台山市海域开放式养殖

环境影响报告书

（公开版）

建设单位：台山海洋发展集团有限公司

评价单位：广东海兰图环境技术研究有限公司

编制日期：二〇二六年 二 月

打印编号：1742199075000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	c6da00
建设项目名称	台山市海坡开放式养殖
建设项目类别	03—004海水养殖
环境影响评价文件类型	报告表
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	台山海洋发展集团有限公司
统一社会信用代码	91440781MACBB74898
法定代表人（签章）	苏培适
主要负责人（签字）	苏培适
直接负责的主管人员（签字）	谢能恒
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	广东海兰图环境技术研究有限公司
统一社会信用代码	91440101MA59KQLF0D
三、编制人员情况	

1.编制主持人

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
林欣琪	0352024054400000053	BH012444	

2.主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
林欣琪	概述、建设项目工程分析、环境影响预测与评价、政策及规划相符性分析、环境影响评价结论	BH012444	
陈豪耀	区域自然环境现状、环境风险分析、环境影响经济损益分析、环境管理与监测计划	BH059760	
黄素琼	总则、环境现状调查与评价、环境保护措施及其可行性论证	BH040635	

台山海洋发展集团有限公司

关于台山市海洋牧场基础设施建设项目环境影响评价报告书编制工作的复函

广东海兰图环境技术研究有限公司：

贵司《关于台山市海洋牧场基础设施建设项目环境影响评价报告书编制工作联系函》收悉，经咨询项目主管单位“广东省水产技术推广总站台山分站”意见并研究，现回复如下：

鉴于台山市海洋牧场基础设施建设环评二期项目（下称：项目二期环评）因所属镇政府暂未开展前期工作，未能按时提供环评所需资料，现阶段环评工作无法推进，且整体项目（一二期）环评实施过程中已完成台山市沿海八镇海域夏季、冬季水文调查及春季、秋季海洋环境现状调查，数据有效期为3年。

为确保台山市海洋牧场养殖绿色发展，建设海上现代化“蓝色粮仓”，根据广东省农业农村厅《关于加快海洋渔业高质量发展的若干措施》第十二点系统“推进现代化海洋牧场建设项目“标准海”供应，实施海域使用整体论证、环评，单个项目可不再进行论证和环评，实现“拎包入住”“拿海即开工”要求”。经研究，我司现委托贵司将原项目二期环评工作变更为“台山市海域开放式养殖环境影响评价工作”，评价范围为2023年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、川岛海域、广海湾海域，项目变更后不另增设费用。

特此函至

台山海洋发展集团有限公司

2024年11月13日

（联系人：谢锦恒，联系电话：0750-5688826）

声明

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国行政许可法》《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办[2013]103 号）、《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号），特对环境影响评价文件（公开版）作出如下声明：

我单位提供的《台山市海域开放式养殖环境影响报告书（公开版）》不含国家秘密、商业秘密和个人隐私，同意按照相关规定予以公开。

建设单位（盖章）：

法定代表人（签名）：

环评单位（盖章）：

法定代表人（签名）：

2026年 2月 26日

注：本承诺书原件交环保审批部门，承诺单位可保留复印件

建设项目环境影响报告书（表）
编制情况承诺书

本单位 广东海兰图环境技术研究有限公司（统一社会信用代码 91440101MA59KQLF0D ）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形， 不属于 （属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 台山市海域开放式养殖 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为林欣琪（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 03520240544000000053，信用编号BH012444），主要编制人员包括林欣琪（信用编号BH012444）、黄素绿（信用编号BH040635）、陈豪嫚（信用编号BH059760）等 3 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章)：广东海兰图环境技术研究有限公司

2025年3月17日

承 诺 书

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国行政许可法》《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号），特对报批台山市海域开放式养殖环境影响评价文件作出如下承诺：

1、我们共同承诺对提交的项目环境影响评价文件及相关材料（包括但不限于建设项目内容、建设规模、环境质量现状调查、相关检测数据、公众参与调查结果）真实性负责；如违反上述事项，在环境影响评价工作中不负责任或弄虚作假等致使环境影响评价文件失实，我们将承担由此引起的一切责任。

2、我们承诺提交的环境影响评价文件报批稿已按照技术评估的要求修改完善，本报批稿的内容与经技术评估同意报批的版本内容完全一致，我们将承担由此引起的一切责任。

3、在项目施工期和营运期，严格按照环境影响评价文件及批复要求落实各项污染防治和风险事故防范措施，如因措施不当引起的环境影响或环境事故责任由建设单位承担。

4、我们承诺廉洁自律，严格按照法定条件和程序办理项目申请手续，绝不以任何手段和方法干扰项目评估及审批管理人员，以保证项目审批公正性。

建设单位（盖章）：

法定代表人（签名）

环评单位（盖章）

法定代表人（签

2026 年 2 月 26 日

注：本承诺书原件交环保审批部门，承诺单位可保留复印件

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，取得环境影响评价工程师职业资格。



姓　　名：

证件号码：441

性　　别：

出生年月：

批准日期：2

管 理 号：03520

中华人民共和国
人力资源和社会保障部

中华人民共和国
生 态 环 境 部



广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况如下：

姓名	林欣琪	证件号码	441

参保险种情况						
参保起止时间			单位	参保险种		
				养老	工伤	失业
202501	-	202602	广州市:广东海兰图环境技术研究有限公司	14	14	14
截止			2026-03-06 10:12 ，该参保人累计月数合计	实际缴费14个月，缓缴0个月	实际缴费14个月，缓缴0个月	实际缴费14个月，缓缴0个月

网办业务专用章

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）　　证明时间　2026-03-06 10:12

202603067439734167

广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广东省参加社会保险情况如下：

姓名	黄家绿	证件号码	[redacted]
参保险种情况			

参保起止时间			单位	参保险种		
				养老	工伤	失业
202501	-	202602	广州市:广东[illegible]兰图环境技术[illegible]有限公司	14	14	14
截止			2026-03-06 10:12，该参保人累计月数合计	实际缴费14个月，缓缴0个月	实际缴费14个月，缓缴0个月	实际缴费14个月，缓缴0个月

网办业务专用章

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2021〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）　　证明时间　2026-03-06 10:12



广东省社会保险个人参保证明

该参保人在广州市参加社会保险情况如下：

姓名	陈豪娜	证件号码	4408
参保险种情况			

参保起止时间			单位	参保险种		
				养老	工伤	失业
202207	-	202602	广州市[illegible]环境技术研究有限公司	44	44	44
截止			2026-03-06 10:11 ，该参保人累计月数合计	实际缴费44个月，缓缴0个月	实际缴费44个月，缓缴0个月	实际缴费44个月，缓缴0个月

网办业务专用章

备注：

本《参保证明》标注的“缓缴”是指：《转发人力资源社会保障部办公厅 国家税务总局办公厅关于特困行业阶段性实施缓缴企业社会保险费政策的通知》（粤人社规〔2022〕11号）、《广东省人力资源和社会保障厅 广东省发展和改革委员会 广东省财政厅 国家税务总局广东省税务局关于实施扩大阶段性缓缴社会保险费政策实施范围等政策的通知》（粤人社规〔2022〕15号）等文件实施范围内的企业申请缓缴三项社保费单位缴费部分。

证明机构名称（证明专用章）　　证明时间　　2026-03-06 10:11



编号：

统一社会信用代码

914401

营业执照

（副本）

名　　称　广东海兰图环境技术研究有限公司

类　　型　其他有限责任公司

法定代表人　吕建海

经营范围　专业技术服务业（具体经营项目请登录国家企业信用信息公示系统查询，网址：http://www.gsxt.gov.cn/。依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。）

注册资本　壹仟万元（人民币）

成立日期　2017年03月27日

营业期限　2017年03月27日 至 长期

住　　所　广州市南沙区珠江管理区发展路一街3号二层293房

登记机关　广州市南沙区市场监督管理局

2022 年 03 月 24 日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

国家市场监督管理总局监制

目录

1 概述.....1
1.1 项目由来.....1
1.2 环境影响评价的工作过程.....5
1.3 分析判定相关情况.....6
1.4 关注的主要环境问题及环境影响.....7
1.5 环境影响的主要结论.....7
2 总则.....8
2.1 编制依据.....8
2.2 环境功能区划.....14
2.3 环境影响识别与评价因子筛选.....24
2.4 评价标准.....26
2.5 评价工作等级和评价范围.....32
2.6 评价目的和重点.....41
2.7 主要环境保护目标.....42
3 建设项目工程分析.....63
3.1 项目基本情况.....63
3.2 项目现状养殖情况及存在问题.....78
3.3 工程结构及平面布局.....88
3.4 工程施工方案.....112
3.5 养殖工艺.....116
3.6 工程占用海域情况.....128
3.7 施工期工程分析.....136
3.8 营运期工程分析.....140
3.9 工程各阶段非污染环节与环境影响分析.....149
3.10 总量控制.....150
3.11 清洁生产分析.....150
4 区域自然环境现状.....154
4.1 区域自然环境概况.....154
4.2 海域资源概况.....166
4.3 海域开发利用现状.....192
5 环境现状调查与评价.....196
5.1 水文动力环境现状监测与评价.....196
5.2 海水水质现状调查与评价.....257
5.3 海洋沉积物质量现状调查与评价.....332
5.4 海洋生物质量现状调查与评价.....340
5.5 海洋生态环境现状调查与评价.....345
5.6 环境空气质量现状.....396
5.7 声环境质量现状.....396
5.8 中华白海豚、印太江豚现状调查.....397
5.9 红树林生态系统调查.....404
6 环境影响预测与评价.....422
6.1 水动力环境影响预测与评价.....422
6.2 地形地貌与冲淤环境影响分析.....501

6.3 水环境影响预测与评价.....506
6.4 海洋沉积物环境影响分析.....540
6.5 海洋生态环境影响分析.....544
6.6 大气环境影响预测与评价.....566
6.7 声环境影响预测与评价.....567
6.8 固体废物环境影响分析.....569
6.9 对通航环境的影响分析.....570
6.10 核电厂温排水对本项目的影响分析.....572
7 环境风险评价.....574
7.1 风险识别.....574
7.2 风险事故分析.....577
7.3 风险事故防范对策措施.....585
7.4 风险事故应急预案.....592
7.5 环境风险评价小结.....594
8 环境保护措施及其可行性论证.....595
8.1 污染环境保护对策措施.....595
8.2 生态环境保护对策措施.....598
8.3 环境保护对策措施一览表.....603
8.4 单个养殖项目准入要求.....604
9 政策及规划相符性分析.....607
9.1 产业政策相符性分析.....607
9.2 与“三区三线”的相符性分析.....607
9.3 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》的相符性分析.....609
9.4 与国土空间规划的符合性分析.....614
9.5 与生态环境分区管控要求的相符性分析.....623
9.6 与其他规划、政策相符性分析.....632
10 环境影响经济损益分析.....658
10.1 环境经济损益分析方法.....658
10.2 环保投资分析.....658
10.3 环境保护的经济损益分析.....659
10.4 社会、经济效益分析.....661
10.5 环境影响经济损益分析结论.....662
11 环境管理与监测计划.....663
11.1 环境管理.....663
11.2 环境监测.....663
11.3 “三同时”环保设施验收一览表.....668
12 环境影响评价结论.....670
12.1 工程概况.....670
12.2 工程分析结论.....671
12.3 环境质量现状综合分析与评价结论.....671
12.4 环境影响预测与评价结论.....680
12.5 环境风险分析与评价结论.....684
12.6 产业政策及项目选址相符.....685
12.7 公众参与.....685

12.8 环境影响综合评价与可行性结论.....685
附表
附表 1 建设项目海洋生态环境影响评价自查表
附表 2 建设项目大气环境影响评价自查表
附表 3 声环境影响评价自查表
附件
附件 1：专家评审意见
附件 2：专家评审意见修改说明

建设环境影响报告书审批基础信息表

1 概述

1.1项目由来

江门市地处广东省中南部，位于珠江三角洲西岸城市中心，在粤港澳大湾区中处于“承东启西”的位置，与广佛都市圈、深港经济圈两大龙头的陆路距离均在100km左右构成了粤港澳大湾区的“黄金三角地带”，是大湾区通向粤西和大西南的枢纽门户发展海洋牧场地理区位优势突出。江门市海域位于珠江口西侧，岛礁众多，水质优良，水温适宜，饵料生物丰富，是诸多重要经济渔业生物的繁育场。江门市用粤港澳大湾区1/6的土地生产1/3的粮食、1/4的水产品、1/5的肉类和1/8的蔬菜，是粤港澳大湾区重要的“米袋子”“菜篮子”和“海鲜铺子”，海产极为丰富，是践行大食物观的先行地。江门市是“中国第一侨乡”，为“全国文明城市”“中国优秀旅游城市”“国家全域旅游示范区”“中国避寒宜居地”等，海域沙白、水碧、岛美，亚热带滨海风光秀丽，既有秀美的自然风景，又有独特的人文景观，游客众多，是发展滨海旅游和休闲渔业的天然优良场所。江门市建设海洋牧场，具有得天独厚的地理、环境、生物和人文条件优势。

目前江门市海洋牧场已有一定基础，但也存在规模小、布局不合理等问题。编制海洋牧场建设规划，指导和推进具有江门特色的生态化、产业化、信息化、智能化的现代化海洋牧场发展，打造江门市“邑海粮仓”，助推广东省“粤海粮仓”建设，也是台山市完善海洋牧场建设与发展的需要，意义重大。

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，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”。根据《关于委托台山海洋发展集团有限公司开展台山市海洋牧场基础设施建设项目环境影响评价工作的函》，台山海洋发展集团有限公司受广东省水产养殖技术推广总站台山分站委托，通过市场公开招标的方式，选取广东海兰图环境技术研究有限公司开展“台山市海洋牧场基础设施建设项目”环境影响评价工作。

台山市海洋牧场基础设施建设项目拟在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。

因台山市海洋牧场基础设施建设项目建设内容较多，受资金及各镇街工作开展进度等因素影响，项目分期开展环境影响评价，其中一期工程（建设内容包括：市公资办（上川岛东侧海域）、都斛镇一期工程、广海镇、北陡镇一期工程海洋牧场及海陆域养殖配套设施）已开展环评工作。鉴于台山市海洋牧场基础设施建设环评二期项目因所属镇政府暂未开展前期工作，未能按时提供环评所需资料，现阶段环评工作无法推进，为确保台山市海洋牧场养殖绿色发展，建设海上现代化“蓝色粮仓”，根据广东省农业农村厅《关于加快海洋渔业高质量发展的若干措施》第十二点系统“推进现代化海洋牧场建设项目‘标准海’供应，实施海域使用整体论证、环评，单个项目可不再进行论证和环评，实现‘拎包入住’‘拿海即开工’要求”。经研究，台山海洋发展集团有限公司（以下简称“建设单位”）现委托广东海兰图环境技术研究有限公司（以下简称“环评单位”）将原台山市海洋牧场基础设施建设环评二期项目环评工作变更为“台山市海域开放式养殖环境影响评价工作”，评价对象为 2023 年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、川岛海域、广海湾海域。

本评价项目为整体用海项目，建设单位台山海洋发展集团有限公司仅组织整体用海项目环评，不开展实际养殖活动。

2023 年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、川岛海域、广海湾海域总面积为 51977.9329 公顷，报告结合三片海域实际海域使用权属情况，扣除与生态保护红线重叠范围，同时扣除已开展环境影响评价的《台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程环境影响报告书》中广海镇和市公资办（上川岛东侧）养殖范围（3101.2757 公顷），最终确定本次评价的台山市海域开放式养殖项目总面积为 19246.1320 公顷。

说明：本报告对 2023 年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、川岛海域、广海湾海域中适宜开展养殖的范围进行整体环境影响评价，评价对象仅为在项目区开展养殖的行为，如实际养殖项目涉及陆域配套场所包括补给码头、饵料仓库、商品鱼仓库、网衣冲洗与晒场、网箱预制场、陆域施工“三场”等，实际养殖单位/养殖户应自觉履行相应环保手续，如对应场所未开展环境影响评价工作，应单独开展环境影响评价。

我司在接受台山市海域开放式养殖（以下简称“项目”）环境影响评价工作委托后，通过我单位技术人员进行资料收集，并按照有关法律法规和“环评技术导则”等技术规范要求，在对项目工程分析、项目评价区域环境质量现状调查的基础上，针对项目工程特点，对项目建设可能产生的环境影响进行分析、预测与评估，提出减轻环境影响的对策与措施，从而给出明确的环境影响评价结论，编制完成了《台山市海域开放式养殖环境影响报告书》。

图 1.1-5 本项目（台山市海域开放式养殖项目）范围示意图

1.2环境影响评价的工作过程

本次评价工作严格按照相关技术导则与标准规定的程序开展，在接受委托后，首先，项目组研究有关环境保护的法律法规、政策、标准、相关规划及其他技术文件等；第二，进行初步的工程分析，识别环境影响和评价因子，明确评价重点和敏感目标，确定评价工作等级、范围和标准，并制定工作方案；第三，进行详细工程分析和正式的环境现状调查、监测等；第四，进行各要素、各专题分析、预测与评价；第五，提出环保措施，并进行论证，给出污染物排放清单，得出评价结论；最后，编制完成《台山市海域开放式养殖环境影响报告书》。在上述工作期间，建设单位还按照相关要求开展公众参与工作。

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）等相关技术规范的要求，本项目环境影响评价工作分为三个阶段，即前期准备、调研和工作方案阶段，分析论证和预测评价阶段，环境影响评价文件编制阶段。本次评价的环境影响评价工作流程见图 1.2-1。

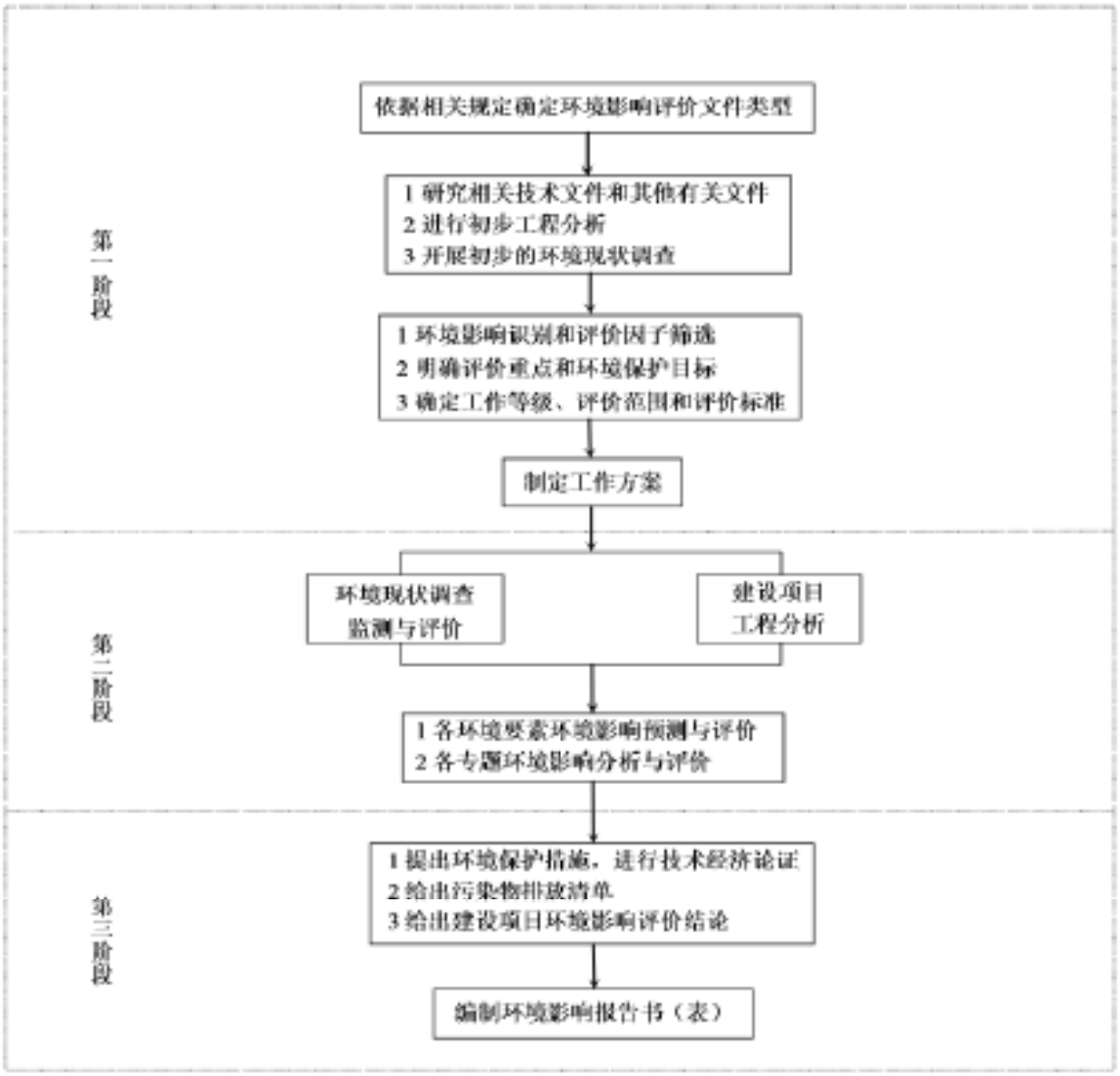


图 1.2-1 环境影响评价工作程序图

1.3分析判定相关情况

本项目符合国家产业政策、经济发展规划、生态环境保护规划、国土空间规划，符合《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）、广东省和江门市生态环境分区管控要求。项目建设与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）、《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》《江门港总体规划修编（2021 年-2035 年）》（第三次征求意见稿）等的要求相一致，与《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》《广东省珠江河口滩涂保护与开发利用规划》《珠江河口综合治理规划（2021—2035 年）》等地方规划文件的目标、要求相符合。

1.4关注的主要环境问题及环境影响

本项目具体建设内容包括筏式养殖、底播养殖、网箱养殖，主要环境问题为工程施工和营运对海域水质、海洋生态、渔业资源、水动力及地形地貌冲淤的影响。

根据本项目特点，确定本评价将重点关注以下环境问题：

（1）筏架、网箱锚固定等施工产生的悬浮物对周边的水质、海洋生态、渔业资源产生一定的影响；

（2）施工期和营运期船舶产生的含油污水，船舶工作人员产生的生活污水、生活垃圾，若直接排海将对海洋环境产生明显不利影响，需妥善处置；

（3）营运期本项目产生的污染物包括网箱养殖污染物，主要来自养殖残留的饵料、养殖生物体的粪便、排泄物等，对周边的水质产生一定的影响；

（4）项目建设后，对项目所在海域的海洋水文动力条件、地形地貌和冲淤环境产生一定的影响；

（5）环境风险事故主要来自船舶碰撞而发生的溢油事故，考虑项目发生环境风险事故时对海洋环境的影响，提出切实可行的环境风险防范和应急措施。

1.5环境影响的主要结论

台山市海域开放式养殖项目符合国家、广东省产业政策，选址符合规划要求。项目主要环境保护措施和环境经济评价可行，废气、废水、噪声能达标排放，固体废物能得到妥善合理处置，对海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境影响可接受，环境风险可防控。因此，本项目在严格遵守国家及地方相关法律、法规的要求，严格执行“三同时”制度，认真落实报告书中所提出的各项环境保护措施的前提下，本项目达标排放的各种污染物对周围环境影响不大，从环境保护角度分析，本项目建设具有环境可行性。

2 总则

2.1编制依据

2.1.1 国家法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于2014年4月24日修订通过，自2015年1月1日起施行）；

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》（根据2023年10月24日第十四届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修订，自2024年1月1日起施行）；

（3）《中华人民共和国环境影响评价法》（根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正，2018年12月29日施行）；

（4）《中华人民共和国海域使用管理法》（2002年1月1日施行）；

（5）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（根据2020年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十七次会议第二次修订，2020年9月1日施行）；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日第二次修正实施）；

（7）《中华人民共和国大气污染防治法》（根据2018年10月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正，2018年10月26日施行）；

（8）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，自2022年6月5日起施行）；

（9）《中华人民共和国渔业法》（根据2013年12月28日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议第二次修正，2013年12月28日施行）；

（10）《中华人民共和国海上交通安全法》（根据2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，2021年9月1日施行）；

（11）《中华人民共和国清洁生产促进法》（根据2012年2月29日第十一届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议修正，2012年7月1日施行）；

（12）《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》（交通运输部令2021年第24号，2021年9月1日施行）；

（13）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令第475

号，2018年3月19日修订）；

（14）《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018年3月19日修正）；

（15）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部部令第4号，2019年1月1日施行）；

（16）《关于加强资源开发生态保护监管工作的意见》（环生态〔2020〕73号）；

（17）《近岸海域环境功能区管理办法》（2010年12月22日修正）；

（18）《国务院关于进一步加强海洋管理工作若干问题的通知》（国发〔2004〕24号）；

（19）《海洋工程环境影响评价管理规定》（国家海洋局2017年6月修订）；

（20）《中华人民共和国自然保护区条例》（2017年修订）；

（21）《海洋自然保护区管理办法》（国家海洋局，1995年5月29日施行）；

（22）《国务院办公厅关于加强湿地保护管理的通知》（国办发〔2004〕50号）；

（23）《国家突发公共事件总体应急预案》（国务院2006年1月8日发布并实施）；

（24）《中国海洋渔业水域图（第一批)》（农业部公告第189号，2002年2月8日）；

（25）《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）；

（26）《市场准入负面清单（2025年版)》（发改体改规〔2025〕466号）；

（27）《产业结构调整指导目录（2024年本)》（国家发展和改革委员会2023年第7号令）；

（28）《中华人民共和国野生动物保护法》（2022年12月30日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议第二次修订）；

（29）《中华人民共和国湿地保护法》（2021年12月24日第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过）；

（30）《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）；

（31）《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）；

（32）《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）；

（33）《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017-2025 年）》（农办渔〔2019〕26号）；

（34）《“十四五”全国渔业发展规划》（农渔发〔2021〕28号）；

（35）《“十四五”海洋生态环境保护规划》（环海洋〔2022〕4号）；

（36）《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）；

（37）《农业农村部等八部门关于加快推进深远海养殖发展的意见》（农渔发〔2023〕14号）。

2.1.2 地方性法规及规范性文件

（1）《广东省环境保护条例》（2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议第三次修正）；

（2）《广东省大气污染防治条例》（根据2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改〈广东省机动车排气污染防治条例〉等六项地方性法规的决定》修正）；

（3）《广东省固体废物污染环境防治条例》（根据2022年11月30日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第四十七次会议《关于修改〈广东省机动车排气污染防治条例〉等六项地方性法规的决定》第三次修正）；

（4）《广东省海域使用管理条例》（广东省人大常委会，2007年3月1日起施行）；

（5）《广东省航道管理条例》，1996年1月1日施行；

（6）《广东省海域使用管理条例（2021修正）》（粤人常〔2021〕92号）；

（7）《广东省野生动物保护管理条例》（广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十九次会议修订，2020年3月31日）；

（8）《广东省水污染防治条例》（2020年11月27日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过，根据2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议《关于修改〈广东省城镇房屋租赁条例〉等九项地方性法规的决定》修正）；

（9）《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，广东省人民政府办公厅，2017 年 10 月 15 日；

（10）《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知》（粤自然资规字〔2021〕4 号），2021 年 7 月 2 日；

（11）《广东省自然资源厅关于印发我省海岸线修测成果的通知》（粤自然资函〔2022〕51 号）；

（12）《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）；

（13）《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》（粤自然资发〔2023〕11 号）；

（14）《广东省海洋产业园(海洋牧场类)用海选址及控制标准》（广东省自然资源厅，2024 年 7 月）；

（15）《广东省生态环境厅关于优化环境影响评价管理促进海洋牧场高质量发展的通知》（粤环函〔2023〕418 号）；

（16）《广东海事局关于发布广东沿海主要公共航路的公告》，2023 年 8 月 14 日；

（17）《广东海事局关于沿海主要公共锚地的公告》（粤海事〔2001〕797 号）；

（18）《江门海事局关于发布江门沿海重要支航路的通告》。

2.1.3 相关规划和区划

（1） 《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号），广东省人民政府办公厅，1999 年 7 月 27 日；

（2） 《关于调整台山核电项目近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2008〕187 号），广东省人民政府办公厅，2008 年 3 月 31 日；

（3） 《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443 号）；

（4） 《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）；

（5） 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕

1号）；

（6） 《广东省生态环境厅关于印发广东省海洋生态环境保护“十四五”规划的通知》（粤环〔2022〕7号）；

（7） 《广东省生态环境厅关于印发<广东省生态环境保护“十四五”规划>的通知》（粤环〔2021〕10号）；

（8） 《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》；

（9） 《广东省人民政府办公厅关于印发广东省海洋经济发展“十四五”规划的通知》（粤府办〔2021〕33号）；

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

（11） 《广东省海洋防灾减灾规划（2018-2025年）》；

（12） 《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；

（13） 《广东省国土空间规划（2021-2035）》；

（14） 《广东省湿地保护条例》广东省第十三届人民代表大会常务委员会公告（第76号）；

（15） 《广东省珠江河口滩涂保护与开发利用规划》（广东省水利厅，2013 年1月）；

（16） 《珠江河口综合治理规划（2021—2035年）》；

（17） 《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标规划》（江府〔2021〕8号）；

（18） 《江门市人民政府关于印发江门市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（江府〔2021〕9号）；

（19） 《江门市人民政府办公室关于印发江门市环境空气质量功能区划调整方案（2024年修订）的通知》（江府办函〔2024〕25号）；

（20） 《江门市生态环境保护“十四五”规划》（江府〔2022〕3号）；

（21） 《关于印发<江门市声环境功能区划>的通知》（江环〔2019〕378号）；

（22） 《台山市养殖水域滩涂规划（2024—2030年）》；

（23） 《江门市国土空间总体规划(2021-2035)》；

（24）《台山市国土空间总体规划(2021-2035)》。

2.1.4 生态环境管理技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）；

（3）《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；

（6）《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（8）《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》（国家海洋局，2002 年 4 月）；

（9）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

（10）《海洋监测技术规程》（HY/T147-2013）；

（11）《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；

（12）《海水水质标准》（GB3097-1997）；

（13）《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；

（14）《海洋生物质量》（GB18421-2001）；

（15）《海洋生态损害评估技术指南（试行）》（国海环字〔2013〕583 号）；

（16）《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）；

（17）《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）；

（18）《用水定额第 3 部分：生活》（DB44/T1461.3—2021）；

（19）《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）；

（20）《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）；

（21）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；

（22）《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；

（23）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；

（24）《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；

（25）《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）（2019 修订版）；

（26）《水生生物增殖放流技术规程》（SC-T 9401-2010）；

（27）《海洋生态修复技术指南》（GB/T 41339.1-2022）；

（28）《海水鱼类增殖放流技术规范》（DB44/T 2280-2021）。

2.1.5 其他相关依据

（1）环评委托书；

（2）《台山市海洋牧场基础设施建设项目可行性研究报告（修编）》（广州宏达工程顾问集团有限公司，2023年6月）；

（3）《台山市海洋牧场基础设施建设项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023年9月）；

（4）《台山市海洋牧场基础设施建设项目附近海域海洋水文测验技术报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024年1月）；

（5）《台山市海洋牧场基础设施建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023年12月）；

（6）《台山市海洋牧场基础设施建设项目海洋环境现状调查监测报告（2024年春季）》（广州海兰图检测技术有限公司，2024年2月）；

（7）《台山市开放式养殖用海区（黄茅海用海区）海域使用论证报告书（报批稿）》（中环宇恩（广东）生态科技有限公司，2023年6月）；

（8）《台山市开放式养殖用海区（广海湾用海区）海域使用论证报告书（报批稿）》（中环宇恩（广东）生态科技有限公司，2023年6月）；

（9）《台山市开放式养殖用海区（川岛海域用海区）海域使用论证报告书（报批稿）》（中环宇恩（广东）生态科技有限公司，2023年6月）；

（10）其他相关技术文件及资料。

2.2环境功能区划

2.2.1 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）、《关于调整台山核电项目近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2008〕187号）、《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443号），项目各养殖区所在广东省近岸海域环境功能区见表2.2.1-1。

表2.2.1-1 项目各养殖区所在广东省近岸海域环境功能区一览表

养殖区	所在广东省近岸海域环境功能区	水质目标

黄茅海养殖区	1103A 黄茅海海水养殖功能区	二
	1103B 黄茅海工业功能区	三
广海湾养殖区	1107 广海湾海水养殖功能区	二
	1108 山咀码头作业功能区	三
	1109 中门海海水养殖功能区	二
	1110 沙边盐业、旅游、养殖功能区	二
川岛海域养殖区	1113 上下川旅游、生态功能区	二

项目所在及评价范围内还涉及的近岸海域功能区见表 2.2.1-2 和图 2.2.1-1。

表 2.2.1-2 评价范围内的广东省近岸海域环境功能区划表（长度、平均宽度单位：公里）

标识号	行政区	功能区名称	范围	平均宽度	长度	主要功能	水质目标	备注
1103A	江门市	黄茅海海水养殖功能区	金星农场至海域 A-B 处	面积 49.61km^2		海水养殖	二	
1103B	江门市	黄茅海工业功能区	海域 A-B-C-D-E-F-G-H-I 所包络的区域	面积 96.56km^2		工业	三	电厂温排水口附近 4℃温升线包络区域、但不超出周围三类功能区的范围，水温不执行海水水质标准
1104	江门市	铜鼓混合功能区	腰古至鹅咀排岸段		12.6	工业、排污	三	
1105	江门市	鱼塘湾、烽火角港口功能区	鹅咀排至烽火角岸段	3	22.6	港口、工业	三	
1106	江门市	广海湾排污功能区	烽火角至洋渡岸段		8	工业、生活排污	三	
1107	江门市	广海湾海水养殖功能区	鱼塘洲至山咀岸段		28.6	海水养殖	二	
1108	江门市	山咀码头作业功能区	山咀岸段	1	1.7	港口	三	
1109	江门市	中门海海水养殖功能区	山咀至凌冲岸段		6.3	海水养殖	二	
1110	江门市	沙边盐业、旅游、养殖功能区	凌冲至浪鸡角岸段		17.1	盐业、旅游、养殖	二	
1111	江门市	海宴镇排污功能区	海宴河至汶村河口岸段		6.9	工业、生活排污	三	
1112	江门市	镇海湾海水养殖功能区	浪鸡角至沙咀		171.4	海水养殖	二	
1113	江门市	上下川旅游、生态功能区	上、下川岛周围 5 米等深线海域	2.9	214	旅游、养殖、生态保护	二	

图 2.2.1-1 评价范围内的广东省近岸海域环境功能区划

2.2.2 海洋功能区划

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》，项目各养殖区所在海洋功能区见表 2.2.2-1 图 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 项目各养殖区所在海洋功能区（《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035 年）》）

养殖区	所在海洋功能区
黄茅海养殖区	渔业用海区、工况通信用海区、游憩用海区
广海湾养殖区	渔业用海区、海洋预留区、交通运输用海区
川岛海域养殖区	渔业用海区

图 2.2.2-1 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

2.2.3 环境空气功能区划

根据《江门市人民政府办公室关于印发江门市环境空气质量功能区划调整方案（2024 年修订）的通知》（江府办函〔2024〕25 号），项目选址位于海域，不属于一类环境空气质量功能区，属于二类环境空气质量功能区，详见图 2.2.3-1。

图 2.2.3-1 江门市环境空气质量功能区划图

2.2.4 声环境功能区划

根据《江门市声环境功能区划》（江环[2019]378 号），项目选址未划定声环境功能区类型，各市（区）除 1、3、4 类区以外的建成区范围纳入 2 类区管理，未划定声环境功能区类型的区域留白，暂时按 2 类功能区管理。台山市声环境功能区划示意图见图 2.2.4-1。

图 2.2.4-1 台山市声环境功能区划示意图

2.2.5 生态环境功能区划

（1）广东省三线一单管控区

根据《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》，项目黄茅海养殖区均位于重点管控单元；广海湾养殖区部分位于重点管控单元，部分位于一般管控单元，川岛海域养殖区均位于一般管控单元，详见图2.2.5-1。

（2）江门市三线一单管控区

根据《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）》，项目各养殖区所在江门市三线一单生态环境分区见表 2.2.5-1 和图 2.2.5-2，各生态环境分区管控要求见 9.5 章节。

表 2.2.5-1 项目各养殖区所在江门市三线一单生态环境分区一览表

养殖区	环境管控分区		
	名称	编码	分类
黄茅海养殖区	都斛农渔业区-劣四类海域	HY44070020007	重点管控单元
	川山群岛农渔业区-劣四类海域	HY44070020009	重点管控单元
	黄茅海保留区-劣四类海域	HY44070020010	重点管控单元
广海湾养殖区	川山群岛农渔业区	HY44070030010	一般管控单元
	广海湾保留区	HY44070030001	一般管控单元

	广海湾工业与城镇用海区-劣四类海域	HY44070020003	重点管控单元
川岛海域养殖区	川山群岛农渔业区	HY44070030010	一般管控单元
	湛江-珠海近海农渔业区	HY44070030009	一般管控单元

图 2.2.5-1 广东省环境管控单元图

图 2.2.5-2 江门市环境管控单元图

2.3环境影响识别与评价因子筛选

2.3.1 环境影响因素识别

按照工程分析识别施工期和建成后对环境影响的污染和非污染要素，见表2.3.1-1。

表 2.3.1-1 环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响方式与影响性质	影响程度与分析评价深度
施工期	海水水质、沉积物	悬浮物	筏架、网箱安装过程	直接、短期、可逆	++
		生活污水	施工人员	间接、短期、可逆	+
		含油废水	施工船舶	间接、短期、可逆	+
	海洋生态	底栖生物	占用一定的海域面积	直接、短期、可逆	++
		浮游植物	筏架、网箱安装过程中产生的悬浮泥沙		+
		浮游动物			+
		游泳生物			++
		鱼卵仔鱼			++
	大气环境	SO_2、CO、NO_x	施工船舶	直接、短期、可逆	+
	固体废物	生活垃圾	施工人员	间接、短期、可逆	+
	环境风险	通航	船舶碰撞	间接、短期、可逆	++
		石油类	溢油事故	直接、短期、可逆	++
营运期	海洋水文动力	潮流	筏架、网箱布置阻碍水流动力	直接、长期、不可逆	++
	地形地貌	地貌演变	地形地貌改变、水动力改变引起泥沙场的重新分布	直接、长期、不可逆	++
	海洋水质、沉积物	悬浮物	底播投苗、采收	直接、短期、可逆	+
		养殖污染	来自养殖区及养殖活动	直接、长期、可逆	++
		生活污水	工作人员	间接、长期、可逆	+
		含油污水	养殖辅助船舶	间接、长期、可逆	+
	海洋生态	底栖生物	养殖污染影响底质状况	直接、长期、不可逆	+
		游泳生物	养殖活动改变海洋生物多样性等影响	直接、长期、可逆	+
		鱼卵仔鱼			+
	大气环境	SO_2、CO、NO_x等	养殖辅助船舶	直接、长期、可逆	+
	固体废	生活垃圾	工作人员	间接、长	+

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响方式与影响性质	影响程度与分析评价深度
	物			期、可逆	
		废弃养殖材料	废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废旧浮筏等	间接、长期、可逆	+
	环境风险	通航	船舶碰撞	间接、短期、可逆	++
		石油类	船舶燃料油泄漏	直接、短期、可逆	++
注：＋表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要分析与影响预测；＋＋表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等，需要进行常规影响分析与影响预测；＋＋＋表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感，需要进行重点影响分析与影响预测。					

2.3.2 评价因子筛选

污染类环境影响因子：悬浮物、生活污水、船舶含油污水、生活垃圾等对海洋水质、沉积物和海洋生态的影响。

非污染类环境影响因子：对海洋水动力环境、地形地貌与冲淤环境、海洋生态环境等影响以及环境事故风险等。

根据项目污染物排放特征、所在海域环境污染特点和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）的要求，确定本项目评价因子见表 2.3.2-1。

表 2.3.2-1 评价因子筛选结果

环境要素		现状评价因子	影响评价或分析因子
水动力环境		流速、流向、地形地貌与冲淤	潮流流速、流向变化、地形地貌与冲淤环境变化
海水水质		pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、氨、亚硝酸盐、硝酸盐、活性磷酸盐、硫化物、石油类、挥发性酚、铜、铅、镉、铬、锌、汞	COD_{Mn}、活性磷酸盐、无机氮、悬浮物
海洋沉积物质量		有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷	养殖饵料沉积的累积环境效应
海洋生物质量		总汞、砷、铜、铅、镉、锌、铬和石油烃	/
海洋生态	初级生产力	叶绿素 a	养殖污染物扩散对海洋生态环境的影响
	浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）	种类组成、生物量、密度(丰度)、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数	

环境要素		现状评价因子	影响评价或分析因子
	珍稀濒危海洋生物及其生境	种类、数量、种群规模、结构、分布、行为特征，生境的面积、质量、连通性等	
	重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区	分布范围、生产力	
	重要湿地、特殊生境	分布面积、物种种类、物种盖度、生物多样性、生境稳定性、生态健康情况	
	自然保护地和生态保护红线	主要保护对象数量和种群规模、主要生态功能、物种栖息地连通性	
	自然岸线	长度、宽度、类型和功能	
大气环境		SO_2、CO、NO_2、O_3、PM_{10}、$PM_{2.5}$	/
声环境		等效A声级	等效A声级
环境风险		/	溢油
固体废物		/	生活垃圾、一般工业固体废物、危险固废

2.4评价标准

2.4.1 环境质量标准

2.4.1.1 海水水质标准

项目根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）、《关于调整台山核电项目近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2008〕187号）、《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443号）、《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》所在功能区要求执行《海水质量标准》。

表2.4.1-1 海水水质标准（GB3097-1997）（单位：pH无量纲，其余单位为mg/L）

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地1℃，其它季节不超过2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地4℃	
pH	7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的0.2pH单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的0.5pH单位	
溶解氧＞	6	5	4	3
化学需氧量≤	2	3	4	5
无机氮≤（以N计）	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐≤（以P	0.015	0.030		0.045

项目	第一类	第二类	第三类	第四类
计）				
汞≤	0.00005	0.0002		0.0005
镉≤	0.001	0.005	0.010	
铅≤	0.001	0.005	0.010	0.050
六价铬≤	0.005	0.010	0.020	0.050
总铬≤	0.05	0.10	0.20	0.50
砷≤	0.020	0.030	0.050	
铜≤	0.005	0.010	0.050	
锌≤	0.020	0.050	0.10	0.50
硫化物≤（以 S 计）	0.02	0.05	0.10	0.25
挥发性酚≤	0.005		0.010	0.050
石油类≤	0.05		0.30	0.50
生化需氧量	1	3	4	5
粪大肠菌群（个/L）	2000			/

2.4.1.2 海洋沉积物质量标准

海洋沉积物质量标准执行《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002），沉积物质量标准类别执行较海水水质标准高一级的评价标准，最高为第一类沉积物质量标准。

表 2.4.1-2 海洋沉积物质量标准（GB 18668-2002）

项目	第一类	第二类	第三类
汞（$\times10^{-6}$）≤	0.20	0.50	1.00
镉（$\times10^{-6}$）≤	0.50	1.50	5.00
铅（$\times10^{-6}$）≤	60.0	130.0	250.0
锌（$\times10^{-6}$）≤	150.0	350.0	600.0
铜（$\times10^{-6}$）≤	35.0	100.0	200.0
铬（$\times10^{-6}$）≤	80.0	150.0	270.0
砷（$\times10^{-6}$）≤	20.0	65.0	93.0
有机碳（$\times10^{-2}$）≤	2.0	3.0	4.0
硫化物（$\times10^{-6}$）≤	300.0	500.0	500.0
石油类（$\times10^{-6}$）≤	500.0	1000.0	1500.0

2.4.1.3 海洋生物质量标准

项目所在功能区双壳类贝类生物质量从严执行《海洋生物质量》（GB18421-2001），双壳类贝类生物质量标准类别执行较海水水质标准高一级的评价标准，最高为第一类海洋生物质量标准。

其他鱼类、甲壳类和软体类（含非双壳类贝类）的生物质量执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中附录 C 标准，铬没有相应的评价标准，因此只做本底监测，不做评价。

表 2.4.1-3 海洋生物（双壳类贝类）质量标准（GB18421-2001）（鲜重：mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
总汞≤	0.05	0.10	0.30
砷≤	1.0	5.0	8.0

项目	第一类	第二类	第三类
镉≤	0.2	2.0	5.0
铬≤	0.5	2.0	6.0
铅≤	0.1	2.0	6.0
铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃≤	15	50	80
注：以贝类去壳部分的鲜重计			

表 2.4.1-4 其他海洋生物质量参考值（鲜重，单位 mg/kg）

生物类别 / 评价因子	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
总汞	0.3	0.2	0.3
镉	5.5	2.0	0.6
锌	250	150	40
铅	10	2	2
铜	100	100	20
砷	1	1	1
石油烃	20	20	20

2.4.1.4 环境空气质量标准

根据《江门市人民政府办公室关于印发江门市环境空气质量功能区划调整方案（2024 年修订）的通知》（江府办函〔2024〕25 号），项目选址位于海域，不属于一类环境空气质量功能区，属于二类环境空气质量功能区，执行《环境空气质量标准》（GB 3095—2026）二级标准。

表 2.4.1-5 环境空气评价标准

污染物名称	平均时间	过渡阶段浓度限值（二级）	浓度限值（二级）
SO_2	年平均	60μg/m³	20μg/m³
	日平均	150μg/m³	50μg/m³
	1 小时平均	500μg/m³	150μg/m³
NO_2	年平均	40μg/m³	30μg/m³
	日平均	80μg/m³	50μg/m³
	1 小时平均	200μg/m³	200μg/m³
CO	日平均	4mg/m³	4mg/m³
	1 小时平均	10mg/m³	10mg/m³
O_3	日最大 8 小时平均	160μg/m³	160μg/m³
	1 小时平均	200μg/m³	200μg/m³
PM_{10}	年平均	60μg/m³	50μg/m³
	日平均	120μg/m³	100μg/m³
$PM_{2.5}$	年平均	30μg/m³	25μg/m³
	日平均	60μg/m³	50μg/m³

注：本标准自实施之日起至 2030 年 12 月 31 日，环境空气污染物基本项目实施过渡阶段浓度限值；2031 年 1 月 1 日起，在全国范围内实施基本项目浓度限值。

2.4.1.5 声环境质量标准

根据《江门市声环境功能区划》（江环[2019]378 号），项目选址未划定声环境功

能区类型，各市（区）除 1、3、4 类区以外的建成区范围纳入 2 类区管理，未划定声环境功能区类型的区域留白，暂时按 2 类功能区管理，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。

表 2.4.1-6 声环境质量标准　单位：dB（A）

声环境功能区类别		时段	
		昼间	夜间
0 类		50	40
1 类		55	45
2 类		60	50
3 类		65	55
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

2.4.2　污染物排放标准

2.4.2.1　水污染物排放标准

本工程施工期和营运期船舶产生的生活污水经收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理，不得直接排放入海；船舶舱底油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油水分离器或油污储罐，收集上岸后委托有处理能力的单位接收处理。

2.4.2.2　大气污染物排放标准

根据《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发[2018]168 号），项目位于沿海控制区，详见图 2.4.2-1。项目施工期、营运期船舶尾气二氧化硫、颗粒物、氮氧化物应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交海发[2018]168 号）硫氧化物和颗粒物排放控制要求与氮氧化物排放控制要求。

1）硫氧化物和颗粒物排放控制要求

①2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油，大型内河船和江海直达船舶应使用符合新修订的船用燃料油国家标准要求的燃油；其他内河船应使用符合国家标准的柴油。2020 年 1 月 1 日起，海船进入内河控制区，应使用硫含量不大于 0.1%m/m 的船用燃油。

②2020 年 3 月 1 日起，未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用按照本方案规定应当使用的船用燃油。

③2022 年 1 月 1 日起，海船进入沿海控制区海南水域，应使用硫含量不大于 0.1%m/m 的船用燃油。

④适时评估船舶使用硫含量不大于 0.1%m/m 的船用燃油的可行性，确定是否要

求自 2025 年 1 月 1 日起，海船进入沿海控制区使用硫含量不大于 0.1%m/m 的船用燃油。

2）氮氧化物排放控制要求

①2000 年 1 月 1 日及以后建造（以铺设龙骨日期为准，下同）或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求。

②2011 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

③2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

④2022 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的、进入沿海控制区海南水域和内河控制区的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

⑤适时评估船舶执行《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求的可行性，确定是否要求 2025 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机满足《国际防止船舶造成污染公约》第三阶段氮氧化物排放限值要求。

图 2.4.2-1 沿海控制区范围示意图

2.4.2.3 噪声排放标准

项目施工期噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），营运期噪声

执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

表 2.4.2-1 建筑施工噪声排放标准（施工期执行） 单位：dB(A)

昼间	夜间
70	55

注：夜间噪声最大声级超过限值的幅度不得高于 15 dB (A)。

表 2.4.2-2 工业企业厂界环境噪声排放标准 单位：dB(A)

时段 边界处声环境功能区类型	昼间	夜间
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	70	55

注：夜间频发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 10 dB(A)；夜间偶发噪声的最大声级超过限值的幅度不得高于 15 dB(A)。

2.4.2.4 固体废物污染控制标准

施工期和营运期船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的相应排放控制要求。一般固体废物贮存、处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）。船舶垃圾执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的相应排放控制要求。

2.5评价工作等级和评价范围

2.5.1 评价工作等级

2.5.1.1 海洋生态环境影响评价等级

本项目主要从事底播养殖、筏式养殖、网箱养殖，其中底播养殖、筏式养殖属于不投加饵料的海水养殖，项目底播养殖、筏式养殖范围部分涉及重要敏感区（上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区），根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），确定项目底播养殖、筏式养殖海洋生态环境影响评价等级在 3 级基础上提高一级后即为 2 级；网箱养殖属于投加饵料的海水养殖，不涉及重要敏感区，网箱养殖用海面积为 1210.2053hm^2，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），确定网箱养殖海洋生态环境影响评价等级为 1 级；综合确定项目海洋生态环境影响评价等级为 1 级。

表 2.5.1-1 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

评价等级 影响类型		1	2	3
用海面积 S（hm^2）	其他用海	S≥200	100≤S＜200	S＜100
注：（1）其他用海主要指海上风电、海上太阳能发电、海水养殖等开放式用海建设项目；不投加饵料的海水养殖项目，评价等级为 3 级；				

评价等级 / 影响类型	1	2	3
（2）建设项目涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水入封闭海域的，评价等级应提高一级（最高为1级）。			

2.5.1.2 地表水环境评价等级

（1）施工期地表水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的规定，本项目施工期既属于水污染影响型项目，也属于水文要素影响型项目。

①水污染影响型评价等级

水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级。

表 2.5.1-2 地表水环境影响评价等级判据表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/（m^3/d）
		水污染物当量数 W/（无量纲）
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥600000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q＜200 且 W＜6000
三级 B	间接排放	——

本项目施工船舶生活污水经收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理，不得直接排放入海；施工船舶舱底油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油水分离器或油污储罐，施工船舶舱底油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目施工期废水属于间接排放，判定施工期地表水水污染影响型评价等级为三级 B。

②水文要素影响型评价等级

水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定。

本项目施工期工程垂直投影面积 A_1约为 35.46km^2，工程扰动水底面积 A_2约为 9.80km^2，受影响的地表水域主要为近岸海域。根据《环境影响评价技术导则——地表水环境》（HJ2.3-2018）表 2 等级判定依据，可知 A_1≥0.5，A_2≥3，则水文要素影响评价等级为一级。

表 2.5.1-3 水文要素影响型建设项目评价等级判定表

评	水温	径流	受影响地表水域

价等级	年径流量与总库容之比α	兴利库容占年径流量百分比β/%	取水量占多年平均径流量百分比γ/%	工程垂直投影面积及外扩范围A_1/km²；工程扰动水底面积A_2/km²；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例R/%		工程垂直投影面积及外扩范围A_1/km²；工程扰动水底面积A_2/km²
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	α≤10；或稳定分层	β≥20；或完全年调节与多年调节	γ≥30	A_1≥0.3；或A_2≥1.5；或R≥10	A_1≥0.3；或A_2≥1.5；或R≥20	A_1≥0.5；或A_2≥3
二级	20>α>10；或不稳定分层	20>β>10；或季调节与不完全年调节	30>γ>10	0.3>A_1>0.05；或1.5>A_2>0.2；或10>R>5	0.3>A_1>0.05；或1.5>A_2>0.2；或20>R>5	0.5>A_1>0.15；或3>A_2>0.5
三级	α≥20；或混合型	β≤2，或无调节	γ≤10	A_1≤0.05；或A_2≤0.2；或R≤5	A_1≤0.05；或A_2≤0.2；或R≤5	A_1≤0.15；或A_2≤0.5

注 1:影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。
注 2:跨流域调水、引水式电站、可能受到大型河流感潮河段咸潮影响的建设项目，评价等级不低于二级。
注 3:造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5%以上），评价等级应不低于二级。
注 4:对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。
注 5:允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。
注 6:同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

（2）营运期地表水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的规定，本项目营运期属于水污染影响型项目，水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级（详见表 2.5.1-2）。

本项目营运期养殖船舶生活污水经收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理，不得直接排放入海；养殖船舶舱底油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油水分离器或油污储罐，施工船舶舱底油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。

根据工程分析可知，饵料散失产生的 SS 考虑每天 2 小时，鱼类投喂后排粪时间为每天 16 小时，则养殖过程中残余饵料和鱼粪产生悬浮物、养殖污染物（总氮、总磷、氨氮、COD）源强如下：

表 2.5.1-4 单个网箱养殖过程中悬浮物排放总量

养殖期		饵料散失		鱼粪		合计（kg/d）
		源强（kg/s）	每天排放时间（h）	源强（kg/s）	每天排放时间（h）	
网箱（养殖泥猛鱼）	初期	0.0088	2	0.0007	16	103.68
	中期	0.0245	2	0.0023	16	308.88
	末期	0.0379	2	0.0038	16	491.76
网箱（养殖金鲳鱼）	初期	0.0058	2	0.0005	16	70.56
	中期	0.0163	2	0.0015	16	203.76
	末期	0.0190	2	0.0019	16	246.24
网箱（养殖石斑鱼）	初期	0.0022	2	0.0002	16	27.36
	中期	0.0102	2	0.0009	16	125.28
	末期	0.0190	2	0.0019	16	246.24
网箱（养殖红鱼）	初期	0.0073	2	0.0006	16	87.12
	中期	0.0123	2	0.0011	16	151.92
	末期	0.0190	2	0.0019	16	246.24
网箱（养殖军曹鱼）	初期	0.0015	2	0.0001	16	16.56
	中期	0.0147	2	0.0014	16	186.48
	末期	0.0265	2	0.0027	16	346.32
网箱蚝排（养殖巴浪鱼和泥猛鱼）	初期	0.0012	2	0.0001	16	14.4
	中期	0.0068	2	0.0006	16	83.52
	末期	0.0108	2	0.0011	16	141.12

项目共设 14 个网箱（养殖泥猛鱼）、348 个网箱（养殖金鲳鱼）、54 个网箱（养殖石斑鱼）、60 个网箱（养殖红鱼）、202 个网箱（养殖军曹鱼）、230 个网箱蚝排（养殖巴浪鱼和泥猛鱼），重力式网箱养殖泥猛鱼养殖周期约为 5 个月（约 150 天，按初期、中期、末期分别为 50 天考虑），重力式网箱蚝排养殖泥猛鱼和巴浪鱼养殖周期均约为 250 天（按初期、中期、末期分别为 83 天、83 天、84 天考虑）；金鲳鱼养殖周期约为 5 个月（约 150 天，按初期、中期、末期分别为 50 天考虑），石斑鱼、红鱼、军曹鱼养殖周期均约为 12 个月（约 360 天，按初期、中期、末期分别为 120 天考虑），则养殖过程中残余饵料和鱼粪产生悬浮物排放总量=（103.68×50+308.88×50+491.76×50）×14+（70.56×50+203.76×50+246.24×50）×348+（27.36×120+125.28×120+246.24×120）×54+（87.12×120+151.92×120+246.24×120）×60+（16.56×120+186.48×120+346.32×120）×202+（14.4×83+83.52×83+141.12×84）×230=33681744kg/a。

表 2.5.1-5 养殖污染物排放情况

养殖区	养殖模式	养殖种类	增产量（t）	污染物排放量（t/a）			
				总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
黄茅海	筏式	牡蛎	23176.8	-3.9401	-0.2318	0.0000	-167.8000

养殖区	养殖模式	养殖种类	增产量（t）	污染物排放量（t/a）			
				总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
养殖区	底播	波纹巴非蛤	74.808	-0.0075	-0.0007	0.0000	-0.1227
广海湾养殖区	筏式	牡蛎	36158.112	-6.1469	-0.3616	0.0000	-261.7847
川岛海域养殖区	筏式	牡蛎	11949.408	-2.0314	-0.1195	0.0000	-86.5137
	底播	波纹巴非蛤	660.772	-0.0661	-0.0066	0.0000	-1.0837
	网箱	泥猛鱼	392	9.0317	1.8346	0.2666	2.3010
		金鲳鱼	9744	224.5018	45.6019	6.6259	57.1973
		石斑鱼	1795.5	31.5828	2.5676	0.0718	0.8259
		红鱼	1575	36.2880	7.3710	1.0710	9.2453
		军曹鱼	9544.5	305.9967	26.0565	0.9545	17.7528
	网箱蚝排	巴浪鱼	1324.8	30.5234	6.2001	0.9009	7.7766
		泥猛鱼	1207.5	27.8208	5.6511	0.8211	7.0880
		牡蛎	1214.4	-0.2064	-0.0121	0.0000	-8.7923
		小计	/	58.1378	11.8391	1.7220	6.0723
合计	/	/	/	653.3468	94.5505	10.7118	-423.9102

根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数，为使水产养殖业 COD（锰法）测算结果同农业其他源 COD（铬法）计算结果一致，须将水产养殖业 COD（锰法）产排污量×2.5 倍。则养殖污染物 COD_{Cr} 排放总量=-423.9102×2.5=-1059.7755t/a。

养殖过程中残余饵料和鱼粪产生悬浮物、养殖污染物（总磷、氨氮、COD_{Cr}）源强及水污染物当量如下：

表 2.5.1-6 项目养殖过程水污染物当量数一览表

序号	污染物	总排放量（kg）	污染当量值（kg）	水污染当量数 W（无量纲）
1	SS	33681744	4	8420436
2	总磷	94.5505	0.25	378.202
3	氨氮	10.7118	0.8	13.38975
4	COD_{Cr}	-1059.7755	1	-1059.78
最大水污染当量数 W				8420436

项目最大水污染当量数 W=8420436＞600000，根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），项目营运期地表水环境水污染影响评价等级为一级。

2.5.1.3 大气环境评价等级

项目大气环境影响因素主要来自船舶燃油废气。项目位于辽阔海域，污染物排

放量小，对环境影响较小，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），确定本项目环境空气的评价等级为三级。

2.5.1.4 声环境评价等级

本项目主体工程位于海上，项目区周围 200m 范围内无声环境敏感目标。项目所处的声环境功能区为 2 类地区，项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级最大增量约为 0dB（A），且受影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），声环境影响评价工作等级确定为二级。

2.5.1.5 地下水环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016）附录 A，项目行业类别属于 16、海水养殖工程，地下水环境影响评价项目类别为Ⅳ类，可不开展地下水环境影响评价。

2.5.1.6 土壤环境影响评价等级

根据《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018），附录 A 表 A.1 土壤环境影响评价项目类别，本项目不属于表 A.1 所列行业类型，属于Ⅳ类建设项目，Ⅳ类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

2.5.1.7 环境风险评价等级

本项目为海域开放式养殖项目，不涉及危险化学品的储运，项目主要环境风险为船舶漏油、溢油对水体的影响。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 G，油类物质的临界量为 100t，船舶在线量按单个船舶所载货油或船用燃料油全部舱容的数量确定。当只涉及一种危险物质时，计算该物质的总量与其临界量比值，即为 Q。

本项目施工期施工强度最大时使用锚投放船 49 艘（约 200 吨级/艘）、蚝排运输船 60 艘（约 200 吨级/艘）、网箱安装船 30 艘（约 200 吨级/艘）、辅助小艇 30 艘（约 0.5 吨级/艘）；营运期使用 93 艘蚝排船（50 吨级/艘）、10 艘底播船（50 吨级/艘）、20 艘投料船（103 吨级/艘）、10 艘渔获船（283 吨级/艘）和 8 艘管理船（50 吨级/艘）。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）中的规定，非油轮船舶燃油最大携带量也可用船舶总吨推算，根据船型不同，一般取船舶总吨的 8%~12%，本评价取各艘船吨位的 10%核算各船舶最大载油量，则项目施工期、营运期单个船舶最大载油量分别为 20 吨、28.3 吨，施工期和营运期危险物质数量

与临界量比值（Q）分别为 0.2、0.283。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

表 2.5.1-7 评价等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析a
a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。				

由上表可知，本项目环境风险潜势为 I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），仅需开展简单分析。

2.5.1.8 生态环境评价等级

本项目属于海洋工程，项目不涉及陆域建设内容，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485。本项目生态环境评价等级参照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）表 2 要求，生态评价等级定为 1 级。

2.5.2 评价范围

2.5.2.1 海洋生态环境影响评价范围

本项目的海洋生态环境影响评价等级为 1 级，根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）的规定，评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，1 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于 15km～30km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展。结合项目工程特征，确定本项目评价范围为以项目各子工程边缘线为起点向外扩展 15km 的海域范围，评价海域面积约 3935.42km^2，评价范围控制点坐标详见表 2.5.2-1，评价范围详见图 2.5.2-1。

表 2.5.2-1 海环境评价范围控制点坐标

序号	纬度（N）	经度（E）
1	21°29′04.368″	112°22′20.836″
2	21°29′08.015″	113°14′05.862″
3	21°53′36.531″	113°14′08.321″
4	21°56′41.341″	113°13′55.176″
5	22°13′46.197″	113°05′10.029″
6	22°03′35.806″	112°23′46.760″
7	21°43′46.133″	112°22′17.097″

图 2.5.2-1 项目海域评价范围图

2.5.2.2 地表水环境评价范围

按照《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），本项目施工期地表水环境评价等级为三级 B（水污染影响）和一级（水文影响），营运期地表水环境评价等级为一级（水污染影响），结合项目选址周边情况，确定评价范围与海洋环境评价范围一致。

2.5.2.3 大气环境评价范围

项目大气环境评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2018）关于评价范围的规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围。

2.5.2.4 声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)，声环境影响评价范围为工程边界外扩 200m 包络线范围。

2.5.2.5 地下水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610-2016），本项目不开展地下水环境影响评价，不设置地下水环境评价范围。

2.5.2.6 土壤环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则土壤环境》(HI964-2018)，本项目不开展土壤环境影响评价，不设置土壤环境评价范围。

2.5.2.7 环境风险评价范围

本项目环境风险潜势为 I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），仅需开展简单分析。由于本项目涉及的环境风险物质仅包括燃料油，其发生泄漏事故时，仅对海洋环境产生影响，不会对大气环境和地下水环境产生影响，因此，本项目环境风险影响评价范围应依据海水环境风险评价范围，即覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域，与海洋生态环境影响评价范围一致。

2.5.2.8 生态环境评价范围

本项目属于海洋工程，项目不涉及陆域建设内容，根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），涉海工程评价等级判定参照 GB/T19485。参照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）表 2，生态评价等级定为 1 级，评价范围与海洋生态环境评价范围一致。

2.5.3 小结

本项目各要素评价等级和评价范围见下表。

表 2.5.3-1 项目评价范围汇总

序号	环境要素	评价等级		评价范围
1	海洋生态环境	1 级		以工程边缘线为起点向外扩展 15km 的海域范围
2	地表水环境	施工期	三级 B（水污染影响）、一级（水文影响）	与海洋生态环境影响评价范围一致
		营运期	一级（水污染影响）	
3	环境空气	三级		不需设置大气环境影响评价范围
4	声环境	二级		项目边界外 200m 范围以内的区域
5	环境风险	简单分析		与海洋生态环境影响评价范围一致
6	地下水环境	不开展地下水环境影响评价		不设置地下水环境评价范围
7	土壤环境	不开展土壤环境影响评价		不设置土壤环境评价范围
8	生态环境	1 级		与海洋生态环境影响评价范围一致

2.6评价目的和重点

2.6.1 评价目的

根据工程附近海域的环境特点和环境质量控制目标，对各类施工行为和工程后存在的环境影响进行全面、科学的论证，以期达到如下的目的：

（1）通过环境调查掌握拟建工程所在区域的环境质量现状和自然环境基本情况；

（2）通过工程分析，查清工程实施的主要污染源、污染物及主要污染物的排放量；

（3）对项目实施的环境影响和污染事故环境风险进行预测和评价，提出切实可行的环保措施和应急对策，反馈于工程设计与施工管理，使工程对环境造成的不利影响降至最小程度，达到工程建设与环境保护协调发展的目的；

（4）从环境保护角度出发，对本工程可行性以及应采取的环保对策做出结论；

（5）通过公众参与，引导公众参与到项目的环境保护工作的管理和监督中，起到宣传国家有关环保法规和政策的作用。

2.6.2 评价重点

根据本项目所在海域海洋功能特点及海洋环境影响特征，本项目的环境影响评价重点为：

（1）工程建设对附近海域水质环境的影响；

（2）工程施工和营运对海洋环境、海洋生态及渔业资源的影响；

（3）工程建设对周边环境保护目标的影响；

（4）环境风险影响分析与评价。

2.7主要环境保护目标

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》和《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中对环境敏感区的定义，通过资料收集、现场踏勘和查阅《中国海洋渔业水域图（第一批）》南海区渔业水域图（第一批）、《广东省国土空间规划（2021-2035）》中“三区三线”划定成果、《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案》等，确定本项目的环境敏感区与环境保护目标主要有：自然保护地、“三区三线”（优先保护单元）、大陆自然岸线、海岛及其自然岸线、养殖区、三场一通道等，各环境敏感目标与项目的最短距离、保护目标及环境保护要求见表 2.7-1，项目评价范围内的主要海岛及海岛自然岸线分布见图 2.7-1，“三场一通”分布情况见图 2.7-2，自然保护地分布图见 2.7-3，其余环境保护目标见图 2.7-4。

表 2.7-1 海域评价范围内的环境保护目标

敏感目标				位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称				
/	自然保护区	广东江门中华白海豚省级自然保护区	核心区	黄茅海养殖区南侧3.6km	中华白海豚及海域生态环境	（1）禁止在自然保护区内进行砍伐、放牧、狩猎、捕捞、采药、开垦、烧荒、开矿、采石、挖沙等活动；但是，法律、行政法规另有规定的除外。 （2）禁止任何人进入自然保护区的核心区。因科学研究的需要，必须进入核心区从事科学研究观测、调查活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，并经自然保护区管理机构批准；其中，进入国家级自然保护区核心区的，应当经省、自治区、直辖市人民政府有关自然保护区行政主管部门批准。 自然保护区核心区内原有居民确有必要迁出的，由自然保护区所在地的地方人民政府予以妥善安置。 （3）禁止在自然保护区的缓冲区开展旅游和生产经营活动。因教学科研的目的，需要进入自然保护区的缓冲区从事非破坏性的科学研究、教学实习和标本采集活动的，应当事先向自然保护区管理机构提交申请和活动计划，经自然保护区管理机构批准。 从事前款活动的单位和个人，应当将其活动成果的副本提交自然保护区管理机构。 （4）在自然保护区的实验区内开展参观、旅游活动的，由自然保护区管理机构编制方案，方案应当符合自然保护区管理目标。 在自然保护区组织参观、旅游活动的，应当严格按照前款规定的方案进行，并加强管理；进入自然保护区参观、旅游的单位和个人，应当服从自然保护区管理机构的管理。 严禁开设与自然保护区保护方向不一致的参观、旅
			缓冲区	黄茅海养殖区南侧1.8km		
			实验区	黄茅海养殖区南侧158m		
		江门恩平镇海湾红树林县级自然保护区		广海湾养殖区西北侧23.1km	红树林生态系统	
	自然公园	江门台山乌猪岛县级海洋自然公园		川岛海域养殖区东侧2.8km	渔业资源海域	
		广东台山镇海湾红树林国家湿地自然公园		广海湾养殖区西北侧19.1km	红树林、滨海湿地生态系统	

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					游项目。 （5）自然保护区的内部未分区的，依照本条例有关核心区和缓冲区的规定管理。
《广东省国土空间规划（2021-2035）》中“三区三线”划定成果、《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）》	“三区三线”划定成果中的生态保护红线（优先保护单元）	镇海湾重要滩涂及浅海水域	广海湾养殖区西北侧18.6km	自然岸线、沙滩、海洋景观	空间准入：实行科学合理保护与适度开发相结合的原则，可开展生态保护红线允许的用海活动，允许生态养殖用 海，以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.强化生态保育和生态建设，提升海洋生态系统质量和稳定性；2.提升近岸生态景观品质；3.切实保护严格保护岸线；4.保护潮间带。 其他要求：/
		北陡海岸防护生物防护极重要区	广海湾养殖区西侧9.2km	自然岸线、沙滩、海洋景观	
		江门市台山市红树林	广海湾养殖区北侧1.7km	红树林生态系统	空间准入：1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响红树林生态系统功能的前提下，开展适度的林下科普体验、生态旅游以及生态养殖，经依法批准进行的科学研究观测、标本采集，生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.保护红树林及其生境，维护红树林湿地生物多样性；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带；4.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		北陡海岸侵蚀极脆弱区	广海湾养殖区西北侧16.3km	自然岸线、沙滩、海洋景观	空间准入：1.生态保护红线的区域严格禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					影响生态系统功能的前提下，开展管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾、生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：禁止改变海域自然属性。 保护要求：1.防止海岸侵蚀；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带；4.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		镇海湾重要河口	广海湾养殖区北侧0.2km	河口生态系统、红树林	空间准入：1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在不影响生态系统功能的前提下，开展管护巡航、防灾减灾等活动及设施修筑，必须的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤，设施运行维护改造等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.保护重要河口，维护海洋生物多样性；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带；4.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		广海湾重要渔业资源产卵场	广海湾养殖区、川岛海域养殖区相邻	渔业资源海域	空间准入：1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展适度的生态旅游、科

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					普宣教，经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动，生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动；3.在符合生态保护红线管控的前提下，可兼容海底电缆管道用海。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.重点保护重要渔业资源产卵场；2.保护潮间带；3.保护和合理利用无居民海岛资源；4.“南海Ⅰ号”水下文物保护区监控水域依法实施建设项目准入限制，保护文物的安全、环境和历史风貌。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		大海湾海岸防护物理防护极重要区	广海湾养殖区相邻	自然岸线、沙滩、海洋景观	空间准入：禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾活动、生态修复等有限人为活动。 利用方式：禁止改变海域自然属性。 保护要求：1.防止海岸侵蚀；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		瓦窑湾海岸侵蚀极脆弱区	广海湾养殖区相邻	自然岸线、沙滩、海洋景观	空间准入：1.生态保护红线的区域严格禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾、生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：禁止改变海域自然属性。 保护要求：1.防止海岸侵蚀；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带；4.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		小湾海岸侵蚀极脆弱区	广海湾养殖区相邻	自然岸线、沙滩、海洋景观	空间准入：1.生态保护红线的区域严格禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾、生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动；3.在符合生态保护红线管控的前提下，可兼容海底电缆管道用海。 利用方式：禁止改变海域自然属性。 保护要求：1.防止海岸侵蚀；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带；4.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		荔枝湾海草床	川岛海域养殖区南侧0.1km	海草床、红树林生态环境	空间准入：1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响海草床生态系统功能的前提下，开展适度的生态旅游、科普宣教，经依法批准的标本采集，生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动；3.在符合生态保护红线管控的前提下，可兼容海底电缆管道用海。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.保护海草床及其生境，严禁渔业捕捞和底栖生物采捕，禁止修建与海草床保护无关的设施；2.保护潮间带；3.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		围夹岛特别保护海岛	川岛海域养殖区西侧0.1km	海岛生态系统、渔业资源	空间准入：允许开展保护执法、科学研究、调查监测、军事国防、考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护等活动及相关的必要设施修筑。 利用方式：严格按照领海基点保护相关法律法规规定，禁止在领海基点保护范围内进行工程建设以及其他可能改变该区域地形、地貌的活动。 保护要求：1.严格落实领海基点管理要求，实施全岛保护，防止海岛灭失；2.保护和合理利用无居民海岛资源；3.“南海Ⅰ号”水下文物保护区监控水域依法实施建设项目准入限制，保护文物的安全、环境和历史风貌。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		上川岛飞沙滩重要滩涂及浅海水域	川岛海域养殖区西侧0.1km	自然岸线、沙滩、海洋景观	空间准入：1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展适度的生态旅游、科普宣教，合法权益主体捕捞、养殖活动，生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.保护重要滩涂及浅海水域，维护湿地生态系统生物多样性；2.保护潮间带；3.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园	川岛海域养殖区东侧2.8km	渔业资源海域	空间准入：1.生态保护红线的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展保护执法、科学研究、调查监测、军事国防，适度的生态旅游、科普宣教，经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动，生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.保护乌猪岛及其生境；2.保护潮间带；3.保护和合理利用无居民海岛资源；4.“南海I号”水下文物保护区监控水域依法实施建设项目准入限制，保护文物的安全、环境和历史风貌。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		江门中华白海豚地方级自然保护区	川岛海域养殖区南侧4.6km	中华白海豚及海域生态环境	空间准入：自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展适度的生态旅游、科普宣教，经依法批准的标本采集，生态修复等有限人为活动。 利用方式：自然保护地核心保护区禁止改变海域自然属性，其他区域严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.重点保护中华白海豚等珍稀濒危物种及其生境；2.保护潮间带；3.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：1.加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督；2.保障临海工业（核电）的温排水需求。
		广东镇海湾红树林国家湿地自然公园	广海湾养殖区西北侧19.1km	红树林、滨海湿地生态系统	空间准入：1.自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动；生态保护红线内自然保护地核心保护区外的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响红树林生态系统功能的前提下，开展管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾活动及相关的必要设施修筑，合法权益主体捕捞、养殖活动，经依法批准进行的科学研究观测、标本采集，适度的林下科普体验、生态旅游以及生态养殖，生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：红树林、重要滩涂及浅海水域自然保护地核心保护区外的区域严格限制改变海域自然属性，其他区域禁止改变海域自然属性。 保护要求：1.保护红树林及其生境，维护红树林湿地生物多样性；2.保护重要滩涂及浅海水域，维护湿地生态系统生物多样性；3.重点保持海岸生态系
		江门恩平镇海湾红树林地方级自然保护区	广海湾养殖区西北侧23.1km	红树林生态系统	

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					统稳定；4.切实保护严格保护岸线；5.保护潮间带；6.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督
		珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线	黄茅海养殖区南侧0.2km	水土资源、生态	空间准入：/ 利用方式：/ 保护要求：/ 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		江门市新会区红树林	黄茅海养殖区北侧2.4km	红树林生态系统	空间准入：1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响红树林生态系统功能的前提下，开展适度的林下科普体验、生态旅游以及生态养殖，经依法批准进行的科学研究观测、标本采集，生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.保护红树林及其生境，维护红树林湿地生物多样性；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		崖门重要滩涂及浅海水域	黄茅海养殖区东北侧15.3km	自然岸线、沙滩、海洋景观	空间准入：1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展适度的生态旅游、科普宣教，合法权益主体捕捞、养殖活动，生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：1.保护重要滩涂及浅海水域，维护湿地生态系统生物多样性；2.切实保护严格保护岸线；3.保护潮间带。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		黄茅海重要渔业资源产卵场	黄茅海养殖区东侧0.1km	渔业资源海域	空间准入：禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展适度的生态旅游、科普宣教，经依法批准的标本采集，生态修复等有限人为活动。 利用方式：严格限制改变海域自然属性。 保护要求：重点保护重要渔业资源产卵场。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环境影响的监督。
		荷包岛海岸防护物理防护极重要区	黄茅海养殖区东南侧9.2km	砂质岸线	空间准入：1.生态保护红线内的区域禁止开发性、生产性建设活动，可在有效实施用途管制、不影响生态系统功能的前提下，开展适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护，管护巡护、调查监测、防灾减灾救灾活动、生态修复等有限人为活动；2.生态保护红线外的区域强化生态保育和生态建设，可开展生态保护红线允许的用海活动以及开发利用后生态功能可自然恢复的必要用海活动。 利用方式：禁止改变海域自然属性。 保护要求：1.防止海岸侵蚀；2.保护潮间带；3.保护和合理利用无居民海岛资源。 其他要求：加强生态保护红线内人为活动对生态环

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
					境影响的监督。
《广东省海岸带及海洋空间规划（2021—2035年）》	大陆自然岸线	严格保护岸线	广海湾养殖区北侧0.2km	自然岸线及潮滩	/
广东省政府2022年批复岸线、《广东省海洋生态红线（2017年版）》	海岛及其自然岸线	二崖岛、台山黄茅岛、大襟岛、小襟岛、鱼塘洲、香炉洲、飞沙洲、管泵洲、高冠洲、乌猪洲仔、乌猪洲、圈夹岛、墨斗洲、上川岛、大萍洲、乌榄洲、黄麂洲、木壳洲、王府洲、扫杆洲、下川岛、鹰洲、马骝头岛、榄核岛、湃洲、行利围、郁头山、狮子洲、鸦洲岛、台山白鹤洲、盘皇岛、马骝公岛、观鱼洲、琵琶洲、坪洲、山猪洲、独崖岛、鹞洲、三角山岛、大杧岛、杧仔岛、荷包岛、高栏岛	川岛海域养殖区南侧0.1km	海岛、自然岸线及潮滩	/
《中国海洋渔业水域图（第一批）》	三场一通道	幼鱼、幼虾保护区	项目位于	幼鱼、幼虾	保护期为每年的3月1日至5月31日
		黄花鱼幼鱼保护区	项目位于	黄花鱼幼鱼	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	项目位于	幼鱼繁育场	保护期为1-12月。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。
国家级水		上下川岛中国龙虾国家级	项目川岛海域养殖区	龙虾及其生境	/

敏感目标			位置关系	保护目标	生态管控要求
依据	类型	名称			
产种质资源保护区名单（第一批）		水产种质资源保护区	部分位于实验区		
国家海域动态监视监测管理系统	确权养殖区	确权养殖区	项目范围包含	海水水质及生态环境	/
《2023年广东省近岸海域水质监测信息》	近岸海域监测国控站位	GDN030（07、11、20、25、31、38）、GDN100（01~03、05、07~09、12~25）	GDN03007位于项目范围内	海水水质	/
/	人工鱼礁	人工鱼礁	川岛海域养殖区南侧6.8km	海水水质及生态环境	/
/	红树林	现状红树林	黄茅海养殖区西侧0.7km、广海湾养殖区北侧1.8km	红树林生态系统	/
/	海草床	海草床（下川岛北侧）	川岛海域养殖区东南侧1.1km	海草及其生境	/
		海草床（上川岛西侧）	川岛海域养殖区东南侧0.7km		/
/	珍稀濒危物种	中华白海豚、印太江豚、中国龙虾、海龟	/	中华白海豚、中国龙虾、海龟及其生境	/

图 2.7-1a 评价范围内的海岛及海岛自然岸线分布图（江门市）

图 2.7-1b 评价范围内的海岛及海岛自然岸线分布图（珠海市）

图 2.7-2a 南海中上层鱼类产卵场示意图

图 2.7-2b 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

图 2.7-2c 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

图 2.7-2d 南海国家级及省级渔业保护区分布示意图

图 2.7-3 评价范围内的自然保护地分布图



图 2.7-4 评价范围内其余环境敏感目标分布图

3 建设项目工程分析

3.1项目基本情况

项目名称：台山市海域开放式养殖

建设单位：台山海洋发展集团有限公司

建设位置：项目位于江门市台山市黄茅海海域、广海湾海域和川岛海域，地理坐标范围为：112° 28′ 42.55396″ E~113°5′24.84979"E，21°37′39.51003"N~22°5′36.12617"N。

建设性质：新建

项目投资：工程总投资 632398 万元，其中环保投资 515.31 万元。

建设内容：本项目为整体用海项目，项目范围包括黄茅海、广海湾、川岛海域，养殖总用海面积 19246.1320 公顷。其中黄茅海海域开放式养殖用海面积 5658.5122 公顷，共划分为 70 个养殖区块（分别为黄茅海养殖区 1~70），其中黄茅海养殖区 1 和 2 开展底播养殖，黄茅海养殖区 3~70 开展筏式养殖。广海湾海域开放式养殖用海面积 8682.1598 公顷，共划分为 123 个养殖区块（分别为广海湾养殖区 1~123），所有区块均开展筏式养殖。川岛海域开放式养殖用海面积 4905.4600 公顷，共划分为 107 个养殖区块（分别为川岛海域养殖区 1~107），其中川岛海域养殖区 9、25、61~63、66、70、71、84~94 开展底播养殖，川岛海域养殖区 37~40 开展网箱蚝排混养，川岛海域养殖区 79~83、95~107 开展网箱养殖，其余川岛海域养殖区开展筏式养殖。

本项目筏式养殖以牡蛎为主，底播养殖以波纹巴非蛤为主，网箱养殖主要有石斑鱼、泥猛鱼、金鲳鱼、红鱼、军曹鱼、巴浪鱼等。

项目计划布置底播养殖面积 919.4746 公顷，底播养殖波纹巴非蛤 91947460 粒；布置新型 HDPE 抗风浪蚝排（单口尺寸为 10425mm×9950mm）247515 口，养殖牡蛎 712843200 粒；布置抗风浪重力式网箱蚝排（单个尺寸为 32.5m×20.385m，网箱养殖水体约为 1200m^3，共设 22 口蚝排养殖模块）230 个，养殖巴浪鱼 5520000 尾、泥猛鱼 17250000 尾、牡蛎 12144000 粒；布置重力式圆形网箱（单个周长为 90m，养殖水体为 3500 m^3）678 个，养殖石斑鱼 1890000 尾、养殖红鱼 2100000 尾、养殖泥猛鱼 9800000 尾、养殖金鲳鱼 24360000 尾、养殖军曹鱼 1414000 尾。

项目组成一览表见表 3.1-1，各养殖区养殖内容及规模见表 3.1-2。

说明：（1）本报告对 2023 年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、川岛海域、广海湾海域中适宜开展养殖的范围进行整体环境影响评价，评价对象仅为在项目区开展养殖的行为，如实际养殖项目涉及陆域配套场所包括补给码头、饵料仓库、商品鱼仓库、网衣冲洗与晒场、网箱预制场、陆域施工“三场”等，实际养殖单位/养殖户应自觉履行相应环保手续，如对应场所未开展环境影响评价工作，应单独开展环境影响评价；

（2）项目黄茅海养殖区、广海湾养殖区部分位于《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》中的近期规划建设用海限养区，在规划建设用海项目未开工建设前，保留水域的养殖功能，科学合理控制区域内养殖密度、养殖规模，合理确定水域滩涂养殖证有效期，待该水域规划功能开发时养殖活动应依规逐步退出。

表 3.1-1 项目组成一览表

工程组成	工程名称	主要内容
主体工程	开放式养殖	项目养殖总用海面积为 19246.1320 公顷，计划布置底播养殖面积 919.4746 公顷，底播养殖波纹巴非蛤 91947460 粒；布置新型 HDPE 抗风浪蚝排（单口尺寸为 10425mm×9950mm）247515 口，养殖牡蛎 712843200 粒；布置抗风浪重力式网箱蚝排（单个尺寸为 32.5m×20.385m，网箱养殖水体约为 1200m^3，共设 22 口蚝排养殖模块）230 个，养殖巴浪鱼 5520000 尾、泥猛鱼 17250000 尾、牡蛎 12144000 粒；布置重力式圆形网箱（单个周长为 90m，养殖水体为 3500 m^3）678 个，养殖石斑鱼 1890000 尾、养殖红鱼 2100000 尾、养殖泥猛鱼 9800000 尾、养殖金鲳鱼 24360000 尾、养殖军曹鱼 1414000 尾。
配套工程	辅助作业船	营运期配备 93 艘蚝排船、20 艘投料船、10 艘渔获船和 8 艘管理船
环保工程	废气	养殖船舶采用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油或安装硫氧化物和颗粒物污染控制装置等措施。
	废水	养殖船舶生活污水、舱底油污水经收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理。
	固体废物	（1）船舶生活垃圾分类收集上岸后，由环卫部门清运处理； （2）废弃养殖材料收集上岸后，外售给废品收购站； （3）病死鱼从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，收集上岸后交由有资质的单位进行无害化处置； （4）若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物，废包装袋需妥善收集上岸后交由有资质的单位处置。

表 3.1-2 本项目建设内容一览表

养殖区		面积（hm²）	养殖模式	养殖内容及规模					
黄茅海养殖区	1	46.9992	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	4699920	粒.			
	2	46.5102	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	4651020	粒.			
	3	66.6667	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	964	口.	养殖牡蛎	2776320	粒.
	4	66.6667	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	964	口.	养殖牡蛎	2776320	粒.
	5	66.6667	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	964	口.	养殖牡蛎	2776320	粒.
	6	89.4561	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1294	口.	养殖牡蛎	3726720	粒.
	7	87.0489	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1259	口.	养殖牡蛎	3625920	粒.
	8	90.1644	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1304	口.	养殖牡蛎	3755520	粒.
	9	93.8959	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1358	口.	养殖牡蛎	3911040	粒.
	10	94.9152	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1373	口.	养殖牡蛎	3954240	粒.
	11	92.6497	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1340	口.	养殖牡蛎	3859200	粒.
	12	87.8792	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1271	口.	养殖牡蛎	3660480	粒.
	13	93.2772	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1349	口.	养殖牡蛎	3885120	粒.
	14	85.7533	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1240	口.	养殖牡蛎	3571200	粒.
	15	39.2583	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	568	口.	养殖牡蛎	1635840	粒.
	16	93.3655	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1350	口.	养殖牡蛎	3888000	粒.
	17	92.8757	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1343	口.	养殖牡蛎	3867840	粒.
	18	92.2699	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1334	口.	养殖牡蛎	3841920	粒.
	19	86.7254	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1254	口.	养殖牡蛎	3611520	粒.
	20	94.5348	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1367	口.	养殖牡蛎	3936960	粒.
	21	33.2165	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	480	口.	养殖牡蛎	1382400	粒.
	22	93.9941	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1359	口.	养殖牡蛎	3913920	粒.
	23	94.4325	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1366	口.	养殖牡蛎	3934080	粒.
	24	94.0724	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1360	口.	养殖牡蛎	3916800	粒.
	25	94.4536	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1366	口.	养殖牡蛎	3934080	粒.
	26	80.7956	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1168	口.	养殖牡蛎	3363840	粒.
	27	93.8556	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1357	口.	养殖牡蛎	3908160	粒.
	28	96.7842	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1400	口.	养殖牡蛎	4032000	粒.
	29	95.4349	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1380	口.	养殖牡蛎	3974400	粒.
	30	82.3951	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1191	口.	养殖牡蛎	3430080	粒.
	31	75.5142	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1092	口.	养殖牡蛎	3144960	粒.
	32	97.9309	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1416	口.	养殖牡蛎	4078080	粒.
	33	93.6533	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1354	口.	养殖牡蛎	3899520	粒.
	34	89.6361	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1296	口.	养殖牡蛎	3732480	粒.
	35	95.0219	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1374	口.	养殖牡蛎	3957120	粒.
	36	97.8301	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1415	口.	养殖牡蛎	4075200	粒.
	37	93.9566	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1359	口.	养殖牡蛎	3913920	粒.
	38	83.4157	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1206	口.	养殖牡蛎	3473280	粒.
	39	91.9303	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1329	口.	养殖牡蛎	3827520	粒.
	40	96.7936	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1400	口.	养殖牡蛎	4032000	粒.
	41	90.9372	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1315	口.	养殖牡蛎	3787200	粒.
	42	92.7299	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1341	口.	养殖牡蛎	3862080	粒.
	43	91.8192	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1328	口.	养殖牡蛎	3824640	粒.

养殖区		面积（hm^2）	养殖模式	养殖内容及规模					
	44	86.3209	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1248	口．	养殖牡蛎	3594240	粒．
	45	82.8142	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1198	口．	养殖牡蛎	3450240	粒．
	46	75.2740	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1089	口．	养殖牡蛎	3136320	粒．
	47	87.6622	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1268	口．	养殖牡蛎	3651840	粒．
	48	94.3947	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1365	口．	养殖牡蛎	3931200	粒．
	49	94.0239	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1360	口．	养殖牡蛎	3916800	粒．
	50	84.2922	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1219	口．	养殖牡蛎	3510720	粒．
	51	45.1591	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	653	口．	养殖牡蛎	1880640	粒．
	52	60.1155	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	869	口．	养殖牡蛎	2502720	粒．
	53	93.2581	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1349	口．	养殖牡蛎	3885120	粒．
	54	94.7002	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1369	口．	养殖牡蛎	3942720	粒．
	55	94.6433	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1369	口．	养殖牡蛎	3942720	粒．
	56	94.1815	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1362	口．	养殖牡蛎	3922560	粒．
	57	27.2030	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	393	口．	养殖牡蛎	1131840	粒．
	58	78.5397	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1136	口．	养殖牡蛎	3271680	粒．
	59	69.2218	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1001	口．	养殖牡蛎	2882880	粒．
	60	93.5818	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1353	口．	养殖牡蛎	3896640	粒．
	61	93.5359	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1353	口．	养殖牡蛎	3896640	粒．
	62	93.0339	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1345	口．	养殖牡蛎	3873600	粒．
	63	28.2902	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	409	口．	养殖牡蛎	1177920	粒．
	64	94.9595	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1373	口．	养殖牡蛎	3954240	粒．
	65	35.5787	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	514	口．	养殖牡蛎	1480320	粒．
	66	42.1015	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	609	口．	养殖牡蛎	1753920	粒．
	67	37.8879	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	548	口．	养殖牡蛎	1578240	粒．
	68	33.3953	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	483	口．	养殖牡蛎	1391040	粒．
	69	98.7246	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1428	口．	养殖牡蛎	4112640	粒．
	70	87.4361	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1264	口．	养殖牡蛎	3640320	粒．
	小计	5658.5122	/	底播养殖面积 93.5094 公顷，底播养殖波纹巴非蛤 9350940 粒；布置新型 HDPE 抗风浪蚝排 80475 口．养殖牡蛎 231768000 粒．					
广海湾养殖区	1	95.3089	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1378	口．	养殖牡蛎	3968640	粒．
	2	96.871	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1401	口．	养殖牡蛎	4034880	粒．
	3	90.5487	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1309	口．	养殖牡蛎	3769920	粒．
	4	97.5572	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1411	口．	养殖牡蛎	4063680	粒．
	5	87.8098	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1270	口．	养殖牡蛎	3657600	粒．
	6	88.6064	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1281	口．	养殖牡蛎	3689280	粒．
	7	98.5607	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1425	口．	养殖牡蛎	4104000	粒．
	8	92.6458	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1340	口．	养殖牡蛎	3859200	粒．
	9	88.5914	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1281	口．	养殖牡蛎	3689280	粒．
	10	50.9878	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	737	口．	养殖牡蛎	2122560	粒．
	11	94.1076	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1361	口．	养殖牡蛎	3919680	粒．
	12	95.3813	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1379	口．	养殖牡蛎	3971520	粒．
	13	89.4164	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1293	口．	养殖牡蛎	3723840	粒．
	14	43.8236	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	634	口．	养殖牡蛎	1825920	粒．
	15	93.0322	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1345	口．	养殖牡蛎	3873600	粒．
	16	60.3649	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	873	口．	养殖牡蛎	2514240	粒．

养殖区		面积（hm²）	养殖模式	养殖内容及规模					
	17	93.7323	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1355	口，	养殖牡蛎	3902400	粒。
	18	61.2141	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	885	口，	养殖牡蛎	2548800	粒。
	19	41.9079	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	606	口，	养殖牡蛎	1745280	粒。
	20	42.2466	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	611	口，	养殖牡蛎	1759680	粒。
	21	43.8252	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	634	口，	养殖牡蛎	1825920	粒。
	22	45.2779	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	655	口，	养殖牡蛎	1886400	粒。
	23	43.8539	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	634	口，	养殖牡蛎	1825920	粒。
	24	45.0218	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	651	口，	养殖牡蛎	1874880	粒。
	25	53.1964	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	769	口，	养殖牡蛎	2214720	粒。
	26	92.9987	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1345	口，	养殖牡蛎	3873600	粒。
	27	90.611	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1310	口，	养殖牡蛎	3772800	粒。
	28	20.5943	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	298	口，	养殖牡蛎	858240	粒。
	29	40.51	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	586	口，	养殖牡蛎	1687680	粒。
	30	38.229	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	553	口，	养殖牡蛎	1592640	粒。
	31	39.248	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	568	口，	养殖牡蛎	1635840	粒。
	32	39.6211	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	573	口，	养殖牡蛎	1650240	粒。
	33	31.5424	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	456	口，	养殖牡蛎	1313280	粒。
	34	39.2632	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	568	口，	养殖牡蛎	1635840	粒。
	35	73.517	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1063	口，	养殖牡蛎	3061440	粒。
	36	92.3856	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1336	口，	养殖牡蛎	3847680	粒。
	37	91.3344	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1321	口，	养殖牡蛎	3804480	粒。
	38	56.1655	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	812	口，	养殖牡蛎	2338560	粒。
	39	93.3629	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1350	口，	养殖牡蛎	3888000	粒。
	40	92.3243	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1335	口，	养殖牡蛎	3844800	粒。
	41	22.8865	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	331	口，	养殖牡蛎	953280	粒。
	42	38.8489	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	562	口，	养殖牡蛎	1618560	粒。
	43	94.0434	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1360	口，	养殖牡蛎	3916800	粒。
	44	94.0687	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1360	口，	养殖牡蛎	3916800	粒。
	45	59.9128	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	866	口，	养殖牡蛎	2494080	粒。
	46	91.2959	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1320	口，	养殖牡蛎	3801600	粒。
	47	86.957	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1257	口，	养殖牡蛎	3620160	粒。
	48	40.7096	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	589	口，	养殖牡蛎	1696320	粒。
	49	25.1343	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	363	口，	养殖牡蛎	1045440	粒。
	50	75.3743	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1090	口，	养殖牡蛎	3139200	粒。
	51	36.0587	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	521	口，	养殖牡蛎	1500480	粒。
	52	35.1012	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	508	口，	养殖牡蛎	1463040	粒。
	53	94.8268	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1371	口，	养殖牡蛎	3948480	粒。
	54	90.6934	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1311	口，	养殖牡蛎	3775680	粒。
	55	83.7779	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1211	口，	养殖牡蛎	3487680	粒。
	56	91.9601	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1330	口，	养殖牡蛎	3830400	粒。
	57	94.3716	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1365	口，	养殖牡蛎	3931200	粒。
	58	91.4927	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1323	口，	养殖牡蛎	3810240	粒。
	59	90.4961	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1309	口，	养殖牡蛎	3769920	粒。
	60	87.6087	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1267	口，	养殖牡蛎	3648960	粒。

养殖区		面积（hm²）	养殖模式	养殖内容及规模					
	61	87.9998	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1273	口，	养殖牡蛎	3666240	粒。
	62	87.1164	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1260	口，	养殖牡蛎	3628800	粒。
	63	84.3218	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1219	口，	养殖牡蛎	3510720	粒。
	64	65.7333	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	951	口，	养殖牡蛎	2738880	粒。
	65	92.1121	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1332	口，	养殖牡蛎	3836160	粒。
	66	88.7245	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1283	口，	养殖牡蛎	3695040	粒。
	67	72.6048	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1050	口，	养殖牡蛎	3024000	粒。
	68	57.674	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	834	口，	养殖牡蛎	2401920	粒。
	69	67.2801	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	973	口，	养殖牡蛎	2802240	粒。
	70	87.2005	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1261	口，	养殖牡蛎	3631680	粒。
	71	59.4859	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	860	口，	养殖牡蛎	2476800	粒。
	72	54.1809	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	783	口，	养殖牡蛎	2255040	粒。
	73	81.6019	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1180	口，	养殖牡蛎	3398400	粒。
	74	74.1608	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1072	口，	养殖牡蛎	3087360	粒。
	75	67.8612	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	981	口，	养殖牡蛎	2825280	粒。
	76	85.42	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1235	口，	养殖牡蛎	3556800	粒。
	77	87.2748	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1262	口，	养殖牡蛎	3634560	粒。
	78	94.969	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1373	口，	养殖牡蛎	3954240	粒。
	79	63.8547	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	923	口，	养殖牡蛎	2658240	粒。
	80	96.7807	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1400	口，	养殖牡蛎	4032000	粒。
	81	80.7382	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1168	口，	养殖牡蛎	3363840	粒。
	82	82.2713	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1190	口，	养殖牡蛎	3427200	粒。
	83	78.3417	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1133	口，	养殖牡蛎	3263040	粒。
	84	85.6313	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1238	口，	养殖牡蛎	3565440	粒。
	85	77.2997	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1118	口，	养殖牡蛎	3219840	粒。
	86	68.2295	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	987	口，	养殖牡蛎	2842560	粒。
	87	94.6496	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1369	口，	养殖牡蛎	3942720	粒。
	88	91.4813	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1323	口，	养殖牡蛎	3810240	粒。
	89	42.9159	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	621	口，	养殖牡蛎	1788480	粒。
	90	72.48	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1048	口，	养殖牡蛎	3018240	粒。
	91	76.5764	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1107	口，	养殖牡蛎	3188160	粒。
	92	57.8418	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	836	口，	养殖牡蛎	2407680	粒。
	93	65.6535	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	949	口，	养殖牡蛎	2733120	粒。
	94	52.5198	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	759	口，	养殖牡蛎	2185920	粒。
	95	51.7849	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	749	口，	养殖牡蛎	2157120	粒。
	96	93.3539	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1350	口，	养殖牡蛎	3888000	粒。
	97	83.0279	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1201	口，	养殖牡蛎	3458880	粒。
	98	92.3703	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1336	口，	养殖牡蛎	3847680	粒。
	99	86.8857	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1256	口，	养殖牡蛎	3617280	粒。
	100	88.6428	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1282	口，	养殖牡蛎	3692160	粒。
	101	77.462	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1120	口，	养殖牡蛎	3225600	粒。
	102	91.9862	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1330	口，	养殖牡蛎	3830400	粒。
	103	85.9016	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1242	口，	养殖牡蛎	3576960	粒。
	104	96.0609	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1389	口，	养殖牡蛎	4000320	粒。

养殖区		面积（hm²）	养殖模式	养殖内容及规模					
	105	63.2117	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	914	口.	养殖牡蛎	2632320	粒.
	106	81.5041	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1179	口.	养殖牡蛎	3395520	粒.
	107	53.4364	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	773	口.	养殖牡蛎	2226240	粒.
	108	88.0742	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1274	口.	养殖牡蛎	3669120	粒.
	109	85.7527	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1240	口.	养殖牡蛎	3571200	粒.
	110	49.4236	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	715	口.	养殖牡蛎	2059200	粒.
	111	48.7933	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	706	口.	养殖牡蛎	2033280	粒.
	112	49.3665	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	714	口.	养殖牡蛎	2056320	粒.
	113	49.2326	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	712	口.	养殖牡蛎	2050560	粒.
	114	49.0122	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	709	口.	养殖牡蛎	2041920	粒.
	115	49.3778	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	714	口.	养殖牡蛎	2056320	粒.
	116	49.0091	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	709	口.	养殖牡蛎	2041920	粒.
	117	49.8755	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	721	口.	养殖牡蛎	2076480	粒.
	118	48.6233	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	703	口.	养殖牡蛎	2024640	粒.
	119	49.861	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	721	口.	养殖牡蛎	2076480	粒.
	120	47.9262	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	693	口.	养殖牡蛎	1995840	粒.
	121	49.7731	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	720	口.	养殖牡蛎	2073600	粒.
	122	48.3439	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	699	口.	养殖牡蛎	2013120	粒.
	123	49.8834	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	721	口.	养殖牡蛎	2076480	粒.
	小计	8682.1598	/	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排 125549 口. 养殖牡蛎 361581120 粒.					
川岛海域养殖	1	99.7438	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1442	口.	养殖牡蛎	4152960	粒.
	2	62.4732	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	903	口.	养殖牡蛎	2600640	粒.
	3	33.8580	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	490	口.	养殖牡蛎	1411200	粒.
	4	66.7929	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	966	口.	养殖牡蛎	2782080	粒.
	5	39.5339	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	572	口.	养殖牡蛎	1647360	粒.
	6	75.4726	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1091	口.	养殖牡蛎	3142080	粒.
	7	5.6938	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	82	口.	养殖牡蛎	236160	粒.
	8	9.0849	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	131	口.	养殖牡蛎	377280	粒.
	9	3.3333	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	333330	粒.			
	10	67.7915	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	980	口.	养殖牡蛎	2822400	粒.
	11	23.2458	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	336	口.	养殖牡蛎	967680	粒.
	12	82.6203	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1195	口.	养殖牡蛎	3441600	粒.
	13	92.6796	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1340	口.	养殖牡蛎	3859200	粒.
	14	71.8164	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1039	口.	养殖牡蛎	2992320	粒.
	15	11.0936	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	160	口.	养殖牡蛎	460800	粒.
	16	6.4089	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	93	口.	养殖牡蛎	267840	粒.
	17	18.4106	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	266	口.	养殖牡蛎	766080	粒.
	18	4.8455	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	70	口.	养殖牡蛎	201600	粒.
	19	39.1178	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	566	口.	养殖牡蛎	1630080	粒.
	20	39.1447	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	566	口.	养殖牡蛎	1630080	粒.
	21	38.8827	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	562	口.	养殖牡蛎	1618560	粒.
	22	40.0000	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	578	口.	养殖牡蛎	1664640	粒.
	23	40.0000	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	578	口.	养殖牡蛎	1664640	粒.
	24	33.6994	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	487	口.	养殖牡蛎	1402560	粒.

养殖区		面积（hm^2）	养殖模式	养殖内容及规模					
	25	14.0866	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	1408660	粒。			
	26	6.4880	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	94	口。	养殖牡蛎	270720	粒。
	27	17.9119	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	259	口。	养殖牡蛎	745920	粒。
	28	22.6843	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	328	口。	养殖牡蛎	944640	粒。
	29	68.2205	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	987	口。	养殖牡蛎	2842560	粒。
	30	86.2690	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1248	口。	养殖牡蛎	3594240	粒。
	31	22.0244	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	318	口。	养殖牡蛎	915840	粒。
	32	10.2708	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	149	口。	养殖牡蛎	429120	粒。
	33	45.0153	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	651	口。	养殖牡蛎	1874880	粒。
	34	34.1720	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	494	口。	养殖牡蛎	1422720	粒。
	35	18.0659	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	261	口。	养殖牡蛎	751680	粒。
	36	73.4209	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1062	口。	养殖牡蛎	3058560	粒。
	37	44.8428	网箱蚝排	布置抗风浪重力式网箱蚝排 34 个，养殖巴浪鱼 816000 尾、泥猛鱼 2550000 尾、牡蛎 1795200 粒。					
	38	78.4285	网箱蚝排	布置抗风浪重力式网箱蚝排 59 个，养殖巴浪鱼 1416000 尾、泥猛鱼 4425000 尾、牡蛎 3115200 粒。					
	39	96.5154	网箱蚝排	布置抗风浪重力式网箱蚝排 72 个，养殖巴浪鱼 1728000 尾、泥猛鱼 5400000 尾、牡蛎 3801600 粒。					
	40	87.2392	网箱蚝排	布置抗风浪重力式网箱蚝排 65 个，养殖巴浪鱼 1560000 尾、泥猛鱼 4875000 尾、牡蛎 3432000 粒。					
	41	86.9633	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1258	口。	养殖牡蛎	3623040	粒。
	42	91.6849	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1326	口。	养殖牡蛎	3818880	粒。
	43	50.1166	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	725	口。	养殖牡蛎	2088000	粒。
	44	45.0482	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	651	口。	养殖牡蛎	1874880	粒。
	45	29.2568	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	423	口。	养殖牡蛎	1218240	粒。
	46	30.2894	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	438	口。	养殖牡蛎	1261440	粒。
	47	6.0338	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	87	口。	养殖牡蛎	250560	粒。
	48	49.5000	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	716	口。	养殖牡蛎	2062080	粒。
	49	37.8520	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	547	口。	养殖牡蛎	1575360	粒。
	50	32.6116	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	472	口。	养殖牡蛎	1359360	粒。
	51	3.4509	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	50	口。	养殖牡蛎	144000	粒。
	52	48.5857	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	703	口。	养殖牡蛎	2024640	粒。
	53	37.1178	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	537	口。	养殖牡蛎	1546560	粒。
	54	21.5576	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	312	口。	养殖牡蛎	898560	粒。
	55	88.6710	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1282	口。	养殖牡蛎	3692160	粒。
	56	27.8160	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	402	口。	养殖牡蛎	1157760	粒。
	57	24.1964	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	350	口。	养殖牡蛎	1008000	粒。
	58	17.9351	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	259	口。	养殖牡蛎	745920	粒。
	59	93.1570	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1347	口。	养殖牡蛎	3879360	粒。
	60	90.8933	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1314	口。	养殖牡蛎	3784320	粒。
	61	4.0000	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	400000	粒。			
	62	4.0000	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	400000	粒。			
	63	16.0784	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	1607840	粒。			
	64	12.4599	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	180	口。	养殖牡蛎	518400	粒。

养殖区		面积（hm²）	养殖模式	养殖内容及规模						
	65	8.5557	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	124	口.	养殖牡蛎	357120	粒.
	66	33.3333	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	3333330	粒.			
	67	96.6142	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1397	口.	养殖牡蛎	4023360	粒.
	68	93.0982	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1346	口.	养殖牡蛎	3876480	粒.
	69	83.3231	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1205	口.	养殖牡蛎	3470400	粒.
	70	13.3333	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	1333330	粒.			
	71	6.6666	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	666660	粒.			
	72	25.2127	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	365	口.	养殖牡蛎	1051200	粒.
	73	42.4002	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	613	口.	养殖牡蛎	1765440	粒.
	74	49.1817	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	711	口.	养殖牡蛎	2047680	粒.
	75	80.0000	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	1157	口.	养殖牡蛎	3332160	粒.
	76	11.1236	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	161	口.	养殖牡蛎	463680	粒.
	77	10.6299	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	154	口.	养殖牡蛎	443520	粒.
	78	37.0000	筏式养殖	布置新型 HDPE 抗风浪蚝排	535	口.	养殖牡蛎	1540800	粒.
	79	39.7456	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	30	个.	养殖石斑鱼	1050000	尾.
	80	39.6693	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	30	个.	养殖红鱼	1050000	尾.
	81	32.0885	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	24	个.	养殖石斑鱼	840000	尾.
	82	40.0000	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	30	个.	养殖红鱼	1050000	尾.
	83	19.0787	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	14	个.	养殖泥猛鱼	9800000	尾.
	84	39.9982	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	3999820	粒.			
	85	6.6664	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	666640	粒.			
	86	47.8497	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	4784970	粒.			
	87	93.6666	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	9366660	粒.			
	88	94.0668	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	9406680	粒.			
	89	73.5535	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	7355350	粒.			
	90	94.5888	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	9458880	粒.			
	91	96.1408	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	9614080	粒.			
	92	75.1110	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	7511100	粒.			
	93	89.6919	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	8969190	粒.			
	94	19.8000	底播养殖	底播养殖波纹巴非蛤	1980000	粒.			
	95	78.2529	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	59	个.	养殖金鲳鱼	4130000	尾.
	96	72.4715	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	54	个.	养殖金鲳鱼	3780000	尾.
	97	78.2483	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	59	个.	养殖金鲳鱼	4130000	尾.
	98	5.0000	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	4	个.	养殖金鲳鱼	280000	尾.
	99	78.2731	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	59	个.	养殖金鲳鱼	4130000	尾.
	100	72.4949	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	54	个.	养殖金鲳鱼	3780000	尾.
	101	78.2717	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	59	个.	养殖金鲳鱼	4130000	尾.
	102	49.2540	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	37	个.	养殖军曹鱼	259000	尾.
	103	48.3198	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	36	个.	养殖军曹鱼	252000	尾.
	104	46.0384	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	35	个.	养殖军曹鱼	245000	尾.
	105	44.4259	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	33	个.	养殖军曹鱼	231000	尾.
	106	41.7592	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	31	个.	养殖军曹鱼	217000	尾.
	107	39.7876	网箱养殖	布置重力式圆形网箱	30	个.	养殖军曹鱼	210000	尾.

养殖区		面积（hm^2）	养殖模式	养殖内容及规模
	小计	4905.4600	/	底播养殖面积 825.9652 公顷，底播养殖波纹巴非蛤 82596520 粒；布置新型 HDPE 抗风浪蚝排 41491 口，养殖牡蛎119494080 粒；布置抗风浪重力式网箱蚝排 230 个，养殖巴浪鱼 5520000 尾、泥猛鱼 17250000 尾、牡蛎 12144000 粒；布置重力式圆形网箱 678 个，养殖石斑鱼 1890000 尾、养殖红鱼 2100000 尾、养殖泥猛鱼 9800000 尾、养殖金鲳鱼 24360000 尾、养殖军曹鱼 1414000 尾。
合计		19246.1320	/	底播养殖面积 919.4746 公顷，底播养殖波纹巴非蛤 91947460 粒；布置新型 HDPE 抗风浪蚝排 247515 口，养殖牡蛎 712843200 粒；布置抗风浪重力式网箱蚝排 230 个，养殖巴浪鱼 5520000 尾、泥猛鱼 17250000 尾、牡蛎 12144000 粒；布置重力式圆形网箱 678 个，养殖石斑鱼 1890000 尾、养殖红鱼 2100000 尾、养殖泥猛鱼 9800000 尾、养殖金鲳鱼 24360000 尾、养殖军曹鱼 1414000 尾。

说明：（1）新型 HDPE 抗风浪蚝排单口尺寸为 10425mm×9950mm；
（2）重力式圆形网箱单个周长为 90m，养殖水体为 3500 m^3；
（3）抗风浪重力式网箱蚝排单个尺寸为 32.5m×20.385m，中部为网箱养殖区，网箱养殖水体约为 1200m^3，四周为蚝排养殖模块，共设 22 个模块蚝排，单个模块尺寸为 2.1m×2.1m。
（4）项目黄茅海养殖区、广海湾养殖区部分位于《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》中的近期规划建设用海限养区，在规划建设用海项目未开工建设前，保留水域的养殖功能，科学合理控制区域内养殖密度、养殖规模，合理确定水域滩涂养殖证有效期，待该水域规划功能开发时养殖活动应依规逐步退出。

图 3.1-1 项目地理位置图

图 3.1-2 黄茅海养殖区各养殖区块情况

图 3.1-3 广海湾养殖区各养殖区块情况

图 3.1-4a 川岛海域养殖区各养殖区块情况（下川岛周边海域）

图 3.1-4b 川岛海域养殖区各养殖区块情况（上川岛周边海域）

3.2项目现状养殖情况及存在问题

3.2.1 项目现状养殖情况

3.2.1.1 黄茅海海域现状养殖情况

黄茅海海域养殖分区与养殖现状示意图见图 3.2.1-1。

黄茅海养殖区面积为 3815.7356 公顷，现状养殖面积为 3815.7356 公顷。现状养殖方式主要为筏式养殖和底播养殖，筏式养殖品种主要为牡蛎（养殖面积为 3722.2262 公顷），底播养殖品种为米蚬（养殖面积为 93.5094 公顷）。

3.2.1.2 广海湾海域现状养殖情况

广海湾海域养殖分区与养殖现状示意图见图 3.2.1-2。

广海湾养殖区面积为 8682.1598 公顷，现状养殖面积为 6730.0053 公顷。现状养殖方式主要为筏式养殖，养殖品种主要为牡蛎。

3.2.1.3 川岛海域现状养殖情况

川岛海域养殖分区与养殖现状示意图见图 3.2.1-3。

川岛海域养殖区面积为 4905.4600 公顷，现状养殖面积为 1522.3847 公顷。现状养殖方式主要为筏式养殖和网箱养殖，筏式养殖品种主要为牡蛎，养殖面积约为 1466.7247 公顷；网箱养殖品种主要为金鲳鱼，养殖面积约为 55.66 公顷。

3.2.1.4 项目现状养殖总体情况

各养殖区现状养殖情况见表 3.2.1-1。

表 3.2.1-1 项目现状养殖总体情况（单位：面积为公顷，产量为吨/年）

养殖区	现状筏式养殖			现状底播养殖			现状网箱养殖			小计	
	面积	品种	产量	面积	品种	产量	面积	品种	产量	面积	产量
黄茅海养殖区	3722.2262	牡蛎	67000	93.5094	米蚬	1122	0	/	0	3815.7356	68122
广海湾养殖区	6730.0053	牡蛎	121140	0.0000	/	0	0	/	0	6730.0053	121140
川岛海域养殖区	1466.7247	牡蛎	26401	0.0000	/	0	55.66	金鲳鱼	501	1522.3847	26902
合计	11918.9562	/	214541	93.5094	/	1122	55.66	金鲳鱼	501	12068.1256	216164

注：（1）筏式养殖有效养殖面积按用海面积的 60%计，单位面积产量为 18 吨/年/公顷；（2）底播养殖单位面积产量为 12 吨/年/公顷；（3）网箱养殖有效养殖面积按用海面积的 10%计，单位面积产量为 90 吨/年/公顷。

图 3.2.1-1 黄茅海海域养殖分区与养殖现状示意图

图 3.2.1-2 广海湾海域养殖分区与养殖现状示意图

图 3.2.1-3 川岛海海域养殖分区与养殖现状示意图

3.2.2 现状养殖污染源强

根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数，污染物排放量的计算方法为：

污染物排放量=排污系数×养殖增产量

其中：

养殖增产量=产量-投苗量

为使水产养殖业 COD（锰法）测算结果同农业其他源 COD（铬法）计算结果一致，须将水产养殖业 COD（锰法）产排污量×2.5 倍。

广东海水养殖排污系数如下：

表 3.2.2-1 水产养殖业排污系数（海水养殖）

省份	养殖水体	养殖模式	养殖种类	总氮（g/kg）	总磷（g/kg）	氨氮（g/kg）	COD_{Mn}（g/kg）
广东	海水养殖	浅海筏式	牡蛎	-0.17	-0.01	0.00	-7.24
广东	海水养殖	滩涂养殖	蛤	-0.10	-0.01	0.00	-1.64
广东	海水养殖	网箱养殖	其他	23.04	4.68	0.68	5.87

项目现状养殖现状污染物排放情况如下：

表 3.2.2-2 现状养殖污染物排放情况

养殖区	养殖模式	养殖品种	产量（t/a）	增产量（t/a）	污染物排放量（t/a）			
					总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
黄茅海养殖区	筏式	牡蛎	67000	53600	-9.1120	-0.5360	0	-388.0640
	底播	米蚬	1122	897.6	-0.0898	-0.0090	0	-1.4721
	/	小计	68122	54497.6	-9.2018	-0.545	0	-389.5361
广海湾养殖区	筏式	牡蛎	121140	96912	-16.4750	-0.9691	0	-701.6429
川岛海域养殖区	筏式	牡蛎	26401	21120.8	-3.5905	-0.2112	0	-152.9146
	网箱	金鲳鱼	501	400.8	9.2344	1.8757	0.2725	2.3527
	/	小计	26902	21521.6	5.6439	1.6645	0.2725	-150.5619
合计	/	/	216164	172931.2	-20.0329	0.1504	0.2725	-1241.7409

3.2.3 现有养殖项目存在问题及拟整改措施

现状养殖项目范围与航道、航路、锚地叠图见图 3.2.3-1，与生态保护红线叠图见图 3.2.3-2，与《台山市养殖水域滩涂规划（2024—2030 年）》养殖水域滩涂功能区分布图叠图见图 3.2.3-3，由图 3.2.3-1~图 3.2.3-3 可知，选址已避让航道、锚地、生态保护红线和《台山市养殖水域滩涂规划（2024—2030 年）》中的禁养区。

项目现状养殖存在的问题主要为：（1）现状养殖没有办理环境影响评价手续；（2）部分黄茅海养殖区位于大襟岛西航路范围内，部分川岛海域养殖区位于珠海

高栏港外至阳江南鹏岛北航路、山咀至下川车渡航路、三洲至独湾航路和上下川岛中心航路范围内；（3）现状黄茅海养殖区、广海湾养殖区部分位于《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》中的近期规划建设用海限养区。

拟整改措施：（1）本报告对黄茅海海域、川岛海域、广海湾海域的三片海域养殖区进行整体环境影响评价；（2）项目养殖区之间预留了通航航道，养殖区与航道距离不小于 200m，可供船舶航行，不影响过往船舶通航；为减少对过往船舶通行安全影响，项目采取一系列安全保障措施，详见报告“6.9 对通航环境的影响分析”。章节。（3）位于《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》中的近期规划建设用海限养区的现状养殖项目，在规划建设用海项目未开工建设前，保留水域的养殖功能，科学合理控制区域内养殖密度、养殖规模，合理确定水域滩涂养殖证有效期，待该水域规划功能开发时养殖活动应依规逐步退出。

图 3.2.3-1 现状养殖项目范围与航道、锚地叠图

图 3.2.3-2 现状养殖项目范围与生态保护红线叠图

图 3.2.3-3 现状养殖项目范围与养殖水域滩涂功能区分布图叠图

3.3工程结构及平面布局

3.3.1 筏式养殖工程结构方案

传级蚝排使用木材和竹子制成，使用寿命仅约为 1 年，1 年之后需要更换新的蚝排，维修频率高，抗风浪、抗腐蚀性能差，提高了生蚝养殖成本。新型 HDPE 抗风浪蚝排养殖系统，采用高分子材料 HDPE（高密度聚乙烯）挤出或注塑成型，很好地解决传统竹材蚝排整体性不强、稳定性差、抗风浪能力弱的弊端，使用寿命达10至15年。本项目推广使用新型HDPE抗风浪蚝排养殖系统。



图 3.3.1-1 新型抗风浪蚝排与传统竹木蚝排对比图

（1）单框尺寸范围

单口蚝排外形尺寸为 10425mm×9950mm，沿水流方向为长边 10425mm。单口蚝排尺寸也可根据业主设计需求进行适当调整，大约是在最小规格尺寸的基础上进行扩大，即[10425mm+1750(a-6)mm，9950mm+1225(b-8)mm]，其中 a>6b>8，a、b均取正整数。

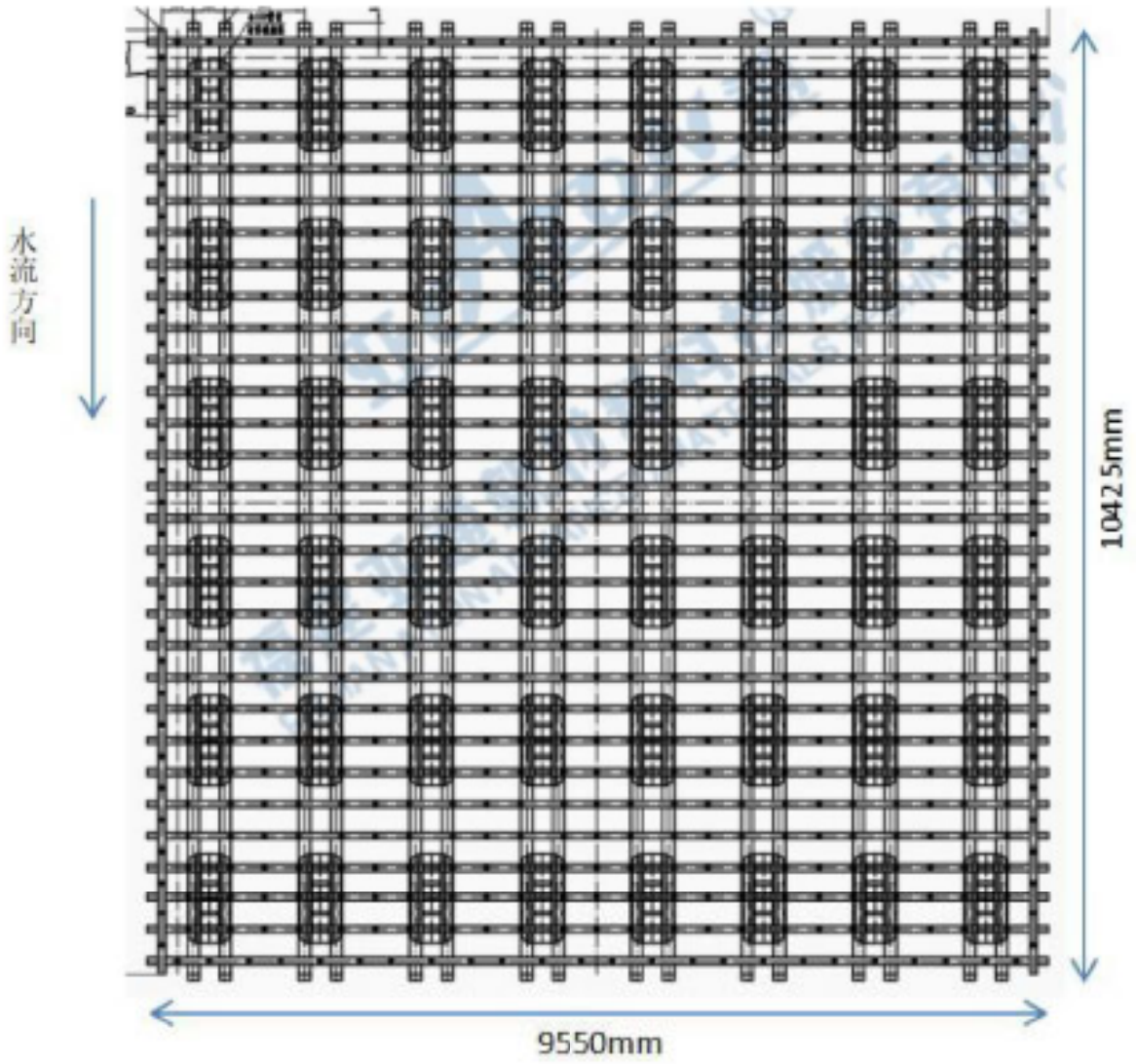


图 3.3.1-2 单口蚝排尺寸示意图

（2）系统结构说明

蚝排主体由浮球、面管、支撑管、加固管通过绑绳的方式组装而成。单口蚝排配有 48 个浮筒，使浮筒窄面迎水流方向布设，垂直水流方向的两浮筒中心距为 1225mm，浮筒上设置两根 dn125 支撑管材，管材中心距 350mm。在 dn125 支撑管材上方均匀布置 dn75 面管，面管中心距为 350mm，并放置在浮筒上的凹槽位置。

蚝排四周外围采用 dn75HDPE 管材用于蚝排防护，管材凸出长度为 125mm；管材和浮筒通过 PE 绳捆扎方式使之形成一体，使系统能均匀获得蚝重的压载作用，在蚝的压载和浮筒承托的平衡下，既保证在蚝成长足够大时管材有足够的刚性支撑，又能确保在浪流风的作用下管材有预留的韧性和回缩性使系统保持完好的形态和养殖功能。

绑系锚固绳处的面管需再配置内衬有钢管的加固管，加固管长度为 700mm，使

锚绳的受力点集中在加固管段上，避免对面管和支撑管形成勒伤变形。

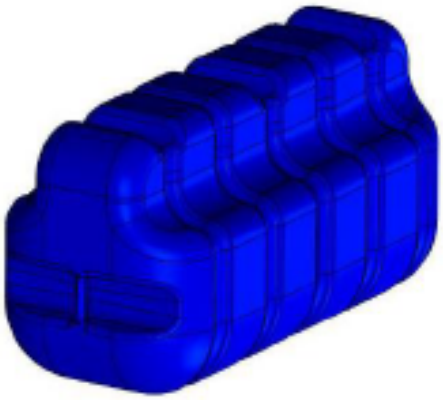
<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>蚝排专用浮球</td><td>HDPE 蚝排专用管材</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>内衬镀锌钢管的 HDPE 管</td><td>HDPE 管堵</td></tr>
</table>

图 3.3.1-3 蚝排组装零配件示意图

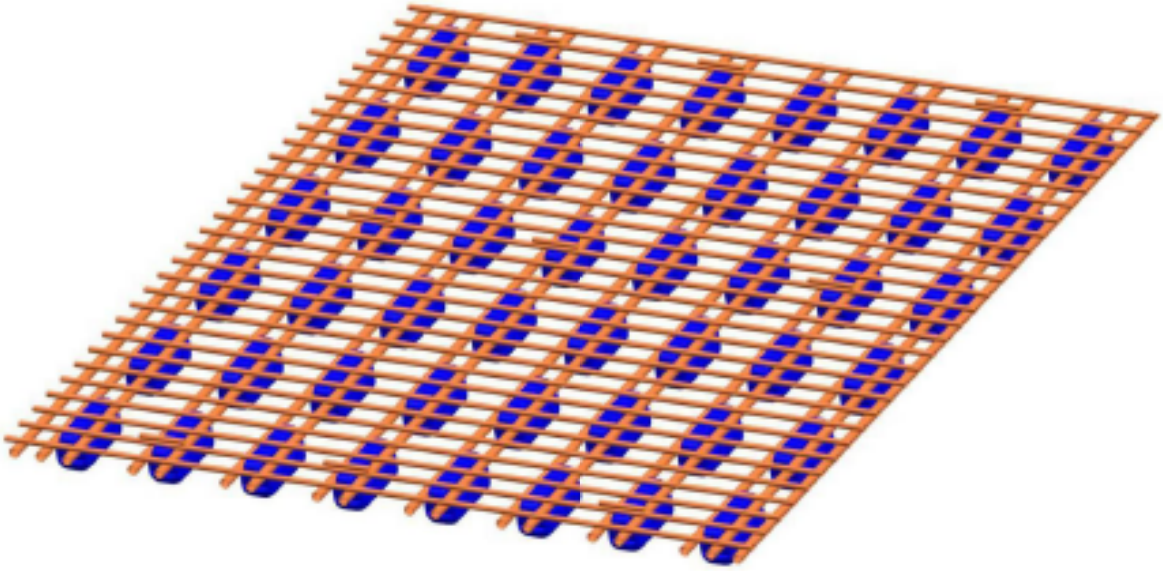


图 3.3.1-4 蚝排组合示意图

（3）挂蚝点设计

挂蚝点设置在靠近浮筒两侧，以及两支撑中间的面管处。通过在提供浮力的浮

筒两侧设置挂蚝点，使蚝的重量可直接与浮筒浮力相互抵消一部分，减小力矩，进而减小面管的弯曲程度。在支撑管处设置挂蚝点，可通过系统本身向上的张力来支撑蚝的重量，减小面管下弯程度，使系统整体趋近水平状态。同时挂蚝点间距又可以严格控制在350mm左右，既保证蚝的成长空间，又有效提高海域养殖空间。

单口蚝排布置240条吊养绳，单根吊绳养殖密度约为12粒/条。

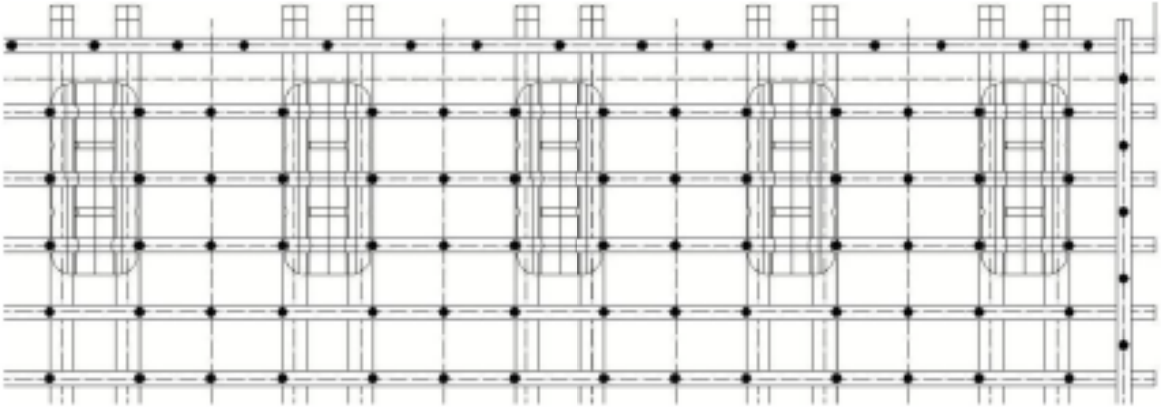


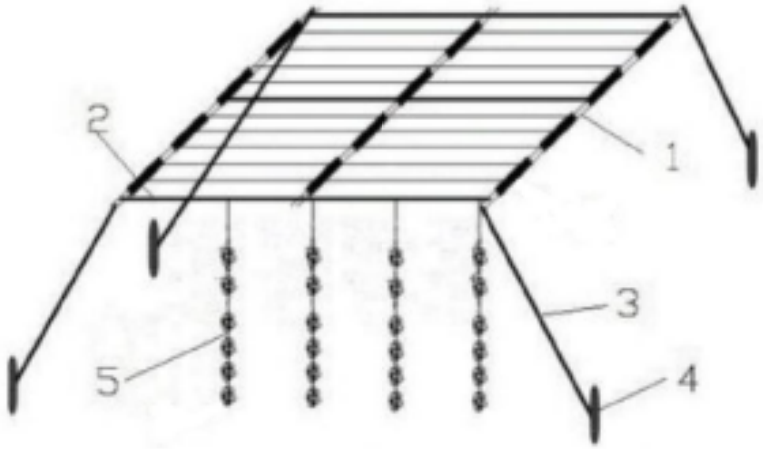
图3.3.1-5 单根面管部分挂蚝点位示意图（圆点为挂蚝点）

整体系统越趋近于水平状态，在对抗风浪的时候就越有利。若面管处于翘曲状态，在受到风浪的过程中，面管上下面的风速就会产生风速差，导致上下面部分所受的压力不同，有效控制压力差可降低蚝排在受到大风大浪袭击时结构损坏的可能性。

（4）锚固方式

单口蚝排采用4点系泊方式锚泊，蚝排前后4点各连接一根铁锚用于固定。

项目采用350kg的单齿焊接铁锚，身长2.3m，锚叶长0.88m，宽0.56m，厚度为0.033m，叶骨长为1.2m。



1-面管；2-支撑管；3-锚绳；4-铁锚；5-牡蛎串

图3.3.1-6 蚝排养殖、锚泊示意图

（5）蚝排布设

本项目 7 口蚝排架为 1 组，每口蚝排之间间隔 2m，每组间距纵横各 20m，约 100 组蚝排为一个区，区与区之间预留 120m 航道。

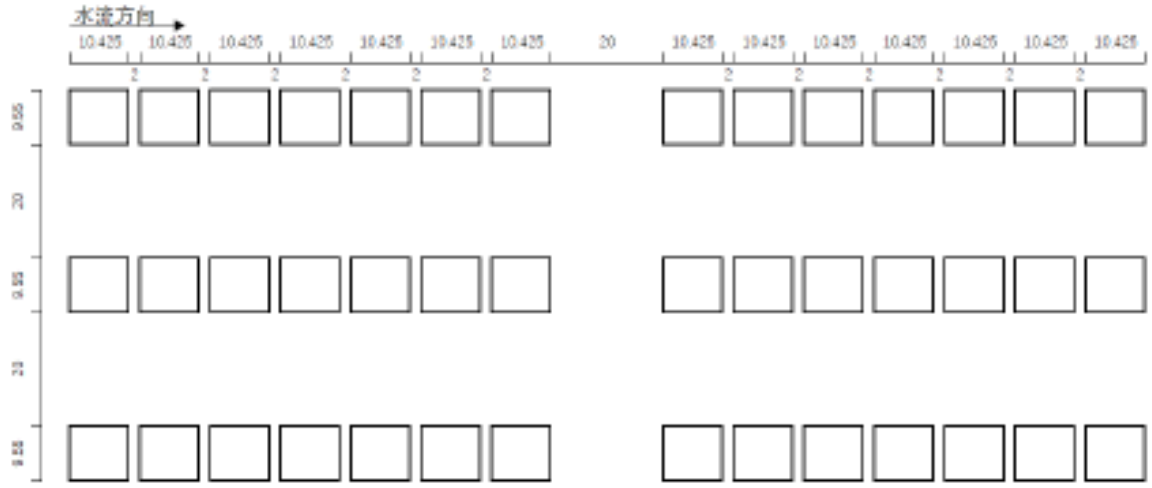


图 3.3.1-7 蚝排组示意图（单位：m）

3.3.2 底播养殖工程结构方案

底播养殖无养殖设施。

3.3.3 网箱养殖工程结构方案

3.3.3.1 重力式网箱

重力式深水网箱采用高新技术 HDPE100 材料来制造浮架，充分利用材料的强度和弹性，尤其是非极性特性，抗风能力强，防附着；采用圆形网箱其结构最为稳定，特别适用于多风浪的南海海域养殖。重力式深水网箱养殖系统主要包括：网箱浮架系统、网衣系统、固定系统；以及养殖配套装备、环保设施等构成。

网箱的规格越大，其生产效益也越大，但同时养殖风险也越大，特别在多风浪海域需综合考虑。C90 重力式深水网箱（包括网箱浮架、网衣、网边、锚泊固定系统），配套监控设施。重力式深水网箱设计使用寿命在 15 年以上，网衣使用年限约 5 年，网衣防污期达 6 个月。

表 3.3.3-1 重力式网箱主要技术参数表

序号	装备名称	主要技术规格参数	数量	备 注
1	网箱浮架	HDPE100/400管×壁厚29.4mm×90米周长加强型，双浮管	30口	
2	经编无结育苗网衣	PE280D/25纱×1.5cm×上周长86米×下周长78米×深6米（5+1）	10张	
3	绞捻无结网衣	PE400D/26股x2.5cmx上周长86米x下周长78米x深6米（5+1米）	10张	
4	绞捻无结网衣	PE400D/48股x4cmx上周长86米x下周长78米x深7米（6+1米）	30张	
5	绞捻无结网衣	PE400D/80股x6.5cmx上周长86米x下周长78米x深7米（6+1米）	30张	
6	网边	PE280D/7纱×95米×2.8米宽	30张	
7	网衣铁吊砣	50市斤/个	1260个	
8	固定系统	600kg单齿铁锚、PP锚绳 Φ40mm×120米	30口	

表 3.3.3-2 网箱浮架单口材料参数表

序号	材料名称	规格	壁厚	单位	数量	备注
1	主浮管	HDPE100/400 管、SDR13.6、纯黑	29.4mm	m	184.33	
2	扶手管	HDPE100/125 管、SDR11、红橙色	11.4mm	m	90	
3	扶手竖管	HDPE100/140 管、SDR11、纯黑	12.7mm	m	26	
4	圆头三通	HDPEΦ140×125 注塑	12mm	个	46	
5	平头三通	HDPEΦ140×125 注塑	12mm	个	4	
6	工字架	HDPEΦ400,中心距 690mm 注塑	23mm	个	50	
7	限位块	HDPE/120×55×35mm		块	148	
8	销钉	HDPE/Φ20mm 注塑		支	224	
9	踏板	HDPE/660×405×385mm		块	16	
10	穿踏板管材	HDPE/Φ50mm×8.4 米		支	2	
11	太阳能警示灯	Φ120mm 太阳能自动光		盏	4	
12	泡沫	Φ334×800mm		个	112	
13	锚固套管	PEΦ400mm×400mm 注塑		个	24	
14	夹套管支架	PEΦ400mm 注塑		个	24	
15	套钢绞线管	Φ90mm		米	92.1	
16	钢绞线	Φ140mm×93m		米	93	
17	卡头	Φ14mm		个	5	

表 3.3.3-3 网箱固定系统单口材料参数表

序号	名称	规格	数量	备注
1	单齿铁锚	600kg	14 个	
2	锚绳	PP Φ40mm×120 米	14 条	按水深 20 米设计
3	卸扣	12T	24 个	
4	锚链	Φ22mm×15m	14 条	
5	角环	Φ40mm	12 个	含角环扎锚绳费
6	水泥沉块	25 市斤/个	24 个	含 PE16mm 绳环

表 3.3.3-4 监控系统主要参数表

序号	设备名称	规格型号	品牌	单位	数量	备注
一、前端系统部分						
1	4G 白光全彩云台摄像机	DS-2CD2646XM-LGLSEPTZ	海康	台	60	400 万，带录音
2	监控摄像头内存专用卡	256G（class10）	海康	张	60	录像时间约 12 天
3	4G 通信流量卡	包含 365 天流量包	海康	张	60	
4	摄像机安装支架	316 不锈钢	定制	个	60	
5	太阳能供电控制系统及电池组	MPPT 控制器，40AH	道古	套	60	
6	太阳能发电板	18V60W	道古	套	60	670*500*30MM
7	太阳能板加厚抗风支架	316 不锈钢支架	定制	套	60	
8	不锈钢抱箍	316 不锈钢		个	360	
9	监控安装基座及立杆	2 米高，管径 102 的 316 不锈钢	定制	套	60	
10	摄像机信号及延长线			套	60	
二、后端中心管理系统						
1	86 英寸高清液晶显示屏	4K 高清，分辨率 3840*2160	小米	台	1	
2	86 英寸显示屏及配电	AC220V	定制	套	1	
3	24 英寸显示器	1080P 高清 HDMI+VGA 接口	联想	台	1	
4	HDMI 数据信号线	HDMI 线 2.1 版	绿联	条	1	
5	监控系统管理平台工作站	ThinkStation P340	联想	套	1	
6	磁盘阵列柜	5 盘位磁盘阵列柜	绿联	台	1	
7	企业级硬盘	SATA 银河 7200 转 6TB	希捷	块	3	
8	中心视频管理平台		海康	套	1	

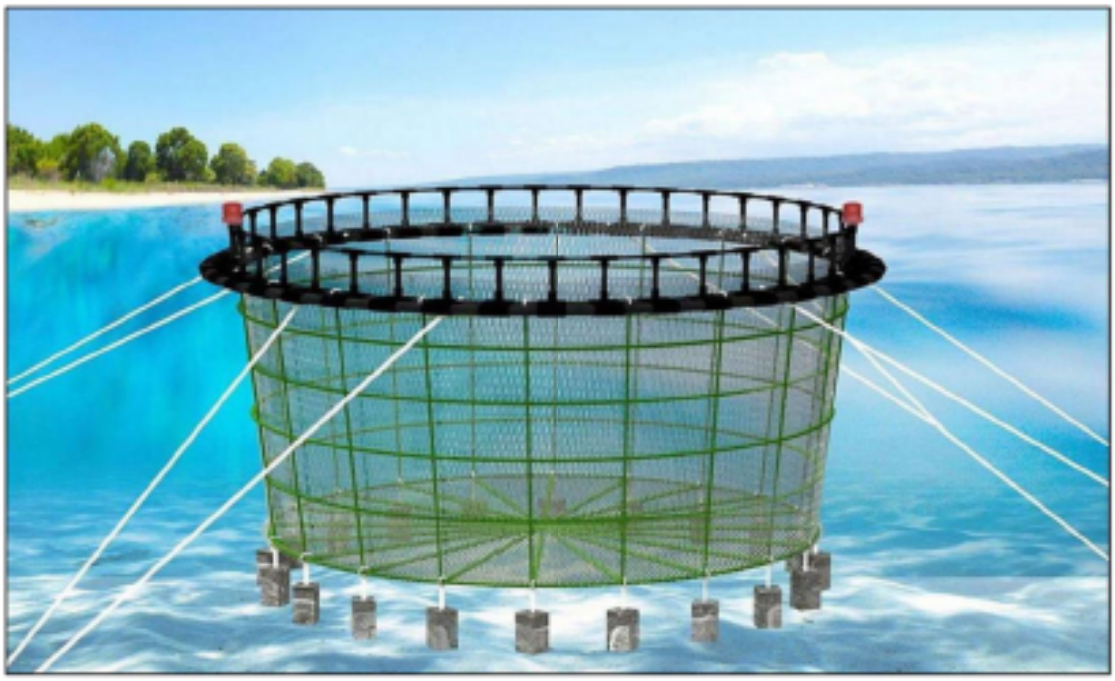


图 3.3.3-1 圆形重力式网箱立体结构示意图

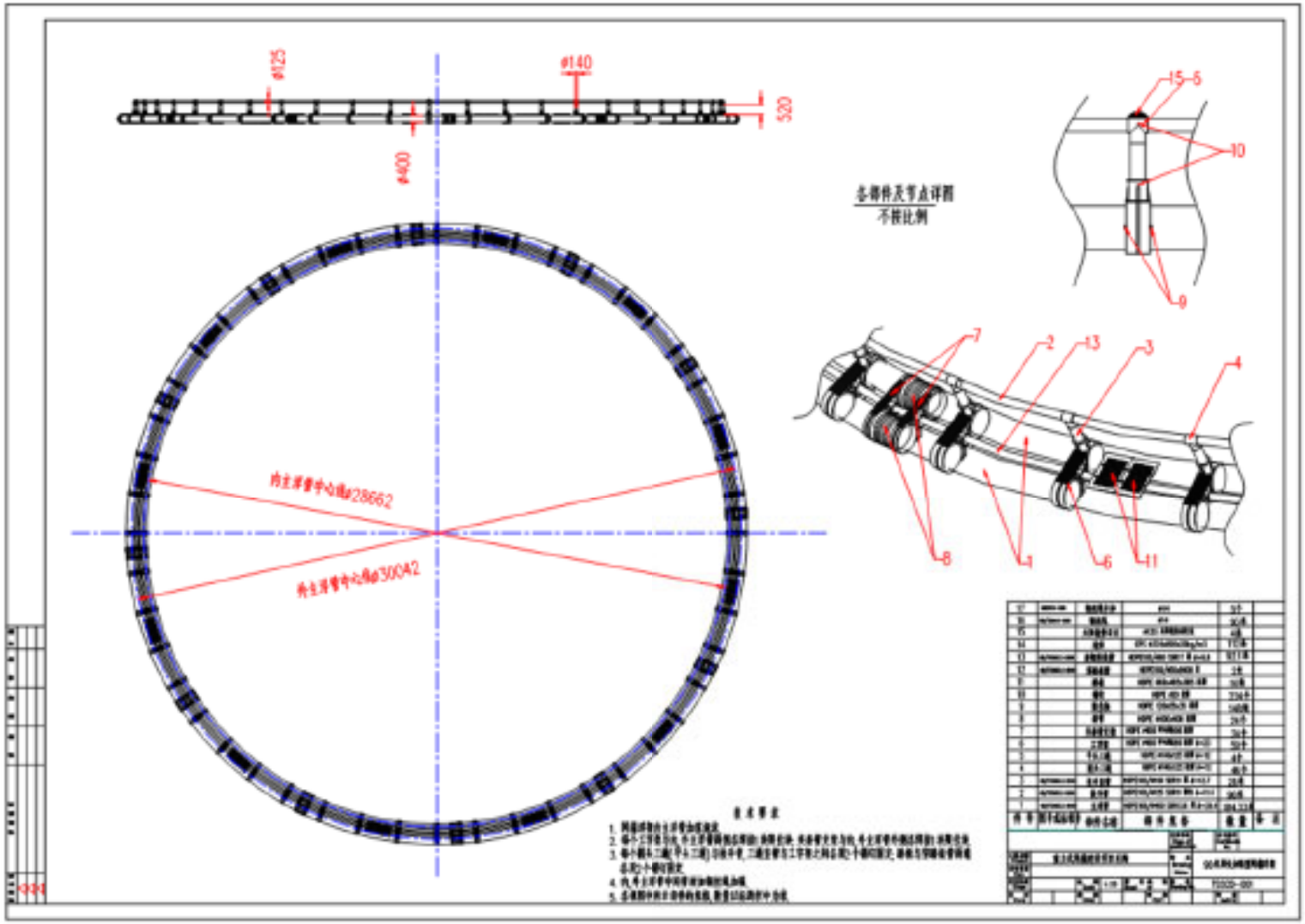


图 3.3.3-2a 重力式网箱结构示意图一

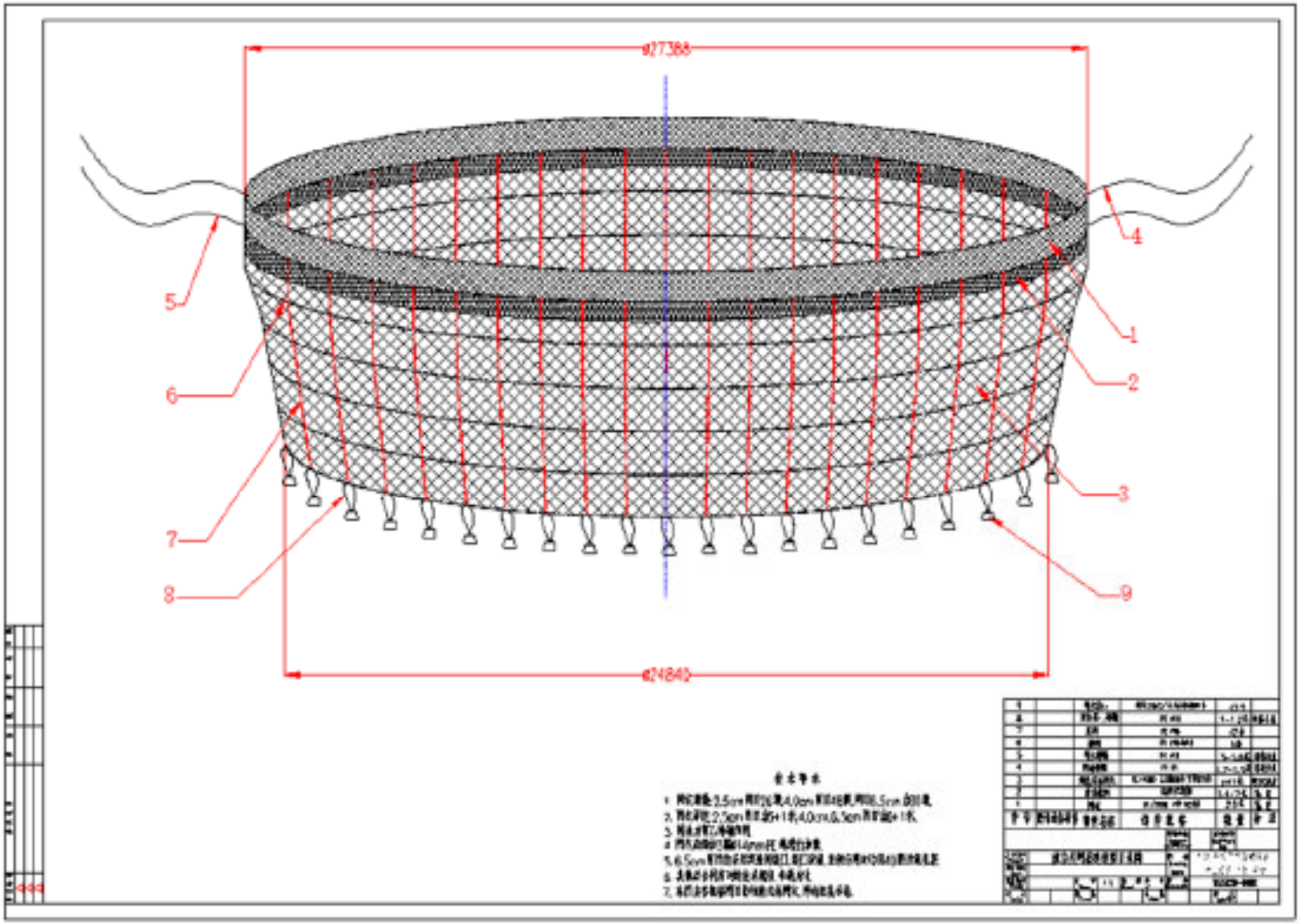


图 3.3.3-2b 重力式网箱结构示意图二

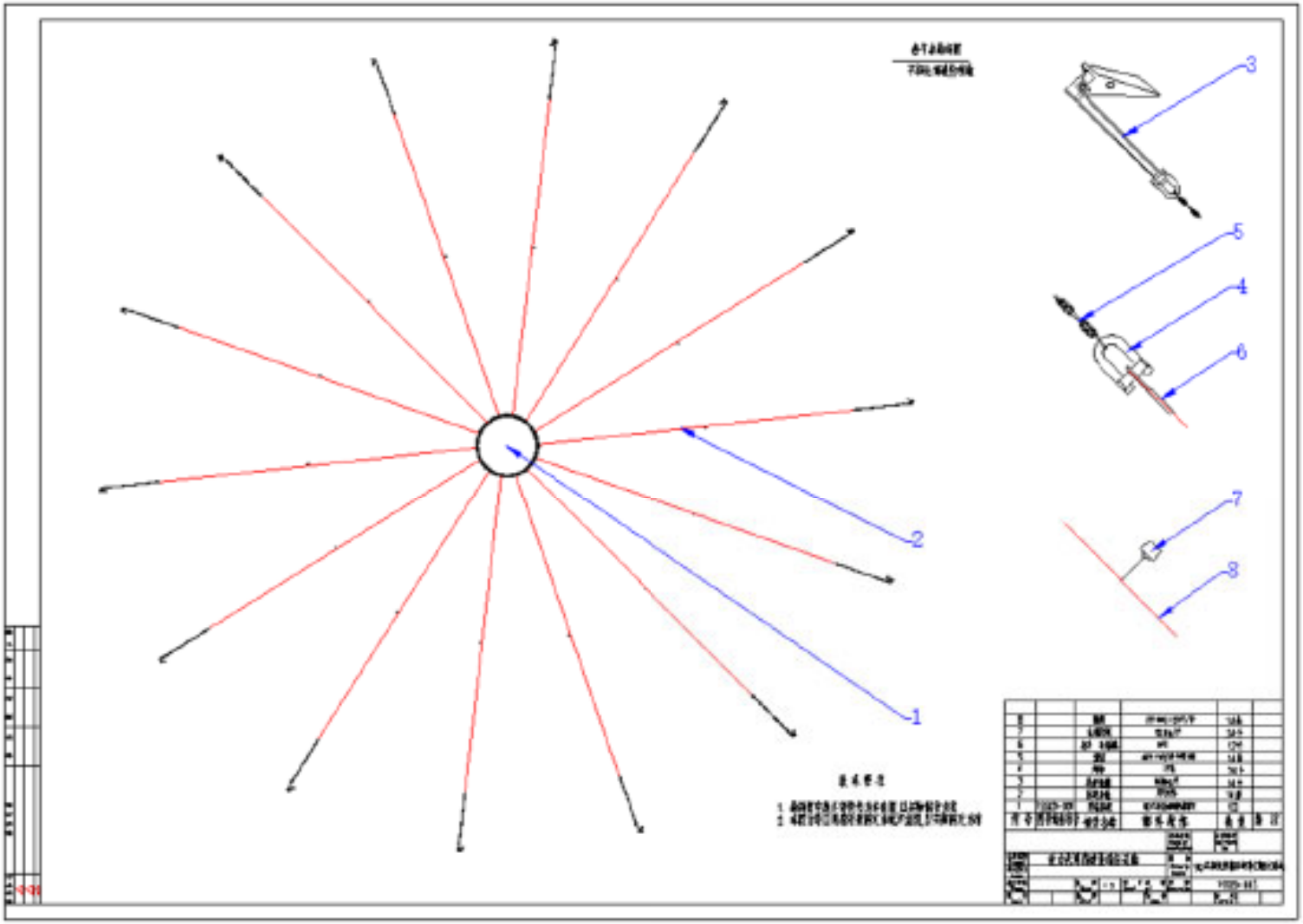


图 3.3.3-2c 重力式网箱结构示意图三

3.3.3.2 重力式网箱蚝排

重力式网箱蚝排采用高新技术 HDPE 材料及相关构件构成，主要分为网箱养殖区（设施中部）和蚝排养殖模块（网箱四周）。重力式网箱蚝排养殖系统主要包括：网箱浮架系统、网衣系统、蚝排养殖系统、固定系统、以及养殖配套装备、环保设施等构成。重力式网箱蚝排设计使用寿命在 15 年以上，网衣使用年限约 5 年，网衣防污期达 6 个月。

（1）结构尺寸说明

抗风浪重力式网箱蚝排单个尺寸为 32.5m×20.385m，中部为网箱养殖区，网箱养殖水体约为 1200m^3，四周为蚝排养殖模块，共设 22 个模块蚝排，单个模块尺寸为 4.1m×4.1m。

表 3.3.3-5 重力式网箱蚝排主要技术参数表

序号	材料名称	规格参数	数量	单位
1	主浮管	PE100-DN315-SDR17	353	米
2	副浮管	PE100-DN315-SDR21	151	米
3	扶手管	PE100-DN110-SDR11	144	米
4	穿管四通	PE 注塑-DN315	6	个
5	穿管三通	PE 注塑-DN315	92	个
6	弯头	PE 注塑-DN110	16	个
7	单头支架	PE 注塑-DN315	36	个
8	双头支架	PE 注塑-DN315	6	个
9	平头支架	PE 注塑-DN315	50	个
10	扶手立柱	PE 注塑-DN110	48	个
11	限位块	PE 注塑-DN315	800	个
12	海洋踏板	PE-400mm*75mm	92	米
13	堵帽	PE-DN315	4	个
14	内隔仓	PE-DN315	144	个
15	螺栓	M16*170	48	套
16	螺栓	M12*120	200	套
17	垫片	不锈钢	24	个
18	蚝架底管	PE100-DN125-SDR17-复合加强管	428	米
19	挂蚝管	PE100-DN75-SDR11-复合加强管	384	米
20	管堵	DN125	240	个
21	管堵	DN75	240	个
22	六通	PE 注塑-DN125	80	个
23	大力锚（单齿铁锚）	500kg	8	个
24	桩锚（四翼桩锚）	150kg	4	个
25	三股涤纶缆绳	φ42mm*120M	12	条
26	卸扣	25T	12	个
27	厚角环	φ44mm	12	个
28	警示灯	3.0（20.385*32.5）	6	个

序号	材料名称	规格参数	数量	单位
29	网衣 1	经编网 15 纱 X3 公分，9.5X9.5X6 米，用 14 厘和 6 厘绳，网口绳头 3 米，二道绳头 4 米，配沙袋，横 5，竖 12	2	套
30	网衣 2	经编网 30 纱 X6 公分，9.5X9.5X6 米　用 14 厘和 6 厘绳，网口绳头 3 米，二道绳头 4 米，配沙袋，横 5，竖 12	2	套

（2）网箱养殖设计

抗风浪重力式网箱蚝排中部为网箱养殖区，网箱养殖区尺寸为 21.5m×10.785m（养殖区中部设置 0.7m 宽平台通道），总养殖水体约为 1200m^3。基于食物链互补和空间高效利用原则，采用立体分层混养模式，表层（3m 以上）养殖巴浪鱼（蓝圆鲹），底层（3m 以下）养殖泥猛鱼（褐篮子鱼）。

（3）蚝排养殖设计

抗风浪重力式网箱蚝排网箱养殖区四周放置 22 个模块化笼架养殖生蚝，单个模块尺寸为 4.1m×4.1m，可绑挂 40 个蚝笼，每个蚝笼分为 6 层，每层可养殖约 10 粒牡蛎。

（4）锚固方式

抗风浪重力式网箱蚝排两端通过缆绳加铁链与海底的桩锚相连进行锚固，单个网箱蚝排采用 8 个大力锚+4 个翼桩固定，抗风浪等级达到 14 级。

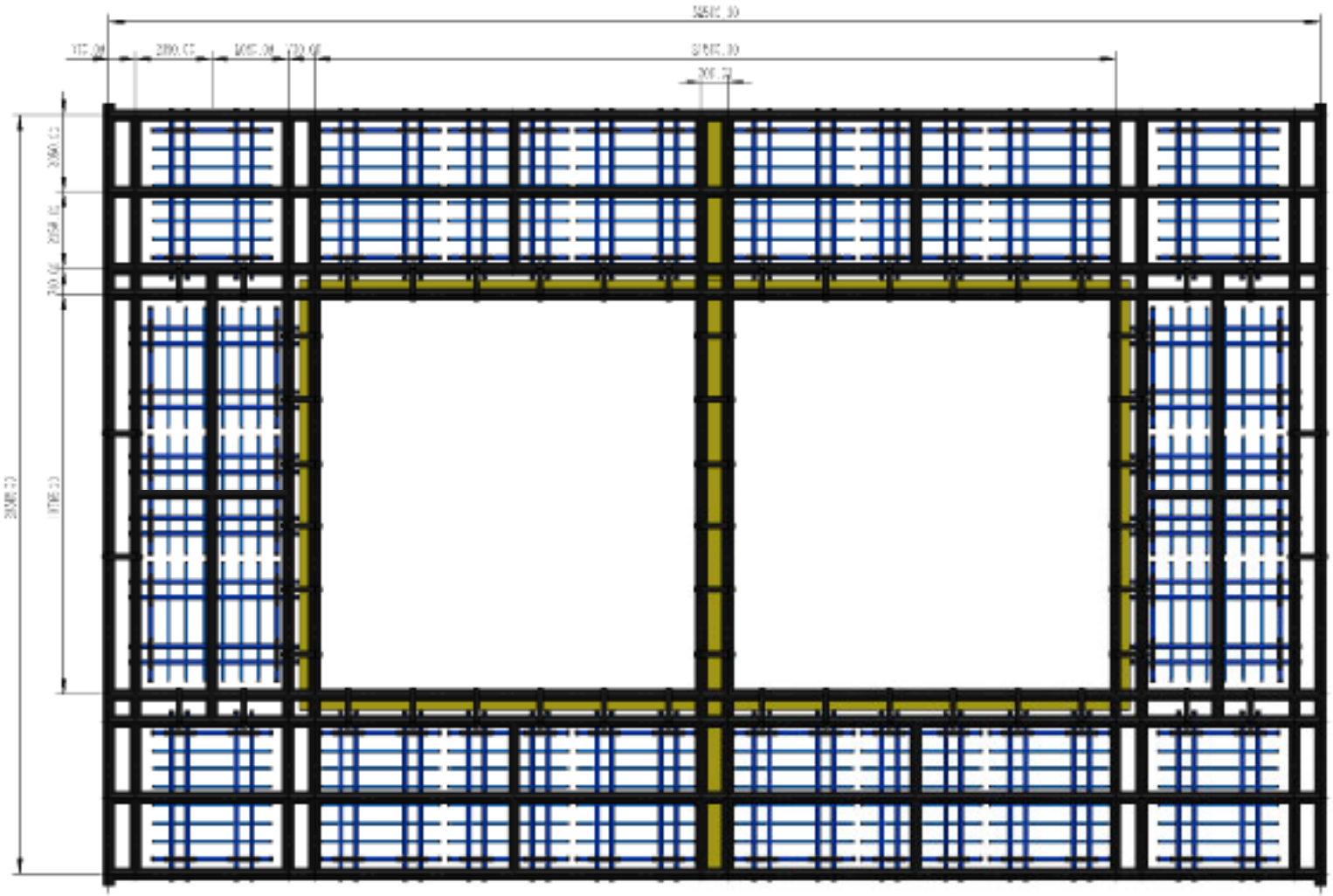


图 3.3.3-3a 重力式网箱蚝排示意图（平面布局示意图）

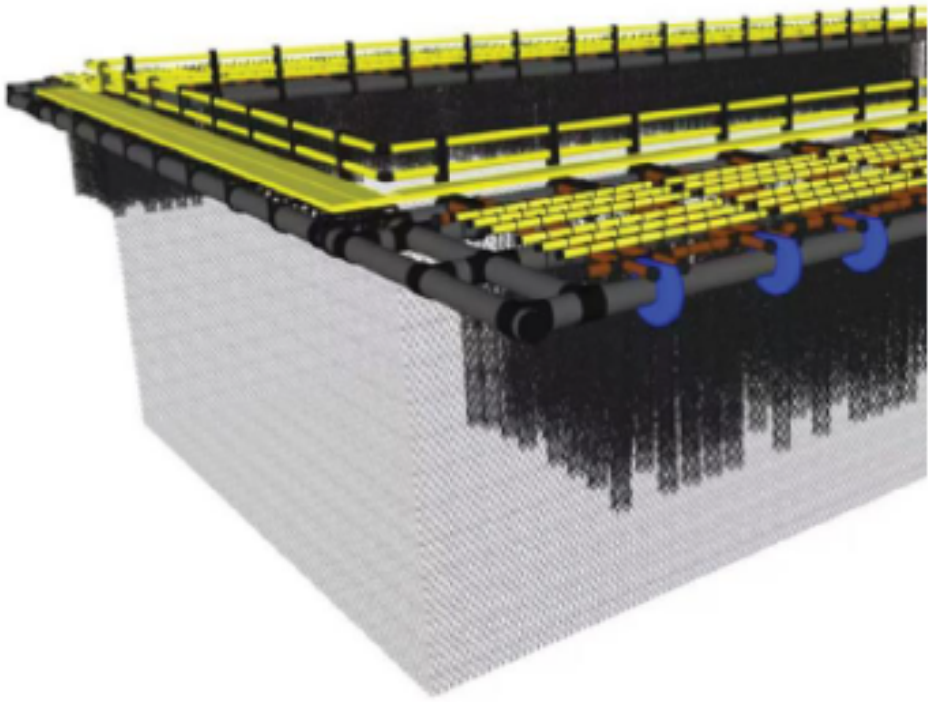


图 3.3.3-3b 重力式网箱蚝排示意图（网箱及蚝排养殖模块立体示意图）

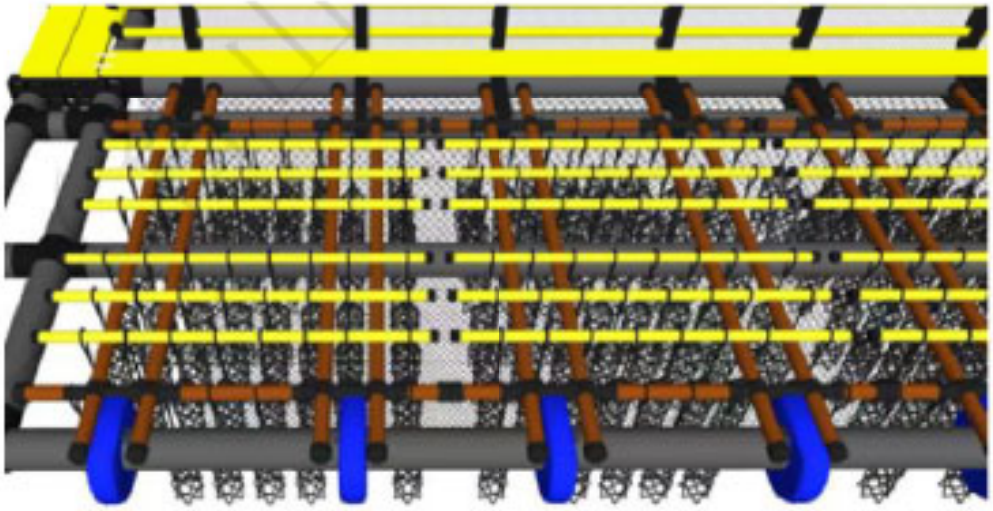


图 3.3.3-3c 重力式网箱蚝排示意图（蚝排养殖模块立体结构图）

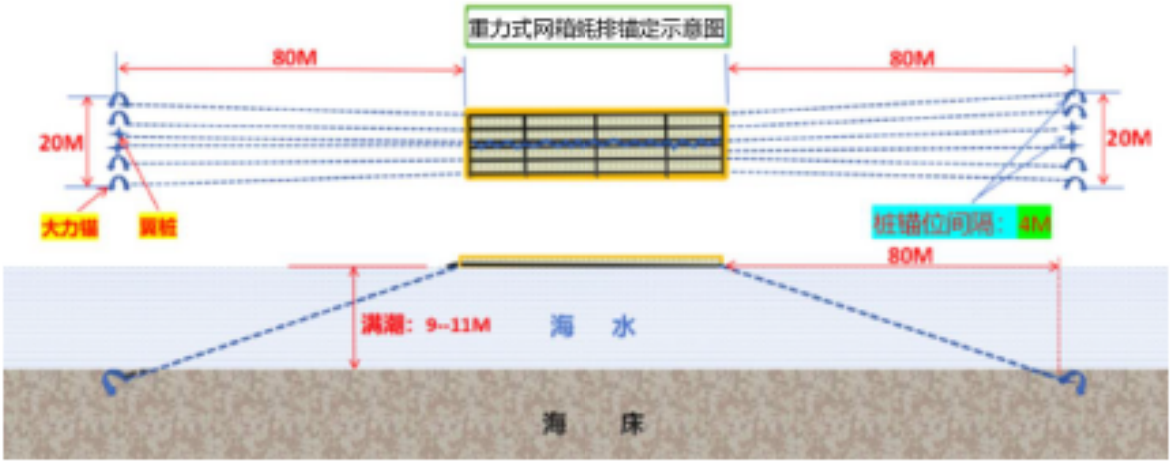


图 3.3.3-4 重力式网箱蚝排锚定示意图

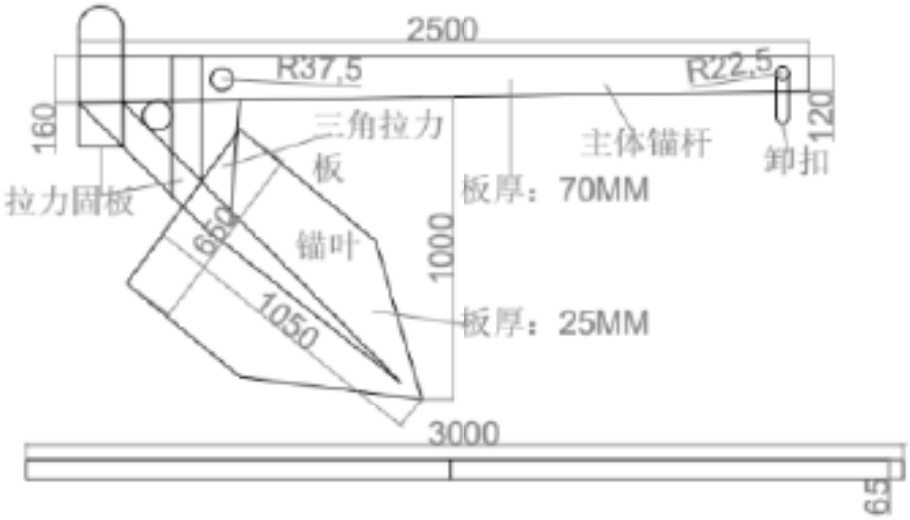


图 3.3.3-5 大力锚示意图

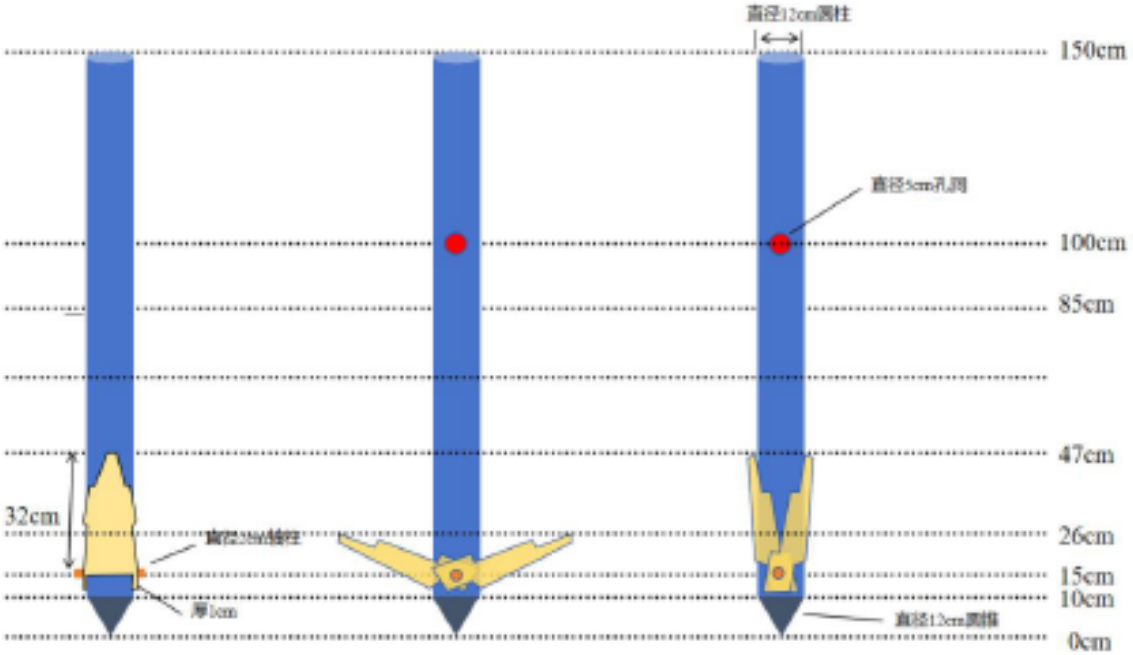


图 3.3.3-6 四翼桩示意图

3.3.4 平面布局

本项目为开放式养殖，包括黄茅海海域、广海湾海域、川岛海域，项目布局与现状养殖类型保持一致。

黄茅海养殖区面积为 5658.5112 公顷，主导养殖方式为筏式养殖和底播养殖；广海湾养殖区面积为 8682.1598 公顷，主导养殖方式为筏式养殖；川岛海域养殖区面积为 4905.4600 公顷，主导养殖方式包括筏式养殖、底播养殖、网箱养殖、网箱蚝排混养。

项目各养殖区养殖模式示意图见图 3.3.4-1，网箱（网箱蚝排）养殖区平面布置图见图 3.3.4-2~图 3.3.4-5。

图 3.3.4-1 项目各养殖区养殖模式示意图

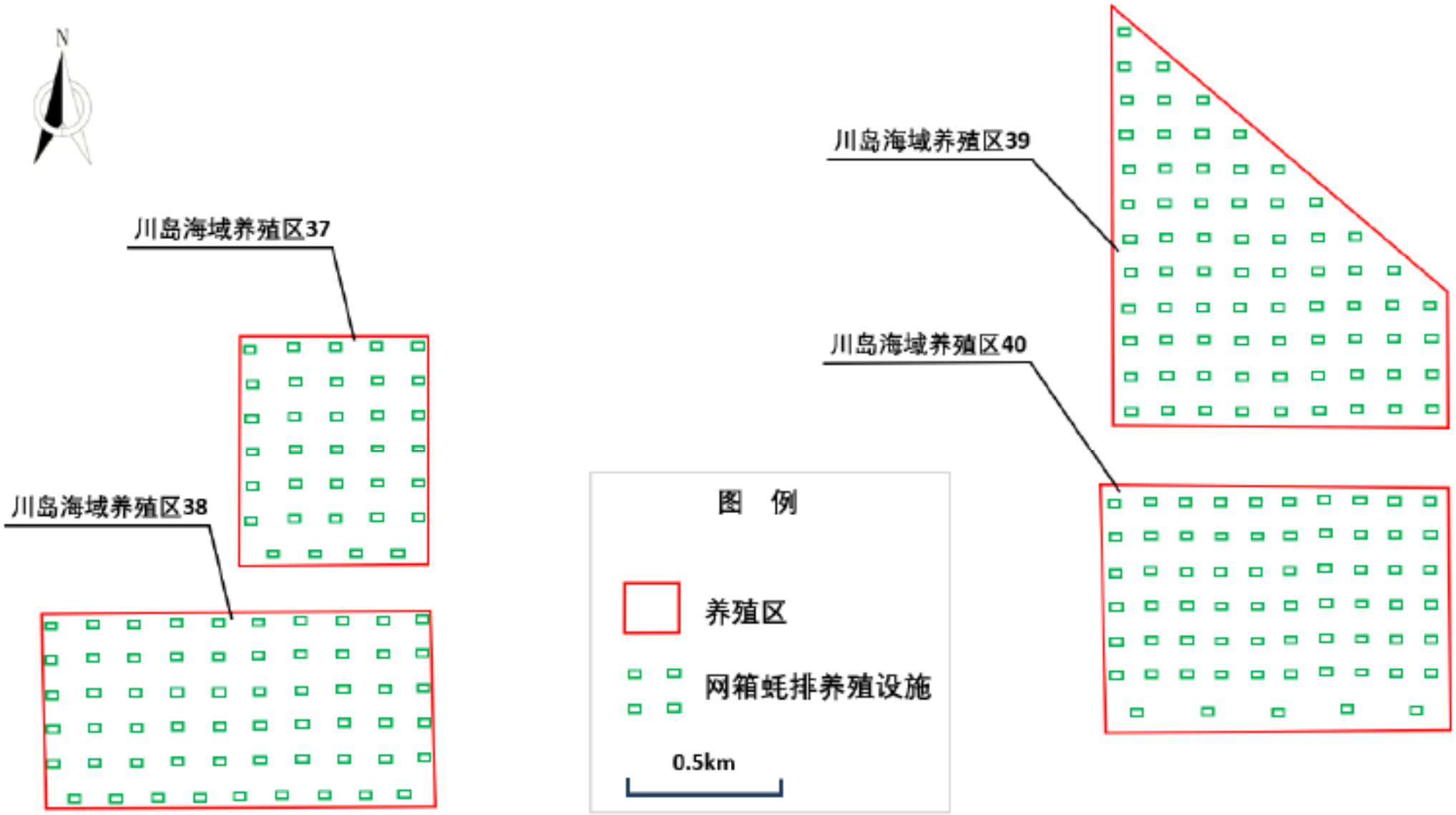


图 3.3.4-2 川岛海域养殖区 37~40 重力式网箱蚝排平面布置图

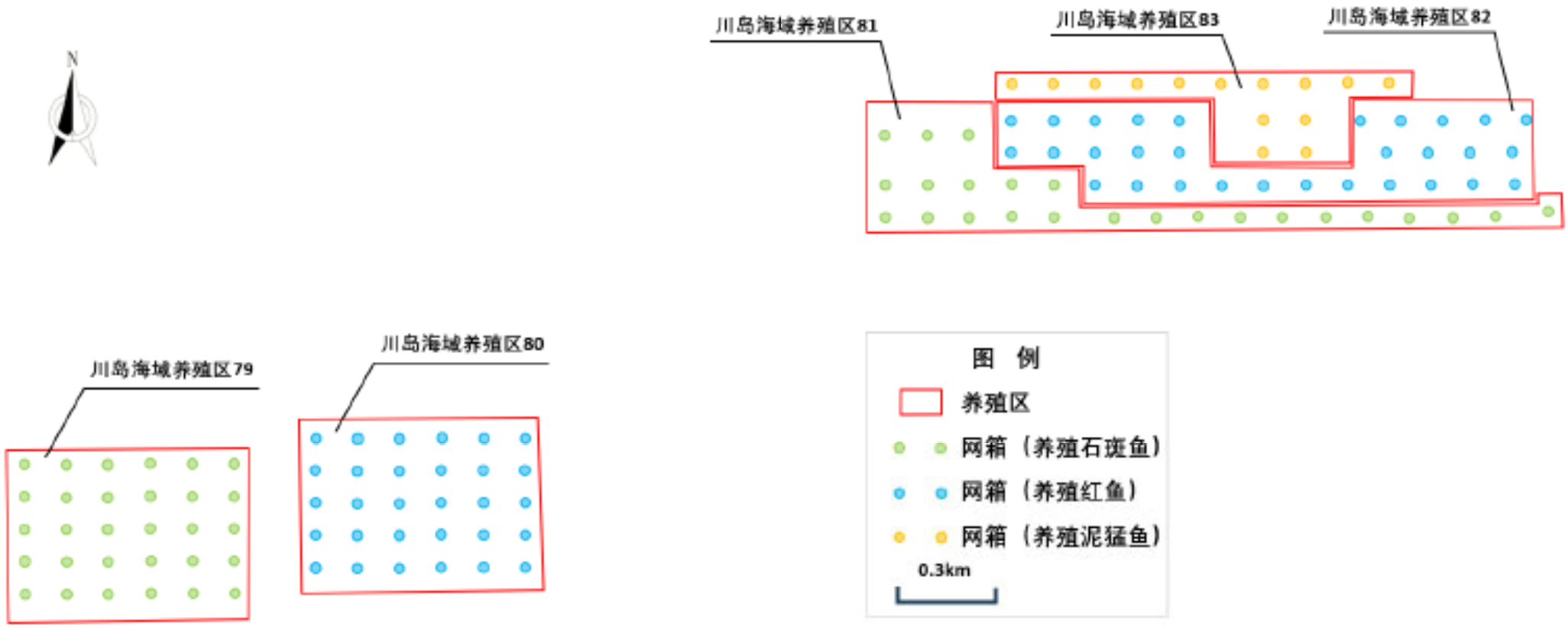


图 3.3.4-3 川岛海域养殖区 79~81 重力式网箱平面布置图

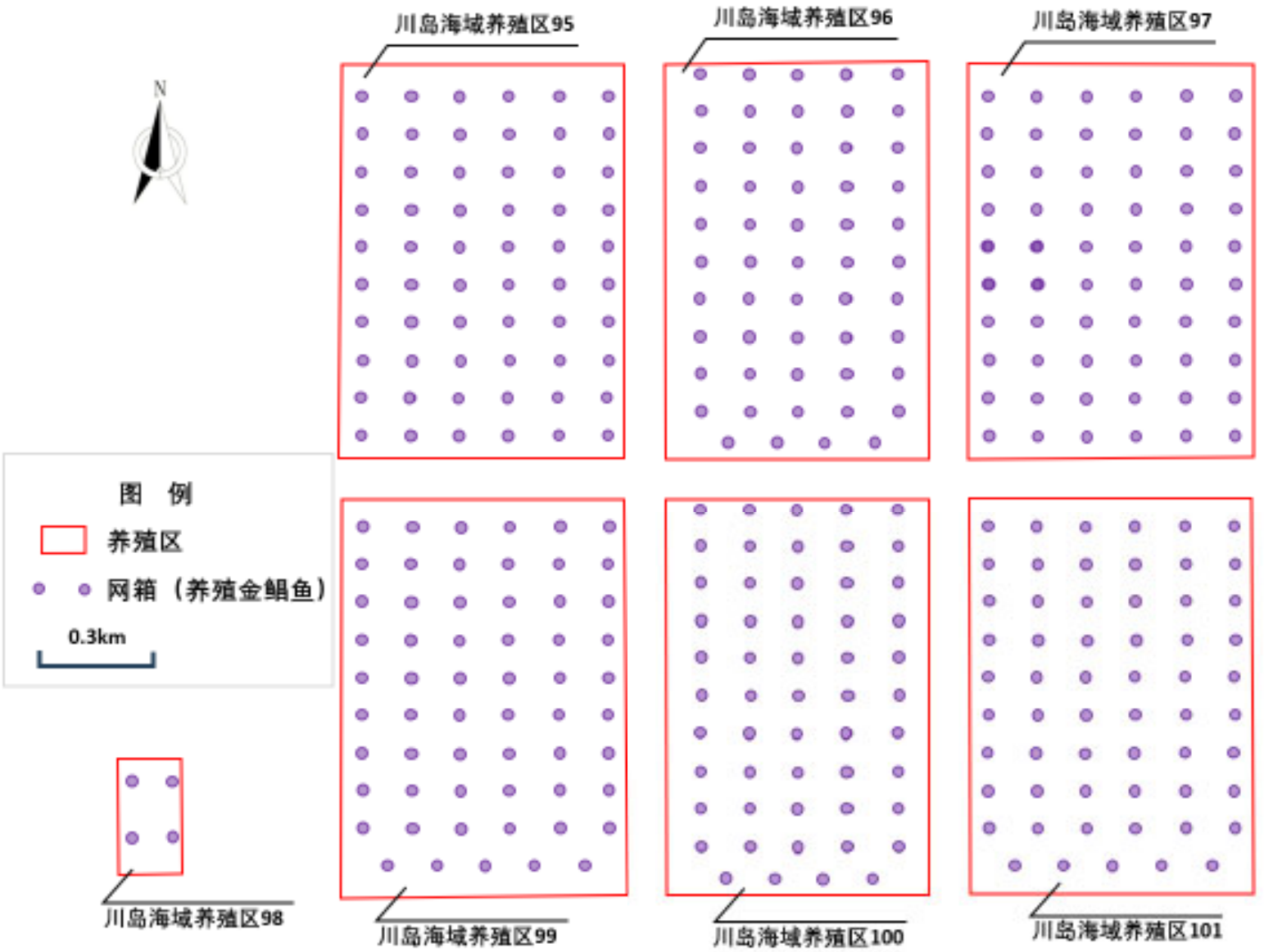


图 3.3.4-4 川岛海域养殖区 95-101 重力式网箱平面布置图

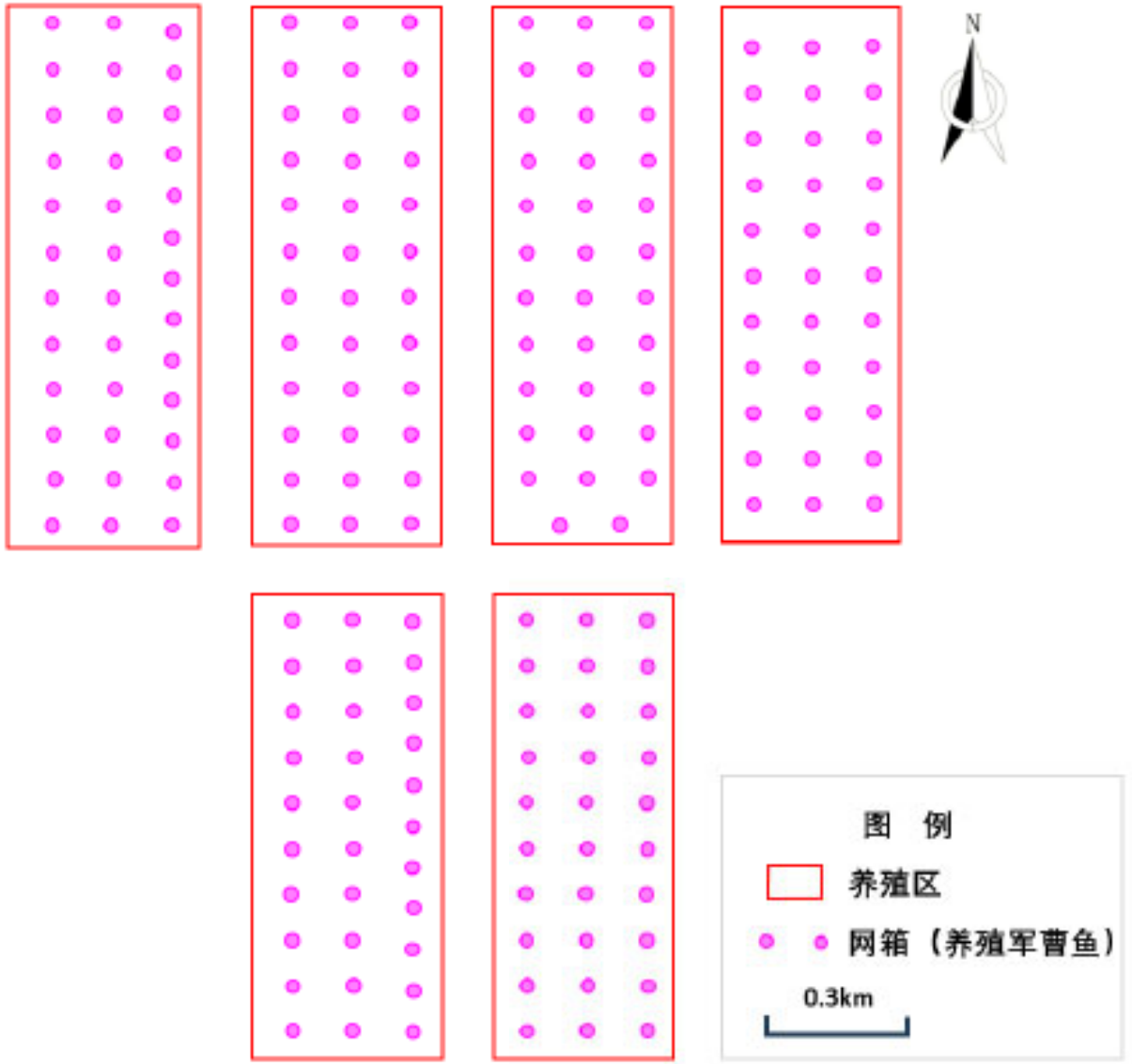


图 3.3.4-5 川岛海域养殖区 102~107 重力式网箱平面布置图

3.3.5 养殖容量

根据《广东省农业农村厅关于印发<现代化海洋牧场生态健康养殖工作指引（试行）>的通知》（粤农农函〔2023〕915号），近岸普通网箱实际养殖投影面积不宜超过养殖用海的5%，重力式深水网箱、桁架类深水网箱及养殖平台实际养殖投影面积不宜超过养殖用海的10%，贝藻类筏式实际养殖投影面积不宜超过养殖用海的60%。生态健康养殖对象的养殖容量确定应综合考虑自然种群特征、环境承载力、养殖产量限制、生态功能和经济效益等要素，科学确定养殖品种和容量，鱼类网箱养殖容量不宜超过20kg/m^3，贝藻类筏式养殖容量不超过60000kg/hm^2，贝类底播增殖年采收量不超过800kg/hm^2。

根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030年）》限养区管理措施，限养区海域养殖需要综合考虑海域的资源环境承载能力，合理控制养殖规模和密度。重点近岸海域限养区严格控制网箱养殖规模，浮动式网箱面积不得超过海区宜养面积的10%。

根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024—2030年）（海域）环境影响报告书》，规划海域养殖规模建议不要突破以下规模：近岸海域以贝类养殖估算的养殖容量为5557800吨/年（60吨/年/公顷），深水网箱养殖可养殖网箱容量为39690600吨/年（20千克/立方米，120吨/年/公顷）。

根据《深水网箱养殖技术规范》（DB 44/T 742-2010）第6.1.3条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的5%”。

（1）养殖面积

表3.3.5-1 实际养殖投影面积占可养殖海区面积情况

养殖类型	养殖区	养殖设施及数量	养殖海域面积/公顷	实际养殖投影面积/公顷	实际养殖投影面积占比
贝藻类筏式养殖	黄茅海养殖区	新型HDPE抗风浪蚝排80475口	5565.0028	834.7571	15.00%
	广海湾养殖区	新型HDPE抗风浪蚝排125549口	8682.1598	1302.3041	15.00%
	川岛海域养殖区	新型HDPE抗风浪蚝排41491口	2869.2895	430.3810	15.00%
重力式深水网箱、桁架类深水网箱及养殖平台	川岛海域养殖区	重力式网箱678个	903.1794	43.7024	4.84%
		重力式网箱蚝排230个	307.0259	15.2378	4.96%

注：新型HDPE抗风浪蚝排单口尺寸为10425mm×9950mm，重力式网箱单个周长为90m（单个面积为644.578m^2），重力式网箱蚝排单个尺寸为32.5m×20.385m。

（2）养殖容量

表 3.3.5-2 贝类筏式、底播养殖容量情况

养殖区	养殖品种及养殖方式	可养殖海域面积（hm^2）	养殖产量（t/a）*	养殖容量（kg/hm^2）
黄茅海养殖区	贝藻类筏式养殖	5565.0028	57942	10411.9
	贝类底播养殖	93.5094	74.81	800.0
广海湾养殖区	贝藻类筏式养殖	8682.1598	90395.28	10411.6
川岛海域养殖区	贝藻类筏式养殖	2869.2895	29873.52	10411.5
	贝类底播养殖	825.9652	660.77216	800.0

注：*贝类底播养殖为增殖产量。

表 3.3.5-3 网箱养殖容量情况（单位面积）

养殖区	养殖品种及养殖方式	可养殖海域面积（hm^2）	养殖产量（t/a）	养殖容量（t/hm^2）
川岛海域养殖区 37	重力式网箱蚝排养殖巴浪鱼和泥猛鱼	44.8428	408	9.10
川岛海域养殖区 38		78.4285	708	9.03
川岛海域养殖区 39		96.5154	864	8.95
川岛海域养殖区 40		87.2392	780	8.94
川岛海域养殖区 79	重力式网箱养殖石斑鱼	39.7456	1050	26.42
川岛海域养殖区 80	重力式网箱养殖红鱼	39.6693	1050	26.47
川岛海域养殖区 81	重力式网箱养殖石斑鱼	32.0885	840	26.18
川岛海域养殖区 82	重力式网箱养殖红鱼	40	1050	26.25
川岛海域养殖区 83	重力式网箱养殖泥猛鱼	19.0787	490	25.68
川岛海域养殖区 95	重力式网箱养殖金鲳鱼	78.2529	2065	26.39
川岛海域养殖区 96		72.4715	1890	26.08
川岛海域养殖区 97		78.2483	2065	26.39
川岛海域养殖区 98		5	140	28.00
川岛海域养殖区 99		78.2731	2065	26.38
川岛海域养殖区 100		72.4949	1890	26.07
川岛海域养殖区 101		78.2717	2065	26.38
川岛海域养殖区 102	重力式网箱养殖军曹鱼	49.254	64.75	1.31
川岛海域养殖区 103		48.3198	63	1.30
川岛海域养殖区 104		46.0384	61.25	1.33
川岛海域养殖区 105		44.4259	57.75	1.30
川岛海域养殖区 106		41.7592	54.25	1.30
川岛海域养殖区 107		39.7876	52.5	1.32

表 3.3.5-4 网箱养殖容量情况（单位养殖水体）

养殖设施	养殖水体（m^3）	养殖品种	养殖数量（尾）	养殖重量（kg）	养殖容量（kg/m^3）
重力网箱	3500	泥猛鱼	700000	35000	10
	3500	金鲳鱼	70000	35000	10
	3500	石斑鱼	35000	35000	10
	3500	红鱼	35000	35000	10
	3500	军曹鱼	7000	49000	14
重力式网箱蚝排	1200	军曹鱼	24000	6000	10
		金鲳鱼	75000	6000	

注：（1）网箱养殖容量按单个养殖网箱计算；（2）养殖重量按成鱼考虑。

由表可知，项目重力式网箱、重力式网箱蚝排实际养殖投影面积占养殖用海的比例为 4.84%~4.96%，没有超过 5%；贝藻类筏式实际养殖投影面积占养殖用海的比例为 15%，没有超过 60%；鱼类网箱养殖容量为 1.30~26.47t/hm^2、10~14kg/m^3，没有超过 120t/hm^2、20kg/m^3；贝藻类筏式养殖容量为 10411.5~10411.9kg/hm^2，没有超过 60000kg/hm^2；贝类底播增殖年采收量为 800.0kg/hm^2，没有超过 800kg/hm^2；满足《广东省农业农村厅关于印发<现代化海洋牧场生态健康养殖工作指引（试行）>的通知》（粤农农函〔2023〕915 号）、《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）（海域）环境影响报告书》和《深水网箱养殖技术规范》（DB 44/T 742-2010）要求。

3.4工程施工方案

3.4.1 施工条件

（1）水电、通信条件

项目施工期水、电由施工船舶自备，用水、用电可以得到保障。移动通讯设备在工程所在地均可正常使用。

（2）施工场地和依托码头

本项目不设置陆域临时场地。项目所需的筏架、网箱设备可在市场采购，网箱框架通过拖船拖拽或是驳船运输至项目区，项目区附近有广海湾港区（广海湾港区位于台山南部沿海广海湾东侧区域的广海湾岸线）等港口码头可供项目施工期临时使用。

图 3.4.1-1 江门港广海湾港区现状图

3.4.2 筏式养殖施工方案

①蚝排施工流程：蚝排采购→蚝排运输→锚投放→蚝排锚固。

②蚝排采购、运输：外购蚝排利用蚝排运输船运至养殖海域，用麻绳连接组成蚝排。

③锚投放：采用 GPS 定位仪，锚投放船驶至锚位预定点，依顺序逐一下锚。

④蚝排锚固：每投完一组铁锚后，即用运输船将蚝排拖至固定系统的区域内，将浮绳固定在铁锚上，并收紧绳索。锚泊系统安装完毕后，依锚绳在水面的状态，通过锚绳的松紧进行调节，使其在水面排列整齐。

3.4.3 底播养殖施工方案

底播养殖不建设固定设施及构筑物，不涉及施工期活动。

3.4.4 网箱养殖施工方案

3.4.4.1 重力式网箱施工工艺

①网箱施工流程：网箱采购→网箱运输→锚碇系统投放→网箱投放→竣工验收。

②锚位固定

在辅助小艇上用绳子将沉子与浮球连接，连接绳的长度与锚投放处水深相近，投下沉子作为第一个网箱锚位点。根据网箱固定锚泊系统的布局及锚位间距，依次重复以上步骤，按顺序投放 14 个沉子作为一组网箱的 14 个锚位点。依水面上定位浮球位置和 14 个锚位点位置坐标进行校正，使浮球在纵、横向均排列整齐。最后可将定位浮球在水面的位置作为投锚时的参考投放位置。

③抛锚作业

纵向锚泊投放，即在风流合压差的上方顺风流合压差（风）向顺序投放，依据风向或流向，从风流合压差的上方，顺序投放与风流合压差流（风）向平行的三组锚。横向锚泊投放，即与纵向锚泊绳垂直连接后顺序投放。

④锚位校正

系统中相同部位的绳子长度相同，但锚位所处的水深可能不一样，因此投锚后系统中锚绳的绷紧程度也可能不同，加上投放时的锚位误差值，均可通过预先系在锚尾部的绳索进行拖拽校正，直至观察到连接锚泊系统在水面上的浮子分布方正，以及系统中各绳子绷程度适中为止。至此即整个锚泊系统安装调试完毕，下一步是将网箱系于锚泊系统上。

⑤网箱绑系

用安装船将网箱框架（框架连接绳可提前连接）拖至固定系统的区域内，用锚绳将网箱框架固定，并收紧绳索。每投放完单个网箱的 14 个锚后，即用安装船将网箱框架拖至固定系统的区域内，用锚绳将网箱框架固定，并收紧绳索。锚泊系统安装完毕后，适时挂网，网箱整体负荷允许 30d，重复检查固定系统各部件情况，适当做出姿态调整，依框架在水面的状态，通过锚绳的松紧进行调节，使其在水面排列整齐。

⑥调试

固定系统安装完毕后，依框架在水面的状态，通过锚强的松紧进行调节，使其在水面布局规整、简洁。

3.4.4.2 重力式网箱蚝排施工工艺

①重力式网箱蚝排施工流程：网箱、蚝排采购→网箱、蚝排运输→锚碇系统投放→网箱投放→蚝排放置→竣工验收。

②网箱、蚝排采购、运输

网箱在船厂建造完成后，由专用拖船将其从船厂码头拖航至预定养殖海域；蚝排利用蚝排运输船运至养殖海域，用麻绳连接组成蚝排。

③桩锚固定

根据现场勘测数据，严格按照计划投放的锚定经纬度坐标，大力锚由锚投放船进行抛锚作业，四翼桩采用液压锤击法沉桩。

④网箱绑系

锚泊系统的各部位连接应在工作船上预先完成，并检查无误后，方按顺序逐个投放。

⑤系挂蚝排

将蚝排养殖模块系挂固定在网箱四周。

⑥调试

固定系统安装完毕后，依框架在水面的状态，通过锚强的松紧进行调节，使其在水面布局规整、简洁。

3.4.5 主要施工船舶和机具

本工程施工拟投入的主要的施工船舶和机械如下：

表 3.4.5-1 本工程拟投入的主要施工船机设备

序号	设备名称	单位	型号/规格	数量	用途	施工部位
1	锚投放船	艘	/	25	锚施工	蚝排施工
2	蚝排运输船	艘	/	50	蚝排运输	
3	GPS 定位仪	台	定位仪	30	施工定位导航	
4	锚投放船	艘	/	12	锚施工	重力式网箱施工
5	网箱安装船（带有吊臂）	艘	/	15	/	
6	辅助小艇	艘	/	15	/	
7	GPS 定位仪	台	网箱安装及固定点定位	15	网箱安装及固定点定位、施工定位导航	
8	锚投放船	艘	/	12	大力锚施工	重力式网箱蚝排施工
9	液压锤	台	/	4	四翼桩施工	
10	网箱安装船（带有吊臂）	艘	/	15	/	
11	辅助小艇	艘	/	15	/	
12	蚝排运输船	艘	/	10	蚝排运输、安装	
13	GPS 定位仪	台	网箱安装及固定点定位	15	网箱安装及固定点定位、施工定位导航	

3.4.6 施工进度计划

项目规划建设期为 2 年，但本项目为整体用海项目，具体施工工期由将来实际

的各养殖单位根据其养殖规模确定。

表 3.4.6-1 施工进度计划表

工作内容		2月	4月	6月	8月	10月	12月	14月	16月	18月	20月	22月	24月
蚝排	前期准备												
	动工建设												
	竣工验收												
传统网箱	前期准备												
	动工建设												
	竣工验收												
重力式网箱	前期准备												
	动工建设												
	竣工验收												
重力式网箱蚝排	前期准备												
	动工建设												
	竣工验收												

3.5养殖工艺

3.5.1 养殖品种

本项目筏式养殖以牡蛎为主，底播养殖以波纹巴非蛤为主，网箱养殖主要有石斑鱼、泥猛鱼、金鲳鱼、红鱼、军曹鱼、巴浪鱼等。

（1）牡蛎

牡蛎（ostreagigastmunb）及其近缘动物的全体， 是海产贝壳。在亚热带、热带沿海都适宜蚝的养殖， 我国分布很广，北起鸭绿江，南至海南岛，沿海皆可产蚝。

1）栖息环境

在低潮线至水深 30m 均有分布：生活于低潮线附近至水深 7m 左右的江河入海近处，适盐度为 10%～25%。杂食性，以细小浮游生物为食；栖息于从潮间带至低潮线以下 10 多米深的泥滩及泥沙质海底；栖息于潮间带的蓄水入及低潮线以下 20m 左右的岩礁上；栖息于低潮线以下水深 15～30m 左右的岩礁上，或泥沙质海底。

2）生活习性

牡蛎固着型贝类。一般固着于浅海物体或海边礁石上，以开闭贝壳运动进行摄食、呼吸。为滤食性生物，以细小的浮游动物、硅藻和有机碎屑等为主要食料。牡蛎属于卵生型，6-8 月是繁殖期。

（2）波纹巴非蛤

波纹巴非蛤又称花甲，是一种软体动物，长约 3 厘米，壳卵圆形，淡褐色，边缘紫色；壳面黄褐色或浅紫色，密布不太规则的紫色博文状花纹，并常被有 1 层光

亮的壳皮，同心生长线较细密；壳内白色或略带紫色，外套窦弯入。其生活在浅海底。

1）栖息环境

波纹巴非蛤是浅海底栖型贝类，多生活于大潮时水深 0.5-3.5m 的潮下带底部软泥中，最深可分布到 10m 水深。波纹巴非蛤的最适宜生长盐度范围是 24~36‰，32‰为最适盐度，最适温度范围为 20～28℃。

2）生活习性

波纹巴非蛤在有石、碎贝壳和腐殖质混杂的泥沙底质，尤其是在海底凹陷区，栖息密度特别大，埋栖深度在 20-30 cm，夏季较浅，冬季较深。主要繁殖季节在 5 月下旬。

（3）石斑鱼

石斑鱼是石斑鱼亚科（Epinephelinae）鱼类的总称，隶属于硬骨鱼纲（Osteichthyes）、辐鳍亚纲（Neopterygii）、棘鳍总目（Acanthopterygii）、鲈形目（Perciformes）、鲈亚目（Percoidei）、鮨科（Serranidae）。项目养殖的石斑鱼主要品种为青斑、珍珠龙胆（杂交斑）、老虎斑，栖息环境和生活习性如下：

1）青斑（点带石斑鱼，学名：*Epinephelus coioides*）

①栖息环境

点带石斑鱼属中下层暖水性鱼类，常栖息于大陆和岛屿沿岸，但在河口和离岸 100 米深的水域中也可发现。在自然环境中喜欢栖居于珊瑚礁、岩礁等光线较暗的地方。生长适温为 16～31.5℃，最适水温为 20～29℃。

②生活习性

当水温低于 14℃时，体重 250 克的个体几乎不摄食，体重 250 克以上的个体食欲减退，水温 12℃时几乎潜伏不动，水温 11℃时维持成活 3 天以上，而体重 250 克以下的个体则出现死亡。水温高于 32.5℃，食欲减退。点带石斑鱼的适盐范围较广，在盐度 14～41‰可以生活，最适盐度 20～33‰，在盐度高的水域中生长较慢，并且容易感染寄生虫。在淡水中最长忍耐时间为 15 分钟。

点带石斑鱼属肉食性鱼类，性凶猛，以鱼、虾和头足类等为食，在人工培育条件下，经驯化后可摄食配合饲料、鱼糜和下杂鱼。生长速度较快，全长 5 厘米的鱼苗，经 1 年养殖后，体重可有 500 克以上。

2）珍珠龙胆（杂交斑，学名：*Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus lanceolatus*）

珍珠龙胆为完全人工培育品种，自然界无稳定分布，主要存在于广东、海南、福建等地的海水养殖场。

①环境适应性

水温：适温范围广（20-32℃），最适生长水温 25-30℃，低于 15℃摄食减少。

盐度：耐受盐度 10-35‰，可适应河口半咸水环境（需逐步驯化）。

溶氧：需高溶氧（≥5 mg/L），低氧易引发疾病。

底质：偏好硬质底（如礁石、网箱底部），避免泥沙底质（防止鳃部感染）。

②生活习性

食性：肉食性，幼鱼摄食桡足类、枝角类，成鱼以冰鲜杂鱼、虾类及人工配合饲料为主。摄食特点：贪食性强，摄食量可达体重的 5-8%，投喂后常集群抢食。

驯化特性：可训练定时定点摄食，配合饲料转化率高（约 1.5:1）。

活动规律：昼夜节律：白天活跃度较低，多栖息于网箱底部或遮蔽物附近；黄昏至夜间摄食活跃。

集群性：幼鱼期群居，成鱼后领地意识增强，需分箱降低争斗损耗。

繁殖特性：不育性：杂交导致生殖细胞发育异常，无法自然繁殖，依赖人工育苗。

性别表现：部分个体保留雌雄同体特征，但性腺发育不完全，无实际繁殖能力。

3）老虎斑（褐点石斑鱼，学名：*Epinephelus fuscoguttatus*）

①栖息环境

热带至亚热带海域，栖息于珊瑚礁区或岩礁斜坡（水深 10~50 米）。喜水温 25~30℃，盐度稳定（30~35‰），幼鱼偶见于潮间带潟湖。

②生活习性

食性：摄食贪婪，成鱼捕食鱼类、章鱼及大型甲壳类，甚至同类幼体。

活动规律：夜行性，白天藏身礁洞，夜间外出伏击猎物。

繁殖：雌雄同体（先雌后雄），野生群体繁殖高峰在 5~9 月，人工催产技术成熟。

（4）泥猛鱼

泥猛又名褐篮子鱼，俗名：篮子鱼、泥猛、臭肚、象鱼、雉鱼、羊婴、娘吊（闽南叫法），是辐鳍鱼纲鲈形目蓝子鱼科篮子属的一个种。产地及产期：泥猛是广盐、广温、植食性为主的杂食性鱼，生息在印度洋、太平洋的礁石和珊瑚中。喜食海藻、海中浮游生物和附着物，故肉质有独特风味。

1）栖息环境

泥猛生活于 1-50m 海域，幼鱼常在潮池中发现，成鱼栖息于海藻茂盛的礁石平台、缓坡或礁沙混合区。

2）生活习性

泥猛属于杂食性鱼类，以藻类及小型底栖动物为主。4~6 月份（水温 22~25℃）为篮子鱼繁殖时间，产黏性卵，多黏附于海藻丛中。仔鱼孵化后，以海藻为食，对海藻养殖特别是江蓠养殖危害较大。

（5）金鲳鱼

金鲳鱼属硬骨鱼纲、鲈形目、鲹科、鲳鲹属，学名卵形鲳鲹，俗名黄腊鲳、金鲳。该鱼体侧扁，卵圆形，臀鳍与第二背鳍长度略相等。头侧扁，尾柄细，体披小圆鳞，不易剥落。金鲳鱼为我国南方沿海名贵海产经济鱼类之一，其鱼肉为白色、细嫩、鲜美可口，在广东、广西、福建、台湾、海南等地人工已经育苗成功，养殖技术较为成熟。

1）栖息环境

金鲳鱼耐低温的能力不强，适温范围为 16~36℃，最适生长水温 22~28℃，水温降至 16℃以下时，停止摄食，14℃以下会死亡，在 9~10℃的水温下可短时间正常生活；金鲳鱼在咸淡水中都可生活，对盐度适应性广，适应盐度在 2‰~23‰，建议盐度一般不低于 12‰，而盐度太高则会出现生长缓慢，pH 的适应范围为 7.6~9.6。

2）生活习性

金鲳鱼是暖水性中上层洄游鱼类，游泳迅速，幼鱼以浮游生物、底栖动物、小虾、小鱼等为食，成鱼可摄食带硬壳的生物，如蛤、蟹或螺等，是个名副其实的肉食动物。现在一般以网箱养殖为主，投喂鲜杂鱼或人工配合饲料。

（6）红鱼

红鱼的学名为红鳍笛鲷（Lutjanus erythropterus），是笛鲷科、笛鲷属鱼类。体长椭圆形而略高，背缘呈弧状弯曲。两眼间隔平坦。前鳃盖缺刻不显著。体呈粉红

色或红色，腹部较淡，体侧无任何纵带；头背部由背鳍起点至吻端有一暗色斜带；幼鱼时，尾柄上有鞍状斑。各鳍红色。

1）栖息环境

栖地广泛，凡是礁沙混合区、石砾区、岩石区、泥沙区或外海独立礁均可见其踪迹。夜间觅食，以鱼类、甲壳类或其它底栖无脊椎动物为食。分布于印度洋、西太平洋，西起阿曼湾，北至日本南部，南至澳洲北部。在中国分布于东海、南海，以及台湾西部、南部、北部及澎湖群岛海域；南海北部海区以北部湾水域为盛产区。为暖水性中下层鱼类，栖息于底质为泥、泥沙、贝壳和岩礁，水深 20～130 米的海区。幼鱼分布水深一般不超过 40 米，成鱼则多分布于 40 米以下。栖息的底层温度范围，一般在夏季为 21～29℃，秋季为 20～25℃，冬季为 21～24℃，其中水温 17℃适于幼鱼群体，20～25℃适于成鱼群体。

2）生活习性

主要摄食虾、蟹、虾蛄、头足类等，也食小鱼，生殖期 3～7 月，盛期 4～6 月。分批产卵。怀卵量在体长 400 毫米者为 100 万粒，450～520 毫米者为 150～230 万粒。卵浮性。卵膜光滑、透明。卵黄呈梨形。无油球。卵受精后约 18 小时孵化。仔鱼生长较快，孵出后 1 个月可长达 20～30 毫米， 1 龄鱼体长约 200～300 毫米。一般渔获物的体长为 340～430 毫米， 体重 1.5～3 千克。最大个体体长可达 650 毫米以上，体重 6 千克。以 3～4 龄为主。

（7）军曹鱼

军曹鱼（学名：Rachycentron canadum）是军曹鱼科、军曹鱼属鱼类。体延长而近于圆柱状。头部平扁而宽；口裂水平位，开于吻端。上下颌有宽绒毛状齿带；锄骨、腭骨及舌面均具微细之齿。眼小，有狭窄的脂性眼脸。体被细鳞，埋于厚皮肤之下。侧线在前方略有弯曲；尾柄两侧无隆起棱脊。有拟鳃；鳃膜不相连，并在喉峡部游离；鳃被架 7；鳃耙短。

1）栖息环境

军曹鱼活动之水域极广，栖地多样性，凡是沙泥底质、碎石底部、珊瑚礁区、外海的岩礁区、红树林区、有残木等漂浮物的沿海地区或是有漂流与静止目标的外海地区等皆可见其踪迹，甚至偶可见于河口区，而除了大陆架区外，在大洋中亦可见其踪迹。常栖于外海深水区，有时为追索食饵游至上层，游泳速度快，但不结群

洄游。肉食性，凶残，摄食猛，摄食量大。分布于大西洋、印度洋和西太平洋的热带、亚热带和暖温带水域。在中国分布于黄海、东海、南海及台湾沿海。

2）生活习性

军曹鱼为暖水性中下层鱼类，常栖于外海深水区，有时为追索食饵游至上层，游泳速度快，但不结群洄游。肉食性，凶残，摄食猛，摄食量大。在自然海区，较小的军曹鱼主要以虾、蟹、头足类为食，约占食物总量的 80%，其次为鱼类。较大个体的鱼以食鱼为主，如天竺鲷类、鲱鲤、坯及三线矶鲈、石斑鱼的幼鱼，也摄食头足类、三疣梭子蟹、虾类等，鱼类约占食物总量的 80%。在人工养殖条件下，可完全驯化摄食人工颗粒饲料。

军曹鱼不耐低温，胚胎发育期间适宜水温 24-31℃；仔鱼阶段（体重 10-15 克），水温低至 20-21℃，摄食量明显降低，19℃不摄食，17-18℃活动减弱，静止于水底，16℃开始死亡。水温 22-34℃有明显的索饵活动，水温升至 36℃，虽有摄食行为，但已开始死亡。

军曹鱼为广盐性鱼类，盐度 4-35‰时有明显的索饵活动。较大个体对低盐的忍受力较低，盐度低于 8，即没有摄食活动，养殖鱼维持在 10 以上为宜。

（8）巴浪鱼

巴浪（学名：蓝圆鲹 Decapterus maruadsi），是鲹科圆鲹属鱼类，身体稍侧扁，呈纺锤形。头略呈圆锥状，鳃盖后上角与肩带部交界处有 1 个半月形黑斑。身体背部蓝灰色，腹部银白色。体被小圆鳞。侧线完全，弯曲部等于或稍长于直线部。有 2 个背鳍，第二背鳍尖端略呈白色，其下有 1 个黑斑。胸鳍尖而长，镰形。臀鳍与第二背鳍相对、形状相同，前方有 2 枚游离的短棘。第二背鳍和臀鳍后方各有 1 个小鳍。尾鳍叉形。该鱼生命周期短、生长快，1 龄性成熟，产卵期跨越冬春季，成鱼体长多介于 20-30 厘米。

1）栖息环境

蓝圆鲹是一种暖水性海洋鱼类，主要栖息于近海海域。作为典型的中上层鱼类，它们的活动范围通常从表层延伸至水深约 100 米处，尤其偏爱沙泥底质的环境。蓝圆鲹具有强烈的集群习性，常大规模聚集进行巡游、索饵和洄游。它们对水温有明确的选择性，偏好水温在 18℃至 28℃之间的水域，其产卵活动的适宜水温则为 15℃至 22℃。此外，蓝圆鲹的活动表现出昼夜节律：白天它们会集群上浮，有时会使海

面呈现灰黑色；夜间则具有微弱的趋光性，这些环境偏好也引导着其季节性的洄游行为。

2）生活习性

蓝圆鲹是一种广食性鱼类，主要的食物有鱼类、浮游幼体（主要是浮游甲壳类幼体）、磷虾类、桡足类、长尾类、头足类 6 种饵料类群。具体的饵料生物种类数有 89 种（包括无法鉴定到种的饵料），其中桡足类最多有 23 种，其次是鱼类有 17 种，短足类有 10 种，虾类有 10 种。

不同发育阶段的蓝圆鲹有食物转换的现象，不同栖息海区和不同索饵期的幼鱼，食物组成都有差异。幼鱼以桡足类为主，成鱼以鱼类为主。叉长 50~99 毫米的蓝圆鲹主要以鱼类和磷虾类为食；叉长 100~149 毫米的蓝圆鲹主要以浮游幼体为食；叉长 150~199 毫米的蓝圆鲹主要以桡足类、鱼类和长尾类为食；叉长 200~249 毫米的蓝圆鲹主要以鱼类为食；叉长 250~299 毫米的蓝圆鲹主要以鱼类和磷虾类为食。

蓝圆鲹摄食强度有明显的季节变化，幼鱼摄食强度昼夜变化明显，黄昏和黎明摄食较为强烈。蓝圆鲹摄食强度春季最高，夏季和秋季次之，冬季最低，食物组成也随季节和发育阶段的不同而变化。在春季主要以七星底灯鱼和口虾蛄幼体为食，夏季主要以甲壳类幼体为主食，秋季主要以七星底灯鱼和太平洋磷虾为主食，冬季食物匮乏，小型桡足类丽隆剑水蚤和糠虾类占其食物组成的很大比例。

3.5.2 筏式养殖工艺和方法

（1）挂苗

在蚝排挂蚝点上悬挂牡蛎串，单根吊绳养殖密度约为 12 粒/条。

（2）日常管理

牡蛎通过摄食水体中的浮游生物以及颗粒有机物为食，整个养殖期间无需投喂人工饵料，属于绿色健康养殖种类。牡蛎的滤食效率很高，通过过滤大量的水体以获得足够的饵料。

日常根据牡蛎生长情况，适时调整浮力，防止吊绳下沉、蚝串入泥，影响牡蛎生长。

（3）采收

在牡蛎肥满度较高时，即可以通过割断挂绳收获牡蛎。再通过木船、浮筏或机动船拖运上岸。

3.5.3 底播养殖工艺和方法

（1）苗种的底播方法

底播苗种时间选择早上或傍晚进行，苗种干露时间控制在 2h 之内。苗种运输船应设遮阳棚，避免苗种日晒或雨淋。苗种运到底播区域后，使用 GPS 定位仪确定各种苗种底播方位与数量，然后用人工往海区撒播苗种。贝类增殖放流密度为 10 粒/m^2。

（2）日常管理

加强对底播养殖区的管理，禁止渔船在休渔期进入底播养殖区拖网。禁止向养殖区域内倾倒筏上的杂贝、杂藻等杂物，避免恶化环境，损害贝苗，同时也避免招致海星聚集和侵害。做好对养殖区域内敌害生物的调查，了解敌害生物的危害程度，及时人工采捕驱除海星等敌害生物，防止漂油污染和其它污染物流入养殖区。对底播养殖区播放的贝苗每半个月至一个月定区、定点进行跟踪观测，掌握贝苗密度、分布、移动、生长与存活情况。

（3）采收

当养殖的底栖贝类达到商品规格后，可根据市场需求组织采捕。采捕时选择天气晴朗、无风无浪、海水透明度较好的条件下进行。根据《农业部关于禁止使用双船单片多囊拖网等十三种渔具的通告》（农业部通告〔2013〕2 号），不得使用农业部全面禁止使用的十三种渔具（双船单片多囊拖网、拖曳泵吸耙刺、拖曳柄钩耙刺、拖曳水冲齿耙耙刺、拦截插网陷阱、导陷插网陷阱、导陷箔筌陷阱、拦截箔筌陷阱、漂流延绳束状敷网、船布有翼单囊地地拖网、船布无囊地拖网、抛撒无囊地拖网、拖曳束网耙刺）、拍板、拖网及高压水枪等设备进行采捕。

项目贝类捕捞装置主要包括船体、牵引架、起放网结构和耙网结构。利用耙网自身的重力、渔船牵引力和电机动力，通过调节耙网口的作用力方向，以达到网口预定的吃泥深度，从而使耙网口在水体淤泥表层适当深度耙行，再通过滤网滤走水底杂质，保留需要的成品。

耙网由框架、耙齿、网囊三部分构成，框架宽 180~190cm，长 90~100cm，耙齿齿间距 4cm，齿长 30cm，网囊为尼龙网，用于受纳捕捞的贝类，并滤出幼苗。

3.5.4 网箱养殖工艺和方法

网箱养殖主要有石斑鱼、泥猛鱼、金鲳鱼、红鱼、军曹鱼、巴浪鱼等。

（1）投放鱼苗

鱼苗先采用小网目的网衣进行网箱养殖；待鱼苗长到一定程度后换成大网目的网衣进行养殖，同时将这些鱼苗按照一定尾数分到另外的网箱分别进行养殖；以此类推，分别根据长度用不同规格的网衣进行养殖，网箱养殖数量也随着鱼苗长度增加而增加。

（2）饲料投喂

项目采用人工投饵。

①种类：饲料应符合《无公害食品渔用配合饲料安全限量》（NY5072-2002）的规定，以全价配合饲料为主。饲料中主要营养成分比例为蛋白质 35%~45%、脂肪 7%~11%、碳水化合物 24%。幼苗期，用小颗粒饲料掺合小鱼打成酱进行喂养；待长成成苗后，用小鱼或者杂鱼进行喂养。

②投喂：在鱼苗投放后第二天开始投喂。投饵量以鱼抢食停止为准，日投喂量为鱼体重的 2%～6%，日投喂 2 次：8 点～9 点和 17 点～18 点为宜（同时参考该海区潮流涨落潮情况，宜选择涨潮时段投放）。水温低于 18 度以下不投饲料。

③方法：按慢→快→慢的原则进行投喂，投喂时间保持 1 小时左右。

表 3.5.4-1 不同养殖期投饵量

规格（克/尾）	10~100	100~300	＞300
日投饵量占体重比例（%）	5~6	3~4	2~3

（3）鱼病防治

鱼病防治实行“预防为主，防治结合”的原则。

本项目各期实际网箱养殖用海面积与占可养殖海域面积的比例均小于 5%，满足深水网箱养殖技术规范的要求，可使养殖水域保持相对可行的自净能力。项目海域水体交换速度快，在控制网箱养殖规模的情况下，鱼类得病率较低，基本不使用鱼药，主要以预防为主。在病害流行季节做好疾病预防工作，加强监测和投喂管理，但发现病情时需要及时诊治。病害防控遵循“以防为主，防治结合”的原则，规范使用国家批准的兽药，使用的药物和休药期应符合《无公害食品渔用药物使用准则》（NY 5071-2002）相关规定；治疗方法可采用拌饲投喂的方法，也可在平潮前后进行药浴；针对部分鱼类寄生虫病害药物控制效果不佳的情况，可选择淡水浴的方法进行处理。

表 3.5.4-2 渔用药物种类及使用方法

渔药名称	用途	用法与用量	休药期/d	注意事项
硫酸铜 （蓝矾、胆矾、石胆） copper sulfate	用于治疗纤毛虫、鞭毛虫等寄生性原虫病	浸浴：8 mg/L（海水鱼类：8 mg/L～10 mg/L），15 min～30 min 全池泼洒：0.5 mg/L～0.7 mg/L（海水鱼类：0.7 mg/L～1.0 mg/L）		1. 常与硫酸亚铁合用。 2. 广东鲂慎用。 3. 勿用金属容器盛装。 4. 使用后注意池塘增氧。 5. 不宜用于治疗小瓜虫病。
大蒜 crown's treacle，garlic	用于防治细菌性肠炎	拌饲投喂：10 g/kg 体重～30 g/kg 体重，连用 4 d～6 d（海水鱼类相同）		
大蒜素粉 （含大蒜素 10%）	用于防治细菌性肠炎	0.2 g/kg 体重，连用 4 d～6 d（海水鱼类相同）		
大黄 medicinal rhubarb	用于防治细菌性肠炎、烂鳃	全池泼洒：2.5 mg/L～4.0 mg/L（海水鱼类相同） 拌饲投喂：5 g/kg 体重～10 g/kg 体重，连用 4 d～6 d（海水鱼类相同）		投喂时常与黄芩、黄柏合用（三者比例为 5∶2∶3）。
黄芩 raikai skullcap	用于防治细菌性肠炎、烂鳃、赤皮、出血病	拌饲投喂：2 g/kg 体重～4 g/kg 体重，连用 4 d～6 d（海水鱼类相同）		投喂时需与大黄、黄柏合用（三者比例为 2∶5∶3）。
黄柏 amur corktree	用于防治细菌性肠炎、出血	拌饲投喂：3 g/kg 体重～6 g/kg 体重，连用 4 d～6 d（海水鱼类相同）		投喂时需与大黄、黄芩合用（三者比例为 3∶5∶2）。
五倍子 chinese sumac	用于防治细菌性烂鳃、赤皮、白皮、疖疮	全池泼洒：2 mg/L～4 mg/L（海水鱼类相同）		
土霉素 oxytetracycline	用于治疗肠炎病、弧菌病	拌饲投喂：50 mg/kg 体重～80 mg/kg 体重，连用 4 d～6 d（海水鱼类相同，虾类：50 mg/kg体重～80 mg/kg体重，连用5 d～10 d）	≥30（鳗鲡） ≥21（鲑鱼）	勿与铝、镁离子及卤素、碳酸氢钠、凝胶合用。
噁喹酸 oxolinic acid	用于治疗细菌性肠炎病、赤鳍病、香鱼、对虾弧菌病，鲈鱼结节病、鲽鱼疖疮病	拌饲投喂：10 mg/kg 体重～30 mg/kg 体重，连用 5 d～7 d（海水鱼类：1 mg/kg 体重～20 mg/kg 体重；对虾：6 mg/kg体重～60 mg/kg 体重，连用 5 d）	≥25（鳗鲡） ≥21（鲑鱼、香鱼） ≥16（其他鱼类）	用药量视不同的疾病有所增减。
磺胺嘧啶 （磺胺哒嗪） sulfadiazine	用于治疗鲑科鱼类的赤皮病、肠炎病，海水鱼链球菌病	拌饲投喂：100 mg/kg 体重，连用 5 d（海水鱼类相同）		1. 与甲氧苄氨嘧啶（TMP）同用，可产生增效作用。 2. 第一天药量加倍。

渔药名称	用途	用法与用量	休药期/d	注意事项
聚维酮碘(聚乙烯吡咯烷酮碘、皮维碘、PVP-1、伏碘)(有效碘1.0%) povidone-iodine	用于防治细菌性烂鳃病、弧菌病、鳗鲡红头病。并可用于预防病毒病:如草鱼出血病、传染性胰腺坏死病、传染性造血组织坏死病、病毒性出血败血症	全池泼洒:海、淡水幼鱼、幼虾:0.2 mg/L～0.5 mg/L 海、淡水成鱼、成虾:1 mg/L～2 mg/L 鳗鲡:2 mg/L～4 mg/L 浸浴: 草鱼种:30 mg/L,15 min～20 min 鱼卵:30 mg/L～50 mg/L(海水鱼卵:25 mg/L～30 mg/L),5 min～15 min		1. 勿与金属物品接触。 2. 勿与季铵盐类消毒剂直接混合使用。
注1:用法与用量栏未标明海水鱼类与虾类的均适用于淡水鱼类。 注2:休药期为强制性。				

(4) 巡查

定期观测水温、盐度等理化因子和鱼的活力、摄食、病害与死亡情况，巡箱检查网箱设施安全情况，发现问题及时采取相应措施。

(5) 成鱼收获

当养殖成鱼出框时，将鱼群聚于网箱一角，即可收获。起捕前停饵1～2天。

(6) 环境保护

海水养殖用药应当符合国家和地方有关农药、渔药安全使用的规定和标准，不得使用国家或者地方明令禁止使用的农药、渔药、防止对海洋环境造成污染。每个独立的网箱区在连续养殖两年后，应收上挡流装置及网箱，休养半年以上。

(7) 网箱、网衣维护工艺

由于网箱的箱体部分主要是由 HDPE 材料所制成的，所以一般基本上是不需要任何维护的。网箱的箱体在海水中使用一段时间以后，在网箱的主管上生长附着一些生物，随着时间的积累，生物量会越来越多，造成整个网箱重量增加，这时就必须对网箱的主管附着物进行清理。

网箱维护工艺是将网箱养殖产品转移清空后卸下配重沉子和网衣，用工作船舶将网箱和网衣拉上岸进行维护及清洗。

由于本项目为整体用海项目，实际养殖存在不同养殖主体，因此，清洗场所由各实际养殖单位和个人根据实际具体情况选择。实际养殖单位和个人应自觉履行相应环保手续，如对应清洗场所未开展环境影响评价工作，应单独开展环境影响评价。

(8) 网箱浮架的维护

网箱浮架的主要材料为聚乙烯（HDPE）高分子材料，具有良好的柔弹性，能较好地适应海洋工况。网箱使用时必须采取防冲撞措施，在网箱区域要有区域分隔线及夜间警示装置（可安装在扶手管三通上），防止航行的船只误入网箱区域。其次在对网箱进行作业时，比如挂网、卸网、投饵等，要注意不要使工作船与浮架发生强烈碰撞，尤其是不要撞击网箱关键部位（系绳点等）。

长期浸泡在海水中，网箱浮架也会有附着物生长。浮架材料 HDPE 是非极性材料，附着物不会在浮架上附着很牢固，而且由于表面光滑，很容易就能将附着物清理掉。所以要定期安排人员对浮架上的附着物进行清理。

（9）固定系统的维护

固定系统由大抓力锚（钢桩）、锚链、卸扣、角环、锚绳和锚固套管装置等构成。除了厂家在设计和制作安装过程中要考虑其材料强度和安装强度外，固定系统各部件的日常维护必不可少。主要维护措施就是日常检查，使用单位要定期参照厂家提供的用户手册对各部件进行安全检查，检查项目包括系绳点、锚绳等。

（10）台风影响前后的应对措施

通常在台风来临前必须对网箱系统进行一次全面的检查并对隐患及时处理。台风来临前要密切关注天气状况并要及时了解台风的影响范围、时间及可能的影响程度，保证有充足的时间对网箱进行操作。还要随时观察网箱中养殖鱼类的活动情况。准备好充足的饵料，通过饵料管进行喂食。要定时通过水下监视设备进行观察或安排潜水员亲自观察，将台风带来的损失降到最低程度。

3.5.5 营运期船舶配置

营运期船舶配置见下表所示。

表 3.5.5-1 营运期船舶配置

序号	船舶名称	单位	型号/规格	数量
1	蚝排船	艘	80kW	93
2	底播船	艘	100HP	10
3	投料船	艘	103GT	20
4	渔获船	艘	283GT	10
5	管理船	艘	/	8

3.5.6 后勤补给基地

本项目为整体用海项目，评价对象仅为在项目区开展养殖的行为，如实际养殖项目涉及陆域配套场所包括补给码头、饵料仓库、商品鱼仓库、网衣冲洗与晒场、

网箱预制场、陆域施工“三场”等，实际养殖单位/养殖户应自觉履行相应环保手续，如对应场所未开展环境影响评价工作，应单独开展环境影响评价。

3.6工程占用海域情况

（1）黄茅海海域养殖区

黄茅海海域养殖区均已取得用海批复，用海类型均为渔业用海中的开放式养殖用海，用海方式均为开放式中的开放式养殖，用海区总面积为5658.5122公顷。

黄茅海海域养殖区各区块用海情况见表3.6-1。

（2）广海湾海域养殖区

广海湾海域养殖区均已取得用海批复，用海类型均为渔业用海中的开放式养殖用海，用海方式均为开放式中的开放式养殖，用海区总面积为8682.1598公顷。

广海湾海域养殖区各区块用海情况见表3.6-2。

（3）黄茅海海域养殖区

黄茅海海域养殖区均已取得用海批复，用海类型均为渔业用海中的开放式养殖用海，用海方式均为开放式中的开放式养殖，用海区总面积为4905.4600公顷。

黄茅海海域养殖区各区块用海情况见表3.6-3。

表 3.6-1 黄茅海养殖区海域使用情况

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
1	都斛镇禾堰增养殖一号场	台山市都斛镇经济发展总公司	46.9992	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/19	2029/1/18
2	都斛镇禾堰增养殖二号场	台山市都斛镇海洋经济发展公司	46.5102	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/19	2029/1/18
3	都斛镇黄茅海养蚝养殖六号场	台山市都斛镇向东开发投资有限公司	66.6667	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/15	2034/11/14
4	都斛镇黄茅海养蚝养殖五号场	台山市都斛镇海洋经济发展公司	66.6667	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/15	2034/11/14
5	都斛镇黄茅海养蚝养殖四号场	台山市都斛镇向东开发投资有限公司	66.6667	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/15	2034/11/14
6	都斛镇黄茅海养蚝养殖三号场	台山市都斛镇海洋经济发展公司	89.4561	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/12/25	2034/12/24
7	都斛镇黄茅海养蚝养殖二号场	台山市都斛镇向东开发投资有限公司	87.0489	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/12/25	2034/12/24
8	都斛镇黄茅海养蚝养殖一号场	台山市都斛镇海洋经济发展公司	90.1644	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/12/25	2034/12/24
9	台山海洋发展集团有限公司一号养蚝养殖场	台山海洋发展集团有限公司	93.8939	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
10	台山市能晟贸易有限公司一号养蚝养殖场	台山市能晟贸易有限公司	94.9152	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
11	台山海洋发展集团有限公司二号养蚝养殖场	台山海洋发展集团有限公司	92.6497	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
12	台山众安农业有限公司一号养蚝养殖场	台山众安农业有限公司	87.8792	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/6/15	2033/6/14
13	台山旭安农业有限公司一号养蚝养殖场	台山旭安农业有限公司	93.2772	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/6/15	2033/6/14
14	台山穗安农业有限公司一号养蚝养殖场	台山穗安农业有限公司	85.7533	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/6/15	2033/6/14
15	台山海洋发展集团有限公司黄茅海一号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	39.2583	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
16	台山市能晟贸易有限公司黄茅海一号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	93.3655	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
17	台山海洋发展集团有限公司黄茅海二号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	92.8757	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
18	台山穗安农业有限公司黄茅海一号养殖场	台山穗安农业有限公司	92.2699	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
19	台山海洋发展集团有限公司黄茅海三号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	86.7254	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
20	台山众安农业有限公司黄茅海一号养殖场	台山众安农业有限公司	94.5348	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
21	台山众安农业有限公司黄茅海二号养殖场	台山众安农业有限公司	33.2165	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
22	台山穗安农业有限公司黄茅海二号养殖场	台山穗安农业有限公司	93.9941	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
23	台山赤溪黄茅海十九号养殖场	台山旭安农业有限公司	94.4325	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
24	台山市能晟贸易有限公司黄茅海二号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	94.0724	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
25	台山穗安农业有限公司黄茅海三号养殖场	台山穗安农业有限公司	94.4536	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
26	台山海洋发展集团有限公司黄茅海四号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	80.7956	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
27	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司黄茅海五号养蚝养殖场	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司	93.8556	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2026/7/17
28	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部黄茅海三号养蚝养殖场	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部	96.7842	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2026/7/17
29	台山市赤田城乡发展有限公司黄茅海二号养蚝养殖场	台山市赤田城乡发展有限公司	95.4349	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2026/7/17
30	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部黄茅海一号养蚝养殖场	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部	82.3951	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2026/7/17
31	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司黄茅海二号养蚝养殖场	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司	75.5142	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2026/7/17
32	台山市赤田城乡发展有限公司黄茅海三号养蚝养殖场	台山市赤田城乡发展有限公司	97.9309	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/27	2026/5/26
33	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部黄茅海四号养蚝养殖场	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部	93.6533	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/27	2026/5/26
34	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司黄茅海一号养蚝养殖场	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司	89.6361	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/27	2026/5/26
35	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部黄茅海二号养蚝养殖场	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部	95.0219	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/27	2026/5/26
36	台山市赤田城乡发展有限公司黄茅海一号养蚝养殖场	台山市赤田城乡发展有限公司	97.8301	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/27	2026/5/26
37	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部黄茅海五号养蚝养殖场	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部	93.9566	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/23	2034/3/22
38	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司黄茅海四号养蚝养殖场	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司	83.4157	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
39	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部黄茅海六号养蚝养殖场	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部	91.9303	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
40	台山市赤田城乡发展有限公司黄茅海四号养蚝养殖场	台山市赤田城乡发展有限公司	96.7936	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
41	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司黄茅海三号养蚝养殖场	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司	90.9372	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
42	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司黄茅海六号养蚝养殖场	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司	92.7299	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/23	2034/3/22
43	台山市赤田城乡发展有限公司黄茅海五号养蚝养殖场	台山市赤田城乡发展有限公司	91.8192	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
44	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司黄茅海七号养蚝养殖场	台山市鹤峰山水旅游投资开发有限公司	86.3209	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
45	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部黄茅海八号养蚝养殖场	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部	82.8142	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
46	台山众安农业有限公司黄茅海五号养殖场	台山众安农业有限公司	75.274	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2034/7/17
47	台山赤溪黄茅海十七号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	87.6622	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
48	台山德安农业有限公司黄茅海五号养殖场	台山德安农业有限公司	94.3947	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2034/7/17
49	台山众安农业有限公司黄茅海六号养殖场	台山众安农业有限公司	94.0239	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2026/7/17
50	台山赤溪黄茅海九号养殖场	台山旭安农业有限公司	84.2922	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
51	台山赤溪黄茅海一号养殖场	台山众安农业有限公司	45.1591	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
52	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部黄茅海七号养蚝养殖场	台山市赤溪镇滩涂规划养殖服务部	60.1155	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/27	2026/5/26
53	台山海洋发展集团有限公司黄茅海五号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	93.2581	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
54	台山众安农业有限公司黄茅海四号养殖场	台山众安农业有限公司	94.7002	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
55	台山市能晟贸易有限公司黄茅海四号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	94.6433	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
56	台山德安农业有限公司黄茅海四号养殖场	台山德安农业有限公司	94.1815	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2034/7/17
57	台山赤溪黄茅海十五号养殖场	台山众安农业有限公司	27.203	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/8/9	2034/8/8
58	台山赤溪黄茅海十四号养殖场	台山旭安农业有限公司	78.5397	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/8/9	2034/8/8
59	台山赤溪黄茅海十三号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	69.2218	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/8/9	2034/8/8
60	台山德安农业有限公司黄茅海九号养殖场	台山德安农业有限公司	93.5818	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2034/7/17
61	台山众安农业有限公司黄茅海九号养殖场	台山众安农业有限公司	93.5359	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2034/7/17
62	台山赤溪黄茅海十一号养殖场	台山德安农业有限公司	93.0339	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/8/9	2034/8/8
63	台山赤溪黄茅海十二号养殖场	台山旭安农业有限公司	28.2902	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/8/9	2034/8/8
64	台山赤溪黄茅海二十三号养殖场	台山旭安农业有限公司	94.9595	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
65	台山众安农业有限公司黄茅海八号养殖场	台山众安农业有限公司	35.5787	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2034/7/17
66	台山赤溪黄茅海十号养殖场	台山德安农业有限公司	42.1015	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/8/9	2034/8/8
67	台山赤溪黄茅海七号养殖场	台山旭安农业有限公司	37.8879	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
68	台山赤溪黄茅海五号养殖场	台山德安农业有限公司	33.3953	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
69	台山赤溪黄茅海四号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	98.7246	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
70	台山赤溪黄茅海三号养殖场	台山德安农业有限公司	87.4361	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/

表 3.6-2 广海湾养殖区海域使用情况

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
1	台山众安农业有限公司广海海龙湾一号养殖场	台山众安农业有限公司	95.3089	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/29	2033/12/28
2	台山旭安农业有限公司广海海龙湾一号养殖场	台山旭安农业有限公司	96.871	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/18	2034/1/17
3	台山海洋发展集团有限公司广海大鄢湾一号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	90.5487	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
4	台山德安农业有限公司广海海龙湾二号养殖场	台山德安农业有限公司	97.5572	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/18	2034/1/17
5	台山市能晟贸易有限公司广海大鄢湾一号养殖场	台山能晟贸易有限公司	87.8098	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
6	台山市烽火角水产养殖基地有限公司广海大鄢湾一号养殖场	台山市烽火角水产养殖基地有限公司	88.6064	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
7	台山众安农业有限公司广海海龙湾二号养殖场	台山众安农业有限公司	98.5607	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/29	2033/12/28
8	台山海洋发展集团有限公司广海大鄢湾二号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	92.6458	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
9	台山德安农业有限公司广海大鄢湾一号养殖场	台山德安农业有限公司	88.5914	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
10	台山海洋发展集团有限公司广海海龙湾三号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	50.9878	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/29	2033/12/28
11	台山海洋发展集团有限公司广海海龙湾四号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	94.1076	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/29	2033/12/28
12	台山德安农业有限公司广海海龙湾三号养殖场	台山德安农业有限公司	95.3813	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/18	2034/1/17
13	台山市能晟贸易有限公司广海海龙湾二号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	89.4164	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/18	2034/1/17
14	台山众安农业有限公司广海海龙湾三号养殖场	台山众安农业有限公司	43.8236	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/29	2033/12/28
15	台山市川岛镇南草水湾养蚝六号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	93.0822	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
16	台山市川岛镇甫草水湾养蚝五号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	60.3649	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
17	台山市川岛镇甫草水湾养蚝四号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	93.7323	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
18	台山市川岛镇甫草水湾养蚝三号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	61.2141	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
19	台山市川岛镇甫草水湾养蚝二十七号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	41.9079	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
20	台山市川岛镇甫草水湾养蚝二十六号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	42.2466	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
21	台山市川岛镇甫草水湾养蚝二十五号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	43.8252	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
22	台山市川岛镇甫草水湾养蚝二十四号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	45.2779	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
23	台山市川岛镇甫草水湾养蚝二十九号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	43.8539	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
24	台山市川岛镇甫草水湾养蚝二十八号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	45.0218	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
25	台山海洋发展集团有限公司川岛甫草湾一号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	53.1964	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
26	台山众安农业有限公司川岛甫草湾一号养殖场	台山众安农业有限公司	92.9987	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
27	台山海洋发展集团有限公司川岛甫草湾二号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	90.611	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
28	台山市川岛镇甫草水湾养蚝三十二号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	20.5943	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
29	台山市川岛镇甫草水湾养蚝三十一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	40.51	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
30	台山市川岛镇甫草水湾养蚝三十号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	38.229	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
31	台山市川岛镇甫草水湾养蚝三十六号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	39.248	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
32	台山市川岛镇甫草水湾养蚝三十五号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	39.6211	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
33	台山市川岛镇甫草水湾养蚝三十四号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	31.5424	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
34	台山市川岛镇甫草水湾养蚝三十三号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	39.2632	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
35	台山市川岛镇甫草养蚝九号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	73.517	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/6/27	2034/6/26
36	台山市川岛镇甫草养蚝八号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	92.3856	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/6/27	2034/6/26
37	台山市川岛镇甫草养蚝七号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	91.3344	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/6/27	2034/6/26
38	台山市川岛镇甫草养蚝十三号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	56.1655	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
39	台山市川岛镇甫草养蚝十二号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	93.3629	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/6/27	2034/6/26
40	台山市川岛镇甫草养蚝十一号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	92.3243	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/6/27	2034/6/26
41	台山市川岛镇甫草养蚝十号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	22.8865	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/6/27	2034/6/26
42	台山市川岛镇甫草养蚝十七号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	38.8489	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
43	台山市川岛镇甫草养蚝十六号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	94.0434	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
44	台山市川岛镇甫草养蚝十五号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	94.0687	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
45	台山市川岛镇甫草养蚝十四号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	59.9128	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
46	台山市川岛镇甫草养蚝二十号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	91.2959	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
47	台山市川岛镇甫草养蚝十九号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	86.957	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
48	台山市川岛镇甫草养蚝十八号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	40.7096	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
49	台山市川岛镇甫草养蚝二十一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	25.1343	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/5	2034/7/4
50	台山川岛甫草湾一号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	75.3743	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
51	台山市川岛镇甫草水湾养蚝二十三号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	36.0587	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
52	台山市川岛镇甫草水湾养蚝二十二号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	35.1012	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
53	台山市能晟贸易有限公司川岛甫草湾一号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	94.8268	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
54	台山穗安农业有限公司川岛甫草湾一号养殖场	台山穗安农业有限公司	90.6934	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
55	台山众安农业有限公司川岛甫草湾二号养殖场	台山众安农业有限公司	83.7779	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
56	台山川岛甫草湾十二号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	91.9601	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
57	台山川岛甫草湾二号养殖场	台山众安农业有限公司	94.3716	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
58	台山海洋发展集团有限公司川岛甫草湾三号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	91.4927	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
59	台山川岛甫草湾十一号养殖场	台山旭安农业有限公司	90.4961	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
60	台山川岛甫草湾三号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	87.6087	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
61	台山川岛甫草湾十三号养殖场	台山德安农业有限公司	87.9998	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
62	台山川岛甫草湾十号养殖场	台山众安农业有限公司	87.1164	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/3/14	2035/3/13
63	台山川岛甫草湾四号养殖场	台山德安农业有限公司	84.3218	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
64	台山海洋发展集团有限公司川岛甫草湾四号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	65.7333	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/4/7	2034/4/6
65	台山川岛甫草湾九号养殖场	台山德安农业有限公司	92.1121	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
66	台山川岛甫草湾五号养殖场	台山众安农业有限公司	88.7245	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
67	台山川岛甫草湾八号养殖场	台山旭安农业有限公司	72.6048	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
68	台山川岛甫草湾七号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	57.674	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
69	台山川岛甫草湾六号养殖场	台山旭安农业有限公司	67.2801	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
70	台山市宴蚝三号养殖场	台山市宴蚝养殖有限公司	87.2005	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
71	台山市宴侨二号养殖场	台山市宴侨养殖有限公司	59.4859	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
72	台山市宴渔二号养殖场	台山市宴渔养殖有限公司	54.1809	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
73	台山市宴蚝二号养殖场	台山市宴蚝养殖有限公司	81.6019	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
74	台山市宴侨一号养殖场	台山市宴侨养殖有限公司	74.1608	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
75	台山市宴渔一号养殖场	台山市宴渔养殖有限公司	67.8612	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
76	台山市宴蚝一号养殖场	台山市宴蚝养殖有限公司	85.42	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
77	台山市宴侨三号养殖场	台山市宴侨养殖有限公司	87.2748	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/1	2034/10/31
78	台山市宴渔三号养殖场	台山市宴渔养殖有限公司	94.969	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/1	2034/10/31
79	台山市宴渔四号养殖场	台山市宴渔养殖有限公司	63.8547	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/1	2034/10/31
80	台山市宴蚝四号养殖场	台山市宴蚝养殖有限公司	96.7807	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/1	2034/10/31
81	台山市宴侨四号养殖场	台山市宴侨养殖有限公司	80.7382	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/1	2034/10/31
82	台山市宴侨五号养殖场	台山市宴侨养殖有限公司	82.2713	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/1	2034/10/31
83	台山市宴蚝五号养殖场	台山市宴蚝养殖有限公司	78.3417	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/1	2025/10/31
84	台山市宴渔五号养殖场	台山市宴渔养殖有限公司	85.6313	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
85	台山市宴侨六号养殖场	台山市宴侨养殖有限公司	77.2997	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
86	台山市宴蚝六号养殖场	台山市宴蚝养殖有限公司	68.2295	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
87	台山市宴渔六号养殖场	台山市宴渔养殖有限公司	94.6496	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
88	台山市宴侨七号养殖场	台山市宴侨养殖有限公司	91.4813	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
89	台山市海宴镇望头八号养殖场	台山众安农业有限公司	42.9159	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
90	台山市海宴镇望头七号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	72.48	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
91	台山市海宴镇望头六号养殖场	台山旭安农业有限公司	76.5764	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
92	台山市海宴镇望头五号养殖场	台山德安农业有限公司	57.8418	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
93	台山市海宴镇望头四号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	65.6535	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
94	台山市海宴镇望头三号养殖场	台山众安农业有限公司	52.5198	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
95	台山市海宴镇望头一号养殖场	台山旭安农业有限公司	51.7849	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
96	台山市海宴镇望头二号养殖场	台山德安农业有限公司	93.3539	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
97	台山市海宴镇青山咀一号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	83.0279	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/5	2034/5/4
98	台山市海宴镇青山咀二号养殖场	台山众安农业有限公司	92.3703	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/10/9	2034/10/8
99	台山市海宴镇青山咀三号养殖场	台山众安农业有限公司	86.8857	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
100	台山市海宴镇青山咀四号养殖场	台山旭安农业有限公司	88.6428	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/10/9	2034/10/8
101	台山市海宴镇青山咀五号养殖场	台山德安农业有限公司	77.462	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/10/9	2034/10/8
102	台山市海宴镇青山咀六号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	91.9862	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/10/9	2034/10/8
103	台山市海宴镇青山咀八号养殖场	台山旭安农业有限公司	85.9016	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/10/9	2034/10/8
104	台山市海宴镇青山咀七号养殖场	台山众安农业有限公司	96.0609	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
105	台山市海宴镇青山咀九号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	63.2117	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
I06	台山市海宴镇青山咀十号养殖场	台山德安农业有限公司	81.5041	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I07	台山市海宴镇青山咀十一号养殖场	台山旭安农业有限公司	53.4364	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I08	台山市海宴镇公角一号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	88.0742	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/10/9	2034/10/8
I09	台山市海宴镇公角二号养殖场	台山德安农业有限公司	85.7527	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/10/9	2034/10/8
I10	台山市海宴镇公角四号养殖场	台山德安农业有限公司	49.4236	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I11	台山市海宴镇公角三号养殖场	台山众安农业有限公司	48.7933	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/10/9	2034/10/8
I12	台山市海宴镇公角五号养殖场	台山旭安农业有限公司	49.3665	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I13	台山市海宴镇公角六号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	49.2326	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I14	台山市海宴镇公角八号养殖场	台山众安农业有限公司	49.0122	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I15	台山市海宴镇公角七号养殖场	台山德安农业有限公司	49.3778	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I16	台山市海宴镇公角九号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	49.0091	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I17	台山市海宴镇公角十号养殖场	台山旭安农业有限公司	49.8755	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I18	台山市海宴镇公角十二号养殖场	台山德安农业有限公司	48.6233	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I19	台山市海宴镇公角十一号养殖场	台山众安农业有限公司	49.861	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I20	台山市海宴镇公角十三号养殖场	台山旭安农业有限公司	47.9262	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I21	台山市海宴镇公角十四号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	49.7731	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I22	台山市海宴镇公角十六号养殖场	台山众安农业有限公司	48.3439	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
I23	台山市海宴镇公角十五号养殖场	台山德安农业有限公司	49.8834	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/

表 3.6-3 川岛海域养殖区海域使用情况

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
1	台山市川岛镇下川寨寮湾养蚝一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	99.7438	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/18	2034/1/17
2	台山市川岛镇下川大滩湾养蚝三号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	62.4732	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
3	台山市川岛镇下川大滩湾养蚝一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	33.858	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
4	台山市川岛镇下川关湾门头湾养蚝一号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	66.7929	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
5	台山市川岛镇下川鹰洲西南养蚝二号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	39.5339	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
6	台山市川岛镇下川鹰洲西南养蚝一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	75.4726	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
7	台山市川岛镇下川鹰洲西南养蚝三号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	5.6938	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
8	台山市川岛镇下川鹰洲西南养蚝四号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	9.0849	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
9	台山市川岛镇下川沪湾底撞一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	3.3333	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
10	台山下川鹰洲东北一号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	67.7915	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/8/9	2034/8/8
11	台山市川岛镇下川鹰洲西北养蚝二号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	23.2458	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
12	台山德安农业有限公司下川鹰洲东北二号养殖场	台山德安农业有限公司	82.6203	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/7/18	2034/7/17
13	台山众安农业有限公司下川平石寨二号养殖场	台山众安农业有限公司	92.6796	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/23	2034/3/22
14	台山海洋发展集团有限公司下川平石寨一号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	71.8164	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/23	2034/3/22
15	台山市川岛镇下川平石寨养蚝二号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	11.0936	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
16	台山市川岛镇下川平石寨养蚝三号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	6.4089	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
17	台山市川岛镇下川平石寨养蚝一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	18.4106	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
18	台山市川岛镇下川平石寨养蚝四号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	4.8455	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
19	台山市川岛镇下川荔枝湾养蚝二号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	39.1178	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
20	台山市川岛镇下川荔枝湾养蚝一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	39.1447	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/18	2034/1/17
21	台山市川岛镇下川荔枝湾养蚝三号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	38.8827	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
22	台山市川岛镇下川北风湾大王公养蚝二号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	40	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
23	台山市川岛镇下川北风湾大王公养蚝一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	40	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
24	台山市川岛镇下川北风湾大王公养蚝三号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	33.6994	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
25	台山市川岛镇下川北风湾底播一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	14.0866	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
26	台山市川岛镇下川盐湾养蚝二号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	6.488	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/6/27	2034/6/26
27	台山市川岛镇下川盐湾养蚝十号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	17.9119	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
28	台山市川岛镇下川盐湾养蚝十一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	22.6843	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
29	台山市川岛镇下川盐湾养蚝三号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	68.2205	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/6/27	2034/6/26
30	台山市川岛镇下川盐湾养蚝一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	86.269	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/18	2034/1/17
31	台山市川岛镇下川盐湾养蚝九号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	22.0244	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
32	台山市川岛镇下川盐湾养蚝八号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	10.2708	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
33	台山市川岛镇下川盐湾养蚝四号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	45.0153	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
34	台山市川岛镇下川盐湾养蚝六号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	34.172	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
35	台山市川岛镇下川盐湾养蚝七号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	18.0659	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
36	台山众安农业有限公司下川盐湾一号养殖场	台山众安农业有限公司	73.4209	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
37	台山川岛千帆产业园网箱养殖一号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	44.8428	鱼虾蟹养	渔业用海	开放式养殖用海	2023/11/9	2033/11/8
38	台山川岛千帆产业园网箱养殖二号养殖场	台山市烽火角水产养殖基地有限公司	78.4285	鱼虾蟹养	渔业用海	开放式养殖用海	2023/11/9	2033/11/8
39	台山川岛千帆产业园网箱养殖三号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	96.5154	鱼虾蟹养	渔业用海	开放式养殖用海	2023/11/9	2033/11/8
40	台山川岛千帆产业园网箱养殖四号养殖场	台山市烽火角水产养殖基地有限公司	87.2392	鱼虾蟹养	渔业用海	开放式养殖用海	2023/11/9	2033/11/8
41	台山市能晟贸易有限公司上川贾草湾二号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	86.9633	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
42	台山众安农业有限公司上川贾草湾一号养殖场	台山众安农业有限公司	91.6849	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
43	台山市川岛镇上川贾草湾养蚝一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	50.1166	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
44	台山市川岛镇上川大湾海养蚝四号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	45.0482	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
45	台山市川岛镇上川大湾海养蚝五号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	29.2568	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
46	台山市川岛镇上川大湾海养蚝三号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	30.2894	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
47	台山市川岛镇上川大湾海养蚝二号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	6.0338	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
48	台山市川岛镇上川大湾海养蚝六号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	49.5	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/28	2035/12/27
49	台山市川岛镇上川大湾海养蚝八号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	37.852	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/28	2035/12/27
50	台山市川岛镇上川贾草湾养蚝二号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	32.6116	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/25	2034/3/5
51	台山市川岛镇上川大湾海养蚝一号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	3.4509	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
52	台山市川岛镇上川大湾海养蚝七号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	48.5857	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/28	2035/12/27
53	台山市川岛镇上川大湾海养蚝十号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	37.1178	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/28	2035/12/27
54	台山市川岛镇上川大湾海养蚝九号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	21.5576	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/28	2035/12/27
55	台山市川岛镇上川企头湾养蚝一号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	88.671	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
56	台山市川岛镇上川大湾海养蚝十一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	27.816	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/28	2035/12/27
57	台山市川岛镇上川大湾海养蚝十二号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	24.1964	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/28	2035/12/27
58	台山市川岛镇上川大湾海养蚝十三号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	17.9351	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/28	2035/12/27
59	台山市川岛镇上川企头湾养蚝二号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	93.157	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
60	台山市川岛镇上川企头湾养蚝三号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	90.8933	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/5/21	2034/5/20
61	台山市川岛镇上川北寨底播一号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	4	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
62	台山市川岛镇上川沙栏心底播一号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	4	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/18	2035/12/17
63	台山市川岛镇上川沙堤渔业对米湾底播二号场	台山市川牧渔业开发有限公司	16.0784	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
64	台山市川岛镇上川大澳养蚝二号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	12.4599	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
65	台山市川岛镇上川大澳养蚝一号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	8.5557	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
66	台山市川岛镇上川黄茅头二号底播养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	33.3333	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/8/6	2035/8/5
67	台山海洋发展集团有限公司上川野柑湾一号养殖场	台山海洋发展集团有限公司	96.6142	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/11/9	2033/11/8
68	台山市烽火角水产养殖基地有限公司上川野柑湾二号养殖场	台山市烽火角水产养殖基地有限公司	93.0982	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/11/9	2033/11/8

编号	项目名称	海域使用人	用海面积（公顷）	用途	用海方式（一级）	用海方式（二级）	用海起始时间	用海终止时间
69	台山市能晟贸易有限公司上川邑庄仔一号养殖场	台山市能晟贸易有限公司	83.3231	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/12/23	2033/12/22
70	台山市川岛镇上川小蛎鱼一号底播养殖场	台山市川岛镇上川小蛎鱼一号底播养殖场	13.3333	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
71	台山市川岛镇上川小蛎鱼二号底播养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	6.6666	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
72	台山市川岛镇上川大洋洲养蚝一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	25.2127	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
73	台山市川岛镇上川大洋洲养蚝二号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	42.4002	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
74	台山市川岛镇上川大洋洲养蚝三号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	49.1817	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
75	台山市川岛镇上川大澳养蚝三号养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	80	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/8/6	2035/8/5
76	台山市川岛镇上川浪湾黄茅头养蚝三号养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	11.1236	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
77	台山市川岛镇上川浪湾黄茅头养蚝二号养殖场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	10.6299	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
78	台山市川岛镇上川浪湾黄茅头养蚝一号养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	37	筏式养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/10/20	2033/10/19
79	台山市川岛镇上川大浪湾网箱养殖1号场	台山市川山海洋经济发展有限公司	39.7456	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/10/20	2033/10/19
80	台山市川岛镇上川大浪湾网箱养殖2号场	台山市川山海洋经济发展有限公司	39.6693	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/10/20	2033/10/19
81	台山市川岛镇上川二角屯网箱养殖一号场	台山市湾海渔业开发有限公司	32.0885	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
82	台山市川岛镇上川二角屯网箱养殖五号场	台山市川山海洋经济发展有限公司	40	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/10/20	2033/10/19
83	台山市川岛镇上川二角屯网箱养殖二号场	台山市和美海岛渔业开发有限公司	19.0787	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
84	台山市川岛镇上川茶湾一号底播养殖场	台山市川山海洋经济发展有限公司	39.9982	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/1/18	2034/1/17
85	台山市川岛镇上川飞沙里湾一号底播养殖场	台山市川牧渔业开发有限公司	6.6664	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/3/6	2034/3/5
86	台山市川岛镇上川飞沙滩一号底播养殖场	台山众安农业有限公司	47.8497	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
87	台山市川岛镇上川飞沙滩二号底播养殖场	台山市能晟贸易有限公司	93.6666	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/29	2034/11/28
88	台山市川岛镇上川飞沙滩三号底播养殖场	台山众安农业有限公司	94.0668	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	/	/
89	台山市川岛镇上川飞沙滩四号底播养殖场	台山市能晟贸易有限公司	73.5535	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/29	2034/11/28
90	台山市川岛镇上川飞沙滩五号底播养殖场	台山德安农业有限公司	94.5888	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/29	2034/11/28
91	台山市川岛镇上川飞沙滩六号底播养殖场	台山旭安农业有限公司	96.1408	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/29	2034/11/28
92	台山市川岛镇上川飞沙滩七号底播养殖场	台山德安农业有限公司	75.111	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/29	2034/11/28
93	台山市川岛镇上川飞沙滩八号底播养殖场	台山市能晟贸易有限公司	89.6919	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2024/11/29	2034/11/28
94	台山市川岛镇上川竹篙湾一号底播养殖场	台山市湾海渔业开发有限公司	19.8	底播养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/12/29	2035/12/28
95	台山市川岛镇上川高冠一号深海养殖场	台山市能晟贸易有限公司	78.2529	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
96	台山市川岛镇上川高冠二号深海养殖场	台山众安农业有限公司	72.4715	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
97	台山市川岛镇上川高冠三号深海养殖场	台山旭安农业有限公司	78.2483	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
98	台山市川岛镇上川高冠桁架式网箱养殖一号场	台山市川山海洋经济发展有限公司	5	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2023/10/20	2033/10/19
99	台山市川岛镇上川高冠四号深海养殖场	台山旭安农业有限公司	78.2731	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
100	台山市川岛镇上川高冠五号深海养殖场	台山德安农业有限公司	72.4949	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
101	台山市川岛镇上川高冠六号深海养殖场	台山市能晟贸易有限公司	78.2717	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/11/5	2035/11/4
102	台山市川岛镇上川高冠七号深海养殖场	台山众安农业有限公司	49.254	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/11/5	2035/11/4
103	台山市川岛镇上川高冠八号深海养殖场	台山市能晟贸易有限公司	48.3198	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
104	台山市川岛镇上川高冠九号深海养殖场	台山旭安农业有限公司	46.0384	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
105	台山市川岛镇上川高冠十号深海养殖场	台山德安农业有限公司	44.4259	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
106	台山市川岛镇上川高冠十二号深海养殖场	台山德安农业有限公司	41.7592	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24
107	台山市川岛镇上川高冠十三号深海养殖场	台山众安农业有限公司	39.7876	网箱养殖	渔业用海	开放式养殖用海	2025/5/25	2035/5/24

3.7施工期工程分析

3.7.1 施工期施工工艺过程及产污环节

开放式底播养殖不建设固定设施及构筑物，不涉及施工期活动。本项目施工期主要施工活动为筏式养殖设施、网箱养殖设施的安装，施工期产污环节如下：

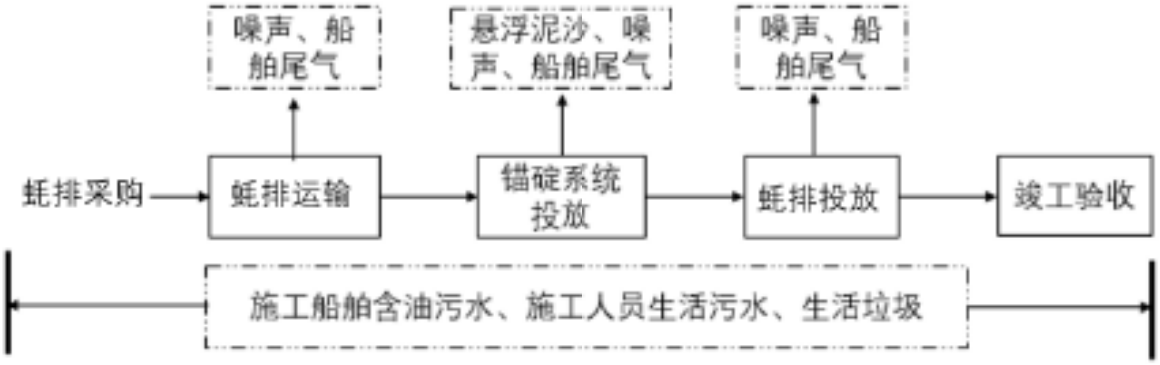


图 3.7.1-1 蚝排施工工艺过程及产污环节

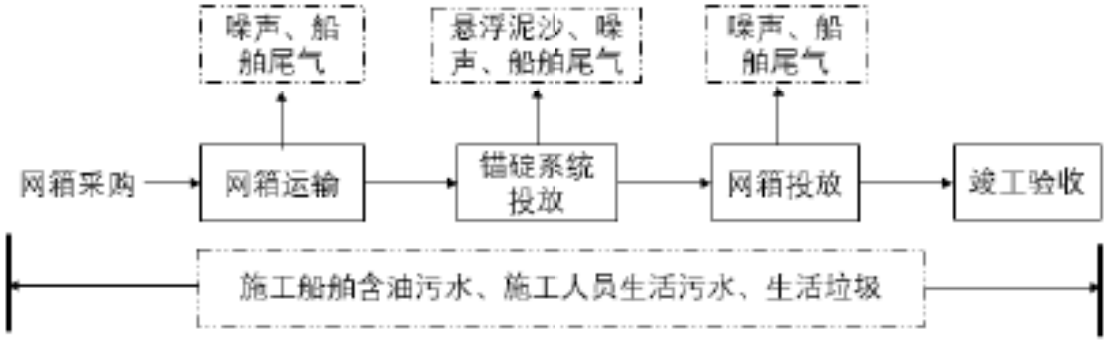


图 3.7.1-2 网箱施工工艺过程及产污环节

3.7.2 施工期污染源估算

3.7.2.1 悬浮物

本工程产生悬浮泥沙的施工环节主要是蚝排、重力式网箱、重力式网箱蚝排安装时锚桩与底质接触产生的悬浮泥沙，悬浮泥沙产生量采取以下公式进行计算：

$$Q=M\omega\rho/T$$

式中：Q——工程施工产生的悬浮物源强，kg/s；

M——垢工量，m^3；

ω——可悬浮泥沙的比例，取 5%；

ρ——为泥土密度，kg/m³，可按照 $\rho=1750D_{50}^{0.183}$ 公式计算，D_{50} 为泥沙中值粒径（单位 mm），取夏季和冬季海洋水文观测站悬沙中值粒径平均值计算，其中黄茅海养殖区取 JM8~JM10 站位平均值为 6.60μm，计算得 ρ=698.3kg/m³；广海湾养殖区取 JM1、JM5 站位平均值为 7.18μm，计算得 ρ=709.1kg/m³；川岛海域养殖区取 JM3、JM6、JM10 站位平均值为 6.45μm，计算得 ρ=695.3kg/m³。

T——施工时间，s。

蚝排单个单齿铁锚规格为 350kg，锚密度按 7860kg/m³计，按锚全部沉入泥底、投放时间（按锚接触泥面到安放完成计）约 1min 计，则黄茅海养殖区单个单齿铁锚施工悬浮泥沙源强=350÷7860×5%×698.3÷1÷60 =0.0259kg/s；广海湾养殖区单个单齿铁锚施工悬浮泥沙源强=350÷7860×5%×709.1÷1÷60 =0.0263kg/s；川岛海域养殖区单个单齿铁锚施工悬浮泥沙源强=350÷7860×5%×695.3÷1÷60 =0.0258kg/s。

重力式网箱单个单齿铁锚规格为 600kg，锚密度按 7860kg/m³计，按锚全部沉入泥底、投放时间（按锚接触泥面到安放完成计）约 1min 计，重力式网箱布设于川岛海域养殖区，则单个单齿铁锚施工悬浮泥沙源强=600÷7860×5%×695.3÷1÷60 =0.0442kg/s。

重力式网箱蚝排单个大力锚规格为 500kg，锚密度按 7860kg/m³计，按锚全部沉入泥底、投放时间（按锚接触泥面到安放完成计）约 1min 计，重力式网箱蚝排布设于川岛海域养殖区，则单个大力锚施工悬浮泥沙源强=500÷7860×5%×695.3÷1÷60 =0.0369kg/s。

重力式网箱蚝排单个翼桩为直径约 12cm 的圆柱，入泥深度约 5m，使用液压锤锤击进入海床固定，沉桩时间约 10min，重力式网箱蚝排布设于川岛海域养殖区，则单个翼桩施工悬浮泥沙源强=π×（0.12÷2）²×5×5%×695.3÷10÷60=0.0033kg/s。

同一养殖片区两个或两个以上蚝排、网箱、网箱蚝排同时施工的情况较少，同一时间基本为单个蚝排（或单个网箱、网箱蚝排）进行施工，且蚝排（或网箱、网箱蚝排）固定锚为逐个投放，投放时间间隔一般大于 10min。

3.7.2.2 废水

本工程施工期间的废水主要有船舶含油污水、生活污水。

①船舶含油污水

项目海上施工强度最大时投入的主要施工船舶为锚投放船 49 艘（约 200 吨级/

艘）、蚝排运输船 60 艘（约 200 吨级/艘）、网箱安装船 30 艘（约 200 吨级/艘）、辅助小艇 30 艘（约 0.5 吨级/艘）。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）（2019 年修订），500 吨以下的船舶舱底油污水产生量按 0.14t/d·艘计。船舶油污水的含油浓度为 3000mg/L～6000mg/L 不等，本次评价计为 5000mg/L。则本项目施工船舶含油污水最大产生量为 23.66t/d，油类污染物产生量为 118.3kg/d。

表 3.7.2-1 船舶油污水产生量

船舶吨级（t）	船舶数量（艘）	舱底油污水产生量（t/d 污艘）	油污水产生总量（t/d）	含油浓度（mg/L）	油类污染物产生量（kg/d）
500 吨及 500 吨以下	169	0.14	23.66	5000	118.3

船舶舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油水分离器或油污储罐，含油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。

②生活污水

生活污水主要来源于船舶施工人员产生的生活污水。

本工程水上施工人员按高峰期 700 人考虑，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）（2019 年修订），船舶工作人员生活用水量按 100L/人·d，污水发生量按 85%计，则船舶工作人员生活污水产生量约为 59.5m³/d。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，则项目船舶工作人员生活污水各特征污染物的产生情况见表 3.7.2-2 所示。船舶生活污水经收集上岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。

表 3.7.2-2 项目施工船舶生活污水产生情况统计一览表

污染物	COD_{Cr}	BOD_5	SS	氨氮	总磷
产生浓度（mg/L）	400	200	220	25	8
产生量（kg/d）	23.8	11.9	13.09	1.488	0.476

3.7.2.3 废气

大气污染主要来源于施工船舶排放的尾气，其产生的主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式的影响最大，排出的各类燃油废气主要污染物为 SO_2、CO、NOx 等。船舶进入排放控制区，应使用符合《船舶大气污染物排放控制区实施方案》（交通运输部，交海发[2018]168 号）船用燃油，燃油燃烧废气产生量不大，影响范围、时间有限，且项目位置处于相对开阔的海域，有利于污染物的扩散，且评价范围内没有敏感点，对周边环境影响有限。因此，一般对其仅进行定性分析。

3.7.2.4 噪声

本项目噪声主要来自船舶施工作业，参照类似工程，拟配备的作业船舶设备噪声源强见下表。

表 3.7.2-3 拟配备的作业船舶设备噪声源强 （单位：dB(A)）

设备名称	距离（m）	噪声级 dB（A）
锚投放船	5	85
蚝排运输船	5	85
网箱安装船（带有吊臂）	5	85
辅助小艇	5	80
液压锤	5	90

3.7.2.5 固体废物

①生活垃圾

本工程水上施工人员按高峰期 700 人考虑，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）（2019 年修订），船舶作业人员生活垃圾产生量按 1.5kg/d·人计，则本项目船舶生活垃圾产生量为 1050kg/d。船舶人员船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理，不得排放入海。

②养殖设施安装废材料

蚝排安装会产生废弃管件、浮筒等废材料，网箱安装过程会产生废绳索、浮管等废材料，产生量约 30t，属于一般固体废物，收集上岸交由物资回收公司回收利用。

3.7.2.6 施工期污染源强汇总

本项目施工期间的污染源强汇总见下表。

表 3.7.2-4 本项目施工期间污染源强汇总表

阶段	环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
施工期	水环境	蚝排铁锚施工	悬浮物	0.0258~0.0263kg/s	自然沉降
		重力式网箱铁锚施工	悬浮物	0.0442kg/s	自然沉降
		重力式网箱蚝排铁锚施工	悬浮物	0.0369kg/s	自然沉降
		重力式网箱蚝排翼桩施工	悬浮物	0.0033kg/s	自然沉降
		施工船舶舱底油污水	污水	23.66t/d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
			石油类	118.3kg/d	

阶段	环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
		施工船舶生活污水	COD、BOD_5、SS、氨氮等	59.5m^3/d	
	环境空气	船舶尾气	SO_2、CO、NO_x	/	自然排放
	声环境	施工船舶	等效 A 声级	80~90dB(A)	加强施工作业管理
	固体废物	施工人员生活	生活垃圾	1050kg/d	分类收集上岸后由市政环卫部门统一处理
		养殖设施安装	废材料	30t	收集上岸交由物资回收公司回收利用

3.8营运期工程分析

3.8.1 营运期养殖工艺过程及产污环节



图 3.8.1-1 筏式养殖过程主要产污环节示意图

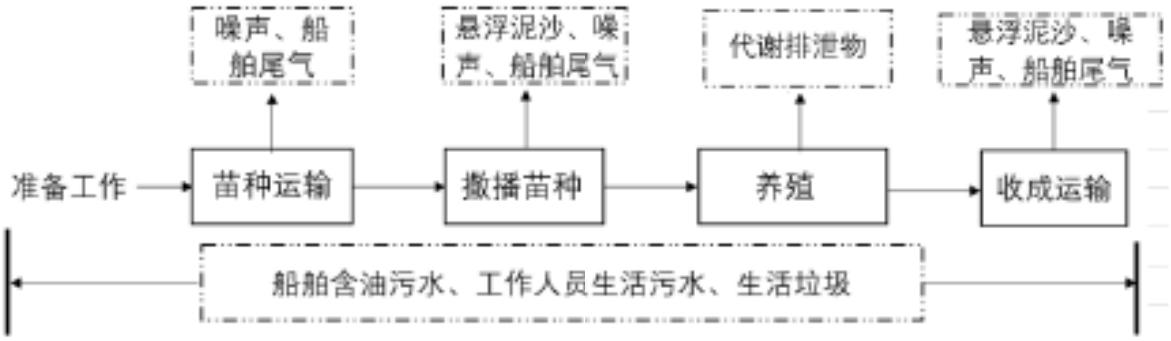


图 3.8.1-2 底播养殖过程主要产污环节示意图

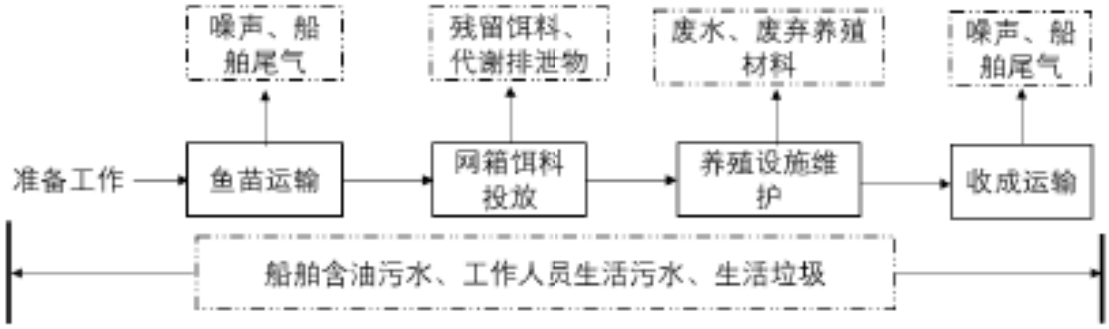


图 3.8.1-3 网箱养殖过程主要产污环节示意图

3.8.2 营运期污染源估算

3.8.2.1 养殖污染物

①网箱养殖饵料及鱼类排泄物

由于局部投饵的结果，网箱内营养物质的含量明显高于网箱外，然而所投的营养物质并不能被鱼类完全消化吸收。据刘潇波等相关文献，在所投喂的 100%饲料中，有 13%～15%的饲料直接散失于水体中（本报告鱼类养殖初期、中期、末期分别取 15%、14%、13%计算），85%～87%的饲料被鱼摄食（本报告鱼类养殖初期、中期、末期分别取 85%、86%、87%计算）。在摄食的饲料中，有 25%～35%饲料被鱼体用于增加体重；41.6%～48%的饲料被鱼体用于维持生命，其排泄物以氮的形式进入水体；10.4%～12%（本报告取 12%计算）的饲料未被鱼类消化吸收，以鱼粪的形式进入水体。

网箱养鱼输出的众多废物中对水环境产生富营养化的影响主要来自于未食饲料、粪便和排泄物中含有的营养物质：氮、磷、有机物。而且鱼类放养密度越大，所排泄和产生的营养物质越多。这些营养物质大量进入水体，使藻类及其他水生生物多量繁殖，水体透明度下降，溶解氧降低。

在养殖过程中，产生悬浮物污染的主要来源有残余饵料和鱼粪。网箱养殖分为初期（幼鱼）、中期和末期（成鱼）共三期，不同养殖期网箱养殖的污染物源强是不同的。不同养殖期间日投饵量见表 3.8.2-1。一般每天早、晚各投喂一次，每天投放摄食时长共为 2 小时。

表 3.8.2-1 不同养殖期投饵量

规格（克/尾）	10~100	100~300	>300
日投饵量占体重比例（%）	5~6	3~4	2~3

本项目养殖鱼种类不同养殖期规格及投饵量见表 3.8.2-2。

表 3.8.2-2 各鱼类不同养殖期规格及投饵量

养殖鱼类	养殖期	规格（克/尾）	日投饵量占体重比例（%）
泥猛鱼（网箱养殖，养殖周期150d）	初期	10	6
	中期	30	6
	末期	50	6
金鲳鱼（网箱养殖）	初期	100	4
	中期	300	4
	末期	500	3
石斑鱼（网箱养殖）	初期	50	6
	中期	500	3
	末期	1000	3
红鱼（网箱养殖）	初期	250	4

	中期	600	3
	末期	1000	3
军曹鱼（网箱养殖）	初期	250	4
	中期	3600	3
	末期	7000	3
巴浪鱼（网箱蚝排养殖）	初期	10	6
	中期	130	4
	末期	250	4
泥猛鱼（网箱蚝排养殖，养殖周期250d）	初期	10	6
	中期	50	6
	末期	80	6

采用物料衡算法计算，不同养殖期饵料散失量源强如下：

表 3.8.2-3 单个网箱养殖设施饵料散失量源强

养殖期		鱼体重（t）	饵料日投放量（t）	饵料直接散失率（%）	饵料散失量（t/d）	每天摄食时长（h）	源强（kg/s）
网箱（养殖泥猛鱼）	初期	7	0.42	15	0.0630	2	0.0088
	中期	21	1.26	14	0.1764	2	0.0245
	末期	35	2.1	13	0.2730	2	0.0379
网箱（养殖金鲳鱼）	初期	7	0.28	15	0.0420	2	0.0058
	中期	21	0.84	14	0.1176	2	0.0163
	末期	35	1.05	13	0.1365	2	0.0190
网箱（养殖石斑鱼）	初期	1.75	0.105	15	0.0158	2	0.0022
	中期	17.5	0.525	14	0.0735	2	0.0102
	末期	35	1.05	13	0.1365	2	0.0190
网箱（养殖红鱼）	初期	8.75	0.35	15	0.0525	2	0.0073
	中期	21	0.63	14	0.0882	2	0.0123
	末期	35	1.05	13	0.1365	2	0.0190
网箱（养殖军曹鱼）	初期	1.75	0.07	15	0.0105	2	0.0015
	中期	25.2	0.756	14	0.1058	2	0.0147
	末期	49	1.47	13	0.1911	2	0.0265
网箱蚝排（养殖巴浪鱼和泥猛鱼）	初期	0.99	0.0594	15	0.0089	2	0.0012
	中期	6.87	0.3498	14	0.0490	2	0.0068
	末期	12	0.6	13	0.0780	2	0.0108

注：①重力式网箱设计养殖泥猛鱼、金鲳鱼、石斑鱼、红鱼或军曹鱼，单个重力式网箱设计养殖泥猛鱼、金鲳鱼、石斑鱼、红鱼或军曹鱼规模分别为 70 万尾、7 万尾、3.5 万尾、3.5 万尾、0.7 万尾；

②重力式网箱蚝排设计养殖巴浪鱼和泥猛鱼，单个重力式网箱设计养殖巴浪鱼 2.4 万尾、泥猛鱼 7.5 万尾；

③重力式网箱养殖泥猛鱼养殖周期为 150d，按初期（幼鱼）鱼体重为 0.01kg，末期（成鱼）鱼体重 0.05kg，中期鱼体重 0.03kg 计算；重力式网箱蚝排养殖泥猛鱼养殖周期为 250d，按初期（幼鱼）鱼体重为 0.01kg，末期（成鱼）鱼体重 0.08kg，中期鱼体重 0.05kg 计算；

④金鲳鱼按初期（幼鱼）鱼体重为 0.1kg，末期（成鱼）鱼体重 0.5kg，中期鱼体重 0.3kg 计算；

⑤石斑鱼按初期（幼鱼）鱼体重为 0.05kg，末期（成鱼）鱼体重 1kg，中期鱼体重 0.5kg 计算；

⑥红鱼按初期（幼鱼）鱼体重为 0.25kg，末期（成鱼）鱼体重 1kg，中期鱼体重 0.6kg 计算；

⑦军曹鱼按初期（幼鱼）鱼体重为 0.25kg，末期（成鱼）鱼体重 7kg，中期鱼体重 3.6kg 计算

⑧巴浪鱼按养殖初期（幼鱼）鱼体重为 0.01kg，末期（成鱼）鱼体重 0.25kg，中期鱼体重 0.13kg 计算。

鱼类排粪时间参考《卵形鲳鲹摄食、耗氧节律和胃肠排空时间的研究》（孙莘溢等）研究表明，卵形鲳鲹在饱食后 3h 内开始排粪，摄食第 19h 胃内含物为 0，预估排粪时间为 16h，养殖期间进入水体的鱼粪量源强如下：

表 3.8.2-4 单个网箱养殖设施养殖期间进入水体的鱼粪量源强

养殖期		鱼体重（t）	饵料日投放量（t）	鱼类摄食率（%）	鱼粪量入水率（%）	进入水体的鱼粪量（t/d）	排粪时间（h）	源强（kg/s）
网箱（养殖泥猛鱼）	初期	7	0.42	85	12	0.0428	16	0.0007
	中期	21	1.26	86	12	0.1300	16	0.0023
	末期	35	2.1	87	12	0.2192	16	0.0038
网箱（养殖金鲳鱼）	初期	7	0.28	85	12	0.0286	16	0.0005
	中期	21	0.84	86	12	0.0867	16	0.0015
	末期	35	1.05	87	12	0.1096	16	0.0019
网箱（养殖石斑鱼）	初期	1.75	0.105	85	12	0.0107	16	0.0002
	中期	17.5	0.525	86	12	0.0542	16	0.0009
	末期	35	1.05	87	12	0.1096	16	0.0019
网箱（养殖红鱼）	初期	8.75	0.35	85	12	0.0357	16	0.0006
	中期	21	0.63	86	12	0.0650	16	0.0011
	末期	35	1.05	87	12	0.1096	16	0.0019
网箱（养殖军曹鱼）	初期	1.75	0.07	85	12	0.0071	16	0.0001
	中期	25.2	0.756	86	12	0.0780	16	0.0014
	末期	49	1.47	87	12	0.1535	16	0.0027
网箱蚝排（养殖巴浪鱼和泥猛鱼）	初期	0.99	0.0594	85	12	0.0061	16	0.0001
	中期	6.87	0.3498	86	12	0.0361	16	0.0006
	末期	12	0.6	87	12	0.0626	16	0.0011

在严格控制网箱养殖密度、合理控制养殖结构的前提下，严格控制投喂饵料、养殖密度，减少有机质的输入，探索立体生态养殖，充分利用饵料，提高养殖产量，减小因投饵对水质造成的影响。

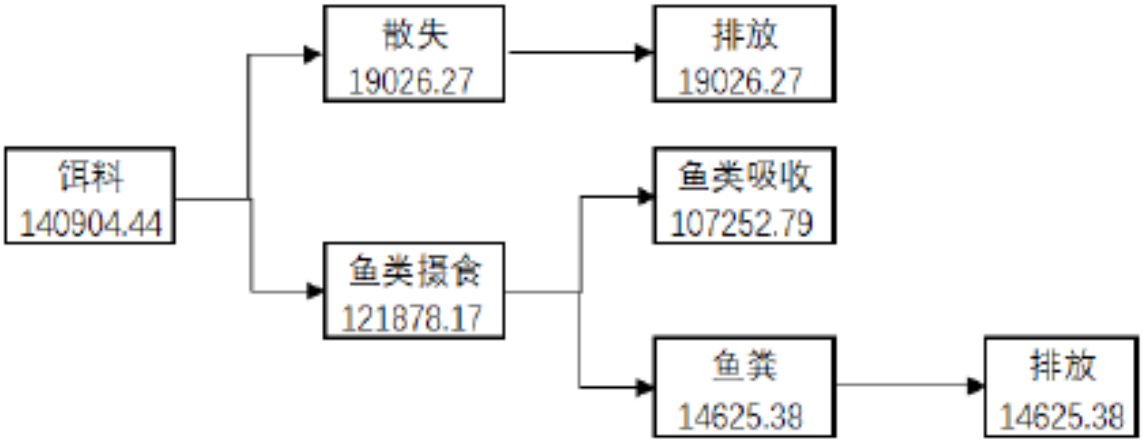


图 3.8.2-1 饵料平衡图（单位：t/a）

②养殖污染物

根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数，污染物排放量的计算方法为：

污染物排放量=排污系数×养殖增产量

其中：

养殖增产量=产量-投苗量

为使水产养殖业 COD（锰法）测算结果同农业其他源 COD（铬法）计算结果一致，须将水产养殖业 COD（锰法）产排污量×2.5 倍。

根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数中的适用范围：本手册给出的产排污系数，适用于第二次全国污染源普查水产养殖业污染物产生量和排放量的核算，养殖品种主要包括我国渔业统计年鉴所统计的大部分养殖品种（未包括藻类），其余涉及的养殖品种将划到“其他”一类中。手册中无泥猛鱼、金鲳鱼、红鱼、巴浪鱼排污系数，因此采用“其他”种类排污系数。

表 3.8.2-5 水产养殖业排污系数（海水养殖）

省份	养殖水体	养殖模式	养殖种类	总氮（g/kg）	总磷（g/kg）	氨氮（g/kg）	COD_{Mn}（g/kg）
广东	海水养殖	网箱养殖	军曹鱼	32.06	2.73	0.10	1.86
广东	海水养殖	网箱养殖	石斑鱼	17.59	1.43	0.04	0.46
广东	海水养殖	网箱养殖	其他	23.04	4.68	0.68	5.87
广东	海水养殖	浅海筏式	牡蛎	-0.17	-0.01	0.00	-7.24
广东	海水养殖	滩涂养殖	蛤	-0.10	-0.01	0.00	-1.64

根据各养殖区养殖模式、养殖种类及养殖增产量，计算得到养殖污染物排放情况如下：

表 3.8.2-6 各养殖区养殖污染物排放情况

养殖区	养殖模式	养殖种类	增产量（t）	污染物排放量（t/a）			
				总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
黄茅海养殖区	筏式	牡蛎	23176.8	-3.9401	-0.2318	0.0000	-167.8000
	底播	波纹巴非蛤	74.808	-0.0075	-0.0007	0.0000	-0.1227
广海湾养殖区	筏式	牡蛎	36158.112	-6.1469	-0.3616	0.0000	-261.7847
川岛海域养殖区	筏式	牡蛎	11949.408	-2.0314	-0.1195	0.0000	-86.5137
	底播	波纹巴非蛤	660.772	-0.0661	-0.0066	0.0000	-1.0837
	网箱	泥猛鱼	392	9.0317	1.8346	0.2666	2.3010
		金鲳鱼	9744	224.5018	45.6019	6.6259	57.1973
		石斑鱼	1795.5	31.5828	2.5676	0.0718	0.8259
		红鱼	1575	36.2880	7.3710	1.0710	9.2453
		军曹鱼	9544.5	305.9967	26.0565	0.9545	17.7528
	网箱蚝排	巴浪鱼	1324.8	30.5234	6.2001	0.9009	7.7766
		泥猛鱼	1207.5	27.8208	5.6511	0.8211	7.0880
		牡蛎	1214.4	-0.2064	-0.0121	0.0000	-8.7923

养殖区	养殖模式	养殖种类	增产量（t）	污染物排放量（t/a）			
				总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
		小计	/	58.1378	11.8391	1.7220	6.0723
合计	/	/	/	653.3468	94.5505	10.7118	-423.9102

其中单个网箱养殖设施养殖污染物排放情况如下：

表 3.8.2-7 单个网箱养殖设施养殖污染物排放情况

养殖设施		增产量（t）	污染物排放量（t/a）			
			总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
网箱（养殖泥猛鱼）		28	0.6451	0.1310	0.0190	0.1644
网箱（养殖金鲳鱼）		28	0.6451	0.1310	0.0190	0.1644
网箱（养殖石斑鱼）		33.25	0.5849	0.0475	0.0013	0.0153
网箱（养殖红鱼）		26.25	0.6048	0.1229	0.0179	0.1541
网箱（养殖军曹鱼）		47.25	1.5148	0.1290	0.0047	0.0879
网箱蚝排	养殖巴浪鱼	5.76	0.1327	0.0270	0.0039	0.0338
	养殖泥猛鱼	5.25	0.1210	0.0246	0.0036	0.0308
	养殖牡蛎	5.28	-0.0009	-0.0001	0.0000	-0.0382
	合计	/	0.2528	0.0515	0.0075	0.0264

重力式网箱养殖泥猛鱼养殖周期约为 5 个月（约 150d），重力式网箱蚝排养殖泥猛鱼和巴浪鱼养殖周期均约为 250d；金鲳鱼养殖周期约为 5 个月（约 150d）；石斑鱼、红鱼、军曹鱼养殖周期均约为 12 个月（约 360d）；考虑每天排粪时间 16h，按连续释放来计算，单个网箱养殖设施养殖污染物源强为：

表 3.8.2-8 单个网箱养殖设施养殖污染物排放源强

养殖设施	污染物排放源强（kg/s）			
	总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
网箱（养殖泥猛鱼）	0.0000747	0.0000152	0.0000022	0.0000190
网箱（养殖金鲳鱼）	0.0000747	0.0000152	0.0000022	0.0000190
网箱（养殖石斑鱼）	0.0000282	0.0000023	0.0000001	0.0000007
网箱（养殖红鱼）	0.0000292	0.0000059	0.0000009	0.0000074
网箱（养殖军曹鱼）	0.0000731	0.0000062	0.0000002	0.0000042
网箱蚝排（养殖巴浪鱼、泥猛鱼和牡蛎）	0.0000176	0.0000036	0.0000005	0.0000018

③底播投苗、采捕悬浮物

本项目底播苗种投放过程苗种沉降至海底时，会使表层沉积物中的细颗粒泥沙被搅动上扬，从而产生一定的悬浮物，但由于本项目播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小。

本项目底播贝类采捕过程中将产生一定的悬浮物，采捕耙网口在水体泥沙表层一定深度耙行，耙齿齿长 30cm，泥沙在耙网的扰动下产生悬浮泥沙，该悬浮泥沙的产生机理与疏浚泥沙类似，因此参考《水运工程建设项目环境影响评价指南

（JTS/T 105-2021）》中提出的经验公式进行估算。

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

式中：

Q：施工作业悬浮物发生量（t/h）；

R：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 89.2%；

R_0：发生系数 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比（%），宜采用现场实测法确定，无实测资料时可取 80.2%；

T：挖泥船施工效率（m^3/h）；

W_0：悬浮物发生系数（t/m^3），取 $0.015t/m^3$。

项目底播贝类平均采捕面积约为 $1450m^2/h$，采捕过程中耙网口扰动泥沙深度约为 0.3m，则挖泥效率为 $435m^3/h$。因此，底播采捕产生的悬浮泥沙源强=0.892/0.802×$435m^3/h$×$15kg/m^3$÷3600=2.02kg/s。

3.8.2.2 废水

①船舶含油污水

本项目营运期共配备 93 艘蚝排船（50 吨级/艘）、10 艘底播船（50 吨级/艘）、20 艘投料船（103 吨级/艘）、10 艘渔获船（283 吨级/艘）和 8 艘管理船（50 吨级/艘），根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）（2019 年修订），500 吨以下的船舶舱底油污水发生量为 0.14t/d·艘。船舶油污水的含油浓度为 3000mg/L～6000mg/L 不等，本次评价计为 5000mg/L。则项目营运期含油污水产生量为 19.74t/d，油类污染物产生量为 98.7kg/d。船舶舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油水分离器或油污储罐，含油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。

②生活污水

本工程营运期间约有 300 名工作人员进行日常管理，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）（2019 年修订），船舶工作人员生活用水量按 100L/人·d，污水发生量按 85%计，则船舶工作人员生活污水产生量约为 $30m^3/d$。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，则项目船舶工作人员生活

污水各特征污染物的产生情况见下表所示。船舶生活污水经收集靠岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。

表 3.8.2-9 项目营运船舶生活污水产生情况统计一览表

污染物	COD_{Cr}	BOD_5	SS	氨氮	总磷
产生浓度（mg/L）	400	200	220	25	8
产生量（kg/d）	10.2	5.1	5.61	0.638	0.204

3.8.2.3 废气

营运期主要为养殖辅助船作业过程排放的少量船舶尾气，燃油燃烧废气产生量不大，影响范围、时间有限，且项目位置处于相对开阔的海域，距离岸线较远，有利于污染物的扩散，且评价范围内没有敏感点，对周边环境影响有限。

3.8.2.4 噪声

项目营运过程中，噪声污染源主要来源于养殖辅助船行驶产生的噪声，噪声源值约 85dB(A)。工程处于开放海域，且远离陆域居民区，噪声对周边环境无污染影响。

3.8.2.5 固体废物

①生活垃圾

本工程营运期间约有 300 名工作人员进行日常管理，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018）（2019 年修订），船舶作业人员生活垃圾产生量按 1.5kg/d·人计，则本项目船舶生活垃圾产生量为 450kg/d。船舶人员生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理，不得排放入海。

②废弃养殖材料

养殖过程产生少量废弃养殖材料，主要为废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球等。拆除更换后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。

③病死鱼

网箱养殖过程产生的病死鱼应从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中（养殖管理船设置密闭的死鱼收集装置），避免病死鱼在暂存、运输过程中掉落或溢出，装船运往陆域交由有处理能力的单位进行无害化处置，并要求处理单位留存处置记录备查。

④废弃防疫药物，废包装袋

项目海域水体交换速度快，在控制网箱养殖规模的情况下，鱼类得病率较低，基本不使用鱼药，主要以预防为主。在病害流行季节做好疾病预防工作，加强监测

和投喂管理，但发现病情时需要及时诊治。若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物，废包装袋需妥善收集后运往陆域处置，不得随意抛到海域。

⑤废饲料包装袋

项目养殖期间投放饲料时会产生废饲料包装袋，为带塑料内衬的编织袋，产生量约为350t/a，收集后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。

3.8.2.6 营运期污染源强汇总

本项目营运期间的污染源强汇总见下表。

表3.8.2-10本项目营运期间污染源强汇总表

阶段	环境要素	污染源	主要污染物	污染物源强	拟采取污染防治措施
营运期	水环境	养殖	饵料散失悬浮物	19026.27t/a	控制养殖密度，科学投喂，自然沉降
			鱼粪悬浮物	14625.38t/a	
			总氮	653.3468t/a	
			总磷	94.5505t/a	
			氨氮	10.7118t/a	
			COD_{Mn}	-423.9102t/a	
			底播采捕悬浮物	2.02kg/s	自然沉降
		养殖辅助船舶舱底油污水	污水	19.74t/d	收集上岸后交由有处理能力的单位接收处理
			石油类	98.7kg/d	
		养殖辅助船舶生活污水	COD、BOD_5、SS、氨氮等	30m^3/d	
	环境空气	船舶尾气	SO_2、NO_x	少量	选用低硫燃油，定期维护和保养，自然排放
	声环境	养殖辅助船舶	等效A声级	85dB(A)	自然排放
	固体废物	员工生活	生活垃圾	450kg/d	分类收集上岸后由市政环卫部门统一处理
		养殖过程	废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球等	少量	拆除更换后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃
			病死鱼	少量	放在干净、密封的容器中，装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置
			废弃防疫药物，废包装袋	少量	若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物，废包装袋需妥善收集后运往陆域处置
			废饲料包装袋	350t/a	收集后运回陆地，外售给废品收购站

3.9工程各阶段非污染环节与环境影响分析

3.9.1 工程建设对水动力环境的影响

本项目养殖的布置和日常的养殖活动，将会对海流造成一定程度的阻碍，引起养殖区内海域水动力条件的改变，对工程附近海域水动力环境可能产生一定的影响。由于筏式养殖、网箱养殖设施均为透空式结构，水流可以自由通过，锚泊系统根部直径都较小，因此对水动力环境的影响很小。

3.9.2 工程建设造成海底地形地貌及冲淤变化

由于筏式养殖、网箱养殖设施均为透空式结构，水流可以自由通过，锚泊系统根部直径都较小，因此对地形地貌环境的影响很小。

3.9.3 工程建设对海洋生态的影响

养殖设施安装投放时，锚泊系统下方底栖生物种类将被掩埋、覆盖，绝大多数死亡，从而造成底栖生物损失。施工产生的悬浮物、养殖期间产生的污染物对浮游生物、渔业资源造成影响。

3.9.4 工程建设对通航的影响

项目选址不在航道、锚地范围内，部分黄茅海养殖区位于大襟岛西航路范围内，部分川岛海域养殖区位于珠海高栏港外至阳江南鹏岛北航路、山咀至下川车渡航路、三洲至独湾航路和上下川岛中心航路范围内。项目养殖区之间预留了通航航道，养殖区与航道距离不小于 200m，可供船舶航行，不影响过往船舶通航；为减少对过往船舶通行安全影响，项目采取一系列安全保障措施，详见报告“6.9 对通航环境的影响分析”。实际中不排除有小型船舶航经或接近养殖区的可能，养殖占用海面空间，因此，本项目对附近水域过往船舶的正常航行有一定影响。但由于项目建成后将会在实际投产的养殖区外围顶角，使用国际标准 AIS 航标+雷达反射器+同步闪光灯 24 小时标示养殖区范围，因此，过往船舶基本不会穿越本项目海域范围。营运期，根据数模结果，本项目产生的水文动力影响仅局限于工程海域附近，基本不会对附近航道的水深地形条件产生明显影响。因此，项目建设对通航环境的影响是可以接受的。

3.10 总量控制

3.10.1 总量控制原则

实施污染物排放总量控制是保证实现环境保护总体目标的需要。为了实现环境保护总体目标，必须严格控制污染物排放总量。

对污染物排放总量进行控制的原则是，将给定区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量之内，使环境质量可以达到规定的环境目标。污染物总量控制方案的确定，在考虑污染物种类、污染源影响范围、区域环境质量、环境功能以及环境管理要求等因素的基础上，结合项目实际条件和控制措施的经济技术可行性进行，提出污染物总量控制思路：

（1）按管理部门批准的区域进行施工作业。

（2）采用全方位总量控制思想，引进先进技术，实现清洁生产，降低污染物的排放水平，实现达标排放。

（3）满足地方环境管理要求，参照区域总量控制规划，使项目造成的环境影响低于项目所在地区的环境保护目标控制水平。

3.10.2 污染物排放总量控制

本工程营运期船舶含油污水、生活污水由有处理能力的单位接收处理大气污染物主要为船舶尾气，主要污染因子为 SO_2、CO、NOx 等，产生量较少且不连续，基本不会对工程周边海域海洋环境造成明显不良影响，因此本项目不设置总量控制目标。

本项目开放式养殖总氮、总磷、氨氮和 COD_{Mn} 的排放总量分别为 653.3468t/a、94.5505t/a、10.7118t/a、-423.9102t/a。根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数：“为使水产养殖业 COD(锰法）测算结果同农业其他源 COD(铬法）计算结果一致，须将水产养殖业 COD（锰法）产排污量×2.5 倍”，因此本项目网箱养殖 COD_{Cr} 的排放总量为-1059.7755t/a。由于广东省暂未对海域污染物总量控制提出要求，因此暂不建议总量指标。

3.11 清洁生产分析

根据清洁生产的原理，项目应坚持实行污染防治和生态保护并重的指导方针，文明施工与作业，合理选择污染小的工艺，即运用先进技术、工艺和设备，减少污

染物的排放，降低排放浓度，从源头上控制污染物的产生，同时加大生态建设和环保治理投入，确保生态环保设施建设与主体工程同时设计、施工和使用。本章拟从项目施工期和营运期考虑其是否符合清洁生产的原则和要求。

3.11.1 施工期清洁生产分析

（1）施工工艺

网箱安装施工选择中、小潮、海况好的时间施工；网箱安装施工产生的悬浮物源强较小。项目施工期间产生的各类污染源应得到有效控制，如施工期船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集。船舶生活污水经船舶上的生活污水收集设施收集上岸后，由接收单位拉运处理，不得直接排放入海。施工人员的生活垃圾分类收集后送岸上环卫部门统一处理。项目施工工艺符合清洁生产要求。

筏式养殖安装施工选择中、小潮、海况好的时间施工；筏式养殖安装施工产生的悬浮物源强较小。项目施工期间产生的各类污染源应得到有效控制，如施工期船舶含油污水、生活污水、生活垃圾收集上岸处理。

（2）施工设备

本项目所用的施工设备主要为锚投放船 49 艘、蚝排运输船 60 艘、网箱安装船 30 艘、辅助小艇 30 艘。为减少施工期机械设备对环境的影响，建议施工单位采用先进的低噪声低污染机械设备，各种施工机械和设备选用清洁能源电力或柴油，在机械设备选型时，尽可能选用耗油量低的产品，从而减少柴油机的污染排放，尽量使用低硫分的燃油，以减少 SO_2 的排放。项目施工设备符合清洁生产要求。

（3）文明施工，爱护环境

①抓好施工现场管理，制定文明施工计划。对职工的操作技能和环保意识需加以必要的培训，确保规范操作。既要保证工作效率，又要尽量减少对海域水体和底质的扰动；

②加强对施工设备运行情况的检查，经常进行维修保养，避免由于机械故障造成的对海域的污染；

③加强事故防范措施：遇到风暴潮、台风或者暴雨等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作。

（4）施工污染物的处理

①船舶舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）

的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油水分离器或油污储罐，含油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。

②船舶生活污水经收集上岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。

③船舶人员船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理，不得排放入海。

总体来看，项目拟采用的施工工艺和设备符合项目实际情况要求，有利于在施工过程中减少污染物排放，能满足清洁生产要求。因此，项目施工期具有较高的清洁生产水平。

3.11.2 营运期清洁生产分析

本项目营运期的清洁生产主要体现在使用合理的养殖饲料，进行科学的养殖管理和喂养，严格控制养殖密度和年限，减少项目营运过程中各项污染物的产生和排放，科学防治鱼病等方面。

（1）养殖饲料分析

营运期间，网箱养殖投饵料使水中氮、磷浓度增加，透明度下降，可能导致养殖区域水质恶化，对生态环境产生一定影响。养殖饲料的成分和利用率是导致养殖污染的重要来源，本项目饵料不含有对海洋环境危害大的物质成分，饵料成分符合《无公害食品 渔用配合饲料安全限量》（NY 5072-2002）的要求。随着饲料质量的提高，养殖管理技术和饵料投喂方法的改进，饲料利用率有所增加，绝大部分能被鱼类摄食，可减少养殖污染的产生，也是清洁生产的要求。

（2）营运期污染物的控制

①船舶舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油水分离器或油污储罐，含油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。

②船舶生活污水经收集上岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。

③船舶人员船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理，不得排放入海。

（3）养殖方法分析

项目网箱养殖在技术人员指导下进行，严格控制直接向养殖区内投喂糜制品以及随意增加饲料投放量。选择优质的饲料，注重饲料的投放量和投喂方法，减少残

饵对海水的污染，提高饵料利用率。在日常养殖过程中认真做好日常管理工作，要求做好养殖日志，将每天的水温、投喂饲料量/次、鱼摄食活动、死鱼等情况及日常管理措施及时记录下来，及时分析问题和解决问题，做到科学养殖。

（4）鱼病防治分析

本项目养殖过程中提倡健康养殖，加强疾病预防意识，鱼病的防治应在技术人员的指导下进行，所使用的药品必须符合《无公害食品 渔用药物使用准则》（NY5071-2002）相关规定，严禁使用违禁药品，推行健康养殖。

总体来看，项目营运期拟采用的污染防治措施，可有效控制污染物的排放，能满足清洁生产要求。因此，项目营运期具有较高的清洁生产水平。

4 区域自然环境现状

4.1区域自然环境概况

4.1.1 气象特征

项目所在海域地处低纬度，位于北回归线以南，属亚热带季风气候区，受海洋影响，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近 20 年（2003 年-2022 年）的常规气候统计资料的统计结果。该区域特征如下：

4.1.1.1 气温

据台山市气象站 2003 年-2022 年气象观测资料，统计出年平均温度，由统计结果可知台山市累年逐月平均气温的最高值出现在 7 月份，为 28.9℃；最低值出现在 1 月份，为 14.6℃，近 20 年极端最低气温出现在 2010 年 12 月 17 日，为 1.5℃。

表4.1.1-1 台山市气象站各月气温统计值

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
气温℃	14.6	16.7	19.2	23.1	26.6	28.3	28.9	28.5	27.7	24.9	21	16.2

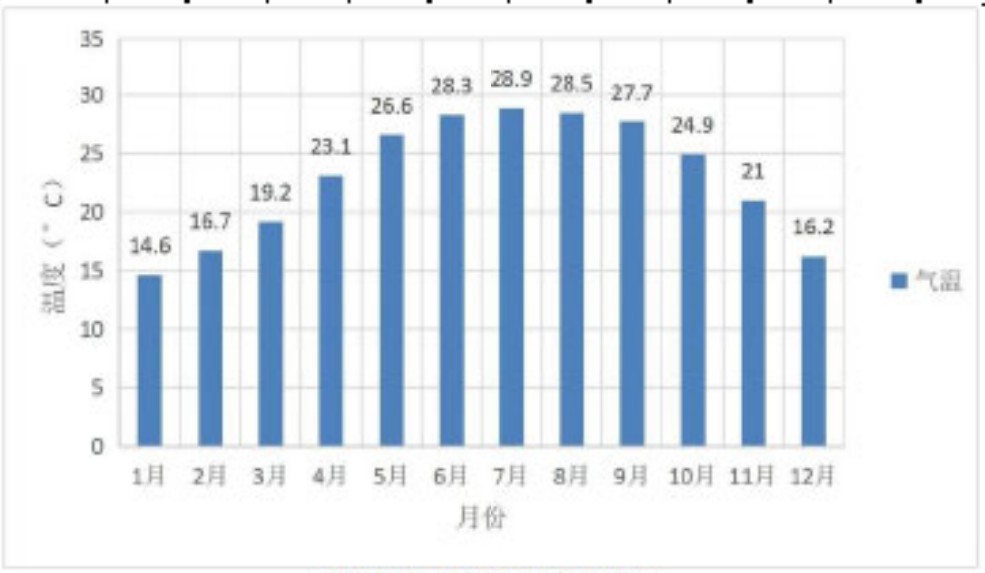


图4.1.1-1 台山市月平均气温

台山气象站近 20 年（2003 年-2022 年）气温呈现上升趋势，2016、2019 年年平均气温最高（23.9℃），2011 年年平均气温最低（22° C）。累年极端最高气温 38.3℃累年极端最低气温 1.6℃。

4.1.1.2 风况

根据台山气象站近 20 年全年气象统计资料，可统计得到项目所在地区各月地面风风速变化特征及各季小时风速变化特征，具体结果详见下表。

表4.1.1-2 台山市气象站各月平均风速统计

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
风速（m/s）	2.4	2.2	2.2	2	2	2	1.9	1.7	1.9	2.2	2.4	2.7

根据台山市气象站近 20 年全年气象统计资料，项目所在区域主要风向为 NNE 和 N、NE、SSE、NNW，占 52.43%，其中以 N 为主导风向，占到全年 12.04%左右，具体结果详见下表。

表4.1.1-3 台山市气象站风向和风频统计结果一览表

风频（%） / 风向	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
N	31.4	20.1	17	11.7	7.9	3.9	3.5	5.7	13.6	23.7	30.3	34.6
NNE	19.4	15.2	13.2	7.3	6.1	3.3	3.7	5.2	13.2	20.9	22.1	24.2
NE	4.6	3.6	4.2	3.6	3.9	2.4	3.5	5.1	7.1	9.8	7.5	6.2
ENE	2.1	2.5	2.1	2.9	2.9	3.2	3.4	4.5	6.4	6.2	3.8	1.9
E	1.4	2.6	2.1	2.9	3.4	3	4.3	4.6	4.8	2.8	2.2	1.3
ESE	1.4	3.2	3.1	3.3	3.8	4.1	5.5	4.7	3.3	2.3	2.2	1.2
SE	2.1	3.5	3.7	5.8	5.6	6.8	6.3	6.3	4.2	2.3	1.6	1.1
SSE	1.9	5.6	7.9	12.2	11.5	13	11.8	9.2	5.8	3	2.9	1.3
S	3.8	8.6	12.2	17.9	20.3	24.9	21.8	13.9	8.2	4.4	3.9	2.4
SSW	3.2	5.4	5.1	7.3	10.2	13.6	13.7	10.4	6.1	3.6	2.4	2.1
SW	2.8	3.1	3.1	3.6	4.3	7.1	6.2	6.3	4.4	2.1	2.3	1.6
WSW	1.7	2.2	2.1	2.3	2.4	3	2.3	2.9	2.5	1.5	1.6	1.4
W	1.9	3.2	2.4	2	2.8	2.4	2	3.7	2.9	1.7	1.6	1.6
WNW	2.5	2.8	3.8	3.1	2.2	2.3	2.1	2.8	3	1.8	2.1	2.7
NW	5	5.7	5.8	4.2	3.2	2.2	2.8	3.3	3.9	3.4	3.7	5.1
NNW	11.5	8.2	7.2	6.1	4.5	3.1	2.5	3.9	5.4	5	8.1	9.5
C	7.7	7.9	6.4	6.1	6.9	7.6	7.2	10.2	7	7.5	6.1	5.3

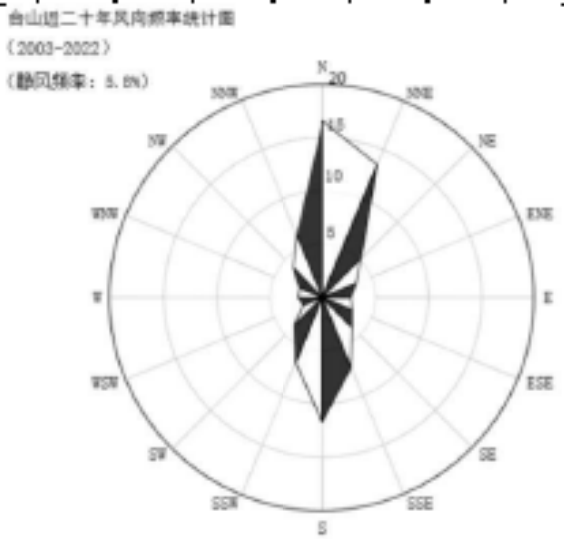


图 4.1.1-2 台山市年风向频率及风向玫瑰图（2003-2022）

根据近 20 年资料分析，台山气象站风速呈上升趋势，台山气象站风速在 2003-2004 年间突增，风速平均值由 1.9 米/秒增加到 2.4 米/秒，2011 年年平均风速最大(2.4 米/秒),2003 年年平均风速最小(1.9 米秒)，无明显周期。



图 4.1.1-3 台山市近20 年平均风速（单位：m/s，虚线为趋势线）

4.1.1.3 相对湿度

台山气象站 6 月平均相对湿度最大(83.4%)，12 月平均相对湿度最小(66.7%)。近 20 年年平均相对湿度呈增加趋势，2015 年年平均相对湿度最大(86.0%)，2004 年年平均相对湿度最小(73.0%)，无明显周期。

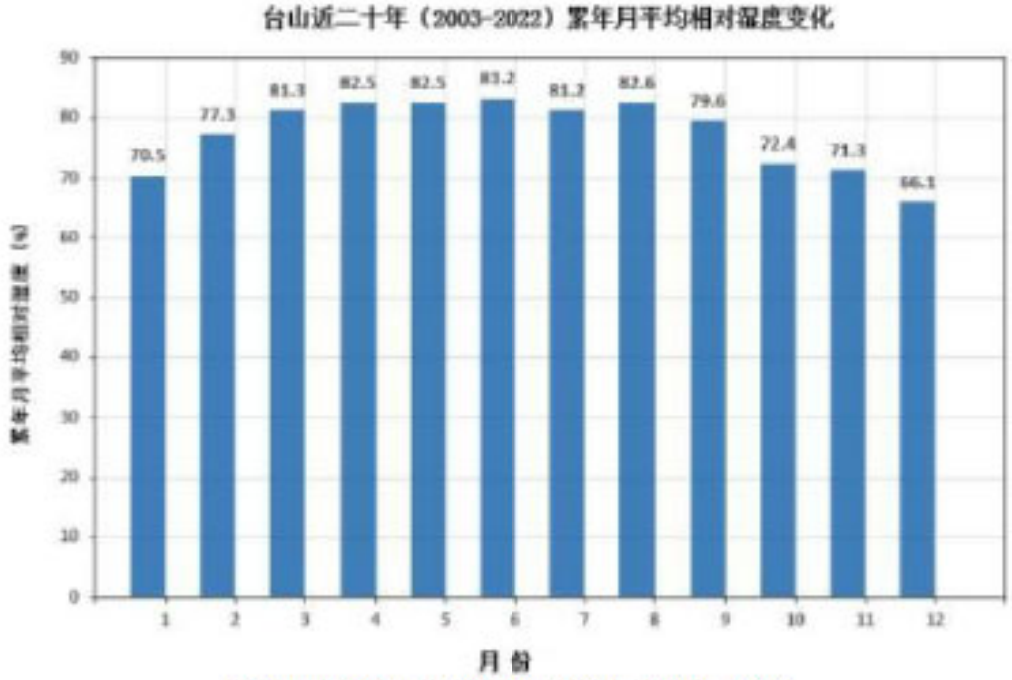


图 4.1.1-4 台山市月平均相对湿度（单位：%）

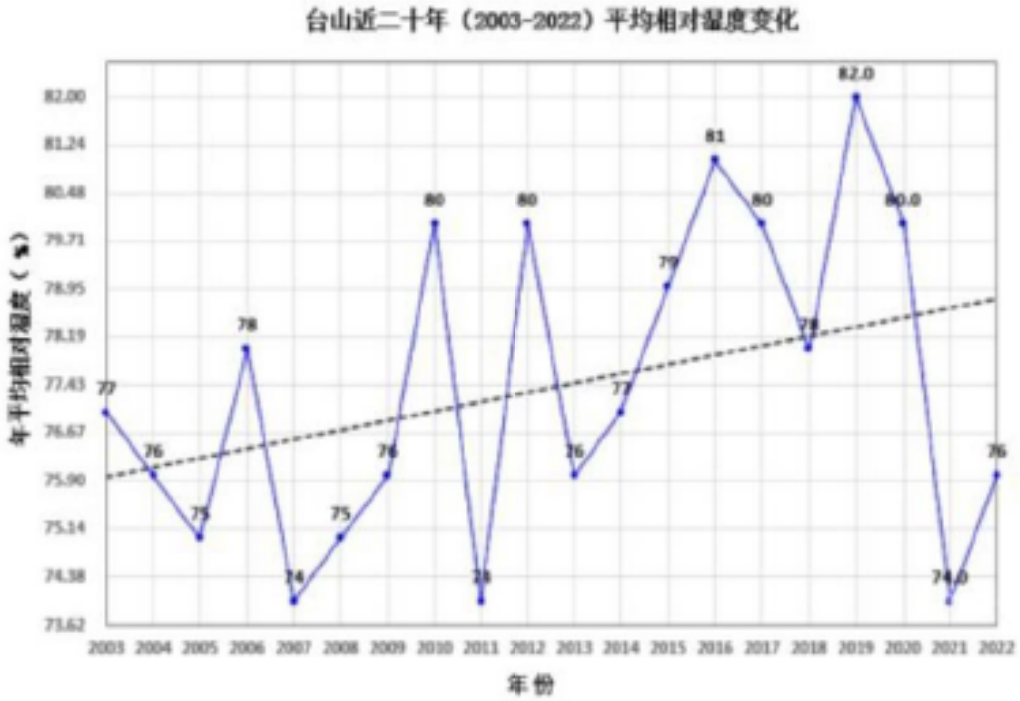


图 4.1.1-5 台山市近20 年平均相对湿度（单位：%，虚线为趋势线）

4.1.1.4 降水

台山气象站 6 月降水量最大（341.5 毫米），11 月降水量最小（31.8 毫米），近 20 年极端最大日降水出现在 2008 年 6 月 6 日（274.8 毫米）。

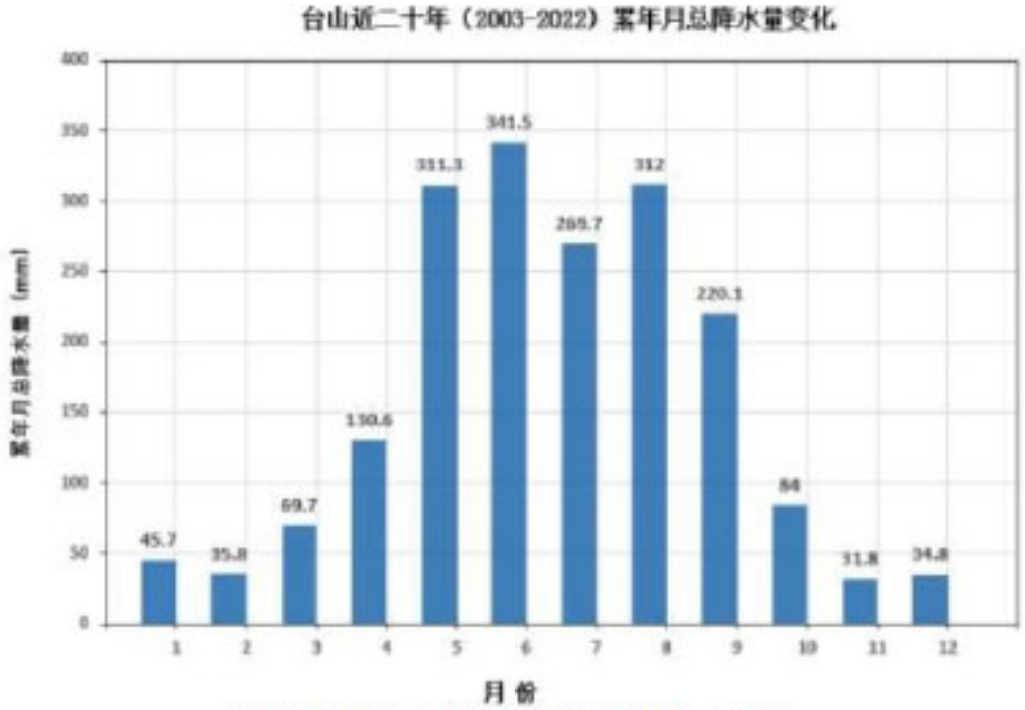


图 4.1.1-6 台山市月平均降水量（单位：毫米）

台山气象站近 20 年年降水总量呈增加趋势，2017 年年总降水量最大（2609.7 毫米），2007 年年总降水量最小（1437.6 毫米），无明显周期。

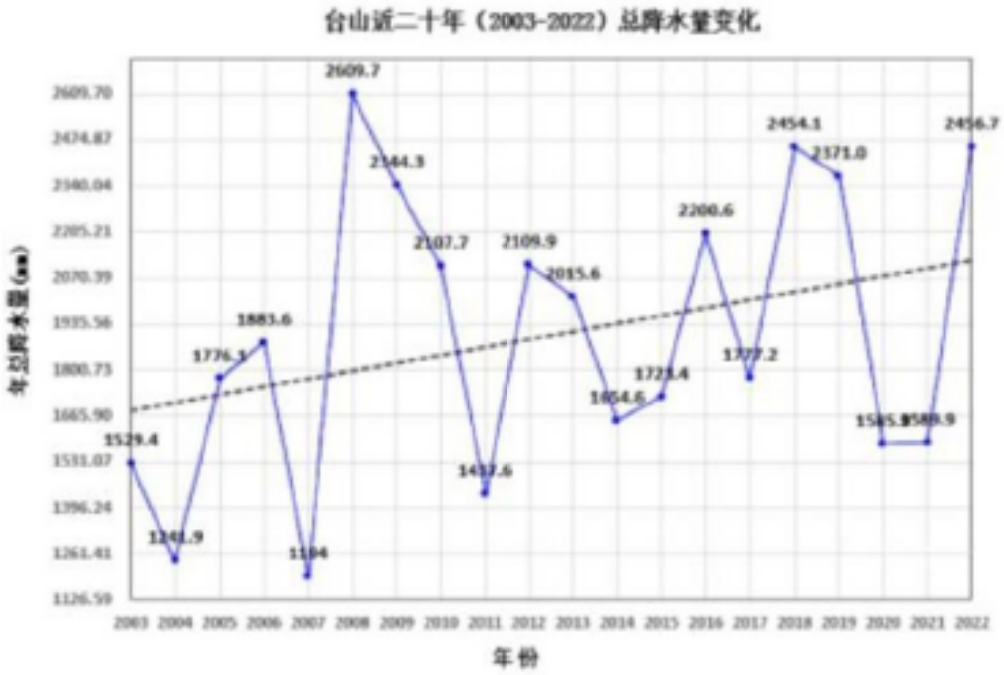


图 4.1.1-7 台山市近 20 年年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

4.1.2 海洋水文

江门市位于亚热带低纬地区，地处珠江口西岸，沿海潮汐类型属不正规半日潮，海流以潮流为主，兼具往复流性质，波浪属 ES 向小风区波浪，平均波高为 1.22m；沿岸流受广东沿岸流控制，冬季以东北向流为主、夏季以西向流为主；镇海湾和广海湾含沙量较大。除银洲湖和镇海湾内属于半封闭内湾，水交换能力较弱，其它海域均与广袤的南海海洋大范围相通，水交换能力较强。江门市沿海受珠江口悬浮泥沙影响较大，泥沙冲淤过程在各海岸均有所体现，银洲湖海岸泥沙冲淤基本趋于稳定，黄茅海西侧海岸、广海湾海岸、镇海湾东侧海岸为淤涨型海岸，川岛以北近岸海域也受到珠江口泥沙影响，但以南及东西岸近海岸段主要为侵蚀型海岸类型。

4.1.2.1 基面关系

本项目涉及江门台山市都斛镇、广海镇、北陡镇南侧（川岛）海域。本项目潮位及高程基面均采用当地理论最低潮面，本工程各个海域的基准面换算关系如下。

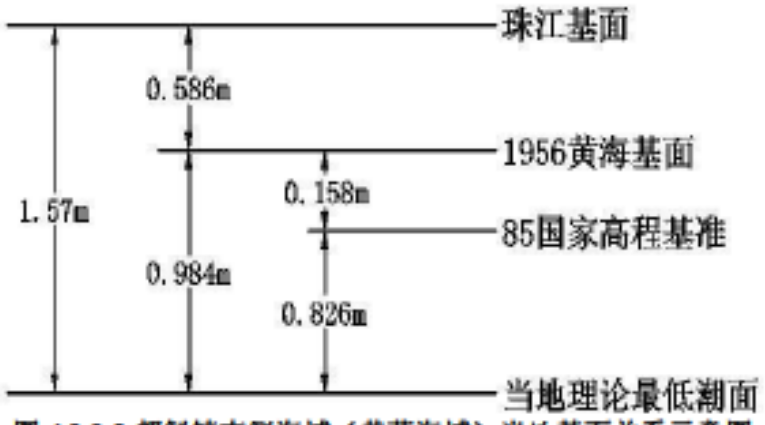


图 4.1.2-1 都斛镇南侧海域（黄茅海域）当地基面关系示意图



图 4.1.2-2 广海镇南侧海域（川岛海域）当地基面关系示意图

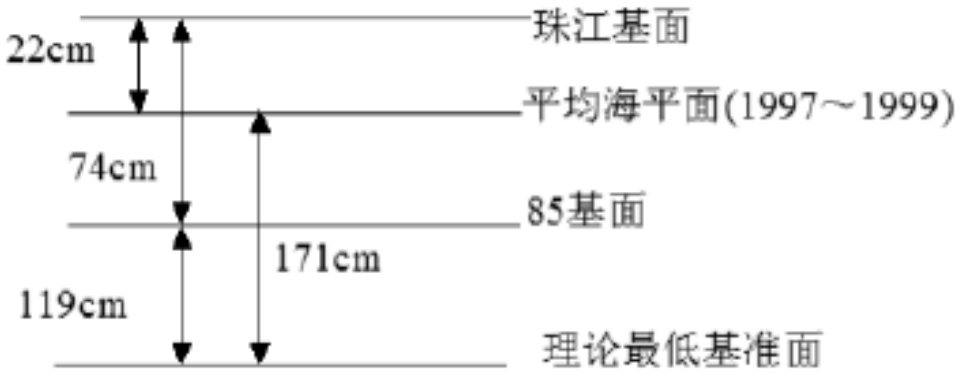


图 4.1.2-3 北陡镇南侧海域（镇海湾海域）当地基面关系示意图

4.1.2.2 潮汐

台山市海域的潮汐类型属不正规半日潮。海岛附近海域的潮汐性质因受地形摩擦等因素的影响，潮汐类型在不同区域变化比较明显。

根据上川岛三洲站的验潮资料可知，川岛附近海域平均涨潮历时为 5 小时 23 分，平均落潮历时为 7 小时 2 分，落潮时大于涨潮时。川岛附近海域平均潮差约为 1.33m，理论最大可能潮差为 3.9m，平均海平面逐年最大波动值在 0.20m 以下。

4.1.2.3 潮流

本海区的潮流主要由太平洋经巴士海峡和巴林海峡进入南海后形成。在台山电厂附近海区基本为往复型旋转潮流，涨潮流向为西偏北，落潮流向为东偏南，流速一般不超过 0.5m/s，为弱流区。

在上、下川岛之间海域的潮流呈南北方向的往复流，向南至开阔水域潮流旋转性较大。川岛海区洪季的涨潮平均流速在 0.12m/s~1.18m/s，落潮平均流速在 0.23m/s~0.99m/s，涨落潮最大流速在 0.45m/s~1.42m/s；枯季的涨潮平均流速在 0.18m/s~0.74m/s，落潮平均流速在 0.21m/s~0.92m/s；涨落潮最大流速在 0.38m/s~1.10m/s。涨潮流速普遍大于落潮流速，洪季流速普遍大于枯季流速。根据潮位资料，川岛海区潮位特征值（当地理论最低潮面）如下：

实测最高潮位为 2.76m

实测最低潮位为-1.64m

平均高潮位为 0.62m

平均低潮位为-0.57m

4.1.2.4 波浪

（1）根据赤溪镇铜鼓湾站 1988 年 11 月至 1989 年 11 月的波浪观测资料分析，台山电厂海域的波浪以涌浪为主，占 69.1%，风浪为辅，占 30.9%。涌浪多来自 SE 向，风浪多来自 NE 向，年常、强浪向均为 SE 向，频率为 58.8%，是该海区的不利浪向。年最大波高为 5.58m，最大周期为 11.3s；全年各向平均波高以 NNE 向较大，平均波高为 1.12m，平均周期为 5.14s。其次是 SW 向，平均波高为 0.80m，WNW 和 WSW 向平均波高最小，仅有 0.42m。

本海区近岸波浪破碎水深一般为-2.0m～-1.0m，个别大波约在-3.4m～-3.0m，破波带宽度约有 1～4km，波浪在此区具有较高的掀沙能力。

波高变化及波浪玫瑰图见图 4.1.2-4 和图 4.1.2-5。

表 4.1.2-1 波浪要素统计表

项目	方位	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
平均波高（m）		0.53	1.22	0.48	0.64	0.65	0.66	0.68	0.66	0.55
最大波高（m）		0.8	3.3	1.1	1.5	2.1	3.6	3.9	3.4	3.3
平均周期（秒）		7.37	6.43	5.56	5.18	5.30	5.46	5.48	5.30	5.27
波浪频率（%）		0.2	0.2	0.7	1.6	8.9	17.5	28.2	20.8	19.0
各波浪频率	H1/10 <0.5	0.0	0.0	0.4	0.2	2.0	4.8	6.7	7.4	9.2
	0.5≤H1/10<1.5	0.0	0.1	0.3	1.3	6.7	13.0	21.1	12.5	8.4
	1.5≤H1/10<3.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.6	1.2	0.8

项目	方位	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	*
平均波高（m）		0.51	0.80	0.42	0.75	0.40	0.50	0.55	-	-
最大波高（m）		2.7	2.8	1.0	1.3	0.5	0.6	0.8	-	-
平均周期（秒）		4.94	5.77	6.16	5.82	4.20	5.40	5.22	-	-
波浪频率（%）		1.8	0.4	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0
各波浪频率	H1/10 <0.5	0.8	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.5≤H1/10 <1.5	0.7	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
	1.5≤H1/10 <3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

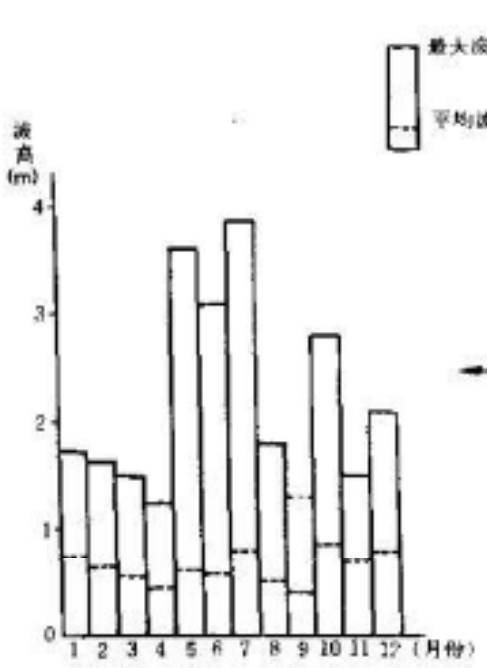


图 4.1.2-4 铜鼓湾站各月波高变化图

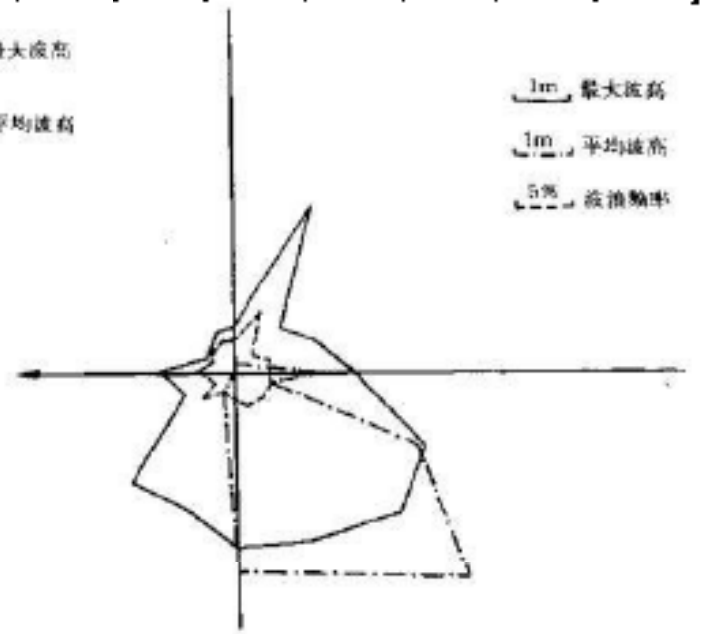


图 4.1.2-5 铜鼓湾站波浪玫瑰图

（2）在川岛海区的波浪各向分部主要集中在 E-S 向，频率为 99.4%，其中以 SE 向居多，年出现频率占 28.2%，全年最大波向出现在 SE 向，为 3.9m。

波浪年平均周期 T=5.3s，其中以 N 向和 NNE 向平均周期较大，分别为 7.37s 和 6.43s。根据广东省海岸带调查资料分析，上、下川岛附近海区 10 年一遇最大波高为 9.0m；100 年一遇最大波高为 12.5m。

4.1.3 自然灾害

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

本工程所在海域主要的自然灾害有风暴潮、热带气旋、赤潮和地震。

4.1.3.1 热带气旋

热带气旋，俗称台风，有多个强度等级，最强为 17 级。

珠江口沿岸海岛受热带气旋影响较频繁，根据 1949 年~2019 年期间的《台风年

鉴》统计（以台风中心位置进入 21°N~23°N，113°E~115.5°E 区域内，热带气旋登陆或影响深圳沿岸海岛，即赤湾、港口及香港天文台实测风速达 6 级为标准），71 年间登陆或影响珠江口沿岸海岛的热带气旋共有 135 个，年平均 1.9 个，其中有 11 年没有热带气旋登陆或影响本海域（分别是：1963、1969、1977、1980、1994、1996、1998、2005、2010、2011 和2014 年）；年最多为 7 个，发生于 1964 和 1999 年；每年 6～10 月份为热带气旋主要影响季节，其中 8 月最多。

热带气旋登陆前达到超强台风的有 1 个，强台风 8 个，台风 34 个，强热带风暴 37 个，热带风暴 26 个，统计结果见表 4.1.2-1。热带气旋最早出现在 1999 年 5 月 1 日，是登陆广东惠东的 9902 号台风，中文名“利奥”台风；最晚出现在 1974 年 12 月 2 日，在台山登陆的 7427 号强台风，中文名“厄玛”（Irma）台风。其中，在珠江口沿岸海岛登陆的 7908 号台风导致珠江口沿岸海岛出现 45m/s 的风速，是影响到珠江口沿岸海岛的六十年一遇的强台风。1 月至 4 月没有热带气旋影响珠江口沿岸海岛海域。

影响台山区域的热带气旋，其带来的狂风、暴雨和海潮，往往酿成风、涝、潮灾害。

根据下川气象站的历史资料统计，从 1972 年至 2009 年共遭受近 40 次 8 级以上台风袭击。1989 年 7 月受 8908 号强台风中心袭击，最高潮水位达 2.50m，1993 年 9 月 27 日受 9318 号台风袭击，最高潮水位高达 2.70m，台风登陆后连续降大雨，因潮水位高，洪水未能及时排出，镇政府所在地及街道水深高达 0.7m，两千多亩农田被淹，经济损失严重。

4.1.3.2 暴雨

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

4.1.3.3 地震

根据广东省地震构造图集，区域周边有北东向河源—邵武断裂带、南澳深断裂带、莲花山断裂带，北西向广海湾大断裂等活动断裂穿越，主要处于河源—阳江地震带内，南侧岛屿处于莲花山地震带，西部还与罗定—阳江地震带相交，根据广东省地震烈度区，台山主要为地震基本烈度Ⅵ度区和Ⅶ度区。

4.1.3.4 赤潮

赤潮是指海洋浮游生物在一定环境条件下暴发性增殖或聚集达到某一密度，引起水体变色或对海洋中其他生物产生危害的一种生态异常现象，又称有害藻华。

赤潮是一种复杂的生态异常现象，发生的原因也比较复杂。关于赤潮的成因尚没有定论，科学家们认为，赤潮是近岸海水受到有机物污染所致。在正常的情况下，海洋中的营养盐含量低较低，这就限制了浮游植物的生长。但是，当含有大量营养物质的生活污水、工业废水和农业废水注入海洋后，再加上海区的其他理化因素有利于生物的生长和繁殖时，赤潮生物便会急剧繁殖起来，便形成赤潮。国内外大量研究表明，海洋浮游藻是引发赤潮的主要生物，在全世界 4000 多种海洋浮游藻中有 260 多种能形成赤潮，其中有 70 多种产生毒素。他们分泌的毒素可直接导致海洋生物大量死亡，有些甚至可以通过食物链传递，造成人类食物中毒。

根据 2019~2023 年广东省海洋灾害公报，广东省内发生的赤潮及累计面积如下。近 5 年内台山地区海域未有赤潮记录。

表 4.1.3-1 近 5 年广东赤潮统计

时间	次数	累计面积（平方千米）
2019	3	11.96
2020	6	111.63
2021	14	196.47
2022	14	252.00
2023	6	20.00

4.1.3.5 风暴潮

风暴潮是热带气旋、温带气旋、海上飑线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起叠加在天文潮位之上的海面震荡或非周期性异常升高（降低）现象。分为台风风暴潮和温带风暴潮两种。广东以台风风暴潮为主。根据近三年的广东省海洋灾害公报，广东省发生风暴潮情况如下。

2023 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 4 次，其中 2 次造成灾害，分别为“泰利”台风风暴潮和“苏拉”台风风暴潮，共造成直接经济损失 1.83 亿元，未造成人员死亡失踪。“苏拉”台风风暴潮造成直接经济损失最严重，为 1.04 亿元，约占全年风暴潮灾害直接经济损失的 57%。

2022 年，广东省沿海共发生风暴潮过程 5 次，其中 2 次造成灾害，分别为“暹芭”台风风暴潮和“马鞍”台风风暴潮，共造成直接经济损失 7.65 亿元，未造成人员死亡失踪。“暹芭”台风风暴潮造成直接经济损失最严重，为 7.43 亿元，占全年风暴

潮灾害直接经济损失的97%。

2021年，广东省沿海共发生风暴潮过程6次，2次造成灾害，分别为2107号“查帕卡”台风风暴潮和2118号“圆规”台风风暴潮，共造成直接经济损失0.28亿元，未造成人员死亡失踪。2107号“查帕卡”台风风暴潮造成直接经济损失最为严重，为0.18亿元，占风暴潮灾害全年直接经济损失总额的64%。

根据近三年的广东省海洋灾害公报的统计结果，本规划所在江门台山地区无受灾情况。

4.1.4 区域地质

4.1.4.1 台山市区域地质

台山位于在大地构造上属于华南褶皱系（Ⅰ级）粤北、粤东北—粤中拗陷带（Ⅱ级），该拗陷带可进一步划分为粤北拗陷、粤中拗陷及永梅—惠阳拗陷等三个三级构造单元，场地位于粤中拗陷的南部。

区域上，加里东时期为地槽发展阶段，沉积了巨厚的滨浅海—半深海相类复理石碎屑岩建造，属于非稳定型建造系列杂陆屑式建造组合，志留纪末的加里东运动结束了本区的地槽历史，形成了北东方向为主的紧密线型褶皱和断裂，吴川—四会断裂带形成于这一阶段，并控制了其后的构造发展，伴随构造作用有岩浆侵入作用；晚古生代—中三叠世为相对稳定的准地台发展阶段，以出现稳定型沉积建造系列为特征，沉积建造主要为浅滨海相的碎屑岩建造、碳酸盐建造；中三叠世末的印支运动使晚古生代沉积盖层发生褶皱，褶皱形态以开阔型、箱型为主， 属过渡型褶皱；中新生代时期本区属于滨太平洋陆缘活动带，以强烈的构造—岩浆作用而闻名，这一阶段的沉积建造，早期主要为复陆屑类磨拉石建造、含煤碎屑岩建造及中酸性火山碎屑夹碎屑岩建造，为海相——海陆过渡相沉积，晚期则为陆相红色碎屑岩建造夹火山碎屑岩建造，主要发育于陆内断陷盆地中。燕山期岩浆活动以中、酸性岩浆大面积喷溢和大规模的侵入为特征，喜马拉雅期的岩浆活动以中、基性岩浆喷溢为主，多与深、大断裂的活动有关。构造形变上，中、新生代的褶皱比较平缓，一般形成开阔的背、向斜；断裂构造以北东向为主，吴川—四会、莲花山、恩平—新丰及河源等区域性断裂带在这一时期均有强烈活动； 其次为东西向及北西向断裂，此外尚有北北东向的断裂。

台山区域范围的地质构造总体上以北东向构造为主，次为北西向构造，此外还

有零星出露的东西向及南北向构造，它们相互切割、复合，构成了本区构造的基本格架。主要的构造形迹包括褶皱及断裂等。

4.1.4.2 海底地质

江门市海岸形态以填充溺谷型基岩港湾海岸为主，并逐渐向淤泥质海岸转变，镇海湾和银洲湖近岸有红树林生物海岸分布，大襟岛、淋洲、乌猪洲、川山群岛主要以基岩、砾石质海岸居多，其间红树林生物海岸和淤泥质海岸有零星分布。

近海海底地貌主要有水下岸坡、水下平原和水下潮沟等形态。黄茅海呈喇叭状，口朝东南，口宽 18.2km，纵深 35.4km，弧长 78.3km，面积 409.5km2，一般水深 2-4m。河口湾水下地形主要为下泄流或上溯流控制的“深潮—潮沟—浅滩—湾口”动力地貌体系，反映了河口湾“东进西出”的水流格局，在潮流、径流和海浪等各种水动力条件和边界条件的作用下，逐步形成了“三滩、两槽”的地貌格局，三滩指西滩、东滩和拦门沙浅滩，两槽为主槽和大襟岛与荷包岛之间的中口深槽。整个河口湾以淤积为主，只有崖门深槽有明显的优势冲刷特征，并随着崖门深槽向海推移，黄茅海落潮三角洲向西南进程。

广海湾海底地貌多为水下岸坡和水下平地，水下岸坡海域水深小于 5m，分布于广海湾北部和西部，面积广阔、湾底平缓、滩面向东北方向微倾，水下平地主要分布在湾东南部至东湾口，延至上川岛东北岸，水下岸坡后缘与水下浅滩相接，波折平缓，无明显界限。

镇海湾水下地形也相对简单，可分为水下岸坡和水下潮沟两类。水下潮沟发育于颈口门处，呈西北至东南走向，潮沟北端呈 Y 状伸展，长达 13km，宽约 1.6km。潮沟与浅滩交接处坡度较大，两边向中间倾斜。由于该海湾属于溺谷型海湾，湾口门较窄，约 2km，口门内面积较大，涨落潮时狭长形的潮沟中流速较大。

川山群岛以内浅海是一个向陆架缓缓倾斜的水下岸坡，宽约 10km，在接近岛群北缘存在一条东西向、深近 10m 的深槽，群岛以外海域深度超过 20m，受珠江径流携带的细粒物质影响，泥质潮滩发育比较完全，砂质海滩较少，潮下带以较细的砂质粉砂为主，上川岛东侧和南侧以粉砂和泥为主。

项目所在海域水深图见图 4.1.4-1。

图 4.1.4-1 工程区域水深地形图

4.2海域资源概况

4.2.1 海岸线资源

根据 2022 年广东省政府批复岸线，江门市岸线长度为 409.1 千米，其中自然岸线 163.5 千米，人工岸线 241.1 千米，其他岸线 4.5 千米（包括河口岸线 1.6 千米、生物恢复岸线 2.9 千米）。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，划定严格保护岸线 184.4 千米，限制开发岸线 107.6 千米，优化利用岸线 117.1 千米。

4.2.2 港口资源

江门港包括广海湾、主城、恩平、新会、开平、鹤山、台山等七大港区，截止到 2020 年，江门港共有生产性泊位 222 个，泊位年通过能力 8009 万吨，其中集装箱能力 187 万 TEU，已利用码头长度 18.9km；港口货物吞吐量完成 1.07 亿吨，其中集装箱吞吐量 167 万 TEU，旅客吞吐量 0.65 万人。2021 年，江门港共有生产性泊位 231 个，泊位年通过能力 8009 万吨，其中集装箱能力 230 万 TEU，已利用码头长度 33km；港口货物吞吐量完成 1.05 亿吨，其中集装箱吞吐量 173 万 TEU。台山市包含广海湾港区及

台山港区。

4.2.2.1 广海湾港区

广海湾港区位于台山南部沿海广海湾东侧区域的广海湾岸线，目前该区域东南侧建有台山电厂码头及防波堤，其西北方向约 3km 处建有鱼塘港码头，西北侧 7km 外建有 3～5 千吨级临时码头用作回收惰性拆建物料。作业区布置方案利用广海湾鱼塘湾自然岸线和回填成陆的岸线，依托惰性废料回填区、鹿颈嘴以南鱼塘湾水域，并改造台山电厂东、西防波堤，形成广海湾港区，港区划分为广海湾铜鼓湾作业区、鱼塘湾作业区、长沙湾作业区共 3 个作业区。

广海湾铜鼓湾作业区，位于广海湾东南侧、现台山电厂处，通过改造现有东防波堤并延长 1132.7m（拆除堤头段 451m），拆移西防波堤（拆除原西防波堤 1019.8m，新建西防波堤 1900.1m）后形成起步期较大的水域和岸线使用空间，规划岸线长约 5831m。铜鼓湾作业区改建新建 17 个泊位，除现有台山电厂煤码头及现有电厂重件码头泊位外，于西防波堤内侧新建 1 个 26.6 万 m^3LNG 泊位，1 个 17.7 万 m3LNG 泊位；于港内西北侧规划通用泊位区，共新建 6 个 5-10 万吨级通用泊位；于现有国能台山电厂码头装卸平台及栈桥方向东侧新建 7 个 5000 吨级通用泊位，满足电厂泊位能力对外服务。原有电厂重件码头改造为 5000 吨级通用码头；1 个 1000~3000 吨级液体散货泊位。

广海湾鱼塘湾作业区，规划港口岸线长 4419m，结合广海湾的招商引资情况，吸引临港产业落户，作业区从南至北规划 5～10 万吨级液体散货码头，采用栈桥式布置，通过管道连接后方石化产业区，规划港口岸线长度 700m；规划多用途及通用码头区，采用沿岸布置，规划岸线长度 3060m。该区域利用部分开山地作为陆域，减少项目用海过多引起的码头建设困难问题。已建鱼塘港码头处规划为通用泊位区，岸线长 1359m，靠泊等级为 3 万～5 万吨级。鱼塘湾作业区液体散货泊位通过能力 400 万吨/年，通用泊位通过能力 4500 万吨/年，多用途泊位通过能力 1500 万吨/年，港区后方陆域面积约 300 公顷。

广海湾长沙湾作业区，规划为通用泊位区，靠泊等级为 3000 吨级至 3 万吨级船舶，规划岸线长度 4802m。通用泊位通过能力 2000 万吨/年，港区后方陆域面积约 680 公顷。

4.2.2.2 台山港区

台山港区地处新会、开平、台山三市交接地、公益大桥下游潭江的右岸，主要承担台山市北部地区及邻近县（市）的货物运输任务，为腹地工农业生产所原材料及产成品装卸服务，为地区对外贸易运输服务，港区以外贸集装箱装卸为主，兼顾杂货。

台山港区现状已建成 500t、1000t 货运泊位各 1 个和 1 个客运泊位（客运功能拟取消）。在现港区下游顺岸正在扩建 2 个 1000 吨级集装箱泊位，设计吞吐能

力为 8 万 TEU，规划顺序向下游方向布置 2 个 1000 吨级集装箱泊位。港区共形成集装箱泊位 6 个、码头岸线长度 600m，陆域纵深 100m～190m，港区占地面积约 11 万 m^2。

4.2.3 锚地和航道现状

4.2.3.1 航道现状

江门市主要沿海航道有崖门出海航道、上下川岛沿海航道等。

（1）台山电厂出海航道北起电厂环抱港池口门，中间横跨三峡口，南至深水海域，航道全长 14.75km，底宽 155m，设计水深 13.5m。

（2）上下川岛沿海航道(山咀至上川三洲、山咀至下川独湾)。里程 35 公里，是连接台山市上下川岛与大陆的沿海航道，航道维护水深 2.0 米。

（3）崖门出海航道自荷包岛东南侧至崖门口，航道全长 43.6km，航道尺度为 90×7.2m，全潮通航 5000 吨级海轮、乘潮通航 10000 吨级海轮。江门港崖门万吨级航道（全潮 10000 吨级，乘潮 20000 吨级）整治工程已经纳入《广东省综合交通运输体系发展“十三五”规划》中广东省“十三五”规划重大交通基础设施项目，其中崖门出海航道二期工程的工可已获得省发展改革委的批复，于 2020 年 12 月开工。

4.2.3.2 锚地现状

江门港沿海锚地主要有：潭洲锚地（21°41′00"N,112°23′00"E；21°41′00"N,112°25′00"E；21°38′30"N,112°23′00"E；21°38′30"N,112°25′00"E 四点连线范围内）、江门港新会港区崖南临时锚地（以 21°12′25″ N，113°05′55″ E 为中心，半径 300 米的范围内）、船舶检验和引水锚地（以 21°50′00"N，112°52′00"E 为中心，半径 0.5 海里的范围内）、广海港第二引航锚地（以 21°36′00"N，112°50′00"E

为中心，半径 1.0 海里的范围内)、青栏头锚地（21°43′00"N，112°54′00"E；21°45′00"N，112°54′00"E；21°45′00"N，112°56′00"E；21°43′00"N，112°56′00"E 四点连线范围内)、大襟锚地（21°51′00"N、113°03′00"E；21°53′36"N、113°03′00"E；21°53′36"N、113°05′00"E；21°51′00"N、113°05′00"E 四点连线范围内)、江门港台山电厂锚地（以 21°43′.88"N，112°57′.28"E 为中心，半径 0.5 海里的范围内)、江门港广海湾港区引航锚地（以 21°51′.00"N，112°52′.00"E 为中心，半径 0.5 海里的范围内)、围夹岛危险品作业区锚地（"21°33′00"N、112°45′38"E；21°34′47"N、112°45′38"E；21°36′00"N、112°48′00"E；21°36′00"N、112°50′00""E；21°33′00"N、112°50′00"E 五点连线范围内)。镇海湾内水域狭窄，未设置锚地，恩平港区可使用湾口外侧的现有锚地。

4.2.4 海岛（礁）资源

项目附近海域岛礁资源较丰富，镇海湾和广海湾口门外侧分布有包括上、下川岛在内的川山群岛和浒洲岛，其中上、下川岛和浒洲岛均为有居民海岛，均属于基岩岛，面积均大于 500 公顷，海岛与大陆间水域宽阔，岛体周边多分布有小型礁石，多列入无居民海岛名录，属于基岩岛，例如槟榔湾礁、白石塘礁、双石礁等，面积多在 0.1 公顷左右，面积较小。此外，大陆沿岸也分布有较少量礁石岛，如麻篮石、东侧镇海湾口的黑沙湾岛、白鹤礁以及西侧那腰湾西部的大仔口礁、青螺石、虎仔头礁、草塘排、柑果湾岛等。

4.2.5 旅游资源

台山的旅游资源类型丰富，具有以川山群岛为代表的海岛、海岸类资源;康桥温泉、富都飘雪温泉和神灶温泉等温泉类资源;梅家大院、西宁市街区、老城中心区、斗山镇等历史人文资源，自然类与人文类旅游资源都较为丰富。其中，川山群岛及其周边海域是台山滨海旅游资源和海岛旅游资源较为丰富的地区，川山群岛主要旅游节点有独湾码头、海滨公园、王府洲旅游度假区、省级猕猴保护区、飞沙滩旅游度假区等。此外，台山市拥有坪洲、黄麖洲、墨斗洲、神灶岛、独崖岛和二崖岛等国家公布的第一批开发利用无居民海岛。其中，黄麖洲，属基岩岛，位于上、下川岛中间，陆域面积约 1.11km^2，岛形似爬行乌龟；岛上自然资源原始，草木茂盛，岛岸曲折陡峻:主导用途为公共服务用岛。坪洲，墨斗洲、神灶岛、独崖岛和二崖岛等无居民海岛，均属基岩岛，现状开发利用规模较小，主导用途为旅游娱乐用岛。

根据《2023 年台山市国民经济和社会发展统计公报》，全年旅游总收入 40.51 亿元，比上年增长 92.7%。全年接待游客 542.27 万人次，比上年增长 126.8%，其中，接待一日游游客 316.63 万人次，比上年增长 215.3%；接待过夜游客 225.64 万人次，比上年增长 62.7%。

4.2.6 自然保护地

4.2.6.1 广东江门中华白海豚省级自然保护区

广东江门中华白海豚省级自然保护区位于台山市大襟岛及附近海域，总面积为 107.477 平方公里，主要保护中华白海豚及其生态系统。这个自然保护区及周边海域生活着 300 多头中华白海豚，占全球总量的 5%，拥有中华白海豚婴年期、幼年期、少年期、青年期、壮年期和老年期等全部 6 个年龄阶段的完整世代结构。

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。

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。2022 年 3 月 24 日，江门市人民政府发布了《广东江门中华白海豚省级自然保护区管理办法》。

4.2.6.2 江门恩平镇海湾红树林地方级自然保护区

台山镇海湾红树林县级自然保护区地处珠江三角洲西南部，位于广东省中部江门市辖的台山市北陡镇北部边界，跟恩平市交界，该自然保护区所在地的镇海湾红树林，是珠三角非常珍贵的“海上森林”，以此命名为台山镇海湾红树林县级自然保护区。地理坐标为北纬 21° 54'2"~21° 56'4"，东经 112° 23'7"~112° 23'24"，自然保护区总面积 119.33 公顷。

复杂的地理环境，孕育了丰富多样的野生植物种类，它们是人类社会经济社会持续发展的巨大推动力和基本的保障。根据科考结果统计，保护区野生植物资源共有维管植物 42 科 96 属于 117 种，其中蕨类植物 4 科 4 属 4 种，种子植物 38 科 92 属 113 种，未发现有裸子植物，被子植物 38 科 92 属 113 种。按照植物资源的不同经济用途进行分类，基本类型主要包括：观赏植物资源、药用植物资源、淀粉及糖类植物资源、纤维植物资源、芳香植物资源、油料植物资源、食用植物资源、鞣料、染料植物资源、饲料植物资源等。

根据科考记录，保护区陆生野生脊椎动物 15 目 42 科 80 种，属国家重点保护野生动物 5 种。包括哺乳类 2 目 2 科 2 种，皆为东洋界物种；鸟类 9 目 31 科 68 种，其中有东洋界物种 38 种，广布种物种 19 种，古北界物种 11 种，属国家二级重点保护的物种有 5 种；爬行类 2 目 3 科 4 种，其中东洋界物种 3 种，古北界物种 1 种；两栖类 2 目 6 科 6 种，其中华南区物种 3 种，华中—华南区物种 1 种，广布种物种 2 种。

为加强对红树林的保护，2000 年台山市人民政府将镇海湾红树林设立为红树林县级自然保护区。红树林县级自然保护区的成立，在水源涵养中发挥越来越重要作用的水源涵养林，更重要的是增加了具有重要经济价值和保护价值的水域面积，从而更有利于统筹安排水源地水禽、鸟类以及鱼类等珍稀野生动物栖息地和水源涵养林的保护管理工作。

4.2.6.3 广东镇海湾红树林国家湿地自然公园

广东镇海湾红树林国家湿地公园位于广东省江门市西部沿海区域，恩平市横陂镇与台山北陡、深井三镇相互交界处，规划总面积 100.8 平方公里，其中湿地面积 35 平方公里，红树林面积约 1000 公顷。是国家级湿地公园。

广东镇海湾红树林国家湿地公园地属南亚热带海洋性季风气候区，区域内生物

多样性价值突出，其中野生维管植物 56 科 99 属 109 种，野生脊椎动物 207 种 37 目 95 科 162 属，具有极高的红树林湿地资源及生物多样性保护价值和科研价值。其中镇海湾红树林是珠三角连片面积最大、保护最好的红树林，是江门非常珍贵的“海上森林”，对江门维持生态平衡、保持生物多样性等起到了重要作用。公园划分为湿地保育区、恢复重建区、宣教展示区、合理利用区和管理服务区。镇海湾红树林保护区的行政区域台山市，面积 1500 公顷，主要保护对象红树林生态系统，类型海洋海岸。

4.2.6.4 江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园

江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园中的乌猪岛是位于广东省江门市台山市南部海域的一个小岛，属于川山群岛的一部分。它距离大陆大约 26 公里，面积约为 5.6 平方公里。乌猪洲曾经有人居住，但现在已经完全荒废，岛上没有沙滩，被礁石环绕，但风景绝佳，海水清澈，适合海洋生物生长。

4.2.7 珍稀海洋生物

台山市珍稀、濒危生物资源主要有国家 I、II级保护水生野生生物物种（中华白海豚、江豚）、广东省重点保护水生野生生物物种（中国龙虾）及其遗传资源。江门主要珍稀、濒危生物资源及保护区域如表 4.2.7-1 所示。

表4.2.7-1 珍稀、濒危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	江豚	国家II级	台山沿海
3	中国龙虾	省重点	川山群岛

4.2.7.1 海豚

（1）中华白海豚

中华白海豚（*Sousachinensis*），又名印度太平洋驼背豚,属哺乳纲、鲸目、海豚科、驼背豚属、中华白海豚种。在 1988 年颁布的《中华人民共和国野生动物保护法》中，中华白海豚被列为国家一级保护动物。在 1991 年颁布的《濒危野生动植物国际贸易公约》附录I中，中华白海豚被列为严格禁止贸易活动的物种。在 2006 年的国际自然保护联盟濒危物种红色名录（或称 IUCN 红色名录）中，中华白海豚被列为濒危物种。在本水域调查中未发现中华白海豚。

主要食物、活动特性：中华白海豚主食鱼类，虽在不同地区食性会有所变化，但都以浅滩底栖河口鱼类为主。中华白海豚的繁殖、觅食、社群活动等均在相对固

定的港湾内进行，但具有明显的季节移动（Jefferson，2000；Karczmarski 等，2000；贾晓平等，2000；刘文华和黄宗国，2000）。

生境选择：中华白海豚对生境具有选择性，喜欢在近岸水域，一般在离岸400m 以内的浅水域（水深一般小于 20m）内活动（Preen，2004；Liu 和 Hills，1997；Karczmarski，2000；Karczmarski 等，2000），近岸的暗礁区是中华白海豚的关键生境（Keith 等，2002；贾晓平等，2000）。但是其对水深要求的极限，Karczmarski 等（2000）认为是 25m，水深可能成为各亚种群之间基因交流的障碍。中华白海豚对水的透明度没有明显的偏好（Jefferson，2000；Bowater 等，2003）。

繁殖：Jefferson（2000）认为雌性 9-10 岁就可达到性成熟，雄性要晚一些，在 12 岁左右（Cockcroft，1989）。5-7 月份是中华白海豚的交配高峰期。妊娠期可达 11 个月；全年都可产仔，大多数在 1-8 月份产仔（Jefferson，2000），因此春夏季就成为了分娩高峰。每胎一仔，未发现有两仔。出生幼仔在 1m 左右，体重约 20-40kg（王丕烈，1999）。幼体的体长在第一年内增长非常快，而以后增长相对较缓，12 岁前呈较快的指数增长，在 12 岁之后增长的幅度相当小（Jefferson，2000）。体长与体重也具有相关性（Jefferson，2000），随着体长的增大体重也呈指数增长，而且体长越长，体重的增长幅度越大。

根据中国水产科学研究院南海水产研究所在 2007 年 8 月至 2008 年 7 月在珠江西部河口进行的 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。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，尤其是大杧岛周围、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杧岛以北水域，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，也未目击到江豚。

图 4.2.7-1 珠江西部河口中华白海豚及江豚的目击位置（丰水期）

图 4.2.7-2 珠江西部河口中华白海豚及江豚的目击位置（枯水期）

根据《广东江门水域中华白海豚(*Sousa chinensis*)的空间分布模式与社会结构的

研究》（崔梦冉，2020）在 2016-2018 年 80 个航次共 690 头中华台海豚的 1886 个目击位置数据计算出的栖息地范围，可知江门水域的中华白海豚广泛分布于下川岛东北部至荷包岛、大岛的西部，核心分布以域为电厂南部至大襟岛与荷包岛之间。由此可知项目周边海域存在中华白海豚活动情况。

图 4.2.7-2a 2016-2018 年江门水域中华白海豚栖息地范围(MCP)

图 4.2.7-2b 2016-2018 年江门水域中华白海豚 50%,75%,95%核密度分布图

（2）印太江豚

印太江豚（*Neophocaena phocaenoides*）也是沿岸定居性的小型齿鲸类，与中华白海豚一样，常年栖息于沿岸水域，是广东沿岸水域仅有的 2 种定居性鲸类之一。印太江豚属国家二级重点保护水生动物，隶属鼠豚科，江豚属，广泛分布于印度洋、

太平洋温带和热带的沿岸水域。根据搁浅记录，广东沿海江豚主要分布于汕头外海和珠江口外海，其中以珠江口外（包括香港南部水域）的记录较多。在珠江口海域，江豚分布的区域较中华白海豚离岸一些，从深圳的大鹏澳至江门的下川岛海域均有分布，在夏季和秋季江豚趋向于近岸分布，目击次数较多、群体也较大。在汕头海域，于南澎列岛外海各季节均有江豚出现，出现的高峰期在7月和8月。

印太江豚的体形较小，成年体长在 2m 左右，雄成体的体长可达 2.27m，雌成体可达 2.12m。根据性腺的组织学观察和牙齿的年龄鉴定，南海的江豚雄性的最小性成熟年龄为 3 龄，雌性为 4 龄，最老的个体为 21 龄。雌性性成熟体长约 1.5m，怀孕期约为 11-12 个月左右，一般每胎产 1 头，偶尔有双包胎，初生仔豚体长 75-85cm，哺乳期超过半年，南海沿岸的江豚在 6 月至翌年 3 月间产仔，产仔高峰期在 8-12 月。印太江豚的主要食物为小鱼、乌贼类和虾类，福建省南部沿海江豚的胃含物中有蛇鲻、白姑鱼、斑鰶、鳓鱼、大头狗母鱼、小沙丁鱼、蓝圆鲹、棱鳀、短尾大眼鲷、中华海鲶、棘头梅童鱼等。

下图为 2013~2015 年间中华白海豚和印太江豚目击位置示意图，期间项目周边存在中华白海豚及印太江豚活动痕迹。

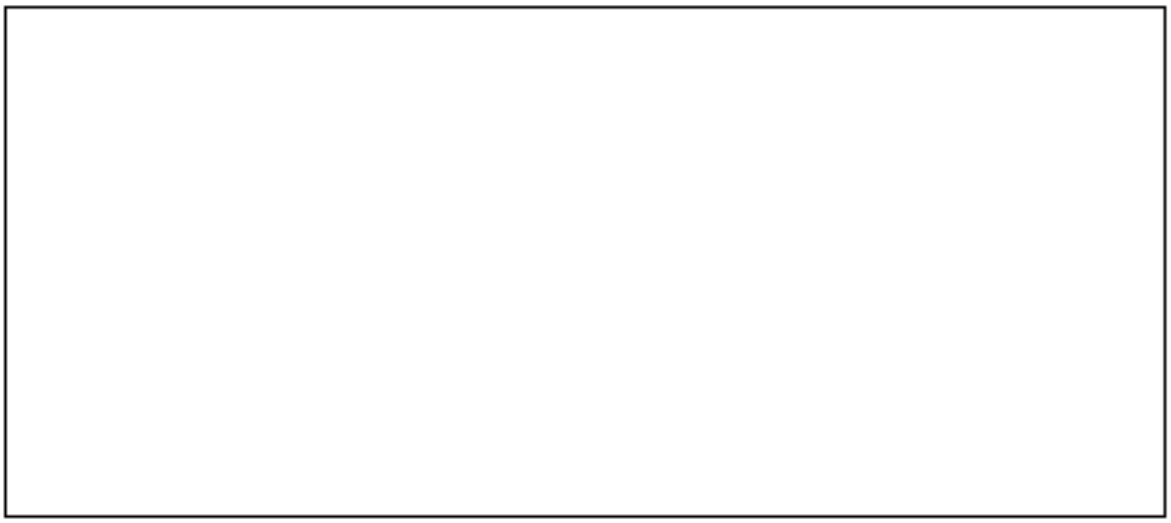


图 4.2.7-3 中华白海豚和印太江豚目击位置

4.2.7.2 中国龙虾

中国龙虾为甲壳纲、龙虾科、龙虾属。体长 200mm～300mm，头胸部略呈圆筒状，腹部较为扁平，尾扇柔软而半透明，橄榄色。额板具 2 对短粗大棘和分散小棘。头胸甲背面密布大大小小的棘。腹部第 2 至第 6 节背面左右各有一较宽的横凹陷，其中密布短毛。体呈橄榄绿或绿中带褐色。腹部背甲上带有白色小点。为中国特有

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

根据《江门市海洋功能区划（2013-2020 年）》，川山群岛周边海域的功能区如川山群岛养殖区、川山群岛水产种质资源保护区、乌猪洲海洋特别保护区均设有保护龙虾资源的海洋环境保护要求。

4.2.7.3 海龟

海龟隶属龟鳖目、海龟科、海龟属。广布于大西洋、太平洋和印度洋。中国海龟北起山东、南至北部湾近海均有分布。长可达 1 米多，寿命最大为 150 岁左右。头顶有一对前额鳞。四肢如桨，前肢长于后肢，内侧各有一爪。头、颈和四肢不能缩入甲内。为国家二级保护动物。海龟适应在水中生活，四肢变成鳍状，利于游泳。一般仅在繁殖季节离水上岸。雌龟将卵产在掘于沙滩的洞穴中。海龟以鱼类、头足纲、甲壳纲动物及海藻为食。4~10 月为繁殖季节，雌、雄海龟常在礁盘或沿岸水域交配，交尾时间长达 3~4 小时，交配后雌龟于晚间爬上岸边沙滩掘坑产卵，先以前肢挖一个深度与体高相当的大坑，伏于坑内，再藉后肢交替动作挖一个口径 20cm、深 50cm 左右的“卵坑”，产卵于坑内，产卵一般在夜晚 10 时至翌晨 3 时进行，卵产毕后，将卵坑用沙覆盖后离滩返海。每年可产卵 23 次，每产 91~157 枚，多可达 238 枚。卵白色，圆球形，卵壳革质而韧软，卵径 35~58mm。孵化期 30~90 天，通常 45~60 天，幼龟自出壳即爬归海水中生活。我国广东省惠东、海南的西沙群岛沿岸均为海龟产卵繁殖地。

通过对美国和中国台湾对蠵龟的洄游路线卫星追踪情况，以及 2001-2010 年中国大陆对 11 头绿海龟和 3 头蠵龟的洄游路线卫星追踪情况进行分析，可知汕头-台湾海域是海龟活动分布的热点海域，更是海龟的洄游的重要通道。



图 4.2.7-3 中国台湾误捕蠵龟洄游路线卫星追踪图

图 4.2.7-4 中国大陆海龟洄游路线卫星追踪图（2001-2010 年）

根据《惠东幼年绿海龟的洄游规律及觅食地选择》（动物学杂志 2021 年 第 56 卷第 4 期 叶明彬等），2011 至 2015 年间，将 6 只来自广东惠东海龟国家级自然保护区人工培育 2~14a 的幼年海龟，分为夏季组及冬季组，在其背甲上安装追踪器，6 只幼年绿海龟的洄游路线详见图 4.2.7-5。

图 4.2.7-5 6 只幼年绿海龟的洄游路线

蓝色和红色路线分别代表追踪终点时间在夏季和冬季的幼年绿海龟洄游路线；①~⑥分别代表编号分别为 73040、70464、65415、40470、53744、52694 幼年绿海龟的终点位置；★为起点，广东惠东海龟国家级自然保护区海龟产卵场沙滩。GEBCOBathymetry.海洋大体水深图等深线标尺，不同颜色代表不同的海水深度。

根据图 4.2.7-3~5 可知，本项目所在海域存在海龟活动的历史追踪数据，说明工程海域曾有海龟出没。

4.2.8 典型海洋生态系统

4.2.8.1 红树林

红树林是生长在热带、亚热带海岸潮间带的木本植物群落，作为一种独特的湿

地生态系统，为鸟类、鱼类和其他生物提供了丰富的食物和良好的栖息环境在抵御海潮、风浪等自然灾害,蓝碳定,维护和改善海湾、河口地区生态环境，保护沿海湿地多样性等方面具有不可替代的重要作用。

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(*Sonneratia apetala*)1 种。

江门红树林湿地属近海和海岸湿沼泽湿地类型，面积 1500hm2。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。

台山市现有红树林面积 999.55 公顷，占江门市红树林总面积的 72%，主要沿海岸堤岸带状分布，通过调查、查找文献及相关资料进行统计，台山市现有红树林树种 12 科 15 属 16 种，其中真红树植物 8 科 10 属 11 种，半红树植物 4 科 5 属 5 种；台山市红树林主要群落类型有 9 种，包括桐花树群落、秋茄树群落、无瓣海桑群落、桐花树+秋茄树群落、桐花树+白骨壤群落、桐花树+秋茄树+白骨壤群落、桐花树+无瓣海桑+老鼠簕群落、白骨壤+老鼠簕群落、无瓣海桑+老鼠簕群落。

表 4.2.8-1 台山市红树林树种表

序号	科名	属名	种名	种类
1	马鞭草科 Verbenaceae	海榄雌属 Avicennia	白骨壤 *Avicennia marina*	真红树
2	紫金牛科 Myrsinaceae	蜡烛果属 Aegiceras	桐花树 *Aegiceras corniculatum*	
3	红树科 Rhizophoraceae	秋茄树属 Kandelia	秋茄树 *Kandelia obovata*	
4	红树科 Rhizophoraceae	木榄属 Bruguiera	木榄 *Bruguiera gymnorhiza*	
5	红树科 Rhizophoraceae	红树属 Rhizophora	红海榄 *Rhizophora stylosa*	
6	海桑科 Sonneratiaceae	海桑属 Sonneratia	无瓣海桑 *Sonneratia apetala*	
7	海桑科 Sonneratiaceae	海桑属 Sonneratia	海桑 *Sonneratia caseolaris*	
8	大戟科 Euphorbiaceae	海漆属 Excoecaria	海漆 *Excoecaria agallocha*	
9	卤蕨科 Acrostichaceae	卤蕨属 Acrostichum	卤蕨 *Acrostichum aureum*	
10	爵床科 Acanthaceae	老鼠簕属 Acanthus	老鼠簕 *Acanthus ilicifolius*	
11	使君子科 Combretaceae	对叶榄李属 Laguncularia	拉关木 *Laguncularia racemosa*	
12	锦葵科 Malvaceae	木槿属 Hibiscus	黄槿 *Hibiscus tiliaceus*	半红树
13	锦葵科 Malvaceae	桐棉属 Thespesia	杨叶肖槿 *Thespesia populnea*	
14	豆科 Leguminosae	水黄皮属 Pongamia	水黄皮 *Pongamia pinnata*	
15	梧桐科 Sterculiaceae	银叶树属 Heritiera	银叶树 *Heritiera littoralis*	
16	夹竹桃科 Apocynaceae	海杧果属 Cerbera	海杧果 *Cerbera manghas*	

4.2.8.2 海草床

海草在 1.4 亿年前的海洋就已出现，目前全球有 66-70 种，均隶属泽泻目，是一类古老而独特的基部单子叶植物。海草已进化出独特的生理、生态和形态来适应

水下环境，包括内部气体运输、表皮叶绿体、水下授粉和海洋扩散等能力。热带、亚热带和温带沿海地区广泛分布的海草提供了许多关键的生态系统服务，海草床具有高生产力在生产和输出有机碳、捕获和循环营养物质、稳固沉积物和改善水体透明度、增加生物多样性以及向毗邻栖息地传递营养等功能。

根据《广东沿海海草床的现状、面临的威胁与保护建议》（生态环境部华南环境科学研究所，钟超等，2024），台山地区海草床的分布记录见表 4.2.8-2 和图 4.2.8-1。

表 4.2.8-2 广东海草床面积和生物学特征

（引自《广东沿海海草床的现状、面临的威胁与保护建议》）

研究区域	海草床	种类	面积	茎枝密度	生物量	文献来源
江门	上川岛湾仔角*	日本鳗草	7	4690.48	117.86	黄小平等，2010
	上川岛沙塘	日本鳗草	0.011	2256	161.8	Jiang et al，2020
	下川岛荔枝湾	日本鳗草 贝克喜盐草	0.17	–	–	Jiang et al，2020

* 该海草床曾有记录，但 2017–2018 年调查(Jiang et al, 2020)未发现。–无数据。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，台山市海草床分布在下川岛荔枝湾，广东省典型海洋生境空间分布见表 4.2.8-3 和图 4.2.8-2。

表 4.2.8-3 典型生境（海草床）分布情况登记表

（《引自广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》）

图斑编号	所在区域			行政区域代码	典型生境类别	面积（公顷）	生态保护修复目标
	省	市	县/区				
29	广东省	江门市	—	440700	海草床	334.65	海草床及生物多样性维护

根据广州海兰图检测技术有限公司于 2025 年 6 月对江门市下川岛荔枝湾，上川岛湾仔角、沙塘周边开展的海草床生态环境现状调查可知，海草床主要分布在下川岛荔枝湾和上川岛沙塘，上川岛湾仔角未发现海草床。2025 年 6 月调查发现的海草床范围见图 4.2.8-3。

综上所述，台山市海草床主要分布在下川岛荔枝湾和上川岛沙塘，上川岛湾仔角曾有分布记录，但近期已无发现，可能由于缺乏保护，人类过度和破坏性捕捞、海岸带建设等活动，使上川岛湾仔角的海草床退化消失。

图 4.2.8-1 广东海草床分布图（引自《广东沿海海草床的现状、面临的威胁与保护建议》）

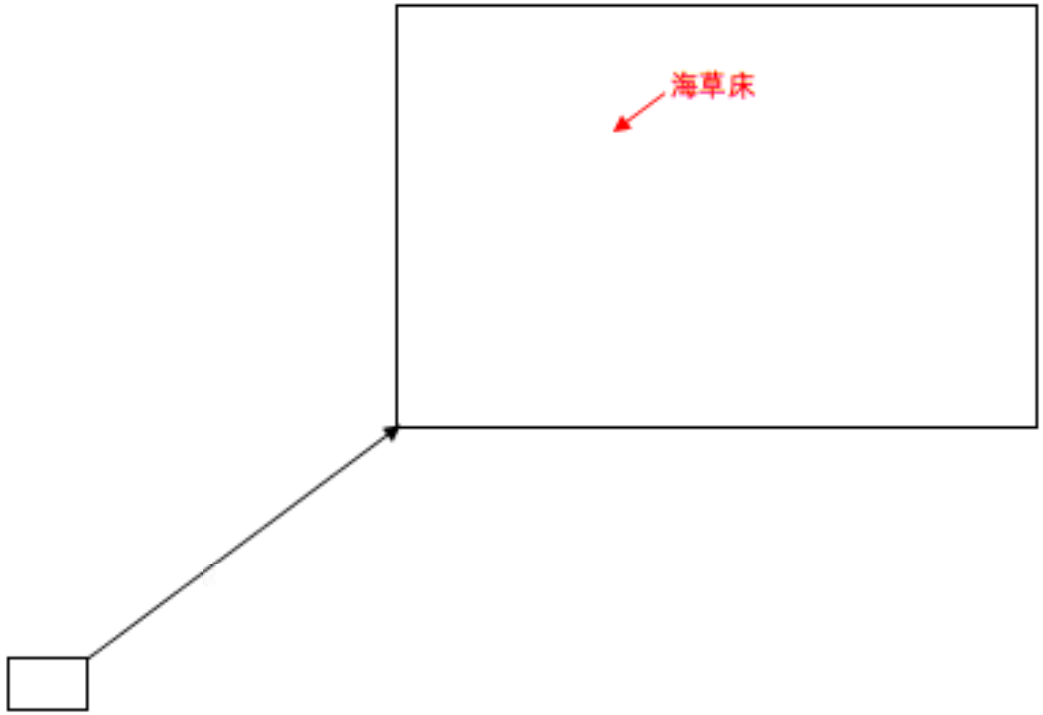


图 4.2.8-2 广东省典型海洋生境空间分布图（《引自广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》）

图 4.2.8-3 上下川岛海草床分布范围（2025 年 6 月调查）

4.2.9 “三场一通道”分布

4.2.9.1 中国海洋渔业水域图（第一批）

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

（1）南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 4.2.9-1 和图 4.2.9-2，本项目所在海域不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

（2）南海北部幼鱼繁育场保护区

南海北部幼鱼繁育场保护区位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域（图 4.2.9-3），保护期为 1-12 月。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。本项目所在海域位于南海北部幼鱼繁育场保护区内（图 4.2.9-3）。

（3）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（大小至洲），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；四为湛江港口至硇州岛周围 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。本项目所在海域位于上、下川岛周围 20 米水深以内海域（大小至洲）黄花鱼幼鱼保护区（图 4.2.9-4）。

（4）经济鱼类繁育场保护区

经济鱼类繁育场保护区共有二处。一为珠江口经济鱼类繁育场保护区，范围从珠海市金星门水道的铜鼓角起，经内伶仃岛东角咀至深圳市妈湾下角止三点连线以北，番禺市的莲花山至东莞市的新沙二点连线以南的水域，保护期为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日；二为崖门口经济鱼类繁育场保护区，南面由台山市广海口的鸡罩山角为起点至少鹅咀对开二海里处，再经大襟西南角及小芒直到南水西南角的连线为界，北面由独崖至二虎的连结线以内的海域范围为保护区，保护期也为每年的农历 4 月 20 日至 7 月 20 日。黄茅海养殖区部分位于崖门口经济鱼类繁育场保护区。

4.2.9.2 国家级水产种质资源保护区名单（第一批）

根据《国家级水产种质资源保护区名单（第一批）》（农业部公告 2007 年第 947 号），项目评价范围内有上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区。

上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区总面积 42000 公顷，其中核心区面积 22000 公顷，实验区面积 20000 公顷。核心区特别保护期为 3 月-9 月。保护区位于广东省江门市台山市上下川岛海域，范围在东经 112°29′9″-112°55′42″，北纬 21°32′42″-21°39′52″之间。保护区分两个核心区，第一核心区位于:自西南角(112°30′11″E，21°34′11″N)-东南角(112°41′49″E，21°34′11″N)-东北角(112°41′49″E，21°39′12″N)-北中部(112°38′40″E，21°39′12″N)-下川岛海岸(112°38′40″E，21°38′38″N)-沿下川岛岸线至(112°38′40″E，21°37′59 N)-海上地理坐标(112°38′40″E，21°37′3″N)-下川岛海岸(112°36′53″E，21°37′3″N)沿下川岛海岸至(112°34′34″E，21°37′3″N)-沿着直线至(112°33′30″E，21°37′3″N)-沿着下川岛岸线至(112°31′41″E，21°37′3″N)-西北角(112°30′11″E,21°37′3″N)连线范围内。第二核心区位于:自西南角坐标(112°43′24″E，21°33′28″N)-东南角(112°54′36″E，21°33′28″N)-东北角(112°54′36″E，21°37′32″N)-上川岛海岸(112°47′34″E，21°37′32″N)-沿上川岛岸线至(112°44′12″E，21°37′32″N)-(112°43′24″E，21°37′32″N)连线范围内。实验区东南、东北、西北、西南 4 点坐标分别为(112°55′42″E，21°32′42″N;112°55′42″E，21°39′52″N;112°29′11″E，21°39′52″N;112°29′11″E，21°32′42″N)。

主要保护对象为中国龙虾，栖息的其他物种包括带鱼、银鲳、乌鲳、棘头梅童鱼、大黄鱼、黄鳍鲷、真鲷、杜氏枪乌贼、曼氏无针乌贼、裘氏小沙丁鱼、银牙鱼或、四指马鱼友、康氏马鲛、丽叶鲹等。

项目川岛海域养殖区部分位于上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区实验区范围内。

图 4.2.9-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

图 4.2.9-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

图 4.2.9-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

图 4.2.9-4 南海国家级及省级渔业保护区分布示意图

图 4.2.9-5 上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区范围示意图

4.2.10 渔业资源

根据《台山市养殖水域滩涂规划(2024-2030 年)》，台山海域面积 478518 公顷，其中领海基线(市管辖范围)以内 271690 公顷。领海基线内水深 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 米等深海域面积 210000 公顷。

台山市水产养殖产业稳步发展，2023 年全市水产养殖面积 29058 公顷，其中淡水养殖面积 10706 公顷，比 2015 年增加了 4.48%；海水养殖面积 18352 公顷，比 2015 年减少 15.1%。淡水养殖水面主要在大隆洞河沿岸及白沙水和潭江的汇合处两岸；海水养殖水面主要三个海湾的沿海:海上养殖主要在上下川岛沿海海域。

2023 年台山市海水养殖产量 284144 吨，比 2015 年增加 46.03%。其中滩涂底播养殖产量 14251 吨，面积 944 公顷；筏式吊养产量 171164 吨，面积 6599 公顷;海水池塘养殖产量 93717 吨，养殖面积 10803 公顷。筏式吊养、海水池塘和深水网箱是台山海水养殖主要模式。

2023 年台山市海水养殖的鱼类产量 16851 吨，占海水养殖产量 5.93%；虾类产量 76931 吨，占海水养殖产量 27.07%，其中南美白对虾的产量 72987 吨；蟹类、海胆、海蜇等产量 4965 吨占海水养殖产量 1.75%；贝类产量 185415 吨，占海水养殖产量 65.25%，其中蛤产量 12205 吨，居全省前列，牡蛎产量 171164 吨。

4.3海域开发利用现状

项目所在海域周边用海活动主要包括港池、码头、跨海通道、确权开放式养殖、航道、航路、锚地等。

主要开发利用活动与本项目的位置关系见表 4.3-1 和图 4.3-1。

表 4.3-1 项目黄茅海海域附近主要海域开发利用活动分布情况

序号	开发利用项目名称	位置关系
1	恩平市宝高隆物流基地有限公司港池	西北侧，约 32km
2	横山新渔港港池	西北侧，约 15.7km
3	江门台山裕发船舶修造厂	东南侧，约 5km
4	江门海螺水泥有限公司专用海上构筑码头	东北侧，约 14.7km
5	江门市崖门船业有限公司码头、港池、锚地	东北侧，约 14.4km
6	江门市新会区崖门国家一级渔港工程	东北侧，约 13.7km
7	广州打捞局新会抢险打捞基地	东北侧，约 13.4km
8	温泉眼泵房	北侧，约 3.7km
9	广东台山核电一期工程项目	西侧，875 米

10	珠海港高栏港区南水作业区干散货码头工程项目	东侧，11.1km
11	广东国华粤电台山电厂 6、7 号机组“上大压小”扩建工程	西南侧，约 6km
12	台山发电厂工程	东北侧，约 8.3km
13	台山广海湾鱼塘港物流区建设项目	东北侧，约 8.5km
14	液化石油气项目码头工程	东侧，约 13.4km
15	珠海液化石油气有限公司码头工程	东侧，约 13.7km
16	珠海港高栏港区柴油机制造项目配套专用码头工程	东北侧，约 13.5km
17	珠海港高栏港区三一港机码头工程	东侧，约 5.7km
18	黄茅海跨海通道项目	北侧，约 552 米
19	台山市广海渔港维修建设项目	北侧，约 1km
20	珠海港高栏港区黄茅海作业区番禺珠江钢管珠海基地码头工程	东侧，约 6.6km
21	珠海市乾务赤坎大联围加固达标工程十字沥水闸应急项目	东侧，约 7.2km
22	茂盛海洋公司制造场地码头及滑道工程	东侧，约 7.3km
23	珠海电厂码头	东侧，约 9km
24	珠海港高栏港区五千吨级多用途码头	东侧，约 14km
25	珠海港高栏港区集装箱码头二期工程	东侧，约 13.3km
26	珠海中南汇化工有限公司石化码头工程	东南侧，约 15.5km
27	珠海经济特区华南联合石油有限公司油码头工程	东南侧，约 16.1km
28	码头用海	东南侧，约 16.2km
29	中化格力高栏港石化公用码头工程	东南侧，约 15.5km
30	珠海港高栏港区南迳湾作业区宝塔公用 5 万吨级液体化工品码头工程	东南侧，约 15.3km
31	广东珠海 LNG 接收站一期工程项目竣工验收	东南侧，约 14km
32	江门市银湖湾滨海新区新增围填海重大平台建设项目	北侧，约 0.98km
33	确权开放式养殖	项目位于
34	航道	项目临近
35	航路	项目部分位于
36	锚地	南侧，约 1.5km

图 4.3-1a 海域开发利用现状图（江门市银湖湾滨海新区新增围填海重大平台建设项目）

图 4.3-1b 海域开发利用现状图（其他开发利用项目）

5 环境现状调查与评价

5.1水文动力环境现状监测与评价

本节引用《台山市海洋牧场基础设计建设项目附近海域海洋水文测验技术报告（夏季）》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 9 月）、《台山市海洋牧场基础设计建设项目附近海域海洋水文测验技术报告（冬季）》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 1 月），由广州海兰图检测技术有限公司分别于 2023 年 8 月和 2024 年 1 月在项目附近海域进行的水文动力观测数据。

5.1.1 调查概况

（1）夏季

本次调查共布设 12 个水文站位（JML1~ JML12 站位）和 3 个潮位观测站位（JMC1、JMC2 和 JMC3 站位），具体位置见表 5.1.1-1 和图 5.1.1-1。

表 5.1.1-1 夏季水文观测站坐标和观测内容

站号	经度（E）	纬度（N）	水深（m）	观测要素	观测时间
JML1			2.2~4.6	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	2023 年 8 月 18 日 11 时至 2023 年 8 月 19 日 13 时
JML2			12.9~15.2	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML3			9.8~12	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML4			27.9~30.2	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML5			3.3~5.7	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML6			3.8~6.2	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML7			34.4~36.7	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	
JML8			2.2~4.5	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	
JML9			4.8~7.2	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML10			17~19.4	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	
JML11			27.6~30	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML12			31.6~34	海流、悬沙、粒径、温盐	
JMC1			/	潮位	2023 年 8 月 18 日 00 时至 2023 年 9 月 01 日 23 时
JMC2			/	潮位	
JMC3			/	潮位	

图 5.1.1-1 水文观测站位图

（2）冬季

本次调查共布设 12 个水文站位（JML1~ JML12 站位）和 3 个潮位观测站位（JMC1、JMC2 和 JMC3 站位），具体位置见表 5.1.1-2 和图 5.1.1-1。

表 5.1.1-2 冬季水文观测站坐标和观测内容

站号	经度（E）	纬度（N）	水深（m）	观测要素	观测时间
JML1			1.7~4.7	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	2024 年 1 月 11 日 10 时至 2024 年 1 月 12 日 12 时
JML2			13.5~16.7	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML3			10.5~13.6	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML4			29.5~32.6	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML5			3.9~7	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML6			4.5~7.6	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML7			35.1~38.1	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	
JML8			2.5~5.4	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	
JML9			3~6.2	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML10			11.7~14.9	海流、悬沙、粒径、温盐、风速风向	
JML11			35.5~38.5	海流、悬沙、粒径、温盐	
JML12			30.3~33.2	海流、悬沙、粒径、温盐	
JMC1			/	潮位	2024 年 1 月 11 日 00 时至 2024 年 1
JMC2			/	潮位	

站号	经度（E）	纬度（N）	水深（m）	观测要素	观测时间
JMC3	112°57'51.34"	21°53'07.24"	/	潮位	月 25 日 23 时

5.1.2 风速风向、海况

（1）夏季

本次水文观测期间，风向以西南风为主，风速在 0.6m/s~5.8m/s 之间，观测海区的东南海域风速较大，而处于近岸的站点相对风速较小。各个站位海况均为 1 级。

（2）冬季

本次水文观测期间，风向以西南风为主，风速在 3.1m/s~11.9m/s 之间，观测海区越靠近外海的站位风速越大（遮挡物较小，风阻小，故而风速较大），而处于近岸的站点相对风速较小。JML4、JML7、JML11 和 JML12 站位海况为 2 级，其余各个站位海况均为 1 级。

5.1.3 潮位

5.1.3.1 实测潮位统计分析

临时潮位站的基面采用的是观测时间段内得到的理论深度基准面。

（1）夏季

根据 JMC1、JMC2 和 JMC3 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中观测得到的潮位资料时间为 2023 年 08 月 18 日 00 时至 2023 年 09 月 01 日 23 时（15 天），如图 5.1.3-1 至 5.1.3-3 所示（黑色线段表示 15 天的观测潮位数据，红色线段表示海流观测时间段的潮位数据）。为了验证潮位资料的真实有效性，同时展示观测海域附近的两个潮位观测点：上川岛和高栏岛，其中黑色的线表示上川岛和高栏岛，红色表示 JMC1 站的潮位，蓝色表示 JMC2 站的潮位，绿色表示 JMC3 站的潮位，绘制时间为 2023 年 08 月 10 日 0 时至 2023 年 09 月 09 日 23 时（一个月），其数据来自于国家海洋信息中心，如图 5.1.3-4 至图 5.1.3-5 所示。

由图表可知，各个站位的潮汐基本一样，在一个太阴日内有两次高潮和两次低潮，但相邻的高潮或低潮的高度不等，涨潮时和落潮时也不等。

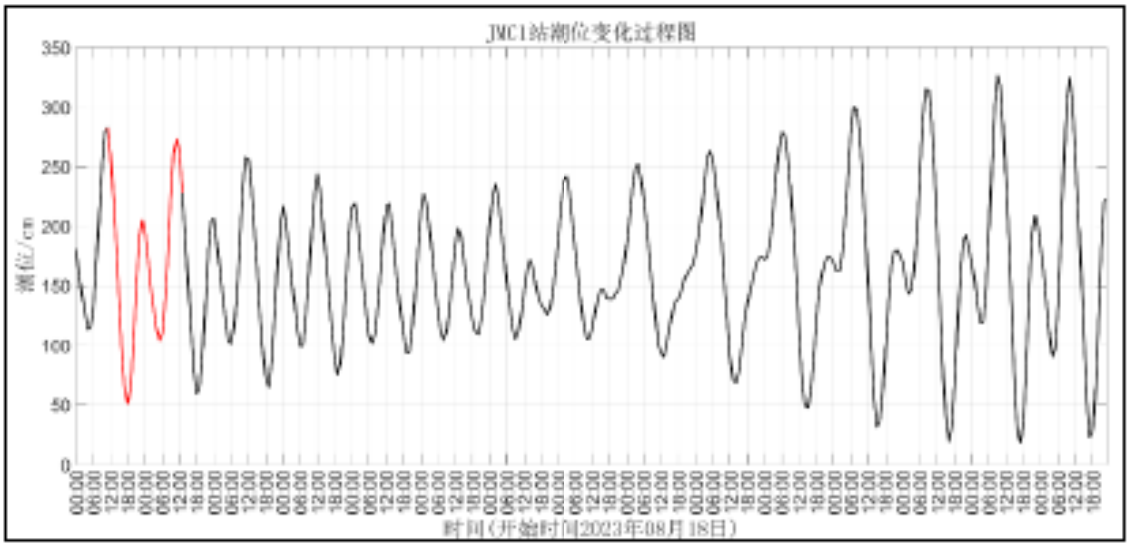


图 5.1.3-1 夏季 JMC1 站潮位过程曲线

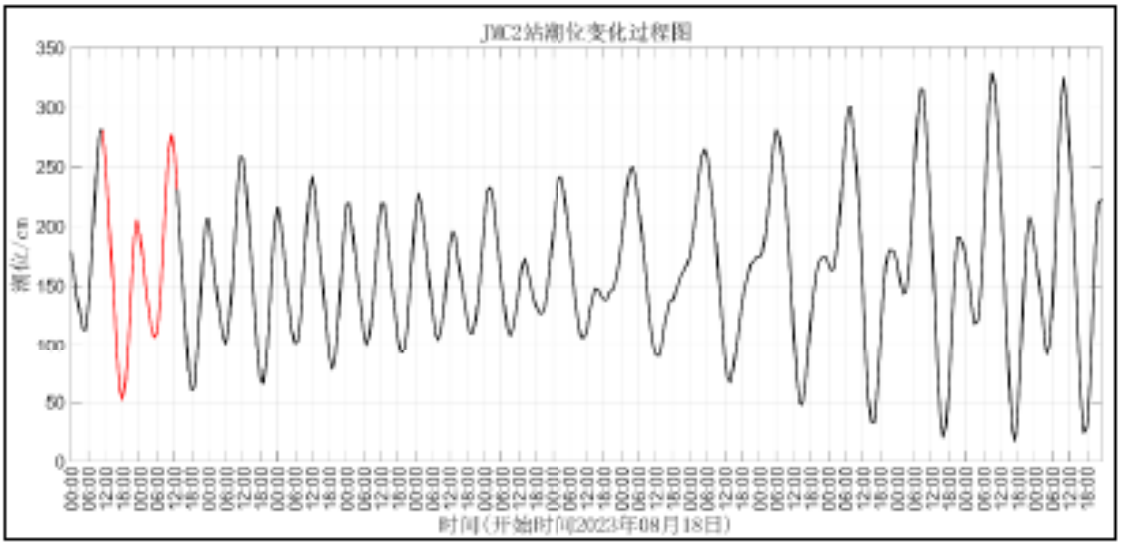


图 5.1.3-2 夏季 JMC2 站潮位过程曲线

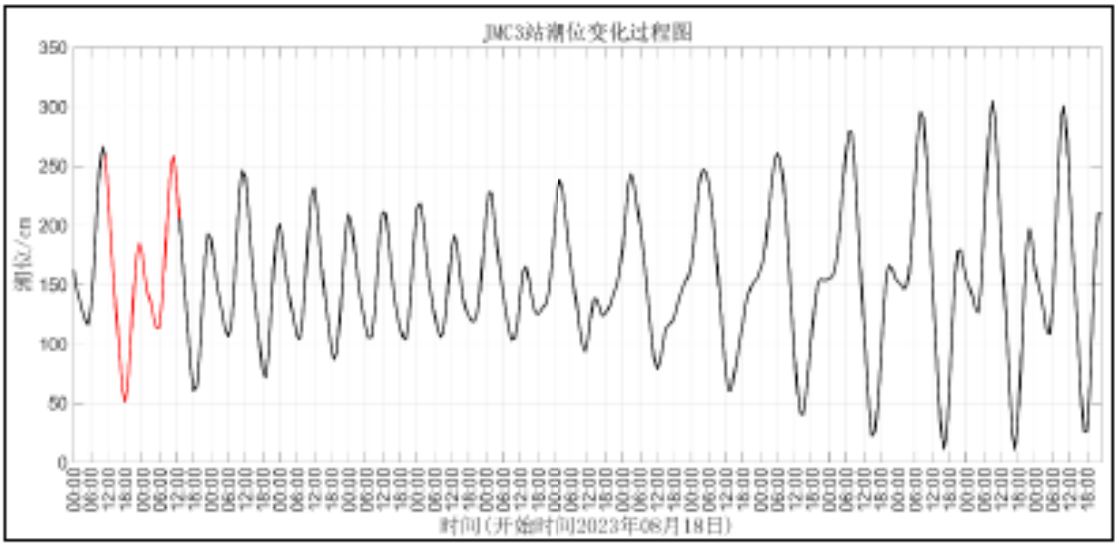


图 5.1.3-3 夏季 JMC3 站潮位过程曲线

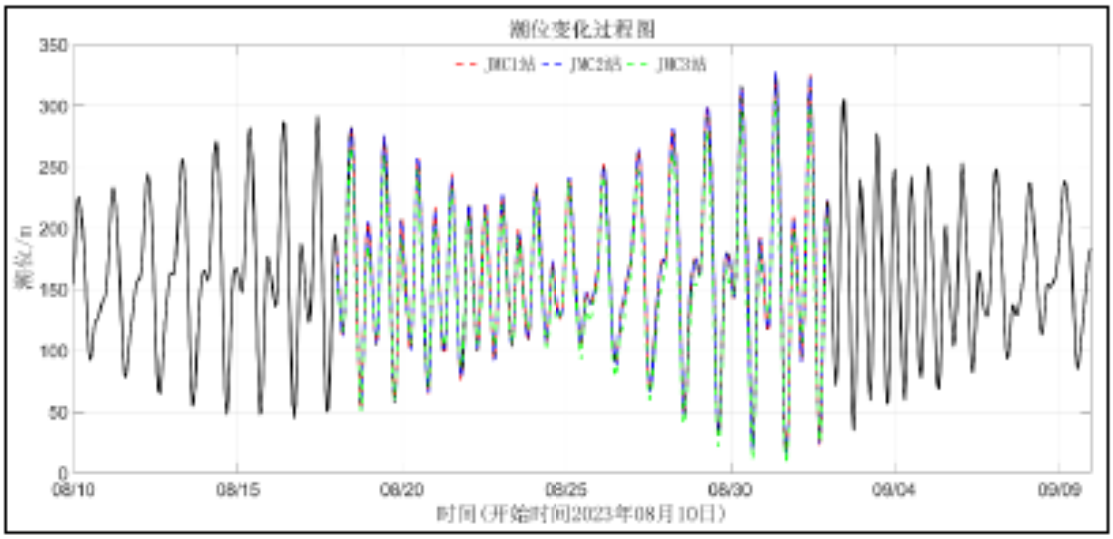


图 5.1.3-4 夏季上川岛站潮位过程曲线

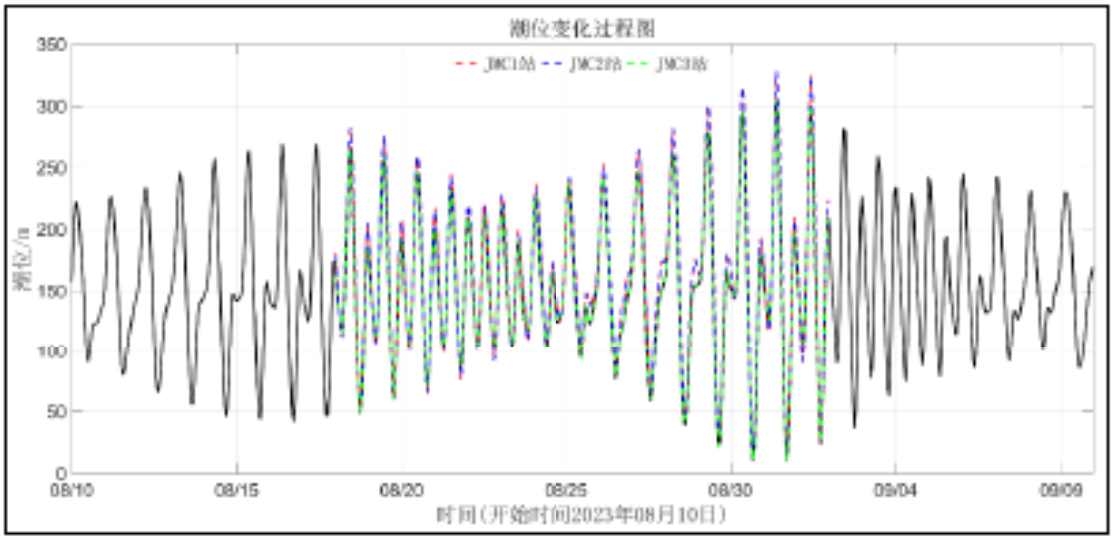


图 5.1.3-5 夏季高栏岛站潮位过程曲线

（2）冬季

根据 JMC1、JMC2 和 JMC3 潮位观测站的潮位资料绘制潮位过程曲线，其中观测得到的潮位资料时间为 2024 年 01 月 11 日 00 时至 2024 年 01 月 25 日 23 时（15 天），如图 5.1.3-6 至 5.1.3-8 所示（黑色线段表示 15 天的观测潮位数据，红色线段表示海流观测时间段的潮位数据）。为了验证潮位资料的真实有效性，同时展示观测海域附近的两个潮位观测点：上川岛和高栏岛，其中黑色的线表示上川岛和高栏岛，红色表示 JMC1 站的潮位，蓝色表示 JMC2 站的潮位，绿色表示 JMC3 站的潮位，绘制时间为 2024 年 01 月 03 日 0 时至 2024 年 02 月 02 日 23 时（一个月），其数据来自于国家海洋信息中心，如图 5.1.3-9 至图 5.1.3-10 所示。

由图表可知，各个站位的潮汐基本一样，在一个太阴日内有两次高潮和两次低潮，但相邻的高潮或低潮的高度不等，涨潮时和落潮时也不等。

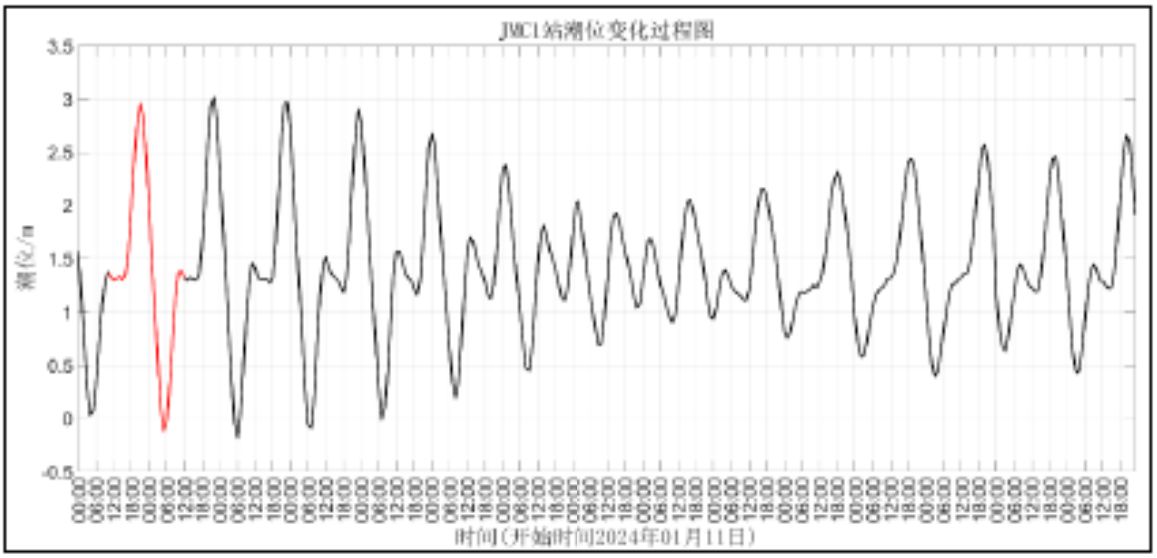


图 5.1.3-6 冬季 JMC1 站潮位过程曲线

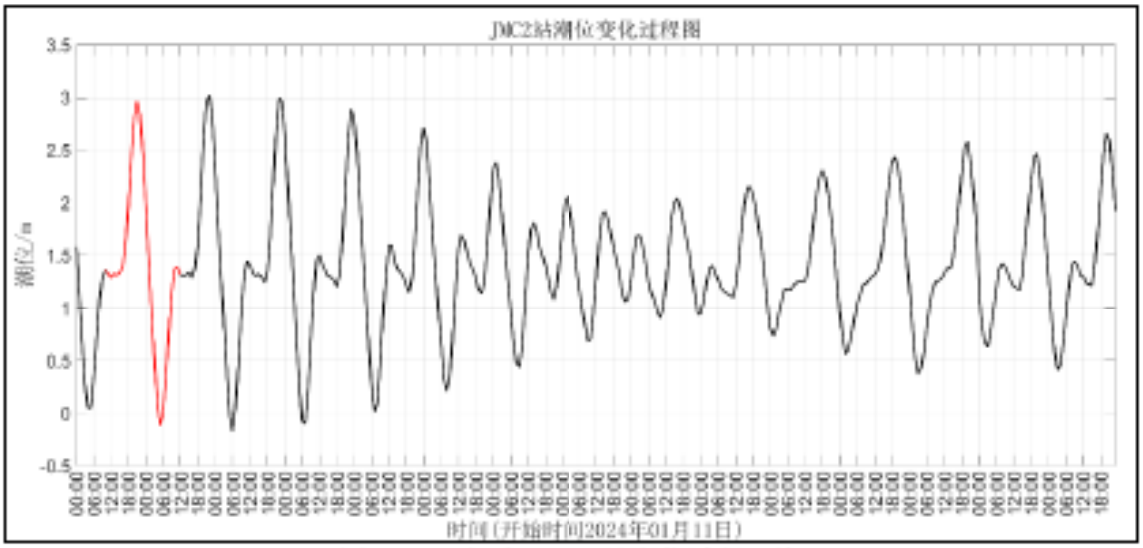


图 5.1.3-7 冬季 JMC2 站潮位过程曲线

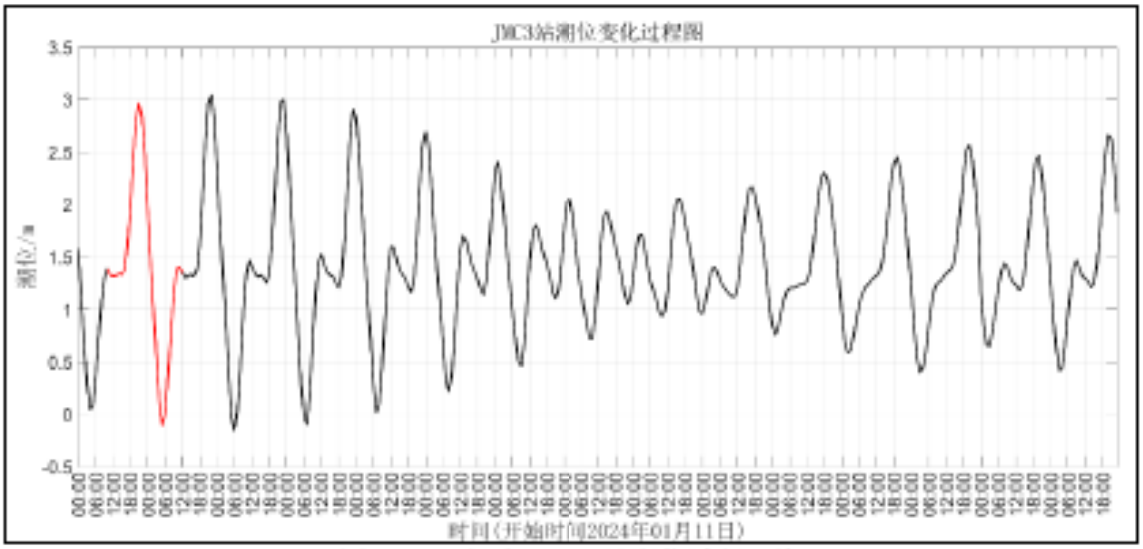


图 5.1.3-8 冬季 JMC3 站潮位过程曲线

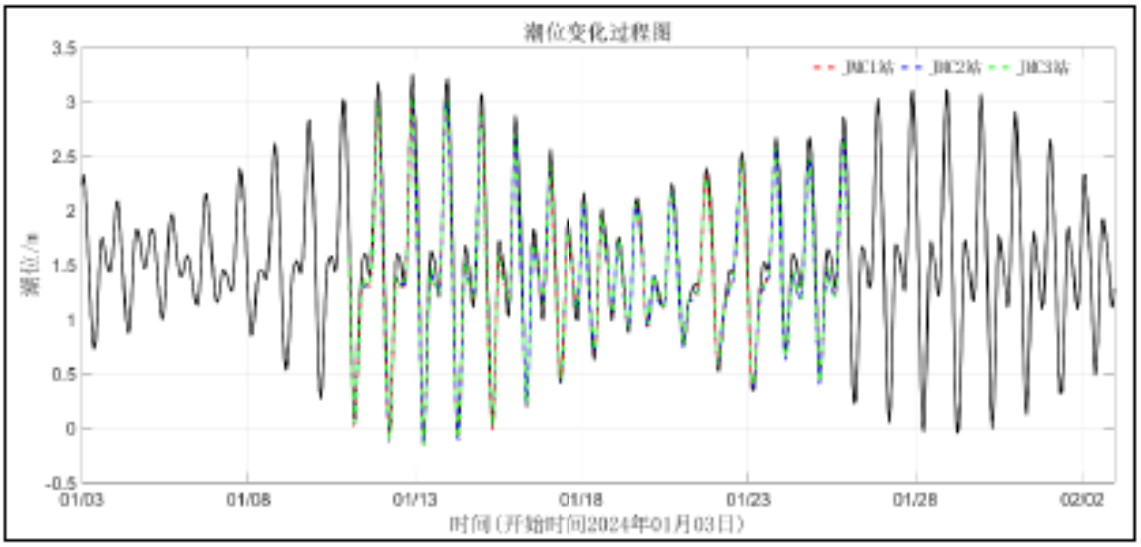


图 5.1.3-9 冬季上川岛站潮位过程曲线

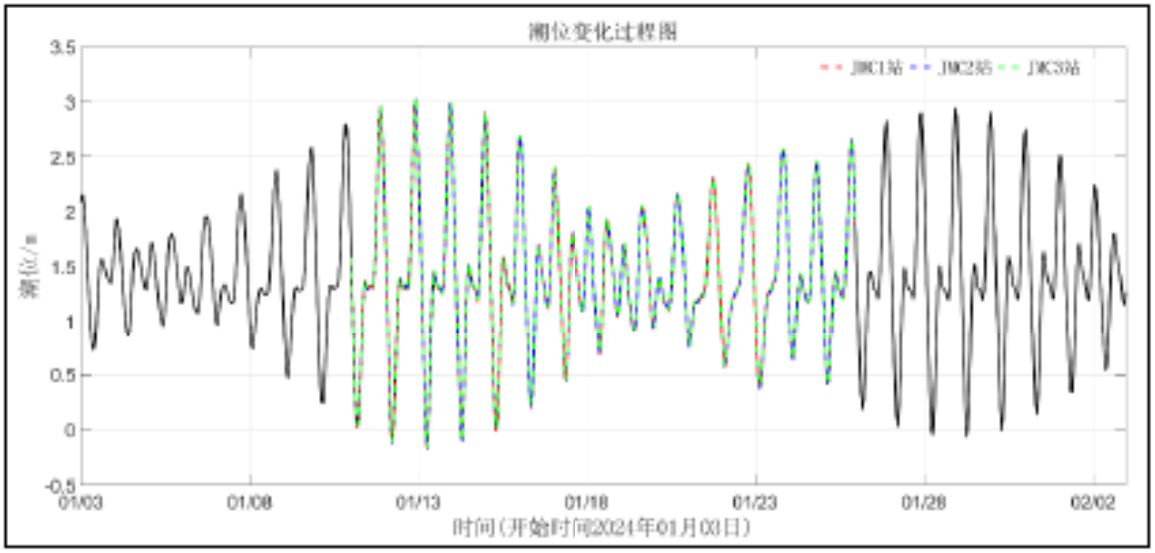


图 5.1.3-10 冬季高栏岛站潮位过程曲线

5.1.3.2 潮汐调和分析

（1）夏季

根据收集的 JMC1、JMC2 和 JMC3 连续 15 天潮位资料，为了获得较准确的潮汐调和常数，采用引入差比数（采用了上川岛的差比关系）的最小二乘法对潮位进行调和分析，分析之前潮位进行了气压订正。采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，表 5.1.3-1 列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 5.1.3-1 夏季调查海区调和常数统计分析（基于 15 天）

分潮	JMC1		JMC2		JMC3	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O_1	33.33	249	33.36	249	33.19	246
K_1	36.13	325	36.31	325	36.02	319
M_2	60.40	274	60.30	274	52.50	268
S_2	30.60	331	30.52	331	26.42	328

M_4	6.54	97	6.66	96	8.60	94
MS_4	3.53	170	3.52	169	6.91	184

由表可知，临时潮位站的分潮中 M_2 分潮振幅皆最大，其中 JMC1 的 M_2 分潮振幅为约为 60.40cm，迟角为 274°；JMC2 的 M_2 分潮振幅约为 60.30cm，迟角为 274°；JMC3 的 M_2 分潮振幅约为 52.50cm，迟角为 268°。

（2）冬季

根据收集的 JMC1、JMC2 和 JMC3 连续 15 天潮位资料，为了获得较准确的潮汐调和常数，采用引入差比数（采用了上川岛的差比关系）的最小二乘法对潮位进行调和分析，分析之前潮位进行了气压订正。采用最小二乘法原理计算得到各站各分潮的调和常数，表 5.1.3-2 列出了各站六个主要分潮的振幅和迟角。

表 5.1.3-2 冬季调查海区调和常数统计分析（基于 15 天）

分潮	JMC1		JMC2		JMC3	
	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)	振幅(cm)	迟角(°)
O_1	28.88	252	28.95	252	28.91	252
K_1	49.75	314	49.76	314	49.75	314
M_2	55.79	277	55.67	277	55.75	277
S_2	15.99	330	16.00	330	16.10	329
M_4	9.33	99	9.47	99	9.39	100
MS_4	3.55	193	3.49	192	3.49	195

由表可知，临时潮位站的分潮中 M_2 分潮振幅皆最大，其中 JMC1 的 M_2 分潮振幅为约为 55.79cm，迟角为 277°；JMC2 的 M_2 分潮振幅约为 55.67cm，迟角为 277°；JMC3 的 M_2 分潮振幅约为 55.75cm，迟角为 277°。

5.1.3.3 潮汐性质和潮汐特征值

（1）夏季

采用主要日分潮振幅与主要半日分潮振幅的比值 $F=\left(H_{O_1}+H_{k_1}\right)/H_{M_2}$ 作为划分潮汐性质的判据：

$F<0.5$　　正规半日潮

$0.5\leq F<2.0$　不正规半日潮

$2.0\leq F<4.0$　不正规全日潮

$4.0\leq F$　　正规全日潮

对 JMC1、JMC2 和 JMC3 潮位站实测潮位资料进行统计和潮汐调和分析，结果如表 5.1.3-3 所示，临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 1.15、1.16 和 1.32，说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。同时，通过上川岛站和高栏岛站的一个月的潮位数据，计算两个潮位观测站的潮汐性质系数，其结果分别为 1.10

和 1.26；而测量海区更靠近上川岛站。因此 JMC1、JMC2 和 JMC3 站为不正规半日潮的结果可信。观测期间调查海区最高潮位为 3.29m，最低潮位为 0.11m，最大涨潮潮差为 2.34m，最大落潮潮差为 3.12m。

表 5.1.3-3 夏季测验所设潮位站潮汐特征值统计

特征值	JMC1	JMC2	JMC3
最高潮位（m）	3.26	3.29	3.04
最低潮位（m）	0.19	0.17	0.11
平均潮位（m）	1.62	1.62	1.53
最大涨潮潮差（m）	2.34	2.34	2.00
最大落潮潮差（m）	3.07	3.12	2.94
平均涨潮历时（h）	12	12	12
平均落潮历时（h）	13	13	13
潮汐性质系数 F	1.15	1.16	1.32
潮汐类型	不正规半日潮	不正规半日潮	不正规半日潮

（2）冬季

对 JMC1、JMC2 和 JMC3 潮位站实测潮位资料进行统计和潮汐调和分析，结果如表 5.1.3-4 所示，临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 1.41、1.41 和 1.41，说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。同时，通过上川岛站和高栏岛站的一个月的潮位数据，计算两个潮位观测站的潮汐性质系数，其结果分别为 1.21 和 1.34；而测量海区更靠近上川岛站。因此 JMC1、JMC2 和 JMC3 站为不正规半日潮的结果可信。观测期间调查海区最高潮位为 3.05m，最低潮位为-0.19m，最大涨潮潮差为 2.18m，最大落潮潮差为 3.21m。

表 5.1.3-4 冬季测验所设潮位站潮汐特征值统计

特征值	JMC1	JMC2	JMC3
最高潮位（m）	3.02	3.02	3.05
最低潮位（m）	-0.19	-0.17	-0.15
平均潮位（m）	1.40	1.40	1.41
最大涨潮潮差（m）	2.18	1.87	2.17
最大落潮潮差（m）	3.21	3.19	3.20
平均涨潮历时（h）	12	12	13
平均落潮历时（h）	12	13	12
潮汐性质系数 F	1.41	1.41	1.41
潮汐类型	不正规半日潮	不正规半日潮	不正规半日潮

5.1.4 实测海流

（1）夏季

从海流的运动状态来看，观测期内各站点海流表现出了明显的往复流的特征，从各站海流过程矢量图可以看出，各观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（半日潮区）的影响，该海区表现出了极强的规律性；在垂向结构上看，流速整体分布均

匀，各层次的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 85.1cm/s，最大落潮流速为 104.8cm/s，均出现在 JML9 站 0.2H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 51.1cm/s 和 52.5cm/s，均出现在 JML9 站 0.2H 层。在垂向结构上看，水深浅的站位流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大，而水深超过 15 米的站位，表现为流速大小从表层到底层依次减小。在水平上，表现出了半日潮区的潮汐特征，具有明显的周期性；且越靠近狭窄的通道处的站点流速越大（受到地形的挤压流速变大）。大部分观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（半日潮区）的影响，该海区表现出了极强的规律性；小部分的站位（JML3、JML4、JML7、JML11、JML12）的表层受风场的控制，表现出强的东向流，而在底层则恢复往复流的特征。在垂向结构上看，水深浅的站位流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大，而水深超过 15 米的站位，表现为流速大小从表层到底层依次减小。

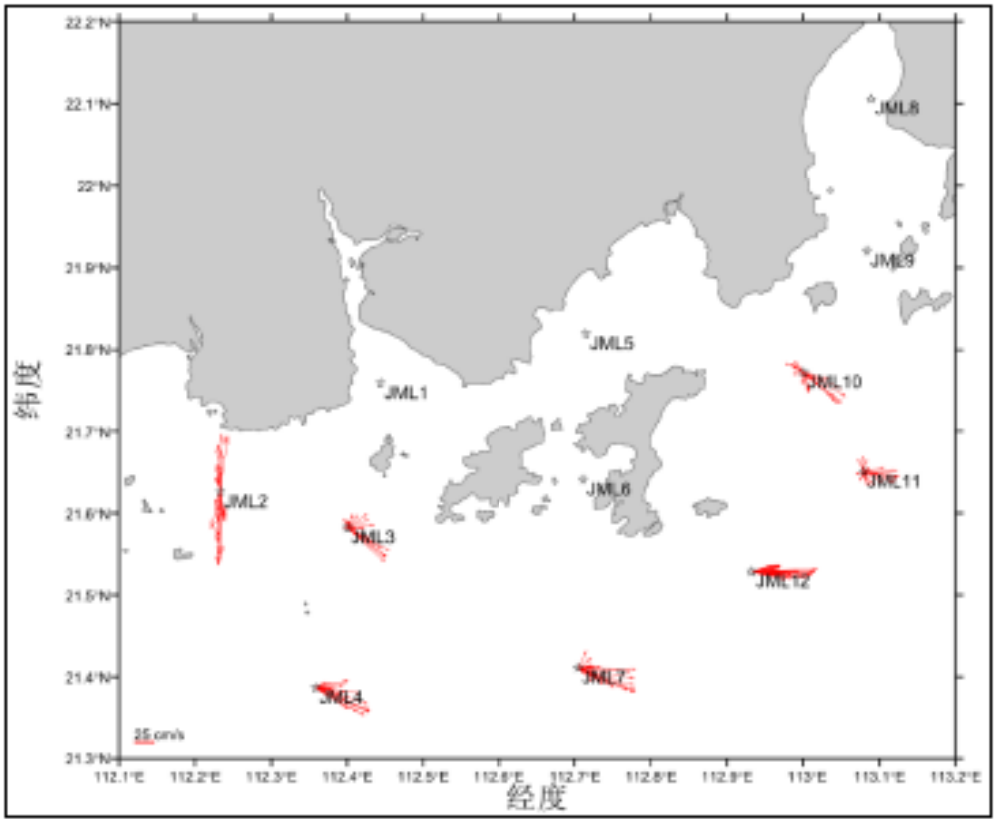


图 5.1.4-1 夏季表层海流平面分布矢量图

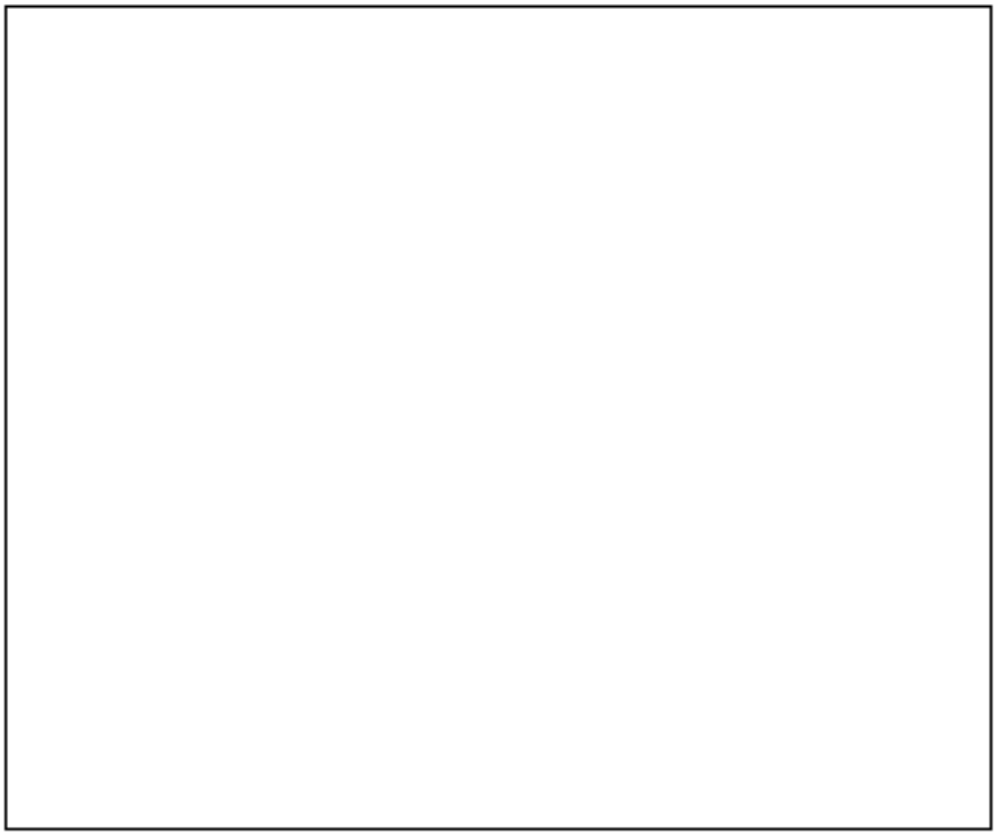


图 5.1.4-2 夏季 0.2H 层海流平面分布矢量图

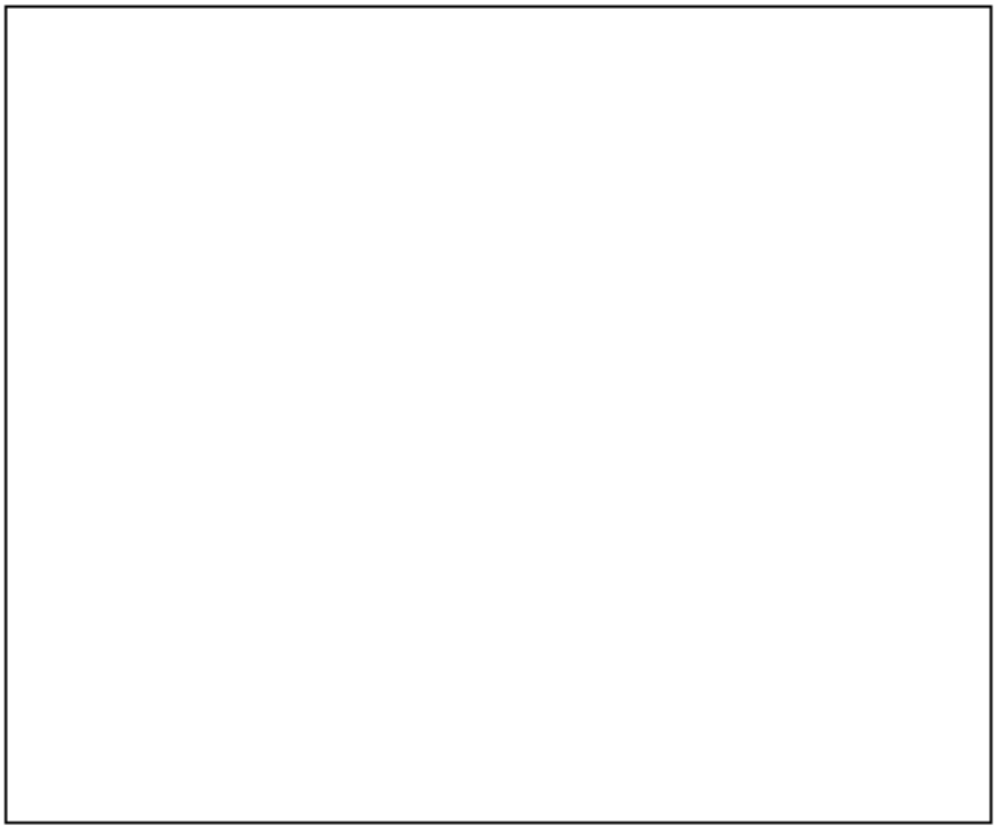


图 5.1.4-3 夏季 0.4H 层海流平面分布矢量图

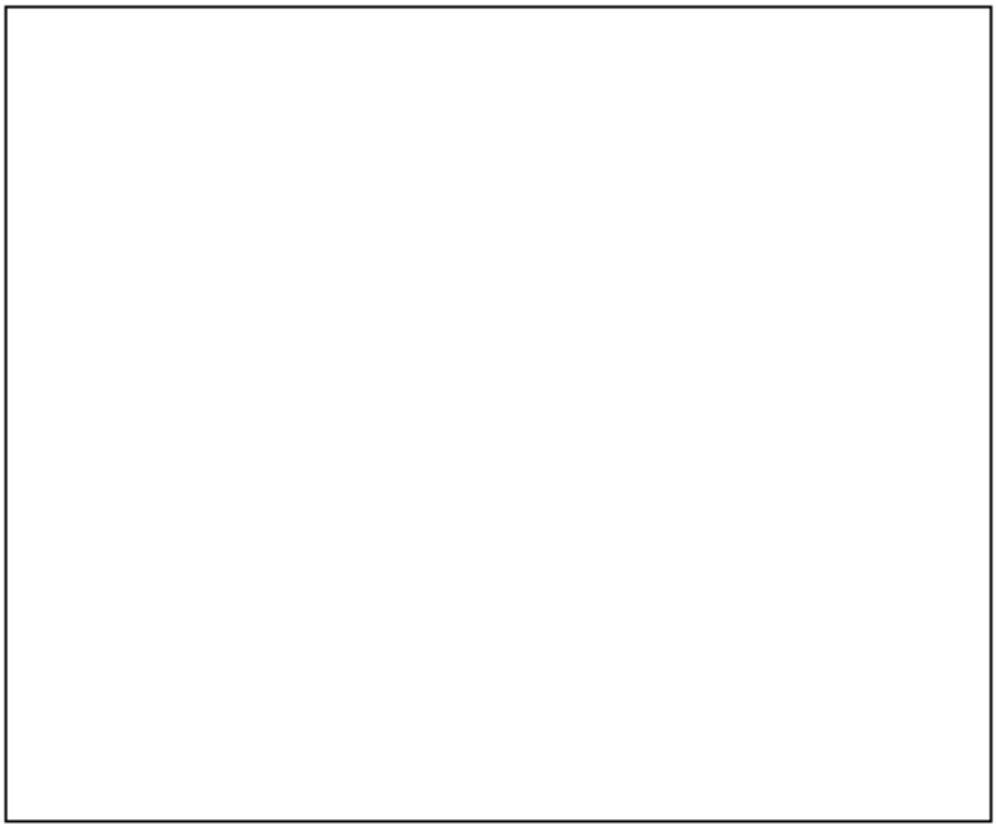


图 5.1.4-4 夏季 0.6H 层海流平面分布矢量图

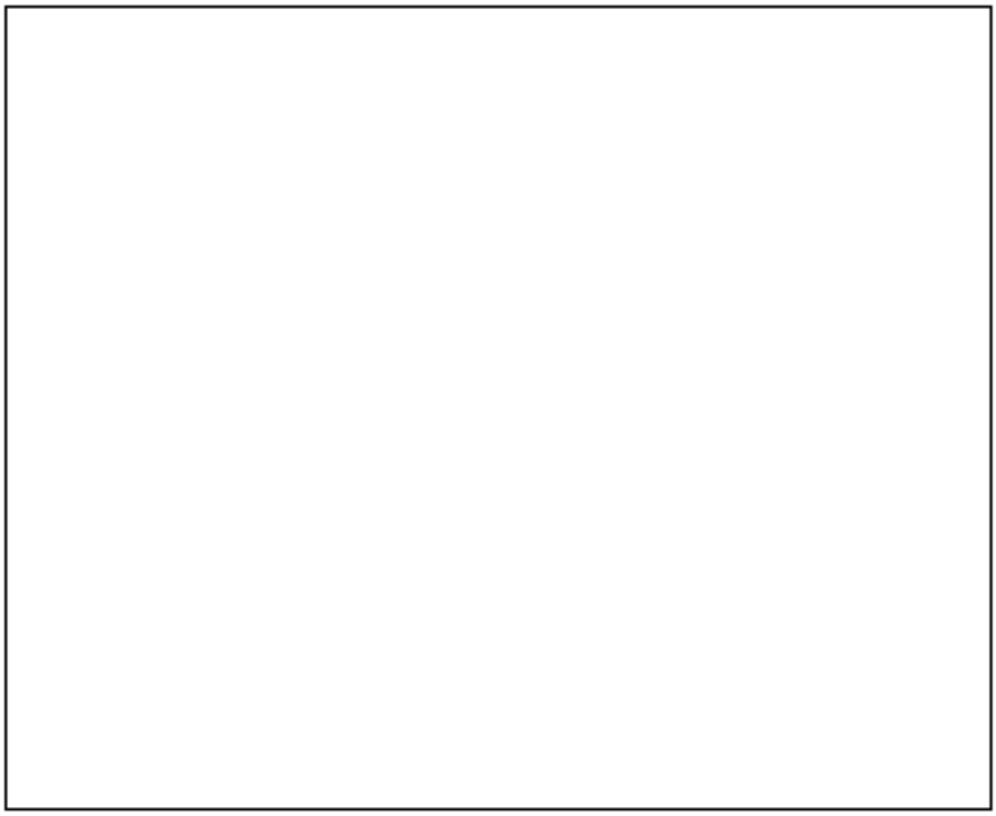


图 5.1.4-5 夏季 0.8H 层海流平面分布矢量图

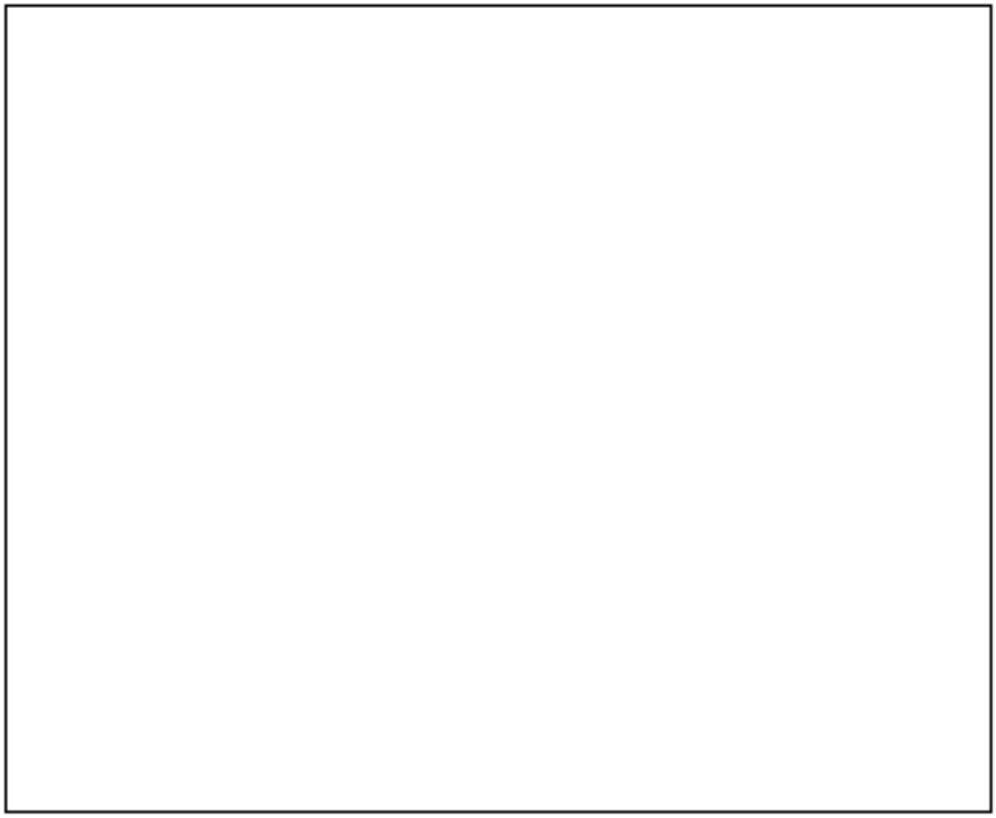


图 5.1.4-6 夏季底层海流平面分布矢量图

表 5.1.4-1 夏季大潮期涨、落潮流对比统计表

站位	层次	流速（cm/s）、流向（°）							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
JML1	0.2H层	70.9	171	39.8	225	90.1	182	46.3	162
	0.8H层	71.5	173	36.6	238	68.0	182	32.4	204
	垂线平均	71.2	172	38.2	232	79.0	182	39.4	183
JML2	表层	70.9	171	39.0	227	90.1	182	46.2	183
	0.2H层	71.5	173	36.6	229	68.0	182	32.8	204
	0.4H层	71.3	166	39.4	194	87.6	181	46.3	202
	0.6H层	71.5	183	38.6	196	89.1	180	45.6	178
	0.8H层	72.0	181	38.8	198	83.3	180	45.3	174
	底层	75.2	179	38.4	197	83.9	180	46.9	176
	垂线平均	72.1	175	38.5	207	83.7	181	43.8	186
JML3	表层	28.9	121	12.1	157	61.0	132	32.4	109
	0.2H层	30.3	103	14.9	219	57.9	143	29.4	133
	0.4H层	25.0	77	12.2	228	53.8	128	27.8	130
	0.6H层	28.4	23	15.9	184	45.6	120	22.9	131
	0.8H层	32.0	37	17.6	189	30.2	133	18.7	128
	底层	29.1	18	15.3	223	24.7	142	16.3	140
	垂线平均	29.0	63	14.7	200	45.5	133	24.6	129
JML4	表层	39.2	119	20.5	93	72.2	113	47.5	102
	0.2H层	30.6	123	24.7	71	65.1	120	42.9	110
	0.4H层	27.2	73	19.6	102	52.0	111	31.9	100
	0.6H层	23.3	68	17.1	160	39.6	98	27.3	98

站位	层次	流速（cm/s）、流向（°）							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
	0.8H层	18.1	104	11.1	102	38.3	107	26.7	107
	底层	21.6	126	14.1	261	40.7	116	16.2	104
	垂线平均	26.7	102	17.9	132	51.3	111	32.1	103
JML5	0.2H层	30.5	91	19.1	272	21.8	73	14.0	94
	0.6H层	30.4	88	17.8	268	22.7	77	13.9	94
	0.8H层	30.0	71	18.7	272	23.1	71	13.8	92
	垂线平均	30.3	83	18.5	271	22.5	74	13.9	93
JML6	0.2H层	64.8	178	35.1	103	43.0	180	19.8	168
	0.6H层	57.4	181	33.2	136	33.5	178	21.8	167
	0.8H层	49.4	7	26.0	87	57.8	162	20.3	173
	垂线平均	57.2	122	31.4	109	44.8	173	20.6	169
JML7	表层	35.6	94	18.9	99	75.1	112	44.5	104
	0.2H层	27.2	120	18.3	48	64.2	111	34.6	93
	0.4H层	29.0	63	16.6	166	44.4	113	25.7	85
	0.6H层	16.6	25	11.9	163	37.9	69	17.6	92
	0.8H层	18.3	109	11.7	232	24.4	103	16.4	100
	底层	19.1	111	12.0	279	23.5	111	14.1	107
	垂线平均	24.3	87	14.9	164	44.9	103	25.5	97
JML8	0.2H层	72.1	231	39.2	192	77.7	191	46.2	157
	0.8H层	60.1	186	35.9	137	53.5	187	30.6	140
	垂线平均	66.1	209	37.6	165	65.6	189	38.4	149
JML9	0.2H层	85.1	190	51.1	120	104.8	198	52.5	156
	0.6H层	62.8	204	38.4	109	64.4	200	27.9	170
	0.8H层	50.2	223	33.0	68	40.8	195	20.2	200
	垂线平均	66.0	206	40.9	99	70.0	198	33.5	175
JML10	表层	25.8	135	13.6	263	58.8	129	34.3	140
	0.2H层	22.8	213	13.2	264	53.4	117	27.8	136
	0.4H层	29.4	119	18.0	274	35.5	119	12.9	150
	0.6H层	26.0	142	15.9	292	15.6	354	10.8	154
	0.8H层	21.7	125	13.5	259	16.7	176	9.0	151
	底层	23.0	124	13.6	232	17.0	353	9.7	148
	垂线平均	24.8	143	14.6	264	32.8	208	17.4	147
JML11	表层	19.1	77	12.0	186	43.7	97	24.3	144
	0.2H层	20.0	69	12.1	227	39.2	106	19.3	131
	0.4H层	25.3	94	13.6	257	26.3	93	12.6	131
	0.6H层	22.1	119	12.8	200	19.1	115	10.6	112
	0.8H层	18.3	61	11.5	247	15.8	116	9.5	110
	底层	21.6	102	11.4	259	15.6	112	10.1	117
	垂线平均	21.1	87	12.2	229	26.6	107	14.4	124
JML12	表层	49.9	89	37.0	89	80.4	88	51.7	89
	0.2H层	37.0	87	25.8	68	71.4	90	40.3	85
	0.4H层	26.5	73	16.0	75	43.7	73	27.2	78
	0.6H层	15.5	75	8.9	172	29.2	73	15.5	70
	0.8H层	17.3	75	10.5	273	25.4	62	10.8	72
	底层	16.2	335	10.7	274	13.3	99	7.7	83
	垂线平均	27.1	123	18.2	158	43.9	81	25.5	80

（2）冬季

从海流的运动状态来看，观测期内各站点海流表现出了明显的往复流的特征，从各站海流过程矢量图可以看出，各观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（半日潮区）的影响，该海区表现出了极强的规律性；在垂向结构上看，流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大。

观测期间最大涨潮流速为 93.9cm/s，最大落潮流速为 104.1cm/s，分别出现在 JML8 站 0.2H 层和 JML9 站 0.8H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 47.1cm/s 和 51.3cm/s，分别出现在 JML11 站表层和 JML8 站 0.2H 层。在垂向结构上看，水深浅的站位流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大，而水深超过 15 米的站位，表现为流速大小从表层到底层依次减小。在水平上，表现出了半日潮区的潮汐特征，具有明显的周期性；且越靠近狭窄的通道处的站点流速越大（受到地形的挤压流速变大）。大部分观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（半日潮区）的影响，该海区表现出了极强的规律性；小部分的站位（JML2、JML3、JML4、JML7、JML11、JML12）的表层受风场的控制，表现出强的西向流，而在底层则恢复往复流的特征。在垂向结构上看，水深浅的站位流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大，而水深超过 15 米的站位，表现为流速大小从表层到底层依次减小。

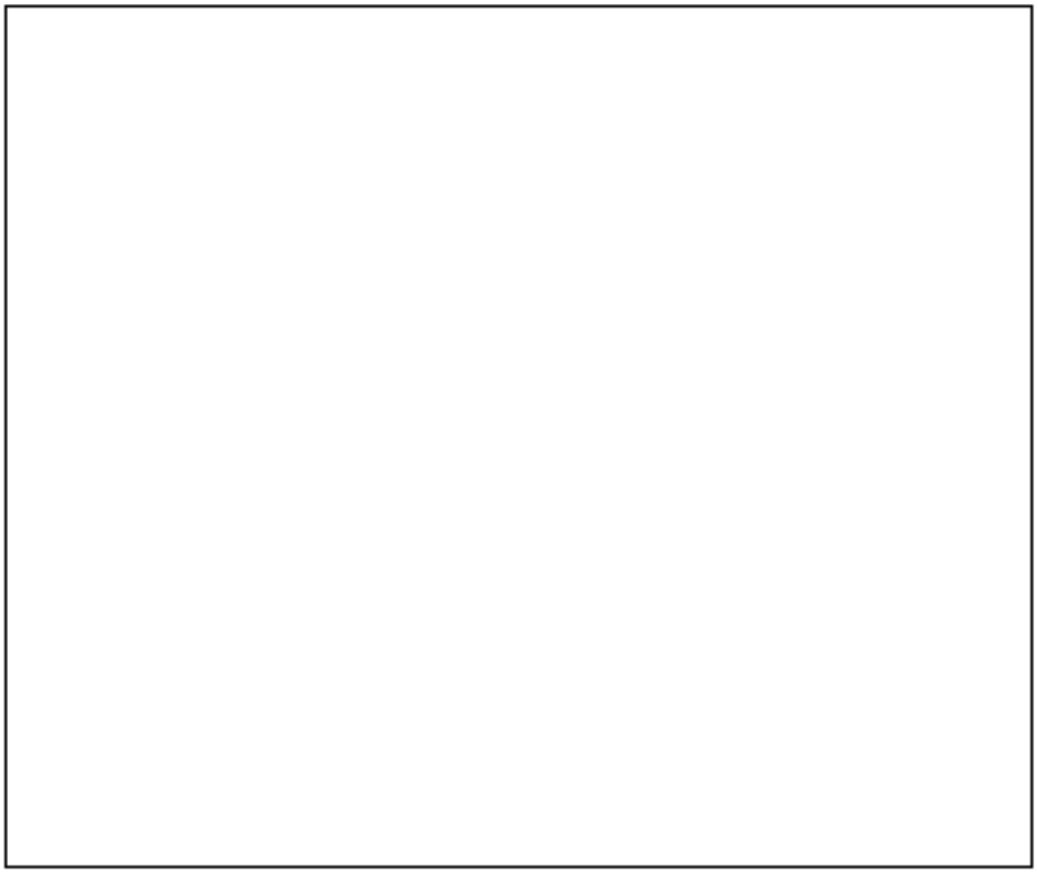


图 5.1.4-7 冬季表层海流平面分布矢量图

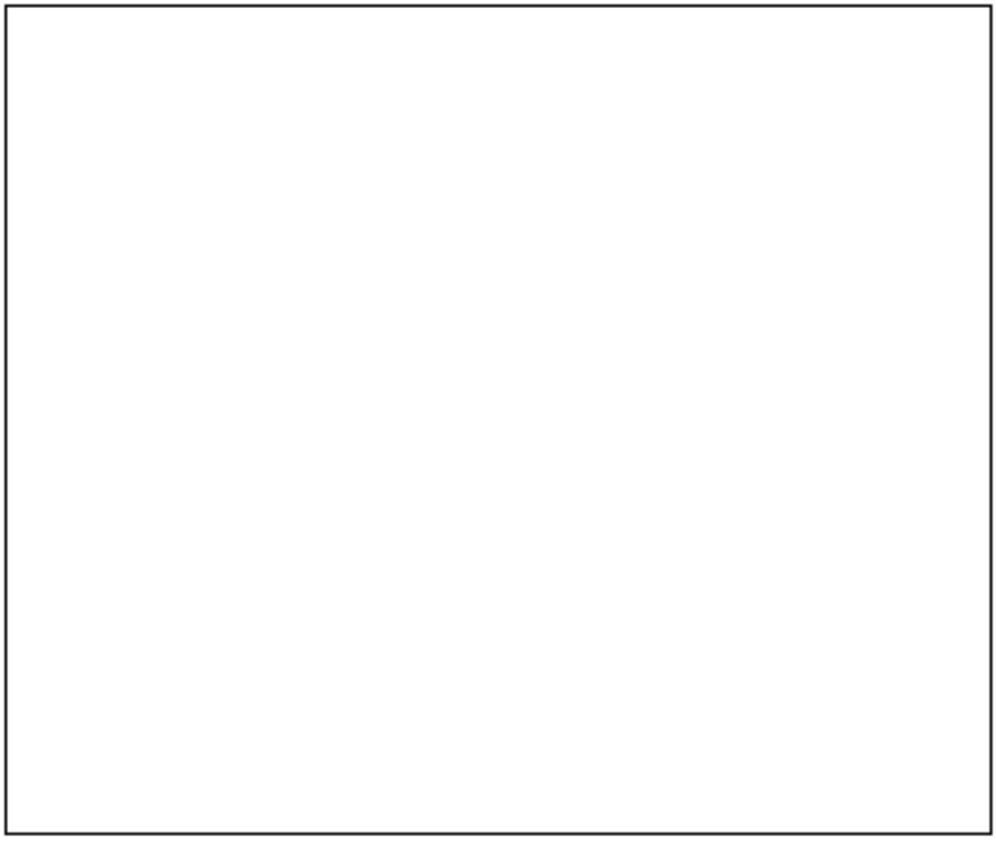


图 5.1.4-8 冬季 0.2H 层海流平面分布矢量图

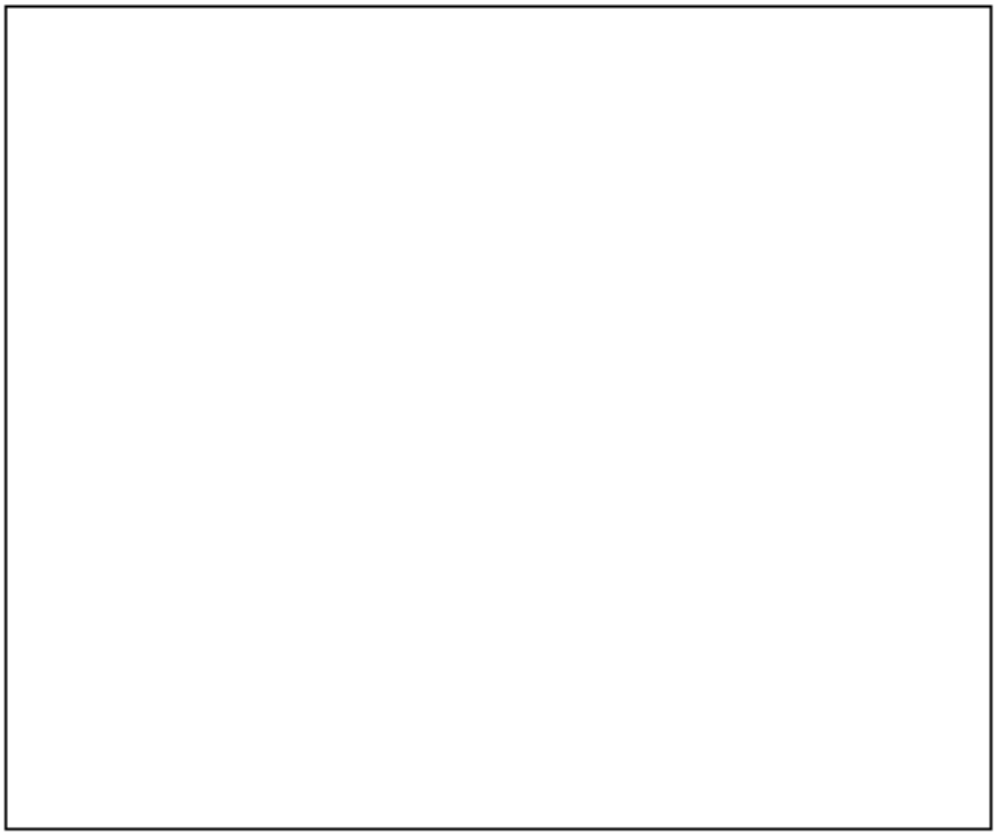


图 5.1.4-9 冬季 0.4H 层海流平面分布矢量图

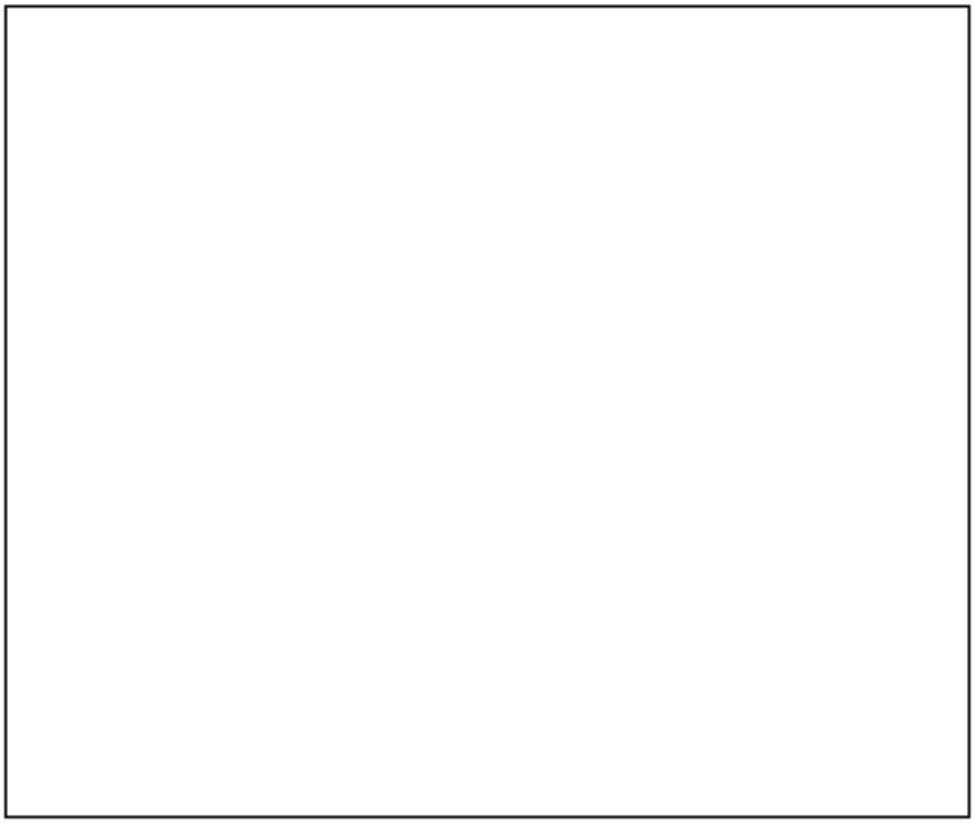


图 5.1.4-10 冬季 0.6H 层海流平面分布矢量图

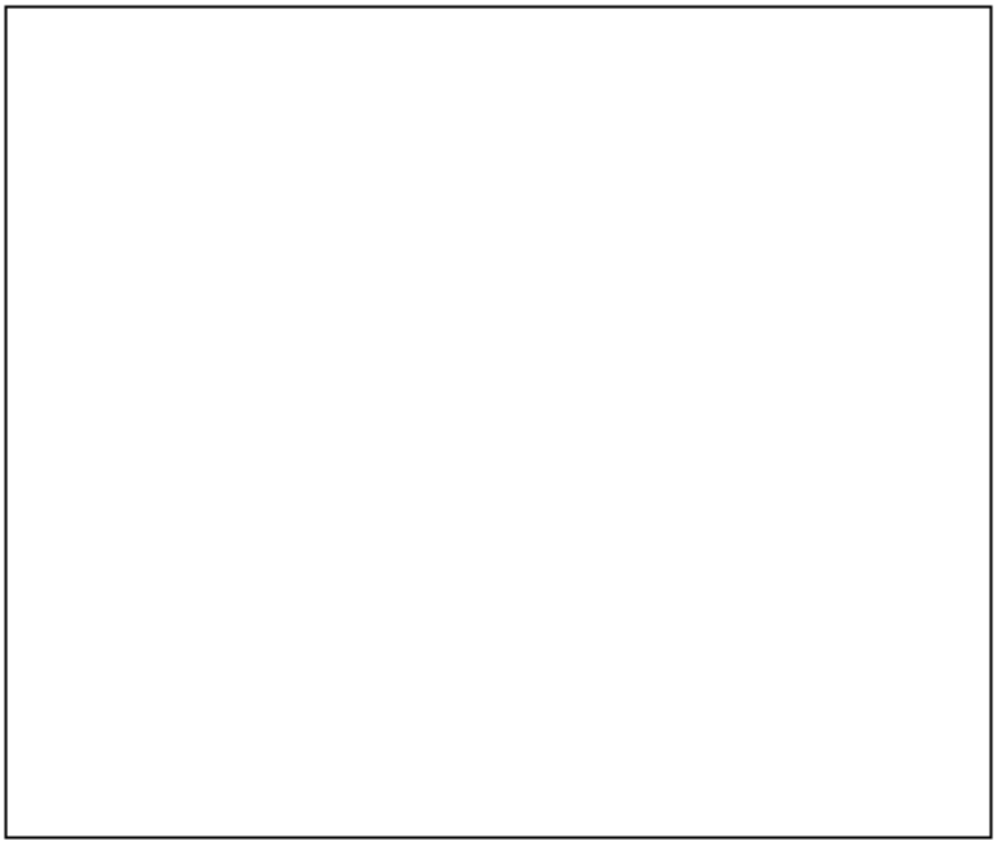


图 5.1.4-10 冬季 0.8H 层海流平面分布矢量图

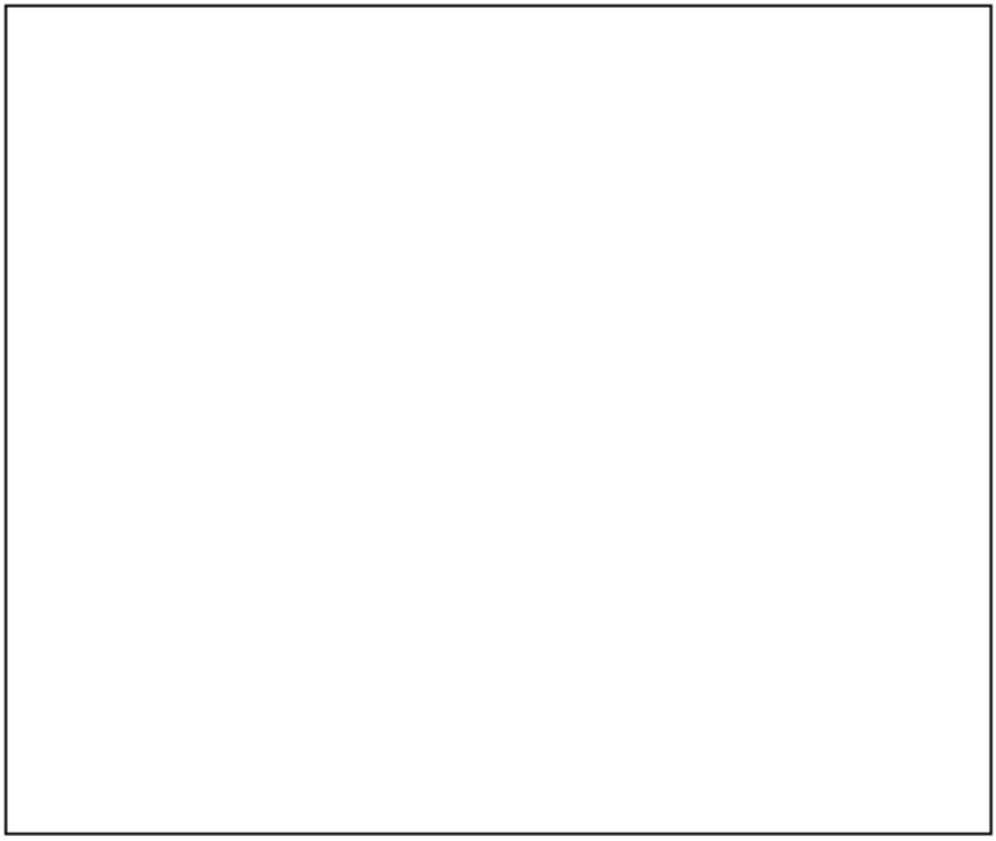


图 5.1.4-11 冬季底层海流平面分布矢量图

表 5.1.4-2 冬季大潮期涨、落潮流对比统计表

站位	层次	流速（cm/s）、流向（°）							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
JML1	0.2H 层	53.0	6	27.8	211	64.4	354	28.8	200
	0.8H 层	55.9	359	26.0	206	67.7	359	26.6	134
	垂线平均	54.5	182	26.9	208	66.0	356	27.7	167
JML2	表层	47.2	269	28.7	296	28.5	279	19.9	218
	0.2H 层	47.0	274	27.1	296	28.0	258	18.7	216
	0.4H 层	42.3	267	23.7	299	25.5	306	15.7	213
	0.6H 层	34.4	278	19.4	306	22.5	309	12.6	206
	0.8H 层	32.0	126	15.7	302	19.5	320	10.3	182
	底层	28.3	34	13.4	287	15.7	319	9.0	163
	垂线平均	38.5	208	21.3	298	23.3	299	14.4	200
JML3	表层	63.4	277	38.8	304	36.5	284	21.6	232
	0.2H 层	61.3	281	37.7	306	31.6	288	21.8	236
	0.4H 层	54.1	273	32.0	313	31.1	322	19.4	230
	0.6H 层	36.6	244	20.5	315	29.9	320	16.4	193
	0.8H 层	29.7	206	14.2	290	27.4	310	14.5	169
	底层	21.2	219	12.1	275	23.2	286	12.1	193
	垂线平均	44.4	250	25.9	300	30.0	302	17.6	209
JML4	表层	44.5	244	31.2	290	30.4	263	17.4	227
	0.2H 层	41.6	246	28.7	289	27.2	258	18.4	217
	0.4H 层	38.0	258	25.3	289	25.8	294	17.0	217
	0.6H 层	39.4	270	22.7	289	22.8	281	14.7	217
	0.8H 层	37.0	288	20.7	297	23.5	292	11.6	205
	底层	35.6	196	18.1	281	23.3	290	11.1	168
	垂线平均	39.4	250	24.4	289	25.5	280	15.0	208
JML5	0.2H 层	19.9	266	13.4	272	31.9	285	14.8	153
	0.6H 层	20.4	145	11.6	254	33.3	292	13.9	131
	0.8H 层	24.3	160	11.7	230	35.7	283	14.1	140
	垂线平均	21.5	190	12.2	252	33.6	286	14.3	141
JML6	0.2H 层	55.0	10	22.6	199	73.6	353	37.1	173
	0.6H 层	51.1	14	23.1	124	63.6	1	33.8	149
	0.8H 层	44.3	14	21.4	120	56.3	11	28.2	120
	垂线平均	50.1	13	22.4	148	64.5	122	33.0	147
JML7	表层	44.1	239	25.7	265	33.0	246	21.4	214
	0.2H 层	46.9	271	34.2	270	36.0	252	24.6	202
	0.4H 层	38.3	259	22.9	277	27.2	301	15.1	207
	0.6H 层	27.8	284	17.7	253	30.7	315	15.1	174
	0.8H 层	20.9	287	13.5	242	31.2	51	18.8	173
	底层	20.7	45	12.5	240	27.4	336	14.7	132
	垂线平均	33.1	231	21.1	258	30.9	250	18.3	184
JML8	0.2H 层	93.9	201	42.5	134	89.7	356	51.3	111
	0.8H 层	89.5	244	36.2	144	67.6	9	39.0	115
	垂线平均	91.7	223	39.4	139	78.7	183	45.1	113
JML9	0.2H 层	74.8	176	34.8	176	103.5	6	46.9	127
	0.6H 层	70.6	120	35.2	62	104.0	12	46.0	121
	0.8H 层	64.4	184	33.4	80	104.1	14	41.7	126

站位	层次	流速（cm/s）、流向（°）							
		涨潮最大流速	对应时刻流向	涨潮平均流速	平均流向	落潮最大流速	对应时刻流向	落潮平均流速	平均流向
	垂线平均	69.9	160	34.5	106	103.9	11	44.9	125
JML10	表层	59.8	253	30.4	267	39.4	295	23.0	207
	0.2H层	58.9	254	29.0	269	41.7	299	24.4	210
	0.4H层	53.3	206	26.9	253	41.5	300	21.3	199
	0.6H层	38.7	112	23.8	269	38.6	301	18.9	134
	0.8H层	33.2	274	19.1	269	39.9	316	20.7	162
	底层	31.3	146	14.5	255	37.9	147	19.0	214
	垂线平均	45.9	207	23.9	264	39.8	276	21.2	188
JML11	表层	78.8	225	47.1	246	76.1	231	25.8	198
	0.2H层	67.1	241	42.5	256	60.1	238	24.7	201
	0.4H层	40.0	255	27.2	266	23.8	254	18.8	207
	0.6H层	25.8	248	18.7	275	21.6	258	14.8	211
	0.8H层	24.9	269	15.3	283	22.8	277	12.1	219
	底层	22.0	254	12.3	242	17.9	308	10.3	211
	垂线平均	43.1	249	27.2	261	37.1	261	17.8	208
JML12	表层	48.8	252	32.5	228	44.7	226	21.3	196
	0.2H层	32.2	219	23.6	237	23.4	230	19.3	193
	0.4H层	31.3	240	21.6	250	22.1	242	15.6	199
	0.6H层	30.9	228	20.7	253	21.9	261	14.9	205
	0.8H层	31.5	217	20.6	256	20.0	274	13.8	213
	底层	28.9	229	19.0	256	18.6	264	13.9	212
	垂线平均	33.9	231	23.0	247	25.1	249	16.5	203

5.1.5 潮流

5.1.5.1 潮流性质

（1）夏季

潮流性质的划分采用潮流性质系数 $F=(W_{O_1}+W_{k_1})/W_{M_2}$ 作为判别标准：

$F\leq 0.5$ 正规半日潮流

$0.5<F\leq 2.0$ 不正规半日潮流

$2.0<F\leq 4.0$ 不正规全日潮流

$4.0<F$ 正规全日潮流

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

根据潮流调和分析结果，各观测点各层次主要表现出不正规全日潮流特征。由此可见，调查海区潮流类型主要表现为不正规全日潮流。

表 5.1.5-1 夏季潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型

站位	层位	特征值 F	潮型
JML1	0.2H 层	3.74	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.07	不正规全日潮流
JML2	表层	3.75	不正规全日潮流
	0.2H 层	2.81	不正规全日潮流
	0.4H 层	3.00	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.23	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.40	不正规全日潮流
	底层	3.35	不正规全日潮流
JML3	表层	3.83	不正规全日潮流
	0.2H 层	4.08	正规全日潮流
	0.4H 层	4.05	正规全日潮流
	0.6H 层	3.95	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.73	不正规全日潮流
	底层	3.78	不正规全日潮流
JML4	表层	4.18	正规全日潮流
	0.2H 层	4.04	正规全日潮流
	0.4H 层	3.78	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.24	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.73	不正规全日潮流
	底层	4.04	正规全日潮流
JML5	0.2H 层	3.72	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.82	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.69	不正规全日潮流
JML6	0.2H 层	3.99	不正规全日潮流
	0.6H 层	2.83	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.71	不正规全日潮流
JML7	表层	3.91	不正规全日潮流
	0.2H 层	4.06	正规全日潮流
	0.4H 层	4.08	正规全日潮流
	0.6H 层	3.34	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.20	不正规全日潮流
	底层	3.52	不正规全日潮流
JML8	0.2H 层	3.70	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.30	不正规全日潮流
JML9	0.2H 层	4.00	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.56	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.89	不正规全日潮流
JML10	表层	3.95	不正规全日潮流
	0.2H 层	3.53	不正规全日潮流
	0.4H 层	3.85	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.87	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.22	不正规全日潮流
	底层	3.12	不正规全日潮流
JML11	表层	4.02	正规全日潮流
	0.2H 层	2.01	不正规全日潮流
	0.4H 层	3.90	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.68	不正规全日潮流
	0.8H 层	3.61	不正规全日潮流

站位	层位	特征值 F	潮型
	底层	3.81	不正规全日潮流
JML12	表层	3.97	不正规全日潮流
	0.2H 层	3.79	不正规全日潮流
	0.4H 层	3.84	不正规全日潮流
	0.6H 层	3.82	不正规全日潮流
	0.8H 层	4.06	正规全日潮流
	底层	1.81	不正规半日潮流

（2）冬季

根据潮流调和分析结果，各观测点各层次主要表现出不正规半日潮流特征。由此可见，调查海区潮流类型主要表现为不正规半日潮流。

表 5.1.5-2 冬季潮流性质系数表

站位	层位	特征值 F	潮型
JML1	0.2H 层	1.43	不正规半日潮流
	0.8H 层	1.47	不正规半日潮流
JML2	表层	2.66	不正规全日潮流
	0.2H 层	2.53	不正规全日潮流
	0.4H 层	2.33	不正规全日潮流
	0.6H 层	1.81	不正规半日潮流
	0.8H 层	1.23	不正规半日潮流
	底层	1.22	不正规半日潮流
JML3	表层	2.06	不正规全日潮流
	0.2H 层	2.03	不正规全日潮流
	0.4H 层	2.24	不正规全日潮流
	0.6H 层	1.76	不正规半日潮流
	0.8H 层	1.14	不正规半日潮流
	底层	0.91	不正规半日潮流
JML4	表层	2.07	不正规全日潮流
	0.2H 层	1.89	不正规半日潮流
	0.4H 层	1.85	不正规半日潮流
	0.6H 层	1.66	不正规半日潮流
	0.8H 层	1.47	不正规半日潮流
	底层	1.21	不正规半日潮流
JML5	0.2H 层	1.45	不正规半日潮流
	0.6H 层	1.69	不正规半日潮流
	0.8H 层	2.07	不正规全日潮流
JML6	0.2H 层	0.69	不正规半日潮流
	0.6H 层	0.87	不正规半日潮流
	0.8H 层	1.09	不正规半日潮流
JML7	表层	4.01	正规全日潮流
	0.2H 层	3.07	不正规全日潮流
	0.4H 层	1.60	不正规半日潮流
	0.6H 层	1.32	不正规半日潮流
	0.8H 层	1.13	不正规半日潮流
	底层	0.75	不正规半日潮流
JML8	0.2H 层	2.77	不正规全日潮流

站位	层位	特征值 F	潮型
	0.8H 层	3.00	不正规全日潮流
JML9	0.2H 层	1.69	不正规半日潮流
	0.6H 层	2.10	不正规全日潮流
	0.8H 层	2.13	不正规全日潮流
JML10	表层	1.97	不正规半日潮流
	0.2H 层	1.44	不正规半日潮流
	0.4H 层	1.07	不正规半日潮流
	0.6H 层	0.87	不正规半日潮流
	0.8H 层	0.96	不正规半日潮流
	底层	1.51	不正规半日潮流
JML11	表层	4.47	正规全日潮流
	0.2H 层	4.04	正规全日潮流
	0.4H 层	2.61	不正规全日潮流
	0.6H 层	1.83	不正规半日潮流
	0.8H 层	1.59	不正规半日潮流
	底层	1.83	不正规半日潮流
JML12	表层	2.99	不正规全日潮流
	0.2H 层	2.39	不正规全日潮流
	0.4H 层	1.87	不正规半日潮流
	0.6H 层	1.89	不正规半日潮流
	0.8H 层	1.49	不正规半日潮流
	底层	1.53	不正规半日潮流

5.1.5.2 潮流的运动形式及潮流椭圆要素

（1）夏季

潮流运动可粗略分为往复流和旋转流，它可由潮流的椭圆旋转率 k 值来描述，k 值为潮流椭圆的短半轴与长半轴之比，其值介于-1～1 之间。k 的绝对值越小越接近往复流，越大越接近于旋转流。k 值的正、负号表示潮流旋转的方向，正号表示逆时针方向旋转，负号表示顺时针方向旋转。从结果可知：

本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K_1 分潮和 O_1 分潮占分潮优，M_2 分潮和 S_2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K_1 分潮流出现在 JML8 站 0.2H 层，流速为 113.1cm/s。

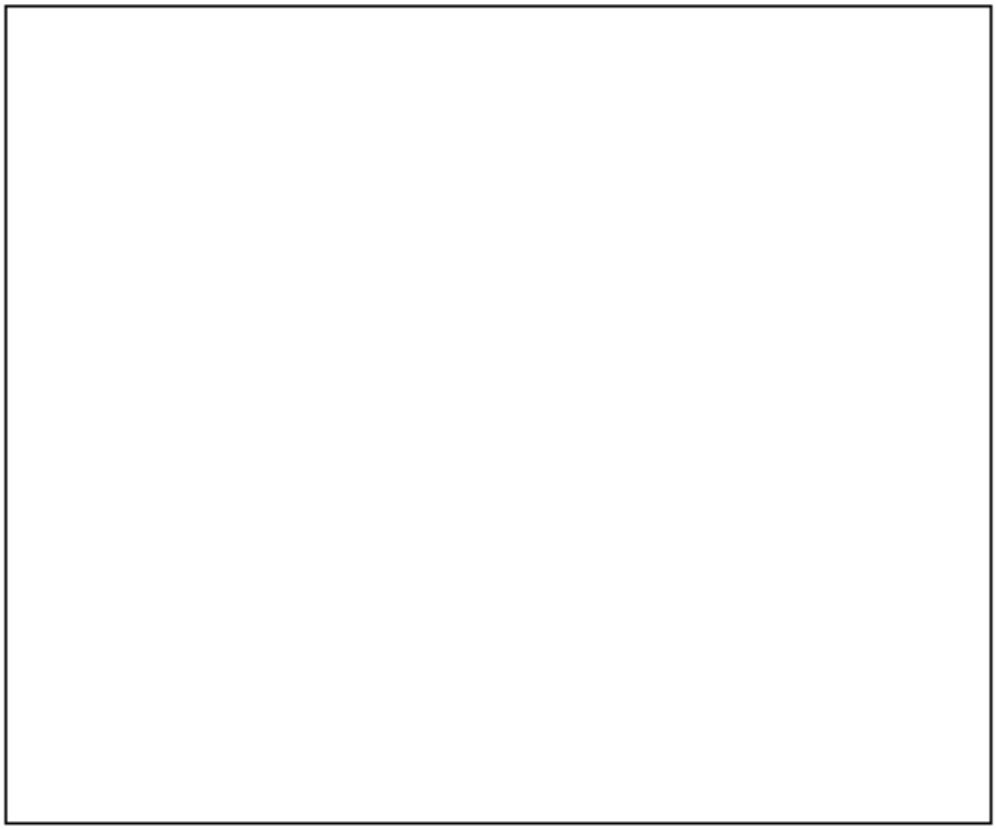


图 5.1.5-1 夏季各站各层 O_1 分潮椭圆图

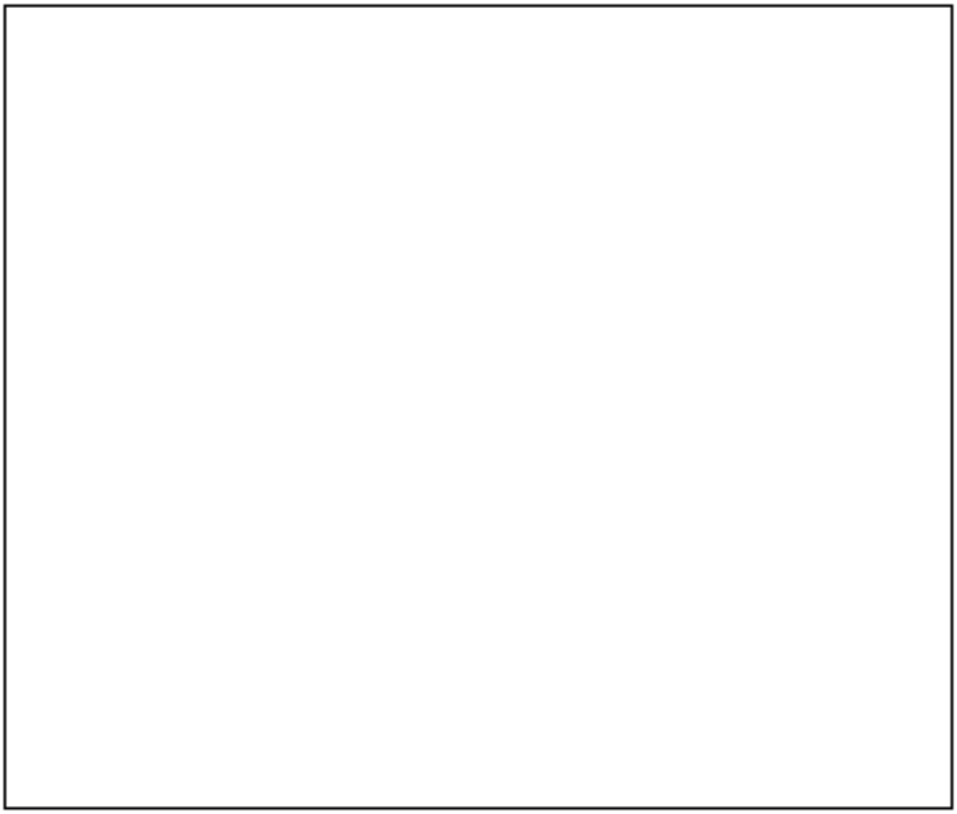


图 5.1.5-2 夏季各站各层 K_1 分潮椭圆图

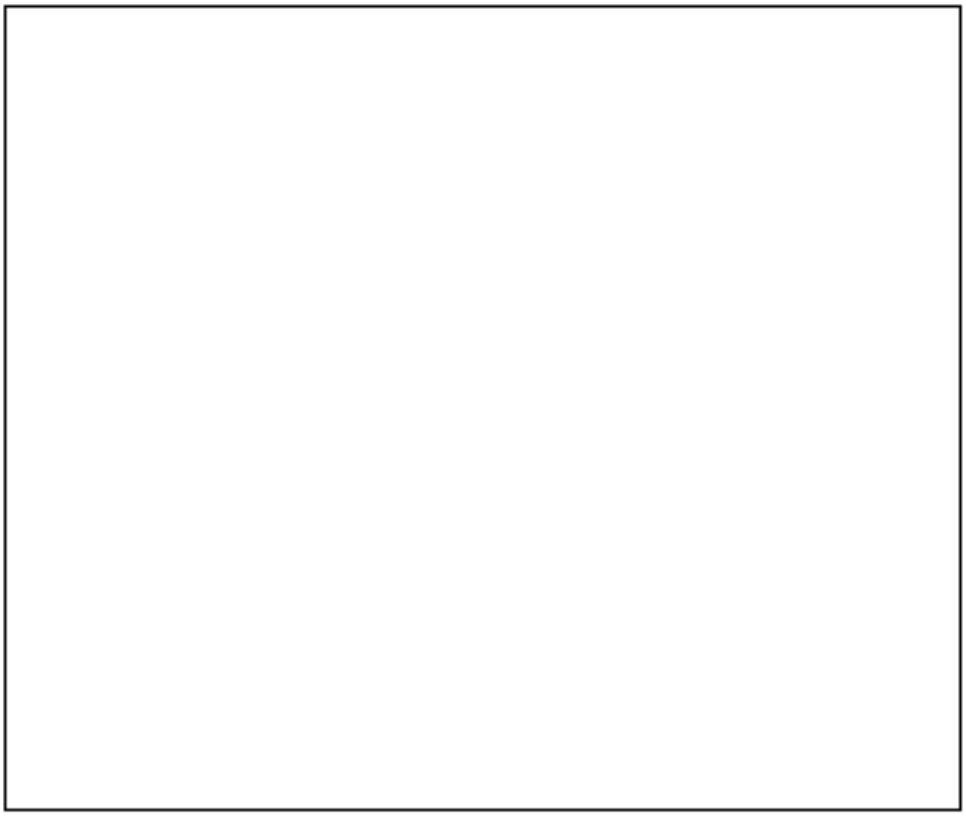


图 5.1.5-3 夏季各站各层 M_2分潮椭圆图

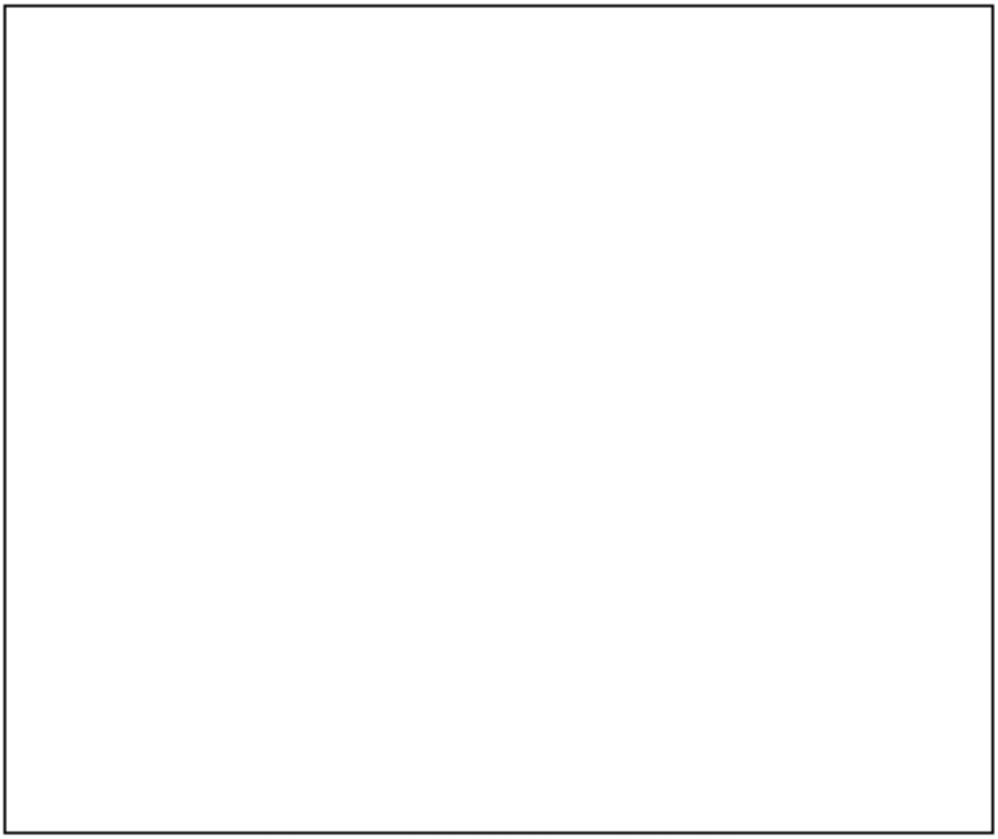


图 5.1.5-4 夏季各站各层 S_2分潮椭圆图

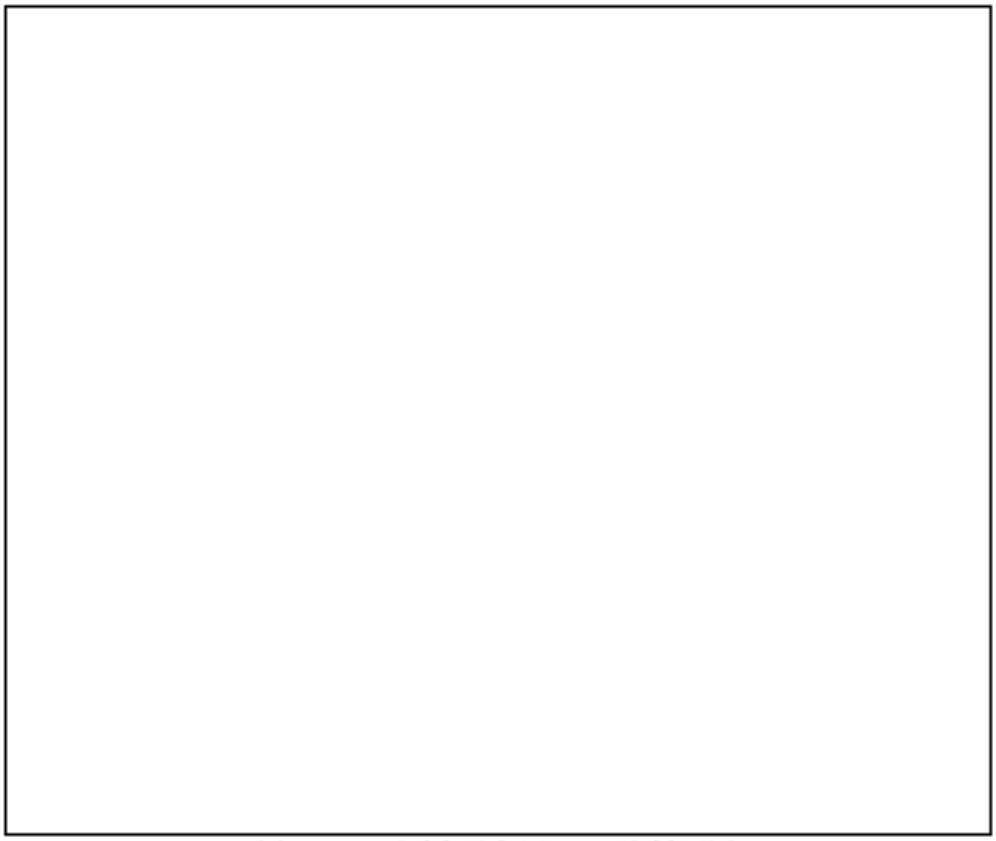


图 5.1.5-5 夏季各站各层 M_4 分潮椭圆图

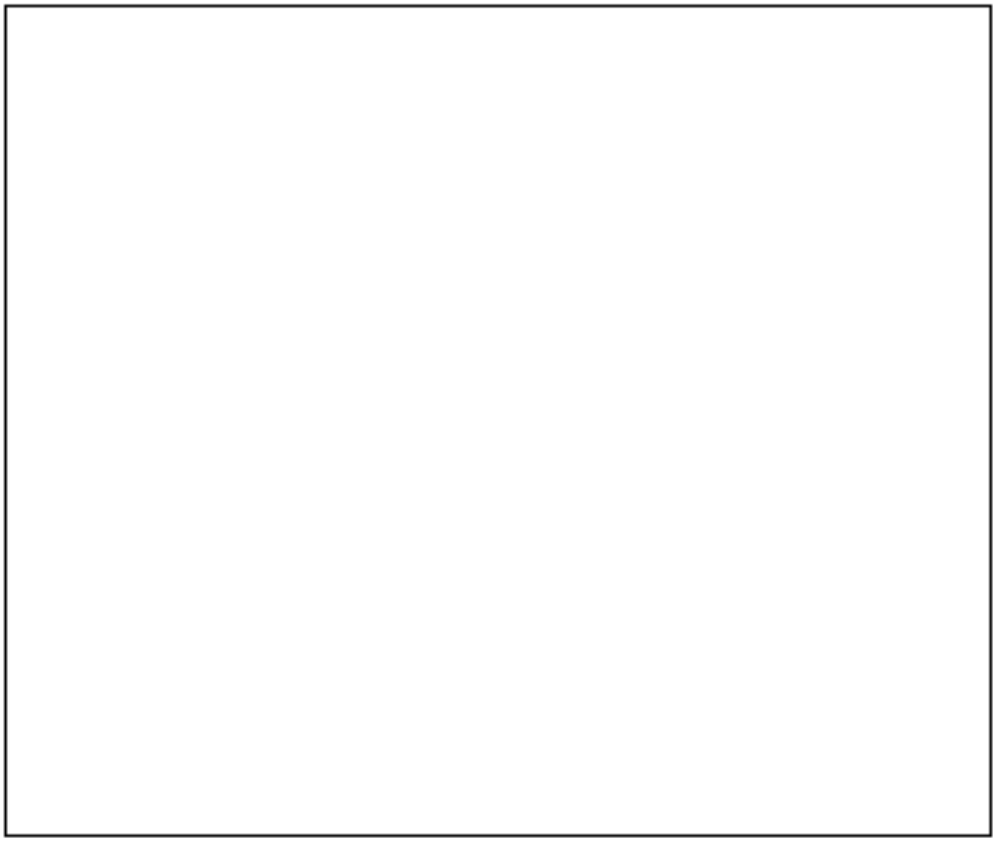


图 5.1.5-6 夏季各站各层 MS_4 分潮椭圆图

表 5.1.5-3 夏季各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
JML1-0.2H	O_1	54.1	1.9	0.036	68
	K_1	56.9	2.2	0.039	54
	M_2	59.4	5.0	0.084	301
	S_2	49.0	3.9	0.080	188
	M_4	6.3	0.2	-0.033	231
	MS_4	6.9	0.1	-0.011	114
JML1-0.8H	O_1	18.5	3.1	0.168	82
	K_1	19.3	2.9	0.149	67
	M_2	12.3	2.6	0.209	335
	S_2	12.9	2.6	0.201	235
	M_4	2.6	0.0	-0.011	174
	MS_4	3.0	0.4	-0.119	75
JML2-表层	O_1	52.7	0.6	0.012	68
	K_1	55.4	0.6	0.011	54
	M_2	57.7	2.5	0.043	301
	S_2	47.5	2.7	0.057	188
	M_4	5.9	1.3	-0.214	225
	MS_4	6.4	1.1	-0.166	109
JML2-0.2H	O_1	12.5	2.7	0.216	81
	K_1	13.1	2.4	0.183	64
	M_2	9.1	2.2	0.237	332
	S_2	10.2	2.0	0.200	238
	M_4	2.4	0.0	-0.018	180
	MS_4	3.0	0.4	-0.117	82
JML2-0.4H	O_1	40.8	4.2	0.104	77
	K_1	43.0	4.3	0.100	62
	M_2	27.9	4.2	0.151	311
	S_2	24.5	4.6	0.188	205
	M_4	4.9	0.5	-0.104	231
	MS_4	5.7	0.4	-0.063	114
JML2-0.6H	O_1	31.6	8.9	0.280	70
	K_1	33.5	8.6	0.256	56
	M_2	20.1	6.9	0.345	312
	S_2	18.0	9.2	0.509	210
	M_4	4.6	0.9	-0.203	243
	MS_4	5.3	0.9	-0.174	122
JML2-0.8H	O_1	52.8	6.6	0.125	68
	K_1	55.9	6.3	0.113	54
	M_2	31.9	6.0	0.187	301
	S_2	27.0	8.8	0.328	190
	M_4	6.4	1.0	-0.148	233
	MS_4	7.1	0.8	-0.119	113
JML2-底层	O_1	44.7	5.2	0.117	68
	K_1	47.4	4.7	0.100	54
	M_2	27.5	4.3	0.156	302
	S_2	23.5	7.3	0.309	193
	M_4	5.9	1.9	-0.316	238
	MS_4	6.7	1.8	-0.267	116
JML3-表层	O_1	48.9	1.2	-0.025	78
	K_1	52.3	2.5	-0.048	65
	M_2	26.5	4.7	-0.177	326
	S_2	22.2	3.2	-0.146	206
	M_4	4.7	0.7	-0.153	293

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	MS_4	4.4	0.8	-0.185	173
JML3-0.2H	O_1	45.9	3.5	0.075	252
	K_1	48.7	3.4	0.071	240
	M_2	46.5	5.4	0.117	136
	S_2	38.5	5.1	0.132	16
	M_4	5.6	3.8	0.680	65
	MS_4	5.0	3.9	0.768	305
JML3-0.4H	O_1	57.0	2.6	0.046	251
	K_1	60.2	2.8	0.047	238
	M_2	57.8	5.6	0.098	132
	S_2	48.0	5.7	0.119	13
	M_4	5.8	2.6	0.450	68
	MS_4	5.2	2.6	0.497	312
JML3-0.6H	O_1	55.8	2.3	0.041	249
	K_1	58.6	2.4	0.041	236
	M_2	58.0	3.6	0.061	126
	S_2	48.3	4.3	0.088	7
	M_4	5.7	1.6	0.281	58
	MS_4	5.4	1.6	0.303	301
JML3-0.8H	O_1	43.7	1.6	-0.036	243
	K_1	45.8	1.8	-0.040	229
	M_2	24.0	1.7	-0.069	114
	S_2	20.3	0.8	-0.039	351
	M_4	3.2	1.0	-0.311	44
	MS_4	3.0	0.7	-0.247	283
JML3-底层	O_1	67.1	0.8	0.012	246
	K_1	70.7	1.0	0.014	233
	M_2	36.5	0.6	0.017	118
	S_2	30.5	1.0	0.031	357
	M_4	2.9	0.6	0.201	28
	MS_4	2.5	0.7	0.276	269
JML4-表层	O_1	25.4	1.1	-0.042	243
	K_1	27.4	0.8	-0.029	232
	M_2	12.6	2.8	0.224	137
	S_2	10.8	2.0	0.186	15
	M_4	2.3	0.6	-0.271	40
	MS_4	1.9	0.6	-0.303	275
JML4-0.2H	O_1	53.3	2.9	0.054	243
	K_1	56.5	3.0	0.054	230
	M_2	27.2	3.7	0.137	121
	S_2	22.5	3.7	0.166	359
	M_4	4.4	0.0	0.008	43
	MS_4	4.1	0.0	-0.003	283
JML4-0.4H	O_1	53.6	1.0	0.019	247
	K_1	56.5	1.3	0.024	234
	M_2	58.2	2.2	0.037	122
	S_2	48.9	2.1	0.043	2
	M_4	6.5	0.2	-0.037	74
	MS_4	6.0	0.4	-0.064	316
JML4-0.6H	O_1	30.2	0.2	-0.008	243
	K_1	31.9	0.3	0.009	230
	M_2	19.2	0.8	0.042	115
	S_2	16.5	0.0	-0.001	353

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	M_4	1.3	0.0	-0.029	49
	MS_4	1.1	0.1	-0.079	289
JML4-0.8H	O_1	46.1	3.0	-0.065	247
	K_1	49.1	3.1	-0.064	233
	M_2	25.6	1.4	-0.055	119
	S_2	21.5	2.0	-0.091	358
	M_4	3.0	0.3	-0.107	69
	MS_4	2.5	0.4	-0.146	309
JML4-底层	O_1	5.1	1.9	-0.382	258
	K_1	5.3	2.2	-0.423	238
	M_2	2.6	1.4	-0.549	122
	S_2	2.7	1.8	-0.679	243
	M_4	1.8	1.0	-0.525	331
	MS_4	1.7	0.6	-0.350	204
JML5-0.2H	O_1	43.7	1.1	0.026	67
	K_1	46.3	1.2	0.025	53
	M_2	24.2	2.2	0.089	299
	S_2	19.9	3.5	0.177	180
	M_4	3.5	1.7	-0.473	235
	MS_4	3.3	1.6	-0.495	110
JML5-0.6H	O_1	38.5	1.2	0.032	65
	K_1	40.9	1.3	0.031	51
	M_2	20.8	2.2	0.107	297
	S_2	16.9	3.2	0.190	175
	M_4	3.6	1.1	-0.307	243
	MS_4	2.9	1.1	-0.375	123
JML5-0.8H	O_1	33.1	1.4	0.043	66
	K_1	35.2	1.4	0.041	52
	M_2	18.5	2.3	0.124	300
	S_2	15.0	3.5	0.234	179
	M_4	3.1	1.2	-0.396	244
	MS_4	2.5	1.3	-0.516	124
JML6-0.2H	O_1	24.9	2.0	0.079	252
	K_1	26.4	2.1	0.080	240
	M_2	12.9	2.0	0.154	124
	S_2	10.4	4.7	0.446	5
	M_4	3.3	0.7	0.209	119
	MS_4	3.4	0.3	-0.088	9
JML6-0.6H	O_1	7.6	3.7	0.485	276
	K_1	8.2	4.1	0.502	265
	M_2	5.6	0.8	-0.149	8
	S_2	6.5	1.1	-0.174	249
	M_4	3.8	1.7	0.457	310
	MS_4	3.9	0.4	0.109	180
JML6-0.8H	O_1	33.3	3.3	-0.100	65
	K_1	35.1	3.5	-0.100	51
	M_2	18.5	0.4	-0.024	295
	S_2	15.9	2.1	-0.132	178
	M_4	4.5	0.6	-0.132	341
	MS_4	3.4	0.3	-0.083	210
JML7-表层	O_1	20.3	5.8	0.284	62
	K_1	21.8	4.7	0.216	47
	M_2	10.8	2.2	0.204	315

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	S_2	9.2	2.7	0.298	200
	M_4	2.7	0.0	0.013	251
	MS_4	2.4	0.0	0.002	133
JML7-0.2H	O_1	47.0	4.2	-0.090	73
	K_1	49.9	6.3	-0.127	60
	M_2	23.8	8.4	-0.352	314
	S_2	19.7	6.3	-0.318	196
	M_4	2.7	1.4	-0.518	234
	MS_4	2.7	1.3	-0.475	108
JML7-0.4H	O_1	18.6	1.0	-0.053	248
	K_1	19.7	0.2	-0.011	233
	M_2	9.4	0.7	0.076	106
	S_2	7.9	0.5	-0.059	344
	M_4	2.6	0.0	-0.016	58
	MS_4	2.2	0.1	0.024	306
JML7-0.6H	O_1	17.0	0.3	0.019	65
	K_1	17.8	0.5	0.029	53
	M_2	10.4	1.3	0.121	297
	S_2	9.1	1.9	0.215	172
	M_4	2.1	0.5	-0.254	267
	MS_4	2.0	0.5	-0.269	153
JML7-0.8H	O_1	9.9	0.6	-0.063	68
	K_1	10.3	0.9	-0.089	56
	M_2	6.3	1.4	-0.226	305
	S_2	5.5	0.1	-0.009	183
	M_4	0.7	0.2	0.342	154
	MS_4	0.8	0.3	0.410	46
JML7-底层	O_1	13.1	0.5	-0.039	60
	K_1	13.9	0.5	-0.038	47
	M_2	7.7	0.7	-0.096	288
	S_2	6.5	0.2	0.036	162
	M_4	0.8	0.5	-0.575	176
	MS_4	0.9	0.2	-0.252	50
JML8-0.2H	O_1	107.0	0.1	0.001	252
	K_1	113.1	0.2	0.002	239
	M_2	59.5	1.1	0.019	132
	S_2	51.7	0.1	0.001	13
	M_4	13.2	0.8	-0.058	59
	MS_4	13.1	0.8	-0.063	298
JML8-0.8H	O_1	47.7	0.9	-0.018	251
	K_1	50.6	0.9	-0.018	238
	M_2	59.6	2.9	-0.048	127
	S_2	53.7	3.0	-0.056	6
	M_4	3.0	0.1	-0.043	43
	MS_4	2.9	0.1	-0.040	273
JML9-0.2H	O_1	50.1	0.7	-0.015	236
	K_1	53.3	1.1	-0.021	222
	M_2	25.9	1.2	-0.046	102
	S_2	25.7	0.5	-0.019	335
	M_4	6.2	3.4	0.552	351
	MS_4	6.0	3.1	0.510	221
JML9-0.6H	O_1	26.2	2.3	-0.086	79
	K_1	27.2	3.1	-0.114	64

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	M_2	15.0	2.1	-0.141	327
	S_2	13.7	0.0	0.000	222
	M_4	3.7	1.7	-0.453	189
	MS_4	4.4	1.9	-0.435	80
JML9-0.8H	O_1	12.3	1.2	0.095	245
	K_1	13.4	0.5	0.040	232
	M_2	6.6	2.2	0.331	104
	S_2	6.9	3.5	0.506	315
	M_4	4.5	2.3	-0.514	150
	MS_4	4.5	2.0	-0.438	43
JML10-表层	O_1	38.1	2.6	0.067	239
	K_1	40.6	3.0	0.074	228
	M_2	19.9	4.4	0.220	115
	S_2	16.8	4.4	0.264	351
	M_4	3.1	1.0	0.340	92
	MS_4	2.5	1.0	0.399	340
JML10-0.2H	O_1	24.3	2.2	-0.092	241
	K_1	25.3	1.5	-0.059	226
	M_2	14.1	0.0	-0.003	96
	S_2	12.2	1.6	-0.135	339
	M_4	1.9	0.3	0.160	23
	MS_4	2.1	0.0	-0.005	268
JML10-0.4H	O_1	62.5	2.1	0.034	69
	K_1	65.5	2.3	0.034	56
	M_2	33.3	0.1	-0.002	306
	S_2	27.4	1.0	0.037	188
	M_4	4.1	1.9	0.479	249
	MS_4	3.9	1.6	0.416	135
JML10-0.6H	O_1	37.6	0.5	0.012	70
	K_1	39.4	0.3	0.007	57
	M_2	19.9	0.3	0.017	304
	S_2	17.6	0.7	0.042	188
	M_4	2.5	0.1	-0.047	252
	MS_4	2.5	0.4	-0.142	132
JML10-0.8H	O_1	20.7	6.4	0.310	64
	K_1	21.9	7.1	0.324	51
	M_2	13.2	7.4	0.561	292
	S_2	11.8	7.1	0.602	178
	M_4	2.3	0.9	0.365	277
	MS_4	2.5	0.9	0.350	152
JML10-底层	O_1	19.8	6.3	0.317	70
	K_1	21.0	6.9	0.327	58
	M_2	13.1	7.1	0.541	304
	S_2	12.0	6.6	0.547	190
	M_4	2.4	0.8	0.335	276
	MS_4	2.5	0.8	0.314	151
JML11-表层	O_1	24.7	4.3	0.173	72
	K_1	26.8	3.5	0.132	59
	M_2	12.8	0.9	0.071	330
	S_2	10.9	1.1	0.099	214
	M_4	2.5	1.5	0.569	228
	MS_4	2.3	1.4	0.615	123
JML11-0.2H	O_1	5.5	0.4	-0.076	110

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	K_1	4.9	0.1	-0.024	91
	M_2	5.2	2.4	-0.468	77
	S_2	4.5	2.6	-0.581	321
	M_4	2.6	0.5	0.198	349
	MS_4	2.3	0.4	0.195	225
JML11-0.4H	O_1	41.4	7.2	0.173	71
	K_1	43.4	8.0	0.184	57
	M_2	21.7	7.6	0.350	299
	S_2	18.6	6.2	0.333	183
	M_4	3.4	2.0	0.586	127
	MS_4	3.6	2.1	0.575	7
JML11-0.6H	O_1	40.0	2.6	0.064	67
	K_1	42.1	2.5	0.060	53
	M_2	22.3	0.9	0.040	293
	S_2	19.3	0.6	0.032	177
	M_4	3.5	1.6	0.462	269
	MS_4	3.6	1.7	0.467	144
JML11-0.8H	O_1	13.1	2.4	-0.184	264
	K_1	14.0	2.7	-0.196	250
	M_2	7.5	1.5	-0.199	145
	S_2	6.8	1.6	-0.238	32
	M_4	2.7	0.5	-0.186	134
	MS_4	2.7	0.3	-0.097	9
JML11-底层	O_1	36.5	0.1	-0.002	69
	K_1	38.3	0.3	-0.009	55
	M_2	19.6	1.6	-0.082	299
	S_2	17.0	1.6	-0.097	183
	M_4	2.4	0.4	0.146	251
	MS_4	2.7	0.4	0.139	126
JML12-表层	O_1	19.2	2.0	-0.103	242
	K_1	20.5	1.0	-0.051	230
	M_2	10.0	0.6	0.056	106
	S_2	8.4	0.0	-0.002	346
	M_4	2.1	0.9	-0.424	238
	MS_4	2.0	0.8	-0.422	116
JML12-0.2H	O_1	39.1	0.9	0.023	76
	K_1	40.6	0.8	0.020	62
	M_2	21.0	0.3	-0.013	308
	S_2	17.9	0.3	-0.018	191
	M_4	3.3	0.5	0.143	311
	MS_4	3.0	0.6	0.184	194
JML12-0.4H	O_1	44.6	0.1	0.001	250
	K_1	47.0	0.0	0.001	237
	M_2	47.6	0.6	-0.012	125
	S_2	40.4	0.9	-0.021	8
	M_4	5.1	0.5	0.102	69
	MS_4	4.8	0.6	0.134	308
JML12-0.6H	O_1	32.2	4.2	0.129	248
	K_1	34.0	4.8	0.140	234
	M_2	17.3	6.5	0.378	112
	S_2	14.5	5.2	0.357	354
	M_4	2.6	0.1	0.049	102
	MS_4	2.4	0.3	0.121	345

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
JML12-0.8H	O_1	12.4	2.4	0.195	251
	K_1	12.8	2.7	0.210	235
	M_2	6.2	2.0	0.325	99
	S_2	5.3	1.4	0.259	344
	M_4	2.4	0.1	-0.049	124
	MS_4	2.2	0.1	0.044	8
JML12-底层	O_1	5.3	0.4	0.083	94
	K_1	6.0	0.6	0.108	84
	M_2	6.2	0.4	0.059	345
	S_2	5.2	0.3	0.064	226
	M_4	1.4	0.1	0.093	303
	MS_4	1.3	0.0	0.014	179

（2）冬季

本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K_1 分潮和 O_1 分潮占分潮优，M_2 分潮和 S_2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K_1 分潮流出现在 JML9 站 0.2H 层，流速为 78.3cm/s。

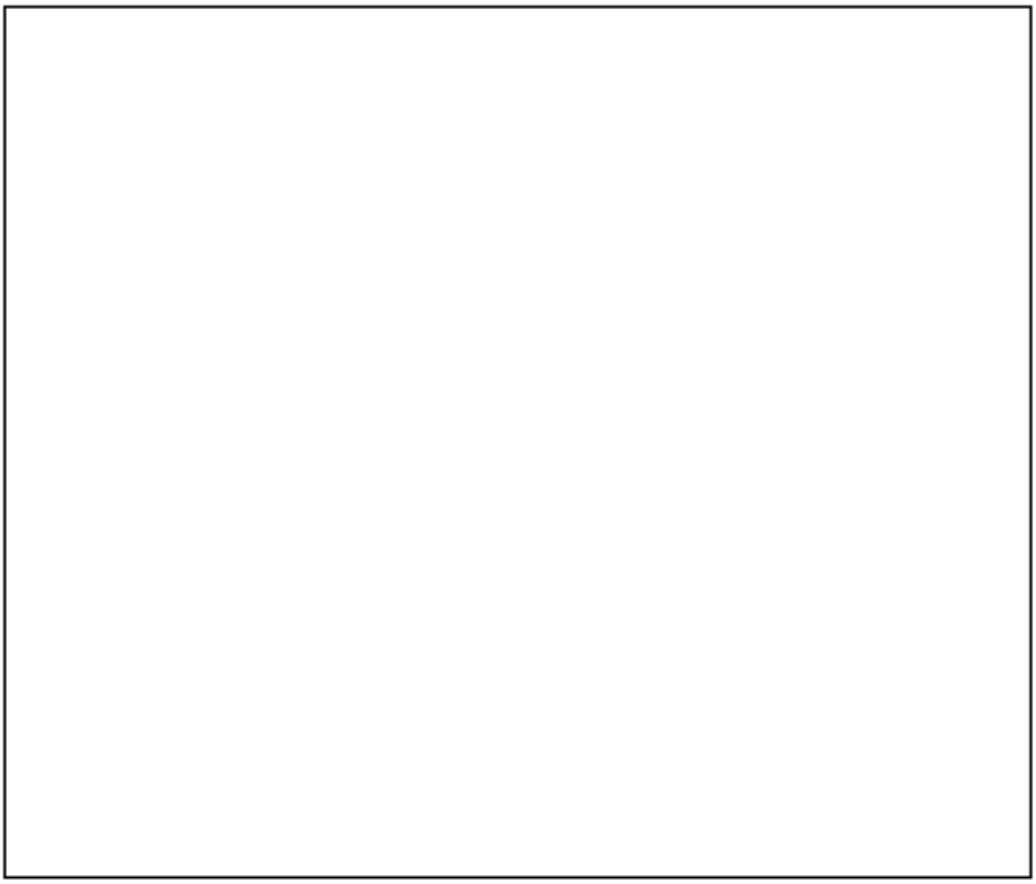


图 5.1.5-7 冬季各站各层 O_1 分潮椭圆图

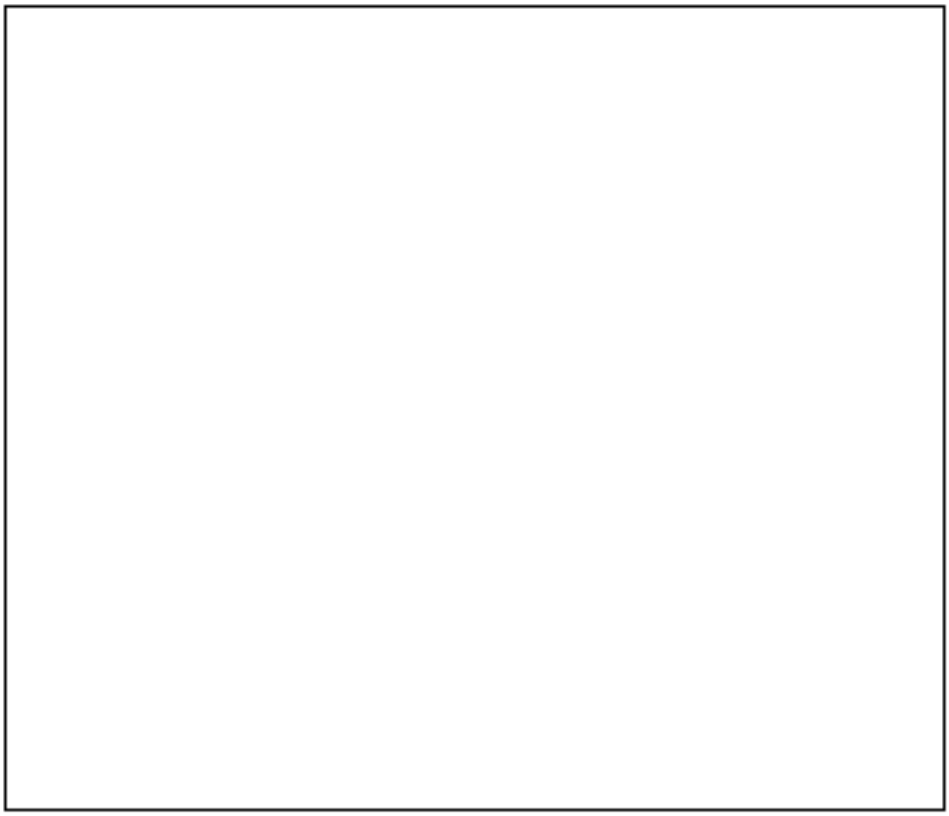


图 5.1.5-8 冬季各站各层 K_1 分潮椭圆图

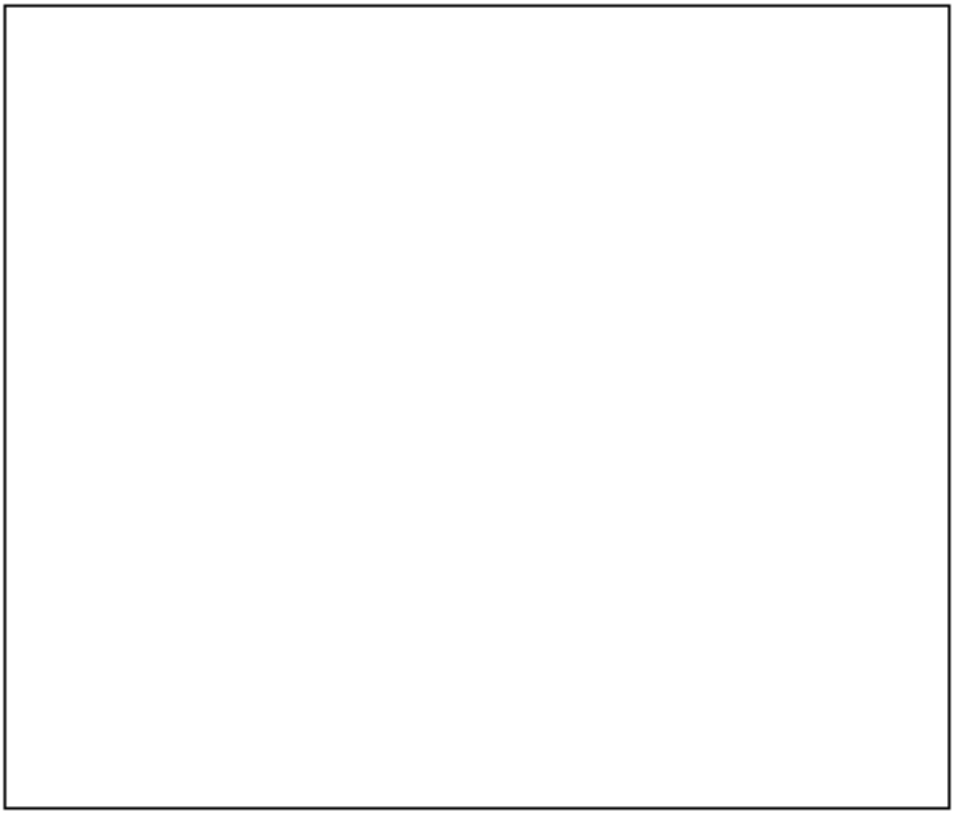


图 5.1.5-9 冬季各站各层 M_2 分潮椭圆图

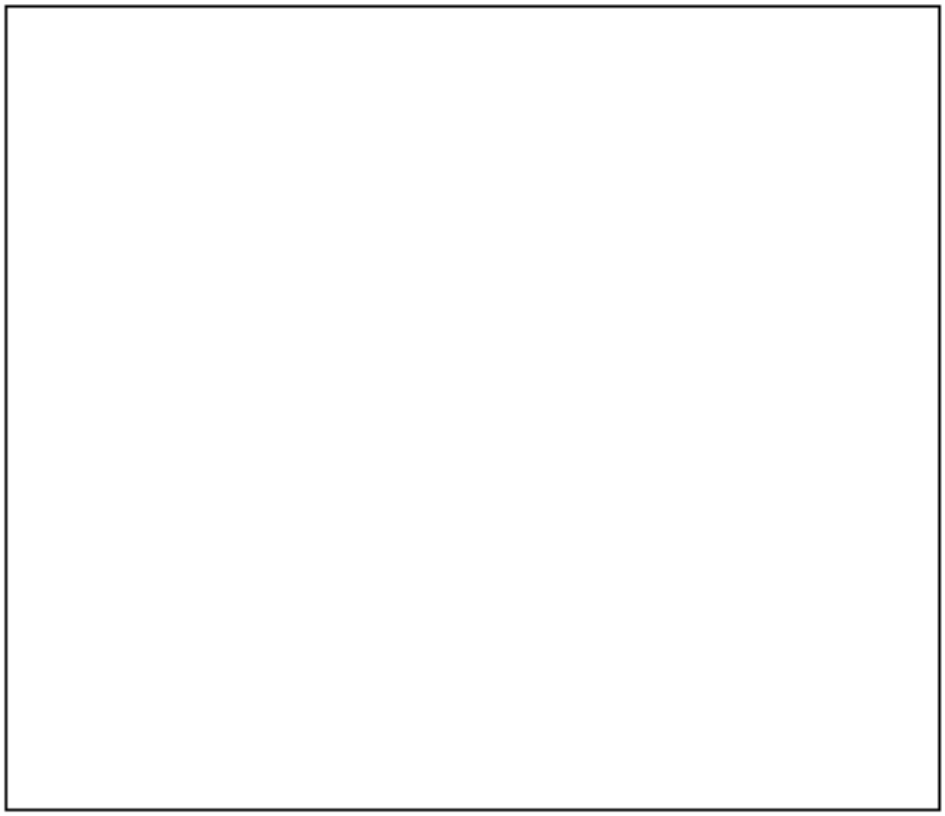


图 5.1.5-10 冬季各站各层 S_2 分潮椭圆图

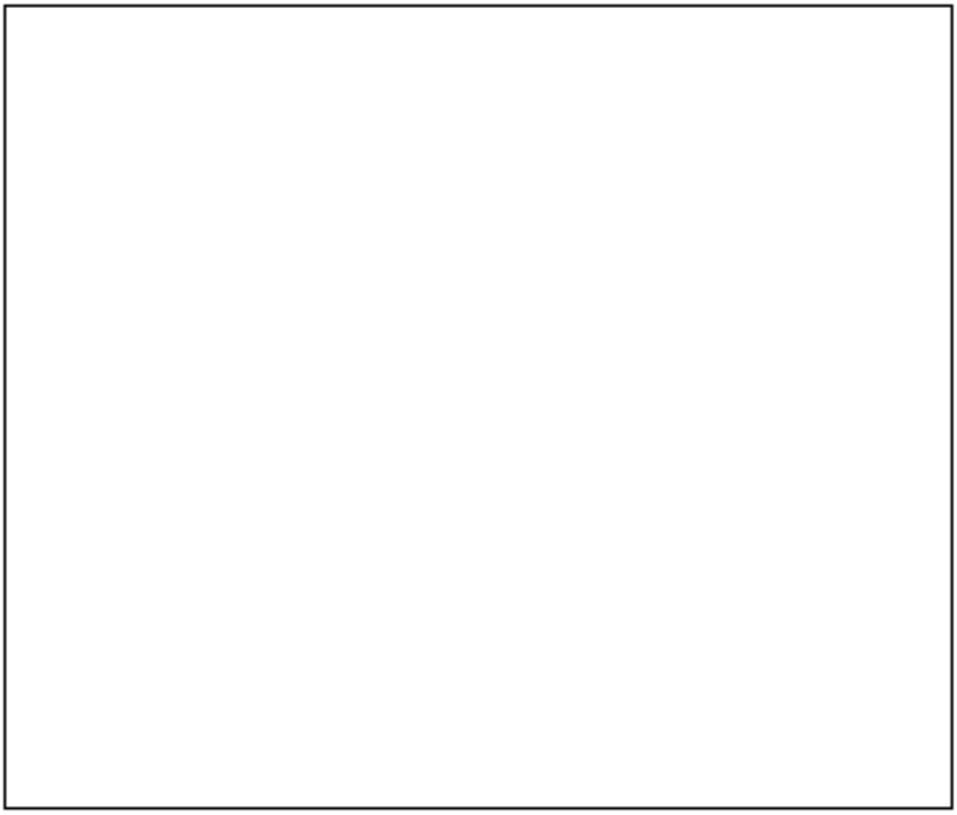


图 5.1.5-11 冬季各站各层 M_4 分潮椭圆图

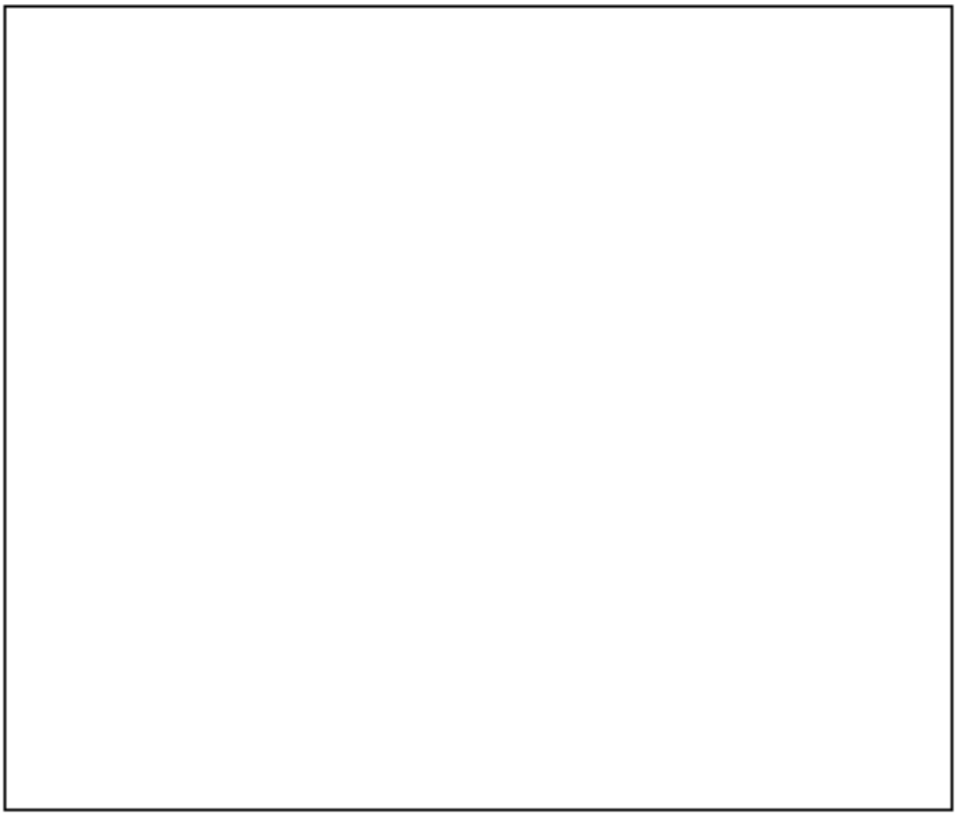


图 5.1.5-12 冬季 各站各层 MS_4 分潮椭圆图

表 5.1.5-4 冬季各站各层潮流椭圆要素

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
JML1-0.2H	O_1	63.0	3.2	0.051	126
	K_1	65.5	3.6	0.055	359
	M_2	35.5	2.4	0.067	134
	S_2	30.3	2.6	0.086	330
	M_4	7.5	1.3	0.171	34
	MS_4	6.3	1.1	0.170	235
JML1-0.8H	O_1	52.5	0.9	0.016	126
	K_1	54.5	0.8	0.015	360
	M_2	30.6	0.9	0.029	137
	S_2	26.2	0.9	0.033	332
	M_4	6.3	0.0	-0.007	29
	MS_4	5.1	0.1	-0.025	229
JML2-表层	O_1	32.3	0.5	0.017	297
	K_1	34.7	1.2	0.034	173
	M_2	20.2	0.1	-0.006	282
	S_2	16.9	0.0	-0.002	125
	M_4	2.3	0.5	-0.237	242
	MS_4	2.4	0.4	-0.175	78
JML2-0.2H	O_1	31.1	0.0	-0.001	299
	K_1	33.4	0.3	0.009	176
	M_2	18.0	0.1	0.006	284
	S_2	15.0	0.0	0.000	127
	M_4	2.2	0.9	-0.394	247
	MS_4	2.2	0.6	-0.295	84
JML2-0.4H	O_1	32.0	1.1	-0.033	299

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	K_1	34.2	0.8	-0.023	176
	M_2	18.2	0.8	-0.047	287
	S_2	15.2	0.6	-0.041	130
	M_4	1.8	0.8	-0.431	255
	MS_4	1.8	0.6	-0.356	88
JML2-0.6H	O_1	18.9	0.9	-0.050	302
	K_1	20.4	0.7	-0.033	179
	M_2	11.2	0.8	-0.074	298
	S_2	9.8	0.6	-0.058	145
	M_4	1.2	0.4	-0.332	248
	MS_4	1.2	0.4	-0.300	74
JML2-0.8H	O_1	4.9	2.0	-0.406	293
	K_1	5.6	1.8	-0.312	172
	M_2	4.6	1.4	-0.298	285
	S_2	4.3	1.1	-0.266	147
	M_4	1.8	0.3	-0.188	114
	MS_4	1.6	0.4	-0.232	321
JML2-底层	O_1	23.7	1.4	-0.057	305
	K_1	25.4	1.2	-0.049	181
	M_2	15.0	1.2	-0.081	306
	S_2	13.3	0.7	-0.049	151
	M_4	1.4	0.8	-0.572	291
	MS_4	1.1	0.9	-0.791	133
JML3-表层	O_1	18.7	1.0	0.055	134
	K_1	19.8	0.2	-0.009	9
	M_2	11.4	1.4	0.126	162
	S_2	9.3	0.3	-0.035	1
	M_4	1.8	0.8	0.458	69
	MS_4	1.5	0.9	0.594	280
JML3-0.2H	O_1	29.5	0.2	-0.007	310
	K_1	31.6	0.4	-0.012	188
	M_2	15.1	2.9	0.192	316
	S_2	13.0	2.0	0.156	165
	M_4	1.8	0.1	-0.036	238
	MS_4	1.8	0.2	0.137	77
JML3-0.4H	O_1	6.2	0.9	0.148	93
	K_1	6.4	0.2	-0.039	334
	M_2	3.6	1.4	0.386	239
	S_2	1.9	0.5	0.266	100
	M_4	1.1	0.3	0.314	143
	MS_4	1.1	0.1	0.122	351
JML3-0.6H	O_1	37.7	3.7	-0.097	306
	K_1	40.4	3.5	-0.086	182
	M_2	21.1	3.1	-0.149	304
	S_2	18.2	2.3	-0.126	149
	M_4	2.6	1.3	-0.488	286
	MS_4	2.4	1.2	-0.525	117
JML3-0.8H	O_1	33.9	3.2	-0.096	301
	K_1	36.3	3.2	-0.088	176
	M_2	19.6	3.6	-0.186	294
	S_2	17.0	2.7	-0.160	138
	M_4	1.7	1.0	-0.626	282
	MS_4	1.5	1.1	-0.705	101

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
JML3-底层	O_1	29.6	2.9	-0.097	302
	K_1	31.8	2.8	-0.090	177
	M_2	16.7	3.0	-0.180	295
	S_2	14.7	2.3	-0.154	138
	M_4	1.9	0.5	-0.287	286
	MS_4	1.7	0.8	-0.454	116
JML4-表层	O_1	11.6	2.2	0.190	292
	K_1	12.8	2.9	0.225	171
	M_2	11.0	4.1	0.374	264
	S_2	8.8	3.6	0.407	108
	M_4	1.1	0.9	-0.830	308
	MS_4	1.2	0.9	-0.778	35
JML4-0.2H	O_1	51.6	2.1	-0.040	310
	K_1	54.9	1.5	-0.027	185
	M_2	29.0	4.1	-0.141	308
	S_2	24.8	2.9	-0.115	150
	M_4	3.8	0.6	-0.149	267
	MS_4	3.7	0.7	-0.202	106
JML4-0.4H	O_1	29.3	2.0	-0.067	312
	K_1	31.2	1.4	-0.044	187
	M_2	14.6	4.5	-0.309	309
	S_2	12.2	2.9	-0.233	151
	M_4	3.2	0.9	-0.296	274
	MS_4	3.0	1.1	-0.354	110
JML4-0.6H	O_1	32.1	4.0	-0.124	312
	K_1	34.2	3.7	-0.109	187
	M_2	16.7	5.9	-0.356	314
	S_2	14.1	4.0	-0.284	155
	M_4	2.8	0.7	-0.240	293
	MS_4	2.6	0.9	-0.330	134
JML4-0.8H	O_1	30.9	1.9	0.063	137
	K_1	32.0	1.7	0.052	11
	M_2	18.6	3.2	0.173	153
	S_2	15.3	2.1	0.140	350
	M_4	2.6	0.0	0.000	121
	MS_4	2.5	0.1	-0.023	326
JML4-底层	O_1	25.9	0.9	-0.033	309
	K_1	27.8	0.5	-0.019	185
	M_2	15.9	1.8	-0.116	305
	S_2	14.0	1.2	-0.083	150
	M_4	1.4	0.3	-0.229	314
	MS_4	1.2	0.5	-0.366	152
JML5-0.2H	O_1	27.7	0.4	-0.015	132
	K_1	29.3	0.9	-0.032	7
	M_2	19.8	0.6	-0.030	147
	S_2	17.3	1.3	-0.072	345
	M_4	2.2	0.5	0.222	350
	MS_4	1.7	0.5	0.292	194
JML5-0.6H	O_1	40.2	3.8	0.095	131
	K_1	42.6	3.7	0.088	6
	M_2	25.6	5.6	0.219	142
	S_2	22.2	4.1	0.185	341
	M_4	1.9	0.8	0.425	11

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	MS_4	1.5	1.0	0.677	222
JML5-0.8H	O_1	43.6	6.2	0.142	134
	K_1	45.9	6.6	0.143	9
	M_2	26.9	7.4	0.276	147
	S_2	22.9	6.2	0.269	345
	M_4	3.8	1.6	0.433	106
	MS_4	4.0	1.4	0.357	307
JML6-0.2H	O_1	13.2	4.5	0.337	95
	K_1	13.7	5.5	0.406	323
	M_2	9.6	1.7	0.181	100
	S_2	9.5	2.7	0.289	285
	M_4	5.2	0.1	0.014	335
	MS_4	4.2	0.2	0.041	170
JML6-0.6H	O_1	28.0	5.0	0.178	114
	K_1	28.8	6.6	0.230	347
	M_2	15.6	3.6	0.230	106
	S_2	13.7	4.9	0.359	296
	M_4	5.5	1.4	0.256	346
	MS_4	4.2	1.3	0.307	183
JML6-0.8H	O_1	22.1	0.2	0.008	112
	K_1	22.3	0.6	0.028	342
	M_2	14.0	0.4	0.027	110
	S_2	12.1	0.5	0.042	301
	M_4	5.8	0.3	0.059	339
	MS_4	4.7	0.3	0.061	177
JML7-表层	O_1	57.2	4.7	0.082	135
	K_1	59.8	5.1	0.086	9
	M_2	33.9	3.4	0.100	142
	S_2	28.7	3.3	0.114	341
	M_4	3.5	0.6	0.187	125
	MS_4	3.4	0.6	0.162	324
JML7-0.2H	O_1	24.4	5.3	0.218	111
	K_1	25.9	4.3	0.166	343
	M_2	15.3	5.9	0.387	108
	S_2	13.2	4.3	0.328	305
	M_4	2.9	0.8	0.263	4
	MS_4	2.8	0.7	0.243	203
JML7-0.4H	O_1	40.8	2.4	0.058	130
	K_1	42.4	2.8	0.065	4
	M_2	22.1	1.6	0.072	140
	S_2	18.5	1.4	0.075	337
	M_4	3.3	2.5	0.742	296
	MS_4	3.1	2.2	0.716	310
JML7-0.6H	O_1	37.9	1.5	-0.039	128
	K_1	39.1	1.4	-0.035	2
	M_2	21.1	0.6	-0.030	128
	S_2	17.7	1.3	-0.075	324
	M_4	3.8	1.1	0.293	84
	MS_4	3.5	0.9	0.257	286
JML7-0.8H	O_1	10.1	3.6	0.354	314
	K_1	11.6	3.6	0.311	189
	M_2	7.5	3.4	0.450	315
	S_2	7.0	3.1	0.439	168

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	M_4	1.0	0.8	-0.798	49
	MS_4	1.0	0.7	-0.684	272
JML7-底层	O_1	19.4	2.7	-0.138	131
	K_1	19.6	3.0	-0.155	6
	M_2	10.7	2.1	-0.201	142
	S_2	8.5	2.8	-0.333	342
	M_4	2.6	1.1	0.426	31
	MS_4	2.4	1.1	0.475	237
JML8-0.2H	O_1	24.5	0.1	0.004	321
	K_1	27.8	1.7	0.059	203
	M_2	27.5	2.5	-0.090	342
	S_2	24.7	1.2	-0.049	191
	M_4	8.2	3.6	-0.445	135
	MS_4	7.0	3.2	-0.454	335
JML8-0.8H	O_1	24.3	0.9	0.039	319
	K_1	27.2	1.5	0.056	202
	M_2	23.6	0.9	0.040	335
	S_2	20.7	1.5	0.072	184
	M_4	5.0	0.7	-0.142	126
	MS_4	4.1	0.6	-0.147	325
JML9-0.2H	O_1	74.8	2.3	0.031	129
	K_1	78.3	2.6	0.033	3
	M_2	40.4	4.2	0.104	133
	S_2	69.7	6.7	0.096	329
	M_4	10.9	2.4	-0.225	91
	MS_4	9.9	1.9	-0.195	292
JML9-0.6H	O_1	66.3	0.9	0.013	126
	K_1	68.6	1.7	0.025	358
	M_2	38.4	1.5	0.040	129
	S_2	34.0	1.7	0.049	323
	M_4	6.3	0.7	-0.108	55
	MS_4	5.6	0.5	-0.098	257
JML9-0.8H	O_1	73.0	2.5	0.035	130
	K_1	75.6	2.6	0.034	3
	M_2	42.6	4.8	0.114	137
	S_2	36.6	3.7	0.102	332
	M_4	5.0	1.3	-0.257	51
	MS_4	4.4	0.9	-0.212	260
JML10-表层	O_1	26.1	5.6	0.214	117
	K_1	28.0	5.3	0.188	350
	M_2	15.5	5.6	0.362	123
	S_2	13.1	3.8	0.287	319
	M_4	3.7	1.6	0.438	4
	MS_4	3.6	1.7	0.470	197
JML10-0.2H	O_1	13.3	3.8	-0.285	273
	K_1	14.6	5.3	-0.361	150
	M_2	11.9	1.4	-0.116	260
	S_2	10.3	2.1	-0.208	108
	M_4	2.7	1.2	0.439	342
	MS_4	2.7	0.8	0.309	170
JML10-0.4H	O_1	27.5	2.7	-0.099	323
	K_1	28.9	2.6	-0.091	199
	M_2	16.5	3.2	-0.196	359

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	S_2	12.8	2.4	-0.186	201
	M_4	3.0	1.1	0.380	302
	MS_4	3.0	0.4	0.129	145
JML10-0.6H	O_1	17.6	0.1	0.006	313
	K_1	19.7	0.1	-0.004	189
	M_2	10.0	0.6	-0.064	290
	S_2	8.9	0.8	-0.087	139
	M_4	3.9	0.5	0.126	302
	MS_4	3.4	0.2	0.062	136
JML10-0.8H	O_1	40.3	2.4	0.060	308
	K_1	43.8	2.6	0.060	184
	M_2	20.1	1.4	0.071	302
	S_2	17.2	1.6	0.091	146
	M_4	3.3	0.3	-0.103	286
	MS_4	2.8	0.4	-0.140	119
JML10-底层	O_1	5.1	1.5	-0.289	309
	K_1	5.3	1.8	-0.339	179
	M_2	4.8	1.8	-0.375	198
	S_2	3.5	1.6	-0.464	46
	M_4	1.5	1.0	0.671	320
	MS_4	1.5	0.8	0.565	137
JML11-表层	O_1	38.5	0.7	-0.019	317
	K_1	39.7	0.2	0.004	190
	M_2	27.7	2.4	-0.088	322
	S_2	23.4	1.6	-0.069	162
	M_4	3.6	0.2	0.044	354
	MS_4	3.3	0.1	0.043	199
JML11-0.2H	O_1	37.6	2.5	-0.067	317
	K_1	39.3	0.9	-0.024	192
	M_2	25.9	2.3	-0.088	322
	S_2	22.3	1.2	-0.056	163
	M_4	3.8	2.0	-0.526	323
	MS_4	3.5	2.1	-0.582	167
JML11-0.4H	O_1	10.5	1.0	-0.093	318
	K_1	11.0	0.1	-0.013	194
	M_2	7.3	1.1	-0.153	314
	S_2	6.3	0.0	-0.008	151
	M_4	2.4	0.3	0.121	322
	MS_4	2.3	0.0	0.011	163
JML11-0.6H	O_1	10.5	1.4	-0.129	322
	K_1	11.6	1.0	-0.089	198
	M_2	4.5	0.0	-0.005	322
	S_2	4.0	0.7	0.168	168
	M_4	1.9	0.6	0.323	323
	MS_4	1.6	0.5	0.314	159
JML11-0.8H	O_1	36.9	1.4	0.038	127
	K_1	38.2	1.0	0.027	1
	M_2	22.1	0.7	-0.029	126
	S_2	18.6	1.2	-0.062	324
	M_4	2.6	0.1	-0.043	62
	MS_4	2.5	0.1	-0.039	268
JML11-底层	O_1	30.5	1.1	0.037	124
	K_1	31.5	0.8	0.026	359

站位层次	分潮	最大潮流（cm/s）	最小潮流（cm/s）	椭圆率 k	最大潮流方向（°）
	M_2	16.3	1.1	0.067	118
	S_2	13.5	0.5	0.037	314
	M_4	3.7	0.8	-0.205	55
	MS_4	3.5	0.7	-0.195	259
JML12-表层	O_1	40.1	0.2	0.006	137
	K_1	42.3	0.3	-0.006	12
	M_2	18.9	0.1	-0.006	148
	S_2	15.6	0.9	-0.055	350
	M_4	4.0	0.2	0.047	67
	MS_4	3.7	0.3	0.079	266
JML12-0.2H	O_1	11.3	0.6	0.056	306
	K_1	12.4	1.2	0.097	184
	M_2	6.6	0.3	0.043	303
	S_2	5.8	0.8	0.146	147
	M_4	1.2	0.5	-0.453	327
	MS_4	1.0	0.4	-0.444	156
JML12-0.4H	O_1	8.7	4.1	0.472	123
	K_1	9.2	4.2	0.458	1
	M_2	5.5	4.7	0.864	211
	S_2	4.2	4.0	0.954	38
	M_4	1.1	0.1	0.119	245
	MS_4	1.1	0.3	0.301	75
JML12-0.6H	O_1	11.7	1.5	-0.125	114
	K_1	12.5	2.1	-0.166	352
	M_2	7.3	2.3	-0.320	100
	S_2	6.2	2.9	-0.471	301
	M_4	1.2	0.1	-0.063	61
	MS_4	1.2	0.0	-0.016	265
JML12-0.8H	O_1	9.6	1.3	0.133	122
	K_1	9.7	0.8	0.085	355
	M_2	5.9	1.2	0.198	119
	S_2	4.7	0.3	0.074	311
	M_4	1.3	0.6	0.432	33
	MS_4	1.2	0.4	0.362	249
JML12-底层	O_1	8.0	1.3	0.161	330
	K_1	8.5	1.8	0.207	205
	M_2	5.4	2.2	0.403	4
	S_2	5.2	2.0	0.379	210
	M_4	1.5	0.8	0.559	67
	MS_4	1.3	0.8	0.634	268

5.1.5.3 理论最大可能潮流和水质点可能最大运移距离

（1）夏季

根据《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）规定，可利用分潮流椭圆要素计算全潮观测期间各站层的潮流可能最大流速。

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

①对规则半日潮流海区可按下式计算：

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

②对规则全日潮流海区可按下式计算

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

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（1）和式（2）中的较大值。

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：

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

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）和式（4）中的较大值。

根据各站层的潮流性质，按式（1）至式（4）及相关规定，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，计算结果列入表 5.1.5-5 中，由表可见，项目海域潮流可能最大流速为 120.9cm/s，出现在 JML8 站 0.2H 层，各站层可能最大流速介于 3.6cm/s-120.9cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以北为主；水质点可能最大运移距离为 28897.33m，出现在 JML8 站 0.2H 层，各站层水质点可能最大运移距离介于 568.31m~28897.33m 之间。

表 5.1.5-5 夏季各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速（cm/s）	方向（度）	距离（m）	方向（度）
JML1	0.2H 层	60.0	275	14506.06	95
	0.8H 层	15.2	73	3211.14	65
JML2	表层	58.5	84	14114.94	83
	0.2H 层	10.8	75	2214.04	64
	0.4H 层	30.4	74	7098.55	72
	0.6H 层	21.8	23	5339.97	18
	0.8H 层	36.6	29	8978.09	29
	底层	30.9	32	7619.62	29
JML3	表层	33.4	4	8244.51	3
	0.2H 层	50.1	333	12227.35	152
	0.4H 层	62.4	342	15154.31	161
	0.6H 层	61.4	358	14849.15	177
	0.8H 层	30.2	322	7316.45	141
	底层	47.3	322	11239.65	140
JML4	表层	17.1	301	4215.55	116
	0.2H 层	35.9	319	8871.30	139
	0.4H 层	59.7	330	14380.04	150
	0.6H 层	22.4	287	5193.20	107
	0.8H 层	32.4	296	7789.62	116
	底层	3.6	16	730.41	15
JML5	0.2H 层	30.2	52	7352.57	51
	0.6H 层	26.3	26	6451.13	25
	0.8H 层	22.9	40	5579.59	38
JML6	0.2H 层	17.0	336	4138.90	156
	0.6H 层	6.7	6	982.18	144
	0.8H 层	24.0	350	5603.54	172

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速（cm/s）	方向（度）	距离（m）	方向（度）
JML7	表层	13.8	65	3414.51	59
	0.2H 层	32.3	47	7826.08	47
	0.4H 层	12.2	76	3097.81	75
	0.6H 层	12.2	15	2899.45	17
	0.8H 层	7.6	54	1694.54	56
	底层	9.4	9	2228.80	8
JML8	0.2H 层	120.9	51	28897.33	51
	0.8H 层	57.2	72	13164.00	72
JML9	0.2H 层	34.3	276	8463.46	97
	0.6H 层	19.4	46	4418.67	43
	0.8H 层	9.6	294	2101.46	129
JML10	表层	26.6	329	6378.00	148
	0.2H 层	17.0	34	4095.77	33
	0.4H 层	43.1	32	10414.43	34
	0.6H 层	26.0	287	6287.61	106
	0.8H 层	15.2	59	3569.82	60
	底层	14.6	75	3441.49	76
JML11	表层	17.1	57	4160.24	55
	0.2H 层	4.4	353	568.31	142
	0.4H 层	28.5	344	6902.49	164
	0.6H 层	27.9	318	6744.42	139
	0.8H 层	8.7	25	2215.80	24
	底层	25.2	332	6109.27	153
JML12	表层	13.5	285	3179.78	113
	0.2H 层	27.2	345	6506.43	164
	0.4H 层	49.4	9	11933.48	9
	0.6H 层	22.5	50	5390.59	51
	0.8H 层	8.8	22	2034.06	25
	底层	5.1	18	1052.15	22

（2）冬季

项目海域潮流可能最大流速为 82.9cm/s，出现在 JML9 站 0.2H 层，各站层可能最大流速介于 3.7cm/s-82.9cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以西北为主；水质点可能最大运移距离为 20021.42m，出现在 JML9 站 0.2H 层，各站层水质点可能最大运移距离介于 685.5m~ 20021.42m 之间。

表 5.1.5-6 冬季各站层潮流可能最大流速

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速（cm/s）	方向（度）	距离（m）	方向（度）
JML1	0.2H 层	44.1	280	10560.32	100
	0.8H 层	37.5	274	8838.66	93
JML2	表层	23.7	301	5573.37	122
	0.2H 层	22.2	312	5305.00	133
	0.4H 层	22.8	305	5428.63	125
	0.6H 层	13.9	305	3253.74	123

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速（cm/s）	方向（度）	距离（m）	方向（度）
	0.8H层	4.6	295	921.98	107
	底层	18.0	298	4103.59	116
JML3	表层	13.5	49	3191.31	50
	0.2H层	20.6	329	4948.32	149
	0.4H层	3.8	7	790.56	16
	0.6H层	26.8	286	6401.12	105
	0.8H层	24.5	284	5780.20	104
	底层	21.3	285	5039.84	104
JML4	表层	9.7	323	2149.35	147
	0.2H层	36.3	90	8740.20	88
	0.4H层	19.4	73	4880.14	72
	0.6H层	22.0	77	5376.73	75
	0.8H层	22.0	290	5202.60	113
	底层	19.5	303	4470.34	122
JML5	0.2H层	22.3	282	4868.98	103
	0.6H层	30.4	81	6924.31	80
	0.8H层	31.8	289	7446.69	111
JML6	0.2H层	9.4	323	2325.21	134
	0.6H层	19.2	332	4667.57	149
	0.8H层	15.9	282	3723.30	103
JML7	表层	40.8	342	9683.03	162
	0.2H层	17.6	280	4201.53	98
	0.4H层	27.9	337	6792.91	157
	0.6H层	25.9	307	6317.62	128
	0.8H层	8.2	328	1857.75	156
	底层	13.6	279	3177.09	105
JML8	0.2H层	26.7	53	4853.87	48
	0.8H层	24.0	68	4646.65	67
JML9	0.2H层	82.9	63	20021.42	63
	0.6H层	46.5	81	11160.46	82
	0.8H层	51.9	61	12280.43	60
JML10	表层	18.7	76	4468.10	76
	0.2H层	11.1	348	1905.40	175
	0.4H层	19.5	8	4640.37	12
	0.6H层	12.8	318	3059.62	135
	0.8H层	27.7	304	6787.38	123
	底层	3.7	346	685.47	44
JML11	表层	29.9	28	6678.40	27
	0.2H层	28.1	64	6505.61	67
	0.4H层	7.8	58	1817.68	58
	0.6H层	6.6	283	1751.12	102
	0.8H层	26.3	287	6221.94	109
	底层	20.3	288	5049.87	112
JML12	表层	27.0	283	6594.53	102
	0.2H层	8.5	305	1950.24	129
	0.4H层	6.0	42	1307.24	47
	0.6H层	8.6	33	2011.80	33

站位	测层	可能最大流速		可能最大运移距离	
		流速（cm/s）	方向（度）	距离（m）	方向（度）
	0.8H 层	6.6	285	1601.63	108
	底层	6.0	71	1386.95	70

5.1.6 余流

（1）夏季

调查海区观测期间余流流速主要介于 1.2cm/s～45.3cm/s。最大余流为潮流 JML12 站（表层，45.3cm/s，90°），最小余流为潮流 JML10 站（0.4H 层，1.2cm/s，244°）。各站表层的余流流速最大，靠近外海的站点余流方向主要为东方向。靠近陆地的站点的余流方向主要为南方向。

表 5.1.6-1 夏季观测期各站各层余流对比表

站位及层次	观测期间余流	
	流速（cm/s）	流向（°）
JML1-0.2H	13.5	183
JML1-0.8H	4.0	202
JML2-表层	13.2	186
JML2-0.2H	4.2	200
JML2-0.4H	13.4	193
JML2-0.6H	12.8	189
JML2-0.8H	12.2	188
JML2-底层	13.2	186
JML3-表层	19.0	104
JML3-0.2H	12.4	103
JML3-0.4H	12.8	102
JML3-0.6H	9.3	93
JML3-0.8H	6.5	93
JML3-底层	3.8	77
JML4-表层	35.2	104
JML4-0.2H	32.7	102
JML4-0.4H	22.2	85
JML4-0.6H	18.9	78
JML4-0.8H	16.2	90
JML4-底层	6.1	60
JML5-0.2H	3.4	351
JML5-0.6H	3.3	3
JML5-0.8H	3.8	354
JML6-0.2H	5.6	42
JML6-0.6H	3.7	21
JML6-0.8H	2.5	43
JML7-表层	31.7	103
JML7-0.2H	23.2	88
JML7-0.4H	17.5	70
JML7-0.6H	8.5	67
JML7-0.8H	7.0	71
JML7-底层	6.0	52
JML8-0.2H	15.9	190
JML8-0.8H	2.7	210

站位及层次	观测期间余流	
	流速（cm/s）	流向（°）
JML9-0.2H	14.0	209
JML9-0.6H	4.4	285
JML9-0.8H	5.7	323
JML10-表层	15.9	139
JML10-0.2H	10.7	139
JML10-0.4H	1.2	244
JML9-0.6H	2.9	307
JML10-0.8H	3.6	341
JML10-底层	4.3	358
JML11-表层	12.2	101
JML11-0.2H	8.6	101
JML11-0.4H	3.8	52
JML11-0.6H	3.1	57
JML11-0.8H	2.2	65
JML11-底层	2.6	62
JML12-表层	45.3	90
JML12-0.2H	33.8	80
JML12-0.4H	21.4	68
JML12-0.6H	11.1	57
JML12-0.8H	5.9	16
JML12-底层	3.2	2

图 5.1.6-1 夏季观测期各站余流图

（2）冬季

调查海区观测期间余流流速主要介于 1.3cm/s～32.1cm/s。最大余流为潮流

JML11 站（表层，32.1cm/s，238°），最小余流为潮流 JML3 站（底层，1.3cm/s，203°）。各站表层的余流流速最大，靠近外海的站点余流方向主要为西南方向。靠近陆地的站点的余流方向主要为南方向。

表 5.1.6-2 冬季观测期各站各层余流对比表

站位及层次	观测期间余流	
	流速（cm/s）	流向（°）
JML1-0.2H	2.3	191
JML1-0.8H	2.0	85
JML2-表层	15.2	281
JML2-0.2H	13.8	279
JML2-0.4H	11.3	285
JML2-0.6H	8.1	299
JML2-0.8H	5.7	312
JML2-底层	4.9	313
JML3-表层	23.5	295
JML3-0.2H	22.3	295
JML3-0.4H	16.6	300
JML3-0.6H	6.2	309
JML3-0.8H	1.4	284
JML3-底层	1.3	203
JML4-表层	18.6	278
JML4-0.2H	16.0	272
JML4-0.4H	13.1	273
JML4-0.6H	11.3	274
JML4-0.8H	7.9	285
JML4-底层	4.7	284
JML5-0.2H	3.5	221
JML5-0.6H	1.5	176
JML5-0.8H	3.1	182
JML6-0.2H	12.7	162
JML6-0.6H	8.2	134
JML6-0.8H	6.1	118
JML7-表层	19.3	247
JML7-0.2H	21.8	255
JML7-0.4H	10.7	265
JML7-0.6H	4.7	274
JML7-0.8H	1.4	163
JML7-底层	2.9	115
JML8-0.2H	3.7	255
JML8-0.8H	4.3	336
JML9-0.2H	8.6	206
JML9-0.6H	1.6	116
JML9-0.8H	2.3	55
JML10-表层	20.9	252
JML10-0.2H	16.0	251
JML10-0.4H	10.6	274
JML9-0.6H	3.9	267
JML10-0.8H	2.5	177
JML10-底层	3.6	144
JML11-表层	32.1	238

站位及层次	观测期间余流	
	流速（cm/s）	流向（°）
JML11-0.2H	27.4	245
JML11-0.4H	17.8	249
JML11-0.6H	12.1	253
JML11-0.8H	8.6	263
JML11-底层	4.6	267
JML12-表层	23.3	217
JML12-0.2H	18.0	221
JML12-0.4H	15.6	234
JML12-0.6H	14.9	237
JML12-0.8H	13.8	242
JML12-底层	13.5	242

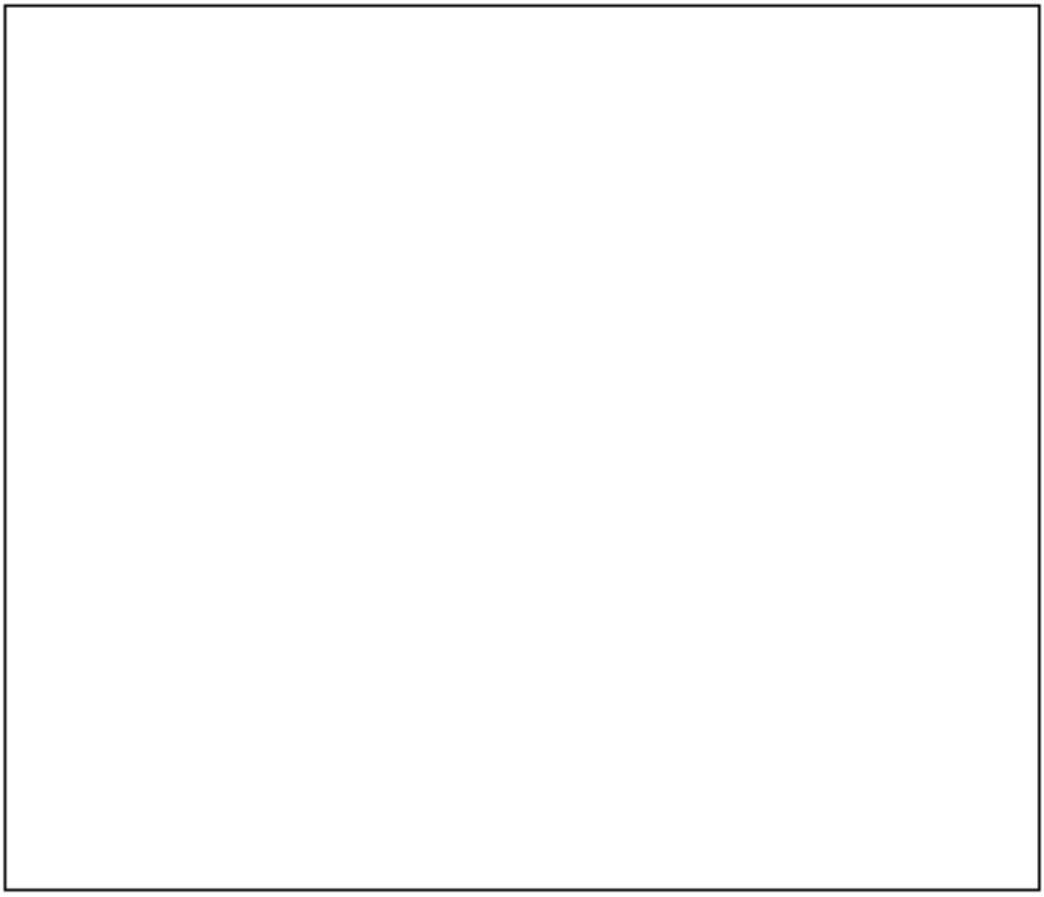


图 5.1.6-2 冬季观测期各站余流图

（3）余流结果分析

黄茅海冬季底层余流偏北，而夏季整体余流偏南，如图 5.1.6-1 和图 5.1.6-2 所示。产生这种现象的原因是海水入侵。黄茅海上游的河水属于淡水，其特点为密度小，轻，对比海水，上游而下的河水会整体浮起来，而海水因为盐度较高，其密度较大，比河水较重，整体是下沉到底层。因此在河海交界处会形成河水在上，海水在下的两层结构。同时由于河水的挤压，下层的海水会往河道上游入侵，因此底层海水是往北的，又因为科里奥利力海水是往右偏的，河水是往左偏的，而 JML8 站

在河道的右边，因此可以看到冬季 JML8 的表层是往南，而底层往北，就是由于海水入侵造成的。夏季处于丰水期，河水较多较急，因此垂向的梯度较大，垂向混合更强，河海交界处难以形成这种双层结构，因此夏季看不到这种特征。

5.1.7 温度、盐度

（1）夏季

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 31.19℃，出现在 JML1 站 0.2H 层；测得水温的最小值为 20.80℃，出现在 JML7 站底层；观测海区靠近陆地的站点，海水整体混合均匀，温度随着深度加大变化不大。而靠近外海的站点，水温表现出明显的分层结构，随着深度加深温度变低。越靠近陆地海水温度越高，且温度随着昼夜波动。此次观测的温度主要受昼夜和季节的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.37，出现在 JML7 的底层；测得盐度的最小值为 4.07，出现在 JML8 站 0.2H 层。统计结果表明，观测海区靠近陆地的站点，海水整体混合均匀，盐度随着深度加大变化不大。而靠近外海的站点，盐度表现出明显的分层结构，随着深度加深温度变高，JML1 和 JML8 站由于有淡水输入，其盐度最低。各站的盐度混合均匀，且受潮汐作用的影响。

表 5.1.7-1 夏季各站温度、盐度统计

站位	层位	温度（℃）			盐度（PSU）		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
JML1	0.2H 层	31.19	29.51	30.44	32.85	23.73	28.65
	0.8H 层	31.16	29.51	30.32	32.86	24.14	29.42
JML2	表层	29.70	28.93	29.45	33.00	32.42	32.71
	0.2H 层	28.93	27.43	28.28	33.46	32.93	33.15
	0.4H 层	27.94	25.48	26.40	34.00	33.21	33.77
	0.6H 层	26.03	24.25	24.89	34.14	33.91	34.06
	0.8H 层	24.71	24.06	24.34	34.15	34.10	34.13
	底层	24.68	24.01	24.29	34.16	34.10	34.13
JML3	表层	30.44	28.69	29.75	31.96	30.27	31.19
	0.2H 层	30.01	28.27	29.20	32.87	31.60	32.32
	0.4H 层	29.87	26.94	28.09	33.63	31.94	33.06
	0.6H 层	29.25	25.49	26.69	34.01	32.67	33.70
	0.8H 层	26.49	24.05	25.39	34.17	33.85	34.03
	底层	24.70	22.84	23.99	34.21	33.94	34.15
JML4	表层	30.32	29.72	29.97	32.34	32.05	32.21
	0.2H 层	30.07	28.20	29.41	33.75	32.30	32.93
	0.4H 层	28.01	26.71	27.10	33.90	33.68	33.84
	0.6H 层	26.72	25.72	26.33	33.96	33.87	33.92
	0.8H 层	26.40	22.17	24.57	34.28	33.92	34.04
	底层	21.83	21.34	21.60	34.32	34.28	34.30

站位	层位	温度（℃）			盐度（PSU）		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
JML5	0.2H层	30.30	29.76	30.00	31.87	31.25	31.58
	0.6H层	30.30	29.75	30.00	31.87	31.25	31.59
	0.8H层	30.30	29.75	29.99	31.89	31.25	31.59
JML6	0.2H层	28.56	26.53	27.82	33.49	32.87	33.24
	0.6H层	28.25	24.63	26.96	33.91	32.99	33.40
	0.8H层	28.24	24.57	26.36	33.95	33.04	33.55
JML7	表层	29.99	28.72	29.33	32.80	32.19	32.49
	0.2H层	29.60	26.53	28.52	33.79	32.46	33.05
	0.4H层	27.39	23.93	25.89	34.23	33.53	33.92
	0.6H层	23.09	21.25	21.78	34.34	33.92	34.27
	0.8H层	21.55	20.85	21.03	34.36	34.32	34.35
	底层	21.09	20.80	20.92	34.37	34.34	34.36
JML8	0.2H层	31.09	30.12	30.65	14.08	4.07	8.10
	0.8H层	30.90	29.95	30.54	16.86	5.52	10.65
JML9	0.2H层	29.82	26.96	28.38	32.50	19.04	27.46
	0.6H层	29.56	26.08	27.31	33.15	22.86	30.95
	0.8H层	29.51	26.06	27.04	33.15	23.46	31.56
JML10	表层	28.69	27.09	28.00	32.96	32.31	32.72
	0.2H层	28.27	26.42	27.47	33.39	32.64	33.05
	0.4H层	28.13	23.79	26.00	34.13	32.78	33.52
	0.6H层	25.06	23.17	24.13	34.20	33.86	34.06
	0.8H层	23.92	22.87	23.32	34.23	34.08	34.18
	底层	23.52	22.84	23.13	34.23	34.16	34.20
JML11	表层	29.35	28.70	29.02	32.57	32.43	32.49
	0.2H层	29.34	25.86	28.55	33.11	32.46	32.60
	0.4H层	28.27	24.12	26.47	33.74	32.57	32.97
	0.6H层	26.32	22.25	24.12	33.82	33.09	33.44
	0.8H层	24.60	21.69	22.89	33.91	33.54	33.72
	底层	23.44	21.55	22.13	34.01	33.69	33.86
JML12	表层	28.87	27.59	28.25	33.53	32.96	33.18
	0.2H层	27.71	26.81	27.19	33.90	33.53	33.75
	0.4H层	26.62	22.85	25.21	34.25	33.90	33.99
	0.6H层	24.81	21.35	22.77	34.32	34.00	34.16
	0.8H层	21.78	20.99	21.18	34.35	34.29	34.32
	底层	21.06	20.92	20.95	34.35	34.34	34.35

（2）冬季

温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为21.95℃，出现在JML4站底层；测得水温的最小值为19.74℃，出现在JML1站0.8H层；观测海区靠近陆地的站点，海水整体混合均匀，温度随着深度加大变化不大。而靠近外海的站点，水温表现出较为明显的分层结构。冬季由于陆地气温比海洋温度低，所以各个站位有明显的表层到底层依次升高（主要表现在夜晚以及较浅的站位），白天由于太阳辐射的原因，表层温度升高，表现出了表层到底层依次降低。此次观测的温度主要受昼

夜和季节的影响。

盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.01，出现在 JML4 的底层；测得盐度的最小值为 15.38，出现在 JML8 站 0.2H 层。统计结果表明，观测海区靠近陆地的站点，海水整体混合均匀，盐度随着深度加大变化不大。而靠近外海的站点，盐度表现出明显的分层结构，随着深度加深温度变高，JML1 和 JML8 站由于有淡水输入，其盐度最低。各站的盐度混合均匀，且受潮汐作用的影响。

表 5.1.7-2 冬季各站温度、盐度统计

站位	层位	温度（℃）			盐度（PSU）		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
JML1	0.2H 层	20.75	19.74	20.23	30.35	27.03	29.64
	0.8H 层	20.56	19.74	20.18	30.35	27.07	29.67
JML2	表层	20.40	20.05	20.22	32.12	31.74	31.93
	0.2H 层	20.39	20.06	20.22	32.12	31.75	31.93
	0.4H 层	20.38	20.07	20.23	32.13	31.78	31.95
	0.6H 层	20.38	20.11	20.25	32.14	31.85	31.99
	0.8H 层	20.41	20.13	20.25	32.16	31.88	32.01
	底层	20.41	20.13	20.25	32.18	31.88	32.02
JML3	表层	20.56	20.11	20.34	32.10	31.56	31.81
	0.2H 层	20.58	20.13	20.35	32.11	31.57	31.82
	0.4H 层	20.59	20.29	20.42	32.13	31.65	31.94
	0.6H 层	20.67	20.43	20.53	32.41	31.95	32.14
	0.8H 层	20.70	20.47	20.58	32.49	32.06	32.24
	底层	20.72	20.47	20.60	32.51	32.06	32.28
JML4	表层	21.94	21.52	21.71	34.00	33.72	33.85
	0.2H 层	21.94	21.52	21.72	34.01	33.73	33.86
	0.4H 层	21.94	21.56	21.73	34.01	33.75	33.87
	0.6H 层	21.95	21.56	21.75	34.01	33.77	33.89
	0.8H 层	21.95	21.57	21.77	34.01	33.77	33.90
	底层	21.95	21.58	21.79	34.01	33.78	33.92
JML5	0.2H 层	20.57	20.00	20.26	29.82	29.37	29.67
	0.6H 层	20.50	20.00	20.22	29.83	29.39	29.68
	0.8H 层	20.49	19.97	20.19	29.90	29.46	29.74
JML6	0.2H 层	20.54	20.02	20.27	31.21	29.33	30.09
	0.6H 层	20.54	20.03	20.34	31.45	29.40	30.46
	0.8H 层	20.54	20.04	20.36	31.51	29.40	NaN
JML7	表层	21.17	20.54	20.94	33.56	32.42	33.19
	0.2H 层	21.18	20.60	20.98	33.59	32.51	33.24
	0.4H 层	21.28	20.93	21.11	33.66	33.05	33.43
	0.6H 层	21.44	20.96	21.24	33.81	33.38	33.60
	0.8H 层	21.45	21.04	21.31	33.88	33.43	33.75
	底层	21.48	21.23	21.36	33.90	33.66	33.80
JML8	0.2H 层	20.53	19.87	20.20	25.44	15.38	20.29
	0.8H 层	20.38	19.89	20.18	25.98	15.55	20.94
JML9	0.2H 层	20.79	20.03	20.30	30.26	24.63	27.97
	0.6H 层	20.55	20.08	20.27	30.26	25.71	29.09

站位	层位	温度（℃）			盐度（PSU）		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
	0.8H层	20.50	20.16	20.27	30.37	26.11	29.57
JML10	表层	20.46	20.08	20.28	31.15	28.83	30.56
	0.2H层	20.46	20.10	20.31	31.15	29.93	30.77
	0.4H层	20.58	20.16	20.37	32.74	30.52	31.26
	0.6H层	20.61	20.17	20.43	32.85	30.70	31.62
	0.8H层	20.62	20.17	20.47	32.92	30.93	31.88
	底层	20.64	20.22	20.52	33.07	31.04	32.28
JML11	表层	20.30	19.91	20.10	33.53	31.84	33.18
	0.2H层	20.25	19.92	20.09	33.53	32.23	33.23
	0.4H层	20.14	19.93	20.06	33.52	32.92	33.41
	0.6H层	20.15	19.95	20.05	33.54	33.37	33.48
	0.8H层	20.17	19.96	20.06	33.56	33.43	33.52
	底层	20.24	20.00	20.08	33.61	33.52	33.56
JML12	表层	20.69	20.56	20.64	33.48	32.10	33.15
	0.2H层	20.66	20.52	20.60	33.57	32.40	33.24
	0.4H层	20.60	20.50	20.56	33.65	32.96	33.42
	0.6H层	20.57	20.47	20.51	33.65	33.33	33.54
	0.8H层	20.54	20.36	20.47	33.75	33.43	33.62
	底层	20.46	20.26	20.42	33.80	33.56	33.67

5.1.8 悬浮泥沙

5.1.8.1 悬浮泥沙浓度

（1）夏季

观测期间调查海区悬沙浓度范围为 0.001kg/m³~0.059kg/m³，JML1 站底层的悬沙浓度最大（0.059kg/m³），JML2 站表层和中层、JML3 站表层和中层、JML4 站表层、JML6 站中层、JML7 站表层和中层、JML10 站表层和中层、JML11 站表层和中层的悬沙浓度最小（0.001kg/m³）；在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。空间上，近岸站点的平均悬沙浓度高于外海站点的平均悬沙浓度。

表 5.1.8-1 夏季各站悬沙浓度情况表

项目		悬沙浓度（kg/m³）			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
JML1	表层	0.055	0.009	0.025	0.030
	底层	0.059	0.011	0.035	
JML2	表层	0.005	0.001	0.003	0.004
	中层	0.007	0.001	0.003	
	底层	0.010	0.003	0.006	
JML3	表层	0.004	0.001	0.002	0.003
	中层	0.005	0.001	0.003	
	底层	0.009	0.002	0.005	
JML4	表层	0.006	0.001	0.003	0.004
	中层	0.008	0.002	0.004	
	底层	0.008	0.003	0.005	

项目		悬沙浓度（kg/m³）			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
JML5	表层	0.010	0.002	0.006	0.007
	中层	0.011	0.003	0.006	
	底层	0.010	0.004	0.007	
JML6	表层	0.011	0.002	0.006	0.007
	中层	0.012	0.001	0.005	
	底层	0.014	0.004	0.009	
JML7	表层	0.009	0.001	0.003	0.005
	中层	0.010	0.001	0.005	
	底层	0.012	0.003	0.007	
JML8	表层	0.017	0.005	0.010	0.012
	底层	0.020	0.009	0.014	
JML9	表层	0.015	0.004	0.008	0.014
	中层	0.022	0.005	0.012	
	底层	0.037	0.013	0.022	
JML10	表层	0.008	0.001	0.004	0.005
	中层	0.011	0.001	0.005	
	底层	0.014	0.003	0.007	
JML11	表层	0.005	0.001	0.003	0.004
	中层	0.007	0.001	0.003	
	底层	0.008	0.002	0.005	
JML12	表层	0.006	0.002	0.004	0.005
	中层	0.009	0.002	0.005	
	底层	0.012	0.004	0.007	

（2）冬季

观测期间调查海区悬沙浓度范围为 0.001kg/m³~0.049kg/m³，JML1 站底层的悬沙浓度最大（0.049kg/m³），JML7 站中层的悬沙浓度最小（0.001kg/m³）；在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。空间上，近岸站点的平均悬沙浓度高于外海站点的平均悬沙浓度。

表 5.1.8-2 冬季各站悬沙浓度情况表

项目		悬沙浓度（kg/m³）			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
JML1	表层	0.049	0.039	0.046	0.046
	底层	0.049	0.037	0.046	
JML2	表层	0.014	0.008	0.011	0.012
	中层	0.015	0.008	0.012	
	底层	0.017	0.009	0.012	
JML3	表层	0.010	0.006	0.007	0.008
	中层	0.011	0.005	0.007	
	底层	0.013	0.006	0.009	
JML4	表层	0.011	0.004	0.006	0.006
	中层	0.011	0.004	0.005	
	底层	0.012	0.004	0.007	
JML5	表层	0.012	0.006	0.010	0.010

项目		悬沙浓度（kg/m³）			
站位	层次	最大	最小	平均	全站平均
	中层	0.011	0.008	0.009	
	底层	0.014	0.006	0.009	
JML6	表层	0.020	0.009	0.014	0.017
	中层	0.024	0.013	0.016	
	底层	0.025	0.016	0.020	
JML7	表层	0.005	0.002	0.003	0.004
	中层	0.007	0.001	0.003	
	底层	0.009	0.003	0.005	
JML8	表层	0.049	0.012	0.033	0.032
	底层	0.047	0.011	0.031	
JML9	表层	0.027	0.010	0.018	0.019
	中层	0.027	0.013	0.018	
	底层	0.032	0.012	0.021	
JML10	表层	0.012	0.005	0.008	0.009
	中层	0.016	0.005	0.008	
	底层	0.018	0.005	0.009	
JML11	表层	0.008	0.004	0.005	0.006
	中层	0.008	0.003	0.006	
	底层	0.008	0.005	0.007	
JML12	表层	0.008	0.003	0.005	0.006
	中层	0.009	0.004	0.006	
	底层	0.009	0.003	0.007	

5.1.8.2 输沙量

（1）夏季

涨潮期最大单宽输沙量为1.43t/m，方向359°，出现在JML1站；落潮期最大单宽输沙量为2.46t/m，方向84°，出现在JML12站；最大单宽净输沙量为3.15t/m，方向82°，出现在JML12站。观测期间，各站点的净输沙量方向主要为东南方向。

表5.1.8-3 夏季各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
	（t/m）	（°）	（t/m）	（°）	（t/m）	（°）
JML1	1.43	359	1.81	185	0.42	206
JML2	0.76	359	0.91	185	0.18	208
JML3	0.13	358	0.35	129	0.28	109
JML4	0.61	55	1.90	104	2.35	92
JML5	0.20	302	0.21	95	0.10	24
JML6	0.42	12	0.40	178	0.11	85
JML7	0.43	20	2.04	96	2.18	85
JML8	0.18	355	0.36	175	0.17	176
JML9	0.96	1	1.18	196	0.36	241
JML10	0.25	315	1.00	124	0.76	121
JML11	0.19	338	0.87	107	0.76	96
JML12	0.70	72	2.46	84	3.15	82

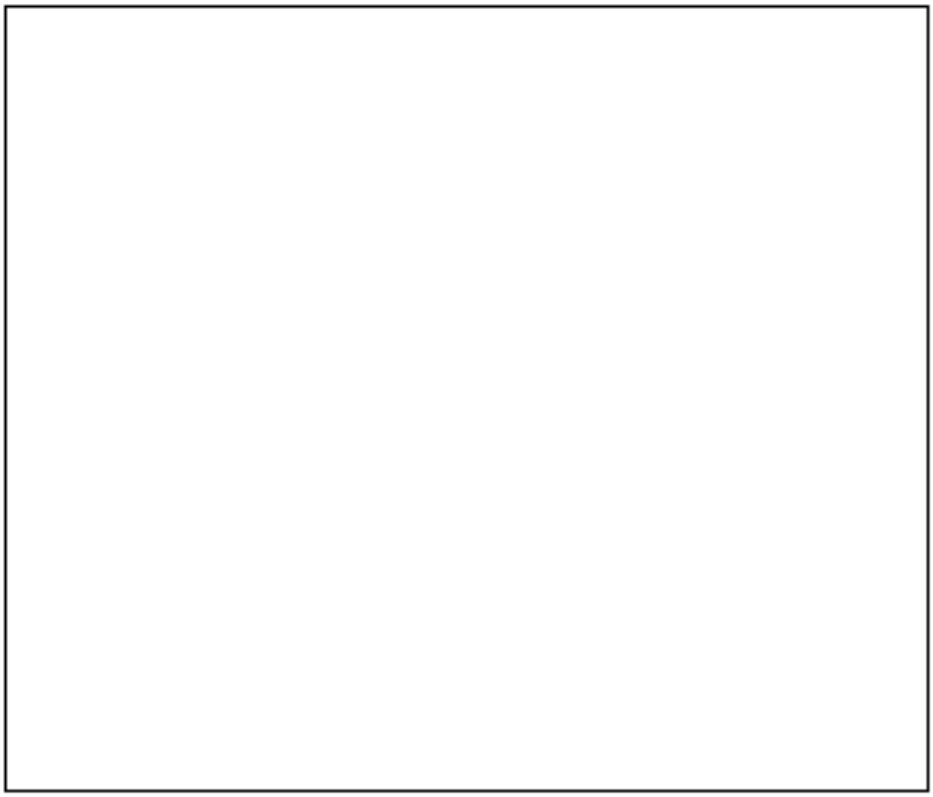


图 5.1.8-1 夏季净输沙示意图

（2）冬季

涨潮期最大单宽输沙量为 2.32t/m，方向 264°，出现在 JML11 站；落潮期最大单宽输沙量为 1.25t/m，方向 204°，出现在 JML12 站；最大单宽净输沙量为 3.15t/m，方向 229°，出现在 JML12 站。观测期间，JML1 站和 JML8 站的净输沙量方向主要为北方向，JML6 站的净输沙量方向主要为东南方向，JML9 站的净输沙量方向主要为东北方向，其余各站点的净输沙量方向主要为西南方向。

表 5.1.8-4 冬季各站大潮单宽输沙量统计表

站位	涨潮		落潮		净输沙	
	输沙量（t/m）	方向（°）	输沙量（t/m）	方向（°）	输沙量（t/m）	方向（°）
JML1	1.50	1	1.00	178	0.50	5
JML2	1.65	304	0.49	195	1.56	287
JML3	1.03	310	0.25	213	1.03	296
JML4	1.67	295	0.69	222	1.98	276
JML5	0.26	281	0.20	124	0.11	236
JML6	0.76	9	1.17	166	0.55	135
JML7	1.05	283	0.50	162	0.91	254
JML8	1.52	2	0.48	7	2.00	3
JML9	1.26	17	0.90	181	0.47	49
JML10	1.12	296	0.68	171	0.92	259
JML11	2.32	264	1.24	204	3.13	244
JML12	2.10	244	1.25	204	3.15	229

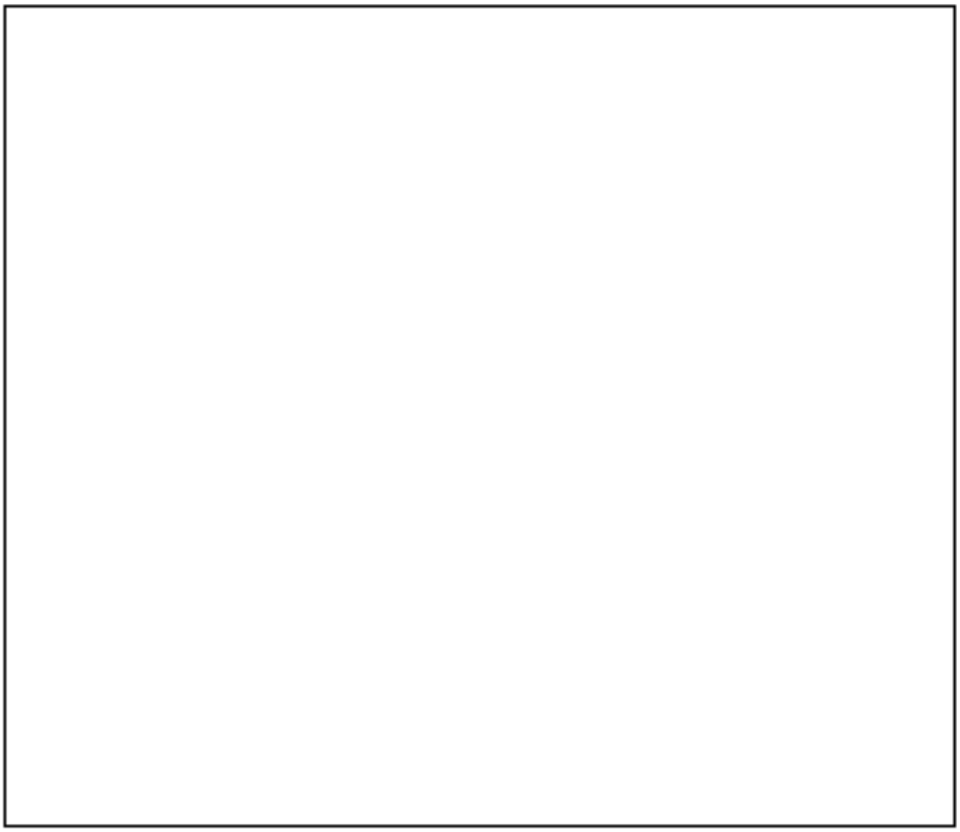


图 5.1.8-2 冬季净输沙示意图

（3）输沙量结果分析

余流是指在周期性运动后剩余的平均流量，它是净输沙过程的关键力量，余流驱动沉积物移动，因此净输沙的方向与余流相一致，净输沙的方向结果原因与余流一致。

5.1.8.3 悬沙粒度分析

（1）夏季

①悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范（GB/T12763.8—2007）》粒级间隔为 1φ，粒级组成为 1φ~11φ。

调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。

各站大潮期间砂含量为 0.00%~9.70%，平均值为 0.52%，粉砂含量在 2.54%~91.50%之间，平均值为 64.09%，粘土含量在 6.18%~97.46%之间，平均值为 35.39%；悬沙样品类型为粘土质粉砂（30/48），粉砂（10/48），粉砂质粘土（7/48），粘土（1/48），共 4 种样品。

表 5.1.8-5 夏季悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量（N=48）

潮 次	变 化 范 围	砂含量 (%)	粉砂含量 (%)	粘土含量 (%)	平均粒径 M_z(Φ)	分选系数 σ_i(Φ)	偏态 S_{ki}	峰态 Kg	中值粒径 M_d(μm)
大 潮 (N=48)	最大值	9.70	91.50	97.46	8.80	0.022	0.67	2.24	8.95
	最小值	0.00	2.54	6.18	5.58	0.001	0.16	0.68	5.79
	平均值	0.52	64.09	35.39	7.07	0.007	0.40	1.02	7.35

表 5.1.8-6 夏季悬沙粒级组成和各粒级含量（N=48）

潮 次	粒 级	砂					粉 砂				粘 土		
	(粒径，mm)	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	0.063~0.032	0.032~0.016	0.016~0.008	0.008~0.004	0.004~0.002	0.002~0.001	<0.001
	(粒径，φ)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
大 潮 (N=48)	最大值(%)	0.00	0.00	0.00	1.79	7.91	21.06	31.95	39.49	41.93	48.22	48.54	7.85
	最小值(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54	4.85	1.23	0.10
	平均值(%)	0.00	0.00	0.00	0.04	0.48	2.63	10.81	23.38	27.27	22.00	10.39	3.00
	累 计(%)	0.00	0.00	0.00	0.04	0.52	3.15	13.96	37.34	64.61	86.61	97.00	100.00

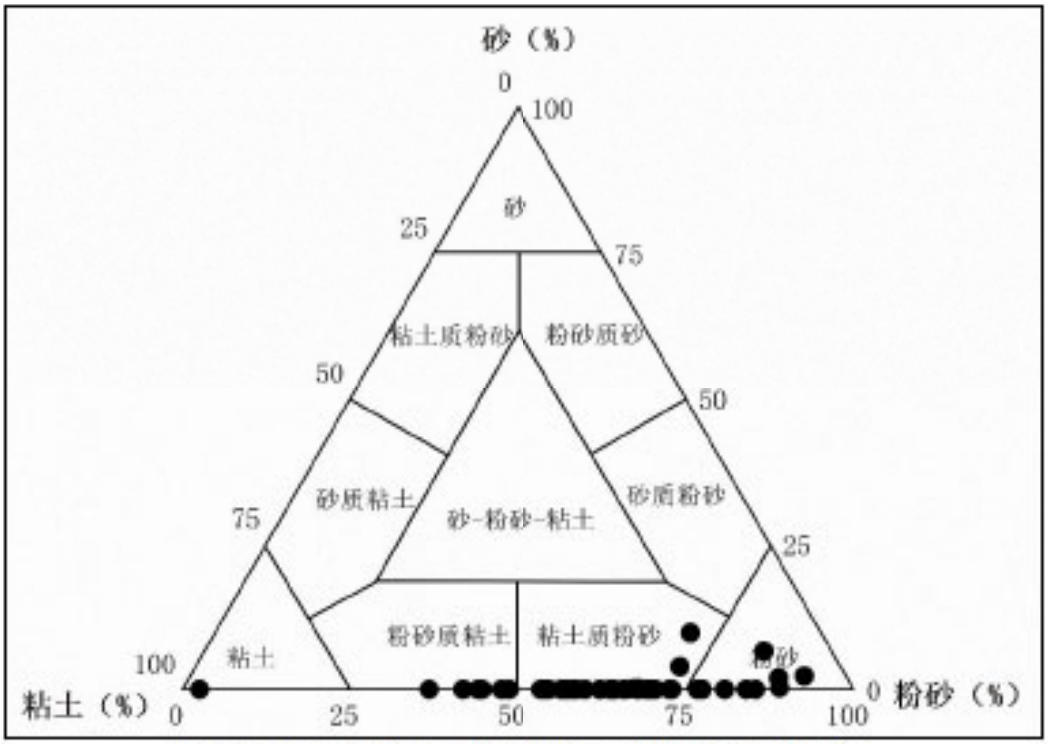


图 5.1.8-3 夏季悬沙所有样品谢帕德三角图分布（N=48）

②中值粒径（M_d，μm）

航次测区悬沙中值粒径变化范围在 5.79μm～8.95μm 之间，平均值为 7.35μm。JML7 测站涨急悬沙粒径最粗（8.95μm），JML4 测站涨憩悬沙粒径最细（5.79μm）。

表 5.1.8-7 夏季悬沙中值粒径（M_d，μm）统计

站点	潮汛	落急	落憩	涨急	涨憩	平均
JML1	大潮	7.03	6.57	7.52	7.29	7.10
JML2	大潮	6.31	7.85	6.89	6.58	6.91
JML3	大潮	6.90	6.91	6.47	6.12	6.60
JML4	大潮	7.30	8.02	6.04	5.79	6.79
JML5	大潮	7.69	7.48	7.26	7.43	7.46
JML6	大潮	8.18	8.11	7.42	8.14	7.96
JML7	大潮	7.39	6.89	8.95	7.74	7.74

站点	潮汛	落急	落憩	涨急	涨憩	平均
JML8	大潮	7.44	7.71	7.23	7.76	7.53
JML9	大潮	7.35	6.62	7.33	7.50	7.20
JML10	大潮	7.21	7.25	7.37	7.05	7.22
JML11	大潮	7.76	7.38	7.65	8.04	7.71
JML12	大潮	7.82	7.86	8.00	8.25	7.98

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用，泥沙颗粒起、落情况复杂，本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。本航次落急、落憩、涨急、涨憩时中值粒径的平均值分别为7.37μm、7.39μm、7.34μm、7.31μm。

③平均粒径（M_z，φ）

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在 5.58φ~8.80φ之间，平均值为 7.07φ。平均粒径的空间分布为：JML7站的涨急最大，为8.80φ；JML4站的涨憩最小，为5.58φ。

④分选系数（σ_i，φ）

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为0.001φ~0.022φ，平均值为0.007φ。

⑤偏态（S_{ki}）

测区悬沙偏态系数变化范围为0.16~0.67，平均值为0.40。

⑥峰态（Kg）

测区悬沙峰态系数的变化范围为0.68~2.24，平均值为1.02。

（2）冬季

①悬沙类型、粒级组成及含量

按《海洋调查规范（GB/T12763.8—2007）》粒级间隔为 1φ，粒级组成为1φ~11φ。

调查水域各站悬沙从组成成分类别来看，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。

各站大潮期间砂含量为 0.00%~49.62%，平均值为 14.12%，粉砂含量在44.95%~82.58%之间，平均值为 64.30%，粘土含量在 1.49%~55.05%之间，平均值为 21.59%；悬沙样品类型为粘土质粉砂（27/48），砂质粉砂（15/48），粉砂（2/48），粉砂质粘土（2/48），粉砂质砂（1/48），砂-粉砂-粘土（1/48），共6种样品。

表 5.1.8-8 冬季悬沙粒度参数以及砂、粉砂、粘土含量（N=48）

潮次	变化范围	砂含量(%)	粉砂含量(%)	粘土含量(%)	平均粒径 M_z(Φ)	分选系数 σ_i(Φ)	偏态 S_{ki}	峰态 Kg	中值粒径 M_d(μm)

潮 次	变化范围	砂含量(%)	粉砂含量(%)	粘土含量(%)	平均粒径 M_z(Φ)	分选系数 σ_i(Φ)	偏态 S_{ki}	峰态 Kg	中值粒径 M_d(μm)
大 潮 (N=48)	最大值	49.62	82.58	55.05	7.35	0.115	0.79	4.71	8.13
	最小值	0.00	44.95	1.49	3.94	0.005	0.11	0.79	4.00
	平均值	14.12	64.30	21.59	5.57	0.024	0.49	1.23	6.05

表 5.1.8-9 冬季悬沙粒级组成和各粒级含量（N=48）

潮 次	粒 级	砂					粉 砂				粘 土		
	(粒径，mm)	2~1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.125	0.125~0.063	0.063~0.032	0.032~0.016	0.016~0.008	0.008~0.004	0.004~0.002	0.002~0.001	<0.001
	(粒径，φ)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
大 潮 (N=48)	最大值(%)	0.80	5.72	2.23	5.83	43.79	33.33	29.35	31.33	25.59	34.76	19.21	5.31
	最小值(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	8.94	3.13	1.56	1.12	0.37	0.00
	平均值(%)	0.02	0.12	0.05	1.53	12.41	16.27	17.87	15.74	14.42	12.42	6.88	2.29
	累 计(%)	0.02	0.14	0.18	1.71	14.12	30.38	48.26	63.99	78.41	90.83	97.71	100.00

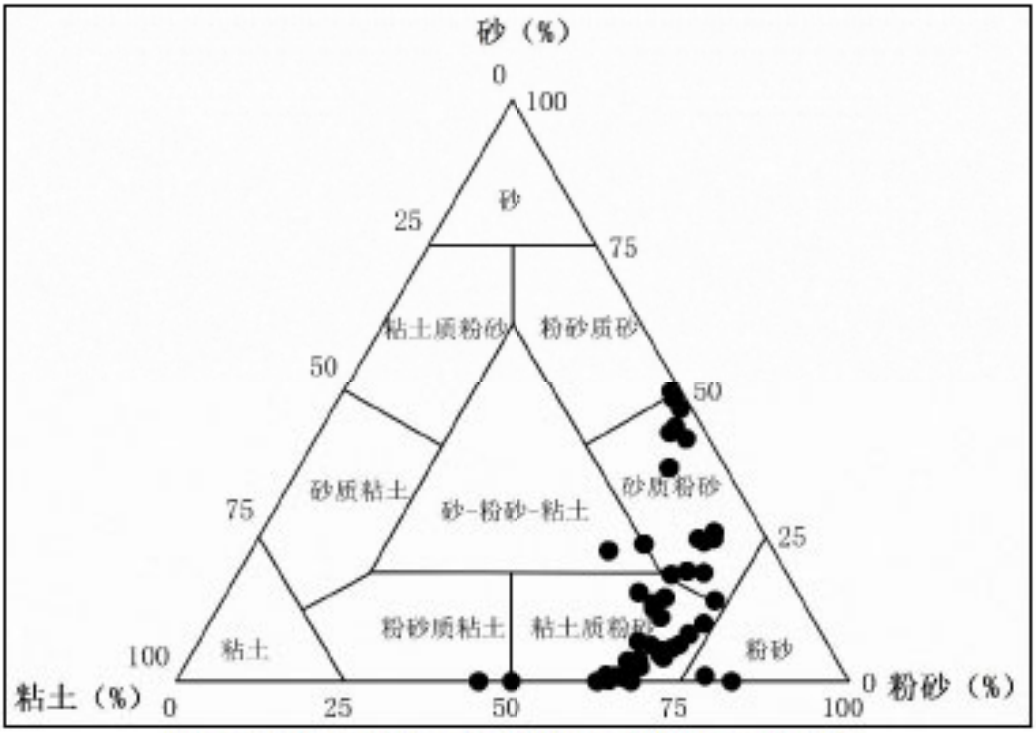


图 5.1.8-4 冬季悬沙所有样品谢帕德三角图分布（N=48）

②中值粒径（M_d，μm）

航次测区悬沙中值粒径变化范围在 4.00μm～8.13μm 之间，平均值为 6.05μm。JML7 测站涨憩悬沙粒径最粗（8.13μm），JML9 测站涨憩悬沙粒径最细（4.00μm）。

表 5.1.8-10 冬季悬沙中值粒径（M_d，μm）统计

站点	潮汛	涨急	涨憩	落急	落憩	平均
JML1	大潮	7.40	7.12	7.14	7.33	7.25
JML2	大潮	5.38	6.55	5.90	6.10	5.98
JML3	大潮	4.85	4.23	4.82	6.67	5.14
JML4	大潮	7.03	6.14	6.09	7.51	6.69
JML5	大潮	6.57	6.92	7.37	6.79	6.91
JML6	大潮	5.56	6.05	6.98	7.05	6.41

站点	潮汛	涨急	涨憩	落急	落憩	平均
JML7	大潮	7.97	8.13	6.06	6.17	7.08
JML8	大潮	7.20	5.53	6.78	6.80	6.58
JML9	大潮	6.90	4.00	5.67	6.30	5.72
JML10	大潮	6.48	4.16	5.30	5.46	5.35
JML11	大潮	4.19	5.33	4.03	4.06	4.40
JML12	大潮	4.77	4.45	5.97	4.97	5.04

由于测区地形、来沙、水流、波浪等因素的复合作用，泥沙颗粒起、落情况复杂，本次调查中悬沙粒径变化与潮流急、憩的相关性不明显。本航次涨急、涨憩、落急、落憩时中值粒径的平均值分别为6.19μm、5.72μm、6.01μm、6.27μm。

③平均粒径（M_z，φ）

采用福克—沃德公式计算出悬沙平均粒径。

测量期间测区平均粒径在 3.94φ～7.35φ之间，平均值为 5.57φ。平均粒径的空间分布为：JML7站的涨急最大，为7.35φ；JML9站的涨憩最小，为3.94φ。

④分选系数（σ_i，φ）

测区测量期间悬沙分选系数变化范围为0.005φ～0.115φ，平均值为0.024φ。

⑤偏态（S_{ki}）

测区悬沙偏态系数变化范围为0.11～0.79，平均值为0.49。

⑥峰态（Kg）

测区悬沙峰态系数的变化范围为0.79～4.71，平均值为1.23。

5.2海水水质现状调查与评价

5.2.1 海域污染源调查

5.2.1.1 评价范围内排放同类污染物的已建、在建、拟建项目分布情况

项目为海域开放式养殖项目，评价范围内排放同类污染物的已建、在建、拟建项目分布情况如下：

（1）台山市海域养殖现状

2023年3月，广州上都城市规划设计有限公司对台山市黄茅海、广海湾、川岛海域养殖区所在海域开展了现状调查，调查范围见图 5.2.1-1。调查结果显示，海水养殖现状调查图斑总数为153个，用海面积24061.52 公顷，养殖用海分布在川岛、黄茅海和广海湾，与构筑物养殖方式的不同，主要养殖方式有网箱、浮排、浮球和桩架式，详见表 5.2.1-1。

表 5.2.1-1 台山市养殖区养殖用海规模

序号	养殖方式	图斑数量（个）	用海面积（公顷）	面积占比（%）
1	网箱	8	140.23	0.58
2	浮排	12	857.74	3.57
3	浮球	36	13749.51	57.14
4	桩架式	97	9314.04	38.71
合计		153	24061.52	100

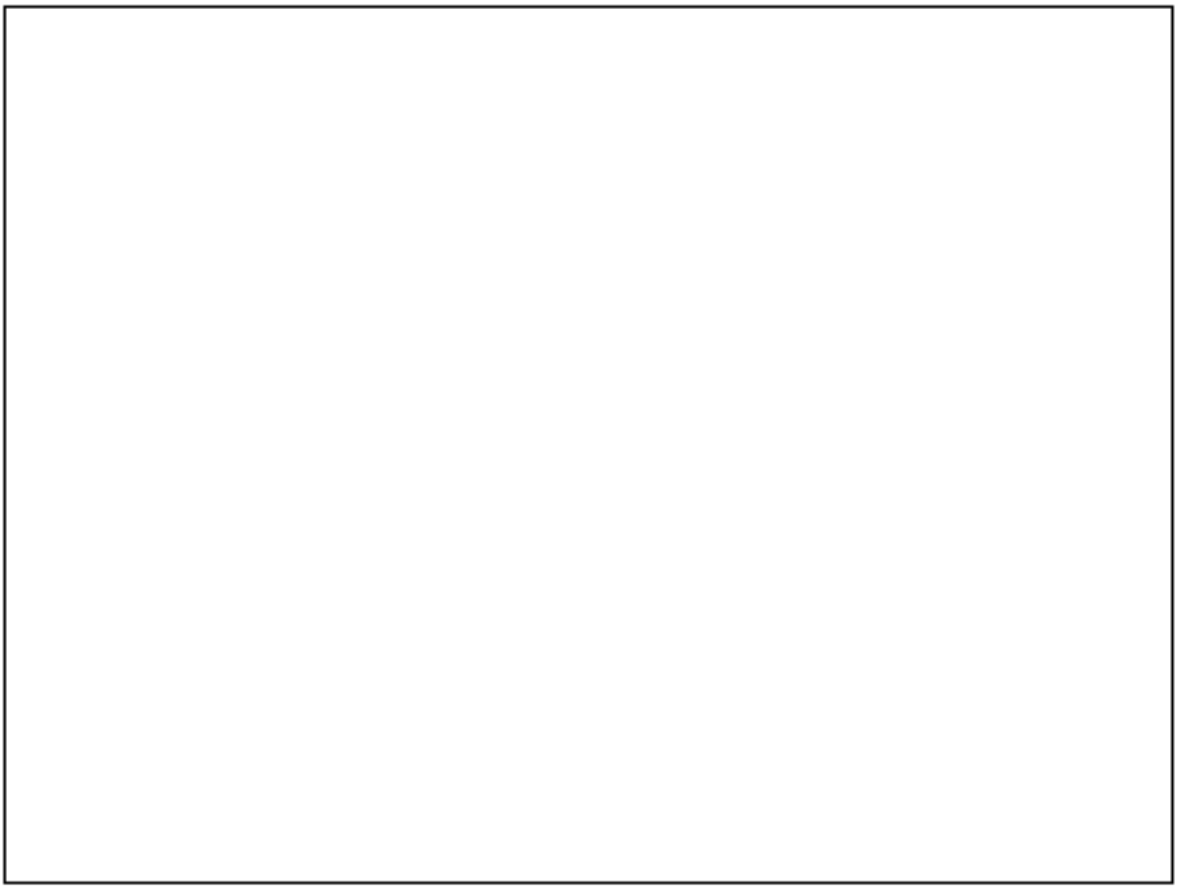


图 5.2.1-1 台山海域海水养殖调查范围图

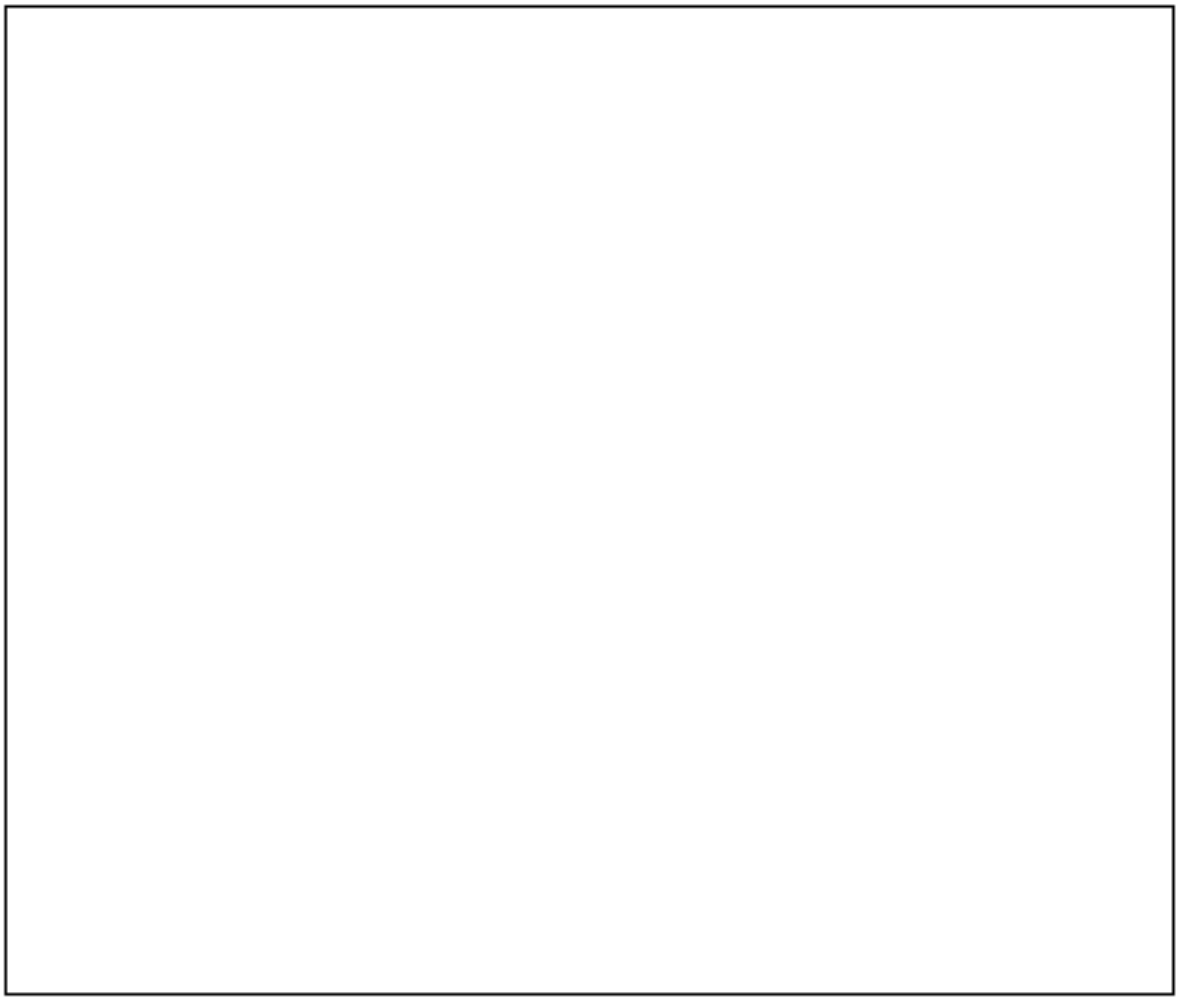


图 5.2.1-2 养殖用海现状图

1）网箱养殖

网箱养殖图斑有 8 个，涉及面积 140.23 公顷，主要分布在上川大浪湾、高冠、三洲港、沙堤港和小沙湾，部分海域现状情况如下。

图 5.2.1-3 上川大浪湾附近海域

图 5.2.1-4 上川高冠

图 5.2.1-5 上川沙堤港

2）浮排养殖

浮排养殖图斑有 12 个，涉及面积 865.74 公顷，主要分布在上川白沙湾、夜更湾和乌榄洲东北方向附近，部分海域现状情况如下。

图 5.2.1-6 上川乌榄洲东北方向附近

图 5.2.1-7 上川夜更湾

3）浮球养殖

浮球养殖图斑有 36 个，涉及面积 13749.51 公顷，主要分布在上川独湾、石筒湾、长湾，下川泸湾、独湾、荔枝湾附近海域、略尾，以及广海海域、川岛甫草等海域，部分海域现状情况如下。

图 5.2.1-8 广海海龙湾

图 5.2.1-9 川岛甫草

4）桩架式养殖

桩架式养殖图斑有 97 个，涉及面积 9314.04 公顷，主要分布在上川长湾和木大湾，下川沪湾、芙湾和北风湾，以及广海烽火角、川岛甫草等海域，部分海域现状情况如下。

图 5.2.1-10 广海烽火角

图 5.2.1-11 上川长湾

（2）黄茅海海域养殖现状

根据调查结果，黄茅海内已有的开放式养殖活动主要分布于腰古湾至角湾之间的近岸海域，海水养殖现状调查图斑总数为 8 个，用海面积 7852.48 公顷，具体情况见表 5.2.1-2。

表 5.2.1-2 黄茅海养殖区养殖用海规模

序号	养殖方式	图斑数量（个）	用海面积（公顷）	面积占比（%）

1	网箱	0	0	0
2	浮排	3	836.53	10.65
3	浮球	0	0	0
4	桩架式	5	7015.95	89.35
合计		8	7852.48	100

（3）广海湾海域养殖现状

根据调查结果，广海湾内已有的开放式养殖活动主要分布于望头村至老虎头咀之间的近岸海域，海水养殖现状调查图斑总数为 73 个，用海面积 13938.86 公顷，具体情况见表 5.2.1-3。

表 5.2.1-3 广海湾养殖区养殖用海规模

序号	养殖方式	图斑数量（个）	用海面积（公顷）	面积占比（%）
1	网箱	0	0	0
2	浮排	1	3.51	0.025
3	浮球	17	12718.98	91.248
4	桩架式	55	1216.47	8.727
合计		73	13938.86	100

（4）川岛海域养殖现状

根据调查结果，川岛附近海域已有的开放式养殖活动主要分布于上川岛长湾海域及下川岛北部及东部海域，海水养殖现状调查图斑总数为 72 个，用海面积 2270.18 公顷，具体情况见表 5.2.1-4。

表 5.2.1-4 川岛海域养殖区养殖用海规模

序号	养殖方式	图斑数量（个）	用海面积（公顷）	面积占比（%）
1	网箱	8	140.23	6.18
2	浮排	8	17.70	0.78
3	浮球	19	1030.63	45.40
4	桩架式	37	1081.62	47.64
合计		72	2270.18	100

（5）评价范围内在建、拟建项目

项目评价范围内排放同类污染物的在建、拟建项目主要为台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程中广海湾养殖项目和市公资办养殖项目。

图 5.2.1-12 评价范围内主要的在建、拟建项目位置示意图

1）广海镇养殖项目

根据《台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程环境影响报告书》，广海镇新建 1826.53 hm^2（27396.58 亩）牡蛎延绳式吊笼养殖区和 PE 抗风浪蚝排养殖系统，在新建牡蛎养殖区无公害标准化养殖过程中，通过引进新良种，推广农科新技术，提高单产，养殖区合计可吊养 16454.7×10^4 颗牡蛎苗，单个成品牡蛎质量按 350g 考虑，则本项目牡蛎产量为 57591 吨/年。

根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数可知，筏式养殖牡蛎，可净化水质，不会增加污染物排放。

图 5.2.1-13 广海镇养殖平面布置图

2）市公资办（上川岛东侧海域）项目

根据《台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程环境影响报告书》，市公资办（上川岛东侧海域）新建重力式圆形网箱共 100 个，单个重力式网箱周长为 90m，养殖水体为 3500 立方米，设计养殖金鲳鱼规模为 7.7 万尾（成鱼养殖密度为 22 尾/立方米、11 千克/立方米）；新增一个半潜桁架式养殖平台，养殖水体为 3 万立方米，设计养殖金鲳鱼规模为 66 万尾（成鱼养殖密度为 22 尾/立方米、11 千克/立方米）或养殖鮸鱼规模为 6.4 万尾（成鱼养殖密度为 2 尾/立方米、11 千克/立方米）

养殖末期（成鱼期）网箱养殖总氮、总磷、COD_{MN}、悬浮物排放量如下：

表 5.2.1-5 总氮、总磷、CODMN、悬浮物排放源强

养殖设施	污染物排放源强（kg/s）				
	总氮	总磷	COD_{Mn}	悬浮物（饵料散失）	悬浮物（鱼粪）
重力网箱（单个）	0.000082	0.000017	0.000021	0.0348	0.0035
桁架式养殖平台（养殖金鲳鱼）	0.000704	0.000143	0.000179	0.2979	0.0299
桁架式养殖平台（养殖鮸鱼）	0.000284	0.000058	0.000072	0.2889	0.0290

图 5.2.1-14 市公资办（上川岛东侧海域）项目养殖平面布置图

5.2.1.2 评价范围内主要入海排放口情况

项目评价范围内排放同类污染物的项目重要分布在台山市沿海海域及川岛海域，主要入海排污口位置及污染物排放情况见图 5.2.1-15 和资料汇编附表 1。

图 5.2.1-15 评价范围内主要入海排放口分布图

5.2.1.3 评价范围内主要入海河流基本情况

项目评价范围内主要入海河流有潭江、大隆洞河、海宴河和那扶河。

潭江：为台山市西北部与开平市分界河，干流发源于阳江市牛围岭山，自西向东流经恩平、开平、观山、鹤山、新会等市，并在新会市双水镇附近折向南流，汇入珠江河网区，在崖门口出南海，干流全长 248 公里，平均比降 0.45‰，流域总集雨面积为 6026 平方公里。台山市占河道中游右岸岸线长为 19.3 公里（其中：三八镇六槐至五围占 3.3 公里；水步镇岗宁至大江镇麦巷占 16 公里）。

大隆洞河：旧称“矮峒河”，在市域西南部。发源于大隆洞山亚婆髻东麓。河长 59.02 公里，流域面积 707.5 平方公里（市内占 678.7 平方公里），平均坡降为 0.95‰。河床上游为卵石夹砂，中游（大隆洞水库至汀江圩）为砂夹砾，下游为淤泥，河床稳定。上游为山区性河流，中游为丘陵平原性河流，下游为滨海平原性河流。大隆洞河自源头向东流，至隆文圩南转向东北流，至爪排潭水文站向北流入大隆洞水库，水出水库，转东北流，至九迳村南，左岸汕潮水注入，改向东南流，至墩寨圩东北，左岸清湖水注入，转向东流，至汀江圩南，改向东南流，至环海埠村西，左岸支流端芬河注入，至三合海口，左岸支流斗山河、镇口河注入，至镇口河口，转向南流，至堵口，改向西南流，至烽火角水闸流入广海湾。

那扶河：在台山市西南部。此河有两源：东源开平市金鸡镇海湾船头山西麓，西源台山市与恩平市分界鹅公脑山东南麓。河长 42.6 公里（开平市占 7 公里），流域面积 684 平方公里（市内占 569.06 平方公里，平均坡降为 0.39‰。那扶河为滨海山区性河流，除上游河床为卵石夹砂、砾外，其余为淤泥，河床较稳定。那扶河东源由东北向西南流，至（开平市）酸鱼潭，改向东南流，至（台山市）禾雀破，转向西南流。西源由源头（恩平市）向南流，至白麻坑，拐向东北流入台山市丹竹水库。水出水库，向东南流，穿过那扶圩。两源在下潭村东与泥桥村西之间汇成干流后，转向西南流，至三门，左岸铜锣水注入，转向东南流，至石角山，右岸恩平市同胜河注入，至鸦洲岛，左岸支流深井河注入，至镇海埠，茭箭河注入，至北陡镇南山头东麓注入镇海湾。那扶河主要支流深井河，流域面积 225.85 平方公里（市内占 148.2 乎方公里），河长 35.5 公里，平均坡降为 1.07‰。此河有二源：东源大隆洞山大顶峰东北麓大东坑尾，西源开平市百花朗竹仔山南麓。两源汇于深井水库出谷后，向西南流，经深井圩，至鸦洲岛东注入那扶河。

海宴河：发源于大隆洞山大顶峰东麓。河长 17.5 公里，流域面积 53.7 平方公里。水由源头向南流，至澳村东，注入碌古水库，水出水库，转向西南流，经海宴街东、流过公角水闸，注入南海。

根据江门市生态环境局公布的《2024 年 1~12 月份江门市地表水国考、省考断面及入海河流监测断面水质状况》，入海河流监测断面水质状况如下：

表 5.2.1-6 评价范围内主要入海河流监测断面 2024 年水质状况

河流断面	断面名称	水质目标	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
潭江	苍山渡口	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ①	Ⅲ②	Ⅳ③	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
大隆洞河	广发大桥	Ⅳ	Ⅴ④	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ
海宴河	花田平台	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ
那扶河	镇海湾大桥	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ

注：①主要超标项目(超标倍数)：总磷(0.01)、溶解氧；
②主要超标项目(超标倍数)：溶解氧；
③主要超标项目(超标倍数)：溶解氧；
④主要超标项目(超标倍数)：生化需氧量(0.21)、氨氮(0.09)、总磷(0.15)。

5.2.2 区域海水水质状况

（1）调查概况

本节数据引用广东省环境厅发布的《2022 年~2024 年广东省近岸海域水质监测信息》。经核对，2022 年~2024 年项目评价范围内共有 27 个近岸海域国控站位，站位基本信息如表 5.2.2-1 和图 5.2.2-1。

图 5.2.2-1 项目评价范围内的近岸海域国控站位示意图

表 5.2.2-1 近岸海域国控站位基本信息一览表

序号	所在城市	监测站位	经度°	纬度°
1	江门	GDN10001	112.4231	21.8136
2	江门	GDN10002	112.6900	21.6662
3	江门	GDN10003	112.7431	21.8755
4	江门	GDN10005	112.8670	21.8573
5	江门	GDN10007	113.1015	22.0000
6	江门	GDN10008	112.6142	21.7375
7	江门	GDN10009	112.9020	21.5274
8	江门	GDN10012	112.7879	21.8771
9	江门	GDN10013	112.4463	21.7576
10	江门	GDN10014	112.4275	21.7974
11	江门	GDN10015	112.9894	21.8353
12	江门	GDN10016	112.9532	21.7320
13	江门	GDN10017	113.0319	21.9377
14	江门	GDN10018	113.0281	21.7680
15	江门	GDN10019	113.0730	21.8788
16	江门	GDN10020	113.0499	21.5527
17	江门	GDN10021	112.4801	21.7094
18	江门	GDN10022	112.5339	21.5669
19	江门	GDN10023	112.8540	21.6948
20	江门	GDN10024	112.9420	21.6257
21	江门	GDN10025	112.4313	21.6214
22	珠海	GDN03007	113.0710	22.0435
23	珠海	GDN03011	113.0547	21.6969

24	珠海	GDN03020	113.1646	21.9283
25	珠海	GDN03025	113.1107	21.8133
26	珠海	GDN03031	113.1693	21.7174
27	珠海	GDN03038	113.2012	21.8422

（2）评价标准

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）、《关于调整台山核电项目近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2008〕187 号）、《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443 号），各监测站位执行的水质标准见表 5.2.2-2。

表 5.2.2-2 近岸海域国控站位在广东省近岸海域环境功能区划执行的海水水质标准

监测站位	执行标准
GDN100（01、03、14）	执行海水水质第二类标准
GDN10017、GDN03020	执行海水水质第三类标准

注：其余站位不在广东省近岸海域功能区范围内。

图 5.2.2-2 近岸海域国控站位所处广东省近岸海域环境功能区划示意图

GDN100（02、05、07~09、12~13、15~16、18~25）、GDN030（07、11、25、31、38）站位不在近岸海域环境功能区规划范围内，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，近岸海域环境功能区规划范围外的近岸海域国控站位所在的海洋功能区见图 5.2.2-3，参考《海水水质标准》（GB3097-1997）海水水质分类确定各海洋功能区执行的标准见表 5.2.2-3。

表 5.2.2-3 近岸海域环境功能区规划范围外的近岸海域国控站位所在的海洋功能区及执行标准

功能区名称	调查站位	标准要求
生态控制区	GDN10007	参考 GB3097-1997 中海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区，执行海水水质第一类标准
生态保护区	GND100（08、13、18、21、22、25）	
渔业用海区（近海）	GDN100（09、20、23、24）、GDN03011	参考 GB3097-1997 中海洋渔业水域，执行海水水质第一类标准
渔业用海区（沿岸）	GDN100（02、15）、GDN030（07、25、38）	参考 GB3097-1997 中水产养殖区，执行海水水质第二类标准
交通运输用海区	GDN100（05、16、19）	参考 GB3097-1997 中海洋港口水域，执行海水水质第四类标准
海洋预留区	GDN10012	维持现状
特殊用海区	GND03031	维持现状

图5.2.2-3 近岸海域环境功能区规划范围外的近岸海域国控站位所处海洋功能区示意图

综上所述，各近岸海域国控站位水质执行标准详见表 5.2.2-4。

表5.2.2-4 各近岸海域国控站位执行水质标准

调查站位	执行标准
GND100（07、08、09、13、18、20、21、22、23、24、25）、GDN030（07、11）	海水水质第一类标准
GDN100（01、02、03、14、15）、GDN030（07、25、38）	海水水质第二类标准
GDN10017、GDN03020	海水水质第三类标准
GDN100（05、16、19）	海水水质第四类标准
GDN10012、GND03031	维持现状

（3）调查结果与评价

①调查结果

项目养殖范围内近岸海域国控站位 2022 年~2024 年的监测和统计结果见表 5.2.2-5。

②评价结果

各监测站位水质评价因子的标准指数见表 5.2.2-6。

执行海水水质第一类标准要求的站位有 GND100（07、08、09、13、18、20、21、22、23、24、25）、GDN030（07、11）。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、铜和铅，其中无机氮 2022 年~2024 年超标率分别为 51.3%、48.7%、38.5%，超标站位包括 GND100（07、08、13、18、21、22、23、25）、GDN030（07、11）；活性磷酸盐 2022 年~2024 年超标率分别为 43.6%、23.1%、12.8%，超标站位包括 GND100（07、08、13、18、21、22、23、24、25）、GDN030（07、11）；化学需氧量 2022 年~2024 年超标率分别为 0%、5.1%、15.4%，超标站位包括 GND100（07、08、1321、22、25）、GDN03007；铜 2022 年~2024 年超标率分别为 0%、0%、5.1%，超标站位包括 GND10023、GDN03011；铅 2022 年~2024 年超标率分别为 0%、5.1%、0%，超标站位包括 GND10021、GDN10023。

执行海水水质第二类标准要求的站位有 GDN100（01、02、03、14、15）、GDN030（07、25、38）。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮、活性磷酸盐和化学需氧量，其中无机氮 2022 年~2024 年超标率分别为 66.7%、47.6%、52.4%，超标站位包括 GDN100（01、02、03、14、15）、GDN030（07、25、38）；活性磷酸盐 2022 年~2024 年超标率分别为 28.6%、4.8%、0%，超标站位包括 GDN100（01、03、14、15）；化学需氧量 2022 年~2024 年超标率分别为 4.8%、4.8%、0%，超标站位包括 GDN10001、GDN10003。

执行海水水质第三类标准要求的站位有 GDN10017、GDN03020。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其中无机氮 2022 年~2024 年超标率分别为 100.0%、0%、50.0%，超标站位包括 GDN10017、GDN03020；活性磷酸盐 2022 年~2024 年超标率分别为 66.7%、0%、0%，超标站位包括 GDN10017、GDN03020。

执行海水水质第四类标准要求的站位有 GDN100（05、16、19）。由监测结果

及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其中无机氮 2022 年~2024 年超标率分别为 44.4%、0%、0%，超标站位包括 GDN100（05、19）；活性磷酸盐 2022 年~2024 年超标率分别为 11.1%、0%、0%，超标站位包括 GDN10019。

海水水质维持现状标准要求的站位有 GDN10012 和 GND03031。水质评价统一从《海水水质标准》（GB 3097-1997）的第一类标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至第四类海水水质标准。由监测结果及标准指数表结果可知：GDN03031（2022 年 4 月）和 GDN10012（2024 年 10 月）符合海水水质第二类标准，GDN10012（2022 年 4 月、2023 年 4 月、2023 年 7 月、2023 年 10 月、2024 年 7 月）符合海水水质第三类标准，GDN10012（2022 年 11 月）符合海水水质第四类标准，GDN10012（2022 年 7 月）劣于海水水质第四类标准，其余时段站位均满足海水水质第一类标准。

通过对项目评价范围内国控站位 2022 年~2024 年的监测数据分析得出，2022 年~2024 年的海水水质监测结果中超标因子为无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、铜和铅。其中无机氮超标率比较大，确定含氮污染物为主要污染因子。其主要成因：城市生活污水，农业农村生活污水以及农田施肥灌溉，以及部分养殖尾水的直接排放。

评价范围内的国控站位 2022 年~2024 年的无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量监测年均值变化趋势图见图 5.2.2-7，由图可知，2022 年~2024 年间无机氮和活性磷酸盐监测年均值逐渐下降，化学需氧量监测年均值总体呈上升趋势，但不属于连续上升（2023 年较 2022 年有所降低），且三年的年均值均满足海水水质第一类标准。综上所述，2022 年~2024 年评价范围内的水质波动变化，总体水质趋好。

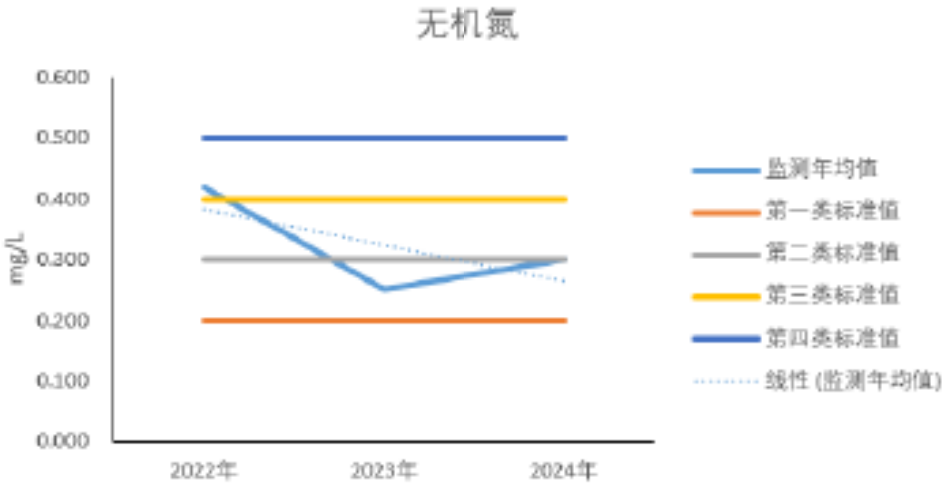


图 5.2.2-4a 2022 年~2024 年水质变化趋势图（无机氮）

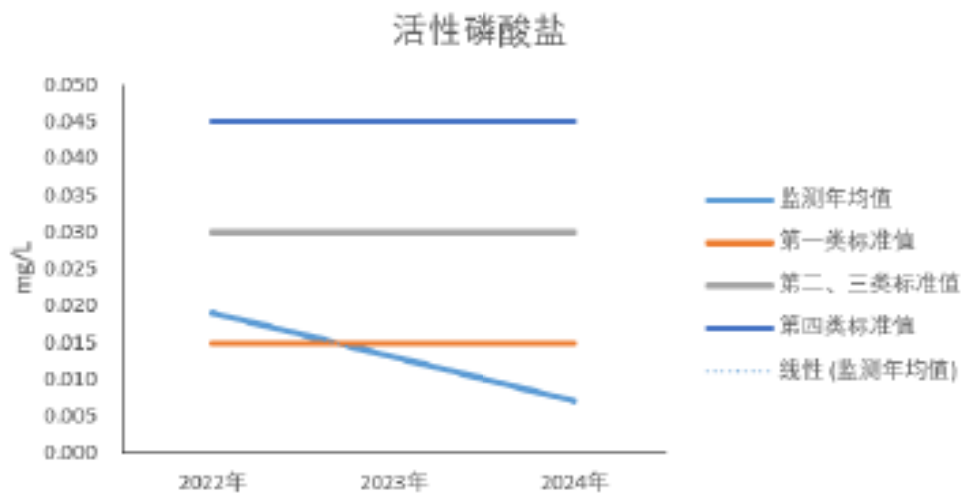


图 5.2.2-4b 2022 年~2024 年水质变化趋势图（活性磷酸盐）

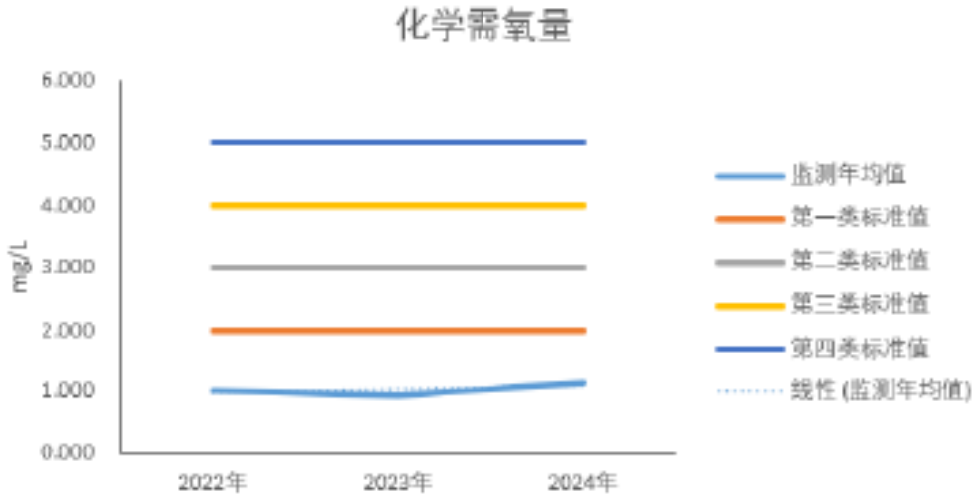


图 5.2.2-4c 2022 年~2024 年水质变化趋势图（化学需氧量）

表 5.2.2-5a 近岸海域国控站位 2022 年监测结果

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
		/						（mg/L）					
GDN10001	2022-04-27	7.91	0.38	0.012	0.002	6.88	1.61	—	—	—	—	—	—
GDN10002	2022-04-27	8.09	0.2	0.006	0.001	7.24	1.92	—	—	—	—	—	—
GDN10003	2022-04-30	8.01	0.424	0.005	0.002	7.06	1.67	—	—	—	—	—	—
GDN10005	2022-04-30	8.19	0.545	0.004	0.001	7.49	1.7	—	—	—	—	—	—
GDN10007	2022-05-05	8.08	1.087	0.018	0.008	7.45	1.17	—	—	—	—	—	—
GDN10008	2022-04-27	8.14	0.271	0.004	0.001	7.01	1.45	—	—	—	—	—	—
GDN10009	2022-04-27	8.21	0.104	0.005	0.002	7.78	1.07	—	—	—	—	—	—
GDN10012	2022-04-30	8.24	0.375	0.004	0.001	8.26	1.91	—	—	—	—	—	—
GDN10013	2022-04-27	8.15	0.437	0.021	0.002	6.68	1.06	—	—	—	—	—	—
GDN10014	2022-04-27	8.2	0.357	0.008	0.001	6.72	1.58	—	—	—	—	—	—
GDN10015	2022-04-28	8.2	0.294	0.003	0.006	7.58	1.28	—	—	—	—	—	—
GDN10016	2022-04-28	8.15	0.168	0.003	0.002	6.91	0.86	—	—	—	—	—	—
GDN10017	2022-04-28	8.07	0.649	0.006	0.006	7.02	1.31	—	—	—	—	—	—
GDN10018	2022-04-28	8.18	0.231	0.004	0.009	7.02	0.78	—	—	—	—	—	—
GDN10019	2022-05-05	8.13	0.785	0.008	0.002	7.29	1.33	—	—	—	—	—	—
GDN10020	2022-05-06	8.14	0.017	0.002	0.005	6.9	0.54	—	—	—	—	—	—
GDN10021	2022-04-27	8.2	0.226	0.003	0.002	6.72	1.35	—	—	—	—	—	—
GDN10022	2022-04-27	8.03	0.113	0.004	0.001	7.42	0.99	—	—	—	—	—	—
GDN10023	2022-04-28	8.24	0.161	0.003	0.001	7.3	0.85	—	—	—	—	—	—
GDN10024	2022-04-28	8.21	0.145	0.003	0.001	7.25	0.97	—	—	—	—	—	—
GDN10025	2022-04-27	8.18	0.119	0.004	0.001	7.11	1.28	—	—	—	—	—	—
GDN03007	2022-05-05	7.89	1.556	0.026	0.001	7.43	1.25	—	—	—	—	—	—
GDN03011	2022-04-28	8.19	0.225	0.004	0.004	7.12	1.21	—	—	—	—	—	—
GDN03020	2022-05-05	8.12	0.957	0.01	0.002	7.76	1.35	—	—	—	—	—	—
GDN03025	2022-05-05	8.09	0.808	0.007	0.001	7.57	1.29	—	—	—	—	—	—
GDN03031	2022-04-28	8.23	0.253	0.004	0.004	7.12	0.78	—	—	—	—	—	—
GDN03038	2022-05-05	8.09	0.712	0.009	0.001	6.98	1.02	—	—	—	—	—	—
GDN10001	2022-08-14	7.77	0.680	0.044	0.013	6.28	3.90	0.00334	0.000039	0.000070	0.00085	0.975	0.350
GDN10002	2022-08-14	8.16	0.031	0.007	0.010	6.43	0.46	0.00109	0.000035	0.000015	0.00040	0.360	0.028
GDN10003	2022-08-14	7.95	0.704	0.020	0.018	7.42	2.13	0.00131	0.000039	0.000060	0.00007	0.902	0.040

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
		/						（mg/L）					
GDN10005	2022-08-14	8.20	0.551	0.011	0.019	9.24	1.57	0.00136	0.000034	0.000015	0.00015	0.775	0.031
GDN10007	2022-08-14	7.89	1.346	0.044	0.012	6.74	1.43	0.00150	0.000033	0.000110	0.00004	1.360	0.060
GDN10008	2022-08-14	8.12	0.034	0.007	0.011	6.44	0.44	0.00123	0.000049	0.000130	0.00036	0.442	0.027
GDN10009	2022-07-27	8.29	0.056	0.010	0.003	6.49	0.67	0.00134	0.000012	0.000027	0.00028	0.234	0.014
GDN10012	2022-07-27	7.84	0.891	0.036	0.014	5.96	1.94	0.00135	0.000044	0.000050	0.00010	1.010	0.051
GDN10013	2022-07-27	7.95	0.547	0.025	0.015	6.07	1.06	0.00261	0.000031	0.000040	0.00054	0.715	0.058
GDN10014	2022-07-27	7.83	0.608	0.036	0.016	6.04	1.88	0.00291	0.000044	0.000040	0.00029	0.797	0.080
GDN10015	2022-07-27	8.31	0.221	0.014	0.003	6.74	0.95	0.00115	0.000015	0.000410	0.00004	0.633	0.017
GDN10016	2022-07-27	8.25	0.176	0.015	0.003	6.07	0.95	0.00128	0.000028	0.000015	0.00017	0.423	0.021
GDN10017	2022-08-14	7.83	0.662	0.032	0.020	6.64	2.05	0.00176	0.000044	0.000030	0.00004	1.120	0.072
GDN10018	2022-07-27	8.09	0.133	0.015	0.004	4.92	0.62	0.00259	0.000017	0.000015	0.00014	0.493	0.019
GDN10019	2022-08-14	7.95	1.347	0.048	0.015	6.66	1.58	0.00158	0.000041	0.000080	0.00004	1.390	0.075
GDN10020	2022-07-27	8.31	0.036	0.009	0.003	6.60	0.43	0.00096	0.000016	0.000015	0.00012	0.218	0.010
GDN10021	2022-07-27	7.99	0.583	0.029	0.008	6.31	0.88	0.00128	0.000040	0.000015	0.00009	0.696	0.040
GDN10022	2022-07-27	8.10	0.080	0.008	0.008	5.07	0.47	0.00115	0.000042	0.000045	0.00087	0.506	0.042
GDN10023	2022-07-27	8.24	0.162	0.013	0.003	5.97	0.98	0.00118	0.000033	0.000015	0.00031	0.397	0.021
GDN10024	2022-07-27	8.24	0.084	0.011	0.005	6.09	0.54	0.00098	0.000015	0.000015	0.00025	0.339	0.014
GDN10025	2022-07-27	8.09	0.305	0.014	0.008	5.82	0.65	0.00269	0.000043	0.000040	0.00025	0.474	0.046
GDN03007	2022-08-14	7.75	1.985	0.043	0.017	6.46	1.75	0.00284	0.000038	0.000050	0.00013	2.100	0.109
GDN03011	2022-07-27	8.34	0.123	0.010	0.003	7.07	0.72	0.00117	0.000016	0.000015	0.00016	0.550	0.014
GDN03020	2022-08-14	7.97	1.041	0.042	0.012	6.10	1.21	0.00138	0.000038	0.000080	0.00024	1.088	0.052
GDN03025	2022-08-02	8.17	0.183	0.012	0.012	5.68	1.06	0.00096	0.000040	0.000045	0.00011	0.493	0.017
GDN03031	2022-07-27	8.23	0.113	0.012	0.003	6.39	0.57	0.00182	0.000014	0.000015	0.00020	0.355	0.013
GDN03038	2022-08-14	8.09	0.614	0.027	0.012	6.29	1.04	0.00100	0.000039	0.000070	0.00026	0.698	0.033
GDN10001	2022/10/27	7.94	0.517	0.048	0.02	6.82	0.88	—	—	—	—	—	—
GDN10002	2022/10/24	8.13	0.278	0.025	0.005	6.82	0.45	—	—	—	—	—	—
GDN10003	2022/11/6	7.92	0.309	0.041	0.009	6.98	0.99	—	—	—	—	—	—
GDN10005	2022/11/6	7.95	0.311	0.034	0.014	6.72	0.6	—	—	—	—	—	—
GDN10007	2022/10/23	8.03	0.917	0.041	0.014	7.32	0.95	—	—	—	—	—	—
GDN10008	2022/10/25	8.1	0.248	0.026	0.006	6.97	0.67	—	—	—	—	—	—
GDN10009	2022/10/23	8.16	0.046	0.006	0.007	6.78	0.27	—	—	—	—	—	—

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
		/						（mg/L）					
GDN10012	2022/11/6	7.99	0.294	0.037	0.038	7.01	0.97	—	—	—	—	—	—
GDN10013	2022/10/27	7.97	0.502	0.049	0.019	7.08	0.61	—	—	—	—	—	—
GDN10014	2022/10/27	7.95	0.516	0.048	0.03	7	0.83	—	—	—	—	—	—
GDN10015	2022/10/24	8.09	0.442	0.04	0.005	6.95	0.49	—	—	—	—	—	—
GDN10016	2022/10/29	8.17	0.104	0.017	0.014	6.81	0.39	—	—	—	—	—	—
GDN10017	2022/10/24	8.01	0.452	0.036	0.01	6.56	0.57	—	—	—	—	—	—
GDN10018	2022/10/29	8.17	0.138	0.018	0.02	6.94	0.41	—	—	—	—	—	—
GDN10019	2022/10/24	8.18	0.332	0.018	0.01	7.4	0.64	—	—	—	—	—	—
GDN10020	2022/10/23	8.18	0.021	0.0004	0.008	6.59	0.23	—	—	—	—	—	—
GDN10021	2022/10/27	8.05	0.37	0.035	0.014	7.01	0.54	—	—	—	—	—	—
GDN10022	2022/11/10	8.06	0.256	0.015	0.021	6.81	0.74	—	—	—	—	—	—
GDN10023	2022/11/6	8.01	0.246	0.029	0.008	7	0.31	—	—	—	—	—	—
GDN10024	2022/11/6	8.05	0.148	0.026	0.012	6.81	0.32	—	—	—	—	—	—
GDN10025	2022/10/25	8.14	0.217	0.024	0.003	6.83	0.34	—	—	—	—	—	—
GDN03007	2022/10/23	8.12	0.992	0.036	0.022	7.6	1.45	—	—	—	—	—	—
GDN03011	2022/10/23	8.11	0.181	0.017	0.007	6.72	0.37	—	—	—	—	—	—
GDN03020	2022/10/23	8.03	0.449	0.032	0.012	6.98	0.52	—	—	—	—	—	—
GDN03025	2022/10/24	8.16	0.28	0.018	0.01	7.01	0.49	—	—	—	—	—	—
GDN03031	2022/10/23	8.12	0.143	0.012	0.012	6.66	0.35	—	—	—	—	—	—
GDN03038	2022/10/24	8.12	0.385	0.025	0.008	7	0.55	—	—	—	—	—	—

注：（1）“——”代表无数据。（2）数据来自广东省生态环境厅发布的《2022年广东省近岸海域水质监测信息》（https://gdee.gd.gov.cn/hjjce/jahy/content/post_4119229.html）。

表 5.2.2-5b 近岸海域国控站位 2023 年监测结果

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
		/						（mg/L）					
GDN10001	2023-04-26	7.81	0.401	0.033	0.003	7.02	1.16	—	—	—	—	—	—
GDN10002	2023-04-18	8.24	0.347	0.021	0.011	7.32	0.44	—	—	—	—	—	—
GDN10003	2023-04-26	8.03	0.345	0.019	0.004	6.15	0.62	—	—	—	—	—	—

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
		/						（mg/L）					
GDN10005	2023-04-26	8.03	0.425	0.019	0.003	6.30	0.50	—	—	—	—	—	—
GDN10007	2023-04-25	8.02	0.386	0.012	0.010	6.17	0.95	—	—	—	—	—	—
GDN10008	2023-04-26	8.00	0.404	0.014	0.006	6.08	0.47	—	—	—	—	—	—
GDN10009	2023-04-18	8.16	0.059	0.007	0.006	6.89	0.34	—	—	—	—	—	—
GDN10012	2023-04-26	8.05	0.347	0.011	0.003	6.48	0.63	—	—	—	—	—	—
GDN10013	2023-04-26	7.94	0.395	0.024	0.003	6.64	0.68	—	—	—	—	—	—
GDN10014	2023-04-26	7.93	0.420	0.029	0.005	6.89	0.81	—	—	—	—	—	—
GDN10015	2023-04-19	8.21	0.289	0.007	0.016	8.27	0.64	—	—	—	—	—	—
GDN10016	2023-04-19	8.24	0.138	0.009	0.004	6.37	0.35	—	—	—	—	—	—
GDN10017	2023-04-25	8.03	0.339	0.009	0.006	6.68	0.99	—	—	—	—	—	—
GDN10018	2023-04-19	8.12	0.140	0.015	0.006	6.68	0.38	—	—	—	—	—	—
GDN10019	2023-04-19	8.27	0.415	0.010	0.008	7.88	0.54	—	—	—	—	—	—
GDN10020	2023-04-19	8.19	0.047	0.001	0.007	6.84	0.25	—	—	—	—	—	—
GDN10021	2023-04-26	7.96	0.256	0.016	0.003	6.47	0.52	—	—	—	—	—	—
GDN10022	2023-04-18	8.17	0.201	0.006	0.018	6.77	0.41	—	—	—	—	—	—
GDN10023	2023-04-19	8.15	0.094	0.009	0.006	6.55	0.52	—	—	—	—	—	—
GDN10024	2023-04-19	8.16	0.075	0.012	0.006	6.30	0.40	—	—	—	—	—	—
GDN10025	2023-04-18	8.22	0.230	0.007	0.004	7.71	0.77	—	—	—	—	—	—
GDN03007	2023-04-25	8.07	0.472	0.008	0.018	7.00	1.76	—	—	—	—	—	—
GDN03011	2023-04-19	8.19	0.084	0.009	0.007	6.67	0.51	—	—	—	—	—	—
GDN03020	2023-04-25	8.09	0.361	0.005	0.003	5.82	0.60	—	—	—	—	—	—
GDN03025	2023-04-19	8.29	0.289	0.007	0.010	6.80	0.74	—	—	—	—	—	—
GDN03031	2023-04-19	8.35	0.098	0.001	0.005	6.56	0.33	—	—	—	—	—	—
GDN03038	2023-04-19	8.36	0.298	0.007	0.005	7.67	0.73	—	—	—	—	—	—
GDN10001	2023-07-22	7.82	0.418	0.022	0.003	5.31	1.22	0.00150	0.000022	0.000015	0.00054	0.748	0.080
GDN10002	2023-07-21	7.92	0.118	0.026	0.004	5.53	0.58	0.00125	0.000004	0.000090	0.00024	0.267	0.042
GDN10003	2023-07-21	7.90	0.268	0.018	0.001	6.58	3.17	0.00166	0.000004	0.000015	0.00004	0.690	0.037
GDN10005	2023-07-21	8.23	0.117	0.008	0.001	6.62	1.56	0.00105	0.000025	0.000015	0.00031	0.522	0.029
GDN10007	2023-07-19	7.93	0.464	0.025	0.001	6.33	2.71	0.00095	0.000004	0.000080	0.00037	0.621	0.067
GDN10008	2023-07-21	8.27	0.112	0.004	0.004	5.95	1.52	0.00101	0.000004	0.000080	0.00004	1.420	0.017
GDN10009	2023-07-14	8.12	0.023	0.003	0.001	6.29	0.63	0.00066	0.000036	0.000015	0.00004	0.154	0.010

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
		/						（mg/L）					
GDN10012	2023-07-21	7.84	0.311	0.012	0.010	5.46	1.90	0.00105	0.000004	0.000015	0.00004	0.518	0.024
GDN10013	2023-07-22	7.82	0.381	0.022	0.001	5.44	1.22	0.00132	0.000019	0.000015	0.00027	0.625	0.037
GDN10014	2023-07-22	7.84	0.384	0.019	0.001	5.01	1.68	0.00129	0.000023	0.000015	0.00097	0.836	0.029
GDN10015	2023-07-20	7.92	0.280	0.007	0.003	6.10	1.32	0.00075	0.000004	0.000080	0.00008	0.686	0.031
GDN10016	2023-07-21	8.05	0.074	0.012	0.001	6.21	0.71	0.00101	0.000014	0.000033	0.00096	0.296	0.032
GDN10017	2023-07-20	7.82	0.319	0.026	0.005	5.40	1.61	0.00199	0.000004	0.000060	0.00004	0.998	0.042
GDN10018	2023-07-20	8.04	0.130	0.008	0.005	6.09	0.79	0.00063	0.000004	0.000053	0.00042	0.310	0.015
GDN10019	2023-07-20	7.94	0.479	0.031	0.006	6.21	1.05	0.00125	0.000004	0.000110	0.00267	0.854	0.038
GDN10020	2023-07-14	8.08	0.026	0.003	0.003	6.63	0.31	0.00063	0.000031	0.000015	0.00004	0.077	0.011
GDN10021	2023-07-22	8.03	0.221	0.010	0.003	6.09	1.41	0.00095	0.000016	0.000015	0.00146	0.557	0.016
GDN10022	2023-07-21	8.03	0.127	0.007	0.002	5.31	0.79	0.00048	0.000020	0.000043	0.00058	0.255	0.015
GDN10023	2023-07-21	8.12	0.119	0.009	0.001	6.54	1.22	0.00081	0.000018	0.000015	0.00171	0.258	0.018
GDN10024	2023-07-21	8.04	0.085	0.006	0.001	5.52	0.66	0.00062	0.000019	0.000033	0.00024	0.252	0.011
GDN10025	2023-07-22	8.05	0.159	0.005	0.003	5.58	0.83	0.00103	0.000019	0.000015	0.00014	0.377	0.013
GDN03007	2023-07-19	8.05	0.454	0.017	0.003	6.30	2.81	0.00502	0.000004	0.000070	0.00060	2.480	0.047
GDN03011	2023-07-21	8.08	0.044	0.006	0.007	5.96	1.05	0.00052	0.000016	0.000015	0.00084	0.184	0.015
GDN03020	2023-07-19	7.95	0.331	0.011	0.003	5.49	1.71	0.00184	0.000004	0.000155	0.00040	1.037	0.027
GDN03025	2023-07-20	8.00	0.220	0.006	0.001	5.66	1.05	0.00076	0.000016	0.000053	0.00004	0.478	0.019
GDN03031	2023-07-20	8.14	0.079	0.004	0.006	5.85	0.55	0.00064	0.000004	0.000020	0.00009	0.245	0.015
GDN03038	2023-07-19	7.90	0.256	0.009	0.008	5.10	0.88	0.00163	0.000008	0.000065	0.00004	0.469	0.026
GDN10001	2023-11-01	7.81	0.380	0.028	0.028	6.92	1.22	—	—	—	—	—	—
GDN10002	2023-10-31	8.11	0.227	0.020	0.007	7.32	0.64	—	—	—	—	—	—
GDN10003	2023-10-31	7.82	0.382	0.026	0.006	6.01	1.68	—	—	—	—	—	—
GDN10005	2023-10-31	7.99	0.286	0.004	0.006	6.34	0.74	—	—	—	—	—	—
GDN10007	2023-10-30	7.83	0.486	0.020	0.013	6.74	1.56	—	—	—	—	—	—
GDN10008	2023-10-31	8.02	0.284	0.009	0.008	7.23	0.74	—	—	—	—	—	—
GDN10009	2023-10-25	8.09	0.062	0.006	0.005	6.84	0.43	—	—	—	—	—	—
GDN10012	2023-10-31	7.85	0.364	0.023	0.001	6.16	1.47	—	—	—	—	—	—
GDN10013	2023-11-01	7.82	0.385	0.029	0.015	6.52	0.87	—	—	—	—	—	—
GDN10014	2023-11-01	7.81	0.376	0.022	0.012	6.39	1.42	—	—	—	—	—	—
GDN10015	2023-10-31	7.98	0.324	0.007	0.007	6.81	1.20	—	—	—	—	—	—

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
		/						（mg/L）					
GDN10016	2023-10-29	8.11	0.168	0.003	0.009	6.63	0.56	—	—	—	—	—	—
GDN10017	2023-10-31	7.83	0.343	0.028	0.014	6.21	1.34	—	—	—	—	—	—
GDN10018	2023-10-30	8.03	0.197	0.002	0.009	6.98	0.47	—	—	—	—	—	—
GDN10019	2023-10-31	7.95	0.382	0.025	0.008	6.75	1.05	—	—	—	—	—	—
GDN10020	2023-10-26	8.08	0.039	0.004	0.021	6.63	0.36	—	—	—	—	—	—
GDN10021	2023-11-01	7.85	0.223	0.021	0.005	6.28	0.96	—	—	—	—	—	—
GDN10022	2023-10-25	8.10	0.237	0.006	0.005	6.16	0.59	—	—	—	—	—	—
GDN10023	2023-10-30	7.99	0.218	0.003	0.009	6.73	0.73	—	—	—	—	—	—
GDN10024	2023-10-26	8.04	0.166	0.007	0.006	6.68	0.53	—	—	—	—	—	—
GDN10025	2023-10-25	8.07	0.258	0.014	0.006	6.51	0.61	—	—	—	—	—	—
GDN03007	2023-10-30	7.82	0.477	0.026	0.016	7.23	1.35	—	—	—	—	—	—
GDN03011	2023-10-29	8.02	0.090	0.004	0.006	6.49	0.27	—	—	—	—	—	—
GDN03020	2023-10-30	8.00	0.245	0.008	0.008	7.05	0.73	—	—	—	—	—	—
GDN03025	2023-10-30	8.07	0.217	0.002	0.002	7.42	0.74	—	—	—	—	—	—
GDN03031	2023-10-29	8.05	0.086	0.003	0.001	6.64	0.19	—	—	—	—	—	—
GDN03038	2023-10-30	7.99	0.194	0.004	0.007	6.88	0.83	—	—	—	—	—	—

注：（1）“——”代表无数据。（2）数据来自广东省生态环境厅发布的《2023年广东省近岸海域水质监测信息》（https://gdee.gd.gov.cn/sz5628/content/post_4368568.html）。

表5.2.2-5c 近岸海域国控站位2024年监测结果

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
		/						（mg/L）			
GDN10001	2024-05-09	8.14	0.427	0.002	0.001	7.78	2.09	—	—	—	—
GDN10002	2024-05-08	8.17	0.785	0.001	0.023	8.99	2.75	—	—	—	—
GDN10003	2024-04-17	8.07	0.282	0.002	0.002	6.20	0.82	—	—	—	—
GDN10005	2024-04-17	8.09	0.414	0.002	0.003	6.49	1.40	—	—	—	—
GDN10007	2024-04-15	8.16	1.420	0.017	0.003	6.22	1.28	—	—	—	—
GDN10008	2024-05-09	8.12	0.597	0.001	0.007	9.05	2.44	—	—	—	—
GDN10009	2024-04-17	8.21	0.108	0.002	0.002	6.32	0.45	—	—	—	—
GDN10012	2024-04-17	8.13	0.182	0.005	0.001	6.19	1.09	—	—	—	—

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
		/						（mg/L）			
GDN10013	2024-05-09	8.18	0.572	0.001	0.007	7.60	2.11	—	—	—	—
GDN10014	2024-05-09	8.16	0.388	0.001	0.005	7.68	1.88	—	—	—	—
GDN10015	2024-04-15	8.20	0.312	0.004	0.004	6.64	1.41	—	—	—	—
GDN10016	2024-04-17	8.05	0.120	0.005	0.004	6.26	1.22	—	—	—	—
GDN10017	2024-04-15	8.30	1.077	0.007	0.002	6.34	1.98	—	—	—	—
GDN10018	2024-04-15	8.25	0.206	0.005	0.003	6.27	1.11	—	—	—	—
GDN10019	2024-04-14	8.19	0.498	0.002	0.006	6.23	1.33	—	—	—	—
GDN10020	2024-04-17	8.18	0.112	0.003	0.011	6.23	0.45	—	—	—	—
GDN10021	2024-05-09	8.13	0.594	0.001	0.003	8.95	2.13	—	—	—	—
GDN10022	2024-05-08	8.21	0.482	0.001	0.002	8.78	2.43	—	—	—	—
GDN10023	2024-04-17	8.18	0.106	0.005	0.004	6.56	0.64	—	—	—	—
GDN10024	2024-04-17	8.13	0.109	0.004	0.006	6.34	0.43	—	—	—	—
GDN10025	2024-05-08	8.29	0.614	0.001	0.014	8.96	2.27	—	—	—	—
GDN03007	2024-04-15	8.13	1.678	0.021	0.003	6.52	1.95	—	—	—	—
GDN03011	2024-04-17	8.16	0.083	0.004	0.004	6.35	0.66	—	—	—	—
GDN03020	2024-04-16	8.01	0.844	0.003	0.002	6.31	0.63	—	—	—	—
GDN03025	2024-04-14	8.22	0.326	0.008	0.003	6.25	0.79	—	—	—	—
GDN03031	2024-04-16	8.17	0.097	0.005	0.008	6.24	0.92	—	—	—	—
GDN03038	2024-04-14	8.17	0.414	0.007	0.003	6.33	1.57	—	—	—	—
GDN10001	2024-08-12	8.34	0.061	0.007	0.003	6.49	2.20	0.00135	0.000014	0.00002	0.00019
GDN10002	2024-08-12	8.08	0.003	0.001	0.011	6.35	0.36	0.00076	0.000004	0.00006	0.00031
GDN10003	2024-07-17	8.10	0.333	0.005	0.007	6.20	1.38	0.00006	0.000035	0.00002	0.00004
GDN10005	2024-07-17	8.22	0.414	0.001	0.007	6.33	1.74	0.00286	0.000018	0.00014	0.00025
GDN10007	2024-07-14	8.08	0.333	0.003	0.007	6.27	2.41	0.00133	0.000016	0.00002	0.00004
GDN10008	2024-08-12	8.24	0.003	0.003	0.004	6.18	0.63	0.00168	0.000020	0.00002	0.00015
GDN10009	2024-07-19	8.16	0.122	0.008	0.003	6.24	0.78	0.00250	0.000020	0.00002	0.00004
GDN10012	2024-07-17	8.22	0.354	0.002	0.005	6.11	1.45	0.00254	0.000016	0.00002	0.00015
GDN10013	2024-08-12	8.30	0.019	0.001	0.003	6.53	1.13	0.00176	0.000016	0.00002	0.00015
GDN10014	2024-08-12	8.26	0.052	0.012	0.005	5.98	1.77	0.00163	0.000010	0.00002	0.00028
GDN10015	2024-07-16	8.16	0.260	0.001	0.009	6.81	1.63	0.00389	0.000015	0.00002	0.00033
GDN10016	2024-07-20	8.21	0.108	0.007	0.014	6.17	1.66	0.00586	0.000027	0.00002	0.00004

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
		/						（mg/L）			
GDN10017	2024-07-16	8.14	0.284	0.001	0.006	6.27	1.78	0.00006	0.000025	0.00002	0.00004
GDN10018	2024-07-20	8.12	0.144	0.011	0.014	6.11	0.79	0.00467	0.000027	0.00002	0.00004
GDN10019	2024-07-20	8.36	0.420	0.008	0.011	6.37	1.50	0.00631	0.000022	0.00002	0.00004
GDN10020	2024-07-19	8.08	0.086	0.011	0.006	6.44	0.46	0.00088	0.000022	0.00002	0.00004
GDN10021	2024-08-12	8.15	0.016	0.001	0.005	5.85	0.62	0.00096	0.000011	0.00002	0.00024
GDN10022	2024-08-11	8.05	0.030	0.003	0.007	5.98	0.34	0.00077	0.000012	0.00002	0.00024
GDN10023	2024-07-20	8.22	0.100	0.008	0.010	6.11	1.18	0.00635	0.000031	0.00002	0.00004
GDN10024	2024-07-20	8.30	0.156	0.004	0.002	6.27	0.83	0.00363	0.000015	0.00003	0.00004
GDN10025	2024-08-12	7.91	0.002	0.002	0.001	5.72	0.51	0.00076	0.000009	0.00002	0.00017
GDN03007	2024-07-16	8.07	0.420	0.004	0.010	6.46	1.35	0.00006	0.000014	0.00002	0.00004
GDN03011	2024-07-20	8.10	0.110	0.004	0.007	6.21	1.43	0.00514	0.000020	0.00002	0.00004
GDN03020	2024-07-14	8.17	0.449	0.011	0.004	6.29	1.37	0.00083	0.000017	0.00009	0.00004
GDN03025	2024-07-14	8.13	0.176	0.006	0.007	6.16	1.21	0.00419	0.000022	0.00002	0.00023
GDN03031	2024-07-20	8.09	0.113	0.008	0.006	6.25	0.74	0.00470	0.000020	0.00002	0.00004
GDN03038	2024-07-14	8.13	0.220	0.004	0.009	6.20	1.35	0.00095	0.000018	0.00009	0.00004
GDN10001	2024-10-09	7.87	0.414	0.029	0.004	5.65	0.99	—	—	—	—
GDN10002	2024-10-09	8.21	0.263	0.008	0.001	6.26	0.44	—	—	—	—
GDN10003	2024-10-13	8.05	0.394	0.001	0.002	6.61	0.96	—	—	—	—
GDN10005	2024-10-13	8.10	0.404	0.014	0.002	6.63	0.64	—	—	—	—
GDN10007	2024-10-17	8.04	0.471	0.024	0.001	6.42	1.96	—	—	—	—
GDN10008	2024-10-09	8.08	0.183	0.001	0.012	6.13	0.47	—	—	—	—
GDN10009	2024-10-22	8.15	0.041	0.004	0.001	6.44	0.55	—	—	—	—
GDN10012	2024-10-13	8.00	0.118	0.030	0.005	6.66	0.72	—	—	—	—
GDN10013	2024-10-09	7.98	0.302	0.018	0.003	5.73	0.71	—	—	—	—
GDN10014	2024-10-09	7.87	0.374	0.023	0.001	5.81	0.79	—	—	—	—
GDN10015	2024-10-12	8.04	0.318	0.011	0.007	6.76	0.64	—	—	—	—
GDN10016	2024-10-22	8.10	0.188	0.013	0.002	6.43	0.70	—	—	—	—
GDN10017	2024-10-16	8.01	0.337	0.007	0.009	6.43	1.62	—	—	—	—
GDN10018	2024-10-15	8.08	0.189	0.007	0.011	6.43	0.82	—	—	—	—
GDN10019	2024-10-13	8.35	0.377	0.017	0.009	6.66	0.51	—	—	—	—
GDN10020	2024-10-22	8.21	0.038	0.004	0.001	6.45	0.55	—	—	—	—

站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
		/						（mg/L）			
GDN10021	2024-10-09	8.05	0.220	0.010	0.003	5.78	0.61	—	—	—	—
GDN10022	2024-10-09	8.16	0.161	0.005	0.013	5.73	0.30	—	—	—	—
GDN10023	2024-10-22	8.13	0.220	0.011	0.005	6.45	0.83	—	—	—	—
GDN10024	2024-10-22	8.12	0.086	0.006	0.002	6.44	0.65	—	—	—	—
GDN10025	2024-10-09	8.04	0.191	0.010	0.015	5.89	0.30	—	—	—	—
GDN03007	2024-10-17	8.03	0.472	0.029	0.009	6.66	1.30	—	—	—	—
GDN03011	2024-10-15	8.05	0.075	0.006	0.013	6.45	0.52	—	—	—	—
GDN03020	2024-10-16	8.03	0.388	0.005	0.002	6.46	0.82	—	—	—	—
GDN03025	2024-10-15	8.09	0.163	0.004	0.012	6.46	0.73	—	—	—	—
GDN03031	2024-10-15	8.01	0.051	0.005	0.015	6.45	0.39	—	—	—	—
GDN03038	2024-10-15	8.10	0.249	0.015	0.007	6.57	1.08	—	—	—	—

注：（1）“——”代表无数据。（2）数据来自广东省生态环境厅发布的《2024年广东省近岸海域水质监测信息》（https://gdee.gd.gov.cn/hjjce/jahy/content/post_4666141.html）。

表 5.2.2-6a 近岸海域国控站位监测数据的标准指数统计结果（执行第一类海水水质标准）

年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2022	GDN10007	2022/5/5	0.72	5.44	1.20	0.16	0.59	-	-	-	-
	GDN10008	2022/4/27	0.76	1.36	0.27	0.02	0.73	-	-	-	-
	GDN10009	2022/4/27	0.81	0.52	0.33	0.04	0.54	-	-	-	-
	GDN10013	2022/4/27	0.77	2.19	1.40	0.04	0.53	-	-	-	-
	GDN10018	2022/4/28	0.79	1.16	0.27	0.18	0.39	-	-	-	-
	GDN10020	2022/5/6	0.76	0.09	0.13	0.10	0.27	-	-	-	-
	GDN10021	2022/4/27	0.80	1.13	0.20	0.04	0.68	-	-	-	-
	GDN10022	2022/4/27	0.69	0.57	0.27	0.02	0.50	-	-	-	-
	GDN10023	2022/4/28	0.83	0.81	0.20	0.02	0.43	-	-	-	-
	GDN10024	2022/4/28	0.81	0.73	0.20	0.02	0.49	-	-	-	-
	GDN10025	2022/4/27	0.79	0.60	0.27	0.02	0.64	-	-	-	-
	GDN03007	2022/5/5	0.59	7.78	1.73	0.02	0.63	-	-	-	-

	GDN03011	2022/4/28	0.79	1.13	0.27	0.08	0.61	-	-	-	-
	GDN10007	2022/8/14	0.59	6.73	2.93	0.24	0.72	0.30	0.66	0.11	0.04
	GDN10008	2022/8/14	0.75	0.17	0.47	0.22	0.22	0.25	0.98	0.13	0.36
	GDN10009	2022/7/27	0.86	0.28	0.67	0.06	0.34	0.27	0.24	0.03	0.28
	GDN10013	2022/7/27	0.63	2.74	1.67	0.30	0.53	0.52	0.62	0.04	0.54
	GDN10018	2022/7/27	0.73	0.67	1.00	0.08	0.31	0.52	0.34	0.02	0.14
	GDN10020	2022/7/27	0.87	0.18	0.60	0.06	0.22	0.19	0.32	0.02	0.12
	GDN10021	2022/7/27	0.66	2.92	1.93	0.16	0.44	0.26	0.80	0.02	0.09
	GDN10022	2022/7/27	0.73	0.40	0.53	0.16	0.24	0.23	0.84	0.05	0.87
	GDN10023	2022/7/27	0.83	0.81	0.87	0.06	0.49	0.24	0.66	0.02	0.31
	GDN10024	2022/7/27	0.83	0.42	0.73	0.10	0.27	0.20	0.30	0.02	0.25
	GDN10025	2022/7/27	0.73	1.53	0.93	0.16	0.33	0.54	0.86	0.04	0.25
	GDN03007	2022/8/14	0.50	9.93	2.87	0.34	0.88	0.57	0.76	0.05	0.13
	GDN03011	2022/7/27	0.89	0.62	0.67	0.06	0.36	0.23	0.32	0.02	0.16
	GDN10007	2022/10/23	0.69	4.59	2.73	0.28	0.48	-	-	-	-
	GDN10008	2022/10/25	0.73	1.24	1.73	0.12	0.34	-	-	-	-
	GDN10009	2022/10/23	0.77	0.23	0.40	0.14	0.14	-	-	-	-
	GDN10013	2022/10/27	0.65	2.51	3.27	0.38	0.31	-	-	-	-
	GDN10018	2022/10/29	0.78	0.69	1.20	0.40	0.21	-	-	-	-
	GDN10020	2022/10/23	0.79	0.11	0.03	0.16	0.12	-	-	-	-
	GDN10021	2022/10/27	0.70	1.85	2.33	0.28	0.27	-	-	-	-
	GDN10022	2022/11/10	0.71	1.28	1.00	0.42	0.37	-	-	-	-
	GDN10023	2022/11/6	0.67	1.23	1.93	0.16	0.16	-	-	-	-
	GDN10024	2022/11/6	0.70	0.74	1.73	0.24	0.16	-	-	-	-
	GDN10025	2022/10/25	0.76	1.09	1.60	0.06	0.17	-	-	-	-
	GDN03007	2022/10/23	0.75	4.96	2.40	0.44	0.73	-	-	-	-
	GDN03011	2022/10/23	0.74	0.91	1.13	0.14	0.19	-	-	-	-
超标率%			0.0	51.3	43.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2023	GDN10007	2023/4/25	0.68	1.93	0.80	0.20	0.48	-	-	-	-

	GDN10008	2023/4/26	0.67	2.02	0.93	0.12	0.24	-	-	-	-
	GDN10009	2023/4/18	0.77	0.30	0.47	0.12	0.17	-	-	-	-
	GDN10013	2023/4/26	0.63	1.98	1.60	0.06	0.34	-	-	-	-
	GDN10018	2023/4/19	0.75	0.70	1.00	0.12	0.19	-	-	-	-
	GDN10020	2023/4/19	0.79	0.24	0.07	0.14	0.13	-	-	-	-
	GDN10021	2023/4/26	0.64	1.28	1.07	0.06	0.26	-	-	-	-
	GDN10022	2023/4/18	0.78	1.01	0.40	0.36	0.21	-	-	-	-
	GDN10023	2023/4/19	0.77	0.47	0.60	0.12	0.26	-	-	-	-
	GDN10024	2023/4/19	0.77	0.38	0.80	0.12	0.20	-	-	-	-
	GDN10025	2023/4/18	0.81	1.15	0.47	0.08	0.39	-	-	-	-
	GDN03007	2023/4/25	0.71	2.36	0.53	0.36	0.88	-	-	-	-
	GDN03011	2023/4/19	0.79	0.42	0.60	0.14	0.26	-	-	-	-
	GDN10007	2023/7/19	0.62	2.32	1.67	0.02	1.36	0.19	0.08	0.08	0.37
	GDN10008	2023/7/21	0.85	0.56	0.27	0.08	0.76	0.20	0.08	0.08	0.04
	GDN10009	2023/7/14	0.75	0.12	0.20	0.02	0.32	0.13	0.72	0.02	0.04
	GDN10013	2023/7/22	0.55	1.91	1.47	0.02	0.61	0.26	0.38	0.02	0.27
	GDN10018	2023/7/20	0.69	0.65	0.53	0.10	0.40	0.13	0.08	0.05	0.42
	GDN10020	2023/7/14	0.72	0.13	0.20	0.06	0.16	0.13	0.62	0.02	0.04
	GDN10021	2023/7/22	0.69	1.11	0.67	0.06	0.71	0.19	0.32	0.02	1.46
	GDN10022	2023/7/21	0.69	0.64	0.47	0.04	0.40	0.10	0.40	0.04	0.58
	GDN10023	2023/7/21	0.75	0.60	0.60	0.02	0.61	0.16	0.36	0.02	1.71
	GDN10024	2023/7/21	0.69	0.43	0.40	0.02	0.33	0.12	0.38	0.03	0.24
	GDN10025	2023/7/22	0.70	0.80	0.33	0.06	0.42	0.21	0.38	0.02	0.14
	GDN03007	2023/7/19	0.70	2.27	1.13	0.06	1.41	1.00	0.08	0.07	0.60
	GDN03011	2023/7/21	0.72	0.22	0.40	0.14	0.53	0.10	0.32	0.02	0.84
	GDN10007	2023/10/30	0.55	2.43	1.33	0.26	0.78	-	-	-	-
	GDN10008	2023/10/31	0.68	1.42	0.60	0.16	0.37	-	-	-	-
	GDN10009	2023/10/25	0.73	0.31	0.40	0.10	0.22	-	-	-	-
	GDN10013	2023/11/1	0.55	1.93	1.93	0.30	0.44	-	-	-	-
	GDN10018	2023/10/30	0.69	0.99	0.13	0.18	0.24	-	-	-	-

	GDN10020	2023/10/26	0.72	0.20	0.27	0.42	0.18	-	-	-	-
	GDN10021	2023/11/1	0.57	1.12	1.40	0.10	0.48	-	-	-	-
	GDN10022	2023/10/25	0.73	1.19	0.40	0.10	0.30	-	-	-	-
	GDN10023	2023/10/30	0.66	1.09	0.20	0.18	0.37	-	-	-	-
	GDN10024	2023/10/26	0.69	0.83	0.47	0.12	0.27	-	-	-	-
	GDN10025	2023/10/25	0.71	1.29	0.93	0.12	0.31	-	-	-	-
	GDN03007	2023/10/30	0.55	2.39	1.73	0.32	0.68	-	-	-	-
	GDN03011	2023/10/29	0.68	0.45	0.27	0.12	0.14	-	-	-	-
超标率%			0.0	48.7	23.1	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	5.1
年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2024	GDN10007	2024/4/15	0.77	7.10	1.13	0.06	0.64	-	-	-	-
	GDN10008	2024/5/9	0.75	2.99	0.07	0.14	1.22	-	-	-	-
	GDN10009	2024/4/17	0.81	0.54	0.13	0.04	0.23	-	-	-	-
	GDN10013	2024/5/9	0.79	2.86	0.07	0.14	1.06	-	-	-	-
	GDN10018	2024/4/15	0.83	1.03	0.33	0.06	0.56	-	-	-	-
	GDN10020	2024/4/17	0.79	0.56	0.20	0.22	0.23	-	-	-	-
	GDN10021	2024/5/9	0.75	2.97	0.07	0.06	1.07	-	-	-	-
	GDN10022	2024/5/8	0.81	2.41	0.07	0.04	1.22	-	-	-	-
	GDN10023	2024/4/17	0.79	0.53	0.33	0.08	0.32	-	-	-	-
	GDN10024	2024/4/17	0.75	0.55	0.27	0.12	0.22	-	-	-	-
	GDN10025	2024/5/8	0.86	3.07	0.07	0.28	1.14	-	-	-	-
	GDN03007	2024/4/15	0.75	8.39	1.40	0.06	0.98	-	-	-	-
	GDN03011	2024/4/17	0.77	0.42	0.27	0.08	0.33	-	-	-	-
	GDN10007	2024/7/14	0.72	1.67	0.20	0.14	1.21	0.27	0.32	0.02	0.04
	GDN10008	2024/8/12	0.83	0.02	0.20	0.08	0.32	0.34	0.40	0.02	0.15
	GDN10009	2024/7/19	0.77	0.61	0.53	0.06	0.39	0.50	0.40	0.02	0.04
	GDN10013	2024/8/12	0.87	0.10	0.07	0.06	0.57	0.35	0.32	0.02	0.15
	GDN10018	2024/7/20	0.75	0.72	0.73	0.28	0.40	0.93	0.54	0.02	0.04
	GDN10020	2024/7/19	0.72	0.43	0.73	0.12	0.23	0.18	0.44	0.02	0.04
	GDN10021	2024/8/12	0.77	0.08	0.07	0.10	0.31	0.19	0.22	0.02	0.24

	GDN10022	2024/8/11	0.70	0.15	0.20	0.14	0.17	0.15	0.24	0.02	0.24
	GDN10023	2024/7/20	0.81	0.50	0.53	0.20	0.59	1.27	0.62	0.02	0.04
	GDN10024	2024/7/20	0.87	0.78	0.27	0.04	0.42	0.73	0.30	0.03	0.04
	GDN10025	2024/8/12	0.61	0.01	0.13	0.02	0.26	0.15	0.18	0.02	0.17
	GDN03007	2024/7/16	0.71	2.10	0.27	0.20	0.68	0.01	0.28	0.02	0.04
	GDN03011	2024/7/20	0.73	0.55	0.27	0.14	0.72	1.03	0.40	0.02	0.04
	GDN10007	2024/10/17	0.69	2.36	1.60	0.02	0.98	-	-	-	-
	GDN10008	2024/10/9	0.72	0.92	0.07	0.24	0.24	-	-	-	-
	GDN10009	2024/10/22	0.77	0.21	0.27	0.02	0.28	-	-	-	-
	GDN10013	2024/10/9	0.65	1.51	1.20	0.06	0.36	-	-	-	-
	GDN10018	2024/10/15	0.72	0.95	0.47	0.22	0.41	-	-	-	-
	GDN10020	2024/10/22	0.81	0.19	0.27	0.02	0.28	-	-	-	-
	GDN10021	2024/10/9	0.70	1.10	0.67	0.06	0.31	-	-	-	-
	GDN10022	2024/10/9	0.77	0.81	0.33	0.26	0.15	-	-	-	-
	GDN10023	2024/10/22	0.75	1.10	0.73	0.10	0.42	-	-	-	-
	GDN10024	2024/10/22	0.75	0.43	0.40	0.04	0.33	-	-	-	-
	GDN10025	2024/10/9	0.69	0.96	0.67	0.30	0.15	-	-	-	-
	GDN03007	2024/10/17	0.69	2.36	1.93	0.18	0.65	-	-	-	-
	GDN03011	2024/10/15	0.70	0.38	0.40	0.26	0.26	-	-	-	-
超标率%			0.0	38.5	12.8	0.0	15.4	5.1	0.0	0.0	0.0

注：“—”表示未检测该指标。

表 5.2.2-6b 近岸海域国控站位监测数据的标准指数统计结果（执行第二类海水水质标准）

年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2022	GDN10001	2022/4/27	0.61	1.27	0.40	0.04	0.54	-	-	-	-
	GDN10002	2022/4/27	0.73	0.67	0.20	0.02	0.64	-	-	-	-
	GDN10003	2022/4/30	0.67	1.41	0.17	0.04	0.56	-	-	-	-
	GDN10014	2022/4/27	0.80	1.19	0.27	0.02	0.53	-	-	-	-
	GDN10015	2022/4/28	0.80	0.98	0.10	0.12	0.43	-	-	-	-
	GDN03025	2022/5/5	0.73	2.69	0.23	0.02	0.43	-	-	-	-

	GDN03038	2022/5/5	0.73	2.37	0.30	0.02	0.34	-	-	-	-
	GDN10001	2022/8/14	0.51	2.27	1.47	0.26	1.30	0.33	0.20	0.01	0.17
	GDN10002	2022/8/14	0.77	0.10	0.23	0.20	0.15	0.11	0.18	0.00	0.08
	GDN10003	2022/8/14	0.63	2.35	0.67	0.36	0.71	0.13	0.20	0.01	0.01
	GDN10014	2022/7/27	0.55	2.03	1.20	0.32	0.63	0.29	0.22	0.01	0.06
	GDN10015	2022/7/27	0.87	0.74	0.47	0.06	0.32	0.12	0.08	0.08	0.01
	GDN03025	2022/8/2	0.78	0.61	0.40	0.24	0.35	0.10	0.20	0.01	0.02
	GDN03038	2022/8/14	0.73	2.05	0.90	0.24	0.35	0.10	0.20	0.01	0.05
	GDN10001	2022/10/27	0.63	1.72	1.60	0.40	0.29	-	-	-	-
	GDN10002	2022/10/24	0.75	0.93	0.83	0.10	0.15	-	-	-	-
	GDN10003	2022/11/6	0.61	1.03	1.37	0.18	0.33	-	-	-	-
	GDN10014	2022/10/27	0.63	1.72	1.60	0.60	0.28	-	-	-	-
	GDN10015	2022/10/24	0.73	1.47	1.33	0.10	0.16	-	-	-	-
	GDN03025	2022/10/24	0.77	0.93	0.60	0.20	0.16	-	-	-	-
	GDN03038	2022/10/24	0.75	1.28	0.83	0.16	0.18	-	-	-	-
超标率%			0.0	66.7	28.6	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0
年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2023	GDN10001	2023/4/26	0.54	1.34	1.10	0.06	0.39	-	-	-	-
	GDN10002	2023/4/18	0.83	1.16	0.70	0.22	0.15	-	-	-	-
	GDN10003	2023/4/26	0.69	1.15	0.63	0.08	0.21	-	-	-	-
	GDN10014	2023/4/26	0.62	1.40	0.97	0.10	0.27	-	-	-	-
	GDN10015	2023/4/19	0.81	0.96	0.23	0.32	0.21	-	-	-	-
	GDN03025	2023/4/19	0.86	0.96	0.23	0.20	0.25	-	-	-	-
	GDN03038	2023/4/19	0.91	0.99	0.23	0.10	0.24	-	-	-	-
	GDN10001	2023/7/22	0.55	1.39	0.73	0.06	0.41	0.15	0.11	0.00	0.11
	GDN10002	2023/7/21	0.61	0.39	0.87	0.08	0.19	0.13	0.02	0.02	0.05
	GDN10003	2023/7/21	0.60	0.89	0.60	0.02	1.06	0.17	0.02	0.00	0.01
	GDN10014	2023/7/22	0.56	1.28	0.63	0.02	0.56	0.13	0.12	0.00	0.19
	GDN10015	2023/7/20	0.61	0.93	0.23	0.06	0.44	0.08	0.02	0.02	0.02
	GDN03025	2023/7/20	0.67	0.73	0.20	0.02	0.35	0.08	0.08	0.01	0.01

	GDN03038	2023/7/19	0.60	0.85	0.30	0.16	0.29	0.16	0.04	0.01	0.01
	GDN10001	2023/11/1	0.54	1.27	0.93	0.56	0.41	-	-	-	-
	GDN10002	2023/10/31	0.74	0.76	0.67	0.14	0.21	-	-	-	-
	GDN10003	2023/10/31	0.55	1.27	0.87	0.12	0.56	-	-	-	-
	GDN10014	2023/11/1	0.54	1.25	0.73	0.24	0.47	-	-	-	-
	GDN10015	2023/10/31	0.65	1.08	0.23	0.14	0.40	-	-	-	-
	GDN03025	2023/10/30	0.71	0.72	0.07	0.04	0.25	-	-	-	-
	GDN03038	2023/10/30	0.66	0.65	0.13	0.14	0.28	-	-	-	-
超标率%			0.0	47.6	4.8	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0
年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2024	GDN10001	2024/5/9	0.76	1.42	0.07	0.02	0.70	-	-	-	-
	GDN10002	2024/5/8	0.78	2.62	0.03	0.46	0.92	-	-	-	-
	GDN10003	2024/4/17	0.71	0.94	0.07	0.04	0.27	-	-	-	-
	GDN10014	2024/5/9	0.77	1.29	0.03	0.10	0.63	-	-	-	-
	GDN10015	2024/4/15	0.80	1.04	0.13	0.08	0.47	-	-	-	-
	GDN03025	2024/4/14	0.81	1.09	0.27	0.06	0.26	-	-	-	-
	GDN03038	2024/4/14	0.78	1.38	0.23	0.06	0.52	-	-	-	-
	GDN10001	2024/8/12	0.89	0.20	0.23	0.06	0.73	0.14	0.07	0.00	0.04
	GDN10002	2024/8/12	0.72	0.01	0.03	0.22	0.12	0.08	0.02	0.01	0.06
	GDN10003	2024/7/17	0.73	1.11	0.17	0.14	0.46	0.01	0.18	0.00	0.01
	GDN10014	2024/8/12	0.84	0.17	0.40	0.10	0.59	0.16	0.05	0.00	0.06
	GDN10015	2024/7/16	0.77	0.87	0.03	0.18	0.54	0.39	0.08	0.00	0.07
	GDN03025	2024/7/14	0.75	0.59	0.20	0.14	0.40	0.42	0.11	0.00	0.05
	GDN03038	2024/7/14	0.75	0.73	0.13	0.18	0.45	0.10	0.09	0.02	0.01
	GDN10001	2024/10/9	0.58	1.38	0.97	0.08	0.33	-	-	-	-
	GDN10002	2024/10/9	0.81	0.88	0.27	0.02	0.15	-	-	-	-
	GDN10003	2024/10/13	0.70	1.31	0.03	0.04	0.32	-	-	-	-
	GDN10014	2024/10/9	0.58	1.25	0.77	0.02	0.26	-	-	-	-
	GDN10015	2024/10/12	0.69	1.06	0.37	0.14	0.21	-	-	-	-
	GDN03025	2024/10/15	0.73	0.54	0.13	0.24	0.24	-	-	-	-

	GDN03038	2024/10/15	0.73	0.83	0.50	0.14	0.36	-	-	-	-
超标率%			0.0	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：“—”表示未检测该指标。

表 5.2.2-6c 近岸海域国控站位监测数据的标准指数统计结果（执行第三类海水水质标准）

年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2022	GDN10017	2022/4/28	0.59	1.62	0.20	0.02	0.33	-	-	-	-
	GDN03020	2022/5/5	0.62	2.39	0.33	0.01	0.34	-	-	-	-
	GDN10017	2022/8/14	0.46	1.66	1.07	0.07	0.51	0.04	0.22	0.00	0.00
	GDN03020	2022/8/14	0.54	2.60	1.40	0.04	0.30	0.03	0.19	0.01	0.02
	GDN10017	2022/10/24	0.56	1.13	1.20	0.03	0.14	-	-	-	-
	GDN03020	2022/10/23	0.57	1.12	1.07	0.04	0.13	-	-	-	-
超标率%			0.0	100.0	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2023	GDN10017	2023/4/25	0.57	0.85	0.30	0.02	0.25	-	-	-	-
	GDN03020	2023/4/25	0.61	0.90	0.17	0.01	0.15	-	-	-	-
	GDN10017	2023/7/20	0.46	0.80	0.87	0.02	0.40	0.04	0.02	0.01	0.00
	GDN03020	2023/7/19	0.53	0.83	0.37	0.01	0.43	0.04	0.02	0.02	0.04
	GDN10017	2023/10/31	0.46	0.86	0.93	0.05	0.34	-	-	-	-
	GDN03020	2023/10/30	0.56	0.61	0.27	0.03	0.18	-	-	-	-
超标率%			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2024	GDN10017	2024/4/15	0.72	2.69	0.23	0.01	0.50	-	-	-	-
	GDN03020	2024/4/16	0.56	2.11	0.10	0.01	0.16	-	-	-	-
	GDN10017	2024/7/16	0.63	0.71	0.03	0.02	0.45	0.00	0.13	0.00	0.00
	GDN03020	2024/7/14	0.65	1.12	0.37	0.01	0.34	0.02	0.09	0.01	0.00
	GDN10017	2024/10/16	0.56	0.84	0.23	0.03	0.41	-	-	-	-
	GDN03020	2024/10/16	0.57	0.97	0.17	0.01	0.21	-	-	-	-
超标率%			0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：“—”表示未检测该指标。

表 5.2.2-6d 近岸海域国控站位监测数据的标准指数统计结果（执行第四类海水水质标准）

年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2022	GDN10005	2022/4/30	0.66	1.09	0.09	0.00	0.34	-	-	-	-
	GDN10016	2022/4/28	0.64	0.34	0.07	0.00	0.17	-	-	-	-
	GDN10019	2022/5/5	0.63	1.57	0.18	0.00	0.27	-	-	-	-
	GDN10005	2022/8/14	0.67	1.10	0.24	0.04	0.31	0.03	0.07	0.00	0.00
	GDN10016	2022/7/27	0.69	0.35	0.33	0.01	0.19	0.03	0.06	0.00	0.00
	GDN10019	2022/8/14	0.53	2.69	1.07	0.03	0.32	0.03	0.08	0.01	0.00
	GDN10005	2022/11/6	0.53	0.62	0.76	0.03	0.12	-	-	-	-
	GDN10016	2022/10/29	0.65	0.21	0.38	0.03	0.08	-	-	-	-
	GDN10019	2022/10/24	0.66	0.66	0.40	0.02	0.13	-	-	-	-
超标率%			0.0	44.4	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2023	GDN10005	2023/4/26	0.57	0.85	0.42	0.01	0.10	-	-	-	-
	GDN10016	2023/4/19	0.69	0.28	0.20	0.01	0.07	-	-	-	-
	GDN10019	2023/4/19	0.71	0.83	0.22	0.02	0.11	-	-	-	-
	GDN10005	2023/7/21	0.68	0.23	0.18	0.00	0.31	0.02	0.05	0.00	0.01
	GDN10016	2023/7/21	0.58	0.15	0.27	0.00	0.14	0.02	0.03	0.00	0.02
	GDN10019	2023/7/20	0.52	0.96	0.69	0.01	0.21	0.03	0.01	0.01	0.05
	GDN10005	2023/10/31	0.55	0.57	0.09	0.01	0.15	-	-	-	-
	GDN10016	2023/10/29	0.62	0.34	0.07	0.02	0.11	-	-	-	-
	GDN10019	2023/10/31	0.53	0.76	0.56	0.02	0.21	-	-	-	-
超标率%			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2024	GDN10005	2024/4/17	0.61	0.83	0.04	0.01	0.28	-	-	-	-
	GDN10016	2024/4/17	0.58	0.24	0.11	0.01	0.24	-	-	-	-
	GDN10019	2024/4/14	0.66	1.00	0.04	0.01	0.27	-	-	-	-
	GDN10005	2024/7/17	0.68	0.83	0.02	0.01	0.35	0.06	0.04	0.01	0.01
	GDN10016	2024/7/20	0.67	0.22	0.16	0.03	0.33	0.12	0.05	0.00	0.00

	GDN10019	2024/7/20	0.76	0.84	0.18	0.02	0.30	0.13	0.04	0.00	0.00
	GDN10005	2024/10/13	0.61	0.81	0.31	0.00	0.13	-	-	-	-
	GDN10016	2024/10/22	0.61	0.38	0.29	0.00	0.14	-	-	-	-
	GDN10019	2024/10/13	0.75	0.75	0.38	0.02	0.10	-	-	-	-
超标率%			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：“—”表示未检测该指标。

表 5.2.2-6e 近岸海域国控站位监测数据的标准指数统计结果（执行维持现状）

年份	站位	监测时间	pH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	化学需氧量	铜	汞	镉	铅
2022	GDN10012	2022/4/30	0.83	0.94	0.27	0.02	0.96	-	-	-	-
	类别		一类	三类	一类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN03031	2022/4/28	0.82	0.84	0.27	0.08	0.39	-	-	-	-
	类别		一类	二类	一类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN10012	2022/7/27	0.56	1.78	0.80	0.28	0.97	0.27	0.88	0.05	0.10
	类别		一类	劣于四类	四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	GDN03031	2022/7/27	0.82	0.57	0.80	0.06	0.29	0.36	0.28	0.02	0.20
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	GDN10012	2022/11/6	0.66	0.98	0.82	0.76	0.49	-	-	-	-
	类别		一类	二类	四类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN03031	2022/10/23	0.75	0.72	0.80	0.24	0.18	-	-	-	-
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	-	-	-	-
2023	GDN10012	2023/4/26	0.70	0.87	0.73	0.06	0.32	-	-	-	-
	类别		一类	三类	一类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN03031	2023/4/19	0.90	0.49	0.07	0.10	0.17	-	-	-	-
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN10012	2023/7/21	0.56	0.78	0.80	0.20	0.95	0.21	0.08	0.02	0.04
	类别		一类	三类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	GDN03031	2023/7/20	0.76	0.40	0.27	0.12	0.28	0.13	0.08	0.02	0.09
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	GDN10012	2023/10/31	0.57	0.91	0.77	0.02	0.74	-	-	-	-

	类别		一类	三类	二类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN03031	2023/10/29	0.70	0.43	0.20	0.02	0.10	-	-	-	-
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	-	-	-	-
2024	GDN10012	2024/4/17	0.75	0.91	0.33	0.02	0.55	-	-	-	-
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN03031	2024/4/16	0.78	0.49	0.33	0.16	0.46	-	-	-	-
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN10012	2024/7/17	0.81	0.89	0.13	0.10	0.73	0.51	0.32	0.02	0.15
	类别		一类	三类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	GDN03031	2024/7/20	0.73	0.57	0.53	0.12	0.37	0.94	0.40	0.02	0.04
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
	GDN10012	2024/10/13	0.67	0.59	1.00	0.10	0.36	-	-	-	-
	类别		一类	一类	二类	一类	一类	-	-	-	-
	GDN03031	2024/10/15	0.67	0.26	0.33	0.30	0.20	-	-	-	-
	类别		一类	一类	一类	一类	一类	-	-	-	-

注：“—”表示未检测该指标。

5.2.3 海水水质现状调查与评价

5.2.3.1 海洋环境调查概况

本节引用《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 4 月）、《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月），由广州海兰图检测技术有限公司分别于 2024 年 3 月和 2023 年 10 月在项目附近海域进行的海洋环境调查数据。

（1）春季

本次调查共布设 35 个海洋水质监测站位，海洋生态与渔业资源调查站位 21 个，潮间带调查断面 3 条，具体调查站位详见表 5.2.3-1 和图 5.2.3-1。

表 5.2.3-1 春季海洋环境现状调查站位

站位	经度 E	纬度 N	调查项目
JM01	113°05′33.52″	22°07′54.37″	水质
JM02	113°04′44.54″	22°03′16.23″	水质、生物生态、渔业资源
JM03	113°04′08.35″	21°59′11.47″	水质
JM04	113°03′39.62″	21°54′36.04″	水质、生物生态、渔业资源
JM05	113°05′58.58″	21°49′17.25″	水质
JM06	113°04′36.79″	21°41′36.25″	水质、生物生态、渔业资源
JM07	113°03′41.65″	21°34′23.26″	水质
JM08	113°00′08.56″	21°48′24.78″	水质、生物生态、渔业资源
JM09	112°57′28.64″	21°40′39.69″	水质、生物生态、渔业资源
JM10	112°57′37.28″	21°33′42.07″	水质、生物生态、渔业资源
JM11	112°54′55.62″	21°48′14.35″	水质、生物生态、渔业资源
JM12	112°51′47.08″	21°40′44.96″	水质、生物生态、渔业资源
JM13	112°50′17.52″	21°31′22.25″	水质
JM14	112°48′26.41″	21°22′47.24″	水质、生物生态、渔业资源
JM15	112°51′04.21″	21°48′28.39″	水质
JM16	112°48′10.38″	21°51′54.21″	水质、生物生态、渔业资源
JM17	112°43′40.35″	21°50′03.65″	水质
JM18	112°39′26.02″	21°45′05.01″	水质、生物生态、渔业资源
JM19	112°39′25.54″	21°40′18.25″	水质
JM20	112°45′06.64″	21°39′52.87″	水质
JM21	112°42′45.91″	21°30′54.83″	水质、生物生态、渔业资源
JM22	112°32′02.54″	21°44′22.33″	水质、生物生态、渔业资源
JM23	112°31′39.26″	21°39′24.32″	水质、生物生态、渔业资源
JM24	112°34′15.21″	21°30′25.38″	水质、生物生态、渔业资源
JM25	112°37′19.24″	21°22′25.83″	水质
JM26	112°26′39.35″	21°46′25.24″	水质
JM27	112°26′28.41″	21°35′13.10″	水质
JM28	112°26′43.15″	21°29′40.17″	水质、生物生态、渔业资源
JM29	112°26′24.35″	21°21′03.33″	水质、生物生态、渔业资源
JM30	112°19′28.45″	21°39′58.39″	水质、生物生态、渔业资源
JM31	112°19′22.41″	21°32′30.17″	水质、生物生态、渔业资源

站位	经度 E	纬度 N	调查项目
JM32	112°19′07.49″	21°23′56.43″	水质、生物生态、渔业资源
JM33	112°09′54.46″	21°38′53.75″	水质
JM34	112°09′43.84″	21°31′05.22″	水质、生物生态、渔业资源
JM35	112°10′19.24″	21°24′05.87″	水质
C01	112°44′50.57″	21°53′19.37″	潮间带生物
C02	112°33′56.48″	21°40′06.76″	潮间带生物
C03	112°48′26.93″	21°40′07.17″	潮间带生物

图 5.2.3-1 春季海洋环境现状调查站位示意图

（2）秋季

本次调查共设海洋水质调查站位 35 个，海洋沉积物调查站位 18 个，生态与渔业资源调查站位 21 个，潮间带生物调查断面 3 个，具体调查站位详见表 5.2.3-2 和图 5.2.3-2。

表 5.2.3-2 秋季海洋环境现状调查站位

站位	经度 E	纬度 N	调查项目
JM01	113°05′52.90″	22°07′44.75″	水质
JM02	113°05′04.26″	22°03′07.03″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM03	113°04′28.13″	21°59′02.02″	水质
JM04	113°03′59.31″	21°54′26.21″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM05	113°06′17.97″	21°49′08.53″	水质
JM06	113°04′56.38″	21°41′28.01″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM07	113°04′00.63″	21°34′14.71″	水质
JM08	113°00′27.05″	21°48′14.78″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM09	112°58′48.20″	21°41′04.23″	水质、海洋生态、渔业资源

站位	经度 E	纬度 N	调查项目
JM10	112°57′54.20″	21°33′34.45″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM11	112°55′13.25″	21°48′03.86″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM12	112°52′05.61″	21°40′34.16″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM13	112°50′16.50″	21°31′23.17″	水质
JM14	112°48′27.13″	21°22′48.49″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM15	112°51′22.36″	21°48′18.56″	水质
JM16	112°48′10.12″	21°51′54.02″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM17	112°43′40.29″	21°50′03.21″	水质
JM18	112°39′26.64″	21°45′05.42″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM19	112°39′25.52″	21°40′18.73″	水质
JM20	112°45′06.40″	21°39′52.88″	水质
JM21	112°42′46.35″	21°30′55.93″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM22	112°32′02.44″	21°44′22.23″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM23	112°31′39.02″	21°39′24.31″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM24	112°34′14.29″	21°30′24.28″	水质、海洋生态、渔业资源
JM25	112°37′17.62″	21°22′24.46″	水质
JM26	112°26′39.24″	21°46′25.81″	水质
JM27	112°26′27.66″	21°35′10.94″	水质
JM28	112°26′42.25″	21°29′42.87″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM29	112°26′23.24″	21°21′02.35″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM30	112°19′26.85″	21°39′57.24″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM31	112°19′20.61″	21°32′31.89″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM32	112°19′05.18″	21°23′58.68″	水质、海洋生态、渔业资源
JM33	112°09′51.42″	21°38′53.92″	水质
JM34	112°09′44.95″	21°31′05.15″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源
JM35	112°10′18.06″	21°24′05.25″	水质
C01	112°44′30.52″	21°53′27.92″	潮间带生物
C02	112°33′56.51″	21°40′06.66″	潮间带生物
C03	112°48′28.68″	21°40′03.11″	潮间带生物

图 5.2.3-2 秋季海洋环境现状调查站位示意图

5.2.3.2 调查项目

调查项目包括 pH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、总铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷、粪大肠菌群。

5.2.3.3 采样与分析方法

（1）采样方法

①水样采集通用方法

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

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

表 5.2.3-3 采样层次表

水深范围/m	标准层次	底层与相邻标准层最小距离/m
小于 10	表层	/
10~25	表层、底层	/

水深范围/m	标准层次	底层与相邻标准层最小距离/m
25~50	表层、10m、底层	/
50~100	表层、10m、50m、底层	5
100 以上	表层、10m、50m、以下水层的酌情加层、底层	10
注 1：表层系指海面以下 0.1m~1m； 注 2：底层，对河口及港湾海域最好取离海底 2m 的水层，深海或大风浪时可酌情增大离底层的距离。		

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

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

5）水文气象观测执行《海洋调查规范 第 3 部分：海洋气象观测》（GB/T 12763.3-2020）、《海洋调查规范 第 2 部分: 海洋水文观测》（GB/T 12763.2-2007））和《海洋观测规范 第 2 部分：海滨观测》（GB/T 14914.2-2019）。

②特殊指标水样采集方法

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

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

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

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

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

（2）分析方法

水质样品的分析按照《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋监测规范》（GB 17378-2007）进行，各项目的分析方法如表 5.2.3-4。

表 5.2.3-4 海水调查项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
水温	《海洋调查规范 第 2 部分：海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007/5.2.1	CTD 法	/
pH	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/26	pH 计法	/
盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/29.1	盐度计法	2‰
溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007/31	碘量法	0.11mg/L
悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/27	重量法	/
化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/32	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
生化需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/33.1	五日培养法	/
硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/38.1	镉柱还原法	0.0010mg/L
亚硝酸盐氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/37	萘乙二胺分光光度法	0.0002mg/L
氨氮	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/36.1	靛酚蓝分光光度法	0.0004mg/L
活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/39.1	磷钼蓝分光光度法	0.0006mg/L
挥发酚	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/19	4-氨基安替比林分光光度法	1.1μg/L
硫化物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/18.1	亚甲基蓝分光光度法	0.2μg/L
石油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378. 4-2007/13.2	紫外分光光度法	0.0035mg/L
汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/5.1	原子荧光法	0.007μg/L
砷	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/11.1	原子荧光法	0.5μg/L
铜	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L
铅	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L
镉	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L
锌	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.0031mg/L
铬	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4μg/L

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
粪大肠菌群	《海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测》GB 17378.7-2007 /9.1	发酵法	20MPN/L

5.2.3.4 评价方法与评价标准

（1）评价方法

采用单因子污染指数法（标准指数法）进行评价。

其中：单项水质评价因子（参数）i在第j点的标准指数：

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

$S_{i,j}$——评价因子i的水质指数，大于1表明该水质内容因子超标；

$C_{i,j}$——评价因子i在j点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{i,o}$——评价因子i的水质评价标准限值，mg/L。

对于溶解氧，DO的标准指数为：

$$S_{DO,j}=DO_s/DO_j \qquad DOj \le DOf$$

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

$S_{Do,j}$—溶解氧的标准指数，大于1表明该水质因子超标；

DO_j—溶解氧在j点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s—溶解氧的水质评价标准限制，mg/L；

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

S—实用盐度符号，量纲一；

T——水温，℃。

pH的标准指数为：

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

$S_{pH,j}$—pH值的指数，大于1表明该水质因子超标；

pH_j—pH值实测统计代表值；

pH_{su}—pH评价标准的上限值；

pH_{sd}—pH评价标准的下限值；

水质评价因子的标准指数＞1，则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

（2）评价标准

①春季

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府[1999]68号）、《关于调整台山核电项目近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2008〕187号）、《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443号），各监测站位执行的水质标准见表5.2.3-5。

表5.2.3-5 春季调查站位在近岸海域环境功能区划执行的水质标准

监测站位	执行标准
JM（01、19、20、23）	执行海水水质第二类标准
JM03	水温不执行海水水质标准，其余执行海水水质第三类标准

注：其余站位不在近岸海域功能区范围内。

图5.2.3-3 春季调查站位所处近岸海域环境功能区划示意图

春季调查JM（02、04~18、21、22、24~35）站位不在近岸海域环境功能区规划范围内，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，近岸海域环境功能区规划范围外的调查站位所在的海洋功能区见图5.2.2-4，参考《海水水质标准》（GB3097-1997）海水水质分类确定各海洋功能区执行的标准见表5.2.2-6。

表5.2.3-6 近岸海域环境功能区规划范围外的调查站位所在的海洋功能区及执行标准（春季）

功能区名称	调查站位	标准要求
生态保护区	JM（08、18、26、27、32、33）	参考GB3097-1997中海上自然保

功能区名称	调查站位	标准要求
生态控制区	JM34	护区和珍稀濒危海洋生物保护区，执行海水水质第一类标准
渔业用海区（近海）	JM（06、07、09、10、12~14、21、24、25、28、29）	参考 GB3097-1997 中海洋渔业水域，执行海水水质第一类标准
渔业用海区（沿岸）	JM（02、04、05、15、22、30）	参考 GB3097-1997 中水产养殖区，执行海水水质第二类标准
工矿通信用海区	JM（31、35）	参考 GB3097-1997 中海洋开发作业区，执行海水水质第四类标准
交通运输用海区	JM11	参考 GB3097-1997 中海洋港口水域，执行海水水质第四类标准
海洋预留区	JM（16、17）	维持现状

图5.2.2-4 近岸海域环境功能区规划范围外的调查站位所处海洋功能区示意图（春季）

综上所述，春季调查各监测站位执行的水质标准见表 5.2.3-7。

表 5.2.3-7 春季调查站位执行的水质标准要求一览表

监测站位	执行标准
JM（06~10、12~14、18、21、24~29、32~34）	执行海水水质第一类标准
JM（01、02、04、05、15、19、20、22、23、30）	执行海水水质第二类标准
JM03	执行海水水质第三类标准
JM（11、31、35）	执行海水水质第四类标准
JM（16、17）	海水水质维持现状

②秋季

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府[1999]68 号）、《关于调整台山核电

项目近岸海域环境功能区划的复函》（粤办函〔2008〕187 号）、《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443 号），各监测站位执行的水质标准见表 5.2.3-8。

表 5.2.3-8 秋季调查站位在近岸海域环境功能区划执行的水质标准

监测站位	执行标准
JM01、JM19、JM20、JM23	执行海水水质第二类标准

注：其余站位不在近岸海域功能区范围内。

图 5.2.3-4 秋季调查站位所处近岸海域环境功能区划示意图

秋季调查 JM（02~18、21、22、24~35）站位不在近岸海域环境功能区规划范围内，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，近岸海域环境功能区规划范围外的调查站位所在的海洋功能区见图 5.2.2-5，参考《海水水质标准》（GB3097-1997）海水水质分类确定各海洋功能区执行的标准见表 5.2.2-9。

表 5.2.3-9 近岸海域环境功能区规划范围外的调查站位所在的海洋功能区及执行标准（秋季）

功能区名称	调查站位	标准要求
生态保护区	JM（08、18、26、27、32、33）	参考 GB3097-1997 中海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区，执行海水水质第一类标准
生态控制区	JM34	
渔业用海区（近海）	JM（06、07、09、10、12~14、21、24、25、28、29）	参考 GB3097-1997 中海洋渔业水域，执行海水水质第一类标准
渔业用海区（沿岸）	JM（02~05、15、22、30）	参考 GB3097-1997 中水产养殖区，执行海水水质第二类标准

功能区名称	调查站位	标准要求
工矿通信用海区	JM（31、35）	参考 GB3097-1997 中海洋开发作业区，执行海水水质第四类标准
交通运输用海区	JM11	参考 GB3097-1997 中海洋港口水域，执行海水水质第四类标准
海洋预留区	JM（16、17）	维持现状

图5.2.2-5 近岸海域环境功能区规划范围外的调查站位所处海洋功能区示意图（秋季）

综上所述，秋季调查各监测站位执行的水质标准见表 5.2.3-10。

表 5.2.3-10 秋季调查站位执行的水质标准要求一览表

监测站位	执行标准
JM（06~10、12~14、18、21、24~29、32~34）	执行海水水质第一类标准
JM（01~05、15、19、20、22、23、30）	执行海水水质第二类标准
JM（11、31、35）	执行海水水质第四类标准
JM（16、17）	海水水质维持现状

5.2.3.5 海洋水质调查结果与评价

（1）调查结果

①春季

春季海洋水质现状监测结果详见表 5.2.3-11。

②秋季

秋季海洋水质现状监测结果详见表 5.2.3-12。

（2）评价结果

①春季

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 5.2.3-13，各监测点与生态敏感区位置关系图见图 5.2.3-7。

执行海水水质第一类标准要求的站位有 JM（06~10、12~14、18、21、24~29、32~34）。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标率分别为 31.6%和 26.3%。JM08、JM12、JM18、JM26、JM27 和 JM33 站位海水的无机氮含量不符合海水水质第一类标准要求，其中 JM12、JM27 和 JM33 站位海水的无机氮含量均符合海水水质第二类标准要求，JM18 站位的无机氮含量均符合海水水质第三类标准要求，JM08、JM26 站位的无机氮含量均符合海水水质第四类标准要求。JM08、JM18、JM26、JM27 和 JM33 站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第一类标准要求，其中 JM18、JM27 和 JM33 站位的活性磷酸盐含量符合海水水质第二类标准要求，JM08、JM26 站位的活性磷酸盐含量符合海水水质第四类标准要求；其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

执行海水水质第二类标准要求的站位有 JM（01~05、15、19、20、22、23、30）。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标率分别为 90.9%和 45.5%；JM（01~05、15、19、20、22、23）站位的无机氮含量均不符合海水水质第二类标准，其中 JM19 和 JM23 站位海水的无机氮含量符合海水水质第三类标准要求；JM05、JM15、JM20、JM22 和 JM26 站位海水的无机氮含量符合海水水质第四类标准要求；JM01~04 站位海水的无机氮含量劣于海水水质第四类标准要求。JM01、JM11、JM15、JM20 和 JM22 站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第二类标准要求，但符合海水水质第四类标准要求；其他水质监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

执行海水水质第三类标准要求的站位有 JM03。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标率均为 100%。JM03 无机氮劣于海水水质第四类标准要求，活性磷酸盐含量不符合海水水质第三类标准要求，但符合海水水质第四类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第三类标准要求。

执行海水水质第四类标准要求的站位有 JM（11、31、35）。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮，超标率均为 33.3%。其中 JM11 无机氮劣于

海水水质第四类标准要求。其他水质监测因子均符合海水水质第四类标准要求。

调查海域海水水质维持现状标准要求的站位有 JM16 和 JM17。水质评价统一从《海水水质标准》（GB 3097-1997）的第一类标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至第四类海水水质标准。由监测结果及标准指数表结果可知：JM16 和 JM17 均符合海水水质第四类标准要求。

位于江门中华白海豚地方级自然保护区的调查站位有 JM08（执行海水水质第一类标准），无机氮和活性磷酸盐不符合海水水质第一类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求；位于镇海湾重要河口生态保护红线的调查站位有 JM26（执行海水水质第一类标准），无机氮和活性磷酸盐不符合海水水质第一类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求；位于广海湾重要渔业资源产卵场生态保护红线的调查站位有 JM18（执行海水水质第一类标准）、JM27（执行海水水质第一类标准），JM18 无机氮、活性磷酸盐不符合海水水质第一类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求，JM27 无机氮和活性磷酸盐不符合海水水质第一类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

综上所述，春季调查海区海水中无机氮和活性磷酸盐在部分站位超过其功能区对应的水质标准要求，其余监测因子均符合。江门中华白海豚地方级自然保护区、镇海湾重要河口生态保护红线、广海湾重要渔业资源产卵场生态保护红线等生态敏感区的水质均超出其功能区对应的水质标准要求，超标因子为无机氮和活性磷酸盐。无机氮和活性磷酸盐超标的原因可能是城市生活污水，农业农村生活污水以及农田施肥灌溉，以及部分养殖尾水的直接排放。

②秋季

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点水质评价因子的标准指数见表 5.2.3-14，各监测点与生态敏感区位置关系图见图 5.2.3-8。

执行海水水质第一类标准要求的站位有 JM（06~10、12~14、18、21、24~29、32~34）。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标率分别为 31.6%和 21.1%。JM08、JM12、JM18、JM26、JM27 和 JM33 站位海水的无机氮含量不符合海水水质第一类标准要求，其中 JM12、JM27 和 JM33 站位海

水的无机氮含量均符合海水水质第二类标准要求，JM18 站位的无机氮含量均符合海水水质第三类标准要求，JM08 站位的无机氮含量均符合海水水质第四类标准要求，JM26 站位的无机氮含量劣于海水水质第四类标准要求。JM08、JM18、JM26 和 JM33 站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第一类标准要求，其中 JM18 和 JM33 站位的活性磷酸盐含量符合海水水质第二类标准要求，JM08、JM26 站位的活性磷酸盐含量符合海水水质第四类标准要求；其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

执行海水水质第二类标准要求的站位有 JM（01~05、15、19、20、22、23、30）。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为无机氮和活性磷酸盐，超标率分别为 81.8%和 45.5%；JM（01~05、15、19、20、22）站位的无机氮含量均不符合海水水质第二类标准，其中 JM19 和 JM20 站位海水的无机氮含量符合海水水质第三类标准要求；JM05、JM15、JM22 站位海水的无机氮含量符合海水水质第四类标准要求；JM01~04 站位海水的无机氮含量劣于海水水质第四类标准要求。JM01~04 和 JM22 站位海水的活性磷酸盐含量不符合海水水质第二类标准要求，但符合海水水质第四类标准要求；其他水质监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

执行海水水质第四类标准要求的站位有 JM（11、31、35）。由监测结果及标准指数表结果可知：所有水质监测因子均符合海水水质第四类标准要求。

调查海域海水水质维持现状标准要求的站位有 JM16 和 JM17，水质评价统一从《海水水质标准》（GB 3097-1997）的第一类标准开始评价，超过评价标准的检测结果，按下一级标准评价，超过第四类海水水质标准的检测数据，评价至第四类海水水质标准。由监测结果及标准指数表结果可知：JM16 和 JM17 均符合海水水质第三类标准要求。

位于江门中华白海豚地方级自然保护区的调查站位有 JM08（执行海水水质第一类标准），无机氮和活性磷酸盐不符合海水水质第一类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求；位于镇海湾重要河口生态保护红线的调查站位有 JM26（执行海水水质第一类标准），无机氮和活性磷酸盐不符合海水水质第一类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求；位于广海湾重要渔业资源产卵场生态保护红线的调查站位有 JM18（执行海水水质第一类标准）、JM27（执行海水水质第一类标准），JM18 无机氮、活性磷酸盐不符合海水水质第一

类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第二类标准要求，JM27 无机氮不符合海水水质第一类标准要求，其他水质监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

综上所述，秋季调查海区海水中无机氮和活性磷酸盐在部分站位超过其功能区对应的水质标准要求，其余监测因子均符合。江门中华白海豚地方级自然保护区、镇海湾重要河口生态保护红线、广海湾重要渔业资源产卵场生态保护红线等生态敏感区的水质均超出其功能区对应的水质标准要求，超标因子为无机氮和活性磷酸盐。无机氮和活性磷酸盐超标的原因可能是城市生活污水，农业农村生活污水以及农田施肥灌溉，以及部分养殖尾水的直接排放。

图 5.2.3-7 春季调查站位与生态敏感区（生态保护红线）位置关系图

图 5.2.3-8 秋季调查站位与生态敏感区（生态保护红线）位置关系图

表 5.2.3-11 春季海洋水质现状监测结果

站位	层次	水深	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	铬	粪大肠杆菌群
		m	℃	/	/	mg/L											μg/L								MPN/L
JM01	表层	8.5	21.6	8.716	7.73	7.7	6.78	2.26	0.64	0.0963	0.0315	1.24	1.37	0.0385	0.0187	0.0063	1.1L	0.5	0.007L	0.7	1.7	0.47	0.38	1.6	460
JM02	表层	4.5	21.6	11.517	7.78	7.4	6.74	1.48	0.73	0.0887	0.0263	1.19	1.30	0.0349	0.0169	0.0063	1.4	0.4	0.007L	0.7	1.7	0.36	0.52	1.4	90
JM03	表层	5.1	21.5	12.004	7.82	11.6	6.89	1.48	0.56	0.0785	0.0243	0.952	1.05	0.0326	0.0192	0.0089	1.2	0.2	0.010	0.7	1.5	0.50	0.39	1.2	60
JM04	表层	5.0	21.6	24.137	7.83	7.3	6.93	1.23	0.68	0.0774	0.0157	0.630	0.723	0.0281	0.0166	0.0076	1.1L	0.3	0.012	0.7	1.2	0.39	0.48	1.3	50
JM05	表层	9.9	21.4	29.631	7.82	8.2	7.05	0.82	0.56	0.0346	0.0129	0.370	0.418	0.0225	0.0162	0.0101	1.1L	0.4	0.007L	0.7	1.4	0.45	0.35	1.3	40
JM06	表层	23.0	21.6	31.148	8.01	9.3	7.20	0.78	0.44	0.0176	0.0069	0.146	0.170	0.0084	0.0136	0.0121	1.4	0.4	0.007L	0.7	1.5	0.81	0.45	1.4	20L
	底层		21.2	31.174	8.03	13.3	6.60	0.66	0.47	0.0098	0.0042	0.131	0.145	0.0077	/	0.0082	1.1L	0.5	0.007L	0.7	1.4	0.65	0.39	1.4	20L
	均值		21.4	31.161	8.02	11.3	6.9	0.72	0.455	0.0137	0.00555	0.1385	0.1575	0.00805	0.0136	0.01015	0.975	0.45	0.007L	0.7	1.45	0.73	0.42	1.4	20L
JM07	表层	28.6	21.5	31.229	8.10	9.6	7.33	0.94	0.34	0.0165	0.0068	0.156	0.179	0.0118	0.0118	0.0172	2.0	0.3	0.009	0.7	1.5	0.58	0.41	1.4	20L
	底层		21.3	31.241	8.12	10.2	6.63	0.74	0.30	0.0145	0.0052	0.130	0.150	0.0070	/	0.0184	1.7	0.4	0.013	0.7	1.3	0.69	0.35	1.1	20L
	均值		21.4	31.235	8.11	9.9	6.98	0.84	0.32	0.0155	0.006	0.143	0.1645	0.0094	0.0118	0.0178	1.85	0.35	0.011	0.7	1.4	0.635	0.38	1.25	20L
JM08	表层	9.8	21.6	29.730	7.92	9.1	7.03	1.03	0.49	0.0455	0.0128	0.404	0.462	0.0327	0.0240	0.0076	1.4	0.3	0.008	0.7	1.5	0.68	0.34	1.4	20
JM09	表层	21.1	21.8	30.893	8.04	10.2	7.21	0.94	0.59	0.0280	0.0058	0.139	0.173	0.0133	0.0101	0.0172	1.7	0.4	0.007L	0.7	1.4	0.50	0.41	1.4	20L
	底层		21.5	30.901	8.05	10.3	6.51	0.82	0.47	0.0248	0.0049	0.121	0.151	0.0082	/	0.0076	1.2	0.3	0.019	0.7	1.3	0.41	0.40	1.4	20L
	均值		21.65	30.897	8.045	10.25	6.86	0.88	0.53	0.0264	0.00535	0.13	0.162	0.01075	0.0101	0.0124	1.45	0.35	0.01125	0.7	1.35	0.455	0.405	1.4	20L
JM10	表层	28.9	21.4	31.131	8.14	6.4	7.10	0.74	0.54	0.0181	0.0089	0.149	0.176	0.0090	0.0345	0.0101	1.3	0.3	0.010	0.8	1.9	0.46	0.47	1.5	20L
	底层	/	20.4	31.221	8.12	7.8	6.48	0.91	0.63	0.0150	0.0092	0.123	0.147	0.0044	/	0.0095	1.1L	0.2	0.012	0.8	1.9	0.32	0.35	1.0	20L
	均值		20.9	31.176	8.13	7.1	6.79	0.825	0.585	0.01655	0.00905	0.136	0.1615	0.0067	0.0345	0.0098	0.925	0.25	0.011	0.8	1.9	0.39	0.41	1.25	20L
JM11	表层	9.8	22.0	29.491	8.05	8.3	7.16	0.58	0.38	0.0411	0.0122	0.475	0.528	0.0377	0.0140	0.0089	1.1L	0.4	0.010	1.1	1.3	0.48	0.39	1.2	20L
JM12	表层	19.4	21.6	30.624	8.07	9.4	7.08	0.90	0.52	0.0169	0.0094	0.231	0.257	0.0120	0.0171	0.0159	1.4	0.3	0.012	0.7	1.7	0.38	0.38	1.2	20L
	底层		21.4	30.601	8.07	10.8	6.65	0.70	0.42	0.0138	0.0096	0.212	0.235	0.0106	/	0.0172	1.2	0.2	0.011	0.7	1.4	0.46	0.45	1.5	20L
	均值		21.5	30.6125	8.07	10.1	6.865	0.8	0.47	0.01535	0.0095	0.2215	0.246	0.0113	0.0171	0.01655	1.3	0.25	0.0115	0.7	1.55	0.42	0.415	1.35	20L
JM13	表层	21.0	21.6	30.825	8.13	7.6	7.16	0.64	0.49	0.0120	0.0069	0.173	0.192	0.0057	0.0185	0.0127	1.1L	0.3	0.007L	0.8	1.2	0.37	0.37	1.4	20L
	底层		20.5	30.793	8.12	8.1	6.66	0.62	0.47	0.0108	0.0063	0.164	0.181	0.0040	/	0.0076	1.1L	0.3	0.013	0.8	1.6	0.47	0.45	1.4	20L
	均值		21.05	30.809	8.125	7.85	6.91	0.63	0.48	0.0114	0.0066	0.1685	0.1865	0.00485	0.0185	0.01015	0.55	0.3	0.00825	0.8	1.4	0.42	0.41	1.4	20L
JM14	表层	42.3	21.6	31.243	8.13	7.3	7.21	0.58	0.28	0.0253	0.0014	0.0657	0.0924	0.0055	0.0164	0.0121	1.1L	0.2L	0.009	0.9	1.4	0.43	0.40	1.2	20L
	底层		20.2	31.276	8.11	8.9	6.46	0.35	0.19	0.0201	0.0010	0.0526	0.0737	0.0025	/	0.0089	1.1L	0.2L	0.008	0.8	1.3	0.46	0.39	1.6	20L
	均值		20.9	31.2595	8.12	8.1	6.835	0.465	0.235	0.0227	0.0012	0.05915	0.08305	0.004	0.0164	0.0105	0.55	0.2L	0.0085	0.85	1.35	0.445	0.395	1.4	20L
JM15	表层	9.8	22.0	29.241	7.93	9.1	7.05	0.78	0.45	0.0363	0.0111	0.426	0.473	0.0365	0.0179	0.0057	1.1L	0.4	0.007L	1.0	1.7	0.47	0.42	1.4	20L
JM16	表层	4.6	21.8	26.635	8.10	12.8	6.91	1.07	0.68	0.0335	0.0103	0.370	0.414	0.0382	0.0057	0.0121	1.3	0.5	0.007L	0.9	1.4	0.48	0.41	1.2	20L
JM17	表层	4.5	22.0	26.704	8.11	11.8	6.96	1.27	0.44	0.0348	0.0102	0.341	0.386	0.0358	0.0083	0.0108	1.1L	0.4	0.007L	1.0	1.2	0.39	0.35	1.5	20L
JM18	表层	5.5	21.9	27.333	8.10	12.5	7.13	0.94	0.51	0.0311	0.0087	0.285	0.325	0.0187	0.0076	0.0159	1.5	0.2L	0.021	1.0	1.4	0.34	0.34	1.1	20L
JM19	表层	3.5	22.0	27.090	8.09	13.2	6.65	0.94	0.63	0.0366	0.0089	0.299	0.344	0.0194	0.0097	0.0184	1.1L	0.2L	0.009	1.0	1.7	0.76	0.35	1.5	20L
JM20	表层	4.1	22.0	27.108	8.11	18.5	6.91	1.31	0.64	0.0601	0.0092	0.346	0.415	0.0219	0.0078	0.0089	1.1L	0.3	0.021	1.0	1.3	0.38	0.44	1.3	20L
JM21	表层	20.7	21.5	30.403	8.12	13.7	7.10	0.47	0.36	0.0138	0.0065	0.166	0.186	0.0124	0.0193	0.0089	1.4	0.2L	0.007L	1.0	1.6	0.70	0.46	1.2	20L
	底层		20.9	30.388	8.11	14.6	6.77	0.68	0.50	0.0137	0.0050	0.153	0.172	0.0087	/	0.0070	1.2	0.2	0.007L	1.0	1.3	0.44	0.41	1.3	20L
	均值		21.2	30.3955	8.115	14.15	6.935	0.575	0.43	0.01375	0.00575	0.1595	0.179	0.01055	0.0193	0.00795	1.3	0.2	0.007L	1	1.45	0.57	0.435	1.25	20L
JM22	表层	4.5	21.8	26.512	8.09	22.0	7.07	0.98	0.55	0.0837	0.0089	0.379	0.472	0.0318	0.0042	0.0082	1.1L	0.2	0.009	1.2	1.9	0.53	0.46	1.5	70
JM23	表层	5.4	21.9	26.916	8.10	20.0	7.01	0.94	0.48	0.0311	0.0082	0.296	0.335	0.0103	0.0068	0.0101	1.3	0.2	0.007L	1.0	1.5	0.44	0.37	1.3	20
JM24	表层	22.5	21.6	30.421	8.12	8.3	7.13	0.41	0.36	0.0247	0.0049	0.160	0.190	0.0079	0.0160	0.0121	1.2	0.2	0.011	1.0	1.3	0.36	0.39	1.2	20L
	底层		21.0	30.536	8.10	9.8	6.78	0.37	0.25	0.0227	0.0043	0.145	0.172	0.0046	/	0.0114	1.1L	0.4	0.009	1.0	1.8	0.52	0.42	1.5	20L
	均值		21.3	30.4785	8.11	9.05	6.955	0.39	0.305	0.0237	0.0046	0.1525	0.181	0.00625	0.016	0.01175	0.875	0.3	0.01	1	1.55	0.44	0.405	1.35	20L
JM25	表层	41.6	21.5	31.222	8.14	7.9	7.25	0.33	0.22	0.0281	0.0021	0.0496	0.0798	0.0078	0.0120	0.0178	1.3	0.3	0.019	0.9	1.3	0.44	0.34	1.3	20L
	底层		20.3	31.219	8.13	5.9	6.63	0.66	0.26	0.0247	0.0011	0.0393	0.0651	0.0048	/	0.0172	1.1L	0.2	0.008	0.9	1.5	0.36	0.43	1.2	20L
	均值		20.9	31.2205	8.135	6.9	6.94	0.495	0.24	0.0264	0.0016	0.04445	0.07245	0.0063	0.012	0.0175	0.925	0.25	0.0135	0.9	1.4	0.4	0.385	1.25	20L
JM26	表层	4.5	22.1	26.442	8.08	20.2	6.73	0.98	0.66	0.0633	0.0083	0.415	0.487	0.0357	0.0069	0.0044	1.5	0.3	0.011	1.0	1.4	0.41	0.43	1.4	90
JM27	表层	15.9	21.8	30.274	8.12	10.0	7.05	0.49	0.31	0.0400	0.0037	0.209	0.253	0.0248	0.0159	0.0076	1.4	0.3	0.011	1.1	1.6	0.45	0.39	1.3	20L
	底层		21.3	30.318	8.10	9.6	6.60	0.49	0.40	0.0374	0.0037	0.192	0.233	0.0235	/	0.0070	1.4	0.2L	0.010	1.0	1.5	0.35	0.30	2.4	20L
	均值		21.55	30.296	8.11	9.8	6.825	0.49	0.355	0.0387	0.0037	0.2005	0.243	0.02415	0.0159	0.0073	1.4	0.2	0.0105	1.05	1.55	0.4	0.345	1.85	20L
JM28	表层	22.4	21.7	30.338	8.12	11.3	7.23	0.29	0.23	0.0231	0.0030	0.138	0.164	0.0125	0.0160	0.0140	1.7	0.2	0.008	1.0	1.1	0.39	0.41	1.5	20L
	底层		21.1	30.357	8.11	8.7	6.66	0.21	0.16	0.0155	0.0028	0.124	0.142	0.0118	/	0.0146	1.1L	0.2	0.011	1.0	1.6	0.79	0.37	1.2	20L

站位	层次	水深	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	汞	砷	铜	铅	镉	铬	粪大肠杆菌群
		m	℃	/	/	mg/L											μg/L								MPN/L
	均值		21.4	30.3475	8.115	10	6.945	0.25	0.195	0.0193	0.0029	0.131	0.153	0.01215	0.016	0.0143	1.125	0.2	0.0095	1	1.35	0.59	0.39	1.35	20L
JM29	表层	35.0	21.4	31.231	8.13	6.3	7.39	0.62	0.21	0.0299	0.0021	0.0734	0.105	0.0081	0.0169	0.0089	1.1L	0.2	0.007L	0.9	1.4	0.38	0.37	1.2	20L
	底层		20.5	31.274	8.12	7.6	6.68	0.37	0.29	0.0156	0.0012	0.0522	0.0690	0.0042	/	0.0095	1.1L	0.2L	0.008	1.1	1.2	0.51	0.47	1.3	20L
	均值		20.95	31.2525	8.125	6.95	7.035	0.495	0.25	0.02275	0.00165	0.0628	0.087	0.00615	0.0169	0.0092	0.55	0.15	0.00575	1	1.3	0.445	0.42	1.25	20L
JM30	表层	11.6	21.5	29.612	8.11	10.0	6.90	0.57	0.31	0.0265	0.0064	0.216	0.249	0.0275	0.0152	0.0070	1.1L	0.3	0.007L	0.9	1.4	0.41	0.38	1.4	20L
	底层		21.4	29.681	8.09	9.4	6.67	0.41	0.24	0.0233	0.0059	0.211	0.240	0.0220	/	0.0152	1.1L	0.4	0.008	0.9	1.5	0.73	0.42	3.9	20L
	均值		21.45	29.6465	8.1	9.7	6.785	0.49	0.275	0.0249	0.00615	0.2135	0.2445	0.02475	0.0152	0.0111	0.55	0.35	0.00575	0.9	1.45	0.57	0.4	2.65	20L
JM31	表层	20.9	21.6	30.320	8.12	10.8	7.09	0.16	0.14	0.0376	0.0038	0.182	0.223	0.0243	0.0144	0.0089	1.1L	0.3	0.007L	1.0	1.3	0.61	0.37	1.5	20L
	底层		21.2	30.301	8.10	8.8	6.70	0.33	0.26	0.0318	0.0040	0.175	0.211	0.0224	/	0.0063	1.2	0.2L	0.008	1.0	1.4	0.49	0.38	1.4	20L
	均值		21.4	30.3105	8.11	9.8	6.895	0.245	0.2	0.0347	0.0039	0.1785	0.217	0.02335	0.0144	0.0076	0.875	0.2	0.00575	1	1.35	0.55	0.375	1.45	20L
JM32	表层	30.6	21.8	30.680	8.13	10.3	7.35	0.21	0.18	0.0295	0.0032	0.0711	0.104	0.0047	0.0159	0.0121	1.2	0.2	0.010	1.1	1.2	0.43	0.51	1.3	20L
	底层		21.2	30.710	8.12	11.0	6.62	0.16	0.13	0.0267	0.0024	0.0542	0.0833	0.0025	/	0.0108	1.1L	0.2L	0.007L	1.1	1.5	0.70	0.33	1.5	20L
	均值		21.5	30.695	8.125	10.65	6.985	0.185	0.155	0.0281	0.0028	0.00265	0.09365	0.0036	0.0159	0.01145	0.875	0.15	0.00675	1.1	1.35	0.565	0.42	1.4	20L
JM33	表层	13.5	21.5	30.045	8.10	11.1	7.16	0.98	0.59	0.0477	0.0039	0.207	0.259	0.0239	0.0217	0.0063	1.2	0.4	0.015	0.9	1.4	0.62	0.37	1.4	20L
	底层		21.3	30.061	8.09	10.9	6.68	0.37	0.22	0.0277	0.0038	0.187	0.218	0.0222	/	0.0095	1.1L	0.4	0.007L	1.0	1.4	0.61	0.42	1.5	20L
	均值		21.4	30.053	8.095	11	6.92	0.675	0.405	0.0377	0.00385	0.197	0.2385	0.02305	0.0217	0.0079	0.875	0.4	0.00925	0.95	1.4	0.615	0.395	1.45	20L
JM34	表层	22.2	21.6	30.383	8.12	12.1	7.19	0.98	0.23	0.0292	0.0037	0.153	0.186	0.0058	0.0215	0.0063	2.0	0.2	0.016	0.9	1.2	0.57	0.34	1.1	20L
	底层		21.2	30.391	8.11	11.1	6.65	0.62	0.20	0.0240	0.0034	0.127	0.154	0.0044	/	0.0178	1.2	0.2L	0.007L	1.0	1.3	0.49	0.39	1.4	20L
	均值		21.4	30.387	8.115	11.6	6.92	0.8	0.215	0.0266	0.00355	0.14	0.17	0.0051	0.0215	0.01205	1.6	0.15	0.00975	0.95	1.25	0.53	0.365	1.25	20L
JM35	表层	27.7	21.7	30.687	8.12	12.5	7.27	0.29	0.21	0.0267	0.0026	0.0616	0.0909	0.0056	0.0173	0.0082	1.1L	0.2L	0.007L	1.1	1.2	0.32	0.37	1.5	20L
	底层		21.2	30.713	8.10	16.8	6.62	0.37	0.28	0.0185	0.0022	0.0528	0.0735	0.0034	/	0.0070	1.1L	0.3	0.008	1.1	1.2	0.28	0.39	1.4	20L
	均值		21.45	30.7	8.11	14.65	6.945	0.33	0.245	0.0226	0.0024	0.0572	0.0822	0.0045	0.0173	0.0076	0.55	0.2	0.00575	1.1	1.2	0.3	0.38	1.45	20L
最小值		3.5	20.2	8.716	7.73	5.9	6.46	0.16	0.13	0.0098	0.0010	0.0393	0.0651	0.0025	0.0042	0.0044	1.1L	0.2L	0.007L	0.7	1.1	0.28	0.30	1.0	20L
最大值		42.3	22.1	31.276	8.14	22.0	7.39	2.26	0.73	0.0963	0.0315	1.24	1.37	0.0385	0.0345	0.0184	2.0	0.5	0.021	1.2	1.9	0.81	0.52	3.9	460
平均值		16.2	21.4	29.024	8.07	10.5	6.92	0.69	0.39	0.0317	0.0068	0.234	0.272	0.0153	0.0150	0.0107	0.8	0.3	0.008	0.9	1.4	0.48	0.40	1.4	19

注：①包含“L”的检测结果表示其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若未检出率少于等于1/2，取1/2检出限值参与计算，若未检出率大于1/2，取1/4检出限值参与计算。②无机氮为氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和。③油类指标只采集表层样品，水深指标只测量站位即时深度，“/”不参与计算。

表5.2.3-12 秋季海洋水质现状监测结果

站位	层次	水深	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
		m	℃	/	/	mg/L											μg/L								MPN/L
JM01	表层	8.7	26.7	7.809	7.39	53.9	7.13	2.28	0.53	0.0830	0.183	1.39	1.66	0.0387	0.0168	0.0091	1.1L	0.2	1.4	0.48	0.52	1.5	0.027	1.6	1.7×10^3
JM02	表层	4.6	26.5	10.741	7.58	41.3	6.89	1.77	0.48	0.0824	0.167	1.27	1.52	0.0402	0.0079	0.0080	1.1L	0.2L	1.5	0.97	0.53	1.2	0.016	1.7	1.1×10^3
JM03	表层	5.1	26.5	11.120	7.58	32.0	7.19	1.77	0.93	0.0743	0.167	1.20	1.44	0.0385	0.0062	0.0119	1.1L	0.2	1.2	0.50	0.48	1.2	0.014	1.5	790
JM04	表层	5.0	26.1	23.384	7.68	54.6	6.90	1.30	0.61	0.0707	0.114	0.579	0.764	0.0335	0.0065	0.0108	1.3	0.3	1.1	0.86	0.40	0.9	0.015	2.6	120
JM05	表层	9.9	26.3	29.718	7.79	38.8	6.79	0.87	0.48	0.0391	0.0598	0.336	0.435	0.0262	0.0071	0.0158	1.1L	0.2L	1.2	0.36	0.41	1.2	0.023	1.4	220
JM06	表层	23.1	26.6	32.678	7.88	39.8	6.82	0.75	0.44	0.0186	0.0387	0.123	0.180	0.0098	0.0056	0.0091	1.3	0.2L	0.9	0.43	0.54	0.7	0.014	1.2	490
	底层		26.5	33.018	7.91	41.7	6.56	0.79	0.38	0.0160	0.0372	0.111	0.164	0.0091	/	0.0086	1.1L	0.2L	1.8	0.78	0.43	0.7	0.019	2.0	220
	均值		26.55	32.848	7.895	40.75	6.69	0.77	0.41	0.0173	0.03795	0.117	0.172	0.00945	0.0056	0.00885	0.7875	0.2L	1.35	0.605	0.485	0.7	0.0165	1.6	355
JM07	表层	28.5	26.5	32.575	8.06	40.4	6.91	0.59	0.44	0.0195	0.0312	0.126	0.177	0.0086	0.0060	0.0186	1.1L	0.2L	2.2	0.87	0.37	0.8	0.007L	1.1	50
	底层		25.3	33.284	8.03	41.2	6.50	0.84	0.59	0.0116	0.0280	0.117	0.157	0.0078	/	0.0164	1.1L	0.2L	1.0	0.76	0.53	0.7	0.010	1.1	490
	均值		25.9	32.9295	8.045	40.8	6.705	0.715	0.515	0.01555	0.0296	0.1215	0.167	0.0082	0.006	0.0175	1.1L	0.2L	1.6	0.815	0.45	0.75	0.00675	1.1	270
JM08	表层	9.9	26.1	28.906	7.95	21.3	6.66	0.65	0.41	0.0495	0.0703	0.305	0.425	0.0322	0.0097	0.0136	1.1L	0.2L	1.5	0.88	0.41	0.8	0.007L	1.4	140
JM09	表层	21.2	26.6	32.517	7.96	47.9	6.65	0.47	0.35	0.0281	0.0431	0.113	0.184	0.0136	0.0090	0.0091	1.1L	0.2L	1.0	0.51	0.60	1.0	0.007L	1.5	490
	底层		26.4	32.992	7.92	41.2	6.54	0.79	0.20	0.0272	0.0414	0.111	0.180	0.0124	/	0.0102	1.1L	0.2L	2.4	0.48	0.27	1.0	0.007L	1.2	330
	均值		26.5	32.7545	7.94	44.55	6.595	0.63	0.275	0.02765	0.04225	0.112	0.182	0.013	0.009	0.00965	1.1L	0.2L	1.7	0.495	0.435	1	0.007L	1.35	410
JM10	表层	28.7	26.5	32.679	8.07	39.6	6.83	0.58	0.30	0.0236	0.0311	0.125	0.180	0.0141	0.0046	0.0091	1.1L	0.2L	2.2	0.34	0.26	1.0	0.013	1.2	430
	底层		25.1	33.211	8.05	32.2	6.46	0.71	0.56	0.0158	0.0298	0.114	0.160	0.0093	/	0.0074	1.1L	0.2L	1.0	0.48	0.46	1.2	0.012	1.1	110
	均值		25.8	32.945	8.06	35.9	6.645	0.645	0.43	0.0197	0.03045	0.1195	0.17	0.0117	0.0046	0.00825	1.1L	0.2L	1.6	0.41	0.36	1.1	0.0125	1.15	270
JM11	表层	9.8	26.0	29.242	7.90	22.7	6.88	0.95	0.41	0.0348	0.0673	0.317	0.419	0.0238	0.0056	0.0069	1.1L	0.2L	4.7	0.38	0.30	0.9	0.009	1.5	70
JM12	表层	19.3	26.5	31.956	7.92	37.2	6.75	0.95	0.30	0.0273	0.0445	0.181	0.253	0.0132	0.0073	0.0091	1.1L	0.2	2.0	0.75	0.42	1.3	0.013	1.2	210
	底层		26.4	32.895	7.94	36.8	6.41	0.85	0.40	0.0245	0.0425	0.174	0.241	0.0123	/	0.0108	1.1L	0.2L	2.0	0.89	0.28	1.5	0.016	1.3	90

站位	层次	水深	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	磷酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
		m	℃	/	/	mg/L											μg/L								MPN/L
	均值		26.45	32.4255	7.93	37	6.58	0.9	0.35	0.0259	0.0435	0.1775	0.247	0.01275	0.0073	0.00995	1.1L	0.125	2	0.82	0.35	1.4	0.0145	1.25	150
JM13	表层	21.3	26.6	30.602	8.15	18.1	6.77	0.59	0.32	0.0208	0.0372	0.128	0.186	0.0088	0.0080	0.0091	1.1L	0.2L	1.7	0.33	0.50	0.8	0.0108	0.9	140
	底层		26.1	30.700	8.13	27.1	6.48	0.91	0.23	0.0183	0.0335	0.114	0.166	0.0066	/	0.0108	1.1L	0.2L	1.0	0.41	0.65	1.1	0.0115	0.9	20
	均值		26.35	30.651	8.14	22.6	6.625	0.75	0.275	0.01955	0.03535	0.121	0.176	0.0077	0.008	0.00995	1.1L	0.2L	1.35	0.37	0.575	0.95	0.0115	0.9	80
JM14	表层	42.3	26.8	31.594	8.14	37.2	6.75	0.91	0.46	0.0194	0.0171	0.0645	0.101	0.0032	0.0072	0.0086	1.1L	0.2L	1.0	0.43	0.42	1.0	0.009	0.8	20
	底层		26.0	32.481	8.05	37.6	6.41	0.43	0.14	0.0113	0.0090	0.0506	0.0709	0.0019	/	0.0080	1.1L	0.2L	1.9	0.75	0.68	1.2	0.011	0.8	20
	均值		26.4	32.0375	8.095	37.4	6.58	0.67	0.3	0.01535	0.01305	0.05755	0.08595	0.00255	0.0072	0.0083	1.1L	0.2L	1.45	0.59	0.55	1.1	0.01	0.8	20
JM15	表层	9.7	26.0	28.054	7.89	20.1	6.90	1.04	0.38	0.0389	0.0683	0.318	0.425	0.0258	0.0049	0.0141	1.1L	0.2L	1.2	0.61	0.46	0.9	0.013	1.4	140
JM16	表层	4.7	25.8	25.757	8.11	65.4	6.69	1.73	0.35	0.0332	0.0582	0.296	0.387	0.0183	0.0131	0.0069	1.1L	0.2L	1.1	0.89	0.54	1.2	0.020	1.5	70
JM17	表层	4.6	26.1	26.896	8.09	41.2	6.77	1.62	0.54	0.0411	0.0547	0.286	0.382	0.0208	0.0057	0.0047	1.1L	0.2L	0.9	0.35	0.44	1.5	0.012	1.3	80
JM18	表层	5.5	26.1	26.052	8.15	32.7	6.71	1.10	0.31	0.0462	0.0544	0.290	0.391	0.0182	0.0083	0.0125	1.1L	0.2L	1.4	0.48	0.19	0.8	0.020	1.3	20L
JM19	表层	3.6	26.6	26.628	8.07	33.8	6.74	1.14	0.28	0.0453	0.0454	0.281	0.372	0.0182	0.0079	0.0152	1.1L	0.2L	1.3	0.87	0.63	0.6	0.013	1.0	20
JM20	表层	4.1	26.5	26.576	8.09	35.3	6.77	0.75	0.20	0.0495	0.0453	0.295	0.390	0.0236	0.0123	0.0058	1.1L	0.2	1.1	0.38	0.81	0.7	0.007L	1.1	20
JM21	表层	20.8	26.7	30.487	8.14	41.8	6.73	0.59	0.33	0.0172	0.0399	0.125	0.182	0.0118	0.0072	0.0047	1.1L	0.2L	1.5	0.91	0.71	1.3	0.007L	0.9	20
	底层		25.8	30.518	8.12	35.2	6.44	0.79	0.23	0.0157	0.0384	0.111	0.165	0.0093	/	0.0074	1.1L	0.2L	1.0	0.36	0.49	0.9	0.010	1.0	50
	均值		26.25	30.5025	8.13	38.5	6.585	0.69	0.28	0.01645	0.03915	0.118	0.1735	0.01055	0.0072	0.00605	1.1L	0.2L	1.25	0.635	0.6	1.1	0.00675	0.95	35
JM22	表层	4.7	25.6	25.941	7.89	58.4	6.68	1.97	0.39	0.0660	0.125	0.358	0.549	0.0313	0.0109	0.0086	1.1L	0.2L	1.7	0.35	0.23	0.7	0.023	2.0	70
JM23	表层	5.5	26.1	27.684	8.09	24.1	6.64	0.59	0.43	0.0276	0.0516	0.212	0.291	0.0075	0.0082	0.0186	1.4	0.2L	0.9	0.77	0.30	1.2	0.011	1.6	270
JM24	表层	22.4	26.7	29.486	8.18	34.5	6.63	0.51	0.31	0.0189	0.0428	0.121	0.183	0.0060	0.0113	0.0141	1.1L	0.2L	1.9	0.59	0.37	0.8	0.007L	1.0	60
	底层		26.5	29.573	8.13	33.3	6.43	0.67	0.37	0.0180	0.0393	0.113	0.170	0.0054	/	0.0130	1.1L	0.2L	1.9	0.50	0.37	1.0	0.013	0.9	170
	均值		26.6	29.5295	8.155	33.9	6.53	0.59	0.34	0.01845	0.04105	0.117	0.1765	0.0057	0.0113	0.01355	1.1L	0.2L	1.9	0.545	0.37	0.9	0.00825	0.95	115
JM25	表层	41.8	26.8	31.463	8.12	34.6	6.70	0.63	0.43	0.0162	0.0241	0.0592	0.0995	0.0049	0.0097	0.0180	1.3	0.2L	1.2	0.72	0.59	1.4	0.007L	0.8	50
	底层		26.1	32.158	8.08	43.6	6.35	0.83	0.39	0.0118	0.0201	0.0528	0.0847	0.0032	/	0.0180	1.1L	0.2L	0.9	0.57	0.69	0.7	0.019	0.8	170
	均值		26.45	31.8105	8.1	39.1	6.525	0.73	0.41	0.014	0.0221	0.056	0.0921	0.00805	0.0097	0.018	0.7875	0.2L	1.05	0.645	0.64	1.05	0.01125	0.8	110
JM26	表层	4.4	25.5	25.875	7.91	58.6	6.73	1.50	0.32	0.0678	0.128	0.364	0.560	0.0328	0.0085	0.0141	1.4	0.2	1.1	0.34	0.28	0.8	0.011	3.3	20L
JM27	表层	15.6	26.2	28.239	8.13	19.2	6.84	1.30	0.39	0.0264	0.0495	0.172	0.248	0.0069	0.0083	0.0158	1.1L	0.2L	1.3	0.64	0.20	0.6	0.017	1.3	20L
	底层		26.3	28.984	8.11	26.7	6.80	1.77	0.41	0.0213	0.0488	0.160	0.230	0.0043	/	0.0186	1.1L	0.2L	1.3	0.52	0.15	1.1	0.014	1.2	20
	均值		26.25	28.6115	8.12	22.95	6.82	1.535	0.4	0.02385	0.04915	0.166	0.239	0.0056	0.0083	0.0172	1.1L	0.2L	1.3	0.58	0.175	0.85	0.0155	1.25	20
JM28	表层	22.1	26.7	29.658	8.15	17.2	6.76	1.02	0.37	0.0263	0.0328	0.114	0.173	0.0053	0.0132	0.0052	1.1L	0.2	2.4	0.44	0.14	1.1	0.015	1.1	20L
	底层		26.8	30.447	8.10	19.6	6.37	1.97	0.40	0.0215	0.0304	0.0933	0.145	0.0033	/	0.0047	1.1L	0.2L	1.4	0.36	0.17	0.8	0.017	1.1	20
	均值		26.75	30.0525	8.125	18.4	6.565	1.495	0.385	0.0239	0.0316	0.10365	0.159	0.0043	0.0132	0.00495	1.1L	0.125	1.9	0.4	0.155	0.95	0.016	1.1	20
JM29	表层	35.1	26.8	30.958	8.15	42.7	6.88	0.40	0.31	0.0137	0.0162	0.0598	0.0897	0.0067	0.0075	0.0108	1.1L	0.2L	1.2	0.44	0.69	0.8	0.015	0.8	50
	底层		26.4	31.657	8.11	39.7	6.42	1.06	0.57	0.0106	0.0130	0.0473	0.0709	0.0058	/	0.0091	1.1L	0.2L	1.4	0.49	0.44	0.6	0.020	0.8	50
	均值		26.6	31.3075	8.13	41.2	6.65	0.73	0.44	0.01215	0.01146	0.05355	0.0803	0.00625	0.0075	0.00995	1.1L	0.2L	1.3	0.465	0.565	0.7	0.0175	0.8	50
JM30	表层	11.4	26.5	28.384	8.07	23.4	7.07	1.46	0.27	0.0362	0.0598	0.191	0.287	0.0066	0.0239	0.0169	1.1L	0.2L	1.8	0.52	0.22	4.2	0.007L	1.3	20L
	底层		26.4	28.510	8.08	30.3	7.02	1.69	0.58	0.0256	0.0464	0.187	0.259	0.0040	/	0.0147	1.1L	0.2L	1.1	0.50	0.18	1.8	0.007L	1.3	20L
	均值		26.45	28.447	8.075	26.85	7.045	1.575	0.425	0.0309	0.0531	0.189	0.273	0.0053	0.0239	0.0158	1.1L	0.2L	1.45	0.51	0.2	3	0.007L	1.3	20L
JM31	表层	20.5	26.6	29.595	8.16	20.6	6.86	1.84	0.49	0.0787	0.0253	0.157	0.261	0.0092	0.0155	0.0074	1.1L	0.2L	0.9	0.44	0.26	1.9	0.007L	1.1	20L
	底层		26.5	29.428	8.22	21.2	6.32	1.99	0.42	0.0689	0.0240	0.141	0.234	0.0075	/	0.0047	1.1L	0.2	1.1	0.62	0.25	1.4	0.012	1.1	20L
	均值		26.55	29.5115	8.19	20.9	6.59	1.915	0.455	0.0738	0.02465	0.149	0.2475	0.00835	0.0155	0.00605	1.1L	0.125	1	0.53	0.255	1.65	0.00775	1.1	20L
JM32	表层	30.8	26.5	31.584	8.14	30.0	6.80	1.05	0.48	0.0175	0.0227	0.0666	0.107	0.0072	0.0177	0.0158	1.1L	0.2L	1.0	0.73	0.30	1.2	0.012	0.9	60
	底层		26.2	31.762	8.11	38.7	6.24	1.62	0.47	0.0136	0.0195	0.0567	0.0898	0.0042	/	0.0102	1.1L	0.2L	2.5	0.67	0.27	0.7	0.007L	0.9	50
	均值		26.35	31.673	8.125	34.35	6.52	1.335	0.475	0.01555	0.0211	0.06165	0.0984	0.0057	0.0177	0.013	1.1L	0.2L	1.75	0.7	0.285	0.95	0.00775	0.9	55
JM33	表层	13.2	26.3	29.132	8.08	34.3	6.65	1.22	0.34	0.0370	0.0385	0.216	0.292	0.0266	0.0051	0.0130	1.1L	0.2L	1.1	0.33	0.35	0.6	0.010	1.7	40
	底层		26.0	29.314	8.05	41.7	6.39	0.63	0.48	0.0287	0.0373	0.210	0.276	0.0219	/	0.0125	1.1L	0.2L	1.5	0.92	0.53	0.7	0.009	2.5	20
	均值		26.15	29.223	8.065	38	6.52	0.925	0.41	0.03285	0.0379	0.213	0.284	0.02425	0.0051	0.01275	1.1L	0.2L	1.3	0.625	0.44	0.65	0.0095	2.1	30
JM34	表层	22.3	26.4	29.681	8.11	37.2	6.87	1.06	0.69	0.0262	0.0419	0.123	0.191	0.0124	0.0068	0.0169	1.1L	0.2L	1.8	0.96	0.47	0.6	0.014	1.1	50
	底层		26.2	29.871	8.09	55.9	6.56	1.32	0.70	0.0202	0.0402	0.113	0.173	0.0101	/	0.0152	1.1L	0.2L	1.0	0.86	0.33	0.9	0.011	1.2	20
	均值		26.3	29.776	8.1	46.55	6.715	1.19	0.695	0.0232	0.04105	0.118	0.182	0.011125	0.0068	0.01605	1.1L	0.2L	1.4	0.91	0.4	0.75	0.0125	1.15	35
JM35	表层	27.4	26.4	31.158	8.12	44.6	6.89	0.55	0.39	0.0176	0.0284	0.0578	0.104	0.0084	0.0068	0.0147	1.1L	0.2L	1.2	0.66	0.23	0.7	0.007L	1.0	50
	底层		26.0	31.853	8.08	43.1	6.39	1.42	0.60	0.0152	0.0241	0.0544	0.0937	0.0067	/	0.0102	1.1L	0.2L	1.5	0.38	0.53	0.8	0.013	4.5	50
	均值		26.2	31.5055	8.1	43.85	6.64	0.985	0.495	0.0164	0.02625	0.0561	0.09885	0.00755	0.0068	0.01265	1.1L	0.2L	1.35	0.52	0.38	0.75	0.00825	2.75	50
最小值		3.6	25.1	7.809	7.39	17.2	6.24	0.40	0.14	0.0106	0.0090	0.0473	0.0709	0.0019	0.0046	0.0047	1.1L	0.2L	0.9	0.33	0.14	0.6	0.007L	0.8	20L

站位	层次	水深	水温	盐度	pH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
		m	℃	/	/	mg/L											μg/L								MPN/L
最大值		42.3	26.8	33.284	8.22	65.4	7.19	2.28	0.93	0.0830	0.183	1.39	1.66	0.0402	0.0239	0.0191	1.4	0.3	4.7	0.97	0.81	4.2	0.027	4.5	1.7×10^3
平均值		16.2	26.3	29.190	8.03	36.6	6.69	1.04	0.42	0.0303	0.0473	0.214	0.292	0.0132	0.0092	0.0114	0.4	0.1	1.5	0.58	0.42	1.0	0.012	1.3	158

注：①包含“L”的检测结果表示其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若未检出率少于等于1/2，取1/2检出限值参与计算，若未检出率大于1/2，取1/4检出限值参与计算。②无机氮为氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和。⑧油类指标只采集表层样品，水深指标只测量站位即时深度，“/”不参与计算。

表5.2.3-13a 春季海水水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM06	0.68	0.87	0.36	0.46	0.79	0.54	0.27	0.51	0.20	0.02	0.29	0.73	0.42	0.03	0.07	0.04	0.00
JM07	0.74	0.86	0.42	0.32	0.82	0.63	0.24	0.89	0.37	0.02	0.28	0.64	0.38	0.03	0.22	0.04	0.00
JM08	0.61	0.85	0.52	0.49	2.31	2.18	0.48	0.38	0.28	0.02	0.30	0.68	0.34	0.03	0.16	0.04	0.01
JM09	0.70	0.87	0.44	0.53	0.81	0.72	0.20	0.62	0.29	0.02	0.27	0.46	0.41	0.03	0.23	0.04	0.00
JM10	0.75	0.88	0.41	0.59	0.81	0.45	0.69	0.49	0.19	0.01	0.38	0.39	0.41	0.03	0.22	0.04	0.00
JM12	0.71	0.87	0.40	0.47	1.23	0.75	0.34	0.83	0.26	0.01	0.31	0.42	0.42	0.03	0.23	0.04	0.00
JM13	0.75	0.87	0.32	0.48	0.93	0.32	0.37	0.51	0.11	0.02	0.28	0.42	0.41	0.03	0.17	0.04	0.00
JM14	0.75	0.88	0.23	0.24	0.42	0.27	0.33	0.53	0.11	0.01	0.27	0.45	0.40	0.03	0.17	0.04	0.00
JM18	0.73	0.84	0.47	0.51	1.63	1.25	0.15	0.80	0.30	0.01	0.28	0.34	0.34	0.02	0.42	0.05	0.00
JM21	0.74	0.87	0.29	0.43	0.90	0.70	0.39	0.40	0.26	0.01	0.29	0.57	0.44	0.03	0.07	0.05	0.00
JM24	0.74	0.86	0.20	0.31	0.91	0.42	0.32	0.59	0.18	0.02	0.31	0.44	0.41	0.03	0.20	0.05	0.00
JM25	0.76	0.86	0.25	0.24	0.36	0.42	0.24	0.88	0.19	0.01	0.28	0.40	0.39	0.03	0.27	0.05	0.00
JM26	0.72	0.89	0.49	0.66	2.44	2.38	0.14	0.22	0.30	0.02	0.28	0.41	0.43	0.03	0.22	0.05	0.05
JM27	0.74	0.88	0.25	0.36	1.22	1.61	0.32	0.37	0.28	0.01	0.31	0.40	0.35	0.04	0.21	0.05	0.00
JM28	0.74	0.86	0.13	0.20	0.77	0.81	0.32	0.72	0.23	0.01	0.27	0.59	0.39	0.03	0.19	0.05	0.00
JM29	0.75	0.85	0.25	0.25	0.44	0.41	0.34	0.46	0.11	0.01	0.26	0.45	0.42	0.03	0.12	0.05	0.00
JM32	0.75	0.86	0.09	0.16	0.47	0.24	0.32	0.57	0.18	0.01	0.27	0.57	0.42	0.03	0.14	0.06	0.00
JM33	0.73	0.87	0.34	0.41	1.19	1.54	0.43	0.40	0.18	0.02	0.28	0.62	0.40	0.03	0.19	0.05	0.00
JM34	0.74	0.87	0.40	0.22	0.85	0.34	0.43	0.60	0.32	0.01	0.25	0.53	0.37	0.03	0.20	0.05	0.00
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于1/2，取1/2检出限值参与计算，若未检出率大于1/2，取1/4检出限值参与计算；“/”不参与计算。

表5.2.3-13b 春季海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM01	0.49	0.74	0.75	0.21	4.57	1.28	0.37	0.13	0.06	0.01	0.17	0.09	0.08	0.02	0.02	0.02	0.23
JM02	0.52	0.74	0.49	0.24	4.33	1.16	0.34	0.13	0.28	0.01	0.17	0.07	0.10	0.01	0.02	0.02	0.05
JM04	0.55	0.72	0.41	0.23	2.41	0.94	0.33	0.15	0.06	0.01	0.12	0.08	0.10	0.01	0.06	0.02	0.03
JM05	0.55	0.71	0.27	0.19	1.39	0.75	0.32	0.20	0.06	0.01	0.14	0.09	0.07	0.01	0.02	0.02	0.02
JM15	0.62	0.71	0.26	0.15	1.58	1.22	0.36	0.11	0.06	0.01	0.17	0.09	0.08	0.01	0.02	0.03	0.01
JM19	0.73	0.75	0.31	0.21	1.15	0.65	0.19	0.37	0.06	0.00	0.17	0.15	0.07	0.02	0.05	0.03	0.01
JM20	0.74	0.72	0.44	0.21	1.38	0.73	0.16	0.18	0.06	0.01	0.13	0.08	0.09	0.01	0.11	0.03	0.01
JM22	0.73	0.71	0.33	0.18	1.57	1.06	0.08	0.16	0.06	0.00	0.19	0.11	0.09	0.02	0.05	0.04	0.04
JM23	0.73	0.71	0.31	0.16	1.12	0.34	0.14	0.20	0.26	0.00	0.15	0.09	0.07	0.01	0.02	0.03	0.01
JM30	0.73	0.74	0.16	0.09	0.82	0.83	0.30	0.22	0.11	0.01	0.15	0.11	0.08	0.03	0.03	0.03	0.01
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	90.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于1/2，取1/2检出限值参与计算，若未检出率大于1/2，取1/4检出限值参与计算。

表5.2.3-13c 春季海水水质监测站位（执行第三类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM03	0.46	0.58	0.37	0.14	2.63	1.09	0.06	0.09	0.12	0.00	0.03	0.05	0.04	0.01	0.05	0.01	0.03
超标率%	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于1/2，取1/2检出限值参与计算，若未检出率大于1/2，取1/4检出限值参与计算。

表 5.2.3-13d 春季海水水质监测站位（执行第四类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM11	0.58	0.42	0.12	0.08	1.06	0.84	0.03	0.02	0.01	0.00	0.03	0.01	0.04	0.00	0.02	0.02	0.00
JM31	0.62	0.44	0.05	0.04	0.43	0.52	0.03	0.02	0.02	0.00	0.03	0.01	0.04	0.00	0.01	0.02	0.00
JM35	0.62	0.43	0.07	0.05	0.16	0.10	0.03	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.04	0.00	0.01	0.02	0.00
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

表 5.2.3-13e 春季海水水质监测站位（执行维持现状）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM16	0.73	0.87	0.54	0.68	0.83	0.85	0.11	0.61	0.26	0.03	0.28	0.48	0.41	0.02	0.07	0.05	0.00
类别	一类	一类	一类	一类	四类	四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
JM17	0.74	0.86	0.64	0.44	0.97	0.80	0.17	0.54	0.11	0.02	0.24	0.39	0.35	0.03	0.07	0.05	0.00
类别	一类	一类	一类	一类	三类	四类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

表 5.2.3-14a 秋季海水水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM06	0.60	0.90	0.39	0.41	0.86	0.63	0.11	0.44	0.16	0.00	0.27	0.61	0.49	0.01	0.33	0.08	0.18
JM07	0.70	0.89	0.36	0.52	0.84	0.55	0.12	0.38	0.06	0.00	0.32	0.82	0.45	0.02	0.14	0.06	0.14
JM08	0.63	0.90	0.33	0.41	2.13	2.15	0.19	0.68	0.06	0.00	0.30	0.88	0.41	0.02	0.07	0.07	0.07
JM09	0.63	0.91	0.32	0.28	0.91	0.87	0.18	0.48	0.06	0.00	0.34	0.50	0.44	0.02	0.07	0.07	0.21
JM10	0.71	0.90	0.32	0.43	0.85	0.78	0.09	0.41	0.06	0.00	0.32	0.41	0.36	0.02	0.25	0.06	0.14
JM12	0.62	0.91	0.45	0.35	1.24	0.85	0.15	0.50	0.06	0.01	0.40	0.82	0.35	0.03	0.29	0.06	0.08
JM13	0.76	0.91	0.38	0.28	0.88	0.51	0.16	0.50	0.06	0.00	0.27	0.37	0.58	0.02	0.23	0.05	0.04
JM14	0.73	0.91	0.34	0.30	0.43	0.17	0.14	0.42	0.06	0.00	0.29	0.59	0.55	0.02	0.20	0.04	0.01
JM18	0.77	0.89	0.55	0.31	1.96	1.21	0.17	0.63	0.06	0.00	0.28	0.48	0.19	0.02	0.40	0.07	0.00
JM21	0.75	0.91	0.35	0.28	0.87	0.70	0.14	0.30	0.06	0.00	0.25	0.64	0.60	0.02	0.14	0.05	0.02
JM24	0.77	0.92	0.30	0.34	0.88	0.38	0.23	0.68	0.06	0.00	0.38	0.55	0.37	0.02	0.17	0.05	0.06
JM25	0.73	0.92	0.37	0.41	0.46	0.27	0.19	0.90	0.16	0.00	0.21	0.65	0.64	0.02	0.23	0.04	0.06
JM26	0.61	0.89	0.75	0.32	2.80	2.19	0.17	0.71	0.28	0.01	0.22	0.34	0.28	0.02	0.22	0.17	0.00
JM27	0.75	0.88	0.77	0.40	1.20	0.37	0.17	0.86	0.06	0.00	0.26	0.58	0.18	0.02	0.31	0.06	0.01
JM28	0.75	0.91	0.75	0.39	0.80	0.29	0.26	0.25	0.06	0.01	0.38	0.40	0.16	0.02	0.32	0.06	0.01
JM29	0.75	0.90	0.37	0.44	0.40	0.42	0.15	0.50	0.06	0.00	0.26	0.47	0.57	0.01	0.35	0.04	0.03
JM32	0.75	0.92	0.67	0.48	0.49	0.38	0.35	0.65	0.06	0.00	0.35	0.70	0.29	0.02	0.16	0.05	0.03
JM33	0.71	0.92	0.46	0.41	1.42	1.62	0.10	0.64	0.06	0.00	0.26	0.63	0.44	0.01	0.19	0.11	0.02
JM34	0.73	0.89	0.60	0.70	0.91	0.75	0.14	0.80	0.06	0.00	0.28	0.91	0.40	0.02	0.25	0.06	0.02
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	31.6	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算；“/”不参与计算。

表 5.2.3-14b 秋季海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM01	0.26	0.70	0.76	0.18	5.53	1.29	0.34	0.18	0.06	0.00	0.14	0.10	0.10	0.02	0.14	0.05	0.01
JM02	0.39	0.73	0.99	0.16	5.07	1.34	0.16	0.16	0.06	0.00	0.15	0.19	0.11	0.01	0.08	0.06	0.01
JM03	0.39	0.70	0.99	0.31	4.80	1.28	0.12	0.24	0.06	0.00	0.12	0.10	0.10	0.01	0.07	0.05	0.40
JM04	0.45	0.72	0.43	0.20	2.55	1.12	0.13	0.22	0.26	0.01	0.11	0.17	0.08	0.01	0.08	0.09	0.06
JM05	0.53	0.74	0.29	0.16	1.45	0.87	0.14	0.32	0.06	0.00	0.12	0.07	0.08	0.01	0.12	0.05	0.11
JM15	0.59	0.72	0.35	0.13	1.42	0.86	0.10	0.28	0.06	0.00	0.12	0.12	0.09	0.01	0.07	0.05	0.07

JM19	0.71	0.74	0.38	0.09	1.24	0.61	0.16	0.30	0.06	0.00	0.13	0.17	0.13	0.01	0.07	0.03	0.01
JM20	0.73	0.74	0.25	0.07	1.30	0.79	0.25	0.12	0.06	0.00	0.11	0.08	0.16	0.01	0.02	0.04	0.01
JM22	0.59	0.75	0.66	0.13	1.83	1.04	0.22	0.17	0.06	0.00	0.17	0.07	0.05	0.01	0.12	0.07	0.04
JM23	0.73	0.75	0.20	0.14	0.97	0.25	0.16	0.37	0.28	0.00	0.09	0.15	0.06	0.01	0.06	0.05	0.14
JM30	0.72	0.06	0.53	0.14	0.91	0.18	0.48	0.32	0.06	0.00	0.15	0.10	0.04	0.03	0.02	0.04	0.01
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	81.8	45.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于1/2，取1/2检出限值参与计算，若未检出率大于1/2，取1/4检出限值参与计算。

表5.2.3-14c 秋季海水水质监测站位（执行第四类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM11	0.50	0.44	0.19	0.08	0.84	0.53	0.01	0.01	0.01	0.00	0.09	0.01	0.03	0.00	0.02	0.03	0.04
JM31	0.66	0.46	0.38	0.09	0.50	0.19	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.02	0.02	0.01
JM35	0.61	0.45	0.20	0.10	0.20	0.17	0.01	0.02	0.01	0.00	0.03	0.01	0.04	0.00	0.02	0.06	0.03
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于1/2，取1/2检出限值参与计算，若未检出率大于1/2，取1/4检出限值参与计算。

表5.2.3-14d 秋季海水水质监测站位（执行维持现状）各要素的标准指数

站位	pH	溶解氧	化学需氧量	生化需氧量	无机氮	活性磷酸盐	石油类	锌	挥发酚	硫化物	铜	铅	镉	总铬	汞	砷	粪大肠菌群
JM16	0.74	0.90	0.87	0.35	0.97	0.61	0.26	0.35	0.06	0.00	0.22	0.89	0.54	0.02	0.40	0.08	0.04
类别	一类	一类	一类	一类	三类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类
JM17	0.73	0.89	0.81	0.54	0.96	0.69	0.11	0.24	0.06	0.00	0.18	0.35	0.44	0.03	0.24	0.07	0.04
类别	一类	一类	一类	一类	三类	二类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

注：（1）分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价；（2）低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于1/2，取1/2检出限值参与计算，若未检出率大于1/2，取1/4检出限值参与计算。

5.2.4 区域削减方案

由水环境现状调查可知，台山市近年近岸海域水质普遍较差，优良比例低。其中黄茅海水质最差，为劣四类，超标因子为无机氮和活性磷酸盐，其次镇海湾和广海湾为四类，超标因子为无机氮和活性磷酸盐。

5.2.4.1 区域整治方案

针对江门市近岸海域污染的现状，根据《江门市珠江口邻近海域综合治理攻坚战实施方案》《江门市近岸海域污染防治实施方案》《江门市生态环境保护“十四五”规划》《台山市生态环境保护“十四五”规划》等，台山市主管部门主要整治方案如下：

（1）入海排污口排查整治行动

①全面查清入海排污口。2023 年底前，在前期开展的入海排污口排查工作基础上，强化巡查力度，按照“有口皆查，应查尽查”要求，深化入海排污口排查、监测和溯源工作，全面查清江门市近岸海域入海排污口，摸清各类排污口的分布、数量、类别、责任主体等基本信息，建立入海排污口“一口一档”台账，动态更新《江门市入海排污口名录》，将排污口信息录入广东省重点入海排污口监管系统。

②实施入海排污口整治。2023 年底前，根据排查情况，按照《国务院办公厅关于加强入河入海排污口监督管理工作的实施意见》（国办函〔2022〕17 号）关于“依法取缔一批、清理合并一批、规范整治一批”的要求，提出入海排污口整治清单，制定整治方案，以截污治污为重点开展分类整治。对违反法律法规规定，在自然保护区设置的排污口，依法采取责令拆除、责令关闭等措施予以取缔；对直排海工业废水排口，要加强巡查执法，每季度开展监督性监测，确保工业废水稳定达标排放；对存在雨污混排的雨洪排口，要开展雨污分流整治工作，确保晴天无污水排放；对城镇污水收集管网覆盖范围内的生活污水散排口，应尽可能清理合并，并规范接入污水收集管网；对集中分布、连片聚集的中小型水产养殖散排口，鼓励养殖尾水统一收集处理；对存在借道排污等情况的排污口，组织清理违规接入排污管线的支管、支线，确需多个排污单位共用一个排污口的，要分清各自责任；对存在布局不合理、设施老化破损、排水不畅、检修维护难等问题的排污口和排污管线，应有针对性地采取调整排污口位置和排污管线走向、更新维护设施、设置必要的检查井等措施进行整治。加强直排海污染源整治，对未稳定达标排放的入海排污口，采

取有效措施确保达标排放。对列入整治方案的排污口，采取整治销号制，整治完成一个，销号一个，2025 年底前，基本完成入海排污口整治。

③规范入海排污口管理。进一步健全入海排污口备案、监管制度，基本实现入海排污口分类监管全覆盖。在镇海湾开展入海排污口对海域污染贡献研究。加强巡查执法，督促指导工业企业、园区污水处理厂、城镇污水处理厂、工厂化养殖场等排污口责任主体开展自行监测和信息公开工作。按照“双随机、一公开”原则，对工业企业、园区污水处理厂、城镇污水处理厂排污口开展执法监测，督促稳定达标排放。鼓励台山市先行先试，将排查出的农业排口、城镇雨洪排口及其他排口纳入管理，研究符合种植业、养殖业特点的农业面源污染治理模式，探索城市面源污染治理模式。

（2）入海河流水质改善行动

①加强陆海统筹和区域协同。加强总氮浓度和通量监测核算，采取攻坚措施削减总氮排放量。继续深入打好水污染防治攻坚战，加强西江、潭江、大隆洞、海宴河、那扶河等重点河流的综合治理，开展“一河一策”精准治污，继续提升入海河流水质。新会区政府要进一步摸清崖门水道内污染物排放情况、编制崖门水道污染物消减方案，开展总氮消减工作。台山市政府要进一步摸清大隆洞、海宴河内污染物排放总量和类型，制定水质提升方案，逐步由Ⅳ类提升至Ⅲ类。台山市和恩平市应开展那扶河联合整治，进一步减少入河氮、磷污染物。

②因地制宜实施总氮削减。以西江、潭江流域主要河流干支流为重点，因地制宜采取各类污染减排措施，削减区域总氮排放量。对城镇生活污染源，着力通过完善管网、提高污水集中收集率以提升生活污水处理厂进水总氮浓度；鼓励各县（市、区）以总氮出水年均浓度大于 10mg/L 的污水处理厂为重点，因地制宜实施污水处理提质增效工程，通过提升脱氮工艺、加强运维管理等方式，提高总氮去除率。鼓励新、扩、改建污水处理厂执行比《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）一级 A 更严格的总氮排放标准；有条件的地方可在大型城市污水处理厂排放口后或支流汇入干流处等，因地制宜建设人工湿地水质净化工程，进一步减少总氮入河（海）量。对涉氮工业污染源，鼓励开展以总氮削减为目的的清洁化改造。对农业农村污染源，在完成农业农村污染治理攻坚任务的基础上，进一步加强生活污水分区分类治理、化肥减量、养殖尾水治理，持续减少总氮入河（海）量。

（3）沿海城市污染治理行动

①强化总氮排放重点行业污染控制。加强涉氮重点行业固定污染源总氮排放控制和监管执法，全面推行排污许可“一证式”管理。涉氮重点行业固定污染源应当遵守排污许可管理有关规定，按照生态环境管理要求运行和维护污染防治设施，严格控制污染物排放。

②全力补齐基础设施建设短板。开展市政管网建设、运行及管养情况排查，结合老旧小区改造、排水管网雨污分流和错混漏接改造等推进城镇污水管网全覆盖，“十四五”期间，全市新增 20.8 万立方米/日处理能力、新增 515.4 公里生活污水管网。补足城镇生活污水收集短板，按照《广东省城镇生活污水处理“十四五”规划》的目标要求，不断提高城镇生活污水收集率。提升城镇生活污水处理厂 BOD 进水浓度，对现有进水 BOD 浓度低于 100mg/L 的城市污水处理设施，结合片区管网情况，系统排查进水浓度偏低原因，科学确定水质提升目标，制定并实施“一厂一策”系统化整治方案，稳步提升污水收集处理设施效能。

③加强雨季污染物排放控制。以潭江中上游义兴、新美、公义断面为汛期重点关注断面，开展溯源排查和整治。在完成片区管网排查修复改造的前提下，积极探索合流制溢流污染控制技术，促进城市水污染物总量有效削减，暂不具备改造条件的，采取源头改造、溢流口改造、截流井改造、破损修补、管材更换、增设调蓄设施等工程措施，减少雨季溢流污染。

（4）沿海农业农村污染治理行动

①加强农村生活污染防治。因地制宜、稳步推进农村生活污水治理。印发实施《江门市农村生活污水治理攻坚行动方案》，新会区、台山市、开平市、鹤山市、恩平市要制定县域农村生活污水治理专项规划（或方案）。2025 年底前全市基本完成农村生活污水治理。实现运维分级管理。各县（市、区）按照《广东省农村生活污水处理设施运营维护与效能评价标准》和《关于加强江门市农村生活污水处理设施日常维护管理的通知》（江城管函〔2020〕288 号），制定优化本县域农村生活污水处理设施运行维护管理制度或办法，健全以县（市、区）政府为责任主体、镇政府（街道办事处）为管理主体、村级组织为落实主体、农户为受益主体、运维机构为服务主体的运维管理体系。健全“村收集、镇转运、县处理”的农村生活垃圾收运处置体系。

②控制农业面源污染。在台山市实施化肥农药减量增效行动，分区域、分作物实施精准施肥，强化农业节水减排，减少农田化肥氮磷流失。探索末端减排模式，鼓励推进氮磷生态拦截系统建设。持续推进农药减量控害，提高农药利用效率，切实降低农药对水环境的影响。到 2025 年，主要化肥农药使用量持续减少，利用率均达到 43%以上。深入实施农膜回收行动，到 2025 年，农膜回收率达到 85%以上。推动规模化畜禽养殖场粪污处理设施装备提档升级、规范设施装备配套，推进畜禽粪污资源化利用和种养结合，到 2025 年，畜禽粪污综合利用率达到 80%以上，规模化养殖场粪污处理设施装备配套率稳定在 97%以上。严格畜禽养殖污染防治监管，加大畜禽养殖污染执法力度。

（5）水产养殖环境整治行动

①加强水产养殖污染防治。推广绿色、健康、生态的养殖模式，提升水产品质量安全水平，推动水产养殖绿色高质量发展。在全市开展养殖池塘升级改造绿色发展行动，以规模养殖场、连片养殖池塘升级改造与尾水治理为重点，到 2024 年，全市推进不少于 18 万亩养殖池塘进行升级改造绿色发展，建设 5 个美丽渔场。结合正在开展的养殖用海清理行动及广东省养殖用海调查成果，全面排查海域内现存无证的开放式养殖面积及数量。对不符合发证等要求的海水养殖场，由属地政府进行清理。鼓励在水动力扩散条件好的海域开展网箱、筏式、底播等开放性海水养殖。

②加强海水养殖尾水监测。按照生态环境部、农业农村部《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》（环海洋〔2022〕3 号）要求，建立健全海水养殖尾水监测体系。2025 年底前，沿海县（市、区）初步形成对主要工厂化海水养殖尾水监测能力，依法推动工厂化海水养殖尾水自行监测并加大执法监测力度。各县（市、区）逐步将池塘养殖尾水纳入监测范围，加大池塘养殖清塘时段的尾水执法监测力度。鼓励开展养殖尾水排放邻近海域及养殖海域环境监测。农业农村部门逐步加强对养殖生产环节中投入品、有毒有害物质等的检测分析，推动在线监测、大数据监管等技术应用。

（6）船舶港口污染防治行动

①推进船舶水污染物治理。印发实施《江门市深化治理港口船舶水污染物工作方案》，2022 年，全市所有运营的内河港口码头按“应建尽建”要求完成水污染物接收设施建设任务，100%具备接收能力。沿海港口靠泊内河船舶的，参照内河港口

要求建设接收设施。到 2025 年，船舶污染物储存、接收、转运及处置各环节进一步完善，满足全过程运行需求；船舶码头产生的各类污染物得到有效处理；船舶污染物联合监管制度有效运行；信息化监管水平进一步提升；港航从业人员防污染责任意识明显提高，违法违规排放现象得到全面遏制。完善广东省船舶水污染物监测平台，实现船舶水污染物接收转运及处置联单制网上运行，强化污染物产生、接收、转运和处理环节全过程监管。研究推进船舶排污视频监控模式，推进船舶污染“船-港-城”全过程协同管理。

②加强渔港环境综合治理。督促渔港经营主体履行主体责任，结合实际做好渔港环境监测、综合整治和污染防治工作。加强渔港防污治理，推进渔港污染防治设施设备配备和升级改造，进一步规范各级渔港、渔船停泊点生产生活污水和渔业垃圾回收处置，做好渔港含油污水、生活废水、固体垃圾等的清理和处置工作，提高渔港污染防治监督管理水平，提升港区风貌。2022 年，以防污治理提升港区风貌为重点，在江门广海渔港开展渔港综合管理试点工作。到 2025 年，台山市沙堤渔港、横山渔港，新会区崖门渔港污染防治监管能力有明显提升，渔港脏乱臭差现象得以改观。

（7）岸滩环境整治行动

①清理岸滩和海漂垃圾。开展岸滩和海面漂浮垃圾监测调查。开展海湾、岸滩等区域塑料垃圾专项清理工作，建立海洋塑料垃圾清理工作长效机制，确保镇海湾、广海湾、川山群岛等重点滨海区域无明显塑料垃圾。鼓励台山市试点构建海岸垃圾清理保洁和海上环卫机制。及时清理回收废旧浮球、渔排、渔网、网箱等塑料渔业生产工具。

②加强亲海区域环境管理。结合入海排污口排查，强化海水浴场、滨海旅游度假区等沿岸各类入海污染源整治。加强江门飞沙滩海水浴场环境质量监测和信息发布。

5.2.4.2 台山市具体削减措施

根据《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、

《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》台山市具体削减措施如下：

（1）《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》

重点建设内容为全面推进池塘升级改造及尾水治理、推广引领性水产养殖技术、试行建设塘头小站、推进信息化建设、发展集约化、规模化养殖经营等，其进度安排具体如下：

第一年度（2021 年 12 月~2022 年 9 月）：发动试点阶段。制定台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案，摸清水产养殖池塘底数，全面调查核实池塘养殖场（户）基本情况、所在养殖规划区、养殖方式、养殖品种、养殖场进排水情况、池塘尾水处理设施建设使用情况、养殖用地性质、相关行政许可等基础情况，尾水排口附近有国、省考断面的需注明，形成池塘养殖场（户）养殖尾水排放信息清单，建立管理台账，完成市下达各镇（街）的年度任务。各镇（街）开展中央专项 2021 年集中连片内陆养殖池塘与尾水治理项目申报和实施建设，确定养殖池塘升级改造和尾水治理连片示范点。全市完成 14000 亩养殖池塘升级改造和尾水治理，创建升级水产健康养殖和生态养殖示范区。

第二年度（2022 年 10 月~2023 年 9 月）：全面攻坚阶段。总结前一年度经验，完成 2 万亩养殖池塘升级改造和尾水治理，申报建成 1 个美丽渔场；建设 1 个水产品治理安全智检小站。

第三年度（2023 年 10 月~2024 年 12 月）：总结提升阶段。完成 2 万亩养殖池塘升级改造和尾水治理。至 2024 年 10 月底，全面完成 5.4 万亩的养殖池塘升级改造，2024 年底前完成第三年度建设任务验收，并对三年行动成效进行总结。

（2）《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》

重点工作主要围绕入河排污口整治、提高污染处理设施减排效益、提升养殖绿色化水平等开展，关于农业养殖整治的工程措施如下：

①推动绿色养殖。加强源头管控，优化养殖布局，实施分区差别化管控，推进实施集约化、清洁畜禽养殖模式，推动小散养殖向规模化绿色科学养殖转型，规范末端治理，养殖业废水收集处理和养殖废弃物资源化利用，提倡粪肥就近还田利用，促进农牧结合循环发展，强化畜禽养殖环境执法监管。

②推动农药化肥减量增效。农药减量控害，探索开展化肥、农药“实名制”、“定额制”，农作物化肥利用率达到省考核标准。

③强化围海养殖池塘排水管理。抓好鱼塘排水管理，落实鱼塘排水申报，监管鱼塘排水经处理后回用或达标排放，防治鱼塘集中排放和抽排底泥污染环境。推广鱼塘循环水养殖方式，落实养殖生产者治理责任，防止水产养殖尾水直接排放到周边水域；村级集体组织应制定水产养殖污染防治的乡规民约，鼓励鱼塘流转时将水产养殖污染防治内容写入流转合同。六镇要加强专人巡查，杜绝养殖废水直排，禁止排放底泥。

（3）《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》

表 5.2.4-1 台山市 2023 年近岸海域污染防治重点任务清单

序号	任务类别	任务名称	进度目标
1	推进城镇污水处理厂建设。	新建白沙镇生活污水处理站（0.05 万吨/日）。	(1)6 月底前完成 50%工程量。 (2)12 月 10 日前通水试运行。
2	城镇生活污水管网新建及老旧管网修复改造。	新建不少于 18 公里管网。	(1)6 月底前完成 30%任务 (2)12 月 10 日前全部完成。
3	推进沿海农村生活污水治理。	推进沿海城镇自然村生活污水治理工程，新增都斛 3 条、赤溪 3 条、广海 3 条、海晏 6 条、深井 3 条、北陡 1 条自然村污水治理工程设施。	12 月 10 日前完成。
4	推进入海排污口排查整治。	完成本行政区域内全部入海排污口“查、测、溯”及 30%整治任务。	12 月 10 日前完成。
5	推进农村环境整治。	完成 21 个建制村环境整治任务和成效评估。	12 月 10 日前完成。
6	推进海水养殖场开展环境影响评价工作。	完成 15 家海水养殖项目环境影响评价工作。	12 月 10 日前完成。
7	推进养殖池塘升级改造绿色发展。	完成 2.45 万亩养殖池塘升级改造和尾水治理。	12 月 10 日前完成。
8	红树林生态保护与修复	实施台山市红树林保护与修复建设工程，在镇海湾内营造红树林 230 公顷，修复红树林 38 公顷。	12 月 10 日前完成。

（4）《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）

①强化环评管理。2024 年 9 月底前市生态环境部门要对前期摸排的 1212 户海水养殖企业(户)清单，按照《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》《广东省豁免环境影响评价手续办理的建设项目名录》及生态环境部办公厅《关于高位池海水养殖项目环评类别有关问题的复函》(环办环评函[2021]284 号)等规定确定环境影响评价类别，逐一对各海水养殖场进行梳理和判别。要从生态环境影响较大的历史遗留问题入手，制定整改方案并逐步依法推动解决。各海水养殖项目须于 2024

年 12 月前按规定开展环境影响评价，存在不符合自然保护区和生态保护红线等各级各类保护区域有关管控要求、不符合水域滩涂养殖规划及有关规划环境影响评价要求、不能满足所在区域相应环境功能区划标准或要求等情况的，于 2024 年底前完成清理。

②推广普及低密度海水养殖尾水生态治理。以分类治理、生态优先、低碳长效为导向，针对污染较低、收集较困难的低密度养殖咸围，推广普及生态治理的方式。由市农业农村局牵头，指导养殖生蚝、鱼虾蟹混养等低密度养殖咸围的养殖户，通过有益微生物制剂和自养型植物等生态养殖手段进行原位处理净化水质。2024 年底前，完成不少于 4 万亩养殖面积的尾水治理。各沿海镇建立健全排水申报制度，建立鱼塘排水台账，对各咸围排口及总排口安装在线监测设备(各咸围排口设立视频监控，对排放水质进行实时监控，对疑似超标排放尾水进行抽检复核，确保水质达标后方可排放。对通过市农业农村局验收的，由市财政按一次性 100 元/亩进行补助，所需资金由财政统筹由历年结余渔业发展资金中调整安排。

③开展高密度海水养殖尾水治理模式示范。按照“谁污染谁治理，谁污染谁付费”的原则，以系统化治理、专业化治理为导向，探索高密度海水养殖尾水治理创新模式。2025 年内，以汶村镇小棚养虾池塘为试点，探索采用特许经营模式进行片区养殖尾水治理。由汶村镇农业综合服务中心作为实施机构，聘请第三单位开展尾水治理收费方案制定和特许经营前期咨询，选定特许经营者对示范区内高密度海水养殖尾水进行处理，通过向养殖户收取处理服务费回收建设和运维成本，形成一套可复制的系统化、专业化、可持续的尾水治理模式。

④全面推进全市海水养殖尾水治理工作。通过总结示范区实施经验，以因地制宜、分类治理、多模式实施为导向，全面推进全市海水养殖尾水治理工作。由农业农村局牵头统筹和业务指导，各沿海镇政府为主要责任单位，根据各镇实际情况，合理选择政府投资、特许经营、养殖户投资、EOD 等模式开展海水养殖尾水治理工作，2026 年 4 月前基本实现全覆盖。新建、改建、扩建海水养殖项目应达标排放后方可进行生产，现有海水养殖企业(户)应自 2026 年 5 月 1 日前进行鱼塘尾水治理、达标排放，并由生态环保部门严格进行环保执法。对养殖密度低、污染较少的养殖形式和养殖品种，在满足排放要求的情况下优先考虑通过生态养殖、生态治理的技术路线，减少治理投入和运维成本;积极探索采用低成本、低用地、资源化利用的处

理工艺，减少运行投入或通过污水资源化产生的收益反哺治理成本，实现尾水治理工作长效可持续发展。

（5）《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》

1）工作范围

以江门市排查出的 1333 个排（污）口为底数，按照“依法取缔一批、清理合并一批、规范整治一批、优化提升一批”的原则，以截污治污为重点明确工作范围，组织开展整治。

2）分类整治要求

①依法取缔一批。对违反法律法规规定，在饮用水水源保护区、自然保护地及其他需要特殊保护区域内设置的排污口，由属地县级以上地方人民政府或生态环境部门依法采取责令拆除、责令关闭等措施予以取缔。要妥善处理历史遗留问题，避免“一刀切”，合理制定整治措施，确保相关区域水生态环境安全和供水安全。

②清理合并一批。对于城镇污水收集管网覆盖范围内的生活污水散排口，原则上予以清理合并，污水依法规范接入污水收集管网。工业及其他各类园区或各类开发区内企业现有排污口应尽可能清理合并，污水通过截污纳管由园区或开发区污水集中处理设施统一处理。工业及其他各类园区或各类开发区外的工矿企业，原则上一个企业只保留一个工矿企业排污口，对于厂区较大或有多个厂区的，应尽可能清理合并排污口，清理合并后确有必要保留两个及以上工矿企业排污口的，应书面告知江门市生态环境局。对于集中分布、连片聚集的中小型水产养殖散排口，鼓励各镇（街道）统一收集处理养殖尾水，设置统一的排污口。

③规范整治一批。各县（市、区）人民政府按照有利于明晰责任、维护管理、加强监督的要求，开展排污口规范化整治。对存在借道排污等情况的排污口，要组织清理违规接入排污管线的支管、支线，推动一个排污口只对应一个排污单位。对确需多个排污单位共用一个排污口的，要督促各排污单位分清各自责任，并在排污许可证中载明。对存在布局不合理、防洪安全隐患、设施老化破损、排水不畅、检修维护难等问题的排污口和排污管线，应有针对性地采取调整排污口位置和排污管线走向、消除防洪安全隐患、更新维护设施、设置必要的检查井等措施进行整治。对规范设置、达标排放但仍明显影响受纳水体水质的排污口及位于水质不达标水体的排污口，鼓励各县（市、区）采取提标改造、资源化利用等措施，减少入河入海

污染负荷。积极推进管网铺设及污水处理厂合理布局，鼓励开展尾水深度处理，通过资源化利用增加河流生态基流，改善河流沿岸生态环境。排污口设置应当符合相关规范要求并在明显位置树标立牌，便于现场监测和监督检查。鼓励有条件的县（市、区）先行先试，对规模以上工业排污口、城镇污水处理厂排污口安装自动在线监控装置。

④推进示范工程建设。各县（市、区）人民政府结合流域和区域发展实际，开展农业面源、城镇面源等典型排污口整治示范工程建设，探索推进经济实用的符合种植业、养殖业特点的农业面源和城市面源污染治理，形成可复制、可推广的污染治理模式。

各县（市、区）要结合排污口排查整治工作，开展城镇雨洪排口旱天污水直排的溯源治理，加大对借道排污等行为的监督管理力度，严禁合并、封堵城镇雨洪排口，防止影响汛期排水防涝安全。

3）时间安排

衔接国家和广东省要求，沿海各县（区、市）2023 年年底前应完成 30%入海排污口整治，2024 年底前完成 70%入海排污口整治，2025 年底前完成所有入海排污口整治。

4）目标要求

以近岸海域环境质量改善为核心，合理判定问题入海排污口，结合分类整治要求和“一口一策”建议，以截污治污为重点开展问题入海排污口整治，为江门市近岸海域水环境质量改善奠定基础。

入海排污口“一口一策”整治表（台山市部分）详见资料汇编附表 2。

5.2.4.3 近岸海域水质目标

根据《台山市生态环境保护“十四五”规划》表 1 台山市“十四五”生态环境保护目标指标，台山市近岸海域水质优良（一、二类）面积比例 2025 年目标为完成江门市下达目标。根据《江门市人民政府办公室关于印发江门市珠江口邻近海域综合治理攻坚战实施方案的通知》（江府办函〔2022〕124 号）中主要目标：到 2025 年，江门市海域生态环境持续改善……江门市近岸海域水质优良（一、二类水质）比例达到 73.7%。

5.3海洋沉积物质量现状调查与评价

5.3.1 调查概况

本节引用《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月），由广州海兰图检测技术有限公司于 2023 年 10 月在项目附近海域进行的海洋沉积物质量现状调查数据。具体站位详见 5.2.3 节。

同时引用《台山市海域开放式养殖项目潮间带沉积物调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2025 年 7 月），由广州海兰图检测技术有限公司于 2025 年 4 月 24 日对台山市海域开放式养殖项目评价范围内开展潮间带沉积物现状调查。2025 年 4 月潮间带沉积物调查站位分布如下。

表 5.3.1-1 2025 年 4 月潮间带沉积物调查站位

站位	经度 E	纬度 N	调查项目
1#	113°01′24.23″	22°00′47.90″	潮间带沉积物
2#	112°50′44.91″	21°56′39.73″	潮间带沉积物
3#	112°50′30.96″	21°46′21.26″	潮间带沉积物
4#	112°36′02.64″	21°46′00.11″	潮间带沉积物

图 5.3.1-1 2025 年 4 月潮间带沉积物调查站位

5.3.2 调查项目

秋季海洋沉积物调查项目包括含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷、pH。

2025 年 4 月潮间带沉积物调查项目包括含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷。

5.3.3 采样与分析方法

（1）采样方法

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

①到达指定站位后，将绞车的钢丝绳与 0.05m^2 抓斗式采泥器连接，同时测量站位水深，开动绞车将采泥器下放至离海底 3m～5m 时，全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上，打开采泥器上部耳盖，轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后，用塑料刀或勺从采泥器耳盖中仔细取上部 0cm～1cm 的沉积物。如遇砂砾层，可在 0cm～3cm 层内混合取样；

②样品从海底至船甲板，应立即进行现场样品状态描述（颜色、气味、厚度）；

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

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

⑤分装顺序：常规指标用聚乙烯袋分装大约 600g；取大约 100g 湿样，盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内，再加入约 5ml 醋酸锌，使样品隔离空气，供硫化物分析所用；再取 200～300g 湿样，盛入已洗净的 250mL 棕色玻璃瓶内，供有机碳等指标分析所用。

⑥分装要求：样品瓶（袋）要贴标签，并将样品瓶号及样品箱号记入现场描述记录表内，在柱状样品的取样位置上放入标签，其编号与瓶（袋）号一致。认真作好采样详细记录。

⑦采样完毕，打开采泥器，弃去残留沉积物，用海水冲洗。

（2）分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》（GB 17378.5-2007）

进行，各项目的分析方法如表 5.3.3-1。

表 5.3.3-1 沉积物项目及分析方法

检测指标	检测依据	分析方法	检出限
含水率	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/19	重量法	/
有机碳	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/18.1	重铬酸钾氧化-还原容量法	0.02%
石油类	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/13.1	荧光分光光度法	1.0mg/kg
硫化物	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/17.1	亚甲基蓝分光光度法	0.3mg/kg
铜	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/6.2	火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
铅	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/7.2	火焰原子吸收分光光度法	3.0mg/kg
镉	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
锌	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	6.0mg/kg
总汞	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
铬	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	2.0mg/kg
砷	《海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007/11.1	原子荧光法	0.06mg/kg
pH	《海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007/6.7.2	pH 计法	/

5.3.4 评价方法与评价标准

（1）评价方法

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

式中：P_i—第 i 种评价因子的质量指数；

C_i—第 i 种评价因子的实测值；

C_{si}—第 i 种评价因子的标准值。

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

（2）评价标准

①秋季海洋沉积物

沉积物质量标准执行较海水水质标准高一级的沉积物质量评价标准，最高为一类沉积物质量标准。各监测站位执行标准见表 5.3.4-1。

表 5.3.4-1 秋季调查站位执行的沉积物质量标准要求一览表

监测站位	执行标准
JM（02、04、06、08、10、12、14、18、21~23、28~30、34）	海洋沉积物质量第一类标准
JM（11、31）	海洋沉积物质量第三类标准
JM16	海洋沉积物质量维持现状

②2025 年 4 月潮间带沉积物

2025 年 4 月潮间带沉积物调查站位与广东省近岸海域功能区划位置关系如图所示。沉积物质量标准执行较海水水质标准高一级的沉积物质量评价标准，最高为一类沉积物质量标准。各监测站位执行标准见表 5.3.4-2。

图 5.3.4-1 2025 年 4 月沉积物调查站位与广东省近岸海域功能区划位置关系

表 5.3.4-2 2025 年 4 月调查站位执行的沉积物质量标准要求一览表

监测站位	水质执行标准	沉积物执行标准
1#、3#、4#	海水水质第二类标准	海洋沉积物质量第一类标准
2#	海水水质第三类标准	海洋沉积物质量第二类标准

5.3.5 海洋沉积物质量调查结果与评价

5.3.5.1 调查结果

（1）秋季海洋沉积物

秋季海洋沉积物质量监测结果详见表 5.3.5-1。

（2）2025 年 4 月潮间带沉积物

2025年4月潮间带沉积物质量监测结果详见表5.3.5-2。

5.3.5.2 评价结果

（1）秋季海洋沉积物

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表5.3.5-3。

调查海域执行海洋沉积物质量第一类标准的站位有：JM（02、04、06、08、10、12、14、18、21~23、28~30、34）。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为砷，超标率为6.7%。JM02站位砷含量不符合海洋沉积物质量第一类标准要求，但符合海洋沉积物质量第二类标准要求，其余沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

调查海域执行海洋沉积物质量第三类标准的站位有：JM（11、31）。由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第三类标准要求。

调查海域执行海洋沉积物质量维持现状标准要求的站位有：JM16。由监测结果及标准指数表结果可知：JM16站位符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

（2）2025年4月潮间带沉积物

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表5.3.5-4。

调查海域执行海洋沉积物质量第一类标准的站位有：1#、3#、4#。由监测结果及标准指数表结果可知：超标因子为铜、锌、砷，超标率分别为33.3%、33.3%、33.3%。1#站位铜、锌、砷含量不符合海洋沉积物质量第一类标准要求，但符合海洋沉积物质量第二类标准要求，其余调查站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

调查海域执行海洋沉积物质量第二类标准的站位有：2#。由监测结果及标准指数表结果可知：调查站位的沉积物监测因子均符合海洋沉积物质量第二类标准要求。

由上述结果可知，沉积物调查超标因子为铜、锌、砷，可能导致超标的原因有工业废水排放如化工和电子制造行业产生含重金属的工业废水排入水体最终在海洋沉积物中累积；农业面源污染如化肥中含重金属杂质导致土壤砷累积并随径流迁移。

表 5.3.5-1 秋季海洋沉积物质量监测结果

站位	pH	风干样含水率	湿样含水率	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
	/	$\times10^{-2}$			$\times10^{-6}$								
JM02	8.25	0.90	33.33	0.94	7.7	5.1	28.9	41.1	0.27	113	72.6	0.106	27.3
JM04	7.88	1.06	38.31	0.82	17.4	14.1	30.8	38.8	0.26	128	64.6	0.118	19.6
JM06	8.13	0.58	46.17	1.02	41.7	16.7	17.7	36.3	0.30	118	69.6	0.114	14.2
JM08	7.98	0.81	40.37	0.44	38.5	8.8	11.7	28.1	0.14	93.9	66.2	0.179	15.2
JM10	7.84	0.67	49.79	0.89	15.2	14.9	11.4	37.6	0.27	106	64.2	0.098	15.1
JM11	7.90	1.02	49.87	0.70	44.7	10.1	14.6	29.6	0.34	99.8	66.0	0.108	15.5
JM12	8.11	0.62	43.30	0.65	24.3	9.7	13.3	36.2	0.36	102	69.3	0.104	13.7
JM14	8.36	0.86	42.04	0.72	7.0	9.7	7.8	33.0	0.17	95.1	67.9	0.070	9.93
JM16	8.24	0.46	32.08	0.47	24.8	5.6	19.3	31.8	0.33	87.5	54.7	0.079	14.0
JM18	7.68	0.93	51.81	0.80	32.6	8.7	28.6	36.2	0.38	117	71.6	0.105	18.0
JM21	7.82	1.51	59.02	1.11	44.0	15.5	28.7	46.9	0.36	135	63.2	0.119	19.7
JM22	8.32	1.52	43.20	0.70	22.4	9.1	30.5	38.4	0.41	112	76.9	0.099	16.6
JM23	7.81	0.94	54.85	0.95	19.4	8.5	31.9	47.0	0.36	130	69.1	0.120	19.8
JM28	8.28	0.60	46.38	0.80	19.4	9.4	29.5	48.1	0.18	118	76.7	0.092	19.8
JM29	8.29	0.61	43.28	0.79	12.7	9.9	18.3	43.1	0.30	117	70.8	0.103	17.2
JM30	7.81	0.76	53.74	0.88	21.8	9.0	33.0	43.8	0.23	111	76.6	0.110	19.8
JM31	8.26	0.90	44.16	0.62	36.3	9.5	24.5	41.7	0.09	105	74.4	0.072	14.4
JM34	8.18	1.01	41.44	0.70	33.3	10.4	14.9	35.5	0.41	99.4	66.5	0.186	15.7
最小值	7.68	0.46	32.08	0.44	7.0	5.1	7.8	28.1	0.09	87.5	54.7	0.070	9.93
最大值	8.36	1.52	59.02	1.11	44.7	16.7	33.0	48.1	0.41	135	76.9	0.186	27.3
平均值	8.06	0.88	45.17	0.78	25.7	10.3	22.0	38.5	0.29	110	68.9	0.110	17.0

表 5.3.5-2 2025 年 4 月潮间带沉积物质量监测结果

站位	风干样含水率	湿样含水率	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
	$\times10^{-2}$			$\times10^{-6}$								
1#	1.40	36.90	1.35	44.4	7.3	49.6	52.8	0.37	154	76.8	0.189	29.5
2#	1.67	37.98	1.98	23.2	6.6	39.9	44.3	0.18	139	78.4	0.124	24.5
3#	1.86	12.81	0.02L	1.0L	0.3L	2.0L	23.7	0.04L	11.3	6.8	0.009	1.16

站位	风干样含水率	湿样含水率	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
	$\times10^{-2}$			$\times10^{-6}$								
4#	1.91	7.02	0.02L	2.6	0.3L	3.0	25.7	0.04L	22.2	9.1	0.010	3.12
最小值	1.40	7.02	0.02L	1.0L	0.3L	2.0L	23.7	0.04L	11.3	6.8	0.009	1.16
最大值	1.91	37.98	1.98	44.4	7.3	49.6	52.8	0.37	154	78.4	0.189	29.5
平均值	1.71	23.68	0.84	17.7	3.6	23.4	36.6	0.15	81.6	42.8	0.083	14.6

表 5.3.5-2a 秋季海洋沉积物质量监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
JM02	0.47	0.03	0.01	0.83	0.69	0.54	0.75	0.91	0.53	1.37
JM04	0.41	0.06	0.03	0.88	0.65	0.52	0.85	0.81	0.59	0.98
JM06	0.51	0.14	0.03	0.51	0.61	0.60	0.79	0.87	0.57	0.71
JM08	0.22	0.13	0.02	0.33	0.47	0.28	0.63	0.83	0.90	0.76
JM10	0.45	0.05	0.03	0.33	0.63	0.54	0.71	0.80	0.49	0.76
JM12	0.33	0.08	0.02	0.38	0.60	0.72	0.68	0.87	0.52	0.69
JM14	0.36	0.02	0.02	0.22	0.55	0.34	0.63	0.85	0.35	0.50
JM18	0.40	0.11	0.02	0.82	0.60	0.76	0.78	0.90	0.53	0.90
JM21	0.56	0.15	0.03	0.82	0.78	0.72	0.90	0.79	0.60	0.99
JM22	0.35	0.07	0.02	0.87	0.64	0.82	0.75	0.96	0.50	0.83
JM23	0.48	0.06	0.02	0.91	0.78	0.72	0.87	0.86	0.60	0.99
JM28	0.40	0.06	0.02	0.84	0.80	0.36	0.79	0.96	0.46	0.99
JM29	0.40	0.04	0.02	0.52	0.72	0.60	0.78	0.89	0.52	0.86
JM30	0.44	0.07	0.02	0.94	0.73	0.46	0.74	0.96	0.55	0.99
JM34	0.35	0.11	0.02	0.43	0.59	0.82	0.66	0.83	0.93	0.79
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7

表 5.3.5-2b 秋季海洋沉积物质量监测站位（执行第三类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
JM11	0.18	0.07	0.01	0.07	0.12	0.07	0.17	0.03	0.11	0.17
JM31	0.16	0.06	0.01	0.12	0.17	0.02	0.18	0.03	0.07	0.15
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 5.3.5-2c 秋季海洋沉积物质量监测站位（执行维持现状）各要素标准指数

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
JM16	0.24	0.08	0.01	0.55	0.53	0.66	0.58	0.68	0.40	0.70
类别	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类	一类

表 5.3.5-4a 2025 年 4 月潮间带沉积物质量监测站位（执行第一类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
1#	0.01	0.09	0.02	1.42	0.88	0.74	1.03	0.96	0.95	1.48
3#	0.01	0.00	0.00	0.03	0.40	0.04	0.08	0.09	0.05	0.06
4#	0.01	0.01	0.00	0.09	0.43	0.04	0.15	0.11	0.05	0.16
超标率%	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	33.3

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

表 5.3.5-4b 2025 年 4 月潮间带沉积物质量监测站位（执行第二类海洋沉积物质量）各要素标准指数

站位	有机碳	石油类	硫化物	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
2#	0.66	0.02	0.01	0.40	0.34	0.00	0.40	0.52	0.25	0.38
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.4海洋生物质量现状调查与评价

5.4.1 调查概况

本节引用《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 4 月）、《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月），由广州海兰图检测技术有限公司分别于 2024 年 3 月和 2023 年 10 月在项目附近海域进行的海洋生物质量现状调查数据。具体站位详见 5.2.3 节。

5.4.2 调查项目

调查项目包括铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃。

5.4.3 采样与分析方法

（1）采样方法

根据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）中的要求，在项目海域指定站点使用拖网等方式采集游泳动物后，选取具有代表性的样品进行生物体质量分析检测。游泳动物调查采用单船有翼单囊拖网进行作业。春季游泳动物调查船号为粤江城渔 91161，使用的网具为网口宽 14m、网衣长 16m、网口目 60mm、网囊目 25mm 的底拖网，平均拖网船速为 2.7kn。秋季游泳动物调查船号为粤电渔 31063，使用的网具为网口宽 15m、网衣长 50m、网口目 35mm、网囊目 20mm 的底拖网，平均拖网船速为 2.8kn。

①贝类

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

②虾与中小型鱼类

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

（2）分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范 第 6 部分：生物体分析》（GB 17378.6-2007）进行，各项目的分析方法如表 5.4.3-1。

表 5.4.3-1 海洋生物质量调查项目及分析方法

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

5.4.4 评价方法与评价标准

（1）评价方法

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

式中：P_i为第 i 种评价因子的质量指数；

C_i为第 i 种评价因子的实测值；

C_{si}为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数＞1，则表明该项指标已超过规定的生物质量标准。

（2）评价标准

鱼类、甲壳类和软体类（含非双壳类贝类）的生物质量执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中附录 C 标准，铬没有相应的评价标准，因此只做本底监测，不做评价。

5.4.5 海洋生物质量调查结果与评价

（1）调查结果

①春季

海洋生物质量监测结果见表 5.4.5-1。

②秋季

海洋生物质量监测结果见表 5.4.5-2。

（2）评价结果

①春季

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物质量评价因子的标准指数见表 5.4.5-3。

调查站位采集到的鱼类、甲壳类和软体类海洋生物质量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中附录 C 标准，整体超标率为 0，没有出现超标现象。

②秋季

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点生物质量评价因子的标准指数见表 5.4.5-4。

调查站位采集到的鱼类、甲壳类和软体类海洋生物质量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中附录 C 标准，整体超标率为 0，没有出现超标现象。

表 5.4.5-1 春季海洋生物质量调查结果（湿重，单位：mg/kg）

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
JM02	鱼类	杜氏棱鳀	17.3	1.0	0.04L	0.018	11.1	0.36	0.038	0.9
JM04	鱼类	鹿斑仰口鲾	11.1	0.6	0.04	0.005L	7.2	0.34	0.018	0.4
JM06	鱼类	吉打副叶鳚	14.0	1.0	0.04L	0.005L	9.2	0.49	0.023	0.4
JM08	甲壳类	鹰爪虾	14.4	1.7	0.06	0.006	10.2	0.42	0.012	0.4
JM09	甲壳类	墨吉明对虾	14.2	8.2	0.06	0.340	16.7	0.36	0.022	0.6
JM10	鱼类	红鳍拟鳞鲀	12.5	0.4L	0.04	0.005L	4.3	0.35	0.052	0.2L
JM11	甲壳类	口虾蛄	11.7	0.6	0.04L	0.007	5.9	0.45	0.015	0.2L
JM12	鱼类	花莲小沙丁鱼	12.9	4.2	0.08	0.022	12.1	0.29	0.029	0.2
JM14	软体类	杜氏枪乌贼	17.9	2.1	0.08	0.053	8.2	0.41	0.016	0.3
JM16	鱼类	黑口鳓	13.3	0.6	0.07	0.005L	8.1	0.38	0.017	0.2L
JM18	鱼类	佩氏骨鲾	14.8	0.9	0.04L	0.005L	6.4	0.43	0.008	0.3
JM21	鱼类	斑鳍白姑鱼	16.6	0.4L	0.04L	0.005L	3.9	0.40	0.031	0.2L
JM22	鱼类	颈斑项鲾	14.4	0.5	0.04L	0.005L	9.2	0.33	0.056	0.2L
JM23	鱼类	竹荚鱼	12.3	0.9	0.17	0.008	6.7	0.47	0.005	0.2
JM24	甲壳类	周氏新对虾	12.1	3.4	0.04L	0.010	11.3	0.34	0.010	0.2
JM28	鱼类	棕斑兔头鲀	13.7	0.4L	0.11	0.005L	5.1	0.35	0.026	0.3
JM29	鱼类	银鲳	13.0	0.4L	0.04L	0.005L	4.6	0.33	0.015	0.3
JM30	甲壳类	伍氏平虾蛄	12.0	5.8	0.09	0.302	16.6	0.43	0.017	0.4
JM31	鱼类	多齿蛇鲾	13.2	0.4L	0.04L	0.006	3.4	0.36	0.020	0.2L
JM32	软体类	火枪乌贼	18.2	2.5	0.08	0.104	7.6	0.40	0.011	0.3
JM34	鱼类	短带鱼	15.5	0.4L	0.04L	0.005L	3.3	0.33	0.012	0.2L
最小值			11.1	0.4L	0.04L	0.005L	3.3	0.29	0.005	0.2L

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
最大值			18.2	8.2	0.17	0.340	16.7	0.49	0.056	0.9
平均值			14.1	1.7	0.05	0.043	8.1	0.38	0.022	0.3

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

表 5.4.5-2 秋季海洋生物质量调查结果（湿重，单位：mg/kg）

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
JM02	鱼类	凤鲚	9.6	0.5	0.04L	0.005L	5.7	0.49	0.007	0.3
JM04	鱼类	尖吻小公鱼	7.8	0.8	0.07	0.007	8.1	0.48	0.015	0.3
JM06	鱼类	金色小沙丁鱼	6.3	7.1	0.34	0.005L	5.1	0.61	0.008	0.5
JM08	甲壳类	近缘新对虾	8.3	0.7	0.14	0.055	13.6	0.49	0.006	1.4
JM09	鱼类	龙头鱼	10.3	0.4	0.04L	0.005L	3.3	0.51	0.013	0.2L
JM10	甲壳类	墨吉对虾	6.0	8.0	0.36	0.084	15.3	0.61	0.018	0.3
JM11	鱼类	棕斑兔头鲀	6.1	0.4L	0.05	0.005L	4.9	0.55	0.086	2.4
JM12	鱼类	短体小沙丁鱼	5.3	0.8	0.06	0.005L	5.8	0.41	0.009	0.4
JM14	鱼类	乳香鱼	9.2	0.4L	0.07	0.005L	4.5	0.52	0.008	0.3
JM16	甲壳类	伍氏平虾蛄	9.1	12.8	0.23	0.142	27.3	0.42	0.012	2.3
JM18	鱼类	线纹鳗鲡	13.2	0.5	0.08	0.005L	3.7	0.42	0.008	0.2
JM21	软体类	杜氏枪乌贼	11.0	3.2	0.34	0.006	13.1	0.50	0.021	0.6
JM22	鱼类	褐蓝子鱼	10.1	0.6	0.04L	0.009	6.3	0.46	0.038	0.2
JM23	鱼类	杜氏棱鳀	6.2	1.0	0.07	0.011	6.9	0.58	0.008	0.5
JM24	鱼类	黑口鳓	7.7	0.4	0.04L	0.005L	7.7	0.53	0.009	0.4
JM28	鱼类	小带鱼	8.2	0.4L	0.19	0.005	4.1	0.51	0.132	0.2L
JM29	甲壳类	红星梭子蟹	6.4	9.3	0.33	0.084	26.4	0.42	0.021	2.9
JM30	鱼类	刺鲳	10.9	0.4	0.04	0.038	5.8	0.59	0.020	0.3
JM31	软体类	火枪乌贼	13.5	4.7	0.25	0.011	12.8	0.49	0.011	0.8
JM32	鱼类	蓝圆鲹	9.9	0.6	0.04L	0.005L	4.0	0.49	0.024	0.4
JM34	甲壳类	周氏新对虾	7.7	7.1	0.28	0.041	15.8	0.62	0.024	1.0
最小值			5.3	0.4L	0.04L	0.005L	3.3	0.41	0.006	0.2L
最大值			13.5	12.8	0.36	0.142	27.3	0.62	0.132	2.9
平均值			8.7	2.8	0.14	0.025	9.5	0.51	0.024	0.7

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

表 5.4.5-3 春季海洋生物质量监测站位各要素标准指数

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	总汞	砷
JM02	鱼类	杜氏棱鳀	0.87	0.05	0.01	0.03	0.28	0.13	0.9
JM04	鱼类	鹿斑仰口鲹	0.56	0.03	0.02	0.00	0.18	0.06	0.4
JM06	鱼类	吉打副叶鲹	0.70	0.05	0.01	0.00	0.23	0.08	0.4
JM08	甲壳类	鹰爪虾	0.72	0.02	0.03	0.00	0.07	0.06	0.4
JM09	甲壳类	墨吉明对虾	0.71	0.08	0.03	0.17	0.11	0.11	0.6
JM10	鱼类	红鳍拟鳞鲀	0.63	0.01	0.02	0.00	0.11	0.17	0.1
JM11	甲壳类	口虾蛄	0.59	0.01	0.01	0.00	0.04	0.08	0.1

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	总汞	砷
JM12	鱼类	花莲小沙丁鱼	0.65	0.21	0.04	0.04	0.30	0.10	0.2
JM14	软体类	杜氏枪乌贼	0.90	0.02	0.01	0.01	0.03	0.05	0.3
JM16	鱼类	黑口鳓	0.67	0.03	0.04	0.00	0.20	0.06	0.1
JM18	鱼类	佩氏骨鳎	0.74	0.05	0.01	0.00	0.16	0.03	0.3
JM21	鱼类	斑鰶白姑鱼	0.83	0.01	0.01	0.00	0.10	0.10	0.1
JM22	鱼类	颈斑项鳎	0.72	0.03	0.01	0.00	0.23	0.19	0.1
JM23	鱼类	竹荚鱼	0.62	0.05	0.09	0.01	0.17	0.02	0.2
JM24	甲壳类	周氏新对虾	0.61	0.03	0.01	0.01	0.08	0.05	0.2
JM28	鱼类	棕斑兔头鲀	0.69	0.01	0.06	0.00	0.13	0.09	0.3
JM29	鱼类	银鲳	0.65	0.01	0.01	0.00	0.12	0.05	0.3
JM30	甲壳类	伍氏平虾蛄	0.60	0.06	0.05	0.15	0.11	0.09	0.4
JM31	鱼类	多齿蛇鳗	0.66	0.01	0.01	0.01	0.09	0.07	0.1
JM32	软体类	火枪乌贼	0.91	0.03	0.01	0.02	0.03	0.04	0.3
JM34	鱼类	短带鱼	0.78	0.01	0.01	0.00	0.08	0.04	0.1
超标率%			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

表 5.4.2-4 秋季海洋生物质量监测站位各要素标准指数

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	总汞	砷
JM02	鱼类	凤鲚	0.48	0.03	0.01	0.00	0.14	0.02	0.3
JM04	鱼类	尖吻小公鱼	0.39	0.04	0.04	0.01	0.20	0.05	0.3
JM06	鱼类	金色小沙丁鱼	0.32	0.36	0.17	0.00	0.13	0.03	0.5
JM08	甲壳类	近缘新对虾	0.42	0.01	0.07	0.03	0.09	0.03	1.4
JM09	鱼类	龙头鱼	0.52	0.02	0.01	0.00	0.08	0.04	0.1
JM10	甲壳类	墨吉对虾	0.30	0.08	0.18	0.04	0.10	0.09	0.3
JM11	鱼类	棕斑兔头鲀	0.31	0.01	0.03	0.00	0.12	0.29	2.4
JM12	鱼类	短体小沙丁鱼	0.27	0.04	0.03	0.00	0.15	0.03	0.4
JM14	鱼类	乳香鱼	0.46	0.01	0.04	0.00	0.11	0.03	0.3
JM16	甲壳类	伍氏平虾蛄	0.46	0.13	0.12	0.07	0.18	0.06	2.3
JM18	鱼类	线纹鳗鲇	0.66	0.03	0.04	0.00	0.09	0.03	0.2
JM21	软体类	杜氏枪乌贼	0.55	0.03	0.03	0.00	0.05	0.07	0.6
JM22	鱼类	褐蓝子鱼	0.51	0.03	0.01	0.02	0.16	0.13	0.2
JM23	鱼类	杜氏梭鳗	0.31	0.05	0.04	0.02	0.17	0.03	0.5
JM24	鱼类	黑口鳓	0.39	0.02	0.01	0.00	0.19	0.03	0.4
JM28	鱼类	小带鱼	0.41	0.01	0.10	0.01	0.10	0.44	0.1
JM29	甲壳类	红星梭子蟹	0.32	0.09	0.17	0.04	0.18	0.11	2.9
JM30	鱼类	刺鲳	0.55	0.02	0.02	0.06	0.15	0.07	0.3
JM31	软体类	火枪乌贼	0.68	0.05	0.03	0.00	0.05	0.04	0.8
JM32	鱼类	蓝圆鲹	0.50	0.03	0.01	0.00	0.10	0.08	0.4
JM34	甲壳类	周氏新对虾	0.39	0.07	0.14	0.02	0.11	0.12	1.0
超标率%			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：低于方法检出限参与计算标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。

5.5海洋生态环境现状调查与评价

5.5.1 调查概况

本节引用《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 4 月）、《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月），由广州海兰图检测技术有限公司分别于 2024 年 3 月和 2023 年 10 月在项目附近海域进行的海洋生态环境现状调查数据。具体站位详见 5.2.3 节。

5.5.2 调查方法

（1）叶绿素 *a* 和初级生产力

采样层次与水质采样层次相同，用采水器采集水样，经 GF/F 玻璃纤维滤膜过滤（过滤时抽气负压小于 50kPa）后，将滤膜对折，用铝箔包好，存放于低温冷藏壶中，带回实验室分析，采用分光法测定叶绿素 *a* 的含量。初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算。每 500mL 加入 2.00mL 碳酸镁溶液，使用抽滤泵抽滤。

（2）浮游植物

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

（3）浮游动物

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

（4）大型底栖生物

定量样品采用 0.05m^2 采泥器，在每站位连续采集平行样品 4 次，经孔径为 0.50mm 的筛网筛洗干净后，放入 500mL 样品瓶中，加入体积分数为 5%～7%的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。样品在实验室内进行计数、称重及种类鉴

定，分析其种类组成、数量分布、主要优势种及其多样性分析，并提供其种类名录。

（5）潮间带生物

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

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

③用筛网孔目为 1.0mm 和 0.5mm 的过筛器进行生物样品筛选；

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

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

⑥取样时，测量各潮区优势种的垂直分布高度和滩面宽度，描述生物分布带的特征；样品存放于 500mL～1000mL 样品瓶中，加入体积分数为 5%～7%的中性甲醛溶液暂时性保存，便于室内鉴定。

（6）鱼卵仔稚鱼

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

（7）游泳动物

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

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

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

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

5.5.3 计算方法

（1）初级生产力

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

$$P = C_a QLt / 2$$

式中：*P*—初级生产力（mg•C/m^2•d）；

Ca—叶绿素 *a* 含量（mg/m^3）；

Q—同化系数（mg•C/(mgChl-a•h)），根据南海水产研究所以往调查结果取值，春季取 3.32，秋季取 3.42；

L—真光层的深度（m）；

t—白昼时间（h），根据南海水产研究所以往调查结果取值，春季取 11，秋季取 10.5。

（2）优势度(*Y*)：

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

（3）Shannon-Weaver 多样性指数(*H'*)：

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

（4）Pielou 均匀度指数(*J*)：

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

（5）Margalef 丰富度指数(*D*)：

$$D = (S-1)/\log_2 N$$

上述（2）~（5）式中：

n_i—第 *i* 种的个体数量（ind）；

N—某站总生物数量（ind）；

f_i—某种生物的出现频率（%）；

P_i—第 *i* 种的个体数与总个体数的比值；

S—出现生物总种数。

（6）鱼卵仔稚鱼密度：

水平拖网密度计算：

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

式中：*N*—鱼卵仔稚鱼密度（ind/m^3）；

n—每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为（ind）；

S—网口面积（m^2），$S_{大型浮游生物网}$=0.5 m^2；

t—拖网时间（h）；

V—拖速（m/h）；

垂直拖网密度计算：

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

式中：*N*—鱼卵仔稚鱼密度（ind/m^3）；

n—每网鱼卵仔稚鱼数量，单位为（ind）；

S—网口面积（m^2），$S_{浅水I型网}$=0.2 m^2；

L—采样绳长（m），垂直拖网 L=水深-2m。

（7）渔业资源：

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

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

式中：*S*—重量密度（kg/km^3）或个体密度（ind/km^3）；

a—底拖网每小时的扫海面积（扫海宽度取浮纲长度的 2/3）；

h—底拖网高度（m）；

y—平均重量渔获率（kg/h）或平均个体渔获率（ind/h）；

E—逃逸率（取 0.5）。

（8）游泳生物优势种

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

$$IRI=（N+W）F$$

式中：*N*—某一种类的 ind 数占渔获总 ind 数的百分比；

W—某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F—某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

5.5.4 海洋生态调查结果与评价

5.5.4.1 叶绿素 a 与初级生产力

①春季

本次调查结果显示，各站表层叶绿素 *a* 变化范围在（0.90~5.42）mg/m^3，平均为 3.05mg/m^3；10m 水层叶绿素 *a* 变化范围在（0.78~2.73）mg/m^3，平均为 1.37mg/m^3；底层叶绿素 *a* 含量变化范围在（0.55~3.94）mg/m^3，平均为 1.90mg/m^3。以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 *a* 的浓度，各站叶绿素 *a* 浓度的变化范围为（0.79~5.42）mg/m^3，平均为 2.94mg/m^3，JM16 站位叶绿素 *a* 平均值最高，JM14 站位叶绿素 *a* 平均值最低。

本次调查海域的初级生产力变化范围在（117.777~703.813）mg·C/(m^2·d)，平均值为 367.602mg·C/（m^2·d），其中 JM21 站位初级生产力值最高，JM09 站位初级生产力值最低。

表 5.5.4-1 春季叶绿素 *a* 和初级生产力测定结果

站位	透明度（m）	叶绿素 *a*（mg/m^3）			站位叶绿素 *a* 均值（mg/m^3）	初级生产力 mg·C/(m^2·d)
		表	10m	底		
JM02	0.5	5.12	/	/	5.12	140.237
JM04	0.8	3.39	/	/	3.39	148.563
JM06	2.4	1.44	/	0.87	1.16	152.508
JM08	1.8	3.42	/	/	3.42	337.226
JM09	2.5	0.90	/	0.82	0.86	117.777
JM10	4.0	3.22	2.73	2.68	2.88	631.066
JM11	2.5	3.31	/	/	3.31	453.305
JM12	2.4	1.69	/	1.32	1.51	198.523
JM14	5.0	1.02	0.79	0.55	0.79	216.381
JM16	1.6	5.42	/	/	5.42	455.258
JM18	1.5	5.01	/	/	5.01	411.672
JM21	4.4	3.20	/	2.64	2.92	703.813
JM22	1.2	4.74	/	/	4.74	311.589
JM23	1.0	4.37	/	/	4.37	239.389
JM24	4.1	2.65	/	2.49	2.57	577.217
JM28	4.2	1.88	/	1.77	1.83	421.039
JM29	4.8	1.28	0.78	0.68	0.91	239.279
JM30	2.7	4.26	/	3.94	4.10	606.415
JM31	3.1	2.67	/	2.60	2.64	448.320
JM32	4.5	1.42	1.18	1.03	1.21	298.277
JM34	3.2	3.64	/	3.33	3.49	611.783
均值	2.8	3.05	1.37	1.90	2.93	367.602

②秋季

本次调查结果显示，各站表层叶绿素 a 变化范围在（0.87~5.19）mg/m^3，平均为 2.26mg/m^3；10m 水层叶绿素 a 变化范围在（0.89~1.40）mg/m^3，平均为

1.06mg/m³；底层叶绿素 a 含量变化范围在（0.82~4.56）mg/m³，平均为 1.86mg/m³。以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 a 的浓度，各站叶绿素 a 浓度的变化范围为（0.86~4.89）mg/m³，平均为 2.14mg/m³，JM23 站位叶绿素 a 平均值最高，JM06 站位叶绿素 a 平均值最低。

本次调查海域的初级生产力变化范围在（62.271~435.439）mg·C/(m²·d)，平均值为 165.422mg·C/（m²·d），其中 JM31 站位初级生产力值最高，JM18 站位初级生产力值最低。

表 5.5.4-2 秋季叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	透明度（m）	叶绿素 *a*（mg/m³）			站位叶绿素 *a* 均值（mg/m³）	初级生产力 mg·C/(m²·d)
		表	10m	底		
JM02	0.6	1.91	/	/	1.91	69.963
JM04	0.6	2.40	/	/	2.40	87.912
JM06	1.7	0.87	/	0.85	0.86	89.255
JM08	1.5	1.31	/	/	1.31	119.963
JM09	1.9	1.40	/	1.38	1.39	161.233
JM10	2.3	1.01	0.92	0.83	0.92	129.182
JM11	1.5	1.51	/	/	1.51	138.278
JM12	1.9	1.39	/	1.33	1.36	157.753
JM14	1.7	2.12	1.40	0.86	1.46	151.526
JM16	0.5	2.41	/	/	2.41	73.565
JM18	0.5	2.04	/	/	2.04	62.271
JM21	1.3	2.27	/	2.16	2.22	175.793
JM22	0.5	2.07	/	/	2.07	63.187
JM23	1.1	4.89	/	/	4.89	328.388
JM24	1.5	1.50	/	1.49	1.50	136.905
JM28	1.6	3.57	/	2.69	3.13	305.738
JM29	1.8	0.98	0.89	0.82	0.90	98.571
JM30	1.3	5.19	/	4.44	4.82	382.142
JM31	1.5	4.95	/	4.56	4.76	435.439
JM32	1.7	1.28	1.04	0.95	1.09	113.126
JM34	1.5	2.41	/	1.82	2.12	193.681
均值	1.4	2.26	1.06	1.86	2.14	165.422
变化范围	0.5~2.3	0.87~5.19	0.89~1.40	0.82~4.56	0.86~4.89	62.271~435.439

5.5.4.2 浮游植物

①春季

1）种类组成

本次调查共记录浮游植物 4 门 5 纲 13 目 27 科 128 种。硅藻门种类最多，共 14 科 90 种，占总种类数的 70.31%；甲藻门种类次之，出现 11 科 35 种，占总种类数的 27.34%；蓝藻门出现 1 科 2 种，占总种类数的 1.56%；金藻门出现 1 科 1 种，占总种类数的 0.78%。

2）类群个体数量及占比

调查区域内各站位浮游植物个体数量变化范围在（246.185~10096.901）×10^3ind/m^3之间，平均值为2379.272×10^3ind/m^3，最高个体数量出现在JM23站位，最低个体数量出现在JM09站位。

从门类来看，21个调查站位中均采集到硅藻门，硅藻门个体数量范围在（22.339~9567.168）×10^3ind/m^3之间，平均值为2266.215×10^3ind/m^3；硅藻门各站位个体数量的占比在72.73%~99.22%之间，各站位占比平均值为94.10%。甲藻门个体数量范围在（7.069~529.733）×10^3ind/m^3之间，平均值为112.946×10^3ind/m^3；各站位个体数量百分比在0.76%~27.27%之间，占比平均值为5.88%；其他类群（包括金藻门和蓝藻门）个体数量范围在（0~0.955）×10^3ind/m^3之间，平均值为0.110×10^3ind/m^3；各站位个体数量百分比在0~0.28%之间，占比平均值为0.02%。

表5.5.4-3 春季浮游植物各类群个体数量（单位：×10^3ind/m^3）

站位	总个体数量	硅藻门		甲藻门		其他类群	
		个体数量	百分比%	个体数量	百分比%	个体数量	百分比%
JM02	1116.626	1086.717	97.32	29.909	2.68	0	0
JM04	788.156	573.234	72.73	214.922	27.27	0	0
JM06	345.324	323.480	93.67	20.889	6.05	0.955	0.28
JM08	1913.065	1787.072	93.41	125.993	6.59	0	0
JM09	246.185	222.339	90.31	23.846	9.69	0	0
JM10	705.444	653.123	92.58	52.321	7.42	0	0
JM11	1282.287	1196.643	93.32	85.644	6.68	0	0
JM12	1849.349	1760.000	95.17	89.349	4.83	0	0
JM14	2365.034	2346.689	99.22	18.345	0.78	0	0
JM16	3817.729	3508.084	91.89	309.645	8.11	0	0
JM18	4042.472	3894.504	96.34	147.968	3.66	0	0
JM21	1220.294	1134.084	92.94	85.829	7.03	0.381	0.03
JM22	5097.295	4841.293	94.98	256.002	5.02	0	0
JM23	10096.901	9567.168	94.75	529.733	5.25	0	0
JM24	1300.521	1209.041	92.97	91.480	7.03	0	0
JM28	1585.865	1559.467	98.34	26.398	1.66	0	0
JM29	933.538	925.936	99.19	7.069	0.76	0.533	0.06
JM30	1975.884	1891.320	95.72	84.564	4.28	0	0
JM31	1230.170	1182.788	96.15	47.382	3.85	0	0
JM32	6438.581	6375.713	99.02	62.428	0.97	0.44	0.01
JM34	1613.990	1551.830	96.15	62.160	3.85	0	0
平均值	2379.272	2266.215	94.10	112.946	5.88	0.110	0.02

3）优势种

以优势度$Y\geq0.02$为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现5种，分别为格氏圆筛藻（*Coscinodiscus granii*）、威氏圆筛藻（*Coscinodiscus wailesii*）、劳氏角毛藻（*Chaetoceros lorenzianus*）、透明辐杆藻（*Bacteriastrum hyalinum*）和优美旭氏藻（*Schroderella delicatula*），其中格氏圆筛藻为第一优势种，优势度为0.218，平均个

体数量为 923.123×10³ ind/m³，占各站位平均个体数量的 38.80%。

表 5.5.4-4 春季浮游植物优势度及其个体数量（单位：×10³ind/m³）

种名	拉丁文	类群	优势度	平均个体数量	个体数量占比（%）
格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii*	硅藻	0.218	923.123	38.80
威氏圆筛藻	*Coscinodiscus wailesii*	硅藻	0.119	496.406	20.86
劳氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*	硅藻	0.050	89.284	3.75
透明辐杆藻	*Bacteriastrum hyalinum*	硅藻	0.040	57.568	2.42
优美旭氏藻	*Schroderella delicatula*	硅藻	0.031	79.388	3.34

4）浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

各调查区站位浮游植物种数范围为 19~60 种。多样性指数范围在 1.566~4.671 之间，平均值为 2.964，多样性指数以 JM06 站位最高，JM02 站位最低；均匀度指数范围在 0.305~0.801 之间，平均值为 0.560，均匀度指数以 JM06 站位最高，JM02 站位最低；丰富度指数范围在 0.820~2.877 之间，平均值为 1.831，丰富度指数以 JM06 站位最高，JM23 站位最低。

表 5.5.4-5 春季浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数（*H'*）	均匀度指数（*J*）	丰富度指数（*D*）	多样性阈值（*Dv*）
JM02	35	1.566	0.305	1.848	5.134
JM04	29	2.917	0.600	1.546	4.862
JM06	57	4.671	0.801	2.877	5.831
JM08	21	2.153	0.490	0.970	4.394
JM09	51	4.378	0.772	2.654	5.671
JM10	54	3.666	0.637	2.541	5.755
JM11	21	2.009	0.457	0.998	4.396
JM12	30	2.106	0.429	1.341	4.909
JM14	58	4.304	0.735	2.462	5.856
JM16	22	2.325	0.521	1.039	4.463
JM18	22	1.681	0.377	1.016	4.459
JM21	36	2.448	0.474	1.657	5.165
JM22	22	1.764	0.396	1.020	4.455
JM23	19	1.841	0.433	0.820	4.252
JM24	40	3.023	0.568	1.827	5.322
JM28	58	3.778	0.645	2.636	5.857
JM29	58	4.197	0.716	2.650	5.862
JM30	46	3.104	0.562	2.158	5.523
JM31	47	3.439	0.619	2.175	5.556
JM32	60	4.279	0.724	2.450	5.910
JM34	39	2.602	0.492	1.756	5.289
平均值	/	2.964	0.560	1.831	5.187

5）小结

春季调查中共记录浮游植物 4 门 5 纲 13 目 27 科 128 种，个体数量变化范围在（246.185~10096.901）×10³ind/m³ 之间，平均值为 2379.272×10³ind/m³；优势种共出现 5 种，分别为格氏圆筛藻、威氏圆筛藻、劳氏角毛藻、透明辐杆藻和优美旭氏藻；

多样性指数范围在 1.566~4.671 之间，平均值为 2.964；均匀度指数范围在 0.305~0.801 之间，平均值为 0.560；丰富度指数范围在 0.820~2.877 之间，平均值为 1.831。

②秋季

1）种类组成

本次调查共记录浮游植物 5 门 6 纲 14 目 28 科 132 种。硅藻门种类最多，共 15 科 95 种，占总种类数的 71.97%；甲藻门种类次之，出现 10 科 32 种，占总种类数的 24.24%；蓝藻门出现 1 科 3 种，占总种类数的 2.27%；绿藻门出现 1 科 1 种，占总种类数的 0.76%；金藻门出现 1 科 1 种，占总种类数的 0.76%。

2）类群个体数量及占比

调查区域内各站位浮游植物个体数量变化范围在（382.062~44775.035）$\times10^3$ind/m^3 之间，平均值为 14265.340$\times10^3$ind/m^3，最高个体数量出现在 JM04 站位，最低个体数量出现在 JM14 站位。

从门类来看，21 个调查站位中均采集到硅藻门，硅藻门个体数量范围在（365.854~44756.668）$\times10^3$ind/m^3 之间，平均值为 14236.749$\times10^3$ind/m^3；硅藻门各站位个体数量的占比在 89.90%~99.96%之间，各站位占比平均值为 98.62%。甲藻门个体数量范围在（1.549~75.309）$\times10^3$ind/m^3 之间，平均值为 18.557$\times10^3$ind/m^3；各站位个体数量百分比在 0.01%~5.00%之间，占比平均值为 0.63%；其他类群（包括金藻门、绿藻门和蓝藻门）个体数量范围在（0~38.605）$\times10^3$ind/m^3 之间，平均值为 10.034$\times10^3$ind/m^3；各站位个体数量百分比在 0~5.66%之间，占比平均值为 0.75%。

表 5.5.4-6 秋季浮游植物各类群个体数量（单位：$\times10^3$ind/m^3）

站位	总个体数量	硅藻门		甲藻门		其他类群	
		个体数量	百分比%	个体数量	百分比%	个体数量	百分比%
JM02	476.100	469.775	98.67	2.300	0.48	4.025	0.85
JM04	44775.035	44756.668	99.96	4.834	0.01	13.533	0.03
JM06	694.374	635.044	91.46	34.741	5.00	24.589	3.54
JM08	19686.585	19639.114	99.76	42.087	0.21	5.384	0.03
JM09	4312.101	4286.316	99.40	17.118	0.40	8.667	0.20
JM10	641.048	576.328	89.90	28.465	4.44	36.255	5.66
JM11	23176.841	23137.242	99.83	36.770	0.16	2.829	0.01
JM12	5801.935	5779.387	99.61	18.871	0.33	3.677	0.06
JM14	382.062	365.854	95.76	2.871	0.75	13.337	3.49
JM16	12198.924	12179.553	99.84	13.104	0.11	6.267	0.05
JM18	15153.719	15142.275	99.92	10.946	0.07	0.498	0
JM21	4877.696	4869.353	99.83	7.092	0.15	1.251	0.03
JM22	6964.544	6955.429	99.87	9.115	0.13	0	0
JM23	25726.766	25651.457	99.71	75.309	0.29	0	0

站位	总个体数量	硅藻门		甲藻门		其他类群	
		个体数量	百分比%	个体数量	百分比%	个体数量	百分比%
JM24	32051.579	32026.766	99.92	10.448	0.03	14.365	0.04
JM28	28639.574	28622.929	99.94	16.239	0.06	0.406	0
JM29	1826.127	1793.171	98.20	8.096	0.44	24.860	1.36
JM30	4919.420	4917.650	99.96	1.549	0.03	0.221	0
JM31	29322.834	29301.644	99.93	21.190	0.07	0	0
JM32	7385.657	7367.398	99.75	6.322	0.09	11.937	0.16
JM34	30559.220	30498.382	99.80	22.233	0.07	38.605	0.13
平均值	14265.340	14236.749	98.62	18.557	0.63	10.034	0.75

3）优势种

以优势度 $Y\geq0.02$ 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 4 种，分别为中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）、热带骨条藻（*Skeletonema tropicum*）、劳氏角毛藻（*Chaetoceros lorenzianus*）和旋链角毛藻（*Chaetoceros curvisetus*），其中中肋骨条藻为第一优势种，优势度为 0.715，平均个体数量为 10431.818×10^3ind/m^3，占各站位平均个体数量的 73.13%。

表 5.5.4-7 秋季浮游植物优势度及其个体数量（单位：$\times10^3$ind/m^3）

种名	拉丁文	类群	优势度	平均个体数量	个体数量占比（%）
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*	硅藻	0.715	10431.818	73.13
热带骨条藻	*Skeletonema tropicum*	硅藻	0.095	1514.947	10.62
劳氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*	硅藻	0.049	580.889	4.07
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*	硅藻	0.048	670.818	4.70

4）浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

各调查区站位浮游植物种数范围为 28~55 种。多样性指数范围在 0.843~4.077 之间，平均值为 1.962，多样性指数以 JM10 站位最高，JM30 站位最低；均匀度指数范围在 0.167~0.705 之间，平均值为 0.354，均匀度指数以 JM10 站位最高，JM30 站位最低；丰富度指数范围在 1.445~2.608 之间，平均值为 2.013，丰富度指数以 JM10 站位最高，JM30 站位最低。

表 5.5.4-8 秋季浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数（*H'*）	均匀度指数（*J'*）	丰富度指数（*D*）	多样性阈值（*Dv*）
JM02	28	3.271	0.680	1.568	4.810
JM04	37	1.378	0.265	1.504	5.200
JM06	51	3.936	0.694	2.441	5.671
JM08	48	1.160	0.208	1.959	5.577
JM09	54	1.910	0.332	2.306	5.753
JM10	55	4.077	0.705	2.608	5.783
JM11	52	1.330	0.233	2.106	5.708
JM12	55	1.642	0.284	2.322	5.782
JM14	54	3.246	0.564	2.583	5.755
JM16	45	1.330	0.242	2.005	5.496
JM18	39	1.315	0.249	1.684	5.281

站位	种类数	多样性指数（H'）	均匀度指数（J）	丰富度指数（D）	多样性阈值（Dv）
JM21	53	1.892	0.330	2.248	5.733
JM22	38	1.930	0.368	1.751	5.245
JM23	45	1.446	0.263	1.886	5.498
JM24	46	1.348	0.244	1.733	5.525
JM28	47	1.621	0.292	1.784	5.551
JM29	54	2.483	0.431	2.357	5.761
JM30	33	0.843	0.167	1.445	5.048
JM31	49	1.781	0.317	1.868	5.618
JM32	52	1.506	0.264	2.100	5.705
JM34	53	1.763	0.308	2.009	5.724
平均值	/	1.962	0.354	2.013	5.534

5）小结

秋季调查中共记录浮游植物 5 门 6 纲 14 目 28 科 132 种，个体数量变化范围在（382.062~44775.035）×10^{3}ind/m^3 之间，平均值为 14265.340×10^{3}ind/m^3；优势种共出现 4 种，分别为中肋骨条藻、热带骨条藻、劳氏角毛藻和旋链角毛藻；多样性指数范围在 0.843~4.077 之间，平均值为 1.962；均匀度指数范围在 0.167~0.705 之间，平均值为 0.354；丰富度指数范围在 1.445~2.608 之间，平均值为 2.013。

5.5.4.3 浮游动物

①春季

1）种类组成

本次调查共记录浮游动物 5 门 9 纲 18 目 41 科 89 种（包括浮游幼体 12 种）。分属 11 个不同类群，即水母类、被囊类、有尾类、腹足类、毛颚类、介形类、桡足类、糠虾类、樱虾类、枝角类和浮游幼体。其中，以桡足类最多，为 50 种，占总种类数的 56.18%；浮游幼体次之，出现 12 种，占总种类数的 13.48%；水母类出现 9 种，占总种类数的 10.11%；其他类群出现种类较少。

2）个体数量与生物量

21 个调查站位浮游动物生物量变化范围在（129.33~781.25）mg/m^3 之间，平均值为 338.37mg/m^3，其中 JM04 站位生物量最高，JM34 站位生物量最低；浮游动物个体数量变化范围在（1379.764~28125.000）ind/m^3 之间，平均值为 7380.228ind/m^3，其中 JM04 站位个体数量最高，JM06 站位个体数量最低。从类群个体数量分布来看，本次调查浮游幼体平均个体数量最高，为 3250.140ind/m^3，占比为 44.04%；其次是桡足类，平均个体数量为 2925.977ind/m^3，占比为 39.65%。

表 5.5.4-9 春季浮游动物生物量统计

站位	全网数量（ind）	个体数量（ind/m³）	生物量（mg/m³）
JM02	3048	12290.322	205.65
JM04	8100	28125.000	781.25
JM06	2318	1379.764	213.69
JM08	7182	10687.501	223.21
JM09	2522	1650.528	181.94
JM10	5456	2535.316	301.58
JM11	3435	5111.605	260.42
JM12	7266	5219.829	214.08
JM14	17945	5707.693	278.31
JM16	3312	12937.500	628.91
JM18	3730	11371.952	625.00
JM21	8736	5839.575	258.69
JM22	2532	10209.680	685.48
JM23	2028	6337.500	325.00
JM24	10006	6101.214	400.00
JM28	3110	1905.638	241.42
JM29	17310	6761.726	304.30
JM30	6173	8037.759	205.73
JM31	7862	5199.735	165.34
JM32	4479	2028.537	476.45
JM34	8963	5546.412	129.33
平均值	6453	7380.228	338.37

3）优势种

以优势度 $Y\geq0.02$ 为判断标准，本次调查浮游动物优势种共 9 种。分别为桡足幼体（Copepoda larvae）、小拟哲水蚤（*Paracalamus parvus*）、针刺拟哲水蚤（*Paracalamus aculeatus*）、拟长腹剑水蚤（*Oithona similes*）等，其中桡足幼体为第一优势种，优势度为 0.254，平均个体数量为 2104.256ind/m³，占各站位平均个体数量的 28.51%，出现频率 95.24%。

表 5.5.4-10 春季浮游动物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度（Y）	平均个体数量 (ind/m³)	个体数量占比（%）
桡足幼体	Copepoda larvae	0.254	2104.256	28.51
小拟哲水蚤	*Paracalamus parvus*	0.129	1075.500	14.57
针刺拟哲水蚤	*Paracalamus aculeatus*	0.078	496.097	6.72
拟长腹剑水蚤	*Oithona similes*	0.074	542.472	7.35
异体住囊虫	*Oikopleura dioica*	0.068	413.853	5.61
多型大眼溞	*Polyphemus polyphemoides*	0.047	440.434	5.97
无节幼体	Anemia nauplius	0.030	254.880	3.45
多毛类幼体	Polychaeta larva	0.026	149.740	2.03
蔓足类幼体	Cirripedia nauplius	0.027	622.599	8.44

4）浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查，各调查区站位浮游动物种数范围为 15~44 种。浮游动物多样性指数

变化范围在 2.115~4.300 之间，平均值为 3.407，其中 JM32 站位最高，JM16 站位最低；均匀度指数变化范围在 0.541~0.815 之间，平均值为 0.716，其中 JM28 站位最高，JM16 站位最低；丰富度指数范围在 1.078~3.298 之间，平均值为 2.207，丰富度指数以 JM32 站位最高，JM04 站位最低。

表 5.5.4-11 春季浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数（*H'*）	均匀度指数 *(J)*	丰富度指数 *(D)*	多样性阈值（*Dv*）
JM02	18	2.834	0.680	1.469	4.168
JM04	15	2.924	0.748	1.078	3.909
JM06	31	3.593	0.725	2.684	4.956
JM08	20	3.391	0.785	1.483	4.320
JM09	21	3.302	0.752	1.770	4.391
JM10	34	3.879	0.762	2.658	5.091
JM11	28	2.973	0.618	2.299	4.811
JM12	30	3.313	0.675	2.261	4.908
JM14	39	3.467	0.656	2.689	5.285
JM16	15	2.115	0.541	1.197	3.909
JM18	19	3.165	0.745	1.517	4.248
JM21	32	3.472	0.694	2.368	5.003
JM22	20	3.110	0.720	1.681	4.319
JM23	16	2.681	0.670	1.365	4.001
JM24	42	3.602	0.668	3.085	5.392
JM28	35	4.179	0.815	2.930	5.128
JM29	44	3.988	0.730	3.054	5.463
JM30	35	3.667	0.715	2.700	5.129
JM31	40	4.136	0.777	3.014	5.323
JM32	41	4.300	0.803	3.298	5.355
JM34	24	3.450	0.752	1.752	4.588
平均值	/	3.407	0.716	2.207	4.747

5）小结

本次调查中共记录浮游动物 5 门 9 纲 18 目 41 科 89 种（包括浮游幼体 12 种），生物量变化范围在（129.33~781.25）mg/m^3 之间，平均值为 338.37mg/m^3。个体数量变化范围在（1379.764~28125.000）ind/m^3 之间，平均值为 7380.228ind/m^3；优势种共出现 9 种，分别为桡足幼体、小拟哲水蚤、针刺拟哲水蚤、拟长腹剑水蚤、异体住囊虫、多型大眼溞、无节幼体、多毛类幼体和蔓足类幼体；多样性指数变化范围在 2.115~4.300 之间，平均值为 3.407；均匀度指数变化范围在 0.541~0.815 之间，平均值为 0.716；丰富度指数范围在 1.078~3.298 之间，平均值为 2.207。

②秋季

1）种类组成

本次调查共记录浮游动物 4 门 7 纲 16 目 32 科 89 种（包括浮游幼体 14 种）。分属 8 个不同类群，即水母类、有尾类、毛颚类、介形类、桡足类、磷虾类、樱虾类

和浮游幼体。其中，以桡足类最多，为 54 种，占总种类数的 60.67%；浮游幼体次之，出现 14 种，占总种类数的 15.73%；水母类出现 12 种，占总种类数的 13.48。

2）个体数量与生物量

21 个调查站位浮游动物生物量变化范围在（54.13~628.91）mg/m³ 之间，平均值为 166.66mg/m³，其中 JM02 站位生物量最高，JM29 站位生物量最低；浮游动物个体数量变化范围在（2106.307~29250.000）ind/m³ 之间，平均值为 7784.252ind/m³，其中 JM02 站位个体数量最高，JM29 站位个体数量最低。从类群个体数量分布来看，本次调查桡足类平均个体数量最高，为 4969.624ind/m³，占比为 63.84%；其次是浮游幼体，平均个体数量为 2706.262ind/m³，占比为 34.77%。

表 5.5.4-12 秋季浮游动物生物量统计

站位	全网数量（ind）	个体数量（ind/m³）	生物量（mg/m³）
JM02	7488	29250.000	628.91
JM04	3310	11493.055	222.22
JM06	10780	6386.256	135.66
JM08	4781	7030.881	132.35
JM09	11480	7473.958	143.23
JM10	16606	7774.347	137.64
JM11	6568	9773.812	233.63
JM12	15510	11206.648	202.31
JM14	9776	3109.414	68.38
JM16	3311	12541.665	284.09
JM18	1464	4463.415	73.17
JM21	4536	3015.960	57.85
JM22	1584	6000.005	128.79
JM23	4914	14981.708	378.05
JM24	8085	4954.043	117.65
JM28	9372	5828.360	128.73
JM29	5409	2106.307	54.13
JM30	2874	3821.806	87.77
JM31	5579	3769.590	90.54
JM32	6540	2940.645	69.24
JM34	9009	5547.415	125.62
平均值	7094	7784.252	166.66

3）优势种

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查浮游动物优势种共 8 种。分别为桡足幼体（Copepoda larvae）、小拟哲水蚤（*Paracalanus parvus*）、针刺拟哲水蚤（*Paracalanus aculeatus*）、强额拟哲水蚤（*Paracalanus aculeatus*）等，其中桡足幼体为第一优势种，优势度为 0.241，平均个体数量为 1692.276ind/m³，占各站位平均个体数量的 21.74%，出现频率 95.24%。

表 5.5.4-13 秋季浮游动物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度（Y）	平均个体数量 (ind/m³)	个体数量占比（%）
桡足幼体	Copepoda larvae	0.241	1692.276	21.74
小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*	0.150	1072.874	13.78
针刺拟哲水蚤	*Paracalanus aculeatus*	0.052	355.560	4.57
强额拟哲水蚤	*Paracalanus crassirostris*	0.051	1272.933	16.35
小毛猛水蚤	*Microsetella norvegica*	0.038	264.842	3.40
拟长腹剑水蚤	*Oithona similes*	0.033	599.168	7.70
尖额谐猛水蚤	*Euterpina acutifrons*	0.026	160.560	2.06
无节幼体	Anemia nauplius	0.024	212.969	2.74

4）浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查，各调查区站位浮游动物种数范围为 12~41 种。浮游动物多样性指数变化范围在 2.563~3.726 之间，平均值为 3.217，其中 JM09 站位最高，JM02 站位最低；均匀度指数变化范围在 0.570~0.732 之间，平均值为 0.669，其中 JM09 站位最高，JM18 站位最低；丰富度指数范围在 0.855~3.032 之间，平均值为 2.235，丰富度指数以 JM28 站位最高，JM02 站位最低。

表 5.5.4-14 秋季浮游动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数（*H'*）	均匀度指数 (*J*)	丰富度指数 (*D*)	多样性阈值（*Dv*）
JM02	12	2.563	0.715	0.855	3.585
JM04	17	2.719	0.665	1.368	4.089
JM06	36	3.226	0.624	2.613	5.170
JM08	30	3.444	0.702	2.373	4.906
JM09	34	3.726	0.732	2.447	5.090
JM10	37	3.496	0.671	2.568	5.210
JM11	34	3.647	0.717	2.602	5.086
JM12	31	3.376	0.681	2.155	4.957
JM14	34	3.333	0.655	2.490	5.089
JM16	19	2.859	0.673	1.539	4.248
JM18	23	2.579	0.570	2.092	4.525
JM21	37	3.579	0.687	2.964	5.210
JM22	18	2.801	0.672	1.599	4.168
JM23	23	3.021	0.668	1.794	4.522
JM24	29	3.137	0.646	2.157	4.856
JM28	41	3.555	0.664	3.032	5.354
JM29	33	3.531	0.700	2.580	5.044
JM30	25	3.061	0.659	2.089	4.645
JM31	34	3.118	0.613	2.651	5.086
JM32	35	3.483	0.679	2.682	5.130
JM34	31	3.299	0.666	2.284	4.953
平均值	/	3.217	0.669	2.235	4.806

5）小结

秋季调查中共记录浮游动物 4 门 7 纲 16 目 32 科 89 种（包括浮游幼体 14 种），

生物量变化范围在（54.13~628.91）mg/m³之间，平均值为166.66mg/m³。个体数量变化范围在（2106.307~29250.000）ind/m³之间，平均值为7784.252ind/m³；优势种共出现8种，分别为桡足幼体、小拟哲水蚤、针刺拟哲水蚤、强额拟哲水蚤、小毛猛水蚤、拟长腹剑水蚤、尖额谐猛水蚤和无节幼体；多样性指数变化范围在2.563~3.726之间，平均值为3.217；均匀度指数变化范围在0.570~0.732之间，平均值为0.669；丰富度指数范围在0.855~3.032之间，平均值为2.235。

5.5.4.4 大型底栖生物

①春季

1）种类组成

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物8门13纲28目51科63种，分属8个不同类群，即环节动物、棘皮动物、脊索动物、节肢动物、软体动物、纽形动物、星虫动物和刺胞动物。其中环节动物种类数最多，为26种，占种类总数的41.27%。

2）生物量和栖息密度

a、生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域21个站位大型底栖生物的生物量范围在（0~148.010）g/m²之间，平均生物量为18.725g/m²，其中JM30站位的生物量最高，JM09和JM11站位生物量最低；栖息密度范围在（0~115.000）ind/m²之间，平均栖息密度为54.048ind/m²，其中JM34站位的栖息密度最高，JM09和JM11站位栖息密度最低。

b、类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看，本次大型底栖生物调查中环节动物平均生物量最高，平均生物量为14.911g/m²，占比为79.63%；其次为软体动物，平均生物量为1.713g/m²，占比为9.15%，最低为脊索动物，平均生物量为0.890g/m²，占比为0.23%。

棘皮动物平均栖息密度最高，为22.381ind/m²，占比为41.41%；其次为环节动物，平均栖息密度为18.810ind/m²，占比为34.80%，最低为脊索动物，平均栖息密度为0.238ind/m²，占比为0.44%。

表5.5.4-15 春季大型底栖生物生物量分布（单位：g/m²）

站位	环节	软体	节肢	棘皮	刺胞	星虫	纽形	脊索	合计
JM02	0	1.290	0	0	0	0	0	0	1.290
JM04	0.030	1.790	0	0	0.030	0	0	0	1.850
JM06	0.045	0.040	3.255	0.840	0.390	0.005	0	0	4.575
JM08	95.680	2.535	0	0.370	7.860	0	0	0	106.445

站位	环节	软体	节肢	棘皮	刺胞	星虫	纽形	脊索	合计
JM09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JM10	0.275	0	0	1.445	0	0	0	0	1.720
JM11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JM12	12.460	11.450	1.580	1.765	0	0	0	0	27.255
JM14	0	0	0.165	0	0	0	0	0	0.165
JM16	1.105	2.985	0	1.695	0	0	0	0	5.785
JM18	1.505	0	0	0.680	0	0	0.315	0	2.500
JM21	34.075	0.040	0	1.280	0	0.025	0.210	0	35.630
JM22	2.025	0	0	1.460	0	0	0	0	3.485
JM23	0.455	0	1.240	1.285	0	0	1.050	0	4.030
JM24	2.715	10.340	0	2.255	0	0	0	0	15.310
JM28	2.450	3.720	0	1.975	0	0	0	0	8.145
JM29	0.310	0	0.035	0	0	0.960	0	0	1.305
JM30	141.855	0.550	0	5.535	0	0	0.070	0	148.010
JM31	15.040	0	0.005	0.880	0	0	0	0	15.925
JM32	0	0.105	0.285	1.275	0	0	0	0.890	2.555
JM34	3.105	1.125	0	2.940	0	0	0.080	0	7.250
合计	313.130	35.970	6.565	25.680	8.280	0.990	1.725	0.890	393.230
平均值	14.911	1.713	0.313	1.223	0.394	0.047	0.082	0.042	18.725
最大值	141.855	11.450	3.255	5.535	7.860	0.960	1.050	0.890	148.010
最小值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
平均值占比	79.63%	9.15%	1.67%	6.53%	2.11%	0.25%	0.44%	0.23%	/

表 5.5.4-16 春季大型底栖生物栖息密度分布（单位：ind/m²）

站位	环节	软体	节肢	棘皮	刺胞	星虫	纽形	脊索	合计
JM02	0	5.000	0	0	0	0	0	0	5.000
JM04	5.000	10	0	0	5.000	0	0	0	20.000
JM06	25.000	5.000	20.000	20.000	5.000	10.000	0	0	85.000
JM08	60.000	15.000	0	15.000	10	0	0	0	100.000
JM09	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JM10	15.000	0	0	15.000	0	0	0	0	30.000
JM11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JM12	30.000	10.000	5.000	15.000	0	0	0	0	60.000
JM14	0	0	10.000	0	0	0	0	0	10.000
JM16	15.000	15.000	0	15.000	0	0	0	0	45.000
JM18	10.000	0	0	5.000	0	0	5.000	0	20.000
JM21	25.000	5.000	0	60.000	0	5.000	5.000	0	100.000
JM22	15.000	0	0	15.000	0	0	0	0	30.000
JM23	5.000	0	10.000	10.000	0	0	5.000	0	30.000
JM24	15.000	25.000	0	40.000	0	0	0	0	80.000
JM28	30.000	20	0	35.000	0	0	0	0	85.000
JM29	20.000	0	5.000	0	0	5.000	0	0	30.000
JM30	60.000	20.000	0	25.000	0	0	5.000	0	110.000
JM31	45.000	0	5.000	50	0	0	0	0	100.000
JM32	0	5.000	5.000	65.000	0	0	0	5.000	80.000
JM34	20.000	5.000	0	85.000	0	0	5.000	0	115.000
合计	395.000	140.000	60.000	470.000	20.000	20.000	25.000	5.000	1135.000
平均值	18.810	6.667	2.857	22.381	0.952	0.952	1.190	0.238	54.048
最大值	60.000	25.000	20.000	85.000	10.000	10.000	5.000	5.000	115.000
最小值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
平均值占比	34.80%	12.33%	5.29%	41.41%	1.76%	1.76%	2.20%	0.44%	/

3）优势种

以优势度指数 Y≥0.02 为判断标准，本次调查的优势种共 1 种，为洼颚倍棘蛇尾（*Amphioplus depressus*），优势度为 0.189。

表 5.5.4-17 春季大型底栖生物优势种组成

种名	拉丁文	优势度（Y）
洼颚倍棘蛇尾	*Amphioplus depressus*	0.189

4）大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 0~11 种，多样性指数变化范围在 0～3.102 之间，平均值为 2.000，其中 JM06 站位最高，JM02 和 JM14 站位最低；均匀度指数变化范围在 0.497～1.000 之间，平均值为 0.853，其中 JM04 和 JM29 站位最高，JM32 站位最低；丰富度指数范围在 0~2.447 之间，平均值为 1.494，丰富度指数以 JM28 站位最高，JM14 站位最低。

表 5.5.4-18 春季大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	丰富度指数 (D)	多样性阈值（Dv）
JM02	1	0	--	--	--
JM04	4	2.000	1.000	1.500	2.000
JM06	10	3.102	0.934	2.202	3.321
JM08	9	2.928	0.924	1.851	3.169
JM09	0	--	--	--	--
JM10	5	2.252	0.970	1.547	2.322
JM11	0	--	--	--	--
JM12	8	2.855	0.952	1.953	2.999
JM14	1	0	--	0	--
JM16	6	2.419	0.936	1.577	2.584
JM18	3	1.500	0.946	1.000	1.586
JM21	8	2.071	0.690	1.620	3.001
JM22	4	1.918	0.959	1.161	2.000
JM23	5	2.252	0.970	1.547	2.322
JM24	8	2.375	0.792	1.750	2.999
JM28	11	2.931	0.847	2.447	3.460
JM29	6	2.585	1.000	1.934	2.585
JM30	8	2.435	0.812	1.570	2.999
JM31	6	1.885	0.729	1.157	2.586
JM32	4	0.993	0.497	0.750	1.998
JM34	7	1.502	0.535	1.326	2.807
平均值	/	2.000	0.853	1.494	2.632

5）小结

春季调查中共记录大型底栖生物 8 门 13 纲 28 目 51 科 63 种。生物量范围在（0~148.010）g/m^2 之间，平均生物量为 18.725g/m^2。栖息密度范围在（0~115.000）ind/m^2 之间，平均栖息密度为 54.048ind/m^2。优势种出现 1 种，为洼颚倍棘蛇；多样性指数变化范围在 0～3.102 之间，平均值为 2.000；均匀度指数变化范围在 0.497～1.000 之间，平均值为 0.853；丰富度指数范围在 0~2.447 之间，平均值为

1.494。

②秋季

1）种类组成

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 6 门 7 纲 19 目 37 科 54 种，分属 6 个不同类群，即环节动物、棘皮动物、节肢动物、软体动物、纽形动物和星虫动物。其中环节动物种类数最多，为 33 种，占种类总数的 61.11%。

2）生物量和栖息密度

a、生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域 21 个站位大型底栖生物的生物量范围在（0.045~82.795）g/m^2 之间，平均生物量为 10.065g/m^2，其中 JM22 站位的生物量最高，JM32 站位生物量最低；栖息密度范围在（5.000~120.000）ind/m^2 之间，平均栖息密度为 37.619ind/m^2，其中 JM16 站位的栖息密度最高，JM18 和 JM32 站位栖息密度最低。

b、类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看，本次大型底栖生物调查中软体动物平均生物量最高，平均生物量为 5.180g/m^2，占比为 51.46%；其次为环节动物，平均生物量为 4.043g/m^2，占比为 40.17%，最低为星虫动物，平均生物量为 0.001g/m^2，占比为 0.01%。

环节动物平均栖息密度最高，为 20.000ind/m^2，占比为 53.16%；其次为棘皮动物，平均栖息密度为 9.762ind/m^2，占比为 25.95%，最低为星虫动物，平均栖息密度为 0.238ind/m^2，占比为 0.63%。

表 5.5.4-19 秋季大型底栖生物生物量分布（单位：g/m^2）

站位	环节	软体	节肢	纽形	棘皮	星虫	合计
JM02	0.470	0	0	0	0	0	0.470
JM04	0.505	5.445	0	0	0	0	5.950
JM06	0.380	0	0	0	1.625	0	2.005
JM08	0.935	0	0	0	0	0	0.935
JM09	38.870	0	1.135	0	0.570	0	40.575
JM10	0.140	0	0	0	1.280	0	1.420
JM11	4.940	0	0	0	0	0	4.940
JM12	15.685	4.530	1.535	0	0	0	21.750
JM14	0.410	0	0.145	0.070	0	0.025	0.650
JM16	2.265	13.740	0	0.450	0	0	16.455
JM18	0.100	0	0	0	0	0	0.100
JM21	0.840	0.020	0	0.145	3.255	0	4.260
JM22	0.025	82.770	0	0	0	0	82.795
JM23	0.175	0	0	0	0	0	0.175
JM24	5.165	0	0.320	0	3.730	0	9.215
JM28	0.220	0	0.130	0.060	0.370	0	0.780
JM29	0.055	0	0	0	0	0	0.055

站位	环节	软体	节肢	纽形	棘皮	星虫	合计
JM30	0.485	0	0	0	0	0	0.485
JM31	10.845	2.265	0	0	1.815	0	14.925
JM32	0	0	0	0	0.045	0	0.045
JM34	2.400	0	0	0	0.970	0	3.370
平均值	4.043	5.180	0.155	0.035	0.650	0.001	10.065
最大值	38.870	82.770	1.535	0.450	3.730	0.025	82.795
最小值	0	0	0	0	0	0	0.045
平均值占比	40.17%	51.46%	1.54%	0.34%	6.46%	0.01%	/

表 5.5.4-20 秋季大型底栖生物栖息密度分布（单位：ind/m²）

站位	环节	软体	节肢	纽形	棘皮	星虫	合计
JM02	10.000	0	0	0	0	0	10.000
JM04	5.000	5.000	0	0	0	0	10.000
JM06	5.000	0	0	0	20.000	0	25.000
JM08	30.000	0	0	0	0	0	30.000
JM09	35.000	0	5.000	0	5.000	0	45.000
JM10	10.000	0	0	0	20.000	0	30.000
JM11	40.000	0	0	0	0	0	40.000
JM12	50.000	5.000	5.000	0	0	0	60.000
JM14	15.000	0	15.000	5.000	0	5.000	40.000
JM16	60	50.000	0	10.000	0	0	120.000
JM18	5.000	0	0	0	0	0	5.000
JM21	20.000	5.000	0	5.000	25.000	0	55.000
JM22	5.000	25.000	0	0	0	0	30.000
JM23	25.000	0	0	0	0	0	25.000
JM24	25.000	0	10.000	0	50.000	0	85.000
JM28	10.000	0	5.000	5.000	20.000	0	40.000
JM29	10.000	0	0	0	0	0	10.000
JM30	25.000	0	0	0	0	0	25.000
JM31	25.000	5.000	0	0	30.000	0	60.000
JM32	0	0	0	0	5.000	0	5.000
JM34	10.000	0	0	0	30.000	0	40.000
平均值	20.000	4.524	1.905	1.190	9.762	0.238	37.619
最大值	60	50.000	15.000	10.000	50.000	5.000	120.000
最小值	0	0	0	0	0	0	5.000
平均值占比	53.16%	12.03%	5.06%	3.16%	25.95%	0.63%	/

3）优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查的优势种共 2 种，分别为光滑倍棘蛇尾（*Amphioplus laevis*）和萨氏单套吻蠋（*Anelassorhynchus sabinus*），其中光滑倍棘蛇尾为第一优势种，优势度为 0.084。

表 5.5.4-21 秋季大型底栖生物优势种组成

种名	拉丁文	优势度（Y）
光滑倍棘蛇尾	*Amphioplus laevis*	0.084
萨氏单套吻蠋	*Anelassorhynchus sabinus*	0.021

4）大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 1~11 种，多样性指数变化范围在 0~3.220 之间，平均值为 1.542，其中 JM16 站位最高；均匀度指数变化范围在

0.669～1.000 之间，平均值为 0.873，其中 JM04 站位最高，JM34 站位最低；丰富度指数范围在 0~2.181 之间，平均值为 1.147，丰富度指数以 JM16 站位最高，JM02 站位最低。

表 5.5.4-22 秋季大型底栖生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (*H'*)	均匀度指数 (*J*)	丰富度指数 (*D*)	多样性阈值 (*Dv*)
JM02	1	0	--	0	--
JM04	2	1.000	1.000	1.000	1.000
JM06	2	0.722	0.722	0.431	1.000
JM08	4	1.918	0.959	1.161	2.000
JM09	7	2.642	0.941	1.893	2.808
JM10	3	1.252	0.790	0.774	1.585
JM11	4	1.750	0.875	1.000	2.000
JM12	6	2.126	0.822	1.395	2.586
JM14	7	2.750	0.980	2.000	2.806
JM16	11	3.220	0.931	2.181	3.459
JM18	1	0	--	--	--
JM21	7	2.404	0.856	1.734	2.808
JM22	4	1.792	0.896	1.161	2.000
JM23	3	1.522	0.960	0.861	1.585
JM24	6	1.898	0.734	1.223	2.586
JM28	5	2.000	0.861	1.333	2.323
JM29	2	1.000	1.000	1.000	1.000
JM30	3	1.371	0.865	0.861	1.585
JM31	5	1.959	0.844	1.116	2.321
JM32	1	0	--	--	--
JM34	3	1.061	0.669	0.667	1.586
平均值	/	1.542	0.873	1.147	2.058

5）小结

秋季调查中共记录大型底栖生物 6 门 7 纲 19 目 37 科 54 种。生物量范围在（0.045~82.795）g/m^2 之间，平均生物量为 10.065g/m^2。栖息密度范围在（5.000~120.000）ind/m^2 之间，平均栖息密度为 37.619ind/m^2。优势种共出现 2 种，分别为光滑倍棘蛇尾和萨氏单套吻蝠；多样性指数变化范围在 0～3.220 之间，平均值为 1.542；均匀度指数变化范围在 0.669～1.000 之间，平均值为 0.873；丰富度指数范围在 0~2.181 之间，平均值为 1.147。

5.5.4.5 潮间带生物

①春季

1）潮间带岸相和生物种类组成

潮间带 3 个调查断面岸相分布情况：C01、C02 断面为沙滩-岩石断面，C03 断面为沙滩断面。本次潮间带生物定性定量调查，共记录潮间带生物 4 门 5 纲 16 目 27 科 49 种，其中包括软体动物 21 种、节肢动物 16 种、环节动物 11 种、和星虫动

物 1 种，分别占种类总数的 42.86%、32.65%、22.45%及 2.04%。

2）潮间带各断面的生物量及栖息密度分布

3 个断面定量调查的平均生物量为 101.068g/m^2，平均栖息密度为 134.592ind/m^2。C03 断面的生物量最大，为 142.775g/m^2；C03 断面的栖息密度最大，为 266.666ind/m^2。

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

表 5.5.4-23 春季潮间带各断面生物量和栖息密度分布

断面	项目	环节	节肢	软体	星虫	合计
C01	栖息密度（ind/m^2）	13.333	8.667	25.333	0	47.333
	生物量（g/m^2）	1.860	2.159	43.035	0	47.053
C02	栖息密度（ind/m^2）	4.889	36.000	47.555	1.333	89.777
	生物量（g/m^2）	0.647	20.042	92.541	0.147	113.376
C03	栖息密度（ind/m^2）	3.555	13.333	249.778	0	266.666
	生物量（g/m^2）	0.265	20.362	122.148	0	142.775
平均值	栖息密度（ind/m^2）	7.259	19.333	107.555	0.444	134.592
	生物量（g/m^2）	0.924	14.188	85.908	0.049	101.068

3）潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个调查断面中，C03 断面的低潮带生物量最高，为 254.864g/m^2；其次是 C02 断面的低潮带，生物量为 222.476g/m^2；C01 断面的高潮带生物量为最低，为 3.392g/m^2。C03 断面低潮带的栖息密度最高，为 484.000ind/m^2；其次是 C03 断面的中潮带，栖息密度为 307.999ind/m^2；C01 断面的高潮带的栖息密度最低，为 2.000ind/m^2。

表 5.5.4-24 春季潮间带各站位生物量和栖息密度分布

采样点	项目	环节动物	节肢动物	软体动物	星虫动物	总计
C01 高潮带	栖息密度（ind/m^2）	0	2.000	0	0	2.000
	生物量（g/m^2）	0	3.392	0	0	3.392
C01 中潮带	栖息密度（ind/m^2）	8.000	0	16.000	0	24.000
	生物量（g/m^2）	1.072	0	22.448	0	23.520
C01 低潮带	栖息密度（ind/m^2）	32.000	24.000	60.000	0	116.000
	生物量（g/m^2）	4.508	3.084	106.656	0	114.248
C02 高潮带	栖息密度（ind/m^2）	0	8.000	0	0	8.000
	生物量（g/m^2）	0	8.000	0	0	8.000
C02 中潮带	栖息密度（ind/m^2）	2.667	19.999	74.666	0	97.332
	生物量（g/m^2）	0.080	17.435	92.138	0	109.653
C02 低潮带	栖息密度（ind/m^2）	12.000	80.000	68.000	4.000	164.000
	生物量（g/m^2）	1.860	34.692	185.484	0.440	222.476
C03 高潮带	栖息密度（ind/m^2）	0	8.000	0	0	8.000
	生物量（g/m^2）	0	47.450	0	0	47.450
C03 中潮	栖息密度（ind/m^2）	2.666	8.000	297.333	0	307.999

采样点	项目	环节动物	节肢动物	软体动物	星虫动物	总计
带	生物量（g/m²）	0.312	3.873	121.827	0	126.012
C03 低潮带	栖息密度（ind/m²）	8.000	24.000	452.000	0	484.000
	生物量（g/m²）	0.484	9.764	244.616	0	254.864

4）潮间带断面水平分布和垂直分布

本次潮间带生物调查从水平分布上看，生物量由高到低排序为 C03＞C02＞C01，栖息密度由高到低排序为 C03＞C02＞C01。

表 5.5.4-25 春季潮间带生物水平分布

项目	C01	C02	C03
栖息密度（ind/m²）	47.333	89.777	266.666
生物量（g/m²）	47.053	113.376	142.775

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

表 5.5.4-26 春季潮间带生物垂直分布

项目	高潮带	中潮带	低潮带
栖息密度（ind/m²）	6.000	143.110	254.667
生物量（g/m²）	19.614	86.395	197.196

5）潮间带各断面优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查区域潮间带生物优势种共有 3 种，分别为狄氏斧蛤（*Donax dysoni*）、褶牡蛎（*Alectryonella plicatula*）和痕掌沙蟹（*Ocypode stimpsoni*）。其中狄氏斧蛤为第一优势种，优势度为 0.206。

表 5.5.4-27 春季潮间带生物优势种

种名	拉丁文	优势度（Y）
狄氏斧蛤	*Donax dysoni*	0.206
褶牡蛎	*Alectryonella plicatula*	0.036
痕掌沙蟹	*Ocypode stimpsoni*	0.027

6）潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围在 0.697～3.757 之间，平均值为 2.646；均匀度指数的变化范围在 0.201～0.892 之间，平均值为 0.628；丰富度指数范围在 1.180~3.778 之间，平均值为 2.488。

表 5.5.4-28 春季潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数（*H'*）	均匀度指数（*J*）	丰富度指数（*Dv*）	多样性阈值（*Dv*）
C01	15	48	3.485	0.892	2.507	3.907
C02	27	118	3.757	0.790	3.778	4.756
C03	11	356	0.697	0.201	1.180	3.468
平均值	/	/	2.646	0.628	2.488	4.044

7）小结

本次调查中共有潮间带生物 4 门 5 纲 16 目 27 科 49 种。平均生物量为

101.068g/m²，平均栖息密度为 134.592ind/m²。从水平分布上看，生物量由高到低排序为 C03＞C02＞C01，栖息密度由高到低排序为 C03＞C02＞C01。从垂直分布上看，生物量由高到低排序为低潮带＞中潮带＞高潮带，栖息密度由高到低排序为低潮带＞中潮带＞高潮带。优势种共有 3 种，分别为狄氏斧蛤、褶牡蛎和痕掌沙蟹。多样性指数的变化范围在 0.697～3.757 之间，平均值为 2.646；均匀度指数的变化范围在 0.201～0.892 之间，平均值为 0.628；丰富度指数范围在 1.180~3.778 之间，平均值为 2.488。

②秋季

1）潮间带岸相和生物种类组成

潮间带 3 个调查断面岸相分布情况：C01、C02 为沙滩-岩石断面，C03 断面为沙滩断面。本次潮间带生物定性定量调查，共记录潮间带生物 3 门 4 纲 10 目 13 科 16 种，其中包括软体动物 12 种、节肢动物 3 种和脊索动物 1 种，分别占种类总数的 75.00%、18.75%及 6.25%。

2）潮间带各断面的生物量及栖息密度分布

3 个断面定量调查的平均生物量为 140.843g/m²，平均栖息密度为 164.889ind/m²。C01 断面的生物量最大，为 154.702g/m²；C02 断面的栖息密度最大，为 321.333ind/m²。

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

表 5.5.4-29 秋季潮间带各断面生物量和栖息密度分布

断面	项目	节肢动物	脊索动物	软体动物	合计
C01	栖息密度（ind/m²）	4.000	4.000	97.334	105.334
	生物量（g/m²）	5.904	4.412	144.386	154.702
C02	栖息密度（ind/m²）	96.000	0	225.333	321.333
	生物量（g/m²）	93.967	0	31.794	125.761
C03	栖息密度（ind/m²）	24.000	0	43.999	67.999
	生物量（g/m²）	50.450	0	91.616	142.066
平均值	栖息密度（ind/m²）	41.333	1.333	122.222	164.889
	生物量（g/m²）	50.107	1.471	89.265	140.843

3）潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个调查断面中，C01 断面的低潮带生物量最高，为 135.732g/m²；其次是 C03 断面的低潮带，生物量为 63.536g/m²；C01 断面的高潮带生物量为最低，为 5.904g/m²。C02 断面低潮带的栖息密度最高，为 220.000ind/m²；其次是 C02 断面的

中潮带，栖息密度为 97.333ind/m²；C01 断面和 C02 断面的高潮带的栖息密度最低，为 4.000ind/m²。

表 5.5.4-30 秋季潮间带各站位生物量和栖息密度分布

采样点	项目	节肢动物	脊索动物	软体动物	总计
C01 高潮带	栖息密度（ind/m²）	4.000	0	0	4.000
	生物量（g/m²）	5.904	0	0	5.904
C01 中潮带	栖息密度（ind/m²）	0	0	37.334	37.334
	生物量（g/m²）	0	0	13.066	13.066
C01 低潮带	栖息密度（ind/m²）	0	4.000	60	64.000
	生物量（g/m²）	0	4.412	131.320	135.732
C02 高潮带	栖息密度（ind/m²）	4.000	0	0	4.000
	生物量（g/m²）	31.250	0	0	31.250
C02 中潮带	栖息密度（ind/m²）	32.000	0	65.333	97.333
	生物量（g/m²）	21.133	0	10.122	31.255
C02 低潮带	栖息密度（ind/m²）	60	0	160	220
	生物量（g/m²）	41.584	0	21.672	63.256
C03 高潮带	栖息密度（ind/m²）	8.000	0	0	8.000
	生物量（g/m²）	48.626	0	0	48.626
C03 中潮带	栖息密度（ind/m²）	0	0	7.999	7.999
	生物量（g/m²）	0	0	29.904	29.904
C03 低潮带	栖息密度（ind/m²）	16.000	0	36.000	52.000
	生物量（g/m²）	1.824	0	61.712	63.536

4）潮间带断面水平分布和垂直分布

本次潮间带生物调查从水平分布上看，生物量由高到低排序为 C01＞C03＞C02，栖息密度由高到低排序为 C02＞C01＞C03。

表 5.5.4-31 秋季潮间带生物水平分布

项目	C01	C02	C03
栖息密度（ind/m²）	35.111	107.111	22.666
生物量（g/m²）	51.567	41.920	47.355

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

表 5.5.4-32 秋季潮间带生物垂直分布

项目	高潮带	中潮带	低潮带
栖息密度（ind/m²）	5.333	47.555	112.000
生物量（g/m²）	28.593	24.742	87.508

5）潮间带各断面优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，本次调查区域潮间带生物优势种共有 6 种，分别为粗糙拟滨螺（*Littoraria articulata*）、纹藤壶（*Amphibalanus amphitrite*）、痕掌沙蟹（*Ocypode stimpsoni*）、粒结节滨螺（*Littoraria radiata*）、棘刺牡蛎（*Saccostrea kegaki*）、和单齿螺（*Monodonta labio*）。其中粗糙拟滨螺为第一优势种，优势度为

0.318。

表 5.5.4-33 秋季潮间带生物优势种

种名	拉丁文	优势度（Y）
粗糙拟滨螺	*Littoraria articulata*	0.318
纹藤壶	*Amphibalanus amphitrite*	0.065
痕掌沙蟹	*Ocypode stimpsoni*	0.040
粒结节滨螺	*Littoraria radiata*	0.037
棘刺牡蛎	*Saccostrea kegaki*	0.020
单齿螺	*Monodonta labio*	0.020

6）潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围在 1.441～2.679 之间，平均值为 2.164；均匀度指数的变化范围在 0.557～0.917 之间，平均值为 0.773；丰富度指数范围在 0.712~1.448 之间，平均值为 1.089。

表 5.5.4-34 秋季潮间带生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数（*H'*）	均匀度指数（*J*）	丰富度指数（*D*）	多样性阈值（*Dv*）
C01	9	46	2.679	0.845	1.448	3.170
C02	6	130	1.441	0.557	0.712	2.587
C03	6	23	2.371	0.917	1.105	2.586
平均值	/	/	2.164	0.773	1.089	2.781

7）小结

本次调查中共有潮间带生物 3 门 4 纲 10 目 13 科 16 种。平均生物量为 140.843g/m^2，平均栖息密度为 164.889ind/m^2。从水平分布上看，生物量由高到低排序为 C01＞C03＞C02，栖息密度由高到低排序为 C02＞C01＞C03。从垂直分布上看，生物量由高到低排序为低潮带＞高潮带＞中潮带，栖息密度由高到低排序为低潮带＞中潮带＞高潮带。优势种共有 6 种，分别为粗糙拟滨螺、纹藤壶、痕掌沙蟹、粒结节滨螺、棘刺牡蛎和单齿螺。多样性指数的变化范围在 1.441～2.679 之间，平均值为 2.164；均匀度指数的变化范围在 0.557～0.917 之间，平均值为 0.773；丰富度指数范围在 0.712~1.448 之间，平均值为 1.089。

5.5.4.6 鱼卵仔稚鱼

①春季

1）种类组成

本次鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 15 种，其中包括鲈形目 7 种，鲱形目和鲻形目各 2 种，鳗鲡目、仙女鱼目、鲉形目和鲽形目各 1 种；仔稚鱼 20 种，其中包括鲈形目 11 种，鲱形目 4 种，鲻形目 2 种，颌针鱼目、鲽形目和灯笼鱼目各 1 种。

表 5.5.4-35 春季鱼卵仔稚鱼种类组成

纲目类群	物种	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
					水平拖网		垂直拖网	
灯笼鱼目	标灯鱼属	*Symbolophorus* sp.		+	0	3	0	0
鲽形目	鲆科	Bothidae	+		3	0	0	0
鲽形目	舌鳎属	*Cynoglossus* sp.		+	0	2	0	0
鲽形目	鳎科	Soleidae	+		146	0	7	0
鲽形目	牙鲆科	Paralichthyidae		+	0	0	0	1
鲱形目	鲱科	Clupeidae	+		12	0	22	0
鲱形目	鳀科	Engraulidae	+	+	792	50	14	7
鲱形目	半棱鳀属	*Encrasicholina* sp.		+	0	8	0	0
鲱形目	棱鳀属	*Thrissa* sp.		+	0	1	0	0
鲱形目	小公鱼属	*Stolephorus* sp.		+	0	8	0	3
颌针鱼目	须唇飞鱼属	*Cheilopogon* sp.		+	0	1	0	0
鲉形目	鲂属	*Lepidotrigla* sp.	+		5	0	0	0
鲉形目	光胸鲂属	*Photopectoralis* sp.		+	0	0	0	1
鲉形目	笛鲷科	Lutjanidae	+		594	0	31	0
鲉形目	鲷科	Sparidae	+	+	156	291	14	8
鲉形目	金枪鱼属	*Thunnus* sp.		+	0	3	0	1
鲉形目	鲹科	Carangidae	+	+	1517	25	21	15
鲉形目	副叶鲹属	*Alepes* sp.		+	0	1	0	0
鲉形目	石首鱼科	Sciaenidae	+	+	2340	14	47	17
鲉形目	天竺鲷科	Apogonidae	+	+	2	9	0	0
鲉形目	肩鳃鳚属	*Omobranchus* sp.		+	0	1	0	0
鲉形目	鳢科	Sillaginidae	+	+	1312	10	17	14
鲉形目	鳐科	Callionymidae		+	0	1	0	0
鲉形目	银鲈科	Gerreidae		+	0	355	0	11
鳗鲡目	蛇鳗科	Ophichthyidae	+		0	0	1	0
仙女鱼目	狗母鱼科	Synodontidae	+		1	0	0	0
鲆形目	鲆科	Platycephalidae	+		1	0	0	0
鲻形目	鲻科	Mugilidae	+		2	0	0	0
鲻形目	龟鳖属	*Chelon* sp.		+	0	17	0	8
合计					6883	800	174	86

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

2）数量分布

调查 21 个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 174ind，仔稚鱼 86ind；鱼卵平均密度为 2.580ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.716ind/m^3。JM18 站位鱼卵密度最高，密度为 7.409ind/m^3，其次是 JM22 站位，密度为 6.557ind/m^3，共 19 个站位采获到鱼卵；JM22 站位仔稚鱼密度最高，密度为 3.278ind/m^3，其次是 JM32 站位，密度为 1.884ind/m^3，共 13 个站位采获到仔稚鱼。

表 5.5.4-36 春季鱼卵仔稚鱼密度及其分布（垂直拖网）

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵（ind/m^3）	仔稚鱼（ind/m^3）

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵（ind/m³）	仔稚鱼（ind/m³）
JM02	0	0
JM04	0	0
JM06	3.332	1.190
JM08	3.593	0.599
JM09	1.310	1.833
JM10	0.558	0
JM11	1.198	0
JM12	1.437	0.862
JM14	1.577	0.663
JM16	4.762	0
JM18	7.409	0
JM21	3.743	1.336
JM22	6.557	3.278
JM23	3.798	0
JM24	4.635	0.244
JM28	1.225	0.490
JM29	0.626	0.876
JM30	3.126	0
JM31	1.324	0.794
JM32	1.738	1.884
JM34	2.228	0.991
均值	2.580	0.716
范围	0~7.409	0~3.278

3）主要种类的数量分布（水平拖网）

a、石首鱼科（Sciaenidae）

本次水平拖网调查出现的石首鱼科鱼卵共有 2340 粒，出现在 20 个站位，石首鱼科鱼卵在调查海域中 JM08 站位数量最多；石首鱼科仔稚鱼共有 14 尾，出现在 5 个站位，石首鱼科仔稚鱼在调查海域中 JM02 站位数量最多。

b、鳚科（Carangidae）

本次调查出现的鳚科鱼卵共有 1517 粒，出现在 20 个站位，鳚科鱼卵在调查海域中 JM08 站位数量最多；鳚科仔稚鱼共有 25 尾，出现在 9 个站位，鳚科仔稚鱼在调查海域中 JM34 站位数量最多。

c、鳢科（Sillaginidae）

本次水平拖网调查出现的鳢科鱼卵共有 1312 粒，出现在 15 个站位，鳢科鱼卵在调查海域中 JM08 站位数量最多；鳢科仔稚鱼共有 10 尾，出现在 3 个站位，鳢科仔稚鱼在调查海域中 JM06 站位数量最多。

4）小结

春季鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 15 种，仔稚鱼 20 种。垂直拖网鱼卵平均密度为 2.580ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.716ind/m³。

②秋季

1）种类组成

本次鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 18 种，其中包括鲈形目 11 种，鲱形目 3 种，鲽形目 2 种，仙女鱼目和鲻形目各 1 种；仔稚鱼 16 种，其中包括鲈形目 10 种，鲱形目 4 种，鲻形目和鲽形目各 1 种。

表 5.5.4-37 秋季鱼卵仔稚鱼种类组成

纲目类群	物种	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
					水平拖网		垂直拖网	
鲽形目	舌鳎科	Cynoglossidae	+		0	0	2	0
鲽形目	舌鳎属	*Cynoglossus* sp.		+	0	2	0	0
鲽形目	鳎科	Soleidae	+		56	0	11	0
鲱形目	鲱科	Clupeidae	+	+	2	2	2	0
鲱形目	拟沙丁鱼属	*Sardinops* sp.		+	0	3	0	0
鲱形目	鳓属	*Ilisha* sp.	+		3	0	0	0
鲱形目	鳀科	Engraulidae	+		90	0	1	0
鲱形目	鳀鱼	*Engraulis japonicus*		+	0	15	0	2
鲱形目	半棱鳀属	*Encrasicholina* sp.		+	0	97	0	0
鲈形目	鲂属	*Lepidotrigla* sp.	+		218	0	4	0
鲈形目	大眼鲷科	Priacanthidae	+	+	0	1	3	0
鲈形目	带鱼科	Trichiuridae	+		2	0	0	0
鲈形目	笛鲷科	Lutjanidae	+		416	0	5	0
鲈形目	鲷科	Sparidae	+	+	727	9	10	0
鲈形目	裸颊鲷科	Lethrinidae	+	+	18	0	2	1
鲈形目	鲭科	Scombrida	+		2	0	0	0
鲈形目	鲹科	Carangidae	+	+	1	7	0	2
鲈形目	石首鱼科	Sciaenidae	+		0	0	2	0
鲈形目	天竺鲷科	Apogonidae	+	+	21	16	6	3
鲈形目	肩鳃鳚属	*Omobranchus* sp.		+	0	92	0	0
鲈形目	鱚科	Sillaginidae	+	+	0	24	3	4
鲈形目	虾虎鱼科	Gobiidae		+	0	2	0	0
鲈形目	银鲈科	Gerreidae		+	0	61	0	0
仙女鱼目	狗母鱼科	Synodontidae	+		1	0	2	0
鲻形目	鲻科	Mugilidae	+		16	0	0	0
鲻形目	龟鮻属	*Chelon* sp.		+	0	3	0	0
合计					1573	334	51	14

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

2）数量分布

调查 21 个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 51ind，仔稚鱼 14ind；鱼卵平均密度为 0.760ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.299ind/m^3。JM16 站位鱼卵密度最高，密度为 4.615ind/m^3，其次是 JM06 站位，密度为 2.607ind/m^3，共 13 个站位采获到鱼卵；JM04 站位仔稚鱼密度最高，密度为 2.817ind/m^3，其次是 JM23 站位，密度为

1.235ind/m^3，共 7 个站位采获到仔稚鱼。

表 5.5.4-38 秋季鱼卵仔稚鱼密度及其分布（垂直拖网）

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵（ind/m^3）	仔稚鱼（ind/m^3）
JM02	0	0
JM04	1.408	2.817
JM06	2.607	0
JM08	0	0
JM09	0.521	0
JM10	0.562	0
JM11	0	0
JM12	1.156	0
JM14	0.255	0
JM16	4.615	0
JM18	0	0
JM21	1.330	0.798
JM22	0	0
JM23	0	1.235
JM24	0	0.245
JM28	0.747	0
JM29	0.186	0.124
JM30	1.596	0
JM31	0.540	0
JM32	0.432	0.072
JM34	0	0.985
均值	0.760	0.299
范围	0~4.615	0~2.817

3）主要种类的数量分布（水平拖网）

a、鲷科（Sparidae）

本次水平拖网调查出现的鲷科鱼卵共有 727 粒，出现在 20 个站位，鲷科鱼卵在调查海域中 JM31 站位数量最多；鲷科仔稚鱼共有 9 尾，出现在 3 个站。

b、笛鲷科（Lutjanidae）

本次水平拖网调查出现的笛鲷科鱼卵共有 416 粒，出现在 20 个站位，笛鲷科鱼卵在调查海域中 JM10 站位数量最多。

4）小结

秋季鱼卵仔稚鱼调查中，共出现了鱼卵 18 种，仔稚鱼 16 种。垂直拖网鱼卵平均密度为 0.760ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.299ind/m^3。

5.5.4.7 游泳生物

①春季

1）种类组成

此次项目船号为粤江城渔 91161，使用的网具为网口宽 14m、网衣长 16m、网

口目 60mm、网囊目 25mm 的底拖网，平均拖网船速为 2.7kn。

本次游泳动物调查共捕获 3 门 3 纲 15 目 49 科 121 种，其中：鱼类 80 种，占总种类数的 66.12%，虾类 20 种（其中虾蛄类 6 种），占总种类数的 16.53%，蟹类 16 种，占总种类数的 13.22%，头足类 5 种，占总种类数的 4.13%。

2）渔获率

a、尾数渔获率

本次调查该海区 21 个站位的游泳动物平均尾数渔获率为 449ind/h。其中，鱼类平均尾数渔获率为 311ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 69.34%；虾类平均尾数渔获率为 93ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 20.78%；蟹类平均尾数渔获率为 24ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 5.27%；头足类的平均尾数渔获率为 21ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 4.61%。

表 5.5.4-39 春季各站位尾数渔获率及类群所占比例

站位	尾数渔获率（ind/h）	尾数渔获率（ind/h）				渔获率占比（%）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM02	180	130	28	22	0	72.22	15.56	12.22	0
JM04	193	162	25	2	4	83.94	12.95	1.04	2.07
JM06	653	487	112	31	23	74.58	17.15	4.75	3.52
JM08	274	130	93	49	2	47.45	33.94	17.88	0.73
JM09	237	203	29	0	5	85.65	12.24	0	2.11
JM10	645	565	69	6	5	87.60	10.70	0.93	0.78
JM11	331	181	65	39	46	54.68	19.64	11.78	13.90
JM12	533	399	73	34	27	74.86	13.70	6.38	5.07
JM14	783	689	22	31	41	87.99	2.81	3.96	5.24
JM16	202	90	66	46	0	44.55	32.67	22.77	0
JM18	102	55	20	27	0	53.92	19.61	26.47	0
JM21	447	386	27	0	34	86.35	6.04	0	7.61
JM22	100	84	7	9	0	84.00	7.00	9.00	0
JM23	86	83	0	0	3	96.51	0	0	3.49
JM24	543	261	260	3	19	48.07	47.88	0.55	3.50
JM28	922	494	308	33	87	53.58	33.41	3.58	9.44
JM29	1116	700	319	97	0	62.72	28.58	8.69	0
JM30	269	178	32	24	35	66.17	11.90	8.92	13.01
JM31	746	657	20	14	55	88.07	2.68	1.88	7.37
JM32	676	340	273	28	35	50.30	40.38	4.14	5.18
JM34	390	263	111	2	14	67.44	28.46	0.51	3.59
平均值	449	311	93	24	21	69.34	20.78	5.27	4.61

b、重量渔获率

本次调查该海区 21 个站位的平均重量渔获率为 5.562kg/h。其中，鱼类平均重量渔获率为 4.010kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 72.09%；虾类平均重量渔获率为 0.894kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 16.07%；蟹类平均重量渔获率为 0.282kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 5.08%；头足类的平均重量渔获率为

0.376kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 6.76%。

表 5.5.4-40 春季各站位重量渔获率及类群所占比例

站位	重量渔获率（kg/h）	重量渔获率（kg/h）				渔获率占比（%）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM02	1.773	1.419	0.191	0.163	0	80.03	10.77	9.19	0
JM04	2.303	1.863	0.207	0.046	0.187	80.89	8.99	2.00	8.12
JM06	7.167	5.719	0.699	0.355	0.394	79.80	9.75	4.95	5.50
JM08	3.684	2.102	0.801	0.689	0.092	57.06	21.74	18.70	2.50
JM09	4.228	3.036	0.961	0	0.231	71.81	22.73	0	5.46
JM10	8.059	7.204	0.569	0.115	0.171	89.39	7.06	1.43	2.12
JM11	4.002	2.734	0.834	0.179	0.255	68.32	20.84	4.47	6.37
JM12	6.695	4.784	0.759	0.530	0.622	71.46	11.34	7.92	9.29
JM14	8.678	6.978	0.351	0.259	1.090	80.41	4.04	2.98	12.56
JM16	2.585	1.376	0.723	0.486	0	53.23	27.97	18.80	0
JM18	1.041	0.753	0.146	0.142	0	72.33	14.02	13.64	0
JM21	6.591	5.539	0.555	0	0.497	84.04	8.42	0	7.54
JM22	0.954	0.878	0.035	0.041	0	92.03	3.67	4.30	0
JM23	1.508	1.477	0	0	0.031	97.94	0	0	2.06
JM24	7.625	4.287	2.884	0.049	0.405	56.22	37.82	0.64	5.31
JM28	8.972	5.345	2.268	0.366	0.993	59.57	25.28	4.08	11.07
JM29	12.899	9.145	2.354	1.400	0	70.90	18.25	10.85	0
JM30	3.864	2.822	0.514	0.341	0.187	73.03	13.30	8.83	4.84
JM31	9.250	7.335	0.403	0.128	1.384	79.30	4.36	1.38	14.96
JM32	8.466	4.299	2.691	0.627	0.849	50.78	31.79	7.41	10.03
JM34	6.458	5.109	0.824	0.015	0.510	79.11	12.76	0.23	7.90
平均值	5.562	4.010	0.894	0.282	0.376	72.09	16.07	5.08	6.76

3）渔业资源密度

a、尾数渔获密度

本次调查 21 个站位尾数渔获密度范围在（2.356～30.575）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 12.542×10^3ind/km^2，尾数渔获密度最高的站位为 JM29 站位，最低为 JM23 站位。

其中，鱼类尾数渔获密度分布范围在（1.507~19.178）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 8.702×10^3ind/km^2，其中 JM29 站位最高，JM18 站位最低；虾类尾数渔获密度分布范围在（0~8.740）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 2.601×10^3ind/km^2，其中 JM29 站位最高，JM23 站位最低；蟹类尾数渔获密度分布范围在（0~2.658）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 0.662×10^3ind/km^2，其中 JM29 站位最；头足类尾数渔获密度分布范围在（0~2.384）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 0.576×10^3ind/km^2，其中 JM28 站位最高。

表 5.5.4-41 春季各站位尾数渔获密度（单位：×10^3ind/km^2）

站位	尾数渔获密度	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM02	5.143	3.714	0.800	0.629	0

站位	尾数渔获密度	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM04	5.514	4.629	0.714	0.057	0.114
JM06	18.657	13.914	3.200	0.886	0.657
JM08	7.829	3.714	2.657	1.400	0.057
JM09	7.075	6.060	0.866	0	0.149
JM10	18.429	16.143	1.971	0.171	0.143
JM11	9.457	5.171	1.857	1.114	1.314
JM12	15.229	11.400	2.086	0.971	0.771
JM14	21.452	18.877	0.603	0.849	1.123
JM16	5.771	2.571	1.886	1.314	0
JM18	2.795	1.507	0.548	0.740	0
JM21	12.771	11.029	0.771	0	0.971
JM22	2.857	2.400	0.200	0.257	0
JM23	2.356	2.274	0	0	0.082
JM24	14.877	7.151	7.123	0.082	0.521
JM28	25.260	13.534	8.438	0.904	2.384
JM29	30.575	19.178	8.740	2.658	0
JM30	7.173	4.747	0.853	0.640	0.933
JM31	20.438	18.000	0.548	0.384	1.507
JM32	19.314	9.714	7.800	0.800	1.000
JM34	10.400	7.013	2.960	0.053	0.373
平均值	12.542	8.702	2.601	0.662	0.576

b、重量渔获密度

本次调查 21 个站位渔业资源重量渔获密度范围在（27.257~353.397）kg/km^{2}之间，平均值为 155.441kg/km^2，JM29 站位最高，JM22 站位最低。

其中，鱼类重量渔获密度变化范围在（20.630~250.548）kg/km^{2}之间，平均值为 112.054kg/km^2，其中 JM29 站位最高，JM18 站位最低；虾类重量渔获密度变化范围在（0~79.014）kg/km^{2}之间，平均值为 25.003kg/km^2，其中 JM24 站位最高，JM23 站位最低；蟹类重量渔获密度变化范围在（0~38.356）kg/km^{2}之间，平均值为 7.906kg/km^2，其中 JM29 站位最高；头足类重量渔获密度变化范围在（0~37.918）kg/km^{2}之间，平均值为 10.478kg/km^2，其中 JM31 站位最高。

表 5.5.4-42 春季各站位重量渔获密度

站位	重量渔获密度（kg/km^2）	重量渔获密度（kg/km^2）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM02	50.657	40.543	5.457	4.657	0
JM04	65.800	53.229	5.914	1.314	5.343
JM06	204.771	163.400	19.971	10.143	11.257
JM08	105.257	60.057	22.886	19.686	2.629
JM09	126.209	90.627	28.687	0	6.896
JM10	230.257	205.829	16.257	3.286	4.886
JM11	114.343	78.114	23.829	5.114	7.286
JM12	191.286	136.686	21.686	15.143	17.771
JM14	237.753	191.178	9.616	7.096	29.863
JM16	73.857	39.314	20.657	13.886	0
JM18	28.521	20.630	4.000	3.890	0

站位	重量渔获密度（kg/km²）	重量渔获密度（kg/km²）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM21	188.314	158.257	15.857	0	14.200
JM22	27.257	25.086	1.000	1.171	0
JM23	41.315	40.466	0	0	0.849
JM24	208.904	117.452	79.014	1.342	11.096
JM28	245.808	146.438	62.137	10.027	27.205
JM29	353.397	250.548	64.493	38.356	0
JM30	103.040	75.253	13.707	9.093	4.987
JM31	253.425	200.959	11.041	3.507	37.918
JM32	241.886	122.829	76.886	17.914	24.257
JM34	172.213	136.240	21.973	0.400	13.600
平均值	155.441	112.054	25.003	7.906	10.478

4）优势种

相对重要性指数显示，本次调查游泳动物优势种（*IRI*≥1000）共 1 种，为黑口鳓(*Ilisha melastoma*)。其总渔获重量为 11.457 kg，占游泳动物总渔获重量的 9.81%；黑口鳓的总尾数渔获量为 736 个，占游泳动物总渔获尾数数的 7.81%。

表 5.5.4-43 春季游泳动物 *IRI* 指数

种类	出现频率（%）	尾数渔获数		渔获重量		*IRI*
		（ind）	（%）	（kg）	（%）	
黑口鳓	57.14	736	7.81	11.457	9.81	1006.56
鹿斑仰口鲾	61.90	766	8.12	3.705	3.17	699.28
颈斑项鲾	47.62	602	6.39	6.947	5.95	587.27
杜氏棱鳀	57.14	569	6.04	4.787	4.10	579.05
佩氏骨鲾	66.67	150	1.59	4.363	3.74	355.10
鹰爪虾	38.10	453	4.80	3.291	2.82	290.42
杜氏枪乌贼	47.62	169	1.79	4.285	3.67	260.04
花莲小沙丁鱼	23.81	384	4.07	5.815	4.98	215.52
火枪乌贼	38.10	242	2.57	2.776	2.38	188.33
斑鰶白姑鱼	38.10	247	2.62	2.572	2.20	183.72
短带鱼	38.10	195	2.07	2.962	2.54	175.41
伍氏平虾蛄	42.86	134	1.42	2.825	2.42	164.59
长指鼓虾	57.14	202	2.14	0.789	0.68	161.00
中颌棱鳀	38.10	206	2.19	2.363	2.02	160.32
蓝圆鲹	47.62	214	2.27	1.280	1.10	160.28
棕斑兔头鲀	42.86	81	0.86	2.902	2.48	143.30
周氏新对虾	23.81	323	3.43	2.905	2.49	140.78
花斑蛇鲾	47.62	69	0.73	2.392	2.05	132.36
须赤虾	38.10	226	2.40	0.730	0.63	115.15
竹荚鱼	33.33	188	1.99	1.497	1.28	109.18
赤鼻棱鳀	52.38	101	1.07	1.131	0.97	106.84
多齿蛇鲾	47.62	48	0.51	1.906	1.63	101.94

5）游泳动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查区域游泳动物生物种类数范围在 14~43 种，多样性指数变化范围在 3.004~4.496 之间，平均值为 3.706，其中 JM32 站位最高，JM10 站位最低；均匀

度指数变化范围在 0.596～0.881 之间，平均值为 0.778，其中 JM18 站位最高，JM10 站位最低；丰富度指数范围在 1.957~4.468 之间，平均值为 3.224，丰富度指数以 JM32 站位最高，JM22 站位最低。

表 5.5.4-44 春季游泳动物生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (*H'*)	均匀度指数 (*J*)	丰富度指数 (*D*)	多样性阈值 (*Dv*)
JM02	20	3.566	0.825	2.536	1.406
JM04	22	3.628	0.814	2.766	1.312
JM06	31	3.900	0.787	3.208	1.216
JM08	28	3.812	0.793	3.334	1.143
JM09	20	3.422	0.792	2.408	1.421
JM10	33	3.004	0.596	3.429	0.876
JM11	30	4.191	0.854	3.464	1.210
JM12	32	3.968	0.794	3.422	1.159
JM14	35	3.763	0.734	3.537	1.064
JM16	20	3.614	0.836	2.481	1.457
JM18	17	3.603	0.881	2.398	1.503
JM21	29	3.019	0.621	3.180	0.949
JM22	14	3.333	0.875	1.957	1.703
JM23	16	3.165	0.791	2.334	1.356
JM24	38	3.726	0.710	4.073	0.915
JM28	41	4.333	0.809	4.061	1.067
JM29	37	3.428	0.658	3.556	0.964
JM30	31	4.336	0.875	3.717	1.167
JM31	37	3.688	0.708	3.772	0.978
JM32	43	4.496	0.829	4.468	1.006
JM34	32	3.828	0.766	3.602	1.063
平均值	29	3.706	0.778	3.224	1.149

6）主要经济种类规格和分布

主要经济鱼类

a、黑口鰤

地理分布：分布于印度-西太平洋区，西起印度、新加坡，北至大陆东海及中国台湾，南至阿拉夫拉海等皆产。中国台湾分布于北部、西部及澎湖海域等。

生活习性：为浅海中上层鱼类,以甲壳类、长尾类、短尾类和挠足类、沙蚕及鰤鱼幼鱼等为食。体长 135mm 左右时性腺开始成熟。5—6 月产卵。

本次调查的多黑口鰤体长范围为 75~129 mm，体重范围为 7.92~34.01 g，平均体重为 12.52 g。

b、鹿斑仰口鲾（*Secutor ruconius*）

地理分布：分布于印度-西太平洋区，西起非洲东岸、红海，东至中国台湾地区、南中国海，南迄澳洲。

生活习性：栖息于泥沙底质的沿海地区，亦可以生活于河口区，甚至河川下游，

群游性，一般皆在底层活动，活动深度较浅；肉食性，以小型甲壳类为食。

本次调查的鹿斑仰口鲾体长范围为29~76 mm，体重范围为0.53~11.85 g，平均体重为4.84 g。

c、颈斑项鲾（*Nuchequula nuchalis*）

地理分布：分布于西北太平洋区，包括日本、台湾及中国等海域。台湾北部、东北部有产。

生活习性：主要栖息于砂泥底质的沿海地区，亦可生活于河口区，甚至河川下游。群游性，一般皆在底层活动，活动深度较浅。肉食性，以小型甲壳类、多毛类及小鱼为食。

本次调查的颈斑项鲾体长范围为60~90 mm，体重范围为5.61~20.23 g，平均体重为11.54 g。

7）小结

春季调查游泳动物共捕获3门3纲15目49科121种，其中：鱼类80种，占总种类数的66.12%，虾类20种（其中虾蛄类6种）。平均尾数渔获率为449ind/h，平均重量渔获率为5.562kg/h。平均尾数渔获密度为12.542×10^{3}ind/km^{2}，平均重量渔获密度为155.441kg/km^{2}。游泳动物优势种共1种，为黑口鳎。多样性指数变化范围在3.004～4.496之间，平均值为3.706。均匀度指数变化范围在0.596～0.881之间，平均值为0.778。丰富度指数范围在1.957~4.468之间，平均值为3.224。主要经济种类为黑口鳎、鹿斑仰口鲾、颈斑项鲾。

②秋季

1）种类组成

此次项目船号为粤电渔31063，使用的网具为网口宽15m、网衣长50m、网口目35mm、网囊目20mm的底拖网，平均拖网船速为2.8kn。

本次游泳动物调查共捕获3门3纲14目61科169种，其中：鱼类125种，占总种类数的73.96%，虾类24种（其中虾蛄类4种），占总种类数的14.20%，蟹类16种，占总种类数的9.47%，头足类4种，占总种类数的2.37%。

2）渔获率

a、尾数渔获率

本次调查该海区21个站位的游泳动物平均尾数渔获率为1791ind/h。其中，鱼

类平均尾数渔获率为 1195ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 66.73%；虾类平均尾数渔获率为 498ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 27.81%；蟹类平均尾数渔获率为 63ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 3.54%；头足类的平均尾数渔获率为 34ind/h，占游泳动物平均尾数渔获率的 1.91%。

表 5.5.4-45 秋季各站位尾数渔获率及类群所占比例

站位	尾数渔获率（ind/h）	尾数渔获密度（ind/h）				渔获率占比（%）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM02	1213	785	355	69	4	64.72	29.27	5.69	0.33
JM04	1357	998	332	25	2	73.54	24.47	1.84	0.15
JM06	2353	1241	1034	54	24	52.74	43.94	2.29	1.02
JM08	911	359	484	9	59	39.41	53.13	0.99	6.48
JM09	4288	3283	831	125	49	76.56	19.38	2.92	1.14
JM10	2444	1666	725	6	47	68.17	29.66	0.25	1.92
JM11	951	659	192	68	32	69.30	20.19	7.15	3.36
JM12	862	700	126	2	34	81.21	14.62	0.23	3.94
JM14	1121	877	138	47	59	78.23	12.31	4.19	5.26
JM16	1074	297	757	12	8	27.65	70.48	1.12	0.74
JM18	773	604	76	93	0	78.14	9.83	12.03	0
JM21	1823	744	1026	5	48	40.81	56.28	0.27	2.63
JM22	736	577	91	68	0	78.40	12.36	9.24	0
JM23	1083	871	170	15	27	80.42	15.70	1.39	2.49
JM24	2543	2063	346	2	132	81.12	13.61	0.08	5.19
JM28	4356	2653	1634	6	63	60.90	37.51	0.14	1.45
JM29	1551	1485	20	45	1	95.74	1.29	2.90	0.06
JM30	1162	730	414	18	0	62.82	35.63	1.55	0
JM31	3460	2710	612	9	129	78.32	17.69	0.26	3.73
JM32	1402	795	602	4	1	56.70	42.94	0.29	0.07
JM34	2152	1003	497	651	1	46.61	23.09	30.25	0.05
平均值	1791	1195	498	63	34	66.73	27.81	3.54	1.91

b、重量渔获率

本次调查该海区 21 个站位的平均重量渔获率为 14.503kg/h。其中，鱼类平均重量渔获率为 11.156kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 76.92%；虾类平均重量渔获率为 0.584kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 4.02%；蟹类平均重量渔获率为 2.194kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 15.13%；头足类的平均重量渔获率为 0.569kg/h，占游泳动物平均重量渔获率的 3.92%。

表 5.5.4-46 秋季各站位重量渔获率及类群所占比例

站位	重量渔获率（kg/h）	重量渔获密度（kg/h）				渔获率占比（%）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM02	5.215	4.352	0.031	0.803	0.029	83.45	0.59	15.40	0.56
JM04	7.085	5.762	0.367	0.956	0	81.33	5.18	13.49	0
JM06	24.280	16.995	1.175	5.654	0.456	70	4.84	23.29	1.88
JM08	13.848	6.085	2.161	4.113	1.489	43.94	15.61	29.70	10.75
JM09	31.712	27.116	0.249	3.801	0.546	85.51	0.79	11.99	1.72
JM10	19.844	15.424	1.856	1.330	1.234	77.73	9.35	6.70	6.22
JM11	12.415	8.405	2.355	0.864	0.791	67.70	18.97	6.96	6.37

站位	重量渔获率（kg/h）	重量渔获密度（kg/h）				渔获率占比（%）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM12	7.440	5.766	1.025	0.154	0.495	77.50	13.78	2.07	6.65
JM14	10.901	8.920	0.699	0.123	1.159	81.83	6.41	1.13	10.63
JM16	5.040	2.296	0.642	2.031	0.071	45.56	12.74	40.30	1.41
JM18	5.473	5.104	0.153	0.216	0	93.26	2.80	3.95	0
JM21	14.036	8.317	0.681	3.965	1.073	59.25	4.85	28.25	7.64
JM22	4.839	4.027	0.231	0.581	0	83.22	4.77	12.01	0
JM23	5.829	4.847	0.045	0.677	0.260	83.15	0.77	11.61	4.46
JM24	23.761	18.797	0.059	2.835	2.070	79.11	0.25	11.93	8.71
JM28	25.480	18.284	0.077	6.227	0.892	71.76	0.30	24.44	3.50
JM29	13.603	13.543	0.021	0.034	05	99.56	0.15	0.25	0.04
JM30	16.139	13.110	0.018	3.011	0	81.23	0.11	18.66	0
JM31	27.339	23.364	0.251	2.348	1.376	85.46	0.92	8.59	5.03
JM32	12.162	9.383	0.041	2.732	06	77.15	0.34	22.46	0.05
JM34	18.123	14.375	0.119	3.629	0	79.32	0.66	20.02	0
平均值	14.503	11.156	0.584	2.194	0.569	76.92	4.02	15.13	3.92

3）渔业资源密度

a、尾数渔获密度

本次调查 21 个站位尾数渔获密度范围在（19.875～108.140）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 46.024×10^3ind/km^2，尾数渔获密度最高的站位为 JM28 站位，最低为 JM18 站位。

其中，鱼类尾数渔获密度分布范围在（7.373~81.502）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 30.693×10^3ind/km^2，其中 JM09 站位最高，JM16 站位最低；虾类尾数渔获密度分布范围在（0.514~40.565）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 12.784×10^3ind/km^2，其中 JM28 站位最高，JM29 站位最低；蟹类尾数渔获密度分布范围在（0.051~17.359）×10^3ind/km^2之间，平均值为 1.669×10^3ind/km^2，其中 JM34 站位最高，JM12 站位最低；头足类尾数渔获密度分布范围在（0~3.520）×10^3ind/km^2 之间，平均值为 0.879×10^3ind/km^2，其中 JM24 站位最高。

表 5.5.4-47 秋季各站位尾数渔获密度（单位：×10^3ind/km^2）

站位	尾数渔获密度	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM02	33.589	21.737	9.830	1.911	0.111
JM04	33.689	24.776	8.242	0.621	0.050
JM06	62.742	33.091	27.571	1.440	0.640
JM08	24.292	9.573	12.906	0.240	1.573
JM09	106.451	81.502	20.630	3.103	1.216
JM10	65.168	44.423	19.332	0.160	1.253
JM11	24.452	16.944	4.937	1.748	0.823
JM12	22.164	17.999	3.240	0.051	0.874
JM14	27.830	21.772	3.426	1.167	1.465
JM16	26.663	7.373	18.793	0.298	0.199
JM18	19.875	15.530	1.954	2.391	0
JM21	45.257	18.470	25.471	0.124	1.192

站位	尾数渔获密度	尾数渔获密度			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM22	20.380	15.977	2.520	1.883	0
JM23	27.846	22.395	4.371	0.386	0.694
JM24	67.781	55.009	9.199	0.053	3.520
JM28	108.140	65.862	40.565	0.149	1.564
JM29	39.880	38.183	0.514	1.157	0.026
JM30	30.984	19.465	11.039	0.480	0
JM31	85.896	67.277	15.193	0.223	3.203
JM32	36.049	20.441	15.479	0.103	0.026
JM34	57.383	26.745	13.252	17.359	0.027
平均值	46.024	30.693	12.784	1.669	0.879

b、重量渔获密度

本次调查 21 个站位渔业资源重量渔获密度范围在（125.121~787.269）kg/km^{2}之间，平均值为 373.979 kg/km^2，JM09 站位最高，JM16 站位最低。

其中，鱼类重量渔获密度变化范围在（57.000~673.171）kg/km^2 之间，平均值为 287.504 kg/km^2，其中 JM09 站位最高，JM16 站位最低；虾类重量渔获密度变化范围在（0.480~60.552）kg/km^2 之间，平均值为 15.150 kg/km^2，其中 JM11 站位最高，JM30 站位最低；蟹类重量渔获密度变化范围在（0.874~154.589）kg/km^2 之间，平均值为 56.667 kg/km^2，其中 JM28 站位最高，JM29 站位最低；头足类重量渔获密度变化范围在（0~55.196）kg/km^2 之间，平均值为 14.659 kg/km^2，其中 JM24 站位最高。

表 5.5.4-48 秋季各站位重量渔获密度

站位	重量渔获密度（kg/km^2）	重量渔获密度（kg/km^2）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM02	144.404	120.507	0.858	22.235	0.803
JM04	175.889	143.045	9.111	23.733	0
JM06	647.415	453.164	31.331	150.761	12.159
JM08	369.250	162.254	57.622	109.671	39.703
JM09	787.269	673.171	6.182	94.362	13.555
JM10	529.131	411.274	49.489	35.464	32.904
JM11	319.217	216.111	60.552	22.215	20.338
JM12	191.299	148.257	26.355	3.960	12.728
JM14	270.624	221.444	17.353	3.054	28.773
JM16	125.121	57.000	15.938	50.421	1.763
JM18	140.723	131.235	3.934	5.554	0
JM21	348.452	206.475	16.906	98.434	26.638
JM22	133.992	111.508	6.396	16.088	0
JM23	149.877	124.627	1.157	17.407	6.685
JM24	633.576	501.213	1.573	75.594	55.196
JM28	632.556	453.911	1.912	154.589	22.144
JM29	349.763	348.221	0.540	0.874	0.129
JM30	430.339	349.572	0.480	80.287	0
JM31	678.707	580.025	6.231	58.291	34.160
JM32	312.712	241.258	1.054	70.246	0.154

站位	重量渔获密度（kg/km²）	重量渔获密度（kg/km²）			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类
JM34	483.241	383.303	3.173	96.766	0
平均值	373.979	287.504	15.150	56.667	14.659

4）优势种

相对重要性指数显示，本次调查游泳动物优势种（*IRI*≥1000）共 4 种，分别为周氏新对虾(*Metapenaeus joyneri*)、黑口鮸（*Ilisha melastoma*）、尖吻小公鱼（*Stolephorus heteroloba*）和杜氏棱鳀（*Thryssa dussumieri*）。周氏新对虾为第一优势种，其总渔获重量为 15.502 kg，占游泳动物总渔获重量的 5.09%；周氏新对虾的总尾数渔获量为 4217 个，占游泳动物总渔获尾数数的 11.21%。

表 5.5.4-49 秋季游泳动物 *IRI* 指数

种类	出现频率（%）	尾数渔获数		渔获重量		*IRI*
		（ind）	（%）	（kg）	（%）	
周氏新对虾	71.43	4217	11.21	15.502	5.09	1164.39
黑口鮸	66.67	2455	6.53	33.092	10.87	1159.52
尖吻小公鱼	76.19	4159	11.06	10.836	3.56	1113.52
杜氏棱鳀	71.43	2941	7.82	21.378	7.02	1059.89
短体小沙丁鱼	57.14	1721	4.58	18.542	6.09	609.31
近缘新对虾	61.90	1541	4.10	10.358	3.40	464.13
伍氏平虾蛄	61.90	1245	3.31	10.612	3.48	420.57
金色小沙丁鱼	61.90	375	1.00	17.082	5.61	408.89
中颌棱鳀	61.90	1277	3.40	8.063	2.65	374.02
棕斑兔头鲀	71.43	525	1.40	9.440	3.10	321.11
中华小公鱼	66.67	1423	3.78	2.358	0.77	303.84
乳香鱼	61.90	926	2.46	6.113	2.01	276.62
褐蓝子鱼	66.67	435	1.16	8.870	2.91	271.26
赤鼻棱鳀	66.67	802	2.13	5.064	1.66	253.00
长颌棱鳀	80.95	372	0.99	4.947	1.62	211.53
火枪乌贼	61.90	401	1.07	6.400	2.10	196.07
中华小沙丁鱼	14.29	2303	6.12	22.764	7.47	194.30
墨吉明对虾	52.38	307	0.82	8.660	2.84	191.68
中华管鞭虾	57.14	940	2.50	2.090	0.69	182.01
横带银口天竺鲷	52.38	981	2.61	2.292	0.75	176.03
凤鲚	66.67	458	1.22	3.806	1.25	164.49
线纹鳗鲇	33.33	481	1.28	10.593	3.48	158.55
口虾蛄	61.90	252	0.67	4.913	1.61	141.32
短吻鮻	61.90	547	1.45	2.399	0.79	138.77
红星梭子蟹	61.90	459	1.22	2.831	0.93	133.07
亨氏仿对虾	42.86	856	2.28	1.832	0.60	123.32

5）游泳动物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

本次调查区域游泳动物生物种类数范围在 29~53 种，多样性指数变化范围在 1.974~4.533 之间，平均值为 3.610，其中 JM11 站位最高，JM29 站位最低；均匀度

指数变化范围在 0.366~0.791 之间，平均值为 0.664，其中 JM11 站位最高，JM29 站位最低；丰富度指数范围在 2.848~5.256 之间，平均值为 4.039，丰富度指数以 JM11 站位最高，JM08 站位最低。

表 5.5.4-50 秋季游泳动物生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数

站位	种类数	多样性指数 (*H'*)	均匀度指数 (*J*)	丰富度指数 (*D*)	多样性阈值（*Dv*）
JM02	38	3.819	0.728	3.612	5.246
JM04	41	3.308	0.617	3.844	5.361
JM06	53	3.868	0.675	4.643	5.730
JM08	29	3.148	0.648	2.848	4.858
JM09	50	3.676	0.651	4.061	5.647
JM10	50	3.841	0.681	4.354	5.640
JM11	53	4.533	0.791	5.256	5.731
JM12	39	3.737	0.707	3.897	5.286
JM14	42	4.098	0.760	4.047	5.392
JM16	41	3.679	0.687	3.973	5.355
JM18	38	3.770	0.718	3.856	5.251
JM21	50	3.634	0.644	4.524	5.643
JM22	39	3.818	0.722	3.990	5.288
JM23	38	3.817	0.727	3.670	5.250
JM24	42	3.960	0.734	3.624	5.395
JM28	46	3.273	0.593	3.722	5.519
JM29	42	1.974	0.366	3.868	5.393
JM30	46	3.936	0.713	4.419	5.520
JM31	50	2.787	0.494	4.168	5.642
JM32	43	3.242	0.597	4.018	5.430
JM34	50	3.891	0.689	4.426	5.647
平均值	/	3.610	0.664	4.039	5.439

6）主要经济种类规格和分布

主要经济鱼类

a、黑口鳎

地理分布：分布于印度-西太平洋区，西起印度、新加坡，北至大陆东海及中国台湾，南至阿拉夫拉海等皆产。中国台湾分布于北部、西部及澎湖海域等。

生活习性：为浅海中上层鱼类,以甲壳类、长尾类、短尾类和挠足类、沙蚕及鳎鱼幼鱼等为食。体长 135mm 左右时性腺开始成熟。5—6 月产卵。

本次调查的多黑口鳎体长范围为 67~110mm，体重范围为 5.39~28.97g，平均体重为 13.48g。

b、尖吻小公鱼

地理分布：分布于中国，中印半岛，马来半岛，印度尼西亚，澳大利亚和红海。

生活习性：为暖水性近海小型鱼类，主要以浮游桡足类为食。

本次调查的尖吻小公鱼体长范围为 43~80mm，体重范围为 0.17~5.27g，平均体重为 2.61g。

主要经济虾类

周氏新对虾

地理分布：分布于我国南海沿岸、日本海等海区。

生活习性：栖息于海岸沙地和红树林附近，40 公尺以下水深之沙底海域。对虾主要以底栖无脊椎动物为食，如多毛类、小型甲壳类和双壳类软体动物等，有时也捕浮游动物。

本次调查的周氏新对虾体长范围为 11~75mm，体重范围为 0.53~10.28g，平均体重为 3.68g。

7）小结

秋季调查游泳动物共捕获 3 门 3 纲 14 目 61 科 169 种，其中：鱼类 125 种，占总种类数的 73.96%，虾类 24 种（其中虾蛄类 4 种）。平均尾数渔获率为 1791ind/h，平均重量渔获率为 14.503kg/h。平均尾数渔获密度为 46.024×10^{3}ind/km^{2}，平均重量渔获密度为 373.979kg/km^{2}。游泳动物优势种共 4 种，分别为周氏新对虾、黑口鰶、尖吻小公鱼和杜氏棱鳀。多样性指数变化范围在 1.974～4.533 之间，平均值为 3.610。均匀度指数变化范围在 0.366～0.791 之间，平均值为 0.664。丰富度指数范围在 2.848~5.256 之间，平均值为 4.039。主要经济种类为黑口鰶、尖吻小公鱼、周氏新对虾。

5.5.5 生物多样性变化趋势

5.5.5.1 海洋生物多样性现状评价

根据《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》（HY/T 215-2017）（以下简称指南），对海洋生物多样性现状进行评价。

（1）评价指标的等级划分

海洋生物多样性评价指标划分为 5 个等级，根据指南中表 3 并结合《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 4 月）、《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月），由广州海兰图检测技术有限公司分别于 2023 年 10 月和 2024 年 3 月在项目附近海域进行的海洋生态环境现状调

查数据，本项目海洋生物多样性评价指标的等级划分如下表 5.5.5-1 和表 5.5.5-2。

表 5.5.5-1 本项目 2023 年秋季海洋生物多样性评价指标的等级划分

海洋生物	总物种数	平均单站物种数	多样性指数	丰度/密度	生物量	丰富度
浮游植物	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	—	—	—
浮游动物	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ
大型底栖生物	Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅴ
潮间带生物	Ⅴ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ

注：“—”表示无需划分等级。

表 5.5.5-2 本项目 2024 年春季海洋生物多样性评价指标的等级划分

海洋生物	总物种数	平均单站物种数	多样性指数	丰度/密度	生物量	丰富度
浮游植物	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	—	—	—
浮游动物	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ
大型底栖生物	Ⅴ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ
潮间带生物	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ

注：“—”表示无需划分等级。

（2）对海洋生物多样性进行赋值

赋值公式如下：

$$Y_{ij}=\frac{Y_{ij_{max}}-Y_{ij_{min}}}{I_{ij_{max}}-I_{ij_{min}}}\left(I_{ij}-I_{ij_{min}}\right)+Y_{ij_{min}}$$

式中：

Y_{ij}——第 i 个一级指标中的第 j 个二级指标的赋值得分；

Y_{ijmax}——第 i 个一级指标中的第 j 个二级指标所隶属等级的分值上限，见指南中表 4；

Y_{ijmin}——第 i 个一级指标中的第 j 个二级指标所隶属等级的分值下限，见指南中表 4；

I_{ijmax}——第 i 个一级指标中的第 j 个二级指标所隶属等级的指标值上限，见指南中表 3；

I_{ijmin}——第 i 个一级指标中的第 j 个二级指标所隶属等级的指标值下限，见指南中表 3；

I_{ij}——第 i 个一级指标中的第 j 个二级指标的实测值。

根据赋值标准和赋值公式，本项目海洋生物多样性赋值结果详见表 5.5.5-3 和表 5.5.5-4。

表 5.5.5-3 本项目 2023 年秋季海洋生物多样性赋值结果

海洋生物	多样性指数	总物种	平均单站物种数	丰度/密度	生物量	丰富度

海洋生物	多样性指数	总物种	平均单站物种数	丰度/密度	生物量	丰富度
浮游植物	67.67	82.05	55.79	—	—	—
浮游动物	60.42	71.11	87.77	100	63.18	53.92
大型底栖生物	20.45	30.83	72.10	33.63	52.54	20.48
潮间带生物	9.09	27.27	79.33	32.19	42.28	59.76

表 5.5.5-4 本项目 2024 年春季海洋生物多样性赋值结果

海洋生物	多样性指数	总物种	平均单站物种数	丰度/密度	生物量	丰富度
浮游植物	65.95	84.69	83.92	—	—	—
浮游动物	60.42	72.79	90.73	100	61.78	53.45
大型底栖生物	23.86	37.14	78.85	44.66	60.40	26.81
潮间带生物	27.08	58.41	85.07	39.10	44.25	56.10

（3）海洋生物多样性综合指数计算

海洋生物多样性综合指数（*MBI*）按以下公式计算，数值范围 0~100。

$$MBI = \sum_{i=1}^{5} W_i \sum_{j=1}^{n} Y_{ij} W_{ij}$$

式中：

MBI——海洋生物多样性综合指数；

W_i——第 i 个一级指标的权重；

Y_{ij}——第 i 个一级指标中的第 j 个二级指标的赋值得分；

W_{ij}——第 i 个一级指标中的第 j 个二级指标的权重。评价指标采用等权重，并且各层级指标权重之和均等于 1。

根据海洋生物多样性综合指数（*MBI*）得分，海洋生物多样性的现状划分为四个等级：高、中、一般、低，见表 5.5.5-5。

表 5.5.5-5 海洋生物多样性现状分级

海洋生物多样性等级	海洋生物多样性综合指数	海洋生物多样性现状
高	≥75~100	海洋生物物种高度丰富，物种分布均匀，各生物群落的物种多样性高度丰富，生态系统类型丰富多样
中	≥50~<75	海洋生物物种较丰富，物种分布较均匀，局部区域或部分生物群落的物种多样性高度丰富，局部地区生态系统高度丰富
一般	≥25~<50	海洋生物物种较少，物种分布较不均匀，局部区域或个别生物群落的物种多样性较高，但生物多样性总体水平一般
低	0~<25	海洋生物物种贫乏，物种分布不均匀，生态系统类型单一，生物多样性总体低

根据指数计算公式，计算得出本项目 2023 年秋季和 2024 年春季的海洋生物多样性综合指数（*MBI*）分别为 55.31 和 62.08，海洋生物多样性等级均为中，海洋生

物多样性现状为海洋生物物种较丰富，物种分布较均匀，局部区域或部分生物群落的物种多样性高度丰富，局部地区生态系统高度丰富。

5.5.5.2 海洋生物多样性总体变化趋势评价

海洋生物多样性综合指数变化幅度（ΔMBI）按以下公式计算，数值范围-100~100。

$$\Delta MBI = MBI_a - MBI_b$$

式中：

ΔMBI——海洋生物多样性综合指数的变化幅度；

MBI_a——第 a 时期的海洋生物多样性综合指；

MBI_b——第 b 时期的海洋生物多样性综合指；

按海洋生物多样性指数的数值变化幅度（ΔMBI），海洋生物多样性变化趋势划分为三个等级：无明显变化、略有变化（提高或下降）、显著变化（提高或下降）。见表 5.5.5-7。

表 5.5.5-7 海洋生物多样性总体变化趋势分级

变化幅度	级别	描述
|ΔMBI|≤10	无明显变化	生物多样性无明显变化
10<|ΔMBI|<25	略有变化（提高或下降）	若 10<ΔMBI <25，生物多样性略有提高；若-25<ΔMBI<-10，生物多样性略有下降
|ΔMBI|≥25	显著变化（提高或下降）	若ΔMBI>25，生物多样性显著提高；若ΔMBI <-25，生物多样性显著下降

根据计算，2023 年 10 月与 2024 年 3 月的海洋生物多样性综合指数的变化幅度 ΔMBI 为（62.08-55.31）=6.77，根据海洋生物多样性总体变化趋势分级判定，2023 年 10 月至 2024 年 3 月海洋生物多样性总体无明显变化。

5.5.6 海洋生态健康状况评价

本项目位于河口、海湾海域，根据《近岸海洋生态健康评价指南》（GB/T42631-2023）中评价方法对海洋生态健康状况进行评价。本节《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 4 月）、《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月），由广州海兰图检测技术有限公司分别于 2024 年 3 月和 2023 年 10 月在项目附近海域进行的海洋环境现状调查数据。

5.5.6.1 评价指标类别与权重分值

河口生态系统和海湾生态系统生态健康评价包括水环境、沉积环境、生物质量、

栖息地、生物群落五类指标，各类指标权重分值见表 5.5.6-1。

表 5.5.6-1 河口生态系统和海湾生态系统指标权重分值

指标	水环境	沉积环境	生物质量	栖息地	生物群落
权重分值	15	10	10	20	45

5.5.6.2 水环境

（1）指标及赋值

水环境指标按照 I 级、II 级、III级进行赋值。其中优良水质（一、二类）面积指标 I 级赋值为 15、II 级赋值为 10、III级赋值为 5。

表 5.5.6-2 河口生态系统和海湾生态系统水环境评价指标

指标	I级	II级	III级
优良（一、二类）水质面积比例 %	≥80	50≤ • <80	<50

（2）评价结果

根据 2024 年项目周边海域春季调查，海域平均分布 35 个水质调查站位，其中满足优良水质的站位有 19 个，占比 54.3%。本项目水环境指标属于II级，赋值为 10，水环境为亚健康。

5.5.6.3 沉积环境

（1）指标及赋值

沉积环境评价包括有机碳含量、硫化物含量两类指标，按照 I 级、II 级、III级进行赋值。其中各指标 I 级赋值为 10，II 级赋值为 5、III级赋值为 1。

表 5.5.6-3 沉积环境评价指标

序号	指标	I级	II级	III级
1	有机碳含量%	≤2	2<-≤4	>4
2	硫化物含量 μg/g	≤300	300<-≤600	>600

各项评价指标计算公式为：

$$S_q = \frac{\sum_1^n S_{qi}}{n}$$

式中：

S_q——沉积环境中第 q 项评价指标数值；

n——评价区域监测点位总数；

S_{qi}——沉积环境中第 i 个点位第 q 项评价指标赋值。

沉积环境健康指数计算公式为：

$$S_{indx} = \frac{\sum_1^m S_q}{m}$$

式中：

S_{indx}——沉积环境健康指数；

m——评价指标总数；

S_q——第 q 项评价指标数值。

（2）评价结果

根据 2023 年项目周边海域秋季调查，沉积物指标如下。

表 5.5.6-4 2023 年秋季沉积物计算指标

站号	有机碳	指标	硫化物	指标
	ω/%		μg/g	
JM04	0.82	I	17.4	I
JM06	1.02	I	41.7	I
JM08	0.44	I	38.5	I
JM10	0.89	I	15.2	I
JM11	0.7	I	44.7	I
JM12	0.65	I	24.3	I
JM14	0.72	I	7	I
JM16	0.47	I	24.8	I
JM18	0.8	I	32.6	I
JM21	1.11	I	44	I
JM22	0.7	I	22.4	I
JM23	0.95	I	19.4	I
JM28	0.8	I	19.4	I
JM29	0.79	I	12.7	I
JM30	0.88	I	21.8	I
JM31	0.62	I	36.3	I
JM34	0.7	I	33.3	I

硫化物指标数值：$S_{硫化物}$=（17×10）/17=10

有机碳指标数值：$S_{有机碳}$=（17×10）/17=10

沉积环境健康指数 S_{indx}=（$S_{硫化物}$+ $S_{有机碳}$）/2=10≥7.5

S_{indx}=10≥7.5，沉积物环境为健康。

5.5.6.4 生物质量

（1）指标及赋值

按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中，其中各指标Ⅰ级赋值为 10，Ⅱ级赋值为 5、Ⅲ级赋值为 1。生物质量评价包括汞（Hg）、镉（Cd）、铅（Pb）、砷（As）和石油烃五类指标，各评价指标见表。

表 5.5.6-5 生物质量评价指标

序号	指标/（μg/g）	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
1	Hg	≤0.05	0.05<-≤0.30	>0.30
2	Cd	≤0.2	0.2<-≤5.0	>5.0
3	Pb	≤0.1	0.1<-≤6.0	>6.0
4	As	≤1.0	1.0<-≤8.0	>8.0
5	石油烃	≤15	15<-≤80	>80

每个生物样品生物质量计算公式为：

$$BR_q = \frac{\sum_1^n BR_i}{n}$$

式中：

BR_q——第 q 项评价指标数值；

n——评价的污染物指标总数；

BR_i——第 i 项评价指标赋值。

生物质量健康指数计算公式为：

$$BR_{indx} = \frac{\sum_1^m BR_q}{m}$$

式中：

BR_{indx}——生物质量健康指数；

m——评价区域监测生物样品总数；

BR_q——评价区域第 q 份样品数值。

（2）评价结果

根据 2024 年项目周边海域春季调查，生物质量指标如下。

表 5.5.6-6 2024 年春季生物质量评价计算指标

站位	Hg	指标	Cd	指标	Pb	指标	As	指标	石油烃	指标	BR_q
JM02	0.038	I	0.018	I	0.04L	I	0.9	I	17.3	II	9
JM04	0.018	I	0.005L	I	0.04	I	0.4	I	11.1	I	10
JM06	0.023	I	0.005L	I	0.04L	I	0.4	I	14	I	10
JM08	0.012	I	0.006	I	0.06	I	0.4	I	14.4	I	10
JM09	0.022	I	0.34	II	0.06	I	0.6	I	14.2	I	9
JM10	0.052	II	0.005L	I	0.04	I	0.2L	I	12.5	I	9
JM11	0.015	I	0.007	I	0.04L	I	0.2L	I	11.7	I	10
JM12	0.029	I	0.022	I	0.08	I	0.2	I	12.9	I	10
JM14	0.016	I	0.053	I	0.08	I	0.3	I	17.9	II	9
JM16	0.017	I	0.005L	I	0.07	I	0.2L	I	13.3	I	10
JM18	0.008	I	0.005L	I	0.04L	I	0.3	I	14.8	I	10
JM21	0.031	I	0.005L	I	0.04L	I	0.2L	I	16.6	II	9
JM22	0.056	II	0.005L	I	0.04L	I	0.2L	I	14.4	I	9
JM23	0.005	I	0.008	I	0.17	II	0.2	I	12.3	I	9
JM24	0.01	I	0.01	I	0.04L	I	0.2	I	12.1	I	10
JM28	0.026	I	0.005L	I	0.11	II	0.3	I	13.7	I	9
JM29	0.015	I	0.005L	I	0.04L	I	0.3	I	13	I	10
JM30	0.017	I	0.302	II	0.09	I	0.4	I	12	I	9
JM31	0.02	I	0.006	I	0.04L	I	0.2L	I	13.2	I	10
JM32	0.011	I	0.104	I	0.08	I	0.3	I	18.2	II	9
JM34	0.012	I	0.005L	I	0.04L	I	0.2L	I	15.5	II	9

经公式计算 BR_{indx}=9.5≥7.5，生物质量为健康。

5.5.6.5 栖息地

（1）指标及赋值

栖息地评价包括滨海湿地分布面积、表层沉积物主要粒径组分含量年度变化两类指标。按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为20，Ⅱ级赋值为10、Ⅲ级赋值为5。

表5.5.6-7 海湾生态系统和海湾生态系统栖息地评价指标

序号	指标	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
1	滨海湿地分布面积变化	增加或无变化	减少≤5%	减少>5%
2	表层沉积物主要粒径组分含量年度变化	≤2%	2%<·≤5%	>5%

（2）评价结果

据资料，滨海湿地分布面积变化为Ⅰ级，表层沉积物主要粒径组分含量年度变化≤2%为Ⅰ级。

E_{indx}=20≥15，栖息地为健康。

5.5.6.6 生物群落

（1）指标及赋值

生物群落评价包括浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、鱼卵及仔鱼密度、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量六类指标，按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为45，Ⅱ级赋值为30、Ⅲ级赋值为15。A、B、C、D、E分别为浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量的评价标准值。

表5.5.6-8 海湾生态系统和海湾生态系统生物群落评价指标

序号	指标	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
1	浮游植物密度 cells/m^3	50%A≤·≤150%A	10%A<·≤50%A 或 150%A<·≤200%A	<10%A 或>200%A
2	浮游动物密度 ind./m^3	75%B≤·≤125%B	50%B<·≤75%B 或 125%B<·≤150%B	<50%B 或>150%B
3	浮游动物生物量 mg/ m^3	75%C≤·≤125%C	50%C<·≤75%C 或 125%C<·≤150%C	<50%C 或>150%C
4	鱼卵及仔鱼密度 ind./m^3	>50	5<·≤50	≤5
5	大型底栖动物密度 ind./m^2	75%D≤·≤125%D	50%D<·≤75%D 或 125%D<·≤150%D	<50%D 或>150%D
6	大型底栖动物生物量 g/ m^2	75%E≤·≤125%E	50%E<·≤75%E 或 125%E<·≤150%E	<50%E 或>150%E
浮游植物密度采用浅水Ⅲ型浮游生物网垂直拖网采样的密度。 浮游动物密度采用浅水Ⅱ型浮游生物网垂直拖网采样的密度。 浮游动物生物量采用浅水Ⅰ型浮游生物网垂直拖网采样，除去水母类等胶质生物后的生物量。				

鱼卵与仔鱼的密度为鱼类主要产卵季节的调查结果。

各指标的赋值（D_q）根据平均值（$\overline{D}_q$）及赋值要求确定。各项指标平均值$\overline{D}_q$计算公式为：

$$\overline{D}_q = \frac{\sum_1^n D_{qi}}{n}$$

式中：

$\overline{D}_q$——评价区域第 q 项评价指标平均值；

n——评价区域监测点位总数；

D_{qi}——第 i 个点位第 q 项评价指标测值。

生物群落健康指数计算公式为：

$$D_{indx} = \frac{\sum_1^m D_q}{m}$$

式中：

D_{indx}——生物群落健康指数；

m——生物评价指标总数；

D_q——第 q 个生物评价指标赋值。

（2）评价结果

本项目所在海域为珠江口海域和广东西部海域交界处，生物群落的标准值选取珠江口海域和广东西部海域标准值平均值。引用中 2024 年春季调查的生态数据，评价如下。

表 5.5.6-9 2024 年春季生物群落评价计算指标

序号	指标	调查情况	海域平均标准值	指标	赋分
1	浮游植物密度 cells/m^3	2379.272×10^3	60×10^5	Ⅱ	30
2	浮游动物密度 ind./m^3	7380.228	15×10^3	Ⅲ	15
3	浮游动物生物量 mg/ m^3	338.37	145	Ⅲ	15
4	鱼卵及仔鱼密度 ind./m^3	3.296	/	Ⅲ	15
5	大型底栖动物密度 ind./m^2	54.048	255	Ⅲ	15
6	大型底栖动物生物量 g/ m^2	18.725	10	Ⅲ	15

D_{indx}=（30+15+15+15+15+15）/6=17.5，D_{indx}<22.5，生物群落为不健康。

5.5.6.7 生态健康指数

海湾生态系统和海湾生态系统生态健康指数按下列公式计算：

$$CEH_{indx}=W_{indx}+S_{indx}+BR_{indx}+E_{indx}+D_{indx}$$

式中：

CEH_{indx}——海湾生态系统和海湾生态系统生态健康指数。

跟据上述计算结果，本项目 CEH_{indx}=10+10+9.5+20+17.5=67。

CEH_{indx}=87＜80，生态系统处于亚健康状态。

5.6环境空气质量现状

根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）中 6.2.1.1 项目所在区域达标判定，基本污染物环境质量现状数据优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论。本评价基本污染物因子引用江门市生态环境局公布的《2024 年江门市生态环境质量状况公报》（http://www.jiangmen.gov.cn/bmpd/jmssthjj/hjzl/ndhjzkgb/content/post_3273685.html）中相关数据，具体如下：

2024 年度台山市空气质量现状见下表。

表 5.6-1 区域空气质量现状评价表

污染物	评价指标	现状浓度（μg/m³）	标准值（μg/m³）	占标率（%）	达标情况
$PM_{2.5}$	年平均质量浓度	20	30	66.7	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	33	60	55.0	达标
SO_2	年平均质量浓度	7	60	11.7	达标
NO_2	年平均质量浓度	19	40	47.5	达标
CO	日均值第 95 百分位浓度	900	4000	22.5	达标
O_3	日最大 8 小时平均第 90 百分位浓度	140	160	87.5	达标

由上表可知，$PM_{2.5}$、PM_{10}、SO_2、NO_2、CO、O_3六项污染物监测数据达到《环境空气质量标准》（GB3095-2026）过渡阶段二级浓度限值，台山市属于达标区。

5.7声环境质量现状

根据《2024 年江门市生态环境质量状况公报》（http://www.jiangmen.gov.cn/bmpd/jmssthjj/hjzl/ndhjzkgb/content/post_3273685.html）中声环境质量数据，江门市区昼间区域环境噪声等效声级平均值 57.9 分贝，优于国家声环境功能区 2 类区（居住、商业、工业混杂）昼间标准；道路交通干线两侧昼间噪声质量处于较好水平，等效声级为 68.3 分贝，符合国家声环境功能区 4 类区昼间标准（城市交通干线两侧区

域）。

5.8中华白海豚、印太江豚现状调查

本节引用《江门川岛风电海域中华白海豚现状调查报告》（中国水产科学研究院南海水产研究所，2024年10月）于2024年2月~7月在项目周边海域的中华白海豚、印太江豚调查结果。

5.8.1 调查概况

监测分为近岸区（中华白海豚定居区）和离岸区（中华白海豚常规分布范围之外）两部分，目前已于2024年2月~7月完成了近岸区3个航次和离岸区1个航次的截线调查。

近岸区调查范围为荷包岛西至下川岛东之间水深 20m 以浅的海域，累积航程788.1km（表 5.8.1-1），共目击中华白海豚18群次（合计204头次），未目击到印太江豚。

表 5.8.1-1 近岸区中华白海豚监测 3 航次数据统计

航次	调查航线长度 /km	目击中华白海豚/群次	目击中华白海豚/头次
2024.02	248.7	7	35
2024.05	282.6	5	106
2024.07	256.8	6	63
总计	788.1	18	204

离岸区调查范围为上下川岛以南、风电场址及送出海缆周围 15km 范围海域，累积航程 462.7 km（表 5.8.1-2），未目击到中华白海豚。共目击到印太江豚 2 群次（合计6头次）。

表 5.8.1-2 离岸区中华白海豚监测 1 航次数据统计

航次	调查航线长度 /km	目击中华白海豚/群次	目击中华白海豚/头次
2024.06	462.7	0	0

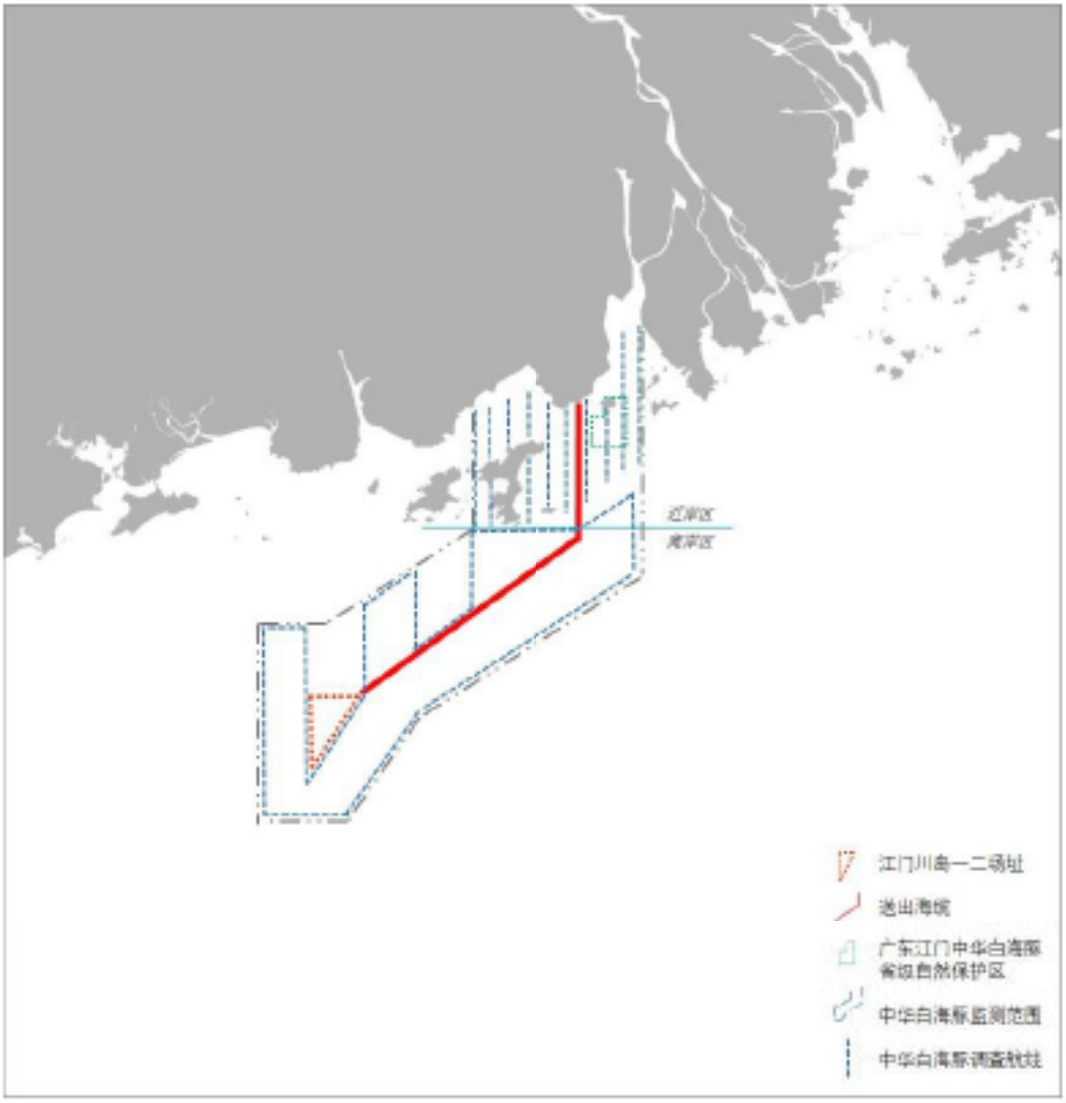


图 5.8.1-1 中华白海豚监测范围及航线设置

5.8.2 分布特征

中华白海豚目击分布如图 5.8.2-1 所示，共有 18 次中华白海豚群目击记录，目击主要发生在台山赤溪镇近岸海域（国华电厂港池口附近）、大襟岛周围海域及上川岛北近岸海域。其中以国华电厂港池口出没最为频繁，共发现 8 群次，占到目击总次数的 44%。

图 5.8.2-1 近岸监测区中华白海豚目击分布（红色圆点为中华白海豚目击位置）

离岸区未目击到中华白海豚，发现印太江豚 2 群次，目击位置如图 5.8.2-2 所示，分别位于乌猪洲南和下川岛南海域。

图 5.8.2-2 离岸监测区目击海豚（印太江豚）的分布（白色圆点为印太江豚目击位置）

5.8.3 聚落特征

目击到的中华白海豚聚群大小的变化范围为 2~32 头，平均聚群大小 11.3 头（SD=8.6）。各组聚群的目击频次分布见图 5.8.3-1。本监测期内大聚群（10 头以上）频次教多，有 10 群次，占总目击频次的 56%。

本监测期中华白海豚大聚群的分布如图 5.8.3-2 所示，这些较大的聚群主要分布于国华电厂港池口附近和大襟岛周围海域。本监测期还目击到超过 30 头的超大聚群 1 次，同样位于国华电厂港池口附近，表明这个区域是中华白海豚的聚集热点。

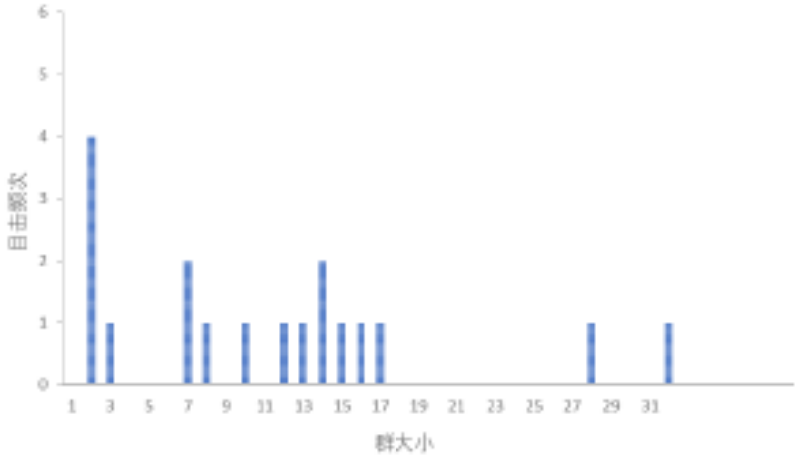


图 5.8.3-1 中华白海豚群大小频次分布

图 5.8.3-2 近岸监测区中华白海豚大聚群目击分布（绿色圆点为≥10 头的聚群位置）

中华白海豚的社群组织比较松散，根据以往对个体照片识别的结果来看，聚群

的组成大多数情况下比较随机，所以短时期内聚群大小的变化是一个动态的过程，需要进行长时期的监测来寻找规律以及其代表的生物学意义。

5.8.4 年龄结构

本监测期近岸区中华白海豚年龄段构成如图 5.8.4-1 所示。从目击群体的年龄阶段组成来看，幼年期（UJ）、青少年期（SJ）、亚成年期（SS）和成年期（SA）四个年龄段的个体数量占比较大，均接近或超过 20%。而婴儿期（UC）和老年期（UA）个体比例较小，均只占 4%以内。整体上幼豚（包括 UC 和 UJ）和青少年期（SJ）占比超过一半，反映出监测海域中华白海豚年龄组成整体上比较年轻化。

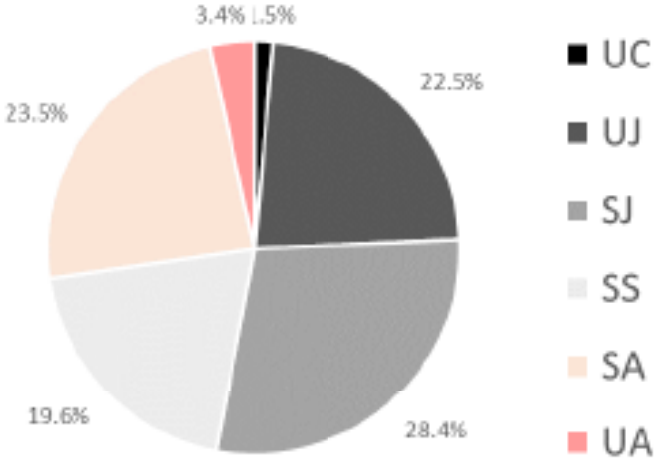


图 5.8.4-1 中华白海豚年龄体色比例构成

本监测期几乎所有目击的海豚群均有中华白海豚幼豚，而目击到刚出生不久的婴儿期的中华白海豚分布如图 5.8.4-2 所示。均发现于在大襟岛东北和西北海域。

图 5.8.4-2 近岸区中华白海豚幼豚目击分布（黑色圆点为新生婴儿期（UC）海豚目击位置）

5.8.5 行为特征

重点记录了海上调查过程中观察到的海豚觅食和社交行为。本监测期目击到的海豚群绝大部分均有觅食行为（16 群次，占总群次的 89%）。频繁的觅食行为从某种程度上反应当地海域食物资源并非很充分。觅食行为遍布海豚的目击分布范围（图 5.8.5-1），没有体现出特殊的海域偏好，反映出整个分布海域均可以作为他们的觅食区。

本监测期目击到的社交行为共 6 次，占总群数的 33%。社交行为多发生于国华电厂港池口海域（图 5.8.5-2），一般与大聚群的分布相关联，且同时有觅食行为。即大聚群为社交提供必要条件，也有利于海豚合作捕食。而小聚群海豚（特别是 1、2 头的群）捕食的同时不一定有社交行为。

本监测期与渔业活动相关的聚群目击仅有 3 次，分别国华电厂港池口南、鱼塘湾外及上川岛北（养殖网箱处），在其余海域没有目击到跟随渔船的行为（图 5.8.5-3）。从观察到的与渔业活动相关的情况来看，有 1 群次跟随双拖网渔船进行觅食，2 群次在靠近流刺网和地笼网附近觅食。

图 5.8.5-1 中华白海豚觅食行为目击分布（青色圆点为海豚觅食行为目击位置）

图 5.8.5-2 中华白海豚社交行为目击分布（紫色圆点为海豚社交行为目击位置）

图 5.8.5-3 与渔业活动关联的中华白海豚目击分布（黄色圆点为与渔业活动关联的海豚目击位置）

5.9红树林生态系统调查

本节广海湾区域内的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》《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，调查单位分别为广东邦鑫数据股份科技有限公司和广州桓乐生态环境科技有限公司，调查时间分别为 2023 年 3 月 19 日~3 月 20 日和 2023 年 9 月 14 日~9 月 17 日。同时引用《台山市海洋牧场基础设计建设项目一期工程监测红树林调查报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2024 年 8 月），由广州海兰图检测技术有限公司于 2024 年 7 月在都斛镇的红树林生态系统的调查数据。

5.9.1 广海湾区域

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、老鼠簕。

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 5.9.1-1 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；二岐聚伞花序腋生，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 5.9.1-2 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，土质黏重，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，有线状长椭圆形的深褐色色斑，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 5.9.1-3 老鼠簕现场照片

表 5.9.1-1 广海湾区域边红树林调查情况表

位置	物种名称	植被面积（m^2）	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	15285	173	123	1.31	30	8-13/5-7	5-7/4-6	6-10/3-5	6.1
	秋茄				0.87	20	3-5	1-3	1-1.5	
	老鼠簕				0.87	20	2-3	1-2	0.3-0.5	
区域二	无瓣海桑	8669	238	72	10.00	130	15-25/10-14	10-15/5-9	12-18/7-10	25.38
	秋茄				2.69	35	30-40/8-12/3-7	10-15/5-9/1-4	9-12/4-8/2-7	
区域三	无瓣海桑	6150	121	73	9.75	90	17-25	12-18	5-9	39.00
	秋茄				9.75	90	2-4	1-3	0.5-0.7	
区域四	无瓣海桑	1686	57	42	5.93	15	10-15	6-10	3-6	400.8
	秋茄				193.68	490	1-3	1-2	0.4-0.7	
	老鼠簕				0.79	2	1-2	1-2	0.5-0.6	
区域五	无瓣海桑	2446	92	47	2.18	8	10-14	5-9	7-9	22.88
	秋茄				1.09	4	2-3	1-2	0.5-0.7	
	老鼠簕				8.17	30	1-2	1-2	0.4-0.6	
区域六	无瓣海桑	11550	241	96	0.87	15	10-17	8-14	7-12	91.74
	秋茄				45.00	780	4-9	3-6	4-6	
区域七	无瓣海桑	9990	381	57	1.33	20	9-15/4-8	6-10/3-5	7-9/2-4	39.82
	秋茄				38.02	570	5-9	4-7	2-3	
	老鼠簕				0.47	7	4-8	1-2	0.4-0.7	
区域八	无瓣海桑	2269	132	25	2.94	10	6-12	3-8	5-8	999.88
	秋茄				497	1690	6-12	3-7	3-5	
区域九	无瓣海桑	3890	88	60	2.57	15	7-15	5-10	7-10	922.94
	秋茄				458.90	2680	7-10	4-7	3-4	
区域十	无瓣海桑	19888	623	206	8.65	258	15-18/10-14	10-14/5-9	9-12/6-8	25.34
	秋茄				4.02	120	2-4	1-2	0.7-1.5	

图 5.9.1-4 广海湾区域红树林生态系统分布

5.9.2 烽火角入海口处

烽火角入海口处调查红树林面积为 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 5.9.2-1 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	*Sonneratiaapetala*
	红树科	秋茄属	秋茄	*Bruguieragymnorhiza*
管状花目	马鞭草科	海榄雌属	白骨壤	*Avicenniamarina*
		大青属	假茉莉	*Clerodendruminerme*
报春花目	紫金牛科	蜡烛果属	桐花树	*Aegicerascorniculatum*
金虎尾目	大戟科	海漆属	海漆	*Excoecariaagallocha*

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烽火角入海口北侧，分布面积为 1.08 公顷，郁闭度为 0.8。

图 5.9.2-1 红树林分布图（烽火角出海口附近）

5.9.3 都斛镇（黄茅海海域）

（1）调查范围与站位

本次调查布设红树群落 5 个断面，10 个站位，共 30 个调查样方。红树林生态监测站位表详见表 5.9.3-1 和图 5.9.3-1。

红树群落调查项目包括面积、盖度、种类组成、密度、胸径、株高、幼树密度、伴生红树植物种类数。

表 5.9.3-1 都斛镇红树林生态监测站位表

断面	站位	经度（E）	纬度（N）	调查内容
DHL1	DH01	113° 0' 55.25"	22° 7' 7.38"	红树群落
	DH02	113° 0' 51.91"	22° 7' 5.79"	
DHL2	DH03	113° 0' 42.39"	22° 6' 6.67"	
DHL3	DH04	113° 0' 34.79"	22° 4' 50.89"	
	DH05	113° 0' 25.97"	22° 4' 51.99"	
	DH06	113° 0' 32.48"	22° 4' 49.66"	
DHL4	DH07	113° 0' 31.13"	22° 4' 28.09"	
	DH08	113° 0' 26.08"	22° 4' 27.57"	
	DH09	113° 0' 3.94"	22° 4' 22.68"	
DHL5	DH10	113° 0' 34.26"	22° 2' 44.73"	

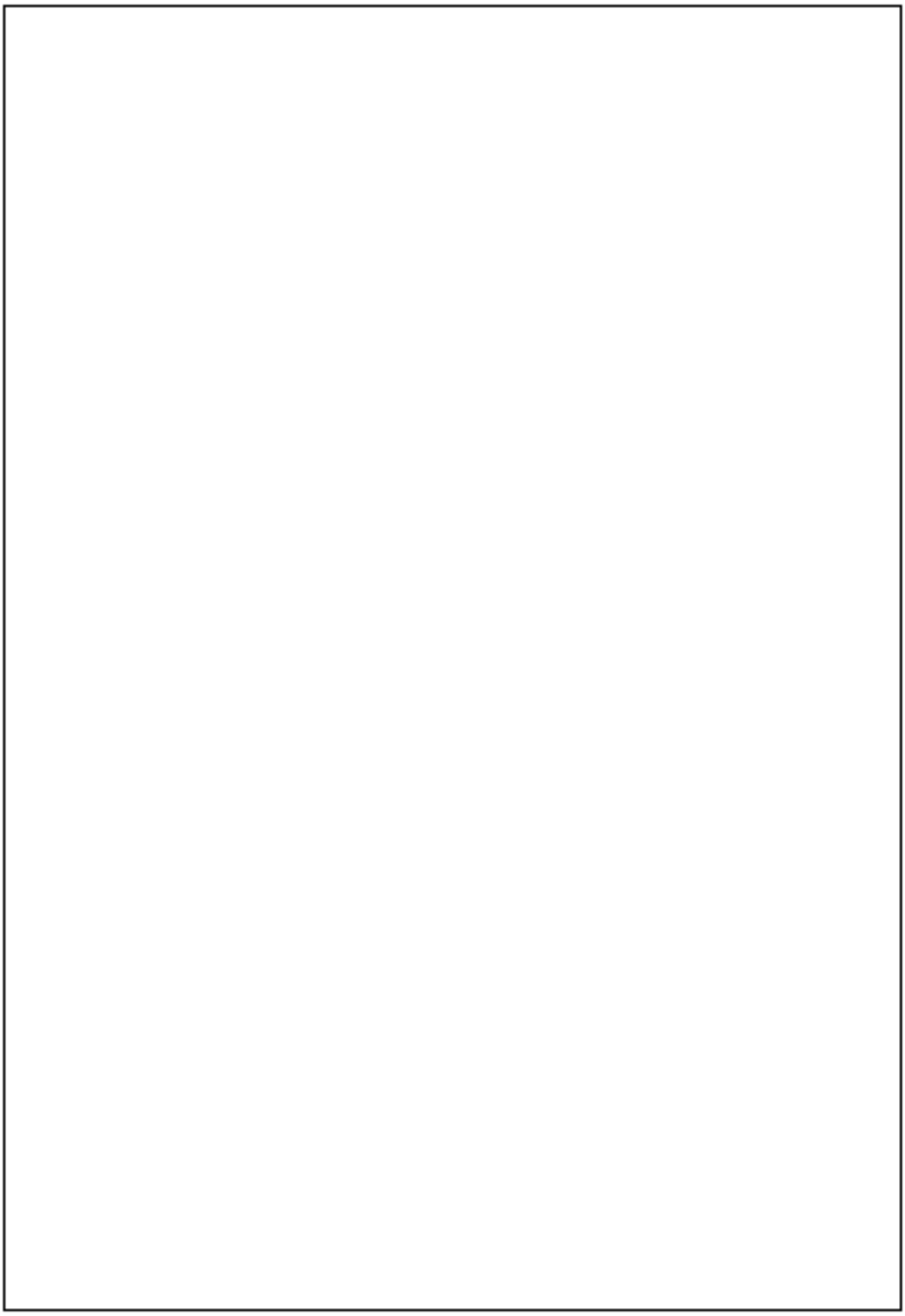


图 5.9.3-1 都斛镇红树林生态监测站位图

（2）红树林调查成果

①分布面积

调查区域 5 个断面的红树林均沿养殖池塘边缘呈现条带状分布，面积分布详见表 5.9.3-2 及图 5.9.3-2~图 5.9.3-6。

表 5.9.3-2 红树林面积

断面	面积（m^2）
DHL1	87676.82
DHL2	34828.73
DHL3	25013.56
DHL4	57619.26
DHL5	16500.02

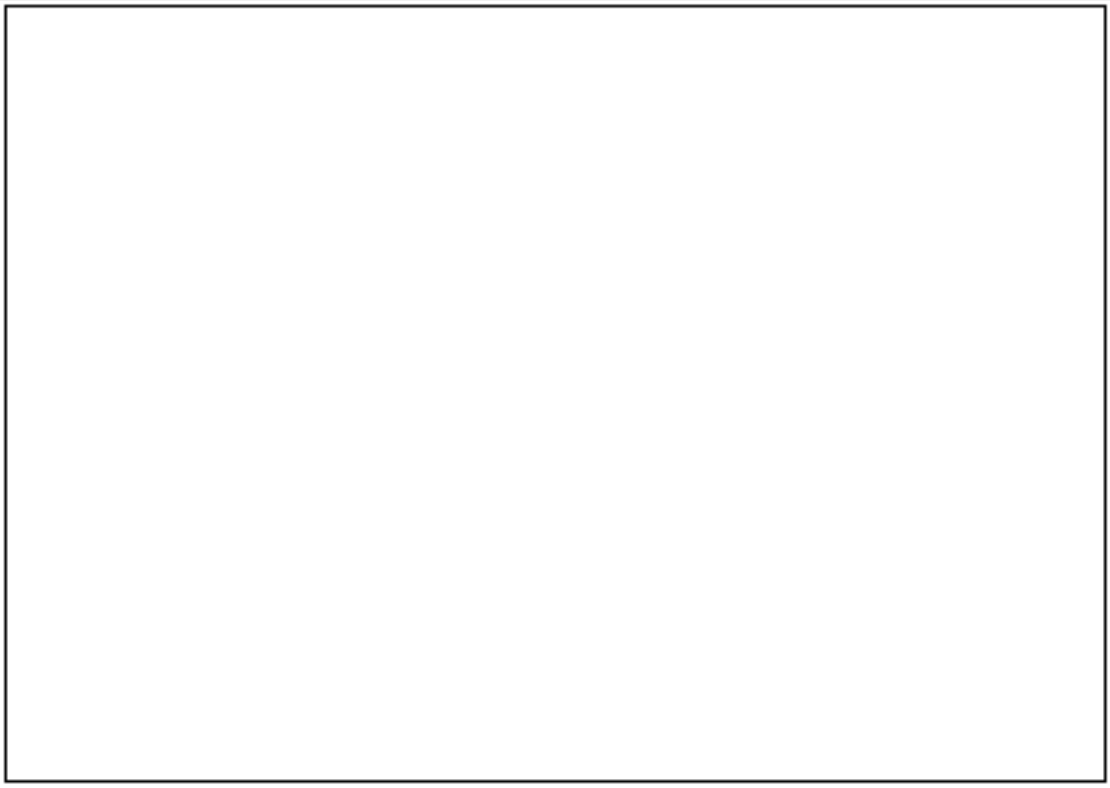


图 5.9.3-2 DHL1 断面红树林分布

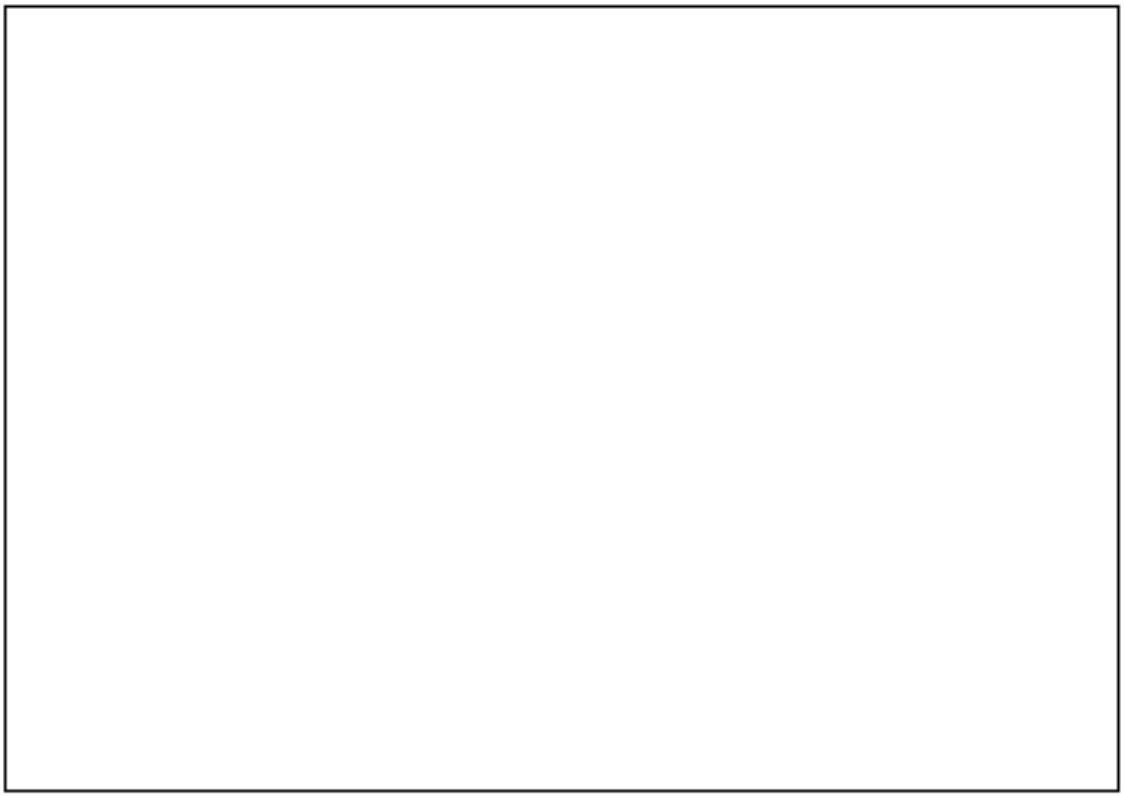


图 5.9.3-3 DHL2 断面红树林分布

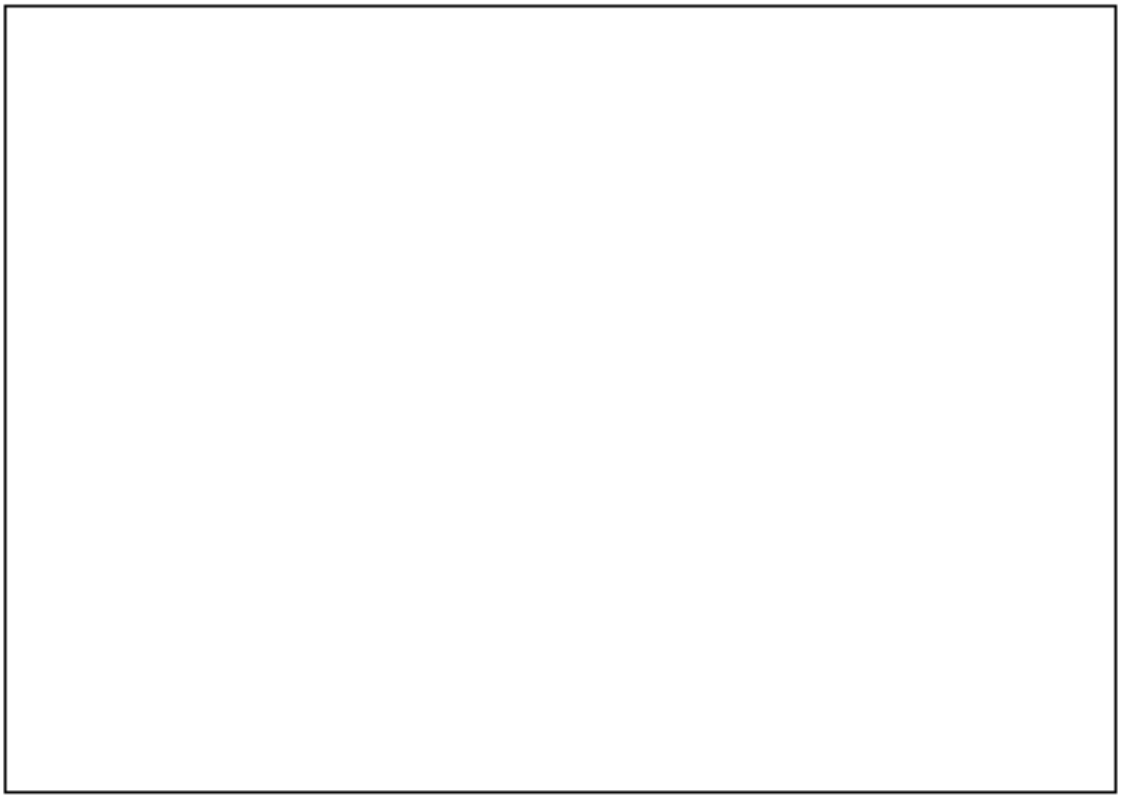


图 5.9.3-4 DHL3 断面红树林分布

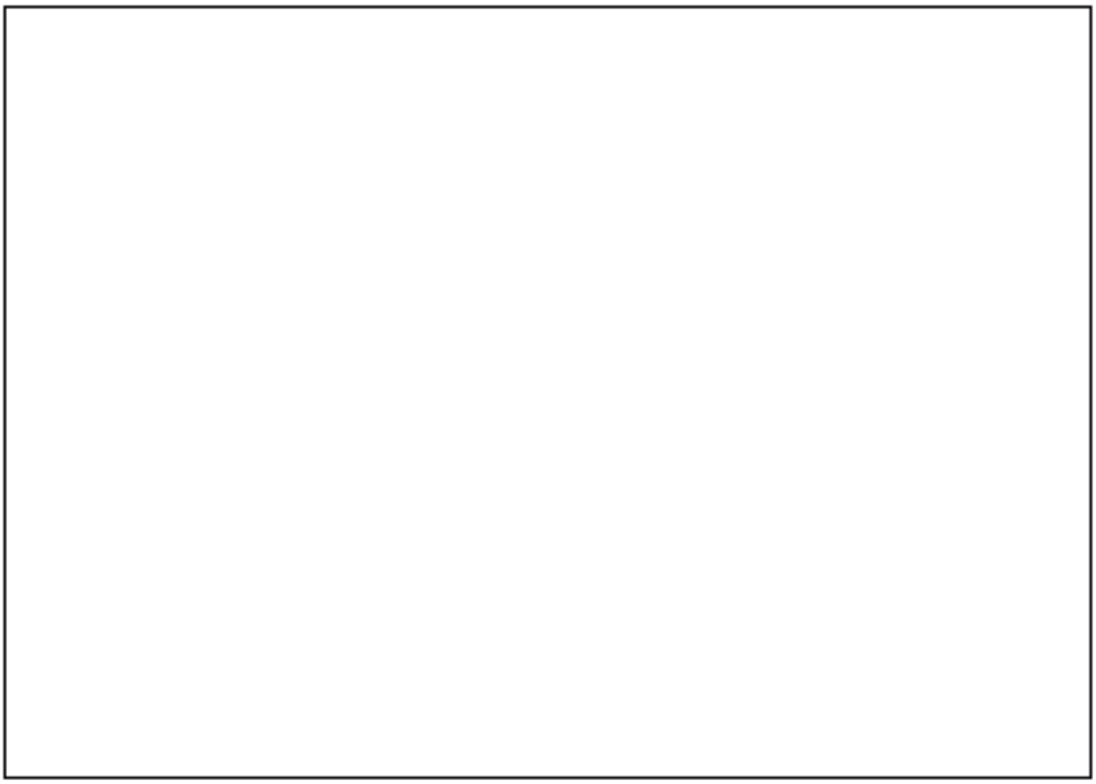


图 5.9.3-5 DHL4 断面红树林分布

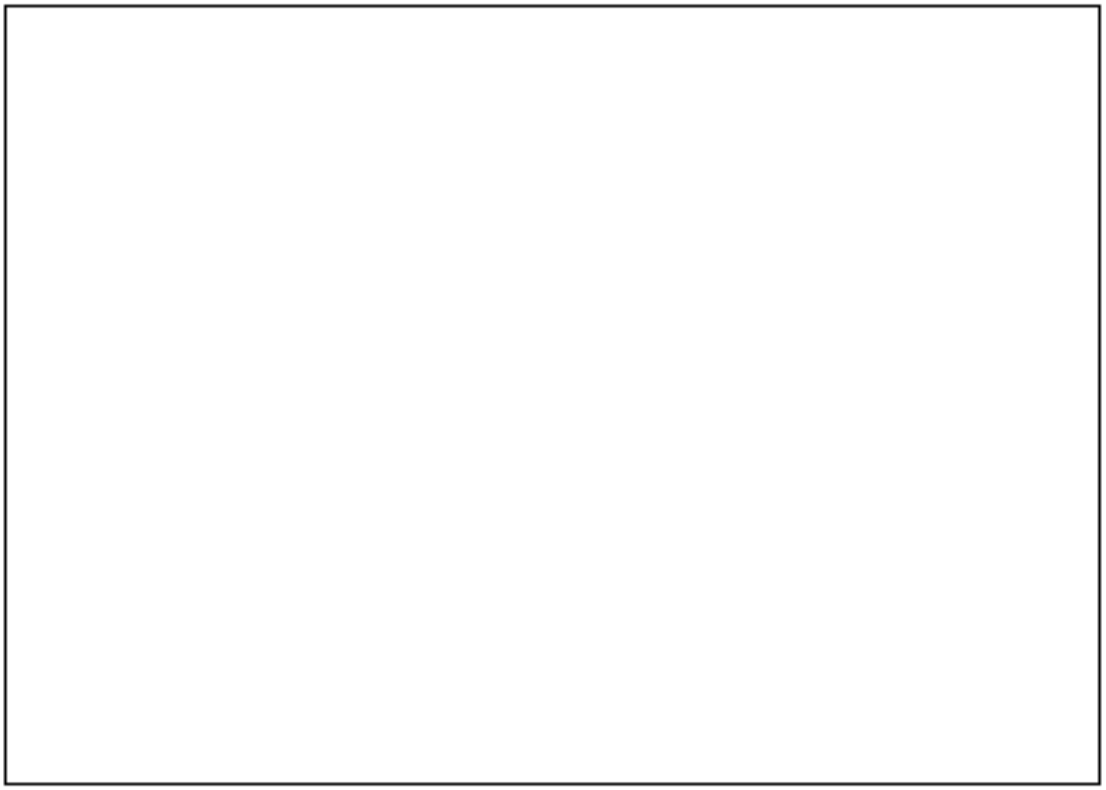


图 5.9.3-6 DHL5 断面红树林分布

②样方概况

根据断面 DHL1 中 DH01、DH02 站位共 6 个样方建设的群落监测数据，当前 6 个样方优势树种为无瓣海桑（*Sonneratia apetala*）和老鼠簕（*Acanthus ilicifolius*），

样方内还有少量苦郎树（*Volkameria inermis*）和卤蕨（*Acrostichum aureum*）分布，断面内其他物种包括：黄槿（*Talipariti tiliaceum*）、尖叶卤蕨（*Acrostichum speciosum*）海刀豆（*Canavalia rosea*）、鱼藤（*Derris trifoliata*）、芦苇（*Phragmites australis*）、莎芷（*Cyperus malaccensis*）等。其中以无瓣海桑的大树和老鼠簕占主要部分，其 6 个样方的大树平均胸径分别为 14.26cm、16.88cm、17.64cm、13.55cm、10.22cm、13.58cm，平均株高为 410cm、525cm、545cm、642cm、405cm、435cm，大树平均密度分别为 0.7 株/10m^2、1.2 株/10m^2、0.6 株/10m^2、0.5 株/10m^2、0.4 株/10m^2 和 0.3 株/10m^2，小树平均密度分别为 5.5 株/10m^2、6.5 株/10m^2、8.1 株/10m^2、2.0 株/10m^2、4.5 株/10m^2 和 6.5 株/10m^2，无发现幼树，样方盖度分别为 60.72%、67.97%、86.53%、84.19%、74.23%、99.30%。

根据断面 DHL2 中 DH03 站位共 3 个样方建设的群落监测数据，当前 3 个样方优势树种为无瓣海桑和老鼠簕，断面内其他红树植物及伴生植物包括：苦郎树、鱼藤、芦苇等。其中无瓣海桑大树和老鼠簕占主要部分，其 3 个样方的大树平均胸径分别为 17.24cm、10.15cm、13.45cm，平均株高为 585cm、540cm、655cm，大树平均密度分别为 0.5 株/10m^2、0.2 株/10m^2 和 0.1 株/10m^2，小树平均密度分别为 5.0 株/10m^2、8.0 株/10m^2 和 7.5 株/10m^2，（老鼠簕）幼树平均密度分别为 12.5 株/10m^2、3.0 株/10m^2 和 2.5 株/10m^2，样方盖度分别为 93.01%、100.00%、95.35%。

根据断面 DHL3 中 DH04、DH05、DH06 站位共 9 个样方建设的群落监测数据，当 9 个样方优势树种为无瓣海桑和老鼠簕，样方内还有少量苦郎树分布，断面内其他伴生物种包括：海刀豆、鱼藤、芦苇、芭蕉等。其中以无瓣海桑和老鼠簕占主要部分，其 9 个样方的大树平均胸径分别为 7.51cm、15.02cm、17.12cm、13.54cm、11.43cm、10.74cm、8.57cm、10.58cm、14.22cm，平均株高为 385cm、560cm、605cm、605cm、520cm、480cm、505cm、560cm、625cm，大树平均密度分别为 3.8 株/10m^2、0.6 株/10m^2、0.1 株/10m^2、0.2 株/10m^2、0.3 株/10m^2、0.3 株/10m^2、0.3 株/10m^2、0.6 株/10m^2 和 0.7 株/10m^2，小树平均密度分别为 6.1 株/10m^2、12.5 株/10m^2、14.8 株/10m^2、9.5 株/10m^2、11.3 株/10m^2、11.0 株/10m^2、8.5 株/10m^2、4.4 株/10m^2 和 5.8 株/10m^2，幼树在 DH05 和 DH06 站位的 6 个样方中有发现，其平均密度分别为 6.5 株/10m^2、4.5 株/10m^2、8.0 株/10m^2、2.0 株/10m^2、1.0 株/10m^2 和 1.5 株/10m^2，样方盖度分别为 78.76%、82.30%、77.57%、90.11%、87.60%、87.69%、

62.78%、93.54%、100.00%。

根据断面 DHL4 中 DH07、DH08、DH09 站位共 9 个样方建设的群落监测数据，当前 9 个样方优势树种为无瓣海桑和老鼠簕，样方内还有少量苦郎树、卤蕨分布，断面内其他伴生物种包括：海刀豆、鱼藤、芦苇、芭蕉、茳芏、凤眼莲（*Eichhornia crassipes*）等。其中以无瓣海桑和老鼠簕占主要部分，其 9 个样方的大树平均胸径分别为 18.52cm、16.55cm、6.12cm、14.78cm、11.38cm、21.37cm、16.58cm、20.60cm，平均株高为 740cm、675cm、380cm、725cm、655cm、575cm、470cm、510cm，大树平均密度分别为 0 株/10m^2、0.5 株/10m^2、0.6 株/10m^2、0.1 株/10m^2、0.4 株/10m^2、0.7 株/10m^2、0.2 株/10m^2、0.4 株/10m^{2}和 0.3 株/10m^2，小树平均密度分别为 9.6 株/10m^2、3.3 株/10m^2、17.0 株/10m^2、3.7 株/10m^2、15.2 株/10m^2、7.5 株/10m^2、19.6 株/10m^2、17.1 株/10m^{2}和 15.0 株/10m^2，幼树在 DH07-1、DH08-3、DH09-1、DH09-2、DH09-3 样方中有发现，其平均密度分别为 4.0 株/10m^2、1.5 株/10m^2、3.0 株/10m^2、2.5 株/10m^2 和 3.3 株/10m^2，样方盖度分别为 67.59%、79.95%、64.14%、17.97%、100.00%、68.38%、77.96%、91.93%、95.46%。

根据断面 DHL5 中 DH10 站位共 3 个样方建设的群落监测数据，当 3 个样方优势树种为无瓣海桑和老鼠簕，样方内还有少量蜡烛果、苦郎树、海桑（*Sonneratia caseolaris*），其他伴生物种包括：海刀豆、鱼藤、厚藤（*Ipomoea pes-caprae*）、芦苇等。其中无瓣海桑大树和老鼠簕占主要部分，其 3 个样方的平均胸径分别为 16.46cm、15.78cm、19.84cm，平均株高为 478cm、510cm、572cm，大树平均密度分别为 0.9 株/10m^2、0.7 株/10m^{2}和 0.6 株/10m^2，小树平均密度分别为 21.7 株/10m^2、24.3 株/10m^{2}和 22.7 株/10m^2，（老鼠簕）幼树平均密度分别为 2.2 株/10m^2、1.8 株/10m^{2}和 1.3 株/10m^2，样方盖度分别为 97.49%、95.95%、98.67%。

③物种构成

本次调查共记录到红树植物 6 科 6 属 8 种，其中真红树植物 4 科 4 属 6 种，分别为无瓣海桑、老鼠簕、卤蕨、尖叶卤蕨、蜡烛果、海桑；半红树植物 2 科 2 属 2 种，分别为黄槿和苦郎树。无瓣海桑和老鼠簕为该区域的优势物种。此外，红树林常见伴生植物共记录 16 种，分别为海刀豆、鱼藤、芦苇、厚藤、芭蕉、稗、凤眼莲、鬼针草、鸡屎藤、茳芏、马缨丹、美人蕉、微甘菊、喜旱莲子草、亚洲文殊兰和竹芋，多为适应性强的耐水湿植物或攀缘植物。

表 5.9.3-3 调查区域红树物种构成

中文名	拉丁学名	科名	属名	类型	生活型
无瓣海桑	*Sonneratia apetala*	千屈菜科	海桑属	红树植物	乔木
海桑	*Sonneratia caseolaris*	千屈菜科	海桑属	红树植物	乔木
老鼠簕	*Acanthus ilicifolius*	爵床科	老鼠簕属	红树植物	灌木
卤蕨	*Acrostichum aureum*	凤尾蕨科	卤蕨属	红树植物	草本
尖叶卤蕨	*Acrostichum speciosum*	凤尾蕨科	卤蕨属	红树植物	草本
蜡烛果	*Aegiceras corniculatum*	报春花科	蜡烛果属	红树植物	灌木
苦郎树	*Volkameria inermis*	唇形科	苦郎树属	半红树植物	灌木
黄槿	*Talipariti tiliaceum*	锦葵科	黄槿属	半红树植物	乔木

④群落类型

调查区域红树林的群落类型包括无瓣海桑群落、老鼠簕群落、无瓣海桑+老鼠簕群落、老鼠簕+苦郎树群落、老鼠簕+卤蕨群落，以及以上物种和其他伴生植物混交的群落。

调查区域的群落类型以无瓣海桑和老鼠簕的混交群落为主，其余红树物种和伴生植物的混交群落类型为辅。乔木层以无瓣海桑为绝对优势种；灌木层分布较少，以苦郎树为主；草本层以老鼠簕为绝对优势种，卤蕨、芦苇和茳芏混杂其中。

表 5.9.3-4 调查区域红树林群落类型

断面	群落类型
DHL1	无瓣海桑群落、老鼠簕群落、无瓣海桑+老鼠簕群落、老鼠簕+苦郎树群落、老鼠簕+卤蕨群落、芦苇+茳芏群落
DHL2	无瓣海桑+老鼠簕群落
DHL3	无瓣海桑+老鼠簕群落、老鼠簕+苦郎树群落、老鼠簕+芦苇群落
DHL4	无瓣海桑+老鼠簕群落、老鼠簕+苦郎树群落、老鼠簕+芦苇群落、芦苇+茳芏群落、老鼠簕+风眼莲群落
DHL5	无瓣海桑+老鼠簕群落、海刀豆+厚藤群落

（3）红树林样地调查总结

本次调查共 5 个断面，其红树林的分布面积分别为 87676.82m^2、34828.73m^2、25013.56m^2、57619.26m^2、16500.02m^2。本次调查共 30 个样方，平均样方盖度为 82.57%。

本次调查共记录到红树物种共 6 科 6 属 8 种，其中真红树植物 4 科 4 属 6 种，分别为无瓣海桑、老鼠簕、卤蕨、尖叶卤蕨、蜡烛果、海桑；半红树植物 2 科 2 属 2 种，分别为黄槿和苦郎树。无瓣海桑和老鼠簕为该区域的优势物种。此外，共记录伴生植物共 16 种，分别为海刀豆、鱼藤、芦苇、厚藤、芭蕉、稗、凤眼莲、鬼针草、鸡屎藤、茳芏、马缨丹、美人蕉、微甘菊、喜旱莲子草、亚洲文殊兰和竹芋。

调查区域内主要的群落类型为无瓣海桑+老鼠簕群落，另外分布有无瓣海桑群落、老鼠簕群落、老鼠簕+苦郎树群落、老鼠簕+卤蕨群落等。调查区域内红树植物的生长区域在一定程度上受到当地水产养殖的人为因素影响，现存的红树林被各类的鱼塘隔离，只能沿着鱼塘岸边区域呈条带状分布，林带宽度不大，在同一潮位的植物群落中，群落外观整齐层次明显，结构简单，复层群落较少，物种构成较单一。在 DHL1、DHL3、DHL4 断面沿海一侧存在较大面积的红树林斑块区域和光滩，其优势红树物种亦为无瓣海桑和老鼠簕。

图 5.9.3-7 都斛镇 DHL3 断面现场照片

图 5.9.3-8 都斛镇 DHL5 断面



无瓣海桑



海桑



老鼠簕



苦郎树



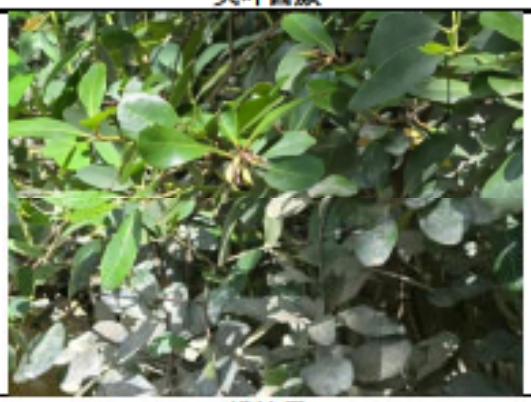
卤蕨



尖叶卤蕨



黄槿



蜡烛果

图 5.9.3-9 红树林物种照片

6 环境影响预测与评价

6.1水动力环境影响预测与评价

项目养殖模式包括筏式养殖、底播养殖和网箱养殖。底播贝类养殖无构筑物结构不会引起波浪和潮流等水动力改变；底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行，会扰动底泥，造成海底表面形状变化，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕作业结束后，在水流的作用下，表层底士恢复原状，并且因没有构筑物结构，不会对海底的流速流向产生影响；另外底拖网作业产生悬浮泥沙的量较少，不会对海底输沙造成明显影响。因此，项目实施主要为筏式养殖和网箱养殖对水动力环境产生影响。

项目筏式养殖主要位于黄茅海海域、广海湾海域、川岛西北侧和中部海域，水深范围基本小于 10m，采用二维水动力模型预测筏式养殖对水动力环境产生的影响。项目网箱养殖区位于川岛中部、上川岛北侧、东侧海域，水深 7.5~20m，采用三维水动力模型预测网箱养殖对水动力环境产生的影响。

6.1.1 筏式养殖水动力环境影响预测与评价

6.1.1.1 二维水动力数学模型

（1）控制方程

1）提出假设

①Bousinesq 涡粘假定:

将紊动应力和时均流速梯度建立起关系：

$$\vartheta = \upsilon_t \frac{\partial u}{\partial z} = \overline{u'v'}$$

②静水压假设:

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

（2）笛卡尔坐标系下的二维浅水方程

连续方程：

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

动量方程：

$$\frac{\partial h\bar{u}}{\partial t}+\frac{\partial h\bar{u}^2}{\partial x}+\frac{\partial h\overline{vu}^2}{\partial y}=f\bar{v}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial x}+\frac{\tau_{sx}}{\rho_0}-\frac{\tau_{bx}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho}\left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{xy}}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xx})+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy})+hu_sS$$

$$\frac{\partial h\bar{v}}{\partial t}+\frac{\partial h\overline{uv}}{\partial x}+\frac{\partial h\bar{v}^2}{\partial y}=-f\bar{u}h-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-\frac{gh^2}{2\rho_0}\frac{\partial \rho}{\partial y}+\frac{\tau_{sy}}{\rho_0}-\frac{\tau_{by}}{\rho_0}-\frac{1}{\rho_0}\left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial y}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial x}(hT_{xy})+\frac{\partial}{\partial y}(hT_{yy})+hv_sS$$

方程中 t 为时间；x、y、z 为右手 Cartesian 坐标系；η 为水面相对于未扰动水面的高度即通常所说的水位；h 为静止水深；u、v、w 分别为流速在 x、y、z 方向上的分量；p_a 为当地大气压；ρ 为水密度，ρ_0 为参考水密度；$f=2\Omega\sin\varphi$ 为 Coriolis 参量（其中 $\Omega=0.729\times10^{-4}s^{-1}$ 为地球自转角速率，φ 为地理纬度）；$f\bar{v}$ 和 $f\bar{u}$ 为地球自转引起的加速度；s_{xx}、s_{xy}、s_{yx}、s_{yy} 为辐射应力分量；T_{xx}、T_{xy}、T_{yx}、T_{yy} 为水平粘滞应力项，S 为源汇项，（u_s，v_s）源汇项水流流速。

（2）边界条件

①开边界：

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

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

②闭边界：

$$\bar{u}=0 \quad 或 \quad \bar{v}=0$$

（3）初始条件

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

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

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

η_0为计算初始时刻水位空间分布函数。

6.1.1.2 计算方法

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

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

对笛卡儿坐标系下的二维浅水方程的归一化：

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

其中：

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

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

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

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

对于归一化后的方程，在每一个单元上积分，根据高斯定理，将面积分化为线积分

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

进一步简化后得到：

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

6.1.1.3 模型设置

（1）地形条件

模型外海地形来源于海图，项目附近采用工程区实测地形图进行校正。

（2）边界条件

模型大范围外海开边界由全球潮汐预报系统提供，小范围模型开边界由大模型提供。

（3）时间步长

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

（4）计算范围及网格划分

模型求解采用非结构网格中心网格有限体积法求解，其优点为计算速度较快，非结构网格可以拟合复杂地形。模型采用大小模型嵌套的方法进行计算，大模型外海开边界由全球潮汐预报模型提供，河流开边界由老鸭岗站、三水站以及博罗站年平均流量控制，流量取值分别为 52.08m^3/s、1499m^3/s、740.9m^3/s，各站年平均流量由历年实测数据统计得出。工程区模型共布置 285464 个网格，144841 个节点，采用三角形网格离散计算区域，最大网格尺寸为 5000m，工程海域最小网格尺寸为 30m。工程区模型开边界由大模型提供，模型计算范围及网格布置见图 6.1.1-1~图 6.1.1-3。

风场：采用台山海洋站夏季平均风速 4.6m/s，风向取为西南季风。

水深地形：水深资料为工程附近海图水深与 ETOP1 全球地形数据库水深资料融合，其中工程附近海区则由中国人民解放军海军司令部航海保证部最新版海图资料读取。地形加载到网格中进行插值，得到模型计算地形见图 6.1.1-1~图 6.1.1-3。

图 6.1.1-1 大范围模型计算范围

图 6.1.1-2 小范围模型计算范围

图 6.1.1-3a 工程区域（黄茅海养殖区）网格剖分图

图 6.1.1-3b 工程区域（广海湾及川岛海域养殖区）网格剖分图

图 6.1.1-3c 工程区域（黄茅海养殖区）地形分布图

图 6.1.1-3d 工程区域（广海湾及川岛海域养殖区）地形分布图

6.1.1.4 模型验证

模型计算时间为 2023 年 8 月 15 日 0:00~2023 年 8 月 30 日 23:00，模型采用 2023 年 8 月 18 日 11 时～2023 年 8 月 19 日 13 时工程附近海域 JML1~JML12 测站的潮流资料以及 JMC1~JMC3 三个潮位测站观测资料进行验证，验证点位置见图 6.1.1-4。图 6.1.1-5~图 6.1.1-7 给出了三个实测潮位站潮位过程计算值与实测值的比较图。图 6.1.1-8~图 6.1.1-19 给出了 12 个潮流实测站位流速、流向计算值与实测资料的对比图。

率定和验证结果表明：工程附近的潮位站和流速点的计算潮位、流速、流向和实测值基本吻合，实测潮位与模拟潮位平均绝对误差为 0.10m。从图和误差分析表可以看出，模拟潮位与实测潮位基本吻合，误差主要出现在高高、低低潮时刻。

部分站点计算流速与实测流速的误差稍大，可能由于地形资料和边界条件的偏差引起，所建立的工程区潮流数学模型能基本反映了工程海域整体的潮流运动规律；工程海域 12 个潮流点的计算流速、流向和实测值也吻合较好，相位差基本控制在 0.5h 以内，表明所建模型能够反映工程附近海域潮流的变化特征，可用来模拟研究工程实施造成的水动力变化情况。总体而言，计算区域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

图 6.1.1-4 验证点位置图

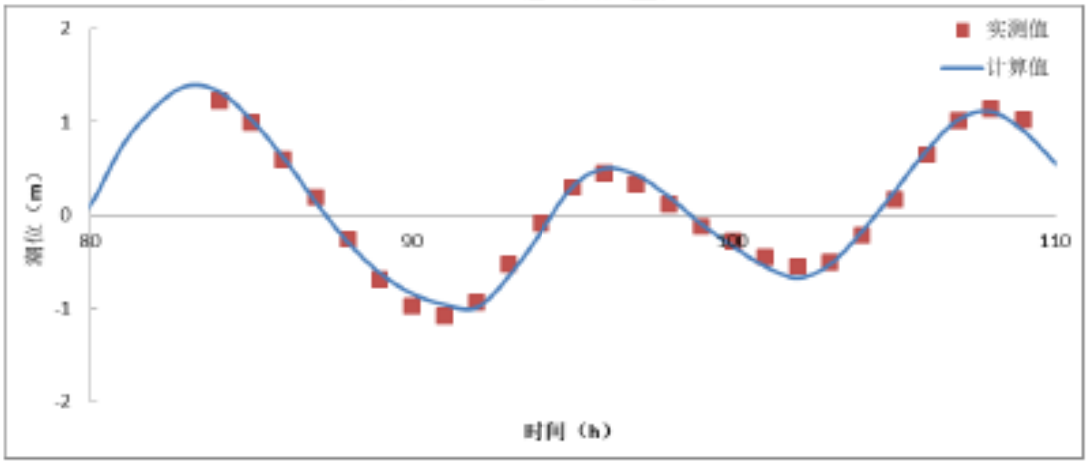


图 6.1.1-5 JMC1 站潮位验证

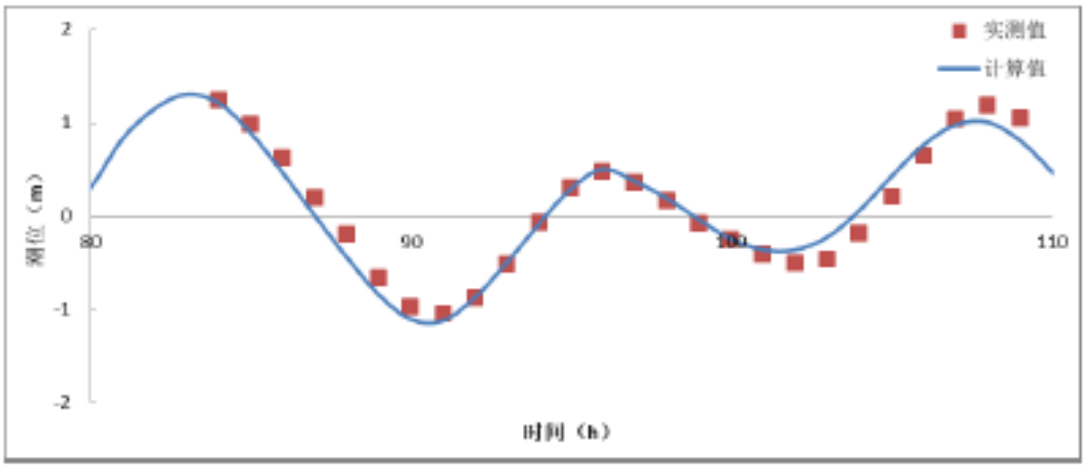


图 6.1.1-6 JMC2 站潮位验证

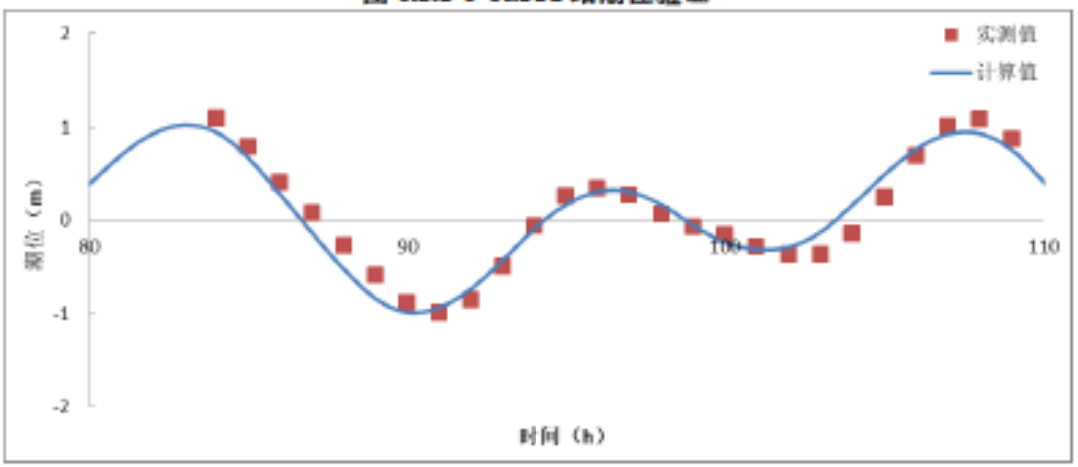


图 6.1.1-7 JMC3 站潮位验证

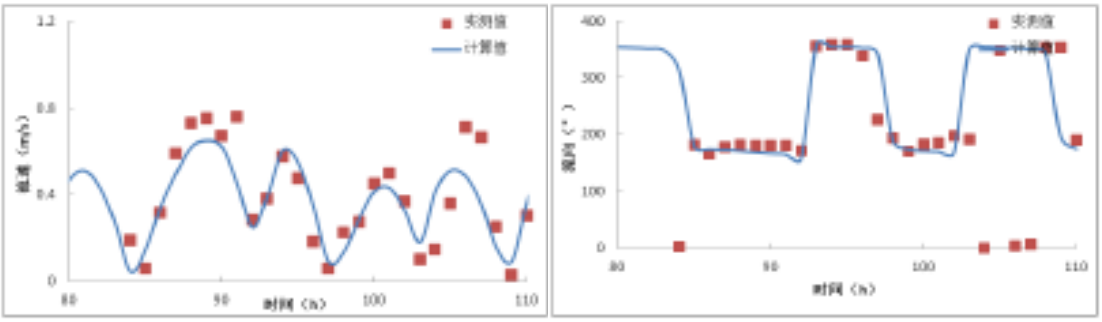


图 6.1.1-8 JML1 站流速、流向验证

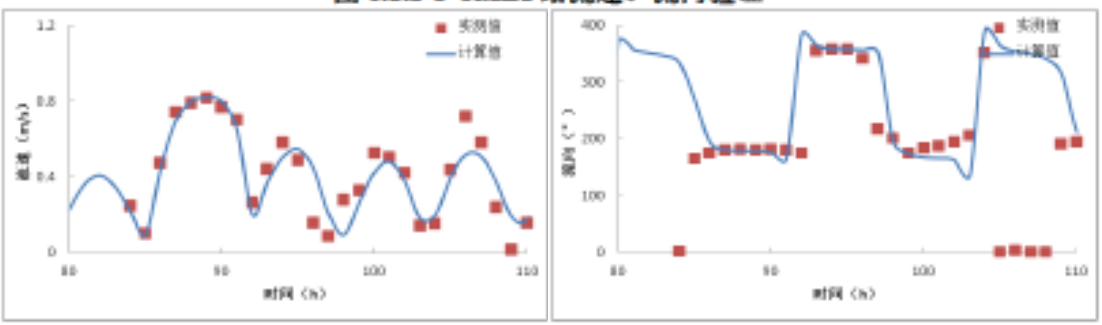


图 6.1.1-9 JML2 站流速、流向验证

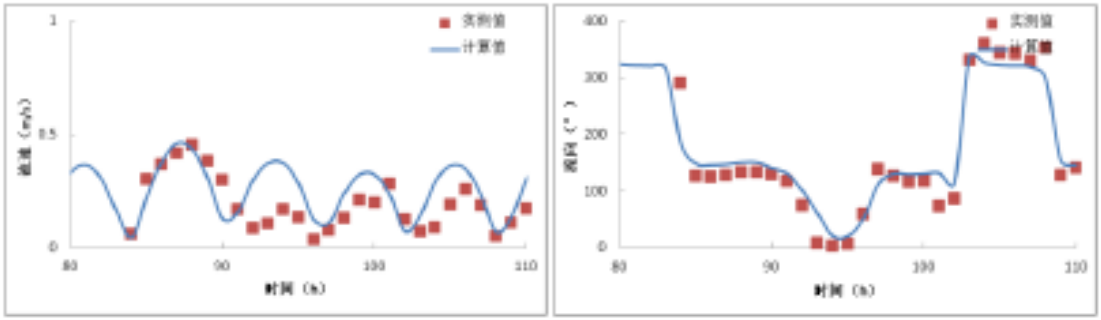


图 6.1.1-10 JML3 站流速、流向验证

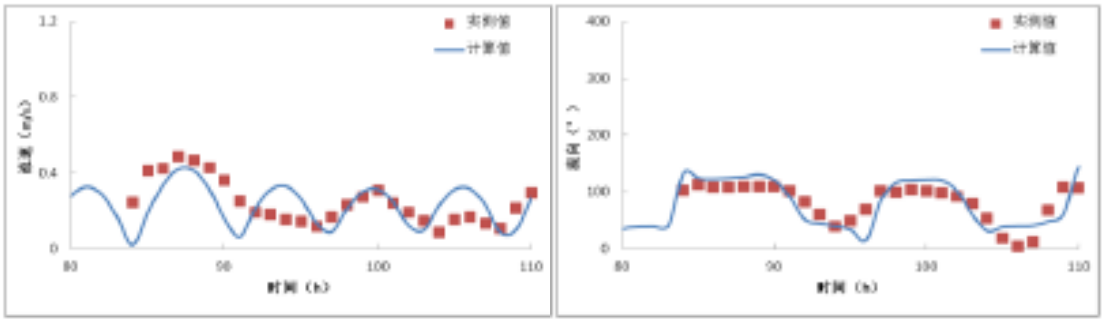


图 6.1.1-11 JML4 站流速、流向验证

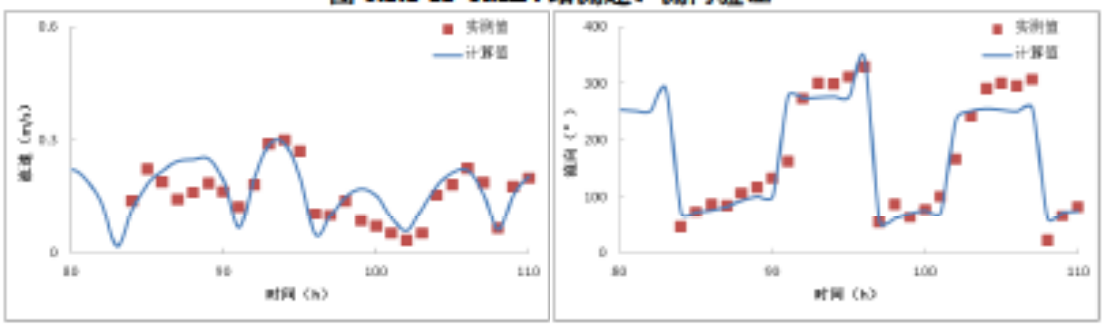


图 6.1.1-12 JML5 站流速、流向验证

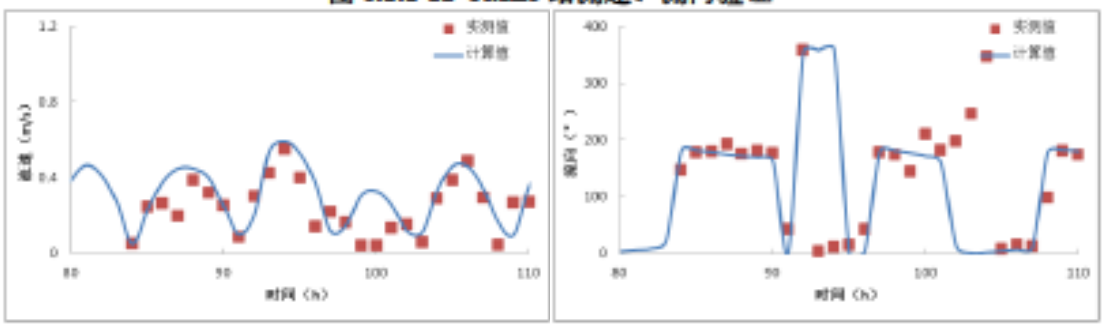


图 6.1.1-13 JML6 站流速、流向验证

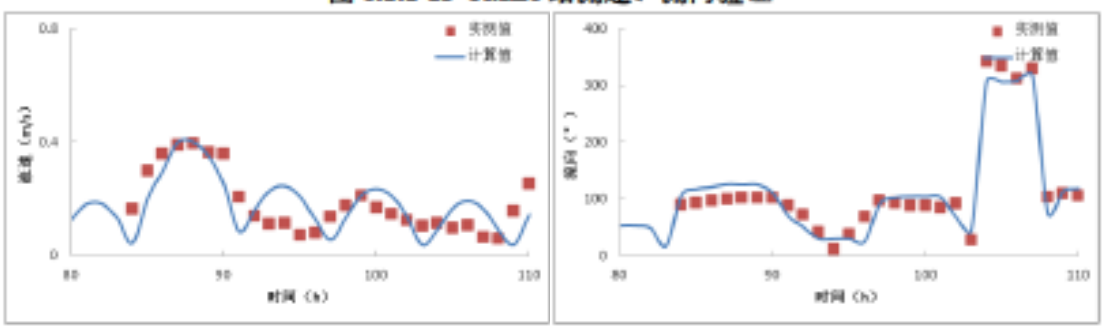


图 6.1.1-14 JML7 站流速、流向验证

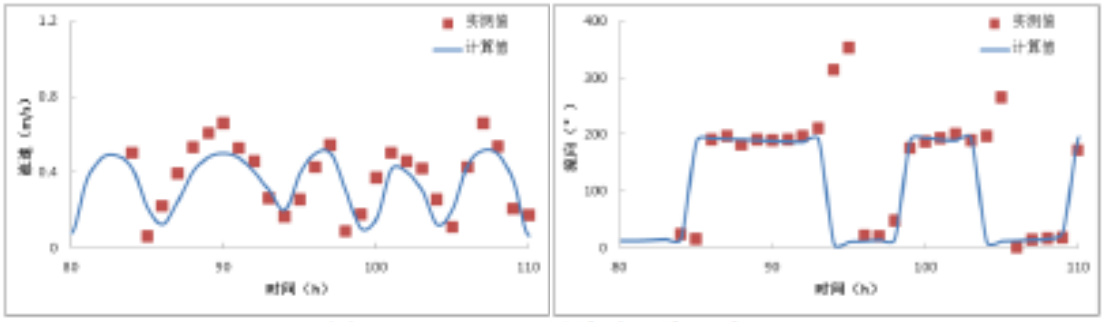


图 6.1.1-15 JML8 站流速、流向验证

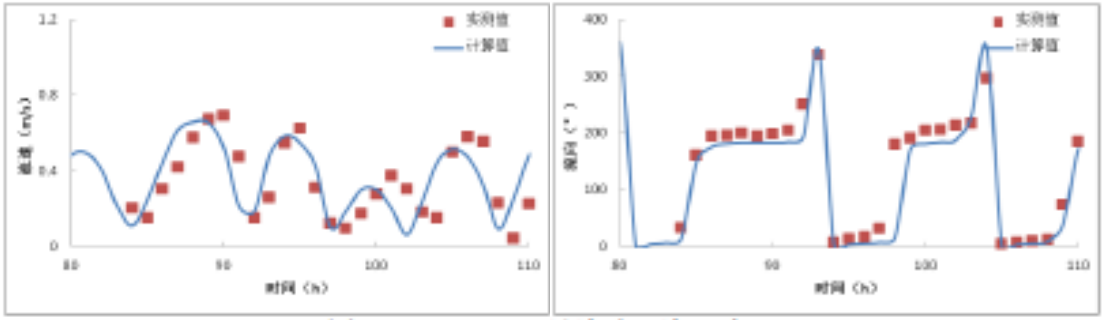


图 6.1.1-16 JML9 站流速、流向验证

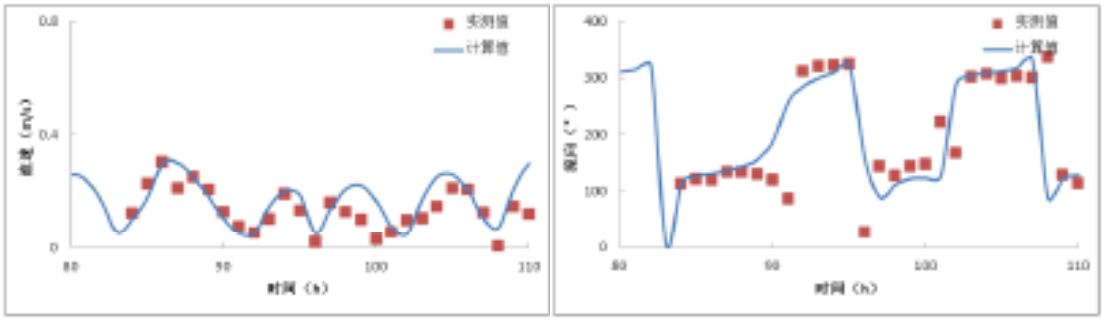


图 6.1.1-17 JML10 站流速、流向验证

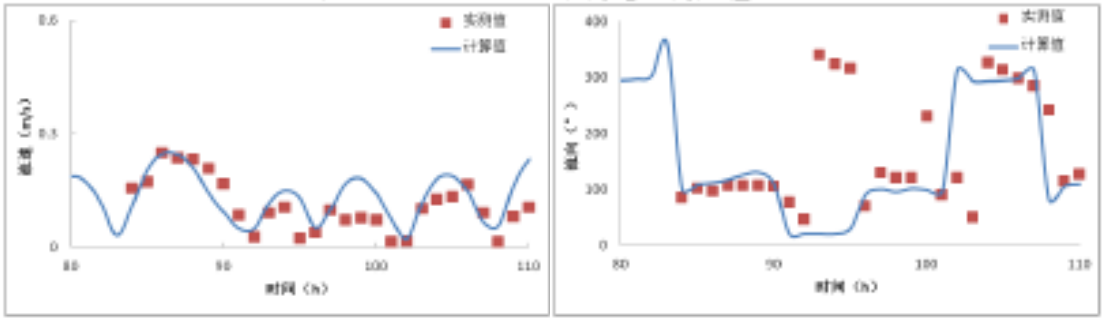


图 6.1.1-18 JML11 站流速、流向验证

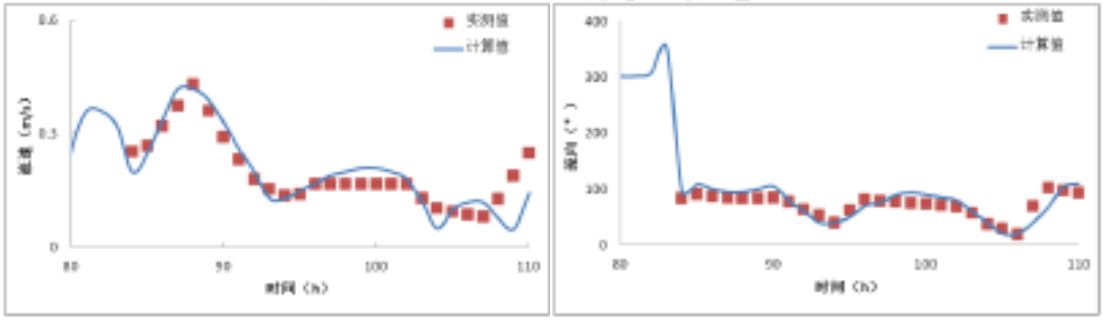


图 6.1.1-19 JML22 站流速、流向验证

6.1.1.5 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 6.1.1-20～图 6.1.1-23 是黄茅海、广海湾和川岛海域养殖区附近海域大潮期涨急、落急流场图。从计算结果可知，黄茅海、广海湾和川岛养殖区附近海域落潮流速略大于涨潮流速，广海湾内流速较小，落急时刻流速为 0.45m/s 左右，涨急时刻为 0.40m/s 左右，流速随水深而减小；黄茅海及川岛养殖区位于潮汐通道内，水动力环境较强，黄茅海养殖区附近海域流速涨急流速在 0.75m/s 左右，落急流速在 0.9m/s 左右，川岛表层落急流速在 1.0m/s 左右，涨急流速在 0.80m/s 左右。实测资料和流场的数值计算结果表明，项目所在位置周边海域海流较强，海流方向多变化，情况复杂，广海湾养殖区附近海域涨潮流向基本为 NW 走向，落潮流向基本为 SE 走向，涨落急流速普遍不超过 0.8m/s；黄茅海及川岛养殖区附近海域涨落潮流向为 N-S 走向。

图 6.1.1-20 工程前黄茅海附近养殖海域涨急流场图

图 6.1.1-21 工程前黄茅海附近养殖海域落急流场图

图 6.1.1-22 工程前广海湾及川岛附近养殖海域涨急流场图

图 6.1.1-23 工程前广海湾及川岛附近养殖海域落急流场图

6.1.1.6 工程后水动力环境变化

拟建工程概化，关键技术是要合理概化。概化要符合实际情况，则计算成果就能较精确地反映工程的实际情况。本工程为筏式养殖，主要是蚝排落在水域内，根据蚝排的布置情况，对于拟建较大的构筑物采用实体概化的方法，而对于直径较小的则采用相应位置加糙处理。将计算水域的糙率分成两部分：一是基本糙率，即无水工建筑物的糙率n；二是等效糙率n_t，即考虑了水工建筑物影响的等效糙率。基本糙率由模型在无工程条件下率定所得，等效糙率n_t采用南科院的桩群阻力研究成果：

$$F'=\rho\cdot C_D\cdot A'\cdot\frac{V^2}{2};\quad C_D=C_d\cdot K_d\cdot N_d$$

C_d：单桩阻力系数；C_d=2.0 K_d：桩群当量系数；K_d=0.3～1.0

N_d：桩数 F'：单桩或桩群阻力；C_D：单桩或桩群的阻力系数；

A'：桩柱在垂直于水流方向上的投影面积；V：作用于桩柱上的趋近流速。

在一个计算单元网格$\Delta x \times \Delta y$内，河床的边界阻力为F，若有单桩或桩群，则总阻力应为$F1=F+F''$。便于应用，在计算中采用等效糙率n_t替代n。n_t的计算公式如下：

$$n_t = \left(\frac{A'}{2} \cdot C_D \cdot H^{1/3} \cdot \frac{1}{gn^2 \Delta x \times \Delta y} + 1 \right)^{1/2} \cdot n$$

式中：n_t为等效糙率；n为河床糙率；H为水深。

计算中水深不一，n_t取值范围不同。

项目 7 口蚝排架为 1 组，每口蚝排之间间隔 2m，每组间距纵横各 20m，约 100 组蚝排为一个区，区与区之间预留 120m 航道。模型在计算过程中按最不利工况考虑，即将每个区蚝排视为实体，按单桩考虑，采用区局部加糙的方法模拟筏式养殖对水流的阻流作用。

图 6.1.1-24a 黄茅海附近养殖区曼宁系数分布图

图 6.1.1-24b 广海湾及川岛附近养殖区曼宁系数分布图

工程后水动力环境变化考虑两个工况，工况一为本项目实施后水动力环境预测结果，工况二为本项目叠加《台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程环境影响报告书》中广海镇养殖项目实施后的水动力环境预测结果。

在模型验证的基础上对工程附近的潮流场进行了计算。图 6.1.1-26～图 6.1.1-31 为施工后工程附近大潮涨落急流场图、图 6.1.1-32~图 6.1.1-37 为工程前后涨落急流速变化等值线图。为了定量分析黄茅海、广海湾及川岛海域筏式养殖工程实施后对附近海域水动力环境的影响，工程附近布置 90 个代表点，代表点位置见图 6.1.1-25。将施工前后各代表点大潮涨落急流速流向变化情况分别列于表 6.1.1-1～表 6.1.1-2，从图可见，工程方案实施后流场变化仅限于工程附近。以下为方案实施后工程附近海域涨落急流速流向变化情况：

（1）项目实施前黄茅海养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速为 0.21m/s~0.58m/s，涨急流向为 1.1°~357.7°，大潮落急流速为 0.21m/s ~0.72m/s，落急流向为 156.2°~229.9.0°；广海湾养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速为

0.09m/s~0.76m/s，涨急流向为 4.9°~356.9°，大潮落急流速为 0.10m/s ~0.75m/s，落急流向为 50.7°~197.1°；川岛养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速为 0.02m/s~0.72m/s，涨急流向为 0.7°~352.8°，大潮落急流速为 0.03m/s ~0.74m/s，落急流向为 86.0°~248.6°。

（2）工程实施后，项目附近海域涨落潮流速、流向都发生了不同程度的变化，以下为工程实施后项目附近海域涨、落急流速流向变化情况：

养殖工程实施后，由于蚝排的阻流作用，养殖区内水流会发生一定幅度的减小，因此，工程区内各代表点流速以减小为主。工况一情况下，黄茅海养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.24m/s ~0.02m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-18.3°~234.0°之间，大潮落急流速变化值位于-0.25m/s~0.08m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-14.7°~15.6°之间；广海湾养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.19m/s~0.07m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-34.8°~29.9°之间，大潮落急流速变化值位于-0.19m/s~0.07m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-31.4°~17.6°之间；川岛海域养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.23m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-140.3°~107.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.24m/s~0.07m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-8.9°~19.9°之间；工况二情况下，广海湾养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.15m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-85.0°~30.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.18m/s~0.11m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-61.8°~23.4°之间；川岛海域养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.23m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-172.7°~107.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.24m/s~0.07m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-8.9°~24.6°之间。

总体上看，由于广海湾内水动力环境相对较弱，养殖工程实施后，广海湾内水动力环境变化幅度较小，黄茅海及川岛养殖海域水动力环境变化幅度相对较大，由于养殖区为透水构筑物，工程实施后对附近水动力环境影响有限，基本不会对湾外海域水动力环境产生影响。

图 6.1.1-25 筏式养殖区代表点位置图

表 6.1.1-1 工程前后大潮涨急流速流向变化

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
A1	0.16	0.14	0.10	-0.02	-0.06	315.1	317.7	322.9	2.6	7.8
A2	0.18	0.13	0.19	-0.05	0.01	8.5	333.7	283.5	-34.8	-85
A3	0.28	0.30	0.34	0.02	0.06	7.1	5.2	356.2	-1.9	-10.9
A4	0.24	0.17	0.18	-0.07	-0.06	341.7	326.2	339.9	-15.5	-1.8
A5	0.35	0.37	0.24	0.02	-0.11	354.0	346.8	340.4	-7.2	-13.6
A6	0.38	0.40	0.48	0.02	0.10	335.4	331.8	331.6	-3.6	-3.8
A7	0.25	0.18	0.18	-0.07	-0.07	317.3	309.6	320.9	-7.7	3.6
A8	0.31	0.32	0.26	0.01	-0.05	314.5	296.2	317.7	-18.3	3.2
A9	0.37	0.40	0.27	0.03	-0.10	316.7	310.0	301.4	-6.7	-15.3
A10	0.40	0.45	0.43	0.05	0.03	313.7	312.3	315.0	-1.4	1.3

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
A11	0.18	0.13	0.13	-0.05	-0.05	297.3	307.3	313.7	10.0	16.4
A12	0.22	0.17	0.18	-0.05	-0.04	289.1	307.8	313.3	18.7	24.2
A13	0.31	0.23	0.24	-0.08	-0.07	293.5	307.8	315.2	14.3	21.7
A14	0.43	0.24	0.28	-0.19	-0.15	291.7	291.1	293.9	-0.6	2.2
A15	0.55	0.40	0.41	-0.15	-0.14	293.0	290.4	285.0	-2.6	-8.0
A16	0.56	0.54	0.53	-0.02	-0.03	304.1	307.3	306.7	3.2	2.6
A17	0.09	0.08	0.08	-0.01	-0.01	283.0	297.5	302.0	14.5	19.0
A18	0.13	0.11	0.11	-0.02	-0.02	282.9	286.8	288.4	3.9	5.5
A19	0.25	0.20	0.20	-0.05	-0.05	278.9	286.9	290.1	8.0	11.2
A20	0.20	0.23	0.23	0.03	0.03	280.8	298.1	300.0	17.3	19.2
A21	0.36	0.39	0.39	0.03	0.03	267.2	273.7	276.0	6.5	8.8
A22	0.53	0.56	0.57	0.03	0.04	278.0	278.7	277.3	0.7	-0.7
A23	0.76	0.73	0.72	-0.03	-0.04	300.9	300.2	299.9	-0.7	-1.0
A24	0.61	0.67	0.68	0.06	0.07	263.3	262.0	261.7	-1.3	-1.6
A25	0.18	0.12	0.12	-0.06	-0.06	266.1	278.8	280.6	12.7	14.5
A26	0.21	0.13	0.13	-0.08	-0.08	265.4	286.6	287.8	21.2	22.4
A27	0.17	0.14	0.14	-0.03	-0.03	285.2	315.1	315.9	29.9	30.7
A28	0.24	0.25	0.25	0.01	0.01	297.1	300.0	301.1	2.9	4.0
A29	0.13	0.12	0.12	-0.01	-0.01	277.7	281.2	283.1	3.5	5.4
A30	0.32	0.21	0.21	-0.11	-0.11	226.5	228.3	228.9	1.8	2.4
A31	0.26	0.33	0.33	0.07	0.07	332.8	349.7	349.9	16.9	17.1
A32	0.32	0.21	0.21	-0.11	-0.11	356.9	3.3	3.6	6.4	6.7
A33	0.39	0.40	0.40	0.01	0.01	4.9	10.5	10.6	5.6	5.7
A34	0.53	0.55	0.55	0.02	0.02	17.1	21.4	21.4	4.3	4.3
A35	0.39	0.41	0.41	0.02	0.02	28.0	34.5	34.6	6.5	6.6
A36	0.20	0.22	0.22	0.02	0.02	16.5	38.9	39.5	22.4	23.0
A37	0.19	0.17	0.17	-0.02	-0.02	273.3	278.5	279.2	5.2	5.9
A38	0.29	0.33	0.33	0.04	0.04	284.3	282.1	282.7	-2.2	-1.6
A39	0.41	0.25	0.25	-0.16	-0.16	279.4	286.7	287.1	7.3	7.7
A40	0.09	0.04	0.04	-0.05	-0.05	273.8	286.4	290.2	12.6	16.4
A41	0.21	0.11	0.12	-0.10	-0.09	39.0	38.0	38.3	-1.0	-0.7
A42	0.33	0.27	0.27	-0.06	-0.06	52.4	68.0	67.9	15.6	15.5
A43	0.58	0.52	0.52	-0.06	-0.06	31.8	41.7	41.7	9.9	9.9
A44	0.60	0.41	0.41	-0.19	-0.19	33.7	41.1	41.1	7.4	7.4
A45	0.58	0.35	0.35	-0.23	-0.23	29.8	31.1	31.1	1.3	1.3
A46	0.30	0.19	0.19	-0.11	-0.11	54.6	44.8	44.8	-9.8	-9.8
A47	0.64	0.67	0.67	0.03	0.03	20.9	18.8	18.8	-2.1	-2.1

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
A48	0.55	0.54	0.54	-0.01	-0.01	341.7	340.6	340.6	-1.1	-1.1
A49	0.34	0.34	0.35	0.00	0.01	341.1	343.3	343.8	2.2	2.7
A50	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	189.7	49.4	17.0	-140.3	-172.7
A51	0.25	0.26	0.26	0.01	0.01	27.1	27.9	28.1	0.8	1.0
A52	0.64	0.65	0.66	0.01	0.02	24.6	24.8	24.8	0.2	0.2
A53	0.72	0.75	0.76	0.03	0.04	348.7	356.1	356.1	7.4	7.4
A54	0.62	0.44	0.44	-0.18	-0.18	336.6	326.2	326.2	-10.4	-10.4
A55	0.36	0.30	0.30	-0.06	-0.06	315.8	327.2	327.1	11.4	11.3
A56	0.14	0.13	0.13	-0.01	-0.01	71.8	74.9	74.8	3.1	3.0
A57	0.43	0.42	0.42	-0.01	-0.01	4.9	2.4	2.3	-2.5	-2.6
A58	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	1.8	1.5	1.5	-0.3	-0.3
A59	0.45	0.44	0.45	-0.01	0.00	340.4	348.6	348.7	8.2	8.3
A60	0.15	0.25	0.25	0.10	0.10	336.1	355.3	355.4	19.2	19.3
A61	0.58	0.61	0.61	0.03	0.03	345.3	343.1	343.1	-2.2	-2.2
A62	0.65	0.64	0.64	-0.01	-0.01	352.8	349.9	349.9	-2.9	-2.9
A63	0.62	0.62	0.63	0.00	0.01	0.7	108.4	108.4	107.7	107.7
A64	0.37	0.38	0.38	0.01	0.01	41.9	41.8	41.8	-0.1	-0.1
A65	0.21	0.15	0.15	-0.06	-0.06	355.5	337.2	337.2	-18.3	-18.3
A66	0.35	0.33	0.33	-0.02	-0.02	117.0	351.0	351.0	234.0	234.0
A67	0.25	0.23	0.23	-0.02	-0.02	338.6	343.9	343.9	5.3	5.3
A68	0.36	0.21	0.21	-0.15	-0.15	354.0	339.0	339.0	-15.0	-15.0
A69	0.36	0.22	0.22	-0.14	-0.14	347.3	334.2	334.2	-13.1	-13.1
A70	0.35	0.24	0.24	-0.11	-0.11	335.7	341.7	341.7	6.0	6.0
A71	0.46	0.26	0.26	-0.20	-0.20	348.6	339.9	339.9	-8.7	-8.7
A72	0.50	0.49	0.49	-0.01	-0.01	354.9	353.6	353.6	-1.3	-1.3
A73	0.50	0.49	0.49	-0.01	-0.01	345.4	344.6	344.6	-0.8	-0.8
A74	0.39	0.25	0.25	-0.14	-0.14	347.7	347.1	347.2	-0.6	-0.5
A75	0.52	0.31	0.31	-0.21	-0.21	352.8	347.9	348.0	-4.9	-4.8
A76	0.52	0.29	0.29	-0.23	-0.23	352.7	345.6	345.6	-7.1	-7.1
A77	0.58	0.40	0.40	-0.18	-0.18	3.5	350.3	350.3	-13.2	-13.2
A78	0.56	0.32	0.31	-0.24	-0.25	1.1	3.7	3.8	2.6	2.7
A79	0.41	0.22	0.21	-0.19	-0.20	14.7	10.3	10.3	-4.4	-4.4
A80	0.37	0.25	0.25	-0.12	-0.12	350.8	349.1	349.2	-1.7	-1.6
A81	0.52	0.32	0.32	-0.20	-0.20	356.2	0.4	0.4	4.2	4.2
A82	0.55	0.50	0.50	-0.05	-0.05	3.9	1.4	1.4	-2.5	-2.5
A83	0.52	0.52	0.52	0.00	0.00	347.8	348.7	348.7	0.9	0.9
A84	0.25	0.27	0.27	0.02	0.02	15.8	19.5	19.5	3.7	3.7

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
A85	0.32	0.16	0.16	-0.16	-0.16	53.2	52.6	52.6	-0.6	-0.6
A86	0.54	0.47	0.47	-0.07	-0.07	351.9	352.5	352.6	0.6	0.7
A87	0.58	0.56	0.56	-0.02	-0.02	357.7	0.8	0.8	3.1	3.1
A88	0.48	0.47	0.47	-0.01	-0.01	6.4	7.4	7.4	1.0	1.0
A89	0.30	0.31	0.31	0.01	0.01	16.6	28.1	28.5	11.5	11.9
A90	0.23	0.23	0.23	0.00	0.00	344.9	355.7	356.3	10.8	11.4

表 6.1.1-2 工程前后大潮落急流速流向变化

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
A1	0.14	0.13	0.12	-0.01	-0.02	163.1	154.4	168.3	-8.7	5.2
A2	0.11	0.11	0.16	0.00	0.05	163.7	132.3	101.9	-31.4	-61.8
A3	0.17	0.19	0.22	0.02	0.05	178.4	176.3	168.5	-2.1	-9.9
A4	0.20	0.16	0.16	-0.04	-0.04	151.9	142.4	154.8	-9.5	2.9
A5	0.27	0.30	0.19	0.03	-0.08	168.5	162.0	155.5	-6.5	-13.0
A6	0.33	0.37	0.44	0.04	0.11	154.3	152.4	147.6	-1.9	-6.7
A7	0.24	0.18	0.18	-0.06	-0.06	131.9	129.3	137.4	-2.6	5.5
A8	0.29	0.26	0.24	-0.03	-0.05	130.7	116.8	131.5	-13.9	0.8
A9	0.35	0.38	0.26	0.03	-0.09	133.8	129.1	122.2	-4.7	-11.6
A10	0.40	0.45	0.44	0.05	0.04	132.6	130.5	136.3	-2.1	3.7
A11	0.16	0.11	0.11	-0.05	-0.05	107.4	124.3	130.8	16.9	23.4
A12	0.20	0.17	0.17	-0.03	-0.03	99.5	116.6	122.5	17.1	23.0
A13	0.28	0.19	0.20	-0.09	-0.08	109.5	116.5	123.6	7.0	14.1
A14	0.41	0.27	0.30	-0.14	-0.11	110.8	107.0	113.9	-3.8	3.1
A15	0.53	0.34	0.35	-0.19	-0.18	113.7	115.1	108.7	1.4	-5.0
A16	0.56	0.57	0.55	0.01	-0.01	124.5	129.9	129.2	5.4	4.7
A17	0.10	0.08	0.08	-0.02	-0.02	83.6	98.9	103.4	15.3	19.8
A18	0.13	0.10	0.10	-0.03	-0.03	91.2	104.7	106.6	13.5	15.4
A19	0.23	0.21	0.20	-0.02	-0.03	93.2	106.6	109.8	13.4	16.6
A20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	96.0	112.0	114.7	16.0	18.7
A21	0.34	0.38	0.38	0.04	0.04	84.5	85.2	87.5	0.7	3.0
A22	0.53	0.46	0.48	-0.07	-0.05	98.7	104.7	103.9	6.0	5.2
A23	0.75	0.73	0.72	-0.02	-0.03	119.6	117.3	116.8	-2.3	-2.8
A24	0.63	0.70	0.71	0.07	0.08	85.6	84.6	84.2	-1.0	-1.4
A25	0.18	0.11	0.11	-0.07	-0.07	80.5	93.4	96.4	12.9	15.9
A26	0.22	0.13	0.13	-0.09	-0.09	86.6	102.1	103.3	15.5	16.7
A27	0.20	0.14	0.14	-0.06	-0.06	98.2	115.3	116.5	17.1	18.3

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
A28	0.22	0.23	0.23	0.01	0.01	116.5	118.6	120.1	2.1	3.6
A29	0.13	0.13	0.13	0.00	0.00	102.5	107.2	109.5	4.7	7.0
A30	0.30	0.24	0.24	-0.06	-0.06	50.7	55.3	55.8	4.6	5.1
A31	0.28	0.27	0.27	-0.01	-0.01	148.1	164.0	164.3	15.9	16.2
A32	0.35	0.23	0.22	-0.12	-0.13	167.2	177.7	178.0	10.5	10.8
A33	0.42	0.43	0.43	0.01	0.01	174.0	179.8	179.9	5.8	5.9
A34	0.55	0.57	0.57	0.02	0.02	194.3	198.3	198.4	4.0	4.1
A35	0.38	0.38	0.38	0.00	0.00	197.1	203.1	203.5	6.0	6.4
A36	0.19	0.16	0.17	-0.03	-0.02	176.2	193.8	195.9	17.6	19.7
A37	0.22	0.20	0.20	-0.02	-0.02	89.8	92.8	93.5	3.0	3.7
A38	0.28	0.32	0.31	0.04	0.03	103.9	99.8	100.6	-4.1	-3.3
A39	0.42	0.34	0.34	-0.08	-0.08	101.1	105.8	106.1	4.7	5.0
A40	0.13	0.07	0.06	-0.06	-0.07	86.0	95.3	98.1	9.3	12.1
A41	0.18	0.12	0.12	-0.06	-0.06	207.4	215.1	216.0	7.7	8.6
A42	0.33	0.23	0.23	-0.10	-0.10	228.7	236.3	236.3	7.6	7.6
A43	0.61	0.56	0.57	-0.05	-0.04	215.6	215.9	215.9	0.3	0.3
A44	0.65	0.43	0.43	-0.22	-0.22	212.6	220.7	220.7	8.1	8.1
A45	0.68	0.44	0.44	-0.24	-0.24	207.1	214.3	214.3	7.2	7.2
A46	0.31	0.21	0.21	-0.10	-0.10	221.8	223.5	223.5	1.7	1.7
A47	0.72	0.79	0.79	0.07	0.07	199.3	199.6	199.6	0.3	0.3
A48	0.56	0.54	0.54	-0.02	-0.02	168.5	166.0	166.0	-2.5	-2.5
A49	0.32	0.32	0.33	0.00	0.01	155.4	159.3	160.0	3.9	4.6
A50	0.03	0.03	0.04	0.00	0.01	144.2	164.1	168.8	19.9	24.6
A51	0.25	0.26	0.27	0.01	0.02	204.6	206.3	206.7	1.7	2.1
A52	0.66	0.65	0.66	-0.01	0.00	205.3	205.8	205.8	0.5	0.5
A53	0.74	0.74	0.75	0.00	0.01	181.5	183.7	183.7	2.2	2.2
A54	0.64	0.52	0.52	-0.12	-0.12	155.2	154.1	154.1	-1.1	-1.1
A55	0.25	0.26	0.26	0.01	0.01	126.4	145.8	145.6	19.4	19.2
A56	0.18	0.13	0.13	-0.05	-0.05	248.9	253.3	253.3	4.4	4.4
A57	0.45	0.44	0.44	-0.01	-0.01	182.8	182.2	182.0	-0.6	-0.8
A58	0.59	0.58	0.59	-0.01	0.00	179.5	179.9	179.9	0.4	0.4
A59	0.46	0.43	0.43	-0.03	-0.03	172.0	169.8	169.8	-2.2	-2.2
A60	0.19	0.25	0.25	0.06	0.06	174.4	176.5	176.6	2.1	2.2
A61	0.60	0.61	0.62	0.01	0.02	154.8	152.9	152.9	-1.9	-1.9
A62	0.66	0.69	0.70	0.03	0.04	166.0	159.6	159.5	-6.4	-6.5
A63	0.67	0.68	0.69	0.01	0.02	178.6	176.8	176.7	-1.8	-1.9
A64	0.35	0.36	0.36	0.01	0.01	219.1	219.2	219.2	0.1	0.1

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
A65	0.21	0.18	0.18	-0.03	-0.03	183.8	174.9	174.9	-8.9	-8.9
A66	0.34	0.33	0.33	-0.01	-0.01	182.5	174.7	174.7	-7.8	-7.8
A67	0.27	0.23	0.23	-0.04	-0.04	167.4	165.8	165.8	-1.6	-1.6
A68	0.37	0.24	0.24	-0.13	-0.13	174.5	159.8	159.8	-14.7	-14.7
A69	0.39	0.26	0.26	-0.13	-0.13	168.0	161.8	161.8	-6.2	-6.2
A70	0.38	0.24	0.24	-0.14	-0.14	159.3	160.5	160.5	1.2	1.2
A71	0.48	0.30	0.30	-0.18	-0.18	167.4	161.2	161.2	-6.2	-6.2
A72	0.54	0.62	0.62	0.08	0.08	175.0	173.8	173.8	-1.2	-1.2
A73	0.54	0.60	0.60	0.06	0.06	163.4	163.2	163.2	-0.2	-0.2
A74	0.44	0.30	0.30	-0.14	-0.14	166.5	168.0	168.0	1.5	1.5
A75	0.57	0.38	0.38	-0.19	-0.19	171.7	168.5	168.5	-3.2	-3.2
A76	0.57	0.37	0.37	-0.20	-0.20	170.8	156.5	156.5	-14.3	-14.3
A77	0.66	0.41	0.41	-0.25	-0.25	180.8	172.5	172.5	-8.3	-8.3
A78	0.63	0.38	0.38	-0.25	-0.25	178.5	177.0	177.0	-1.5	-1.5
A79	0.49	0.28	0.28	-0.21	-0.21	195.5	182.2	182.2	-13.3	-13.3
A80	0.45	0.31	0.31	-0.14	-0.14	175.6	170.5	170.6	-5.1	-5.0
A81	0.65	0.42	0.42	-0.23	-0.23	177.8	176.4	176.4	-1.4	-1.4
A82	0.66	0.64	0.64	-0.02	-0.02	183.7	184.4	184.4	0.7	0.7
A83	0.59	0.67	0.67	0.08	0.08	165.9	166.5	166.5	0.6	0.6
A84	0.32	0.34	0.34	0.02	0.02	195.2	197.6	197.6	2.4	2.4
A85	0.43	0.25	0.25	-0.18	-0.18	229.9	228.3	228.3	-1.6	-1.6
A86	0.68	0.60	0.60	-0.08	-0.08	170.3	172.9	173.0	2.6	2.7
A87	0.72	0.78	0.78	0.06	0.06	179.6	180.0	180.0	0.4	0.4
A88	0.58	0.62	0.62	0.04	0.04	184.9	186.9	187.0	2.0	2.1
A89	0.30	0.29	0.29	-0.01	-0.01	181.1	189.0	189.8	7.9	8.7
A90	0.24	0.24	0.24	0.00	0.00	156.2	171.8	172.4	15.6	16.2

图 6.1.1-26 工程实施后黄茅海附近养殖海域涨急流场图

图 6.1.1-27 工程实施后黄茅海附近养殖海域落急流场图

图 6.1.1-28 工程实施后广海湾及川岛附近养殖海域涨急流场图（工况一）

图 6.1.1-29 工程实施后广海湾及川岛附近养殖海域落急流场图（工况一）

图 6.1.1-30 工程实施后广海湾及川岛附近养殖海域落急流场图（工况二）

图 6.1.1-31 工程实施后广海湾及川岛附近养殖海域涨急流场图（工况二）

图 6.1.1-32 工程前后黄茅海附近海域涨急流速变化等值线图

图 6.1.1-33 工程前后黄茅海附近海域落急流速变化等值线图

图 6.1.1-34 工程实施前后广海湾及川岛附近海域涨急流速变化等值线图（工况一）

图 6.1.1-35 工程实施前后广海湾及川岛附近海域落急流速变化等值线图（工况一）

图 6.1.1-36 工程实施前后广海湾及川岛附近海域涨急流速变化等值线图（工况二）

图 6.1.1-37 工程实施前后广海湾及川岛附近海域落急流速变化等值线图（工况二）

图 6.1.1-38 工程实施前后黄茅海附近海域涨急流速对比图

图 6.1.1-39 工程实施前后黄茅海附近海域落急流速对比图

图 6.1.1-40 工程实施前后广海湾及川岛附近海域落急流速对比图（工况一）

图 6.1.1-41 工程实施前后广海湾及川岛附近海域涨急流速对比图（工况一）

图 6.1.1-42 工程实施前后广海湾及川岛附近海域落急流速对比图（工况二）

图 6.1.1-43 工程实施前后广海湾及川岛附近海域涨急流速对比图（工况二）

6.1.2 网箱养殖水动力环境影响预测与评价

6.1.2.1 三维水动力数学模型

三维水动力数学模型是基于三维不可压缩流，雷诺平均化的 N-S 方程，服从 Boussinesq 假定和静水压力假设，它包括了紊流影响以及密度变化，同时包含了温度平衡方程：

（1）控制方程

$$\sigma=\frac{z-\eta}{H+\eta} \qquad D=H+\eta \qquad z=\eta,\sigma=0;\ \ z=-H,\sigma=-1$$

$$\frac{\partial\eta}{\partial t}+\frac{\partial uD}{\partial x}+\frac{\partial vD}{\partial y}+\frac{\partial w}{\partial\sigma}=0$$

$$\frac{\partial uD}{\partial t}+\frac{\partial u^2D}{\partial x}+\frac{\partial uvD}{\partial y}+\frac{\partial uw}{\partial\sigma}-fvD+gD\frac{\partial\eta}{\partial x}=\frac{\partial}{\partial\sigma}\left[\frac{A_M}{D}\frac{\partial u}{\partial\sigma}\right]$$

$$-\frac{gD^2}{\rho_0}\frac{\partial}{\partial x}\int_\sigma^0\rho d\sigma+\frac{gD}{\rho_0}\frac{\partial D}{\partial x}\int_\sigma^0\sigma\frac{\partial\rho}{\partial\sigma}d\sigma+F_X$$

$$\frac{\partial vD}{\partial t}+\frac{\partial uvD}{\partial x}+\frac{\partial v^2D}{\partial y}+\frac{\partial vw}{\partial\sigma}+fuD+gD\frac{\partial\eta}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial\sigma}\left[\frac{A_M}{D}\frac{\partial v}{\partial\sigma}\right]$$

$$-\frac{gD^2}{\rho_0}\frac{\partial}{\partial y}\int_\sigma^0\rho d\sigma+\frac{gD}{\rho_0}\frac{\partial D}{\partial y}\int_\sigma^0\sigma\frac{\partial\rho}{\partial\sigma}d\sigma$$

$$F_X=\frac{\partial}{\partial x}\left[2DA_H\frac{\partial u}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[DA_H\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)\right]$$

$$F_Y=\frac{\partial}{\partial y}\left[2DA_H\frac{\partial v}{\partial y}\right]+\frac{\partial}{\partial x}\left[DA_H\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)\right]$$

其中：

H—平均海平面下水深(m)

η—平均海平面起算水位（m）

u—x方向（东方向）流速（m/s）

v—y方向（北方向）流速（m/s）

w—σ坐标系流速（m/s），方向为等σ线的法线方向，它与三维直角坐标系下垂向流速 W 的关系为：

$$w=W-u\left(\sigma\frac{\partial D}{\partial x}+\frac{\partial\eta}{\partial x}\right)-v\left(\sigma\frac{\partial D}{\partial y}+\frac{\partial\eta}{\partial y}\right)-\left(\sigma\frac{\partial D}{\partial t}+\frac{\partial\eta}{\partial t}\right)$$

f—科氏参数

A_H—水平湍流粘滞系数，取 $23m^2/s$。

A_M—垂直湍流粘滞系数，由求解双方程湍动能封闭模型求得。

ρ_0为参考密度，取 $1025 kg/m^3$；ρ为海水密度，由海水状态方程计算。

（2）初始条件：

初始速度场，水位场(开边界除外)均为 0。

（3）边界条件：

①在自由表面上（$\sigma=0$）：

$w(0)=0$

$\rho_0 K_M(\frac{\partial u}{\partial \sigma},\frac{\partial v}{\partial \sigma})=(\tau_{sx},\tau_{sy})$，$\tau_{sx},\tau_{sy}$为海表风应力在 x、y 方向上的分量，表达式为：

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

其中，W_a为风速（m/s），ρ_a为空气密度，C_D为风曳力系数，采用 ECOM 公式：

$$C_D=\begin{cases}1.2\times10^{-3} & |\vec{W}_a|\le 11\ (m/s)\\ (0.49+0.065|\vec{W}_a|)\times10^{-3} & 11<|\vec{W}_a|\le 25\ (m/s)\\ 2.1\times10^{-3} & |\vec{W}_a|>25\ (m/s)\end{cases}$$

不考虑大气与水热交换：

$$wC+K_V\frac{\partial C}{\partial \sigma}=0$$

②在海底（$\sigma=-1$）：

$w(-1)=0$

$\rho_w A_M(\frac{\partial u}{\partial \sigma},\frac{\partial v}{\partial \sigma})=(\tau_{bx},\tau_{by})$，$\tau_{bx},\tau_{by}$为海底切应力 x、y 方向上的分量，表达式为：

$$\tau_b=\rho_w C_z|\vec{V}_b|\vec{V}_b$$

其中，$C_z=\max\left[\frac{k^2}{\ln^2(z_b/z_0)},0.0025\right]$，$k$是 Karman 常数（一般取值 0.4），$z_b$是离海底最近的网格结点与海底的距离，$z_0$为海底粗度，取 0.01m。

不考虑海底热盐交换：$-K_V\frac{\partial C}{\partial \sigma}-w_b C_b=0$

③侧边界条件：

在固边界上，流的法向分量恒为零，$\vec{V}(x,y,\sigma,t)=0$，无热、盐交换。

在开边界上，外海开边界来源与全球潮汐模型，采用 8 个分潮调和常数计算潮

位边界，8个分潮分别为M_2、S_2、N_2、K_2、K_1、O_1、P_1、Q_1。

$$\eta = \eta_0 + \sum_{i=1}^{8} A_i f_i \cos(w_i t + (V_0 + u_0) - \phi_i)$$

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。

（4）干湿边界：

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

6.1.2.2 计算方法

对笛卡儿坐标系下的控制方程的归一化：

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

其中：

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

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

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

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

对于归一化后的方程，在每一个单元上积分，根据高斯定理，将面积分化为线积分

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

进一步简化后得到:：

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

6.1.2.3 模型搭建

水动力模块包含两个模态，即内模态和外模态，在进行计算时，外模态忽略垂向结构，考虑水平对流和扩散，计算二维变量。内模态三维水动力模型考虑垂向分层使用 Sigma 坐标，模型层数分为 3 层，表中底层对应的层厚度为 0.3H、0.4H 和 0.3H，计算三维变量，按稳定性要求 $\frac{\Delta t}{2}<\frac{\alpha\cdot\Delta s}{\sqrt{gH_{\max}}}$，$\alpha$=1~3，水流数学模型的计算步长为动态时间步长，取 0.1s~30s。

模型求解采用非结构网格中心网格有限体积法求解，其优点为计算速度较快，非结构网格可以拟合复杂地形。模型采用大小模型嵌套的方法进行计算，大模型外海开边界由全球潮汐预报模型提供，河流开边界由老鸭岗站、三水站以及博罗站流量控制。工程区模型共布置 181190 个网格，92540 个节点，采用三角形网格离散计算区域，最大网格尺寸为 5000m，最小网格尺寸为 40m。工程区模型开边界由大模型提供，模型计算范围及网格布置见图 6.1.2-1~图 6.1.2-4。

风场：采用台山海洋站数据，夏季平均风速 4.6m/s，风向为 SW；冬季平均风速 2.5m/s，风向为 N。

水深地形：水深资料为工程附近海图水深与 ETOP1 全球地形数据库水深资料融合，其中工程附近海区则由中国人民解放军海军司令部航海保证部最新版海图资料读取。地形加载到网格中进行插值，得到模型计算地形见图 6.1.2-1。

图 6.1.2-1 大范围模型计算范围

图 6.1.2-2 工程区模型计算范围

图 6.1.2-3 养殖区网格剖分图

图 6.1.2-4　工程附近水深地形图

6.1.2.4 模型验证

（1）夏季水文验证

模型计算时间为 2023 年 8 月 15 日 0:00~2023 年 8 月 30 日 23:00，模型采用 2023 年 8 月 18 日 11 时～2023 年 8 月 19 日 13 时工程附近海域 JML1~JML12 测站的潮流资料以及 JMC1~JMC3 三个潮位测站观测资料进行验证，验证点位置见图 6.1.2-5。图 6.1.2-6~图 6.1.2-8 给出了三个实测潮位站潮位过程计算值与实测值的比较图。图 6.1.2-9~图 6.1.2-42 给出了夏季 12 个潮流实测站位表层、中层和底层流速、流向计算值与实测资料的对比图。

从潮位和潮流验证图中可以看出，潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；JML1~JML12 测点的各层计算潮流和实测潮流变化趋势大体一致，流向模拟值与实测值符合程度较好，流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合，最大流速模拟值与实测值基本一致。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

图 6.1.2-5 夏季水文验证点位置图

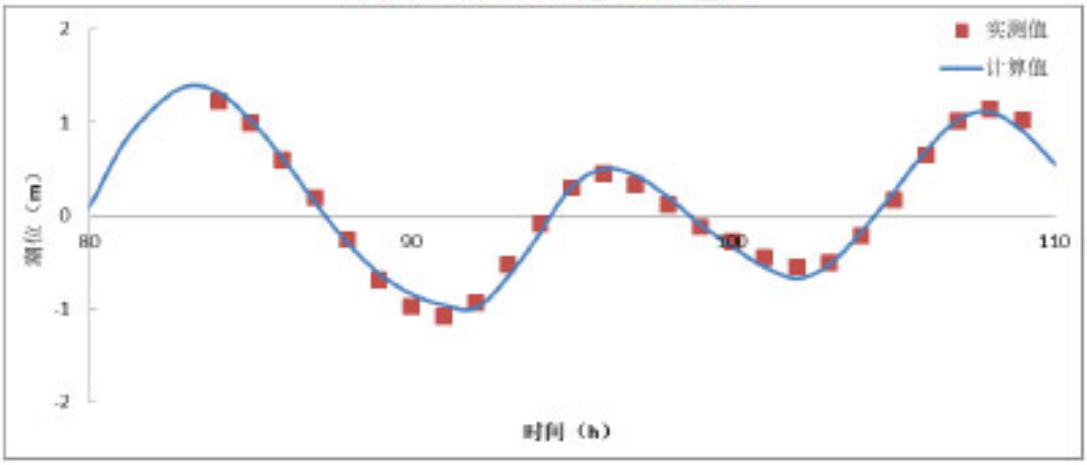


图 6.1.2-6 夏季水文 JMC1 站潮位验证

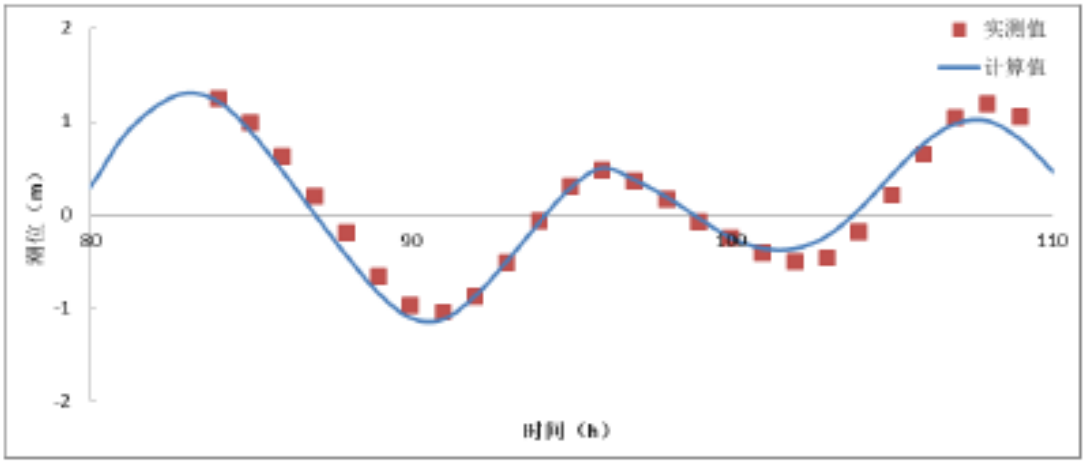


图 6.1.2-7 夏季水文 JMC2 站潮位验证

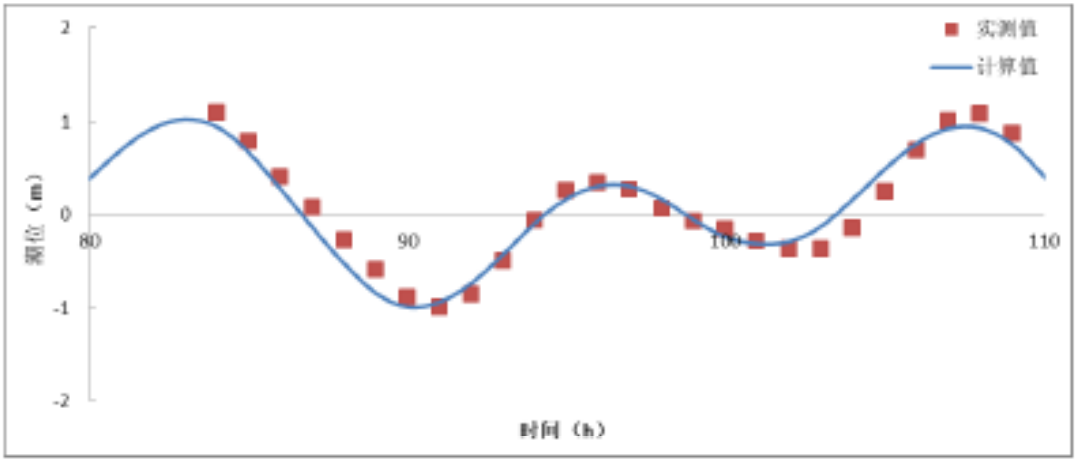


图 6.1.2-8 夏季水文 JMC3 站潮位验证

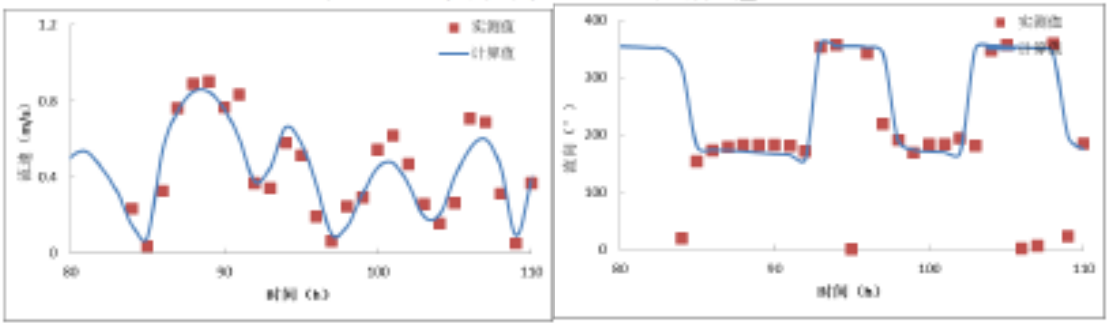


图 6.1.2-9 夏季水文 JML1 站流速、流向验证（表层）

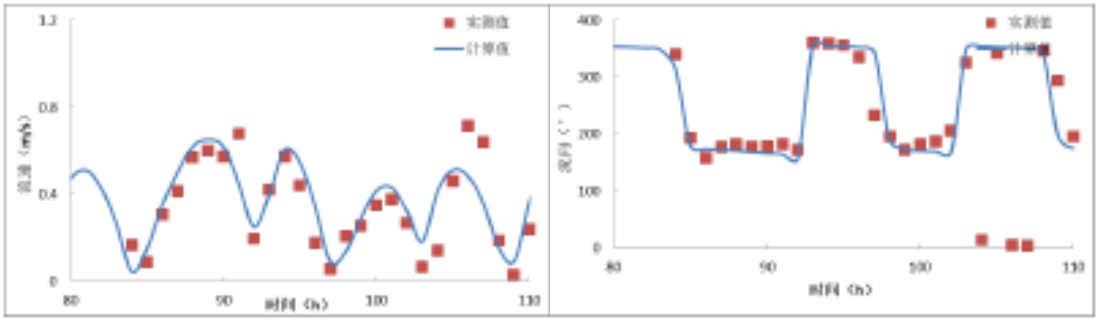


图 6.1.2-10 夏季水文 JML 1 站流速、流向验证（底层）

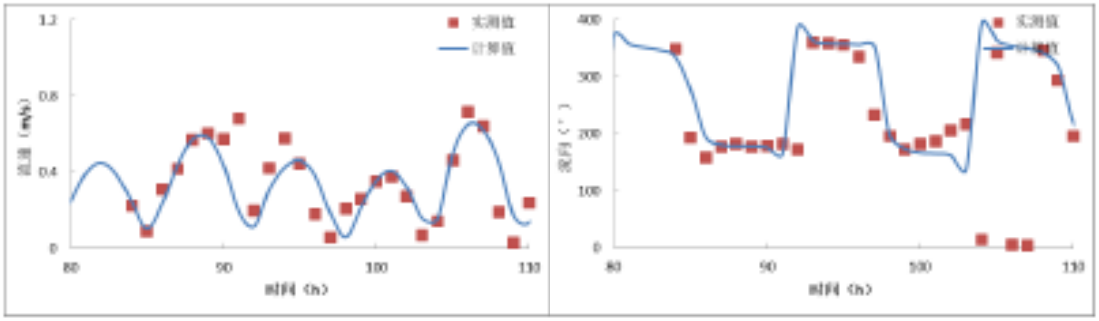


图 6.1.2-11 夏季水文 JML 2 站流速、流向验证（表层）

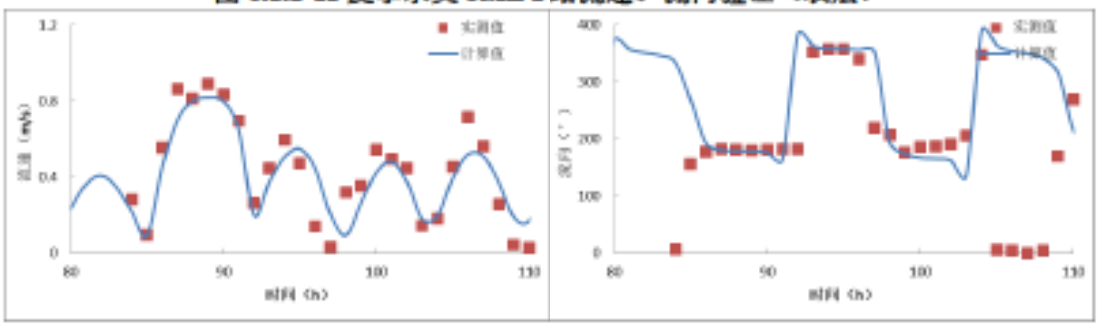


图 6.1.2-12 夏季水文 JML 2 站流速、流向验证（中层）

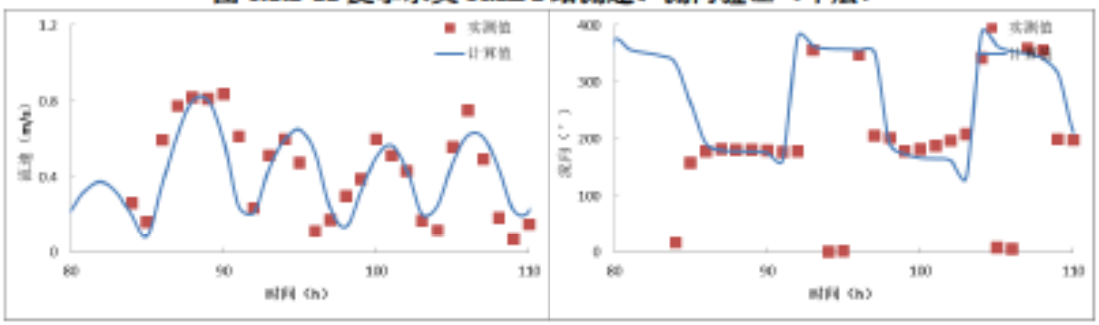


图 6.1.2-13 夏季水文 JML 2 站流速、流向验证（底层）

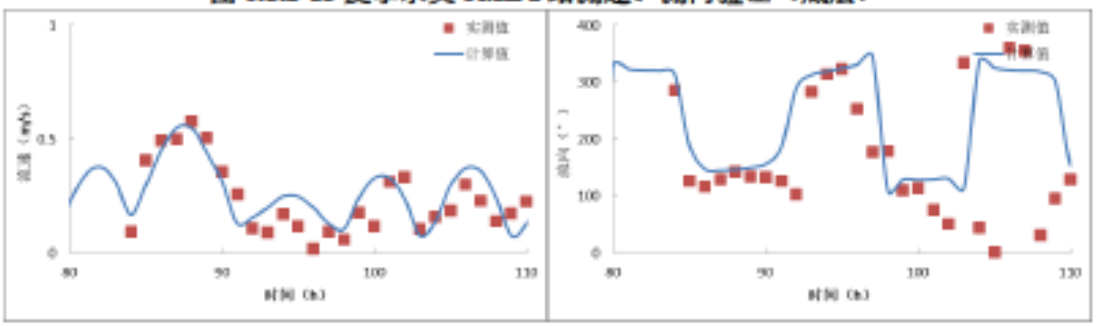


图 6.1.2-14 夏季水文 JML 3 站流速、流向验证（表层）

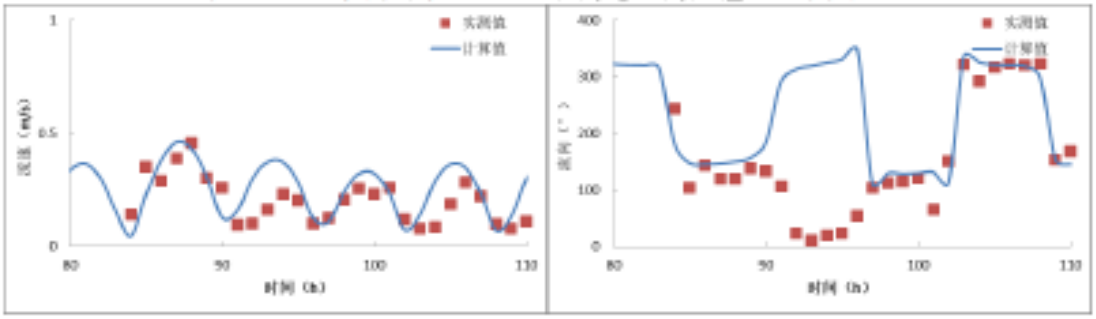


图 6.1.2-15 夏季水文 JML 3 站流速、流向验证（中层）

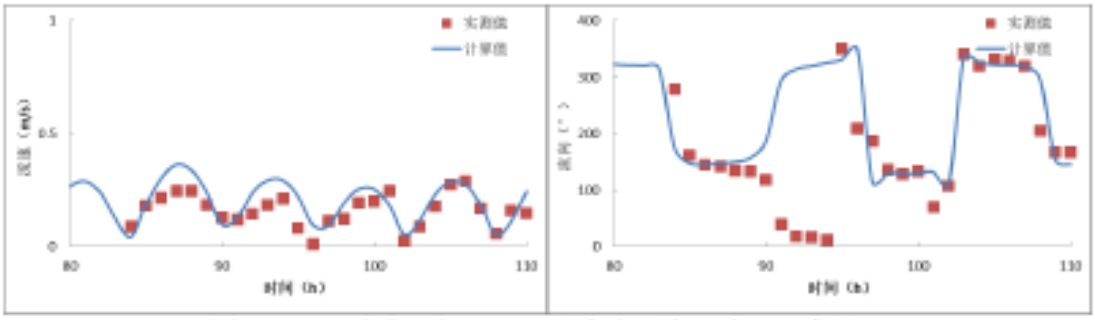


图 6.1.2-16 夏季水文 JML 3 站流速、流向验证（底层）

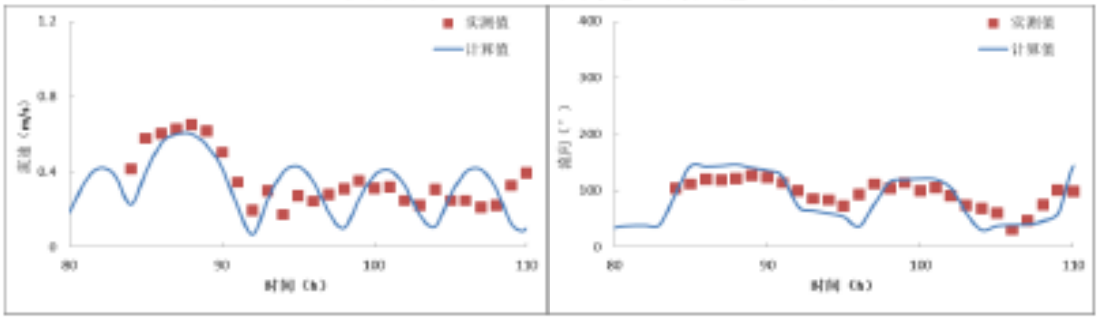


图 6.1.2-17 夏季水文 JML 4 站流速、流向验证（表层）

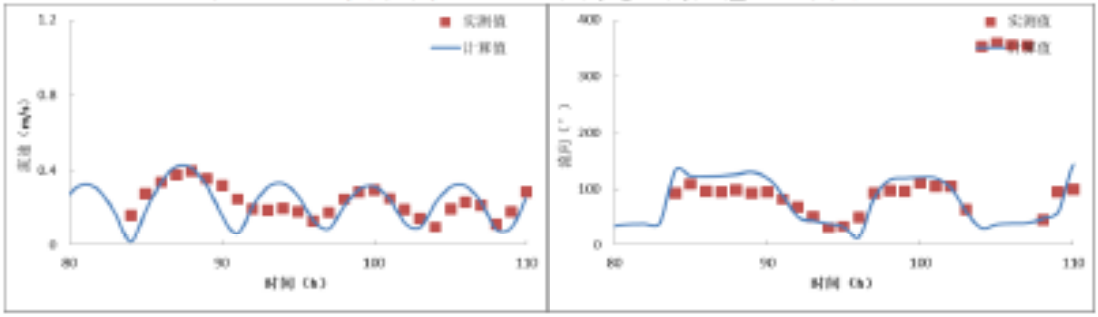


图 6.1.2-18 夏季水文 JML 4 站流速、流向验证（中层）

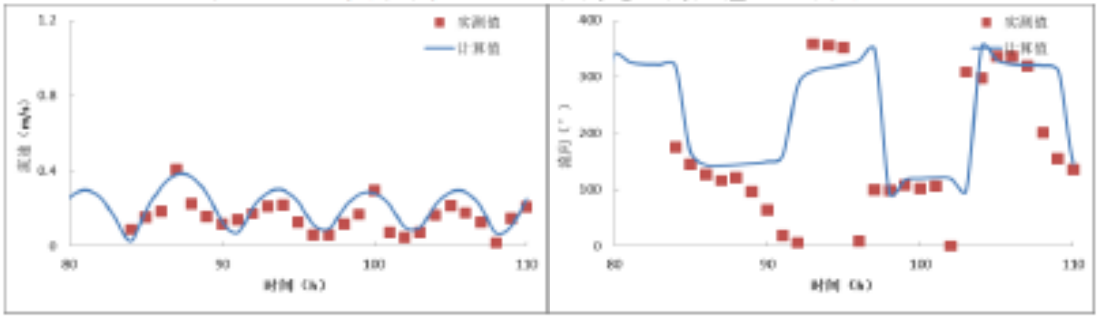


图 6.1.2-19 夏季水文 JML 4 站流速、流向验证（底层）

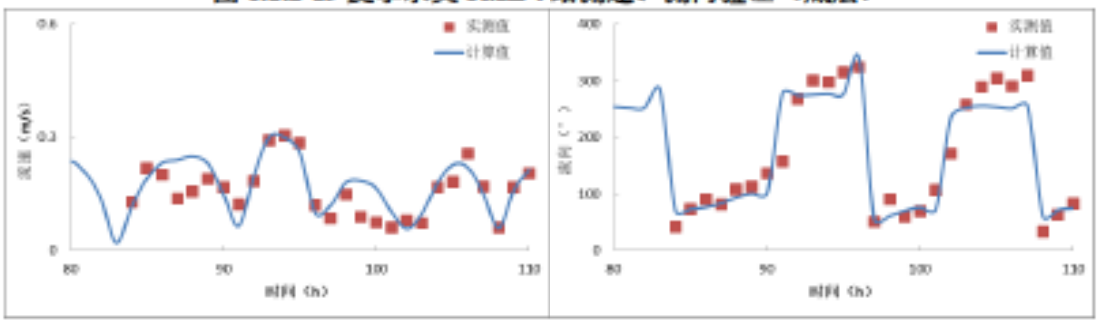


图 6.1.2-20 夏季水文 JML 5 站流速、流向验证（表层）

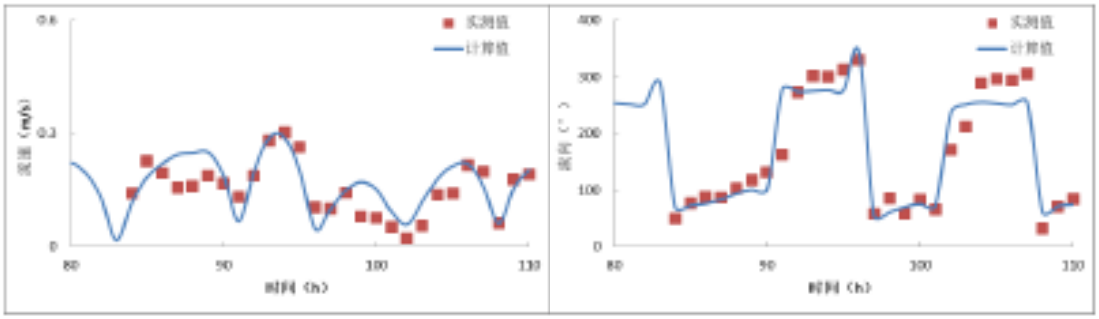


图 6.1.2-21 夏季水文 JML 5 站流速、流向验证（中层）

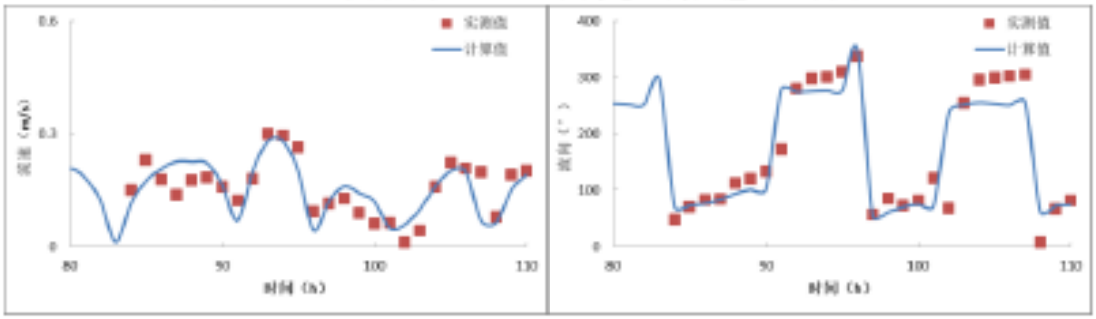


图 6.1.2-22 夏季水文 JML 5 站流速、流向验证（底层）

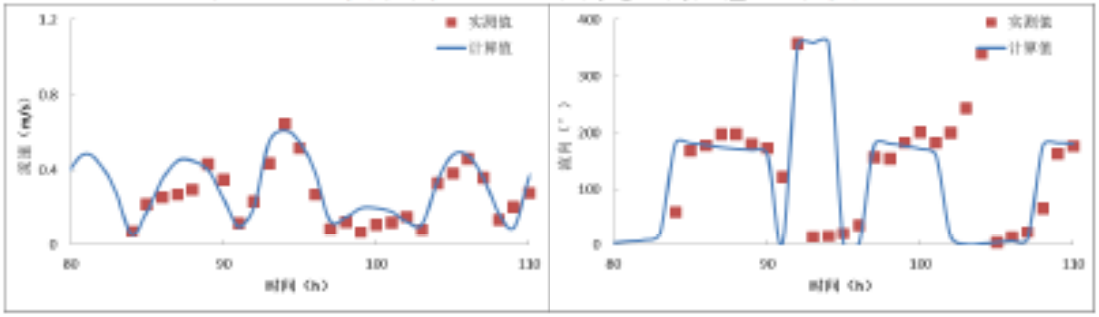


图 6.1.2-23 夏季水文 JML 6 站流速、流向验证（表层）

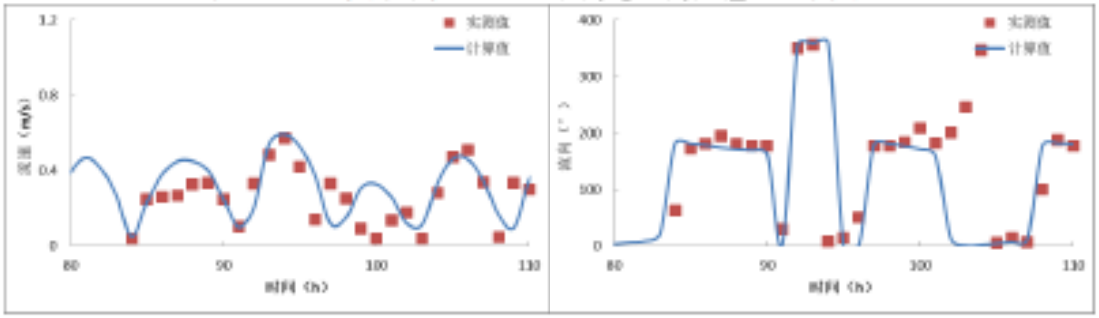


图 6.1.2-24 夏季水文 JML 6 站流速、流向验证（中层）

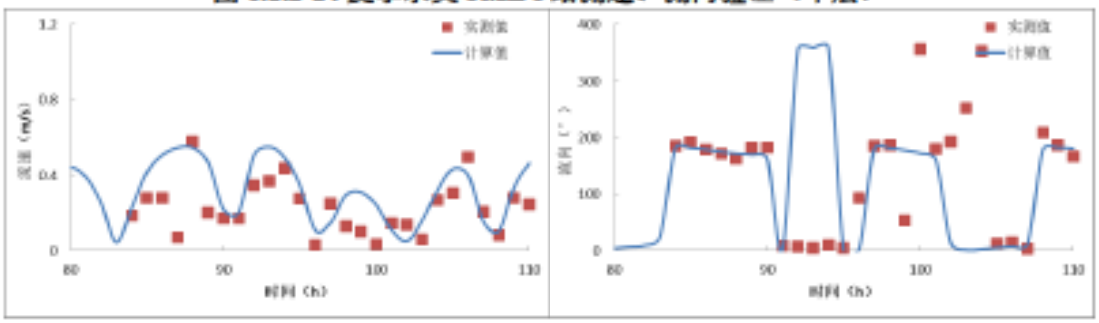


图 6.1.2-25 夏季水文 JML 6 站流速、流向验证（底层）

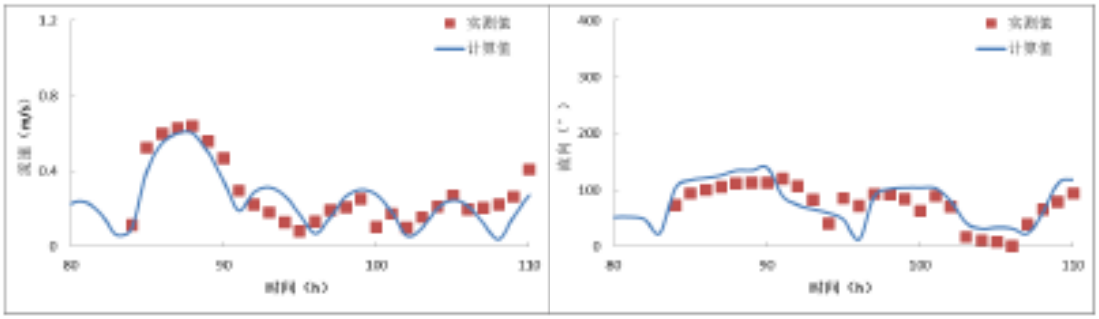


图 6.1.2-26 夏季水文 JML 7 站流速、流向验证（表层）

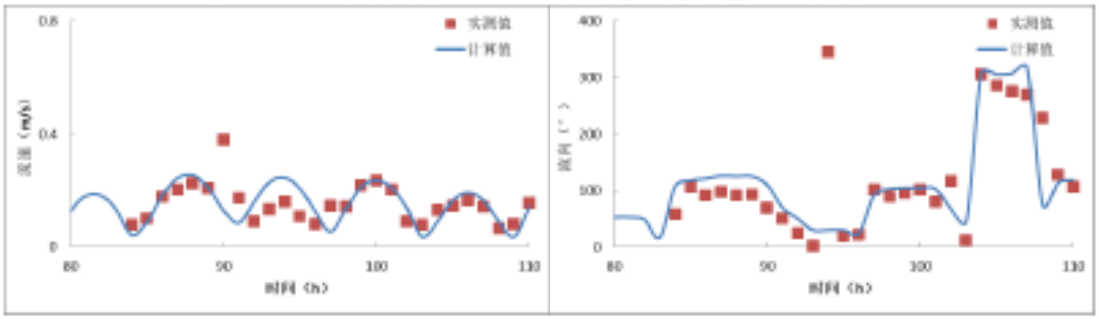


图 6.1.2-27 夏季水文 JML 7 站流速、流向验证（中层）

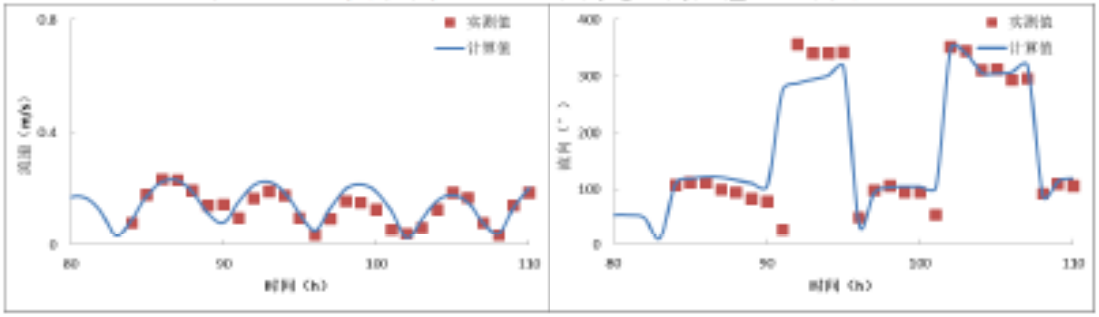


图 6.1.2-28 夏季水文 JML 7 站流速、流向验证（底层）

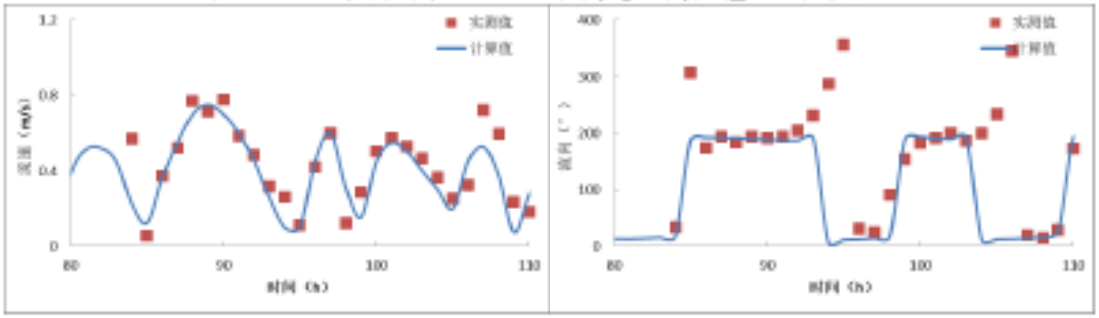


图 6.1.2-29 夏季水文 JML 8 站流速、流向验证（表层）

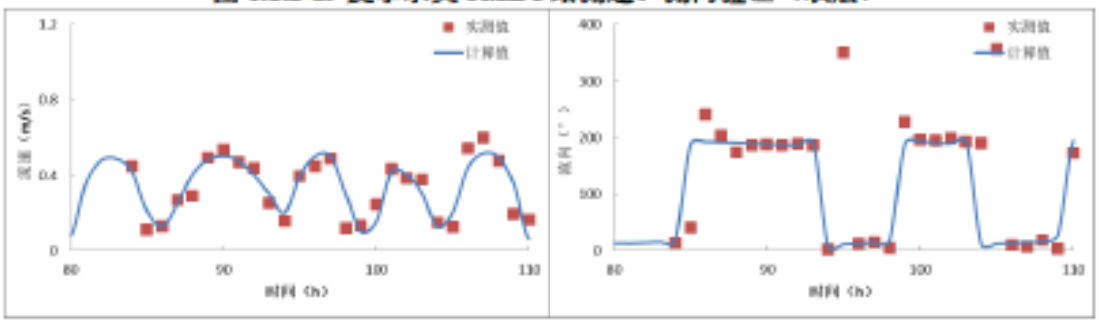


图 6.1.2-30 夏季水文 JML 8 站流速、流向验证（底层）

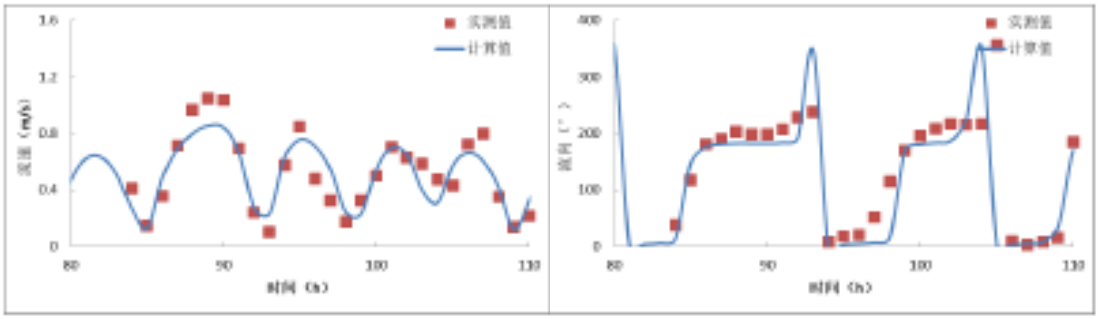


图 6.1.2-31 夏季水文 JML 9 站流速、流向验证（表层）

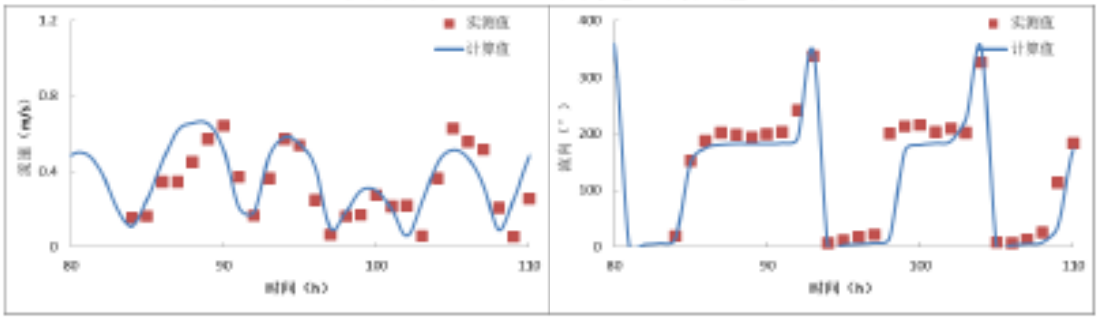


图 6.1.2-32 夏季水文 JML 9 站流速、流向验证（中层）

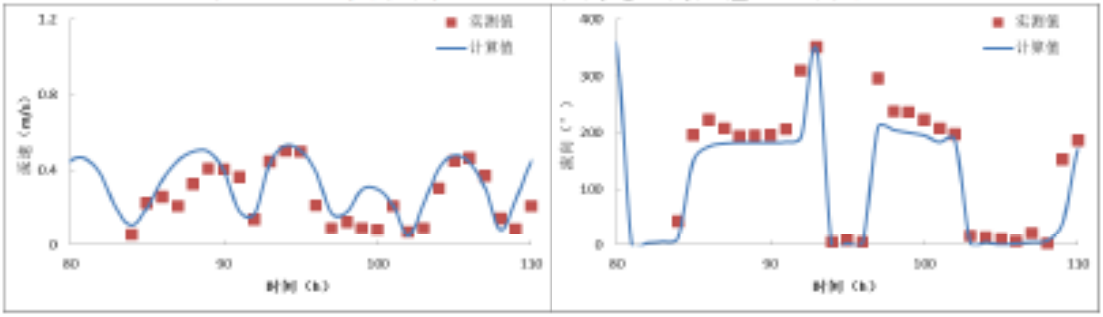


图 6.1.2-33 夏季水文 JML 9 站流速、流向验证（底层）

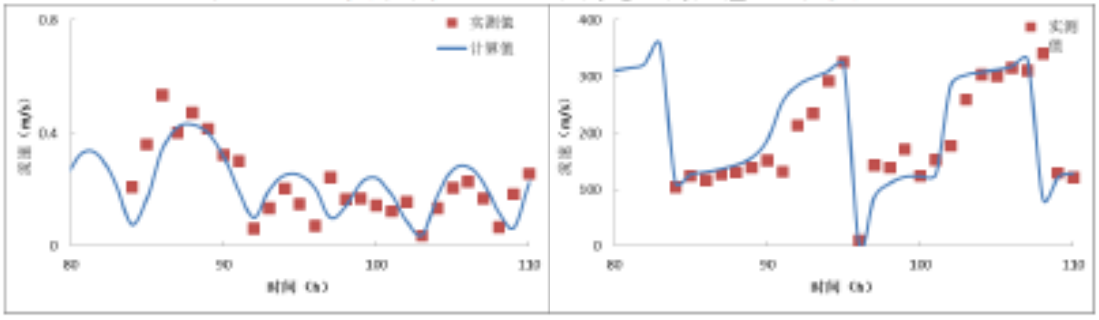


图 6.1.2-34 夏季水文 JML 10 站流速、流向验证（表层）

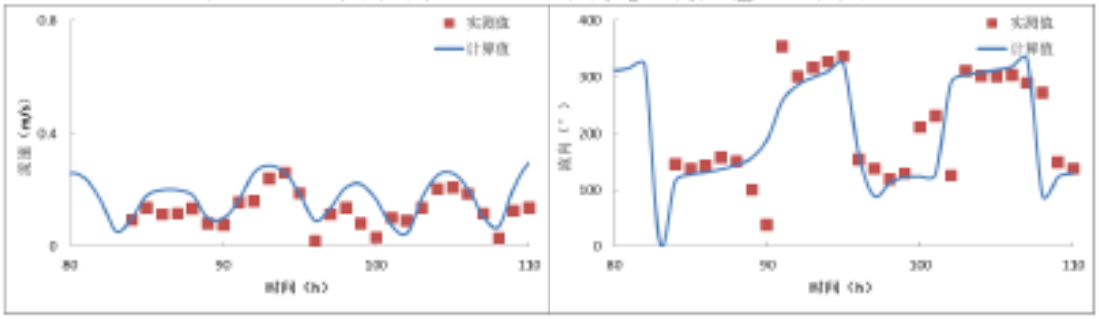


图 6.1.2-35 夏季水文 JML 10 站流速、流向验证（中层）

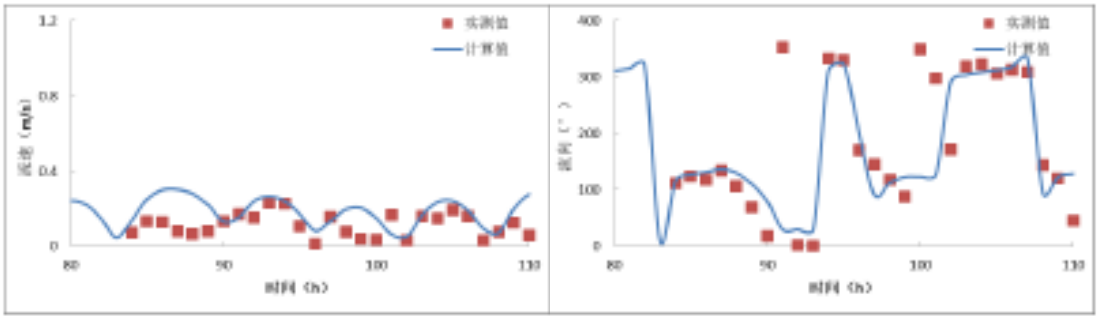


图 6.1.2-36 夏季水文 JML 10 站流速、流向验证（底层）

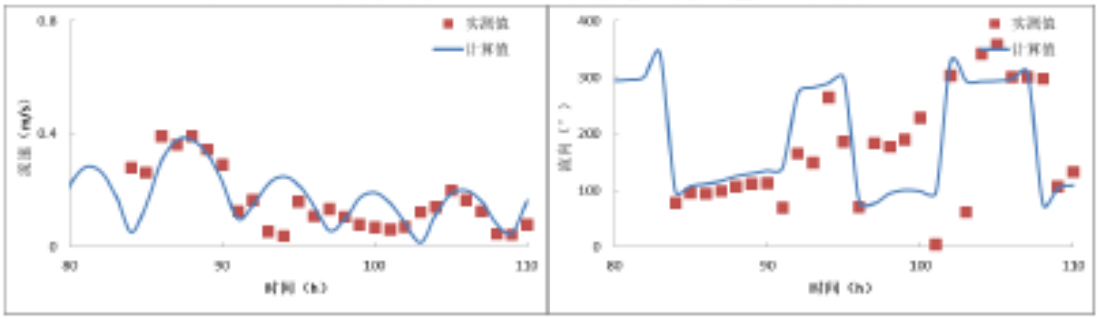


图 6.1.2-37 夏季水文 JML 11 站流速、流向验证（表层）

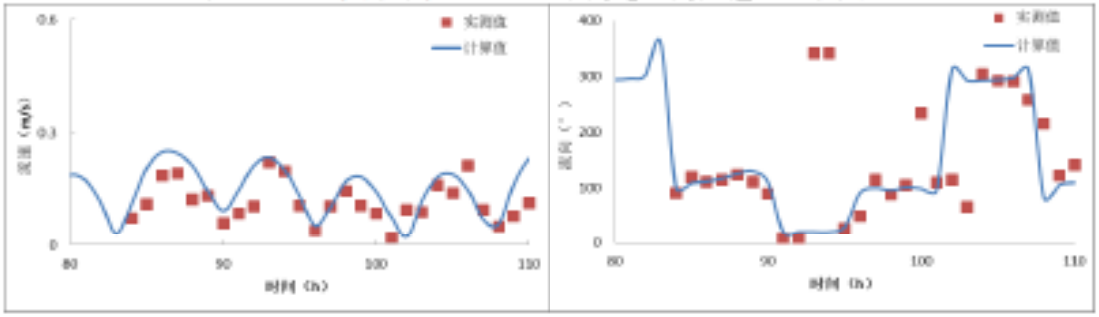


图 6.1.2-38 夏季水文 JML 11 站流速、流向验证（中层）

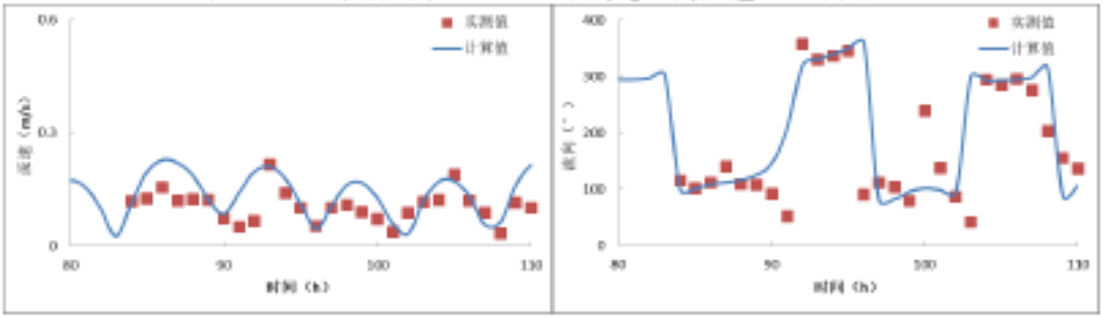


图 6.1.2-39 夏季水文 JML 11 站流速、流向验证（底层）

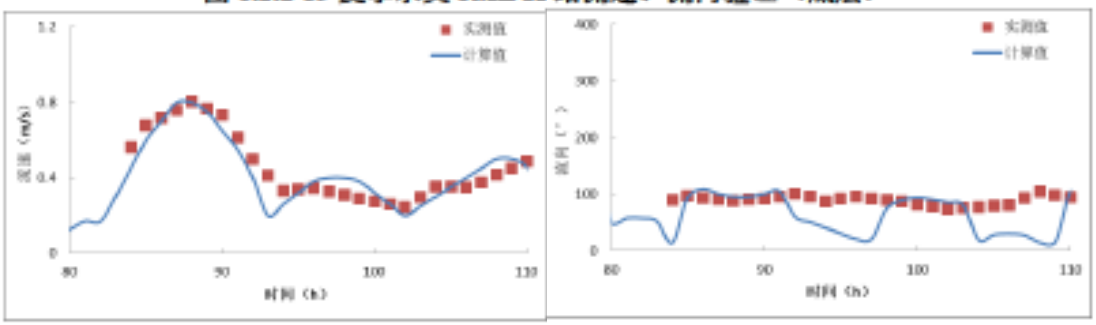


图 6.1.2-40 夏季水文 JML 12 站流速、流向验证（表层）

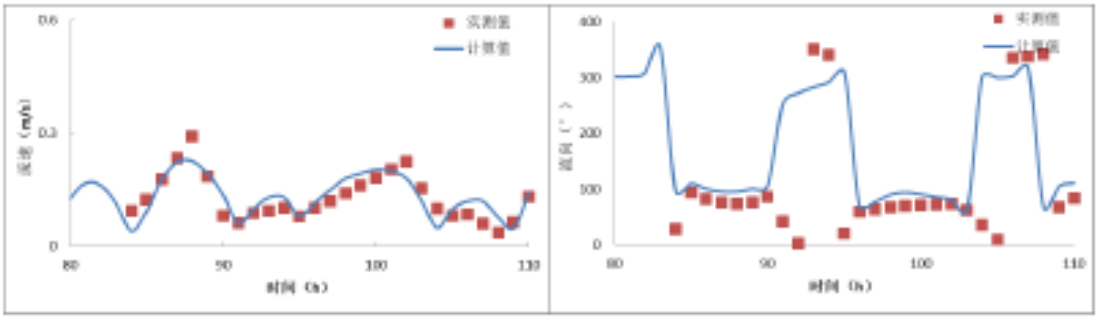


图 6.1.2-41 夏季水文 JML12 站流速、流向验证（中层）

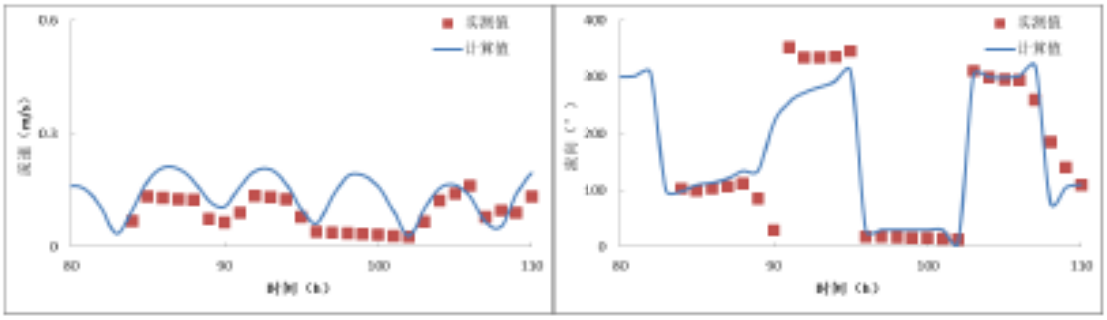


图 6.1.2-42 夏季水文 JML12 站流速、流向验证（底层）

（2）冬季水文验证

模型计算时间为 2024 年 1 月 10 日 0:00~2024 年 1 月 25 日 23:00，模型采用 2024 年 1 月 11 日 10 时～2024 年 1 月 12 日 12 时工程附近海域 JML1~JML12 测站的潮流资料以及 JMC1~JMC3 三个潮位测站观测资料进行验证，验证点位置见图 6.1.2-43。图 6.1.2-44~图 6.1.2-46 给出了三个实测潮位站潮位过程计算值与实测值的比较图。图 6.1.2-47~图 6.1.2-80 给出了冬季 12 个潮流实测站位表层、中层和底层流速、流向计算值与实测资料的对比图。

从潮位和潮流验证图中可以看出，潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；JML1~JML12 测点的各层计算潮流和实测潮流变化趋势大体一致，流向模拟值与实测值符合程度较好，流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合，最大流速模拟值与实测值基本一致。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

图 6.1.2-43 冬季水文验证点位置图

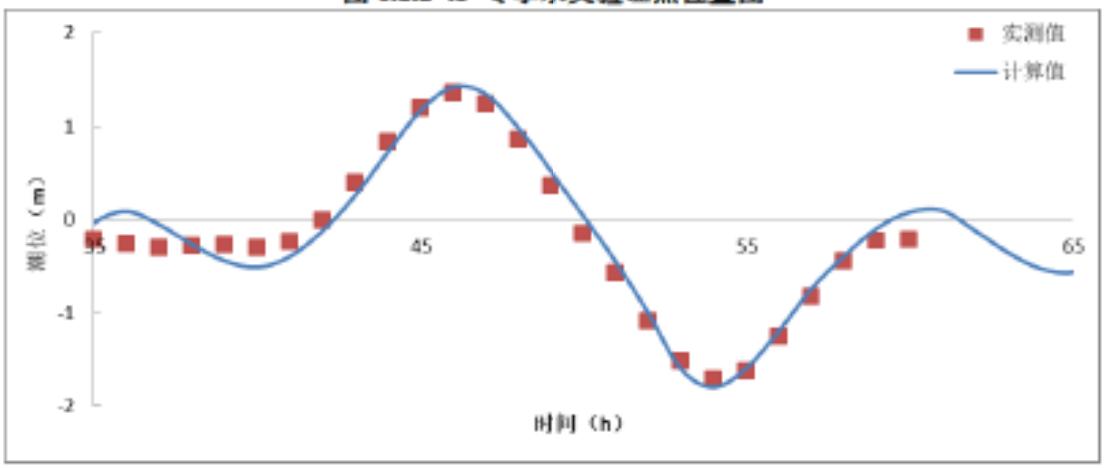


图 6.1.2-44 冬季水文 JMC1 站潮位验证

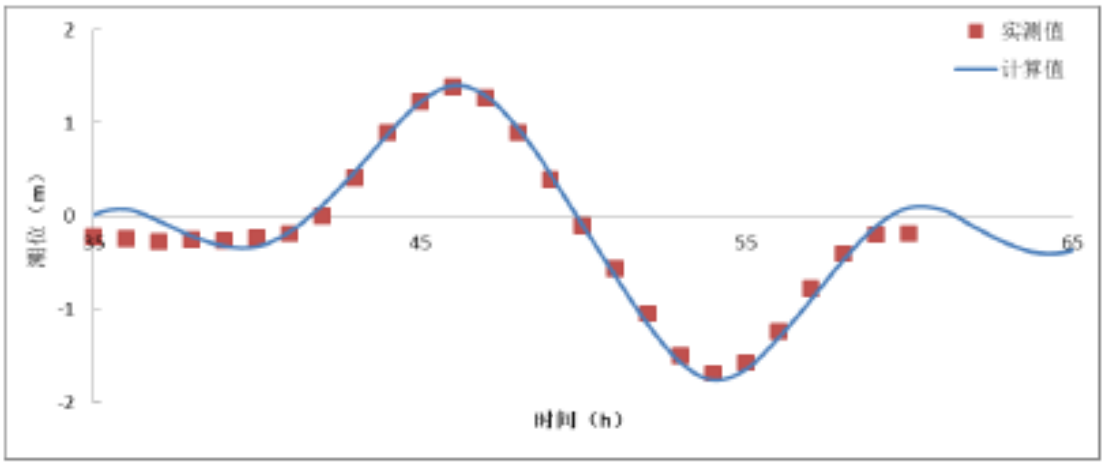


图 6.1.2-45 冬季水文 JMC2 站潮位验证

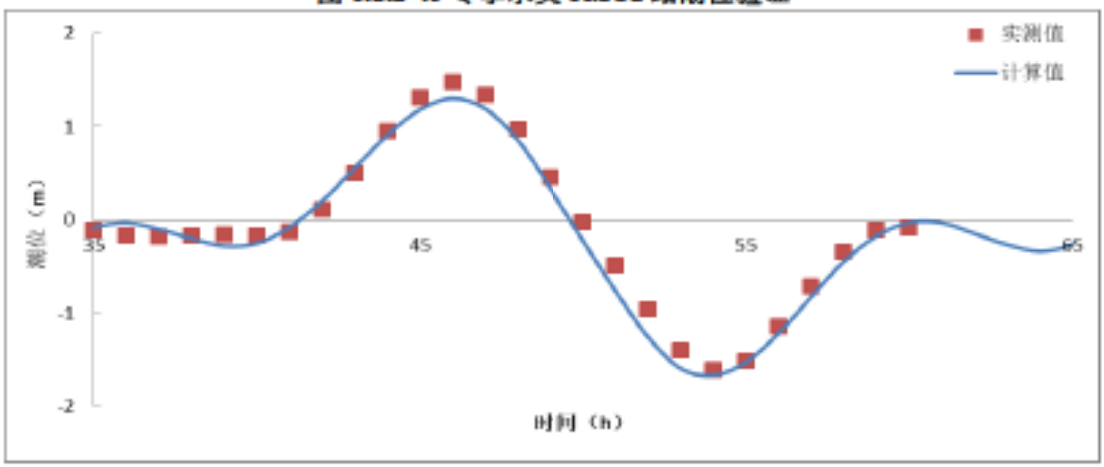


图 6.1.2-46 冬季水文 JMC3 站潮位验证

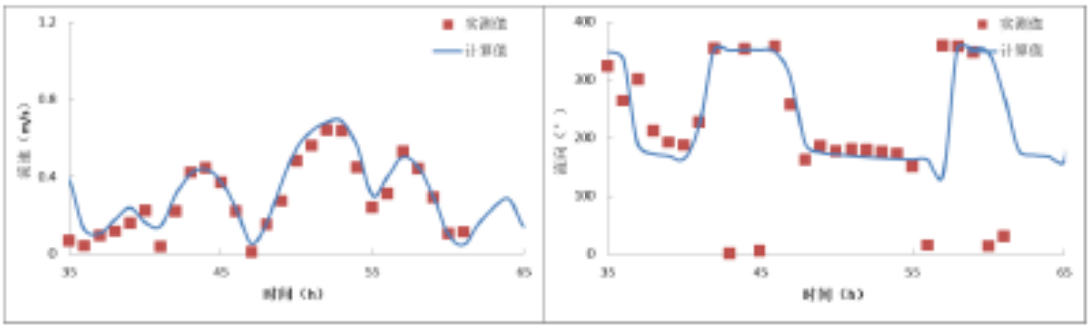


图 6.1.2-47 冬季水文 JML1 站流速、流向验证（表层）

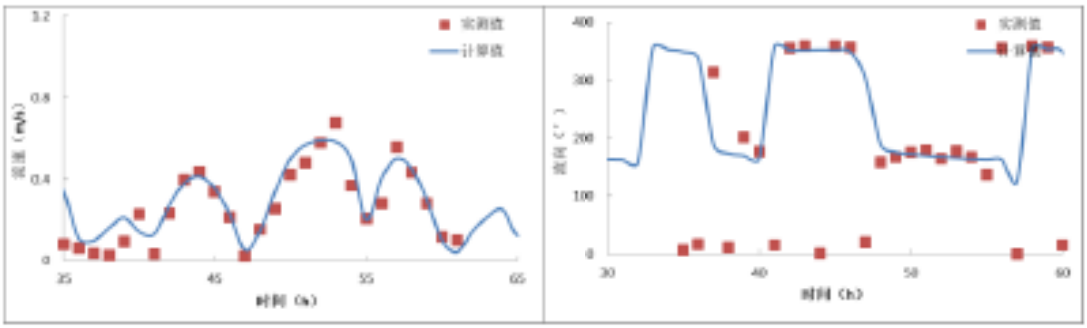


图 6.1.2-48 冬季水文 JML 1 站流速、流向验证（底层）

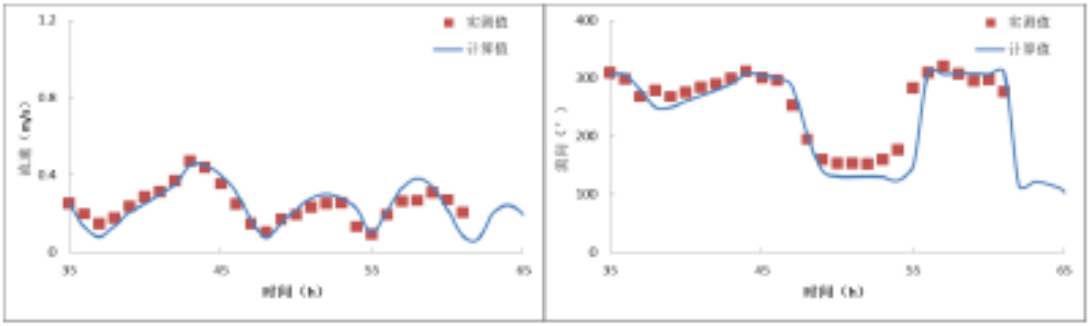


图 6.1.2-49 冬季水文 JML 2 站流速、流向验证（表层）

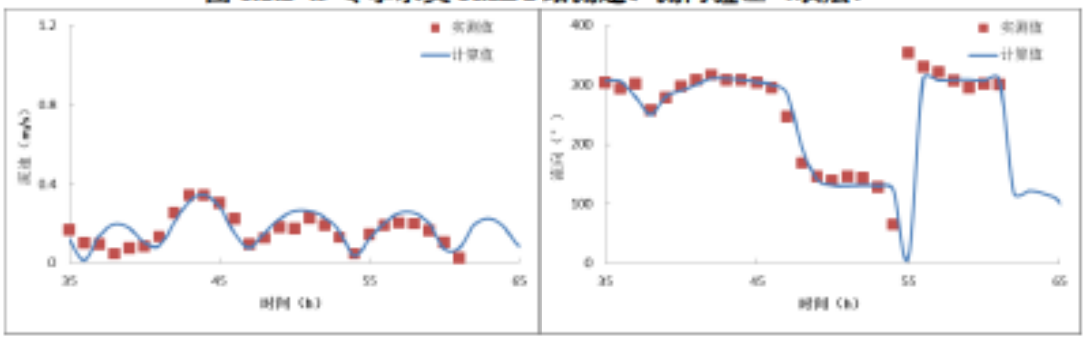


图 6.1.2-50 冬季水文 JML 2 站流速、流向验证（中层）

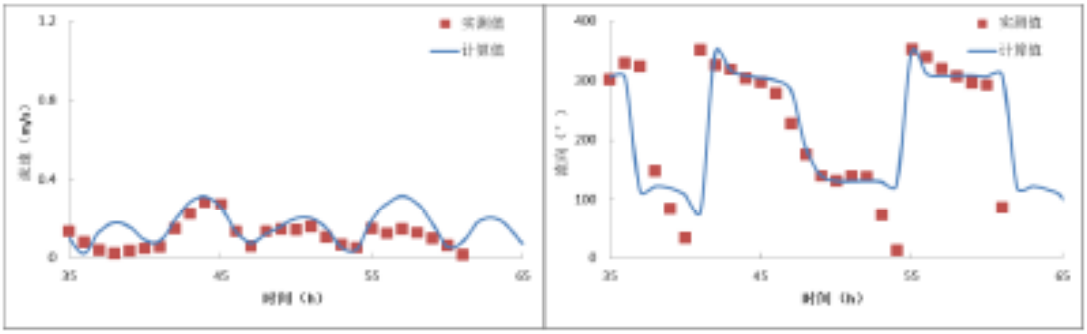


图 6.1.2-51 冬季水文 JML 2 站流速、流向验证（底层）

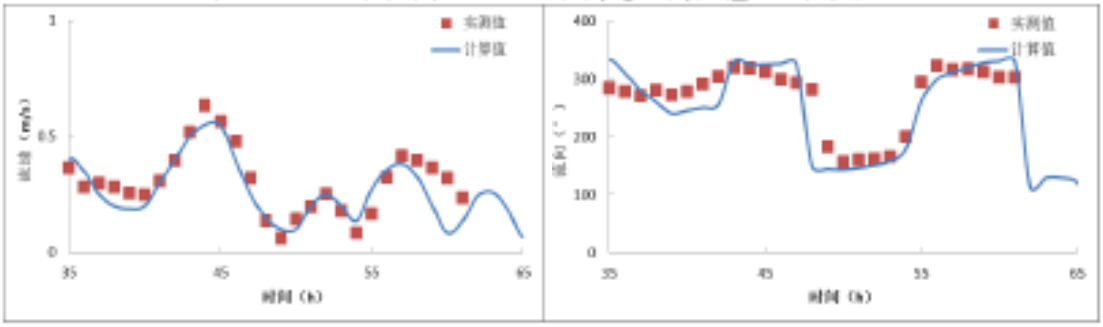


图 6.1.2-52 冬季水文 JML 3 站流速、流向验证（表层）

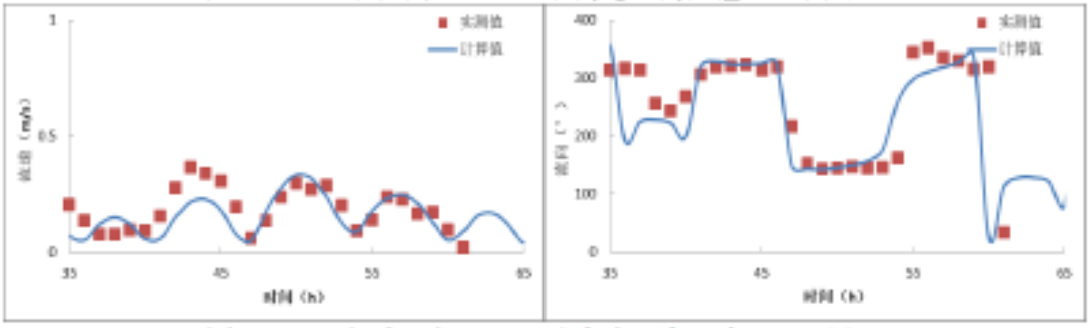


图 6.1.2-53 冬季水文 JML 3 站流速、流向验证（中层）

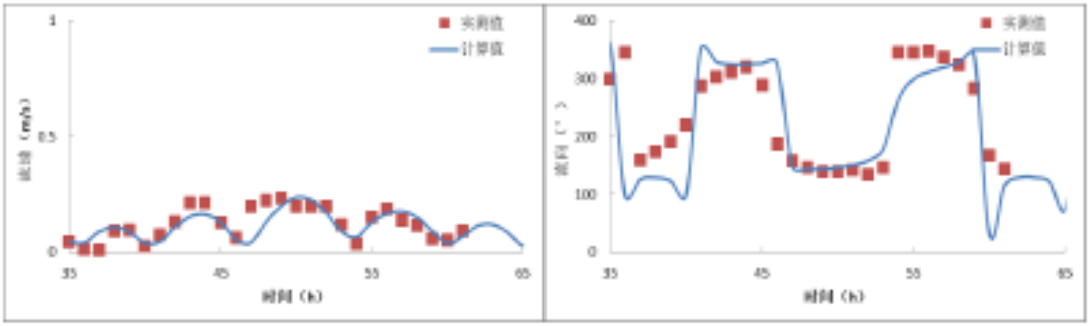


图 6.1.2-54 冬季水文 JML 3 站流速、流向验证（底层）

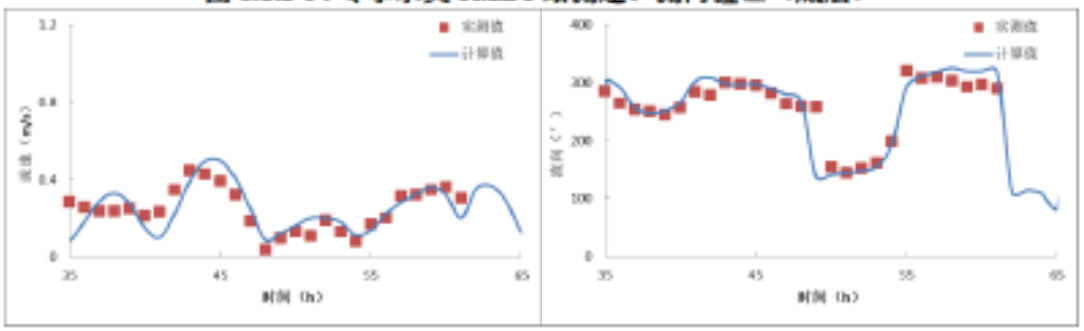


图 6.1.2-55 冬季水文 JML 4 站流速、流向验证（表层）

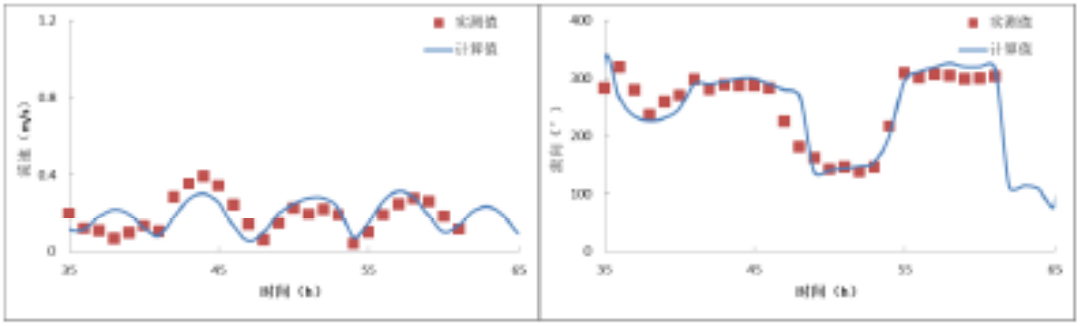


图 6.1.2-56 冬季水文 JML 4 站流速、流向验证（中层）

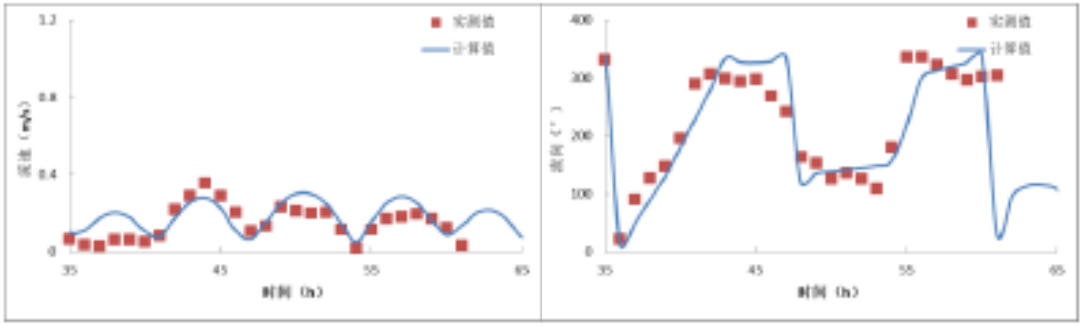


图 6.1.2-57 冬季水文 JML 4 站流速、流向验证（底层）

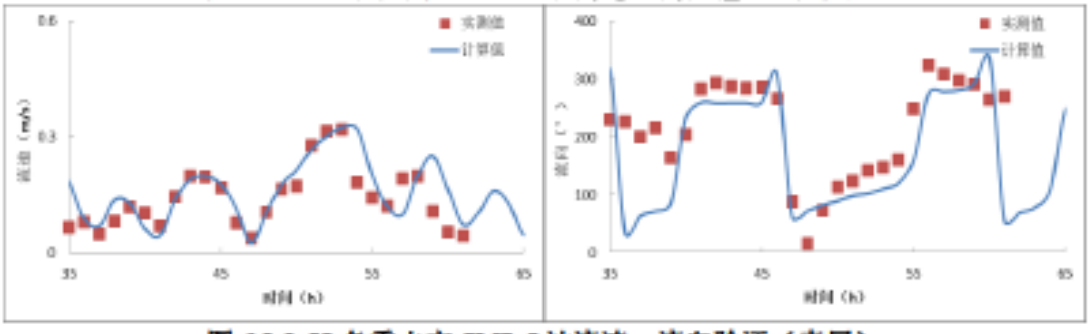


图 6.1.2-58 冬季水文 JML 5 站流速、流向验证（表层）

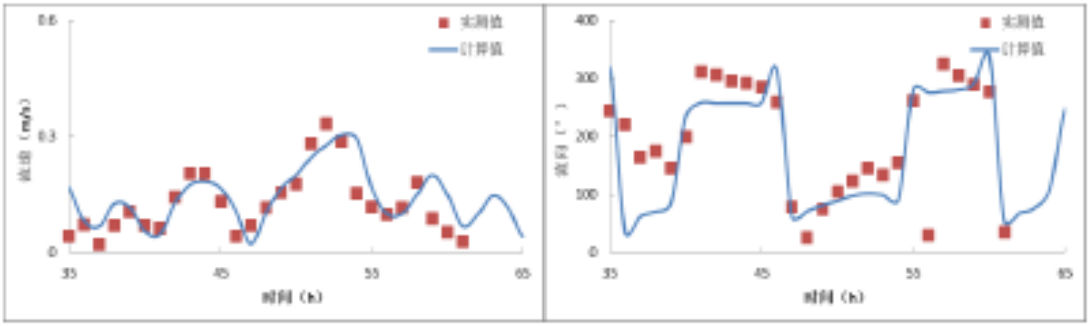


图 6.1.2-59 冬季水文 JML 5 站流速、流向验证（中层）

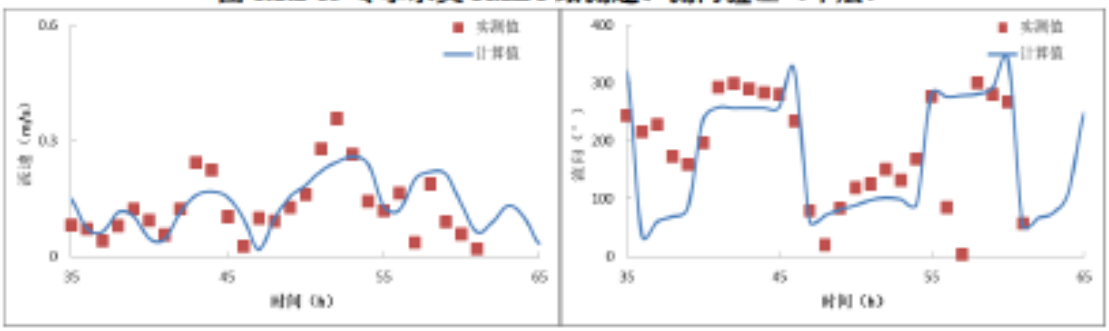


图 6.1.2-60 冬季水文 JML 5 站流速、流向验证（底层）

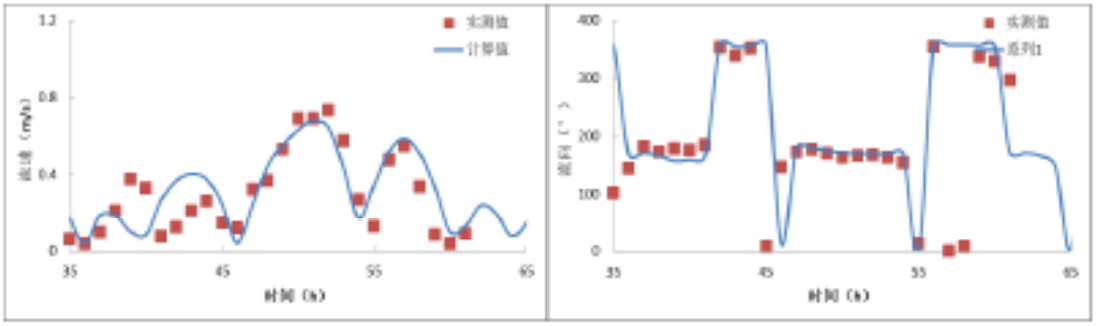


图 6.1.2-61 冬季水文 JML 6 站流速、流向验证（表层）

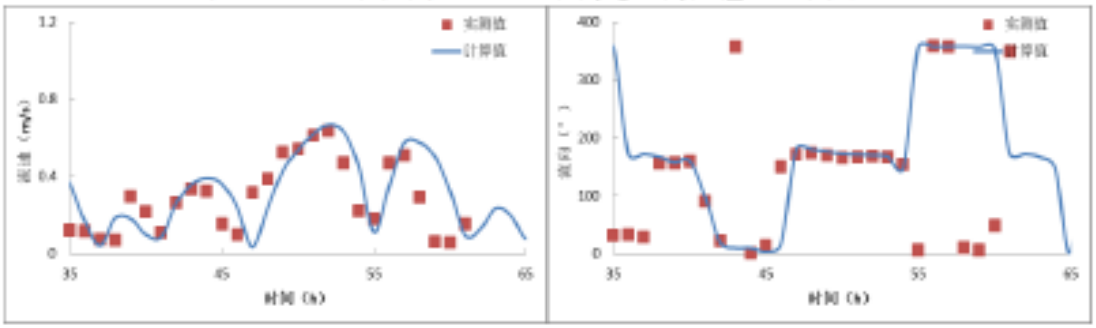


图 6.1.2-62 冬季水文 JML 6 站流速、流向验证（中层）

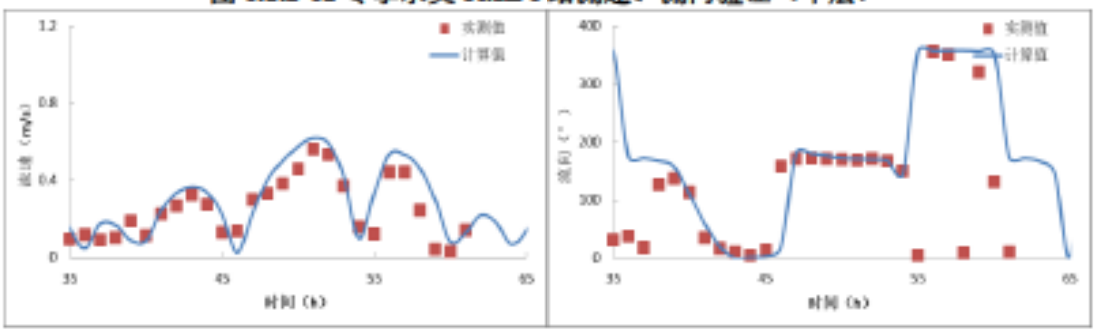


图 6.1.2-63 冬季水文 JML 6 站流速、流向验证（底层）

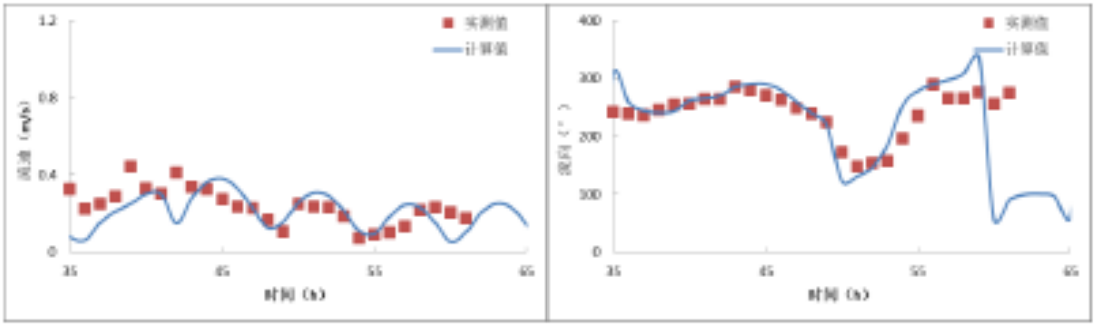


图 6.1.2-64 冬季水文 JML 7 站流速、流向验证（表层）

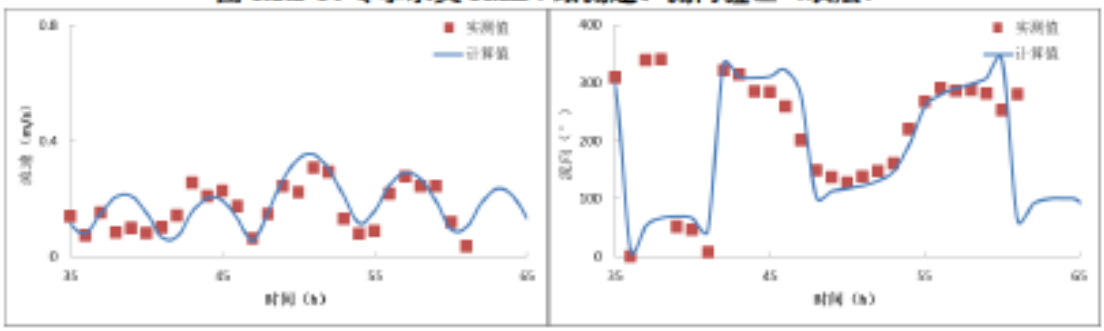


图 6.1.2-65 冬季水文 JML 7 站流速、流向验证（中层）

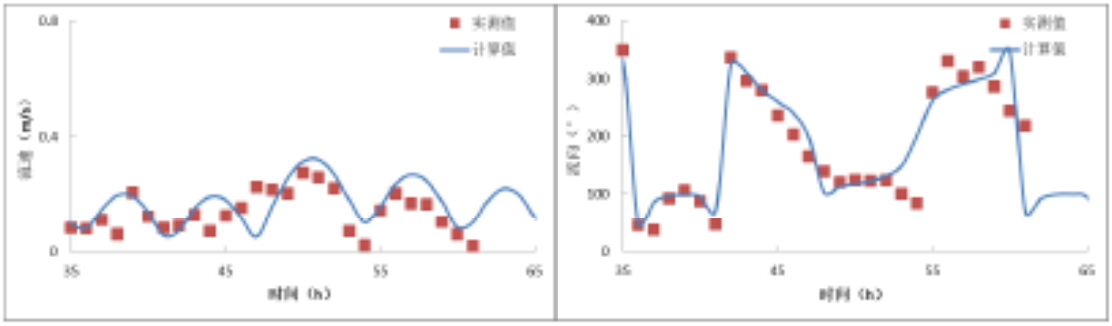


图 6.1.2-66 冬季水文 JML 7 站流速、流向验证（底层）

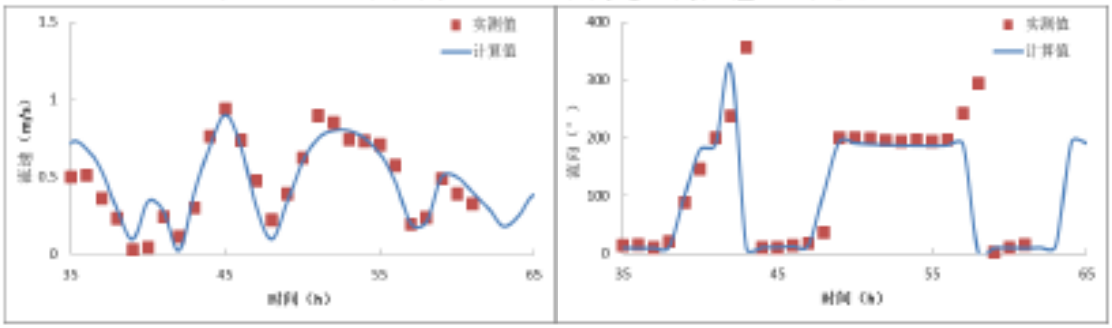


图 6.1.2-67 冬季水文 JML 8 站流速、流向验证（表层）

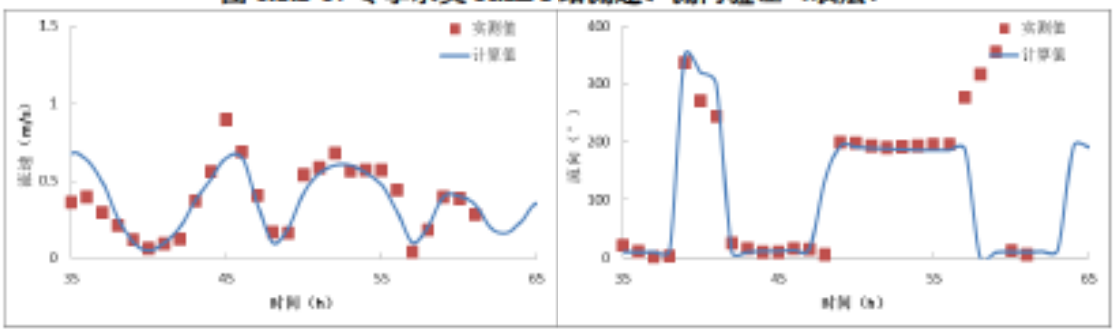


图 6.1.2-68 冬季水文 JML 8 站流速、流向验证（底层）

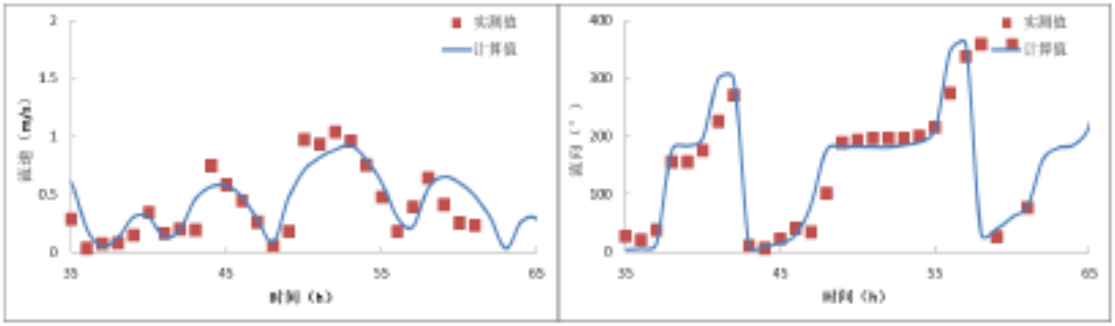


图 6.1.2-69 冬季水文 JML 9 站流速、流向验证（表层）

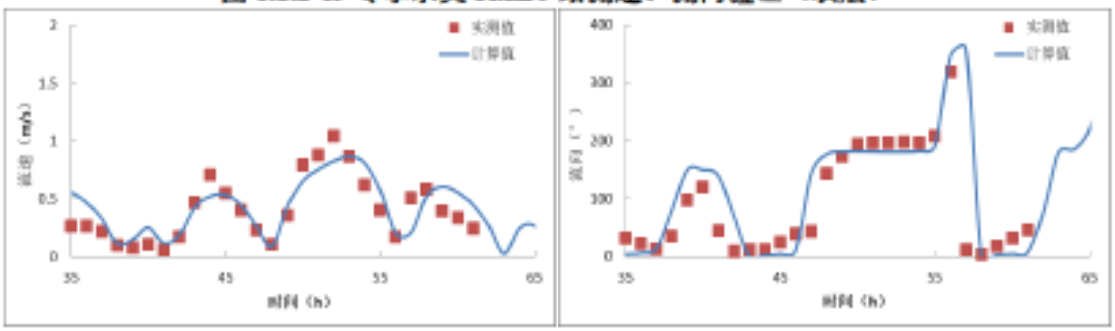


图 6.1.2-70 冬季水文 JML 9 站流速、流向验证（中层）

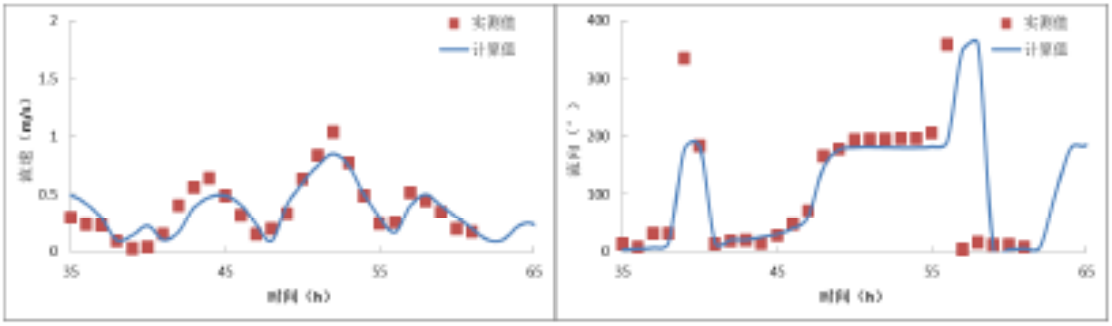


图 6.1.2-71 冬季水文 JML 9 站流速、流向验证（底层）

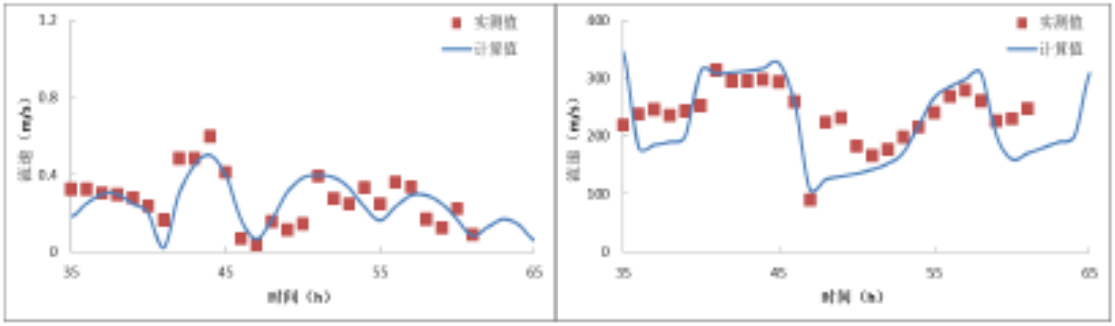


图 6.1.2-72 冬季水文 JML 10 站流速、流向验证（表层）

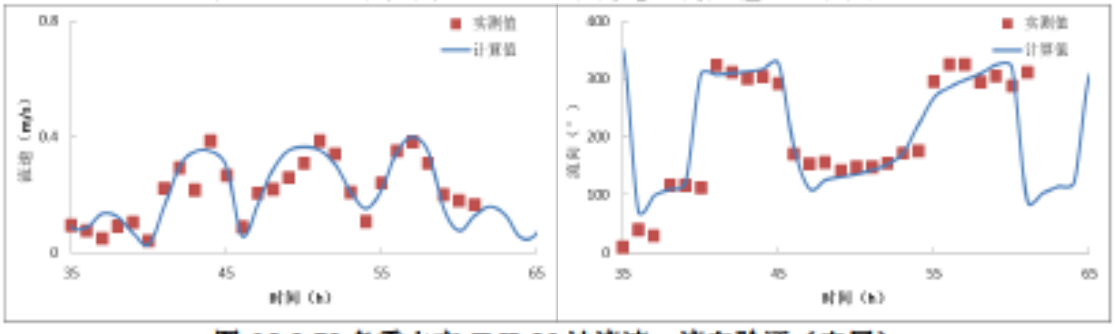


图 6.1.2-73 冬季水文 JML 10 站流速、流向验证（中层）

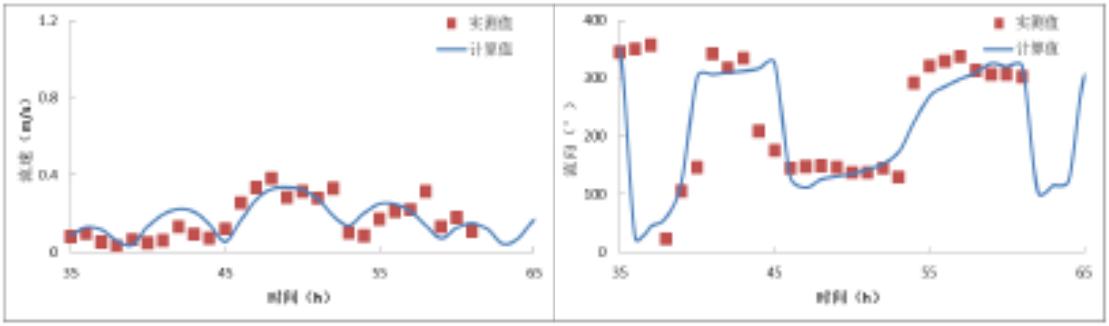


图 6.1.2-74 冬季水文 JML 10 站流速、流向验证（底层）

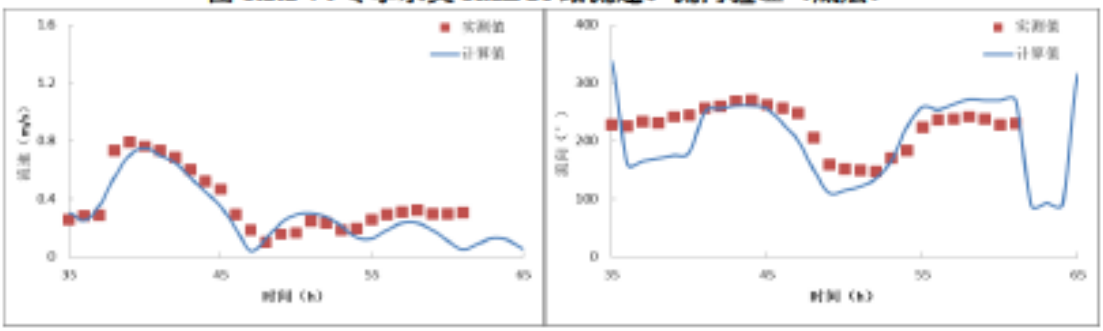


图 6.1.2-75 冬季水文 JML 11 站流速、流向验证（表层）

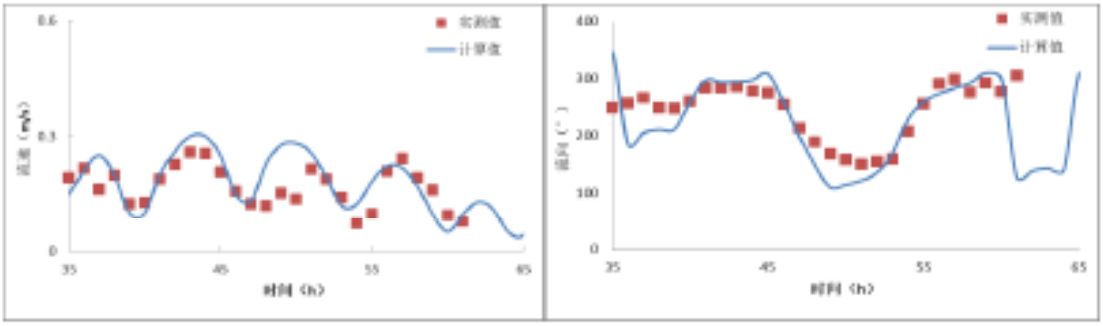


图 6.1.2-76 冬季水文 JML 11 站流速、流向验证（中层）

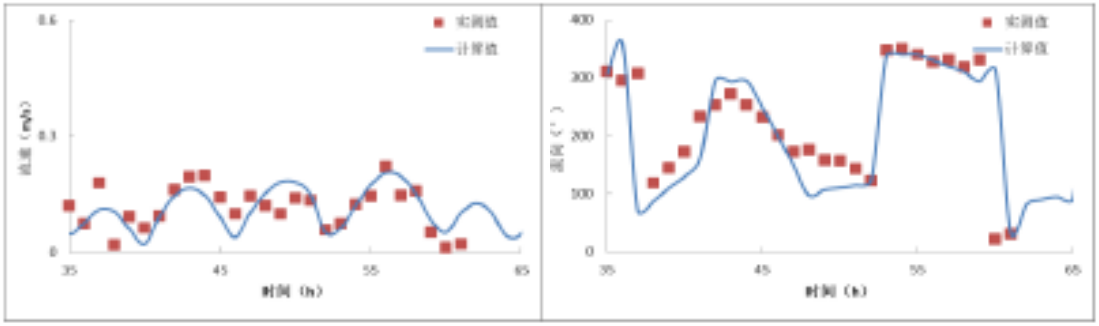


图 6.1.2-77 冬季水文 JML 11 站流速、流向验证（底层）

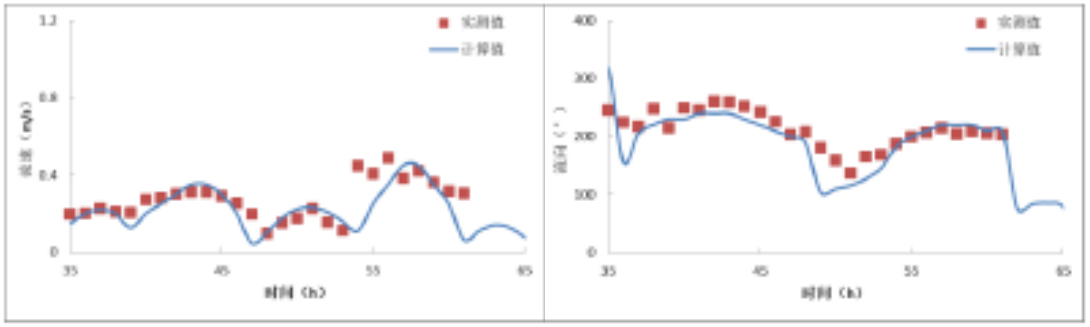


图 6.1.2-78 冬季水文 JML 12 站流速、流向验证（表层）

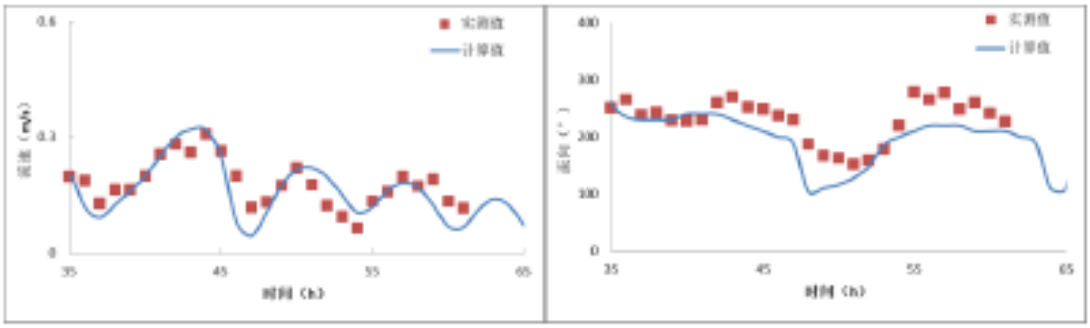


图 6.1.2-79 冬季水文 JML 12 站流速、流向验证（中层）

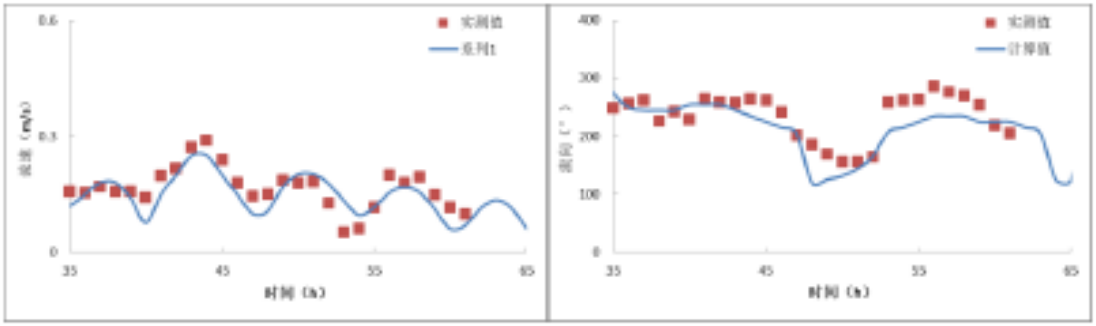


图 6.1.2-80 冬季水文 JML 12 站流速、流向验证（底层）

6.1.2.5 工程前水动力环境分析

根据监测数据可以看出，本次冬季调查期间受季风影响明显，潮流动力叠加了受季风影响的背景流，潮流往复动力不明显；夏季监测期间项目地附近潮差较大，流向变化明显、往复流潮汐特征较冬季监测结果明显，更具代表性，考虑潮流动力的典型性，故本次预测采用夏季潮汐动力条件，开展潮汐动力预测分析工作。

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图 6.1.2-81～图 6.1.2-86 是养殖区附近海域表、中、底层大潮期涨急、落急流场图，落潮流速略大于涨潮流速，落急时刻养殖区表层流速为 0.45m/s 左右，涨急时刻为 0.40m/s 左右，流速随水深而减小。实测资料和流场的数值计算结果表明，项目所在位置周边海域海流较强，海流方向多变化，情况复杂。网箱养殖区主要位于上川岛东、北侧，工程附近涨潮流向基本为 NW 走向，落潮流向基本为 SE 走向，涨落急流速普遍不超过 0.8m/s。涨急时刻与落急时刻的流态有所不同，本项目所在海区涨潮流为 NW 向流，而在大潮观测期间盛行西南风 3~4 级，西南风驱动的东北-偏东向余流部分抵消了偏西向潮流，从而造成涨急时刻的流速比落急时刻的流速更加微弱，普遍不超过 0.4m/s。

图 6.1.2-81 现状工程海域大潮涨急流场（表层）

图 6.1.2-82 现状工程海域大潮涨急流场（中层）

图 6.1.2-83 现状工程海域大潮涨急流场（底层）

图 6.1.2-84 现状工程海域大潮落急流场（表层）

图 6.1.2-85 现状工程海域大潮落急流场（中层）

图 6.1.2-86 现状工程海域大潮落急流场（底层）

6.1.2.6 工程后水动力环境变化分析

拟建工程概化，关键技术是要合理概化。概化要符合实际情况，则计算成果就能较精确地反映工程的实际情况。本工程为网箱养殖，主要是网箱落在水域内，根据网箱的布置情况，对于拟建较大的构筑物采用实体概化的方法，而对于直径较小的则采用相应位置加糙处理。将计算水域的糙率分成两部分：一是基本糙率，即无水工建筑物的糙率n；二是等效糙率n_t，即考虑了水工建筑物影响的等效糙率。基本糙率由模型在无工程条件下率定所得，等效糙率n_t采用南科院的桩群阻力研究成果：

$$F' = \rho \cdot C_D \cdot A' \cdot \frac{V^2}{2}; \quad C_D = C_d \cdot K_d \cdot N_d$$

C_d：单桩阻力系数；C_d=2.0 K_d：桩群当量系数；K_d=0.3～1.0

N_d：桩数 F'：单桩或桩群阻力；C_D：单桩或桩群的阻力系数；

A'：桩柱在垂直于水流方向上的投影面积；V：作用于桩柱上的趋近流速。

在一个计算单元网格$\Delta x \times \Delta y$内，河床的边界阻力为F，若有单桩或桩群，则总阻力应为$F1=F+F'$。便于应用，在计算中采用等效糙率n_t替代n。n_t的计算公式如下：

$$n_t = \left(\frac{A'}{2} \cdot C_D \cdot H^{1/3} \cdot \frac{1}{gn^2 \Delta x \times \Delta y} + 1 \right)^{1/2} \cdot n$$

式中：n_t为等效糙率；n为河床糙率；H为水深。

计算中水深不一，n_t取值范围不同。

项目网箱与网箱之间的间距有 100m 以上，养殖区内无需单独设置航道。模型在计算过程中按最不利工况考虑，即将每个养殖网箱视为实体，按单桩考虑，采用区局部加糙的方法模拟网箱养殖对水流的阻流作用。

工程后水动力环境变化考虑两个工况，工况一为本项目实施后水动力环境预测结果，工况二为本项目叠加《台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程环境影响报告书》中市公资办养殖项目实施后的水动力环境预测结果。

在模型验证的基础上对工程附近的潮流场进行了计算。工况一情况下，图 6.1.2-88~图 6.1.2-93 为项目实施后养殖区附近大潮涨落急流场图，图 6.1.2-94~图

6.1.2-95 为项目实施前后养殖区涨落急流速变化等值线图，图 6.1.2-96~图 6.1.2-97 为项目实施前后养殖区附近海域落急流速对比图。工况二情况下，图 6.1.2-98~图 6.1.2-103 为项目实施后养殖区附近大潮涨落急流场图，图 6.1.2-104~图 6.1.2-105 为项目实施前后养殖区涨落急流速变化等值线图，图 6.1.2-106~图 6.1.2-107 为项目实施前后养殖区附近海域落急流速对比图。

为了定量分析养殖网箱实施后对附近海域水动力环境的影响，在养殖区附近布置 91 个代表点，代表点位置见图 6.1.2-87，将项目实施前后各代表点中层大潮涨落急流速流向变化情况分别列于表 6.1.2-1 和表 6.1.2-2，从图可见，项目实施后流场变化仅限于养殖区附近。以下为项目实施后养殖区附近海域涨落急流速流向变化情况：

（1）项目实施前养殖区附近各代表点大潮涨急流速为 0.07m/s~0.90m/s，涨急流向为 5.3°~355.9°，大潮落急流速为 0.10m/s ~0.87m/s，落急流向为 7.5°~357.9°。

（2）工程实施后，项目附近海域涨落潮流速、流向都发生了不同程度的变化，以下为工程实施后项目附近海域涨、落急流速流向变化情况：

网箱养殖工程实施后，在网箱的阻流作用下，工程区水流流速有所减小，由于网箱为透水构筑物，网箱的阻流作用有限，不会使得工程区水动力环境产生大的变化。工况一情况下，工程实施后，养殖区附近各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.36m/s ~0.11m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-352.0° ~19.2° 之间，大潮落急流速变化值位于-0.39m/s ~0.11m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-6.9° ~11.9° 之间；工况二情况下，工程区水动力环境变化幅度与工况一相当，主要差异位于台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程市公资办养殖区附近，变化幅度较小，说明本项目与市资公办项目同时实施后对周边水文环境的影响较小。

总体上看，由于养殖区本身水深条件较好，且养殖网箱为透水构筑物，工程实施后项目水动力环境变化幅度较小，项目的实施对附近水动力环境影响有限，基本不会对附近海域水动力环境产生影响。

图 6.1.2-87 工程区代表点位置图

表 6.1.2-1 工程前后大潮涨急流速流向变化（中层）

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
1	0.51	0.53	0.53	0.02	0.02	262.9	259.2	259.2	-3.7	-3.7
2	0.53	0.52	0.53	-0.01	0.00	261.0	260.9	261.5	-0.1	0.5
3	0.61	0.37	0.38	-0.24	-0.23	256.6	256.7	257.6	0.1	1.0
4	0.45	0.34	0.33	-0.11	-0.12	260.8	253.5	253.3	-7.3	-7.5
5	0.49	0.28	0.28	-0.21	-0.21	262.4	262.9	263.0	0.5	0.6
6	0.45	0.29	0.30	-0.16	-0.15	256.8	259.5	260.0	2.7	3.2
7	0.47	0.45	0.45	-0.02	-0.02	247.0	249.8	249.7	2.8	2.7
8	0.64	0.65	0.65	0.01	0.01	264.5	260.7	260.8	-3.8	-3.7
9	0.71	0.77	0.77	0.06	0.06	268.4	267.3	267.3	-1.1	-1.1
10	0.76	0.81	0.81	0.05	0.05	275.4	279.1	279.1	3.7	3.7

11	0.77	0.76	0.76	-0.01	-0.01	280.1	282.5	282.4	2.4	2.3
12	0.71	0.35	0.35	-0.36	-0.36	261.2	259.2	258.9	-2.0	-2.3
13	0.77	0.48	0.47	-0.29	-0.30	274.7	276.6	276.0	1.9	1.3
14	0.65	0.62	0.62	-0.03	-0.03	275.2	276.7	276.6	1.5	1.4
15	0.43	0.40	0.40	-0.03	-0.03	271.6	271.2	271.1	-0.4	-0.5
16	0.11	0.11	0.12	0.00	0.01	352.9	354.2	354.3	1.3	1.4
17	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	352.8	356.5	356.6	3.7	3.8
18	0.14	0.14	0.14	0.00	0.00	353.9	358.3	358.3	4.4	4.4
19	0.15	0.14	0.14	-0.01	-0.01	352.5	356.6	356.8	4.1	4.3
20	0.15	0.16	0.16	0.01	0.01	348.9	351.1	351.7	2.2	2.8
21	0.13	0.15	0.15	0.02	0.02	348.7	351.2	350.9	2.5	2.2
22	0.13	0.12	0.12	-0.01	-0.01	351.9	358.0	357.0	6.1	5.1
23	0.13	0.13	0.13	0.00	0.00	350.5	359.1	358.1	8.6	7.6
24	0.14	0.12	0.13	-0.02	-0.01	348.8	357.6	357.6	8.8	8.8
25	0.14	0.14	0.14	0.00	0.00	345.7	351.0	351.9	5.3	6.2
26	0.14	0.16	0.15	0.02	0.01	350.3	352.5	352.5	2.2	2.2
27	0.12	0.14	0.13	0.02	0.01	352.5	358.7	357.0	6.2	4.5
28	0.12	0.13	0.13	0.01	0.01	349.8	0.7	358.3	-349.1	8.5
29	0.13	0.11	0.11	-0.02	-0.02	346.3	354.1	354.4	7.8	8.1
30	0.13	0.12	0.13	-0.01	0.00	343.0	347.6	349.5	4.6	6.5
31	0.14	0.15	0.15	0.01	0.01	357.9	357.0	1.1	-0.9	-356.8
32	0.12	0.15	0.14	0.03	0.02	354.1	355.4	352.7	1.3	-1.4
33	0.12	0.13	0.13	0.01	0.01	348.8	356.5	359.0	7.7	10.2
34	0.12	0.09	0.11	-0.03	-0.01	344.2	342.4	354.2	-1.8	10.0
35	0.13	0.12	0.12	-0.01	-0.01	340.1	341.7	354.7	1.6	14.6
36	0.11	0.13	0.14	0.02	0.03	7.5	4.2	10.0	-3.3	2.5
37	0.10	0.13	0.14	0.03	0.04	355.7	351.1	1.8	-4.6	-353.9
38	0.11	0.12	0.13	0.01	0.02	347.2	338.8	356.7	-8.4	9.5
39	0.11	0.11	0.12	0.00	0.01	341.7	336.0	355.3	-5.7	13.6
40	0.12	0.11	0.11	-0.01	-0.01	337.2	336.2	353.2	-1.0	16.0
41	0.08	0.11	0.12	0.03	0.04	192.9	11.4	10.8	-181.5	-182.1
42	0.09	0.11	0.12	0.02	0.03	351.0	359.1	4.7	8.1	-346.3
43	0.10	0.11	0.12	0.01	0.02	343.8	353.9	359.3	10.1	15.5
44	0.11	0.09	0.10	-0.02	-0.01	338.6	340.8	347.7	2.2	9.1
45	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	333.9	334.1	338.4	0.2	4.5
46	0.07	0.11	0.11	0.04	0.04	349.4	357.6	7.6	8.2	-341.8
47	0.08	0.11	0.11	0.03	0.03	343.5	355.2	359.5	11.7	16.0
48	0.09	0.10	0.11	0.01	0.02	339.6	349.3	352.4	9.7	12.8
49	0.10	0.08	0.09	-0.02	-0.01	335.6	334.2	337.2	-1.4	1.6
50	0.11	0.10	0.10	-0.01	-0.01	331.4	330.3	330.8	-1.1	-0.6

51	0.07	0.10	0.09	0.03	0.02	337.5	351.7	58.0	14.2	-279.5
52	0.08	0.12	0.11	0.04	0.03	335.6	354.1	356.6	18.5	21.0
53	0.09	0.08	0.08	-0.01	-0.01	334.3	332.0	335.6	-2.3	1.3
54	0.10	0.09	0.09	-0.01	-0.01	332.6	326.6	325.9	-6.0	-6.7
55	0.10	0.09	0.10	-0.01	0.00	329.3	325.2	321.6	-4.1	-7.7
56	0.07	0.11	0.09	0.04	0.02	324.5	343.7	338.0	19.2	13.5
57	0.09	0.10	0.10	0.01	0.01	324.7	321.4	320.3	-3.3	-4.4
58	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	329.3	315.7	315.2	-13.6	-14.1
59	0.10	0.09	0.10	-0.01	0.00	335.1	328.1	325.6	-7.0	-9.5
60	0.09	0.08	0.09	-0.01	0.00	334.4	329.4	324.6	-5.0	-9.8
61	0.39	0.40	0.40	0.01	0.01	168.3	10.5	10.5	-157.8	-157.8
62	0.49	0.46	0.46	-0.03	-0.03	355.1	3.1	3.1	-352.0	-352.0
63	0.58	0.43	0.43	-0.15	-0.15	351.2	348.3	348.3	-2.9	-2.9
64	0.63	0.73	0.73	0.10	0.10	348.1	348.9	348.9	0.8	0.8
65	0.40	0.38	0.38	-0.02	-0.02	345.0	354.1	354.1	9.1	9.1
66	0.49	0.46	0.46	-0.03	-0.03	344.3	344.1	344.1	-0.2	-0.2
67	0.57	0.38	0.38	-0.19	-0.19	343.9	338.2	338.2	-5.7	-5.7
68	0.63	0.74	0.74	0.11	0.11	343.3	347.2	347.2	3.9	3.9
69	0.43	0.49	0.49	0.06	0.06	335.9	337.5	337.5	1.6	1.6
70	0.51	0.40	0.40	-0.11	-0.11	338.4	337.8	337.8	-0.6	-0.6
71	0.58	0.42	0.42	-0.16	-0.16	340.0	342.8	342.8	2.8	2.8
72	0.64	0.71	0.71	0.07	0.07	340.1	345.5	345.5	5.4	5.4
73	0.47	0.56	0.56	0.09	0.09	332.7	323.7	323.7	-9.0	-9.0
74	0.54	0.54	0.54	0.00	0.00	337.8	327.4	327.4	-10.4	-10.4
75	0.61	0.56	0.56	-0.05	-0.05	339.4	336.5	336.5	-2.9	-2.9
76	0.68	0.68	0.68	0.00	0.00	340.0	341.7	341.7	1.7	1.7
77	0.90	0.70	0.70	-0.20	-0.20	348.6	352.4	352.4	3.8	3.8
78	0.76	0.66	0.66	-0.10	-0.10	335.1	340.3	340.3	5.2	5.2
79	0.80	0.49	0.49	-0.31	-0.31	323.1	318.7	318.7	-4.4	-4.4
80	0.70	0.65	0.65	-0.05	-0.05	333.2	333.1	333.1	-0.1	-0.1
81	0.70	0.48	0.48	-0.22	-0.22	323.9	316.1	316.1	-7.8	-7.8
82	0.68	0.52	0.52	-0.16	-0.16	313.1	308.2	308.2	-4.9	-4.9
83	0.56	0.56	0.56	0.00	0.00	299.1	303.0	303.0	3.9	3.9
84	0.67	0.66	0.66	-0.01	-0.01	335.3	332.2	332.2	-3.1	-3.1
85	0.65	0.45	0.45	-0.20	-0.20	330.3	325.0	325.0	-5.3	-5.3
86	0.60	0.41	0.41	-0.19	-0.19	326.3	323.1	323.1	-3.2	-3.2
87	0.52	0.50	0.50	-0.02	-0.02	324.5	329.9	329.9	5.4	5.4
88	0.68	0.73	0.73	0.05	0.05	339.5	331.1	331.1	-8.4	-8.4
89	0.64	0.59	0.59	-0.05	-0.05	338.1	328.3	328.3	-9.8	-9.8
90	0.58	0.49	0.49	-0.09	-0.09	337.0	335.0	335.0	-2.0	-2.0

91	0.54	0.49	0.49	-0.05	-0.05	337.5	339.2	339.2	1.7	1.7

表 6.1.2-2 工程前后大潮落急流速流向变化（中层）

采样点	流速（m/s）					流向（°）				
	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化	实施前	工况一	工况二	工况一变化	工况二变化
1	0.53	0.52	0.52	-0.01	-0.01	87.5	84.8	84.6	-2.7	-2.9
2	0.53	0.55	0.55	0.02	0.02	85.8	83.0	83.0	-2.8	-2.8
3	0.62	0.60	0.60	-0.02	-0.02	79.4	80.5	80.8	1.1	1.4
4	0.44	0.41	0.41	-0.03	-0.03	93.3	91.8	91.7	-1.5	-1.6
5	0.46	0.31	0.31	-0.15	-0.15	87.6	85.3	84.9	-2.3	-2.7
6	0.46	0.26	0.27	-0.20	-0.19	82.2	80.6	80.5	-1.6	-1.7
7	0.52	0.39	0.39	-0.13	-0.13	70.6	68.7	69.0	-1.9	-1.6
8	0.64	0.64	0.64	0.00	0.00	86.9	84.9	85.1	-2.0	-1.8
9	0.73	0.76	0.76	0.03	0.03	89.3	84.9	84.9	-4.4	-4.4
10	0.81	0.87	0.87	0.06	0.06	97.6	96.0	96.1	-1.6	-1.5
11	0.80	0.84	0.84	0.04	0.04	105.7	107.7	107.7	2.0	2.0
12	0.77	0.53	0.53	-0.24	-0.24	81.0	81.4	82.1	0.4	1.1
13	0.89	0.50	0.50	-0.39	-0.39	95.7	96.6	96.2	0.9	0.5
14	0.76	0.52	0.52	-0.24	-0.24	105.1	110.1	110.0	5.0	4.9
15	0.64	0.63	0.63	-0.01	-0.01	106.4	104.0	104.1	-2.4	-2.3
16	0.12	0.11	0.11	-0.01	-0.01	173.7	173.8	172.1	0.1	-1.6
17	0.13	0.13	0.13	0.00	0.00	173.4	175.3	173.9	1.9	0.5
18	0.14	0.15	0.15	0.01	0.01	174.6	175.5	174.8	0.9	0.2
19	0.15	0.16	0.16	0.01	0.01	173.4	172.9	172.5	-0.5	-0.9
20	0.16	0.17	0.17	0.01	0.01	171.2	171.1	170.7	-0.1	-0.5
21	0.14	0.13	0.13	-0.01	-0.01	168.3	171.3	170.6	3.0	2.3
22	0.13	0.13	0.13	0.00	0.00	170.9	174.1	175.2	3.2	4.3
23	0.14	0.14	0.14	0.00	0.00	170.2	171.9	172.4	1.7	2.2
24	0.15	0.15	0.15	0.00	0.00	169.2	169.2	169.2	0.0	0.0
25	0.16	0.18	0.18	0.02	0.02	166.8	166.4	166.0	-0.4	-0.8
26	0.15	0.16	0.16	0.01	0.01	167.3	168.7	169.8	1.4	2.5
27	0.14	0.13	0.13	-0.01	-0.01	169.7	170.7	172.3	1.0	2.6
28	0.14	0.13	0.13	-0.01	-0.01	168.6	169.6	171.0	1.0	2.4
29	0.14	0.14	0.14	0.00	0.00	165.9	166.1	167.2	0.2	1.3
30	0.15	0.17	0.17	0.02	0.02	163.2	166.2	166.5	3.0	3.3
31	0.16	0.15	0.15	-0.01	-0.01	172.3	172.8	174.5	0.5	2.2
32	0.14	0.13	0.13	-0.01	-0.01	171.5	172.1	173.0	0.6	1.5
33	0.13	0.13	0.13	0.00	0.00	168.1	168.4	170.7	0.3	2.6
34	0.14	0.13	0.13	-0.01	-0.01	164.3	165.5	167.1	1.2	2.8

35	0.14	0.17	0.16	0.03	0.02	160.5	164.6	165.1	4.1	4.6
36	0.14	0.14	0.13	0.00	-0.01	183.6	183.2	183.8	-0.4	0.2
37	0.13	0.12	0.13	-0.01	0.00	174.5	172.4	175.1	-2.1	0.6
38	0.13	0.13	0.13	0.00	0.00	168.3	166.4	170.4	-1.9	2.1
39	0.13	0.13	0.13	0.00	0.00	163.4	163.3	166.8	-0.1	3.4
40	0.13	0.15	0.14	0.02	0.01	157.6	163.0	165.7	5.4	8.1
41	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	183.3	184.6	184.5	1.3	1.2
42	0.12	0.10	0.12	-0.02	0.00	174.4	175.8	176.2	1.4	1.8
43	0.12	0.11	0.11	-0.01	-0.01	167.3	168.8	167.7	1.5	0.4
44	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	159.4	162.0	161.3	2.6	1.9
45	0.12	0.14	0.14	0.02	0.02	151.1	156.4	156.9	5.3	5.8
46	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	179.9	182.1	181.4	2.2	1.5
47	0.10	0.09	0.10	-0.01	0.00	170.4	175.9	174.7	5.5	4.3
48	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	162.0	168.4	167.4	6.4	5.4
49	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	151.9	160.0	159.7	8.1	7.8
50	0.12	0.13	0.13	0.01	0.01	144.5	153.7	153.6	9.2	9.1
51	0.09	0.09	0.09	0.00	0.00	174.2	176.1	176.3	1.9	2.1
52	0.09	0.09	0.11	0.00	0.02	164.7	168.8	169.6	4.1	4.9
53	0.10	0.09	0.09	-0.01	-0.01	155.3	159.8	160.3	4.5	5.0
54	0.10	0.11	0.11	0.01	0.01	142.9	150.6	150.9	7.7	8.0
55	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	135.5	141.0	141.0	5.5	5.5
56	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	167.2	168.6	170.6	1.4	3.4
57	0.08	0.09	0.09	0.01	0.01	158.8	160.2	161.8	1.4	3.0
58	0.08	0.09	0.09	0.01	0.01	150.6	153.4	153.1	2.8	2.5
59	0.08	0.09	0.09	0.01	0.01	140.0	143.4	143.8	3.4	3.8
60	0.09	0.09	0.09	0.00	0.00	136.1	134.4	133.4	-1.7	-2.7
61	0.42	0.43	0.43	0.01	0.01	196.0	199.1	199.1	3.1	3.1
62	0.50	0.50	0.50	0.00	0.00	187.8	191.5	191.5	3.7	3.7
63	0.56	0.53	0.53	-0.03	-0.03	182.4	182.8	182.8	0.4	0.4
64	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	179.3	177.7	177.7	-1.6	-1.6
65	0.41	0.43	0.43	0.02	0.02	183.3	188.2	188.2	4.9	4.9
66	0.48	0.51	0.51	0.03	0.03	179.3	184.7	184.7	5.4	5.4
67	0.54	0.40	0.40	-0.14	-0.14	176.1	175.3	175.3	-0.8	-0.8
68	0.59	0.64	0.64	0.05	0.05	173.7	170.2	170.2	-3.5	-3.5
69	0.42	0.48	0.48	0.06	0.06	170.8	178.7	178.7	7.9	7.9
70	0.49	0.43	0.43	-0.06	-0.06	169.5	169.3	169.3	-0.2	-0.2
71	0.55	0.38	0.38	-0.17	-0.17	168.7	161.8	161.8	-6.9	-6.9
72	0.60	0.67	0.67	0.07	0.07	167.1	167.8	167.8	0.7	0.7
73	0.46	0.55	0.55	0.09	0.09	161.0	160.4	160.4	-0.6	-0.6
74	0.53	0.44	0.44	-0.09	-0.09	163.2	160.2	160.2	-3.0	-3.0

75	0.58	0.44	0.44	-0.14	-0.14	163.7	163.7	163.7	0.0	0.0
76	0.63	0.65	0.65	0.02	0.02	163.4	168.9	168.9	5.5	5.5
77	0.81	0.77	0.77	-0.04	-0.04	188.3	189.4	189.4	1.1	1.1
78	0.76	0.76	0.76	0.00	0.00	168.2	172.8	172.8	4.6	4.6
79	0.71	0.44	0.44	-0.27	-0.27	152.8	146.0	146.0	-6.8	-6.8
80	0.68	0.71	0.71	0.03	0.03	160.5	165.6	165.6	5.1	5.1
81	0.64	0.36	0.36	-0.28	-0.28	146.3	140.7	140.7	-5.6	-5.6
82	0.47	0.30	0.30	-0.17	-0.17	131.3	130.7	130.7	-0.6	-0.6
83	0.29	0.40	0.40	0.11	0.11	122.0	129.5	129.5	7.5	7.5
84	0.63	0.70	0.70	0.07	0.07	158.8	165.0	165.0	6.2	6.2
85	0.59	0.39	0.39	-0.20	-0.20	151.2	145.9	145.9	-5.3	-5.3
86	0.51	0.32	0.32	-0.19	-0.19	145.5	141.5	141.5	-4.0	-4.0
87	0.39	0.37	0.37	-0.02	-0.02	142.8	148.9	148.9	6.1	6.1
88	0.63	0.74	0.74	0.11	0.11	160.5	161.4	161.4	0.9	0.9
89	0.58	0.43	0.43	-0.15	-0.15	157.7	158.9	158.9	1.2	1.2
90	0.51	0.31	0.31	-0.20	-0.20	156.0	165.0	165.0	9.0	9.0
91	0.45	0.36	0.36	-0.09	-0.09	157.6	169.5	169.5	11.9	11.9

图 6.1.2-88 工程后工程海域大潮表层涨急流场（工况一）

图 6.1.2-89 工程后工程海域大潮中层涨急流场（工况一）

图 6.1.2-90 工程后工程海域大潮底层涨急流场（工况一）

图 6.1.2-91 工程后工程海域大潮表层落急流场（工况一）

图 6.1.2-92 工程后工程海域大潮中层落急流场（工况一）

图 6.1.2-93 工程后工程海域大潮底层落急流场（工况一）

图 6.1.2-94 工程前后项目附近海域中层涨急流速变化等值线图（工况一）

图 6.1.2-95 工程前后项目附近海域中层落急流速变化等值线图（工况一）

图 6.1.2-96 工程前后项目附近海域中层落急流速对比图（工况一）

图 6.1.2-97 工程前后项目附近海域中层涨急流速对比图（工况一）

图 6.1.2-98 工程后工程海域大潮表层涨急流场（工况二）

图 6.1.2-99 工程后工程海域大潮中层涨急流场（工况二）

图 6.1.2-100 工程后工程海域大潮底层涨急流场（工况二）

图 6.1.2-101 工程后工程海域大潮表层落急流场（工况二）

图 6.1.2-102 工程后工程海域大潮中层落急流场（工况二）

图 6.1.2-103 工程后工程海域大潮底层落急流场（工况二）

图 6.1.2-104 工程前后项目附近海域中层涨急流速变化等值线图（工况二）

图 6.1.2-105 工程前后项目附近海域中层落急流速变化等值线图（工况二）

图 6.1.2-106 工程前后项目附近海域中层落急流速对比图（工况二）

图 6.1.2-107 工程前后项目附近海域中层涨急流速对比图（工况二）

6.2地形地貌与冲淤环境影响分析

项目养殖模式包括筏式养殖、底播养殖和网箱养殖。底播养殖属于开放式用海，底播贝类养殖无构筑物结构不会引起波浪和潮流等水动力改变，不会改变区域水深地形。底播贝类在采捕时会扰动底泥，造成海底表面形状变化，因扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕作业结束后，在水流的作用下，表层底土恢复原状，并且因没有构筑物结构，不会对海底的流速流向产生影响，不会造成底播贝类养殖区海底冲刷，不会导致底播贝类养殖区地形地貌发生变化。本次模型预测主要考虑筏式养殖和网箱养殖实施后的地形地貌与冲淤环境变化。

从定量的角度出发，对筏式养殖工程实施后冲淤环境的变化，采用以下经验公式计算养殖区的淤积强度，其公式为：

$$P=\frac{\alpha\omega St}{\gamma_c}\left(1-\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2\left(\frac{H_1}{H_2}\right)\right)$$

式中，ω为泥沙沉速，根据《台山市海洋牧场基础设计建设项目海洋环境现状调查监测报告》（广州海兰图检测技术有限公司，2023 年 12 月），由广州海兰图检

测技术有限公司于 2023 年 10 月在项目附近海域进行的海洋沉积物粒径分析结果（详见资料汇编附件 3），广海湾、黄茅海筏式养殖区及川岛海域网箱养殖区各站位表层沉积物平均中值粒径均小于 0.03mm，冲淤计算过程中沉速统一取值为 0.05cm/s，模型计算过程中沉速统一取值为 0.05cm/s； S 为水体平均含沙量，广海湾取值为 0.007kg/m^3，黄茅海取值为 0.013 kg/m^3，网箱养殖区取值为 0.0050.013 kg/m^3，t 为淤积历时，取值为 31536000s；γ_d 为泥沙干容重，按照公式 $\gamma_d=1750D_{50}^{0.183}$ 计算得到；V_1、V_2 分别为工程实施前后计算流速。 α —泥沙沉降几率，取 0.67。

6.2.1 筏式养殖地形地貌与冲淤环境影响分析

基于夏季水动力结果计算了工程实施前后黄茅海、广海湾、川岛西北侧和中部海域筏式养殖区年冲淤变化，由计算结果可知，由于工程区无河流携带泥沙入海，且附近海域悬浮泥沙含量很低，因此，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。养殖工程实施后，黄茅海养殖区位于潮汐通道内，工程区水动力环境相对较强，养殖区附近海域最大冲淤厚度约为±0.15m/a；广海湾最大回淤厚度在 0.12m/a 以内，最大冲刷厚度在 0.09m/a 以内；川岛养殖区由于位于潮汐通道内，工程区水动力环境相对较强，川岛养殖区附近海域年最大回淤厚度约在 0.15m/a 以内，最大冲刷厚度在 0.12m/a 以内。总体上看，工程的实施不会造成黄茅海、广海湾、川岛西北侧和中部海域海底底床产生剧烈变化。

图 6.2.1-1~图 6.2.1-2 为两工况实施后附近海域年冲淤变化图。

图 6.2.1-1 工程实施前后养殖区附近海域年冲淤变化图（工况一）

图 6.2.1-2 工程实施前后养殖区附近海域年冲淤变化图（工况二）

6.2.2 网箱养殖地形地貌与冲淤环境影响分析

基于水动力结果计算了工程实施前后养殖工程实施后年冲淤变化，由计算结果可知，项目实施后，由于养殖网箱的阻流作用，养殖区内水流流速会有所减缓，进而产生落淤。由于工程区无河流携带泥沙入海，且附近海域悬浮泥沙含量很低，因此，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化，网箱养殖工程实施后，冲淤变化较大的区域主要位于养殖区附近养殖航道内，最大冲淤厚度在±0.10m 左右。总体上看，工程的实施不会造成工程区附近底床产生剧烈变化。

图 6.2.2-1 为项目实施后养殖区附近海域年冲淤变化图。

图 6.2.2-1a 工程实施前后年冲淤变化图（工况一）

图 6.2.2-1b 工程实施前后年冲淤变化图（工况二）

6.3水环境影响预测与评价

6.3.1 施工期水环境影响分析

施工期对水环境的影响主要为海域养殖活动施工船舶人员生活污水、含油废水及海域养殖活动锚固定施工等活动产生的悬浮泥沙。

（1）施工人员生活污水

施工期间生活污水主要来源于船舶施工人员的生活污水，生活污水中的主要污染物为 COD_{cr}、BOD_5、NH_3-N 和 SS 等。船舶生活污水经收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理，不得直接排放入海。

（2）船舶含油废水

施工期船舶作业会产生少量的舱底油污水，舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶含油污水委托有资质单位进行处理。

（3）悬浮泥沙

养殖项目施工过程不涉及土石方作业，无外来沉积物混入，筏式养殖和网箱养殖施工期锚固结构安装会有少量悬浮泥沙产生，但产生量较少，且海底扰动时间短，搅动海底沉积物在较短时间内沉积海底，施工结束后，其影响很快消失，对周边水环境影响较小。

6.3.2 营运期水环境影响分析

项目养殖模式包括筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，筏式养殖和底播养殖不投放饲料，根据工程分析，按《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数计算得出，项目筏式养殖牡蛎、底播养殖波纹巴非蛤可净化总氮、总磷、氨氮、COD_{Mn} 分别为 12.3984t/a、0.7323t/a、0t/a、526.0971t/a。筏式养殖牡蛎和底播养殖蛤可净化水质，不会增加污染物排放。

本项目底播苗种投放过程苗种沉降至海底时，会使表层沉积物中的细颗粒泥沙被搅动上扬，从而产生一定的悬浮物，但由于本项目播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小，不会对海水水质产生明显影响。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失，不会对海水水质产生明显影响。

本次水环境影响预测主要考虑网箱养殖过程产生的污染物对水环境的影响，海水水质评价因子采用 COD、无机氮、活性磷酸盐和悬浮物。

6.3.2.1 基本方程

项目运营期养殖产生的污染物采用三维物质输运方程进行预测。Sigma 坐标系下三维物质输运方程为：

$$\frac{\partial CD}{\partial t}+\frac{\partial CuD}{\partial x}+\frac{\partial CvD}{\partial y}+\frac{\partial C\omega}{\partial \sigma}=\frac{\partial}{\partial x}\left(DA_H\frac{\partial C}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(DA_H\frac{\partial C}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial \sigma}\left(\frac{K_H}{D}\frac{\partial C}{\partial \sigma}\right)+DS_0$$

其中，C为污染物质的浓度；u、v 和 ω 是 sigma 坐标系下的流速分量；$\sigma=\frac{z-\eta}{D}$，$D=H+\eta$，D、η 和 H 分别为瞬时水深，海面起伏和平均水深；K_H为垂直扩散系数；A_H是水平扩散系数；S_0 为单位时间内污染源排给单位体积海水的污染物质量。本次预测 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐考虑其降解系数值分别为 0.08d^{-1}，0.07 d^{-1}，0.02 d^{-1}。

岸边界条件采用污染物通量为零的条件。考虑到流场的岸边界条件已采用法向流速为零的条件，污染物浓度的岸边界为无梯度条件。

岸边界条件：$\frac{\partial C}{\partial \vec{n}} = 0$

其中，$\vec{n}$ 为与岸边界垂直的单位法向矢量。

开边界条件：流出区域，满足扩散方程为 0；入流边界，不考虑外界环境影响，故入流边界设定入流 C =0。

初始条件：本次主要预测污染物排海后在环境中所起的浓度增量，计算的初始条件选为零初始条件。

6.3.2.2 源强分析

（1）无机氮、活性磷酸盐、COD_{Mn}、悬浮物源强

根据工程分析，各网箱养殖设施总氮、总磷、COD_{MN}、悬浮物排放量如下：

表 6.3.2-1 单个养殖设施总氮、总磷、COD_{MN}、悬浮物排放源强

养殖设施	污染物排放源强（kg/s）				
	总氮	总磷	COD_{Mn}	悬浮物（饵料散失）	悬浮物（鱼粪）
网箱（养殖泥猛鱼）	0.0000747	0.0000152	0.0000190	0.0379	0.0038
网箱（养殖金鲳鱼）	0.0000747	0.0000152	0.0000190	0.0190	0.0019
网箱（养殖石斑鱼）	0.0000282	0.0000023	0.0000007	0.0190	0.0019
网箱（养殖红鱼）	0.0000292	0.0000059	0.0000074	0.0190	0.0019
网箱（养殖军曹鱼）	0.0000731	0.0000062	0.0000042	0.0265	0.0027
网箱蚝排（养殖巴浪鱼、泥猛鱼和牡蛎）	0.0000176	0.0000036	0.0000018	0.0108	0.0011

注：悬浮物源强按产生量最大的养殖末期考虑。

将总氮、总磷换算成无机氮、活性磷酸盐计算，参考《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）（海域）环境影响报告书》换算关系，无机氮：总氮（TN）=0.77：1；总磷：活性磷酸盐=1：0.8。转换后的养殖污染物排放量如下表：

表 6.3.2-2 各养殖区无机氮、活性磷酸盐、COD_{MN}、悬浮物排放源强

养殖设施	污染物排放源强（kg/s）				
	无机氮	活性磷酸盐	COD_{Mn}	悬浮物（饵料散失）	悬浮物（鱼粪）
网箱（养殖泥猛鱼）	0.0000575	0.0000122	0.0000190	0.0379	0.0038
网箱（养殖金鲳鱼）	0.0000575	0.0000122	0.0000190	0.0190	0.0019
网箱（养殖石斑鱼）	0.0000217	0.0000018	0.0000007	0.0190	0.0019
网箱（养殖红鱼）	0.0000225	0.0000047	0.0000074	0.0190	0.0019
网箱（养殖军曹鱼）	0.0000563	0.0000050	0.0000042	0.0265	0.0027
网箱蚝排（养殖巴浪鱼、	0.0000136	0.0000029	0.0000018	0.0108	0.0011

泥猛鱼和牡蛎）					

（2）降解系数

预测过程中应考降解系数。污染物降解系数对预测因子及周边海域影响的计算至关重要，COD_{Cr}降解系数参考广东省各流域的规划、报告研究成果如表 6.3.2-3 所示。

表 6.3.2-3 广东省重点研究成果采用的衰减系数 单位：1/d

项目名称	承担单位	COD_{Cr}降解系数
珠江三角洲水环境容量与水质规划	华南环境科学研究所	0.08~0.45
韩江流域水质保护规划	华南环境科学研究所	0.15
东江流域水污染综合防治研究	华南环境科学研究所	0.1~0.4
北江流域水质保护规划	华南环境科学研究所	0.08~0.1
珠江流域水环境管理对策研究	华南环境科学研究所	0.07~0.60
鉴江水质保护规划	中山大学	0.2
练江流域水质保护规划	广东省环境监测中心站	0.3~0.55
珠江三角洲环境保护规划研究	中国环境规划院	0.2

另外，查找相关文献对海洋污染物降解系数的研究；杭州湾海域无机氮和活性磷酸盐的实际降解系数分别为 $0.21d^{-1}$，$0.05d^{-1}$；渤海湾 COD_{Mn} 的降解系数在 $0.023\sim0.076d^{-1}$ 之间，活性磷酸盐的降解系数一般在 $0.005d^{-1}\sim0.243d^{-1}$ 范围内，均值为 $0.062d^{-1}$；乐清湾在悬浮物浓度较高情况下的活性磷酸盐降解系数为 $0.0075d^{-1}$，无机氮降解系数为 $0.005d^{-1}$；上海金山区近岸海域无机氮的生物降解系数在 $0.121\sim0.269d^{-1}$，均值为 $0.225d^{-1}$，活性磷酸盐的降解系数在 $0.031\sim0.179d^{-1}$，均值为 $0.08d^{-1}$。

模型对 COD_{Mn}、无机氮、活性磷酸盐进行率定基础上，选取的降解系数值分别为：$0.08d^{-1}$，$0.07d^{-1}$，$0.02d^{-1}$。

（3）预测工况

水环境影响预测考虑两个工况，工况一为本项目实施后水环境预测结果，工况二为本项目叠加《台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程环境影响报告书》中市公资办养殖项目（市公资办养殖项目源强见 5.2.1.1 章节）后的水环境预测结果。

（4）源强设置

模型计算过程中根据养殖设施平面布置，在川岛养殖区布置 908 个源强点，在市资公办养殖区布置 101 个源强点，源强点分布图见图 6.3.2-1。

为了考虑养殖的最大影响，模型考虑垂向分层使用 Sigma 坐标，模型层数分为 3 层。网箱养殖深度约为 6m，模型在计算过程中将网箱养殖源强点设置为表层排放。

根据每天投饵次数和时间、投饵持续时间，饵料散失产生的 SS 考虑每天释放 2

次，每次 1 小时，释放间隔 12 小时进行预测。根据上述鱼粪相关研究综合考虑鱼类投喂后排粪时间为 16h，考虑养成期间一般每天早、晚各投喂一次，粪便产生的 SS 连续释放进行预测。由于氮、磷、有机物等污染物来源于饵料及鱼类排泄物，因此无机氮、活性磷酸盐、COD_{MN}考虑连续释放进行预测。

图 6.3.2-1 项目营运期源强点分布图

（5）环境本底值

根据广东省生态环境厅发布的《2023 年~2024 年广东省近岸海域海水水质监测信息》，选取距离重力式网箱养殖区最近的 GDN10023 站位（执行一类标准）2023 年~2024 年无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量浓度季节平均最大值作为本项目重力式网箱养殖区环境质量现状值，选取距离重力式网箱蚝排养殖区最近的 GDN10023 站位（执行二类标准）2023 年~2024 年无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量浓度季节平均最大值作为本项目重力式网箱蚝排养殖区环境质量现状值，具体如下：

表 6.3.2-4 项目附近近岸海域监测国控站位水质监测结果（单位：mg/L）

因子	站位	监测结果									季节平均最大值
		春季			夏季			秋季			
		2023	2024	平均	2023	2024	平均	2023	2024	平均	

		年	年	值	年	年	值	年	年	值	
无机氮	GDN10002	0.347	0.785	0.566	0.118	0.003	0.0605	0.227	0.263	0.245	0.566
	GDN10023	0.094	0.106	0.1	0.119	0.1	0.1095	0.218	0.22	0.219	0.219
活性磷酸盐	GDN10002	0.021	0.001	0.011	0.026	0.001	0.0135	0.02	0.008	0.014	0.014
	GDN10023	0.009	0.005	0.007	0.009	0.008	0.0085	0.003	0.011	0.007	0.0085
化学需氧量	GDN10002	0.44	2.75	1.595	0.58	0.36	0.47	0.64	0.44	0.54	1.595
	GDN10023	0.52	0.64	0.58	1.22	1.18	1.2	0.73	0.83	0.78	1.2

6.3.2.3 模拟结果

项目营运期产生的污染物在潮流的作用下扩散，造成水体混浊水质下降。夏季、冬季水文条件下污染物表、中、底层最大浓度增量见表 6.3.2-5，夏季水文条件下污染物表、中、底层增量包络线浓度场见图 6.3.2-2~图 6.3.2-25，冬季水文条件下污染物表、中、底层增量包络线浓度场见图 6.3.2-26~图 6.3.2-49。

表 6.3.2-5a 网箱养殖区污染物最大浓度增量一览表（单位：mg/L）

污染因子 \ 水文条件		夏季水文条件		冬季水文条件	
		工况一	工况二	工况一	工况二
COD_{Mn}	表层	0.0202	0.0202	0.0186	0.0186
	中层	0.0041	0.0041	0.0033	0.0033
	底层	0.0021	0.0021	0.0019	0.0019
无机氮	表层	0.0568	0.0568	0.0513	0.0513
	中层	0.0137	0.0137	0.0128	0.0128
	底层	0.0101	0.0101	0.0093	0.0093
活性磷酸盐	表层	0.0061	0.0061	0.0059	0.0059
	中层	0.0046	0.0046	0.0041	0.0041
	底层	0.0021	0.0021	0.0018	0.0018
悬浮物	表层	9.286	9.286	9.113	9.113
	中层	3.859	3.859	3.592	3.592
	底层	2.158	2.158	1.985	1.985

表 6.3.2-5b 网箱蚝排养殖区污染物最大浓度增量一览表（单位：mg/L）

污染因子 \ 水文条件		夏季水文条件		冬季水文条件	
		工况一	工况二	工况一	工况二
COD_{Mn}	表层	0.0019	0.0019	0.0018	0.0018
	中层	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003
	底层	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
无机氮	表层	0.0136	0.0136	0.0123	0.0123
	中层	0.0033	0.0033	0.0031	0.0031
	底层	0.0024	0.0024	0.0022	0.0022
活性磷酸盐	表层	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
	中层	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
	底层	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004
悬浮物	表层	2.6465	2.6465	2.5972	2.5972
	中层	1.0998	1.0998	1.0237	1.0237
	底层	0.6150	0.6150	0.5657	0.5657

从污染物垂向分布上看，由于污染物主要为表层排放，表层流速大于底层流速，利于污染物扩散，因此，运营期最大浓度增量表现为表层＞中层＞底层。由于冬季水动力环境强于夏季，水动力强利于污染物扩散，冬季运营期产生的污染物最大增量要略小于夏季。

从模型结果上看，夏季水文条件下工况一，网箱养殖区 COD_{Mn} 表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0202 mg/L，0.0041mg/L 和 0.0021 mg/L，叠加环境本底值（1.20mg/L）后没有大于 2mg/L（第一类海水水质标准）的范围；无机氮表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0568 mg/L、0.0137 mg/L、和 0.0101 mg/L，叠加环境本底值（0.219mg/L，环境本底值已超第一类海水水质标准）后没有 0.30mg/L（第二类海水水质标准）的范围；活性磷酸盐表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0061mg/L、0.0046mg/L 和 0.0021 mg/L，叠加环境本底值（0.0085mg/L）后没有大于 0.015mg/L（第一类海水水质标准）的范围；悬浮物表、中、底层最大浓度增量分别为 9.286mg/L、3.859mg/L 和 2.158mg/L，没有大于 10mg/L（第一类海水水质标准）的范围。

夏季水文条件下工况一，网箱蚝排养殖区 COD_{Mn} 表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0019 mg/L，0.0004mg/L 和 0.0002 mg/L，叠加环境本底值（1.595mg/L）后没有大于 3mg/L（第二类海水水质标准）的范围；无机氮表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0136 mg/L、0.0033 mg/L、和 0.0024 mg/L，叠加环境本底值（0.566mg/L）后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）；活性磷酸盐表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0015mg/L、0.0011mg/L 和 0.0005 mg/L，叠加环境本底值（0.014mg/L）后没有大于 0.030mg/L（第二类海水水质标准）的范围；悬浮物表、中、底层最大浓度增量分别为 2.6456mg/L、1.0998mg/L 和 0.615mg/L，没有大于 10mg/L（第二类海水水质标准）的范围。

夏季水文条件下工况二，网箱养殖区 COD_{Mn} 表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0202 mg/L，0.0041mg/L 和 0.0021 mg/L，叠加环境本底值（1.20mg/L）后没有大于 2mg/L（第一类海水水质标准）的范围；无机氮表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0568 mg/L、0.0137 mg/L、和 0.0101 mg/L，叠加环境本底值（0.219mg/L，环境本底值已超第一类海水水质标准）后没有 0.30mg/L（第二类海水水质标准）的范围；活性磷酸盐表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0061mg/L、0.0046mg/L 和

0.0021 mg/L，叠加环境本底值（0.0085mg/L）后没有大于 0.015mg/L（第一类海水水质标准）的范围；悬浮物表、中、底层最大浓度增量分别为 9.286mg/L、3.859mg/L 和 2.158mg/L，没有大于 10mg/L（第一类海水水质标准）的范围。

夏季水文条件下工况二，网箱蚝排养殖区 COD_{Mn} 表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0019 mg/L，0.0004mg/L 和 0.0002 mg/L，叠加环境本底值（1.595mg/L）后没有大于 3mg/L（第二类海水水质标准）的范围；无机氮表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0136 mg/L、 0.0033 mg/L、和 0.0024 mg/L，叠加环境本底值（0.566mg/L）后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）；活性磷酸盐表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0015mg/L、0.0011mg/L 和 0.0005 mg/L，叠加环境本底值（0.014mg/L）没有大于 0.030mg/L（第二海水水质标准）的范围；悬浮物表、中、底层最大浓度增量分别为 2.6456mg/L、1.0998mg/L 和 0.615mg/L，没有大于 10mg/L（第二类海水水质标准）的范围。

冬季水文条件下工况一，网箱养殖区 COD_{Mn} 表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0186 mg/L，0.0033mg/L 和 0.0019mg/L，叠加环境本底值（1.2mg/L）后没有大于 2mg/L（第一类海水水质标准）的范围；无机氮表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0513 mg/L、 0.0128 mg/L、和 0.0093 mg/L，叠加环境本底值（0.219mg/L，环境本底值已超第一类海水水质标准）没有大于 0.30mg/L（第二类海水水质标准）的范围；活性磷酸盐表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0059mg/L、0.0041mg/L 和 0.0018 mg/L，叠加环境本底值（0.0085mg/L）后没有大于 0.015mg/L（第一类海水水质标准）的范围；悬浮物表、中、底层最大浓度增量分别为 9.113mg/L、3.592mg/L 和 1.985mg/L，没有大于 10mg/L（第一类海水水质标准）的范围。

冬季水文条件下工况一，网箱蚝排养殖区 COD_{Mn} 表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0018mg/L，0.0003mg/L 和 0.0002 mg/L，叠加环境本底值（1.595mg/L）后没有大于 3mg/L（第二类海水水质标准）的范围；无机氮表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0123 mg/L、 0.0031 mg/L、和 0.0022 mg/L，叠加环境本底值（0.566mg/L）后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）；活性磷酸盐表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0014mg/L、0.0010mg/L 和 0.0004 mg/L，叠加环境本底值（0.014mg/L）后没有大于 0.030mg/L（第二类海水水质标准）的范围；悬浮物表、中、底层最大浓度增量分别为 2.5972mg/L、1.0237mg/L 和

0.5657mg/L，没有大于10mg/L（第二类海水水质标准）的范围。

冬季水文条件下工况二，网箱养殖区 COD_{Mn} 表、中、底层最大浓度增量分别为0.0186 mg/L，0.0033mg/L 和0.0019mg/L，叠加环境本底值（1.2mg/L）后没有大于 2mg/L（第一类海水水质标准）的范围；无机氮表、中、底层最大浓度增量分别为0.0513 mg/L、 0.0128 mg/L、和0.0093 mg/L，叠加环境本底值（0.219mg/L，环境本底值已超第一类海水水质标准）没有大于 0.30mg/L（第二类海水水质标准）的范围；活性磷酸盐表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0059mg/L、0.0041mg/L 和0.0018 mg/L，叠加环境本底值（0.0085mg/L）后没有大于 0.015mg/L（第一类海水水质标准）的范围；悬浮物表、中、底层最大浓度增量分别为 9.113mg/L、3.592mg/L 和1.985mg/L，没有大于10mg/L（第一类海水水质标准）的范围。

冬季水文条件下工况二，网箱蚝排养殖区 COD_{Mn} 表、中、底层最大浓度增量分别为0.0018mg/L，0.0003mg/L 和0.0002 mg/L，叠加环境本底值（1.595mg/L）后没有大于 3mg/L（第二类海水水质标准）的范围；无机氮表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0123 mg/L、 0.0031 mg/L、和 0.0022 mg/L，叠加环境本底值（0.566mg/L）后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）；活性磷酸盐表、中、底层最大浓度增量分别为 0.0014mg/L、0.0010mg/L 和 0.0004 mg/L，叠加环境本底值（0.014mg/L）后没有大于 0.030mg/L（第二类海水水质标准）的范围；悬浮物表、中、底层最大浓度增量分别为 2.5972mg/L、1.0237mg/L 和0.5657mg/L，没有大于10mg/L（第二类海水水质标准）的范围。

夏季和冬季水文条件下，工况一与工况二预测结果基本一致，说明本项目与市资公办项目同时实施后不会对附近海域水体环境产生明显影响。

江门市 2025 年近岸海域水质目标为优良（一、二类水质）比例达到 73.7%（按年均值考核）。根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物扩散范围内主要涉及 GDN10002 和 GDN10023 站位，项目产生的污染物扩散到附近国控站位的最大浓度叠加站位背景值浓度后的结果见表 6.3.2-6。由表 6.3.2-6 可知，项目网箱养殖实施后，预测网箱附近的 GDN10002 站位年均浓度水质类别可符合《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类海水水质，GDN10023 站位年均浓度水质类别可符合《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类海水水质，均满足近岸海域水质优良（一、二类水质）目标要求。

表 6.3.2-6 项目实施后对附近近岸海域国控监测站位的浓度影响（单位：mg/L）

站位	因子	背景浓度*	背景浓度水质类别	最大扩散浓度		最大叠加值	叠加值水质类别	水质类别变化情况
				夏季	冬季			
GDN10002	COD_{Mn}	0.8683	一类	0.0011	0.0007	0.8694	一类	不变
	无机氮	0.2905	二类	0.0036	0.0028	0.2941	二类	不变
	活性磷酸盐	0.0128	一类	0.0005	0.0002	0.0133	一类	不变
GDN10023	COD_{Mn}	0.85	一类	0.0021	0.0019	0.8521	一类	不变
	无机氮	0.143	一类	0.0068	0.0068	0.1498	一类	不变
	活性磷酸盐	0.0075	一类	0.00145	0.0013	0.0090	一类	不变

注：*背景浓度取 2023 年和 2024 年监测平均值。

整体上看，本项目运营期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。

项目网箱养殖实施后，网箱养殖污染物影响范围内的 GDN10002 和 GDN10023 站位叠加年均浓度可分别符合《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类、第一类海水水质，即项目实施不会对江门市 2025 年近岸海域水质目标（近岸海域水质优良（一、二类水质）比例达到 73.7%）产生明显影响。

根据“5.2.2 区域海水水质状况”可知，2022 年~2024 年间无机氮和活性磷酸盐监测年均值逐渐下降；化学需氧量监测年均值总体呈上升趋势，但不属于连续上升（2023 年较 2022 年有所降低），且三年的年均值均满足海水水质第一类标准。项目实施后，从长期演变的趋势看，预计海域无机氮和活性磷酸盐浓度会逐年下降；项目网箱养殖、网箱蚝排养殖 COD_{Mn} 排放量为 93.3946t/a，筏式养殖牡蛎、底播养殖波纹巴非蛤可净化 COD_{Mn}517.3048t/a，从长期演变的趋势看，预计海域化学需氧量浓度不会明显上升趋势。

项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随

着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受。

图 6.3.2-2 项目营运期表层化学需氧量增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-3 项目营运期中层化学需氧量增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-4 项目营运期底层化学需氧量增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-5 项目营运期表层无机氮增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-6 项目营运期中层无机氮增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-7 项目营运期无机氮底层增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-8 项目营运期表层活性磷酸盐增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-9 项目营运期中层活性磷酸盐增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-10 项目营运期底层活性磷酸盐增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-11 项目营运期表层悬浮物增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-12 项目营运期中层悬浮物增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-13 项目营运期底层悬浮物增量包络线图（夏季，工况一）

图 6.3.2-14 项目营运期表层化学需氧量增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-15 项目营运期中层化学需氧量增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-16 项目营运期底层化学需氧量增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-17 项目营运期表层无机氮增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-18 项目营运期中层无机氮增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-19 项目营运期无机氮底层增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-20 项目营运期表层活性磷酸盐增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-21 项目营运期中层活性磷酸盐增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-22 项目营运期底层活性磷酸盐增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-23 项目营运期表层悬浮物增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-24 项目营运期中层悬浮物增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-25 项目营运期底层悬浮物增量包络线图（夏季，工况二）

图 6.3.2-26 项目营运期表层化学需氧量增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-27 项目营运期中层化学需氧量增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-28 项目营运期底层化学需氧量增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-29 项目营运期表层无机氮增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-30 项目营运期中层无机氮增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-31 项目营运期无机氮底层增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-32 项目营运期表层活性磷酸盐增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-33 项目营运期中层活性磷酸盐增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-34 项目营运期底层活性磷酸盐增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-35 项目营运期表层悬浮物增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-36 项目营运期中层悬浮物增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-37 项目营运期底层悬浮物增量包络线图（冬季，工况一）

图 6.3.2-38 项目营运期表层化学需氧量增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-39 项目营运期中层化学需氧量增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-40 项目营运期底层化学需氧量增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-41 项目营运期表层无机氮增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-42 项目营运期中层无机氮增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-43 项目营运期无机氮底层增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-44 项目营运期表层活性磷酸盐增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-45 项目营运期中层活性磷酸盐增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-46 项目营运期底层活性磷酸盐增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-47 项目营运期表层悬浮物增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-48 项目营运期中层悬浮物增量包络线图（冬季，工况二）

图 6.3.2-49 项目营运期底层悬浮物增量包络线图（冬季，工况二）

6.3.2.4 营运期其他废水环境影响分析

项目营运期污水主要来源于养殖辅助船生活污水和含油废水。本项目营运作业期间，船舶生活污水产生量约为 30m³/d，主要污染物为 COD、BOD_5、NH_3-N 等；船舶含油污水约为 19.74t/d，主要污染物为石油类。上述污废水若随意排放，会对项目海域海水水质环境带来不利影响，进而对海域生态环境也带来一定的不利影响。因此，营运期的船舶油污水、生活污水统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理。采取上述措施后船舶废水基本不会对周边海水水质的产生影响。

6.4海洋沉积物环境影响分析

6.4.1 施工期海洋沉积物影响分析

养殖项目施工过程不涉及大型土石方作业，无外来沉积物混入；蚝排和网箱锚固设施的投放、底播投苗和采收会使海底泥沙发生悬浮，搅动的海底沉积物基本可在两天内沉积海底，除对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其它污染物混入，不会影响海底的沉积物质量。

项目产生的生活污水、含油污水以及固废等不向海域排放，没有其它污染物混

入，对沉积物环境影响很小，可忽略不计。

6.4.2 营运期海洋沉积物影响分析

项目筏式养殖、底播养殖属于自养型，不投放饵料和药物。网箱养殖在饵料养殖投饵中，由于饵料不可能完全被养殖鱼类摄食，相当一部分必然会由于重力的作用沉积于网箱底部；此外，养殖体的排泄物，除了一部分溶于水中，另一部分被水流带走外，其余的也会在底泥里富积；另外，投饵养殖的残饵和鱼类的粪便将增加水体中悬浮物的量，悬浮颗粒物一般都沉积在离网箱不远处，为 100m 左右，使受影响的水质和沉积具有区域性。项目产生的生活污水、含油污水以及固废等不向海域排放，没有其它污染物混入，对沉积物环境影响很小，可忽略不计。

营运期对沉积物环境的影响主要是网箱养殖对沉积物环境的影响。

网箱养殖产生的残饵和鱼类排泄物，沉积到网箱底部，底栖生物及微生物不能完全分解。由于分解速率低，长期沉积造成养殖海域“海底上升”。沉积物中含有硫化物、有机碳、磷酸盐等物质，改变底质环境，并影响底栖生物的种群结构。所以网箱养殖会对底质环境造成影响。网箱数量越多，养殖密度越大，残饵和排泄物越多，对底质环境影响越大，所以底质沉积物与养殖密度和网箱养殖数量具有一定的关系。

《海水网箱养殖对环境的影响》（徐永健）综述了近 20 年来国内外关于网箱养殖对环境影响的研究动态和成果，养殖过程中碳、氮、磷和悬浮物的输出对沉积物的影响如下：

①对溶解氧的影响

残饵、粪便等有机物在沉积物中的堆积促使底栖生物和分解有机物质的微生物群落迅速增长，导致沉积层中耗氧大大增加，网箱下部沉积物中其耗氧率比网箱外要高 2~5 倍。很多研究发现，养鱼网箱附近富碳、氮、磷的沉积物中存在着缺氧、无氧状态区。

②对磷酸盐的影响

网箱养殖区沉积物中的磷酸盐，随着沉积物的积累，浓度逐渐升高，这可作为网箱底部沉积物积累的最好指标之一（Holmer&Krisensen，1992）。据调查，珠江口牛头岛深湾网箱养殖区的上覆水与底质中磷酸盐含量相差很大，水体磷酸盐含量为 0.094μmol/L，沉积物磷酸盐含量为 126.52μmol/L（王小平，1998）。在瑞典的网箱

养殖区调查发现，1000m^2 的网箱底部沉积物中，平均净积累磷 1300kg，相当于总输入磷的 51%～57%，不包括由于生物的扰动而重新回到水柱的 2.5%～4.0%（Holby&Hall，1991）一部分，但有人认为，由网箱养殖导致底质环境缺氧，微生物的活动可加速磷酸盐从底质向上覆水释放，加快了水体营养盐的循环速度（计新丽等，2000）。颗粒磷重新悬浮的比例还要高一些，尤其在污染严重的养殖区，经过一段时间的无氧状态后，沉积物溶解态磷的释放可以提高上覆水中 18%的磷水平（Axleretal，1996）。通过网箱底部沉积物与对照区沉积物释放磷的比较，养殖区底质释放磷的速率比对照区高一个数量级，大部分释放的磷都是生物可利用的形式（Kelly，1992）。

③对其他营养盐的影响

氮也会积累在沉积物中，12%～20%的输入氮积累在沉积物中（Halletal，1992）。氮在沉积物中的污染具有区域性，距网箱 200m 处氮的沉积速率仅为网箱养殖区底部的 10%，（Halletal，1992；Wu，1995），微生物的活动导致氨氮在沉积物间隙水中积累，是无机氮的主要存在状态（王小平，1998）。对间隙水的氨氮浓度分析表明，网箱底部高于其他区域（Halletal，1992）。

④对硫化物的影响

网箱养殖产生的残饵和粪便沉积到网箱底部，被微生物降解，消耗底层水中的溶解氧，生成硫化物，并造成沉积物缺氧（李晓敏等，2005）。而沉积层的缺氧或无氧又促成了微生物的脱氮和硫还原反应（计新丽等，2000），沉积物中的硫酸盐还原菌的作用使得沉积物发黑，产生硫化氢，具有毒性（Brownetal，1987；Holmer&Krisensen，1992）。有些养殖区沉积物中硫化物含量比自然海区中的高 10 倍多（何国民等，1997），粤东柘林湾网箱养殖区表层沉积物的硫化物比对照区高 6.7 倍，其含量分别为我国海岸带底质背景参考标准和日本渔业底质标准的 1.6 倍和 2.4 倍；表层沉积物硫化物含量高是养殖区底质环境老化的主要表现（甘居利等，2001）。

⑤对有机碳的影响

据统计，约 18%～23%的总输入碳积聚在沉积物中（Halletal，1990）有机碳是沉积环境中的重要物质，沉积物表层 3cm 内含有有机碳 21%～30%。Wu（1995）发现，饲料中 23%的碳沉积在底泥中，也有报道仅是其中一半（Gowen&Brdbury，

1987)。碳的分布存在区域性，离网箱养殖区 3m 处沉积物的碳含量为 9.35%，离网箱养殖区处减少到 3.99%（Halletal，1990)。由于有机碳被微生物不断降解，生成硫化物。所以，底质有机碳含量与硫化物含量有关。甘居利等（2006）研究发现夏季大鹏澳网箱养殖海域底质有机碳与硫化物相关性显著。但是底质有机碳含量通常与底质的性质有关。一般情况下，泥质底比砂质底更易积累有机碳，有机碳随沉积物变细而增高（王小平，1998)。部分金属常与有机物形成配位化合物，在受重金属污染的区域重金属含量与有机碳含量正相关（甘居利，2006)。

⑥悬浮颗粒

网箱养殖的残饵和鱼类的粪便将增加水中悬浮物的量，Sobletsl 估计，每生产 1t 鱼将产生 1.36t 的颗粒物，悬浮颗粒物一般都沉积在离网不远处（一般为 100m 左右)。长期性的沉积物造成养殖渔场“海底上升”。调查发现，瑞典网箱养殖中产生的沉积物覆盖面积已达 3.8 个养殖场大小的区域，大部分悬浮颗粒都沉积在网箱 1km 的范围内。

总体来说，网箱养殖使底质总磷、总氮、总有机物显著升高，碳氮比、氧化还原电位降低，养殖区范围内底质都会受到影响，但网箱养殖区底质的污染物含量是从网箱养殖区域中心向周围递减（Pearson&Rosenberg，1987)，有关研究认为这种影响在 100m～200m 左右消失（徐永健和钱鲁闽)。长期养殖情况下，大部分的悬浮颗粒都沉积在离网箱 1km 的范围内。

鱼类尸骸如果没有及时处理，腐烂变质后对海洋环境影响较大。项目运营过程中应将鱼类尸骸及时打捞，并收集至岸上进行统一处理。残饵量、鱼类排泄物主要引起水中的 N、P 负荷均有所增加。但是由于本项目各期实际网箱养殖用海面积与占可养殖海域面积的比例均小于 5%，满足深水网箱养殖技术规范的要求，且项目网箱养殖区位于较为开阔的深远海域，海区水文动力条件较好，养殖鱼类排放的 N、P 将很快得到扩散和稀释，同时项目采用智能投喂系统，系统可自动生成确定各个网箱饲料的投喂方向、投喂时机、投喂速率、投喂量等，避免过度喂食。自动投喂系统能通过大数据比对，确保在鱼饿的时候才喂食。智能投喂还可以根据海况里的风浪、流向设置一套适合海区的精准投料方案，避免饲料浪费和沉到水底淤积。通过采取以上措施，且必要时采用轮养、移养的方法，使原养殖区域环境自净后再进行养殖，可有效的减轻项目实施对区域沉积物的影响。

因此，本项目营运期对周边海洋沉积物环境基本不会产生不良影响。

6.5海洋生态环境影响分析

6.5.1 对生物资源的影响分析

6.5.1.1 施工期对海洋生态环境的影响

（1）养殖构筑物等对底栖生物的影响

锚固设施的建设范围内的底栖生物将因填埋而彻底丧失。栖息于锚固设施建设范围内的底栖生物将全部损失，部分游泳能力差的底栖生物如虾类因为躲避不及而被损伤或掩埋，锚固设施建设占用的海底面积则属于永久性的破坏。工程完成后对周边的冲淤变化不显著，锚固设施建设完成后，一段时间内底栖生物能重新恢复稳定，底栖生物、浮游生物的栖息环境也与工程前类似。

（2）施工悬浮泥沙对浮游生物的影响

锚固设施施工过程产生的悬浮泥沙，污染工程区附近海域的水质环境，使水体浊，从水生生态角度来看，施工水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，将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，降低单位水体内浮游植物数量，导致局部海域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么再以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，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。一般而言，悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时，水体中的浮游植物不会受到影响，而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时，浮游植物会受到较大的影响，特别是中心区域，悬浮物含量极高，海水透光性极差，浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时，浮游植物将会受到轻微的影响。

同时，浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处，浮游动物将受到不同程度的影响。此外，由于悬浮颗粒物的浓度增加，造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙，从而使浮游动物因内部系统紊乱，因饥饿而死亡。某些桡足类动

物，具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性，水体的透明度降低，会引起这些动物生活习性的混乱，破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。

施工产生的噪音也将影响该附近海域的底栖生物、浮游生物，使施工海域生物数量暂时性的减少；并且产生的细微悬浮泥沙粒会粘附在工程附近海域已有的鱼卵的表面，妨碍鱼卵孵化，从而影响鱼类的繁殖。因此，施工期附近海域浮游生物密度将会有所下降。施工结束后，游泳生物可重新进驻该海域，影响不大。

（3）对渔业资源的影响

施工过程对渔业资源的影响主要是悬浮物对渔业资源的影响。施工过程中悬浮泥沙的浓度局部区域将达到很高，但范围极小，影响甚微。悬浮物对鱼类的影响主要表现为直接杀死鱼类个体；降低其生长率及其对疾病的抵抗力；干扰其产卵、降低孵化率和仔鱼成活率；改变其洄游习性；降低其饵料生物的密度；降低其捕食效率等。

悬浮物对鱼卵的影响原理是水中含有过量的悬浮固体，细微的固体颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵的呼吸与水体之间的 O_2 和 CO_2 的交换，过高的悬浮物浓度会降低鱼类的繁殖速率。悬浮物对成鱼的影响，国外学者曾做过大量实验，其中 Biosson 等人研究鱼类在混浊水域表现出的回避反应，研究结果表明当水体悬浮物浓度达到 70mg/L 时，鱼类在 5 分钟内迅速表现出回避反应。实验表明，成鱼在混浊水域内会做出回避反应，迅速逃离施工地带。如果水中悬浮固体物质含量过高，容易使鱼类的鳃耙腺积聚泥沙，损害鳃部的滤水呼吸功能，甚至窒息死亡。

此外，悬浮泥沙对渔业的影响主要还体现在对浮游动物与浮游植物食物供应所受到的影响上。浮游植物和浮游动物是海洋生物的初级和次级生产力，海水中悬浮物浓度过高，对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响。从食物链的角度对鱼类和虾类的存活与生长产生明显的抑制作用，对渔业资源带来一定影响。悬浮泥沙对渔业的影响不是永久性的，而是可逆的，会随着施工结束而逐渐恢复。

施工结束一段时间后，浮游生物和游泳生物种群数量、群落结构会逐步恢复，生物量也会趋于增加。

（4）对生物多样性的影响

本项目施工期筏式养殖和网箱养殖锚固设施占海对底栖生物造成损失，施工悬

浮物扩散对浮游动植物、底栖生物、鱼卵、仔稚鱼和游泳生物造成直接或间接损害，带来一定的生物资源损失，从而对海洋生物多样性可能产生一定影响。

6.5.1.2 营运期对海洋生态的影响分析

养殖期间，筏式养殖、底播养殖采用不投饵、间养的生态养殖方式，可降低养殖区污染物浓度，保持养殖区水质良好，能够保持海洋生态系统结构和功能的稳定，形成立体型、生态型养殖区，促进渔业可持续发展和良性发展。

底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行，将对底播养殖区沉积生境造成扰动，引起海底沉积物再悬浮，底播搅动产生的细微悬浮泥沙粒会粘附在附近水体中鱼卵的表面，妨碍鱼卵孵化，从而影响鱼类的繁殖。但底播作业悬浮泥沙会随作业结束很快消失，不会对海洋生态产生明显影响。

因投饵网箱养殖过程中，需要进行投喂饵料，而饵料不可能完全被养殖对象设施，因此有一部分饵料沉降到水底，造成养殖网箱的下方的海底缺氧，有毒有害物质浓度高，导致底栖生物游动、觅食、躲避敌害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力，甚至会改变网箱下方的底栖生物物种结构。因此养殖过程中严格控制苗种的纯度和质量，严控物种入侵对海洋生物链的平衡产生不利影响。同时将养殖密度控制在合理范围内，不会对海洋生态产生影响。因此，投饵网箱养殖项目运营期间合理确定养殖密度、合理投饵、科学养殖，产生的残饵和鱼类排泄物浓度较小，对海水水质、沉积物质量和海洋生态环境影响较小。

6.5.1.3 项目建设对海洋生物资源损耗分析

（1）占用渔业水域的海洋生物资源损失量

本项目对海洋资源生物资源的影响主要为筏式养殖和网箱养殖锚固设施占海对底栖生物造成的损失，以及网箱养殖设施占用海域空间对鱼卵仔稚鱼、浮游动植物造成的损失。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）（以下简称《规程》），按以下公式进行计算：

$$W_i=D_i\times S_i$$

式中：W_i—第 i 种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg）。

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

S_i—第 i 种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km^2）或立方千

米（km^3）。

①占用海底面积、空间体积

项目筏式养殖和网箱养殖锚固设施占用海域603019.72m^2。

表 6.5.3-1 项目占用海底面积统计表

养殖设施		锚桩规格	单个锚桩占用海底面积（m^2）	锚桩数量	占用海底总面积（m^2）
蚝排		350kg	0.6	247515口×4个/口=990060个	594036
重力式网箱		600kg	0.8	678个×14个/个=9492个	7593.6
重力式网箱蚝排	大力锚	500kg	0.75	230个×8个/个=1840个	1380
	翼桩	φ12cm	0.011	230个×4个/个=920个	10.12
合计				1002312个	603019.72

项目布置重力式网箱678个（单个周长为90m，养殖深度约6m）、重力式网箱蚝排230个（单个尺寸为32.5m×20.385m，养殖深度约6m），则网箱占用海域空间体积=5×5×3×3200+π×（90÷2）^{2}×6×678+32.5×20.385×6×230=27033743.19m^3。

②生物资源密度

生物资源密度取2023年10月和2024年3月海洋生物现状调查结果平均值，见下表：

表 6.5.3-2 生物资源密度

类别	单位	2023年10月	2024年3月	两季平均值
底栖生物	g/m^2	10.065	18.725	14.395
浮游植物	ind/m^3	14265.340×10^3	2379.272×10^3	8322.306×10^3
浮游动物	ind/m^3	7784.252	7380.228	7582.24
鱼卵	ind/m^3	0.760	2.580	1.67
仔稚鱼	ind/m^3	0.299	0.716	0.5075

③生物量损失量

采用上述公式计算，计算得本项目筏式养殖和网箱养殖锚固设施占用海底造成的底栖生物量损失为：

底栖生物损失量=14.395g/m^2×603019.72m^2=8680.47kg

网箱养殖设施占用海域空间对鱼卵仔稚鱼、浮游动植物造成的损失为：

浮游植物损失量=27033743.19×8322.306×10^3=2.25×10^{14} ind

浮游动物损失量=27033743.19×7582.24=2.05×10^{11} ind

鱼卵损失量=27033743.19×1.67=4.51×10^7 ind

仔稚鱼损失量=27033743.19×0.5075=1.37×10^7 ind

（2）污染物扩散范围内的海洋生物资源损失量

参照农业部颁布的《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-

2007）（以下简称《规程》），某种污染物浓度增量超过 GB11607 或 GB3097 中Ⅱ类标准值（GB11607 或 GB 3097 中未列入的污染物，其标准值按照毒性试验结果类推）对海洋生物资源损害，产生持续性损害受损量以下公式计算：

$$M_i=W_i\times T$$

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

式中：

M_i 为第 i 种生物资源累计损害量；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度；

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

《规程》中对污染物对各类生物损失率的规定见下表。

表 6.5.3-3 污染物对各类生物损失率

污染物 i 的超标倍数（B_i）	各类生物损失率（%）			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i\leq1$ 倍	5	＜1	5	5
$1<B_i\leq4$ 倍	5～30	1～10	10～30	10～30
$4<B_i\leq9$ 倍	30～50	10～20	30～50	30～50
$B_i\geq9$ 倍	≥50	≥20	≥50	≥50

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

（1）施工悬浮泥沙对渔业资源损失量计算

养殖项目施工过程不涉及土石方作业，无外来沉积物混入，筏式养殖和网箱养殖施工期锚固结构安装会有少量悬浮泥沙产生，但产生量较少，而且铁锚是一个投放完毕再投放下一个，相较于该海域悬浮泥沙的本底浓度，铁锚投放产生的悬浮泥沙不会对周边海域生态环境造成明显影响。由于本项目施工造成的悬浮泥沙对生物

影响较小，造成的损失率很小，因此认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响，对悬浮泥沙造成的生物损失不作计算。

（2）营运期养殖污染物对渔业资源损失量计算

本项目底播苗种投放过程苗种沉降至海底时，会使表层沉积物中的细颗粒泥沙被搅动上扬，从而产生一定的悬浮物，但由于本项目播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小，不会对海水水质产生明显影响。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行将产生一定的悬浮物，采捕过程仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失，不会对海水水质产生明显影响，不会对海洋生物产生明显影响。

根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数可知，筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放，不会对海洋生物产生明显影响。

根据前述水质预测结果可知，网箱养殖 COD_{Mn} 浓度增量没有大于 3mg/L 的范围、无机氮浓度增量没有大于 0.30mg/L 的范围、活性磷酸盐浓度增量没有大于 0.030mg/L 的范围、悬浮物浓度增量没有大于 10mg/L 的范围，即污染物浓度增量均没有超过《渔业水质标准》（GB11607-89）或《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准值，生物资源损失量为 0。

6.5.2 水文动力和冲淤环境变化对生态环境的影响分析

根据前述水文动力环境变化预测结果可知，筏式养殖工程实施后，由于蚝排的阻流作用，养殖区内水流会发生一定幅度的减小，因此，工程区内各代表点流速以减小为主。工况一情况下，黄茅海养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.24m/s ~0.02m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-18.3°~234.0°之间，大潮落急流速变化值位于-0.25m/s~0.08m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-14.7°~15.6°之间；广海湾养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.19m/s~0.07m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-34.8°~29.9°之间，大潮落急流速变化值位于-0.19m/s~0.07m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-31.4°~17.6°之间；川岛海域养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.23m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-140.3°~107.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.24m/s~0.07m/s 之间，

大潮落急流向变化值位于-8.9°~19.9°之间；工况二情况下，广海湾养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.15m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-85.0°~30.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.18m/s~0.11m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-61.8°~23.4°之间；川岛海域养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.23m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-172.7°~107.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.24m/s~0.07m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-8.9°~24.6°之间。由于广海湾内水动力环境相对较弱，养殖工程实施后，广海湾内水动力环境变化幅度较小，黄茅海及川岛养殖海域水动力环境变化幅度相对较大，由于养殖区为透水构筑物，工程实施后对附近水动力环境影响有限，基本不会对湾外海域水动力环境产生影响。

网箱养殖工程实施后，在网箱的阻流作用下，工程区水流流速有所减小，由于网箱为透水构筑物，网箱的阻流作用有限，不会使得工程区水动力环境产生大的变化。工况一情况下，工程实施后，养殖区附近各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.36m/s ~0.11m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-352.0° ~19.2° 之间，大潮落急流速变化值位于-0.39m/s ~0.11m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-6.9° ~11.9° 之间；工况二情况下，工程区水动力环境变化幅度与工况一相当，主要差异位于台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程市公资办养殖区附近，变化幅度较小，说明本项目与市资公办项目同时实施后对周边水文环境的影响较小。总体上看，由于养殖区本身水深条件较好，且养殖网箱为透水构筑物，工程实施后项目水动力环境变化幅度较小，项目的实施对附近水动力环境影响有限，基本不会对附近海域水动力环境产生影响。

筏式养殖工程实施后，黄茅海养殖区位于潮汐通道内，工程区水动力环境相对较强，养殖区附近海域最大冲淤厚度约为±0.15m/a；广海湾最大回淤厚度在0.12m/a 以内，最大冲刷厚度在 0.09m/a 以内；川岛养殖区由于位于潮汐通道内，工程区水动力环境相对较强，川岛养殖区附近海域年最大回淤厚度约在 0.15m/a 以内，最大冲刷厚度在 0.12m/a 以内。总体上看，工程的实施不会造成黄茅海、广海湾、川岛西北侧和中部海域海底底床产生剧烈变化。

网箱养殖工程实施后，冲淤变化较大的区域主要位于养殖区附近养殖航道内，最大冲淤厚度在±0.10m 左右。总体上看，工程的实施不会造成工程区附近底床产

生剧烈变化。

综上所述，项目实施后引起的水文动力和冲淤环境变化对生态环境影响不大。

6.5.3 环境敏感目标的影响分析

6.5.3.1 对生态保护红线（自然保护区、自然公园）的影响分析

项目范围内不涉及生态保护红线、自然保护区、自然公园，工程评价范围内的自然保护地（自然公园）主要有：广东江门中华白海豚省级自然保护区（位于黄茅海养殖区南侧，项目与核心区、缓冲区、实验区最近距离分别为 3.6km、1.8km、158m）、江门恩平镇海湾红树林县级自然保护区（广海湾养殖区西北侧 23.1km）、江门台山乌猪岛县级海洋自然公园（川岛海域养殖区东侧 2.8km）、广东台山镇海湾红树林国家湿地自然公园（广海湾养殖区西北侧 19.1km）；工程评价范围内的生态保护红线主要有：镇海湾重要滩涂及浅海水域（广海湾养殖区西北侧 18.6km）、北陡海岸防护生物防护极重要区（广海湾养殖区西侧 9.2km）、江门市台山市红树林（广海湾养殖区北侧 1.7km）、北陡海岸侵蚀极脆弱区（广海湾养殖区西北侧 16.3km）、镇海湾重要河口（广海湾养殖区北侧 0.2km）、广海湾重要渔业资源产卵场（广海湾养殖区、川岛海域养殖区相邻）、大海湾海岸防护物理防护极重要区（广海湾养殖区相邻）、瓦窑湾海岸侵蚀极脆弱区（广海湾养殖区相邻）、小湾海岸侵蚀极脆弱区（广海湾养殖区相邻）、荔枝湾海草床（川岛海域养殖区南侧 0.1km）、围夹岛特别保护海岛（川岛海域养殖区西侧 0.1km）、上川岛飞沙滩重要滩涂及浅海水域（川岛海域养殖区西侧 0.1km）、江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园（川岛海域养殖区东侧 2.8km）、江门中华白海豚地方级自然保护区（川岛海域养殖区南侧 4.6km）、广东镇海湾红树林国家湿地自然公园（广海湾养殖区西北侧 19.1km）、江门恩平镇海湾红树林地方级自然保护区（广海湾养殖区西北侧 23.1km）、珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线（黄茅海养殖区南侧 0.2km）、江门市新会区红树林（黄茅海养殖区北侧 2.4km）、崖门重要滩涂及浅海水域（黄茅海养殖区东北侧 15.3km）、黄茅海重要渔业资源产卵场（黄茅海养殖区东侧 0.1km）、荷包岛海岸防护物理防护极重要区（黄茅海养殖区东南侧 9.2km）。

项目施工期的主要污染源主要包括：养殖设施锚固定施工产生的悬浮物、施工船舶人员生活污水、含油废水等。养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，

随着施工作业的结束，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，对上述生态保护红线（自然保护区、自然公园）影响不大。此外，施工期产生的船舶生活污水、船舶含油污水等统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理，采取上述措施后船舶废水基本不会对周边海水水质的产生不良影响。因此，工程施工期间基本不会对周边生态保护红线（自然保护区、自然公园）造成不良影响。

营运期筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放。底播苗种投放过程会产生一定的悬浮物，但由于播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小，不会对周边生态保护红线（自然保护区、自然公园）产生明显影响。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失，不会对周边生态保护红线（自然保护区、自然公园）产生明显影响。网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，对周边生态保护红线（自然保护区、自

然公园）影响不大。

6.5.3.2 对“三场一通道”的影响分析

（1）对上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区的影响分析

项目川岛海域养殖区南侧部分位于上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区实验区，该保护区主要保护对象为龙虾。

①占用影响

项目占用上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区实验区约 1401.9504 公顷，保护区实验区允许适度资源利用，项目选址避让核心区，与实验区“保护优先、适度利用”的定位兼容。

②损害影响

养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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。此外，施工期间的船舶油污水、生活污水统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理。川岛海域养殖区南侧部分施工避开龙虾繁殖期、幼体生长期（3-9 月），则基本不会对上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区产生明显影响。

项目营运期间，筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放。底播苗种投放过程会产生一定的悬浮物，但由于播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失。网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后

水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，由此可见，项目实施后工程海域产生的养殖污染物非常小，基本不会上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区的水质产生明显的影响。

③阻隔影响

底播养殖不建设固定设施及构筑物。项目 7 口蚝排架为 1 组，每口蚝排之间间隔 2m，每组间距纵横各 20m，约 100 组蚝排为一个区，区与区之间预留 120m 航道，单口蚝排布置 240 条吊养绳，单根吊绳养殖密度约为 12 粒/条，挂蚝点间距严格控制在 350mm 左右。重力式网箱固定于水体中上层，网箱与网箱之间距离大于 100m。龙虾不善游泳，依靠步足爬行，主要分布在水体底层，因此，项目建设对龙虾的阻隔影响小。

④干扰影响

项目对上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区的干扰影响主要体现在噪声与光污染。项目夜间不进行施工，可避免施工灯光对龙虾的影响。项目采用低噪声船舶、同时定期对船舶进行维护维修等措施，可减小船舶噪声对龙虾的影响。

（2）对其他三场一通道的影响分析

项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区内，此外，黄茅海养殖区、广海湾养殖区还位于崖门口经济鱼类繁育场保护区内。

养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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。此外，施工期间的船舶油污水、生活污水统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理。海域施工时

间避开幼鱼、幼虾保护区保护期（3-5 月）、黄花鱼幼鱼保护区（3-5 月），川岛海域养殖区（南侧部分）施工还应避开龙虾繁殖期、幼体生长期（3-9 月），则基本不会对幼鱼、幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区产生不良影响。

项目营运期间，筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放。底播苗种投放过程会产生一定的悬浮物，但由于播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失。网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，由此可见，项目实施后工程海域产生的养殖污染物非常小，基本不会对幼鱼、幼虾保护区、黄花鱼幼鱼保护区、南海北部幼鱼繁育场保护区的水质产生大的影响。

6.5.3.3 对近岸海域国控监测站位的影响分析

工程评价范围内的近岸海域管控监测站位主要有：GDN030（07、11、20、25、31、38）、GDN100（01~03、05、07~09、12~25），其中 GDN03007 位于项目范围内，GDN10003、GDN10012、GDN10017临近项目养殖区。

GDN03007 站位所在、GDN10003、GDN10017 站位临近的项目养殖区养殖模式为筏式养殖和底播养殖，GDN10012 站位临近的项目养殖区养殖模式为网箱蚝排养殖。

养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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。此外，施工期间的船舶油污水、生活污水统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理。项目在近岸海域国控站位监测期间应暂停附近的筏架和网箱施工，则工程施工期间基本不影响近岸海域国控监测站位的水质。

项目营运期间，筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放。底播苗种投放过程会产生一定的悬浮物，但由于播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失。网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖污染物影响范围内的 GDN10002 和 GDN10023 站位叠加年均浓度可分别符合《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类、第一类海水水质，即项目实施不会对江门市 2025 年近岸海域水质目标（近岸海域水质优良（一、二类水质）比例达到 73.7%）产生明显影响。

由此可见，项目实施后工程海域产生的养殖污染物不大，基本不影响上述近岸海域国控监测站位的水质。

6.5.3.4 对大陆自然岸线、海岛及海岛自然岸线的影响分析

项目不占用大陆岸线和海岛岸线。方案实施后，由于筏架、网箱的阻流作用，养殖区内水流流速会有所减缓，进而产生落淤。根据预测结果，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化，筏式养殖区附近海域最大冲淤厚度约为±0.15m/a，网箱养殖区

最大冲淤厚度在±0.10m 左右。总体上看，工程的实施对养殖海域的地形地貌与冲淤环境影响不大，基本不会对项目附近大陆自然岸线、海岛及海岛自然岸线冲淤环境产生明显影响。

6.5.3.5 对珍稀濒危物种的影响分析

（1）施工期对珍稀濒危物种的影响分析

1）施工期对中华白海豚、印太江豚的影响分析

对本项目作业船舶含污水、生活污水统一收集上岸后交给有能力的单位进行处理。船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理。养殖设施安装过程产生的绳索、浮球等废材料，收集上岸交由物资回收公司回收利用。因此，本项目施工期可能对中华白海豚、印太江豚产生影响的主要为悬浮泥沙和噪声。

①悬浮泥沙对中华白海豚、印太江豚的影响分析

养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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。且从生理结构上来说，中华白海豚、印太江豚是用肺呼吸的水生哺乳动物，这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影响不大。

②噪声对中华白海豚、印太江豚的影响分析

噪声对中华白海豚的影响与伤害主要包括行为与听觉两个方面。在中华白海豚行为方面，水下强噪声会导致中华白海豚的声行为变化、捕食行为变化、以及回避和迁移行为等。在声行为方面，中华白海豚可以通过增大声信号的幅值或持续时长，克服水下噪声对声信号的屏蔽效应。

A、对中华白海豚行为影响分析

Janik 在苏格兰东北部的 Moray Firth 研究了船舶噪声对宽吻白海豚行为的影响。研究发现当中华白海豚观察船接近中华白海豚时，中华白海豚的出水次数明显减少。Nowacek 等在 Sarasota、Florida 海域研究了船舶噪声对宽吻白海豚行为的影响。研究发现当行船接近中华白海豚时，中华白海豚的呼吸时间间隔（Interbreath intervals，IBI）明显增大，并且中华白海豚之间的距离将减小，中华白海豚游动方向改变，游速明显增大。

B、对中华白海豚听觉影响分析

参照厦门大学于 2015 年在厦门新机场施工现场的噪声监测结果，挖砂船作业时（距 5m）和货船经过时（距 20m）的水下噪声均不超过 120dB，噪声值小于前述研究白海豚开始产生 TTS 的噪声级，且船舶作业活动产生的噪声一般只在较低的频段如 20~1000Hz 具有较高的能量（Greene，1987;Greene and Moore，1995），主要能量不在中华白海豚的听阈改变的频段内，因此，正常情况下，本项目船舶噪声不会对中华白海豚的听觉系统造成伤害。

综上所述，本项目作业船舶噪声主要会对中华白海豚的行为产生影响，基本不会对其听觉系统造成伤害，但项目应采取采用低噪声船舶、同时定期对船舶进行维护维修等措施，尽量减小船舶噪声影响。船舶航行时应注意观察周边海域的中华白海豚、江豚的活动情况。若发现有中华白海豚、江豚活动，则应注意避让，以免对中华白海豚、江豚造成伤害。施工过程中在施工船舶上配备专人进行瞭望，如施工区内发现中华白海豚、江豚应立即停止施工，采用无害声驱的方法将中华白海豚、江豚驱逐出作业海域，待中华白海豚、江豚离去后再施工，并上报有关部门。

2）对海龟的影响分析

根据项目所在海域存在海龟活动的历史追踪数据可知，工程海域曾有海龟出没，但工程海域不是海龟的主要活动区域。

养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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。同时，项目施工期间海龟会改变自身的游泳模式和方向，因此不会对海龟的洄游及觅食造成影响。此外，项目作业船舶含污水、生活污水统一收集上岸后交给有能力的单位进行处理。船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理。养殖设施安装过程产生的绳索、浮球等废材料，收集上岸交由物资回收公司回收利用。在严格落实本工程生态保护措施前提下，本工程建设对海龟造成的影响小。

施工期间若发现海龟应停止施工，驱逐，并上报有关部门，加强对施工人员的教育，禁止捕杀海龟等珍稀生物。

3）对中国龙虾的影响分析

龙虾栖息于几米、十几米深的岩礁缝隙、石堆和珊瑚丛中。工程评价范围内主要分布在乌猪洲海洋特别保护区（川岛海域养殖区东侧 2.8km）、上下川岛中国龙虾

国家级水产种质资源保护区（项目川岛海域养殖区南侧部分位于实验区）。

养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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。项目作业船舶含污水、生活污水统一收集上岸后交给有能力的单位进行处理。船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理。养殖设施安装过程产生的绳索、浮球等废材料，收集上岸交由物资回收公司回收利用。海域施工时间避开龙虾繁殖期、幼体生长期（3-9 月），在严格落实本工程生态保护措施前提下，本工程建设对龙虾造成的影响小。

（2）营运期对珍稀濒危物种的影响分析

1）养殖污染物排放对珍稀濒危动物的影响

项目营运期间，筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放。底播苗种投放过程会产生一定的悬浮物，但由于播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失。网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台

山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，对中华白海豚、印太江豚、海龟、中国龙虾等珍稀海洋生物影响很小。

2）噪声对珍稀濒危单位的影响

营运期管理船舶噪声主要会对中华白海豚的行为产生影响，基本不会对其听觉系统造成伤害，但项目应采取采用低噪声船舶、同时定期对船舶进行维护维修等措施，尽量减小船舶噪声影响。船舶航行时应注意观察周边海域的中华白海豚、江豚、海龟、中国龙虾等珍稀海洋生物的活动情况。若发现有中华白海豚、江豚、海龟、中国龙虾等珍稀海洋生物活动，则应注意避让，以免对中华白海豚、江豚、海龟、中国龙虾等珍稀海洋生物造成伤害。

3）养殖设施占用海域空间对珍稀濒危生物的影响

项目 7 口蚝排架为 1 组，每口蚝排之间间隔 2m，每组间距纵横各 20m，约 100 组蚝排为一个区，区与区之间预留 120m 航道，根据报告“3.3.5 养殖容量”章节分析可知，项目筏式养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例为 15%。项目网箱与网箱之间的间距有 100m 以上，根据报告“3.3.5 养殖容量”章节分析可知，项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%。项目选址现状已分布有大量筏式养殖，根据广东江门中华白海豚省级自然保护区历年对中华白海豚的监测数据显示，保护区及周边海域中华白海豚种群数量稳定在 300 头，年轻个体比例较高、年龄结构健康合理，种群繁殖状况良好，因此预测项目实施对中华白海豚、印太江豚的迁徙及其觅食等活动影响较小。

根据项目所在海域存在海龟活动的历史追踪数据可知，工程海域曾有海龟出没，但工程海域不是海龟的主要活动区域，项目养殖设施对海龟的迁徙及其觅食等活动影响小。

项目底播养殖不建设固定设施及构筑物。项目 7 口蚝排架为 1 组，每口蚝排之间间隔 2m，每组间距纵横各 20m，约 100 组蚝排为一个区，区与区之间预留 120m 航道，单口蚝排布置 240 条吊养绳，单根吊绳养殖密度约为 12 粒/条，挂蚝点间距

严格控制在 350mm 左右。重力式网箱固定于水体中上层，网箱与网箱之间距离大于 100m。龙虾不善游泳，依靠步足爬行，主要分布在水体底层，因此，项目建设对龙虾的迁徙及其觅食等活动影响较小。

6.5.3.6 对人工鱼礁的影响分析

工程评价范围内的人工鱼礁主要分布在大襟岛南侧海域和上川岛南侧海域，与项目最近距离为 6.8km。

养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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，不会对周边人工鱼礁产生明显影响。此外，施工期产生的船舶生活污水、船舶含油污水等统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理。因此，工程施工期间基本不对周边人工鱼礁造成不良影响。

项目营运期间，筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放。底播苗种投放过程会产生一定的悬浮物，但由于播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失。网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市

养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，对周边人工鱼礁几乎没有影响。

方案实施后，由于筏架、网箱的阻流作用，养殖区内水流流速会有所减缓，进而产生落淤。根据预测结果，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化，筏式养殖区附近海域最大冲淤厚度约为±0.15m/a，网箱养殖区最大冲淤厚度在±0.10m 左右。总体上看，工程的实施对养殖海域的地形地貌与冲淤环境影响不大，基本不会对周边人工鱼礁产生明显影响。

6.5.3.7 对红树林的影响分析

工程评价范围内的红树林主要包括分布在镇海湾，黄茅海和广海湾沿岸也有分布，最近分布的红树林位于黄茅海养殖区西侧 0.7km、广海湾养殖区北侧 1.8km。

养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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，不会对周边红树林产生明显影响。此外，施工期产生的船舶生活污水、船舶含油污水等统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理。因此，工程施工期间基本不对周边红树林造成不良影响。

项目营运期间，筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放。底播苗种投放过程会产生一定的悬浮物，但由于播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失。网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环

境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，对周边红树林几乎没有影响。

方案实施后，由于筏架、网箱的阻流作用，养殖区内水流流速会有所减缓，进而产生落淤。根据预测结果，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化，筏式养殖区附近海域最大冲淤厚度约为±0.15m/a，网箱养殖区最大冲淤厚度在±0.10m 左右。总体上看，工程的实施对养殖海域的地形地貌与冲淤环境影响不大，基本不会对周边红树林产生明显影响。

6.5.3.8 对海草床的影响分析

台山市海草床主要分布在川岛海域养殖区东南侧 1.1km 和东南侧 0.7km。

海水养殖会挤压海草床生长空间、遮挡光线，减少了海草床光合作用的机会，养殖污染物排放会影响海草床生长。根据《广东沿海海草床的现状、面临的威胁与保护建议》（生态环境部华南环境科学研究所，钟超等，2024）：相比于海水池塘、滩涂底播和贝类吊养，渔排网箱是威胁最大的养殖方式。鱼类养殖增加了水体和网箱附近的沉积物中有机物和营养物质（如排泄物和剩余饵料）的输入，影响沉积物的生物地球化学过程，并对包括海草在内的底栖生物群落产生负面影响，是世界范围内海草床的主要威胁(Pergent et al, 1999; Marbà et al, 2006)。已有研究证实，鱼类养殖活动引起海草生境中氧含量下降和硫化物含量升高，导致海草的直立茎及其分

生组织生长受到抑制(Delgado et al, 1999; Greve et al, 2003;Marbà et al, 2006)。

项目川岛周边的养殖类型布局综合考虑海草床分布，其中规划的网箱养殖主要分布于上川岛东北侧和东侧海域，与海草床主要分布区距离较远；规划的底播养殖区均为现状已开发为底播养殖的区域，可减少新增底播养殖区域对海草床造成物理干扰；其余区域规划为筏式养殖（蚝排养殖），每口蚝排之间间隔 2m，7 口蚝排架为 1 组，每组间距纵横各 20m，蚝排保留足够间距，减少因遮挡光线对海草床的影响。

工程养殖设施锚固定施工产生的悬浮物主要出现在投放点附近底层，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，随着施工作业的结束，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，不会对周边海草床产生明显影响。此外，施工期产生的船舶生活污水、船舶含油污水等统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理。因此，工程施工期间基本不对周边海草床造成不良影响。

项目营运期间，筏式养殖和底播养殖牡蛎和蛤，可净化水质，不会增加污染物排放。底播苗种投放过程会产生一定的悬浮物，但由于播种时的苗种较小，沉降时冲击海底底质的力度较小，引起的底质泥沙被搅动上扬量也将比较小，因此项目投苗过程产生的悬浮物非常小。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失。网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面

积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，对周边海草床几乎没有影响。

方案实施后，由于筏架、网箱的阻流作用，养殖区内水流流速会有所减缓，进而产生落淤。根据预测结果，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化，筏式养殖区附近海域最大冲淤厚度约为±0.15m/a，网箱养殖区最大冲淤厚度在±0.10m 左右。总体上看，工程的实施对养殖海域的地形地貌与冲淤环境影响不大，基本不会对周边海草床产生明显影响。

6.5.4 海洋生态影响程度汇总

项目海洋生态影响程度汇总见表 6.5.4-1。

表 6.5.4-1 项目海洋生态影响程度汇总

影响要素			影响程度
生态敏感区	（生态保护红线，含自然保护区、自然公园）	广海湾重要渔业资源产卵场	受到间接扰动，主要保护对象数量和种群规模略有减少，主要生态功能和物种栖息地连通性略受干扰，影响程度属于“弱”
		大海湾海岸防护物理防护极重要区	
		瓦窑湾海岸侵蚀极脆弱区	
		小湾海岸侵蚀极脆弱区	
		黄茅海重要渔业资源产卵场	
		镇海湾重要河口	
		荔枝湾海草床	
		上川岛飞沙滩重要滩涂及浅海水域	
		江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园	
		镇海湾重要滩涂及浅海水域	不受占用、损害、阻隔或干扰，主要保护对象数量和种群规模基本无变化，主要生态功能和物种栖息地连通性未受影响，影响程度属于“无”
		北陡海岸防护生物防护极重要区	
		江门市台山市红树林	
		北陡海岸侵蚀极脆弱区	
		圈夹岛特别保护海岛	
		江门中华白海豚地方级自然保护区	
		广东镇海湾红树林国家湿地自然公园	
		江门恩平镇海湾红树林地方级自然保护区	
		珠江三角洲水土保持-水源涵养生态保护红线	
		江门市新会区红树林	
		崖门重要滩涂及浅海水域	
		荷包岛海岸防护物理防护极重要区	
	三场一	幼鱼、幼虾保护区	受到永久占用，但主要保护

	通道	黄花鱼幼鱼保护区	对象数量和种群规模仅略有减少，主要生态功能和物种栖息地连通性略受干扰，影响程度属于“弱”
		南海北部幼鱼繁育场保护区	
		上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区	
生物资源			生物资源略受损害，重要水生生物“三场一通道”受到一定程度的干扰，生产能力略受损害，影响程度属于“弱”
重要物种		中国龙虾	生物数量略有减少、种群规模略有变小，生境受到间接干扰，活动空间略有受限，饵料生物略有减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）略受影响，影响程度属于“弱”
		中华白海豚、印太江豚	生物数量基本不变、种群规模无变化，生境受到间接干扰，活动空间略有受限，饵料生物略有减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）略受影响，影响程度属于“弱”
		海龟	生物数量基本不变、种群规模无变化，生境和活动空间未受破坏或干扰，饵料生物未减少，生物栖息繁衍（或生长繁殖）未受影响，影响程度属于“无”
特殊生境		红树林	特殊生境受到间接干扰，物种盖度、生物多样性略有下降，生境稳定性略受干扰，影响程度属于“弱”
		海草床	

6.6大气环境影响预测与评价

6.6.1 施工期环境空气影响评价

本项目主要为施工期施工船舶机械产生的尾气对周边环境的影响，主要污染物为 SO_2、NO_x 和 CO 等，均为无组织排放。由于项目施工及养殖均位于开阔海上，扩散面积大，在时间和空间上均较零散排放污染物总量小，对周边环境产生影响甚微。

建议施工单位选优质燃油，加强船舶的检修和维护，使船舶运行良好，尽量减少运行过程对项目周围大气环境的影响。

6.6.2 运营期环境空气影响评价

本项目主要为营运期工作船舶产生的尾气对周边环境的影响，主要污染物为

SO_2、NO_x和 CO 等，为无组织排放。由于项目施工及养殖均位于开阔海上，扩散面积大，在时间和空间上均较零散排放污染物总量小，对周边环境产生影响甚微。建议养殖企业选用符合国家标准的低硫燃油，加强船舶的检修和维护，使船舶运行良好，尽量减少运行过程对项目周围大气环境的影响。

6.7声环境影响预测与评价

6.7.1 噪声对海洋生物的影响分析

项目为海域开放式养殖项目，养殖设施采用锚桩固定，施工期主要水下噪声源强为重力式网箱蚝排翼桩打桩噪声和施工船舶噪声，营运期主要水下噪声源强为船舶噪声，噪声源强均≤95dB。

（1）噪声对中华白海豚、印太江豚的影响分析

噪声对中华白海豚的影响与伤害主要包括行为与听觉两个方面。在中华白海豚行为方面，水下强噪声会导致中华白海豚的声行为变化、捕食行为变化、以及回避和迁移行为等。在声行为方面，中华白海豚可以通过增大声信号的幅值或持续时长，克服水下噪声对声信号的屏蔽效应。

A、对中华白海豚行为影响分析

Janik 在苏格兰东北部的 Moray Firth 研究了船舶噪声对宽吻白海豚行为的影响。研究发现当中华白海豚观察船接近中华白海豚时，中华白海豚的出水次数明显减少。Nowacek 等在 Sarasota、Florida 海域研究了船舶噪声对宽吻白海豚行为的影响。研究发现当行船接近中华白海豚时，中华白海豚的呼吸时间间隔（Interbreath intervals，IBI）明显增大，并且中华白海豚之间的距离将减小，中华白海豚游动方向改变，游速明显增大。

B、对中华白海豚听觉影响分析

参照厦门大学于 2015 年在厦门新机场施工现场的噪声监测结果，挖砂船作业时（距 5m）和货船经过时（距 20m）的水下噪声均不超过 120dB，噪声值小于前述研究白海豚开始产生 TTS 的噪声级，且船舶作业活动产生的噪声一般只在较低的频段如 20~1000Hz 具有较高的能量（Greene，1987;Greene and Moore，1995），主要能量不在中华白海豚的听阈改变的频段内，因此，正常情况下，本项目船舶噪声不会对中华白海豚的听觉系统造成伤害。

综上所述，本项目作业船舶噪声主要会对中华白海豚的行为产生影响，基本不

会对其听觉系统造成伤害，但项目应采取采用低噪声船舶、同时定期对船舶进行维护维修等措施，尽量减小船舶噪声影响。船舶航行时应注意观察周边海域的中华白海豚、江豚的活动情况。若发现有中华白海豚、江豚活动，则应注意避让，以免对中华白海豚、江豚造成伤害。施工过程中在施工船舶上配备专人进行瞭望，如施工区内发现中华白海豚、江豚应立即停止施工，采用无害声驱的方法将中华白海豚、江豚驱逐出作业海域，待中华白海豚、江豚离去后再施工，并上报有关部门。

（2）对其他海洋生物的影响分析

海域中某些海洋生物对噪声较敏感，如鱼类可能因高强度噪声产生的震动能量而受到较大影响甚至死亡。参照国家海洋局第三海洋研究所编制的《厦门北通道公铁两用桥工程环境影响评价报告》，海域船舶通行等所造成的水下噪声谱级相比原来的水下背景噪声提高仅约 4dB，噪声经海底沉积物的吸收，将很快衰减，影响范围将仅仅局限在工程附近海域，不会对所在海域的海洋生态环境产生明显的不良影响。项目应采取采用低噪声船舶、同时定期对船舶进行维护维修等措施，尽量减小船舶噪声对海洋生物的影响。

6.7.2 施工期声环境影响分析

项目为海域开放式养殖项目，养殖设施采用铁锚固定，施工期主要水下噪声源强为重力式网箱蚝排翼桩打桩噪声和施工船舶噪声，噪声源强均≤90dB。项目施工位于海上，周边无需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，但项目与江门台山曹峰山地方级自然保护区 1 类声环境功能区、江门上川岛猕猴地方级自然保护区 1 类声环境功能区最近距离分别约为 120m、65m。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 A 中无指向性点声源几何发散衰减的基本公式是：

$$L_p(r)=L_p(r_0)-20\lg(r/r_0)$$

式中：$L_p(r)$——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r——预测点距声源的距离；

r_0——参考位置距声源的距离。

采用上式计算得项目施工噪声对江门台山曹峰山地方级自然保护区 1 类声环境功能区、江门上川岛猕猴地方级自然保护区 1 类声环境功能区的贡献值分别约为 47dB、59dB，已接近近岸海域常见海况下的自然背景噪声值（常见风力 4-5 级海况

下的自然背景噪声主要为海浪噪声，噪声值可达 52~58dB）。项目夜间不施工，且施工噪声的影响是暂时的，随着施工的结束而消失，在采取选用低噪声船舶、安装消声器或隔声罩、限制船舶主机转速、加强设备和船舶的维护管理等措施后，预测对周边声环境影响可接受。

6.7.3 营运期声环境影响分析

本项目营运期主要为工作船舶在项目海域内养殖作业产生的噪声，项目周边无需要保持安静的建筑物及建筑物集中区，但项目与江门台山曹峰山地方级自然保护区 1 类声环境功能区、江门上川岛猕猴地方级自然保护区 1 类声环境功能区最近距离分别约为 120m、65m。营运期工作船舶具有流动性，结合施工期船舶噪声影响分析可知，营运期船舶在采取选用低噪声船舶、安装消声器或隔声罩、限制船舶主机转速、加强设备和船舶的维护管理等措施后，预测对周边声环境影响可接受。

6.8 固体废物环境影响分析

6.8.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体污染物为生活垃圾和养殖设施安装废材料。船舶生活垃圾待船舶靠岸后，收集上岸交由环卫部门清运处理，不可随意倾倒入海。养殖设施安装过程产生的绳索、浮球等废材料，收集上岸交由物资回收公司回收利用。通过采取上述措施，本项目施工期固体废物对周围环境影响较小。

6.8.2 营运期固体废物环境影响分析

本项目营运期间产生的固体污染物主要有生活垃圾、废弃养殖材料等。

营运期生活垃圾待船舶靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理。养殖过程产生的废弃养殖材料，主要为废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球等。拆除更换后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。网箱养殖过程产生的病死鱼应从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，避免病死鱼在暂存、运输过程中掉落或溢出，装船运往陆域交由有能力处理的单位进行无害化处置。项目海域水体交换速度快，在控制网箱养殖规模的情况下，鱼类得病率较低，基本不使用鱼药，主要以预防为主。在病害流行季节做好疾病预防工作，加强监测和投喂管理，但发现病情时需要及时诊治。若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物，废包装袋需妥善收集后运往陆域处置，不得随意抛到海域。项目养殖期

间投放饲料时产生的废饲料包装袋，为带塑料内衬的编织袋，收集后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。因此营运期基本不会对海洋环境产生不良的影响。

6.9对通航环境的影响分析

项目选址不在航道、锚地范围内，部分黄茅海养殖区位于大襟岛西航路范围内，部分川岛海域养殖区位于珠海高栏港外至阳江南鹏岛北航路、山咀至下川车渡航路、三洲至独湾航路和上下川岛中心航路范围内。项目养殖区之间预留了通航航道，养殖区与航道距离不小于200m，可供船舶航行，不影响过往船舶通航。

本项目产生的水文动力影响仅局限于工程海域附近，不会对附近航道的水深地形条件产生明显影响。此外，本项目施工期间将投入一定数量的施工船舶，营运期投入一定数量的养殖辅助船，会使船舶通航密度升高，周边海域的通航风险增加。

为减少对过往船舶通行安全影响，采取以下防治措施：

（1）依法申领海域使用证和养殖证，养殖设施安装严格控制在《海域使用权证书》核准用海面积范围内。

（2）将养殖区的精确位置、范围、边界坐标、设置期限等信息，上报相关部门发布相关公告（航海通告、海图、电子海图、航行警告）等，确保通航船舶知晓。

（3）在实际投产的养殖区外围顶角，使用国际标准 AIS 航标+雷达反射器+同步闪光灯 24 小时标示养殖区范围（AIS 航标、雷达反射器、同步闪光灯均设置在项目用海范围内）。

（4）在养殖设施顶部加装高可见度标识（橙黄色+反光带）及障碍灯（夜间）。

（5）养殖工作船（投饵、收获、维护船）必须遵守航行规则，配备合格的船员，在穿越航道时主动避让过往船舶。

（6）定期对养殖设施（尤其是边界标志、锚固系统）进行巡查，确保其位置准确、结构完好、灯光有效。及时清理养殖区内可能漂浮的杂物、破损设施，防止其漂出成为航行障碍物。发现航标损坏、移位、灯光失效，或设施漂移、缆绳断裂等情况，立即修复并报告相关部门更新信息。

综上，项目建设在采取通航管理措施后能有效减小对所在海域通航环境的影响。

图 6.9-1 项目与周边航道、航路、锚地位置关系图

6.10 核电厂温排水对本项目的影响分析

台山核电厂位于台山市赤溪镇，目前已经建成投产，温排水口位于黄茅海海域。根据《广东省生态环境厅关于同意调整台山黄茅海局部海域近岸海域环境功能区划的函》（粤环函〔2024〕443 号），台山核电厂温排水口附近 4℃温升线包络区域与项目位置关系见图 6.10-1。

项目在台山核电厂温排水口附近 4℃温升线包络区域内主要养殖牡蛎，牡蛎为广温性贝类，在 0-32℃水温中能生活，最适生长水温为 15-25℃。

根据 2023 年 8 月和 2024 年 1 月水文动力观测数据，电厂温排水口 4℃温升线包络区域附近的潮流监测站位（JML9）夏季水质温度为 26.06~29.82℃，冬季水质温度为 20.03~20.79℃。根据 2023 年 10 月和 2024 年 3 月海水水质监测结果，电厂温排水口 4℃温升线包络区域附近的海水水质监测站位（JM03、JM04、JM08、JM11）春季水质温度为 21.5~22.0℃，秋季水质温度为 26.0~26.5℃。现状水质温度在牡蛎的适宜生长温度范围内，结合项目范围内的现状养殖情况可知，电厂温排水口 4℃温升线包络区域现状已有大量牡蛎养殖，因此预测核电厂温排水对本项目的影响可接受。

此外，由于核电冷源水取水口位于黄茅海养殖区附近，为防止赤潮爆发对核电冷源系统安全用水，项目应进行科学的养殖，严格控制养殖密度，合理的进行饵料的投喂，减少海水中氮、磷等营养物质的污染。养殖期间，养殖人员一旦发现赤潮发生迹象，及时向主管部门和核电厂通报，并配合上级主管部门和核电厂做好应急响应工作。

图 6.10-1 核电厂温排水口附近 4℃温升线包络区域与项目位置关系

图 6.10-2 核电厂取水渠与养殖区位置关系

7 环境风险评价

7.1风险识别

环境事故风险是指由于人为或自然因素引起的、对海域资源环境或海域使用项目造成一定损害、破坏乃至毁灭性事件的发生概率及其损害程度。本项目建设内容为开放式养殖。根据拟建项目性质，结合项目所在海域自然环境特点考虑，发生风险事故的可能性主要是鱼药使用不当导致海洋生态环境破坏、船舶事故造成的溢油风险事故以及自然灾害风险（热带气旋、风暴潮和赤潮等）。

7.1.1 鱼药风险

在海水养殖过程中，鱼药的使用能起到预防和治疗鱼类疾病的功能。然而，一些鱼药可能含有有毒有害的持续性物质，这些物质进入海洋生态系统后，可能对环境和生物多样性产生负面影响。具体有毒有害的持续性物质来源、特点及其影响如下。

表 7.1.1-1 鱼药有毒有害的持续性物质信息

物质	来源	特点	影响
持续性有机污染物	抗生素、杀虫剂、杀菌剂等	难以降解，具有生物累积性和长距离迁移性	通过食物链富集，可能危害食物链其他生物
抗生素	养殖过程中直接投放或通过饲料添加	常用于预防和治疗鱼病，但其残留物会长期存在于环境中	导致抗生素耐药性菌株的产生，破坏微生物群落，影响生态系统平衡
重金属	鱼药中的添加剂	具有毒性，且在环境中难以降解	对水生生物产生毒害作用，影响其生长和繁殖能力，可能通过食物链危害其他生物

7.1.2 自然灾害风险

本工程区域是受热带气旋影响较为频繁的地区之一，由热带气旋引起的台风暴潮灾害、暴雨常有发生。根据江门气象局资料，正常年份影响江门地区的热带气旋平均 3~4 个，近年来台风影响频繁，其中 2013 年有 5 个，“贝碧嘉”、“温比亚”、“飞燕”、“尤特”、“罗莎”；2014 年有 2 个，分别为“威马逊”、“海鸥”；2015 年也为 2 个，分别为“莲花”、“彩虹”；2016 年有 2 个，分别为“妮姐”、“海马”； 2017 年有 3 个，分别为“天鸽”、“帕卡”、“卡努”，其中“帕卡”登陆台山；2018 年有 4 个，分别为“贝碧嘉”、“山竹”、“百里嘉”、“玉兔”；2020 年有 5 个，总体影响程度偏轻，只有台风“海高斯”带来较严重影响。

施工过程中，由于特定的自然条件，存在一些不安全因素，主要为该水域有时会出现不利海况，如台风、强热带风暴、风暴潮等。台风和风暴潮对施工比较不利，台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有较大的破坏性，可能造成海洋牧场设施破坏，物料流失入海，一方面影响海水水质，另一方面也可能受潮水影响向岸滩运移，造成岸滩污染。还可能造成施工船舶之间碰撞等事故。营运期间，如遭遇台风，可能导致海洋牧场维护船舶、航道通行船舶碰撞、损害本项目的养殖设施等，也会对来往船舶和养殖设施造成影响。

赤潮的发生不仅造成海洋渔业、水产养殖业、海上娱乐活动与体育运动、旅游业的经济损失和危害水体生态环境，还会通过食物链传递影响人体健康甚至造成死亡。有害赤潮主要有三种危害形式：1）有些赤潮藻能产生毒素，危害人体健康；2）有些赤潮藻能产生毒素危害鱼类等海洋生物；3）另外一些赤潮藻虽然无毒，但能对鱼鳃造成堵塞或机械操作，使海洋生物窒息死亡，这些危害往往可能同时发生的。

7.1.3 船舶溢油风险

随着海上交通运输业的增加，溢油事故屡有发生。经研究以往事故发生的规律，船舶事故主要发生在以下二类地点：1、港区码头和航道；2、离港入口处 50 海里以内的沿岸地带。船舶航行事故占各类事故的 70%，且 90%的船舶航行事故发生于港区或沿岸地区。典型事故诱因见表 7.1.3-1。

表 7.1.3-1 典型事故诱因归纳表

发生地点	发生源	代表性的发生原因
航线	船舶	触礁、搁浅、船与船碰撞、恶劣海况（雾、台风）、火灾爆炸、溢出泄漏
锚地	船舶	船与船相撞、火灾爆炸、溢出泄漏
港池	船舶	船与船相撞、船与码头相撞、操作失误、火灾爆炸、溢出泄漏

船舶燃料油是由各种烷烃、环烷烃和芳香烃组成的混合物，大部分为液态烃，伴有气态烃和固态烃，所含基本元素是碳和氢，两种元素的总含量平均为 97～98%，同时含有少量的硫、氧、氮等，其化学组分因产地不同而有所差异。燃料油的理化性质见下表。

表 7.1.3 -2 燃料油的理化性质

项 目	特 性	项 目	特 性
外观及气味	黑色粘稠有气味的液体	凝固点（℃）	<26
液体相对密度	0.92～1.07	粘度（pas）	<180
沸点（℃）	>398.9	水溶性	微溶
20℃时蒸汽压	很低	自燃温度（℃）	407.2

项目	特性	项目	特性
（kpa）			
雷德蒸汽压（kpa）	0.3（50℃时）	挥发性	挥发
闪点（℃）	65.6~221.1	灭火方法	二氧化碳、干粉、泡沫
易燃性	不易燃	危险性	必须加热才能持续燃烧
爆炸极限	1%~5%	主要用途	船用燃料

基于GESAMP（海洋污染专家组）的研究报告，燃料油的污染特性分类为石油类，执行MARPOL 73/78公约附则I。燃料油一旦溢漏入海，海域水环境、生态环境等将受到严重影响和破坏。燃料油为微溶性物质，发生事故性泄漏后，主要漂浮于海面，短期内进入水体的量一般较少。其环境影响主要是隔绝了水体和空气之间的正常水气交换，限制了日光向水体的透入，使水质和水体自净化功能变差，破坏了水生生态系统的光合作用及其物质和能量流，对于海洋哺乳类动物、海鸟等动物的生理功能均有很大的伤害；随着溢出物在海面的漂移扩散，溶解或分散于水体中的溢出物量会逐渐增多，其环境影响主要体现在污染水质并毒害水生生物；当溢出物上岸，可造成对岸线及其环境资源的严重污染损害。

根据工程特点分析，本项目引起溢油事故发生的主要因素如下：

①施工船舶在工程位置作业或者行进时，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起石油类跑、冒、滴、漏事故，这类溢油事故对环境影响相对较小，但也会对水域造成油污染；

②由于船舶本身出现设施损废，在行进中受海上风浪影响，或者发生船舶碰撞，有可能使油类溢出造成污染；

③营运期养殖设施施工和养殖期需投入一定数量的作业船舶，船舶活动提高了该海域海上交通安全事故的发生概率，船只在航行及进出该水域时可能发生船舶碰撞油舱破损，从而引发溢油事故。

7.1.4 养殖鱼类逃逸风险

养殖过程中养殖鱼类的逃逸与土著鱼竞争食物和生境，影响土著鱼类。另外，还可能造成鱼类病害的流行。养殖鱼类逃逸的另一个影响是可能造成外源基因的污染。

7.2风险事故分析

7.2.1 鱼药使用不当事故风险分析

鱼药使用不当风险及可能产生的事故包括：

1.过度使用或不当使用抗生素会导致抗生素耐药性（AMR）的产生和传播，可能导致抗生素耐药性细菌可以通过水体传播，影响生态系统中的其他生物；

2. 杀虫剂、杀菌剂和消毒剂等化学药品如果使用不当，可能在环境中积累，可能对非目标生物如浮游生物、贝类和鱼类等造成毒害，破坏生态系统平衡；

3. 含有重金属的药物如硫酸铜如果使用过量，重金属可能在环境中积累，可能对水生生物和人类健康造成长期威胁。

在国内沿海和水产养殖环境中的存在抗生素污染问题。如在珠江口珠海市地区水和沉积物中的磺胺类和四环素类抗生素浓度较高，污染主要来自水产养殖和城市活动中未经处理或部分处理的废水的排放；在在台州湾进行的工业活动和海水养殖对抗生素污染的影响研究发现，水体中存在环丙沙星和磺胺甲恶唑等抗生素，可能对生态系统构成潜在威胁。

7.2.2 自然灾害风险分析

自然环境对项目环境带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨、灾害性海浪、地震、赤潮等自然灾害所产生。

（1）热带风暴

台风对项目养殖可能造成的影响包括：1）大风浪冲击网箱，可能造成网箱破损逃鱼，甚至有倒排的现象，同时造成鱼体应急和鱼体擦伤诱发疾病；2）台风夹杂的暴雨带来大量的生活污水和垃圾流入养殖区，加重局部水质恶化，致使养殖密度过大、网目堵塞严重的网箱发生鱼类缺氧死亡；3）暴雨还使陆地有害化学药物、污水、大地沉积物、粪便、农药等有害物质随大量淡水进入养殖海区，引起更严重的危害；4）台风可能导致网箱结构破坏，造成鱼类逃逸、伤亡。

项目养殖网箱采用锚泊固定，无法转移或下沉，虽具有一定的抗风浪能力，但一旦遇到台风等恶劣天气，仍可能造成网箱损坏、养殖鱼流失或死亡，将损失惨重。查找文献《海况条件对海水养殖网箱性能的影响》，网箱在海中受风浪及潮流的作用而产生阻力，锚链须具备充足的抗张力才能承受网箱的阻力，否则可能发生脱锚

风险。网衣因受潮流冲击容易向下流方向产生倾斜变形，随着流速增大，网箱壁变形越大，箱体内的水体相应减少，可能造成鱼体表皮被网片擦伤。因此，为使网箱在潮流中维持正常的网形，须在网衣力纲下端结敷沉石，沉石的重量因流速的不同而增减。一般情况下，沉石重量应通过力纲将力均匀分布在网片上，每个网目的负荷很小，如果遇到海况恶劣，出现应力集中，则可能出现网衣破损现象。因此在保障网箱架体安全的前提下，不同网目的网衣必须采用适宜的网线材料和规格，保障网衣不致破损。因此，项目建设应考虑海洋自然条件的特点，严格按有关规范进行设计、施工，确保网箱的抗风抗浪要求。

（2）赤潮灾害

①广东沿海赤潮灾害发生情况

据不完全统计，1980-2007 年间广东沿海共发生赤潮 232 起。1980-1989 年 10 年间，每年赤潮发生次数较少，均小于 10 次。1990-1992 年，赤潮发生次数显著增加，1991 年出现一个赤潮高峰期；1995-1999 年，赤潮发生次数 23 次，1998 年又出现一个高峰期。2000 年以后，赤潮发生次数再次呈现上升趋势，共发生 132 起，其中每年发生次数均超过 10 次，而 2003 年高达 25 次。

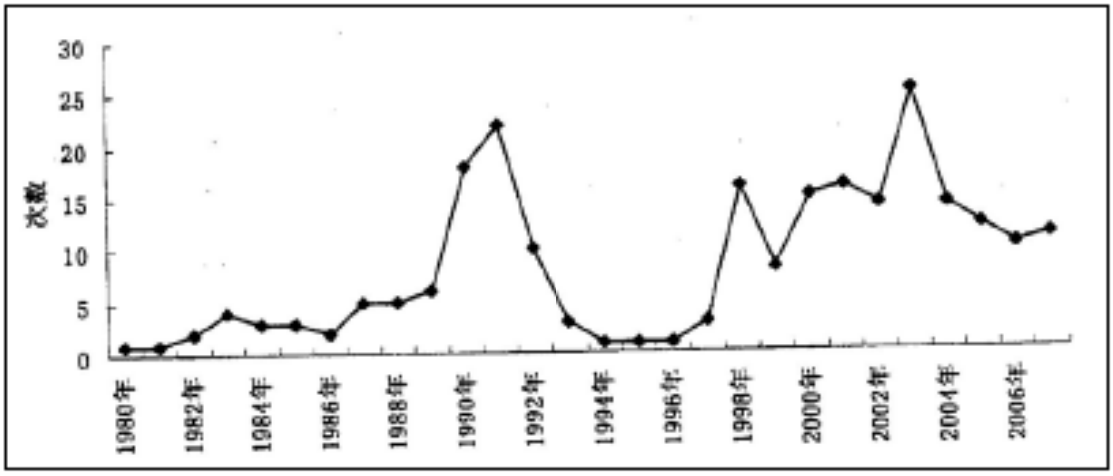


图 7.2.2-1 1980-2007 年广东沿海有记录的赤潮灾害次数

从季节分布上看，前 20 年（1980-1999 年）广东沿海赤潮主要发生在春季（季风转换期 3-6 月），春季发生次数占赤潮总数的 60%以上。而从 2000 年到 2007 年，每个季节赤潮发生都很频繁。春、夏、秋、冬四个季节赤潮发生次数分别占全年赤潮总数的 28%、24%、17%和 19%，其中每个月赤潮发生次数均多于 5 次。

从赤潮发生区域看，大鹏湾、大亚湾、珠江口是广东沿海赤潮多发区。

1990-2017 年广东沿海各海区不同时期赤潮发生变化情况见表 7.2.2-1。近年，

珠江口海域赤潮出现次数减少。

表 7.2.2-1 1990-2017 年广东沿海各海区不同时期赤潮发生次数的变化情况

海域	1990-1994	1995-1999	2000-2007	2014	2015	2016	2017
粤西海域	1	1	12	4	2	2	4
珠江口	2	5	16	2	2	2	
深圳湾	1	5	21	1	2		
大亚湾	7	6	23	2	1	1	2
大鹏湾	43	6	25	4	1	3	
粤东海域		9	22	1		5	4
合计	54	32	119	15	8	13	10

此外，根据 2013 年~2023 年广东省海洋灾害公报，江门海域无赤潮暴发记录。

②广东沿海赤潮生物

广东沿海赤潮生物种类繁多，已记录的有 170 种（包括孢囊种类），约占全国赤潮生物种类的 90%以上，主要包括多纹膝沟藻（Gonyaulax polygramma）、球形棕囊藻(Phaeocystis globosa)、红色赤潮藻（Pseudo-nitzschia pungens）、中肋骨条藻（Hngulodinium polyedrum）、夜光藻（Karenia breve）等。

③赤潮对项目的影响分析

近海海域赤潮严重制约近海水产养殖产业的发展，尽管当前并不是所有的赤潮都是有毒的，但是在赤潮发生期间，仅赤潮生物在短时间内的大量增殖，就会造成养殖水体的光照、二氧化碳和营养盐严重不足，危害养殖海域内原有的生态系统构成和生态平衡，造成养殖生物的品质和产量降低。同时，在赤潮消亡阶段，微生物分解赤潮生物的过程中会再次消耗海域内较多的氧气，导致海域内养殖生物窒息死亡。

7.2.3 溢油风险事故分析

本项目施工期间存在船舶碰撞事故溢油风险，施工期大量施工船舶往来于作业海域，营运期航道船舶通行及海洋牧场需一定数量船舶维护，增加海区通航压力，从而带来船舶碰撞的风险，一旦发生船舶碰撞事故，可能造成船舶燃料油泄露的可能。

类比我国近岸海域溢油污染事故的发生状况，分析本项目船舶碰撞最大可信事故确定依据。

7.2.3.1 溢油事故统计

（1）国内船舶溢油事故统计

据不完全统计，2009-2021 年，我国共发生船舶污染事故 309 起，平均每年约

23.7起。其中船舶油污事故298起，占比约96.4%；化学品污染事故11起，占比约3.6%。

按照事故成因可将船舶污染事故分为海损性事故和操作性事故。据统计，船舶碰撞、搁浅、沉船等海损事故引发的污染事故共222起，占总数的71.8%，平均每年17.1起；操作性引发的污染事故87起，占总数的28.2%，平均每年6.7起。

按船舶油污事故等级分，100吨以下的一般事故285起，占比95.7%；100吨至500吨的较大事故7起，占比2.3%；500吨以上的重大事故4起，占比1.3%；特别重大事故2起，占比0.7%。按季节来分近10年来，春季发生油污事故80起，占比26.5%；夏季发生油污事故67起，占比23.5%；秋季发生油污事故66起，占比21.9%；冬季发生油污事故85起，占比28.1%。见图7.2.3-1。

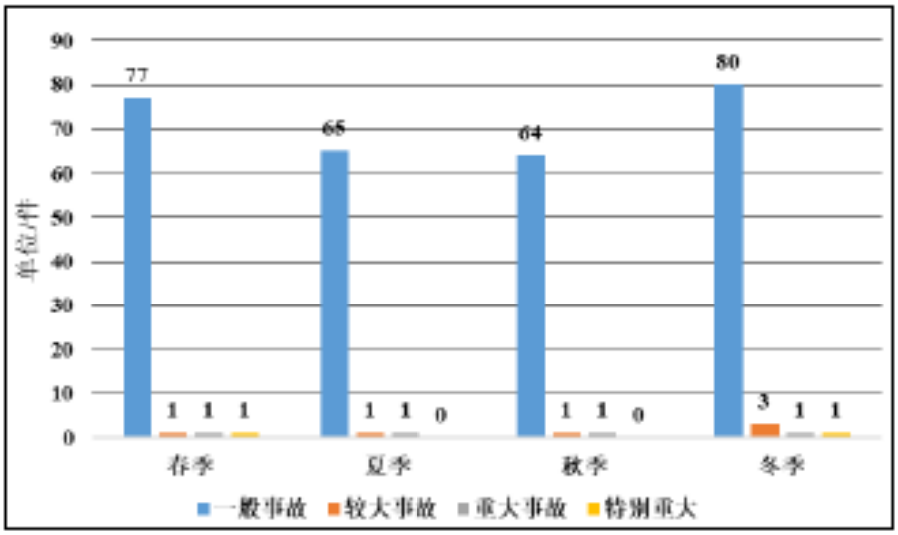


图7.2.3-1 船舶油污事故等级按季节分对照图

冬季发生污染事故最多，春季其次。这与冬季气候多变、风大浪急，船舶操纵较为困难等因素不无关系。如2018年1月“桑吉”轮特别重大污染事故就发生在冬季。

据国内外溢油事故统计资料表明，船舶碰撞发生溢油事故最主要的原因是船舶突遇恶劣天气，风大、流急、浪高，加之轮机失控，造成船舶触礁和搁浅，引发重大溢油事故发生，事故发生地点主要在河口、港湾、沿海等近岸水域。

（2）江门海域交通事故统计

根据江门海事局信息，2016年进出辖区船舶为14万艘次，货物吞吐量为1.2亿吨。2007至2016年，辖区共发生水上交通事故355宗，直接经济损失4663万元，人员伤亡35人，沉船43艘；2008至2016年，江门海上搜救分中心共接到水上报

警 653 宗，组织开展搜救行动 294 次，成功救助遇险人员 1855 人，人命救助成功率为 96%。

由此可见，船舶碰撞事故是海上事故的主要风险，一旦发生船舶碰撞事故，则很有可能导致燃料油及货物入海，从而可能导致溢油等事故发生。本报告主要针对溢油事故进行风险分析。

7.2.3.2 溢油事故影响分析

（1）对海洋生态环境的影响

①溢油对海域水质和沉积物环境的影响

受溢油影响的海域，油膜覆盖在海水表面，可溶性组分不断溶于水中，在风浪的冲击下，油膜不断破碎分散，并与水混合成为乳化油，增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下，影响水-气之间的交换，致使溶解氧减小，从而影响水的物理化学和生物化学过程。

溢油后，石油的重组分可自行沉积，或粘附在悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面。油块可在重力作用下沉降，从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

②溢油对海域生物资源的影响

油膜覆盖下，影响水-气之间的交换，致使溶解氧减小，光照减弱，从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害，沉积到底质的油类将对底栖生物造成严重影响。因此，一旦发生事故溢油且处理不及时，将对油膜扫过海域的水生生物资源造成一定影响，主要体现在溢油突发时的急性致死影响及围油、回收油不彻底而产生的长期慢性污染影响。

（2）对海洋生物的影响

发生溢油时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，促使浮游动物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。当油污染较轻时，许多海洋生物虽不会立即被伤害，但它们的正常生理功能受到影响，使其捕食能力和生长速度下降，那些对污染抵抗性弱的种类将会减少或消失，从而破坏生态平衡。

①对浮游植物的影响

实验证明，石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍

它们的光合作用。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

②对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。

软体动物双壳类吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制，进而导致死亡。

底栖生物的耐油污性通常很差，即使水体中石油含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 0.01~0.1ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

③对鱼卵的影响

石油溢漏入海后，以油包水或水包油的形式分散在水中，形成乳化油。乳化油颗粒小，可吸附于鱼类的腮上，形成“黑腮”，导致鱼虾呼吸障碍而死亡。石油类对鱼类的化学毒害方面主要表现在通过鱼鳃呼吸、代谢、体表渗透和生物链传递逐渐富集于生物体内，导致对鱼类的毒性和中毒反映，其症状表现为急性、亚急性和慢性。急性和亚急性中毒是指大剂量、高浓度的中毒反映，其症状证据要表现为致死性、神经性、对造血功能的损伤和酶活性的抑制；慢性中毒的影响，既是在小剂量、低浓度下，仍表现代谢毒性、生活毒性以及致癌、致畸、致突变等毒理效应。同时，发生溢油时，不仅表现在对渔业生物的损害和发育生长的影响，当海水中石油浓度达到一定含量时，就会使渔业生物致臭，不仅使鱼类失去鲜美的味道，更主要的是石油类富集于鱼体内，通过食物链危害人体健康。

相对于鱼卵和仔稚鱼而言，溢油事故对成体鱼类的影响相对较小，主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在，而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外，许多上层和中层鱼能逃避黑色油块，底层鱼凭视觉和嗅觉尽量避开和下沉的油块接触。一般来说，如果溢油事故发生在开阔水域，鱼类伤害程度轻；若发生在半封闭

或水体交换不良的水域，鱼类受损害程度重。

突发性溢油对渔业资源带来的损害是多方面的。首先，污染可能引起该海区的鱼虾回避，造成捕捞产量的直接减产；其次表现为由于品质的下降造成产值损失。另外，溢油对于渔业资源的影响程度还受海区的水文、气象以及地理位置的不同而不同，如果事故发生在产卵盛期和污染区正处于产卵场密集区，成鱼可以回避，但卵子和仔稚鱼难逃死亡的命运。

④对渔业资源的影响

溢油事故对渔业资源的中、长期累积影响主要是造成渔业资源种类、数量及组成的改变，从而使渔业长期逐渐减产。这种影响在水域环境中可持续数年至十几年，因溢油规模及溢油地点而异。一般在近岸、河口或盐沼地发生溢油的恢复时间相对要长些。根据对法国布列塔尼发生的 AmocoCadiz 溢油影响的研究表明，溢油后 1 年，在 2 个湾里有几种鱼类的幼体完全消失而其成体的生长则显著减少，并且出现病态及畸变，估计其资源恢复到平衡至少需几年时间。根据对美国马萨诸塞州 Buzzards 湾发生的佛罗时达号油驳轮溢油的研究发现，溢油后 3~4 年，大型底栖生物仍没有明显的恢复，而盐沼潮间带的某些蟹类在溢油 7 年后仍未完全恢复，估计溢油的影响最少持续 10 年。根据对加利福尼亚州附近发生的一次溢油观察也表明，大多数生物种群在溢油几年后才得到恢复，但水产资源鲍鱼在 16 年后仍未恢复，而且许多种类也没有达到溢油前的丰度。Barry 等（1975）曾报道了一次溢油的研究结果，溢油初期潮间带蛤类大量死亡，估计其资源最少要在 5~6 年后才有明显的恢复。Hiyama（1979）报道了日本 SetoInlandSea 一次溢油的观察，表明溢油初期沿岸渔业资源曾受严重损害，但一年后基本恢复正常，其主要归因于采取迅速而有力的恢复工作。考虑到本项目油品为易挥发油品，一定时间内大部分可以挥发至大气，而且本项目配备了必需的溢油应急设施，出现溢油立即启动应急预案，可有效减轻溢油对水生生态和渔业资源的影响程度。

（3）对海岛及岸线的影响分析

发生溢油事故后，在风以及水流的作用下溢油将很快抵岸，也可能很快抵达附近岛屿，石油类便会堆积在高潮线附近，粘附在岸边岩土表面，渗入上层的砂子里，这将对海岛等的岸线生态环境造成一定影响。

因此，一旦发生溢油事故需尽快启动相应的应急预案进行处理。溢油事故对生

态环境影响巨大，需对溢油事故严加防范、杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染。

（4）溢油事故影响对珍稀濒危动物的影响分析

①中华白海豚

溢油事故可能对中华白海豚造成直接生理影响。白海豚需要定期浮出水面呼吸，溢油事件会在水面形成厚重的油膜，导致它们在呼吸时吸入有害的挥发性有机化合物。这些化合物可能会刺激并损伤它们的呼吸道，导致呼吸困难、肺部感染，甚至长期的呼吸系统疾病；当白海豚的皮肤和粘膜与油污接触时，会引起物理和化学性的损伤。油中的毒性物质会导致皮肤炎症、溃疡，甚至破坏皮肤的防水和保温功能，增加感染和体温调节失衡的风险。此外，眼睛接触油污会导致结膜炎、角膜损伤，影响视力和捕食能力；在觅食和游泳过程中，白海豚可能会不慎吞咽被油污染的水，导致消化系统受到毒害。症状包括胃肠道炎症、溃疡、消化不良，严重情况下会引发器官衰竭和死亡。

溢油事故将可能导则中华白海豚栖息地和食物链受到影响。溢油事件可能会导致海洋中鱼类、甲壳类和其他海洋生物死亡或数量减少。这直接减少了白海豚的食物来源，迫使它们迁移到其他区域寻找食物，增加能量消耗和捕食难度；油中的有毒物质（如多环芳烃）会在食物链中积累。白海豚作为高位捕食者，会摄入大量被污染的猎物，导致体内毒素浓度升高。这种毒素累积可能导致免疫功能下降、肝肾损伤、生殖障碍，甚至致癌；溢油事件会污染和破坏沿海重要的生态系统等白海豚重要的觅食和繁殖场所。

②海龟

溢油事故可能对海龟造成直接生理影响。海龟需要定期浮出水面呼吸空气，溢油事故会在水面形成油膜，导致海龟在呼吸时吸入有毒的挥发性有机化合物。这些化合物会刺激海龟的呼吸道，导致呼吸困难、肺部感染，甚至导致长期的呼吸系统疾病；海龟的皮肤、眼睛和口腔粘膜与油污接触会引起物理和化学性的损伤。油中的有毒物质会导致皮肤炎症、溃疡和化学性灼伤，破坏海龟皮肤的保护功能。此外，油污染可能会损害眼睛，导致结膜炎和视力减退，影响海龟在水中的导航和捕食；海龟在进食和游泳时可能不慎摄入被油污染的水或食物，导致消化系统中毒。溢油中的有毒物质会引发胃肠道炎症、溃疡、消化不良等症状，严重情况下可能导致器

官衰竭和死亡。

同时，海龟依赖海洋的磁场和地貌特征进行长距离迁徙。溢油事故可能扰乱导航线索，导致海龟偏离迁徙路径，增加能量消耗和被捕食的风险。

7.2.4 外来物种入侵风险

根据本项目现状调查资料来看，项目所在海域生物多样性较好，生态环境属于正常状态，无外来物种入侵。本项目生产过程中所投放的苗种均在当地育苗场生产的当地物种，因此，本项目不存在外来物种入侵风险。

7.2.5 养殖鱼类逃逸风险分析

在养殖操作过程（如换网、收获等）中，养殖鱼类的逃逸时有发生，大量养殖鱼类的逃逸，必然会影响到网箱附近的生态环境。逃逸鱼与土著鱼竞争食物和生境，极大地影响了土著鱼类。另外，还可能造成鱼类病害的流行。养殖鱼类逃逸的另一个影响是可能造成外源基因的污染（包括外来种、转基因鱼及定向育种鱼等）。这些种类对丰富我国水产种质资源、增加养殖种类、调整产品结构、丰富水产品市场起到了积极的作用。但这些种主要是以养殖生产为目的，高生长率、低繁殖习性、低游泳能力。因此这些种类基因的变异性小、纯合性较高，有的甚至还带有人工插入的外源基因。如这些鱼逃逸到自然生境中，将会与土著种进行种间杂交，导致土著鱼群基因库的减少，降低土著种的遗传变异，造成基因组成的均一化。这一结果使土著种群对细菌、病毒及环境突变抵抗力减弱，造成土著种群的覆灭。

本项目网箱养殖品种主要为石斑鱼、泥猛鱼、金鲳鱼、红鱼、军曹鱼等，不属于外来物种。投放的苗种保证种质优良、体质健壮、规格整齐、无病害、无畸形，且在投放前应当经过检疫部门检疫。因此在项目正常养殖过程中，通过加强管理和严格规范操作等，在换网及收获等过程中基本上不会发生鱼类逃逸的情况，基本不会出现对基因污染环境的影响。

7.3 风险事故防范对策措施

鉴于事故性溢油危害较大且大多由人为因素所致，因此杜绝溢油事故主要是从管理方面着手，制定并采取切实可行的管理、防范措施。另外，一旦发生溢油事故必须立即采取有效措施，以减轻其所产生的危害，切实做到“以防为主，管治结合”。本项目管理运营单位应根据相关规范，加强对航道锚地及养殖海域船只的管

理，杜绝事故隐患，避免船舶发生碰撞、事故溢油的污染影响。

7.3.1 自然灾害风险防范措施

7.3.1.1 施工期风险防范措施

（1）施工单位应时常关注气象信息，当得知有风暴潮、台风等灾害性天气气象时，要及时做好灾前各项准备工作，将灾害性天气带来的损失降至最低。

（2）施工单位应做好灾前检查，发现问题，及时纠正，做好防风；加强对灾害性天气条件下项目周边交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气和危及航行安全的情况下航行。

（3）加强自然灾害知识宣传，完善施工船舶自然灾害应对措施培训。

（4）业主单位应积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，需按照防台要求对施工船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失。

（5）合理安排施工时间，避开台风多发期施工，使工程安全度汛。6~10 月为热带气旋影响季节，项目施工期间，应对工程的各类设备设施都要作好防台风的安全措施，切实加强监管。

7.3.1.2 营运期风险防范措施

（1）关注气象信息，当得知有风暴潮、台风等灾害性天气气象时，要及时做好灾前各项准备工作，包括：

①设施全面加固与检查：检查所有浮筒、连接缆绳及锚固系统，更换老化部件；增加锚碇数量，增加网衣稳固性；拆卸平台上可移动设备（饵料机、监测仪等），转移至陆域暂存；用网状罩布覆盖网箱浮架及蚝排表面，防止组件被风浪卷走。

②可漂浮物源头清理：72 小时内回收所有水面杂物：废弃浮球、断绳、包装袋、残损养殖工具；在养殖区设置临时拦截网，集中阻留小型漂浮物。

（2）台风过境后处置措施

1）联动当地海事、环保部门成立应急小组；

2）立即启用无人机群对养殖区及周边海域（覆盖半径 10 公里）进行巡航航拍，识别垃圾聚集区域并标记 GPS 坐标。同步投放带定位功能的漂流浮标，结合实时海流数据预测垃圾扩散路径，生成污染动态分布图。

3）实施分级打捞作业。

①48 小时内优先清理高危垃圾：调派拖船打捞大型结构垃圾（如损毁的网箱钢架），拖运至岸边进行机械破碎处理；对塑料泡沫、浮球等易碎漂浮物，使用带吸油毡的机械打捞船回收，压缩后转运至陆地垃圾站。

②72 小时内处置中低危垃圾：对散落网衣、绳索等缠绕物，由潜水员水下剪割分段，防止缠绕船舶螺旋桨；组织回收船队打捞零散养殖工具（浮桶、破损管材），按材质分类存放。

③紧急处理有机污染：打捞死亡鱼体并装入密封防渗漏容器，48 小时内运至政府指定无害化处理厂焚烧。

7.3.2 赤潮风险防范措施

减少赤潮对养殖区的危害，首要任务是改善养殖区水质状况，降低养殖区赤潮的发生频率。其次，在养殖区发生赤潮需采取科学的应急处理措施。

①项目正常运营中进行科学的养殖，严格控制养殖密度，合理的进行饵料的投喂，减少海水中氮、磷等营养物质的污染。

②在养殖过程中应该与环境监测部门和科研院所保持联系，对区域水质情况进行动态监测，并根据监测结果合理控制养殖规模。

③开展海洋赤潮灾害的宣传和普及工作，提高养殖工作人员对赤潮灾害的认识和防范意识。

④项目养殖人员一旦发现赤潮发生迹象，及时向主管部门通报，按照赤潮灾害发生的影响范围、性质和危害程度，赤潮灾害分为特别重大赤潮灾害、重大赤潮灾害、较大赤潮灾害和一般赤潮灾害四级。养殖企业需配合上级主管部门做好相应级别的应急响应工作。

⑤当海域发生面积较小的赤潮时，将养殖网箱拖曳至赤潮区域以外，或把网箱下沉，待赤潮消退以后再移至原来位置。对不能移动的养殖网箱，为防止赤潮发生时养殖生物因缺氧死亡，可通过曝气的方式向养殖网箱内增氧。

⑥对赤潮发生区养殖的水产品，产品上市以前必须进行安全检测，检测合格后方能上市销售，以确保食品安全。

7.3.3 通航风险防范措施

施工期作业船舶将增加所在海域的船舶流量，但采取相应的安全保障措施后影响可控，主要措施包括：

（1）施工作业前应向当地海事局申请办理《水上水下施工作业许可证》，划定施工水域，设立警示标，并向过往船只发出公告。除在施工安全作业区设置警戒灯浮和警戒船守护外，还要求施工船舶按规定在明显易见处显示相应的信号，尤其在锚链入水处显示灯光信号并用探照灯提示。另外，要求所有施工船舶在专用频道 24 小时值守。

（2）参与施工的各种船舶必须符合安全要求，同时还必须持有各种有效证书，按规定配齐各类合格船员。船机、通讯、消防、救生、防污等各类设备必须安全有效，并通过当地海事局的安全检查。

（3）施工船舶应严格按照施工组织设计和划定的施工作业区进行施工，每天定时向项目部及局指挥部报告工程进展情况和安全情况，通报作业区施工船舶分布及动态情况，禁止施工船舶随意调换作业区和随意穿越其他作业区；禁止施工船舶将锚位抛出作业区；禁止施工船舶不按计划施工。

（4）施工项目部调度室应随时与当地气象、水文站等部门保持联系，每日收听气象预报，并做好记录，随时了解和掌握天气变化和水情动态，尤其是台风和热带气旋出现时，以便及时采取应对措施。

（5）严格执行《水上水下施工作业通航安全管理规定》及水上航运安全管理规定，谨慎操作，确保安全。水上施工应设专用救生船，并有专人值班，各施工作业点应配备救生圈、救生衣等救生设备。

（6）施工船舶要与调度室昼夜保持通讯畅通，并按规定显示有效的航行、停泊和作业信号。在各施工作业点，夜间应按规定显示警戒灯标或采用灯光照明，避免航行船舶碰撞水中桩墩。在显示灯光照明时应注意避免光直射水面，影响船舶人员的瞭望。施工船舶应加强值班制度，保持 24 小时 VHF 高频电话收听和对周围情况的观察了解。船上应有夜间照明设备，设有发电设备的船只，应备有防风灯和电池灯具。

（7）对未按推荐航道航行擅自进入安全作业区的船舶，应立即报告有关人员及现场警戒船，进行及时纠正。

（8）编制适宜的应急安全预案，应至少包含：施工船舶碰撞事故应急处置措施和施工船舶泄漏应急处置措施等。

（9）施工期间应结合施工船舶尺寸，合理安排施工时序，保障施工船舶顺利

进出施工区域。

（10）船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备，做好船舶维护和管理工作；后方要配备足够的溢油应急设备和消防器材。

7.3.4 溢油风险事故防范措施

7.3.4.1 施工期溢油风险事故防范措施

（1）根据施工区周围的水布置及安全要求，加强施工面的规划布置，从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生。

（2）建设单位应加强对施工单位的管理和要求，根据海域船舶动态，合理安排施工船舶的作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。施工船舶必须遵守交通管理规则。

（3）合理安排施工期内船舶的作业，使船舶间的间距尽可能大，应根据船舶装载状态、水文、气象和航道作业状况，合理安排船期，以保证作业安全。

（4）选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工。

（5）加强施工人员的业务培训和安全教育，树立良好的风险防范和安全生产意识，避免人为事故，或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度。

（6）施工期间所有施工船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

（7）施工作业船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向海上交管中心报告。

（8）严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区，禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区，及时申请发布航行公告。

（9）遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时，应停止施工作业，提前做好安全防护工作，避免发生船只碰撞、翻船等事故。

（10）施工期间应建立反应机制，明确责任主体。

（11）建设单位应加强对施工单位的管理和要求，根据海域船舶动态，合理安排施工船舶的作业面，在有船舶通过时，提前采取避让的措施。

7.3.4.2 营运期溢油风险事故防范措施

营运期船舶交通事故是导致溢油事故的主要原因，溢油事故的发生多与船舶航行和停泊的地理条件、气象海况、运输装载的货种、船舶密度、导助航条件以及船舶驾驶和管理人员的素质有关。因此，需要从以下几个方面对溢油事故进行防范。

（1）建立健全的船舶交通管制系统和海上安全保障系统，为船舶创造必要的适航条件，辅以安全的助导航设施，避免船舶事故的发生。

（2）加强对作业人员操作技能和环保意识的培训，确保按照规范进行操作，树立良好的风险安全意识，减小因人为因素导致的溢油事故的发生几率。

（3）经常对船舶进行检查，进行必要的维修保养，避免由于机械故障或者出现跑、冒、滴、漏等情况所造成的对海域的污染。

（4）应根据船舶装载人数、货物、状态、水文、气象等状况，合理安排船期，来保证作业安全。

（5）完善海上安全保障系统，建立海上安全监督机构，如港务监督、配置海上安全保障设施，如海上通讯联络、船舶导航、助航、引航、航道航标指示、海难救助、海事警报、气象、海况预报等设施。

（6）建立溢油应急系统和应急计划，设置定点和船舶巡回监视系统，并组织协调各作业区人员，事故船舶及当事方共同承担附近海域溢油事故的监测监视及报警。对有关的作业人员进行培训作为兼职应急队伍，平时由管理部门统一组织应急业务培训，熟悉应急设施的操作使用。

（7）建立营运期应急反应机制，明确责任主体。

7.3.4.3 溢油应急设备

根据调查，江门市内距离项目较近的有 3 个应急储备点，应急储备点物资见表 7.3.4-1。

表 7.3.4-1 项目周边应急物资一览表

应急储备点	序号	物资名称	型号	数量
台山铜鼓点（台山国华电厂内）	1	浮子式 PVC 塑料围油栏	WGV900	400m
	2	吸油拖栏	（20m）PP-T-220	1000m
	3	污油水储存装置	QG10 立方	2 个
	4	连接属具		若干
川岛点（上川岛海事基地内）	1	固体浮子式橡胶围油栏	WGJ900	1000m
	2	镀锌连接夹板	900	1 付 2 件（49）
	3	镀锌铰链式快速接头	900	1 套 5 件（2）
	4	镀锌拖杆	900	1 付 2 件（3）
	5	浮子式 PVC 塑料围油栏	WGV900	1150m
恩平横板点	1	浮子式 PVC 塑料围油栏	WGV900	240m
	2	吸油拖栏	（20m）PP-T-220	500m
	3	污油水储存装置	QG10 立方	1 个

现有应急储备点与本项目养殖区距离在 2.5~35km 之间，溢流回收船的行驶速度一般在 12-15 节，即 22-27 公里/小时，因此，发生溢油事故时，现有应急储备物

资可在 2 小时内抵达本项目事故现场进行救援。本项目可能最大水上溢油事故溢油量为 5t，考虑到周边现有应急力量，项目若发生溢油事故，可以依托周围现有应急力量。

7.3.5 鱼药使用不当风险事故防范措施

（1）养殖过程中及时监控鱼类情况，鱼类病害以预防为主，尽可能减少鱼药的投放使用。

（2）开展对养殖户的药物使用培训，确保养殖户了解药物的使用范围、剂量和停药期，并普及药物的正确投放方法和风险意识。

（3）合理规划养殖规模，确保水体交换自净能力，降低养殖发生鱼病概率，避免大规模鱼病爆发。

7.3.6 养殖鱼类逃逸风险防范措施

为了减少养殖逃逸对生态环境的影响，需要采取综合性的防范措施：

①加强养殖设施的密封性和安全性，定期检查网箱、养殖平台设施和维护确保其完好无损，可以有效地防止养殖水产品逃逸。

②加强对外来物种的监测和管理，防止其逃逸和入侵。加强养殖水域的管理，定期检查养殖水产品的生长情况，及时调整养殖密度，合理投放饲料，避免因管理不善导致逃逸。

③合理安排养殖密度：根据养殖水产品的生长特性和环境条件，合理安排养殖密度，避免因密度过大导致逃逸。

④建立健全应急机制：建立健全渔业应急机制，及时处理养殖逃逸等突发事件。通过制定应急预案和加强应急队伍建设，提高应对突发事件的能力和水平，减少对生态环境的损害和影响。

⑤引入现代科技：积极引入现代科技，如智能监控系统、无人机巡逻等，提高对养殖水域的监控能力，及时发现逃逸现象并采取相应措施。

⑥加强与渔业管理部门的沟通与合作，及时报告水产养殖逃逸情况，争取政府部门的支持和帮助，共同应对逃逸问题。

⑦做好记录与分析：对水产养殖逃逸事件进行详细记录和分析，找出逃逸的主要原因和应对方法，不断完善和优化防逃措施。

@加强法律法规宣传：加强对水产养殖业相关法律法规的宣传和教育，提高工

作人员的法律意识和生态环保意识，减少因违规操作导致逃逸事件的发生。

⑨开展科学研究：积极开展科学研究，探索水产养殖逃逸的根本原因和有效的解决方法，为减少逃逸提供科学依据和技术支持。

7.4风险事故应急预案

7.4.1 应急预案纲要

油料泄露将对海域环境发生较大的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用，因此，本项目应根据可能发生的风险事故类型制订应急预案。

本工程应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本项目对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见表 7.4.1-1，供制订预案参考。

表 7.4.1-1 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与回复措施	规定应急状态终止程序 规定事故现场善后处理，恢复措施 规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式，包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式 预案编制与更新等

建议建设单位参考本报告提出的应急预案纲要，制定污染事故应急预案，编制的应急预案应与主管海事的应急预案进行衔接，列入海事联系方式。当污染事故发生时，有关人员应迅速将准确的将事故信息上报至海事主管部门，并根据海事主管部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。同时应请求海事统一调配

周边应急力量，共同完成溢油事故风险控制工作。

7.4.2 应急指挥、救援机构职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、现场指挥组成；下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指挥领导小组为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

指挥领导小组的职责：（1）负责本单位“预案”的制订、修改；（2）组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；（3）检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

指挥部的职责：（1）发生事故时和事故处理完毕后，分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号：（2）组织指挥救援队伍实施救援行动：（3）及时时向有关部门单位发出救援请求：（4）组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

应急救援队伍的职责：（1）各施工人员都负有事故应急救援的责任：（2）应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

7.4.3 应急救援保障

本项目主要依托社会的应急设备，应与周边企业、清污公司、应急设备库建立联络机制。

7.4.4 建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到溢油对海域环境的污染损害亚重性，建立快速科学有效的海上污染防治和应总反应体系是非常必要的。事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

（1）应急计划主要内容

①明确组织指挥机构；

②绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；

③了解周边清污设备器材储备，建立清污设备器材储备；

④加强清污人员训练；

⑤建立通畅有效的指挥通讯网络。

（2）事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

①建立健全的应急反应的组织指挥系统；

②应急反应设施、设备的配备:了解海区的应急反应设施、设备配备情况，建立畅通的联络通道；

③应急防治队伍及演习：根据项目的特点，为减少人员及日常开支，充分利用海事局系统应急防治力量；

④应急通讯联络

为确保项目船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事主管部门应急反应指挥系统联络。

⑤应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油泄漏，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。

7.5环境风险评价小结

本项目建设的风险来自四个方面：（1）鱼药使用不当导致海洋生态环境破坏（2）由于自然灾害对海域使用项目造成的危害；（3）船舶碰撞的危险性；（4）养殖鱼类逃逸风险。

本项目在施工过程中，必须严格管理，加强防范，杜绝溢油事故的发生。建设单位应针对项目的特点制定溢油事故风险防范措施，落实应急设备、器材的配备。一旦发生溢油事故，建设单位应立即第一时间通知当地海事部门、生态环境部门和渔业部门做好相关应急工作，控制和减少事故造成的危害。此外，本项目溢油应急预案应纳入当地的地级市海港溢油应急预案当中。营运期加强对养殖管理，正确使用鱼药，减少投放过度导致有毒有害持久性物质破坏海洋生态环境的风险。

本评价认为，在切实落实各项风险防范措施，并按《突发环境事件应急管理办法》等规定，做好突发环境事件应急预案修编等工作，并做好与区域应急预案的衔接工作的前提下，本项目环境风险可防控。

8 环境保护措施及其可行性论证

本项目为整体用海项目，具体环境保护措施由将来实际的养殖单位落实，对于实际养殖单位项目建设过程中应采取的环境保护措施如下：

8.1污染环境保护对策措施

8.1.1 施工期污染环境保护对策措施

8.1.1.1 施工期水环境保护措施

（1）悬浮泥沙

①应采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度，选择中、小潮、海况好的时间，文明施工，以减小底泥扰动的影响范围。

②建立严格的施工操作制度，开工前应对施工设备，做好施工设备的日常维修检查工作。

③提高防患意识，密切关注天气预报，在恶劣天气条件下应提前做好施工安全防护工作或停止施工作业。

（2）施工船舶生活污水

船舶生活污水经收集上岸后由接收单位收运处理。施工单位应加强对施工人员的生活用水管理，教育施工人员节约用水，减少生活污水的产生量。

（3）施工船舶含油污水

本项目含油污水主要有施工船舶机舱含油污水，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，定期上岸交由有处理能力的单位处理，禁止直接排入海水中。

根据江门市公布的具备船舶污染物接收服务的单位信息，施工船舶可选择具备接收能力的单位进行接收处理。

施工期采取的水环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.1.2 施工期大气环境保护措施

（1）采用油耗低的机械设备，保证施工船舶正常运行，采用低硫柴油。对进入施工区域的机械进行管理，检查合格的机械才可进场作业，尽量减少施工机械产生的燃油废气。

（2）加强施工船只管理，避免施工区域船舶拥堵，加剧噪声和废气等污染物

产生。加强对施工机械的维修保养，禁止不符合国家废气排放标准的机械进入施工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟度和颗粒物排放。

（3）根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168号），①本项目位于沿海控制区范围，该区域执行“2019年1月1日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于0.5%m/m的船用燃油”的要求。本项目施工期船舶应使用硫含量不大于0.5%m/m的船用燃油，保持船舶燃油发动机的良好性能，确保尾气中硫氧化物和颗粒物排放控制达标。②若施工船未使用硫含量不大于0.5%m/m的船用燃油，则施工船舶需安装硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施，以确保尾气中硫氧化物和颗粒物排放控制达标。

施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.1.3 施工期噪声环境环境保护措施

（1）施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械，尽量采用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，固定强噪声源应考虑加装隔音罩，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。

（2）为保护施工人员的健康，施工单位要合理安排人员轮流操作高噪声的施工机械，减少接触高噪声的时间，对距高强噪声源较近的施工人员，除采取戴保护耳塞或头盔等劳保措施外，还应适当缩短其劳动时间。

（3）在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行状态，减少因机械磨损而增加的噪声。

施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.1.4 施工期固体废弃物环境保护措施

施工期产生的固体废弃物主要是施工人员在施工船舶产生的生活垃圾，以及养殖设施安装过程产生的绳索、浮球等废材料。

施工船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾，做好日常的收集、分类与储存工作，收集上岸后交由环卫部门统一处理，严禁将船舶垃圾投入海域中。养殖设施安装废材料收集上岸交由物资回收公司回收利用。工

程施工单位应对施工人员加强教育，不随意乱丢废弃物，不得向海丢弃垃圾，保证工人工作生活环境卫生质量。严格按照《船舶水污染物排放控制标准》的要求进行收集处置。

施工期采取的固体废弃物环境保护措施均是常规环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

8.1.2 运营期污染环境保护对策措施

8.1.2.1 营运期水环境保护措施

（1）船舶生活污水经收集上岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。建设单位应加强对作业人员的生活用水管理，教育作业人员节约用水，减少生活污水的产生量。

（2）船舶生活污水经收集上岸后由接收单位收运处理。建设单位应加强对作业人员的生活用水管理，教育作业人员节约用水，减少生活污水的产生量。

8.1.2.2 营运期大气环境保护措施

本项目营运期对大气环境影响主要体现在作业船舶。

（1）加强对作业船舶的维修保养，对作业船舶进行定期保养，保证其处于良好的运转工况，可减少废气污染物的排放。

（2）根据《交通运输部关于印发船舶大气污染物排放控制区实施方案的通知》（交海发〔2018〕168 号），①本项目位于沿海控制区范围，该区域执行“2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油”的要求。本项目营运期的作业船舶应使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油，保持船舶燃油发动机的良好性能，确保尾气中硫氧化物和颗粒物排放控制达标。②若作业船舶未使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油，则作业船舶需安装硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施，以确保尾气中硫氧化物和颗粒物排放控制达标。

8.1.2.3 营运期声环境保护措施

本项目营运期期对声环境影响主要体现在作业船舶行驶噪声，拟采取以下污染防治措施：

（1）作业船舶选用符合国家有关标准的作业船舶，尽量采用低噪声的作业船舶。

（2）加强作业船舶的维护与保养，保持其良好的运转，避免因不良运行产生

的噪声。

（3）作业船舶靠泊停泊时，禁止使用高音喇叭，不得乱鸣。

（4）船舶在保证安全的前提下禁止鸣笛，减少对鱼类等海洋生物的惊扰。

8.1.2.4 营运期固体废弃物环境保护措施

本项目营运期的固体废弃物污染源主要为作业船舶生活垃圾、废弃养殖材料等。

（1）作业船舶应配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾，生活垃圾集中收集上岸后交由环卫部门统一处理，严禁将作业船舶和养殖管理平台的生活垃圾投入海域中。

（2）废弃养殖材料拆除更换后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。

（3）网箱养殖过程产生的病死鱼应从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，避免病死鱼在暂存、 运输过程中掉落或溢出， 装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置。

（4）项目海域水体交换速度快，在控制网箱养殖规模的情况下，鱼类得病率较低，基本不使用鱼药，主要以预防为主。在病害流行季节做好疾病预防工作，加强监测和投喂管理，但发现病情时需要及时诊治。若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物及废弃包装袋，需妥善收集后运往陆域处置，不得随意抛到海域。

（5）养殖期间投放饲料产生的废饲料包装袋收集后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。

8.1.2.5 饲料及投放污染防治措施

（1）按照《无公害食品渔用配合饲料安全限量》（NY5072-2002）的规定，选择以全价配合饲料为主。不使用鱼糜和杂鱼作为养殖饲料。

（2）按照有关技术规范和标准，根据鱼类不同的成长时期和水温，合理控制饵料投放量，尽量减少饵料的损失。

（3）选择无风或小风时间投放饵料，避免饵料洒落网箱外。

8.2生态环境保护对策措施

8.2.1 施工期海洋生态环境保护措施

（1）优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间。严格限制施工区域和用海范围，在划定的施工作业海域范围，禁止非

施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物等海洋生物的影响范围。

（2）在龙虾及其他鱼虾繁殖期、幼体生长期施工应尽量减少施工强度，减少对鱼虾产卵和仔鱼生长的影响（项目所在的黄花鱼幼鱼保护区保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日，此外，川岛海域养殖区南侧部分所在上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区的龙虾生殖期为 3-9 月，部分黄茅海养殖区所在的崖门口经济鱼类繁育场保护区保护期为农历 4 月 20 日至 7 月 20 日）。

（3）施工应避免恶劣天气，保障施工安全并避免悬浮物剧烈扩散。

（4）施工单位在施工前期应充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

（5）加强施工期废水和固体废弃物的监管力度，禁止废水和固体废弃物直接排放入海，从而对海洋生态环境产生影响。

（6）本项目施工期委托具有相应监测能力的环境监测单位对项目周围海域进行海洋环境的跟踪监测，针对跟踪监测发现的具体环境问题，及时反馈给施工单位，施工单位应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和生态保护措施。此外，施工过程中也须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质明显变化而对周围海域海洋生物产生明显不良影响，应立即停工并检查、调整相应的污染防治设施。

8.2.2 营运期海洋生态环境保护措施

（1）合理控制养殖规模，避免养殖对区域生态环境产生明显不利影响。

（2）病害防控遵循“以防为主，防治结合”的原则，规范使用国家批准的兽药，使用的药物和休药期应符合《无公害食品渔用药物使用准则》（NY 5071-2002）相关规定；治疗方法可采用拌饲投喂的方法，也可在平潮前后进行药浴；针对部分鱼类寄生虫病害药物控制效果不佳的情况，可选择淡水浴的方法进行处理。

（3）加强营运期废水和固体废弃物的监管力度，禁止废水和固体废弃物直接排放入海，从而对海洋生态环境产生影响。

（4）网箱养殖必要时可采用轮养、移养的方法，使原养殖区域环境自净后再进行养殖，以减轻对海洋环境的影响。

（5）控制养殖用海海域每年养殖承载容量，使养殖产生的污染物排放控制在该养殖用海海域初级生产力和水体自净能力范围内。

（6）本项目营运期委托具有相应监测能力的环境监测单位对项目周围海域进行海洋环境的跟踪监测，掌握海洋环境的发展变化趋势，及时采取调控措施。

（7）养殖本地物种，防止外来物种入侵。

8.2.3 通航安全保障措施

（1）施工期通航安全保障措施：

1）通过发布航海通告等手段及时公布本项目所在位置和相应标志，提醒过往船舶注意避让本项目作业范围。施工方应将施工进展情况与海事部门保持沟通。如施工期间发生突发事故，立即启动和执行紧急预案，并及时向海事主管部门报告。

2）施工水域应正确显示施工信号，主动与过往船只联系，注意避让，保证通航安全。建设单位应加强对施工作业和船舶航行的管理，应对作业船只进行安全检查，严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

（2）营运期通航安全保障措施

1）依法申领海域使用证和养殖证，养殖设施安装严格控制在《海域使用权证书》核准用海面积范围内。

2）将养殖区的精确位置、范围、边界坐标、设置期限等信息，上报相关部门发布相关公告（航海通告、海图、电子海图、航行警告）等，确保通航船舶知晓。

3）在实际投产的养殖区外围顶角，使用国际标准 AIS 航标+雷达反射器+同步闪光灯 24 小时标示养殖区范围（AIS 航标、雷达反射器、同步闪光灯均设置在项目用海范围内）。

4）在养殖设施顶部加装高可见度标识（橙黄色+反光带）及障碍灯（夜间）。

5）养殖工作船（投饵、收获、维护船）必须遵守航行规则，配备合格的船员，在穿越航道时主动避让过往船舶。

6）定期对养殖设施（尤其是边界标志、锚固系统）进行巡查，确保其位置准确、结构完好、灯光有效。及时清理养殖区内可能漂浮的杂物、破损设施，防止其漂出成为航行障碍物。发现航标损坏、移位、灯光失效，或设施漂移、缆绳断裂等情况，立即修复并报告相关部门更新信息。

8.2.4 对中华白海豚和印太江豚的保护措施

（1）施工现场监视

在施工船周围设立半径不少于 1000m 的监视缓冲区，安排至少一名海豚观察员在船上视野开阔无遮挡处值班，使用望远镜及肉眼搜索船周围 360 度范围的海面，以确定视野范围内是否有海豚出没，海豚观察员每隔 30 分钟轮换以减轻疲劳，并保持与船控制台的通畅联系。

在施工前，由海豚观察员监视施工船周围 360 度范围海面 5 分钟，以确认 1000m 范围内是否有海豚出没，如果 1000m 范围内有海豚出没，应等待海豚游离监视范围方可开工。由于中华白海豚群体的潜水时间最长达 5 分钟，所以必须连续监视 5 分钟没有海豚出现方可确认海豚已离开。在施工过程中，如发现有海豚出没，施工船应减速，并尽量减少施工机器的开动量，以减轻施工噪音对海豚的干扰。

（2）合理安排施工进度、位置和控制施工船速

为了减少施工噪音的累加效应，应尽量减少邻近区域同时作业的船舶数量，并尽量避免因机械操作而产生噪音，所有施工机械均应保持良好的性能状态。

（3）加强宣传和管理力度

加强宣传和管理力度，保护中华白海豚和印太江豚。加强对施工人员环保意识教育，施工过程中不得随意捕杀海洋生物，对可识别的大规模生物种群尤其是中华白海豚和印太江豚种群，施工船舶应予以避让。

（4）密切注意施工区及其周边水域的水质变化

施工过程中应密切注意施工区及其周边水域的水质变化，及时掌握施工对海洋生态环境的影响状况，如引起变化而对海豚产生不良影响，则立即采取措施，必要时可暂时停工。

（5）营运期需密切注意是否有海豚活动

辅助船舶作业时若发现有海豚活动，则应注意避让，以免对海豚造成伤害。

（6）养殖设施设置防缠绕

在中华白海豚重点活动空间范围内的养殖设施，建议采取以下措施防止和避免中华白海豚被养殖设施（绳索和网衣）缠绕事件发生：

①系泊缆绳、锚绳、连接绳索上，加装硬质光滑的防护套管（如高密度聚乙烯 HDPE 管、聚氯乙烯 PVC 管）或紧密缠绕的柔性防护材料（如特殊的聚氨酯涂层织

物），使绳索表面变得光滑、坚硬，消除绳索的“可缠绕性”，即使白海豚接触，也难以被缠绕住，或者能轻易滑脱。

②使用颜色鲜艳（如橙色、荧光色）或添加反光材料的网衣，提高白海豚对障碍物的视觉识别能力。

③网箱结构上，尽可能使用更坚固的框架支撑网衣，减少网衣在水流中的大幅飘荡和下垂，降低形成“口袋”或松散区域的风险。

④对网衣的边缘、底部沉子纲等关键部位进行加固，使用更粗、更耐磨的材料，减少破损和松散线头的产生。

⑤对养殖从业人员进行培训，提高其对中华白海豚保护的认识，教授如何识别缠绕风险、如何报告以及基本的应急处理知识（强调非专业人员不要贸然接近或试图解救被缠绕的大型动物）。

⑥要求养殖户和作业人员在发现缠绕事件（即使海豚已逃脱）、发现受伤或死亡海豚、或发现设施有疑似被海豚接触损坏的痕迹时，立即向渔业管理部门或研究机构报告。

8.2.5 海洋生态补偿方案

《中国水生生物资源养护行动纲要》（国发［2006]9 号）明确提出：建立健全水生生物资源有偿使用制度，完善资源与生态补偿机制。按照谁开发谁保护、谁受益谁补偿、谁损害谁修复的原则，开发利用者应依法交纳资源增殖保护费用，专项用于水生生物资源养护工作；对资源及生态造成损害的，应进行赔偿或补偿，并采取必要的修复措施。目前，海洋工程的生态补偿通常有以下三种方式：（1）经济补偿；（2）资源补偿：对重要生物资源（鱼类、底栖动物和鱼卵仔鱼）的损失应进行增殖放流补充；（3）生境补偿：对受到破坏的海洋生境（渔场、繁殖地、育幼场和索饵场）进行恢复与重建。

根据国务院《关于印发中国水生生态资源养护保护行动纲要的通知》精神，建设单位应当按照有关法律规定，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，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。本项目按照“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。

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响，养殖单位应根据农业部

《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。结合本项目海域周边实际情况，主要采取海洋生物资源补偿与生态环境修复等方式进行生态补偿。

由于本项目为整体用海项目，后期多个养殖单位准入规划海域进行养殖活动，由台山市农业农村局为实施主导单位，养殖单位按照申请用海面积所占总申请用海面积比例，共同出资委托相关单位实施生态补偿。相关单位实施生态补偿措施之前应编制具体的实施方案报相关主管部门审定，并接受监督。

8.3环境保护对策措施一览表

本项目施工设备的选择合理，所采用的施工工艺是相对清洁的生产工艺。针对施工期和营运期中可能出现的污染提出环境保护措施，对可能造成的生态影响提出针对性措施进行生态环境保护措施和生态补偿方案，将可有效防止本项目建设对环境造成的影响。从可持续发展角度考虑，本工程环保投资产生的环境效益将远大于环保投资费用本身。因此，本文所提出的环境保护措施在技术上和经济上都是切实可行的，并将收到显著的效果，具有技术、经济可行性，应在项目的施工全过程加以落实。

本项目拟采取的环境保护措施如表 8.3-1 所示。

表 8.3-1 项目污染防治对策措施、生态保护对策措施一览表

阶段	污染项目	影响因素	环保对策措施	预期效果
施工期	悬浮泥沙	海水水质、沉积物	合理制定施工计划，择中、小潮、海况好的时间，文明施工，以减小底泥扰动的影响范围。	对海水水质、沉积物环境基本不造成不良影响
	施工船舶含油污水		收集上岸后交由有处理能力单位接收处理。	
	施工船舶生活污水			
	养殖设施安装废材料	固体废物	收集上岸交由物资回收公司回收利用	
	施工船舶生活垃圾		分类收集上岸后交由市政环卫部门统一处理。	
	施工机械设备和船舶尾气	大气环境	采用油耗低的机械设备，保证施工机械正常运行，采用低硫柴油；施工船舶采用硫含量不大于0.5%m/m 的船用燃油。	不对周围大气环境造成明显不良影响
	船舶噪声	声环境	设备选型、减振、加强保养、减少高噪音作业时间等；加强管理、维护和保养。	不对周围声环境造成明显不良影响
	生态环境保护	海洋生态	尽可能避开主要经济鱼类产卵期	使受到破坏的生态

阶段	污染项目	影响因素	环保对策措施	预期效果
	措施		和繁殖期	环境尽快恢复
	溢油风险	环境风险	风险防控措施，制定溢油风险事故应急预案。	尽量降低发生风险事故的可能性
	环境跟踪监测		对项目周围海域进行海洋环境的跟踪监测	养殖企业应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和生态保护措施
营运期	作业船舶含油污水	海水水质、沉积物	收集上岸后交由有处理能力单位接收处理。	对海水水质、沉积物环境基本不造成不良影响
	作业船舶生活污水			
	作业船舶生活垃圾	固体废物	分类收集上岸后交由市政环卫部门统一处理。	
	废弃养殖材料		运回陆地，外售给废品收购站	
	病死鱼		放在干净、密封的容器中，装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置	
	废弃防疫药物及废弃包装袋		若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物，废包装袋需妥善收集后运往陆域处置	
	废饲料包装袋		收集后运回陆地，外售给废品收购站	
	作业船舶燃油废气	大气环境	采用低硫燃油	不对周围大气环境造成明显不良影响
	作业船舶噪声	声环境	采用低噪声的作业船舶，加强维护与保养，停泊时禁止使用高音喇叭。	不对周围声环境造成明显不良影响
	生态环境保护措施	海洋生态	加强营运期废水和固体废弃物的监管力度，禁止废水和固体废弃物直接排放入海；根据养殖海域环境质量状况进行休养等	不对周围海洋生态环境造成明显不良影响
	环境跟踪监测		对项目周围海域进行海洋环境的跟踪监测	掌握海洋环境的发展变化趋势，及时采取调控措施

8.4单个养殖项目准入要求

（1）养殖单位/养殖户开展养殖时，养殖类型需符合本环评确定的各养殖区养殖类型，即黄茅海养殖区 1 和 2 开展底播养殖，黄茅海养殖区 3~70 开展筏式养殖；广海湾养殖区所有区块均开展筏式养殖；川岛海域养殖区 9、25、61~63、66、70、71、84~94 开展底播养殖，川岛海域养殖区 37~40 开展网箱蚝排混养，川岛海域养殖区 79~83、95~107 开展网箱养殖，其余川岛海域养殖区开展筏式养殖。

（2）本报告对 2023 年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、川岛海域、

广海湾海域中适宜开展养殖项目的范围进行环境影响评价，评价涵盖对象仅为在项目区开展养殖的行为，如实际养殖项目涉及陆域配套场所包括补给码头、饵料仓库、商品鱼仓库、网衣冲洗与晒场、网箱预制场、陆域施工“三场”等，实际养殖单位/养殖户应自觉履行相应环保手续，如对应场所未开展环境影响评价工作，应单独开展环境影响评价。

（3）网箱养殖密度控制在 14kg/m^3，所用饲料应符合《无公害食品渔用配合饲料安全限量》（NY5072）及《饲料卫生标准》（GB1307S-2017）的规定。

（4）养殖单位/养殖户应保证用海区内网箱布置面积不超过申请区面积的 5%。

（5）本环评核算的单个网箱养殖设施的养殖规模（单位水体养殖重量）详见表 8.4-1、污染物排放量详见表 8.4-2，养殖户养殖规模、养殖污染物排放量不得超过本环评核算的量；养殖户实际养殖品种与本环评不一致的，需选用可行的方法核算实际养殖品种产生的养殖污染物排放量，确保养殖规模和污染物排放量不超过本环评（其他养殖品种排污系数可参考表 8.4-3）；如实际养殖规模或养殖污染物排放量超过本环评，养殖户需自行论证是否属于重大变动，如属于重大变动则需另行开展环境影响评价。

（6）作业工作人员产生的生活污水、生活垃圾和船舶油污水应经收集罐收集后送往陆域妥善处置，不得随意向海域排放；在具体养殖单位/养殖户确定后，应及时签订委托收集、处置协议，并明确写入相关合同；生活污水、含油污水等应参照固体废物联单制管理措施实施。

（7）控制重力式网箱养殖深度不大于 6m。

（8）运营期定期开展运营期海洋生态环境监测，实现对养殖水体的可持续利用。

（9）施工作业及运营期船舶使用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油，减少尾气排放对环境的影响。

（10）养殖过程中如出现死鱼、病鱼等，应用专用容器承装后，送往陆域进行无害化处理，不得随意丢弃。

表 8.4-1 单个网箱养殖规模（养殖容量）情况

养殖设施	养殖水体（m^3）	养殖品种	养殖容量（kg/m^3）
重力式网箱	3500	泥猛鱼	10
	3500	金鲳鱼	10

	3500	石斑鱼	10
	3500	红鱼	10
	3500	军曹鱼	14
重力式网箱蚝排	1200	巴浪鱼、泥猛鱼	10

表 8.4-2 单个网箱养殖设施养殖污染物排放情况

养殖设施		增产量（t）	污染物排放量（t/a）			
			总氮	总磷	氨氮	COD_{Mn}
网箱（养殖泥猛鱼）		28	0.6451	0.1310	0.0190	0.1644
网箱（养殖金鲳鱼）		28	0.6451	0.1310	0.0190	0.1644
网箱（养殖石斑鱼）		33.25	0.5849	0.0475	0.0013	0.0153
网箱（养殖红鱼）		26.25	0.6048	0.1229	0.0179	0.1541
网箱（养殖军曹鱼）		47.25	1.5148	0.1290	0.0047	0.0879
网箱蚝排	养殖巴浪鱼	5.76	0.1327	0.0270	0.0039	0.0338
	养殖泥猛鱼	5.25	0.1210	0.0246	0.0036	0.0308
	养殖牡蛎	5.28	-0.0009	-0.0001	0.0000	-0.0382
	合计	/	0.2528	0.0515	0.0075	0.0264

表 8.4-3 水产养殖业排污系数（海水养殖）

省份	养殖水体	养殖模式	养殖种类	总氮（g/kg）	总磷（g/kg）	氨氮（g/kg）	COD_{Mn}（g/kg）
广东	海水养殖	网箱养殖	大黄鱼	37.02	7.27	0.00	-0.07
广东	海水养殖	网箱养殖	鲷鱼	17.59	1.43	0.04	0.46
广东	海水养殖	网箱养殖	鳟鱼	17.59	1.43	0.04	0.46
广东	海水养殖	网箱养殖	加州鲈	68.03	16.26	0.95	39.64
广东	海水养殖	网箱养殖	军曹鱼	32.06	2.73	0.10	1.86
广东	海水养殖	网箱养殖	鲈鱼	68.03	16.26	0.95	39.64
广东	海水养殖	网箱养殖	美国红鱼	17.59	1.43	0.04	0.46
广东	海水养殖	网箱养殖	鲆鱼	17.59	1.43	0.04	0.46
广东	海水养殖	网箱养殖	石斑鱼	17.59	1.43	0.04	0.46
广东	海水养殖	网箱养殖	鲕鱼	17.59	1.43	0.04	0.46
广东	海水养殖	网箱养殖	其他	23.04	4.68	0.68	5.87

注：①上述排污系数摘自《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数，养殖品种主要包括我国渔业统计年鉴所统计的大部分养殖品种（未包括藻类），其余涉及的养殖品种将划到“其他”一类中；②污染物排放量的计算方法为：污染物排放量=排污系数×养殖增产量，其中：养殖增产量=产量-投苗量。

9 政策及规划相符性分析

9.1产业政策相符性分析

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，根据国务院《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目建设内容不属于鼓励类、限制类、淘汰类，属于允许类。

项目不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》中所列的项目，对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

综上，项目建设内容符合国家的产业政策。

9.2与“三区三线”的相符性分析

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》中表示，“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。

项目位于海域，通过项目与“三区三线”中的海域生态保护红线叠图可知，项目没有位于海域生态保护红线范围内，与“三区三线”管理要求相符。

图 9.2.1-1 项目范围与“三区三线”叠图

9.3与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的相符性分析

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）》空间布局和沿海县（市、区）主体功能定位，依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，细化生态保护区、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 平方千米，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 平方千米，占海域面积的 67.99%。结合资源禀赋特征、国家重大项目实施要求和地方发展实际需求，将海洋发展区进一步细分为渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区。坚持节约集约用海，引导海洋开发利用活动有序布局，充分兼容海底管廊、路桥隧道、航运等线性用海，推动海域水面、水体、海床和底土空间立体利用，在功能区未使用时鼓励准入适宜开展的用海类型。海洋功能区开发利用应通过科学规划和严格论证，尽可能减少对海域自然属性的改变，加强对国际通信海缆的保护，维护渔业水域健康安全，保障旅游和娱乐海域良好适宜，严格控制影响毗邻海域用海功能，推动形成生态、生活、生产融合的海洋发展空间。

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（图 9.3-1）可知，项目范围涉及渔业用海区、交通运输用海区、工矿通信用海区、游憩用海区和海洋预留区。

项目与各分区管控要求的符合性分析见表 9.3-1。根据表 9.3-1 分析可知，项目与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》相符，但项目所在的交通运输用海区、游憩用海区规划功能开发时，项目养殖活动应依规逐步退出。

表 9.3-1 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	管控要求		

称				
海洋发展区	渔业用海区	包括渔业基础设施区、增养殖区和捕捞区，主要分布于……川山群岛、黄茅海、湛江－珠海……等海域。 空间准入：渔业用海区允许渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用，可兼容不影响渔业用海区基本功能的用海类型，鼓励开放式养殖、捕捞生产等空间的立体利用。 利用方式要求：除渔业基础设施和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性。 生态保护要求：积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动。鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展。	本项目为海域开放式养殖项目，用海类型属于渔业用海。规划养殖区科学确定养殖规模、密度和结构，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染，保障渔业资源可持续发展。	符合
	交通运输用海区	包括港口区、航运区、路桥隧道区，主要分布于……广海湾、上川岛、银洲湖、黄茅海……等区域。 空间准入：交通运输用海区允许港口建设、路桥建设、航运等用海，可兼容码头、引桥等工业配套设施用海和海岸防护工程用海，**在开发利用前有条件兼容开放式养殖**、游乐场和浴场用海。 利用方式要求：严格控制在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动。除用于国防安全，以及经严格论证确需建设的海底电缆管道等外，严格管控建设与交通运输用海无关的永久性设施。 生态保护要求：加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。	项目川岛海域养殖区部分涉及广海湾港区交通运输用海区，根据项目与《江门港总体规划修编（2021 年-2035 年）》（第三次征求意见稿）的符合性分析（详见 9.6.7 章）可知，项目所在广海湾港区交通运输用海区范围暂不涉及开发利用，项目与交通运输用海区空间准入要求中的“在开发利用前有条件兼容开放式养殖”要求相符，但待该区域规划功能开发时，项目养殖活动应依规逐步退出。	符合
	工矿通信用海区	包括工业用海区、盐田用海区、固体矿产用海区、油气用海区、可再生能源用海区、海底电缆管道用海区，主要分布于……广海湾……等海域。 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	项目养殖区主要涉及广海湾工矿通信用海区、铜鼓湾-赤溪湾工矿通信用海区。工矿通信用海区在开发利用前可兼容开放式养殖用海，在开发利用后有条件兼容开放式养殖用海。本项目属于海域开放式养殖，与工矿通信用海区管控要求不冲突。	符合

		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。 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。 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。		
	游憩用海区	包括风景旅游用海区和文体休闲娱乐用海区，主要分布于近岸海域和海岛周边，包括……崖门、上下川岛、银湖湾……等海域。 空间准入：游憩用海区允许准入旅游基础设施建设、浴场和游乐场用海。可兼容海岸防护工程用海、线性工程用海，在开发利用前可兼容开放式养殖，并确保符合功能区生态环境保护要求。 利用方式要求：除旅游基础设施建设用海、海岸防护工程建设用海和确需开展的线性工程用海外，严格限制改变海域自然属性，禁止建设与旅游无关的永久性建筑物。 生态保护要求：维护重要自然景观和人文景观的完整性和原生性，严格控制占用海岸线、沙滩和沿海防护林。因地制宜建设旅游区污水、垃圾处理设施，禁止直接排海，必须实现达标排放和科学处置。	项目养殖区主要涉及黄茅海游憩用海区。本项目属于海域开放式养殖，项目所在游憩用海区范围现状暂无规划功能开发利用，项目与游憩用海区空间准入要求中的“在开发利用前可兼容开放式养殖”要求相符，但待该区域规划功能开发时，项目养殖活动应依规逐步退出。	符合
	海洋预留区	主要分布于……广海湾……海域。 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。 利用方式要求：节约集约用海，严格论证用海方式合理性，降	项目养殖区主要涉及广海湾海洋预留区，现状已开发利用，现状用海类型属于渔业用海，项目与海洋预留区中“已存在的开发利用活动可保留现状”的空间准入要求相符。	符合

		低对生态系统服务功能、海岸地形、水动力环境等的影响。 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。		

图 9.3-1 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

9.4与国土空间规划的符合性分析

9.4.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035）》的符合性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035年）》提出：

强化底线约束和空间管控。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。

提升海岸带空间的综合功能中提出：

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

优化海岸线管控和利用。严格保护岸线要禁止开展损害海岸地形地貌和生态环境的活动。限制开发岸线要严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动。优化利用岸线要提高海岸线利用的准入门槛。保护海岸景观风貌，划定海岸建筑退缩线，构建具有广东特色的滨海景观视廊、前低后高的天际线和疏密有致的滨海空间格局。加强自然岸线保护，实行多样化岸线占补模式。

项目选址位于海洋开发利用空间（详见图 9.4.1-1），属于在海洋开发利用空间内统筹安排的渔业用海。项目为开放式养殖的用海方式，不改变海域性质，项目施工不需要进行围填海、炸岛等破坏性活动，基本不会对水文动力环境产生大的影响，施工产生的悬浮泥沙增量较少，对附近海域影响很小。虽然本项目建设对该海区渔民的拖网作业有一定影响，但本项目实施后能使渔业资源增加，为当地捕捞渔民提供更多的渔业资源，改善当地的生态环境，从长远发展的角度考虑，本项目的建设对当地渔业生产活动是有利的。在施工期和营运期，船舶含油污水、生活污水均收集设施统一收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理；船舶生活垃圾收集上岸后，由环卫部门统一清运处理。本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。

项目与海草床生境相对较近（详见图 9.4.1-2），海草床生境附近的养殖区养殖方式为筏式养殖、底播养殖，养殖品种为牡蛎、波纹巴非蛤。根据钟超等在《广东流沙湾海草分布现状及其与不同养殖生境的关系》研究表明：利用水质参数进行主成分分析，对各主成分得分进行聚类，将调查区域划分为渔排和捕鱼网影响区（Ⅰ区）、贝类养殖区（Ⅱ区）和非养殖区（Ⅲ区）3 种生境类型，主成分综合得分表明Ⅰ区污染最严重。比较Ⅰ区和Ⅱ区两种不同养殖方式下的生境类型，Ⅰ区的海草生物量、底栖动物生物量、浮游植物丰度、溶解氧、活性磷酸盐和盐度低于Ⅱ区，大型底栖海藻生物量、氨氮、无机氮、N/P 比值和 COD 高于Ⅱ区。海草生物量与其他指标的关系体现了贝类养殖对海草的生存有积极作用，较强的水体自净能力有利于海草的生长。根据《第二次全国污染源普查产排污系数手册 农业源》第二篇 水产养殖业产排污系数，牡蛎、蛤海水养殖的排污系数均为负值，对于海水的总氮、总磷、氨氮、COD 具有削减作用。项目靠近海草床生境的养殖品种为牡蛎、波纹巴非蛤，有利于水质净化，结合钟超等研究，对海草的生存具有积极作用。然过渡使用筏式养殖蚝排，会侵占海草床生存空间，因此项目应该控制养殖规模、养殖密度，降低对海草床的影响。

综上，本项目的选址及实施符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的相关要求。

图 9.4.1-1 项目位置叠加广东省国土空间规划-海洋空间功能布局图

图 9.4.1-2 项目位置叠加广东省国土空间规划-海岸带保护利用规划图

9.4.2 与《江门市国土空间总体规划（2021—2035年）》的相符性分析

由项目叠加市域国土空间控制线规划图（图 9.4.2-1）、市域自然保护地分布图（图9.4.2-2）可知，项目选址部分不涉及海洋生态保护红线和自然保护地。

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，开放式养殖的用海方式，不改变海域性质，项目施工不需要进行围填海、炸岛等破坏性活动，基本不会对水文动力环境产生大的影响，施工产生的悬浮泥沙增量较少，对附近海域影响很小。虽然本项目建设对该海区渔民的拖网作业有一定影响，但本项目实施后能使渔业资源增加，为当地捕捞渔民提供更多的渔业资源，改善当地的生态环境，从长远发展的角度考虑，本项目的建设对当地渔业生产活动是有利的。在施工期和营运期，船舶含油污水、生活污水均收集设施统一收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理；船舶生活垃圾收集上岸后，由环卫部门统一清运处理。本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。

综上所述，项目选址及实施符合《江门市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的相关要求。

图 9.4.2-1 项目位置叠加江门市国土空间控制线规划图

图 9.4.2-2 项目位置叠加与江门市自然保护地分布图

9.4.3 与《台山市国土空间总体规划（2021—2035年）》的相符性分析

根据项目与《台山市国土空间总体规划(2021-2035 年)》中市域国土空间规划分区图叠图（图 9.4.3-1）可知，项目选址不涉及生态保护区。本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，开放式养殖的用海方式，不改变海域性质，项目施工不需要进行围填海、炸岛等破坏性活动，基本不会对水文动力环境产生大的影响，施工产生的悬浮泥沙增量较少，对附近海域影响很小。虽然本项目建设对该海区渔民的拖网作业有一定影响，但本项目实施后能使渔业资源增加，为当地捕捞渔民提供更多的渔业资源，改善当地的生态环境，从长远发展的角度考虑，本项目的建设对当地渔业生产活动是有利的。在施工期和营运期，船舶含油污水、生活污水均收集设施统一收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理；船舶生活垃圾收集上岸后，由环卫部门统一清运处理。本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。

综上所述，项目符合《台山市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的相关要求。

图 9.4.3-1 项目位置叠加与台山市国土空间规划分区图

9.5与生态环境分区管控要求的相符性分析

9.5.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的相符性分析

为全面贯彻《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》，落实生态保护红线，环境质量底线、资源利用上线，广东省人民政府于 2020 年发布了《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），确定了生态环境准入清单（以下简称“省生态环境分区管控方案”）。

根据“省生态环境分区管控方案”的要求，环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全省共划定陆域环境管控单元 1912 个，其中，优先保护单元 727 个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能区等区域；重点管控单元 684 个，主要包括工业集聚、人口集中和环境质量超标区域；一般管控单元 501 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。全省共划定海域环境管控单元 471 个，其中优先保护单元 279 个，为海洋生态保护红线；重点管控单元 125 个，主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域；一般管控单元 67 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。

（1）与生态保护红线及一般生产空间符合性分析

根据项目位置与广东省环境管控单元叠图，具体位置见图 9.5.1-1。项目选址涉及重点管控单元与一般管控单元。

重点管控单元要求如下：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。

一般管控单元要求如下：执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

本项目选址符合《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》，未盲目扩大占用海域资源；本项目不占用岸线；本项目为开放式养殖用海项目，不属于高能耗、高污染项目；本项目废气、噪声通过各项治理设施治理后均能达标排放，废水、固废有合理可行的处置措施；根据“9.3 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的相符性分析”可知，项目符合海洋功能区管控要求。

因此项目建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的要求。

（2）与环境质量底线符合性分析

本调查海域部分站位的溶解氧、无机氮和活性磷酸盐存在超标情况，其他各项调查指标均满足调查海域执行的海水水质标准要求，从平面分布上来看，海水水质与离岸距离有直接相关性，主要可能与陆域生活污染源的输入有关。本次沉积物调查超标因子为铜、锌、砷，可能导致超标的原因有工业废水排放如化工和电子制造行业产生含重金属的工业废水排入水体最终在海洋沉积物中累积；农业面源污染如化肥中含重金属杂质导致土壤砷累积并随径流迁移。

本项目废气、噪声通过各项治理设施治理后均能达标排放，废水、固废有合理可行的处置措施。因此，只要建设方切实做好各项环保措施，项目产生的“三废”经处理后均能达标排放，本项目污染物排放不会改变区域环境功能区要求，不会对区域环境质量底线造成冲击。

（3）资源利用上线

本项目选址符合《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》，未盲目扩大占用海域资源；本项目不占用岸线，本项目为开放式养殖用海项目，不属于高能耗、高污染项目。因此，本项目也符合资源利用上线的要求。

（4）环境准入负面清单

项目不属于《市场准入负面清单（2025 年版）》中所列的项目，对市场准入负面清单以外的行业、领域、业务等，各类市场主体皆可依法平等进入。

图 9.5.1-1a 广东省环境管控单元图（总图）

图 9.5.1-1b 广东省环境管控单元图（局部放大图）

9.5.2 与《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）》的相符性分析

根据江门市政府印发《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）》（江府〔2024〕15号）（以下简称“市生态环境分区管控方案”）。

项目位于湛江-珠海近海农渔业区一般管控单元（HY44070030009）、广海湾工业与城镇用海区重点管控单元（HY44070020003）、川山群岛农渔业区一般管控单元（HY44070030010）、川山群岛农渔业区-重点管控海域重点管控单元（HY44070020009）、都斛农渔业区重点管控单元（HY44070020007）、黄茅海保留区重点管控单元（HY44070020010）、广海湾保留区一般管控单元（HY44070030001），具体位置见图 9.5.2-1。本项目与江门市环境管控单元的符合性分析见表 9.5.2-1。

由表 9.5.2-1 分析可知，项目与《江门市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订）》（江府〔2024〕15号）相符。

表 9.5.2-1 本项目与江门市环境管控单元的符合性分析

环境管控单元名称	管控单元分类	管控要求		规划情况	符合性
湛江-珠海近海农渔业区	一般管控单元	区域布局管控	1-1．农渔业区要按照提升近海、开发深海、拓展远洋的原则，重点支持深水网箱养殖基地、人工鱼礁和现代海洋牧场建设，切实保障传统渔民生产用海、渔业基础设施建设用海。	1-1. 本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，属于渔民生产用海与深水网箱养殖建设。	符合
		能源资源利用	2-1．严格控制近海捕捞强度。加强水生生物产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道保护，保持海洋生态系统结构与功能的稳定。	2-1.项目不涉及开放式养殖范围外的捕捞活动，在主要经济鱼类产卵期和繁殖期施工应尽量减少施工强度，减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响。	
		污染物排放管控	3-1．科学控制海湾养殖规模和密度。防止养殖自身污染和水体富营养化。 3-2．加强港湾综合整治，生产废水、生活污水须达标排海；严格执行农渔业区海水水质标准。	3-1.项目按要求科学控制海湾养殖规模和密度，防止养殖自身污染和水体富营养化。 3-2. 项目施工期船舶污染物和营运期工作船污染物均运回陆域处理，不排海。	
		环境风险防控	4-1．防止外来物种入侵。	4-1.项目养殖品种不属于外来物种。	

环境管控单元名称	管控单元分类	管控要求		规划情况	符合性
广海湾工业与城镇用海区	重点管控单元	区域布局管控	1-1 工业与城镇用海区要重点保障国家产业政策鼓励发展项目、现代海洋产业体系建设项目、重大涉海基础设施项目用海。 1-2 做好与土地利用总体规划、城乡规划等的衔接，优化空间布局，加强自然岸线和海岸景观的保护，加强对工业与城镇建设围填海选址、填海方式、面积合理性和平面设计的引导。	本项目用海为开放式养殖用海，本项目用海范围内开展开放式养殖活动，在工业与城镇用海区的基本功能发挥之前，开展开放式养殖生产活动，不会对海域的基本功能造成不可逆转的改变，也不会影响后续工业与城镇用海区用海功能的开发；本项目用海经过严格论证，且严格控制养殖密度，对海域内水动力环境、地形地貌冲淤环境、水质环境影响较小，基本保持原有状态，不会影响工业与城镇用海区功能的发挥。	符合
		能源资源利用	2-1 节约集约用海，合理控制规模，优化空间布局，提高海域空间资源的整体使用效能。		
		污染物排放管控	3-1 加强海洋环境监测，建立完善的应急管理体系，降低对海域生态环境的影响。工业与城镇用海区水域环境质量标准应符合周边海洋功能区的环境质量要求。		
		环境风险防控	/		
川山群岛农渔业区	一般管控单元	区域布局管控	1-1．农渔业区要按照提升近海、开发深海、拓展远洋的原则，重点支持深水网箱养殖基地、人工鱼礁和现代海洋牧场建设，切实保障传统渔民生产用海、渔业基础设施建设用海。	1-1.本项目是开放式养殖项目，符合区域布局管控	符合
		能源资源利用	2-1．严格控制近海捕捞强度。加强水生生物产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道保护，保持海洋生态系统结构与功能的稳定。	2-1.项目不涉及开放式养殖范围外的捕捞活动，在主要经济鱼类产卵期和繁殖期施工应尽量减少施工强度，减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响。	符合
		污染物排放管控	3-1．科学控制海湾养殖规模和密度。防止养殖自身污染和水体富营养化。 3-2．加强港湾综合整治，生产废水、生活污水须达标排海；严格执行农渔业区海水水质标准。	3-1.项目按要求科学控制海湾养殖规模和密度，防止养殖自身污染和水体富营养化。 3-2.本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。	符合
		环境风险防控	4-1．防止外来物种入侵。	本项目养殖品种均为本地物种，不会外来物种入侵。	
川山群岛农渔业区-重点管控	重点管控单元	区域布局管控	1-1．农渔业区要按照提升近海、开发深海、拓展远洋的原则，重点支持深水网箱养殖基地、人工鱼礁和现代海洋牧场建设，切实保障传统渔民生产用海、渔业基础设施建设用海。	1-1.本项目是开放式养殖项目，符合区域布局管控。	符合
		能源	2-1．严格控制近海捕捞强度。加强水生	2-1.项目不涉及开放式养殖	

环境管控单元名称	管控单元分类	管控要求		规划情况	符合性
海域		资源利用	生物产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道保护，保持海洋生态系统结构与功能的稳定。	范围外的捕捞活动，在主要经济鱼类产卵期和繁殖期（4~7 月）施工应尽量减少施工强度，减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响。	
		污染物排放管控	3-1．科学控制海湾养殖规模和密度。防止养殖自身污染和水体富营养化。 3-2．加强港湾综合整治，生产废水、生活污水须达标排海；严格执行农渔业区海水水质标准。	3-1.项目按要求科学控制海湾养殖规模和密度，防止养殖自身污染和水体富营养化。 3-2.本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。	符合
		环境风险防控	4-1．防止外来物种入侵。	本项目养殖品种均为本地物种，不会外来物种入侵。	
都斛农渔业区	重点管控单元	区域布局管控	1-1．农渔业区要按照提升近海、开发深海、拓展远洋的原则，重点支持深水网箱养殖基地、人工鱼礁和现代海洋牧场建设，切实保障传统渔民生产用海、渔业基础设施建设用海。	1-1.本项目是开放式养殖项目，符合区域布局管控。	
		能源资源利用	2-1．严格控制近海捕捞强度。加强水生生物产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道保护，保持海洋生态系统结构与功能的稳定。	2-1.项目不涉及开放式养殖范围外的捕捞活动，在主要经济鱼类产卵期和繁殖期（4~7 月）施工应尽量减少施工强度，减少对鱼类产卵和仔鱼生长的影响。	符合
		污染物排放管控	3-1．科学控制海湾养殖规模和密度。防止养殖自身污染和水体富营养化。 3-2．加强港湾综合整治，生产废水、生活污水须达标排海；严格执行农渔业区海水水质标准。	3-1.项目按要求科学控制海湾养殖规模和密度，防止养殖自身污染和水体富营养化。 3-2.本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。	符合
		环境风险防控	4-1．防止外来物种入侵。	本项目养殖品种均为本地物种，不会外来物种入侵。	
黄茅海保留区	重点管控单元	区域布局管控	1-1．保留区内要严格限制开展显著改变海域自然属性的用海活动，确需开发利用的应通过科学规划和严格论证，开发利用活动不得影响毗邻海域功能和防洪纳潮功能。	本项目为开放式养殖项目，不会显著改变海域自然属性，不会影响毗邻海域功能和防洪纳潮功能。	符合
		能源资源利用	/	/	
		污染物排放管控	3-1．海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。	本项目黄茅海养殖蛤与生蚝，可净化水质，且本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋，对海水水质、	

环境管控单元名称	管控单元分类	管控要求		规划情况	符合性
				海洋沉积物质量和海洋生物质量的不利影响较小。	
		环境风险防控	/	/	
广海湾保留区	一般管控单元	区域布局管控	1-1．保留区内要严格限制开展显著改变海域自然属性的用海活动，确需开发利用的应通过科学规划和严格论证，开发利用活动不得影响毗邻海域功能和防洪纳潮功能。	本项目为开放式养殖项目，不会显著改变海域自然属性，不会影响毗邻海域功能和防洪纳潮功能。	
		能源资源利用	/	/	
		污染物排放管控	3-1．海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量等维持现状。	本项目黄茅海养殖蛤与生蚝，可净化水质，且本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋，对海水水质、海洋沉积物质量和海洋生物质量的不利影响较小。	
		环境风险防控	/	/	

图 9.5.2-1 江门市环境管控单元图

9.6与其他规划、政策相符性分析

9.6.1 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“强化陆海统筹，加快建设美丽海湾”方面提出要强化海域污染治理。具体要求为：优化海水养殖生产布局，鼓励发展深海养殖，推行海水养殖尾水集中生态化治理，严格管控海水养殖尾水排放。

2021 年 11 月，广东省生态环境厅印发《广东省生态环境保护“十四五”规划》，规划立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，围绕美丽广东建设的宏伟蓝图，坚持战略引领，以“推动全省生态环境保护和绿色低碳发展走在全国前列、创造新的辉煌”为总目标，坚持“以高水平保护推动高质量发展为主线，以协同推进减污降碳为抓手，深入打好污染防治攻坚战，统筹山水林田湖草沙系统治理，加快推进生态环境治理体系和治理能力现代化”的总体思路，着眼长远、把握大势，系统谋划“十四五”时期全省生态环境保护工作的指导思想、基本原则、主要目标、重点任务和政策措施，奋力开创广东生态环境保护新局面，推动生态文明建设取得新进步。是“十四五”时期统筹推进我省生态环境保护工作的重要依据和行动指南。

规划提出：强化海域污染治理。深化港口船舶污染联防联治，推动港口、船舶修造厂加快船舶含油污水、洗舱水、生活污水和垃圾等污染物接收、转运及处置能力建设。推进船舶污染防治设施设备配备和改造升级，确保船舶水污染物达标排放。开展渔港环境综合整治，推进渔港污染防治能力建设，提高渔港污染防治监管水平。积极引导渔民减船转产和实施渔船更新改造项目，淘汰老旧渔船。**优化海水养殖生产布局，鼓励发展深海养殖，推行海水养殖尾水集中生态化治理，严格管控海水养殖尾水排放。**

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，能充分利用了附近海域的渔业资源，同时可带动周边渔业养殖发展和经济效益提升，促进当地渔业经济的发展，推进海洋经济建设。在施工期和营运期，船舶含油污水、生活污水均收集设施统一收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理；船舶生活垃圾收集上岸后，由环卫部门统一清运处理。本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。本项目养殖活动通过合理控制养殖规模和密度，合理投饵、施肥，正确使用药物，在海流扩散作用下，对海域环境质量影响不大。因此，本项目建设符合《广东省生态环境保护十四五规划》中强化海域污染治理的要求。

9.6.2 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提出要强化海水养殖污染治理。具体要求是：优化海水养殖布局，落实省农业农村厅等 10 部门联合印发的《关于加快推进水产养殖业绿色发展的实施意见》和各级养殖水域滩涂规划，严格执行禁止养殖区、限制养殖区和生态红线区的管控要求，依法规范和整治滩涂与近海海水养殖。推广健康生态水产养殖模式，提高养殖设施和装备水平，加强养殖投饵和用药管理。开展珠三角百万亩养殖池塘生态化升级改造行动，实施集中连片养殖池塘标准化升级改造和尾水综合治理。支持发展深远海绿色养殖，鼓励深远海大型智能化养殖渔场建设。制定水产养殖尾水排放标准和水产养殖尾水治理适宜性技术推荐目录，加强工厂化和集中连片养殖池塘尾水的排放监测，加大监管执法力度，提升养殖尾水综合治理水平。

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提出：

强化海水养殖污染治理。优化海水养殖布局，落实省农业农村厅等 10 部门联合印发的《关于加快推进水产养殖业绿色发展的实施意见》和各级养殖水域滩涂规划，严格执行禁止养殖区、限制养殖区和生态红线区的管控要求，依法规范和整治滩涂与近海海水养殖。推广健康生态水产养殖模式，提高养殖设施和装备水平，加强养殖投饵和用药管理。开展珠三角百万亩养殖池塘生态化升级改造行动，实施集中连片养殖池塘标准化升级改造和尾水综合治理。支持发展深远海绿色养殖，鼓励深远海大型智能化养殖渔场建设。制定水产养殖尾水排放标准和水产养殖尾水治理适宜性技术推荐目录，加强工厂化和集中连片养殖池塘尾水的排放监测，加大监管执法力度，提升养殖尾水综合治理水平。2023 年前，制定出台广东省水产养殖尾水排放标准。

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，能充分利用了附近海域的渔业资源，同时可带动周边渔业养殖发展和经济效益提升，促进当地渔业经济的发展，推进海洋经济建设。在施工期和营运期，船舶含油污水、生活污水均收集设施统一收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理；船舶生活垃圾收集上岸后，由环卫部门统一清运处理。本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。本项目养殖活动通过合理控制养殖规模和密度，合理投饵、施肥，正确使用药物，在海流扩散作用下，对海域环境质量影响不大。因此，本项目建设符合《广东

省海洋生态环境保护“十四五”规划》中强化海水养殖污染治理的要求。

9.6.3 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》提出“优化开发近海海域空间。领海外部界线至-500 米等深线间的区域是实施海洋经济综合开发的重要区域。重点发展现代海洋渔业、海洋旅游、海洋油气、海洋交通运输等产业。优化近海绿色养殖布局，强化水产养殖环境监督管理，加快海洋牧场建设。努力构建以典型珍稀动植物为重点的天然生态保护带，增强维持近海海域水动力稳定、生物多样性的生态保障能力。加大海洋矿产和珠江口盆地油气资源勘探和开采力度。积极发展海上风电、波浪能、潮汐能等清洁能源。完善深水航道安全监管，保障深水航道航行安全。”

2021 年 9 月，广东省人民政府印发《广东省海洋经济发展“十四五”规划》。该规划是指导“十四五”时期广东海洋经济发展的专项规划，规划范围包括广东省全部海域和广州、深圳、珠海、汕头、佛山、惠州、汕尾、东莞、中山、江门、阳江、湛江、茂名、潮州、揭阳 15 个市所属陆域，海域 41.9 万平方千米，陆域 8.8 万平方千米，规划期为 2021 至 2025 年，展望到 2035 年。

规划提到，优化开发近海海域空间。领海外部界线至-500 米等深线间的区域是实施海洋经济综合开发的重要区域。重点发展现代海洋渔业、海洋旅游、海洋油气、海洋交通运输等产业。优化近海绿色养殖布局，强化水产养殖环境监督管理，加快海洋牧场建设。

规划提到，打造现代海洋渔业产业集群。高质量建设“粤海粮仓”，布局珠三角沿海和粤东粤西两翼深水网箱产业集聚区、海洋牧场示范区建设，加快形成产值超千亿元的海洋渔业产业集群。聚焦种业“卡脖子”关键问题，实施“粤种强芯”工程，实现建设水产种业强省目标。持续推进深水网箱养殖，以抗风浪网箱养殖为纽带形成深水网箱制造、安置、苗种繁育、大规格鱼种培育、成鱼养殖、饲料营养、设施配套等环节的产业链条，实现规模化、集约化、产业化经营。支持建设一批深水网箱养殖基地、现代化海洋牧场、水产特色养殖示范基地、休闲渔业示范基地等，重点建设海洋牧场 14 个。

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，能充分利用了附近海域的渔业资源，同时可带动周边渔业养殖发展和经济效益提升，促进当地渔业经济的发展，推进海洋经济建设。本项目与《广东省海洋经济发展“十四五”

规划》中的优化开发近海海域空间、打造现代海洋渔业产业集群要求相符。

9.6.4 与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030）》的符合性分析

《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030）》提出优化沿海经济带农业和渔业产业结构，发展农业和渔业新业态，提高综合效益和竞争力，推动农业和渔业现代化发展。——严格保护农业渔业安全。保护近岸海洋生物资源，大力推进海洋牧场建设。建设以人工鱼礁为载体，增殖放流、底播增殖为手段的海洋牧场示范区。科学养护海水养殖区和传统渔场海洋生物资源，合理控制增养殖密度和规模，改善近岸养殖用海生态环境，提升资源增殖效果和海岸生态修复效果。重点建设惠州稔平半岛、江门镇海湾、黄茅海一磨刀门、汕头南澳一饶平、汕尾、阳江海陵湾、湛江雷州半岛东部和西部、茂名博贺等近岸海洋增养殖基地。

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，能充分利用了附近海域的渔业资源，同时可带动周边渔业养殖发展和经济效益提升，促进当地渔业经济的发展，推进海洋经济建设，项目的建设与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》是相符合的。

9.6.5 与《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》的符合性分析

《江门市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标规划》根据党的十九届五中全会精神和《中共江门市委关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》编制，重点明确“十四五”时期（2021—2025 年）江门经济社会发展的指导思想、基本原则、发展目标、发展要求，谋划重大战略，部署重大任务，并对 2035 年远景目标进行展望，是战略性、宏观性、政策性规划，是政府履行经济调节、市场监管、社会管理、公共服务和生态环境保护职能的重要依据，是未来五年我市经济社会发展的宏伟蓝图和全市人民共同的行动纲领。

规划中“第十四章积极拓展蓝色发展空间大力发展海洋经济”“第二节建设现代海洋产业体系”提出“高质量建设“蓝色粮仓”。……建立现代海洋渔业发展模式，大力发展生态养殖，优化海水养殖产业结构，推进淡水养殖品种高端化，发展

深海网箱养殖，探索发展“碳汇”渔业，发展水产品深加工及配套服务产业，延长产业链，形成现代产业体系。……打造渔业养殖尾水处理示范点。推进崖门渔港、广海渔港、横山渔港、沙堤渔港等四大渔港全部升级改造为国家一级渔港。”

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，与《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》“积极拓展蓝色发展空间大力发展海洋经济”的要求是符合的。

9.6.6 与《台山市海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《台山市海洋经济发展“十四五”规划》确定台山海洋经济发展战略定位之一：广东省现代渔业基地。推进海洋渔业转型发展。提升发展水产养殖业，加快推进生态化健康养殖，大力发展设施化高效养殖提升养殖集约化、标准化和产业化水平。鼓励发展离岸岛礁渔业开拓离岸养殖新空间，积极发展深海和远洋渔业，加强渔业资源修复，加快现代化海洋牧场建设。扩大精深加工水产品，加快水产品精深加工业发展。加快现代化渔港设施建设，大力发展渔港经济。将台山打造成为广东省现代渔业基地。

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，能充分利用了附近海域的渔业资源，同时可带动周边渔业养殖发展和经济效益提升，促进当地渔业经济的发展，推进海洋经济建设，项目的建设与《台山市海洋经济发展“十四五”规划》的战略定位是符合的。

9.6.7 与《江门港总体规划修编（2021 年-2035 年）》（第三次征求意见稿）的符合性分析

根据江门港总体规划，江门港包括广海湾、恩平、新会三个沿海港区和主城、鹤山、开平、台山四个内河港区，各港区规划包括数量不等的作业区和岸线，港区划分主要针对为社会提供公共运输服务的公用港区或作业区。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。

本项目选址符合《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》，规划已避开港口作业区、航道、锚地等。因此，本项目的选址与《江门港总体规划修编（2021 年-2035 年）》（第三次征求意见稿）不冲突，本项目与《江门港总体规划修编（2021

年-2035 年)》（第三次征求意见稿）相符。

图 9.6.7-1 项目叠加江门港港口总体规划图

9.6.8 与《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》及其规划环评的相符性分析

9.6.8.1 与《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》的相符性分析

根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》养殖水域滩涂功能区分为禁止养殖区、限制养殖区和养殖区。

根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》中养殖水域滩涂开发总体思路提出：一、确立生态养殖的发展目标，促进水产养殖的可持续发展。台山水产养殖应定为提供高质量、安全的大宗水产品模式，满足当地居民需求的同时重点供给珠三角市场。时刻关注并了解当下的市场需求，明确水域内可承载的生物品种数量，推广水产养殖的自动化和机械化。根据台山主要水域分布特点，沿市境内大隆洞水系、潭江水系、山区山塘和海岸线、海湾等打造“沿海综合生态混合养殖区”“沿海滩涂贝类增养殖区”“川山群岛网箱养殖区”“潭江鱼类高效健康养殖区”“特种水产高值创汇养殖区”和“山区丘陵库塘生态养殖区”五个生态渔业产业区。二、加快产业转型升级，构建现代水产养殖体系。适度增加生态养殖面积，加快连片养殖池塘标准化改造，大力推广深水网箱养殖、工厂化养殖、池塘内循环养殖模式等；发展鳗鲡、泥鳅、牡蛎、蛤、南美白对虾等优势水产品养殖，推进优势养殖品种质量提升，推广名特优新品种，由单纯追求水产养殖产量向提高水产品质量和经济效益方向发展，在现有的“台山鳗鱼”“台山青蟹”等品牌基础上，再培育“台山蚝”等若干个水产品牌。

根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》与本项目位置叠图（图 9.6.8-1），项目范围包括海域限养区和海域养殖区，不包括海域禁养区。项目与台山市养殖水域滩涂规划禁养区位置关系见图 9.6.8-2。

根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》限养区管理措施如下：

1.严格控制养殖规模。限养区坚持生态优先，在尊重历史和传统的原则下，养殖活动开展执行严格的审批流程。生态保护红线内养殖活动要充分尊重原住居民和其他合法权益主体养殖权益，养殖强度较高地区，推广阶段性休养和养殖轮作制度，降低水产养殖密度。饮用水水源保护区内养殖有序退出。**限养区海域养殖需要综合考虑海域的资源环境承载能力，合理控制养殖规模和密度。重点近岸海域限养区严格控制网箱养殖规模，浮动式网箱面积不得超过海区宜养面积的 10%。**划为限养区

的水库中饲养滤食性鱼类网箱围栏面积不得超过水体面积的 1%，饲养吃食性鱼类网箱围栏养殖面积不得超过水体面积的 0.25%。

2.国土空间规划或重大项目确定的近期规划建设用地、港口、旅游、工况通信用海等水域和海域，在项目未开工建设前，保留水域的养殖功能，科学合理控制区域内养殖密度、养殖规模，合理确定水域滩涂养殖证有效期，待该水域规划功能开发时养殖活动依规逐步退出。

3.禁止将沿海湿地做高位池塘养殖，禁止将耕地转为海水养殖。充分尊重永久基本农田范围内养殖池塘历史传统，在基本农田范围内禁止新增挖塘养殖。**在白海豚、中国龙虾、红树林等生态敏感目标周边海域开展的合法养殖项目，要采用生态养殖模式，并保持安全距离。**

4.在已确权的工矿通信用海区、海上风电区等建设用海、用地等空间，应依据国土空间规划中明确的海域、土地的基本功能和兼容功能，充分论证养殖活动与海域、土地规划功能的符合性。养殖主体应与已确权方就权属关系、使用年限、使用权续期及利益补偿等事宜协商一致，在申请时附上具体协调意见，经审批后实施养殖活动。

5.沿岸的高位池塘，应限制养殖规模的无序扩大，限制随意在砂质岸线上取、排水等破坏砂质岸线的行为，养殖产生的尾水必须处理达标后排放。

6.渔港周边海域，禁止在渔船通航、停泊海域进行养殖，对于影响渔船正常通航、靠泊的网箱养殖予以拆除，限制在渔港周边海域养殖。公共航路周边应保持通畅，在公共航路周边开展养殖活动需征求自然资源、海事等部门意见。

7.限养区内现有养殖活动应严格遵循污染防治措施，按照国家和省的有关规定，完善环保审批、验收、排污许可证等手续。限养区内水产养殖尾水排放应当符合《广东省水产养殖尾水排放标准》，超过规定的污染物排放标准的，应限期整改。整改后仍不达标的，由市人民政府及相关部门责令限期搬迁或关停。

8.限养区域内水产养殖重点向生态健康养殖模式转变，促进水产养殖绿色健康发展。陆域限养区域内水产养殖业以保水生态型增殖渔业为主，允许采用粗放粗养、不投喂饲料方式的暂养等养殖方式，养殖品种以草食性、滤食性鱼类为主，限制施肥、投饵精养活动。**在河口、近岸海域和无居民海岛周边海域逐步减少桩柱式、浮排式养殖方式。开展养殖网箱标准化改造，推进新型环保塑胶网箱替换。**

9.规划对限养区实行动态调整，未来新增的生态保护红线一般控制区、饮用水水源二级保护区、规划建设区内水体自动划为限养区。

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，总用海面积 19246.1320 公顷。本项目合理控制养殖密度、养殖规模，项目实际网箱养殖用海面积与海区宜养面积的比例小于 10%，可使养殖水域保持相对可行的自净能力，符合“重点近岸海域限养区严格控制网箱养殖规模，浮动式网箱面积不得超过海区宜养面积的 10%”的要求。

项目营运期间，网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，对中华白海豚、印太江豚、海龟、中国龙虾等珍稀海洋生物影响很小。项目网箱设计使用寿命在 15 年以上，属于新型环保网箱。项目营运期间科学投喂人工饵料，能科学确定养殖密度，防止造成水域的环境污染，对所在海域的海水水质、沉积物及生物质量影响不大，符合限养区管理措施要求。

此外，项目黄茅海养殖区、广海湾养殖区部分位于近期规划建设用海限养区，在规划建设用海项目未开工建设前，保留水域的养殖功能，科学合理控制区域内养殖密度、养殖规模，合理确定水域滩涂养殖证有效期，待该水域规划功能开发时养殖活动应依规逐步退出。

综上所述，本项目符合《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030年）》。

9.6.8.2 与《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）（海域）环境影响报告书》的相符性分析

根据《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）（海域）环境影响报告书》，台山市近岸海域以贝类养殖估算的养殖容量为 5651400 吨/年（60 吨/年/公顷）。深远海域规划深水网箱养殖，以网箱养殖进行环境容量估算，计算深水网箱养殖可养殖网箱容量为39690600吨/年（120吨/年/公顷）。

根据报告“3.3.5 养殖容量”章节可知，项目贝类筏式、底播养殖容量为0.8~10.4119吨/年/公顷，网箱养殖容量为1.30~26.47吨/年/公顷，满足《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）（海域）环境影响报告书》中贝类养殖容量要求（60吨/年/公顷）和网箱养殖容量要求（120吨/年/公顷）。

综上所述，项目与《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）（海域）环境影响报告书》养殖容量要求相符。

图 9.6.8-1 项目位置与台山市水域滩涂养殖规划叠图示意

9.6.9 与《广东省珠江河口滩涂保护与开发利用规划》的符合性分析

根据《广东省珠江河口滩涂保护与开发利用规划》，规划目标：通过合理制定珠江河口滩涂保护与开发利用规划，统筹有序地开发利用滩涂，使出海河口向健康良性方面发展，以维护河口的健康生命绿色。统筹兼顾河口行洪、纳潮、排涝、通航等综合要求，促进滩涂资源有效保护和合理开发。制定科学有效的管理规划，使滩涂资源向可持续方向发展。

滩涂区功能的划分是本次规划的关键点，也是工作的难点之要结合水利、环保、国土、航运、海洋、城乡规划及地方发展规划等方面综合考虑，突出自然生态、环境保护优先的原则。在征求了交通、国土、海洋和相关地方政府的意见以及衔接协调了《广东省海洋功能区划》《广东省水功能区划》《珠江河口综合治理规划》《珠江流域重点河段岸线利用管理规划》后，本次规划将珠江河口滩涂划分为自然保护区、开发利用区、控制利区、保留区等 4 个一级功能区，其中开发利用区又再划分为港口区、工业和城镇建设区、景观旅游区、养殖区、农垦区等 5 个二级分区。

根据图 9.6.9-1 可知，项目黄茅海海域养殖位于珠江河口范围。由图 9.6.9-2 可知，项目部分选址位于黄茅海西养殖区，本项目是开放式养殖项目，符合规划的发展利用要求。黄茅海海域养殖主要为筏式养殖、底播养殖，选址避开航道、锚地，对于河口行洪、纳潮、排涝、通航影响较小。本项目能充分利用了附近海域的渔业资源，同时可带动周边渔业养殖发展和经济效益提升，促进当地渔业经济的发展，推进海洋经济建设，有利于促进滩涂资源有效保护和合理开发。

因此，本项目的建设符合《广东省珠江河口滩涂保护与开发利用规划》相关要求。

图 9.6.9-1 项目位置与珠江河口综合整治规划范围示意图叠加

图 9.6.9-2 项目与珠江河口滩涂保护与开发利用方案图叠图

9.6.10 与《珠江河口综合治理规划（2021—2035年）》的符合性分析

根据《珠江河口综合治理规划（2021—2035 年）》，规划目标：到 2035 年，珠江河口综合治理与保护水平显著提升，“稳定、安全、生态、智慧”的幸福河口全面形成。

加强水环境综合治理，建设清水廊道。……严格落实养殖水域滩涂规划和生态保护红线等管控要求，进一步优化珠江河口养殖空间布局，依法禁止在禁养区开展养殖活动。研究制订珠江河口养殖污染防控方案，推进养殖环保设施升级改造。

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，选址符合《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》，不位于禁养区。本项目范围不涉及生态保护红线。

在施工期和营运期，船舶含油污水、生活污水均收集设施统一收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理；船舶生活垃圾收集上岸后，由环卫部门统一清运处理。本项目船舶废水、船舶垃圾均不直接排入海洋。本项目养殖活动通过合理控制养殖规模和密度，合理投饵、施肥，正确使用药物，在海流扩散作用下，对海域环境质量影响不大。因此，本项目的建设符合《珠江河口综合治理规划（2021—2035 年）》相关要求。

9.6.11 与《水产种质资源保护区管理暂行办法》相符性分析

根据《水产种质资源保护区管理暂行办法》：

第二条 本办法所称水产种质资源保护区，是指为保护水产种质资源及其生存环境，在具有较高经济价值和遗传育种价值的水产种质资源的主要生长繁育区域，依法划定并予以特殊保护和管理的水域、滩涂及其毗邻的岛礁、陆域。

第十五条 农业部应当针对国家级水产种质资源保护区主要保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段设定特别保护期。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。

特别保护期外从事捕捞活动，应当遵守《渔业法》及有关法律法规的规定。

第十六条 在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。

第十七条 省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。

建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书，并根据渔业行政主管部门意见采取有关保护措施。

第十八条 单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动，应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及其生存环境。

第十九条 禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。

第二十条 禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。

在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。

本项目为开放式养殖项目，主要为筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，位于上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区实验区范围内（详见图 9.6.11-1）。项目不涉及捕捞、爆破作业、围湖造田、围海造地或围填海工程作业，不属于修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设。

营运期主要污染物是网箱养殖产生的残饵料、鱼类排泄物，根据预测结果，网箱养殖期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的 GDN10023 国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等

一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受，不会对上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区产生明显影响。

综上所述，本规划与《水产种质资源保护区管理暂行办法》相符。

图 9.6.11-1 项目位置与上下川岛中国龙虾国家级水产种质资源保护区位置关系图

9.6.12 与《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准》的符合性分析

根据《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准》（广东省自然资源厅，2024 年 7 月），海洋产业园（海洋牧场类）用海选址控制性指标、用海面积控制指标见表 9.6.12-1 和表 9.6.12-2。

表 9.6.12-1 海洋产业园（海洋牧场类）用海选址控制性指标

控制性指标		类型			要求
		重力式深水网箱型	桁架类网箱及养殖平台型	投礁型	
离岸距离和水深		原则上布设在15米等深线以深或离岸（大陆海岸线）3公里以上的海域	原则上布设在20米等深线以深或离岸（大陆海岸线）10公里以上的海域	原则上布设在15米等深线以深，或离岸（大陆海岸线）3公里以上且6米等深线以深的海域	需严格执行，当一个海洋产业园（海洋牧场类）出现多种海洋牧场类型时，单项指标按照最高标准执行，当不满足任一指标条件时，实行“一票否决”
已开发利用海域		不位于已开发利用海域内（养殖用海除外）			
规划符合性	国土空间规划	应符合国土空间规划分区的用途管制和生态保护红线管控要求			
	海岸带及海洋空间规划	应符合海岸带规划分区的管控要求			
	养殖水域滩涂规划	应符合养殖水域滩涂功能分区的管控要求，不位于禁止养殖区海域内			

备注：因自然因素所限，水深或离岸距离确无法满足上述条件的市县，经严格论证，并报省自然资源厅同意，可按实际情况适当调整。

表 9.6.12-2 海洋产业园（海洋牧场类）用海面积控制表

类型		最大水深h（米）	用海面积控制要求
装备型	重力式深水网箱型	≤20	外缘边线包络海域面积原则上每1万m^2养殖装备垂直投影面积控制在36公顷（包含锚泊系统）以内
		＞20	外缘边线包络海域面积原则上每1万m^2养殖装备垂直投影面积控制在36＋h－20公顷（包含锚泊系统）以内
	桁架类网箱及养殖平台型	-	外缘边线包络海域面积原则上每1万m^3养殖水体控制在4公顷（包含锚泊系统）以内
投礁型		-	外缘边线包络海域面积原则上每1万空m^3人工鱼礁控制在10公顷以内
组合型		-	对于组合型海洋牧场，用海方式不同的类型，用海面积分别控制；用海方式相同的类型，用海面积一起控制，最大用海面积为各个类型的最大用海面积之和

项目属于重力式深水网箱型海洋牧场，重力式深水网箱（重力式网箱蚝排）离岸（大陆海岸线）最近距离分别约为 9.5 公里、11.8 公里；项目范围内已开发利用海域属于养殖用海，不涉及其他用海类型的已开发利用海域；根据前述分析可知，

项目符合国土空间规划分区的用途管制和生态保护红线管控要求，符合海岸带规划分区的管控要求，位于海域禁养区内的项目范围不开展养殖，符合养殖水域滩涂功能分区的管控要求；因此，项目满足海洋产业园（海洋牧场类）用海选址控制性指标要求。

项目布置重力式深水网箱的海域水深范围为 7.5~20m，按最大水深为 20m 的重力式深水网箱考虑，单个养殖装备垂直投影面积约为 645m²，最大外缘边线包络海域面积约为 3631m²，项目共布置重力式深水网箱 678 个，垂直投影总面积约为 43.7310 万 m²，外缘边线包络总海域面积小于 329.3317 公顷，满足“外缘边线包络海域面积原则上每 1 万 m² 养殖装备垂直投影面积控制在 36 公顷（包含锚泊系统）以内”的要求。

项目布置重力式深水网箱蚝排的海域水深范围约为 7.5m，单个养殖装备垂直投影面积约为 662.5125m²，最大外缘边线包络海域面积约为 4812.5m²，项目共布置重力式网箱蚝排 230 个，垂直投影总面积约为 15.2378 万 m²，外缘边线包络总海域面积约 110.6875 公顷，满足“外缘边线包络海域面积原则上每 1 万 m² 养殖装备垂直投影面积控制在 36 公顷（包含锚泊系统）以内”的要求。

综上所述，项目符合《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准》（广东省自然资源厅，2024 年 7 月）用海选址控制性指标、用海面积控制指标要求。

9.6.13 与《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》的符合性分析

《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）提出：

一、科学确定养殖用海规模与布局

沿海各地自然资源（海洋）主管部门在编制海岸带等国土空间专项规划时，应根据国土空间总体规划确定的规划分区，结合养殖水域滩涂规划，划定增养殖区，科学确定养殖用海规模，稳定海水健康养殖面积，拓展深水远岸宜渔海域，优化养殖用海布局，为加大海水养殖产品供给提供空间保障。增养殖区不得划定在军事禁区和军事管理区、港口、航道、锚地、海底电缆管道保护区等法律法规明确禁止占用的海域。适度控制重要海湾和河口、滨海城市近岸海域的养殖用海规模。各地区应根据海域资源状况、养殖用海现状和渔民数量，划定一定范围的渔民传统养殖海

域，保障传统渔民生计。渔民传统养殖海域主要是指《中华人民共和国海域使用管理法》施行前，已经由农村集体经济组织或者村委会经营管理的养殖用海。

二、分类管控新增养殖用海

新增养殖用海必须依法依规取得不动产权证书（登记为海域使用权）和养殖证（简称“两证”），确定长期稳定的使用期限，且“两证”载明的期限、主体、范围保持基本一致。严格控制新增围海养殖用海规模，不得占用自然岸线和生态保护红线,切实加强红树林等典型生态系统保护。积极支持深远海养殖用海和海洋牧场用海。新建人工投礁式海洋牧场要科学评估对海洋水动力、生态系统及周边用海活动的影响，合理确定用海方式和规模，原则上除牡砺礁和人工藻（草）礁外，不得在低潮时水深 6 米以内的近岸海域实施人工投礁式海洋牧场建设。鼓励新增经营性养殖用海实行市场化方式出让海域使用权。新增养殖用海可能对周边军事设施或军事活动造成影响的，应征求军事机关意见，确保不占用军事禁区、军事管理区和部队常态使用的海上训练区及航道。

三、稳妥处置现有养殖用海

沿海各省级自然资源（海洋）主管部门会同农业农村（渔业渔政）部门组织市、县级人民政府按照依法依规、尊重历史、稳妥有序的原则分类处置现有养殖用海。要严格执行《中华人民共和国海域使用管理法》《中华人民共和国渔业法》及有关规定，结合各地区实际，积极推进“两证”核发工作，原则上到 2025 年底实现“两证”应发尽发，切实维护国家海域所有权和各类养殖用海者的合法权益。在渔民传统养殖海域核发“两证”时应当优先安排当地渔业生产者。依法取得“两证”的养殖用海活动受法律保护，任何单位和个人不得侵犯。养殖用海涉及违法用海的要依法查处。对位于生态保护红线内且不符合管控政策的养殖用海，生态保护红线外没有合法合规的不动产权利证书或权利证明、养殖证等且不符合相关空间规划的养殖用海，要按照要求逐步有序退出，已投放人工鱼礁的海洋牧场除外；生态保护红线内允许在不扩大现有水产养殖规模前提下开展符合管控政策的养殖活动。清退工作不得采取“运动式”“一刀切”措施，因清退给合法合规养殖生产者带来经济损失的应依法给予补偿，并妥善安置其生产生活。涉军违法养殖用海处置意见另行研究制定。

四、全面规范养殖用海审批和出让

沿海地方各级自然资源（海洋）主管部门要优化养殖用海申请审批程序，全面提高行政审批效率，依法减免海域使用金，切实减轻传统渔民负担。养殖用海区按照《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）和《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）规定进行整体海域使用论证，单位和个人申请养殖用海时可不再进行海域使用论证；对于渔民传统养殖海域内的围海养殖用海区域，可参照该规定办理。依据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十二条规定，将渔民传统养殖海域使用权确定给该村集体经济组织或村民委员会的，要妥善处理国家海域所有权、村集体养殖用海海域使用权、渔民个人承包经营权利之间的关系。

五、积极推行生态化养殖用海

沿海各地自然资源（海洋）、农业农村（渔业渔政）主管部门要在养殖用海管理工作中，积极引导从事养殖的单位和个人推行生态用海，鼓励在生产中采用新材料、新工艺进行养殖设施升级改造，推广生态健康养殖模式。推动近海养殖提档升级，鼓励发展多层次综合养殖，充分利用海水立体空间，积极推进生态环保网箱、浮球应用替代，减少海洋塑料垃圾污染。加快重力式网箱、桁架类网箱、养殖工船等深远海养殖渔场建造应用，提高养殖设施和装备的现代化水平。支持沿海各地在红树林保护修复和互花米草防治区域，因地制宜开展红树林营造、互花米草防治等与生态养殖兼容的用海模式。围海养殖用海区内除养殖生产必需的渔具存放场所及看护设施、渔获采收及暂存平台、污水处理设施、宽度 6 米以下的生产便道、简易养殖大棚、池塘护坡及海堤加固工程等配套设施外，不得新增其他配套设施或进行养殖池塘填埋、硬化。在新建扩建养殖生产必需的上述配套设施前，要向原审批机关同级自然资源（海洋）主管部门报备，不得变相实施围填海工程。

六、切实加强养殖用海监管

沿海各地自然资源（海洋）、农业农村（渔业渔政）主管部门要落实属地监管的主体责任。要重点加强新增养殖用海监督检查，及时发现、制止、处置违法违规用海活动及违规审批行为。要强化已批养殖用海监管，及时发现并纠正不符合批复要求超范围生产、改变用海方式、未落实生态保护修复措施等违法违规用海行为。

沿海地方自然资源（海洋）主管部门会同同级农业农村（渔业渔政）部门可以结合当地实际，制定具体实施办法，加强部门联动协调，理顺和创新养殖用海管理

机制，稳妥有序推进养殖用海管理工作，保障各类用海者的合法权益，切实维护社会稳定，推动水产养殖业绿色发展。养殖用海处置工作涉及社会稳定风险的应开展社会稳定风险评估。在政策执行过程中遇有重大问题，要及时向自然资源部和农业农村部报告。

项目范围属于 2023 年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、广海湾海域、川岛海域开放式养殖用海区，不属于军事禁区和军事管理区、港口、航道、锚地、海底电缆管道保护区等法律法规明确禁止占用的海域，不涉及围海养殖，没有占用自然岸线。项目范围内不涉及生态保护红线，符合“三区三线”要求。项目使用新型 HDPE 抗风浪蚝排养殖，属于新材料养殖设施升级改造，项目建设重力式网箱、重力式网箱蚝排，可提高养殖设施和装备的现代化水平。综上，项目与《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）相符。

9.6.14 与《广东省环境保护条例》的符合性分析

为了保护和改善环境，防治污染和其他公害，保障公众健康，推进生态文明建设，促进经济社会可持续发展，根据《中华人民共和国环境保护法》等法律法规，结合广东省实际，制定《广东省环境保护条例》，本项目与其中部分条例的相关符合性详见表 9.6.14-1。

表 9.6.14-1 本项目与《广东省环境保护条例》相关内容符合性分析

序号	章节	具体内容	本项目对照分析情况	是否符合
1	第三章防治污染和其他公害	**第二十九条　建设项目应当符合相关环境保护规划、主体功能区规划、环境功能区划、生态功能区划以及污染物排放总量控制指标的要求。** 建设项目应当依法进行环境影响评价。对存在环境风险的建设项目，其环境影响评价文件应当包括环境风险评价的内容。对超过重点污染物排放总量控制指标或者未完成环境质量目标的地区、流域和行业，有关生态环境主管部门应当暂停审批新增重点污染物或者相关污染物排放总量的建设项目环境影响评价文件。 建设项目的环境影响评价文件未依法经审批部门审查或者审查后未予批准的，建设单位不得	根据 9.2~9.6.13 节分析可知，本项目建设符合相关环境保护规划、主体功能区规划、环境功能区划、生态功能区划以及污染物排放总量控制指标的要求。 建设项目依法进行环境影响评价。环评包括本项目环境风险评价的内容。 本项目未进行开工建设。	符合

序号	章节	具体内容	本项目对照分析情况	是否符合
		开工建设。		
2		**第三十七条　固体废物产生者应当按照国家规定对固体废物进行资源化利用或者无害化处置；不能自行利用或者处置的，应当提供给符合环境保护要求的企业利用或者处置。** 危险废物产生者必须按照国家规定处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放。	本项目施工期和营运期船舶人员船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门清运处理，不得排放入海。养殖过程产生少量废弃养殖材料，主要为废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球等。拆除更换后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。	符合
3		**第四十条　建筑施工企业在施工时，应当保护施工现场周围环境，采取措施防止粉尘、废气、废水、固体废物以及噪声、振动、噪光等对环境的污染和危害。**	施工期间的船舶油污水和生活污水统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理，不得直接排放入海。由于项目施工及养殖均位于开阔海上，扩散面积大，在时间和空间上均较零散排放污染物总量小，对周边环境产生影响甚微。由于项目施工位于海上，周边无声环境敏感目标，因此，项目施工时基本不会对周边声环境产生大的影响。养殖企业在施工过程中，要采取加强施工作业管理、选用低噪声设备和船舶、加强设备和船舶的维护管理等措施。船舶生活垃圾待船舶靠岸后，收集上岸交由环卫部门清运处理，不可随意倾倒入海。	符合

9.6.15 与《广东省生态环境厅关于优化环境影响评价管理促进海洋牧场高质量发展的通知》符合性分析

《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）提出：三、推行环评管理优化模式。连片聚集现代化海洋牧场项目可“打捆”开展环评，由当地政府明确一个相关责任主体组织开展环评工作，编制整体项目环评文件，对片区内各项目统一提出污染防治和生态环保要求，单个项目可不再重复开展环评。“现代化海洋牧场+”模式的项目，除有特别规定或者其他特殊原因须单独申报环评的项目外，可合并编制环评文件、一并报批。

本项目属于整体环评，评价对象为 2023 年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、川岛海域、广海湾海域，由台山海洋发展集团有限公司组织开展环评工作，编制整体项目环评文件，对片区内各项目统一提出污染防治和生态环保要求，单个

项目可不再重复开展环评，与《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）相符。

10 环境影响经济损益分析

10.1 环境经济损益分析方法

环境影响经济损益分析以建设项目实施后的环境影响预测与环境质量现状进行比较，从环境影响的正负两方面，以定性与定量相结合的方式，对建设项目的环境影响后果进行货币化经济损益核算，估算建设项目环境影响的经济价值。

环境影响经济损益分析是环境影响评价的一项重要工作内容，它从整体社会的角度衡量建设项目需要投入的环保投资，以及所起到的经济和环境效益，充分体现建设项目经济效益、社会效益与环境效益对立与统一的关系。通过分析项目经济收益水平、环保投资及其运转费用与可能取得效益间的关系，说明项目的环保综合效益状况。

建设项目的环境影响经济损益分析，受到多种风险因子的影响，对项目各项环保设施投入、环保设施运行费用和环境社会收益进行经济量化评估存在一定困难，尤其环境收益，按其表现分为直接的货币效益和间接的货币效益，所以只能进行定性和半定量化的分析与评述。

10.2 环保投资分析

项目为整体用海项目，项目环境保护投资的责任主体为实际养殖单位。

项目工程投资总额为 632398 万元，环保投资费用主要包括海洋生态损失补偿费、环境保护措施、环境监测等费用，各项费用估算见表 10.2-1。拟建项目环保总投资约为 515.31 万元，占总投资的 0.08%。环境监测费可根据具体情况，科学合理地做出调整。

表 10.2-1 建设工程环保投资估算表

阶段	污染源		环保措施内容	金额（万元）	环保投资来源
施工期	废水	船舶人员生活污水	经统一收集后委托有能力的单位接收处理	20	养殖单位自筹资金
		船舶含油污水	委托有资质的单位定期接收处理	20	
	固废	生活垃圾	垃圾箱	10	
	生态保护		施工期环境跟踪监测	80	
			生态修复	195.31	
	小计			325.31	
运营期	废水	生活污水	经统一收集后委托有能力的单位接收处理	15	
		船舶含油污水	委托有资质的单位定期接收处理	15	

阶段	污染源		环保措施内容	金额（万元）	环保投资来源
	固废	生活垃圾	垃圾箱	10	
	生态保护		运营期环境跟踪监测	150	
	小计			190	
合计				515.31	

10.3 环境保护的经济损益分析

10.3.1 环境影响经济损失分析

环境经济损失是指采取相应环保措施后，工程项目仍然可能造成的环境损失，本工程的环境经济损失主要包括生态破坏经济损失、水污染经济损失、沉积物污染经济损失等。

（1）生态破坏经济损失

项目建设期对海洋生物资源的影响主要表现在养殖设施建设对底栖生物资源的损耗。筏式养殖和网箱养殖设施锚固定需要占用一定面积的海底表面，会占用这部分面积的底栖生物的生存环境，导致底栖生物资源损失。根据 6.5.1 章节分析，项目锚投放占用海域造成的底栖生物资源损失为 8680.47kg，网箱养殖设施占用海域空间造成的浮游植物损失量为 2.25×10^{14} ind、浮游动物损失量为 2.05×10^{11} ind、鱼卵损失量为 4.51×10^{7} ind、仔稚鱼损失量为 1.37×10^{7} ind。根据国务院《关于印发中国水生生态资源养护保护行动纲要的通知》精神，建设单位应当按照有关法律规定，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，改善水域生态环境，实现渔业资源可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性。

（2）水污染经济损失

水体污染通常是指受人为因素而引起的，即由于废污水的排放，使得起初为清洁的天然水体水质超标，导致水体功能减弱或丧失而遭受的经济损失。建设项目引起水质污染的原因是多方面的，从环境影响角度，本项目主要是指施工期船舶舱底油污水及运营期网箱养殖过程产生的排泄物和饲料残饵和船舶舱底油污水。施工期、运营期船舶舱底油污水均统一收集后上岸处理。

根据工程分析，本项目施工过程中会使作业区周围的海水混浊、透明度下降、光线透射率降低，但这种影响只是暂时的，施工结束后，随着水质的恢复，浮游生物量可以很快恢复到原有水平。因此，本项目对水质环境的影响主要来源于网箱养

殖过程产生的排泄物和饲料残饵，排泄物和饲料残饵悬浮或者融入海水中，并在海洋水动力的作用下混合、输运和扩散，对水体水质产生影响。根据水质预测结果，网箱投放后会加速其所在区域的水体交换速度，网箱投放后打乱了表层的流场，紊乱的流场有利于水体交换的发生，所以网箱建成后喂养投放的残料能够迅速的降解并交换出去。网箱养殖引起悬浮物扩散所影响的区域限于养殖区附近海域，影响范围和程度均较小。考虑水环境影响较小，水污染经济损失忽略不计。

（3）沉积物环境损失

项目建设过程中，对沉积物的影响主要是网箱养殖产生的排泄物和饲料残饵。网箱养殖过程中投喂浮性膨化配合饲料，养殖鱼类在摄食过程中吞食饲料，饵料系数低，产生的有机碎屑较少，随着水流会稀释和扩散。若养殖过程中投喂杂鱼，饵料系数高，产生的残饵较多，因而形成较多的有机碎屑，产生的有机碎屑颗粒容易沉降在养殖海域底部，表层沉积物重金属存在潜在生态危害。通过采用投喂浮性膨化配合饲料、制定合理投喂量等措施，可减小网箱养殖对沉积物造成的影响。考虑沉积物环境影响较小，其经济损失忽略不计。

10.3.2 环境正效益分析

本项目建设的养殖品种生长速度快、病害少、成活率高、产品质量高、养殖规模大、现代化程度和经济效益较高，便于集约化和产业化生产以及生态、环保等诸多优点，促使水产养殖由港湾、近海向远海发展。本项目建设不但能够提高养殖空间的利用率，而且能够减轻对养殖环境的压力，有利于海洋渔业资源的修复与保护、补充与增值，有利于渔民的转产转业（减少海洋捕捞强度），可保护和修复海岸线生态环境，减少海水富营养化和养殖自身污染问题，推动水产养殖业将逐步由近岸海域向离岸海域方向发展，促进养殖海域环境稳定，实现海水网箱养殖健康可持续发展，符合绿色、生态的环保理念，具有较高的生态效益。

本项目工程投资 515.31 万元用于环境保护，通过落实各项环境保护措施将工程对评价区域的环境质量的负面影响减至最低，在取得明显的经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。

工程在采取了必要的环保措施后，一方面将在很大程度上降低本项目对环境产生的不良影响，另一方面环保投资本身也将产生效益。本项目虽然投入一定资金用于防治污染，但可为建设单位减少许多不必要的经济损失，以保证工程顺利实施；

从长远来看，本项目的建设能够引导相关产业的发展，同时，项目对增加就业、促进当地经济和社会的可持续发展等都将起着十分积极的意义。因此，本工程的建设能够带来持久、良好的经济社会效益，对当地的经济发展具有推动作用。

环保措施的环境经济效益是指在采取环保措施后所得到的直接和间接的效益。直接效益为资源、能源和回收利用所产生的收益；间接效益为采取环保措施后海洋生物资源损害减少，或因减少水环境影响而使海洋生物资源受损降低。就本项目而言，环境经济效益主要由间接效益组成。

（1）工程投资 515.31 万元用于环境保护，通过落实各项环保措施，将工程对评价海域环境质量的负面影响减至最低，在取得明显经济效益、社会效益的前提下保证了“可持续发展”。

（2）通过生态补偿，把项目施工过程对海洋生物资源不可避免的损害进行补偿，即通过生态恢复的方式，补偿生态的损失，能够逐步恢复原来的生态状况，保持区域海洋生态的平衡。

根据本报告前述章节的相关分析可知，只要在建设过程中做到文明施工、合理作业、落实各项环境保护措施和防范措施，可以将项目建设对生态环境的影响减少到较低水平，项目建设产生的固体废物对环境的影响不大，总的环境影响和损失可以接受，项目的环境正效益明显。

10.4 社会、经济效益分析

10.4.1 社会效益

海洋牧场是一个产业链式的养殖，能带动岸上饲料生产以及运输、冷冻、出口、饮食等相关产业，提供大量的就业岗位，有利于台山市消化因临港产业开发而造成“失海失地”农民的就业压力，为全市支柱产业的发展打下坚实的基础。项目建成后，预计吸收就业人口 300~500 余人，带动当地农户人均年增加收入 6 万元。

10.4.2 经济效益

项目养殖牡蛎 724987200 粒（按成品中蚝 250g/粒，单价 0.6 万元/吨计）、波纹巴非蛤 91947460 粒（按成品 10g/粒，单价 15 元/kg 计）、泥猛鱼 2705 万尾（按成鱼 0.05kg/尾，单价 40 元/kg 计）、金鲳鱼 2436 万尾（按成鱼 0.5kg/尾，单价 30 元/kg 计）、石斑鱼 189 万尾（按成鱼 1kg/尾，单价 75 元/kg 计）、红鱼 210 万尾（按成鱼

1kg/尾，单价 40 元/kg 计）、军曹鱼 141.4 万尾（按成鱼 7kg/尾，单价 30 元/kg 计）、巴浪鱼 552 万尾（按成鱼 kg/尾，单价 20 元/kg 计），预计年产值可达到 207106.29 万元。

10.5 环境影响经济损益分析结论

相比于传统养殖，海域养殖工程不仅能取得显著的经济效益、生态效益，还为临海工业、仓储物流和滨海旅游业腾出近岸海域发展。其中海域养殖工程中的深水网箱设备涵盖网箱材料、加工制造、机电设备等产业，深水网箱养殖将辐射带动水产品加工流通、苗种培育、饵料生产、病害防治以及休闲旅游等各领域。全面发展域养殖工程是转变渔业经济发展方式的重要途径，提升渔业产业核心竞争力的重要载体，是引领渔民增收致富的重要渠道，优化海洋生态环境的重要举措。

从生态环境损失角度来看，本项目的施工会给项目所在海域环境带来一定的影响，由此带来一定的经济损失，项目筏式养殖和网箱养殖设施锚固定需要占用一定面积的海底表面，会占用这部分面积的底栖生物的生存环境，导致底栖生物资源损失，损失量为 8680.47kg；网箱养殖设施占用海域空间对鱼卵仔稚鱼、浮游动植物造成的损失，浮游植物损失量为 2.25×10^{14} ind、浮游动物损失量为 2.05×10^{11} ind、鱼卵损失量为 4.51×10^{7} ind、仔稚鱼损失量为 1.37×10^{7} ind。项目施工建设与运营的过程中，建设单位也将采取一定的环境保护措施，将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些污染防治办法与环境保护措施在经济上是合理的、可行的。本项目建设可以增加海水养殖产量、促进渔业资源可持续增长，是拓展养殖空间的需要，能够提升渔民收入、维护地方稳定，虽然本次工程环保投资额为 515.31 万元，但由此带来更多社会效益和经济效益，项目建设长期整体效益是良好的。

综合分析项目建设的经济损益，项目建设带来的环境资源的损失及负面影响有限，并在可接受范围内。项目建设带来的生态效益、社会效益和经济收益是比较明显的。因此，本项目的建设是可行的。

11 环境管理与监测计划

11.1 环境管理

11.1.1 建设单位管理机构设置

为了有效保护项目拟建海域所在区域环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，除了施工单位应设置环境保护管理机构外，针对项目的建设施工，项目建设单位应设立专人负责环境管理和环境监测计划制定和实施。

11.1.2 施工单位环境管理机构设置

施工单位应设立内部环境保护管理机构，主要由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专人负责环境保护工作，实行定岗定员，岗位责任制，负责各个施工工序的环境管理工作，保证施工期环保设施的正常进行，各项环境保护措施的落实。施工期的环境管理应着重于施工场所的现场检查和监督。应采取日常的、全面的检查和重点监督检查相结合。对于违规施工的，应及时予以处罚和追究责任。

施工单位的管理内容主要有：

（1）负责制定、监督、落实有关环境保护管理规章制度，负责实施环境保护控制措施、管理污染治理设施，并进行详细的记录，以备检查；

（2）及时向环境保护主管机构或向单位负责人汇报与本项目施工有关的污染因素、存在问题、采取的污染控制对策、实施情况等，提出改进建议；

（3）按本报告提出的各项环境保护措施，编制详细施工期环境保护措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的有效落实；

（4）所有的检查计划、检查情况和处理情况都应当有现场的文字记录，并应及时通报给各有关部门。记录应定期汇总、归档。

11.2 环境监测

项目为整体用海项目，养殖单位以有偿服务的方式，委托有资质的监测部门实施监测计划。由于本项目为整体用海项目，后期多个养殖单位准入规划海域进行养殖活动，由台山市农业农村局为实施主导单位，跟踪监测费用由养殖单位按照申请用海面积所占总申请用海面积比例，共同出资委托有资质的单位实施监测。

11.2.1 施工期环境监测

（1）监测范围及内容

监测范围主要分布在项目周围海域。监测站位主要选择在施工区等所在海域进行监测，在施工期工程区附近海域设置监测点，共设 15 个点（监测过程中可视情况做适当的调整），施工期主要对附近海域海洋环境的变化的监测。

水质：水温、透明度、pH 值、溶解氧、化学需氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐、悬浮物、铜、铅、总汞、石油类、镉等；

沉积物：有机质、硫化物、铜、铅、总汞、石油类、镉等；

生物质量监测项目：石油烃、铜、铅、镉、锌、总汞、砷和铬等；

海洋生态监测因子为：叶绿素 a、鱼卵仔鱼、浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳动物等。

监测站位见表 11.2.1-1 和图 11.2.1-1。

（2）监测时间与频率

水质：施工期内丰水期、平水期和枯水期各进行一次监测。

沉积物：施工期监测一次。施工结束后进行一次后评估监测。

海洋生物：施工期内春、秋各进行一次大潮期的监测。

（3）数据采集与处理、分析方法

数据采集与处理、分析方法按照《海洋监测规范（所有部分）》（GB17378）和《海洋调查规范（所有部分）》（GB/T12763）的规定进行。

表 11.2.1-1 环境监测站位布置

序号	站位	经度 E	纬度 N	监测项目	说明	执行标准
1	JM03	113°04′28.13″	21°59′02.02″	水质	黄茅海养殖区内	海水水质第二类标准，海洋沉积物第一类标准，生物质量第一类标准
2	JM04	113°03′59.31″	21°54′26.21″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	黄茅海养殖区内	
3	JM08	113°00′27.05″	21°48′14.78″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	江门中华白海豚地方级自然保护区生态保护红线内	海水水质第一类标准，海洋沉积物第一类标准，生物质量第一类标准
4	JM09	112°58′48.20″	21°41′04.23″	水质、海洋生态、渔业资源	江门台山乌猪岛地方级海洋自然公园附近	
5	JM15	112°51′22.36″	21°48′18.56″	水质	川岛养殖区附近	海水水质第二类标准
6	JM16	112°48′10.12″	21°51′54.02″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	广海湾养殖区附近	海水水质、海洋沉积物、生物质量均维持现状
7	JM17	112°43′40.29″	21°50′03.21″	水质	广海湾养殖区内	海水水质维持现状
8	JM18	112°39′26.64″	21°45′05.42″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	广海湾重要渔业资源产卵场生态保护红线内	海水水质第一类标准，海洋沉积物第一类标准，生物质量第一类标准
9	JM20	112°45′06.40″	21°39′52.88″	水质	川岛养殖区内	海水水质第二类标准，海洋沉积物第一类标准，生物质量第一类标准
10	JM22	112°32′02.44″	21°44′22.23″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	广海湾养殖区内	
11	JM23	112°31′39.02″	21°39′24.31″	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	川岛养殖区内	
12	A1	113.0710	22.0435	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	GDN03007 国控站位附近	
13	A2	112.6900	21.6662	水质	GDN10002 国控站位附近	
14	A3	112.7431	21.8755	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	GDN10003 国控站位附近	
15	A4	112.8540	21.6948	水质、沉积物、海洋生态、渔业资源	GDN10023 国控站位附近	海水水质第一类标准海洋，沉积物第一类标准，生物质量第一类标准

图 11.2.1-1 施工期环境监测站位布置图

11.2.2 营运期环境监测

（1）监测范围及内容

施工结束后需进行后评估监测，监测站位同施工期（监测过程中可根据具体情况进行调整）。监测内容为水质、沉积物、海洋生物。

水质监测因子为：水温、透明度、pH 值、溶解氧、化学耗氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐、悬浮物、铜、铅、总汞、石油类、镉等；

沉积物监测因子为：有机质、硫化物、铜、铅、总汞、石油类、镉等；

海洋生物监测因子为：叶绿素 a、鱼卵仔鱼、浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳动物等。

（2）监测时间与频率

水质：施工结束后 3 年内每年监测一次，其后每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

沉积物：在施工结束后 3 年内每年监测一次，其后每两年监测一次。若发现海底地形发生明显改变，应适当加大监测频率。

海洋生物：在施工结束后 3 年内每年监测一次，其后每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。

（3）数据采集与处理、分析方法

数据采集与处理、分析方法按照《海洋监测规范（所有部分）》（GB17378）和《海洋调查规范（所有部分）》（GB/T12763）的规定进行。

11.2.3 监测资料建档及报告提交

承担监测的单位应认真分析监测数据，发现异常及时向上级主管部门汇报，以便采取相应的补充环保对策措施。并加强监测数据的管理，全部监测数据报项目建设部门存档备案，作为项目环境保护竣工验收的重要资料。具体做法：

a.施工期每月向上级主管部门提交环境监察审核报告一份。报告书应对当月监察与审核情况进行评估和总结，并做下一个月的监察计划和监测程序。

b.日常委托监测分析按化验室质量控制技术进行，对原始记录及相关资料应完整保留备查。

c.及时整理汇总监测资料，反馈通报，建立良好的信息系统，定期总结。

d.环境管理与监测情况应随时接受海洋环保主管部门的检查和监督。

11.2.4 事故应急监测

如果本工程一旦发生溢油事故，如果影响较为严重，应及时进行应急监测工作：

（1）监测站位

受溢油影响的海域，站点的设置方式可采用断面式、放射式。

（2）监测项目

海水水质：测定各站点水表层中的油含量、重金属等；

生态环境：生物体内残毒分析、底栖生物、浮游动物。

（3）监测频率

①瞬时排放型每二周监测一次，连续监测五次。

②连续排放型，在污油排放阶段，每一周采样分析一次；污油排放终止后，每月监测一次，连续监测三次。

11.3 “三同时”环保设施验收一览表

根据《建设项目环境保护管理条例》，建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况；对各项环保工程措施“三同时”的落实情况、效果以及工程建设对环境的影响进行调查。由于本项目为整体用海项目，具体施工由将来实际的单个养殖单位根据其养殖规模确定，对于单个养殖单位项目建设环保验收内容见表 11.3-1。

表 11.3-1 项目“三同时”环保验收内容一览表

建设期	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施及验收内容	验收标准	责任主体
施工期	水环境	施工船舶含油污水	石油类	签署协议，委托接收处置	收集上岸后交由有能力的单位处理	建设单位和施工单位
		施工船舶生活污水	COD、SS、氨氮	签署协议，委托接收处置	收集上岸后交由有能力的单位处理	
	固体废物	养殖设施安装废材料	/	运回陆地	收集上岸交由物资回收公司回收利用	
		生活垃圾	/	船舶配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋	收集后由环卫部门统一处理	

建设期	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施及验收内容	验收标准	责任主体
	废气	施工机械和船舶废气	CO、NOx、SO_2	采用油耗低的机械设备，采用低硫柴油（含硫率低于0.001%）；施工船舶采用硫含量不大于0.5%m/m的船用燃油	/	
	噪声	施工机械和船舶噪声	噪声	设备选型、减振、加强保养、减少高噪音作业时间等；加强管理、维护和保养	/	
营运期	水环境	作业船舶含油污水	石油类	签署协议，委托接收处置	收集上岸后交由有能力的单位处理	建设单位
		作业船舶生活污水	COD、SS、氨氮	签署协议，委托接收处置	收集上岸后交由有能力的单位处理	
	固体废物	作业船舶生活垃圾	/	配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器或垃圾袋	收集上岸后由环卫部门统一处理	
		废弃养殖材料	/	运回陆地	外售给废品收购站	
		病死鱼	/	病死鱼从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，装船运往陆域交由有资质的单位进行无害化处置	交由有能力处理的单位进行无害化处置	
		废弃防疫药物，废包装袋	/	若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物，废包装袋需妥善收集后运往陆域处置	交由有资质的单位进行处置	
	废气	作业船舶废气	CO、NOx、SO_2	采用硫含量不大于0.5%m/m的船用燃油或安装硫氧化物和颗粒物污染控制装置等措施	/	
	噪声	作业船舶噪声	噪声	采用低噪声的作业船舶，加强维护与保养，停泊时禁止使用高音喇叭	/	

12 环境影响评价结论

12.1 工程概况

台山市海域开放式养殖项目为整体用海项目，项目范围包括黄茅海、广海湾、川岛海域，养殖总用海面积 19246.1320 公顷。其中黄茅海海域开放式养殖用海面积 5658.5122 公顷，共划分为 70 个养殖区块（分别为黄茅海养殖区 1~70），其中黄茅海养殖区 1 和 2 开展底播养殖，黄茅海养殖区 3~70 开展筏式养殖。广海湾海域开放式养殖用海面积 8682.1598 公顷，共划分为 123 个养殖区块（分别为广海湾养殖区 1~123），所有区块均开展筏式养殖。川岛海域开放式养殖用海面积 4905.4600 公顷，共划分为 107 个养殖区块（分别为川岛海域养殖区 1~107），其中川岛海域养殖区 9、25、61~63、66、70、71、84~94 开展底播养殖，川岛海域养殖区 37~40 开展网箱蚝排混养，川岛海域养殖区 79~83、95~107 开展网箱养殖，其余川岛海域养殖区开展筏式养殖。

本项目筏式养殖以牡蛎为主，底播养殖以波纹巴非蛤为主，网箱养殖主要有石斑鱼、泥猛鱼、金鲳鱼、红鱼、军曹鱼、巴浪鱼等。

项目计划布置底播养殖面积 919.4746 公顷，底播养殖波纹巴非蛤 91947460 粒；布置新型 HDPE 抗风浪蚝排（单口尺寸为 10425mm×9950mm）247515 口，养殖牡蛎 712843200 粒；布置抗风浪重力式网箱蚝排（单个尺寸为 32.5m×20.385m，网箱养殖水体约为 1200m^3，共设 22 口蚝排养殖模块）230 个，养殖巴浪鱼 5520000 尾、泥猛鱼 17250000 尾、牡蛎 12144000 粒；布置重力式圆形网箱（单个周长为 90m，养殖水体为 3500 m^3）678 个，养殖石斑鱼 1890000 尾、养殖红鱼 2100000 尾、养殖泥猛鱼 9800000 尾、养殖金鲳鱼 24360000 尾、养殖军曹鱼 1414000 尾。

本报告对 2023 年台山市自然资源局整体论证的黄茅海海域、川岛海域、广海湾海域中适宜开展养殖的范围进行整体环境影响评价，评价对象仅为在项目区开展养殖的行为，如实际养殖项目涉及陆域配套场所包括补给码头、饵料仓库、商品鱼仓库、网衣冲洗与晒场、网箱预制场、陆域施工“三场”等，实际养殖单位/养殖户应自觉履行相应环保手续，如对应场所未开展环境影响评价工作，应单独开展环境影响评价。

项目黄茅海养殖区、广海湾养殖区部分位于《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》中的近期规划建设用海限养区，在规划建设用海项目未开工建设前，保

留水域的养殖功能，科学合理控制区域内养殖密度、养殖规模，合理确定水域滩涂养殖证有效期，待该水域规划功能开发时养殖活动应依规逐步退出。

12.2 工程分析结论

（1）施工期

施工期，水污染主要来自养殖设施安装投放过程中产生的悬浮泥沙，施工船舶施工人员产生的生活污水和施工船舶的舱底含油污水；大气污染主要来源于施工船舶产生一定量的尾气；噪声污染主要为施工期间施工船舶、施工设备产生的噪声；固体废物污染主要包括施工船舶施工人员产生的生活垃圾和养殖设施安装过程产生的废材料；养殖设施安装投放时的海洋生态环境遭到破坏、浮游生物受到影响，施工产生的悬浮泥沙也会使浮游动植物和渔业资源等受损，造成一定的生物量损失。

（2）营运期

本项目营运期对环境的影响主要为网箱养殖投放的多余饵料及鱼类排泄物对海洋环境和生态的影响，以及养殖辅助船舶工作人员的日常管理活动和养殖活动产生的少量废气、废水、噪声、生活垃圾、废弃养殖材料等。

12.3 环境质量现状综合分析与评价结论

12.3.1 水文

一、夏季水文

1、本次水文观测期间，风向以西南风为主，风速在 0.6m/s~5.8m/s 之间，观测海区的东南海域风速较大，而处于近岸的站点相对风速较小。各个站位海况均为 1 级。

2、临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 1.15、1.16 和 1.32，说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。临时潮位站的分潮中 M_2 分潮振幅皆最大，其中 JMC1 的 M_2 分潮振幅为约为 60.40cm，迟角为 274°；JMC2 的 M_2 分潮振幅约为 60.30cm，迟角为 274°；JMC3 的 M_2 分潮振幅约为 52.50cm，迟角为 268°。由表可知，观测期间调查海区最高潮位为 3.29m，最低潮位为 0.11m，最大涨潮潮差为 2.34m，最大落潮潮差为 3.12m。距离调查海区最近的上川岛的潮汐性质系数 F 值为 1.10，佐证调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。

3、观测期间最大涨潮流速为 85.1cm/s，最大落潮流速为 104.8cm/s，均出现在

JML9 站 0.2H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 51.1cm/s 和 52.5cm/s，均出现在 JML9 站 0.2H 层。在垂向结构上看，水深浅的站位流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大，而水深超过 15 米的站位，表现为流速大小从表层到底层依次减小。在水平上，表现出了半日潮区的潮汐特征，具有明显的周期性；且越靠近狭窄的通道处的站点流速越大（受到地形的挤压流速变大）。大部分观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（半日潮区）的影响，该海区表现出了极强的规律性；小部分的站位（JML3、JML4、JML7、JML11、JML12）的表层受风场的控制，表现出强的东向流，而在底层则恢复往复流的特征。在垂向结构上看，水深浅的站位流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大，而水深超过 15 米的站位，表现为流速大小从表层到底层依次减小。

4、本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K_1 分潮和 O_1 分潮占分潮优，M_2 分潮和 S_2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K_1 分潮流出现在 JML8 站 0.2H 层，流速为 113.1cm/s。根据各站层潮流性质，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，根据计算，台山市海洋牧场基础设施建设项目海域潮流可能最大流速为 120.9cm/s，出现在 JML8 站 0.2H 层，各站层可能最大流速介于 3.6cm/s-120.9cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以北为主；水质点可能最大运移距离为 28897.33m，出现在 JML8 站 0.2H 层，各站层水质点可能最大运移距离介于 568.31m~ 28897.33m 之间。

5、调查海区观测期间余流流速主要介于 1.2cm/s～45.3cm/s。最大余流为潮流 JML12 站（表层，45.3cm/s，90°），最小余流为潮流 JML10 站（0.4H 层，1.2cm/s，244°）。各站表层的余流流速最大，靠近外海的站点余流方向主要为东方向。靠近陆地的站点的余流方向主要为南方向。

6、温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 31.19℃，出现在 JML1 站 0.2H 层；测得水温的最小值为 20.80℃，出现在 JML7 站底层；观测海区靠近陆地的站点，海水整体混合均匀，温度随着深度加大变化不大。而靠近外海的站点，水温表现出明显的分层结构，随着深度加深温度变低。越靠近陆地海水温度越高，且温度随着昼夜波动。

7、盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.37，出现在 JML7 的底层；测得盐度的最小值为 4.07，出现在 JML8 站 0.2H 层。统计结果表明，观测海

区靠近陆地的站点，海水整体混合均匀，盐度随着深度加大变化不大。而靠近外海的站点，盐度表现出明显的分层结构，随着深度加深温度变高，JML1 和 JML8 站由于有淡水输入，其盐度最低。

8、悬沙浓度分析结果：观测期间（1）调查海区悬沙浓度范围为 0.001kg/m³~0.059kg/m³，JML1 站底层的悬沙浓度最大（0.059kg/m³），JML2 站表层和中层、JML3 站表层和中层、JML4 站表层、JML6 站中层、JML7 站表层和中层、JML10 站表层和中层、JML11 站表层和中层的悬沙浓度最小（0.001kg/m³）；（2）在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。（3）空间上，近岸站点的平均悬沙浓度高于外海站点的平均悬沙浓度。涨潮期最大单宽输沙量为 1.43t/m，方向 359°，出现在 JML1 站；落潮期最大单宽输沙量为 2.46t/m，方向 84°，出现在 JML12 站；最大单宽净输沙量为 3.15t/m，方向 82°，出现在 JML12 站。观测期间，各站点的净输沙量方向主要为东南方向。

9、测区悬沙类型，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。各站大潮期间砂含量为 0.00%~9.70%，平均值为 0.52%，粉砂含量在 2.54%~91.50%之间，平均值为 64.09%，粘土含量在 6.18%~97.46%之间，平均值为 35.39%；悬沙样品类型为粘土质粉砂（30/48），粉砂（10/48），粉砂质粘土（7/48），粘土（1/48），共 4 种样品。航次测区悬沙中值粒径变化范围在 5.79μm~8.95μm 之间，平均值为 7.35μm。JML7 测站涨急悬沙粒径最粗（8.95μm），JML4 测站涨憩悬沙粒径最细（5.79μm）。本航次落急、落憩、涨急、涨憩时中值粒径的平均值分别为 7.37μm、7.39μm、7.34μm、7.31μm。测量期间测区平均粒径在 5.58φ~8.80φ之间，平均值为 7.07φ。平均粒径的空间分布为：JML7 站的涨急最大，为 8.80φ；JML4 站的涨憩最小，为 5.58φ。测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 0.001φ~0.022φ，平均值为 0.007φ。测区悬沙偏态系数变化范围为 0.16~0.67，平均值为 0.40。测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.68~2.24，平均值为 1.02。

二、冬季水文

1、本次水文观测期间，风向以西南风为主，风速在 3.1m/s~11.9m/s 之间，观测海区越靠近外海的站位风速越大（遮挡物较小，风阻小，故而风速较大），而处于近岸的站点相对风速较小。JML4、JML7、JML11 和 JML12 站位海况为 2 级，其余各个站位海况均为 1 级。

2、临时潮位观测站的潮汐性质系数 F 值分别为 1.41、1.41 和 1.41，说明观测期间调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。临时潮位站的分潮中 M_2 分潮振幅皆最大，其中 JMC1 的 M_2 分潮振幅为约为 55.79cm，迟角为 277°；JMC2 的 M_2 分潮振幅约为 55.67cm，迟角为 277°；JMC3 的 M_2 分潮振幅约为 55.75cm，迟角为 277°。由表可知，观测期间调查海区最高潮位为 3.05m，最低潮位为-0.19m，最大涨潮潮差为 2.18m，最大落潮潮差为 3.21m。距离调查海区最近的上川岛的潮汐性质系数 F 值为 1.21，佐证调查海区的潮汐类型为不正规半日潮。

3、观测期间最大涨潮流速为 93.9cm/s，最大落潮流速为 104.1cm/s，分别出现在 JML8 站 0.2H 层和 JML9 站 0.8H 层。最大涨潮和落潮平均流速分别为 47.1cm/s 和 51.3cm/s，分别出现在 JML11 站表层和 JML8 站 0.2H 层。在垂向结构上看，水深浅的站位流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大，而水深超过 15 米的站位，表现为流速大小从表层到底层依次减小。在水平上，表现出了半日潮区的潮汐特征，具有明显的周期性；且越靠近狭窄的通道处的站点流速越大（受到地形的挤压流速变大）。大部分观测站各层潮流方向主要受局地的潮汐（半日潮区）的影响，该海区表现出了极强的规律性；小部分的站位（JML2、JML3、JML4、JML7、JML11、JML12）的表层受风场的控制，表现出强的西向流，而在底层则恢复往复流的特征。在垂向结构上看，水深浅的站位流速整体分布均匀，各层次的流速差异不大，而水深超过 15 米的站位，表现为流速大小从表层到底层依次减小。

4、本次观测所有站位各层次潮流中，其中 K_1 分潮和 O_1 分潮占分潮优，M_2 分潮和 S_2 分潮次之；绝大部分的椭圆旋转率 k 绝对值小于 0.5，主要表现为往复流的特征。最大 K_1 分潮流出现在 JML9 站 0.2H 层，流速为 78.3cm/s。根据各站层潮流性质，计算了各层潮流可能最大流速及水质点可能最大运移距离，根据计算，台山市海洋牧场基础设施建设项目海域潮流可能最大流速为 82.9cm/s，出现在 JML9 站 0.2H 层，各站层可能最大流速介于 3.7cm/s-82.9cm/s 之间，各站潮流的可能最大流速方向以西北为主；水质点可能最大运移距离为 20021.42m，出现在 JML9 站 0.2H 层，各站层水质点可能最大运移距离介于 685.5m~ 20021.42m 之间。

5、调查海区观测期间余流流速主要介于 1.3cm/s~32.1cm/s。最大余流为潮流 JML11 站（表层，32.1cm/s，238°），最小余流为潮流 JML3 站（底层，1.3cm/s，203°）。各站表层的余流流速最大，靠近外海的站点余流方向主要为西南方向。靠

近陆地的站点的余流方向主要为南方向。

6、温度结果：调查期间调查海区测得的水温最大值为 21.95℃，出现在 JML4 站底层；测得水温的最小值为 19.74℃，出现在 JML1 站 0.8H 层；观测海区靠近陆地的站点，海水整体混合均匀，温度随着深度加大变化不大。而靠近外海的站点，水温表现出较为明显的分层结构。冬季由于陆地气温比海洋温度低，所以各个站位有明显的表层到底层依次升高（主要表现在夜晚以及较浅的站位），白天由于太阳辐射的原因，表层温度升高，表现出了表层到底层依次降低。

7、盐度结果：调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.01，出现在 JML4 的底层；测得盐度的最小值为 15.38，出现在 JML8 站 0.2H 层。统计结果表明，观测海区靠近陆地的站点，海水整体混合均匀，盐度随着深度加大变化不大。而靠近外海的站点，盐度表现出明显的分层结构，随着深度加深温度变高，JML1 和 JML8 站由于有淡水输入，其盐度最低。

8、悬沙浓度分析结果：观测期间（1）调查海区悬沙浓度范围为 0.001kg/m³~0.049kg/m³，JML1 站底层的悬沙浓度最大（0.049kg/m³），JML7 站中层的悬沙浓度最小（0.001kg/m³）；（2）在垂向上，各站表层和底层悬沙浓度较为接近。（3）空间上，近岸站点的平均悬沙浓度高于外海站点的平均悬沙浓度。涨潮期最大单宽输沙量为 2.32t/m，方向 264°，出现在 JML11 站；落潮期最大单宽输沙量为 1.25t/m，方向 204°，出现在 JML12 站；最大单宽净输沙量为 3.15t/m，方向 229°，出现在 JML12 站。观测期间，JML1 站和 JML8 站的净输沙量方向主要为北方向，JML6 站的净输沙量方向主要为东南方向，JML9 站的净输沙量方向主要为东北方向，其余各站点的净输沙量方向主要为西南方向。

9、测区悬沙类型，粉砂是悬沙主体，其次是粘土，最后是砂。各站大潮期间砂含量为 0.00%~49.62%，平均值为 14.12%，粉砂含量在 44.95%~82.58%之间，平均值为 64.30%，粘土含量在 1.49%~55.05%之间，平均值为 21.59%；悬沙样品类型为粘土质粉砂（27/48），砂质粉砂（15/48），粉砂（2/48），粉砂质粘土（2/48），粉砂质砂（1/48），砂-粉砂-粘土（1/48），共 6 种样品。航次测区悬沙中值粒径变化范围在 4.00μm~8.13μm 之间，平均值为 6.05μm。JML7 测站涨憩悬沙粒径最粗（8.13μm），JML9 测站涨憩悬沙粒径最细（4.00μm）。本航次涨急、涨憩、落急、落憩时中值粒径的平均值分别为 6.19μm、5.72μm、6.01μm、6.27μm。

测量期间测区平均粒径在 3.94φ～7.35φ之间，平均值为 5.57φ。平均粒径的空间分布为：JML7 站的涨急最大，为 7.35φ；JML9 站的涨憩最小，为 3.94φ。测区测量期间悬沙分选系数变化范围为 0.005φ～0.115φ，平均值为 0.024φ。测区悬沙偏态系数变化范围为 0.11～0.79，平均值为 0.49。测区悬沙峰态系数的变化范围为 0.79～4.71，平均值为 1.23。

12.3.2 水质

通过对项目评价范围内国控站位 2022 年~2024 年的监测数据分析得出，2022 年~2024 年的海水水质监测结果中超标因子为无机氮、活性磷酸盐、化学需氧量、铜和铅。其中无机氮超标率比较大，确定含氮污染物为主要污染因子。其主要成因：城市生活污水，农业农村生活污水以及农田施肥灌溉，以及部分养殖尾水的直接排放。2022 年~2024 年间无机氮和活性磷酸盐监测年均值逐渐下降，化学需氧量监测年均值总体呈上升趋势，但不属于连续上升（2023 年较 2022 年有所降低），且三年的年均值均满足海水水质第一类标准。综上所述，2022 年~2024 年评价范围内的水质波动变化，总体水质趋好。

根据 2024 年 3 月和 2023 年 10 月在项目附近海域进行的海洋环境调查数据，调查海区海水中无机氮和活性磷酸盐在部分站位超过其功能区对应的水质标准要求，其余监测因子均符合。江门中华白海豚地方级自然保护区、镇海湾重要河口生态保护红线、广海湾重要渔业资源产卵场生态保护红线等生态敏感区的水质均超出其功能区对应的水质标准要求，超标因子为无机氮和活性磷酸盐。无机氮和活性磷酸盐超标的原因可能是城市生活污水，农业农村生活污水以及农田施肥灌溉，以及部分养殖尾水的直接排放。

12.3.3 沉积物

沉积物调查超标因子为铜、锌、砷，可能导致超标的原因有工业废水排放如化工和电子制造行业产生含重金属的工业废水排入水体最终在海洋沉积物中累积；农业面源污染如化肥中含重金属杂质导致土壤砷累积并随径流迁移。

12.3.4 海洋生物质量

春季和秋季调查站位采集到的鱼类、甲壳类和软体类海洋生物质量均符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中附录 C 标准，整体超标率为

0，没有出现超标现象。

12.3.5 海洋生态

一、春季海洋生态

本次21个站位调查结果表明：

叶绿素*a*柱状含量平均值为2.94mg/m^3。表层平均值为3.05mg/m^3，10m层平均值为1.37mg/m^3，底层平均值为1.90mg/m^3。

初级生产力平均值为367.602mg·C/（m^2·d），变化范围在117.777~703.813mg·C/(m^2·d)之间。

浮游植物在本次调查中共记录4门5纲13目27科128种，个体数量变化范围在（246.185~10096.901）×10^{3}ind/m^{3}之间，平均值为2379.272×10^{3}ind/m^3；优势种共出现5种，分别为格氏圆筛藻、威氏圆筛藻、劳氏角毛藻、透明辐杆藻和优美旭氏藻；多样性指数范围在1.566~4.671之间，平均值为2.964；均匀度指数范围在0.305~0.801之间，平均值为0.560；丰富度指数范围在0.820~2.877之间，平均值为1.831。

浮游动物在本次调查中共记录5门9纲18目41科89种（包括浮游幼体12种），生物量变化范围在（129.33~781.25）mg/m^{3}之间，平均值为338.37mg/m^3。个体数量变化范围在（1379.764~28125.000）ind/m^{3}之间，平均值为7380.228ind/m^3；优势种共出现9种，分别为桡足幼体、小拟哲水蚤、针刺拟哲水蚤、拟长腹剑水蚤、异体住囊虫、多型大眼溞、无节幼体、多毛类幼体和蔓足类幼体；多样性指数变化范围在2.115~4.300之间，平均值为3.407；均匀度指数变化范围在0.541~0.815之间，平均值为0.716；丰富度指数范围在1.078~3.298之间，平均值为2.207。

大型底栖生物在本次调查中共记录8门13纲28目51科63种。生物量范围在（0~148.010）g/m^{2}之间，平均生物量为18.725g/m^2。栖息密度范围在（0~115.000）ind/m^{2}之间，平均栖息密度为54.048ind/m^2。优势种出现1种，为洼颚倍棘蛇；多样性指数变化范围在0～3.102之间，平均值为2.000；均匀度指数变化范围在0.497～1.000之间，平均值为0.853；丰富度指数范围在0~2.447之间，平均值为1.494。

潮间带本次调查中共记录4门5纲16目27科49种。平均生物量为101.068g/m^2，平均栖息密度为134.592ind/m^2。从水平分布上看，生物量由高到低排

序为 C03＞C02＞C01，栖息密度由高到低排序为 C03＞C02＞C01。从垂直分布上看，生物量由高到低排序为低潮带＞中潮带＞高潮带，栖息密度由高到低排序为低潮带＞中潮带＞高潮带。优势种共有 3 种，分别为狄氏斧蛤、褶牡蛎和痕掌沙蟹。多样性指数的变化范围在 0.697～3.757 之间，平均值为 2.646；均匀度指数的变化范围在 0.201～0.892 之间，平均值为 0.628；丰富度指数范围在 1.180~3.778 之间，平均值为 2.488。

鱼卵仔稚鱼在本次调查中共记录鱼卵 15 种，仔稚鱼 20 种。垂直拖网鱼卵平均密度为 2.580ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.716ind/m^3。

游泳动物共记录 3 门 3 纲 15 目 49 科 121 种，其中：鱼类 80 种，占总种类数的 66.12%，虾类 20 种（其中虾蛄类 6 种）。平均尾数渔获率为 449ind/h，平均重量渔获率为 5.562kg/h。平均尾数渔获密度为 12.542×10^{3}ind/km^2，平均重量渔获密度为 155.441kg/km^2。游泳动物优势种共 1 种，为黑口鳓。多样性指数变化范围在 3.004～4.496 之间，平均值为 3.706。均匀度指数变化范围在 0.596～0.881 之间，平均值为 0.778。丰富度指数范围在 1.957~4.468 之间，平均值为 3.224。主要经济种类为黑口鳓、鹿斑仰口鲾、颈斑项鲾。

二、秋季海洋生态

本次 21 个站位调查结果表明：

叶绿素 *a* 柱状含量平均值为 2.14 mg/m^3。表层平均值为 2.26 mg/m^3，10m 层平均值为 1.06 mg/m^3，底层平均值为 1.86 mg/m^3。

初级生产力平均值为 165.422 mg·C/（m^2·d），变化范围在 62.271~435.439 mg·C/(m^2·d)之间。

浮游植物在本次调查中共记录 5 门 6 纲 14 目 28 科 132 种，个体数量变化范围在（382.062~44775.035）×10^{3}ind/m^3 之间，平均值为 14265.340×10^{3}ind/m^3；优势种共出现 4 种，分别为中肋骨条藻、热带骨条藻、劳氏角毛藻和旋链角毛藻；多样性指数范围在 0.843~4.077 之间，平均值为 1.962；均匀度指数范围在 0.167~0.705 之间，平均值为 0.354；丰富度指数范围在 1.445~2.608 之间，平均值为 2.013。

浮游动物在本次调查中共记录 4 门 7 纲 16 目 32 科 89 种（包括浮游幼体 14 种），生物量变化范围在（54.13~628.91）mg/m^3 之间，平均值为 166.66mg/m^3。个体数量变化范围在（2106.307~29250.000）ind/m^3 之间，平均值为 7784.252ind/m^3；优势种

共出现 8 种，分别为桡足幼体、小拟哲水蚤、针刺拟哲水蚤、强额拟哲水蚤、小毛猛水蚤、拟长腹剑水蚤、尖额谐猛水蚤和无节幼体；多样性指数变化范围在 2.563~3.726 之间，平均值为 3.217；均匀度指数变化范围在 0.570~0.732 之间，平均值为 0.669；丰富度指数范围在 0.855~3.032 之间，平均值为 2.235。

大型底栖生物在本次调查中共记录 6 门 7 纲 19 目 37 科 54 种。生物量范围在（0.045~82.795）g/m^2 之间，平均生物量为 10.065g/m^2。栖息密度范围在（5.000~120.000）ind/m^2 之间，平均栖息密度为 37.619ind/m^2。优势种共出现 2 种，分别为光滑倍棘蛇尾和萨氏单套吻蠕；多样性指数变化范围在 0～3.220 之间，平均值为 1.542；均匀度指数变化范围在 0.669～1.000 之间，平均值为 0.873；丰富度指数范围在 0~2.181 之间，平均值为 1.147。

潮间带在本次调查中共记录 3 门 4 纲 10 目 13 科 16 种。平均生物量为 140.843g/m^2，平均栖息密度为 164.889ind/m^2。从水平分布上看，生物量由高到低排序为 C01＞C03＞C02，栖息密度由高到低排序为 C02＞C01＞C03。从垂直分布上看，生物量由高到低排序为低潮带＞高潮带＞中潮带，栖息密度由高到低排序为低潮带＞中潮带＞高潮带。优势种共有 6 种，分别为粗糙拟滨螺、纹藤壶、痕掌沙蟹、粒结节滨螺、棘刺牡蛎和单齿螺。多样性指数的变化范围在 1.441～2.679 之间，平均值为 2.164；均匀度指数的变化范围在 0.557～0.917 之间，平均值为 0.773；丰富度指数范围在 0.712~1.448 之间，平均值为 1.089。

鱼卵仔稚鱼在本次调查中共记录鱼卵 18 种，仔稚鱼 16 种。垂直拖网鱼卵平均密度为 0.760ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.299ind/m^3。

游泳动物共记录 3 门 3 纲 14 目 61 科 169 种，其中：鱼类 125 种，虾类 24 种（其中虾蛄类 4 种），蟹类 16 种，头足类 4 种。游泳动物优势种共 4 种，分别为周氏新对虾、黑口鳎、尖吻小公鱼和杜氏棱鳀，第一优势种为周氏新对虾。平均总尾数渔获率为 1791 ind/h，平均总重量渔获率为 14.503 kg/h。平均尾数渔获密度为 46.024×10^{3}ind/km^2，平均重量渔获密度为 373.979kg/km^2。游泳动物的多样性指数平均值为 3.610，均匀度指数平均值为 0.664，丰富度指数平均值为 4.039。主要经济种类为黑口鳎、尖吻小公鱼、周氏新对虾等。

12.4 环境影响预测与评价结论

12.4.1 水动力影响分析结论

筏式养殖工程实施后，由于蚝排的阻流作用，养殖区内水流会发生一定幅度的减小，因此，工程区内各代表点流速以减小为主。工况一情况下，黄茅海养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.24m/s ~0.02m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-18.3°~234.0°之间，大潮落急流速变化值位于-0.25m/s~0.08m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-14.7°~15.6°之间；广海湾养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.19m/s~0.07m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-34.8°~29.9°之间，大潮落急流速变化值位于-0.19m/s~0.07m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-31.4°~17.6°之间；川岛海域养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.23m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-140.3°~107.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.24m/s~0.07m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-8.9°~19.9°之间；工况二情况下，广海湾养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.15m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-85.0°~30.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.18m/s~0.11m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-61.8°~23.4°之间；川岛海域养殖区附近海域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.23m/s~0.10m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-172.7°~107.7°之间，大潮落急流速变化值位于-0.24m/s~0.07m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-8.9°~24.6°之间。由于广海湾内水动力环境相对较弱，养殖工程实施后，广海湾内水动力环境变化幅度较小，黄茅海及川岛养殖海域水动力环境变化幅度相对较大，由于养殖区为透水构筑物，工程实施后对附近水动力环境影响有限，基本不会对湾外海域水动力环境产生影响。

网箱养殖工程实施后，在网箱的阻流作用下，工程区水流流速有所减小，由于网箱为透水构筑物，网箱的阻流作用有限，不会使得工程区水动力环境产生大的变化。工况一情况下，工程实施后，养殖区附近各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.36m/s ~0.11m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-352.0° ~19.2° 之间，大潮落急流速变化值位于-0.39m/s ~0.11m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-6.9° ~11.9° 之间；工况二情况下，工程区水动力环境变化幅度与工况一相当，主要差异位于台山市海洋牧场基础设施建设项目一期工程市公资办养殖区附近，变化幅度较小，说明本项目与市资公办项目同时实施后对周边水文环境的影响较小。总体上看，由于养殖区

本身水深条件较好，且养殖网箱为透水构筑物，工程实施后项目水动力环境变化幅度较小，项目的实施对附近水动力环境影响有限，基本不会对附近海域水动力环境产生影响。

12.4.2 地形地貌与冲淤环境影响分析结论

筏式养殖工程实施后，黄茅海养殖区位于潮汐通道内，工程区水动力环境相对较强，养殖区附近海域最大冲淤厚度约为±0.15m/a；广海湾最大回淤厚度在0.12m/a以内，最大冲刷厚度在0.09m/a以内；川岛养殖区由于位于潮汐通道内，工程区水动力环境相对较强，川岛养殖区附近海域年最大回淤厚度约在0.15m/a以内，最大冲刷厚度在0.12m/a以内。总体上看，工程的实施不会造成黄茅海、广海湾、川岛西北侧和中部海域海底底床产生剧烈变化。

网箱养殖工程实施后，冲淤变化较大的区域主要位于养殖区附近养殖航道内，最大冲淤厚度在±0.10m左右。总体上看，工程的实施不会造成工程区附近底床产生剧烈变化。

12.4.3 水质环境影响分析结论

（1）施工期

本工程产生悬浮泥沙的施工环节主要是深水网箱安装时锚固系统与底质接触产生的悬浮泥沙。由于工程所处海域水深较大，抛锚时锚碇主要与底质表层接触，故施工过程中对泥沙扰动较小，悬浮泥沙主要在底部扩散，因此产生的悬浮泥沙浓度小。

船舶舱底含油污水应严格按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，禁止直接向沿海海域排放油类污染物，船舶上设置油水分离器或油污储罐，含油污水及时收集上岸，委托有处理能力的单位接收处理。施工期船舶含油污水不向海洋排放，对海洋环境无影响。

船舶生活污水经收集上岸后，由接收单位收运处理，不得直接排放入海。采取上述措施后生活污水基本不会对周边海水水质产生不良影响。

（2）营运期

本项目运营期间产生的污染物增量整体上较小，且基本都位于项目海域附近。网箱养殖区（最近的GDN10023国控站位执行第一类标准）悬浮物满足第一类海水水质标准，COD_{Mn}和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机

氮叠加环境本底值后满足第二类海水水质标准（环境本底值已超第一类海水水质标准）；网箱蚝排养殖区（最近的 GDN10002 国控站位执行第二类标准）悬浮物满足第二类海水水质标准，COD_{Mn} 和活性磷酸盐叠加环境本底值后满足第一类海水水质标准；无机氮叠加环境本底值后水质属于劣四类（环境本底值已超第四类海水水质标准）。且项目网箱养殖实施后，网箱养殖污染物影响范围内的 GDN10002 和 GDN10023 站位年均浓度可分别符合《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类、第一类海水水质，即项目实施不会对江门市 2025 年近岸海域水质目标（近岸海域水质优良（一、二类水质）比例达到 73.7%）产生明显影响。项目网箱养殖实际养殖投影面积占养殖用海的比例 4.84%~4.96%，满足《深水网箱养殖技术规范》(DB44/T 742-2010)第 6.1.3 条“深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%”的要求，结合区域削减方案（详见 5.2.4 章节），随着《关于印发台山市养殖池塘升级改造绿色发展三年行动方案的通知》（台府办函〔2021〕390 号）、《台山市大隆洞入海河流综合整治工作实施方案》（台环委〔2021〕5 号）、《江门市 2023 年近岸海域污染防治工作方案》（江环〔2023〕78 号）、《关于印发<台山市海水养殖尾水治理实施方案>的通知》（台农农〔2024〕95 号）、《江门市入海排污口“一口一策”整治方案》等一系列具体治理措施的实施，本规划网箱养殖对区域水环境影响可接受。

营运期的船舶油污水、生活污水统一收集上岸，交由有处理能力单位进行收运处理。采取上述措施后船舶废水基本不会对周边海水水质的产生影响。

在落实报告提出的各项环境保护措施的前提下，项目对海水水质环境影响可接受。

12.4.4 沉积物环境影响分析结论

施工产生的悬浮泥沙来源于本海域，基本不会对本海域沉积物的理化性质产生影响。此外，锚块投放对沉积物的影响时间是短暂的，一旦施工完毕，这种影响在较短的时间内也就结束。因此，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生较大变化，仍将基本保持现有水平。

营运期，筏式养殖、底播养殖属于自养型，不投放饵料和药物；网箱养殖将投喂天然饵料和人工饵料，其中，天然饵料以海洋捕捞的低值渔获物为主；人工饲料有硬颗粒饲料、软颗粒饲料和膨化饲料，饵料一般不会被养殖鱼类完全摄食。由于

饵料不可能完全被养殖鱼类摄食，相当一部分必然会由于重力的作用沉积于网箱底部；另外，养殖鱼类的排泄物除了一部分溶于水中，相当一部分被水流带走外，其余的也会在底泥里富积。通过确定适宜的投饵量，使用能在水中暂时不沉并保持一定时间悬浮状态的颗粒饵料，必要时采用轮养、移养的方法，使原养殖区域环境自净后再进行养殖，可有效的减轻项目实施对区域沉积物的影响。

在落实报告提出的各项环境保护措施的前提下，项目对海洋沉积物环境影响可接受。

12.4.5 生态影响分析结论

本项目对海洋资源生物资源的影响主要为筏式养殖和网箱养殖锚固设施占海对底栖生物造成的损失，损失量为 8680.47kg；网箱养殖设施占用海域空间对鱼卵仔稚鱼、浮游动植物造成的损失，浮游植物损失量为 2.25×10^{14} ind、浮游动物损失量为 2.05×10^{11} ind、鱼卵损失量为 4.51×10^{7} ind、仔稚鱼损失量为 1.37×10^{7} ind。网箱养殖污染物浓度增量均没有超过《渔业水质标准》（GB11607-89）或《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准值，生物资源损失量为 0。项目实施造成的生物资源损失量可接受。

项目对自然保护地、生态保护红线、重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）、重要水生生物“三场一通道”、水产种质资源保护区珍稀濒危海洋生物的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受，造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受。

12.4.6 大气环境影响分析结论

本项目施工期施工船舶机械、营运期工作船舶产生的尾气对周边环境的影响，主要污染物为 SO_2、NO_x 和 CO 等，均为无组织排放。由于项目施工及养殖均位于开阔海上，扩散面积大，在时间和空间上均较零散排放污染物总量小，对周边环境产生影响甚微。

12.4.7 声环境影响分析结论

项目实施海上养殖主要涉及船舶噪声，船舶噪声值在 80~95dB（A）之间。海上施工及养殖船舶噪声影响主要集中在船舶周边海域，在采取选用低噪声船舶、安装消声器或隔声罩、限制船舶主机转速、加强设备和船舶的维护管理等措施后，预

测对周边声环境影响可接受。

12.4.8 固体废物影响分析结论

施工期的固体污染物为生活垃圾和养殖设施安装废材料。船舶生活垃圾待船舶靠岸后，收集上岸交由环卫部门清运处理，不可随意倾倒入海。养殖设施安装过程产生的绳索、浮球等废材料，收集上岸交由物资回收公司回收利用。通过采取上述措施，本项目施工期固体废物对周围环境影响较小。

营运期生活垃圾待船舶靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理。养殖过程产生的废弃养殖材料，主要为废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球等。拆除更换后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。网箱养殖过程产生的病死鱼运往陆域交由有能力处理的单位进行无害化处置。养殖期间若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物，废包装袋需妥善收集后运往陆域处置，不得随意抛到海域。养殖期间投放饲料时产生的废饲料包装袋，收集后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃。因此营运期基本不会对海洋环境产生不良的影响。

12.5 环境风险分析与评价结论

本项目建设的风险来自四个方面：（1）鱼药使用不当导致海洋生态环境破坏（2）由于自然灾害对海域使用项目造成的危害；（3）船舶碰撞的危险性；（4）养殖鱼类逃逸风险。

本项目在施工过程中，必须严格管理，加强防范，杜绝溢油事故的发生。建设单位应针对项目的特点制定溢油事故风险防范措施，落实应急设备、器材的配备。一旦发生溢油事故，建设单位应立即第一时间通知当地海事部门、生态环境部门和渔业部门做好相关应急工作，控制和减少事故造成的危害。此外，本项目溢油应急预案应纳入当地的地级市海港溢油应急预案当中。营运期加强对养殖管理，正确使用鱼药，减少投放过度导致有毒有害持久性物质破坏海洋生态环境的风险。

本评价认为，在切实落实各项风险防范措施，并按《突发环境事件应急管理办法》等规定，做好突发环境事件应急预案修编等工作，并做好与区域应急预案的衔接工作的前提下，本项目环境风险可防控。

12.6 产业政策及项目选址相符

本项目符合国家产业政策、经济发展规划、生态环境保护规划、海洋功能区划、国土空间规划，符合《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）、广东省和江门市“三线一单”的管控要求。项目建设与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号）、《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》《江门港总体规划修编（2021 年-2035 年）》（第三次征求意见稿）等的要求相一致，与《台山市养殖水域滩涂规划（2024-2030 年）》《广东省珠江河口滩涂保护与开发利用规划》《珠江河口综合治理规划（2021—2035 年）》等地方规划文件的目标、要求相符合。

12.7 公众参与

本次公众参与工作由台山海洋发展集团有限公司开展，采取了网络公示、报纸公示、现场张贴公告等方式公开项目的环境影响评价信息。公示期间均未收到公众的反馈意见。台山海洋发展集团有限公司也承诺，项目在施工过程将严格执行环境影响报告所提的各项环境保护措施，将项目可能产生的环境影响降至最低。

12.8 环境影响综合评价与可行性结论

台山市海域开放式养殖项目符合国家、广东省产业政策，选址符合规划要求。项目主要环境保护措施和环境经济评价可行，废气、废水、噪声能达标排放，固体废物能得到妥善合理处置，对海水水质、海洋沉积物、海洋生态环境影响可接受，环境风险可防控。因此，本项目在严格遵守国家及地方相关法律、法规的要求，严格执行“三同时”制度，认真落实报告书中所提出的各项环境保护措施的前提下，本项目达标排放的各种污染物对周围环境影响不大，从环境保护角度分析，本项目建设具有环境可行性。

附表

附表 1 建设项目海洋生态环境影响评价自查表

<table>
<tr><td colspan="2">工作内容</td><td colspan="4">自查项目</td></tr>
<tr><td rowspan="3">影响识别</td><td>影响类型</td><td colspan="4">直接向海洋排放废水□；短期内产生大量悬浮物□；改变入海河口（湾口）宽度束窄比例□；直接占用海域面积☑；线性水工构筑物□；投放固体物□</td></tr>
<tr><td>生态敏感区</td><td colspan="4">生态敏感区．相对位置（详见报告表 2.7-1）</td></tr>
<tr><td>影响因子</td><td colspan="4">海水水质☑；海洋沉积物☑；海洋生态☑；环境风险☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价等级</td><td colspan="4">一级☑；二级□；三级□</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价范围</td><td colspan="4">主流向（15）km，垂直主流向（15）km；管境类（/）km</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价时期</td><td colspan="4">春季☑；夏季□；秋季☑；冬季□</td></tr>
<tr><td colspan="6">现状调查及评价</td></tr>
<tr><td rowspan="6">海水水质</td><td rowspan="2">区域污染源</td><td>调查项目</td><td colspan="3">数据来源</td></tr>
<tr><td>已建☑；在建☑；
拟建☑；其他□</td><td colspan="3">环评☑；环保验收□；既有实测□；现场监测□；
入海排污口数据☑；
其他□</td></tr>
<tr><td>调查时期</td><td colspan="2">调查因子</td><td>调查断面或点位</td></tr>
<tr><td>春季☑；夏季□；秋季☑；
冬季□</td><td colspan="2">（pH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、总铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷、粪大肠菌群）</td><td>（35）个</td></tr>
<tr><td>评价因子</td><td colspan="3">（pH溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮、活性磷酸盐、石油类、锌、挥发酚、硫化物、汞、砷、铜、铅、镉、铬、粪大肠杆菌群）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="3">第一类☑；第二类☑；第三类☑；第四类☑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">海洋沉积物</td><td>评价结论</td><td colspan="3">海洋环境功能区水质达标状况：达标□；不达标☑，超标因子（无机氮、活性磷酸盐）
功能区外海域环境质量现状：符合第（/）类</td></tr>
<tr><td>调查站位</td><td colspan="3">（18）个</td></tr>
<tr><td rowspan="3">海洋生态</td><td>调查因子</td><td colspan="3">（含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷、pH）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="3">第一类☑；第二类☑；第三类☑</td></tr>
<tr><td>评价结论</td><td colspan="3">符合第（一、二、三）类，超标因子（铜、锌、砷）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">海水水质影响预测与评价</td><td>调查断面或点位</td><td colspan="3">（24）个</td></tr>
<tr><td>调查因子</td><td colspan="3">（生物质量：铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、石油烃；生物生态和生物资源调查：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物等）</td></tr>
<tr><td>评价标准</td><td colspan="3">第一类□；第二类□；第三类□；附录 C☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">评价结论</td><td colspan="3">符合第（/）类，超标因子（/）</td></tr>
<tr><td colspan="6">影响预测及评价</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测时期</td><td colspan="4">春季□；夏季☑；秋季□；冬季☑</td></tr>
<tr><td colspan="2">预测情景</td><td colspan="4">建设期□；生产运行期☑；服务期满后□</td></tr>
<tr><td rowspan="2">海水水质影响预测与评价</td><td>预测方法</td><td colspan="4">数值模拟☑；类比分析□；近似估算□；物理模型□；其他□</td></tr>
<tr><td>影响评价</td><td colspan="4">污染控制措施及入海排污口排放浓度限值应满足国家和地方排放标准☑；
达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案应满足行业污染防治可行技术指南的要求，环境影响可接受□；
不达标区的建设项目，选择废水处理措施或方案时，应满足海域环境质量达标规划和污染物削减替代要求、海域环境改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中污染防治先进技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和浓度，且环境影响可接受☑；
新设或调整入海排污口的建设项目，入海排污口位置、排放方式、排放规模具有环境合理性□；
对海水水质产生重大不利影响□。</td></tr>
</table>

海洋沉积物影响评价	评价方法	定量预测□；半定量分析□；定性分析☑；其他□
	影响评价	海洋沉积物质量的影响范围、影响程度可接受☑； 海洋沉积物对海洋生态环境敏感区和海洋生态环境保护目标的影响可接受☑。
海洋生态影响预测与评价	预测方法	类比分析法□；图形叠置法□；生态机理分析法□；海洋生物资源影响评价法☑；其他□
	影响评价	造成的生物资源损失量可接受☑； 对评价海域生物多样性的影响可接受☑； 对重要水生生物"三场一通道"、水产种质资源保护区的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对珍稀濒危海洋生物种群和数量的影响，以及对其生境的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对重要湿地、特殊生境（红树林、珊瑚礁、海草床、海藻场）等的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 对自然保护地、生态保护红线的占用、损害、阻隔和干扰等影响可接受☑； 造成的冲淤变化对岸滩长度、宽度、生态功能和景观等影响可接受☑； 产生重大的海洋生态和生物资源损害，造成或加剧区域的重大生态环境问题，存在不可承受的损害或潜在损害□。

环境风险					
危险物质	名称	柴油			
	存在总量	50			
物质及工艺系统危险性[1]	Q值	Q<1☑；1≤Q<10□；10≤Q<100□；Q≥100□			
	M值	M1□；M2□；M3□；M4□			
	P值	P1□；P2□；P3□；P4□			
环境敏感程度		E1□；E2□；E3□			
环境风险潜势		IV+□；IV□；III□；II□；I☑			
评价等级		一级□；二级□；三级□；简单分析☑			
风险识别	物质危险性	有毒有害☑；易燃易爆☑			
	环境风险类型	泄漏☑；火灾爆炸引起的伴生/次生污染物排放□			
事故情形分析	源强设定方法	计算法□；类比估算法□；其他□			
	预测模型	溢油粒子模型□；污染物扩散的数值模拟□			
风险预测与评价		最近敏感目标（）km，抵达时间（）h			
重点风险防范措施		严格加强船舶的安全管理，杜绝事故的发生。同时要加强突发事故的风险防范和应急处置能力建设，一旦发生溢油事故，应尽快采取阻拦措施，并组织人员进行油品的回收工作，尽量减小污染。			
评价结论		建设单位应做好各项风险的预防和应急措施，可将其影响范围和程度控制在较小程度之内。当发生风险事故时采取相应的措施和应急预案，可以把事故的危害程度降低到最低程度，环境风险水平可以接受。			
主要污染物排放总量核算		污染物名称	排放量	排放浓度	
		总氮	653.3468t/a		
		总磷	94.5505t/a		
		氨氮	10.7118t/a		
		COD_{Cr}	-1059.7755t/a		
污染物削减替代		污染物名称	削减量	来源	
污染防治和生态修复措施		污水处理设施□；生态修复措施☑；区域削减☑； 依托其他工程措施□；其他□			

监测计划	内容	环境质量	污染源
	监测方式	手动☑；自动□；无监测□	手动□；自动□；无监测☑
	监测点位	17个	
	监测因子	水质监测因子为：水温、透明度、pH 值、溶解氧、化学耗氧量、氨氮、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、活性磷酸盐、悬浮物、铜、铅、总汞、石油类、镉等； 沉积物监测因子为：有机质、硫化物、铜、铅、总汞、石油类、镉等； 海洋生物监测因子为：叶绿素 a、鱼卵仔鱼、浮游植物、浮游动物、底栖生 物、游泳动物等。	
	监测频次	水质：施工结束后 3 年内每年监测一次，其后每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。 沉积物：在施工结束后 3 年内每年监测一次，其后每两年监测一次。若发现海底地形发生明显改变，应适当加大监测频率。 海洋生物：在施工结束后 3 年内每年监测一次，其后每两年监测一次。以后可根据前几次的监测结果，适当加大和减小监测频率。	
总体评价结论		可接受☑；不可接受□	
注1：M、P 的确定参照 HJ169。			

附表 2 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级□		二级□			三级☑	
	评价范围	边长=50km□		边长 5～50km□			边长=5 km□	
评价因子	SO_2 +NOx 排放量	≥2000t/a□		500～2000t/a□			＜500 t/a☑	
	评价因子	基本污染物：(CO、O_3、SO_2，NO_2，PM_{10}，$PM_{2.5}$) 其他污染物：(/)				包括二次 PM2.5□ 不包括二次 PM2.5☑		
评价标准	评价标准	国家标准☑		地方标准 □		附录 D □	其他标准□	
现状评价	环境功能区	一类区□		二类区☑			一类区和二类区□	
	评价基准年	（2023）年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据□		主管部门发布的数据☑			现状补充监测□	
	现状评价	达标区☑				不达标区□		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源□ 本项目非正常排放源□ 现有污染源□		拟替代的污染源□		其他在建、拟建项目 污染源□	区域污染源□	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD□	ADMS□	AUSTAL2000□	EDMS/AEDT□	CALPUFF□	网格模型□	其他□
	预测范围	边长≥ 50km□		边长 5～50km □			边长 = 5 km □	
	预测因子	预测因子(/)				包括二次 PM2.5 □ 不包括二次 PM2.5□		
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率≤100%□				C 本项目最大占标率＞100% □		
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率≤10%□			C 本项目最大标率＞10% □		
		二类区	C 本项目最大占标率≤30%□			C 项目最大占标率＞30%□		
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长（/）h	C 非正常占标率≤100% □			C 非正常占标率＞100%□		
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标□				C 叠加不达标 □		
	区域环境质量的整体变化情况	k ≤-20% □				k ＞-20% □		
环境监测计划	污染源监测	监测因子：（）				有组织废气监测□ 无组织废气监测□	无监测☑	
	环境质量监测	监测因子：（）				监测点位数（/）	无监测☑	
评价结论	环境影响	可以接受☑ 不可以接受 □						
	大气环境防护距离	距（/）厂界最远（/）m						
	污染源年排放量	SO_2:（/）t/a		NOx:（/）t/a		颗粒物:（/）t/a	VOCs:（/） t/a	
注：“□”为勾选项，填“√”；“（ ）”为内容填写项								

附表 3 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级与范围	评价等级	一级□ 二级☑ 三级□					
	评价范围	200 m☑ 大于200 m□ 小于200 m□					
评价因子	评价因子	等效连续A 声级☑ 最大A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□					
评价标准	评价标准	国家标准☑ 地方标准□ 国外标准□					
现状评价	环境功能区	0 类区□	1 类区□	2 类区☑	3 类区□	4a 类区□	4b 类区□
	评价年度	初期☑	近期□	中期□	远期□		
	现状调查方法	现场实测法□ 现场实测加模型计算法□ 收集资料☑					
	现状评价	达标百分比	100%				
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测□ 已有资料□ 研究成果☑					
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型□ 其他□					
	预测范围	200 m□ 大于200 m□ 小于200 m□					
	预测因子	等效连续A 声级□ 最大A 声级□ 计权等效连续感觉噪声级□					
	厂界噪声贡献值	达标□ 不达标□					
	声环境保护目标处噪声值	达标□ 不达标□					
环境监测计划	排放监测	厂界监测□ 固定位置监测□ 自动监测□ 手动监测□ 无监测☑					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子：（ ）		监测点位数（ ）	无监测☑		
评价结论	环境影响	可行☑ 不可行□					
注：“□”为勾选项，可√；“O ”为内容填写项。							

附件

附件 1：专家评审意见

台山市海域开放式养殖环境影响报告书专家评审意见

2025 年 4 月 22 日，受江门市生态环境局委托，广东环境保护工程职业学院在江门市组织召开了《台山市海域开放式养殖环境影响报告书》（以下简称“报告书”）专家评审会。江门市生态环境局、江门市生态环境局台山分局、江门市自然资源局、江门市农业农村局、江门市海事局、江门市海洋综合执法支队、建设单位台山海洋发展集团有限公司、编制单位广东海兰图环境技术研究有限公司的代表参加了会议。会议由 5 位专家组成专家组（名单附后）。与会专家和代表观看了项目现场视频和照片，听取了建设单位和编制单位关于项目建设情况和报告书主要内容、会前专家预审意见回应材料的汇报，专家组经过充分讨论和评议，形成如下专家评审意见。

一、项目概况

台山市海域开放式养殖位于江门市台山市黄茅海海域、广海湾海域和川岛海域，总用海面积 48876.6572 公顷。其中黄茅海海域开放式养殖用海面积 9545.2889 公顷，共划分为 6 个养殖区块（分别为黄茅海养殖区 1-6，黄茅海养殖区 6 又分为 6a 区和 6b 区），其中黄茅海养殖区 6a 开展筏式养殖和底播养殖，黄茅海养殖区 1-5 和黄茅海养殖区 6b 开展筏式养殖。广海湾海域开放式养殖用海面积 20638.2118 公顷，共划分为 4 个养殖区块（分别为广海湾养殖区 1-4），4 个区块均开展筏式养殖和底播养殖。川岛海域开放式养殖用海面积 18693.1565 公顷，共划分为 9 个养殖区块（分别为川岛海域养

殖区 1~9），其中川岛海域养殖区 1~5 开展筏式养殖和底播养殖，川岛海域养殖区 6 开展筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，川岛海域养殖区 7~9 开展网箱养殖。

本项目筏式养殖以牡蛎为主，底播养殖以波纹巴非蛤为主，网箱养殖主要有石斑鱼、泥猛鱼、金鲳鱼、红鱼、军曹鱼等。

项目范围内的禁养区不进行水产养殖（禁养区内现有的非法水产养殖，由市人民政府及相关部门限期搬迁或关停），项目范围内的生态保护红线（不包括禁养区，不涉及自然保护地核心保护区）仅保留满足“原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施”要求的现有水产养殖项目，不新增水产养殖范围和养殖规模，本项目规划可增养殖范围为 42280.889 公顷。

本项目计划在可增养殖范围内布置新型 HDPE 抗风浪蚝排 429835 口，单口尺寸为 10425mm×9950mm，7 口为一组，共布置 61405 组，养殖牡蛎 1237924800 粒；底播养殖 1367.3269 公顷，底播养殖波纹巴非蛤 136732690 粒；布置传统网箱 3200 个（单个尺寸为 5m×5m×3m，养殖水体为 75m^3）、重力式网箱 1160 个（单个周长为 90m，养殖水体为 3500 m^3），桁架式养殖平台 3 个（单个尺寸为 103m×31.5m×12m，养殖水体为 3 万 m^3），养殖泥猛鱼 1200 万尾、金鲳鱼 7100 万尾、石斑鱼 60 万尾、红鱼 60 万尾、军曹鱼 132 万尾。

表 1 项目组成一览表

工程组成	工程名称	主要内容
主体工程	开放式养殖	项目总用海面积为 48876.6572 公顷，本次规划养殖范围为 42280.889 公顷，计划布置新型 HDPE 抗风浪蚝排 429835 口，单口尺寸为 10425mm×9950mm，7 口为一组，共布置 61405 组，养殖牡蛎 1237924800 枚；底播养殖 1967.327 公顷，底播养殖波纹巴非蛤 136732690 枚；布置吊笼网箱 3200 个（单个尺寸为 5m×5m×3m，养殖水体为 75m³），重力式网箱 1160 个（单个网长为 90m，养殖水体为 3500 m³），桩架式养殖平台 3 个（单个尺寸为 103m×31.5m×12m，养殖水体为 3 万 m³），养殖泥猛鱼 1200 万尾、金鲳鱼 7100 万尾、石斑鱼 60 万尾、红鱼 60 万尾、军曹鱼 132 万尾
配套工程	辅助作业船	管证测配备 93 艘蚝筏船、20 艘投料船、10 艘渔获船和 8 艘管理船
环保工程	废气	（1）养殖船舶采用硫含量不大于 0.5%m/m 的船用燃油或安装减氮化物和颗粒物污染控制装置等措施； （2）桩架式养殖平台厨房设置油烟净化装置处理。
	废水	养殖船舶生活污水、含油油污水经收集上岸后，由有处理能力的单位接收处理。
	固体废物	（1）船舶生活垃圾分类收集上岸后，由环卫部门清运处理； （2）废弃养殖材料收集上岸后，外售给废品收购站； （3）病死鱼从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中，收集上岸后交由有资质的单位进行无害化处置； （4）若涉及防治防疫药物药品的使用，产生的废弃防疫药物、废包装袋需妥善收集上岸后交由有资质的单位处置。
依托工程	码头	项目主要依托广海渔港、沙堤渔港作为运营补给基地，负责苗种运输、饵料运输与投放、养殖设施检查与维护、成品运输和营销等。

二、报告书编制质量

结合报告书编制单位对会前专家预审意见的回应情况，专家组认为报告书编制依据较充分，评价因子、评价标准、评价等级、评价范围确定合适，项目概况及工程分析基本清楚，环境现状和生态调查资料较翔实，评价技术方法总体符合环境影响评价技术导则及相关技术规范的要求，生态环境保护及环境风险防范措施基本可行，评价结论基本可信。

三、报告书修改、补充意见

1、补充、更新相关依据，核实相关海域的水质标准，充实生态敏感区和环境保护目标分析；细化本项目与台山市养殖水域滩涂规划、江门市和台

山市国土空间总体规划、海上航道、航路及锚地、生态敏感区和环境保护目标等的协调性分析，优化养殖用海的规模及平面布局。

2、进一步明确本项目的养殖强度、饵料投放方式、鱼药剂种类等，补充施工期产生悬浮物源强分析，说明施工船舶废水排放量、去向；补充运营期养殖平台人员生活废水、生活固废垃圾、养殖船舶污染物处理处置方式和去向，补充核算投饵数量、鱼药剂种类，进一步说明死鱼、病鱼等产生量和处理处置方式。

3、补充网箱养殖过程的饲料投放去向平衡图，分析提出维持水体中氮磷平衡与投料总量的控制要求，细化饲料投放环境污染减缓措施；补充网箱养殖的网衣定期清洗的方法及其流程，提出网衣清洗的污染防治措施；核实相关排污系数取值及污染物排放量。

4、完善本项目附近海域关键物种、产卵场等敏感分布情况和种类组成，以及涉及海域海洋生物资源调查分析结果，核实游泳动物的资源密度。

5、核实模拟计算的小网格图；说明潮流计算时如何处理竹排、网箱养殖区的水流阻力，核实工程前后二、三维的潮流模拟结果。

6、补充各工程区域底质泥沙物理特性差异说明，细化说明各区域泥沙冲淤计算参数、核实各工程区域的泥沙冲淤计算结果；核实底播的采捕方式，完善其影响分析。

7、完善项目对海洋生物资源影响分析，项目生物损失量考虑网箱占用海域空间对鱼卵仔稚鱼、浮游动植物，据此核实生态补偿金额。

8、强化环境风险评价内容，考虑台风、养殖品种逃逸等引发次生环境风险事故和外来物种入侵生态风险及海域生物多样性保护风险，充实说明环境应急防范措施。

9、细化本项目环境跟踪监测方案，明确养殖边界的水质、沉积物等的监测站位和指标，对不同养殖类型提出养殖海域海洋水环境污染控制要求。

10、完善环境污染防治措施一览表、验收一览表以及环保投资一览表。

专家组：_____、_____、_____

_____、_____

2025年4月22日

附件 2：专家评审意见修改说明

专家意见	修改情况	修改位置
1、补充、更新相关依据，核实相关海域的水质标准，充实生态敏感区和环境保护目标分析；细化本项目与台山市养殖水域滩涂规划、江门市和台山市国土空间总体规划、海上航道、航路及锚地、生态敏感区和环境保护目标等的协调性分析，优化养殖用海的规模及平面布局。	依据已补充（15）《广东省生态环境厅关于优化环境影响评价管理促进海洋牧场高质量发展的通知》（粤环函〔2023〕418 号）；	2.1 章节
	已删除过期的《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》《江门市海洋功能区划（2013-2020 年）》《珠海市海洋功能区划（2015-2020 年）》等功能区划，按《广东省海岸带及海洋空间规划（2021－2035 年）》核实相关海域的水质标准；	2.2.2 章节、5.2 章节
	已更正自然保护地名称，细化自然保护地分区，补充川岛海域海草床分布范围，充实了对海草床的影响分析；	2.7 章节、6.5.3 章节
	已细化本项目与台山市养殖水域滩涂规划、江门市和台山市国土空间总体规划、海上航道、航路及锚地、生态敏感区和环境保护目标等的协调性分析，项目选址范围已避让禁养区、生态保护红线、航道及锚地范围；已优化养殖用海的规模及平面布局，项目网箱养殖区内不涉及国控站位。	1.1 章节、3.3.4 章节
2、进一步明确本项目的养殖强度、饵料投放方式、鱼药剂种类等，补充施工期产生悬浮物源强分析，说明施工船舶废水排放量、去向；补充运营期养殖平台人员生活废水、生活固废垃圾、养殖船舶污染物处理处置方式和去向，补充核算投饵数量、鱼药剂种类，进一步说明死鱼、病鱼等产生量和处理处置方式。	报告 3.3.5 章节已有养殖强度分析内容，养殖范围及养殖规模调整后已对应更新；	3.3.5 章节
	已补充明确饵料投放方式，网箱为人工投饵；已补充《无公害食品渔用药物使用准则》（NY 5071-2002）中的渔用药物种类及使用方法；	3.5.4 章节
	报告原已有施工期产生悬浮物源强分析内容，本次修改按黄茅海、广海湾、川岛海域的悬沙中值粒径分别计算养殖设施施工产生的悬浮物源强；原报告已计算施工船舶废水排放量，船舶废水收集后交船舶污染物接收单位处理，经核实无误，报告不作修改。	3.7.2 章节
	原报告已有运营期养殖平台人员生活废水、生活固废垃圾、养殖船舶污染物处理处置方式和去向，报告不作修改；原报告已有投饵数量，本次修改补充饵料平衡图；本次修改已补充《无公害食品渔用药物使用准则》（NY 5071-2002）中的渔用药物种类及使用方法；已明确死鱼、病鱼等处理处置方式，网箱养殖过程产生的病死鱼应从网箱中转移出来，并放在干净、密封的容器中（养殖管理船设置密闭的死鱼收集装置），避免病死鱼在暂存、运输过程中掉落或溢出，装船运往陆域交由有处理能力的单位进行无害化处置，并要求处理单位留存处置记录备查。	3.8.2 章节、3.5 章节
3、补充网箱养殖过程的饲料投放去向平衡图，分析提出维持水体中氮磷平衡与投料总量的控制要求，细化饲料投放环境污染减缓措	已补充网箱养殖过程的饲料投放去向平衡图，根据不同养殖期鱼类规格的不同，按日投饵量占鱼体重 2%~6%进行投饵。饲料投放环境污染减缓措施主要包括（1）按照《无公害食品渔用配合饲料安全限量》（NY5072-2002）的规定，选择以	3.8.2 章节、8.1.2.5 章节

施；补充网箱养殖的网衣定期清洗的方法及其流程，提出网衣清洗的污染防治措施；核实相关排污系数取值及污染物排放量。	全价配合饲料为主，不使用鱼糜和杂鱼作为养殖饲料；（2）按照有关技术规范和标准，根据鱼类不同的成长时期和水温，合理控制饵料投放量，尽量减少饵料的损失；（3）选择无风或小风时间投放饵料，避免饵料洒落网箱外。	
	网箱养殖的网衣上岸清洗，不在本项目评价范围内；	3.5.4 章节
	已分三片海域核算悬沙粒径，重新核实施工悬浮泥沙排放量。	3.7.2 章节
4、完善本项目附近海域关键物种、产卵场等敏感分布情况和种类组成，以及涉及海域海洋生物资源调查分析结果，核实游泳动物的资源密度。	经与海洋生态调查单位核实，海洋生态一般评价生物的优势种，原报告已有相关内容，本次未作修改；报告已有“三场一通道”范围、保护期等内容介绍，报告未作修改；已按 kg/km^2 重新核算游泳动物的资源密度。	4.2.9 章节、5.5 章节
5、核实模拟计算的小网格图；说明潮流计算时如何处理竹排、网箱养殖区的水流阻力，核实工程前后二、三维的潮流模拟结果。	项目 7 口蚝排架为 1 组，每口蚝排之间间隔 2m，每组间距纵横各 20m，约 100 组蚝排为一个区，区与区之间预留 120m 航道；项目网箱与网箱之间的间距有 100m 以上，养殖区内无需单独设置航道。报告已明确，模型在计算过程中按最不利工况考虑，即将每个区蚝排视为实体、将每个养殖网箱视为实体，按单桩考虑，采用区局部加糙的方法模拟筏式养殖对水流的阻流作用，并重新核实工程前后二、三维的潮流模拟结果。	6.1 章节
6、补充各工程区域底质泥沙物理特性差异说明，细化说明各区域泥沙冲淤计算参数、核实各工程区域的泥沙冲淤计算结果；核实底播的采捕方式，完善其影响分析。	报告已明确，根据夏季水文监测悬沙浓度结果，黄茅海养殖区取 JML8 和 JML9 站位悬沙浓度平均值为 0.013 kg/m^3，广海湾养殖区和川岛筏式养殖区取 JML5 站位悬沙浓度值为 0.007kg/m^3，网箱养殖区取 JML10、JML11、JML12 站位平均值为 0.0050.013 kg/m^3，并以此重新核实各工程区域的泥沙冲淤计算结果；	6.2 章节
	已核实底播的采捕方式为采用耙网采收，项目贝类捕捞装置主要包括船体、牵引架、起放网结构和耙网结构。利用耙网自身的重力、渔船牵引力和电机动力，通过调节耙网口的作用力方向，以达到网口预定的吃泥深度，从而使耙网口在水体淤泥表层适当深度耙行，再通过滤网滤走水底杂质，保留需要的成品。报告已补充底播贝类采捕悬浮物计算。底播贝类在采捕时采捕耙网口在海底耙行时将产生一定的悬浮物，因耙网扰动深度有限，仅对海底表层 30cm 的浅层有扰动作用，采捕引起悬浮物的扩散范围局限在作业区周边海域底层，且随着作业停止而消失，不会对海水水质产生明显影响。	3.5.3 章节、3.8.2 章节、6.3.2 章节
7、完善项目对海洋生物资源影响分析，项目生物损失量考虑网箱占用海域空间对鱼卵仔稚鱼、浮游动植物，据此核实生态补偿金额。	根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409—2025），海洋生物资源影响评价可参考《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），该规程没有要求考虑占用海域空间对鱼卵仔稚鱼、浮游动植物的损失量计算，且项目网箱属于透水建筑物，因此不考虑网箱占用海域空间对鱼卵仔稚鱼、浮游动	/

	植物造成的损失量计算。	
8、强化环境风险评价内容，考虑台风、养殖品种逃逸等引发次生环境风险事故和外来物种入侵生态风险及海域生物多样性保护风险，充实说明环境应急防范措施。	已强化环境风险评价内容，报告已补充台风、养殖品种逃逸等引发次生环境风险事故和外来物种入侵生态风险及海域生物多样性保护风险，并充实说明环境应急防范措施。	8 章
9、细化本项目环境跟踪监测方案，明确养殖边界的水质、沉积物等的监测站位和指标，对不同养殖类型提出养殖海域海洋水环境污染控制要求。	报告原已明确水质、沉积物等的监测站位和指标，本次补充各监测站位执行标准。	11.2 章节
	筏式养殖和底播养殖属于不投加饵料的海水养殖，主要采取控制养殖容量的管控措施，贝藻类筏式实际养殖投影面积不宜超过养殖用海的 60%，贝藻类筏式养殖容量不超过 60000kg/hm^2，贝类底播增殖年采收量不超过 800kg/hm^2。 针对网箱养殖，主要通过合理控制养殖规模，科学投饵和用药等管控措施，深水网箱养殖区的养殖面积不应超过可养殖海区面积的 5%，鱼类网箱养殖容量不宜超过 20kg/m^3。	3.3.5 章节、8 章
10、完善环境污染防治措施一览表、验收一览表以及环保投资一览表。	已根据修改后的报告，全文对应核实完善环境污染防治措施一览表、验收一览表以及环保投资一览表。	8.3 章节、10.2 章节、11.3 章节、

附件 3：专家复核意见

台山市海域开放式养殖环境影响报告书专家复核意见

2025 年 4 月 22 日，受江门市生态环境局委托，广东环境保护工程职业学院在江门市组织召开了《台山市海域开放式养殖环境影响报告书》专家评审会。

2025 年 7 月 24 日，受江门市生态环境局委托，广东环境保护工程职业学院在广州市组织召开了《台山市海域开放式养殖环境影响报告书》（以下简称“报告书”）专家复核会。江门市生态环境局、建设单位台山海洋发展集团有限公司、编制单位广东海兰图环境技术研究有限公司的代表参加了会议。会议由 5 位专家组成专家组（名单附后）。与会专家和代表听取了建设单位和编制单位关于项目建设情况和报告书修改主要内容的汇报，经过充分讨论和评议，形成如下专家复核意见。

一、项目概况

台山市海域开放式养殖位于江门市台山市黄茅海海域、广海湾海域和川岛海域，总用海面积 41081.7711 公顷。其中黄茅海海域开放式养殖用海面积 9526.0686 公顷，共划分为 6 个养殖区块（分别为黄茅海养殖区 1~6，黄茅海养殖区 6 又分为 6a 区和 6b 区），其中黄茅海养殖区 6a 开展筏式养殖和底播养殖，黄茅海养殖区 1~5 和黄茅海养殖区 6b 开展筏式养殖。广海湾海域开放式养殖用海面积 14061.0729 公顷，共划分为 4 个养殖区块（分别为广海湾养殖区 1~4），4 个区块均开展筏式养殖和底播养殖。川岛海域开放式

养殖用海面积17494.6296公顷，共划分为9个养殖区块（分别为川岛海域养殖区1~9），其中川岛海域养殖区1~5开展筏式养殖和底播养殖，川岛海域养殖区6开展筏式养殖、底播养殖和网箱养殖，川岛海域养殖区7~9开展网箱养殖。

本项目筏式养殖以牡蛎为主，底播养殖以波纹巴非蛤为主，网箱养殖主要有石斑鱼、泥猛鱼、金鲳鱼、红鱼、军曹鱼等。

本项目计划在可增养殖范围内布置新型HDPE抗风浪蚝排415702口，单口尺寸为10425mm×9950mm，7口为一组，共布置59386组；底播养殖1739.4654公顷；布置传统网箱3200个（单个尺寸为5m×5m×3m，养殖水体为75m^3）、重力式网箱1117个（单个周长为90m，养殖水体为3500 m^3），桁架式养殖平台3个（单个尺寸为103m×31.5m×12m，养殖水体为3万m^3），养殖泥猛鱼1200万尾、金鲳鱼6799万尾、石斑鱼60万尾、红鱼60万尾、军曹鱼132万尾。

二、报告书编制质量

结合报告书编制单位对会前专家评审意见与复核意见的回应情况，专家组认为报告书编制依据较充分，评价因子、评价标准、评价等级、评价范围确定合适，项目概况及工程分析基本清晰，环境现状和生态调查资料较翔实，评价技术方法总体符合环境影响评价技术导则及相关技术规范的要求，生态环境保护及环境风险防范措施基本可行，评价结论总体可信。

三、报告书修改、补充意见

1. 充实生态敏感区和环境保护目标分析。

2. 细化网箱养殖过程的饲料投放去向平衡图。

3. 补充各工程区域底质泥沙物理特性差异说明，细化说明各区域泥沙冲

淤计算参数、核实各工程区域的泥沙冲淤计算结果。

4. 完善养殖垃圾的收集、处置等污染防治措施，提出恶劣天气引起海飘垃圾的环境应急防范措施。

专家组：

2025年7月24日

附件 4：专家复核意见修改说明

专家意见	修改情况	修改位置
1.充实生态敏感区和环境保护目标分析；	已补充环境保护目标生态管控要求，补充台山核电厂取水口与项目位置关系说明。	2.7 章节、6.10 章节
2.细化网箱养殖过程的饲料投放去向平衡图；	已按 t/a 为单位核算饲料投放去向平衡图。	3.8.2.1 章节
3.补充各工程区域底质泥沙物理特性差异说明，细化说明各区域泥沙冲淤计算参数、核实各工程区域的泥沙冲淤计算结果；	已按表层沉积物粒径核实各区域泥沙冲淤计算参数，重新计算了各工程区域的泥沙冲淤结果。	6.2 章节
4.完善养殖垃圾的收集、处置等污染防治措施，提出恶劣天气引起海飘垃圾的环境应急防范措施。	已补充台风等自然灾害来临前的风险防范措施，以及台风过后的固体废物应急处置措施。	7.3.1.2 章节

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填报单位（盖章）：台山海洋发展集团有限公司　　填表人（签字）：　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	台山市川岛风电场项目			建设内容	海域开发利用				
	项目代码	2210-440781-04-01-834477								
	环评委托书合同编号	/20/01			建设规模	布置总装机容量暂定为不超过600MW，拟采用单机容量不小于10MW的风电机组，共计约不少于60台，风电场总占用海域面积约为不超过30.38km²，其中风电机组占用海域面积约为不超过0.24km²，海缆及其他占用海域面积约为不超过30.14km²。				
	建设地点	江门市台山市斗山镇北部、广海湾海域和川岛海域								
	项目建设周期（月）	24.0			计划开工时间	2024年6月				
	环境影响评价行业类别	4海洋工程			预计投产时间	2026年12月				
	建设性质	新建（迁建）			国民经济行业类型及代码	D4170海水养殖				
	现有工程排污许可证或排污登记编号（改、扩建项目）		现有工程排污许可管理类别（改、扩建项目）		项目申请类别	新申报项目				
	规划环评开展情况				规划环评审查机关					
	规划环评审查意见				规划环评审查意见文号	无				
	建设地点中心坐标（非线性工程）	经度	112.778599	纬度	21.811395	占地面积（平方米）	4897665	环评文件类别	环境影响报告书	
	建设电点坐标（线性工程）	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度（千米）
	总投资（万元）	1597934.00				环保投资（万元）	405.00		所占比例（%）	0.03
建设单位	单位名称	台山海洋发展集团有限公司	法定代表人	苏锦波	环评编制单位	单位名称	广东海洋监测科技检测有限公司		统一社会信用代码	91440781MA54RQLX3D
			主要负责人	苏锦波		编制主持人	姓名	徐经纬	联系电话	
	统一社会信用代码（组织机构代码）	91440781MA5BBTUB99	联系电话	0750-5688888			信用编号	BH012649		13589166581
							职业资格证书管理号	2015035440000003550		
	通讯地址	台山市台城新区台革社区环城西路84号四楼				通讯地址	广州市海珠区新港西路381号办公楼3栋（二一1号区）六层、七层			

污染物		现有工程（已建+在建）		本工程（拟建或调整变更）		总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）			区域削减量来源（现有、自征平衡项目）
		①排放量（吨/年）	②许可排放量（吨/年）	③预测排放量（吨/年）	④“以新带老”削减量（吨/年）	⑤区域平衡替代本工程削减量（吨/年）	⑥建设项目总量（吨/年）	⑦排放增减量（吨/年）	
废水	废水量（万吨/年）						0.000	0.000	
	COD						0.000	0.000	
	氨氮						0.000	0.000	
	总磷						0.000	0.000	
	总氮						0.000	0.000	
	铅						0.000	0.000	
	汞						0.000	0.000	
	镉						0.000	0.000	
	铬						0.000	0.000	
	砷						0.000	0.000	
	石油类						0.000	0.000	
	其他特征污染物						0.000	0.000	
废气	废气量（万标立方米/年）						0.000	0.000	
	二氧化硫						0.000	0.000	
	氮氧化物						0.000	0.000	
	颗粒物						0.000	0.000	
	挥发性有机物						0.000	0.000	
	铅						0.000	0.000	
	汞						0.000	0.000	
	镉						0.000	0.000	
	铬						0.000	0.000	
	砷						0.000	0.000	
	其他特征污染物						0.000	0.000	

项目涉及法律法规规定的保护区情况	名称及主要保护对象	性质	主要保护对象（目标）	工程影响情况	是否占用	占用面积（公顷）	生态保护措施
	生态保护红线						
	生态保护区域						
	自然保护区			核心区、缓冲区、实验区			□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	饮用水水源保护区（地表）		/	一级保护区、二级保护区、准保护区			□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	饮用水水源保护区（地下）		/	一级保护区、二级保护区、准保护区			□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	风景名胜区		/	核心景区、一般区域			□避让 □减缓 □补偿 □重建（多选）
	其他	上下川岛中国文昌鱼和国家级水产种质资源保护区		生态及其生境	穿越区	是	1424.98 □避让 ☑减缓 □补偿 □重建（多选）

主要原料及燃料信息	主要原料					主要燃料					
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量（%）	序号	名称	热值（kJ）	硫分（%）	年最大使用量	计量单位

大气污染物处理与排放信息		排放口编号	排放口名称	排气筒高度（米）	污染物治理设施工艺			生产设备		污染物排放				
					序号（编号）	名称	污染物治理设施处理效率	序号（编号）	名称	污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放速率（千克/小时）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	有组织排放（主要排放口）													
	无组织排放	序号	无组织排放源名称							污染物排放				
										污染物种类	排放浓度（毫克/立方米）	排放标准名称		

水污染物处理与排放信息（主要排放口）		排放口编号	排放口名称	废水类别	污染物治理设施工艺			排放去向	排放规律	污染物排放			
					序号（编号）	名称	污染物治理设施处理水量（吨/小时）			污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称
	生产设备间排放口												
	总排放口（间接排放）	序号	排放口名称	污染物治理设施工艺	污染物治理设施处理水量（吨/小时）	排放规律		受纳污水处理厂信息名称	污染物排放				
						名称	编号		污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称	
	总排放口（直接排放）	序号	排放口名称	污染物治理设施工艺	污染物治理设施处理水量（吨/小时）	受纳水体		污染物排放					
						名称	功能类别	污染物种类	排放浓度（毫克/升）	排放量（吨/年）	排放标准名称		

固体废物信息	废物类别	序号	名称	产生环节及去向	危险废物特性	危险废物代码	产生量（吨/年）	贮存设施名称	贮存能力（吨/年）	贮存周期（个月）	自行处置工艺	委托处置量
	一般工业固体废物				/	/		/	/	/	/	
					/	/		/	/	/	/	
					/	/		/	/	/	/	
	危险废物											