

台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程

海域使用论证报告书

(公示稿)

广州邦鑫海洋技术有限公司

91440101MA59HREA11

2023年10月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4407812023000952		
论证报告所属项目名称	台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程		
一、编制单位基本情况			
单位名称	广州邦鑫海洋技术有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA59HREA11		
法定代表人	邓汝侃		
联系人	李颖		
联系人手机	13928805961		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
杨晓雯	BH001375	论证项目负责人	杨晓雯
杨晓雯	BH001375	2. 项目用海基本情况 4. 项目用海资源环境影响分析 7. 项目用海合理性分析	杨晓雯
邓敏珊	BH002042	1. 概述 3. 项目所在海域概况 5. 海域开发利用协调分析	邓敏珊
张文豪	BH002741	6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 8. 海域使用对策措施 9. 结论与建议 10. 报告其他内容	张文豪
<p>本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。</p> <p>承诺主体(公章): </p> <p>2023年4月27日</p>			

项目基本信息表

项目名称	台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程			
项目地址	位于广海镇南部，广海湾的湾顶端，中心地理概略位置为东经 112°47'28.32"，北纬 21°56'54.41"			
项目性质	公益性 (√)	经营性 ()		
用海面积	173.2833 ha	投资金额	86776.04 万元	
用海期限	40 年 (航道疏浚施工用海 2 年)	预计就业人数	15 人	
占用岸线	总长度	900.6 m	邻近土地平均价格	/
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	/
	人工岸线	900.6 m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域使用类型	渔业基础设施用海		新增岸线	/
用海方式		面积	具体用途	
非透水构筑物		15.3296 ha	西防波堤、东防波堤 (兼码头)	
港池、蓄水		74.1802 ha	港池	
专用航道、锚地及其他开放式		83.7735 ha	航道疏浚施工	
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。				

报告摘要

1、项目用海调整的基本情况

项目名称：台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程

申请单位：台山市水产品中心批发市场

用海面积：总面积约 173.2833 公顷，其中非透水构筑物用海 15.3296 公顷，港池用海 74.1802 公顷，航道疏浚用海 83.7735 公顷。

用海年限：非透水构筑物用海、港池用海拟申请用海 40 年，航道疏浚拟申请用海 2 年。

建设内容：渔业码头 600HP 渔船泊位 696m，1000 吨级渔船泊位 310m，拦砂防波堤总长 2412m，水域疏浚约 680 万 m³；陆域工程包括港区道路、停车场、生产及辅助建筑物，以及港区给排水、消防、供电、照明、通讯导航设施、环保等配套工程。

2、项目立项情况

2022 年 10 月 28 日，本项目取得台山市发展和改革局的《关于台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程项目可行性研究报告的批复》（台发改审批[2022]183 号）。

2022 年 11 月 14 日，本项目取得台山市人民政府《关于同意开展台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程的复函》（台府办函[2022]331 号）。

3、项目用海的必要性

拦砂防波堤和码头是本项目的主要水工构筑物，其建设是为了满足项目码头装卸作业、道路交通等生产建设活动的需要；港池和航道属于项目码头的配套用海，为项目营运期船舶靠、离港及调头必需的水域。

4、项目用海的规划符合性

本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《全国海洋主体功能区规划》《广东省海洋主体功能区划》《广东省海洋功能区划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》等。

5、项目用海的占用岸线情况

本项目所在海域的岸线现状为顺岸非透水构筑物，向海一侧是海，向陆一侧是人工海塘。防波堤、码头的建设将占用岸线 900.6m，均为人工岸线，不涉及占用自然岸线。

6、项目用海的利益相关者协调情况

本项目航道疏浚范围与台山溇城海洋科技发展有限公司养殖场现状范围存在重叠部分，但由于台山溇城海洋科技发展有限公司权属于 2022 年 12 月 16 日到期，已不存在用海权属冲突问题，本项目仍然将其视为利益相关者，并已取得协调意见。

7、项目用海的资源生态影响

本报告根据导则要求开展了数值模拟。预测结果表明，本项目实施后改变了附近水域的潮汐通道，防波堤附近水流流态变化较大，外航道水动力环境变化幅度相对较小；本项目施工作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染，但从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内；悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平；本项目的防波堤工程实施后，港池内的落淤较为明显，航道淤积也主要发生在近港池段，口门处由于拓宽则会产生冲刷；极端天气情况下产生的回淤量不会很大，不会造成港池及航道附近海域底床发生大的调整。

8、生态保护修复措施

根据本项目用海的主要生态问题，为减缓生态影响和恢复受损生态系统，本项目的生态保护修复方案主要为渔业资源恢复。

9、项目用海选址的合理性

项目的建设及选址区域的社会条件是相适应的；与自然资源和生态环境相适宜的；与周边其他用海活动是可协调的。项目选址具有唯一性和确定性。

10、项目用海方式的合理性

非透水构筑物用海虽改变了海域原有自然属性和利用方式，但根据前文分析不会对所在海域水动力和冲淤环境及岸滩稳定性产生明显影响，也不会破坏和改变区域海洋生态系统。港池和航道用海主要是为营运期渔船提供停泊、回旋及避风水域和通航，不会影响海域的基本功能。本项目采用的用海方式是合理的。

11、项目用海面积的合理性

项目申请用海面积满足项目建设需求，项目平面布置及各项技术指标符合相关行业设计标准和规范，为后续可持续发展预留空间。因此，本项目用海面积合理。

12、项目用海期限的合理性

本项目用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》规定。

13、综合结论

本项目的建设与国家及地方颁布的有关法律法规、政策、规划相符合，选址唯一，

建设方案优化调整后，用海方式和平面布置合理，用海面积适宜，对水动力环境及冲淤环境及资源环境的影响可以接受。本项目无直接利益相关者，项目的建设具有良好的社会效益，在切实落实本报告提出的生态用海对策措施的前提下，本项目用海是可行的。

目 录

1. 概述	1
1.1. 论证工作来由	1
1.2. 论证依据	2
1.3. 论证等级和范围	7
1.4. 论证重点	8
2. 项目用海基本情况	9
2.1. 基本信息	9
2.2. 主要建设内容	9
2.3. 主要建设依据	10
2.4. 广海渔港现状	14
2.5. 本项目的平面布置和主要结构、尺度	21
2.6. 码头装卸工艺	33
2.7. 本项目的主要施工工艺与方法	34
2.8. 本项目的用海需求	41
2.9. 本项目的用海必要性	44
3. 项目所在海域概况	48
3.1. 海洋资源概况	48
3.2. 海洋生态概况	64
4. 资源环境影响分析	205
4.1. 生态评估	205
4.2. 资源影响分析	234
4.3. 生态影响分析	238
5. 海域开发利用协调分析	243
5.1. 海域开发利用现状	243
5.2. 项目用海对海域开发活动的影响	247
5.3. 利益相关者界定	248
5.4. 需协调部门界定	249
5.5. 相关利益协调分析	250

5.6. 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析	252
6. 国土空间规划符合性分析	253
6.1. 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》符合性分析	253
6.2. 与海洋功能区划符合性分析	254
6.3. 与“三线一单”的符合性分析	260
6.4. 与“三区三线”的符合性分析	265
6.5. 与相关规划符合性分析	266
7. 项目用海合理性分析	274
7.1. 用海选址合理性分析	274
7.2. 用海平面布置合理性分析	279
7.3. 用海方式合理性分析	285
7.4. 占用岸线的合理性	285
7.5. 用海面积合理性分析	286
7.6. 用海期限合理性分析	291
8. 生态用海对策措施	293
8.1. 生态建设条件	293
8.2. 生态用海对策	294
8.3. 生态保护修复措施	302
9. 结论与建议	306
9.1. 结论	306
9.2. 建议	308

1.概述

1.1.论证工作来由

广海渔港位于广海镇南部处于广海湾的湾顶端，南临南海，与上、下川岛隔海相望。由于经年历久，广海渔港港池淤积非常严重，码头等级低，损坏严重，丧失了渔港的正常功能。为加快现代渔港经济发展，广海镇以广海渔港为中心，以台山市水产品中心批发市场为建设主体，分期实施台山市广海渔港的升级改造和整治维护项目，于2015年开展一期工程，于2017年开展二期工程。目前，两期工程均已完工，广海渔港的靠泊条件有了明显的改善，基本恢复了渔港的正常使用功能。

随着近海渔业资源的日益萎缩，远洋捕捞开始占据渔业生产越来越重要的位置，渔业生产船舶也正在朝向大型化发展。而由于广海渔港现有港址呈凹槽式布置，港池水域发展受限，制约着广海镇海洋渔业和水产品批发业的进一步发展。因此，台山市水产品中心批发市场拟投资86776.04万元，实施广海渔港升级改造和整治维护项目的三期工程，进一步扩大港池水域，提升码头泊位等级，增强渔港的综合功能。2022年，本项目工可方案获得了台山市发展和改革委员会的批复（台发改审批[2022]183号）。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》《海域使用权管理规定》和《广东省海域使用管理条例》等有关法律法规的规定，本项目需进行海域使用论证工作。受台山市水产品中心批发市场委托，广州邦鑫海洋技术有限公司承担了本项目的海域使用论证工作。接受任务后，项目组人员进行了现场踏勘，详细了解工程内容，并收集了相关信息资料。

2023年6月2日，建设单位在广州市组织召开了《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程海域使用论证报告书》（咨询稿）的专家咨询会，与会专家及代表对报告提出了相关的修改建议。为了进一步减缓项目建设对工程区附近水动力环境、冲淤环境、海洋水质、生态环境可能造成的影响，建设单位充分考虑与会专家和代表的意见，结合区域的社会条件和周边自然资源和环境条件等因素，对工可方案进行了优化调整，主要变化有：

- 1、优化调整平面布置，使得港池及航道的设置更加科学，船舶通航更加安全；
- 2、优化调整水域设计主尺度，减少占用海域的面积约7.3461公顷，减少疏浚工程

量约 96 万 m³，减少海岸线占用长度约 64.6m。

因此，按照《海域使用论证技术导则》等技术规范的要求，论证单位对论证报告书内容进行补充、修改和完善，重新编制了《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程海域使用论证报告书》（送审稿），呈报主管部门审查。

1.2. 论证依据

1.2.1. 法律法规及管理规定

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年；
- (2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2017 年；
- (3) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年；
- (4) 《中华人民共和国港口法》，2018 年；
- (5) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年；
- (6) 《中华人民共和国防洪法》，2016 年；
- (7) 《中华人民共和国水法》，2016 年；
- (8) 《中华人民共和国湿地保护法》，2022 年；
- (9) 《中华人民共和国渔业法》，2014 年；
- (10) 《中华人民共和国自然保护区条例》，2017 年；
- (11) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年；
- (12) 《防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年；
- (13) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2018 年；
- (14) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年；
- (15) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006 年；
- (16) 《海域使用论证管理规定》，国家海洋局，2008 年；
- (17) 《国务院关于进一步加强海洋管理工作若干问题的通知》，国发〔2004〕24 号，2004 年 9 月 19 日施行；
- (18) 《关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1 号），2021 年 1 月 8 日发布；
- (19) 《自然资源部、生态环境部、国家林业草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142 号，2022 年 8 月 16 日施行；

- (20) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日发布；
- (21) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2021年修改），2021年12月27日第20次委务会议审议通过；
- (22) 《中华人民共和国渔业法实施细则》，国务院令 第732号第二次修改，2020年11月29日施行；
- (23) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，2018年11月29日施行；
- (24) 《广东省环境保护条例》，2019年11月29日施行；
- (25) 《广东省湿地保护条例》，2021年1月1日施行；
- (26) 《广东省海域使用管理条例》，2021年9月29日施行；
- (27) 《广东省渔港和渔业船舶管理条例》，2020年9月29日施行；
- (28) 《广东省港口管理条例》，2007年3月1日施行，2017年7月27日修正；
- (29) 《关于进一步明确开展涉海疏浚工程用海监管有关事项的通知》，粤海监函〔2021〕99号；
- (30) 《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1月26日；
- (31) 《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》（自然资办函〔2022〕640号）；
- (32) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字〔2021〕4号）。

1.2.2.技术标准 and 规范

- (1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T 42361-2023；
- (2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2014；
- (3) 《海域使用分类》，HY/T123-2009；
- (4) 《海籍调查规范》，HY/T124-2009；
- (5) 《宗海图编绘技术规范》HY/T251-2018；
- (6) 《海域使用面积测量规范》，HY/T 070-2022；
- (7) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；
- (8) 《海洋监测规范》，GB17378-2007；

- (9) 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- (10) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- (11) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- (12) 《海洋生物质量监测技术规程》，HY/T078-2005；
- (13) 《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1日；
- (14) 《建设项目环境风险评价技术导则》，HJ 169-2018；
- (15) 《水上溢油环境风险评估技术导则》，JT/T1143-2017；
- (16) 《船舶水污染物排放控制标准》，GB3552-2018；
- (17) 《海岸与河口潮流泥沙模拟技术规范》，JTS/T 231-2021；
- (18) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T9110-2007；
- (19) 《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》；
- (20) 《海洋生态损害评估技术指南（试行）》，国海环字〔2013〕583号；
- (21) 《海港总体设计规范》，JTS165-2013；
- (22) 《渔港总体设计规范》，SC/T9010-2000；
- (23) 《港口与航道水文规范》，JTS 145-2015（2022年修订）；
- (24) 《防波堤与护岸施工规范》，JTS 208-2020。

1.2.3.相关规划和区划

- (1) 《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，2012年3月3日；
- (2) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，国函〔2023〕76号；
- (3) 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，2023年5月。
- (4) 《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》，2012年11月，粤府〔2016〕328号修改；
- (5) 《广东省海洋主体功能区规划》，广东省海洋与渔业厅、广东省发展和改革委员会，2017年12月；
- (6) 《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2207号，2022年10月14日施行；
- (7) 《广东省近岸海域环境功能区划》，粤府办〔1999〕68号，1999年7月27日；
- (8) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》，粤环〔2021〕10号，2021年11月9日施行；

(9)《广东省海洋生态环境保护规划“十四五”规划》，粤环〔2022〕7号，2022年4月27日施行；

(10)《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，粤府办〔2021〕33号，2021年9月30日施行；

(11)《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，粤府〔2017〕120号，2017年10月27日施行；

(12)《广东省沿海经济带综合发展规划（2017—2030年）》，粤府〔2017〕119号，2017年10月27日施行；

(13)《广东省现代渔港建设规划（2016—2025年）》，粤海渔〔2017〕53号，2017年4月6日施行；

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

(15)《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013—2030年）》，广东省人民政府，2014年1月；

(16)《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，粤府〔2022〕71号，2022年1月1日施行；

(17)《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》，江府〔2021〕9号，2021年6月24日施行；

(18)《江门市海洋功能区划（2013—2020年）》，粤府函〔2016〕334号，2016年10月；

(19)《江门市生态环境保护“十四五”规划》，江府〔2022〕3号，2022年1月29日施行；

(20)《江门港总体规划》，江府办〔2015〕7号，2015年3月26日；

(21)《江门市现代渔港建设规划（2016—2025年）》，2016年12月；

(22)《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，江府〔2021〕8号，2021年5月19日施行；

(23)《台山市国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，台府〔2021〕14号，2022年1月29日施行。

1.2.4.项目基础资料

(1) 《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程可行性研究报告》，中铁建港航局集团勘察设计院有限公司，2022年6月；

(2) 《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程总平面布置图（方案一）》，图号23S113-CS-DWG-ZT-0002，版号A，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2023年8月；

(3) 《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程岩土工程勘察报告（可行性研究阶段）》，广东明源勘测设计有限公司，2022年5月；

(4) 《台山市广海渔港维修建设项目海域使用论证报告书》，中国科学院南海海洋研究所，2012年3月；

(5) 《台山市广海渔港维修建设项目海洋环境影响报告书》，中国科学院南海海洋研究所，2012年3月；

(6) 《江门广海湾2021年春季海洋环境现状调查报告》，中国科学院南海海洋研究所，2021年8月；

(7) 《江门市川岛镇咀港停车场挡土墙项目海洋环境调查报告》，广州桓乐生态环境科技有限公司，2022年12月；

(8) 《江门广海湾海洋水文动力环境调查报告报告（春季）》，广州南科海洋工程中心，2020年3月；

(9) 《江门广海湾海洋水文动力环境调查报告报告（冬季）》，广州南科海洋工程中心，2020年12月；

(10) 《广海渔港升级改造和整治维护项目三期潮流泥沙数学模型研究》，交通运输部天津水运工程科学研究所，2022年5月；

(11) 《2023年江门市台山市广海渔港西侧海岸线整治修复项目实施方案》，广海镇人民政府，2023年3月；

(12) 《台山市广海渔港维修建设项目填海竣工海域使用验收测量报告》（报批稿），广东邦鑫数据科技股份有限公司，2023年4月；

(13) 《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程码头、防波堤、港池及配套工程波浪数学模型研究》（初稿），河海大学，2023年8月。

1.3.论证等级和范围

1.3.1.论证等级

本项目的用海单元可分为：非透水构筑物（东西防波堤）、港池、航道。

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），海域使用论证等级按照项目的用海方式、规模和所在海域特征判定，按照“就高不就低”的原则，综合确定本项目的论证等级为一级，具体判定见表 1.3.1-1。

表 1.3.1-1 本项目海域使用论证工作等级判定表

本项目		用海方式		论证等级判据		
用海单元	用海规模	一级	二级	用海规模	所在海域特征	论证等级
西防波堤、东防波堤（兼码头）	构筑物总长度 2412m；用海面积 15.3296 公顷	构筑物用海	非透水构筑物用海	构筑物总长度 ≥ 500m；用海面积 ≥ 10 公顷	所有海域	一
港池	用海面积 74.1802 公顷	围海用海	港池用海	用海面积 < 100 公顷	所有海域	三
航道	长度约 8.2km	开放式用海	航道	长度 < 10km	所有海域	二

1.3.2.论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），一级论证范围以项目用海外边缘线为起点向外扩展 15km。结合本项目周边海域资源环境特点，确定本项目论证范围的面积约 608.2144 km²，具体见图 1.3.2-1 红色线框区域，控制点坐标见表 1.3.2.2-。

表 1.3.2.2-1 论证范围的控制点坐标

控制点	经度 (E)	纬度 (N)
A	112° 36' 33.584"	21° 46' 03.778"
B	112° 36' 33.584"	21° 44' 11.180"
C	112° 58' 58.303"	21° 44' 11.180"
D	112° 58' 58.303"	21° 53' 26.138"

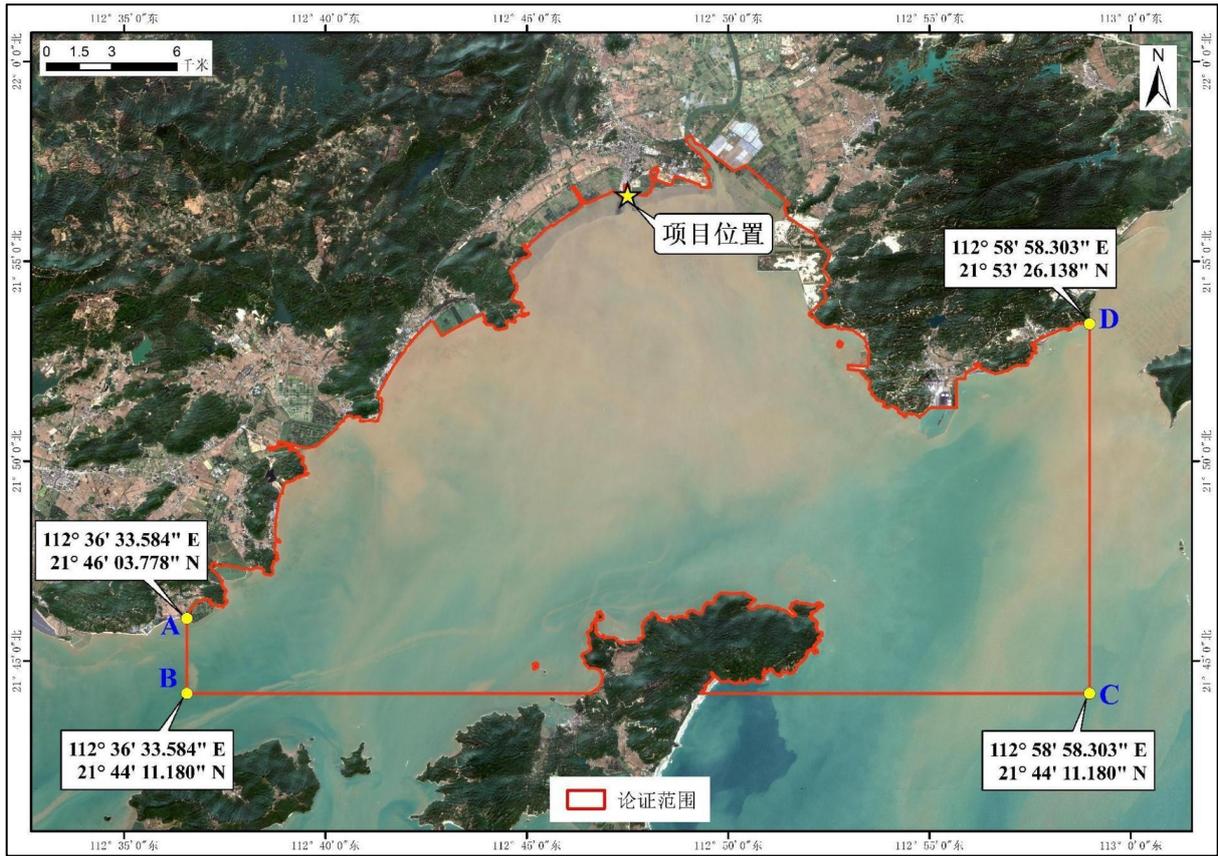


图 1.3.2-1 本项目论证范围

1.4. 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）相关规定，结合本项目的建设内容、用海类型、用海方式和用海规模、海域资源环境现状等，确定本次海域使用论证工作的重点内容如下：

- (1) 项目选址合理性分析；
- (2) 项目用海方式和平面布置的合理性分析；
- (3) 项目用海面积合理性分析；
- (4) 项目用海对水动力环境、冲淤环境及资源环境的影响分析。

2.项目用海基本情况

2.1.基本信息

项目名称：台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程

项目性质：公益性

申请单位：台山市水产品中心批发市场

地理位置：位于广海镇南部，广海湾的湾顶端，中心地理概略位置为东经112°47'28.32"，北纬21°56'54.41"，地理位置见附图1。

总投资额：86776.04万元（政府专项债券资金）。

施工期：24个月。

2.2.主要建设内容

为了进一步减缓项目建设对工程区附近水动力环境、冲淤环境、海洋水质、生态环境可能造成的影响，建设单位在充分考虑公众意见，结合区域的社会条件和周边自然资源和环境条件等因素，对工可方案进行了优化调整。优化方案的主要建设内容为：渔业码头600HP 渔船泊位696m，1000吨级渔船泊位310m，拦砂防波堤总长2412m，水域疏浚约680万m³；陆域工程内容不变，维持工可方案。

表 2.2.1-1 本项目建设内容及工程量

序号	工程名称		优化方案	备注	
1	渔业码头	600HP 泊位	696m	物资泊位 5 个、卸渔泊位 7 个、加冰泊位 2 个	
		1000 吨级泊位	310m	大型渔船泊位 3 个、加油泊位 1 个	
2	涉海工程	拦砂防波堤	东防波堤	1345m	内侧兼 1000 吨级码头
			西防波堤	1067m	/
3	水域疏浚	港池疏浚	427 万 m ³	包含锚地	
		航道疏浚	253 万 m ³	/	
4	陆域工程	港区道路		935m	进港主干道宽度约 18m、次干道宽度为 10~15m
5		停车场		500m ²	/
6		生产及辅助建筑物		1314m ²	卸鱼棚、理鱼间、冷库及制冰厂、水产品加工厂、变电所、应急储备库

序号	工程名称	优化方案	备注
7	给排水工程	/	管径 DN300, 水压不低于 0.30MPa
8	消防工程	/	消防给水系统、灭火器
9	环保工程	污水处理站 1000m ² , 垃圾转运站 300m ²	/
10	供电照明	/	码头平台水平照明度 ≥15lx, 照明均匀度≥0.25
11	通讯导航设施	若干	/

2.3.主要建设依据

2.3.1.关于广海渔港的建设标准

2017年2月,广东省农业农村厅发布《广东省现代渔港建设规划(2016-2025年)》,明确广海渔港的建设标准为二级渔港。

2021年,江门市农业农村局发布《江门渔港经济区建设规划(2021-2030年)》,明确提出推动广海渔港建设成为国家一级渔港。

2022年1月,广东省农业农村厅发布《广东省渔港建设攻坚行动方案(2021-2025)》,明确提出推动江门广海渔港升级认定为国家中心(一级)渔港。

2022年6月,国家农业农村部发布《中华人民共和国农业农村部公告第566号》,广海渔港被批准为第三批国家级海洋捕捞渔获物定点上岸渔港。

因此,建设单位将广海渔港的建设标准设定为国家中心(一级)渔港,本期建设内容即围绕该建设标准来设计,即:满足400艘100马力及以上功率渔船和600艘100马力以下功率渔船在港区安全避风要求,综合避风能力达到12级台风,有效掩护水域面积不小于60万平方米。

省委实施乡村振兴战略领导小组办公室

粤乡振组办〔2021〕21号

关于印发《广东省渔港建设攻坚行动方案（2021-2025）》的通知

5. 开展沿海渔港升级认定工作。到2022年，推动珠海洪湾、揭阳神泉、汕尾遮浪、**江门广海**等具备升级条件的渔港升级认定为**国家中心（一级）渔港**。（责任单位：项目所在地市人民政府，省农业农村厅）

图 2.3.1-1 广东省现代渔港建设规划（2016-2025年）（摘录）

表 2.3.1-1 广东省示范性（一级）渔港建设标准（摘录）

功能	建设内容	建设标准
渔船停泊、避风	港内停泊、避风水域	满足 400 艘 100 马力及以上功率渔船和 600 艘 100 马力以下功率渔船在港区安全避风要求，综合避风能力达到 12 级台风，有效掩护水域面积不小于 60 万平方米。对不能完全满足以上避风条件的渔港应配套建设避风塘。（有效掩护水域面积：采用 50 年重现期标准，设计高水位时，在各向波浪作用下，H1%波高在 1 米以内的水域面积）

摘录自《广东省现代渔港建设规划（2016-2025年）》

表 2.3.1-2 国家级中心渔港、国家一级渔港建设标准（摘录）

（1）国家级中心渔港。渔港年渔货卸港量在 8 万吨以上，可满足 800 艘以上大、中小型渔船停泊、避风和补给，水、陆域面积分别达到 40-50 万平方米和 20 万平方米以上，渔用岸线长度 1000 米以上，码头岸线长度不少于 600 米，码头前沿陆域纵深不少于 100 米，渔港防灾减灾能力达到五十年一遇以上，具有吸纳一定数量转产转业渔民能力。

（2）国家一级渔港。渔港年渔货卸港量在 4 万吨以上，可满足 600 艘以上大、中、小型渔船停泊、避风和补给，水、陆域面积分别达到 30-40 万平方米和 10 万平方米以上，渔用岸线长度 800 米以上，码头岸线长度不少于 400 米，渔港防灾减灾能力达到五十年一遇以上，具有吸纳一定数量转产转业渔民能力。

摘录自《关于印发国家级中心渔港、一级渔港申报评审实施指南的通知》（粤海渔函(2003)423号）

2.3.2.关于广海渔港的产业发展定位

根据《江门渔港经济区建设规划（2021-2030年）》（江府办〔2023〕1号），所列渔港板块建设方案中，广海渔港板块的渔港类型定位为**综合型现代渔港**。主要建设内容包括：推动广海渔港建设成为国家一级渔港；推动“广海渔港三期”建设；推动建设用地规模为500亩的广海水产品加工产业园；推动广海渔人码头高层次升级改造工程；打造大广海湾区海洋渔业产品集散交易平台；打造广海海洋文化、侨乡文化、研学旅游、休闲渔业体系；打造广海鲲鹏“特色风情渔业村”乡村振兴标杆示范村。建设广海智慧（数字）渔港；建设海洋牧场，推动减捕增养，改善海洋生态；实施人才战略，培育渔业技术工匠；提升烽火角避风锚地以渔船通过效率为重点的有效避风率。

因此，建设单位将广海渔港的产业发展方向设定为**水产养殖、生产加工、集散贸易**，本期建设内容即围绕该目标而设计。

表 2.3.2-1 产业发展定位（摘录）

板块名称	渔港类型定位	发展战略	主导产业定位	产业功能结构
广海渔港	综合性现代渔港	省级现代海洋渔业综合性、枢纽型标杆示范渔港。打造珠三角西岸水产品集散交易中心	水产养殖 生产加工 集散贸易	加工、服务旅游、文化

2.3.3.关于广海渔港的常年在港渔船数量

（1）船型演化趋势

国家近年实施了减船转产政策，渔船逐步朝大型化发展。《“十四五”全国渔业发展规划》提出，将健全捕捞业准入和退出机制，继续支持海洋捕捞渔民减船转产，预测全国12米以上海洋捕捞机动渔船数量将减少，渔业资源衰退趋势得到初步遏制。因此，未来江门市渔船总量将减少，其中小型渔船会减少，大型渔船会增加。

结合江门市人民政府办公室在2023年发布的《江门渔港经济区建设规划（2021-2030年）》及其他相关政策，预计2025年江门市共有渔船3200艘，其中小型渔船（ $L < 12m$ ）有2250艘，中型渔船（ $12m \leq L < 24m$ ）650艘，大型渔船（ $L \geq 24m$ ）300艘。预计2030年江门市共有渔船2750艘其中小型渔船有1800艘，中型渔船600艘，大型渔船350艘，总吨位与现有规模持平。

表 2.3.3-1 江门市船型预测

船长 (m)	2020 年	2025 年	2030 年
L<12m	2739	2250	1800
12m≤L<24m	673	650	600
L≥24m	234	300	350
总计	3646	3200	2750

注：主要为捕捞渔船数，不计渔业辅助船舶、养殖船舶及休闲渔业船舶

(2) 广海渔港来港船舶数量及卸港量

广海渔港建成于 1976 年，是台山市三大渔港之一。水产品种类较多交易活跃，有各类水、海产品为主的中高级批发市场。广海渔港历年是渔船停泊补给、水产品销售的重要港口，也是渔船避风的重要场所。2008 年，常年在港装卸作业和后勤补给的渔船有 400 多艘，广海渔港卸港量达到 3 万余吨。

根据建设单位提供的 2012 年至 2021 年广海渔港渔船海洋捕捞量、养殖量及来港渔船数据资料，近 10 年来港渔船基本一致，稳定在 600~700 艘之间，但 2021 年的卸港量达到了 4.5 万余吨，相比 2012 年已增长约 50%，说明船型大型化的趋势明显。

表 2.3.3-2 广海渔港渔船海洋捕捞量、养殖量及来港渔船卸港量

年份	水产品总产量 (吨)	其中		来港渔船 (艘)
		海捕产量 (吨)	养殖产量 (吨)	
2012	32635	18252	14383	693
2013	34023	19879	14144	597
2014	35348	20954	14394	578
2015	36608	21685	14923	615
2016	33446	18327	15119	615
2017	37887	20882	17005	693
2018	39753	21882	17871	693
2019	41432	22819	18613	693
2020	41138	21798	19340	699
2021	45336	28857	16479	688

按线性回归法，预计到 2030 年，来港渔船将不低于 800 艘，以大中型船舶为主，卸港量有望达到 6 万吨，相比 2021 年增长 33%。



图 2.3.3-1 广海渔港卸港量变化趋势

因此，结合广海渔港的建设标准及未来船型的演化趋势，建设单位将广海渔港的**常在港渔船数量**设定为不低于**600艘**（其中三期项目满足不少于**500艘**渔船的锚泊），渔港年渔货卸港量设定为**6万吨**。

2.4.广海渔港现状

2.4.1.一期、二期项目建设历程

2012年3月，为了进一步发挥广海渔港对当地渔业生产的重要作用，解决港区水域淤积严重，提高码头泊位等级，完善各种功能服务设施，台山市广海渔港升级改造和整治维护项目启动，是为一期工程，并由中国科学院南海海洋研究所完成《台山市广海渔港维修建设项目海域使用论证报告书》；

2017年11月，广东省海洋与渔业局颁发台山市广海渔港维修建设项目海域使用权证（国海证2017B44078102416号）；

2019年4月，根据江门农业农村局《关于台山市广海渔港升级改造和整治维护项目调整事项的批复》（江农农〔2019〕85号），“台山市广海渔港维修建设项目”名称更改为“台山市广海渔港升级改造和整治维护项目”，具体函件见附件7；

2019年11月，台山市广海渔港升级改造和整治维护项目一期工程开工，并于2021年7月完工；

2021年8月，台山市广海渔港升级改造和整治维护项目二期工程开工，并于2022年12月完工。

2.4.2.一期、二期项目建设内容

(1) 一期工程

1) 建设内容及规模

渔业码头：219 米；

防波堤：220 米（其中加固 120m，含灯标 1 座）；

水域疏浚工程：77.66 万 m³；

港区给排水及消防设施：1 项；

港区电气工程：1 项。

2) 项目总平面布置

现有渔港呈“凹”字形，将现有港池往外回填出去约 200m 形成了 219m 作为本期渔业码头岸线，其中由西向东分别是 69m 渔政和工作船码头、100m 卸鱼码头、50m 加冰码头。垂直码头岸线的西侧是现有护岸 299m；垂直码头岸线的东侧是现有护岸 326m。

码头面高程取 4.50m，码头前沿设计底标高（14m 范围内）为-3.70m，回旋水域布置在泊位正前方，沿泊位纵向布置，宽度为 86m，底标高与进港航道取值相同，取-1.90m。

一期工程平面方案防波堤堤根考虑布置位于港区东南角的尖角上，堤长 220m，其中起始段 120m 走向现有抛石潜堤一样，走向与正南向夹角约为 250°，再往里与正南夹角为 96°，长度为 100m。考虑 270HP 渔船全潮进港，600HP 渔船乘潮进港，取航道设计底高程为-1.90m。

3) 用海规模及用海方式

一期工程项目为渔业基础设施用海，申请用海总面积为 15.2814 公顷，包括填海造地用海、透水构筑物用海和港池、蓄水用海，其中填海造地用海面积 4.3615 公顷，非透水构筑物用海 0.8515 公顷，港池、蓄水用海面积 10.0684 公顷。

(2) 二期工程

1) 建设内容及规模

主要建设内容包括东护岸加固 150m 和西护岸加固 125m，陆域形成及地基处理工程，面积约 4.09 万 m²，同时对临时停泊水域开展疏浚工程。

①停泊水域疏浚工程

二期工程在东西护岸与进港航道之间布置临时停泊水域，水域设计底标高与进港航道相同，取-2.73m（85 高程，下同）。

②陆域形成及地基处理工程

本工程地基处理总面积约 4.09 万 m²，场地设计使用标高为 4.00m，考虑铺面结构层厚度为 0.5m，陆域形成交工标高为+3.50m。

③东西护岸加固工程

东护岸加固长度 150m，西护岸加固长度 125m，顶标高均为+4.00m。

2) 项目总平面布置

二期工程在进港航道两侧布置停泊水域，供 100HP 及以下渔船靠泊，设计底高程与一期航道一致，取 2.73m。

二期工程陆域范围由一期新建码头后沿线、现有码头及现有护岸前沿线形成。现状岸边线标高为 3.2~4.0m，码头面标高为+3.68m。结合现状情况及使用功能，场地设计使用标高为+4.0m，考虑铺面结构层厚度为 0.5m，陆域形成交工标高为+3.5m。

3) 用海规模及用海方式

二期工程未在一期工程申请用海范围的基础上新增用海。

2.4.3.一期、二期项目用海批准情况

2015 年 7 月 15 日，广东省海洋与渔业局下发《关于台山市广海渔港维修建设项目用海的批复》（粤海渔函〔2015〕510 号），同意“台山市广海渔港维修建设项目”的用海申请。批准用海面积 15.2814 公顷，其中填海 4.3615 公顷，用于建设码头及渔港配套设施；非透水构筑物用海 0.8515 公顷，用于建设防波堤；港池用海 10.0684 公顷。用海期限为 40 年。

2017 年 11 月 10 日，广东省海洋与渔业局颁发海域使用权证（国海证 2017B44078102416 号），项目名称为“台山市广海渔港维修建设项目”，海域使用权人为台山市水产品中心批发市场，项目性质为公益性，用海类型为渔业用海（一级类）的渔业基础设施用海（二级类）。海域使用权证证载建设填海造地 4.3615 公顷，登记编号为 440781-20170115；非透水构筑物 0.8515 公顷，港池用海 10.0684 公顷，登记编号为 440781-20170116。海域使用终止日期是 2057 年 11 月 9 日，共 40 年。

台山市广海渔港维修建设项目宗海位置图见图 2.4.3-2，宗海界址图见图 2.4.3-3。



图 2.4.3-1 已批复用海情况

图 2.4.3-2 台山市广海渔港维修建设项目宗海位置图

图 2.4.3-3 台山市广海渔港维修建设项目宗海界址图

2.4.4.广海渔港现有规模

广海渔港有效水域面积约 7 万 m²，陆域面积约 5 万 m²，护岸 800m；渔业码头 219m；拦砂防波堤 220m。港内无专门的避风塘，港内可容纳避风各型渔船 400 艘。

广海渔港现有基础设施包括：现有容量 1000 吨的水产油库 1 座；现有水塔 1 座，总容量 5000 吨；现有制冰厂 4 间，日制冰 320 吨，日速冻 50 吨，冷藏每次 3000 吨，储冰 500 吨；现有渔货加工场 1 万 m²；现有渔船修造厂 4 间，船排 4 座，船坞 1 座，年可造 3000 千瓦渔船 10 艘，修船能力 3000 吨；现有渔网厂 6 间；已有 17 家高标准、无害化水产品加工企业的加工区。

2.4.5.生态保护修复方案

一期项目涉及围填海工程，国家自然资源部要求对合法合规的围填海项目进行必要的生态修复，开展围填海工程生态建设，修复受损生境，提升新形成岸线的公众开放程度和景观生态效果。

根据《广东省自然资源厅关于已批未填项目有关事宜的复函》（粤自然资海域〔2019〕220 号）的相关要求，广东省自然资源厅同意台山市广海渔港升级改造和整治维护项目按江门市人民政府申报方案继续实施围填海，并要求项目建设单位严格按照规定落实生态环保、修复措施。

2022 年，台山市水产品中心批发市场委托有关单位编制了生态保护修复方案。2023 年 2 月 21 日，生态保护修复方案通过专家评审会，经修改完善后，形成了《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目生态保护修复方案（报批稿）》。

方案所设定的修复目标为滨海湿地修复，即在项目附近的沙头河河口西侧宜林区域开展红树林修复改造，其中场地整治修复 1.158 公顷，红树林营造面积约 0.808 公顷。



图 2.4.5-1 生态修复区域位置示意图

2.5.本项目的平面布置和主要结构、尺度

2.5.1.设计依据

2.5.1.1.设计规范

- (1) 《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000）；
- (2) 《海港总体设计规范》（JTS165-2013）；
- (3) 《防波堤与护岸设计规范》（JTJ154-2018）；
- (4) 《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）；
- (5) 现行行业相关规范和标准。

2.5.1.2.设计水位

工程设计水位（85 国家高程，下同）如下所示：

设计高水位：2.134m（高潮累积频率 10%）；

设计低水位：-0.436m（低潮累积频率 90%）；

极端高水位：3.884m（重现期为 50 年的年极值高水位）；

极端低水位：-1.096m（重现期为 50 年的年极值低水位）。

2.5.1.3.乘潮水位

本工程设计水位如下所示：

表 2.5.1-1 乘潮水位表 单位（cm）

保证率（%）	1	2	5	10	20	50	80	90	95
2h 高潮位	297	290	279	267	250	208	173	159	150

2.5.1.4.设计船型

本工程设计船型尺度详见下表：

表 2.5.1-2 设计代表船型表

船型	船长（m）	船宽（m）	满载吃水深（m）	备注
200HP 渔船	24.0	4.9	1.8	兼顾船型
400HP 渔船	32.0	6.0	3.5	兼顾船型
600HP 渔船	42.0	8.0	4.0	主设计船型
1000HP 渔船	65.0	11.0	4.8	主设计船型

2.5.2.本项目优化方案的平面布置

建设单位对本项目工可即定的平面布置方案进行了优化调整，具体情况如下：

表 2.5.2-1 优化方案的总平面布置

布置区域		优化方案
水域平面布置	码头岸线及泊位	布置 10 个卸鱼泊位、5 个物资泊位、2 个加冰泊位及 1 个加油泊位
	停泊水域	布置在码头正前方
	回旋水域	布置于停泊水域正前方
	拦砂防波堤	西堤长度 1068m，堤根段方位角 17°54'6"~197°54'6"，东堤长度 1341m，堤根段方位角 0°~180°，两段堤之间夹角 74°40'
	口门	东、西两座拦砂防波堤的堤头均向港内弯折，形成西南朝向的口门，有效宽度 119m
	进港航道	总长 8.2km；有效宽度 64m
	锚地水域	在港池前方布置专门的锚地水域，可满足约 500 艘渔船锚泊
陆域平面布置	渔业生产区	布置于陆域东侧，划分为码头作业区、水产品交易区、制冰区、物资区、水产品加工区、油库区、冷藏加工区、维修区及综合管理区
	休闲渔业区	布置于陆域西北侧
	港区道路	港区进口位于陆域西北侧，进港主干道宽 18~20m，支干道宽度为 15m

2.5.2.1.水域平面布置

(1) 码头岸线及泊位布置

本工程结合海岸线现状与新建拦砂防波堤的布置，码头岸线分为三段，共布置 10 个卸鱼泊位、5 个物资泊位、2 个加冰泊位及 1 个加油泊位。

(2) 停泊水域布置

本工程码头前沿停泊水域均布置在码头正前方。

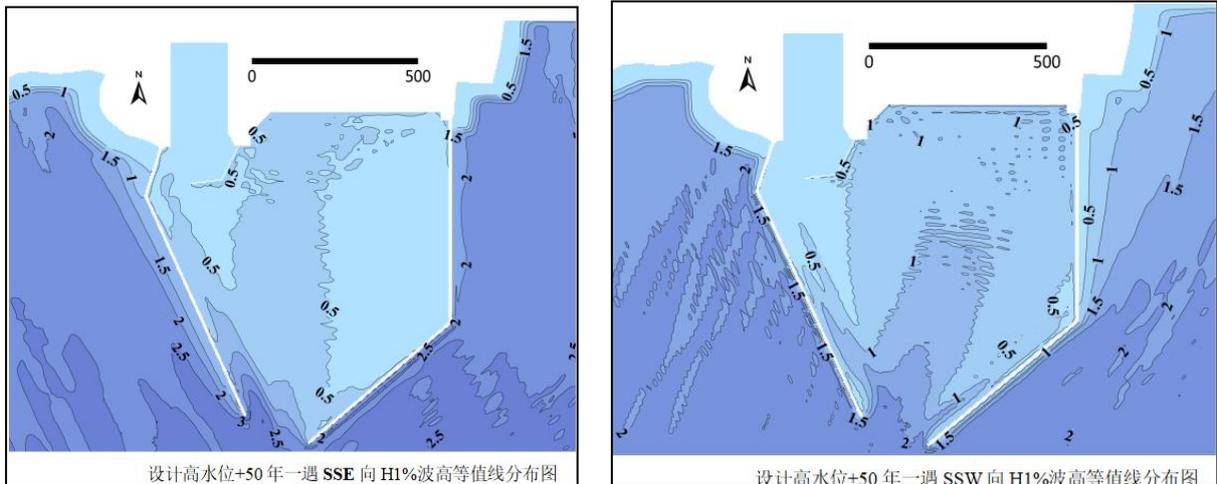
(3) 回旋水域布置

本工程回旋水域位于停泊水域正前方，不占用码头前沿停泊水域。

(4) 拦砂防波堤布置

本工程所在区域为淤泥质海岸，在波浪和潮流共同作用下，泥沙运动活跃，常在港口航道和泊地淤积。为防淤、减淤和防浪，本工程建设东、西两条拦砂防波堤，两堤根部与岸连接，两堤均向港内弯折。

根据河海大学关于本项目优化方案的波浪数学模型研究成果，各方向总体满足 60 万平方米有效避风面积标准，SSW 向波浪正对口门入射，有效避风面积最小，为 60 万平方米，SSE 向波浪影响下的有效避风面积最大，可达 73 万平方米。



(5) 口门及进港航道

为减少常浪向、强浪向以及泥沙淤积对渔港的影响，本工程布置东、西两座拦砂防波堤的堤头均向港内弯折，形成西南朝向的口门。

(6) 锚地水域布置

本工程拟在港池前方布置专门的锚地水域，可满足约 500 艘大、中、小型渔船锚泊。

2.5.2.2. 陆域平面布置

本工程陆域呈规则矩形，沿岸线宽约 720m，纵深约 345m，陆域总面积为 27.74 万 m^2 ，根据使用功能划分为渔业生产区及休闲渔业区。

(1) 渔业生产区

本区域布置于陆域东侧，位于中间岸线后方，可以划分为码头作业区、水产品交易区、制冰区、物资区、水产品加工区、油库区、冷藏加工区、维修区及综合管理区。

(2) 休闲渔业区

休闲渔业区位于陆域西北侧，建设以渔港为核心，大力发展休闲渔业、滨海旅游、商贸餐饮、文化体验等旅游业，打造以渔港为核心的休闲旅游度假区，休闲渔业区占地面积约 1.89 万 m^2 。

(3) 港区道路

港区进口位于陆域西北侧，港区内的道路布置自成一体，形成环形道路网，进港主干道宽 18~20m，支干道宽度为 15m。各功能区之间以横、纵干道相连接，辅助生产设施之间以次干道、支道相连，使港区道路系统通畅合理。

由于资金受限，本项目仅考虑港区进港道路、停车场及部分公共设施建设，其余只作规划，暂不列入本次项目的建设内容。

(涉密不公开)

图 2.5.2-2 渔港平面布置示意图

(涉密不公开)

图 2.5.2-3 陆域平面布置示意图

(涉密不公开)

图 2.5.2-4 总平面布置示意图

2.5.3.本项目优化方案的设计主尺度

建设单位对本项目工可的设计主尺度进行了优化调整，具体情况如下：

表 2.5.3-1 优化方案的设计主尺度

设计区域		优化方案
水域 主 尺 度	码头岸线	西侧码头岸线 106m 中间码头岸线 590m 东侧码头岸线 310m
	码头前沿设计水深	西侧泊位-5.2m 中间泊位-5.2m 东侧泊位-6.0m
	码头前沿水域宽度	西侧泊位 16m 中间泊位 32m 东侧泊位 22m
	回旋水域尺度	西侧泊位回旋直径 90m 中间泊位回旋直径 90m 东侧泊位回旋直径 150m
	回旋水域设计水深及底高程	西侧泊位-5.2m 中间泊位-5.2m 东侧泊位-5.5m
	拦砂防波堤尺度	西堤长 1067m 东堤长 1345m
	口门设计尺度	有效宽度 119m
	航道	总长约 9.5km 有效宽度 64m 设计水深-5.5m
陆域 主 尺 度	码头前方作业地带宽度	15~25m
	陆域宽度	750m
	纵深	340m
	主干道宽度	18~20m
	支干道宽度	15m

2.5.3.1.水域主尺度

(1) 码头泊位长度

本工程根据海岸线与拦砂防波堤布置，岸线总长为 1006m，其中，西侧岸线与中间岸线靠泊 600HP 渔船，兼顾 400HP 渔船及 200HP 渔船靠泊，东侧岸线主要靠泊 1000 吨级渔船。

根据设计，本工程西侧岸线长 106m，布置 2 个物资泊位；中间岸线长 590m，由西

至东分别布置 3 个物资泊位、7 个卸鱼泊位，2 个加冰泊位；东侧岸线长 310m，由北至南布置 1 个加油泊位及 3 个卸鱼泊位。

(2) 码头前沿设计水深

西侧及中间泊位码头（停靠 600HP 渔船）前沿底标高取-5.2m，东侧泊位码头（停靠 1000 吨级渔船）前沿底标高取-6.0m。

(3) 码头前沿水域宽度

西侧及中间泊位码头（最大停靠 600HP 渔船）前沿停泊水域宽度取 32.0m，东侧泊位码头（最大停靠 1000 吨级渔船）前沿停泊水域宽度取 22.0m。

(4) 回旋水域尺度

回旋水域呈圆形，其中，西侧及中间泊位回旋水域按 600HP 渔船设计，直径取 90.0m（约 2.14L），东侧泊位回旋水域按 1000 吨级渔船设计，直径取 150.0m（约 2.3L）。

(5) 回旋水域设计水深及底高程

回旋水域设计底高程与码头前沿底标高取值相同，西侧及中间泊位回旋水域设计底标高取-5.2m，东侧泊位回旋水域设计底标高取-6.0m。

(6) 拦砂防波堤尺度

本工程两条拦砂防波堤总长 2412m，其中，西堤长 1067m，堤根段方位角为南北走向转至 $114^{\circ}52' \sim 294^{\circ}52'$ ，两段堤之间夹角约 115° ；东堤长 1345m，堤根段方位角为南北走向转至为 $114^{\circ}50' \sim 230^{\circ}$ ，两段堤之间夹角约 130° 。

(7) 口门设计尺度

结合拦砂防波堤布置，本工程口门有效宽度约 119m。

2.5.3.2. 陆域主尺度

本工程渔港码头前方作业地带宽度取 15m~25m，陆域宽约 750m，纵深约 340m。根据平面布置的形式，本渔港区的道路布置自成一体，形成环形道路网，进港主干道宽 18~20m，支干道宽度为 15m。

2.5.4.本项目优化方案的水工建筑物

2.5.4.1.建设内容

本工程拟建水工建筑物主要是码头和拦砂防波堤。建设单位对本项目工可的设计方案进行了优化调整，具体情况如下：

表 2.5.4-1 水工建筑物主要设计尺度一览表

名称	主要设计尺度
600HP 码头（A-B 段）	泊位长 106m，顶高程 3.7m，底标高-5.2m
600HP 码头（B-C 段）	泊位长 590m，顶高程 3.7m，底标高-5.2m
1#东拦砂防波堤（内侧兼码头）（C-E 段）	泊位长 310m，顶高程 3.7m，底标高-6.0m
2#东拦砂防波堤（E-D6 段）	长度 1035m，顶高程 4.3m，底标高原泥面
西拦砂防波堤（D1-D3 段）	长度 1067m，顶高程 4.2m，底标高原泥面

（涉密不公开）

图 2.5.4-1 优化方案的水工建筑物布置示意图

2.5.4.2.结构方案

（1）码头结构方案（600HP 泊位）

码头整体采用板桩结构。

码头基础采用地下连续墙结构，根据地质勘察情况，确定码头地下连续墙桩底标高为-15.0m，上部结构为现浇 C40 钢筋砼胸墙，码头胸墙采用矩形断面，宽 1.5m，高 3.9m。锚碇结构采用锚碇墙结构，锚碇墙距离码头前沿线 20.0m，锚碇墙厚 0.6m，高 3.0m，锚碇墙基础采用 0.5m 厚的碎石基础，墙前设置 10~100kg 的块石。

码头面层采用三层结构，分别为厚 0.2m 的级配碎石，厚 0.2m 的 6%水泥稳定石屑，厚 0.3m 的 C30 现浇混凝土，并设 0.5%的排水坡。

主防冲设施为 DA-A300H×1500L 标准反力型橡胶护舷，在码头前沿竖向布置，间距 10.0m，副防冲设施采用 DA300×2000L、DA300×2500L 标准反力型橡胶护舷，沿码头前沿水平布置，系缆设施采用 150KN 圆底单檐铸铁系船柱，间距 10m。

（2）拦砂防波堤结构方案

①1#东防波堤（兼码头）结构

1#东堤内侧兼靠 1000t 级渔船码头。内侧码头面标高 3.7m，宽 25m，前沿停泊水域底标高为-5.2m。

内侧码头结构采用重力式小沉箱带卸荷板结构型式，最大沉箱重个沉箱重约为80.0t。采用砂质粘性土层作为持力层；码头基槽开挖至砂质粘性土层顶，抛填10~100Kg块石基床并夯实整平至设计标高；基床墙前肩宽2m，后肩宽1.0m。基床后设置二片石垫层和混合倒滤层，并铺设两层土工布；基床上部采用平接方式安装矩形沉箱；沉箱内回填中、粗砂，上设混合倒滤层和二片石垫层。沉箱顶安装卸荷板，卸荷板上为现浇C40钢筋混凝土胸墙，胸墙后设置水电管沟。码头墙后抛填10~100Kg块石。码头面层采用三层结构，分别为厚0.2m的二片石，厚0.2m的砂垫层，厚0.18m的六角块。主防冲设施为DA-A300H×1500L标准反力型橡胶护舷，系缆设施采用250KN系船柱。软基处理采用施打排水板，进行排水固结。

外侧防波堤采用四脚空心方块护面结构，设有混凝土挡墙，墙顶标高4.3m，宽0.5m，墙底宽1.0m，高2.2m，挡墙外沿边线至码头边线宽10.0m，面层结构同码头部分；挡墙外侧顶面安放两块1.5t四脚空心方块，宽度约为2.6m；防波堤堤身的外侧也采用1.5t四脚空心方块护面结构，坡度系数均为 $m=1.5$ 。四脚空心方块护面下为厚800mm的100~200kg块石垫层，堤心石为10~100kg块石，抛石棱体采用200~300kg块石，宽2m；护堤采用60kg~100kg块石，宽5m，厚0.6m。

②2#东防波堤结构

2#东防波堤采用斜坡式结构，堤顶标高4.3m；内外侧各设有混凝土挡墙，墙顶标高4.3m，宽0.5m，墙底宽1.0m，高2.2m，两挡墙外边线间距10m；挡墙外侧顶面安放两块1.5t四脚空心方块，宽度约为2.6m；防波堤堤身的外侧也采用21.5t四脚空心方块护面结构，坡度系数均为 $m=1.5$ 。扭王字块护面下为厚800mm的100~200kg块石垫层，堤心石为10~100kg块石，护堤采用60kg~100kg块石，宽5m，厚0.6m。

防波堤面层采用三层结构，分别为厚0.2m的二片石，厚0.2m的砂垫层，厚0.18m的六角块，堤顶标高同挡墙定标高。

为了减小防波堤建成后的沉降，对堤身及护面结构范围内软基施打排水板，进行排水固结。

③西防波堤结构

西防波堤结构同2#东防波堤，采用斜坡式结构，与东堤区别在于西堤堤顶标高为4.2m。

(涉密不公开)

图 2.5.4-2 码头结构平面及立面图

(涉密不公开)

图 2.5.4-3 码头结构断面图

(涉密不公开)

图 2.5.4-4 1#东防波堤(兼码头)结构断面图

(涉密不公开)

图 2.5.4-5 2#东防波堤结构断面图

(涉密不公开)

图 2.5.4-6 西防波堤结构断面图

2.5.5.本项目优化方案的航道及锚地

建设单位对本项目工可即定的航道及锚地方案进行了优化调整，具体情况如下：

表 2.5.5-1 优化方案一览表

区域	优化方案
航道	总长约 8.2km，有效宽度 64m 设计底标-5.5m，边坡坡度 1:7
锚地	600HP 以上渔船锚地 16.82 万 m ² 400~600HP 渔船锚地 25.69 万 m ²

2.5.5.1.进港航道

(1) 航道宽度

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），航道宽度取 6~8 倍船宽，结合广东省各类渔港建设与使用的实际需求，最终取航道有效宽度为 64m。

(2) 航道长度

进港航道根据现状水深条件进行布置，总长约 8.2km，方位角为 0°~180°。

(3) 航道设计水深

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），航道设计水深与 1000 吨级渔船码头前沿水深取值相同，设计底标高取-5.5m。

2.5.5.2.锚地

本工程布置专门的停泊水域，以满足约 500 艘大、中、小型渔船锚泊。

从保守角度出发，对于 600HP 以上渔船停泊水域按 1000 吨级渔船计算，对于 400~600HP 渔船锚地按 600HP 渔船计算。

根据《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000），锚地面积按下式计算：

$$F_1 = (1.5L_C + 6h_3) (1 + m_2) B_C$$

式中：F₁——多船并排单锚系泊每组锚泊面积；

L_C——设计代表船型船长；

B_C——设计代表船型船宽；

h₃——锚地水深；

m₂——多船并排单锚系泊每组渔船船数，取 2~6 条。

锚地区域面积计算如下：

表 2.5.5-2 码头前沿设计水深及前沿底标高计算表 单位: m

计算参数	Lc	Bc	h ₃	m ₂	F ₁
200HP 渔船	24.0	4.9	4.7	6	2202.1
400HP 渔船	32.0	6.0	4.7	4	2286.0
600HP 渔船	42.0	8.0	4.7	3	2918.4
1000 吨级渔船	65.0	11.0	5.5	2	4306.5

根据计算,本工程 600HP 以上渔船锚地面积需不少于 14.62 万 m², 400~600HP 渔船锚地面积需不少于 24.43 万 m²。

2.6. 码头装卸工艺

2.6.1. 卸鱼码头

泊位码头前沿装卸船作业采用 3t 轮胎式起重机进行作业,每个泊位采用一条作业线进行装卸。水产品的水平运输设备采用小货车或平板车。

装卸工艺流程: 船→轮胎起重机→货车→卸鱼棚或交易市场

2.6.2. 供冰码头

贮冰间与加冰码头和水产品交易市场之间应有方便的运输通道,便于地面输冰。采用输冰桥和碎冰楼作为渔船供冰设施。若是碎冰可采用机动车上冰。

装冰工艺流程为: 冰库→输冰桥→碎冰楼→渔船

2.7.本项目的的主要施工工艺与方法

2.7.1.总体流程

本项目总体的施工流程如下：

- (1) 开工准备；
- (2) 拦砂防波堤施工；
- (3) 码头施工；
- (4) 港池、航道疏浚施工；
- (5) 码头配套附属设施及设备安装调试；
- (6) 竣工验收。

2.7.2.施工工艺

(1) 拦砂防波堤工程

堤心石抛填→护底块石及棱体块石抛填→垫层块石抛埋→扭王字块预制与安装。

(2) 码头工程

地下连续墙施工→墙后开挖→拉杆安装→中粗砂回填→码头面层施工；

沉箱预制→基槽开挖、换填中粗砂→基床抛石→基床夯实、整平→沉箱安放→沉箱内充砂→现浇上部结构及胸墙→码头附属设备安装。

(3) 港池、航道疏浚施工

绞吸船进入施工区→船舶定位→抛设绞吸船横移锚→接卡排泥管线→下放绞刀桥梁→开挖至设计底标高→扫床测深。

2.7.3.施工方法

(1) 拦砂防波堤施工

本工程防波堤所处区域水深较浅，根据勘察资料显示，下卧地层为淤泥、淤泥质土、砂质粘性土，地基较差，防波堤拟采用斜坡式结构，软基处理法采用排水固结法。

①堤心石、护底块石及棱体块石抛填

全部采用水上抛填的方式施工。施工方法如下：

施工准备、石料采购→自卸汽车运到临时出运码头装船→定位船就位、GPS 定位→

抛石船就位抛石→测量、抛石工指挥抛石→驳船上配置反铲钩机配合运石船抛石。

②护面块体

扭王字块安放采用水上作业的方式进行，通过浮吊进行安放。为了达到紧密咬合的目的，块体必须从坡底压脚开始，逐步向坡顶安放。

(2) 码头施工

1) 600HP 泊位码头

采用板桩结构，板桩墙是最基本的组成部分，本码头采用地下连续墙结构，地下连续墙施工完成后方可进行墙后开挖，挖深至 0.7m 标高，进行拉杆安装。拉杆安装后方可进行板桩墙后中粗砂回填，回填砂需要振冲密实，要求 $\Phi > 32^\circ$ ， $N > 18$ 击。为了减小码头建成后的沉降，对码头前沿线后方范围内 25m 陆域施打排水板进行排水固结。码头面层采用三层结构，分别为厚 0.2m 的级配碎石，厚 0.2m 的 6% 水泥稳定石屑，厚 0.3m 的 C30 现浇混凝土，并设 0.5% 的排水坡。

2) 1000 吨级泊位码头（1#东防波堤兼顾段）

1000 吨级渔船码头采用沉箱方案，施工顺序为：

施工准备→预制沉箱、卸荷板→基槽开挖→基床抛石→基床夯实→安装沉箱→箱内回填中粗砂和倒滤料→安装卸荷板→浇筑胸墙→沉箱后方抛石棱体→铺筑路面→安装附属设施。

①基槽开挖：采用 1 条 4m³ 抓斗式挖泥船，2 条 500m³ 的泥驳进行开挖。开挖出的疏浚土方通过管道运输至后方陆域抛泥区。

②基床抛石：基床抛石采用抛石船运石料至现场后对标靠泊定位船就位人工抛填，基床抛填过程中由测量人员打水砣控制标高，顶层抛石时须预留少量沉降量，预留沉降量根据试夯确定，且需控制夯沉后石面标高不高于设计标高。

③基床夯实：基床夯实根据规范要求先选取一段基床作试夯段试夯，试夯段试验结束后，即转入工程实施阶段。

④沉箱、卸荷板安装：沉箱、卸荷板达到设计强度后，即可用方驳运至现场安装。

⑤沉箱后方抛石棱体：采用抛石船水上人工抛填。

⑥码头附属设施安装

码头上的系船柱、橡胶护舷及钢轨等附属设施在码头建设后期进行安装，需提前进行护舷、钢轨等构件的采购。

(3) 疏浚施工

1) 港池、锚地疏浚

港池、锚地拟采用水上开挖的施工方式，根据本工程特点及工期要求，拟选用 1 艘 1600m³/h 绞吸式挖泥船，吹填至码头后方指定的陆域。

2) 航道疏浚

根据本工程特点及工期要求，拟选用 1 艘 1600m³/h 绞吸式挖泥船，吹填至码头后方指定的陆域。航道疏浚边坡比 1:8，允许最大超宽 4m，允许最大超深 0.6m。

表 2.7.3-1 主要施工船舶及施工机具一览表

序号	船机配备	规格	数量
1	定位方驳		
2	整平方驳		
3	自航驳船		
4	抓斗挖泥船		
5	泥驳船		
6	绞吸式挖泥船		
7	锚艇		
8	拖轮		
9	混凝土搅拌机		
10	自卸汽车		
11	皮带机		
12	履带吊		
13	推土机		
14	挖机		

2.7.4.疏浚工程量

(1) 底质特征

根据国家海洋局第一海洋研究所 2014 年 11 月在工程海域进行的底质采样结果分析：广海湾底质类型主要为粉砂和粘土质粉砂，在海湾东部零星分布少量的砂质粉砂、粉砂质砂和细砂，中值粒径在 0.002~0.13mm 之间，平均值为 0.017mm；广海湾东部区域局部区域底质较粗，存在中值粒径在大于 0.03mm 的砂质粉砂和细砂。工程外航道的底质中值粒径在 0.01~0.02mm 之间，港池底质的中值粒径在 0.005~0.01mm 之间。

2023 年 4 月，论证单位在项目附近海域进行了海洋环境现状调查数据，本报告选取了离工程疏浚区最近的 2 个沉积物调查站位，将其成分检测结果与《围填海工程填充物质成分限值》（GB30763-2014）中规定的第一类限值对比，检测结果，疏浚区附近调查站位中所有检测因子均符合《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30763-2014）中的第一类限值，因此疏浚成分质量良好。

表 2.7.4-1 疏浚土成分检测数据表

序号	项目站位	硫化物 ($\times 10^{-6}$)	有机碳 ($\times 10^{-2}$)	石油类 ($\times 10^{-6}$)	锌 ($\times 10^{-6}$)	铜 ($\times 10^{-6}$)	铅 ($\times 10^{-6}$)	镉 ($\times 10^{-6}$)	铬 ($\times 10^{-6}$)	汞 ($\times 10^{-6}$)	砷 ($\times 10^{-6}$)
1	GH03										
2	GH05										
《围填海工程填充物质成分限值》（GB 30763-2014）第一类限值		硫化物 (300) ($\times 10^{-6}$)	有机碳 (2.0) ($\times 10^{-2}$)	石油类 (500)	锌 (150)	铜 (35)	铅 (60)	镉 (0.5)	铬 (80)	总汞 (0.2)	砷 (20)
超标率		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(2) 泥沙来源

广海湾内工程区附近海域主要入海河流为大同河，其湾顶大隆洞河河口建有大型水闸，最大设计泄洪能力 1700m³/s，平时流量不大，来沙很少。珠江河口来沙及河口浅滩泥沙在粤西沿岸流的作用下常年向西搬运，是粤西黄茅海、广海湾、镇海湾、海陵湾等淤泥质海湾的形成和发展过程中的主要泥沙来源之一。

就本项目工程海域而言，河流入海泥沙的直接影响有限，但广海湾分布大片淤泥质浅滩，极易受波浪、涌浪和溯流的影响而再悬浮起运搬运，是港池航道泥沙淤积的直接泥沙来源。

(3) 疏浚量核算

本项目优化调整后，总疏浚量预计为 680 万 m³，其中港池疏浚量为 427 万 m³，航道疏浚量为 253 万 m³。工可方案的总疏浚量约 776 万 m³，优化方案比工可方案减少约 96 万 m³。

疏浚施工期间会有回淤，主要影响变量为：疏浚工艺、环保措施、施工周期、施工期间的天气条件、疏浚土层等。

根据本项目的工期安排、施工期回淤的研究和监测资料，同时根据现场港池疏浚引起的水体悬沙浓度，类比相似工程疏浚区的水深和土层条件，本工程疏浚期回淤量按1年考虑，回淤强度按0.52m/a，港池及航道水域疏浚面积合计约157.87万m²，计算得到施工期间的回淤量约为82万m³。

综上，本项目的疏浚土方量合计为680+82=762万m³。

2.7.5.土石方平衡分析

本项目土石方总方量为774.42万m³，其中码头及防波堤基槽开挖土方量12.42万m³，疏浚土方量为762万m³，拟全部用作陆域回填土。

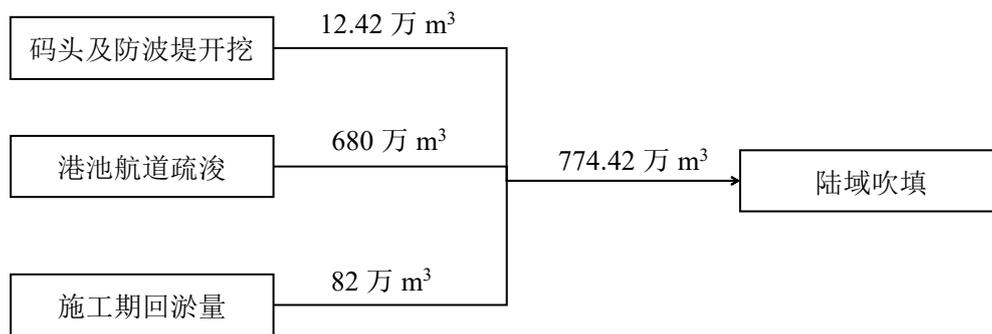


图 2.7.5-1 土石方平衡示意图

根据设计，本工程疏浚土拟抛卸至广海渔港东西两侧的闲置人工鱼塘，总面积约1815亩，向陆最大纵深约1.2km，可接纳疏浚土约775万m³，属于广海镇人民政府所有。目前广海镇人民政府已同意由该闲置人工鱼塘接纳本项目的疏浚土，具体见附件8。



图 2.7-2 陆域吹填区位置示意图

为防止疏浚土和水的混合物外流污染环境并使弃土区可堆卸一定高度的疏浚土，弃土区须修筑围堰、溢流口。

(1) 围堰设在弃土区的边界上（陆域范围内），控制泥沙在弃土区沉积，不至于大量流失于弃土区之外，建围堰前应先对地基进行处理，清除树根、草皮等杂物。根据本工程的实际情况，拟采用大砂袋围堰，顶宽为 5 m，内侧边坡为 1:1.5，外侧边坡为 1:2，围堰高拟为 3.5m。同时，为保障弃土区附近堤防结构安全及保证弃土抛卸施工质量，需对弃土区围堰及附近堤围进行平面位移和沉降观测等安全监测。

(2) 溢流口：泥浆吹入弃土区后，泥沙在弃土区内沉积，水则需排出弃土区之外，因此在弃土区围堰上需布设泄水口。泄水口的位置除考虑排出的水方便进入指定地区外，主要应使泥浆在弃土区内有较长流程，有利泥沙沉积。泄水口的过水断面要能通过排出水流的流量。泄水口的结构型式主要有溢流堰式排水口、薄壁堰式排水闸、埋管式排水口等三种。本工程泄水口采用能调节弃土区水位，易于维护的溢流堰形式。

本项目弃土区溢流口均设置在南侧，在吹填时，弃土与水的混物流经溢流口第一道块石分隔层过滤、第二道碎石分隔层过滤、多道分隔围堰沉淀以及最后编织袋制成的

防污帘过滤后，最后经溢流口出水口排出。

特别说明：

根据与“三区三线”的叠图分析可知，本项目陆域吹填区域涉及了城镇开发边界外地块，按规定不得进行城镇集中建设，不得设立各类开发区。仅允许交通、能源、水利、矿山、军事及其他线性基础设施工程，以及直接为乡村振兴战略服务和农村一二三产业融合发展的建设项目。

交通、能源、水利、矿山、军事及其他线性基础设施工程等可以通过单独选址方式办理用地审批。农村一二三产业融合发展的建设项目用地应先编制村庄规划，经依法批准汇交至省级国土空间规划“一张图”后，办理农用地转用手续。农村一二三产业融合发展的建设项目是指直接服务种植养殖业或需就近利用农业农村资源的农产品初加工、仓储保鲜冷链、产地低温直销配送、农村休闲观光旅游、电子商务等产业用地。规模较大、工业化程度高的项目要进产业园区。

2.7.6.施工进度

本项目施工工期拟定为 24 个月，工程施工进度安排见表 2.7.6-1。

表 2.7.6-1 工程施工进度安排一览表

序号	项目名称	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
1	施工准备	■											
2	水域疏浚工程						■	■	■	■	■	■	
3	拦砂防波堤施工		■	■	■	■	■	■	■	■	■		
4	码头施工		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
5	附属工程施工										■	■	
6	工程整体验收												■

2.8.本项目的用海需求

2.8.1.海域使用类型

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为“渔业用海（一级类）”中的“渔业基础设施用海（二级类）”，用海方式包括非透水构筑物，港池、蓄水和专用航道、锚地及其他开放式。

2.8.2.项目申请用海面积

本项目优化方案拟申请用海总面积为 173.2833 公顷，其中非透水构筑物用海面积 15.3296 公顷，港池用海面积 74.1802 公顷，航道用海面积 83.7735 公顷。

本项目优化方案的宗海图见图 2.8.2-1 至图 2.8.2-3。

2.8.3.占用岸线情况

项目建设占用人工岸线长度为 900.6m，不涉及自然岸线。

2.8.4.项目申请用海期限

本项目属于公益事业用海，而根据《中华人民共和国海域使用管理法》中第二十五条，公益事业用海的海域使用权最高期限为 40 年。

本项目水工构筑物的结构设计使用年限为 50 年，因此，本项目的非透水构筑物用海、港池用海拟申请用海 40 年；本项目施工工期拟定为 24 个月，其中水域疏浚的总工期约 10 个月，鉴于前期准备、施工设施进场需要一定的时间，再考虑到施工船舶的避让需求以及极端天气等因素，综合考虑本项目的航道疏浚拟申请用海 2 年。

图 2.8.3-1 本项目宗海位置图

图 2.8.3-2 本项目宗海平面布置图

图 2.8.3-3a 本项目宗海界址图（防波堤、码头、港池）

图 2.8.3-3b 本项目宗海界址图（航道）

2.9.本项目的用海必要性

2.9.1.建设必要性

(1) 是城镇建设、渔业经济发展的迫切需要

广海镇渔港经济在当地占有极其重要的地位和社会影响力，渔业经济的发展亦直接影响着城镇经济的发展和渔民生活水平的提高，因此发展广海现代渔港经济是十分重要的。同时，广海渔港的开发建设是广海镇发展的重要条件，可以合理利用近海资源，发展高效、优质养殖业，推动滩涂养殖业产业化经营。广海镇将以广海渔港维修建设为契机，加快经济开发的建设步伐，充分利用海洋资源，积极发展远洋渔业，推动当地经济结构调整和发展，实现渔业经济的可持续发展。

广海渔港三期工程建设后，将以渔港管理、渔船补给、水产品交易、休闲渔业，推动渔港经济的大力发展，带动台山市建设，并以海洋资源综合开发和港口经济为主体，将广海镇建设成为富有渔港特色的海滨城镇。

(2) 可进一步提升渔船防台避风、防灾减灾和综合服务能力

近年来，广海渔港的建设得到了各级政府的鼎力支持和当地渔民的大力配合，一、二期工程于 2019 年和 2021 年分别开工实施，于 2023 年全部完工投入使用。广海渔港升级改造后渔业码头 219m，港池水域面积约 7.6 万平方米，陆域面积约 4.09 平方米方。由于原港址为挖入式港池，受现状条件的约束，一二期改造依托原有渔港，岸线有限，泊位数量少，水域面积小，但仍然无法满足大型渔船进港靠泊作业。

此次升级改造对渔港防灾减灾能力、促进渔区经济社会发展和产业结构调整发挥了重要作用。但是，广海渔港建设仍与强化渔业安全生产的需求有一定的差距，严重制约了当地海洋渔业发展的需求，难以满足持续提高渔民收入和加快乡村振兴战略实施的要求。

因此，通过调整广海渔港建设规划，对广海渔港提升等级，择址建设三期项目是非常必要的。三期建设是进一步完善渔港基础设施和陆域配套设施，加强防灾减灾水平，全面提高渔港综合服务能力，保障渔港渔区社会经济良性可持续循环发展的需要。

(3) 可促进渔业产业转型升级

我国渔业产业结构正逐步优化，由传统的海洋捕捞和海水养殖占绝对优势的第一产业逐渐发展成为集养殖业、捕捞业、加工流通业、休闲渔业为一体的第一、二、三产业

结构趋于合理的产业新格局。渔业生产方式转变使得我国渔船更加大型化、机械化、功能化，相关渔业从业人员数量逐年减少，我国渔业产业正处于产业转型升级的关键时期，由数量型、粗放型向质量型、综合型渔业转变。

目前，台山市仍存在水产品加工方式受限、渔业产业组织化程度较低、水产品精深加工能力不强、渔业产业链延伸不到位等问题，与现代渔业发展要求的标准化生产、专业化分工、产业化经营趋势有一定差距。

通过建设现代多功能化渔港，构建渔业综合管理体系，加快水产品精深加工和冷链物流业发展，协调发展多功能休闲渔业，构建现代渔业产业新格局，优化产业结构，统筹推进渔业产业转型升级。本项目的建设将广海渔港打造成为智慧渔港、平安渔港、清洁渔港、产业渔港、美丽渔港集一体的现代多功能化渔港。

(4) 助力打造江门渔港经济区，助推乡村振兴战略的落实

党的十九大报告提出实施乡村振兴战略，农业农村农民问题是关系国计民生的根本性问题，必须始终把解决好“三农”问题作为全党工作重中之重。我国是世界渔业大国，渔业作为我国“三农”工作的重要抓手，渔业经济的健康发展对促进实施乡村振兴战略具有重要影响。

目前国家大力推动渔港经济区的建设，渔港经济区的建设顺应了我国大力发展海洋经济提出的具有全局性和前瞻性的科学构想，对实现富裕渔民，实现乡村振兴，加强防灾减灾，促进产业融合，形成渔区经济发展新的增长点，促进海洋渔业持续健康发展都具有重要意义。

(5) 助力海洋牧场建设，培植新型海洋经济业态

台山市根据《广东省人民政府办公厅关于印发广东省海洋经济发展“十四五”规划的通知》《江门市海洋牧场建设规划》文件精神，全力打造现代化海洋牧场示范区，初步规划在台山市广海湾海域内设置四个兼容开放式养殖用海区，总面积约 19427 公顷。广海渔港所在的位置独具优势，升级改造完善后，可为海洋牧场的发展提供最便捷的支持，加快培植新型海洋经济业态，加快渔区产业化、现代化发展进程。

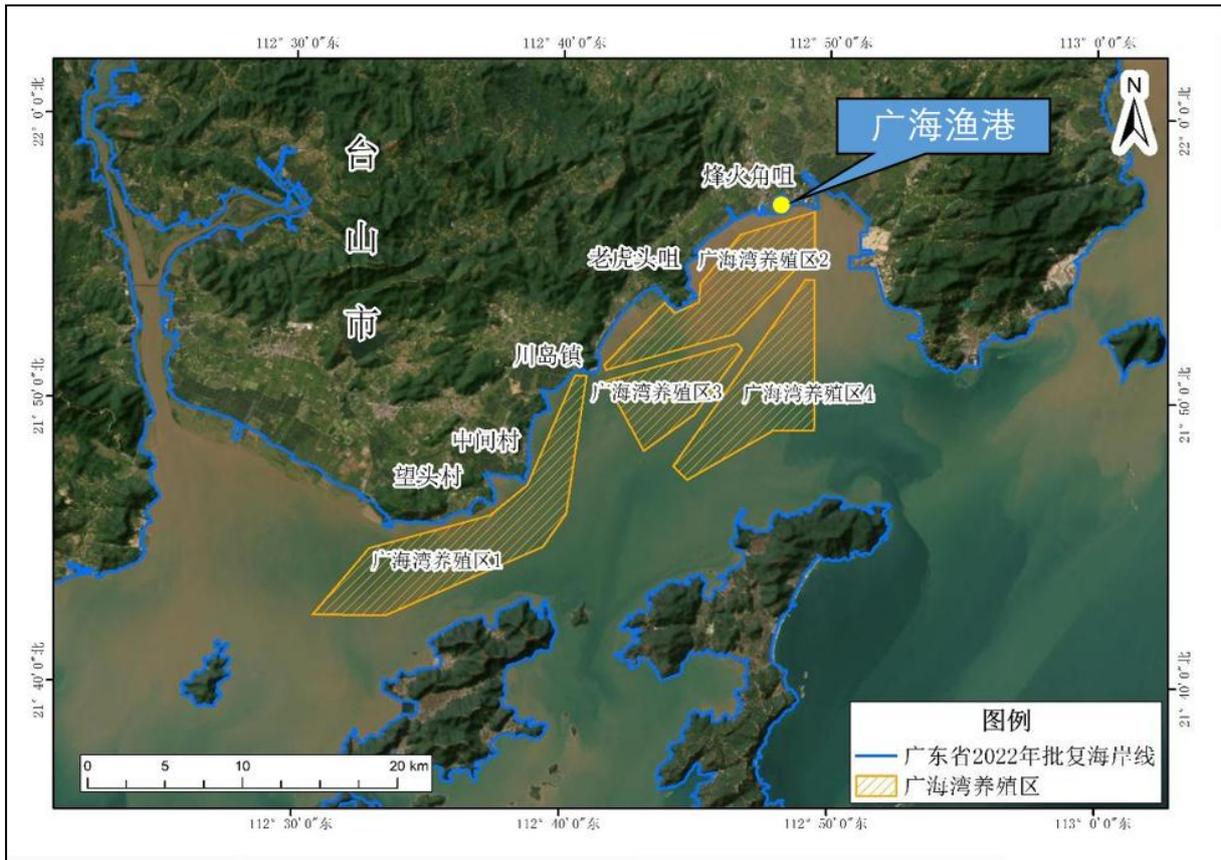


图 2.9.1-2 广海渔港与海洋牧场相对位置示意图

(6) 落实广东省渔港建设攻坚行动，为加快实施渔获物定点上岸

根据《广东省渔港建设攻坚行动方案（2021-2025）》（粤乡振组办〔2021〕21号），到2022年，推动珠海洪湾、揭阳神泉、汕尾遮浪、江门广海等具备升级条件的渔港升级认定为国家中心（一级）渔港。根据《中华人民共和国农业农村部公告第566号》（2022年6月10日），为加快实施渔获物定点上岸，强化捕捞产出管理，推动渔业高质量发展，广海渔港被批准为第三批国家级海洋捕捞渔获物定点上岸渔港。

因此，需实施台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程进一步扩大港池水域，提升码头泊位等级，增强渔港的综合功能，一方面可落实广东省渔港建设攻坚行动，另一方面也可以响应国务院要求，加快实施渔获物定点上岸，强化捕捞产出管理。

综上所述，本项目的建设是非常必要的。

2.9.2.用海必要性

项目用海类型为渔业基础设施用海，用海单元包括防波堤、码头、港池和航道。

(1) 项目具有临海建设需求

项目建设的渔业码头，将成为区域大中型渔船装卸、补给和渔货交易的重要基地，项目发挥的功能主要包括容纳船舶停靠，接驳渔货上岸，就近进行水产品储存和交易。因此，项目必须临海建设以保障其基本功能的发挥。

(2) 拦砂防波堤和码头用海的必要性

拦砂防波堤和码头是本项目的主要水工构筑物，其建设是为了满足项目码头装卸作业、道路交通等生产建设活动的需要。为保障码头生产以及船舶泊稳安全，项目结合现有的地形条件，布置东、西两座拦砂防波堤，两堤根部与岸连接，堤头均向港内弯折，形成西南朝向的口门，结合海岸线现状与新建拦砂防波堤的布置码头泊位。拦砂防波堤结构拟采用斜坡式结构方案，护面块体推荐四脚空心方块，内侧码头推荐沉箱结构方案。综上，拦砂防波堤和码头用海是满足项目生产和安全防护的需要，其用海必要。

(3) 港池和航道用海的必要性

港池和航道属于项目码头的配套用海，为项目营运期船舶靠、离港及调头必需的水域，所以港池用海应包括靠泊水域、进港航道和船舶回旋水域，其中靠泊水域布置在码头前沿线前方；回旋水域布置在靠泊水域前方。此外，项目区域自然水深条件不能完全满足设计停泊要求，为满足安全运营需要，还需在港池内进行疏浚等作业活动。因此港池和航道用海是必要的。

综上所述，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、滩涂资源

台山大陆海岸线长 306.1 千米，约占江门市大陆海岸线的 73.8%；领海基线以内海域面积 2716.9 平方千米，约占江门市海域面积的 96.4%；滩涂面积 107.9 平方千米，约占江门市滩涂面积的 97%。岸线类型包括人工岸线、生物岸线、基岩岸线、砂质岸线、河口岸线共五种类型，以人工岸线和生物岸线为主，人工岸线主要分布在黄茅海都斛段、广海湾、镇海湾的海晏—汶村段；生物岸线主要集中在镇海湾内；腰鼓湾、钦头湾、鱼塘湾、镇海湾内分布有基岩岸线；砂质岸线主要分布在黄茅海赤溪南岸、广海湾西岸以及镇海湾的西岸。此外，台山市岛岸线多为基岩岸线；上、下川岛分布有较大范围的砂质岸线，潯洲南部有小段砂质岸线；人工岸线在上、下川岛也有零星分布。

3.1.2.港口资源

广海湾岸线曲折，湾内泥质及砂泥质海滩存在淤涨趋势，甫草、山咀、大洋、广海、长沙等海湾岸段均为淤涨型海岸，可建中小型港口；东部的鹿颈以南岸段、湾西拦头石及大浪礁等岬角岸线，为侵蚀后退型海岸，铜鼓排至鱼塘洲岸段深水线靠近岸线，是突出入海的岬湾岸段，波浪作用较强，三峡口东南部深水锚地开阔，避风条件较好，可作为大型港口建设岸段。

3.1.3.航道、锚地

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 90×7.2m，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。

3.1.4.海洋渔业资源

3.1.4.1.海洋渔业资源概况

广海渔港地理位置优越，港区口门外即为我国著名的南海渔场，主要分布到沙堤口渔场、白石角渔场、闸波渔场以及万山渔场。渔场渔业资源丰富，鱼类繁多，主要盛产刺头梅章鱼、龙头鱼、长蛇鲻、油鲷、海鲂、凤鲚、黄鱼、蒲鱼、眼镜鱼、三牙、黄花、或鱼、泥猛、带鱼、马鲛、灰鲳、羊鱼、池鱼、门鲚、虾蟹、贝类有：文蛤、花蚬、海胆、毛蚶等五十多种水产品等，捕捞作业方式以刺网和拖网为主。本港渔船积极参加远洋渔业生产，每年都有船队参加省渔业主管部门组织的到南太平洋生产的远洋渔业船队，与外国进行渔业合作，进行国际海洋渔业生产交流。

3.1.4.2.鱼卵与仔稚鱼现状调查及评价

(一) 春季调查

根据广州邦鑫海洋技术有限公司于2023年4月25日在项目附近海域进行的海洋环境现状调查，项目周边海域鱼卵与仔稚鱼调查结果如下所示：

(1) 定性调查

各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表3.1.4-1所示，鱼卵在各个站位数量的变化范围为3~1770粒，平均为441粒，最高值出现在GH05号站，其次是GH11号站，GH03号站鱼卵数量最少；仔稚鱼在各个站位数量的变化范围为15~110尾，平均为49尾，最高值出现在GH09号站，其次是GH15号站，GH10号站仔稚鱼数量最少。整个调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总数量范围为30ind~1830ind，平均为490ind，最高出现在GH05号站位。

表 3.1.4-1 定性调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵		仔稚鱼		总数量 (ind)
	种类数	数量(粒)	种类数	数量(尾)	
GH03					
GH04					

GH05					
GH07					
GH09					
GH10					
GH11					
GH13					
GH15					
GH17					
GH19					
GH20					
平均值					

(2) 定量调查

定量调查共获得鱼卵 208 粒，仔稚鱼 45 尾。经鉴定分析鱼卵共有 13 种，隶属于 4 目 10 科（附录VII），其中鲈形目有 7 种，鲱形目有 3 种，鲽形目有 2 种，鲻形目只有 1 种。仔稚鱼有 10 种，隶属于 3 目 7 科，其中鲈形目有 6 种，鲱形目有 3 种，银汉鱼目 1 种。从数量上看，鱼卵以小公鱼属的数量居多，为 108 粒，占鱼卵总数量的 51.92%，其次是鳓科（56 粒），占鱼卵总数量的 26.92%；仔稚鱼中小公鱼属的数量最多，共 19 尾，占仔稚鱼总数量的 42.22%，其次是鳓科和叫姑鱼属，均有 6 尾，各占仔稚鱼总数量的 13.33%。

各调查站位鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况如表 3.1.4-2 所示，鱼卵的平均密度为 12.265ind/m³，最高值出现在 GH19 号站，为 44.643 ind/m³；其次是 GH15 号站，其鱼卵密度为 35.294ind/m³，GH07 号站密度最低，为 1.220 ind/m³。仔稚鱼的平均密度为 1.925ind/m³，最高值出现在 GH20 号站，密度为 5.435ind/m³，其次是 GH17 号站，密度为 5.173ind/m³，GH05、GH09 和 GH10 号站未发现仔稚鱼。整个调查海区鱼卵和仔稚鱼捕获总密度范围为 2.272ind/m³~45.536ind/m³，平均为 14.190ind/m³，最高出现在 GH19 号站位。

表 3.1.4-2 定量调查鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔鱼			总密度 (ind/m ³)
	种类数	数量(粒)	密度 (ind/m ³)	种类数	数量(尾)	密度 (ind/m ³)	
GH03							
GH04							

GH05							
GH07							
GH09							
GH10							
GH11							
GH13							
GH15							
GH17							
GH19							
GH20							
平均值							

(3) 小结

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：定性调查发现鱼卵 17 种，仔稚鱼 18 种，各调查站位鱼卵和仔稚鱼的平均数量分别是 441 ind 和 49 ind，总平均数量为 490ind，最高值出现在 GH05 号站；定量调查鱼卵 13 种，仔稚鱼 10 种，鱼卵和仔稚鱼的平均密度分别为 12.265ind/m³ 和 1.925ind/m³，总平均密度 14.190ind/m³，最高值出现在 GH19 号站。

(二) 秋季调查

(1) 鱼卵与仔稚鱼定性调查

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 12424 粒，仔稚鱼 897 尾。初步鉴定出 15 种（附录XIII），鉴定到科的有 6 种，鉴定到属的有 9 种，存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数最多有 7 种，占总种数的 46.67%；鲱形目有 4 种，占总种数的 26.67%；鲽形目、颌针鱼目、银汉鱼目和鲷形目均有 1 种，各占总种数的 6.67%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~6 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~5 之间。（表 3.1.4-3）

调查海域共捕获鱼卵数量 12424 粒，数量分布范围在 0~3386 粒/net 之间，平均为 1035 粒/net。其中 GH19 站捕获数量最高，为 3386 粒/net；其次为 GH07 站，为 3019 粒/net；GH09 和 GH20 号站鱼卵数量最少，均为 0 粒/net；其余站位数量介于 1~2895 粒/net 之间（表 3.1.4-3）。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 897 尾，数量分布范围在 0~273 尾/m³ 之间，平均为 75 尾/net。其中 GH13 站仔稚鱼捕获数量最高，为 273 尾/net；其次 GH09 站，为 133

尾/net; GH11、GH19 和 GH20 站仔稚鱼数量最少,均为0 尾/net; 其余站位数量介于 15~128 尾/net 之间 (表 3.1.4-3)。

表 3.1.4-3 调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵		仔稚鱼	
	种类数	数量 (粒)	种类数	数量 (尾)
GH03				
GH04				
GH05				
GH07				
GH09				
GH10				
GH11				
GH13				
GH15				
GH17				
GH19				
GH20				
平均值				

(2) 鱼卵与仔稚鱼定量调查

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 135 粒, 仔稚鱼 8 尾。初步鉴定出 6 种 (附录XIV), 鉴定到科的有 2 种, 鉴定到属的有 4 种, 存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定到种数。鲈形目和鲱形目的种数均有 3 种, 各占总种数的 50.00%。各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~3 种, 所出现仔稚鱼种类数在 0~1 之间。(表 3.1.4-4)

调查海域共捕获鱼卵数量 135 粒, 密度分布范围在 0~57.334 粒/m³ 之间, 平均为 7.403 粒/m³。其中 GH15 站鱼卵密度最高, 为 577.334 粒/m³; 其次为 GH17 站, 为 10.849 粒/m³; GH03、GH04、GH05、GH09 和 GH13 号站鱼卵密度最低, 均为 0 粒/m³; 其余站位密度介于 1.515~7.143 粒/m³ 之间 (表 3.1.4-4)。

本次调查所捕获的仔稚鱼数量共 8 尾, 密度分布范围在 0~4.000 尾/m³ 之间, 平均为 0.681 尾/m³。其中 GH04 站仔稚鱼密度最高, 为 4.000 尾/m³; 其次为 GH13 站, 为 3.030 尾/m³; GH15 站仔稚鱼密度为 0.667 尾/m³; GH17 站仔稚鱼密度为 0.472 尾/m³; 其余站位均未捕获到仔稚鱼 (表 3.1.4-4)。

表 3.1.4-4 调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

调查站位	鱼卵			仔稚鱼		
	种类数	数量 (粒)	密度 (粒/m ³)	种类数	数量 (尾)	密度 (尾/m ³)
GH03						
GH04						
GH05						
GH07						
GH09						
GH10						
GH11						
GH13						
GH15						
GH17						
GH19						
GH20						
平均值						

调查鱼卵无明显数量占优的种类。

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有肩鳃鲷属 *Omobranchus* sp.仔稚鱼，其平均密度为 0.586 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 86.06%，出现率为 16.67%，优势度为 0.143，其密度变化范围为 0~4.000 尾/m³，在 GH04 站最多。（表 3.1.4-5）

表 3.1.4-5 调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)
	肩鳃鲷属
GH03	
GH04	
GH05	
GH07	
GH09	
GH10	
GH11	
GH13	
GH15	
GH17	
GH19	

调查站位	仔稚鱼 (尾/m ³)
	肩鳃鲷属
GH20	
平均值	
优势度	

(3) 综合评价

鱼卵、仔稚鱼是反映海域资源潜力和资源保持的重要指标，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次鱼卵、仔稚鱼调查结果显示：共发现鱼卵有 7 种，仔稚鱼有 8 种。水平拖网定性调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 1035 粒/net 和 75 尾/net，定量调查海域鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 7.403 粒/m³ 和 0.681 尾/m³。

3.1.5. 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潯洲岛，其中上、下川岛和潯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。

3.1.6. 矿产资源

台山地处沿海，滩涂广阔，具有海盐生产的条件，是五邑地区唯一有海盐生产的地方，但由于自然资源及客观条件的局限性，盐业生产并不突出，远低于全国同行水平，不作台山市主要资源和产业方向。

海洋矿砂在台山市的海域均有分布，石英砂矿点多面广。

3.1.7. 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、黄麋洲、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，黄麋洲，属基岩岛，位于上、下川岛中间，陆域面

积约 1.11 平方千米，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。

3.1.8.海洋保护区

3.1.8.1.江门中华白海豚省级自然保护区

江门中华白海豚省级自然保护区位于本项目东南侧，最近直线距离约 21km，重点保护的水生动物主要为中华白海豚，初建于 2003 年 12 月，2007 年 1 月晋级为省级自然保护区，位于台山市大襟岛至三杯酒岛附近海域， $21^{\circ}46'00''N\sim 21^{\circ}53'00''N$ ， $112^{\circ}59'30''E\sim 113^{\circ}04'00''E$ ，总面积 107.477km²。核心区 4235.8hm²、缓冲区 2580.1hm²、试验区 3931.8hm²。

中华白海豚属鲸目、海豚科，暖温性沿岸种类，国家一级保护动物，我国东海、南海均有分布。一般单独或数头一起活动，多栖息于沿岸及河口一带，性活泼，喜跃出水面，常跟随船只游泳。中华白海豚摄食对象是河口的咸淡水鱼类，主要有棘头梅童鱼、凤鲚、斑鲚、银鲳、白姑鱼、龙头鱼、大黄鱼等珠江口常见种类，食性以中小型鱼类为主。中华白海豚的寿命一般为 30~40 年，3~5 年达到性成熟，性成熟个体体长 2.0m~2.5m，最长达 2.7m，体重 200kg~250kg。海豚的交配期多集中在 4~9 月的温暖季节，怀孕期 10~11 个月，每胎产一仔，哺乳期 8~20 个月。

江门中华白海豚省级自然保护区距离本项目所在地较远，因而本项目并不会对中华白海豚产生直接的影响。但是要注意中华白海豚有喜欢追逐船舶的习性，因而在施工期和营运期应加强观察，注意对其的保护，要注意避免船舶对其碰撞，一旦发现，应报告保护区管理部门，采取有效措施（如暂停施工、放慢船速等）。

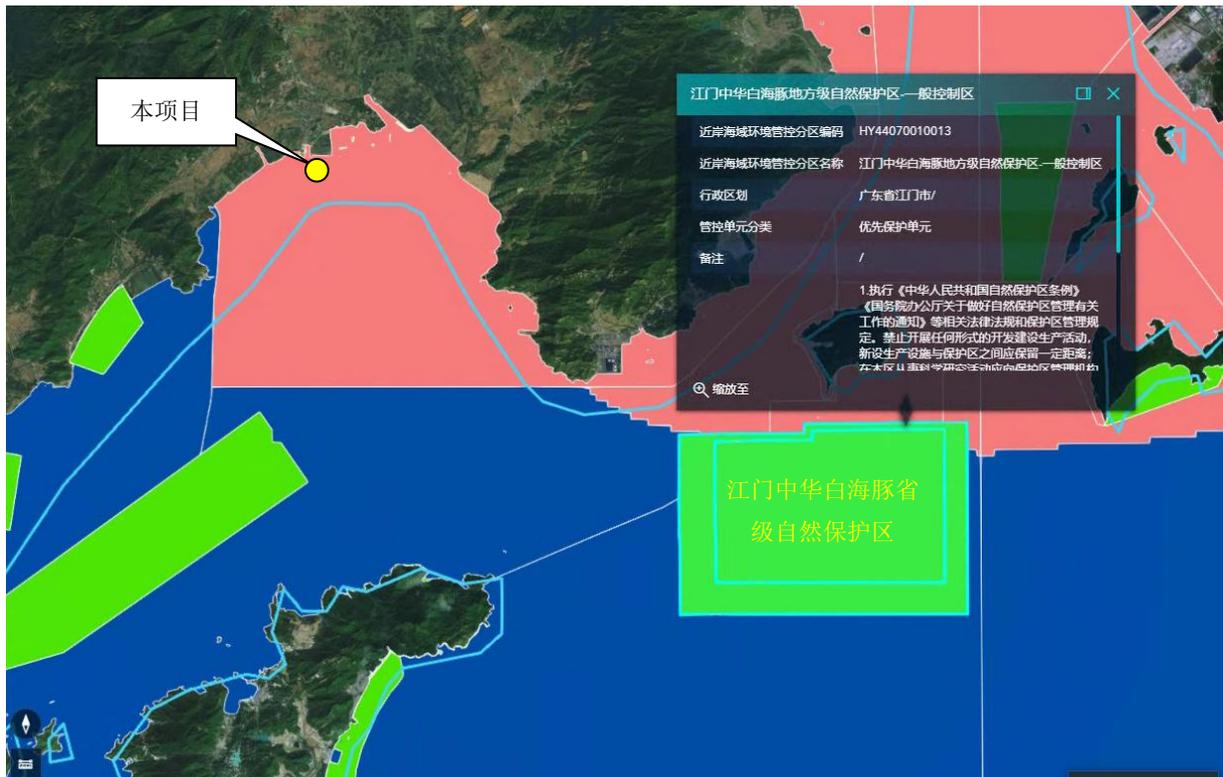


图 3.1.8-1 江门中华白海豚省级自然保护区位置示意图

3.1.8.2. “三场一通道”

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）的资料显示，本工程所在海域涉及黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。

黄花鱼幼鱼保护区：上、下川岛周围 20 米水深以内海域（大小襟至潯洲），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。见图 3.1.8-2。

南海北部幼鱼繁育场保护区：位于南海北部沿岸 40m 等深线以内水域，保护期为 1~12 月。见图 3.1.8-3。

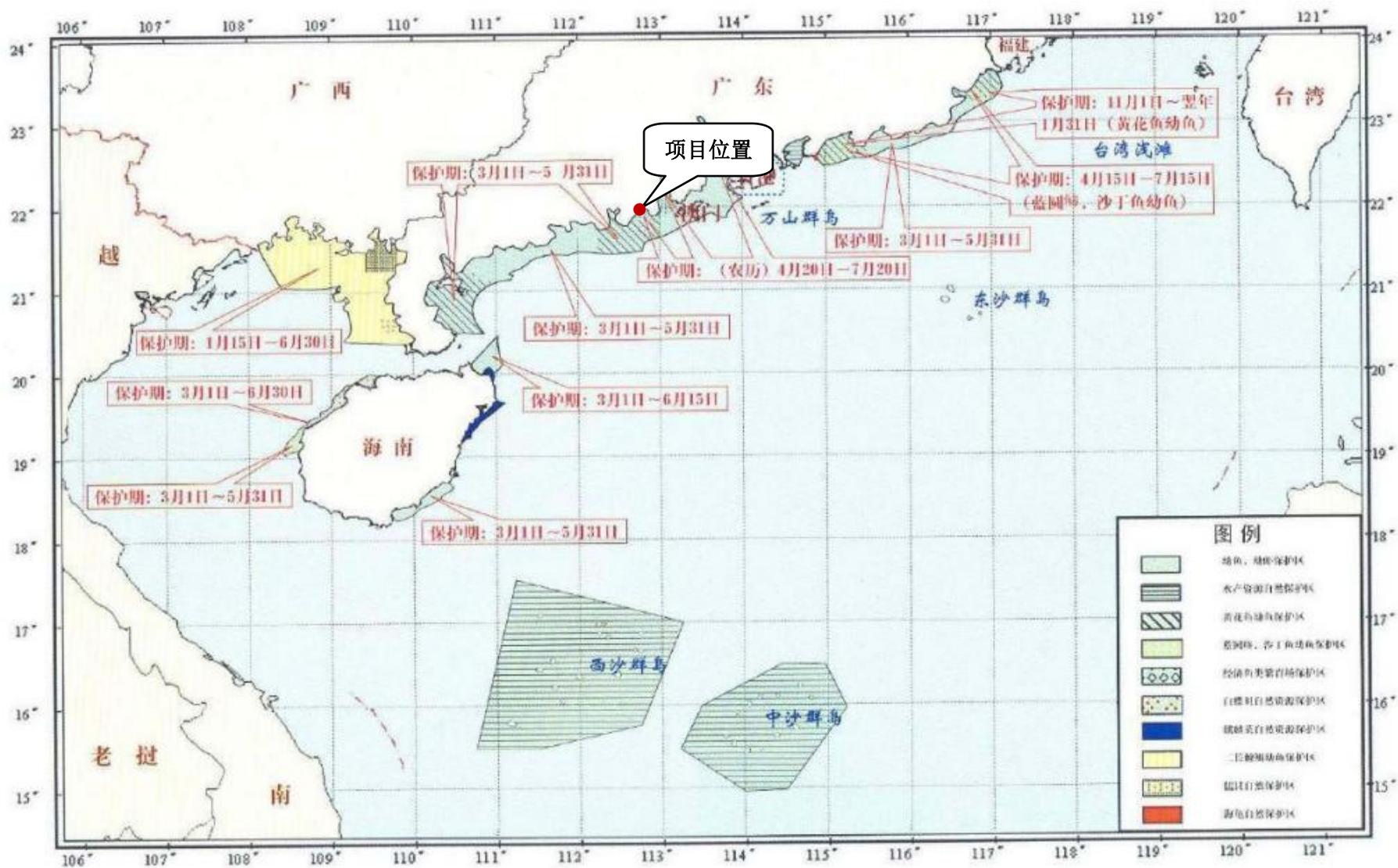


图 3.1.8-2 黄花鱼幼鱼保护区位置示意图

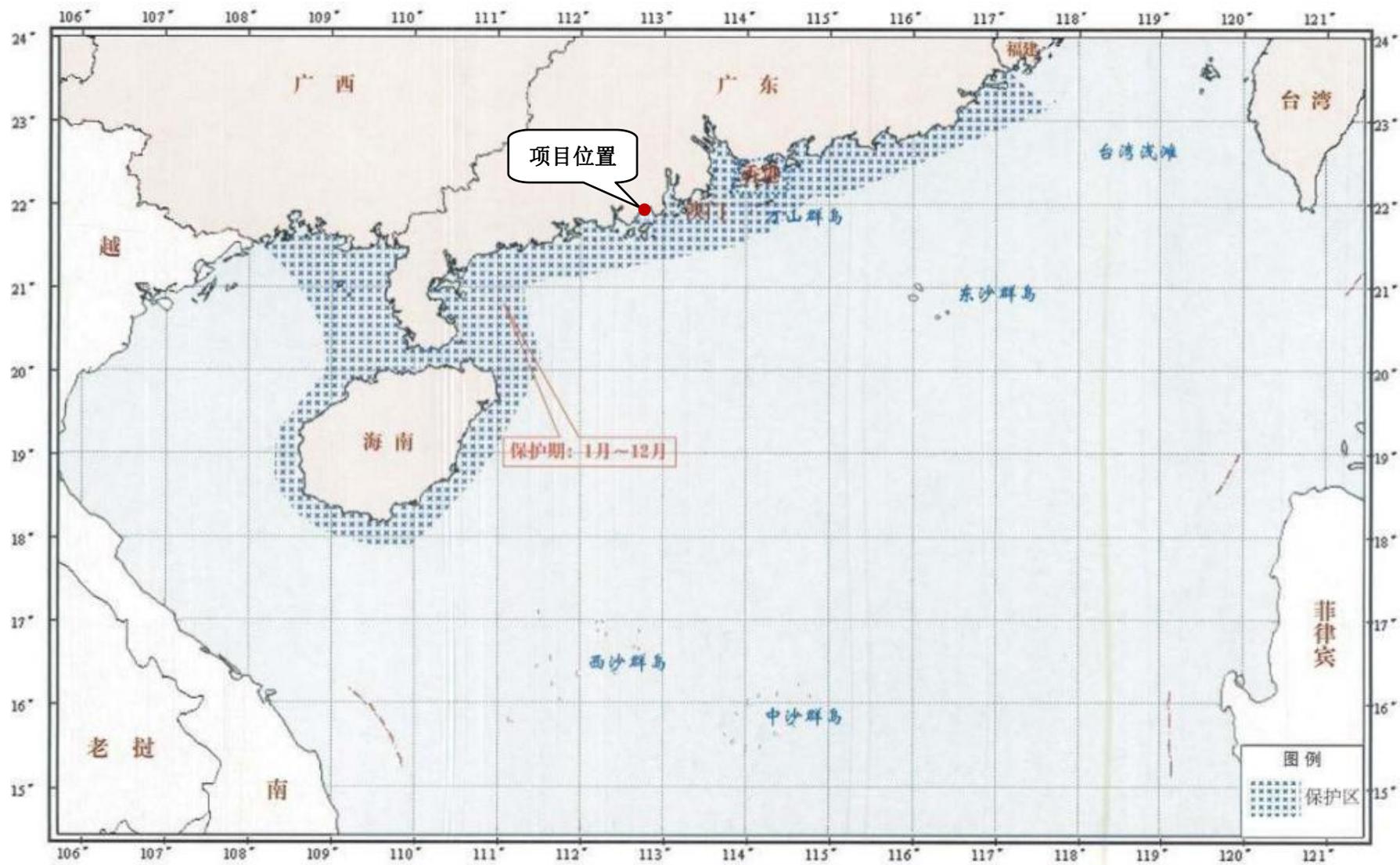


图 3.1.8-3 南海北部幼鱼繁育场保护区位置示意图

3.1.9.红树林资源

本项目委托广东邦鑫数据股份科技有限公司于2023年3月19日-3月20日对项目周边分布的红树林进行了调查，调查品种主要有无瓣海桑、秋茄、老鼠筋。其调查情况表详见表3.1.9-1，分布图详见图3.1.9-4。

(1) 无瓣海桑

无瓣海桑，学名：*Sonneratia apetala* Buch.-Ham.，是海桑科，海桑属乔木，高可达20米，树干圆柱形，有笋状呼吸根伸出水面；茎干灰色，小枝纤细下垂，有隆起的节。叶对生，厚革质，椭圆形至长椭圆形，叶柄淡绿色至粉红色。总状花序，花蕾卵形，花萼三角形，绿色。花丝白色。浆果球形，种子“V”形，中国广东无瓣海桑5-6月开花，10-11月果熟。

体型特征：乔木，高米，干圆柱形，有笋状呼吸根伸出水面；茎干灰色，幼时浅绿色。小枝纤细下垂，有隆起的节。叶对生，厚革质，椭圆形至长椭圆形，长厘米，宽厘米，叶柄淡绿色至粉红色。总状花序，花蕾卵形，花萼4裂，三角形，长厘米，绿色。花瓣缺，雄蕊多数，花丝白色。子房上位，与萼管基部合生，室，柱头呈蘑菇状，约毫米。浆果球形，直径厘米，每果含种子粒左右。种子“V”形，毫米，平均毫米，外种皮多孔，凹凸不平，黄白色。出土萌发，双子叶、长椭圆形，长厘米，宽厘米，绿色。上胚轴长厘米，淡红色，下胚轴长厘米，绿色或淡红色。无瓣海桑5月下旬开始显蕾，6月上中旬开花，下旬结果，10月下旬果初熟，11月中旬为果熟盛期，下旬为果实末期。

(2) 秋茄

秋茄，即秋茄树，*Kandelia candel* (Linn.) Druce / *Kandelia obovata*，是红树科秋茄树属植物，红树林的常见品种，果实形状似笔，成熟后跟茄子非常相似。这种植物是红树林中是福建常见种类，也是最能够耐寒的种类，向北可以分布到邻省浙江，除在福建外在海南、广西、广东、台湾、香港的海湾都有分布。在从外滩到内滩的区域里都有分布，多生长在河流入海口海湾较平坦的泥滩上。

体型特征：红树科灌木或小乔木，高达10m，具板状根；单叶对生，椭圆形或近倒卵形，全缘；叶柄粗，具托叶，早落；二歧聚伞花序腋生，花白色；果卵圆形，胚轴圆柱形或棒形，表面光滑，成熟后红褐色。花期7-8月，果期12月至翌年5月。



图 3.1.9-1 无瓣海桑现场照片



图 3.1.9-2 秋茄现场照片

(3) 老鼠筋

老鼠筋，一般指水飞蓟，*Silybum marianum* (L.) Gaertn.，原产于北非和地中海地区，

1972年由西德引进中国，现广泛种植。喜温暖和阳光充足的环境，性耐寒、耐旱、亦能耐高温，对土壤要求不严，以土质疏松、肥沃、排水良好的砂质壤土为好，怕涝，土质粘重，盐碱重的地方不宜种植。繁殖方法主要有种子繁殖和分株繁殖，其中分株繁殖适合培育优良品种。

体型特征：菊科水飞蓟属一年生或二年生草本植物，高1.2米。茎直立，分枝，有条棱，极少不分枝，全部茎枝有白色粉质复被物，被稀疏的蛛丝毛或脱毛。叶子大，莲座状基生叶与下部茎叶有叶柄，全形椭圆形或倒披针形，长达50厘米，宽达30厘米，羽状浅裂至全裂；中部与上部茎叶渐小，长卵形或披针形，羽状浅裂或边缘浅波状圆齿裂，基部尾状渐尖，基部心形，半抱茎，最上部茎叶更小，不分裂，披针形，基部心形抱茎。全部叶两面同色，绿色，具大型白色花斑，无毛，质地薄，边缘或裂片边缘及顶端有坚硬的黄色的针刺，和乳白色条纹，针刺长达5毫米；叶末有短毛，脉上有长糙毛。花朵较大，近球形，质硬且有长刺。总苞球形或卵球形，直径3-5厘米。全部苞片无毛，中外层苞片质地坚硬，革质。小花红紫色，少有白色，长3厘米，细管部长2.1厘米，檐部5裂，裂片长6毫米。瘦果压扁，长椭圆形或长倒卵形，长7毫米，宽约3毫米，褐色，有线状长椭形的深褐色色斑，顶端有果缘，果缘边缘全缘，无锯齿。花期5-7月，果期7-8月。



图 3.1.9-3 老鼠筋现场照片

表 3.1.9-1 本项目周边红树林调查情况表

位置	物种名称	植被面积 W	林带长 (m)	林带宽 (m)	植株密度 (株/亩)	植株数 (株)	基径(cm)	胸径(cm)	株高(m)	幼苗密度 (株/亩)
区域一	无瓣海桑									
	秋茄									
	老鼠筋									
区域二	无瓣海桑									
	秋茄									
区域三	秋茄									
区域四	无瓣海桑									
	秋茄									
区域五	无瓣海桑									
	秋茄									
	老鼠筋									
区域六	无瓣海桑									
	秋茄									
	老鼠筋									
区域七	无瓣海桑									
	秋茄									
区域八	无瓣海桑									
	秋茄									
	老鼠筋									
区域九	无瓣海桑									
	秋茄									
区域十	无瓣海桑									
	秋茄									
区域十一	无瓣海桑									
	秋茄									

3.2.海洋生态概况

3.2.1.气象与气候特征

本项目所在地区位于广东省台山市海域，台山地处祖国大陆南部，属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量充沛，雨热同季，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。

本报告的气候气象特征引用台山海洋站(112°55'06"E,21°51'03"N)2008年1月~2019年12月气象资料的统计分析。

3.2.1.1.气温

本区域全年气温较高，多年年平均气温为 23.7℃，平均气温年变幅不大，年较差为 3.6℃。最热的月份出现在 6~9 月份，多年月平均气温为 28.6℃以上；5 月次之，多年月平均气温为 26.7℃；最冷的月份出现在 1 月份，多年月平均气温为 15.8℃；2 月次之，多年月平均气温为 16.7℃。历年最高气温为 36.3℃，出现在 2015 年 8 月 8 日；历年最低气温为 3.2℃，出现在 2016 年 1 月 24 日。

表 3.2.1-1 台山海洋站月平均、最高、最低气温统计 单位：℃

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	15.8	16.7	19.5	23.1	26.7	28.9	29.2	29.2	28.6	26.1	22.3	17.8	23.7
最高	25.7	25.3	25.9	30.2	32.9	34.6	34.4	36.3	34.4	31.7	30.5	27.6	36.3
日期	8	10	19	26	29	24	18	8	22	4	1	6	8
年份	2017	2010	2008	2019	2018	2008	2019	2015	2008	2009	2009	2010	2015
最低	3.2	6.1	8.9	13	18.6	22.4	24.2	22.6	20.9	16.5	7.8	7.2	3.2
日期	24	12	10	15	2	3	24	23	30	28	18	30	24
年份	2016	2008	2010	2010	2013	2010	2012	2008	2016	2010	2009	2012	2016

注：资料年限为 2008 年 1 月~2019 年 12 月。

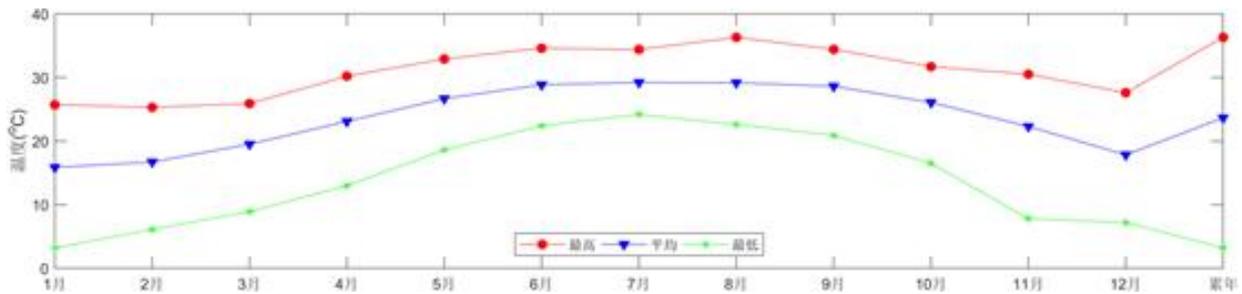


图 3.2.1-1 台山海洋站平均最高、最低气温月份统计曲线图

日最高、最低气温分级出现日数见表 3.2.1-2，日最高气温 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$ 的天气累年平均出现日数为 0.2 天。日最高气温 $\geq 30.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 4~11 月份，以 7 月份最多为 21.8 天，累年平均出现日数为 88.6 天。日最低气温 $\leq 10.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 11 月至翌年 3 月份，以 12 月至翌年 2 月较多，累年平均出现日数为 8.8 天；日最低气温 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$ 的累年平均出现日数为 0.2 天。

表 3.2.1-2 台山海洋站累年各月日最高、最低气温分级出现日数统计 单位：天

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
$\geq 35^{\circ}\text{C}$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
$\geq 30^{\circ}\text{C}$	0.0	0.0	0.0	0.1	6.8	18.5	21.8	21.6	16.3	3.4	0.2	0.0	88.6
$\leq 10^{\circ}\text{C}$	3.6	3.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	1.3	8.8
$\leq 5^{\circ}\text{C}$	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2

注：资料年限为 2008 年 1 月~2019 年 12 月。

3.2.1.2.降水

台山海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 2055.4mm，年际变化较大，最多年降水量为 2429.0mm（2019 年），最少年降水量为 1532.9mm（2011 年）。季节变化比较明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月份为雨季，累年月平均降水量均在 128.8mm 以上，受季风和热带气旋影响，5~8 月份降水最多，累年月平均降水量为 298.1mm 以上，整个雨季平均降水量共 1751.8mm，占全年降水量的 85%。10 月至翌年 4 月为旱季，平均降水量总共为 303.6mm，只占全年降水量的 15%。

各月平均降水量统计见表 3.2.1-3、表 3.2.1-4、图 3.2.1-2。

表 3.2.1-3 台山海洋站各月平均及最大、最小降水量(mm)分布统计

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	35.9	30.4	81.4	128.8	393.0	411.1	298.1	321.1	199.9	86.6	37.3	32.1	2055.4
最大	275.7	65.9	187.9	407.8	863.9	897.7	541.2	465.3	361.2	200.4	129.4	105.9	2429

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
年份	2016	2010	2019	2012	2014	2010	2008	2019	2015	2015	2012	2015	2019
最小	0.6	0.7	15.6	9.9	68.1	135.3	82.8	92.3	64.1	36.9	10	0.2	1532.9
年份	2009	2013	2018	2008	2018	2015	2010	2011	2008	2012	2014	2011	2011

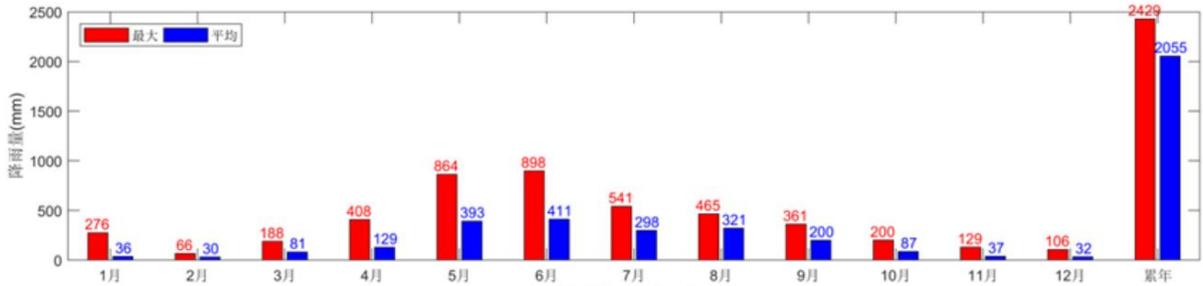


图 3.2.1-2 台山海洋站各月平均及最大、最小降水量统计分布图

表 3.2.1-4 台山海洋站各月降水量比率分布统计 比率单位：%

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	35.9	30.4	81.4	128.8	393.0	411.1	298.1	321.1	199.9	86.6	37.3	32.1	2055.4
比率	2	1	4	6	19	20	15	16	10	4	2	2	100

历年日最大降水量为 506.4mm，出现在 2014 年 5 月 10 日，暴雨及大暴雨也主要出现在雨季的 5~7 月份，见表 3.1.1-5。

表 3.2.1-5 台山海洋站日最大降水量分布 统计单位：mm

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
最大	63.4	45.9	106.7	113.7	506.4	396.1	235	124.5	138.1	83.2	73.3	62.8	506.4
日期	29	7	31	17	10	26	12	1	12	4	21	9	10
年份	2016	2010	2014	2012	2014	2010	2008	2019	2009	2015	2012	2015	2014

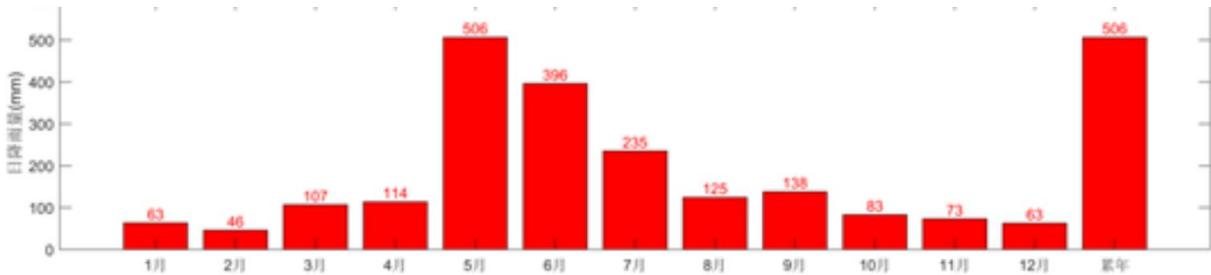


图 3.2.1-3 台山海洋站日最大降水量月份及累年统计直方图

台山海洋站暴雨日数累年平均 10.8 天（见表 3.2.1-6），6、8 月出现最多为 2.2 天，其次是 5 月为 2.1 天，大暴雨日数累年平均 2.9 天，暴雨和大暴雨主要是热带气旋和西南夏季风过程引起。

表 3.2.1-6 台山海洋站累年各月各级降水平均日数 单位：天

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
≥0.1mm	6.4	9.6	12.8	13.4	15.7	18.5	17.8	15.5	12.5	7.4	7.0	6.3	142.9
≥5.0mm	1.8	1.6	3.7	4.8	7.9	10.6	9.3	9.3	6.1	3.2	1.8	1.3	61.3
≥10.0mm	0.8	1.0	1.9	3.6	5.9	8.3	6.8	7.7	4.3	1.9	1.0	0.8	43.9
≥25.0mm	0.4	0.1	0.9	1.3	3.2	4.6	2.8	4.3	2.4	1.3	0.4	0.3	22.0
≥50.0mm	0.2	0.0	0.4	0.4	2.1	2.2	1.5	2.2	1.3	0.5	0.1	0.1	10.8
≥100.0mm	0.0	0.0	0.1	0.2	0.9	0.8	0.4	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	2.9
≥150.0mm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3

3.2.1.3.风

台山海洋站地处季风区，累年平均风速 4.6m/s，年主导风向为北北东和东北向，出现频率均为 17.5%和 15.9%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬、春季盛行东北向风，夏季盛行偏南向风，偏南风频率较大达 20%。常年平均风速变化不大，其平均值在 4.2m/s~5.0m/s 之间。其中 2 月份的平均风速最小，多年月平均值为 4.2m/s。历年最大风速为 38.6m/s，风向东北，出现在 2008 年 9 月 24 日。各月最多风向频率和平均风速、最大风速分布见表 3.2.1-7 和表 3.2.1-8。

表 3.2.1-7 台山海洋站各月最多风向及频率 比率单位：%

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
多向	NNE	NNE	NNE	NE	NE	S	S	S	NE	NE	NNE	NNE	NNE
频率	14.9	26.3	29.5	20.3	13.3	20.0	14.0	11.1	15.3	19.9	25.5	24.9	17.5
次向	NE	NE	NE	NNE	SSE	SSE	SSE	SSW	NNE	NNE	NE	N	NE
频率	11.9	22.8	22.9	20.3	11.7	15.6	13.7	10.0	12.7	18.8	18.4	18.0	15.9

表 3.2.1-8 台山海洋站各月平均风速、最大风速(m/s)及对应风向

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	4.5	4.2	4.3	4.3	4.7	4.9	5.0	4.3	4.7	4.9	4.8	4.5	4.6
最大	12.7	14	15.7	31.3	19.8	22.8	27.6	32.1	38.6	21.2	14.4	13.1	38.6
风向	NNE	NE	NW	S	SSE	ENE	S	S	NE	NE	NE	NE	NE
日期	31	8	13	19	27	23	24	23	24	4	10	26	24
年份	2016	2013	2009	2008	2016	2011	2012	2017	2008	2015	2013	2008	2008

台山海洋站强风向为东北向，最大风速为 38.6m/s；次强风向为南向，其最大风速为 32.1m/s。风速及各风向分布见表 3.1.1-9。

表 3.2.1-9 台山海洋站各风向累年各月平均风速、最大风速与频率 比率单位：%

风向	平均	频率	最大	日期	月份	年份
N	4.6	9.4	20.7	15	10	2017
NNE	5.2	17.3	19.3	6	8	2010
NE	6.0	15.7	38.6	24	9	2008
ENE	5.1	8.6	22.9	6	8	2008
E	4.5	4.9	17.6	1	8	2019
ESE	3.8	3.1	14.7	16	7	2018
SE	3.8	3.5	14.2	22	6	2014
SSE	4.8	5.6	29.5	5	8	2009
S	4.8	6.2	32.1	23	8	2017
SSW	4.0	4.7	21.2	23	8	2008
SW	3.8	3.4	17.8	22	8	2008
WSW	3.1	1.8	10.3	15	8	2015
W	2.4	1.1	10.6	7	10	2019
WNW	1.9	1.2	8.6	22	4	2010
NW	3.1	5.4	15.7	13	3	2009
NNW	3.1	6.9	23	23	9	2008

台山海洋站大风(≥ 8 级)日数(见表 3.2.1-10)，一年四季均可出现大风，其中 12 月至翌年 5 月份的平均大风日数最少，为 0.3~0.9 天；6~9 月份的平均大风日数多达 3 天以上；大风日数年平均为 20.8 天，2009 年出现大风日数最长达 35 天。

表 3.2.1-10 台山海洋站历年各月 ≥ 8 级大风最多及最少的日数 单位：天

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	历年
平均	0.6	0.3	0.8	0.8	0.9	3.3	3.9	3.3	3.2	2.0	1.4	0.3	20.8
最多	3	1	3	3	3	8	6	9	11	4	7	1	35
年份	2016	2017	2013	2009	2014	2008	2018	2013	2009	2016	2013	2016	2009
最少	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
年份	2009	2008	2009	2008	2012	2017	2015	2011	2012	2012	2012	2008	2013

3.2.1.4.湿度

根据台山市海洋站 2008 年 1 月~2019 年 12 月统计的数据，台山海洋站海域相对湿度较高，多年平均值为 79%，2~8 月平均相对湿度较大，多年月平均都在 80%及以上，4、5 月相对湿度最大，多年月平均为 87%，9 月至翌年 1 月平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 78%及以下，12 月平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度仅为 67%，台山海洋站观测到极端最小相对湿度为 16%，出现在 2016 年 2 月 7 日。

表 3.2.1-11 台山海洋站年平均湿度及逐月湿度分布 单位：%

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	累年
平均	74	80	84	87	87	85	83	82	78	73	74	67	79
最少	19	16	22	30	41	40	54	41	34	26	23	17	16
日期	21	7	2	8	24	13	9	25	21	30	29	17	7
年份	2014	2016	2017	2018	2010	2014	2015	2015	2019	2018	2008	2014	2016

3.2.1.5.雾况

根据台山气象站 1953 年~2015 年和上川岛气象站 1958 年~2015 年气象观测资料，本地区以平流雾为主，也有锋面雾，雾日很少，主要出现在冬、春季（12 月至翌年 4 月），夏季及秋季没有雾。年平均雾日为 11.8 天。雾日数的年际变化较大，年最多雾日数为 39 天（发生在 1969 年），年最少为 2 天（发生在 1973 年）。

3.2.2.海洋水文泥沙

3.2.2.1.潮汐

根据交通运输部天津水运工程科学研究所 2022 年 5 月编制的《广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程潮流泥沙数学模型研究》。

(1) 潮型

该海区的潮型属于不正规半日潮，每日两涨两落，平均涨潮历时 4 小时 55 分，平均落潮历时 7 小时 40 分。工程海区平均潮差约 1.1m，最大潮差约 3.2m。

(2) 基面关系

根据交通运输部天津水运工程科学研究所 2007 年在台山核电工程自然条件及泥沙冲淤演变分析研究报告中的信息，附近潮位测站长期实测资料统计值显示当地理论最低潮面与 85 高程存在关系如下。

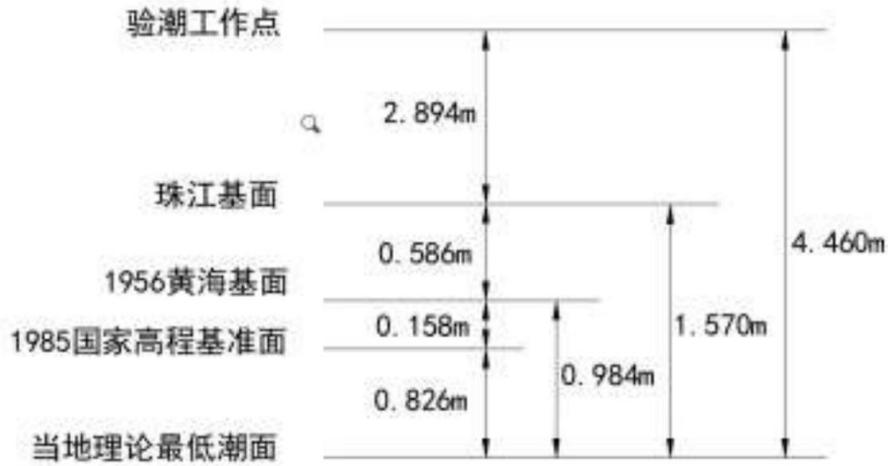


图 3.2.2-1 换算关系图

(1) 潮位特征值

最高潮位：4.42m；

最低潮位：-0.13m；

平均高潮位：2.34m；

平均低潮位：0.89m；

最大潮差：4.55m；

平均潮差：1.45m；

(2) 设计水位

设计高水位（高潮 10%）：2.134m；

设计低水位（低潮 90%）：-0.436m；

极端高水位（50 年一遇）：3.884m；

极端低水位（50 年一遇）：-1.096m；

3.2.2.2.春季水文环境现状调查

本节引用《江门广海湾海洋水文动力环境调查报告（春季）》的水文环境调查，由广州南科海洋工程中心于 2020 年 3 月 23 日~24 日在项目附近海域开展的春季大潮水文测验数据。

本次布设 9 个潮流观测站，2 个临时潮位站。具体位置见图 3.2.2-2 和表 3.2.2-1。



图 3.2.2-2 项目附近海域水文调查站位图

表 3.2.2-1 水文同步观测站位

站位	坐标点		观测项目
	经度	纬度	
CL1			
CL2			
CL3			
CL4			
CL5			
CL6			
CL7			
CL8			
CL9			
CW2			

(1) 潮汐

广海湾附近海域的主要分潮的潮汐类型和调和常数参见表 3.2.2-2。从图 3.2.2-3 潮位过程曲线可以看到，广海湾附近海域有显著的潮汐日不等现象。

虽然观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，大潮期间，涨潮历时小于落潮历时。

表 3.2.2-2 主要分潮的潮汐类型和调和常数（基于 26 小时）

分潮	测站	CL1		CW2	
		振幅 H (m)	迟角 g (°)	振幅 (m)	迟角 g (°)
O1					
K1					
M2					
S2					
M4					
MS4					
<i>F</i>					
潮汐类型					

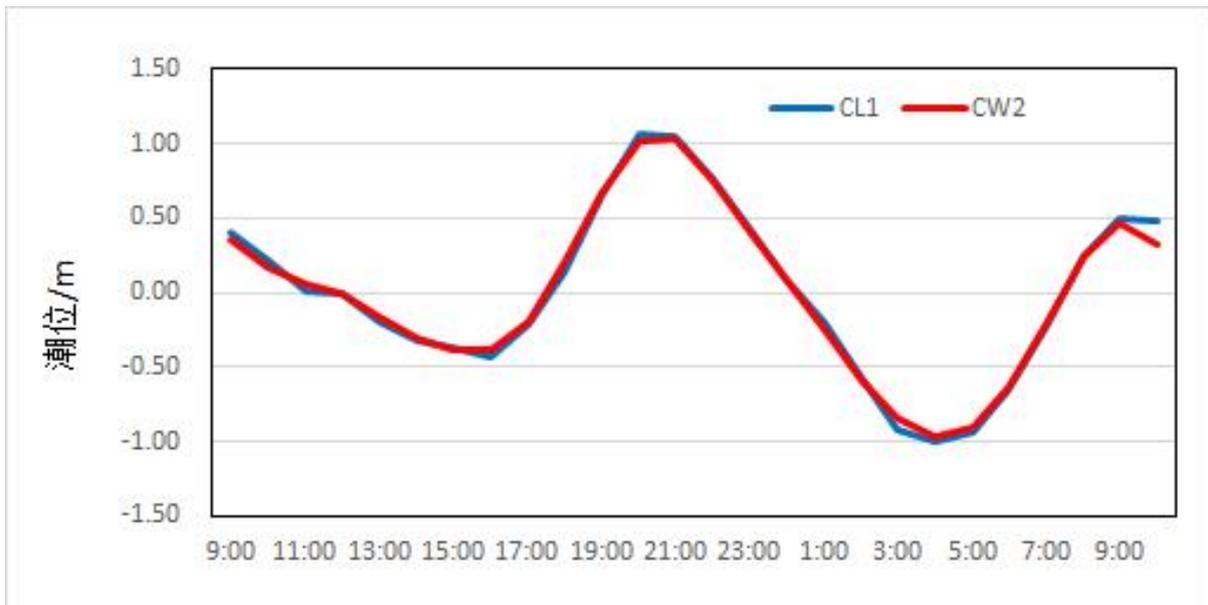


图 3.1.2-3 广海湾附近海域 CL1 站和 CW2 站的潮位过程曲线

(2) 海流

本节利用大潮期 9 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。

① 实测流场分析

大潮期海流观测于 2020 年 3 月 23 日 9 时—2020 年 3 月 24 日 10 时期间进行。实测海流的涨落潮流统计结果见表 3.1.2-3，实测海流逐时矢量图见图 3.1.2-4 系列图（图中潮位取自 CW2 站）。根据上述图表分析如下：

由图 3.1.2-4 可见，各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主，总体而言，涨潮流流向西北，落潮流流向东南。

根据大潮期涨、落潮的统计结果（表 3.2.2-3），大潮期间涨潮流流速的平均值在 9.9cm/s~34.1cm/s 之间，落潮流流速平均值在 11.1cm/s~33.8cm/s 之间；最大涨潮流平均值为 34.1cm/s，方向为 256.3°，出现在 CL5 站的中层；最大落潮流速平均值为 33.8cm/s，方向 258.9°，出现在 CL9 站的中层。

由表 3.1.2-3 还可看到，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 67.5cm/s、59.1cm/s、40.9cm/s，流向分别为 330.8°、257.8°、86.8°，分别出现在 CL4、CL5 和 CL9 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 62.1cm/s、58.4cm/s、40.3cm/s，流向分别为 296.6°、270.4°、88.0°，分别出现在 CL9 站、CL9 站和 CL5 站。

总体而言，大部分站层落潮历时大于涨潮历时。

表 3.2.2-3 调查海域大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表

潮次	站位	测层	涨潮流（小时、cm/s、°）					落潮流（小时、cm/s、°）					
			T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax	T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax	
大潮	CL1	表层											
		中层											
		底层											
	CL2	表层											
		中层											
		底层											
	CL3	表层											
		中层											
		底层											
	CL4	表层											
		中层											
		底层											
	CL5	表层											

潮次	站位	测层	涨潮流 (小时、cm/s、°)					落潮流 (小时、cm/s、°)				
			T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax	T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax
		中层										
		底层										
	CL6	表层										
		中层										
		底层										
	CL7	表层										
		中层										
		底层										
	CL8	表层										
		中层										
		底层										
	CL9	表层										
		中层										
		底层										

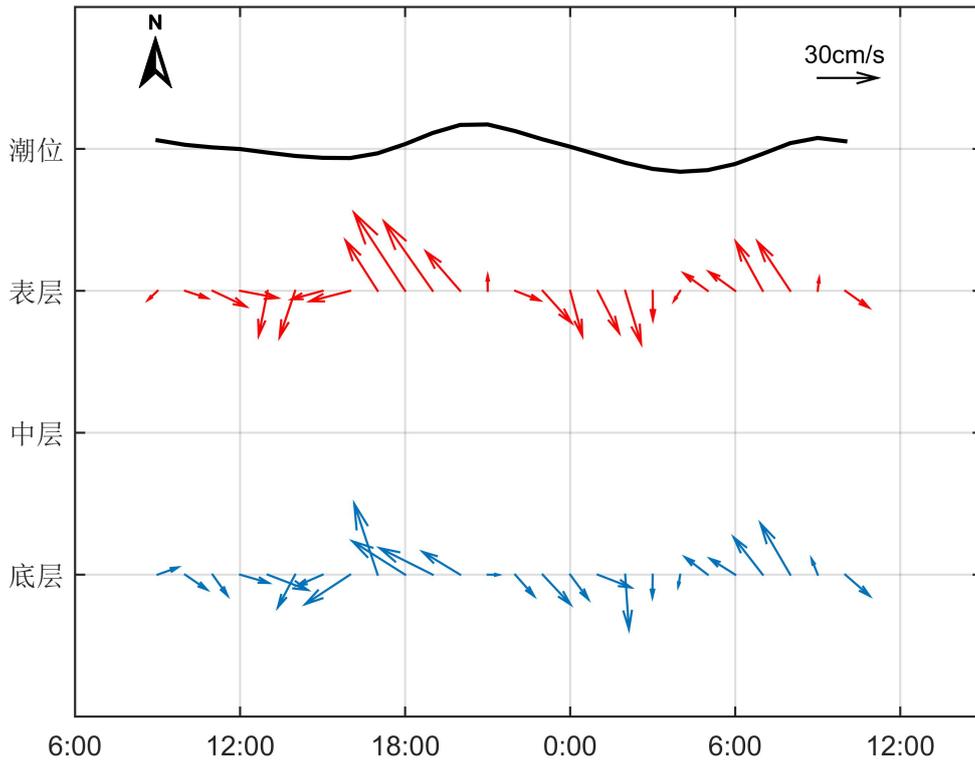


图 3.2.2-4a 调查海域大潮 CL1 站实测海流矢量图

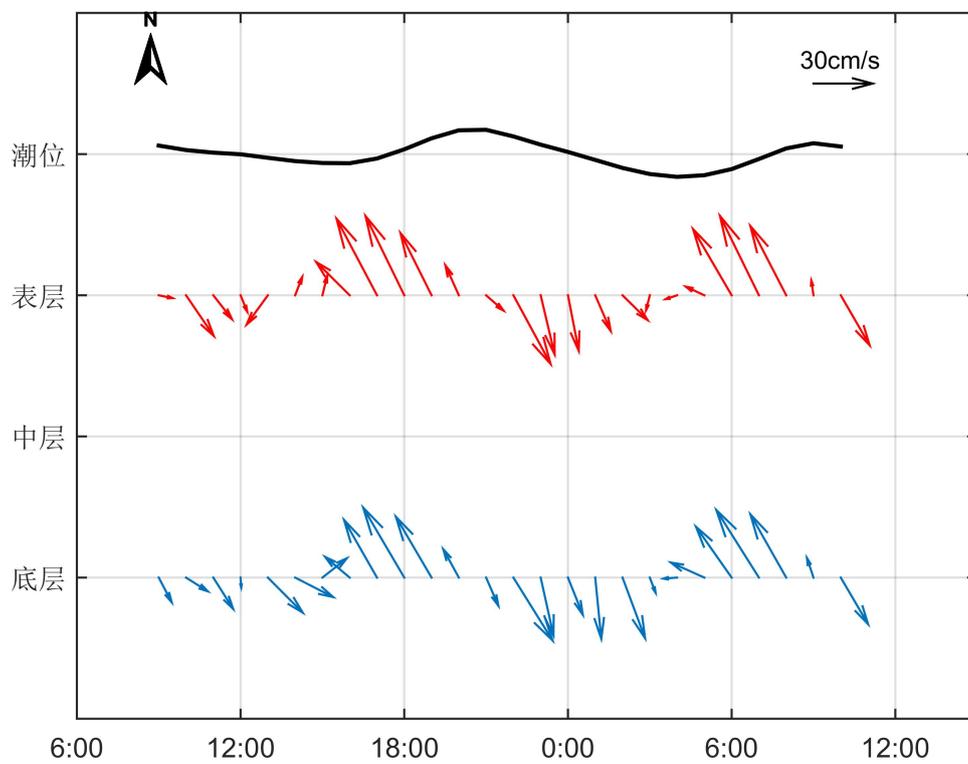


图 3.2.2-4b 调查海域大潮 CL2 站实测海流矢量图

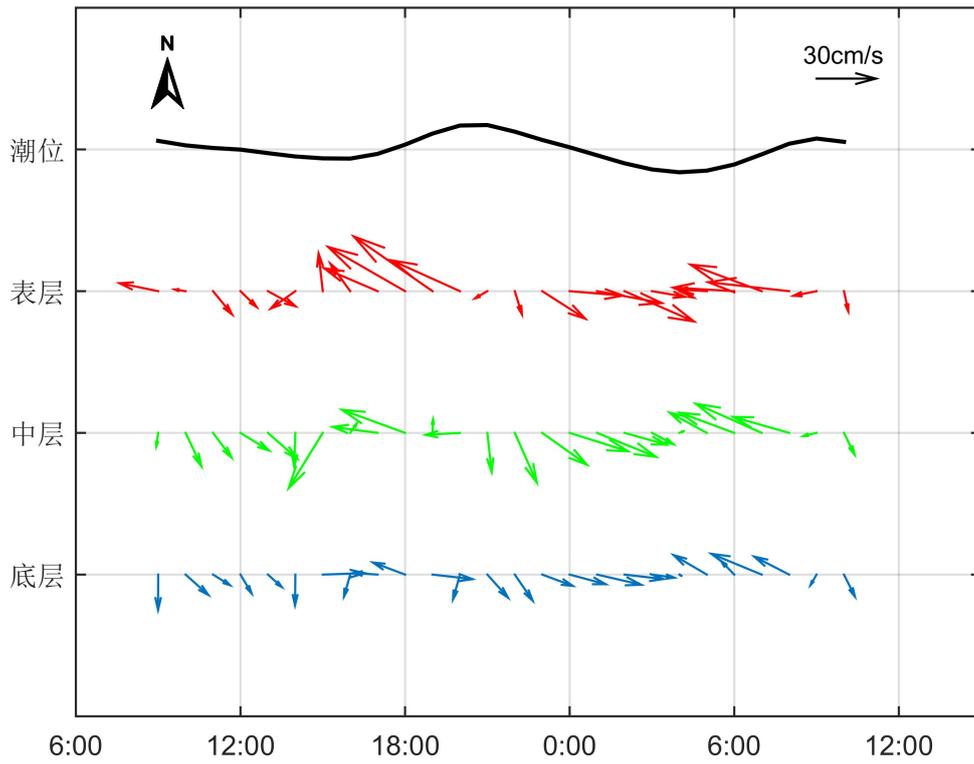


图 3.2.2-4c 调查海域大潮 CL3 站实测海流矢量图

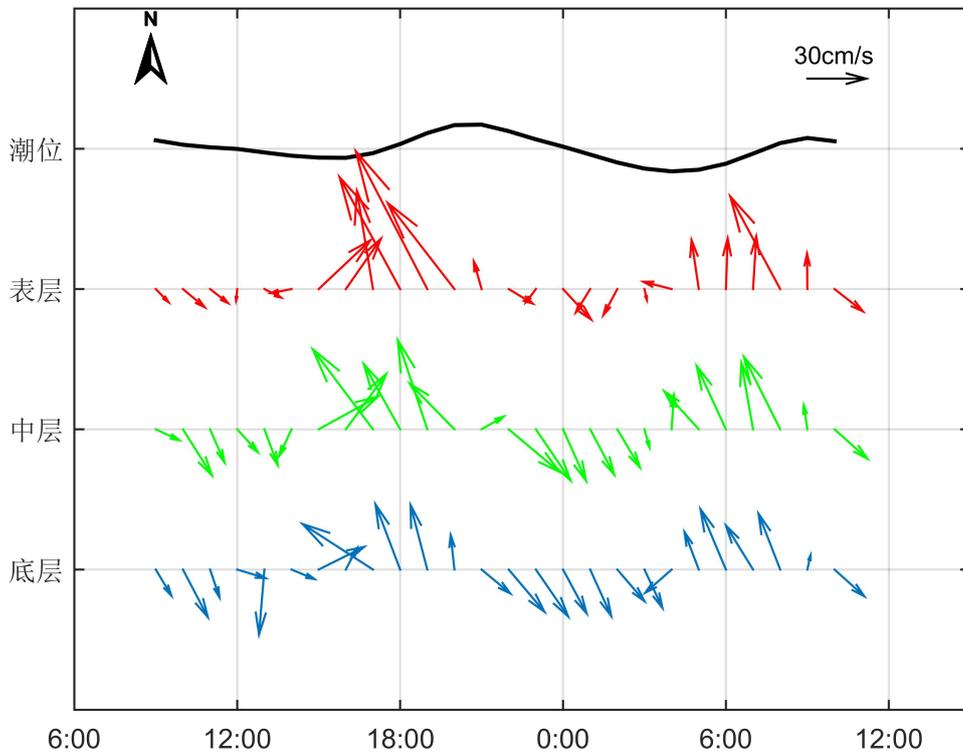


图 3.2.2-4d 调查海域大潮 CL4 站实测海流矢量图

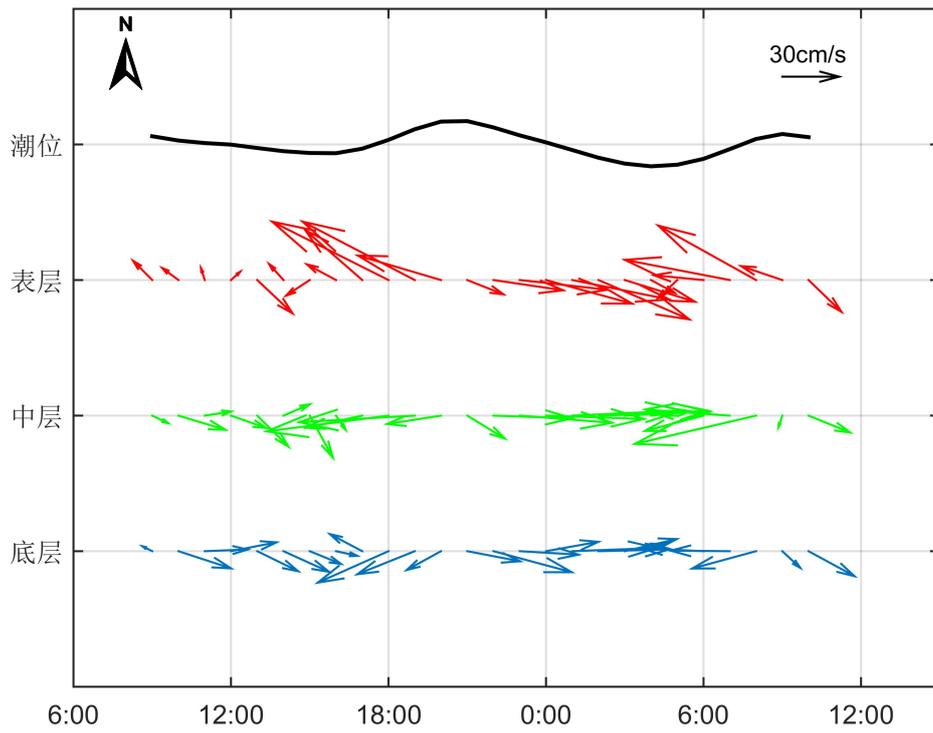


图 3.2.2-4e 调查海域大潮 CL5 站实测海流矢量图

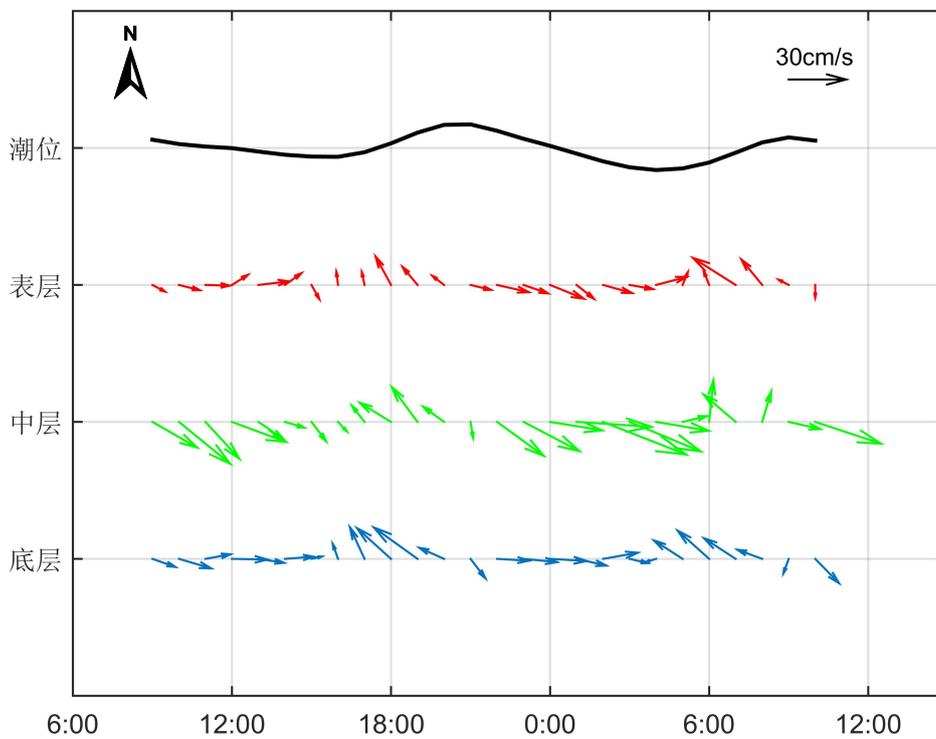


图 3.2.2-4f 调查海域大潮 CL6 站实测海流矢量图

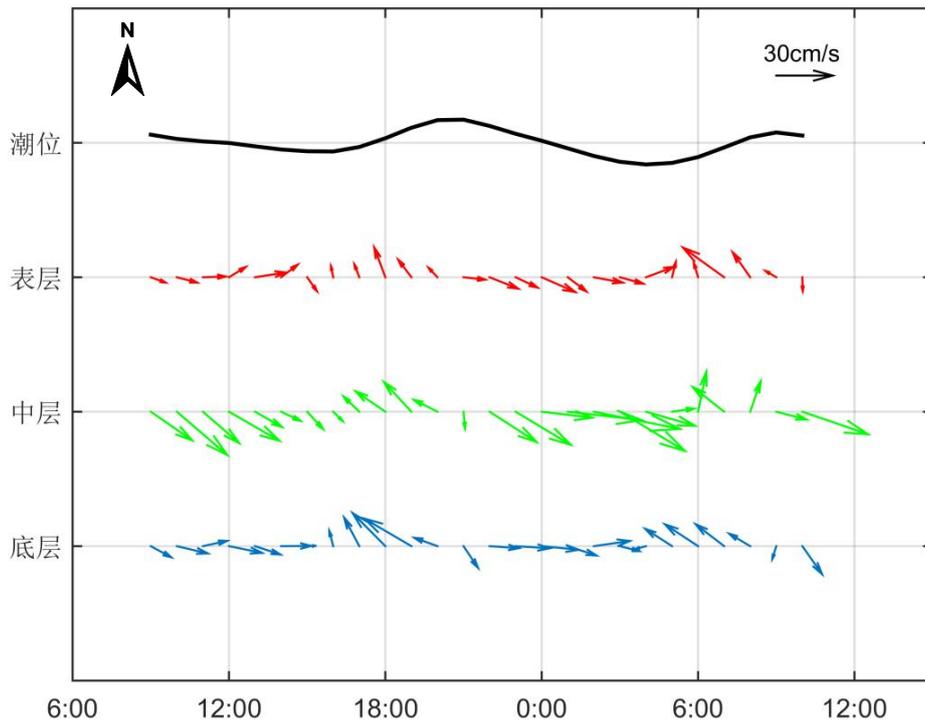


图 3.2.2-4g 调查海域大潮 CL7 站实测海流矢量图

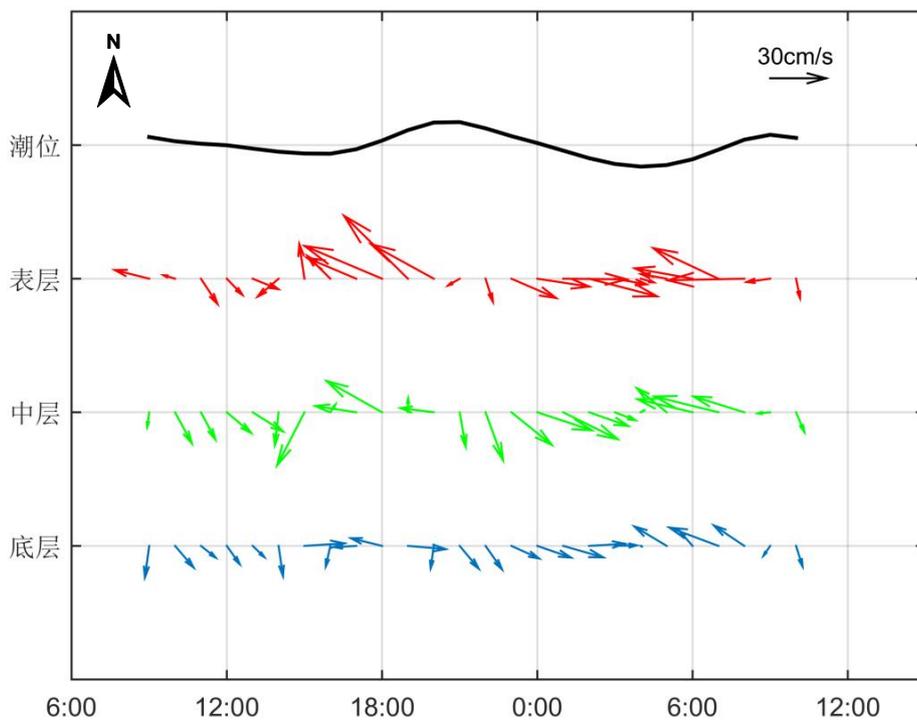


图 3.2.2-4h 调查海域大潮 CL8 站实测海流矢量图

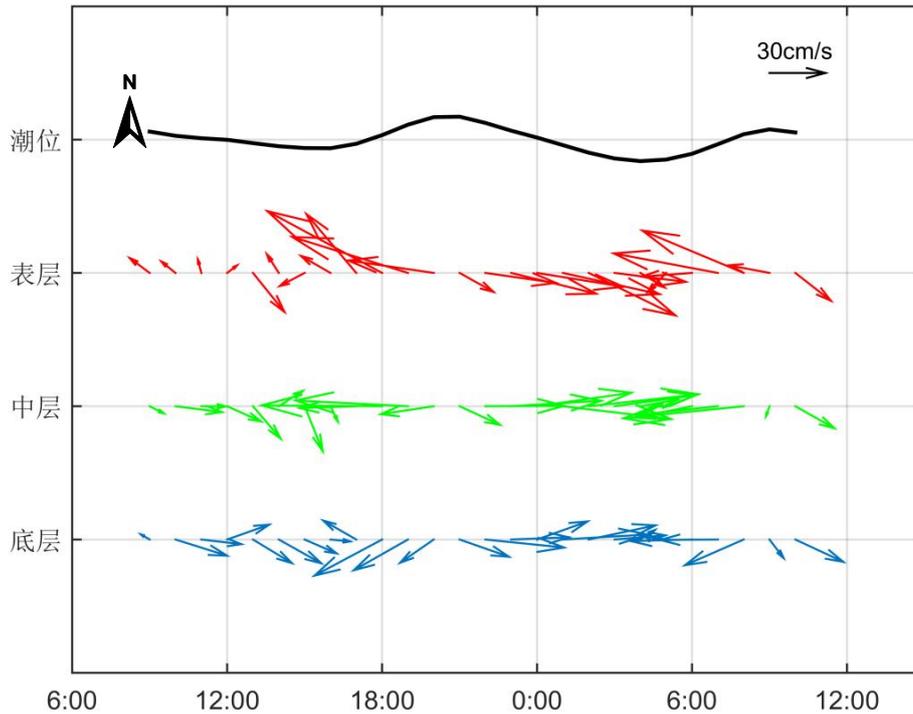


图 3.2.2-4i 调查海域大潮 CL9 站实测海流矢量图

②潮流分析

调查海域的各个测站各层表征潮流性质的特征值 F 详见表 3.2.2-4。

从表可见，大部分站位潮流性质表现为不规则半日潮流，所以，调查海区的潮流性质以不规则半日潮流为主的混合潮流。

调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值详见表 3.2.2-5。

从表中可以看出，在上述六个主要分潮流中 M2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大，K1、O1 次之，其次为 S2，M4，MS4 分潮流长半轴最小。M2 分潮流最大主要反映了海区的半日潮流特征。各站层中 M2 分潮流长半轴（最大流速）的最大值为 33.44cm/s，方向为 88.0°，出现在 CL5 站中层，最小值为 9.88cm/s。方向为 118.5°，出现在 CL6 站表层。K1 分潮流最大值为 24.61cm/s，方向为 289.6°，出现在 CL9 站表层，最小值为 2.19cm/s，方向为 2.9°，出现在 CL6 站底层。主要分潮流 M2 的潮流流向以西北-东南向为主，受岸线影响明显。

根据各站层的潮流性质（表 3.2.2-4），计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 3.2.2-6 中，由表 3.2.2-6 可见，调查海区潮流可能最大流速为 46.0cm/s（CL5 站中层），各站层可能最大流速介于 16.4cm/s~46.0cm/s 之间，方向以西北-东南向为主。水质点可能最大运移距离为 13.6km（CL9 站表层），各站层可能最大运移距离介于 1.4km~13.6km 之间，方向与最大可能流速方向一致。

表 3.2.2-4 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
广海湾	CL1	表层		
		中层		
		底层		
	CL2	表层		
		中层		
		底层		
	CL3	表层		
		中层		
		底层		
	CL4	表层		
		中层		
		底层		
	CL5	表层		
		中层		
		底层		
	CL6	表层		
		中层		
		底层		
	CL7	表层		
		中层		
		底层		
	CL8	表层		
		中层		
		底层		
	CL9	表层		
		中层		
		底层		

表 3.2.2-5 调查海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s, °)

站位	测层	O1					K1				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										
CL7	表层										
	中层										
	底层										
CL8	表层										
	中层										
	底层										
CL9	表层										
	中层										
	底层										

续上表

站位	测层	M2					S2				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										
CL7	表层										
	中层										
	底层										
CL8	表层										
	中层										
	底层										
CL9	表层										
	中层										
	底层										

续上表

站位	测层	M4					MS4				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										
CL7	表层										
	中层										
	底层										
CL8	表层										
	中层										
	底层										
CL9	表层										
	中层										
	底层										

表 3.2.2-6 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				
	中 层				
	底 层				
CL2	表 层				
	中 层				
	底 层				
CL3	表 层				
	中 层				
	底 层				
CL4	表 层				
	中 层				
	底 层				
CL5	表 层				
	中 层				
	底 层				
CL6	表 层				
	中 层				
	底 层				
CL7	表 层				
	中 层				
	底 层				
CL8	表 层				
	中 层				
	底 层				
CL9	表 层				
	中 层				
	底 层				

注：表中方向只为其一，±180° 为另一方向。

③余流分析

由表 3.2.2-7 调查海域各站大潮余流可知，大潮余流量值介于 1.0~13.1cm/s 之间，最大余流出现在 CL7 站中层，为 13.1cm/s，方向 103.4°；最小余流出现在 CL2 站底层，为 1.0cm/s，方向 246.0°。

就整个海域而言，调查期间，余流较小，余流方向亦未能形成一致趋向

表 3.2.2-7 调查海域各站大潮余流（单位：cm/s，°）

潮期	站位	测层	流速	流向
大潮	CL1	表层		
		中层		
		底层		
	CL2	表层		
		中层		
		底层		
	CL3	表层		
		中层		
		底层		
	CL4	表层		
		中层		
		底层		
	CL5	表层		
		中层		
		底层		
	CL6	表层		
		中层		
		底层		
	CL7	表层		
		中层		
		底层		
	CL8	表层		
		中层		
		底层		
	CL9	表层		
		中层		
		底层		

(3) 水温

大潮期水温统计见表 3.2.2-8。由表可见，调查期间调查海区测得的水温最大值为 25.14℃，出现在 CL2 站底层；测得水温的最小值为 19.60℃，出现在 CL7 站底层。

利用本次测得的水温资料，按层次分别计算平均值（表 3.2.2-8）。由表可见，水温变化不大。

表 3.2.2-8 调查海域各站大潮水温统计（单位：℃）

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
大潮	CL1	表层			
		中层			
		底层			
	CL2	表层			
		中层			
		底层			
	CL3	表层			
		中层			
		底层			
	CL4	表层			
		中层			
		底层			
	CL5	表层			
		中层			
		底层			
	CL6	表层			
		中层			
		底层			
	CL7	表层			
		中层			
		底层			
	CL8	表层			
		中层			
		底层			
	CL9	表层			
		中层			
		底层			

(4) 盐度

大潮期盐度统计见表 3.2.2-9。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为 32.77，出现在 CL7 站底层；测得盐度的最小值为 21.89，出现在 CL7 站表层。

利用本次测得的盐度资料，按层次分别计算平均值（表 3.2.2-9）。由表可见，由湾内向湾外，盐度逐渐增加。

表 3.2.2-9 调查海域各站大潮盐度统计

潮 期	站 位	测 层	最 小 值	最 大 值	平 均 值
大 潮	CL1	表 层			
		中 层			
		底 层			
	CL2	表 层			
		中 层			
		底 层			
	CL3	表 层			
		中 层			
		底 层			
	CL4	表 层			
		中 层			
		底 层			
	CL5	表 层			
		中 层			
		底 层			
	CL6	表 层			
		中 层			
		底 层			
	CL7	表 层			
		中 层			
		底 层			
	CL8	表 层			
		中 层			
		底 层			
	CL9	表 层			
		中 层			
		底 层			

(5) 悬浮泥沙

① 悬浮泥沙浓度

表 3.2.2-10 统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量多数时间内较为接近，而在中层与底层的某些峰值普遍高于表层。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 $0.05\text{kg}/\text{m}^3$ 。

大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 $0.0007\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 CL8 站中层；悬浮泥沙浓度最大值为 $0.0429\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 CL5 站底层。

表 3.2.2-10 各站含沙量特征值统计表 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

站位	测层	最小值	最大值	平均值	平均
CL1	表				
	中				
	底				
CL2	表				
	中				
	底				
CL3	表				
	中				
	底				
CL4	表				
	中				
	底				
CL5	表				
	中				
	底				
CL6	表				
	中				
	底				
CL7	表				
	中				

站位	测层	最小值	最大值	平均值	平均
	底				
CL8	表				
	中				
	底				
CL9	表				
	中				
	底				

②输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 3.2.2-11 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的全潮单宽输沙量统计结果。

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 0.24t/m，分别出现在 CL4 站和 CL9 站，方向分别为 342.4°和 250.2°；落潮期最大单宽输沙量为 0.41t/m，分别出现在 CL6 站和 CL9 站，方向分别为 110.7°和 105.8°；最大单宽净输沙量为 0.30t/m，方向 108.2°，出现在 CL7 站。净输沙方向较紊乱。

表 3.2.2-11 各站全潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
CL1						
CL2						
CL3						
CL4						
CL5						
CL6						
CL7						
CL8						
CL9						

(6) 小结

调查海域的潮汐属于不规则半日潮的混合潮。涨潮流流向西北，落潮流流向东南；海流中潮流占主导地位，在涨急时和落急时流速达到最大；实测海流流速较小，观测期间平均流速值在 9.9cm/s~34.1cm/s 之间，最大流速测得为 67.5cm/s；落潮历时长于涨潮历时。

总体上，调查海区的潮流性质属不规则半日潮流，运动形式以往复流为主，浅水效应明显。主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）以西北-东南向为主。调查海区潮流可能最大流速与水质点可能最大运移距离分别以 CL5 站中层和 CL9 站表层最大，分别是 46.0cm/s 和 13.6km。潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离的方向以西北-东南向为主。

总体而言，调查海区的余流较小，最大为 13.1cm/s；余流流向未能形成一致趋向。各站层水温受水深增大的影响，即随水深增大温度逐渐降低；海水温度在调查期为 19.60℃~25.14℃ 之间；盐度较大，海水盐度在调查期为 21.89~32.77 之间。该区不同潮期悬浮泥沙浓度一般不超过 0.05kg/m³，介于 0.0007kg/m³~0.0429kg/m³ 之间；净输沙方向较紊乱。

3.2.2.3. 冬季水文环境现状调查

本节引用《江门广海湾海洋水文动力环境调查报告报告（冬季）》（广州南科海洋工程中心，2020 年 12 月），由广州南科海洋工程中心于 2020 年 12 月 15 日~12 月 16 日在项目附近海域开展的冬季大潮水文测验数据。

本次布设 6 个潮流观测站，2 个临时潮位站。具体位置见图 3.2.2-5 和表 3.2.2-12。

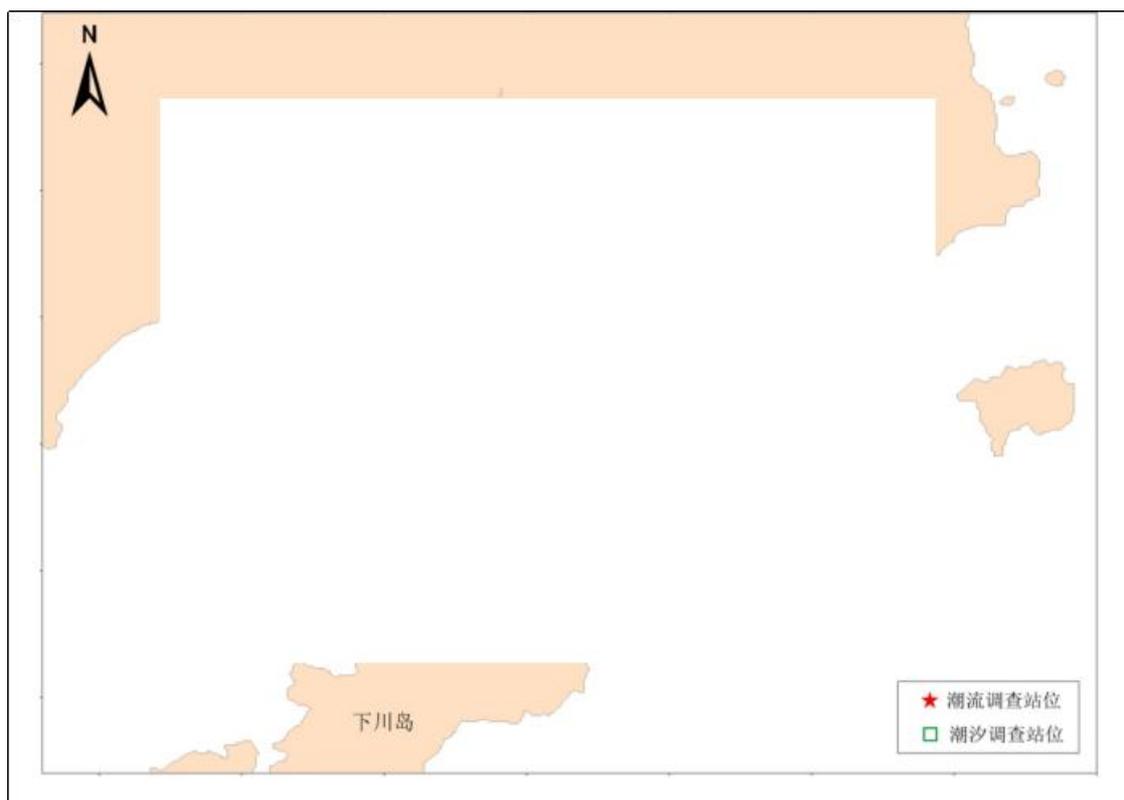


图 3.2.2-5 项目附近海域水文调查站位图

表 3.2.2-12 水文同步观测站位

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

(1) 潮汐

广海湾附近海域的主要分潮的潮汐类型和调和常数参见表 3.2.2-13。从图 3.2.2-6 潮位过程曲线可以看到，广海湾附近海域有显著的潮汐日不等现象。

虽然观测时间较短，涨落潮历时的统计值还不够稳定，大潮期间，涨潮历时小于落潮历时

表 3.2.2-13 主要分潮的潮汐类型和调和常数（基于 26 小时）

分潮 \ 测站	CL1		CW2	
	振幅 H (m)	迟角 g (°)	振幅 (m)	迟角 g (°)
O1				
K1				
M2				
S2				
M4				
MS4				
<i>F</i>				
潮汐类型				

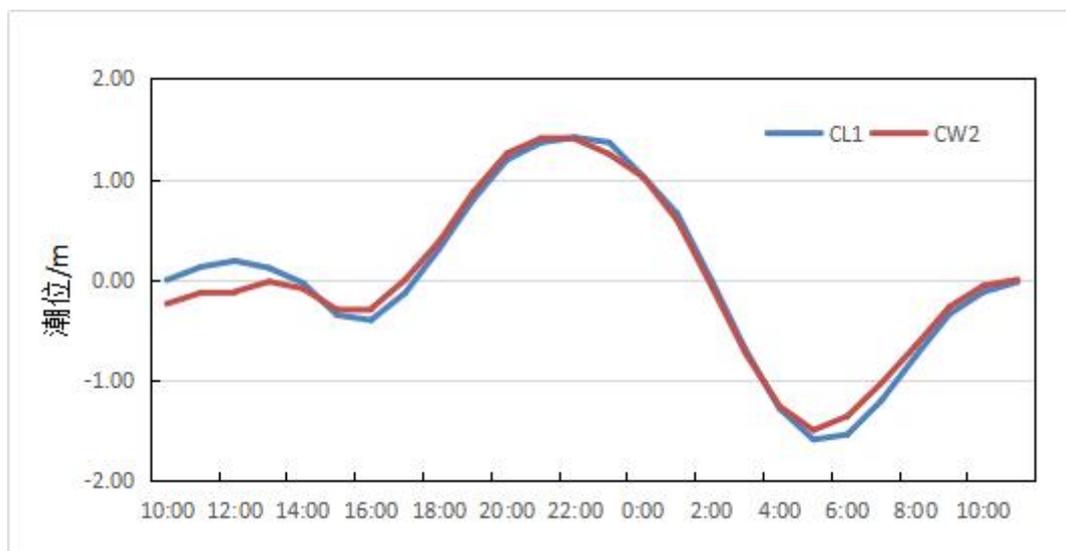


图 3.2.2-6 广海湾附近海域 CL1 站和 CW2 站的潮位过程曲线

(2) 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。

① 实测流场分析

大潮期海流观测于 2020 年 12 月 15 日 10 时—2020 年 12 月 16 日 11 时期间进行。实测海流的涨落潮流统计结果见表 3.2.2-14，实测海流逐时矢量图见图 3.2.2-7 系列图（图中潮位取自 CL1 站）。根据上述图表分析如下：

由图 3.1.2-7 可见，各站层的流速值过程线多起伏，实测海流以潮流为主，总体而言，涨潮流流向西北，落潮流流向东南。

根据大潮期涨、落潮的统计结果（表 3.2.2-14），大潮期间涨潮流流速的平均值在 19.3 cm/s~52.0 cm/s 之间，落潮流流速平均值在 15.5cm/s~47.6cm/s 之间；最大涨潮流平均值为 52.0 cm/s，方向为 285.6°，出现在 CL5 站的底层；最大落潮流速平均值为 47.6cm/s，方向 98.6°，出现在 CL5 站的表层。

由表 3.1.2-14 还可看到，实测涨潮流的最大流速，其表、中、底层的流速值依次为 85.3 cm/s、87.3 cm/s、91.6 cm/s，流向分别为 260.9°、279.3°、282.4°，均出现在 CL5 站；实测落潮流的最大流速，其表、中、底层的流速依次为 78.8 cm/s、84.3 cm/s、81.2 cm/s，流向分别为 94.0°、81.3°、87.3°，均出现在 CL5 站。

总体而言，涨潮流历时大于落潮流历时。

表 3.2.2-14 调查海域大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表

潮次	站位	测层	涨潮流（小时、cm/s、°）					落潮流（小时、cm/s、°）				
			T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax	T	Vmean	Dmean	Vmax	Dmax
大潮	CL1	表层										
		中层										
		底层										
	CL2	表层										
		中层										
		底层										
	CL3	表层										
		中层										
		底层										
	CL4	表层										
		中层										
		底层										
	CL5	表层										
		中层										
		底层										
	CL6	表层										
		中层										
		底层										

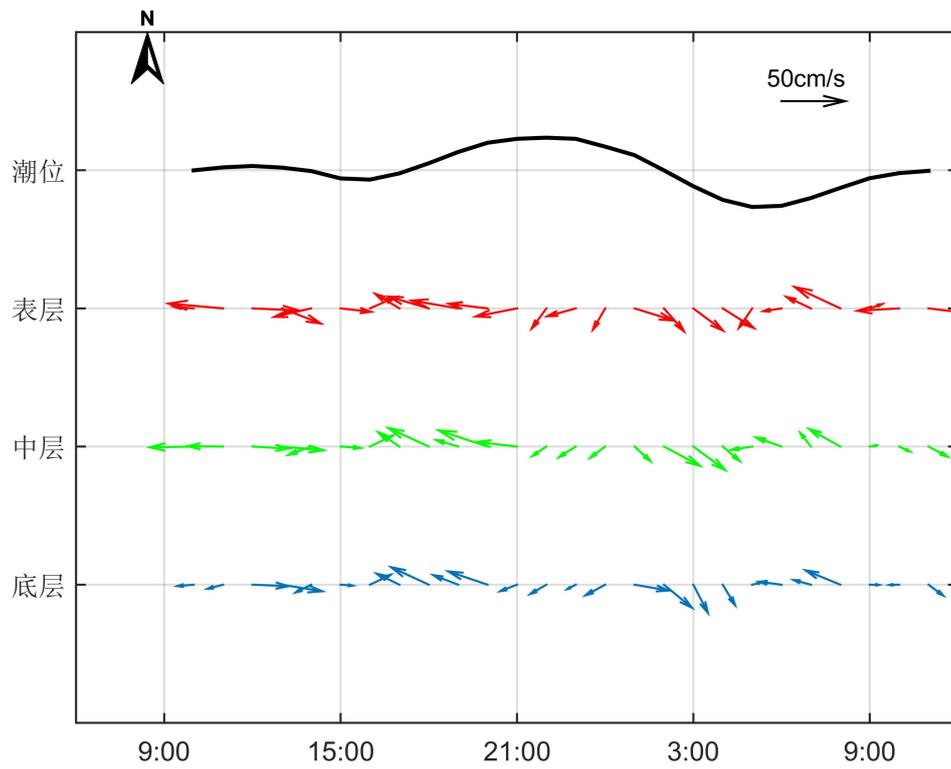


图 3.2.2-7a 调查海域大潮 CL1 站实测海流矢量图

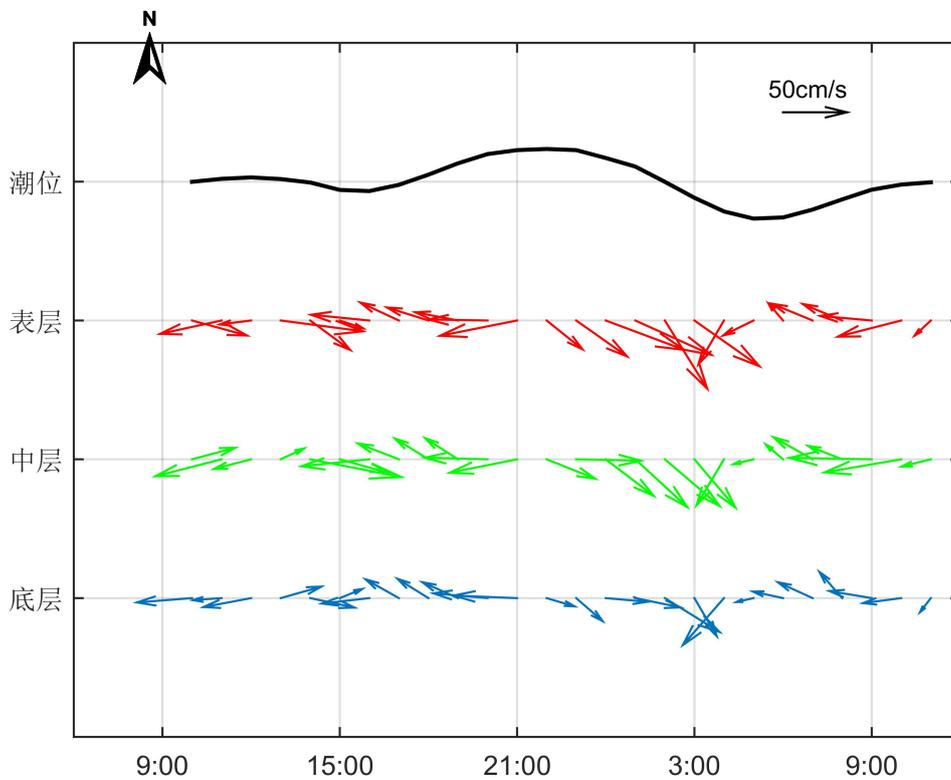


图 3.2.2-7b 调查海域大潮 CL2 站实测海流矢量图

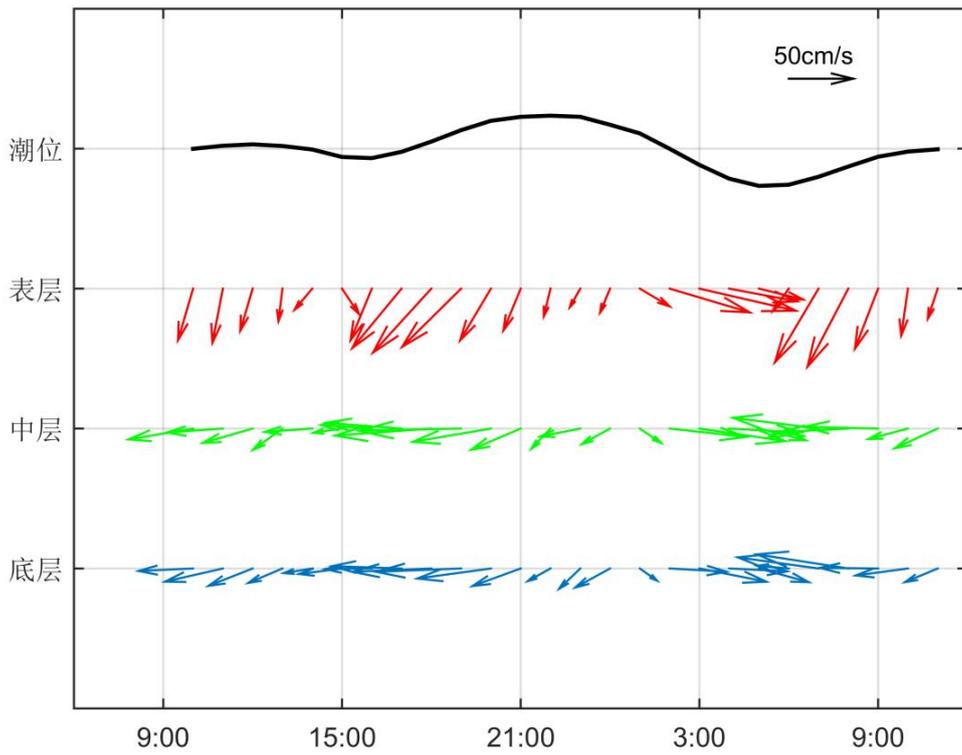


图 3.2.2-7c 调查海域大潮 CL3 站实测海流矢量图

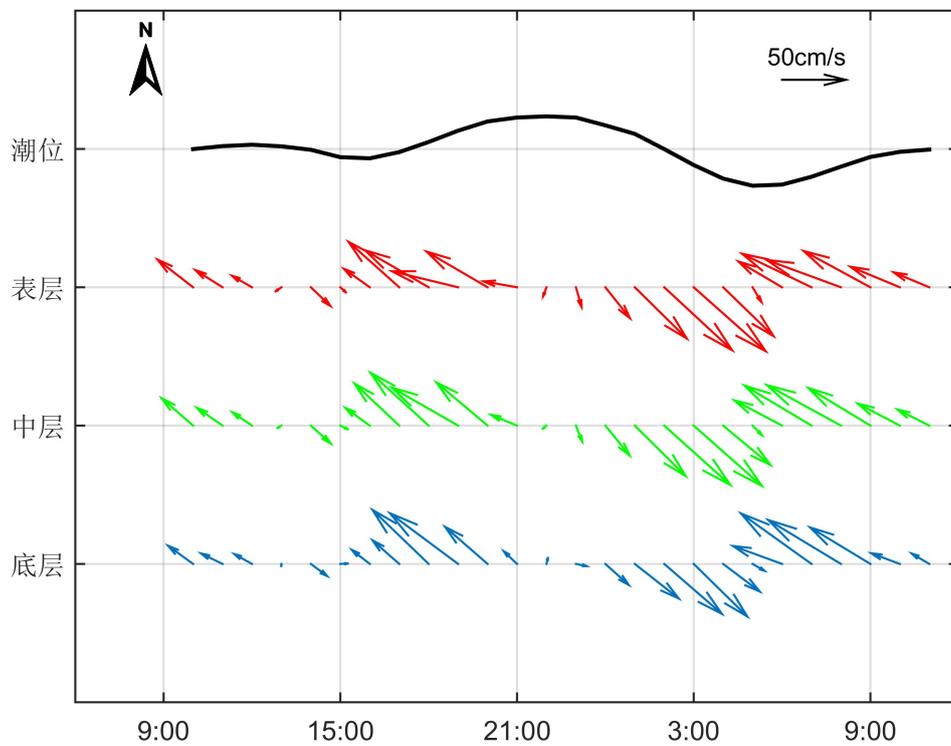


图 3.2.2-7d 调查海域大潮 CL4 站实测海流矢量图

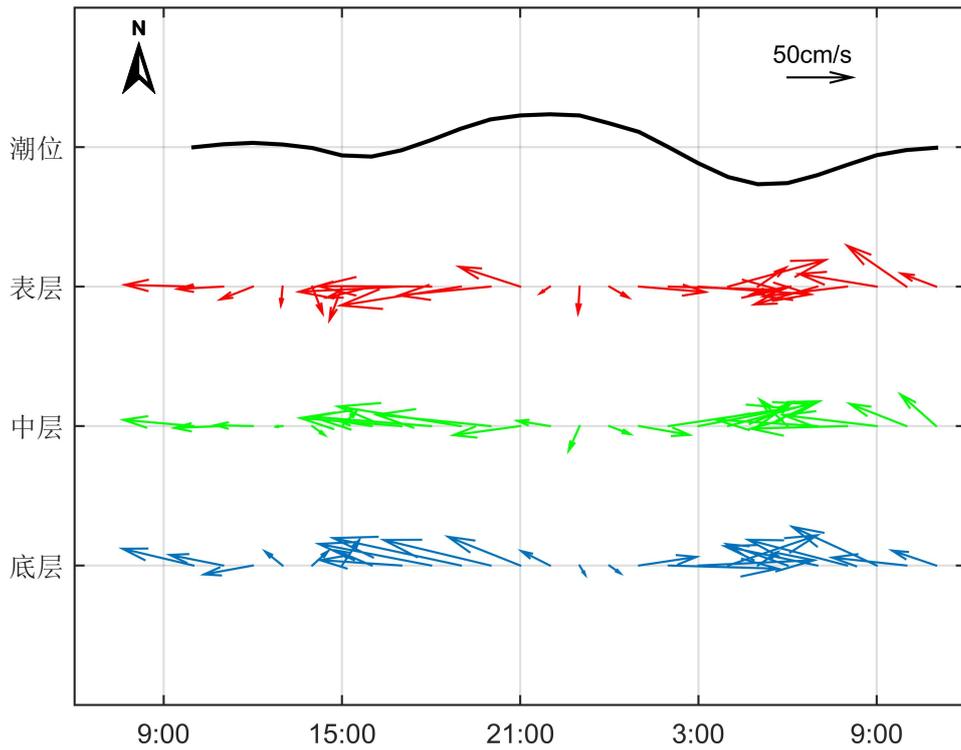


图 3.2.2-7e 调查海域大潮 CL5 站实测海流矢量图

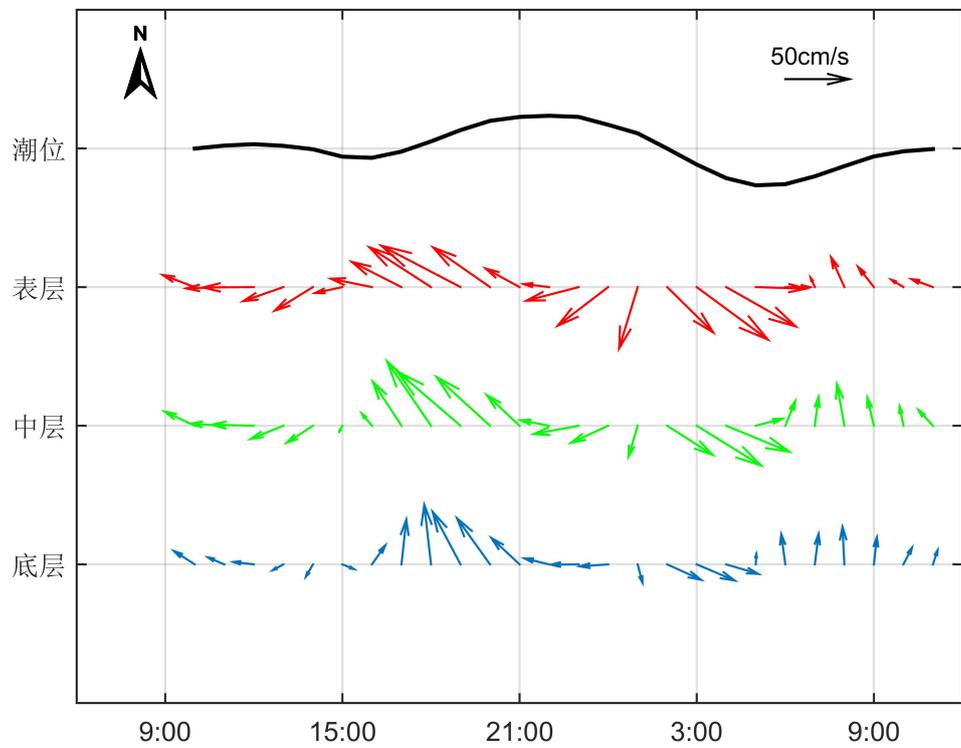


图 3.2.2-7f 调查海域大潮 CL6 站实测海流矢量图

②潮流分析

调查海域的各个测站各层表征潮流性质的特征值 F 详见表 3.2.2-15。

从表可见，大部分站位潮流性质表现为不规则半日潮流，所以，调查海区的潮流性质以不规则半日潮流为主的混合潮流。

调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值详见表 3.2.2-16。

从表中可以看出，在上述六个主要分潮流中 M_2 分潮流椭圆长半轴（即最大流速）最大， K_1 、 O_1 次之，其次为 S_2 ， M_4 ， MS_4 分潮流长半轴最小。 M_2 分潮流最大主要反映了海区的半日潮流特征。各站层中 M_2 分潮流长半轴（最大流速）的最大值为 37.38 cm/s，方向为 91.5° ，出现在 CL5 站中层，最小值为 12.45 cm/s。方向为 114.3° ，出现在 CL1 站底层。 K_1 分潮流最大值为 17.19cm/s，方向为 262.3° ，出现在 CL5 站表层，最小值为 2.75cm/s，方向为 317.3° ，出现在 CL1 站底层。主要分潮流 M_2 的潮流流向以西北-东南向为主，受岸线影响明显。

根据各站层的潮流性质（表 3.2.2-15），计算了各层潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 3.2.2-17 中，由表 3.1.2-17 可见，调查海区潮流可能最大流速为 41.7 cm/s（CL4 站底层），各站层可能最大流速介于 9.8 cm/s~41.7 cm/s 之间，方向以西北-东南向为主。水质点可能最大运移距离为 10.9 km（CL6 站表层），各站层可能最大运移距离介于 1.5 km~10.9 km 之间，方向与最大可能流速方向一致。

表 3.2.2-15 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
广海湾	CL1	表层		
		中层		
		底层		
	CL2	表层		
		中层		
		底层		
	CL3	表层		
		中层		
		底层		
	CL4	表层		
		中层		

海区	站位	测层	特征值 F	潮型
	CL5	底层		
		表层		
		中层		
		底层		
	CL6	表层		
		中层		
		底层		

表 3.2.2-16 调查海域各站主要分潮流及椭圆率 (单位: cm/s, °)

站位	测层	O1					K1				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										

续上表

站位	测层	M2					S2				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										

站位	测层	M2					S2				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										

续上表

站位	测层	M4					MS4				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL1	表层										
	中层										
	底层										
CL2	表层										
	中层										
	底层										
CL3	表层										
	中层										
	底层										
CL4	表层										
	中层										
	底层										

站位	测层	M4					MS4				
		长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率	长半轴	长轴向	短半轴	短轴向	椭圆率
CL5	表层										
	中层										
	底层										
CL6	表层										
	中层										
	底层										

表 3.2.2-17 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				
	中层				
	底层				
CL2	表层				
	中层				
	底层				
CL3	表层				
	中层				
	底层				
CL4	表层				
	中层				
	底层				
CL5	表层				
	中层				
	底层				
CL6	表层				
	中层				
	底层				

注：表中方向只为其一，±180° 为另一方向。

③余流分析

由表 3.2.2-18 调查海域各站大潮余流可知，大潮余流量值介于 2.8~28.3 cm/s 之间，最大余流出现在 CL3 站表层，为 28.3 cm/s，方向 186.9°；最小余流出现在 CL1 站底层，为 2.8 cm/s，方向 240.3°。

就整个海域而言，调查期间，余流较小，余流方向亦未能形成一致趋向

表 3.2.2-18 调查海域各站大潮余流（单位：cm/s, °）

潮期	站位	测层	流速	流向
大潮	CL1	表层		
		中层		
		底层		
	CL2	表层		
		中层		
		底层		
	CL3	表层		
		中层		
		底层		
	CL4	表层		
		中层		
		底层		
	CL5	表层		
		中层		
		底层		
	CL6	表层		
		中层		
		底层		

大潮期水温统计见表 3.2.2-19。由表可见调查期间调查海区测得的水温最大值为 20.47℃，出现在 CL6 站底层；测得水温的最小值为 15.32℃，出现在 CL2 站表层和中层。

利用本次测得的水温资料，按层次分别计算平均值（表 3.2.2-19）。由表可见，水温变化不大。

表 3.2.2-19 调查海域各站大潮水温统计（单位：℃）

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
大	CL1	表层			

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
潮		中层			
		底层			
	CL2	表层			
		中层			
		底层			
	CL3	表层			
		中层			
		底层			
	CL4	表层			
		中层			
		底层			
	CL5	表层			
		中层			
		底层			
	CL6	表层			
		中层			
		底层			

(4) 盐度

大潮期盐度统计见表 3.2.2-20。由表可见，调查期间调查海区测得的盐度最大值为 30.12，出现在 CL6 站底层；测得盐度的最小值为 26.46，出现在 CL2 站底层。

利用本次测得的盐度资料，按层次分别计算平均值（表 3.2.2-20）。由表可见，盐度变化不大。

表 3.2.2-20 调查海域各站大潮盐度统计

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
大潮	CL1	表层			
		中层			
		底层			
	CL2	表层			
		中层			
		底层			
	CL3	表层			
		中层			
		底层			

潮期	站位	测层	最小值	最大值	平均值
	CL4	表层			
		中层			
		底层			
	CL5	表层			
		中层			
		底层			
	CL6	表层			
		中层			
		底层			

(5) 悬浮泥沙

① 悬浮泥沙浓度

表 3.1.2-21 统计了各站悬浮泥沙浓度的特征值情况。

从悬沙观测的时间变化过程来看，各站表、中、底三层含沙量多数时间内较为接近。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 $0.12\text{kg}/\text{m}^3$ 。

从悬沙平均值来看（表 3.2.2-21），悬沙平均值最大出现在 CL1 站，最小出现在 CL5 站。

大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 $0.0015\text{kg}/\text{m}^3$ ；悬浮泥沙浓度最大值为 $0.1178\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 CL1 站中层。

表 3.2.2-21 各站含沙量特征值统计表 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

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

站位	测层	最小值	最大值	平均值	平均
	中				
	底				
CL5	表				
	中				
	底				
CL6	表				
	中				
	底				

②输沙量

影响悬沙运动的因素众多，有波浪、潮流、风等动力条件，此外悬沙运动与水质点的运动也不一致，为便于问题简化，在此仅讨论悬沙质量浓度与流速之间的关系。表 3.2.2-22 列出了根据现场观测流速、水深、含沙量参数计算出的全潮单宽输沙量统计结果。

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 2.23 t/m，方向 242.4°，出现在 CL3 站；落潮期最大单宽输沙量为 1.12 t/m，方向 135.6°，出现在 CL4 站；最大单宽净输沙量为 2.01 t/m，方向 267.6°，出现在 CL3 站。净输沙方向主要表现为西南偏西向。

表 3.2.2-22 各站全潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)	(t/m)	(°)
CL1						
CL2						
CL3						
CL4						
CL5						
CL6						

(6) 小结

调查海域的潮汐属于不规则半日潮。涨潮流流向西北，落潮流流向东南；海流中潮流站主导地位。实测海流流速较小，观测期间涨落潮平均流速值在 15.5 cm/s~52.0 cm/s

之间，最大流速测得为 91.6 cm/s；涨潮历时长于落潮历时。

总体上，调查海区的潮流性质属不规则半日潮流，运动形式以往复流为主。主要分潮流最大流速的方向（即潮流椭圆长半轴的方向）以西北-东南向为主。调查海区潮流可能最大流速与水质点可能最大运移距离分别以 CL4 站底层和 CL6 站表层最大，分别是 41.7 cm/s 和 10.9 km。潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离的方向以西北-东南向为主。

总体而言，调查海区的余流较小，最大为 28.3 cm/s；余流流向未能形成一致趋向。各站层水温变化不大，海水温度在调查期为 15.32℃~20.47℃之间；盐度变化不大，海水盐度在调查期为 26.46~30.12 之间。不同潮期悬浮泥沙浓度一般不超过 0.12kg/m³，介于 0.0015kg/m³~0.1178 kg/m³ 之间；净输沙方向为西南偏西向。

3.2.3.地形地貌与工程泥沙

3.2.3.1.地形地貌

根据广东明源勘测设计有限公司 2022 年 5 月编制的《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程岩土工程勘察报告》（可行性研究阶段），项目所在区域的地貌类型为海成地貌，地貌单元属于海岸堆积阶地。场地位于海岸海滩区，北边为居民区，南边为南海浅海域，场地整体向南倾的趋势，北高南低；拟建场地中部近南北向有一条航线地形稍低，东西两侧稍高，地形稍显高低不平，高差一般在约 1.00~1.50m，与陆地高差约 5~6m。勘察区间测得水上孔口标高-0.81~1.00m，陆地钻孔孔口标高 3.17~4.83m。

3.2.3.2.工程泥沙

本港工程泥沙分析情况，根据交通运输部天津水运工程科学研究所 2022 年 5 月编《广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程潮流泥沙数学模型研究》提供。

（1）泥沙来源及泥沙底质类型

广海湾底质类型主要为粉砂和粘土质粉砂，在海湾东部零星分布少量的砂质粉砂、粉砂质砂和细砂。

（2）港池及航道的冲淤分析

①含沙量

本工程在平常浪作用下，外航道的年均代表含沙量在 0.22 kg/m³~1.06 kg/m³ 之间，

平均含沙量为 0.43kg/m^3 ，港池内年均代表含沙量在 $0.51\text{kg/m}^3\sim 0.54\text{kg/m}^3$ 之间，平均含沙量为 0.53kg/m^3 。

本工程在 50 年一遇外海浪作用下，外航道的年均代表含沙量在 $2.12\text{kg/m}^3\sim 12.96\text{kg/m}^3$ 之间，平均含沙量为 9.79kg/m^3 ，港池内年均代表含沙量在 $1.93\text{kg/m}^3\sim 10.35\text{kg/m}^3$ 之间，平均含沙量为 5.38kg/m^3 ；10 年一遇外海浪作用下，外航道的年均代表含沙量在 $1.67\text{kg/m}^3\sim 10.81\text{kg/m}^3$ 之间，平均含沙量为 7.01kg/m^3 ，港池内年均代表含沙量在 $1.09\text{kg/m}^3\sim 9.20\text{kg/m}^3$ 之间，平均含沙量为 4.54kg/m^3 。

②冲淤分析

本工程在平常浪作用下，外航道的年淤厚约 $0.2\text{m}\sim 1.6\text{m}$ ，平均年淤积强度 0.69m ，年淤积量 $5.99\times 10^5\text{m}^3$ ；港池的年淤厚约 $0.2\text{m}\sim 1.1\text{m}$ ，年淤积量 $8.92\times 10^5\text{m}^3$ ，平均年淤积强度 0.52m 。（由于施工区存在大量天然海区，周围没有疏浚工程，存在大量非密实土层，建设初期可含沙量可能会是估算值的 2-3 倍，回淤速度较快）。

本工程在 50 年一遇波浪作用 48 小时后，外航道的骤淤强度为 $0.15\text{m}\sim 1.0\text{m}$ ，平均骤淤强度 0.37m ，骤淤量 $3.2\times 10^5\text{m}^3$ ；港池的骤淤厚约 $0.1\text{m}\sim 0.6\text{m}$ ，骤淤量 $4.2\times 10^5\text{m}^3$ ，平均骤淤强度 0.25m ；10 年一遇波浪作用 48 小时后，外航道的骤淤强度为 $0.1\text{m}\sim 0.9\text{m}$ ，平均骤淤强度 0.31m ，骤淤量 $2.7\times 10^5\text{m}^3$ ；港池的骤淤厚约 $0.1\text{m}\sim 0.45\text{m}$ ，骤淤量 $3.3\times 10^5\text{m}^3$ ，平均骤淤强度 0.21m 。

3.2.4.工程地质

本节主要参考广东明源勘测设计有限公司 2022 年 5 月编制的《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程岩土工程勘察报告》（可行性研究阶段）。

3.2.4.1.基岩土体工程特性评价

根据勘察结果，场地岩土层自上至下为人工填土层、第四系海陆交互层、残积层及燕山期花岗岩，现将各岩土层的工程特性评价如下：

(1) 素填土<层序 1>：欠压实，未完成自重固结，属高压缩性土，层厚、密实度变化较大，具湿陷性，局部含有机质，均匀性差，易造成不均匀沉降；未经处理，不宜作基础持力层。

(2) 淤泥<层序 2-1>：流塑，承载力低，工程地质特性差，不能做基础持力层。

(3) 淤泥质土<层序 2-2>: 流塑, 局部软塑, 承载力低, 工程地质特性差, 不能作基础持力层。

(4) 砂质黏性土<层序 3>: 硬塑状, 埋深深, 分布局限, 不宜作为拟建建筑物地基基础持力层。

(5) 全风化花岗岩<层序 4-1>: 坚硬, 分布普遍, 可根据上部荷载要求, 联合其他岩土层共同组成拟建建筑物地基基础持力层。

(6) 强风化花岗岩<层序 4-2>: 坚硬土状、半岩半土状, 强度较高, 可根据上部荷载要求, 选择作为拟建建筑物预制管桩基础持力层。

(7) 中风化花岗岩<层序 4-3>: 埋深深, 强度高, 可作为拟建建筑物钻(冲)孔灌注桩基础持力层。

3.2.4.2.场地稳定性及适宜性评价

(1) 地基均匀性评价

天然地基不易满足工程要求, 各岩土层的层面、层厚变化大, 地基的均匀性差, 持力层底面或相邻基底高程坡度大于 10%; 综合判断地基的均匀性属不均匀地基。

(2) 场地稳定性评价

场地地震基本烈度为 6 度, 区域地壳稳定、发震断裂错动对地面建筑的影响; 场地地基的均匀性差, 属建筑抗震不利地段, 地质构造与地震条件为简单; 经场地勘察及地质调查结果, 未见崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象, 因此, 综合评价场地的稳定性差。

(3) 场地适宜性评价

拟建场地岩土种类较多, 地基的均匀性差, 对工程建设有较大影响, 场地稳定性差; 地下水的富水性丰富, 水力坡度较大, 风化岩的水理性能差, 可能出现渗透、崩解破坏, 对基础施工存在影响, 综合评判场地适宜性为适宜性较差; 但采取相应工程措施处理后, 适宜作拟建建筑场地。

在按设计、规范要求下, 保证施工质量的前提下, 其基础沉降量不大, 能够满足要求, 地基稳定性较好。

图 3.2.4-1 钻孔布置图

图 3.2.4-2a 地质剖面图

图 3.2.4-3b 地质剖面图

图 3.2.4-4c 地质剖面图

图 3.2.4-5 码头钻孔柱状图

图 3.2.4-6 东堤钻孔柱状图

图 3.2.4-7 西堤柱状图

3.2.5.海洋环境现状

3.2.5.1.春季海水环境质量现状调查与分析

本节海洋环境现状调查资料引自《台山市广海渔港升级改造和整治维护项三期工程春季海洋生态环境调查报告》（广州邦鑫海洋技术有限公司，2023年7月），由广州邦鑫海洋技术有限公司于2023年4月25日在项目附近海域进行的海洋环境现状调查。

3.2.5.1.1.调查概况

本次海洋环境现状调查站位的分布范围主要在江门广海湾海域。调查范围在本工程海域使用论证范围内。调查内容包括海水水质、海洋沉积物质量和海洋生态。本次共布设调查站位20个，调查断面3条。具体站位布设见表3.2.5-1和图3.2.5-1。

表 3.2.5-1 调查站位坐标表

站位	经度 (E)	纬度 (N)	检测内容
GH01			
GH02			
GH03			
GH04			
GH05			
GH06			
GH07			
GH08			
GH09			
GH10			
GH11			
GH12			
GH13			
GH14			
GH15			
GH16			
GH17			
GH18			

GHI9			
GH20			
C1			
C2			
C3			

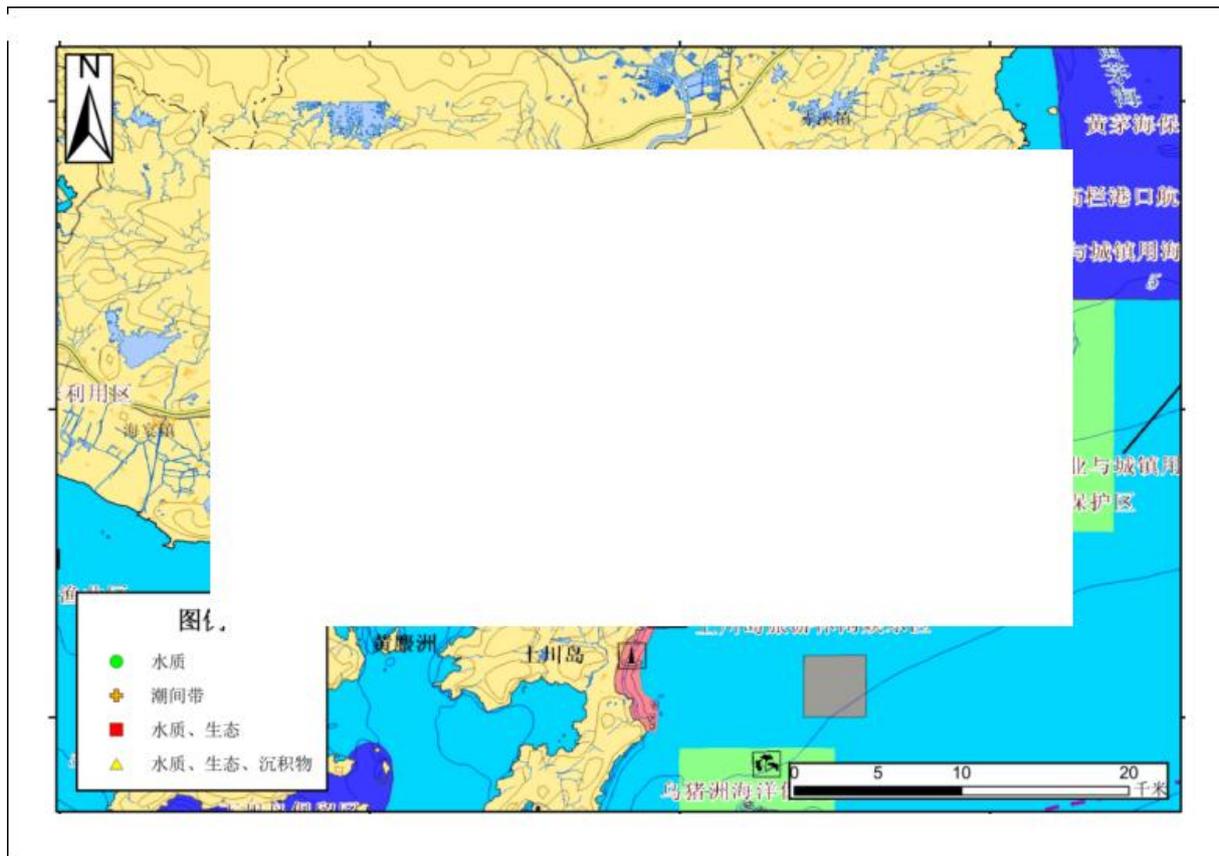


图 3.2.5-1 2023 年春季海洋环境现状调查站位图

3.2.5.1.2. 调查内容与方法

(1) 调查内容

水温、水深、透明度、pH 值、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、挥发性酚、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、Cr 共 21 项。

(2) 采样方法

现场监测采样按《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB17378.5-2007）进行，海水盐度、水深、水温、pH 均为现场测定。其它水环境因子均用容积为 5L 的有机玻璃

采水器采样，按《海洋监测规范》（GB17378.5-2007）规定的方法进行样品采集、保存和实验室分析测试。

海水采样根据现场水深情况调整具体采样层次：①当水深<10m时，只采取表层样；②当水深≥10m且<25m时，采表层和底层水样；③当水深≥25m，采表层、10米水深以及底层水样）水质调查。

(3) 分析方法

样品的分析按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行，超出的项目参照其他行业标准测试，各项目的分析方法见表3.2.5-2。

表 3.2.5-2 水环境因子监测项目分析及检出限

序号	检测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	水温	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 表层水温表法 25.1	表层水温表 /WSLI-1	--
2	pH	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 pH计法 26	pH计/pHS-3C	--
3	溶解氧	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 碘量法 31	电子滴定器 /brand	0.028mg/L
4	盐度	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 盐度计法 29.1	盐度计 /HYSYA2-2	--
5	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 重量法 27	电子天平 /NBL214i	--
6	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	电子滴定器 /brand	0.096mg/L
7	亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	0.32μg/L
8	硝酸盐氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	1.27μg/L
9	氨氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	0.2μg/L
10	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	1.0μg/L
11	油类	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	3.5μg/L
12	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》	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	--

		GB 17378.7-2007 分光光度法 8.2		
14	挥发酚	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 亚甲基蓝分光光度法 19	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	1.1μg/L
15	汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光分光光度计/普析 PF31	0.007μg/L
16	砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光分光光度计/普析 PF31	0.5μg/L
17	铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 /普析 TAS-990G	0.2μg/L
18	铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 /普析 TAS-990G	0.03μg/L
19	镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 /普析 TAS-990G	0.01μg/L
20	锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	火焰原子吸收分 光光度计 /普析 TAS-990F	3.1μg/L
21	总铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度 法 10.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 /普析 TAS-990G	0.4μg/L

3.2.5.1.3.海水环境质量现状评价

(1) 评价方法

1) 采用标准指数法。单项水质评价因子（参数） i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{sj}$$

式中： S_{ij} ：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{ij} ：污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/L。

C_{sj} ：水质参数 i 的海水水质标准，mg/L。

2) 溶解氧的标准指数为：

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

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

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

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限制, mg/L;

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

S —实用盐度符号, 量纲一;

T —水温, °C。

3) pH 的标准指数为:

$$S_j = | 2C_j - C_{ou} - C_{ol} | / (C_{ou} - C_{ol})$$

式中: S_j ——pH 值的标准指数;

C_j ——pH 值的实测值;

C_{ou} ——pH 的评价标准上限;

C_{ol} ——pH 的评价标准下限。

水质评价因子的标准指数 > 1, 则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

(2) 评价标准

各站点海水水质执行的评价标准要求见表 3.2.5-3。

表 3.2.5-3 调查海域功能区水质标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	海水水质标准要求
保留区	广海湾保留区	GH04、GH08、GH09、GH13、GH14	海水水质维持现状
工业与城镇用海区	广海湾工业与城镇用海区	GH01、GH02、GH03、GH05、GH07	执行海水水质第二类标准

注: 广海湾工业与城镇用海区基本功能未利用前, 执行海水水质第二类标准; 工程建设期间及建设完成后, 执行海水水质第三类标准。本次调查服务项目尚未建设, 因此执行海水水质第二类标准。

评价标准采用《海水水质标准》(GB3097-1997) 中的相应指标, 见表 3.2.5-4。

表 3.2.5-4 海水水质标准 (单位为 mg/L, 除 pH)

项目	标准值 (一类)	标准值 (二类)	标准值 (三类)	标准值 (四类)
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C, 其它季节不超过 2°C		人为造成的海水温升不超过当时当地 4°C	
溶解氧 (DO)	>6mg/L	>5mg/L	>4mg/L	>3mg/L
pH 值	7.8~8.5		6.8~8.8	
化学需氧量 (COD)	≤2mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L

项目	标准值（一类）	标准值（二类）	标准值（三类）	标准值（四类）
生化需氧量 (BOD ₅)	≤1mg/L	≤3mg/L	≤4mg/L	≤5mg/L
无机氮	≤0.2mg/L	≤0.3mg/L	≤0.4mg/L	≤0.5mg/L
活性磷酸盐	≤0.015mg/L	≤0.030mg/L		≤0.045mg/L
硫化物	≤0.02mg/L	≤0.05mg/L	≤0.10mg/L	≤0.25mg/L
石油类	≤0.05mg/L		≤0.30mg/L	≤0.50mg/L
铜	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	≤0.050mg/L	
镉	≤0.001mg/L	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	
铅	≤0.001mg/L	≤0.005mg/L	≤0.010mg/L	≤0.050mg/L
锌	≤0.020mg/L	≤0.050mg/L	≤0.10mg/L	≤0.50mg/L
汞	≤0.0005mg/L	≤0.0002mg/L		≤0.0005mg/L

(3) 调查结果

2021年4月海水水质调查结果见表3.2.5-5。

(4) 水质评价结果

采用上述评价方法，对现状监测结果进行标准指数计算，见表 3.2.5-6。

GH01、GH02、GH03、GH05、GH06、GH07 站位属于广海湾工业与城镇用海区，该功能区基本功能未利用前海水质量标准执行第二类标准，除无机氮含量超标，其余各项指标均符合海水水质第二类执行标准。

GH10、GH11、GH12、GH15、GH16、GH17、GH18、GH19、GH20 站位属于川山群岛农渔业区，该功能区海水质量标准执行第二类标准，除无机氮含量超标，其余各项指标均符合海水水质第二类执行标准。

GH04、GH08、GH09、GH13、GH14 站位属于广海湾保留区，该功能区海水水质要求为维持现状。除 GH08、GH09、GH14 站位的锌含量以及 GH09 站位的铅含量符合海水水质第二类执行标准，所有站位的无机氮含量超出海水水质第四类执行标准外，其他站位的各项指标均符合海水水质第一类执行标准。

表 3.2.5-6b 春季海水环境质量标准指数（维持现状部分）

备注：“/”表示未检测该参数；“ND”表示检测结果小于检出限。“□”表示评价因子符合第一类标准，“□”表示评价因子符合第二类标准，“■”表示评价因子超过第四类标准。

3.2.5.2.秋季海水环境质量现状调查与分析

本节引用《江门市川岛镇咀港停车场挡土墙项目海洋环境调查报告》（广州桓乐生态环境科技有限公司，2022年12月），由广州桓乐生态环境科技有限公司于2022年8月17日~8月29日在项目附近海域进行的海洋环境现状调查数据。

3.2.5.2.1.调查概况

本次海洋生态环境监测共布设20个水质监测点，12个生态监测点、10个沉积物监测点和3条潮间带调查断面。海洋生态环境调查站位布设位置见表3.2.5-7及图3.2.5-2。

表 3.2.5-7 海洋生态调查站位表

站位	采样点位		检测内容
	纬度 (N)	经度 (E)	
GH01			
GH02			
GH03			
GH04			
GH05			
GH06			
GH07			
GH08			
GH09			
GH10			
GH11			
GH12			
GH13			
GH14			
GH15			
GH16			
GH17			
GH18			

站位	采样点位		检测内容
	纬度 (N)	经度 (E)	
GH19			
GH20			
C1			
C2			
C3			



图 3.2.5-2 2022 年秋季海洋环境现状调查站位图

3.2.5.2.2. 调查内容与方法

(1) 调查内容

水温、水深、透明度、pH 值、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、挥发性酚、石油类、Cu、Pb、Zn、Cd、As、Hg、Cr 共 21 项。

(2) 采样方法

所用调查船只进入预定站位，使用GPS进行定位，测量水深。根据实测水深，进行透明度、水色等现场观测，按照《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）并结合业主需求采集水样，水深<10m时，采表层水样；水深≥10m时，采表、底两层水样；其中表层为距表面0.1~1m，中层为10m，底层为离底2m。采样时严禁船舶排污，采样位置应远离船舶排污口，并严格按照相关规定程序和操作要求进行样品的分装、预处理、编号记录、贮存和运输。

（3）分析方法

样品的分析按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行，超出的项目参照其他行业标准测试，各项目的分析方法如表3.2.5-8。

表 3.2.5-8 样品采集、分析方法一览表

序号	检测类别	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号
1	海水	水温	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 表层水温表法 25.1	表层水温表/HL-078
2	海水	水深	《海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007 测深仪法	手持测深仪/SM-5A
3	海水	透明度	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 透明圆盘法 22	塞氏盘/SD20
4	海水	pH值	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 pH计法 26	便携式pH计/PHBJ-260
5	海水	盐度	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 盐度计法 29.1	盐度计/HSS-100
6	海水	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 重量法 27	电子天平/BSM-220.4
7	海水	溶解氧	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 碘量法 31	滴定管/25ml
8	海水	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	COD消解器/GH-108型
9	海水	挥发性酚	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 4-氨基安替比林分光光度法 19	紫外可见分光光度计/L5
10	海水	硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	紫外可见分光光度计/L5
11	海水	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	紫外可见分光光度计/L5
12	海水	氨氮	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB	紫外可见分光光度计/L5

序号	检测类别	检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号
			17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	
13	海水	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	紫外可见分光光度计/L5
14	海水	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》GB17378.7-2007 分光光度法 8.2	紫外可见分光光度计/L5
15	海水	石油类	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计/L5
16	海水	铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉）6.1	石墨炉原子吸收分光光度计/iCE-3400
17	海水	铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	石墨炉原子吸收分光光度计/iCE-3400
18	海水	锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	火焰原子吸收分光光度计/iCE-3300
19	海水	镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收分光光度计/iCE-3400
20	海水	铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	石墨炉原子吸收分光光度计/iCE-3400
21	海水	砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 /AFS-8220
22	海水	汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》GB 17378.4-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 /AFS-8220

3.2.5.2.3.海水环境质量现状评价

(1) 评价方法

1) 采用标准指数法。单项水质评价因子（参数） i 在第 j 点的标准指数：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{sj}$$

式中： S_{ij} ：单项水质参数 i 在第 j 点的标准指数；

C_{ij} ：污染物 i 在监测点 j 的浓度，mg/L。

C_{sj} ：水质参数 i 的海水水质标准，mg/L。

2) 溶解氧的标准指数为：

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

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

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

DO_j —溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s —溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

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

S —实用盐度符号，量纲一；

T —水温，°C。

3) pH 的标准指数为：

$$Q_j = |2C_j - C_{ou} - C_{ol}| / (C_{ou} - C_{ol})$$

式中： Q_j —pH 值的标准指数；

C_j —pH 值的实测值；

C_{ou} —pH 的评价标准上限；

C_{ol} —pH 的评价标准下限。

水质评价因子的标准指数 > 1 ，则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

(2) 评价标准

各站点海水水质执行的评价标准要求见表 3.2.5-9。

表 3.2.5-9 调查海域功能区水质标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	海水水质标准要求
保留区	广海湾保留区	GH04、GH08、GH09、GH13、GH14	海水水质维持现状
工业与城镇用海区	广海湾工业与城镇用海区	GH01、GH02、GH03、GH05、GH07	执行海水水质第二类标准
农渔业区	川山群岛农渔业区	GH06、GH10、GH11、GH12、GH15、GH16、GH17、GH18、GH19、GH20	执行海水水质第二类标准

注：广海湾工业与城镇用海区基本功能未利用前，执行海水水质第二类标准；工程建设期间及建设完成后，执行海水水质第三类标准。本次调查服务项目尚未建设，因此执行海水水质第二类标准。

评价标准采用《海水水质标准》（GB3097-1997）中的相应指标，见表 3.2.5-10。

表 3.2.5-10 海水水质标准（单位为 mg/L，除 pH）

序号	项目	一类	二类	三类	四类
1	PH	7.8-8.5	7.8-8.5	6.8-8.8	6.8-8.8
2	悬浮物≤	10	10	100	150
3	DO>	6	5	4	3
4	COD≤	2	3	4	5
5	无机氮≤	0.2	0.3	0.4	0.5
6	活性磷酸盐≤	0.015	0.03	0.03	0.045
7	汞≤	5E-05	0.0002	0.0002	0.0005
8	镉≤	0.001	0.005	0.01	0.01
9	铅≤	0.001	0.005	0.01	0.05
10	总铬≤	0.05	0.1	0.2	0.5
11	砷≤	0.02	0.03	0.05	0.05
12	铜≤	0.005	0.01	0.05	0.05
13	锌≤	0.02	0.05	0.1	0.5
14	硒≤	0.01	0.02	0.02	0.05
15	镍≤	0.005	0.01	0.02	0.05
16	挥发酚≤	0.005	0.005	0.01	0.05
17	石油类≤	0.05	0.05	0.3	0.5

(3) 调查结果

海水水质调查结果分别见表 3.2.5-11。

(4) 水质评价结果

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算。

根据功能区保护目标要求，站位 GH01、GH02、GH03、GH05、GH07 均位于“工业与城镇用海区”内，其水质评价要求为“第二类海水水质标准”；站位 GH06、GH10、GH11、GH12、GH15、GH16、GH17、GH18、GH19、GH20 位于“农渔业区”内，其水质评价要求为“第二类海水水质标准”。上述 15 个点位各水质评价结果如表所示：溶解氧、挥发性酚、无机氮、铜、锌、铅、镉、铬、砷、汞等 10 个指标所有站位层次海水均符合第二类海水水质标准；指标 pH 中，GH01 表层、GH06 表层、GH12 底层、GH15 表层、GH17 表层、GH18 表层海水不符合第二类海水水质标准，超标率为 40%；指标石油类中，GH02 表层、GH10 表层海水不符合第二类海水水质标准，超标率为 18.18%；指标化学需氧量中，GH05 表层海水不符合第二类海水水质标准，超标率为 6.67%；指标悬浮物中，GH01 表、GH03 表、GH05 表、GH15 表、GH17 表、GH17 底层海水不符合第二类海水水质标准，超标率为 40.00%；指标活性磷酸盐中，GH03 表、GH10 表层海水不符合第二类海水水质标准，超标率为 13.33%。

根据功能区保护目标要求，站位 GH04、GH08、GH09、GH13、GH14 均位于“保留区”内，其水质评价要求为“海水水质维持现状”。上述 5 个点位各水质评价结果如表所示：pH 所有站位均达到第一类海水水质标准；石油类所有站位均达到第一类海水水质标准；溶解氧所有站位达到第一类海水水质标准；化学需氧量有 80%的站位达到第一类海水水质标准，有 20%的站位达到第二类海水水质标准；挥发酚所有站位达到第一类海水水质标准；悬浮物 40%站位达到第一类海水水质标准，60%站位达到第二类海水水质标准；活性磷酸盐 40%站位达到第一类海水水质标准，60%站位达到第二类海水水质标准；无机氮所有站位达到第一类海水水质标准；金属铜、锌、镉、铬、砷、汞所有站位均达到第一类海水水质标准；金属铅有 60%的站位达到第一类海水水质标准，有 40%的站位达到第二类海水水质标准。

表 3.2.5-13 保留区站位标准指数

3.2.5.3.春季海洋沉积物质量现状调查与分析

本节引用《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程春季海洋生态环境调查报告，2023年7月），由广州邦鑫海洋技术有限公司于2023年4月25日在项目附近海域进行的海洋环境现状调查数据。

3.2.5.3.1.调查概况

本次海洋环境现状调查站位的分布范围主要在江门广海湾海域，调查内容包括海水水质、海洋沉积物质量和海洋生态。本次共布设沉积物调查站位10个，具体站位布设见表3.2.5-1和图3.2.5-1。

3.2.5.3.2.分析方法

根据《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GBT12763-2007）的有关规定和要求执行，如表3.2.5-19所示。

表 3.2.5-14 沉积物环境因子监测项目分析方法及检出限

序号	检测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	石油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	3.0 mg/kg
2	有机碳	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	电子滴定器 /brand	--
3	硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪	0.3 mg/kg
4	总汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 总汞 原子荧光法 5.1	原子荧光分光光度计/ 普析 PF31	0.002mg/kg
5	砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光分光光度计/ 普析 PF31	0.06 mg/kg
6	铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 6.2	火焰原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990F	2.0mg/kg
7	铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	石墨炉原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990G	1.0mg/kg
8	镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990G	0.04 mg/kg
9	锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	火焰原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990F	6.0 mg/kg

10	铬	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度 法 10.1	石墨炉原子吸收 分光光度计 /普析 TAS-990G	2.0mg/kg
----	---	--	----------------------------------	----------

3.2.5.3.3.评价方法

(1) 评价要求

对照《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》对项目临近功能区保护目标要求，确定各站位评价执行标准情况，详见表 3.2.5-20 和图 3.2.5-2。

表 3.2.5-15 调查站位沉积物质量标准执行情况

站点	所属功能区	沉积物执行标准
GH03、GH05、GH07	广海湾工业与城镇用海区	海洋沉积物第一类标准
GH11、GH15、GH17、GH19、GH20	湛江港港口航运区	海洋沉积物第一类标准
GH09、GH13	广海湾保留区	维持现状，依次进行各类标准的评价，最终确定其环境质量现状

(2) 评价方法

评价方法根据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）相关要求评价，沉积物质量标准见表 3.2.5-21。

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i ——污染物 i 的污染指数；

C_i ——污染物 i 的实测值；

S_i ——污染物 i 的质量标准值。

表 3.2.5-16 海洋沉积物质量标准（单位：mg/kg，有机碳 $\times 10^{-2}$ ）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	有机碳 \leq	2.0	3.0	4.0
2	石油类 \leq	500.0	1000.0	1500.0
3	硫化物 \leq	300.0	500.0	600.0
4	汞 \leq	0.20	0.50	1.0
5	砷 \leq	20.0	65.0	93.0
6	镉 \leq	0.50	1.50	5.00
7	铅 \leq	60.0	130.0	250.0

8	铜≤	35.0	100.0	200.0
9	锌≤	150.0	350.0	600.0
10	铬≤	80.0	150.0	270.0

3.2.5.3.4.调查结果

表 3.2.5-17 海洋沉积物质量检测结果

备注：“ND”表示检测结果小于检出限。

3.2.5.3.5.评价结果

GH03、GH05、GH07 站位广海湾工业与城镇用海区，该功能区海洋沉积物质量执行第一类标准，除 GH07 站位铜、铬含量超标外，该功能区其他站位均符合海洋沉积物第一类标准。

GH11、GH15、GH17、GH19、GH20 站位属于川山群岛农渔业区，该功能区海洋沉积物质量执行第一类标准，该功能区内所有站位均符合海洋沉积物第一类标准。

GH09、GH13 站位属于湛江港保留区，该功能区海洋沉积物质量为维持现状，除 GH09 站位汞含量符合海洋沉积物第二类标准外，其余站位均符合海洋沉积物第一类标准。

3.2.5.4.秋季海洋沉积物质量现状调查与分析

本节引用《江门市川岛镇咀港停车场挡土墙项目海洋环境调查报告》（广州桓乐生态环境科技有限公司，2022年12月），由广州桓乐生态环境科技有限公司于2022年8月17日~8月29日在项目附近海域进行的海洋环境现状调查数据。

3.2.5.4.1.调查概况

本次海洋生态环境监测共布设20个水质监测点，12个生态监测点、10个沉积物监测点和3条潮间带调查断面。海洋生态环境调查站位布设位置见表3.2.5-7及图3.2.5-2。

3.2.5.4.2.分析方法

根据《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GBT12763-2007）的有关规定和要求执行，如表3.2.5-19所示。

表 3.2.5-19 沉积物检测方法一览表

检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.002mg/kg
砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.06mg/kg
铬	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计 /TAS-990AF	2.0mg/kg
镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计 /TAS-990AF	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 火焰原子吸收分光光度法 9	原子吸收分光光度计 /TAS-990AF	6.0mg/kg
铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计 /TAS-990AF	1.0mg/kg
铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	原子吸收分光光度计 /TAS-990AF	0.5mg/kg
石油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计 /L5	3.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	紫外可见分光光度计 /L5	0.3mg/kg
有机碳	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原容量法 18.1	滴定管 /25ml	0.10%
含水率	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》GB17378.5-2007 重量法 19	电子天平 /BSM-220.3	/

3.2.5.4.3.评价方法

(1) 评价要求

对照《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》对项目临近功能区保护目标要求，确定各站位评价执行标准情况，详见表 3.2.5-20 和图 3.2.5-2。

表 3.2.5-20 调查站位沉积物质量标准执行情况

功能区类型	功能区名称	调查站位	执行标准
保留区	广海湾保留区	GH09、GH13	沉积物维持现状
工业与城镇用海区	广海湾工业与城镇用海区	GH03、GH05、GH07	执行沉积物第一类标准
农渔业区	川山群岛农渔业区	GH11、GH15、GH17、GH19、GH20	执行沉积物第一类标准

(2) 评价方法

评价方法根据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）相关要求评价，沉积物质量标准见表 3.2.5-21。

单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i = C_i / S_i$$

式中： P_i ——污染物 i 的污染指数；

C_i ——污染物 i 的实测值；

S_i ——污染物 i 的质量标准值。

表 3.2.5-21 海洋沉积物质量标准（单位：mg/kg，有机碳 $\times 10^{-2}$ ）

项目	第一类	第二类	第三类
Pb	60	130	250
Zn	150	350	600
Cu	35	100	200
Cd	0.5	1.5	5
Hg	0.2	0.5	1
砷	20	65	93
铬	80	150	270
石油类	500	1000	1500
硫化物	300	500	600

项目	第一类	第二类	第三类
有机碳	2	3	4

3.2.5.4.4.调查结果

表 3.2.5-22 海洋沉积物质量检测结果

3.2.5.4.5.评价结果

根据功能区保护目标要求，站位 GH03、GH05、GH07 位于“工业与城镇用海区”内，站位 GH11、GH15、GH17、GH19、GH20 均位于“农渔业区”内，其沉积物评价要求为“沉积物第一类标准”。金属铜、铅、锌、镉、汞、硫化物、石油类和有机碳等 8 个沉积物指标中各站位均符合沉积物第一类标准；指标铬，GH20 号站不满足沉积物第一类标准，超标率为 12.50%；指标砷，GH07 不符合沉积物第一类标准，超标率为 12.50%。

根据功能区保护目标要求，站位 GH09、GH13 位于“保留区”内，其沉积物评价要求为“沉积物维持现状”。各调查站位的指标铜、铅、锌、铬、镉、汞、硫化物、石油类、有机碳均达到沉积物第一类标准；指标砷，50%站位达到沉积物第一类标准，50%站位达到沉积物第二类标准。

表 3.2.5-23 沉积物站位标准指数

表 3.2.5-24 保留区站位标准指数

3.2.5.5.春季海洋生物质量现状调查与分析

本节引用《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程春季海洋生态环境调查报告，2023年7月），由广州邦鑫海洋技术有限公司于2023年4月25日在项目附近海域进行的海洋环境现状调查数据。

3.2.5.5.1.调查概况

本次海洋环境现状调查站位的分布范围主要在江门广海湾海域。调查范围在本工程海域使用论证范围内。调查内容包括海水水质、海洋沉积物质量和海洋生态。本次共布设调查站位20个，调查断面3条。具体站位布设见表3.2.5-1和图3.2.5-1。

3.2.5.5.2.调查内容与方法

样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范》（GB 17378.6-2007）进行，超出范围，参照其他行业标准而行，各项目的分析方法如表3.2.5-25。

表 3.2.5-25 生物质量环境因子监测项目分析方法及检出限

序号	检测项目	检测方法及其引用标准	仪器设备/型号	方法检出限
1	石油烃	《海洋监测规范 第6部分：生物体物分析》 GB 17378.6-2007 荧光分光光度法 13	荧光分光光度计/ 上海棱光 f96pro	0.2mg/kg
2	汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体物分析》 GB 17378.6-2007 总汞 原子荧光法 5.1	原子荧光分光光度计/普析 PF31	0.002mg/kg
3	砷	《海洋监测规范 第6部分：生物体物分析》 GB 17378.6-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光分光光度计/普析 PF31	0.2 mg/kg
4	铜	《海洋监测规范 第6部分：生物体物分析》 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	石墨炉原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990G	0.4 mg/kg
5	铅	《海洋监测规范 第6部分：生物体物分析》 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	石墨炉原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990G	0.04 mg/kg
6	镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体物分析》 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	石墨炉原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990G	0.005mg/kg
7	锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体物分析》 GB 17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	火焰原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990F	0.4mg/kg
8	铬	《海洋监测规范 第6部分：生物体物分析》 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	石墨炉原子吸收分光光度计 /普析 TAS-990G	0.04 mg/kg

3.2.5.5.3.海洋生物质量现状评价

(1) 评价方法及标准

贝类生物体内污染物质含量评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001），软体动物、甲壳动物、鱼类生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》，具体标准值如表 3.2.5-26 和表 3.2.5-27 所示。海洋生物污染物残留量评价方法采用单因子指数法。公式如下：

$$I_i=C_i/S_i$$

式中： I_i — i 项评价因子的标准指数；

C_i — i 项评价因子的实测值；

S_i — i 项评价因子的评价标准值。

评价因子的标准指数 >1 ，则表明该项生物体质量已超过了规定的标准。

表 3.2.5-26 海洋生物（贝类）质量标准（GB18421-2001）（鲜重：×10⁻⁶）

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.1	0.3
砷≤	1.0	5.0	8.0
镉≤	0.2	2	5
铬≤	0.05	0.1	0.2
铅≤	0.1	2	6
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80

注：以贝类去壳部分的鲜重计

注：第一类，适用于海洋渔业海域、海水养殖区、海洋自然保护区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类，适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类，适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 3.2.5-27 海洋生物体评价标准（湿重：×10⁻⁶）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	石油烃	引用标准
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	20	《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	/	
软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	20	

(2) 调查结果

2023年4月海洋生物质量调查结果见表 3.2.5-28。

3.2.5.6.秋季海洋生物质量现状调查与分析

本节引用《江门市川岛镇咀港停车场挡土墙项目海洋环境调查报告》（广州恒乐生态环境科技有限公司，2022年12月），由广州恒乐生态环境科技有限公司于2022年8月17日~8月29日在项目附近海域进行的海洋环境现状调查数据。

3.2.5.6.1.调查概况

本次海洋生态环境监测共布设20个水质监测点，12个生态监测点、10个沉积物监测点和3条潮间带调查断面。海洋生态环境调查站位布设位置见表3.2.5-7及图3.2.5-2。

3.2.5.6.2.调查内容与方法

（1）调查内容

在潮间带生物、底栖生物和渔业资源调查的渔获物中选取当地常见的、有代表性的贝类、鱼类和甲壳类等生物中选取，分析其体内石油烃、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、汞（Hg）、砷（As）、铬（Cr）共8项指标。

（2）采样方法

①贝类样品的采集

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

②中小型鱼样采集

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

③大型鱼类采集

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

（3）分析方法

样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范》（GB 17378.6-2007）进行，超出

范围，参照其他行业标准而行，各项目的分析方法见表 3.2.5-30。

表 3.2.5-30 生物体质量检测方法一览表

检测项目	检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
石油烃	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 荧光分光光度法 13	荧光分光光度计 /960	0.2mg/kg
铜	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法（连续测定铜、铅和镉） 6.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AF	0.4mg/kg
锌	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AF	0.4mg/kg
铅	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AF	0.04mg/kg
镉	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AF	0.005mg/kg
铬	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AF	0.04mg/kg
砷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.2mg/kg
汞	《海洋监测规范》第 6 部分：生物体分析 GB 17378.6-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.002mg/kg

3.2.5.6.3.海洋生物质量现状评价

(1) 评价方法

贝类采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中的标准进行评价，标准限值见表 3.2.5-31，评价从第一类标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第三类质量标准的检测数据，评价至劣三类。海洋鱼类、甲壳类和软体类生物质量评价，目前国家尚未颁布统一的评价标准，本调查采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中的“海洋生物质量评价标准”进行评价，标准限值见表 3.2.5-32。

1) 单因子污染指数法的计算公式如下：

$$P_i=C_i/S_i$$

式中： P_i ——污染物 i 的污染指数；

C_i ——污染物 i 的实测值；

S_i ——污染物 i 的质量标准值。

(4) 评价结果

各站位的生物体质量评价标准结果如表 3.2.5-34 所示，所选择甲壳类、鱼类、软体类生物各生物体指标含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》的标准限值要求。种类巨牡蛎中，铜、锌、铬、砷和石油烃等指标符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中贝类第一类标准限制要求；指标铅、镉和汞等指标符合《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中贝类第二类标准限制要求。

表 3.2.5-34 秋季海洋生物体质量指数

3.2.6.海洋生态现状

3.2.6.1.春季海洋生态环境质量现状与评价

广州邦鑫海洋技术有限公司于 2023 年 4 月 25 日在项目附近海域进行的海洋环境现

状调查，海洋生态调查站位见表 3.2.5-1 和图 3.2.5-1。

3.2.6.1.1.调查方法与评价方法

一、调查方法

(1) 叶绿素 *a* 和初级生产力

叶绿素 *a* 用丙酮溶液（体积比例 9:1）提取，采用可见分光光度计（722 N）在 664nm 波长下测定吸光度，计算叶绿素 *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：

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

P——初级生产力（mg·C/m²·d）；

C_a——表层叶绿素 *a* 含量（mg/m³）；

Q——同化系数（mg·C/（mgChl-*a*·h）），根据以往调查结果，这里取 3.7；

L——真光层的深度（m）；*L* = 透明度×3

t——白昼时间（h），根据调查时间的季节特点，这里取 12。

(2) 浮游植物

浮游植物的采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行。

利用浮游生物浅水Ⅲ型浮游生物网（网口直径 37cm，网口面积 0.1m²，网长 140cm，筛绢孔径 0.077mm），采用垂直拖网法进行样品采集。样品现场用鲁哥试剂固定，带回实验室，进行种类鉴定和定量分析。定量计数用计数框，整片计数，取其平均密度，通过过滤的水柱，测算出每个调查站位浮游植物的密度，单位以每立方米多少个细胞数（cells/m³）表示。

(3) 浮游动物

浮游动物的采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行。

大中型浮游动物采用浅水Ⅰ型浮游生物网（网口直径 50cm，网口面积 0.2m²，网长 145cm，筛绢孔径 0.505mm），从海底至海面进行垂直拖网采集样品。样品用中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

(4) 底栖生物

底栖生物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378—2007）中规定的方法进行。

采用张口面积为 0.07m² 的抓斗式采泥器采集底栖生物样品，每站连续采样 3 次，获得泥样经二层套筛冲洗，上层套筛孔径 1mm，下层套筛孔径 0.5mm，将底栖生物挑进聚乙烯瓶中保存。样品用 75%无水乙醇固定，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

（5）潮间带生物

潮间带生物的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378—2007）中规定的方法进行。

1) 定性采样在高、中、低潮区尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。2) 滩涂定量采样分别在高、中、低潮区各进行采集，为获取低潮带的样品，潮间带生物调查必须在大潮期间进行。在泥、沙等底质断面，每个潮区用 25cm×25cm×30cm 的定量采样框取 4 个样方。取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。3) 对某些生物栖息密度很低的地带，可采用 5m×5m 的面积内计数（个数或洞穴数），并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。样品用 5%的福尔马林溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。

（6）鱼类浮游生物

鱼类浮游生物包括鱼卵和仔稚鱼，样品的采集和分析均按《海洋监测规范》（GB17378—2007）中规定的方法进行。

采用浅水 I 型浮游生物网水平和垂直拖网，样品用中性甲醛溶液固定，加入量为样品体积的 5%，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度；鱼卵和仔稚鱼密度分别用粒（尾）/m³ 表示。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

（7）游泳动物

游泳动物样品的采集和分析均按照《海洋调查规范》GB/T 12763-2007 中规定的方法进行。

调查船租用单拖网休闲渔船（粤阳东渔 12022），网具网囊目 20mm，网上纲 3.5m。

采用底拖网方法采集游泳动物，样品直接冷冻保存，带回实验室分析鉴定和计数。测定分析种类组成、数量、分布、优势度、多样性指数和均匀度。

二、评价方法

(1) 采用能反映生物群落特征的指数，优势度 (Y)、多样性指数 (H')、丰富度 (D) 和均匀度 (J) 对浮游植物、浮游动物、潮间带生物以及大型底栖生物的群落结构特征进行分析。计算公式如下：

① 优势度 (Y)：

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

② Shannon-Wiener 多样性指数：

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

③ Margalef 种类丰富度指数：

$$D = (S - 1) / \ln N$$

④ Pielou 均匀度指数：

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

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； $P_i = n_i / N$ ； $H_{\max} = \log_2 S$ ，为最大多样性指数。

(2) 渔业资源中的资源密度的评估根据底拖网扫海面积法 (密度指数法)，来估算评价区内的游泳动物资源密度，求算公式为：

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

式中：S—资源密度 (kg/km², ind./km²)；

a—底拖网每小时的扫海面积 (扫海宽度取浮网长度的 2/3)；

y—平均渔获率 (kg/h, ind./h)；

E—逃逸率 (取 0.5)。

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 ，来分析渔获物数量组成中其生态优势种的成分，依此确定优势种。 IRI 计算公式为：

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

式中：N—某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

3.2.6.1.3.浮游植物

(1) 种类组成和优势种

本次生态调查共鉴定出浮游植物 23 科 94 种（含变种、变型个别未定种的属），隶属于硅藻、甲藻、金藻、蓝藻和裸藻 5 大门类（附录 I）。各门类的种类数如图 3.6.2-1 所示，其中以硅藻门为主，有 13 科 63 种，占总种数的 67.02%；蓝藻门 1 科 1 种，占总种数的 1.06%；甲藻门 6 科 24 种，占总种数的 25.53%；金藻门 2 科 2 种，占总种数的 2.13%；裸藻门 1 科 4 种，占总种数的 4.26%。

图 3.2.6-1 浮游植物门类组成情况

本次调查浮游植物种类数的空间分布如图 3.6.2-2 所示，其中 GH07 站位浮游植物的种类数最多（52 种）；其次是 GH03 和 GH20 站位（43 种）；最少的是 GH04 站位（21 种）；其他站位的种类数在 23~40 种之间。

图 3.2.6-2 浮游植物种类数的空间分布

(2) 密度及分布

本次调查浮游植物密度的空间分布如下表所示，各调查站位浮游植物的密度在 $6.28 \times 10^4 \text{ind/m}^3 \sim 30.38 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ 之间，平均密度为 $17.25 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ ，其中甲藻门的平均密度最高，为 $8.21 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 47.58%；其次是硅藻门，平均密度为 $6.18 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 35.80%；裸藻门的平均密度为 $2.81 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 16.27%；其他门类的平均密度相对较低，分别是 $0.01 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ 和 $0.05 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ ，占浮游植物平均密度的 0.03%和 0.31%。

在水平分布上，GH07 站位浮游植物的密度最高，为 $30.38 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ ；GH11 站位次之，密度为 $24.69 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ ；GH10 站位最低，密度为 $6.28 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ ；其他站位的浮游植物密度在 $8.92 \times 10^4 \text{ind/m}^3 \sim 21.83 \times 10^4 \text{ind/m}^3$ 之间。

表 3.2.6-2 浮游植物各门类密度的空间分布（单位： $\times 10^4 \text{ind/m}^3$ ）

(3) 优势种及分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查浮游植物的优势种有 9 种（表 3.2.6-3），分别是：中华齿状藻 *Odontella sinensis*、布氏双尾藻 *Ditylum brightwellii*、劳氏角毛藻 *Chaetoceros lorenzianus*、叉状角藻矮胖变种 *Ceratium furca* var. *eugrammum*、梭角藻 *Ceratium fusus*、叉状角藻 *Ceratium furca*、具尾鳍藻 *Dinophysis caudata*、夜光藻 *Noctiluca scintillans* 和带形裸藻 *Euglena ehrenbergii*。其中夜光藻的优势度最高（0.158），主要分布在 GH11、GH13、GH15、GH17、GH19 和 GH20 站位；第二优势种是带形裸藻，其优势度为 0.154，主要分布在 GH04、GH05、GH09、GH10、GH11、GH13、GH15 和 GH19 站位。

表 3.2.6-3 调查站位浮游植物优势种及栖息密度分布 ($\times 10^4 \text{ind/m}^3$)

质量状况。本次浮游植物的调查结果显示，浮游植物种类有 5 门 23 科 94 种（含变种、变型及个别未定种的属），硅藻门是主要的组成门类，占比为 67.02%，甲藻门次之，占比为 25.53%，其它门类种类数的相对占比较低。浮游植物平均密度为 $17.25 \times 10^4 \text{ind./m}^3$ ，其中甲藻门的平均密度最高，硅藻门次之，其他门类的平均密度相对较低。从种类组成特征来看，本次调查的优势种有 9 种，夜光藻为第一优势种。经计算，调查站位植物多样性指数的平均值为 3.59，最高值出现在 GH03 站位；丰富度指数均值为 2.65，最高值出现在 G07 号站；均匀度指数的平均值为 0.72，最高值出现在 GH03 站位。

3.2.6.1.4.浮游动物

(1) 种类组成

经鉴定，本次调查海域发现浮游动物由 10 大类群组成，共计 51 种（附录II）。各大类群的种类数如图 3.2.6-3 所示，其中最多浮游幼体，有 16 种，占浮游动物总种数的 31.37%；其次是刺胞动物，有 12 种，占浮游动物总种数的 23.53%；桡足类有 11 种，占种类组成的 21.57%；被囊类有 4 种，占种类组成的 7.84%；毛颚类和原生动物各 2 种，均占种类组成的 3.92%；栉板动物、端足类和翼足类各 1 种，均占种类组成的 1.96%。

图 3.6.2-3 调查海域浮游动物类群组成情况

(2) 密度及生物量分布

本次调查中，各站位的浮游动物密度差异较大，在 $120.73 \sim 10589.51 \text{ind./m}^3$ 之间（表 3.2.6-5），平均密度为 3079.67ind./m^3 ，其中 GH19 号站的浮游动物密度最高，为 10589.51ind./m^3 ；GH13 号站次之，为 9612.50ind./m^3 ；GH07 号站最低，密度仅为 120.73ind./m^3 。各站位的浮游动物生物量的变化范围在 $23.17 \sim 255.39 \text{mg/m}^3$ 之间，平均生物量为 103.69mg/m^3 ，最高值出现在 GH13 号采样站，最低值出现在 GH07 号采样站。

表 3.2.6-5 调查站位浮游动物密度和生物量

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游动物优势种共有 4 种, 分别为短尾类溞状幼体 *Brachyura larvae*、多毛类幼体 *Polychaeta larvae*、肥胖箭虫 *Fraccisagitta enflata* 和夜光虫 *Noctiluca scintillans*; 其中夜光虫的优势度最高, 为 0.863, 其在 GH19 号站密度最高; 第二优势种为多毛类幼体, 其优势度为 0.032, 最高密度出现在 GH13 号站。

表 3.2.6-7 调查海域浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位: ind./m³)

(5) 多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2.6-8 所示。Shannon-Wiener 多样性指数范围处于 0.50~2.97 之间, 平均值为 1.80, 最高值出现在 GH20 号站, 最低值出现在 GH15 号站; 丰富度指数范围处于 1.85~3.65 之间, 平均值为 2.87, 最高值出现在 GH20 号站, 最低值出现在 GH13 号站; Pielou 均匀度指数变化范围在 0.11~0.74 之间, 平均值为 0.41, 最高值出现在 GH07, 最低值出现在 GH15 号站。

表 3.2.6-8 浮游动物的优势种及优势度

种；其次为 GH15 站位（14 种）；GH09 站位最少（6 种）；其他站位种类数在 7~12 种之间。

在本次调查中，环节动物在站位间的出现率最高，为 100.00%；其次为节肢动物和软体动物，出现率均为 66.67%；星虫动物出现率为 50.00%；纽形动物的出现率为 41.67%；蠕虫动物的出现率为 16.67%；棘皮动物的出现率为 8.33%。

图 3.2.6-5 大型底栖生物种类组成的空间分布

(2) 数量分布

调查站位大型底栖生物栖息密度分布如本次定性调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.6-7 所示。C1 断面发现潮间带生物 12 种，其中软体动物 11 种，节肢动物 1 种；C2 断面发现潮间带生物 5 种，均为节肢动物；C3 断面发现潮间带生物 11 种，其中软体动物 6 种，节肢动物 3 种，刺胞动物和环节动物各 1 种。

图 3.2.6-7 调查断面潮间带生物定性种类组成的空间分布

(二) 潮间带生物定量分析

所示，各站位密度范围为 24.00ind/m²~396.00ind/m²，平均栖息密度为 92.67ind/m²。其中 GH03 站位大型底栖生物栖息密度最高，为 396.00ind/m²；其次是 GH20 站位，密度为 116.00ind/m²；GH09 站位最低，密度为 24.00ind/m²，其他站位的栖息密度在 44.00ind/m²~88.00ind/m²。

调查站位大型底栖生物以环节动物为主要构成类群，平均栖息密度 42.67ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的比例为 46.04%；其次为软体动物，平均栖息密度 30.33ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的 32.73%；节肢动物平均栖息密度为 13.00ind/m²，占大型底栖生物平均栖息密度的 14.03%；其他门类的平均栖息密度较低，在 1.33ind/m²~2.00ind/m² 之间，占大型底栖生物平均栖息密度的 1.44%~2.16%。

表 3.2.6-9 大型底栖生物各类群密度的空间分布（单位：ind/m²）

本次调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2.6-10 所示,各站位生物量变化范围为 0.064g/m²~32.880g/m², 平均生物量为 3.628g/m²。其中 GH20 站位大型底栖生物生物量最高,为 32.880g/m²; GH11 站位次之,为 3.888 g/m²; GH19 站位最低,为 0.064 g/m²,其他站位的生物量在 0.084g/m²~3.012g/m² 之间。

调查站位以棘皮动物平均生物量最高,为 1.331g/m²,占大型底栖动物平均生物量的 36.70%;其次为环节动物(1.015g/m²),占大型底栖动物平均生物量的 27.97%;节肢动物的平均生物量为 0.527g/m²,占大型底栖动物平均生物量的 14.52%;其他门类的平均生物量在 0.008g/m²~0.451g/m² 之间,占大型底栖动物平均生物量的 0.23%~12.42%。

表 3.2.6-10 大型底栖生物各类群生物量的空间分布(单位: g/m²)

(1) 种类组成

调查断面定性采集到的潮间带生物经鉴定共有 21 种，隶属 4 门 9 科（附录IV）。各类群种类组成情况见图 3.2.6-6，本次调查发现软体动物种类 4 科 13 种，占总种数的 61.90%；节肢动物 3 科 6 种，占总种数的 28.57%；环节动物和刺胞动物各 1 科 1 种，均占总种数的 4.76%。

图 3.2.6-6 潮间带生物定性种类组成

(2) 空间分布

本次定性调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.6-7 所示。C1 断面发现潮间带生物 12 种，其中软体动物 11 种，节肢动物 1 种；C2 断面发现潮间带生物 5 种，均为节肢动物；C3 断面发现潮间带生物 11 种，其中软体动物 6 种，节肢动物 3 种，刺胞动物和环节动物各 1 种。

图 3.2.6-7 调查断面潮间带生物定性种类组成的空间分布

(二) 潮间带生物定量分析

(1) 种类组成和空间分布

调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 19 种，隶属 3 门 7 科（附录V）。各类群种类组成情况见图 3.2.6-8，本次调查发现软体动物种类 3 科 12 种，占总种数的 63.16%；节肢动物 3 科 6 种，占总种数的 31.58%；刺胞动物 1 科 1 种，占总种数的 5.26%。

图 3.2.6-8 潮间带生物定量种类组成

本次定量调查断面潮间带生物类群种数及空间分布情况如图 3.2.6-9 所示。C1 断面发现潮间带生物 10 种，均为软体动物；C2 断面发现潮间带生物 5 种，均为节肢动物；C3 断面发现潮间带生物 8 种，其中软体动物 5 种，节肢动物 2 种，刺胞动物 1 种。

图 3.2.6-9 调查断面潮间带生物定量种类组成的空间分布

(2) 潮间带栖息密度及生物量分布

a、栖息密度及生物量的组成

调查断面潮间带生物栖息密度及生物量见表 3.2.6-13，调查断面潮间带生物平均栖

息密度为 406.67ind/m²，平均生物量为 517.479g/m²。软体动物总栖息密度为 1124.00ind/m²，占总栖息密度的 92.13%；节肢动物总栖息密度为 92.00ind/m²，占总栖息密度的 7.54%；刺胞动物的总栖息密度为 4.00ind/m²，占总栖息密度的 0.33%。

生物量组成方面，软体动物总生物量为 1281.936g/m²，占总生物量的 82.58%；节肢动物总生物量为 270.312g/m²，占总生物量的 17.41%；刺胞动物的总生物量为 0.188g/m²，占总生物量的 0.01%。

表 3.2.6-13 调查断面潮间带栖息密度及生物量的组成

b、栖息密度及生物量的垂直分布

调查断面潮间带栖息密度及生物量的垂直分布见表 3.2.6-14，在垂直分布上，C1 断面表现为高潮带最高（220.00ind/m²），其次为低潮带（为 176.00ind/m²），中潮带最低（164.00ind/m²），即高潮带>低潮带>中潮带。C2 断面表现为低潮带最高（16.00ind/m²），其次为高潮带和中潮带（均为 12.00ind/m²），即低潮带>高潮带=中潮带。C3 断面表现为中潮带最高（376.00ind/m²），其次为低潮带（232.00ind/m²），高潮带最低（12.00ind/m²），即中潮带>低潮带>高潮带。

在生物量分布方面，C1 断面低潮带生物量最高（195.848g/m²），中潮带（157.324g/m²）次之，高潮带最低（19.496g/m²）。C2 断面中潮带生物量最高（102.224g/m²），高潮带（72.216g/m²）次之，低潮带最低（22.852g/m²）。C3 断面低潮带生物量最高（554.944g/m²），中潮带（363.320g/m²）次之，高潮带最低（64.212g/m²）。

表 3.2.6-14 调查断面潮间带栖息密度（ind/m²）及生物量（g/m²）的垂直分布

(3) 优势种组成

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 确定本次调查的优势种有 3 种（表 3.2.6-15）：曲线索贻贝 *Hormomya mutabilis*、粗糙滨螺 *Littoraria scabra* 和翡翠贻贝 *Perna viridis*。其中曲线索贻贝的优势度最高，为 0.111，本次调查主要分布于 C1 断面的低潮带和 C3 断面的中、低潮带。粗糙滨螺的优势度为 0.083，本次调查主要分布于 C1 断面的高、中、低潮带。翡翠贻贝主要分布在 C3 断面的中、低潮带。

表 3.2.6-15 潮间带生物优势种及栖息密度 (ind/m²)

--	--	--	--	--

(4) 潮间带生物多样性指数

调查断面 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度指数 (J) 如表 3.2.6-16 所示, 多样性指数的平均值为 2.00, 其中 C1 断面多样性指数最高 (2.24), C2 断面次之 (2.05), C3 断面最低 (1.72); 丰富度指数均值为 1.20, 其中 C1 断面多样性指数最高 (1.42), C3 断面次之 (1.09), C2 断面最低 (1.08)。均匀度指数的平均值为 0.71, 其中 C2 断面的均匀度指数最高 (0.88), C1 断面次之 (0.68), C3 断面最低 (0.57)。

表 3.2.6-16 调查断面潮间带生物多样性指数及均匀度

(5) 小结

本次潮间带生物调查结果显示, 定性调查发现潮间带生物的种类包含 4 大类群, 共有 21 种。定量调查发现潮间带生物 19 种, 隶属于 3 大门类。定量调查中, 潮间带生物的总平均栖息密度为 406.67ind/m², 总平均生物量为 517.479g/m²。从种类组成特征来看, 调查断面优势种有 3 种: 曲线索贻贝为第一优势种。经计算多样性指数的平均值为 2.00, 最高值出现在 C1 断面 (2.24), 丰富度指数均值为 1.20, 最高值出现在 C1 断面 (1.42); 均匀度指数的平均值为 0.71, 最高值出现在 C2 断面 (0.88)。

3.2.6.1.7.游泳动物

(1) 种类组成

本次调查捕获游泳动物共有 28 种，隶属于 3 大类群 13 科（附录 V）。调查海域出现物种种类统计结果见图 3.2.6-10，其中甲壳类种类最多（17 种），占总种数的 60.71%；鱼类 10 种，占总种数的 35.71%；头足类 1 种，占总种数的 3.57%。

图 3.2.6-10 游泳动物类群组成

游泳动物种类空间分布如图 3.2.6-11 所示，各个断面发现游泳动物种类数差异较大，其中 GH10 调查断面出现种类最多为 12 种，GH13 断面种类最少，为 7 种。从游泳动物组成情况来看，全部调查断面甲壳类分布最多，鱼类次之；头足类出现种类最少。

图 3.2.6-11 游泳动物种类空间分布

(2) 游泳动物数量及数量分布

本次调查断面的游泳动物渔获情况见表 3.2.6-17，游泳动物各断面平均每小时渔获尾数和重量分别为 45.667 ind./h 和 0.600 kg/h；其中鱼类平均每小时渔获尾数和重量分别为 6.833 ind./h 和 0.073 kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 14.96 %和总平均重量的 12.12 %；甲壳类各断面的平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 38.333 ind./h 和 0.521 kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 83.94%和总平均重量的 86.93%；头足类各断面平均每小时渔获尾数和平均重量分别为 0.500ind./h 和 0.006kg/h，分别占游泳动物总平均尾数的 1.09%和总平均重量的 0.95%。

各断面每小时渔获类群尾数（ind./h）和重量（kg/h）有所差异，其中鱼类在 GH10 断面每小时渔获尾数最多（16.000 ind./h），在 GH10 断面每小时渔获重量最高（0.222kg/h）；甲壳类在 GH17 断面每小时渔获尾数最多（48 ind./h），每小时渔获重量在 GH09 断面最高(0.836 kg/h)；头足类在 GH13 断面每小时渔获尾数最多(4 ind./h)，每小时渔获重量在 GH13 断面最多（0.055 kg/h）。

表 3.2.6-17 各断面的渔获类群个体数（ind./h）和重量（kg/h）

断面	甲壳类			鱼类			头足类		
	尾数(ind./h)	重量(kg/h)	种类数	尾数(ind./h)	重量(kg/h)	种类数	尾数(ind./h)	重量(kg/h)	种类数
GH09	48	0.836	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH10	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH11	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH12	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH13	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH14	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH15	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH16	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH17	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH18	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH19	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH20	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH21	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH22	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH23	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH24	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH25	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH26	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH27	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1
GH28	38.333	0.521	17	6.833	0.073	10	0.500	0.006	1

(3) 游泳动物密度

本次调查游泳动物重量资源密度分布如表 3.2.6-18 所示，各断面游泳动物重量资源密度介于 127.24 kg/km²~331.04 kg/km² 之间，平均重量资源密度为 215.95 kg/km²；各断面游泳动物尾数资源密度介于 10079.14 ind/km²~22318.21 ind/km² 之间，平均尾数资源密度为 16438.69 ind/km²。断面之间游泳动物资源密度差异较大，其中 GH09 断面游泳动物重量密度最高(331.04kg/km²)，GH10 断面尾数资源密度最高(22318.21ind/km²)，GH15 断面游泳动物重量密度最低 (127.24kg/km²)，GH13 断面尾数资源密度最低 (10079.14 ind/km²)。

表 3.2.6-18 各断面游泳动物重量资源密度和尾数资源密度

(4) 生态优势度

根据游泳动物密度指数（尾数、质量）和出现频率，采用 Pinkas 等提出的相对重要性指标（IRI）数值大小来确定游泳动物种类的重要性。根据相对重要性指标的大小，本调查依次将 IRI 值>500 以上的物种确定为优势种，100~500 的为常见种，10~100 的为一般种，1~10 的为少见种，IRI 值小于 1 的为稀有种。通过分析，本次渔获优势种的相对重要性指数如下表所示（表 3.2.6-19）。可以看出，本次拖网调查游泳动物的优势种为口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*、红星梭子蟹 *Portunus sanguinolentus*、日本猛虾蛄 *Harpiosquilla japonicus*、哈氏仿对虾 *Parapenaeopsis hardwickii*、鲜明鼓虾 *Alpheus distinguendus*、中国明对虾 *Fenneropenaeus chinensis*，共 6 种，其中相对重要性指数最大的为口虾蛄（IRI=2859.26），为本调查第一优势种。

表 3.2.6-19 调查海域游泳动物优势种相对重要性指数

(5) 小结

渔业资源是海洋价值最直接的体现，在海洋生态环境评估具有重要意义。本次游泳动物调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 28 种，包含鱼类、甲壳类和头足类；海域游泳动物平均重量资源密度为 215.95 kg/km²，平均尾数资源密度为 16438.69 ind/km²。调查断面游泳动物中甲壳类是最主要类群，其次是鱼类，最后是头足类；从种类组成特征来看，优势种有 6 个，口虾蛄资源最为丰富，优势地位突出。

3.2.6.1.8.生物体质量

生物体质量调查结果见表 3.2.6-20，其相应的质量指数见表 3.2.6-21。甲壳类、鱼

类生物体内汞、铜、铅、锌和镉等含量的评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准；鱼类和软体类生物体内石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准；甲壳类、鱼类生物体内砷、铬及甲壳类生物体内石油烃均无相应评价标准，因此不参与评价。调查结果显示该海域各种生物体中生物体质量均达到《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》及《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中的标准，未出现超标现象。

表 3.2.6-20 生物体内各项指标的平均含量（湿重，单位：mg/kg）

目海洋环境调查报告》（广州桓乐生态环境科技有限公司，2022年12月），由广州桓乐生态环境科技有限公司于2022年秋季2022年8月17日~8月29日在项目附近海域进行的海洋环境现状调查数据。

3.2.6.2.1.调查方法与分析方法

一、调查方法

（1）叶绿素 *a* 与初级生产力

叶绿素 *a* 用丙酮溶液提取，采用可见分光光度计（722 N）在 664nm 波长下测定吸光度，计算叶绿素 *a* 的含量。

（2）浮游植物

浮游植物的采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测 5——浮游生物（浮游植物）生态调查的规定进行。使用浅水III型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入鲁哥氏液固定，带回实验室进行鉴定分析。

（3）浮游动物

浮游动物的采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测 5——浮游生物（浮游动物）生态调查的规定进行。使用浅水I型浮游生物网垂直拖网采样，样品收集完毕后，加入甲醛溶液固定，带回实验室进行鉴定分析。

（4）大型底栖生物

大型底栖生物采样方法是按《海洋监测规范》GB17378.7 近海污染生态调查和生物监测 6——大型底栖生物生态调查的规定进行。采样用张口面积为 0.07m² 的采泥器，每个站采样 3 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》进行。

（5）潮间带生物

1) 定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

2) 滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，礁石定量采样用面积为 10cm×10cm 的定量框；取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

3) 对某些生物栖息密度很低的地带，可采用 5m×5m 的面积内计数（个数或洞穴

数)，并采集其中的部分个体称重，再换算成生物量。

4) 采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏。

5) 定量样品，未能及时处理的余渣，拣出可见标本后把余渣另行分装，在双筒解剖镜下挑拣。

6) 按序加入 5%福尔马林固定液，余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定。

7) 对受刺激易引起收缩或自切的种类（如腔肠动物、纽形动物），先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定；某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），先用淡水麻醉，挤出吻部，再用福尔马林固定；对于大型海藻，除用福尔马林固定外，最好带回一些完整的新鲜藻体，制作腊叶标本。

(7) 游泳动物

游泳动物调查的采样方法是按《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》GB/T 12763.6—2007 游泳动物调查 14 的规定进行。租用渔船进行底拖网调查。网具规格：网上纲 3.8m，网身 8m，网口目 50mm，网囊目 20mm。每个站位拖网 1 次，每次放网一张，拖时为 1h，拖速为 2~3kn。收集站点坐标、作业时间、记录全部渔获物总质量，并对渔获物样品进行种类鉴定和定量分析，记录各种类的名称、质量、尾数。根据网口宽度（作业时）、拖时和拖速等参数计算扫海面积，以各站次、各种类的渔获据为基础，计算各站次、各种类的渔获组成、渔获率和渔业资源密度等相关参数。

二、分析方法

1) 初级生产力

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：

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

P ——初级生产力 (mg·C/m²·d)；

C_a ——表层叶绿素 *a* 含量 (mg/m³)；

Q ——同化系数 (mg·C/(mgChl-*a*·h))，根据南海海洋研究所以往调查结果，这里取 3.7；

L ——真光层的深度 (m)；

t ——白昼时间 (h)，11h。

2) 优势度

优势度 (Y) 应用以下公式计算:

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

式中: n_i 为第 i 种的个体数; f_i 是该种在各站中出现的频率; N 为所有站每个种出现的总个体数。

3) 多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为:

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

式中: H' ——种类多样性指数

S ——样品中的种类总数

P_i ——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

4) 均匀度

Pielou 均匀度公式为:

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

式中: J ——均匀度

H' ——种类多样性指数

S ——样品中的种类总数

5) 鱼卵仔鱼

鱼卵仔鱼的密度计算方法根据面积、拖网距离和鉴定的鱼卵仔鱼数量, 按以下公式计算单位体积内鱼卵仔鱼的分布密度:

$$V = N / (S \times L)$$

式中: V ——鱼卵仔鱼的分布密度, 单位为个/ m^3 、尾/ m^3 ;

N ——每网鱼卵仔鱼数量, 单位为 (个, 尾);

S ——网口面积, 单位为 m^2 ;

L ——拖网距离, 单位为 m 。

6) 渔业资源 (游泳动物)

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，求算公式为：

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

式中： S ——重量密度（ kg/km^2 ）或个体密度（ ind/km^2 ）；

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 ——平均渔获率（ kg/h ）或平均生物个体密度（ ind/h ）；

E ——逃逸率（取 0.5）。

确定优势种的方法：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，以此确定优势种。

IRI 计算公式为

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

式中： N ——某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W ——某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F ——某一种类的出现的站位数占调查总站位数的百分比。

3.2.6.2.2.叶绿素 a 与初级生产力

(1) 叶绿素 a

该海域 12 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 $2.47\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围在 $0.09\sim 5.67\text{mg}/\text{m}^3$ 之间；最高值出现在 GH10 号站，为 $5.67\text{mg}/\text{m}^3$ ；其次是 GH09 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 $5.10\text{mg}/\text{m}^3$ ；GH05 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 $0.09\text{mg}/\text{m}^3$ ；其余站位叶绿素 a 介于 $0.34\sim 4.79\text{mg}/\text{m}^3$ 之间。影响水体叶绿素 a 分布的因子较多，如非生物因子（潮汐、透明度、浊度、水深、盐度、无机营养盐等）和生物因子（浮游植物密度、浮游动物的摄食和海洋病毒的侵染等）只有深入测定各因子的参数，才能探讨其与叶绿素 a 含量分布状况之间的相关关系。

(2) 初级生产力

对初级生产力进行估算统计结果如表 3.2.6-22 所示，根据水体透明度和表层叶绿素 a 含量估算得到的海区表层水体初级生产力范围在 $6.71\sim 795.96 \text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间，平均值为 $197.62 \text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其中以 GH17 号站最高，为 $795.96 \text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其次是 GH20 号站其初级生产力为 $430.81 \text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；GH05 号站最低，仅为 $6.71 \text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ ；其余站位初级生产力介于 $12.34\sim 286.36 \text{mgC}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间。初级生产力反映出单位时间和单位面积内浮游植物的生产水平，受到光、温度、辐射、营养盐、浮游植物等多种生态因子的综合

本次调查浮游植物密度空间分布如表 3.2.6-23 和图 3.2.6-14 所示，调查海域的浮游植物平均密度为 $5.33 \times 10^7 \text{ ind/m}^3$ ，各站位浮游植物密度处于 $5.47 \times 10^5 \sim 2.31 \times 10^8 \text{ ind/m}^3$ 之间，各站位浮游植物密度分布不均匀；其中 GH19 站浮游植物的密度最高，达 $2.31 \times 10^8 \text{ ind/m}^3$ ；其次是 GH17 站，其浮游植物密度为 $1.16 \times 10^8 \text{ ind/m}^3$ ；GH10 站浮游植物密度最低，仅为 $5.47 \times 10^5 \text{ ind/m}^3$ ；其余站位浮游植物密度介于 $4.73 \times 10^6 \sim 1.10 \times 10^8 \text{ ind/m}^3$ 之间。

表 3.2.6-23 调查海域浮游植物密度分布表

图 3.2.6-14 调查海域浮游植物密度分布图

(3) 优势种及栖息密度分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查海域浮游植物优势种有 5 个，分别是：并基角毛藻 *Chaetoceros decipiens*、骨条藻属 *Skeletonema sp.*、海链藻属 *Thalassiosira sp.*、菱形海线藻 *Thalassionema nitzschioides*、拟旋链角毛藻 *Chaetoceros pseudocurvisetus*；海链藻属优势度最高，为 0.641；其次是骨条藻属，为 0.222。五个优势种在各站位的密度分布见表 3.2.6-24。

表 3.2.6-24 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 (ind/m^3)

(5) 综合评价

浮游植物是测量水质的指示生物，其丰富程度和群落组成结构的变化直接影响水体质量状况。本次调查浮游植物调查结果显示，调查海域内浮游植物种类 97 种，种群以硅藻门和甲藻为主要构成类群，其占比达到 88.66%，其他还发现蓝藻、裸藻和绿藻等三种类群。群落组成符合河流及河口区域浮游植物组成特征。调查海域浮游植物平均密度为 $5.33 \times 10^7 \text{ ind/m}^3$ ，其中硅藻占比最大；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 5 种，为常见优势种；结合统计多样性水平，由于骨条藻和海链藻属的繁殖，占据绝对优势，导致调查海域内浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 水平低，Pielou 均匀度 (J) 水平低。

3.2.6.2.4. 浮游动物

(1) 种类组成

本次调查海域共发现浮游动物 28 种，隶属于 6 大类群（附录X）。浮游幼体的种数最多，共有 14 种，占总种数的 50.00%；桡足类有 9 种，占总种数的 32.14%；枝角类有 2 种，占总种数的 7.14%；被囊类、毛颚类和十足类均有 1 种，各占总种数的 3.57%；详见图 3.2.6-15。

图 3.2.6-15 调查海域浮游动物类群组成

浮游动物种类空间分布如图 3.2.6-16 所示。其中 GH15 和 GH19 站浮游动物种类数最多，均有 16 种；GH03 和 GH07 站最少，均有 6 种；其余站位浮游动物种类数介于 7~15 种之间。

在本次调查中浮游幼体出现率最高，为 100%；桡足类出现率为 91.67%；被囊类出现率为 66.67%；枝角类出现率为 58.33%；十足类出现率为 25.00%；毛颚类出现率最低，为 8.33%。

(5) 综合评价

浮游动物群落变化与环境因素密切相关，作为一项重要指标反映环境特征；同时作为主要的鱼类饲料，对海洋渔业具有重要意义。本次浮游动物调查结果显示，调查海域内浮游动物种类 28 种，群落结构主要由浮游幼体和桡足类组成，占比达 82.14%，其他还发现被囊类、毛颚类、十足类和枝角类等 4 个类群，发现浮游动物种类数较少。调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 220.39 ind/m³ 和 5.857 mg/m³。从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 8 种，均为近岸河口区区域常见优势种；结合统计多样性水平，显示调查海域内浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 水平中等，Pielou 均匀度 (J) 水平中等。

3.2.6.2.5.大型底栖生物

(1) 种类组成

本次调查发现大型底栖生物 45 种，隶属于 10 大类群（附录XI）。其中环节动物的种数最多，有 21 种，占总种数的 46.67%；软体动物有 8 种，占总种数的 17.78%；节肢动物有 6 种，占总种数的 13.33%；刺胞动物、棘皮动物和脊索动物均有 2 种，各占总种数的 4.44%；纽虫动物、星虫动物、蠕虫动物和帚虫动物均有 1 种，各占总种数的 2.22%；详见图 3.2.6-18。

图 3.2.6-18 调查海域大型底栖生物种类组成

本次调查海域内大型底栖生物类群种数及空间分布情况如图所示。其中 GH05、GH09、GH10、GH17 和 GH20 站大型底栖生物种类数最多，均有 9 种；其次是 GH07

和 GH15 站，其大型底栖生物均有 8 种；GH11 站有大型底栖生物 7 种；GH04 和 GH19 站均有大型底栖生物 6 种；GH03 站有 3 种；GH13 站大型底栖生物种类数最少，只有 1 种。

在本次调查中环节动物出现率最高，为 91.67%；软体动物出现率为 58.33%；纽形动物出现率为 50.00%；节肢动物出现率为 41.67%；刺胞动物、棘皮动物、脊索动物和蠕虫动物出现率均为 16.67%；星虫动物和帚虫动物出现率最低，均为 8.33%。

图 3.2.6-19 调查海域大型底栖生物种类组成的空间分布

(2) 数量分布

本次调查海域内大型底栖生物栖息密度如表 3.2.6-30 所示，其范围为 9.52~1266.66 ind/m²，平均栖息密度为 209.52 ind/m²；其中 GH20 站底栖生物栖息密度最高，为 1266.66 ind/m²；其次是 GH07 站，其底栖生物栖息密度为 238.09 ind/m²；底栖生物栖息密度最低的是 GH13 站，仅为 9.52 ind/m²；其余站位栖息密度介于 28.57~233.33 ind/m² 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中，以蠕虫动物类群栖息密度最大，平均栖息密度为 100.79 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 48.11%，变化范围介于 0~1204.76 ind/m² 之间，主要出现在 GH20 站位；环节动物平均栖息密度为 76.98 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 36.74%，变化范围介于 0~233.33 ind/m² 之间；软体动物平均栖息密度为 20.24 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 9.66%，变化范围介于 0~128.57 ind/m² 之间；节肢动物平均栖息密度为 5.16 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度 2.46%，变化范围介于 0~19.05 ind/m² 之间；纽形动物平均栖息密度为 3.17 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度 1.52%，变化范围介于 0~14.29 ind/m² 之间；刺胞动物平均栖息密度为 0.79 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度 0.38%，变化范围介于 0~4.76 ind/m² 之间；棘皮动物平均栖息密度为 0.79 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度 0.38%，变化范围介于 0~4.76 ind/m² 之间；脊索动物平均栖息密度为 0.79 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度 0.38%，变化范围介于 0~4.76 ind/m² 之间；星虫动物平均栖息密度为 0.40 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度 0.19%，变化范围介于 0~4.76 ind/m² 之间；帚虫动物平均栖息密度为 0.40 ind/m²，占海域内大型底栖生物平均栖息密度 0.19%，变化范围介

于 $0\sim 4.76\text{ind}/\text{m}^2$ 之间。

本次调查海域内，各调查站位大型底栖生物生物量分布如表 3.2.6-31 所示，变化范围为 $0.871\sim 80.271\text{g}/\text{m}^2$ ，平均生物量为 $15.912\text{g}/\text{m}^2$ 。其中 GH19 站底栖生物生物量最高，为 $80.271\text{g}/\text{m}^2$ ；其次是 GH20 站，其生物量为 $40.258\text{g}/\text{m}^2$ ；底栖生物生物量最低的是 GH13 站，仅为 $0.871\text{g}/\text{m}^2$ ；其余站位生物量介于 $1.329\sim 38.818\text{g}/\text{m}^2$ 之间。

在本次调查中，软体动物类群平均生物量最高，为 $9.616\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 60.43%；其次是蠕虫动物类群，其平均生物量为 $2.594\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 16.30%；环节动物类群平均生物量为 $1.469\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 9.23%；节肢动物类群平均生物量为 $0.982\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 6.17%；纽形动物类群平均生物量为 $0.729\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 4.58%；刺胞动物类群平均生物量为 $0.371\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 2.33%；脊索动物类群平均生物量为 $0.135\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 0.85%；棘皮动物类群平均生物量为 $0.016\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 0.10%；帚虫动物类群平均生物量为 $0.001\text{g}/\text{m}^2$ ，占总生物量的 0.01%；平均生物量最低的是星虫动物类群，不足 $0.001\text{g}/\text{m}^2$ 。

(1) 种类组成及空间分布

本次调查范围内发现潮间带生物有 12 种，隶属于 3 大类群（附录XII）。节肢动物发现种数最多，有 8 种，占总种数的 66.67%；其次是软体动物，有 3 种，占总种数的 25.00%，脊索动物最少，只有 1 种，占总种数的 8.33%；详见图 3.2.6-20。

图 3.2.6-20 潮间带生物种类组成图

本次调查潮间带断面种类分布如图 3.2.6-21 所示：在断面 C2 中，发现潮间带生物有 7 种；断面 C3 中，发现潮间带生物有 3 种；断面 C1 中，发现潮间带生物有 2 种。

图 3.2.6-21 潮间带生物种类分布图

(二) 潮间带生物定量调查

(1) 种类空间分布

潮间带定量调查在断面 C1 中，未发现潮间带生物；在断面 C2 中，高潮带发现潮间带生物有 2 种，中潮带发现潮间带生物有 3 种，低潮带发现潮间带生物有 5 种；在断面 C3 中，高潮带发现潮间带生物有 1 种，中潮带和低潮带未发现潮间带生物。

(2) 数量组成及空间分布

a. 生物量及栖息密度的组成

调查断面的潮间带生物数量组成如表 3.2.6-34 所示。调查潮间带生物平均栖息密度为 7.26 ind/m²，平均生物量为 48.128g/m²；其中脊索动物平均栖息密度为 1.04 ind/m²，平均生物量为 0.892g/m²；节肢动物平均栖息密度为 6.22 ind/m²。

表 3.2.6-34 调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

b. 生物量及栖息密度的水平分布

调查潮间带生物数量水平分布如表 3.2.6-35 所示。三条断面的潮间带生物栖息密度平均为 7.26 ind/m²，生物量平均为 48.128g/m²。在潮间带生物密度水平分布方面，断面 C2 的生物栖息密度最高，为 20.44 ind/m²；其次是断面 C3，生物栖息密度为 1.33 ind/m²；断面 C1 的生物栖息密度为 0 ind/m²；大小顺序为：断面 C2>断面 C3>断面 C1。在潮间带生物生物量水平分布方面，断面 C2 的生物量最高，达到 135.519g/m²；其次是断面

C3, 其生物量为 8.865g/m²; 断面 C1 的生物量为 0g/m²; 大小顺序为: 断面 C2>断面 C3>断面 C1。

表 3.2.6-35 调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布

c.生物量及栖息密度的垂直分布

调查潮间带生物数量水平分布如表 3.2.6-36 所示。潮间带生物的栖息密度表现为低潮带最高, 为 9.33 ind/m²; 其次是高潮带, 为 6.67 ind/m²; 栖息密度最低的是中潮带, 为 5.78 ind/m²; 大小顺序为: 低潮带>高潮带>中潮带。低潮带生物量最高, 为 76.408g/m²; 其次是高潮带, 为 35.319g/m²; 生物量最低的是中潮带, 为 32.658g/m²; 大小顺序为: 低潮带>高潮带>中潮带。

表 3.2.6-36 调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

(4) 多样性水平

采用 Shannon-Wiener 指数法测定潮间带生物的多样性指数, 一般认为, 正常海域环境该指数值高, 污染环境该指数低。潮间带生物多样性水平如表 3.2.6-37 所示。三条断

面多样性指数变化范围为 0~2.03 之间，平均值为 1.01；其中 C2 断面最高，为 2.03；C3 断面为 0；C1 断面未发现生物无法计算。Pielou 均匀度指数 (J) 断面 C2 为 0.72，C1 和 C3 断面无法计算。

总体看来，调查断面潮间带生物多样性指数 (H') 处于中等低，均匀度指数 (J) 处于中等水平。

表 3.2.6-37 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

3.2.6.2.7. 游泳动物

(1) 种类组成

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 3 大类 37 种（附录XV）。鱼类有 24 种，占总种数的 64.86%；甲壳类有 12 种，占总种数的 32.43%；头足类只有 1 种，占总种数的 2.70%。

图 3.2.6-22 游泳动物种类组成图

本次游泳动物调查各断面发现种类数介于 16~24 种之间，平均为 19 种；其中 GH10 号站发现种类数最多，有 24 种；其次是 GH15，发现 22 种；GH07 站发现种类数最少，有 16 种；其他站位种类数介于 17~21 种之间。

图 3.2.6-23 游泳动物种类分布图

(2) 游泳动物渔获率

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 211 ind/h 和 2.97kg/h；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 15 ind/h 和 0.52kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 7.11%和总平均重量渔获率的 17.51%；头足类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 3 ind/h 和 0.06kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 1.42%和总平均重量渔获率的 2.02%；鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 193 ind/h 和 2.39kg/h，分别占游泳动物总平均个体渔获率的 91.47%和总平均重量渔获率的 80.47%。（表 3.2.6-38）

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 211 ind/h 和 2.97kg/h。其中 GH07 断面个体渔获率最高，达 303 ind/h；其次是 GH04 断面，其个体渔获率为 255 ind/h；断面 GH09 个体渔获率最低，为 128 ind/h；其他断面个体渔获率范围处于 155~244 ind/h 之间。重量渔获率方面断面 GH03 最高，达 3.88kg/h；其次是断面 GH07，为 3.79kg/h；断面 GH09 重量渔获率最低，为 1.83kg/h；其他断面重量渔获率介于 2.19~3.68kg/h 之间。

表 3.2.6-38 各站位的重量渔获率（kg/h）和个体渔获率（ind/h）

(3) 游泳动物资源密度

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 44847.21 ind/km² 和 634.55kg/km²；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 3091.69 ind/km² 和 111.66kg/km²，占游泳动物平均个体密度和重量密度的 6.89%和 17.60%；头足类平均个体密度和平均重量密度分别为 586.36 ind/km² 和 12.33 kg/km²，占游泳动物平均个体密度和重量密度的 1.31%和 1.94%；鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 41169.17ind/km² 和 510.56 kg/km²，占游泳动物平均个体密度和重量密度的 91.80%和 80.46%。（表 3.2.6-39）

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 44847.21 ind/km² 和 634.55kg/km²。其中 GH07 断面个体密度最高，达 64605.56 ind/km²；其次是 GH04 断面，其个体密度为 54371.02 ind/km²；断面 GH09 个体密度最低，为 27292.13 ind/km²；其他断面个体密度范围处于 33049.05~52025.61 ind/h 之间。重量密度方面断面 GH03 最高，达 828.22 kg/km²；其次是断面 GH07，为 809.08 kg/km²；断面 GH09 重量密度最低，为 389.48 kg/km²；其他断面重量密度介于 466.34~785.18 kg/km² 之间。

表 3.2.6-39 各站位的个体密度 (ind/km²) 和重量密度 (kg/km²)

3.2.7.海洋灾害

影响台山市的灾害有热带气旋、暴雨、强对流（龙卷风、冰雹、强雷雨大风）、雷电、低温冷害、高温等，还包括由天气引发的地质灾害。

3.2.7.1.热带气旋

热带气旋，俗称台风，有多个强度等级，最强为 17 级。

珠江口沿岸海岛受热带气旋影响较频繁，根据 1949 年~2019 年期间的《台风年鉴》统计（以台风中心位置进入 21°N~23°N，113°E~115.5°E 区域内，热带气旋登陆或影响深圳沿岸海岛，即赤湾、港口及香港天文台实测风速达 6 级为标准），71 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 135 个，年平均 1.9 个，其中有 11 年没有热带气旋登陆或影响本海域（分别是：1963、1969、1977、1980、1994、1996、1998、2005、2010、2011 和 2014 年）；年最多为 7 个，发生于 1964 和 1999 年；每年 6~10 月份为热带气旋主要影响季节，其中 8 月最多。热带气旋登陆前达到超强台风的有 1 个，强台风 8 个，台风 34 个，强热带风暴 37 个，热带风暴 26 个。

热带气旋最早出现在 1999 年 5 月 1 日，是登陆广东惠东的 9902 号台风，中文名“利奥”台风；最晚出现在 1974 年 12 月 2 日，在台山登陆的 7427 号强台风，中文名“厄玛” (Irma) 台风。其中，在珠江口沿岸海岛登陆的 7908 号台风导致珠江口沿岸海岛出现 45m/s 的风速，是影响到珠江口沿岸海岛的六十年一遇的强台风。1 月至 4 月没有热带气旋影响珠江口沿岸海岛海域。

影响台山区域的热带气旋，其伴随的狂风、暴雨和海潮，往往酿成风、涝、潮灾害。根据下川气象站的历史资料统计，从 1972 年至 2009 年共遭受近 40 次 8 级以上台风袭击。1989 年 7 月受 8908 号强台风中心袭击，最高潮水位达 2.50m，1993 年 9 月 27 日受 9318 号台风袭击，最高潮水位高达 2.70m，台风登陆后连续降大雨，因潮水位高，洪水未能及时排出，两千多亩农田被淹，经济损失严重。

3.2.7.2.暴雨

台山市年平均暴雨日数为 9.2d，平均暴雨强度为 87.5mm/d。一年四季均有暴雨发生，主要集中在 4~9 月。暴雨的月变化表现为明显的双峰型，主峰在 5~6 月，次峰在 8 月。持续暴雨占暴雨总日数的 29.4%，持续 3d 以上的暴雨均出现在汛期，2 次持续 5d 的暴雨均出现在后汛期。

4.资源生态影响分析

4.1.生态评估

4.1.1.资源生态敏感目标

根据本项目用海基本情况和所在海域资源生态基本特征分析，本项目用海周边主要有生态保护红线、重要渔业水域等资源生态敏感目标。

表 4.1.1-1 项目周边生态敏感目标分布

类型	名称	与本项目的位臵关系	敏感要素
生态保护红线	江门市台山市红树林	最近的位于项目西侧 10m	红树林及其生境
	大海湾海岸防护物理防护极重要区	西侧，7.6km	海岸带
重要渔业水域	黄花鱼幼鱼保护区	项目所在	渔业资源、海洋水质、生态环境
	南海北部幼鱼繁育场保护区	项目所在	

4.1.1.1.生态保护红线

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

本项目设计方案规避了生态保护红线，与生态保护红线中的“江门市台山市红树林”的相距约 10m。

4.1.1.2.重要渔业水域

本项目位于黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40 米等深线、17 个基点连线以内水域，保护期为 1~12 月。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，而从汕头港外表角至勒门列岛、南澳岛、饶平宫口头一带内海则主要是保护黄花鱼幼鱼，为“黄花鱼幼鱼保护区”，保护期为每年的 11 月 1 日~翌年 1 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本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。

4.1.2.重点和关键预测因子

本项目建设内容为渔业码头 600HP 渔船泊位 696m，1000 吨级渔船泊位 310m，拦砂防波堤总长 2412m，水域疏浚约 680 万 m^3 。项目位于广海湾的湾顶端，维护项目周边的地形地貌与冲淤环境有利于确保通航安全。项目周边的资源生态敏感目标有生态保护红线、重要渔业水域、红树林等，因此保护项目周边海域的水质环境有重要意义。其中，本项目与现状红树林距离较近。

综上所述，确定本项目的重点和关键预测因子如下：

- (1) 水动力环境；
- (2) 海水水质环境；
- (3) 地形地貌与冲淤环境。

根据本项目不同的用海总平面布置方案设计对应的两种工况，以开展水动力、地形地貌冲淤以及水质和环境等方面的重点和关键预测因子的数值计算，从而确定两种方案对资源生态影响程度、范围。本项目工可方案和优化方案的平面布置详见 2.5 章节的详细介绍。

4.1.3.水动力影响预测分析

4.1.3.1.潮流模型

潮流数值模拟采用 Mike21 软件进行。

4.1.3.1.1.控制方程

- (1) 提出假设

①Bousinesq 涡粘假定：

将紊动应力和时均流速梯度建立起关系：

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

②静水压假设：

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

- (2) 笛卡尔坐标系下的二维浅水方程

连续方程：

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

动量方程:

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

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

4.1.3.1.2. 定解条件

(1) 边界条件

① 开边界:

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

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

② 闭边界:

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

(2) 初始条件

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

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

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

η_0 为计算初始时刻水位空间分布函数。

4.1.3.1.3. 计算方法

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

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

对笛卡儿坐标系下的二维浅水方程的归一化：

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

其中：

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

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

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

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

对于归一化后的方程，在每一个单元上积分，根据高斯定理，将面积分化为线积分：

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

进一步简化后得到：

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

4.1.3.1.4.模型设置

(1) 地形条件

模型外海地形来源于海图，项目附近采用工程区实测地形图。

(2) 边界条件

模型大范围外海开边界由全球潮汐预报系统提供，小范围模型开边界由大模型提供。

(3) 时间步长

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

4.1.3.1.5.计算范围及网格划分

为拟合工程区附近复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格。模开边界由大范围模型提供，大范围模型开边界来自全球潮汐系统，图 4.1.3-1 为大范围模型计算范围，图 4.1.3-2 为小模型计算范围。大模型坐标系为 WGS84 大地坐标系，小模型坐标系为 CGCS2000 坐标系，基面为 85 高程。

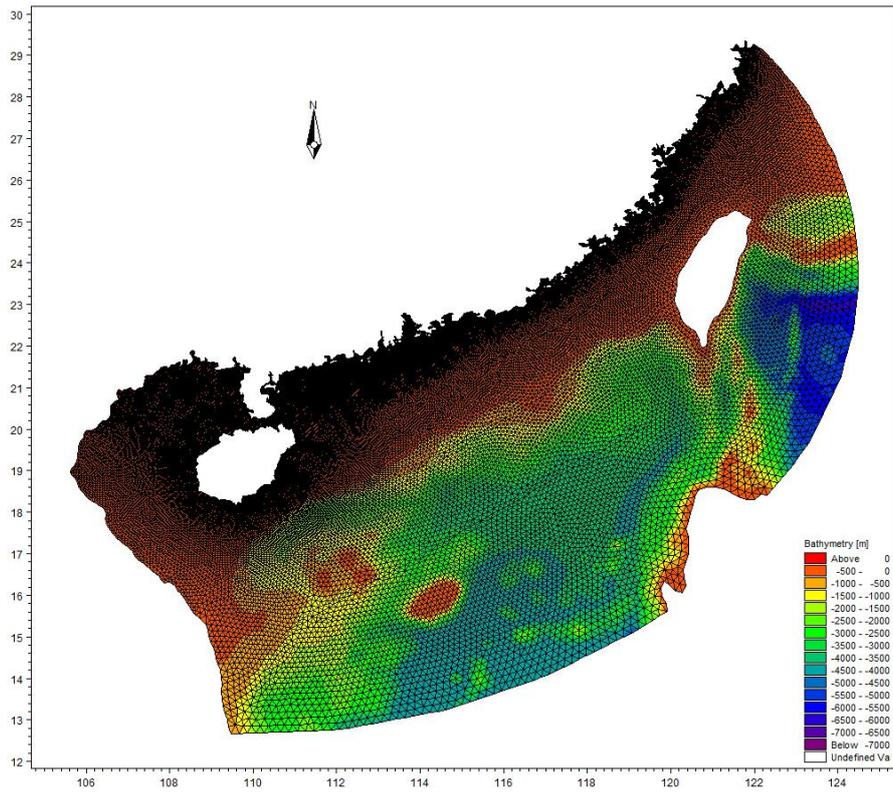


图 4.1.3-1 大范围模型计算范围

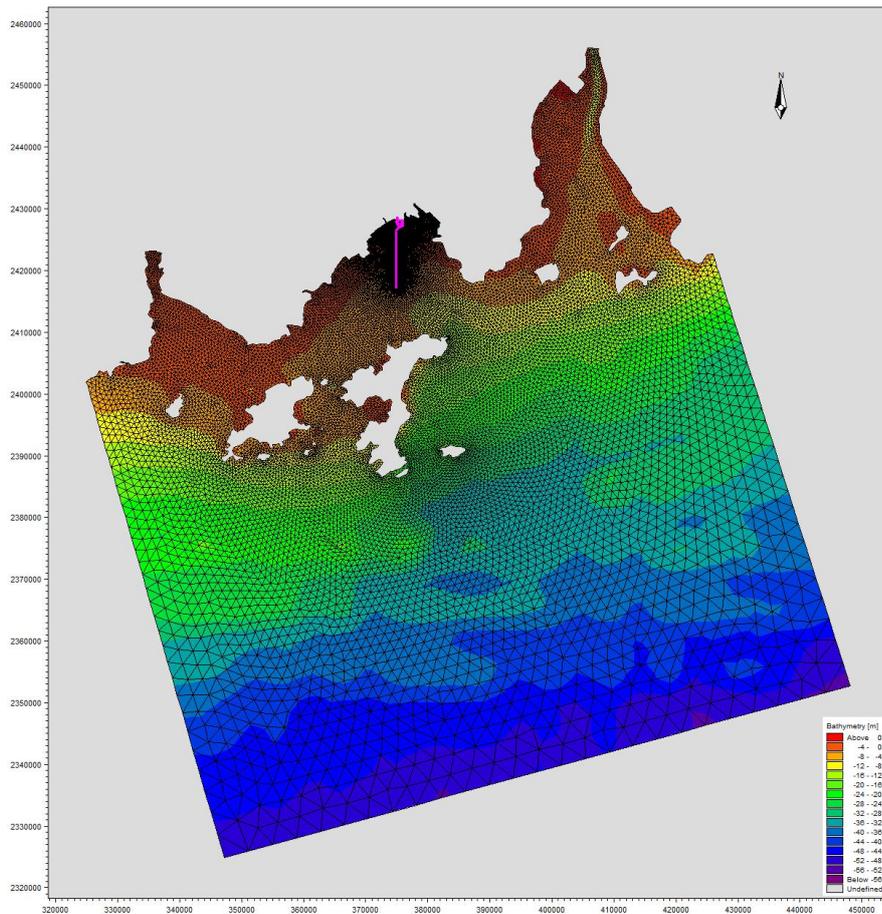


图 4.1.3-2 小范围模型计算范围

4.1.3.1.6. 模型验证

模型采用 2020 年 12 月 15 日 10 时至 12 月 16 日 11 时工程附近海域 CL1~CL6 测站的潮流资料以及 CL1、CW2 站的潮位资料对模型进行验证，验证点位置见图 4.1.3-3。图 4.1.3-4~图 4.1.3-5 给出了两个临时潮位站水位过程计算值与实测值的比较图。图 4.1.3-6~图 4.1.3-11 给出了 6 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图。

率定和验证结果表明：工程附近的潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.12m。从图和误差分析表可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，误差主要出现在高高、低低潮时刻。

部分站点计算流速与实测流速的误差稍大，可能由于地形资料和边界条件的偏差引起，所建立的工程区潮流数学模型能基本反映了工程海域整体的潮流运动规律；工程海域 6 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，流速值的相对误差大部分在 20%以内，表明所建模型能够反映工程附近海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。总体而言，计算区域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

表 4.1.3-2 模型率定验证误差分析一览表

率定验证项	2020 年 12 月
高低潮时间相位差 (h)	0.3
高低潮潮位偏差 (cm)	12
流速时间相位差 (h)	0.5
平均流速偏差 (%)	20
平均流向偏差 (%)	22

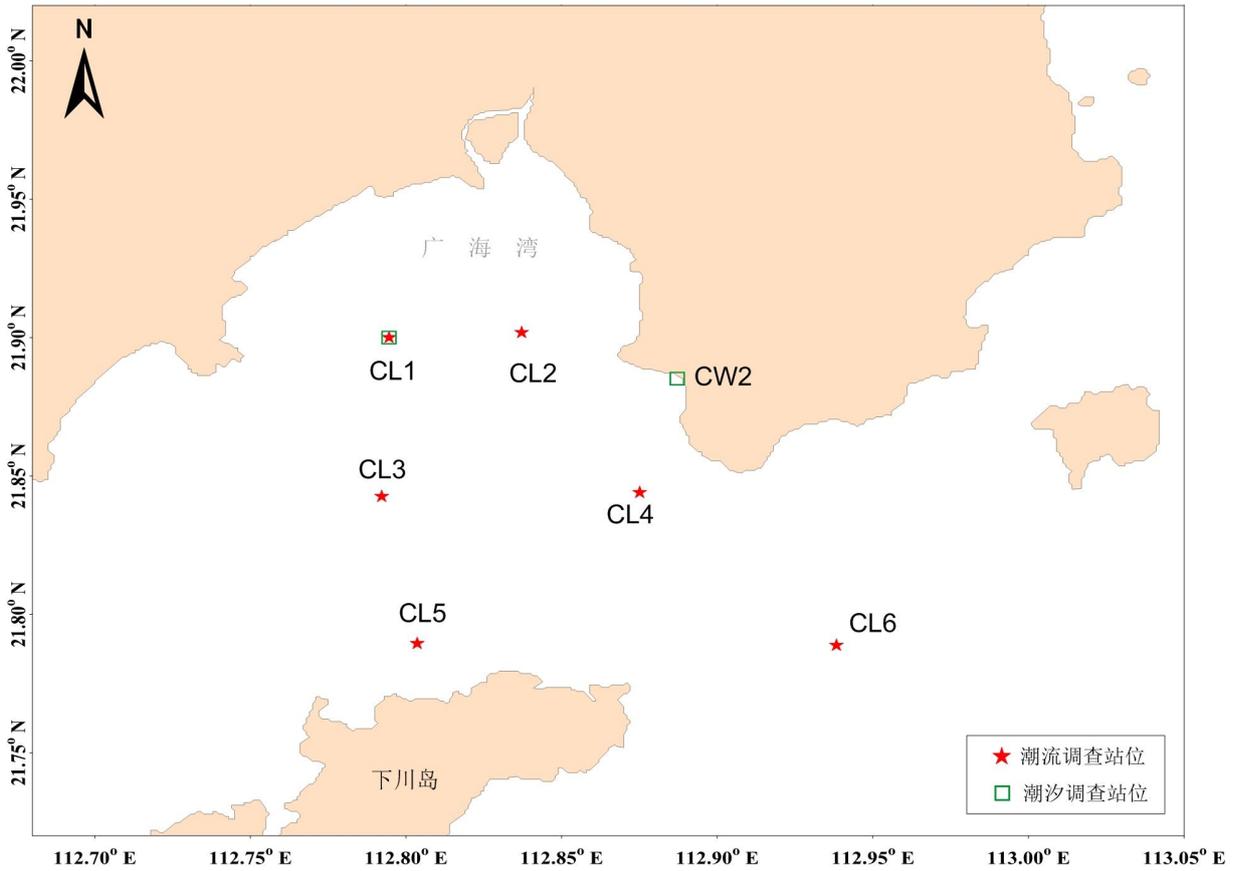


图 4.1.3-3 验证点位置图

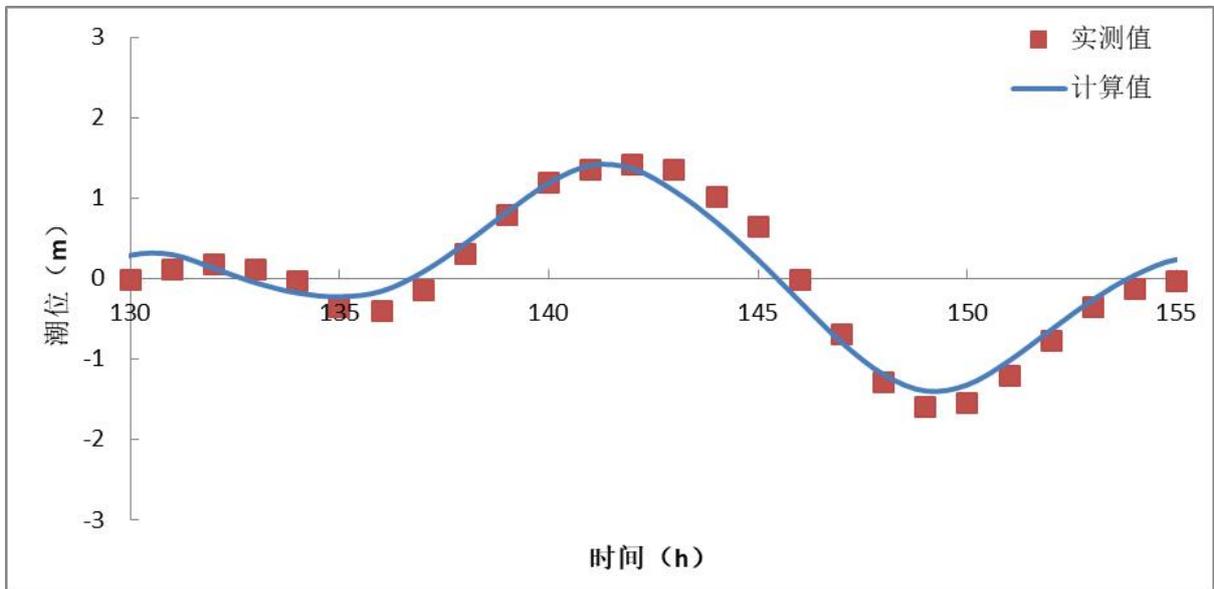


图 4.1.3-4 CL1 站潮位验证

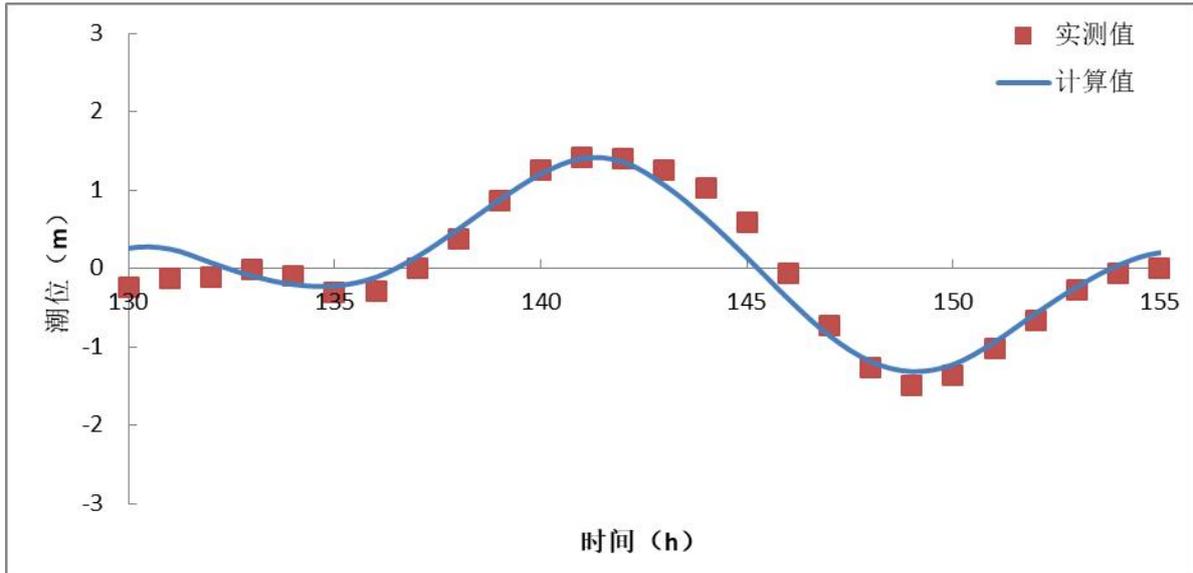


图 4.1.3-5 CW2 站潮位验证

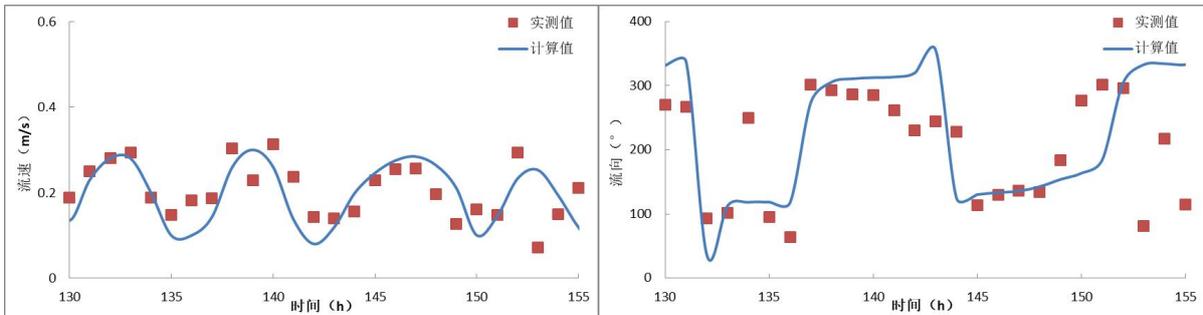


图 4.1.3-6 CL1 站流速、流向验证

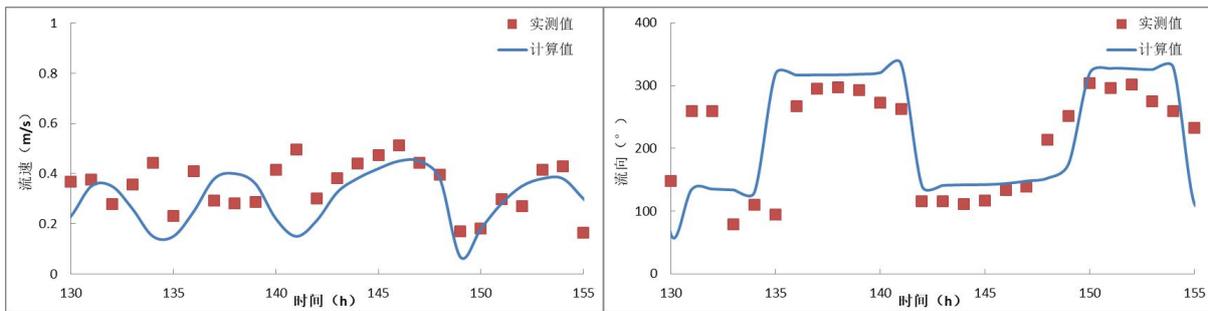


图 4.1.3-7 CL2 站流速、流向验证

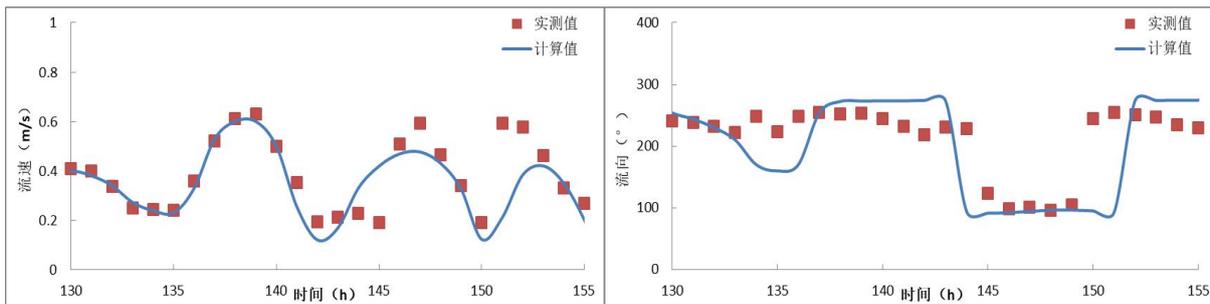


图 4.1.3-8 CL3 站流速、流向验证

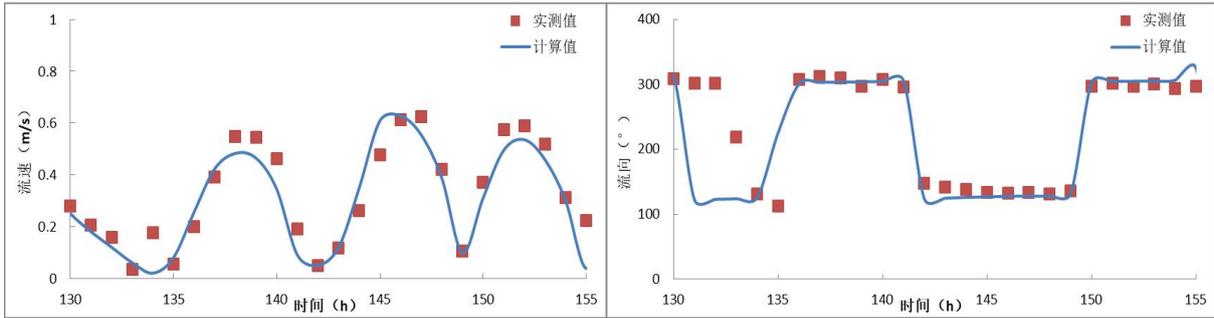


图 4.1.3-9 CL4 站流速、流向验证

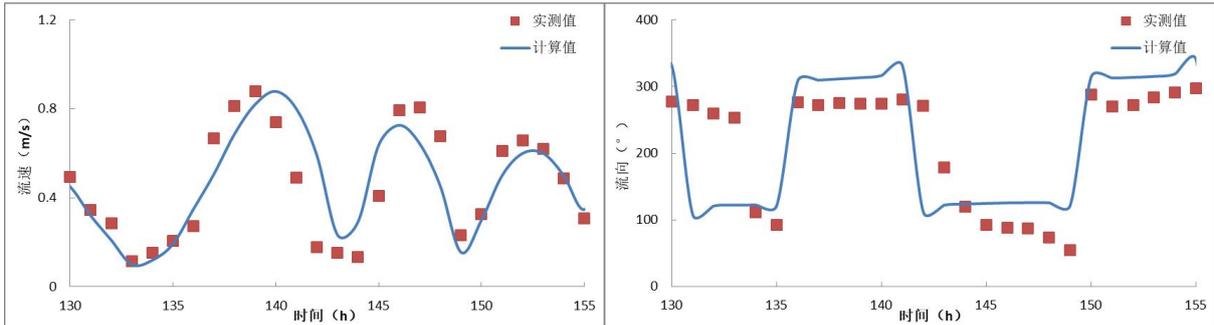


图 4.1.3-10 CL5 站流速、流向验证

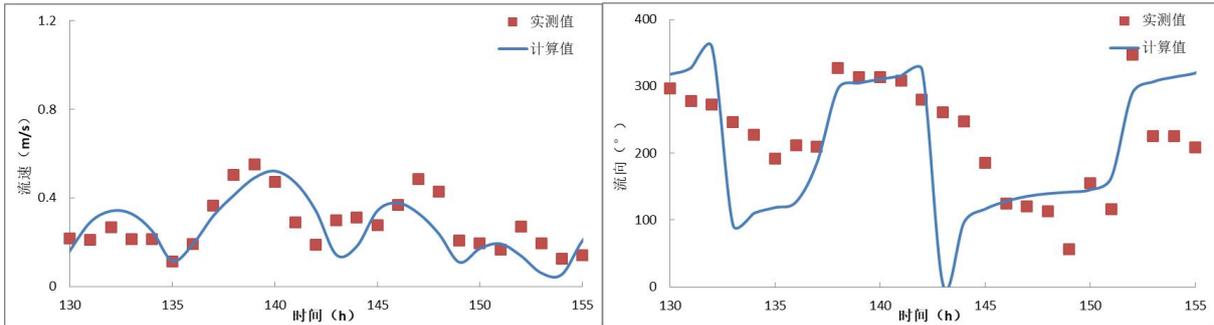


图 4.1.3-11 CL6 站流速、流向验证

4.1.3.2.工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 4.1.3-12 和图 4.1.3-13 为计算域涨急和落急流场图。

现状工况模拟结果显示，工程区涨潮流流向为 NW 向，落潮流为 SE 向，渔港附近涨、落急潮流速在 20cm/s 左右，落潮流强于涨潮流；航道外流速相对较大，航道起始点大潮涨落急流速在 40cm/s 左右，越往湾外水动力环境越强劲。

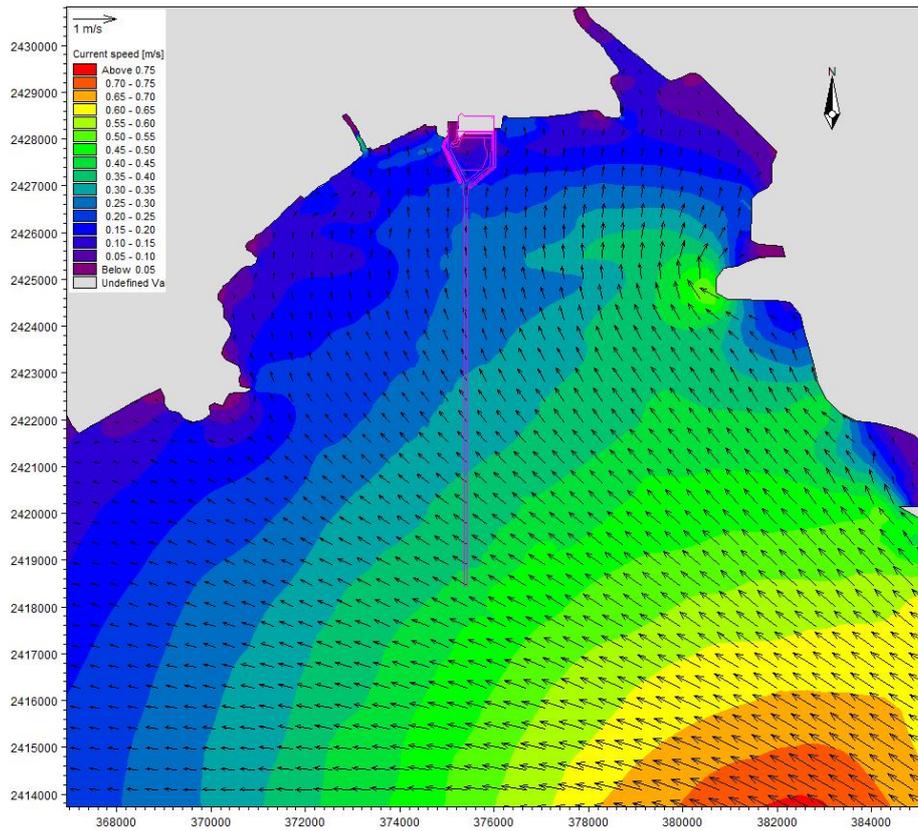


图 4.1.3-12 工程前工程海域涨急流场

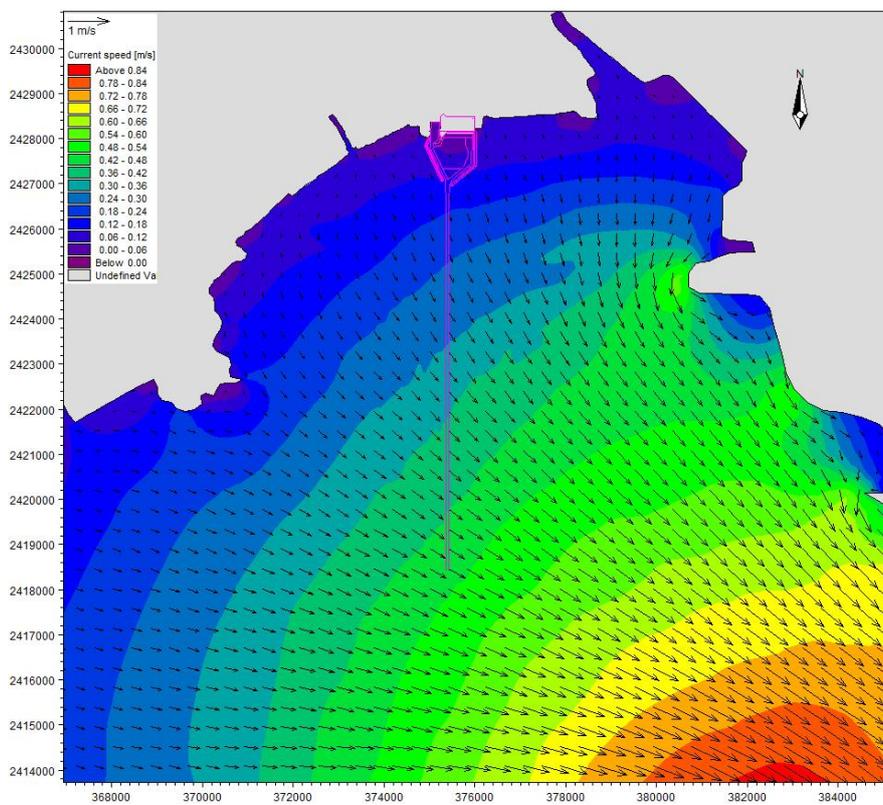


图 4.1.3-13 工程前工程海域落急流场

4.1.3.3.工程后对水动力环境影响

工程实施后带来工程周边水动力特征的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过数值模拟的方法对渔港工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。

为了更清楚地说明工可方案及优化方案各自对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 15 个代表点来统计其水动力特征变化。代表点分布在港池和航道内，具体位置见图 4.1.3-14。其特征值统计表见表 4.1.3-2 和表 4.1.3-3，工程前后模拟的特征时刻流场对比见图 4.1.3-15~图 4.1.3-18。具体差异如下：

(1) 流速变化

工可方案实施后大潮涨急流速变化幅度在 $-0.10\text{m/s}\sim 0.14\text{m/s}$ 之间，大潮落急流速变化幅度在 $-0.07\text{m/s}\sim -0.00\text{m/s}$ 之间。

优化方案实施后大潮涨急流速变化幅度在 $-0.16\text{m/s}\sim 0.01\text{m/s}$ 之间，大潮落急流速变化幅度在 $-0.07\text{m/s}\sim 0.04\text{m/s}$ 之间。

总体上看，两个方案对整体流速影响均较小，工可方案的流速变化幅度相对更小。

(2) 流向变化

工可方案实施后大潮涨急流向变化幅度为 $-305.5^\circ\sim 318.1^\circ$ 之间，大潮落潮平均流向变化幅度为 $0.5^\circ\sim 132.9^\circ$ 之间。

优化方案实施后大潮涨急流向变化幅度为 $-183.7^\circ\sim 341.8^\circ$ 之间，大潮落潮平均流向变化幅度为 $-26.6^\circ\sim 82.5^\circ$ 之间。

总体上看，优化方案对流向变化幅度相对更小。

(3) 水动力影响范围

从流场图可见，工程前后流场变化仅限于工程范围附近，影响范围大小基本一致。

图 4.1.3-14a 代表点位置图（工可方案）

图 4.1.3-14b 代表点位置图（优化方案）

表 4.1.3-2a 工程前后大潮涨急流速流向变化（工可方案）

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.13	0.02	-0.11	10.8	305.9	295.1
A2	0.16	0.01	-0.10	43.9	338.7	294.8
A3	0.17	0.04	-0.13	4.4	326.9	322.5
A4	0.17	0.02	-0.15	9.7	44.6	34.9
A5	0.29	0.18	-0.11	351.8	44.3	-307.5
A6	0.19	0.27	0.08	0.5	13.3	12.8
A7	0.21	0.35	0.14	352.4	357.7	5.3
A8	0.21	0.31	0.10	347.8	356.0	8.2
A9	0.22	0.26	0.04	340.5	351.6	11.1
A10	0.24	0.25	0.01	332.0	344.7	12.7
A11	0.26	0.25	-0.01	322.7	337.3	14.6
A12	0.28	0.25	-0.03	313.4	326.2	12.8
A13	0.31	0.27	-0.04	307.1	315.4	8.3
A14	0.33	0.29	-0.04	301.0	306.4	5.4
A15	0.35	0.33	-0.02	297.0	299.6	2.6

表 4.1.3-2b 工程前后大潮涨急流速流向变化（优化方案）

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.13	0.05	-0.08	10.8	352.6	341.8
A2	0.16	0.04	-0.12	43.9	41.2	-2.7
A3	0.17	0.10	-0.07	4.4	19.3	14.9
A4	0.17	0.01	-0.16	9.7	96.4	86.7
A5	0.29	0.31	0.02	351.8	186.7	-165.1
A6	0.30	0.28	-0.02	191.7	8.0	-183.7
A7	0.31	0.26	-0.05	352.3	357.9	5.6
A8	0.31	0.28	-0.03	344.7	353.6	8.9
A9	0.34	0.35	0.01	337.7	348.3	10.6
A10	0.37	0.35	-0.02	328.4	339.1	10.7
A11	0.40	0.36	-0.04	321.0	330.3	9.3
A12	0.42	0.37	-0.05	314.3	321.3	7.0
A13	0.44	0.41	-0.03	307.6	311.7	4.1
A14	0.47	0.44	-0.03	303.1	305.4	2.3
A15	0.49	0.49	0.00	298.8	299.0	0.2

表 4.1.3-3a 工程前后大潮落急流速流向变化（工可方案）

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.10	0.02	-0.08	109.6	234.7	125.1
A2	0.11	0.01	-0.10	122.2	202.5	80.3
A3	0.12	0.05	-0.07	128.5	169.0	40.5
A4	0.12	0.03	-0.09	133.1	208.4	75.3
A5	0.17	0.13	-0.04	144.2	202.3	58.1
A6	0.13	0.11	-0.02	140.5	174.4	33.9
A7	0.18	0.18	0.00	140.6	160.9	20.3
A8	0.21	0.19	-0.02	139.2	157.7	18.5
A9	0.23	0.20	-0.03	136.4	151.9	15.5
A10	0.26	0.22	-0.04	133.2	146.5	13.3
A11	0.29	0.24	-0.05	129.1	141.6	12.5
A12	0.32	0.27	-0.05	124.3	134.0	9.7
A13	0.35	0.30	-0.05	120.7	127.2	6.5
A14	0.37	0.33	-0.04	116.5	120.6	4.1
A15	0.39	0.37	-0.02	113.8	115.7	1.9

表 4.1.3-3b 工程前后大潮落急流速流向变化（优化方案）

代表点	流速 (m/s)			流向 (°)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.10	0.04	-0.06	109.6	83.0	-26.6
A2	0.11	0.04	-0.07	122.2	167.9	45.7
A3	0.12	0.05	-0.07	128.5	202.9	74.4
A4	0.12	0.05	-0.07	133.1	215.6	82.5
A5	0.17	0.21	0.04	144.2	190.0	45.8
A6	0.19	0.19	-0.03	147.8	164.8	17.0
A7	0.25	0.22	-0.02	147.2	159.9	12.7
A8	0.30	0.26	-0.04	143.1	155.4	12.3
A9	0.34	0.30	-0.04	139.3	149.9	10.6
A10	0.37	0.34	-0.03	135.4	144.6	9.2
A11	0.41	0.37	-0.04	131.7	138.9	7.2
A12	0.44	0.40	-0.04	127.2	132.2	5.0
A13	0.47	0.43	-0.04	122.9	126.0	3.1
A14	0.49	0.47	-0.02	119.5	121.2	1.7
A15	0.52	0.52	0.00	116.1	116.3	0.2

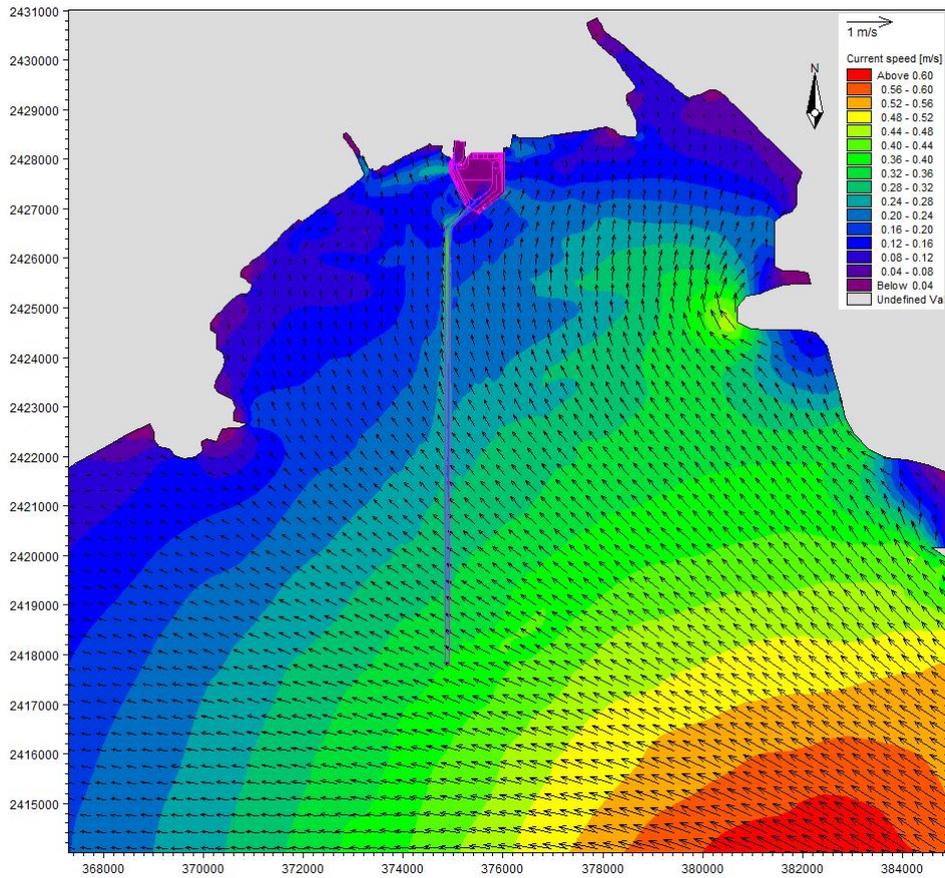


图 4.1.3-15a 工程后涨急流场图（工可方案）

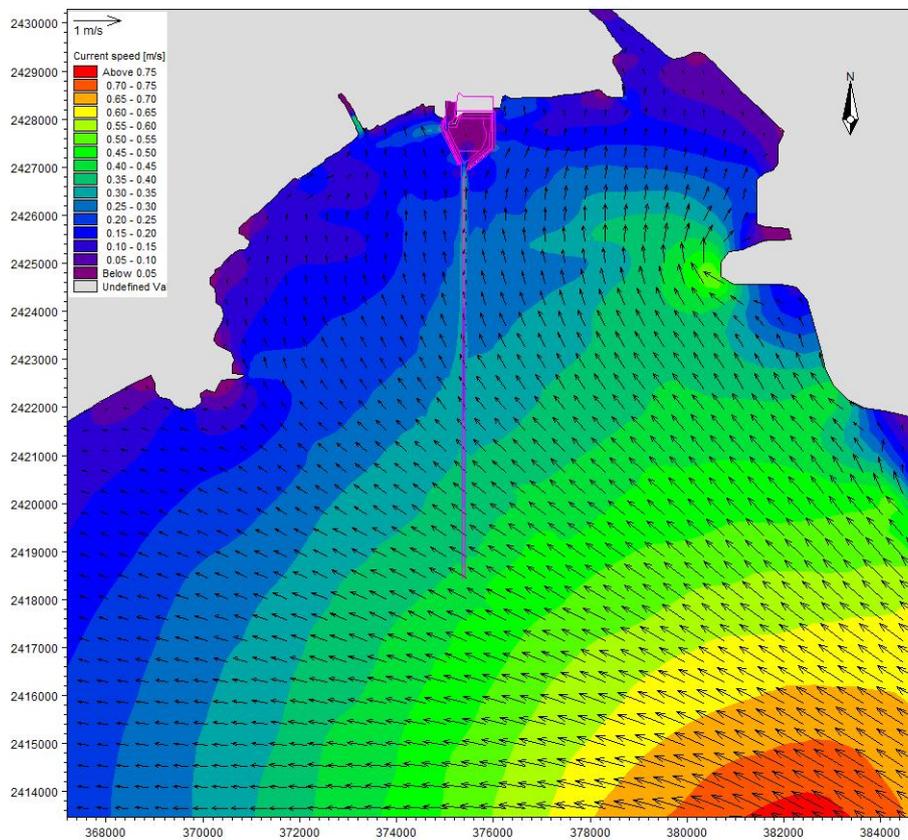


图 4.1.3-15b 工程后涨急流场图（优化方案）

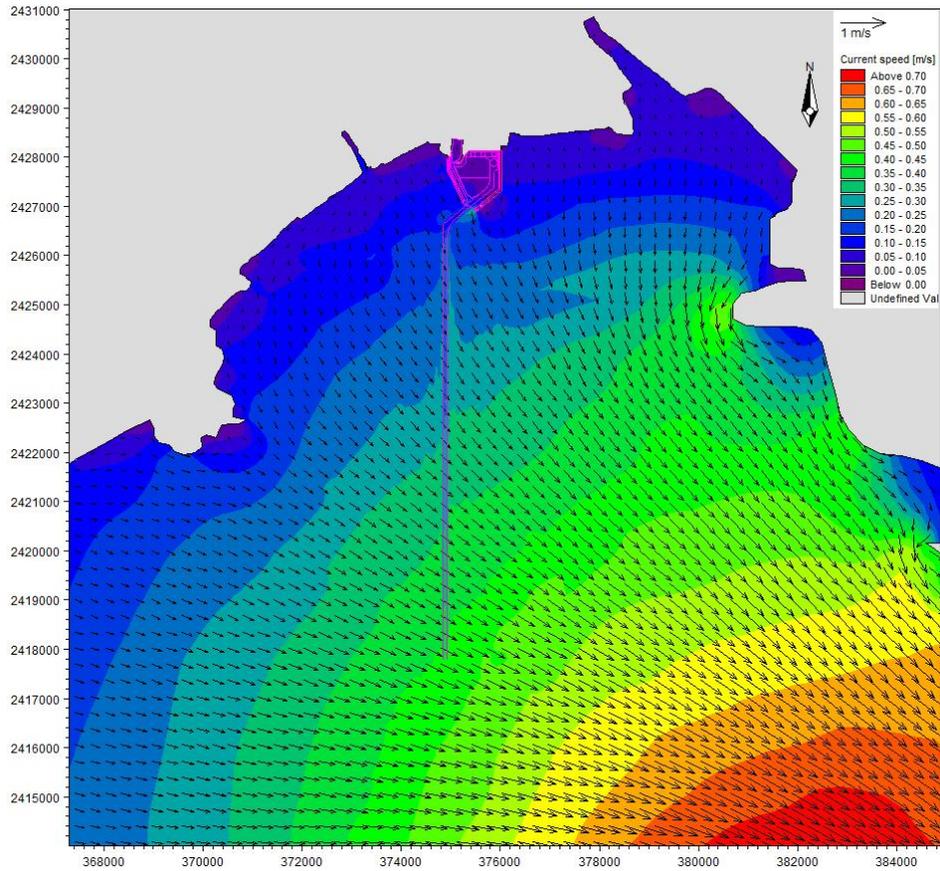


图 4.1.3-16a 工程后落急流场图（工可方案）

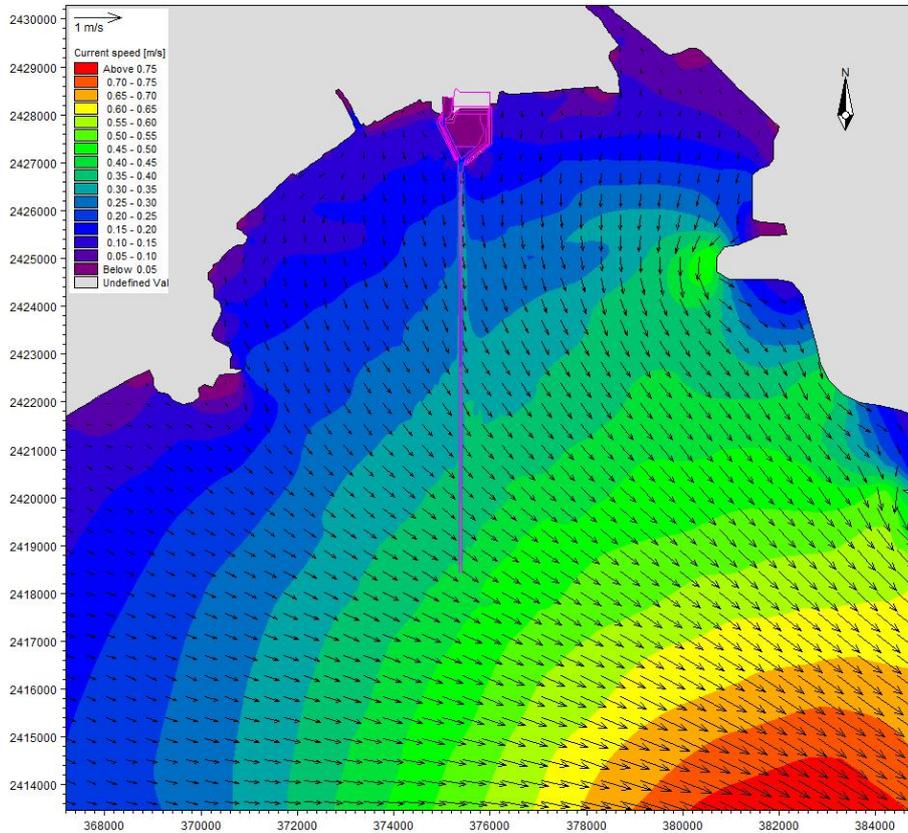


图 4.1.3-16b 工程后落急流场图（优化方案）

图 4.1.3-17a 工程前后落急流场叠加图（工可方案）

图 4.1.3-17b 工程前后落急流场叠加图（优化方案）

图 4.1.1-18a 工程前后涨急流场叠加图（工可方案）

图 4.1.1-18b 工程前后涨急流场叠加图（优化方案）

4.1.4.周边海域断面潮量变化预测分析

纳潮量是表征半封闭海湾生命力的重要指标，它的改变时海湾潮流特征变化的总体反映，会对海湾的输沙量、水交换能力以及环境容量产生直接的影响。本报告分别以涨落半潮通过断面的通量来计算纳潮量，其计算公式为：

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} (Q_u + Q_v) dt$$

其中 $Q_u = \sum_1^h uhl_u$ ， $Q_v = \sum_1^h vhl_v$ ， n 为断面上的网格数， u 、 v 分别为某一网格某一时间的东西、南北流速分量， h 为某一时间上某一网格上的水深， l_u 、 l_v 分别为网格的东西向和南北向宽度， Q_u 和 Q_v 分别为单位时间内通过断面的东西和南北向水通量， t_1 和 t_2 分别时涨潮和落潮开始和结束的时间，得到 Q 即为一个涨潮或落潮内通过一断面的水通量。

本项目实施前后断面通量变化如表 4.1.4-1。由结果可知，工程实施后，断面 1、断面 2 大潮涨潮潮通量比工程前略微增大，增大幅度分别为 0.08%和 0.04%，断面 1、断面 2 大潮落潮潮通量比工程前略微减小，增大幅度分别为 0.06%和 0.03%。总体上看，项目建设前后两个断面潮通量变化幅度不大，不会对工程海域附近水通量产生明显影响。

为进一步了解工程完成后对周围海域水质的影响，建议在项目施工完成后做持续的海洋环境跟踪监测。

表 4.1.4-1 工程前后计算断面潮量变化表

断面	涨潮水通量			落潮水通量		
	工程前 (m ³)	工程后 (m ³)	变率 (%)	工程前 (m ³)	工程后 (m ³)	变率 (%)
断面 1	4229669243	4232952108	+0.08%	1236401912	1235699171	-0.06%
断面 2	15860085743	15866024125	+0.04%	30578378976	30569922432	-0.03%

图 4.1.4-1 预测断面位置

4.1.5.潮位变化预测分析

表 4.1.5-1 为渔港工程实施前后各采样点高低潮位变化情况，图 4.1.5-1 为代表点分布图。由预测结果可知，渔港工程实施后，高潮位变化幅度 0.01m，低潮位变化幅度 -0.01m。由此可见，项目实施后对工程海区潮位变化影响程度较小。

表 4.1.5-1 工程前后潮位变化

代表点	高潮位			低潮位		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
B1	1.47	1.47	0.00	-1.68	-1.68	0.00
B2	1.47	1.47	0.00	-1.66	-1.66	0.00
B3	1.46	1.47	+0.01	-1.67	-1.67	0.00
B4	1.46	1.46	0.00	-1.67	-1.66	-0.01
B5	1.46	1.46	0.00	-1.69	-1.69	0.00
B6	1.46	1.46	0.00	-1.68	-1.68	0.00
B7	1.46	1.46	0.00	-1.66	-1.66	0.00
B8	1.47	1.47	0.00	-1.64	-1.64	0.00

图 4.1.5-1 潮位代表点分布图

4.1.6.水体交换周期影响预测分析

对水体交换程度的模拟采用示踪剂法，即在水域内部设置溶解态无降解守恒物质，并考察其在潮流动力作用下的浓度扩散情况。示踪剂输运采用基于欧拉物质输运的对流扩散方程形式，见下式：

$$\frac{\partial hC}{\partial t} + \frac{\partial huC}{\partial x} + \frac{\partial hvC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(hD_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(hD_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) - FhC + S$$

其中 C 为物质浓度, D_x 和 D_y 分别为 x 、 y 方向的物质扩散系数; F 为物质衰减系数, 保守物质取 $F=0$; S 为点源浓度, 本次研究中设为 0。

物质扩散系数可采用下式计算求得:

$$D_x = \frac{E_x}{\sigma_T}; \quad D_y = \frac{E_y}{\sigma_T}$$

其中 $E_x=E_y$ 为水平紊动粘性系数; σ_T 为 Prandtl 数, 一般可取为 1.0。

目前对水体交换常用的数值模拟手段是基于欧拉法的示踪剂浓度统计, 其原理为在研究水域内设置溶解性的守恒物质, 该物质将随水体携带, 且无降解。因此, 守恒物质的对流与扩散直接反映了水体的运动形式。

基于以上考虑, 本研究于广海湾内布置初始浓度为 100.0 的守恒性物质, 其余以外的水域物质浓度设置为 0.0。为充分了解工程方案实施后的水体交换情况, 本次模拟时段采用连续潮作用 3 个月。由于采用守恒物质, 衰减系数取 $F=0$, 点源浓度设置 $S=0$ 。物质扩散系数取为与水流紊动粘性系数相等, 即 $\sigma_T=1.0$ 。经一定的时间过程后, 自港内扩散至港外的物质总量占港内初始物质总量的百分比即为水体交换率, 统计计算表达式见下式:

$$EX(t_j) = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^N C_i(t_j) D_i(t_j)}{\sum_{i=1}^N C_i(t_0) D_i(t_0)} \right) \times 100\%$$

其中 EX 为水体交换率; C 为物质浓度; D 为总水深; i 为统计域内的节点编号; N 为统计域内的节点总数; j 为时刻编号。

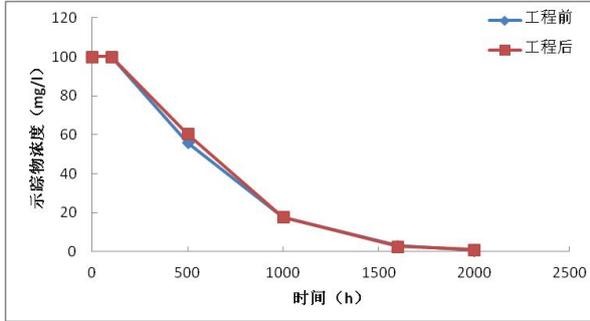
根据流场计算结果, 在水动力变化较大的工程前沿水域设置示踪剂, 并对工程附近水体交换情况分别进行了统计。

表 4.1.6-1 为工程前后示踪物浓度随时间变化对比情况。根据图表及统计结果, 渔港工程实施后, 渔港内及渔港东侧海域示踪物浓度下降明显变慢, 说明该部分水域水体交换能力有所减弱, 渔港西侧及南侧水域水体交换速度变化不明显。

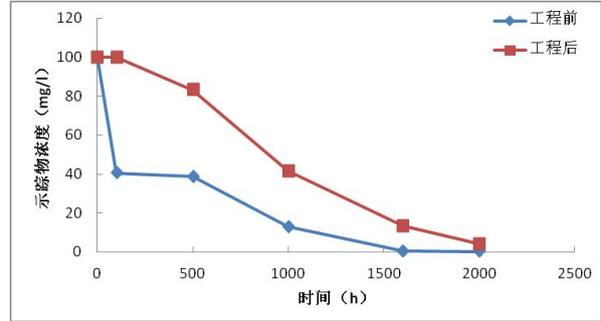
表 4.1.6-1 工程实施后示踪物浓度变化历时过程统计

代表点	工况	初始	100h	500h	1000h	1600h	2000h
C1	工程前	100.00	99.97	55.82	17.61	2.91	0.50
	工程后	100.00	100.00	60.29	17.76	2.57	0.96
C2	工程前	100.00	40.56	38.65	12.96	0.56	0.20
	工程后	100.00	99.96	83.17	41.55	13.32	4.04

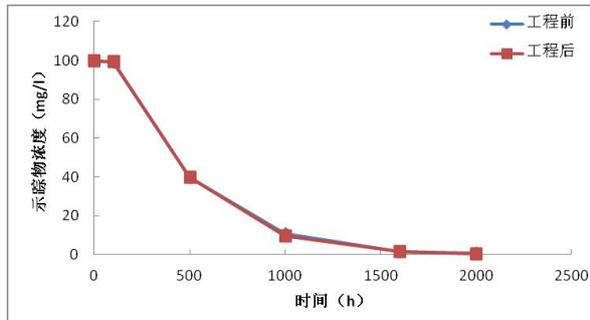
C3	工程前	100.00	99.07	39.98	10.81	1.78	0.70
	工程后	100.00	99.32	40.01	9.67	1.47	0.52
C4	工程前	100.00	95.49	40.89	17.81	3.80	1.17
	工程后	100.00	98.65	41.38	18.02	3.60	1.63



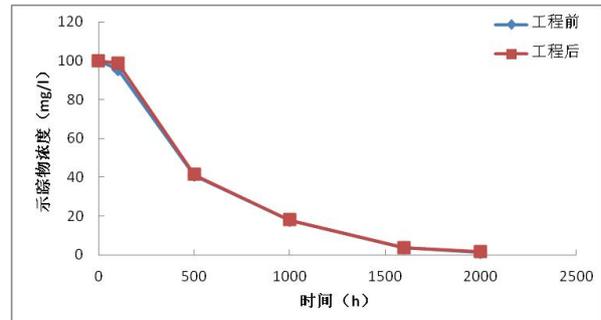
C1 代表点工程前后示踪物浓度变化对比图



C2 代表点工程前后示踪物浓度变化对比图



C3 代表点工程前后示踪物浓度变化对比图



C4 代表点工程前后示踪物浓度变化对比图

图 4.1.6-1 水体交换代表点分布图

4.1.7.水质影响预测分析

本工程施工对水质影响主要考虑基槽开挖、抛石、疏浚以及溢流口溢流过程中所产生的源强。施工时，在施工区域周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

4.1.7.1.模型介绍

4.1.7.1.1.基本方程

悬浮物扩散方程：

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

其中：

x、y—空间水平坐标轴；

u、v—x、y 轴向流速；

t—时间变量；

h—水深；

D_x 、 D_y —沿 x、y 轴向的涡动分散系数；

c—沿水深平均的人为升高物质浓度；

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

$k = \alpha \omega$ ， α —泥沙沉降机率； ω —为沉速。

4.1.7.1.2.浓度场定解条件

(1) 边界条件

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

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

考虑到模型的范围足够大，取流入计算域浓度值为零。

(2) 初始条件

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

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

4.1.7.1.3. 计算参数

(1) 糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

(2) 模型计算时间步长

模型采用的时间步长 $\Delta t = 30s$ 。

(3) 涡动分散系数

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

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

(4) 泥沙沉降机率

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

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

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

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

(5) 泥沙沉降速度

根据文献（刘家驹，淤泥质、粉沙质及沙质海岸航道回淤统一计算方法，2012年），对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.0004~0.0005m/s 沉降，其当量粒径取 0.03mm，而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙，沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。因此， ω 计算公式采用下式：

$$w_s = \frac{(\rho_s - \rho)gd^2}{18 \cdot \rho\nu}$$

式中： ρ_s 为泥沙颗粒密度，取 2650kg/m³； ρ 为海水密度，取 1000kg/m³； g 为重力加速度，取 9.8m/s²； d 为泥沙粒径(m)，取悬沙中值粒径； ν 为海水粘滞系数，取 0.0001m²/s。

根据实测底质中值粒径分析，工程区表层沉积物 $d=0.014\text{mm}$ 为代表粒径，相应粒径的泥沙沉速为 0.050cm/s 。

4.1.7.2. 施工期源强分析

1、挖槽悬浮物源强

1000 吨级泊位码头（1#东防波堤兼顾段）基槽开挖采用 1 艘 4m^3 抓斗船，每小时挖泥 30 斗，则每小时最多挖泥 120m^3 ，根据 Mott MacDonald 1990 年对抓斗式挖泥船挖泥产生泥沙再悬浮系数的资料调研和试验结果，抓斗船施工约为 1 立方泥土产生 20kg 悬浮泥沙，则 4m^3 抓斗船每小时产生 2400kg ，施工源强为 0.67kg/s ，近似移动连续源强。

2、抛石悬浮物源强

拦砂防波堤施工抛石作业时产生的悬浮泥沙产生量可按下式计算：

$$Q=E \times c \times \alpha \times \rho$$

式中：Q——抛石作业悬浮泥沙产生， kg/h ；

E——抛石作业效率， m^3/h ；

c——石料中泥土含量，%（体积），可取 10%；

α ——泥土进入海水后悬浮泥沙产生系数，以 10%计；

ρ ——泥土密度，可取 $1450\text{kg}/\text{m}^3$ 。

拦砂防波堤施工抛石作业悬浮物源强为 0.13kg/s 。

3、疏浚作业悬浮物源强

根据交通部天津水运工程科学研究所对天津港绞吸式挖泥船作业源强进行的现场模拟试验， $1600\text{m}^3/\text{h}$ 自航绞吸船作业中心区悬沙垂线平均浓度约 $700\text{mg}/\text{L} \sim 1000\text{mg}/\text{L}$ ，施工源强为 2.25kg/s 。

4、溢流口悬浮泥沙源强

本工程范围内吹填将产生一定量的吹填作业尾水，根据类似工程溢流口吹填尾水排放浓度经验资料，在采取了相关环保措施之后，尾水中悬浮泥沙排放浓度在 $1000\text{mg}/\text{L}$ 左右。根据设计文件，安排 2 艘 $1600\text{m}^3/\text{h}$ 的绞吸式挖泥船，设置 2 个溢流口，溢流口溢流排水量按泥水比例为 1: 4 计算，则本工程在施工过程中单个溢流口悬浮泥沙排放源强为 $S = (2 \times 1600) / 0.2 \times 1000 / 1000 / 3600 / 2 = 2.22\text{kg/s}$ 。

4.1.7.3.悬沙增量模拟结果

模拟工程海域基槽开挖施工作业过程，输出每半小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，施工产生的悬浮泥沙包络线面积统计结果见表 4.1.4-1。图 4.1.4-1 为模拟期间内工程海域施工过程中产生悬沙增量包络线浓度场。

图 4.1.7-1a 施工产生悬沙增量包络线浓度图（工可方案）

图 4.1.7-1b 施工产生悬沙增量包络线浓度图（优化方案）

表 4.1.7-1a 施工产生悬沙增量面积（km²）（工可方案）

工况 \ 浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	最大扩散距离（km）	
					SE	NW
挖槽施工	0.119	0.074	0.046	0.036	0.8	0.7
拦砂堤施工	0.016	0.011	0.007	-		
疏浚施工	5.264	3.178	2.382	1.188		
溢流口	0.014	0.008	0.004	0.002		
Total	5.332	3.242	2.412	1.210		

表 4.1.7-1b 施工产生悬沙增量面积（km²）（优化方案）

工况 \ 浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	最大扩散距离（km）	
					SE	NW
挖槽施工	0.119	0.074	0.046	0.036	0.8	0.7
拦砂堤施工	0.014	0.010	0.005	-		
疏浚施工	5.128	3.006	2.352	1.125		
溢流口	0.014	0.008	0.004	0.002		
Total	5.201	3.045	2.397	1.128		

计算结果显示，渔港施工作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。

从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内。优化方案的悬沙扩散范围较小。

4.1.8.地形地貌与冲淤影响预测分析

由于泥沙问题的复杂性，航道开挖后的淤积预报是主管和设计部门非常关注的问题。预报的准确程度将主要取决于两点，一是研究单位对工程海区水文泥沙资料的占有量和对同类型航道泥沙淤积掌握的广度和经验；二是淤积量预报公式的正确选取及其计算参数的正确确定。

从定量的角度出发，对疏浚工程实施后冲淤环境的变化，采用罗肇森经验公式计算航道的淤积强度，其公式为：

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

P—航道年淤积厚的（m）；

ω —泥沙沉降速度（m/s）；由于未做悬沙中值粒径分析，报告取工程区表层沉积物 $d=0.014\text{mm}$ 为代表粒径，相应粒径的泥沙沉速为 0.050cm/s ；

S—年平均含沙量（ kg/m^3 ）；

T—淤积时间（s）；

V_1 和 V_2 分别为航道开挖前、后的平均流速；

H_1 和 H_2 分别为航道开挖前、后平均水深；

θ —水流与航道夹角；

α —泥沙沉降几率；

γ —淤积物干容重（ kg/m^3 ， $\gamma_d=686\text{ kg/m}^3$ ）。

基于水动力结果计算了工程实施前后港池年冲淤变化，由计算结果可知，疏浚工程实施后，港池及航道基本处于回淤状态，由于工程区悬泥含量较高，因此，港池内的落淤较为明显。

工可方案的年回淤厚度达到 0.48m ，港池年回淤量约为 $8.23 \times 10^5\text{m}^3$ ；航道淤积主要发生在近港池段，年回淤厚度约为 0.32m ，航道年回淤量约为 $3.02 \times 10^5\text{m}^3$ ；回淤厚度较大的区域主要位于港池内，口门处由于拓宽会产生冲刷，冲刷厚度在 0.18m 以内。

优化方案的年回淤厚度达到 0.53m ，港池年回淤量约为 $9.09 \times 10^5\text{m}^3$ ；航道淤积主要

发生在近港池段，年回淤厚度约为 0.32m，航道年回淤量约为 $3.02 \times 10^5 \text{m}^3$ ；回淤厚度较大的区域主要位于港池内，口门处由于拓宽会产生冲刷，冲刷厚度在 0.20m 以内。

总体上看，两方案的回淤强度相近。

图 4.1.8-1a 工程实施前后年冲淤变化图（工可方案）

图 4.1.8-1b 工程实施前后年冲淤变化图（优化方案）

4.1.9.用海方案比选

根据上述的水动力、地形地貌与冲淤、水质环境等方面的关键预测因子的预测对比分析，各用海方案对资源生态影响的比选见表 4.1.9-1。综合来看，优化方案对资源生态影响相对更小，因此推荐用海方案为优化方案。

表 4.1.9-1 用海方案对资源生态影响比选

关键预测因子		对资源生态影响比较
水动力	流速	可研方案的流速变化幅度较小
	流向	优化方案对流向变化幅度较小
	水动力影响范围	水动力影响范围相近
海水水质		优化方案较工可方案的悬沙扩散范围较小
地形地貌与 冲淤	回淤强度	两方案的回淤强度相近
	影响范围	对冲淤环境的影响范围相近

4.2.资源影响分析

4.2.1.对岸线资源的影响分析

本项目所在海域的岸线现状为顺岸非透水构筑物，向海一侧是海，向陆一侧是人工海塘。项目建设共占用人工岸线 900.6m，不涉及自然岸线，不会影响江门市现有的大陆自然岸线保有率。

图 4.2.1-1 本项目占用岸线示意图

4.2.2.对海域空间资源的影响分析

本项目所在海域为滩涂和浅海海域，主要开展防波堤、码头建设及港池、航道疏浚。其中，非透水构筑物直接占用海域水体空间，对其他的海洋开发活动具有完全的排他性，同时改变了该部分海域的自然属性，对直接占用区域的底栖生物造成永久、不可逆的损害；而港池用海、航道用海仅在施工作业期对该部分海域滩涂、浅海存在一定影响，但随着施工结束，影响可逐渐减缓，最终恢复常态，不占用海域水体空间，不改变海域的自然属性。

本项目申请海域还占用了部分滩涂资源，但是其建设将为台山市的海洋与渔业经济的发展发挥重大的作用，因此在科学规划、合理安排、充分利用的前提下，本项目对滩涂资源的利用将可提高所在海域的整体效益。

4.2.3.海洋生物资源损耗分析

本项目永久占用海域将造成底栖生物的生境永久丧失，导致底栖生物填埋死亡；疏浚施工开挖将使施工范围内底栖生物生境破坏，底栖生物逃亡别处或被填埋；施工悬浮物扩散将对影响范围内水域的渔业资源造成损害。

4.2.3.1.生态损失计算方法

本报告根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）（以下简称《规程》）进行生态损失量计算。

（1）悬沙造成的生物资源损失

项目防波堤建设、码头建设、港池航道疏浚作业时间均超过 15 天，按照《规程》，

需按持续性受损量评估，损害量参照以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

M_i --第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；

W_i --第 i 种类生物资源一次平均损失量，单位为（尾）、个（个）、千克（kg）；

T --污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15）；

D_{ij} --某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米（尾/ km^2 ）、个平方千米（个/ km^2 ）、千克平方千米（ kg/km^2 ）；

S_j --某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（ km^2 ）；

K_{ij} --某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；
生物资源损失率取值参见表 4.2.3-1；

N --某一污染物浓度增量分区总数。

表 4.2.3-1 污染物对各类生物损失率

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

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

(2) 工程永久占用水域造成的生物资源损失

根据《规程》的要求，本工程建设永久占用海域造成的生物资源损害量评估按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

W_i —第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

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

S_i —第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。

4.2.3.2.生物损失分析

（1）拦砂防波堤（兼码头）占海损失生物计算

根据工程概况，本项目拦砂防波堤（兼码头）的永久占海面积 15.3296 公顷，其中，占用潮间带 1.6999 公顷，占用潮下带浅海海域 13.6297 公顷。

根据 2023 年春季、2022 年秋季项目附近站位的海洋生物现状调查结果取平均值，潮间带生物平均生物量为 166.406g/m²，底栖生物平均生物量为 2.853g/m²。

潮间带生物损失量为： $1.6999 \times 10^4 \text{m}^2 \times 166.406 \text{g/m}^2 \times 10^{-3} = 2828.736 \text{kg}$

底栖生物损失量为： $13.6297 \times 10^4 \text{m}^2 \times 2.853 \text{g/m}^2 \times 10^{-3} = 388.855 \text{kg}$

（2）疏浚作业损失生物计算

根据工程概况，本项目港池和航道的水域疏浚面积约 158 公顷，其中，占用潮间带 29 公顷，占用潮下带浅海海域 129 公顷。

根据 2023 年春季、2022 年秋季项目附近站位的海洋生物现状调查结果取平均值，潮间带生物平均生物量为 166.406g/m²，底栖生物平均生物量为 2.853g/m²。

潮间带生物损失量为： $29 \times 10^4 \text{m}^2 \times 166.406 \text{g/m}^2 \times 10^{-3} = 48257.74 \text{kg}$

底栖生物损失量为： $129 \times 10^4 \text{m}^2 \times 2.853 \text{g/m}^2 \times 10^{-3} = 3680.37 \text{kg}$

（3）悬浮物扩散污染损害渔业资源计算

根据 2023 年春季、2022 年秋季项目附近站位的海洋生物现状调查结果取平均值，鱼卵平均密度为 3.365 粒/m³，仔稚鱼平均密度为 0.25 尾/m³，游泳动物平均重量资源密度为 413.425kg/km²。

根据本项目的水质影响预测结果，悬浮物浓度增量区各分区的面积如下表所示：

表 4.2.3-2 悬浮物浓度增量区面积

悬沙浓度 (mg/L)	10~20	20~50	50~100	≥100
悬沙面积 (km ²)	2.156	0.648	1.269	1.128

根据项目施工计划，悬沙扩散最显著的港池、航道疏浚工期约 150 天，算得污染物浓度增量影响的持续周期数为 10；根据工程海域测量资料，根据工程海域测量资料，项目附近大部分海域水深在 0~6.1m 以内，因此本工程水域平均水深按照 3m 计。港池、航道疏浚产生的悬浮泥沙扩散所造成的生物损失量计算参数及结果见下表：

表 4.2.3-3 悬浮泥沙扩散造成的鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失计算表

生物种类	悬沙增值浓度 (mg/L)	污染物超标倍数 (B _i)	面积 (km ²)	水深 (m)	损失率%	污染物影响周期数 T	生物密度 (项目附近均值)	损失量	损失量合计
鱼卵	10~20	B _i ≤1 倍	2.156	3	5	10	3.365 粒/m ³	10.88×10 ⁶ 粒	158.98×10 ⁶ 粒
	20~50	1<B _i ≤4 倍	0.648		17.5			11.45×10 ⁶ 粒	
	50~100	4<B _i ≤9 倍	1.269		40			51.24×10 ⁶ 粒	
	≥100	≥9 倍	1.128		75			85.40×10 ⁶ 粒	
仔稚鱼	10~20	B _i ≤1 倍	2.156	3	5	10	0.25 尾/m ³	0.81×10 ⁶ 尾	11.81×10 ⁶ 尾
	20~50	1<B _i ≤4 倍	0.648		17.5			0.85×10 ⁶ 尾	
	50~100	4<B _i ≤9 倍	1.269		40			3.81×10 ⁶ 尾	
	≥100	≥9 倍	1.128		75			6.35×10 ⁶ 尾	
游泳生物	10~20	B _i ≤1 倍	2.156	/	1	10	413.425kg/km ²	89.13kg	3821.49kg
	20~50	1<B _i ≤4 倍	0.648		5.5			147.34kg	
	50~100	4<B _i ≤9 倍	1.269		15			786.95kg	
	≥100	≥9 倍	1.128		60			2798.06kg	

(4) 生物损失总量统计

综上所述，本项目各类生物损失量统计如下表所示：

表 4.2.3-4 各生物损失总量统计表

生物种类	损失原因	损失量
潮间带生物	拦砂防波堤（兼码头）占用	
	疏浚作业	
底栖生物	拦砂防波堤（兼码头）占用	
	疏浚作业	
鱼卵	悬沙扩散	
仔稚鱼	悬沙扩散	
游泳生物	悬沙扩散	

4.3.生态影响分析

4.3.1.施工期生态环境影响分析

4.3.1.1.对底栖生物影响分析

本项目防波堤、码头建设需进行基槽开挖，将其占用海域的底栖生物全部掩埋、覆盖而导致该底栖生物灭亡；项目的疏浚工程将改变疏浚海域底栖生物原有的栖息环境，使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处，而大部分底栖种类将被掩埋、覆盖，除少量能够存活外，绝大部分种类都难以存活，而且上述影响是不可逆的。

4.3.1.2.对浮游动植物影响分析

(1) 对浮游植物的影响

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。从而使以浮游植物为饵料的浮游动物的生物量相应地减少，并致使以该些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

(2) 对浮游动物的影响

本项目建设对浮游动物的影响主要体现在两个方面：

①项目施工导致浮游动物的饵料（即所在海域的浮游植物）减少，从而使浮游动物在单位水体中拥有的生物量相应减少；

②施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，并引起水中增加的悬浮颗粒粘附在动物体表，干扰其正常的生理功能，从而使得该水域内的游泳生物迁移别处；若滤食性浮游动物及鱼类吞食适当粒径的悬浮颗粒，则造成其内部消化系统絮乱，从而造成部分受伤甚至灭亡。

此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，

尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

从水环境影响预测结果来看，工程引起的悬浮物增加对海洋生物影响范围是局部的。根据以往同类型工程产生的悬浮物的影响程度来看，对水质的影响延续 2.5~3.5 小时后可基本消除。因此，工程对水质的影响属于短期环境效应，随着作业的开始，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。浮游生物和游泳生物群落的重新建立所需要的时间较短，浮游生物群落的重新建立只需要几周的时间，游泳生物由于活动能力强，也会很快离开作业点。浮游生物群落的重新建立，主要靠海水的运动将其他地方的浮游生物带入作业点及附近海域，并且有可能很快恢复到最初的水平。

4.3.1.3.对鱼卵和仔稚鱼的影响分析

本项目涉海工程的施工会悬浮物浓度增加，导致海水水质变差，鱼卵和仔鱼将受到悬浮物的影响而死亡。悬浮物对鱼卵的影响很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 200mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

4.3.1.4.对渔业资源和渔业生产的影响分析

(1) 对渔业资源的影响

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，它们反应则是敏感的。项目涉海工程的施工建设会对渔业的生存环境会产生一定影响。另外，项目的疏浚作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。然而，这种效应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。

(2) 对水产养殖业的影响

本项目涉海工程施工对渔业生产的影响主要是对水产养殖区的影响。项目海上施工造成局部水中悬浮物质含量过高，使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。

据有关实验数据，悬浮物质的含量为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L 时，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为悬浮物质的含量在 200mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。根据第 4.1 节的预测结果，涉海工程施工引起的悬浮物增加对海洋生物影响范围是局部的，项目施工作业中心区附近悬浮物浓度增加小于 300mg/L，因此项目施工作业中心区附近的鱼类不会因项目施工作业导致的悬沙浓度增加而死亡。

(3) 对“三场一通道”的影响

本项目所在海域涉及黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区。黄花鱼幼鱼保护区的保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；南海北部幼鱼繁育场保护区的保护期为 1~12 月。

本项目防波堤、码头建设用海会占用栖息环境，但总体上占用面积较小，不会产生较大的影响，建议做好相应的生态补偿工作；港池用海、航道用海主要为疏浚工程，疏浚直接改变了该海域的栖息环境，但工程结束后，经过一段时间的恢复，栖息环境会逐渐恢复至原有状态，疏浚工程需要避开黄花鱼幼鱼保护区的保护期。

本项目涉海工程的施工过程中，产生的悬浮泥沙会对黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区的水质环境产生一定的影响，也对所在及附近水域的生物将造成一定损失。因此，项目施工应尽量避免保护期，并且本项目在施工时会采取分段分层控制推进的施工方法，根据潮汐调整施工时间等手段控制悬浮泥沙的扩散，同时做好补偿工作。此外，根据数模分析结果显示，随着时间变化，施工期间悬浮物浓度将逐渐变小，并恢复正常。

因此，本项目建设虽然会对黄花鱼幼鱼保护区和南海北部幼鱼繁育场保护区的栖息环境和水质环境产生一定影响，本项目用海占用海域面积仅是保护区面积的一小部分，且疏浚工程和悬浮泥沙的影响也会随着施工期的结束而逐渐消失。总体来看，项目建设对保护区的影响较小。

(4) 对岛礁资源的影响分析

本项目防波堤、码头建设、港池航道疏浚施工引起的潮流、波浪场变化和悬沙扩散会间接影响临近岛礁周边海域地形冲淤动力环境和水体悬沙浓度，由数值模拟结果可知，本项目建设对周边海域的水动力环境和冲淤环境影响均较小，防波堤工程实施后港池内的落淤较为明显，冲淤变化较大的区域主要位于港池内，年最大回淤厚度达到

0.48m，而对南侧海域岛礁周边冲淤环境基本无变化；本项目施工引起的浓度增值大于10mg/L的悬浮物扩散最远距离未到达最近的岛礁海域，且随着施工作业结束，工程海区悬沙浓度经过一段时间可以恢复至原有水平。综上，本项目实施对项目周边岛礁资源影响较小。

4.3.1.5.对红树林生态环境影响分析

本项目用海区附近存在有现状红树林，本项目的防波堤已进行了避让，但施工期产生的悬浮泥沙会对其产生轻微影响。通过叠图分析，主要会影响西防波堤附近生长的红树林（以无瓣海桑为主），属台山市生态保护红线，防波堤施工时会扰动海底，使得海底泥沙悬浮，造成工程区附近水域的含沙量暂时上升。



图 4.3.1-2 悬沙增量包络线范围（10mg/L）与红树林相对位置关系示意图



图 4.3.1-3 西防波堤附近的红树林（以无瓣海桑为主）

有研究表明，红树林错综复杂的根系可以促使大颗粒物快速沉降并吸附微小悬浮颗粒，从而减少悬浮物在水体的停留时间，达到水质净化的作用。因此，本项目施工时导致的悬浮泥沙对红树林产生的影响较小。

此外，由于项目防波堤施工范围与红树林生长范围相邻，项目施工时可能会因为操作失误等原因对红树植物的根系造成伤害。项目施工前应对红树植物的分布范围再次进行精准的定位，并通过构建防污帘等手段对红树林的根系进行保护，防止施工对红树林产生破坏。特别的，西防波堤附近的红树林以无瓣海桑为主，属于外来物种，挤压了本地原生物种的生存空间，具体保护或处置措施可与林业主管部门协商。

红树林是国家保护物种，施工过程中如发现施工范围内仍存在红树林根系，应立即停止施工，通过修改施工方案、移植红树植物等将施工对红树林的影响降至最低。在此基础上，预计项目建设不会对周边的红树林产生严重影响。

4.3.2. 营运期生态环境影响分析

本项目工程投入运营后，对海洋生态环境的可能影响主要来自以下方面：废污水排放对生态环境的影响，工程建设后导致水动力的变化对海洋生态的影响，风险事故对海洋生态环境的影响。

(1) 废污水对生态环境的影响

本项目建成后，可能产生的污水排放为来往船舶的生活污水和船舶油污水，要求营运期船舶的压舱油污水均暂存于船舱中，不得随意外排，须委托有资质的单位定期接收处理；进入渔港的船舶均配备生活污水暂存装置，产生的船员生活污水由有资质公司接收处理，不得在本项目及周边水域进行排放；陆域工作人员生活污水自行处理达标后排入市政管网，不得直接排入外环境。在此基础上，预计本项目营运期废污水对海洋生态环境基本无影响。

(2) 水动力变化对生态环境的影响

根据预测，本项目的建设导致周边海域的水动力变化较小，引起的水动力变化基本对生态环境无影响，项目建设后，工程区域会出现一定程度的冲淤，但基本影响不大。

(3) 风险事故对海洋生态环境的影响

本项目的建设一定程度上会增加项目海域的船舶活动，进而增加了项目海域船舶碰撞、溢油的风险。项目在制定严格的风险防控方案及严格执行相应的操作规范，杜绝环境风险事故的发生，提高环境风险事故的响应能力，项目风险在一定程度上可控。

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

5.1.1.1.区域社会经济发展概况

(1) 江门市

根据广东省地区生产总值统一核算结果，2022年江门市地区生产总值为3773.41亿元，同比增长3.3%。其中，第一产业增加值为324.61亿元，同比增长7.0%；第二产业增加值为1723.64亿元，同比增长4.6%；第三产业增加值为1725.16亿元，同比增长1.3%。

农林牧渔业。2022年，全市农林牧渔业总产值595.20亿元，同比增长7.7%。其中，农业（种植业）产值178.47亿元，增长6.1%；林业产值13.41亿元，增长12.5%；牧业产值127.62亿元，增长6.3%；渔业产值251.71亿元，增长9.1%；农林牧渔专业及辅助性活动产值23.99亿元，增长11.5%。

规上工业。2022年，全市规模以上工业增加值1359.35亿元，同比增长3.1%。分行业看，制造业增加值增长3.5%；电力、热力、燃气及水生产和供应业下降1.0%；采矿业增长5.4%。分经济类型看，股份制企业增加值增长6.3%；外商及港澳台投资企业下降1.3%。分企业规模看，大型企业工业增加值增长6.3%，中型企业工业增加值增长0.1%，小微企业工业增加值增长3.0%。全市工业用电量下降5.9%。

固定资产投资。2022年，全市完成固定资产投资同比下降0.8%。其中，国有投资增长21.6%；民间投资下降10.2%。分产业看，第一产业投资下降22.6%；第二产业投资增长19.3%，其中制造业投资增长18.9%；第三产业投资下降12.3%。

消费。2022年，全市社会消费品零售总额1309.05亿元，同比增长2.4%。按经营地分，城镇增长2.3%；乡村增长2.9%。按消费类型分，商品零售增长2.6%；餐饮收入增长0.2%。

进出口。2022年，全市进出口总额1772.6亿元，同比下降0.9%。其中，进口326.1亿元，增长0.7%；出口1446.5亿元，下降1.3%。

金融。12月末，全市金融机构本外币存款余额6570.65亿元，同比增长12.0%；金融机构本外币贷款余额5497.83亿元，同比增长10.6%。

消费价格。2022年，全市居民消费价格指数同比上涨2.2%。其中，消费品价格上涨3.0%；食品烟酒类上涨1.2%。

（2）台山市

根据江门市地区生产总值统一核算结果，2022年1-12月台山市地区生产总值516.5亿元，同比增长3.5%。其中，第一产业增加值113.35亿元，同比增长7.4%；第二产业增加值203.86亿元，同比增长4.5%；第三产业增加值199.29亿元，同比增长0.1%。

农林牧渔业。1-12月全市农林牧渔业总产值198.17亿元，同比增长7.7%。其中，农业产值49.71亿元，增长5.2%；林业产值3.70亿元，增长13.1%；牧业产值24.15亿元，增长13.3%；渔业产值117.93亿元，增长8.3%；农林牧渔专业及辅助性活动产值2.68亿元，增长12.7%。

规上工业。1-12月累计完成规模以上工业总产值729.06亿元，同比增长3.0%。累计实现规模以上工业增加值182.52亿元，同比增长5.1%。规模以上工业销售产值693.42亿元，同比增长2.3%。全市工业用电量达24.55亿千瓦时，同比下降3.8%。

固定资产投资。1-12月全市固定资产投资同比下降1.3%。分产业看：第一产业投资同比下降14.0%；第二产业投资同比增长13.7%；第三产业投资同比下降11.4%。

消费。1-12月全市社会消费品零售总额230.10亿元，同比增长2.2%。其中：限上社零总额38.86亿元，同比增长7.5%。

金融。12月末全市金融机构本外币存款余额866.27亿元，同比增长11.5%，其中：住户存款660.75亿元，同比增长12.6%。本外币贷款余额682.97亿元，同比增长15.6%，其中：住户贷款300.23亿元，同比增长8.1%。

进出口。1-12月进出口总额170.5亿元，同比增长13.8%。其中：出口120.7亿元，同比增长9.2%；进口49.8亿元，同比增长26.4%。

5.1.1.2.区域海洋产业发展概况

根据《广东省海洋经济发展报告（2022）》，江门市海洋产业发展势头良好。以银湖湾滨海新区和广海湾经济开发区为重点，建设海工装备测试基地和特色海洋旅游目的地，打造珠江西岸新增长极和沿海经济带上的江海门户。黄茅海跨海通道、银洲湖高速、中江高速扩建工程开工建设。崖门万吨级出海航道整治工程开工建设，江门大广海湾保税物流中心(B型)封关运作。国华台电装机全部建成投产。海洋生态文明建设取得良好成效。银湖湾滨海新区海岸带保护利用综合示范区项目启动建设。江门“双碳”实验室

揭牌成立，13个“双碳”产业项目签约。2019-2021年，共完成海岸线整治修复约20千米，营造红树林24.95公顷修复红树林38.42公顷。江门长廊生态园被评为国家AAA级旅游景区。

5.1.2. 海域开发利用活动现状

广海渔港地处台山市东南端，靠山近海，为台山市沿海要地。北面与端芬镇相连，东北面与斗山镇相接，西部与海宴镇毗邻，东面与赤溪镇接壤，南邻南海，与上、下川岛隔海相望。项目周边海域开发利用活动主要有台山市广海渔港维修建设项目（本项目一、二期工程）、养殖、港口等，现状见表5.1.2-1及图5.1.2-1。

表 5.1.2-1 本项目周边海域开发活动情况一览表

编号	项目名称	海域使用类型	用海方式	与本项目的位 置关系
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

(涉密不公开)

图 5.1.2-1 项目周边海域开发利用活动现状分布图

5.1.3.海域使用权属现状

根据收集到的资料，本项目周边海域权属情况详见表 5.1.3-1。

表 5.1.3-1 项目周边海域使用权属情况表

编号	项目名称	权属人	用海类型	用海方式	用海面积 (公顷)	起始日期	终止日期
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							

5.2.项目用海对海域开发活动的影响

根据项目用海资源影响分析内容，本项目用海对海域开发活动的影响主要包括两个方面：一方面是项目施工过程中产生的悬浮泥沙扩散对周边海域环境的影响；另一方面是项目用海对毗邻项目的用海活动的影响。

5.2.1.项目用海对海水养殖的影响

项目区及周边海域是广海镇的传统养殖区，项目建设需占用部分海水养殖，项目航

道疏浚横穿广海镇海域养殖场，北侧扩散至台山市川岛镇甫草村民委员会养蚝养殖场附近，对海域养殖活动可能产生一定影响。悬浮泥沙扩散会造成扩散范围内水体浑浊，降低水中溶解氧含量，进而对养殖区生物产生不利影响，甚至引起死亡。这种影响仅持续于施工过程，施工结束后即消失，一般不会对附近养殖区造成长期、累积的不良影响。

5.2.2.项目用海对红树林的影响

根据项目施工期悬沙扩散数模分析结果，施工期悬沙包络线对项目西侧的小片红树林可能产生一定影响。防波堤施工时会扰动海底，使得海底泥沙再悬浮，造成工程区附近水域的含沙量暂时上升。但研究表明，红树林错综复杂的根系可以促使大颗粒物快速沉降并吸附微小悬浮颗粒，从而减少悬浮物在水体的停留时间，达到水质净化的作用。因此，本项目施工时导致的悬浮泥沙对红树林产生的影响较小。本项目施工时设置临时防污帘保护周边红树林，避免对其造成明显影响。

5.3.利益相关者界定

利益相关者指与项目用海有直接或间接连带关系或者受到项目用海影响的开发、利用者，界定的利益相关者应该是与用海项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。通过对本工程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，按照利益相关者的界定原则，来确定本工程的利益相关者。

根据对项目建设对周边开发活动的影响情况分析，本项目周边海域的利益相关者分析见表 5.3-1。

表 5.3-1 利益相关者界定一览表

序号	单位名称	海域使用类型	与本项目相对位置	利益相关内容	影响程度	是否为利益相关者
1	台山市自然资源局	开放式养殖用海	东侧 50m	疏浚施工悬沙扩散影响	疏浚施工悬沙扩散影响面积约 145.4791 公顷	是
2	台山潺城海洋科技发展有限公司	开放式养殖用海	占用	项目用海占用养殖区域，疏浚施工悬沙扩散影响	养殖场有序退出，影响已不存在	否
3	台山市川岛镇甫草经济联合社	开放式养殖用海	南侧 843m	无	无	否

4	台山市广海湾投资经营有限公司	开放式养殖用海	西南侧 11.2km	无	无	否
5	台山市海宴镇肖美村民委员会	开放式养殖用海	东南侧 12.1km	无	无	否
6	台山市川岛镇山咀经济联合社	开放式养殖用海	东南侧 15.2km	无	无	否
7	赤溪镇海角城旅游度假区中心	浴场用海	西南侧 10.3km	无	无	否

图 5.3-1 周边利益相关者分布图

5.4.需协调部门界定

项目施工建设及营运期间，会导致主航道来往船只增多，对航道海上通航造成一定的影响。为保证海上交通的正常秩序，施工时应设置相应的施工警示标志，同时上报海事部门，使本项目在施工和作业过程中尽量不对该区域通行的船只造成干扰和影响，营运期保障来往船只航行安全。

项目建设及疏浚工程在悬浮物扩散范围内会对海洋生物产生持续性损害，防波堤建设及疏浚工程施工会占用部分海域，破坏原有底栖生境，将导致潮间带生物和底栖生物的资源损失。

项目施工期设置围栏保护周边红树林，避免对其造成明显影响。项目建设若处理不当，可能会对其造成不利影响，因而需与台山市林业局做好协调工作。

项目营运期污水不直接排海，对周边用海活动基本无影响。

表 5.4-1 需协调部门界定一览表

协调部门	协调内容	责任要求
海事主管部门、 航道主管部门	通航安全	建设单位应与主管部门充分沟通，了解海域情况，保证本项目在施工和运营期间尽量不对在该区域通行的船只造成干扰和影响。
台山市农业农村 主管部门	水产资源保护	建设单位应与农业农村部门沟通了解附近资源环境状况，采取有效保护措施，保证本项目施工期、运营期不会对资源环境造成明显不良影响。
台山市林业主管 部门	红树林资源保护	建设单位应与林业部门沟通了解附近红树林状况，采取有效保护措施，保证本项目施工期、运营期不会其造成明显不良影响。

5.5.相关利益协调分析

根据《台山市人民政府关于清理整治违法养殖用海的通告》（2023年2月21日），为进一步加强和规范海水养殖管理，台山市人民政府决定依法在全市海域范围内开展违法养殖用海清理整治工作。清理整治范围及对象为台山市海域范围内未取得海域使用权的违法养殖用海（含设置的养殖设施及养殖物）。项目周边养殖场的海域使用权证均于2022年12月过期，后期应全部清理。

周边现有养殖场虽然已属台山市拟清理的范围之内，但建设单位在施工前仍应在相关部门的协调下与被占和受影响的未确权养殖户/权证过期养殖户进行协商，协调好用海意见或补偿协议方案，让养殖户配合落实相关发文要求，有序拆除无权证非法养殖设施，将可能引发的冲突几率降至最低。

表 5.5-1 项目用海的协调情况一览表

利益相关者/ 需协调部门	是否具备 协调途径	协调内容	建议协调方案	协调结果要求	重大利益冲突 可能性	协调进展
未确权养殖户/ 权证过期养殖户	具备	1.项目用海占用养殖区 2.施工期悬浮物会影响 养殖区的水质环境			不存在	已协调，见附件 9，未确权/ 权证过期养殖户自主有序退出
台山市自然资源局	具备	施工期悬浮物会影响 广海镇海洋牧场近浅 海养殖区的水质环境			不存在	用海意见正在协调
江门海事局	具备	通航安全			/	用海意见正在协调
广东省江门航 道事务中心	具备	通航安全			/	用海意见正在协调
台山市农业农村 局	具备	水产资源保护			/	已取得同意 项目建设的 意见，用海意 见正在协调
台山市林业局	具备	红树林资源保护			/	用海意见正在协调

5.6.项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

5.6.1.对国防安全和军事活动的影响分析

本项目附近没有军事设施或军事禁地，对国防安全和军事活动无不良影响，故本项目不会对国防安全产生不利影响。

5.6.2.对国家海洋权益的影响分析

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

综上所述，本项目不会对国防安全和国家海洋权益产生影响。

6.国土空间规划符合性分析

根据《自然资源部关于全面开展国土空间规划工作的通知》（自然资发〔2019〕87号），主体功能区规划、土地利用总体规划、城乡规划、海洋功能区划等统称为“国土空间规划”，文件要求各级自然资源主管部门要建立“多规合一”的国土空间规划体系并监督实施。在编制国土空间规划后，各地不再新编和报批主体功能区划、土地利用总体规划、城镇体系规划、城市（镇）总体规划、海洋功能区划等。

目前，本项目所在区域尚未正式公布详细的国土空间规划。根据《自然资源部关于积极做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2022〕129号），在国土空间规划批复前，经依法批准的土地利用总体规划、城乡规划、海洋功能区划继续执行，可作为建设项目用地用海审查的规划依据。

6.1.与《广东省国土空间规划（2021-2035年）》符合性分析

2023年8月8日，国务院批准《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，批复文号：国函〔2023〕76号文。

《规划》指出，筑牢安全发展的空间基础。到2035年，广东省耕地保有量不低于2751万亩，其中永久基本农田保护面积不低于2523万亩；生态保护红线不低于5.07万平方千米，其中海洋生态保护红线不低于1.66万平方千米。

《规划》明确，系统优化国土空间开发保护格局。筑牢南方丘陵山地带、海岸带等国家生态安全屏障，加强河湖水域空间管控，加大珠江流域岸线修复、生态整治力度，加强生物多样性保护，对珍稀海洋生物的“三场一通道”严格实施用途管制。

《规划》强调，做好规划实施保障。强化对专项规划的指导和约束，对涉及空间利用的水利、交通、能源、农业、文物保护等专项规划，在国土空间规划“一张图”上做好统筹。

本项目位于珠三角核心区、沿海经济带，具体建设内容为渔业基础设施，用海方式包括非透水构筑物用海、港池和航道用海。施工期采用先进的施工工艺和施工方法，有效减少施工过程中产生的悬浮泥沙；港池、航道疏浚作业工期短，将避开主要经济鱼类

的产卵期，降低对河口海域生态环境的影响。施工期各类废水及固体废物等均得到有效处置，各项环保措施的落实有效减轻了对海洋环境的影响。因此，本项目建成以后对该海区的水动力环境和海洋生态环境影响较小，符合《规划》所提出的海洋空间发展规划。

6.2.与海洋功能区划符合性分析

6.2.1.与《全国海洋功能区划（2011~2020年）》的符合性分析

根据《全国海洋功能区划（2011~2020年）》，“工业与城镇用海区”是指适于发展临海工业与滨海城镇的海域，包括工业用海区和城镇用海区。对“工业与城镇用海区”的描述中提到“重点安排国家产业政策鼓励类产业用海”。

本项目位于“广海湾工业与城镇用海区”。现代渔港用海属于“重点安排国家产业政策鼓励类产业用海”符合《全国海洋功能区划（2011~2020年）》对于工业用海区和城镇用海区的要求。

综上，本项目用海符合《全国海洋功能区划（2011~2020年）》。

6.2.2.与《广东省海洋功能区划（2011~2020年）》的符合性分析

6.2.2.1.项目所在海域及周边海域海洋功能区情况

根据《广东省海洋功能区划（2011~2020年）》，见图 6.2.2-1，本项目位于“广海湾工业与城镇用海区”北部，该功能区类型为“工业与城镇用海区”，其海域管理要求与海洋环境保护，见表 6.2.2-2。周边的海洋功能区主要有“广海湾保留区”和“川山群岛农渔业区”，项目所在及周边海洋功能区划见表 6.2.2-1。

表 6.2.2-1 项目所在及周边海洋功能区划

编号	海洋功能区划	功能区	与本项目相对位置和距离
1	广海湾工业与城镇用海区	工业与城镇用海区	本项目所在
2	广海湾保留区	保留区	西南侧，4.2 km
3	川山群岛农渔业区	农渔业区	南侧，11.1 km

广东省海洋功能区划图（江门市）



图 6.2.2-1 广东省海洋功能区划图（江门市）

表 6.2.2-2 项目所在海域广东省海洋功能区划分布登记表

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区 类型	面积(公 顷)岸段长 度(米)	管理要求	
							海域管理要求	海洋环境保护
56	A3-11	广海湾工业与城镇用海区	江门市	东至: 113°02'23" 西至: 112°44'59" 南至: 21°51'00" 北至: 21°58'08"	工业与城镇用海区	17308 64448	1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海; 2.保障广海湾工业区、腰古核电站、台山电厂用海需求; 3.适当保障港口航运用海需求; 4.在基本功能未利用前,保留增殖等渔业用海、旅游娱乐用海; 5.围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源; 6.禁止在大同河口海域附近围填海,维护河口海域防洪纳潮功能; 7.工程建设及营运期间采取有效措施降低悬浮物、温排水等对江门台山中华白海豚生境影响; 8.优先保障军事用海需求。	1.保护广海湾生态环境; 2.基本功能未利用前,执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准; 3.工程建设期间及建设完成后,执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
55	A8-5	广海湾保留区	江门市	东至: 112°45'12" 西至: 112°38'30" 南至: 21°45'42" 北至: 21°55'24"	保留区	10630 33124	1.保障航道用海,维护海上交通安全; 2.通过严格论证,合理安排相关开发活动; 3.优先保障军事用海需求。	1.保护传统经济鱼类品种; 2.加强海洋环境监测,特别是加强对赤潮等海洋灾害和海洋生态环境污染事故的应急监测; 3.加强排污口污染整治和达标排海; 4.海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量维持现状。

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区 类型	面积(公 顷)岸段长 度(米)	管理要求	
							海域管理要求	海洋环境保护
52	A1-9	川山群岛 农渔业区	江门市	东至: 113°01'16" 西至: 112°18'04" 南至: 21°34'27" 北至: 22°03'36"	农渔业 区	89608 171762	<ol style="list-style-type: none"> 1.相适宜的海域使用类型为渔业用海; 2.保障横山渔港、沙堤渔港、深水网箱养殖、人工鱼礁等用海需求; 3.适当保障港口航运、工业与城镇、旅游娱乐用海需求; 4.维护海湾防洪纳潮功能; 5.严格控制在镇海湾湾内围填海; 6.保护川山群岛生物海岸, 养殖活动应避开镇海湾水道、沙堤港航道等, 维护航行通道畅通; 7.合理控制养殖规模和密度; 8.优先保障军事用海需求, 严禁在军事区周边进行围填海及设置渔网渔栅。 	<ol style="list-style-type: none"> 1.保护下川岛荔枝湾、镇海湾红树林, 保护上、下川岛周边海草床生态系统; 2.保护龙虾等水产种质资源; 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化, 防止外来物种入侵; 4.实施镇海湾综合整治, 加强渔港环境污染治理, 生产废水、生活污水须达标排海; 5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

6.2.2.2.项目用海对海洋功能区的影响分析

项目用海类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施建设用海（二级类）。用海方式为非透水构筑物、港池和航道用海。

根据本报告第四章“项目用海资源生态影响分析”，本项目有关施工产生的悬浮物影响均属于短期环境效应，待施工结束后，受影响水域的水质将逐渐恢复到原有水平。施工期的生产、生活污水和船舶生活污水，经统一收集处理不排海。运营期，渔港的生产、生活污水和船舶生活污水等由渔港配套的污水处理站处理达标后排入市政管道。船舶含油污水接收至码头上暂存，定期交由有资质的环保公司进行无害化处理。因此，项目实施对海洋环境影响较小。

6.2.2.3.项目用海与广东省海洋功能区划相符性

项目占用的海洋功能区为“广海湾工业与城镇用海区”，项目用海占用海洋功能区的海域管理要求和环境保护要求符合情况见表 6.2.2-3。

表 6.2.2-3 项目用海与广东省海洋功能区划相符性分析

海域管理要求	项目与海域管理要求的符合性分析
1.相适宜的海域使用类型为造地工程用海、工业用海；	“广海湾工业与城镇用海区”为工业与城镇用海，本项目用海为渔业用海，属于升级改造工程，并且用海不涉及填海，项目用海对该海域的基本功能没有影响。项目用海属于基本功能未利用前拟兼容开发的用海类型。
2.保障广海湾工业区、腰古核电站、台山电厂用海需求；	项目毗邻广海湾工业区，建成后对工业园区的发展有积极影响，且不影响腰古核电站和台山电厂的用海需求。
3.适当保障港口航运用海需求；	项目不占用港口航道。
4.在基本功能未利用前，保留增殖养殖等渔业用海、旅游娱乐用海；	造地工程用海、工业用海的基本功能未利用，本项目为渔业用海，且对旅游娱乐用海无影响。
5.围填海须严格论证，优化围填海平面布局，节约集约利用海域资源；	项目不涉及围填海，平面布置体现了集约节约用海的原则。
6.禁止在大同河口海域附近围填海，维护河口海域防洪纳潮功能；	项目不涉及围填海，不会对河口海域防洪纳潮功能造成影响。
7.工程建设及营运期间采取有效措施降低悬浮物、温排水等对江门台山中华白海豚生境影响；	项目施工产生的悬浮物增量浓度大于 10mg/L 的最大包络面积为 5.201km ² ，最大影响距离为 0.8km，且悬浮泥沙会随着施工的结合而消失，不会对江门台山中华白海豚生境造成影响。项目不产生温排水，不会对江门台山中华白海豚生境造成影响。
8.优先保障军事用海需求相符；	项目用海不占用军事用海。

海洋环境保护管理要求	项目与海洋环境保护管理要求的符合性分析
1.保护广海湾生态环境；	根据本报告第四章“项目用海资源生态影响分析”通过采取生态补偿措施后，项目对广海湾生态环境影响可以接受。
2.基本功能未利用前，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准；	项目建设前，项目附近海域所进行的现状调查，执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准进行现状评价。
3.工程建设期间及建设完成后，执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。	工程施工期及运营期，附近海域的海洋环境跟踪监测执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准进行评价。
与广东省海洋功能区划是否符合	符合

综上，本项目用海符合《广东省海洋功能区划（2011~2020年）》。

6.2.2.4.项目用海与江门市海洋功能区划符合性分析

《江门市海洋功能区划》（2013~2020年）对《广东省海洋功能区划（2011~2020年）》的“广海湾工业与城镇用海区”的海域管理要求和环境保护要求在原有基础上进行了进一步的补充，见表 6.2.2-4。

表 6.2.2-4 江门市海岸基本功能区登记表（补充条款）

广海湾工业与城镇用海区		海域管理要求	项目符合性分析
海域管理要求	用途管制	1.保障鱼塘湾、钦头湾港口航运用海需求；	本项目不影响鱼塘湾、钦头湾港口航运用海。
	用海方式控制	1.维护区内砂质和基岩岸线的形态和功能，大陆自然岸线保有量不少于 27 千米。	本项目不涉及自然岸线，占用人工岸线 900.6m。
	整治修复	1.清理非法养殖行为； 2.进行大隆洞河口海域清淤； 3.在钦头、广海湾及黑沙湾沿岸开展岸线整治修复工作，整治修复岸线长度不少于 7.5 千米。	本项目不涉及岸线整治修复。

综上，本项目用海符合《江门市海洋功能区划》（2013~2020年）。

6.3.与“三线一单”的符合性分析

6.3.1.与广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（粤府〔2020〕71号），本项目的所在地属于广东省重点管控单元范围内，且属于“一核一带一区”的沿海经济带—东西两翼地区，详见图6.3.2-1。本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析具体见下表：

表 6.3.1-1 项目用海与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

管控类别		管控要求摘要	符合性分析
全省 总体 管控 要求	区域布局管控要求	优先保护生态空间，保育生态功能。环境质量不达标区域，新建项目需符合环境质量改善要求。优化调整交通运输结构，大力发展“公转铁、公转水”和多式联运，积极推进公路、水路等交通运输燃料清洁化，逐步推广新能源物流车辆，积极推动设立“绿色物流”片区。	本项目采取各项有效的生态保护措施，减少对周边环境造成的污染； 本项目为渔船提供靠泊、补给、水产交易等服务，且促进水上运输。 因此本项目符合此要求。
	能源资源利用要求	强化自然岸线保护，优化岸线开发利用格局，建立岸线分类管控和长效管护机制，规范岸线开发秩序；除国家重大项目外，全面禁止围填海。	本项目不占用自然岸线；不属于围填海项目。 因此本项目符合此要求。
	污染物排放管控要求	实施重点污染物总量控制，重点污染物排放总量指标优先向重大发展平台、重点建设项目、重点工业园区、战略性产业集群倾斜。超过重点污染物排放总量控制指标或未完成环境质量改善目标的区域，新建、改建、扩建项目重点污染物实施减量替代。严格落实船舶大气污染物排放控制区要求。	本项目不涉及重点污染物的排放；施工船舶和渔船采用符合标准的柴油，码头设置供船舶停靠时使用的岸电箱，减少大气污染物排放。 因此本项目符合此要求。
	环境风险防控要求	全力避免因各类安全事故（事件）引发的次生环境风险事故（事件）。	本项目应配备应急物资，建立应急管理体系，并采取有效的风险防控措施等。 因此本项目符合此要求。
“一核一带一区”	区域布局管控要求	筑牢珠三角绿色生态屏障，加强区域生态绿核、珠江流域水生态系统、入海河口等生态保护，大力保护生物多样性。	本项目采取各项有效的生态保护措施，避免对生物多样性造成影响。 因此本项目符合此要求。

管控类别		管控要求摘要	符合性分析
区域 管控 要求- 珠三 角核 心区	能源资源利用要求	大力推进绿色港口和公用码头建设，提升岸电使用率；有序推动船舶、港作机械等“油改气”“油改电”，降低港口柴油使用比例。	本项目码头设置供船舶停靠时使用的岸电箱。 因此本项目符合此要求。
	污染物排放管控要求	加强珠江口、大亚湾、广海湾、镇海湾等重点河口海湾陆源污染控制。	本项目各类污水经一体化污水处理站处理后排入港区污水管道。 因此本项目符合此要求。
	环境风险防控要求	提升危险废物监管能力，利用信息化手段，推进全过程跟踪管理；健全危险废物收集体系，推进危险废物利用处置能力结构优化。	本项目危险废物委托有资质的单位处理。因此本项目符合此要求。
环境 管控 单元 总体 管控 要求	重点管控单元	以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。	本项目产生的污染较少，对环境影响不大。因此本项目符合此要求。

综上所述，本项目符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》。

6.3.2.与江门市“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析

根据《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》，江府〔2021〕9号，本项目位于广海湾工业与城镇用海区-劣四类海域，属于重点管控单元，环境管控单元编码为HY44070020003，江门市环境管控单元图见图 6.3.2-2。本项目与江门市“三线一单”生态环境分区管控方案的符合性分析具体见下表：

表 6.3.2-1 项目用海与《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》符合性分析

管控类别		管控要求摘要	符合性分析
广海湾 工业与 城镇用 海区	区域布局管控	1-1. 工业与城镇用海区要重点保障国家产业政策鼓励发展项目、现代海洋产业体系建设项目、重大涉海基础设施项目用海。 1-2. 做好与土地利用总体规划、城乡规划等的衔接，优化空间布局，加强自然岸线和海岸景观的保护，加强对工业与城镇建设围填海选址、填海方式、面积合理性和平面设计的引导。	本项目不占用自然岸线，不属于围填海项目。 因此本项目符合此要求。

管控类别		管控要求摘要	符合性分析
	能源资源利用	2-1. 节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。	本工程结合渔港现状及实际发展需要，进行总平面方案布置。因此本项目符合此要求。
	污染物排放管控	3-1. 加强海洋环境监测，建立完善的应急管理体系，降低对海域生态环境的影响。工业与城镇用海区水域环境质量标准应符合周边海洋功能区的环境质量要求。	本项目建立完善应急管理体系，各类污水经一体化污水处理站处理后排入港区污水管道，不排放入海。 因此本项目符合此要求。

综上所述，本项目符合《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》。

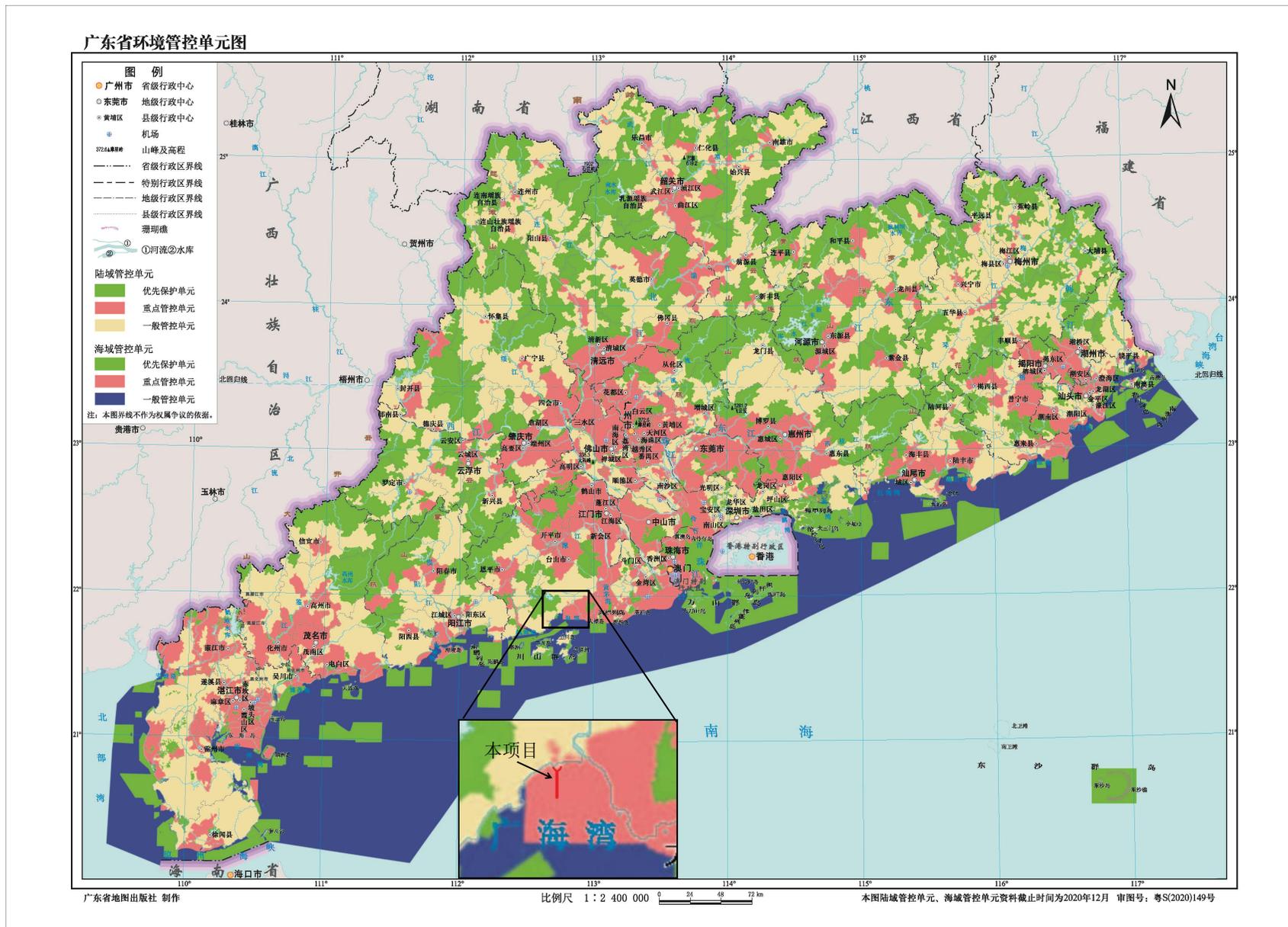


图 6.3.2-1 广东省环境管控单元图

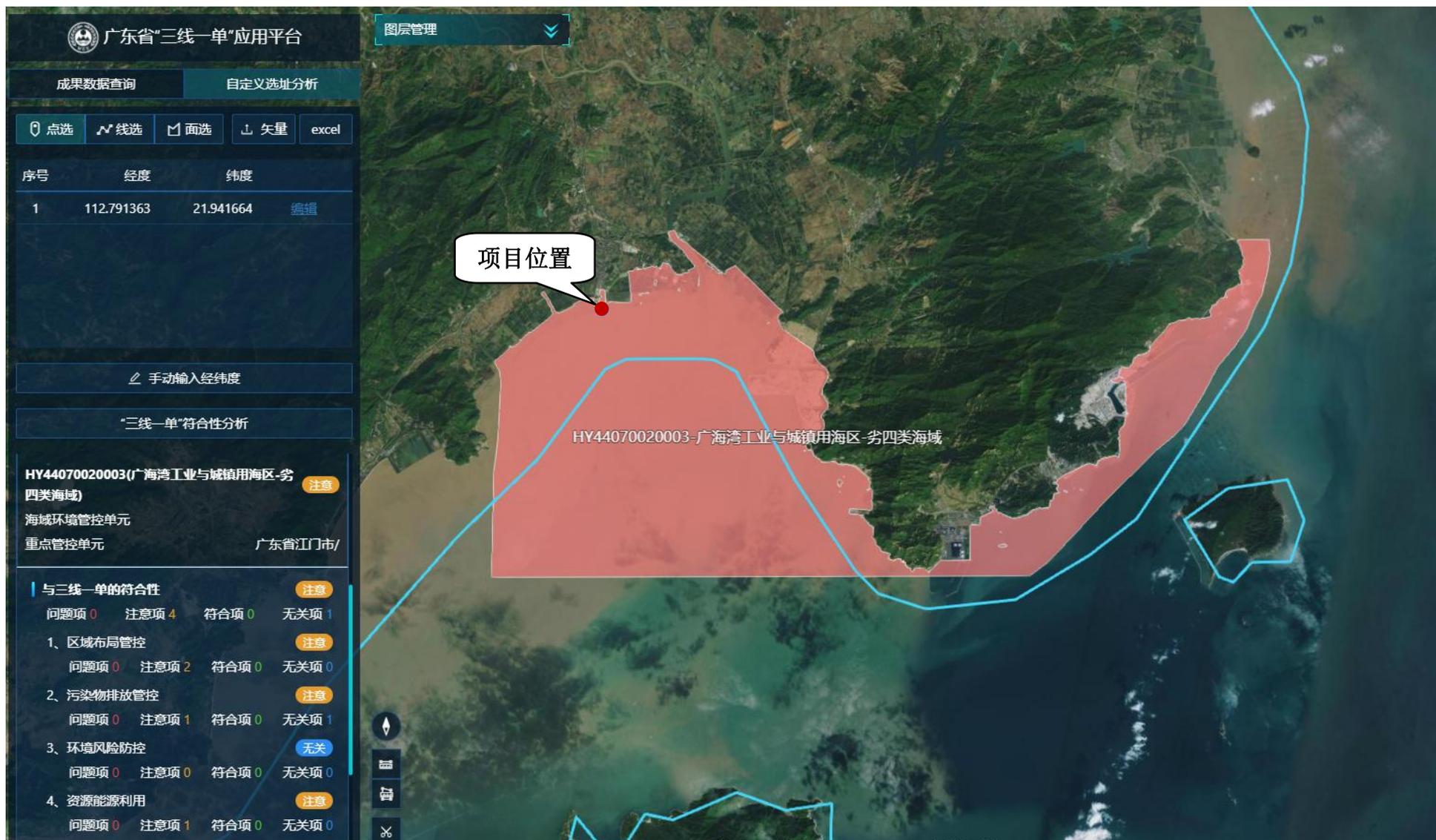


图 6.3.2-2 项目所在江门市环境管控单元

6.4.与“三区三线”的符合性分析

根据自然资源部 2022 年 10 月 14 日发布《关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），广东省已正式启用“三区三线”成果，作为建设项目用地用海项目报批的依据。

“三区三线”是指：城镇空间、农业空间、生态空间 3 种类型空间所对应的区域，以及分别对应划定的城镇开发边界、永久基本农田保护红线、生态保护红线 3 条控制线。其中“三区”突出主导功能划分，“三线”侧重边界的刚性管控。

通过本项目拟申请用海范围与“三区三线”矢量叠加图可知，本项目用海未占用生态保护红线区，并且本项目涉海工程的建设基本不会对红线区海洋环境质量产生影响。

6.5.与相关规划符合性分析

6.5.1.与《全国海洋主体功能区规划》的符合性分析

本项目所在海域位于《全国海洋主体功能区规划》划定的优化开发区。优化开发区的发展方向与开发原则是，优化近岸海域空间布局，合理调整海域开发规模和时序，控制开发强度，严格实施围填海总量控制制度；推动海洋传统产业技术改造和优化升级，大力发展海洋高技术产业，积极发展现代海洋服务业，推动海洋产业结构向高端、高效、高附加值转变；推进海洋经济绿色发展，提高产业准入门槛，积极开发利用海洋可再生能源，增强海洋碳汇功能；严格控制陆源污染物排放，加强重点河口海湾污染整治和生态修复，规范入海排污口设置；有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能。

本项目所在海域为传统渔业生产作业区域，项目利用现有渔业发展基础和自然条件，建设现代化渔港，对广海渔港进行升级改造，扩大港池水域，提升码头泊位等级，完善、增强渔港的综合功能；以港兴镇、以渔富民；增强台山市防灾减灾能力，有利于保障渔民生命财产安全、促进渔区经济繁荣和海洋经济发展。符合《全国海洋主体功能区规划》“推动海洋传统产业技术改造和优化升级”“积极发展现代海洋服务业”的有关要求。

本项目用海方式包括非透水构筑物、港池和航道用海；根据前文分析，项目用海对周围水动力环境、冲淤环境、海水水质、海洋沉积物质量与海洋生物体质量产生的影响程度比较小；对两侧岸滩的稳定性无明显影响；项目虽然造成了一定的海洋生物资源损失，但不会影响生态系统结构与功能，对生态环境的影响有限。符合《全国海洋主体功能区规划》“有效保护自然岸线和典型海洋生态系统，提高海洋生态服务功能”的要求。

综上，项目用海符合《全国海洋主体功能区规划》。

6.5.2.与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

《广东省海洋主体功能区规划》划定项目所在台山市管辖海域为优化开发区域，如图 6.5.2-1 所示。该区域是我省海洋开发和经济、人口最集中、最密集的区域，具有良好的海洋产业体系和发展趋势。其功能定位为：探索科学发展模式试验区、深化改革先行区、扩大开放的重要国际门户，全国重要的经济中心，世界先进制造业和现代服务业

基地，现代海洋经济集聚区，全国海洋生态文明建设示范区。在加快推进现代海洋产业体系方面提出：整合优化港口资源。以广州港、深圳港、珠海港、湛江港、汕头港等主要港口为依托，联合东莞虎门港、中山港、惠州港、江门港等地区性重要港口，打造布局合理、分工明确、功能完善、运作高效的世界级港口群。依托主要港口和临港工业基地，围绕建设现代化的临港物流产业体系，建设港口物流园区。培育和发展港口物流、服务外包、中介服务、信息服务和金融保险等服务业，更具影响力的国际物流中心。加强沿海港口进港航道、防波堤和锚地等公共基础设施建设，完善海上助航安全配套设施，建设安全、便捷的海上运输通道。

项目将对广海渔港进行升级改造和整治维护及其相关配套设施的建设，可为大中型渔业船舶提供靠泊、补给、水产交易等服务，进一步提升了渔船防台避风、防灾减灾和综合服务能力，促进海上交通运输，保障渔船停泊安全，与《广东省海洋主体功能区规划》有关要求相一致。

综上，项目用海符合《广东省海洋主体功能区规划》。

6.5.3.与《全国沿海渔港建设规划（2018~2025年）》的符合性分析

根据《全国沿海渔港建设规划（2018~2025年）》，渔港建设的原则为：统筹规划，合理布局；突出重点，分步推进；完善功能，协同发展；政府引导，多元投入；创新机制，建管结合；集约节约，生态用海。

本项目提出多个总平面布置方案，对优化渔港的集约用海和渔港经济区建设的空间布局有着积极的作用。广海渔港的建设循序渐进，随着一、二期工程建设的完成，进一步推进渔港升级改造和整治维护项目三期工程的建设，对改善项目影响区的经济、社会和自然环境，促进影响区经济发展均具有重要意义。

综上，项目用海符合《全国沿海渔港建设规划（2018~2025年）》。

6.5.4.与《广东省现代渔港建设规划（2016~2025年）》的符合性分析

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

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

本项目为广海渔港升级改造工程，处于广海湾-川山群岛渔港群，渔港群内优势互补、形成合力，发挥集群效应，为发展海洋经济搭建平台。与《广东省现代渔港建设规划（2016~2025年）》有关要求相一致。

综上，项目用海符合《广东省现代渔港建设规划（2016~2025年）》。

6.5.5.与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性

根据《广东省海洋经济发展“十四五”规划》“现代海洋渔业产业集群”专栏中提出：①大力发展海产品精深加工，打造特色水产品精深加工集群。在湛江、茂名、阳江、江门、汕头、潮州等地建设一批高水平水产品精深加工园区。②建设饶平、南澳岛、汕头海门、揭阳、陆丰、汕尾（马宫）、惠州—深圳、珠江口、珠海、江门、阳东、海陵岛—阳西、茂名、湛江湾、遂溪—廉江、雷州和徐闻 17 个渔港经济区。

本项目建设后将为附近海产品精深加工提供更多优质原料，为建设高水平水产品精深加工园区奠定坚实基础。广海渔港作为江门市渔业生产十分重要的基础设施，将对大湾区沿海生态农渔业城镇发展起到重要作用，同时对广海湾-川山群岛渔港群的发展壮大起积极作用。

综上，项目用海符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》。

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

根据《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，珠江河口：坚持陆海统筹，加强珠江流域水量统一调度，开展珠江口水环境综合整治，严控入海污染物排放。提升流域一河口一海岸生态水文连通性，保障鱼类生态廊道连通。加强红树林、海草床、珊瑚礁等典型海洋生态系统保护修复。加强受损岸线和人工岸线生态修复，拆除非法围海养殖、非法构筑物等。建设沿海防护林体系，提升防灾减灾能力，开展东部翠亨滨海新区、中珠联围等海堤生态化工程，促进海堤防灾与生态功能协同增效。建设滨海湾新区—威远岛板块、南沙新区、逸仙湾、香炉湾、壁青湾—银沙滩美丽海湾。加强珠江口生物多样性保护恢复，重点开展中华白海豚、猕猴、黄唇鱼等珍稀濒危物种的保护与关键栖息地修复及管控。保护恢复滨海湿地鸟类生态廊道，提升鸟类栖息地质量。（牵头

单位：省自然资源厅、省林业局、省水利厅、省农业农村厅；责任单位：广州、东莞、珠海、中山、深圳、江门市人民政府）

本项目运营期港区的各类污水经收集后，设一体化污水处理站进行统一处理，待水质达到排放标准后，排入港区污水管道，污染物不外排入海。施工期：施工现场设置泥沙沉淀池，废水经沉淀后回用于洒水除尘；设置环保厕所收集生活污水，定时由吸粪车抽走运往城市污水处理厂集中处理；施工船舶的含油污水与施工机械产生的油污水，统一收集交由有资质的单位进行处理，污染物不外排入海。基槽挖泥及港池疏浚时，应控制挖泥船的溢流时间，设防溢流控制装置，以减少悬浮泥沙入海。因此，本项目对水环境影响较小，施工期仅产生短暂性影响，项目建设完成后施工时对海洋环境造成的影响会逐渐消失至完全恢复。

本项目施工时拟设置防污帘保护周边红树林，避免对其造成明显影响。项目需占用人工岸线 900.6m，按照江门市相关规定，暂无需开展海岸线占补修复。江门中华白海豚省级自然保护区距离本项目所在地较远，最近直线距离约 21km，因而本项目并不会对中华白海豚产生直接的影响。

综上所述，项目用海符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》。

6.5.7.与《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013~2030 年）》的符合性分析

《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013~2030 年）》提出要建设现代产业体系，以产业集群化、高端化、低碳化发展为目标，转变传统工业化发展路径，防止滨海岸线重化工化，重点打造以临港先进制造业、海洋新兴产业、现代服务业和生态农渔业为主导的产业体系，形成资源高效利用的产业集群，发挥生态共生效应，建成我省具有国际竞争力的先进制造业集聚区和海洋新兴产业发展高地。积极保育大广海湾农业资源，加快转变农业发展方式，推进农业科技创新，围绕粤港澳三地市场需求，以特色、生态、高效为导向，建立以现代渔业、精致农业和休闲农业为主导的现代农业体系，建设珠三角和港澳地区鲜活安全农产品供应基地，打造国家现代化农业示范区。

本项目将通过建设现代化渔港，为当地渔民提供更加稳定和安全的停泊空间和交易场所，从而带动当地海洋渔业的发展，符合《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013~2030 年）》的相关要求。

综上，项目用海符合《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013~2030年）》。

6.5.8.与《台山市广海渔港经济区发展规划》的符合性分析

《台山市广海渔港经济区发展规划》中提出“一核两翼六片区”的产业布局构思，见图 6.5.8-1。“一核”即以广海渔港为核心；“两翼”即广海渔港的东、西两侧；“六片区”即东翼：渔港商贸服务区、海丝文旅区、先进制造加工区，西翼：小城镇配套区、农产品加工园区、近岸养殖牧场区。以渔港为中心带动东、西两翼发展，并结合海丝文化打造特色小镇。

本项目为“一核两翼六片区”的产业布局中的“一核”，即广海渔港。通过渔港建设升级改造和整治维护，实现以渔兴港，强化渔港功能；以港促城，完善城镇生产、生活、生态、文化功能。

综上，项目用海符合《台山市广海渔港经济区发展规划》。



图 6.5.8-1 广海渔港经济区“一核两翼六片区”的产业布局

6.5.9.与《台山市土地利用总体规划（2010~2020年）》的符合性分析

《台山市土地利用总体规划（2010~2020年）》提出合理利用城市滨海岸线，根据海岸线不同地段的生产、生活和生态功能差异，因地制宜，适度进行围填海造地，控制

对物种多样性造成破坏的开发建设。选择水深条件良好地段，作为港口建设区，同时协调港口建设，大力发展临港产业，滨海旅游和生态渔业，建设“海一城”和谐型滨海城市。

项目将以广海渔港的升级改造和整治维护，带动地区海洋渔业的发展，同时也可以促进周围片区的发展。

因此，项目建设与《台山市土地利用总体规划（2010~2020年）》相符合。

6.5.10.与《江门市综合交通运输体系发展“十四五”规划》的符合性分析

规划明确，到“十四五”末，江门市形成内联外通、高效优质综合立体交通网络，建成高速通达周边城市、快速联通组团和城乡、有力支撑产业平台的现代化综合交通运输体系，形成“12345”的综合交通发展格局，为江门市建设珠西综合交通枢纽、粤港澳大湾区西翼枢纽门户城市、珠江西岸新增长极和沿海经济带上的江海门户提供坚实保障。

关于干线航道建设方面，规划提出：加快广海湾港区广海湾作业区进港航道工程及防波堤工程建设，满足5万吨级散货船减载乘潮通航，大幅提升广海湾港区通航能力。完成崖门出海航道二期工程，实现1万吨级船舶全潮通航、2万吨级乘潮通航，构建西江出海主通道。结合珠海港黄茅海作业区进港航道的建设，谋划崖门出海航道三期工程（5万吨级）。推进西江、石板沙水道、那扶河、崖门水道等辖区内航道提升等级。

通过对比规划中的干线航道区位，本项目不会对规划干线航道“广海湾作业区出海航道工程”形成干扰，可以符合江门市综合交通运输体系发展“十四五”规划。



图 6.5-1 江门市“十四五”重大交通基础设施规划建设示意图（枢纽与港航）（局部）

6.5.11.与《江门渔港经济区建设规划（2021-2030年）》的符合性分析

规划提出明确的“依港养港、依港拓渔、依港管渔、依港兴业、依港兴城”的发展思路，“做强做大优势产业、优化资源要素配置、大力发展休闲渔业”的发展策略，“构建江门市蓝海经济千亿级重要支柱产业体系、搭建珠江口西海岸区域性水产品保供枢纽型平台、创建国际性休闲渔业与滨海渔业文化旅游胜地、打造江门市海洋渔业产业经济科技创新驱动器”的目标定位，“休闲体验型现代渔港（崖门渔港）；综合型现代渔港（广海渔港）；科技研发、水产种业、海水养殖和加工主导型现代渔港（横山渔港）和休闲旅游主导型现代渔港（沙堤渔港）”的渔港定位，“一湾一核两带四板块”的产业空间布局，“建设平安渔港、产业渔港、绿色渔港、智慧渔港、人文渔港”的总体建设目标，分渔港板块进行规划建设。

关于渔港板块建设方案，规划对于广海渔港（烽火角）的渔港类型定位为综合型现代渔港。主要建设内容：包括推动广海渔港建设成为国家一级渔港；**推动“广海渔港三期”建设**；推动建设用地规模为500亩的广海水产品加工产业园；推动广海渔人码头高层次升级改造工程；打造大广海湾区海洋渔业产品集散交易平台；打造广海海洋文化、

侨乡文化、研学旅游、休闲渔业体系；打造广海鲲鹏“特色风情渔业村”乡村振兴标杆示范村。建设广海智慧（数字）渔港；建设海洋牧场，推动减捕增养，改善海洋生态；实施人才战略，培育渔业技术工匠；提升烽火角避风锚地以渔船通过效率为重点的有效避风率。

本项目属于广海渔港（烽火角）板块的重要建设内容，将通过建设现代化渔港，为当地渔民提供更加稳定和安全的停泊空间和交易场所，从而带动当地海洋渔业的发展。

表 6.5-1 江门渔港经济区渔港板块建设方案

摘录自《江门渔港经济区建设规划（2021—2030年）》

（一）崖门渔港

渔港类型定位：**休闲体验型现代渔港。**

主要建设内容：包括疏浚清淤工程及防风避灾能力提升；建设海洋渔业文化研学体系；建设崖门休闲渔船母港，打造滨海观光旅游和休闲渔业体验带；建设崖门水产品沉浸式美食体验区及崖门水产品手信商城（街）；推动建设崖门渔业特色风情旅居社区。

（二）广海渔港（烽火角）

渔港类型定位：**综合型现代渔港。**

主要建设内容：包括推动广海渔港建设成为国家一级渔港；推动“广海渔港三期”建设；推动建设用地规模为500亩的广海水产品加工产业园；推动广海渔人码头高层次升级改造工程；打造大广海湾区海洋渔业产品集散交易平台；打造广海海洋文化、侨乡文化、研学旅游、休闲渔业体系；打造广海鲲鹏“特色风情渔业村”乡村振兴标杆示范村。建设广海智慧（数字）渔港；建设海洋牧场，推动减捕增养，改善海洋生态；实施人才战略，培育渔业技术工匠；提升烽火角避风锚地以渔船通过效率为重点的有效避风率。

（三）横山渔港

渔港类型定位：**科技研发、水产种业、海水养殖和加工主导型现代渔港。**

主要建设内容：包括推动横山渔港建成国家一级渔港；扩大横山渔港港池面积，疏浚清淤，提升锚泊避风容量；新建横山海水养殖产品商品化加工处理核心园区；新建横山珠三角西岸水产品精深加工及集散贸易副中心；建设渔业生产废弃物资源化利用产学研用示范基地及海水渔业种业小镇；打造具有国际影响力的镇海湾海洋渔业主题滨海旅游重要目的地；建设江门渔港经济区“休闲渔业和高端游艇节点码头”；建设“绿色健康海水养殖标准化示范基地”、“养殖尾水无害化处理示范基地”。

（四）沙堤渔港

渔港类型定位：**休闲旅游主导型现代渔港。**

主要建设内容：包括建设沙堤渔港防波堤，提升渔港防灾避灾能力；建设“海洋牧场”，实现渔业提质增效；打造“精品经典渔村”，实施差异发展；开设“海鲜主题食街”，塑造“鲜鲜沙堤”品牌；开通“海上直航线路”，改善进港方式；建设深远海（南沙）渔船锚泊、补给、现代渔业产业培训基地；建造沙堤休闲渔业码头。

7.项目用海合理性分析

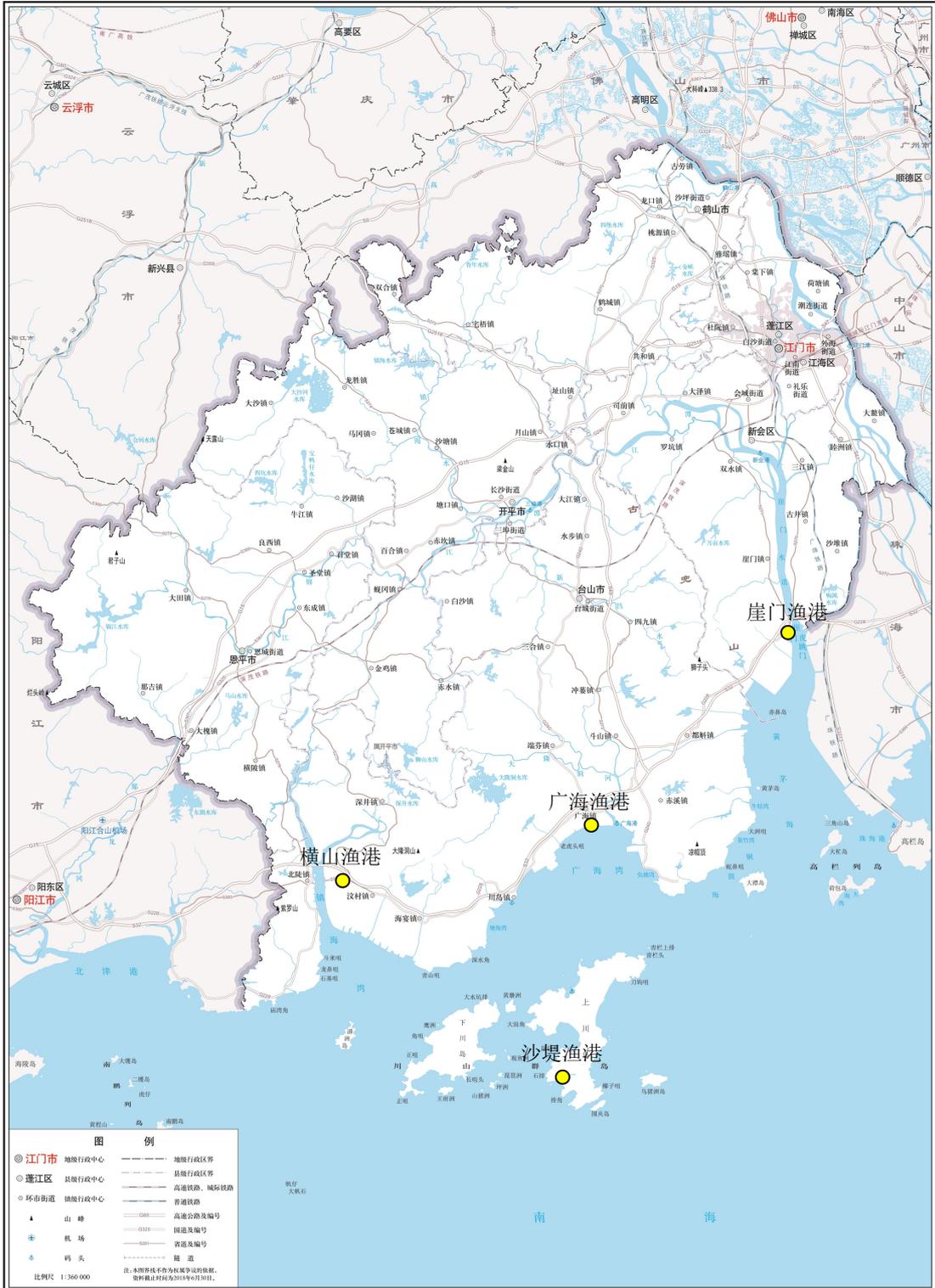
7.1.用海选址合理性分析

7.1.1.用海选址与社会条件的符合性分析

根据《全国沿海渔港建设规划（2018~2025）》，广东省共规划 17 个渔港经济区，其中，江门渔港经济区的区域内海水产品总产量 31.22 万吨，拥有海洋渔船 3570 艘，分布有大小渔港 4 座，其中一级渔港 1 座，二级渔港 2 座，三级及以下渔港 1 座。

通过调查研究，横山渔港的近海养殖发达，避风条件较好，但是停泊区容量较小，对外交通条件一般；沙堤渔港是广东省五大渔港之一天然港湾，距渔场较近，与旅游业联系紧密，但是发展腹地较小，鱼货交易运输非常不便；崖门渔港深入内地，产业拓展空间狭小，对外交通条件一般；广海渔港配套设施基础较好，商贸发达，产业拓展空间充裕，对外交通便捷，港城融合条件较好，发展复合型渔港经济区的条件最好。

江门市地图



审图号：粤S (2018) 133号

广东省国土资源厅 监制

图 7.1-1 江门渔港经济区 4 大渔港分布情况

广海渔港位于台山市广海镇，南临南海，与上、下川岛隔海相望。水路可通广海、川岛、江门、广州、深圳、珠海、澳门、香港等地。地理位置优越，水、陆交通均十分便利，有利于原料运输和产品的集疏运，工程建设所需水、电和通信可依托周边设施；工程所在地砂、石料供应充足，质地优良，可满足工程建设的需要；华南地区有多家一级航务工程及建筑工程施工队伍以供选择，技术力量雄厚，施工设备齐全，足以承担本工程的施工任务。选址区域的基础设施满足项目建设和营运的需要。

广海渔港有着悠久的历史，港内于 1989 年开始就设有台山市水产中心批发市场，水产品交易兴旺、品种繁多；水产品流通辐射以珠三角为主，部分销往外省，港澳和海外。广海镇已成为粤中地区融海洋渔业生产、物资补给、水产品冷冻、加工、特色海产品养殖、水产贸易及滨海旅游于一体的特色渔港经济区，已初具区域性渔港的规模。随着现代渔业的发展，传统渔港必将向集旅游休闲、商业和渔业为一体的现代化渔港转变。为适应渔业新形势发展需要，台山市有必要对广海渔港进行升级改造，以港兴镇、以渔富民，增强台山市防灾减灾能力，保障渔民生命财产安全，促进渔区经济繁荣和海洋经济发展。可见本项目的建设是适应选址区位条件的。

综上所述，项目的建设选址区域的社会条件是相适应的，选址区域的社会条件满足项目用海的需求、有利于用海项目的发展。

7.1.2.用海选址与自然资源和生态环境的适宜性分析

(1) 水深条件适宜性分析

根据广东明源勘测设计有限公司于 2022 年 3 月在项目区域所测水深地形图可知，拟建东堤和西堤的水域水深较浅，水深 $<1\text{m}$ ；拟申请的港池水域水深同样 $<1\text{m}$ ；拟申请的航道水域水深为 $0.6\text{m}\sim 6.0\text{m}$ 。为满足项目的运营作业需要，拟对港池和航道水域疏浚，疏浚后的水深可满足项目的营运要求。

(2) 地形地貌条件适宜性分析

根据《台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程岩土工程勘察报告》，项目所在的地貌类型为海成地貌，地貌单元属于海岸堆积阶地。场地位于海岸海滩区，北边为居民区，南边为南海浅海域，场地整体向南倾的趋势，北高南低；拟建场地中部近南北向有一条航线地形稍低，东西两侧稍高，地形稍显高低不平。场地的地形地貌条件与本项目平面布置基本适宜。

(3) 工程地质条件适宜性分析

项目所在区域地质勘察及台山市广海区域地质资料显示：台山市区域范围大地构造上属于华南加里东地槽褶皱带，区域范围总体上没有构造活动带，场地区距离构造断裂带较远，本次钻探资料来看，未发现有构造迹象，区域构造相对稳定，对场区的建设影响不大，因此场地适宜进行本工程建设。

(4) 水动力条件适宜性分析

根据《广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程潮流泥沙数学模型研究》（交通运输部天津水运工程科学研究所，2022年5月），涨、落潮期水流由口门进出港池，受到防波堤和码头构筑物的影响，港池内流速较小，涨潮时段，港内的大部分区域最大流速基本小于0.1m/s，落潮时段，港内的大部分区域最大流速基本小于0.06m/s。工程实施后对大范围海域流场和流速等值线分布均未产生明显影响，并不会改变广海湾海域整体的流场运动特征，仅工程区附近流速和流态会发生一定程度改变。内航道及港内泊位在防波堤掩护下，波高相对较小。东、西堤外侧工程前后波高基本无变化。可见，本工程建设与水动力条件是相适宜的。

(5) 冲淤条件适宜性分析

根据《广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程潮流泥沙数学模型研究》，平常浪作用下，外航道的年淤厚约0.2m~1.6m；港池的年淤厚约0.2m~1.1m。工程建设后，航道淤积主要发生在近港池段，年回淤厚度约0.32m；港池的年回淤厚度达到0.53m。

工程建设后港池仍有较明显的淤积，但相对工程建设前淤积量已有所减少，可见，工程的东堤、西堤建设后，能减少港池内的泥沙淤积，有利于港池稳定。由于项目海域为天然海区，周围没有疏浚工程，存在大量非密实土层，回淤速度较快，工程建设后港池和航道的淤积仍很严重。工程建设后，本项目港池和航道均需要进行维护性疏浚，且航道骤淤风险较大，建议加强台风前后观测并做出预案。

(6) 海洋生态适宜性分析

本项目防波堤和码头工程（非透水构筑物部分）建设将占用一定海域，永久性改变所占海域的底质条件，导致部分潮间带生物和底栖生物的灭亡；项目基槽开挖、抛石和疏浚工程施工将会导致周边海域悬浮物浓度增加，对生长其中的海洋生物造成一定的损害，但这种影响是局部、暂时的，随着施工结束该影响也将随之消失。项目在施工期和运营期将采取合理有序的施工方式、严格的环境保护措施，保障项目在施工期和运营期对周边海域生态环境的影响降至最小，可与海洋生态环境相适宜。

7.1.3.用海选址与周边其他用海活动的协调性分析

项目现状周边其他用海活动主要有养殖用海，防波堤西侧有小片红树林生长。

根据《台山市人民政府关于清理整治违法养殖用海的通告》（2023年2月21日），为进一步加强和规范海水养殖管理，台山市人民政府决定依法在全市海域范围内开展违法养殖用海清理整治工作。清理整治范围及对象为台山市海域范围内未取得海域使用权的违法养殖用海（含设置的养殖设施及养殖物）。项目周边养殖场的海域使用权证均已过期，后期应全部清理，本项目也取得了相关利益相关者的协调意见。

项目基槽开挖、抛石和疏浚施工会导致周边海域悬沙浓度增加，施工期将设置围栏保护周边红树林，避免对其造成明显影响。

项目营运期污水不直接排海，对周边用海活动基本无影响。

综上所述，项目选址与周边其他用海活动是可协调的。

7.1.4.项目选址唯一性分析

根据“关于印发《广东省渔港建设攻坚行动方案（2021-2025年）》的通知”（粤乡振组办〔2021〕21号），广海渔港升级认定为国家中心（一级）渔港，使渔港具备具有渔货卸港、水产品加工、集散交易、后勤补给等服务功能。因此，本项目为广海渔港在一二期工程的基础上建设三期升级扩建工程，项目选址具有唯一性和确定性，无需考虑备选方案。

7.2.用海平面布置合理性分析

(1) 平面布置是否体现节约、集约用海的原则

本工程结合渔港现状、实际发展需要，及广海渔港总体规划，进行总平面方案布置。充分考虑现状条件，合理确定拦砂防波堤和口门布置形态；渔港泊位布置需满足功能布局合理、水陆统筹协调、预留发展空间。本项目选址具有区位和社会条件优势，且具有唯一性。

本项目紧邻广海渔港一期工程、二期工程，并充分利用现有码头道路和港池，实现港区内联动，也是广海渔港一期、二期的有效延伸，以最大程度节约用地和建设成本。

本项目码头后方的陆域采用与码头基本平行的矩形，在陆域内与码头平行布置堆场。从工程平面布置图可以看出，陆域内堆场平面布置紧凑，陆域范围内未出现未利用空地，对所申请的用海区域利用率较高。

(2) 平面布置有利于生态保护、避让生态敏感目标

本项目平面布置合理避让了生态保护红线-江门台山市红树林（红线编码440000300115）。通过将西拦砂防波堤的外侧往港池方向内收，与红树林生态保护红线间隔10m以上，可避免项目施工因操作失误等原因对红树植物的根系造成破坏，并方便在施工期通过精准定位在间隔区构建临时防污帘对红树林进行保护。

(3) 平面布置最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本工程所在为淤泥质海岸，在波浪和潮流共同作用下，泥沙运动活跃，常在港口航道和泊地淤积。工程位于广海湾北侧现状海域常浪向和强浪向为ESE~S，为防淤、减淤，同时满足渔船的锚泊要求，需通过拦砂防波堤和口门的合理布置减少常浪向、强浪向以及泥沙淤积对渔港的影响。

渔港建设需充分利用好优质的水域资源，在投资增加有限的前提下，尽可能地通过拦砂防波堤围合形成较大的有效掩护水域。

在充分考虑上述因素的前提下，本工程拟在东侧、西侧各布置一条拦砂防波堤，形成环抱式港湾，形成朝西南向口门。其中，东堤（兼码头）走向与主浪向基本垂直，可有效阻挡波浪，为港区提供了较好的掩护条件。根据数值模拟分析，项目建设对周边海域的水动力环境和冲淤环境影响均较小。

综上分析，项目总平面布置充分考虑本工程区域的水文条件，合理利用水域自然条件和天然优势，在合理控制工程量和降低维护费用的同时，将对周边海域水动力、泥沙

冲淤环境的影响降至最低。

(4) 用海平面布置方案比选

本报告选定工可方案和优化方案 2 种方案进行比选。

方案一（优化方案）：主要建设内容为渔业码头 600HP 渔船泊位 696m，1000 吨级渔船泊位 310m，拦砂防波堤总长 2412m，水域疏浚约 680 万 m³；陆域工程内容不变，与工可方案一致。

方案二（工可方案）：主要建设内容包括渔业码头 600HP 渔船泊位 720m，1000 吨级渔船泊位 357m，拦砂防波堤总长 2412m，水域疏浚约 776 万 m³；陆域工程包括港区道路、停车场、生产及辅助建筑物，以及港区给排水、消防、供电、照明、通讯导航设施、环保等配套工程。

①建设内容比对

两个方案各自的主要指标及工程量如下表所示：

表 7.1.4-1 主要指标及工程量表

序号	工程名称		工可方案	优化方案	备注	
1	涉海工程	渔业码头	600HP 泊位			
			1000 吨级泊位			
拦砂防波堤		东防波堤				
		西防波堤				
3		水域疏浚	港池疏浚			
			航道疏浚			
4	陆域工程	港区道路				
5		停车场				
6		生产及辅助建筑物				
7		给排水工程				
8		消防工程				
9		环保工程				
10		供电照明				
11		通讯导航设施				

②平面布置方案比对

两个方案平面布置大体一致，细节差异比较如下表所示：

表 7.1.4-2 平面布置设计

布置区域		工可方案	优化方案	备注说明
水域平面	码头岸线及泊位			
	停泊水域			
	回旋水域			

面 布 置	拦砂防波堤			
	口门			
	进港航道			
	锚地水域			
陆 域 平 面 布 置	渔业生产区			
	休闲渔业区			
	港区道路			

③设计主尺度比对

两个方案的设计主尺度比较如下表所示：

表 7.2-3 设计主尺度

	设计区域	工可方案	优化方案	备注说明
水 域 主 尺 度	码头岸线			
	码头前沿设计水深			
	码头前沿水域宽度			
	回旋水域尺度			
	回旋水域设计水深 及底高程			
	拦砂防波堤尺度			
	口门设计尺度			
	航道			
陆 域 主 尺 度	码头前方作业地带 宽度			
	陆域宽度			
	纵深			
	主干道宽度			
	支干道宽度			

④综合比选

两个总平面布置方案均能满足使用要求，在工程地质条件、海洋水文动力条件、海域水深条件、平面布置功能分区、工艺流程、海域开发利用协调性等方面基本一致。优化方案的优势体现在占用海域面积及岸线长度、海水水质环境影响、海洋生物资源影响等方面，可研方案的优势体现在潮流流速影响及冲淤环境影响方面，但优势并不明显。因此，从合理利用海洋资源、减少占用岸线长度、保护海洋生态角度出发，本阶段暂推荐优化方案。

表 7.2-4 方案比选一览表

序号	项目	工可方案	优化方案	推荐方案
1	工程地质条件			/
2	海洋水文动力条件			/
3	海域水深条件			/
4	平面布置功能分区			/
5	工艺流程			/
6	海域开发利用协调性			/
7	用海面积			
8	占用岸线			
9	水动力环境变化			
10	海水水质环境影响范围			
11	冲淤环境影响			
12	海洋生物资源影响			

(涉密不公开)

图 7.1.4-1 总平面布置图 (工可方案)

(涉密不公开)

图 7.1.4-2 渔港平面布置图 (工可方案)

7.3.用海方式合理性分析

本项目用海方式包括非透水构筑物用海、港池和航道用海。

1、非透水构筑物用海

本项目 2#东堤和西堤采用斜坡式结构，1#东堤（兼码头）内侧码头结构采用重力式小沉箱带卸荷板结构型式，外侧防波堤采用四脚空心方块护面结构，用海方式为非透水构筑物用海。

由于项目所在海域较为开阔，为满足港区船舶停靠和避风需求，阻挡外海波浪，根据区域地质条件和水文条件，需采用非透水构筑物用海方式建设防波堤和码头工程，其用海方式具有唯一性。非透水构筑物用海虽改变了海域原有自然属性和利用方式，但根据前文分析不会对所在海域水动力和冲淤环境及岸滩稳定性产生明显影响，也不会破坏和改变区域海洋生态系统。

综上，项目采用非透水构筑物用海方式建设防波堤和码头工程是合理的。

2、港池和航道用海

本项目的港池和航道用海主要是为营运期渔船提供停泊、回旋及避风水域和通航，不会影响海域的基本功能。鉴于项目港池和航道疏浚工程实施前后地形有所变化，势必导致疏浚区域海域的水动力条件发生变化，对海域生态环境造成一定影响，但影响范围局限在工程附近海域，工程实施后海域水动力、冲淤环境将逐步形成新的平衡，海域生态环境逐步恢复。因此，本项目采用的港池和航道用海方式是合理的。

7.4.占用岸线的合理性

本项目共占用人工岸线长度为 900.6m，其中拦砂防波堤（非透水构筑物）占用人工岸线 150.6m，码头及港池占用人工岸线 750.0m。

根据设计，本项目 1000 吨级渔船泊位 357m 设置在东防波堤上，节约了大陆岸线的利用。本项目不占用海岛及大陆的保有自然岸线，仅占用了人工岸线。

因此，在坚持合理施工、科学建设的前提下，本项目建设对岸线的占用是合理的。

7.5.用海面积合理性分析

7.5.1.用海面积的合理性

本工程根据海岸线与拦砂防波堤布置,其中,西侧岸线与中间岸线靠泊 600HP 渔船,兼顾 400HP 渔船及 200HP 渔船靠泊,东侧码头主要靠泊 1000 吨级渔船。根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000),计算,本工程西侧岸线布置 2 个物资泊位,可满足 2 艘 600HP 渔船靠泊的要求;中间岸线由西至东分别布置 3 个物资泊位、7 个卸鱼泊位,2 个加冰泊位,可满足 12 艘 600HP 渔船靠泊的要求;东侧码头由北至南布置 1 个加油泊位及 3 个卸鱼泊位,可满足 4 艘 1000 吨级渔船靠泊的要求。码头停泊水域需申请用海面积 1.7626 公顷。

本工程回旋水域布置在泊位正前方,不占用码头前沿停泊水域。回旋水域呈圆形,根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000),回旋水域宽度按 2.0 倍设计渔船船长计算,其中,西侧及中间泊位回旋水域按 600HP 渔船设计,直径取 90.0m(约 2.14L),东侧泊位回旋水域按 1000 吨级渔船设计,直径取 150.0m(约 2.3L)。码头回旋水域需申请用海面积 9.3504 公顷。

本工程拟在港池前方布置专门的锚地水域,水域面积约 43.6983 公顷,可满足约 500 艘大、中、小型渔船锚泊。

根据《渔港总体设计规范》和广东省各类渔港建设与使用的实际需求,最终取航道有效宽度为 64m。港池内进港航道面积约为 7.2500 公顷。

广海渔港一期、二期工程进港航道面积需申请用海面积 4.2851 公顷。

根据“关于印发《广东省渔港建设攻坚行动方案(2021-2025)》的通知”(粤乡村振兴组办[2021]21号),广海渔港升级认定为国家中心(一级)渔港,使渔港具备具有鱼货卸港、水产品加工、集散交易、后勤补给等服务功能。

为贯彻省委、省政府有关海洋渔业高质量发展,发展深远海养殖及深水网箱养殖,大力发展蓝色粮仓,大力发展蓝色海洋经济,大力发展海洋强省,发展海洋休闲旅游观光相结合的特色海洋渔港产业,发展打造远洋捕捞先进渔港基地,以及顺应现代海洋渔业快速发展、捕捞船舶日趋先进更新、日趋中大型化发展趋势,以及为每年快速多变的台风、风暴潮、复杂难预的季候风等系列船舶、渔港安全生产防灾减灾、安全避风预留台山区域及周边江门、珠海、东莞、中山区域及粤西茂名、湛江部分捕捞船舶在附近捕

捞台风紧急情况下集中回港避风等所需较大型港池、调头区及泊位水域面积。

综上所述，项目申请用海面积满足项目建设需求，项目平面布置及各项技术指标符合相关行业设计标准和规范，为后续可持续发展预留空间。因此，本项目用海面积合理。

本项目用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海面积为 173.2833 公顷。根据前面论证分析，项目用海平面布置符合相关行业的设计标准和规范；项目建设规模是根据项目自身建设需求和当地渔业生产发展规划需求确定的；用海面积满足项目建设需求；项目平面布置已充分利用现有自然地形条件，用海构筑物长度、宽度的设计以满足项目生产运营和港区安全防护的基本需求为前提，已经最大程度地体现了对海域空间资源的占用。因此不存在减少用海面积的可能性。

7.5.2.宗海图绘制

(1) 宗海界址点的界定

本项目用海方式包含非透水构筑物、港池和航道。

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009），非透水构筑物的宗海界址点岸边以海岸线为界，水中以非透水构筑物及其防护设施的水下外缘为界；港池的宗海界址点岸边以围海前的海岸线为界，水中以围堰、堤坝基床外围的水下边缘线及口门连线为界；航道的宗海界址点以实际设计或使用的范围为界。本项目详细界址点界定情况如下：

东拦砂防波堤：岸边以 2022 年广东省政府批准海岸线为界（界址线 7-8-9-10-11）；水中以设计的防波堤水下结构外缘线为界（界址线 11-12-……-16-17-1-2-……-6-7）。

西拦砂防波堤：岸边以 2022 年广东省政府批准海岸线为界（界址线 24-25-26-27-28）；水中以设计的防波堤水下结构外缘线为界（界址线 28-29-30-31-32-18-19-……-23-24）。

港池：根据宗海界址界定的避免权属争议原则，港池与台山市广海渔港维修建设项目相接的一侧以台山市广海渔港维修建设项目批准界址为界（界址线 41-42-……-47-23）；港池靠东拦砂防波堤一侧以东拦砂防波堤用海界址为界（界址线 1-17-16-……-12-11）；港池靠西拦砂防波堤一侧以西拦砂防波堤用海界址为界（界址线 18-19-……-22-23）；与陆域相接的一侧以 2022 年广东省政府批准海岸线为界（界址线 11-33-34-……-40-41）；口门以口门连接为界（界址线 18-1）。

航道：本项目申请的航道用海为临时疏浚用海，界址点重新编号。申请的航道用海范围包含设计的航道范围及其需要疏浚的边坡范围。本项目航道用海以设计航道范围及其需要疏浚的边坡范围的外边线为界（界址线 1-2-3-……-13-14-1）。

本项目申请用海的宗海界址点坐标表如下：

表 7.5.2-1 宗海界址点坐标表

坐标系		CGCS2000 坐标系		投影方式	
高程基准		1985 国家高程		中央经线	
点号	北纬 (N)	东经 (E)	北坐标(X)	东坐标(Y)	
东拦砂防波堤，非透水构筑物，用海面积 9.1279 公顷（界址线 1-2-3-……-15-16-17-1）					
1					
2					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
1					
西拦砂防波堤，非透水构筑物，用海面积 6.2017 公顷（界址线 18-19-20-……-30-31-32-18）					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					

28				
29				
30				
31				
32				
18				
港池，港池、蓄水，用海面积 74.1802 公顷（界址线 1-17-16-...-20-19-18-1）				
1				
17				
16				
15				
14				
13				
12				
11				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
23				
22				
21				
20				

19				
18				
1				
航道，专用航道、锚地及其他开放式，用海面积 83.7735 公顷（界址线 1-2-3-...-12-13-14-1）				
1				
2				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
1				

(2) 宗海图绘制说明

根据《宗海图编绘技术规范》，本项目根据本次界定的用海界址点编制宗海图，包括宗海位置图、宗海界址图。宗海界址图、宗海位置图均采用 CGCS2000、高斯投影、中央子午线 113°00'E。

宗海界址图依照《宗海图编绘技术规范》要求，通过 ARCGIS 平台，展绘用海界址点，形成界址点线面矢量数据，添加图框、坐标、指北针、比例尺、海岸线、用海方式、用海面积等信息，形成宗海界址图，见图 7.5.2-3。

宗海位置图采用 2019 年 8 月中国航海图书出版社出版发行的《广海湾及附近海图》为底图，添加用海位置图斑、坐标、指北针、海岸线等信息，形成宗海位置图，见图 7.5.2-1。

7.5.3.用海面积的量算

根据《海域使用面积测量规范》（HY 070-2022），本项目面积计算采用 CGCS2000，高斯克吕格投影，中央经线 113°00'E。

对于有 n 个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标 x_i, y_i (i 为界址点

序号), 用坐标解析法, 通过手工或计算机图形处理系统计算面积 S :

$$S = \frac{1}{2} [x_1(y_2 - y_n) + x_2(y_3 - y_1) + \dots + x_{n-1}(y_n - y_{n-2}) + x_n(y_1 - y_{n-1})] \dots\dots(1) \text{或}$$

$$S = \frac{1}{2} [y_1(x_2 - x_n) + y_2(x_3 - x_1) + \dots + y_{n-1}(x_n - x_{n-2}) + y_n(x_1 - x_{n-1})] \dots\dots(2)。$$

本项目用海面积采用 ArcGIS 软件进行解析计算。在 ArcGIS 软件中确定投影坐标系 (CGCS2000, 高斯投影, 中央经线 113°00'E), 将宗海界址点根据用海单元的平面布置和用海方式围成各个封闭的内部单元 (面矢量), 直接对各个内部单元进行面积查询, 得出本项目申请用海总面积为 173.2833 公顷, 其中非透水构筑物用海面积 15.3296 公顷, 港池用海面积 74.1802 公顷, 航道用海面积 83.7735 公顷。

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》的规定, “海域使用权最高期限, 按照下列用途确定: (1) 养殖用海十五年; (2) 拆船用海二十年; (3) 旅游、娱乐用海二十五年; (4) 盐业、矿业用海三十年; (5) 公益事业用海四十年; (6) 港口、修造船厂等建设工程用海五十年。”

本项目涉海工程的主体结构设计使用年限为 50 年, 用海性质为公益性用海, 建设单位拟申请本项目的非透水构筑物用海和港池用海期限 40 年, 航道疏浚范围拟申请用海期限 2 年, 申请用海期限合理。

图 7.5.2-1 本项目宗海位置图

图 7.5.2-2 本项目宗海平面布置图

图 7.5.2-3a 本项目宗海界址图（防波堤、码头、港池）

图 7.5.2-3b 本项目宗海界址图（航道）

8.生态用海对策措施

8.1.生态建设条件

8.1.1.本项目用海区的生态特征

(1) 资源概况

本项目用海区周边有较多的人工岸线。广海渔港地理位置优越，港区口门外即为我国著名的南海渔场，主要分布到沙堤口渔场、白石角渔场、闸波渔场以及万山渔场。区域内的自然类与人文类旅游资源均较为丰富。江门中华白海豚省级自然保护区位于本项目东南侧，最近直线距离约 21km，距离较远。本项目用海区域周边分布有现状红树林，但其中存在有较多的无瓣海桑，属外来物种。本项目用海周边主要有生态保护红线、重要渔业水域等资源生态敏感目标。

(2) 生态现状

根据 2021 年~20212 年春季和秋季调查结果可知，调查海域中的农渔业区内，无机氮存在超标情况；调查海域中的工业与城镇用海区内，pH、COD、SS、磷酸盐、石油类、无机氮存在超标情况；调查海域中的保留区可以满足第二类海水水质要求。绝大部分调查海域的沉积物可以满足第一类标准要求。全部调查海域的海洋生物质量均可以满足标准要求。

(2) 海洋灾害

本项目所在海域的主要海洋灾害为热带气旋，及其伴随的狂风、暴雨和海潮。

8.1.2.本项目实施带来的资源生态问题

本项目实施可能带来的主要资源生态问题包括：

(1) 海域空间资源影响：非透水构筑物直接占用海域水体空间，对其他的海洋开发活动具有完全的排他性，同时改变了该部分海域的自然属性，对直接占用区域的底栖生物造成永久、不可逆的损害。

(2) 海洋生物资源损耗：项目疏浚施工将会对底栖生物、渔业资源产生影响，构筑物施工、疏浚吹填作业产生的悬浮物对海域的浮游生物、鱼卵仔鱼和游泳生物幼鱼产生不利影响。

8.1.3.本项目的生态保护目标

根据本项目对海洋环境的影响特征，本次生态保护目标主要聚焦于补偿项目实施和运行过程对底栖生物、鱼卵仔鱼和游泳生物造成的损失，维持工程海域的生态平衡。具体目标设定为：

- (1) 加强跟踪监测，以及时了解项目对海洋环境和生物资源的影响情况；
- (2) 恢复受损海洋生物资源，恢复海洋生物资源总量和生物多样性。

8.2.生态用海对策

8.2.1.生态保护对策

根据本项目用海设计、施工和运营等不同阶段，针对项目用海主要资源生态问题，坚持保护优先的原则，本报告提出以下降低资源生态影响的对策措施。

8.2.1.1.生态化平面设计

根据前文论证分析，本项目总平面布置方案充分考虑本工程区域的水文条件，因地制宜，合理利用水域自然条件，符合相关行业的设计标准和规范；项目建设规模是根据项目自身建设需求和当地渔业生产发展规划需求确定的；用海面积满足项目建设需求；项目平面布置已充分利用现有自然地形条件，用海构筑物长度、宽度的设计以满足项目生产运营和港区安全防护的基本需求为前提，已经最大程度地体现了对海域空间资源的高效利益。

从论证数模计算结果来看，当前平面布置方案对水动力、泥沙冲淤环境影响均不大。

8.2.1.2.施工期的污染物排放与控制

(1) 防止悬浮物污染海域措施

①在进行港池及航道的疏浚工程中，施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，尽量减少疏浚作业对底泥的搅动强度和范围。做好施工设备的日常维修检查工作，保持挖泥设备良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

②优化疏浚施工作业面布置：施工前应从避让来往船只的角度优化作业面布置，避免发生船舶碰撞事故。

③淤泥的处置：挖泥作业前检查挖泥船抓斗和运泥船舱门的密闭性，确保挖泥抓斗在提升过程密闭性能好，及时将疏浚物运到海洋部门指定的倾倒区外抛。

④作业季节及作业周期：尽可能回避主要经济鱼类繁殖季节，以最大限度地减轻对项目周边海域渔业资源及生态环境的影响和破坏。

⑤加强与当地气象预报部门的联系，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作，避免造成船舶碰撞事故。

⑥施工作业监督：施工环境监理中应加强挖泥施工作业的监督，避免施工单位的不规范操作。

⑦跟踪监测：作业期间应同步进行海洋跟踪监测，并利用监测结果反过来约束施工作业，尽量减少项目施工对临近水体的环境所产生的影响。

(2) 防止施工期污水污染海域措施

①陆上污水

施工单位应修建临时厕所，生活污水经化粪池预处理后统一收集运往附近的污水处理厂达标排放；同时在施工场地后方陆域设置沉沙池，施工废水经过沉沙池收集后用于陆域场地洒水，严禁施工废水直接排入工程附近海域。

②船舶污水

本工程施工过程中施工船舶主要是挖泥船、运泥航以及运输建筑材料和预制件的到港船舶。船舶产生的污水通过有资质的单位接收后统一处理。

3) 陆域吹填过程的环保措施

①吹填区周围设置围堤，内部设置临时隔水作为流沙围堰，对水力吹填的水流设计为S型环流，加大泥浆在吹填区流程，减缓流速，使泥沙有较长的时间沉淀，减少外排水中的悬浮物。

②溢流口配置活动闸板，施工时随着溢流口附近泥面标高的升高相应加高闸板，提高泄水口的堰顶溢流标高，以降低出水的泥浆浓度，防止水体二次污染，并在溢流口外围设置一层防污帘或幕布，减少悬浮物外溢。

8.2.1.3.运营期的污染物排放与控制

(1) 港区生活污水处理

本工程在港区设置一座生活污水处理站，用于预处理综合客运大楼产生的生活污水。生活污水处理站采用生化处理工艺，污水处理后排放入市政管网。

(2) 船舶污水处理

①靠港船舶舱底油污水

靠港船舶舱底油污水经自备油水分离器处理达标后在港外排放，不得在港内排放；没有油水分离器的船舶，由建设单位委托有相应资质公司统一收集处理。

②靠港船舶生活污水

靠港船舶舱生活污水由港区生活污水处理站统一收集处理。

8.2.1.4.水动力及冲淤环境维护措施

本项目疏浚工程实施后，港池及航道基本处于回淤状态，由于工程区悬泥含量较高，因此，港池及东西两侧的落淤较为明显，水体交换周期变长，因此，为维护区域的冲淤环境，建设单位已与专业单位神华上航疏浚有限责任公司达成长期合作意向，该公司同时承担了国能粤电台山发电有限公司的航道港池维护疏浚工程，承诺可以优惠的价格，根据用海区的实际回淤情况，对于航道及港池未达到设计底标高的区域采取疏浚清淤等措施，确保本项目港池及航道的通畅，维护用海区的冲淤环境。

首先需确定清淤疏浚工程的具体范围和工程量，确定工程设备使用方案。其次，需明确工程周期、施工进度和验收标准，避免出现不必要的质量问题和工期问题。最后，需制定合理的安全管理和环境保护方案，保障人员和环境安全。

疏浚清淤作业验收是港口清淤疏浚工程验收的重要环节，需开展包括水深、埋深、工程量、作业效果和效率等方面的验收。在清淤作业验收中，应注意对作业效果和效率进行综合评估，确保清淤质量和用时的正常情况。

水域复原验收是港口清淤疏浚工程验收的环节之一，包括对底部和边坡进行复原，保证水域的稳定和生态系统的完整。水域复原验收需要确保复原后的水域形态正确，与原水域尽可能一致，并保护水域生态系统的完整性和稳定性。

8.2.1.5.中华白海豚保护的对策措施

江门中华白海豚省级自然保护区距离本项目所在地较远，因而本项目并不会对中华白海豚产生直接的影响。但是要注意中华白海豚有喜欢追逐船舶的习性，因而在施工期和营运期应加强观察，注意对其的保护，要注意避免船舶对其碰撞，一旦发现，应报告保护区管理部门，采取有效措施（如暂停施工、放慢船速等）。

8.2.1.6.红树林保护的对策措施

（1）生态保护对策措施

项目用海范围附近分布有现状红树林，建议建设单位：

1) 项目施工前应对红树植物的分布范围再次进行精准的定位，优化施工工艺，并

通过设置防污帘等手段对红树林的根系进行保护，防止施工对红树林产生破坏。

2) 加强对施工船舶的管理，船舶要安装防污设备和器材，对跑冒滴漏的船只须整改合格后才能进场施工。

3) 海上施工应选择海况良好，潮流较缓的情况进行施工作业，避免恶劣天气，防止引起海域泥沙不必要的扰动，尽量减少施工的时间，延长施工的间隔，减少对附近红树林生态系统的损害。

4) 合理划定施工作业海域和施工运输船舶的航行通道范围，以减小施工作业对附近红树林生态系统的影响。

5) 施工时，在溢流口附近设置隔离带（幕布）等，施工停止时再撤掉，减少悬浮物对红树林的影响。

6) 施工过程中须密切注意施工区及周边水域的水质变化。如发现因施工引起水质变化从而可能对附近红树林生态系统产生不良影响，则应立即采取措施，必要时暂时停工。

7) 在项目建设过程中必须合理安排施工时间，严格施工管理，减少废水、废气、废渣及噪声对附近红树林生态系统的影响，采取相应的措施，尽量减少悬沙对附近红树林生态系统的影响。

8) 建设单位对项目施工人员进行环境保护教育和相关法律法规的宣传，通过举办环境保护知识讲座及发放宣传资料等方式，让施工人员了解湿地保护、红树林保护的有关规定、环境保护法律法规以及环境污染控制等。

9) 运营期对相关区域设置标牌警示，加强人工巡护，设置围栏等措施。防止游客的不良行为对红树林造成损害。

(2) 实施动态监测与管理

由项目监理部门、建设单位的环保专职人员组成的巡查组，承担生态环境监理工作，对施工过程进行全周期监控。监理部门应由专业机构担任，监督施工过程中的生态保护措施和行为，加强动植物检疫和环境监测；做到规范施工、科学管理，切实做到各项环保措施与项目建设同时进行。

业主与施工单位应以合同形式确定各自的义务和责任，明确施工过程中减缓及避免对红树林影响的操作，施工过程中接受林业主管部门的监督。

(3) 实施红树林植被恢复

若因施工不当造成本地原生物种的红树林的意外死亡，则须实施就地修复、就地补

偿或异地补偿，具体方式需与林业主管部门协商。

考虑到红树种植成活率不高，其生态效益低于天然林，故建议按毁坏面积的3倍进行种植。选用树种按原有树种进行种植，严禁种植外来植物，并进行为期5年的管护。

红树林植被恢复后要加强管护，组织专业管护队。管护人员应具备一定的红树林管护知识，定期查看红树林生长状况，做好日常管护工作，对发现不能应对的问题如病害、虫害受灾情况等要及时上报，最大程度地降低风险。及时组织人员清理退潮后悬挂在幼苗上的杂物，发现斜歪、倒状的要扶正。对于附着在植株上的藤壶，辅以化学或其他方法清除，以保证幼苗的正常生长。制止渔民进行养鸭、捕捞等活动，尽量减少和避免对红树林幼树的损害。

8.2.2.生态跟踪监测

为了掌握、分析、验证和复核本工程施工和运行期对海洋生态环境的评价结果，反映工程对周围海域环境状况的实际影响；及时发现和防范用海过程中对海洋资源造成的重大影响，需对海洋生态环境开展生态跟踪监测。

根据《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》（自然资办函〔2022〕640号），参考《建设项目海域使用动态监视监测工作规范（试行）》、《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》等技术规范要求；制定本项目的生态跟踪监测方案。跟踪监测内容包括海洋水文、地形地貌与冲淤环境、海洋生态、海水水质、沉积物质量、海洋生物质量等监测内容。

8.2.2.1.跟踪监测要求

（1）监测范围

监测范围原则上应与论证范围一致。

（2）站位布设

跟踪监测站位的数量和位置，保留在海域论证范围内的海洋生态现状调查站位，并可适当优化。在敏感区域和特征变化区域应结合实际情况和特征要素适当增加站位。在监测实施过程中，根据管理部门要求，可适当调整监测站位。

（3）监测时间与频率

原则上每年监测的时间（月份、潮时等）与本报告中现状调查保持一致。监测时间一经确定，应保持不变，确需调整的，应做出合理说明。在监测实施过程中，根据管理部门要求，可适当调整监测站位。

（4）监测方法

原则上监测方法应与海域使用论证报告中的现状调查方法一致。

（5）质量控制

生态跟踪监测承担单位应具备中国计量认证（CMA）资质或中国合格评定国家认可委员会（CNAS）资质，并对各类监测数据的全过程质量控制作出说明，明确数据形成过程中采集、分析、审核的人员、仪器设备和方法等的要求。

8.2.2.2.跟踪监测内容

(1) 生态环境跟踪监测

跟踪监测的各类监测项目的具体采样与监测方法参照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》等进行。分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：《海洋监测规范》(GB173782-2007)和《海洋调查规范》(GB/T127637-2007)。对所监测的项目发现有超标的，应及时报告自然资源主管部门，分析原因，必要时采取措施以确保达到管理目标。

表 8.2-1 生态环境跟踪监测计划表

监测期	监测项目	监测站位	监测时间与频次	监测指标	备注	
施工期	海洋水文			海流（流向、流速）、悬浮泥沙	/	
	地形地貌与冲淤			水深地形、沉积物粒度	每条断面不少于 4 个站位	
	海水水质			pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD	/	
	沉积物			铜、铅、锌、镉、汞、石油类	/	
	海洋生态				叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）	/
					潮间带生物	/
海洋生物质量				铜、铅、锌、镉、汞、石油烃	/	
运营期	海洋水文			海流（流向、流速）、悬浮泥沙	/	
	地形地貌与冲淤			水深地形、沉积物粒度	每条断面不少于 4 个站位	
	海水水质			pH 值、无机氮、活性磷酸盐、铜、铅、锌、镉、石油类、悬浮物、COD	/	
	沉积物			铜、铅、锌、镉、汞、石油类	/	
	海洋生态				叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）	/
					潮间带生物	/
海洋生物质量				铜、铅、锌、镉、汞、石	/	

	量			油烃	
--	---	--	--	----	--

(2) 典型生态系统跟踪监测

由于本项目影响范围内涉及典型生态系统：红树林，因此还需开展生态系统状况和生境关键要素的跟踪监测，具体内容见下表：

表 8.2.2-2 典型海洋生态系统的生态跟踪监测内容

典型生态系统	生态系统状况	生境关键要素	监测频次
红树林	红树林面积、分布、种类、盖度	盐度、水体溶解氧、滩涂高程、沉积物粒度	每年一次

8.3.生态保护修复方案

根据本项目用海的主要生态问题，为减缓生态影响和恢复受损生态系统，本项目的生态保护修复方案主要聚焦于补偿项目实施和运行过程对底栖生物、鱼卵仔鱼和游泳生物造成的损失，维持工程海域的生态平衡。

表 8.3-1 本项目生态保护修复初步方案一览表

序号	修复项目名称		选址	修复内容
1	海洋生物资源恢复项目	渔业资源增殖放流	项目周边海域	选购鱼苗进行放流，恢复海域渔业资源

8.3.1.增殖放流

根据前文论证内容，本项目实施造成的生物损失量统计如下表所示：

表 8.3.1-4 各生物损失总量统计表

生物种类	损失原因	损失量
潮间带生物	拦砂防波堤（兼码头）占用	
	疏浚作业	
底栖生物	拦砂防波堤（兼码头）占用	
	疏浚作业	
鱼卵	悬沙扩散	
仔稚鱼	悬沙扩散	
游泳生物	悬沙扩散	

对于本项目水工作业造成的海洋生物资源的损失，本报告建议采取人工放流的方式进行生态补偿，即按照《水生生物增殖放流管理规定》规范增殖放流活动，采购鱼苗、虾苗在项目邻近海域进行放流。增殖放流实施前，业主应与渔业行政主管部门充分沟通。

本报告建议方案如下：

(1) 放流品种

①人工增殖放流品种的选择原则

优良的增殖放流苗种是确保水生生物资源增殖健康发展的关键。增殖的种类应该是国家保护的水产种质资源、珍稀濒危物种、地方特色的经济种类、有重要水生态修复功能的种类。选择放流品种应该遵循以下原则：

- A.用于增殖放流的亲体、苗种等水生生物应当是本地种，能大批量人工育苗的种类；
- B.放流品种应当是品质优良（属优质经济种类）或珍稀濒危物种；
- C.放流品种应当适应放流水域生态环境且生长良好；

D.放流的品种应当是放流海域曾拥有的种类，在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例，资源衰退难以自然恢复种类；

E.放流品种应当选择低洄游性的种类，终生只生活于放流海域或只在放流海域随个体生长做短距离的深浅移动，这样有利于所在海域资源的恢复，增加当地渔民的收入；

F.为提高放流苗种的成活率，尽量选择大规格的苗种进行放流；

G.严禁用外来物种和非本地苗种进行放流。

②本项目拟定的放流品种

根据以上原则，结合目前海域的主要放流品种（黑鲷、真鲷、黄鳍鲷、斑节对虾等），本项目建议选取的增殖放流种类包括：红鳍笛鲷、黄鳍鲷、黑鲷、斑节对虾、长毛对虾等。

选择依据如下：

A.本项目拟选定的5个放流品种均属于本地种，且属于广东沿岸的常见种类，因此不会对放流海域的海洋生态系统和食物链造成破坏。

B.本项目拟选定的3种用于增殖放流的鱼类和2种虾类均属于广东沿岸重要的优质经济品种，对这些品种的补充能在一定程度上提高渔民的经济效益。

C.通过分析前期对放流海区水文、化学和生态本底调查的资料表明，本项目拟选定放流海区的自然条件均能满足拟选定的放流鱼类和虾类品种的生长、发育和繁殖等行为所需。

D.本项目拟选定的放流鱼、虾种类均为低洄游性的种类，只生活于放流海域或只在放流海域随个体生长做短距离的深浅移动，有利于所在海域的资源恢复。

（2）实施位置

根据《广东省海洋生物增殖放流技术指南》，增殖放流地点应选择：A）产卵场、索饵场、洄游通道或人工鱼礁牧场；B）非倾废区，非盐场、电厂、养殖场等进、排水区的海洋公共水域；C）靠近港口码头利于增殖放流工作开展，且捕捞影响较小的区域。

根据以上原则，建议增殖放流活动在项目邻近海域进行。

（3）实施时间

根据南海水产研究所对项目所在海域的多年监测资料，该海区每年的幼鱼幼虾当年补充群体的高发期为5~8月，南海的休渔期5月1日12时至8月16日12时，因此在休渔期进行增殖放流。

（4）增殖放流数量

具体种类和数量需与当地主管部门沟通协商进一步确定。

(5) 实施方式

建议本次增殖放流活动与主管部门的增殖放流活动同时开展。由企业主办，放流时邀请主管部门进行监督指导，具体与当地主管部门沟通确定。

放流期间发放宣传彩报，用摄影器材记录放流过程，使当地居民对人工放流和生态保护有更深入的认识。

(6) 增殖放流苗种检验检疫与验收

苗种验收与监督：由具有相应资质的检验、检疫机构对增殖放流苗种进行检验、检疫，并由该机构出具检验、检疫合格文件。

验收方法：由具有相应资质的检验、检疫机构验收放流苗种的品种、规格、质量和数量。

(7) 增殖放流苗种运输

苗种运输应基于安全、快捷、便利，且追求低成本。增殖放流通常是在高温的夏季进行，苗种运输时应降温处理，采取敞口、充氧、遮光运输方式，防止因气温高而导致运输水温升高，提高运输成活率。鱼类苗种运输应配置运输专用车辆或水上专用运输船，较远距离运输采用塑料袋充氧后泡沫箱装箱运输。运输时间尽量安排在夜间或早晚。

(8) 增殖放流投放方法

① 投放时间

应根据增殖放流对象的生物学特性和增殖放流水域环境条件确定适宜的投放时间。

② 投放方法

根据所要投放的鱼类的不同习性及其放流单位所具备的条件，确定适合的时间和合适的气象条件，选择合适的方法进行投放。

A. 常规投放：将苗种尽可能贴近海面（距水面不超过 1m），顺风带水缓慢投入放流水域，在船上投放时，船速小于 0.5m/s。

B. 滑道投放：将滑道置于船舷或岸堤，要求滑道表面光滑，与水平面夹角小于 60°，且其末端贴近水面。

C. 投放记录

苗种投放过程中，按照标准附录 C 观测并记录增殖放流情况以及投放水域的水文参数、气象参数，并经现场验收、监督人员确认。

在增殖放流前通过水温调节和降温处理，把苗种的水温逐步降到和放流水域相近，

提高放流苗种对新环境的适应能力。

将装运鱼苗的塑料袋或将鱼苗用阔口盆皿装盛（配有少量清海水）靠近海面，顺水徐徐把苗种放入海中，在正午前完成苗种投放工作。

(9) 项目的执行进度安排

项目拟放流一次，具体进度安排如下：

1~4 月份，进行放流种苗的招标或议标进行增殖放流；

5~8 月份，实施人工增殖放流，进行增殖放流宣传；

第二年 3~5 月份，进行渔业资源调查，对调查样品进行分析，进行渔船和渔港的调研工作；放流完成后，进行资料分析和报告的编写，提交项目总结报告。

(10) 实施要求

根据《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）：建设单位应根据实施方案，组织落实水生生物资源保护和补偿措施。无能力落实保护和补偿措施的，可以委托具备相应能力的社会第三方机构实施。补偿资金由建设单位支付给受委托的社会第三方机构。渔业部门要对保护和补偿措施落实情况进行监督管理，组织开展技术审查和调查评估，所需相关费用应纳入补偿资金。

表 8.3-1 生态保护修复一览表

保护修复类型	保护修复内容	工程量	实施计划	责任人	备注
渔业资源恢复	增殖放流	不低于本项目实施所造成的生物资源损害价值	项目拟放流一次，具体进度安排如下： 1~4 月份，进行放流种苗的招标或议标进行增殖放流； 5~8 月份，实施人工增殖放流，进行增殖放流宣传； 第二年 3~5 月份，进行渔业资源调查，对调查样品进行分析，进行渔船和渔港的调研工作；放流完成后，进行资料分析和报告的编写，提交项目总结报告。	建设单位	项目竣工验收前完成增殖放流工作

9.结论与建议

9.1.结论

9.1.1.项目用海基本情况

本项目海域使用类型为渔业用海（一级类）中的渔业基础设施用海（二级类），用海方式包括非透水构筑物用海、港池和航道用海。本项目申请用海总面积 173.2833 公顷，其中非透水构筑物用海面积 15.3296 公顷，港池用海面积 74.1802 公顷，航道用海面积 83.7735 公顷，占用人工岸线 900.6m。

建设单位拟申请本项目的非透水构筑物用海和港池用海期限为 40 年，航道疏浚范围拟申请用海期限 2 年。

9.1.2.项目用海必要性分析结论

广海渔港作为江门渔港经济区的重要组成部分，本项目的建设通过提升渔港等级，为现代渔业和沿海经济社会持续健康发展创造条件，是江门渔港经济区实现的关键，对整个江门市渔业产业结构，促进渔业增效和渔民增收，激活渔区经济起重要作用。本项目的建设是非常必要的。

项目用海类型为渔业基础设施用海，用海单元包括防波堤、码头、港池和航道。项目必须临海建设以保障其基本功能的发挥。拦砂防波堤和码头是本项目的主要水工构筑物，其建设是为了满足项目码头装卸作业、道路交通等生产建设活动的需要，其用海是必要的。港池和航道属于项目码头的配套用海，为项目营运期船舶靠、离港及调头必需的水域。此外，项目区域自然水深条件不能完全满足设计停泊要求，为满足安全运营需要，还需在港池内进行疏浚等作业活动。综上，项目用海是必要的。

9.1.3.项目用海资源生态影响分析结论

本项目防波堤、码头的建设将占用人工岸线 900.6m，不占用自然岸线。

非透水构筑物用海改变了该部分海域的自然属性，而港池用海、航道用海仅在施工作业期对该部分海域滩涂、浅海存在一定影响，且随着施工结束而逐渐减缓影响至恢复，

不占用和改变海域的自然属性。

本项目建设防波堤（兼码头）永久占用海域，疏浚施工暂时占用部分海域，施工期产生的悬沙扩散会对影响范围内的生物资源造成损害。

9.1.4.海域开发利用协调分析结论

项目周边养殖场的海域使用权证均于 2022 年 12 月过期，后期将全部清理。

项目施工建设期间，建设单位应与海事部门充分协调，保证当地渔船的锚泊与避风需求，保证项目附近海域的通航安全。并与当地渔业行政主管部门主动协商，形成一致的意见，对海洋生态环境做出经济补偿或采取生态补偿措施。

本项目不涉及军事机密泄露，其工程建设、日常经营符合国家权益和国防安全的要求，对国防安全和军事活动无影响。项目用海不涉及国家秘密，对国家海洋权益无影响。

9.1.5.项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

本项目用海符合《全国海洋主体功能区规划》《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》《广东省海洋主体功能区规划》《全国沿海渔港建设规划（2018~2025 年）》《广东省现代渔港建设规划（2016~2025 年）》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东江门大广海湾经济区发展总体规划（2013~2030 年）》《台山市广海渔港经济区发展规划》《台山市土地利用总体规划（2010~2020 年）》等规划。

9.1.6.项目用海合理性分析结论

选址的区位和社会条件满足项目建设和营运的需求，与项目所在海域的自然资源和生态环境相适宜，在严格执行本报告提出防范措施的前提条件下，项目无潜在的、重大的安全和环境风险，与其他用海活动和海洋产业相协调，其选址是合理的。

本项目总平面布置在满足区域渔业发展需求和项目自身营运需要的前提下，充分发挥海域自然条件，因地制宜，体现了集约、节约用海的原则。

本项目申请用海面积满足项目建设需求，项目平面布置及各项技术指标符合相关行业设计标准和规范。用海期限合理。

9.1.7.项目用海可行性结论

本项目建设与国家政策、相关规划相符合，项目选址合理，用海面积适宜，本项目

无直接利益相关者，项目建设具有良好的社会效益，能够较好地发挥该海域自然环境和社会条件的优势。

综上所述，在项目建设单位切实执行国家有关法律法规，落实报告书提出的海域使用管理对策措施的前提下，台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程用海是可行的。

9.2.建议

- 1、项目海域使用要严格按照批准的范围，接受海洋管理部门的监督和管理；
- 2、委托有资质的监测单位，开展施工期跟踪监测工作，并根据跟踪监测的结果进一步采取相应的生态环境保护措施。

