times 2 \times 10^7 \text{ind.}$	$0.015 \times 10^7 \text{ind.}$
	仔鱼	$(9.000 \times 0.01 \times 0.05 + 9.000 \times 0.006 \times 0.17 + 9.000 \times 0 \times 0.40 + 9.000 \times 0 \times 0.50) \times 2 \times 10^6 \text{ind.}$	$0.027 \times 10^6 \text{ind.}$
	游泳生物	$(232.2 \times 0.01 \times 0.005 + 232.2 \times 0.006 \times 0.05 + 232.2 \times 0 \times 0.15 + 232.2 \times 0 \times 0.20) \times 2 \text{kg}$	0.163kg
	浮游植物	$(2.446 \times 0.01 \times 0.05 + 2.446 \times 0.006 \times 0.15 + 2.446 \times 0 \times 0.40 + 2.446 \times 0 \times 0.50) \times 2 \times 10^{13} \text{cells}$	$0.007 \times 10^{13} \text{cells}$
	浮游动物	$(1.393 \times 0.01 \times 0.05 + 1.393 \times 0.006 \times 0.15 + 1.393 \times 0 \times 0.40 + 1.393 \times 0 \times 0.50) \times 2 \times 10^9 \text{ind.}$	$0.004 \times 10^9 \text{ind.}$
桩基拔除	鱼卵	$(4.910 \times 0.02 \times 0.05 + 4.910 \times 0.012 \times 0.17 + 4.910 \times 0 \times 0.40 + 4.910 \times 0 \times 0.50) \times 2 \times 10^7 \text{ind.}$	$0.030 \times 10^7 \text{ind.}$
	仔鱼	$(9.000 \times 0.02 \times 0.05 + 9.000 \times 0.012 \times 0.17 + 9.000 \times 0 \times 0.40 + 9.000 \times 0 \times 0.50) \times 2 \times 10^6 \text{ind.}$	$0.055 \times 10^6 \text{ind.}$
	游泳生物	$(232.2 \times 0.02 \times 0.005 + 232.2 \times 0.012 \times 0.05 + 232.2 \times 0 \times 0.15 + 232.2 \times 0 \times 0.20) \times 2 \text{kg}$	0.325kg
	浮游植物	$(2.446 \times 0.02 \times 0.05 + 2.446 \times 0.012 \times 0.15 + 2.446 \times 0 \times 0.40 + 2.446 \times 0 \times 0.50) \times 2 \times 10^{13} \text{cells}$	$0.014 \times 10^{13} \text{cells}$
	浮游动物	$(1.393 \times 0.02 \times 0.05 + 1.393 \times 0.012 \times 0.15 + 1.393 \times 0 \times 0.40 + 1.393 \times 0 \times 0.50) \times 2 \times 10^9 \text{ind.}$	$0.008 \times 10^9 \text{ind.}$
合计	鱼卵	$1.986 \times 10^7 \text{ind.}$	
	仔鱼	$3.641 \times 10^6 \text{ind.}$	
	游泳生物	33.273kg	
	浮游植物	$0.966 \times 10^{13} \text{cells}$	
	浮游动物	$0.550 \times 10^9 \text{ind.}$	

综上，项目施工共造成的各类渔业资源直接损失如下：

(1) 疏浚施工造成的底栖生物直接损失量：0.8521t，其中桩基占用底栖生物直接损失量为 0.0002t。

(2) 斜坡道开挖造成的潮间带生物直接损失量：0.0057t。

(3) 工程施工引起的悬浮物将造成生物直接损失量：鱼卵： 1.986×10^7 粒；仔稚鱼： 3.641×10^6 尾；渔业资源：0.0333t；浮游植物： 0.966×10^{13} cells；浮游动物： 0.550×10^9 ind。

针对因施工引起的生物损害，可通过缴纳生态补偿金、渔业资源增殖放流或投放人工鱼礁等措施进行生态补偿。

4.2.3.3 海洋生物资源损失总量

根据前文计算结果，本项目施工引起的直接海洋生物资源的损失量以及工程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 4.2.3-4。

本项目抛石及锚块均位于水下基础开挖范围内，抛石以及锚块造成的生物资源损失按水下基础开挖范围进行计算；墩台桩基位于水下开挖范围外。本项目用海期限为 2 年，透水构筑物占用海底空间未超出 3 年。因此，以上透水构筑物占用海底造成海域生物资源累计损失量按 3 年计，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下表。

根据施工各阶段的生物损失量估算可知，本项目施工造成潮间带生物损失总量为 0.114t，底栖生物损失总量为 2.568t，游泳生物损失总量为 0.100t，鱼卵损失总量为 5.958×10^7 粒，仔鱼损失总量为 1.092×10^7 尾。

表 4.2.3-4 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
斜坡道开挖	潮间带生物	0.0227m ²	25.046g/m ²	0.0057t	3 年	0.114t
疏浚施工	底栖生物	4991.8m ²	17.07g/m ²	0.8560t		2.568t
施工期悬浮物扩散影响	游泳生物	见表 4.2.3-3	232.2kg/km ²	0.0333t		0.100t
	鱼卵		9.821ind./m ³	1.986×10^7 粒		5.958×10^7 粒
	仔鱼		1.800ind./m ³	3.641×10^6 尾		1.092×10^7 尾

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

台山市位于珠江三角洲西南部,地处粤港澳大湾区和海上丝绸之路重要节点,土地总面积 330825.44 公顷,现辖 16 个镇、1 个街道办事处,常住人口 90.77 万。根据台山市统计局 2026 年 5 月 22 日发布的《2025 年台山市国民经济和社会发展统计公报》,2025 年台山市实现地区生产总值(初步核算数)582.36 亿元,比上年增长 2.6%。其中,第一产业增加值 154.31 亿元,增长 4.9%;第二产业增加值 201.07 亿元,增长 1.0%;第三产业增加值 226.98 亿元,增长 2.3%。三次产业结构比重为 26.5:34.5:39.0。人均地区生产总值 6.58 万元,增长 3.2%。

2025 年末,全市常住人口 88.20 万人,其中城镇常住人口 44.12 万人,占常住人口比重(常住人口城镇化率)50.02%。年末公安户籍人口 93.89 万人,其中:城镇人口 38.56 万人,乡村人口 55.33 万人。全市人口出生率 5.40‰,死亡率 9.32‰,自然增长率下降 3.92‰。

全年城镇新增就业 5215 人,城镇失业人员再就业 3202 人。促进创业人数 674 人。

年末私营企业 1.17 万户,注册资金 530.48 亿元,从业人数 6.21 万人,分别比上年增长 11.5%、20.1%、10.8%;个体工商户 4.33 万户,注册资金 20.58 亿元,从业人数 7.17 万人,分别比上年增长 1.3%、3.0%和 -0.2%。

全年地方一般公共预算收入 42.85 亿元,可比增长 3.7%。其中,税收收入 25.52 亿元,可比增长 5.3%。全年地方一般公共预算支出 83.44 亿元,同比下降 1.8%。其中,教育支出 12.64 亿元,增长 1.2%;卫生健康支出 11.75 亿元,增长 15.8%;社会保障和就业支出 20.39 亿元,同比下降 0.8%。

5.1.2 海域使用现状

经实地考察以及查阅遥感图像等资料可知项目周边的海域开发利用现状主要有:建设填海造地、浴场用海、海水养殖区、自然保护区等。

项目周边自然保护区主要为大襟岛海洋保护区、广东江门中华白海豚省级自然保护区。红树林区主要为江门市台山市红树林。码头用海分别为紧邻本项目以

及项目东南侧。养殖项目主要集中在项目西侧海域,工程周边未见养殖项目分布。

本项目与周边开发利用项目的位置、距离关系一览表见表 5.1.3-1,开发利用现状图见图 3.3.2-5。

表 5.1.2-1 项目周边开发利用现状一览表

序号	项目名称	用海主体	方位、距离 (km)	用海类型
1			东南侧, 3.83	工业用海
2			东南侧, 2.42	造地工程用海、 交通运输用海、
3			东北侧, 0.36	交通运输用海
4			西南侧, 7.83	渔业用海
5			紧邻本项目	交通运输用海
6			西南侧, 5.66	渔业用海
7			西侧, 5.68	渔业用海
8			西北侧, 6.31	渔业用海
9			西南侧, 2.70	渔业用海
10			西北侧, 6.54	渔业用海
11			西侧, 5.64	渔业用海
12			西北侧, 5.88	渔业用海
13			西北侧, 1.74	旅游娱乐用海
14			东南侧, 8.49	/

图 5.1.2-1 项目用海周边开发利用现状分布图 1

图 5.1.2-2 项目周边开发利用现状分布图 2

1、台山市广海湾鱼塘港物流区建设项目

该工程位于本项目东北侧约 0.36km。海域使用权人为台山市广海湾投资经营有限公司（现名江门广海湾开发建设有限公司），用海类型为港口用海，用海方式为建设填海造地，用海面积为 42.1872 公顷。现状已完成填海并投入使用。



图 5.1.2-3 台山市广海湾鱼塘港物流区建设项目填海区现状图片

2、台山发电厂工程

该工程位于本项目东约 2.77km，海域使用权人为广东国华粤电台山发电有限公司，用海类型为城镇建设填海造地用海，用海方式为建设填海造地。



图 5.1.2-4 台山发电厂工程现场图片

3、广东国华粤电台山电厂 6、7 号机组“上大压小”扩建工程

该工程位于本项目东约 7.89km，海域使用权人为广东国华粤电台山发电有限公司，用海类型为电力工业用海，用海方式为取、排水口用海。



图 5.1.2-5 台山电厂 6、7 号机组“上大压小”扩建工程码头现场图片

4、台山市海洋牧场基础设施建设项目（广海渔船集散地清淤工程）

该项目位于本项目西侧约 10.58km，海域使用权人为台山市广海镇农业综合服务中心，用海类型为渔业基础设施用海，用海方式为专用航道、锚地及其它开放式，用海面积为 94.0267 公顷。

5、鱼塘湾海角城海浴场建设项目

该项目位于本项目西北约 12.33km，海域使用权人为赤溪镇海角城旅游度假中心，用海类型为浴场用海，用海方式为浴场，用海面积为 4.0923 公顷。



图 5.1.2-6 广海湾港区鱼塘湾海角城海浴场建设项目现场图片

5.1.3 海域使用权属

本项目所在海域周边已确权的项目主要有：建设填海造地、浴场、锚地、养殖项目、电厂工程等，与项目较近的有：台山广海湾鱼塘港物流区建设项目、台山市广海港二期工程（复工）港池航道等。

表 5.1.3-1 项目紧邻确权用海项目信息表

序号	项目名称	用海主体	用海方式	面积 (公顷)	使用期限
1					
2					

图 5.1.3-1 项目所在海域及附近开发利用现状分布图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

本项目涉海工程所在海域附近的开发活动主要有自然保护区、建设填海造地、港池航道等。

5.2.1 对红树林的影响分析

烽火角咀沿岸分布有成片的红树林，位于本项目西北侧，最近距离约 9.95km。本项目拟建设两座透水结构的码头及其配套港池，由于采用透水结构，其对海域水动力的影响较小，影响范围基本局限于工程范围，且本项目距离红树林较远，

码头建设及运营期间船舶不会驶向红树林方向。施工造成的悬浮泥沙扩散范围不会影响到红树林。因此，本项目建设不会对红树林造成影响。

5.2.2 对台山广海湾鱼塘港物流区建设项目的影晌分析

本项目与台山广海湾鱼塘港物流区建设项目相邻。台山广海湾鱼塘港物流区建设项目为建设填海造地，现状已完成填海成陆，目前已投入运营。

本项目用海范围明确、权属清晰，与该物流区建设填海造地无重叠、无交叉，不存在任何权属争议，不会因用海权属问题对其产生不利影响。该物流园主要作为出运码头及砂石料堆场使用，与本项目建设的核心功能高度契合。本项目建设及运营过程中，不会改变该项目的结构设计、使用功能，也不会对其结构安全造成影响，项目建设将与该项目协同发挥鱼塘港综合服务效能，进一步完善区域物流服务基础设施体系。

5.2.3 对台山市广海港二期工程（复工）港池航道的影响分析

本项目港池用海与台山市广海港二期工程（复工）港池航道用海权属无缝衔接，项目建设及运营期间周围海域船舶数量增加可能会造成通航风险，可通过错峰施工、有序通航等措施避免发生事故。

5.2.4 对通航安全的影响分析

本项目需开展码头建设、港池及进港航道疏浚施工，施工区域位于正常通航水域，且采用非闭港施工模式，施工期间进出港船舶往来频繁，加之海上施工作业受风浪等自然因素影响较大，通航安全面临多重挑战。施工过程中需占用一定范围的通航水域，该区域与进出港船舶常规航行路线存在交叉重叠，直接导致通航水域有效宽度缩减、通航空间受限，进而造成船舶航行效率下降，尤其在船舶进出港高峰期，易出现通航拥堵现象。同时，风浪天气不仅会降低施工船舶的作业安全、效率及精度，还会加剧施工水域水流紊乱，对进出港船舶的航行稳定性造成影响，其中小型船舶抗风浪能力较弱，航行风险更为突出。此外，非闭港施工模式下，进出港船舶与施工船舶、周边作业渔船形成三方交叉通航，碰撞等冲突风险显著加剧；疏浚作业产生的泥沙悬浮会降低水域能见度，施工噪音及夜间作业灯光会干扰船舶驾驶员的判断，施工船舶若活动范围管控不当，还可能影响港区内现有在用码头的正常运营，进一步增加通航安全隐患。

为有效防范上述通航风险，保障施工与船舶通航安全，施工单位需强化全流程防护措施，落实各项管控要求。安排专人 24 小时收听、查看气象预报及风浪预警信息，明确大风、暴雨等恶劣天气的停工标准，一旦达到停工条件，立即暂停所有海上施工作业，组织施工船舶及时撤离至指定避风区域妥善系泊，并安排专人值守，同时将停工及恢复作业时间同步告知海事部门、进出港船舶及周边渔船，避免船舶误闯施工区域。另一方面，需提前向海事部门提交水上作业施工许可证申请，经审批通过后，通过海事公告、港口通知等多种渠道向社会发布航行安全通告，明确施工水域范围、通航限制及避让要求；在施工水域周边设置明显的浮标、警示灯等通航标识，在施工区域与通航路线交叉处、现有在用码头附近增设警戒船舶和 24 小时值守警戒人员，划定施工船舶作业禁区，严格控制施工船舶活动范围，杜绝违规作业。同时，加强与海事、港口调度、渔业管理等相关部门的联动，及时获取进出港船舶航行计划，合理调整施工安排，避开船舶进出港高峰期开展疏浚、打桩等高风险作业，引导周边渔船远离施工水域及通航航道，与现有码头运营单位建立常态化沟通机制，协同保障码头正常运行。

此外，施工单位还需完善应急保障体系，强化日常监管力度，确保各项防护措施落地见效。应结合非闭港施工、进出港船舶较多的实际情况，制定针对性的通航安全应急预案，明确船舶碰撞、搁浅、通航拥堵等突发事件的处置流程、责任分工及应急响应机制，配备充足的救生艇、急救器材、拖船等应急设备和专业应急人员，并定期组织应急演练，提升应急处置能力。同时，成立专门的通航安全监管小组，实行 24 小时值班制度，加强对施工水域、施工船舶、进出港船舶及周边渔船的日常巡查监管，及时排查通航安全隐患；定期开展施工船舶安全检查、通航标识完整性检查及警戒人员值守情况检查，对发现的问题立即整改到位。此外，加强对施工船员、警戒人员的安全培训，提升其安全意识、责任意识及应急处置能力，确保施工与进出港船舶通航安全有序推进，最大限度降低施工对通航安全的影响。

5.2.5 对广东江门中华白海豚省级自然保护区的影响分析

本项目所在海域分布有广东江门中华白海豚省级自然保护区。

广东江门中华白海豚省级自然保护区，位于江门市下辖的台山市大襟岛附近海域，总面积 107.477 平方公里，是江门市首个和唯一的水生野生动物生态系统

类型的省级自然保护区，主要保护对象是中华白海豚，在大襟岛和上下川岛附近海域约有中华白海豚 300 多头，是我国海域第二大集中分布区域。

根据历史研究资料，本项目虽然距离广东江门中华白海豚省级自然保护区达到 8.49km，结合 4.1.3 节项目建设悬浮物扩散预测结果，本项目施工期间产生的悬浮物主要集中在工程区域，增量浓度 $\geq 10\text{mg/L}$ 的悬浮物扩散范围距离该保护区约 7.62km，不会扩散至该保护区。但项目周边仍属于中华白海豚分布区，加之中华白海豚运动性较强，可能会洄游至项目区域，因此项目施工及运营过程应做好对中华白海豚的保护工作。同时，加强对码头工作人员的环保培训，做好中华白海豚有关科普工作，增强人员环保意识，避免项目施工及运营过程对中华白海豚造成不利影响。

5.2.6 对岸线的影响分析

本项目申请用海范围与 2022 年广东省政府批复海岸线的人工岸线间距约 2.3 米，因此本项目申请用海范围不占用 2022 年广东省政府批复海岸线。

5.3 利益相关者界定

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

本项目用海方式包括港池、蓄水和透水构筑物。项目建设除了对施工范围区域内和区域外的海洋环境、海底地形地貌、自然资源造成影响之外，还会对用海区域内外的海洋开发利用活动产生影响。

通过对本项目周围用海现状的调查，分析项目用海对周边开发活动的影响情况（详见图 5.3-1），按照利益相关者的界定原则，本项目用海利益相关者为江门广海湾开发建设有限公司。需协调部门为海事主管部门、航道主管部门，经数模分析，项目建设悬浮泥沙不会影响到红树林，不界定林业主管部门为协调部门。

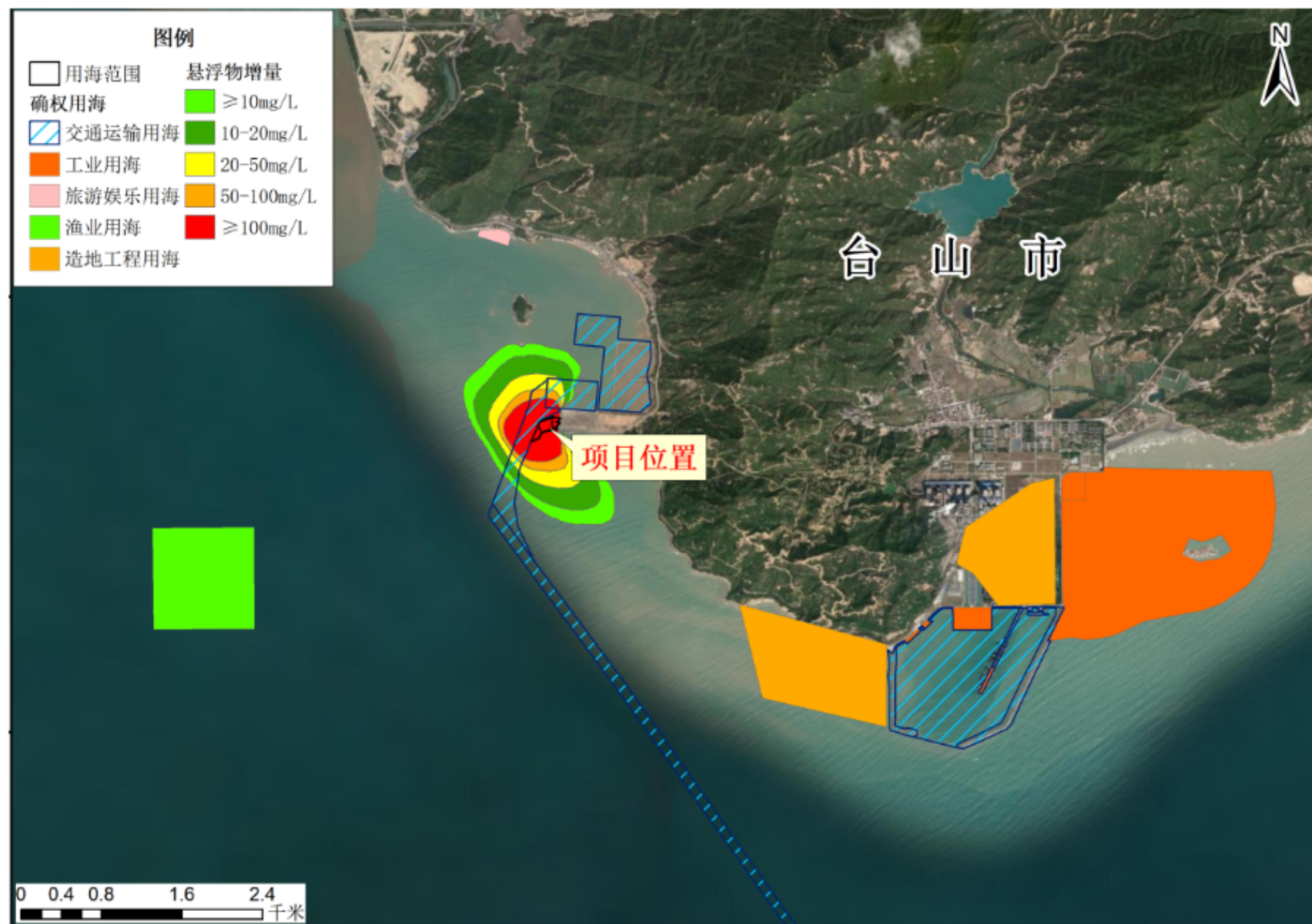


图 5.2.6-1 资源生态影响范围与开发利用现状的叠置图

表 5.2.6-1 利益相关者的分析界定表

序号	项目名称	用海主体	方位、距离 (km)	影响因素	是否为利益 相关者	协调方案	协调结果/要求
1	广东国华粤电台山电厂 6、7 号机组“上大压小”扩建工程	广东国华粤电台山发电有限公司	东南侧，3.83	基本无影响	否	/	/
2	台山发电厂工程	广东国华粤电台山发电有限公司	东南侧，2.42	基本无影响	否	/	/
3	台山广海湾鱼塘港物流区建设项目	台山市广海湾投资经营有限公司	东北侧，0.36	基本无影响	否	/	/
4	台山市川岛镇南草养蚝二十一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	西南侧，7.83	基本无影响	否	/	/
5	台山市广海港二期工程（复工）港池航道	江门广海湾开发建设有限公司	紧邻本项目	悬浮泥沙，通航影响	是	建设单位中电建（台山）绿色建材有限公司与该企业签订租赁合同（中电建（台山）绿色建材有限公司与本项目建设单位中电建（台山）港务有限公司同为中电建路桥集团有限公司下属子公司集群），包括台山广海湾鱼塘港物流区与本项目后方陆域均出让给建设单位使用，因此该航道本项目建设单位有优先使用权。租赁期内，由租赁方负责航道的维护性疏浚。	已协调
6	台山市广海卫城旅游发展有限公司养蚝二十二号场	台山市广海卫城旅游发展有限公司	西南侧，5.66	基本无影响	否	/	/
7	台山市广海卫城旅游发展有限公司养蚝十六号场	台山市广海卫城旅游发展有限公司	西侧，5.68	基本无影响	否	/	/
8	台山市广海卫城旅游发展有限公司养蚝十一号场	台山市广海卫城旅游发展有限公司	西北侧，6.31	基本无影响	否	/	/
9	台山市海洋牧场基础设施建设项目（广海渔船集散地清淤工程）	台山市广海镇农业综合服务中心	西南侧，2.70	基本无影响	否	/	/
10	台山市鲲鹏海洋发展有限公司养蚝十号场	台山市鲲鹏海洋发展有限公司	西北侧，6.54	基本无影响	否	/	/
11	台山市鲲鹏海洋发展有限公司养蚝十九号场	台山市鲲鹏海洋发展有限公司	西侧，5.64	基本无影响	否	/	/
12	台山市鲲鹏海洋发展有限公司养蚝十三号场	台山市鲲鹏海洋发展有限公司	西北侧，5.88	基本无影响	否	/	/

序号	项目名称	用海主体	方位、距离 (km)	影响因素	是否为利益 相关者	协调方案	协调结果/要求
13	台山市鱼塘湾海角城海水浴场	台山市赤溪镇海角湾大酒店	西北侧, 1.74	基本无影响	否	/	/
14	生态保护红线(江门中华白海豚 地方级自然保护区)	/	东南侧, 8.49	基本无影响	否	/	/

表 5.2.6-2 与管理部门协调内容一览表

序号	名称	协调内容	协调内容	影响内容	协调方案	协调结果要求
1	通航环境	海事主管 部门	警示标识、停泊区域	通航安全	项目施工前办理有关审批手续和发布航道通告,并在施工场地设置相应的施工警示标志。在施工过程中,施工方应与航道管理部门配合,根据施工水域、海宽、水深及水流流态情况,明确分期的施工水域和通航水域。施工单位应将在施工中可能出现的非正常情况、施工区的变化等及时报告航道部门,以便及时对航标配布进行调整。在项目运营期,由企业内部调度站统一调度,避免码头船舶靠离泊产生交叉影响。	避免发生船只碰撞事故,安全施工,有序运营。
2		航道主管 部门	与航道管理部门做好沟通协调,避免对海上交通、航道通航产生较大影响			

5.4 相关利益协调分析

1、与江门广海湾开发建设有限公司的协调分析

本项目港池用海与台山市广海港二期工程（复工）港池航道用海权属无缝衔接。建设单位中电建（台山）绿色建材有限公司与江门广海湾开发建设有限公司签订《台山市广海港二期工程（鱼塘港码头）及配套用地租赁合同》（中电建（台山）绿色建材有限公司与本项目建设单位中电建（台山）港务有限公司同为中电建路桥集团有限公司下属子公司集群）。合同明确：除租赁的台山市广海港二期工程（鱼塘港码头）及配套用地外，租赁单位还享有鱼塘港码头的 5000 吨级单向航道的优先使用权。租赁期间，租赁单位承担航道的维护性疏浚，确保不影响港区的正常运行。

2、与港航部门和海事部门的协调分析

本项目建设内容包含码头建设及回旋水域、停泊水域疏浚施工，施工期间需投入施工船舶数量增多，项目的疏浚作业将与港区内船舶进出港形成一定相互影响。项目建设期内，施工活动会对出海航道通航安全及工程海域整体船舶通航安全产生潜在影响。

施工船舶和机械加大了周围水域和航道的船舶流量和密度，增加了航行船舶的碰撞风险，提高了附近海域船舶航行和会遇时的操纵难度。本项目疏浚施工开始前，为保证海上交通的正常秩序，建设单位与施工单位应制定详细的施工计划，配合海事部门以及港区管理部门加强对使用项目附近水域的船舶进出顺序、引航、港区锚地的使用实施统一调度和安排，以缓解航道间船舶会遇的相互干扰，减少可能发生的通航风险事故概率。施工前船舶进驻场地发布航行公告，明确作业时间与施工作业水域按章避让，对施工船只的活动时间及活动范围进行控制和规范，在航道狭窄处，要求交汇双方加强瞭望，充分沟通保障船舶通航安全。施工过程严格遵守《中华人民共和国海上交通安全法》的相关条例，并接受以上管理部门的监督和管理。

为实现施工安全与通航安全双向保障、协同推进，施工全过程中，建设单位将严格落实海事、航道主管部门提出的各项安全保障措施及相关工作建议；施工单位需提前向海事主管部门、航道主管部门报送详细的施工方案及施工作业安全防护措施，待两部门审核批准并发布航行通告后，方可启动施工作业。建设单位

科学制定针对性应急预案及防控措施，施工期间合理划定施工水域范围，严格落实各项安全规章制度及安全保障要求，本项目工程建设对通航安全的影响可控制在可接受范围内。

5.5 项目用海对国防安全和国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 对国防安全和军事活动的影响分析

本项目用海不占用军事用地，也不妨碍军事设施的使用。国防用海具有隐蔽性、突发性等特点，为此要求时刻保持海上安全畅通，不影响军事演习及作战需求。本项目施工期间，若遇军事演习或战时必须绝对服从军事行动和国防安全的需要，服从区域国防单位的交通管制，并服从国防单位的征用，满足军事活动的需要。综上所述，本工程不会危及国家权益和国防安全。

5.5.2 对国家海洋权益的影响分析

《中华人民共和国海域使用管理法》规定，海域属于国家所有，任何单位及个人使用海域，必须向海洋行政主管部门提出申请，获得海域使用权后，依法按规定缴纳海域使用金，确保国家作为海域所有权者的利益。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。本项目用海严格遵守国家法律法规，确保了国家所有权权益。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

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（以下称《规划》）于 2023 年 8 月 18 日取得国务院批复。《规划》以“陆海统筹。立足陆海兼备、自然条件多样的地理格局和资源禀赋，统筹陆海资源配置、产业布局和生态保护，加强海岸带综合管理，强化港产城整体布局，打造一批海洋经济高质量发展示范区，建设世界一流强港，着力推动国土开发向纵深发展，拓展蓝色发展空间，实现从海洋大省向海洋强省转变。”

《规划》里提升海岸带空间的综合功能提出：“实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。”海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求，严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾倒区，严格海洋倾废监管。

根据本项目与《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》的海洋空间功能布局图叠加结果显示，本项目位于海洋开发利用空间。在海洋开发利用空间内，可统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区。

图 6.1.1-1 广东省海洋空间功能布局图（引自《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》）

6.1.2 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》分区情况

2025 年 1 月 23 日广东省自然资源厅关于印发《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》（以下简称《规划》），提出充分发挥海洋作为高质量发展的战略要地作用，统筹推进陆海生态、产业、人居环境等要素建设，加强海岸带综合管理，促进世界级沿海经济带建设，支撑海洋强省建成。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，形成“一线管控、两域对接，三生协调、生态优先，优近拓远、湾区发展”的海岸带开发保护总体格局，逐步实现陆海一体化保护与发展。

《规划》承接《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》空间布局和沿海县（市、区）主体功能定位，依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，细化海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，明确海洋功能区管理要求。坚持陆海统筹、综合管控，考虑生态系统陆海连续分布和开发利用活动陆海关联，对海岸带资源开发和生态环境保护统筹谋划，识别陆海一体化保护和利用空间，促进海域和陆域空间的有机衔接，引导用地用海要素统筹供给，实现海域与陆域功能对接，支撑海岸带空间高水平保护和高效率利用。规划分区管控结合功能区登记表执行。

海洋发展区是允许集中实施开发利用活动的空间，总面积 44007.48 平方千米，占海域面积的 67.99%。结合资源禀赋特征、国家重大项目实施要求和地方发展实际需求，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、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。坚持节约集约用海，引导海洋开发利用活动有序布局，充分兼容海底管廊、路桥隧道、航运等线性用海，推动海域水面、水体、海床和底土空间立体利用，在功能区未使用时鼓励准入适宜开展的用海类型。海洋功能区开发利用应通过科学规划和严格论证，尽可能减少对海域自然属性的改变，加强对国际通信海缆的保护，维护渔业水域健康安全，保障旅游和娱乐海域良好适宜，严格控制影响毗邻海域用海功能，推动形成生态、生活、生产融合的海洋发展空间。

本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》交通运输用海区中的江门港广海湾港区交通运输用海区。

图 6.1.2-1《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》分区示意图

6.1.3 《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（以下简称“规划”）提出坚持陆海统筹原则，实施东西部海域差异化发展策略，形成高质量发展的海洋空间格局。

落实江门划定的 7 类一级用地用海规划分区。包括生态保护区、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、矿产能源发展区。落实江门划定的 6 类海洋发展区二级规划分区。包括渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区、海洋预留区。

实施岸线精细化管理。以新修测海岸线为基础，将海岸线划分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三种类型，实行差异化管理。严格保护岸线应确保生态功能不降低、长度不减少、性质不改变，禁止在严格保护岸线保护范围内开展任何损害海岸地形地貌和生态环境的活动。限制开发岸线以保护和修复生态环境为主，为未来发展预留空间，控制开发强度，在不损害生态系统功能的前提下，适度发展旅游、休闲渔业等产业。优化利用岸线应集中布局确需占用海岸线的建设项目，提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，重点保障国家重大基础设施、国防工程、重大民生工程和重大战略规划用海，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。

本项目所在海域的统筹划定海洋分区为交通运输用海区，周边海域海洋分区有：工矿通信用海区、海洋预留区、渔业用海区和生态保护区，见图 6.1.3-1。

项目所在海域规划用海为港口用海，周边海域规划用海有：工业用海、增养殖用海、文体休闲娱乐用海和其他海域，见图 6.1.3-2。

本项目所在海岸带分区为广海湾港口经济岸段，周边海岸带分区为海晏-川岛滨海度假岸段和清洁能源岸段，见图 6.1.3-3。

图 6.1.3-1 项目所在海域及周边海域海洋分区示意图

图 6.1.3-2 项目所在海域及周边海域规划用海示意图

图 6.1.3-3 海岸带分区图（摘自《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》）

6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1 《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析

本项目位于《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》（以下简称“规划”）中的“海洋开发利用空间”。在海洋开发利用空间内，可统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区。

本项目主要建设码头及其配套港池。按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234 号），本项目海域使用类型为交通运输用地（一级类）中的港口码头用地（二级类）；根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为交通运输用海（一级类）中的港口用海（二级类）。本项目用海类型与《规划》中“海洋开发利用空间”的交通运输功能相符。

本项目建设不涉及生态保护红线，项目周边海洋功能区有海洋生态保护区中的海洋生态保护红线，包括：江门中华白海豚地方级自然保护区、江门市台山市红树林、广海湾重要渔业资源产卵场。与本项目距离最近的海洋生态保护红线为江门中华白海豚地方级自然保护区，位于项目东南侧约 8.49km，海洋生态保护红线的保护对象为中华白海豚及其生境。本项目距离该海洋生态保护区较远，数模结果显示施工期间悬浮泥沙不会扩散至该保护区域，项目建设对江门中华白海豚地方级自然保护区基本无影响。但项目周边仍属于中华白海豚分布区，加之中华白海豚运动性较强，可能会洄游至项目区域，因此项目施工及运营过程应做好对中华白海豚的保护工作。同时，加强对码头工作人员的环保培训，做好中华白海豚有关科普工作，增强人员环保意识，避免项目施工及运营过程对中华白海豚造成不利影响。

6.2.2 对《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析

项目建设码头及其配套港池，与所在交通运输用海区的功能相符。项目设计

规避了周边航道、用海权属、生态保护红线及敏感岸线，项目建设不涉及生态保护红线及敏感岸线，项目用海无空间上的冲突。

本项目位于《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》属于海洋发展区的交通运输用海区中“江门港广海湾港区交通运输用海区”。项目施工期间产生的悬浮泥沙可能扩散至台山市广海港二期工程（复工）港池航道，施工结束后，悬浮泥沙会随着时间逐渐沉降，对航道的影响不大。施工过程中需占用一定范围的通航水域，该区域与进出港船舶常规航行路线存在交叉重叠，直接导致通航水域有效宽度缩减、通航空间受限，进而造成船舶航行效率下降，尤其在船舶进出港高峰期，易出现通航拥堵现象。施工期间，建设单位将提前向海事部门提交水上作业施工许可证申请，经审批通过后，通过海事公告、港口通知等多种渠道向社会发布航行安全通告，明确施工水域范围、通航限制及避让要求；在施工水域周边设置明显的浮标、警示灯等通航标识，在施工区域与通航路线交叉处、现有在用码头附近增设警戒船舶和 24 小时值守警戒人员，划定施工船舶作业禁区，严格控制施工船舶活动范围，杜绝违规作业。同时，加强与海事、港口调度、渔业管理等相关单位的联动，及时获取进出港船舶航行计划，合理调整施工安排，避开船舶进出港高峰期开展疏浚、打桩等高风险作业，引导周边渔船远离施工水域及通航航道，与现有码头运营单位建立常态化沟通机制，协同保障码头正常运营。

6.2.3 对《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》规划分区的影响分析

本项目用海属于港口建设，符合交通运输用海区的空间准入要求。

项目建设不占用“生态保护红线”，项目建设所造成的海洋环境影响较小，不会引起周边生态保护红线的生态环境恶化，不会对生态保护红线的保护及管理造成阻碍。

本项目码头主要用于砂石料的出海运输，不建设与交通运输用海无关的永久性设施；项目建设期间的水文动力、冲淤变化基本集中在工程区域，对周边海域的水动力和冲淤环境的影响不大；项目施工影响主要为悬浮泥沙扩散，疏浚及桩基施工时间较短，悬浮泥沙持续时间不长，施工结束后，悬浮泥沙随时间逐渐沉降，对周边海水水质的影响有限；项目用海最大程度上实现节约集约用海，采用

低污染的工艺，尽可能降低对生态系统的影响；项目距离周边生态保护红线较远，施工期及运营期产生的生活污水及生活垃圾均统一收集运至陆域处理，项目用海符合交通运输用海区的利用方式及生态保护要求。

本项目施工影响主要集中在工程区域，与周边工矿通信用海区、海洋预留区、渔业用海区和海洋生态保护区距离较远，项目建设对其水文动力影响不大，不会对周边海洋分区造成不利影响。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.3.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》提出：“按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹划定落实三条控制线，把三条控制线作为调整经济结构、规划产业发展、推进城镇化不可逾越的红线。以三条控制线分别围合的空间为重点管控区域，统筹发展和安全，统筹资源保护利用，优化农业、生态、城镇等各类空间布局”，“以生态保护红线围合的空间为核心，整体保护和合理利用森林、湿地、河流、湖泊、滩涂、岸线、海洋、荒地等自然生态空间，全面改善自然生态系统质量，全力增强生态产品供给功能”。

项目建设不占用“生态保护红线”，项目建设所造成的海洋环境影响较小，不会引起周边生态保护红线的生态环境恶化，不会对生态保护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）》要求相符合。因此，本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》中的强化底线约束和空间管控的要求。

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》专栏 7-1 中的海洋开发利用空间重点布局引导中交通运输用海：“合理安排广州港南沙、新沙、黄埔港区，深圳港盐田、南山、大铲湾港区珠海港高栏、万山港区，汕头港广澳、海门港区，湛江港霞山、宝满、东海岛徐闻、雷州港区，东莞港沙田港区，惠州港荃湾港区，江门港广海湾港区，茂名港博贺新港区、吉达港区，阳江港海陵湾港区，汕尾港小漠港区、汕尾新港区，潮州港金狮湾港区，揭阳港惠来沿海港区等重要港区交通运输用海布局，落实沿海重要港区港口、航道、锚地和疏港铁路、滨海公路项目及重要跨江跨海通道建设用海需求，合理安排国家重大项目实施围填海”。

本项目建设码头主要用于角石料的出海运输，项目的建设有利于提高鱼塘港

交通运输质量，推动港口经济高质量发展，符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》专栏 7-1 交通运输用海的海洋开发利用空间重点布局。因此，本项目建设与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》相符合。

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

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，海洋发展区是允许集中实施开发利用活动的空间，总面积 44007.48 平方千米，占海域面积的 67.99%。结合资源禀赋特征、国家重大项目实施要求和地方发展实际需求，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、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。坚持节约集约用海，引导海洋开发利用活动有序布局，充分兼容海底管廊、路桥隧道、航运等线性用海，推动海域水面、水体、海床和底土空间立体利用，在功能区未使用时鼓励准入适宜开展的用海类型。

其中，交通运输用海区包括港口区、航运区、路桥隧道区，总面积 3935.36 平方千米，主要分布于湛江港、南山—海安、流沙湾、博赊港、水东湾、茂名港、博贺—爵山、海陵湾、广海湾、上川岛、银洲湖、黄茅海、珠江口、高栏岛、万山群岛、沙田、麻涌、大鹏湾、碧甲、惠州港、品清湖、施公寮、前詹、广澳湾、海门湾、柘林湾—大埕湾等区域。

空间准入：交通运输用海区允许港口建设、路桥建设、航运等用海，可兼容码头、引桥等工业配套设施用海和海岸防护工程用海，在开发利用前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。

利用方式要求：严格控制在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动。除用于国防安全，以及经严格论证确需建设的海底电缆管道等外，严格管控建设与交通运输用海无关的永久性设施。

生态保护要求：加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。

本项目属于港口建设，符合交通运输用海区的空间准入要求；本项目码头主要用于角石的出海运输，不建设与交通运输用海无关的永久性设施；项目建设期间的水文动力、冲淤变化基本集中在工程区域，对周边海域的水动力和冲淤环境的影响不大；项目施工影响主要为悬浮泥沙扩散，疏浚及桩基施工时间较短，悬

浮泥沙持续时间不长，施工结束后，悬浮泥沙随时间逐渐沉降，对周边海水水质的影响有限；项目用海最大程度上实现节约集约用海，采用低污染的工艺，尽可能降低对生态系统的影响；项目距离周边生态保护红线较远，施工期及运营期产生的生活污水及生活垃圾均统一收集运至陆域处理，项目用海符合交通运输用海区的利用方式及生态保护要求。

综上所述，本项目建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的管控要求。

6.3.3 与《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》优化海洋空间格局，海洋规划分区划分为生态保护区、生态控制区、工矿通信用海区、交通运输用海区、游憩用海区、渔业用海区、特殊用海区、海洋保留区 8 类用海功能区，优化海洋空间布局，指引海洋保护与利用，支撑台山蓝色经济发展。

《规划》强调：强化陆海统筹功能布局。坚持陆海统筹原则，做好陆海两域空间功能对接。强调海岸线类型、向陆域一侧的土地使用功能、向海域一侧的海域使用功能三者的匹配，实现陆海开发保护协调。立足台山沿海区域资源禀赋特征，实施东西部海域差异化发展策略，形成高质量发展的海洋空间格局。

根据《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目所在海域的统筹划定海洋分区为交通运输用海区。周边海域规划分区有工矿通信用海区、海洋预留区、渔业用海区和海洋生态保护区。

交通运输用海区 允许港口建设、路桥建设、航运等用海，在未开发利用之前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。禁止在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动，严禁在航运区内建设其他永久性设施。加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。

本项目为建设码头及其配套港池，有利于完善港口基础设施，提升港口交通网络布局，推动海洋经济高质量发展。项目严格规划用海设计，规避公共航路，避免在航运区内建设永久性设施；项目的建设对周边环境条件的影响较小，项目不会对周边海洋分区造成不利影响；项目运营期将加强码头管理，并按照相关规定维护码头及港口航道水动力及泥沙冲淤环境，符合《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中交通运输用海的功能和管理要求。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

针对本项目的用海特点，本章从区位和社会条件、自然资源环境条件、区域生态环境、与周边海洋开发活动的适宜性及选址方案比选等方面分析本项目选址的合理性。

7.1.1 区位、社会经济条件适宜性

本项目位于广东省台山市赤溪镇，属于广海湾港区鱼塘湾作业区。台山市，位于珠江三角洲西南部，介于东经 $112^{\circ} 18' \sim 113^{\circ} 03'$ ，北纬 $21^{\circ} 34' \sim 22^{\circ} 27'$ 之间，南濒南海，北靠潭江，东北与江门市新会区相连，西北与开平市为邻，西南与恩平、阳江两市毗邻，南临南海，东南面的大襟岛隔海与珠海相望。

本项目通过鱼塘港进港道路与 S273 省道连接，距离西部沿海高速公路约 16km，距新台高速公路约 23km，可以满足本项目施工设备、建设材料的陆上运输要求；鱼塘港已建成 5000 吨级码头一座，可以满足本项目施工设备、建设材料水上运输要求。本工程附近即为赤溪镇，施工通信条件均已具备。项目施工期用水、用电可依托鱼塘港码头已建系统，可以满足本项目施工期用水、用电要求。

综上所述，本项目选址的区域社会条件是相适宜的，满足项目用海的需求。

7.1.2 自然环境条件的适宜性

项目地处台山市南部滨海地区，气候类型为亚热带海洋性气候。受东亚季风的影响，夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，全年则以偏北风为主。当地纬度较低，濒临南海，具有日照时间长、温暖多雨、夏无酷热、冬无严寒、终年无雪、霜期甚短等特点。

根据 3.2.1 节统计的结果，项目地区多年平均气温为 23°C ，年内最高的月平均气温为 28.9°C （7 月份），年内最低的月平均气温为 14.6°C （1 月份），极端最高气温为 38.3°C ，极端最低气温为 1.6°C 。

本工程所在地区降水量年际变化较大，年内分配不均，降水量主要集中在汛期（5~9 月），约占全年的 74.7%。前汛期以锋面雨为主，雨面广，降雨量较大；后汛期常受热带风暴的影响则以台风雨为主，暴雨强度大，最大一日降雨量为 550.7mm，最大一小时雨量为 143.9mm，最大十分钟雨量为 32.9mm，多年平均

年降雨量 2182.5mm，历年最大年降雨量为 3657.7mm（1973 年），历年最小年降雨量为 1028.1mm（1977 年），多年最大 24 小时降雨量为 550.7mm（2003 年 6 月 10 日），降雨量 $\geq 50\text{mm}$ 的年平均天数为 12.4 天。

工程区海滩平缓向外延伸，后方是庙仔咀山，位于珠江三角洲平原的西侧，地貌类型为粤中沿海孤山丘陵及海积平原，属华南地块一部分，地貌类型为花岗岩组成的丘陵侵蚀、剥蚀构造地貌单元，该处陆域以低山丘陵为主，峰顶齐整，岗峦起伏，山坡冲沟发育，现场踏勘未见滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象，山体稳定。

项目建设区域未发现重大断裂构造，无不良地质现象，场地的地质构造稳定性较好。

7.1.3 与区域生态环境的适宜性

本项目采用钢管桩簇透水结构+浮式结构，对海域潮流、水动力交换影响小，不改变海域整体纳潮量和流场格局；清淤以基底平整、清除障碍物为主，开挖范围和深度有限，不改变海域自然地形地貌趋势。工程建设不会对区域水动力造成明显不利改变，与海域水动力条件适宜。

工程施工主要环境影响为清淤产生悬浮物，影响集中在施工期和施工区附近小范围。通过优化疏浚工艺、船舶污水上岸等措施，可有效控制悬浮物扩散和水体污染。工程对海域水质、沉积物环境以短期、可逆影响为主，与海域水环境功能要求基本适宜。

施工期疏浚、沉桩可能对浮游生物、底栖生物、游泳生物造成局部扰动和短期影响，但影响范围有限、持续时间短，施工结束后可逐步恢复。

7.1.4 与周边海域开发活动的适宜性

项目所处为广海湾港区鱼塘湾作业区，周边已建有台山市广海港二期工程（复工）港池航道、台山广海湾鱼塘港物流区建设项目，本项目的构筑物以斜坡道、钢管桩、浮平台为主，均为透水构筑物。从第四章分析得知，工程建设对所在海域潮流动力环境的影响有限，主要集中在疏浚区和打桩区附近海域，且距离疏浚区和打桩区越远，造成的影响越不明显。总体而言，本工程建设不会改变邻近海域的控制性动力因素，工程建设所引起的潮汐、潮流变化对区域水文动力环境的影响很小。项目与周边用海项目用海功能互不冲突，适宜性良好。项目在建

设期间与其他企业船只可能存在通航安全风险。

在采取一定的通航保障措施后，项目与周边海洋资源及开发活动具有较好的协调性，与周边海域的开发活动是相适宜的。

7.1.5 项目选址合理性

项目所在区域为交通运输用海区，本项目为港区临时装卸配套工程，用海类型为交通运输用海（一级类）的港口用海（二级类），建设的临时装卸站作为蕉湾顶矿山开发项目配套使用，打通角石水路出运通道，保障矿山基建如期完成、顺利进入运营期，与片区主导开发方向高度契合，不违背海域空间管控要求，未占用生态、养殖等其他功能海域。

区域潮汐、水深、底质条件可满足清淤、钢管桩、浮平台施工需求；项目采用透水式构筑物、局部浅层疏浚，无大规模围填、实体阻水结构，不会永久改变区域潮流、泥沙输运格局，仅产生短期局部轻微冲淤扰动，海域自然条件适宜工程实施。

项目与台山市广海港二期工程（复工）港池航道相邻，通过通航警戒管控，可有效规避船舶交叉干扰等问题，无根本性用海冲突。

项目水上施工设施集中紧凑布置，缩小临时海域占用范围，充分集约利用交通运输用海区现有海域资源。

本项目建设海域不在海洋生态保护红线、红树林、海草床、渔业三场等生态敏感管控区域；项目施工周期仅 62 天，扰动短期可逆，用海方式扰动强度低，通过悬浮物防控、污水上岸收集等环保措施，可大幅削减施工对周边海域生态的短期影响，无不可逆重大生态风险。

综上，本项目建设选址与开发用途、片区功能定位匹配，自然条件、周边用海关系、资源利用、生态环境管控均无重大制约因素，选址合理可行。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 项目用海平面布置是否有利于生态保护

本项目平面布置不涉及生态保护红线。本项目疏浚施工直接破坏底栖生物的生境，造成底栖生物死亡；疏浚施工过程中产生的悬浮泥沙，造成海水水质中悬浮物浓度增加，进而可能对项目海域的水生生物带来一定的影响。疏浚和透水构

筑物施工过程中对水体生态环境产生的影响是暂时的，工程施工结束后，生态环境会逐渐得以恢复，不会对水体生态环境及渔业资源产生明显的不利影响。对于项目施工期对海域生态环境造成的影响，可以通过人工放流等措施进行生态资源补偿和修复。

本项目用海平面布置集中紧凑，没有大幅压缩海底扰动面积，且透水、浮式结构不阻断水体交换与生物活动通道。项目地处港口作业区，远离各类生态敏感区，施工周期较短，扰动具备短期可逆特征，完工后可恢复海域原有生境，平面布局整体契合生态保护要求。

7.2.2 项目用海平面布置是否体现节约、集约用海的原则

本项目共布置 2 个 5000 吨级泊位，分别为 1#泊位和 2#泊位。泊位与大堤前沿线夹角为 25° ，基本与鱼塘港拐口处航道齐平，停泊水域距离大堤最近距离约 30m，最远距离约 73m。本项目从前往后分别为斜坡道、活动跳板、浮平台，每个浮平台两侧共布置 4 组钢管桩簇，2 组系统缆桩簇，不设置实体围堰、大面积永久构筑物，仅点状、临时性占用海底空间，不形成长期固化海域占用。同时项目选址及平面范围贴合港区与周边港池航道衔接协调。整体布局从缩小占用规模、整合作业功能、可恢复、依托现有港区空间等方面落实节约集约用海要求，海域利用高效节约。

7.2.3 项目用海平面布置能否最大程度地减少水动力和冲淤环境的影响

本项目通过布设浮平台、钢引桥、靠船簇桩等透水结构形式构成临时码头。浮式设施与点状钢管桩，无连续阻水实体构筑物，可维持海域原有潮流交换与纳潮格局；清淤仅局部平整基底、开挖规模有限，且全部淤泥外运处置，不就近抛海。加之工程工期短，仅会产生局部、短期轻微冲淤扰动，整体能够最大限度降低对区域水动力、冲淤平衡的不利影响。

7.2.4 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

本项目选址位于广海湾港区鱼塘湾作业区，平面集中收拢布置、施工周期短，可最大程度降低对周边其他用海活动的干扰。

项目水上作业范围可通过布设警戒浮标，避免水上作业与港区通航、物流码头装卸作业交叉冲突；疏浚过程中机械动作应尽量放慢，泥驳尽量靠近抓斗，以减少淤泥的流失和扩散，可防止淤泥淤积邻近港池航道，保障航道水深与物流区正常运营。

本项目总工期仅 62 天，施工工序错峰开展，可规避带来的泥沙、噪声叠加干扰，各类施工扰动均局限于项目红线内，对周边航道、物流区等其他用海活动影响轻微且短期可控。

7.3 用海方式合理性分析

7.3.1 用海方式与维护海域基本功能适宜性

本项目码头用海方式为透水构筑物，港池的用海方式为港池、蓄水。本项目所在海域主导功能为交通运输用海，本项目用海方式与海域基本功能整体适宜。

项目仅为港区配套临时装卸设施，无围填海、永久性阻水构筑物，不改变港区通航、作业的核心功能；透水桩基、浮式设施不阻断潮流与船舶通行条件。工程工期短，不改变海域港口功能属性，仅施工期产生短期轻微扰动，落实环保、通航管控措施后，用海方式与海域港口基本功能匹配协调。

7.3.2 用海方式与水文动力环境、冲淤环境适宜性

本项目的用海方式，与区域水文动力、冲淤环境整体适宜，仅存在短期局部轻微扰动。

码头的钢管簇采用点状分散钢管桩透水结构，不存在连续挡水实体，海域潮流交换、纳潮量、主流流态基本维持原有状态，不会大范围改变区域流速分布；仅桩周产生极小范围局部微冲刷，无区域性冲淤失衡问题，对水文动力、冲淤环境适配性良好；港池依托港区原有水域划定，水域尺度顺应潮流走向布置，水体交换通畅，不易形成泥沙淤积死角；水域尺度满足船舶回旋通航需求，水流可自然输运泥沙，不会引发持续性淤积，与区域水文、冲淤条件协调适配；疏浚仅平整基底、优化通航水深，属于港区配套清淤作业，开挖范围、深度受控，疏浚淤泥全部外运处置，不在海域就近抛泥；疏浚过程中机械动作应尽量放慢，泥驳尽量靠近抓斗，以减少淤泥的流失和扩散，完工后可改善属于水深条件。

本项目用海方式贴合广海湾鱼塘湾港区水文动力特征，无根本性改变流场、

诱发大面积异常冲淤的问题，用海方式与水文动力、冲淤环境适宜。

7.3.3 用海方式与海域自然属性的适宜性

本项目点状布设钢管桩，无实体围堰、围填海等改造海底地貌的工程，不阻隔水体交换，潮差、潮流、海底基底等海域原有自然要素基本保留，仅局部极小范围轻微扰动底质，未改变海域天然开放性、潮汐动力等核心自然属性。未大规模开挖、围封改造海域轮廓，仍保持自然潮汐交换条件，水体动力交换规律维持原状，未形成封闭静止水域，海域自然水动力、泥沙交换属性未发生永久性改变。疏浚仅局部浅表层平整基底，不重塑大范围海底地形，施工淤泥全部外运不就地堆放；疏浚完成后水域仍保持天然开放流通状态，潮汐、泥沙输运等自然演化规律可逐步恢复，不存在永久改变海域自然地貌、水体连通性的情况。

项目用海不实施围填、永久性阻隔水域等颠覆性工程，施工结束后海域自然状态可逐步复原，未破坏海域原有自然属性，二者适配协调。

7.3.4 用海方式与周围海域生态环境适宜性

本项目用海方式以透水构筑物为主，不隔断潮流交换与生物洄游通道，不会大面积遮蔽海底光照；其中钢管桩簇仅桩底产生点状、局部生境占用，长期生态负面影响微弱。本项目港池疏浚仅浅表层局部清淤，淤泥全部外运处置，不就地抛泥造成泥沙长期覆盖底栖生境；施工期间泥沙扰动仅短期、局限于作业区内，施工结束后水质、底栖生境可自然恢复。

项目全部用海方式均属于低扰动类型，无围填海、实体挡水等重度改造行为；施工期短期生态扰动可通过错峰作业、全过程生态监测等措施有效消减，整体与周边海域生态环境协调适配。

7.4 占用岸线合理性分析

如图 7.4-1 所示，本项目申请用海范围与 2022 年广东省政府批复海岸线的人工岸线间距约 2.3 米，因此本项目申请用海范围不占用 2022 年广东省政府批复海岸线。



图 7.4-1 本项目申请用海范围与岸线叠加示意图

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 项目减少用海面积的可能性分析

本项目用海面积是根据项目总体平面布置和相关标准规范进行界定和量算。用海平面布置合理、紧凑，在满足工程建设需求、规模和结构稳定的前提下，本项目继续减少海域使用面积的可能性较小。

7.5.2 项目用海面积量算

7.5.2.1 宗海界址点的确定

本项目用海方式为“透水构筑物”与“港池、蓄水”。

码头界址线由 1-2-...-26-1 围成；港池由 27-28-...-46-4-3-2-1-26-...-15-17-...-57-27 围成。

(1) 码头

本项目码头用海方式为透水构筑物，根据《海籍调查规范》(HY/T124-2009) 5.3.2.2 透水构筑物用海：“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。有安全防护要求的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，外扩不小于 10m 保护距离为界”。折线 1-2-...-26-1 围成的区

域为码头用海范围，其中 9-10 与粤（2025）台山市不动产权第 0025352 号无缝衔接，折线 15-16-...-26-1-2-3-4 与港池无缝衔接。

(2) 港池

本项目港池用海方式为港池、蓄水，根据《海籍调查规范》(HY/T124-2009)“5.4.2.7 其他工业用海中的开敞式企业专用码头港池（船舶靠泊和回旋水域）以码头前沿线起垂直向外不少于 2 倍设计船长且包含船舶回旋水域的范围为界（水域空间不足时视情况收缩）”。

为维持水下边坡自身稳定，防止塌方、滑坡，确保码头建设完成后能正常投入使用，港池的范围为疏浚边坡。根据不同用海方式之间的优先级，港池用海范围需要除去码头的用海范围。折线 27-28-...-46-4-3-2-1-26-...-15-17-...-57-27 围成的区域为港池用海范围，其中折线 15-16-...-26-1-2-3-4 与码头用海无缝衔接，57-27 与台山市广海港二期工程（复工）港池航道无缝衔接。

7.5.2.2 宗海界址点坐标的计算

宗海界址点在 Arcgis10.8 的软件中绘制属于高斯投影简的平面坐标，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、113°00′为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

7.5.2.3 用海面积量算

本项目根据《海籍调查规范》(HY/T124-2009) 和《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018) 等的相关要求，采用坐标解析法进行面积计算，利用已有的各点平面坐标计算面积，借助于 ArcGIS 的软件计算功能直接求得用海面积。界定本项目申请用海为 2 宗海，项目申请用海面积为 2.9255 公顷，其中港池用海面积为 2.2878 公顷，码头用海面积为 0.6377 公顷。

7.5.2.4 宗海图绘制方法

本项目的宗海图根据以下规范要求绘制：

《海域使用面积测量规范》(HY/T 070-2022)；

《海域使用分类》(HY/T 123-2009)；

《海籍调查规范》(HY/T 124-2009)；

《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018)；

1、投影转换

根据《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018) 4.2 中关于地图投影的相关要求：一般采用高斯-克吕格投影，以宗海中心相近的 0.5° 整数倍经线为中央经线。在绘制宗海图前，利用相关测量专业的坐标换算软件，将本项目用海界址的平面坐标换算成以高斯-克吕格投影 $113^{\circ} 00'$ 为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

2、宗海位置图绘制

宗海位置图采用遥感影像作为底图，比例尺为 1:180000；坐标系为 2000 国家大地坐标系 (CGCS2000)；深度...米...理论最低潮面；高程...米...1985 国家高程基准；投影为墨卡托投影。在上述底图叠加本项目用海范围，并绘制其他制图要素，设置合适的比例尺并整饰形成宗海位置图。

3、宗海界址图绘制

本项目宗海界址图是以基础地理矢量数据符号化成图底图，采用 CGCS2000 坐标系、1985 国家高程基准、投影方式为高斯-克吕格投影、中央经线 $113^{\circ} 00' E$ ，最后添加《宗海图编绘技术规范》(HY/T 251-2018) 要求的其他海籍要素，规范图框和文字等的格式，设置合适的比例尺绘制宗海界址图。

江门港广海湾港区鱼塘港码头临时装卸站宗海位置图

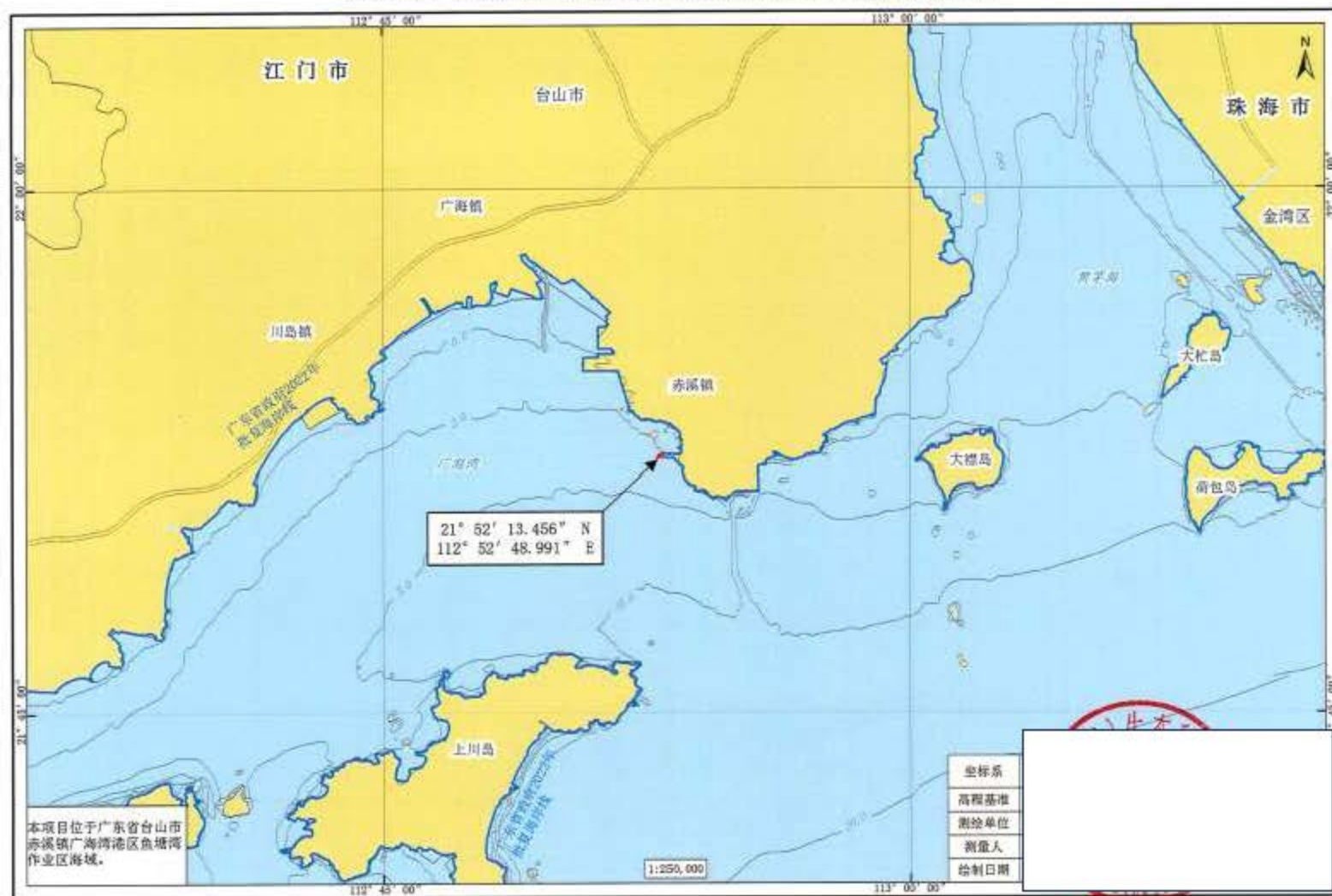


图 7.5.2-1 宗海位置图

Figure 1 is a map of the Taishan Port Second Phase (Expansion) Dredging Channel. The map shows the channel's boundary with numbered points (1-57) and a red line indicating the dredging route. It includes labels for 'Taishan Port', 'Dredging Channel', and 'Taishan Port Second Phase (Expansion) Dredging Channel'. A scale bar indicates 1:1,500. A table on the right lists the boundary points and their coordinates (North/East).

界址点编号	坐标 (北/东)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

表 7.5.2-1 宗海界址点续表

7.6 用海期限合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年”。

本项目用海类型为交通运输用海中的港口用海。本项目临时装卸站按临时性的一般港口工程考虑，结构安全等级采用二级，设计使用年限为 10 年，计划施工期为 2 个月。根据《关于广海湾经济开发区鱼塘港码头西岸抛石护岸区设置水运临时装卸站工作会议纪要》（2026 年 6 月 18 日），已明确本项目临时装卸站不得对外经营，使用期限为期 2 年。因此，本项目的码头、港池申请用海期限与会议纪要要求一致，为 2 年。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

1、设计阶段：生态化布局从源头降低生态影响

本项目在设计阶段充分融入生态用海理念，通过平面布局优化、构筑物选型、集约用海设计，从源头压缩海域扰动范围、减轻生态影响程度，兼顾工程功能与生态保护双重需求。

(1) 倾斜式泊位布局，大幅缩减疏浚扰动范围

本项目采用丁靠式布置方案，2个5000吨级泊位与大堤前沿线呈 25° 夹角，基本与鱼塘港拐口处航道齐平，直接依托已建成的9.93km进港航道开展作业，无需新增疏浚航道工程，仅需开展小范围港池及边坡水域清淤。该设计一方面大幅缩减了疏浚作业的海域面积与总疏浚量，从源头减少了疏浚悬浮物扩散、底栖生境破坏的影响范围；另一方面避免了新辟航道对水下地形、水动力环境的长期扰动，充分集约利用既有港口航道的海域资源，符合节约用海的生态导向。

(2) 透水构筑物选型，维持海域水文生态连通性

本项目装卸设施采用浮平台、钢引桥、靠船簇桩的结构形式，属于透水构筑物，相较于实体重力式码头具备显著的生态友好性：一是透水结构不会阻断潮汐通道，可保持区域海水交换与潮汐流动顺畅，对周边海域水动力条件、泥沙冲淤平衡的影响极小，不会引发周边岸滩冲刷或淤积的次生生态问题；二是桩式+浮式结构仅占用极小范围的水下底栖空间，不会大规模阻隔底栖生境的连续性，对底栖生物栖息地的破坏程度远低于实体码头，最大限度保留了海域原有生态功能。

(3) 紧凑集约布局，避让生态敏感目标

项目选址于鱼塘港码头西岸已建抛石护岸区，属于已开发的港口配套水域，论证范围内无生态保护红线等生态敏感目标，从选址端规避了对敏感生态区的干扰。整体布局紧凑，停泊水域距离大堤最近仅30m，严格控制用海外延边界，充分依托既有港口基础设施开展建设，避免了对周边未开发海域的额外占用与扰动，契合集约节约用海的管理要求。

(4) 全临时化设计，保障海域生态可恢复性

本项目明确2年临时使用期限，所有水上设施均采用装配式临时结构，设计阶段同步考虑后期拆除方案：浮平台、钢引桥可整体吊装转运，钢管桩可整体拔

除，使用期满后可实现全部设施清运离场，不遗留永久性海上透水构筑物。该设计确保海域占用具备完全的时效性，不会改变海域长期自然属性，拆除后水下地形、底栖生境可逐步自然恢复，从设计端避免了对海域的永久性生态影响。

2、施工阶段：精细化工艺管控全过程降低生态扰动

本项目施工总工期仅 62 天，通过优化施工工艺、严格作业管控、污染源头防控，最大限度压缩施工扰动时长、控制污染物排放，降低施工期对海洋生态的短期影响。

(1) 疏浚作业精细化管控，严控悬浮物污染

针对港池清淤作业，采用 8m³ 抓斗式挖泥船配合泥驳外运的施工方案，通过多重工艺控制减少淤泥扩散与底质扰动：

采用分段、分条、分层开挖模式，每层开挖厚度控制在 2.0m 左右，条带间预留 0.5-1.0m 重叠区，既避免漏挖也减少重复扰动，同时严格控制超深在 0.4m 范围内，避免过度扰动深层底质；

作业过程放缓抓斗开合与提升速度，泥驳紧靠抓斗停靠接泥，最大限度减少淤泥洒落与悬浮物扩散；

疏浚淤泥全部通过密闭泥驳外运至指定抛泥点，严禁在施工海域随意排放，从源头控制悬浮物对浮游生物、鱼卵仔鱼的毒害与遮蔽影响。

(2) 桩基施工低扰动作业，减轻声环境与底栖干扰

钢管桩沉桩采用振动沉桩工艺，相较于传统冲击打桩，大幅降低水下噪声强度，减少对鱼类、海洋生物的声驱赶与生理干扰。施工过程严格执行管控要求：采用低频预振、匀速沉桩模式，严控桩体下沉速度，严禁长时间空振、超振，避免对周边土体与底栖生境造成过度扰动。

(3) 施工时序优化，规避生物敏感时期

结合项目短工期特点，施工计划优先统筹陆域斜坡道、构件预制等无海域扰动工序，水下清淤、沉桩等作业尽量避开海洋生物产卵盛期；若施工期必须覆盖鱼类繁殖敏感期，则通过降低施工强度、错峰开展高扰动作业等方式，最大限度减轻施工对海洋生物繁殖、索饵等关键生命阶段的干扰。

3、运营阶段：长效化防控体系降低常态化生态影响

运营期通过严格限定运营边界、完善污染防治、建立应急机制，管控常态化作业的生态影响，保障海域环境质量稳定。

(1) 严格限定运营规模，控制生态影响边界

本项目明确仅作为蕉湾顶矿山开发项目的专属配套设施，不对外经营，仅限 5000 吨级及以下船舶停靠作业，年计划吞吐量 150 万吨，与设计通过能力精准匹配，杜绝超规模、超范围运营。通过限定船舶吨级与作业货种，控制船舶进出港频次，避免船舶流量增加带来的船舶污染、水下噪声扰动加剧等问题，将运营期生态影响严格控制在设计范围内。

(2) 完善污染防治方案，严控污染物排放

运营期制定系统化污染防治方案：一是码头配套船舶生活污水、含油污水接收设施，实现到港船舶污染物全接收、全上岸处置，做到船舶污水零入海；二是块石装卸作业采取喷淋抑尘措施，作业面设置防洒落围挡，避免散货掉落海域；三是生产冲洗废水经收集沉淀后循环利用，不外排海域，提升废水资源化利用率。

(3) 建立生态管控与应急保障机制

运营期及时清理海面漂浮垃圾，掌握海域环境动态变化；制定船舶溢油、货物散落等突发环境事件应急预案，配备围油栏、吸油毡等应急物资，定期开展应急演练，防范运营期突发环境风险对海洋生态的损害，全面筑牢生态风险防线。

8.2 生态保护修复措施

由于本项目建设会对水生生态环境造成一定的破坏，对水生生物造成一定的损失，建设单位应根据影响的情况作出适当的经济补偿。具体的补偿方式与渔业主管部门商议确定。建议由渔业相关主管部门开展资源增殖放流，并由市渔业主管部门进行指导监督。放流品种建议如下：①要求适宜当地水域生长；②不能造成生态危害，具有较高的经济价值；③放流苗种必须来源于苗种场，该场要有生产许可证、检疫证。根据评价水域的水生生态资源特征及当地目前放流的主要品种。放流时间建议选在 3~8 月份，放流地点应选在项目附近水质相对较好水域。放流时必须有市海洋与渔业局技术人员现场指导。生态补偿纳入“三同时”，需对增殖放流效果进行监测。

根据施工各阶段的生物损失量估算可知，本项目施工造成潮间带生物损失总量为 0.114t，底栖生物损失总量为 2.572t，游泳生物损失总量为 0.099t，鱼卵损失总量为 5.868×10^7 粒，仔鱼损失总量为 1.076×10^7 尾。补偿方式和方法等补偿事宜，由建设单位与渔业主管部门协商。

本项目生态保护修复一览表如下表所示，最终生态修复措施以后续的生态补偿方案为准。

表 8.2.2-1 生态保护修复一览表

序号	保护修复类型	保护修复内容	工程量	实施计划	责任人
1	海洋生物资源恢复	增殖放流	根据本项目建设造成的生物损失量，与渔业主管部门商议进行补偿实施	在 3 月至 8 月份	中电建（台山）港务有限公司

9 结论

9.1 项目用海基本情况

本项目位于广东省江门市台山市赤溪镇鱼塘港码头东南水域，用海类型为交通运输用海中的港口用海。申请用海总面积为 2.9255 公顷，其中透水构筑物用海面积 0.6377 公顷，港池、蓄水用海面积 2.2878 公顷，根据《关于广海湾经济开发区鱼塘港码头西岸抛石护岸区设置水运临时装卸站工作会议纪要》（2026 年 6 月 18 日），已明确本项目临时装卸站不得对外经营，使用期限为期 2 年。结合本项目 2 个月的计划施工期，本项目的码头、港池申请用海期限与会议纪要要求一致，为 2 年。

9.2 项目用海必要性结论

本项目为台山市重点项目蕉湾顶矿山开发的专属配套水运设施，是打通基建期角石水路出运通道、保障矿山按期投产的刚性支撑，可填补广海湾港区大粒径块石装卸功能空白、提升区域港口综合配套能力，且已取得地方主管部门共识与政策支撑，契合地方发展部署；同时项目港口装卸的核心功能必须依托海域空间实现、无替代方案，透水构筑物的用海方式与项目临时属性高度适配、便于后期拆除恢复海域原状，用海规模与阶段性吞吐需求精准匹配、符合集约节约用海原则，用海类型符合用途管制要求，与区域海域功能定位相协调。因此，本项目建设及用海均具备充分必要性。

9.3 项目用海资源环境影响分析结论

本项目建设对所在海域潮流动力环境、海底冲淤环境的影响有限，主要集中在疏浚区和打桩区附近海域。施工作业悬浮物增量浓度的影响范围所形成的最大运动半径，受涨落潮的影响，中心点距 10mg/L 等值线的距离南北侧最远，最大运动半径为 900m。本项目距离生态保护红线区较远，最近的生态保护红线区为江门中华白海豚地方级自然保护区生态保护红线区（8.49km）。通过施工悬浮物包络线与生态保护红线区叠图分析，本项目悬浮泥沙不会对生态保护红线区造成影响。根据施工各阶段的生物损失量估算可知，本项目施工造成潮间带生物损失总量为 0.114t，底栖生物损失总量为 2.568t，游泳生物损失总量为 0.100t，鱼卵损失总量为 5.958×10^7 粒，仔鱼损失总量为 1.092×10^7 尾。

9.4 海域开发利用协调分析结论

本项目用海利益相关者为江门广海湾开发建设有限公司。需协调部门为海事主管部门、航道主管部门。本项目港池用海与台山市广海港二期工程（复工）港池航道用海权属无缝衔接。建设单位中电建（台山）绿色建材有限公司与江门广海湾开发建设有限公司签订《台山市广海港二期工程（鱼塘港码头）及配套用地租赁合同》。合同明确：除租赁的台山市广海港二期工程（鱼塘港码头）及配套用地外，租赁单位还享有鱼塘港码头的 5000 吨级单向航道的优先使用权。租赁期间，租赁单位承担航道的维护性疏浚。中电建（台山）绿色建材有限公司与本项目建设单位中电建（台山）港务有限公司同为中电建路桥集团有限公司下属子公司集群，因此将享有同等使用权。建设单位正在积极与港航部门和海事部门协调。

项目用海与军事用海不冲突，对国防建设和国防安全没有影响，不会危及国家权益和国防安全。

9.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

本项目建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》等规划要求。

9.6 项目用海合理性分析结论

本项目用海选址与区位及社会条件、自然资源、环境条件及生态系统是相适应的，对周边用海活动可协调，项目选址是合理的。

本项目用海方式为透水构筑物、港池，用海方式体现项目建设需求与海域资源的有效利用相适应，用海方式是合理的。

本项目用海面积是满足本项目用海需求，项目用海面积量算符合《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》，其用海面积是合理的。

项目用海期限主要是根据《中华人民共和国海域使用管理法》中该类项目可申请的年限进行分析，码头设计使用年限 10 年，根据《关于广海湾经济开发区鱼塘港码头西岸抛石护岸区设置水运临时装卸站工作会议纪要》（2026 年 6 月 18 日），已明确本项目临时装卸站使用时限为期 2 年。结合本项目 2 个月的计划施

工期，本项目的码头、港池申请用海期限与会议纪要要求一致，为 2 年。

9.7 项目用海可行性结论

通过上面的分析可知，项目建设与项目所在区域的自然社会条件和社会条件是相适应的，项目用海方式、用海面积和期限等也是合理的，与相关利益者可协调；与周边的海域开发利用活动具有较好的适宜性；项目的建设符合所在海域国土空间规划和海岸带规划的管理要求，项目建设符合广东省和台山市相关规划；项目建设产生的不利影响较小，在落实各项环境保护措施后，其建设对海洋环境的影响在可接受范围内。

因此，本项目的海域使用是可行的。