

台山市海洋牧场基础设施建设项目
(烽火角避风锚地进出航道清淤工程)

海域使用论证报告书

(送审稿)

中环宇恩(广东)生态科技有限公司

(91440101MA5CKM5Q0K)

2025年12月



目录

项目基本情况表	1
摘要.....	2
1 概述.....	5
1.1 论证工作的由来	5
1.2 论证依据	6
1.3 论证工作等级和范围	11
1.4 论证重点	12
2 项目用海基本情况	14
2.1 用海项目建设内容	14
2.2 平面布置和主要结构、尺度	21
2.3 项目主要施工工艺和方法	21
2.4 项目用海需求	26
2.5 本项目的用海必要性	27
3 项目所在海域概况	30
3.1 海洋资源概况	30
3.2 海洋生态概况	47
4 资源生态影响分析	103
4.1 生态评估	103
4.2 资源影响分析	122
4.3 生态影响分析	125
5 海域开发利用协调分析	135
5.1 海域开发利用现状	135
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	139
5.3 利益相关者界定	140
5.4 需协调部门界定	141
5.5 相关利益协调分析	142
5.6 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析	146
6 国土空间规划符合性分析	147
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	147
6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析	149
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	151
6.4 项目用海与其他国土空间规划的符合性分析	155
7 项目用海合理性分析	167

7.1 用海选址合理性分析	167
7.2 用海平面布置合理性分析	169
7.3 用海方式合理性分析	169
7.4 占用岸线合理性分析	170
7.5 用海面积合理性分析	170
7.6 用海期限合理性分析	171
8 生态用海对策措施	173
8.1 概述	173
8.2 生态用海对策	173
8.3 生态保护修复措施	179
9 结论.....	183
9.1 项目用海基本情况	183
9.2 项目用海必要性结论	183
9.3 项目用海资源生态影响及生态保护修复措施结论	183
9.4 海域开发利用协调分析结论	184
9.5 项目用海与国土空间规划符合性分析结论	184
9.6 项目用海合理性分析结论	184
9.7 项目用海可行性结论	184
资料来源说明	186
1 引用资料	186
2 现状调查资料	186
3 现场勘察记录	187
附件.....	错误!未定义书签。
附件 1 检验检测机构分析测试报告（CMA，节选）	错误!未定义书签。
附件 2 检验检测机构资质认定证书	错误!未定义书签。
附件 3 海洋测绘资质证书	错误!未定义书签。
附件 4 委托书	错误!未定义书签。
附件 5 台山市发展和改革局《关于第二次调整台山市海洋牧场基础设施建设项目相关内容的批复》（台发改审批〔2023〕122号）	错误!未定义书签。
附件 6 重要图件目录	错误!未定义书签。
附录.....	错误!未定义书签。
附录 I 调查海域浮游植物种名录.....	错误!未定义书签。
附录 II 调查海域浮游动物物种名录	错误!未定义书签。
附录 III 调查海域大型底栖生物调查种名名录.....	错误!未定义书签。
附录 IV 调查海域潮间带种名名录	错误!未定义书签。
附录 鱼卵仔鱼生物物种名录	错误!未定义书签。
附录 调查海域游泳动物种名录	错误!未定义书签。

项目基本情况表

项目名称	台山市海洋牧场基础设施建设项目（烽火角避风锚地进出航道清淤工程）			
项目地址	广东省台山市广海湾内			
项目性质	公益性（√）		经营性（ ）	
用海面积	43.2586ha		投资金额	3856.06 万元
用海期限	2 年		预计就业人数	/人
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格	/万元/ha
	自然岸线	0m	预计拉动区域 经济产值	/万元
	人工岸线	0m	填海成本	/万元/ha
	其他岸线	0m		
海 域 使 用 类型	渔业用海 （一级类）中的渔业基础 设施用海（二级类）		新增岸线	0 m
用海方式		面积		具体用途
专用航道、锚地及其他 开放式		43.2586ha		烽火角避风锚地进出航 道疏浚
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值				

摘要

1 项目用海基本情况

申请单位：台山市鲲鹏海洋发展有限公司

用海面积：本项目申请用海总面积为 43.2586 公顷。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），用海方式为专用航道、锚地及其他开放式

用海年限：本项目航道的疏浚作业拟申请用海 2 年

建设内容：航道长度为 5.46km，航道设计尺度与现状烽火角锚地外航道（通航宽度 60m，底高程-3.40m）设计尺度保持一致，整段航道均需要进行疏浚。

2 项目立项情况

目前，广东省水产养殖技术推广总站台山分站组织编制了《台山市海洋牧场基础设施建设可行性研究报告》，并取得发改批复（批复号：台发改审批〔2023〕122 号）。本项目属于海洋牧场基础设施项目的一部分，针对本项目具体实施内容，组织编制了《台山市海洋牧场基础设施建设项目（烽火角避风锚地进出航道清淤工程）初步设计》。

3 用海必要性

本项目是海洋牧场基础设施项目的一部分，为广海镇海洋牧场海域养殖配套设施建设的实施内容。本项目的建设是服务台山市海洋牧场项目建设的需要，是满足广东省现代渔港建设规划的需要，项目的建设进一步提升了渔船防风避风、防灾减灾和综合服务能力，解决了台山市烽火角避风锚地入海口航道淤积、船闸通行能力受限等问题。

项目用海类型为渔业基础设施用海，用海单元包括航道。本项目的建设主要服务于烽火角避风锚地，为进出港船只提供航道等基础设施，服务周边，满足海洋牧场的建设需要。此外，项目区域自然水深条件不能完全满足设计通航要求，为满足安全运营需要，还需在航道内进行疏浚等作业活动。综上，项目用海是必要的。

4 规划符合性

本项目用海符合《广东省国土空间规划（2020-2035年）》《江门市国土空间总体规划（2021-2035年）》《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》等规划。

5 占用岸线情况

本项目离岸设置，不占用岸线。

6 利益相关者协调情况

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；台山市自然资源局开展了台山市开放式养殖用海区（广海湾用海区）整体论证。目前，已有数家用海企业在该开放式养殖用海区选划了64个养殖用海单元。建设单位在施工前应在相关部门的协调下与受影响的确权养殖户/单位进行协商，协调好用海意见或补偿协议方案，让养殖户和用海单位配合落实相关发文要求，将可能引发的冲突几率降至最低。

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。

7 资源生态影响及生态保护修复措施

本项目离岸设置，不占用岸线。

航道用海仅在施工作业期对该部分海域存在一定影响，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。

根据相关规范计算，本项目造成的生物资源损失如下：

底栖生物 :4.285t ;鱼卵 : 1.727×10^8 粒 ;仔鱼 : 4.139×10^7 尾 ;游泳动物 :4.177t ;
浮游植物 : 1.317×10^{15} cells ;浮游动物 : 4.885×10^9 ind.。

本项目用海的主要生态问题是项目建设造成的海洋生物资源损失，以及疏浚施工产生的悬浮泥沙对周边生态敏感目标的影响。针对本项目生态问题，提出了悬浮泥沙污染控制措施、船舶污染控制措施、红树林保护措施、跟踪监测措施、增殖放流生态补偿措施等生态保护修复措施。

8 项目用海选址、方式、面积、期限的合理性

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,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。

1 概述

1.1 论证工作的由来

广海镇是历史悠久的渔业大镇，是古代海上“丝绸之路”重要节点，国家海丝文化的最早发源地之一，拥有机动渔船 284 艘，涉渔乡镇自用船 62 艘。其中镇内鲲鹏渔业村委会是纯渔业村，拥有机动渔船 269 艘，其中大功率、大吨位钢质渔船 86 艘，是江门市发展钢质渔船最快、最多、功率吨位最大的渔业村。

广海镇烽火角避风锚地是江门市区域性避风锚地，可容纳 1000 多艘大中小型渔船避风。但因烽火角避风锚地位于广海湾海域、大隆洞河流域出海口处，受地形影响，出海口位置因河道突然开阔呈喇叭口状，导致水流放缓形成淤积，每当退潮该位置无法容纳船只通行。每逢台风来临，有大量船只进入锚地避风，但都是中小型渔船依靠乘着潮水进入烽火角水道。如遇台风急袭而潮水不足，将面临渔船不能通行而无法及时进入锚地避风的风险。渔民面临着“有港不能进，有家不能回”的窘况。因此，渔民群众强烈要求广海镇加快烽火角入海口航道的清淤，让他们在台风期间“船能安全避险、人能安心回家”。

根据《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017-2025 年）》《江门市现代化海洋牧场建设规划》（2023-2030 年）和《江门市养殖用海规划》（2018-2025 年）等有关政策文件，经台山市农业农村局等有关单位支持和推进，广东省水产养殖技术推广总站台山分站提出了《台山市海洋牧场基础设施建设项目》（以下简称“海洋牧场基础设施项目”）建设工作，项目拟建在江门台山市赤溪镇、都斛镇、广海镇、川岛镇、北陡镇、汶村镇、深井镇、海宴镇南侧海域处建设海洋牧场，包含以下内容：（1）海洋牧场深远海养殖设施建设；（2）海洋牧场近浅海养殖设施建设；（3）海洋牧场海域养殖配套设施建设；（4）海洋牧场陆域养殖及配套设施建设。目前，已完成《台山市海洋牧场基础设施建设可行性研究报告》的编制及批复工作。

台山市海洋牧场基础设施建设项目（烽火角避风锚地进出航道清淤工程）（以下简称“本项目”）是海洋牧场基础设施项目的一部分，为广海镇海洋牧场海域养殖配套设施建设的实施内容。

本项目具体工作为烽火角避风锚地进出航道疏浚工程，航道长度为 5.46km，

航道设计尺度与现状烽火角锚地外航道（通航宽度 60m，底高程-3.40m）设计尺度保持一致，整段航道均需要进行疏浚。

为了能合理、科学地使用海域，保障用海项目得以顺利实施，并为海域使用审批提供重要依据，根据《中华人民共和国海域使用管理法》《广东省海域使用管理条例》和《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）的规定和要求，需要对本项目进行海域使用论证。台山市鲲鹏海洋发展有限公司委托中环宇恩（广东）生态科技有限公司承担该项目的海域使用论证工作。中环宇恩（广东）生态科技有限公司在接受海域使用论证工作委托后，组织项目参加人员到项目拟建地点进行现场踏勘，详细了解工程内容，并收集了大量相关信息资料。根据该项目海域使用的性质、规模和特点，按照《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）等的要求编制了《台山市海洋牧场基础设施建设项目（烽火角避风锚地进出航道清淤工程）海域使用论证报告书》（送审稿）。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

1.《中华人民共和国海域使用管理法》，2001 年 10 月 27 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过；

2.《中华人民共和国湿地保护法》，2021 年 12 月 24 日，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过《中华人民共和国湿地保护法》，自 2022 年 6 月 1 日起施行；

3.《中华人民共和国渔业法》，第十二届人大常委会第六次会议修订，2013 年 12 月修正；

4.《中华人民共和国防洪法》，2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正；

5.《中华人民共和国海上交通安全法》，全国人大常委会，2021 年 9 月施行；

6.《中华人民共和国海洋环境保护法》，中华人民共和国第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议于 2023 年 10 月 24 日修订通过，2024 年 1 月 1 日起施行；

7.《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资源部，自然资办函〔2022〕640 号，2022 年 4 月 15 日）；

- 8.《自然资源部办公厅 农业农村部办公厅关于优化养殖用海管理的通知》，自然资办发〔2023〕55号，2023年12月13日；
- 9.《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1号），自然资源部，2021年1月；
- 10.《广东省自然资源厅关于加强海洋资源要素保障促进现代化海洋牧场高质量发展的通知》（粤自然资规字〔2023〕3号），广东省自然资源厅，2023年7月1日；
- 11.《广东省生态环境厅关于优化环境影响评价管理促进现代化海洋牧场高质量发展的通知》（粤环函〔2023〕418号），广东省生态环境厅，2023年8月4日。
- 12.《关于进一步明确涉海疏浚工程用海监管工作的通知》（粤海监函〔2019〕99号）；
- 13.《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》（粤海综函〔2021〕157号）；
- 14.《广东省人民政府办公厅关于印发广东省促进砂石行业健康有序发展实施方案的通知》（粤办函〔2021〕51号）；
- 15.《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号，2023年4月10日）；
- 16.《关于生态环境部流域海域生态环境监督管理局承担“废弃物海洋倾倒许可证核发”审批事项的公告》（2022年5月26日）；
- 17.《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（交通部令2019第2号），2019年5月1日起施行；
- 18.《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号），环境保护部农业部，2013年8月5日；
- 19.《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006年10月发布；
- 20.《海域使用权登记办法》，国家海洋局，2006年10月发布；
- 21.《国务院关于加强海洋管理工作若干问题的通知》，国务院，国发〔2004〕24号；
- 22.《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；

- 23.《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，中共中央办公厅国务院办公厅，2017年2月7日；
- 24.《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；
- 25.《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》，国务院办公厅，2019年11月1日；
- 26.《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》，自然资发〔2023〕89号，2023年6月；
- 27.《自然资源部办公厅关于进一步做好海域使用论证报告评审工作的通知》，自然资办函〔2021〕2073号；
- 28.《关于项目用海化整为零、分散审批认定标准的函》，自然资办〔2021〕2178号；
- 29.《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，自然资办函〔2022〕2207号；
- 30.《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，自然资办函〔2022〕2072号；
- 31.《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；
- 32.《广东省人民政府办公厅关于印发加强我省海岸带保护和科学利用工作方案的通知》（粤办函〔2015〕533号）；
- 33.《广东省海域使用管理条例》，2021年9月29日修正；
- 34.《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》，粤府办〔2017〕62号；
- 35.《关于推进广东省海岸带保护与利用综合示范区建设的指导意见》，粤自然资发〔2019〕37号；
- 36.《广东省项目用海政策实施工作指引》，粤自然资函〔2020〕88号；
- 37.《广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发 广东省海域使用金征收标准（2022年修订）的通知》，粤财规〔2022〕4号；
- 38.《广东省自然资源厅办公室关于启用新修测海岸线成果的通知》，2022年

2月22日；

39.《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，粤府〔2020〕71号，2020年12月29日；

40.《广东省自然资源厅关于下发生态保护红线和“双评价”矢量数据成果的函》，2020年12月24日；

41.广东省自然资源厅关于印发《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》的通知，粤自然资发〔2025〕1号，2025年1月23日。

1.2.2 相关规划和区划

1.《广东省国土空间规划(2021-2035年)》，国函〔2023〕76号；

2.《广东省海洋功能区划(2011~2020年)》，2012年11月，粤府〔2016〕328号修改；

3.《江门市国土空间总体规划(2021—2035年)》，2023年8月；

4.《江门市海洋功能区划(2013-2020年)》，江门市人民政府，2016年10月；

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

6.《台山市国土空间总体规划(2021-2035)》；

7.《广东省现代渔港建设规划(2016-2025年)》，粤海渔〔2017〕53号；

8.《产业结构调整指导目录(2019年本)》，2021年12月27日国家发展改革委令 第49号修订(第1次修订)；

9.《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，广东省人民政府，2021年1月26日省十三届人大四次会议审议批准；

10.《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；

11.《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。

12.《广东省生态环境保护“十四五”规划》，2021年12月；

13.《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》，粤环〔2022〕7号；

14.《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035年)》，粤自然资发〔2025〕1号；

15.《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；

16.《江门市海洋牧场建设规划（2023-2030 年）》（江门市农业农村局，2023 年 10 月）；

17.《广东省大广海湾（江门台山）现代化海洋牧场规划建设方案（2023-2035 年）》（台山市农业农村局，2023 年 12 月）；

18.《江门港总体规划修编（2021 年-2035 年）》。

1.2.3 技术标准和规范

- 1.《海域使用论证技术导则》，GB/T42361-2023；
- 2.《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》，HJ1409-2025；
- 3.《海域使用分类》，HY/T123-2009；
- 4.《海籍调查规范》，HY/T124-2009；
- 5.《海洋监测规范》，GB17378-2007；
- 6.《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；
- 7.《海水水质标准》，GB3097-1997；
- 8.《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- 9.《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- 10.《渔业水质标准》，GB11607-89；
- 11.《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，中华人民共和国水产行业标准，SC/T9110-2007；
- 12.《中国地震动参数区划图》，GB18306-2015；
- 13.《建设项目用海面积控制指标》（试行），国家海洋局，2017 年 6 月；
- 14.《宗海图编绘技术规范》，HY/T251-2018；
- 15.《海洋生态损害评估技术指南（试行）》，国家海洋局，2013 年 8 月；
- 16.《海洋生态资本评估技术导则》，GB/T28058-2011；
- 17.《全球定位系统（GPS）测量规范》，GB/T18314-2009；
- 18.《海域使用面积测量规范》，HY/T070-2022；
- 19.《渔港总体设计规范》，SC/T9010-2000；
- 20.《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）。

1.2.4 项目技术资料

- 1.《台山市海洋牧场基础设计建设可行性研究报告》(广州宏达工程顾问集团有限公司, 2023 年 6 月);
- 2.《台山市海洋牧场基础设施建设项目(烽火角避风锚地进出航道清淤工程)方案设计》(中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 2023 年 12 月);
- 3.《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);
- 4.《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)(广州邦鑫海洋技术有限公司, 2023 年 10 月);
- 5.《台山市海洋牧场基础设施建设项目(烽火角避风锚地进出航道清淤工程)初步设计》(中交四航局港湾工程设计院有限公司, 2024 年 9 月);
- 6.项目相关设计图纸。

1.3 论证工作等级和范围

1.3.1 论证工作等级

本项目航道疏浚长度为 5.46km。根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023), 航道工程疏浚长度大于 (含) 3km 的所有海域论证等级为一级。综上, 本项目的论证等级为一级, 应编制海域使用论证报告书, 等级判定见下表。

表 1.3.1-1 海域使用论证工作等级划分表 (引自海域使用论证技术导则)

一级 用海 方式	二级用海方式	论证等级判据		
		用海规模	所在海域 特征	论证 等级
开放式	航道	长度大于（含）10km 或疏浚长度大于（含）3km	所有海域	一
		长度（3~10）km 或疏浚长度（0.5~3）km	所有海域	二
		长度小于（含）3km 或疏浚长度小于（含）0.5km	所有海域	三
等级划分补充规定：同一项目用海类型、规模或者方式规定的等级不一致时，采用就高不就低的原则；其他用海根据用海类型、规模、方式，参照本表确定的海域使用等级。				

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023) 的要求, 论证范围依据用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定, 覆盖项目用海可能影响到的全部区域, 本项目论证等级为一级, 用海内容包括航道, 为了更加充分论

证项目对周边的重要资源生态要素的影响，如生态保护红线、红树林等重要生态系统，确保这些要素在项目建设中得到妥善保护，因此，本项目海域使用论证范围依据航道用海范围外扩 10km，论证范围海域面积大约是 220.8260km²

表 1.3.2-1 论证范围顶点坐标

序号	东经	北纬
1	112°43'54.97"	21°53'40.83"
2	112°43'57.63"	21°48'55.63"
3	112°55'40.10"	21°49'00.61"
4	112°55'39.05"	21°51'20.29"

1.4 论证重点

依据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)，根据本项目所在海域的自然条件、海洋资源分布及开发利用现状等特点，结合项目的用海性质及其造成的环境影响，确定本项目论证重点是：

- (1) 选址（线）合理性；
- (2) 平面布置、用海方式合理性、用海面积合理性分析；
- (3) 资源生态影响；
- (4) 生态用海对策措施分析。

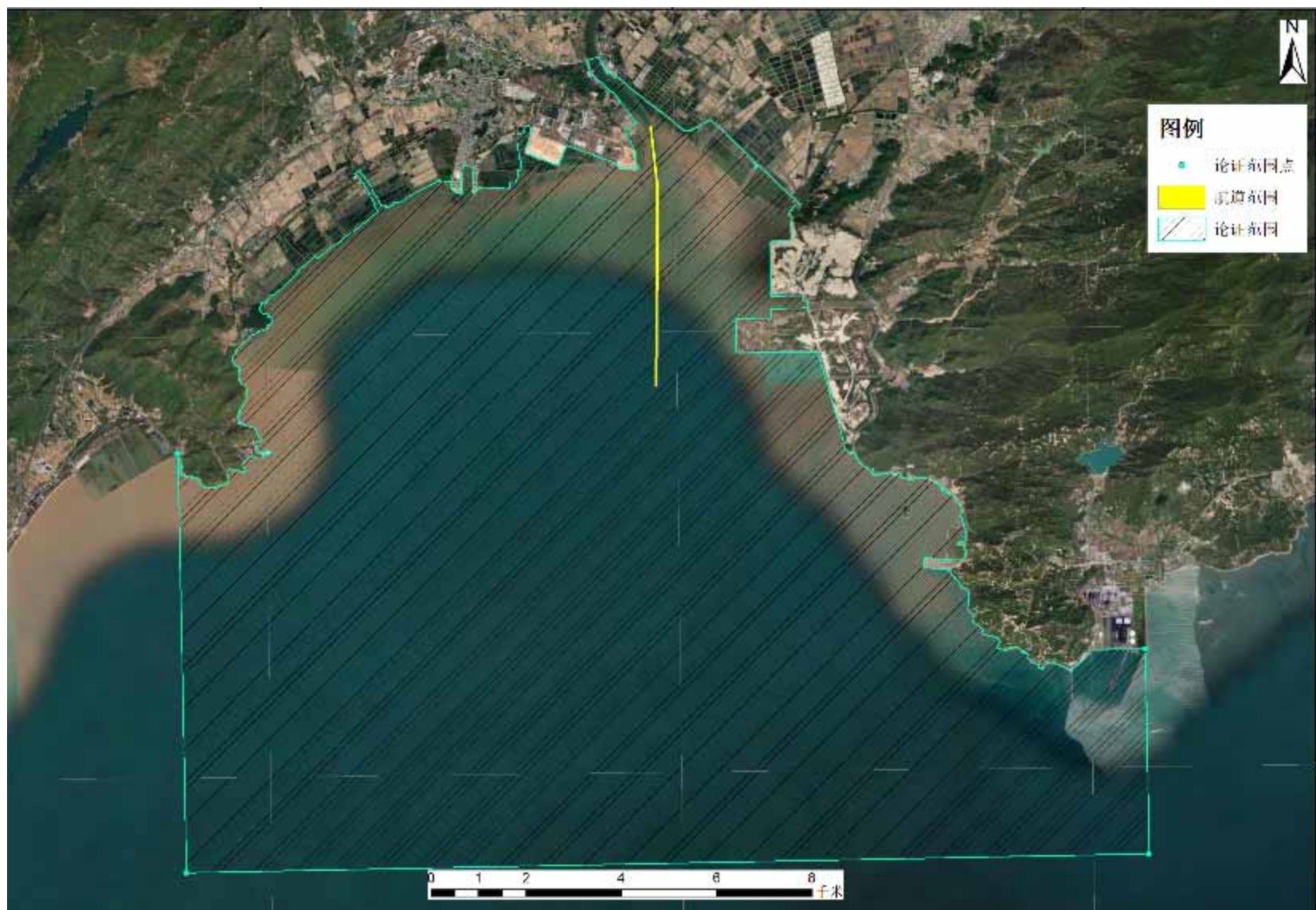


图 1.3.2-1 论证范围示意图

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 用海项目基本情况

项目名称：台山市海洋牧场基础设施建设项目（烽火角避风锚地进出航道清淤工程）

建设单位：台山市鲲鹏海洋发展有限公司

总投资：项目建设投资总额为 3856.06 万元

地理位置：台山市广海湾内

建设规模：航道长度为 5.46km，航道设计尺度与现状烽火角锚地外航道（通航宽度 60m，底高程-3.40m）设计尺度保持一致，整段航道均需要进行疏浚。

15

2.1.2 台山海洋牧场建设需求

根据《台山市海洋牧场基础设计建设可行性研究报告》(广州宏达工程顾问集团有限公司, 2023年6月), 台山市海洋牧场项目拟在江门台山市赤溪镇、都斛镇、广海镇、川岛镇、北陡镇、汶村镇、深井镇、海宴镇南侧海域处建设海洋牧场, 包含以下内容:(1) 海洋牧场深远海养殖设施建设;(2) 海洋牧场近浅海养殖设施建设;(3) 海洋牧场海域养殖配套设施建设;(4) 海洋牧场陆域养殖及配套设施建设。

其中, 广海镇建设内容如下:

1、海洋牧场近浅海养殖设施建设——近海海域生态升级

(1) 建设规模: 3万亩

(2) 建设内容: 养殖浮标总投放 42 个; 升级改造采用浮子延绳吊养模式, 改造面积 1013.33 亩; 新建新型抗风浪蚝排(新型 PE 抗风浪蚝排养殖系统) 示范区 100 亩。

2、海洋牧场海域养殖配套设施建设——锚地及航道维护性疏浚工程

(1) 建设内容: 广海渔港及航道维护清淤; 烽火角避风锚地出海口航道及渔船避风等候集散地疏浚工程

(2) 工程量: 广海渔港及航道维护清淤 70 万立方; 烽火角避风锚地出海口航道及渔船避风等候集散地疏浚工程 2 百万立方。

3、海洋牧场陆域养殖及配套设施建设——美丽渔村及渔旅融合

建设内容: 渔港经济区渔旅融合项目, 面积约 60000m, 包括环境整治, 三线整治建筑物改造。

4、清拆及补偿

清拆规模: 3万亩。对生态升级的 3 万亩海域进行清拆及补偿。

本项目为台山市海洋牧场基础设施建设的一部分内容, 本项目目标及定位为: 本项目具体工作为烽火角避风锚地进出航道疏浚工程, 航道长度为 5.46km, 航道设计尺度与现状烽火角锚地外航道(通航宽度 60m, 底高程-3.40m) 设计尺度保持一致, 整段航道均需要进行疏浚。

2.1.3 船型预测

根据周边渔港近年到港渔船资料, 考虑我国海洋渔业政策调整, 渔船发展的

基本原则是逐步淘汰效益差的中小功率渔船，主要更新改造中大功率渔船，海洋捕捞业主要向中深海和远洋渔业发展的方向，根据渔船的实际情况和渔船的发展政策，分析本项目到港的渔船发展原则如下：

- 1、渔船发展的总数量控制在 1600 艘以内，总功率维持在 17 万马力之内；
- 2、主要发展船型为大、中型船型，逐步淘汰小渔船。

根据烽火角避风集散地、周边渔港和外来渔船到港船型资料，结合国家有关规定，本项目设计代表船型如下。

表 2.1.3-1 涉及船型尺度表

船型	船长 (m)	船宽 (m)	满载吃水 (m)	备注
100HP 渔船	13.5	4.20	1.80	设计船型
200HP 渔船	15.70	6.10	2.19	设计船型
600HP 渔船	26.00	7.00	2.80	设计船型
消防船	36.0	7.20	1.8	设计船型

2.1.4 设计参数确定

1、航道设计宽度

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，航道宽度可取 6~8 船宽。结合现状烽火角锚地外航道（通航宽度 60m，底高程-3.40m）设计尺度，本项目烽火角避风锚地出海口航道通航宽度取 60m。

表 2.1.4-1 航道宽度计算表

船型	船长 (m)	船宽 (m)	满载吃水 (m)	航道宽度 (m)
100HP 渔船	13.5	4.20	1.80	25.2 ~ 33.6
200HP 渔船	15.70	6.10	2.19	36.6 ~ 48.8
600HP 渔船	26.00	7.00	2.80	42 ~ 56
消防船	36.0	7.20	1.8	43.2 ~ 57.6

2、航道设计水深、设计底高程

根据《渔港总体设计规范》(SC/T9010-2000)，航道设计水深与渔船码头前沿水深取值相同，码头前沿设计水深按下式计算：

$$H=T+h+Z$$

式中：H—码头前沿设计水深；

T—设计代表船型满载吃水；

h—富裕水深，m，土质取 0.3m，石质取 0.5m，本工程取 0.3m；

Z—备淤深度，本工程取 0.6m。

结合现状烽火角锚地外航道（通航宽度 60m，底高程-3.40m）设计尺度，本项目烽火角避风锚地出海口航道底高程取-3.4m。

表 2.1.4-2 码头前沿设计水深及前沿底高程计算表

计算参数 船型	T	h	Z	H	设计低水位	计算结果
100HP 渔船	1.80	0.3	0.6	2.7	0.39	-2.31
200HP 渔船	2.19	0.3	0.6	3.09	0.39	-2.70
600HP 渔船	2.80	0.3	0.6	3.7	0.39	-3.31
消防船	1.8	0.3	0.6	2.7	0.39	-2.31

3、转弯半径

根据《渔港总体设计规范》（SC/T 9010-2000），进港航道转向角 $\varphi > 30^\circ$ 时，航道转弯半径宜取 5~10 设计船长，本工程接锚地外航道转向角为 34° ，航道转弯半径取 7 倍消防船船长，为 252m。

2.1.5 疏浚工程

1、疏浚工程量

拟新建烽火角避风锚地进出航道根据现状渔船习惯航路布置，设计最低通航水位 0.39m，设计底标高-3.4m，通航宽度 60.0m，设计边坡为 1:5，备深度 0.6m，挖底宽 54.0m，计算超宽为 4.0m，计算超深为 0.5m。本项目航道长度 5460m，全段均需要疏浚。

总疏浚量为 127.03 万 m^3 ，工程量含超挖及施工期回淤量，其中设计断面疏浚量为 84.94 万 m^3 ，超挖量为 26.99 万 m^3 ，施工期回淤量为 15.10 万 m^3 ，疏浚量采用断面法计算，疏浚纵断面图及疏浚横断面图见附件 6 重要图件目录。

2、土质分类

根据地质资料，疏浚土质为 1 级土。

本项目挖槽典型断面示意图见图 2.1.5-1。

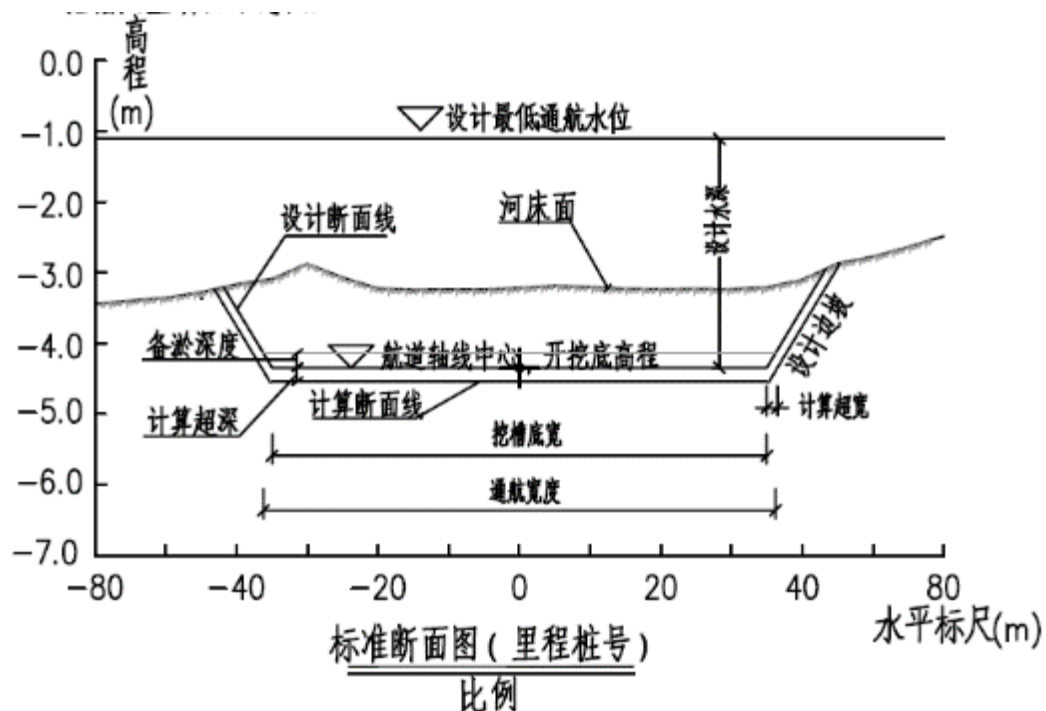


图 2.1.5-1 挖槽典型断面示意图

2.1.6 助导航工程

1、助航标志布设方案

本工程根据总平面布置，拟对烽火角避风锚地出海口航道新增 5 座航标，结合现有的一座航标，共设置 6 座航标，具体如下。

表 2.1.6-1 助航标志主要设备和材料表

名称	灯质	射程	构造	备注
烽火角 1#	闪红 4 秒	3nm	红色罐型，顶标	灯浮，新设
烽火角 2#	闪绿 4 秒	3nm	绿色锥形，顶标	灯浮，新设
烽火角 3#	闪红 4 秒	3nm	红色罐型，顶标	灯浮，新设
烽火角 4#	闪绿 4 秒	3nm	绿色锥形，顶标	灯浮，新设
烽火角 5#	闪红 4 秒	3nm	红色罐型，顶标	灯浮，新设

2、导标

本工程无需设置导标。

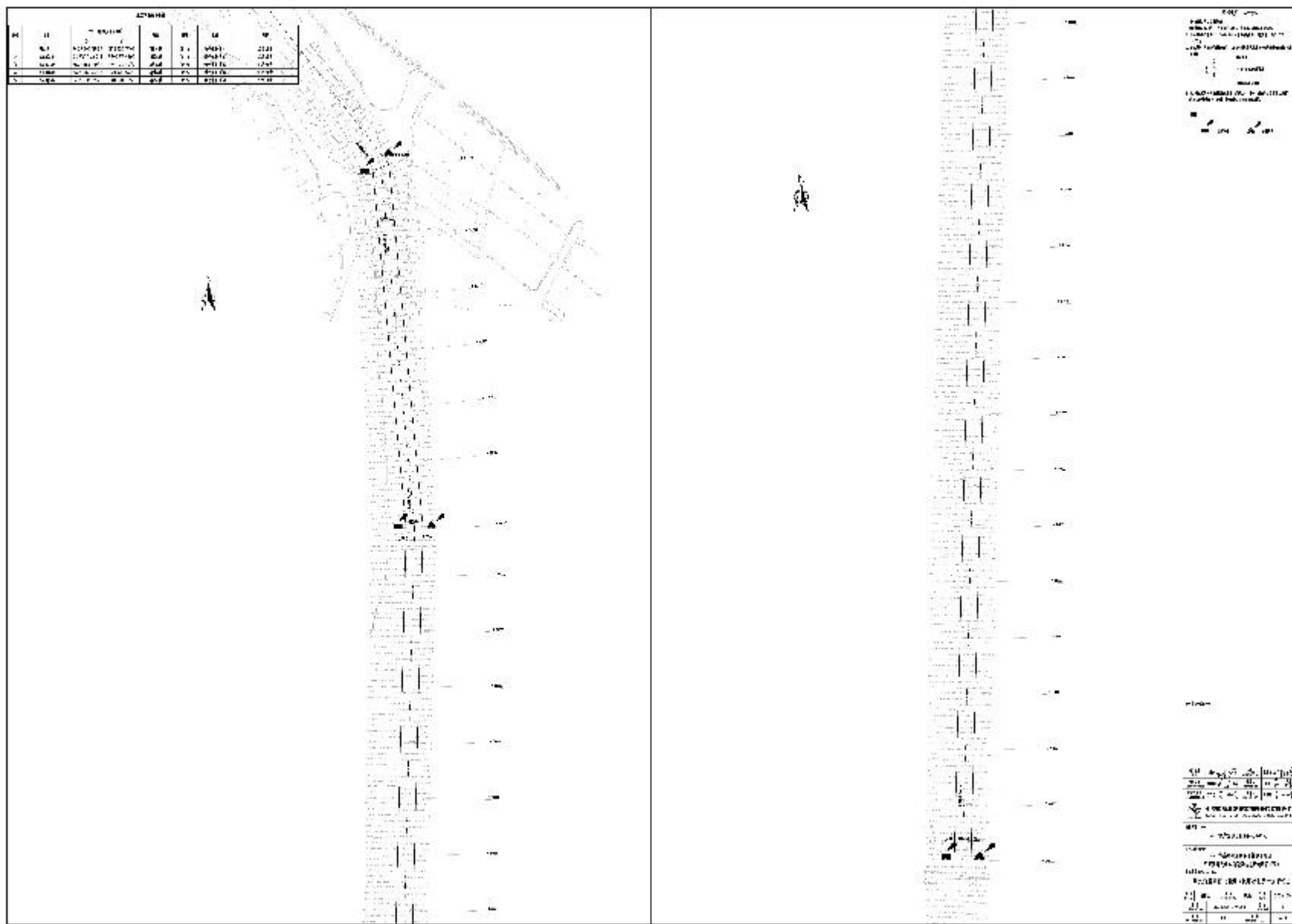


图 2.2.1-1 烽火角避风锚地进出航道平面布置图及航标设置图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 总平面布置

拟新建烽火角避风锚地出海口航道根据现状渔船习惯航路布置,考虑投资限额因数,本次设计拟对天然航道淤积严重段进行清淤,航道长度为 5460m,通航宽度 60m,设计底高程-3.4m。

2.2.2 工程回淤分析

烽火角避风锚地进出航道年回淤强度为 0.8m。

项目平面布局图见附件 6 重要图件目录及图 2.1.6-1。

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 施工工艺

1、施工船舶配置

船舶通过 GPS 定位系统进行测量定位,根据不同的泥面高程及开挖深度进行分段、分层控制推进。

根据地质资料,本工程疏浚工程量大多为淤泥,疏浚采用 2 组抓斗式挖泥船进行疏浚施工,疏浚物运输至陆域纳泥区。

表 2.3.1-1 疏浚船舶配备表

施工船舶	艘数	型号
抓斗式挖泥船	2	斗容 8m ³
泥驳船	4	仓容 1200m ³

2、疏浚物去向

本项目疏浚土拟抛卸至广海渔港东侧的地块,总面积约 815 亩,地块内均为的闲置鱼塘,少量的废坑或荒地,总体有利于容泥。地块附近均有沟渠相通,便于排水。可用于接纳本项目产生的 127.03 万 m³ 疏浚土。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 6。



图 2.3.1-1 纳泥区现状卫星图



图 2.3.1-2 陆域纳泥区与本项目相对位置关系

根据《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》(粤海综函〔2021〕157号),涉海港池航道疏浚工程施工作业应依法取得海域使用权不动产权登记证书,未依法取得海域使用权不动产权登记证书进行施工作业的属

于违法用海行为,已依法取得海域使用权不动产权登记证书进行维护性疏浚的不属于违法用海行为;涉海港池航道疏浚工程所得疏浚物中的海砂在工程项目批准范围内可以自用,但是进行销售或者用于其他工程项目的,必须依法办理采矿登记手续。

本项目疏浚工程需在取得海域使用不动产权证后进行,本项目疏浚物均属于1级土,不属于海砂,计划全部抛卸至广海渔港东侧的地块,本项目疏浚物处置符合《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》(粤海综函〔2021〕157号)要求。

3、抓斗船施工工艺简介

抓斗船施工工艺流程为:空斗自由转体至开挖点→闭斗切入→提升抓斗→转动斗臂将抓斗移到泥驳上方→开斗卸泥→反向转动斗臂→再将空斗抛入开挖点。

施工工艺流程见下图。

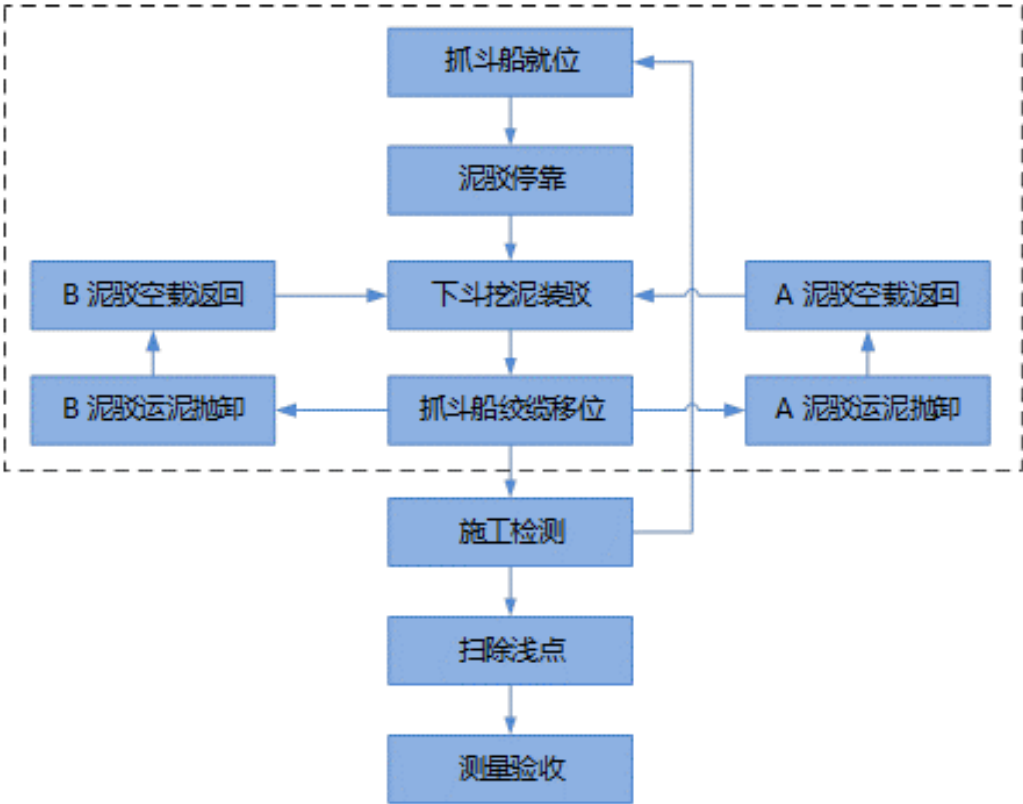


图 2.3.1-3 抓斗船施工流程图



图 2.3.1-4 锚缆定位抓斗船施工示意图

抓斗船进行疏浚作业时，采用分段、分层、分条施工。分段长度主要考虑船舶横移距离，一般为 100 ~ 150m，分层按 2m 控制，本项目抓斗船施工分层视现场泥层实际厚度而定；分条主要考虑船舶宽度，一般取 20m。抓斗船采用锚缆定位，船位平行于航道边界布置，通过绞动锚缆与移动船位相结合实现前后步进与左右横移开挖。

抓斗式挖泥船排斗的顺序和间距要根据土质情况和泥层厚度而定。总的原则是若土质稀软、泥层又薄，排斗间距大些；土质较硬，泥层厚度又厚，排斗间距小些。通常排斗顺序是从离泥驳远的一边向靠泥驳一边，逐渐挖至已挖部分埕口为止。根据施工经验摸准埕口，防止漏挖。

抓斗泥船进行内外边坡区域开挖时，按照“下超上欠，超欠平衡”的原则进行开挖，达到边坡设计要求并有效控制超开挖量，开挖槽面不留浅点。使用船载导航、定位、定点、定深电子控制系统控制平面位置及开挖深度。边坡阶梯开挖如下图所示：

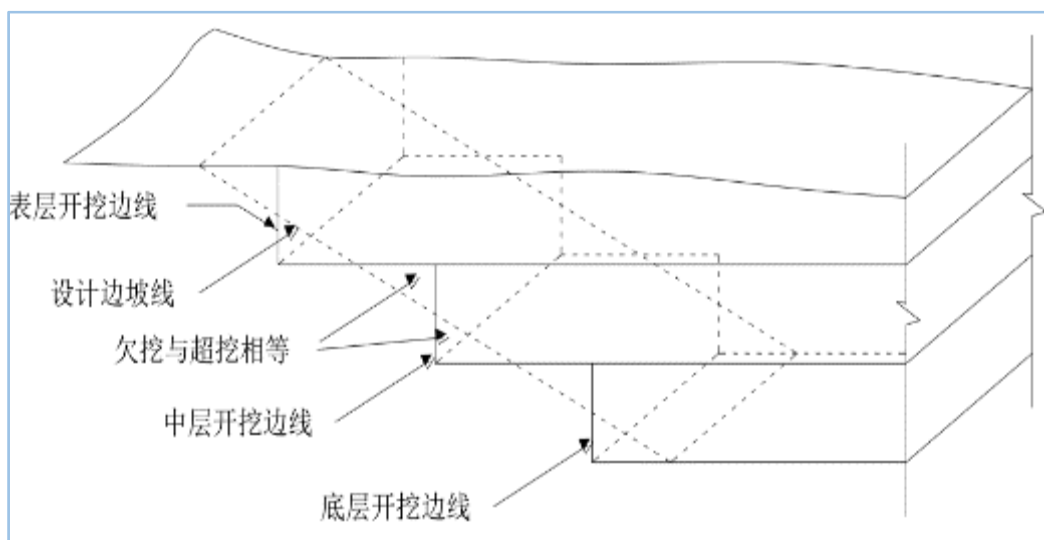


图 2.3.1-5 抓斗船边坡开挖示意图

2.3.2 施工方法

挖泥船舶通过 GPS 定位系统进行疏浚开挖的测量定位，分区开挖，所有开挖料均运到指定的卸泥区倾卸。

挖泥船施工时在按照操作规程施工的前提下须特别注意通航和安全的保障措施：

- (1) 挖泥船的定位，挖泥船采用 GPS 定位系统进行定位。
- (2) 挖泥船施工时必须严格在限定的施工区域内疏浚，严禁超区域开挖影响船舶正常通航。
- (3) 做好配套船舶的通航和安全保障工作，挖泥船配套的加油加水艇、拖轮、交通艇以及其他相关船舶应统一编号并明显标示，预先制定通航线路和时间，避开航道通航高峰。
- (4) 施工时同样必须做好其他正常情况下航道施工应遵守的航政部门发出的有关适航要求和安全施工的规定。
- (5) 与业主和当地航政、海事等有关部门保持及时、有效的沟通和协调，接受其监督和管理，配合做好施工期间的通航和安全保障工作等。

2.3.3 土石方平衡

1、疏浚土质

根据项目地质勘察报告，项目区内疏浚土质为淤泥，属于《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012)规定的Ⅰ类土。

2、疏浚工程量

本项目航道长度 5460m，设计最低通航水位 0.39m，设计底标高-3.4m，通航宽度 60.0m，设计边坡为 1:5，备深度 0.6m，挖底宽 54.0m，计算超宽为 4.0m，计算超深为 0.5m。计算得出总疏浚量为 127.03 万 m^3 ，工程量含超挖及施工期回淤量，其中设计断面疏浚量为 84.94 万 m^3 ，超挖量为 26.99 万 m^3 ，施工期回淤量为 15.10 万 m^3 。

3、处置利用方式

根据项目地质勘察报告，项目区疏浚土质以淤泥为主。疏浚物拟全部外抛至广海镇广海渔港东侧纳泥区。在建设施工过程中，疏浚土将完全堆存至地方政府指定的地点进行存放，本项目建设单位应配合当地政府、相关部门的监管工作，严禁擅自外销。

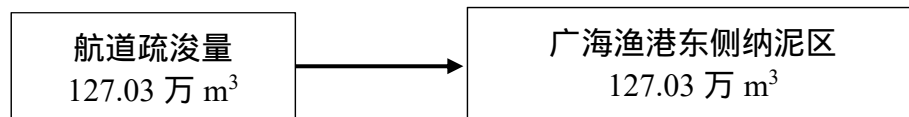


图 2.3.3-1 本项目土石方平衡图

2.3.4 施工进度计划

本项目总体施工工期安排为 6 个月。

2.4 项目用海需求

2.4.1 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)”，根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》(自然资发〔2023〕234号)，本项目海域使用类型为“渔业用海(一级类)”中的“渔业基础设施用海(二级类)”；根据《海域使用分类》(HY/T123-2009)，本项目用海方式为专用航道、锚地及其他开放式。

2.4.2 申请用海面积

本项目拟申请用海总面积为 43.2586 公顷。

2.4.3 占用岸线情况

本项目离岸设置，不占用岸线。

2.4.4 申请用海期限

本项目为烽火角避风锚地进出港航道清淤项目,是海洋牧场基础设施项目的一部分,为广海镇海洋牧场海域养殖配套设施建设的实施内容。本项目的建设是服务台山市海洋牧场项目建设的需要,是满足广东省现代渔港建设规划的需要,项目的建设进一步提升了广海渔港防灾减灾和综合服务能力,解决了烽火角避风锚地船闸通行能力受限等问题。本项目具备防灾减灾性质,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》第二十五条,公益事业用海的海域使用权最高期限为40年。

本项目疏浚施工工期拟定为6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,综合考虑本项目航道疏浚作业施工情况拟申请用海2年。

图 2.4.4-1 项目宗海位置图

图 2.4.4-2 项目宗海界址图

2.5 本项目的用海必要性

2.5.1 建设必要性

1、本项目的建设是服务台山市海洋牧场项目建设的需要

根据农业部关于印发《国家级海洋牧场示范区建设规划(2017-2025年)》的通知《江门市现代化海洋牧场建设规划》(2023-2030年)和《江门市养殖用海规划》(2018-2025年)等有关政策文件,拟建在江门台山市赤溪镇、都斛镇、广海镇、川岛镇、北陡镇、汶村镇、深井镇、海宴镇南侧海域处建设海洋牧场。台山市海洋牧场以综合性海洋牧场为主,在渔业增养殖型海洋牧场开发休闲垂钓功能,在生态修复型海洋牧场中开发渔业养殖功能和鱼类增养殖功能。以此促进现代海洋渔业基础设施提档升级,打造“海洋牧场+海上粮仓”融合示范样本。

本项目是海洋牧场基础设施项目的一部分,为广海镇海洋牧场海域养殖配套设施建设的实施内容。本项目的建设将服务于台山市海洋牧场项目。

2、本项目的建设是满足广东省现代渔港建设规划的需要

根据《广东省现代渔港建设规划(2016-2025年)》要求,广东省2025年将满足所有渔船进港避风的需求,按照到2025年满足所有海洋机动渔船进港避风、

平均每艘渔船需要 600m^2 有效掩护水域面积测算,全省至少需要有效掩护水域面积 3000万 m^2 。因此,到 2025 年全省有效掩护水域面积需增加 2400万 m^2 ,其中,粤东区域需增加 500万 m^2 ,珠三角区域需增加 600万 m^2 ,粤西区域需增加 1300万 m^2 。

本项目的建设将提升珠三角区域避风锚地的使用效率,满足更多渔船进港避风的需求,项目的建设是满足广东省现代渔港建设规划的需要。

3、本项目的建设进一步提升了渔船防台避风、防灾减灾和综合服务能力

广东省现代渔港建设以“防灾为先,提升功能”为基本原则,坚持防灾减灾为先,把渔港建设作为构筑沿海地区防灾减灾体系的重要组成部分,纳入社会主义新农村建设的重要内容,切实提高渔港的防台抗灾能力。提升渔港生产、电子商务交易、环保治理、监督管理、滨海休闲等综合服务功能。

本项目为珠三角渔港湾区重点规划建设的区域性避风锚地——台山市烽火角避风锚地的配套进港航道,项目的建设将进一步提升渔船防台避风、防灾减灾和综合服务能力。

4、本项目的建设是解决台山市烽火角避风锚地入海口航道淤积、船闸通行能力受限等问题需要

台山市烽火角避风锚地位于台山市广海镇南部邻海,大隆洞河流域的出海口处,烽火角水闸内。该避风锚地地理位置优越,掩护较好,水深适宜,是台山市重要天然避风锚地。锚地避风水域面积 80万 m^2 ,建设后可容纳 1600 艘渔船安全避风锚泊。

但因烽火角避风锚地位于广海湾海域、大隆洞河流域出海口处,受地形影响,出海口位置因河道突然开阔呈喇叭口状,导致水流放缓形成淤积,每当退潮该位置无法容纳船只通行。每逢台风来临,有大量船只进入锚地避风,但都是中小型渔船依靠乘着潮水进入烽火角水道。如遇台风急袭而潮水不足,将面临渔船不能通行而无法及时进入锚地避风的风险。渔民面临着“有港不能进,有家不能回”的窘况。此外,该锚地由于船闸规模小,导致渔船进出闸耗时长,只能排队等候、依次通过。

本项目将对入海口航道淤积严重段进行清淤,保证烽火角避风锚地内最大吨位船只通行。工程的建设是解决台山市烽火角避风锚地入海口航道淤积、船闸通

行能力受限等问题需要。

综上所述，本项目建设是十分必要的。

2.5.2 用海必要性

本项目用海内容为烽火角避风锚地进出航道疏浚工程。本项目的建设主要服务于烽火角避风锚地，为进出港船只提供航道等基础设施，服务周边，满足海洋牧场的建设需要。

本项目的建设是服务台山市海洋牧场项目建设的需要，是满足广东省现代渔港建设规划的需要，项目的建设进一步提升了广海渔港防灾减灾和综合服务能力，解决了烽火角避风锚地船闸通行能力受限等问题。

烽火角避风锚地进出航道属于烽火角锚地的配套用海，为周边渔业码头的营运船舶靠、离港、避风必需的水域。项目区域自然水深条件不能完全满足设计通行要求，为满足安全运营需要，需在航道内进行疏浚等作业活动。因此航道用海是必要的。

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 旅游资源

台山市毗邻珠江三角洲和港澳地区，位于穗港澳大三角旅游区的西侧边缘，旅游区位优势，具有山林、怪石、海水温泉、红树林湿地、鸟类、沙滩、泥滩等自然风光，以及海上丝绸之路遗迹、海防遗迹、侨乡特色建筑等历史文化景观，旅游资源丰富多样，具有丰厚的海上丝绸文化、侨乡文化、广府文化、渔民文化等底蕴。

“十三五”期间，台山市成功入选首批国家全域旅游示范区，为广东省首批入选的两个地区之一，并连续九届获评省旅游综合竞争力十强县（市）。

台山市是旅游大市，是广东省著名的生态休闲旅游度假胜地以及“中国最佳文化生态旅游示范地”。有省级旅游度假区上川岛飞沙滩旅游中心和下川岛王府洲游乐中心、赤溪半岛的海角城旅游度假中心等海岛、海滨类资源；拥有康桥温泉、富都飘雪温泉和神灶温泉等温泉类资源，其中川岛、康桥温泉和富都温泉为国家 AAAA 级旅游度假区。目前，台山市还推出了北峰山峡谷漂流、溯溪探险等山林探险项目。台山市还拥有聚居 13 个国家和地区的海桥东南亚风情园、台城侨乡风貌街、四九陈百强纪念馆以及遍布全市的雕楼和侨乡特色建筑群。此外，广海镇拥有多处保存完好的古建筑，包括潯城古刹灵湖古寺、广海镇古城墙、“海永无波”的摩崖石刻（省级重点文物保护单位），以及烈女坟和天后宫等。

3.1.2 矿产资源

台山市发现的矿物有金属矿和非金属矿两大类，以非金属矿为主，主要有花岗岩、石灰石、高岭土、绿柱石、水晶石、硅砂、钾长石、黄玉和煤；金属矿主要有金、银、铜、锡、铅、锑和铌钽等；稀土金属有稀土矿。建材矿产有石灰石、花岗岩和石英砂。此外，还有煤、地热和矿泉水等矿产。已探明有一定储量的矿藏产地 80 处，其中大型矿藏产地 2 处，中型矿藏产地 7 处，小型矿藏产地 71 处。

3.1.3 岸线、滩涂资源

台山海（岛）岸线总长 679 千米，其中大陆海岸线长 306.1 千米，约占江门

市大陆海岸线的 73.8%；全市海域面积 4778.53 平方千米，其中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。

3.1.4 港口资源

台山市位于江门市中南部，西北与江门市区、恩平、开平接壤，东邻新会，北依潭江，南临南海，形似沿海半岛。海(岛)岸线长 697km，海域面积 2717km²，有丰富的海洋资源和土地资源，具有建设大型深水海港，发展远洋运输的优越条件。

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

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

广海作业区：广海（一期）有限公司码头，位于广海湾内烽火角水闸下游，建有 3 个泊位（2 个客运和 1 个货运泊位）。码头在 1988 年建成投入使用，设计吞吐量为 20 万人次和 30 万 t，最大靠泊 1000t 级船舶，但近年周边围垦造地、

海洋养殖以及淤泥沉积等，导致航道淤积严重，码头基本停用。1996 年已将客运泊位迁建到公益作业区（下游），吞吐能力为 10 万人次，开通港澳航班，与此同时，货运亦暂迁到公益作业区，远期的沿海大宗货物将迁移到广海鱼塘作业区。

鱼塘港：处于广海湾东侧，赤溪镇的鱼塘湾内。水路距澳门 48 海里，距香港 87 海里，离国际航道 12 海里。陆路距台山市区（台城）50km，北抵佛山、广州，东连珠海、澳门。鱼塘港建成后将与新台高速公路和广东西部沿海高速公路连接，构成水陆交通网。鱼塘港设计为 10000t 级泊位一个，5000t 级泊位两个，包括码头、防浪护岸、陆域回填、港池航道疏浚、生产及辅助生产建筑物、堆场道路、装卸机械以及供电、给排水、通信导航、港作车船和环境保护等。鱼塘港码头建设，累计完成南、西防浪堤 765m、北护岸 450m、进港道路 780m、港区道路、堆场 14.5 万 m³、供水管道 18km 及 600m³ 的调节池、码头泊位 320m（可停靠万吨级轮船）。累计投入建设资金人民币 1.5 亿元。

位于铜鼓湾的电厂码头，属台山电厂专用煤码头，设计最大靠泊能力为 6.5 万 t，吞吐能力 1000 万 t，首期泊位已随电厂投入使用。

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，面积比较小。

3.1.6 渔业资源

根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》，截至 2016 年，全市海域面积 477853 公顷，其中领海基线以内 271690 公顷。领海基线以内水深 0~2 米浅海面积 42830 公顷，水深 2~5 米浅海面积 54550 公顷，滩涂面积 10790 公顷，主要分布在广海湾、镇海湾、崖门水道西侧。海（港）湾 119 个，三大渔港分别为沙堤渔港、横山渔港和广海渔港。20 米等深线以内海域面积 210000 公顷。

2024 年全市水产养殖面积 49.58 万亩，海水养殖水面主要在三个海湾的沿海，海上养殖主要在上下川岛沿海海域。台山市海水养殖主要是名贵海水鱼、牡蛎、青蟹、蓝蛤、对虾等，都是特色高值品种，也取得良好的经济效益和社会效

益。

台山市渔业捕捞主要集中在广东沿海和南海海域渔场(包括西沙、中沙和南沙海域),海洋捕捞渔船主要分布在广海渔港、沙堤渔港、横山渔港及都斛东濠、赤溪冲口等渔区,渔业捕捞基本以一户(家庭)一船为单位生产经营。捕捞水产品种类丰富,主要有黄鱼、青蟹、海虾、濠尿虾、鱿鱼、凤尾鱼、池鱼、杜仲、带鱼、龙吐、或鱼、鲛鱼、马友等。

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,主要分布到沙堤渔场、白石角渔场、闸坡渔场以及万山渔场。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、海鲈、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、门鳙;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。

根据广州恒乐生态环境科技有限公司于 2022 年 8 月在本工程附近海域开展的海洋环境调查结果可知:

1、叶绿素 a 及初级生产力

项目附近海域叶绿素 a 平均含量为 $0.54\text{mg}/\text{m}^3$,变化范围在 $0.09\sim 1.37\text{mg}/\text{m}^3$ 之间,调查海域整体叶绿素 a 含量偏低;初级生产力范围在 $28.89\sim 393.20\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 之间,平均值为 $133.81\text{mg}\cdot\text{C}/\text{m}^2\cdot\text{d}$ 。

2、浮游植物

调查海域内浮游植物种类有 56 种,种群以硅藻门为主要构成类群,其占比为 69.64%,甲藻门占比为 30.36%;群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致;调查海域浮游植物平均密度为 $9.98\times 10^7\text{cells}/\text{m}^3$,空间分布不均匀;从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 10 种,均为常见优势种。

3、浮游动物

调查海域内浮游动物种类有 68 种,群落结构主要由枝角类、桡足类和浮游幼体组成,浮游幼体大部分类群均有出现,以及其它多种浮游动物类群,其群落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致;调查海域浮游动物平均密

度和生物量分别为 492.57ind./m³ 和 51.364mg/m³；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 13 种，均为常见优势种。

4、大型底栖生物

调查海域内大型底栖生物种类有 57 种，包含星虫动物、棘皮动物、环节动物、纽形动物、脊索动物、节肢动物、蠕虫动物和软体动物 8 个类群，其各种生活方式类型均有发现；定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 298.40ind./m² 和 39.917g/m²；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 5 种，均为常见优势种。

5、潮间带生物

调查海域内定性潮间带生物种类有 20 种，包含软体动物、节肢动物、脊索动物 3 个门类；定量潮间带生物种类有 17 种，包含软体动物和节肢动物 2 大门类。水平分布上，调查断面潮间带生物栖息密度为平均 65.85ind./m²，生物量平均为 139.096g/m²；垂直分布上，潮间带生物栖息密度表现最高为高潮带。调查断面多样性指数变化范围在 1.30~1.47 之间，平均值为 1.38；均匀度指数变化范围在 0.43~0.87 之间，平均值为 0.61。总体来看，调查断面潮间带生物多样性指数及均匀度指数均处于较低水平。

6、鱼卵与仔稚鱼

定性调查中，鱼卵和仔稚鱼平均数量分别为 2568 粒/net 和 8 尾/net；定量调查中，鱼卵、仔稚鱼平均密度分别为 10.186 粒/m³ 和 0.763 尾/m³。鱼卵中优势种有鳊属鱼卵、小公鱼属鱼卵和石首鱼科 sp.1 鱼卵。仔稚鱼中优势种有鲢科仔稚鱼、鰕虎鱼科仔稚鱼和鳊属仔稚鱼。

7、游泳动物

调查海域发现游泳动物种类有 83 种，包含：甲壳类、鱼类、头足类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 51741.29ind./km² 和 416.797kg/km²，资源密度水平高，其中甲壳类是最主要类群，其次是鱼类；从种类组成特征来看，优势种有 5 个，近缘新对虾资源最为丰富，其次是周氏新对虾。

3.1.7 海洋保护区

1、重要渔业水域

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南海区幼鱼幼虾保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区及黄花鱼幼鱼保护区。

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

本项目位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海20米水深以内的海域,保护期为每年的3月1日至5月31日。

黄花鱼幼鱼保护区:共有4处。一为粤东汕头外表角至勒门列岛、南澳岛、饶平宫口头一带内海,保护期为每年的11月1日至翌年1月31日;二为海丰县遮浪横至惠东县平海角20米水深以内海域,保护期也为每年的11月1日至翌年1月31日;三为上、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;四为湛江港口至硃州岛周围20米水深以内海域,保护期亦为每年的3月1日至5月31日。

本项目位于上、下川岛周围20m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。

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

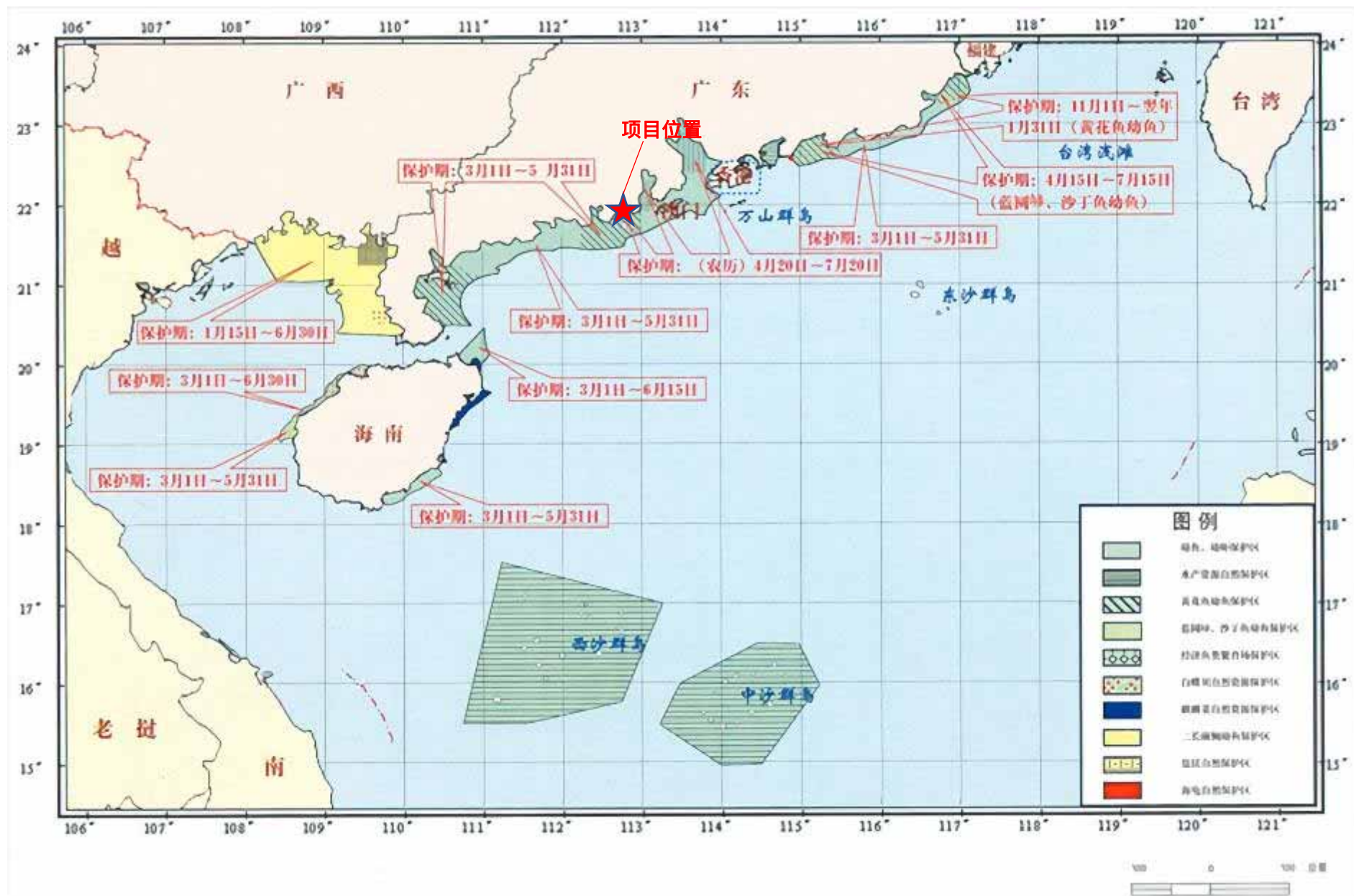


图 3.1.7-1 南海国家级及省级保护区分布示意图

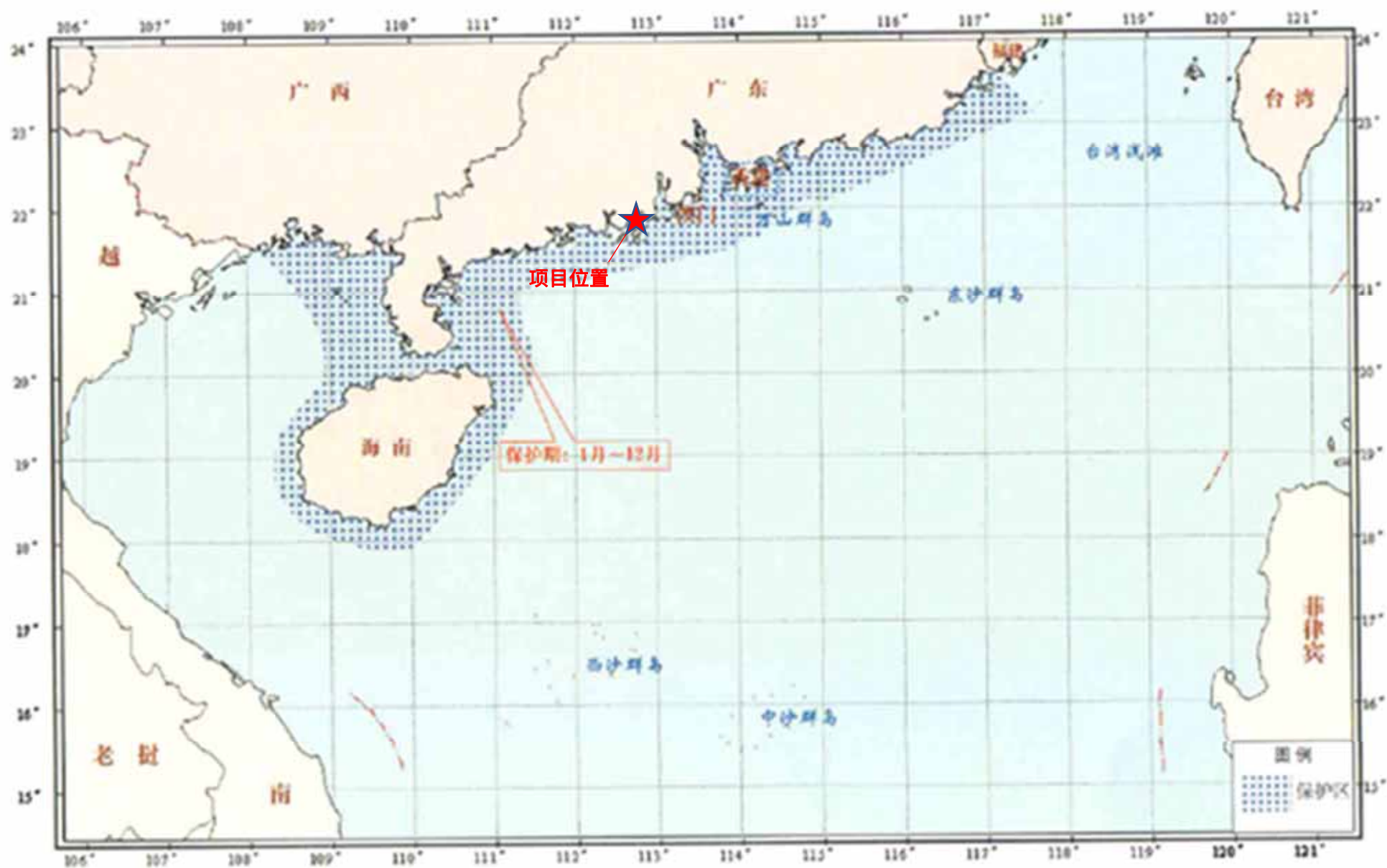


图 3.1.7-2 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

2、江门中华白海豚省级自然保护区

广东江门中华白海豚省级自然保护区位于台山市大襟岛附近海域,海域面积 107.48 平方公里,具有优良的水质和丰富的海洋生物群落,吸引包括婴年期、幼年期、少年期、青年期、壮年期和老年期的全部 6 个年龄阶段的 200 多头中华白海豚在此觅食、嬉戏。科考表明,该海域是中国目前已知的第二大中华白海豚分布区域。

中华白海豚正式学名为印度太平洋驼背豚,属于鲸豚类的海豚科,在 1988 年国务院颁布的《国家重点保护野生动物名录》中,被列为国家一级重点保护水生野生动物,也是中国海洋鲸豚中唯一的国家一级保护野生动物。为了更好地保护中华白海豚及其栖息地的生态环境,2003 年 12 月 13 日,江门市人民政府批准在该海域建立市级自然保护区;2007 年 1 月 25 日,广东省人民政府批准该保护区晋升为省级自然保护区;2008 年 1 月 21 日,该保护区被列入省人大自然保护区议案建设规划;同年 7 月 10 日,广东省机构编制委员会办公室批准成立江门中华白海豚省级自然保护区管理处,为副处级事业单位,负责该保护区的具体管护工作。2011 年 10 月 1 日,江门市政府常务会议审议通过的《江门市中华白海豚自然保护区管理办法》正式实施。

根据中国水产科学研究院南海水产研究所 2007 年 8 月至 2008 年 7 月在珠江西部河口进行 1 周年的海豚调查结果显示(陈涛等,2010),周年调查共目击中华白海豚 153 群次,约 1035 头,丰、枯水期目击中华白海豚的次数和位置分布有明显季节差别,且丰水期目击中华白海豚的次数高于枯水期。见图 3.1.7-3 至图 3.1.7-4。

在丰水期,中华白海豚主要分布在水深<10m 的水域,各水深区的分布比例由高到低依次为<5m(47%)、5~10m(42%)和 10~20m(11%)。从三灶岛南至大襟岛以西水域中华白海豚出现较为频繁,尤其是大忙岛周围、荷包岛以西和大襟岛周围水域。此外,上川岛与下川岛之间水域也有较多发现,但位于崖门入海口西侧的广海湾,海豚的目击次数较少。在该季节,中华白海豚分布至大忙岛以北水域,20m 等深线附近水域尚未目击到中华白海豚,但目击到江豚。在枯水期,中华白海豚的分布趋向于离岸深水区,以 5~10m 水深区的目击次数最多(42%);其次为 10~20m 水深区(32%);<5m 水深区目击次数最少(26%),

而且大杧岛以北水域没有海豚出现。在该季节 ,海豚频繁出现的区域不是很明显 ,上川岛与下川岛之间和广海湾水域附近的目击次数明显比丰水期少。20m 等深线附近没有中华白海豚出现 ,也没目击到江豚。

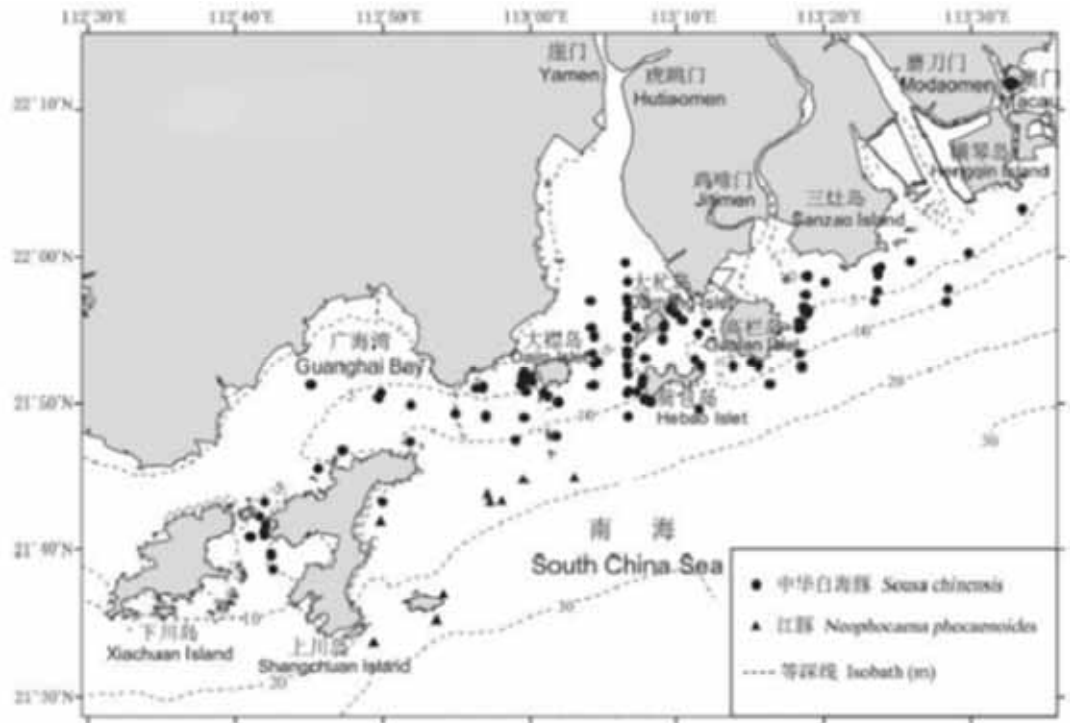


图 3.1.7-3 珠江河口西部中华白海豚及江豚的目击位置（丰水期）

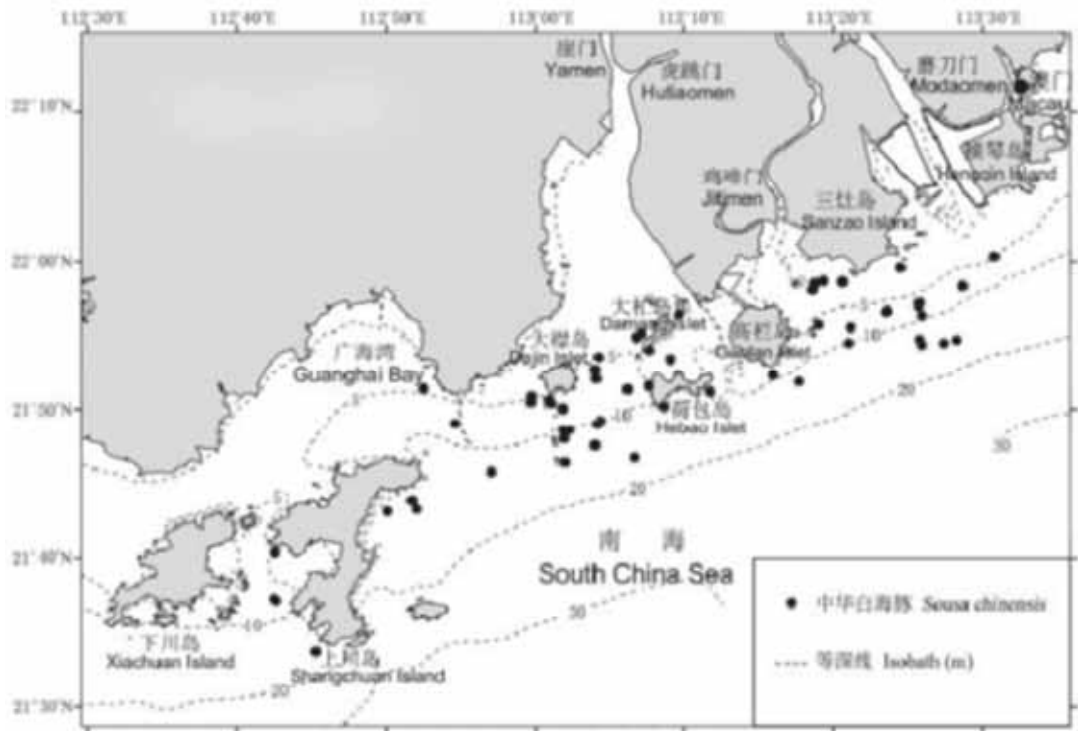


图 3.1.7-4 珠江河口西部中华白海豚及江豚的目击位置（枯水期）

3.1.8 红树林资源及红树林生态系统调查

江门红树林湿地分布有红树植物 17 种，其中：真红树植物 10 种，半红树植物 6 种，另引种真红树植物无瓣海桑 1 种。

江门红树林湿地属近海海岸沼泽湿地类型，面积 1500 公顷。主要分布在新会的崖门古炮台对岸，崖南围垦区；台山的广海、上川岛、下川岛、田头、深井、北陡的沙湾塘以及镇海湾的那夫顶、新潮围、恩平的洪窖。

本报告红树林生态系统调查资料引用《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》中对红树林生态系统的调查数据，调查单位为广东邦鑫数据股份科技有限公司，调查时间为 2023 年 3 月 19 日-3 月 20 日。

根据调查结果，广海湾区域内（广海渔港附近）红树品种主要有无瓣海桑、秋茄、老鼠筋。

（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 15-20 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 5.5-13 厘米，宽 1.5-3.5 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 1.5-2 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，4-8 室，柱头呈蘑菇状，约 6 毫米。浆果球形，直径 1.5-3 厘米，每果含种子 50 粒左右。

种子“V”形，3.6-10.5 毫米，平均 6.4 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 2.0-2.8 厘米，宽 0.8-1.0 厘米，绿色。上胚轴长 0.4-0.5 厘米，淡红色，下胚轴长 1.8-2.7 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。



图 3.1.8-1 无瓣海桑现场照片

(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。

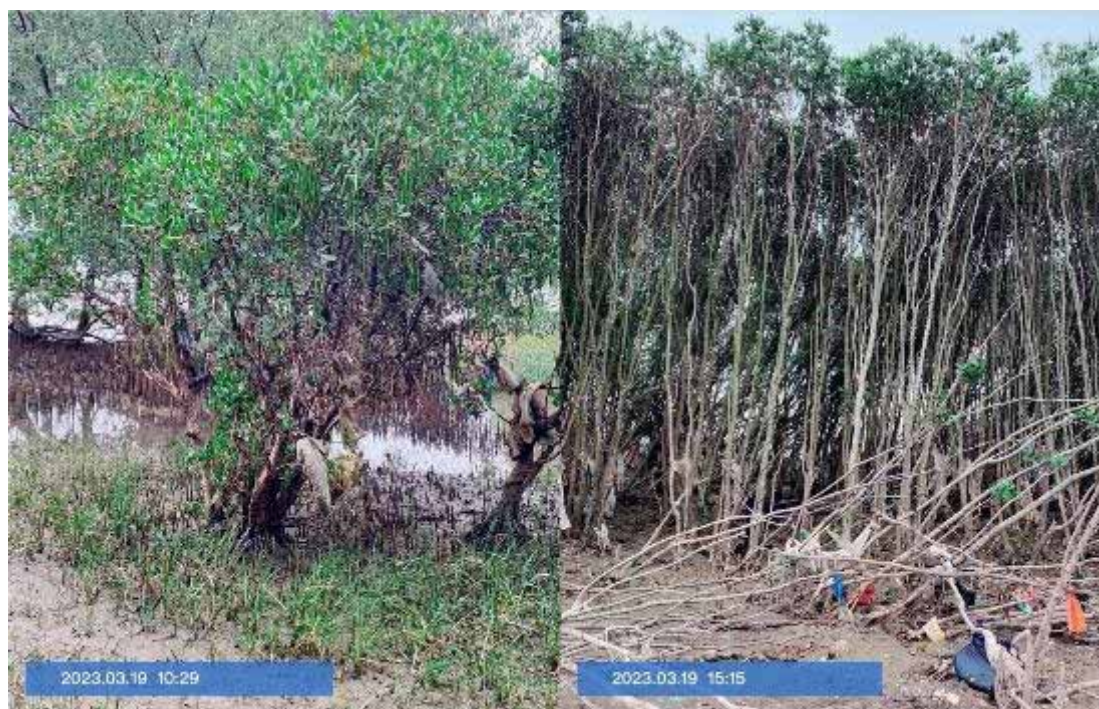


图 3.1.8-2 秋茄现场照片

(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覆被物，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 3.1.8-3 老鼠簕现场照片

表 3.1.8-1 广海湾（广海渔港附近）红树林调查情况表

位置	物种名称	植被面积 (m²)	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	无瓣海桑									
	秋茄									
区域四	无瓣海桑									
	秋茄									
	老鼠筋									
区域五	无瓣海桑									
	秋茄									
	老鼠筋									
区域六	无瓣海桑									
	秋茄									
区域七	无瓣海桑									
	秋茄									
	老鼠筋									
区域八	无瓣海桑									
	秋茄									
区域九	无瓣海桑									
	秋茄									
区域十	无瓣海桑									
	秋茄									

图 3.1.8-4 广海湾（广海渔港附近）红树林生态系统分布

本报告红树林生态系统调查资料引用《国道 G240 线(G228 共线段)台山广海至赤溪段改建工程对附近红树林生态影响评价》中对红树林生态系统的调查数据,调查单位为广州恒乐生态环境科技有限公司,调查时间为 2023 年 9 月 14 日~2023 年 9 月 17 日。

1、红树林种类

项目附近的红树林主要分布在烽火角入海口处,本次调查红树林面积为 23.19 公顷,共发现红树植物 5 科 6 属 6 种,包括红树科(*Rhizophoraceae*)的秋茄(*Kandeliaobvata*)、海桑科(*Sonneratiaceae*)的无瓣海桑(*Sonneratiaapetala*)、紫金牛科(*Myrsinaceae*)的桐花树(*Aegicerascorniculatum*)、马鞭草科(*Verbenaceae*)的白骨壤(*Acanthusilicifolius*)和假茉莉(*Clerodendruminerme*)。

表 3.1.8-2 红树林种名目录(烽火角入海口附近)

目	科	属	种	拉丁文名
桃金娘目	海桑科	海桑属	无瓣海桑	<i>Sonneratiaapetala</i>
	红树科	秋茄属	秋茄	<i>Kandelia obovata</i>
管状花目	马鞭草科	海榄雌属	白骨壤	<i>Avicenniamarina</i>
		大青属	假茉莉	<i>Clerodendruminerme</i>
报春花目	紫金牛科	蜡烛果属	桐花树	<i>Aegicerascorniculatum</i>
金虎尾目	大戟科	海漆属	海漆	<i>Excoecariaaagallocha</i>

(1) 无瓣海桑

1985 年从孟加拉国引种,又名孟加拉海桑。海桑科常绿乔木,有发达的笋状呼吸根,小枝下垂,形似柳树,又称海柳。我国福建、广东、广西和海南广泛栽培,是我国红树林人工造林主要树种。目前引种成功最北的地点是福建莆田。适应性强,生长迅速,5 年生的植株可高达 8m,是华南沿海地区控制互花米草入侵的优良树种,也是目前林业部门大力推广的红树林造林树种。但是,由于其速生性和强适应性,是否属于生态入侵尚存在一定的争论,应避免在保护区种植。

(2) 桐花树

紫金牛科灌木或小乔木。我国分布最广的红树植物,也是面积最大的红树植物,海南岛常见。多分布于有淡水输入的海湾河口潮带滩涂,常大片生长于红树林靠海一侧滩涂。耐寒能力仅次于秋茄,对盐度和潮位适应性广,是最耐水淹的红树植物,根系发达,栽培容易,护滩固土能力突出,是我国红树林人工造林的主要树种之一。开花数量大,是沿海主要的蜜源植物。树皮含较多的单宁,可

用于栲胶工业，具有较高的开发利用价值。

（3）秋茄

红树科灌木或小乔木，具板状根。中国红树植物中分布最广的种类，浙江南部有引种。主要分布于东寨港、清澜港和新英港，新英港为秋茄分布南界。2006年被列入《海南省省级重点保护野生植物名录》。适应性广，栽培容易，是太平洋西岸最耐寒的红树植物，是我国亚热带海岸滩涂绿化应用最广的红树植物之一。胚轴富含淀粉，经处理可食，树叶可作家畜饲料，树皮富含单宁，可作收敛剂。

（4）白骨壤

又名海榄雌，马鞭草科灌木或小乔木，树皮灰白色，有发达的指状呼吸根，隐胎生。我国分布最广的红树植物，也是面积最大的红树植物之一（仅次于桐花树），海南岛有红树林的地方必有白骨壤。多分布于中低潮带滩涂，耐水淹和耐盐能力最强的红树植物，对土壤有广泛的适应能力，在淤泥质、泥沙质甚至沙地均可生长，是沿海防护林第一道防线——红树林的重要组成成分。叶片含氮量高，是滨海地区重要的绿肥资源，也是良好的饲料。

（5）假茉莉

又名许树，马鞭草科常绿蔓性灌木。海南岛海岸常见。多生长于海岸沙地、红树林林缘、基岩海岸石缝和堤岸，尤其是在堤岸石质护坡的缝隙中生长旺盛，经常可以覆盖整个堤岸。枝条蔓性伸展，是极佳防风固沙植物，也可作海岸绿篱或堤岸绿化植物。

（6）海漆

大戟科半落叶乔木，具白色乳汁（有毒），也叫牛奶红树。雌雄异株。海南、广东、广西、福建、香港和台湾均有天然分布，海南岛常见，福建的海漆已经于上世纪 90 年代灭绝。典型的海陆两栖植物，一般生长在高潮带及高潮带以上的淤泥质或泥沙质海岸，也常见于鱼塘堤岸，也可以在完全淡水环境下生长，甚至可以在海拔几百米的山上正常生长，是否是真红树植物存在争议。木材燃烧发出沉香味，可为沉香代用品，故名土沉香。

2、红树林分布情况

主要红树植物为无瓣海桑、秋茄、桐花树、海漆和假茉莉。按红树群落类型可分为四个类型。

(1) 无瓣海桑群落

无瓣海桑群落主要在烽火角入海口两岸均有分布,分布多为块状成片,分布面积为 17.02 公顷,无瓣海桑高 3.4~19.3m,胸径 1.5~27.6cm,郁闭度为 0.9。

(2) 无瓣海桑、秋茄群落

无瓣海桑、秋茄群落主要分布在 HS4 站位附近,分布为长条状,分布面积为 4.42 公顷,群落上层为无瓣海桑高 3.7~17.6m,胸径 1.7~23.9cm,群落下层为秋茄,其中秋茄胸径为 0.3~7.3cm,高为 1.7~9m,郁闭度为 0.9。

(3) 无瓣海桑、桐花树群落

无瓣海桑、桐花树群落主要分布在烽火角入海口西岸,为块状分布,分布面积为 0.67 公顷,群落上层为无瓣海桑高 1.78~12.1m,胸径 1.7~12.6cm,群落下层为桐花树,其中桐花树胸径为 3.4~5cm,高为 2.4~3.1m,郁闭度为 0.75。

(4) 海漆、假茉莉群落

海漆、假茉莉群落主要分布在拟建项目北侧,分布面积为 1.08 公顷,郁闭度为 0.8。

图 3.1.8-5 红树林分布图(烽火角出海口附近)

3.1.9 珍稀生物资源

项目附近珍稀、濒危生物资源主要有中华白海豚、红珊瑚、虫崔龟、江豚、花鳗鲡、黄唇鱼等国家I、II级保护水生野生生物物种和广东省重点保护水生野生生物物种及其遗传资源。江门主要珍稀、濒危生物资源及保护区域如下。

表 3.1.9-1 珍稀、濒危海洋野生动物保护种类及保护区域

序号	中文种名	保护级别	重点保护海域
1	中华白海豚	国家I级	台山沿海
2	虫崔龟	国家II级	川山群岛水域
3	江豚	国家II级	台山沿海
4	花鳗鲡	国家II级	珠江口
5	黄唇鱼	国家II级	珠江口
6	中国鲎	省重点	台山海域
7	刁海龙	省重点	川山群岛
8	中国龙虾	省重点	川山群岛
9	班海马	省重点	川山群岛
10	红珊瑚	国家I级	川山群岛

3.2 海洋生态概况

3.2.1 气象与气候特征

本项目位于广东省台山市海域。台山市地处我国大陆南部、南海北部，南部与上、下川岛相邻，位于北回归线以南，受到海洋的影响较大，属亚热带海洋性季风气候，常年气候温暖，冬无严寒，夏无酷暑；日照丰富，雨量充沛，但分布很不均匀，有干、湿季之分，温、光、水条件均十分优越。本报告的气候气象资料引用台山气象站 1953 年~2015 年和上川岛气象站 1958 年~2015 年气象观测资料的统计分析。

1、气温

上川岛气象站和台山气象站年平均气温分别为 22.7℃和 22.0℃，其中月平均气温均以 7 月份最高，分别为 28.4℃和 27.8℃；1 月份平均气温最低，分别为 15.1℃和 13.6℃。上川岛气象站全年及各月平均气温略高于台山气象站。在极端气温方面，上川岛气象站年和各月最高气温均要低于台山气象站相应的值，年和各月最低气温均高于台山气象站相应的值，其中上川岛气象站年最高气温在 37.0℃，出现在 7 月，年最低气温为 3.0℃，出现在 2 月；台山气象站年最高气温在 38.3℃，出现在 7 月，年最低气温为-0.1℃，出现在 2 月。

2、降水

台山市雨量充沛，雨热同季。年平均降雨量约 1950mm，年最大雨量为 2750mm，最小雨量为 1044mm，平均每年大到暴雨天气有 12.2 天，多发生在南部及大隆洞地区。台山市日最大降雨量为 41.1mm，其中上川岛日最大降雨量达 116.1mm，雨热同季达半年时间，雨季正常始于 4 月上旬，结束于 10 月上旬，雨量充沛，但时空分布不均，降雨集中在 4~9 月，占全年总雨量 85%，冬春少雨，10 月至 3 月只占全年总雨量 15%。

3、相对湿度

项目所在海区的相对湿度较大，多年平均为 81%。春、夏季湿度较秋、冬季湿度大，春、夏季多年月平均相对湿度值大多在 80%以上，其中 3 月、4 月相对湿度最大，多年月平均为 88%。秋、冬季相对湿度较小，多年月平均相对湿度值大多在 80%以下，其中 11 月、12 月的相对湿度最小，多年月平均为 72%。

4、风况

本项目位于台山市南部广海湾海域，根据台山市气象站 1995~2014 年近 20

年气象统计资料分析显示 ,多年平均风速为 2.2m/s ,多年最大风速为 19.2m/s(ENE 向 , 出现于 2012 年 7 月 14 日) 。近 5 年平均风速为 2.22m/s。累年各月平均风速、平均气温见表 3.2.1-1 ,累年各风向平均风速和频率见表 3.2.1-2 和表 3.2.1-3 , 风向玫瑰图见图 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 台山累年各月平均风速（ m/s ）、平均气温（ °C ）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风速	2.6	2.4	2.3	2.1	2.0	2.0	2.0	1.8	2.1	2.3	2.6	2.7
气温	14.2	15.9	18.8	22.9	26.1	27.9	28.6	28.3	27.2	24.8	20.5	15.8

表 3.2.1-2 台山累年各风向平均风速（ m/s ）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE
风速（ m/s ）	2.8	2.9	2.4	2.0	1.7	1.8	1.6	1.7
风向	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
风速（ m/s ）	2.1	1.7	1.6	1.2	1.2	1.4	1.6	2.2

表 3.2.1-3 台山累年各风向频率（ % ）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
全年	14.9	14.7	5.2	3.3	2.8	2.9	3.5	6.3	11.4
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	最多风向
全年	6.1	3.4	1.6	1.7	2.3	3.8	6.8	11.2	N

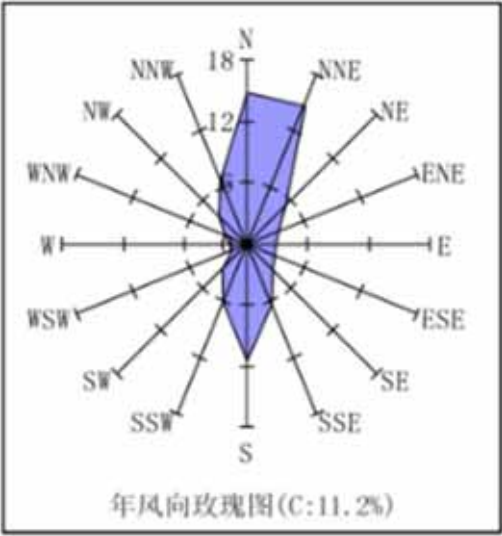


图 3.2.1-1 台山气象站风向玫瑰图（统计年限：1995~2014 年）

3.2.2 海洋水文特征

本节引用《江门广海湾 LNG 接收站项目海洋水文动力环境调查报告（2020 年冬季）》（中国科学院南海海洋研究所广州南科海洋工程中心，2020 年 12 月）于 2020 年冬季在项目附近海域开展的大潮水文测验数据。本次调查在项目附近周围海域设 6 个潮流观测站，2 个临时潮位站。

表 3.2.2-1 水文同步观测站

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

图 3.2.2-1 项目附近海域水文调查站位

1、潮汐

由于此次潮位观测的潮位资料时间只有 26 小时左右，为了获得较准确的潮汐调和常数，采用引入差比数的最小二乘法对潮位进行调和分析。差比数取自上川岛站的调和常数。分析得出的主要分潮的调和常数参见表 3.2.2-2。

根据表 3.2.2-2 的调和常数，分别计算 CL1 和 CW2 站特征值 $F = \frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ ，

得出 F 值分别为 1.3 和 1.5，属于不规则半日潮混合潮。

混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从图 3.2.2-2 潮位过程曲线可以看到，广海湾附近海域的潮汐日不等现象是显著的。

表 3.2.2-2 主要分潮的调和常数（基于 26 小时）

图 3.2.2-2 广海湾附近海域 CL1 和 CW2 站的潮位过程曲线

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。

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 3.2.2-3，实测海流逐时矢量图见图 3.2.2-3~3.2.2-8（图中潮位取自 CL1 站），实测海流平面分布玫瑰图见图 3.2.3-9~3.2.2-

11. 根据上述图表分析如下：

由实测海流逐时矢量图及实测海流平面分布玫瑰图可见，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）可见，大潮期间涨潮流流速的平均值在 19.3cm/s ~ 52.0cm/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 52.0cm/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 3.2.2-3 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 85.3cm/s、87.3cm/s、91.6cm/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 78.8cm/s、84.3cm/s、81.2cm/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 3.2.2-3 调查海域大潮期各测站涨潮流、落潮流统计表

图 3.2.2-3 调查海域大潮 CL1 站实测海流矢量图

图 3.2.2-4 调查海域大潮 CL2 站实测海流矢量图

图 3.2.2-5 调查海域大潮 CL3 站实测海流矢量图

图 3.2.2-6 调查海域大潮 CL4 站实测海流矢量图

图 3.2.2-7 调查海域大潮 CL5 站实测海流矢量图

图 3.2.2-8 调查海域大潮 CL6 站实测海流矢量图

图 3.2.2-9 大潮海流玫瑰图（表层）

图 3.2.2-10 大潮海流玫瑰图（中层）

图 3.2.2-11 大潮海流玫瑰图（底层）

（2）潮流分析

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

在我国通常采用主要分潮流的椭圆长半轴之比 F 作为划分潮流性质的依据，表 3.2.2-4 列出了 9 个测站各层表征潮流性质的特征值 $F[F=(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}]$ ，式中 W 为分潮流椭圆长半轴。 F 值范围在 0.4~1.6 之间，除 CL1 站表现为规则半日潮流外，其余站层均表现为不规则半日潮流，因此，调查海区的潮流性质是以不规则半日潮流为主的混合潮流。

表 3.2.2-5 给出了调查海域各站层主要分潮流的椭圆要素值。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 37.38cm/s，方向为 91.5° ，出现在 CL5 站中层，最小值为 12.45cm/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。

表 3.2.2-4 调查海域各测流站潮流性质的特征值 F

表 3.2.2-5 调查海域各站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s，°）

图 3.2.2-12 各站 O_1 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-13 各站 K_1 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-14 各站 M_2 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-15 各站 S_2 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-16 各站 M_4 分潮流长轴分布图

图 3.2.2-17 各站 MS_4 分潮流长轴分布图

（3）可能最大流速和水质点可能最大运移距离

根据《海港水文规范》(JTS145-2)规定，可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速和水质点可能最大运移距离。

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

1) 对规则半日潮流海区可按下列式计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (3.2.2-1)$$

2) 对规则全日潮流海区可按下列式计算

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (3.2.2-2)$$

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

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

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

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

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

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

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

3) 对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区，采用式(3.2.2-1)和式(3.2.2-2)中的大值。

潮流水质点的可能最大运移距离可按下述方法计算：

1) 规则半日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M_2} + 171.2\vec{W}_{S_2} + 274.3\vec{W}_{K_1} + 295.9\vec{W}_{O_1} + 71.2\vec{W}_{M_4} + 69.9\vec{W}_{MS_4} \quad (3.2.2-3)$$

2) 规则全日潮流海区按下式计算：

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M_2} + 137.5\vec{W}_{S_2} + 438.9\vec{W}_{K_1} + 429.1\vec{W}_{O_1} \quad (3.2.2-4)$$

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

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

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

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

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

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

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

3)对于不规则半日潮流海区和不规则全日潮流海区,采用式(3.2.2-3)和式(3.2.2-4)中的大值。

根据各站层的潮流性质(表3.2.2-4),按式(3.2.2-1)~式(3.2.2-4)及相关规定,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41.7cm/s(CL4站底层),各站层可能最大流速介于9.8cm/s~41.7cm/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10.9km(CL6站表层),各站层可能最大运移距离介于1.5km~10.9km之间,方向与最大可能流速方向一致。

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

注:表中方向只为其一, $\pm 108^\circ$ 为另一方向

(4) 余流

余流通常指实测海流中扣除了周期性的潮流后的剩余部分,一般取周日海流观测资料中消去潮流后的平均值,它是风海流、密度流、潮汐余流等的综合反映,是由热盐效应和风等因素引起,岸线和地形对它有明显影响。下面根据本海域调查的海流实测资料,结合海面风场,分析调查海区的余流特征。

表3.2.2-7为大潮期间各测站的余流,由表可知,大潮余流量值介于2.8~28.3cm/s之间,最大余流出现在CL3站表层,为28.3cm/s,方向 186.9° ;最小余流出现在CL1站底层,为2.8cm/s,方向 240.3° 。

就整个海域而言,调查期间,余流较小,余流方向未能形成一致趋向(图3.2.2-18)。

表 3.2.2-7 调查海域各站大潮余流(单位:cm/s, $^\circ$)

图 3.2.2-18 大潮期各站余流分布图

3、水温

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

大潮期水温统计见表3.2.2-8。由表可见,调查期间调查海区测得的水温最大值为 20.47°C ,出现在CL6站底层;测得水温的最小值为 15.32°C ,出现在CL2站表层和底层。

利用本次测得到的水温资料,按层次分别计算平均值(表3.2.2-8)。由表可

见，水温变化不大。

图 3.2.2-19~图 3.2.2-24 为各站表、中、底层温度的周日变化过程曲线，由图可以看出：温度随时间呈不规则波动，各站海水温度垂向变化不大。

表 3.2.2-8 调查海域各站大潮水温统计表（单位：℃）

图 3.2.2-19 调查海域大潮 CL1 站实测温度图

图 3.2.2-20 调查海域大潮 CL2 站实测温度图

图 3.2.2-21 调查海域大潮 CL3 站实测温度图

图 3.2.2-22 调查海域大潮 CL4 站实测温度图

图 3.2.2-23 调查海域大潮 CL5 站实测温度图

图 3.2.2-24 调查海域大潮 CL6 站实测温度图

4、盐度

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

大潮期盐度统计见表 3.2.2-9。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。

利用本次测得到的盐度资料，按层次分别计算平均值（表 3.2.2-9）。由表可见，盐度变化不大。

图 3.2.2-25~图 3.2.2-30 为各站表、中、底层盐度的周日变化过程曲线，由图可以看出：各站层盐度曲线呈不规则波动状，各站盐度垂向变化不大。

表 3.2.2-9 调查海域各站大潮盐度统计表

图 3.2.2-25 调查海域大潮 CL1 站实测盐度图

图 3.2.2-26 调查海域大潮 CL2 站实测盐度图

图 3.2.2-27 调查海域大潮 CL3 站实测盐度图

图 3.2.2-28 调查海域大潮 CL4 站实测盐度图

图 3.2.2-29 调查海域大潮 CL5 站实测盐度图

图 3.2.2-30 调查海域大潮 CL6 站实测盐度图

5、悬浮泥沙

悬浮泥沙浓度是一种随机性很强的变量，在时间与空间上变化很大。其变化

与分布特征主要受泥沙来源、潮流、波浪、底质等诸多因素控制。通常近海泥沙来源主要有：河流入海泥沙、海岸海滩和岛屿侵蚀泥沙以及海洋生物残骸形成的泥沙。

为获取调查海域悬浮泥沙浓度分布变化情况，对悬浮泥沙进行了观测。悬沙采样频率为每 2 小时一次，采样层次为表、中、底三层。

(1) 悬浮泥沙浓度

图 3.2.2-31~图 3.2.2-35 分别给出了各站悬浮泥沙浓度的时间变化过程图，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。从整体变化过程看来，各站含沙量一般不超过 $0.12\text{kg}/\text{m}^3$ 。

大潮期，悬浮泥沙浓度最低值为 $0.0015\text{kg}/\text{m}^3$ ，出现在 CL5 站表层；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 3.2.2-10 各站含沙量特征值统计表 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

图 3.2.2-31 CL1 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.2.2-32 CL2 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.2.2-33 CL3 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.2.2-34 CL4 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.2.2-35 CL5 站悬浮泥沙浓度曲线

图 3.2.2-36 CL6 站悬浮泥沙浓度曲线

(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，图 3.2.2-37 为各站净输沙示意图。

大潮期，涨潮期最大单宽输沙量为 $2.23\text{t}/\text{m}$ ，方向 242.4° 出现在 CL3 站；落潮期最大单宽输沙量为 $1.12\text{t}/\text{m}$ ，方向 135.6° ，出现在 CL4 站；最大单宽净输沙量为 $2.01\text{t}/\text{m}$ ，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 3.2.2-11 各站全潮单宽输沙量统计表

图 3.2.2-37 净输沙示意图

6、波浪情况

本节主要资料采用《台山市处置港澳情性拆建物料项目（A、B、C、D、E区）海域使用论证报告书》（三平环保咨询（北京）有限公司）的相关成果。

广海湾海域波浪以涌浪为主，占 69.1%，风浪为辅，占 30.9%，年常、强浪向为 SE 向，频率为 58.8%，年最大波高 5.58m，最大周期 11.3 秒，年平均波高 1.12m，平均周期 5.14m。

距本工程较近的鹅咀排站年各向各级波高统计结果见表 3.2.2-12，年波高玫瑰图见图 3.2.2-50。

鹅咀排站年波高分布集中在 ESE ~ S 方向和 $H_{1/10}$ 为 0.5m ~ 1.0m 之间，分布频率占 43.4%， $H_{1/10}$ 大于 2.5 的频率仅占 0.9%。

图 3.2.2-38 鹅咀排站累年年波高 $H_{1/10}$ 玫瑰图

表 3.2.2-12 鹅咀排站年各向各级波高分布频率（单位：%）

3.2.3 地形地貌与冲淤状况

1、地形地貌与海底地形

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

根据项目所在地水深调查资料，本项目场地位于海岸海滩区，水深在 -3.2~0m（当地理论最低潮面）之间，场地整体向南倾的趋势，北高南低。

参考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》，广海湾内在平常浪作用下，外航道的年淤厚约 0.2m ~ 1.6m，平均年淤积强度 0.69m。

图 3.2.3-1 项目所在区域水深地形图

2、冲淤状况

冲淤环境现状引用自《台山市处置港澳情性拆建物料项目（A、B、C、D、

E 区)海域使用论证报告书》(三平环保咨询(北京)有限公司,2022 年 11 月)。

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

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

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

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

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

图 3.2.3-2a 广海湾项目附近海域 1963~2020 年等深线变化图(0m、-3m)

图 3.2.3-2b 广海湾项目附近海域 1963~2020 年等深线变化图(-1m、-4m)

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

3、海洋表层沉积物粒径情况

广州恒乐生态环境科技有限公司于 2024 年 3 月 16 日对广海湾表层沉积物粒径进行采样调查,调查站位设置见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

根据调查结果,调查区域表层沉积物平均粒径在 0.008mm~0.018mm 之间,

中值粒径在 0.008mm~0.022mm 之间，主要类型为粘土质粉砂，具体如下：

表 3.2.3-1 表层沉积物粒度参数结果

表 3.2.3-2 表层沉积物粒度检测结果

3.2.4 工程地质

本工程地质勘察资料引用《台山市海洋牧场基础设施建设项目岩土工程勘察报告（施工图设计阶段勘察）》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2023 年 9 月）。

1、地形地貌

项目地貌上为滨海地貌，水下地形较为单一，现有岸线呈不规则状。工程区域附近水域开阔，勘察期间钻孔孔口高程介于 0.50 ~ -7.80m 之间。

2、岩土层工程地质特征

第四系海相沉积层（Q4mc）

2-1 淤泥：灰色，深灰色，流塑，用手捏有滑腻感、污手，含腐殖质，稍具臭味，黏性较好。该层全场地分布，各个钻孔均见揭露。平均层厚 8.26m（5.90 ~ 9.90m），层顶平均高程-3.01m（-7.80 ~ 0.50m）。

3、疏浚岩土分级

根据本次勘察揭露的地层情况，在疏浚深度范围内的地层为 2-1 淤泥。根据行业标准《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012）表 5.3.10，分别对各岩土层的疏浚岩土进行工程分级，详见下表。

表 3.2.4-1 疏浚岩土工程特性和分级表

地层 编号	主要 岩土名称	岩土类别	级别	判别或辅助指标		
			《疏浚与吹填工程 设计规范》	液性指数 IL	天然重度 r kN/m ³	标贯击数 N(击)
2-1	淤泥	淤泥类	1	1.60	14.8	1.3

图 3.2.4-1 项目场地钻孔平面布置图

图 3.2.4-2 项目场地钻孔柱状图

3.2.5 主要海洋灾害

对本海域产生灾害性影响的自然灾害主要有热带气旋、地震灾害，暴雨及地质灾害、干旱等，各种自然灾害对用海项目及海域环境影响程度不等。

1、雷暴

本地区为雷暴多发区域，据 1951 年~2004 年资料统计，多年平均雷暴日数为 84 天；最多为 116 天，最少为 50 天；主要集中在 5~9 月份。

2、热带气旋

影响本地区的热带气旋主要来自西太平洋和南海，主要在 5~11 月间影响南海。据 1949~2008 年统计，平均每年有 12 个热带气旋影响南海，其中有 4 个是在南海生成，8 个由西北太平洋移入。根据《热带气旋年鉴》1973~2007 的资料统计，经过（包括路过和登陆） $19^{\circ}\sim 21^{\circ}\text{N}$ ， $109^{\circ}\sim 112^{\circ}\text{E}$ 之间范围，影响本海域的热带气旋（热带暴风以上级别，下同）共 77 个，平均每年 2.2 个。各月热带气旋的平均出现个数如表 1.2.5-1，可见热带气旋主要集中于 7~10 月。

表 3.2.5-1 1949~2007 年南海各月热带气旋的平均出现次数和影响天数表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均 次数	0.12	0.02	0.12	0.14	0.53	1.19	1.90	2.36	2.51	1.61	1.05	0.68
平均 天数	0.54	0.05	0.75	0.88	3.07	6.15	8.31	10.6	12.1	9.01	8.37	3.93

2006-2010 年，江门市先后遭受了“珍珠”“派比安”“北冕”“鹦鹉”“黑格比”等热带气旋的严重影响。其中“巨爵”“天鹅”两个热带气旋正面登陆台山沿海地区，给江门市沿海地区造成了严重损失。受台风“巨爵”影响，新会城区部分大树被吹倒，金门公路茶坑村附近的路段水浸严重，全天交通堵塞。台风伴随海水倒灌，新会睦洲镇、双水镇、三江镇顿成泽国，三镇大街小巷水深达半米，洪水涌入民宿、机关、学校。

3、风暴潮

广东沿海均会产生不同程度的台风增减水。川岛海域在强度较大的台风影响下，可导致大幅度增水。根据研究海域西部相邻的闸坡海洋站 1984 年~2004 年台风增水资料统计，导致增水 0.50m 以上的台风风暴潮有 27 次，平均每年 1.29 次，以 7 月最多。据烽火角站 1990~2004 年资料分析，平均暴风增水为 1.16m，最大增水达 3.01m。川岛海域发生最大风暴潮时间出现在台风登陆前 4.8 小时左右。

4、暴雨

项目所在区域属亚热带沿海，常年多暴雨，暴雨主要是由锋面雨、台风和西南低槽三种天气系统造成。大暴雨则是 3~10 月都可能出现，集中出现的时期是 5~8 月，在这期间，小尺度灾害性天气系统如龙卷风也时有发生。

5、地震

根据《中国地震参数区划图》(GB19306-2015)规定及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010, 2016 年版)场地位于广东台山市广海镇, 拟建建筑场地地震设防烈度为 6 度, 设计地震分组第一组, 场地为中软土, 场地覆盖层厚度 < 15m, 建筑场地类别为 II 类。其设计基本地震加速度为 0.05g, 特征周期值为 0.35s。

3.2.6 海洋生态调查概况

海洋生态环境现状数据引用《江门市川岛镇山咀港停车场挡土墙项目海洋监测检测报告》(广州恒乐生态环境科技有限公司, 2022 年秋季)在项目附近海域开展的调查成果,。调查内容包括海水水质、沉积物、海洋生物体质量、海洋生态。

同时引用《国道 G240 线(G228 共线段)台山广海至赤溪段改建工程检测报告》(广州恒乐生态环境科技有限公司, 2023 年秋季)在烽火角附近海域开展的调查成果, 调查内容包括海水水质、沉积物、海洋生物体质量、海洋生态。

1、监测点位

2022 年秋季引用水质调查站位 20 个, 沉积物调查站位 10 个, 生态(含生物资源)调查站位 12 个, 潮间带断面 3 个, 站位分布见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

2023 年秋季引用的海水水质调查站位 12 个, 沉积物调查站位 6 个, 海洋生物质量调查站位 2 个, 海洋生态调查站位 8 个, 潮间带断面 3 条, 站位分布见表 3.2.6-2 和图 3.2.6-2。

表 3.2.6-1 项目附近调查站位表（2022 年秋季）

站位	采样点位		检测内容
	纬度(N)	经度(E)	
GH01			水质
GH02			水质
GH03			水质、生态、沉积物
GH04			水质、生态
GH05			水质、生态、沉积物
GH06			水质
GH07			水质、生态、沉积物
GH08			水质
GH09			水质、生态、沉积物
GH10			水质、生态
GH11			水质、生态、沉积物
GH12			水质
GH13			水质、生态、沉积物
GH14			水质
GH15			水质、生态、沉积物
GH16			水质
GH17			水质、生态、沉积物
GH18			水质
GH19			水质、生态、沉积物
GH20			水质、生态、沉积物
C1			潮间带生物
C2			
C3			

图 3.2.6-1 调查站位分布图（2022 年秋季）

表 3.2.6-2a 海洋生态调查站位表（2023 年秋季）

站位	经度（东经）	纬度（北纬）	调查内容
S1			水质、沉积物、海洋生态
S2			水质
S3			水质、沉积物、海洋生态
S4			水质、海洋生态
S5			水质、沉积物、海洋生态
S6			水质
S7			水质
S8			水质、沉积物、海洋生态、生物体质量
S9			水质、沉积物、海洋生态、生物体质量
S10			水质、海洋生态
S11			水质
S12			水质、沉积物、海洋生态

表 3.2.6-2b 潮间带布设站位表

站位	起点经纬度		终点经纬度		调查内容
CJ1					潮间带生物
CJ2					
CJ3					

图 3.2.6-2 调查站位分布图（2023 年秋季）

2、监测项目

（1）2022 年秋季

水质：水深、水温、透明度、pH 值、悬浮物、盐度、溶解氧、化学需氧量、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、叶绿素、汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油类、挥发性酚。

沉积物：含水率、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、有机碳、硫化物、石油类共 11 项。

海洋生物体质量：石油烃、重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）。

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、鱼卵仔鱼、游泳动物、潮间带生物。

（2）2023 年秋季

水质：水温、盐度、水深、pH、透明度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量、氨、亚硝酸盐、硝酸盐、活性磷酸盐、活性硅酸盐、石油类、重金属（铜、铅、锌、

镉、铬、汞、砷)。

沉积物：粒度、有机碳、pH、石油类、硫化物、重金属(铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷)。

海洋生物体质量：石油烃、重金属(铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷)。

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、鱼卵仔鱼、游泳动物、潮间带生物。

3、分析方法

样品分析按照《海洋调查规范(系列)》(GB/T 12763-2007)和《海洋监测规范(系列)》(GB17378-2007)相关要求开展。各项目所用分析测试方法见表 3.2.6-3。

表 3.2.6-3 分析测试方法

序号	检测项目		检测方法标准	仪器设备/型号	方法 检出限
1	水质	水温	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》 GB/T12763.2-2007 温盐深仪（CTD）定点测 温 5.2.1	温盐深仪/ZYCT- 08	/
2	水质	水深	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》 GB/T12763.2-2007 测深仪法	超声波测深仪 /HD-LITE	/
3	水质	透明度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 透明圆盘法 22	塞氏盘/SD20	/
4	水质	pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 pH 计法 26	便携式 pH 计 /PHBJ-260	/
5	水质	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 盐度计法 29.1	温盐深仪/ZYCT- 08	/
6	水质	溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 碘量法 31	滴定管/25mL	/
7	水质	化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 碱性高锰酸钾法 32	滴定管/25mL	0.32mg/ L
8	水质	硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 镉柱还原法 38.1	紫外可见分光光度 计/L5	0.003mg/ L
9	水质	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 萘乙二胺分光光度法 37	紫外可见分光光度 计/L5	0.003mg/ L
10	水质	氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 次溴酸盐氧化法 36.2	紫外可见分光光度 计/L5	0.003mg/ L
11	水质	无机磷（活 性磷酸盐）	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 磷钼蓝分光光度法 39.1	紫外可见分光光度 计/L5	0.003mg/ L
12	水质	总磷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 过硫酸钾氧化法 40	紫外可见分光光度 计/L5	0.03mg/ L
13	水质	总氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 过硫酸钾氧化法 41	紫外可见分光光度 计/L5	0.01mg/ L
14	水质	活性硅酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 硅钼黄法 17.1	紫外可见分光光度 计/L5	0.03mg/ L
15	海洋生态	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	0.031μg/ L
16	水质	石油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度 计/L5	3.5μg/L
17	水质	硫化物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 亚甲基蓝分光光度法 18.1	紫外可见分光光度 计/L5	0.2μg/L
18	水质	悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 重量法 27	万分之一电子天平 /BSM-220.4	0.4mg/L
19	水质	汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.007μg/ L
20	水质	砷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.5μg/L
21	水质	铜	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB17378.4-2007 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-990AFG	0.2μg/L
22	水质	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	原子吸收分光光度 计/TAS-990AFG	0.03μg/L
23	水质	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	原子吸收分光光度 计/TAS-990AFG	0.01μg/L

序号	检测项目		检测方法标准	仪器设备/型号	方法检出限
24	水质	锌	《海洋监测规范第4部分:海水分析》 GB17378.4-2007 火焰原子吸收分光光度法 9.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	3.1μg/L
25	水质	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	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	0.4μg/L
26	沉积物	硫化物	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 亚甲基蓝分光光度法 17.1	紫外可见分光光度计/L5	0.3mg/kg
27	沉积物	有机碳	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 重铬酸钾氧化-还原滴定法 18.1	滴定管/25ml	0.10%
28	沉积物	油类	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 紫外分光光度法 13.2	紫外可见分光光度计/L5	3.0mg/kg
29	沉积物	粒度	《海洋调查规范 第8部分:海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007 沉积物粒度分析 6.3	标准筛	/
30	沉积物	pH	《海洋调查规范 第8部分:海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007pH值测定(电位法) 6.7.2	pH计/PHS-3E	/
31	沉积物	砷	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计/AFS-100	0.06mg/kg
32	沉积物	汞	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计/AFS-100	0.002mg/kg
33	沉积物	铜	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 6.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	0.5mg/kg
34	沉积物	铅	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	1.0mg/kg
35	沉积物	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-990AFG	6.0mg/kg
36	沉积物	镉	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 8.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	0.04mg/kg
37	沉积物	铬	《海洋监测规范 第5部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	2.0mg/kg
38	海洋生物体质量	总汞	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 原子荧光法 5.1	原子荧光光度计/AFS-100	0.002mg/kg
39	海洋生物体质量	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
40	海洋生物体质量	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-990AFG	0.4mg/kg
41	海洋生物体质量	铜	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 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-990AFG	0.4mg/kg
42	海洋生物体质量	铅	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 7.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	0.04mg/kg
43	海洋生物体质量	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-990AFG	0.005mg/kg
44	海洋生物体质量	铬	《海洋监测规范》第6部分:生物体分析 GB17378.6-2007 无火焰原子吸收分光光度法 10.1	原子吸收分光光度计/TAS-990AFG	0.04mg/kg

序号	检测项目		检测方法标准	仪器设备/型号	方法 检出限
45	海洋生物 体质量	砷	《海洋监测规范》第 6 部分:生物体分析 GB17378.6-2007 原子荧光法 11.1	原子荧光光度计 /AFS-100	0.2mg/kg
46	海洋生态	浮游生物 (浮游植物)	《海洋监测规范 第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7—2007 浮游生物生态调查 5	生物显微镜 CX31 型	/
47	海洋生态	浮游生物 (浮游动物)	《海洋监测规范 第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7—2007 浮游生物生态调查 5	体视显微镜 SMZ745 生物显微镜 CX33 电子天平 BSM- 220.3	/
48	海洋生态	鱼类浮游生物	《海洋调查规范第 6 部分:海洋生物调查》 GB/T12763.6—2007 鱼类浮游生物调查 9	体视显微镜 SZM- 45T1	/
49	海洋生态	大型底栖生物调查	《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 大型底栖生物生态调查 6	体视显微镜 SZ61 电子天平 BSM- 220.3	/
50	海洋生态	潮间带生物	《海洋监测规范 第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》GB17378.7—2007 潮间带生物生态调查 7	体视显微镜 SZ61 电子天平 BSM- 220.3	/
51	海洋生态	游泳动物	《海洋调查规范 第 6 部分:海洋生物调查》 GB/T12763.6—2007 游泳动物调查 14	电子天平 JE502	/

3.2.7 水质环境质量现状与评价

1、评价标准

结合本工程的特点和项目所属海域实际情况，参考《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，本工程所在海域水质评价标准执行见表 3.2.7-1，海洋功能区划叠图见图 3.2.7-1，各海水水质评价因子的评价标准值详见表 3.2.7-2。

表 3.2.7-1a 海水水质调查站位执行标准要求（2022 年秋季）

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	执行海水水质二类标准

表 3.2.7-1b 海水水质调查站位执行标准要求（2023 年秋季）

功能区类型	功能区名称	调查站位	执行标准
工业与城镇用海区	广海湾工业与城镇用海区	S1、S2、S3、S4、S5、S6、S7、S8、S9、S10、S11、S12	执行海水水质二类标准；执行沉积物一类标准

表 3.2.7-2 海水水质评价标准（mg/L）

序号	评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
1	pH	7.8 ~ 8.5 同时不出该海域正常变动范围的 0.2 pH 单位		6.8 ~ 8.8 同时不出该海域正常变动范围的 0.5 pH 单位	
2	溶解氧 \geq (DO)	6	5	4	3
3	化学需氧量 \leq (COD)	2	3	4	5
4	无机氮 \leq (以 N 计)	0.2	0.3	0.4	0.5
5	活性磷酸盐 \leq (以 P 计)	0.015	0.03		0.045
6	汞 \leq	0.00005	0.0002		0.0005
7	镉 \leq	0.001	0.005	0.010	
8	铅 \leq	0.001	0.005	0.01	0.05
9	总铬 \leq	0.05	0.10	0.20	0.50
10	砷 \leq	0.020	0.030	0.05	
11	铜 \leq	0.005	0.010	0.050	
12	锌 \leq	0.02	0.05	0.10	0.50

序号	评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类
13	挥发性酚≤	0.005		0.100	0.200
14	石油类≤	0.05		0.30	0.50

图 3.2.7-1a 调查站位与海洋功能区划叠图（2022 年秋季）

图 3.2.7-1b 调查站位与海洋功能区划叠图（2023 年秋季）

（7）评价方法

1）水质评价采用单项指数法进行，其指数计算方法如下：

评价方法采用单因子指数法：

$$P_i = C_i / S_i$$

其中： P_i 为环境质量指数； C_i 为*i*因子在环境中的浓度值； S_i 为该因子的环境质量标准值。其中溶解氧DO及pH单因子质量评价公式如下：

2）pH的污染指数的计算公式为：

$$Q_j = (7 - C_j) / (7 - C_{ol}) \quad C_j < 7.0$$

$$Q_j = (C_j - 7) / (C_{ol} - 7) \quad C_j \geq 7.0$$

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。

水质参数的标准指数 > 1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

3）对于DO采用以下计算公式：

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

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

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

式中 S_j 为DO的标准指数， DO_j 为溶解氧实测值， DO_f 为饱和溶解氧， DO_s 为溶解氧标准值， T 为水温（℃）。

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、水质调查结果

(1) 2022 年秋季

2022 年秋季海水水质调查结果见表 3.2.7-3。

调查海域悬浮物浓度在 5.9~19.2mg/L 之间,平均值为 9.6mg/L,最高值出现在 GH04 号站的表层,最低值出现在 GH09 号站的表层。

调查海域 pH 范围在 7.72 ~ 8.58 之间,平均值为 8.34,最高值出现在 GH12 号站的底层,最低值出现在 GH01 号站的表层。

调查海域水温范围在 28.5 ~ 30.9℃之间,平均值为 29.7℃,最高值出现在 GH04 号站的表层。

调查海域盐度范围在 15.4 ~ 25.4 之间,平均值为 21.7,最高值出现在 GH19 号站的表层,最低值出现在 GH01 号站的表层。

调查海域溶解氧浓度范围在 6.78 ~ 9.01mg/L 之间,平均值为 8.03mg/L,最高值出现在 GH08 号站的表层,最低值出现在 GH11 号站的表层。

调查海域 COD 浓度范围在 0.56 ~ 3.16mg/L 之间,平均值为 1.90mg/L,最高值出现在 GH05 号站的表层,最低值出现在 GH16 号站的底层。

调查海域活性磷酸盐浓度范围在 0.009 ~ 0.035mg/L 之间,平均值为 0.020mg/L,最高值出现在 GH03 号站的表层,最低值出现在 GH07 号站的表层。

调查海域氨氮浓度范围在 0.008 ~ 0.042mg/L 之间,平均值为 0.020mg/L,最高值出现在 GH01 号站的表层,最低值出现在 GH17 号站的底层。

调查海域亚硝酸盐浓度范围在 0.009 ~ 0.046mg/L 之间,平均值为 0.021mg/L,最高值出现在 GH01 号站的表层,最低值出现在 GH17 号站的表层。

调查海域硝酸盐浓度范围在 0.011 ~ 0.107mg/L 之间,平均值为 0.064mg/L,最高值出现在 GH08 号站的表层,最低值出现在 GH04 号站的表层。

调查海域汞浓度范围在 ND~0.021μg/L 之间,平均值为 0.014μg/L,最高值出现在 GH16 号站的底层,最低值出现在 GH05 表层、GH07 表层、GH08 表层、GH10 表层、GH15 表层。

调查海域镉浓度范围在 ND~0.28μg/L 之间,平均值为 0.13μg/L,最高值出现在 GH02 号站的表层,最低值出现在 GH17 号站的底层。

调查海域铅浓度范围在 ND~2.42μg/L 之间,平均值为 0.93μg/L,最高值出现在 GH19 号站的表层,最低值出现在 GH01 号站的表层。

调查海域铬浓度范围在 0.4~3.9 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均值为 1.6 $\mu\text{g/L}$,最高值出现在 GH19 号站的表层,最低值出现在 GH16 号站的表层。

调查海域砷浓度范围在 ND~2.5 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均值为 1.5 $\mu\text{g/L}$,最高值出现在 GH13 号站的表层,最低值出现在 GH04 表层、GH06 表层、GH07 表层、GH18 表层。

调查海域铜浓度范围在 0.5~2.9 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均值为 1.7 $\mu\text{g/L}$,最高值出现在 GH07 号站的表层,最低值出现在 GH17 号站的底层。

调查海域锌浓度范围在 ND~42.3 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均值为 13.0 $\mu\text{g/L}$,最高值出现在 GH18 号站的表层,最低值出现在 GH08 号站的表层。

调查海域挥发性酚浓度范围在 ND ~ 1.9 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均值为 1.4 $\mu\text{g/L}$,最高值出现在 GH13 号站的表层,最低值出现在 GH06 表层、GH10 表层、GH11 表层、GH15 表层、GH16 表层、GH16 底层、GH17 表层、GH17 底层、GH20 表层、GH20 底层。

调查海域石油类浓度范围在 12.8 ~ 57.7 $\mu\text{g/L}$ 之间,平均值为 34.1 $\mu\text{g/L}$,最高值出现在 GH10 号站的表层,最低值出现在 GH13 号站的表层。

(2) 2023 年秋季

2023 年秋季海水水质调查结果见表 3.2.7-4。

水深范围为 (1.5 ~ 5.2) m,平均值为 2.8m;透明度范围为 (0.15 ~ 0.3) m,平均值为 0.23m;水温范围为 (27.5~28.6) $^{\circ}\text{C}$,平均值为 28.2 $^{\circ}\text{C}$;盐度范围为 (0.0251~20.1344),平均值为 13.4963 ;pH 范围为(6.35~7.41),平均值为 7.01 ;悬浮物浓度范围为 (6.7 ~ 33.9) mg/L,平均值为 17.6mg/L;溶解氧浓度范围为 (4.18 ~ 5.51) mg/L,平均值为 4.93mg/L;化学需氧量浓度范围为 (1.40 ~ 3.26) mg/L,平均值为 2.24mg/L;氨氮浓度为 (0.028 ~ 0.146) mg/L,平均值为 0.077mg/L;亚硝酸盐浓度为 (0.03 ~ 0.105) mg/L,平均值为 0.070mg/L;硝酸盐浓度为 (0.243 ~ 0.377) mg/L,平均值为 0.320mg/L;无机磷浓度为 (0.023 ~ 0.043) mg/L,平均值为 0.030mg/L;活性硅酸盐浓度为 (2.57 ~ 4.68) mg/L,平均值为 3.69mg/L;石油类浓度为 (12.2~39.1) $\mu\text{g/L}$,平均值为 21.7 $\mu\text{g/L}$;铜浓度为 (0.9~1.3) $\mu\text{g/L}$,平均值为 1.1 $\mu\text{g/L}$;铅浓度为 (0.31~4.70) $\mu\text{g/L}$,平均值为 1.29 $\mu\text{g/L}$;镉浓度为 (0.46~0.76) $\mu\text{g/L}$,平均值为 0.66 $\mu\text{g/L}$;

锌浓度范围为 (6.3~22.5) $\mu\text{g/L}$, 平均值为 12.6 $\mu\text{g/L}$; 铬浓度范围为 (0.9~7.4) $\mu\text{g/L}$, 平均值为 1.9 $\mu\text{g/L}$; 汞浓度范围为 (0.011~0.212) $\mu\text{g/L}$, 平均值为 0.060 $\mu\text{g/L}$; 砷浓度范围为 (0.7~2.4) $\mu\text{g/L}$, 平均值为 1.6 $\mu\text{g/L}$; 硫化物均未检出。

3、海洋水质现状评价

(1) 2022 年秋季

项目所在海域及附近海域海洋水质标准指数见表 3.2.7-5 和表 3.2.7-6。

1) 工业与城镇用海区及农渔业区

要求执行海水水质二类标准的海洋功能区包括广海湾工业与城镇用海区和川山群岛农渔业区, 由调查及评价结果可知, 共包含 15 个调查站位 (含 19 个层次), 主要超标因子为 pH, 超标层次有 6 个, 超标率为 32%; 其次是活性磷酸盐和石油类, 超标层次为 2 个, 超标率均为 11%; COD 超标层次为 1 个, 超标率为 5%; 其他因子均符合海水水质第二类标准。

2) 保留区

位于该功能区的调查站位有 5 个, 要求海水水质维持现状。评价结果显示, 所有调查站位中的 pH、DO、无机氮、汞、镉、铬、砷、铜、锌、挥发性酚和石油类均符合海水水质第一类标准; COD 有 1 个站位符合海水水质第二类标准; 活性磷酸盐有 3 个站位符合海水水质第二类标准; 铅有 2 个站位符合海水水质第二类标准。

(2) 2023 年秋季

项目所在海域及附近海域海洋水质标准指数见表 3.2.7-7。

本次调查所有的站位均位于广海湾工业与城镇用海区内, 各站位评价执行标准为海水水质二类标准, 本次调查严重超标的因子为无机氮, 超标率为 100%; 活性磷酸盐、溶解氧超标较为严重, 超标率分别为 66.67%、75%、58.33%; 化学需氧量只有在站位 S2 和站位 S3 超标, 其他站位均符合二类海水水质要求; 汞只有在站位 10 超标, 其他站位均符合二类海水水质要求; 石油类、铜、铅、镉、锌、铬、砷和铬等因子均符合二类海水水质要求。

4、综合评价

综上分析, 项目所在及其周边海域不同功能区存在不同检测因子的超标现象, 要求执行二类水质标准的功能区超标因子较多, 如川山群岛农渔业区, 其次是广

海湾工业与城镇用海区。纵观各个功能区水质分析结果，项目所在及其周边海域主要的超标因子是 pH、无机氮和活性磷酸盐。这和近年的《广东省海洋环境状况公报》基本一致，含量本底值较高，主要超标原因可能是陆源污染物入海及周边船舶（渔船）航行活动所致。

表 3.2.7-3 海水水质现状监测结果（2022 年秋季）

表 3.2.7-4 海水水质现状监测结果（2023 年秋季）

表 3.2.7-5 二类海水水质质量指数（2022 年秋季）

表 3.2.7-6 保留区海水水质标准指数（2022 年秋季）

表 3.2.7-7 二类海水水质质量指数（2023 年秋季）

3.2.8 沉积物环境质量现状

1、评价标准及方法

根据本项目沉积物调查站位所处海洋功能区类型和海洋环境评价执行，2022 年秋季各站位评价执行标准情况见表 3.2.8-1，2023 年秋季各站点均位于广海湾工业与城镇用海区，执行一类标准。海洋沉积物评价标准值见表 3.2.8-2。

表 3.2.8-1 调查站位海洋沉积物质量标准执行情况（2022 年秋季）

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	执行沉积物一类标准

表 3.2.8-2 海洋沉积物评价标准

序号	评价因子	第一类	第二类	第三类
1	汞 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.20	0.50	1.00
2	镉 ($\times 10^{-6}$) \leq	0.50	1.50	5.00
3	铅 ($\times 10^{-6}$) \leq	60.0	130.0	250.0
4	锌 ($\times 10^{-6}$) \leq	150.0	350.0	600.0
5	铜 ($\times 10^{-6}$) \leq	35.0	100.0	200.0
6	铬 ($\times 10^{-6}$) \leq	80.0	150.0	270.0
7	砷 ($\times 10^{-6}$) \leq	20.0	65.0	93.0
8	有机碳 ($\times 10^{-2}$) \leq	2.0	3.0	4.0
9	硫化物 ($\times 10^{-6}$) \leq	300.0	500.0	600.0
10	石油类 ($\times 10^{-6}$) \leq	500.0	1000.0	1500.0

评价方法根据《海洋沉积物质量》(GB18668-2002)相关要求评价,单因子污染指数法的计算公式如下:

$$Pi=Ci/Si$$

式中: Pi ——污染物 i 的污染指数;

Ci ——污染物 i 的实测值;

Si ——污染物 i 的质量标准值。

2、海洋沉积物调查结果

2022 年秋季各站位沉积物监测结果见表 3.2.8-3, 2023 年秋季各站位沉积物监测结果见表 3.2.8-4。

表 3.2.8-3 海洋沉积物现状监测结果 (2022 年秋季)

表 3.2.8-4 海洋沉积物现状监测结果 (2023 年秋季)

3、海洋沉积物现状评价

(1) 2022 年秋季

2022 年秋季海洋沉积物标准指数见表 3.2.8-5 和表 3.2.8-6。

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“沉积物一类标准”。金属汞、镉、铅、锌、铜、有机碳、硫化物和石油类等 8 项沉积物指标中各站位均符合沉积物一类标准; 指标铬中 GH20 号站不满足沉积物一类标准, 超标率为 12.50%; 指标砷中 GH07 不符合沉积物一类标准, 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”。各调查站位的指标汞、镉、铅、锌、铜、铬、有机碳、硫化物、石油类等 9 项均符合沉积物一类标准; 指标砷中 GH09 号站符合沉积物一类标准, GH13 号站符合沉积物二类标准。

表 3.2.8-5 一类标准要求站位沉积物标准指数 (2022 年秋季)

表 3.2.8-6 保留区站位沉积物标准指数 (2022 年秋季)

(2) 2023 年秋季

2023 年秋季海洋沉积物标准指数见表 3.2.8-7。

表 3.2.8-7 一类标准要求站位沉积物标准指数 (2023 年秋季)

根据功能区保护目标要求，站位均位于工业与城镇用海区内，其沉积物评价要求为“沉积物一类标准”。金属铅、锌、汞、铬、硫化物、石油类和有机碳等沉积物指标中各站位均符合沉积物一类标准；指标镉，S8 号站不满足沉积物一类标准，超标率为 16.67%；指标砷，S3、S9、S12 不符合沉积物一类标准，超标率为 50%；指标铜，S3、S9 不符合沉积物一类标准，超标率为 33.33%。

3.2.9 生物体环境质量现状

1、评价方法及评价标准

(1) 评价方法

生物体质量现状评价采用单项指数法进行，其指数计算同水质。

(2) 评价标准

生物体质量评价中，贝类采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中的标准进行评价，标准限值见表 3.2.9-1，本次调查所采取贝类样品为调查海域范围内购买，因此评价不分功能区，从一类标准开始评价，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采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 的标准进行评价。标准限值见表 3.2.9-1。

表 3.2.9-1 海洋生物体质量标准值（鲜重）(mg/kg)

标准类别	汞	铜	铅	锌	镉	砷	铬	石油烃
海洋双壳贝类								
第一类	0.05	10	0.1	20	0.2	1	80	15
第二类	0.1	25	2	50	2	5	150	50
第三类	0.3	50 (牡蛎 100)	6	100 (牡蛎 500)	5	8	270	80
鱼类、软体类及甲壳类								
鱼类	0.3	20	2	40	0.6	1	/	20
甲壳类	0.2	100	2	150	2	1	/	20
软体类	0.3	100	10	250	5.5	1	/	20

3、海洋生物体质量调查结果

2022 年秋季海洋生物体质量调查结果如表 3.2.9-2 所示，2023 年秋季海洋生物体质量调查结果如表 3.2.9-3 所示。

表 3.2.9-2 海洋生物体质量现状监测结果（2022 年秋季，经转换为鲜重）

表 3.2.9-3 海洋生物体质量现状监测结果（2023 年秋季，经转换为鲜重）

4、海洋生物体质量评价结果

(1) 2022 年秋季

各站位的生物体质量评价标准结果如表 3.2.9-4 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《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)附录 C 的标准限值要求。双壳贝类巨牡蛎中,铬、砷、铜、锌和石油烃等指标符合《海洋生物质量》(GB18421-2001)中贝类一类标准限制要求;指标汞、镉、铅等指标符合《海洋生物质量》(GB18421-2001)中贝类二类标准限制要求。

(2) 2023 年秋季

各站位的生物体质量评价标准结果如表 3.2.9-5 所示,本次调查结果只有甲壳类、鱼类两类生物,所选择甲壳类、鱼类生物各生物体指标含量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)附录 C 的标准限值要求。

表 3.2.9-4 海洋生物体质量标准指数(2022 年秋季)

表 3.2.9-4 海洋生物体质量标准指数(2023 年秋季)

总体而言,本项目所在海域海洋生物体质量站点均满足《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ1409-2025)附录 C 和《海洋生物质量》(GB18421-2001)的要求,项目所在海域海洋生物质量良好。

3.2.10 海洋生态环境质量现状

1、生态环境质量现状调查概况

生态调查资料引用广州恒乐生态环境科技有限公司 2022 年 8 月在项目附近海域开展的海洋环境质量现状调查数据。

(1) 调查站位

2022 年秋季调查站位设置见表 3.2.6-1 和图 3.2.6-1。

2023 年秋季调查站位设置见表 3.2.6-2 和图 3.2.6-2。

(2) 调查项目

调查项目:叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼卵仔鱼、游泳生物等。

(3) 调查要素采样方法

各调查项目调查要素及采样分析方法按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)

《海洋调查规范》(GB12763-2007) 执行。

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 (722N) 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 0.07m^2 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

A. 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。

B. 滩涂定量采样用面积为 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 的定量框, 礁石定量采样用面积为 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 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。

C. 对某些生物栖息密度很低的地带, 可采用 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 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。

D.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。

E.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。

F.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。

G.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。

6) 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/T12763.6—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、各种类的渔获数据为基础，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。

(4) 评价方法

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：

$$P=C_aQLt/2$$

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

C_a ——表层叶绿素 a 含量 (mg/m^3)；

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

L ——真光层的深度 (m)， $L=\text{透明度}\times 3$ ； t ——白昼时间 (h)；

t ——根据调查时间的季节特点，这里取 13。

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

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 ($\text{ind.}/\text{km}^2$)；

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) 或平均生物个体密度 ($\text{ind.}/\text{h}$)；

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，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；

W - 某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F - 某一种类出现的站位数占调查总站位数的百分比。

2、2022 年秋季海洋生态环境质量现状调查结果

(1) 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

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影响。

表 3.2.10-1 调查海域叶绿素 a 和初级生产力分布情况

(2) 浮游植物

1) 种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 97 种，隶属于 5 大门类（附录 I）；其中以硅藻门为主，共 65 种，占总种数的 67.01%；其次是甲藻门有 21 种，占总种数的 21.65%；绿藻门有 6 种，占总种数的 6.19%；蓝藻门有 4 种，占总种数的 4.12%；裸藻门 1 种，占总种数的 1.03%。

图 3.2.10-1 调查海域浮游植物种类组成

本次调查浮游植物种类空间分布如图 3.2.10-2 所示，总体看来，浮游植物在各站位空间分布相对均匀。其中 GH03 站浮游植物种类数最多，有 40 种；其次是 GH11 站，其浮游植物种类数有 37 种；GH05 站最少，有 22 种；其余站位浮游植物种类数介于 24~35 种之间。

图 3.2.10-2 调查海域浮游植物种类数空间分布

2) 数量分布

本次调查浮游植物密度空间分布如图 3.2.10-3 和表 3.2.10-2 所示，调查海域的浮游植物平均密度为 $5.33 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$ ，各站位浮游植物密度处于 $5.47 \times 10^5 \sim 2.31 \times 10^8 \text{ cells/m}^3$ 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 $2.31 \times 10^8 \text{ cells/m}^3$ ；其次是 GH17 站，其浮游植物密度为 $1.16 \times 10^8 \text{ cells/m}^3$ ；GH10 站浮游植物密度最低，仅为 $5.47 \times 10^5 \text{ cells/m}^3$ ；其余站位浮游植物密度介于 $4.73 \times 10^6 \sim 1.10 \times 10^8 \text{ cells/m}^3$ 之间。

表 3.2.10-2 调查海域浮游植物密度分布表

图 3.2.10-3 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、骨条藻属、海链藻属、菱形海线藻、拟旋链角毛藻；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 3.2.10-3。

表 3.2.10-3 调查海域浮游植物优势种及栖息密度分布 (cells/m³)

4) 多样性水平

调查海域浮游植物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 和 Pielou 均匀度 (J) 如表 3.2.10-4 所示。Shannon-Wiener 多样性指数(H')范围处于 0.73 ~ 2.88 之间, 平均值为 1.44 ;多样性指数最高出现在 GH20 站 ,值为 2.88 ;最低值为 GH09 站 ,其值为 0.73。Pielou 均匀度 (J) 变化范围在 0.15 ~ 0.56 之间, 平均值为 0.29 ;最高值出现在 GH20 站 ,为 0.56 ; GH09 站均匀度最低 ,为 0.15。

表 3.2.10-4 调查海域浮游植物多样性水平

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 $5.33 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$,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) 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 II)。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 3.2.10-4。

图 3.2.10-4 调查海域浮游动物类群组成

浮游动物种类空间分布如图 3.2.10-5 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。

图 3.2.10-5 调查海域浮游动物类群空间分布

2) 数量分布

本次调查海域范围浮游动物密度分布如表 3.2.10-5 所示,各站位浮游动物平均密度为 220.39ind./m^3 ; 最大浮游动物密度出现在 GH03 站,其值为 1091.66ind./m^3 ; 其次是 GH05 站,其值为 619.45ind./m^3 ; GH07 站浮游动物密度最低,仅为 21.43ind./m^3 ; 其余站位浮游动物密度介于 $21.56 \sim 212.66\text{ind./m}^3$ 之间; 可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 220.39ind./m^3 ,浮游幼体和桡足类是调查海域内浮游动物主要构成类群。其中浮游幼体平均密度为 156.66ind./m^3 ,占浮游动物平均密度的 71.09%; 桡足类平均密度为 29.11ind./m^3 ,占浮游动物平均密度的 13.21%; 被囊类平均密度为 19.62ind./m^3 ,占浮游动物平均密度的 8.90%; 枝角类平均密度为 14.25ind./m^3 ,占浮游动物平均密度的 6.47%; 十足类平均密度为 0.63ind./m^3 ,占浮游动物平均密度的 0.29%; 毛颚类平均密度为 0.12ind./m^3 ,占浮游动物平均密度的 0.05%。

表 3.2.10-5 调查海域浮游动物密度空间分布 (ind./m^3)

浮游动物生物量空间分布如图 3.2.10-6、表 3.2.10-6 所示,全部 12 个站位平均生物量为 5.857mg./m^3 ,变化范围为 $0.769 \sim 16.667\text{mg./m}^3$,浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 GH13 站位生物量最高,为 16.667mg./m^3 ; 其次是 GH15 站位其值为 12.667mg./m^3 ; GH11 站位生物量最低,仅为 0.769mg./m^3 ; 其余站位生物量介于 $1.282 \sim 9.000\text{mg./m}^3$ 之间。

表 3.2.10-6 调查海域浮游动物生物量空间分布表

图 3.2.10-6 调查海域浮游动物生物量空间分布图

3) 优势种类及其数量分布

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类,共得出 8 种,分别是:短角长腹箭水蚤、短尾类幼体、鸟喙尖头蚤、强额孔雀哲水蚤、桡足类无节幼体、桡足类幼体、长尾类幼体和住囊虫属。其中桡足类无节幼体优势度最高为 0.223;其次是住囊虫属,为 0.059。优势种在各站位的分布情况见表 3.2.10-7。

表 3.2.10-7 调查海域浮游动物生物量空间分布表

4) 多样性水平

该海域浮游动物种类多样性水平计算结果见表 3.2.10-8,调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 $0.37 \sim 3.14$ 之间,平均值为 2.41;

多样性指数最高出现在 GH11 站，值为 3.14；最低值为 GH03 站，其值为 0.37。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.14~0.95 之间，平均值为 0.70；最高值出现在 GH10 站，为 0.95；GH03 站均匀度最低，为 0.14。

表 3.2.10-8 调查海域浮游动物多样性水平及均匀度

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 220.39ind./m³ 和 5.857mg/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。

(4) 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 III）。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、螠虫动物和帚虫动物均有 1 种，各占总种数的 2.22%；详见图 3.2.10-7。

图 3.2.10-7 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 3.2.10-8 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、脊索动物和螠虫动物出现率均为 16.67%；星虫动物和帚虫动物出现率最低，均

为 8.33%

图 3.2.10-8 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 3.2.10-9 所示,其范围为 9.52 ~ 1266.66ind./m²,平均栖息密度为 209.52ind./m²;其中 GH20 站底栖生物栖息密度最高,为 1266.66ind./m²;其次是 GH07 站,其底栖生物栖息密度为 238.09ind./m²;底栖生物栖息密度最低的是 GH13 站,仅为 9.52ind./m²;其余站位栖息密度介于 28.57 ~ 233.33ind./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 100.79ind./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 ~ 1204.76ind./m² 之间,主要出现在 GH20 站位;环节动物平均栖息密度为 76.98ind./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 ~ 233.33ind./m² 之间;软体动物平均栖息密度为 20.24ind./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 ~ 128.57ind./m² 之间;节肢动物平均栖息密度为 5.16ind./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 ~ 19.05ind./m² 之间;纽形动物平均栖息密度为 3.17ind./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 ~ 14.29ind./m² 之间;刺胞动物平均栖息密度为 0.79ind./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 ~ 4.76ind./m² 之间;棘皮动物平均栖息密度为 0.79ind./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 ~ 4.76ind./m² 之间;脊索动物平均栖息密度为 0.79ind./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 ~ 4.76ind./m² 之间;星虫动物平均栖息密度为 0.40ind./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 ~ 4.76ind./m² 之间;帚虫动物平均栖息密度为 0.40ind./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 ~ 4.76ind./m² 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 3.2.10-10 所示,变化范围为 0.871 ~ 80.271g/m²,平均生物量为 15.912g/m²。其中 GH19 站底栖生物生物量最高,为 80.271g/m²;其次是 GH20 站,其生物量为 40.258g/m²;底栖生物生物量最低的是 GH13 站,仅为 0.871g/m²;其余站位生物量介于 1.329 ~

38.818g/m² 之间。

在本次调查中，软体动物类群平均生物量最高，为 9.616g/m²，占总生物量的 60.43%；其次是蠕虫动物类群，其平均生物量为 2.594g/m²，占总生物量的 16.30%；环节动物类群平均生物量为 1.469g/m²，占总生物量的 9.23%；节肢动物类群平均生物量为 0.982g/m²，占总生物量的 6.17%；纽形动物类群平均生物量为 0.729g/m²，占总生物量的 4.58%；刺胞动物类群平均生物量为 0.371g/m²，占总生物量的 2.33%；脊索动物类群平均生物量为 0.135g/m²，占总生物量的 0.85%；棘皮动物类群平均生物量为 0.016g/m²，占总生物量的 0.10%；帚虫动物类群平均生物量为 0.001g/m²，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 0.001g/m²。

表 3.2.10-9 调查海域大型底栖生物各类群数量的空间分布 (ind./m²)

表 3.2.10-10 调查海域大型底栖生物各类群生物量的空间分布 (g/m²)

3) 优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据，本次调查的优势种只有 4 种：短吻铲英蛭、丝异蚓虫、真节虫属、中蚓虫属；其中短吻铲英蛭优势度最高为其优势度为 0.080，其次是丝异蚓虫位 0.063；各优势种在各站位的分布情况见表 3.2.10-11。

表 3.2.10-11 调查海域大型底栖生物优势种数量的空间分布 (ind./m²)

4) 多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物多样性水平如表 3.2.10-12 所示。其 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 0~3.12 之间，平均值为 1.87；多样性指数最高出现在 GH09 站，值为 3.12；最低值为 GH13 站，其值为 0。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.13~0.98 之间，平均值为 0.72；最高值出现在 GH09 站，为 0.98；GH20 站均匀度最低，仅为 0.13；GH13 站只发现 1 个种类，无法计算均匀度。

表 3.2.10-12 调查 大型底栖生物多样性水平

5) 综合评价

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分，对于环境变化较为敏感，具有较强的季节性变化，作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大

型底栖生物调查结果显示，调查海域内大型底栖生物种类 45 种，以环节动物为主要类群，其他还发现节肢动物、软体动物等 9 个类群。定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 209.52ind./m^2 和 15.912g/m^2 ；从种类组成特征来看，调查海域内优势种为短吻铲英蛭、丝异蚓虫、真节虫属和中蚓虫属，其中短吻铲英蛭优势度最高，优势种均为近岸常见优势种。结合统计多样性水平，显示调查海域内大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 水平较低，Pielou 均匀度 (J) 水平中等。

(5) 鱼卵和仔稚鱼

1) 定性调查

调查海域范围内鱼卵和仔稚鱼定性调查的种类组成及数量分布见表 3.2.10-13。

A. 种类组成

由表 3.2.10-13 的结果显示，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V），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、银汉鱼目和鲻形目均有 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。

B. 数量分布

由表 3.2.10-13 的结果显示，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。

由表 3.2.10-13 的结果显示，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/ m^3 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 3.2.10-13 调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

2) 定量调查

调查海域范围内鱼卵和仔稚鱼定量调查的种类组成及数量分布见表 3.2.10-14。

A.种类组成

由表 3.2.10-14 的结果显示,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 VI),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。

B.数量分布

由表 3.2.10-14 的结果显示,调查海域共捕获鱼卵数量 135 粒,密度分布范围在 0~57.334 粒/ m^3 之间,平均为 7.403 粒/ m^3 。其中 GH15 站鱼卵密度最高,为 57.334 粒/ m^3 ;其次为 GH17 站,为 10.849 粒/ m^3 ;GH03、GH04、GH05、GH09 和 GH13 号站鱼卵密度最低,均为 0 粒/ m^3 ;其余站位密度介于 1.515~7.143 粒/ m^3 之间。

由表 3.2.10-14 的结果显示,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/ m^3 之间,平均为 0.681 尾/ m^3 。其中 GH04 站仔稚鱼密度最高,为 4.000 尾/ m^3 ;其次为 GH13 站,为 3.030 尾/ m^3 ;GH15 站仔稚鱼密度为 0.667 尾/ m^3 ;GH17 站仔稚鱼密度为 0.472 尾/ m^3 ;其余站位均未捕获到仔稚鱼。

表 3.2.10-14 调查海域鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

C.鱼卵仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有肩鳃鲷属仔稚鱼,其平均密度为 0.586 尾/ m^3 ,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/ m^3 ,在 GH04 站最多。见表 3.2.10-15。

表 3.2.10-15 调查海域仔稚鱼主要种类及其数量分布

5) 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/ m^3 和 0.681 尾

/m³。

(6) 潮间带生物

本次潮间带调查共设置 3 条断面,在三个断面分别进行定性调查,同时在各断面的高、中、低潮带分别设样方进行定量调查。调查结果断面 C1 为沙滩岸带,断面 C2 为泥滩岸带,断面 C3 为沙滩岸带。

1) 潮间带生物定性调查

A.种类组成和空间分布

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 IV)。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%。

图 3.2.10-9 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 3.2.10-10 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 3.2.10-10 潮间带生物种类分布图

2) 潮间带生物定量调查

A.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。

B.数量组成及空间分布

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 3.2.10-16 所示。调查潮间带生物平均栖息密度为 7.26ind./m²,平均生物量为 48.128g/m²;其中脊索动物平均栖息密度为 1.04ind./m²,平均生物量为 0.892g/m²;节肢动物平均栖息密度为 6.22ind./m²。

表 3.2.10-16 调查海域潮间带生物量及栖息密度的组成

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 3.2.10-17 所示。三条断面的潮间带生物

栖息密度平均为 7.26ind./m^2 ，生物量平均为 48.128g/m^2 。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 20.44ind./m^2 ；其次是断面 C3，生物栖息密度为 1.33ind./m^2 ；断面 C1 的生物栖息密度为 0ind./m^2 ；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/m^2 ；其次是断面 C3，其生物量为 8.865g/m^2 ；断面 C1 的生物量为 0g/m^2 ；大小顺序为：断面 C2>断面 C3>断面 C1。

表 3.2.10-17 调查断面潮间带生物量及栖息密度的水平分布

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 3.2.10-19 所示。潮间带生物的栖息密度表现为低潮带最高，为 9.33ind./m^2 ；其次是高潮带，为 6.67ind./m^2 ；栖息密度最低的是中潮带，为 5.78ind./m^2 ；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/m^2 ；其次是高潮带，为 35.319g/m^2 ；生物量最低的是中潮带，为 32.658g/m^2 ；大小顺序为：低潮带>高潮带>中潮带。

表 3.2.10-18 调查断面潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

3) 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 3.2.10-19 所示。三条断面多样性指数 (H') 变化范围为 $0 \sim 2.03$ 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') 处于中等水平，均匀度指数 (J) 处于中等水平。

表 3.2.10-19 调查海区潮间带生物多样性指数及均匀度

(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 VII)。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% 。可见图 3.2.10-10。

图 3.2.10-10 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 $16 \sim 24$ 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。可见图 3.2.10-11。

图 3.2.10-11 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 211ind./h 和 2.97kg/h；甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 15ind./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 3ind./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 193ind./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%。

本次调查游泳动物平均个体渔获率和重量渔获率分别为 211ind./h 和 2.97kg/h。其中 GH07 断面个体渔获率最高，达 303ind./h；其次是 GH04 断面，其个体渔获率为 255ind./h；断面 GH09 个体渔获率最低，为 128ind./h；其他断面个体渔获率范围处于 155~244ind./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 3.2.10-20 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 44847.21ind./km² 和 634.55kg/km²；甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 3091.69ind./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 586.36ind./km² 和 12.33kg/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 510.56kg/km²，占游泳动物平均个体密度和重量密度的 91.80%和 80.46%。

本次调查游泳动物平均个体密度和重量密度分别为 44847.21ind./km² 和 634.55kg/km²。其中 GH07 断面个体密度最高，达 64605.56ind./km²；其次是 GH04

断面，其个体密度为 54371.02ind./km²；断面 GH09 个体密度最低，为 27292.13ind./km²；其他断面个体密度范围处于 33049.05~52025.61ind./h 之间。重量密度方面断面 GH03 最高，达 828.22kg/km²；其次是断面 GH07，为 809.08kg/km²；断面 GH09 重量密度最低，为 389.48kg/km²；其他断面重量密度介于 466.34~785.18kg/km² 之间。

表 3.2.10-21 各站位的个体密度 (ind./km²) 和重量密度 (kg/km²)

4) 游泳动物的优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 *IRI*，来分析渔获物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 $IRI = (N + W) F$ 。

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 *IRI* 大于 1000 为优势种，本次调查中 *IRI* 大于 1000 的物种有 3 个，为：硬头骨鲯、花点鲷和康氏小公鱼。其中硬头骨鲯 *IRI* 最高。

表 3.2.10-22 游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 *IRI* 指数

5) 综合评价

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。本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 37 种，包含：鱼类、头足类和甲壳类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 44847.21ind./km² 和 634.55kg/km²，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 3 个：硬头骨鲯、花点鲷和康氏小公鱼，其中硬头骨鲯资源量最大、其次是花点鲷。

3、2023 年秋季海洋生态环境质量现状调查结果

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

该海域 8 个调查站位表层水体叶绿素 a 平均含量为 4.73mg/m³，变化范围在 0.54 ~ 10.10mg/m³ 之间；最高值出现在 S1 号站，为 10.10mg/m³；其次是 S12 号站，其表层水体叶绿素 a 含量为 10.00mg/m³；S5 号站表层水体叶绿素 a 含量最低，为 0.54mg/m³；其余站位叶绿素 a 介于 0.84 ~ 9.78mg/m³ 之间。调查海域的叶绿素含量整体水平偏低。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 7.15~199.80mg·C/m²·d 之间，平均值为

81.78mg·C/m²·d；其中以 S12 号站最高，为 199.80mg·C/m²·d；其次是 S9 号站其初级生产力为 195.40mg·C/m²·d；S5 号站最低，仅为 7.15mg·C/m²·d；其余站位初级生产力介于 11.14~134.53mg·C/m²·d 之间。

表 3.2.10-23 叶绿素 a 和初级生产力分布情况

(2) 浮游植物

1) 种类组成

本次生态调查在调查海域共鉴定出浮游植物 123 种，隶属于 6 大门类；其中以绿藻门为主，共 59 种，占总种数的 47.97%；硅藻门有 36 种，占总种数的 29.27%；蓝藻门有 12 种，占总种数的 9.76%；裸藻门有 7 种，占总种数的 5.69%；甲藻门有 5 种，占总种数的 4.07%；隐藻门有 4 种，占总种数的 3.25%。

本次调查浮游植物种类空间分布如下图所示，总体看来，浮游植物在各站位空间分布比较均匀。其中 S10 号站浮游植物种类数最多，有 65 种；其次是 S5 号站其浮游植物种类数有 62 种；S1 号站最少，有 46 种；其余站位浮游植物种类数介于 (51~60) 种之间。

图 3.2.10-12 浮游植物种类数空间分布

2) 数量分布

调查海域的浮游植物平均密度为 1.84×10^7 cells/m³，各站位浮游植物密度处于 $4.92 \times 10^6 \sim 4.09 \times 10^7$ cells/m³ 之间，各站位间浮游植物密度分布不均匀；其中 S3 号站浮游植物的密度最高，为 4.09×10^7 cells/m³；其次是 S1 号站，其浮游植物密度为 3.08×10^7 cells/m³；S10 号站浮游植物密度最低，仅为 4.92×10^6 cells/m³；其余站位浮游植物密度介于 $8.90 \times 10^6 \sim 2.13 \times 10^7$ cells/m³。

表 3.2.10-24 浮游植物密度分布

3) 优势种及栖息密度

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 6 个，分别是：微囊藻属、细小平裂藻、钝顶节旋藻、颤藻属、栅藻属和节旋藻属。微囊藻属优势度最高，为 0.281；其次是细小平裂藻，为 0.199。

表 3.2.10-25 浮游植物优势种及栖息密度分布 (cells/m³)

4) 多样性水平

调查海域 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围处于 2.80~4.50 之间，平均

值为 3.77；多样性指数最高出现在 S10 号站，值为 4.50；最低值为 S3 号站，其值为 2.80。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.47~0.75 之间，平均值为 0.65；最高值出现在 S10 号站，为 0.75；S3 号站均匀度最低，仅为 0.47。丰富度指数 (D) 变化范围在 2.05~3.11 之间，平均值为 2.56；最高值出现在站位 S10，其值为 3.11，最低值为站位 S1，其值为 2.05。

表 3.2.10-26 浮游植物多样性水平

5) 综合评价

调查海域内浮游植物种类 123 种，种群以绿藻门为主要构成类群，其占比为 47.97%，硅藻门占比为 29.27%，蓝藻门占比为 9.76%，裸藻门占比为 5.69%，甲藻门占比为 4.07%，隐藻门占比为 3.25%；群落组成与广东近岸海域浮游植物群落组成一致；调查海域浮游植物平均密度为 $1.84 \times 10^7 \text{ cells/m}^3$ ，空间分布不均匀；从种类组成特征来看，调查海域内优势种有 6 种，均为常见优势种。

(3) 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 4 大类群组成，共计 23 种。其中浮游幼体的种数最多，共有 9 种，占总种数的 39.13%；桡足类有 7 种，占总种数的 30.43%；枝角类有 6 种，占总种数的 26.09%；十足类有 1 种，占总种数的 4.35%。

浮游动物种类的空间分布如下图所示。其中 S4 号站浮游动物种类数最多，有 10 种；其次是 S3 号站和 S5 号站其浮游动物种类数均有 9 种；S1 号站、S8 号站、S10 号站和 S12 号站最少，均有 7 种；本次调查所有站位浮游动物种类数介于 7~10 种之间；可见调查海域内浮游动物种类空间分布比较均匀。

从图中可以看出，在本次调查中桡足类和浮游幼体出现率最高，均为 100%；枝角类出现率为 75.00%；十足类出现率为 12.50%。

图 3.2.10-13 浮游动物各类群种类数的空间分布

2) 数量分布

本次调查各站位浮游动物平均密度为 45.70 ind/m^3 ；最大浮游动物密度出现在 S3 号站，其值为 88.90 ind/m^3 ；其次是 S1 号站，其值为 73.09 ind/m^3 ；S5 号站浮游动物密度最低，仅为 18.73 ind/m^3 ；其余站位浮游动物密度介于

21.88~69.23ind/m³ 之间；可见调查海域内浮游动物密度空间分布不均匀。

本次调查浮游动物平均密度为 45.70ind/m³ ,枝角类、桡足类和浮游幼体类群是调查海域内浮游动物主要构成类群 ;其中浮游幼体平均密度为 25.02ind/m³ ,占浮游动物平均密度的 54.76% ;桡足类平均密度为 13.50ind/m³ ,占浮游动物平均密度的 29.55% ;枝角类平均密度为 6.21ind/m³ ,占浮游动物平均密度的 13.59% ;十足类平均密度为 0.96ind/m³ ,占浮游动物平均密度的 2.10%。

表 3.2.10-27 浮游动物各类群栖息密度的空间分布 (单位 : ind/m³)

调查海域全部 8 个站位平均生物量为 16.381mg/m³ ,变化范围为 4.688 ~ 36.111mg/m³ ,可见浮游动物生物量空间分布不均匀。其中 S3 站位生物量最高 ,为 36.111mg/m³ ;其次是 S9 站位其值为 26.923mg/m³ ;S12 站位生物量最低 ,仅为 4.688mg/m³ ;其余站位生物量介于 7.813 ~ 19.643mg/m³ 之间。

表 3.2.10-28 浮游动物生物量的空间分布

3) 优势种类及其分布数量

按照优势度 $Y \geq 0.02$ 来确定本次调查的浮游动物优势种类 ,共得出 6 种种类 ,分别是 :桡足类幼体、舌状叶镖水蚤、莹虾类幼体、微型裸腹蚤、刺尾纺锤水蚤和桡足类无节幼体 ;桡足类幼体优势度最高 ,为 0.194 ;其次是舌状叶镖水蚤 ,为 0.120。

表 3.2.10-29 浮游动物优势种类及数量的空间分布 (单位 : ind/m³)

4) 多样性水平

调查海域浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 变化范围在 2.05~2.92 之间 ,平均值为 2.51 ;多样性指数最高出现在 S5 号站 ,值为 2.92 ;最低值为 S4 号站 ,其值为 2.05。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.62~0.92 之间 ,平均值为 0.84 ;最高值出现在 S5 号站 ,为 0.92 ;S4 号站均匀度最低 ,仅为 0.62。丰富度指数 (D) 变化范围在 1.41~1.95 之间 ,平均值为 1.67 ;最高值出现在站位 S9 ,其值为 1.95 ,最低值为站位 S1 ,其值为 1.41。

表 3.2.10-30 浮游动物多样性水平

5) 综合评价

本次调查海域内浮游动物种类 23 种 ,群落结构主要由枝角类、桡足类和浮游幼体组成 ,浮游幼体大部分类群均有出现 ,以及其他多种浮游动物类群 ,其群

落组成结构与广东近岸海域浮游动物群落组成结构一致 ;调查海域浮游动物平均密度和生物量分别为 $45.70\text{ind}/\text{m}^3$ 和 $16.381\text{mg}/\text{m}^3$;从种类组成特征来看 ,调查海域内优势种有 6 种 ,均为常见优势种 ;结合统计多样性水平 ,显示调查海域内浮游动物群落结构稳定性均匀 ,总体环境一般。

(4) 大型底栖动物

1) 种类组成

本次调查出现大型底栖生物有 4 大类群组成 ,共计 27 种。其中环节动物的种数最多 ,共有 13 种 ,占总种数的 48.15% ;节肢动物有 11 种 ,占总种数的 40.74% ;软体动物有 2 种 ,占总种数的 7.41% ;帚虫动物有 1 种 ,占总种数的 3.70%。

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下图所示。其中 S5 号站大型底栖生物种类数最多 ,有 11 种 ;其次是 S1 号站 ,其大型底栖生物种类数有 9 种 ;S10 号站最少 ,有 2 种 ;其余站位大型底栖生物种类数介于 3~6 种之间。从图中可以看出 ,在本次调查中环节动物出现率最高 ,为 100% ;节肢动物出现率为 87.50% ;软体动物出现率为 37.50% ;帚虫动物出现率为 12.50%。

图 3.2.10-14 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范围为 $28.57\sim 938.08\text{ind}/\text{m}^2$,平均栖息密度为 $224.40\text{ind}/\text{m}^2$;其中 S4 号站底栖生物栖息密度最高 ,为 $938.08\text{ind}/\text{m}^2$;其次是 S5 号站 ,其底栖生物栖息密度为 $280.94\text{ind}/\text{m}^2$;底栖生物栖息密度最低的是 S10 号站 ,仅为 $28.57\text{ind}/\text{m}^2$;其余站位栖息密度介于 $42.85\sim 176.18\text{ind}/\text{m}^2$ 之间。

在大型底栖生物各类群的数量组成中 ,各调查站位中以节肢动物类群栖息密度最大 ,平均栖息密度为 $140.47\text{ind}/\text{m}^2$,占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 62.60% ,变化范围介于 $0\sim 899.99\text{ind}/\text{m}^2$ 之间 ;环节动物平均栖息密度为 $67.26\text{ind}/\text{m}^2$,占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 29.97% ,变化范围介于 $14.28\sim 147.62\text{ind}/\text{m}^2$ 之间 ;软体动物平均栖息密度为 $14.88\text{ind}/\text{m}^2$,占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 6.63% ,变化范围介于 $0\sim 61.90\text{ind}/\text{m}^2$ 之间 ;帚虫动物平均栖息密度为 $1.79\text{ind}/\text{m}^2$,占海域内大型底栖生物平均栖息密度的 0.80% ,变化范围介于 $0\sim 14.29\text{ind}/\text{m}^2$ 之间。

表 3.2.10-31 大型底栖生物各类群数量的空间分布 (单位: ind/m²)

各调查站位大型底栖生物生物量变化范围为 0.100 ~ 13.948g/m², 平均生物量为 3.897g/m²。其中 S5 号站底栖生物生物量最高, 为 13.948g/m²; 其次是 S4 号站, 其生物量为 6.705g/m²; 底栖生物生物量最低的是 S10 号站, 仅为 0.100g/m²; 其余站位生物量介于 0.205 ~ 3.866g/m² 之间。

在本次调查中, 软体动物类群平均生物量最高, 为 1.937g/m², 占总生物量的 49.70%; 其次是节肢动物类群, 其平均生物量为 1.162g/m², 占总生物量的 29.81%; 环节动物类群平均生物量为 0.797g/m², 占总生物量的 20.44%; 平均生物量最低的是帚虫动物类群, 为 0.002g/m², 占总生物量的 0.06%。

表 3.2.10-32 大型底栖生物各类群生物量的空间分布 (单位: g/m²)

3) 优势种类及其数量分布

调查海域大型底栖生物类群以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断依据, 本次调查的优势种有 5 种: 莫顿戈原虫、丝异须虫、尖刺纓虫、光滑篮蛤、中华螺赢蜚; 莫顿戈原虫优势度最高, 为 0.268; 其次是丝异须虫, 为 0.053。

表 3.2.10-33 大型底栖生物优势种数量的空间分布 (单位: ind/m²)

4) 多样性水平

本次调查海域内的大型底栖生物 Shannon-Wiener 多样性指数 (H') 范围在 0.56~2.76 之间, 平均值为 1.55; 多样性指数最高出现在 S5 号站, 值为 2.76; 最低值为 S4 号站, 其值为 0.56。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.22~0.93 之间, 平均值为 0.67; 最高值出现在 S9 号站, 为 0.93; S4 号站均匀度最低, 仅为 0.22。丰富度指数 (D) 变化范围在 0.39~2.63 之间, 平均值为 1.04; 最高值出现在站位 S5, 其值为 2.63, 最低值为站位 S10, 其值为 0.39。

表 3.2.10-34 大型底栖生物多样性水平

5) 综合评价

大型底栖生物群落是海洋生态系统重要的组成部分, 对于环境变化较为敏感, 具有较强的季节性变化, 作为一项重要指标反映水文、水质和底质变化。本次大型底栖生物调查结果显示, 调查海域内大型底栖生物种类 27 种, 包含帚虫动物、环节动物、节肢动物和软体动物 4 个类群, 其各种生活方式类型均有发现; 定量调查海域大型底栖生物平均栖息密度和生物量分别为 224.40ind/m² 和 3.897g/m²;

从种类组成特征来看,调查海域内优势种有 5 种,均为常见优势种;结合统计多样性水平,显示调查海域内大型底栖生物群落结构稳定性较均匀,总体环境较差。

(5) 潮间带生物

本次潮间带调查共设置 3 条断面,在该断面的高中低潮带设 3 个站点进行定量及定性样品采集。

1) 定性潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 6 大门类 25 种。经鉴定,节肢动物的种数最多,共有 11 种,占总种数的 44.00%;软体动物有 9 种,占总种数的 36.00%;脊索动物有 2 种,占总种数的 8.00%;星虫动物、环节动物和纽形动物均有 1 种,各占总种数的 4.00%。

在断面 CJ3 中,发现潮间带生物有 12 种;断面 CJ2 中,发现潮间带生物有 11 种;断面 CJ1 中,发现潮间带生物有 4 种。

2) 定量潮间带生物的种类组成和空间分布

调查断面采集到的潮间带生物经鉴定共有 5 大门类 20 种。经鉴定,节肢动物的种数最多,共有 9 种,占总种数的 45.00%;软体动物有 8 种,占总种数的 40.00%;星虫动物、纽形动物和脊索动物均有 1 种,各占总种数的 5.00%。

在断面 CJ1 中,高潮带和低潮带发现潮间带生物均有 3 种,中潮带发现潮间带生物有 2 种;在断面 CJ2 中,中潮带和低潮带发现潮间带生物均有 5 种,高潮带发现潮间带生物有 3 种;在断面 CJ3 中,中潮带发现潮间带生物有 7 种,低潮带发现潮间带生物有 4 种,高潮带发现潮间带生物有 1 种。

3) 定量潮间带生物量及栖息密度

生物量及栖息密度的组成

调查断面的潮间带生物。潮间带生物平均栖息密度以节肢动物和软体动物居首位,均为 $33.19\text{ind}/\text{m}^2$;脊索动物平均栖息密度均为 $1.19\text{ind}/\text{m}^2$;星虫动物和纽形动物平均栖息密度均为 $0.89\text{ind}/\text{m}^2$ 。调查断面的潮间带生物平均生物量以节肢动物居首位,为 $68.948\text{g}/\text{m}^2$;软体动物平均生物量为 $59.858\text{g}/\text{m}^2$;脊索动物平均生物量为 $2.503\text{g}/\text{m}^2$;星虫动物平均生物量为 $1.545\text{g}/\text{m}^2$;纽形动物平均生物量为 $0.949\text{g}/\text{m}^2$ 。

表 3.2.10-35 潮间带生物量及栖息密度的组成

生物量及栖息密度的水平分布

3 条断面的潮间带生物栖息密度平均为 $69.34\text{ind}/\text{m}^2$, 生物量平均为 $133.804\text{g}/\text{m}^2$ 在调查断面的水平分布方面, 断面 CJ1 的生物栖息密度最高, 为 $76.00\text{ind}/\text{m}^2$; 断面 CJ2 的生物栖息密度为 $68.89\text{ind}/\text{m}^2$; 断面 CJ3 的生物栖息密度最低, 为 $63.11\text{ind}/\text{m}^2$; 大小顺序为: 断面 CJ1>断面 CJ2>断面 CJ3。断面 CJ3 的生物量最高, 为 $186.256\text{g}/\text{m}^2$; 断面 CJ2 的生物量为 $159.044\text{g}/\text{m}^2$; 断面 CJ1 的生物量最低, 为 $56.111\text{g}/\text{m}^2$; 大小顺序为: 断面 CJ3>断面 CJ2>断面 CJ1。

表 3.2.10-36 潮间带生物量及栖息密度的水平分布

生物量及栖息密度的垂直分布

在垂直分布上, 潮间带生物的栖息密度表现为低潮带最高, 为 $106.67\text{ind}/\text{m}^2$; 其次是中潮带, 为 $58.67\text{ind}/\text{m}^2$; 栖息密度最低的是高潮带, 为 $42.67\text{ind}/\text{m}^2$; 大小顺序为: 低潮带>中潮带>高潮带。低潮带生物量最高, 为 $136.536\text{g}/\text{m}^2$; 其次是高潮带, 为 $132.449\text{g}/\text{m}^2$; 生物量最低的是中潮带, 为 $132.425\text{g}/\text{m}^2$; 大小顺序为: 低潮带>中潮带>高潮带。

表 3.2.10-37 潮间带生物量及栖息密度的垂直分布

3 条断面多样性指数变化范围为 1.73~2.45 之间, 平均值为 2.17 ; 多样性指数最高出现在断面 CJ2, 值为 2.45 ; 最低值为断面 CJ1, 其值为 1.73。Pielou 均匀度指数 (J) 变化范围在 0.74~0.87 之间, 平均值为 0.79 ; 最高值出现在断面 CJ1, 为 0.87 ; 断面 CJ3 均匀度最低, 仅为 0.74。丰富度指数 (D) 变化范围在 0.53~1.57 之间, 平均值为 1.16 ; 最高值出现在站位 CJ2, 其值为 1.57, 最低值为站位 CJ1, 其值为 0.53。

表 3.2.10-38 潮间带生物多样性指数及均匀度

(6) 鱼卵和仔稚鱼

1) 定性调查结果

定性种类组成

鱼卵和仔稚鱼水平拖网调查共捕获鱼卵 122 粒, 仔稚鱼 168 尾。初步鉴定出 12 种, 鉴定到科的有 6 种, 鉴定到属的有 3 种, 鉴定到种的有 3 种, 存在部分鱼卵仔稚鱼无法确定种属。鲈形目的种数有 6 种, 占总种数的 54.55% ; 鲱形目有 2 种, 占总种数的 18.18% ; 颌针鱼目和鲉形目均有 1 种, 各占总种数的 9.09%。

各调查站位所出现的鱼卵种类数均为 0~2 种，所出现仔稚鱼种类数在 0~5 之间。

数量分布

调查海域共捕获鱼卵数量 122 粒，密度分布范围在 0~0.337 粒/m³ 之间，平均为 0.049 粒/m³。其中 S3 号站鱼卵密度最高，为 0.337 粒/m³；其次为 S12 号站，为 0.032 粒/m³；S5 号站鱼卵密度最低，为 0.003 粒/m³；其余站位密度介于 0~0.023 粒/m³ 之间；其中 S1 号站、S4 号站、S8 号站和 S10 号站未捕获到鱼卵。仔稚鱼数量共 168 尾，密度分布范围在 0~0.17 尾/m³ 之间，平均为 0.068 尾/m³。其中 S9 号站仔稚鱼密度最高，为 0.174 尾/m³；其次为 S12 号站，为 0.149 尾/m³；S4 号站仔稚鱼密度最低，为 0.003 尾/m³；其余站位密度介于 0.016~0.116 尾/m³ 之间；其中 S1 号站未捕获到仔稚鱼。

表 3.2.10-39 鱼卵和仔稚鱼的空间分布情况

鱼卵主要种类及其数量分布

调查鱼卵中数量占优势的种类有鲷科鱼卵和毒鲉科鱼卵。鲷科鱼卵平均密度为 0.042 粒/m³，占鱼卵总密度的 85.32%，出现率为 12.50%，优势度为 0.107，其密度变化范围为 0~0.337 粒/m³，在 S3 号站最多；毒鲉科鱼卵平均密度为 0.005 粒/m³，占鱼卵总密度的 10.63%，出现率为 25.00%，优势度为 0.027，其密度变化范围为 0~0.023 粒/m³，在 S9 号站最多。

表 3.2.10-40 鱼卵主要种类及其数量分布

仔稚鱼主要种类及其数量分布

调查仔稚鱼中数量占优势的种类有小公鱼属仔稚鱼，鰕科仔稚鱼和鰕科仔稚鱼。小公鱼属仔稚鱼平均密度为 0.039 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 58.23%，出现率为 62.50%，优势度为 0.364，其密度变化范围为 0~0.091 尾/m³，在 S10 号站和 S12 号站最多；鰕科仔稚鱼平均密度为 0.011 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 15.90%，出现率为 62.50%，优势度为 0.099，其密度变化范围为 0~0.058 尾/m³，在 S9 号站最多；鰕科仔稚鱼平均密度为 0.004 尾/m³，占仔稚鱼总密度的 5.91%，出现率为 62.50%，优势度为 0.037，其密度变化范围为 0~0.010 尾/m³，在 S9 号站和 S12 号站最多。

表 3.2.10-41 仔稚鱼主要种类及其数量分布

2) 定量调查结果

鱼卵和仔稚鱼垂直拖网调查共捕获鱼卵 5 粒, 仔稚鱼 4 尾。鉴定出 2 种, 分别为鲢科和小公鱼属。其中鱼卵为鲢科, 部分鱼卵未鉴定出种属, 仔稚鱼为小公鱼属, 部分仔稚鱼未鉴定出种属。鱼卵平均密度为 $1.718\text{ind}/\text{m}^3$, 仔稚鱼密度为 $1.504\text{ind}/\text{m}^3$ 。

表 3.2.10-42 鱼卵仔鱼密度 (单位: ind/m^3)

(7) 游泳动物

本次调查共捕获游泳动物经鉴定为 2 大类 28 种。鱼类有 18 种, 占总种数的 64.29%; 甲壳类有 10 种, 占总种数的 35.71%。

1) 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 $144.75\text{ind}/\text{h}$ 和 $2.563\text{kg}/\text{h}$; 甲壳类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 $36.38\text{ind}/\text{h}$ 和 $0.113\text{kg}/\text{h}$, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 25.13%和总平均重量渔获率的 4.40%; 鱼类平均个体渔获率和重量渔获率分别为 $108.38\text{ind}/\text{h}$ 和 $2.450\text{kg}/\text{h}$, 分别占游泳动物总平均个体渔获率的 74.87%和总平均重量渔获率的 95.60%。

平均个体渔获率由大到小排序为: 鱼类>甲壳类; 平均重量渔获率由大到小排序为: 鱼类>甲壳类。

表 3.2.10-43 各站位的重量渔获率 (kg/h) 和个体渔获率 (ind/h)

2) 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 $78243.24\text{ind}/\text{km}^2$ 和 $1385.491\text{kg}/\text{km}^2$; 甲壳类平均个体密度和平均重量密度分别为 $19662.16\text{ind}/\text{km}^2$ 和 $60.981\text{kg}/\text{km}^2$; 鱼类平均个体密度和平均重量密度分别为 $58581.08\text{ind}/\text{km}^2$ 和 $1324.509\text{kg}/\text{km}^2$ 。

表 3.2.10-44 各站位的个体密度 (ind/km^2) 和重量密度 (kg/km^2)

3) 游泳动物的优势种

根据选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI 大于 500 为优势种, 本次调查中 IRI 大于 500 的物种有 5 个, 为: 海鲇、斑鰶、赤鼻棱鯧、刀额新对虾和汉氏棱鯧。

表 3.2.10-45 游泳动物优势种的渔获重量、尾数及 IRI 指数

4) 综合评价

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。本次渔业资源调查结果显示，调查海域发现游泳动物种类有 28 种，包含：鱼类、甲壳类；海域渔业资源平均个体密度和平均重量密度分别为 $78243.24\text{ind}/\text{km}^2$ 和 $1385.491\text{kg}/\text{km}^2$ ，资源密度水平高，其中鱼类是最主要类群，其次是甲壳类；从种类组成特征来看，优势种有 5 个，海鲢资源最为丰富，其次是斑鰶。

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	与本项目的位置关系	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 0.101km	红树林及其生境
	大海湾海岸防护物理防护极重要区	西侧, 11.716km	海岸带
	广海湾重要渔业资源产卵场	南侧, 9.480km	渔业资源海域
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	

1、生态保护红线

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

本项目设计方案规避了生态保护红线,项目用海与生态保护红线中的“江门市台山市红树林”相距约 0.101km。

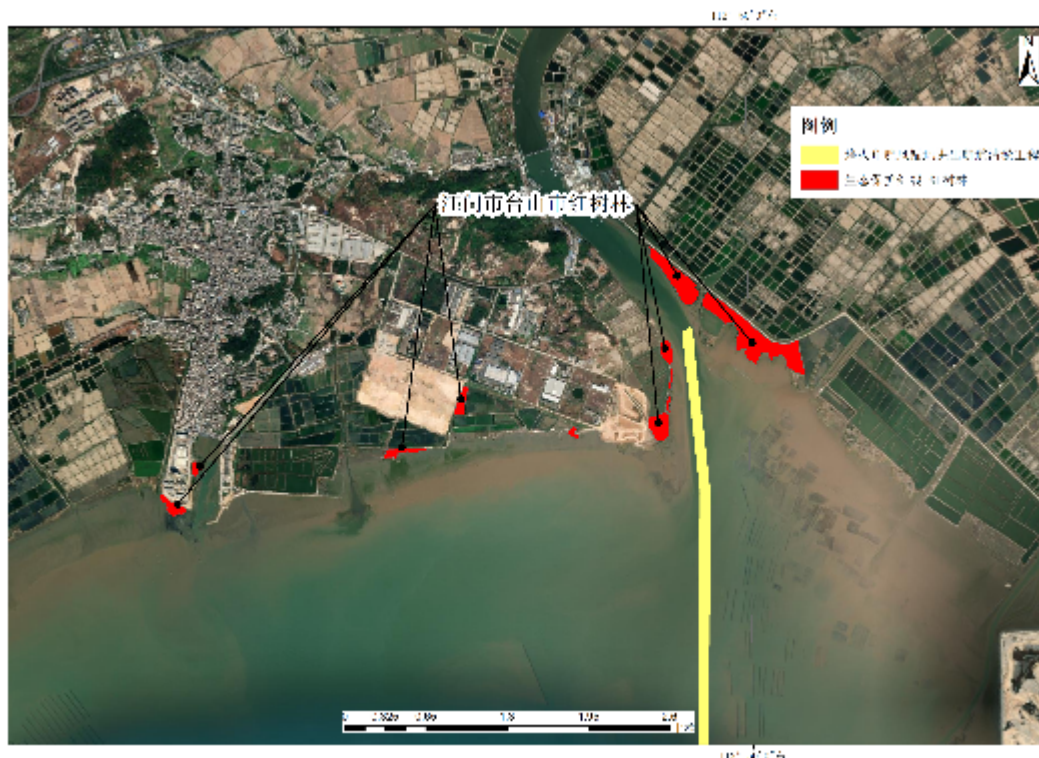


图 4.1.1-1 项目用海范围与红树林相对位置示意图

2、重要渔业和关键预测因子

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 20 米水深以内海域，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

本项目用海内容为广海渔港港池及航道维护疏浚工程及烽火角避风锚地进出航道疏浚工程。本项目申请用海总面积为 43.2586 公顷。项目位于广海湾海域内，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。

4.1.3 对水文动力环境的影响分析

根据项目工程概况分析,工程主要为疏浚工程,疏浚改变了工程附近海域的海床水深,相应引起潮流动力的变化。本章节采用数值模拟方法,结合工程用海情况,评估工程对附近区域水动力影响,以及施工期的悬沙扩散影响。

1、二维垂向平均潮流模型

采用《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)、《地面水环境影响评价技术导则》(HJ/T 2.3-2018)的推荐,水环境影响预测模式选垂向平均二维数学模型来进行模拟计算。

(1) 二维垂向平均潮流模型：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial Hu}{\partial x} + \frac{\partial Hv}{\partial y} = \frac{Q}{\partial x \partial y}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv + g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - A_M \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \frac{\tau_x}{\rho H} + g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{C_S^2 H} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu + g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - A_M \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \frac{\tau_y}{\rho H} + g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{C_S^2 H} = 0$$

$H = h + \zeta$ - 总水深

h - 平均海平面下水深(m)

ζ - 海平面起算潮位 (m)

u - x 方向 (东方向) 垂线平均流速 (m/s)

v - y 方向 (北方向) 垂线平均流速 (m/s)

Q - 源强输入流量 (m^3/s)

f - 科氏参数, $f = 2\omega \sin N$

A_M - 水平湍流粘滞系数, 取 $25m^2/s$

C_S - 谢才系数, $C_S = \frac{1}{n} H^{\frac{1}{6}}$, n 曼宁系数 $n = 0.022$ 。

τ_{ax}, τ_{ay} 为海表风应力 $\vec{\tau}_a$ 在 x, y 轴方向的分量, $\vec{\tau}_a$ 表达式为:

$$\vec{\tau}_a = \rho_a C_D |\vec{W}_a| \vec{W}_a$$

其中, \vec{W}_a 为风速 (m/s), ρ_a 为空气密度, C_D 为风拖曳系数,

$$C_D = \begin{cases} 1.2 \times 10^{-3} & |\vec{W}_a| \leq 11 \text{ (m/s)} \\ (0.49 + 0.065|\vec{W}_a|) \times 10^{-3} & 11 < |\vec{W}_a| \leq 25 \text{ (m/s)} \\ 2.1 \times 10^{-3} & |\vec{W}_a| > 25 \text{ (m/s)} \end{cases}$$

(2) 初始条件: 初始速度场, 水位场(开边界除外)均为 0。

初始条件: 初始速度场, 潮位场 (开边界除外) 均为零, 即

$$\eta(x, y, 0) = 0$$

$$u(x, y, 0) = 0$$

$$v(x, y, 0) = 0$$

(3) 边界条件

固边界条件: 流的法向分量恒为零, $\vec{V}(x, y, t) = 0$ 。

开边界条件: 开边界采用 11 个分潮调和常数计算潮位, 式中, η_0 为平均潮位, A 为分潮振幅, ω 为分潮角速率, f 为交点因子, t 是区时, $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角, φ 为区时迟角。

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^{11} A_i f_i \cos(w_i t + (V_0 + u_0) - \varphi_i)$$

采用大区嵌套小区方法获得本模拟区域径流影响下的潮位边界条件, 大区采用二维水动力模式进行模拟, 区域为 $21^\circ\text{N} \sim 23.6^\circ\text{N}$, $112^\circ\text{E} \sim 115.5^\circ\text{E}$, 模拟区域如图 4.1.3-1。由大区的潮位计算结果插值获得小区的潮位边界。本项目模拟的小区范围如图 4.1.3-2 所示。

大区域范围: 海域潮流运动较为复杂, 采用二维潮流模型, 嵌套加密网格二维潮流模型。大区域二维数学模型范围涉及口门内各主要河道和口外海区, 模型上游边界分别取在西江上游的高要、北江上游的石角、东江上游的博罗、潭江上游的长沙、流溪河的老鸦岗。模型的下边界取在珠江口外南海 30m 等深线附近。

小区域范围: 从满足工程研究需要出发, 工程区域的模型采用三角形网格剖分计算域, 三角形网格节点数为 41678 个, 三角形个数为 61751 个, 相邻网格节

点最大网格尺度为 50m ,工程区域最小网格尺度为 10m ,由于工程前后不存在岸线和海陆变迁 ,因此工程前后的计算网格相同 ,由于航道疏浚水深增加 ,计算网格在项目所在区域进行了局部加密。

大区开边界采用 11 个分潮调和常数计算潮位 ,式中 , η_0 为平均潮位 , A 为分潮振幅 , ω 为分潮角速率 , f 为交点因子 , t 是区时 , $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角 , φ 为区时迟角。

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^{11} A_i f_i \cos(w_i t + (V_0 + u_0) - \varphi_i)$$

采用径流较小的枯水期进行预测计算 ,大区河口开边界采用枯水期流量作控制。

表 4.1.3-1 大区各河道边界枯季平均流量 (m³/s)

各河道	潭江	东江	西江	北江	流溪河
枯季流量	33	3018.0	3518	654	30
洪季流量	128	1872	11000	2616	120

备注：数据来源《珠江志》。

模拟时段为 2020 年 3 月 20 日~30 日 ,地形水深取自航保部年出版的海图资料。气象数据采用台山气象站的数据 ,模拟期间以东风为主 ,风速 2.7 ~ 10.5m/s。

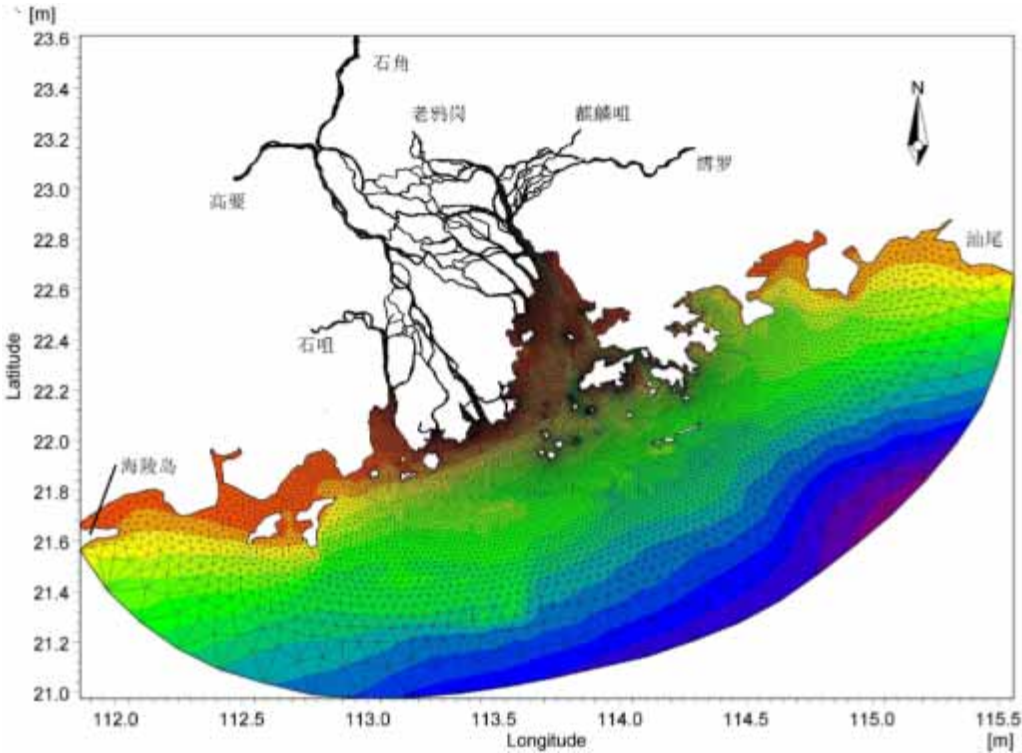


图 4.1.3-1 大区域计算网格区域图

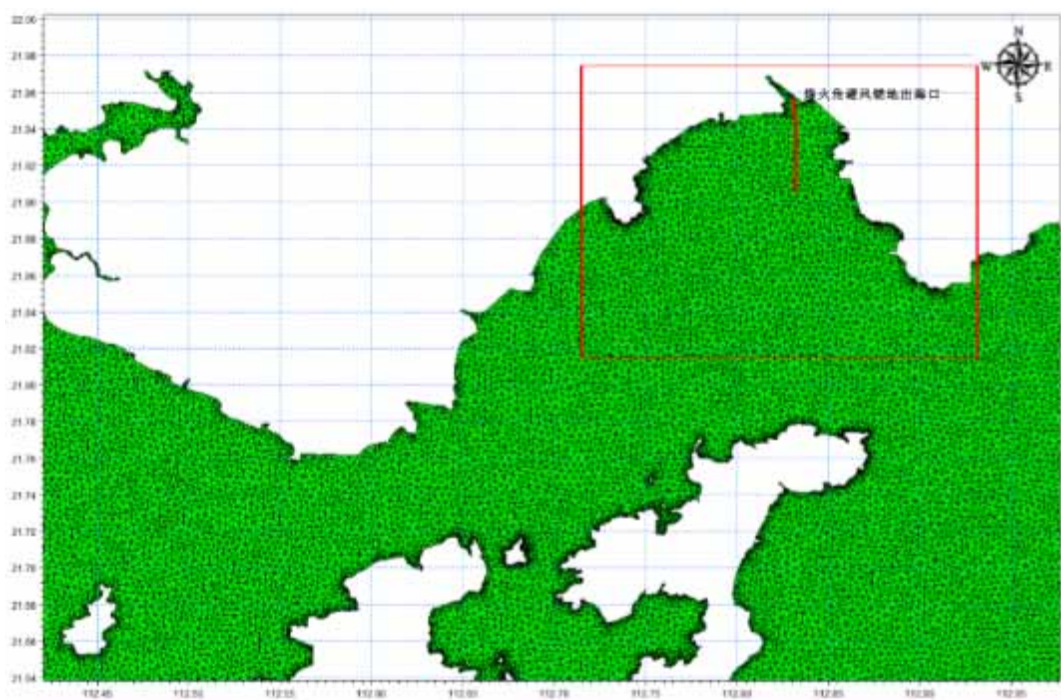


图 4.1.3-2 小区域计算网格区域图

2、模式计算结果验证

模式计算结果采用广州南科海洋工程中心于 2020 年 12 月 15 日至 12 月 16 日在广海湾海域进行海洋水文动力调查数据，其中潮位站 2 个（CL1、CW2）测流站 4 个（CL1、CL4、CL5、CL6），潮位与测流站点位置分布见图 4.1.3-3。

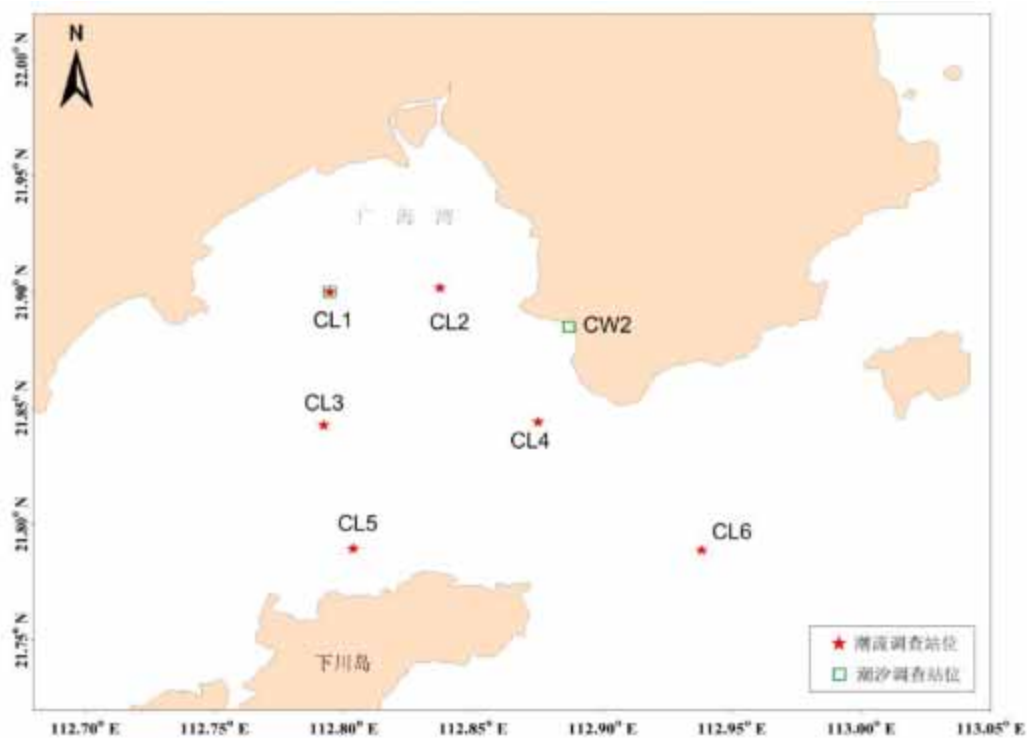


图 4.1.3-3 潮流潮位测流站点位置分布

潮位对比过程线见图 4.1.3-4 至图 4.1.3-5，由潮位验证结果可以看出，模拟潮位与实测值变化趋势基本一致，平均绝对误差分别为 0.09 和 0.08m，误差主要出现在小潮高低潮变化过程。潮流对比过程线见图 4.1.3-6 至图 4.1.3-9，由潮流验证结果可以看出，模拟流向与实测垂向平均值变化趋势基本一致，模拟潮流与实测潮流误差较小，整体来说，模拟结果基本上能反映计算海区的涨落潮流变化过程。

各测点海流在涨落潮期间偏南北方向的往复流非常明显，即涨潮时以沿水域向上游的偏西北和偏北方向流为主，落潮时又流向下流的偏东南和偏南方向海流为主。各个测点在涨潮和落潮交替时期海流较小，海流流向不稳定，表现出波动或转向海流特征。从模型验证结果来看，无论是流速流向、还是流场结构，本次模型计算与原体实测值基本吻合。由此可以认为在现有资料情况下，本次模型计算已经很好的反映了计算水域的潮流运动特征，模型计算流场与原体流场基本相似，可用于本项目后续水质模拟计算。

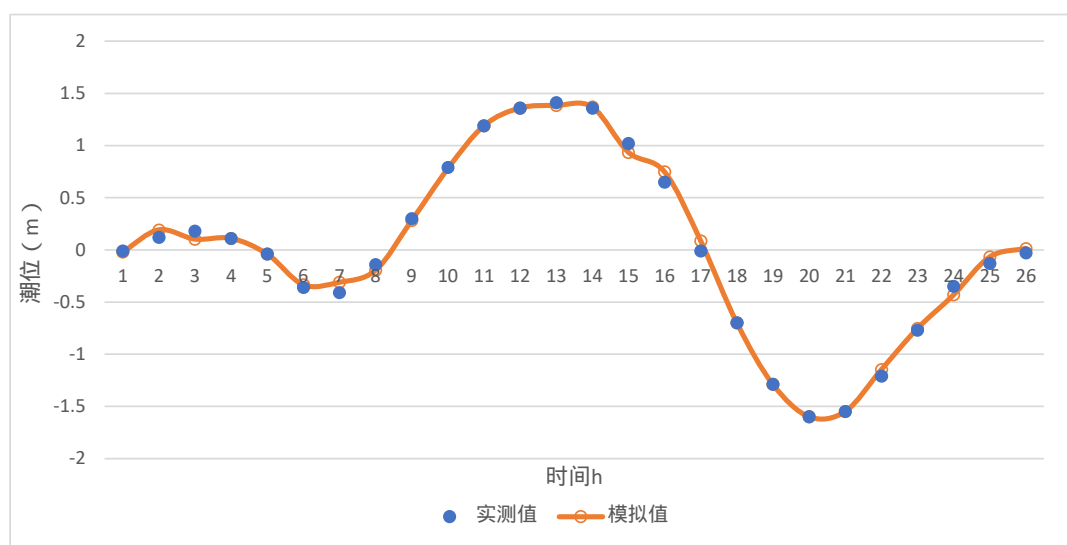


图 4.1.3-4 CL1 站潮位验证曲线

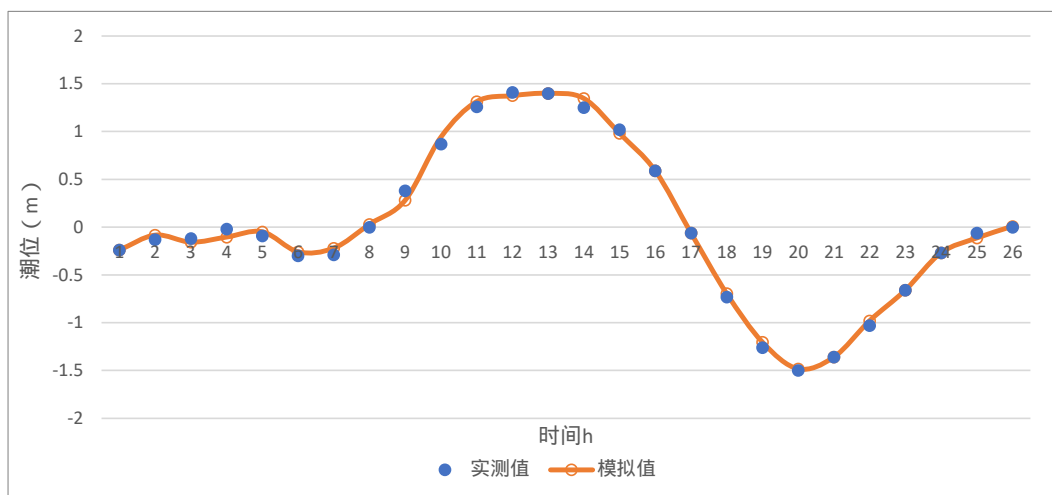


图 4.1.3-5 CL2 站潮位验证曲线

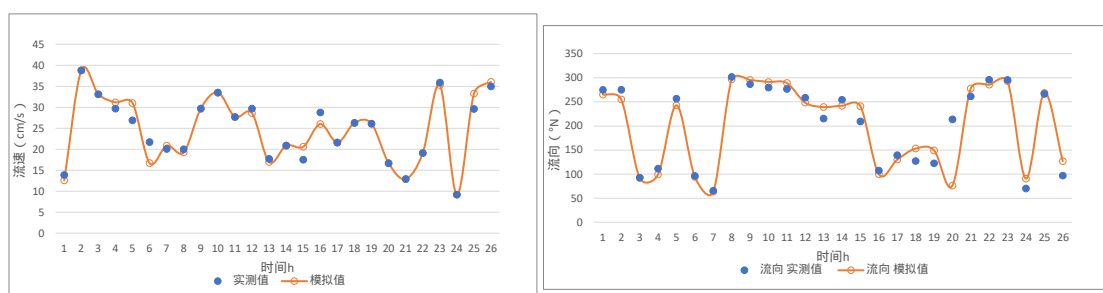


图 4.1.3-6 CL1 站潮流验证曲线（流速、流向）

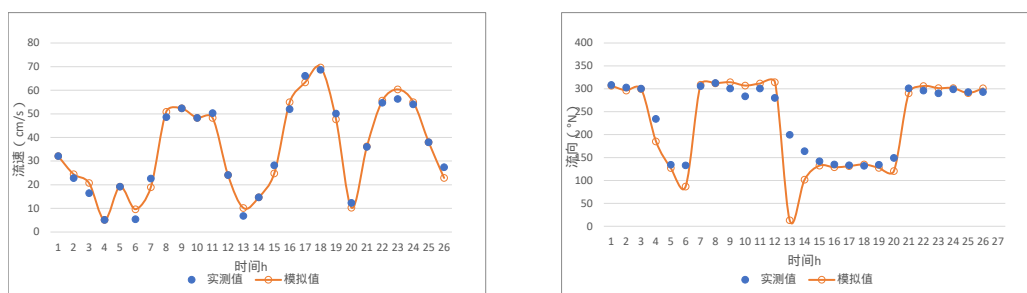


图 4.1.3-7 CL4 站潮流验证曲线（流速、流向）

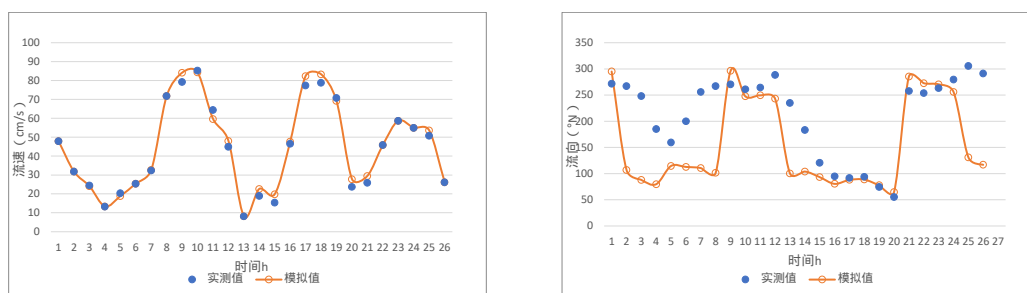


图 4.1.3-8 CL5 站潮流验证曲线（流速、流向）

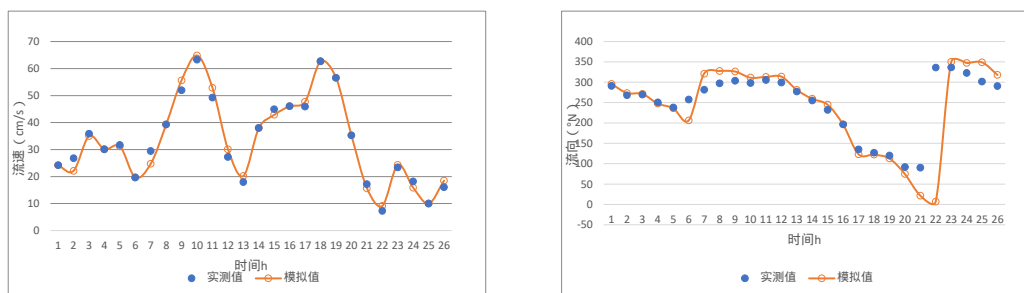


图 4.1.3-9 CL6 站潮流验证曲线（流速、流向）

3、项目海域潮流场

工程所在海域潮汐为不规则半日潮，日潮不等现象显著。涨落潮流场见图 4.1.3-10~4.1.3-13。

本海湾潮汐主要受来自巴士海峡传入的太平洋潮汐的影响，但由于川山群岛屏障湾南，且湾内水深大多在 5m 水深以浅，故湾内同潮时线稀疏，潮高差别不大。本海湾属于不规则半日潮。月中天后，约隔 9h 湾内发生高潮，约隔 3h30min 发生低潮。落潮历时明显大于涨潮历时。湾内潮差不大，平均潮差为 120cm 左右。湾区东岸的潮差略大于西岸。本海湾东湾口的实测涨潮流比落潮流大得多。湾内的潮流运动受到地形限制，涨潮过程不很明显。本海湾属于不正规半日潮流。东湾口位于开阔海域，半日潮流作用显著，西湾口位于上下川岛和大陆之间的狭窄海域，半日潮流作用明显减弱。湾区的潮流性质属于往复流但略带一定的旋转性。

从模型验证结果来看，无论是流速流向、还是流场结构，本次模型计算与原 体实测值基本吻合。由此可以认为在现有资料情况下，本次模型计算已经很好的 反映了计算水域的潮流运动特征，模型计算流场与原 体流场基本相似，可用于本 项目水动力和疏浚施工过程中悬浮泥沙扩散模拟计算。

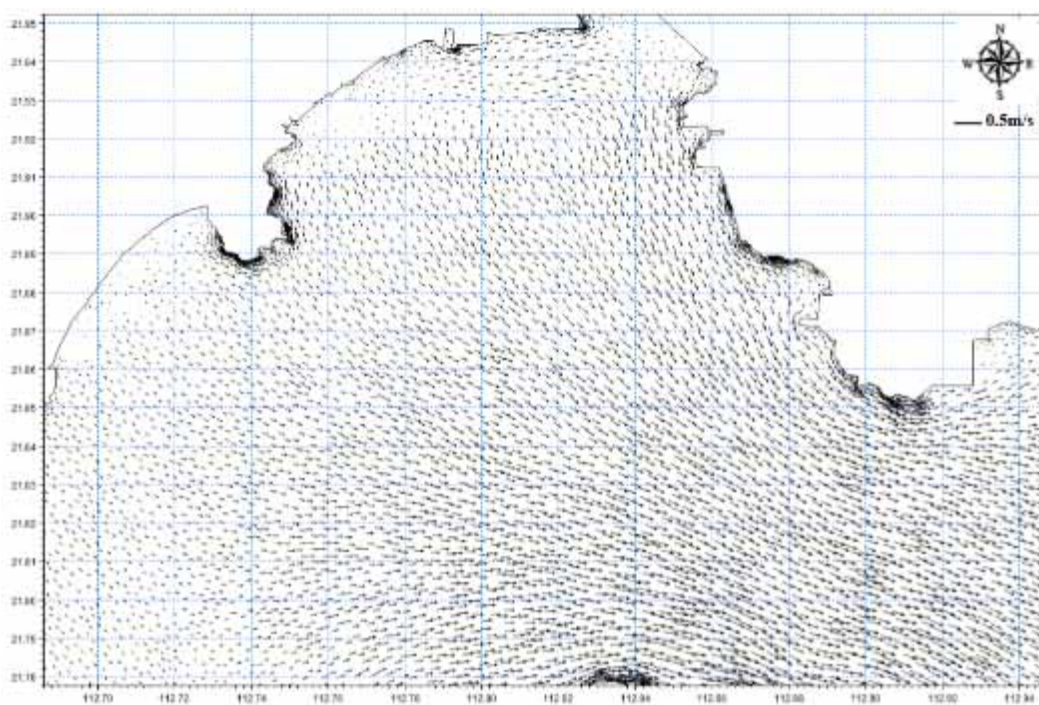


图 4.1.3-10 落潮时典型流场图

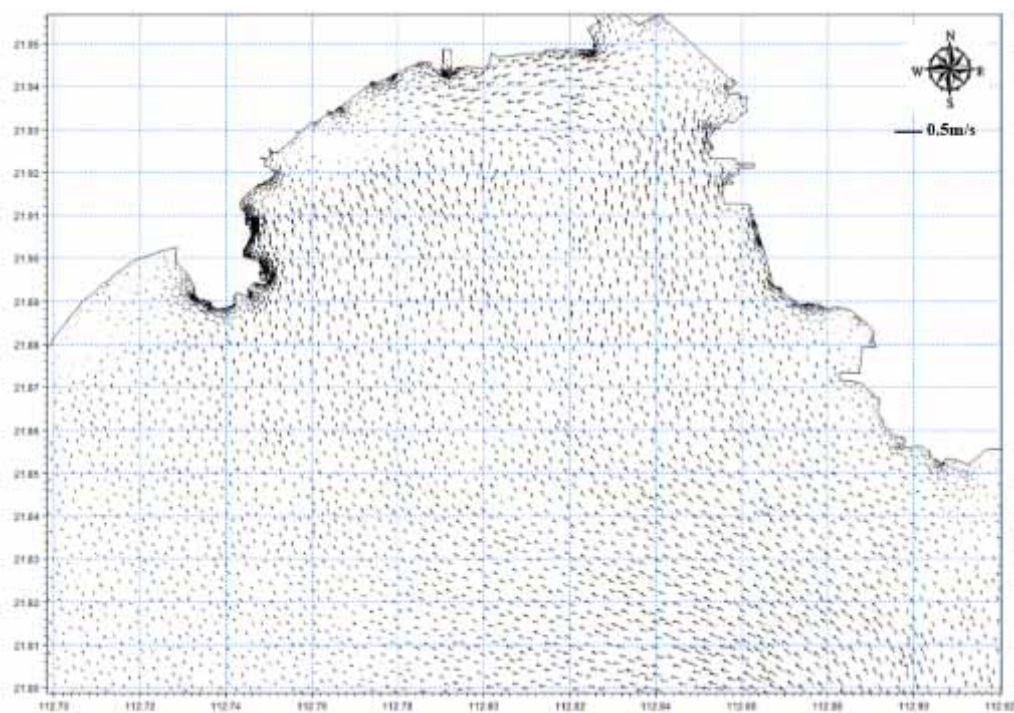


图 4.1.3-11 涨潮时典型流场图

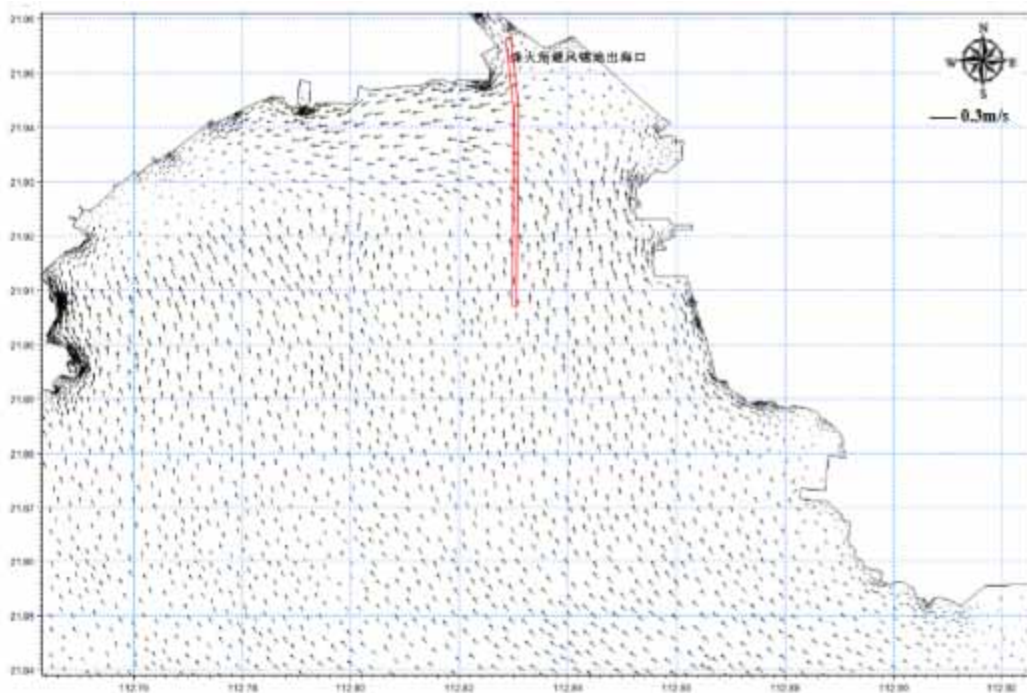


图 4.1.3-12 项目区域落急流场

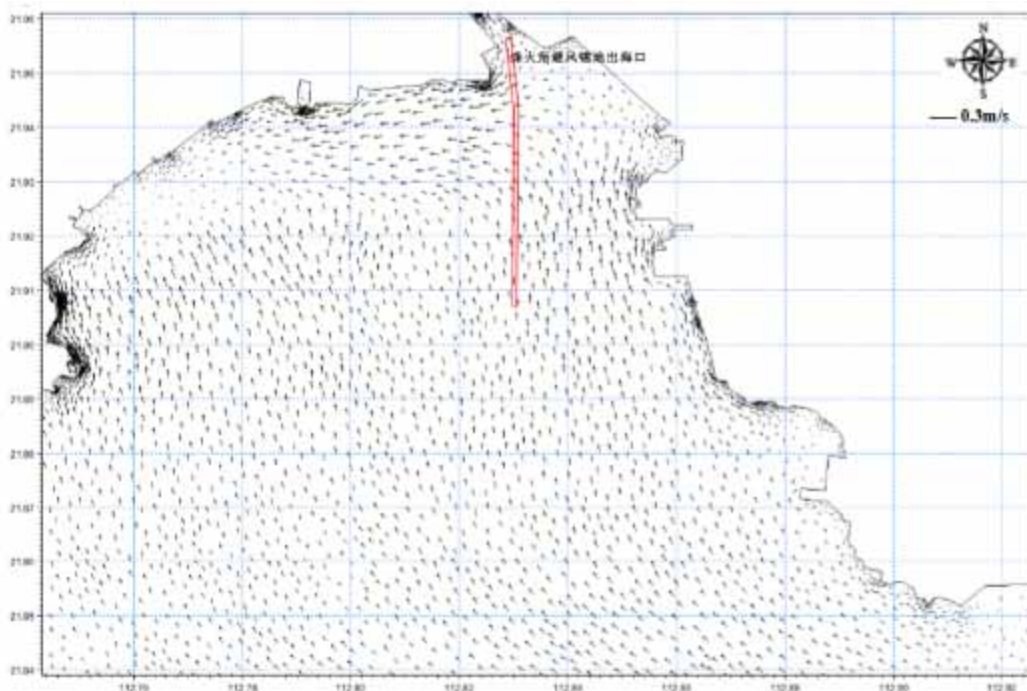


图 4.1.3-13 项目区域涨急流场

4、项目对潮流场的影响

工程实施改变了相应水深条件，由此带来周边水动力条件的变化，对流场和流速流向均产生影响。通过模拟方法分析工程前后水动力特征要素，以体现工程对水动力的影响范围和强度。为了更加清楚地说明工程对水动力的影响程度，通过在工程周边布设 16 个代表点来统计其水动力特征的变化。代表点分布在工程

所在海域四周，具体位置见图 4.1.3-14。

根据设计施工方案进行预测，其统计特征见表 4.1.3-2。

计算结果表明：

航道内各代表点流速以减小为主，航道外围代表点流速有所增大，这是由于航道内纳潮量增大，导致航道附近海域流速有所增大。工程区域各代表点大潮涨潮平均流速变化值位于-0.03m/s~0.02m/s 之间，变化率位于-33.3%~5.97%之间，大潮涨潮平均流向变化值位于-18°~18°之间；各代表点大潮落潮平均流速变化值位于-0.03m/s~0.02m/s 之间，变化率位于-15.79%~4.66%之间，大潮落潮平均流向变化值位于-10°~18°之间。

总体而言，工程对平面流态的影响较小，流速、流向变化较大的采样点局限于工程附近，变化幅度随着与工程距离的增大迅速减小，工程区域流速变化不大，工程区外潮流基本无影响。



图 4.1.3-14 潮流流速和流向代表点分布图

表 4.1.3-2 潮流代表点流速和流向对比（流速：m/s，流向：°）

工程区	代表 点位	涨急流速（m/s）				涨急流向（°）				落急流速（m/s）				落急流向（°）			
		工程前	工程后	变化值	变化率	工程前	工程后	变化值	变化率	工程前	工程后	变化值	变化率	工程前	工程后	变化值	变化率
烽火角 避风锚 地出海 口航道	1	0.23	0.20	-0.03	-13.04%	337	319	-18	-5.34%	0.33	0.30	-0.03	-9.09%	126	118	-8	-6.35%
	2	0.31	0.30	-0.01	-4.72%	328	312	-16	-4.88%	0.41	0.40	-0.01	-3.37%	129	123	-6	-4.65%
	3	0.32	0.32	0.00	-1.55%	321	318	-3	-1.00%	0.42	0.40	-0.02	-3.63%	159	150	-9	-5.55%
	4	0.33	0.31	-0.02	-6.02%	309	312	3	0.98%	0.43	0.43	0.00	-0.60%	140	145	5	3.81%
	5	0.31	0.30	-0.01	-3.30%	305	310	5	1.60%	0.41	0.40	-0.01	-3.05%	128	128	0	0.00%
	6	0.32	0.32	0.00	-0.54%	298	298	0	0.00%	0.42	0.41	-0.01	-3.05%	126	116	-10	-7.84%
	7	0.31	0.32	0.01	1.71%	298	298	0	0.00%	0.41	0.43	0.02	4.62%	125	125	0	0.00%
	8	0.35	0.36	0.01	3.33%	324	324	0	0.00%	0.45	0.47	0.02	4.22%	120	121	1	0.82%
	9	0.3	0.32	0.02	5.90%	308	315	7	2.43%	0.40	0.42	0.02	4.66%	136	136	0	0.00%
	10	0.31	0.31	0.00	0.81%	295	295	0	0.00%	0.41	0.42	0.01	2.20%	129	131	2	1.65%
	11	0.31	0.31	0.00	1.34%	299	289	-10	-3.34%	0.41	0.42	0.01	2.61%	149	149	0	0.00%
	12	0.31	0.33	0.02	5.73%	299	304	5	1.83%	0.41	0.43	0.02	4.24%	130	137	7	5.51%
	13	0.32	0.34	0.02	5.66%	299	299	0	0.00%	0.42	0.43	0.01	3.39%	118	128	10	8.40%
	14	0.3	0.31	0.01	3.17%	328	328	0	0.00%	0.40	0.41	0.01	3.30%	135	138	3	2.38%
	15	0.33	0.34	0.01	2.22%	326	326	0	0.00%	0.43	0.45	0.02	3.80%	112	112	0	0.40%
	16	0.34	0.35	0.01	3.68%	324	324	0	0.00%	0.44	0.46	0.02	4.19%	112	103	-9	-8.17%

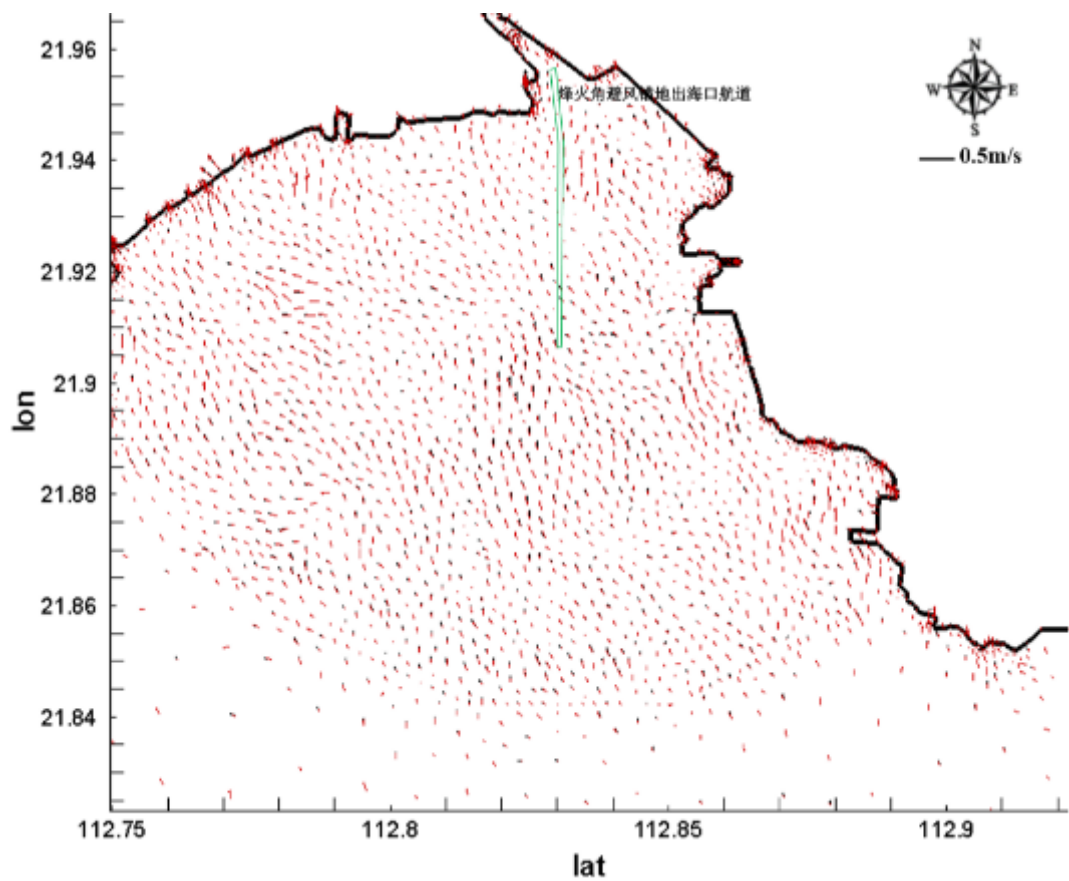


图 4.1.3-15 工程区域海域涨急流场对比图（黑：工程前，红：工程后）

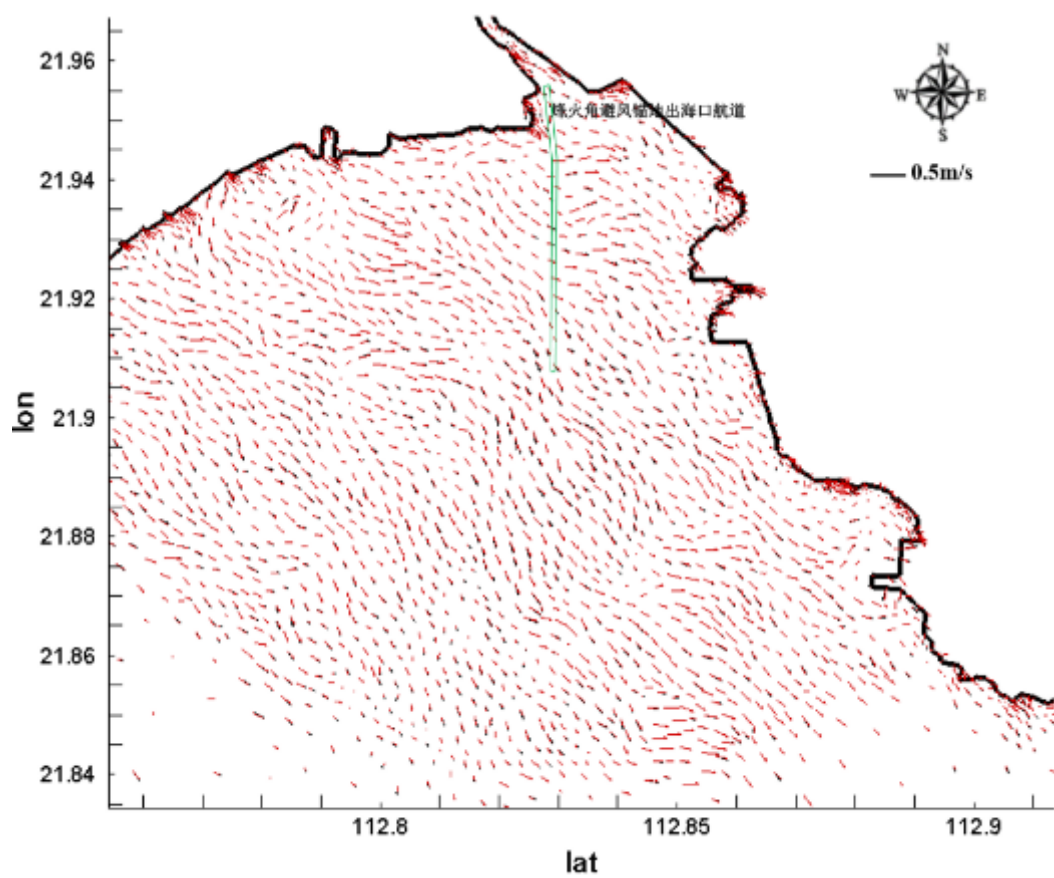


图 4.1.3-16 工程区域海域落急流场对比图（黑：工程前，红：工程后）

4.1.4 对地形地貌与冲淤环境的影响分析

从潮流模型计算结果分析可知,工程实施对流态的影响主要在工程附近海域,而对离工程区较远的海域流态影响较小。因此,可初步分析认为工程区附近水域有一定的冲淤变化,工程远区冲淤影响较小。为进一步确定工程实施对周围海域冲淤变化的影响,采用由动力场变化引起的半经验半理论公式进行冲淤估算。

本工程对用海区域进行开挖形成航道,水动力条件的变化主要为区域性减弱,从而导致挟沙能力减小,对冲淤环境的影响必然是以淤积为主,为了定量地研究本项目完成后附近海域底床冲淤情况,在完成潮流数值计算以后,对于泥沙的淤积影响采用如下公式进行计算:

$$p = \frac{\alpha s \omega t}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{2m} \right]$$

其中, α 为沉降几率,取0.67; t 为年淤积历时,单位取秒(s); s 为平均含沙量,单位:kg/m³,泥沙平均含量为0.015kg/m³; ω 为泥沙沉降速度(cm/s),根据有关试验泥沙沉速的取值: $\omega=0.035\text{cm/s} \sim 0.050\text{cm/s}$,这里取0.05cm/s; γ_d 为泥沙干比重,按照 $\gamma_d = 1750 \times D_{50}^{0.183}$,单位为kg/m³,取686kg/m³; V_1 、 V_2 数值计算规划实施前后全潮平均流速,单位m/s; m 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作1。

采用上述公式进行计算,工程完成后,对周边海域的冲淤环境影响各有差异,淤积区域主要集中航道区域,烽火角避风锚地出海口航道0.81m/a,其淤积强度不大,整体以偏淤积为主。

由上节潮流动力变化分析,工程竣工后,潮流动力基本不变,因此淤积强度保持在现有的冲淤状态,在广海湾口外波候未发生大的变化情况下,总体地貌格局基本保持稳定,港池航道区局部疏浚对广海湾总体格局影响甚微。

4.1.5 对水质环境的影响分析

本工程对海域水质环境影响,主要是疏浚施工引起悬浮泥沙增加,水体中悬浮物浓度升高,悬浮泥沙随落潮流扩散,会影响工程海域浮游生物、鱼类等水生生物的活动和繁殖,给渔业资源造成一定程度的损失。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(19485-2014)附录D,本节采用二维泥沙模型预测施工期间所产

生的悬沙对海水水质环境的影响。

1、模型介绍

采用二维泥沙模式预测施工期悬浮泥沙随流输运扩散：

$$\frac{\partial HS}{\partial t} + \frac{\partial uHS}{\partial x} + \frac{\partial vHS}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} (HA_h \frac{\partial S}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (HA_h \frac{\partial S}{\partial y}) + F_s$$

H 为总水深，u、v 分别为 x、y 方向上的流速，S 为水体悬沙，F_s 为源汇函数，A_h 为水平扩散系数，采用欧拉公式：

$$A_{hx} = 5.93\sqrt{gH}|u|/C_s \quad A_{hy} = 5.93\sqrt{gH}|v|/C_s$$

泥沙源汇函数按下面方法确定： $F_s = S_c + Q_d$

S_c 为输入源强，Q_d 为悬沙与海床交换通量；

底部切应力计算公式： $\tau = \rho f_b UU$

当 $\tau \leq \tau_d$ 时，水中泥沙处于落淤状态，则： $Q_d = \alpha \omega_s S (1 - \frac{\tau}{\tau_d})$

当 $\tau_d < \tau < \tau_e$ 时，海底处于不冲不淤状态，则： $Q_d = 0$

当 $\tau \geq \tau_e$ 时，海底泥沙处于起动状态，则： $Q_d = -M(\frac{\tau}{\tau_e} - 1)$

以上各式中： ω 为泥沙沉降速度，S 为水体含沙量， α 为沉降几率， τ_d 为临界淤积切应力， τ_e 为临界冲刷切应力，M 为冲刷系数。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨(1998)提出的泥沙沉降速度的通用公式：

$$\omega_s = \sqrt{(13.95 \frac{v}{d_s})^2 + 1.09 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} g d_s} - 13.95 \frac{v}{d_s}$$

其中： γ 、 γ_s 分别为水、泥沙的容重， d_s 为悬浮泥沙的中值粒径， v 为黏滞系数。工程海域水体悬移质的中值粒径一般为 0.002 ~ 0.017mm。结合本项目的监测报告，本项目典型粒径为 0.006mm。

临界淤积切应力 τ_d ，采用龚国仁(1999)提出的计算公式：

$$\tau_d = \rho f_b V_d V_d$$

临界淤积流速，其中 k=0.26：

$$V_d = k (\ln 11 \frac{h}{\Delta}) (\frac{d'}{d_*})^{1/3} \sqrt{3.6 \frac{r_s - r}{r} g d} ,$$

V_e 为泥沙悬扬临界流速，其中 k=0.41：

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

上两公式中其他各参数取值为： $g=981\text{cm/s}^2$ ，当泥沙粒径 $d<0.05\text{cm}$ ，床面糙率 $\Delta = 0.1\text{cm}$ ， $d'=0.05\text{cm}$ ， $d_*=1.0\text{cm}$ ，泥沙粘结系数 $\varepsilon = 1.75\text{cm}^3/\text{s}^2$ ，薄膜水厚度参数 $\delta = 2.31 \times 10^{-5}\text{cm}$ ， h 水深(cm)， r_o 床面泥沙干容重(g/cm^3)， r_* 床面泥沙稳定干容重(g/cm^3)，泥沙容重 $r_s=2.65\text{g/cm}^3$ ，海水容重 $r = 1.025\text{g/cm}^3$ 。

模式计算 V_d 取值 0.13m/s ，仅考虑悬浮泥沙增量，泥沙从海床悬扬临界流速取较大值， $V_e = 0.8\text{m/s}$ ，即床面泥沙不能悬扬。

岸界固定边界条件： $\frac{\partial C}{\partial \vec{n}} = 0$ \vec{n} 为岸界法线方向

开边界的边界条件：

入流时 $C|_{\Gamma} = C_0$ Γ 为水边界， C_0 为边界上悬沙浓度

出流时 $\frac{\partial C}{\partial t} + U_n \frac{\partial C}{\partial \vec{n}} = 0$ U_n 为边界法向流速

网格与方程求解同小区水动力方程，采用迎风格式求解方程。

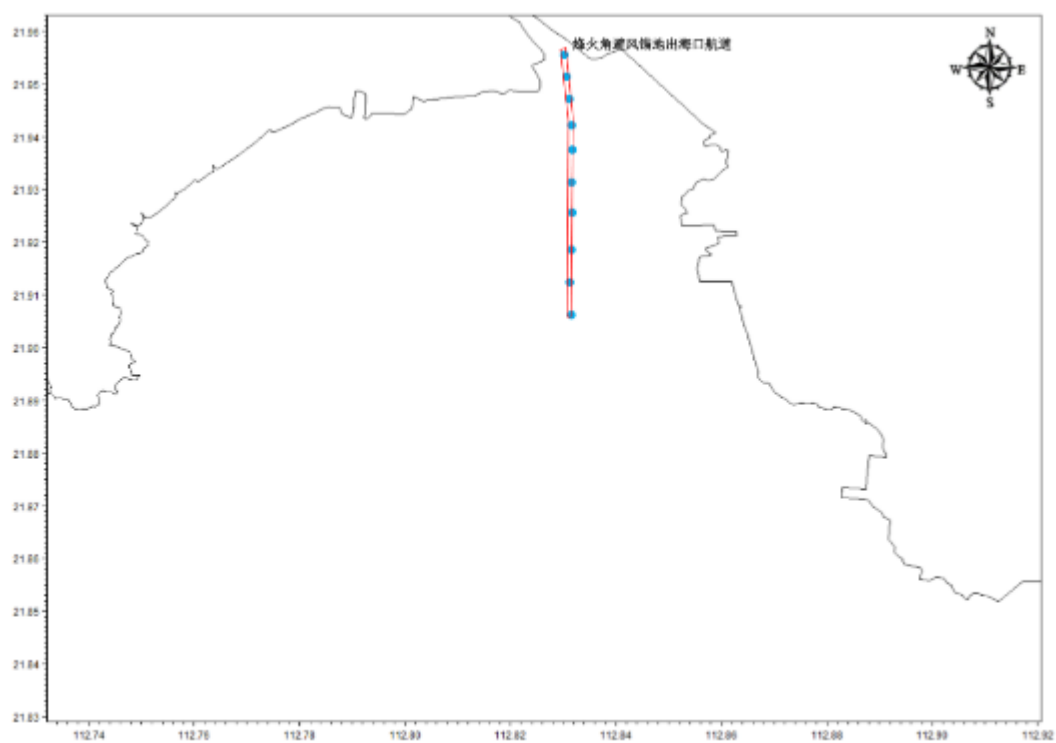
2、源强及预测方案

根据工程方案，本工程拟投入 2 艘 8m^3 抓斗式挖泥船和 3 艘舱容 1200m^3 泥驳，根据《疏浚与吹填工程设计规范》(JTS181-5-2012)、《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021)，本项目抓斗船源强为 3.62kg/s ，近似为连续源强。

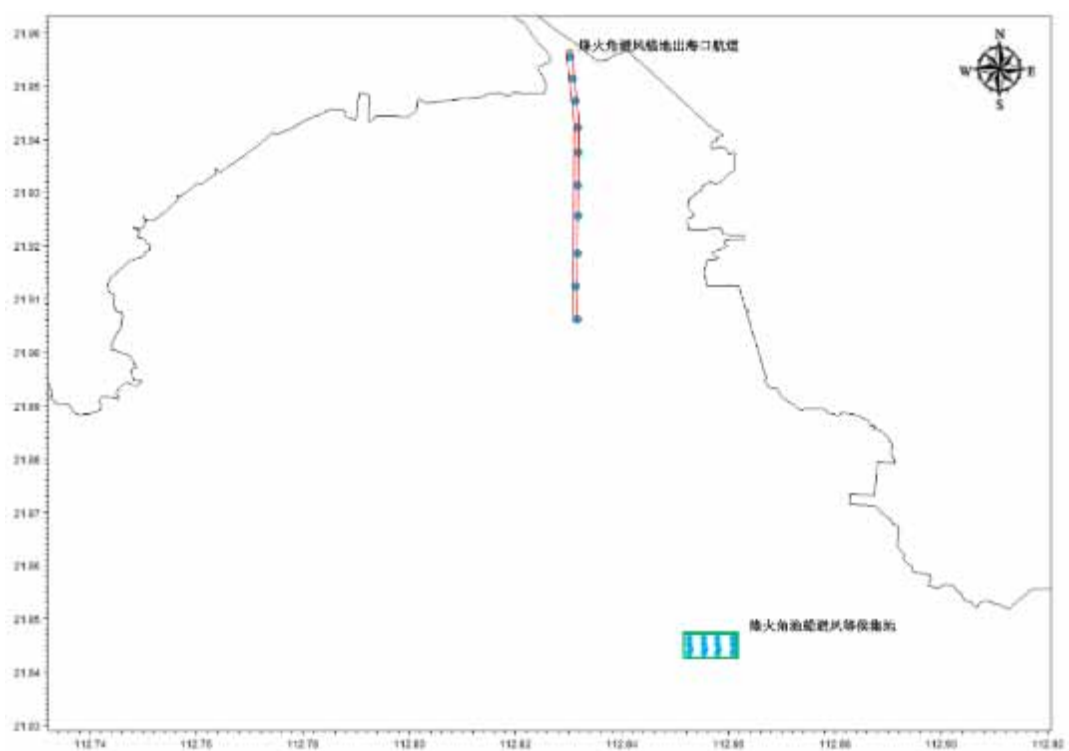
本项目与“台山市海洋牧场基础设施建设项目(广海渔船集散地清淤工程)”施工存在交叉，因此，考虑该项目施工源强与本项目同时发生，根据该项目海域使用论证报告，施工源强为 2.59kg/s 。

本工程每天工作时间为 8 小时。悬浮物扩散机理类似于连续点源。模拟计算在烽火角避风锚地进出航道分别布置 16 个点代表抓斗船施工。

集散地项目每天工作时间为 20 小时。悬浮物扩散机理类似于连续点源。模拟计算在广海渔船集散地布置 16 个点代表施工。



(a) 烽火角避风锚地出海口航道



(b) 烽火角避风锚地出海口航道+广海渔船集散地

图 4.1.5-1 工程区域施工代表点位示意图

3、预测结果

潮流是悬浮物输运、扩散的“载体”，施工产生的悬浮物除因自身重力发生沉

降外，主要受潮流作用，进行输运、稀释和扩散。悬浮物计算时，首先进行水动力场计算，然后再施加悬浮物源强，计算出模拟时段内各计算网格点的悬浮物增量浓度，最后统计各计算网格点在模拟时段内的悬浮物增量浓度最大值，利用各网格点的最大值绘制出悬浮物增量浓度包络线图。计算得出各典型代表点施工工况的悬浮物增量浓度包络线见图 4.1.5-1~图 4.1.5-2。模拟疏浚施工所产生的悬沙输运和扩散，统计工程施工过程中悬沙增量大于 10mg/L、20mg/L、50mg/L、100mg/L 和 150mg/L 的包络线面积，统计结果见表 4.1.5-1。

表 4.1.5-1 疏浚施工悬浮物增量包络线面积（km²）

工况	悬浮物浓度				
	>150mg/l	>100mg/l	>50mg/l	>20mg/l	>10mg/l
烽火角避风锚地出海口航道	0.05	0.33	0.82	1.812	3.119
烽火角避风锚地出海口航道+ 广海渔船集散地	0.07	0.51	1.51	3.114	5.604

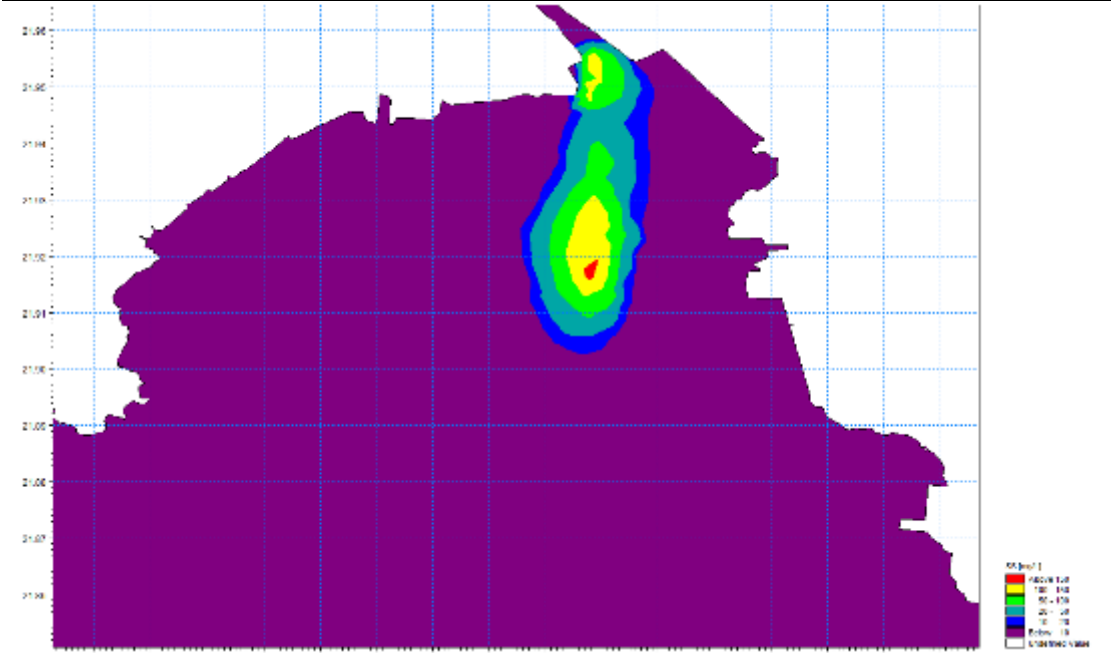


图 4.1.5-1 疏浚施工悬浮物增量包络线（烽火角避风锚地出海口航道）

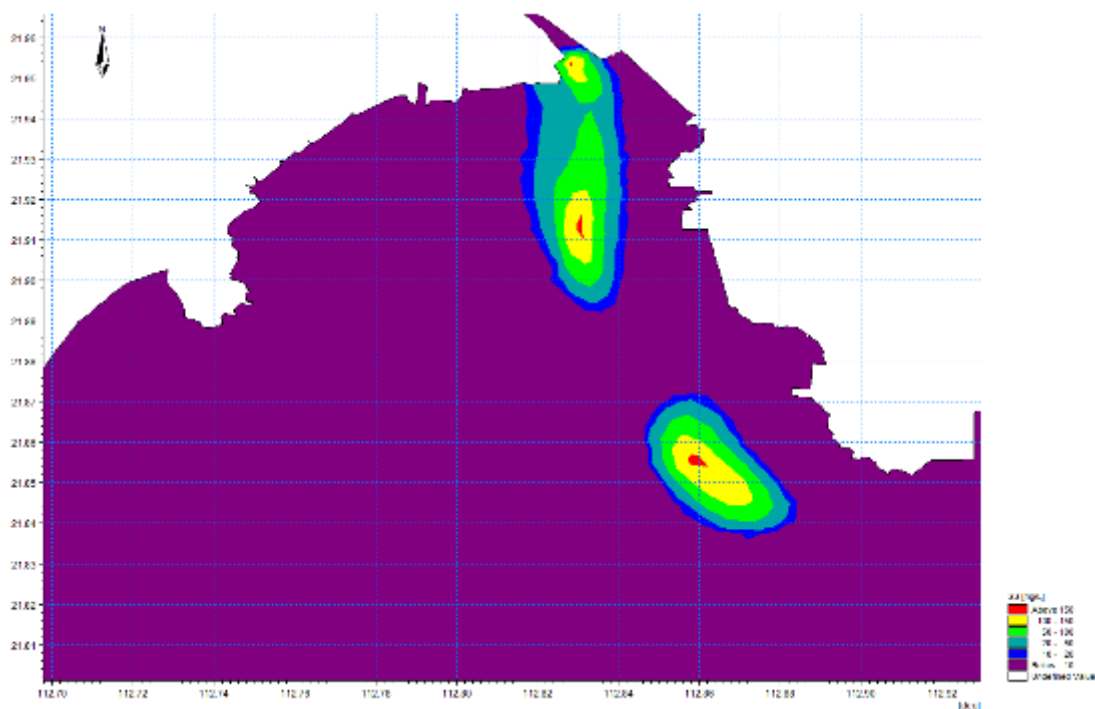


图 4.1.5-2 疏浚施工悬浮物增量包络线（烽火角航道+广海渔船集散地）

根据上述模拟结果，工程施工产生的悬沙主要分布在施工区周边海域，悬沙浓度大于 10mg/L 的包络线面积在 5.604km² 内（叠加工况）。由悬浮物最大浓度包络线可知，疏浚产生的悬浮物扩散核心区仅限于施工区附近。由于施工时间较短，影响范围有限，所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业结束，悬浮泥沙将慢慢沉降，工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。

4.2 资源影响分析

4.2.1 对岸线资源的影响分析

本项目用海内容为广海渔港港池及航道维护疏浚工程、烽火角避风锚地进出航道疏浚工程，项目实施不建设构筑物，不占用岸线，不会影响到周边的岸线资源及江门市现有大陆自然岸线保有率。

4.2.2 对海域空间资源的影响分析

本项目用海内容为烽火角避风锚地进出航道疏浚工程。项目用海范围没有用海权属冲突。

本项目为航道疏浚工程，项目施工期间会对用海海域存在一定影响，但随着施工结束将不占用海域空间资源。

4.2.3 对海洋生物资源的影响分析

1、底栖生物损失量

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

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： W_i 为第*i*种生物资源受损量，单位为尾、个或千克（kg）； D_i 为评估区域内第*i*种生物资源密度，单位为尾/km²或个/km²或千克（kg）/km²； S_i 为第*i*种生物占用的渔业资源水域面积，单位为 km²。

本项目建设内容为港池、航道疏浚，本项目申请用海总面积为 43.2586 公顷。本项目的疏浚施工将破坏海洋生物生境，造成底栖生物死亡。

根据本报告 2022 年秋季的调查数据，底栖生物平均栖息密度为 209.52ind./m²，平均生物量为 15.912g/m²；根据本报告 2023 年秋季的调查数据，底栖生物平均栖息密度为 224.40ind./m²，平均生物量为 3.897g/m²。采用两季调查数据的平均值，由此可得调查海域底栖生物平均栖息密度为 216.96ind./m²，平均生物量为 9.905g/m²。则本项目疏浚造成底栖生物损失量为： $9.905 \times 10^3 \text{kg/km}^2 \times 0.432586 \text{km}^2 = 4.285 \times 10^3 \text{kg} = 4.285 \text{t}$ 。

2、生态资源损失量

本节采用引用的 2022 年秋季调查和 2023 年秋季调查两季生态数据的平均值作为生态补偿计算的基准，计算水深取 3m，则游泳生物及鱼卵、仔鱼、浮游植物、浮游动物本底值情况如下：

表 4.2.3-1 生物资源本底值情况

项目	浮游植物 ($\times 10^3 \text{cells/m}^3$)	浮游动物 (ind./m ³)	鱼卵 (粒/m ³)	仔鱼 (尾/m ³)	游泳动物 (kg/km ²)
2022 年秋季	53300	220.39	7.403	0.681	634.55
2023 年秋季	18400	45.70	1.718	1.504	1385.49
两季平均	35850	133.05	4.561	1.093	1010.02
计算水深	3m	3m	3m	3m	/
本底值	1.076 $\times 10^{14} \text{cells/km}^2$	3.991 $\times 10^8 \text{ind./km}^2$	1.368 $\times 10^7 \text{粒/km}^2$	3.278 $\times 10^6 \text{粒/km}^2$	1010.02 kg/km ²

本项目疏浚施工期约为 6 个月，按照《规程》，施工在悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：Mi 为第 i 种生物资源累计损害量，尾、个或千克（kg）；Wi 为第 i 种生物资源一次性平均损失量，尾、个或千克（kg）；T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15）个；Dij 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，尾/km² 或个/km² 或千克（kg）/km²；Si 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积，km²；Kij 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，%；n 为某一污染物浓度增量分区总数。

上述各参数的取值如下：

（1）污染物浓度增量区面积（Si）和分区总数（n）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率（详见表 4.2.3-2）。

（2）生物资源损失率（Kij）

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，分区间确定本工程增量区的各类生物损失率（详见表 4.2.3-2）。小于 10mg/L 浓度增量范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响，本项目施工时产生的悬浮物扩散浓度和范围计算生物损失量。

表 4.2.3-2 本工程悬浮物对各类生物损失率及分区面积

分区	面积 (km²)	浓度增量 范围 (mg/L)	超标倍数 (Bi)	各类生物损失率(%)			
				鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
I区	1.307	10~20	Bi≤1 倍	5	0.5	5	5
II区	0.992	20~50	1<Bi≤4 倍	17	5	15	15
III区	0.49	50~100	4<Bi≤9 倍	40	15	40	40
IV区	0.33	≥100	Bi≥9 倍	50	20	50	50

（3）持续周期数（T）和计算区水深

本项目施工期约为 6 个月（180 天），根据工程海域测量资料，按照《规程》，每个周期为 15 天，则维护性疏浚悬浮物持续周期数为 12。

综上所述，施工期间累计损失量约为：

鱼卵： $1.368 \times (1.307 \times 0.05 + 0.992 \times 0.17 + 0.49 \times 0.40 + 0.33 \times 0.50) \times 12 \times 10^7$ 粒
 $= 9.767 \times 10^7$ 粒；

仔鱼： $3.278 \times (1.307 \times 0.05 + 0.992 \times 0.17 + 0.49 \times 0.40 + 0.33 \times 0.50) \times 12 \times 10^6$ 尾
 $= 2.340 \times 10^7$ 尾；

游泳动物： $1010.02 \times (1.307 \times 0.005 + 0.992 \times 0.05 + 0.49 \times 0.15 + 0.33 \times 0.20) \times 12 \text{kg}$
 $= 2371.14 \text{kg}$ ；

浮游植物： $1.076 \times (1.307 \times 0.05 + 0.992 \times 0.15 + 0.49 \times 0.40 + 0.33 \times 0.50) \times 12 \times 10^{14} \text{cells}$
 $= 7.426 \times 10^{14} \text{cells}$ ；

浮游动物： $3.991 \times (1.307 \times 0.05 + 0.992 \times 0.15 + 0.49 \times 0.40 + 0.33 \times 0.50) \times 12 \times 10^8 \text{ind.}$
 $= 2.755 \times 10^9 \text{ind.}$

综上，项目施工造成的各类渔业资源直接损失如下：

底栖生物 :4.285t ;鱼卵 : 9.767×10^7 粒 ;仔鱼 : 2.340×10^7 尾 ;游泳动物 :2.371t ;
浮游植物： $7.426 \times 10^{14} \text{cells}$ ；浮游动物： $2.755 \times 10^9 \text{ind.}$ 。

针对因施工引起的生物损害，可通过缴纳生态补偿金、增殖放流等措施进行生态补偿。

4.3 生态影响分析

4.3.1 对浮游生物的影响

1、对浮游植物影响分析

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。

在海洋食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其他营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，

水体中悬浮物质含量的增加，对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

2、对浮游动物的影响

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

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。

施工引起的环境影响是局部的，低浓度的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响也将随之消失。

3、对鱼卵和仔稚鱼的影响分析

本项目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。

4.3.2 对底栖生物的影响

施工作业对底栖生物的直接影响首先是在疏浚过程中，疏浚施工将破坏海域底栖生物原有的栖息环境，除部分活动能力较强的底栖种类能够逃往他处而存活外，大部分底栖生物被掩埋、覆盖而死亡，对底栖生物群落的破坏是不可逆转的。另外底质开挖所产生的悬浮泥沙的二次沉降将掩埋疏浚区两侧的底栖生物。

4.3.3 对渔业资源的影响分析

1、对渔业捕捞资源的影响

项目海上施工会对渔业捕捞产生一定影响。鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。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，这种效应会对渔业资源产生两方面的影响：一是由于产卵场环境发生骤变，在鱼类产卵季节，从外海洄游到该区域产卵的群体，因受到干扰而改变其正常的洄游路线；二是在该区域栖息、生长的一些种类，也会改变其分布和洄游规律。

2、对水产养殖业的影响

本项目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，若每天做短时间搅拌，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，主要会影响航道附近生长的红树林（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。

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，广海渔港航道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。

4.3.4 对中华白海豚的影响分析

本项目与广东江门中华白海豚省级自然保护区相距约 15.47km。疏浚工程对中华白海豚的影响主要体现在：

1、疏浚施工产生的悬浮物

中华白海豚长期生活在水体浑浊的河口水域，其视觉不发达，主要靠位于头

部的回声定位系统来探测周围环境及与同伴沟通,悬浮物的增加对水中声波有一定的散射作用,对中华白海豚的正常活动可能会造成轻微影响;中华白海豚是用肺呼吸的水生哺乳动物,有别于用鳃呼吸的鱼类,它呼吸时头部露出水面直接呼吸空气,浑浊的水体对其呼吸没有影响。也就是说,水中悬浮物浓度变化对中华白海豚的分布和活动范围造成的影响有限,或者说水体的浑浊度不是影响中华白海豚分布移动的主要因素。但是,悬浮物增加可能会增加海豚体表感染细菌的机会,研究海豚个体的照片发现,中华白海豚也会患皮肤病(Hung 2004; Jefferson 2005),一般是皮肤受伤的个体易被细菌感染。

本工程与广东江门中华白海豚省级自然保护区的距离大于 10km,从悬浮泥沙模拟结果可知:本工程施工引起的悬浮泥沙浓度增量 $> 10\text{mg/L}$ 的整体包络线影响范围的面积较小,仅局限于源点附近的范围内。所以,本工程不会对广东江门中华白海豚省级自然保护区的海洋水质、生态和生物资源环境造成直接的不利影响,对该保护区的环境质量目标和管理要求的实现没有直接的影响。

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

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

2、施工船对中华白海豚的影响

过往船只频密将会干扰中华白海豚的觅食和交往等活动,海豚被航船撞击(包括被螺旋桨打到)的可能性也会增加。本工程所在海域是中华白海豚可能游弋的海域。中华白海豚喜欢追逐有声响的东西(如船只等),在追逐船只的过程中,往往较容易被船只的螺旋桨打死,也有部分中华白海豚在觅食的过程中被卷入渔船的网内,导致窒息死亡。从珠江河口白海豚个体照片辨认的结果表明,一

些个体身体上留有因船只撞击和捕捞渔具等人类活动而损伤的各种痕迹，其中，约有百分之十曾经确实或很大可能被船舶撞击，在其身上留下永久的伤痕（Jefferson 2005）。因此在本工程施工时，因施工船来往频率的增加，海豚被船只撞击的机会将有所提升，但撞击的风险与船只的类型和航行速度有很大的关系。白海豚长期生存在繁忙的航道，较为适应水上慢速交通工具，本工程使用的施工船一般相对固定在施工海域，即使航行，船速一般在 8 节以下，故认为中华白海豚被本工程施工船撞击的风险较小。

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

3、施工船舶噪音

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

4、船舶碰撞

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

本项目为进入避风锚地的航道，由于航道两侧水深较浅，在航道内渔船需保持低速行驶，对白海豚撞击风险较小。项目附近不是渔船拖网习惯海域，周边渔业养殖活动、港口开发活动（江门港广海作业区）较多，项目附近基本不存在渔船拖网活动，因此本项目的建设不会加大项目所在海域渔船对白海豚撞击风险。

5、白海豚分布及项目对其影响

本项目与广东江门中华白海豚省级自然保护区相距约 10.18km，项目施工不会对该保护区产生直接的影响。从白海豚分布现状分析结果看出，项目工程范围一般不是中华白海豚的目击区，但进出的施工船舶有可能遇到中华白海豚。建设单位和船主均应该加强对船上工作人员的教育，禁止船员伤害中华白海豚；行船时加强瞭望，遇到中华白海豚时加强避让，遇到受伤的中华白海豚时，应尽快通知当地管理部门实施救治。根据其他地区实施航船限速的经验，将航船的速度限制在 10 节以下，可以有效防止航船撞击海豚和降低噪音滋扰，因此，如果附近有海豚出现，船舶应减速或暂停以避让海豚，直到海豚游离，以避免海豚被机器或船只螺旋桨撞伤。

5、营运期生态环境影响分析

本项目投入运营后，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。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。

4.3.5 项目用海对红树林的影响分析

根据设计方案对项目选线的现场进行踏勘,项目周边有红树林分布,通过将生态保护红线与本项目叠加分析,本项目没有位于生态保护红线范围内,本项目距离最近的生态保护红线(江门市台山市红树林)约 101m。根据现场踏勘及现状调查,项目附近除红树林生态保护红线(江门市台山市红树林)外,2023 年 9 月红树林调查还发现不在“三区三线”范围内的红树林分布区。本项目距离红树林分布区最近距离为 60m。

根据调查结果,项目附近红树林面积为 23.19 公顷,本次调查共发现真红树植物有 4 目 5 科 5 属 5 种,包括红树科的秋茄树、海桑科的无瓣海桑、紫金牛科的蜡烛果、马鞭草科的海榄雄、大戟科的海漆;半红树植物有 4 目 4 种 4 属 4 科,包括马鞭草科的苦郎树、夹竹桃科的海芒果、梧桐科的银叶树、豆科的水黄皮。

本项目不占用湿地土地资源,不会造成现状红树林植物和植被的减少。

1、施工期

项目疏浚施工过程中会扰动海底底泥导致悬浮,悬浮物扩散至红树林生长区域,影响红树林的生长。但这些影响主要发生在施工期,随着施工结束,红树植被生境会逐渐恢复,在施工期间,也可采取布设防污帘等措施,以减少施工产生悬浮泥沙对红树林造成的影响。因此项目建设在施工期对项目附近红树林生长影响很小。

2、运营期

项目建成后,航道通行渔船,为避免搁浅,渔船航行时会尽量避免靠近红树林分布区,因此项目运营期对红树林影响较小。

综上所述,本项目建设总体上对红树林的影响相对较小。



图 4.3.5-1 本项目与周边红树林分布区叠图（基于 2023 年 9 月调查数据）

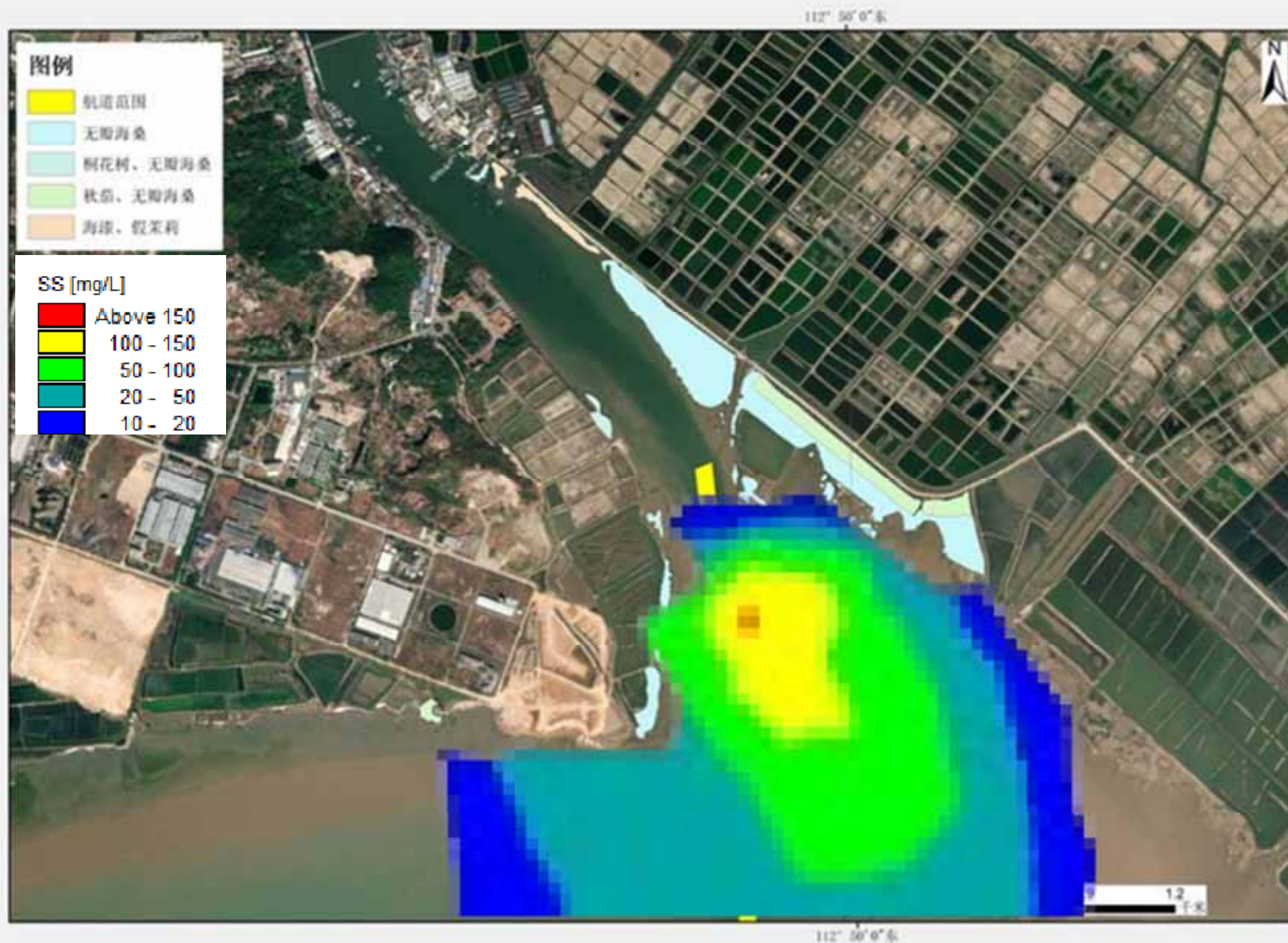


图 4.3.5-2 本项目施工悬浮泥沙与周边红树林分布区叠图（基于 2023 年 9 月调查数据）

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

1、江门市社会经济概况

根据广东省地区生产总值统一核算结果，2024 年，江门市地区生产总值 4210.18 亿元，按不变价格计算，同比增长 3.4%。其中，第一产业增加值 371.70 亿元，同比增长 4.5%；第二产业增加值 1830.08 亿元，同比增长 5.7%；第三产业增加值 2008.40 亿元，同比增长 1.1%。

2024 年，全市农林牧渔业总产值 682.59 亿元，同比增长 5.2%，增速较前三季度加快 0.3 个百分点，其中四季度增长 5.8%，较三季度加快 0.7 个百分点。分类别看，农业（种植业）产值 206.21 亿元、增长 6.9%，林业产值 14.32 亿元、增长 6.9%，牧业产值 137.55 亿元、增长 1.2%，渔业产值 290.97 亿元、增长 4.5%，农林牧渔专业及辅助性活动产值 33.54 亿元、增长 20.2%。

全市规模以上工业增加值同比增长 6.0%，增速较前三季度加快 0.5 个百分点，其中四季度增长 8.3%，较三季度加快 1.6 个百分点。分行业看，制造业增加值增长 6.4%，电力、热力、燃气及水生产和供应业增长 6.5%，采矿业下降 25.1%。分经济类型看，股份制企业增加值增长 5.0%，外商及港澳台投资企业增长 7.6%。分企业规模看，大型企业增加值增长 5.1%，中型企业增长 7.7%，微型企业增长 5.4%。全年全市工业用电量增长 6.4%。

全市固定资产投资同比下降 12.8%。分类别看，国有投资下降 53.2%，民间投资下降 1.6%。分产业看，第一产业投资下降 29.1%，第二产业投资增长 0.5%，其中制造业投资增长 4.6%，第三产业投资下降 27.3%。

2024 年，全市社会消费品零售总额 1363.48 亿元，同比增长 0.8%，增速较前三季度加快 0.4 个百分点，其中四季度增长 1.9%，较三季度加快 1.7 个百分点。按经营地分，城镇增长 0.6%，乡村增长 1.3%。按消费类型分，商品零售增长 0.6%，餐饮收入增长 2.3%。全市地方一般公共预算收入 277.60 亿元，同比增长 0.2%，增速较前三季度提高 2.4 个百分点。

2、台山市社会经济概况

台山市，广东省辖县级市，由江门市代管。位于珠江三角洲西南部，地处粤港澳大湾区和海上丝绸之路重要节点，陆地总面积 3308.24 平方公里。赤溪镇位于广东省江门市台山市东南端，东西南三面濒临南海，北部与斗山、都解两镇相邻，属半岛。水路距澳门 48 海里，距香港 87 海里，距川岛 4.5 海里，陆路距广州 186 公里，距珠海 128 公里，距江门 106 公里，距台城 46 公里。

根据《2024 年台山市国民经济和社会发展统计公报》，2024 年台山市实现地区生产总值（初步核算数）575.37 亿元，比上年增长 3.7%。其中，第一产业增加值 152.32 亿元，增长 4.8%；第二产业增加值 191.64 亿元，增长 6.8%；第三产业增加值 231.41 亿元，增长 0.3%。三次产业结构比重为 26.5：33.3：40.2。人均地区生产总值 6.46 万元，增长 4.2%。

2024 年末，全市常住人口 88.89 万人，其中城镇常住人口 43.53 万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）48.97%。年末公安户籍人口 94.63 万人，其中：城镇人口 38.73 万人，乡村人口 55.89 万人。全市人口出生率 5.72‰，死亡率 8.41‰，自然增长率下降 2.69‰。全年城镇新增就业 5266 人，城镇失业人员再就业 3209 人。促进创业人数 641 人。

年末私营企业 1.05 万户，注册资金 441.85 亿元，从业人数 5.60 万人，分别比上年增长 7.4%、-1.8%、1.0%；个体工商户 4.28 万户，注册资金 19.98 亿元，从业人数 7.18 万人，分别比上年增长 1.5%、3.0%和-3.8%。

全年税收总收入 45.41 亿元，比上年下降 9.8%。其中，制造业收入 16.92 亿元，下降 1.5%；电力、热力、燃气及水的生产和供应业收入 9.05 亿元，下降 19.7%；建筑业收入 3.0 亿元，下降 5.6%；房地产业收入 5.33 亿元，下降 27.0%；批发零售业收入 2.63 亿元，增长 16.4%；金融业收入 3.23 亿元，下降 1.6%。

全年地方一般公共预算收入 33.83 亿元，同比下降 11.9%。其中，税收收入 16.76 亿元，同比下降 9.2%。全年地方一般公共预算支出 84.99 亿元，比上年增长 1.2%。其中，教育支出 12.49 亿元，增长 4.6%；卫生健康支出 10.15 亿元，下降 6.0%；社会保障和就业支出 20.57 亿元，下降 1.1%。

3、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

本项目位于台山市广海镇南部海域,根据现场踏勘结果、遥感影像资料以及业主提供的资料,了解项目所在地海域开发利用活动,本项目周边海域开发利用活动主要为养殖项目和港口等。本项目周边海域开发利用活动主要以开放式养殖用海为主。项目周边用海类型主要以渔业用海与交通运输用海为主,项目附近还分布有现状红树林。项目所在海域及周边海域海洋开发利用活动见表5.1.2-1和图5.1.2-1。

根据开发利用现状分布图,与本项目比较相邻的开发活动主要有:台山市开放式养殖用海区(广海湾用海区)、处置区航道和江门台山市红树林。

表 5.1.2-1 项目周边海域开发利用现状一览表

图 5.1.2-1 项目范围及附近开发利用现状图

1、台山市开放式养殖用海区(广海湾用海区)

为便于区域海域养殖项目的统一管理和利用,台山市自然资源局开展了台山市开放式养殖用海区(广海湾用海区)整体论证。该项目整体论证将已利用的用海项目一并考虑在内,项目海域内已取得权属用海项目的用海方式和用海期限以主管部门批复为准,待用海期限到期后根据使用权人实际需求按照程序重新办理用海手续。目前,整体论证已批复,已有数家用海企业在该开放式养殖用海区共选划了64个养殖用海单元。

2、项目周边的江门市台山市红树林

本项目用海区附近存在有现状红树林,航道开挖底边线对红树林进行了避让,本项目周边分布的红树林品种主要有无瓣海桑、秋茄、桐花树、海漆和假茉莉。

调查数据引用广州恒乐生态环境科技有限公司于 2023 年 9 月 14 日~2023 年 9 月 17 日对烽火角周边分布的红树林进行的调查。

(1) 无瓣海桑群落

无瓣海桑群落主要在烽火角入海口两岸均有分布,分布多为块状成片,分布面积为 17.02 公顷,无瓣海桑高 3.4~19.3m,胸径 1.5~27.6cm,郁闭度为 0.9。

(2) 无瓣海桑、秋茄群落

无瓣海桑、秋茄群落主要分布在 HS4 站位附近,分布为长条状,分布面积为 4.42 公顷,群落上层为无瓣海桑高 3.7~17.6m,胸径 1.7~23.9cm,群落下层为秋茄,其中秋茄胸径为 0.3~7.3cm,高为 1.7~9m,郁闭度为 0.9。

(3) 无瓣海桑、桐花树群落

无瓣海桑、桐花树群落主要分布在烽火角入海口西岸,为块状分布,分布面积为 0.67 公顷,群落上层为无瓣海桑高 1.78~12.1m,胸径 1.7~12.6cm,群落下层为桐花树,其中桐花树胸径为 3.4~5cm,高为 2.4~3.1m,郁闭度为 0.75。

(4) 海漆、假茉莉群落

海漆、假茉莉群落主要分布在拟建项目北侧,分布面积为 1.08 公顷,郁闭度为 0.8。

3、处置区航道

处置区航道服务于全国首例支持香港经济建设的工程项目——香港惰性拆建物料填海工程。2005 年 7 月,原国家海洋局南海分局同意将台山广海湾华侨投资开发试验区作为接收香港惰性拆建物料初步筛选试验点区之一,2006 年初,原国家海洋局南海分局批准台山广海湾华侨投资开发试验区作为香港惰性拆建物料在内地海域处置试点区,试点时间为一年,批准处置量 1000 万吨。

2009 年 3 月,原国家海洋局批准台山市广海湾香港惰性拆建物料处置倾倒区处置试点区转为常态处置区。2010 年 7 月,国家海洋局南海分局原则上同意将处置区范围扩大至 1040.95 公顷。

香港惰性拆建物料台山处置区自 2007 年 7 月 4 日至今已经运作近 15 年,目前已基本完成 C、D、E 三个区堆填,现阶段主要在 C、D、E 区进行堆填加高。截至 2022 年 3 月底,累计处置惰性物料总量约 1.3 亿吨,堆填总面积约 1 万亩,累计运输总航次 40501 船次。未来还需处置惰性物料约 1000 万吨,来完成 C、

D、E 区堆填加高。

根据《台山市处置港澳情性拆建物料项目（A、B、C、D、E 区）海域使用论证报告书》，处置区航道属于处置区进出航道工程，属于填海工程临时设施，航道按单线设计，宽度为 68m，设计底标高-5.84m。本项目位于航道西侧，与航道最近距离约 360m。

5.1.3 海域使用权属现状

根据收集到的资料，本项目附近海域已确权且海域使用权证仍在有效期的用海项目有台山市广海渔港升级改造和整治维护项目三期工程、台山市海洋牧场基础设施建设项目（广海渔船集散地清淤工程）及周边养殖用海项目等共 72 宗。本项目申请用海范围与周边其他用海活动均有一定距离，无权属重叠。项目周边海域使用权属现状见表 5.1.3-1 及图 5.1.3-1。

根据《台山市人民政府关于清理整治违法养殖用海的通告》（台山市人民政府，2023 年 2 月 21 日），目前台山广海湾内违法养殖（无证养殖）工作正在有序清退中，养殖构筑物由广海镇人民政府牵头拆除。本项目建设范围内无现存及规划养殖设施。

表 5.1.3-1 项目周围海域使用权属现状情况表

图 5.1.3-1 项目周围海域使用权属现状图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

根据第 5.1 章节的分析，项目周边海域海洋开发利用活动较多，主要为养殖用海，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；另一方面是施工期项目用海对毗邻项目的用海活动的通航影响。

根据第 4 章节项目施工工况悬沙输运扩散情况，项目施工引起的悬沙扩散范围相对较小，由悬浮物最大浓度包络线可知，疏浚产生的悬浮物扩散核心区仅限于施工区附近，悬沙浓度大于 10mg 的水域面积 5.604km²，与周边海域开发活动叠置图详见 4.1.5-1 和图 4.1.5-2。

5.2.1 项目用海对周边用海项目的影响

本项目建设内容为烽火角避风锚地进出航道清淤工程，施工期间会占用一定

的水域,将对过往船舶的通航安全产生临时性影响,客观上增加了过往船舶的航行与避让难度。施工期工程水域船舶进出较为频繁,加大了海域的通航密度,对该海域通航安全造成一定的干扰和影响,增大了船舶相互碰撞发生风险事故的概率,对通航环境带来一定的安全隐患。若船舶相互碰撞,将会导致溢油污染风险事故的发生,在采取应急措施以及及时与海事部门协调后,不会对项目的正常运营产生严重影响。

5.2.2 项目用海对海水养殖的影响

本工程施工期间航道疏浚及施工船舶进出扰动水体会造成局部水域泥沙悬浮物增加,水质变差,影响水生生物的生存环境,对海域养殖活动可能产生一定影响。根据数模悬沙预测结果与周边养殖用海叠加分析,悬沙浓度大于 20mg 的水域面积涉及台山市广海卫城旅游发展有限公司养蚝五号场、台山溇城海洋科技发展有限公司养蚝六号场和台山市鲲鹏海洋发展有限公司养蚝十号场,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,可能会对周边养殖生物种群的存活和繁殖造成影响。但这类影响仅是暂时性和小区域的,随着工程建设的结束,海域将恢复正常。

5.2.3 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周边的红树林可能产生一定影响。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。但为确保周边红树林不遭到破坏,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。

图 5.2.3-1 施工悬浮泥沙与周边用海权属及生态敏感目标叠图

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	附近海域开发活动	相对位置关系	利益相关者名称	海域使用类型	利益相关内容	影响程度
1	台山市鲲鹏海洋发展有限公司养蚝三号场	西侧，约 0.532km	台山市鲲鹏海洋发展有限公司（本项目用海单位）	渔业用海	施工期疏浚施工悬沙扩散影响	预计施工活动对项目养殖活动影响轻微
2	台山溇城海洋科技发展有限公司养蚝六号场	西侧，约 0.522km	台山溇城海洋科技发展有限公司（本项目用海单位绝对控股企业）	渔业用海	施工期疏浚施工悬沙扩散影响	预计施工活动对项目养殖活动影响轻微
3	台山市鲲鹏海洋发展有限公司养蚝十号场	西侧，约 0.371km	台山市鲲鹏海洋发展有限公司（本项目用海单位）	渔业用海	施工期疏浚施工悬沙扩散影响	预计施工活动对项目养殖活动影响轻微
4	烽火角水闸	西北，约 1.757km	台山市烽火角水闸管理所	/	占用海域影响船舶进出、冲淤环境影响	影响轻微

根据对项目建设对周边开发活动的影响情况分析，本项目影响范围内的潜在利益相关者为台山溇城海洋科技发展有限公司和台山市鲲鹏海洋发展有限公司。由于台山市鲲鹏海洋发展有限公司为本项目用海单位，因此不界定为利益相关者；台山溇城海洋科技发展有限公司为台山市鲲鹏海洋发展有限公司 100%控股企业，可通过内部协调的方式解决纠纷，因此不界定为利益相关者。

本项目疏浚范围距离烽火角水闸最近距离约 1.757km，项目可能对水闸造成的影响包括占用海域施工影响船舶进出水闸及项目对水闸冲淤环境影响。

因此，本项目利益相关者为台山市烽火角水闸管理所。

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。通航影响应与海事主管部门及航道主管部门进行协调。

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，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。生物资源损失需与台山市农业农村主管部门协调生态补偿事宜。

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
江门海事局、广东省江门航道事务中心	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
台山市农业农村局	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。
台山市林业局	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、运营期不会造成明显不良影响。

5.5 相关利益协调分析

5.5.1 与周边养殖用海主体协调分析

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植物)。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。

台山市自然资源局开展了台山市开放式养殖用海区(广海湾用海区)整体论证。目前，已有数家用海企业在该开放式养殖用海区选划了64个养殖用海单元。建设单位在施工前仍应在相关部门的协调下与受影响的确权养殖户/单位进行协

商,协调好用海意见或补偿协议方案,让养殖户和用海单位配合落实相关发文要求,将可能引发的冲突几率降至最低。

5.5.2 与台山市烽火角水闸管理所协调分析

本项目疏浚范围距离烽火角水闸最近距离越 1.757km,项目可能对水闸造成的影响包括占用海域施工影响船舶进出水闸及项目对水闸冲淤环境影响。

根据数模预测,本项目对周边冲淤环境影响轻微,淤积区域主要集中在航道区域,对烽火角水闸冲淤影响轻微。

本项目施工过程中应加强与台山市烽火角水闸管理所的联系,建立沟通机制。对通过水闸出海的渔船或者需经过施工区域进入水闸的渔船进行必要的避让措施,并落实通航安全管理措施,将项目施工对水闸的影响控制到最低。

5.5.3 与江门海事局协调分析

在本项目实施前,需征得管理部门同意本项目用海的意见;建议建设单位施工前上报详细的施工方案及相关应急预案;施工前应先取得水上水下活动许可证,方可进行相应作业活动;施工中落实通航安全保障措施方案;服从安排和调度,保证海上交通的正常秩序。建议建设单位征求江门海事局项目用海的意见函,协调结果的要求为用海批复前取得支持性意见。

5.5.4 与广东省江门航道事务中心协调分析

建议建设单位于施工前上报详细的施工方案及相关应急预案;施工中落实通航安全保障措施方案。本工程建设对工程海域船舶通航安全有一定的影响,但只要建设单位制定相应的应急预案和措施,施工期间划定施工水域,并落实相关的安全规章制度和安全保障措施,工程建设对通航安全的影响是可控的。施工期间,建设单位应综合附近码头泊位靠离泊船舶信息,提前告知船舶进出港动态,错开进出港时间,能有效的减少对相邻涉水设施码头船舶的影响。建议建设单位征求广东省江门航道事务中心项目用海的意见函,协调结果的要求为用海批复前取得支持性意见。

5.5.5 与台山市农业农村局协调分析

项目疏浚施工期间将破坏底栖生物的生存环境,施工产生的悬浮泥沙还会对渔业资源造成一定的不利影响,建议与农业部门进行协调,形成一致的意见,对

项目建设造成的海洋生物资源损失做出一定的补偿或采取一定的生态补偿措施。

5.5.6 与台山市林业局协调分析

本项目施工期产生的悬浮泥沙会对用海区附近的现状红树林产生轻微影响。疏浚施工时会扰动海底,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。建议与林业部门进行协调,形成一致的意见,给出具体的红树林保护方案,采取有效保护措施,保证本项目施工期、运营期不会造成明显不良影响。

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	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
周边养殖用海主体 (台山市鲲鹏海洋发展有限公司、台山潺城海洋科技发展有限公司)	施工期悬浮物影响养殖区水质环境	1.施工方案中需给出具体的水质环境保护方案； 2.在本项目实施前，需征得同意本项目用海的意见（可通过内部协调机制进行协调）。	用海批复前取得支持性意见	不存在
台山市烽火角水闸管理所	渔船进出水闸的协调	1.建立沟通机制，做好渔船进出水闸的避让措施； 2.在本项目实施前，需征得同意本项目用海的意见。	用海批复前取得支持性意见	不存在
江门海事局	通航安全	1.在本项目实施前，需征得同意本项目用海的意见； 2.施工前上报详细的施工方案及相关应急预案； 3.施工前应先取得水上水下活动许可证； 4.施工中落实通航安全保障措施方案； 5.服从安排和调度，保证海上交通的正常秩序。	用海批复前取得支持性意见	/
广东省江门航道事务中心	通航安全	1.在本项目实施前，需征得同意本项目用海的意见； 2.施工前上报详细的施工方案及相关应急预案； 3.施工中落实通航安全保障措施方案。	用海批复前取得支持性意见	/
台山市农业农村局	水产资源保护	1.施工方案中需给出具体的水产资源保护方案； 2.在本项目实施前，需征得同意本项目用海的意见。	用海批复前取得支持性意见	/
台山市林业局	红树林资源保护	1.施工方案中需给出具体保护方案； 2.在本项目实施前，需征得同意本项用海的意见。	用海批复前取得支持性意见	/

5.6 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

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

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 and 国家海洋权益产生影响。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》

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

“规划”要求，提升海岸带品质和功能。推进海洋生态修复和环境治理，构建通山达海、城海相融的滨海景观体系，统筹航运交通、能源矿产、渔业养殖、基础设施布局，增强海岸带综合承载力，推动海岸带高质量发展。促进城镇空间品质提升和健康宜居。结合公共交通网络节点和公共空间建设邻里中心，提升居民出行和生活服务设施的多元化与便利性。

“规划”提到，实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海，陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线，加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区，按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。

通过将项目位置与“规划”的功能分区叠加分析，项目位于“海洋开发利用空间”，属于可开发利用的海域，不涉及海洋生态保护红线。

图 6.1.1-1 项目用海与广东国土空间规划海洋空间功能布局位置关系图

6.1.2 《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，按照耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界的优先序统筹划定三条控制线。划定永久基本农田保护面积 433.60km²（65.04 万亩），占市域陆域国土空间总面积 14.09%；生

态保护红线面积 1643.57km² (246.54 万亩), 占市域国土空间总面积 20.86% ; 全市划定城镇开发边界 121.04km² (18.16 万亩), 占市域陆域国土空间总面积 3.93%。加强底线约束和空间管控, 严格保护耕地和永久基本农田, 落实生态保护红线严格管控, 强化城镇开发边界内开发建设行为的刚性约束。

落实江门划定的 7 类一级规划分区。包括生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、乡村发展区、海洋发展区、矿产能源发展区。落实江门划定的 6 类海洋发展区二级分区。包括渔业用海区面积 1726.04km²、交通运输用海区面积 168.87km²、工矿通信用海区面积 407.65km²、游憩用海区面积 15.70km²、特殊用海区面积 19.16km²、海洋预留区面积 150.61km²。

本项目位于海洋发展区中的“工矿通信用海区”和“海洋预留区”, 根据《台山市国土空间总体规划 (2021-2035 年) 》, 划定工矿通信用海区面积 407.65km², 主要分布在赤溪沿海和大襟岛西侧、大帆石南部近海海域保障江门大型产业集聚区台山片区的临港工业、临海电力产业及海上风电项目建设。工矿通信用海区应突出节约集约用海原则, 合理控制开发利用规模, 严格审批涉海工业项目, 严格限制高耗能、高污染和资源消耗型工业项目用海。划定海洋预留区面积 150.61km², 主要分布在广海湾沿岸海域。用作规划期内重大项目用海的后备发展区域。海洋预留区严禁随意开发, 不得擅自改变岸线、地貌及其他自然生态环境原有状态。确需开发利用的, 应按程序调整预留区的功能。

图 6.1.2-1 项目用海与台山市国土空间规划海洋功能分区位置关系图

6.1.3 《广东省海岸带及海洋空间规划 (2021-2035 年) 》

广东省自然资源厅于 2025 年 1 月 23 日印发《广东省海岸带及海洋空间规划 (2021-2035 年) 》。该规划承接《广东省国土空间规划 (2021 - 2035 年) 》空间布局 and 沿海县 (市、区) 主体功能定位, 依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求, 细化生态保护区、生态控制区和海洋发展区, 明确海洋功能区管理要求。

海洋生态空间包括生态保护区和生态控制区, 总面积 20721.47 km², 占海域面积的 32.01%, 是维护海洋生态安全屏障的主体, 要强化生态系统保护修复, 构建生态廊道和生物多样性保护网络, 提升生态系统质量和稳定性, 增强海洋碳汇能力。

海洋发展区是允许集中实施开发利用活动的空间，总面积 44007.48 km²，占海域面积的 67.99%。结合资源禀赋特征、国家重大项目实施要求和地方发展实际需求，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。坚持节约集约用海，引导海洋开发利用活动有序布局，充分兼容海底管廊、路桥隧道、航运等线性用海，推动海域水面、水体、海床和底土空间立体利用，在功能区未使用时鼓励准入适宜开展的用海类型。海洋功能区开发利用应通过科学规划和严格论证，尽可能减少对海域自然属性的改变，加强对国际通信海缆的保护，维护渔业水域健康安全，保障旅游和娱乐海域良好适宜，严格控制影响毗邻海域用海功能，推动形成生态、生活、生产融合的海洋发展空间。

根据项目与“广东省海岸带分区发展及管控规划图-大广海湾区”叠图可知，本项目的选址位于“工矿通信用海区”和“海洋预留区”，未涉及其他海洋发展分区，详见图 6.1.3-1。

图 6.1.3-1 项目用海与广东省海岸带及海洋空间规划分区位置关系图

6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1 项目用海对所在海域国土空间规划分区的影响分析

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）”，根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号），本项目海域使用类型为“渔业用海（一级类）”中的“渔业基础设施用海（二级类）”；根据《海域使用分类》(HY/T123-2009) 本项目用海方式为专用航道、锚地及其他开放式。

本项目申请用海总面积为 43.2586 公顷，用海范围位于台山市广海湾海域。叠加《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》海洋空间功能布局图，占用海洋开发利用空间 43.2586 公顷。叠加《台山市国土空间总体规划（2021-2035）》功能分区，占用“工矿通信用海区”25.2846 公顷，占用“海洋预留区”17.9740 公顷。

项目建设是为了保障烽火角避风锚地进出航道顺利疏浚，不会改变海域自然属性，对“工矿通信用海区”和“海洋预留区”的海洋环境影响较小。根据悬浮泥沙预测结果分析，疏浚产生的悬浮沙扩散对海域污染的范围主要是在航道附近。随着施工结束，悬浮泥沙的影响也会逐渐消失。同时，施工船舶产生的含油污水委

托具有资质的船舶污染物接收单位接收处理 ;船舶垃圾应做好日常的收集分类与储存工作 ,靠岸后上岸处理 ,产生的生活污水应按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求 ,由船舶生活污水处理设施处理达标后排放 ,对水质环境的影响也很小。

6.2.2 项目用海对周边海域国土空间规划分区的影响分析

根据《广东省国土空间规划 (2021-2035 年)》海洋空间功能布局图 ,项目周边的海洋空间功能布局主要有海洋开发利用空间和海洋生态保护红线。

根据《台山市国土空间总体规划 (2021-2035)》分区 ,项目周边的主要国土空间规划分区有 :海洋生态保护区、交通运输用海区和渔业用海区等。

本项目仅对航道进行疏浚 ,根据施工期悬浮泥沙扩散与影响预测结果分析 ,疏浚施工产生的悬浮物扩散包络范围大于 10mg/L 的面积为 5.604km² ,悬浮泥沙增量>10mg/L 等值线边缘与其他国土空间分区较远 ,项目产生悬浮物扩散对本项目占用的“工矿通信用海区”和“海洋预留区”外的其他用海区影响较小。

图 6.2.2-1 项目用海所处台山市国土空间规划海洋功能分区与悬浮泥沙的叠置分析图

6.2.3 项目用海与广东省“三区三线”的符合性分析

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

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

根据本项目与三区三线中的生态保护红线叠置示意图 6.2.4-1 至 6.2.4-2 ,本

项目不占用“三区三线”中的生态保护红线，西侧距离“珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线”1.79km，项目用海区附近存在有现状红树林，最近距离为0.101km，疏浚工程的航道开挖底边线已进行了避让。但施工期产生的悬浮泥沙会对其产生轻微影响，疏浚施工时会扰动海底，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。

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。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。

因此，本项目对所在海域海洋环境的影响有限，不会对周边海域海洋功能区主导功能的发挥产生不利影响，项目不占用“三区三线”中的生态保护红线，项目建设符合“三区三线”的管理要求。

图 6.2.4-1 项目与生态保护红线叠加示意图

图 6.2.4-2 项目与生态保护红线叠加示意放大图

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.3.1 《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》

本项目位于珠三角核心区、沿海经济带，具体建设内容为烽火角避风锚地进出航道疏浚工程，用海方式为专用航道、锚地及其他开放式用海。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；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。

本项目位于海洋开发利用空间，属于可开发利用的海域。本项目建设目标主

要为加快烽火角入海口航道的清淤，提高渔业防灾减灾能力，保障渔民生命和财产安全，促进社会和谐稳定，进一步做大做强广海镇渔业经济，从而推动海洋传统渔业转型升级，高质量推进现代化海洋牧场建设，发展绿色养殖、远洋渔业与现代渔港经济，实现“渔工贸游”一体化发展的三产融合格局，是对现有海洋资源科学合理利用的体现。

因此，项目建设符合《广东省国土空间规划（2020-2035年）》的规划要求。

6.3.2 《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》

“规划”提到推动广海湾港区和公益港区升级改造，预留港口拓展空间。依托“一带一路”建设以及粤港澳大湾区协同发展的历史契机，全面开展广海湾港区以及台山公益港区的改造升级工作，提升港口服务能级，助力大广海湾经济区建设。谋划预留一批大型专业化深水码头，充分发挥台山各类资源价值，加强与周边城市港口的的水运资源整合，强化航运衔接，共同助力粤港澳大湾区协同发展。

本项目为海洋牧场配套基础设施（非工业项目），航道疏浚以保障渔船安全通航，不涉及工业建设、能源生产或资源开采。合理实施的清淤工程可改善水域流通性，对生态环境扰动可控，且可能促进生态修复。

与工矿通信用海区的兼容性分析：清淤工程服务于渔业（非工业），符合“节约集约用海”原则（优化现有水域功能）；项目不属于高污染/高耗能项目，无工业排放或资源消耗问题。

与海洋预留区的兼容性分析：预留区严禁开发，清淤工程属“用海活动”，但项目符合“海洋牧场”这一市级战略需求，可将其认定为“预留区可支持的民生类重大项目”。

台山市海洋牧场基础设施建设项目（烽火角避风锚地进出航道清淤工程）是海洋牧场基础设施项目的一部分。台山市海洋牧场以综合性海洋牧场为主，在渔业增养殖型海洋牧场开发休闲垂钓功能，在生态修复型海洋牧场中开发渔业养殖功能和鱼类增养殖功能。以此促进现代海洋渔业基础设施提档升级。本工程将对广海渔港入海口航道淤积严重段进行清淤，保证烽火角避风锚地内最大吨位船只通行。为打造“海洋牧场+海上粮仓”融合示范样本奠定重要的基础条件。

综上所述，本项目与《台山市国土空间总体规划（2021-2035年）》相符。

6.3.3 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》

由前文分析，本项目位于“工矿通信用海区”和“海洋预留区”。

表 6.3.3-1 项目与广东省海岸带及海洋空间规划符合性分析一览表

广东省海岸带及海洋空间规划		本项目情况	符合性
分区名称	管控要求		
工矿通信用海区	<p>空间准入：工矿通信用海区允许盐业、固体矿产开采、油气开采、船舶工业、电力工业、海水综合利用等工业用海，电缆管道、海底隧道、海底场馆等海底工程用海。在开发利用前可兼容开放式养殖、浴场、游乐场用海；在开发利用后，有条件兼容人工鱼礁、开放式养殖用海、游乐场用海、路桥和航道用海。</p> <p>利用方式要求：坚持节约集约用海，严格论证用海方式合理性，降低对生态系统服务功能、海岸地形的影响，构筑物等用海方式要避让海底电缆管道区域。</p> <p>生态保护要求：工业用海必须配套建设污水和生活垃圾处理设施，实现达标排放和科学处置。海上矿产、能源开发利用过程中应加强对海底地形和潮流水动力等海洋生态环境特征的监测。</p>	<p>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）”；根据《海域使用分类》（HY/T123-2009）本项目用海方式为专用航道、锚地及其他开放式。在开发利用后，有条件兼容航道用海。符合空间准入的要求。</p> <p>本项目为广海镇海洋牧场海域养殖配套设施建设的实施内容，用海方式为珠三角渔港湾区重点规划建设的区域性避风锚地——台山市烽火角避风锚地的配套进港航道，项目的建设将进一步提升渔船防台避风、防灾减灾和综合服务能力。</p>	符合
海洋预留区	<p>空间准入：海洋预留区内严禁随意开发。已存在的开发利用活动可保留现状，新增用海活动经科学论证后可准入。已纳入围填海历史遗留处置清单的区域，还应按照围填海处置要求合法合规处置利用。</p> <p>利用方式要求：节约集约用海，严格论证用海方式合理性，降低对生态系统服务功能、海岸地形、水动力环境等的影响。</p> <p>生态保护要求：河口海域项目建设应维护防洪纳潮功能，保障行洪安全；坚持节约集约用海用岸。</p>	<p>本项目未大规模改变海域自然属性（如围填海），符合“严格限制改变自然属性”的规定。因烽火角避风锚地位于广海湾海域、大隆洞河流域出海口处，受地形影响，导致水流放缓形成淤积，每当退潮该位置无法容纳船只通行。项目的建设主要服务于烽火角避风锚地，为进出港船只提供航道等基础设施，服务周边，满足海洋牧场的建设需要。</p>	符合

6.3.4 《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

2023 年 8 月 26 日，广东省人民政府批准《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，批复文号：粤府函〔2023〕197 号。《规划》提出江门市的战略定位是珠江西岸新增长极、沿海经济带上的江海门户、中国侨都、粤港澳大湾区重要节点城市、珠江西岸先进装备制造业强市、珠西综合交通枢纽、高品质滨海国际

旅游城市。

《江门市国土空间总体规划(2021-2035年)》明确要维护“三山两江一海湾”的生态空间格局,其中的“一海湾”指南部大广海湾沿海区域,沿海防护林、滨海湿地、海湾、海岛等要素构成江门南部海洋生态保护链,是广东省南部海洋生态保护链的重要组成部分。《江门市国土空间总体规划(2021-2035年)》明确要构建“一带联三湾”海洋经济发展格局,串联银湖湾、广海湾和镇海湾以及川山群岛,构建“一带联三湾”海洋经济发展格局,融入广东省沿海经济带。实施“陆海3.2 筹、轴带联通、海城联动、三产协调”的空间发展策略,大力推动海洋产业集聚集群发展,打造具有区域影响力的现代化海洋城市。

广海湾产业区重点加强与大湾区中心城市在现代服务业和海洋经济领域合作,建设粤港澳海洋经济合作发展示范区,推动香港惰性拆建物料处置区综合利用取得突破。《江门市国土空间总体规划(2021-2035年)》明确建设海洋产业平台,抓住江门大型产业集聚区、珠西高端产业集聚发展区建设的机遇,搭建大平台,引进大产业、建设大港口,高位推动海洋经济发展,将银湖湾、广海湾打造成为功能互补、产城融合、具有国际及区域影响力的制造业集聚发展新增长极,实现超常规发展。高质量建设“蓝色粮仓”,建设集生产、加工、贸易、观光于一体的渔港经济区。

广海渔港作为江门渔港经济区的重要组成部分,渔港以及周边航道淤积非常严重,码头等级低,逐步失去渔港的功能。为适应渔业新形势发展需要,本项目的建设对渔港周边的烽火角避风锚地进港航道进行相应的完善升级,同时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。

因此,本项目与《江门市国土空间总体规划(2021-2035年)》的要求相符。

6.3.5 《广东省国土空间生态修复规划(2021—2035年)》

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

区，人与自然和谐共生现代化先行区”，推进国土空间的生态保护、修复与价值转换。《规划》提出，以河口海湾为重点，保护修复海洋生态系统。坚持陆海统筹，以海岸线为轴，串联重要河口、海湾和海岛，以美丽海湾建设为重要抓手，以万亩级红树林示范区建设为重点，加强典型生态系统保护修复、海洋生物多样性保护、生态海堤与沿海防护林体系建设，打造具有海岸生态多样性保护和防灾减灾功能的蓝色海岸带生态屏障。

本项目疏浚范围内的底栖生物或潮间带生物栖息地将丧失或被破坏。但本项目建设单位会按照有关法律规定，制定项目对生态资源损失的生态补偿方案，采取增殖放流等修复措施，按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则，对工程造成的生态资源损失予以补偿。从而确保生态系统的稳定，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，保护和修复生物多样性。

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

6.4 项目用海与其他国土空间规划的符合性分析

6.4.1 与《广东省航道发展规划（2020-2023年）》的符合性分析

《广东省航道发展规划（2020-2023年）》指出，充分发挥我省优良海岸和密集水网优势，打造江海联运、辐射全球的一流水运网络，与多种交通方式衔接形成综合交通体系。全省航道总体布局为构建“八通、两横、一网、三连、四线”主骨架，形成内外联通、干支衔接的全省航道“一张网”，与其他交通运输方式共同形成高效、协调、绿色的综合运输体系，对接“一带一路”倡议、《交通强国建设纲要》和《珠江—西江经济带发展规划》，促进粤港澳大湾区建设，有效支撑全省“一核一带一区”区域发展新格局，落实运输结构调整，促进经贸合作和区域经济协调发展。

其中，“四线”由江门港、阳江港、汕尾港和潮州港等沿海四个重要港口的进港主航道组成。通过提升江门港航道、阳江港航道、汕尾港航道、潮州港航道等沿海港口重要港区的进港航道，促进全省沿海港口均衡发展，促进沿海产业发展和转型升级，支撑沿海经济带发展。

本项目位于《广东省航道发展规划（2020-2023年）》规划江门港进港主航道以外的区域，项目的实施对江门港进港主航道规划的实施无影响，本项目与《广

东省航道发展规划（2020-2023 年）》相符。

6.4.2 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出加强海洋生态保护修复的要求。“加强海洋资源保护利用。坚持生态用海、集约用海原则，落实海洋生态空间和开发利用空间的管控要求，严格空间准入，严守海洋生态保护红线。实施最严格的围填海管控，除国家重大战略项目外，禁止审批新增围填海项目；新增围填海项目同步强化生态保护修复。严格落实自然岸线保有率管控目标，以分类分段功能管控为抓手推进精细化管理，实施海岸线占补平衡制度，强化海岸线利用动态监测。推动建设一批各具特色的海岸带保护与利用综合示范区”

本项目为烽火角进出航道清淤工程用海，不占用自然岸线。施工期采用的合规的疏浚设备和管理措施，可有效减少施工过程中对生态环境的影响，对保护水环境和水生生态环境起到积极作用。施工船舶污水由有接收能力的单位接收处理，船舶垃圾由当地环卫部门收集处理，施工废水及固体废物等均得到有效处置，对海洋环境的影响较小。项目建成以后对水文动力条件的影响较小。

综上所述，在有效落实本报告提出的各项生态环境保护措施的前提下，本项目建设对海洋生态环境的影响较小，项目建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》。

6.4.3 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）》要求，广东省 2025 年将满足所有渔船进港避风的需求，按照到 2025 年满足所有海洋机动渔船进港避风、平均每艘渔船需要 600m² 有效掩护水域面积测算，全省至少需要有效掩护水域面积 3000 万 m²。因此，到 2025 年全省有效掩护水域面积需增加 2400 万 m²，其中，粤东区域需增加 500 万 m²，珠三角区域需增加 600 万 m²，粤西区域需增加 1300 万 m²。

台山市烽火角避风锚地位于台山市广海镇南部邻海，大隆洞河流域的出海口处，烽火角水闸内。该避风锚地地理位置优越，掩护较好，水深适宜，是台山市重要天然避风锚地。锚地避风水域面积 80 万平方米，建设后可容纳 1600 艘渔船安全避风锚泊。目前该锚地存在的主要问题是船闸规模小，出海口位置航道淤积严重，导致渔船进出闸耗时长，台风期大量渔船不能及时进入锚地安全避风，渔

民群众强烈要求广海镇加快烽火角入海口航道的清淤，让他们在台风期间“船能安全避险、人能安心回家”。为回应渔民群众呼声，提高渔业防灾减灾能力，保障渔民生命和财产安全，促进社会和谐稳定，进一步做大做强广海镇渔业经济，广海镇计划开展台山市广海镇烽火角河道清淤。即对出海口航道淤积严重段进行清淤，航道设计尺度与现状烽火角锚地外航道（宽度 60m，底高程-3.40m）设计尺度保持一致。

本工程为台山市烽火角避风锚地进出航道疏浚工程，工程建设有利于为发展海洋经济搭建平台，促进沿海社会主义新渔村建设，因此，本工程与《广东省现代渔港建设规划（2016-2025 年）》是相符的。

6.4.4 与《江门市推进农业农村现代化“十四五”规划》的符合性分析

《江门市推进农业农村现代化“十四五”规划》（以下简称《规划》）目标提出到 2025 年，将大广海湾区打造成以渔港经济为主导的乡村特色旅游目的地、蓝色农产品生产区、乡村治理示范区。总体规划布局提到需提升蓝色海洋经济区发展动力，大力发展海洋经济产业，培育港口物流、海洋金融等海洋新兴服务业。推动广东省农产品加工示范园区（台山）建设，发展农产品加工和冷链物流，支持流动渔民转型升级。发展蓝色产业带渔港渔业经济，壮大提升生态农渔业。以特色、生态、高效为导向，建立现代渔业、精致农业和休闲农业为主导的现代农业体系，建设面向粤港澳大湾区的蓝色农产品供应基地。

农业产业发展布局明确新兴产业方面着力推进渔港经济，重点完善渔港配套服务，建设多功能渔港，在满足渔港传统功能的基础上，重点推进相关二、三产业发展和休闲渔业，实现渔港经济区域的可持续发展。

本工程是海洋牧场基础设施项目的一部分，为广海镇海洋牧场海域养殖配套设施建设的实施内容，本工程的建设将服务于台山市海洋牧场项目，以此促进现代海洋渔业基础设施提档升级，打造“海洋牧场+海上粮仓”融合示范样本。

综上，本项目用海符合《江门市推进农业农村现代化“十四五”规划》。

6.4.5 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：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。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。

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。本工程的建设是确保广海渔港正常安全运营的需要,是服务台山市海洋牧场项目建设的需要,并且项目建设进一步提升了渔船防台避风、防灾减灾和综合服务能力。

综上,项目用海符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》。

6.4.6 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,防止滨海岸线重工业化,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。

本项目将通过对烽火角避风锚地进出航道进行疏浚工程,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)》。

6.4.7 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。“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、近海养殖牧场区。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。

目前，渔港港池及进港航道已出现不同程度淤积，已经影响渔船正常通航及锚泊，本工程拟对广海渔港港池及航道进行维护性疏浚，是确保广海渔港正常安全运营的需要；工程内容还对入海口航道淤积严重段进行清淤，保证烽火角避风锚地内最大吨位船只通行，是确保近海养殖牧场区的通航需求。

本工程的建设将提升珠三角区域避风锚地的使用效率，满足更多渔船进港避风的需求，通过对渔港基础设施整治维护，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 6.4.7-1 广海渔港经济区“一核两翼六片区”的产业布局

6.4.8 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》。

6.4.9 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。

本工程为珠三角渔港湾区重点规划建设的区域性避风锚地——台山市烽火角避风锚地的配套进港航道，项目的建设将进一步提升渔船防台避风、防灾减灾和

综合服务能力，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。

因此，项目用海符合《江门渔港经济区建设规划（2021-2030年）》。

6.4.10 与海洋牧场规划的符合性分析

根据《江门市海洋牧场建设规划（2023-2030年）》，江门市海洋牧场分区分类确定海洋牧场建设与产业开发的类型和特色，形成“三带、六区、十场、四港、四园、二基地、四配套”的江门市海洋牧场发展模式。本项目所在的广海湾属于“六区”中的广海湾海洋牧场区，其建设内容及要求如下：

（1）广海湾增殖礁海洋牧场。计划建设广海湾增殖型牡蛎区 100 公顷、投礁 5 万空方、海增殖礁自动监控系统 1 套。

（2）广海湾底播型海洋牧场，清理整治广海湾违法养殖。预留贝类底播小区间隔和通道等用海，计划底播增海湾贝类 3000 公顷、9 亿粒。

（4）广海湾蚝排型海洋牧场，预留牡蛎吊养增殖小区间隔和通道等用海，计划推进升级改造传级蚝排成为新型抗风浪蚝排 1 万排、吊养牡蛎 20 亿个。

（5）广海湾海域海洋牧场产业群。结合广海湾海洋牧场牡蛎礁生境修复、牡蛎蚝排养殖、花蛤和广海湾增殖体验管护平台渔业设施建设，开发广海湾滩涂赶海、观光垂钓、牡蛎礁潜水体验、底播贝类增殖体验等休闲渔业项目，建设广海湾休闲渔产业园，推进一二三产业融合，推动广海湾海洋牧场产业集群发展。其中，广海湾休闲渔产业园主要建设内容：1）广海湾赶海体验项目开发，计划配置快艇、冲锋舟，吸引群众到广海湾滩涂开展赶海体验活动；2）海湾增殖体验项目开发，计划以广海湾增养殖体验与交通船的方式配备海湾增殖体验休闲渔船，建设广海湾增养殖体验管护平台 1 个。

根据《广东省大广海湾（江门台山）现代化海洋牧场规划建设方案（2023-2035年）》，大广海湾（江门台山）现代化海洋牧场分区分类确定海洋牧场建设类型和特色，构建“一湾两带四区多点”的现代化海洋牧场总体空间格局。

一湾：是指南部大广海湾，以崖门、广海、川岛、横山和大广海湾陆地岸线以及川岛镇、北陡镇、深井镇、横陂镇为节点，以沿西部沿海高速（S32）为轴线，构建以渔港为龙头，渔业为基础的集渔船避风补给、渔业生产（包括建设海洋牧场）、渔货交易、冷链物流、精深加工、清洁能源、休闲观光、旅游服务、

乡镇建设、生态环境保护为一体，区域产业结构平衡、产业层次较高、辐射效应明显、产业文化旅游同步、一二三产融合的产业大湾区。

两带：是指近浅海海洋牧场带和深远海海洋牧场带。其中，近浅海海洋牧场带主要为 15m 水深以浅的适宜建设海洋牧场的海域，以沿岸、近浅海的增殖型和休闲型人工鱼礁建设、底播增养殖整治升级、统式增养殖整治升级、海洋牧场管护平台建设为主。深远海海洋牧场带主要为 15m 水深以深的适宜建设海洋牧场的海域，大力发展高海况安全型重力式深水网箱，鼓励发展桁架类深水网箱（桁架类大型养殖装备），积极发展大型养殖工船。

四区：依托广海渔港、沙堤渔港、横山渔港、崖门渔港，打造广海产业型渔港经济区、沙堤综合型渔港经济区、横山休闲型渔港经济区、崖门服务型渔港经济区四个大江门渔港经济区。广海产业型渔港经济区，重点发展深海养殖、海产品精深加工、冷链物流仓储、海工装备制造、商贸商融；沙堤综合型渔港经济区，重点发展深海养殖、海产品精深加工、冷链物流仓储、船舶维修；横山休闲型渔港经济区，重点发展深海养殖、亲鱼培育、科研育种、种苗培育、种业交易、科普展示；崖门服务型渔港经济区，重点发展深海养殖、商贸商融、文旅观光、科研创新、海洋生物医药研发。

多点：广东省农产品加工示范区（斗山园区、广海园区、白沙园区）、江门国家骨干冷链物流基地、海工装备产业园、广东（江门）智慧农机产业园等节点。

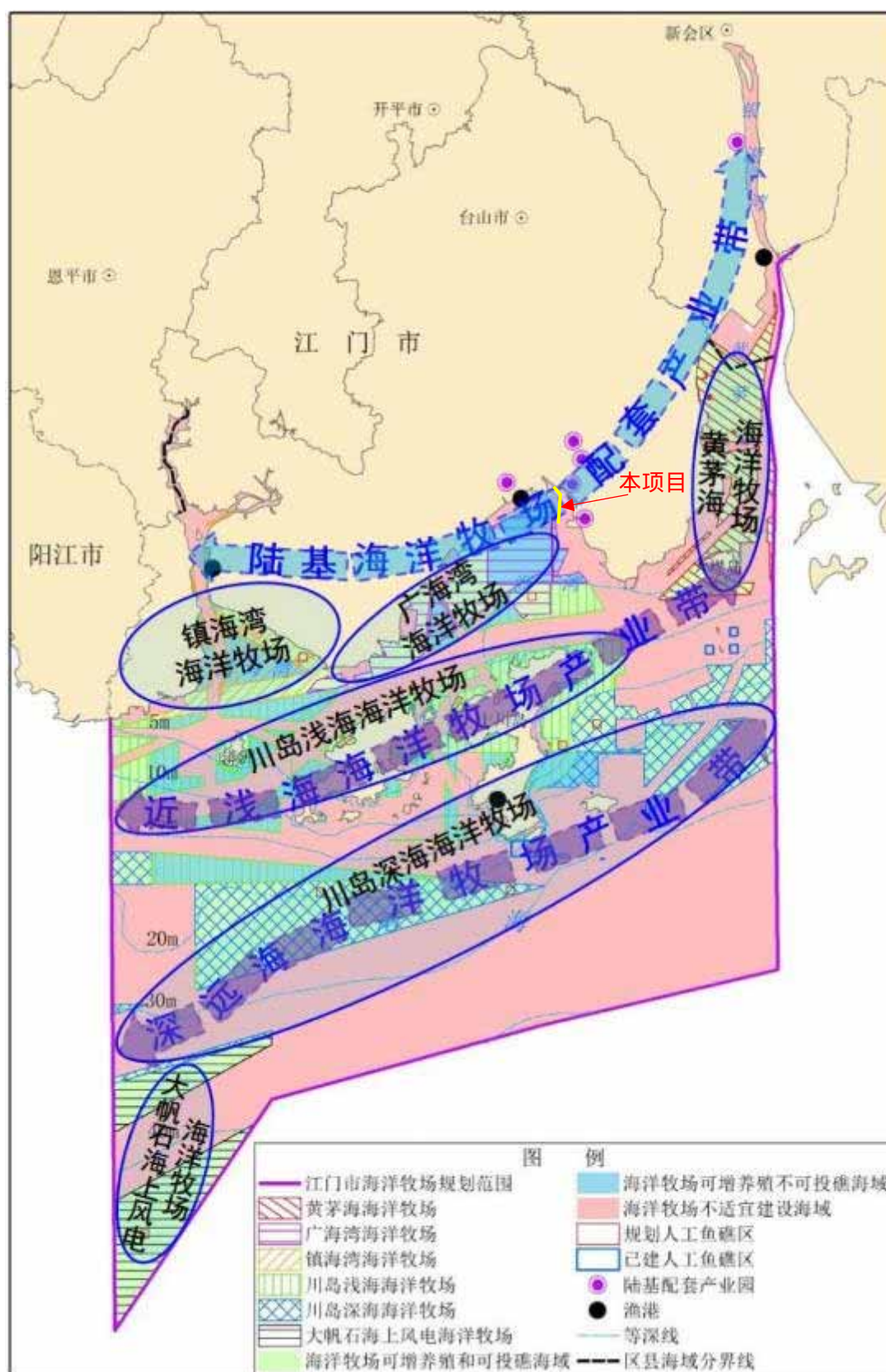


图 6.4.10-1 江门市海洋牧场建设规划分区布局示意图

2030 年)》《广东省大广海湾(江门台山)现代化海洋牧场规划建设方案(2023-2035 年)》要求。

6.4.11 与《江门港总体规划修编(2021 年-2035 年)》的符合性分析

根据《江门港总体规划修编(2021 年-2035 年)》，沿海港区包括广海湾、恩平、新会等三个港区，本项目周边为广海湾港区，广海湾港区主要为沿海临港产业、物资中转和旅游客运服务，以大宗散货和件杂货、液体化工、集装箱运输及旅游客运为主。作业区功能划分如下：

广海湾卓石咀作业区，位于广海湾卓石咀附近，规划布置 5~10 万吨级、5000 吨级通用码头和江门广海湾 LNG 接收站配套码头，主要满足电厂用煤需求和对外服务、LNG 接卸、转运和加注、集装箱装卸、矿石材料出运及水水中转功能。

广海湾庙仔咀作业区，位于庙仔咀附近，将结合广海湾的招商引资情况，吸引临港产业落户，规划 5~10 万吨级多用途、通用及液体散货码头(近期 1 万吨级)，采用沿岸布置，利用部分开山地作为陆域。

广海湾鹿颈咀作业区，位于鹿颈咀附近，依托现有废料回填区形成的陆域发展。规划 1~3 万吨级通用码头。

广海湾规划的作业区主要为后方临港产业、装备制造、建材、加工等产业原材料、产品、设备及其他各类物资运输服务，具备大型临港产业落户需要，以大宗散货和件杂货、液体化工、集装箱运输为主，逐步发展成为综合性港区。

根据广海湾港区广海湾作业区规划图，本项目位于《江门港总体规划修编(2021 年-2035 年)》广海湾港区广海湾作业区以外的区域，项目与港区航道、锚地、港池、主要航行路径等无交叉，本项目的建设对广海湾港区广海湾作业区日常运行不会造成不良影响，项目符合《江门港总体规划修编(2021 年-2035 年)》要求。

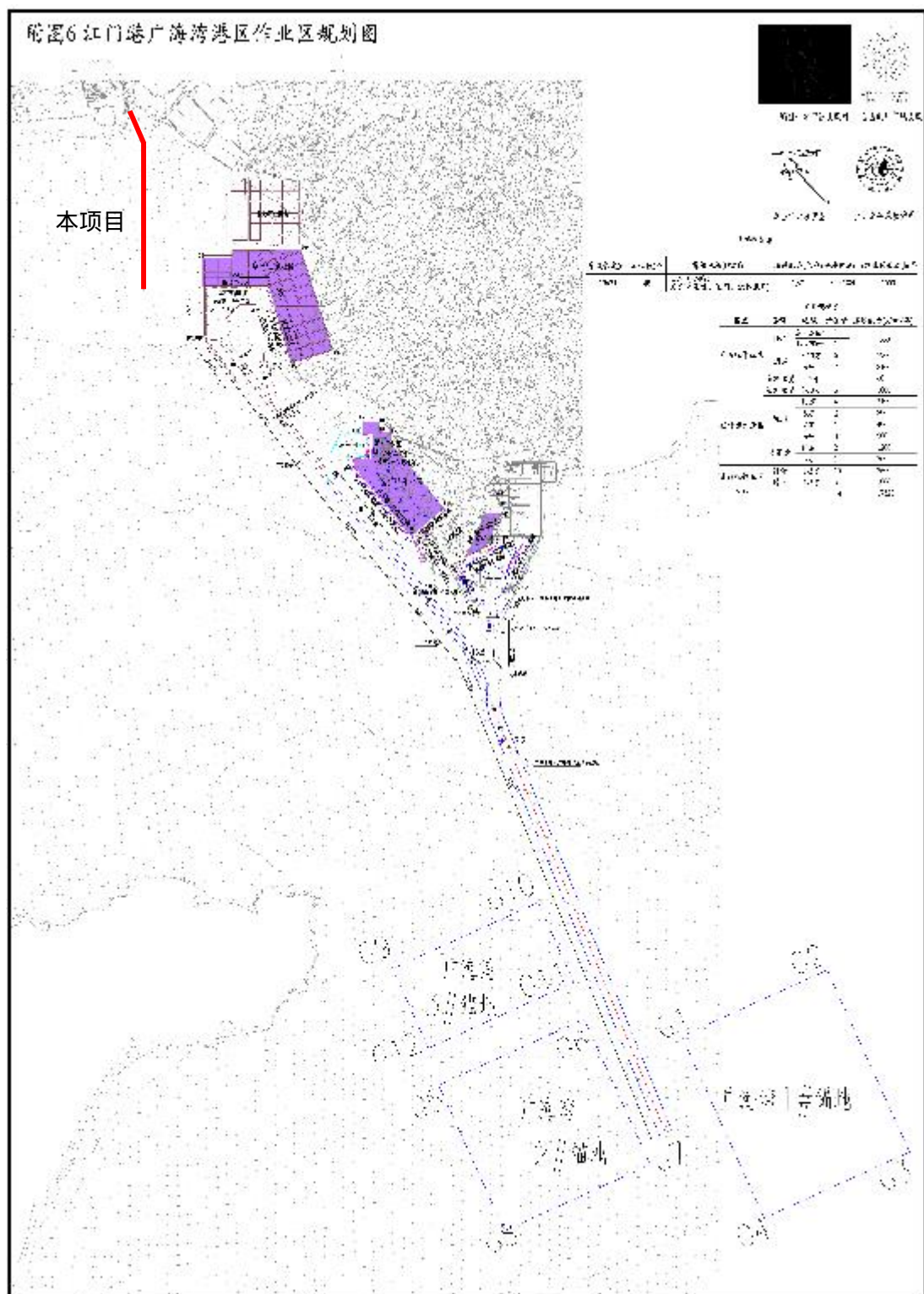


图 6.4.11-1 广海湾港区广海湾作业区规划图

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

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。

广海镇烽火角避风锚地是江门市区域性避风锚地，可容纳 1000 多艘大中小型渔船避风。但因烽火角避风锚地位于广海湾海域、大隆洞河流域出海口处，受地形影响，出海口位置因河道突然开阔呈喇叭口状，导致水流放缓形成淤积，每当退潮该位置无法容纳船只通行。

图 7.1.1-1 项目港区形势图

本项目选线（选址）北起现有烽火角避风锚地航道，沿现有深水区（习惯航路）往南延伸，为避开处置区航道及开放式养殖规划区域，转折向正南，与渔船往川岛方向及渔场开进方向基本一致，也与现有习惯航路的航行方向基本一致，符合渔船进出烽火角的习惯。航道终点选在自然水深略大于设计底高程的区域，便于衔接外海。

航道宽度及深度与现有烽火角避风锚地航道保持一致（通航宽度 60m，设计底高程-3.4m），满足避风锚地最大船型的进出需求。

为适应台山市渔业发展趋势，台山市有必要对烽火角避风锚地进出航道进行疏浚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、气候条件适宜性分析

本项目位于广东省台山市广海湾海域，属亚热带海洋性季风气候，常年气候温暖，冬无严寒，夏无酷暑；日照丰富，雨量充沛，但分布很不均匀，有干、湿季之分，温、光、水条件均十分优越。该地的主要自然灾害有雷暴、热带气旋、风暴潮等，项目建设单位应制定防台抗台安全管理措施，或避开自然灾害较多的季节，保障项目航道疏浚工程实施。

综上，该区域的气候条件适宜本项目建设。

2、地质条件和水深条件适宜性分析

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。

本项目需要疏浚区域平均水深约-0.3m~-3.2m，设计底高程为-3.4m，通过挖泥船进行疏浚工程，疏浚后的水深可满足项目的营运要求。

因此，选址区域的地质条件和水深条件适宜本项目的建设

3、水动力条件和冲淤环境适宜性分析

本项目所属海域涨潮流流向西北，落潮流流向东南。根据数模计算结果，本项目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。本工程建设与水动力条件是相适宜的。

工程建设对周边海域的冲淤环境略有影响，但影响程度有限，不会改变海域整体的流场运动特征。

综上，项目用海选址的水动力条件和冲淤环境适宜。

7.1.3 用海选址与周边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，东侧有小片红树林生长。

本项目用海范围与周边养殖用海现状无重叠，本项目无需要协调的利益相关者。

项目疏浚施工会导致周边海域悬沙浓度增加，施工范围与红树林分布范围有一定距离，施工期主要污染物悬浮泥沙对红树林生长影响轻微。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

广海镇烽火避风锚地进港航道因地形影响，淤积严重，不能满足船舶避风需求。本项目为烽火角避风锚地进出航道疏浚工程，是海洋牧场基础设施项目的一部分，是广海镇海洋牧场海域养殖的配套设施建设。项目选址具有唯一性。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置是否体现节约、集约用海的原则

本工程结合避风锚地现状、实际发展需要，进行总平面方案布置。工程设计和布置满足《海港总体设计规范》和《航道工程设计规范》等规范的要求。经计算及结合实际地形、水深条件，项目平面布置能够满足烽火角避风锚地内最大吨位船只通行。

航道宽度及深度与现有烽火角避风锚地航道保持一致（通航宽度 60m，设计底高程-3.4m），满足避风锚地最大船型的进出需求。

本工程航道范围取航道边坡顶线（疏浚施工范围），不额外增加用海申请范围，有利于节约海域资源，体现了节约、集约用海的原则。

7.2.2 平面布置是否有利于生态保护

本项目选线避开了台山市红树林生态保护红线范围，项目施工过程中对红树林的影响主要是疏浚产生的悬浮泥沙等，但随着施工结束，影响程度也逐步减轻。通过落实项目提出的生态补偿和环境保护措施等，不会对项目所在海域生态和环境保护产生过大的影响。

7.2.3 平面布置是否最大程度的减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目充分考虑了水文动力和冲淤环境的适宜性和影响。航道轴线顺直，避免多次转向，有利于船舶航行，尽可能减小与强风、强流和潮流主流向的夹角，保障航行安全。航道充分利用天然水深，减少航道疏浚量。因此，本项目用海平面布置能在一定程度上减少对水动力和冲淤环境的影响。

7.3 用海方式合理性分析

本项目用海方式为开放式用海（一级方式）中的专用航道、锚地及其他开放式用海（二级方式），作为航道疏浚工程，其用海是由工程的特点和工程建设的特殊要求决定的，用海方式具有唯一性。

本项目为疏浚工程，仅在航道范围内进行疏浚作业，不会改变海域的自然属性。鉴于项目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，不会对维护海域基本功能产生较大的不利影响。

因此，本项目采用的用海方式是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目离岸设置，不占用岸线。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 用海面积的合理性

根据《渔港总体设计规范》（SC/T9010-2000），航道宽度可取6~8船宽。结合现状烽火角锚地外航道（通航宽度60m，底高程-3.40m）设计尺度，本项目烽火角避风锚地进出航道通航宽度取60m，申请用海面积为43.2586公顷。

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。

本项目用海类型为专用航道、锚地及其他开放式，申请用海面积为43.2586

公顷,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、界址点的确定

本项目用海方式包含专用航道、锚地及其他开放式。

根据《海籍调查规范》(HY/T124-2009),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:

航道:本项目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-...-33-1)。

2、宗海图绘制

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。

图 7.5.2-1 项目宗海位置图

图 7.5.2-2 项目宗海界址图

7.5.3 用海面积的量算

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 43.2586 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。”

根据《财政部国家海洋局关于印发<海域使用金减免管理办法>的通知》(财综〔2006〕24号),第四条 下列项目用海,依法免缴海域使用金:(一)军事用海。(二)用于政府行政管理目的的公务船舶专用码头用海,包括公安边防、海关、交通港航公安、海事、海监、出入境检验检疫、环境监测、渔政、渔监等公务船舶专用码头用海。(三)航道、避风(避难)锚地、航标、由政府还贷的跨海桥梁及海底隧道等非经营性交通基础设施用海。(四)教学、科研、防灾减灾、海难搜救打捞、渔港等非经营性公益事业用海。

本项目为烽火角避风锚地进出航道工程,是海洋牧场基础设施项目的一部分,为广海镇海洋牧场海域养殖配套设施建设的实施内容。本项目的建设是服务台山市海洋牧场项目建设的需要,项目的建设进一步提升了广海渔港防灾减灾和综合服务能力,解决了烽火角避风锚地船闸通行能力受限等问题。本项目具备防灾减灾性质,属于公益事业用海。

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》第二十五条,公益事业用海的海域使用权最高期限为40年。

本项目疏浚施工工期拟定为6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,综合考虑本项目的疏浚作业情况拟申请用海2年。

8 生态用海对策措施

8.1 概述

根据 2022 年秋季调查结果可知，调查海域中的农渔业区与工业与城镇用海区内，pH、活性磷酸盐、石油类和 COD 存在超标情况，其他因子均符合海水水质第二类标准；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二类标准要求。本项目附近海域的生态现状一般。

本项目用海范围不涉及生态保护红线；项目建设不涉及围填海，不会严重改变水动力环境和地形地貌与冲淤环境；项目建设不占用自然岸线，项目整体建设对海水水质、沉积物环境影响较小。但本项目疏浚工程占用海域底土面积，改变底栖生物原有栖息环境，造成底栖生物资源损失，海域大部分生物将被铲除、掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。

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，项目用海周边主要有红树林典型生态系统、重要渔业水域等资源生态敏感目标。

因此，本项目用海的主要生态问题是项目建设造成的海洋生物资源损失，以及疏浚施工产生的悬浮泥沙对周边生态敏感目标的影响。

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。

1、项目用海设计

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，已充分利用现有自然地形条件，用海平面的设计以满足项目生产运营的基本需求为前提，已经最大程度地体现了对海域空间资源的高效利益。

2、施工期生态保护对策措施

（1）防止悬浮物污染措施

科学施工：在进行航道的疏浚工程中，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。

优化施工作业面：疏浚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。

采用符合“清洁生产”要求的疏浚设备和工艺，本工程拟采用的疏浚船本身必须配备先进的定位系统、航行记录器和溢流门自控装置，以保证精确开挖和保证挖泥船满舱溢流后能自动关闭溢流门，防止疏浚物在装、运过程中发生洒漏，挖泥作业前检查自吸船、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，挖泥船装舱不要过量，以避免由风浪等原因引起的船舶倾斜造成泥浆外溢，防止运泥过程中泥门漏泥。

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。

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。

施工作业的监督：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。

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措施

本工程施工过程中施工船舶主要是挖泥船和泥驳船。船舶产生的污水通过有资质的单位接收后统一处理。

3、运营期生态保护对策措施

（1）项目运营期船舶船上设有污水处理装置，船舶生活污水处理符合《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）要求后排放。

（2）运营期船舶上设置油污水收集罐，含油污水收集后委托资质单位接收处置，处置完毕开具相应的接收证明。

(3) 项目申请单位应在有关部门的组织下,编制事故预防与溢油应急计划,成立专门小组,并配备必要的应急反应设备,定期开展应急反应培训,使其具有处理小型溢油事故的能力。

4、红树林生态保护对策措施

项目用海范围附近分布有现状红树林,建议建设单位执行以下措施:

(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附近的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,尽量减少悬浮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) 动态监测与管理

由项目监理单位、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。监理单位应由专业机构担任,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。

(10) 红树林植被修复

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。

本项目主要选择在项目附近海域进行监测，共设6个站位（监测过程可视情况做适当的调整），监测项目包括海洋水文、水质、沉积物和海洋生态，具体见表8.2.2-1和图8.2.2-1。

表 8.2.2-1 监测站位坐标

站位	经度	纬度	监测内容
W1	112° 49' 37.434" E	21° 57' 28.083" N	水质、沉积物、海洋生态、海洋水文
W2	112° 49' 27.530" E	21° 56' 38.868" N	水质、沉积物、海洋生态
W3	112° 50' 3.997" E	21° 55' 57.565" N	水质、沉积物、海洋生态、海洋水文
W4	112° 49' 19.637" E	21° 55' 16.674" N	水质、沉积物、海洋生态
W5	112° 49' 14.882" E	21° 54' 23.289" N	水质、沉积物、海洋生态、海洋水文
W6	112° 50' 14.175" E	21° 54' 21.853" N	水质、沉积物、海洋生态



图 8.2.2-1 施工期监测点位图

1、监测项目及方法

海洋水文：海流（流向、流速）、悬浮泥沙；

水质：水深、水温、透明度、pH 值、悬浮物、盐度、溶解氧、化学需氧量、亚硝酸盐、硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、汞、镉、铅、铬、砷、铜、锌、石油类、挥发性酚。

沉积物：含水率、汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷、有机碳、硫化物、石油类。

海洋生物体质量：石油烃、重金属（铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷）。

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）。

各监测项目的具体采样及监测分析按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》

的要求进行。其中，应重点监测施工引起的水质变化，为监控施工期间的水质变化并及时采取相应措施。

2、监测时间与频率

海洋水文：每年 1 次（代表性季度）

水质：施工期间每半年各监测 1 次。

沉积物：施工期间每半年监测 1 次。

海洋生物：施工期间每半年监测 1 次。

施工结束后对水质、沉积物、海洋生物进行一次后评估监测。

8.2.3 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 8.2.3-1 典型海洋生态系统的生态跟踪监测内容

站 位	经度（E）	纬度（N）	监测内容		监测 频次
			生态系统状况	生境关键要素	
H1	112°47'18.870"	21°56'35.963"	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	施工 期内 开展 一次
H2	112°47'25.756"	21°56'46.021"			
H3	112°48'22.825"	21°56'50.056"			
H4	112°48'39.863"	21°57'2.796"			
H5	112°49'10.466"	21°56'54.307"			
H6	112°49'34.864"	21°56'55.589"			
H7	112°49'37.347"	21°57'2.023"			
H8	112°49'38.131"	21°57'7.525"			
H9	112°49'37.067"	21°57'14.802"			
H10	112°49'39.636"	21°57'34.224"			
H11	112°50'0.000"E	21°57'18.332"			



图 8.2.3-1 典型海洋生态系统的生态跟踪监测点位分布

8.3 生态保护修复措施

8.3.1 生态修复重点及目标

1、生态修复重点

本项目施工造成生物资源损失，需进行海洋生物资源恢复。

基于本项目特征和存在生态问题，确定本次生态修复的重点为海洋生物资源恢复，同时结合当地海域实际情况，在用海单位的海洋生态保护与建设计划基础上，采取增殖放流的方式有效恢复海域生物资源。

工程结束后，在休渔季节进行增殖放流，参与到海洋渔业主管部门的年度增殖放流计划，进行渔业增殖公益活动，补充和恢复生物资源的群体，改善种群结构，提高海域生物资源多样性，恢复渔业资源。

2、生态修复目标

生态修复总体目标为开展海洋生物资源修复，维护渔业资源结构稳定，保持渔业资源可持续发展。

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。

8.3.2 生态修复措施

1、生态修复地点与实施时间

增殖放流地点应选择：产卵场、索饵场、洄游通道或人工鱼礁放牧场，非倾废区非盐场、电厂、养殖场等进、排水区的海洋公共水域，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。结合“损害什么，修复什么”的原则，本次增殖放流的位点选址在台山市广海湾海域开展增殖放流，恢复渔业资源，修复海域生态环境，维护生态系统稳定，实现渔业可持续发展。放流位置拟选择在台山市铜鼓码头，位置详见位置图 8.3.2-1。

增殖放流实施时间：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。



图 8.3.2-1 增殖放流位置图

2、生态修复方案

(1) 科学确定增殖放流苗种

根据项目周边海域渔业资源实际情况，结合渔业资源和水域环境变化的特征，

为减缓并最终遏制渔业资源衰退趋势,逐步改善渔业资源生态状况,保护水生物多样性,从而达到增殖渔业资源、净化水质环境和增强渔业经济效益,研究制定放流计划,确定增殖放流苗种。

(2) 增殖苗种采购

增殖放流苗种采购应根据苗种供应单位提供的苗种供应价目表,对苗种市场进行调查,赴苗种生产单位实地考察,掌握苗种生产单位在繁育、管理、质量等方面的基本情况,并通过公开招标或议标方式确定放流苗种供应单位,签订苗种供应合同。

渔业增殖放流要求:增殖放流物种的规格以放流现场测量为准。鱼苗体长应在 5cm 以上虾苗体长应在 2.5cm 以上。增殖放流的苗种应当是本地种的原种或子 1 代,人工繁育的增殖放流苗种应采用招标、议标的方式由具备资质的生产单位、检验机构认可的单位提供,禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合海洋生态要求的海洋生物物种。

根据本项目进展计划和生态评估结论以及放流种类的自然繁殖季节,为达到至少修复至工程实施前水平,拟定在 2026 年休渔季节进行增殖放流。

根据近几年对江门市台山市海洋生物资源调查及数据资料收集,台山市海域主要的放流品种为黑鲷、黄鳍鲷、斑节对虾、中国对虾等。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

为推进增殖放流工作科学、规范、有序进行,本项目海洋生物选择当地常见增殖放流经济物种,具体种类和数量需与当地主管部门沟通协商进一步确定。

(3) 增殖放流计划与实施

按照增殖放流计划,分批组织开展人工放流。认真做好放流苗种质量抽样、规格测量,严把质量关,确保放流苗种的规格整齐、体质活跃。做好苗种的称重、计数工作。增殖放流前,对损害增殖放流生物的作业网具进行清理,并组织对增殖放流苗种数量、规格开展抽查和现场核查。增殖放流过程中,要观测并记录投放海域的水域状况,包括水温、盐度、pH 值、溶解氧、流速和流向等水文参数,以及记录天气、风向和风力等气象参数;放流活动需在专业技术人员指导下,按照《水生生物增殖放流技术规程》(SC/T 9401-2010)要求,采取科学合理的方式投放苗种,以降低放流苗种的应激反应和外界不利影响。增殖放流后,对增殖放

流水域组织巡查，防止非法捕捞增殖放流生物资源；根据《海洋调查规范》（GB/T12763）和《渔业生态环境监测规范》（SC/T9102），定期监测增殖放流对象的生长、洄游分布及其环境因子状况。

（4）加强增殖放流宣传工作

充分发挥新闻媒体的舆论导向、监督作用，邀请新闻媒体对放流动态进行宣传报道，扩大人工放流影响，形成全社会共同关注、共同参与的良好氛围。

（5）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。

（6）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 8.3.2-1 本项目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	负责人	备注
海洋生物资源恢复	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

9.1 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),用海方式为专用航道、锚地及其他开放式。本项目申请用海总面积为 43.2586 公顷。本项目离岸设置,不占用岸线。

建设单位拟申请本项目的航道疏浚范围用海期限 2 年。

9.2 项目用海必要性结论

本项目是海洋牧场基础设施项目的一部分,为广海镇海洋牧场海域养殖配套设施建设的实施内容。本项目的建设是服务台山市海洋牧场项目建设的需要,是满足广东省现代渔港建设规划的需要,项目的建设进一步提升了渔船防风避风、防灾减灾和综合服务能力,解决了台山市烽火角避风锚地入海口航道淤积、船闸通行能力受限等问题。

项目用海类型为渔业基础设施用海,用海单元包括航道。本项目的建设主要服务于广海渔港、烽火角避风锚地,为进出港船只提供航道和锚地等基础设施,服务周边,满足海洋牧场的建设需要。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,还需在航道内进行疏浚等作业活动。综上,项目用海是必要的。

9.3 项目用海资源生态影响及生态保护修复措施结论

本项目离岸设置,不占用岸线。

项目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。

根据相关规范计算,本项目造成的生物资源损失如下:

底栖生物 :4.285t ;鱼卵 : 1.727×10^8 粒 ;仔鱼 : 4.139×10^7 尾 ;游泳动物 :4.177t ;
浮游植物 : 1.317×10^{15} cells ;浮游动物 : 4.885×10^9 ind.。

本项目用海的主要生态问题是项目建设造成的海洋生物资源损失,以及疏浚施工产生的悬浮泥沙对周边生态敏感目标的影响。针对本项目生态问题,提出了悬浮泥沙污染控制措施、船舶污染控制措施、红树林保护措施、跟踪监测措施、

增殖放流生态补偿措施等生态保护修复措施。

9.4 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；台山市自然资源局开展了台山市开放式养殖用海区（广海湾用海区）整体论证。目前，已有数家用海企业在该开放式养殖用海区选划了 64 个养殖用海单元。建设单位在施工前应在相关部门的协调下与受影响的确权养殖户/单位进行协商，协调好用海意见或补偿协议方案，让养殖户和用海单位配合落实相关发文要求，将可能引发的冲突几率降至最低。

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。

9.5 项目用海与国土空间规划符合性分析结论

本项目用海符合《广东省国土空间规划（2020-2035 年）》《江门市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《台山市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》等规划。

9.6 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，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。

9.7 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，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，落实报告提出的海域使用管理对策措施的前提下，项目用海是可行的。

资料来源说明

1 引用资料

1、项目建设内容及施工方案来自《台山市海洋牧场基础设施建设项目（广海渔港及烽火角避风锚地航道清淤工程）初步设计》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2024年9月）。



2 现状调查资料

1、生态调查数据来自《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）及《国道G240线（G228共线段）台山广海至赤溪段改建工程检测报告》（广州恒乐生态环境科技有限公司，2023年秋季）；

2、水文调查数据来自《江门广海湾 LNG 接收站项目海洋水文动力环境调查报告（2020年冬季）》（中国科学院南海海洋研究所广州南科海洋工程中心，2020年12月）。

3 现场勘察记录

现场勘查记录表

项目名称	台山市海洋牧场基础设施建设项目（烽火角避风锚地进出航道清淤工程）			
序号	勘查概况			
1	勘查人员	汤德福、梁志锋	勘 查 责 任 单 位	中环宇恩（广东）生态科技有限公司
	勘查时间	2024 年 7 月	勘查地点	项目所在海域与附近海域
	勘 查 内 容 简 述	项目所在海域现状情况： （1）详细了解用海方案，并获取相关资料，对项目附近的用海进行了了解； （2）对项目沿岸海域进行了现场勘察，通过遥感影像和现场沟通方式进一步了解海域开发利用现状，并对相关单位做了详细的调查和走访； （3）对项目用海进行确认。		
2	勘察设备：相机、手持 GPS、无人机			
	现场照片： <div>往烽火角</div> <div>往外海</div>			
项目 负责人	汤德福			

