

汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区
现代化海洋牧场项目
海域使用论证报告表

(公示稿二)

自然资源部汕头海洋中心

(统一社会信用代码: 121000004569093433)

二〇二五年九月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4415812025001236		
论证报告所属项目名称	汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	自然资源部汕头海洋中心（自然资源部汕尾海洋预报台）		
统一社会信用代码	121000004569093433		
法定代表人	蒋俊杰		
联系人	刘凌峰		
联系人手机	■ ■ ■ ■ ■		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
刘凌峰	BH003516	论证项目负责人	
刘凌峰	BH003516	1. 项目用海基本情况	
杨雅茜	BH005285	2. 项目所在海域概况	
钟绍平	BH004961	3. 资源生态影响分析	
聂光裕	BH003944	4. 海域开发利用协调分析	
郑启翔	BH003942	5. 国土空间规划符合性分析	
蔡一枝	BH003987	6. 项目用海合理性分析 7. 生态用海对策措施 8. 结论	
李发明	BH003522	9. 报告其他内容	
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。 承诺主体（公章）： 2025年 5 月 30日			

目 录

建设项目基本情况表.....	1
1 项目用海基本情况.....	3
1.1 项目概况.....	3
1.1.1 项目地理位置.....	3
1.1.2 论证工作由来.....	3
1.1.3 项目论证情况.....	5
1.2 建设内容.....	10
1.3 平面布置和主要结构尺度.....	11
1.3.1 平面布置.....	11
1.3.2 主要结构、尺度.....	12
1.3.3 辅助工程.....	17
1.4 主要施工工艺与方法.....	18
1.4.1 重力式网箱施工.....	18
1.4.2 桩柱围栏施工.....	20
1.4.3 施工机械船舶.....	21
1.4.4 养殖方案.....	21
1.4.5 施工进度计划安排.....	28
1.5 项目用海需求.....	29
1.5.1 项目用海类型及方式.....	29
1.5.2 项目用海位置及面积.....	29
1.5.3 项目用海期限.....	29
1.6 项目用海必要性.....	29
1.6.1 建设必要性.....	29
1.6.2 用海必要性.....	32
2 项目所在海域概况.....	32
2.1 海洋资源概况.....	32
2.1.1 岸线资源.....	32

2.1.2 岛礁资源.....	33
2.1.3 滩涂资源.....	33
2.1.4 港口资源.....	33
2.1.5 渔业资源.....	34
2.1.6 矿产资源.....	39
2.1.7 旅游资源.....	39
2.1.8 航道资源.....	40
2.1.9 锚地资源.....	40
2.1.10“三场一通道”	40
2.2 海洋生态概况.....	42
2.2.1 区域气候与气象.....	42
2.2.2 水文动力特征.....	44
2.2.3 海域地形地貌与冲淤状况.....	58
2.2.4 工程地质.....	59
2.2.5 海洋生态现状.....	61
2.2.6 典型生态系统.....	66
2.2.7 自然保护区.....	66
2.2.8 海洋环境现状.....	67
2.2.9 海洋自然灾害.....	75
3 资源生态影响分析.....	77
3.1 资源影响分析.....	77
3.1.1 对海域空间资源的影响分析.....	77
3.1.2 对岸线资源的影响分析.....	77
3.1.3 对滩涂资源的影响分析.....	77
3.1.4 对岛礁资源的影响分析.....	78
3.1.5 对海洋生物资源的影响分析.....	78
3.1.6 对港口资源的影响分析.....	79
3.1.7 项目用海对通航环境影响分析.....	79
3.2 生态影响分析.....	80

3.2.1 对水文动力影响分析.....	80
3.2.2 地形地貌和冲淤环境影响分析.....	80
3.2.2 对海域水环境的影响分析.....	81
3.2.4 沉积物质量的影响分析.....	82
3.2.5 对保护区的影响分析.....	84
4 海域开发利用协调分析.....	85
4.1 开发利用现状.....	85
4.1.1 社会经济概况.....	85
4.1.2 海域开发利用现状.....	87
4.1.3 海域使用权属现状.....	89
4.2 项目用海对海域开发活动的影响.....	90
4.2.1 项目用海对周边公共航路和锚地的影响分析.....	90
4.2.2 对开放式养殖用海活动的影响.....	91
4.2.3 对海洋生态保护红线区和资源保护区的影响.....	91
4.3 利益相关者界定.....	92
4.4 需协调部门界定.....	92
4.5 相关利益协调分析.....	92
4.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析.....	93
4.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析.....	93
4.6.2 与国家海洋权益的协调性分析.....	93
5 国土空间规划符合性分析.....	93
5.1 项目用海与国土空间规划的符合性分析.....	93
5.1.1 项目用海与《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》的符合性分析.....	93
5.1.2 项目用海与《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析.....	93
5.1.3 项目用海与《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析.....	94
5.1.4 项目用海与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》符	

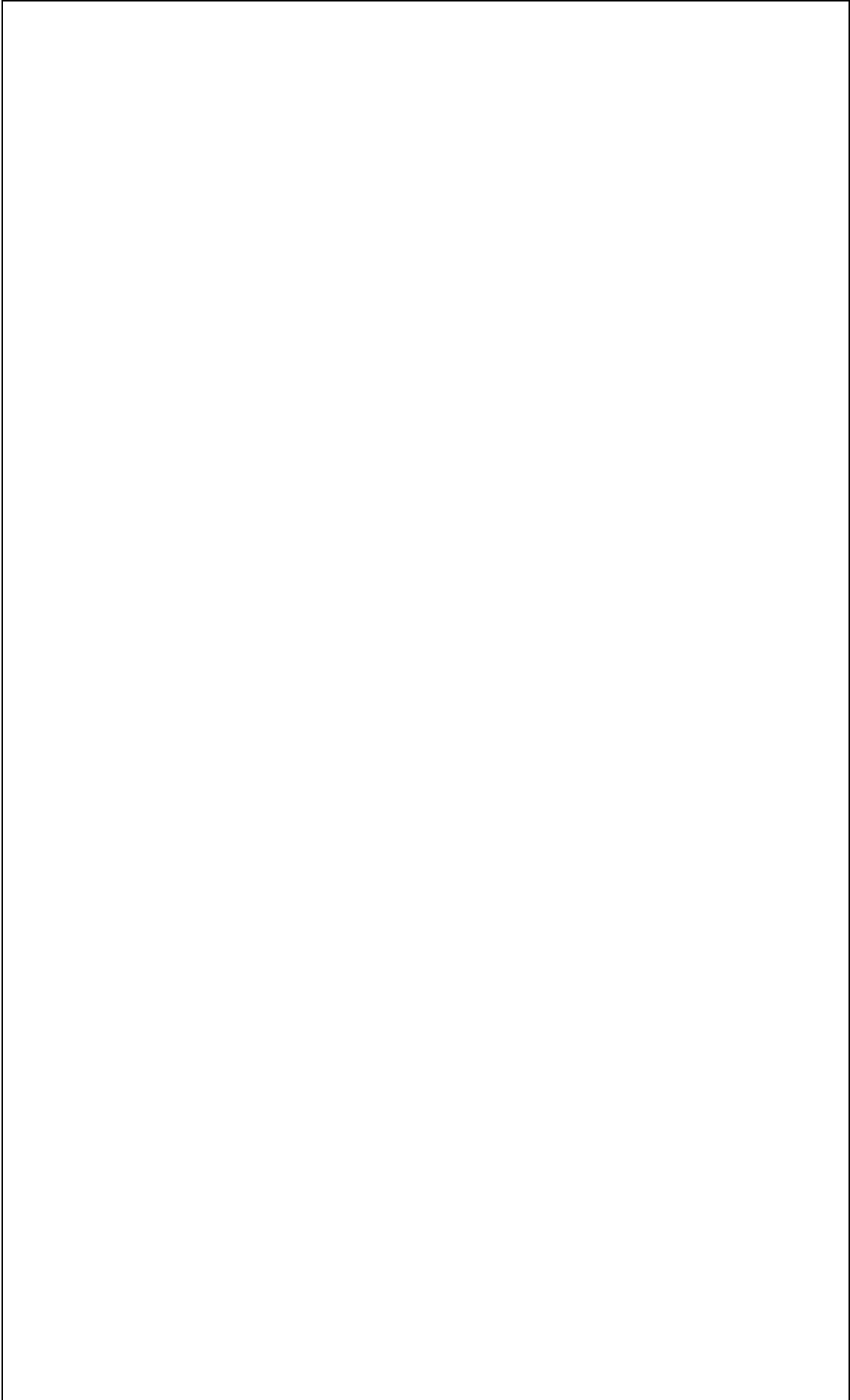
合性分析.....	94
5.2 项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析.....	95
5.3 项目用海与生态保护红线的符合性分析.....	95
5.4 项目用海与相关规划的符合性分析.....	96
5.4.1 项目用海与《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2023-2035 年）》的符合性分析.....	96
5.4.2 项目用海与《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》的符合性分析.....	96
5.4.3 项目用海与《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性分析.....	96
5.4.4 项目用海与《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030 年）》的符合性分析.....	96
5.4.5 项目用海与《汕尾港总体规划（2021-2035）》的符合性分析....	96
5.4.6 项目用海与《汕尾市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纲要》的符合性分析.....	97
5.4.7 项目用海与《汕尾市海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析.....	97
5.4.8 项目用海与《汕尾市沿海经济带综合发展规划（2021-2035 年）》的符合性分析.....	97
5.4.9 项目用海与《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析.....	97
5.5 与产业政策符合性分析.....	97
6 项目用海合理性分析.....	98
6.1 选址合理性分析.....	98
6.1.1 自然资源环境条件的适宜性.....	98
6.1.2 区位和社会条件的适宜性.....	100
6.1.3 区域生态环境的适宜性.....	101
6.1.4 与周边用海活动适宜性.....	102

6.2 平面布置合理性分析.....	103
6.2.1 是否体现集约节约用海的原则.....	103
6.2.2 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响.....	104
6.2.3 是否有利于生态和环境保护.....	104
6.2.4 是否与周边其他用海活动相适应.....	105
6.3 用海方式合理性分析.....	105
6.3.1 是否有利于维护海域基本功能.....	105
6.3.2 能否最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响.....	105
6.3.3 是否最大程度减少对区域海洋生态系统的影响.....	105
6.4 占用岸线合理性分析.....	106
6.5 用海面积合理性分析.....	106
6.5.1 是否符合相关行业的设计标准和规范.....	106
6.5.2 是否满足产业用海面积指标要求.....	106
6.5.3 是否满足项目基本功能用海需求.....	107
6.6 界址点的选择和面积量算的合理性分析.....	108
6.6.1 项目海域使用测量说明.....	108
6.6.2 宗海界址点的确定.....	108
6.6.3 宗海图的绘图方法.....	109
6.6.4 宗海界址点坐标及面积的量算.....	110
6.7 用海期限合理性分析.....	110
7 生态用海对策措施.....	111
7.1 生态保护对策.....	111
7.2 生态修复措施.....	112
7.2.1 主要生态问题.....	112
7.2.2 生态修复措施.....	113
7.3 生态跟踪监测.....	114
8 结论.....	115
8.1 项目用海基本情况.....	115
8.2 用海资源生态影响分析结论.....	115

8.3 海域开发利用协调分析结论.....	117
8.4 项目用海与国土空间规划符合性结论.....	117
8.5 用海合理性分析结论.....	117
8.6 项目用海可行性结论.....	118
8.7 建议.....	118

建设项目基本情况表

申请人	单位名称	汕尾市百千万农业投资发展有限公司			
	法人代表	姓名	张泽锋	职务	董事/总经理
	联系人	姓名	许峻豪	职务	投资部负责人
		通讯地址	汕尾市城区振业路 54 号联通大厦五层 507 室		
项目用海基本情况	项目名称	汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目			
	项目地址	碣石湾海域			
	项目性质	公益性（ ）		经营性（ √ ）	
	用海面积	102.0096 ha		投资金额	1000 万
	用海期限	15 年		预计就业人数	/
	占用岸线	总长度	0m	预计拉动区域经济产值	/
		自然岸线	0m		
		人工岸线	0m		
		其他岸线	0m		
	海域使用类型	渔业用海（一级类）中的开放式养殖用海（二级类）		新增岸线	0m
	用海方式	面 积	具体用途		
	开放式养殖	98.4072 ha	网箱养殖		
	开放式养殖	0.7022 ha	围网养殖		
	透水构筑物	2.9002 ha	大型围栏养殖平台		



1 项目用海基本情况

1.1 项目概况

1.1.1 项目地理位置

汕尾市位于广东省东南部，地处粤港澳大湾区、深圳先行示范区、深莞惠汕河经济圈、深汕特别合作区的辐射区，全市海域总面积 7220 平方千米（含深汕特别合作区），拥有红海湾、碣石湾两大海湾，大陆海岸线总长 455.2 千米（含深汕特别合作区）。

汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目位于碣石湾内，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧岸线 5.4 公里海域，水深约 10 m 至 12m，如图 1.1.1-1 所示。



图 1.1.1-1 项目位置示意图

1.1.2 论证工作由来

海洋牧场建设作为解决海洋渔业资源可持续利用和生态环境保护矛盾的金钥匙，是转变海洋渔业发展方式的重要探索，也是促进海洋经济发展和海洋生态文明建设的重要举措，也是破解城乡区域发展不平衡的一种重要途径。通过发展海洋牧场，不仅能有效养护海洋生物资源、改善海域生态环境，还能提供更多优质安全的水产品，推动养殖升级、捕捞转型、加工提升、三产融合，有效延伸产

业链条，推动海洋渔业向绿色、协调、可持续方向发展。

汕尾海洋资源丰富，全市海域面积 7220 平方千米（含深汕特别合作区），海岸线长 455 公里位居全省第二、粤东首位。汕尾地理位置优越，地处粤港澳大湾区、深圳先行示范区的辐射区第一圈层，是珠三角产业拓展和先进生产力延伸区，是广东省沿海经济带战略支点，且境内水陆交通四通八达，海运、铁路、公路在此“无缝化链接”，成为粤赣地区乃至泛珠三角地区重要出海口，建设现代化海洋牧场具有得天独厚的自然资源禀赋和产业基础优势。

为系统性盘活汕尾海域、海岛、岸线、风场等资源，汕尾市坚持规划先行，编制了《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024—2035 年）》，组织有关部门积极开展渔业资源调查、海洋生态环境调查等工作，做足现代化海洋牧场选址前期工作，并结合农业农村部等 8 部委《关于加快推进深远海养殖发展的意见》，最终初步规划 22 片海洋牧场选址，面积共计 739.16 平方公里。其中近期启动区 9 片，面积 35.1 平方公里；中期发展区 7 片，面积 55.27 平方公里；远期发展预留区 6 片，面积 648.79 平方公里。汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目位于《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024—2035 年）》中的碣石湾海域启动区一区。

汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目，建设单位为汕尾市百千万农业投资发展有限公司。该项目是响应国家《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、广东省政府大力发展海洋经济高质量发展战略，以汕尾市“海洋强市、融湾先行”为指导思想的海洋牧场项目。

汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目需使用海域。根据《中华人民共和国海域使用管理法》，在中华人民共和国内水、领海持续使用特定海域三个月以上的排他性用海活动，应进行工程项目的海域使用论证。受汕尾市百千万农业投资发展有限公司委托（附件 1），自然资源部汕头海洋中心承担了本项目海域使用论证工作。接受委托后，自然资源部汕头海洋中心立即成立了项目组，组织相关技术人员全面收集相关资料，深入现场进行踏勘，论证分析了本项目用海的必要性与可行性，结合本项目的特点，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023）等的要求编制形成《汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目海域使用论证报告表（送审稿二）》。

1.1.3 项目论证情况

1.1.3.1 论证依据

1、法律依据

本项目海域使用论证报告表的编制依据主要有下列相关的国家和部门的法律法规，以及其它涉海部门和地方的海域使用和海洋环境保护等管理规定。

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

（2）《中华人民共和国海洋环境保护法》，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；

（3）《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日十二届人大常委会第十六次会议第四次修正；

（4）《中华人民共和国海上交通安全法》，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；

（5）《中华人民共和国港口法》，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三次修正；

（6）《中华人民共和国防洪法》，2015 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议第二次修订；

（7）《中华人民共和国防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令 第 475 号），国务院，2006 年；《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》（国务院令 第 676 号）修改，国务院，2017；

（8）《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006 年；

（9）《海域使用权登记办法》，国家海洋局，2006 年；

（10）《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017 年；

（11）《财政部、国家海洋局印发<关于调整海域无居民海岛使用金征收标准>的通知》，财综〔2018〕15 号，财政部、国家海洋局，2018 年 3 月 13 日；

（12）《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》（国海规范〔2016〕10 号），国家海洋局，2016 年 12 月 27 日；

（13）《中华人民共和国湿地保护法》，全国人民代表大会常务委员会，自 2022 年 6 月 1 日起施行；

(14) 《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》(自然资规〔2021〕1号), 自然资源部, 2021年1月;

(15) 《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), 自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局, 2022年8月16日;

(16) 《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);

(17) 《广东省海域使用管理条例》, 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修正;

(18) 《广东省实施<中华人民共和国海洋环境保护法>办法》, 2018年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正;

(19) 《广东省渔业管理条例》, 2019年9月25日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十四次会议;

(20) 《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, 2017年10月27日;

(21) 《广东省环境保护条例》, 2019年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第十五次会议第二次修正;

(22) 《广东省湿地保护条例》, 广东省人民代表大会常务委员会, 2020年11月27日;

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

(24) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的通知》(自然资办函〔2022〕640号), 自然资源部办公厅, 2022年;

(25) 《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》, 自然资源部, 2023年6月13日;

(26) 《广东省自然资源厅关于加强海洋资源要素保障 促进现代化海洋牧场高质量发展的通知》(粤自然资规字〔2023〕3号), 广东省自然资源厅, 2023年7月1日;

(27) 《广东省生态环境厅 关于优化环境影响评价管理促进现代化海洋牧场高质量发展的通知》(粤环函〔2023〕418号), 广东省生态环境厅, 2023年

8月4日；

(28) 《广东省海域使用金征收标准(2022年修订)》(粤财规(2022)4号), 2022年6月17日；

(29) 《广东省农业农村厅关于印发<现代化海洋牧场生态养殖工作指引(试行)>的通知》(粤农农函〔2023〕915号), 广东省农业农村厅, 2023年8月22日；

(30) 《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)。

2、技术标准和规范

海域使用论证执行的技术规范和标准主要有：

- (1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T 42361-2023；
- (2) 《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》(HJ 1409-2025)
- (3) 《海域使用分类》，HY/T 123-2009；
- (4) 《海籍调查规范》，HY/T 124-2009；
- (5) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(2023年11月)》
- (6) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T 251-2018；
- (7) 《全球导航卫星系统(GNSS)测量规范》，GB/T 18314-2024；
- (8) 《海洋观测规范 第2部分：海滨观测》，GB/T14914.2-2019；
- (9) 《深水网箱养殖技术规范》，DB44T 742-2010；
- (10) 《海洋牧场分类》，SC/T 9111-2017；
- (11) 《海洋牧场建设技术指南》，GB/T 40946-2021；
- (12) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，SC/T 9110-2007；
- (13) 《海洋监测规范》，GB 17378-2007；
- (14) 《海洋调查规范》，GB/T 12763-2007；
- (15) 《海水水质标准》，GB3097-1997；
- (16) 《海洋生物质量》，GB18421-2001；
- (17) 《海洋沉积物质量》，GB18668-2002；
- (18) 《渔业水质标准》，GB11607-1989；
- (19) 《无公害食品 海水养殖用水水质》，NY 5052；
- (20) 《广东省海洋产业园(海洋牧场类)用海选址及控制标准》。

3、政策及规划依据

- (1) 《“十四五”海洋经济发展规划》，国家发展改革委、自然资源部，发改地区〔2021〕1148号；
- (2) 《广东省海洋生态文明建设行动计划（2016-2020）》，广东省海洋与渔业局，2016年11月；
- (3) 《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）》，广东省生态环境厅，2022年4月27日；
- (4) 《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》；
- (5) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》（2021年9月）；
- (6) 《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》，广东省人民政府，2017年10月27日；
- (7) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，国务院，2023年8月；
- (8) 《广东省海岛保护规划（2011-2020年）》，广东省海洋与渔业局，2011年8月；
- (9) 《汕尾市国土空间总体规划（2020—2035年）》；
- (10) 《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》；
- (11) 《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030年）》；
- (12) 《汕尾港总体规划（2021-2035）》；
- (13) 《汕尾市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纲要》；
- (14) 《汕尾市海洋经济发展“十四五”规划》；
- (15) 《汕尾市沿海经济带综合发展规划（2021-2035年）》；
- (16) 《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》；
- (17) 《广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法的通知》（粤自然资规字〔2025〕1号）；
- (18) 《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2023-2035年）》；
- (19) 《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035）》。

4、项目相关资料

- (1) 《汕尾现代化海洋牧场项目渔业资源调查检测报告》（国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站，2023年9月）；

- (2) 《汕尾现代化海洋牧场项目大面调查检测报告》(国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站, 2023 年 10 月);
- (3) 《汕尾市陆丰县碣石湾工程区项目海洋水文动力环境调查报告》(广州海兰图检测技术有限公司, 2021 年 6 月)。
- (4) 《关于<广东省农业农村厅现代化海洋牧场生态健康养殖工作指引(试行)>条款适用问题的复函》(广东省农业农村厅, 2025 年 7 月 11 日)

1.1.3.2 论证等级

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南(2023 年 11 月)》, 本项目用海类型为渔业用海(一级类)中的增养殖用海(二级类)。根据《海域使用分类》(HY/T-2009), 本项目用海类型为渔业用海(一级类)中的开放式养殖用海(二级类)。

根据《海域使用分类》(HY/T-2009)、《海域使用论证技术导则》(GB/T52361-2023)和《广东省自然资源厅关于加强海洋资源要素保障促进现代化海洋牧场高质量发展的通知》(粤自然资规字〔2023〕3 号), 本项目网箱养殖区域用海方式为开放式(一级方式)中的开放式养殖(二级方式); 大型围栏养殖区域用海方式为构筑物(一级方式)中的透水构筑物(二级方式)。

本项目拟布设 59 个重力式网箱养殖, 和一个长约 280m、宽约 140m 的大型围栏养殖; 用海面积 102.0096 公顷, 其中开放式养殖用海面积 99.1094 公顷, 透水构筑物用海面积 2.9002 公顷。根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)中关于海域使用论证等级判据(见表 1.1.3-1), 项目海域使用论证按三级开展, 编制项目海域使用论证报告表。

表 1.1.3-1 海域使用论证等级判据

一级用海方式	二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级
开放式	开放式养殖	用海面积小于 700 ha	所有海域	三
构筑物	透水构筑物	构筑物总长度小于(含) 400 m 或用海总面积小于(含) 10 ha	所有海域	三

1.1.3.3 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023),“一般情况下,论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定,一级论证向外扩展 15 km,二级论证 8 km,三级论证 5 km。”本项目论证等级为三级,论证范围以项目用海外缘线为起点向外扩展 5 km。本次论证范围的坐标为 115°37'32.505"E~115°43'46.939"E, 22°44'24.723"N~22°51'1.072"N,论证范围面积约 130km²,详见图 1.1.3-1。



图 1.1.3-1 论证范围图

1.1.3.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T 42361-2023)的要求,结合项目用海所在的海域实际情况,本项目海域使用论证重点确定如下:

- (1) 选址(线)合理性;
- (2) 用海面积合理性;
- (3) 海域开发利用协调分析;
- (4) 资源生态影响。

1.2 建设内容

本项目拟建设 59 个 C90 重力式网箱和一个长约 280m、宽约 140m 的大型围

栏养殖区。

1.3 平面布置和主要结构尺度

1.3.1 平面布置

拟建项目位于碣石湾内，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧 5.4 公里海域，项目海域宽约 450m，长约 2200m，水深 10 m 至 12m，拟布置：（1）59 个 C90 重力式网箱，用海边界与锚绳边界距离 20m；（2）一个长约 280m、宽约 140m 的大型围栏养殖，用海边界与构筑物边界距离 10m。

水深情况和平面布置示意图见图 1.3.1-1 和图 1.3.1-2。图中水深数据基准面为 1985 国家高程基准，基面换算关系见 2.2.2.2 潮汐章节，坐标系采用 CGCS2000 坐标系。

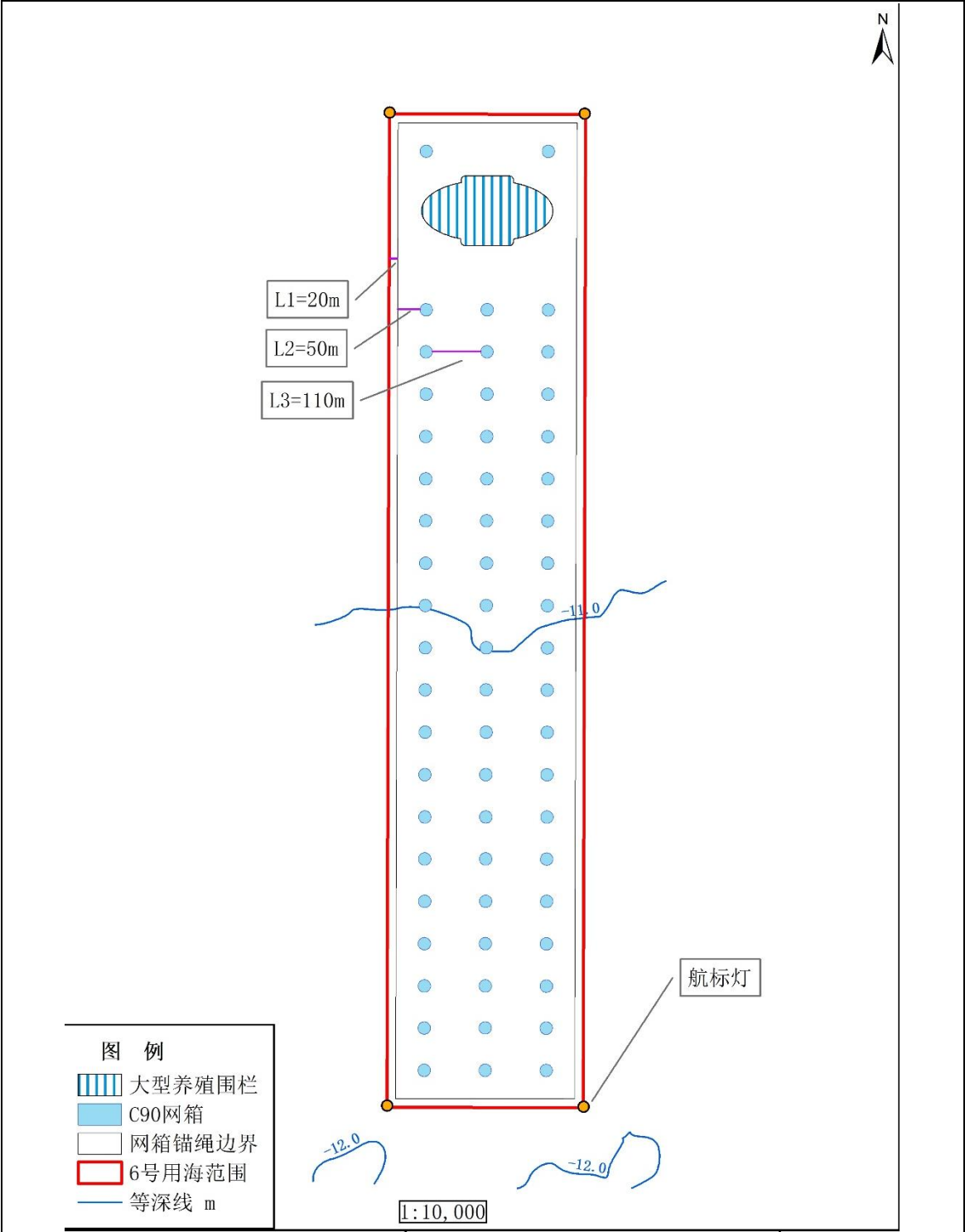


图 1.3.1-1 养殖区平面布置示意图

图 1.3.1-2 养殖区水深图

1.3.2 主要结构、尺度

结合本项目周边海域的水深条件，网箱养殖区拟投入 59 口周长 90m 的重力

式高密度聚乙烯（HDPE）圆形养殖网箱，网箱直径 28.66m，网箱单体面积 644 m²，网箱养殖总面积约为 1.93 万 m²，网箱深度约 6 m，网箱水体合计约 11.6 万 m³。大型围栏养殖区养殖面积约 22000m²，拟分隔为 8 个养殖区域，养殖水体 22 万 m³。养殖水体合计 33.6 万 m³。

1.3.2.1 重力式网箱

（1）重力式 HDPE 养殖网箱的结构。

HDPE 养殖网箱是一种广泛使用的海洋养殖设施，主要用于深海养殖。这种网箱的设计利用了 HDPE 材料的浮力和强度，结合了网衣、框架系统和锚泊系统，形成了一个可以在水中固定并用于养殖鱼类或其他水生动物的封闭空间。

网箱主要包括浮架、网衣和锚绳系统。

浮架包括双排浮管，浮管采用 $\phi 350$ mm 的高密度聚乙烯 HDPE 管，壁厚为 30 mm。

网箱网体为双层式结构，网体层与层之间相互独立，其中内网体上网纲采用绳环连接在浮架内圈下部，下网纲采用绳环与底钢圈连接；外网体上网纲采用绳环连接在浮架外圈下部，下网纲采用绳环与配重块体连接。

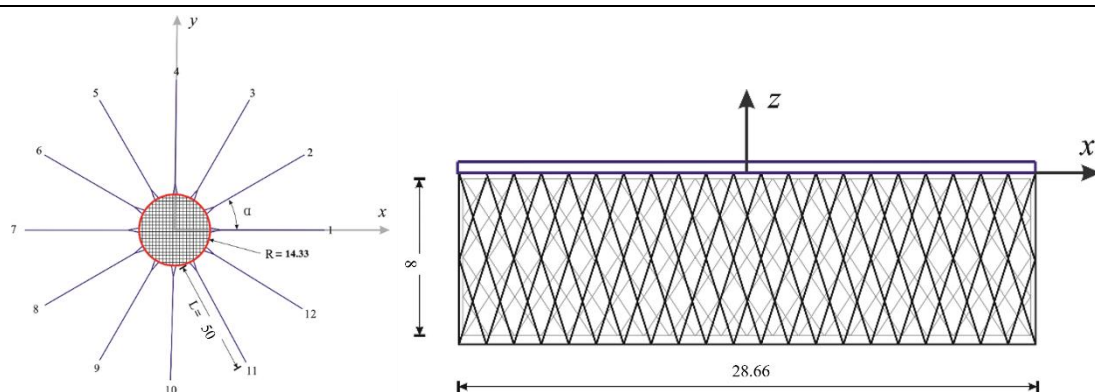
外网体网绳线径 6mm，网目边长 20cm。内层网体为绞编网或有结编织网，网目边长 3.5cm，网绳线径 3mm；加强筋采用 $\phi 16$ mm 的超高分子量聚乙烯绳，间隔距离是 2m。

网体上网盖和网体下网盖采用相同的规格尺寸，共有 8 条加强筋将网盖分成角度约为 45°的扇形。

网箱结构采用斜拉锚固定，总共 12 个斜拉锚（双齿梨锚），每个锚重量 1000 kg，锚绳采用尼龙材质，线径 $\phi 40$ mm。抛锚距离按实际水深的 5 倍计算，如水深为 10 米，即抛锚位置距离网箱框架 50 m。

（2）重力式 HDPE 养殖网箱的固定。

单体网箱沿圆周方向均匀布置 12 根系泊缆绳，每根缆绳抛锚距离为 50 米（5 倍水深），安装形式如下图所示，中间圆结构为网箱，其余为连接锚缆和锚系系统。



(a) 平面图

(b) 立面图

图 1.3.2-1 网箱及其系泊系统布置示意图（单位：米）

(3) 重力式 HDPE 养殖网箱的特点和优势。

1) 结构形式多样：重力式网箱从结构上来看，可以是方形、圆形、球型、蝶形和船型等，以适应不同的养殖需求和海况条件。

2) 抗风浪能力强：与传统网箱相比，大型深水网箱具有更强的抗风浪能力，能够抵抗较大风浪的影响，保证养殖的稳定性。抗风浪性能达 12 级台风、6 级波浪，耐流能力达 1.96 节。

3) 养殖容量大：深水网箱的养殖水体可以达到 700-20000 立方米，单网箱的产量可以达到 8-600 吨鱼，远高于传统近海小型网箱。

4) 操作方便：部分网箱设计有升降功能，可以根据需要调节深度，特别是在台风或赤潮来临时，能够快速将网箱下沉至水下较深处，以避免灾害影响。

5) 经济性好：HDPE 材质的重力式网箱造价相对较低，适合大规模推广应用。

项目选用周长为 90 米的重力式 HDPE 网箱作为方案选项，这个尺寸的网箱在安装、网衣清洗、收鱼等操作中具备优势，可以提高效率，减轻劳动强度。

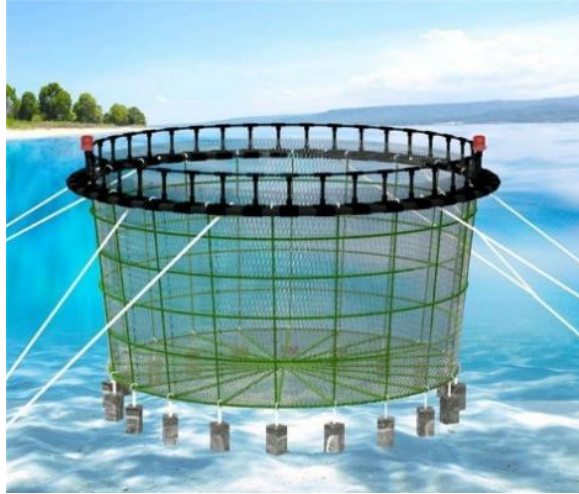


图 1.3.2-2 重力式网箱结构示意图

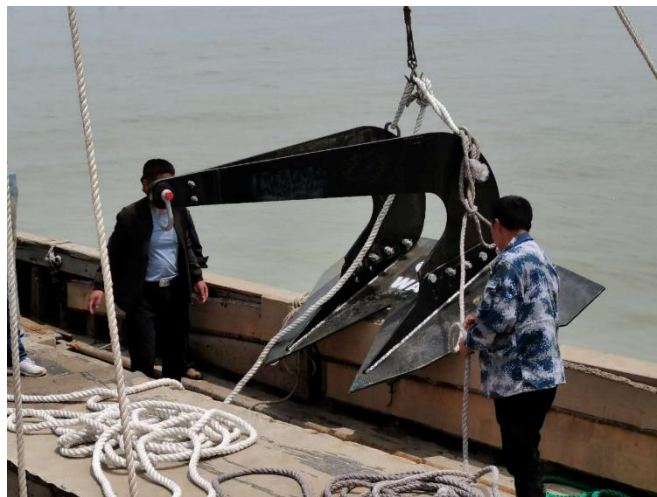


图 1.3.2-3 重力式网箱双齿梨锚

1.3.2.2 大型围栏养殖

本项目拟 1 个大型养殖围栏，围栏尺寸 280×140m，周长 653m，包围水体 25 万 m³，养殖水体 22 万 m³，水上高度（最低水位）10m，安装 500kW 光伏发电设备，配置 500kW 应急电源。

①网衣系统采用钢桩桩基，通过围栏式结构细化分养殖空间，多鱼种分区分期养殖，实现育苗、标粗、中鱼、成鱼全阶段生产。

②能源系统设置 500kW 光伏发电系统，大面积光伏发电设施和大容量储能锂电池，满足围栏养殖生产长期稳定的绿色能源供给需求。既遮阳又发电，保证能源清洁和绿色环保。

③提供多点、多船型、不同水深靠泊。斜梯便于于潮汐变化时停靠，保障人

员登乘与物资转运安全便捷。设置大型靠泊平台和设施,具备便捷登乘靠泊条件,满足不同潮位下渔业辅助船、小艇等安全停靠与登乘;同时在水面附近设置亲水操作平台,便于开展养殖作业活动。

④水上设置运输通道,围栏通道平台宽度 5m,分隔走道 2m,满足运输车、叉车等机械化生产作用工具条件,具备物资鱼获快速转移能力。

⑤水下按需设置开闭活动门,活动门满足 20×4m 的船只通行,便于辅助作业船通行。

表 1.3.2-1 大型养殖围栏主要参数

序号	名称	单位	数量
1	围栏长	m	280
2	围栏宽	m	140
3	外圈包围水体	m ³	25 万
4	内圈养殖水体	m ³	22 万
5	水上高度	m	10
6	光伏装机	kW	500
8	应急电源	kW	500
9	靠泊宽度	/	100m×2



图 1.3.2-4 大型养殖围栏示意图

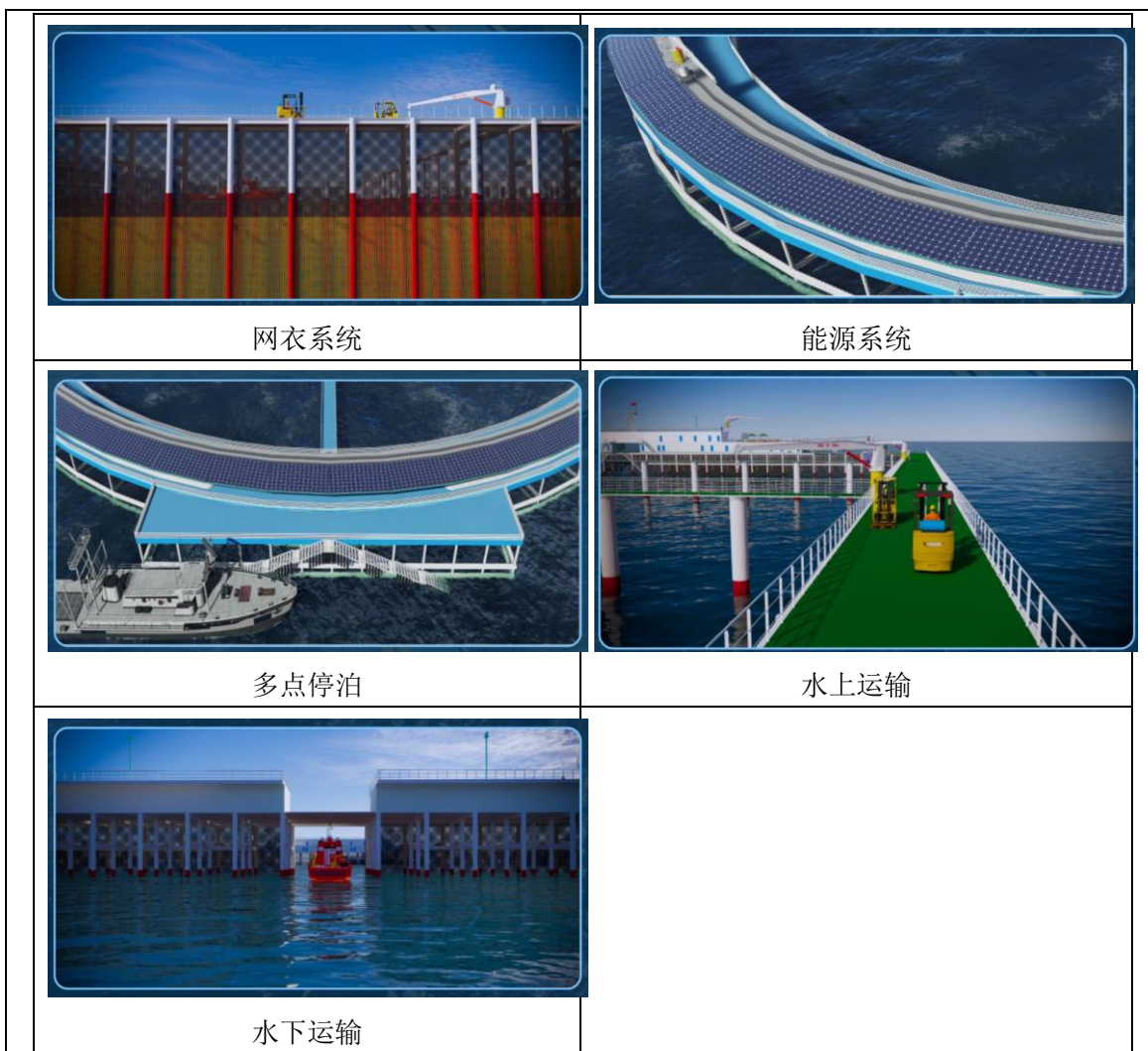


图 1.3.2-5 大型养殖围栏分区示意图

1.3.3 辅助工程

为标示本项目养殖用海区边界位置，便于管理以及对过往船只起到警示作用避免引发海上事故，按渔业行业相关标准，在养殖区的 4 个边界节点设置水上浮标 4 座，以提示或警告其他船只谨慎驶入。根据水上专用浮标位置的水深、水文、气象条件，浮标拟采用 HF2.4-D1 钢质浮标，安装 LED 航标灯、太阳能电源和顶标，标体为黄色。

根据浮标所在位置自然条件和浮标规格，本工程锚链为直径 42mm 的钢质锚链。工程浮标设置水域水深约为 10m，锚链长度一般为水深的 2.5 倍，故锚链长度应 25m。沉块选用重 8t 的 C40 混凝土块。

表 1.3.3-1 浮标图形标志表

用途种类	标记		灯质			用途
	颜色	图形标志	光色	闪光节奏	周期(s)	
水产作业区	黑		黄色	莫尔斯信号“F”	12	标识养殖场范围

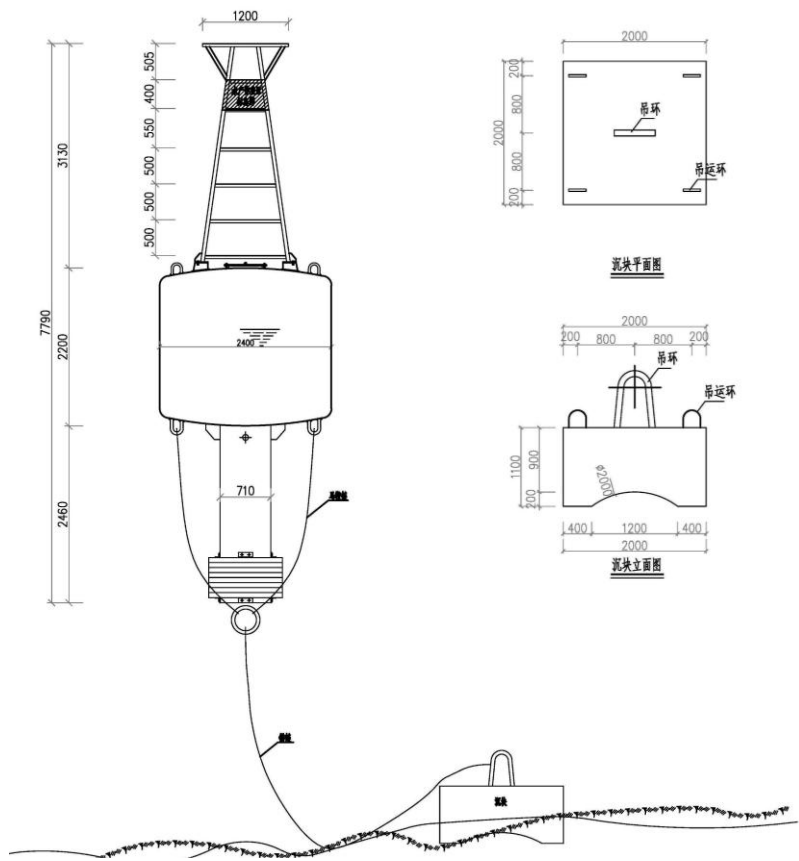


图 1.3.3-1 浮标配置标准图

1.4 主要施工工艺与方法

1.4.1 重力式网箱施工

项目采用 C90 型重力式网箱，采用常规深水网箱安装作业流程，按照安装锚泊系统→箱体系统浮运投放→网箱位置调试流程作业。



图 1.4.1-1 本项目重力养殖网箱施工流程框图

(1) 施工准备

对安装海域进行勘查，了解海底地形、水流、风浪等自然条件，确定安装位置和施工方案。

（2）锚位固定

在工作船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，在辅助小艇上通过差分式定位仪（DGPS）或全球卫星定位仪（GPS）找出预先计算好的坐标锚位，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 12 个沉子作为一组网箱的 12 个锚位点。依水面上定位浮球位置和 12 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）抛锚及锚位校正

选择顺风流合压差方向安装作业，平潮时选择顺风方向进行固定系统安装作业，风力影响不大时在顺流向安装作业。顺序投放与风流合压差流（风）向平行的纵向、横向锚块及锚绳。

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，直至观察到连接网格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网格锚泊系统上。

（4）网箱安装与固定

网箱安装：将在陆上组装好的网箱浮运至项目用海区固定系统区域内，运抵标记位置后经观察及调试，确保主浮管接口无入水后，方可进行网箱固定工作。用固定缆绳将网箱框架固定，并收紧绳索。安装完毕后，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，通过缆绳的松紧进行调节，使其在水面排列整齐。

（5）放置网衣

网衣的具体挂装方式取决于具体的施工条件和网箱设计要求，可以在浮运前或浮运后进行挂装。如采用水下挂网需利用工作船上的吊机进行。将网衣放入网箱框架内，围绕网箱按顺序拴好即可。在网衣的底部绑系沉子，沉子的数量根据

网衣大小规格选用，沉子固定在网衣底部，使网箱下水后能充分展开，保证实际使用体积和不磨损网箱。沉子类型为水泥坠子。

（6）调试与验收

对平台上的电子设备进行调试，确保其正常运行并满足使用要求。根据设计要求和相关标准对平台进行验收，合格后交付使用，验收过程需记录相关数据并出具验收报告。

1.4.2 桩柱围栏施工

桩柱围栏工程实施内容包括：完成养殖管理中心的建设；完成围栏工程建设和网衣敷设，为放苗做好充分准备。桩柱式在海上直接安装（液压工艺）。

主要施工流程为：中央管理平台施工（作为工程临时指挥部）→围栏桩柱工程施工→走道系统施工→网衣工程施工→附属设施安装→开展试养殖试验正式投产。

其中桩基液压工艺主要采用液压锤使桩体逐渐沉入土层，具体工艺流程见下图：

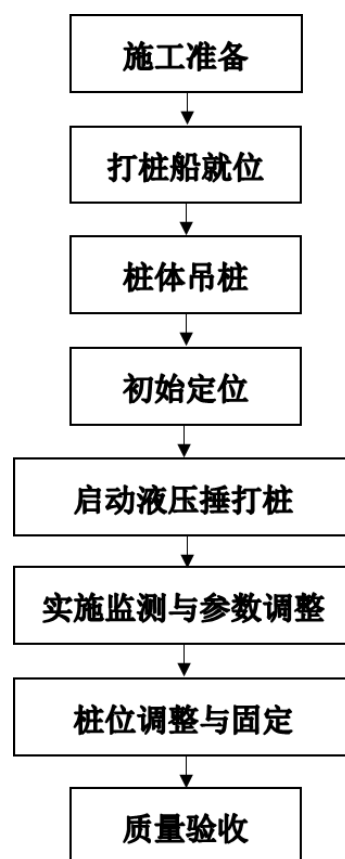


图 1.4.2-1 液压施工工艺流程图

1.4.3 施工机械船舶

本工程的拟投入的施工机械如下所示：

表 1.4.3-1 拟投入的主要机械船舶一览表

序号	机械设备名称	单位	数量	规格型号	备注
1	运输船	艘	1	500t	
2	打桩船	艘	1	/	
3	起重船	艘	1	300t	
4	机动艇	艘	2	载重 400kg	
5	网箱安装船	艘	2	带有吊臂	
6	潜水设备	套	2	/	
7	人员接驳、海上巡护船	艘	1	10m 铝合金快艇	
		艘	2	20m 以下休闲钓鱼船	
8	GNSS	台	1	定位仪	施工定位导航
9	浮标	个	4	/	边界定位、警示

1.4.4 养殖方案

本项目建成后，采用光租的方式引入渔业养殖运营商，本节仅为初步设计方案，具体养殖方案以渔业养殖运营商实际采用养殖方案为准。

1.4.4.1 养殖品种

1、高体鰺



（1）苗种来源

目前我国高体鰺养殖区域主要集中在广东粤东地区以及福建等，苗种完全来源于野生捕捞。高体鰺一般需 1.5~2 年养殖即可达到上市规格，野生苗经过标粗养殖 3-5 个月，体重达到 200g 以上即可放入深水网箱进行养殖，在深水网箱经过 8-9 个月养殖即可达到 1~1.5kg。

目前，高体鰺已突破了人工繁育技术，为其开展深远海养殖提供了可能。

（2）鱼种运输

采用活海鲜桶（帆布桶）等装鱼，陆路运输以活海鲜运输车运输，海上运输以渔船增氧运输。一般每立方米水体装 50g/尾左右的鱼 400~600 尾。当鱼种个体较小时，采用塑料袋充氧运输。

（3）鱼种放养

当鱼种规格长至 200g/尾时，投放至海上养殖网箱内，投放密度为 5 尾/m³ 水体。

（4）换网及网衣清洗

根据海区水质、流速及水温等状况确定换网时间，一般 20~30d 换网一次，换下的网衣运到岸上曝晒、拍打、用硫酸铜溶液浸泡，以彻底清除附着在网衣上的生物，清洗后收起备用。采用船上吊车吊起网箱更换网衣。

越冬期当水温降至鱼停食前更换较大网目的网衣，网目以不跑鱼为原则，同时筛选分箱，重新调整降低养殖密度。因为网箱在水下易附着藤壶、牡蛎、海鞘、贻贝、浒苔和一些繁殖较快的藻类等附着生物，所以为了保持网箱内水流畅通，可以根据网箱附着生物附着的情况不定期采用高压水枪冲洗网衣。一般每 30d 左右清洗一次网衣，用高压水枪清除附着物。

（5）投饲要点

高体鰺网箱养殖多使用天然的野杂鱼作为饵料。这一饵料来源有限，成本高，而且饵料系数也较大，一般为 10 左右。若当地野杂鱼较丰富、来源和质量有保证时不妨采用，因天然野杂鱼的营养成分与高体鰺较接近，有利于其生长；若难以保证，则可采用人工配合饲料。配合饲料的营养要求为粗蛋 45%、粗脂肪 3%、粗纤维 1%、粗灰分 18%、钙 2.3%、磷 1.2%，饵料配合好后制成颗粒投喂。

日常管理工作与网箱养其他鱼基本相同。

2、大黄鱼



(1) 苗种来源

福建省是我国最大也是最主要的大黄鱼育苗基地，2020 年福建省大黄鱼鱼苗产量为 21.62 亿尾，占大黄鱼鱼苗总产量的比重为 90.81%。其次为浙江省，2020 年产量为 2.04 亿尾，占大黄鱼鱼苗总产量的比重为 8.59%。本项目苗种可从福建省购买获得。鱼种运输采用活海鲜桶（帆布桶）等装鱼，陆路运输以活海鲜运输车运输，海上运输以渔船增氧运输。一般每立方米水体装 50g/尾左右的鱼 400~600 尾。当鱼种个体较小时，采用塑料袋充氧运输。

(2) 鱼种放养

当鱼种规格长至 150g/尾时，投放至海上试验网箱内，投放密度为 5 尾/m³ 水体。

(3) 换网及网衣清洗

根据海区水质、流速及水温等状况确定换网时间，一般 20~30d 换网一次，换下的网衣运到岸上曝晒、拍打、用硫酸铜溶液浸泡，以彻底清除附着在网衣上的生物，清洗后收起备用。采用船上吊车吊起网箱更换网衣。越冬期当水温降至鱼停食前更换较大网目的网衣，网目以不跑鱼为原则，同时筛选分箱，重新调整降低养殖密度。因为网箱在水下易附着藤壶、牡蛎、海鞘、贻贝、筒着、浒苔和一些繁殖较快的藻类等附着生物，所以为了保持网箱内水流畅通，可以根据网箱附着生物附着的情况不定期采用高压水枪冲洗网衣。一般每 30d 左右清洗一次网衣，用高压水枪清除附着物。

(4) 投饲要点

目前大黄鱼饲料的为配合饲料和鱼糜两类。

将鲜料和饲料联合使用，配合饲料与鲜料 1:1~2 的比例进行投喂，有利于大黄鱼的生长与营养的需要。

采用少量多餐的投喂方式，减少饵料的浪费，提高饲料利用效率，让鱼的饱食率控制在 70%-80%，有条件的可以采用自动投料机投喂饲料。

3、卵形鲳鲹



(1) 苗种来源

目前，海南、广东、福建等地大小金鲳鱼苗场达到数百家。每年 2-5 月份进行人工繁殖生产，在网箱中挑选人工培育的性成熟金鲳鱼亲鱼，雌鱼 6 公斤/尾以上、雄鱼 5kg/尾以上，亲鱼产卵后，受精卵被移到陆地池塘进行孵化、育苗，经过 30-40 天的培育，达到 3.0-4.5cm 规格就可以出苗了。亲鱼人工催产季节，海南为 2-4 月中旬、广东为 3-5 月中旬，福建为 4-6 月中旬。并且随着天气稳定水温上升，鱼苗成活率也会提高。本项目苗种可从广东省本地购买获得。

(2) 鱼种运输

采用活海鲜桶（帆布桶）等装鱼，陆路运输以活海鲜运输车运输，海上运输以渔船增氧运输。一般每立方米水体装 50g/尾左右的鱼 400~600 尾。当鱼种个体较小时，采用塑料袋充氧运输。

(3) 鱼种放养

养殖金鲳，放苗时间在每年的 4-5 月份，放养规格为 2-3 厘米，当水温回升并稳定在 18℃以上时，即为鱼种的适宜投放时间。卵形鲳鲹的放养密度应根据海区水质环境条件、养殖技术和日常管理水平、饵料来源情况及产量和规格要求

指标等情况来灵活掌握。一般来说,如果要早日收获,体长 10 厘米左右的鱼苗,可放为 40 尾/立方米~50 尾/立方米水体,如果不急于收获,可适当加大养殖密度。鱼苗放养前要进行消毒,杀灭病原菌及寄生虫;放养后要加强鱼苗早期的营养,壮苗,增强抗应激能力。

(4) 换网及网衣清洗

根据海区水质、流速及水温等状况确定换网时间,一般 20~30d 换网一次,换下的网衣运到岸上曝晒、拍打、用硫酸铜溶液浸泡,以彻底清除附着在网衣上的生物,清洗后收起备用。采用船上吊车吊起网箱更换网衣。越冬期当水温降至鱼停食前更换较大网目的网衣,网目以不跑鱼为原则,同时筛选分箱,重新调整降低养殖密度。因为网箱在水下易附着藤壶、牡蛎、海鞘、贻贝、筒着、浒苔和一些繁殖较快的藻类等附着生物,所以为了保持网箱内水流畅通,可以根据网箱附着生物附着的情况不定期采用高压水枪冲洗网衣。一般每 30d 左右清洗一次网衣,用高压水枪清除附着物。

(5) 投饲要点

卵形鲳鲹使用粗蛋白含量 43%的卵形鲳鲹专用膨化颗粒饲料投喂。按鱼规格大小选择不同型号的饲料,前期用 0#料、1#料,中后期用 2#料、3#料。根据气候、水质情况灵活调整投饵量,一般低温阴雨天少投料,晴天气温高多投料;水温 20℃左右每天投喂 2 次,日投饵量为鱼体重 8%-10%;6 月-9 月水温为 25℃-35℃时,卵形鲳鲹摄食旺盛,生长快,每天投喂 3 次-4 次,日投饵量增至鱼体重 15%以上;高温闷热天气要适度控制投饵量,避免卵形鲳鲹暴食。

1.4.4.2 养殖工艺

大致流程为:高附加值鱼类品种选定一大规格健康苗种选购一苗种陆域海域运输→深水养殖→投饵→日常管理起捕销售或进入养殖车间继续养殖至商品鱼出售。

1、运输方法和密度

运输方法:采用塑料袋密封充氧、敞口容器充氧和活水仓等多种方法。

运输工具:使用船只运输,海上运输宜选择风浪较小时进行,以活水船运输为好。长途运输有专人押运,经常检查运输工具和鱼种的活动情况,发现问题及

时采取有效措施进行处理。鱼种运输要求快装、快运、快卸，谨慎操作。

运输密度：视运输距离与鱼种规格而定。运输距离在 8 小时距离内、鱼种规格在 100g/尾，活水船最大运输密度为 0.3×10^4 尾/ m^3 ；大规格鱼种不宜采用小包装密封充氧运输。

2、放养

鱼苗在陆上的育苗场就已经做了消杀处理，运到项目可直接投放，不在项目内暂养。放养时，选择潮流平缓时放养。低温季节，放养时间选择在晴好天气的午后，高温季节宜选择阴凉的早晚进行。放养时，搬运工具应用柔软的网具。

3、投喂

在鱼类养殖过程中，常用的饵料种类有新鲜饵料、冷冻饵料和配合饵料三种。本项目拟采用配合饵料为主。

按饲料标准和养殖生长要求采购相应品种养殖专用配合饲料。置于干燥、通风良好的专门仓库保管。合理采购，防止过期发霉、变味、长虫。药品采购符合 NY5071 无公害水产品标准要求，置于干燥、通风良好的专门仓库保管。合理采购，防止过期发霉、变味、长虫。

苗种由持有苗种从业资格证和苗种生产许可的单位提供规格整齐、健康的优质苗种，先置于小型重力式抗风浪网箱中进行养殖过渡，待达到适应大型养殖平台养殖的体质要求后，转移至智能养殖网箱进行终端养殖生产。

日投喂量为鱼体重 1-6%，定时定量投喂，投喂速度根据鱼摄食情况做相应调整。遇不良天气影响可以选择适当少喂或者停喂。

4、养殖日常管理

养殖日常管理包括检查、记录、清理、调整等工作，严格按相关技术规范开展相应工作。

病害防治：深海网箱养殖和平台养殖用药难、可操作性不强。因此，本项目养殖过程中疾病防治以预防为主，定期使用维生素或者乳酸菌拌料投喂，改善肠胃、预防肠胃疾病、增强鱼体免疫力。每天通过监控仔细观察鱼的摄食情况，对鱼的健康状况快速做出评估。定期抽样检查，没病预防到位，有病早发现、早治疗，提高成活率。对养殖水域天气情况、水温等做好预测和实时记。

故障检查：工作人员要经常检查鱼类养殖设施有无损坏、破裂，注意防止网破鱼逃；台风风暴潮过后，及时检查养殖网箱、养殖平台及其锚固设施安全情况，修复松动、破损设施设备。

定期清洗网衣：鱼类养殖网箱在海水中浸泡时间长了，会不断附着贝类，藻类等生物，堵塞网目，影响水流。本项目可通过水下机器人洗网，也可通过整体的上浮下潜清洗网衣。

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 天出鱼前一周加大饵料营养，增强鱼体质。出鱼前通过平台的升降进行抗应激锻炼。通过拉网、吊机等捕鱼工具进行捕捞。活鱼运输船或者保温箱装箱保存转运至加工厂进行深加工或者直接销售。运输过程中注意做好保温、遮阳等工作，保质保量。

1.4.4.3 渔获产出

根据设计阶段初定的以上适养鱼种，按每年生产一季、单位水体产出 15 公斤计算，则每年产出鱼类产量按照 504 万公斤估算。

表 1.4.4-2 本项目养殖方案及鱼获产出情况

适养鱼种	苗种规格	投放密度	投饲种类	渔获量
高体鰺	200g/尾	5 尾/m ³	天然野杂鱼	504 万公斤
大黄鱼	150g/尾	5 尾/m ³	配合饲料和鱼糜	
卵形鲳鲹	10cm/尾	40~50 尾/m ³	配合饲料	

1.4.4.4 污染防治设施配置

本项目含油污水、生活污水、养殖废弃物、死鱼、生活垃圾等由船舶统一收集，运送至陆地集中处理。

1.4.4.5 输运航线初步设计

初步设计航线如下，一共设计 3 条航线：1) 本工程--乌坎港；2) 本工程--金厢渔港；3) 本工程--十二岗村老码头，详见图 1.4.4-1，最终输运方案需根据运营方案、航线开通情况进行调整。

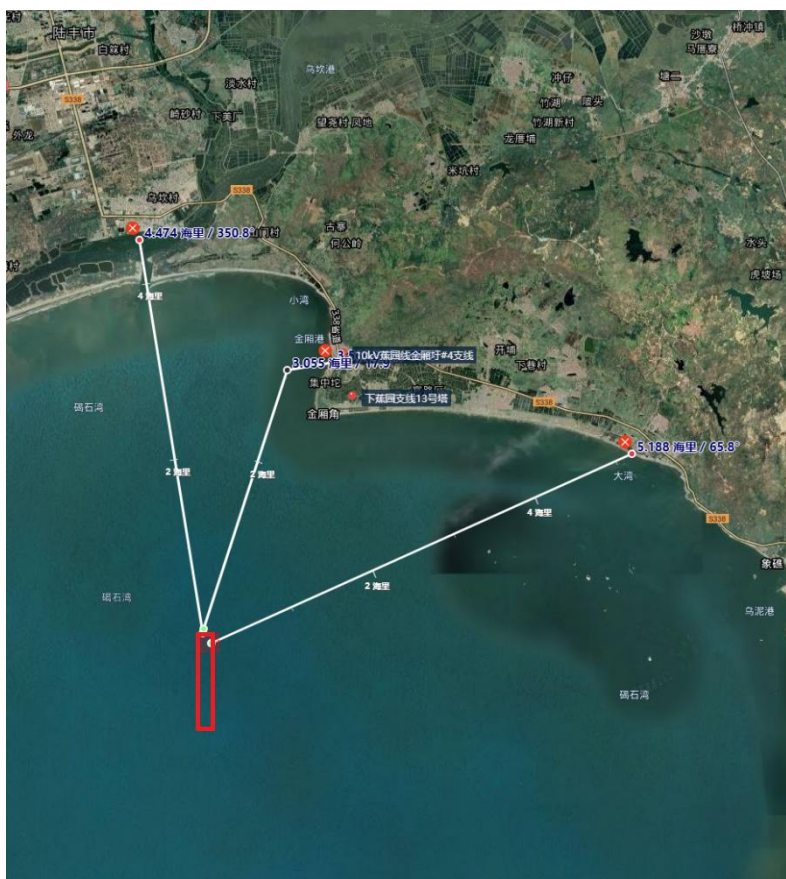


图 1.4.4-1 疏运航线示意图

1.4.5 施工进度计划安排

工程总工期为 12 个月，包括施工前准备、网箱制作、网箱运输及安装、竣工验收等，施工进度计划见表 1.4.5-1。

表 1.4.5-1 施工进度表

序号	项目名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备	■	■										
2	重力式网箱制作		■	■	■	■	■	■	■				
3	重力式网箱运输、安装						■	■	■	■	■		
4	围栏桩施工		■	■	■	■	■	■					
5	走到、平台施工							■	■	■			
6	围栏网衣安装									■	■	■	
7	附属设施安装									■	■	■	
8	试运行、竣工验收											■	■

1.5 项目用海需求

1.5.1 项目用海类型及方式

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（2023 年 11 月）》，本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的增养殖用海（二级类）。根据《海域使用分类》（HY/T-2009），本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的开放式养殖用海（二级类）。

根据《海域使用分类》（HY/T-2009）和《海域使用论证技术导则》（GB/T52361-2023），本项目网箱养殖区域用海方式为开放式（一级方式）中的开放式养殖（二级方式）；大型围栏养殖区域用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

1.5.2 项目用海位置及面积

本项目位于碣石湾内，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧 5.4 公里海域，用海面积 102.0096 公顷，其中重力式网箱和围网养殖区用海面积 99.1094，用海方式为开放式养殖，大型养殖围栏用海面积 2.9002 公顷，用海方式为透水构筑物。

1.5.3 项目用海期限

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。”本项目申请用海年限为 15 年。

本项目不占用岸线。

1.6 项目用海必要性

1.6.1 建设必要性

1、大力推进现代化海洋牧场建设，是国家重大战略部署，是促进地方海洋经济高质量发展的新抓手。

党的二十大做出了发展海洋经济、加快建设海洋强国的重大部署，2023 年“中央一号文件”提出“建设现代化海洋牧场，发展深水网箱、养殖工船等深远海养殖”，2024 年“中央一号”文件提出支持深远海养殖，2025 年“中央一号”提出支持发展深远海养殖，建设海上牧场。海洋牧场，即在一定海域内，基于生态学原

理营造多营养层级的海洋生态环境，充分利用自然生产力，开展生物资源养护和海水增养殖生产的渔场。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中提出建设现代海洋产业体系，围绕海洋工程、海洋资源、海洋环境等领域突破一批关键核心技术。培育壮大海洋工程装备、海洋生物医药产业，推进海水淡化和海洋能规模化利用，提高海洋文化旅游开发水平。优化近海绿色养殖布局，建设海洋牧场，发展可持续远洋渔业。

2022 年，农业农村部印发了《农业农村部关于加强水生生物资源养护的指导意见》（农渔发〔2022〕23 号），提出要推进现代化海洋牧场建设，创新海洋牧场管护运营，推动建立多元化投入机制，探索海洋牧场与深远海养殖、旅游观光、休闲垂钓等产业融合发展。2021 年，财政部联合农业农村部印发《关于实施渔业发展支持政策推动渔业高质量发展的通知》（财农〔2021〕41 号），重点“支持深水网箱和大型智能养殖装备等深远海养殖设施装备建设”，为我国海水养殖业发展提供了财政保障。

2023 年，广东省政府工作报告明确要求“大力发展海洋牧场和深远海养殖”，将其作为发展海洋经济的新抓手。当前，广东正加快推进现代化海洋牧场建设，着力培育万亿级现代化海洋牧场产业集群。为贯彻落实省委、省政府关于深入实施“百县千镇万村”高质量发展工程和全面建设海洋强省的工作部署，加快推动广东省现代化海洋牧场高质量发展，广东省自然资源厅印发了《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）。

本项目是响应国家《国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、广东省政府大力发展海洋经济、全力推进百县千镇万村高质量发展战略，以汕尾市“海洋强市、融湾先行”为指导思想的现代化海洋牧场项目。

2、建设汕尾市现代化海洋牧场，有利于推动汕尾海洋经济高质量发展

发展海洋经济是汕尾实现高质量发展的必由之路、光明之路。根据《汕尾市海洋经济发展十四五规划》，加快汕尾市海洋经济振兴发展，要创新发展海洋牧场，推动汕尾市海洋养殖由浅海向深远海发展，打造湾区“粤海粮仓”。围绕海洋牧场平台拓展、“养殖+休闲”网箱优化、生态型鱼礁设计等领域，构建多功能、

智慧化的现代化海洋牧场，向海洋要资源、要粮食，推动汕尾海洋经济高质量发展。

3、项目的实施，有利于推动汕尾市深海网箱发展、建立水产品品牌

汕尾水产资源丰富，“鲜美海鲜”的标签深入人心。随着国家大湾区战略的实施，以及汕尾市旅游业的发展，汕尾市人口流动日益增大，水产品品牌的建设工作日益迫切。

本项目紧扣国家大湾区发展战略机遇，能够充分发挥汕尾渔业资源富集优势，形成规模化、标准化、规范化的网箱养殖等模式，建设海上养殖基地。网箱养殖可以选择高体鰺、大黄鱼、卵形鲳鲹等优质海水鱼类为主导养殖种类。采用标准化、现代化的养殖模式，严格执行专业化的养殖管理流程，有利于打造当地高质量的水产品品牌。

4、项目的实施，有利于促进当地渔业产业结构调整、优化改造升级

传统的海产品养殖方式存在着养殖环境污染、养殖难度大、生产效率低下、产品质量不稳定等问题。随着市场需求的不断提高和科技的进步，在海洋养殖行业，养殖效率、产品质量、环保要求等方面的需求也在逐步升级，已成为当下行业发展的主要趋势。

现代化海洋牧场的建设引入了先进技术，采用高效、环保、智能的养殖技术和先进的管理模式，坚固、耐久的养殖设备和机器，可大大提高养殖的效率和成品率，延长了海产品的保鲜期，使产出的产品品质更加卓越，满足消费者对高品质海产品的需要。

由于掌握了食品卫生管理、碳排放减少、环境保护和污染治理等先进技术现代化海洋牧场的建设也能很好地完成海洋资源保护和环境治理的任务，进一步提高了海洋养殖产业技术水平和竞争力。新型养殖设施不仅减少了对海洋环境的污染，还能改善海洋环境和提高海洋生态系统的质量。与此同时，应用先进的饲料添加剂和药物和领先的养殖管理等优化和升级海洋产品养殖方式，进一步保证了海洋产品的安全 and 质量稳定，进一步推动整个海洋养殖产业的现代化转型。

本项目为汕尾市现代化海洋牧场项目。项目的建设内容为深水网箱养殖，先进的设备和养殖模式可以不断提高产出效率及产品质量安全，为提高当地水产养

殖行业的核心竞争力，建设绿色、健康、科技的海洋牧业贡献一份力量。

5、项目的实施，有利于环境保护与水产养殖协调发展

海洋生态环境的恶化已经成为全球性的问题，面对这一问题，保护海洋环境显得尤为必要。在过去的几十年中，汕尾市丰富的海洋资源给当地经济发展作出了巨大贡献，经济发展快速，但也给海洋环境带来了一定的压力。为了保护海洋生态环境，汕尾市开始探索现代化海洋牧场建设，这是保护海洋生态环境的需要。

本项目通过深海网箱的健康养殖模式，基于现代化科技水平和环保理念，采取人工控制、智能监测以及低碳生产等方式，进行高效、科学、环保的养殖活动。现代化海洋牧场不仅可以精确监控鱼的数量、健康状态和饲料摄入量等，减少浪费，提高养殖效率和产量。也可以通过科技创新来控制废水排放并增加水体中废物的自然降解能力，以达到减少生态破坏的目的。现代化海洋牧场还具备采取监测饵料、养殖环境等一系列标准化的生产方法来确保鱼的品质和安全，引入科技创新和智能化设备，有助于提高大规模养殖经济效益和推动农业现代化进程。

综上所述，本工程的建设是必要的、符合发展需求的。

1.6.2 用海必要性

本项目的用海，是由项目建设的特殊性、项目建设的必要性决定的。项目建设内容为网箱养殖和大型围栏养殖，海水养殖生产需要占用一定的海域空间资源，对水深、水质有一定的要求，需要海水流动性好、自净能力较强、较为开阔的海域，不可避免的占用海域。

综上所述，本项目用海是必要的。

2 项目所在海域概况

2.1 海洋资源概况

2.1.1 岸线资源

汕尾拥有碣石湾、红海湾两大海湾，全市海岸线长 455.2 公里，占全省岸线 11.06%，居全省第二位、粤东地区第一位，尚可开发岸线 221.2 公里，占总长 48.59%，具有较大发展空间。

本项目论证范围内涉及到自然岸线 100m。

2.1.2 岛礁资源

本项目论证范围内无自然岛礁分布，不涉及岛礁保护、开发利用等活动。

2.1.3 滩涂资源

根据《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（汕尾市农业农村局，2019 年 8 月），汕尾市大陆架内（即 200 米水深以内）海域 2.39 万 km²，相当于陆地面积的 4.5 倍。其中，80m~200m 水深的中外渔场 1.38 万 km²，40m~80m 水深的近海渔场 4800 km²，40m 以内浅海的沿岸渔场 5300 km²。10m 等深线内浅海、滩涂 6.96 万公顷，其中浅海 6.66 万公顷，滩涂 3000 公顷，目前已开发利用的有 2.45 万公顷。

2.1.4 港口资源

汕尾港位于广东省东南沿海，分布在红海湾和碣石湾内。该港地处汕头港至珠江口之间海岸线的中部，地理位置优越。东距汕头港 117 海里；西距香港维多利亚港 81 海里、广州港黄埔港区 163 海里，地理位置优越，是粤东地区重要的对外贸易口岸和渔业基地之一。

汕尾市目前有汕尾港区、汕尾新港区（红海湾）、海丰港区和陆丰港区共 4 个港区（图 2.1.3），截至 2017 年底，汕尾港共有各类生产泊位 30 个，全港综合通过能力约 1903 万吨。汕尾港在建码头主要位于海丰港区和陆丰港区，2020 年汕尾港完成港口货物吞吐量 1273.7 万吨，99.8%为进港货物，外贸吞吐量占 24.2%，煤炭及制品一直是汕尾港吞吐量的主要构成，近几年基本保持在全港吞吐量 90% 以上的比例且变化不大。汕尾港货物的主要运输方式为水路及公路，2020 年全港水路运量达到全港 97%、以集运量为主，公路仅占 3%、且均为疏运量。

汕尾港港口基础设施建设加快，运输能力逐步提升，保障腹地能源和原材料供应，推动汕尾市电子装备、电力能源、海工装备等新兴产业的发展，有力地支撑和推动了汕尾市的经济发展。港口集疏运系统基本形成，汕尾港已成为汕尾市综合运输体系中的重要节点。

图 2.1.4 汕尾港总体布局规划图

2.1.5 渔业资源

（1）海洋渔业资源

海域渔业资源极为丰富，在海洋捕捞渔获产量中，鱼类居首位，约占渔获总量的 64%，其次是甲壳类、头足类和贝类等。鱼类主要种类有金线鱼、带鱼、沙丁鱼、海鳗、鲷、白姑鱼、马鲩、石斑鱼、小黄鱼、鲳鱼、鲱鱼、大黄鱼、竹荚鱼、鲮鱼等；甲壳类主要有毛虾、对虾、虾蛄、梭子蟹、青蟹等；头足类有乌贼、鱿鱼、章鱼等。海洋捕捞方式有拖网、刺网、围网、张网和钓业等，其中拖网作业产量约占总捕捞量的 77.6%。

（2）海水养殖资源

海水养殖水域主要有滩涂和海上养殖，养殖方式主要有池塘、吊笼、网箱。养殖种类有鱼类、甲壳类、贝类，其中鱼类主要有：鲈鱼、石斑鱼等；甲壳类有：南美白对虾、斑节对虾、中国对虾、日本对虾、青蟹；贝类有：牡蛎、杂色鲍、螺、蚶、贻贝、江珧、扇贝、文蛤等；其它主要有海参和海胆等。根据《2024 年广东农村统计年鉴》统计：

2023 年汕尾市渔业经济总产值 2800181.19 万元，其中海洋捕捞产值 586773.13 万元，海水养殖 759308.25 万元。

渔业人口与从业人员：2023 年，汕尾市共有海洋渔业乡镇 24 个，海洋渔业村 207 个，海洋渔户 36522 户，海洋渔业人口 223763 人。其中，从事海洋捕捞和海水养殖的专业劳动力分别有 27585 人和 10977 人。

捕捞渔船情况：2023 年，汕尾市拥有机动渔船 3638 艘，总吨位 109089t，总功率 234837kw。

海洋捕捞情况：2023 年，汕尾市海洋捕捞 187888 吨，其中鱼类 130256 吨，甲壳类 39097 吨，贝类 4549 吨头足类 13001 吨，其他 110 吨，捕捞方式主要为拖网、围网、刺网等。

海水养殖情况：2023 年，汕尾市海水养殖总产量 376290 吨，总面积 15092.6 公顷；其中鱼类 102323 吨，面积 4638.2 公顷；甲壳类 79683 吨，面积 4429.9 公顷；贝类 193929 吨，面积 6014.6 公顷。

（3）渔业资源

1) 种类组成

调查海区内共捕获游泳生物 9 种，其中鱼类隶属于 2 目 5 科 5 种，甲壳类隶属于 2 目 2 科 4 种，渔获种类名录见附录 IV。

游泳生物的总渔获量为 18.975 kg，平均渔获率为 $9.488 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ 。其中，DJ1 站位渔获率最高，为 $9.925 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ；DJ3 站位渔获率最低，为 $9.050 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ 。见表 2.1.5-1。

甲壳类的平均渔获率为 $8.123 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ，总渔获量为 16.245 kg，占 85.61%。鱼类的平均渔获率为 $1.365 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ，总渔获量为 2.730 kg，占游泳动物总渔获量的 14.39%。见表 2.1.5-1。

甲壳类在渔获物中占优势，鱼类次之。调查海区出现的主要经济种类有口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*)、白姑鱼 (*Argyrosomus argentatus*)、长蛇鲻 (*Saurida elongata*)、拟矛尾虾虎鱼 (*Parachaeturichthys polynema*)、善泳螳 (*Charybdis natator*) 等。

2) 资源密度

调查采用扫海面积法（密度指数法），估算评价海区的资源密度，求算公式为：

$$D=C/Q \cdot A$$

其中：D——渔业资源密度，单位为 kg/km^2 ；

C——平均每小时拖网渔获量，单位为 $\text{kg}/\text{网} \cdot \text{h}$ ；

A——每小时网具取样面积，单位为 $\text{km}^2/\text{网} \cdot \text{h}$ ；

Q——网具渔获率（取 0.5）。

表 2.1.5-1 游泳生物渔获率分布

站位	尾数渔获率 (ind·h ⁻¹)	重量渔获率 (kg·h ⁻¹)	尾数资源密度 (×10 ³ ind·km ⁻²)	重量资源密度 (kg·km ⁻²)
DJ1	329	9.925	6.580	198.5
DJ3	301	9.050	6.020	181.0
均 值	315	9.488	6.300	189.8

本次调查各站位游泳生物尾数获率范围为（301~329）ind.h⁻¹，平均尾数渔获率为 315 ind.h⁻¹；各站位游泳生物重量渔获率为（9.050~9.925）kg·h⁻¹，平均重量渔获率为 9.488 kg·h⁻¹。各站位尾数资源密度范围为（6.020~6.580）×10³ ind.km⁻²，平均尾数资源密度为 6.300×10³ ind.km⁻²；各站位重量资源密度范围为（181.0~198.5）kg·km⁻²，平均重量资源密度为 189.8 kg·km⁻²。见表 2.1.5-1。

根据公式估算，调查海区游泳生物的平均重量资源密度为 189.8kg·km⁻²。因为中上层鱼类、贝类和螺类未在此次采样范围，故调查结果低于本地区实际渔业资源密度。

3) 相对重要性指数 IRI 分析

利用相对重要性指数 IRI 分析渔获物在群体数量组成中的生态地位，依次确定优势种。公式如下：

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

式中：N——某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W——某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F——某一种类出现的频率。

监测海区渔获物中 IRI 大于 1000 的游泳动物共有 2 种，甲壳类 2 种。见表 2.1.5-2。口虾蛄为绝对优势种。

表 2.1.5-2 渔获重量和个体数量渔获率及组成

序号	中文名	拉丁名	平均个体渔获率 (ind·h ⁻¹)	平均重量渔获率 (kg·h ⁻¹)	数量百分比 (%)	重量百分比 (%)	出现频率	IRI
1	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>						13097
2	锈斑蟊	<i>Charybdis feriatus</i>						282
3	善泳蟊	<i>Charybdis natator</i>						3828
4	白姑鱼	<i>Argyrosomus argentatus</i>						333
5	长蛇鲻	<i>Saurida elongata</i>						490

序号	中文名	拉丁名	平均个体 渔获率 (ind·h ⁻¹)	平均重量 渔获率 (kg·h ⁻¹)	数量百分 比 (%)	重量 百分比 (%)	出现 频率	IRI
6	褐蓝子鱼	<i>Siganus fuscescens</i>						439
7	沙带鱼	<i>Lepturacanthus savala</i>						797
8	拟矛尾虾虎鱼	<i>Parachaeturichthys polynema</i>						539
9	远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>						195

4) 鱼类的资源状况

各站位重量资源密度组成见表 2.1.5-3。

海区共捕获鱼类 5 种，分属于 2 目 5 科。以鲈形目的种类数最多，共捕获 4 种。

鱼类的平均重量资源密度为 27.3 kg·km⁻²。其中，DJ1 站位鱼类的重量资源密度为 26.2 kg·km⁻²；DJ3 站位鱼类重量资源密度为 28.4 kg·km⁻²。大部分站位主要由白姑鱼、长蛇鲻组成。

调查中，白姑鱼的平均重量渔获率为 0.165 kg·h⁻¹，占总渔获量的 1.59%；其平均个体渔获率为 5.0 ind·h⁻¹，占总渔获数量的 1.59%。

表 2.1.5-3 各站位重量资源密度 (kg·km⁻²) 组成

站位	甲壳类	鱼类	合计
DJ1	172.3	26.2	198.5
DJ3	152.6	28.4	181.0
均 值	162.5	27.3	189.8

5) 甲壳类的资源状况

海区共捕获甲壳类 4 种，分属于 2 目 2 科。十足目种类数最多，捕获 3 种。

甲壳类的平均重量资源密度为 $162.5 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$ 。其中，DJ1 站位甲壳类的重量资源密度为 $172.3 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$ ；DJ3 站位甲壳类重量资源密度为 $152.6 \text{ kg} \cdot \text{km}^{-2}$ 。大部分站位主要由口虾蛄组成。

调查中，口虾蛄为调查海区游泳动物绝对优势种。平均渔获率为 $5.800 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ ，占总渔获量的 61.13%，渔获重量居第一位。平均个体渔获率为 $220.0 \text{ ind} \cdot \text{h}^{-1}$ ，占总渔获数量的 69.84%，渔获数量居第一位。

(4) 鱼类浮游生物

1) 鱼卵

本次调查水平拖网中捕获鱼卵 3 种（包括属以上）58 粒。各站位鱼卵数量变化范围为（1~50）粒，均值为 15 粒。最大值出现在 J12 站位。垂直拖网中捕获鱼卵 4 种（包括属以上）29 粒。各站位鱼卵密度变化范围为（1.667~5.000） ind./m^3 ，均值为 3.377 ind./m^3 ，最大值出现在 J11 站位。见表 2.1.4-4。

2) 仔稚鱼

本次调查水平拖网中捕获仔稚鱼 2 种（包括属以上）4 尾。各站位仔稚鱼数量均采到 1 尾。垂直拖网中捕获仔稚鱼 2 种（包括属以上）5 尾。各站位仔稚鱼密度变化范围为（0.000~1.000） ind./m^3 ，均值为 0.539 ind./m^3 ，最大值出现在 J12 站位。见表 2.1.5-4。

表 2.1.5-4 鱼类浮游生物各站位分布

站位	定量调查		定性调查	
	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
	(ind./m^3)	(ind./m^3)	(ind.)	(ind.)
J1				
J6				
J11				
J12				
均值	3.377	0.539	15	1

2.1.6 矿产资源

初步探明汕尾市有矿产资源 6 类 17 种，即有色金属、贵重金属、稀土稀有金属、燃料、黑色金属、金属。主要的矿产是锡、花岗岩、海河砂、硫铁矿、玻璃砂、矿泉水、地下热水。其中储量较大的锡矿，主要分布在海丰县的长埔、吉水门、银瓶山，陆丰市的博美等地。境内各地都有花岗岩；硫铁矿在海陆丰交界的官田；玻璃砂主要分布在市城区、红海湾的遮浪和陆丰的沿海一带；陆丰市的大安及海丰大湖有丰富的高岭土，陆丰市有丰富储量的钛铁和独居石及锆英。此外，全市还蕴藏优质的地热水、矿泉水和相当可观的钨、铜、铅、锌、金属铍、水晶石、钾长石等的矿产资源。

2.1.7 旅游资源

汕尾市海岸线上分布着众多沙滩、奇岩、岛礁、古迹等滨海迷人风光，“神、海、沙、石”兼备，具有“阳光、沙滩、海水、空气、绿色”5 个旅游资源基本要素，历史、人文内容也十分丰富，适于开发观光旅游、购物旅游、宗教旅游。金厢、遮浪、捷胜等地海滩连绵，安全系数高、沙质细软，海水水质好，开发滨海旅游条件得天独厚，是海水浴场、日光浴场、水上运动场优良场所，其中以遮浪和金厢旅游资源开发潜力最大。遮浪山、海、湖、角风光旖旎，是国家重点海水浴场之一；观音岭金厢滩沙白、水清、浪小，岭前奇石众多，是一个理想的滨海度假胜地。龟龄岛、小岛等海岛风光旅游资源也具有很大的开发潜力。

碣石湾位于广东省汕尾陆丰市，拥有独特的滨海景观和深厚的历史文化底蕴，旅游资源丰富。碣石湾浅澳沙滩以清澈透明的海水和细软白沙闻名，退潮时可发现迷你潮汐池和天然礁石群，适合赤脚踩浪、游泳及摄影创作。浅澳沙滩东侧的礁石群与观音岭的镇海石、龙石等地质景观相映成趣，浪石相击的壮丽景象成为摄影爱好者必打卡地。周边三洲澳、大澳等未过度开发的海湾保留了原始生态，金厢滩长达 8 公里的海岸线以“神、海、沙、石”四景兼备著称，适合观日出、赏晚霞。碣石湾有丰富的人文历史，碣石镇依托碣石湾发展为渔商城镇，浅澳沙滩附近的渔村保留了传统晒鱼干场景，游客可体验渔民生活与渔港烟火气；观音岭金厢滩保留周恩来、叶挺大革命时期渡海处遗址，镇海石上的明代摩崖石刻“扬威止水”等历史痕迹增添了文化厚度；观音岭水月宫（观音堂）与玄武山元山寺形成宗教文化联动，吸引祈福与研学游客。在碣石湾还可参与沙滩摩托、海上摩

托等刺激项目，或选择风平浪静时游泳、浮潜；退潮赶海挖沙蟹、捡贝壳是亲子游热门项目。浅澳提供免费露营区，夜晚可枕浪观星，清晨赏橘子海日出；当地海鲜市场自购食材加工，推荐蚵仔煎、水晶饺等特色小吃。

碣石湾通过生态保护与文旅融合，正逐渐成为粤东地区兼具自然野趣与人文深度的黄金海岸。

2.1.8 航道资源

根据《汕尾港总体规划》（2021-2035 年），汕尾港主要规划有马宫航道、汕尾西线航道、汕尾新港区进港航道、汕尾东线航道、东洲航道、小漠航道、鲘门航道、田尾山作业区进港航道、湖东甲西作业区进港航道、湖东甲西作业区进港东航道、甲子屿作业区进港航道、东海岸作业区进港航道、碣石航道、乌坎西线航道、乌坎东线航道等。

项目论证范围内共有 3 条航道（图 2.1.8-1）：碣石航道：长度为 2.8 海里，水深最浅处为-5.1m，可航水域最窄处为 60m，泥沙底；乌坎西线航道、乌坎东线航道：航道为人工疏浚航道，自 22°52'26"N/115°39'42"E 处入口至乌坎码头总长度为 1.13 海里，基准水深-2.7~-6.0m，泥沙底。

图 2.1.8-1 项目论证范围内航道分布图

2.1.9 锚地资源

项目附近海域共有锚地 2 处，为 10#、12#锚地，具体信息见表 2.1.9-1，位置见图 2.1.8-1。项目区域不涉及规划锚地和现存锚地。

表 2.1.9-1 项目附近锚地信息

锚地	中心地点	半径/海里	用途
10#	115°41'00.00"， 22°45'00.00"	2	过驳、侯泊、防台
12#	115°40'00.00"， 22°49'60.00"	0.5	引航、检疫、防台

2.1.10“三场一通道”

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，但大多数主要经济鱼种以地方性种群为主，常见的多是进行近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游的群体，大多数中上层和近底层鱼类有产卵和索饵集群的特征，但不作远距离的洄游，只是随着季节的更替、水系的消长，鱼群由深水

处往近岸浅水处往复移动，各种类的分布移动并不一致，因而在大陆架广阔海域可捕到同一种类，地方性特征十分明显。常年栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鲷龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鲷、圆腹鲱、丽叶鲹、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鰺、印度鰺、黄鲫、鳗鲡、黄鳍鲷、大黄鱼、四指马鲛、六指马鲛、银牙鲷、斜纹大棘鱼、黄姑鱼、叫姑鱼、日本金线鱼、中国鲳、灰鲳等等，其它大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域，如多齿蛇鲷、花斑蛇鲷、蓝圆鲹、短尾大眼鲷、竹荚鱼、大甲鲹、海鳗、乌鲳、刺鲳、带鱼、鲨鱼、鳐类等。头足类中除火枪乌贼田乡枪乌贼、柏氏四盘耳乌贼和湾斑蛸等分布于沿岸、河口之外，其他大多数种分布范围较广，可分布至大陆架海域以内。因此，广东省沿岸海域是主要经济物种的产卵场和索饵场。

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

（1）南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 2.1.10-1~图 2.1.10-2，本项目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 2.1.10-3)，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。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

（3）南海区幼鱼幼虾保护区

《中国海洋渔业水域图（第一批）—南海区渔业水域图（第一批）》，南海由区幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，本项目位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内海域的保护区内，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

（4）黄花鱼幼鱼保护区

本项目在黄花鱼幼鱼保护区范围内，该处保护区范围为海丰县遮浪横至惠东县平海角 20 米水深以内海域，保护期为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日。

（5）蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区

本项目在蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内，保护区范围为珠江口担杆岛至海丰县遮浪横 20m 水深以内海域，保护期为每年的 4 月 15 日至 7 月 15 日。

图 2.1.10-1 南海中上层鱼类产卵场示意图

图 2.1.10-2 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

图 2.1.10-3 南海北部幼鱼繁育场保护区范围场示意图

图 2.1.10-4 南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

2.2 海洋生态概况

2.2.1 区域气候与气象

项目位于汕尾碣石湾海域，属广东省东部沿海，其气候属于典型的亚热带季风气候，海洋性气候明显。本节引用遮浪海洋站资料，遮浪站位于广东省汕尾市红海湾遮浪半岛的南澳山上，地理坐标为东经 115°34′，北纬 22°39′。遮浪海洋站属于国家全球海洋立体观测网，拥有长期的水文气象观测资料，以下资料根据 2003-2022 年气象数据统计分析。

表 2.2.1-1 遮浪海洋站常规气象项目统计（2003-2022）

(1) 气温

1) 月平均气温与极端气温

遮浪海洋站 7 月气温最高 (28.4℃), 1 月气温最低 (15.3℃), 近 20 年极端最高气温出现在 2015 年 8 月 8 日 (36.8℃), 近 20 年极端最低气温出现在 2005 年 1 月 30 日 (1.1℃)。

2) 温度年际变化趋势与周期分析

遮浪海洋站近 20 年气温呈现上升趋势, 2015 年年平均气温最高 (23.4℃), 2011 年年平均气温最低 (21.2℃)

(2) 降水

1) 月平均降水与极端降水

遮浪海洋站 6 月降水量最大 (444.2 毫米), 12 月降水量最小 (25.3 毫米), 近 20 年极端最大日降水出现在 2020 年 6 月 8 日 (282.6 毫米)。

2) 降水年际变化趋势与周期分析

遮浪海洋站近 20 年年降水总量无明显变化趋势, 2006 年年总降水量最大 (2649 毫米), 2009 年年总降水量最小 (1111.5 毫米), 无明显周期。

(3) 相对湿度

1) 月相对湿度分析

遮浪海洋站 5 月平均相对湿度最大 (94.0%), 12 月平均相对湿度最小 (72.9%)。

2) 相对湿度年际变化趋势与周期分析

遮浪海洋站 20 年年平均相对湿度呈现上升趋势, 2016 年年平均相对湿度最大 (84.5%), 2009 年年平均相对湿度最小 (79.7%)。

(4) 风况

1) 月平均风速

遮浪海洋站 12 月平均风速最大 (7.4 米/秒), 5 月风最小 (5.7 米/秒)。

2) 风向特征

遮浪海洋站主要风向为 NW、ENN 和 N，其中以 ENN 为主风向，风向玫瑰图见图 2.2.1-1。

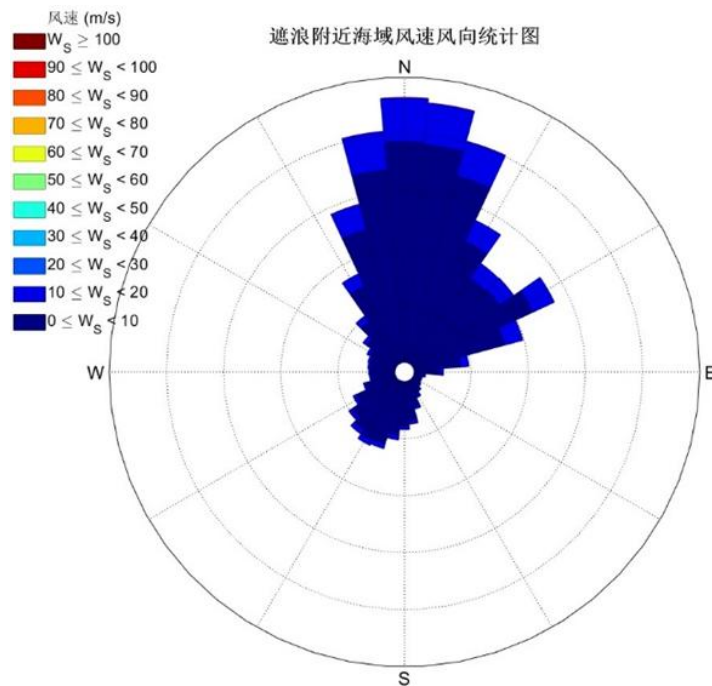


图 2.2.1-1 遮浪附近海域风向风速玫瑰图

3) 风速年际变化特征与周期分析

根据近 20 年资料分析，遮浪海洋站风速呈现下降趋势，2005 年年平均风速最大（8.8 米/秒），2016 年年平均风速最小（6.0 米/秒）。

2.2.2 水文动力特征

2.2.2.1 海洋水文

项目所在海区位于广东沿岸，属于南海北部陆架海域，该海域的环流特征主要包括南海北部陆坡流、南海暖流、广东沿岸流、夏季南海北部上升流、冬季下降流等要素（图 2.2.2-1），而本项目位于汕尾近岸海区，其海流的主要驱动力为周期性的潮流和广东沿岸流。根据以往的水文观测及研究成果，粤东沿岸流受南海季风的影响显著，流向随季风风向变化，冬季为西南向流，夏季为东北向流；另一方面，夏季珠江径流量增大，珠江冲淡水在强西南季风的驱动下得以向东扩展，对粤东近岸的海流和盐度分布产生影响。

项目所在海区的表层水温年度变化范围约为 19-29℃，海水盐度通常在 32-33，夏季在强西南季风的影响下盐度可能会受到珠江冲淡水的影响，使表层盐度

等值线向外海扩展移动，项目海区的盐度值可降至 31 左右。此外，夏季西南季风和粤东沿岸地形均有利于在汕尾至福建沿海区域产生上升流，上升流可驱动深层冷水向岸爬升，进而影响海水温度和盐度的垂向分布。

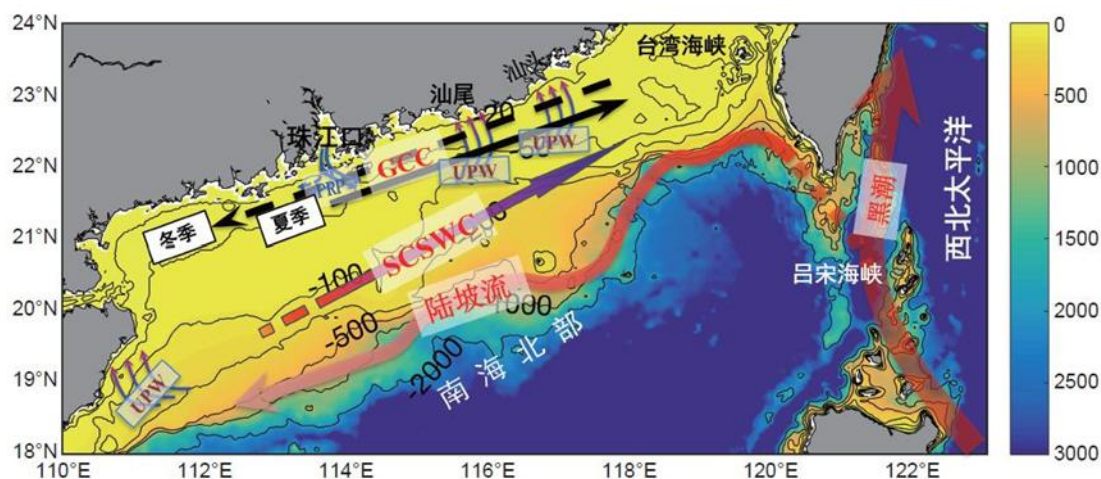


图 2.2.2-1 南海北部流系示意图

项目海域实测海洋水文状况主要根据广州海兰图检测技术有限公司于 2021 年 5 月在项目附近海域观测的潮位、海流和悬沙资料编写。基于项目所在位置及其所属海域的地理特点，本次夏季水文观测共布设潮位站 2 个，定点连续海流观测站 6 个（见表 2.2.2-1 及图 2.2.2-2）。夏季水文观测开展于 2021 年 5 月 27 日至 5 月 29 日，其中潮位站记录潮位数据连续变化，定点连续观测站获取大潮期间各水层流速、流向、温度、盐度、悬沙含量的变化。长周期潮位资料采用项目临近海域具有代表性的遮浪站（东经 115°33.994′，北纬 22°39.002′）的历史观测资料统计而来。以上数据作为本报告的海流、泥沙等海洋水文条件的主要依据。

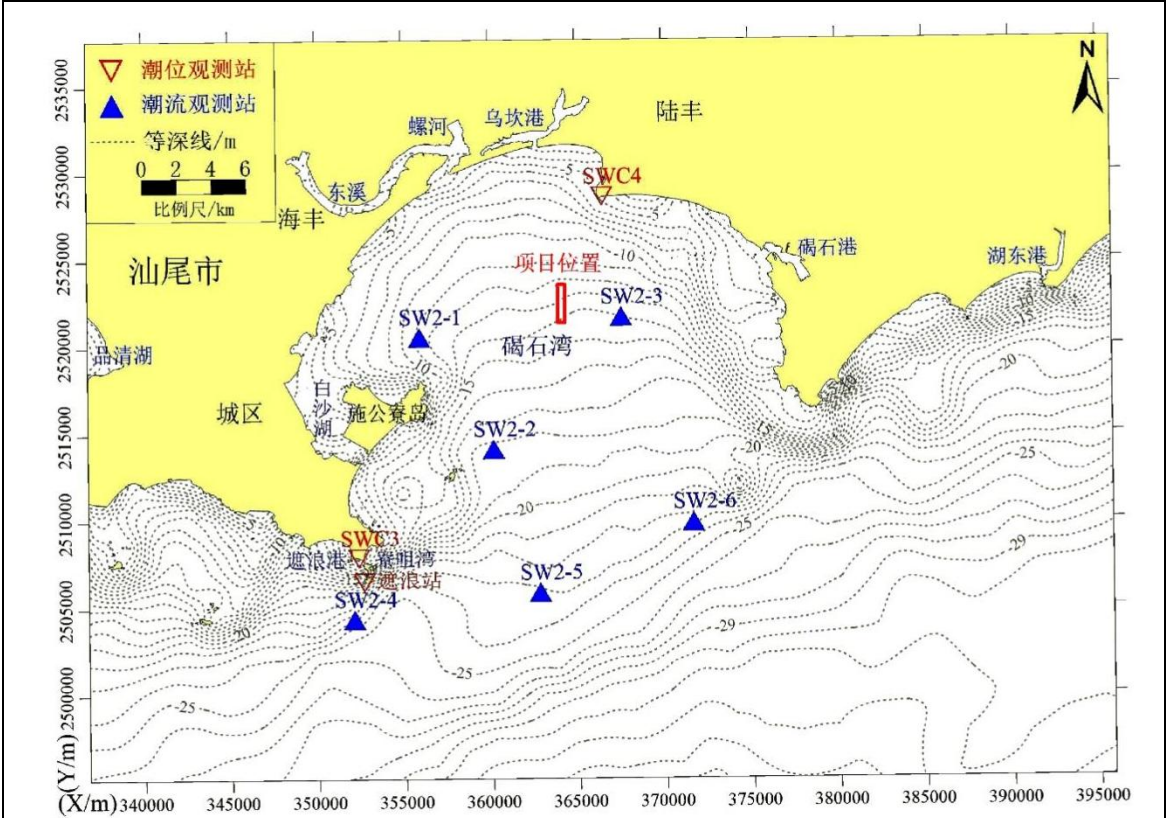


图 2.2.2-2 2021 年 5 月海洋水文动力调查站位分布图

表 2.2.2-1 潮位、流速、流向及悬沙调查站位

站位	东经(°)	北纬(°)	观测时间	潮型	观测内容
SW2-1			2021.5.27 22:00~ 2021.5.28 23:00	大潮	流速、流向、悬沙、水温、盐度
SW2-2					流速、流向、悬沙、水温、盐度、风速、风向
SW2-3					流速、流向、悬沙、水温、盐度
SW2-4					流速、流向、悬沙、水温、盐度
SW2-5					流速、流向、悬沙、水温、盐度、风速、风向
SW2-6					流速、流向、悬沙、水温、盐度
SWC3			2021.5.27 1:00~		潮位
SWC4			2021.5.29 23:00		潮位

2.2.2.2 潮汐

(1) 基面关系

项目海区基面关系为理论最低潮面在平均海平面下 0.9m，56 黄海平均海面在理论最低潮面上 0.623m，85 国家高程在理论最低潮面上 0.465m，本节除特别说明外，潮位基面均基于平均海平面。见图 2.2.2-3。

图 2.2.2-3 汕尾站基面关系图（单位：m）

（2）潮位特征

根据 2021 年 5 月 27 日~29 日大潮期间项目海区附近 2 个站位 SWC3 和 SWC4 的实测潮位资料以及 2017 年 12 月遮浪站历史潮位数据（潮位基面为平均海平面，以下潮位值未作特殊说明的均是采用此基面）统计得出项目海区潮位特征值如表 2.2.2-2 所示，SWC3 和 SWC4 站实测潮位变化如图 2.2.2-4 所示。平均高潮位以 SWC3 站为最高，为 0.78m，遮浪站最低，为 0.64m；平均低潮位以遮浪站最高，为-0.48m，SWC3 站最低，为-0.74m；最大潮差以遮浪站最大，为 1.84m，SWC4 站最小，为 1.49m；平均潮差以 SWC3 站最大，为 1.59m，遮浪站最小，为 1.13m；观测海域的平均涨潮历时大于落潮历时，在 3 个潮位站中，遮浪站的平均涨潮历时和平均落潮历时差距最大，分别为 14.50h 和 9.50h。各潮位站的潮位数据日周期变化明显，并在其上叠加有半日周期的小幅振荡，长期站遮浪站约 14 天周期的大小潮变化显著。项目海区各站潮差均较小，属于弱潮海区。

表 2.2.2-2 各潮位站潮位特征值（单位：m）

图 2.2.2-4 2021 年 5 月 27~29 日调查站位实测潮位变化

（3）潮汐性质

本海区潮汐主要是由太平洋潮波经巴士海峡和巴林塘海峡进入南海而形成的。对 SWC3 和 SWC4 两个潮位站短期潮位观测资料进行调和与分析，得到该海区的主要分潮为 K_1 、 O_1 、 M_2 、 S_2 以及浅水分潮 M_4 、 MS_4 。主要分潮调和常数见表 2.2.2-3，计算得到 SWC3 和 SWC4 两个站的潮性系数 F 值($F=(H_{K1}+H_{O1})/H_{M2}$) 分别为 2.164 和 2.159，属于全日潮为主的混合潮类型。混合潮港的特点是显著的潮汐日不等现象，相邻高潮或低潮的不等以及涨落潮历时的不等情况每天都在改变。从潮位过程曲线可以看到，碣石湾湾口附近海域的潮汐日不等现象是显著

的。

表 2.2.2-3 潮位站主要分潮调和常数表

2.2.2.3 潮流

根据 2021 年 5 月 27 日 22 时至 28 日 23 时大潮期间项目附近海区 6 个站位的同步海流周日全潮连续观测资料分析该海区的海流特征。实测海流流场主要包括潮流和余流两部分，它能更客观地反映调查海域在潮流、径流、风生流等综合作用下的实际流动状况。具体观测站位见图 2.2.2-2 和表 2.2.2-1。

(1) 调查期间风况

由观测期间 SW2-2 和 SW2-5 站位风速、风向实测资料分析得出海洋水文调查期间海区风况，观测期间以 S~SW 风为主，SW 风频率最高，达 60%，最大风速 5.6 m/s，发生于湾内项目附近的 SW2-2 站（2021/5/27 22:00），平均风速 4.7 m/s，其次为 S 风，频率为 30%，最大风速 7.5 m/s，同样发生于 SW2-2 站（2021.5.28 16:00），平均风速 6.4 m/s。其他风向频率均较低。

(2) 实测海流分析

大潮期间的实测涨落潮最大值流速和流向统计表见表 2.2.2-4，实测海流矢量图见图 2.2.2-5~图 2.2.2-10，图 2.2.2-11~图 2.2.2-14 为各站各层海流玫瑰图。

表 2.2.2-4 海流观测站最大流速、流向统计

从表 2.2.2-4 可以看出, 各站最大流速或发生于大潮期的落急时刻, 或于涨急时刻。从各站流速极值的垂向分布特征来看, 除施公寮东北侧近岸的 SW2-1 站底层极值流速最大和 SW2-3 站中层极值流速最大外, 其他站位均表现为由表向底先减小后增大的趋势, 表层极值流速最大。极值流速垂向分层流向分布来看, 施公寮东南侧项目所在区域 SW2-2 站底层朝向 WNW、表中层朝向 ESE, 碶石湾口门外西南侧海域 SW2-4 站和 SW2-5 站中层朝向 NE、表底层朝向 SSW, 碶石湾内湾顶东、西侧 SW2-3 站和 SW2-1 站表中底层分别整体朝向 SW 和 W, 碶石湾湾口东侧外海站位 SW2-6 站表中底层整体朝向 ESE~ENE。

整体来看, 调查期间项目海区各站落潮极值流速整体大于涨潮, 表现出较强的落潮优势, 尤其是湾内表、中层流速落潮极值流速普遍大于涨潮, 而湾口外侧站位涨落潮极值流速基本相当。虽然上游螺河径流量较小, 但是这在一定程度上反映了湾内近岸站位受上游冲淡水影响, 加强了落潮流, 而外海站位几乎不受上游河口冲淡水影响。

从流速的空间分布来看, 项目东北侧沿岸的 SW2-3 站流速最小, 西北侧施公寮岛东北沿岸的 SW2-1 站次之, 各层最大流速均不超过 38cm/s; 项目位置所在的 SW2-2 站次之, 各层最大流速均不超过 46cm/s; 其余各站最大流速均有大于 50cm/s 的测层。观测期间, 表层最大流速出现于 SW2-4 和 SW2-5 站, 流速为 65.9cm/s, 流向为 197°; 中、底层最大流速均出现于 SW2-4 站, 流速分别为 58.9cm/s、60.9cm/s, 流向分别为 39°、201°。可见, 项目附近海域流速整体较小, 主流向呈 NW~SE, 而碶石湾外侧遮浪岬角外侧海域流速明显增强较大, 主流向呈 NE~SW, 主要受南侧外海较强的东北-西南向潮流以及西南季风和上升流的作用。

SW2-3、SW2-4 和 SW2-5 调查站位表、中、底层海流流向的变化具有较高的一致性, 各站流向表现出了较明显的往复流特征, SW2-4 和 SW2-5 站呈现出涨潮向东北、落潮向西南的往复流性质。但沿岸的 SW2-1、SW2-2 和 SW2-6 站的表、中、底层海流流向变化的一致性相对较差, 流向在垂向上表现出了一定的旋转流特征, SW2-6 站表、中、底层海流流向表现出了较明显的旋转流特征。潮流玫瑰图显示该海区海流主要受到地形及南海环流的影响, SW2-1、SW2-3 站 2

个站离岸较近，受地形影响较大，主流向和近岸地形走向较为接近，其余各站受外海传入的潮波和沿岸上升流的影响较大，主流向近似垂直于地形走向。

图 2.2.2-5 海流矢量时间变化序列图（SW2-1 站）

图 2.2.2-6 海流矢量时间变化序列图（SW2-2 站）

图 2.2.2-7 海流矢量时间变化序列图（SW2-3 站）

图 2.2.2-8 海流矢量时间变化序列图（SW2-4 站）

图 2.2.2-9 海流矢量时间变化序列图（SW2-5 站）

图 2.2.2-10 海流矢量时间变化序列图（SW2-6 站）

图 2.2.2-11 表层海流矢量玫瑰图

图 2.2.2-12 中层海流矢量玫瑰图

图 2.2.2-13 底层海流矢量玫瑰图

图 2.2.2-14 垂向平均海流矢量玫瑰图

（3）潮流调和分析

根据潮流调和分析原理，能够互相分离的分潮之间的最小频率间隔与观测时段的长度有关，当分潮之间的会合周期显著大于观测时段长度时，必须引入已知的关系进行分析（陈宗镛，1980）。在准调和分析中，可以有两种办法，一种是进行两次以上周日观测，以便得到 4 个以上的求解方程——不引入差比关系方法；另一种办法是进行一次周日观测，同时在两个分潮流之间引入某种关系（差比关

系)以获得求解的方程—引入差比关系方法(方国洪等, 1986)。本次观测采用的是一周日的观测, 因此通过引入差比数的方法计算各站位表层、中层、底层的 O_1 、 K_1 、 M_2 、 S_2 、 M_4 、 MS_4 六个主要分潮流的调和常数、椭圆要素、余流。按照《海洋调查规范-海洋调查资料处理》中关于“引入差比关系的准调和分析方法”的规定, 此处选取距离项目位置相对较近的验潮站的长周期的历史潮位观测资料的调和结果得到的差比数, 对海流观测资料进行分析计算, 进一步计算潮流椭圆各参数。图 2.2.2-15~图 2.2.2-20 给出了各站各测层六个主要分潮流的潮流椭圆及其长半轴分布图; 表 2.2.2-5 给出了各观测站各层的 O_1 、 K_1 、 M_2 、 S_2 、 M_4 与 MS_4 六个主要分潮流的椭圆要素。可以看出:

各测站椭圆要素中, M_2 分潮流量值最大, K_1 分潮流次之, 为主要分潮流; S_2 和 M_4 分潮流量值次之, O_1 与 MS_4 分潮流量值较小。 M_2 分潮潮流椭圆长半轴中、底层最大值均出现于 SW2-4 站, 分别为 20.4 cm/s、18.9 cm/s, 倾角分别为 35° 、 33° ; 表层最大值出现于 SW2-5 站, 为 20.3 cm/s, 倾角为 40° 。

近岸站点 SW2-1、SW2-2、SW2-3 和 SW2-6 站受地理位置影响, M_2 分潮流的长轴向基本与等深线和邻近岸线平行, 而外海站点 SW2-4 和 SW2-5 站 M_2 分潮流的长轴向近似与等深线和邻近岸线垂直。

各站各分潮流椭圆率/旋转率有正(潮流矢量随时间增加按逆时针旋转)有负(潮流矢量顺时针旋转), 说明潮流旋转方向不尽一致, 且每个站各分潮以及各层旋转方向也有所不同, 无较一致的规律。

由各站 M_2 分潮流的椭圆率来看, SW2-1、SW2-2 和 SW2-3 站表现为旋转流特征, 其它各站以往复流为主。

图 2.2.2-15 各测站 O_1 分潮流分布图

图 2.2.2-16 各测站 K_1 分潮流分布图

图 2.2.2-17 各测站 M_2 分潮流分布图

图 2.2.2-18 各测站 S₂分潮流分布图

图 2.2.2-19 各测站 M₄分潮流分布图

图 2.2.2-20 各测站 MS₄分潮流分布图

表 2.2.2-5 各测站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s，°）

表 2.2.2-5 各测站主要分潮流及椭圆率（单位：cm/s，°）续上表

（4）实测潮流性质

依据潮流潮型数 $K = (WO_1 + WK_1) / WM_2$ （W 为分潮流的长半轴）作为判断潮流特性的指标，表 2.2.2-6 列出了各海流观测站各层的潮流特性。除 SW2-2 和 SW2-3 站个别层潮流属不规则全日潮流外，其他均为不规则半日潮流和规则半日潮流，其中外海站位 SW2-4 和 SW2-5 站表、中、底层潮流均属规则全日潮流。观测海区潮流性质以不规则半日潮流为主。表明项目附近近岸海域潮流以不规则半日潮流为主。

表 2.2.2-6 各站位、层的潮流特征值

（5）理论最大可能潮流和潮流水质点的可能最大运移距离

根据《海港水文规范》（JTS 145—2—2013）的规定，对于正规半日潮流的海区，最大可能潮流 V_{max} 按式（1）计算；对于正规全日潮流的海区，最大可能潮流 V_{max} 按式（2）计算；对于不正规半日潮流和不正规全日潮流的海区，最大可能潮流 V_{max} 取式（1）和式（2）计算中的较大值：

$$\vec{V}_{MAX} = 1.295\vec{W}_{M2} + 1.245\vec{W}_{S2} + \vec{W}_{K1} + \vec{W}_{O1} + \vec{W}_{M4} + \vec{W}_{MS4} \quad (1)$$

$$\vec{V}_{MAX} = \vec{W}_{M2} + \vec{W}_{S2} + 1.600\vec{W}_{K1} + 1.450\vec{W}_{O1} \quad (2)$$

式中 W 为分潮流的最大流矢量。由上计算可知，工程海区属于不规则半日潮流海区，故采用式（1）和式（2）中的较大值作为分潮流最大可能潮流值。计算结果列于表 2.2.2-7。

根据《海港水文规范》的规定，对于正规半日潮流的海区，潮流水质点的可能最大运移距离 $L_{\max}$ 按式（3）计算；对于正规全日潮流的海区，水质点的可能最大运移距离 $L_{\max}$ 按式（4）计算；对于不正规半日潮流和不正规全日潮流的海区，水质点的可能最大运移距离 $L_{\max}$ 取式（3）和式（4）计算中的较大值：

$$\vec{L}_{\max} = 184.3\vec{W}_{M2} + 171.2\vec{W}_{S2} + 274.3\vec{W}_{K1} + 295.9\vec{W}_{O1} + 71.2\vec{W}_{M4} + 69.9 \quad (3)$$

$$\vec{L}_{\max} = 142.3\vec{W}_{M2} + 137.5\vec{W}_{S2} + 438.9\vec{W}_{K1} + 429.1\vec{W}_{O1} \quad (4)$$

式中 W 为分潮流的最大流矢量。由上计算可知，工程海区属于不规则半日潮流海区，故采用式（3）和式（4）中的较大值作为潮流水质点的可能最大运移距离。计算结果列于表 2.2.2-8。

根据计算结果，本海区内最大可能潮流流速和对应的流向受地形影响各有不同：理论最大可能潮流流速的最大值出现在 SW2-4 站中层，达 47.2 cm/s，流向为 36.5°，即 NNE 向。潮流水质点的可能最大运移距离的最大值同样出现在 SW2-4 站中层，达 6.78 km，流向为 39.8°，即 NNE 向。

表 2.2.2-7 潮流最大可能流速及流向

站号 层次 要素		SW2-1	SW2-2	SW2-3	SW2-4	SW2-5	SW2-6
表	流速 (cm/s)	3.1	8.1	8.2	26.2	31.1	25.2
	流向 (°)	101.6	291.7	87.3	63.1	50.6	55.6
中	流速 (cm/s)	2.0	13.0	8.6	47.2	39.9	21.1
	流向 (°)	269.7	350.6	73.0	36.5	33.2	54.8
底	流速 (cm/s)	4.0	13.5	11.6	30.1	24.2	13.4
	流向 (°)	84.9	323.9	70.9	32.4	47.6	21.2

表 2.2.2-8 潮流水质点的可能最大运移距离及其方向

站号 层次 要素		SW2-1	SW2-2	SW2-3	SW2-4	SW2-5	SW2-6
表	距离(m)	410.8	3267.8	883.9	3588.4	4577.5	5245.8
	方向(°)	108.4	294.3	259.4	70.0	57.8	45.6
中	距离(m)	1283.3	3811.0	1710.0	6776.5	6574.3	3925.8

	方向(°)	269.7	337.2	351.6	39.8	34.1	45.9
底	距离(m)	538.3	4285.7	2746.2	4516.2	2832.2	3631.6
	方向(°)	64.7	309.8	35.2	30.2	57.4	339.3

（6）余流分析

余流是指实测海流分离出潮流后的水体运动，它是一种综合流动，主要包括风海流、地转流、河口径流、上升流、盐淡水交汇引起的密度流等，是由热盐效应和风等因素引起，岸线和地形对它有显著影响。余流对于水体及其携带物质的运移具有重要意义。表 2.2.2-9 列出了各站各层的余流统计情况，图 2.2.2-21 为各站余流分布图。

调查海区观测期间各层余流流向变化较为复杂，规律性不强。余流主要介于 2.35～30.52 cm/s。表、中、底层余流最大值均出现于 SW2-6 测站，分别为 30.52、15.44、24.60 cm/s，流向分别为 99°、92°、86°，均指向东，基本与岸线平行。项目位置附近，即 SW2-2 站余流表层较大，为 12.67cm/s，中、底层均较小，垂向上表、中层余流和底层的流向基本相反，表、中层指向东南，底层流向西北，整体呈现为与等深线垂直。靠近施公寮岛东北沿岸的 SW2-1 站的余流流向与近岸岸线走向不一致，表层指向南，中底层指向西南，流向垂向差异较大，说明受沿岸复杂岛屿地形影响较明显。其余站位表中底层余流流向基本一致。

余流流速大小的垂向变化较为明显，整体表现为由表至底先减小后增大的特点。除了湾外的 SW2-4 和 SW2-5 站余流流向表现出一定程度向湾内输运物质的趋势，其余站余流均呈现向外海输运的相反趋势。

表 2.2.2-9 各站余流统计

图 2.2.2-21 各站余流分布图

2.2.2.4 波浪

项目附近海域波况采用项目西南侧遮浪海洋站（东经 115°34′，北纬 22°39′）2002 年-2024 年观测资料统计。

根据资料统计，多年各月平均波高值在 1.0 米到 1.3 米之间变化，其中 4 月至 8 月较低，均为 1.0 米，10 月最大，为 1.3 米。最大波高值在 4.1 米到 8.6 米

之间变化，其中 9 月最高（8.6 米），8 月次高（8.0 米），11 月最低（4.1 米），见表 2.2.2-10。

表 2.2.2-10 遮浪站各月（年）波高（单位：m）

各年平均波高从 2002 年的 1.1 米开始，在 2008 年之前保持相对稳定（1.1 米），2009 年至 2012 年呈上升趋势（1.2 米、1.3 米、1.4 米、1.5 米），2013 年略降至 1.4 米，之后呈下降趋势。年最大波高值在各年份间波动较大，范围在 3.0 米（2020 年）到 8.6 米（2011 年）之间，见表 2.2.2-11。

表 2.2.2-11 遮浪站各年平均波高（单位：m）

E(东)浪向在各月的频率普遍较高，尤其在 1-3 月，分别达到 34.4%、40.4%、43.2%，是主导浪向。NNE（北北东）、NE（北东）、ENE（东北东）等东北方向的浪向在冬季（11-12 月，1 月）和春季（2-4 月）频率较高，而 SW（西南）、WSW（西西南）等西南方向的浪向在夏季（6-8 月）频率相对较高，整体呈现出明显的季节性浪向变化特征，冬季以东北浪为主，夏季以西南浪为主，见表 2.2.2-12。

表 2.2.2-12 遮浪站累年各月（年）最多风浪向及频率（单位：%）

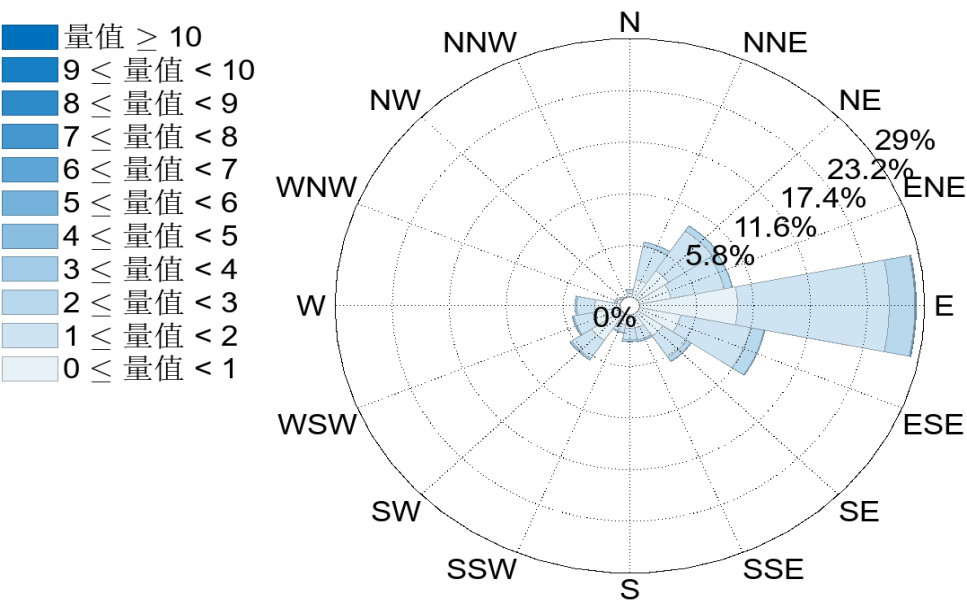


图 2.2.2-22 遮浪站年 $H_{1/10}$ 波高玫瑰图

2.2.2.5 泥沙

1、悬沙

项目所在海域悬沙状况根据广州海兰图检测技术有限公司在项目附近海区的泥沙含量调查数据确定，调查站位同海流调查站位，观测时间为 2021 年 5 月天文大潮期间，悬沙采样工作与测流同步进行，采样频率为每小时一次，按照调查规范，采样层次设置为表、中、底三层，站位分布见表 2.2.2-1 及图 2.2.2-2。悬沙含量与水流强弱及风浪大小密切相关。由各站位实测含沙量统计，及图 2.2.2-23~28 所示悬沙量周日曲线图可见，除了 SW2-4 和 SW2-5 站在部分憩流时刻悬沙浓度增大外，悬沙量与流速变化趋势基本一致，在流速较大的急流时刻，悬沙量亦出现较大值，并且悬沙量变化较流速变化有一定的滞后性。表层和中层底层最大含沙量均位于 SW2-2 站，分别为 0.0540 和 0.0525 kg/m^3 ，底层最大含沙量位于 SW2-5 站，为 0.0535 kg/m^3 。总体来说，SW2-1、SW2-2、SW2-3 和 SW2-6 站底层含沙量大于表、中层含沙量，说明其悬沙主要由再悬浮作用引起，而 SW2-4、SW2-5 站中层含沙量略大于表层和底层，说明其悬沙主要由底部泥沙再悬浮和平流输运作用引起。各站垂线平均含沙量均大于 0.032 kg/m^3 ，含沙量相对较大。

图 2.2.2-23 SW2-1 测站潮位与含沙量变化过程图

图 2.2.2-24 SW2-2 测站潮位与含沙量变化过程图

图 2.2.2-25 SW2-3 测站潮位与含沙量变化过程图

图 2.2.2-26 SW2-4 测站潮位与含沙量变化过程图

图 2.2.2-27 SW2-5 测站潮位与含沙量变化过程图

图 2.2.2-28 SW2-6 测站潮位与含沙量变化过程图

表 2.2.2-13 悬沙浓度特征值统计表 (kg/m³)

从各站悬沙通量分布看,最大通量值出现于碣石湾湾口东南侧的 SW2-6 站,其表、中、底层悬沙通量方向和量值基本一致,指向东,底层通量最大,可达 0.0095kg/m²/s,因此,垂向平均的净泥沙通量同样向东输运,达 0.0085 kg/m²/s。项目位置附近的 SW2-2 站表、中层悬沙通量远大于底层,方向一致性较好,整体指向东东南,垂向平均的净泥沙通量指向东东南,为 0.002 kg/m²/s,相对较小。项目西北侧沿岸 SW2-1 站悬沙通量值最小,整体指向西南。SW2-3、SW2-4、SW2-5 站悬沙通量表、中、底层悬沙通量方向一致性较好,垂向平均的净泥沙通量值相当,分别为 0.0044、0.0039、0.0053 kg/m²/s,分别指向东南、东东北、东东北。整体来看,调查海域在调查时段内悬沙通量较小,呈现出 SW2-4、SW2-5 站向湾内输运,其余站位向湾外输运的趋势。

表 2.2.2-14 各站层净悬沙通量 (kg/m²/s) 和方向(°)

图 2.2.2-29 各测站悬沙通量分布图

2.2.2.6 水温和盐度

海水温度的分布(包括平面和垂向)和变化主要受太阳辐射、风、海浪、海流等诸因素的影响。由表可见,调查期间调查海区测得的水温最大值为29.17℃,出现在SW2-3站表层;测得水温的最小值为22.78℃,SW2-6底层测得。利用本次测得到的水温资料,按层次分别计算平均值(表2.2.2-5)。图为表、中、底层温度的周日变化过程曲线,由图可以看出:各站海水温度曲线波动较小,垂向分层明显。

海水盐度主要受蒸发、降水、潮流、沿岸流和海水混合等因素的影响。由观测统计分析结果表可见,调查期间调查海区测得的盐度最大值为 34.36,出现在 SW2-6 站底层;测得盐度的最小值为 32.37,出现在 SW2-4 站表层。利用本次测得到的盐度资料,按层次分别计算平均值(表 2.2.2-15)。图为表、中、底层盐度的周日变化过程曲线,由图可以看出:各站层盐度曲线呈不规则波动状,盐度

垂向分层不明显。

表 2.2.2-15 各站水温、盐度统计

图 2.2.2-30SW2-1 站水温与盐度过程曲线

图 2.2.2-31SW2-2 站水温与盐度过程曲线

图 2.2.2-32SW2-3 站水温与盐度过程曲线

图 2.2.2-33SW2-4 站水温与盐度过程曲线

图 2.2.2-34SW2-5 站水温与盐度过程曲线

图 2.2.2-35SW2-6 站水温与盐度过程曲线

2.2.3 海域地形地貌与冲淤状况

2.2.3.1 地形地貌

本项目位于碣石湾。碣石湾海岸地貌呈现平直的沙坝潟湖平原和三角洲冲积平原岸与曲折的基岩港湾岸相间分布的形势。海岸动态颇为复杂，湾内堆积作用明显，海岸堆积形态多样，岬角海蚀作用强烈。海湾北部海岸为砂质海岸及沙滩。田尾角至新村一段海岸为砂质海岸和岩石海岸交替出现，近岸礁石密布。白沙半岛至海丰县界一带海岸，岩石海岸与砂质海岸相间并存。图 2.2.3-3 为碣石湾的地貌类型分布图。该图显示海湾东西两侧由花岗岩等岩石构成的丘陵和台地，海岸突出形成基岩岬角，海湾内凹呈新月形，开放宽阔，湾顶为滨岸沙坝潟湖平原和冲海积(三角洲)平原。沿岸沙堤、沙坝和连岛沙洲等堆积地貌发育，是一个面向南海的开敞的新月形海湾、海蚀和海积地貌形态交错分布。本海湾现代海蚀和海积地貌发育，相间分布，海蚀地貌多见于岬角和海岸突出部，主要形态有海蚀残丘、海蚀崖和岩滩等。海积地貌见于湾岸内，主要有泥滩、沙滩、沙堤、沙坝和沙咀等形态多样。

本海湾海底地貌是平坦的水下浅滩。沉积物为泥和砂质泥。水深浅于 15m，等深线稀疏，1~10m 等深线横穿湾的中央与海岸轮线基本一致，未见冲刷槽等海蚀地貌形态，海底平缓，坡度在 $1 \times 10^3 \sim 2 \times 10^3$ 。

港内呈半封闭状态，浪流小，泥滩发育，滩面平缓，坡度物质组成为泥和粉砂质泥港内外通过水道相通。湾口沙坝，呈箭状，长约 2~3km，高约 3~5m，宽达

百米至数百米不等，由中细砂组成。

根据国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站于 2023 年春季在项目所在海域碣石湾开展的沉积物粒度调查资料，具体站位信息见 2.2.5.1 节。由表 2.2.3-1 可知，项目周边海域表层沉积物粒度类型以砂质粉砂（ST）为主，距离项目较远的 J11 和 J12 站位表层沉积物粒度类型为粘土质粉砂（YT）。

表 2.2.3-1 表层沉积物粒度调查结果

2.2.3.2 水深地形

汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区项目位于碣石湾内，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧 5.4 公里，水深约 10m，地势较为平坦，呈现北浅南深的趋势，具体见图 1.3.1-1。

2.2.3.3 冲淤环境

项目属于开放式养殖，位于开放性海域，海水交换能力强，不会对所在海域的输沙特征、泥沙运移规律和冲淤行为造成改变，不会造成岸滩的冲淤变化。

2.2.4 工程地质

本区域构造划在东南沿海断褶皱带内的紫惠坳断东（三级）中部偏东端，主要构造线方向为北东向，燕山期断裂和褶皱构成了本区地质构造的主体，北东向纵断裂和北西向横断裂成斜交断裂相互交切，沿大断裂有大面积的火山喷出岩分布，加之后期多次大规模的岩浆活动，破坏了早期的构造形态，形成了本区特殊的断块构造。

根据区域资料，该区主构造带为早期新华夏系莲花山断裂构造带，该构造带以强大的断裂束及其所夹持的动力变质带为主；晚期新华夏系构造带主要有北东向的紫金—惠东断裂及华阳—平海断裂构造穿插其中，顺线尚有北西向松坑—惠东压扭性断裂存在。由于第四系覆盖层较厚，难于作进一步地质构造调查，而根据本次钻孔及周边地方钻探资料揭露，未发现工程区内断裂构造活动的迹象（图 2.2.4-1）。

本项目的工程地质剖面引用广东邦鑫数据科技股份有限公司《陆丰金厢南海域海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设前期工作项目岩土工程勘察报告》（2020 年 11 月），项目区域地质条件如下：场地施工区水深 8~10 米，钻孔孔

口标高-8.48~-7.63 米，场区地形复杂，遍布较多的岛礁及暗礁，岛礁主要以中风化花岗岩形成，场地地貌为海相沉积地貌。根据《广东省地质构造图》及《广东省区域地质志》等区域地质资料，距离场地较近的区域断裂主要为①莲花山深断裂带。距场区约 15 公里，断裂带顺沿着莲花山山脉向东北经丰顺、梅县、大埔，进入福建的华安、南靖一带，向西南至海丰、惠东、宝安各县，分别于大亚湾、深圳湾入南海，复又于万山群岛、高栏列岛附近出现。广东境内延长约 500km，宽 20~40km，局部可达 60km。根据本次钻探揭露，工程区岩土层自上而下依次划分为第四系海相沉积层(Q4m)和燕山期花岗岩(γ)。具体见钻孔平面位置图(图 2.2.4-3-2.2.4-6)、工程地质剖面图(图 2.2.4-2)。场地岩土层主要分层情见表 2.2.4-1。

表 2.2.4-1 岩土分层表

图 2.2.4-1 项目附近断裂分布图（广东省地震局，2000）

图 2.2.4-2 工程地质资料钻孔位置图

图 2.2.4-3 工程地质剖面图 P1-P1’

图 2.2.4-4 工程地质剖面图 P2-P2’

图 2.2.4-5 工程地质剖面图 P3-P3’

图 2.2.4-6 工程地质剖面图 P4-P4’

2.2.5 海洋生态现状

2.2.5.1 调查内容

数据来自国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站于 2023 年春季在项目所在海域碣石湾开展的海洋环境质量现状调查资料。

本报告仅引用本项目论证范围及周边海域的调查资料，包括水质调查站位 8 个，沉积物调查站位 4 个，海洋生物质量、生态与渔业资源调查站位 4 个，游泳动物断面 2 条，具体调查站位详见表 2.2.5-1 和图 2.2.5-1。

表 2.2.5-1 监测站位经纬度及内容

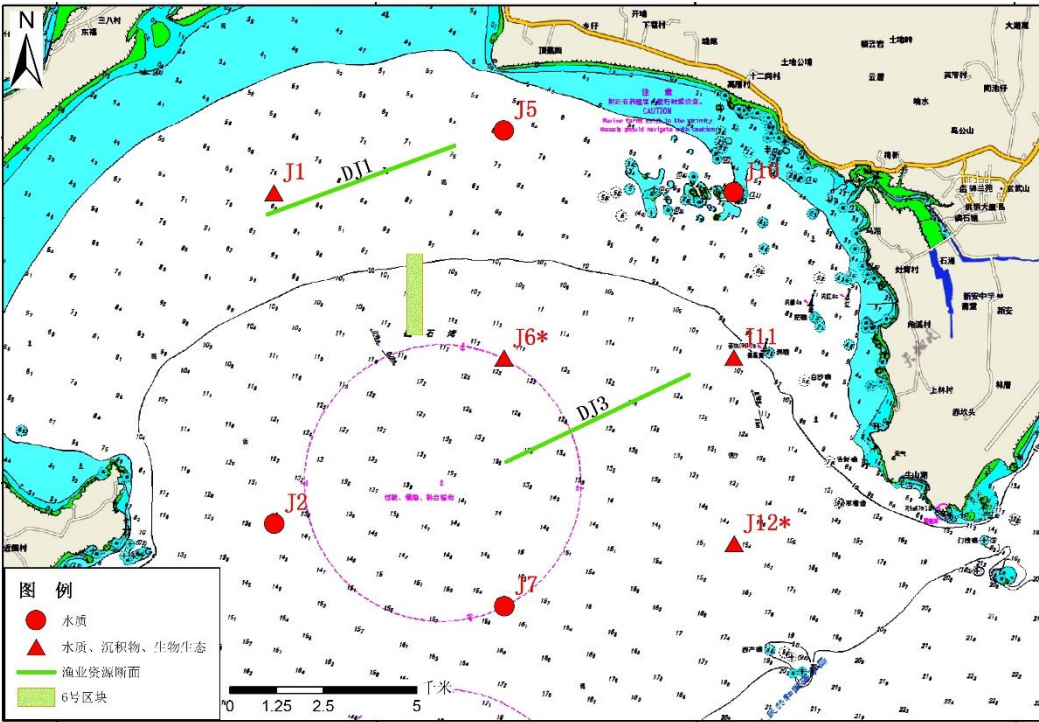


图 2.2.5-1 监测站位分布图

海洋生物生态：叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、游泳动物。

2.2.5.2 采样要求

海洋生物的调查方法为现场监测法。调查中生物样品的采集保存、运输和分析均按照《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB12763-2007)执行。

(1) 样品的采集、贮存、运输、分析全过程必须严格按照《海洋监测规范》

(GB 17378-2007)、《海洋调查规范》(GB/T 12763-2007)的有关要求进行;

(2) 采样层次: 叶绿素 a 站位采集与生物样品同步采集, 采样层次与水质采样要求一致。

(3) 浮游植物: 样品采集采用浅水Ⅲ型浮游生物网由底层至表层做一次垂直拖网的方法采集。采集到的样品按照《海洋调查规范》的规定, 用 5% 的甲醛(福尔马林)固定后, 带回实验室进行种类鉴定和计数。

(4) 浮游动物: 样品采用浅水 I 型浮游动物网采集, 每站取自底层至表层做一次垂直拖网的方法采集浮游动物样品。采集到的样品用 5% 福尔马林溶液固定后, 带回实验室进行湿重生物量称重, 并用镜检分析法和个体计数法进行浮游动物的种类鉴定和计数。

(5) 大型底栖生物(定量): 定量分析样品利用抓斗式采泥器(0.05 m^2)采集, 每站采集 6 斗沉积物样品后, 泥样倒入上层、中层、底层网目分别为 2mm、1mm、0.5mm 的三层套筛中用海水冲洗, 拣出所有生物样品, 用 5% 的甲醛溶液固定, 分瓶编号登记, 带回实验室种类鉴定、计数、称重。

(6) 渔业资源采用单拖渔船进行捕获, 拖网调查时间均于白天进行, 每站拖曳时间为 1 小时, 每次下网 6 个, 每个网宽 3m, 按规定方向进行, 拖网速度控制在 3kn 左右。收网后, 把网囊里的全部渔获物倒在甲板上, 准确记录该站位的渔获总质量(kg)。取样分析的样品带回实验室鉴定种类、测量长度、测定体重和统计个数。分析其种类组成、渔获物生物学特征、优势种分布、渔获量分布和资源密度(重量、尾数)。

(7) 鱼类浮游生物: 定量分析样品采用浅水 I 型浮游动物网采集, 每站取自底层至表层做一次垂直拖网的方法采集浮游动物样品。定性分析样品采用大型浮游生物网于表层水平拖曳 10 分钟取得, 拖速约 1.5 节。采集到的样品用 5% 福尔马林溶液固定后, 带回实验室进行湿重生物量称重, 并用镜检分析法和个体计数法进行浮游动物的种类鉴定和计数。

(8) 对无法现场分析的样品, 按《海洋监测规范》的要求加固定剂后带回实验室分析。

2.2.5.3 分析方法

海洋生物生态分析方法见表 2.2.5-2。

表 2.2.5-2 海洋生物项目分析方法

项目	检测方法	执行标准	仪器设备
叶绿素-a	8.2 分光光度法	《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	UV-2800 紫外可见分光光度计/ SQU1411011
浮游植物	5 浮游生物生态调查		Nikon AZ100 生物显微镜/2006789
浮游动物			LEICA M165C 荧光体视显微镜/5933696
			MP2002 电子天平 /SHP0100278828
大型底栖生物	6 大型底栖生物调查		OLYMPUS SZ2-ILST 显微镜/7D11885
			MP2002电子天平/ SHP0100278828
游泳动物	14 游泳动物调查	《海洋调查规范 第 6 部分：海洋生物调查》 GB/T 12763.6-2007	OLYMPUS SZ2-ILST 显微镜/7D11885
			MP2002电子天平/ SHP0100278828
鱼类浮游生物	9 鱼类浮游生物调查		OLYMPUS SZ2-ILST 显微镜/7D11885

2.2.5.4 评价标准及方法

海水中的叶绿素 a 是浮游植物光合作用的主要色素，其含量是表征浮游植物现存量和反映海水肥瘠程度的重要指标，也是海洋初级生产力的主要决定因素。叶绿素 a 含量调查既是海洋生态系统研究的重要内容，也是海区生物资源评估和环境质量评价的重要依据之一。

初级生产力的估算采用叶绿素 a 法，根据联合国教科文组织（UNESCO）推荐的 cadée(1975)公式估算：

$$P = \frac{Chl.a \cdot Q \cdot D \cdot E}{2}$$

式中：

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

$Chl.a$ ——平均叶绿素 a 的含量（ mg/m^3 ）；

Q ——不同层次同化指数算术平均值，取 3.7；

D ——昼长时间（h），根据季节和海区情况取 12 小时；

E——真光层深度 (m)，取透明度*2.7。

多样性指数、均匀度、丰富度和单纯度是生物群落特征数值的研究指标。一般情况下，种类越丰富，种间数量分布越均匀，多样性指数值就越高，也就预示生物群落受外界干扰越少或生物群落较为稳定。一般来说，在水体交错区或稳定成熟发展的水体中，浮游植物的多样性高。文中计算公式如下：

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

$$P_i = n_i/N$$

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

$$d = (S-1) / \log_2 N;$$

$$C = \text{Sum } (n_i/N)^2$$

式中：S 为种类数；C 为单纯度；H' 为多样性指数；J' 为均匀度；d 为丰富度；n_i 是第 i 个物种的个体数；N 是全部物种的个体数。

2.2.5.5 调查与评价结果

(1) 叶绿素 a 和初级生产力

本次调查共采集 4 个站位的叶绿素 a 样品。各站位表层海水中叶绿素 a 含量为 (0.95~1.48) mg/m³，均值为 1.16 mg/m³；底层海水中叶绿素 a 含量为 (1.19~1.34) mg/m³，均值为 1.27 mg/m³。整体看来，海水中叶绿素 a 含量表现为：底层>表层。

各站位初级生产力范围为 (270.13~1059.74) mg•C/ (m²•d)，均值为 509.42 mg•C/ (m²•d)。见表 2.2.5-3。

表 2.2.5-3 各站位叶绿素 a 含量及初级生产力

(2) 浮游植物

调查中，共鉴定浮游植物 4 门 96 种（含变种、变型），详见附录I。其中，硅藻种类最多，72 种，占总种类数的 75.00%；甲藻 21 种，占总种类数的 21.88%，金藻 1 种，蓝藻 2 种。

调查中，各站位浮游植物种类数的变化范围为 40~59，平均每个站位的种类数为 49 种，最大值出现在 J6 站位，最小值出现在 J1 站位，见表 2.2.5-4。

调查中，各站位浮游植物细胞密度的变化范围为（168.43~3082.30）×10³ cell/m³，平均每个站位的浮游植物细胞密度为 1521.04×10³ cell/m³，最大值出现在 J6 站位，最小值出现在 J12 站位，见表 2.2.5-4。

表 2.2.5-4 各站位浮游植物主要生态参数

表 2.2.5-5 浮游植物优势种及优势特征

调查结果显示：浮游植物优势种共 7 种，均为硅藻。日本星杆藻（*Asterionella japonica*）为调查海区的第一优势种，见表 2.2.5-5。

调查海域浮游植物单纯度的变化范围为 0.06~0.16，均值为 0.11；多样性指数的变化范围为 3.56~4.79，均值为 3.97；均匀度的变化范围为 0.62~0.84，均值为 0.71；丰富度的变化范围为 1.83~2.99，均值为 2.45，见表 2.2.5-4。

（3）浮游动物

浮游动物经鉴定共有 85 种（包括属以上），分类学上隶属于 12 个类群，详见附录 II。此次调查中，桡足类最多，24 种，占总种类数的 28.24%；水母类 9 种，占总种类数的 10.59%；被囊类 8 种，毛颚类、翼足类各 4 种，多毛类 3 种，原生动物、介形类、樱虾类、枝角类、异足类各 2 种，栉水母类 1 种。此外，共鉴定浮游幼体（包括鱼卵仔稚鱼）24 种。

调查中，各站位浮游动物种类数的变化范围为 40~73，平均每个站位的种类数为 54 种，最大值出现在 J12 站位，最小值出现在 J1 站位，见表 2.2.5-6。

调查中，各站位浮游动物总密度的变化范围为（101.33~368.57）ind./m³，平均每个站位的浮游动物密度为 235.31 ind./m³，最大值出现在 J12 站位，最小值出现在 J6 站位，见表 2.2.5-6。

调查中，各站位浮游动物生物量的变化范围为（119.47~425.00）mg/m³，均值为 245.05 mg/m³。最大值出现在 J1 站位，最小值出现在 J6 站位，具体见表 2.2.5-6。

表 2.2.5-6 各站位浮游动物主要生态参数

浮游动物优势种共 7 种（类）。其中，桡足类 3 种，原生动物、枝角类、毛颚类、浮游幼体各 1 种。鸟喙尖头蚤（*Penilia avirostris*）为调查海区第一优势种。见表 2.2.5-7。

表 2.2.5-7 浮游动物优势种及优势特征

调查中，各站位浮游动物单纯度的变化范围为 0.07~0.25，均值为 0.15；多样性指数的变化范围为 3.30~4.63，均值为 4.00；均匀度的变化范围为 0.56~0.87，均值为 0.71；丰富度的变化范围为 5.31~7.19，均值为 6.08，具体见表 2.2.5-6。

(4) 大型底栖生物

在定量样品分析中，调查海域共获底栖生物 8 大类 14 种，详见附录 III。其中，环节动物 4 种，节肢动物 2 种，软体动物、棘皮动物各 2 种，刺胞动物、纽形动物、星虫动物、螯虫动物各 1 种。

调查海域底栖生物各站位定量样品分析中，平均生物量为 16.1 g/m²，组成以棘皮动物为主。平均栖息密度为 45.1 ind./m²，组成以环节动物为主。见表 2.2.5-8。

底栖生物优势种共 4 种（类）。其中，棘皮动物、环节动物各 2 种。内卷齿蚕属（*Amphioplus laevis*）为调查海区绝对优势种。见表 2.2.5-9。

调查海域底栖生物单纯度的变化范围为 0.14~0.62，均值为 0.30；多样性指数的变化范围为 0.81~2.92，均值为 2.10；均匀度的变化范围为 0.81~0.98，均值为 0.93；丰富度的变化范围为 0.21~1.15，均值为 0.75，见表 2.2.5-10。

表 2.2.5-8 底栖生物各类群平均生物量（g/m²）和栖息密度（ind./m²）及其所占百分比

表 2.2.5-9 底栖生物优势种及优势特征

表 2.2.5-10 各站位底栖生物主要生态参数

2.2.6 典型生态系统

本项目论证范围内未发现典型海洋生态系统。

2.2.7 自然保护区

本次论证范围附近有汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、金厢重要渔业资源产卵场和汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区。其中汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区距离项目位置最近，约 73m。

汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区总面积 1800 公顷，其中核心区面积 675 公顷，实验区面积 1125 公顷。核心区特别保护期为每年 2 月 1 日-4 月 30 日和 10 月 1 日-12 月 31 日。保护区位于广东省东部汕尾市碣石湾内，以界址点 1、(22°49'08"E, 115°37'22"N); 2、(22°47'13"E, 115°37'22"N); 3、(22°47'13"E, 115°40'26"N); 4、(22°49'08"E, 115°40'26"N) 四点连线围成。核心区由以下四点连线范围内区域，经纬度坐标分别为：1、(22°48'39"E, 115°37'55"N); 2、(22°47'34"E, 115°37'55"N); 3、(22°47'34"E, 115°40'00"N); 4、(22°48'39"E, 115°40'00"N)。实验区为保护区内除核心区以外的区域。保护区主要保护对象为鲮、长毛对虾，其他保护对象包括海鳗、赤点石斑鱼、花鲈、三疣梭子蟹、锯缘青蟹等物种。

图 2.2.7 项目论证范围内自然保护区分布图

2.2.8 海洋环境现状

2.2.8.1 调查概况

数据来自国家海洋局汕尾海洋环境监测中心站于 2023 年春季在项目所在海域碣石湾开展的海洋环境质量现状调查资料。

本报告仅引用本项目论证范围及周边海域的调查资料，包括水质调查站位 8 个，沉积物调查站位 4 个，海洋生物质量、生态与渔业资源调查站位 4 个，游泳动物断面 2 条，具体调查站位详见表 2.2.5-1 和图 2.2.5-1。

2.2.8.2 调查内容

海洋水文：海水温度、海水盐度、水深、透明度、水色、海况（海浪）

海水：pH、溶解氧、化学需氧量、无机磷、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、悬浮物、油类、铜、铅、锌、镉、汞、砷、生化需氧量

海洋沉积物：粒度、pH、有机碳、硫化物、总汞、砷、铬、铜、锌、铅、镉、石油类、氧化还原电位

海洋生物质量：铜、铅、锌、镉、总汞、砷、石油烃

2.2.8.3 采样要求

水质、沉积物的调查方法为现场监测法。调查中水质、沉积物样品的采集保

存、运输和分析均按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）执行。

（1）样品的采集、贮存、运输、分析全过程必须严格按照《海洋监测规范》（GB 17378-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）和《海洋观测规范 第2部分：海滨观测》（GB/T14914.2-2019）的有关要求进行；

（2）采样层次：当水深≤10m，采集表层；10m＜水深≤25m，采集表、底两层；25m＜水深≤50m，采集表、10m、底层共三层；水深>50m，采集表层、10m、30m 和底层共四层。表层为距表面 0.5m，底层为离底 2.0m。海水温度、海水盐度样品与水质样品同步采集。油类样品采用表层油类采水器采集。

（3）表层沉积物表层样采（0~2）cm 沉积物，使用抓斗式采泥器采集；

（4）对无法现场分析的样品，按《海洋监测规范》的要求加固定剂后带回实验室分析。

生物质量样品使用阿氏拖网采集，每站选取该站重要经济生物中的 1~2 种进行生物体中的铜、铅、锌、镉、汞、砷和石油烃等 8 项的分析，尽量选择贝类样品；当分析样品量不够时，从游泳生物拖网样品中选取有代表性的种类替代分析。样品运输前根据采样记录和样品登记表清点样品，填好装箱单和送样单，由专人负责将样品送回实验室冷冻保存。样品放在聚乙烯袋中，压出袋内空气，将袋口打结，将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中，封口、冷冻保存。

2.2.8.4 分析方法

海水、海洋沉积物、生物质量监测项目分析方法具体见表 2.2.8-1~表 2.2.8-4。

表 2.2.8-1 海洋水文观测方法

项目	观测方法	执行标准	观测仪器
水温	5.2.1 温盐深仪（CTD）定点测温	《海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测》GB/T 12763.2-2007	STS6000SC 自容式温度测量仪 /20013、21018
水深	4.8 水深测量		SM-5A 手持测深仪/42854
海浪（海况）	8.2.1 目测方法		—

项目	观测方法	执行标准	观测仪器
盐度	29.1 盐度计法	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 (GB 17378.4-2007)	HWYDA-1 盐度计/ HOG-A97
透明度	22 透明圆盘法		透明度盘
水色	21 比色法		水色计/ CSS-SS-02

表 2.2.8-2 海水水质分析方法

项目	分析方法	检出限	执行标准	分析仪器
pH	26 pH 计法	/	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 (GB 17378.4-2007)	PHS-3F 实验室 pH 计/ 600811N0015020115
溶解氧	31 碘量法	0.02 mg/L		数显滴定仪/17C27585
化学需氧量	32 碱性高锰酸钾法	0.1 mg/L		数显滴定仪 /17C27585、霉菌培养箱/150306395
生化需氧量	33.1 五日培养法	/		UV-2350 紫外可见分光光度计/ KBT1610020
无机磷	39.1 磷钼蓝分光光度法	1.4 µg/L		AFS-8330 原子荧光光度计/ 8330-1304084Z9
亚硝酸盐	37 萘乙二胺分光光度法	0.5 µg/L		797 VA Computrace 伏安极谱仪 /1797001027124
硝酸盐	38.1 镉柱还原法	5.0 µg/L		UV-2800 紫外可见 分光光度计/ SQU1411011
氨	36.2 次溴酸盐氧化法	5.0 µg/L		AFS-8330 原子荧光光度计/8330-1304084Z9
汞	5.1 原子荧光法	0.007 µg/L		ES1035A 电子分析天平
锌	9.2 阳极溶出伏安法	1.0 µg/L		DHG-9053A 电热恒温
铜	6.2 阳极溶出伏安法	0.5 µg/L		
铅	7.2 阳极溶出伏安法	0.5 µg/L		
镉	8.2 阳极溶出伏安法	0.05 µg/L		
油类	13.2 紫外分光光度法	3.5 µg/L		
砷	11.1 原子荧光法	0.5 µg/L		
悬浮物	27 重量法	/		

项目	分析方法	检出限	执行标准	分析仪器
				鼓风干燥箱

表 2.2.8-3 海洋沉积物监测项目分析方法

项目	分析方法	检出限 ($\mu\text{g/g}$)	执行标准	分析仪器
粒度	6.3.2.3 激光法	0.00002 mm	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋 地质地球物理调 查》(GB 12763.8-2007)	TopSizer 激光粒度分析 仪/336160096
pH	6.7.2 pH 值测定 (电 位法)	/		PHS-3F 实验室 pH 计/ 600811N0015020115
含水率	19 重量法	/	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积 物分析》 (GB 17378.5- 2007) 7	BS224S 电子天平 /23590378
氧化还原 电位	20 氧化还原电位- 电位计法	/		BPH-610CK 氧化还原电位计/ BELL-20081416
有机碳	18.1 重铬酸钾氧化 —还原容量法	/		数显滴定仪 /11L12768、BS224S 电 子天平/23590378
硫化物	17.3 碘量法	4.0		数显滴定仪/ 11L12768、BS224S 电 子天平/ 23590378
总汞	5.1 原子荧光法	0.002		AFS-8330 原子荧光光 度计/8330-1304084Z9
砷	11.1 原子荧光法	0.06		AAS ZEE nit 700P 原子吸收分光光度计 /150Z7P0379
锌	9 火焰原子吸收分 光光度法	6.0×10^{-6}		
铜	6.1 无火焰原子吸收 分光光度法	2.0×10^{-6}		
铅	7.1 无火焰原子吸收 分光光度法	1.0×10^{-6}		
镉	8.1 无火焰原子吸收 分光光度法	0.04×10^{-6}		
铬	10.1 无火焰原子吸 收分光光度法	2.0×10^{-6}		
油类	13.2 紫外分光光度 法	3.0		UV-2800 紫外可见分光 光度计/ SQU1411011、 BS224S 电子天平 /23590378

表 2.2.8-4 海洋生物质量分析方法

调查 项目	分析方法	检出限	执行标准	分析仪器/出厂编号
----------	------	-----	------	-----------

锌	9.1 火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007	AAS ZEEnit 700P 原子吸收分光光度计 /150Z7P0379
铜	6.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.4×10^{-6}		
铅	7.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.04×10^{-6}		
镉	8.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.005×10^{-6}		
总汞	5.1 原子荧光法	0.002×10^{-6}		AFS-8330 原子荧光光度计/8330-1304084Z9
砷	11.1 原子荧光法	0.06×10^{-6}		
石油烃	13 荧光分光光度法	0.2×10^{-6}		RF-5301PC 荧光分光光度计/ A40194702535SA

2.2.8.5 评价方法

(1) 近岸功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》，本次调查站位所处功能区划如图 2.2.8-1 所示，评价执行标准如表 2.2.8-5。根据各个站位所处海洋功能区的海洋环境保护水质执行标准，按相应海水水质评价标准对其进行评价

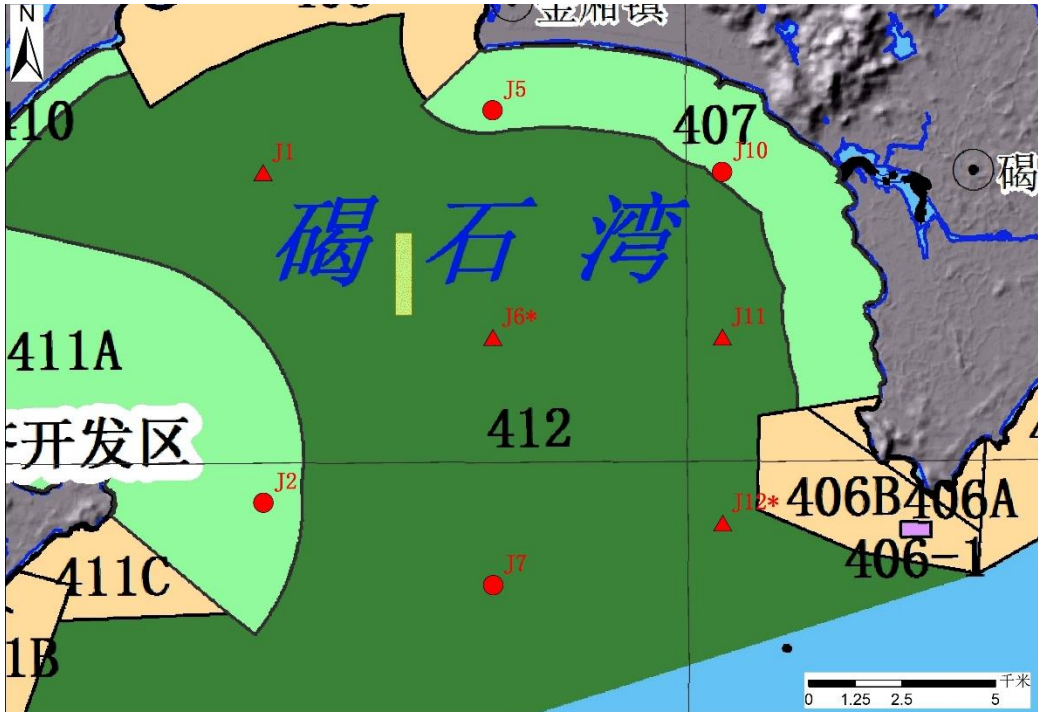


图 2.2.8-1 项目站位所处功能区划

(2) 海水质量

海水水质的评价因子包括的 DO、COD、pH、无机氮、无机磷、铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷、油类、硫化物，共 13 项；

根据《海水水质标准》（GB3097-1997）进行评价，具体见表 2.2.8-5。

表 2.2.8-5 海水水质评价标准

序号	评价因子	第一类	第二类	第三类	第四类	引用标准
1	pH	7.8~8.5，同时超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8，同时超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位		《海水水质标准》 （GB 3097 - 1997）
2	油类（mg/L）≤	0.05		0.30	0.50	
3	DO（mg/L）>	6	5	4	3	
4	COD（mg/L）≤	2	3	4	5	
5	无机磷（mg/L）≤	0.015	0.030		0.045	
6	无机氮（mg/L）≤	0.20	0.30	0.40	0.50	
7	锌（mg/L）≤	0.020	0.050	0.10	0.50	
8	镉（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010		
9	铅（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010	0.050	
10	铜（mg/L）≤	0.005	0.010	0.050		
11	总铬（mg/L）≤	0.05	0.10	0.20	0.50	
12	汞（mg/L）≤	0.00005	0.0002		0.0005	
13	砷（mg/L）≤	0.020	0.030	0.050		
14	硫化物（mg/L）≤	0.02	0.05	0.10	0.25	

(3) 海洋沉积物质量

海洋沉积物评价因子包括有机碳、硫化物、油类、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷，共 10 项。根据《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）进行评价，标准值见表 2.2.8-6。

表 2.2.8-6 海洋沉积物评价标准

序号	评价因子	标准值			引用标准
		第一类	第二类	第三类	
1	有机碳 ($\times 10^{-2}$) $\leq$	2.0	3.0	4.0	《海洋沉积物质量》(GB 18668-2002)
2	油类 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	500.0	1000.0	1500.0	
3	硫化物 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	300.0	500.0	600.0	
4	铜 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	35.0	100.0	200.0	
5	铅 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	60.0	130.0	250.0	
6	锌 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	150.0	350.0	600.0	
7	镉 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.50	1.50	5.00	
8	铬 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	80.0	150.0	270.0	
9	汞 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	0.20	0.50	1.00	
10	砷 ($\times 10^{-6}$) $\leq$	20.0	65.0	93.0	

(4) 海洋生物质量

海洋生物质量评价因子：铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃。

按照评价技术的要求，贝类（双壳软件类）的铜、铅、锌、镉、总汞和石油烃含量参照《海洋生物质量》（GB 18421-2001）中规定的生物质量标准；软体动物（非双壳贝类）、甲壳类和鱼类的铜、铅、锌、镉、总汞、砷和石油烃含量的评价标准采用《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）中推荐的生物质量标准。软体动物（非双壳贝类）、甲壳类和鱼类的铬无相应评价标准，在此不进行评价。各评价因子的评价标准值详见表 2.2.8-7。

表 2.2.8-7 生物质量评价标准（湿重 10^{-6} ）

生物类别	贝类 (双壳类)			软体动物 (非双壳类)	甲壳类	鱼类
评价标准	《海洋生物质量》 (GB18421-2001)			《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》 (HJ 1409-2025)		
	第一类	第二类	第三类	参考值	参考值	参考值
铜	10	25	50 (牡蛎 100)	100	100	20
铅	0.1	2.0	6.0	10.0	2.0	2.0
锌	20	50	100 (牡蛎 500)	250	150	40
镉	0.2	2.0	5.0	5.5	2.0	0.6

生物类别	贝类 (双壳类)			软体动物 (非双壳类)	甲壳类	鱼类
铬	0.5	2.0	6.0	—	—	—
砷	1.0	5.0	8.0	1.0	1.0	1.0
总汞	0.05	0.10	0.30	0.3	0.2	0.3
石油 烃	15	50	80	20	20	20

注：“—”表示无相应评价标准。

2.2.8.6 评价结果

(1) 海水

海水调查结果见表 2.2.8-8，评价结果见表 2.2.8-9。

由表可知，项目所在海区海水 DO、pH、COD、BOD₅、油类、无机氮、锌、镉、铜、汞、砷均符合海洋水质一类质量标准要求，个别站位无机磷和铅符合二类质量标准。

根据监测结果，对近岸海域水质现状进行评价。各评价因子的单项标准指数的计算结果列于表 2.2.8-10。其中所有 6 个站位海水中 DO、pH、COD、BOD₅、油类、无机氮、锌、镉、铜、汞、砷评价因子的标准指数均小于 1，超标率为 0%；J7 站位铅、J16 站位无机磷超标，超标率为 12.5%。

(2) 海洋沉积物

海洋沉积物调查结果见表 2.2.8-10，评价结果见表 2.2.8-11。

由表可知，项目所在海区海洋沉积物有机碳、油类、硫化物、锌、镉、铅、铜、铬、汞、砷均符合所在海域海洋环境一类质量标准要求。

(3) 海洋生物质量

调查结果见表 2.2.8-12，评价结果见表 2.2.8-13。

由表可知，项目所在海区海洋生物质量中，鱼类的锌、镉、铅、铜、总汞、石油烃均符合相关评价标准，砷超标率为 50.0%。

表 2.2.8-8 海水各监测站位各要素测试结果表

表 2.2.8-9 海水各监测站位评价结果

表 2.2.8-10 海水监测结果单项标准指数

表 2.2.8-11 海洋沉积物各监测站位各要素测试结果表

表 2.2.8-12 海洋沉积物各监测站位评价结果

表 2.2.8-13 海洋生物质量测试结果表

表 2.2.8-14 海洋生物质量标准指数

2.2.9 海洋自然灾害

灾害性天气是指对人民生命财产有严重威胁，对工农业生产、交通运输和资源环境等会造成重大损失的天气。灾害性天气是造成海洋灾害的直接原因。研究灾害性天气的形成机理和变化规律，监测灾害性天气形成发展过程，是进行海洋灾害预测预报、防灾减灾的前提和基础。南海是台风、季风潮等热带天气系统活跃的区域，灾害性天气频繁发生，其中影响我国的热带气旋有 50% 以上都是在南海生成或经过南海北上的。南海区域的灾害性天气对南海沿岸省份海洋经济发展、南海海洋资源开发、海洋捕捞、海岸带滩涂养殖和海上运输构成较大威胁。

2.2.9.1 热带气旋

汕尾沿岸海岛海域是热带气旋活动频繁的海区之一，影响本海域的热带气旋来自西太平洋和南海，以遮浪站平均风达到 6 级或阵风达到 7 级，且热带气旋中心位置离该海洋站最近距离在 350 公里以内为影响标准，根据台风年鉴资料进行统计。统计的台风强度为进入影响范围内的台风最大强度。1949~2024 年期间，登陆或影响本海域的热带气旋共有 280 个，其中超强台风 10 个，强台风 33 个，台风 85 个，强热带风暴 82 个，热带风暴 47 个，热带低压 23 个。本海域热带气旋年平均为 3.7 个，年最多为 8 个（出现在 1961 1967 1999 年），年最少为 1 个（出现在 1955 1956 2014 2015 2019 年）。9 月热带气旋出现最多（占 24.3 %），其次是 8 月（占 23.9 %）；1 2 3 月没有热带气旋影响本海域。影响该海域的热带气旋最早出现在 04 月 10 日，发生在 1967 年；最晚出现在 12 月 21 日，发生在 2021 年。

2.2.9.2 风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。在广东地区，台风风暴潮灾害的特点是：发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区。影响工程水域的台风平均每年出现2次左右，一般多出现于7~9月。

通常为天文潮、风暴潮、海啸及其它长波振动引起海面变化的综合特征。观测期间影响本海区的台风主要有：莲花、浪卡、莫拉菲、天鹅、莫拉克、巨爵和凯撒娜。

2.2.9.3 大风

由于汕尾沿岸海岛地处南海的北部，2002年至2024年年平均大风天数为8.2天，最多的年份为2002年和2006年，合计均为20天，2020年全年无8级大风。各年份间8级大风天数波动显著，无明显变化趋势。从多年月平均统计结果来看，8级大风天数存在明显的月份差异，夏季（7-9月）相对集中，8月和9月平均大风天数分别为1.3天和1.2天，而冬季（1月、12月）最少，月均仅0.1天。此外，2006年2月出现9天8级大风，2002年8月有6天，这些异常值是受持续时间较长的冷空气或者热带气旋影响。

2.2.9.4 雷暴

汕尾沿岸海岛，全年各月均有雷暴发生，年际和季节变化明显，雷暴日数主要集中在4~9月，汕尾沿岸海岛历年平均发生雷暴52.9天。

2.2.9.5 寒潮及低温阴雨

遮浪海洋站有气象记录以来有寒潮过程记录，发生在1991年12月27~31日，24小时内日平均气温下降了10.9℃，过程最低气温3.9℃。汕尾气象站，24小时内日平均气温下降了11.8℃，过程最低气温也是3.9℃，其降温幅度和最低温度均达到了寒潮过程的标准。汕尾沿岸海岛的低温阴雨天气出现次数，累年平均低温阴雨过程为0.7次，平均每次过程持续5.7天，最长为17天（1968年2月），最短为3天，最多的年份有3次（1968年），低温阴雨最早为2月1日，最晚为3月3日，有24年没有出现低温阴雨天气，约51%年份会出现低温阴雨天气。

2.2.9.6 赤潮

赤潮：海洋浮游生物在一定环境条件下爆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。

根据《2023 年广东省海洋灾害公报》，2023 年，广东省沿海共发生赤潮 6 次，累计面积 20.00 平方千米。其中，发现有害赤潮 3 次，未发现有毒赤潮。上述赤潮过程监测区域水面均未发现死亡鱼类。

与近十年平均状况相比，2023 年赤潮发现次数、累计面积均低于平均值（9.5 次、347.80 平方千米），分别为均值的 63%和 6%。

3 资源生态影响分析

3.1 资源影响分析

3.1.1 对海域空间资源的影响分析

海洋资源共存于一个主体的海洋环境中，在同一个空间上同时拥有多种资源，有多种用途，其分布是立体式多层状的，其特点决定了该海域是多功能区。本项目位于碣石湾海域，项目将占用该部分海洋空间资源。本项目申请用海为开放式养殖用海和透水构筑物用海，养殖占用了海域部分海域空间资源，此部分占用的海域平面资源具有排他性，但从空间立体方面，其上方的空间资源仍具有可他用性。此外，养殖活动在养殖结束后，根据需要可拆除有关设施，因此影响是暂时的，拆除设施后即可恢复原状。本项目有利于保持海域水体流通性和水交换能力，不改变海域的生态功能。

因此，此项目用海不会对海洋的空间资源产生较大的影响。

3.1.2 对岸线资源的影响分析

本项目论证范围内有自然岸线 100m，但施工及运营过程中，无构筑物与岸线直接连接，亦不涉及岸线改造、开发等活动。项目对岸线的自然属性、生态功能及现有开发利用格局均无影响，不会改变岸线的稳定性、景观功能或规划用途，与区域岸线保护与利用规划相协调，对周边海岛岸线的生态功能基本无影响。

3.1.3 对滩涂资源的影响分析

本项目施工及运营过程中不涉及滩涂区域的填占、挖掘、污染排放等活动。项目对滩涂的自然形态、底质结构、潮间带生物栖息地及现有滩涂利用功能均无

影响，不会导致滩涂面积缩减、生态功能退化或资源利用冲突，与区域滩涂保护和利用规划相契合。

3.1.4 对岛礁资源的影响分析

本项目论证范围内无自然岛礁分布，不涉及岛礁保护、开发利用等活动。项目施工及运营过程中，无构筑物临近或影响岛礁生态系统。项目对论证范围内生态功能及现有保护与利用活动均无影响，符合岛礁保护相关法规及区域规划要求。

3.1.5 对海洋生物资源的影响分析

3.1.5.1 生物资源损失量估算

本项目对底栖生物产生影响的主要是重力式网箱锚固设施、围栏养殖平台和围网养殖占海对底栖生物造成的损失。

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），本项目养殖占用海域造成的底栖生物资源损害量评估按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

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

D_i ——评估区域内第 i 种生物资源密度，单位为尾（个）/每平方千米[尾（个）/km²]、尾（个）/每立方千米[尾（个）/km³]或千克/每平方千米（kg/km²）。在此为底栖生物或潮间带生物密度。

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

根据设计方案：

大型围栏养殖平台用海面积为 2.9002ha，围网养殖用海面积为 0.7022ha，。

本项目重力式网箱养殖安装过程，以施工、运营阶段的锚固设施占海面积计算底栖生物损失。养殖区拟布设 59 个重力式网箱，单个犁锚正射投影面积为 1.33m×2.18m=2.90m²，锚链系统共有 59×12=708 个，则锚泊构件占用海域面积为 2053.2m²。

故占用的海域面积为（29002+7022+2053.2）=38057.2m²

结合项目污染影响范围及项目周边环境特点，底栖生物生物量选用项目附近

站位（J1、J6、J11、J12 站）的底栖生物平均生物量的平均值 $16.0\text{g}/\text{m}^2$ 。

表 3.1.5-1 项目海域底栖生物资源密度

则本项目造成底栖生物损失量为： $38057.2\text{m}^2 \times 16.0\text{g}/\text{m}^2 = 608915.2\text{g} = 608.9\text{kg}$ 。

综上所述，本项目建设占用海底资源 38057.2m^2 ，对海洋生物资源造成的直接损失量为 608.9kg ，相对而言，本工程对底栖生物资源造成的损失不大。

3.1.5.2 海洋生物资源损失货币化估算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》，生物资源损害补偿年限（倍数）的确定按如下原则：

占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；项目申请用海期限为 15 年，锚固设施和围栏桩基实际占海约 15 年，造成的生物损失量按实际占用年限补偿：

底栖生物损失货币化估算=底栖生物损失量 $\times$ 15 年 $\times$ 价格

底栖生物价格按 10000 元/吨计算，底栖生物损失量为 608.9kg ，则项目占海共造成底栖生物损失货币化估算约 9.13 万元。

3.1.6 对港口资源的影响分析

本项目位于碣石湾海域，与汕尾各港区港口码头较远，且不在现有港口规划区域范围内。项目用海方式为开放式养殖用海和透水构筑物用海，施工期不涉及疏浚、填海等可能影响航道水深或通航安全的作业，运营期无船舶频繁进出港需求。经分析，项目建设及运营期间，对周边港口的通航秩序、装卸仓储能力及配套集疏运系统均无直接影响，与区域港口规划及现有港口功能定位无冲突，不存在资源竞争或干扰情形。

3.1.7 项目用海对通航环境影响分析

项目施工期间由于施工船舶的往来，客观上会使该海域海上通航密度增大，增加了过往船舶的航行与避让难度，将对过往船舶通航安全产生影响，但该影响仅限于施工期，待施工期结束，影响就会消失。在项目运营期间，工作船往来养殖区和码头之间，可能会使用周边的航道，对周边航道往来船只的海上交通会造成一定程度的影响，建设单位将会在养殖区附近设置相应的警示浮标和警示牌，因此，本项目运营期对过往船只的通航影响较小。但仍建议建设单位与相关部门

进行沟通协调，进一步加强通航的安全性。

3.2 生态影响分析

3.2.1 对水文动力影响分析

本项目主要包括重力式网箱养殖、围栏平台和围网养殖。网箱迎水面的局部流域都存在一定程度的流速衰减，并且通过网箱之后流速衰减的范围和程度增加，其宽度与网箱的边长或者直径基本保持一致；网箱两侧后方越靠近网箱的流域水流增速相对越大。由于网箱的阻流作用，顺流方向上随着与网箱距离的拉大，两侧的增速带逐渐变窄。而网箱背水面的减流区宽度也随着与网箱距离的增大相应变窄。根据网箱布置及尺度，网箱为透水式，对水动力的影响较小，且主要局限于网箱附近。

桩柱式围栏为透空式结构，水流可以自由通过，其管桩和网箱网衣减小了海域水流过水断面面积，会对周边的流场产生一定影响。围栏桩基直径较小且项目所在的开放性海域水文动力条件较好，桩柱式围栏用海对水文动力影响较小。

因此，本项目用海主要影响项目区周边海域水文动力，对其它海域影响较小。

3.2.2 地形地貌和冲淤环境影响分析

汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目位于碣石湾内，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧 5.4 公里，水深约 10m 至 12m。

项目区周边海域冲淤环境主要由泥沙输运、沉降形成。由于泥沙受潮汐涨落的波动作用形成悬浮—扩散—运动。因此，本项目建成后周边海域水动力条件发生改变，将导致冲淤环境也发生变化。

本项目的建设在一定程度上对水动力条件造成影响，网箱和管桩围网迎水面、内部及背水面流速减弱，会造成泥沙落淤；而网箱、管桩围网两侧流速增大，会造成一定的冲刷；锚固设施及钢管桩施工期间，对海底产生一定扰动，产生悬浮泥沙扩散，但工程量较小，且项目选址区为较开阔的海湾，从现状潮流特征来看，主潮流方向较显著，网箱养殖和围网养殖均为透空式结构，水流可以自由通过，养殖单元之间又有足够的通道，因此养殖设施对水动力环境影响很小，因而对冲淤环境影响不大。

3.2.2 对海域水环境的影响分析

3.2.3.1 施工期水环境影响

(1) 施工期悬浮泥沙的影响

根据工程分析,本项目只有重力式网箱锚固设施和围栏管桩打入位于海域底土,其余设施悬浮于水体中。项目施工过程中仅锚固设施投放、打桩时会造成底土扰动,锚的尺寸较小,产生悬浮泥沙的源强很小,且投放施工时间短,产生的悬沙源强为瞬时源强;钢管桩为预制桩,采用静压施工工艺,仅对作业点位表层淤泥产生冲击扰动,产生的悬浮泥沙量较小且位于底部,大部分会迅速沉降。本项目海域现状水动力条件较好,产生的悬沙很快就被稀释至低的浓度,因此锚固设施投放、打桩施工对海域水质环境影响较小。

(2) 施工期污水排放的影响

本次施工采用运输船、工作船及安装船。施工期间,施工船舶舱底的油污水主要为石油类污染物,处理前石油类浓度可达 2000~20000mg/L,若直接排入海中,将对海域水质环境造成一定的影响。因此,施工船舶应严格执行《防治船舶污染海洋环境管理条例》等相关法规要求,施工船舶应设置油污水储存舱,将船舶含油污水收集上岸后交由有相关资质的单位接收处理,严禁直接排海。因此,在正常情况下,施工船舶油污水对港区海域的影响很小。

施工期间生活污水包括了施工船舶生活污水及施工营地生活污水。船舶生活污水含 COD、BOD₅、氨氮、SS 等污染物,可与船舶含油废水一同回收至污水存储仓集中,上岸后交由有相关资质的单位接收处理。施工人员的生活污水依托现有陆上污水处理设施处理,不排海,对海域水环境基本无影响。陆上网箱安装过程中产生的废弃物将运输至垃圾处理厂集中处理。

综上,在严格落实相关环保措施的情况下,项目施工对海域水环境影响很小。

3.2.3.1 运营期水环境影响

运营期对海水水质的影响主要为饵料残渣、养殖品种排泄物、养殖品种死亡后随意丢弃。本项目网箱设置有死鱼收集系统,可让死鱼收集设备进入网箱进行死鱼的收集,收集后临时存储在网箱的生物储存柜里,后续由运输船转运到岸上处理,不丢弃入海,对周边水质环境不会产生影响。养殖过程人工投放

的饵料只有一部分被鱼类摄食，被鱼类摄食的部分以粪便的形式排出，或溶于水中，或沉积于海底；未被鱼类摄食的部分，或流入水中，或在海底产生沉积，使水中氮、磷浓度增加，透明度下降，同时有机物的分解会导致溶解氧浓度下降，可能导致养殖区域水质恶化。本项目位于开阔海域，水动力交换能力较强，饵料残渣和鱼类排泄物能随海水扩散，并被网箱外的浮游生物和其他鱼、虾类所利用，会降低对海域环境的污染程度，形成一个相对稳定的生态系统，对周边海域海水水质影响较小。

此外，项目平台上配套有生活区，生活污水若随意排放会对海洋水环境产生影响。本项目的生活污水统一收集处理，因此不会对周围水质环境产生不良影响。

3.2.4 沉积物质量的影响分析

3.2.4.1 施工期沉积物影响分析

本项目锚固设施直接抛入海床，管桩为预制钢管桩且采用静压施工工艺，施工过程对底土的扰动较小，悬浮泥沙产生量较少。并且，悬浮物主要来自于工程区海域，它们的环境背景值与工程区海域沉积物背景值相近或一样，施工过程只是将沉积物的分布进行了重新调整，不会明显改变项目区海域沉积物的质量，对沉积物环境基本上没有影响。

此外，施工中只要加强管理，并将施工生活垃圾和施工废弃物一同清运至垃圾处理场处理，避免直接排入海域，对项目海域沉积物的质量影响很小。

3.2.4.2 运营期沉积物影响分析

(1) 养殖对沉积物环境的影响

养殖过程投入的有机物质是沉积物环境恶化的起因。残饵、排泄物、鱼类死亡有机体残骸等不断地在沉积物中积累，导致沉积物环境改变。网箱养殖因位置相对固定，常常在网箱下方的海底形成养殖残饵和鱼类粪便的局部堆积，导致周边海域环境劣化。

① 硫化物

硫化物的含量是海底有机物富集的又一环境指标。养殖网箱下的沉积物中丰富的有机质，再加上缺氧环境，加速了厌氧性硫酸盐还原菌的增值，导致了沉积物环境中硫化物的含量升高与累积。硫化物可引起养殖环境中生物窒息死亡。有

研究表明, 沉积物环境中硫化物含量越高, 有机负荷量就越大, 生物量越小, 并对好氧速率产生较大的影响。

②氮 (N)、磷 (P)

鱼类排泄物、残饵等有机物的沉积, 造成了较高的氮、磷负荷。微生物的活动导致氨氮在沉积物中积累, 而且是底质溶液中无机氮的主要存在形态。研究表明, 网箱下面氨氮高于其它区域。沉积物中的 P 随着沉积物的积累而浓度逐渐升高, 并且一些研究还发现, 由于养殖活动造成水体富营养化而导致沉积物无氧状况, 微生物的活动可加速无机盐从底质向上覆水的释放, 加快了水体营养盐的循环速度, 颗粒 P 重新悬浮的比例还要高一些。尤其在污染严重的养殖区; 如经过一段时间的无氧状态后, 沉积物溶解态 P 的释放可以提高上覆水水柱中 18% 的 P 水平。

③有机质

养殖过程中未食的部分饵料和鱼类排泄物进入水体, 沉积到底层, 使得底泥中有机质的增加, 底泥中有机物增加将导致底质理化指标的改变。主要表现在加快硫酸盐的还原反应, 有机质的分解使底层水中的 DO 和 pH 迅速下降, 使底部环境变成还原态, 水中的硫酸盐在硫酸还原菌的作用下生成 H_2S , 并且由于沉积物的吸附作用, 可以渗透扩散到数厘米深, 即使拖移网箱, 在短期内水体靠自净能力也不能完全清除 S^{2-} 的危害作用。同时底泥中有机质的增加, 也会增加氨的释放, 一些研究表明网箱下的沉积物中 NH_3 释放速度是未受网箱干扰的区域沉积物中释放速度的 2.6~3.3 倍。

④底质厚度增加

养殖网箱下方沉积物中每年仅有 10% 的有机物分解。由于分解速率低, 导致养殖区的沉积物加厚, 长期性的沉积造成养殖渔场“海底上升”。调查发现, 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, 大部分的悬浮颗粒都沉积到离网箱 1km 的范围内; 在网箱正下方悬浮颗粒的沉积率为 $10kg/(m^2 \cdot a)$, 而在附近很快就减少为 $3kg/(m^2 \cdot a)$ 。网箱养殖造成大量的物质沉积, 导致海底抬升, 也使渔场与外界海域水交换量减少, 养殖区富营养海水更难稀释。

本项目运营期间, 平台与网箱养殖排放的污染物 (COD、无机氮和活性磷酸盐) 对项目区附近海域水质环境的影响较小。项目位于开阔海区, 水动力条件较

好，残饵和粪便在沉降的过程能够较好的扩散稀释；在养殖过程优化饵料营养组成及投喂方式，饲料中加入易消化的碳水化合物可提高蛋白质利用率，通过选择饲料中所含的能量值与蛋白质含量的最佳比，可以减少饲料中氮的排泄。对于投喂来讲，确定适宜的投饵量，减少残饵和散饵的数量，减少饲料损失，仔细地监控食物摄入是非常重要的；购买浮性颗粒饵料，使投喂的饵料大部分都能被鱼吃掉，不致于浪费和沉到水底淤积。因此，通过采取采用科学投喂人工配合饲料、制定合理投喂量、定期清理等措施以上措施后，可有效的减轻项目实施对区域沉积物的影响。

（2）运营期污染物影响

本项目运营期管理作业船舶含油废水、生活污水和船舶垃圾收集后交由有资质单位接收处理；养殖平台的生活污水和生活垃圾收集后送至岸上处理，不在项目区排放。因此，在落实相关环保措施后，本项目运营期废污水及固体废物对沉积物环境基本没有影响。

综上所述，本项目对本工程海域沉积物环境影响很小。

3.2.5 对保护区的影响分析

本次论证范围附近有汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、金厢重要渔业资源产卵场和汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区。其中汕尾碣石湾鲮鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区距离项目位置最近，约 73m。

在项目建设方面，其对水动力和冲淤环境的影响很小，采用重力式网箱和围网养殖模式，养殖过程中不存在有毒、有害物质的排放，从根源上避免了对保护区生态环境的危害。

本项目不涉及底拖网作业等捕捞活动，施工引起的悬浮物影响范围有限、时间很短，随施工结束逐渐消失，施工期产生的影响是暂时的。运营期，项目建设对所处海域的影响主要为养殖平台与网箱占海以及产生悬浮物、N、P 等污染物的影响，项目运营期间平台与网箱养殖排放的污染物（COD、无机氮和活性磷酸盐）对项目区附近海域水质环境的影响较小，其水质状况与现状相差不大，仍能保持现状水平。

本工程平台及网箱占海导致此范围的海域海洋生物生存和繁育功能有所改变，幼鱼幼虾的生存空间减少。由于本项目邻近海域生境与项目所在海域具有极

大的相似性，海区主要经济种类生物具有一定的活动能力，且部分对不利环境具有趋避能力，项目建设对海区游泳生物的繁殖索饵产生的影响处于可接受的水平。

在污水排放管理上，项目有着严格的控制。施工期，施工船舶的生活污水与含油污水严禁在施工区域超标排放，均会被收集到岸上进行处理，不会对项目所在海域及附近海域的水质产生明显影响。运营期，船舶工作人员的生活污水以及接卸的部分船舶的生活污水，都会通过专门配备的容器集中收集，之后由市政污水运输车运送至市区污水处理厂处理，对水质环境基本不会造成影响。

综上所述，本项目在建设、施工、养殖及营运等各个环节，均不会对保护区产生大的影响。

4 海域开发利用协调分析

4.1 开发利用现状

4.1.1 社会经济概况

汕尾市辖 1 区、2 县，代管 1 市，另设 2 个管理区或功能区（1 个区：市城区；2 个县：海丰县、陆河县；1 个代管市：陆丰市；2 个管理区或功能区：广东汕尾红海湾经济开发区、汕尾华侨管理区）；辖区内设有 40 个镇、14 个街道办事处，共有 150 个社区居委会、723 个村委会。汕尾市位于广东省东南部沿海，莲花山南麓，珠江三角洲东岸，与台湾一水之隔，为海峡西岸经济区连接粤港澳大湾区桥头堡。汕尾市东邻揭阳市惠来县，西连惠州市惠东县，南濒南海，临红海湾和碣石湾，北接梅州市五华县和河源市紫金县，总面积 4865.05 平方公里（包括深汕合作区）。大陆沿海岸线（包括深汕合作区）长 455.2 公里，占全省岸线长度的 11.1%。大陆架内（即 200 米水深以内）海域面积（包括深汕合作区）2.39 万平方公里，相当于陆地面积的 4.5 倍。

根据《2024 年汕尾经济运行简况》（汕尾市人民政府门户网站）中广东省地区生产总值统一核算结果，2024 年，汕尾地区生产总值 1500.89 亿元，按不变价格计算，同比增长 4.0%。其中，第一产业增加值 205.75 亿元，同比增长 4.4%；第二产业增加值 433.60 亿元，增长 3.7%；第三产业增加值 861.54 亿元，同比增长 4.0%。

2024 年，汕尾农林牧渔业总产值 346.27 亿元，同比增长 5.3%。分行业看，农业产值增长 5.5%；林业产值增长 17.7%；牧业产值下降 3.9%；渔业产值增长

5.5%；农林牧渔专业及辅助性活动产值增长 16.3%。从农产品产量看，粮食产量 45.18 万吨，增长 3.8%；蔬菜及食用菌产量 163.64 万吨，增长 4.9%；园林水果产量 42.31 万吨，增长 8.1%；水产品产量 65.05 万吨，增长 5.3%；肉类总产量 11.05 万吨，下降 4.1%；生猪出栏量 93.05 万头，下降 6.2%；禽蛋产量 1.17 万吨，增长 2.4%。

2024 年，汕尾规模以上工业增加值同比增长 1.1%。从主要行业看，采矿业增加值增长 140.2%；计算机、通信和其他电子设备制造业增加值增长 33.0%；电力、热力生产和供应业增加值下降 3.1%。新动能快速发展，先进制造业增加值增长 10.9%，占规上工业增加值比重 47.2%，比上年提高 4.7 个百分点，其中，装备制造业增加值增长 23.6%；高技术制造业增长 13.6%，占规上工业增加值比重 44.4%，比上年提高 10.1 个百分点。

2024 年，汕尾服务业增加值同比增长 4.0%。交通运输市场较为活跃。公路客运量 1017 万人，增长 7.3%，公路货运量 3439 万吨，增长 4.0%。营利性服务业增长较快。1—11 月，汕尾规模以上服务业企业实现营业收入 124.74 亿元，增长 10.6%。其中，营利性服务业企业实现营业收入 47.27 亿元，增长 12.7%。分行业看，房地产业（不含房地产开发）营业收入增长 12.7%，租赁和商务服务业营业收入增长 18.7%，居民服务、修理和其他服务业营业收入增长 17.8%，教育业营业收入增长 13.9%，卫生和社会工作业营业收入增长 12.7%。

2024 年，汕尾固定资产投资同比下降 10.6%。分领域看，房地产开发投资呈现逆势强劲增长态势，增长 25.3%；基础设施投资下降 8.5%；工业投资下降 2.8%；工业技改投资下降 24.7%。投资结构持续优化，工业投资占固定资产投资比重为 46.8%，比上年提高 3.8 个百分点。

2024 年，汕尾社会消费品零售总额 505.77 亿元，同比增长 2.5%。从按消费形态分，餐饮收入 70.40 亿元，增长 2.9%；商品零售 435.36 亿元，增长 2.5%。按经营单位所在地分，城镇消费品零售额 365.97 亿元，增长 2.0%；乡村消费品零售额 139.79 亿元，增长 4.1%。汕尾消费品以旧换新政策效应显现，消费升级类商品销售保持较快增长，限额以上单位家用电器和音像器材类、通讯器材类分别增长 107.9%、34.3%。

2024 年，汕尾进出口总额 186.6 亿元，同比下降 9.5%。其中出口额 107.7 亿

元，下降 18.3%；进口额 78.9 亿元，增长 6.0%。实际利用外商直接投资 2.19 亿元，下降 32.9%。

2024 年，汕尾一般公共预算收入 74.27 亿元，同比增长 11.7%。其中，税收收入下降 6.9%，非税收入增长 28.6%。一般公共预算支出 283.18 亿元，增长 6.3%。其中，教育、社会保障和就业、卫生健康、住房保障支出分别增长 3.1%、15.3%、1.7%、21.4%。

2024 年，汕尾居民人均可支配收入 32670 元，同比增长 6.2%。按城乡分，城镇居民人均可支配收入 38423 元，增长 5.0%；农村居民人均可支配收入 24287 元，增长 6.8%。汕尾居民消费价格指数与上年持平。其中，食品烟酒类与上年持平，衣着类上涨 0.3%，居住类下降 0.4%，生活用品及服务类下降 0.6%，交通和通信类下降 2.7%，教育文化和娱乐类上涨 1.0%，医疗保健类上涨 1.1%，其他用品和服务类上涨 3.9%。

总的来看，2024 年汕尾经济社会发展取得积极成效，经济总量持续扩大，发展质量稳步提高。

4.1.2 海域开发利用现状

经过管理部门调访、海域使用动态监管系统查询，本项目周边海域开发利用现状主要有航道航路、锚地、海洋生态保护红线、资源保护区、开放式养殖用海、人工渔礁等。周边项目所在海域周边开发利用现状及位置信息详见图 4.1.2-1、4.1.2-2 和表 4.1.2-1。

图 4.1.2-1 项目周边海域开发使用现状图

表 4.1.2-1 项目周边海域开发利用现状一览表

(1) 航道航路

本项目附近的航道主要有乌坎东线航道、乌坎西线航道、碣石航道、汕尾港进出港航路。本项目未占用航道。

(2) 锚地

项目周边有 2 个锚区，分别为 10#锚地、12#锚地。其中，10#锚地距离本项目约 0.2km，12#锚地距离本项目约 2.2km。本项目未占用锚地。

(3) 海洋生态保护红线

本项目附近海域有碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场、金厢重要渔业资源产卵场、金厢海岸防护物理防护极重要区、汕尾海丰鸟类地方级自然保护区、乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区，重点保护海洋生物资源和海岛景观。其中，碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场距离本项目最近，距离约为 0.37km。

(4) 资源保护区

本项目西侧有汕尾碣石湾鲷鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区，距离为 0.07km。

(5) 开放式养殖用海

项目周边海域存在 5 个开放式养殖用海项目，包括：陆丰盛风蚝业水产养殖项目、陆丰蚝之发水产科技养殖项目、汕尾华电现代化海洋牧场项目（拟申请）、陆丰市碣石湾海域金厢片区开放式养殖用海项目、陆丰市碣石湾海域碣石片区开放式养殖用海项目等多个开放式养殖用海项目。其中，陆丰盛风蚝业水产养殖项目、陆丰蚝之发水产科技养殖项目、陆丰市碣石湾海域金厢片区开放式养殖用海项目距本项目最近，约 0.07km。

经现场踏勘和卫星影像核查（图 4.1.2-2），项目用海区域内未发现养殖设施，周边邻近区域也没有无证养殖设施。

(5) 人工渔礁

目周边海域有广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目，位于项目东侧，距离约 4.2km。

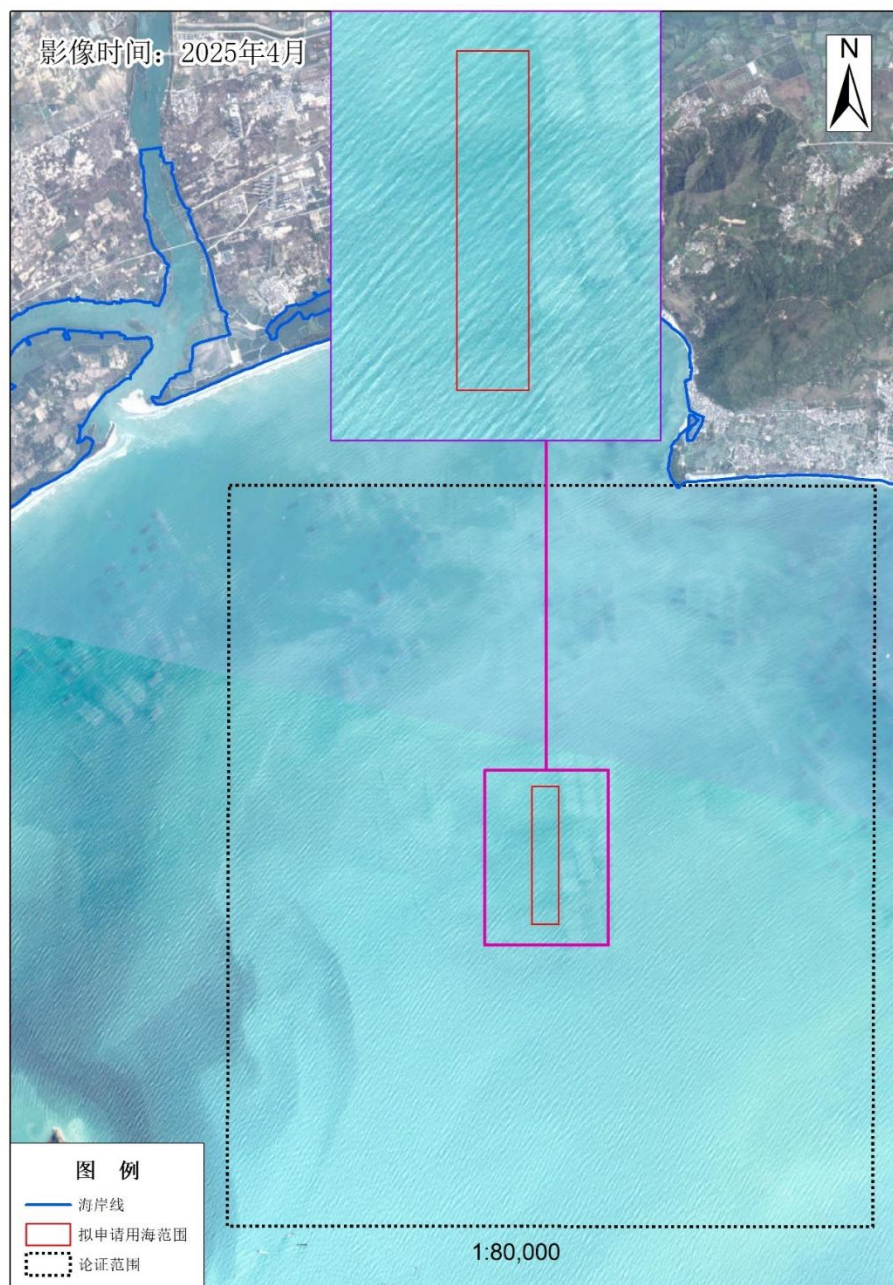


图 4.1.2-2 项目周边海域开发使用现状影像图（2025 年 4 月）

4.1.3 海域使用权属现状

根据本项目周边海域使用权属状况的资料收集情况及走访调查结果，本项目论证范围内已确权用海活动有 5 个养殖用海和 1 个人工渔礁项目，另外有 1 个正在申请用海的汕尾华电现代化海洋牧场项目，其位置示意图见图 4.1.2-1，相关权属信息见表 4.1.3-1。项目申请用海范围与周边用海项目不存在权属重叠。

表 4.1.3-1 项目周边海域使用权属信息一览表

4.2 项目用海对海域开发活动的影响

项目用海对周边海域开发活动的影响一方面是施工产生的悬浮泥沙对用海活动区的海水水质影响；另一方面是项目区占用海域对毗邻用海活动的影响。

本项目距离较近的海域开发活动主要为航道航路、锚地、海洋生态保护红线、资源保护区、多个开放式养殖项目等。

4.2.1 项目用海对周边公共航路和锚地的影响分析

本项目用海范围不涉及规划航道、锚地和现存航道航路、锚地，目前项目周边区域出入较多的均为中小型渔船，吃水不深。根据《2011 年全国沿海船舶定线制总体规划》、《广东省航道发展规划（2018 年~2035 年）》、《汕尾港总体规划（2021~2035）》可知，本项目距离东北侧乌坎东线航道 3.1km，距离西北侧乌坎西线航道 3.8km，距离西南侧汕尾港进出港航路 4.9km，距离东南侧碣石航道 5.3km，距离北侧 12#锚地 4.3km，距离南侧 10#锚地 0.2km，其余航道锚地均距离较远（图 4.1.2-1）。其中项目离 10#锚地较近，需要特别注意。

在项目建设期间，建议建设单位在工程区附近设置相应的警示浮标和警示牌。加强与相关部门进行沟通协调，严格按照相关航行线路及标识进行投放，船舶施工需要按照相关水上施工相关规范进行，进一步加强通航安全性。在项目运营期间，投饵船、工作船、运输船等往来养殖区海上工作平台和码头之间，可能会使用周边的航道，增加航道船只航行密度，对周边航道来往船只的海上交通造成一定程度的影响，建议建设单位在养殖附近设置相应的警示浮标和警示牌。同时，本项目在船舶施工和运营期间应及时在船讯网等网站做好登记，提前告知其他船舶出行计划，避免发生碰撞事件，加上本项目施工运营期间所用船舶规模较小，在做好各种准备措施的前提下，项目对通航环境不会造成较大影响。此外，建议工程建设导助航设施，起到警示作用，降低工程建设造成船舶航行触礁的可能性。因此，工程基本不会对通航安全产生影响。

建议建设单位与相关部门进行沟通协调，严格按照相关航行线路及标识进行施工、养殖生产，船舶施工、船舶运输按照相关水上施工相关规范进行，加强船舶管理，进一步加强通航安全性。

4.2.2 对开放式养殖用海活动的影响

本项目距离陆丰市碣石湾海域金厢片区开放式养殖用海项目最近，距离约为 0.05km，距离汕尾华电现代化海洋牧场项目（拟申请）约为 0.07km，距离陆丰盛风蚝业水产养殖项目约为 0.07km、距离陆丰蚝之发水产科技养殖项目约为 0.065km，其余开放式养殖均超过 4km。本项目为开放式养殖，养殖设施安装过程不开挖海床，建设施工过程中锚碇的安装产生的悬浮泥沙影响范围很小，且项目养殖单元与用海边界设计了约 50 米的距离。所以，本项目因施工产生的悬浮泥沙基本不会对其产生影响。本项目距离其余开放式养殖项目均较远，不会对养殖用海的水质产生影响。另外，项目施工期施工人员生活污水由船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，进入化粪池预处理后，再经市政污水管网送至城市污水处理厂处理。含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水用泵抽到专用运污船上交有资质单位进一步进行处理。因此，项目施工废水和固体废物均经收集后处理，不排海，不会对项目周边区域的水质环境产生不利影响。

项目运营期产生的污水主要为船舶含油废水，将其集中收集后，交由有资质的单位处理。项目运营产生的各类污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，对周边养殖项目的水质环境基本无影响。

另外，经现场踏勘和最新卫星影像核实（图 4.1.2-2），拟申请用海范围没有无证养殖情况。

4.2.3 对海洋生态保护红线区和资源保护区的影响

根据 4.1.2 节的介绍，本项目距离碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场距离较近，约为 0.37km，距汕尾碣石湾鲷鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区为 0.07km，距离金厢重要渔业资源产卵场距离约 2.4km，距离汕尾海丰鸟类地方级自然保护区 5.7km，距离乌坎港上海村海岸防护物理防护极重要区 6.4km，距离金厢海岸防护物理防护极重要区 5.3km。

项目建设其对水动力和冲淤环境的影响很小，采用重力式网箱和围网养殖模式，养殖过程中不存在有毒、有害物质的排放，从根源上避免了对保护区生态环境的危害。

本项目不涉及底拖网作业等捕捞活动，施工引起的悬浮物影响范围有限、时

间很短，随施工结束逐渐消失，施工期产生的影响是暂时的。运营期，项目建设对所处海域的影响主要为养殖平台与网箱占海以及产生悬浮物、N、P 等污染物的影响，项目运营期间平台与网箱养殖排放的污染物（COD、无机氮和活性磷酸盐）对项目区附近海域水质环境的影响较小，其水质状况与现状相差不大，仍能保持现状水平

因此项目对海洋生态保护红线区和资源保护区影响微弱。

4.3 利益相关者界定

利益相关者是指与项目用海有直接或间接连带关系或者受到项目用海影响的开发者、利益者，即与论证项目存在利害关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。根据项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果以及现场的勘察和历史资料的搜集，结合项目用海资源环境影响分析内容，本项目涉及到的利益相关者界定如表 4.3.1-1 所示。

表 4.3.1-1 利益相关者的分析界定表

4.4 需协调部门界定

本项目施工及营运有船舶进出项目及周边海域，会对所在海域的船舶通行产生一定影响，因此项目需协调的单位主要为海事部门和广东省东江航道事务中心。

4.5 相关利益协调分析

项目周边分布有较多的航道、锚地：有乌坎东线航道、乌坎西线航道、碣石航道、汕尾港进出港航路、10#锚地、12#锚地等。施工期间，由于施工船舶的往来，客观上会使该海域海上通航密度临时性增大，增加了过往船舶的航行与避让难度，将对过往船舶通航安全产生临时性影响，但该种影响仅限于施工期，待施工期结束，影响随即消失。因此，本项目在施工前需取得海事部门的《中华人民共和国水上水下作业和活动许可证》。由于工程区周围来往船舶多为小型渔船，在充分采取航行安全措施的情况下，运送养殖设施的船舶航行按照当地海事部门和广东省东江航道事务中心规定的航路航行，本项目在施工和作业过程中对周围渔船航行安全影响较小。

本项目建成营运后养殖区位于开阔的海上，运营期间，本项目申请用海界址线上应均匀布置浮标、闪光灯和提示牌，提示船只远离。

综上，在当地海事部门和广东省东江航道事务中心指导下，项目在建设与运营期间严格执行相关海上安全规程，本工程建设可以协调。

4.6 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

4.6.1 与国防安全和军事活动的协调性分析

本项目用海区不涉及军事用海、军事禁区或军事管理区，项目工程建设、生产经营用海不会对国防安全、军事活动产生不利影响。

本项目已取得军方同意意见。

4.6.2 与国家海洋权益的协调性分析

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

本项目用海不涉及领海基点和国家秘密，不影响国家海洋权益的维护。因此，本项目不会对国防安全和国家海洋权益产生影响。

5 国土空间规划符合性分析

5.1 项目用海与国土空间规划的符合性分析

5.1.1 项目用海与《广东省国土空间规划（2021—2035 年）》的符合性分析

本项目位于碣石湾内，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧岸线 5.4 公里海域，位于《规划》中的海洋开发利用空间内（见图 5.1-1），不在海洋生态保护空间和海洋生态保护红线范围内。本项目属于开放式养殖用海和透水构筑物用海，养殖区深海离岸布置，不占用海岸线，符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》中对海洋牧场建设的要求。

5.1.2 项目用海与《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

本项目位于碣石湾内，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧岸线 5.4 公里海域，在海洋功能分区上位于渔业用海区（见图 5.1-2）。本项目主要建设现代化海洋牧场，开展网箱养殖、围网养殖和大型围栏养殖，符合项目所在渔业用海区以渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等为主要功能导向的要求。本项目为开放式养殖用海和透水构筑物用海，项目不占用岸线，养殖密度和养殖规模适宜，满足集约节约利用岸线和海域空间，控制养殖密度和规模的渔业用海指引要求。综上，本项目

建设符合《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

5.1.3 项目用海与《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》的符合性分析

本项目位于碣石湾内，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧岸线 5.4 公里海域，不占用海岸线，在海洋功能分区上位于渔业用海区。本项目主要建设现代化海洋牧场，开展网箱养殖、围网养殖和大型围栏养殖，符合项目所在渔业用海区以渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等为主要功能导向的要求，本项目建设符合《陆丰市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

5.1.4 项目用海与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》符合性分析

本项目位于汕尾市碣石湾海域，规划对项目附近“红海湾-碣石湾滨海湿地保护修复”：退塘营造红树林，修复现有红树林湿地，提升鸟类栖息地质量，最大程度恢复黄江河口、大湖、白沙湖湿地公园、海丰国际滨海湿地生态系统结构和功能。以碣石湾沿岸海岸带为重点加强海岸生态系统保护修复。加强护岸修复，推进防护林修复工程和海堤生态化建设，形成滨海生态安全防护屏障。控制陆源入海污染物，恢复螺河口生态系统结构和功能。

项目主要开展网箱养殖、围网养殖和大型围栏养殖，属于开放式养殖用海和透水构筑物用海，养殖设施等施工悬浮物扩散范围较小且施工期影响是暂时的，随施工的结束，悬浮泥沙的影响也将较快消失。项目施工船舶生活污水和船舶含油污水禁止排放入海，污水由船舶油污接收设施统一收集后，上岸交由有处理资质的单位接收处理。运营期间养殖人员污水、船舶污水、垃圾统一收集上岸处理，均不向海域排放，防止污水和各种生活垃圾对环境的污染和破坏。项目建设内容为网箱养殖、围网养殖和大型围栏养殖平台，为生态化养殖方式，通过控制养殖密度，应用科学的养殖方法，同时项目所在海域开阔，水质扩散和净化能力强，因此，本项目施工期和运营期对水质环境的影响很小，不会影响到周边“红海湾-碣石湾滨海湿地保护修复”区域内的滨海湿地系统建设和其他生态修复工程的实施。

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

5.2 项目用海与《广东省海岸带及海洋空间规划(2021-2035 年)》的符合性分析

本项所在的海洋功能区主要为碣石湾近岸渔业用海区，未涉及其他海洋发展分区。该功能区准入条件允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海，本项目用海类型为渔业用海（一级类）中的开放式养殖用海（二级类）和大型围栏养殖区域用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式），符合该功能区的空间准入。项目建设与功能分区管控要求的符合性分析见表 5.2-1。根据前述章节分析，本项目的建设对周边生态保护区基本不会产生影响。

根据符合性分析结果，本项目主要开展网箱养殖、围网养殖和大型围栏养殖，属于开放式养殖用海和透水构筑物用海，项目的建设不会影响海洋功能区主体功能的实施，符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中空间准入、利用方式、保护要求和其他要求等相关管控要求。

5.3 项目用海与生态保护红线的符合性分析

本项目不占用海洋生态保护红线，项目与最近的重要渔业资源产卵场距离约为 0.4km，根据影响分析结果，项目建设对水动力和冲淤环境的影响很小，因此对重要渔业资源产卵场不会产生影响。本项目建设不涉及围填海、截断洄游通道、水下爆破施工及其他可能会影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动；养殖过程中，无有毒、有害物质的排放。根据施工期悬浮泥沙对水质的影响分析，施工作业过程中，由于铁锚固定所占面积很小，产生的悬浮泥沙很少。养殖施工悬浮物影响范围主要集中在养殖区域，对周边的海域的影响较小。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。本本项目施工船舶的生活污水与含油污水不得在施工区域超标排放，均收集岸上处理，不会对项目所在海域及附近海域的水质产生明显的影响。项目运营期，船舶工作人员的生活污水和接卸的部分船舶等生活污水，均配备专门的容器集中收集后，上岸后经市政污水运输车运输至市区污水处理厂处理，对水质环境基本不造成影响。项目施工期和运营期均不会对生态保护红线区产生影响。

综上，项目建设不占用生态保护红线，符合生态保护红线的管控要求。

5.4 项目用海与相关规划的符合性分析

5.4.1 项目用海与《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2023-2035 年）》的符合性分析

本项目养殖区域选址位于的总体规划中的“岸港岛海”联动圈中的第 13 个，项目建设区域所在的汕尾市也是总体规划中的现代化海洋牧场发展基地，项目建设与总体规划发展总体格局一致。因此，项目建设符合《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2023—2035 年）》。

5.4.2 项目用海与《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》的符合性分析

汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目位于《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024—2035 年）》中的碣石湾海域启动区一区，项目建设与规划发展总体格局一致，项目建设符合《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024—2035 年）》。

5.4.3 项目用海与《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的符合性分析

汕尾现代化海洋牧场拟选址均在深海养殖开发区内，养殖方式主要以网箱养殖、围网养殖和大型围栏养殖为主，养殖品种以鱼类为主，与规划中深海养殖区重点发展品种一致，符合规划中渔业发展目标，因此，项目建设符合《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》。

5.4.4 项目用海与《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030 年）》的符合性分析

本项目拟选址位置位于先行利用发展区中的碣石南海域增养殖用海发展规划（图 5.4-2），其渔业养殖的性质与规划中先行利用发展区发展方向一致，因此项目建设符合《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030 年）》的要求。

5.4.5 项目用海与《汕尾港总体规划（2021-2035）》的符合性分析

2021 年 11 月，汕尾市交通运输局组织编制了《汕尾港总体规划（2021-2035）》，汕尾市将加快港口基础设施建设，有力支撑和推动汕尾市的经济发展；保障腹地能源和原材料供应，推动汕尾市电子装备、电力能源、海工装备等新兴产业的发展。汕尾市现代化海洋牧场是在坚持绿色发展理念前提下，将海洋新技术、新产业、新模式充分聚集的现代化渔业综合体。与规划中的“推动海工装备等新型产业的发展”要求一致。本项目选址位置有效避开了汕尾港区的现有锚地、规划锚

地，以及广东沿海主要公共航路，不影响汕尾港的通航。因此，项目建设符合《汕尾港总体规划（2021-2035）》要求。

5.4.6 项目用海与《汕尾市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纲要》的符合性分析

本项目为海洋牧场项目，建设现代海洋牧场，是落实国家粮食安全战略、践行大食物观的重要举措，与规划中重大项目“建设汕尾市城区省级（水产）现代农业产业园”的要求一致，与规划中“推进红海湾、碣石湾等规模化海洋牧场建设”的发展方向一致，项目建设符合《汕尾市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纲要》。

5.4.7 项目用海与《汕尾市海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

本项目建设海洋牧场位于碣石湾，与规划中在近海海域经济带重点发展现代海洋渔业的要求一致，与规划中加快推进碣石湾等规模化海洋牧场建设的要求一致，项目建设符合《汕尾市海洋经济发展“十四五”规划》。

5.4.8 项目用海与《汕尾市沿海经济带综合发展规划（2021-2035 年）》的符合性分析

本项目建设海洋牧场，与规划中沿海经济带“两带一轴六组团”发展总体格局一致，与规划中稳步建设现代化海洋牧场的发展方向一致，项目建设符合《汕尾市沿海经济带综合发展规划（2021-2035 年）》。

5.4.9 项目用海与《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

本项目建设海洋牧场拟选址在碣石湾 10 m 等深线以深区域，拟采取生态海洋牧场建设措施，有效控制养殖规模、密度和结构，将有利于恢复汕尾市近岸海域的生态功能。因此，项目建设符合《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》。

5.5 与产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“第一类、鼓励类”中的“一、农林牧渔业”中“14、淡水与海水健康养殖及产品深加工，淡水与海水渔业资源增值与保护，海洋牧场”，因此，本项目的建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》相符。

根据《汕尾市优先发展产业目录（2019 年版）》，本项目属于汕尾市优先发展产业目录中的“（六）海洋经济”中的“1.现代海洋渔业”。因此，本项目的建设符合

《汕尾市优先发展产业目录（2019 年版）》相符。

综上，项目的建设符合国家及地方产业政策。

6 项目用海合理性分析

6.1 选址合理性分析

针对本项目的用海特点，拟从自然资源环境条件、区位和社会条件、区域生态环境、与周边海洋开发活动的适宜性等方面分析本项目选址的合理性。

6.1.1 自然资源环境条件的适宜性

（1）气候条件适宜性

项目所在海域地处北回归线以南的低纬度地带，南海北部的粤东沿海，属于典型的亚热带海洋季风气候区，常年气温较高，雨量充沛，相对湿度高，降雨、高温天气都出现在 5~10 月。受季风的影响，冬季盛行东北风，夏季盛行东南风。汕尾沿岸海岛海域是热带气旋活动频繁的海区之一，影响本海域的热带气旋有两类，一类是来自西太平洋的热带气旋，另一类是在南海生成的热带气旋（又称南海台风）。另外项目所在区域处于热带气旋及雷雨多发区。项目建设、运营时应做好防台风、雷暴雨及风暴潮、热带气旋的工作。

虽然热带气旋、风暴潮等灾害性天气可能会对本项目产生一定的影响，但本项目为深水抗风浪网箱养殖和大型养殖围栏，在严格做好网箱的设计和施工，加强养殖日常管理，在热带气旋来临之前做好应急防范措施的情况下，可减缓热带气旋、风暴潮等项目养殖的影响。

（2）工程地质条件适宜性

根据区域地质资料，项目所处该区主构造带为早期新华夏系莲花山断裂构造带，该构造带以强大的断裂束及其所夹持的动力变质带为主；晚期新华夏系构造带主要有北东向的紫金—惠东断裂及华阳—平海断裂构造穿插其中，顺线尚有北西向松坑—惠东压扭性断裂存在。根据本次钻孔及周边地方钻探资料揭露，未发现工程区内有大的构造迹象存在，适宜于本项目建设。

本项目区所处海域底质以砂质粉砂、粘土质粉砂为主，附近存在部分岩礁底。整体上本项目养殖区附近底质环境质量良好，符合海水养殖的要求。

（3）水文动力条件适宜性

潮汐、潮流、波浪、悬沙、海水温度、盐度等海洋水文和海水理化特点，决

定了鱼、虾、贝、藻等海洋生物生存、栖息和活动情况，是开展海水养殖要考虑的重要因素。深水网箱拟养殖区需要一定的流速，以利于减少自身污染、改善水质、提高养殖品种的品质，但流速不能过大，以免损害养殖设施、减少有效养殖水体、损害养殖物种、影响养殖生产。对于圆形网箱而言，根据《深水网箱养殖技术规范》（DB44T742-2010）及经验数据，最大流速一般不超过 0.8m/s。本项目现场观测结果表明，观测期测得最大流速为 65.9 cm/s，项目附近海域流速整体较小，主流向呈 NW~SE，碣石湾外侧遮浪岬角外侧海域流速明显增强较大，主流向呈 NE~SW，海域整体流速适中，适合开展网箱养殖。同时，参考广东省农业农村厅《现代化海洋牧场生态养殖工作指引（试行）》（粤农农函〔2023〕915 号），重力式深水网箱布设海域水深宜大于 10m，项目所在海域水深约 10 m，满足生态健康养殖需要。

（4）水温和盐度的适宜性

根据《深水网箱养殖技术规范》（DB44T742-2010），适宜开展深水网箱养殖海域的水环境因子要求为：水温 12~32℃，盐度表层为 13~32。项目所在海区的表层水温年度变化范围约为 19~29℃，海水盐度通常在 32~33，根据 2023 年 5 月项目周边海域海洋环境现状调查结果，水温变化范围为 25.8~29.7℃，盐度变化范围为 31.054~33.790。

本项目养殖品种以高体鰺、大黄鱼、卵形鲳鲹等鱼类为主，高体鰺养殖水温宜在 18~24℃之间，大黄鱼生长最适温度为 20~30℃，卵形鲳鲹适宜的水温范围为 18~32℃。综上，项目所在海域整体上处于适宜高体鰺、大黄鱼和卵形鲳鲹等鱼类生长的水温盐度范围，因此项目的选址是适宜的。

（5）水质、生态环境条件的适宜性

水质对生物的生长和繁殖有重要影响，养殖区水质应符合《渔业水质标准》（GB 11607-1989）、《无公害食品海水养殖用水水质》（NY5052-2021）等规定。根据《无公害食品海水养殖用水水质》，石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌等项目的标准限值均宽松于国家海水二类水质标准的限值。根据 2023 年 5 月对项目周边海域海水水质的调查结果，本项目养殖区所在海域调查站位的 pH、溶解氧、化学需氧量、活性磷酸盐、无机氮、石油类、重金属（铜、铅、镉、汞、砷）含量均符合《海水水质标准》（GB3097-1997）中的第二类标准和

《渔业水质标准》（GB11607-1989）的要求，因此本项目养殖区附近海域水质质量较好，适宜开展贝类养殖。牡蛎对水体的 pH 值要求接近中性或略偏碱性，最适宜的范围为 7.5~8.5，本项目周边海域 pH 值为 8.10~8.33，满足本项目养殖需求。

根据 2023 年 5 月沉积物调查结果，该海域表层海洋沉积物检测项目结果均符合海洋沉积物质量一类标准要求，海洋沉积物质量状况良好。

选址区域所在海域是传统的鱼类作业区。初级生产力和生物多样性程度较好，有利于海水养殖。根据 2023 年 5 月海洋环境现状调查结果，本项目养殖区附近海域调查站位的浮游植物平均种类数为 49 种，平均细胞密度为 1521.04×10^3 cells/m³，平均生物多样性指数为 3.97；浮游动物平均种类数 54 种，平均栖息密度 235.31 ind./m³，平均生物量 245.05 mg/m³，平均生物多样性指数 4.00；底栖生物种类数 14 种，平均栖息密度 45.1 ind./m²，平均生物量 16.1 g/m²，平均生物多样性指数 2.10；总体来看，本项目养殖区附近生物种类丰富，生态环境较好，适宜进行海水贝类养殖。

因此，选址区域水质环境及生物资源满足海水养殖需求。

6.1.2 区位和社会条件的适宜性

根据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》、《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目选址位于国土空间规划中海洋开发利用空间下的渔业用海区，本项目用海符合所在分区的管控要求，对周边国土空间规划分区影响不大，本项目用海与国土空间规划相符合。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目位于碣石湾近岸渔业用海区，项目作为开放式的海水养殖工程，符合渔业用海区的空间准入、利用方式和生态保护要求，所以项目用海符合海岸带及海洋空间规划要求。

此外，本项目的选址建设也符合“三区三线”中生态保护红线的要求，符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》、《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2023-2035 年）》、《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》、《汕尾市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》、《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030 年）》、《汕尾港总体规划（2021-2035）》、《汕尾市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纲要》、《汕尾市海洋经济发展“十四五”规划》、《汕尾市沿海经济带综合发展规划（2021-2035 年）》、《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》和《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》等相关规划的要求，所以从规划布局而言，本项目的选址是合理的、可行的。

本项目所在地汕尾陆丰地处粤东沿海经济带重要节点，是深汕特别合作区的联动发展区，可依托粤港澳大湾区和深圳先行示范区的双重政策叠加优势，全面承接产业外溢资源，充分释放本区域的战略发展潜能。此外，本区的海鲜因质优品高而闻名，水产品物流体系建设日益完善。当前，海洋捕捞业处于下滑趋势，为水产养殖业的发展提供了机遇。项目用海选址的碣石湾海域拥有良好的水热资源条件，丰富的水生生物资源，所处海域环境良好，无重大工农业污染源，水域滩涂承载能力较高，适宜大规模高质量的海水养殖。因此，本项目选址于碣石湾海域开展海水养殖，且位于海洋牧场规划、养殖水域滩涂规划等划定的养殖区，是汕尾市建设现代化海洋牧场，打造海上粮仓的重要体现，与广东省、汕尾市社会经济发展方向相一致。

项目位于汕尾碣石湾海域，水域开阔，水上施工的水域面积较大，各类施工船舶干扰较少，有利开展多个作业面。水运可依托周边港口，交通便捷，建筑材料、设备等可以直接运到现场。因此，项目建设依托交通条件十分理想。

项目周边分布有金厢渔港、碣石渔港、乌坎渔港三大渔业基地，选址区域位于三大渔港核心辐射范围内，渔港可作为本项目海上养殖的物资补给、冷链物流及加工销售的重要陆基支撑。由此可见，项目选址兼具近岸配套便利性与离岸养殖适宜性，符合符合国家级海洋牧场示范区关于“岸基支撑有力、海域空间优化”的选址标准，为项目可持续发展提供了坚实基础。

综上所述，本项目选址于规划的养殖区，与当地社会经济发展条件相适宜，所在地的外部协作条件较好，可以满足项目建设的需要。

6.1.3 区域生态环境的适宜性

本项目为开放式的深水网箱养殖、大型围栏养殖和围网养殖，网箱锚固和大型围栏养殖平台安装期间产生的少量悬浮泥沙会对周围水质环境产生一定影响，但是随着施工结束，影响逐渐减小直至消失。网箱锚固、管桩设施建设使现存底栖生物的栖息场所遭到破坏，但由于用海面积较小，对项目所在海域生态系统完

整性的影响不大，经过一段时间的调整后，海洋生物群落也会逐渐恢复正常，将会达到新的生态平衡。养殖人员生活污水集中收集处理，船舶含油污水收集铅封后交由相关资质单位进行统一收集处理。生活垃圾收集后外运至陆地垃圾处理场处理。可见，本项目建设对海洋生态环境影响较小。运营期间，通过控制养殖密度和养殖规模，采用科学的养殖方法，对水质和沉积物质量影响很小。

本项目作为海水养殖工程，工程建设及运营期间不会产生有毒有害物质，不存在重大危险源，但周围环境较敏感，一旦发生溢油事故，将威胁到该水域的水质底质环境、水生生物和岸线资源等，对溢油事故必须严加防范杜绝发生，避免造成经济损失和环境污染。

因此，在项目建设和运营中严格遵守安全守则，做好各种防范措施，在确保安全施工和正常运营的前提下，本工程对周边海域环境的影响较小，不会对区域生态环境产生大的影响。

6.1.4 与周边用海活动适宜性

根据项目与周边开发利用活动的位置关系，与本项目最近海洋开发利用活动有汕尾华电现代化海洋牧场项目（拟申请）、陆丰市碣石湾海域金厢片区开放式养殖用海项目、陆丰盛风蚝业水产养殖项目、陆丰蚝之发水产科技养殖项目和陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目。本项目用海方式包括开放式养殖用海和透水构筑物用海，施工对周边开发活动水质的影响主要是网箱设施和大型围栏养殖平台施工过程造成局部水体悬浮物浓度增加的影响，其影响是暂时的，施工结束后即可恢复。项目运营期间养殖规模和养殖密度均较小，对周边海洋生态环境的影响很小，不会影响到周边的海域活动。

尽管本项目距离汕尾碣石湾鲷鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区较近，约 73m，但根据项目平面布置图，网箱与用海边界保持了约 70m 的缓冲距离，因此，养殖设施距离上述种质资源保护区大于 143m。同时，根据 3.2.5 节分析可知，项目施工期产生的悬浮物较少，影响范围仅限于养殖区域且影响是暂时的。同时，项目采用网箱养殖和大型围栏养殖平台模式，养殖生物的滤食作用可消耗水体中的浮游生物和有机物质，有助于降低周边海域富营养化风险，对改善和保护区域水质环境具有积极作用。因此，项目对保护区不会产生不利影响。

项目施工期、运营期间往来陆地和养殖区船舶可能会对海上的通航环境产生

一定程度的影响。因此，项目建设单位必须做好通航和安全保障措施，与海事部门做好协调，按照海事部门的要求做好通航保障工作。在此前提下，本项目的建设及与周围的利益相关者具有可协调性，项目选址与周边海域开发利用活动相适宜。

本项目外部配套条件完备，交通条件便利，社会经济、科技产业支撑条件良好，水域自然条件良好，海域使用符合海洋经济发展的需要，项目社会、经济条件、自然、资源条件符合项目实施要求，符合项目实施的条件。项目的实施是可行的，项目的实施将产生良好社会、经济效益，并且具有示范辐射带动作用。

综上所述，本项目与周边利益相关者及海域开发活动具有良好的协调性，项目所在海域具有建设养殖区的条件，项目选址是合理的、可行的。

6.2 平面布置合理性分析

在平面布置设计过程中主要统筹考虑与节约集约用海、生态保护、水文动力环境、地形地貌和冲淤环境、周边海域开发活动等适宜性。

6.2.1 是否体现集约节约用海的原则

本项目的平面布置相对其他海洋工程比较简单，在确定深水网箱和大型养殖围栏平台用海区域后，根据相关预测结果、技术标准确定养殖设施的技术参数，在该海域控制合理的养殖密度和养殖规模前提下，对养殖区进行平面布置。

本项目总平面布置充分考虑到工程区域海流、潮汐、波浪、地质条件等因素。根据水域滩涂养殖现状、水域滩涂承载力状况和水产养殖产业发展需求，形成养殖水域滩涂开发利用和保护的总体思路，科学布局水产养殖用海和养殖生产活动。本项目用海位于碣石湾中部，水深约 10m 的海域，综合考虑到项目周边用海活动，以及其他相关规划、航道、锚地等，养殖用海区域呈长方形布置，布局紧凑、合理。

本项目拟申请养殖用海面积为 102.0096 公顷，拟布置周长 90m 的重力式圆形深水网箱 59 个，长约 280m、宽约 140m 的大型养殖围栏平台 1 个，网箱养殖总面积约为 1.93 万 m^2 ，大型养殖围栏区养殖面积约 2.2 万 m^2 ，养殖水体约 22 万 m^3 。根据《广东省海洋产业园（海洋牧场类）用海选址及控制标准（试行）》，重力式深水网箱型现代化海洋牧场外缘边线包络海域面积（包含锚泊系统）原则上当水深小于等于 20 米时，每 1 万 m^2 养殖装备垂直投影面积控制在 36 公顷以

内，当水深大于 20 米时，水深每增加 1 米，每 1 万 m^2 养殖装备垂直投影面积控制用海面积增加 1 公顷；桁架类网箱及养殖平台型现代化海洋牧场外缘边线包络海域面积（包含锚泊系统）原则上每 1 万 m^3 养殖水体控制在 4 公顷以内。本项目 59 个重力式圆形深水网箱养殖面积约 1.93 万 m^2 ，用海面积应控制在 69.48 公顷内；大型养殖围栏区养殖水体约 22 万 m^3 ，用海面积应控制在 88 公顷，由此计算可得，项目总用面积应控制在 157.48 公顷内，符合上述控制标准，体现了集约节约用海原则。同时，参考广东省农业农村厅《现代化海洋牧场生态养殖工作指引（试行）》（粤农农函〔2023〕915 号），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%，本项目实际养殖总面积约 4.13 万 m^2 ，占养殖用海总面积的 4%，低于指引规定的上限，既实现了海域资源的高效集约利用，又充分保障了海洋生态环境的可持续性，符合现代化海洋牧场生态养殖的规范要求。

综上，本项目通过紧凑的单元布局、预留生态通道及科学缓冲距离，实现了用海效率最大化与生态影响最小化的平衡，体现了集约节约用海原则。

6.2.2 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目为开放式养殖，由于项目所在海区海域开阔，水深条件适宜，项目养殖规模和养殖密度较小，且养殖设施均为透空式结构，锚泊系统根部直径较小，对周边水动力环境和地形地貌和冲淤环境影响很小。

6.2.3 是否有利于生态和环境保护

项目深水网箱布置参照《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T 742-2010）进行规范布置，采用单箱固定方式并排布置，与潮流相适应；管桩围栏参照《海上桩柱式养殖围网建造技术规范》（DB21/T 3803-202）布置。网箱养殖和桩柱式养殖数量和密度控制在海区的环境容量承载力范围内，经计算，实际规划养殖面积占申请用海面积的 4%，远小于《现代化海洋牧场生态养殖工作指引（试行）》推荐的 10% 上限，养殖活动对生态和环境的影响可控。同时项目网箱养殖区内预留了宽约 110m 的养殖生产作业主通道，可有效保障水流的通畅，有利于养殖产生的污染物向外海扩散，保障养殖区及附近海域水质安全。根据项目用海区本底值及计算结果，采用本项目平面布置后，项目运营期污染物增量对水质环境影响相对较小，对海域水质环境影响可控。

综上，项目平面布置有利于海洋生态和环境保护。

6.2.4 是否与周边其他用海活动相适应

本项目养殖用海平面布置于《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030 年）》、《汕尾市城区养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》中划定的养殖区，能够满足养殖建设布局的需求。项目养殖设施的间距很大，离岸距离相对较远，与其他用海活动没有冲突。养殖区对区域水文动力、冲淤环境的改变很小，施工及运营产生的悬浮物等影响很小，对周边用海项目产生的影响很小。

综上，本项目用海平面布置是合理的。

6.3 用海方式合理性分析

本项目网箱养殖区域用海方式为开放式（一级方式）中的开放式养殖（二级方式）；大型围栏养殖区域用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

6.3.1 是否有利于维护海域基本功能

本项目养殖实际占海面积不大，且项目所在海域水深约 10m，周边水域开阔，水体交换条件好，在采取相关环保措施后，对海区水环境影响较小；项目建设对海域自然属性和基本功能影响较小，保持了流场的流畅性，不会隔断野生海洋鱼虾类生物的洄游通道。因此，项目的用海方式有利于维护海域基本功能。

6.3.2 能否最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

项目实施只对网箱养殖和管桩围栏区的局部流场产生一定影响，对其他海域水文动力影响较小；本项目所在海域海床稳定，基本为冲淤平衡状态，项目布置开放式网箱养殖和透水式管桩围栏，对冲淤环境的影响较小。

综上所述，项目建设后对周边水动力环境和地形地貌和冲淤环境影响都很小，项目的用海方式是合理的。

6.3.3 是否最大程度减少对区域海洋生态系统的影响

本项目网箱锚固和管桩施工过程中会产生悬浮泥沙，但铁锚固定所占面积较小，产生的悬浮泥沙少。该海域为开阔水域，随着施工的结束，悬浮泥沙扩散产生的影响随之消失，悬浮泥沙的浓度会在短时间内降低，施工结束后可以快速恢复。

项目建成后，养殖过程中过剩的料饵和鱼排出的粪便等分泌物对周边海域水

质环境产生一定影响。但项目所在海域开阔，水体交换条件好，养殖产生的过剩的料饵和鱼排出的粪便会被藻类、贝类吸收，既能够提高局部区域的初级生产力水平，又改善因过剩料饵、分泌物污染海域环境出现海水富营养化。同时，通过科学确定适宜的投饲量、投饲时间，减少残饵和散饵的数量，从而减少残饵对周围环境的影响，不会对海洋生态系统造成大的影响和破坏。

因此，项目用海方式及建设过程对区域海洋生态系统的影响不大。

6.4 占用岸线合理性分析

本项目为离岸养殖，不占用岸线。

6.5 用海面积合理性分析

6.5.1 是否符合相关行业的设计标准和规范

本项目设计中同时考虑国家通用规范、行业规范对本项目进行论证分析，确保结构安全、经济、适用并满足安全性、抗灾害性等要求。根据 6.2 节分析，项目用海平面布置是合理的，满足集约节约用海要求。根据《深水网箱养殖技术规范》（DB 44/T 742-2010）“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%”，同时参考《现代化海洋牧场生态养殖工作指引（试行）》（粤农农函〔2023〕915 号）“重力式深水网箱、桁架类深水网箱的养殖投影面积不宜超过养殖用海的 10%”，本项目实际规划养殖面积占申请用海面积的 4%，满足上述要求。同时为了保障网箱安全和管理运营的需要，网箱之间保留了不少于 110m 的安全距离，满足《深水网箱养殖技术规范》（DB44T742-2010）中“间隔 100m 以上宽度的养殖主通道”的要求，有利于保护周边海域的海洋生态环境。

本项目用海界址点测量和用海面积量算还符合《海域使用面积测量规范》、《宗海图编绘技术规范》等规范。通过前述分析可知，项目用海平面布置是合理的，因此，项目用海面积在满足用海需求的基础上，符合行业标准和规范。

6.5.2 是否满足产业用海面积指标要求

深水网箱养殖和柱式围栏养殖需要一定的空间以保证水体交换通畅，畅通的水流可确保网箱养殖水体的含氧量，同时也可带走养殖鱼类的残饵和排泄物，实现养殖水体自净；本项目重力式网箱采用 12 个斜拉锚固定，在波浪和潮流的作用下，网箱之间也需要一定的空间距离以免发生碰撞；在深水网箱和桩柱式围栏

养殖过程中，需要对箱体、网衣进行清洗、维护和更换，放苗和分鱼时移动网箱等施工工艺也需要一定的管理空间。考虑前述因素，项目区内预留 2 条南北向的养殖生产作业通道对养殖区实行分区管理，航道宽度约 110m，既方便工作船通行，也可有效保障水流通畅。《深水网箱养殖技术规范》（DB44/T 742-2010）要求“网排与网排之间，应留间距 100m 以上宽度的养殖区主通道，本项目航道宽度设置在 110m，体现集约节约用海原则，同时也保障日常作业需求。

在项目北侧布置 1 个大型养殖围栏，采用钢桩桩基网衣结构，新增养殖水体 22 万 m³，围栏尺寸 280×140m，周长 653m，用海面积约 2.9002hm²。为实现围网养殖的智能化、自动化设计，该围栏设计了水上水下双层网衣系统、500kW 光伏发电系统、大型靠泊平台和水上运输通道。养殖平台整体呈椭圆形状，同时考虑外扩 10m 安全防护距离，养殖平台需要的用海面积为 2.9002 公顷。

为降低项目养殖设施对周边海域开发活动的影响，所有网箱锚链固定点与项目区边界均预留至少 20m 距离，并在项目区边界拐点设置警示浮标 4 座。

本项目用海平面布置结合项目区海区自然条件、相关规划等多种因素，保障了海洋牧场安全和管理运营需求，同时从方便管理用海角度考虑，使宗海范围清楚简洁，保持了养殖区与用海边界线的顺直，养殖区块总体呈四边形，申请用海面积为 102.0096 公顷。

因此，本项目用海面积是适应用海需求而确定的。

6.5.3 是否满足项目基本功能用海需求

网箱养殖和大型围栏养殖均需合理规划用海空间，以确保水体交换通畅。畅通的水流不仅有助于维持养殖区域内的溶解氧含量，还能及时带走养殖鱼类产生的残饵和排泄物，促进水体自净，保障养殖环境稳定。本项目中的网箱采用单箱锚固方式设置于海中，而在波浪和潮流等动力环境作用下，为避免网箱或围栏之间发生碰撞，各养殖单元之间需保持一定的间距。在养殖过程中，需定期对网箱、围栏及其网衣进行清洗、维护与更换，同时在放苗、分鱼等操作中还需移动养殖设施，这些施工工艺均要求预留相应的管理作业空间。

综上，本项目所申请的用海面积合理，能够满足网箱及大型围栏养殖的实际运营需求。

6.6 界址点的选择和面积量算的合理性分析

6.6.1 项目海域使用测量说明

(1) 宗海测量相关说明

根据《海域使用分类》、《海籍调查规范》进行本工程海域使用测量。自然资源部汕头海洋中心（测绘资质编号：乙测资字 44503420）负责本项目宗海图绘制工作，绘图人员聂光裕，图件审核人员刘凌峰。

(2) 执行的技术标准

《海域使用面积测量规范》（HY070-2022）；

《海域使用分类》（HY/T123-2009）；

《海籍调查规范》（HY/T124-2009）；

《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018）。

(3) 采用与参考资料

在海域海岛动态监管系统查询到的周边已确权项目及正在确权的项目为：广东省陆丰金厢南海域国家级海洋牧场示范区人工鱼礁建设项目、陆丰盛风蚝业水产养殖项目、陆丰蚝之发水产科技养殖项目、汕尾华电现代化海洋牧场项目（拟申请）、陆丰市碣石湾海域金厢片区开放式养殖用海项目、陆丰市碣石湾海域碣石片区开放式养殖用海项目。

海岸线采用的是 2022 年广东省人民政府批复的海岸线。

6.6.2 宗海界址点的确定

(1) 测绘基准

坐标系：CGCS2000 坐标系；

投影：高斯投影，中央经线为 115.5°；

高程基准：1985 国家高程基准；

深度基准：当地理论最低潮面。

(2) 用海界定说明

本项目 1 宗海，10 个用海单元。

根据《海籍调查规范》中第 5.4.1 节，“筏式和网箱养殖用海单宗用海以最外缘的筏脚（架）、桩脚（架）连线向四周扩展 20m~30m 连线为界。”本工程为海洋牧场项目，建设主要内容为重力式网箱养殖，宗海界址点界定方法为重力式网

箱最外缘的锚绳边界连线向四周扩展 20m 连线为界。宗海界址点界定如下：

（1）确定项目位置。本项目选定汕尾市 06 号碣石湾海域启动区已区作为项目位置。

（2）根据项目规模的大小，确定项目平面布置。本项目拟布置 59 个重力式网箱养殖单元、1 个大型围栏养殖平台、8 个围网养殖单元。

（3）根据平面布置，依据《海籍调查规范》的相关要求，从而确定本项目的宗海界址点坐标，宗海界址点坐标见图 6.6.3-3。平面布置见图 1.3.1-1。

6.6.3 宗海图的绘图方法

（1）宗海界址图的绘制

根据 6.6.2 节确定的宗海范围和项目平面布置情况，按《宗海图编绘技术规范（HY/T251-2018）》的要求，在 ArcGIS 软件下生成项目界址点，将各界址点按序号相连形成闭合的用海范围界址线，根据闭合的界址线在 ArcGIS 软件下生成项目用海单元；以海岸线、陆域、海洋、标注等要素作为底图数据。在 ArcGIS 软件下，根据以上基础数据和底图数据，将界址点、界址线、用海单元、毗邻宗海信息以及其他制图要素叠加到底图数据上，设置合适的比例尺绘制宗海界址图。

（2）宗海位置图的绘制

宗海位置图采用中国海事局图幅为 15310 的海图，图式采用 GB12319-1998，2000 国家大地坐标系，1985 年国家高程基准，深度基准为当地理论最低潮面，比例尺为 1:1000000（22°35′）。通过坐标转换，将上述底图坐标系转换至 CGCS2000-高斯投影坐标系。

将上述图件作为宗海位置图的底图，根据海图上附载的方格网经纬度坐标，将用海位置叠加之上述图件中，并填上《海籍调查规范》上要求的其他海籍要素，设置合适的比例尺形成宗海位置图。

宗海图见图 6.6.3-1 和 6.2.3-2。

图 6.6.3-1 项目宗海位置图

图 6.6.3-2 项目宗海界址图

图 6.6.3-3 项目宗海界址点附页

6.6.4 宗海界址点坐标及面积的量算

(1) 宗海界址点坐标的计算方法：

将 6.6.2 节确定的宗海界址点坐标，导入 ArcGIS 软件，按照技术规范的要求，确定项目 181 个界址点，利用 ArcGIS 软件自动生成界址点 CGCS2000 大地坐标。

(2) 宗海面积的计算方法：

根据上述确定的界址点，利用 ArcGIS 软件工具形成闭合的用海单元，按照 115.5°中央经线进行高斯投影，在 ArcGIS 软件中自动计算用海单元面积。

(3) 宗海面积计算结果：

根据《海籍调查规范》及本项目用海的实际用海类型，界定本项用海共 1 宗海，10 个用海单元，宗海面积为：102.0096 公顷。

项目海域使用宗海位置图见图 6.6.3-1，宗海界址图见图 6.6.3-2，用海界址点坐标见表 6.6.3-3。

6.7 用海期限合理性分析

本项目属于开放式养殖用海，根据《中华人民共和国海域使用管理法》中“海域使用权最高期限，按照下列用途确定：（一）养殖用海十五年；（二）拆船用海二十年；（三）旅游、娱乐用海二十五年；（四）盐业、矿业用海三十年；（五）公益事业用海四十年；（六）港口、修造船厂等建设工程用海五十年。”的规定，本项目申请用海期限为 15 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》和项目建设单位用海需求。

若用海年限到期之后，本项目用海需求和规模没有发生改变，需要继续用海，可根据《中华人民共和国海域使用管理法》第四章第二十六条规定：“海域使用权期限届满，海域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期；除根据公共利益或国家安全需要收回海域使用权的外，原批准用海的人民政府应当批准续期；准予续期的，海域使用权人应当依法缴纳续期的海域使用金。”

因此项目拟申请用海期限是合理的。

7 生态用海对策措施

7.1 生态保护对策

本项目选址尽可能避让生态红线保护区、航道和锚地等，与岛礁保持了一定的安全距离。总体上，项目尽量减少了对海洋自然资源的占用，项目设计体现了生态化理念，避让了生态敏感目标。

针对项目用海的主要资源生态问题，坚持保护优先的原则，提出以下生态保护对策。

（1）合理安排施工进度，在南海区幼鱼、幼虾保护期（每年的3月1日至5月31日）缩短施工时间；

（2）针对建设期施工船舶工作人员产生的生活污水及固废排放可能造成环境生态破坏的问题，本项目采取以下生态环保措施：① 合理规划施工周期，控制施工作业强度；② 严格控制施工作业水域范围，降低施工对周边海洋生态环境的扰动程度；③ 施工过程中密切关注、重点防控可能发生的泥沙、油污水泄漏外溢风险；④ 施工期的所有污水和固废，均统一集中收集，上岸交由有资质单位接收处理，不外排入海；⑤ 统一收集船舶含油污水委托有资质单位处理，不排放入海；⑥ 加强对施工人员的管理，禁止将施工、生活废弃物丢入水域。

（3）防止外来物种入侵，严格检疫引进的贝类种苗及附着基，确保无外来物种混杂。优先选择本地优良品种或经过长期养殖验证的外来品种，降低生态适应性风险；在养殖区外围设置拦截网，防止外来幼虫随水流进入；定期清理养殖设施上的附着生物（如藤壶、海鞘），避免成为外来物种载体；合理搭配养殖品种、控制养殖密度，维持生态系统平衡，降低外来物种入侵的风险。

（4）加强病害防治，选择抗病力强的品种，合理控制养殖密度，增强养殖种的抗病能力；科学合理使用渔药，严格遵守休药期规定，避免药物残留和环境污染；设立专用药品储存间，避免阳光直射，保持干燥、通风，不同药物分类存放，避免交叉污染，严禁使用违禁药物；建立药品进出库登记制度，确保可追溯。

（5）加强风控管理，对病死鱼类及时进行无害化处置。定期巡查鱼类生长情况，发现死亡个体及时移除；委托有接收处理能力的单位进行无害化处置，严禁海抛、食用、做养鱼饲料。如发生大面积死亡现象，要及时上报环保部门，进行环境监测和原因分析，并及

时打捞上岸进行无害化处理，减少病原扩散或污染海水。

(6) 实行轮养制度，避免长期单一养殖导致环境恶化。每年设定 1-2 个月休渔期，停止投喂，让海域自然恢复；休养期间可投放益生菌或种植海草，促进底质生态修复。

(7) 严格执行《NY 5072-2002 无公害食品 渔用配合饲料安全限量》标准，科学确定适宜的投饲量，提高饵料的利用率，避免残饵堆积。

(8) 针对赤潮风险，采取以下生态防范措施：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；③配合地方相关主管部门建立健全的赤潮灾害监视监测与预警预报网络，本项目养殖人员纳入到赤潮监视志愿者网络中。接受有赤潮监测资质的单位的技术指导，对项目养殖海域赤潮进行监视监测；④养殖人员一旦发现赤潮发生迹象，及时报告相关主管部门，在其指导下开展应急措施。

(9) 针对台风、突发事件等风险，制定以下防范措施：

施工期：①4~10 月为热带气旋影响季节，合理安排施工时间，尽量避开台风多发期施工，施工期间应对工程各类设施做好防台风的安全措施，切实加强监管；②建设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，需按照防台要求对船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失；③在天气、海况良好的情况下施工，制定安全作业规程，规范安全设备，加强施工人员的安全意识，严格按照施工工艺和技术规范操作，施工期应配备紧急救护船舶。

运营期：①在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养殖设施进行操作。通过水下监视设备定时观察鱼类生长情况，准备好充足的饵料，将台风带来的损失降到最低程度；②养殖过程中，定时查看鱼类生长情况，若遇到赤潮等灾害事件导致鱼类大量死亡，应尽快清除死亡个体并进行无害化处理，避免其腐烂变质，污染水质和传播疾病。

7.2 生态修复措施

7.2.1 主要生态问题

经过前几章节的分析，本项目可能出现的生态问题主要有：施工期施工船舶工作人员产生的生活污水及固废排放对水环境产生不利影响；网箱锚固系统和管桩施工时对底栖生

物产生一定影响；往来船舶废水对水环境产生的不利影响等。针对项目可能产生的以上生态问题，以自然修复为主、人工修复为辅，采取有针对性的对策措施。

7.2.2 生态修复措施

生态保护修复本着“损害什么，修复什么”的基本原则，本项目生态保护修复重点为海洋生物资源，具体为通过科学组织增殖放流弥补项目周边海域生物资源损失。

根据 3.1.5 节分析可知，项目造成的生物量损失主要重力式网箱锚固设施、围栏养殖平台和围网养殖占海对底栖生物造成的损失，经估算，损失量为 608.9kg。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的，生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算。计算得生物资源损害补偿金额合计 24.35 万元。

表 7.2.2-1 生物资源损失估算表

项目	生物资源	损失量	折成商品 鱼苗存活 率（%）	单价	补偿年 限/倍数	经济损失 （万元）
网箱锚固设施、围栏养殖平台和围网养殖占海	底栖生物	608.9 kg	—	20 元/kg	20	24.35

国内外长期从事渔业资源研究的专家研究证实，在渔业资源衰退或受损的情况下，除了降低捕捞强度和减少海洋环境污染及生境破坏之外，从根本上恢复渔业资源、改良资源结构、增加渔业生产，进行渔业资源的人工增殖放流是重要、快捷的有效措施。因此可采取增殖放流的方式恢复海洋生物资源密度和生物多样性，确保工程前后海洋生物资源总量和生物多样性没有显著差异。根据项目所在海域海洋资源概况，调查海区出现的主要经济种类有口虾蛄、白姑鱼、长蛇鲻、中国枪乌贼、拟矛尾虾虎鱼、善泳螳等。根据汕尾市周边海域近年来增殖放流情况，放流的主要品种鱼类为黄鳍鲷、黑鲷、金鲳鱼、乌头鱼、红立鱼、青斑鱼、篮子鱼等；虾类为长毛对虾、斑节对虾等。建议放流物种可根据工程附近海域主要经济物种并参考周边海域放流苗种历史来确定。放流地点可选择在工程附近水域，具体实施以前，建设单位应向农业农村行政主管部门征询邻近海域当年增殖放流计划，在行政主管部门计划框架和指导下实施放流工作。

本项目不占用岸线，无需开展海岸线修复。

7.3 生态跟踪监测

根据广东省《现代化海洋牧场生态养殖工作指引（试行）》（粤农农函〔2023〕915号），每年需对养殖区和毗连自然海域的环境质量进行跟踪监测，掌握牧场水域的环境质量变化情况。同时也为了满足《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）的要求，加强对国家级海洋牧场、现代化海洋牧场先行示范区等重点区域海洋生态环境监测评估，以及及时掌握海洋牧场海域生态环境变化的情况，为主管部门对广东省现代化海洋牧场发展决策和管理提供技术支撑。本项目制定如下生态跟踪监测方案：

（1）监测方案

监测时间和频率：针对运营期可能造成的环境污染以及监控养殖区赤潮、缺氧等灾害，需加强对养殖范围内的水质环境监测。前三年每年对项目所在海域进行调查。每年四季各采样一次；三年后可以根据实际情况调整。

监测项目：监测项目包括水质、沉积物、海洋生物生态等。具体见表 7.3-1。

表 7.3-1 监测项目、内容及频率

监测项目	监测指标	监测频率
水质	水温、透明度、悬浮物、pH、溶解氧、化学耗氧量、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、油类、硫化物	运营期前三年每年 4 次，四季各采样 1 次。三年后根据实际情况调整。
沉积物	油类、有机碳、硫化物、铜、铅、锌、镉、汞、砷	运营期前三年每年 1 次，春季开展，三年后可以根据实际情况调整。。
生物生态	叶绿素 a、底栖生物、浮游动物、浮游植物、鱼卵仔鱼、游泳生物	运营期前三年每年 1 次，春季开展，三年后可以根据实际情况调整。

监测站位布设：运营期水质、沉积物、海洋生物生态站位布设见图 7.3-1 和表 7.3-1，本项目监测站位主要布设于养殖区内、周边生态保护红线边界区域，其中 1 号站位于本项

目用海范围内，2 号站位于碣石湾长毛对虾重要渔业资源产卵场生态保护区，5 号站位于金厢重要渔业资源产卵场生态保护区，3、4、6 号站位于本项目周边海域。

（2）分析方法、评价标准和评价方法

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法参照 GB 173782~2007 海洋监测规范、GB/T 127637~2007 海洋调查规范。

（3）数据分析与质量保证

监测工作应委托有资质的单位进行，数据分析测试与质量保证应满足下列标准的要求：

- GB 173782~2007 海洋监测规范；
- GB/T 127637~2007 海洋调查规范；
- HJ 442.1-2020 近岸海域环境监测技术规范。

表 7.3-2 监测站位一览表

表 7.3-1 监测站位示意图

8 结论

8.1 项目用海基本情况

汕尾市 06 号碣石湾海域启动区一区现代化海洋牧场项目位于碣石湾，距离陆丰金厢镇虎尾山南侧 5.4 公里海域，项目申请用海面积为 102.0096 公顷，拟布置 59 个重力式网箱养殖单元、1 个大型围栏养殖平台、8 个围网养殖单元，项目不占用岸线。

本项目网箱养殖区域用海方式为开放式（一级方式）中的开放式养殖（二级方式）；大型围栏养殖区域用海方式为构筑物（一级方式）中的透水构筑物（二级方式）。

申请用海期限 15 年，项目总投资约 1000 万元。

8.2 用海资源生态影响分析结论

（1）水动力环境影响分析

本工程主要建设内容为重力式网箱和围栏平台，网箱均为透空式结构，锚泊系统根部直径较小，不会显著影响周边海域潮流场。桩柱式围栏为透空式结构，水流可以自由通过，其管桩和网箱网衣减小了海域水流过水断面面积，会对周边的流场产生一定影响。但围栏桩基直径较小且项目所在的开放性海域水文动力条件较好，桩柱式围栏用海对水文动力影

响较小。

总体上看，项目不会对所在海域水动力环境产生明显影响。

(2) 地形地貌与冲淤环境影响分析

本项目为开放式养殖用海和透水构筑物用海，项目选址区为较开阔的海湾，网箱和围栏养殖平台均为透空式结构，水流可以自由通过，养殖单元之间又有足够的通道，因此养殖设施对水动力环境影响很小，因而对冲淤环境影响不大。

(3) 水环境影响

本项目网箱锚固和管桩施工过程中产生的悬浮泥沙主要在底部扩散，浓度较小，对海洋中、上层水质影响不大，且施工期时间短，随着施工结束，其影响会很快消散，因此对周边海洋环境不会产生大的影响。施工船舶产生的含油污水及施工人员生活污水集中收集后处理，不外排，不会对周边海域水环境产生影响。

本项目网箱养殖、围栏养殖和围网养殖均采用较先进的养殖设施和技术，可以有效减小项目运营期间养殖活动对周边海洋环境的影响；饵料残渣和鱼类排泄物能随海水扩散，并被周边的浮游生物和其他鱼、虾类所利用；死鱼收集后将转运至岸上处理，对周边水质环境不会产生影响；围栏平台配套有生活区，生活污水和生活垃圾均统一收集处理，不会对周围水质环境产生不良影响。

(4) 沉积物环境影响

本项目施工期引起的悬浮泥沙量和影响范围较小，影响范围仅集中在项目附近，且施工产生的悬浮物扩散对沉积物的影响是短暂的，一旦施工完毕，这种影响将不再持续。

运营期对沉积物环境的影响主要是养殖残饵和鱼类粪便会局部堆积对沉积物环境产生一定影响，但本项目养殖单元的间距较大，养殖密度较小，且所在海域开阔，扩散稀释能力强，对沉积物质量的影响很小；同时采用科学投喂人工配合饲料、制定合理投喂量、定期清理等措施后，可有效减轻对区域沉积物的影响。

整体上，本项目施工及运营期不会对所在海域的沉积物质量产生大的不利影响。

(5) 海洋生态环境影响

本项目施工过程产生的悬浮泥沙及对周边海洋沉积物的扰动都很小，且都是临时性的，施工所产生的废水和固废均不直接排海，因此对周围海洋生态环境的影响较小。

项目运营期的饵料残渣及鱼类排泄物会一定程度上增大周边海域的富营养程度，但由

于养殖面积小，规模也较小，因此产生的生态影响不大；运营期产生的废水、固体废物等污染物均拟采取有效的污染防治措施，不排入海域中，因此，项目运营期污染物排放基本不会对项目所在及附近海域的生态环境产生影响。总的来说，本项目对项目所在及附近海域的生态环境的影响很小。

8.3 海域开发利用协调分析结论

根据本报第 4 章的分析，项目所在海域附近的开发活动主要有航道航路、锚地、开放式养殖用海等。项目与周边养殖活动权属不发生重叠，不会对其产生影响。项目施工期、运营期间往来陆地和养殖区船舶会对海上的通航环境产生一定程度的影响。因此，项目建设单位须做好通航和安全保障措施，按照海事部门的要求做好通航保障工作。因此，本项目的建设及与周围的利益相关者具有可协调性。

8.4 项目用海与国土空间规划符合性结论

根据《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于渔业用海区，项目主要建设现代化海洋牧场，符合项目所在渔业用海区以渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等为主要功能导向的要求。根据广东省“三区三线”划定成果，本项目用海区不在海洋生态保护红线区范围内。项目与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《陆丰市国土空间总体规划（2021—2035 年）》具有相符性。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本项目位于碣石湾近岸渔业用海区，符合渔业用海区的空间准入、利用方式和生态保护要求。同时，本项目不占用生态保护红线，项目建设符合“三区三线”中生态保护红线的要求；也符合《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省现代化海洋牧场发展总体规划（2024-2035 年）》《汕尾市海洋养殖发展规划（2021-2030 年）》《汕尾市现代化海洋牧场建设规划（2024-2035 年）》《汕尾市城区养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》等相关规划的要求。

8.5 用海合理性分析结论

本项目选址于规划的养殖区，与当地社会经济发展条件相适宜，所在地的外部协作条件较好，可以满足项目建设的需要。

本项目海域区位条件良好，自然资源、社会经济条件适宜，符合功能区划，同时，本项目用海符合相关政策、规划的要求。

本工程采用的用海方式与该区域的自然资源、社会经济条件相适应，对周边区域海洋生态环境系统的影响很小。因此，本项目的用海方式是合理的。

项目用海范围平面设计以满足项目建设规模、充分利用海域资源以及保证养殖区的运营需要为原则、并依据《海籍调查规范》等要求进行的，是合理的。项目用海面积符合《现代化海洋牧场生态养殖工作指引（试行）》等相关行业的设计标准和规范；界址点测量和用海面积量算符合《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》。因此，项目用海面积是合理的。

从本项目建设的重要性，养殖区的运营要求，以及充分发挥项目所在海域综合效益等角度出发，项目申请的用海期限是合理的。

8.6 项目用海可行性结论

项目的用海符合海岸带及海洋空间规划要求；项目的建设与该区域自然条件和社会条件相适应；项目用海选址、用海方式和平面布置合理，用海面积适宜，用海期限符合相关法律要求，与相关利益方具有协调性；项目建设对海洋环境等产生的影响很小。项目建设具有良好的社会效益，能够较好地发挥该海域的自然环境和社会条件优势，对推动汕尾市海洋渔业转型升级，促进现代化海洋牧场高质量发展具有积极作用。

综上所述，项目建设单位在切实落实本论证报表提出的海洋生态保护措施等前提下，从海域使用的角度考虑，本项目的海域使用是可行的。

8.7 建议

（1）施工前做好项目建设内容、施工方式和施工进度等的公示，确保项目建设顺利进行。

（2）建议业主在海域使用过程中，按照海域使用对策措施的要求，落实各项环保措施，加强生活污水和船舶废水的管理，减少工程施工和营运中对海洋生态环境造成的影响。

（3）建设单位密切关注天气变化及设施状况，及时对养殖设施进行检修或更新，在台风等极端天气来临前，应对养殖设施进行加固，以降低损失。

（4）建设单位密切关注养殖海域的环境质量状况，确保水产品质量及周边海域的生态环境。