

湛江市流沙湾1号海域现代化海洋牧场 建设项目环境影响报告书

(批前公示稿)

建设单位：湛江市农业发展集团有限公司

环评单位：广东智环创新环境科技有限公司

二〇二四年五月

目录

1 概述	1
1.1 建设项目背景	1
1.2 建设项目特点	5
1.3 环境影响评价工作过程	5
1.4 分析判定相关情况	6
1.5 关注的主要环境问题及环境影响	7
1.6 综合评价结论	9
2 总论	10
2.1 编制依据	10
2.2 项目所属区域环境功能区划及执行标准	15
2.3 评价工作等级	27
2.4 评价因子	34
2.5 评价范围与主要环境保护目标	34
2.6 评价工作重点	55
3 项目工程概况	56
3.1 项目工程概况	56
3.2 平面布置	59
3.3 项目产品方案及养殖参数	68
3.4 项目主要设备情况	68
3.5 项目施工方案	81
3.6 养殖工艺和方法	90
3.7 项目用海必要性	96
3.8 项目占用岸线情况	99
3.9 项目用海期限	99
4 建设项目工程分析	103
4.1 生产工艺与过程分析	103
4.2 工程各阶段污染环节与环境影响分析	104
4.3 施工期污染物排放状况	105
4.4 营运期污染物排放状况	109
4.5 工程各阶段非污染环节分析	113
4.6 清洁生产与总量控制	117
5 区域环境质量现状	119
5.1 自然环境概况	119
5.2 海域开发利用现状	145
5.3 水文动力环境现状调查与评价	149
5.4 海水水质现状调查与评价	176
5.5 沉积物环境质量现状调查与评价	207
5.6 海洋生物质量现状调查与评价	211
5.7 海洋生态与渔业资源现状调查与评价	219
5.8 大气环境质量现状调查与评价	272

5.9 声环境质量现状调查与评价	273
6 环境影响预测与评价	274
6.1 水文动力环境影响分析	274
6.2 地形地貌与冲淤环境影响分析	292
6.3 海水水质环境影响分析	293
6.4 海洋沉积物环境影响分析	303
6.5 海洋生态环境影响分析	304
6.6 对渔业资源、周边岛屿、航道等影响分析	308
6.7 声环境影响分析	314
6.8 固体废物影响分析	315
6.9 大气环境影响分析	316
7 污染防治措施及可行性分析	318
7.1 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析	318
7.2 水污染防治环境保护措施及可行性分析	321
7.3 噪声污染防治措施及可行性分析	323
7.4 固体废物污染防治措施及可行性分析	324
7.5 大气污染防治措施及可行性分析	325
7.6 环境保护对策措施一览表	325
8 环境风险评价	329
8.1 风险识别	329
8.2 事故溢油概率分析	330
8.3 环境风险影响分析	331
8.4 环境风险防范措施	344
8.5 环境风险应急预案	347
8.6 环境风险评价自查表	355
9 项目建设的合理合法性分析	357
9.1 产业政策相符性分析	357
9.2 与海域相关规划相符性分析	357
9.3 与相关规划、环保法规政策的相符性分析	362
9.4 与“三线一单”相符性分析	368
9.5 与国土空间规划的相符性分析	371
9.6 与“三区三线”的相符性分析	373
10 环境影响经济损益分析	374
10.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	374
10.2 环境保护的经济损益分析	374
10.3 环境保护的技术经济合理性	375
11 环境管理与监测计划	377
11.1 环境管理	377
11.2 环境监理	379
11.3 环境监测计划	380
11.4 污染物排放清单	384

11.5 小结.....	387
12 结论与建议	388
12.1 工程概况.....	388
12.2 用(利用)海岸线、滩涂和海域状况.....	388
12.3 区域规划和政策符合性结论.....	389
12.4 环境现状调查结果与评价结论	389
12.5 环境影响预测分析与评价结论	391
12.6 环境风险分析与评价结论	394
12.7 清洁生产和总量控制结论	395
12.8 环境保护对策措施的合理性、可行性结论.....	395
12.9 公众参与调查结论.....	395
12.10 建设项目环境可行性结论	396
12.11 建议	396
13 附录	397
附录 I 2022 年 5 月流沙湾海域春季浮游植物名录.....	397
附录 II 2022 年 5 月流沙湾海域春季浮游动物名录.....	403
附录 III 2022 年 5 月流沙湾海域春季大型底栖生物名录.....	408
附录 IV 2022 年 5 月流沙湾海域春季潮间带名录	410
附录 V 2022 年 5 月流沙湾海域春季游泳动物名录	413
附录 VI 2022 年 10 月流沙湾海域秋季浮游植物名录	416
附录 VII 2022 年 10 月流沙湾海域秋季浮游动物名录	422
附录 VIII 2022 年 10 月流沙湾海域秋季大型底栖生物名录	426
附录 IX 2022 年 10 月流沙湾海域秋季潮间带名录.....	427
附录 X 2022 年 10 月流沙湾海域秋季游泳动物名录	430

1 概述

1.1 建设项目背景

2023 年习近平总书记在湛江市考察时提出，要树立大食物观，既向陆地要食物，也向海洋要食物，耕海牧渔，建设海上牧场、“蓝色粮仓”。2023 年的中央一号文件提到“建设现代海洋牧场，发展深水网箱、养殖工船等深远海养殖”。2017~2019 年中央一号文件都提到建设和发展现代化海洋牧场。湛江是海洋大市、渔业大市，水产总产量和总产值连续 20 多年居全省首位，湛江发展现代化海洋牧场条件得天独厚，水产产业正迎来加快发展的黄金机遇期。湛江将进一步加快推进现代化海洋牧场建设，持续深耕海上粮仓，唱响海洋牧歌，奋力打造全国现代化海洋牧场先行示范市。

2023 年 3 月 10 日召开的广东省现代化海洋牧场建设推进会强调，现代化海洋牧场建设是落实粮食安全战略、践行大食物观的重要举措，是推动经济高质量发展的重要突破口，是推进“百县千镇万村高质量发展工程”促进城乡区域协调发展的有力抓手，要从战略和全局的高度深刻认识建设现代化海洋牧场的重大意义，切实把思想和行动统一到党中央决策部署和省委工作安排上来。要高标准谋划推进现代化海洋牧场建设，突出规划引领，明确发展目标、发展理念、发展路径，以顶层设计引领产业发展；突出产业融合，树立全产业链理念，围绕“养殖—加工—物流—销售”补链延链强链，不断拓展产业增值增效空间；突出龙头带动，坚持培育扶持和招大引强并重，以“大渔带小渔”组建联合体，带动形成产业集聚效应；突出项目落地，坚持工业化思维，抓好筑巢引凤，实施滚动推进，推动模式创新，形成热火朝天干起来的良好氛围；突出科技创新，加强品种培育、设备研发、科研平台建设，提供有力的科技支撑；突出要素保障，千方百计保用地、强投入、降风险，助推现代化海洋牧场建设高质量发展。要加强领导、压实责任，坚持高位推动，强化真抓实干，抓好督促考核，确保现代化海洋牧场建设取得扎实成效。

为深入贯彻习近平总书记视察湛江的重要讲话、重要指示精神，落实习近平总书记关于立足大食物观建设“蓝色粮仓”的客观需要，推进广东省高标准现代化海洋牧场建设，向海图强，打造现代化海洋牧场先行示范市，闯出一条具有湛江特色的现代化海洋牧场发展之路。湛江市农业发展集团有限公司拟在湛江市雷州市覃斗镇西侧、流沙湾西北侧海域

(中心地理坐标为 20°31'49.411111N, 109°41'42.111111E, 项目位置见图 1.1-1 和图 1.1-2)实施《湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目》(简称“本项目”)。项目总投资 7.74 亿元,其中环保投资 173.31 万元, 占总投资的 0.22%。

本项目拟建成集重力式深水网箱、桁架类深水网箱、座底式桁架养殖试验平台、筏式养殖和人工鱼礁为一体的现代化海洋牧场。项目共布置深水网箱养殖组团 5 个(包括布置桁架式深水网箱 5 个、重力式深水网箱 195 个)、座底式桁架养殖试验平台 1 个、建设高密度聚乙烯抗风浪筏式养殖筏架 450 台, 建设人工鱼礁 3.9 万空方。项目建成后, 深水网箱养殖水体总容量为 98 万 m³, 年产鱼类 6247.50t/a;筏式养殖牡蛎面积 51.77 公顷, 年产牡蛎 1941.51t/a。

本项目不占用岸线,拟申请海域使用总面积为 694.7995 公顷,其中深水网箱养殖 605.3402 公顷、筏式养殖 51.7736 公顷, 人工鱼礁用海 37.6857 公顷。项目分三期建设, 其中第一期用海面积为 200.1755 公顷, 主要建设深水网箱养殖组团 1 个、重力式深水网箱 38 个、座底式桁架养殖试验平台 1 个, 建设高密度聚乙烯(高分子材料 HDPE) 抗风浪筏式养殖筏架 450 台。建设人工鱼礁 3.9 万空方;第二期用海面积为 241.4693 公顷,主要建设深水网箱养殖组团 2 个;第三期用海面积为 253.1547 公顷,主要建设桁架类深水网箱 2 个、重力式深水网箱 84 个。

本项目为海水养殖和人工鱼礁项目, 由于项目施工和运营将引起海域水文动力的变化, 并对周边海域的冲淤环境产生一定的影响; 同时, 施工过程和建成后产生的污染物不可避免的对海洋生态环境产生一定影响。根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021年版), 本项目类别为“三、渔业 4 海水养殖”中“用海面积 1000 亩及以上的海水养殖(不含底播、藻类养殖); 围海养殖”, 本项目应编制环境影响评价报告书。

受湛江市农业发展集团有限公司委托(附件 1), 广东智环创新环境科技有限公司(以下简称“公司”)承担湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响评价工作。公司在接受了环境影响评价工作的委托后, 立即组织项目参评人员到项目拟建地点进行现场踏勘, 详细了解本工程内容, 并收集了大量相关信息资料, 按照相关法律法规和《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014) 等的要求, 结合项目的特点, 编制完成了《湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书(送审稿)》。

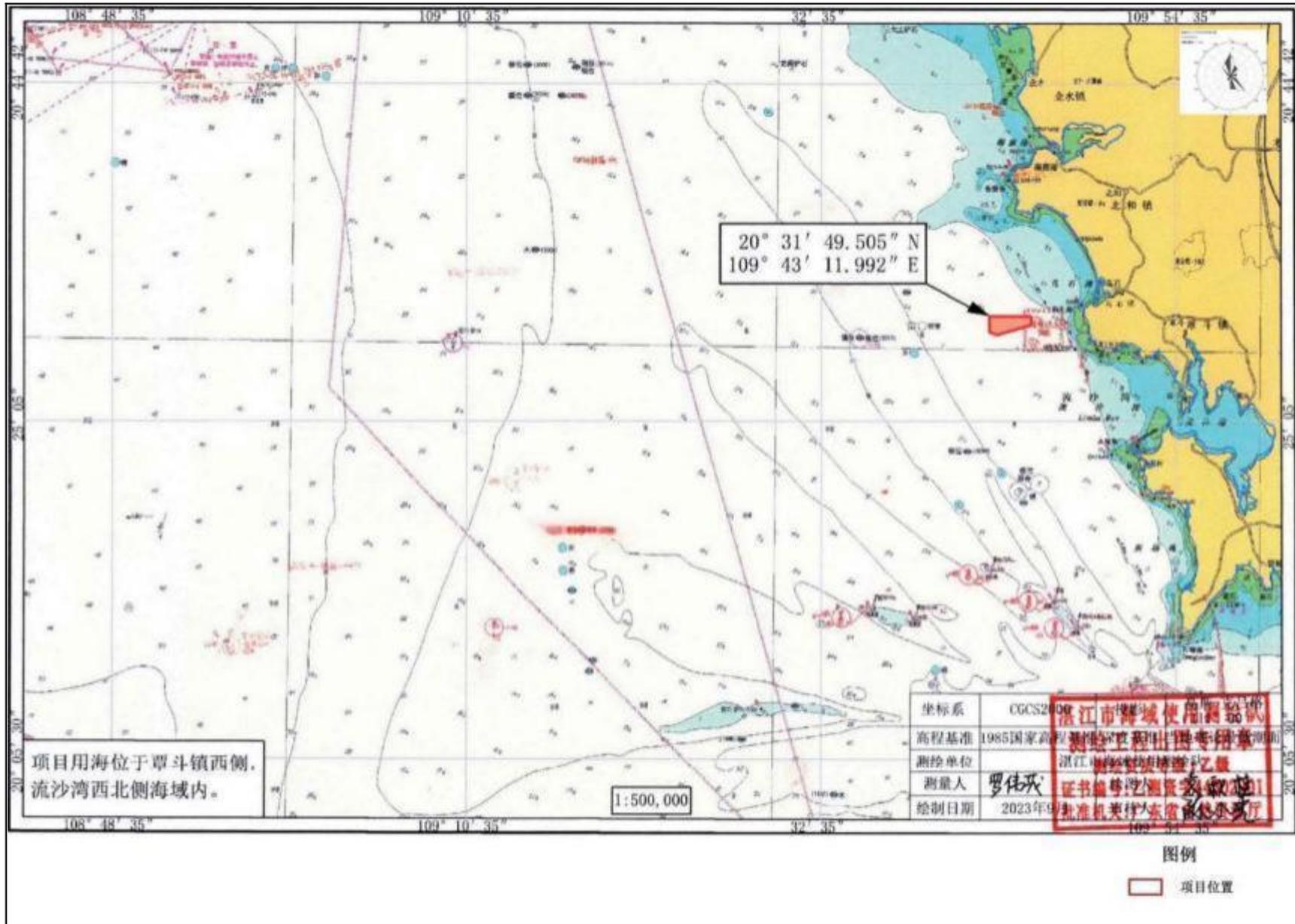


图 1.1-1 拟建项目建设位置示意图

1.2 建设项目特点

(1) 本项目主要建设投礁型海洋牧场，是兼具海洋资源养护、增殖功能的生态友好型项目，项目建成后可修复和改善海洋生态环境、增殖和优化渔业资源、提高海区的生物多样性和生物资源的生产力，促进海区生态结构完善和生态功能发挥，逐渐形成良性循环的海洋生态环境。

(2) 项目拟投放的人工鱼礁全部采用购买成品的方式获得，**不进行石料开采、构件预制等工作**，本次环境影响评价不包括石料开采、鱼礁制作及陆上运输过程，仅对鱼礁海上运输和投放的施工过程以及运营期工作进行评价。

(3) 本项目带来的环境影响主要表现在施工期投礁产生的悬浮泥沙对所在区域环境的影响，运营期人工鱼礁投放后对海洋水文动力影响、对地形地貌和冲淤环境影响以及网箱养殖对海水水质、海洋生态和生物资源影响，以及施工期和运营期使用船舶上产生的生活污水、含油废水和船舶垃圾可能会对海域环境造成不良影响等方面。本环评针对项目施工期和运营期的影响进行分析、预测和评价，并提出相应的环保措施。

1.3 环境影响评价工作过程

建设单位在了解有关环保法规的基础上，于 2024 年 4 月 10 日委托广东智环创新环境科技有限公司承担湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目的环境影响评价工作。广东智环创新环境科技有限公司接受委托后，立即成立项目环评课题组，组织有关技术人员进行现场踏勘，收集了本项目及区域社会环境等相关技术资料，开展了项目区域环境现状调查、环境质量现状监测和环境影响预测与评价等工作，编制完成了《湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书》。

本项目环境影响评价具体工作程序如下图所示：

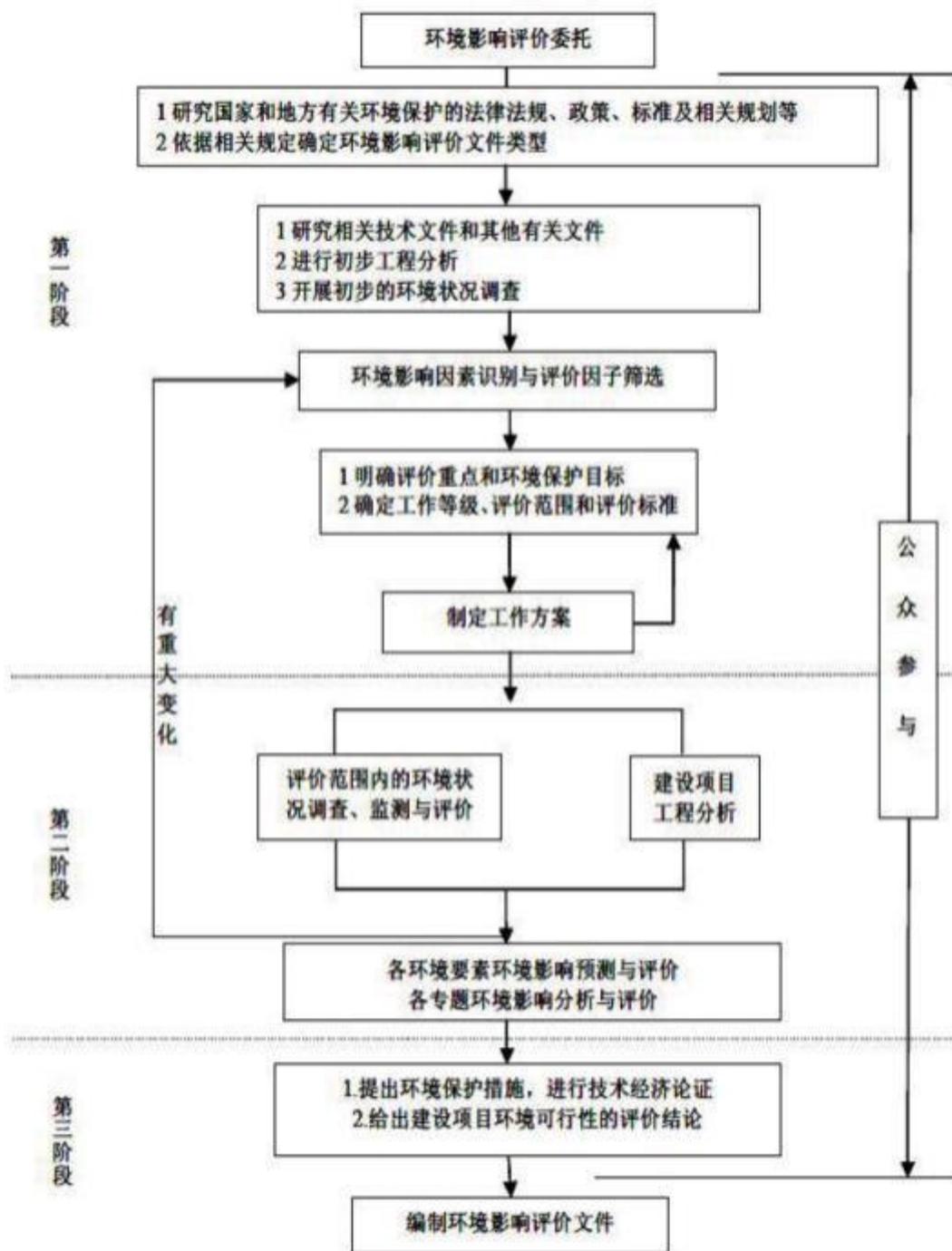


图 1.3-1 项目环境影响评价工作程序

1.4 分析判定相关情况

1.4.1 产业政策相符性分析

拟建项目为开放式养殖用海项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类中的“一、农林牧渔业—14、现代畜牧业及水产生态健康养殖：海洋牧场”，符合国家产业政策。

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号），本项目不属于

市场禁止准入行业,符合准入要求。

1.4.2 海域相关规划相符性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，本项目养殖用海所位于乌石-西连农渔业区，属于农渔业区，根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）和《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2007〕344号），项目所在近岸海域环境功能区划为“G99 湛江近岸海域环境保护留用区”，为一类功能区，主导功能为航道、增殖、度假旅游、海洋和海岸自然生态保护、预留、保留，海水水质执行第一类标准。项目建设内容符合所在功能区的基本功能定位，用海方式与海域功能相协调，施工及营运期间切实落实环境保护管理可以满足海域管理和海洋环境保护的要求。

本项目不占用海洋生态保护红线，项目以绿色生态养殖为理念，合理平面布局，通过开展立体化养殖、互补式养殖，创新现代海洋牧场运营模式，为构建湛江市流沙湾海域海洋牧场作出积极贡献。项目建设符合《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》、《广东省海洋主体功能区规划》、《广东省近岸海域环境功能区划》、《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2007〕344号）的要求。详细分析见第9.2小节。

1.4.3 相关规划、环保法规符合性分析

本项目建设与《广东省海洋主体功能区规划》《广东海洋经济综合试验区发展规划》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030年）》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》《广东省近岸海域环境功能区划》《湛江市生态环境保护“十四五”规划》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030年）》等相关环保法规、政策的要求，详细分析见第9.3小节。

1.4.4 “三线一单”、“三区三线”符合性分析

根据《广东省国土空间规划（2020~2035）》（2022年）“三区三线”中生态保护红线，本项目不占用生态保护红线。本项目也不属于《市场准入负面清单（2022年本）》中所列负面清单项目，综合分析，本项目的建设符合《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》和《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》、《湛江市2022年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》的要求。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本项目存在的环境问题包括施工期废气、废水、噪声、固废对环境的影响以及运营期

废气、废水、噪声、固废对环境的影响以及环境风险。根据分析，项目实施期间主要以施工期和运营期水污染影响以及环境风险事故产生的环境影响为主。

1.5.1 施工期废水

施工期，水污染主要来自施工船舶施工人员产生的生活污水，施工船舶排放的舱底含油污水，人工鱼礁投放、网箱、吊养锚固定沉桩产生的悬浮物。在人工鱼礁投放施工作业过程中，由设备的扰动使水体中的泥沙再悬浮，造成水体混浊水质下降，并使得周边海区底栖生物生存环境遭到破坏，对浮游生物也产生影响，主要污染物为 SS。计算结果显示，人工鱼礁施工作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在工程周边很小的范围内。人工鱼礁施工未产生悬沙增量大于 50mg/L 高浓度区，悬砂浓度增量最大为 45mg/L，出现在底层小范围内，大于 20mg/L 高浓度区包络线面积约为 0.069km²，大于 10mg/L 高浓度区包络线面积约为 0.22km²，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；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，经市政污水运输车运输至乌石镇镇区生活污水处理厂处理。含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，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。

1.5.2 运营期废水

运营期，本项目产生的污染物包括网箱养殖污染物，主要来自养殖残留的饵料、养殖生物体的粪便、排泄物等；海域的环境容纳量、资源承载力；污废水主要为海上工作平台工作人员生活污水、工作船舱底含油污水、网箱清洗废水等。项目实施后工程海域产生的养殖污染物非常小，经预测，基本不会对项目海域周边水质产生大的影响。海上工作平台产生的生活污水应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乌石镇镇区生活污水处理厂处理，工作船舶污水由有资质的单位接收处理。

1.5.3 环境风险事故污染

本项目的环境风险主要为自然灾害对本项目造成的危害风险、船舶溢油事故环境风险，其中以溢油环境风险为主，发生溢油事故后，油膜可到达周边敏感目标，将对敏感目标及岸线等造成一定的影响，且溢油事故的应急处置工作难度较大。因此，项目应严格加强施工的安全管理，采取风险防范措施，制定环境风险应急预案，则本项目环境风险可控。

1.5.4 非污染环节及环境影响

工程建成后将在一定程度上导致海洋水文动力条件、地形地貌和冲淤环境的变化，另

外,运营期溢油风险事故亦可对周围海域海洋生态环境造成影响。

1.6 综合评价结论

本项目建设符合国家产业政策,选址符合相关规划要求。项目产生的废水等经采取相应的污染治理措施后排放,对周围环境可能产生的影响较小;产生的固体废物能得到妥善处理处置;本项目可能对海洋环境的水质、海洋沉积物和海洋生态环境产生影响,经采取一定的污染防治措施和生态保护措施后,可降至最低。经预测,项目运营不会降低评价区域原有环境质量级别;公众参与调查期间,均未收到公众意见。

评价认为:在认真落实各项环保措施的前提下,本项目的建设 and 运营对外环境的影响处于可接受范围;在加强环境风险防范、完备环境应急预案的情况下,本项目运营期的环境风险可得到有效控制。从环境保护角度考虑,本项目的建设是可行的。

2 总论

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规依据

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）；
- (3) 《中华人民共和国海岛保护法》（2010 年 3 月 1 日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订）；
- (5) 《中华人民共和国噪声污染防治法》（2021 年 12 月 24 日修改）；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年 10 月修订并实施）；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订）；
- (8) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年 10 月 24 日修正）；
- (9) 《中华人民共和国渔业法》（2013 年 12 月 28 日修正）；
- (10) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 4 月 29 日修订）；
- (11) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修改）；
- (12) 《中华人民共和国海域使用管理法》（2002 年 1 月 1 日起施行）；
- (13) 《中华人民共和国航道管理条例》（2008 年 12 月 27 日修订）；
- (14) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日第二次修订）；
- (15) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013 年 12 月 7 日修订）；
- (16) 《国内水路运输管理条例》（2017 年 3 月 1 日修订）；
- (17) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》（2018 年 3 月 19 日第六次修订）；
- (18) 《近岸海域环境功能区管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第 16 号，2010 年 12 月 22 日修改）；
- (19) 《海岸线保护与利用管理办法》（国家海洋局，2017 年 3 月 31 日）；
- (20) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（中华人民共和国交通运输部令 2019 年第 2 号，2019 年 1 月 28 日）；
- (21) 《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》（国发〔2006〕9 号）；
- (22) 《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号）；

- (23) 《环境影响评价公众参与办法》（2018 年,生态环境部令第 4 号）；
- (24) 《海洋工程环境影响评价管理规定》（国家海洋局, 2017 年 6 月修订）；
- (25) 《突发环境事件应急管理办法》（中华人民共和国环境保护部令 第 34 号）；
- (26) 《关于印发< 企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法(试行) > 的通知》（环发〔2015〕4 号）；
- (27) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77 号）；
- (28) 《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》（环办〔2012〕134 号）；
- (29) 《关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；
- (30) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，自2024 年 2 月 1 日起施行；
- (31) 《建设项目环境保护管理条例》，（2017 年 6 月修改, 自2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (32) 《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》，（环海洋〔2022〕3 号）；
- (33) 《“十四五”全国渔业发展规划》（农业农村部, 农渔发〔2021〕28 号, 2021 年 12 月）；
- (34) 《“十四五”海洋经济发展规划》（国函〔2021〕131 号）；
- (35) 《国务院 关于印发“十四五”推进农业农村现代化规划的通知》，（国发〔2021〕25 号）；
- (36) 《农业农村部 生态环境部 自然资源部 国家发展和改革委员会 财政部 科学技术部 工业和信息化部 商务部 国家市场监督管理总局 中国银行保险监督管理委员会 关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》，（农渔发〔2019〕1 号）；
- (37) 《自然资源部 关于积极做好用地用海要素保障的通知》，（自然资发〔2022〕129 号）；
- (38) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（2018 年修正, 2018 年 3 月 19 日起施行）；
- (39) 《全国海洋功能区划（2011-2020 年）》，（国函〔2012〕13 号）；
- (40) 《全国海洋主体功能区规划》，（国发〔2015〕42 号）；
- (41) 《中国海洋渔业水域图（第一批）》（中华人民共和国农业部第 189 号公告, 2002 年）；
- (42) 《国家级海洋牧场示范区建设规划（2017-2025 年）》（农渔发〔2017〕39 号）；
- (43) 《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）；

(44) 《关于印发<生态保护红线生态环境监督办法(试行)>的通知》(国环规生态〔2022〕2号)；

(45) 《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)。

2.1.2 地方性法规文件

- (1) 《广东省环境保护条例》(2022年11月30日第三次修正)；
- (2) 《广东省大气污染防治条例》(2022年11月30日修正)；
- (3) 《广东省水污染防治条例》(2021年1月1日起施行)；
- (4) 《广东省港口管理条例》(2017年7月27日修正)；
- (5) 《广东省海域使用管理条例》(2021年9月29日修正)；
- (6) 《广东省节约能源条例》(2010年3月31日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第十八次会议第一次修订)；
- (7) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2022年11月30日修正)；
- (8) 《广东省渔业管理条例》(2015年12月30日修正)；
- (9) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》(粤府〔2021〕28号)；
- (10) 《广东省生态环境保护“十四五”规划》，粤环〔2021〕10号，2021年11月9日；
- (11) 《广东省生态文明建设“十四五”规划》；
- (12) 《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》(粤环〔2022〕7号)；
- (13) 《广东省水生态环境保护“十四五”规划》(粤环函〔2021〕652号)；
- (14) 《广东省主体功能区规划》(粤府〔2012〕120号)；
- (15) 《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》(粤府〔2013〕9号)；
- (16) 《广东省人民政府关于修改<广东省海洋功能区划(2011-2020年)>的通知》(粤府函〔2016〕328号)；
- (17) 《广东省海洋主体功能区规划》(粤府函〔2017〕359号)；
- (18) 《广东省地表水环境功能区划》(粤府函〔2011〕29号)；
- (19) 《广东省水生生物资源养护行动实施方案》(广东省海洋渔业局，2010)；
- (20) 《广东省水污染防治行动计划实施方案》(粤府〔2015〕131号)；
- (21) 《广东省实施<中华人民共和国水法>办法》(广东省第十二届人民代表大会常

务委员会第 25 号公告，2015 年 1 月 1 日起施行)；

- (22) 《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）；
- (23) 《广东省海洋经济综合试验区发展规划》（国函〔2011〕81 号）；
- (24) 《广东省沿海经济带综合发展规划(2017-2030 年)》（粤府〔2017〕119 号）；
- (25) 《广东省港口布局规划(2020-2035 年)》（广东省交通运输厅，2021 年 7 月）；
- (26) 《广东省航道发展规划(2020-2035 年)》（粤交规〔2020〕786 号）；
- (27) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（粤府〔2021〕28 号）；
- (28) 《广东省人民政府国家海洋局关于印发<广东省海岸带综合保护与利用总体规划>的通知》（粤府〔2017〕120 号）；
- (29) 《广东省人民政府关于广东省海洋生态红线的批复》（粤府函〔2017〕275 号）；
- (30) 《广东省人民政府关于印发广东省严格保护岸段名录的通知》（粤府函〔2018〕28 号）；
- (31) 《关于印发广东省污染源排污口规范化设置导则的通知》（粤环〔2008〕42 号）；
- (32) 《广东省环境保护厅转发环境保护部办公厅关于进一步加强近岸海域环境保护的指导意的通知》（粤环函〔2012〕1138 号）；
- (33) 《广东省加强滨海湿地保护严格管控围填海实施方案》（粤府〔2019〕33 号）；
- (34) 《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）；
- (35) 《广东省自然资源厅广东省农业农村厅广东省生态环境厅广东省海洋综合执法总队关于加强养殖用海管理工作的通知》，（粤自然资函〔2021〕960 号）；
- (36) 《广东省人民政府办公厅关于加快推进现代渔业高质量发展的意见》，（粤府办〔2022〕15 号）；
- (37) 《广东省财政厅 广东省自然资源厅关于印发《广东省海域使用金征收标准(2022 年修订)》的通知(有效期至 2027 年 6 月 30 日)》，（粤财规〔2022〕4 号，2022 年修订）；
- (38) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，（粤府办〔2021〕33 号）；
- (39) 《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，（粤府〔2020〕71 号）；
- (40) 《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（湛府〔2021〕36 号）；
- (41) 《湛江市生态环境保护“十四五”规划》；

(42) 《湛江市海洋生态环境保护“十四五”规划》；

(43) 《湛江市人民政府关于印发湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(湛府〔2021〕30号)；

(44) 《湛江市生态环境局关于印发湛江市2022年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果的通知》(湛环函〔2023〕7号)；

(45) 《湛江市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》；

(46) 《湛江市人民政府办公室关于印发湛江市支持现代化海洋牧场高质量发展十五条措施的通知》(湛府办〔2023〕14号)；

(47) 《湛江港总体规划》(交规划发〔2013〕258号)。

2.1.3 行业标准和技术规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018)；

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)；

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)；

(6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)；

(7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)；

(8) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)；

(9) 《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)；

(10) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SCT9110-2007)；

(11) 《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T1143-2017)；

(12) 《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)；

(13) 《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021)；

(14) 《近岸海域海洋生物多样性评价技术指南》(HY/T215-2017)；

(15) 《港口码头水上污染事故应急防备能力要求》(JT/T451-2017)；

(16) 《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ589-2021)；

(17) 《人工鱼礁建设技术规范》(SC/T9416-2014)；

(18) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T 9110-2007)；

(19) 《溢油应急处置船应急装备物资配备要求》(JT/T 1144-2017)；

(20) 《船舶污染海洋环境风险评价技术规范(试行)》(海船舶〔2011〕588号)；

- (21) 《海水水质标准》 (GB3097-1997) ；
- (22) 《海洋沉积物质量》 (GB18668-2002) ；
- (23) 《船舶溢油应急能力评估导则》 (JT/T877-2013) ；
- (24) 《固体废物分类与代码目录》 (2024 年) ；
- (25) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》 (HJ 2025-2012) ；
- (26) 《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023)。

2.1.4 其它有关依据

- (1) 《项目环评委托书》 ；
- (2) 《湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目可行性研究报告》 (海洋与渔港规划咨询 (广州)有限公司, 2023 年 8 月) ；
- (3) 《湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》 (报批稿) (中国水产科学研究院南海水产研究所, 2023 年 9 月) ；
- (4) 建设单位提供的与项目相关其他资料。

2.2 项目所属区域环境功能区划及执行标准

2.2.1 海洋环境

2.2.1.1 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》(国函〔2013〕9 号)及广东省人民政府关于修改《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》的通知(粤府函〔2016〕328 号),本项目所在的海洋功能区为**乌石-西连农渔业区**,属于**农渔业区**。项目海洋功能区及周边海洋功能区分布情况详见图 2.2-1 和表 2.2-1,各海洋功能区要求见表 2.2-2。

表 2.2-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区表

序号	海洋功能区名称	功能区类型	与本项 目位置关系
1	乌石-西连农渔业区	农渔业区	项 目所在位置
2	企水-乌石海洋保护区	海洋保护区	北侧， 0.32km
3	乌石工业与城镇用海区	工业与城镇用	东侧， 4.2km
4	流沙湾口海洋保护区	海洋保护区	东南侧， 4.4km
5	湛江-珠海近海农渔业区	农渔业区	西侧， 5.1km
6	乌石旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐	东北侧， 6.4km
7	徐闻西部海洋保护区	海洋保护区	东南侧， 12.6km
8	流沙湾港口航运区	港口航运区	东南侧， 15.6km
9	英罗港-海康港农渔业区	农渔业区	东北侧， 16.4 km
10	流沙港农渔业区	农渔业区	东南侧， 17.1 km

表 2.2-2 《广东省海洋功能区划（2011~2020 年）》（国函〔2012〕182 号）部分摘录

代码	功能区名称	功能区类型	面积（公 顷）	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
A1-2	乌石-西连农 渔业区	农渔业区	29898	1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2. 保障乌石渔港及深水网箱养殖用海需求； 3. 适度保障工业与城镇用海需求； 4. 维护乌石港、流沙湾防洪纳潮功能,维持流沙湾航道畅通； 5. 优化渔港平面布局,节约集约利用海域资源； 6. 加强渔港用海的动态监测,避免对雷州白蝶贝国家级自然保护区造成影响； 7. 合理控制养殖规模和密度； 8. 优先保障军事用海需求,严禁设置碍军事安全的渔网、渔栅等。	1. 保护珍珠贝等重要渔业品种,保护海湾生态环境； 2. 加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海； 3. 乌石渔港内执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准,其它海域执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
A6-3	企水-乌石海 洋保护区	海洋保护区	43684	1. 相适宜的海域使用类型为特殊用海； 2. 保障雷州白蝶贝国家级自然保护区管理设施建设的用海需求,保障防灾减灾体系建设的用海需求； 3. 保留非核心区徐黄角-盐庭角围海养殖及乌石湾浅海养殖等渔业用海； 4. 严格按照国家关于海	1. 严格保护白蝶贝及其生境,保护乌石人工鱼礁礁体及其生态系统； 2. 加强保护区海洋生态环境监测； 3. 执行海水水质一类

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

代码	功能区名称	功能区类型	面积(公顷)	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
				洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理。	标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
A3-2	乌石工业与城镇用海区	工业与城镇用	1179	1. 相适宜的海域使用类型为造地工程用海,工业用海 ; 2. 保障港口用海需求 ; 3. 围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源 ; 4. 工程建设及营运期间采取有效措施降低悬浮物、温排水等对雷州白蝶贝国家级自然保护区、雷州海草县级自然保护区及覃斗珍珠养殖的影响 ; 5. 加强对围填海、温排水的动态监测和监管。	1. 加强工业区环境治理及动态监测,生产废水、生活污水须达标排海 ; 2. 执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。
B6-3	流沙湾口海洋保护区	海洋保护区	3469	1. 相适宜的海域使用类型为特殊用海 ; 2. 严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理 ; 3. 优先保障军事用海需求。	1. 严格保护海草床及海湾生态系统 ; 2. 加强保护区海洋生态环境监测 ; 3. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
B1-1	湛江-珠海近海农渔业区	农渔业区	3053896	1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海 ; 2. 禁止炸岛等破坏性活动 ; 3. 40 米等深线向岸一侧实行凭证捕捞制度,维持渔业生产秩序 ; 4. 经过严格论证,保障交通运输、旅游、核电、海洋能、矿产、倾废、海底管线、保护区等用海需求 ; 5. 优先保障军事用海需求。	1. 保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道 ; 2. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
A5-2	乌石旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐	267	1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海 ; 2. 保障休闲渔业用海需求 ; 3. 保护乌石湾砂质海岸,禁止在沙滩建设永久性构筑物 ; 4. 依据生态环境的承载力,合理控制旅游开发强度。	1. 保护白蝶贝及其生境 ; 2. 生产废水、生活污水须达标排海 ; 3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
A6-4	徐闻西部海洋保护区	海洋保护区	24103	1. 相适宜的海域使用类型为特殊用海 ; 2. 保障角尾灯楼角旅游、徐闻珊瑚礁国家级自然保护区管理设施建设的用海需求,保障防灾减灾体系建设用海需求 ; 3. 保留流沙湾口非核心区内的浅海养殖及水尾渔港等渔业用海 ; 4. 保护北栋湾、迈谷-放坡砂质海岸、基岩海岸 ; 5. 严格按照国家关于海洋环境保护以及自然保护区管理的法律、法规和标准进行管理 ; 6. 优先保障军事用海需求。	1. 保护珊瑚礁生态系统 ; 2. 加强珊瑚礁生态环境监测 ; 3. 控制污染物入海总量 ; 4. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

代码	功能区名称	功能区类型	面积(公顷)	管理要求	
				海域使用管理	海洋环境保护
A2-1	流沙湾港口航运区	港口航运区	1245	1、相适宜的海域使用类型为交通运输用海；2、在西寮-和合海域基本功能未利用前,保留浅海养殖等渔业用海；3、围填海须严格论证,优化围填海平面布局,节约集约利用海域资源；4、改善水动力条件和泥沙冲淤环境,维持流沙湾口潮汐通道畅通,维护海上交通安全；5、加强港口、航道建设与运行期的管理,减少对流沙湾海草床的影响；6、优先保障军事用海需求。	1、加强港区环境治理及动态监测,生产废水、生活污水须达标排海,减少对覃斗、流沙港内珍珠养殖的影响；2、执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物二类标准。
A1-1	英罗港-海康港农渔业区	农渔业区	58018 170671	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.保障龙头沙渔港、港门渔港、草潭渔港、乐民避风塘、江洪渔港、企水渔港、海康渔港的用海需求,保留龙头沙沿岸围内养殖用海；3.保障与广西交界海域的港口航运和旅游休闲娱乐用海需求；4.适当保障江洪渔港西侧及角头沙旅游娱乐用海需求；5.保护角头沙-赤豆寮砂质海岸及安铺港、企水湾内生物海岸；6.严格限制在河口海域围填海,维护防洪纳潮功能,维持航道畅通；7.合理控制养殖规模和密度。	1.保护企水湾、海康港沿岸红树林,保护安铺港河口海域生态环境；2.保护沙虫、巴菲蛤、珍珠贝等重要渔业品种；3.严格控制沿岸滩涂养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵；4.加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海；5.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
A1-3	流沙港农渔业区	农渔业区	5557 80400	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；2.保障流沙渔港及珍珠养殖用海需求；3.保护大兰-英良、北街-龙腋生物海岸；4.严格控制围填海,维护海湾防洪纳潮功能；5.合理控制养殖规模和密度；6.优先保障军事用海需求,严禁设置渔棚等。	1.保护大兰-英良、北街-龙腋沿岸红树林、海草床及其生态系统；2.严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵；3.加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海；4.执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

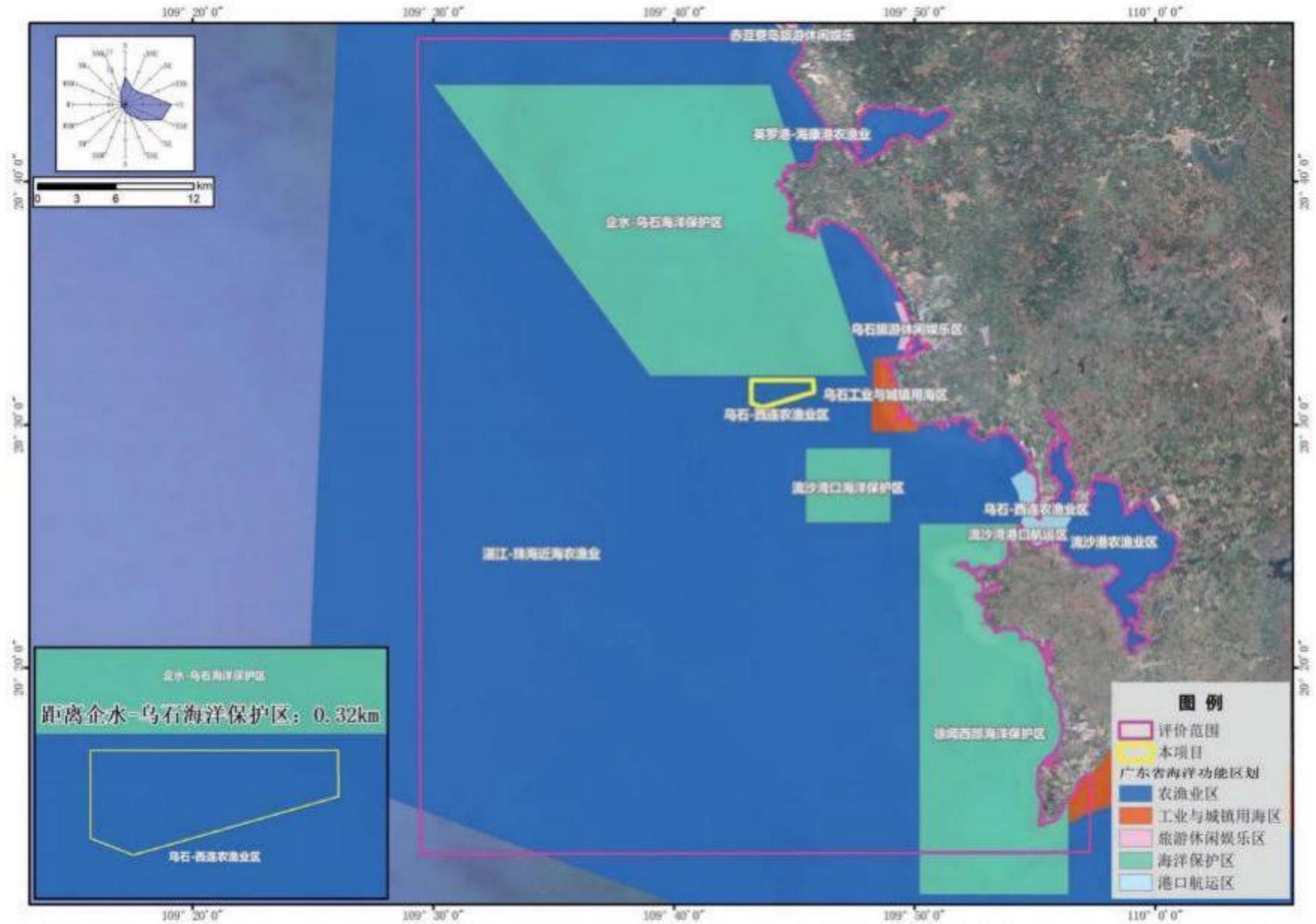


图 2.2-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区示意图

2.2.1.2 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）和《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》（粤办函〔2007〕344号），项目所在近岸海域环境功能区划为“G99 湛江近岸海域环境保护留用区”（图 2.2-2），为一类功能区，主导功能为航道、增殖、度假旅游、海洋和海岸自然生态保护、预留、保留，海水水质执行第一类标准。



图 2.2-2 项目所在近岸海域环境功能区划示意图

2.2.1.3 环境质量标准

评价范围内的海域海水水质、海洋沉积物、海洋生物体质量评价采用同时满足近岸海域环境功能区划、海洋生态红线和海洋功能区划要求(即选用较严者), 各海洋环境质量执行标准详见表 2.2-3~表 2.2-5。

本项目所在的海洋功能区为乌石-西连农渔业区, 近岸海域环境功能区划为“G99 湛江近岸海域环境保护留用区”, 不涉及海洋生态红线, 其中乌石-西连农渔业区要求“除乌石渔港内的海域执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准”, G99 湛江近岸海域环境保护留用区执行海水水质第一类标准, 综合考虑海洋功能区及近岸海域环境功能区划要求, 本项目海域的海水水质执行《海水水质标准》(GB3097-1997) 第一类标准、海洋沉积物质量执行《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 第一类标准, 见表 2.2-3; 海洋生物体质量中贝类质量评价执行《海洋生物质量》(GB18421-2001) 中的标准第一类标准, 见表 2.2-4; 鱼类、甲壳类和软体类生物体内污染物质(石油烃除外) 含量评价采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中的标准, 石油烃采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册) 中的标准要求, 见表 2.2-5。

表 2.2-3 《海水水质标准》(GB3097-1997) 单位: mg/L (PH 除外)

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
PH	7.8~8.5, 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2PH 单位		6.8~8.8, 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5PH 单位	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮(以 N 计)≤	0.2	0.3	0.4	0.5
活性磷酸盐(以 P 计)≤	0.015	0.03	0.03	0.045
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	0.01
Pb≤	0.001	0.005	0.01	0.05
Cu≤	0.005	0.01	0.05	0.05
zn≤	0.02	0.05	0.1	0.5
石油类≤	0.05	0.05	0.3	0.5

表 2.2-4 《海洋沉积物质量》 (GB18668-2002) 单位： mg/kg (×10⁻⁶ , 有机碳为×10⁻²)

污染因子	石油类	铅	锌	铜	镉	汞	砷	铬	有机碳	硫化物
一类标准≤	500	60	150	35	0.5	0.2	20	80	2	300
二类标准≤	1000	130	350	100	1.5	0.5	65	150	3	500
三类标准≤	1500	250	600	200	5	1	93	270	4	600

表 2.2-5 海洋生物质量标准 单位： mg/kg

生物类别	总汞	镉	铅	铬	砷	铜	锌	石油烃
贝类	第一类	0.05	0.2	0.1	0.5	1.0	10	15
	第二类	0.1	2.0	2.0	2.0	5.0	25	50
	第三类	0.3	5.0	6.0	6.0	8.0	50 (牡蛎 100)	100 (牡蛎 500)
甲壳类	0.2	2.0	2.0	/	/	100	150	/
鱼类	0.3	0.6	2.0	/	/	20	40	20
软体类	0.3	5.5	10	/	/	100	250	20

2.2.1.4 污染物排放标准

1、本项目产生的船舶舱底油污水、船舶垃圾排放执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)中的标准及相关控制要求。

(1) 船舶含油污水的排放控制要求

船舶含油污水的排放控制要求按表 2.2-6 规定执行。

表 2.2-6 船舶含油污水排放控制要求

污水类别	水域类别	船舶类别	排放控制要求
机器处所油污水	内河	2021年1月1日之前建造的船舶	自2018年7月1日起,按GB3552-2018中4.2执行或收集并排入接收设施。
		2021年1月1日及以后建造的船舶	收集并排入接收设施。
	沿海	400总吨及以上船舶	自2018年7月1日起,按GB3552-2018中4.2执行或收集并排入接收设施。
		400总吨以下船舶	非渔业船舶:自2018年7月1日起,按GB3552-2018中执行或收集并排入接收设施。 渔业船舶:①自2018年7月1日起至2020年12月31日止,按GB3552-2018中4.2执行;②自2021年1月1日起,按GB3552-2018中4.2执行或收集并排入接收设施。
含货油残余物	内河	全部油船	自2018年7月1日起,收集并排入接收设施。
	沿海	150总吨及以上油船	自2018年7月1日起,收集并排入接收设施,或在船舶航行中排放,并同时满足下列条件:①油船距最近陆地50海里以上;②排入海中油污水含油量瞬间排放率不超过

污水类别	水域类别	船舶类别	排放控制要求
的油污水			30 升/海里；③排入海中油污水含油量不得超过货油总量的 1/30000；④排油监控系统运转正常。
		150 总吨以下油船	自 2018 年 7 月 1 日起，收集并排入接收设施。

(2) 机器处所油污水污染物排放控制要求

机器处所油污水污染物排放控制按表 2.2-7 规定执行，排放应在船舶航行中进行。

表 2.2-7 船舶机器处所油污水污染物排放限值

污染物项目	限值	污染物排放监控位置
石油类 (mg/L)	15	油污水处理装置出水口

(3) 船舶垃圾排放要求

①内河禁止倾倒船舶垃圾。在允许排放垃圾的海域，根据船舶垃圾类别和海域性质，分别执行相应的排放控制要求。

a. 在任何海域，应将塑料废弃物、废弃食用油、生活废弃物、焚烧炉灰渣、废弃渔具和电子垃圾收集并排入接收设施。

b 对于食品废弃物，在距最近陆地 3 海里以内(含) 的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 3 海里至 12 海里(含)的海域，粉碎或磨碎至直径不大于 25 毫米后方可排放；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。

c.对于货物残留物，在距最近陆地 12 海里以内(含) 的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域，不含危害海洋环境物质的货物残留物方可排放。

d. 对于动物尸体，在距最近陆地 12 海里以内 (含)的海域，应收集并排入接收设施；在距最近陆地 12 海里以外的海域可以排放。

e. 在任何海域，对于货舱、甲板和外表面清洗水，其含有的清洁剂或添加剂不属于危害海洋环境物质的方可排放；其他操作废弃物应收集并排入接收设施。

②在任何海域，对于不同类别船舶垃圾的混合垃圾的排放控制，应同时满足所含每一类船舶垃圾的排放控制要求。

2、本项目产生的生活污水均统一收集后运输至雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂处理，污水处理厂废水排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及其修改单中一级标准的 A 类标准、广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准的较严值，见表 2.2-8。

表 2.2-8 雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂废水排放执行标准

项目	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	TN	TP
《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)及其修改单中一级标准的 A 类标准	50	10	10	5 (8)	15	0.5
《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二段一级标准	40	20	20	10	——	——
废水排放标准	40	10	10	5 (8)	15	0.5

备注:括号外数值为水温>12℃时的控制指标,括号内数值为水温≤12℃时的控制指标。

2.2.2 环境空气

2.2.2.1 环境功能区划及执行标准

本项目不涉及陆域,所在海域未进行环境空气功能区划划分,距离本项目最近的陆地地点位于项目西北侧 5.2km,湛江市环境空气质量现状执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单相关标准,详见下表。

表 2.2-9 环境空气质量现状评价标准摘录 单位: μg/m³

项目	取值时间	一级浓度限值	二级浓度限值	选用标准
SO ₂	1 小时平均	150	500	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)及其 2018 年修改单
	24 小时平均	50	150	
	年平均	20	60	
NO ₂	1 小时平均	200	200	
	24 小时平均	80	80	
	年平均	40	40	
NO _x	1 小时平均	250	250	
	24 小时平均	100	100	
	年平均	50	50	
PM ₁₀	24 小时平均	50	150	
	年平均	40	70	
PM _{2.5}	24 小时平均	35	75	
	年平均	15	35	
TSP	24 小时平均	120	300	
	年平均	80	200	
O ₃	1 小时平均	160	200	
	日最大 8 小时 平均	100	160	

2.2.2.2 污染物排放标准

本项目施工期施工船舶产生的尾气,营运期运输、工作船舶将产生少量船舶尾气,主要污染物为 SO₂、NO_x 和烟尘。

根据《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发〔2018〕168 号),本项目位于沿

海控制区范围内,船舶尾气二氧化硫、颗粒物、氮氧化物应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》中硫氧化物和颗粒物排放控制要求与氮氧化物排放控制要求。

(1) 硫氧化物和颗粒物排放控制要求

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

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

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

④适时评估船舶使用硫含量不大于 0.1% m/m 的船用燃油的可行性,确定是否要求自 2025 年 1 月 1 日起,海船进入沿海控制区使用硫含量不大于 0.1% m/m 的船用燃油。

(2) 氮氧化物排放控制要求。

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

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

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

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

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

2.2.3 声环境

2.2.3.1 环境功能区划及执行标准

本项目不涉及陆域,所在海域未进行声环境功能区划划分,距离本项目最近的陆地点位于项目西北侧 5.2km。

2.2.3.2 污染物排放标准

本项目施工期场地噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的环境噪声排放限值,见表 2.2-10。

表 2.2-10 建筑施工场界环境噪声排放限值单位: dB (A)

昼间	夜间
70	55

2.2.4 固体废物排放标准

一般固体废物贮存、处理/处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)、《一般固体废物分类与代码》(GB/T39198-2020);危险废物分类执行《国家危险废物名录》(2021年版)及其相关鉴别标准;危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求。

2.3 评价工作等级

2.3.1 水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境评价等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014),海洋生态环境敏感区主要包括自然保护区,珍稀濒危海洋生物的天然集中分布区,海湾、河口海域等,本项目所在海域北侧约 320m 为广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区,因此,本项目生态环境类型按照生态敏感区划分。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014),结合本项目的具体类型及其对海洋环境可能产生的影响,本海洋建设工程项目的环境评价内容主要包括水动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境、地形地貌与冲淤环境及环境事故风险等。

本项目总用海面积 690.698 公顷(即 $690.698 \times 10^4 \text{m}^2$),其中开放式养殖用海面积 657.1138 公顷(即 $657.1138 \times 10^4 \text{m}^2$),根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)中表 2,确定项目的水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境的评价等级分别为 1 级、1 级、1 级、1 级;人工鱼礁用海面积 37.6857 公顷($37.6857 \times 10^4 \text{m}^2$),预制运输投放人工鱼礁礁体形成固体物质投放量 $3.9 \times 10^4 \text{m}^3$ 。根据《海洋工程环境影响评

价技术导则》(GB/T19485-2014)中表 2, 确定项目的水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境的评价等级分别为 1 级、1 级、1 级、1 级。因此, 项目的水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境的评价等级分别为 1 级、1 级、1 级、1 级。等级判断依据见下表所示。

表 2.3-1 海洋水文动力、水质、沉积物和生态环境影响评价等级判据一览表

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	工程所在海域特征和生态环境类型	单项海洋环境影响评价等级			
				水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
大型海水养殖场	大型网箱、深水网箱养殖；大型海水养殖；高位池(提水)养殖；苔筏养殖等；围海养殖、底播养殖等	用海面积大于 $200 \times 10^4 \text{m}^2$	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其他海域	2	2	2	2
		用海面积大于 $200 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 100 \times 10^4 \text{m}^2$	生态环境敏感区	1	1	2	1
			其他海域	2	2	3	2
		用海面积大于 $100 \times 10^4 \text{m}^2 \sim 20 \times 10^4 \text{m}^2$	生态环境敏感区	2	1	2	2
			其他海域	3	3	3	2
人工鱼礁类工程	各类人工鱼礁工程	固体物质投放大于 3 万立方米及以上	生态环境敏感区	1	1	1	1
			其他海域	2	2	2	2
		固体物质投放 $3 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 1 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	1	2	1
			其他海域	3	3	3	2
		固体物质投放 $1 \times 10^4 \text{m}^3 \sim 0.5 \times 10^4 \text{m}^3$	生态环境敏感区	2	2	2	2
			其他海域	3	3	3	3
确定的项目评级等级				1	1	1	1

2.3.2 地形地貌和冲淤环境评价等级

本项目人工鱼礁被投放到海底后, 会改变海底地形地貌, 产生局部隆起, 属于其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目, 施工过程中会扰动局部水域, 局部改变海底地形地貌, 对海底泥沙淤积造成一定的影响, 但由于施工期短, 对地形地貌与冲淤环境影响程度有限。

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014) 评价等级判定, 确定本工程海洋环评的地形地貌与冲淤环境的评价等级为 2 级。

表 2.3-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据一览表

评价等级	工程类型和工程内容
1	面积 $50 \times 10^4 \text{m}^2$ 以上的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度等于和大于 2 km）等工程；连片和单项海砂开采工程；其它类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $(50 \sim 30) \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 $2 \text{km} \sim 1 \text{km}$ ）等工程；其它类型海洋工程中较严重改变岸线、滩涂、海床自然性状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $(30 \sim 20) \times 10^4 \text{m}^2$ 的围海、填海、海湾改造工程，围海筑坝、防波堤、导流堤（长度 $1 \text{km} \sim 0.5 \text{km}$ ）等工程；其它类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然性状和产生较轻冲刷、淤积的工程项目。
4	其它类型海洋工程的工程规模可按照表 2 中工程规模的分档确定。

2.3.3 环境风险评价等级

本项目为湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目，不涉及危险化学品的储运，项目主要环境风险为船舶漏油、溢油对水体的影响，溢油量按照设计代表船型的船用燃料油全部泄露的数量确定。

2.3.3.1 P 值的确定

(1) 危险物质数量与临界量比值 (Q)

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C，“计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。”“当存在多种危险物质时”，物质总量与其临界量比值 (Q) 计算公式如下：

$$Q = q_1/Q_1 + q_2/Q_2 + \dots + q_n/Q_n$$

式中： q_1 、 q_2 ...， q_n ——为每种危险物质的最大存在总量，t。

Q_1 、 Q_2 ... Q_n ——为每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：(1) $1 \leq Q < 10$ ；(2) $10 \leq Q < 100$ ；(3) $Q \geq 100$ 。

本项目风险物质来源于项目船舶燃料油，由前文项目施工、运营主要设备情况可得，项目施工期最大施工船舶为 5000t，运营期最多同时运行 5 艘 500t 养殖辅助船，即 2500t。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，非油轮船舶燃油最大携带量可以用船舶总吨位推算，根据船型不同，一般取总吨位的 8~12%。考虑最不利影响状况，本报告按照船型总吨位的 12%，选取施工期最大施工船舶 5000t 进行计算，则 5000 吨级船舶满载油量约为 600t，且油类物质的临界量为 2500t，计算可得 $Q = 0.24$ 。

表 2.3-3 本项目危险物质数量与临界量比值识别情况一览表

危险物质名称	CAS 号	最大存储量 q n/t	临界量 Q n/t	q/Q
燃料油	/	600	2500	0.24

(2) 行业及生产工艺 (M)

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ 169-2018),分析项目所属行业及生产工艺特点,按照附录 C 表 C.1 (见表 2.3-4)评估生产工艺情况。具有多套工艺单元的项目,对每套生产工艺分别评分并求和。将 M 划分为①M>20 ; ②10<M≤20 ; ③5<M≤10 ; ④M=5 , 分别以 M1 、 M2 、 M3 和 M4 表示。

表 2.3-4 行业及生产工艺 (M) (摘录)

行业	评估依据	分值
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	5

由上表可知,本项目行业及生产工艺 (M)分值为 5 , 以 M4 表示。

(3) 危险物质及工艺系统危险性 (P) 分级

根据危险物质数量与临界量比值 (Q)和行业及生产工艺 (M),按照附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级 (P), 分别以 P1 、 P2 、 P3 、 P4 表示。经与表 2.3-5 对照,本项目危险物质及工艺系统危险性等级为 P4。

表 2.3-5 本项目危险物质及工艺系统危险性等级判断一览表

危险物质数量与临界量比值(Q)	行业及生产工艺(M)			
	M1	M2	M3	M4
$Q \geq 100$	P1	P1	P2	P3
$10 \leq Q < 100$	P1	P2	P3	P4
$1 \leq Q < 10$	P2	P3	P4	P4

2.3.3.2 E 值的确定

环境敏感程度分为大气环境、地表水环境、地下水环境的敏感程度。

(1) 大气环境

本项目建设不涉及陆域, 仅在流沙湾海域开展现代化海洋牧场建设, 项目周边 5km 范围内无人口居住, 因此不开展大气环境敏感程度的判定。

(2) 地表水环境

依据事故情况下危险物质泄漏到水体的排放点接纳地表水体功能敏感性 (F), 与下游环境敏感目标 (S) 情况, 共分为三种类型, E1 为环境高度敏感区, E2 为环境中度敏感区, E3 为环境低度敏感区, 分级原则见表 2.3-6。

本项目评价范围内海水水质类别为第一类, 且发生事故时, 燃料油在一个潮周期水质

点可能达到的最大水平距离的两倍范围内有广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附录 D 表 D.3~表 D.4 的规定,判别出本项目地表水功能敏感性为 F1,环境敏感目标分级为 S1。经对照表 2.3-6,本项目地表水环境敏感程度判定为 E1。

表 2.3-6 地表水环境敏感程度分级

环境敏感目标	地表水功能敏感性		
	F1	F2	F3
S1	E1	E1	E2
S2	E1	E2	E3
S3	E1	E2	E3

表 2.3-7 地表水功能敏感性分区

敏感性	地表水环境敏感特征
敏感 F1	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅱ类及以上,或海水水质分类第一类 ; 或以发生事故时,危险物质泄漏到水体的排放点算起,排放进入 受纳河流最大流速时, 24h 流经范围内涉跨国界的
较敏感 F2	排放点进入地表水水域环境功能为Ⅲ类,或海水水质分类第二类 ; 或以发生事故时,危险物质泄漏到水体的排放点算起,排放进入 受纳河流最大流速时, 24h 流经范围内涉跨省界的
低敏感 F3	上述地区之外的其他地区

表 2.3-8 环境敏感目标分级

分级	环境敏感目标
S1	发生事故时,危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游(顺水方向) 10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内,有如下一类或多类环境风险受体:集中式地表水饮用水水源保护区(包括一级保护区、二级保护区及准保护区);农村及分散式饮用水水源保护区;自然保护区;重要湿地;珍稀濒危野生动植物天然集中分布区;重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道;世界文化和自然遗产地;红树林、珊瑚礁等滨海湿地生态系统;珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区;海洋特别保护区;海上自然保护区;盐场保护区;海水浴场;海洋自然历史遗迹;风景名胜;或其他特殊重要保护区域
S2	发生事故时,危险物质泄漏到内陆水体的排放点下游(顺水方向) 10 km 范围内、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内,有如下一类或多类环境风险受体的:水产养殖区;天然渔场;森林公园;地质公园;海滨风景游览区;具有重要经济价值的海洋生物生存区域
S3	排放点下游(顺水方向) 10 km 范围、近岸海域一个潮周期水质点可能达到的最大水平距离的两倍范围内无上述类型1 和类型2 包括的敏感保护目标

(3) 地下水环境

本项目建设不涉及陆域,仅在流沙湾海域开展现代化海洋牧场建设,项目建设不涉及

地下水环境，因此不开展地下水环境敏感程度的判定。

2.3.3.3 环境风险潜势

建设项目环境风险潜势划分为I、II、III、IV、V、V+级。根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析确定环境风险潜势。

根据上述分析，本项目危险物质及工艺系统危险性为P4，地表水环境敏感程度为E1，经对照表 2.3-9 判断本项目环境风险潜势，得出本项目的环境风险潜势综合等级为III级。

表 2.3-9 建设项目环境风险潜势划分

环境敏感程度 (E)	危险物质及工艺系统危险性 (P)			
	极高危害 (P1)	高度危害 (P2)	中度危害 (P3)	轻度危害 (P4)
环境高度敏感区 (E1)	IV ⁺	IV	III	III
环境中度敏感区 (E2)	IV	III	III	II
环境低度敏感区 (E3)	III	III	II	I

注：IV⁺为极高环境风险。

2.3.3.4 环境风险等级判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，再根据表 2.3-10 确定环境风险评价等级。风险潜势为IV级以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II，进行三级评价；风险潜势为I，可开展简单分析（a 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明，见附录 A）。

表 2.3-10 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、V、V ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析 a

a 简单分析是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明

按照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，本项目的环境风险潜势综合等级为III级，经对照表 2.3-10 可确定本次环境风险评价工作级别为二级。

2.3.4 地表水评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ2.3-2018) 的规定，本项目营运期不涉及排放废水，本项目涉及的地表水为海水，水文要素影响评价等级依据海洋水文动力环境影响评价等级。因此，本项目不进行地表水环境评价等级判定。

2.3.5 噪声评价等级

依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021），建设项目所处的声环境功能区为 GB3096 规定的 3 类、4 类地区，或建设项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB（A）以下[不含 3dB（A）]，且受影响人口数量变化不大时，按三级评价。并按《湛江市城市声环境功能区划分》（2020 年修订），文件中没有对项目所在海域声环境进行功能区划分，且本项目评价范围内无声环境保护目标，按照导则，声环境影响评价工作等级为三级。

2.3.6 大气评价等级

依据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），本项目大气环境影响因素主要来自施工船燃料燃烧废气，排放量较小，大气环境评价等级确定为三级。

2.3.7 地下水评价等级

依据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），海洋牧场项目属于 IV 类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。

2.3.8 土壤评价等级

依据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），海洋牧场建设项目属于附录 A 中行业类别中渔业的 IV 类项目类别，可不开展土壤环境影响评价。

2.3.9 评价工作等级汇总

根据本项目工程的特点，《环境影响评价技术导则》以及工程环境影响识别，本项目各单项的环境影响评价等级确定见表 2.3-11。

表 2.3-11 评价等级划分依据

环境因素		依据	等级
海洋环境	水文动力	《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）	1 级
	水质环境		1 级
	沉积物环境		1 级
	生态和生物资源环境		1 级
	地形地貌和冲淤环境评价等级	《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）	2 级
地表水		《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）	不开展
声环境		《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）	三级
环境空气		《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）	三级
环境风险		《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）	二级
地下水		《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）	不开展

环境因素	依据	等级
土壤环境	《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964 - 2018)	不开展

2.4 评价因子

本项目主要评价因子及预测因子见下表 2.4-1 所示。

表 2.4-1 环境评价因子

类别	现状评价 (调查)因子	影响预测 (分析)因子
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、O ₃	定性分析
声环境	LAeq	LAeq
水文动力	潮流、悬砂、盐度、风	流速、流向
地形地貌与冲淤	地形地貌现状与变化、泥沙观测	定性分析
海水水质	PH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、油类、总铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷,共 18 项	SS、COD、氨氮、总氮、总磷
海洋沉积物	含水率、有机碳、硫化物、石油类、铜、铅、镉、锌、铬、总汞、砷 11 项	定性分析
海洋生物体环境	铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃共 8 项	定性分析
海洋生态环境	叶绿素 a 与初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、渔业资源	生物量损失
固体废物	/	定性分析
环境风险	/	油膜
地表水	/	不开展评价
地下水	/	不开展评价
土壤	/	不开展评价

2.5 评价范围与主要环境保护目标

2.5.1 评价范围

2.5.1.1 水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源、地形地貌和冲淤环境影响评价范围

根据前述评价等级划分结果,本项目水文动力环境、水质环境、生态和生物资源环境影响评价等级为 1 级,地形地貌和冲淤环境影响评价等级为 2 级。根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485 2014)的规定,1 级评价等级建设项目的水文动力环境影响评价范围应垂向(垂直于工程所在海域中心的潮流主流向)距离一般不小于 5 km,纵向(潮流主流向)距离不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的两倍;海洋地形地貌与冲淤环境影响评价范围一般应不小于水文动力环境影响评价范围,同时应满足建设项目地貌与冲

淤环境特征的要求；海洋水质环境评价范围应能覆盖建设项目的环境影响所及区域，并能充分满足水质环境影响评价与预测的要求；海洋沉积物环境影响评价范围一般情况下应与海洋水质、海洋生态和生物资源的评价范围保持一致；海洋生态环境 1 级评价项目以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定评价范围，扩展距离一般不能小于 8km~30 km。

考虑本项目所在海域北侧约 320m 为广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区，并根据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状，经实地调查，结合各项评价因子评价范围的要求，本项目的论证范围为建设地及可能受其建设影响的周边区域，确定本项目评价范围为以项目工程边缘线为起点整体向外扩展 34km 的海域范围，其中，向北扩展 26km，向西扩展 24km（包含整个广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区），向南扩展 34km（满足水质环境影响评价与预测的要求），评价海域面积约 2447.52km²，评价范围控制点坐标详见表 2.5-1，评价范围详见图 2.5-1。

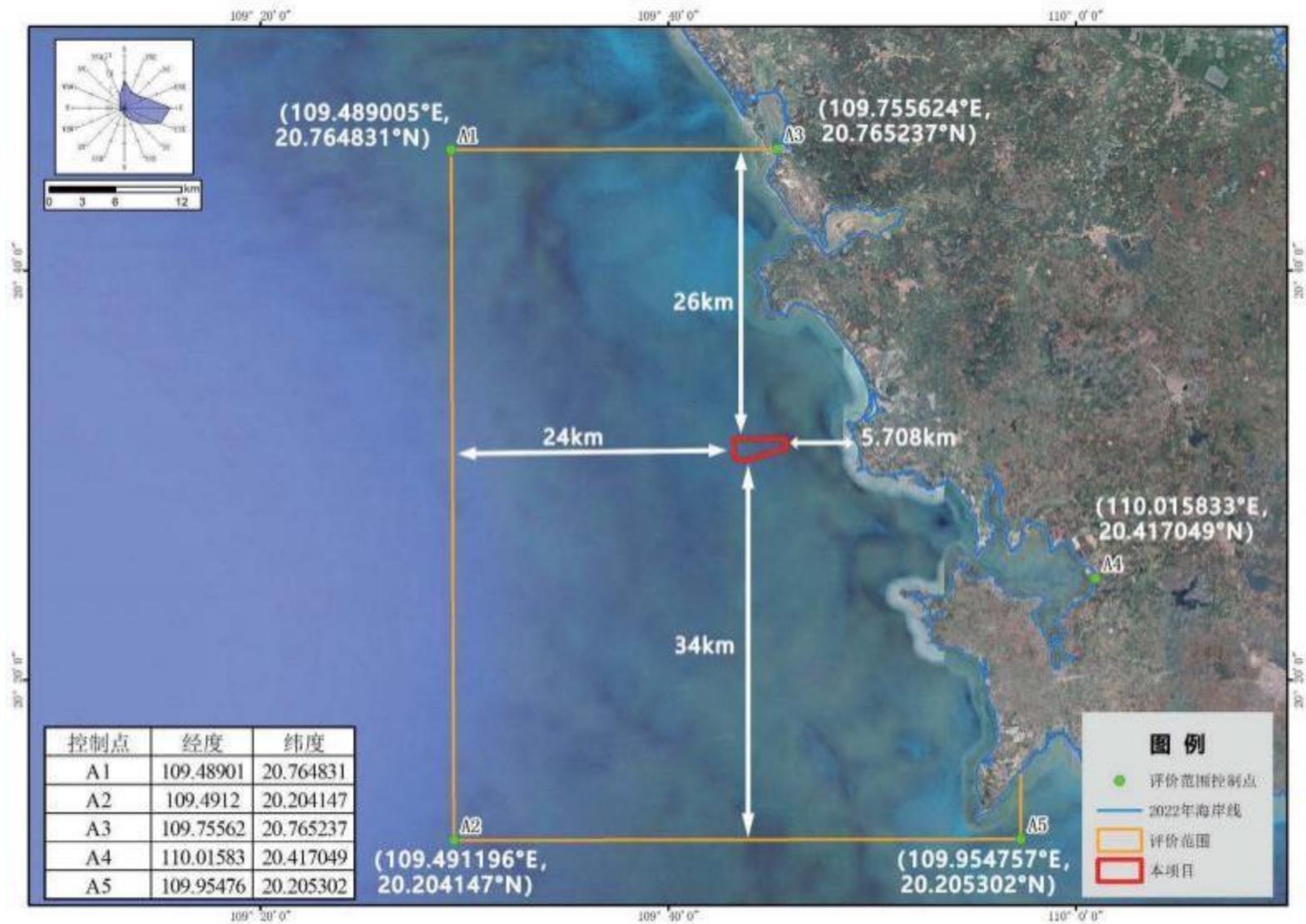


图 2.5-1 项目评价范围图

表 2.5-1 项目评价范围控制点坐标

序号	折点	经度	纬度
1	A1	109.489005	20.764831
2	A2	109.491196	20.204147
3	A3	109.755624	20.765237
4	A4	110.015833	20.417049
5	A5	109.954757	20.205302

2.5.1.2 声环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2 .4-2021），本项目的声环境影响评价工作等级确定为三级，声环境影响评价范围为工程边界外扩 200m 包络线范围。

2.5.1.3 大气环境评价范围

本项目大气环境评价等级为三级，根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2 .2 - 2018）关于评价范围的规定，三级评价项目不需设置大气环境影响评价范围，见图 2 . 5-2。



图 2.5-2 项目声环境评价范围图

2.5.1.4 地表水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2 .3 2018），本项目不开展地表水环境影响评价，不设置地表水环境评价范围。

2.5.1.5 地下水环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目不开展地下水环境影响评价，不设置地下水环境评价范围。

2.5.1.6 土壤环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境》（HJ964-2018），本项目不开展土壤环境影响评价，不设置土壤环境评价范围。

2.5.1.7 环境风险评价范围

由于本项目涉及的环境风险物质仅包括燃料油，其发生泄漏事故时，仅对海洋环境产生影响，不会对大气环境和地下水环境产生影响，因此，本项目环境风险影响评价范围为溢油 72h 影响的海域范围。

2.5.1.8 生态环境评价范围

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19 2022）生态影响评价范围的确定原则，本项目属于涉海工程，其评价范围参照《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485 2014）确定。本项目海洋生态环境影响评价等级为一级，评价范围与海洋环境影响评价范围一致。

2.5.1.9 评价范围小结

本项目各要素评价等级和评价范围见下表 2.5-2。

表 2.5-2 项目评价等级和评价范围一览表

序号	环境要素	评价等级	评价范围
1	水文动力环境	1 级	以项目工程边缘线为起点整体向外扩展 34 km 的海域范围,其中,向北扩展 26 km,向西扩展 24km (包含整个广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区),向南扩展 34 km (满足水质环境影响评价与预测的要求),评价海域面积约 2447.52km ² 。
2	海洋水质环境	1 级	
3	海洋沉积物环境	1 级	
4	海洋生态和生物资源环境	1 级	
5	地形地貌与冲淤环境	2 级	
6	地表水环境	/	/
7	环境空气	三级	不需设置环境空气影响评价范围
8	声环境	三级	项目海域工边界外 200m 范围以内的区域
9	地下水环境	不开展地下水环境影响评价	不设置地下水环境评价范围
10	土壤环境	不开展土壤环境影响评价	不设置土壤环境评价范围
11	环境风险	二级	溢油 72h 影响的海域范围
12	生态环境	一级	与海洋环境影响评价范围一致

2.5.2 主要保护目标

通过对项目附近海域进行现场勘查和分析,根据本项目用海所在海域的环境特征、布

局特点, 以及《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》和“三区三线”、“三场一通道”、周边养殖区和航道等, 项目环境影响评价范围内具体敏感保护目标见表 2.5-3 和图 2.5-3~ 图 2.5-7。

表 2.5-3 本项目主要环境保护目标

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求		
自然保护区	1	广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区	北侧 实验区：0.32km 核心区、缓冲区：2.17km	海水水质、生态环境、珍稀海洋生物（主要保护对象：中华白海豚、绿海龟、白蝶贝、布氏鲸等国家I、II级重点保护动物，以及珊瑚礁、海藻场与红树林等典型海洋生态系统）	《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》	根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号），生态保护红线内自然保护区核心区保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线内自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等区域，依照法律法规执行。		
	2	湛江雷州海草地方级自然保护区	东南侧 实验区：3.91km 核心区、缓冲区：2.85km	海水水质、生态环境、海洋生物（海草床）				
	3	徐闻珊瑚礁国家级自然保护区	东南侧 实验区：13.65km 核心区、缓冲区：18.72km	海水水质、生态环境、海洋生物（珊瑚礁）				
	4	湛江红树林国家级自然保护区	东侧 实验区：18.58km 核心区、缓冲区：21.68km	海水水质、生态环境、红树林等海洋生物				
海洋生态环保红线	1	乌石人工鱼礁重要渔业资源产卵场	东侧 2.10km	海水水质、生态环境、渔业产卵场（3-5月）				
	2	流沙湾海草床	东南侧 17.9km	海水水质、生态环境、海草床				
	3	赤豆寮重要滩涂及浅海水域	北侧 16.3km	重要滩涂及浅海水域				
	4	徐闻南部重要渔业资源产卵场	南侧 13.3km	海水水质、生态环境、渔业产卵场（3-5月）				
“三场一通道”	1	南海北部幼鱼繁育场保护区	占用	海水水质、生态环境、海洋生物（幼鱼保护时期：1-12月）	农业部公告第189号《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海	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，保护期为1-12月		

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求
	2	二长棘鲷幼鱼保护区	占用	海水水质、生态环境、海洋生物 (幼鱼保护时期: 1月15日-6月30日)	区渔业水域图 (第一批)	二长棘鲷幼鱼保护区内保护区时间为每年的1月15日至3月1日,在禁渔期间,禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产
人工鱼礁	1	雷州乌石人工鱼礁区	占用	(幼鱼保护时期: 1月15日-6月30日)	/	/
大陆自然岸线	1	汕尾市海丰县岸线 (岸线序 44088200635)	东北侧 6.92km	大陆自然岸线	广东省政府2022年批复岸线	/
近岸海域国控 站位	1	GDN07009	北侧 17.0km	水质		
	2	GDN07011	西南侧 26.13km		/	/
	3	GDN07014	东南侧 15.66km		/	/
	4	GDN07024	南侧 30.17km		/	/
	5	GDN07025	南侧 12.76km		/	/
近岸海域环境功能区	1	流沙二类区 (标识码: 1440)	东南侧 3.92km	养殖; 航道; 海洋和海岸自然生态保护	《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》(粤环函〔2007〕551号)	功能区划为二类,水质目标为II类,主导功能为: 养殖; 航道; 海洋和海岸自然生态保护
	2	雷州(西)(标识码: 1442)	东南侧 2.03km	增殖		功能区划为二类,水质目标为II类,主导功能为: 增殖

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求
	3	雷州 (西) (标识码 : 1443)	东侧 1.67km	人工鱼礁;渔港和渔业设施基地建设;风景旅游;度假旅游		功能区划为二类,水质 目标为 II 类, 主导功能为:人工鱼礁;渔港和渔业设施基地建设;风景旅游;度假旅游
	4	雷州 (西) (标识码 : 1444)	北侧 0.32km	生物物种自然保护;保留		功能区划为一类,水质 目标为 I 类, 主导功能为 :生物物种自然保护;保留
海洋功能区划	1	乌石-西连农渔业区	占用	珍珠贝等重要渔业品种,海湾生态环境 ;	《广东省海洋功能区划 (2011—2020 年)》 (粤府 (2013) 9 号)	1. 加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海 ; 2. 乌石渔港内执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准,其它海域执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
	2	湛江-珠海近海农渔业区	西侧 5.0km	保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道		执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准 ;
	3	流沙湾农渔业区	东南侧 17.11km	大兰-英良、北街-龙液沿岸红树林、海草床及其生态系统 ;		1. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化,防止外来物种入侵 ; 2. 加强渔港环境污染治理,生产废水、生活污水须达标排海 ; 3. 执行海水水质二类标准、海

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求
						洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
	4	企水-乌石海洋保护区	北侧 0.32km	海水水质、生态环境、珍稀海洋生物（主要保护对象：中华白海豚、绿海龟、白蝶贝、布氏鲸等国家I、II级重点保护动物，以及珊瑚礁、海藻场与红树林等典型海洋生态系统）		<ol style="list-style-type: none"> 1. 加强保护区海洋生态环境监测； 2. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
	5	英罗港-海康港农渔业区	北侧 16.43	<ol style="list-style-type: none"> 1. 保护企水湾、海康港沿岸红树林，保护交铺港河口海域生态环境； 2. 保护沙虫、巴菲蛤、珍珠贝等重要渔业品种； 		<ol style="list-style-type: none"> 1. 严格控制沿岸滩涂养殖自身污染和水体高营养化，防止外来物种 2. 加强渔港环境污染治理，生产废水、生活污水须达标排海； 3. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
	6	流沙湾口海洋保护区	东南侧 3.91km	海水水质、生态环境、海洋生物（海草床）		<ol style="list-style-type: none"> 1. 加强保护区海洋生态环境监测； 2. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
	7	徐闻西部海洋保护区	东南侧 12.53km	海水水质、生态环境、海洋生物（珊瑚礁）		<ol style="list-style-type: none"> 1. 加强珊瑚礁生态环境监测 2. 控制污染物入海总量； 4. 执行海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
养殖区	1	莫展个人养殖用海	东南侧 6.28km	养殖水产品	/	/

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求
	2	莫林智个人养殖用海	东南侧 6.21km		/	/
	3	莫光、邓康进个人养殖用海	东南侧 6.11km		/	/
	4	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 5.23km		/	/
	5	陈福、陈众个人养殖用海	东南侧 8.28km		/	/
	6	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 5.39km		/	/
	7	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 5.31km		/	/
	8	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 5.31km		/	/
	9	陈慧个人养殖用海	东北侧 5.59km		/	/
	10	何降个人养殖用海	东北侧 5.63km		/	/
	11	莫玲个人养殖用海	东北侧 5.56km		/	/
	12	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 5.42km		/	/
	13	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 5.26km		/	/
	14	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 5.22km		/	/
	15	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 5.32km		/	/
	16	莫展个人养殖用海	东南侧 6.20km		/	/

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求
	17	李成柏个人养殖用海	东南侧 6.10km		/	/
	18	那毛村养殖用海项目	东南侧 6.46km		/	/
	19	湛江市靖海养殖有限公司养殖用海	东南侧 10.8km		/	/
	20	流沙村委会养殖用海项目养殖用海	东南侧 6.18km		/	/
	21	湛江市互信水产有限公司养殖用海	东南侧 7.92km		/	/
	22	广东海威水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 8.49km		/	/
	23	广东画景食品有限公司养殖用海	东南侧 8.98km		/	/
	24	雷州市新峻诚水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 6.48km		/	/
	25	雷州市和美水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 6.76km		/	/
	26	广东威希德科技有限公司、广东威希德科技有限公司养殖用海	东南侧 7.21km		/	/
	27	湛江千护宝生物有限公司养殖用海	东南侧 7.62km		/	/
	28	广东海威食品有限公司养殖用海	东南侧 8.50km		/	/

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求
	29	湛江市毅特水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 7.80km		/	/
	30	湛江市毅特水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 7.40km		/	/
	31	湛江市濡然水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 6.96km		/	/
	32	雷州市中锦水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 6.46km		/	/
	33	流沙村委会养殖用海项目	东南侧 7.41km		/	/
	34	广东尊鼎珍珠有限公司养殖用海	东南侧 7.04km		/	/
	35	广东三合绿源水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 6.15km		/	/
	36	雷州市源博源深海养殖专业合作社养殖用海	东南侧 6.47km		/	/
	37	雷州市美瑞水产养殖有限公司养殖用海	东南侧 6.65km		/	/
	38	广东潭泓渔业科技有限公司养殖用海	东侧 2.58km		/	/

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求
	39	广东海威农业集团有限公司养殖用海	东南侧 5.15km		/	/
	40	镇海社区养殖用海项目	东北侧 7.43km		/	/
	41	镇海社区、镇江社区养殖用海项目	东北侧 7.78km		/	/
	42	广东宏悦水产有限公司养殖用海	东南侧 8.04km		/	/
	43	流沙村委会养殖用海项目	东侧 0.98km		/	/
	44	潭朗村委会养殖用海项目	东北侧 4.78km		/	/
	45	英楠村委会、伴侣村委会、那灵村委会	东北侧 5.67km		/	/
	46	镇海社区、镇江社区	东北侧 7.08km		/	/
	47	镇西渔业村、镇海社区、镇江社区	东北侧 7.51km		/	/
	48	镇南渔业村、镇西渔业村、镇海社区、镇江社区养殖用海项目	东北侧 7.72km		/	/
	49	镇南渔业村、镇西渔业村、镇海社区、镇江社区养殖用海项目	东北侧 7.88km		/	/

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

保护类型	序号	名称	方位/距离	保护目标	依据	管控要求
	50	流沙村委会养殖用海项目	东南侧 9.43km		/	/
	51	雷州市源博源深海养殖专业合作社养殖用海	东南侧 9.80km		/	/
	52	流沙村委会养殖用海项目	东南侧 10.7km		/	/
	53	徐闻县广泰海洋渔业有限公司养殖用海	东南侧 11.9km		/	/
海域开发现状	1	广西北部湾沿海船舶航路	西侧 12km (安全距离)	航道安全	/	/
	2	湛江湾乌石港区进出港航道和海上锚地	南侧 2.5km (安全距离)	航道安全	/	/
	3	广东大唐国际雷州电厂 2 × 1000 MW “上大压小”工程	东南侧 2.51km	航道安全	/	/
	4	海底电缆	南侧 12km (安全距离)	海底电缆	/	/
	5	海上油气开采平台	东南侧 5km (安全距离)	海上油气开采平台	/	/

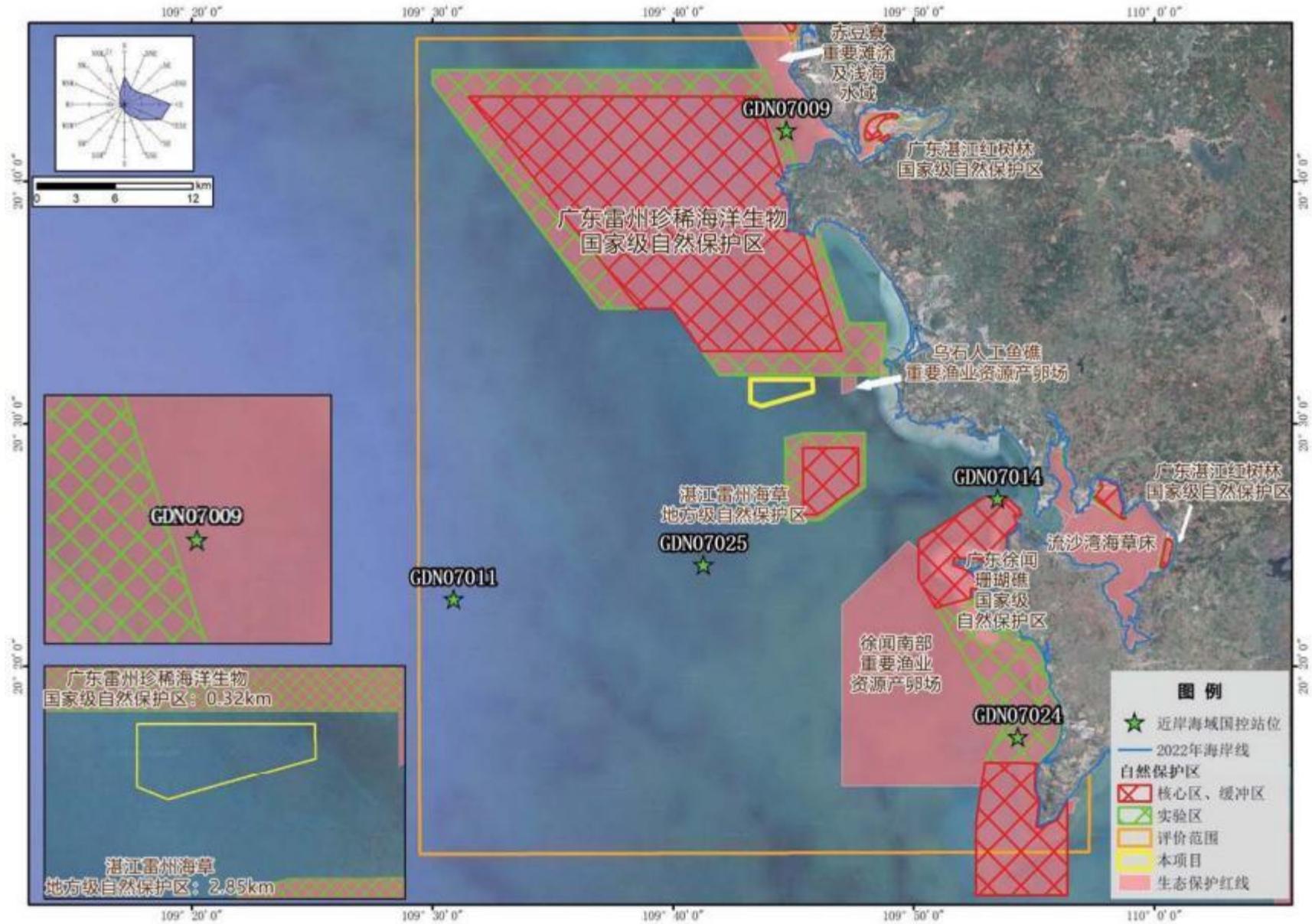


图 2.5-3 项目周边自然保护区、生态保护红线、海岸线以及国控站位分布示意图

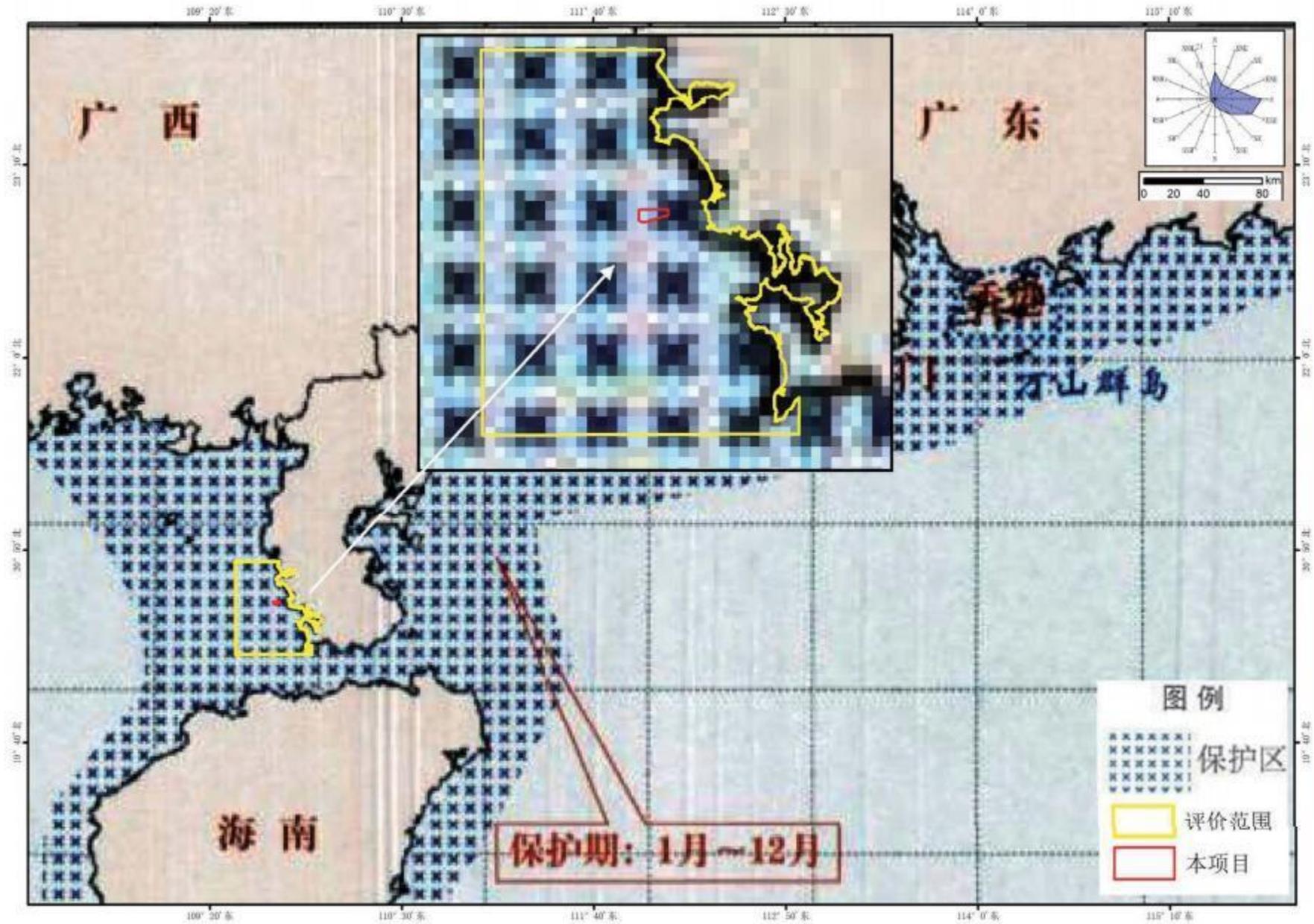


图 2.5-4 南海北部幼鱼繁育场保护区示意图

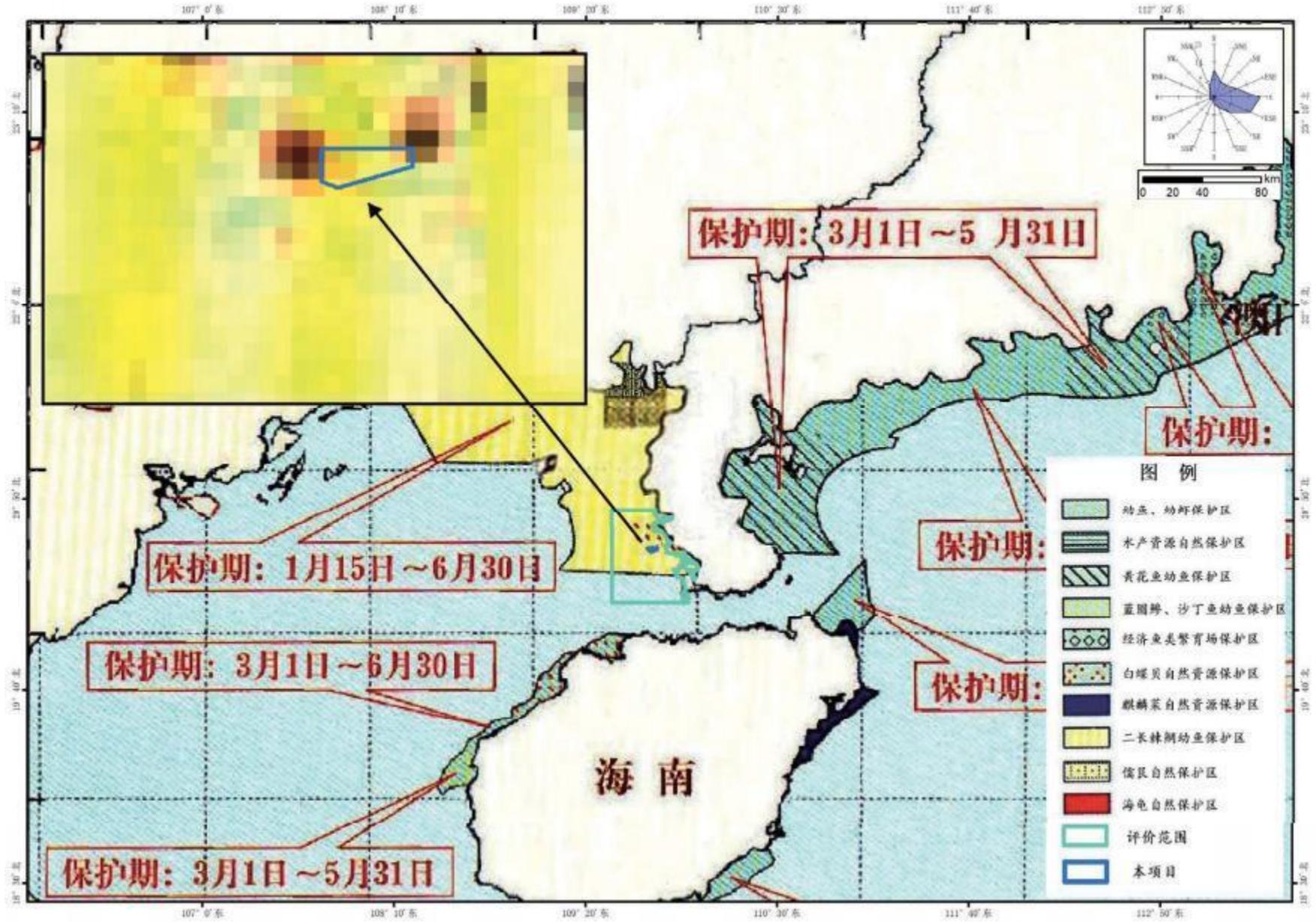


图 2.5-5 二长棘鲷幼鱼保护区示意图



图 2.5-6 项目所在海域周边养殖区、人工鱼礁分布图

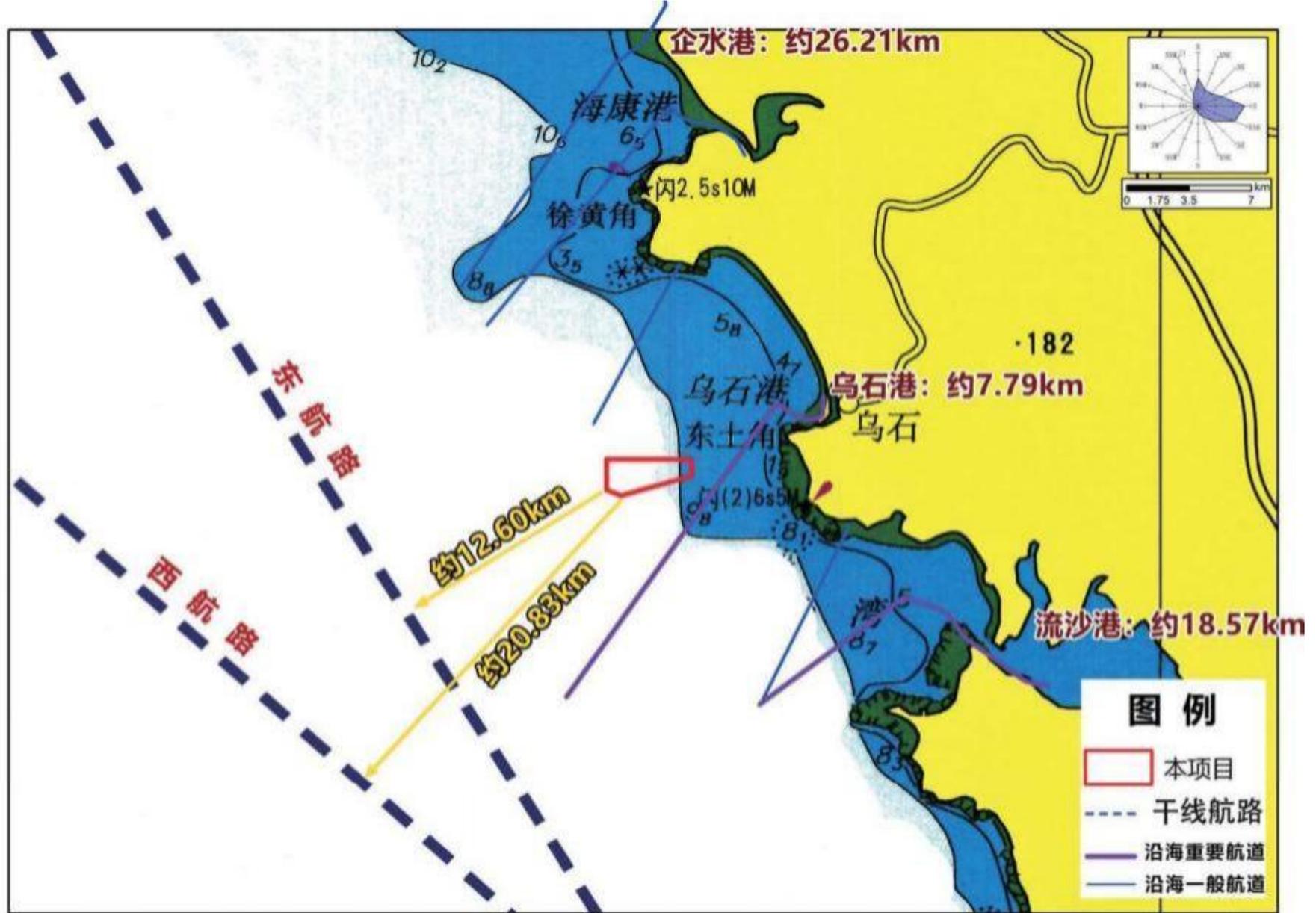


图 2.5-7 项目所在海域交通航线分布图

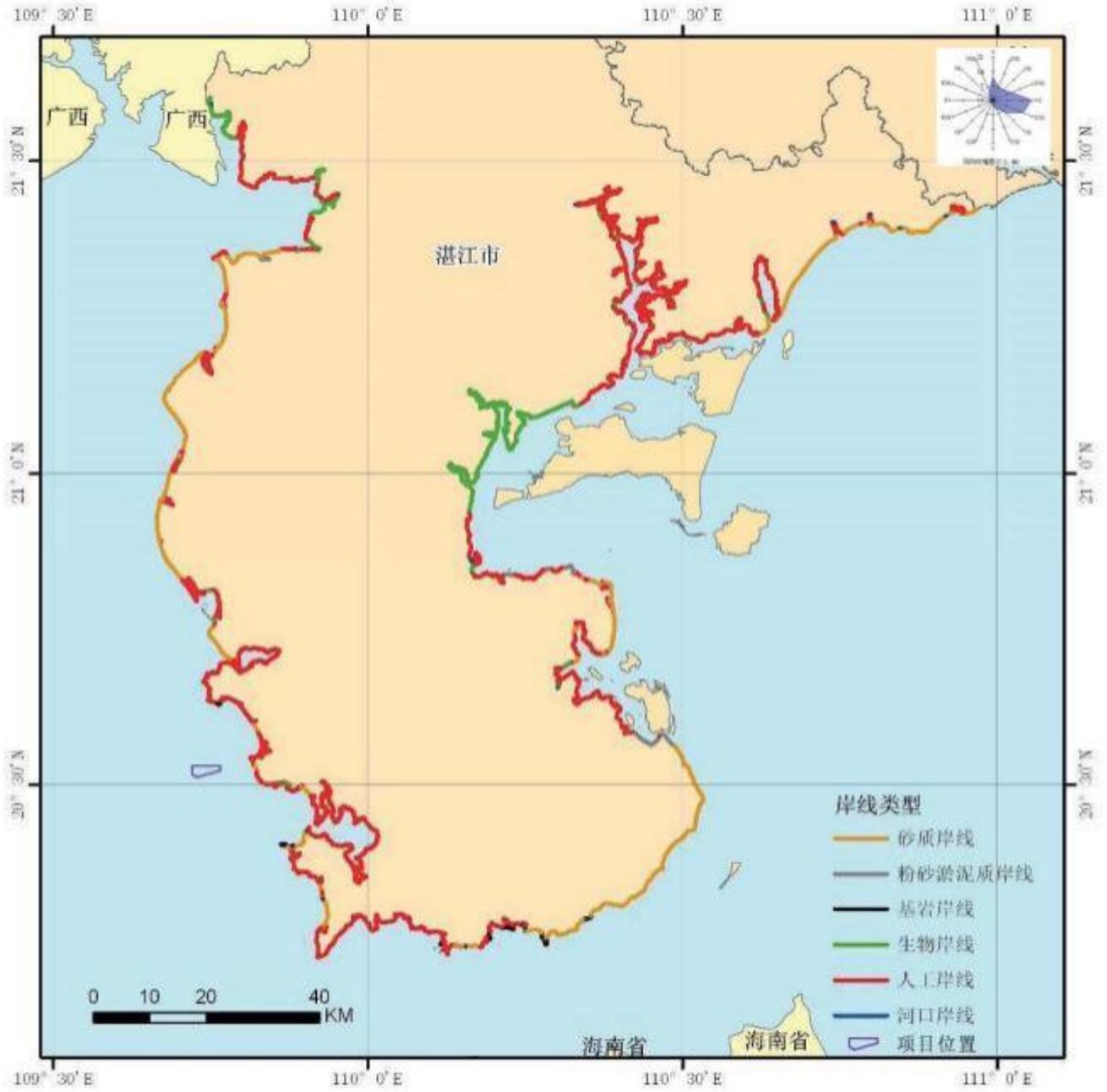


图 2.5-8 项目所在海域岸线分布图

2.6 评价工作重点

本项目环境影响评价重点为：

- (1) 拟建项目施工期对海域水质、沉积物和海洋生态环境的影响评价；
- (2) 运营期产生的生活污水、生活垃圾、养殖污染物等对海域水质的影响；
- (3) 工程建成后对工程周围水动力、地形地貌及通航环境的影响评价；
- (4) 项目施工期和运营期对项目区附近生态环境的影响分析；
- (5) 工程各阶段污染和非污染环境保护对策措施，生态保护、补偿和恢复对策措施分析；
- (6) 环境事故风险分析与评价。

3 项目工程概况

3.1 项目工程概况

3.1.1 建设项目基本情况

- (1) 项目名称:湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目。
- (2) 建设单位:湛江市农业发展集团有限公司。
- (3) 建设性质 :新建。
- (4) 劳动定员:运营期 日常管理定员20 人,设置工作船 5 艘。
- (5) 项目投资:项目总投资 7.74 亿元,其中环保投资 173.31 万元, 占总投资的 0.22%。
- (6) 建设地址 :

项目地址位于湛江市雷州市覃斗镇西侧、流沙湾西北侧海域。中心坐标为: 20。

31149.41111N, 109。41142.11111E。项目用海范围拐点坐标如下表所示:

表 3.1-1 项目用海范围选址界至位置

序号	经度	纬度
1	109043112.11311E	20030153.94611N
2	109043138.93011E	20030143.63811N
3	109045147.64211E	20031119.60411N
4	109045147.09011E	20031149.61311N
5	109043111.99211E	20031149.50511N

(7) 用海面积:拟申请海域使用总面积为 694.7995 公顷,其中深水网箱养殖 605.3402 公顷、筏式养殖 51.7736 公顷,人工鱼礁用海 37.6857 公顷。申请用海期限为 15 年,人工鱼礁礁体设计年限为 50 年。

(8) 建设年限:

项目建设年限为 3 年,其中一期建设时间为 2024 年,二期建设时间为 2025 年,三期建设时间为 2026 年。

3.1.2 工程建设内容及建设规模

3.1.2.1 项目总体建设情况

项目主要建设内容包括深水网箱、筏式养殖和人工鱼礁,其中深水网箱养殖组团建设 5 个(包括桁架类深水网箱 5 个、重力式深水网箱 195 个),养殖水体容量约为 98 万 m³,

主要养殖品种为金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等,年产鱼类 6247.5t/a ;座底式桁架养殖试验平台 1 个 ;建设高密度聚乙烯(高分子材料 HDPE)抗风浪筏式养殖筏架 450 台 ;建设人工鱼礁 3.9 万空方,另外还包括监测系统、管理平台等辅助设施。

本项目用海建设组成内容见下表 :

表 3.1-2 建设项目总体建设情况一览表

组成	名称	主要内容
主体	深水网箱	计划建设深水网箱养殖组团 5 个, 包括桁架类深水网箱 5 个重力式深水网箱 195 个,年产鱼类 6247.5t/a
	抗风浪筏式养殖筏架	计划建设高密度聚乙烯(高分子材料 HDPE) 抗风浪筏式养殖筏架 450 台。筏式养殖牡蛎面积 51.7736 公顷,年产牡蛎 1941.51t/a。
	人工鱼礁	计划建设人工鱼礁 3.9 万空方
	座底式桁架养殖试验平台	项目设置座底式桁架养殖试验平台 1 个,试验平台长 90 米, 宽58 米,深度 12 米,养殖平台由 3 个单元 6 个网箱组合而成
辅助工程	监测观测平台	设置集成水下视频、光控和生活管控等功能的智能深海网箱监控系统 1 套。 水环境监测监控系统 2 套。
	养殖管理平台	配备养殖管理平台 5 个。
	养殖辅助船	配套专业化生产物资与活鱼产品养殖辅助船 5 艘。
	其它配套设施装备	配备吸鱼泵、回捕设备、基本生活设施、出鱼设施等其它配套设施装备等共 98 套。
依托	渔港、码头	项目依托湛江流沙湾及邻近渔港、陆域配套场所和设备满足苗种运输、饵料运输与投放、网箱设施检查与维护、商品鱼的运输和营销。
	人工鱼礁等预制作	依托专业生产厂家生产制作, 不纳入本次评价。
环保	船舶生活污水收集设施	海上工作平台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污水处理厂处理。
	船舶油污水收集、处置设施	含油污水收集后交有资质单位进一步进行处理。
	固废	生活垃圾集中收集,生活垃圾待船舶靠岸后交由环卫部门接收处理。 废弃养殖材料集中收集,待船舶靠岸后外售给废品收购站。

3.1.2.2 项目建设时序

本项目建设内容分三期建设,建设时序分别为 2024 年、2025 年及 2026 年。

表 3.1-3 本项目用海统计

序号	分期	用海编号	建设用海面积(公顷)	航道用海面积(公顷)	小计(公顷)	合计(公顷)
1	第一期 (2024 年)	LSW1-1	186.0521	14.1234	200.1755	200.1755
2	第二期 (2025 年)	LSW1-2	89.3014	28.7640	118.0654	241.4693
3		LSW1-3	93.9547	29.4492	123.4039	
4	第三期 (2026 年)	LSW1-4	117.5363	22.6225	140.1588	253.1547
5		LSW1-5	92.2221	20.7738	112.9959	
	合计		579.0666	115.7329	694.7995	694.7995

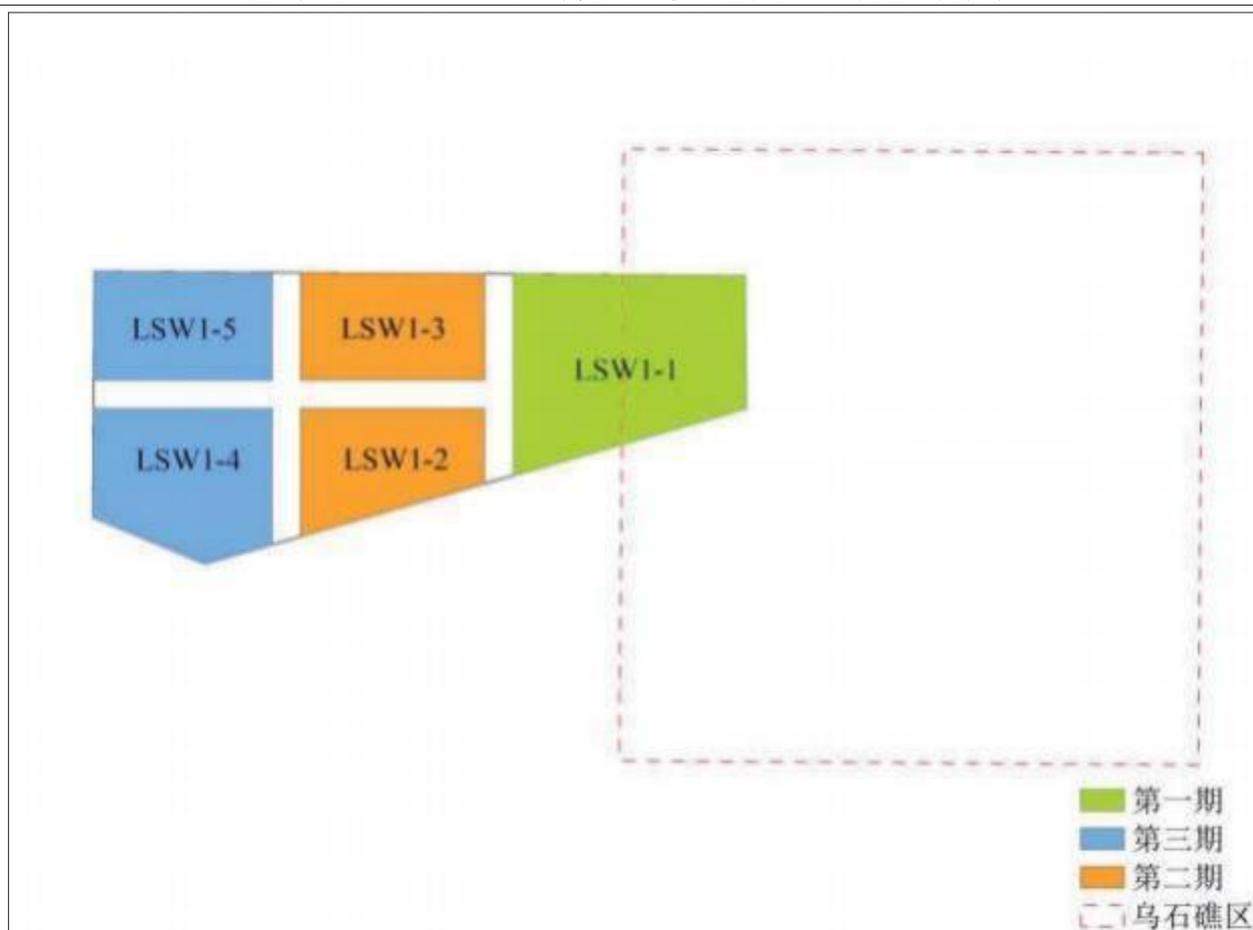


图 3.1-1 项目建设分期示意图

(1) 第一期：

建设时间为 2024 年,用海面积约为 200.1755 公顷,其中深水网箱建设用海 134.2785 公顷、筏式养殖用海 51.7736 公顷(其中有 37.6857 公顷的筏架养殖用海的底层建设人工鱼礁)、航道用海 14.1234 公顷。计划建设深水网箱养殖组团 1 个(包括重力式深水网箱 38 个、桁架类深水网箱 1 个)、座底式桁架养殖试验平台 1 个,高密度聚乙烯(高分子材料 HDPE)抗风浪筏式养殖筏架 450 台、人工鱼礁 3.9 万空方。配备养殖管理平台 1 个、养殖辅助船 1 艘、智能深海网箱监控系统 1 套、在线监控系统 2 套、其它配套设施装备 19 套。

(2) 第二期：

建设时间为 2025 年,用海面积约为 241.4693 公顷,其中深水网箱建设用海 183.2561 公顷、航道用海 58.2132 公顷。计划建设深水网箱养殖组团 2 个(包括重力式深水网箱 73 个、桁架类深水网箱 2 个)。配备养殖管理平台 2 个、养殖辅助船 2 艘、其它配套设施装备 37 套。

(3) 第三期：

建设时间为 2026 年,用海面积约为 253.1547 公顷,深水网箱建设用海 209.7584 公顷、

航道用海 43.3963 公顷。计划建设深水网箱养殖组团 2 个(包括重力式深水网箱 84 个、桁架类深水网箱 2 个)。配备养殖管理平台 2 个、养殖辅助船 2 艘、其它配套设施装备 42 套。

本项目分期建设内容详见下表：

表 3.1-4 本项目分期建设内容统计

分期		第一期	第二期			第三期			合计
用海编号		LSW1-1	LSW1-2	LSW1-3	小计	LSW1-4	LSW1-5	小计	/
重力式深水网箱 (个)		38	37	36	73	48	36	84	195
桁架类深水网箱 (个)		1	1	1	2	1	1	2	5
抗风浪筏式养殖筏架 (台)		450	0	0	0	0	0	0	450
人工鱼礁 (万空方)		3.9	0	0	0	0	0	0	3.9
座底式桁架养殖试验平台		1	0	0	0	0	0	0	1
配套设施	养殖管理平台 (个)	1	1	1	2	1	1	2	5
	养殖辅助船 (艘)	1	1	1	2	1	1	2	5
	智能深海网箱监控系统 (套)	1	0	0	0	0	0	0	1
	在线监控系统 (套)	2	0	0	0	0	0	0	2
	其它配套设施装备 (套)	19	18	19	37	24	18	42	98

3.2 平面布置

3.2.1 项目总平面布置

本项目计划在湛江市雷州市覃斗镇西侧、流沙湾西北侧海域,项目共布置深水网箱养殖组团 5 个(包括布置桁架式深水网箱 5 个、重力式深水网箱 195 个)、座底式桁架养殖试验平台 1 个、建设高密度聚乙烯抗风浪筏式养殖筏架 450 台,建设人工鱼礁 3.9 万空方。

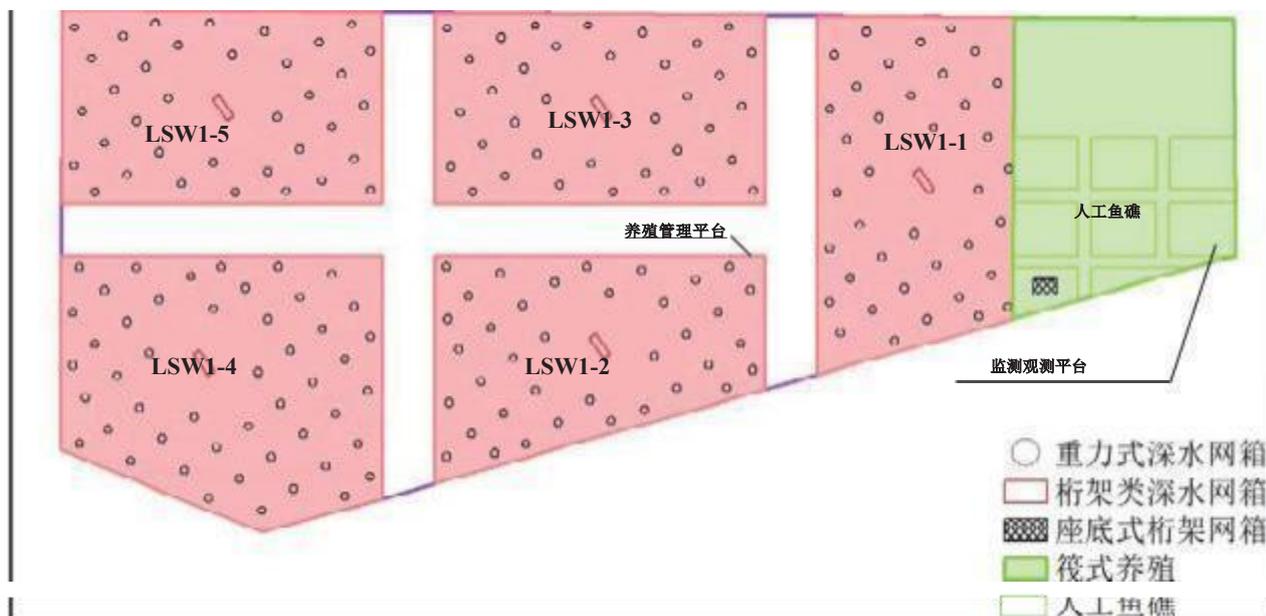


图 3.2-1 项目规划总平面布局示意图

3.2.2 重力式深水网箱和桁架类网箱平面布局

项目共布置重力式深水网箱养殖组团 5 个, 每个重力式深水网箱边缘之间间隔 105 米。布置 C100 型重力式浮式圆形深水网箱, 单个网箱周长 100m, 深 10m, 养殖容量约 8000 立方水体。采用单网箱锚定方式布设, 每个网箱占海域尺寸为 90m × 90m, 每个网箱采用 12 个锚定, 主缆长度约为 100m; 桁架类网箱尺寸约为 100m × 30m × 10m, 养殖容量约 3 万立方水体; 采用复合式单点锚泊系统, 锚链长 100m; 座底式桁架养殖试验平台长 90m, 宽 58m, 深度 12m, 养殖平台由三个单元 6 个网箱组合而成, 整体由三个“日”字形网箱构成, 单个“日”字形网箱尺寸为: 58m × 30m × 12m, 总共三个, 可分为 6 个网箱。区域内预留宽度为 200m 的航行通道。

本项目网箱固定采用单个网箱锚定的方式, 网箱受力均具有相对的独立性, 不易产生群体性破坏。“连接式”的网箱锚定, 是网箱与网箱直接连接, 各个网箱的受力将受到全体(整组)网箱相互影响, 巨大的受力集中在某一点可能会直接导致某一网箱损坏, 该网箱损坏时, 其他网箱由于是“连接式”锚定方式, 其他网箱随即失去相互作用而处于危险状态。此外, 过于靠近的两口网箱, 在恶劣天气时易相互碰撞, 也不利于水体交换, 水流的作用也可能导致相邻网箱网衣之间的缠绕。

表 3.2-1 单重力式深水网箱泊系统材料

序号	材料名称	规格、材料	单位	数量	备注
1	水泥锚	10t、4.2m ³ ，方台型	个	12	不少于 12 个
2	锚绳	ψ 42mm，高密度聚乙烯三股绳	m	1200	100m/根，12 根
3	水泥块	ψ 400mm，高 350mm	个	12	每个锚绳 1 个

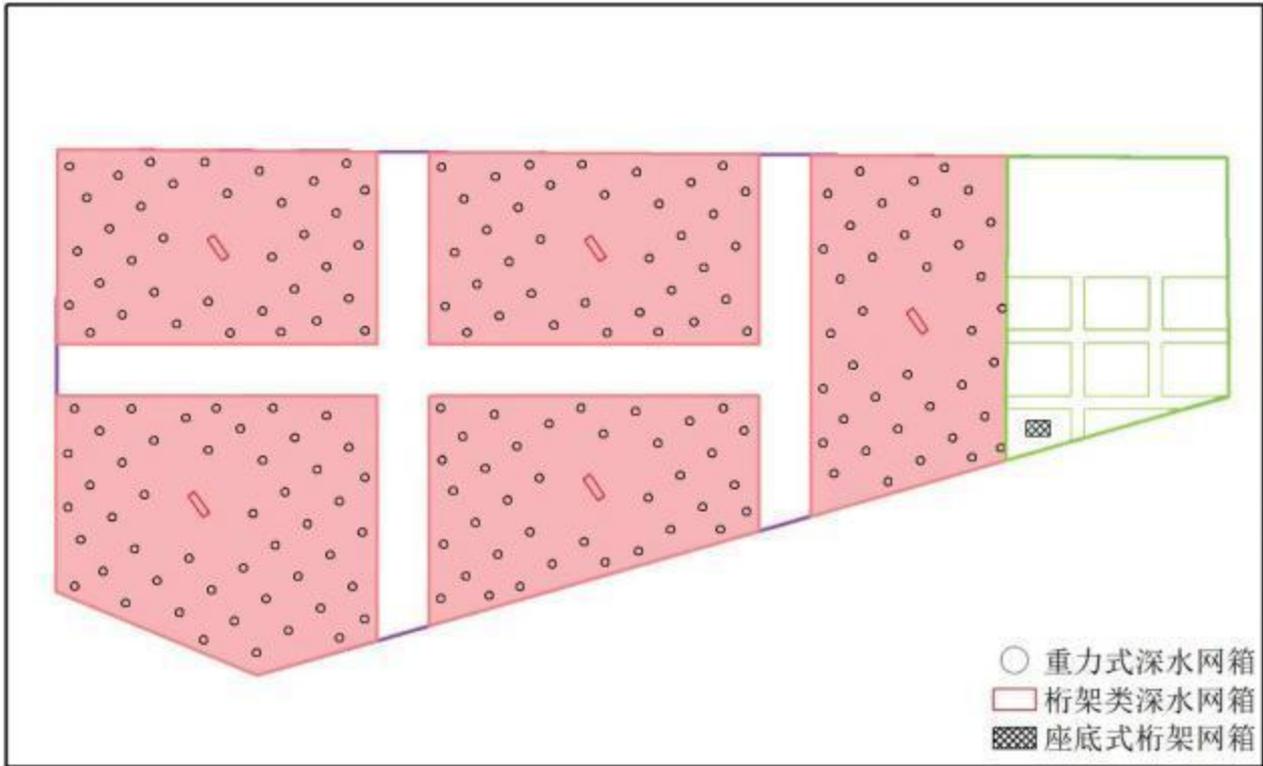


图 3.2-2 重力式深水网箱和桁架类网箱平面布置示意图

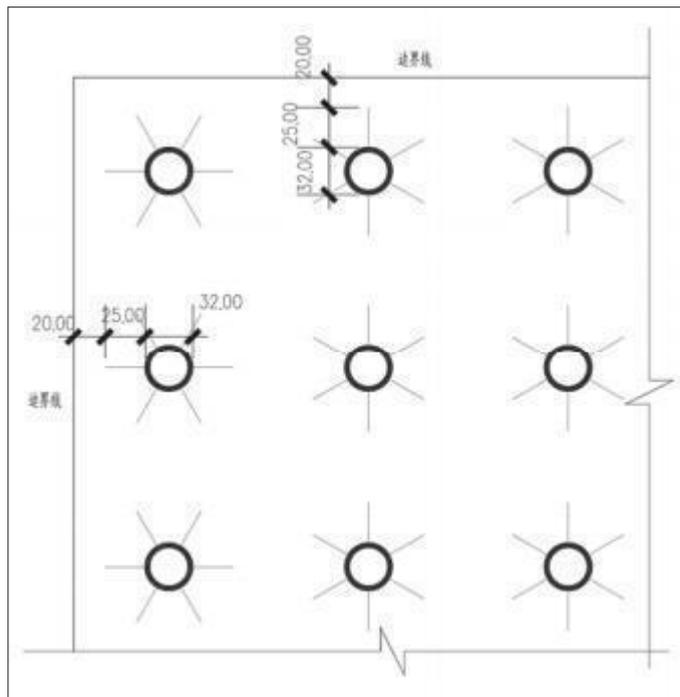


图 3.2-3 重力式深水网箱投放控制边线示意图

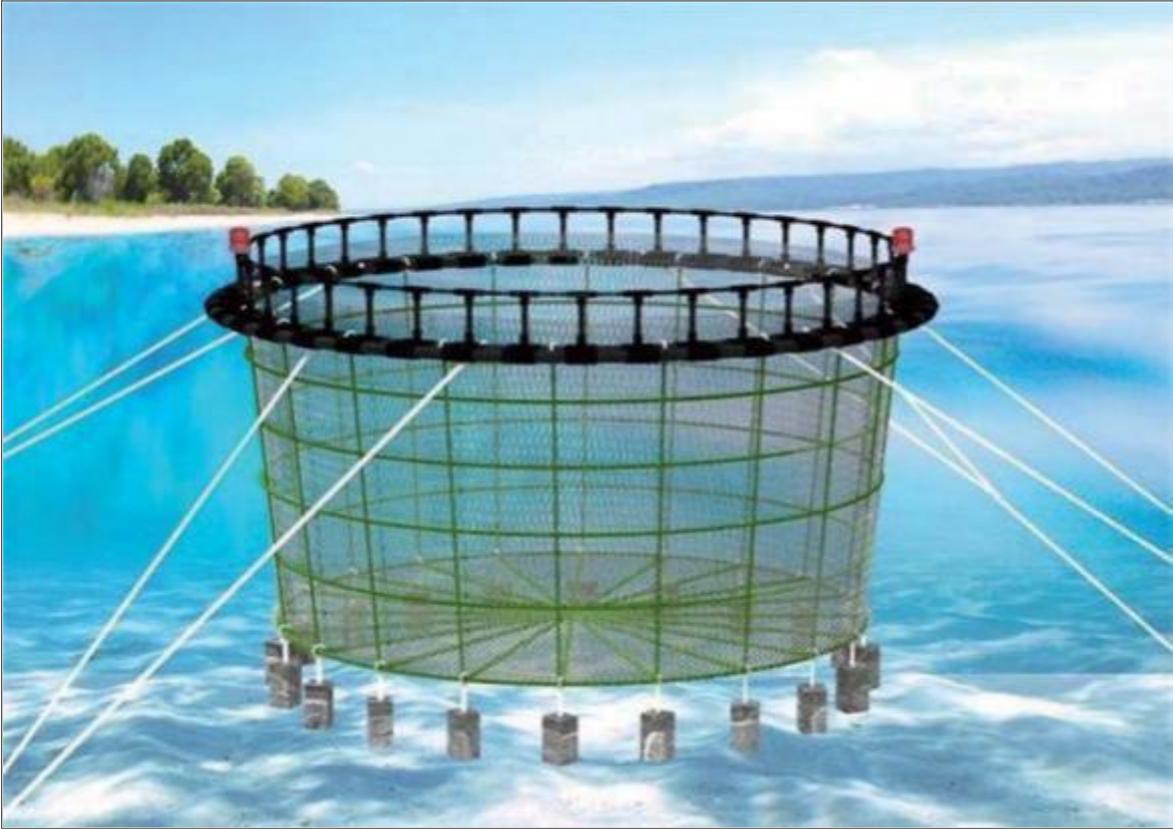


图 3.2-4 重力式深水网箱养殖海域照片

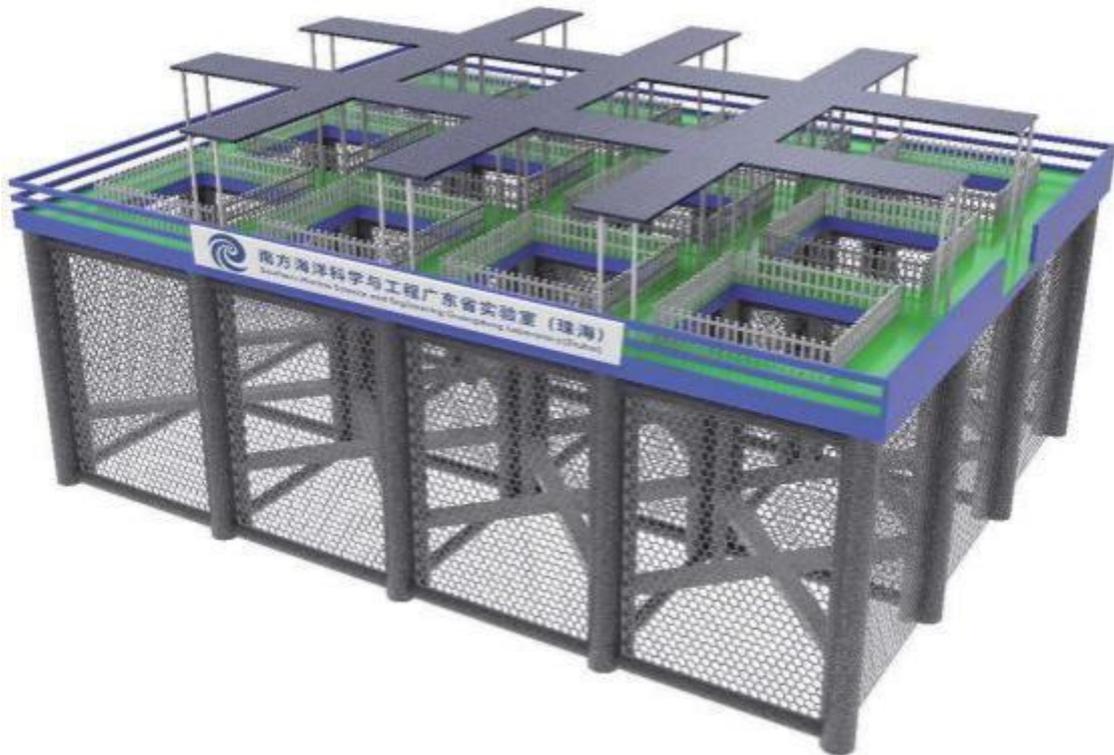


图 3.2-5 座底式桁架养殖试验平台效果图

图片来源于网络南方海洋科学与工程广东实验室(珠海)

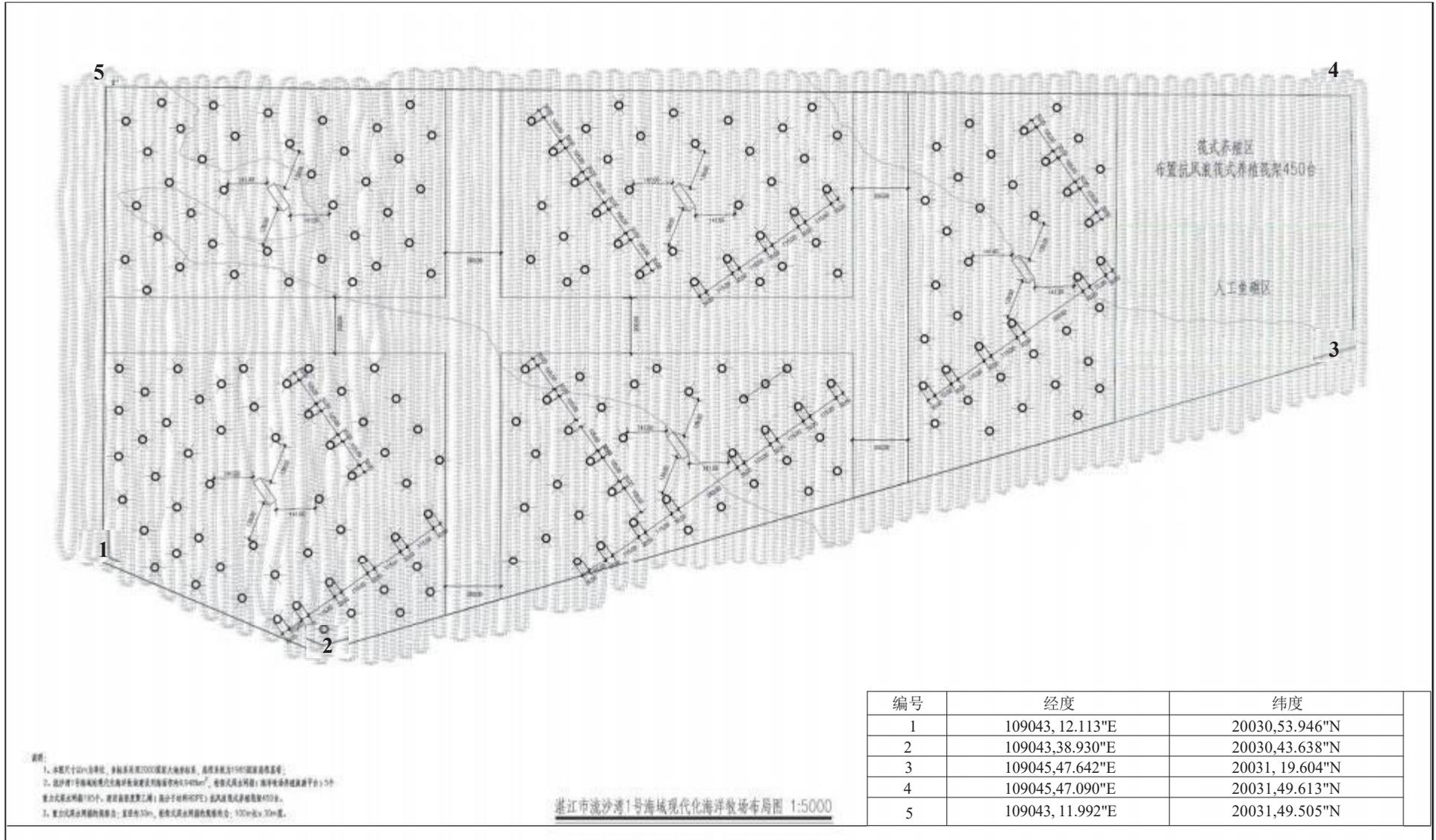


图 3.2-6 重力式深水网箱和桁架类网箱平面布置示意图

3.2.3 抗风浪筏式养殖架平面布局

本项目抗风浪筏式养殖筏架布置在项目用海范围的东北角，浮子延绳筏式养殖区平面布局呈长方形，浮子延绳筏设置按照每组东北-西南走向长 200m、西北-东南走向宽 44m，每组含浮子延绳 10 条，按东北-西北走向平行排列，绳与绳之间的间距 4.4m 的方式布局。每组区块之间长向间隔 50m，宽向间隔 20m。

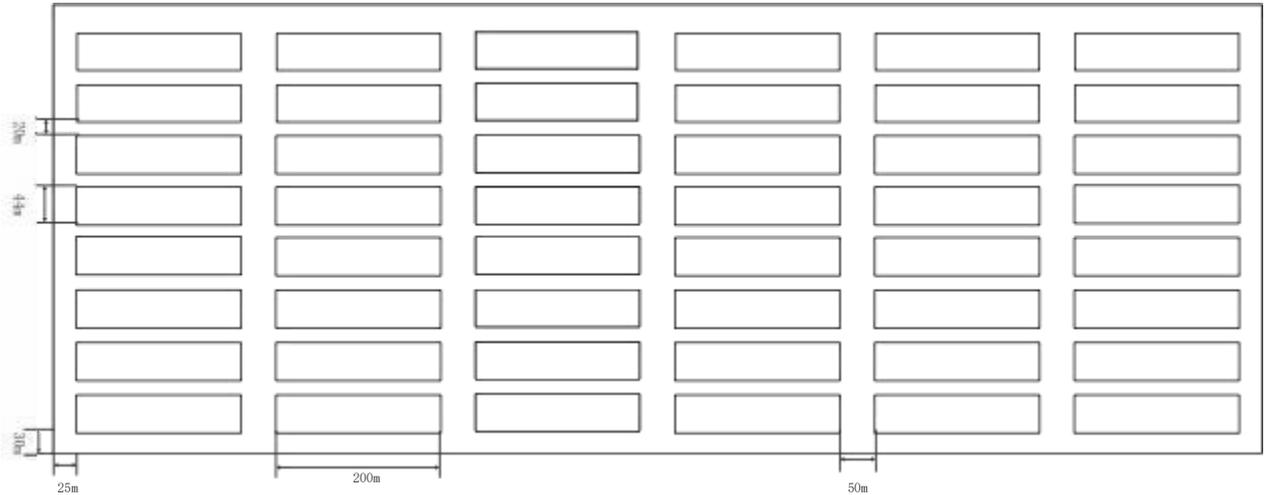


图 3.2-7 筏式养殖区平面布局示意图

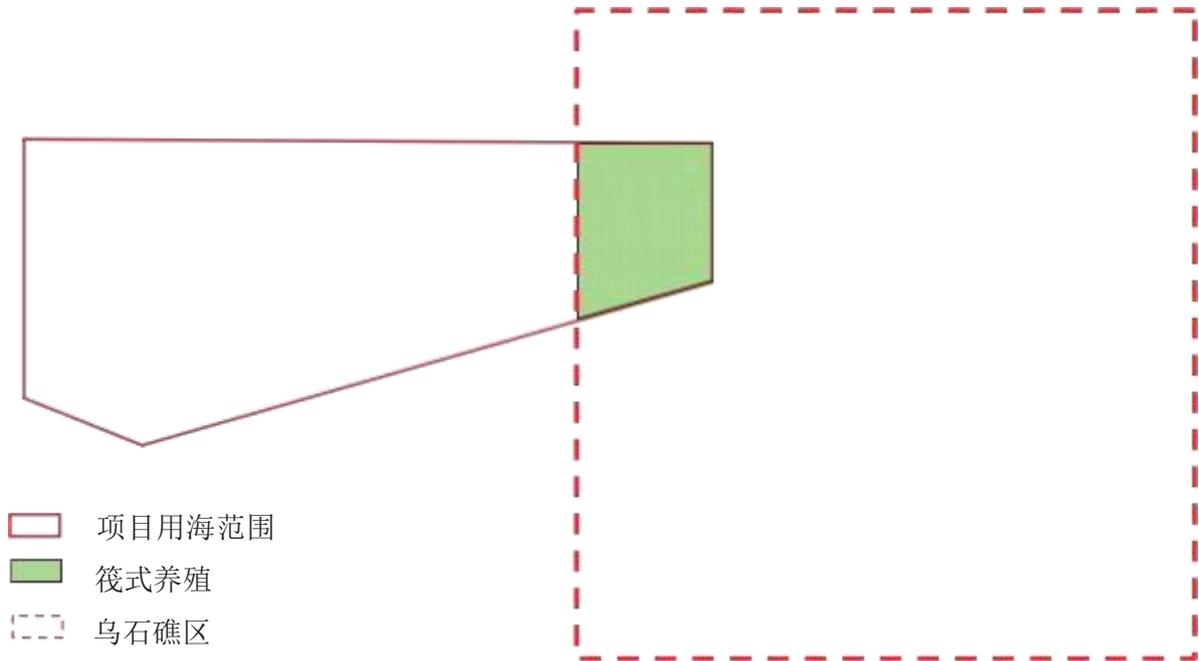


图 3.2-8 抗风浪式筏式养殖筏架平面布局图

3.2.4 人工鱼礁平面布局

项目人工鱼礁区的布局设计，采用疏密结合的方式投放，礁体在水下的方位应以迎流面的面积大为宜，以产生较大的涡流效应。投放时每 20~30 个单体礁为一个单位礁，单位礁内单体礁间距应控制在 1~1.5 倍礁宽之间，呈“品”字形布置。单位礁的排列方向与水

流方向垂直，单位礁之间距离 4~5 倍礁宽，呈“品”字形布置，即单位礁间的横向(与水流方向垂直)距离 6~10 倍礁宽、纵向(与水流方向平行)距离 15~35 倍礁宽，以便于游钓、延绳钓作业。

多个单位礁形成一个礁群，礁群间距离 50~100 倍礁宽，呈“品”字形布置。多个鱼礁群形成一个或一期人工鱼礁区。（可根据实际人工鱼礁建设项目的资金数量，估算可建设人工鱼礁礁体数量，将人工鱼礁区划分成小区域，按人工鱼礁建设项目进行其鱼礁群的调整布置）。

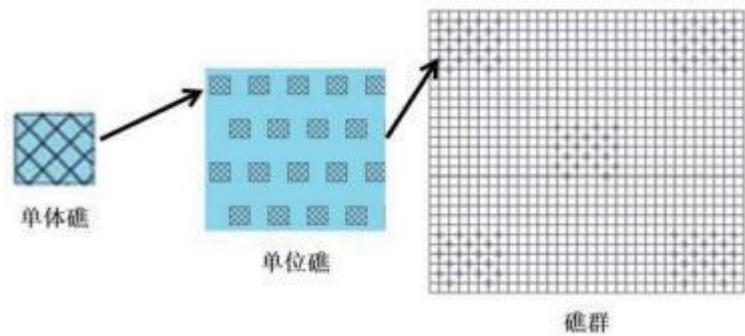


图 3.2-9 人工鱼礁区的礁群布局结构图

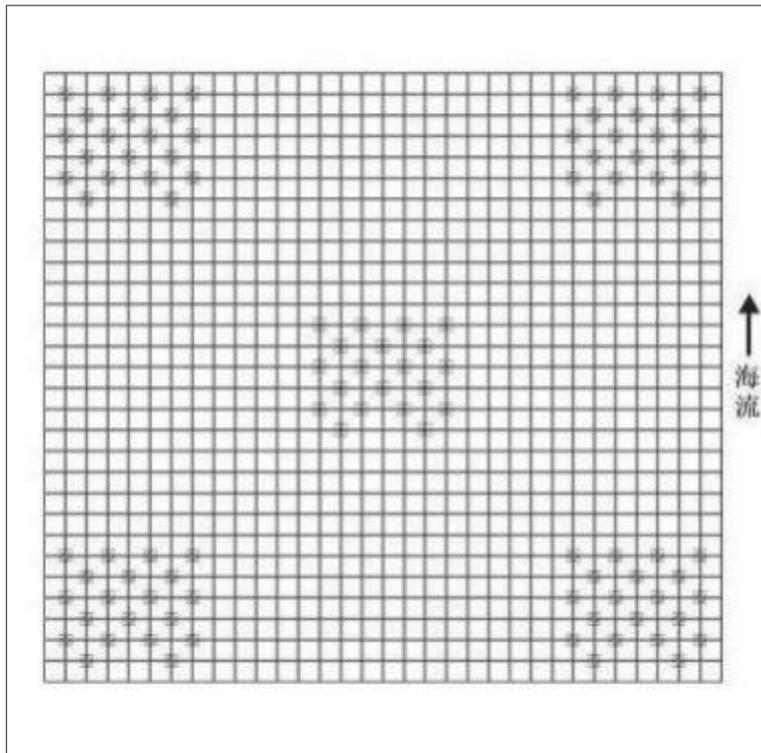


图 3.2-10 人工鱼礁区的单体礁和单位礁布局设计示意图

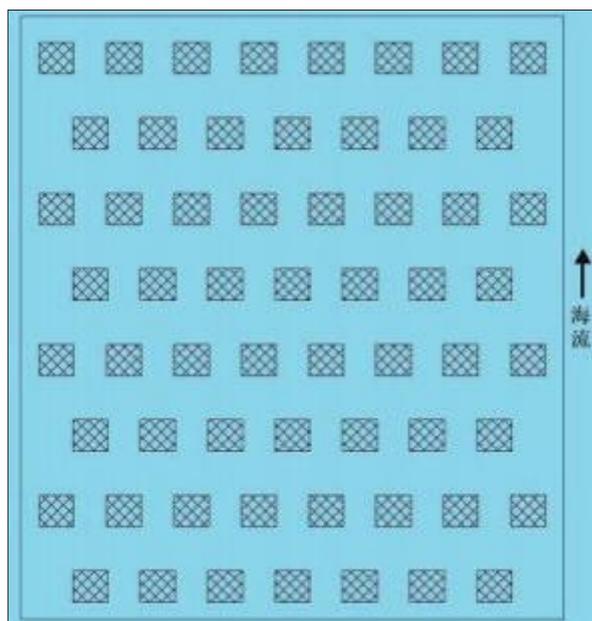


图 3.2-11 人工鱼礁区的鱼礁群布局设计示意图

本项目用海东侧部分海域与雷州乌石人工鱼礁区重叠，雷州乌石人工鱼礁区礁体投放在重叠区域的北部，在该区域本项目进行筏架养殖，使用海域空间为海表面及海水上层，与雷州乌石人工鱼礁礁体用海空间不冲突。本项目筏架养殖主要用于吊养牡蛎，在养殖过程中不需要投喂饵料，且牡蛎的滤食作用具有净化水质的功能，本项目人工鱼礁建设与乌石人工鱼礁区投礁位置不重叠，且具有生态互补效应，即各礁群资源养护和增殖的效应起到叠加的作用，共同作用下，资源增殖范围会增大。

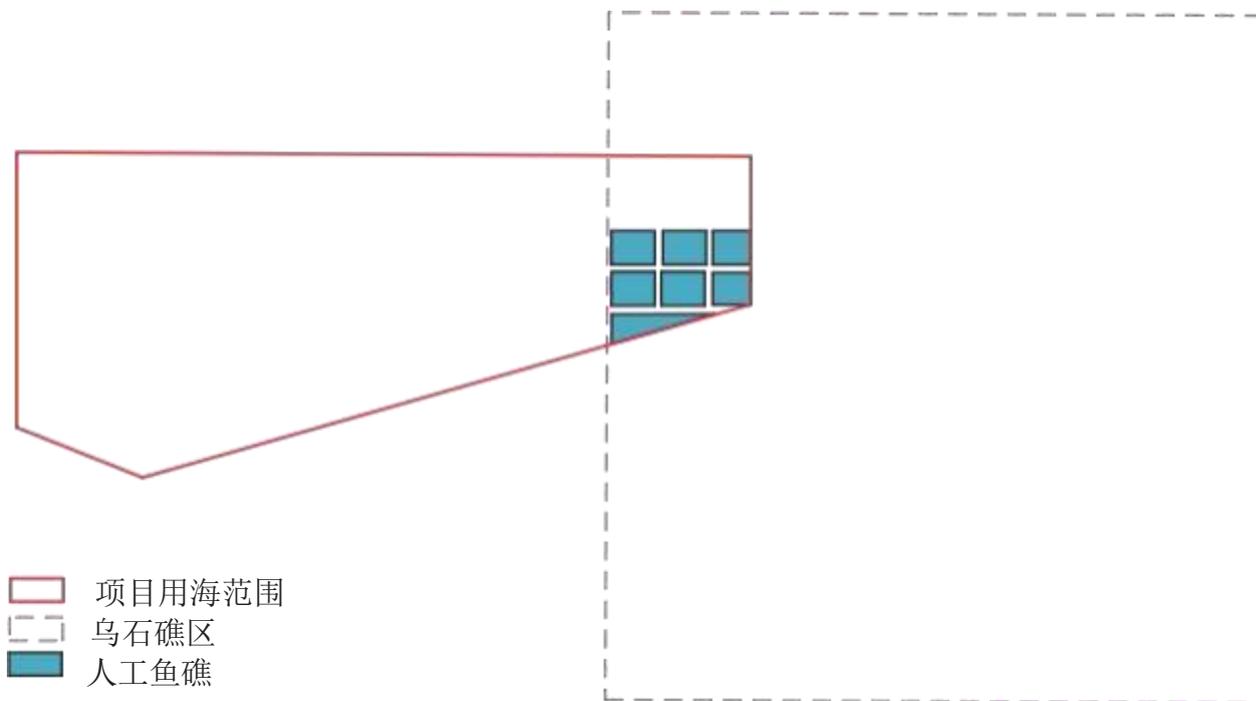


图 3.2-12 项目人工鱼礁分布图

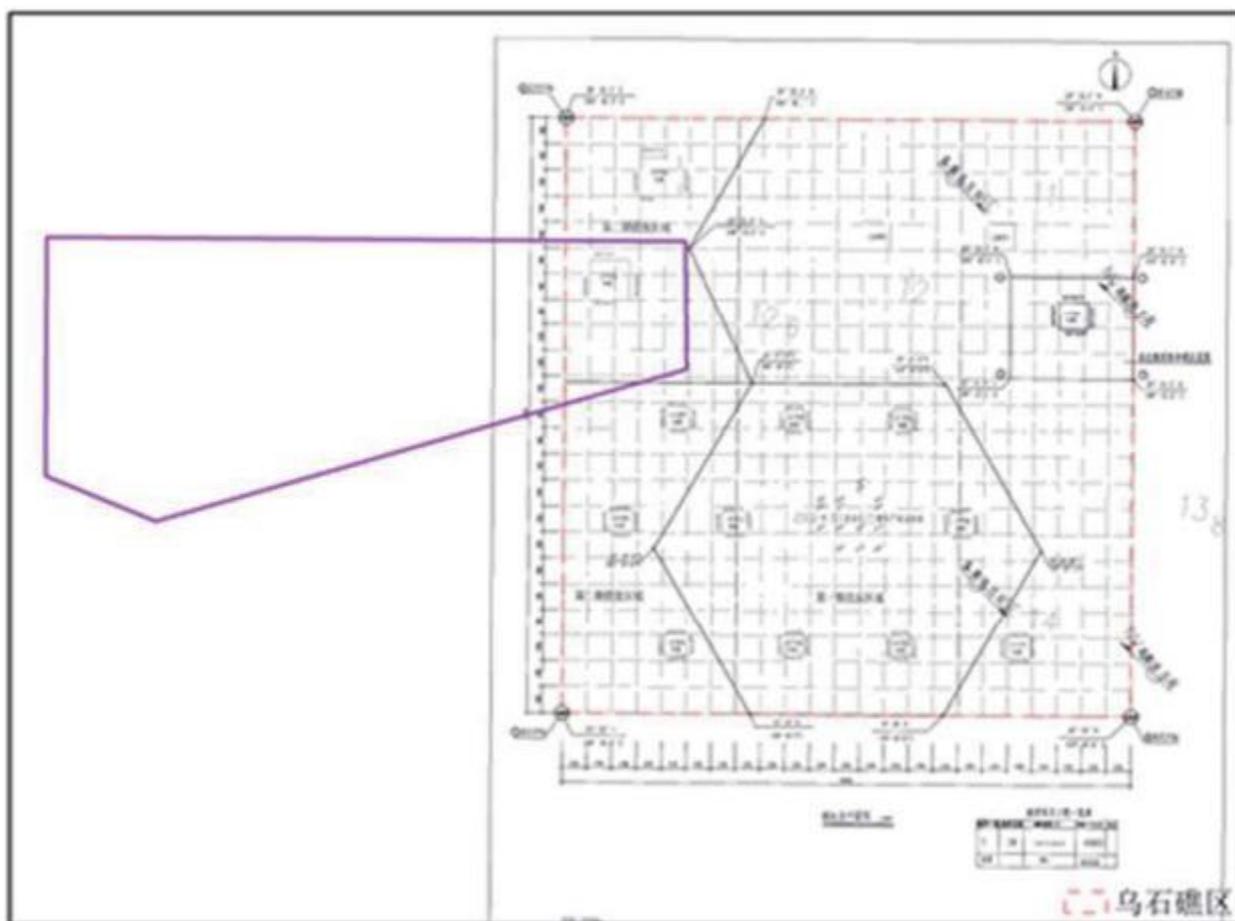


图 3.2-13 本人工鱼礁群布局与乌石人工鱼礁区位置关系

3.2.5 监测观测平台

本项目拟在人工鱼礁区二区范围内布放监测观测平台，海底观测平台长宽高为 $1.7\text{m} \times 1.7\text{m} \times 0.7\text{m}$ ，用海面积与人工鱼礁区用海面积重合，不重新占用海域。

监测观测平台设置设置 2 套水环境监测系统和 1 套智能深海网箱监控系统，通过水环境监测系统实现海洋牧场海底温度、盐度、深度、溶解氧、叶绿素、PH 值、浊度等参数实时在线监测，通过智能深海网箱监控系统实现水下视频、生活管控和光控等监控，同时对观测数据和视频进行网络同步展示发布、备份存储及统计分析，实现对海洋牧场生态环境的可视、可测、可控、可报。

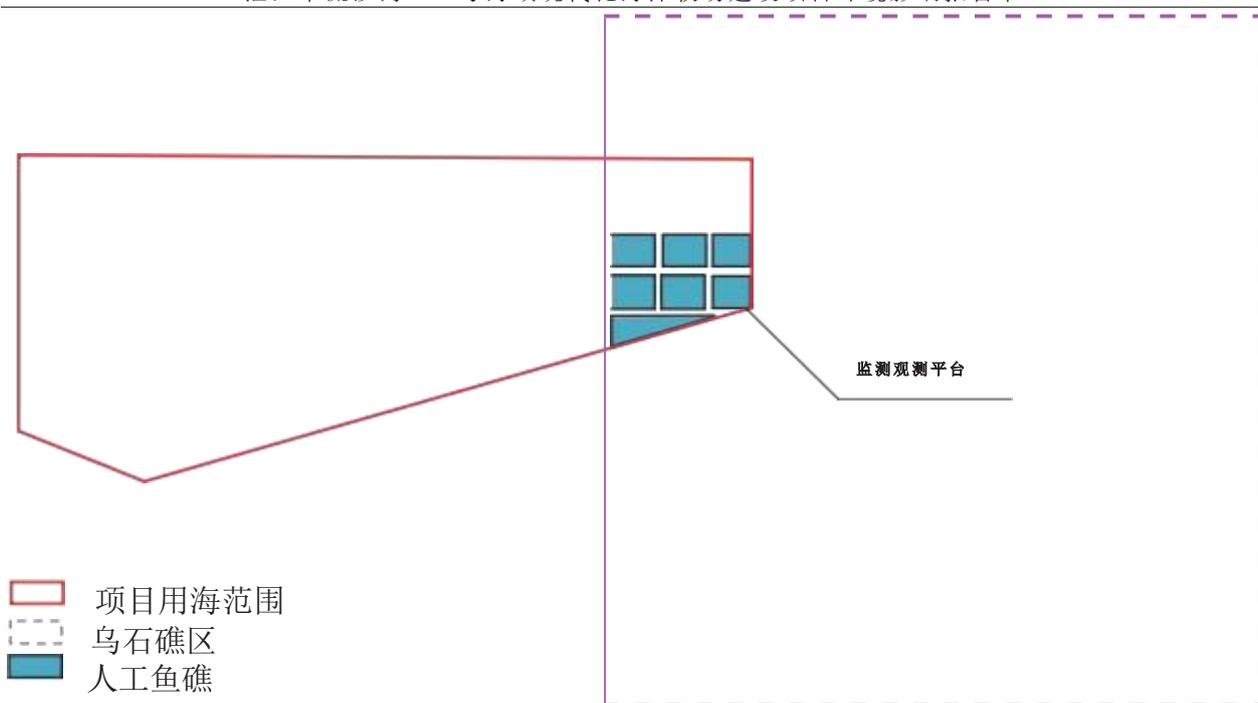


图 3.2-14 水下实时监测系统位置意图

3.3 项目产品方案及养殖参数

本项目建成正常运营后,深水网箱养殖水体总容量为 98 万 m^3 ,年产鱼类(金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等) 6247.50t/a;筏式养殖牡蛎面积 51.77 公顷,年产牡蛎 1941.51t/a。

表 3.3-1 项目产品方案及养殖参数一览表

养殖品种	鱼类			牡蛎
	重力式深水网箱	桁架类深水网箱	小计	抗风浪筏式养殖架
养殖设施名称	重力式深水网箱	桁架类深水网箱	小计	抗风浪筏式养殖架
单位	个	个	/	排
数量	195	5	200	450
单体养殖水体容量	0.4 万 m^3	11 万 m^3	11.4 万 m^3	0.12 万 m^2
养殖水体容量小计	78 万 m^3	20 万 m^3	98 万 m^3	51.77 万 m^2
养殖产量小计(t/a)	4972.5	1275	6247.5	1941.51
单个设施养殖产量(t/a)	25.5	701.25	726.75	4.31
养殖密度	10~20 尾/ m^3		/	2350kg/公顷

3.4 项目主要设备情况

3.4.1 施工设备情况

本工程施工拟投入的主要的施工船舶和机械如下表。

表 3.4-1 本工程拟投入的主要施工船机设备

序号	设备名称	单位	型号/规格	数量	用途
1	锚碇块投放船	艘	500t	4	锚碇块施工
2	网箱安装船 (带有吊臂)	艘	100t	6	/
3	辅助小艇	艘	载重 400kg	6	/
4	拖船	艘	5000t	2	网箱拖航、拖驳船
5	机动艇	艘	载重 400kg	2	应急、救援等
6	起重船	艘	全回转式, 100t	1	抛锚作业、布放礁体
7	GPS 定位仪	台	定位仪	1	施工定位导航
8	浮标	个	/	4	边界定位、警示
9	潜水设备	套	/	2	投抛锚位前后校准
10	施工运输船	艘	长 79.8m, 宽 19m, 3000t	1	运输礁体等
11	驳船	艘	平板型, 1000t	1	非机动船, 靠泊, 接驳
12	潜水工作船	艘	100t	1	搭运潜水人员、设备
13	GPS	台	定位仪	1	施工定位导航
14	浮标	个	/	48	边界定位、警示

3.4.2 项目运营期拟选设备情况

项目运营期主要设备包括深水网箱、养殖管理平台、智能深海网箱监控系统等, 详见下表:

表 3.4-2 运营期拟选设备

序号	规划建设项目	型号	数量
1	重力式深水网箱 (个)	C100	195
2	桁架类深水网箱 (个)	93.1m × 30m × 6.5m	5
3	座底式桁架养殖试验平台 (个)	90m × 58m × 12m	1
4	抗风浪筏式养殖筏架 (台)	HDPE	450
5	人工鱼礁 (万空方)	GDC013、JT-002a、B 型	3.9
6	养殖管理平台 (个)	/	5
7	吸鱼泵、回捕设备、基本生活设施、出鱼设施等其它配套设施装备等配套设施装备 (套)	/	98
8	养殖辅助船 (艘)	DWT 500t	5
9	智能深海网箱监控系统 (套)	/	1
10	水环境监测系统 (套)	/	2

3.4.2.1 重力式深水网箱

根据本项目所在海域水深情况、市场供应和湛江市实际养殖情况, 拟选用 C100 型重力

式深水网箱, 该类型网箱系统一般由①网箱框架系统 ; ②网衣系统 ; ③固定系统 ; ④配套系统, 包括水下洗网设备、水下自动远程投饵设备、水下监视系统、收鱼、起网设备等。在台风季节, 网箱顶部加盖网盖, 使网箱形成封闭状态防止鱼群逃逸。深水网箱抗风能力为 12 级以上, 能抗击 5m 以上的大浪冲击, 能有效避免台风带来的危害。重力式深水网箱结构及主要尺度如下。

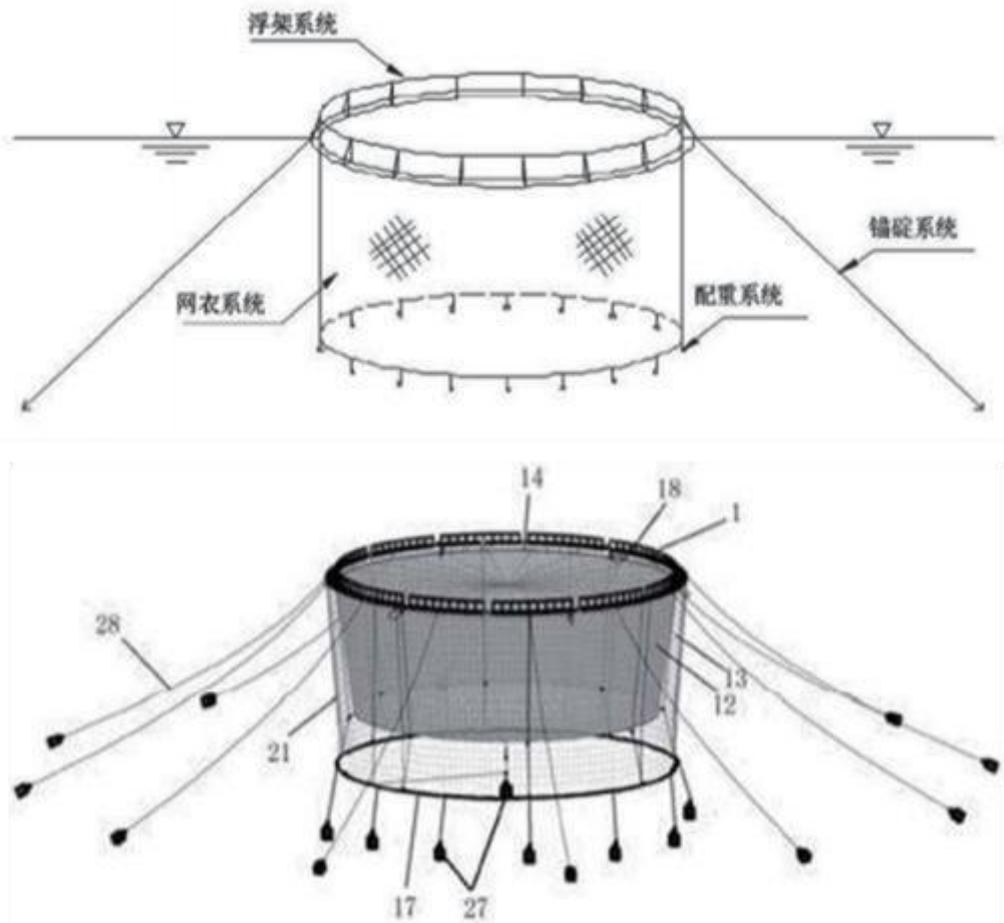


图 3.4-1 重力式深水网箱结构示意图



图 3.4-2 单口HDPE 浮式圆形重力式深水网箱立体结构示意图

表 3.4-3 HDPE 浮式圆形重力式深水网箱主要尺寸和性能

网箱指标 \ 网箱型号	HDPEC60	HDPEC80-C100
网箱浮管径 (mm)	≥315	≥400
网箱周长 (m)	60	80~100
网箱直径 (m)	19	25.5-30
双浮管中心距 (cm)	52/66	66
HDP 注塑工字架	是	是
支架标距 (m)	2~2.5	2~2.5
工字架立柱管径 (mm)	125	125
扶手管径 (mm)	110	110
网衣挂钩	选配	选配
浮管泡沫填充	可选, 内管	可选, 内管
加强链	可选, 两浮管间	可选, 两浮管间
HDPE 强度	800~100	800~100
浮管数量	2	2
踏步	标配, 可选	标配, 可选
抗风力等级	5m	6-7m
正常使用年限	>15 年	>15 年
网衣深度	6~10m	6~15m
养殖包围水体 (m ³)	600~2000	4500~8000

(1) 框架系统

浮架系统由三条圆形、内空、全封闭的聚乙烯塑料管，通过“L”形支柱连接而构成的框架，具体上可分为扶手管、主浮管、支柱及相关配件。扶手管为圆柱状环形空心管，周长与内主浮管相同，用于内挂网衣与生产操作安全防护；主浮管为圆柱状环形空心管，管径一般为 250~400mm，其大小可视网箱规模而定。环形圈数量为内外各 1 圈，周长根据不同网箱大小可分为 60m~120m 不等。支柱用于内外主浮管之间和内浮管与扶手管之间的连接。由于该框架全部采用高密度、耐冲击、耐腐蚀、抗磨损工程塑料制成，充分把材料的柔韧性和高强度有机结合起来，使得网架不仅可以随波逐流，还具有抗击台风巨浪的能力；对网架材料进行了抗紫外线老化、抗海水腐蚀的高科技工艺处理，使用寿命在 10 年以上。



图 3.4-3 深水网箱框架系统示意图

(2) 网衣系统

抗风浪深水网箱的网衣系统主要由主体网衣、死鱼收集器、网盖等部件组成，材质通常有聚乙烯（PE）和尼龙（PA）两种。为了减少对鱼类损伤和网的磨损，常将网衣编织成无节结形式。网衣使用的网目形状为矩形或菱形，其大小可在满足养殖鱼类规格的基础上选择。所有的网衣材料均加有对鱼无害的防污损涂层，可以提高 6 个月的防污损和防生物附着保护；网衣经过抗紫外线工艺处理，可以有效地防止网衣的老化；网衣附有死鱼搜集系统及防鸟、防逃网罩。

当养殖海域的海鸟较多时，可以使用网罩来防止海鸟捕食所养殖的鱼类。另外，当风浪较大时，可考虑应加上网罩，防止养殖鱼类随着海浪冲击而逃出网箱。网衣采用规格 2cm×2cm 到 8cm×8cm 不等，网墙高出水面 0.8m，网墙顶层斜向内伸出 0.2m 防逃。



图 3.4-4 网衣系统示意图

(3) 固定系统

根据不同海域条件,采用计算机模拟设计柔性固定系统,以确保网箱安全,在大规模养殖时还可以有效地防止网箱之间的相撞损坏。水下固定系统是为了保护网箱,防止风浪较大时的相撞损坏而专门设计的,可以使每个网箱都固定在各自的框架之内。网箱的固定一般采用方型的框架固定结构。此结构可以确定固定系统的各点受力平衡,能够保证最大程度上把网箱所受到的力均匀分配到各支点上,而不是集中在某一点受力,从而大大地减少了网箱损坏几率,这也为网箱的安全提供了重要保证。

目前国内深水网箱锚定系统主要有三种方式:铁锚,依靠动态锚抓力来平衡锚绳垂直与水平方向的拉力;水泥墩锚,依靠水泥墩的自重力来平衡锚绳垂直与水平方向的拉力;桩锚,依靠桩与海底底质的摩擦力来平衡锚绳垂直与水平方向的拉力。根据网箱总阻力对锚绳力的基本要求,分别推导出铁锚、水泥墩锚和桩锚三种固定系统 12 级台风时的安全规格参数表。

表 3.4-4 深水网箱不同锚固方式的安全要求

网箱类型	海况条件	铁锚	水泥墩锚	桩锚
单组网箱	12 级台风, 5m 浪高, 1m/s 流速	锄头锚重量 800kg	体积 1.5m ³ , 重量 3.75 吨	桩长 4.5m, 桩直接 40 cm, 垂直楔入

抗风浪深水网箱的水下固定装置要根据养殖海区的海底构造,采用锚固定法或钢钎固定法,一般岩石底质需采用钢钎固定法,而泥沙底质采用锚固定法。根据本项目附近海域沉积物调查结果,项目用海区表层沉积物为泥沙和粉砂。因此本项目选用水泥墩锚作为深水网箱固定系统。

根据本项目设计,C100 型浮式圆形网箱采用单网箱锚定方式,每个网箱采用 12 个水泥墩(方台型)作为锚碇,每个水泥墩重约 3.2 吨,体积为 1.35m³,规格为 0.75m (上顶)

× 1.5m (下底) × 1.2m (高)。

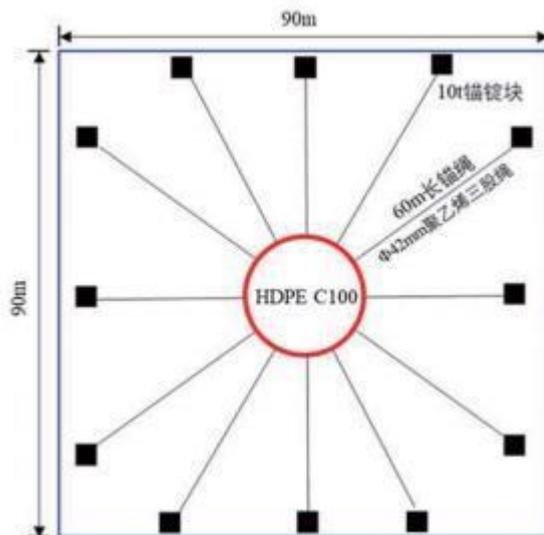


图 3.4-5 深水网箱锚固方式示意图

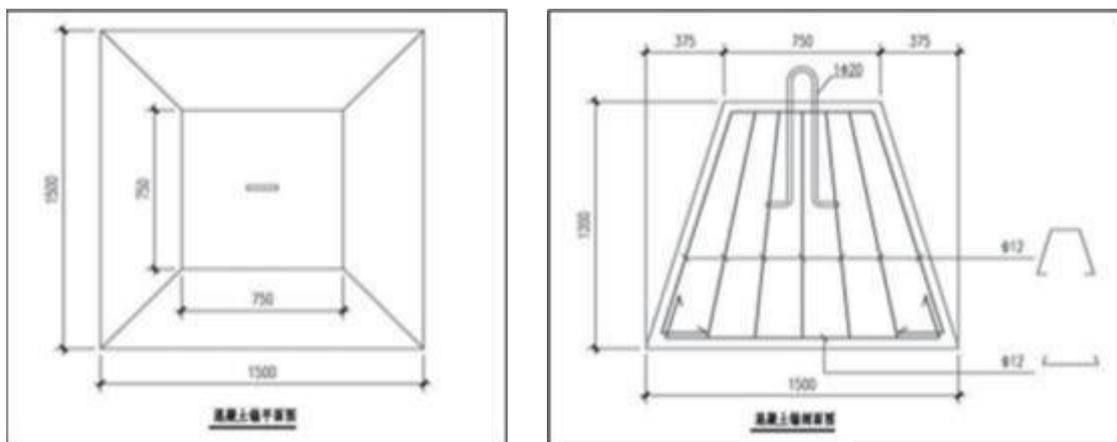


图 3.4-6 水泥锚规格示意图

(4) 配套系统

为了保证深水网箱养殖系统的正常运转,需要提供养殖工作所需要的各种工作作为附件系统。附件系统分为日常劳动附件、管理附件、海上定位附件与养殖监测附件等。活鱼处理机运输箱、网耙、捕鱼网、浮绳、投饵瓢、捉鱼用的捞机、高压洗网机、内带水温计的取水器、测量溶解氧与水温的自动测量仪以及全自动投饵系统、水下监测系统、自动收鱼系统等器具设备。

3.4.2.2 桁架类网箱

本项目拟布设的桁架类网箱结构参照“德海 1 号”设计,“德海 1 号”的设计综合考量了我国海水养殖经济基础与海洋人文基础,采用了适应极端海洋环境条件的渔场结构安全与系泊技术、渔场多功能模块化构建与升降控制技术、基于渔场养殖各要素的一体化智能

管控技术等关键技术,并使用了世界首创的网衣独立悬挂技术,可单独或整体换网,操作简便。设有养殖区、生活区、储藏区、控制区、新能源区等多个功能区,配备了智能化投喂养殖专家系统、自动投饵机、监控监测系统、风光互补能源系统、海水制淡系统、起网机、水下洗网机和高弹性锚泊系统,适应 20~100 米水深海域区间养殖,可实现一体化管理及无人驻守养殖。整体刚性结构免维护高达 7 年,使用时间为 20 年。是目前全球大型深远海养殖网箱中唯一一个用 3 年多一点时间收回投资成本的项目。“德海 1 号”采用末端养殖模式,每年进行 2 个批次以上的养殖。

主要技术参数见下表。

表 3.4-5 桁架类网箱（德海 1 号）主要技术参数

序号	内容	数量
1	养殖空间	12500m ³
2	型长	93.1m
3	型宽	30m
4	型深	6.5m
5	网深	6~12m
6	单位养殖密度	10kg（以卵形鲳鲹为例）
7	适用海域	20-100m 水深的开放水域
8	抗风等级	17 级
9	使用年限	25 年



图 3.4-7 桁架类网箱（德海 1 号）实景图

(1) 网衣结构

桁架类网箱网衣采用超高分子量聚乙烯纤维新材料制作,并经过防腐处理,规格为 PE400D/50 股×5.0cm,无结节,与常规化纤材料相比,具有强度高、重量轻、耐腐蚀、抗老化、使用安全等特点,经过多功能水性聚氨酯蓝色涂层工艺的网片,还具有减少微生物生长速率,提高网衣耐磨性的优异性能,是目前国际大型养殖设备上优先采用的网具新材

料。网衣固定在主体结构上,牢固可靠,即便是在强流作用下,也基本无养殖容积损失。

(2) 锚泊系统

该养殖平台采用复合式单点锚泊系统,由阔鳍式德尔泰大抓力锚、锚链、拖力眼板、导缆孔组成,其中阔鳍式德尔泰大抓力锚重力为 10t,采用 AM3 锚链,链径为 52 mm,锚链长为 82.5m,锚链破断负载为 2110KN,同时锚链末端处增加 1 个 5t 的球铁进行固定,项目锚链系统可以确保恶劣海况下,渔场不移位。

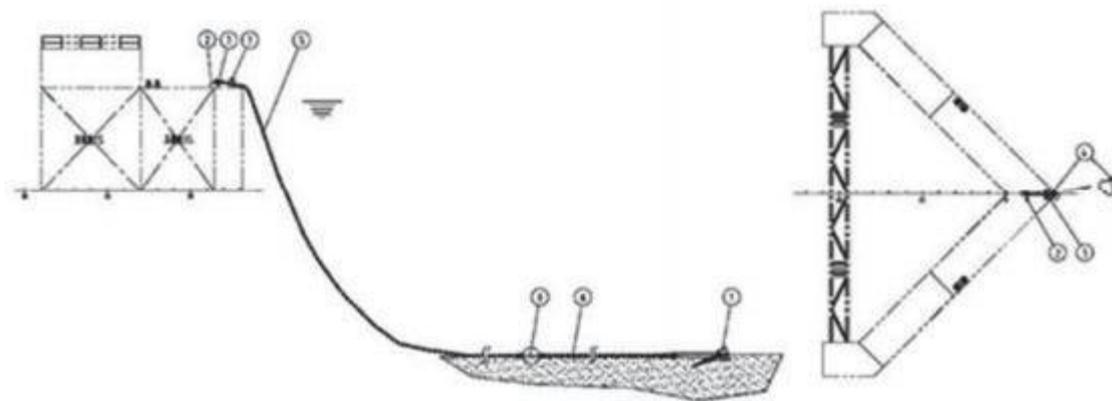


图 3.4-8 锚链结构图

(3) 配套系统

养殖配套系统主要包含能源系统、自动投饵系统、网衣清洗系统及监控系统等,配套设施主要设于艏艙箱体的上部甲板室内,其中艏部设有员工休息室、控制室、卫生间及蓄电池等舱室,艙部设有发电机室、投饵舱。具体设计如下:

① 网箱能源系统

网箱电气系统采用柴油发电和风光互补发电相结合的方式。柴油发电机与风光发电装置互为补充,为网箱的员工休息室、投饵、压载及监控等用电设施供电。柴油发电机及风光互补装置的供电切换是通过逆控一体机实现的,该系统设置为优先使用风光发电装置。生活及监控等小功率设备,基本可以通过风光发电装置满足供电需求。柴油发电机主要在投喂和压载时使用。

② 自动投饵系统

网箱设有一套自动投饵系统。自动投饵系统是一套远程智能分配气力输送系统,它包括储料舱、上料系统、输送系统、喂料系统、控制系统、分配器和抛投机构。

③ 网衣清洗系统

网箱设有一套便捷移动式的高压射流式水下洗网机。网衣清洁率最大为 93.7% (平均值 85.2%),最大射流压力 5.5Mpa,转盘转速为 2229r/min,射流速度达 64.53m/s。整套洗

网装备体积小，重量轻，操作简单方便，整个网衣清洗作业仅需 1~2 名工人就可实现。网箱设有多台网衣起网装备。该网衣起网系统利用多个起网机同步匀速提升网衣，特有设计的偏心轮脱网机构能实现便捷的网衣脱离，将网衣平均提升网速率在 0.73m/min，为工人留有足够的时间为顺利起网完成辅助性工作。

④监控系统

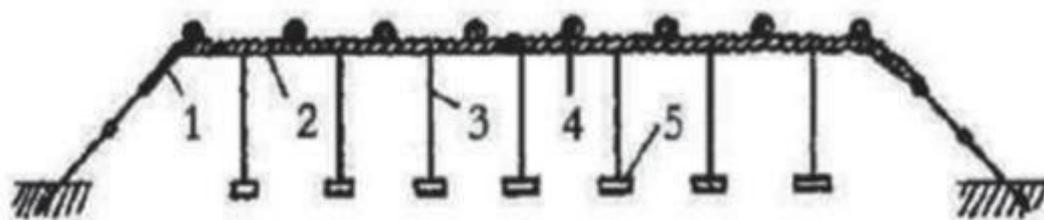
网箱设有一套监控系统，提供水面及水下视频监控，水质监测，海区风速等参数的实时显示。采集数据经处理后，集中显示在监控画面上。显示装置安装于控制室，为渔场的安防及养殖维护提供了便利条件。另外，该系统还配置了远程查看功能，通过手机客户端可以实时查看渔场的状态。



图 3.4-9 桁架类网箱养殖示意图

3.4.2.3 抗风浪筏式养殖架

筏架主要由桩缆(锚梗)、浮梗、苗绳、浮子、沉石、桩等部分组成。每条延绳筏长 200m，缆绳直径 2.6cm。浮子由玻璃或聚乙烯材质做成球状，直径 35cm，重量 1600g 左右，浮力 12.5kg。浮子间距为 4m，每条延绳筏共用浮子 51 个。延绳筏的两端各用一个重 75kg 的锚固定。每 10 条延绳筏为一组，延绳筏间距为 4~6m。每条延绳筏中间吊 7 个沉子，每个沉子重 50kg，在水面以下 1m 处用直径 2cm 的缆绳串接 10 条缆绳的沉子，并且每条横向串连沉子的缆绳两侧末端也用一个 75kg 的锚固定，使一个每组浮子延绳筏由 10 条 200m 纵缆绳和 7 条 50m 长横缆绳、510 个浮子和 34 个锚组成网状结构。本项目浮子延绳筏设置按照东北-西北走向平行排列，绳与绳之间的间距 4.4m 的方式布局，每组区块之间长向间隔 50m，宽向间隔 20m。



1. 缆索, 2. 浮梗, 3. 苗绳(吊笼), 4. 浮子, 5. 沉石

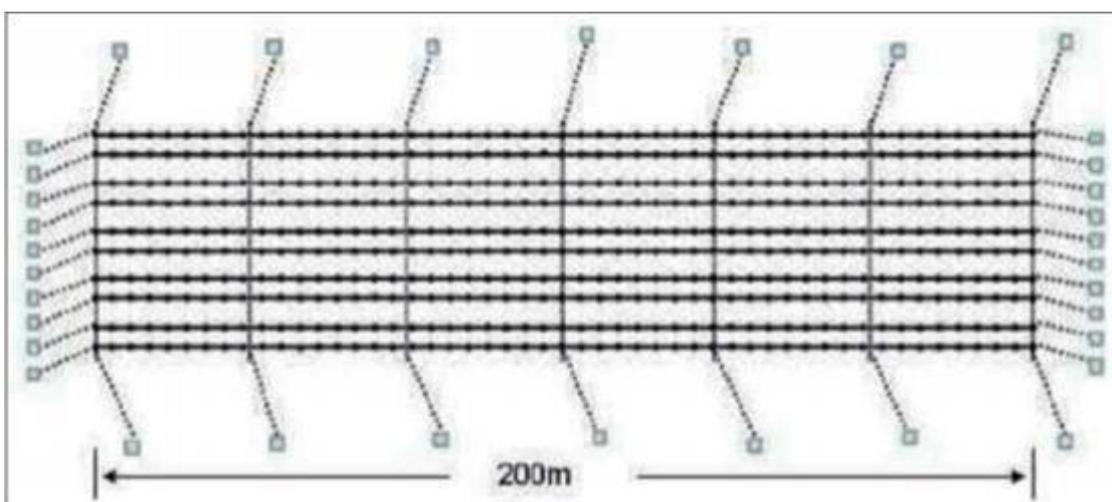


图 3.4-10 筏架结构示意图



图 3.4-11 牡蛎吊养筏架结构示意图

3.4.2.4 人工鱼礁

本项目拟采用 GDC013 长方体三孔钢混繁育礁礁体和长方体框架钢混多功能饵料礁。人工鱼礁确保产卵鱼类正常产卵生殖, 增加鱼卵附着场所, 提高仔鱼的成活率, 达到增加资源的目 的, 同时中空的框架结构也为成年鱼提供了相对安全的庇护场所, 为成年鱼的繁殖营造了良好的环境。

1) GDC013 长方体三孔钢混繁育礁单体

GDC013 长方体三孔钢混繁育礁礁体是饵料型鱼礁单体, 兼顾繁育型。该礁体主框架为 $3\text{m} \times 3\text{m} \times 3\text{m}$ 钢筋混凝土框架结构, 底面加设了混凝土翼板的基础上扩展底板为整块混凝土板, 空方量为 27m^3 。在礁体中部扁梁上放置 8 个陶罐, 其独特的内槽成为一些物种

(例如龙虾和鲍鱼等)优选的繁育场所。

GDC013 礁体重量 27.570 吨,该型礁体形成的实体底面积为 3.84m^2 ,空立方米量为 27.0m^3 。



图 3.4-12 GDC013 型人工鱼礁单体示意图

2) 长方体框架钢混多功能饵料礁

礁体整体为钢筋混凝土结构,尺寸 $3\text{m} \times 3\text{m} \times 3\text{m}$, 鱼礁占据空方量 27m^3 。礁体预留出一定的沉降高度,同时混凝土底座采用防沉降设计,以保证实现良好的应用效果。采用饵料培养体结构的框架钢混多功能饵料礁礁体结构复杂,可为藻类、贝类、鱼类等提供生长、繁殖、索饵和避敌的良好栖息场所。饵料培养体礁体上固着天然贝壳,贝壳的天然性也具有有良好的集鱼效应和亲物性,完全环保无污染。礁体透水性好,易形成复杂涡流,有利于水体及营养物质交换。礁体重心较低,具有良好的稳定性,可以有效抵抗海流冲击,不易发生滑移、倾覆现象。

长方体框架钢混多功能饵料礁体形成的实体底面积为 3.84m^2 ,空立方米量为 27.0m^3 。

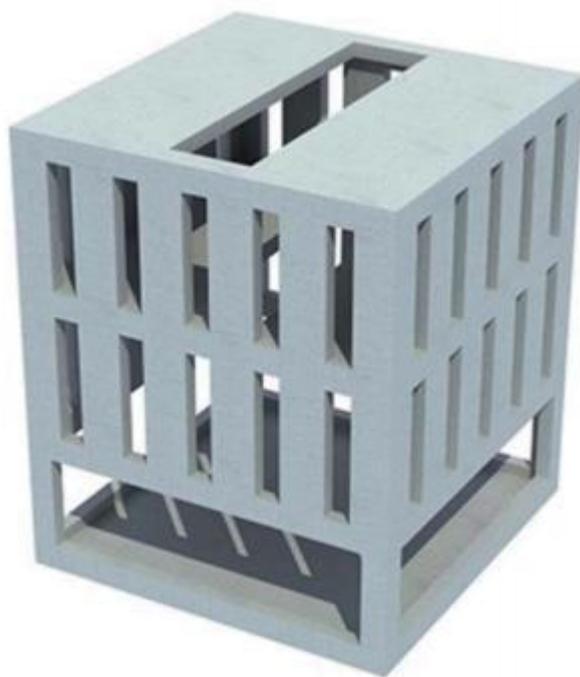


图 3.4-13 长方体框架钢混多功能饵料礁示意图

表 3.4-6 人工鱼礁单体结构经济指标

项目	型号	GDC013 长方体三孔钢混繁育礁	长方体框架钢混多功能饵料礁
	混凝土量 (m ³)		11.487
钢筋量 (t)		1.736	1.676
空方量 (m ³)		27	27
礁体结构稳定性		稳定性高	稳定性高
内部结构		内部结构复杂	内部结构复杂
功能作用		阴影效应好, 庇护效果好	阴影效应好, 庇护效果好
方案选定		√	√

3.4.2.5 辅助设施

(1) 海上警示浮标设计

在项 目人工鱼礁区的边界位置建设海上警示浮标, 方便对示范区进行管理, 同时对过往船只起到警示作用。本项目海上警示浮标采用直径 1.5m、高 1.0m 的浮鼓, 水平高 1.62m 的塔身, 塔顶配太阳能警示灯。浮标身根据航标规定为黄色。海上警示浮标按设计图纸的要求成套购买并安装, 浮鼓配备相应锚链和锚块。

本项 目计划在人工鱼礁区的 4 个界点, 建设海上警示浮标 4 个。

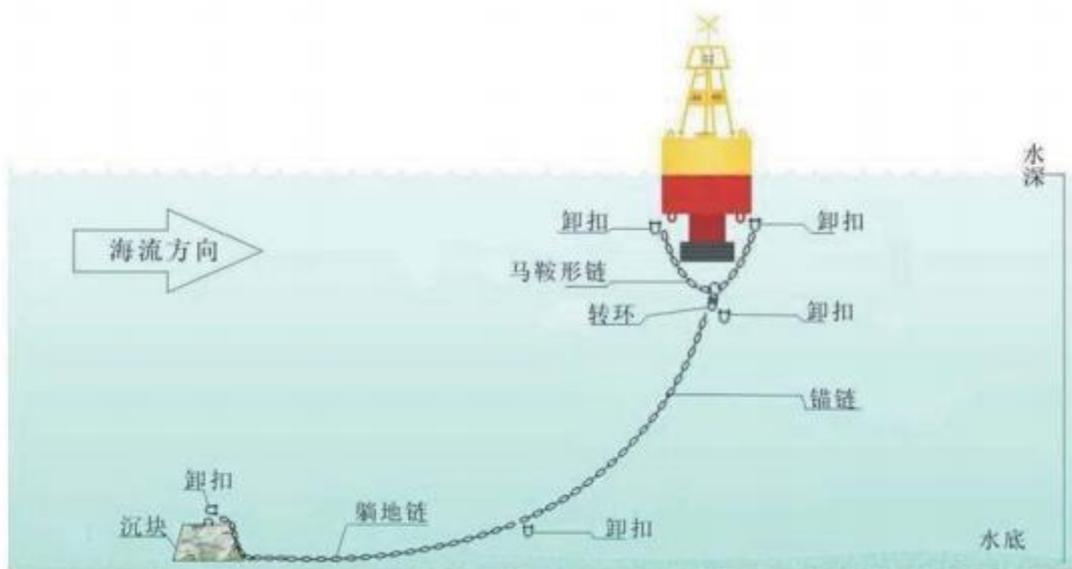


图 3.4-14 浮标效果图

(2) 陆上标示牌和石碑设计

国家级海洋牧场示范区标示牌和石碑,制作竖立于海洋牧场所在海域附近陆地显著位置,宣示示范区位置、人工鱼礁建设情况等情况,以加强礁区保护和社会宣传,也利于保障通航的安全。参照《关于公布国家级海洋牧场示范区标示牌和石碑式样的函》(农渔资环便〔2017〕280号)的国家级海洋牧场示范区标示牌式样、国家级海洋牧场示范区石碑式样,进行海洋牧场标示牌和石碑建设。标示牌采用白底上下带蓝色海浪的设计模式,长0.9m、宽0.7m,标明海洋牧场人工鱼礁区名称、范围、建设内容、建设时间、建设单位等。石碑拟采用底座加碑体的设计模式,底座高0.85m、宽1.75m、中间厚1cm,上下端厚35cm,雕刻海浪图案;碑体高1m、宽1.5m、厚15cm,正面标明海洋牧场人工鱼礁区名称、范围、建设内容、建设时间、建设单位等,反面对海洋牧场相关情况进行简单介绍,包括海洋牧场是什么、有哪些作用、海洋牧场建设情况以及覆盖海域面积、经纬度四至范围、投礁建设、养护对象、增殖品种和管理维护单位等信息。

根据实际情况,在海洋牧场附近陆上选址设置标示牌1个和石碑1个。

3.5 项目施工方案

本项目不设置临时施工平台,项目的深水网箱、桁架类网箱、人工鱼礁均由厂商在陆地工厂制造好后,整体拖运到项目海域锚定。

3.5.1 基础设施施工工艺和方法

(1) 施工条件

本工程位于湛江市雷州市覃斗镇西侧、流沙湾西北侧海域,雷州市沿岸上建设有较多

的码头。项目所需的网箱设备可在市场采购，网箱框架先在附近码头安装好后，通过拖船拖拽或是驳船运输至项目区，项目区附近码头有乌石渔港、流沙湾渔港等港口可供施工期临时使用，且公路连接湛江市和雷州市，交通便利。

①水电、通信条件

项目施工期水、电由施工船舶自备，拖船和驳船均配备发电机组，用水、用电可以得到保障。移动通讯设备在工程所在地均可正常使用。

②施工场地和依托码头

本项目建设所需的网箱、网衣、固定锚块、锚绳等在当地采购，网箱框架在陆上安装，拟采用项目区沿岸的乌石渔港、流沙湾渔港等作为出运码头。重力式深水网箱的网箱、网衣、固定锚块、锚绳等根据需要当天运至码头，当天安装。桁架类网箱在陆上制做完成后，整体拖运到项目海域。



图 3.5-1 运输路线示意图

3.5.1.1 重力式深水网箱施工工艺

(1) 主要材料

表 3.5-1 重力式深水网箱工程量表

序号	材料名称	规格	壁厚	单位	数量
1	主浮管	HDPE100/Φ400 、SDR13.6 、纯黑	29.4mm	m	204.33
2	扶手管	HDPE100/Φ125 、SDR11 、橙色	11.4mm	m	100
3	三通竖管	HDPE100/Φ140 、SDR11 、纯黑	12.7mm	m	29
4	圆头三通	HDPEΦ125 注塑	13mm	个	46
5	平头三通	HDPEΦ125 注塑	13mm	个	4
6	工字架	HDPEΦ400 中心距 69cm 注塑	22 mm	个	50
7	套管	HDPEΦ450 、SDR21 、50cm	21mm	个	24
8	限位块	HDPE100 / 120 mm×55 mm×35mm	/	块	196
9	销钉	HDPE100/ Φ16 mm 注塑	/	支	166
10	踏板	PE660×475×450mm	/	个	16
11	穿踏板管材	HDPEΦ50 mm×9.2m	/	支	2
12	泡沫	334m×800m20kg/m3	/	条	125
13	太阳能警示灯	Φ12 太阳能自动发光	/	盏	2

(2) 主要施工机械

主要采用的施工机械有：GPS 定位仪、工作船、运输平台、运输船、安装船。

表 3.5-2 项目主要施工机械表

序号	名称	数量	用途
1	锚碇块投放船	4	锚碇块施工
2	网箱安装船(带有吊臂)	6	/
3	辅助小艇	6	/
4	GPS 定位仪	4	网箱安装及固定点定位

(3) 施工流程

①网箱施工流程：网箱采购 → 网箱陆域装配 → 锚碇系统投放 → 网箱投放 → 安装配套设施 → 竣工验收。

②锚位固定

在辅助小艇上用绳子将沉子与浮球连接,连接绳的长度与锚投放处水深相近,投下沉子作为第一个网箱锚位点。根据网箱固定锚泊系统的布局及锚位间距,依次重复以上步骤,按顺序投放 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抛锚作业

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

放，即与纵向锚泊绳垂直连接后顺序投放。

④锚位校正

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

⑤网箱绑系

用安装船将网箱框架（框架连接绳可提前连接）拖至固定系统的区域内，用锚绳将网箱框架固定，并收紧绳索。每投放完单个网箱的 12 个锚后，即用安装船将网箱框架拖至固定系统的区域内，用锚绳将网箱框架固定，并收紧绳索。锚泊系统安装完毕后，适时挂网，网箱整体负荷允许 30d，重复检查固定系统各部件情况，适当做出姿态调整，依框架在水面的状态，通过锚绳的松紧进行调节，使其在水面排列整齐。

⑥调试

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

3.5.1.2 桁架类网箱施工工艺

(1) 主要施工机械

主要采用的施工机械有：拖船、机动艇、起重船、GPS 定位仪、浮标、潜水设备。

表 3.5-3 项目主要施工机械表

序号	名机械设备	单位	数量	规格型号	用途
1	拖船	艘	2	5000 马力	网箱拖航
2	机动艇	艘	1	载重 400kg	应急、救援等
3	起重船	艘	1	全回转式, 100t	抛锚作业
4	GPS 定位仪	台	1	定位仪	施工定位导航
5	浮标	个	4	/	边界定位、警示
6	潜水设备	套	2	/	投抛锚位前后校准

(2) 网箱抛锚作业

①网箱海域抛锚作业

根据现场勘测数据，严格按照计划投放的锚定经纬度坐标，由专用起重船进行抛锚作业。

②锚泊系统预连接

锚泊系统的各部位连接应在工作船上预先完成,并检查无误后,方按顺序逐个投放。

③系挂平台框架

将平台框架置于升降平台中央,以平台框架的进排水阀向外,排水阀向内为安装点,将其固定在升降平台上。

④调试

平台框架挂网后,可通过升降方法来调试,并确定平台外加重力参数,使平台整体达到最佳稳定状态。

3.5.1.3 座底式桁架养殖试验平台施工工艺

(1) 养殖平台尺寸及适应水深

网箱全包围尺寸：58 米×30 米 × 12 米×3;共计 62640 立方米；

桩腿高度：47 米(入泥 9 米,水深 18 米,抬离水面 18 米,预留 1 米)；

适应水深：18 米；

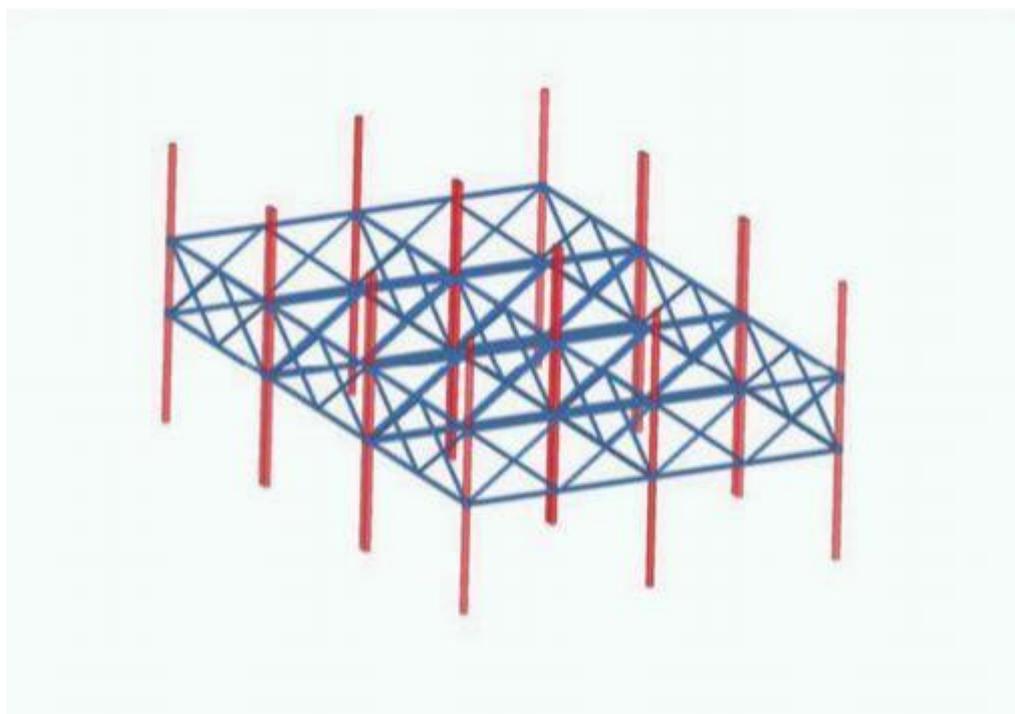


图 3.5-2 整体示意图

整体由三个“日”字形网箱构成,单个“日字形网箱尺寸为：58 米×30 米×12 米, 总共三个,可分为 6 个网箱。

(2) 幼鱼投放和成鱼捕捞设备 (吸鱼泵)

活鱼输送设备 由服务支持船提供。在平台左舷和右舷的六个立柱区域,距基线约 21500mm 的合适位置,舷侧各设置一个可供 DN400 的活鱼输送软管穿过的通道。服务支持

船的活鱼输送软管可穿过这个通道到达网箱内。利用服务支持船上的活鱼输送设施,将幼鱼投放至平台网箱,或将平台网箱内的成鱼输送至服务支持船上的舱内。通道内与软管可能接触的钢结构不能有尖锐角,焊缝无毛刺,所有锐边需打磨光滑,避免对活鱼输送软管造成损伤。

网箱内设置合适的设施,如导向滑轮,导向缆绳等,可利用活动赶渔网,将平台内的活鱼驱赶聚集于软管接口附近。

应用解决方案:采用 GX-150 型管道吸鱼泵完成鱼苗投料使用,养殖阶段也可配置卡口式分鱼机用于鱼苗回收大小分选使用。

采用 GX-250 型管道吸鱼泵用于成品鱼及上市商品鱼捕捞,输送至渔运活水船。流量 600m³,吸鱼效率 25T/H。

(3) 渔网清洗设备

平台上配置一台电动高压泵站,用于提供渔网清洗、甲板冲洗用的工作水。泵站最大工作压力约 200 bar,流量约 260 L/min。泵站水源来自外部海水,海水进口需配置适当的过滤器。

在平台主甲板露天区域上设置 6 个渔网清洗工作站,左、右舷各 3 个。每个工作站设有高压快速接头、阀件和电缆接头,可用于连接水下洗网机的脐带,远程遥控操作渔网机进行水下清洗作业。

在各养殖单元的顶网上设置合适的活口通道,便于吊运洗网设备进入网箱内部,用于清洗内部的养殖网。

在平台主甲板合适位置设置一个半围蔽区域用于存放、清洗和维护水下洗网机。

清洗工作站与高压清洗泵站之间连接管路材料为 316L,最大工作压力 200 bar。

3.5.1.4 浮筏养殖施工工艺

(1) 浮筏制备工艺

用浮子,毛竹和绳索等做成筏式浮架,两边用桩或锚固定。苗绳制备使用目大 2mm 的聚乙烯网片缝制成贝苗暂养笼和 1.5~2.0cm 的聚乙烯网片缝制成贝类养成笼。暂养笼的熟料盘孔大 0.5cm,养成笼的熟料盘孔大 1.0cm。暂养分为 7 层,养成分为 10 层。

(2) 苗种投放

在潮流畅通、饵料丰富的海区,设置固定的筏架,将牡蛎苗用绳索串联成串,或夹在聚乙烯绳中,或装入网笼中,吊挂在筏架上进行养殖。这种方法可以避免牡蛎苗与底质接触,减少敌害和污染,促进牡蛎苗的生长和品质。

(3) 日常管理

本项目筏式养殖的附着型及固着型贝类为滤食性，因此不需要进行投饵。日常检查筏架桩绳、吊绳、浮梗绳等。发现有缠绳现象需及时解决，尤其是台风来临之前需对绑架进行加固等措施，防止吊绳断裂。

3.5.1.5 人工鱼礁施工工艺

本项目人工鱼礁礁体在陆域场地制作，制作完成后运送至礁区海域进行投放。运输码头拟定在周边码头，海上运输采用 1 条工程驳船，将礁体运抵投礁区，海上施工采用工程船，由专业人员进行礁体投放。

(1) 人工鱼礁施工方案

礁体采购 → 礁体陆运至码头 → 船舶选用及吊装 → 海上运输至指定海域 → 抛投至指定海域 → 警示浮标安装 → 场地清理 → 竣工验收。

本项目所用人工鱼礁均由专业厂家在陆域制作，故其制作过程不作为本报告评价内容。

(2) 礁体陆运至码头

本项目不设专用码头，拟使用乌石港作为施工船只的停靠点，礁体制作厂商配备运输车将礁体送至乌石港，由运输船运至本项目人工鱼礁投放海域。

(3) 船舶选用及吊装

工程船选择为海上大型工程船，使用起重船吊装。

(4) 海上运输与投放

鱼礁的运输与投放，应有 2 艘或 2 艘以上的船舶协同完成。其中 1 艘为投放船，配备载重大于 50 吨的船用吊车，配备较为精确的 GPS 定位系统，在鱼礁投放高峰期，可长期锚泊于鱼礁投放区。另外 1 艘或多艘为运输船，负责鱼礁体的运输，要求机动灵活，甲板开阔平坦，便于鱼礁的摆放。

鱼礁投放的步骤为：船舶定位抛锚 → 安设解钩装置 → 礁体定位 → 安放鱼礁 → 检查调整
船舶定位抛锚：船舶到达现场后在施工范围内先进行锚泊，使用 GPS 卫星定位仪，小艇配合，再定点投放锚，系上浮标，基本圈定投放范围。在每一投点，按施工图标示的坐标投放，投放时再由施工人员利用手动 GPS 定位仪定位，投放误差不大于 5m，礁体下落到水底接触海底表面才能脱钩。

安设解钩装置：为加快投放速度，在陆地装驳时，可以安装自动解钩装置，提高投放速度；

礁体定位：按图纸设计要求，逐个定位投放，起锚时先起锚头，避免锚缆扫到已安放好的人工鱼礁；

安放鱼礁：注意安全措施，慢起轻放，严防人工鱼礁碰撞，六级以上风力停止作业，严

格按照拖轮作业技术要求,确保航行安全 ;

检查调整:礁体投放后,潜水检查,发现倾斜、倒置、移位等情况要及时调整处理。

为了保证鱼礁投放位置的准确度,应尽量选择小潮期的憩流时段以及风浪小的天气,可利用适宜的天气、潮流等,按单位鱼礁特点分批投放。

以下投放的具体步骤 :

步骤 1 : 利用投礁船 GPS 定位仪和辅助渔船手持 GPS 协助,找到单位鱼礁位置,用临时浮标标记。

步骤 2 :将投礁船驶至临时浮标处,以船所在位置为圆心,在圆心处投放鱼礁。

步骤 3 :操作完成后,投放浮标标识。

步骤 4 : 按照同样的方法,以就近的原则,找到其他单位鱼礁位置进行铺设,依次用临时浮标进行标识。

步骤 5 :所有单位鱼礁铺设完后,收回临时浮标,换以正规浮标。

3.5.1.6 水下实施监测系统施工工艺

针对海洋牧场快速、机动、灵活的水下视频采集或调查需要,方案设计了自容式水下视频采集设备及系统。

自容式水下视频采集采用电池供电,全自主工作,设备投放在指定海域后,按照设定的时段录像,存储在大容量固态硬盘上。

针对不同的水下应用场景,系统设计了用于浅海的视频采集设备和用于深海的视频采集设备。

浅海环境下,为防止渔网拖拽造成设备被破坏,采用坐底式布设方式,设备整体采用圆锥体结构,外观光滑无突起,设备底部固定在配重水泥底座上,投放后下沉坐在海底工作,有效避免被渔网刮蹭损坏。本设备,特别适宜于 15m 以内浅水区应用。

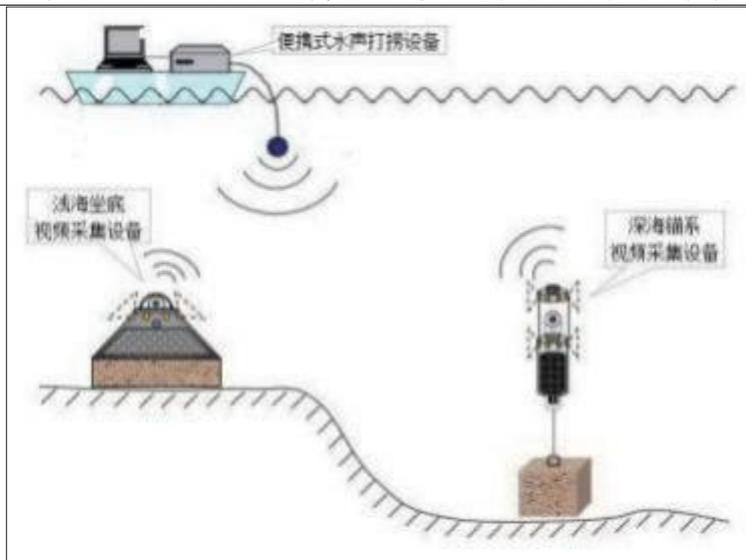


图 3.5-3 系统组成即工作模式示意图

(1) 设备布放

在海洋牧场建设单位配合下，派遣当地有经验的、对周围水下地形环境熟悉的潜水员，前往人工鱼礁区进行现场选址勘察；组织专业施工队，完成海洋牧场在线监测系统现场组装调试。由小型渔船等船只运输至投放点，进行投放。

(2) 录像存储与读取

设备采用视频高压压缩算法，1080P 高清录像一天只需 8G 内存空间，采用 2T 以上大容量固态硬盘，可连续存储 100 天录像，存储满后可选择循环覆盖或停止保护。

摄像机支持灵活的录像时间设置，支持在 1 周时间内（7 天），每天设置最多 24 个不同的录像时段。可以选择主动捕捉拍摄模式，在设定时间内，先开启搭载的探鱼声呐设备探测周围是否有海洋生物活动，待捕捉到附近的海洋生物目标后再开启摄像机和 LED 灯进行抓拍、录像，由此可最大限度的延长水下监测时间，并获取有效的海洋生物视频。每段录像或抓拍自动按时间生成日志，便于搜索查看，数据存储在大容量固态硬盘内。设备打捞回收后，可以遥控打开设备 W,F，热点，无线读取磁盘录像或抓拍日志，系统专门设计了设备同步软件，可以方便的获取录像日志，搜索并选择下载内容。

(3) 回收方案

①设备上配备示位信标，周期性发送水声定位信号或在设定时间后开始发送信号，由水声打捞设备搜索定位水下设备大致区域（定位 10 米），再使用专门配套的水下机器人带绳钩勾住设备，从船上捞起设备。

②设备上配备水声信号接收器，监听特定的水声激活信号，收到激活信号后在开始检测约定编码，检测通过后启动释放器脱离水泥配重，之后依靠自身浮力浮出水面。水声遥

控半径 1km 左右。设备回收后，连接 USB 接口，用配备的视频同步软件获取录像日志，选择并下载需要的视频数据。设备采用高能蓄电池供电，可充电后重复使用。

3.5.1.7 辅助设施建设

警示浮标示人工鱼礁区的边界位置，方便海洋渔业部门对示范区行使管理职能，同时对过往船只起到警示作用。按渔业行业相关标准，在人工鱼礁区边界角点设置海上警示浮标 4 个。

标示牌和石碑标明海洋牧场人工鱼礁区名称、范围、建设内容、建设时间、建设单位等，竖立于海洋牧场附近陆上。

3.5.2 土石方平衡

本项目的养殖平台和网箱、人工鱼礁均有厂家生产，生产完成之后运至指定海域安装即可投入生产，不涉及土石方开挖，无疏浚土外运。

3.5.3 施工进度计划

项目建设年限为 3 年，其中一期工程建设时间为 2024 年、二期工程建设时间为 2025 年、三期工程建设时间为 2026 年。具体进度计划见下表。

表 3.5-4 项目实施进度计划表

工作内容	2024 年		2025 年		2025 年	
	5-6	7-12	1-6	7-12	1-6	7-12
人工鱼礁投放						
贝类养殖筏架						
座底式桁架养殖试验平台						
智能深水网箱监控系统						
重力式深水网箱						
桁架类深水网箱						
海上养殖工作平台						
其它配套设施装备						
项目验收						

注：3 月至 6 月为底栖生物的繁殖期、鱼类的产卵期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节等敏感期，企业应合理规划安排施工计划，应尽量缩短工期，尽量避开在底栖生物的繁殖期、鱼类的产卵期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节等敏感期（3 月至 6 月）进行施工。

3.6 养殖工艺和方法

3.6.1 网箱养殖工艺

(1) 养殖鱼种

项目网箱养殖的鱼种主要为**金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼**等。

表 3.6-1 本项目养殖鱼类介绍

序号	深远海养殖鱼类
1	金鲳鱼，学名卵形鲳鲹 (<i>Trachinotus ovatus</i>)，在中国分布于南海、东海和黄海海域，广东、广西、海南、福建沿岸均有一定的资源量。金鲳鱼具有生长速度快、养殖周期短的特点，养殖 5 个月即可上市，目前是我省深远海养殖量最大的品种，占了我省深远海养殖产量的 70%，其适宜水温范围为 14~36℃，在广东海域均适合养殖，最适合的生长水温为 22~28℃，目前在广东海域均有养殖，主产区是湛江和阳江，其中湛江誉为“中国金鲳鱼之都”。
2	石斑鱼，是石斑鱼亚科鱼类的总称，主要分布于东海、台湾海峡和南海海域。其中常见种类有青斑、红斑、老虎斑、龙趸、东星斑、老鼠斑、芝麻斑等。石斑鱼适宜水温范围为 15~35℃，在广东全省海域均适合养殖，最适合的生长水温为 24~30℃，目前在广东全省海域都有养殖，主产区是湛江、茂名、阳江等地。
3	军曹鱼 (<i>Rachycentron canadum</i>) 俗名海鲷，是一种热带鱼类，中国以南海和东海较常见到，个体大、生长快、在适宜的环境条件下，半年可以长至 3.5kg，1 周年可达 6~8kg，具有不停游泳的习性，可以利用网箱大空间，但不耐低温，海水温度为 19℃ 时停止摄食，水温低于 16℃ 时，就会冻死，其最适生长温度为 23~30℃，主要适合在粤西海域养殖，目前主产区是湛江、茂名、阳江等地。
4	鳞鱼，主要指双棘原黄姑鱼 (<i>protonibea diacanthus</i>)，俗称金鳞、赤嘴鳞，中国沿海均有分布，具有鱼体大、生长快、食性广等诸多优点，是生产高档花胶的主要种类，但其不耐高温，当水温高于 28℃ 时摄食量明显减少，最适合的生长温度为 20~25℃，主要适合在粤东和珠三角海域养殖。鉴于鳞鱼养殖周期较长，一般养殖 3 年达 10kg 以上才适合取花胶，可建立粤西和粤东接力养殖模式，秋冬季可在粤西养殖，夏季在粤东养殖，充分利用其最适生长温度，目前主产区是潮州（深远海开阔海域水温会比沿岸低，湛江等外海海域夏季养殖效果值得去试验评估）。
5	晒洲族大黄鱼，与岱衢族大黄鱼、闽-粤东族大黄鱼共同组成大黄鱼三大种群，晒洲族自然分布在广东惠州到湛江海域，同岱衢族和闽-粤东族大黄鱼相比，晒洲族大黄鱼的显著特点是能耐高温，适宜生长水温为 10~32℃，最适宜生长水温为 18~28℃，主要适合在珠三角和粤西海域养殖。
6	章红鱼，学名高体鲷 (<i>seriola dumerili</i>)，是一种典型的洄游性鱼类，冬季 12 月份左右在南海三沙海域产卵孵幼，随后一路向北索饵洄游到日本海域。章红鱼不耐高温，当水温高于 28℃ 时，摄食量明显减少，最适合在粤东海域养殖，目前主产区是潮州饶平。章红鱼养殖周期一般在 2~3 年，可发展粤东-粤西接力养殖模式，秋冬季在粤西养殖，夏季在粤东养殖，充分利用其最适生长温度（深远海开阔海域水温会比沿岸低，江门等外海海域夏季养殖效果值得去试验评估）。
7	花鲈 (<i>Lateolabrax maculatus</i>)，属于广温、广盐性鱼类，适温范围为 3℃~31℃，最适宜水温为 16℃~27℃，适合于广东全省海域养殖，目前主要养殖模式是咸淡水池塘养殖，主产区在珠海。
8	金头鲷 (<i>sparus aurata</i>)，是从欧洲引进的种类，属于广温、广盐性鱼类，可生活在微咸水、半咸水和海水中，深海网箱、潮间带池塘和陆基工厂化均可养殖。适温范围为 8℃~30℃，最适生长水温为 18℃~25℃，适合于广东全省海域养殖，目前主产区在阳江、潮州等地。
9	笛鲷类，是紫红笛鲷 (<i>Lutianus argentimaculatus</i>)、红鳍笛鲷 (<i>Lutjanus erythropterus</i>)、千年笛鲷 (<i>Lutjanus sebae</i>)、星点笛鲷 (<i>Lutjanus stellatus</i>) 等的统称，属广温、广盐性鱼类，

序号	深远海养殖鱼类
	适宜水温为 12 ~ 30 oc, 最适生长水温为 20 ~ 28 oc, 适合广东全省海域养殖, 目前主产区在湛江、阳江等地。

(2) 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: 可使用船只和汽车运输, 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: 视鱼种规格而定, 体重 1.3g~1.7g 的小规格鱼种一般采用充气+纯氧的敞口容器汽车和充气运输船结合运输模式, 充气+纯氧的敞口容器汽车运输密度宜为 $2.0 \times 10^4 \text{ind/m}^3$; 充气运输船的运输密度宜为 650ind/m^3 。大规格鱼苗宜采用活水船运输, 运输密度为 500ind/m^3 。

(3) 投苗放养

本项目网箱主要养殖品种为湛江海域常见的主要经济种, 投放的苗种应种质优良、体质健壮、规格整齐、无病害、无畸形。应当经过检疫部门检疫。

选择潮流平缓时放养, 鱼类放养密度为 $10 \sim 20$ 尾/ m^3 。

(4) 投喂

根据广东省地方标准《卵形鲳鲹养殖技术规程深水网箱养殖》(DB4408/T16-2022), 根据鱼体大小确定饲料粒径, 鱼体重 18g~100g, 选用饲料粒径为 1.5mm, 鱼体重 100g~300g, 选用饲料粒径为 2mm, 鱼体重 300g 以上, 选用饲料粒径为 3mm。放养即可喂食, 日投喂 3 次~4 次, 日投喂量为鱼体总重的 2%~6%, 根据水温、水质、天气、鱼的摄食情况灵活掌握。

(5) 网箱清洗

根据网箱上附着生物量及鱼类养殖情况, 宜 3~6 个月换一次网衣, 换网时必须防止养殖鱼卷入网衣角内造成擦伤和死亡。网衣清洗可采用高压水枪喷洗、淡水浸泡、暴晒等方法。在养殖过程中, 随着鱼的生长需要更换网衣和清洗网箱附着物来保证网箱内的养殖环境。网箱置于海水中一段时间后, 极易被一些生物所附着。不仅增加了网箱的重量, 而且影响了网箱内水体的交换, 故需定期更换和清洗。换网时, 应首先将旧网衣解下拉向一边, 然后把准备替换的网衣从旧网衣腾出的一边网箱依次栓好, 再将两个网衣对接, 并将鱼移入替换的网衣, 最后拆除旧网衣。

(6) 分箱

鱼苗时期宜 15d 左右分疏一次,当网箱内鱼苗重量超过 $2\text{kg}/\text{m}^3$ 时,可进行分箱养殖,规格相近的鱼苗可分在同一网箱。

(7) 深水网箱回收、维护工艺

深水网箱回收工艺与投放工艺基本相反,但稍有不同。

①通过回收部分网衣,将养殖鱼类驱赶至深水网箱表面,然后通过渔船的吊机用大小适合的网将鱼转移至船上。



图 3.6-1 深水网箱收鱼

②网箱、网衣和固定系统维护

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

因为所有的鱼均养殖在网衣内,所以网衣的维护工作就显得特别重要。主要包括网衣的更换与保存。换网主要有三道工序:挂新网、移鱼、拆旧网。换网工作需要选择海流较小时进行。另外,因为网衣中添加抗紫外线老化物质与防污损物质,当有一段时间不使用网衣时,需要保存好网衣,以免对网衣结构有损伤或使防污剂、防紫外线物质分解。保存之前必须把网衣清洗干净、晾干,然后折叠好,这是确保网衣不发霉、不腐烂的前提条件,在避光、避热、通风、干燥、防鼠、防虫条件下保存。

水下固定系统主要组成是水泥墩、绳索、连接环扣等。固定系统维护主要是检查绳和连接环扣、水泥墩等连接部件是否松动,绳索的受损情况等。一般易出现的情况是与环连接的绳子磨断,连接绳子和环的卸扣脱落等。检查时间间隔为 6 个月。

解开从固定系统引出并缚在网箱上的绳索,提起网衣上的重物,提起网衣。用工作船舶将网箱拖至码头,进行维护处理。

(8) 鱼病防治

卵形鲳鲹的病害相对较少,其病害防治要坚持“以防为主,防治结合”的原则。放养时

苗种要经过杀菌消毒,具体的,苗种投放前可以应该用淡水或每升 0.1mg 高锰酸钾的溶液浸洗鱼体 10~15 分钟。此外,要坚持巡视,特别留意观察鱼群的游动、摄食情况,一旦发现病、死鱼应及时隔离治疗或进行无害化处理,切勿随意将其丢弃,使病害传播蔓延,造成更大的危害。

(9) 日常管理

定期检查鱼体生长情况,定期网箱清洗及更换时进行安全检查,做好网箱养殖管理日记。网箱养殖的日常管理要做到“五勤一细”,即勤观察、勤检查、勤检测、勤洗箱和勤防病,耐心细致投饵,以及防患大风、污染、人为等意外事故发生。要经常对养殖金鲳进行巡视,注意观察鱼群活动情况及水色、水质等情况。一般每天早、中、晚都应该测量水温、气温,每周应该测 1 次 PH 值,测 2 次透明度。每隔 15~20 天左右抽样测量体长和体重,以掌握其生长速度、规律等情况,便于确定饲料的投喂量,同时检查鱼体是否有病害发生。

(10) 安全生产

养殖过程中经常检查网箱的安全。在灾害性天气出现之前应采取在网箱上加盖网;检查和调整锚、桩索的拉力,加固网箱的拉绳和固定绳;检查框架、锚、桩的牢固性;尽量清除网箱框架上的暴露物;沉降网箱;养殖人员、船只迁移至避风港等措施。在强风暴过后应及时检查网箱有无损坏,发现问题及时修复。在网箱养殖区安装警视标志和灯具,防止鸟类和水生动物对养殖鱼类的危害,及时清除垃圾和大型漂浮物。

3.6.2 吊养养殖工艺

(1) 养殖品种

项目吊养品种主要为牡蛎。

牡蛎 (*ostreagastnunb*) 俗称海蛎子、蚝等,隶属软体动物门,双壳纲,珍珠贝目,是世界上第一大养殖贝类,是人类可利用的重要海洋生物资源之一,为全球性分布种类。牡蛎不仅肉鲜味美、营养丰富,而且具有独特的保健功能和药用价值,是一种营养价值很高的海产珍品。牡蛎的含锌量居人类食物之首。古今中外均认为牡蛎有治虚弱、解丹毒、降血压、滋阴壮阳的功能。

牡蛎作为一种优质的海产养殖贝类,不仅具有肉味鲜美的食用价值,而且其肉与壳均可入药,具有较高的药用价值。

壳在断面上可以分为三层;最外层为薄而透明的角质层,中层最厚是由碳酸钙组成的柱状结构称棱柱层,内层为碳酸钙的片状结构,称珍珠层。壳是由下面的外套膜分泌形成,外套膜由壳顶处向腹缘延伸,它是两层上皮细胞,中间夹有结缔组织所形成的膜,膜内有

肌纤维使它附着在壳内面,外套膜的边缘加厚形成三个褶皱,内褶上有放射肌及环肌使边缘紧贴壳上。中褶上有大量的感觉细胞或感觉器,具有触觉、视觉等功能。外褶有很强的分泌功能。

两壳不等,左壳或称下壳较大而凹,以左壳固着在岩石或海底木桩上。一般是在面盘幼虫变态的后期,由足丝分泌粘液,将外套膜缘固着在基质上,然后由外套膜分泌的贝壳则直接粘着在塞质上了。足完全消失、前闭壳肌也退化消失、后闭壳肌移到身体的中部,已完全失去了运动的能力。闭壳肌与韧带具有拮抗作用。由于永久的固着生活,外套膜缘出现了发达的小触手或感官,外套膜从不出现愈合点或形成水管,因为它们生活在硬质表面,那里很少有大量沉积物的存在,因潮汐运动已起到了清除作用。

(2) 养殖环境要求

① 海域选址

养殖海区为避风条件良好的内湾或受台风影响较小的近海,海面风浪较小;低潮线至水深约 7 米水域;温度范围为 10~33℃,生物饵料丰富。海区地质为砂质、泥沙或砾石,附着生物少,以及敌害生物少的海区。

② 水质要求

养殖海区水温 15℃~30℃,盐度 25~35, PH8.0~8.4,溶解氧 5mg/L 以上。水质符合 GB11607 和 NY5052 的规定。

(3) 养殖生产及管理

项目选择养殖海域离岸远,养殖区海水交换能力强,养殖设施采用透水性好利于集约化管理的贝类养殖网笼,考虑项目运营期间主要养殖品种为牡蛎,养殖关键工艺要点如下:

① 放养规格

放养规格为 4 周内贝苗。

② 放养密度

贝类增殖的苗种放养密度以 5000 株/公顷,最终养殖密度 2350kg/公顷较为适宜。

③ 饵料投喂

贝类增殖不需要投放饲料,贝类以水生微生物和鱼类排泄物为饵料,可以对海区的自然环境起到净化水质的作用。牡蛎的养殖周期一般 10 个月。

④ 敌害及附着物清除

捕捉清除肉食性的蟹类,洗刷清除污损生物。

⑤ 日常管理

水下检查:

贝类养殖需配置潜水员,潜水员定期进行必要的养殖系统检查,特别是台风或热带风暴发出预报信息时的检查,包括养殖网笼有无破损、盖网、固定装置、通道等,确保养殖在任何情况下是安全可靠的。

养殖日记:

每日做好环境因子与生产操作记录,主要包括:数量、患病及死亡情况、天气情况、水温、盐度、透明度、溶氧、养殖笼安全状况和工作情况等,以及定期测量记录贝类体重或体长数据,供制订下一步养殖计划提供科学依据。一般每隔 15~20 天随机抽取 25~35 头测量 1 次。

3.7 项目用海必要性

3.7.1 建设必要性

(1)是建设“蓝色粮仓”的需要

2023 年习近平总书记在湛江市考察时提出,要树立大食物观,既向陆地要食物,也向海洋要食物,耕海牧渔,建设海上牧场、“蓝色粮仓”。2023 年的中央一号文件提到“建设现代海洋牧场,发展深水网箱、养殖工船等深远海养殖”。2017~2023 年中央一号文件都提到建设和发展现代化海洋牧场。

农业农村部积极引导和扶持养殖经营主体将海水养殖向深水区布局,稳步发展深远海养殖。从 2016 年开始,中央财政每年安排专项资金,重点支持在国家级海洋牧场示范区开展人工鱼礁和海藻场、海草床等建设。今后,相关政策支持力度将进一步加大。《意见》要求,加强深远海养殖用海等制度保障,重点在设施装备建造、水产种业振兴、重大疫病防控、饲料兽药研发和全产业链培育等方面增加投入,并在信贷、保险等方面给予政策支持。

湛江是海洋大市、渔业大市,水产总产量和总产值连续 20 多年居全省首位。建设湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场,是深入贯彻习近平总书记视察湛江的重要讲话、重要指示精神,是落实习近平总书记关于立足大食物观建设“蓝色粮仓”的客观需要。

(2)是推进广东省高标准现代化海洋牧场建设的需要

2023 年 3 月 10 日召开的广东省现代化海洋牧场建设推进会强调,现代化海洋牧场建设是落实粮食安全战略、践行大食物观的重要举措,是推动经济高质量发展的重要突破口,是推进“百县千镇万村高质量发展工程”促进城乡区域协调发展的有力抓手,要从战略和全局的高度深刻认识建设现代化海洋牧场的重大意义,切实把思想和行动统一到党中央决策部署和省委工作安排上来。要高标准谋划推进现代化海洋牧场建设,突出规划引领,明

明确发展目标、发展理念、发展路径，以顶层设计引领产业发展；突出产业融合，树立全产业链理念，围绕“养殖—加工—物流—销售”补链延链强链，不断拓展产业增值增效空间；突出龙头带动，坚持培育扶持和招大引强并重，以“大渔带小渔”组建联合体，带动形成产业集聚效应；突出项目落地，坚持工业化思维，抓好筑巢引凤，实施滚动推进，推动模式创新，形成热火朝天干起来的良好氛围；突出科技创新，加强品种培育、设备研发、科研平台建设，提供有力的科技支撑；突出要素保障，千方百计保用地、强投入、降风险，助推现代化海洋牧场建设高质量发展。要加强领导、压实责任，坚持高位推动，强化真抓实干，抓好督促考核，确保现代化海洋牧场建设取得扎实成效。建设湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场，是推进广东省高标准现代化海洋牧场建设的需要。

(3) 是湛江市打造现代化海洋牧场先行示范市的必要措施

湛江市委领导指出，湛江发展现代化海洋牧场条件得天独厚，水产产业正迎来加快发展的黄金机遇期。湛江将以此次活动月为新的起点，进一步坚定向海图强的信心和决心，加快推进现代化海洋牧场建设，持续深耕海上粮仓，唱响海洋牧歌，奋力打造全国现代化海洋牧场先行示范市。

发展现代化海洋牧场，其作用可不仅仅局限于可持续提供优质水海产品。“牧场”的环境好了，鱼虾贝蟹们就有更多饵料可吃，有安全繁殖下一代的场所，久久为功，海域生物多样性就展示出来了。另外，根据联合国《蓝碳》报告，地球上超过一半（55%）的生物碳或绿色碳捕获是由海洋生物完成的，这些海洋生物包括浮游生物、细菌、海藻、盐沼植物和红树林。而这些生物资源的恢复，正是现代化海洋牧场建设的重要一环。建设现代化海洋牧场是发展“碳汇渔业”的重要途径，将是湛江的又一片“蓝海”。建设湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场，是向海图强，打造现代化海洋牧场先行示范市，闯出一条具有湛江特色的现代化海洋牧场发展之路的必然选择。

(4) 是优化海洋养殖产业结构和生产布局的需要

当前，现代渔业发展亦面临前所未有的挑战。一是随着经济社会的快速发展，港口、码头、航道、城市发展等建设大量占用湿地滩涂、近岸海域等资源，养殖空间与建设空间冲突日益加剧，养殖空间不断压缩；二是部分工业、城市生活污水排放等导致局部水域环境恶化，适宜养殖空间不断减少；三是供给侧结构性改革需进一步深化，养殖品种和养殖模式亟需转型升级，水产品无法满足人民群众对丰富、优质水产品的强烈需求；四是渔业管理和公共服务水平有待进一步加强，渔业科技创新和推广服务体系尚需完善。

2019 年《关于加快推进水产养殖业绿色发展的若干意见》明确未来我国将积极支持发展深远海绿色养殖，鼓励深远海大型智能化养殖渔场建设，以满足人民群众对优质水产品

和海洋生态环境保护的需求。2022 年《关于加强海水养殖生态环境监管的意见》提出规范部分近岸海域的海水养殖活动，进一步优化海水养殖空间布局，推进海水养殖业绿色发展。因此，推动海水养殖从近海向深远海拓展是当前缓解近海养殖压力、改善近海生态环境、优化海水养殖空间布局和促进海水养殖业转型升级的必然选择。为“深蓝渔业”的重要组成部分，发展深远海养殖对于保障国家食品安全、实现海洋渔业经济可持续发展、推进“蓝碳计划”和建设海洋生态文明具有重要的战略意义。

3.7.2 用海必要性

本项目计划在湛江市雷州市覃斗镇西侧、流沙湾西北侧海域，统筹湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设。项目共布置深水网箱养殖组团 5 个(包括布置桁架式深水网箱 5 个、重力式深水网箱 195 个)、座底式桁架养殖试验平台 1 个、建设高密度聚乙烯抗风浪筏式养殖筏架 450 台，建设人工鱼礁 3.9 万空方。

(1) 项目用海是建设项目自身性质的需要

本项目人工鱼礁、重力式网箱、桁架类网箱、养殖筏架位于海上，因此本项目用海是必然的。

根据项目的布局方案，按照水深条件、养殖容量和环境保护的要求，在本项目规划养殖区域内共计投放 C100 行口径尺寸 HDPE 重力式深水网箱 195 个，1 个座底式桁架养殖试验平台，5 个桁架类网箱，抗风浪筏式养殖筏架 450 台，建设人工鱼礁 3.9 万空方，人工鱼礁礁体的投放需要占用部分海域；鱼礁群由多个单位鱼礁组成，单位鱼礁横向间距 20~50m，单位鱼礁由 15~30 个鱼礁单体组成，间隔错落布置，有利于形成鱼礁群聚集鱼类的效果。鱼礁礁体交错分布，既有利于形成多样性的涡流，又能达到庇护中部繁育型鱼礁的效果。鱼礁群布置顺应海流通过障碍物时的流态规律，使海流进入鱼礁群后马上形成上升流，同时在礁群范围内产生多种形态的涡流，激起沉淀海床的养料，吸引鱼类的群聚。多功能饵料鱼礁采用品字形方阵排列。

人工鱼礁、重力式网箱、桁架式网箱需要占用海域进行养殖，具有排他性。因此，由于项目自身性质的原因，工程用海是非常必要的。

(2) 人工鱼礁区和养殖用海是充分利用海洋资源的需要

通过人工鱼礁和网箱的设置，使近海规划海区局部水域生态系统得到修复，海洋捕捞作业方式明显优化，捕捞产量与资源再生量相协调，水域生态退化状况得到明显改善，水生生物多样性得到有效保护，渔业资源利用步向良性循环。项目所在海域水深在 14.7~17.1m，有利于礁体的投放和管理；根据室内试验、原位测试等，确定项目区各层岩土的承

承载力大于 55kpa，场地稳定性一般，是放置人工鱼礁较好的地基持力层，满足人工鱼礁建设的需求；水体交换通畅，有利于保持水质的清洁和环境的稳定性；流速较小，有利于礁体的置放。因此，项目用海能够充分利用海洋资源。

(3) 项目用海是形成人工渔场建设的需要

项目人工鱼礁区投放的构造物，是游泳生物躲避觅食之地，可为海洋生物营造良好的繁殖、栖息环境，为鱼类、甲壳类、头足类等经济种类提供产卵、索饵和育肥场所，有利于鱼类的栖息和繁衍，增殖并保护渔业资源。

人工鱼礁有利于贝、藻类养殖生物的附着，大型海藻生长期间直接吸收海区大量的营养盐，能显著减少水体营养盐浓度，对改善内湾、近岸渔业水域的生态环境有积极的作用。海洋牧场能使原本生产力较底、生物种类较少的泥沙或沙泥底质类型的生态环境，变成生产力较高、生物种类较多、种类质量较高的岩礁类型的生态环境，提高渔业生产力。

由于近岸渔具渔法的不断进步，过度的捕捞导致海洋资源出现小型化。如果不采取休生养息的措施，将导致渔获品种整体质量的继续下降。人工鱼礁为生物提供了新的生境，礁体是海洋养殖生物的良好附着基，附着、聚集许多附着生物和浮游生物，形成饵料场。人工鱼礁可有效地增加海区岩礁性鱼类的种类数量及群聚资源数量，优化海区渔业资源的品种和数量结构，并使其稳定地保持在较佳的水平。为经济种类的繁殖和生长创造良好的生态环境，加快渔业资源的恢复。

综上所述，本项目建设用海是十分必要的。

3.8 项目占用岸线情况

项目用海不占用大陆岸线和海岛岸线。

3.9 项目用海期限

本项目网箱养殖、筏架吊养属于开放式养殖，人工鱼礁建设属于公益性，根据《湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》及其批复，本项目网箱养殖和筏架吊养申请用海年限为 15 年，人工鱼礁礁体设计为 50 年。

项目主体工程宗海位置见图 3.9-1 和图 3.9-2，界址点坐标表见下表。

表 3.9-1 项目用海界址点坐标 (CGCS2000)

界址点编号	北纬	东经	界址点编号	北纬	东经
1	20°30'53.946"II	109°43'12.113"II	17	20°31'19.541"II	109°45'38.795"II
2	20°30'43.638"II	109°43'38.930"II	18	20°31'26.292"II	109°45'147.519"II
3	20°31'19.604"II	109°45'147.642"II	19	20°31'26.230"II	109°45'38.741"II

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

界址点编号	北纬	东经	界址点编号	北纬	东经
4	20° 31 49.613II	109° 45 47.090II	20	20° 31 27.707II	109° 45 18.000II
5	20° 31 49.505II	109° 43 11.992II	21	20° 31 27.769II	109° 45 26.706II
6	20° 31 11.324II	109° 45 18.000II	22	20° 31 34.387II	109° 45 26.652II
7	20° 31 17.936II	109° 45 41.669II	23	20° 31 34.325II	109° 45 18.000II
8	20° 31 17.767II	109° 45 18.000II	24	20° 31 27.782II	109° 45 28.431II
9	20° 31 19.392II	109° 45 18.000II	25	20° 31 27.843II	109° 45 37.054II
10	20° 31 19.455II	109° 45 26.721II	26	20° 31 34.462II	109° 45 37.001II
11	20。31 26.143II	109° 45 26.623II	27	20° 31 34.400II	109° 45 28.378II
12	20° 31 26.081II	109° 45 18.000II	28	20° 31 27.856II	109° 45 38.78II
13	20° 31 19.467II	109° 45 28.447II	29	20° 31 27.918II	109° 45 47.489II
14	20° 31 19.529II	109° 45 37.069II	30	20° 31 34.536II	109° 45 47.367II
15	20° 31 26.217II	109° 45 37.016II	31	20° 31 34.474II	109° 45 38.726II
16	20。31 26.156II	109° 45 28.393II	32	20° 31 49.595II	109° 45 18.000II

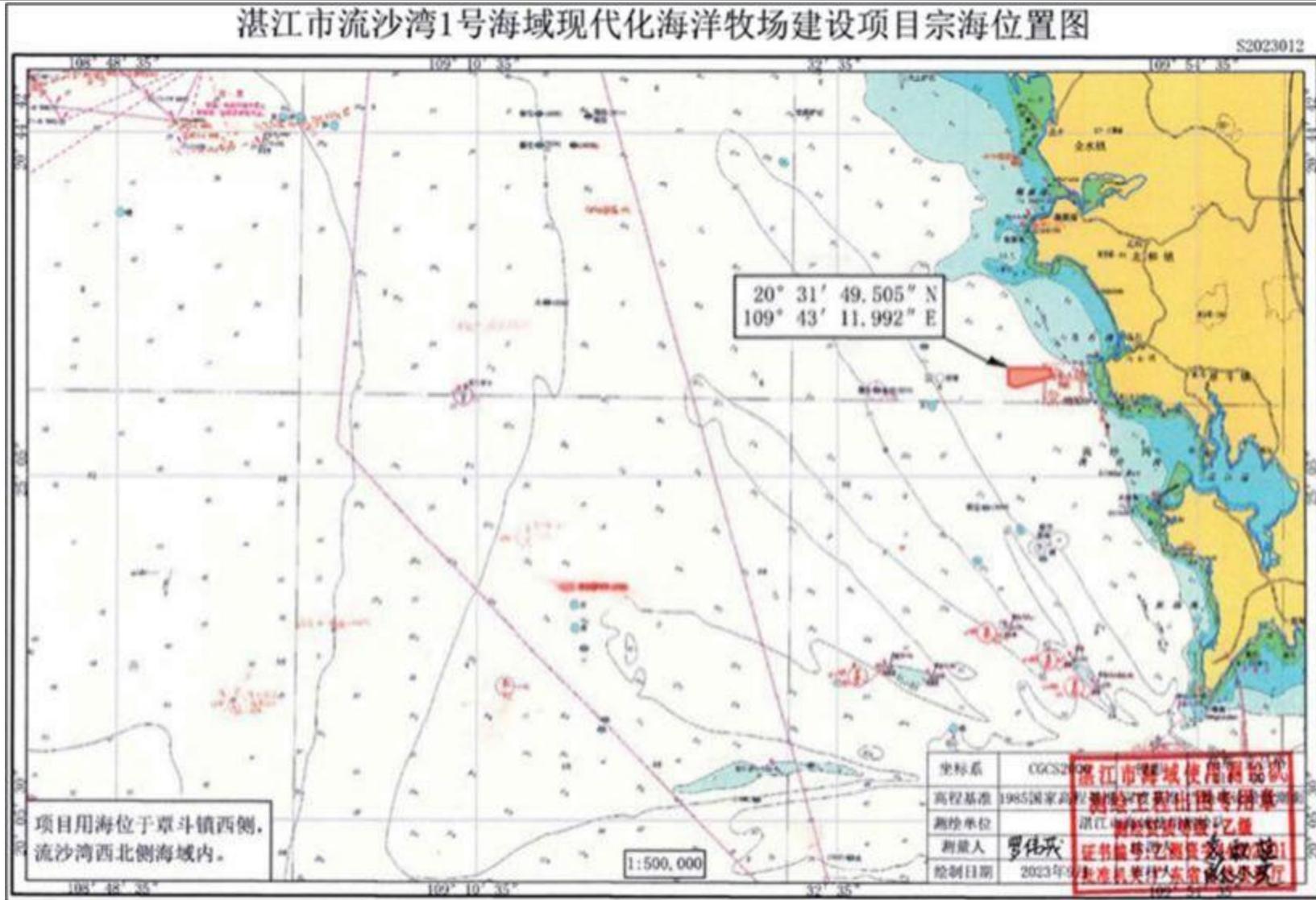


图 3.9-1 宗海位置图

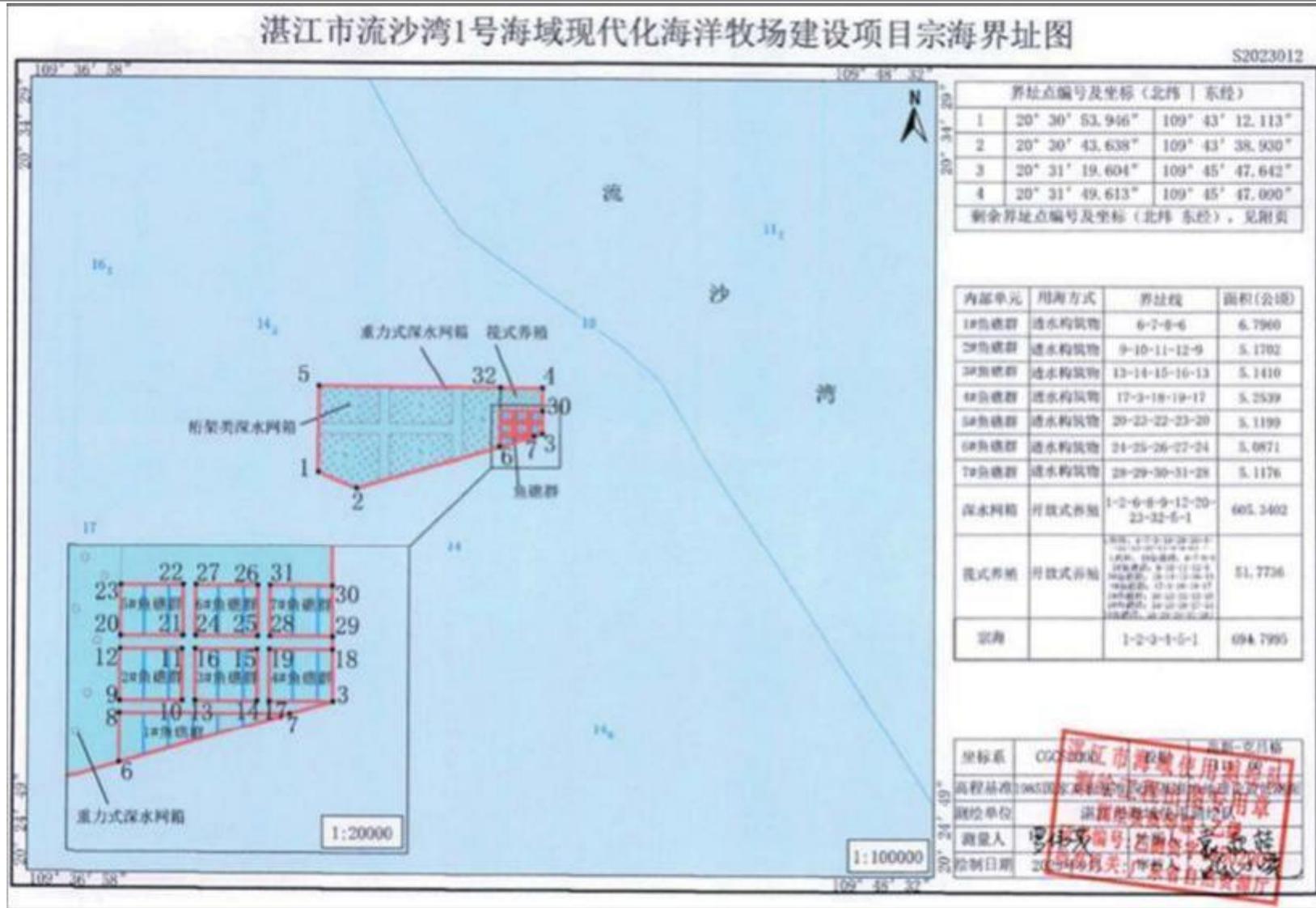


图 3.9-2 宗海界址图

4 建设项目工程分析

4.1 生产工艺与过程分析

4.1.1 施工期工艺过程及产污环节

4.1.1.1 施工期工艺过程

本项目为湛江市流沙湾 I 号海域现代化海洋牧场建设项目,施工总体可分为 4 大块 : 网箱安装施工、吊养养殖施工、人工鱼礁施工。根据施工进度计划,各大块总体的施工流程可按如下顺序开展 :

网箱安装施工:安放准备工作 → 抗风浪深水网箱运输 → 深水网箱投放 → 管理平台设施安装 → 竣工验收

吊养养殖施工:安放准备工作 → 吊养养殖材料运输 → 养殖设施安装 → 竣工验收

人工鱼礁施工:项目人工鱼礁礁体在正规、合法经营的预制场进行制作,制作完成后在预制场存放,因此,礁体出运前不在本次评价范围内。人工鱼礁主要施工工艺流程 : 施工准备 → 礁体预制 → 鱼礁运输 → 鱼礁投放 → 竣工验收。

4.1.1.2 产污环节

项目施工期工艺流程及产污环节见下图。

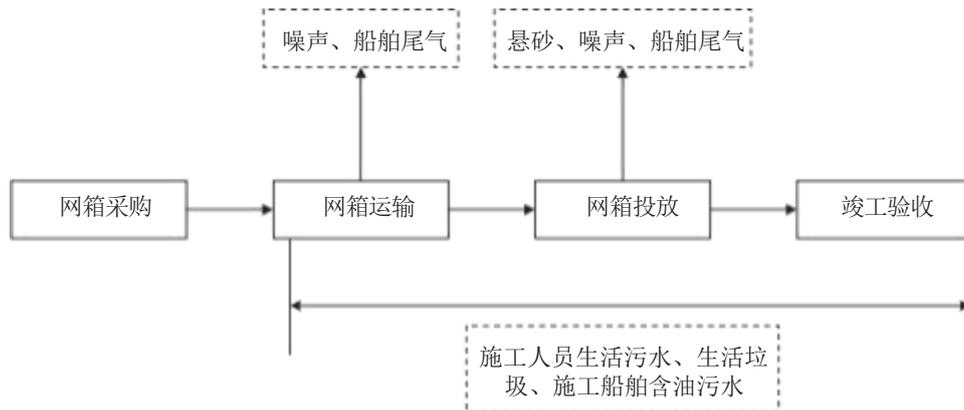


图 4.1-1 网箱安装施工图

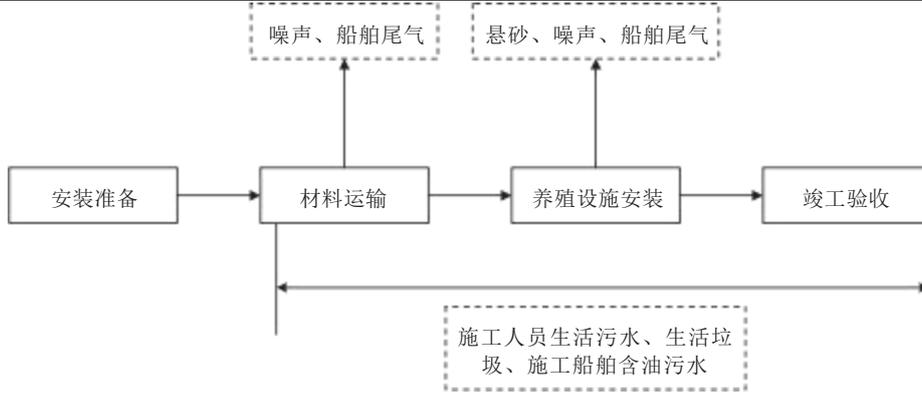


图 4.1-2 吊养养殖施工图

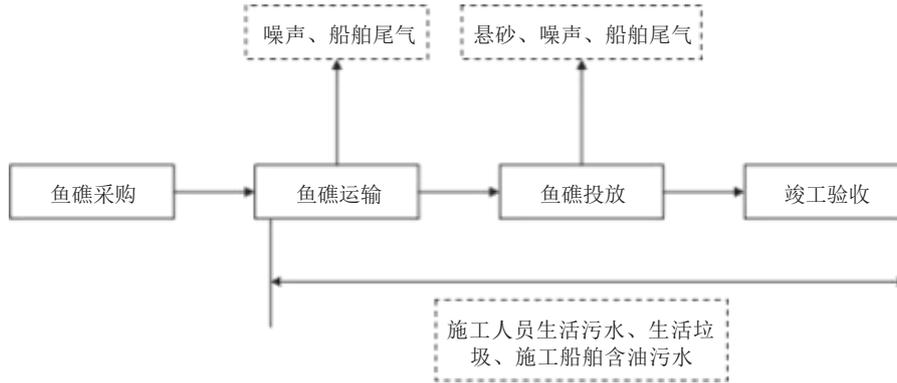


图 4.1-3 人工鱼礁施工图

4.1.2 运营期工艺过程及产污环节

4.1.2.1 运营期工艺过程

本项目运营期主要养殖前准备工作，鱼苗、贝苗运输，网箱投放饲料，养殖设施维护，收成运输等过程。

4.1.2.2 产污环节

项目运营期工艺流程及产污环节见下图：

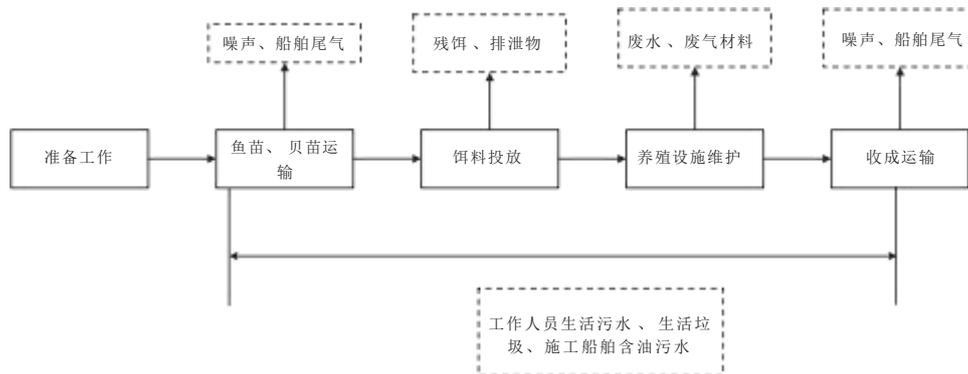


图 4.1-4 项目养殖过程主要产污环节示意图

4.2 工程各阶段污染环节与环境影响分析

4.2.1 施工期

本项目施工期主要是网箱安装施工、吊养养殖施工、人工鱼礁施工，施工期间环境污

染因素主要有：

(1) 废气

施工船舶产生的尾气, 主要污染物为 SO_2 、 NO_x 和烟尘；

(2) 悬浮物

鱼礁投放、网箱安装投放和吊养养殖设施安装过程中产生的悬浮泥沙；

(3) 废水

施工人员产生的生活污水和施工船舶含油废水；

(4) 噪声

施工船舶、施工设备产生的噪声；

(5) 固体废物

海上工作平台上部结构施工产生的少量建筑垃圾、施工人员产生的生活垃圾。

4.2.2 运营期

项目运营期对环境的影响主要为网箱养殖投放的多余饵料、网箱清洗废水以及鱼类排泄物对海洋环境和生态的影响。以及养殖运输船舶和海上工作平台工作人员的日常管理活动和养殖活动产生的少量废气、废水、噪声、废弃养殖材料, 环境污染因素主要有：

(1) 废气: 运输船舶、工作船舶产生的少量船舶尾气；

(2) 网箱养殖残留饵料、养殖生物代谢排泄物；影响因子主要是有机物（COD、氮、磷等）；

(3) 废水：主要有运输船舶、工作船舶产生的含油污水、网箱清洗废水以及海上工作平台工作人员产生的生活污水；

(4) 噪声: 运输船舶、工作船舶行驶过程产生的船舶噪声；

(5) 固体废物: 工作人员生活垃圾和废弃养殖材料。

4.3 施工期污染物排放状况

4.3.1 废气

本项目施工船舶使用会产生尾气对环境空气有一定的污染。施工船舶和施工机械均以柴油作为动力燃料, 会产生一定量的废气, 主要污染物为 SO_2 、 NO_x 和烟尘。

4.3.2 施工悬浮泥沙

(1) 人工鱼礁投放产生的悬浮物

人工鱼礁投放会过程会产生悬浮物。礁体投放产生的悬浮物包括两部分，一部分为礁体自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，另一部分为礁体投放时扰动海底产生的悬浮物。

①礁体带入水中的悬浮物

礁体投放作业悬浮泥沙的产生量按照下式计算(仅考虑石料中所含泥土)：

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

式中， Q 为礁体投放作业悬浮物产生量 (kg/h)， E 为作业效率 (m^3/h)， c 为礁体中泥土含量 (%)， α 为泥土进海水后悬浮泥沙产生系数， ρ 为泥土密度 (kg/m^3)，本项目取 $2650kg/m^3$ 。

本项目礁体中的泥土含量 c 很低(含泥、砂 $<5\%$)，以礁体体积的 1% 计，该部分泥沙进入海水后形成悬浮泥沙的比率 α 以 20% 计，本项目人工鱼礁投放量为 3.9 万空方，人工鱼礁投放工期为 90 天，每天施工时间 8 小时，效率 E 约为 $54.167m^3/h$ ，则礁体投放产生的悬浮物约为 $287.08kg/h$ ，即约 $0.08kg/s$ 。

②礁体投放激起的悬浮物

人工鱼礁投放会扰动海底泥沙，因此，投礁过程中，搅动泥沙产生悬浮物。

礁体投放激起的海底沉积物产生的悬浮物源强按下式计算：

$$S=(1-\theta) \cdot \rho \cdot \alpha \cdot P$$

式中：

S ——抛石挤淤形成的悬浮物源强 (kg/s)；

θ ——沉积物天然含水率 (%)，取 57.64% ；

ρ ——沉积物中颗粒物湿密度 (kg/m^3)，取 $1620kg/m^3$ ；

α ——沉积物中悬浮物颗粒所占百分率 (%)，取 5% ；

P ——平均挤淤强度，根据本工程施工方案， P 取 $0.009m^3/s$ 。

根据计算，礁体投放激起的海底沉积物产生的悬浮物源强约为 $0.31kg/s$ 。因此，礁体投放产生的悬浮物源强= $0.008+0.310=0.39kg/s$ 。

(2)网箱养殖、吊养养殖桩基固定产生的悬浮泥沙

本工程产生悬浮泥沙的施工环节主要是深水网箱安装时锚碇与底质接触产生的悬浮泥沙。由于工程所处海域水深较大，抛锚时锚碇主要与底质表层接触，故施工过程中对泥沙扰动较小，悬浮泥沙主要在底部扩散，因此产生的悬浮泥沙浓度小。目前几乎无抛锚固定作业带来的悬沙扩散源强的相关文献资料研究，根据其作业方式与抛石施工接近，因此借鉴抛石过程的源强进行悬浮泥沙扩散的预测。水泥墩锚块投放产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为水泥墩锚块自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为投放锚块时扰动底床产生的悬浮物。项目水泥墩锚块携带的泥土含量很低，可忽略不计；工程区底质为粉砂质砂、砂等，锚块触底后脱钩投放，投放过程中搅动产生的悬浮泥沙量很小，按投

放量的 0.5% 计, 锚块按照最大规格 $4.2\text{m}^3/\text{个}$ 计算, 每个锚块投放过程中搅动产生的悬浮泥沙量为 0.021m^3 。每个锚块投放时间约 3min, 悬浮泥沙干容重取 $1380\text{kg}/\text{m}^3$, 则单个水泥墩锚块投放工序产生的悬浮泥沙瞬时源强为 $0.16\text{kg}/\text{s}$ 。

4.3.3 施工废水

本工程施工期间的废水主要有生活污水、船舶含油废水。

(1) 生活污水

生活污水主要来源于船舶施工人员产生的生活污水。

本工程施工高峰期时, 水上施工人员高峰期可达 30 人, 根据《用水定额第 3 部分: 生活》(DB44/T691461.3-2021) 的农村居民 II 区, 施工人员用水量按每人每天 130L 计, 排污系数按 90% 计, 则施工人员生活污水产生量约 $3.51\text{m}^3/\text{d}$ 。根据《排水工程》(下册) 中典型生活污水中常浓度水质进行估算, 污水中主要污染因子特征浓度: COD: $250\text{mg}/\text{L}$, BOD_5 : $150\text{mg}/\text{L}$, SS: $220\text{mg}/\text{L}$, 氨氮 $40\text{mg}/\text{L}$, 动植物油 $30\text{mg}/\text{L}$ 。则 COD 的发生量约为 $0.878\text{kg}/\text{d}$, BOD 为 $0.527\text{kg}/\text{d}$, SS 为 $0.772\text{kg}/\text{d}$, 氨氮 $0.140\text{kg}/\text{d}$, 动植物油为 $0.105\text{kg}/\text{d}$ 。

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, 经市政污水运输车运输至乌石镇镇区生活污水处理厂处理。由于施工时间短, 源强小, 只要加强生活污水控制并收集处理后排放, 对附近海域水环境的影响不大。

(2) 含油污水

本项目海上施工主要施工船舶为网箱安装船、辅助小艇、拖船、起重船等。根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS 149-2018), 载重 500 吨以下的船舶舱底油污水产生量按 $0.14\text{m}^3/\text{d}$. 艘计, 载重 500~1000 吨之间的船舶舱底油污水产生量按 $0.27\text{m}^3/\text{d}$. 艘计。本项目工作船、指挥船、打桩船、吊船、运输船、起重船、拖轮、供水船、机动艇和辅助船各船只总载重均低于等于 500t, 驳船总载重介于 1000~3000 吨之间; 拖船总载重 5000 吨。本项目含油污水每天产生量为 $6.88\text{m}^3/\text{d}$, 计算过程见表 4.3-1, 处理前油污水含油浓度约, 按 $5000\text{mg}/\text{L}$ 计算, 则船舶含油污水中石油类产生量为 $34.4\text{kg}/\text{d}$ 。含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集, 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。船舶舱底油污水水量详见下表。

表 4.3-1 船舶舱底油污水水量表

船舶载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (m^3/d 艘)	船舶载重吨 (t)	舱底油污水产生量 (m^3/d 艘)
500	0.14	3000-7000	0.81-1.96
500-1000	0.14-0.27	7000-15000	1.96-4.20
1000-3000	0.27-0.81	15000-25000	4.20-7.00

表 4.3-2 项目船舶含油废水计算表

序号	船舶类型	船舶载重吨 (t)	数量 (艘)	计算系数 (m ³ /d 艘)	舱底油污水产生量 (m ³ /d 艘)
1	锚碇块投放船	500	4	0.14	0.56
2	网箱安装船 (带有吊臂)	100	6	0.14	0.84
3	辅助小艇	0.4	6	0.14	0.84
4	拖船	5000	2	1.5	3
5	机动艇	0.4	2	0.14	0.28
6	起重船	100	1	0.14	0.14
7	施工运输船	3000	1	0.81	0.81
8	驳船	1000	1	0.27	0.27
9	潜水工作船	100	1	0.14	0.14
合计					6.88

因此,项目含油废水经上述措施处理后对海洋环境影响较小。但应加强施工船舶、设备保养与维护,杜绝跑、冒、滴、漏。

4.3.4 施工噪声

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械产生的噪声,噪声最大可达 90dB(A)。不同的施工船舶、施工机械产生的噪声声压级见下表。

表 4.3-3 施工机械 5m 处声级值

施工设备	距离 (m)	噪声级 dB(A)
锚碇块投放船	5	80
网箱安装船 (带有吊臂)	5	85
施工运输船	5	85
起重船	5	90
驳船	5	85
拖船	5	85
辅助小艇	5	80
机动艇	5	80
潜水工作船	5	80

4.3.5 固体废物

项目施工过程中产生的固体废物主要为生活垃圾和建筑垃圾。

(1) 生活垃圾

参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018),施工船舶生活垃圾以人均 1.5kg/d

产生量计算，本工程船舶施工人员最多为 30 人计算，则施工船舶工作人员每天产生约 45kg 的生活垃圾。

本工程施工期生活垃圾产生量共 45kg/d。船舶生活垃圾待船舶靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理。

(2) 建筑垃圾

项目结构施工过程中会产生少量建筑垃圾，如断残钢筋头、包装袋、废旧设备等，均可以回收综合利用。

4.3.6 施工期主要污染物汇总

项目施工期主要环境污染物的产生及排放情况见下表。

表 4.3-4 项目施工期主要污染物排放情况

种类	污染源	产生量	主要污染物	环保措施及排污去向
废气	施工船舶	少量	SO ₂ 、NO _x 和烟尘	自然排放
悬浮物	鱼礁投放	0.39kg/s	SS	加强施工管理，间断自然排海
	网箱安装固定、吊养养殖固定	0.16kg/s	SS	加强施工管理，间断自然排海
废水	生活污水	3.51m ³ /d	COD(0.878kg/d) BOD(0.527kg/d) SS(0.772kg/d) 氨氮 (0.140kg/d) 动植物油 (0.105kg/d)	污水储存柜（船舶）收集上岸后，经市政污水运输车运输至污水处理厂处理。
	船舶舱底油污水	6.88t/d	石油类：34.4kg/d	船舶收集后，交有资质单位处理，不得向海域排放。
噪声	施工船舶、施工机械	75~90dB(A)	等效连续 A 声级	加强施工作业管理，杜绝夜间施工
固废	生活垃圾	45kg/d	生活垃圾	交环卫部门接收处理
	建筑垃圾	少量	建筑垃圾	运至政府部门指定的位置处置或综合利用

4.4 营运期污染物排放状况

4.4.1 养殖污染物

(1) 网箱养殖污染物

网箱养殖污染源主要来自养殖残留的饵料、养殖生物体的粪便、排泄物等。饵料投入网箱喂食鱼类，多余的饲料将沉淀于网箱底部，在水流作用下，不断自网箱析出，造成水体污染。

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

下降,溶解氧降低,从而使生态系统受到损害和破坏,一旦发生“水华”,水质腐败发臭,病原微生物大量出现,造成鱼类大量死亡,而且网箱内水体的恶化往往会波及到附近水域的水质。

网箱养殖对水环境的主要污染负荷为氮、磷、COD等,参考《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中“农业污染源产排污系数手册”,本项目养殖排污系数参考其“表6 水产养殖业排污系数-广东省”系数,如下表。

表 4.4-1 广东省排水产养殖业排污系数表

使用区域	排污系数 (kg/t)			
	总氮	总磷	COD	氨氮
广东	2.689	0.522	13.468	0.462

水产养殖业水污染物(化学需氧量、氨氮、总氮、总磷)排放量采用产排污系数法核算,等于人工水产养殖的水产品产量与排放系数相乘,人工水产养殖的水产品产量等于人工养殖海水产品产量与人工养殖淡水产品产量之和。某项污染物排放量计算公式如下:

$$Q_j = q \times e_j \times 10^{-3}$$

其中:

Q_j ——指某省水产养殖第j项污染物排放量(单位:吨);

q ——指某省水产养殖的水产品产量(单位:吨);

e_j ——指某省水产养殖第j项污染物排放系数(单位:千克/吨)。

项目年产鱼类 6247.50t/a,则本项目网箱养殖排污情况如下表。

表 4.4-2 项目网箱养殖污染物排放量 (吨/年)

污染物	总氮	总磷	COD	氨氮
排放量	16.800	3.261	84.141	2.886

由于残饵和排泄物一般会被海流冲出网箱外,经过海流扩散稀释、溶化分解,氮、磷等污染物排放到海水中,网箱周边局部水域污染物浓度增加,对海水水质造成一定的影响。在采取生态养殖措施、控制网箱养殖规模的情况下,残饵和排泄物排放对海水水质的影响是有限的,不会造成水质明显恶化变质。另外,残饵和排泄物也可以被网箱外的其他鱼类和浮游生物所利用,会降低对海域环境的污染程度。

(2) 吊养养殖污染物

本项目牡蛎养殖过程中无需投喂任何人工饵料和药物,养殖产品完全依靠所在海域天然环境生长,是一种原生态的养殖生产模式,养殖污染主要为牡蛎生长过程中产生的分泌排泄物。

海上牡蛎养殖对水环境的主要污染负荷为氮、磷、COD等,《排放源统计调查产排污核

算方法和系数手册》无相关参数，因此，本次计算参考《第一次全国污染源普查 水产养殖业污染源产排污系数手册》，牡蛎养殖业排污系数如下表。

表 4.4-3 牡蛎海水筏式养殖业排污系数表

品种代码	养殖品种	使用区域	排污系数 (g/kg)		
			总氮	总磷	COD
S53	牡蛎	广东	-9.268	-0.685	7.982

牡蛎主要以依靠海洋中的微型海藻和有机碎屑为食，无需投放人工饵料，养殖过程中对氮、磷有一定的吸附作用，因此总氮、总磷成负增长状态。

表 4.4-4 项目牡蛎养殖污染物排放量 (吨/年)

污染物	总氮	总磷	COD
排放量	-6.024	-0.445	5.188

4.4.2 废水

(1) 网箱清洗废水

在网箱养殖中，网箱的清洗和更换是非常重要的工作。在海水中浸泡了一定时间的网箱系统，会或多或少地附着藤壶、牡蛎等贝类和各种藻类，这在一定程度上阻碍了水流的畅通和水体的交换，从而影响了养殖鱼类的生长和加重了网箱系统的下沉力。因此，在日常管理工作中，要根据网箱上附着生物量及养殖鱼类情况进行换网和清洗。一般 3 个月~6 个月换一次网，换网时必须防止养殖鱼卷入网角内造成擦伤和死亡，操作要细致。

本项目采用高压水枪喷洗网箱。借助工作船上的吊机，边起吊网箱边冲洗。工作时，先用吊机将网箱的一侧提出水面，用高压水枪冲洗，然后用同样的方法顺序清洗网箱的其他部位。采用海水进行清洗，网箱上的附着物被冲洗入海，冲洗水直接排海。根据建设单位提供的资料，一天能清洗网箱的数量大约 6 个，每个网箱清洗需要水量约 1.5m³，则本项目清洗废水的产生量约为 9.0m³/d，清洗废水主要是冲洗网箱上的附着物，它们来自海洋，冲洗回海里，且项目冲洗废水的量很小，对海洋环境的影响较小。

(2) 生活污水

本工程运营期间约有 20 名工作人员在海上工作平台进行日常管理，根据《用水定额第 3 部分：生活》(DB44/T691461.3-2021)，工作人员用水量按每人每天 130L 计，排污系数按 90% 计，则工作人员生活污水产生量约 2.34m³/d。海上工作平台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污水处理厂处理。

(3) 船舶含油污水

运营期船舶污水主要为船舶舱底含油污水。本项目运营期共配备有 5 艘 500 吨的养殖辅助船，按每天最大船舶使用量 5 艘考虑，根据《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-

2018), 船舶舱底油污水发生量为 0.14t/d。艘, 项目营运期含油污水产生量为 0.7m³/d, 处理前油污水含油浓度约, 按 5000mg/L 计算, 则船舶含油污水中石油类产生量为 3.5kg/d。

本项目营运期工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集, 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。

4.4.3 废气

营运期主要为工作船运输过程排放的少量船舶尾气, 船舶所排放的主要污染物为 NO_x、SO₂ 和烟尘等。

4.4.4 噪声

项目运营过程中, 噪声污染源主要来源于投饵船、工作船行驶产生的噪声, 噪声源值范围约 85dB(A)。运营期主要噪声源见下表。

表 4.4-5 运营期主要噪声源

序号	噪声源	距离 (m)	噪声级, dB (A)
1	工作船	5	85

4.4.5 固体废物

本项目营运期间产生的固体废物主要有生活垃圾和废弃养殖材料等。

(1) 生活垃圾

本项目日常管理工作人员为20人, 参照《水运工程环境保护设计规范》(JTS149-2018), 船舶生活垃圾以人均 1.5kg/d 产生量计算, 生活垃圾产生量约为 30kg/d, 生活垃圾待船舶靠岸后, 集中收集上岸, 交由环卫部门接收处理。

(2) 废弃养殖材料

网箱养殖和吊养养殖过程中, 网箱和吊养设施常年浸泡在海水中, 受海水腐蚀、海浪冲击, 长期养殖过程会产生废弃的养殖材料, 主要为废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废旧浮筏和养殖笼等。根据建设单位预估, 产生量约 5.0t/a, 拆除更换后运回陆地, 外售给废品收购站, 不在海域丢弃, 基本不会对海洋环境产生影响。

4.4.6 营运期污染物汇总

项目营运期主要环境污染物的产生及排放情况见下表。

表 4.4-6 营运期污染物发生及处置状况

种类	产污环节	发生量	主要污染物		治理措施及排放方式
			名称	产生量	
养殖污染物	网箱养殖	-	总氮 (t/a)	16.800	控制养殖密度, 科学投喂, 自然排海
			总磷 (t/a)	3.261	

种类	产污环节	发生量	主要污染物		治理措施及排放方式
			名称	产生量	
			COD (t/a)	84.141	
			氨氮 (t/a)	2.886	
	吊养养殖	--	总氮 (t/a)	-6.024	控制养殖密度, 自然排海
			总磷 (t/a)	-0.445	
			COD (t/a)	5.188	
废水	网箱清洗废水	9.0m ³ /d	海洋生物等附着物		海中取水, 海上冲洗, 自然排海
	生活污水	2.34m ³ /d	COD 等		集中收集后, 上岸后经市政污水运输车运输至污水处理厂处理
	含油污水	0.7m ³ /d	石油类	3.5kg/d	船舶靠岸后, 交有资质单位进一步进行处理
废气	船舶行驶	少量	SO ₂ 、NO 和烟尘		自然排放
固废	生活垃圾	30kg/d	生活垃圾		集中收集上岸, 交由环卫部门处理
	废弃养殖材料	5.0t/a	废旧网衣、废旧塑料管等		外售给废品收购站
噪声	船舶行驶	85dB(A)	等效连续 A 声级		海上自然排放

4.5 工程各阶段非污染环节分析

4.5.1 对海洋水动力环境、冲淤环境分析

本项目人工鱼礁区运输投放人工鱼礁礁体 3.9 万空方, 人工鱼礁被投放到海底后, 会显著改变海底地形地貌, 产生局部隆起。这些人造的局部隆起能够改变海水流向, 在其迎流面产生上升流, 从而带动海水内的营养物质产生由下而上的循环, 提高了表层海水的营养物质丰度, 为主要生活在表层海水的浮游生物提供了更多的养分。由于工程规模相对较小, 仅对项目附近的地形地貌产生影响, 但影响不大。

网箱养殖和吊养养殖的布置和日常的养殖活动, 将会对海流造成一定程度的阻碍, 引起养殖区内海域水动力条件的改变, 对工程附近海域水动力环境、地形地貌与冲淤环境可能产生一定的影响。由于网箱养殖和吊养养殖设施均为透空式结构, 水流可以自由通过, 固定铁锚及锚泊系统根部直径都较小, 因此对水动力和地形地貌环境的影响很小。

项目海上工作平台为高桩梁板结构, 管桩采用预应力 PHC 管桩。项目水工建筑物桩柱导致水流绕流, 在背流面产生多涡旋的紊乱复杂局部流场, 根据相关研究结果, 圆柱桩群对泥沙冲淤的影响与桩直径、间距、迎水角度、水深、流速、涨落潮动力强弱差别等因素均有关系。一般而言, 桩群迎流面易出现冲刷而背流面易出现淤积。由于本项目海上工作平台的桩基数量有限, 且占用海床底土面积较小, 对附近海域水动力环境和冲淤环境影响不大。项目建设前后水下地形变化见下图:

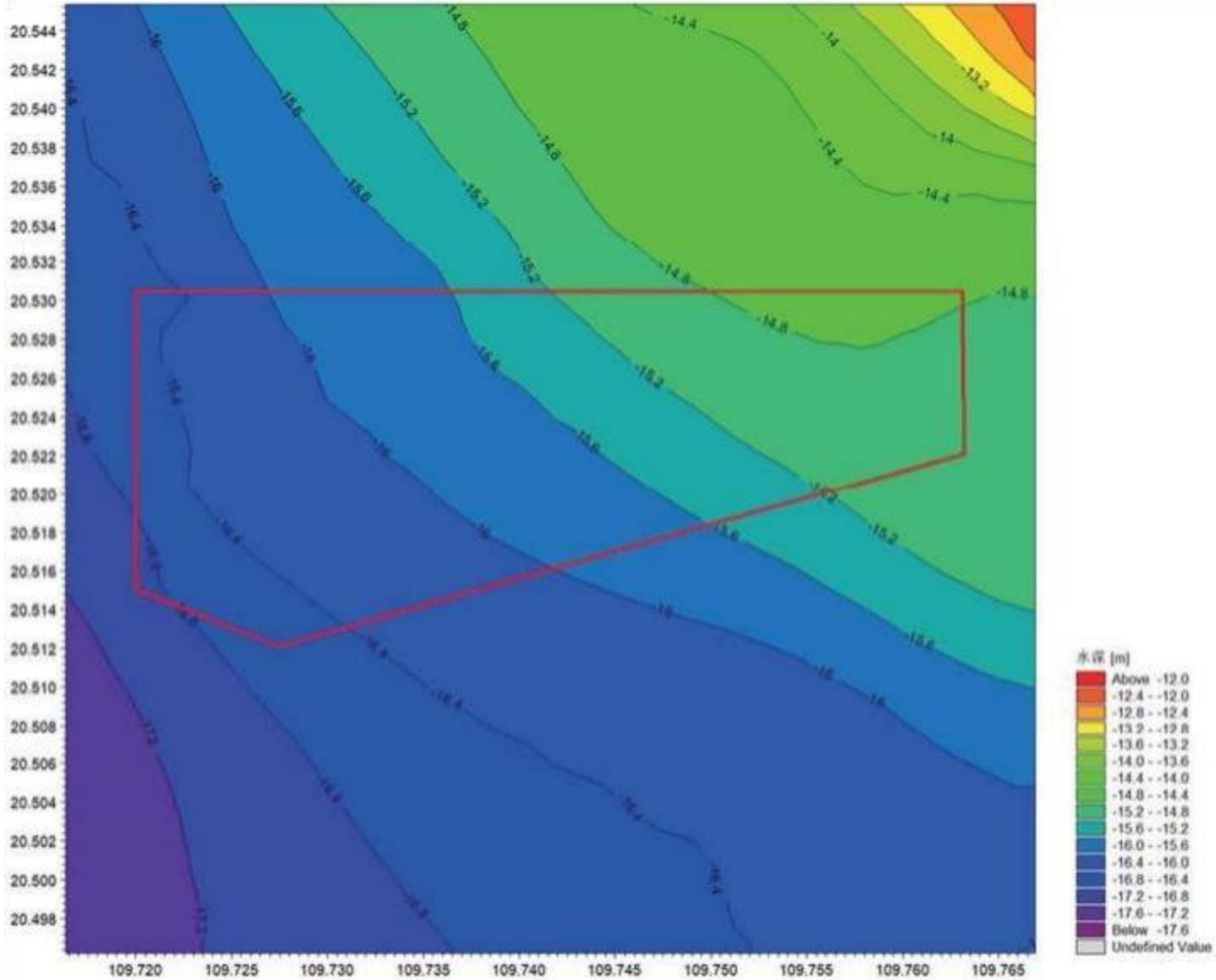


图 4.5-1 项目建设前水下地形图

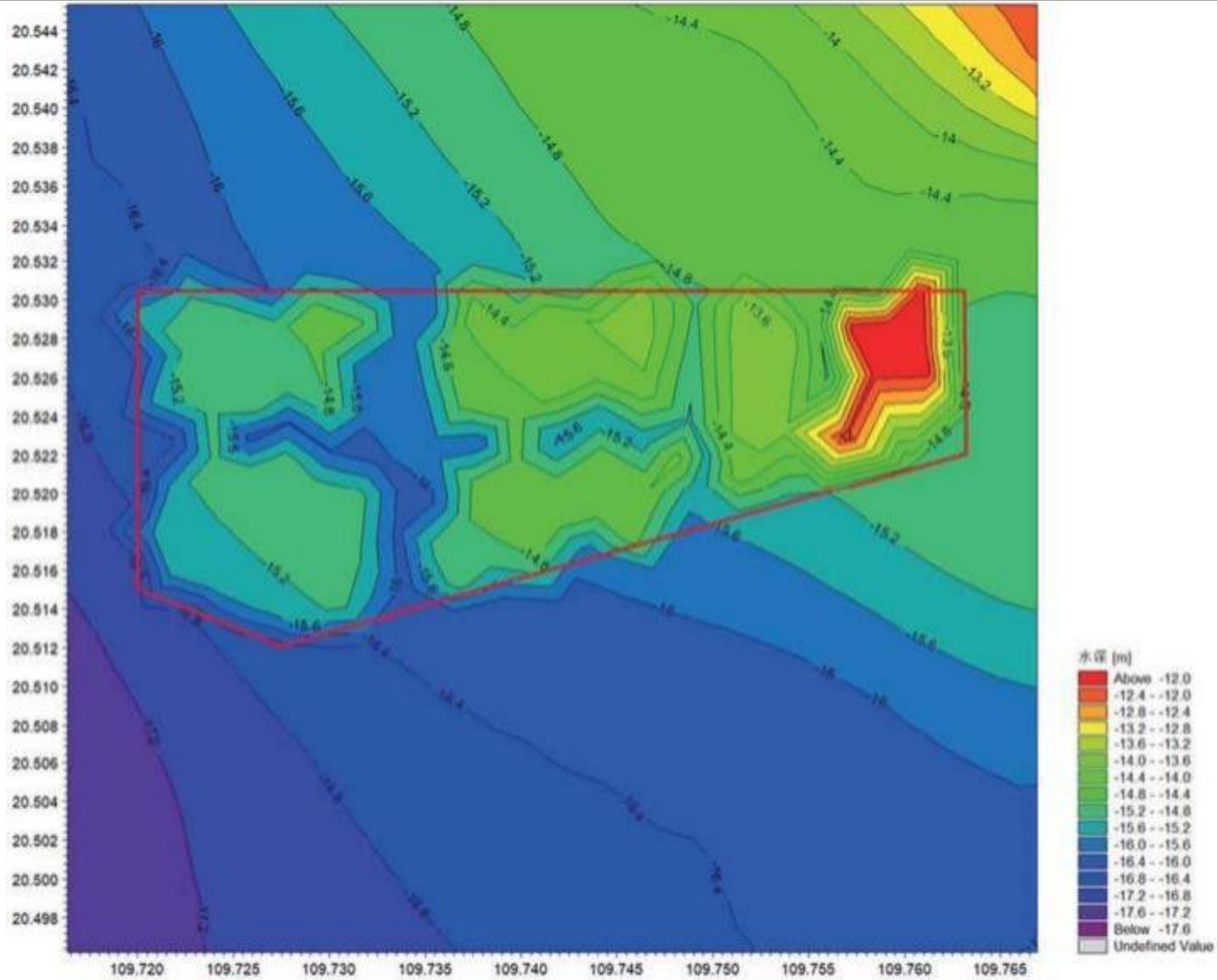


图 4.5-2 项目建设后水下地形图

4.5.2 项目建设对通航环境影响

根据《广东省粤西航道事务中心关于湛江市现代化海洋牧场近期建设海城选址方案(征求意见稿三稿)意见的复函》(粤西航道函〔2023〕187号),本项目不占用现状航道和沿海船舶公共航道,符合航道保护管理相关规定。流沙湾 1 号海域避让交通运输航道,与广西北部湾沿海船舶航路安全距离大于 12 公里,与现状航道安全距离大于 1800 米,选址不与航道相冲突。

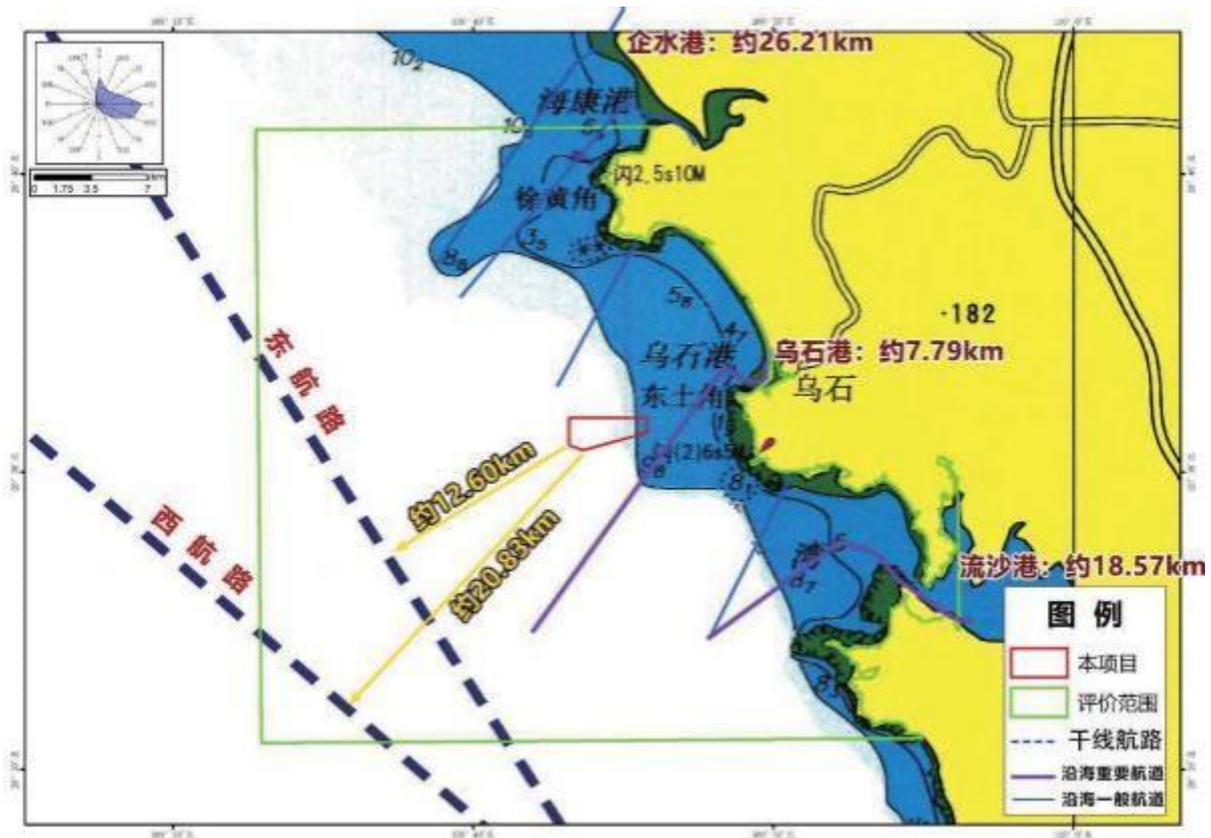


图 4.5-3 流沙湾 1 号海域与航道叠置图

4.5.3 项目建设对海上设施的影响

项目建设海域避让海上设施,与湛江湾乌石港区进出港航道和海上锚地安全距离大于 2500 米,选址不与海上设施相冲突。避让海底电缆管道,与海底输油管道安全距离大于 1200 米,与海底电缆安全距离大于 8000 米,与海上油气开采平台安全距离大于 5000 米,选址不与海底电缆管道相冲突。与规划用海需求中排污选址直线距离大于 3900 米,与全国海洋倾倒地规划中的倾倒地直线距离大于 28 公里。



图 4.5-4 项目用海与海上设施叠置图



图 4.5-5 项目用海与海底电缆管道叠置图

4.6 清洁生产与总量控制

为全面贯彻落实国家、自治区、市生态环境保护工作会议的精神和国务院《关于加强环境保护若干问题的决定》，湛江市“十四五”期间的生态环境保护目标，实施可持续发展的战略，需认真履行环境影响评价和“三同时”审批制度，大力倡导和推行清洁生产，对污染物排放量要从浓度控制转向总量控制，将污染物的排放总量控制作为建设项目防止污染、施工竣工验收和核发污染物排放许可证的依据。

本项目大气污染物主要为船舶尾气，主要污染因子为 SO_2 、 NO_x 、烟尘，产生量较少且不连续，因此，不设置大气总量控制指标。

本工程营运期船舶含油污水由有资质的单位接收处理，工作人员生活污水总量指标纳入污水处理厂的总量指标，不再申请总量控制指标。

根据工程分析，养殖过程产生 COD 排放总量约 84.141t/a，氨氮排放总量约 2.886t/a。根据有关规定，国家对已做出总量控制规定的海域需实施总量控制。本项目拟建海域目前还不是总量控制海域，因此经本报告分析，项目不做污染物排放总量控制。

5 区域环境质量现状

5.1 自然环境概况

5.1.1 气候特征

项目所处海域属热带季风气候，日光充足，气候温暖，冬季干燥少雨，夏季湿润多雨。根据湛江气象站(国家基本站) 2002-2021 年近 20 年的统计数据，以及《湛江市气候公报(2022 年)》进行分析，湛江气象站坐标为(110.399044855°， 21.208489783°)。

(1) 气温

2002-2021 年所处区域气温累年平均值为 23.5℃，历史最高气温为 38.4℃出现在 2015 年 5 月 30 日，历史最低气温为 2.7℃出现在 2016 年 1 月 25 日。6、7、8 月份为盛夏季节，平均气温为 28℃以上，冬季一般为 12 月、1 月、2 月，平均气温在 16℃以上。

2022 年年平均气温为 23.5℃，平均高温日数 12.8 天，较常年偏少 2.1 天。

(2) 相对湿度

本项目区域累年均相对湿度为 83%，各年都在 80~85%之间，各月平均相对湿度都在 80%以上，季节差异不明显。

(3) 降水、日照

2022 年湛江市年平均降雨量 1929.1mm，较常年偏多 19.1%，降雨时空分布不均，北多南少；全市平均暴雨日数 9.8 天，较常年(7.6 天)偏多 2.2 天，项目所在雷州市累年降雨量均值 1608.2mm。

汛期(4 月至 10 月)累年平均降水量 1153.7 毫米，主要降水出现在 8 至 10 月，其降雨量占全年 51.2%，各地出现了不同程度的气象干旱。年内有 5 个热带气旋影响，8 月热带气旋“木兰”于徐闻沿海登录；强对流天气活动频繁，局地出现了强降水、强雷电、雷雨大风、冰雹等强对流天气；大雾天数较常年偏多；冬季冷空气活动较频繁，低温阴雨持续时间长。

(4) 日照

2022 年平均日照时数 1875.0 小时，较常年偏少 71.5 小时。湛江市近二十年累年平均日照时数 1881.9h，项目所在雷州市累年日照时数 2020.3h。

(5) 雾

项目所在海域以平流雾为主，也有锋面雾，雾日较多，主要出现在冬、春季(12 月至

翌年 4 月), 夏季和秋季极少有雾。平均雾日数为 25.2d, 雾日主要出现在 11 月至翌年 4 月。历年最多雾日数为 43d, 历年最少雾日数 14d。

(6) 风

项目区域地处热带季风区, 冬季盛行东北风, 其风向大都在 NNE~ENE 之间; 强冷空气南下时, 沿海风力可达 7-8 级, 平均风力也在 5 级以上。湛江气象站 2002-2021 (共 20 年) 长年测风资料的统计分析结果表明, 常向风向为 E 和 ESE 向, 见图 5.1-1, 强风向则为 NSE 向, 记录最大风速 36.2 m/s。多年平均风速 3.2m/s。近 5 年新观测环境下, 风向与长年的风向基本一致, 平均风速 2.88 m/s 较常年均值略有降低。

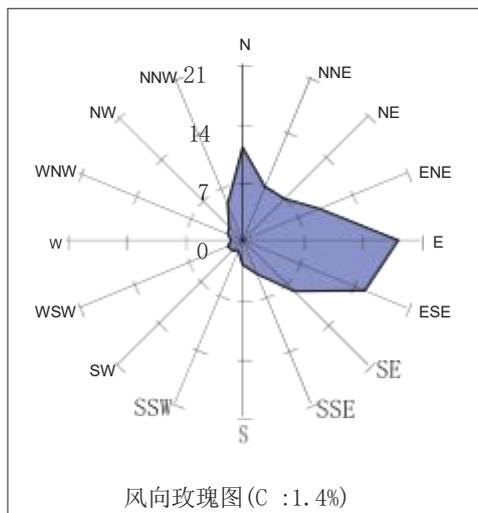


图 5.1-1 湛江气象站风向玫瑰图 (2002-2021 年)

5.1.2 地形地貌

5.1.2.1 海底地形地貌

雷州半岛西部近岸地貌多属于侵蚀-堆积岸坡, 是水下堆积岸坡与侵蚀岸坡之间的过渡型岸坡。沉积物除部分源于大河补给外, 主要来自近岸中、小河流和沿岸侵蚀物质。岸坡堆积作用和侵蚀作用之强弱, 与沉积物供给状况和波浪作用强度相关。一般在沿岸流途经范围堆积作用发育, 其余则大多以侵蚀作用为主, 坡面底质相应出现细 (泥质粉砂) 和粗 (砂、泥质砂) 的变化。雷州半岛及海南岛周边的水下侵蚀-堆积岸坡主要分布在环海南岛近岸海域, 以及琼州海峡沿岸海域、雷州半岛西部近岸海域。水下岸坡相对较陡, 呈斜坡状, 受波浪和近岸水流影响较大, 海洋动力的改造作用较强, 海底面常见中小型波痕存在。

受雷州半岛陆域掩护, 由 NNE、E、SE、S 向等风向和台风作用引起的波浪甚弱, 沿岸输沙活动不剧烈, 湾口海积地貌不甚发育。各海湾间有岬角存在, 潮间带有巨砾堆积, 对岸线起了保护作用, 使得岸线没有大规模的蚀退现象而处于相对稳定状况。因此该段海岸具有台地溺谷型海岸地貌的特征, 属于台地溺谷型海岸地貌, 岸段陆域均由玄武岩构成。

内陆架平原属于现代海底沉积地貌单元,其范围为水下岸坡下界到 50m 等深线范围,其宽度在 10.0km~120.0km 之间,比降 2.35%~0.3%。大多数内陆平原比较平坦,个别地段稍陡。由于内陆架平原陆源物质比较丰富,因此,现代沉积作用比较强盛,主要沉积物类型为粘土质粉砂和细砂,有砂砾沉积。由于海面变化和动力影响,在该地貌单元内形成了繁多的地貌形态。包括海底沙波、潮流沙脊、水下三角洲等。

5.1.2.2 海底底质特征

北部湾的沉积物主要是陆源碎屑物质,陆源碎屑主要由广西沿岸、雷州半岛西岸和海南岛北岸的入海河流贡献。沿华南大陆的粤西沿岸流携珠江流域物质终年自 NE 流向 WS,一部分进入北部湾,与红河流域的泥沙一起加入到全年逆时针流动的北部湾环流,影响到北部湾海域的物质沉积;此外,沿海南岛西岸向北的南海水团以及北部湾的沿岸水系也会对该区域的物质沉积产生一定作用。

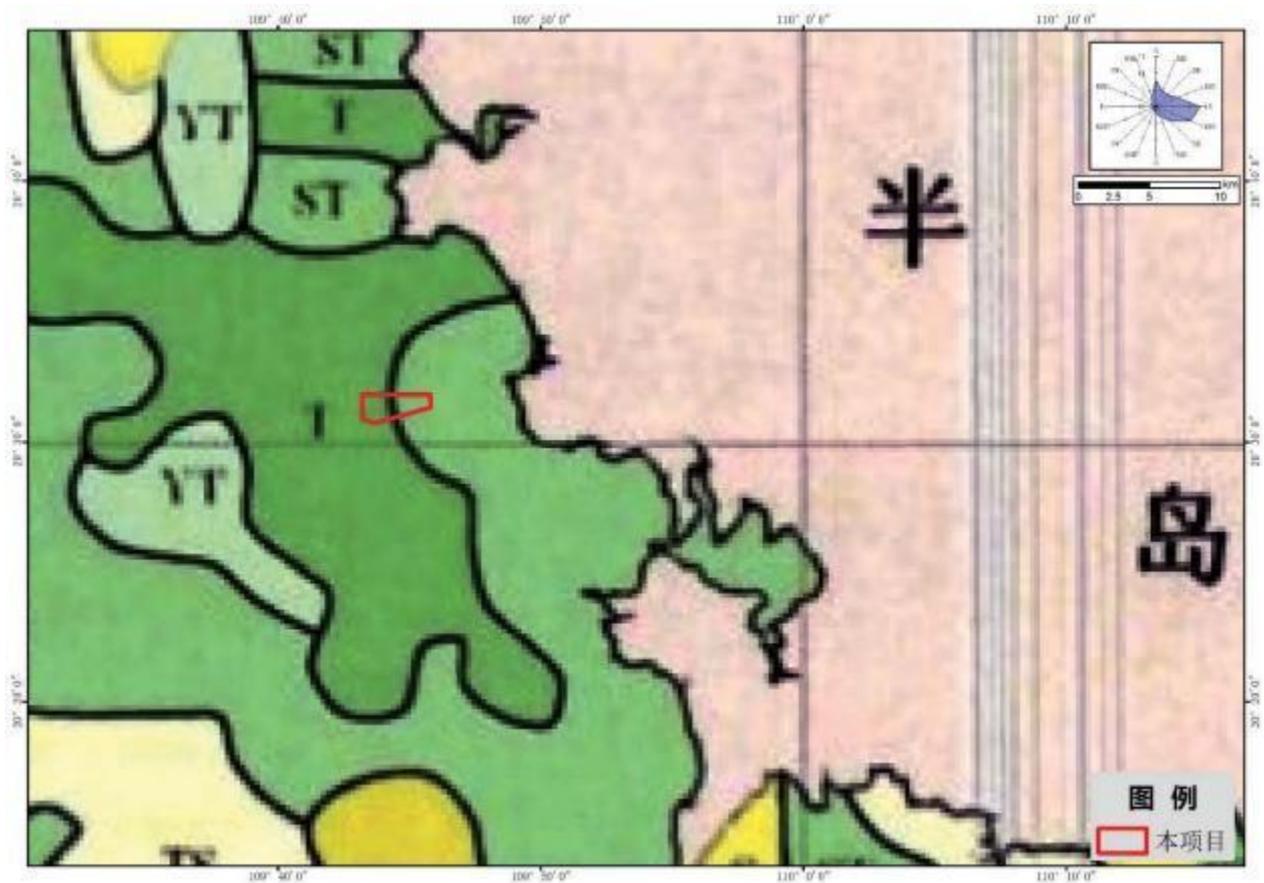


图 5.1-2 北部湾海底地质分布图

结合海底地形和沉积物平均粒径的分布来看,沉积物类型从粒径最大的砾石到粒径最小的粘土质软泥均有分布,但以粉砂为主,大范围的砂质沉积物,粗砂、中沙、粉砂和细砂均有分布,具有岸边粒度较细,中央海域粒度较粗的特征。在湾内的不同海区,表层沉积物也存在很大差异。北部湾中部为古滨岸浅滩沉积,主要是细砂分布区,是一个底部平坦的-40m~-50m 的水下阶地,这片砂质沉积物分布区在陆架折处消失,并在出口处形成小型

陆架扇；在环绕雷州半岛西侧为在波浪作用形成的水下岸坡砂砾质沉积带，在该带外侧为粘土质粉砂沉积的狭窄泥质沉积带。

5.1.3 地质、地震

5.1.3.1 地质构造

雷州半岛南部主要由喜马拉雅期晚、中更新世玄武岩、玄武质火山碎屑岩组成，近海边处多由第四系地层覆盖，第四系地层中常夹有火山喷发堆积的玄武岩。雷州半岛北部多为第四系覆盖层，根据区域地质资料，其第四系地层厚达数百米。

根据区域地质构造资料，距离场地较近的区域断裂主要有：湖仔断裂、和家——前山断裂、琼州海峡断裂、石崙岭断裂。

①湖仔断裂：从场地东北面约 11.0 公里处通过。走向 335 度，据第四系底板等高线研究，它切断了湖仔短轴背斜，在湖仔附近，断裂南西盘与北东盘地层发生错动，南西盘明显下降，断距达 100m 左右，向南断距逐渐减小为 15m。有向南断距越来越小的趋势，推测该断裂经徐闻而延入琼州海峡。沿断裂有茅膏、加山岭等火山锥分布，结合深部重力等资料推测断面可能倾向南西，属于正断层。

②和家——前山断裂：从场地东南约 13.5 公里处通过。呈东西走向，规模较小，该断裂带现今活动还很强烈，表现为温泉沿断裂带分布；地层中有大面积的层状中~高温承压水存在，地热温率高达 10.50 °C/100m，水量较丰富，水温在 35 °C 上。

③琼州海峡断裂：从场地南面约 30.0km 处通过，该断裂带的主体位于雷州半岛与海南岛之间的琼州海峡，呈东西方向展布的海槽将海南岛与广东大陆分开。断裂带的北界是遂西大断裂，南界是王五——文教大断裂，中间还有一系列东西向展布的断裂，共同控制雷琼断陷盆地的基性——超基性火山喷溢和沉积。从渐新世开始雷琼断陷的玄武岩具多期次多中心喷溢的特点，其中以更新世活动的规模最大。第三纪火山活动中心，早期在雷南，晚期迁移至琼北。第四系活动规模稍次。

④石崙岭断裂：该断裂呈东西方向弧形展布，起于徐闻县城内村，经石崙岭至流沙港，直指本项目场地，在场地东侧约 1.3km 处隐没，推测该断裂没入流沙湾，断裂沿线有两处火山锥分布。

根据本次勘察结果，场地范围本次勘察深度内虽未发现有活动性断裂带。

5.1.3.2 工程地质

本节工程地质资料主要引用自《2011 年中央海洋牧场雷州乌石示范区人工鱼礁工程初步设计》（广州正见建筑工程设计有限公司，2011 年）。勘察结果如下：

(1) 勘察区海域场地地形平缓，地层简单，据揭露均为第四纪全新统海相冲洪积层，

主要以淤泥质土及细砂和风化残积层的粉质粘土组成。未发现断裂构造及其他不良的工程地质现象,场地地层相对稳定。

(2) 细砂和风化残积粉质粘土,其厚度大及稳定,而且遍布整个场地,可作为人工鱼礁的持力层。

(3) 根据广东省地震烈度区划图,场地属于地震烈度Ⅶ度区。粉质粘土层上部是淤泥质砂层,且整个礁区范围内均现该层,层厚 0.6~2.4 米。因此,拟建人工鱼礁采用天然地基,以粉质粘土层作为地基持力层。

其中 ZK3 孔礁区淤泥最浅处 (0.6 米),而且钻孔附近海域相对较深,因此鱼礁投放时选择靠近 ZK3 孔海域区投放。

5.1.3.3 地震

雷州半岛属于雷琼地震带,是东南沿海地震带西端一个多震地区,徐闻至流沙港沿岸近年时有小震及有感地震发生。据相关资料,近五十年来发生的主要地震有:徐闻曲界地震 (1975 年 12 月 21 日, 3.0 级);流沙湾地震 (1982 年 7 月 31 日 2.6 级);雷州湾近海地震 (2008 年 1 月 31 日, 3.0 级);徐闻新寮岛地震 (2007 年 7 月 13 日, 3.2 级);雷州企水地震 (2009 年 7 月 9 日, 1.8 级);湛江雷州(北纬 20.43I,东经 109.52 I)于 2009 年 9 月 12 日发生 1.9 级地震;湛江雷州(北纬 20.50 I,东经 109.45 I)

于 2009 年 10 月 6 日发生 2.4 级地震;徐闻(北纬 20.5.,东经 110.2.)于 2010 年 4 月 22 日发生 2.1 级地震;湛江雷州(北纬 20.6.,东经 110.2.)于 2010 年 11 月 23 日发生 1.8 级地震。

5.1.4 水下地形测量

2023 年 7 月 5 日~7 日,中通大地空间信息技术股份有限公司针对本项目用海海域利用单波束进行了水深地形的测量工作。

本次测量结果见下图,海域水深范围为 14.3~15.6m。水深自东向西逐渐增大。

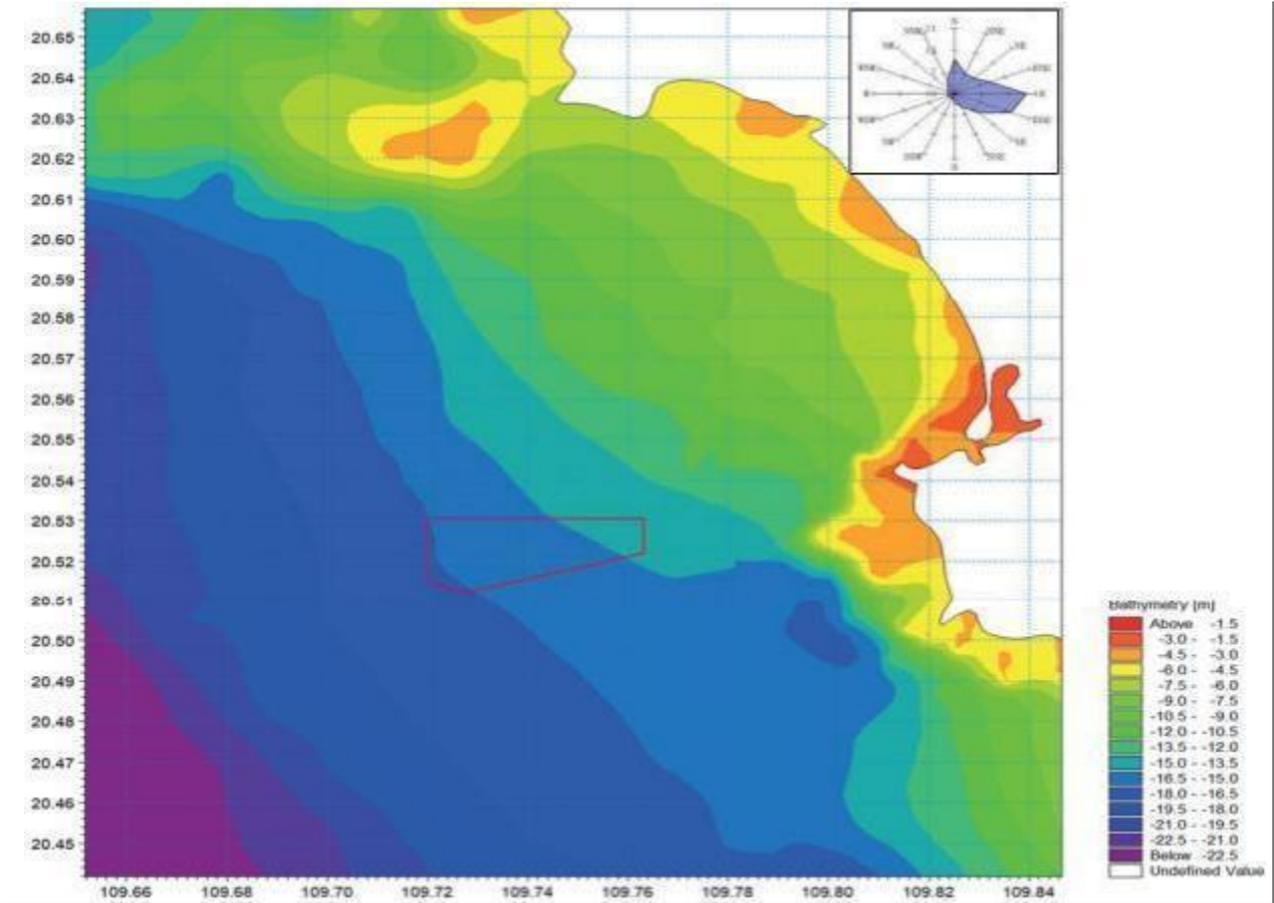


图 5.1-3 项目所在海域水深地形图



图 5.1-4 项目海域使用范围内水下地形图

5.1.5 主要海洋灾害

(1) 热带气旋

由于雷州市地处北纬 20.26, ~21.11, 东经 109.44, ~110.23, 所以经常受到产生于菲律宾附近的西太平洋台风和产生于西沙、中沙群岛附近的南海台风的袭击。一般始于 5 月, 11 月份结束。7、8、9 月台风最多, 风力也最大。湛江市是受热带气旋影响最

多和最严重的地区之一, 年均有 3.5 个热带气旋登陆或影响湛江市。

根据中国气象局台风资料统计, 平均每年有 3.5 个热带气旋影响湛江地区; 年最多为 5 个 (1965、1973、1974 年、2021 年和 2023 年); 没有热带气旋影响的有 7 年。热带气旋 8 月出现最多, 占 27%, 其次是 9 月, 占 24%, 且特别严重危害湛江的台风多数也发生在 7~9 月份。每年的 5~11 月均有热带气旋影响湛江地区, 1949~2012 年间, 热带气旋达到超强台风的有 16 个, 强台风 21 个, 台风 35 个。据中国天气台风网统计, 2013 至 2017 年 5 年间共有 7 个台风造成粤西海域或陆地 10 级以上风力, 其中影响最为严重的是 2014 年湛江沿海登陆的台风“威马逊”, 造成 16 级大风; 以及 2015 年湛江沿海登陆的台风“彩虹”, 造成 15 级大风。

2023 年内共有 5 个台风 (“暹芭”、“木兰”、“马鞍”、“奥鹿”、“纳沙”) 严重影响湛江, 较历史平均 (3.5 个) 偏多 1.5 个。

(2) 风暴潮

雷州西海岸台风风暴潮增水比较严重, 1982 年 9 月 15 日, 17 号强台风在徐闻登陆, 影响雷州的风力 11 级; 乌石港北面约 21km 的企水堵海暴潮水位 3.79m。在湛江附近登陆的台风, 引起的台风增水超过警戒水位, 解放后台风风暴潮增水超过警戒水位的也发生过多, 如 5413、6508、7013、7421 号台风等。2010 年 3 号台风“灿都”、2012 年 13 号台风“启德”、2014 年第 15 号台风“海鸥”均在湛江引发了风暴潮。

根据《2022 年广东省海洋灾害公报》, 2022 年, 广东省沿海共发生风暴潮过程 5 次, 其中 2 次造成灾害, 分别为“暹芭”台风风暴潮和“马鞍”台风风暴潮, 共造成直接经济损失 7.65 亿元, 未造成人员死亡失踪。“暹芭”台风风暴潮造成直接经济损失最严重, 为 7.43 亿元, 占全年风暴潮灾害直接经济损失的 97%。两个风暴潮在湛江南渡潮位站测得最大风暴增水皆在 150cm 以上。

湛江海域风暴潮发生次数多、强度大、连续性明显, 影响范围广, 突发性强, 灾害损失大。工程水域的风暴增水年均约 3.9 次 (其中台风增水约 2 次), 风暴增水多出现于 4~12 月, 8 月份和 9 月份是发生次数最多的月份。台风在湛江港及其西南方向登陆时, 主要造成正的风暴增水: 台风在湛江港东面登陆时, 造成的正增水比较小, 通常情况下, 台风登陆后, 湛江港出现负增水。2021 年汛期强对流频发, 共有 64 次强对流天气过程影响湛江市, 年内全市共发布暴雨红色预警信号 17 次。

(3) 赤潮

赤潮又名红潮, 是一种水华现象。它是海洋灾害的一种, 是指在特定的环境条件下, 海水中某些浮游植物、原生动物或细菌爆发性增殖或高度聚集而引起水体变色的一种有害生

态现象。赤潮是一个历史沿用名,它并不一定都是红色,而是许多赤潮的统称;发生赤潮时,通常根据引发赤潮的生物的数量、种类而使得海洋水体呈红、黄、绿和褐色等。2022年,广东省沿海共发现赤潮 14 次,累计面积 252.00km²,低于近十年平均值(362.50km²);发现有毒赤潮 1 次、有害赤潮 2 次。9 月20~27 日期间湛江市东海岛附近海域的赤潮过程,发现少量野生鱼类和螃蟹死亡。

从区域分布来看,湛江市海域发现赤潮次数最多、累计面积最大,为 6 次和 132.00km²,分别占全省全年赤潮发现次数、累计面积的 43%和 52%。从时间分布来看,3~4 月发现赤潮次数最多,为 9 次;6~8 月发现赤潮累计面积最大,为 201.70km²。

2020 年 10 月,湛江徐闻等海域爆发了赤潮,受此影响,徐闻石马港和流沙湾内网箱养殖鱼类陆续出现死亡,每个网箱投苗卵形鲳鲷鱼苗约 10 万尾,在此处赤潮中均死亡。总的来说,近几年赤潮预警事件时有发生,以对此加以重视。

5.1.6 海域资源概况

5.1.6.1 港口资源

北部湾是广东雷州半岛、海南岛和广西壮族自治区及越南之间的海湾。其面积接近 13 万 km²,平均水深 42m,最深达 100m。北部湾是我国大西南地区出海口最近的通路,是中国大陆通往东南亚、非洲、欧洲和大洋洲航程最短的港口,是中国大西南和华南地区货物的出海主通道,现已与世界 100 多个国家和地区通航。

本工程附近水域的重要港口主要有企水港、乌石港、流沙港等,工程距上述三个港口的距离分别约为 26.21km、7.79km、18.57km。其位置关系如图 5.1-5 所示。

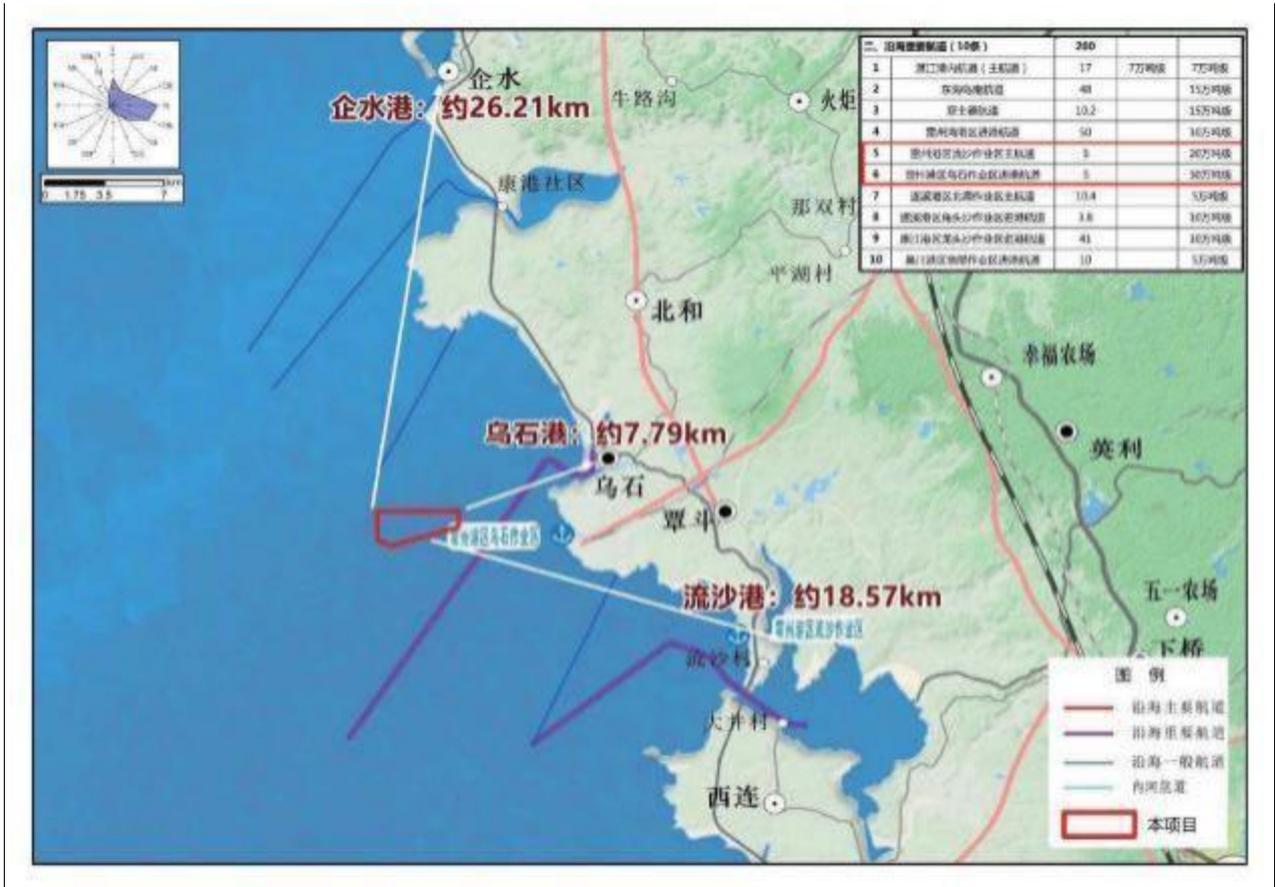


图 5.1-5 海洋牧场与附近港口位置关系图

渔港

流沙、乌石、企水三大渔港是广东的重点渔港之一，见图 5.1-6、图 5.1-7。

流沙港位于雷州半岛西南部的中国珍珠第一村——流沙镇流沙湾内，水域宽广，避风条件好，港池航道自然水深达 7m 以上。建设一座 5000 吨级水产品码头和水产品加工冷藏库。

广东省雷州市乌石国家级中心渔港一期工程位于雷州半岛西海岸，渔港面向南海北部湾海域，与二级公路及 207 国道相连，离雷州市仅 70km。地理坐标东经 109°50'34"、北纬 22°33'45"。主体工程项目为新建拦沙堤 1300m，新建大功率渔业码头 300m，小功率渔业码头 100m，休闲渔业码头 100m，护岸 720m；配套工程项目为执法办证中心一幢，指挥中心一座，灯塔三座，以及环保、给排水及消防设施。

企水渔港位于广东省雷州市企水镇，地理位置为东经 109°46'，北纬 20°49'。渔港北距江洪港 32km，南距乌石港 26km，距雷城 54km。工程主要建设内容与规模为：新建渔业码头 500m、护岸 240m、渔港管理中心、临时预制场、水电、消防、通讯导航等设施。



图 5.1-6 流沙渔港和鱼排



图 5.1-7 乌石渔港

5.1.6.2 海岛资源

湛江地处雷州半岛，位于中国大陆最南端、广东省西南部，地处粤桂琼三省(区)交汇处。三面临海，湛江市海域总面积约 2 万多平方公里，沿海分布有大小岛屿 134 个(含沙洲、礁石)，岛线长 779.9 公里，其中有居民海岛 12 个，面积 518 平方公里，岸线 401 公里，最大的是东海岛，是全国第五大岛，无居民海岛 122 个，岛礁资源丰富。

本项目评价范围内无居民海岛，湛江市主要的居民海岛分布于东南部海面。

东海岛:在湛江市区南部海中, 北濒湛江港, 西邻通明海, 南临雷州湾, 东临南海。面积 286 平方公里, 最长约 32 公里, 最宽约 11 公里, 是横亘在湛江港前的大岛, 成为防风防浪的天然屏障。现发展钢铁产业、石化产业、大型港口与临港工业基地、海岛海洋旅游和现代海洋渔业。

南三岛:位于湛江市区东部海面, 与东海岛隔海相望互为特角隶属湛江市坡头区岛东西长 18 公里, 面积 123.4 平方公里, 最高处海拔 30.3 米。原为分散的 10 个小岛即媳蟆地地岛、南溶岛、五里岛、巴东岛、调东岛、地聚岛、凤群岛、光明岛、田头岛、黄村岛。现已将东岸海滩辟为浴场, 接待中外游客

确洲岛:在湛江市区东南方海面, 为湛江港外最南海岛。最长约 10.7 公里, 最宽约 7.1 公里。全岛面积 53 平方公里, 是湛江市重要的渔港之一。

新寮岛:位于徐闻县城东北 45 公里海面上, 东临南海, 南濒外罗港, 西与徐闻锦和好相望, 北邻北莉岛。与陆地最近距离为 0.4 公里, 属徐闻新镇。长约 9.75 公里宽 4 公里, 面积 39 平方公里, 海拔高 17.1 米。是徐闻县内最大岛屿。

东头山岛:在湛江市雷山区东南海面上, 南傍东海岛, 北距雷山区 10 公里。长 3.4 公里, 最宽 1.2 公里, 面积 4.08 平方公里。东面为湛江港船只必经航道, 东侧多礁石北面设灯桩与特呈岛、石头村灯桩隔海相对, 成三角形灯标。海岸曲折。港湾宽阔, 银沙平展, 千帆鼓浪, “鹿清莲洲”古为遂溪八景之一。

特呈岛:在湛江市霞山区东南 5 公里的港湾上, 北邻南三岛, 南与东头山岛相望西与湛江港第四作业区相对。近似椭圆形, 原与大陆相连, 因地壳变动分离而成。宋代以前为荒岛。南北宽 1400 米, 东西长 2700 米, 面积 3.6 平方公里, 海拔 8.4 米。现已开辟为旅游胜地。

调顺岛:位于湛江市区赤坎东北 8 公里处, 面积 3.5 平方公里。名取风调雨顺之意。

5.1.6.3 航道及锚地

本工程所在水域附近航道包括大唐国际雷州电厂配套码头工程进港航道、湛江湾乌石港区进出港航道、广西北部湾沿海船舶航路

项目距离大唐国际雷州电厂配套码头工程进港航道大于 5km, 该航道能够满足 7 万吨级散货船通航, 航道方位角 $73^{\circ}35'_{,6}II \sim 253^{\circ}35'_{,6}II$, 航道宽度 192m, 进港航道转向角为 40° , 航道转弯段长度为 1371.6m, 转弯半径为 1250m, 航道直线段长度为 4158.4m, 航道总长 5530m。大唐电厂码头到港船型以 3.5~5 万吨级为主。



图 5.1-8 港口进出港航道和锚地分布图

根据《湛江市综合交通运输体系发展“十四五”规划》，项目与湛江湾乌石港区进出港航道和海上锚地安全距离大于 2500 米，选址不与海上设施相冲突。根据《湛江市综合交通运输体系中长期发展规划》，雷州港区乌石作业区进港航道为，航道里程 5 公里，现状 15 万吨级，远期发展规划技术等级为 30 万吨级的沿海重要航道。

项目距离西侧广西北部湾沿海船舶航路安全距离大于 12km，广西北部湾沿海船舶航路是广西“五干线十六支线”航路总格局中“五干线”的组成部分，是广西连接全国航路、连通东南亚各国的主要通道。其中，海洋牧场选址距离涠洲岛东航路约 12.6km，距离涠洲岛西航路约 20.83km。

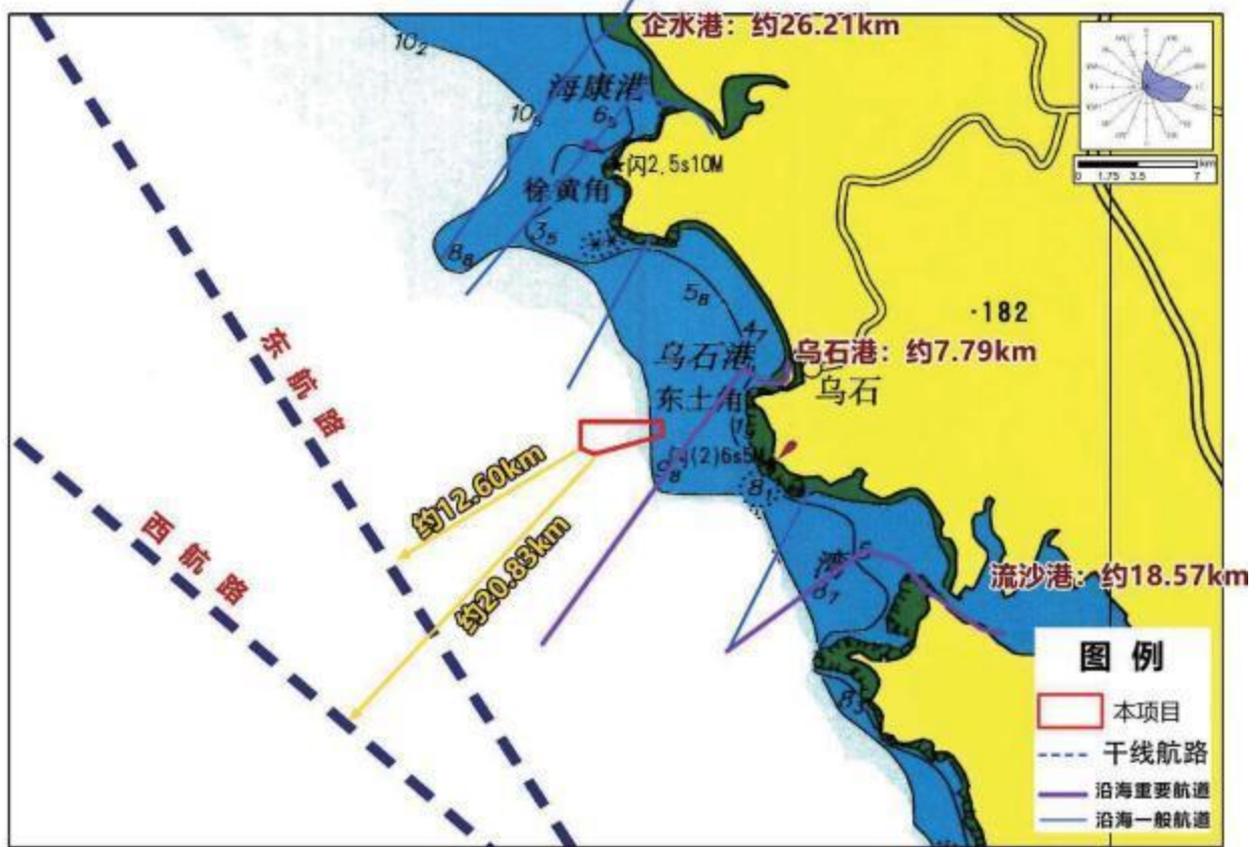


图 5.1-9 项目周边航道分布图

本工程位置附近有乌石、流沙、湛江和海口等港口锚地。乌石港港内无良好锚地；流沙港能为中、小型船舶提供良好避风锚地,助航设备较完善；海口港和湛江港的锚地较为完善。

5.1.6.4 岸线资源

根据《广东省海岸保护与利用规划报告》，湛江市大陆岸线总长 1243.9km，岸线总长占广东省总岸线的 30.2%，居广东省 14 个沿海市海岸线长度第一位，共有砂质岸线、粉砂淤泥质岸线、基岩岸线、生物岸线、人工岸线和河口岸线6 种岸线类型(图 5.1-10、表 5.1-1)。

项目所在地雷州市覃斗镇海岸开发利用强度较大，以人工岸线为主,分布于中南部，北部为沙质岸线,南部为生物岸线。

表 5.1-1 湛江市海岸类型组成表

岸线类型	岸线长度 (km)	比例 (%)	分布
砂质岸线	233.60	18.79	湛江市吴川县、雷州半岛东南、西北部
粉砂淤泥质岸线	20.62	1.66	零散
基岩岸线	21.40	1.72	零散
生物岸线	160.73	12.93	雷州半岛东北部通明岛附近海域红树林生态系统区域
人工岸线	804.26	64.65	湛江湾内、雷州半岛东北部、南部和西部
河口岸线	3.09	0.25	湛江湾内
总计	1243.7	100	

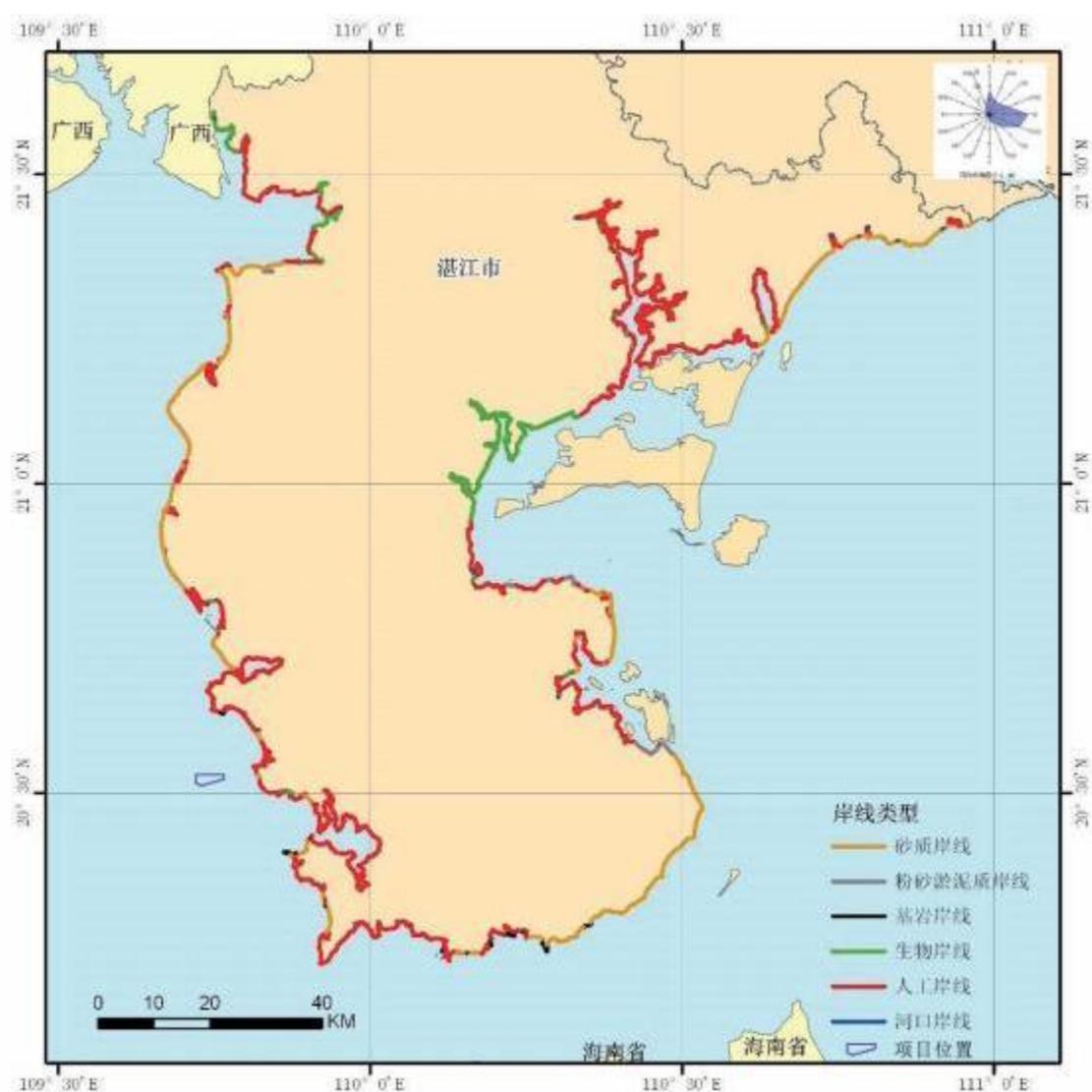


图 5.1-10 湛江市岸线类型分布图

5.1.6.5 旅游资源

北部湾, 位于南海的西北部, 是一个半封闭的海湾。东临中国的雷州半岛和海南

岛,北临广西壮族自治区,西临越南,与琼州海峡和南海相连,为中越两国陆地与中国海南岛所环抱,由于地理位置的重要性,临岸的广西壮族自治区玉林、崇左、钦州、防城港、南宁、北海被称为北部湾经济特区。

北部湾经济区滨海风光旖旎,旅游资源丰富。拥有享有中国“绿城”的美誉的广西壮族自治区首府南宁、赢得“中国第一滩”美誉的北海银滩,还有钦州三娘湾、防城港江山半岛旅游度假区、京岛风景名胜区、上思十万大山国家森林公园等。经济区各市都把旅游业作为重点产业加快发展。已开通北海-越南下龙湾跨国旅游线路,实施北海银滩改造工程。规划建设北海邮轮码头,引进战略投资者,策划开发涠洲岛,建设北部湾经济区迪斯尼等主题公园;构建泛北部湾海上国际旅游、滨海休闲度假游、东南半岛民族风情体验游等专题旅游线路;整合北部湾经济区旅游资源,打造新的旅游业发展平台。

5.1.6.6 湿地资源

湛江沿海泥质滩涂是中国红树林的主要分布区之一。湛江市分布有广东湛江红树林国家级自然保护区,是我国北回归线以南热带红树林生态分布带中面积最大的红树林保护区,区内红树林种类较多,浮游生物丰富,栖息着大量鸟类及鱼、虾、蟹、贝类,构成了湛江红树林分布区独特的自然景观和丰富的动植物资源。据调查,区内红树植物有 15 科 25 种、鸟类 194 种、贝类 3 纲 41 科 76 属 130 种、鱼类 15 目 60 科 100 属 127 种(其中有重要经济价值的种类中贝类有 28 种、鱼类有 32 种)、昆虫类 133 种。在保护区分布的鸟类中,属于国家一级保护有 1 种,属于国家二级保护有 32 种(王燕等,2008 年)。

5.1.6.7 水鸟资源

项目位于中国大陆最南端的雷州半岛,是亚洲东北部与东南亚、南洋群岛和澳大利亚之间候鸟迁徙的必经之地和重要驿站。

2002 年 1 月,保护区被列入“拉姆萨尔公约”国际重要湿地名录,成为我国生物多样性保护的关键性地区和国际湿地生态系统就地保护的重要基地。2005 年保护区被确定为国家级野生动物(鸟类)疫源疫病监测点、国家级沿海防护林监测点。

2002-2003 年,保护区与广东省濒危动物研究所合作,进行了首次湛江红树林地区的鸟类本底资源清查,直至 2012 年,保护区每年于候鸟迁徙至湛江的时间(一月份)进行专项水鸟监测调查,结果表明高桥、西湾、北潭、附城、南山五个监测站位调查种类数量趋于稳定,变化幅度不大。

保护区内除了众多的鸥形目、雀形目等留鸟外,每年秋冬季,有大量的(包括鹤类、鸕

类、鹭类、猛禽类等)从日本、西伯利亚或中国的北方地区飞往澳大利亚的途中在保护区停留的候鸟,使保护区成为中日、中澳国际候鸟的通道。根据广东省湛江红树林国家自然保护区管理局的调查,2010年至2014年的5年冬季,共记录到水鸟61种,48297只,隶属于8目11科35属。红嘴鸥(*Larus ridibundus*)、小白鹭(*Egretta garzetta*)、黑腹滨鹬(*Calidris alpina*)为优势种。在记录的鸟类中,有1种被列入,UCN红色名录,且是易危种,即黑嘴鸥(*Larus saundersi*),7种鸟类被列入Cites保护名录(其中3种为附录,,、4种为附录,,),31种鸟类被列入中日候鸟保护协定名录,23种鸟类被列入中澳候鸟保护协定名录,19种鸟类被列入国家三有名录,20种属于,UCN红色名录中的无危种。

5.1.6.8 渔业资源

湛江海洋生物资源丰富,有经济价值的鱼类资源,鱼类隶属21目120科371属520种。虾类有7属28种,蟹类主要有锯缘青蟹、梭子蟹等,贝类有5纲107科275属547种,另外还有棘皮类、环节类、腔肠类、海兽类。淡水鱼类包括引进品种约60多种,隶属18科。

湛江市水产品产量连续多年居广东省之首,根据《湛江市养殖水域滩涂规划(2018-2030年)》,2017年雷州市渔业养殖面积共14427公顷,其中滩涂养殖面积最大,6419公顷,海上养殖面积5869公顷。雷州市2017年海水养殖产量共15293t,其中鱼类31517t,主要以养殖石斑鱼、鲷类、鲈、美国红鱼为主;虾类28073t,南美白对虾年产25089t,占近90%的养殖比重;蟹类共产1683t;贝类91662t,扇贝、牡蛎为主要品种。

项目周边海域内主要经济鱼类有短吻蝠、鳙、弯棘鲈;主要经济虾类有须赤虾、鹰爪虾、墨吉明对虾;主要经济蟹类有远海梭子蟹、矛形梭子蟹、锈斑蟬;主要经济头足类有小管枪乌贼、火枪乌贼,详见本项目春秋两季的渔业资源调查。

5.1.6.9 矿产资源

湛江市矿产资源比较丰富,其中滨海稀有稀土砂矿、玻璃用砂、银矿、水晶、高岭土、硅藻土、泥炭土、玄武岩、矿泉水、地下热水、南海石油及天然气等资源储量较丰富,开发利用程度高,质量较好。发现的矿种,按工业用途分类叙述如下:

能源矿产:地下热水、煤、油页岩,主要分布于雷州半岛,另北部廉江市石角镇有一温泉出露(水温48~57℃)。湛江地热田是省内最大的地热田,经详查评价的范围达4245km³,北到岭北-麻章,南到东海岛,可采水量达到106万立方米/日,水温40.5~57℃,平均42.76℃,可采热能3.1万千瓦,共有三个热储层,埋深120~460m,600m以下未作地质评价,远景还可扩大。有煤产地8处,主要分布在遂溪界炮、大塘一带,多为第三、第四系褐煤,储

量规模均为小型，总资源量 3240 万吨，煤质差，煤层薄，开采价值不大，遂溪大塘煤矿储量为 1837 万吨，含油率 8.48%，可用以提炼石油。油页岩有矿产地 1 处，油页岩产于遂溪县大塘煤矿顶部，厚约 7.56m，分布面积约 2km³，焦油率 4.2~7.2%。因该区产于第四系松散岩层复盖之下，水文地质和工程地质条件十分复杂，开采困难。

金属矿产：有铁矿、金矿、银矿及稀有稀土滨海砂矿等。铁矿主要分布在廉江、遂溪一带，有矿产地 24 处，规模均为小型，多为坡积或残积褐铁矿，一般含铁品位较低，工业利用价值不大。金银矿是优势矿产，有矿产地 10 处，其中银矿产地 1 处，金矿产地 9 处。廉江庞西银金矿，银储量可达中型，含银品位较高，开采后经济效益显著。现深部尚有 75 吨（金属量），金矿均为小型，个别含金品位较高，开采技术条件简单，适于地方小型开采。钛铁矿、独居石、磷钇矿和锆英石主要以海滨冲积砂矿形式产出，分布在吴川市吴阳至雷州半岛东海岸一带，沿海岸带呈带状断续延伸 130 千米，储量丰富，总储量 572 万吨，规模可达到大型，有用矿物含量高，可选性能良好，开采技术条件简单，适于组建大型矿山开采。

非金属矿产：高岭土、玻璃用砂、泥炭、硅藻土、水泥用灰岩和海砂等。高岭土经地质评价的矿产地 14 处，资源总量达到 1.3 亿吨，远景储量可超过 2.5 亿吨。如遂溪燕子窝、遂溪中间岭高岭土矿床、湛江市山岱高岭土及龙头、岭头高岭土矿床。玻璃用砂产地 2 处，储量接近 4623 万吨，其中雷州市企水玻璃用砂储量规模达大型，储量 3151 万吨，为滨海沉积石英砂矿，原矿二氧化硅含量一般在 96%以上，最高可达 98.6%，达到平板玻璃原料，级品标准。湛江市乾塘玻璃砂矿储量 1472 万吨，原矿质量较好。泥炭有矿产地 38 处，主要分布在遂溪、廉江及湛江市郊等地，总资源储量 8883 万吨，储量达大、中型规模的矿产地 15 处，如湛江市郊屋山——调塾泥炭、遂溪下录——协和泥炭储量均超过 1000 万吨，质量较好，腐植酸含量大于 11%，发热量 2100~6700 千焦/千克，其用途广泛，可用作饲料添加剂、燃料和提取化学工业原料胡敏酸。硅藻土已评价的地质储量接近 7000 万吨，主要分布在雷州半岛一带，经地质评价的矿产地 4 处，其中雷州市九斗洋硅藻土和徐闻县田洋硅藻土储量规模达大型，矿层厚度 20~80 米，呈层状，单个矿床分布面积 0.2~3 平方千米，埋深 15~30 米，赋存在火山口第四系内陆湖相沉积层中，上部为近代冲洪积粘土和耕植土覆盖。水泥用灰岩矿产地 5 处，主要分布在廉江市石城至新民一带，总储量约 12000 万吨，矿石质量较好，氧化钙含量在 48~52%之间，矿层厚度大，多数埋藏在当地侵蚀基准面以下，开采条件较差。海砂也是本区重要的矿产资源，但资源量不明。

水气矿产:矿泉水、地下水。有全省规模最大的矿泉水田,由东往西自吴川市的中山镇,经遂溪县城到廉江市安铺镇一线以南包括湛江市区及整个雷州半岛均属矿泉水田范围,面积达 6000 平方千米。雷州市地下水天然资源量 75.7 亿立方米/年;可开采资源量 49 亿立方米/年,超过全省地下水可采资源总量的 10%。

5.1.7 自然保护区

5.1.7.1 湛江红树林国家级自然保护区

根据湛江红树林自然保护区内红树林资源及其它保护对象的分布状况,结合区内道路、沟渠、居民点及其生产生活需要等情况,根据国务院批复,保护区总面积 202.7881km²,划分为核心区、缓冲区和实验区,其中核心区面积 66.13km²,缓冲区面积 17.1195km²,实验区面积 119.5386km²,分别占保护区面积的 32.61%, 8.44%, 58.95%。

本项目位于湛江红树林国家级自然保护区西北侧,距离核心区、缓冲区 21.68km,距离实验区 18.58km,见图 5.1-11。

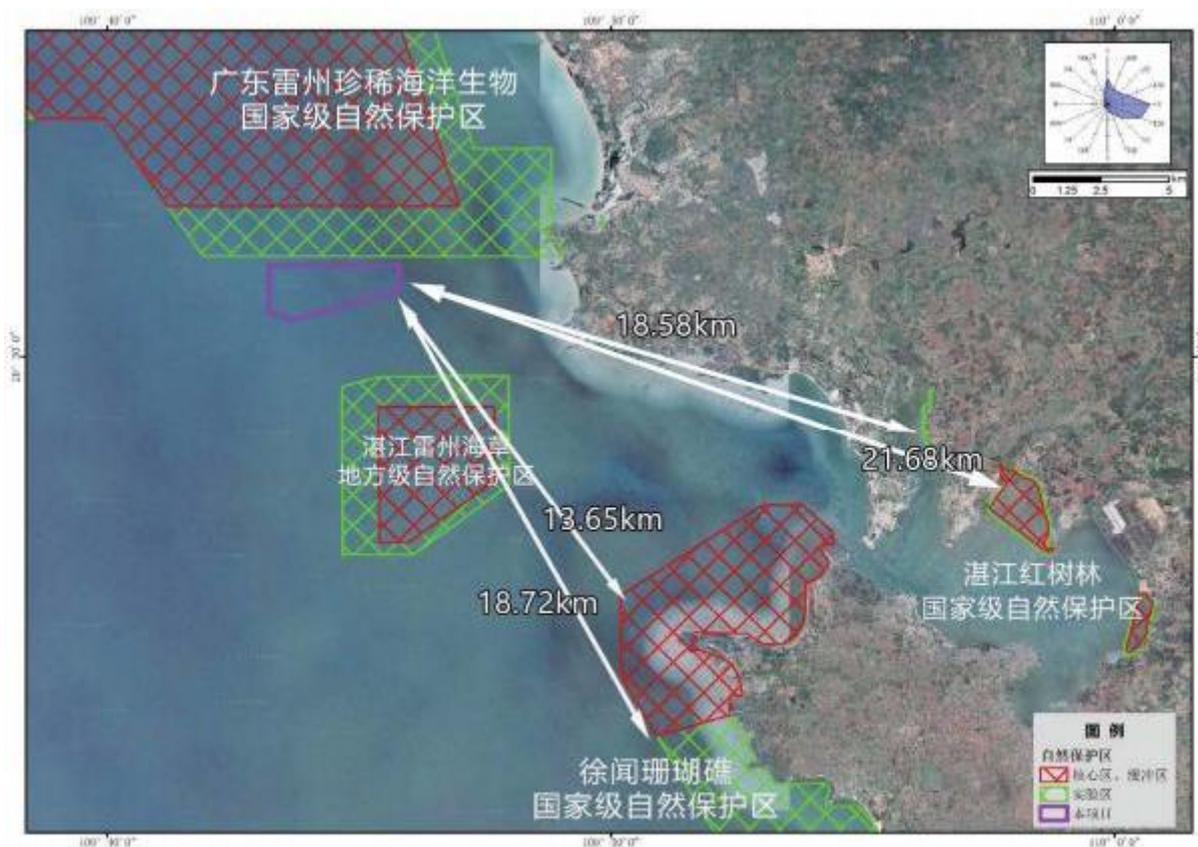


图 5.1-11 项目位置与湛江红树林国家级自然保护区

湛江红树林国家级自然保护区的保护对象:①热带红树林湿地生态系统及其生物多样性,包括红树林资源、邻近滩涂、水面和栖息于此的野生动物。②海岸和红树林的典型自然景观。

保护区呈带状散式分布在广东省西南的雷州半岛沿海滩涂上,跨湛江市的徐闻、雷州、遂溪、廉江四县市及麻章、坡头、东海、霞山四区,地理坐标为 $109^{\circ}40'11''\text{E}$ 、 $20^{\circ}14'21''\text{N}$, 1990 年经广东省人民政府批准建立, 1997 年晋升为国家级自然保护区,主要保护对象为红树林生态系统。

保护区分为 72 个保护小区,保护区西北以高桥片(高桥红树林)为主,地理坐标为 $109^{\circ}49'9''\text{E}$ 、 $21^{\circ}9'19''\text{N}$; 东北以官渡片为主,地理坐标为 $110^{\circ}21'51''\text{E}$ 、 $21^{\circ}6'29''\text{N}$; 最东以湖光片为主,地理坐标为 $110^{\circ}6'35''\text{E}$ 、 $20^{\circ}48'5''\text{N}$; 东南以和安片为主,地理坐标为 $110^{\circ}17'49''\text{E}$ 、 $20^{\circ}34'11''\text{N}$; 西南片以角尾片为主,地理坐标为 $109^{\circ}41'20''\text{E}$ 、 $20^{\circ}14'6''\text{N}$ 。

保护区有红树林 15 科 25 种,是中国大陆海岸红树林种类最多的地区,主要的伴生植物 14 科 21 种,其中分布最广数量最多的为白骨壤、红海榄、秋茄和木榄; 鸟类有 194 种,列入国家重点保护名录的 7 种,广东省重点保护名录的 34 种,国家“三有”保护名录的 149 种,中日候鸟条广东湛江红树林国家级自然保护区的 80 种,濒危野生动植物国际贸易公约附录 I 的 1 种,附录 III 的 7 种,列入国际自然和自然资源保护联盟红色名录易危鸟类的 4 种; 贝类有 3 纲 41 科 76 属 130 种,以帘蛤科种类最多,达 20 种,发现我国大陆沿海为首次记录的有皱纹文蛤、绿螂、帽无序织纹螺、鼬耳螺 4 种; 有鱼类 15 目 60 科 100 属,以鲈形目占绝对优势,有 27 科 49 属 65 种。

5.1.7.2 徐闻珊瑚礁国家级自然保护区

徐闻珊瑚礁国家级自然保护区位于广东省雷州半岛的西南部,分布在角尾、迈陈、西连的西部海区, $20010,36''\sim 20027,00''\text{N}$, $109050,12''\sim 109056,24''\text{E}$ 之间。保护区总面积 14378.5 公顷。

本项目位于徐闻珊瑚礁国家级自然保护区西北侧,距离保护区核心区、缓冲区 18.72km,距离实验区 13.65km,见图 5.1-12。

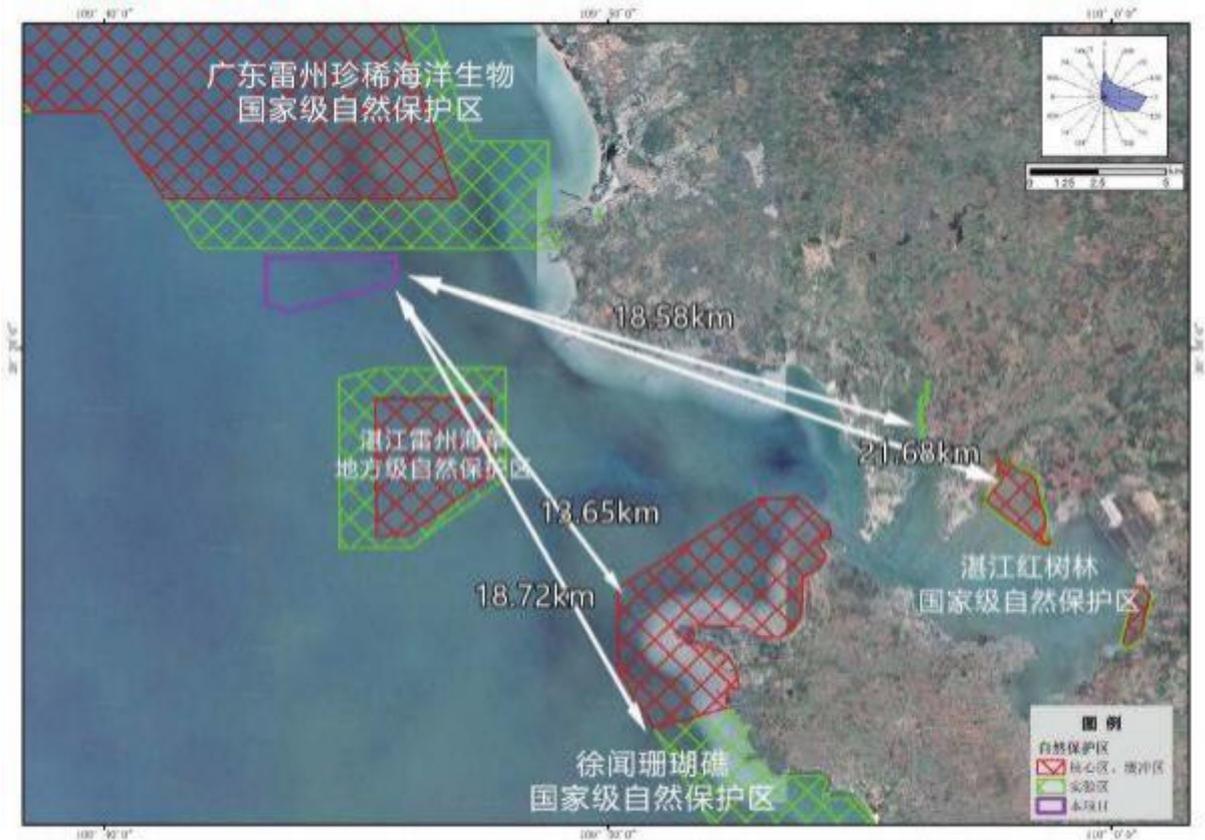


图 5.1-12 项目位置与徐闻珊瑚礁国家级自然保护区

该保护区最早由徐闻县人民政府于 1999 年 8 月批准建立，2002 年 7 月，由湛江市人民政府批准升级为市级珊瑚礁保护区，2003 年 6 月由广东省人民政府升级为省级保护区，2007 年 4 月由国务院升级为国家级自然保护区。

保护区内已经发现腔肠动物门珊瑚虫纲共 3 目 19 科 82 种，其中，软珊瑚目 7 科 27 种，群体海葵 1 科 1 属 1 种，石珊瑚目 11 科 54 种，这 54 种石珊瑚全部为国家 II 级重点保护动物，并列入世界《濒危野生动植物种国际贸易公约》（C, TES）公约。

保护区的渔业资源种类包括经济鱼类、头足类、甲壳类、贝类等共 43 科 84 种，其中青石斑鱼、方纹石斑鱼、赤点石斑鱼、长吻若鲷、五带笛鲷、弓纹盖鱼、黄斑篮子鱼、花斑裸胸鲷、康氏小公鱼、美蝴蝶鱼、朴蝴蝶鱼等是在珊瑚礁中观察识别的鱼类。紫红笛鲷、高体若鲷等其他鱼类是刺网或者其他渔具捕到的鱼类；所有贝类都是在珊瑚礁中采集到的种类；头足类和甲壳类均是刺网、拖网或其他渔具捕到的种类。在保护区海域还先后发现了白蝶贝、儒艮、海龟、海豚等珍稀濒危海洋动物。

5.1.7.3 广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区

广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区位于广东湛江雷州市西部海域，即国家一级渔港企水港和国家级中心渔港乌石港之间，地理坐标介于东经 109°31' E ~ 109°48' E，北纬

20.32, ~20.44, 之间, 总面积 46864.67 公顷。

本项目位于广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区南侧, 距离保护区实验区 0.32km, 距离核心区、缓冲区 2.17km, 详见图 5.1-13。

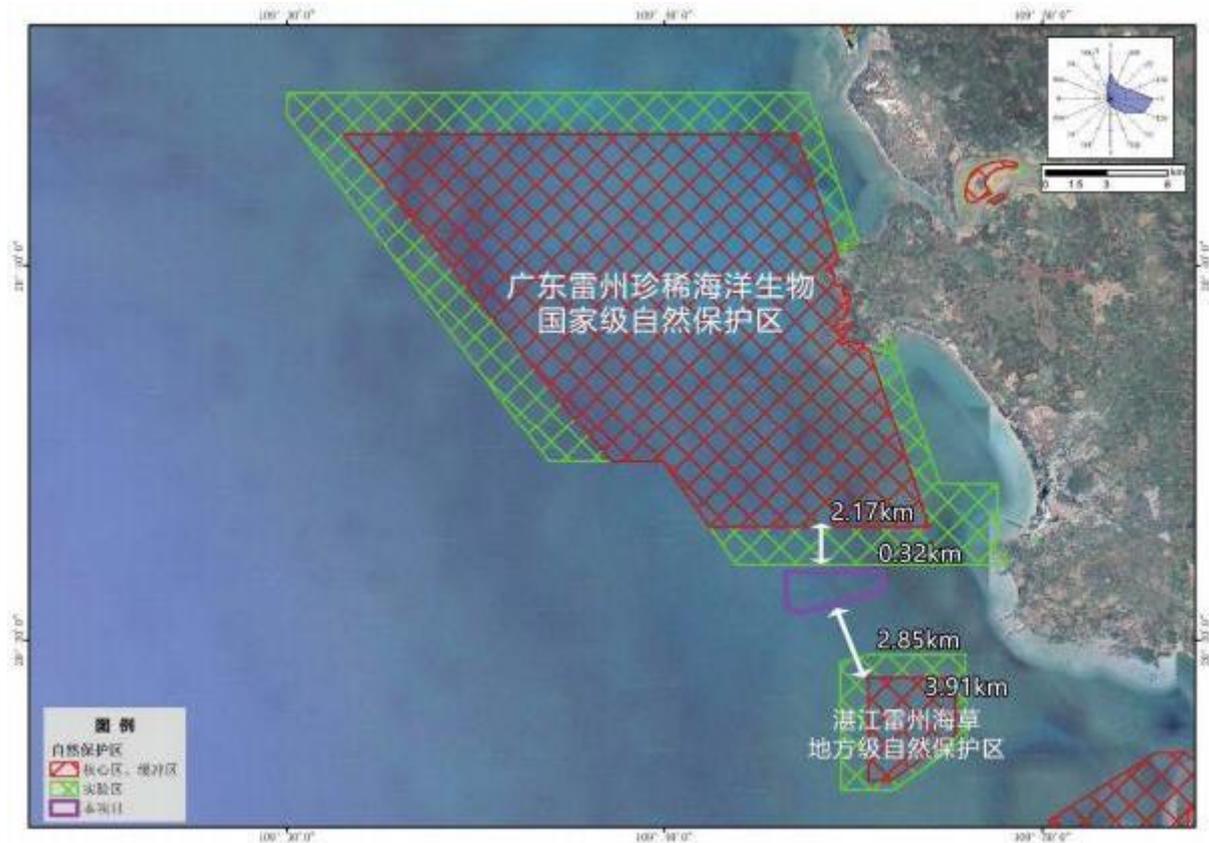


图 5.1-13 项目位置与广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区

1983 年, 广东省人民政府批准建立雷州白蝶贝省级自然保护区 (即保护区前身)。

2002 年 4 月, 由广东省机构编制委员会批准成立雷州白蝶贝省级自然保护区管理处。

2003 年 1 月, 保护区正式成立了雷州白蝶贝省级自然保护区管理处 (为广东省海洋与渔业局直属事业单位)。

2007 年, 保护区成为“广东海洋大学海洋生物教习基地”, 并于 2010 年正式挂牌。

2008 年, 经国务院办公厅批准, 升格为国家级保护区, 并更名为“雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区”, 原保护区管理处晋升为管理局, 并加入了“中国生物圈保护区网络 (CAB)”。

2009 年, 保护区成立“广东省渔政总队雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区支队”和“中国海监广东省总队雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区支队”, 与保护区管理局形成了三位一体的管理格局。并加入“全国水生野生动物保护分会”和“广东省水生野生动物救护网络”, 成为“广东省水生野生动物救护基地”。

2012 年，经广东省机构编制委员会批准，保护区更名为广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区，同时，管护机构更名为“广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区管理局”。

广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区的主要保护对象为珍稀海洋生物及其栖息地，以及珊瑚礁、海藻场与红树林等典型海洋生态系统。自然保护区记录的各类水生动物物种总数为 601 种，分别列入 7 门、18 纲、57 目、209 科，其中，鱼类 247 种，软体动物 206 种，节肢动物 79 种。包括儒艮、中华白海豚、大珠母贝(白蝶贝)、文昌鱼、绿海龟、棱皮龟、玳瑁、江豚、宽吻海豚、热带点斑原海豚、真海豚、灰海豚、斑海豹、布氏鲸等国家 I、II 级重点保护动物。在区内记录的物种中，有 6 种被列入 C, TES 公约附录 I，20 种被列入 C, TES 公约附录 II；有近 40 种被列入中国濒危物种红皮书和 UCN 红皮书中的极危、濒危、易危物种名录。保护区海域的珍珠贝类有 8 种，其中，大珠母贝(白蝶贝)、珠母贝(黑蝶贝)、马氏珠母贝、长耳珠母贝、企鵝珍珠贝是重要的珠母贝资源，特别是白蝶贝所产的黑珍珠和黑蝶贝所产的黑珍珠是国际珠宝市场上最名贵的珍珠。

广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区砂砾海底与成片的珊瑚礁、海藻场等，为许多鱼类提供了栖息环境，是鱼类的重要繁殖、生活场所。鱼类超过 200 种，初步评价出可列为主要种质资源的有 20 种左右，主要为石斑鱼类、鲷鱼类等名贵鱼类或经济类。

5.1.7.4 二长棘鲷幼鱼保护区

根据 2002 年农业部发布 189 号文公布的南海国家级及省级保护区分布示意图 5.1-14。本次项目所在海域位于二长棘鲷幼鱼保护区范围。

二长棘鲷幼鱼保护区位于北部湾涠洲岛北端的北纬 21°05'1"线以北海域、连接涠洲岛南至海康县流沙港以西 20 米水深以内海域，保护区期为每年的 1 月 15 日至 6 月 30 日。

二长棘鲷为暖温性近底层鱼类。喜结群生活，产卵鱼群和幼鱼时期的群体尤为密集。二长棘鲷分布广泛，从水深 3~4 米的浅海、海湾至水深 188 米的大陆架外缘都有出现，但分布水深一般不超过 120 米。成鱼较多地分布在水深 60~90 米的近海区，幼鱼多出现在近岸浅水区。广食性，以摄食底栖生物为主，兼食浮游生物和游泳动物，食物类群复杂，幼鱼和成鱼的食性相似，产卵前生殖洄游习性。其产卵期为 12~次年 3 月。产卵场大多分布在水深 50 米以浅的沿岸浅海区，生殖季节时大量集群游向近岸浅水区产卵。

北部湾种群产卵场位于东北部的沿岸浅海区。11 月末二长棘鲷从越冬场向产卵场作产卵前期索饵和产卵洄游；冬季，二长棘鲷的产卵群体在北部湾东北部集结而形成鱼群密集区；春季，产卵后的鱼群逐渐分散至湾内各处，当年生的幼鱼则在东北部的沿岸浅海育肥

成长；夏季，当年出生的幼鱼群体进一步向西南方向扩散，并广泛分布在湾内水域。

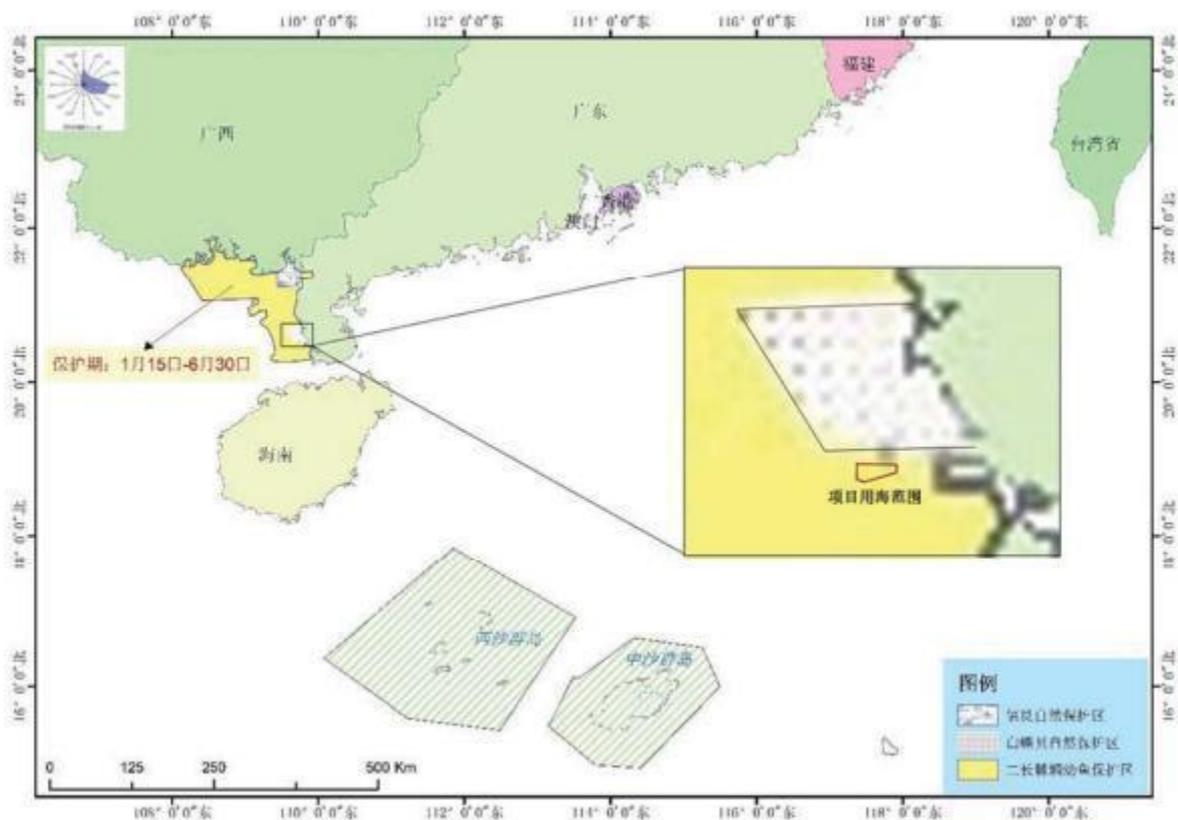


图 5.1-14 项目与二长棘鲷幼鱼保护区位置关系示意图

5.1.7.5 湛江雷州海草地方级自然保护区

2003 年 8 月，雷州市政府以《关于设立雷州海草自然保护区的批复》（雷府函〔2003〕69 号）批准在在流沙海域建立雷州海草自然保护区。该保护区位于雷州半岛的西部滨海地区流沙镇流沙海域，为县级自然保护区，主要保护海草资源及其生态环境。保护区面积为 3633ha，其中，核心区面积约 865ha，占保护区总面积的 23.81%；缓冲区面积约 692ha，占保护区总面积的 19.05%；实验区面积约 2076ha，占保护区总面积的 57.14%。

本项目位于湛江雷州海草地方级自然保护区西北侧，距离保护区实验区 13.65km，距离核心区、缓冲区 2.85km，详见图 5.1-15。

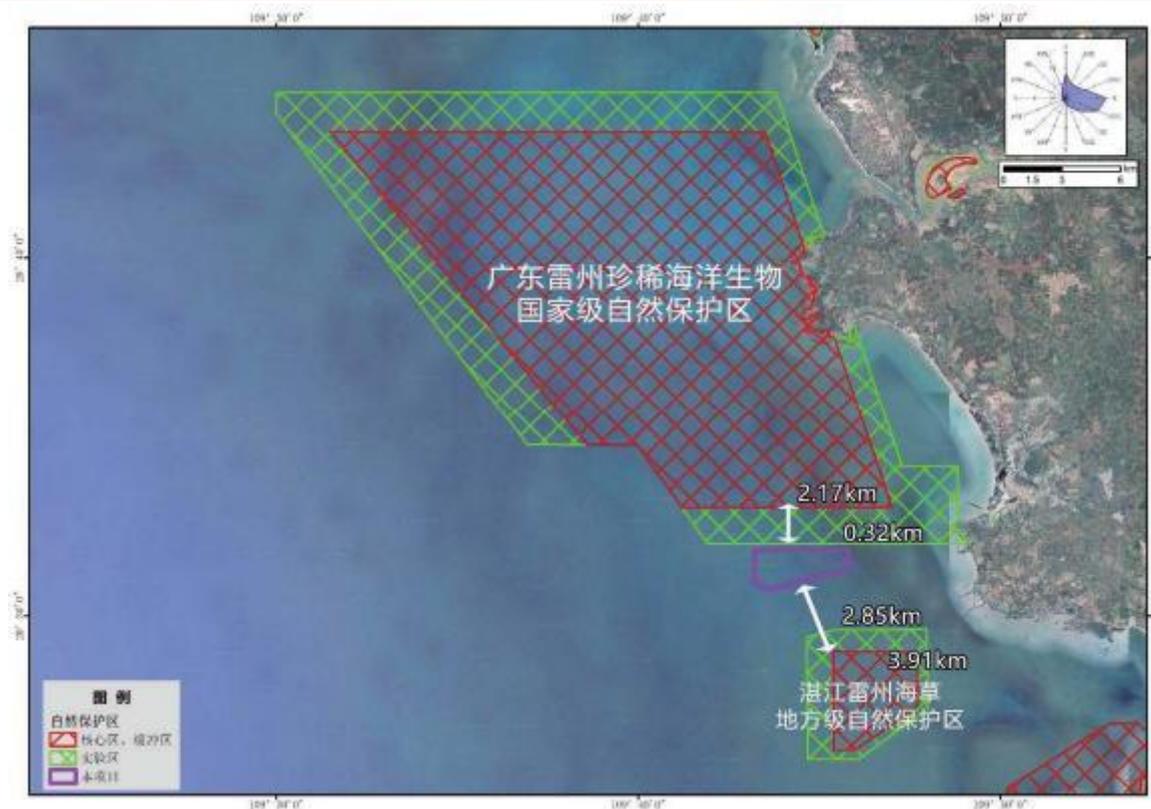


图 5.1-15 本项目与湛江雷州海草地方级自然保护区

海草生长在海岸泥沙上,是惟一淹没在浅海水下的被子植物,其花在水下结果,然后发芽。全世界的海草包括 12 个属,约 50 多种。南中国海分布有 20 多种海草。海草广泛分布于温带和热带的海岸带水域,它们偏爱的生境主要是水流速度较小的沿海潟湖、河口和海湾。在热带和亚热带地区,海草床、红树林和珊瑚礁是三大典型海洋生态系统。海草床是生物圈中最具生产力的水生生态系统之一。一方面,海草可为不同类型的生物提供庇护及觅食场所,如海葵、细小的贝类、藻类,都喜欢生长在海草的叶面上,它们更是鱼、虾及蟹的养鱼场。另一方面,海草能为不同的海洋生物提供食物。直接食用海草的生物包括海鱼、海胆、儒艮、马蹄蟹、绿海龟、海马等。海草上的浮游动物,更是它们的主要食粮。至于海草的枯叶,可能漂浮至数千米外,给各类生物提供食物。海草亦能改变水流,并留住漂流的生物、养分及食物。

保护区内整个海草床基本上呈连续分布;主要种类为喜盐草和二药藻,优势种为喜盐草,分布面积占 98%以上。在海草床中生存有海星、海参、海胆、虾和鱼、螺等多种生物。

5.1.8 “三场一通道”分布

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

本工程不位于南海中上层鱼类产卵场和南海底层、近底层鱼类产卵场内。南海鱼类产卵场分布见图 5.1-16、图 5.1-17。

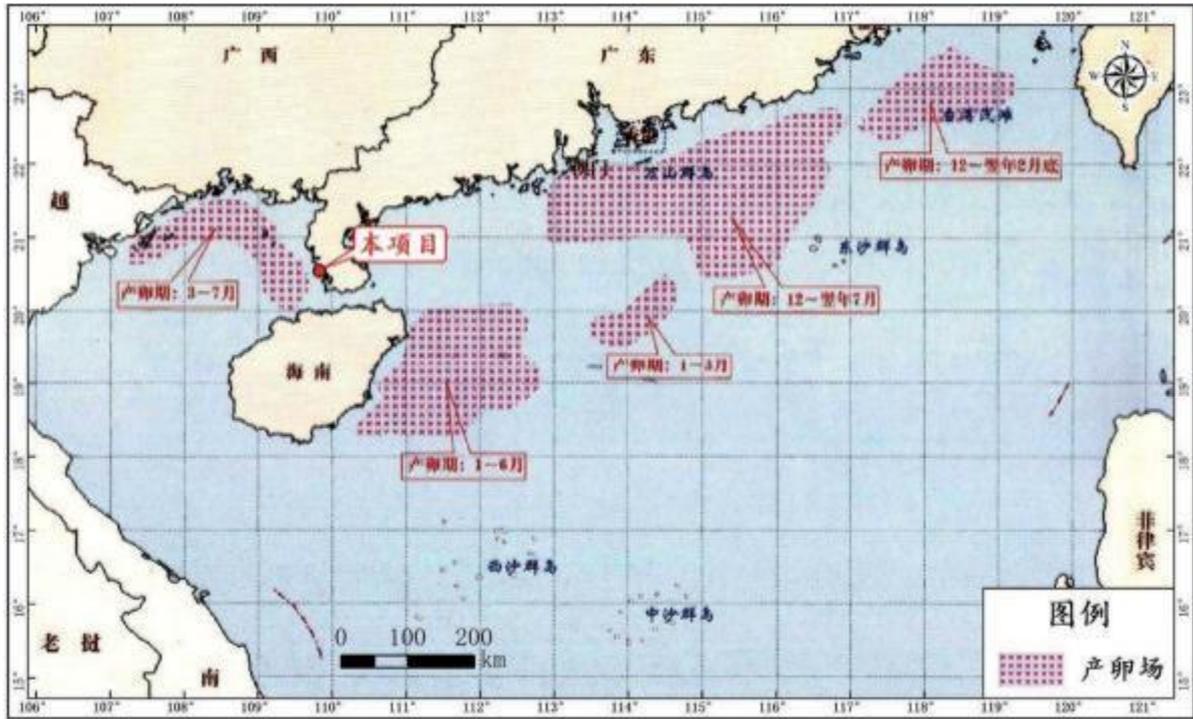


图 5.1-16 南海中上层鱼类产卵场示意图

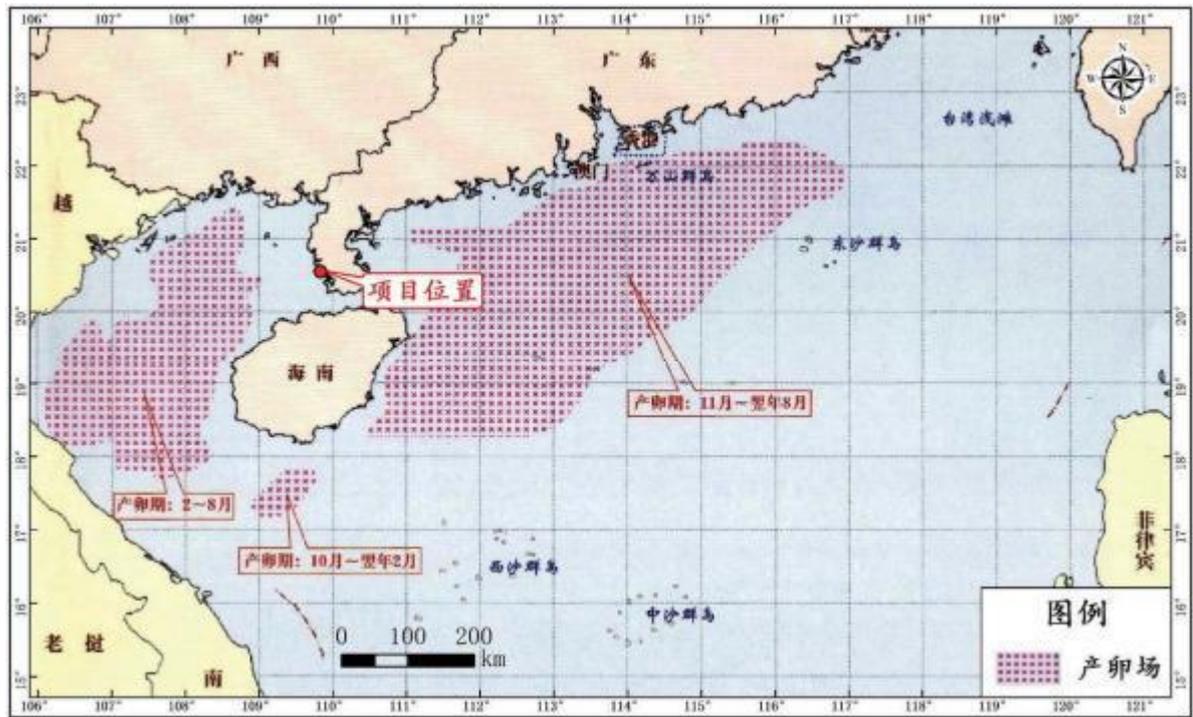


图 5.1-17 南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

(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 5.1-18),

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。

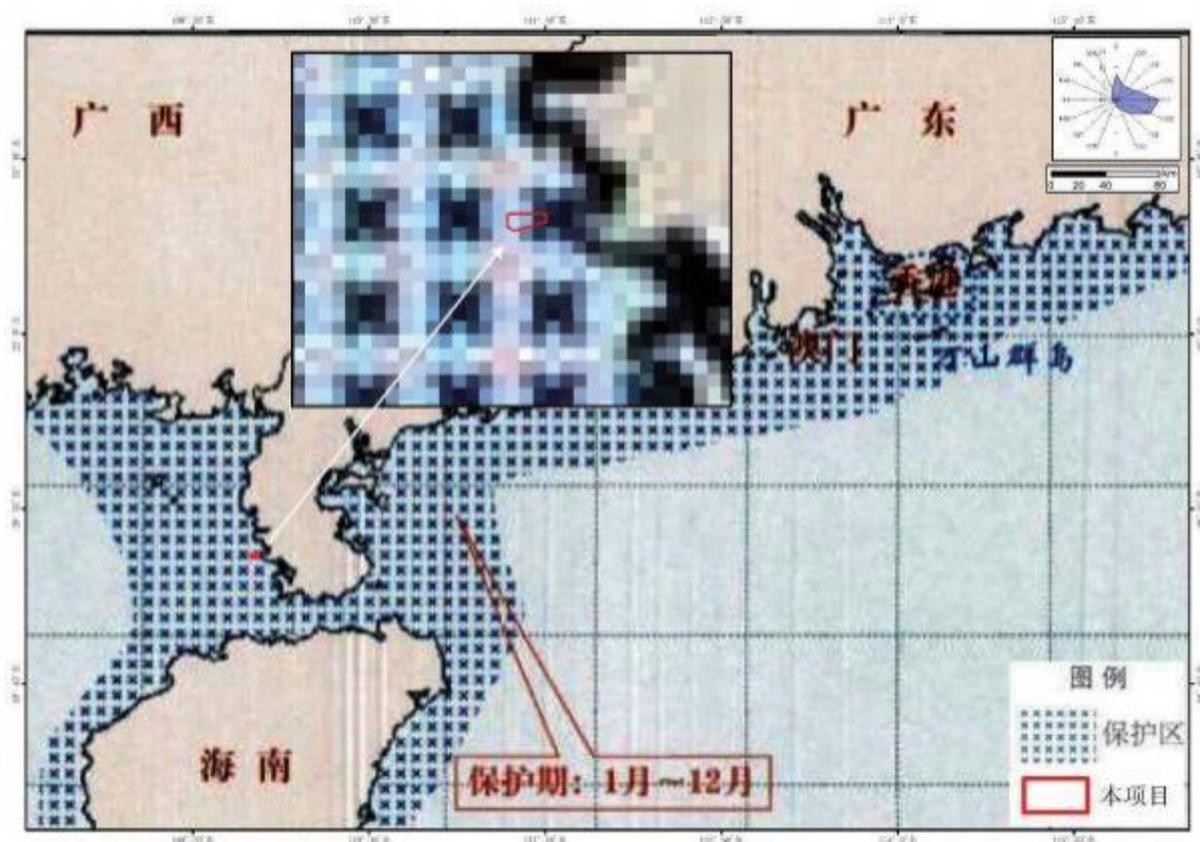


图 5.1-18 南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

(3) 幼鱼幼虾保护区

根据《南海区水产资源保护示意图》（1985 年 8 月）确定、2002 年农业部发布 189 号文公布的幼鱼幼虾保护区范围，本项目位于二长棘鲷幼鱼保护区内(图 5.1-19)，北部湾海域主要为二长棘鲷幼鱼保护区，保护区时间为每年的 1 月 15 日至 6 月 30 日。在禁渔期间，禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。

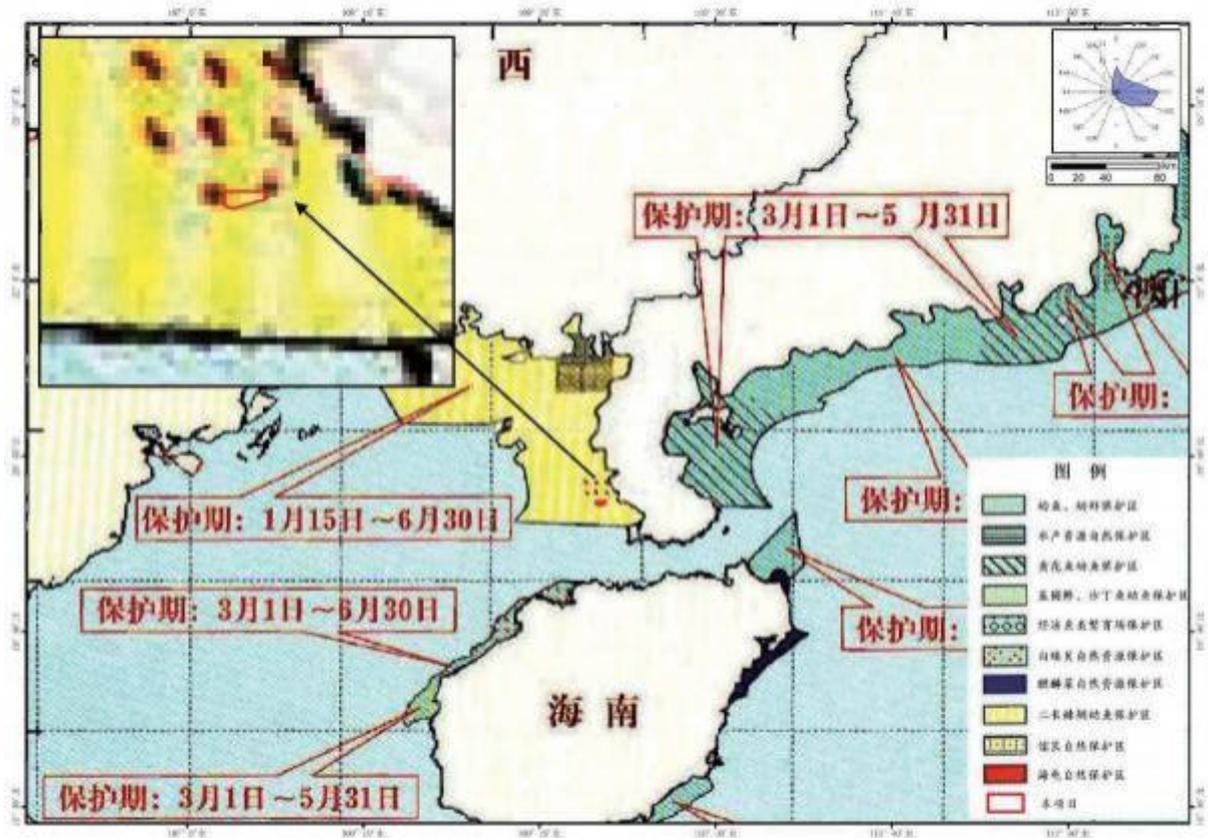


图 5.1-19 幼鱼幼虾保护区范围示意图

5.2 海域开发利用现状

5.2.1 海域开发利用现状

根据搜集的历史资料、遥感影像资料和现场勘察资料成果,本项目周边海洋开发利用活动主要为养殖、现状渔船航线、锚地、海底管线、乌石人工鱼礁区、海上油气开采平台等。本项目所在海域开发利用活动现状见表 5.2-1。

本项目周边共分布现有养殖 35 宗,主要分布在本项目东侧沿岸海域,主要用海为鱼类深水网箱养殖。35 宗养殖用海中有 3 宗办理了海域使用确权证,有 18 宗具有养殖许可证。

表 5.2-1 项目评价范围内养殖现状分布表

序号	用海现状	用海面积 (公顷)	测量方法	用海方式	许可类
1	英楠村委会、伴侣村委会、那灵村委会	364.7314	卫星遥感	开放式养殖	无许可
2	镇南渔业村、镇西渔业村、镇海社区、镇江社区	19.5145	卫星遥感	开放式养殖	无许可
3	镇海社区、镇江社区	4.2015	卫星遥感	开放式养殖	无许可
4	镇西渔业村、镇海社区、镇江社区	2.36309	卫星遥感	开放式养殖	无许可
5	潭朗村委会	63.3773	卫星遥感	开放式养殖	无许可
6	莫玲	1.1274	卫星遥感	围海养殖	无许可
7	何降	1.2509	卫星遥感	围海养殖	无许可
8	陈慧	1.7273	卫星遥感	围海养殖	无许可
9	流沙村委会	1376.2757	卫星遥感	开放式养殖	无许可
10	广东潭泓渔业科技有限公司	46.513	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
11	莫光、邓康进	1.778	卫星遥感	围海养殖	无许可
12	莫林智	0.5754	卫星遥感	围海养殖	无许可
13	李成柏	0.7765	卫星遥感	围海养殖	无许可
14	莫展	2.8118	卫星遥感	围海养殖	无许可
15	那毛村	0.8032	卫星遥感	围海养殖	无许可
16	陈福、陈众	0.3987	卫星遥感	围海养殖	无许可
17	广东海威农业集团有限公司	40.1265	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
18	雷州市源博源深海养殖专业合作社	93.376	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
19	广东三合绿源水产养殖有限公司	43.151	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
20	雷州市美瑞水产养殖有限公司	35.2248	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
21	广东尊鼎珍珠有限公司	32.0858	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
22	雷州市中锦水产养殖有限公司	28.0515	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
23	湛江市濡然水产养殖有限公司	24.142	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
24	湛江市毅特水产养殖有限公司	45.3413	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
25	雷州市新峻诚水产养殖有限公司	42.3495	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
26	雷州市和美水产养殖有限公司	60.9745	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
27	广东威希德科技有限公司	52.8217	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
28	湛江千护宝生物有限公司	53.8993	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
29	广东宏悦水产有限公司	56.4652	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
30	广东海威食品有限公司	49.2183	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
31	湛江市互信水产有限公司	109.2865	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
32	广东海威水产养殖有限公司	90.8989	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
33	广东画景食品有限公司	91.8694	卫星遥感	开放式养殖	养殖许可
34	湛江市靖海养殖有限公司	48.360936	卫星遥感	开放式养殖	无许可
35	徐闻县广泰海洋渔业有限公司	548.098391	卫星遥感	开放式养殖	无许可

5.2.2 海域使用权属现状

根据现场踏勘和走访调研相关自然资源管理部门了解到,本项目评价范围内已确权的项目有 8 宗,其中工业用海 6 宗、渔业用海 2 宗,详情见表 5.2-2。

表 5.2-2 本项目评价范围内权属信息表

序号	项目名称	用海类型	用海方式	用海面积 (hm ²)	用海期限	海域使用权证	与项目位置 和最近距离	申请单位
1	广东大唐国际雷州电厂 2×1000MW“上大压小” 工程	电力工业用 海	取、排水口	76.3896	2016/11/27-2045/11/26	2016B44088201339	东南侧, 5.38km 处	广东大唐国际 雷州发电有限 责任公司
2	广东大唐国际雷州电厂 2×1000MW“上大压小” 工程	电力工业用 海	取、排水口	76.3896	2016/11/27-2065/11/26	2016B44088201320	东南侧, 5.68km 处	广东大唐国际 雷州发电有限 责任公司
3	广东大唐国际雷州电厂 2×1000MW“上大压小” 工程	电力工业用 海	非透水构筑 物	297.8166	2015/11/27-2065/11/26	2015B44088201773	东南侧, 5.97km 处	广东大唐国际 雷州发电有限 责任公司
4	广东大唐国际雷州电厂 2×1000MW“上大压小” 工程	电力工业用 海	专用航道、 锚地及其它 开放式	297.8166	2015/11/27-2016/11/26	2015B44088201792	东南侧, 2.84km 处	广东大唐国际 雷州发电有限 责任公司
5	广东大唐国际雷州电厂 2×1000MW“上大压小” 工程	电力工业用 海	港池、蓄水 等	76.3896	2016/11/27-2065/11/26	2016B44088201318	东南侧, 5.53km 处	广东大唐国际 雷州发电有限 责任公司
6	广东大唐国际雷州电厂 2×1000MW“上大压小” 工程	电力工业用 海	非透水构筑 物	297.8166	2015/11/27-2065/11/26	2015B44088201773	东南侧, 6.60km 处	广东大唐国际 雷州发电有限 责任公司
7	网箱养殖	开放式养殖 用海	开放式养殖	13	2020/6/23-2023/6/23	2020D44088203586	东南侧, 7.17km 处	雷州市源博源 深海养殖专业 合作社
8	深水网箱养殖	开放式养殖 用海	开放式养殖	48.3771	2022/10/23-2027/10/22	2022D44082502926	东南侧, 11.80km 处	湛江市靖海养 殖有限公司

5.3 水文动力环境现状调查与评价

5.3.1 基面关系

本项目潮位和地形基面均为 1985 国家基准面,各基准面关系如图 5.3-1。

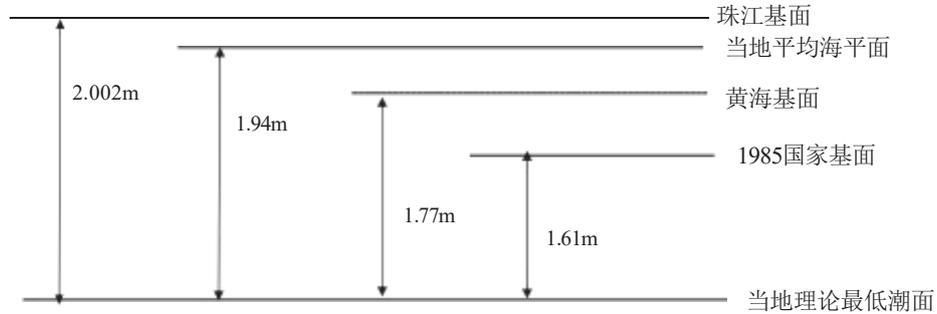


图 5.3-1 基面关系示意图

5.3.2 水文动力环境现状调查与评价

本节引用《琼州海峡北岸防台应急锚地工程海洋水文测验报告》（浙江华东测绘与工程安全技术有限公司，2022 年 12 月），由浙江华东测绘与工程安全技术有限公司于 2022 年 7 月（夏季）和 2022 年 10 月（秋季）在项目附近海域进行的水文动力观测数据。

夏、秋两次调查均布设 9 个水文站位,包括 7 个定点潮流测站 (H1~H7 站位) 和 2 个临时潮位观测站位 (L1~L2 站位),夏季观测时间为 2022 年 7 月上、中旬,秋季观测时间为 2022 年 10 月中上旬,水文观测站位坐标以及观测内容见表 5.3-1,位置分布如图 5.3-2 所示。

表 5.3-1 水文观测站位坐标表

站号	WGS-84 坐标		调查内容	调查时间
	纬度	经度	项目	
S1	20. 26 I 53 " N	109 ° 51 I 09 " E	潮流、盐度、悬沙	夏季:大潮 (2022.7.14 16:00 — 7.15 20:00)小潮 (2022.7.7 12:00 — 7.8 15:00) 秋季:大潮 (2022.10.5 10:00 — 10.6 14:00)小潮 (2022.10.11 11:00 — 10.12 15:00)
S2	20. 25 I 51 " N	109 ° 55 I 15 " E	潮流、盐度、悬沙、风	
S3	20. 25 I 55 " N	109 ° 41 I 10 " E	潮流、盐度、悬沙	
S4	20. 38 I 06 " N	109 ° 41 I 19 " E	潮流、盐度、悬沙	
S5	20. 12 I 53 " N	109 ° 44 I 35 " E	潮流、盐度、悬沙	
S6	20. 12 I 55 " N	109 ° 51 I 45 " E	潮流、盐度、悬沙	
S7	20. 38 I 03 " N	109 ° 35 I 48 " E	潮流、盐度、悬沙、风	
L1	20. 26 I 03 " N	109 ° 55 I 39 " E	潮位	夏季 : (2022.7.7 0:00 - 2022.7.15 23:00) 秋季 : (2022.10.5 0:00 - 2022.10.12 23:00)
L2	20. 14 I 18 " N	109 ° 56 I 15 " E	潮位	

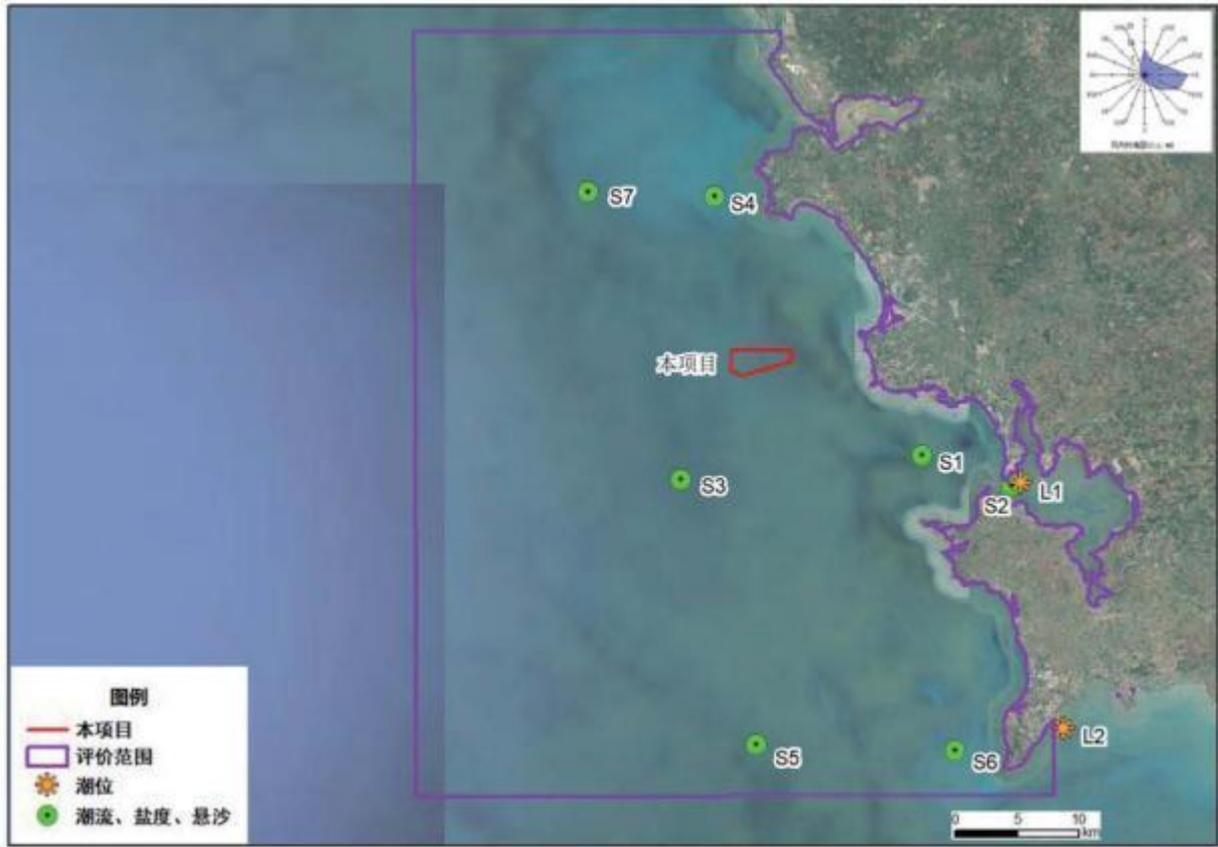


图 5.3-2 水文观测站点分布示意图

5.3.2.1 气象

夏季水文测验于 2022 年 7 月中、上旬进行,最大风力为 5~6 级,风向主要分布在 ENE~SSE 范围内。大、小潮最大风速分别为 7.9 m/s 、7.5 m/s 、6.8 m/s。

秋季水文测验于 2022 年 10 月上、中旬进行,最大风力为 4~5 级,风向主要分布在 ENE~SSE 范围内。

各观测日的平均风速、最大风速和主导风向频率等,详见表 5.3-2~表 5.3-5。

表 5.3-2 夏季水文测验期间平均风速与最大风速 (风向)

潮汛	大潮 (7 月 14~15 日)		小潮 (7 月 7~8 日)	
	平均风速	最大风速 风向	平均风速	最大风速 风向
S2	5.6 m/s	9.5 m/s E	4.4 m/s	8.6 m/s ESE
S7	3.4 m/s	7.7 m/s SE	3.6 m/s	8.0 m/s ESE

表 5.3-3 秋季水文测验期间平均风速与最大风速 (风向)

潮汛	大潮 (10 月 5~6 日)		小潮 (10 月 11~12 日)	
	平均风速	最大风速 风向	平均风速	最大风速 风向
S2	4.6m/s	5.9m/s SE	3.3m/s	5.0m/s E
S7	4.5m/s	5.8m/s NNE	4.6m/s	6.3m/s NE

表 5.3-4 夏季水文测验期间的主导风向及其频率

潮汛	大潮 (7 月 14~15 日)		小潮 (7 月 7~8 日)	
站名	主导风向	风频	主导风向	风频
S2	E ~ SSE	86.2%	ENE ~ SSE	85.7%
S7	ENE ~ S	72.4%	NE ~ SSE	89.3%

表 5.3-5 秋季水文测验期间的主导风向及其频率

潮汛	大潮 (10 月 5~6 日)		小潮 (10 月 11~12 日)	
站名	主导风向	风频	主导风向	风频
S2	ENE ~ ESE	86.2%	N ~ SSE	89.6%
S7	NNW ~ NE	82.7%	NW ~ NNE	93.1%

5.3.2.2 潮汐

(1) 潮汐特征

北部湾地处我国南海的西北部,是三面靠陆、一面接海的浅海封闭性海湾,琼州海峡与南部的湾口是北部湾同外部进行水交换的主要通道。潮汐类型通常是以全日分潮 K₁、O₁ 的振幅之和与主要半日分潮 M₂ 振幅之比,即潮汐类型指标值 $(H_{K1}+H_{O1})/H_{M2}$ 进行判断:

$$\text{即当 } \frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}} < 0.5 \text{ 者,属于正规半日潮 ;}$$

$$0.5 < \frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}} < 2.0 \text{ 者,属于不正规半日潮 ;}$$

$$2.0 < \frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}} < 4.0 \text{ 者,属于不正规日潮 ;}$$

$$\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}} > 4.0 \text{ 者,属于正规日潮。}$$

对临时潮位站 L₁、L₂ 的潮位资料进行准调和分析,得到主要分潮之比见表 5.3-6 所示。由表可见,夏季 L₁、L₂ 站潮汐类型指标值均大于 4.0,为规则全日潮;另外,分析结果显示 L₁、L₂ 潮位站浅海影响系数 H_{M4}/H_{M2} 分别为 0.04、0.07,主要浅海分潮振幅 (H_{M4}+H_{M5}+H_{M6})之和分别为 0.06、0.11m,因此场区周边水域浅海效应明显。

秋季测次潮位观测时间较短,因此准调和结果只代表短期观测的特征,L₁、L₂ 站潮汐类型指标值均小于 4.0,大于 2.0,为不规则全日潮;L₁、L₂ 潮位站浅海影响系数

H_{M4}/H_{M2} 分别为 0.08、0.10, 主要浅海分潮振幅($H_{M4}+H_{M5}+H_{M6}$)之和分别为 0.12、0.23m, 因此场区周边水域浅海效应明显。

表 5.3-6 各潮位站的潮汐特性一览表

季节	类型判据	潮汐类型 $\frac{H_{k1}+H_{o1}}{H_{M2}}$	主要浅海与主要半日分 潮振幅比 $\frac{H_{M4}}{H_{M2}}$	主要浅海分潮振幅和 $H_{M4}+H_{M5}+H_{M6}$ (m)
	站名			
夏季	L1 临时潮位站	5.68	0.04	0.06
	L2 临时潮位站	5.42	0.07	0.11
秋季	L1 临时潮位站	3.76	0.08	0.12
	L2 临时潮位站	3.85	0.10	0.23

(2) 潮汐特征

观测水域潮汐变化较为规律, 即潮位在一太阴日中有规则地出现一次高潮和一次低潮, 并具有明显的潮汐不等现象。

夏季水文测验期间, L1 临时潮位站、L2 临时潮位站平均潮差分别为 2.14m、1.65m, 最大潮差分别为 3.97m、2.75m。L1 临时潮位站、L2 临时潮位站平均高潮位分别为 1.63m、1.21m, 平均低潮位分别为-0.54m、-0.45m。L1 临时潮位站和 L2 临时潮位站平均涨潮历时分别为 11h33min、12h29min, 平均落潮历时分别为 8h46min、8h45min, 平均涨落潮历时差分别为 2h47min 和 3h44min。

秋季水文测验期间, L1 临时潮位站、L2 临时潮位站平均潮差分别为 1.51m、1.20m, 最大潮差分别为 3.22m、2.25m。L1 临时潮位站、L2 临时潮位站平均高潮位分别为 1.09m、0.87m, 平均低潮位分别为-0.45m、-0.22m。L1 临时潮位站和 L2 临时潮位站平均涨潮历时分别为 7h30min、7h24min, 平均落潮历时分别为 7h21min、8h32min, 平均涨落潮历时差分别为 9min 和-1h8min。

各站特征潮位值如表 5.3-7 所示, 2 个潮位站同步观测期间的潮位过程曲线详见图 5.3-3 和图 5.3-4。

表 5.3-7 潮位站潮汐特征值统计 (1985 国家高程基准, 单位: m)

项目	垂线	L1 临时潮位站		L2 临时潮位站	
		夏季	秋季	夏季	秋季
潮位	最高潮位	2.68	2.09	1.62	1.52
	最低潮位	-1.30	-1.17	-1.13	-0.74
	平均高潮位	1.63	1.09	1.21	0.87
	平均低潮位	-0.54	-0.45	-0.45	-0.22

	平均海面	0.50	0.46	0.47	0.43
潮 差	最大潮差	3.97	3.22	2.75	2.25
	最小潮差	0.14	0.08	0.37	0.04
	平均潮差	2.14	1.51	1.65	1.2
涨落潮历时	平均涨潮历时	11 h 33 min	7h30min	12 h 29 min	7h24min
	平均落潮历时	8 h 46 min	7h21 min	8 h 45 min	8h32min

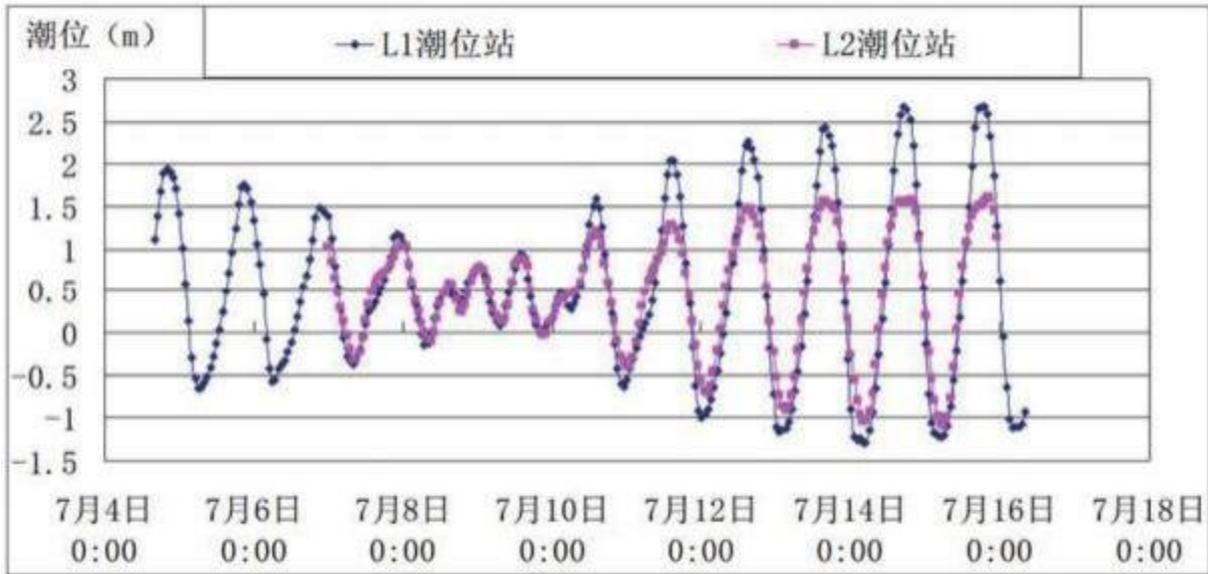


图 5.3-3 夏季各临时潮位站潮位过程线图 (1985 国家高程基准)

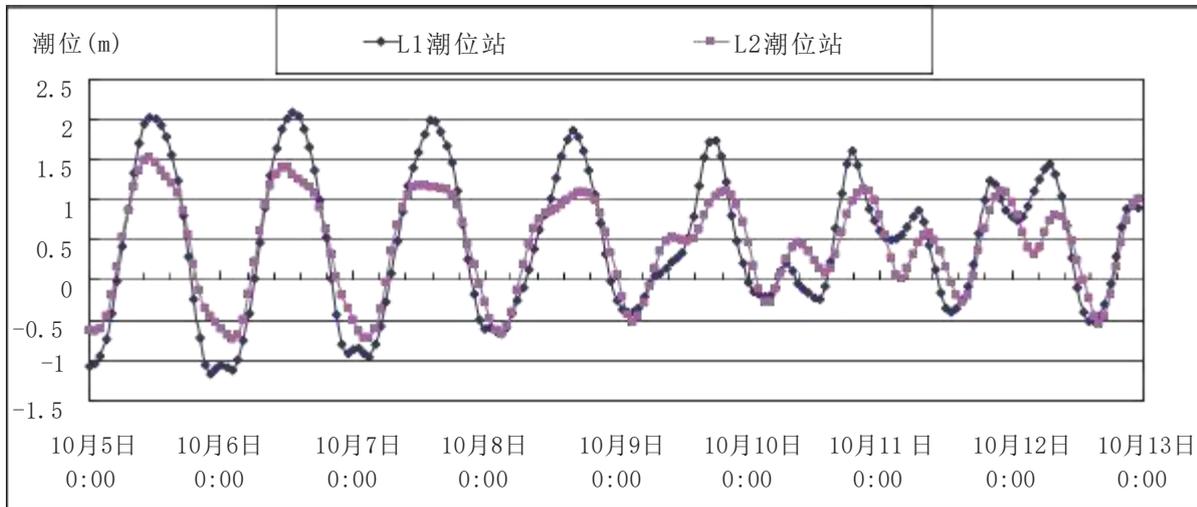


图 5.3-4 秋季各临时潮位站潮位过程线图 (1985 国家高程基准)

5.3.2.3 潮流

(1) 实测流场数据

夏季各测站,落潮最大流速明显大于涨潮流速;秋季各测站,大潮期间,落潮最大流速略大于涨潮流速,小潮期间,涨潮流速略大于落潮流速;总体上,大潮汛流速大于小潮汛,各测站垂线表层流速大于中、底层流速。

①夏季 (2022 年 7 月)

夏季水文测验期间,位于琼州海峡西出口的 S5、S6 测站实测最大涨潮流速为 1.60m/s (326。), 出现于 S6 测站的面层、0.2H 层, 最大落潮流速为 2.05m/s(161。), 出现于 S6 测站的 0.2H 层; 位于流沙湾内的 S1、S2 测站, 实测最大涨潮流速为 0.98m/s (134。), 出现于 S2 测站的 0.2H 层, 最大落潮流速为 1.15m/s(323。), 出现于 S2 测站的 0.2H 层; S3、S4、S7 测站, 实测最大涨潮流速为 0.87m/s (328。、342。), 出现于 S3 测站的面层、0.2H 层, 最大落潮流速为 1.12m/s(147。), 出现于 S3 测站的 0.2H 层。

流沙湾内的 S1、S2 测站实测最大涨潮流速分别为 0.46m/s、0.98m/s, 实测最大落潮流速分别为 0.60m/s、1.15m/s。北部湾内的 S3、S4、S7 测站实测最大涨潮流速分别为 0.87m/s、0.69m/s 和 0.75m/s, 实测最大落潮流速分别为 1.12m/s、0.92m/s 和 0.93m/s; 琼州海峡西出口的 S5、S6 测站实测最大涨潮流速分别为 1.33m/s、1.60m/s, 实测最大落潮流速分别为 1.58m/s、2.05m/s。

琼州海峡西出口的 S5 测站大、小潮最大流速分别为 1.58m/s, 0.84m/s, 琼州海峡西出口的 S6 测站大、小潮最大流速分别为 2.05m/s, 1.00m/s, 流沙湾内的 S1 测站大、小潮最大流速分别为 0.60m/s, 0.35m/s, 流沙湾内的 S2 测站大、小潮最大流速分别为 1.15m/s, 0.44m/s, S3 测站大、小潮最大流速分别为 1.12m/s, 0.54m/s, S4 测站大、小潮最大流速分别为 0.92m/s, 0.70m/s, S7 测站大、小潮最大流速分别为 0.93m/s, 0.76m/s。详见图 5.3-5。

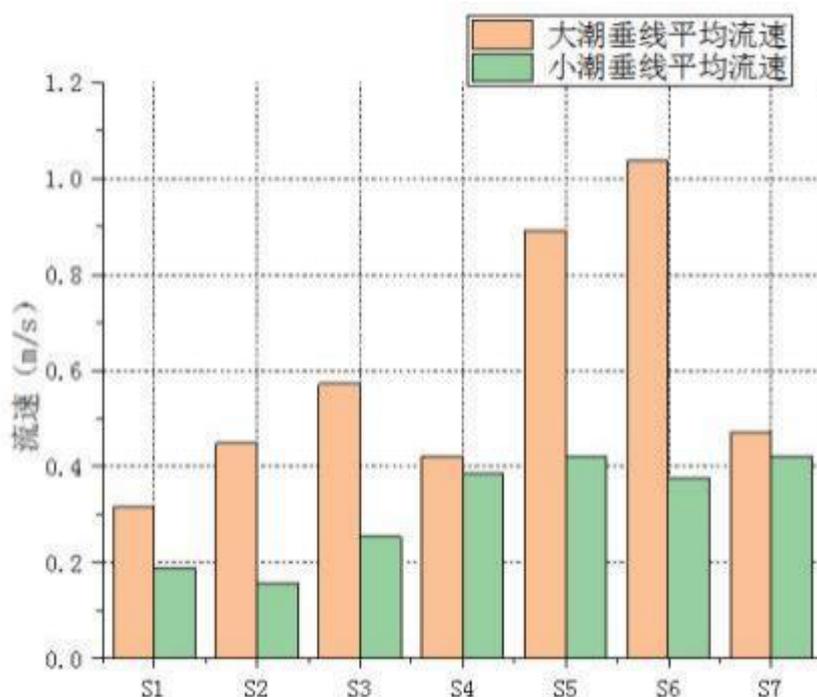


图 5.3-5 夏季水文测验期间各测站垂线平均流速对比情况

夏季大潮期间, 近岸的 S1 测站涨、落潮流主流向大致为 40° 、 -234° 。 , S2 测站涨、落潮流主流向大致为 148° 、 -324° 。 , S3 测站涨、落潮流主流向大致为 337° 、 -149° 。 。 S4 测站涨、落潮流主流向大致为 339° 、 -162° 。 , S5 测站涨、落潮流主流向大致为 306° 、 -130° 。 , S6 测站涨、落潮流主流向大致为 328° 、 -158° 。 , S7 测站涨、落潮流主流向大致为 343° 、 -164° 。 。

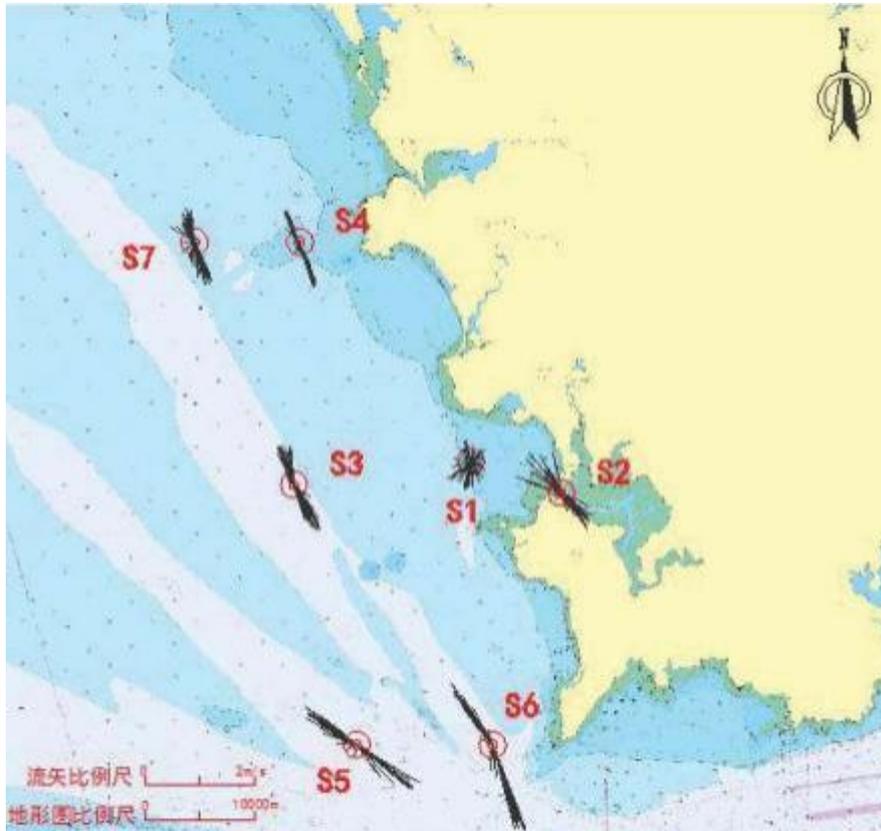


图 5.3-6 夏季大潮测验期间流矢图 (垂线平均)

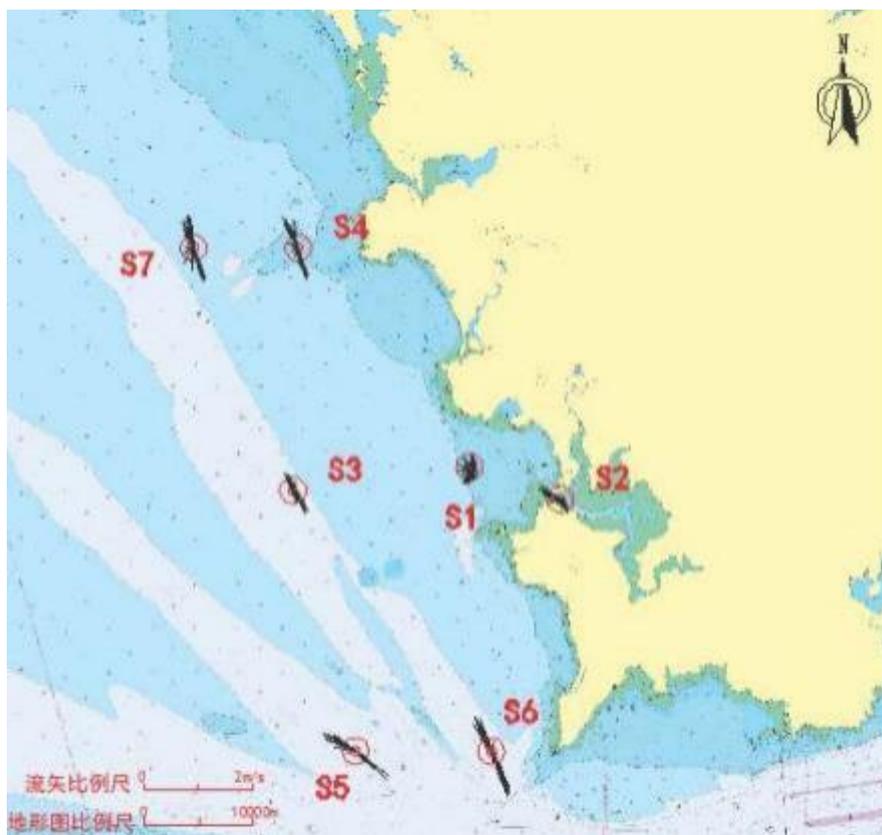


图 5.3-7 夏季小潮测验期间流矢图（垂线平均）

②秋季（2022 年 10 月）

秋季水文测验期间,位于琼州海峡西出口的 S5、S6 测站实测最大涨潮流速为 1.72m/s (332。), 出现于 S6 测站的面层,最大落潮流速为 1.71m/s(159。),出现于 S6 测站的面层; 位于流沙湾内的 S1、S2 测站, 实测最大涨潮流速为 1.00m/s (133。), 出现于 S2 测站的面层, 最大落潮流速为 1.04m/s(314。),出现于 S2 测站的面层; S3、S4、S7 测站, 实测最大涨潮流速为 1.00m/s (342。),出现于 S4 测站的 0.4H 层,最大落潮流速为 1.13m/s(177。), 出现于 S4 测站的面层、0.2H 层。

秋季测次期间,流沙湾内的 S1、S2 测站实测最大涨潮流速分别为 0.50m/s、1.00m/s, 实测最大落潮流速分别为 0.50m/s、1.04m/s。北部湾内的 S3、S4、S7 测站实测最大涨潮流速分别为0.81m/s、1.00m/s 和0.90m/s, 实测最大落潮流速分别为0.91m/s、1.13m/s 和 1.12m/s; 琼州海峡西出口的 S5、S6 测站实测最大涨潮流速分别为 1.10m/s、1.72m/s, 实测最大落潮流速分别为 1.18m/s、1.71m/s。

琼州海峡西出口的 S5 测站大、小潮最大流速分别为 1.18m/s, 1.12m/s, 琼州海峡西出口的 S6 测站大、小潮最大流速分别为 1.72m/s, 1.51m/s, 流沙湾内的 S1 测站大、小潮最大流速分别为 0.50m/s, 0.40m/s, 流沙湾内的 S2 测站大、小潮最大流速分别为 1.04m/s, 0.73m/s,

S3 测站大、小潮最大流速分别为0.91m/s ,0.82m/s ,S4 测站大、小潮最大流速分别为 1.13m/s , 0.88m/s , S7 测站大、小潮最大流速分别为 1.12m/s , 0.90m/s。

秋季大潮期间，近岸的 S1 测站涨、落潮流主流向大致为 57 。—233 。， S2 测站涨、落潮流主流向大致为 135 。—344 。， S3 测站涨、落潮流主流向大致为 314 。—150 。。S4 测站涨、落潮流主流向大致为 342 。—169 。， S5 测站涨、落潮流主流向大致为 310 。—127 。， S6 测站涨、落潮流主流向大致为 337 。—156 。， S7 测站涨、落潮流主流向大致为 345 。—164 。。

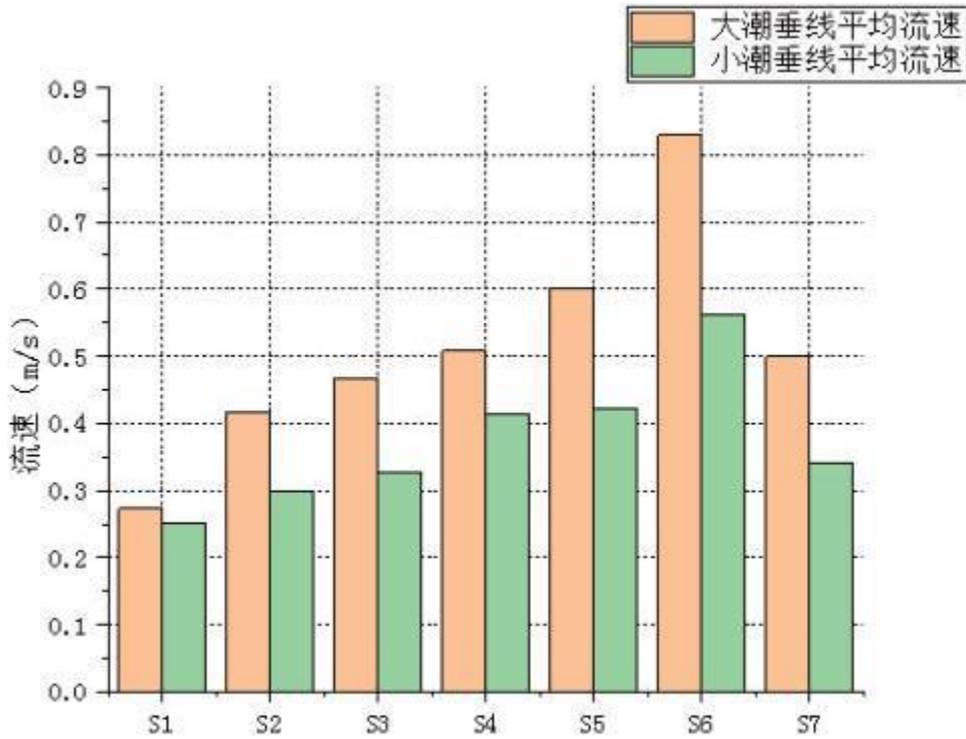


图 5.3-8 秋季水文测验期间各测站垂线平均流速对比情况

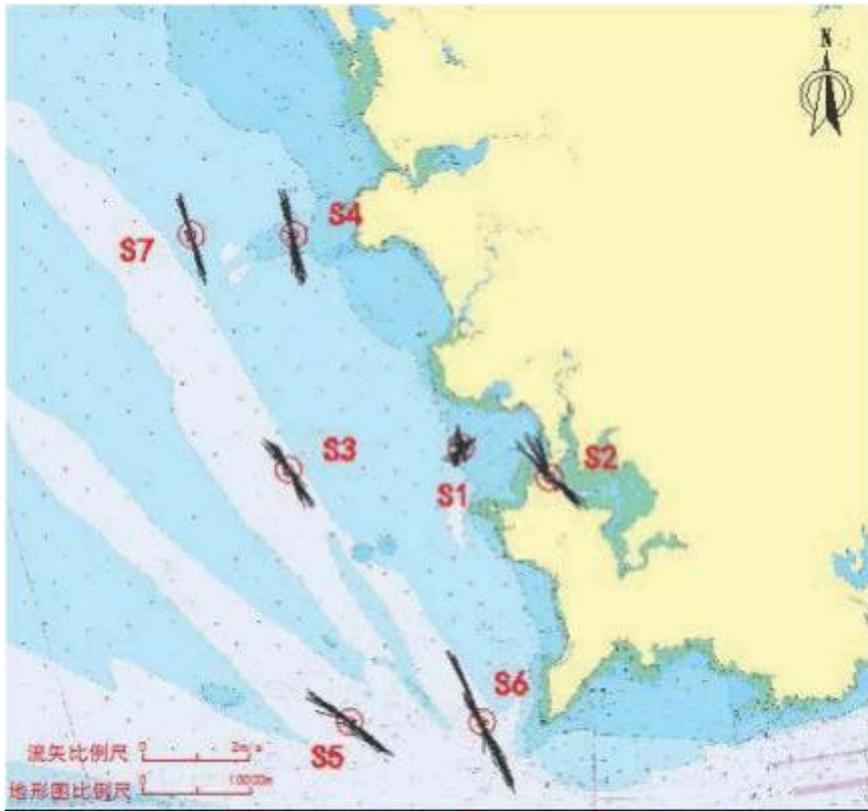


图 5.3-9 秋季大潮测验期间流矢图 (垂线平均)

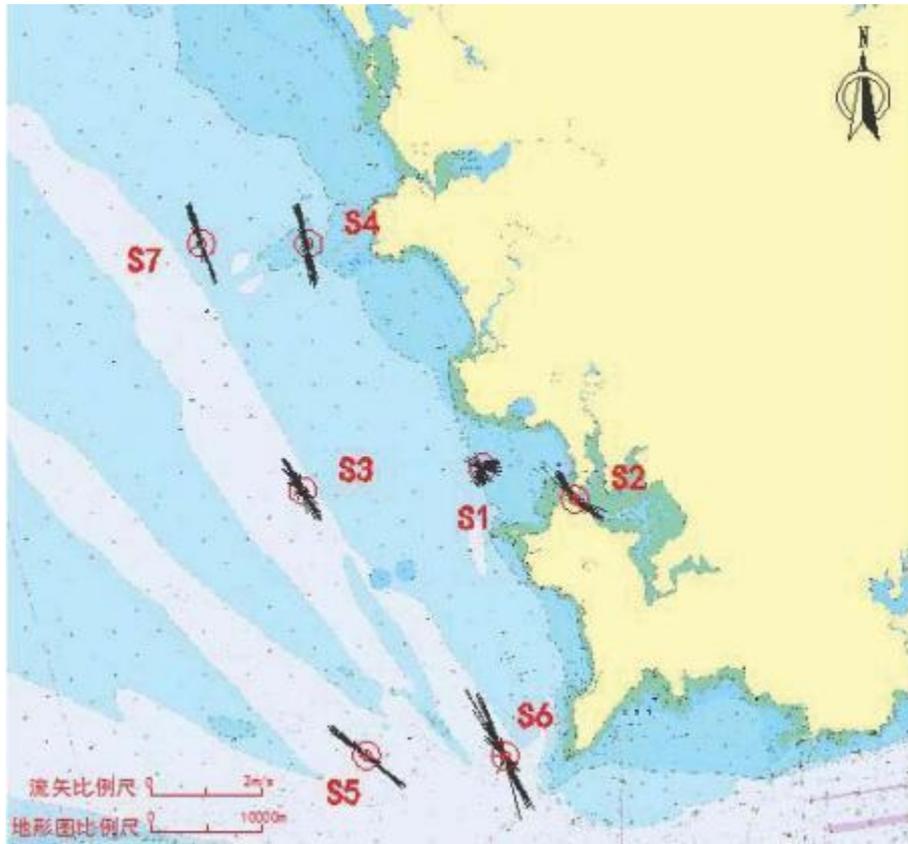


图 5.3-10 秋季小潮测验期间流矢图 (垂线平均)

(2) 潮流分析

潮流性质可以由 K_1 、 O_1 分潮流的椭圆长半轴与 M_2 分潮流的椭圆长半轴之比(潮流性质系数)即 $F = (W_{K_1} + W_{O_1}) / W_{M_2}$ 来判别。当 $F \leq 0.5$ 时为规则半日潮流, 当 $0.5 < F \leq 2.0$ 时为不规则半日潮。潮流运动形式可从实测流矢图及 M_2 分潮流的椭圆率 K 来判定。如 $|K|$ 值小, 则潮流运动的往复流形式显著; 反之, 则旋转流特征强烈。按规定, 当 K 值为正时, 潮流呈逆时针向旋转; K 为负时, 呈顺时针向旋转。

根据潮流实测资料进行调和分析, 夏季水文测验期间各垂线 $(W_{K_1} + W_{O_1}) / W_{M_2}$ 比值均小于 $2.85 \sim 6.66$, 秋季测验期间各测站各层 $(W_{K_1} + W_{O_1}) / W_{M_2}$ 比值介于 $1.60 \sim 3.00$, 夏秋两季各站表征浅水效应强弱的垂线平均 W_{M_4} / W_{M_2} 在 $0.05 \sim 0.80$ 和 $0.04 \sim 0.23$ 之间, 总体来看, 工程区潮流类型为非正规全日浅海潮流。

夏季、秋季工程场区及其附近水域各垂线潮流以往复流为主, 各垂线 M_2 分潮流的垂线平均 $|K|$ 在 $0.00 \sim 0.57$ 之间。

(3) 潮流可能最大流速

根据潮流调和分析结果, 夏季场区内的 S_1 、 S_2 测站潮流最大可能流速分别为 0.67m/s 和 1.19m/s , 琼州海峡西出口的 S_5 、 S_6 测站潮流最大可能流速分别为 1.92m/s 和 2.31m/s , 其余 S_3 、 S_4 、 S_7 测站潮流最大可能流速分别为 1.14m/s 、 1.28m/s 、 1.36m/s , 详见表 5.3-8。

表 5.3-8 夏季潮流可能最大流速 (m/s) 及流向 (°) 统计

站号	表层		0.6 H		底层		垂线平均	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S1	0.67	26	0.64	20	0.55	10	0.63	20
S2	1.19	155	1.07	140	0.78	127	1.03	140
S3	1.14	331	1.10	334	0.87	331	1.09	333
S4	1.28	344	1.16	339	0.97	341	1.17	340
S5	1.92	306	1.73	308	1.35	301	1.73	306
S6	2.31	338	2.17	335	1.07	336	2.07	336
S7	1.36	341	1.23	349	1.13	346	1.26	347

秋季流沙湾内的 S_1 、 S_2 测站潮流最大可能流速分别为 0.59m/s 和 1.25m/s , 琼州海峡西出口的 S_5 、 S_6 测站潮流最大可能流速分别为 1.76m/s 和 2.41m/s , 其余 S_3 、 S_4 、 S_7 测站潮流最大可能流速分别为 1.29m/s 、 1.51m/s 、 1.43m/s , 详见表 5.3-9。

表 5.3-9 秋季潮流可能最大流速 (m/s) 及流向 (°) 统计

站位	表层		0.6H		底层		垂向平均	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S1	0.59	30	0.59	28	0.47	23	0.59	27
S2	1.25	136	1.19	139	0.91	140	1.14	138
S3	1.29	327	1.21	329	0.90	329	1.19	328
S4	1.51	349	1.39	349	1.13	347	1.40	348
S5	1.76	312	1.55	308	1.13	308	1.57	309
S6	2.41	335	2.15	334	1.49	334	2.13	335
S7	1.43	343	1.21	342	1.04	341	1.26	342

5.3.2.4 余流

(1) 夏季 (2022 年 7 月)

夏季测次期间,各测站余流指向多为涨、落潮方向,尤其表层余流,基本指向涨潮方向。流沙湾内 S1、S2 测站,大潮期间余流介于 0.01~0.10m/s,小潮期间余流介于 0.02~0.07m/s;琼州海峡西出口的 S5、S6 测站,大潮期间余流介于 0.04~0.19m/s,小潮期间余流介于 0.01~0.12m/s;其余 S3、S4、S7 测站,大潮期间余流介于 0.03~0.17m/s,小潮期间余流介于 0.03~0.17m/s,总体大潮余流大于小潮余流。

表 5.3-10 夏季余流值 (m/s) 及方向 (°) 统计

站号	潮次	表层		0.6 H		底层		垂线平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S1	大潮	0.03	345	0.03	96	0.01	58	0.02	54
	小潮	0.07	154	0.04	144	0.04	137	0.04	149
S2	大潮	0.08	162	0.10	151	0.09	169	0.08	141
	小潮	0.02	332	0.07	170	0.02	174	0.03	174
S3	大潮	0.17	346	0.09	13	0.14	1	0.09	4
	小潮	0.10	354	0.03	39	0.03	102	0.04	16
S4	大潮	0.08	310	0.07	325	0.05	336	0.07	317
	小潮	0.15	330	0.11	316	0.08	319	0.12	319
S5	大潮	0.08	254	0.07	215	0.11	274	0.06	223
	小潮	0.05	269	0.08	201	0.10	182	0.06	205
S6	大潮	0.19	264	0.14	279	0.04	233	0.16	270
	小潮	0.12	289	0.04	353	0.01	5	0.05	322
S7	大潮	0.10	271	0.04	308	0.03	307	0.06	308
	小潮	0.17	335	0.13	335	0.10	341	0.14	336

(2) 秋季 (2022 年 10 月)

秋季测次期间,各测站余流基本指向多为涨潮流方向。流沙湾内 S1、S2 测站,大潮期

间余流介于 0.03~0.10m/s,小潮期间余流介于 0.01~0.07m/s;琼州海峡西出口的 S5、S6 测站,大潮期间余流介于 0.05~0.14m/s,小潮期间余流介于 0.04~0.11m/s;其余 S3、S4、S7 测站,大潮期间余流介于 0.02~0.10m/s,小潮期间余流介于 0.01~0.10m/s,总体大潮余流大于小潮余流。

表 5.3-11 秋季余流值(m/s)及方向(°)统计

站号	潮次	表层		0.6 H		底层		垂向平均	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S1	大潮	0.10	144	0.04	137	0.06	134	0.08	139
	小潮	0.04	301	0.01	144	0.02	107	0.01	150
S2	大潮	0.03	167	0.10	80	0.07	62	0.08	72
	小潮	0.05	140	0.06	93	0.07	67	0.06	87
S3	大潮	0.07	292	0.05	295	0.02	223	0.04	292
	小潮	0.10	319	0.07	340	0.04	322	0.08	331
S4	大潮	0.10	300	0.08	293	0.07	302	0.08	301
	小潮	0.06	310	0.06	284	0.06	279	0.05	292
S5	大潮	0.14	276	0.12	285	0.07	319	0.12	282
	小潮	0.07	309	0.05	306	0.04	281	0.05	298
S6	大潮	0.12	269	0.11	329	0.05	317	0.09	310
	小潮	0.11	314	0.08	337	0.06	316	0.08	328
S7	大潮	0.10	300	0.08	330	0.07	355	0.08	327
	小潮	0.04	322	0.02	330	0.01	13	0.03	324

5.3.2.5 盐度

观测海域盐度年变化较小,主要受南海来水的影响,其次是上游径流影响。是测验期各测站的平均盐度与潮位同步变化过程曲线。由图 5.3-11 和 5.3-12 可见,观测期间盐度变化较为规律,盐度随涨、落潮变化显著,大潮汛随涨潮盐度增加,落潮盐度变低,小潮汛期间盐度变化较小,且滞后于潮汛的变化。

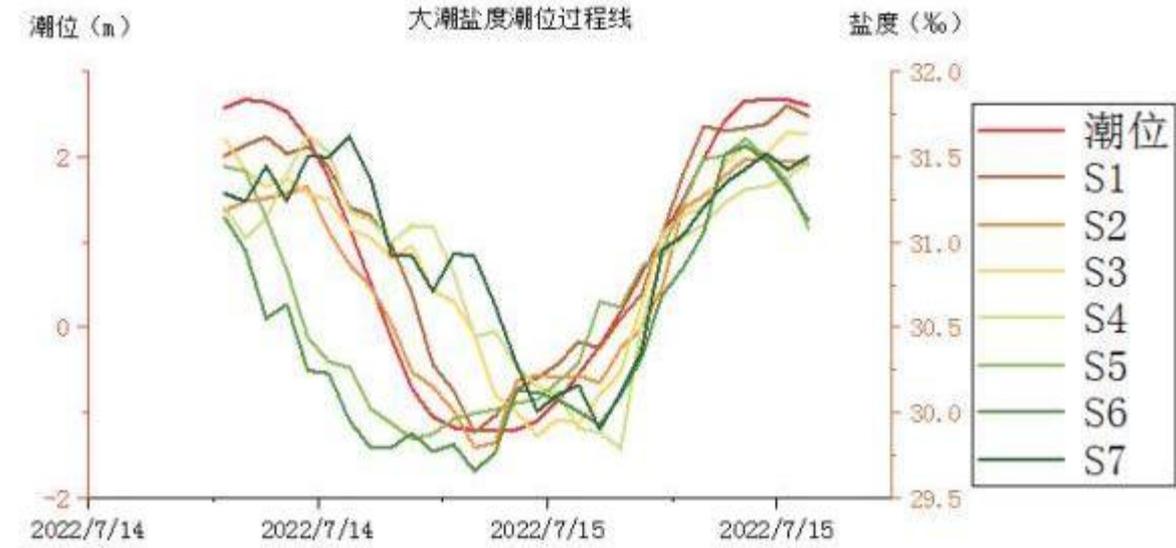


图 5.3-11 夏季大潮各测站平均盐度与潮位过程线

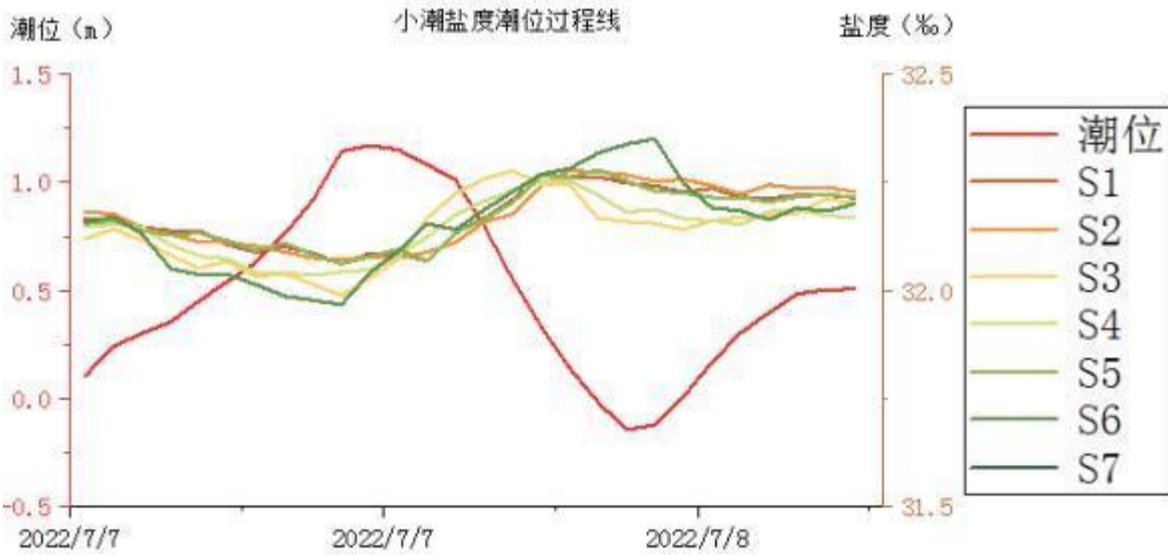


图 5.3-12 夏季小潮各测站平均盐度与潮位过程线

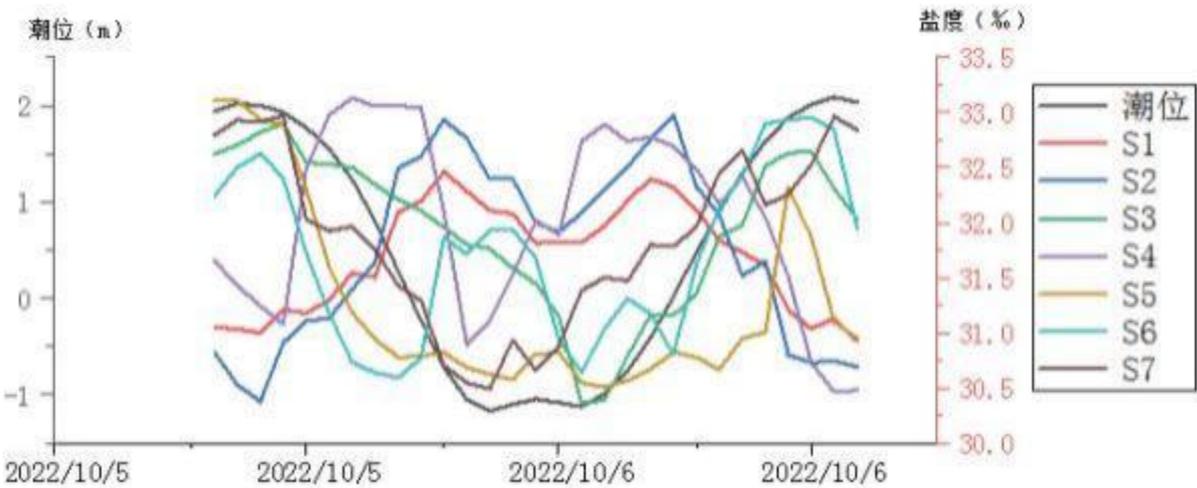


图 5.3-13 秋季大潮各测站平均盐度与潮位过程线

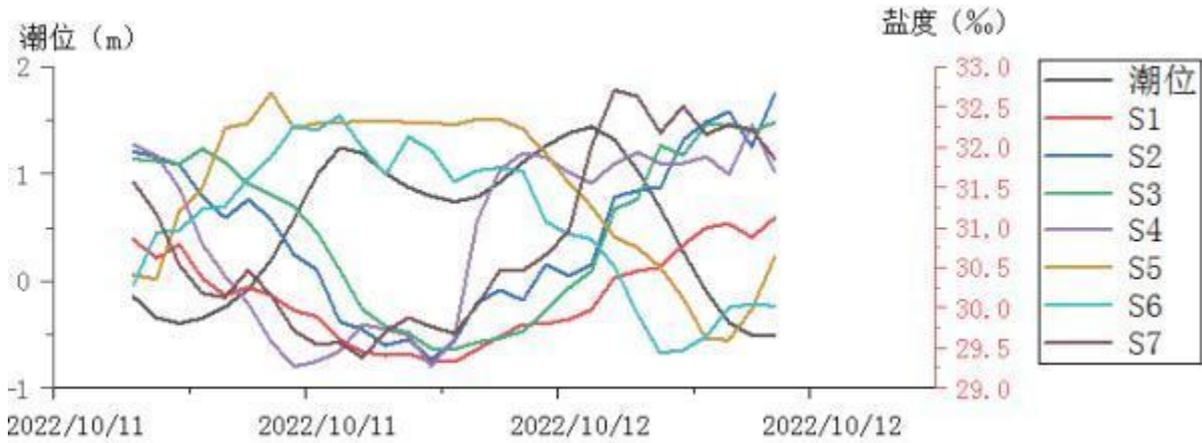


图 5.3-14 秋季小潮各测站平均盐度与潮位过程线

(1) 夏季 (2022 年 7 月)

夏季水文测验期间,流沙湾内的 S1、S2 测站盐度最小,位于琼州海峡西出口的 S5、S6 测站盐度最大,其余各站相差不大,大潮期间,各测站平均盐度分别为 31.995%、32.006%、32.902%、32.899%、32.915%、33.062%、32.911%,小潮期间,各测站平均盐度分别为 31.670%、31.674%、32.139%、32.143%、32.169%、32.022%、32.150%。

各测站盐度总体表现出随水深增加盐度变大的趋势,各测站,大潮期间,表底层差值介于 0.014~0.179%,小潮期间表底层差值介于 0.056~0.121%。

表 5.3-12 夏季大潮盐度特征值统计(%)

测站	特征	表层	中层	底层	垂线平均
S1	最大	32.678	32.835	32.908	32.801
	最小	30.842	30.925	30.892	30.886
	平均	31.939	32.003	32.044	31.995
S2	最大	32.820	32.880	33.000	32.887
	最小	30.636	30.860	31.040	30.854
	平均	31.912	32.014	32.091	32.006
S3	最大	33.024	33.039	33.050	33.036
	最小	32.688	32.724	32.728	32.715
	平均	32.873	32.911	32.922	32.902
S4	最大	33.014	33.027	33.057	33.033
	最小	32.680	32.713	32.713	32.702
	平均	32.875	32.905	32.916	32.899
S5	最大	33.226	33.280	33.284	33.258
	最小	32.610	32.624	32.632	32.625
	平均	32.875	32.930	32.940	32.915

测站	特征	表层	中层	底层	垂线平均
S6	最大	33.190	33.198	33.205	33.198
	最小	32.967	32.967	32.972	32.969
	平均	33.054	33.063	33.068	33.062
S7	最大	33.000	33.042	33.057	33.032
	最小	32.705	32.726	32.736	32.722
	平均	32.875	32.924	32.934	32.911

表 5.3-13 夏季小潮盐度特征值统计(%)

测站	特征	表层	中层	底层	垂线平均
S1	最大	31.756	31.771	31.81	31.765
	最小	31.446	31.593	31.627	31.561
	平均	31.604	31.686	31.721	31.67
S2	最大	31.764	31.781	31.817	31.777
	最小	31.483	31.6	31.616	31.571
	平均	31.61	31.691	31.721	31.674
S3	最大	32.227	32.297	32.318	32.277
	最小	31.946	32.013	32.006	31.988
	平均	32.103	32.154	32.159	32.139
S4	最大	32.224	32.28	32.29	32.253
	最小	31.964	32.045	32.068	32.035
	平均	32.104	32.156	32.17	32.143
S5	最大	32.254	32.284	32.31	32.28
	最小	31.947	32.095	32.13	32.061
	平均	32.102	32.181	32.223	32.169
S6	最大	32.108	32.189	32.267	32.181
	最小	31.75	31.926	31.926	31.874
	平均	31.983	32.031	32.054	32.022
S7	最大	32.23	32.268	32.272	32.257
	最小	31.98	32.033	32.04	32.021
	平均	32.117	32.16	32.173	32.15

表 5.3-14 夏季各测站分层盐度特征值统计(%)

测站	特征	表层	中层	底层	表底层差值
S1	大潮	31.939	32.003	32.044	0.105
	小潮	31.604	31.686	31.721	0.117
S2	大潮	31.912	32.014	32.091	0.179
	小潮	31.610	31.691	31.721	0.111
S3	大潮	32.873	32.911	32.922	0.049
	小潮	32.103	32.154	32.159	0.056
	大潮	32.875	32.905	32.916	0.041

测站	特征	表层	中层	底层	表底层差值
S4	小潮	32.104	32.156	32.170	0.066
S5	大潮	32.875	32.930	32.940	0.065
	小潮	32.102	32.181	32.223	0.121
S6	大潮	33.054	33.063	33.068	0.014
	小潮	31.983	32.031	32.054	0.071
S7	大潮	32.875	32.924	32.934	0.059
	小潮	32.117	32.160	32.173	0.056

(2) 秋季 (2022 年 10 月)

秋季观测期间,流沙湾内的 S1、S2 测站盐度最小,北部湾较里面的 S4、S7 测站盐度最大,其余各站相差不大,大潮期间,各测站平均盐度分别为 31.689%、31.621%、32.761%、33.140%、32.665%、32.562%、33.066%,小潮期间,各测站平均盐度分别为 30.147%、30.086%、32.223%、32.143%、32.380%、32.260%、32.031%。

盐度随水深变化不大,总体表现出随水深增加盐度变大的趋势,各测站,大潮期间,表底层差值介于 0.004~0.086%,小潮期间表底层差值介于 0.000~0.049%。

表 5.3-15 秋季大潮盐度特征值统计(%)

测站	特征	表层	中层	底层	垂线平均
S1	最大	32.482	32.444	32.503	32.463
	最小	31.033	30.897	30.855	30.928
	平均	31.742	31.670	31.656	31.689
S2	最大	32.489	32.221	32.540	32.415
	最小	30.808	30.734	30.658	30.743
	平均	31.676	31.566	31.621	31.621
S3	最大	32.813	32.817	32.817	32.816
	最小	32.660	32.640	32.700	32.671
	平均	32.759	32.758	32.765	32.761
S4	最大	33.286	33.301	33.305	33.297
	最小	32.912	32.915	32.921	32.916
	平均	33.138	33.139	33.142	33.140
S5	最大	32.802	32.800	32.807	32.797
	最小	32.599	32.617	32.616	32.611
	平均	32.660	32.667	32.670	32.665
S6	最大	32.630	32.620	32.624	32.623
	最小	32.479	32.501	32.504	32.505
	平均	32.557	32.560	32.567	32.562
S7	最大	33.230	33.224	33.258	33.224
	最小	32.874	32.828	32.860	32.870
	平均	33.061	33.066	33.071	33.066

表 5.3-16 秋季小潮盐度特征值统计(%)

测站	特征	表层	中层	底层	垂线平均
S1	最大	31.114	31.191	31.197	31.120
	最小	29.319	29.211	29.271	29.322
	平均	30.150	30.134	30.156	30.147
S2	最大	31.105	31.199	31.080	31.061
	最小	29.230	29.124	29.250	29.201
	平均	30.075	30.060	30.124	30.086
S3	最大	32.361	32.341	32.333	32.340
	最小	32.080	32.094	32.083	32.092
	平均	32.222	32.228	32.220	32.223
S4	最大	32.292	32.251	32.291	32.277
	最小	31.962	31.981	31.967	31.977
	平均	32.136	32.141	32.152	32.143
S5	最大	32.462	32.458	32.444	32.455
	最小	32.232	32.273	32.275	32.262
	平均	32.373	32.384	32.382	32.380
S6	最大	32.522	32.525	32.525	32.524
	最小	32.146	32.140	32.136	32.154
	平均	32.363	32.355	32.363	32.360
S7	最大	32.260	32.291	32.279	32.264
	最小	31.854	31.794	31.880	31.847
	平均	32.024	32.025	32.043	32.031

表 5.3-17 秋季各测站分层盐度特征值统计(%)

测站	特征	表层	中层	底层	表底层差值
S1	大潮	31.742	31.670	31.656	0.086
	小潮	30.150	30.134	30.156	0.006
S2	大潮	31.676	31.566	31.621	0.055
	小潮	30.075	30.060	30.124	0.049
S3	大潮	32.759	32.758	32.765	0.006
	小潮	32.222	32.228	32.220	0.002
S4	大潮	33.138	33.139	33.142	0.004
	小潮	32.136	32.141	32.152	0.016
S5	大潮	32.660	32.667	32.670	0.010
	小潮	32.373	32.384	32.382	0.009
S6	大潮	32.557	32.560	32.567	0.010
	小潮	32.363	32.355	32.363	0.000
S7	大潮	33.061	33.066	33.071	0.010
	小潮	32.024	32.025	32.043	0.019

5.3.2.6 悬浮泥沙

(1) 夏季 (2022 年 7 月)

① 含沙量

夏季观测期间，全水域平均含沙量为 $0.120\text{kg}/\text{m}^3$ ，大潮期，流沙湾内 S1、S2 测站平均含沙量分别为 $0.177\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.177\text{kg}/\text{m}^3$ ，琼州海峡西出口 S5、S6 测站平均含沙量分别为 $0.123\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.127\text{kg}/\text{m}^3$ ，其余 S3、S4、S7 测站平均含沙量分别为 $0.131\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.137\text{kg}/\text{m}^3$ 和 $0.109\text{kg}/\text{m}^3$ ；小潮期，流沙湾内 S1、S2 测站平均含沙量分别为 $0.092\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.102\text{kg}/\text{m}^3$ ，琼州海峡西出口 S5、S6 测站平均含沙量分别为 $0.069\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.111\text{kg}/\text{m}^3$ ，其余 S3、S4、S7 测站平均含沙量分别为 $0.113\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.117\text{kg}/\text{m}^3$ 和 $0.087\text{kg}/\text{m}^3$ 。

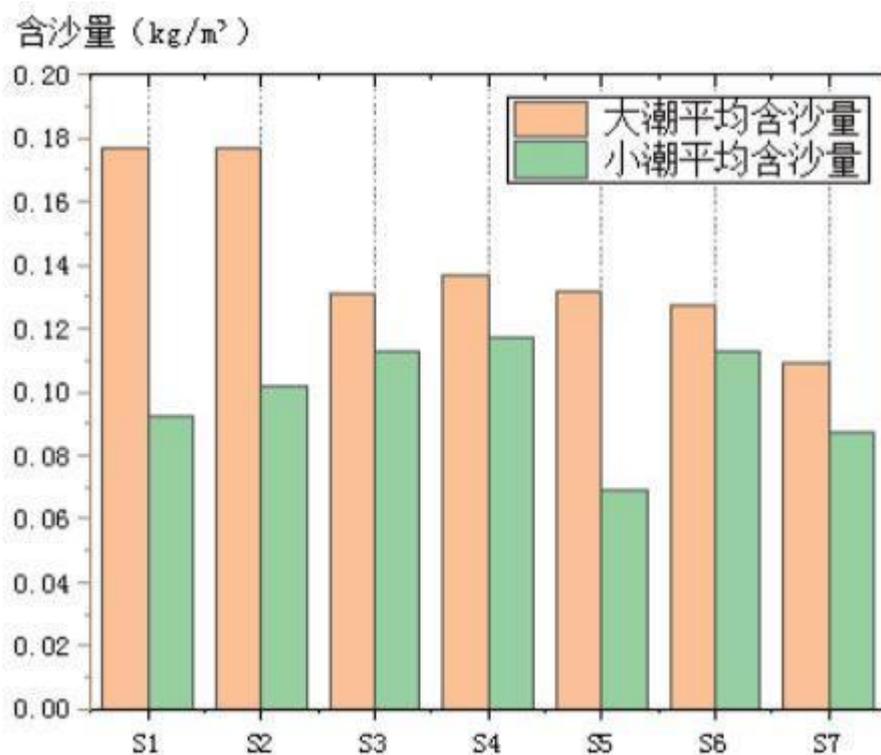


图 5.3-15 夏季水文测验期间各测站平均含沙量对比图

② 空间变化

夏季流沙湾内的 S1、S2 测站含沙量较大，琼州海峡西出口 S5、S6 的测站受潮汛影响，大潮汛期间含沙量明显较大，其余各站均相差不大。流沙湾内平均含沙量为 $0.137\text{kg}/\text{m}^3$ ，琼州海峡西出口的平均含沙量为 $0.137\text{kg}/\text{m}^3$ ，其余各站的平均含沙量为 $0.116\text{kg}/\text{m}^3$ 。

夏季大潮期间表、中、底层平均含沙量分别 $0.125\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.143\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.162\text{kg}/\text{m}^3$ ，其中流沙湾内的 S1、S2 测站表、中、底层平均含沙量分别 $0.157\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.177\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.202\text{kg}/\text{m}^3$ 。

夏季小潮期间表、中、底层平均含沙量分别 $0.080\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.100\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.120\text{kg}/\text{m}^3$ ，其中流沙湾内的 S1、S2 测站表、中、底层平均含沙量分别 $0.061\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.095\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.129\text{kg}/\text{m}^3$ 。

全水域表、中、底层平均含沙量之比约为 1.0 : 1.2 : 1.4。

表 5.3-18 夏季各垂线含沙量特征值的分层统计 (kg/m³)

潮次	站号	表层	0.6H	底层	涨潮	落潮	涨/落	垂线平均
大潮	S1	0.157	0.177	0.200	0.177	0.184	0.962	0.177
	S2	0.157	0.177	0.204	0.179	0.178	1.006	0.177
	S3	0.114	0.131	0.153	0.124	0.149	0.832	0.131
	S4	0.115	0.139	0.160	0.134	0.146	0.918	0.137
	S5	0.113	0.124	0.133	0.123	0.121	1.017	0.122
	S6	0.103	0.138	0.162	0.129	0.116	1.112	0.127
	S7	0.096	0.110	0.123	0.108	0.109	0.991	0.109
	平均	0.122	0.142	0.162	0.139	0.143	0.977	0.140
小潮	S1	0.061	0.093	0.130	0.079	0.104	0.760	0.092
	S2	0.062	0.097	0.129	0.083	0.111	0.748	0.102
	S3	0.100	0.119	0.132	0.129	0.118	1.093	0.113
	S4	0.106	0.119	0.131	0.113	0.118	0.958	0.117
	S5	0.053	0.071	0.091	0.054	0.084	0.643	0.069
	S6	0.098	0.111	0.123	0.104	0.112	0.929	0.108
	S7	0.076	0.089	0.102	0.082	0.087	0.943	0.087
	平均	0.079	0.100	0.120	0.092	0.105	0.868	0.098

表 5.3-19 夏季大潮期间各垂线含沙量 (kg/m³) 特征值

站号	层次	涨潮			落潮			周日		
		最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均
S1	表层	0.202	0.109	0.156	0.195	0.137	0.166	0.202	0.109	0.157
	0.6H	0.224	0.130	0.177	0.206	0.169	0.185	0.224	0.130	0.177
	底层	0.248	0.147	0.202	0.224	0.193	0.206	0.248	0.147	0.200
	垂线平均	0.224	0.126	0.177	0.205	0.163	0.184	0.224	0.126	0.177
S2	表层	0.192	0.130	0.161	0.195	0.137	0.156	0.195	0.130	0.157
	0.6H	0.207	0.148	0.178	0.211	0.147	0.179	0.211	0.147	0.177
	底层	0.229	0.180	0.207	0.225	0.191	0.204	0.229	0.176	0.204
	垂线平均	0.206	0.157	0.179	0.208	0.157	0.178	0.208	0.157	0.177
S3	表层	0.145	0.070	0.107	0.168	0.083	0.136	0.168	0.070	0.114
	0.6H	0.155	0.087	0.124	0.176	0.113	0.150	0.176	0.087	0.131
	底层	0.177	0.124	0.150	0.181	0.125	0.164	0.181	0.123	0.153
	垂线平均	0.154	0.091	0.124	0.173	0.109	0.149	0.173	0.091	0.131
S4	表层	0.133	0.088	0.112	0.140	0.115	0.128	0.140	0.080	0.115
	0.6H	0.147	0.120	0.137	0.156	0.135	0.145	0.166	0.107	0.139
	底层	0.182	0.146	0.158	0.183	0.155	0.168	0.189	0.134	0.160

站号	层次	涨潮			落潮			周日		
		最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均
	垂线平均	0.145	0.118	0.134	0.158	0.133	0.146	0.158	0.106	0.137
S5	表层	0.123	0.098	0.110	0.129	0.099	0.113	0.133	0.098	0.113
	0.6H	0.135	0.104	0.119	0.141	0.107	0.127	0.141	0.104	0.124
	底层	0.145	0.111	0.130	0.148	0.114	0.134	0.149	0.111	0.133
	垂线平均	0.131	0.104	0.118	0.134	0.105	0.124	0.140	0.104	0.122
S6	表层	0.154	0.078	0.107	0.125	0.069	0.091	0.154	0.069	0.103
	0.6H	0.177	0.096	0.139	0.168	0.093	0.128	0.177	0.093	0.138
	底层	0.191	0.113	0.161	0.193	0.134	0.162	0.193	0.113	0.162
	垂线平均	0.169	0.093	0.129	0.151	0.090	0.116	0.169	0.090	0.127
S7	表层	0.116	0.060	0.095	0.105	0.082	0.094	0.117	0.060	0.096
	0.6H	0.127	0.071	0.108	0.121	0.096	0.110	0.127	0.071	0.110
	底层	0.141	0.097	0.122	0.134	0.116	0.122	0.141	0.097	0.123
	垂线平均	0.125	0.075	0.108	0.120	0.099	0.109	0.128	0.075	0.109

表 5.3-20 夏季小潮期间各垂线含沙量 (kg/m³) 特征值

站号	层次	涨潮			落潮			周日		
		最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均
S1	表层	0.083	0.051	0.066	0.108	0.041	0.073	0.108	0.033	0.061
	0.6H	0.093	0.071	0.084	0.140	0.059	0.103	0.140	0.048	0.093
	底层	0.117	0.078	0.099	0.164	0.123	0.147	0.173	0.067	0.130
	垂线平均	0.096	0.056	0.079	0.131	0.078	0.104	0.131	0.049	0.092
S2	表层	0.080	0.040	0.060	0.108	0.041	0.070	0.108	0.033	0.062
	0.6H	0.093	0.060	0.081	0.165	0.066	0.107	0.165	0.053	0.097
	底层	0.127	0.073	0.100	0.176	0.107	0.138	0.176	0.067	0.129
	垂线平均	0.099	0.063	0.083	0.143	0.082	0.111	0.143	0.049	0.102
S3	表层	0.142	0.080	0.119	0.144	0.072	0.101	0.144	0.062	0.100
	0.6H	0.152	0.092	0.134	0.147	0.094	0.123	0.152	0.077	0.119
	底层	0.155	0.112	0.144	0.149	0.114	0.136	0.155	0.094	0.132
	垂线平均	0.148	0.089	0.129	0.146	0.092	0.118	0.148	0.074	0.113
S4	表层	0.108	0.097	0.104	0.113	0.098	0.106	0.120	0.097	0.106
	0.6H	0.120	0.106	0.115	0.129	0.110	0.119	0.130	0.106	0.119
	底层	0.138	0.115	0.126	0.144	0.119	0.133	0.146	0.115	0.131
	垂线平均	0.121	0.107	0.113	0.127	0.112	0.118	0.128	0.107	0.117
S5	表层	0.053	0.029	0.037	0.090	0.043	0.067	0.090	0.023	0.053
	0.6H	0.074	0.031	0.056	0.115	0.046	0.084	0.115	0.031	0.071
	底层	0.092	0.052	0.077	0.133	0.067	0.107	0.133	0.052	0.091
	垂线平均	0.070	0.040	0.054	0.107	0.052	0.084	0.107	0.038	0.069
S6	表层	0.109	0.073	0.092	0.112	0.075	0.099	0.112	0.073	0.098
	0.6H	0.121	0.076	0.105	0.124	0.089	0.111	0.125	0.076	0.111
	底层	0.134	0.096	0.116	0.138	0.101	0.124	0.138	0.096	0.123
	垂线平均	0.119	0.076	0.102	0.123	0.085	0.109	0.123	0.076	0.108

站号	层次	涨潮			落潮			周日		
		最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均
S7	表层	0.075	0.065	0.071	0.079	0.065	0.074	0.091	0.065	0.076
	0.6H	0.089	0.072	0.083	0.100	0.079	0.089	0.101	0.072	0.089
	底层	0.105	0.085	0.096	0.111	0.090	0.102	0.122	0.085	0.102
	垂线平均	0.087	0.075	0.082	0.097	0.076	0.087	0.101	0.075	0.087

③输沙量

夏季大潮期间,流沙湾内 S1、S2 单宽净输沙量分别为 11.2t/m.d(255o)、30.6t/m.d(300o),琼州海峡西出口的 S5、S6 测站单宽净输沙量分别为 41.6t/m.d (233o)、72.6t/m.d (190o),其余 S3、S4、S7 测站单宽净输沙量分别为 20.8t/m.d (116o)、11.9t/m.d (215o)、6.9t/m.d (177o)。

夏季小潮期间,流沙湾内 S1、S2 单宽净输沙量分别为 3.5t/m.d(164o)、7.7t/m.d(151o),琼州海峡西出口的 S5、S6 测站单宽净输沙量分别为 21.5t/m.d (242o)、27.6t/m.d (344o),其余 S3、S4、S7 测站单宽净输沙量分别为 8.5t/m.d (1o)、8.8t/m.d (3o)、5.8t/m.d (354o)。

表 5.3-21 夏季各站周日单宽输沙量 (t/m.d) 与方向 (o)

潮汛	测站	涨潮		落潮		净输沙	
		输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
大潮	S1	17.2	44	26.7	230	11.2	255
	S2	64.7	149	92.5	320	30.6	300
	S3	79.5	331	97.4	144	20.8	116
	S4	61.5	333	67.8	162	11.9	215
	S5	172.8	300	183.1	133	41.6	233
	S6	221.8	328	280.0	158	72.6	190
	S7	46.3	342	53.0	164	6.9	177
小潮	S1	4.9	56	6.1	203	3.5	164
	S2	20.6	139	13.1	312	7.7	151
	S3	33.1	349	24.8	165	8.5	1
	S4	17.9	349	9.6	156	8.8	3
	S5	56.0	290	44.6	131	21.5	242
	S6	113.8	341	86.2	160	27.6	344
	S7	26.5	350	20.8	165	5.8	354

④ 悬沙粒度

各站悬沙从组成成分类别来看,粉砂是悬沙主体,其次是粘土,砂只占极少部分。悬沙中值粒径变化范围在 5.94~12.17 μm之间,平均值为 8.88 μm。悬沙分选系数变化范围为

1.50~13.73 ϕ ，平均值为 8.08 ϕ 。悬沙偏态系数变化范围为 0.04~0.64，平均值为 0.41。悬沙峰态系数的变化范围为 0.94~1.78，平均值为 1.08。

(2) 秋季 (2022 年 10 月)

① 含沙量

秋季全水域平均含沙量为 0.093 kg/m^3 ，大潮期，流沙湾内 S1、S2 测站平均含沙量分别为 0.164 kg/m^3 、 0.106 kg/m^3 ，琼州海峡西出口 S5、S6 测站平均含沙量分别为 0.068 kg/m^3 、 0.091 kg/m^3 ，其余 S3、S4、S7 测站平均含沙量分别为 0.114 kg/m^3 、 0.084 kg/m^3 和 0.079 kg/m^3 。

小潮期，流沙湾内 S1、S2 测站平均含沙量分别为 0.139 kg/m^3 、 0.094 kg/m^3 ，琼州海峡西出口 S5、S6 测站平均含沙量分别为 0.062 kg/m^3 、 0.078 kg/m^3 ，其余 S3、S4、S7 测站平均含沙量分别为 0.069 kg/m^3 、 0.077 kg/m^3 和 0.077 kg/m^3 。

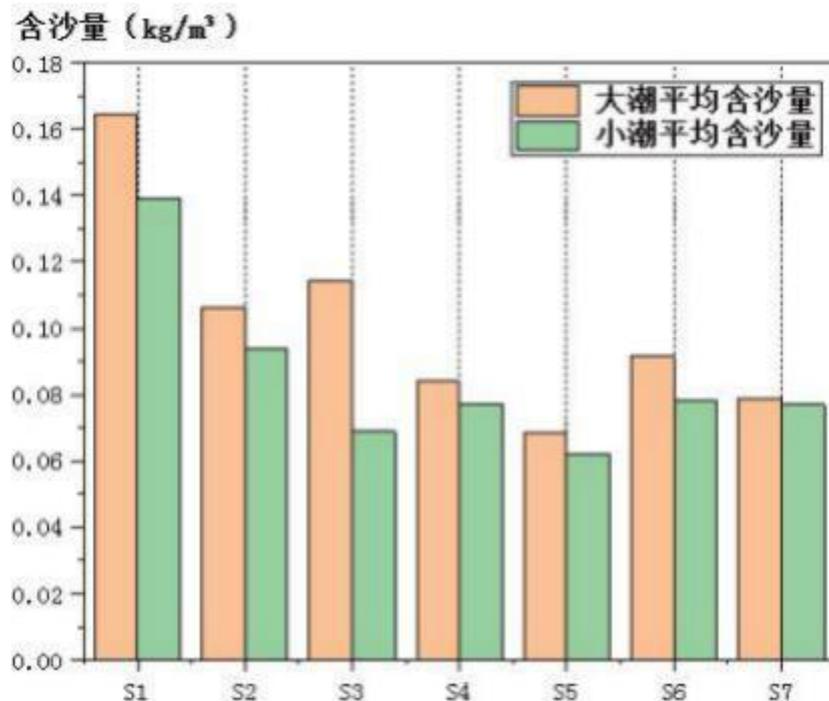


图 5.3-16 秋季水文测验期间各测站平均含沙量对比图

② 空间变化

秋季总体含沙量较小，流沙湾内的 S1、S2 测站含沙量略大于其余各站，其余各站含沙量均相差不大。流沙湾内平均含沙量为 0.126 kg/m^3 ，琼州海峡西出口的平均含沙量为 0.075 kg/m^3 ，其余各站的平均含沙量为 0.083 kg/m^3 。

秋季水域含沙量垂向分布表现为自上而下渐增的特征。

大潮期间表、中、底层平均含沙量分别 0.065 kg/m^3 、 0.099 kg/m^3 、 0.140 kg/m^3 ，其中流

沙湾内的 S1 、S2 测站表、中、底层平均含沙量分别 0.092kg/m^3 、 0.136kg/m^3 、 0.178kg/m^3 , 琼州海峡西出口的 S5 、S6 测站表、中、底层平均含沙量分别 0.050kg/m^3 、 0.077kg/m^3 、 0.113kg/m^3 , 其余各测站表、中、底层平均含沙量分别 0.056kg/m^3 、 0.088kg/m^3 、 0.133kg/m^3 。

小潮期间表、中、底层平均含沙量分别 0.056kg/m^3 、 0.083kg/m^3 、 0.116kg/m^3 , 其中流沙湾内的 S1 、S2 测站表、中、底层平均含沙量分别 0.080kg/m^3 、 0.118kg/m^3 、 0.152kg/m^3 , 琼州海峡西出口的 S5 、S6 测站表、中、底层平均含沙量分别 0.047kg/m^3 、 0.067kg/m^3 、 0.097kg/m^3 , 其余各测站表、中、底层平均含沙量分别 0.047kg/m^3 、 0.070kg/m^3 、 0.106kg/m^3 。全水域表、中、底层平均含沙量之比约为 1.0 : 1.5 : 2.1。

表 5.3-22 秋季各垂线含沙量特征值的分层统计 (kg/m³)

潮次	站号	表层	0.6H	底层	涨潮	落潮	涨/落	垂线平均
大潮	S1	0.125	0.165	0.202	0.152	0.172	0.162	0.125
	S2	0.059	0.107	0.153	0.115	0.085	0.099	0.059
	S3	0.066	0.114	0.163	0.086	0.137	0.107	0.066
	S4	0.049	0.078	0.125	0.078	0.08	0.08	0.049
	S5	0.043	0.063	0.099	0.062	0.07	0.063	0.043
	S6	0.057	0.091	0.126	0.129	0.116	0.086	0.057
	S7	0.053	0.072	0.112	0.136	0.133	0.075	0.053
	平均	0.065	0.099	0.140	0.108	0.113	0.096	0.065
小潮	S1	0.107	0.138	0.172	0.079	0.104	0.136	0.107
	S2	0.055	0.106	0.14	0.09	0.083	0.094	0.055
	S3	0.039	0.066	0.102	0.076	0.058	0.065	0.039
	S4	0.051	0.073	0.106	0.077	0.072	0.074	0.051
	S5	0.04	0.059	0.086	0.061	0.06	0.059	0.04
	S6	0.053	0.075	0.107	0.071	0.075	0.074	0.053
	S7	0.052	0.07	0.109	0.069	0.077	0.074	0.052
	平均	0.057	0.084	0.117	0.075	0.076	0.082	0.057

表 5.3-23 秋季大潮期间各垂线含沙量 (kg/m³) 特征值

站号	层次	涨 潮			落 潮			周 日		
		最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均
S1	表层	0.170	0.069	0.115	0.189	0.065	0.140	0.189	0.065	0.125
	0.6H	0.205	0.100	0.153	0.216	0.092	0.178	0.216	0.092	0.165
	底层	0.237	0.126	0.192	0.242	0.129	0.208	0.246	0.126	0.202
	垂线平均	0.200	0.106	0.152	0.210	0.089	0.172	0.21	0.089	0.162
S2	表层	0.114	0.012	0.049	0.136	0.014	0.067	0.136	0.012	0.059
	0.6H	0.158	0.040	0.085	0.174	0.070	0.127	0.174	0.04	0.107
	底层	0.195	0.066	0.136	0.209	0.099	0.171	0.209	0.066	0.153
	垂线平均	0.152	0.043	0.085	0.169	0.065	0.115	0.169	0.043	0.099
S3	表层	0.165	0.008	0.052	0.177	0.031	0.090	0.177	0.008	0.066
	0.6H	0.178	0.038	0.092	0.205	0.079	0.145	0.205	0.038	0.114
	底层	0.214	0.066	0.144	0.232	0.104	0.188	0.232	0.066	0.163
	垂线平均	0.174	0.036	0.086	0.203	0.066	0.137	0.203	0.036	0.107
S4	表层	0.137	0.024	0.048	0.121	0.015	0.048	0.137	0.015	0.049
	0.6H	0.168	0.047	0.079	0.128	0.035	0.073	0.168	0.035	0.078
	底层	0.209	0.082	0.126	0.199	0.076	0.123	0.209	0.076	0.125
	垂线平均	0.165	0.046	0.080	0.138	0.043	0.078	0.165	0.043	0.08

站号	层次	涨 潮			落 潮			周 日		
		最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均
S5	表层	0.073	0.024	0.042	0.115	0.025	0.049	0.115	0.024	0.043
	0.6H	0.101	0.033	0.061	0.134	0.035	0.070	0.134	0.033	0.063
	底层	0.171	0.059	0.101	0.149	0.061	0.104	0.171	0.052	0.099
	垂线平均	0.100	0.039	0.062	0.125	0.041	0.070	0.125	0.039	0.063
S6	表层	0.121	0.022	0.049	0.098	0.047	0.071	0.121	0.022	0.057
	0.6H	0.157	0.044	0.082	0.157	0.078	0.109	0.157	0.044	0.091
	底层	0.187	0.062	0.112	0.198	0.108	0.146	0.198	0.062	0.126
	垂线平均	0.153	0.043	0.076	0.142	0.077	0.102	0.153	0.043	0.086
S7	表层	0.095	0.022	0.052	0.103	0.035	0.059	0.103	0.022	0.053
	0.6H	0.129	0.043	0.072	0.128	0.051	0.077	0.129	0.043	0.072
	底层	0.170	0.060	0.115	0.199	0.073	0.115	0.199	0.06	0.112
	垂线平均	0.126	0.043	0.076	0.132	0.055	0.078	0.132	0.043	0.075

表 5.3-24 秋季小潮期间各垂线含沙量 (kg/m³) 特征值

站号	层次	涨 潮			落 潮			周 日		
		最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均
S1	表层	0.140	0.073	0.109	0.138	0.064	0.103	0.149	0.064	0.107
	0.6H	0.171	0.087	0.137	0.190	0.097	0.134	0.190	0.087	0.138
	底层	0.215	0.129	0.169	0.205	0.136	0.174	0.215	0.129	0.172
	垂线平均	0.162	0.095	0.136	0.167	0.099	0.133	0.170	0.095	0.136
S2	表层	0.080	0.024	0.050	0.089	0.039	0.061	0.090	0.024	0.053
	0.6H	0.151	0.050	0.101	0.143	0.075	0.111	0.151	0.050	0.097
	底层	0.190	0.080	0.135	0.191	0.107	0.141	0.183	0.080	0.131
	垂线平均	0.139	0.045	0.090	0.122	0.072	0.096	0.136	0.045	0.088
S3	表层	0.111	0.010	0.052	0.068	0.008	0.030	0.111	0.007	0.039
	0.6H	0.125	0.028	0.081	0.118	0.022	0.056	0.125	0.022	0.066
	底层	0.148	0.059	0.114	0.141	0.044	0.094	0.148	0.044	0.102
	垂线平均	0.123	0.030	0.076	0.110	0.023	0.058	0.123	0.023	0.065
S4	表层	0.152	0.022	0.055	0.100	0.029	0.050	0.152	0.022	0.051
	0.6H	0.160	0.046	0.079	0.139	0.040	0.070	0.160	0.040	0.073
	底层	0.178	0.058	0.115	0.153	0.066	0.103	0.178	0.058	0.106
	垂线平均	0.163	0.044	0.079	0.130	0.044	0.072	0.163	0.044	0.074
S5	表层	0.071	0.026	0.043	0.091	0.015	0.042	0.091	0.015	0.040
	0.6H	0.091	0.044	0.063	0.109	0.029	0.059	0.109	0.027	0.059
	底层	0.128	0.061	0.089	0.136	0.040	0.088	0.136	0.040	0.086
	垂线平均	0.090	0.043	0.061	0.107	0.028	0.060	0.107	0.028	0.059
S6	表层	0.082	0.024	0.051	0.121	0.029	0.055	0.121	0.024	0.053
	0.6H	0.119	0.038	0.075	0.128	0.038	0.075	0.128	0.038	0.075
	底层	0.155	0.062	0.104	0.164	0.065	0.108	0.164	0.062	0.107
	垂线平均	0.111	0.037	0.071	0.131	0.045	0.075	0.131	0.037	0.074

站号	层次	涨 潮			落 潮			周 日		
		最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均	最大值	最小值	平均
S7	表层	0.064	0.039	0.053	0.064	0.036	0.052	0.064	0.036	0.052
	0.6H	0.078	0.050	0.063	0.114	0.042	0.075	0.114	0.042	0.070
	底层	0.135	0.062	0.102	0.179	0.080	0.116	0.179	0.062	0.109
	垂线平均	0.088	0.048	0.069	0.103	0.055	0.077	0.103	0.048	0.074

③ 输沙量

秋季大潮期间，流沙湾内 S1、S2 单宽净输沙量分别为 10.3t/m.d (208o)、47.3t/m.d (1o)，琼州海峡西出口的 S5、S6 测站单宽净输沙量分别为 21.7t/m.d (253o)、37.0t/m.d (259o)，其余 S3、S4、S7 测站单宽净输沙量分别为 19.3t/m.d(189o)、28.0t/m.d(254o)、22.1t/m.d (208o)。

秋季小潮期间，流沙湾内 S1、S2 单宽净输沙量分别为 5.7t/m.d(119o)、7.3t/m.d(70o)，琼州海峡西出口的 S5、S6 测站单宽净输沙量分别为 10.9t/m.d (305o)、56.6t/m.d (226o)，其余 S3、S4、S7 测站单宽净输沙量分别为 3.6t/m.d(81o)、8.5t/m.d(266o)、20.5t/m.d(254o)。

表 5.3-25 秋季各站周日单宽输沙量 (t/m.d) 与方向 (o)

潮汛	测站	涨 潮		落 潮		净输沙	
		输沙量	方向	输沙量	方向	输沙量	方向
大潮	S1	14.5	28	24.8	208	10.3	208
	S2	61.4	121	94.6	327	47.3	1
	S3	80.9	319	94.5	148	19.3	189
	S4	85.1	334	84.7	173	28	254
	S5	135.1	305	123.0	133	21.7	253
	S6	208.4	327	197.4	157	37	259
	S7	48.1	326	62.5	165	22.1	208
小潮	S1	9.3	35	10.4	182	5.7	119
	S2	21.7	126	18.6	325	7.3	70
	S3	25.9	329	27.5	142	3.6	81
	S4	16.9	343	17.1	192	8.5	266
	S5	63.8	310	53.0	131	10.9	305
	S6	105.0	337	135.7	180	56.6	226
	S7	45.1	340	48.3	185	20.5	254

④ 悬沙粒度

秋季水文测验期间，悬沙中值粒径变化范围在 6.72~14.46 μm 之间，平均值为 9.06 μm 。悬沙分选系数变化范围为 2.02~15.70 ϕ ，平均值为 8.62 ϕ 。悬沙偏态系数变化范围为 0.39~

0.75, 平均值为 0.55。悬沙峰态系数的变化范围为 1.09~1.85, 平均值为 1.39。

5.4 海水水质现状调查与评价

5.4.1 近岸海域国控站位海水水质调查与评价

5.4.1.1 近岸海域国控站位概况

根据广东省生态环境厅公布的近三年（2019-2022 年）近岸海域水质检测信息，可得出本项目评价范围内的国控点位有 5 个，国控站位监测信息见表 5.4-1，国控站位分布图见图 5.4-1。

表 5.4-1 近岸海域国控站位监测信息

序号	点位	经度	纬度
1	GDN07009	109.7453	20.702
2	GDN07011	109.5149	20.3796
3	GDN07014	109.8915	20.4487
4	GDN07024	109.9055	20.2849
5	GDN07025	109.6876	20.4032



图 5.4-1 国控站位分布图

5.4.1.2 评价标准

按照《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，近岸海域国控站位执行的水质标准见表 5.4-2、图 5.4-2。

表 5.4-2 近岸海域国控站位所处广东省海洋功能区划水质执行标准

功能区名称	监测站位	海水水质标准
英罗港-海康港农渔业区	GDN07009	执行海水水质第二类标准
湛江-珠海近海农渔业区	GDN07011	执行海水水质第一类标准
乌石-西连农渔业区	GDN07014	执行海水水质第二类标准
徐闻西部海洋保护区	GDN07024	执行海水水质第一类标准
湛江-珠海近海农渔业区	GDN07025	执行海水水质第一类标准

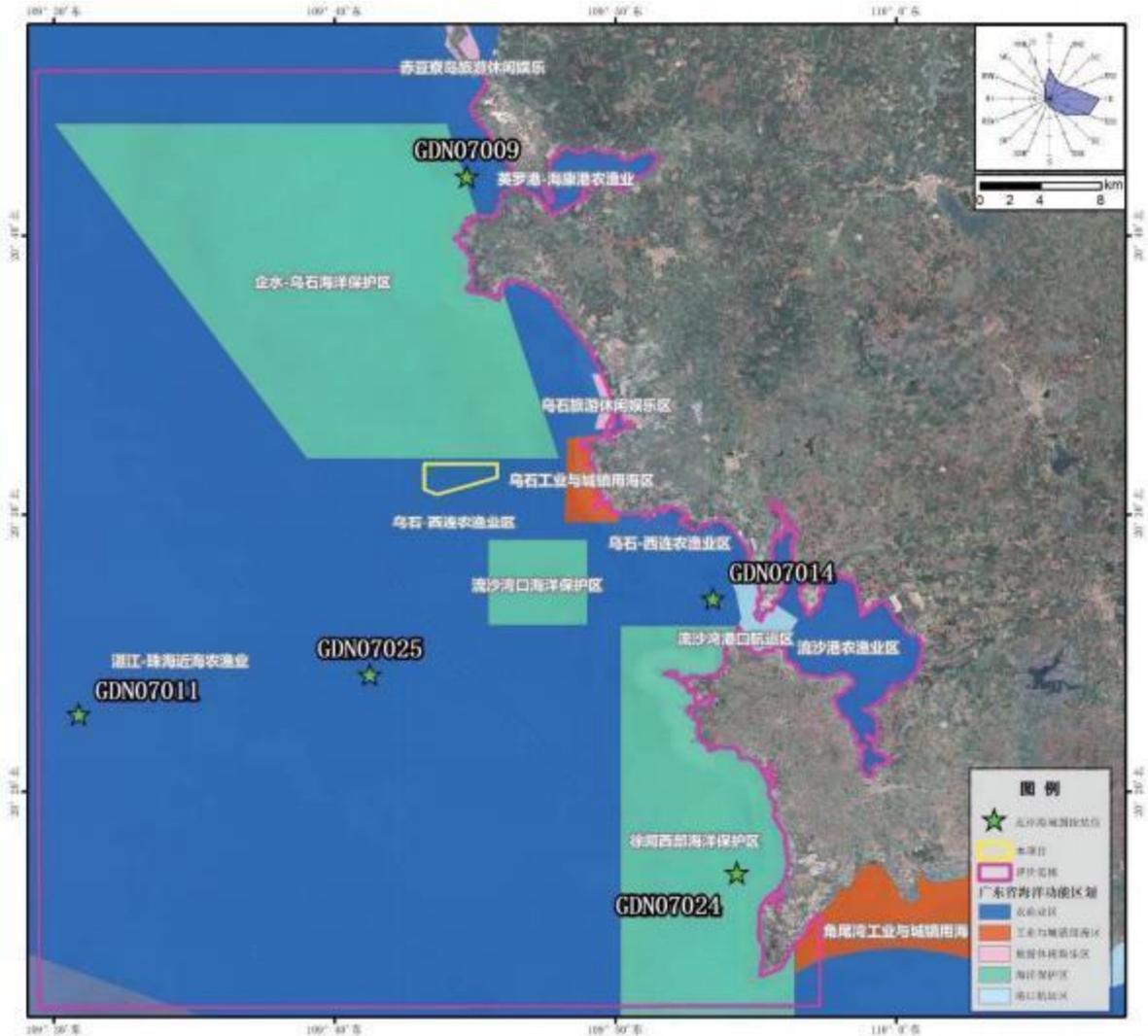


图 5.4-2 项目评价范围内近岸海域国控站位所在广东省海洋功能区划示意图

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕551 号），近岸海域国控站位执行的标准见表5.4-3、图 5.4-3。

表 5.4-3 近岸海域国控站位所处近岸海域水质执行标准

监测站位	海水水质标准
GDN7024	执行海水水质第一类标准
GDN7009、GDN7014	执行海水水质第二类标准
GDN7011、GDN7025	无水质标准限制

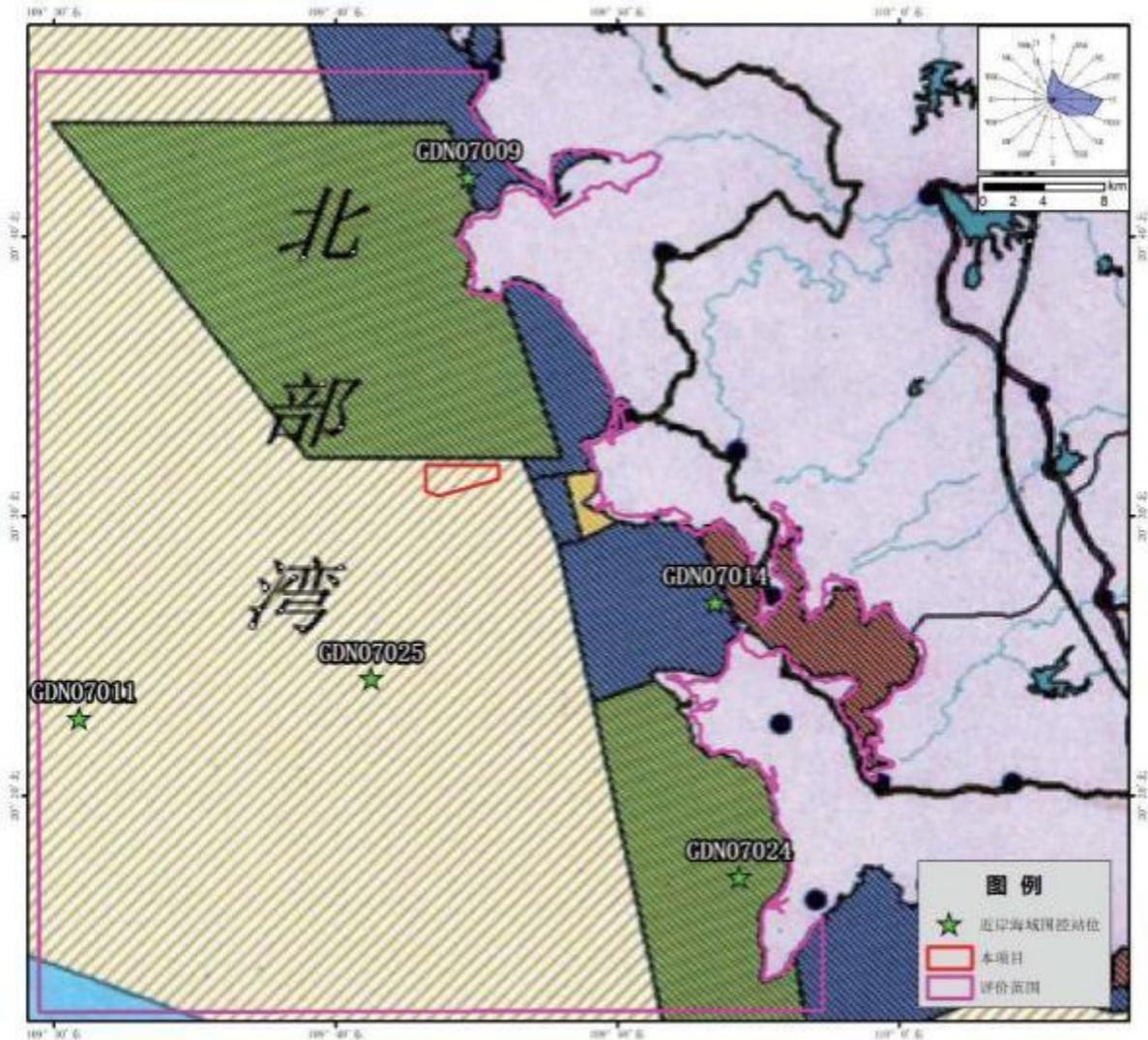


图 5.4-3 项目评价范围内近岸海域国控站位所在近岸海域海洋功能区划示意图

综上所述，项目评价范围内近岸海域国控站位按照《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》、《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68号）、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》（粤环函〔2007〕551号）管理规定，以海水水质较严者执行，执行标准详见表 5.4-4。

表 5.4-4 近岸海域国控站位执行水质标准一览表

监测站位	海水水质标准
GDN7009、GDN7014	执行海水水质第二类标准
GDN7011、GDN7024、GDN7025	执行海水水质第一类标准

5.4.1.3 调查结果与评价

(1) 调查结果

项目评价范围 5 个近岸海域国控站 2020 年至 2022 年的监测和统计结果见表 5.4-5。

(2) 评价结果

项目评价范围 5 个近岸海域国控站 2020 年至 2022 年的评价因子的标准指数结果见表 5.4-6。

① 执行海水水质第一类标准

调查海域执行海水水质第一类标准要求的站位有 GDN07011、GDN07024、GDN07025，由监测结果及标准指数表可知：主要超标监测因子为溶解含量，超标率为 11.5%。

2020 年 8 月 GDN07011、GDN07024、GDN07025 三个站位的溶解氧含量超过海水水质第一类标准要求，但均符合海水水质第二类标准要求；2020 年至 2022 年其余监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

② 执行海水水质第二类标准

调查海域执行海水水质第二类标准要求的站位有 GDN07009、GDN07014，由监测结果及标准指数表可知：2020 年至 2022 年上述两个站位所有监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

表 5.4-5 2020 年~2022 年项目评价范围内近岸海域国控站位监测数据 (单位: PH 无量纲, 其余为 mg/L)

评价标准	时段	监测点	PH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
海水水质第一类标准	2020-04-29	GDN0701 1	8.13	0.1795	0.01225	0.0165	6.87	0.645	0.000675	0.0000175	0.000015	0.00123	0.1965	0.04065
	2020-08-21	GDN0701 1	8.24	0.0094	0.0021	0.01905	5.96	0.665	0.000625	0.000007	0.000015	0.000505	0.1465	0.0207
	2020-11-24	GDN0701 1	8.14	0.069	0.0094	0.02	7.04	0.075	0.000605	0.0000035	0.000015	0.00031	0.3535	0.01445
	2021-04-07	GDN0701 1	/	0.02	0.002	0.009	7.26	0.36	/	/	/	/	/	/
	2021-07-03	GDN0701 1	/	0.009	0.0025	0.0078	7.02	0.29	0.000365	0.0000035	0.0000115	0.0000325	0.1265	0.0145
	2021-11-02	GDN0701 1	/	0.08	0.01	0.0094	6.92	0.275	/	/	/	/	/	/
	2022-05-04	GDN0701 1	/	0.081	0.005	0.004	6.88	0.34	/	/	/	/	/	/
	2022-07-26	GDN0701 1	/	0.005	0.002	0.021	6.225	0.365	0.00023	0.0000035	0.0000105	0.000015	0.0985	0.01
	2022-10-14	GDN0701 1	/	0.061	0.007	0.00175	6.55	0.48	/	/	/	/	/	/
	2020-04-29	GDN07024	8.095	0.1815	0.013	0.028	6.8025	0.87	/	/	/	/	/	/
	2020-08-21	GDN07024	8.165	0.04285	0.0081	0.0242	5.6	0.68	0.00061	0.000008	0.0000425	0.000845	0.194	0.0298
	2020-11-23	GDN07024	8.135	0.0745	0.01035	0.0198	6.785	0.075	/	/	/	/	/	/
	2021-04-07	GDN07024	/	0.076	0.007	0.023	6.6	0.36	/	/	/	/	/	/
	2021-07-03	GDN07024	/	0.033	0.008	0.0052	6.3	0.37	0.00061	0.0000035	0.000014	0.0000155	0.14	0.037
	2021-11-02	GDN07024	/	0.1025	0.0115	0.00175	6.66	0.905	/	/	/	/	/	/
	2022-05-04	GDN07024	/	0.095	0.006	0.008	6.49	0.33	/	/	/	/	/	/
	2022-07-26	GDN07024	/	0.026	0.00125	0.0261	6.86	0.385	0.00029	0.0000035	0.000013	0.000015	0.1315	0.014
	2022-10-14	GDN070 24	/	0.088	0.01	0.00175	6.09	0.7	/	/	/	/	/	/
海水水质第二类标准	2020-04-29	GDN07025	8.135	0.1795	0.01305	0.028	6.95	0.82	/	/	/	/	/	/
	2020-08-21	GDN07025	8.2	0.03575	0.0079	0.01125	5.71	0.735	0.00061	0.000008	0.000015	0.000245	0.165	0.0227
	2020-11-24	GDN07025	8.165	0.077	0.0125	0.019	6.85	0.075	/	/	/	/	/	/
	2021-04-07	GDN070 25	8.16	0.064	0.005	0.008	6.91	0.22	/	/	/	/	/	/
	2021-07-03	GDN07025	8.19	0.0085	0.0035	0.0119	7.015	0.245	0.00033	0.0000035	0.0000135	0.0000155	0.1	0.0175
	2021-11-02	GDN07025	8.125	0.1025	0.011	0.0062	6.755	0.35	/	/	/	/	/	/
	2022-07-26	GDN07025	8.125	0.009	0.001	0.0263	6.33	0.29	0.00026	0.0000035	0.0000115	0.000015	0.088	0.011
	2022-10-14	GDN070 25	8.16	0.076	0.009	0.00175	6.27	0.33	/	/	/	/	/	/
	2020-04-29	GDN07009	8.21	0.06	0.0071	0.0215	7.8	0.92	0.00071	0.000016	0.000015	0.00056	0.123	0.0369
	2020-08-21	GDN070 09	8.24	0.0178	0.0018	0.019	6.4	0.72	0.00075	0.0000035	0.000015	0.00015	0.199	0.0291
	2020-11-25	GDN07009	8.12	0.088	0.0112	0.0362	7.08	0.075	0.00068	0.000008	0.000015	0.00083	0.327	0.019
	2021-04-08	GDN07009	/	0.014	0.002	0.019	7.32	0.5	/	/	/	/	/	/
2021-07-04	GDN07009	/	0.011	0.007	0.0055	6.72	0.46	0.00049	0.0000035	0.000019	0.0000155	0.18	0.049	
2021-11-03	GDN07009	/	0.067	0.002	0.0051	7.61	0.52	/	/	/	/	/	/	
2022-05-04	GDN070 09	/	0.07	0.005	0.00175	7.05	0.34	/	/	/	/	/	/	
2022-07-26	GDN07009	/	0.004	0.0005	0.0313	7.27	0.67	0.00037	0.0000035	0.000016	0.000015	0.156	0.016	
2022-10-15	GDN07009	/	0.042	0.003	0.00175	7	0.32	/	/	/	/	/	/	
2020-04-29	GDN070 14	8.09	0.15	0.0152	0.018	6.54	1.11	/	/	/	/	/	/	
2020-08-21	GDN070 14	8.16	0.0872	0.0122	0.0133	5.38	0.63	0.00073	0.000008	0.000015	0.00013	0.206	0.0126	
2020-11-24	GDN07014	8.11	0.117	0.0138	0.0318	6.74	0.075	/	/	/	/	/	/	
2021-04-07	GDN07014	8.12	0.068	0.011	0.037	6.31	0.4	/	/	/	/	/	/	
2021-07-03	GDN07014	8.12	0.059	0.011	0.0136	6.79	0.5	0.00047	0.0000035	0.000014	0.0000155	0.076	0.031	

评价标准	时段	监测点	PH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷
	2021-11-02	GDN07014	8.11	0.19	0.014	0.0054	7.21	0.41	/	/	/	/	/	/
	2022-07-26	GDN07014	8.17	0.007	0.0005	0.0293	7.55	0.55	0.00031	0.0000035	0.000013	0.000015	0.155	0.014
	2022-10-14	GDN07014	8.05	0.242	0.024	0.00175	6.16	0.24	/	/	/	/	/	/

表 5.4-6 评价范围内近岸海域国控站位监测数据的标准指数统计结果

评价标准	时段	监测点	PH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷	水质类别	
海水水质第一类标准	2020-04-29	GDN07011	0.75	0.90	0.82	0.330	0.87	0.32	0.135	0.035	0.015	0.615	/	/	第二类	
	2020-08-21	GDN07011	0.83	0.05	0.14	0.381	1.01	0.33	0.125	0.014	0.015	0.253	/	/	第一类	
	2020-11-24	GDN07011	0.76	0.35	0.63	0.400	0.85	0.04	0.121	0.007	0.015	0.155	/	/	第一类	
	2021-04-07	GDN07011	/	0.10	0.13	0.180	0.83	0.18	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2021-07-03	GDN07011	/	0.05	0.17	0.156	0.85	0.15	0.073	0.007	0.012	0.016	/	/	第一类	
	2021-11-02	GDN07011	/	0.40	0.67	0.188	0.87	0.14	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2022-05-04	GDN07011	/	0.41	0.33	0.080	0.87	0.17	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2022-07-26	GDN07011	/	0.03	0.13	0.420	0.96	0.18	0.046	0.007	0.011	0.008	/	/	第一类	
	2022-10-14	GDN07011	/	0.31	0.47	0.035	0.92	0.24	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2020-04-29	GDN07024	0.73	0.91	0.87	0.560	0.88	0.44	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2020-08-21	GDN07024	0.78	0.21	0.54	0.484	1.07	0.34	0.122	0.016	0.043	0.423	/	/	第一类	
	2020-11-23	GDN07024	0.76	0.37	0.69	0.396	0.88	0.04	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2021-04-07	GDN07024	/	0.38	0.47	0.460	0.91	0.18	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2021-07-03	GDN07024	/	0.17	0.53	0.104	0.95	0.19	0.122	0.007	0.014	0.008	/	/	第一类	
	2021-11-02	GDN07024	/	0.51	0.77	0.035	0.90	0.45	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2022-05-04	GDN07024	/	0.48	0.40	0.160	0.92	0.17	/	/	/	/	/	/	第一类	
	2022-07-26	GDN07024	/	0.13	0.08	0.522	0.87	0.19	0.058	0.007	0.013	0.008	/	/	第一类	
	2022-10-14	GDN07024	/	0.44	0.67	0.035	0.99	0.35	/	/	/	/	/	/	第一类	
	海水水质第二类标准	2020-04-29	GDN07025	0.76	0.90	0.87	0.560	0.86	0.41	/	/	/	/	/	/	第一类
		2020-08-21	GDN07025	0.80	0.18	0.53	0.225	1.05	0.37	0.122	0.016	0.015	0.123	/	/	第二类
2020-11-24		GDN07025	0.78	0.39	0.83	0.380	0.88	0.04	/	/	/	/	/	/	第一类	
2021-04-07		GDN07025	0.77	0.32	0.33	0.160	0.87	0.11	/	/	/	/	/	/	第一类	
2021-07-03		GDN07025	0.79	0.04	0.23	0.238	0.86	0.12	0.066	0.007	0.014	0.008	/	/	第一类	
2021-11-02		GDN07025	0.75	0.51	0.73	0.124	0.89	0.18	/	/	/	/	/	/	第一类	
2022-07-26		GDN07025	0.75	0.05	0.07	0.526	0.95	0.15	0.052	0.007	0.012	0.008	/	/	第一类	
2022-10-14		GDN07025	0.77	0.38	0.60	0.035	0.96	0.17	/	/	/	/	/	/	第一类	
2020-04-29		GDN07009	0.81	0.20	0.24	0.430	0.64	0.31	0.071	0.080	0.003	0.112	/	/	第一类	
2020-08-21		GDN07009	0.83	0.06	0.06	0.380	0.78	0.24	0.075	0.018	0.003	0.030	/	/	第二类	
2020-11-25		GDN07009	0.75	0.29	0.37	0.724	0.71	0.03	0.068	0.040	0.003	0.166	/	/	第二类	
2021-04-08		GDN07009	/	0.05	0.07	0.380	0.68	0.17	/	/	/	/	/	/	第一类	
2021-07-04		GDN07009	/	0.04	0.23	0.110	0.74	0.15	0.049	0.018	0.004	0.003	/	/	第一类	
2021-11-03	GDN07009	/	0.22	0.07	0.102	0.66	0.17	/	/	/	/	/	/	第一类		
2022-05-04	GDN07009	/	0.23	0.17	0.035	0.71	0.11	/	/	/	/	/	/	第二类		
2022-07-26	GDN07009	/	0.01	0.02	0.626	0.69	0.22	0.037	0.018	0.003	0.003	/	/	第二类		
2022-10-15	GDN07009	/	0.14	0.10	0.035	0.71	0.11	/	/	/	/	/	/	第二类		

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

评价标准	时段	监测点	PH	无机氮	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	化学需氧量	铜	汞	镉	铅	总氮	总磷	水质类别
	2020-04-29	GDN07014	0.73	0.50	0.51	0.360	0.76	0.37	/	/	/	/	/	/	第二类
	2020-08-21	GDN07014	0.77	0.29	0.41	0.266	0.93	0.21	0.073	0.040	0.003	0.026	/	/	第二类
	2020-11-24	GDN07014	0.74	0.39	0.46	0.636	0.74	0.03	/	/	/	/	/	/	第一类
	2021-04-07	GDN07014	0.75	0.23	0.37	0.740	0.79	0.13	/	/	/	/	/	/	第一类
	2021-07-03	GDN07014	0.75	0.20	0.37	0.272	0.74	0.17	0.047	0.018	0.003	0.003	/	/	第一类
	2021-11-02	GDN07014	0.74	0.63	0.47	0.108	0.69	0.14	/	/	/	/	/	/	第一类
	2022-07-26	GDN07014	0.78	0.02	0.02	0.586	0.66	0.18	0.031	0.018	0.003	0.003	/	/	第一类
	2022-10-14	GDN07014	0.70	0.81	0.80	0.035	0.81	0.08	/	/	/	/	/	/	第二类

5.4.2 常规监测点位海水水质调查与评价

本节引用《GZHLTDC20220625001 琼州海峡北岸防台应急锚地工程海域海洋环境现状调查检测报告（春季）》、《GZHLTDC20221024001 琼州海峡北岸防台应急锚地工程海域海洋环境现状调查(秋季)》，由广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 5 月和 2022 年 10 月在湛江流沙湾海域进行的海洋环境质量现状调查数据。

5.4.2.1 监测点位及调查内容

(1) 春季调查

春季调查共设水质调查站位 24 个，沉积物调查站位 12 个，海洋生物生态 16 个、渔业资源调查站位 15 个，潮间带生物调查断面 3 个，具体调查站位详见表 5.4-7 和图 5.4-4。

表 5.4-7 春季水质现状调查站位

序号	站位	经度 E	纬度 N	调查项目
1	XW01	109039 , 15.60''	20038 ,21. 19''	水质、沉积物、生物生态、 渔业资源
2	XW02	109043 ,59.49''	20038 ,25.86''	水质、生物生态、渔业资源
3	XW03	109039 ,21.08''	20032 ,24.43''	水质、沉积物、生物生态、 渔业资源
4	XW04	109044 ,03.65''	20032 ,22.81''	水质
5	XW05	109047 ,26.28''	20032 ,26.66''	水质、沉积物、生物生态、 渔业资源
6	XW06	109039 ,06.58''	20025 ,39.80''	水质、沉积物、生物生态、 渔业资源
7	XW07	109044 ,46.90''	20026 ,00.39''	水质、沉积物、生物生态、 渔业资源
8	XW08	109049 ,01.94''	20026 ,05.31''	水质、沉积物、生物生态、 渔业资源
9	XW09	109039 ,37.47''	20018 ,39.52''	水质
10	XW10	109044 ,31.74''	20018 ,34.33''	水质、沉积物、生物生态、 渔业资源
11	XW11	109049 ,08.68''	20018 ,25. 10''	水质
12	XW12	109054 ,05.61''	20018 ,22.57''	水质、生物生态
13	XW13	109039 ,43.62''	20012 ,53.68''	水质、生物生态、渔业资源
14	XW14	109044 ,45.47''	20012 ,56.92''	水质
15	XW15	109049 ,27.46''	20013 ,03.38''	水质、沉积物、生物生态、 渔业资源
16	XW16	109053 ,55.48''	20013 , 14. 16''	水质
17	XW17	109051 , 17.98''	20028 ,21.62''	水质、生物生态、渔业资源

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	站位	经度 E	纬度 N	调查项目
18	XW18	109057 ,24.37''	20024 ,58.40''	水质、沉积物、生物生态、渔业资源
19	XW19	109050 ,57. 11''	20026 ,38.91''	水质、沉积物、生物生态、渔业资源
20	XW20	109046 ,29.48''	20027 ,56.72''	水质
21	XW21	109052 ,51.01''	20025 ,30.52''	水质
22	XW22	109049 ,21.74''	20024 , 14.07''	水质、沉积物、生物生态、渔业资源
23	XW23	109051 ,02. 10''	20024 ,25.42''	水质
24	XW24	109048 ,59.37''	20021 ,23. 15''	水质、沉积物、生物生态、渔业资源
25	T1	109053 ,46.79''	20024 ,07. 18''	潮间带
26	T2	109055 ,02.43''	20027 ,56.94''	潮间带
27	T3	109050 ,58.83''	20029 ,38. 18''	潮间带

注：潮间带垂直于岸线，布设高、中、低潮区采样断面

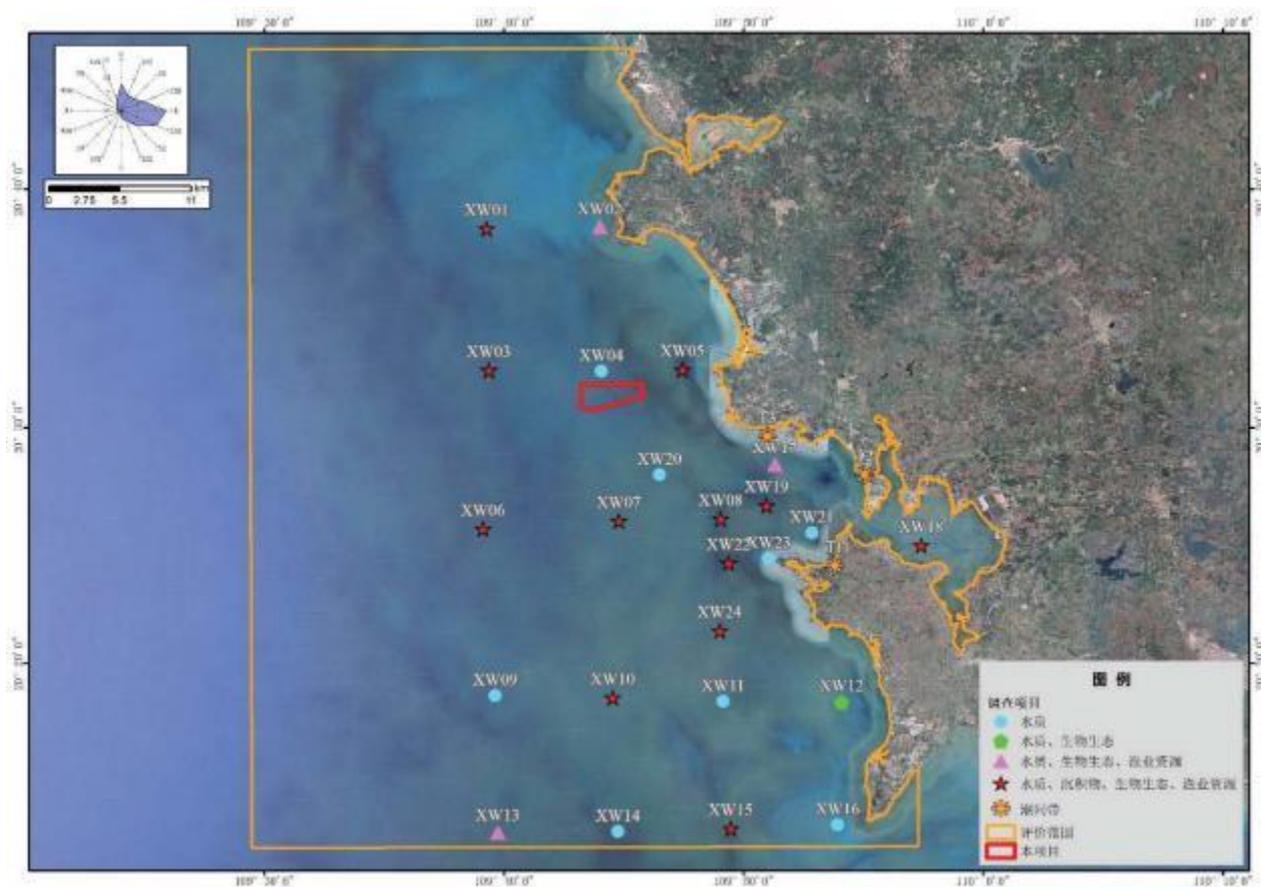


图 5.4-4 春季水质现状调查站位分布图

(2) 秋季调查

秋季调查共设水质调查站位 24 个，海洋生物生态 16 个、渔业资源调查站位 15 个，潮间带生物调查断面 3 个，具体调查站位详见表 5.4-8 和图 5.4-5。

表 5.4-8 秋季水质现状调查站位

序号	站位	经度 E	纬度 N	调查项目
1	XW01	109039 , 15.31 ”	20038 ,21.79 ”	水质、生物生态、渔业资源
2	XW02	109043 ,59.12 ”	20038 ,26.22 ”	水质、生物生态、渔业资源
3	XW03	109039 ,21.44 ”	20032 ,24.68 ”	水质、生物生态、渔业资源
4	XW04	109044 ,03.23 ”	20032 ,23.15 ”	水质
5	XW05	109047 ,26.57 ”	20032 ,26.21 ”	水质、生物生态、渔业资源
6	XW06	109039 ,07.13 ”	20025 ,39.27 ”	水质、生物生态、渔业资源
7	XW07	109044 ,46.48 ”	20026 ,01.07 ”	水质、生物生态、渔业资源
8	XW08	109049 ,02.24 ”	20026 ,05.72 ”	水质、生物生态、渔业资源
9	XW09	109039 ,37.69 ”	20018 ,39.27 ”	水质
10	XW10	109044 ,31.21 ”	20018 ,34.64 ”	水质、生物生态、渔业资源
11	XW11	109049 ,09.03 ”	20018 ,25.41 ”	水质
12	XW12	109054 ,05.33 ”	20018 ,22.29 ”	水质、生物生态
13	XW13	109039 ,43.34 ”	20012 ,53.25 ”	水质、生物生态、渔业资源
14	XW14	109044 ,46.05 ”	20012 ,56.63 ”	水质
15	XW15	109049 ,27.73 ”	20013 ,02.46 ”	水质、生物生态、渔业资源
16	XW16	109053 ,55.22 ”	20013 ,14.56 ”	水质
17	XW17	109051 ,18.13 ”	20028 ,21.17 ”	水质、生物生态、渔业资源
18	XW18	109057 ,24.52 ”	20024 ,57.79 ”	水质、生物生态、渔业资源
19	XW19	109050 ,57.48 ”	20026 ,39.21 ”	水质、生物生态、渔业资源
20	XW20	109046 ,29.73 ”	20027 ,57.11 ”	水质
21	XW21	109052 ,51.76 ”	20025 ,30.14 ”	水质
22	XW22	109049 ,21.24 ”	20024 ,14.52 ”	水质、生物生态、渔业资源
23	XW23	109051 ,02.43 ”	20024 ,25.17 ”	水质
24	XW24	109048 ,59.12 ”	20021 ,23.48 ”	水质、生物生态、渔业资源
25	T1	109053 ,47.79 ”	20024 ,04.36 ”	潮间带
26	T2	109055 ,03.22 ”	20027 ,56.47 ”	潮间带
27	T3	109051 ,00.26 ”	20029 ,50.79 ”	潮间带

注：潮间带垂直于岸线，布设高、中、低潮区采样断面

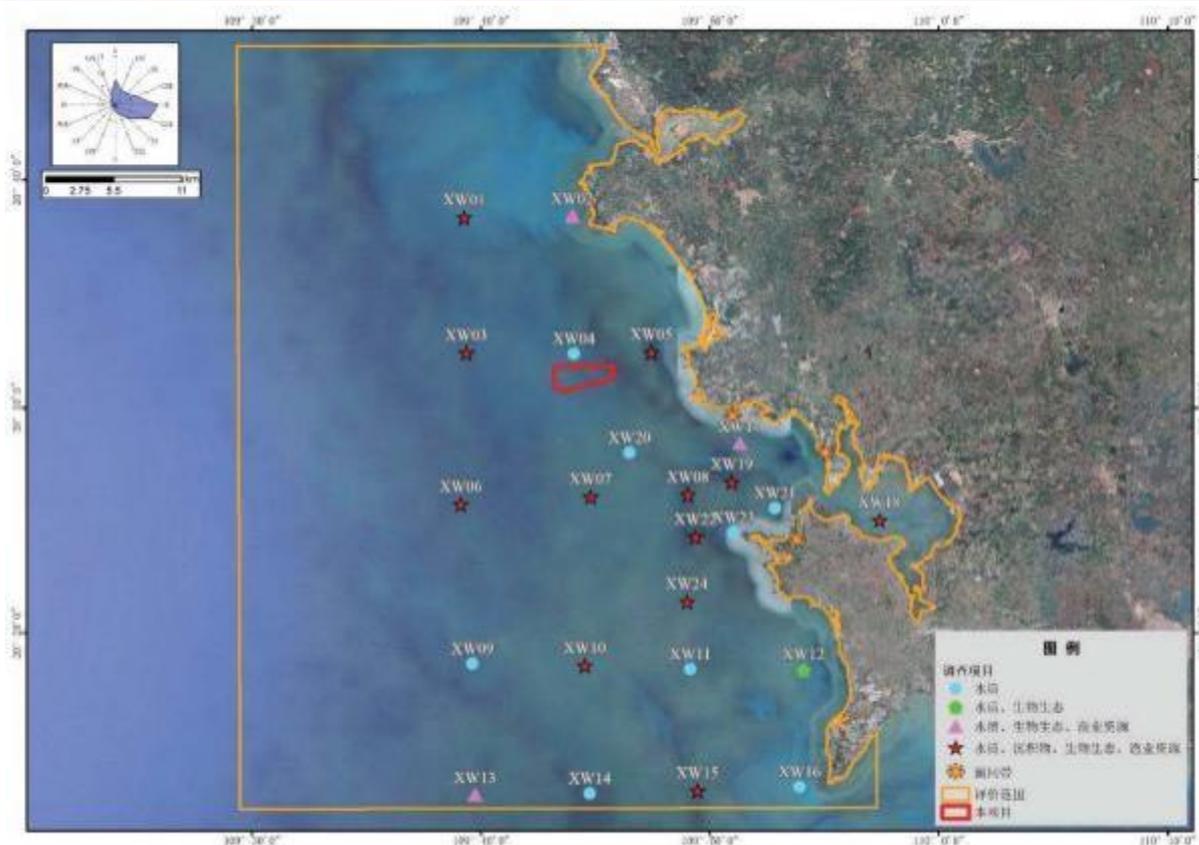


图 5.4-5 秋季水质现状调查站位分布图

5.4.2.2 调查项目

海水水质调查项目包括 PH、水温、盐度、溶解氧、悬浮物、化学需氧量、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、活性磷酸盐、油类、总铬、铅、镉、锌、铜、汞、砷,共 18 项。

5.4.2.3 采样方法

(1) 水样采集通用方法

①按照《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）中的要求执行；

②使用 GPS 定位导航调查船只进入预定站位后开始测量水深。根据实测水深，进行透明度、水色等现场观测，当站位水深浅于 10m 时(以现场水深为准，下同)，仅采表层水样一个；当站位水深在 10m~25m 时，分别采集表层和底层水样各一个；其中表层为距表面

0.1m~1m，底层为离底 2m，具体如表 5.4-9；

表 5.4-9 采样层次表

水深范围/m	标准层次	底层与相邻标准层最小距离/m
小于 10	表层	/
10~25	表层、底层	/
25~50	表层、10m、底层	/
50~100	表层、10m、50m、底层	5
100 以上	表层、10m、50m、以下水层的酌情加层、底层	10

注 1 :表层系指海面以下0.1m~1m ;
注 2 :底层, 对河口及港湾海域最好取离海底 2m 的水层, 深海或大风浪时可酌情增大离底层的距离。

③采用向风逆流采样, 严格控制来自船体自身的污染, 采样时严禁船舶排污, 采样位置远离船舶排污口, 并严格按照相关规定程序 and 操作要求进行样品的分装、预处理、编号记录、贮存和运输 ;

④对无法现场分析的样品, 按《海洋监测规范》(GB17378-2007) 加固定剂后带回实验室分析 ;

⑤水文气象观测执行《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)和《海洋观测规范第 2 部分 : 海滨观测》(GB/T14914.2-2019)。

(2) 特殊指标水样采集方法

①溶解氧样品的采集 : 将乳胶管的一端接上玻璃管, 另一端套在采水器的出水口, 放出少量水样, 洗水样瓶两次。将玻璃管插到水样瓶底部慢慢注入水样, 待水样装满并溢出约为瓶子体积的 50%时, 将玻璃管慢慢抽出盖上瓶盖, 再取下瓶盖, 立即用自动加液器(管尖靠近液面)依次注入 1.00ml 氯化锰溶液和 1.00ml 碱性碘化钾溶液。塞紧瓶塞并用手抓住瓶塞和瓶底, 将瓶缓慢地上下颠倒 20 次, 使样品与固定液充分混匀。待样品瓶内沉积物降至瓶体 60%以下时方可进行分析。如样品瓶浸泡在水中, 允许存放 24h, 避免阳光直射和温度剧烈变化, 如温差较大, 应在 12h 内测定。

②PH 样品的采集: 样品瓶洗净后, 用海水浸泡 1d。采样时需用采样点的海水洗涤两次, 再装入水样瓶固定, 盖好瓶盖混合均匀, 待测, 允许保存 48 h。

③重金属样品的采集 : 水样采集后, 要有防止现场大气降尘带来的污染措施, 并尽快从采样器中放出样品 ; 防止采样器内样品中所含污染物随悬浮物的下沉而降低含量, 灌装样品时必须边摇动采水器边灌装, 立即用 0.45 μ m 滤膜过滤处理, 过滤水样用 HNO₃ 酸化至 PH 值小于 2, 塞上塞子, 存放在洁净环境中。

④油类样品的采集: 测定水中油含量应用单层采水器固定样品瓶在水体中直接灌装,

采样后立即提出水面,在现场用石油醚(或正己烷)萃取或者在现场采集油类样品后,加 0.1mol/L 硫酸溶液固定,带回实验室萃取;测定油类样品的容器禁止预先用海水冲洗。

5.4.2.4 分析方法

水质样品的分析按照《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)和《海洋监测规范》(GB17378-2007)进行,各项目的分析方法如表 5.4-10。

表 5.4-10 海水调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	水温	《海洋调查规范第 2 部分:海洋水文观测》GB/T12763.2-2007/5.2.1	CTD 法	/
2	PH	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/26	PH 计法	/
3	盐度	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/29.1	盐度计法	2‰
4	溶解氧	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/31	碘量法	0.11mg/L
5	悬浮物	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/27	重量法	/
6	化学需氧量	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/32	碱性高锰酸钾法	0.15mg/L
7	硝酸盐氮	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/38.1	镉柱还原法	0.0001mg/L
8	亚硝酸盐氮	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/37	萘乙二胺分光光度法	0.0002mg/L
9	氨氮	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/36.1	靛酚蓝分光光度法	0.0004mg/L
10	活性磷酸盐	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/39.1	磷钼蓝分光光度法	0.0006mg/L
11	油类	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/13.2	紫外分光光度法	0.0035mg/L
12	汞	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/5.1	原子荧光法	0.007μg/L
13	砷	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/11.1	原子荧光法	0.5μg/L
14	铜	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.2μg/L
15	铅	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.03μg/L
16	镉	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》GB17378.4-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.01μg/L

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
17	锌	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》 GB17378.4-2007/9.1	火焰原子吸收分 光光度法	0.0031mg/L
18	总铬	《海洋监测规范第 4 部分:海水分析》 GB17378.4-2007/10.1	无火焰原子吸收 分光光度法	0.4μg/L

5.4.2.5 海水水质评价内容

水质环境现状评价应给出调查站位平面分布图, 给出监测要素的实测值和标准指数值, 综合阐述海水环境的现状与特征, 主要包括:

- (1) 简要评价调查海域海水环境质量的 basic 特征, 针对特殊测值和现象给出致因分析;
- (2) 根据调查站位所在功能区对海水水质的要求, 评价各监测要素达标及超标情况。

5.4.2.6 海水水质评价标准

海域水质现状评价依据标准《海水水质标准》(GB3097-1997), 见表 5.4-11。

表 5.4-11 海水水质标准单位: mg/L (PH 除外)

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
SS	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
PH	7.8~8.5, 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2PH 单位		6.8~8.8, 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5PH 单位	
DO>	6	5	4	3
COD≤	2	3	4	5
无机氮 (以 N 计) ≤	0.2	0.3	0.4	0.5
活性磷酸盐 (以 P 计) ≤	0.015	0.03	0.03	0.045
Hg≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd≤	0.001	0.005	0.01	0.01
Pb≤	0.001	0.005	0.01	0.05
Cu≤	0.005	0.01	0.05	0.05
zn≤	0.02	0.05	0.1	0.5
石油类≤	0.05	0.05	0.3	0.5

根据各站位与《广东省海洋功能区划 (2011-2020 年)》的叠图 (图 5.4-6), 判断各站位海水水质执行标准为表 5.4-12; 同时根据各站位位于《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68 号)、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》(粤环函〔2007〕551 号)的叠图 (图 5.4-7), 判断各站位海水水质执行标准为表 5.4-13。

由于春秋两季监测站位的监测开展次序完全相同, 采样坐标位置高度重合, 因此春秋

两季监测站位执行的水质标准完全一致, 详见表 5.4-14。

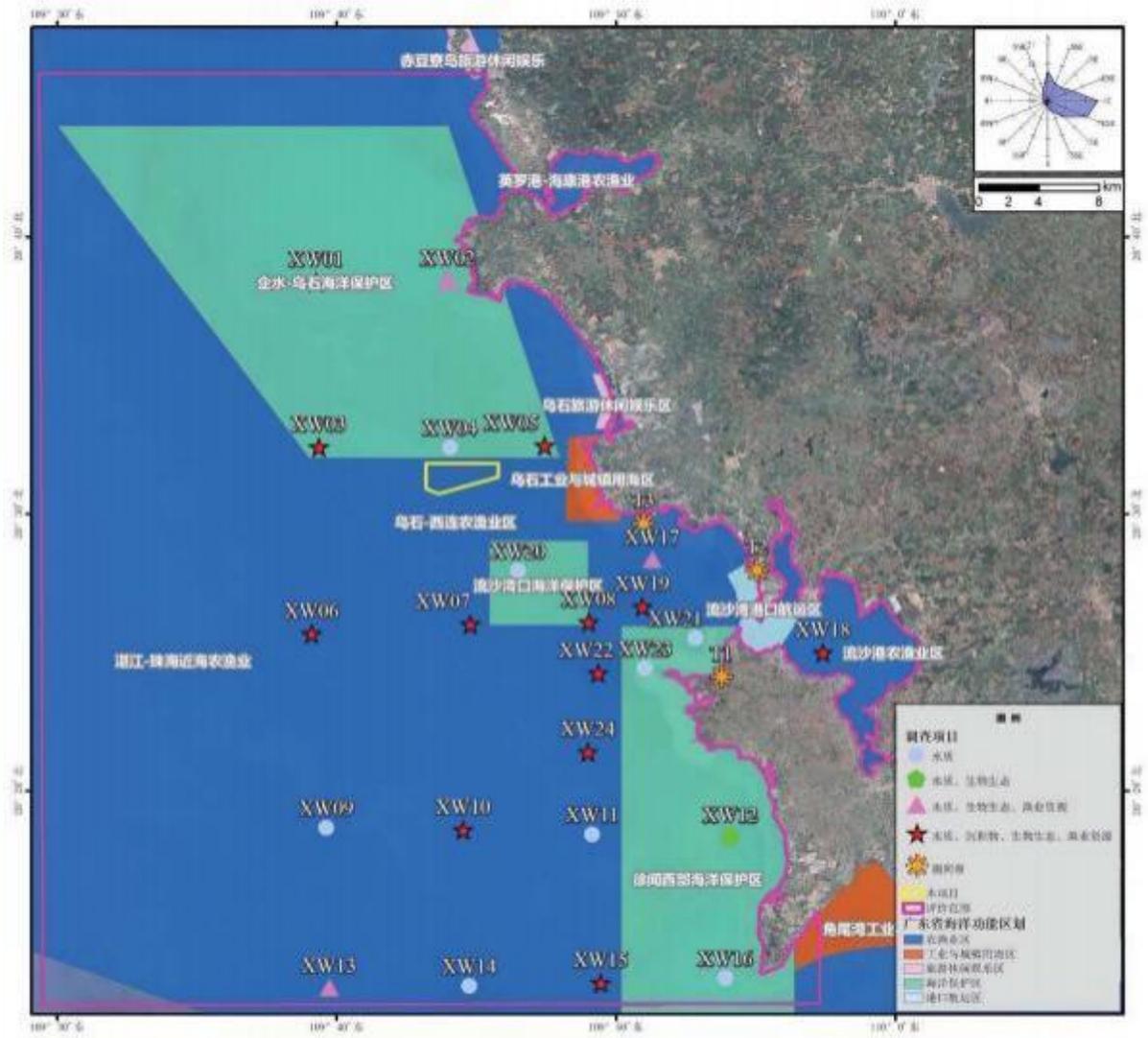


图 5.4-6 各站位与海洋功能区划位置关系



图 5.4-7 各站位与近岸海域功能区划位置关系

表 5.4-12 各站位所在海洋功能区划执行的水质标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	标准要求
海洋保护区	流沙湾口海洋保护区	XW20	执行海水水质 第一类标准
	企水-乌石海洋保护区	XW01、XW02、XW03、XW04、 XW05	
	徐闻西部海洋保护区	XW12、XW16、XW21、XW23	
农渔业区	湛江-珠海近海农渔业区	XW06、XW09、XW10、XW11、 XW13、XW14、XW15	执行海水水质 第二类标准
	流沙港农渔业区	XW18	
	乌石-西连农渔业区	XW07、XW08、XW17、XW19、 XW22、XW24	

表 5.4-13 各站位所处湛江市近岸海域水质执行标准

调查站位	标准要求
XW01 、 XW02 、 XW03 、 XW04 、 XW05 、 XW12 、 XW16	执行海水水质第一类标准
XW08 、 XW17 、 XW019 、 XW21 、 XW22 、 XW23	执行海水水质第二类标准
XW18	执行海水水质第四类标准
XW06 、 XW07 、 XW09 、 XW10 、 XW11 、 XW13 、 XW14 、 XW15 、 XW20 、 XW24	/

表 5.4-14 各站位执行的水质标准要求一览表

站位	执行的水质标准
XW01 、 XW02 、 XW03 、 XW04 、 XW05 、 XW06 、 XW09 、 XW10 、 XW11 、 XW12 、 XW13 、 XW14 、 XW15 、 XW16 、 XW20 、 XW21 、 XW23	执行海水水质第一类标准
XW07 、 XW08 、 XW17 、 XW18 、 XW19 、 XW22 、 XW24	执行海水水质第二类标准

5.4.2.7 海水水质评价方法

采用单项参数标准指数法计算质量指数 (S_j), 水质评价因子 i 在第 j 站位的标准指数计算公式为 :

$$S_{ij} = c_{ij} / c_{si}$$

式中: S_{ij} ——评价因子 i 的标准指数 ;

c_{ij} ——评价因子 i 在 j 站位的实测统计代表值 ;

c_{si} ——评价因子 i 的水质评价标准限值。

溶解氧 (Do) 的标准指数计算公式为 :

$$S_{Do, j} = Do_s / Do_j \quad Do_j \leq Do_r$$

$$S_{Do, j} = |Do_r - Do_j| / (Do_r - Do_s) \quad Do_j > Do_r$$

式中 :

$S_{Do, j}$ ——溶解氧的标准指数 ;

Do_j ——溶解氧在 j 站位的实测统计代表值, mg/L ;

Do_s ——溶解氧的水质评价标准限值, mg/L 。

Do_r ——饱和溶解氧浓度, mg/L ; 对于河流, $Do_r = 468 / (31.6 + T)$; 对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域, $Do_r = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$;

S ——实用盐度符号, 量纲为 1 ;

T ——水温, $^{\circ}C$ 。

PH 的标准指数计算公式为：

$$S_{PH, j} = (7.0 - PH_j) / (7.0 - PH_{sd}) \quad PH_j \leq 7.0$$

$$S_{PH, j} = (PH_j - 7.0) / (PH_{su} - 7.0) \quad PH_j > 7.0$$

式中：

$S_{PH, j}$ ——PH 值的标准指数；

PH_j ——PH 值在j 站位的实测统计代表值；

PH_{sd} ——水质评价标准规定的 PH 下限值；

PH_{su} ——水质评价标准规定的 PH 上限值。

水质评价因子的标准指数 > 1，则表明该项水质已超过了规定的水质标准。

富营养化状况：

水质富营养化状况按富营养化指数评价，富营养化指数按以下公式计算，其中 $E \geq 1$ 为富营养化， $1 \leq E \leq 3$ 为轻度富营养化， $3 < E \leq 9$ 为中度富营养化， $E > 9$ 为重度富营养化。当大于等于 1 时进行富营养化评价。

富营养化指数 $E = (\text{化学需氧量} \times \text{无机氮} \times \text{活性磷酸盐}) \times 10^6 / 4500$

式中：化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐浓度单位为 mg/L。

5.4.2.8 海水水质监测结果

(1) 春季调查结果

2022 年 5 月，春季调查海域中 24 个站位的水质监测结果分别见表 5.4-15。

海水的盐度值变化范围为 31.653%~32.597%，平均为 32.294%，其中 XW02 站位海水的盐度值最高，XW18B 站位海水的盐度值最低。

海水的 PH 变化范围为 7.91~8.36，平均为 8.17，其中 XW08D 和 XW20D 站位海水的 PH 值最高，XW21 站位海水的 PH 值最低。

海水的悬浮物含量变化范围为 5.9mg/L~22.8mg/L，平均为 11.1mg/L，其中 XW09D 站位海水的悬浮物含量值最高，XW21 站位海水的悬浮物含量值最低。

海水的溶解氧含量变化范围为 6.53mg/L~7.56mg/L，平均为 6.99mg/L，其中 XW14B 站位海水的溶解氧含量值最高，XW03D 站位海水的溶解氧含量值最低。

海水的化学需氧量含量变化范围为 0.35mg/L~1.95mg/L，平均为 1.09mg/L，其中 XW18D 站位海水的化学需氧量含量值最高，XW10B 和 XW10D 等站位海水的化学需氧量含量值最低。

海水的无机氮含量变化范围为 0.0430 mg/L~0.231 mg/L，平均为 0.0850 mg/L，其中 XW18B 站位海水的无机氮含量值最高，XW14D 站位海水的无机氮含量值最低。

海水的活性磷酸盐含量变化范围为 0.0040 mg/L~0.0241 mg/L，平均为 0.0094 mg/L，其中 XW18B 站位海水的活性磷酸盐含量值最高，XW14D 站位海水的活性磷酸盐含量值最低。

海水的油类含量变化范围为 0.0035 mg/L~0.0401 mg/L，平均为 0.0126 mg/L，其中 XW21 站位海水的油类含量值最高。

海水的锌含量变化范围为 0.0071 mg/L~0.0199 mg/L，平均为 0.0127 mg/L，其中 XW06B 站位海水的锌含量值最高，XW18D 站位海水的锌含量值最低。

海水的铜含量变化范围为 0.2 μg/L~4.3 μg/L，平均为 1.6 μg/L，其中 XW15B 站位海水的铜含量值最高。

海水的铅含量变化范围为 0.15 μg/L~0.95 μg/L，平均为 0.59 μg/L，其中 XW09D 站位海水的铅含量值最高，XW15D 站位海水的铅含量值最低。

海水的镉含量变化范围为 0.18 μg/L~0.90 μg/L，平均为 0.51 μg/L，其中 XW03B 和 XW20D 站位海水的镉含量值最高，XW13D 站位海水的镉含量值最低。

海水的总铬含量变化范围为 0.4 μg/L~9.4 μg/L，平均为 1.7 μg/L，其中 XW07B 站位海水的总铬含量值最高。

海水的汞含量变化范围为 0.007 μg/L~0.034 μg/L，平均为 0.014 μg/L，其中 XW16D 站位海水的汞含量值最高。

海水的砷含量变化范围为 0.7 μg/L~5.2 μg/L，平均为 1.6 μg/L，其中 XW12B 站位海水的砷含量值最高，XW19 站位海水的砷含量值最低。

表 5.4-15 春季海水水质监测结果

站位	水深	水温	盐度	PH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
	m	°C	%	/	mg/L										µg/L					
XW01 B	13.5	26.3	32.523	8.10	9.3	7.25	1.48	0.0095	0.0039	0.0432	0.0566	0.0093	0.0096	0.0186	2.0	0.74	0.56	1.4	0.012	3.7
XW01 D	/	25.9	32.567	8.18	8.1	6.66	1.40	0.0081	0.0032	0.0503	0.0616	0.0078	/	0.0121	0.2L	0.63	0.23	0.9	0.007L	2.0
XW02	6.2	27.5	32.597	8.30	8.6	7.21	1.83	0.0399	0.0119	0.0846	0.136	0.0134	0.0120	0.0186	0.8	0.33	0.80	2.5	0.008	3.3
XW03 B	18.3	25.7	32.413	8.25	6.5	7.14	1.52	0.0100	0.0042	0.0452	0.0594	0.0063	0.0065	0.0126	1.4	0.58	0.90	6.7	0.007L	0.9
XW03 D	/	25.3	32.508	8.33	8.3	6.53	1.37	0.0117	0.0052	0.0414	0.0583	0.0048	/	0.0130	2.0	0.47	0.76	1.9	0.007L	0.9
XW04 B	14.1	26.8	32.137	8.24	7.4	6.88	1.60	0.0117	0.0081	0.0566	0.0764	0.0135	0.0049	0.0121	2.0	0.86	0.29	1.4	0.011	4.8
XW04 D	/	25.7	32.274	8.30	9.8	6.93	0.90	0.0099	0.0070	0.0513	0.0682	0.0116	/	0.0112	0.3	0.33	0.42	0.4L	0.009	1.1
XW05 B	12.3	26.3	32.126	7.99	6.6	7.14	1.68	0.0115	0.0088	0.0696	0.0899	0.0127	0.0054	0.0117	1.5	0.52	0.41	0.6	0.011	1.0
XW05 D	/	26.0	32.231	8.24	9.9	6.91	1.52	0.0100	0.0083	0.0617	0.0800	0.0126	/	0.0153	1.3	0.63	0.60	1.5	0.014	0.9
XW06 B	24.2	25.0	32.273	8.11	7.3	6.97	1.44	0.0106	0.0072	0.0436	0.0614	0.0073	0.0035L	0.0199	1.3	0.48	0.33	2.9	0.007L	0.8
XW06 D	/	24.8	32.489	8.26	14.8	6.86	1.44	0.0092	0.0067	0.0406	0.0565	0.0060	/	0.0181	0.5	0.92	0.36	2.0	0.012	1.0
XW07 B	17.1	25.2	32.234	8.06	11.4	7.48	0.98	0.0118	0.0077	0.0526	0.0721	0.0090	0.0056	0.0149	1.2	0.19	0.40	9.4	0.011	1.1
XW07 D	/	25.0	32.310	8.17	13.5	6.82	1.76	0.0113	0.0066	0.0521	0.0700	0.0080	/	0.0140	0.8	0.37	0.57	2.2	0.007L	1.2
XW08 B	17.8	25.3	32.220	8.28	7.2	6.80	1.08	0.0115	0.0055	0.0852	0.102	0.0121	0.0081	0.0130	3.1	0.89	0.28	0.4L	0.024	1.1
XW08 D	/	25.0	32.247	8.36	13.3	6.72	0.66	0.0086	0.0051	0.0835	0.0972	0.0083	/	0.0140	0.4	0.65	0.24	3.5	0.008	1.4
XW09 B	21.7	25.1	32.026	7.92	18.2	7.17	0.81	0.0090	0.0022	0.0383	0.0495	0.0074	0.0086	0.0167	1.9	0.44	0.33	0.6	0.015	0.8
XW09 D	/	24.8	32.321	8.18	22.8	6.78	0.50	0.0083	0.0018	0.0363	0.0464	0.0071	/	0.0144	0.7	0.95	0.57	0.6	0.017	4.5
XW10 B	24.9	24.9	32.283	8.15	8.3	6.60	0.35	0.0114	0.0018	0.0399	0.0531	0.0073	0.0161	0.0130	2.1	0.84	0.49	0.9	0.019	1.0
XW10 D	/	24.8	32.344	8.22	16.9	6.82	0.35	0.0126	0.0017	0.0368	0.0511	0.0074	/	0.0094	2.8	0.21	0.54	1.5	0.020	0.9
XW11 B	20.7	25.1	32.413	8.20	8.5	6.69	0.62	0.0145	0.0028	0.0452	0.0625	0.0089	0.0036	0.0130	0.4	0.63	0.47	1.7	0.019	1.2
XW11 D	/	24.9	32.471	8.27	15.4	7.03	0.70	0.0157	0.0028	0.0425	0.0610	0.0083	/	0.0075	1.0	0.40	0.64	0.5	0.033	2.0
XW12 B	14.6	25.7	32.308	8.23	8.4	7.38	0.89	0.0166	0.0024	0.0654	0.0844	0.0075	0.0382	0.0190	2.8	0.53	0.75	1.0	0.010	5.2
XW12 D	/	25.4	32.338	8.35	9.4	7.44	0.35	0.0159	0.0019	0.0620	0.0798	0.0062	/	0.0176	0.9	0.32	0.28	0.4L	0.011	1.0
XW13 B	16.3	25.1	32.251	8.01	10.4	6.76	0.93	0.0093	0.0017	0.0367	0.0477	0.0065	0.0035L	0.0098	1.0	0.82	0.44	1.0	0.013	0.9
XW13 D	/	24.9	32.298	8.10	14.8	6.88	1.04	0.0070	0.0019	0.0353	0.0442	0.0052	/	0.0126	1.3	0.68	0.18	0.4L	0.026	0.9
XW14 B	35.3	25.4	32.334	8.08	7.3	7.56	0.70	0.0083	0.0016	0.0399	0.0498	0.0061	0.0051	0.0098	1.8	0.84	0.65	1.2	0.010	0.8
XW14(10m)	/	25.1	32.384	8.13	10.2	7.31	0.46	0.0071	0.0014	0.0365	0.0450	0.0059	/	0.0117	0.9	0.82	0.27	1.2	0.013	3.0
XW14 D	/	24.9	32.359	8.26	16.4	7.44	0.85	0.0056	0.0014	0.0360	0.0430	0.0040	/	0.0135	2.4	0.53	0.22	1.9	0.014	1.1
XW15 B	24.8	25.2	32.389	8.07	17.0	7.21	0.85	0.0082	0.0022	0.0574	0.0678	0.0097	0.0220	0.0085	4.3	0.93	0.53	1.6	0.013	4.3
XW15 D	/	25.0	32.394	8.20	20.1	7.38	0.89	0.0073	0.0017	0.0547	0.0637	0.0083	/	0.0080	1.0	0.15	0.57	2.3	0.013	1.1
XW16 B	16.5	25.6	32.317	8.00	8.0	6.87	0.35	0.0090	0.0075	0.0772	0.0937	0.0113	0.0289	0.0140	2.7	0.65	0.31	0.8	0.008	0.8
XW16 D	/	25.2	32.522	8.12	11.9	6.92	0.46	0.0068	0.0069	0.0713	0.0850	0.0106	/	0.0135	1.1	0.63	0.43	0.5	0.034	4.3
XW17	8.0	26.1	32.147	8.26	6.8	7.28	1.68	0.0127	0.0141	0.138	0.165	0.0144	0.0113	0.0089	1.3	0.26	0.51	1.2	0.012	1.1
XW18 B	14.2	26.7	31.653	7.94	6.3	6.89	1.83	0.0137	0.0184	0.199	0.231	0.0241	0.0065	0.0075	1.9	0.39	0.72	0.4L	0.019	0.9
XW18 D	/	26.1	32.024	8.18	7.4	6.97	1.95	0.0124	0.0168	0.182	0.211	0.0218	/	0.0071	3.4	0.45	0.42	1.0	0.016	1.4
XW19	9.3	25.7	32.178	8.12	15.7	6.67	1.44	0.0129	0.0082	0.0901	0.111	0.0112	0.0099	0.0117	0.4	0.69	0.66	4.7	0.015	0.7
XW20 B	17.0	27.2	32.233	8.29	8.6	6.86	1.83	0.0118	0.0055	0.0631	0.0804	0.0061	0.0075	0.0108	1.8	0.71	0.72	1.7	0.009	1.0

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

站位	水深	水温	盐度	PH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
	m	°C	‰	/	mg/L										µg/L					
XW20 D	/	25.8	32.304	8.36	7.4	6.63	1.91	0.0112	0.0048	0.0624	0.0784	0.0041	/	0.0121	2.2	0.73	0.90	0.4L	0.010	0.9
XW21	6.0	26.4	32.290	7.91	5.9	6.87	0.35	0.0297	0.0065	0.105	0.141	0.0111	0.0401	0.0103	2.3	0.70	0.62	1.1	0.007L	1.0
XW22 B	22.3	25.3	32.189	8.08	8.5	6.93	1.08	0.0139	0.0083	0.0826	0.105	0.0091	0.0078	0.0103	3.9	0.61	0.59	1.5	0.026	0.9
XW22 D	/	25.0	32.178	8.27	13.6	7.28	1.35	0.0112	0.0077	0.0811	0.100	0.0083	/	0.0112	1.3	0.28	0.53	1.1	0.026	0.9
XW23	9.6	25.5	32.241	8.32	7.7	6.93	0.89	0.0220	0.0079	0.125	0.155	0.0119	0.0322	0.0098	3.0	0.70	0.65	1.7	0.008	0.8
XW24 B	18.0	25.0	32.263	7.95	15.3	6.81	1.04	0.0204	0.0074	0.0691	0.0969	0.0123	0.0101	0.0117	2.2	0.74	0.82	2.2	0.025	1.4
XW24 D	/	24.9	32.346	8.27	17.5	6.98	0.77	0.0196	0.0073	0.0669	0.0938	0.0104	/	0.0153	0.9	0.82	0.42	1.3	0.025	1.1
最小值	6.0	24.8	31.653	7.91	5.9	6.53	0.35	0.0056	0.0014	0.0353	0.0430	0.0040	0.0035L	0.0071	0.2L	0.15	0.18	0.4L	0.007L	0.7
最大值	35.3	27.5	32.597	8.36	22.8	7.56	1.95	0.0399	0.0184	0.0199	0.231	0.0241	0.0401	0.0199	4.3	0.95	0.90	9.4	0.034	5.2
平均值	16.8	25.5	32.294	8.17	11.1	6.99	1.09	0.0125	0.0058	0.0668	0.0850	0.0094	0.0126	0.0127	1.6	0.59	0.51	1.7	0.014	1.6

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。②无机氮为氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和。③油类指标只采集表层样品，水深指标只测量站位即时深度，“/”不参与计算。

(2) 秋季调查结果

2022 年 10 月,秋季调查海域中24 个站位的水质监测结果分别见表 5.4-16。

海水的盐度值变化范围为 29.574%~32.232%,平均为 31.246%,其中 XW16B 站位海水的盐度值最高, XW18B 站位海水的盐度值最低。

海水的 PH 变化范围为 7.63~8.21,平均为 8.01,其中 XW04D 站位海水的 PH 值最高, XW18B 站位海水的 PH 值最低。

海水的悬浮物含量变化范围为 8.2mg/L~21.0mg/L,平均为 13.9mg/L,其中 XW09B 站位海水的悬浮物含量值最高, XW14B 站位海水的悬浮物含量值最低。

海水的溶解氧含量变化范围为 6.06mg/L~7.28mg/L,平均为 6.73mg/L,其中XW05B 站位海水的溶解氧含量值最高, XW07D 站位海水的溶解氧含量值最低。

海水的化学需氧量含量变化范围为 0.31mg/L~1.55mg/L,平均为 0.76mg/L,其中 XW19 站位海水的化学需氧量含量值最高, XW04D 站位海水的化学需氧量含量值最低。

海水的无机氮含量变化范围为 0.0514mg/L~0.242mg/L,平均为 0.103mg/L,其中 XW18B 站位海水的无机氮含量值最高, XW13D 站位海水的无机氮含量值最低。

海水的活性磷酸盐含量变化范围为 0.0033mg/L~0.0252mg/L,平均为 0.0071mg/L,其中 XW18B 站位海水的活性磷酸盐含量值最高, XW11D 站位海水的活性磷酸盐含量值最低。

海水的油类含量变化范围为 0.0035Lmg/L~0.0153mg/L,平均为 0.0042mg/L,其中 XW21 站位海水的油类含量值最高。

海水的锌含量变化范围为 0.0040mg/L~0.0193mg/L,平均为 0.0105mg/L,其中 XW22D 站位海水的锌含量值最高, XW01B 站位海水的锌含量值最低。

海水的铜含量变化范围为 0.7 μ g/L~4.7 μ g/L,平均为 2.3 μ g/L,其中XW05D 站位海水的铜含量值最高, XW14B 站位海水的铜含量值最低。

海水的铅含量变化范围为 0.03L μ g/L~0.83 μ g/L,平均为 0.30 μ g/L,其中XW04D 站位海水的铅含量值最高。

海水的镉含量变化范围为 0.17 μ g/L~0.85 μ g/L,平均为 0.49 μ g/L,其中 XW09D 站位海水的镉含量值最高, XW14(10m)站位海水的镉含量值最低。

海水的总铬含量变化范围为 0.6 μ g/L~10.9 μ g/L,平均为 3.3 μ g/L,其中 XW11B 站位海水的总铬含量值最高, XW18B 站位海水的总铬含量值最低。

海水的汞含量变化范围为 0.007L μ g/L~0.022 μ g/L,平均为 0.011 μ g/L,其中 XW06B 和

XW07B 站位海水的汞含量值最高。

海水的砷含量变化范围为 $1.0\mu\text{g/L}$ ~ $2.1\mu\text{g/L}$ ，平均为 $1.2\mu\text{g/L}$ ，其中XW04B 站位海水的砷含量值最高，XW09B 和 XW10B 等站位海水的砷含量值最低。

表 5.4-16 秋季海水水质监测结果

站位	水深	水温	盐度	PH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
	m	°C	%	/	mg/L										µg/L					
XW01 B	14.6	30.1	31.062	8.07	13.8	7.05	0.60	0.0100	0.0205	0.0577	0.0882	0.0065	0.0035L	0.0040	2.3	0.41	0.42	0.7	0.019	1.3
XW01 D	/	30.0	31.244	8.12	12.9	6.33	0.64	0.0089	0.0201	0.0552	0.0842	0.0057	/	0.0121	4.6	0.07	0.72	3.6	0.020	1.3
XW02	7.1	30.1	31.122	7.87	12.7	7.18	0.66	0.0204	0.0119	0.0745	0.107	0.0084	0.0035L	0.0054	2.4	0.33	0.22	1.0	0.012	1.3
XW03 B	19.8	30.4	31.275	8.09	10.1	6.44	0.70	0.0129	0.0178	0.0496	0.0803	0.0049	0.0035L	0.0135	3.9	0.45	0.33	2.0	0.016	1.3
XW03 D	/	30.1	31.374	8.16	10.1	6.73	0.53	0.0122	0.0168	0.0499	0.0789	0.0043	/	0.0069	2.1	0.40	0.39	1.0	0.016	1.3
XW04 B	13.8	30.1	31.084	8.14	10.4	6.71	0.43	0.0122	0.0152	0.0541	0.0815	0.0088	0.0035L	0.0045	2.1	0.40	0.27	1.4	0.012	2.1
XW04 D	/	30.0	31.154	8.21	8.4	6.09	0.31	0.0112	0.0142	0.0512	0.0766	0.0076	/	0.0064	1.7	0.83	0.36	2.2	0.011	1.2
XW05 B	13.7	30.1	31.216	7.81	14.0	7.28	1.28	0.0190	0.0154	0.0978	0.132	0.0081	0.0035	0.0049	1.5	0.62	0.55	1.3	0.008	1.4
XW05 D	/	30.0	31.229	7.88	12.1	6.82	0.54	0.0119	0.0154	0.0945	0.122	0.0077	/	0.0073	4.7	0.35	0.50	3.1	0.009	1.4
XW06 B	24.6	30.2	31.386	8.17	10.3	7.19	0.66	0.0128	0.0198	0.0486	0.0812	0.0054	0.0035L	0.0183	3.3	0.34	0.39	6.5	0.022	1.2
XW06 D	/	30.0	31.432	8.18	15.1	6.44	1.00	0.0117	0.0186	0.0420	0.0723	0.0047	/	0.0131	3.0	0.54	0.52	5.0	0.016	1.3
XW07 B	18.4	30.0	31.710	8.03	12.1	6.90	0.74	0.0124	0.0172	0.0699	0.0995	0.0059	0.0035L	0.0126	3.7	0.57	0.62	3.9	0.022	1.4
XW07 D	/	29.9	31.393	8.04	15.5	6.06	0.66	0.0110	0.0165	0.0625	0.0900	0.0056	/	0.0107	3.1	0.64	0.67	1.4	0.017	1.3
XW08 B	16.8	30.0	31.312	7.98	20.0	6.88	0.66	0.0259	0.0200	0.112	0.158	0.0122	0.0035L	0.0102	3.0	0.59	0.52	3.0	0.012	1.2
XW08 D	/	30.0	31.381	8.06	18.5	6.61	0.58	0.0235	0.0196	0.107	0.150	0.0098	/	0.0112	2.0	0.26	0.41	3.8	0.016	1.2
XW09 B	24.1	30.1	31.392	8.08	21.0	6.78	0.98	0.0155	0.0046	0.0473	0.0674	0.0041	0.0054	0.0135	1.1	0.18	0.39	2.6	0.016	1.0
XW09 D	/	30.0	31.406	8.17	14.0	6.96	0.65	0.0144	0.0038	0.0436	0.0618	0.0038	/	0.0097	1.2	0.09	0.85	2.4	0.011	1.1
XW10 B	24.3	30.1	31.442	8.03	13.3	6.80	0.69	0.0148	0.0050	0.0454	0.0652	0.0048	0.0042	0.0116	3.0	0.06	0.78	1.4	0.012	1.0
XW10 D	/	30.1	31.437	8.09	12.1	7.11	0.69	0.0133	0.0045	0.0378	0.0556	0.0040	/	0.0097	0.9	0.52	0.52	2.5	0.016	1.1
XW11 B	20.7	30.1	31.356	8.01	17.9	6.38	0.69	0.0134	0.0105	0.0738	0.0977	0.0047	0.0035L	0.0135	1.6	0.04	0.60	10.9	0.020	1.1
XW11 D	/	30.0	31.389	8.11	19.7	6.51	0.94	0.0116	0.0076	0.0503	0.0695	0.0033	/	0.0145	0.9	0.12	0.54	4.8	0.009	1.4
XW12 B	14.3	29.8	31.260	7.86	10.2	6.46	0.86	0.0252	0.0080	0.105	0.138	0.0070	0.0138	0.0083	2.2	0.11	0.51	2.6	0.015	1.1
XW12 D	/	29.7	31.267	7.99	16.7	6.72	0.61	0.0233	0.0073	0.0851	0.116	0.0064	/	0.0102	1.2	0.40	0.63	2.8	0.013	1.0
XW13 B	14.8	29.9	31.394	7.89	12.9	7.14	0.49	0.0113	0.0042	0.0499	0.0654	0.0047	0.0135	0.0097	0.9	0.03L	0.34	2.1	0.009	1.1
XW13 D	/	29.8	31.257	7.98	19.2	6.84	0.78	0.0091	0.0032	0.0391	0.0514	0.0038	/	0.0073	1.6	0.12	0.37	3.5	0.013	1.1
XW14 B	29.3	29.3	31.054	7.98	8.2	6.45	0.58	0.0125	0.0064	0.0576	0.0765	0.0047	0.0066	0.0097	0.7	0.19	0.37	8.4	0.008	1.1
XW14(10m)	/	29.4	31.102	8.01	13.1	6.32	0.90	0.0110	0.0058	0.0572	0.0740	0.0039	/	0.0164	1.5	0.61	0.17	5.6	0.010	1.1
XW14 D	/	29.2	31.389	7.99	13.7	6.78	1.06	0.0098	0.0050	0.0556	0.0704	0.0035	/	0.0126	0.9	0.03L	0.29	4.1	0.012	1.0
XW15 B	27.8	29.5	31.152	8.07	9.3	6.68	0.67	0.0071	0.0061	0.0604	0.0736	0.0056	0.0079	0.0102	0.9	0.12	0.58	2.7	0.013	1.0
XW15(10m)	/	29.5	31.144	8.12	13.4	7.11	0.90	0.0067	0.0052	0.0602	0.0721	0.0047	/	0.0097	1.4	0.14	0.48	1.6	0.007L	1.1
XW15 D	/	29.0	31.427	8.13	13.0	6.38	0.56	0.0034	0.0045	0.0471	0.0550	0.0048	/	0.0069	1.0	0.16	0.29	1.4	0.007L	1.0
XW16 B	19.2	29.9	32.232	8.06	16.8	6.37	1.10	0.0190	0.0065	0.0715	0.0970	0.0070	0.0057	0.0054	4.6	0.06	0.56	3.1	0.013	1.1
XW16 D	/	29.8	31.168	8.08	17.9	6.74	1.02	0.0116	0.0062	0.0678	0.0856	0.0067	/	0.0102	3.3	0.04	0.52	3.4	0.010	1.1
XW17	8.2	29.9	31.306	7.87	17.2	6.61	0.89	0.0229	0.0196	0.117	0.160	0.0098	0.0035L	0.0150	2.5	0.10	0.55	5.2	0.008	1.4
XW18 B	16.1	30.6	29.574	7.63	10.7	7.04	1.05	0.0231	0.0216	0.197	0.242	0.0252	0.0048	0.0097	2.3	0.42	0.61	0.6	0.015	1.2
XW18 D	/	30.5	29.974	7.77	10.2	6.81	0.82	0.0224	0.0214	0.183	0.227	0.0245	/	0.0083	2.2	0.27	0.55	1.6	0.009	1.2
XW19	8.7	29.9	31.292	7.89	17.1	6.99	1.55	0.0261	0.0208	0.110	0.157	0.0095	0.0035L	0.0169	2.9	0.12	0.50	3.0	0.007L	1.5

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

站位	水深	水温	盐度	PH	悬浮物	溶解氧	化学需氧量	氨氮	亚硝酸盐氮	硝酸盐氮	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
	m	°C	‰	/	mg/L										µg/L					
XW20 B	16.8	29.8	31.267	8.11	16.2	7.26	0.85	0.0138	0.0163	0.0694	0.0995	0.0067	0.0035L	0.0045	3.6	0.11	0.33	3.2	0.007L	1.3
XW20 D	/	29.8	31.354	8.15	19.1	6.66	0.97	0.0123	0.0158	0.0637	0.0918	0.0058	/	0.0069	4.5	0.62	0.31	2.9	0.007L	1.3
XW21	6.1	30.3	31.331	7.88	12.1	6.49	0.61	0.0323	0.0095	0.113	0.155	0.0093	0.0153	0.0097	1.0	0.04	0.30	5.3	0.007L	1.0
XW22 B	20.1	30.0	31.062	7.89	13.5	7.27	0.94	0.0222	0.0153	0.0934	0.131	0.0074	0.0035L	0.0188	3.2	0.59	0.45	2.1	0.007L	1.2
XW22 D	/	30.1	31.134	7.95	13.1	6.19	0.49	0.0274	0.0163	0.0916	0.135	0.0072	/	0.0193	2.8	0.33	0.78	2.6	0.007L	1.2
XW23	9.0	30.5	31.433	7.99	11.1	6.35	0.49	0.0336	0.0093	0.119	0.162	0.0094	0.0094	0.0135	2.2	0.80	0.76	3.3	0.007L	1.0
XW24 B	16.8	30.1	31.330	7.83	12.2	6.91	0.65	0.0115	0.0116	0.0629	0.0860	0.0052	0.0035L	0.0088	3.4	0.03L	0.57	5.2	0.007L	1.2
XW24 D	/	30.0	31.372	7.85	14.4	6.87	0.65	0.0128	0.0109	0.0572	0.0809	0.0043	/	0.0121	2.6	0.28	0.74	7.4	0.007L	1.6
最小值	6.1	29.0	29.574	7.63	8.2	6.06	0.31	0.0034	0.0032	0.0378	0.0514	0.0033	0.0035L	0.0040	0.7	0.03L	0.17	0.6	0.007L	1.0
最大值	29.3	30.6	32.232	8.21	21.0	7.28	1.55	0.0336	0.0216	0.197	0.242	0.0252	0.0153	0.0193	4.7	0.83	0.85	10.9	0.022	2.1
平均值	16.9	29.9	31.246	8.01	13.9	6.73	0.76	0.0158	0.0123	0.0746	0.103	0.0071	0.0042	0.0105	2.3	0.30	0.49	3.3	0.011	1.2

注：①包含“L”的检测结果表明其检测结果低于方法检出限，其中数值为方法检出限值，参与计算平均值和标准指数时，若未检出率少于等于 1/2，取 1/2 检出限值参与计算，若未检出率大于 1/2，取 1/4 检出限值参与计算。②无机氮为氨氮、亚硝酸盐氮和硝酸盐氮的总和。③油类指标只采集表层样品，水深指标只测量站位即时深度，“/”不参与计算。

5.4.2.9 海水水质评价

(1) 春季水质现状评价

采用上述单项指数法,对现状监测结果进行标准指数计算,各监测点春季水质评价因子的标准指数见表 5.4-17 和表 5.4-18。

根据各站位与《广东省海洋功能区划(2011-2020年)》、《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办(1999)68号)、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》(粤环函(2007)551号)的位置关系,判断各站位海水水质执行标准为表 5.4-13。

调查海域执行海水水质第一类标准要求的海区有流沙湾口海洋保护区、企水-乌石海洋保护区、徐闻西部海洋保护区和湛江-珠海近海农渔业区。流沙湾口海洋保护区有 1 个调查站位: XW20;企水-乌石海洋保护区有 5 个调查站位: XW01、XW02、XW03、XW04、XW05;徐闻西部海洋保护区有 4 个调查站位: XW12、XW16、XW21、XW23;湛江-珠海近海农渔业区有 7 个调查站位: XW06、XW09、XW10、XW11、XW13、XW14、XW15。由监测结果及标准指数表结果可知:所有调查站位的监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

调查海域执行海水水质第二类标准要求的海区有流沙港农渔业区和乌石-西连农渔业区。流沙港农渔业区有 1 个调查站位: XW18;乌石-西连农渔业区有 6 个调查站位: XW07、XW08、XW17、XW19、XW22、XW24。由监测结果及标准指数表结果可知:所有调查站位的监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

表 5.4-17 春季海水水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	PH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
XW01 B	0.73	0.62	0.74	0.28	0.62	0.19	0.93	0.40	0.74	0.56	0.03	0.24	0.19
XW01 D	0.79	0.90	0.70	0.31	0.52	/	0.61	0.02	0.63	0.23	0.02	0.07	0.10
XW02	0.87	0.91	0.92	0.68	0.89	0.24	0.93	0.16	0.33	0.80	0.05	0.16	0.17
XW03 B	0.83	0.35	0.76	0.30	0.42	0.13	0.63	0.28	0.58	0.90	0.13	0.07	0.05
XW03 D	0.89	0.92	0.69	0.29	0.32	/	0.65	0.40	0.47	0.76	0.04	0.07	0.05
XW04 B	0.83	0.20	0.80	0.38	0.90	0.10	0.61	0.40	0.86	0.29	0.03	0.22	0.24
XW04 D	0.87	0.10	0.45	0.34	0.77	/	0.56	0.06	0.33	0.42	0.01	0.18	0.06
XW05 B	0.66	0.45	0.84	0.45	0.85	0.11	0.59	0.30	0.52	0.41	0.01	0.22	0.05
XW05 D	0.83	0.11	0.76	0.40	0.84	/	0.77	0.26	0.63	0.60	0.03	0.28	0.05
XW06 B	0.74	0.04	0.72	0.31	0.49	0.04	1.00	0.26	0.48	0.33	0.06	0.07	0.04
XW06 D	0.84	0.87	0.72	0.28	0.40	/	0.91	0.10	0.92	0.36	0.04	0.24	0.05
XW09 B	0.61	0.26	0.41	0.25	0.49	0.17	0.84	0.38	0.44	0.33	0.01	0.30	0.04
XW09 D	0.79	0.88	0.25	0.23	0.47	/	0.72	0.14	0.95	0.57	0.01	0.34	0.23
XW10 B	0.77	0.91	0.18	0.27	0.49	0.32	0.65	0.42	0.84	0.49	0.02	0.38	0.05
XW10 D	0.81	0.88	0.18	0.26	0.49	/	0.47	0.56	0.21	0.54	0.03	0.40	0.05
XW11 B	0.80	0.90	0.31	0.31	0.59	0.07	0.65	0.08	0.63	0.47	0.03	0.38	0.06
XW11 D	0.85	0.10	0.35	0.31	0.55	/	0.38	0.20	0.40	0.64	0.01	0.66	0.10
XW12 B	0.82	0.63	0.45	0.42	0.50	0.76	0.95	0.56	0.53	0.75	0.02	0.20	0.26
XW12 D	0.90	0.63	0.18	0.40	0.41	/	0.88	0.18	0.32	0.28	0.01	0.22	0.05
XW13 B	0.67	0.89	0.47	0.24	0.43	0.04	0.49	0.20	0.82	0.44	0.02	0.26	0.05
XW13 D	0.73	0.87	0.52	0.22	0.35	/	0.63	0.26	0.68	0.18	0.01	0.52	0.05
XW14 B	0.72	0.77	0.35	0.25	0.41	0.10	0.49	0.36	0.84	0.65	0.02	0.20	0.04
XW14(10m)	0.75	0.43	0.23	0.23	0.39	/	0.59	0.18	0.82	0.27	0.02	0.26	0.15
XW14 D	0.84	0.53	0.43	0.22	0.27	/	0.68	0.48	0.53	0.22	0.04	0.28	0.06
XW15 B	0.71	0.34	0.43	0.34	0.65	0.44	0.43	0.86	0.93	0.53	0.03	0.26	0.22
XW15 D	0.80	0.49	0.45	0.32	0.55	/	0.40	0.20	0.15	0.57	0.05	0.26	0.06
XW16 B	0.67	0.01	0.18	0.47	0.75	0.58	0.70	0.54	0.65	0.31	0.02	0.16	0.04
XW16 D	0.75	0.03	0.23	0.43	0.71	/	0.68	0.22	0.63	0.43	0.01	0.68	0.22
XW20 B	0.86	0.26	0.92	0.40	0.41	0.15	0.54	0.36	0.71	0.72	0.03	0.18	0.05
XW20 D	0.91	0.90	0.96	0.39	0.27	/	0.61	0.44	0.73	0.90	0.01	0.20	0.05
XW21	0.61	0.13	0.18	0.71	0.74	0.80	0.52	0.46	0.70	0.62	0.02	0.07	0.05

站位	PH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
XW23	0.88	0.06	0.45	0.78	0.79	0.64	0.49	0.60	0.70	0.65	0.03	0.16	0.04
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：①“/”表示未检指标的标准指数。

表 5.4-18 春季海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	PH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
XW07 B	0.71	0.30	0.33	0.24	0.30	0.11	0.30	0.12	0.04	0.08	0.09	0.06	0.04
XW07 D	0.78	0.73	0.59	0.23	0.27	/	0.28	0.08	0.07	0.11	0.02	0.02	0.04
XW08 B	0.85	0.74	0.36	0.34	0.40	0.16	0.26	0.31	0.18	0.06	0.01	0.12	0.04
XW08 D	0.91	0.74	0.22	0.32	0.28	/	0.28	0.04	0.13	0.05	0.04	0.04	0.05
XW17	0.84	0.26	0.56	0.55	0.48	0.23	0.18	0.13	0.05	0.10	0.01	0.06	0.04
XW18 B	0.63	0.07	0.61	0.77	0.80	0.13	0.15	0.19	0.08	0.14	0.01	0.10	0.03
XW18 D	0.79	0.09	0.65	0.70	0.73	/	0.14	0.34	0.09	0.08	0.01	0.08	0.05
XW19	0.75	0.75	0.48	0.37	0.37	0.20	0.23	0.04	0.14	0.13	0.05	0.08	0.02
XW22 B	0.72	0.02	0.36	0.35	0.30	0.16	0.21	0.39	0.12	0.12	0.02	0.13	0.03
XW22 D	0.85	0.18	0.45	0.33	0.28	/	0.22	0.13	0.06	0.11	0.01	0.13	0.03
XW24 B	0.63	0.73	0.35	0.32	0.41	0.20	0.23	0.22	0.15	0.16	0.02	0.13	0.05
XW24 D	0.85	0.02	0.26	0.31	0.35	/	0.31	0.09	0.16	0.08	0.01	0.13	0.04
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：①“/”表示未检指标的标准指数。

(2) 秋季水质现状评价

采用上述单项指数法,对现状监测结果进行标准指数计算,各监测点水质评价因子的标准指数见表 5.4-19 和表 5.4-20。

根据各站位与《广东省海洋功能区划(2011-2020 年)》、《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68 号)、《关于对湛江市近岸海域环境功能区划意见的函》(粤环函〔2007〕551 号)的位置关系,判断各站位海水水质执行标准为表 5.4-13。

调查海域执行海水水质第一类标准要求的海区有流沙湾口海洋保护区、企水-乌石海洋保护区、徐闻西部海洋保护区和湛江-珠海近海农渔业区。流沙湾口海洋保护区有 1 个调查站位: XW20;企水-乌石海洋保护区有 5 个调查站位: XW01、XW02、XW03、XW04、XW05;徐闻西部海洋保护区有 4 个调查站位: XW12、XW16、XW21、XW23;湛江-珠海近海农渔业区有 7 个调查站位: XW06、XW09、XW10、XW11、XW13、XW14、XW15。由监测结果及标准指数表结果可知:主要超标监测因子为溶解氧,最大超标倍数为 1.05,超标率为 27.3%。XW01B、XW02、XW05B、XW06B、XW09D、XW10D、XW13B、XW15(10m)和 XW20B 调查站位的溶解氧含量不符合海水水质第一类标准要求,但符合海水水质第二类标准要求;其余监测因子均符合海水水质第一类标准要求。

调查海域执行海水水质第二类标准要求的海区有流沙港农渔业区和乌石-西连农渔业区。流沙港农渔业区有 1 个调查站位: XW18;乌石-西连农渔业区有 6 个调查站位: XW07、XW08、XW17、XW19、XW22、XW24。由监测结果及标准指数表结果可知:所有调查站位的监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

表 5.4-19 秋季海水水质监测站位（执行第一类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	PH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
XW01 B	0.71	1.47	0.30	0.44	0.43	0.02	0.20	0.46	0.41	0.42	0.01	0.38	0.07
XW01 D	0.75	0.95	0.32	0.42	0.38	/	0.61	0.92	0.07	0.72	0.07	0.40	0.07
XW02	0.58	1.79	0.33	0.54	0.56	0.02	0.27	0.48	0.33	0.22	0.02	0.24	0.07
XW03 B	0.73	0.14	0.35	0.40	0.33	0.02	0.68	0.78	0.45	0.33	0.04	0.32	0.07
XW03 D	0.77	0.77	0.27	0.39	0.29	/	0.35	0.42	0.40	0.39	0.02	0.32	0.07
XW04 B	0.76	0.67	0.22	0.41	0.59	0.02	0.23	0.42	0.40	0.27	0.03	0.24	0.11
XW04 D	0.81	0.99	0.16	0.38	0.51	/	0.32	0.34	0.83	0.36	0.04	0.22	0.06
XW05 B	0.54	2.05	0.64	0.66	0.54	0.07	0.25	0.30	0.62	0.55	0.03	0.16	0.07
XW05 D	0.59	0.91	0.27	0.61	0.51	/	0.37	0.94	0.35	0.50	0.06	0.18	0.07
XW06 B	0.78	1.96	0.33	0.41	0.36	0.02	0.92	0.66	0.34	0.39	0.13	0.44	0.06
XW06 D	0.79	0.05	0.50	0.36	0.31	/	0.66	0.60	0.54	0.52	0.10	0.32	0.07
XW09 B	0.72	0.89	0.49	0.34	0.27	0.11	0.68	0.22	0.18	0.39	0.05	0.32	0.05
XW09 D	0.78	1.28	0.33	0.31	0.25	/	0.49	0.24	0.09	0.85	0.05	0.22	0.06
XW10 B	0.69	0.95	0.35	0.33	0.32	0.08	0.58	0.60	0.06	0.78	0.03	0.24	0.05
XW10 D	0.73	1.71	0.35	0.28	0.27	/	0.49	0.18	0.52	0.52	0.05	0.32	0.06
XW11 B	0.67	0.94	0.35	0.49	0.31	0.02	0.68	0.32	0.04	0.60	0.22	0.40	0.06
XW11 D	0.74	0.21	0.47	0.35	0.22	/	0.73	0.18	0.12	0.54	0.10	0.18	0.07
XW12 B	0.57	0.03	0.43	0.69	0.47	0.28	0.42	0.44	0.11	0.51	0.05	0.30	0.06
XW12 D	0.66	0.57	0.31	0.58	0.43	/	0.51	0.24	0.40	0.63	0.06	0.26	0.05
XW13 B	0.59	1.64	0.25	0.33	0.31	0.27	0.49	0.18	0.02	0.34	0.04	0.18	0.06
XW13 D	0.65	0.87	0.39	0.26	0.25	/	0.37	0.32	0.12	0.37	0.07	0.26	0.06
XW14 B	0.65	0.93	0.29	0.38	0.31	0.13	0.49	0.14	0.19	0.37	0.17	0.16	0.06
XW14(10m)	0.67	0.95	0.45	0.37	0.26	/	0.82	0.30	0.61	0.17	0.11	0.20	0.06
XW14 D	0.66	0.55	0.53	0.35	0.23	/	0.63	0.18	0.02	0.29	0.08	0.24	0.05
XW15 B	0.71	0.41	0.34	0.37	0.37	0.16	0.51	0.18	0.12	0.58	0.05	0.26	0.05
XW15(10m)	0.75	1.30	0.45	0.36	0.31	/	0.49	0.28	0.14	0.48	0.03	0.07	0.06
XW15 D	0.75	0.94	0.28	0.28	0.32	/	0.35	0.20	0.16	0.29	0.03	0.07	0.05
XW16 B	0.71	0.94	0.55	0.49	0.47	0.11	0.27	0.92	0.06	0.56	0.06	0.26	0.06
XW16 D	0.72	0.64	0.51	0.43	0.45	/	0.51	0.66	0.04	0.52	0.07	0.20	0.06
XW20 B	0.74	1.81	0.43	0.50	0.45	0.02	0.23	0.72	0.11	0.33	0.06	0.07	0.07
XW20 D	0.77	0.49	0.49	0.46	0.39	/	0.35	0.90	0.62	0.31	0.06	0.07	0.07

站位	PH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
XW21	0.59	0.24	0.31	0.78	0.62	0.31	0.49	0.20	0.04	0.30	0.11	0.07	0.05
XW23	0.66	0.94	0.25	0.81	0.63	0.19	0.68	0.44	0.80	0.76	0.07	0.07	0.05
超标率%	0.0	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：①“/”表示未检指标的标准指数。

表 5.4-20 秋季海水水质监测站位（执行第二类海水水质标准）各要素的标准指数

站位	PH	溶解氧	化学需氧量	无机氮	活性磷酸盐	油类	锌	铜	铅	镉	总铬	汞	砷
XW07 B	0.69	0.35	0.25	0.33	0.20	0.02	0.25	0.37	0.11	0.12	0.04	0.11	0.05
XW07 D	0.69	0.83	0.22	0.30	0.19	/	0.21	0.31	0.13	0.13	0.01	0.09	0.04
XW08 B	0.65	0.32	0.22	0.53	0.41	0.02	0.20	0.30	0.12	0.10	0.03	0.06	0.04
XW08 D	0.71	0.13	0.19	0.50	0.33	/	0.22	0.20	0.05	0.08	0.04	0.08	0.04
XW17	0.58	0.12	0.30	0.53	0.33	0.02	0.30	0.25	0.02	0.11	0.05	0.04	0.05
XW18 B	0.42	0.42	0.35	0.81	0.84	0.10	0.19	0.23	0.08	0.12	0.01	0.08	0.04
XW18 D	0.51	0.27	0.27	0.76	0.82	/	0.17	0.22	0.05	0.11	0.02	0.05	0.04
XW19	0.59	0.39	0.52	0.52	0.32	0.02	0.34	0.29	0.02	0.10	0.03	0.02	0.05
XW22 B	0.59	0.58	0.31	0.44	0.25	0.02	0.38	0.32	0.12	0.09	0.02	0.02	0.04
XW22 D	0.63	0.81	0.16	0.45	0.24	/	0.39	0.28	0.07	0.16	0.03	0.02	0.04
XW24 B	0.55	0.35	0.22	0.29	0.17	0.02	0.18	0.34	0.01	0.11	0.05	0.02	0.04
XW24 D	0.57	0.31	0.22	0.27	0.14	/	0.24	0.26	0.06	0.15	0.07	0.02	0.05
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：①“/”表示未检指标的标准指数。

5.4.3 海水水质现状调查小结

根据项目评价范围内 5 个近岸海域国控站 2020-2022 年的检测结果,执行海水水质第一类标准要求的 3 个站位 GDN07011、GDN07024、GDN07025 于 2020 年 8 月出现溶解氧超出第一类标准的情况,最大超标倍数为 2.05,超标率为 11.5%。执行海水水质第二类标准要求的 2 个站位 GDN07009、GDN07014,3 年内无超标情况,且上述 5 个国控站所有的监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

春季调查中 24 个水质现状调查站位中,17 个执行海水水质第一类标准,7 个执行海水水质第二类标准,所有调查站位的监测因子均符合其对应的海水水质标准要求。

秋季调查中 24 个水质现状调查站位中,17 个执行海水水质第一类标准,7 个执行海水水质第二类标准,总体满足其对应的海水水质标准要求。其中 XW01B、XW02、XW05B、XW06B、XW09D、XW10D、XW13B、XW15(10m)和 XW20B 共 9 个调查站位的溶解氧含量不符合海水水质第一类标准要求,但符合海水水质第二类标准要求,最大超标倍数为 1.05,超标率为 27.3%;在执行海水水质第二类标准要求的调查海域内,所有监测因子均无超标情况。且上述共 24 个秋季水质现状调查站位的所有监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

综上,本项目调查海域内的海水水质总体均达到第二类标准要求,海水水质状况良好。

5.5 沉积物环境质量现状调查与评价

本节引用《GZHLTDC20220625001 琼州海峡北岸防台应急锚地工程海域海洋环境现状调查检测报告(春季)》,由广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 5 月在湛江流沙湾海域进行的海洋沉积物质量现状调查数据,具体调查站位详见表 5.4-7 和图 5.4-4。

5.5.1 调查项目

海洋沉积物监测项目:含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、锌、总汞、铬、砷,共 11 项。

5.5.2 采样方法

根据《海洋监测规范》(GB17378-2007) 中的要求,进行沉积物样品的采集、保存与运输。

①到达指定站位后,将绞车的钢丝绳与 0.05m² 抓斗式采泥器连接,同时测量站位水深,开动绞车将采泥器下放至离海底 3m~5m 时,全速开动绞车使其降至海底。然后将采泥器提至接样板上,打开采泥器上部耳盖,轻轻倾斜使上部积水缓慢流出后,用塑料刀或勺从

采泥器耳盖中仔细取上部 0cm~1 cm 的沉积物。如遇砂砾层,可在 0cm~3 cm 层内混合取样;

②样品从海底至船甲板,应立即进行现场样品状态描述(颜色、气味、厚度);

③取样和处理样品时,注意层次,结构和代表性,同一采样点采集 3~6 次,将样品混合均匀分装。现场记录底质类型,并分装与处理、保存;

④稠度和粘性描述:流动、半流动、软泥、致密和固结,强粘性、弱粘性和无粘性的描述;

⑤采样完毕后,打开采泥器壳口,冲洗干净备用。

5.5.3 分析方法

样品的分析按照《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》(GB17378.5-2007)进行,各项目的分析方法如表 5.5-1。

表 5.5-1 沉积物项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	含水率	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/19	重量法	/
2	有机碳	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/18.1	重铬酸钾氧化- 还原容量法	0.02%
3	石油类	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/13.1	荧光分光光度法	1.0mg/kg
4	硫化物	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/17.1	亚甲基蓝分光光 度法	0.3mg/kg
5	铜	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/6.2	火焰原子吸收分 光光度法	2.0mg/kg
6	铅	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/7.2	火焰原子吸收分 光光度法	3.0mg/kg
7	镉	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/8.1	无火焰原子吸收 分光光度法	0.04mg/kg
8	锌	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/9.1	火焰原子吸收分 光光度法	6.0mg/kg
9	总汞	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
10	铬	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/10.1	无火焰原子吸收 分光光度法	2.0mg/kg
11	砷	《海洋监测规范第 5 部分:沉积物分析》 GB17378.5-2007/11.1	原子荧光法	0.06mg/kg

5.5.4 评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》，各沉积物质量监测站位执行的标准见表 5.5-2。

表 5.5-2 春季各站位所处海洋功能区划执行的标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	标准要求
海洋保护区	流沙湾口海洋保护区	XW20	执行海水水沉积物质量一类标准
	企水-乌石海洋保护区	XW01、XW02、XW03、XW04、 XW05	
	徐闻西部海洋保护区	XW12、XW16、XW21、XW23	
农渔业区	湛江-珠海近海农渔业区	XW06、XW09、XW10、XW11、 XW13、XW14、XW15	
	流沙港农渔业区	XW18	
	乌石-西连农渔业区	XW07、XW08、XW17、XW19、 XW22、XW24	

调查海域执行海洋沉积物质量第一类标准的海区有企水-乌石海洋保护区、湛江-珠海近海农渔业区、流沙港农渔业区和乌石-西连农渔业区。企水-乌石海洋保护区有 3 个调查站

位：XW01、XW03、XW05；湛江-珠海近海农渔业区有 3 个调查站位：XW06、XW10、XW15；流沙港农渔业区有 1 个调查站位：XW18；乌石-西连农渔业区有 5 个调查站位：XW07、XW08、XW19、XW22、XW24。

5.5.5 沉积物质量现状调查结果

2022 年 5 月海洋沉积物调查结果见表 5.5-3。

表 5.5-3 海洋沉积物质量监测结果 单位： $\times 10^{-6}$ ，其中有机碳和含水率为 $\times 10^{-2}$

站位	风干 样含 水率	湿样 含水 率	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
XW01	0.08	28.47	0.17	1.9	35.0	18.7	35.0	0.07	83.7	66.6	0.034	10.5
XW03	7.30	56.57	0.83	28.9	32.3	25.8	43.4	0.07	106	76.8	0.055	19.5
XW05	0.35	37.23	0.57	10.7	38.6	21.5	46.8	0.06	103	77.5	0.050	15.8
XW06	1.80	45.77	0.62	10.0	36.3	21.1	37.5	0.06	97.5	72.3	0.047	13.1
XW07	4.63	47.85	0.73	12.0	24.1	18.7	31.5	0.05	85.3	65.7	0.039	11.2
XW08	1.60	38.16	0.79	1.0	25.7	28.4	42.1	0.09	108	67.5	0.063	17.2
XW10	1.45	45.62	0.51	19.3	29.6	20.1	34.0	0.07	76.1	57.8	0.035	9.90
XW15	0.06	21.89	0.16	1.6	28.3	7.9	21.7	0.08	19.2	76.7	0.006	10.8
XW18	0.48	50.29	1.04	123	29.4	29.1	36.4	0.06	102	71.3	0.055	15.1
XW19	0.53	42.26	0.81	17.7	51.7	26.1	43.8	0.08	103	74.6	0.052	16.5
XW22	3.02	40.65	0.78	3.7	21.7	26.3	41.9	0.08	103	71.4	0.055	17.8
XW24	1.08	49.88	0.66	10.4	11.8	22.9	34.6	0.05	86.0	59.9	0.045	10.2
最小值	0.06	21.89	0.16	1.0	11.8	7.9	21.7	0.05	19.2	57.8	0.006	9.90
最大值	7.30	56.57	1.04	123	51.7	29.1	46.8	0.09	108	77.5	0.063	19.5
平均值	1.87	42.05	0.64	20.0	30.4	22.2	37.4	0.07	89.4	69.8	0.045	14.0

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

5.5.6 沉积物质量评价

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，各监测点沉积物评价因子的标准指数见表 5.5-4。

由监测结果及标准指数表结果可知：所有调查站位的监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

表 5.5-4 海洋沉积物监测站位 (执行第一类海洋沉积物质量) 各要素标准指数

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
XW01	0.09	0.01	0.07	0.53	0.58	0.14	0.56	0.83	0.17	0.53
XW03	0.42	0.10	0.06	0.74	0.72	0.14	0.71	0.96	0.28	0.98
XW05	0.29	0.04	0.08	0.61	0.78	0.12	0.69	0.97	0.25	0.79
XW06	0.31	0.03	0.07	0.60	0.63	0.12	0.65	0.90	0.24	0.66
XW07	0.37	0.04	0.05	0.53	0.53	0.10	0.57	0.82	0.20	0.56
XW08	0.40	0.01	0.05	0.81	0.70	0.18	0.72	0.84	0.32	0.86
XW10	0.26	0.06	0.06	0.57	0.57	0.14	0.51	0.72	0.18	0.50
XW15	0.08	0.01	0.06	0.23	0.36	0.16	0.13	0.96	0.03	0.54
XW18	0.52	0.41	0.06	0.83	0.61	0.12	0.68	0.89	0.28	0.76
XW19	0.41	0.06	0.10	0.75	0.73	0.16	0.69	0.93	0.26	0.83
XW22	0.39	0.01	0.04	0.75	0.70	0.16	0.69	0.89	0.28	0.89
XW24	0.33	0.03	0.02	0.65	0.58	0.10	0.57	0.75	0.23	0.51
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.6 海洋生物质量现状调查与评价

本节引用《GZHLTDC20220625001 琼州海峡北岸防台应急锚地工程海域海洋环境现状调查检测报告 (春季)》、《GZHLTDC20221024001 琼州海峡北岸防台应急锚地工程海域海洋环境现状调查(秋季)》，由广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 5 月和 2022 年 10 月在湛江流沙湾海域进行的海洋生物质量现状调查数据,具体调查站位详见 5.4.2 节。

5.6.1 调查项目

铜、铅、锌、镉、铬、总汞、砷、石油烃共 8 项。

5.6.2 采样方法

根据《海洋监测规范》(GB17378-2007)和《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)中的要求,在项目海域指定站点使用拖网等方式采集生物体后,选取具有代表性的样品进行分析检测。

(1) 贝类

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

(2) 虾与中小型鱼类

按要求选取足够数量的完好生物样,放入干净的聚乙烯袋中,应防止袋子被刺破。挤

出袋内空气,将袋口打结或热封,将此袋和样品标签一起放入另一聚乙烯袋中,封口,于低温冰箱中贮存。若保存时间不太长(热天不超过 48h),可用冰箱或冷冻箱贮放样品。

(3)大型鱼类

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

5.6.3 分析方法

生物体样品的预处理和分析方法遵照《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》(GB17378.6-2007)进行,各项目的分析方法如表 5.6-1。

表 5.6-1 海洋生物质量调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法	检出限
1	石油烃	《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》GB17378.6-2007/13	荧光分光光度法	0.2mg/kg
2	铜	《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》GB17378.6-2007/6.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
3	铅	《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》GB17378.6-2007/7.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg
4	镉	《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》GB17378.6-2007/8.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.005mg/kg
5	总汞	《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》GB17378.6-2007/5.1	原子荧光法	0.002mg/kg
6	砷	《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》GB17378.6-2007/11.1	原子荧光法	0.2mg/kg
7	锌	《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》GB17378.6-2007/9.1	火焰原子吸收分光光度法	0.4mg/kg
8	铬	《海洋监测规范第 6 部分:生物体分析》GB17378.6-2007/10.1	无火焰原子吸收分光光度法	0.04mg/kg

5.6.4 评价方法及评价标准

5.6.4.1 评价标准

采用《海洋生物质量》(GB18421-2001)、《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)和《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》进行评价,见表 5.6-2。

表 5.6-2 海洋生物质量标准 单位：mg/kg

生物类别		cu	pb	zn	cd	Hg	As	cr	石油烃
贝类	一类	10	0.1	20	0.2	0.05	1.0	0.5	15
	二类	25	2.0	50	2.0	0.10	5.0	2.0	50
	三类	50 (100)	6.0	100 (500)	5.0	0.30	8.0	6.0	80
甲壳类		100	2.0	150	2.0	0.2	/	/	/
鱼类		20	2.0	40	0.6	0.3	/	/	20
软体类		100	10.0	250	5.5	0.3	/	/	20

注：“（）”为牡蛎执行标准。

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，且由于春秋两季监测站位的监测开展次序完全相同，采样坐标高度重合，因此春秋两季监测站位执行的生物质量标准完全一致，详见表 5.6-3。

表 5.6-3 各站位执行的生物质量标准要求一览表

功能区	功能区名称	调查站位	标准要求
海洋保护区	企水-乌石海洋保护区	XW01、XW02、XW03、XW05	*海洋生物中的贝类执行海洋生物质量第一类标准，其他类别按表 3.4-5 中限量要求执行。
农渔业区	湛江-珠海近海农渔业区	XW06、XW10、XW13、XW15	
	流沙港农渔业区	XW18	
	乌石-西连农渔业区	XW07、XW08、XW17、XW19、XW22、XW24	

5.6.4.2 评价方法

采用单项参数标准指数法计算生物的质量指数，即应用公式

$$pi=ci/csi。$$

式中：pi 为第 i 种评价因子的质量指数；

ci 为第 i 种评价因子的实测值；

csi 为第 i 种评价因子的标准值。

生物评价因子的标准指数 > 1，则表明该项指标已超过了规定的生物质量标准。

5.6.5 海洋生物质量调查结果

5.6.5.1 春季调查结果

海洋生物体样品来源于游泳动物底拖网统一采集，15 个调查站位的海洋生物体监测结果见表 5.6-4。

表 5.6-4 春季海洋生物质量监测结果单位：mg/kg

站位	种类	品种	石油 烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
XW01	甲壳类	日本猛虾蛄	9.0	7.4	0.05	0.041	21.4	0.45	0.017	2.0
XW02	鱼类	青鳞小沙丁鱼	4.1	0.4	0.25	0.005L	6.0	0.57	0.038	0.2L
XW03	鱼类	大鳞舌鳎	8.1	0.4L	0.05	0.005L	3.2	0.45	0.037	0.2L
XW05	鱼类	鳙	6.7	0.4	0.08	0.005L	4.2	0.54	0.052	0.2L
XW06	鱼类	长丝鰕虎鱼	10.4	0.4L	0.10	0.005L	9.4	0.84	0.014	0.2
XW07	软体类	火枪乌贼	13.1	0.4L	0.10	0.005L	9.4	0.56	0.028	0.2
XW08	甲壳类	须赤虾	5.9	8.1	0.07	0.005L	16.0	0.91	0.022	1.4
XW10	甲壳类	锈斑蟊	4.7	5.0	0.04L	0.005	27.8	0.43	0.054	3.4
XW13	甲壳类	须赤虾	7.2	8.0	0.04L	0.005L	16.0	0.19	0.023	1.7
XW15	贝类	牡蛎	14.4	8.0	0.05	0.191	14.8	0.49	0.007	0.3
XW17	鱼类	日本十棘银鲈	4.5	0.4L	0.17	0.005L	9.0	0.46	0.065	0.2
XW18	鱼类	短吻鲟	9.8	0.4L	0.42	0.005L	15.3	0.57	0.042	0.2L
XW19	鱼类	斑鲷	9.6	0.5	0.12	0.005L	4.9	0.43	0.041	0.2L
XW22	鱼类	勒氏枝鳎石首 鱼	15.9	0.4	0.16	0.005L	4.4	0.54	0.067	0.2L
XW24	甲壳类	远海梭子蟹	2.7	8.0	0.04L	0.005L	23.0	0.45	0.040	1.0
最小值			2.7	0.4L	0.04L	0.005L	3.2	0.19	0.007	0.2L
最大值			15.9	8.1	0.42	0.191	27.8	0.91	0.067	3.4
平均值			8.4	3.1	0.11	0.017	12.3	0.53	0.036	0.7

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

5.6.5.2 秋季调查结果

海洋生物体样品来源于游泳动物底拖网统一采集，15 个调查站位的海洋生物体监测结果见表 5.6-5。

表 5.6-5 秋季海洋生物质量监测结果（湿重，单位：mg/kg）

站位	种类	品种	石油 烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
XW01	软体类	小管枪乌贼	17.9	1.9	0.04L	0.062	10.7	0.32	0.013	0.3
XW02	鱼类	大眼鲷	6.2	0.4L	0.04L	0.006	10.1	0.34	0.036	0.3
XW03	鱼类	银鲳	9.7	0.4L	0.04	0.005L	4.9	0.27	0.012	0.2L
XW05	鱼类	弯棘鲷	5.3	0.4L	0.05	0.005L	7.5	0.26	0.028	0.4
XW06	鱼类	叫姑鱼	7.6	0.4L	0.05	0.005L	6.5	0.35	0.069	0.2
XW07	甲壳类	须赤虾	6.6	3.9	0.06	0.007	13.8	0.59	0.017	1.5
XW08	鱼类	焦氏舌鲷	5.0	0.4L	0.04L	0.006	4.1	0.21	0.025	0.3
XW10	甲壳类	墨吉明对虾	7.7	7.2	0.05	0.013	17.5	0.28	0.066	0.3
XW13	甲壳类	日本蟬	11.3	12.3	0.04L	0.016	55.0	0.29	0.059	2.3
XW15	鱼类	海鳗	7.8	0.4	0.09	0.011	6.7	0.34	0.055	1.6
XW17	鱼类	刺鲳	6.7	0.5	0.04L	0.005	5.9	0.23	0.014	0.2L
XW18	鱼类	褐蓝子鱼	5.5	0.5	0.08	0.007	10.9	0.27	0.006	0.2L
XW19	鱼类	银姑鱼	7.2	0.4	0.04L	0.005L	5.6	0.18	0.114	0.2L
XW22	鱼类	中华海鲶	6.9	0.6	0.06	0.005L	11.8	0.28	0.078	0.2L
XW24	鱼类	二长棘鲷	5.4	0.4L	0.16	0.008	3.9	0.23	0.057	0.4
最小值			5.0	0.4L	0.04L	0.005L	3.9	0.18	0.006	0.2L
最大值			17.9	12.3	0.16	0.062	55.0	0.59	0.114	2.3
平均值			7.8	1.9	0.05	0.010	11.7	0.30	0.043	0.5

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

5.6.6 海洋生物质量评价结果

5.6.6.1 春季海洋生物质量评价结果

(1) 现状评价

采用上述单项指数法，对现状监测结果进行标准指数计算，春季各监测点生物体评价因子的标准指数见表 5.6-6。

(2) 海洋保护区

调查海域海洋保护区有企水-乌石海洋保护区。企水-乌石海洋保护区有 4 个调查站位：XW01、XW02、XW03、XW05。其调查站位内采集到的鱼类和甲壳类的生物体内污染物质

(石油烃除外)含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准,石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知:本次海洋保护区内 4 个调查站位海洋生物质量超标率为 0,没有出现超标现象。

(3) 农渔业区

调查海域农渔业区有湛江-珠海近海农渔业区、流沙港农渔业区和乌石-西连农渔业区。湛江-珠海近海农渔业区有 4 个调查站位 XW06、XW10、XW13、XW15;流沙港农渔业区有 1 个调查站位:XW18;乌石-西连农渔业区有 6 个调查站位:XW07、XW08、XW17、XW19、XW22、XW24。其中 XW15 调查站位内采集到的贝类(双壳类)生物体质量执行《海洋生物质量》(GB 18421-2001)第一类标准,其它调查站位采集到的鱼类、甲壳类和软体类的生物体内污染物质(石油烃除外)含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准,石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知:本次农渔业区 11 个调查站位海洋生物质量超标率为 0,没有出现超标现象。

表 5.6-6 春季海洋生物监测站位各要素标准指数

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
XW01	甲壳类	日本猛虾蛄	/	0.07	0.03	0.02	0.14	/	0.09	/
XW02	鱼类	青鳞小沙丁鱼	0.21	0.02	0.13	0.01	0.15	/	0.13	/
XW03	鱼类	大鳞舌鳎	0.41	0.01	0.03	0.01	0.08	/	0.12	/
XW05	鱼类	鳙	0.34	0.02	0.04	0.01	0.11	/	0.17	/
XW06	鱼类	长丝鰕虎鱼	0.52	0.01	0.05	0.01	0.24	/	0.05	/
XW07	软体类	火枪乌贼	0.66	0.01	0.01	0.01	0.04	/	0.09	/
XW08	甲壳类	须赤虾	/	0.08	0.04	0.01	0.11	/	0.11	/
XW10	甲壳类	锈斑蟬	/	0.05	0.01	0.01	0.19	/	0.27	/
XW13	甲壳类	须赤虾	/	0.08	0.01	0.01	0.11	/	0.12	/
XW15	贝类	牡蛎	0.96	0.80	0.50	0.96	0.74	0.98	0.14	0.30
XW17	鱼类	日本十棘银鲈	0.23	0.01	0.09	0.01	0.23	/	0.22	/
XW18	鱼类	短吻鲳	0.49	0.01	0.21	0.01	0.38	/	0.14	/
XW19	鱼类	斑鲷	0.48	0.03	0.06	0.01	0.12	/	0.14	/
XW22	鱼类	勒氏枝鳎石首鱼	0.80	0.02	0.08	0.01	0.11	/	0.22	/
XW24	甲壳类	远海梭子蟹	/	0.08	0.01	0.01	0.15	/	0.20	/
超标率%			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：①“/”表示指标的质量标准未作限值要求的标准指数。

5.6.6.2 秋季海洋生物质量评价结果

(1) 现状评价

采用上述单项指数法,对秋季现状监测结果进行标准指数计算,各监测点生物体评价因子的标准指数见表 5.6-7。

(2) 海洋保护区

调查海域海洋保护区有企水-乌石海洋保护区。企水-乌石海洋保护区有 4 个调查站位：XW01、XW02、XW03、XW05。其调查站位内采集到的鱼类和软体类的生物体内污染物质(石油烃除外)含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准,石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知:本次海洋保护区 4 个调查站位海洋生物质量超标率为 0,没有出现超标现象。

(3) 农渔业区

调查海域农渔业区有湛江-珠海近海农渔业区、流沙港农渔业区和乌石-西连农渔业区。湛江-珠海近海农渔业区有 4 个调查站位 XW06、XW10、XW13、XW15;流沙港农渔业区有 1 个调查站位: XW18;乌石-西连农渔业区有 6 个调查站位: XW07、XW08、XW17、XW19、XW22、XW24。其调查站位内采集到的鱼类和甲壳类的生物体内污染物质(石油烃除外)含量的评价标准参考《全国海岸和滩涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准,石油烃含量的评价标准采用《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》(第二分册)中规定的生物质量标准。

由监测结果及标准指数表结果可知:本次农渔业区 11 个调查站位海洋生物质量超标率为 0,没有出现超标现象。

表 5.6-7 秋季海洋生物监测站位各要素标准指数

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
XW01	软体类	小管枪乌贼	0.90	0.02	0.01	0.01	0.04	/	0.04	/
XW02	鱼类	大眼鲷	0.31	0.01	0.01	0.01	0.25	/	0.12	/
XW03	鱼类	银鲳	0.49	0.01	0.02	0.01	0.12	/	0.04	/
XW05	鱼类	弯棘鲷	0.27	0.01	0.03	0.01	0.19	/	0.09	/
XW06	鱼类	叫姑鱼	0.38	0.01	0.03	0.01	0.16	/	0.23	/
XW07	甲壳类	须赤虾	/	0.04	0.03	0.01	0.09	/	0.08	/
XW08	鱼类	焦氏舌鳎	0.25	0.01	0.01	0.01	0.10	/	0.08	/
XW10	甲壳类	墨吉明对虾	/	0.07	0.03	0.01	0.12	/	0.33	/

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
XW13	甲壳类	日本蟳	/	0.12	0.01	0.01	0.37	/	0.29	/
XW15	鱼类	海鳗	0.39	0.02	0.05	0.02	0.17	/	0.18	/
XW17	鱼类	刺鲳	0.34	0.02	0.01	0.01	0.15	/	0.05	/
XW18	鱼类	褐蓝子鱼	0.28	0.02	0.04	0.01	0.27	/	0.02	/
XW19	鱼类	银姑鱼	0.36	0.02	0.01	0.01	0.14	/	0.38	/
XW22	鱼类	中华海鲈	0.35	0.03	0.03	0.01	0.30	/	0.26	/
XW24	鱼类	二长棘鲷	0.27	0.01	0.08	0.01	0.10	/	0.19	/
超标率%			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注：①“/”表示指标的质量标准未作限值要求的标准指数。

表 5.6-8 海洋生物质量监测结果（湿重，单位：mg/kg）

站位	种类	品种	石油烃	铜	铅	镉	锌	铬	总汞	砷
XW01	软体类	小管枪乌贼	17.9	1.9	0.04L	0.062	10.7	0.32	0.013	0.3
XW02	鱼类	大眼鲷	6.2	0.4L	0.04L	0.006	10.1	0.34	0.036	0.3
XW03	鱼类	银鲳	9.7	0.4L	0.04	0.005L	4.9	0.27	0.012	0.2L
XW05	鱼类	弯棘鲷	5.3	0.4L	0.05	0.005L	7.5	0.26	0.028	0.4
XW06	鱼类	叫姑鱼	7.6	0.4L	0.05	0.005L	6.5	0.35	0.069	0.2
XW07	甲壳类	须赤虾	6.6	3.9	0.06	0.007	13.8	0.59	0.017	1.5
XW08	鱼类	焦氏舌鲷	5	0.4L	0.04L	0.006	4.1	0.21	0.025	0.3
XW17	鱼类	刺鲳	6.7	0.5	0.04L	0.005	5.9	0.23	0.014	0.2L
XW19	鱼类	银姑鱼	7.2	0.4	0.04L	0.005L	5.6	0.18	0.114	0.2L
XW22	鱼类	中华海鲈	6.9	0.6	0.06	0.005L	11.8	0.28	0.078	0.2L
XW24	鱼类	二长棘鲷	5.4	0.4L	0.16	0.008	3.9	0.23	0.057	0.4
最小值			5.0	0.4	0.04	0.005	3.9	0.18	0.012	0.2
最大值			17.9	3.9	0.16	0.062	13.8	0.59	0.114	1.5
平均值			7.7	1.5	0.07	0.016	7.7	0.30	0.042	0.5

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

5.6.7 海洋生物质量现状调查小结

项目海洋生物质量现状调查分别在春季和秋季两季度进行，其中海洋保护区企水-乌石海洋保护区设置 4 个调查站位（XW01、XW02、XW03、XW05），农渔业区设置 11 个调查站位，两季调查结果表明，各调查站位海洋生物质量超标率为 0，没有出现超标现象，项目所在区域海洋生物质量现状较好。

5.7 海洋生态与渔业资源现状调查与评价

本节引用《GZHLTDC20220625001 琼州海峡北岸防台应急锚地工程海域海洋环境现状调查检测报告（春季）》、《GZHLTDC20221024001 琼州海峡北岸防台应急锚地工程海域海洋环境现状调查(秋季)》，由广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 5 月和 2022 年 10 月在湛江流沙湾海域进行的海洋生态环境现状调查数据,具体调查站位详见 5.4.2 节。

5.7.1 调查项目

海洋生态监测项目包括：叶绿素 a、初级生产力；浮游植物(种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种)；浮游动物(生物量、种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种)；底栖生物(种类及组成、优势种、生物量、栖息密度和分布、多样性和均匀度)；潮间带生物(种类及组成、生物量、栖息密度和分布、多样性指数和均匀度)；

渔业资源监测项目包括：鱼卵仔稚鱼(种类数、数量分布、主要种类等)；游泳生物(主要种类、优势种、渔获率及分布、资源密度及分布、分类别种类组成、分类别渔获率及分布、分类别资源密度及分布等)。

5.7.2 分析方法与依据

样品的分析采用《海洋监测规范第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》(GB17378.7-2007)和《海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查》(GB/T12763.6-2007)进行，各项目的分析方法如表 5.7-1。

表 5.7-1 海洋生态调查项目及分析方法

序号	检测指标	检测依据	分析方法
1	浮游植物	《海洋监测规范第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007/5	浓缩计数法
2	浮游动物	《海洋监测规范第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007/5	镜检法
3	大型底栖生物	《海洋监测规范第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007/6	镜检法
4	游泳动物	《海洋调查规范第 6 部分:海洋生物调查》 GB/T12763.6-2007/14	目测法
5	潮间带生物	《海洋监测规范第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007/7	镜检法
6	鱼类浮游生物（鱼卵仔稚鱼）	《海洋调查规范第 6 部分:海洋生物调查》 GB/T12763.6-2007/9	镜检法
7	叶绿素 a	《海洋监测规范第 7 部分:近海污染生态调查和生物监测》 GB17378.7-2007/8.2	分光光度法

5.7.3 调查数据计算和处理

(1) 初级生产力

采用叶绿素 *a* 法, 按照 *cadec* 和 *Hegeman* (1974) 提出的简化公式估算 :

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

式中 : *P*—初级生产力 (mg•c/m²•d) ;

C_a—叶绿素 *a* 含量 (mg/m³) ;

Q—同化系数 (mg•c/(mgchl-*a*•h)), 根据以往调查结果, 取 3.74 ;

L—真光层的深度 (m) ;

t—白昼时间 (h), 根据以往调查结果, 春季取 12, 秋季取 11。

(2) 优势度(*Y*) :

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

(3) shannon-weaver 多样性指数(*H₉*) :

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

(4) *pielou* 均匀度指数(*J*) :

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

上述 (2) ~ (4) 式中 :

n_i—第 *i* 种的个体数量 ;

N—某站总生物数量 ;

f_i—某种生物的出现频率 (%) ;

P_i—第 *i* 种的个体数与总个体数的比值 ;

S—出现生物总种数。

(5) 鱼卵仔稚鱼密度 :

水平拖网密度计算 :

$$N = \frac{n}{t \times V \times S}$$

式中 : *N*—鱼卵仔稚鱼密度 (ind/m³) ;

n—每网鱼卵仔稚鱼数量, 单位为 (ind) ;

S—网口面积 (m²), *S*_{大型浮游生物网}=0.5m² ;

t—拖网时间 (h) ;

V —拖速 (m/h) ;

垂直拖网密度计算 :

$$N = \frac{n}{S \times L}$$

式中 : N —鱼卵仔稚鱼密度 (ind/m³) ;

n —每网鱼卵仔稚鱼数量,单位为 (ind) ;

S —网口面积 (m²), $S_{\text{浅水I型网}}=0.2\text{m}^2$;

L —采样绳长 (m),垂直拖网 L =水深-2m。

(6) 渔业资源 :

资源数量的评估根据底拖网扫海面积法(密度指数法),来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度。

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

式中 : S —重量密度 (kg/km²)或个体密度 (ind/km²) ;

a —底拖网每小时的扫海面积(扫海宽度取浮网长度的2/3) ;

y —平均重量渔获率 (kg/h)或平均个体渔获率 (ind/h) ;

E —逃逸率(取 0.5)。

(7) 游泳生物优势种

根据渔获物中个体大小悬殊的特点,选用 pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI ,来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位,依此确定优势种。

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

式中 : N —某一种类的 ind 数占渔获总ind 数的百分比 ;

W —某一种类的重量占渔获总重量的百分比 ;

F —某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

5.7.4 春季 (2022 年 5 月) 调查结果与评价

5.7.4.1 叶绿素 a 和初级生产力

① 叶绿素 a

本次调查结果显示,海域各站位叶绿素 a 含量见表 5.7-2。调查海域表层叶绿素 a 含量大于底层。各站表层叶绿素 a 含量变化范围为 1.01~3.86mg/m³,平均为 1.69mg/m³;底层叶绿素 a 含量变化范围为 0.74~2.11mg/m³,平均为 1.21mg/m³。以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 a 的浓度,各站叶绿素 a 浓度的变化范围为 0.93~3.86mg/m³,平均为 1.57mg/m³,XW19 站位叶绿素 a 平均值最高,XW24 站位叶绿素 a 平均值最低。

② 初级生产力

本次调查海域的初级生产力变化范围为 $99.63 \sim 539.86 \text{ mg.C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，平均值为 $235.57 \text{ mg.C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，其中 XW19 号站初级生产力值最高，XW15 号站初级生产力值最低（表 5.7-2）。

表 5.7-2 春季叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	透明度 (m)	叶绿素 a (mg/m^3)		站位叶绿素 a 均值 (mg/m^3)	初级生产力 $\text{mg.C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
		表	底		
XW01	2.1	1.76	1.50	1.63	227.97
XW02	1.7	2.27	/	2.27	257.01
XW03	2.6	1.26	0.78	1.02	176.62
XW05	1.8	2.00	1.64	1.82	218.18
XW06	3.5	1.54	1.53	1.54	358.97
XW07	2.0	2.32	2.11	2.22	295.70
XW08	1.7	1.12	0.78	0.95	107.56
XW10	3.8	1.51	0.90	1.21	306.23
XW12	2.8	1.23	0.88	1.06	197.67
XW13	3.5	2.02	1.48	1.75	407.93
XW15	1.1	1.44	1.27	1.36	99.63
XW17	1.9	1.26	/	1.26	159.44
XW18	2.0	1.28	1.18	1.23	163.84
XW19	2.1	3.86	/	3.86	539.86
XW22	1.8	1.01	0.93	0.97	116.28
XW24	2.2	1.12	0.74	0.93	136.26
均值	2.3	1.69	1.21	1.57	235.57
变化范围	1.1~3.8	1.01~3.86	0.74~2.11	0.93~3.86	99.63~539.86

注：“/”表示该层未采样。

5.7.4.2 浮游植物

① 种类组成和优势种

本次调查共鉴定浮游植物 4 门 5 纲 13 目 25 科 86 种。硅藻门种类最多，共 15 科 60 种，占总种类数的 69.77%；甲藻门种类次之，出现 8 科 23 种，占总种类数的 26.74%；隐藻门出现 1 科 2 种，占总种类数的 2.33%；裸藻门出现 1 科 1 种，占总种类数的 1.16%（见图 5.7-1）。

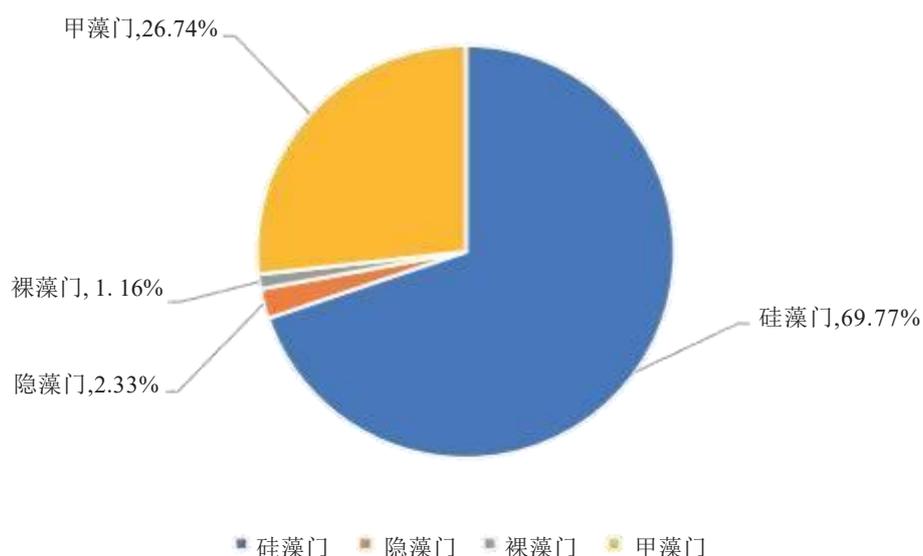


图 5.7-1 春季浮游植物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查浮游植物优势种共出现 10 种, 分别为蛇目圆筛藻 (*Coscinodiscusargus*)、星脐圆筛藻 (*Coscinodiscuscentralis*)、中心圆筛藻 (*Coscinodiscuscentralis*)、格氏圆筛藻 (*Coscinodiscusgranii*)、辐射列圆筛藻 (*Coscinodiscusradiatus*)、华丽针杆藻 (*Synedraformosa*)、派格棍形藻 (*Bacillariapaxillifera*)、直舟形藻 (*Naviculadirecta*)、海洋曲舟藻 (*Pieurosigmapelagicum*) 和具尾鳍藻 (*Dinophysiscaudata*) (见表 5.7-3)。华丽针杆藻为第一优势种, 优势度为 0.077, 平均密度为 $4.415 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 占各站位平均密度的 8.89%。

表 5.7-3 春季浮游植物优势度及其密度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均密度	密度占比
蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscusargus</i>	硅藻	0.031	2.801	10.04%
星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscusasteromphalus</i>	硅藻	0.044	3.229	5.34%
中心圆筛藻	<i>Coscinodiscuscentralis</i>	硅藻	0.022	1.538	2.99%
格氏圆筛藻	<i>Coscinodiscusgranii</i>	硅藻	0.052	3.232	6.00%
辐射列圆筛藻	<i>Coscinodiscusradiatus</i>	硅藻	0.058	3.579	7.39%
华丽针杆藻	<i>Synedraformosa</i>	硅藻	0.077	4.415	8.89%
派格棍形藻	<i>Bacillariapaxillifera</i>	硅藻	0.055	5.024	8.02%
直舟形藻	<i>Naviculadirecta</i>	硅藻	0.054	3.825	5.77%
海洋曲舟藻	<i>Pieurosigmapelagicum</i>	硅藻	0.027	1.631	3.30%
具尾鳍藻	<i>Dinophysiscaudata</i>	甲藻	0.025	2.137	3.02%

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

③ 密度

调查区域内各站位浮游植物密度分布差异较大, 均值为 $52.794 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 变化范围

在 $(7.318\sim 93.910) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间, 最高密度出现在 XW12, XW02 次之, 最低密度出现在 XW19 (见表 5.7-4)。

从门类来看, 调查的 16 个站位中采集到硅藻门平均密度为 $44.631 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 范围在 $(5.811\sim 78.664) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间, 其各站位占比平均值为 84.50%, 硅藻门各站位密度的占比在 65.92%~97.79%之间。甲藻门平均密度为 $7.805 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 范围在 $(1.313\sim 21.781) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$; 其各站位占比平均值为 14.53%, 各站位密度百分比在 2.21%~24.79%之间; 其他藻门(包括隐藻门、裸藻门)平均密度为 $0.359 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 各站位占比平均值为 0.97%, 其他藻门各站位密度百分比在 0~15.25%之间。

表 5.7-4 春季浮游植物各类群密度

站位	总密度	硅藻门		甲藻门		其他藻门	
		密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比
XW01	35.874	23.649	65.92	6.755	18.83	5.470	15.25
XW02	89.261	67.480	75.60	21.781	24.40	0	0
XW03	66.367	49.913	75.21	16.454	24.79	0	0
XW05	24.643	22.545	91.49	2.098	8.51	0	0
XW06	49.441	46.919	94.90	2.522	5.10	0	0
XW07	26.093	20.530	78.68	5.563	21.32	0	0
XW08	61.523	52.122	84.72	9.401	15.28	0	0
XW10	76.298	73.488	96.32	2.810	3.68	0	0
XW12	93.910	78.664	83.77	14.976	15.95	0.270	0.29
XW13	81.387	65.694	80.72	15.693	19.28	0	0
XW15	54.217	51.069	94.19	3.148	5.81	0	0
XW17	57.291	47.214	82.41	10.077	17.59	0	0
XW18	16.973	15.573	91.75	1.400	8.25	0	0
XW19	7.318	5.811	79.41	1.507	20.59	0	0
XW22	44.830	35.450	79.08	9.380	20.92	0	0
XW24	59.281	57.968	97.79	1.313	2.21	0	0
平均值	52.794	44.631	84.50	7.805	14.53	0.359	0.97

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

④ 多样性指数

各调查区站位浮游植物种数范围为 10~47 种(见表 5.7-5)。多样性指数平均值为 3.632, 范围在 1.889~4.141 之间, 多样性指数以 XW13 最高, XW18 最低。均匀度指数平均值为 0.800, 范围在 0.569~0.917 之间, 均匀度指数以 XW05 最高, XW18 最低。总体上, 大部分调查站位浮游植物的多样性指数平均值在较高水平, 个别站位差异较大。

表 5.7-5 春季浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数 (H /)	均匀度指数(J)	多样性阈值 (Dv)
XW01	24	4.127	0.900	4.586
XW02	19	3.753	0.883	4.250
XW03	24	3.686	0.804	4.585
XW05	20	3.964	0.917	4.323
XW06	20	3.298	0.763	4.322
XW07	22	3.869	0.868	4.457
XW08	28	3.918	0.815	4.807
XW10	32	3.524	0.705	4.999
XW12	47	3.913	0.704	5.558
XW13	32	4.141	0.828	5.001
XW15	26	3.739	0.795	4.703
XW17	20	3.812	0.882	4.322
XW18	10	1.889	0.569	3.320
XW19	16	3.228	0.807	4.000
XW22	29	3.924	0.808	4.856
XW24	22	3.330	0.747	4.458
平均值	/	3.632	0.800	4.534

5.7.4.3 浮游动物

(1) 种类组成和优势种

本次调查浮游动物共出现 5 门 8 纲 14 目 31 科 72 种(包括浮游幼体 8 种)。分属 12 个不同类群, 即桡足类、水母类、介形类、枝角类、栉水母、腹足类、毛颚类、樱虾类、磷虾类、糠虾类、端足类和浮游幼体。其中, 以桡足类出现种类数最多, 为 45 种, 占总种类数的 62.50%; 浮游幼体次之, 出现 8 种, 占比 11.11%; 其他类群出现种类较少(见图 5.7-2)。

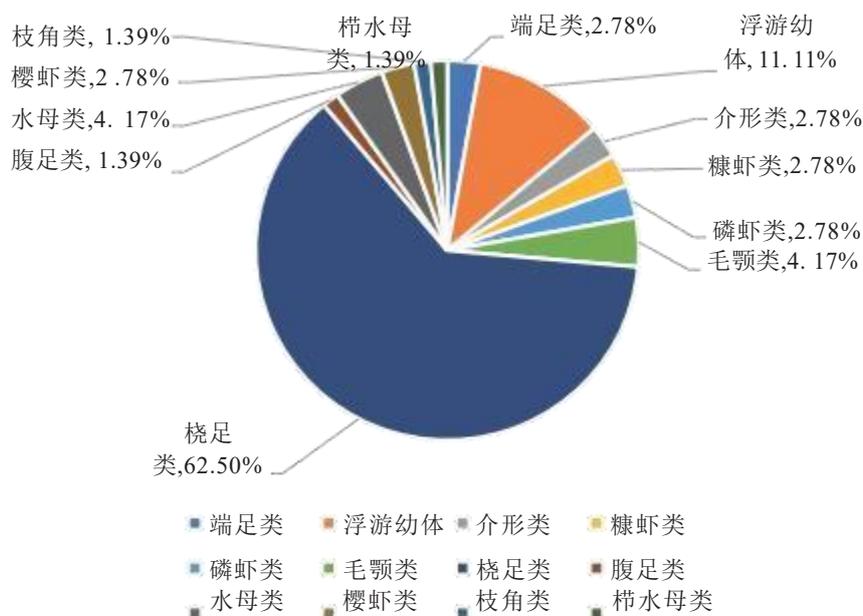


图 5.7-2 春季浮游动物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 如表 5.1-5 所示本次调查出现优势种 6 种。桡足幼体 (*Copepodidlarva*) 为第一优势种, 优势度均为 0.523, 平均密度为 851.642 ind/m³, 占各站位平均密度的 54.10%, 出现频率 100%; 中华哲水蚤 (*Calanussinicus*) 为第二优势种, 优势度为 0.105, 平均密度为 165.460 ind/m³, 占各站位平均密度的 10.51%, 出现频率 100%。其他优势种见表 5.7-6。

表 5.7-6 春季浮游动物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度 (Y)	平均密度(ind/m ³)	密度百分比(%)
桡足幼体	<i>Copepodalarva</i>	0.523	851.642	54.10
潘状幼体	<i>Zoealarva</i>	0.027	48.758	3.10
拟长腹剑水蚤	<i>Oithonasimiles</i>	0.026	38.124	2.42
中华哲水蚤	<i>Calanussinicus</i>	0.105	165.460	10.51
小拟哲水蚤	<i>Paracalanusparvus</i>	0.056	107.307	6.82
普通波水蚤	<i>Undinulavulgaris</i>	0.051	96.880	6.15

(2) 密度与生物量

从表 5.7-7 可以看出, 16 个调查站位浮游动物密度均值为 1574.162 ind/m³, 变化范围为 242.090~4561.476 ind/m³, 其中以 Xw18 最高, Xw02 (密度为 3822.920 ind/m³) 次之, Xw19 最低。16 个调查站位浮游动物总生物量均值 175.867 mg/m³, 变化范围为 79.470~464.161 mg/m³, 其中以 Xw13 最高, Xw24 (总生物量为 311.719 mg/m³) 次之, Xw07 最低。从类群密度分布来看, 浮游幼体密度最高, 为 14940.246 ind/m³, 占总密度的 59.32%; 其次是桡足类, 其密度为 9444.015 ind/m³, 占总密度的 37.50%。

表 5.7-7 春季浮游动物生物量统计

站位	全网数量	密度	生物量
XW01	2698	2932.609	170.652
XW02	1468	3822.920	223.958
XW03	3496	2680.980	194.018
XW05	2071	2513.352	104.369
XW06	1318	742.119	102.477
XW07	590	488.411	79.470
XW08	872	689.877	193.829
XW10	910	496.723	178.493
XW12	465	461.308	112.103
XW13	2352	2055.946	464.161
XW15	1170	641.446	126.096
XW17	922	1746.213	130.682
XW18	4452	4561.476	111.680
XW19	153	242.090	140.823
XW22	877	540.025	169.335
XW24	731	571.100	311.719
平均值	1534	1574.162	175.867

注:全网数量单位为 ind,密度单位为 ind/m³,生物量单位为 mg/m³。

(3) 多样性水平

本次调查,各调查区站位浮游动物种数范围为 9~29 种。浮游动物多样性指数一般,均值为 2.570,变化范围为 0.776~3.878,其中 XW15 最高, XW13 (3.860)次之, XW07 最低;均匀度指数均值为 0.595,变化范围为 0.224~0.842,其中 XW13 最高, XW12 (0.801)次之, XW07 最低(见表 5.7-8)。

表 5.7-8 春季调查区内浮游动物多样性指数和均匀度指数

站位	种类数	多样性指数 (H9)	均匀度指数(J)	多样性阈值 (Dv)
XW01	27	1.916	0.403	4.754
XW02	22	2.693	0.604	4.459
XW03	18	2.141	0.513	4.173
XW05	18	1.948	0.467	4.171
XW06	19	1.929	0.454	4.249
XW07	11	0.776	0.224	3.464
XW08	22	2.964	0.665	4.457
XW10	18	3.334	0.800	4.168
XW12	24	3.671	0.801	4.583
XW13	24	3.860	0.842	4.584
XW15	29	3.878	0.798	4.860
XW17	12	1.402	0.391	3.586
XW18	18	2.063	0.495	4.168

站位	种类数	多样性指数 (H9)	均匀度指数(J)	多样性阈值 (Dv)
XW19	9	1.868	0.589	3.171
XW22	23	3.123	0.690	4.526
XW24	23	3.549	0.785	4.521
平均值	/	2.570	0.595	4.243

5.7.4.4 大型底栖生物

(1) 种类组成和优势种

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 5 门 6 纲 11 目 17 科 20 种, 分属 5 个不同类群, 即环节动物、棘皮动物、节肢动物、软体动物和蛭虫动物。其中环节动物为主要生物群, 共 10 种, 占种类总数的 50.00%。(见图 5.7-3)

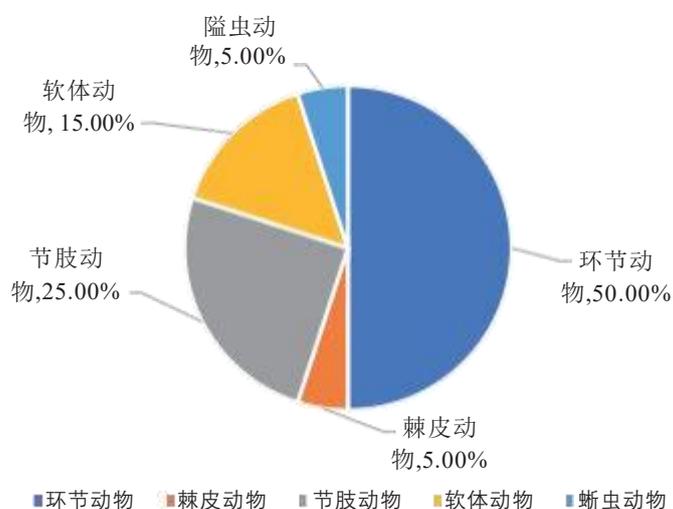


图 5.7-3 春季大型底栖生物种类组成占比

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查的优势种共 3 种, 分别为梳鳃虫 (*Terebellidesstroemii*)、日本倍棘尾蛇 (*Amphioplusjaponicus*) 和红色相机蟹 (*Camatopsisirubida*), 优势度分别为 0.025、0.020 和 0.034 (见表 5.7-6)。

表 5.7-9 春季大型底栖生物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度 (Y)
梳鳃虫	<i>Terebellidesstroemii</i>	0.025
日本倍棘尾蛇	<i>Amphioplusjaponicus</i>	0.020
红色相机蟹	<i>Camatopsisirubida</i>	0.034

(2) 生物量和栖息密度

① 生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域 11 个站位大型底栖生物的总平均生物量为 $3.340\text{g}/\text{m}^2$, 总平均栖息密度为 $15.625\text{ind}/\text{m}^2$ 。生物量范围为 $0\sim 7.850\text{g}/\text{m}^2$, XW22 站位的生物量最高, 其次为 XW02, XW10 和 XW15 站位生物量为 0; 栖息密度范围为 $0\sim 45.000\text{ind}/\text{m}^2$, XW19 和 XW22 站位的

栖息密度最高,其次是 XW13 站位, XW10 和 XW15 站位栖息密度为 0。

② 类群生物量和栖息密度分布

本次大型底栖生物调查中,环节动物平均栖息密度最高,为 7.813 ind/m²,占 50.00%;其次为节肢动物,平均栖息密度为 4.688 ind/m²,占 30.00%。平均生物量最高的为节肢动物,为 1.345 g/m²,占总平均生物量的 40.26%;其次为环节动物,平均生物量为 1.183 g/m²,占总平均生物量的 35.42% (见表 5.7-10、表 5.7-11)。

表 5.7-10 春季大型底栖生物生物量分布

站位	环节	棘皮	节肢	软体	隘虫	合计
XW01	3.655	0	2.255	0	0	5.910
XW02	0.090	0	4.960	2.720	0	7.770
XW03	1.135	0	0	0	0	1.135
XW05	1.205	0	0.755	0	0	1.960
XW06	2.310	0	4.145	0	0	6.455
XW07	0	1.895	0	0	0	1.895
XW08	2.060	0	1.200	0	0	3.260
XW10	0	0	0	0	0	0
XW12	1.235	0.025	0.855	0	0	2.115
XW13	1.950	0	0	0	3.955	5.905
XW15	0	0	0	0	0	0
XW17	0.135	2.145	0	0	0	2.280
XW18	0.110	0	0	0	0	0.110
XW19	4.415	0.105	0	2.080	0	6.600
XW22	0.505	0	7.345	0	0	7.850
XW24	0.120	0	0	0.070	0	0.190
平均值	1.183	0.261	1.345	0.304	0.247	3.340
MAX	4.415	2.145	7.345	2.720	3.955	7.850
M,N	0	0	0	0	0	0
平均值占比	35.42%	7.80%	40.26%	9.11%	7.40%	/

注:生物量单位为 g/m²。

表 5.7-11 春季大型底栖生物栖息密度分布

站位	环节	棘皮	节肢	软体	昆虫	合计
XW01	10.000	0	5.000	0	0	15.000
XW02	5.000	0	5.000	5.000	0	15.000
XW03	5.000	0	0	0	0	5.000
XW05	5.000	0	5.000	0	0	10.000
XW06	10.000	0	5.000	0	0	15.000
XW07	0	5.000	0	0	0	5.000
XW08	5.000	0	10.000	0	0	15.000
XW10	0	0	0	0	0	0
XW12	10.000	5.000	5.000	0	0	20.000
XW13	25.000	0	0	0	10.000	35.000
XW15	0	0	0	0	0	0
XW17	5.000	5.000	0	0	0	10.000
XW18	5.000	0	0	0	0	5.000
XW19	30.000	5.000	0	10.000	0	45.000
XW22	5.000	0	40.000	0	0	45.000
XW24	5.000	0	0	5.000	0	10.000
平均值	7.813	1.250	4.688	1.250	0.625	15.625
MAX	30.000	5.000	40.000	10.000	10.000	45.000
M,N	0	0	0	0	0	0
平均值占比	50.00%	8.00%	30.00%	8.00%	4.00%	/

注：栖息密度单位为 ind/m²。

(3) 生物多样性指数及均匀度指数

该海域大型底栖生物多样性指数平均值为 0.634，变化范围在 0~2.725 之间（见表 5.7-12），多样性指数 XW19 站位最高。均匀度指数平均值为 0.637，变化范围在 0~1.000 之间，均匀度指数 XW01、XW02、XW05、XW06、XW17 和 XW24 站位均为 1.000。本次调查海区大型底栖生物多样性属于较低水平。

表 5.7-12 春季大型底栖生物多样性指数及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数(H9)	均匀度指数(J)	多样性阈值 (Dv)
XW01	3	1.585	1.000	1.585
XW02	3	1.585	1.000	1.585
XW03	1	0	0	0
XW05	2	1.000	1.000	1.000
XW06	3	1.585	1.000	1.585
XW07	1	0	0	0
XW08	2	0.918	0.918	1.000
XW10	0	0	0	0
XW12	3	1.500	0.946	1.586

站位	种类数	多样性指数(H9)	均匀度指数(J)	多样性阈值 (Dv)
XW13	5	2.236	0.963	2.322
XW15	0	0	0	0
XW17	2	1.000	1.000	1.000
XW18	1	0	0	0
XW19	7	2.725	0.971	2.806
XW22	3	0.634	0.400	1.585
XW24	2	1.000	1.000	1.000
平均值	/	0.986	0.637	1.066

注：种类数单位为种。

5.7.4.5 潮间带生物

(1) 潮间带岸相和生物种类组成

潮间带 3 个调查断面岸相分布情况：3 个断面均为泥沙滩断面。本次潮间带生物定性定量调查，共记录潮间带生物 5 门 6 纲 19 目 36 科 45 种。本次调查采集到软体动物 22 种、节肢动物 14 种、环节动物 7 种、刺胞动物 1 种和脊索动物 1 种；分别占种类总数的 48.89%、31.11%、15.56%、2.22%和 2.22%（见图 5.7-4）。

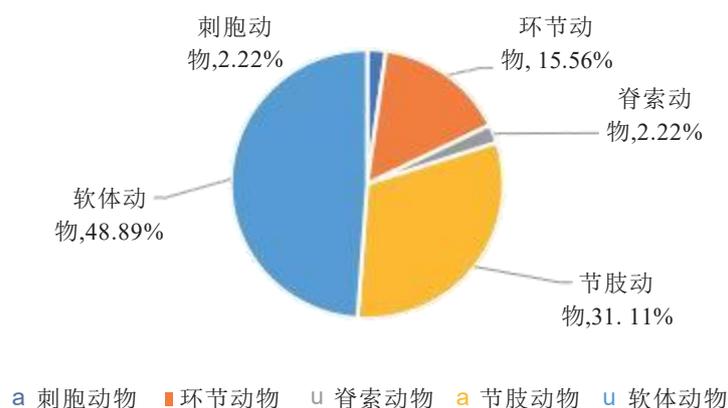


图 5.7-4 春季潮间带生物种类组成占比

(2) 潮间带各断面优势种

对各站位物种数量分布情况进行统计分析结果表明，本次调查区域潮间带生物优势种共有 7 种，分别为红树纹藤壶 (*Amphibalamusrhizophorae*)，优势度为 0.167；纵带滩栖螺 (*Batillariazonalis*)，优势度为 0.088；特氏盾桑椹螺 (*Clypeomorustraili*)，优势度为 0.067；白脊管藤壶 (*Fistulobalabusalbicostatus*)，优势度为 0.029；棕毛活额寄居蟹 (*Diogeneryubatus*)，优势度为 0.029；凸加夫蛤 (*Gafraiumtumidum*)，优势度为 0.021；色斑刺沙蚕 (*Neanthesmaculata*)，优势度为 0.021。

(3) 潮间带各类群平均生物量及平均栖息密度

本次潮间带生物定量调查 3 个断面中，软体动物的平均生物量最高，其次是节肢动物；

节肢动物的平均栖息密度最高,其次是软体动物,详见表 5.7-13。

表 5.7-13 春季潮间带生物各类群的平均生物量及平均栖息密度表

类别	刺胞动物	环节动物	节肢动物	软体动物	脊索动物	总计
生物量	0.289	4.730	32.616	94.879	5.795	138.377
生物量百分比	0.21	3.42	23.58	68.60	4.19	/
栖息密度	0.889	18.889	56.222	48.222	1.333	125.999
栖息密度百分比	0.71	15.04	44.62	38.41	1.06	/

注:生物量单位为 g/m^2 , 栖息密度单位为 ind/m^2 , 生物量百分比(%).

(4) 潮间带各断面生物量及栖息密度分布

3 个断面定量采样平均生物量为 $138.309\text{g}/\text{m}^2$, 平均密度为 $125.555\text{ind}/\text{m}^2$ 。生物量最大的为 T2 断面,为 $170.142\text{g}/\text{m}^2$; 栖息密度最大的为 T1 断面,为 $144.000\text{ind}/\text{m}^2$ (见表 5.7-14)。

表 5.7-14 春季潮间带各断面生物量和栖息密度分布

断面	项目	刺胞	环节	节肢	软体	脊索	总计
T1	生物量	0	4.006	66.624	32.669	0	103.299
	栖息密度	0	21.333	82.000	40.667	0	144.000
T2	生物量	0.868	8.080	9.949	151.245	0	170.142
	栖息密度	2.667	17.333	37.333	40.667	0	98.000
T3	生物量	0	2.105	21.274	100.722	17.384	141.485
	栖息密度	0	18.000	49.333	63.332	4.000	134.665
平均值	生物量	0.289	4.730	32.616	94.879	5.795	138.309
	栖息密度	0.889	18.889	56.222	48.222	1.333	125.555

注:生物量单位为 g/m^2 , 栖息密度单位为 ind/m^2 。

(5) 潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个断面 9 个站位定量采样总生物量为 $414.926\text{g}/\text{m}^2$, 总栖息密度为 $376.665\text{ind}/\text{m}^2$ 。T2 号断面的低潮区采样点生物量最高,为 $146.780\text{g}/\text{m}^2$; 其次是 T3 号断面的高潮区采样点,生物量为 $52.014\text{g}/\text{m}^2$; T2 号断面的中潮区采样点生物量为最低,为 $8.278\text{g}/\text{m}^2$ 。T1 号断面的低潮区采样点栖息密度最高,为 $92.000\text{ind}/\text{m}^2$; 其次是 T2 号断面的低潮区采样点,栖息密度为 $68.000\text{ind}/\text{m}^2$; T2 号断面的高潮区采样点栖息密度最低,为 $6.000\text{ind}/\text{m}^2$ 。各采样站位的生物量及栖息密度的组成情况见表 5.7-15。

表 5.7-15 春季潮间带各断面生物量和栖息密度分布

采样点	项目	刺胞动物	环节动物	节肢动物	软体动物	脊索动物	总计
T1 高潮区	生物量	0	0.198	35.092	15.790	0	51.080
	栖息密度	0	4.000	14.000	22.000	0	40.000
T1 中潮区	生物量	0	0.148	0	9.159	0	9.307
	栖息密度	0	1.333	0	10.667	0	12.000
T1 低潮区	生物量	0	3.660	31.532	7.720	0	42.912
	栖息密度	0	16.000	68.000	8.000	0	92.000
T2 高潮区	生物量	0	6.048	0	9.036	0	15.084
	栖息密度	0	4.000	0	2.000	0	6.000
T2 中潮区	生物量	0.868	1.360	5.369	0.681	0	8.278
	栖息密度	2.667	5.333	13.333	2.667	0	24.000
T2 低潮区	生物量	0	0.672	4.580	141.528	0	146.780
	栖息密度	0	8.000	24.000	36.000	0	68.000
T3 高潮区	生物量	0	0.252	6.770	44.992	0	52.014
	栖息密度	0	6.000	8.000	22.000	0	36.000
T3 中潮区	生物量	0	0.421	12.152	28.202	0	40.775
	栖息密度	0	4.000	29.333	21.332	0	54.665
T3 低潮区	生物量	0	1.432	2.352	27.528	17.384	48.696
	栖息密度	0	8.000	12.000	20.000	4.000	44.000
总计	生物量	0.868	14.191	97.847	284.636	17.384	414.926
	栖息密度	2.667	56.666	168.666	144.666	4.000	376.665

注:生物量单位为 g/m^2 , 栖息密度单位为 ind/m^2 。

(6) 潮间带断面水平分布和垂直分布

在水平分布上,生物量高低排序为 $T2 > T3 > T1$, 栖息密度高低排序为 $T1 > T3 > T2$, 见表 5.7-16。

表 5.7-16 春季潮间带生物水平分布

项目	T1	T2	T3
生物量	103.299	170.142	141.485
栖息密度	144.000	98.000	134.665

注:生物量单位为 g/m^2 , 栖息密度单位为 ind/m^2 。

在垂直分布上,生物量高低排序为低潮区>高潮区>中潮区, 栖息密度高低排序为低潮区>中潮区>高潮区, 见表 5.7-17。

表 5.7-17 春季潮间带生物垂直分布

项目	高潮区	中潮区	低潮区
生物量	118.178	58.360	238.388
栖息密度	82.000	90.665	204.000

注:生物量单位为 g/m^2 , 栖息密度单位为 ind/m^2 。

(7) 潮间带生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表5.7-18，多样性指数的变化范围不大，在 1.997~3.651 之间，平均值为 2.804；均匀度指数的变化范围为 0.666~0.832，平均值为 0.776。

表 5.7-18 春季潮间带生物多样性指数及均匀度指数

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 (H_9)	均匀度指数 (J)	多样性阈值 (D_9)
T1	8	52	1.997	0.666	2.998
T2	10	38	2.763	0.832	3.321
T3	21	70	3.651	0.831	4.394
平均值	/	/	2.804	0.776	3.571

注：种类数单位为种，个体数单位为 ind。

5.7.4.6 渔业资源

(1) 鱼卵仔稚鱼

① 种类组成

本次鱼卵仔稚鱼水平拖网的 16 个样品中，共出现了鱼卵 15 种，其中包括鲈形目 4 种，鲱形目 3 种，鲾形目 2 种，刺鱼目、灯笼鱼目、鳗鲡目、银汉鱼目、鼬形目和鳍形目各 1 种；仔稚鱼 7 种，其中包括鲈形目 4 种，刺鱼目、灯笼鱼目和鲱形目各 1 种(见表 5.7-19、图 5.7-5 与图 5.7-6)。

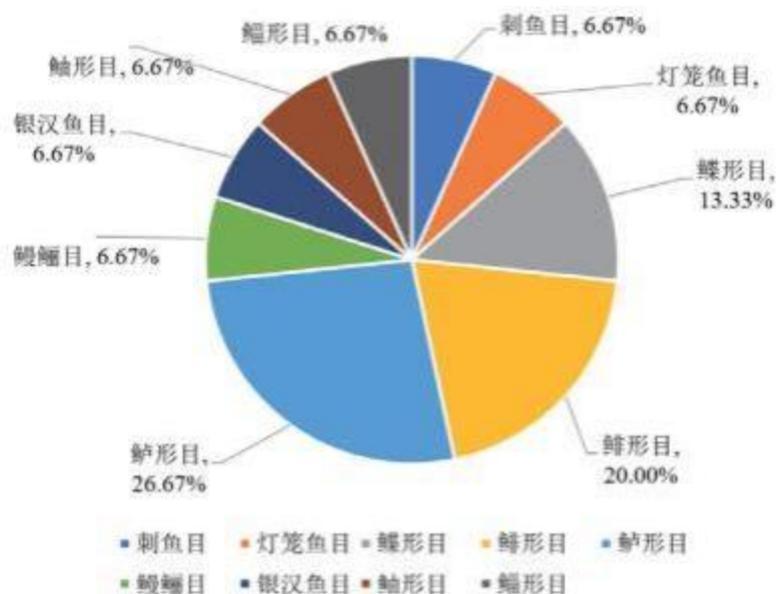


图 5.7-5 春季调查海区鱼卵种类组成占比

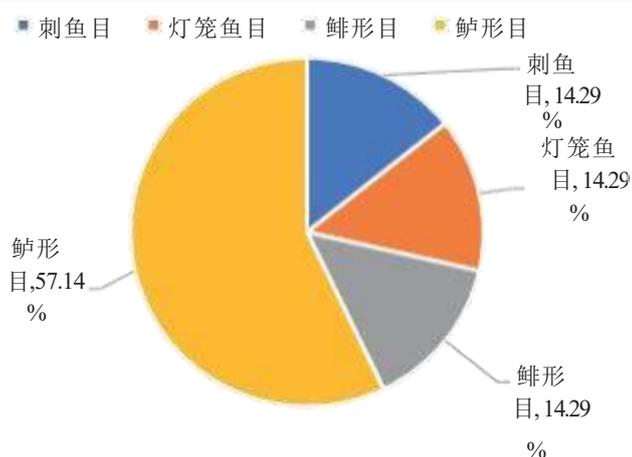


图 5.7-6 春季调查海区仔稚鱼种类组成占比

表 5.7-19 春季鱼卵仔稚鱼水平定性拖网种类组成

序号	纲目类群	物种	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
1	刺鱼目	烟管鱼科	<i>Fistularidae</i>	+	+	245	2
2	灯笼鱼目	狗母鱼	<i>Synodidae</i>	+	+	53	1
3	鲱形目	鲷科	<i>Soleidae</i>	+		148	
4	鲱形目	鲱科	<i>Pleuronectidae</i>	+		6	
5	鲱形目	鲱科	<i>Engraulidae</i>	+		74	
6	鲱形目	油鲱	<i>Sphyraenapinguis</i>	+		80	
7	鲱形目	鲱科	<i>Clupeidae</i>	+		1151	
8	鲱形目	小公鱼	<i>Stolephorus</i>		+		4
9	鲈形目	鲷科	<i>Sparidae</i>	+	+	3094	6
10	鲈形目	真鲷	<i>Pagrusmajor</i>		+		1
11	鲈形目	多鳞鳕	<i>Sillagoslhama</i>		+		1
12	鲈形目	雙科	<i>Carangidae</i>	+		37	
13	鲈形目	笛鲷科	<i>Lutjanidae</i>	+	+	30	1
14	鲈形目	天竺鲷科	<i>Apogonidae</i>	+		105	
15	鳗鲡目	鳗鲡科	<i>Anguillidae</i>	+		26	
16	银汉鱼目	飞鱼	<i>Exocoetidae</i>	+		3	
17	鲷形目	鲷科	<i>Platycephalidae</i>	+		398	
18	鲷形目	鲷科	<i>Mugilidae</i>	+		42	
合计						5492	16

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

③ 数量分布

调查 16 个站位的鱼卵仔稚鱼定量拖网共采到鱼卵 60 ind, 仔稚鱼 20 ind, 鱼卵平均密度为 1.552 ind/m³, 仔稚鱼平均密度为 0.483 ind/m³。Xw17 鱼卵密度最高, 为 6.106 ind/m³, 其次是 Xw12, 密度为 3.969 ind/m³, 鱼卵在本次调查的 12 个站位出现; Xw13 仔稚鱼密度

最高, 为 3.148 ind/m³, 其次是 XW02, 密度为 1.053 ind/m³, 仔稚鱼在本次调查的 9 个站位出现(见表 5.7-20)。

表 5.7-20 春季鱼卵仔稚鱼密度及其分布 (垂直拖网)

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵	仔稚鱼
XW01	0	0.435
XW02	1.053	1.053
XW03	0	0
XW05	3.397	0.485
XW06	0.450	0
XW07	1.655	0
XW08	3.165	0.316
XW10	0.218	0
XW12	3.969	0.397
XW13	1.399	3.148
XW15	1.534	0.877
XW17	6.106	0.763
XW18	1.640	0
XW19	0	0
XW22	0.246	0.246
XW24	0	0
合计	24.832	7.720
均值	1.552	0.483
范围	0~6.106	0~3.148

注: 鱼卵密度单位 ind/m³, 仔稚鱼密度单位为 ind/m³。

③主要种类的数量分布 (水平拖网)

a、鲷科 *Sparidae*

鲷科鱼类广泛分布于大西洋、印度洋和太平洋的热带海域, 仅少数种类可游入咸淡水和淡水, 广东省沿海分布甚为普遍, 是我国沿海重要经济鱼类, 属于高级的食用鱼类, 具高经济及商业价值, 部分种类更是为驯化为养殖鱼类。本次定性调查出现的鲷科鱼卵共有 3094 粒, 出现在 16 个站位, 平均密度为 0.626ind/m³, 鲷科鱼卵在调查海域中 XW24 站位数量最多; 鲷科仔稚鱼共有 6 只, 出现在 2 个站位, 平均密度 0.001ind/m³, 鲷科仔稚鱼在调查海域中 XW13 站位数量最多。

b、鲱科 *Clupeidae*

鲱科鱼类广泛分布于全球各大海域以及热带、亚热带地区的河川或湖泊, 是由于鱼群

大,产量多,肉多脂肪,成为产地的重要经济渔业资源。本次定性调查出现的鲱科鱼卵共有 1151 粒,出现在 12 个站位,平均密度为 $0.311\text{ind}/\text{m}^3$, 鲰科鱼卵在调查海域中 XW24 站位数量最多。

(2) 游泳动物

① 种类组成和优势种

此次项目船号为粤徐渔 34110,使用的网具为网口宽 3.8m、网衣长 12.0m、网口目 25mm、网囊目 10mm 的底拖网,平均拖网船速控制在 2.3kn 左右。

本次调查(图 5.7-7),共捕获游泳动物 3 门 3 纲 13 目 39 科 72 种,其中:鱼类 35 种,虾类 16 (其中虾蛄类 4 种),蟹类 18 种,头足类 3 种。相对重要性指数显示,本次调查游泳动物优势种($R, \geq 1000$)共 2 种,分别为须赤虾 (*Metapenaeopsis barbata*) ($R, = 2244.66$)、短吻鲳(*Leiognathus brevirostris*) ($R, = 1860.38$)。

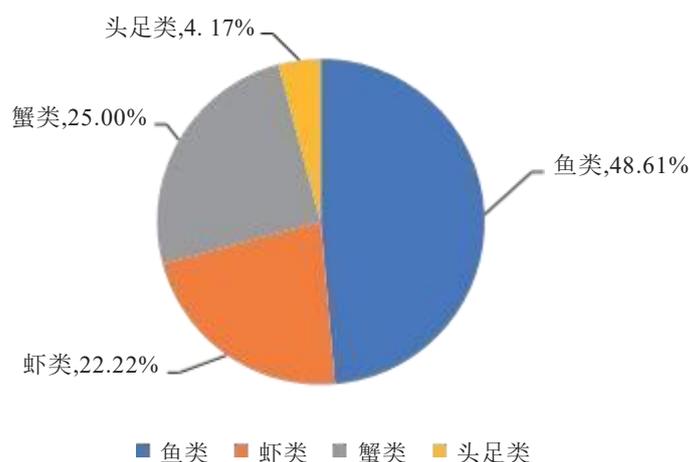


图 5.7-7 春季调查海区游泳动物种类组成占比

本次调查,各站位出现种类情况(见表 5.7-21)。由表可知,各站位出现的物种数量差异大, XW06 位出现的种类数最多,有 29 种, XW15 和 XW18 站位的出现的物种数最少,为 6 种。

表 5.7-21 春季各站位游泳动物出现种类统计结果

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
XW01	9	7	6	0	22
XW02	5	2	2	0	9
XW03	7	2	6	0	15
XW05	7	0	2	0	9
XW06	12	6	10	1	29
XW07	5	2	4	2	13
XW08	10	5	8	2	25

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
XW10	4	1	5	0	10
XW13	1	3	6	0	10
XW15	2	2	2	0	6
XW17	5	0	3	0	8
XW18	5	0	1	0	6
XW19	8	3	2	0	13
XW22	11	2	6	0	19
XW24	11	7	6	0	24

注：种类数单位为种。

②渔获率

a、总个体渔获率

本次调查该海区的渔业资源平均总个体渔获率为 167ind/h。其中，鱼类平均个体渔获率为 72ind/h，占平均总个体渔获率的 43.11%；虾类平均个体渔获率为 65ind/h，占平均总个体渔获率的 38.92%；蟹类平均个体渔获率为 28ind/h，占平均总个体渔获率的 16.77%；头足类的平均个体渔获率为 2ind/h，占平均总个体渔获率的 1.20%。（表 5.7-22）。

表 5.7-22 春季各站位类群个体渔获率及所占比例

站位	总个体渔获率	个体渔获率				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
XW01	174	61	78	35	0	35.06	44.83	20.11	0
XW02	69	52	12	5	0	75.36	17.39	7.25	0
XW03	363	88	229	46	0	24.24	63.09	12.67	0
XW05	57	49	0	8	0	85.96	0	14.04	0
XW06	254	127	75	50	2	50.00	29.53	19.69	0.79
XW07	86	22	4	41	19	25.58	4.65	47.67	22.09
XW08	341	149	130	52	10	43.70	38.12	15.25	2.93
XW10	73	33	6	34	0	45.21	8.22	46.58	0
XW13	366	4	291	71	0	1.09	79.51	19.40	0
XW15	36	2	10	24	0	5.56	27.78	66.67	0
XW17	34	29	0	5	0	85.29	0	14.71	0
XW18	144	142	0	2	0	98.61	0	1.39	0
XW19	144	120	18	6	0	83.33	12.50	4.17	0
XW22	241	155	69	17	0	64.32	28.63	7.05	0
XW24	119	46	51	22	0	38.66	42.86	18.49	0
均值	167	72	65	28	2	43.11	38.92	16.77	1.20

注：个体渔获率单位为 ind/h。

b、重量渔获率

本次调查该海区的渔业资源平均总重量渔获率为 1.948 kg/h。其中，鱼类平均重量渔获

率为 1.160 kg/h, 占平均总重量渔获率的 59.55% ; 虾类平均重量渔获率为 0.369 kg/h, 占平均总重量渔获率的 18.94%;蟹类平均重量渔获率为 0.386 kg/h , 占平均总重量渔获率的 19.82%;头足类的平均重量渔获率为 0.033 kg/h , 占平均总重量渔获率分别为 1.69% 。 (表 5.7-23)。

表 5.7-23 春季各站位类群重量渔获率及所占比例

站位	总重量渔获率	重量渔获率				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
XW01	2.995	1.292	1.274	0.429	0	43.14	42.54	14.32	0
XW02	1.147	0.921	0.074	0.152	0	80.30	6.45	13.25	0
XW03	3.353	1.874	1.100	0.379	0	55.89	32.81	11.30	0
XW05	0.930	0.842	0	0.088	0	90.54	0	9.46	0
XW06	2.945	1.915	0.540	0.471	0.019	65.03	18.34	15.99	0.65
XW07	1.389	0.406	0.038	0.635	0.310	29.23	2.74	45.72	22.32
XW08	3.337	2.480	0.417	0.270	0.170	74.32	12.50	8.09	5.09
XW10	1.925	0.444	0.028	1.453	0	23.06	1.45	75.48	0
XW13	1.992	0.046	1.472	0.474	0	2.31	73.90	23.80	0
XW15	0.246	0.074	0.019	0.153	0	30.08	7.72	62.20	0
XW17	0.581	0.501	0	0.080	0	86.23	0	13.77	0
XW18	1.619	1.594	0	0.025	0	98.46	0	1.54	0
XW19	1.631	1.450	0.101	0.080	0	88.90	6.19	4.90	0
XW22	2.791	2.446	0.194	0.151	0	87.64	6.95	5.41	0
XW24	2.355	1.122	0.279	0.954	0	47.64	11.85	40.51	0
均值	1.948	1.160	0.369	0.386	0.033	59.55	18.94	19.82	1.69

注:重量渔获率单位为 kg/h。

c、幼体渔获量

本次调查各站位幼体个体渔获率及所占比例见表 5.7-24 。计算时, 将虾蚶类并入虾类。调查站位的平均总幼体渔获率为 26 ind, 总幼体渔获量占站位总渔获量比例的平均值为 15.32% 。各站位不同类群幼体个体渔获量平均值显示, 调查海区幼体渔获量中鱼类幼体个体渔获量最高, 各站位不同类群幼体渔获占比平均值显示, 本次调查渔获中鱼类幼体所占比例最高, 蟹类次之, 虾类最少。

表 5.7-24 春季春季各站位幼体个体渔获量及所占比例

站位	总幼体渔获量	总幼体渔获占比	幼体渔获量			幼体渔获占比 (%)		
			鱼类	虾类	蟹类	鱼类	虾类	蟹类
XW01	22	12.64	5	10	7	8.20	12.82	20.00
XW02	6	8.70	6	0	0	11.54	0	0
XW03	37	10.19	18	16	3	20.45	6.99	6.52
XW05	3	5.26	3	0	0	6.12	0	0
XW06	40	15.87	29	7	4	22.83	9.33	8.00
XW07	7	10.45	3	0	4	13.64	0	9.76
XW08	79	23.87	46	27	6	30.87	20.77	11.54
XW10	13	17.81	7	0	6	21.21	0.00	17.65
XW13	38	10.38	2	29	7	50.00	9.97	9.86
XW15	6	16.67	0	2	4	0	20.00	16.67
XW17	2	5.88	2	0	0	6.90	0	0
XW18	40	27.78	40	0	0	28.17	0	0
XW19	48	33.33	44	3	1	36.67	16.67	16.67
XW22	32	13.28	27	4	1	17.42	5.80	5.88
XW24	21	17.65	10	8	3	21.74	15.69	13.64
均值	26	15.32	16	7	3	19.72	7.87	9.08

注：个体渔获率单位为 ind。

④ 资源密度

本次调查渔业资源平均重量密度为 238.934 kg/km²，范围在 34.955 ~ 397.034 kg/km² 之间，XW03 号站最高，XW15 号站最低；平均个体密度为 20.641×10³ ind/km²，范围在 (4.026~49.529) ×10³ ind/km² 之间，个体密度最高的站位为 XW13 号站，最低为 XW17 站位(表 5.7-25)。

表 5.7-25 春季各站位渔业资源资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	340.457	19.780
XW02	125.370	7.543
XW03	397.034	42.983
XW05	105.717	6.479
XW06	363.884	31.384
XW07	157.895	9.777
XW08	379.334	38.764
XW10	248.664	9.430
XW13	269.572	49.529
XW15	34.955	5.115
XW17	68.797	4.026

站位	重量密度	个体密度
XW18	184.040	16.369
XW19	220.719	19.487
XW22	396.584	34.245
XW24	290.983	14.704
均值	238.934	20.641

注：重量密度单位为 kg/km^2 ，个体密度单位为 $\times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。

④ 鱼类资源状况和优势种

a、资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 5.7-26。由表可知，捕获的鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 $141.792 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $8.823 \times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。在本次调查的 15 个站位中，鱼类生物重量密度最大值出现在 XW22 站位，重量资源密度估算值为 $347.562 \text{ kg}/\text{km}^2$ ，个体密度资源最大值出现在 XW22 号站位，个体数量资源密度估算值为 $22.025 \times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。

表 5.7-26 春季鱼类资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	146.868	6.934
XW02	100.668	5.684
XW03	221.903	10.420
XW05	95.714	5.570
XW06	236.617	15.692
XW07	46.152	2.501
XW08	281.914	16.938
XW10	57.354	4.263
XW13	6.225	0.541
XW15	10.515	0.284
XW17	59.324	3.434
XW18	181.198	16.142
XW19	196.225	16.239
XW22	347.562	22.025
XW24	138.634	5.684
均值	141.792	8.823

注：重量密度单位为 kg/km^2 ，个体密度单位为 $\times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。

b、优势种

相对重要性指数 R_i 显示，本次调查的鱼类优势种 ($R_i \geq 1000$) 共有 2 种 (表 5.7-28)，为短吻蝠 ($R_i = 3816.09$) 和鳙 (*Platycephalus indicus*) ($R_i = 1430.40$)，其种短吻蝠为第一优势种，总生物渔获重量为 3.105kg，占鱼类总渔获重量的 17.84%；总个体渔获量为 369 个，

占鱼类总渔获个体数的 34.20%。

表 5.7-27 春季鱼类 ,R, 指数

种类	出现频率 (%)	总个体渔获量		总渔获重量		,R,
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
短吻蝠	73.33	369	34.20	3.105	17.84	3816.09
鳙	60.00	97	8.99	2.585	14.85	1430.40

⑤ 虾类资源状况和优势种

a、资源密度估算

本次调查, 虾类的资源密度见表 5.7-28。由表可知, 虾类平均重量密度和平均个体密度分别为 45.522 kg/km² 和 8.128×10³ ind/km²。其中, 重量密度变化范围为 0~199.202 kg/km², XW13 站位最高; 个体密度分布范围为 0~39.380×10³ ind/km², XW13 站位最高。

表 5.7-28 春季虾类资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	144.822	8.867
XW02	8.088	1.312
XW03	130.253	27.116
XW05	0	0
XW06	66.722	9.267
XW07	4.320	0.455
XW08	47.403	14.778
XW10	3.617	0.775
XW13	199.202	39.380
XW15	2.700	1.421
XW17	0	0
XW18	0	0
XW19	13.668	2.436
XW22	27.566	9.804
XW24	34.473	6.302
均值	45.522	8.128

注: 重量密度单位为 kg/km², 个体密度单位为×10³ ind/km²。

b、优势种

相对重要性指数 ,R, 显示, 本次调查海域的虾类优势种(,R,≥1000) 共有 1 种(表 5.7-29), 为须赤虾(,R,=7472.07)。其总生物渔获重量为 3.444kg, 占虾类总渔获重量的 62.21%。总个体渔获量为 758 个, 占虾类总渔获个体数的 77.90%。

表 5.7-29 春季虾类 ,R, 指数

种类	出现频率 (%)	个体渔获数		渔获重量		,R,
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
须赤虾	53.33	758	77.90	3.444	62.21	7472.07

⑥蟹资源状况和优势种

a、资源密度估算

本次调查，蟹类的资源密度见表 5.7-30。由表可知，蟹类平均重量密度和平均个体密度分别为 47.826 kg/km² 和 3.454×10³ ind/km²。其中，重量密度变化范围为 2.842~187.693 kg/km²，XW10 站位最高；个体密度分布范围为 0.227~9.608×10³ ind/km²，XW13 站位最高。

表 5.7-30 春季蟹类资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	48.767	3.979
XW02	16.614	0.547
XW03	44.878	5.447
XW05	10.003	0.909
XW06	58.197	6.178
XW07	72.184	4.661
XW08	30.692	5.911
XW10	187.693	4.392
XW13	64.145	9.608
XW15	21.740	3.410
XW17	9.473	0.592
XW18	2.842	0.227
XW19	10.826	0.812
XW22	21.456	2.416
XW24	117.876	2.718
均值	47.826	3.454

注：重量密度单位为 kg/km²，个体密度单位为×10³ ind/km²。

b、优势种

相对重要性指数IRI显示，本次调查海域的蟹类优势种 (IRI≥1000) 共有 2 种 (表 5.7-31)，分别为远海梭子蟹 (*Portunuspelagicus*) (IRI=2790.87) 和矛形梭子蟹 (*Portunushastatoides*) (IRI=2089.47)。远海梭子蟹为本次调查的蟹类第一优势种，其总生物渔获重量为 2.439kg，占蟹类总渔获重量的 42.10%；总个体渔获量为 74 个，占蟹类总渔获个体数的 17.70%。

表 5.7-31 春季蟹类 ,R, 指数

种类	出现频率 (%)	个体渔获数		渔获重量		,R,
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
矛形梭子蟹	53.33	136	32.54	0.385	6.64	2089.47
远海梭子蟹	46.67	74	17.70	2.439	42.10	2790.87

⑦头足类资源状况和优势种

a、资源密度估算

本次调查,头足类的资源密度见表 5.7-32。头足类的平均重量密度和平均个体密度分别为 3.794 kg/km² 和 0.236×10³ ind/km²。其中,重量密度范围为 0~35.239 kg/km², XW07 站位最高;个体密度分布范围为 0~2.160×10³ ind/km², XW07 号站位最高

表 5.7-32 春季头足类资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	0	0
XW02	0	0
XW03	0	0
XW05	0	0
XW06	2.348	0.247
XW07	35.239	2.160
XW08	19.325	1.137
XW10	0	0
XW13	0	0
XW15	0	0
XW17	0	0
XW18	0	0
XW19	0	0
XW22	0	0
XW24	0	0
均值	3.794	0.236

注:重量密度单位为 kg/km²,个体密度单位为×10³ ind/km²。

b、优势种

相对重要性指数 *IRI* 显示,本次调查海域的头足类优势种 (*IRI*≥1000) 共 1 种,为火枪乌贼 (*Loligobeka*) (*IRI*=3593.00),其总生物渔获重量为 0.445kg,占头足类总渔获重量的 89.33%;总个体渔获量为 28 个,占头足类总渔获个体数的 90.32%。

表 5.7-33 春季头足类 *IRI* 指数

种类	出现频率 (%)	个体渔获数		渔获重量		,R,
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
火枪乌贼	20.00	28	90.32	0.445	89.33	3593.00

⑧主要经济种类情况
主要经济鱼类

a. 短吻鲳

地理分布:短吻鲳分布于印度洋和太平洋, 中国见于南海与东海。

生活习性:生活在浅水域向下至深度大约 40 公尺, 主要在底部的附近,成群出现。常出现在河口的咸水域,捕食小型甲壳类、多毛类维生。

本次调查的短吻鲳体长范围为 52~106mm, 体重范围为 2.19~19.35g, 平均体重为 8.41g。

b. 鳙

地理分布:分布于印度至西太平洋区海域, 由红海及东非到菲律宾, 北至日本南部与韩国, 南至澳洲北部。在中国沿海均有分布。

生活习性:鳙为暖水性近海底层鱼类, 喜栖息于沿岸沙质海底, 水深约 50 米以内的底层, 但常可见于河口域, 稚鱼甚至可生活于河川下游。

本次调查的鳙体长范围为 93~203mm, 体重范围为 5.19~63.30g, 平均体重为 26.65g。

主要经济虾类

a. 须赤虾

地理分布:须赤虾在印度尼西亚、日本、朝鲜及我国南海、东海各省区均有分布。

生活习性:须赤虾栖息于水深 5~220 米之软泥至细砂底海区, 尤以 20~70 米海区为密集, 其对水温和盐度变化有较强的适应能力, 底质自软泥至细沙环境都能适应。除摄食底栖生物外, 还摄食底层游泳生物。

本次调查的须赤虾体长范围为 54~118mm, 体重范围为 1.04~12.07g, 平均体重为 4.54g。

b. 鹰爪虾 (*Trachypenaescurvirostris*)

地理分布:鹰爪虾广泛分布于印度至西太平洋一带, 于我国沿海均有分布。

生活习性:鹰爪虾喜欢栖息在近海泥沙海底, 昼伏夜出。

本次调查的鹰爪虾体长范围为 53~87mm, 体重范围为 0.62~8.74g, 平均体重为 3.18g。

主要经济蟹类

a. 远海梭子蟹

地理分布:远海梭子蟹分布于中国、日本、越南、菲律宾、马来群岛、澳大利亚、泰国、塔希提、巴基斯坦、印度、波斯湾、东非、红海等地。。

生活习性:远海梭子蟹生活环境为海水, 栖息于水深 10-30 米的沙质或泥沙质底上, 幼蟹多栖息在潮间带的沙滩中。常昼伏夜出, 多在夜间觅食。远海梭子蟹性格凶猛, 十分好斗, 常有残食现象。

本次调查的远海梭子蟹体长范围为 35~109 mm, 体重范围为 6.18~131.16 g, 平均体重为 32.96 g。

b. 锈斑蟬 (*Charybdisferiatus*)

地理分布：锈斑蟬分布于日本、澳大利亚、印度、坦桑尼亚、东非、南非、马达加斯加等地, 在中国分布于台湾、广东、广西、福建等地。

生活习性：栖息于水深 10~70 米的砂泥岩礁地、岩礁海岸或珊瑚礁盘。秋季海岸可见, 但数量不多。生活环境为海水, 多栖息于近岸浅海底或珊瑚礁盘的浅水中。

本次调查的锈斑蟬体长范围为 21~ 124 mm, 体重范围为 2.25~274.62 g, 平均体重为 164.66 g。

④主要经济头足类**a. 火枪乌贼**

地理分布：火枪乌贼分布于我国东海, 南海, 以广东沿海产量最大, 5-9 月为捕捞季节。

生活习性：营游泳生活, 肉食性, 趋光性强, 生活于近海, 随季节变化依海流做短距离洄游。

本次调查的火枪乌贼体长范围为 41~ 69 mm, 体重范围为 4.02~26.97 g, 平均体重为 15.89 g。

5.7.4.7 小结

本次 16 个站位调查结果表明：

叶绿素 a 柱状含量平均值为 $1.57\text{mg}/\text{m}^3$ 。表层平均值为 $1.69\text{mg}/\text{m}^3$, 底层平均值为 $1.21\text{mg}/\text{m}^3$, 表层明显高于底层。

初级生产力平均值为 $235.57\text{mg.C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, 变化范围在 $99.63\sim 539.86\text{mg.C}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 之间。

浮游植物在本次调查共鉴定浮游植物 4 门 5 纲 13 目 25 科 86 种。硅藻门种类最多, 共 15 科 60 种, 占总种类数的 69.77%; 甲藻门种类次之, 出现 8 科 23 种, 占总种类数的 26.74%; 隐藻门出现 1 科 2 种, 占总种类数的 2.33%; 裸藻门出现 1 科 1 种, 占总种类数的 1.16%。浮游植物优势种共出现 10 种, 分别为蛇目圆筛藻、星脐圆筛藻、中心圆筛藻、格氏圆筛藻、辐射列圆筛藻、华丽针杆藻、派格棍形藻、直舟形藻、海洋曲舟藻和具尾鳍藻, 其中华丽针杆藻为第一优势种。调查区域内各站位浮游植物密度分布差异较大, 均值为 $52.794 \times 10^3 \text{cells}/\text{m}^3$, 变化范围在 $(7.318\sim 93.910) \times 10^3 \text{cells}/\text{m}^3$ 之间。16 个调查站位浮游植物的多样性指数平均值为 3.632, 均匀度指数平均值为 0.800。

浮游动物在本次调查中共记录 5 门 8 纲 14 目 31 科 72 种(包括浮游幼体 8 种)。包括桡足类、水母类、介形类、枝角类、栉水母; 类、腹足类、毛颚类、樱虾类、磷虾类、糠虾类、端足类和浮游幼体 12 个类群。其中, 以桡足类出现种类数最多, 为 45 种, 占总种类数的 62.50%。浮游动物优势种 6 种, 分别为潘状幼体、桡足幼体、拟长腹剑水蚤、小拟哲

水蚤、普通波水蚤和中华哲水蚤。16 个调查站位浮游动物生物量均值为 $175.867\text{mg}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $79.470\sim 464.161\text{mg}/\text{m}^3$ ；密度均值为 $1574.162\text{ind}/\text{m}^3$ ，变化范围为 $242.090\sim 4561.476\text{ind}/\text{m}^3$ 。从类群密度分布来看，浮游幼体密度最高，为 $14940.246\text{ind}/\text{m}^3$ ，占总密度的 59.32%。调查海域浮游动物多样性指数平均值为 2.570，均匀度指数平均值为 0.595。

大型底栖生物在本次调查中共鉴定出 5 门 6 纲 11 目 17 科 20 种。其中环节动物为主要生物群，为 10 种，占种类总数的 50.00%。大型底栖生物优势种共有 3 种，分别为梳鳃虫、日本倍棘尾蛇和红色相机蟹。16 个站位大型底栖生物的总平均生物量为 $3.340\text{g}/\text{m}^2$ ，生物量范围为 $0\sim 7.850\text{g}/\text{m}^2$ ，总平均栖息密度为 $15.625\text{ind}/\text{m}^2$ ，密度范围为 $0\sim 45.000\text{ind}/\text{m}^2$ 。环节动物平均栖息密度最高，为 $7.813\text{ind}/\text{m}^2$ ，占 50.00%。平均生物量最高的为节肢动物，为 $1.345\text{g}/\text{m}^2$ ，占总平均生物量的 40.26%。大型底栖生物多样性指数均值为 0.986，均匀度指数均值为 0.637。

潮间带 3 个断面均为泥沙滩断面，部分潮带出现碎石。潮间带生物共记录出 5 门 6 纲 19 目 36 科 45 种。其中，软体动物 22 种、节肢动物 14 种、环节动物 7 种、刺胞动物 1 种和脊索动物 1 种。潮间带生物定量调查 3 个断面的平均生物量为 $138.309\text{g}/\text{m}^2$ ，平均栖息密度为 $125.555\text{ind}/\text{m}^2$ ，软体动物的平均生物量最高，节肢动物的平均栖息密度最高。从水平分布来看 T2 断面生物量最高，T1 断面栖息密度最高；从垂直分布来看低潮区生物量和栖息密度最高。

鱼卵仔稚鱼在本次调查中共记录鱼卵 15 种，其中包括鲈形目 4 种，鲱形目 3 种，鲾形目 2 种，刺鱼目、灯笼鱼目、鳗鲡目、银汉鱼目、鼬形目和鳍形目各 1 种；仔稚鱼 7 种，其中包括鲈形目 4 种，刺鱼目、灯笼鱼目和鲱形目各 1 种。调查区域鱼卵平均密度为 $1.552\text{ind}/\text{m}^3$ ；仔稚鱼平均密度为 $0.483\text{ind}/\text{m}^3$ 。常见鱼卵仔稚鱼有鲷科和鲱科等。

游泳动物在本次调查中共记录 3 门 3 纲 13 目 39 科 72 种，其中：鱼类 35 种，虾类 16（其中虾蛄类 4 种），蟹类 18 种，头足类 3 种。本次调查的 15 个站位，共有优势种 2 种，分别为短吻鲳和须赤虾。渔业资源平均总个体渔获率为 $167\text{ind}/\text{h}$ ，平均总重量渔获率为 $1.948\text{kg}/\text{h}$ 。渔业资源平均重量密度为 $238.934\text{kg}/\text{km}^2$ ，范围在 $34.955\sim 397.034\text{kg}/\text{km}^2$ 之间；平均个体密度为 $20.641\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ ，范围在 $(4.026\sim 49.529)\times 10^3\text{ind}/\text{km}^2$ 之间。主要经济种类为短吻鲳、鲷、须赤虾、远海梭子蟹和火枪乌贼等。

5.7.5 秋季（2022 年 10 月）调查结果与评价

5.7.5.1 叶绿素 a 和初级生产力

① 叶绿素 a

本次调查结果显示, 秋季各站表层叶绿素 a 变化范围在 1.19~7.68mg/m³, 平均为 2.85mg/m³; 底层叶绿素 a 含量变化范围在 0.96~6.65mg/m³, 平均为 1.85mg/m³。以各站各层水样的平均值作为该站叶绿素 a 的浓度, 各站叶绿素 a 浓度的变化范围为 1.09~7.68mg/m³, 平均为 2.73mg/m³, XW02 站位叶绿素 a 平均值最高, XW15 站位叶绿素 a 平均值最低(表 5.7-34)。

② 初级生产力

本次秋季调查海域的初级生产力变化范围为 82.601~468.864mg.C/(m².d), 平均值为 188.786mg.C/(m².d), 其中XW02 站位初级生产力值最高, XW15 站位初级生产力值最低(表 5.7-34)。

表 5.7-34 秋季叶绿素 a 和初级生产力测定结果

站位	透明度 (m)	叶绿素 a (mg/m ³)			站位叶绿素 a 均值 (mg/m ³)	初级生产力 mg .C/(m ² .d)
		表	10m	底		
XW01	1.1	1.95	/	1.48	1.72	115.171
XW02	1.0	7.68	/	/	7.68	468.864
XW03	1.4	1.71	/	1.55	1.63	139.316
XW05	1.1	6.99	/	6.65	6.82	457.997
XW06	1.7	1.19	/	1.04	1.12	115.720
XW07	1.4	1.48	/	1.38	1.43	122.222
XW08	1.0	1.43	/	1.30	1.37	83.333
XW10	1.2	1.45	/	1.34	1.40	102.198
XW12	1.1	2.44	/	2.15	2.30	154.121
XW13	1.3	1.67	/	0.99	1.33	105.555
XW15	1.8	1.21	1.09	0.96	1.09	119.450
XW17	1.0	5.06	/		5.06	308.913
XW18	1.1	3.50	/	3.06	3.28	220.268
XW19	1.1	4.99	/		4.99	335.103
XW22	1.2	1.35	/	1.10	1.23	89.744
XW24	1.1	1.42	/	1.04	1.23	82.601
均值	1.2	2.85	/	1.85	2.73	188.786
变化范围	1.0~1.8	1.19-7.68	/	0.96~6.65	1.09~7.68	82.601~468.864

注：“/”表示该层未采样。

5.7.5.2 浮游植物

①种类组成和优势种

本次调查共记录浮游植物 3 门 4 纲 13 目 23 科 103 种。硅藻门种类最多,共 14 科 75 种, 占总种类数的 72.82% ; 甲藻门种类次之, 出现 8 科 26 种, 占总种类数的 25.24%; 蓝藻门出现 1 科 2 种, 占总种类数的 1.94% (图 5.7-8)。

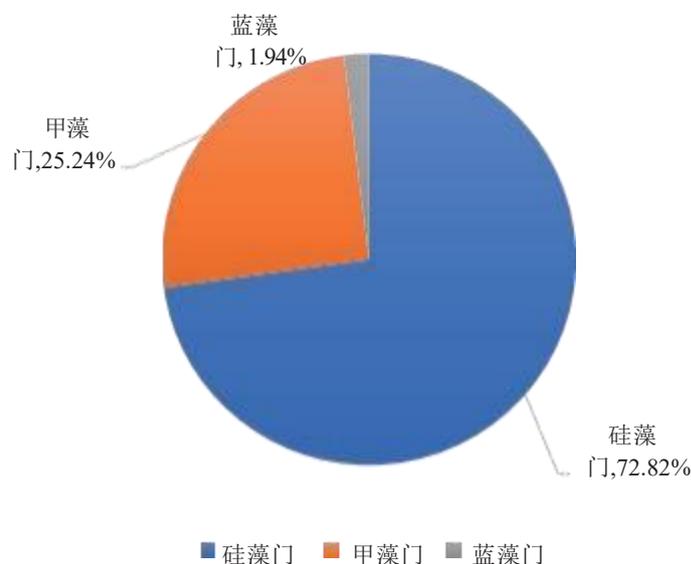


图 5.7-8 秋季浮游植物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查浮游植物优势种共出现 2 种, 分别为中肋骨条藻 (*Skeletonemacostatum*) 和热带骨条藻 (*Skeletonematropicum*)。其中中肋骨条藻为第一优势种, 优势度为 0.773, 平均密度为 $1036.497 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 占各站位平均密度的 75.43% (表 5.7-35)。

表 5.7-35 秋季浮游植物优势度及其密度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均密度	密度占比 (%)
中肋骨条藻	<i>Skeletonemacostatum</i>	硅藻	0.773	1036.497	75.43
热带骨条藻	<i>Skeletonematropicum</i>	硅藻	0.086	135.624	9.87

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

②类群密度及占比

调查区域内各站位浮游植物密度分布差异较大, 变化范围在 $(6.056 \sim 15309.672) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $1374.091 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$, 最高密度出现在 XW12 站位, 最低密度出现在 XW06 站位 (表 5.7-36)。

从门类来看, 16 个调查站位中均采集到硅藻门, 硅藻门密度范围在 $(4.461 \sim 15307.738) \times 10^3 \text{ cells/m}^3$ 之间, 平均值为 $1369.791 \times 10^3 \text{ cells/m}^3$; 硅藻门各站位密度的占比在

73.66%~99.99%之间,各站位占比平均值为 99.69%。甲藻门密度范围在(0.167~8.204) ×10³ cells/m³ 之间,平均值为 3.350×10³ cells/m³ ;各站位密度百分比在 0.01%~19.77%之间,占比平均值为 0.24%;蓝藻门密度范围在(0~2.006)×10³ cells/m³ 之间,平均值为 0.950×10³ cells/m³ ;各站位密度百分比在 0%~10.63%之间,占比平均值为 0.07%。

表 5.7-36 秋季浮游植物各类群密度

站位	总密度	硅藻门		甲藻门		蓝藻门	
		密度	百分比	密度	百分比	密度	百分比
XW01	29.001	27.834	95.98	0.167	0.58	1.000	3.45
XW02	1578.250	1571.231	99.56	7.019	0.44	0	0
XW03	18.879	14.985	79.37	1.888	10.00	2.006	10.63
XW05	1580.924	1577.846	99.81	2.616	0.17	0.462	0.03
XW06	6.056	4.461	73.66	1.197	19.77	0.398	6.57
XW07	779.219	772.293	99.11	5.268	0.68	1.658	0.21
XW08	72.138	68.230	94.58	2.07	2.87	1.838	2.55
XW10	79.406	71.483	90.02	6.816	8.58	1.107	1.39
XW12	15309.672	15307.738	99.99	1.796	0.01	0.138	0
XW13	263.594	253.886	96.32	8.204	3.11	1.504	0.57
XW15	128.720	124.301	96.57	3.546	2.75	0.873	0.68
XW17	87.711	85.857	97.89	1.648	1.88	0.206	0.23
XW18	862.092	860.686	99.84	0.895	0.10	0.511	0.06
XW19	729.202	725.259	99.46	2.847	0.39	1.096	0.15
XW22	141.843	137.560	96.98	2.916	2.06	1.367	0.96
XW24	318.747	313.003	98.20	4.71	1.48	1.034	0.32
平均值	1374.091	1369.791	99.69	3.350	0.24	0.950	0.07

注:密度单位为×10³ cells/m³ ,百分比单位为%。

③ 多样性水平

各调查区站位浮游植物种数范围为 24~58 种。多样性指数范围在 1.063~4.136 之间,平均值为 2.646,多样性指数以 XW03 最高,XW05 最低;均匀度指数范围在 0.190~0.851 之间,平均值为 0.497,均匀度指数以 XW03 最高,XW12 最低(表 5.7-37)。

表 5.7-37 秋季浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数 (H /)	均匀度指数 (J)	多样性阈值 (Dv)
XW01	24	3.192	0.696	4.586
XW02	52	3.453	0.606	5.698
XW03	29	4.136	0.851	4.860
XW05	47	1.063	0.191	5.565
XW06	28	4.071	0.847	4.806
XW07	55	1.323	0.229	5.777

站位	种类数	多样性指数 (H /)	均匀度指数 (J)	多样性阈值 (Dv)
XW08	35	2.055	0.401	5.125
XW10	48	3.413	0.611	5.586
XW12	58	1.113	0.190	5.858
XW13	57	3.646	0.625	5.834
XW15	54	3.494	0.607	5.756
XW17	37	3.423	0.657	5.210
XW18	45	1.149	0.209	5.498
XW19	46	1.970	0.357	5.518
XW22	45	2.971	0.541	5.492
XW24	47	1.860	0.335	5.552
平均值	/	2.646	0.497	5.420

5.7.5.3 浮游动物

① 种类组成和优势种

本次调查共记录浮游动物 4 门 7 纲 14 目 29 科 51 种(包括浮游幼体 11 种)。分属 9 个不同类群, 即枝角类、桡足类、樱虾类、磷虾类、介形类、毛颚类、水母类、栉水母类和浮游幼体。其中, 以桡足类最多, 为 23 种, 占总种类数的 45.10%; 浮游幼体次之, 出现 11 种, 占总种类数的 21.57%; 水母类出现 8 种, 占总种类数的 15.69%; 其他类群出现种类较少(图 5.7-9)。

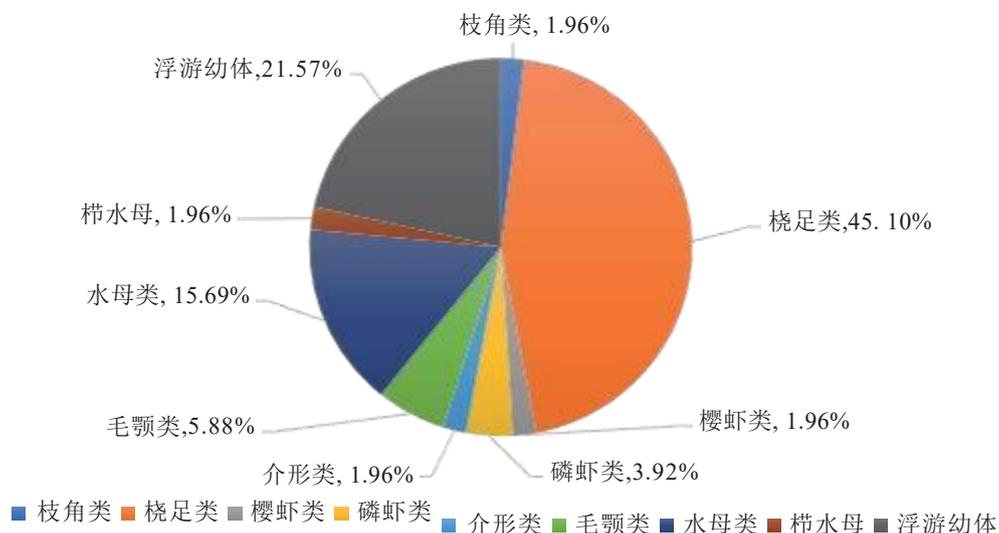


图 5.7-9 秋季浮游动物种类组成占比

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查浮游动物优势种共 4 种。分别为桡足幼体 (copepodal larvae)、小拟哲水蚤 (*Paracalanus parvus*)、尖额谐猛水蚤 (*Euterpina acutifrons*) 和拟长腹剑水蚤 (*Oithona similis*)。其中桡足幼体为第一优势种, 优势度均为 0.412, 平均密度为 992.867 ind/m³, 占各站位平均密度的 41.94%, 出现频率 93.75% (表 5.7-38)。

表 5.7-38 秋季浮游动物优势种组成

优势种	拉丁名	平均密度(ind/m ³)	密度占比 (%)	优势度 (Y)
桡足幼体	<i>Copepodalarvae</i>	992.867	41.94	0.412
小拟哲水蚤	<i>Paracalanusparvus</i>	892.161	37.69	0.375
尖额谐猛水蚤	<i>Euterpinaacutifrons</i>	118.550	5.01	0.034
拟长腹剑水蚤	<i>Oithonasimiles</i>	69.442	2.93	0.024

② 密度与生物量

16 个调查站位浮游动物生物量变化范围在 18.162~522.124 mg/m³ 之间,平均值为 220.263 mg/m³,其中 XW06 站位生物量最高, XW05 站位生物量最低;浮游动物密度变化范围在 34.188~5934.392 ind/m³ 之间,平均值为 2367.302 ind/m³,其中 XW22 站位密度最高, XW05 站位密度最低。从类群密度分布来看,本次调查桡足类密度最高,为 18844.949 ind/m³,占总密度的 49.75%;其次是浮游幼体,密度为 17211.178 ind/m³,占总密度的 45.44% (表 5.7-39)。

表 5.7-39 秋季浮游动物生物量统计

站位	全网数量	密度	生物量
XW01	2523	2502.977	232.143
XW02	973	2133.772	89.912
XW03	4894	3436.798	425.562
XW05	32	34.188	18.162
XW06	9341	5166.483	522.124
XW07	3142	2394.818	237.043
XW08	4163	3516.050	462.838
XW10	4422	2478.698	112.668
XW12	1146	1164.636	51.829
XW13	1052	1027.346	283.203
XW15	2054	995.155	49.419
XW17	332	610.293	95.588
XW18	201	178.193	81.560
XW19	394	674.657	71.918
XW22	8593	5934.392	353.591
XW24	6664	5628.380	436.655
平均值	3120	2367.302	220.263

注:全网数量单位为 ind,密度单位为 ind/m³,生物量单位为 mg/m³。

③ 多样性水平

本次调查,各调查区站位浮游动物种数范围为 7~24 种。浮游动物多样性指数变化范围

在 1.374~2.882 之间,平均值为 2.039,其中 XW18 站位最高, XW24 站位最低;均匀度指数变化范围在 0.300~0.818 之间,平均值为 0.510,其中 XW05 站位最高, XW24 站位最低(表 5.7-40)。

表 5.7-40 秋季调查区内浮游动物多样性指数和均匀度指数

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数(J)	多样性阈值 (Dv)
XW01	20	2.179	0.504	4.323
XW02	12	1.748	0.488	3.582
XW03	21	1.981	0.451	4.392
XW05	7	2.296	0.818	2.807
XW06	23	1.805	0.399	4.524
XW07	19	1.879	0.442	4.251
XW08	24	2.319	0.506	4.583
XW10	17	1.843	0.451	4.086
XW12	19	1.425	0.335	4.254
XW13	15	2.410	0.617	3.906
XW15	24	2.411	0.526	4.584
XW17	15	2.466	0.631	3.908
XW18	14	2.882	0.757	3.807
XW19	12	1.982	0.553	3.584
XW22	18	1.617	0.388	4.168
XW24	24	1.374	0.300	4.580
平均值	/	2.039	0.510	4.084

5.7.5.4 大型底栖生物

(1) 种类组成和优势种

本次大型底栖生物调查共记录大型底栖生物 4 门 6 纲 9 目 12 科 13 种,分属 4 个不同类群,即环节动物、节肢动物、软体动物和棘皮动物。其中环节动物种类数最多,为 7 种,占种类总数的 53.85%。(图 5.7-10)

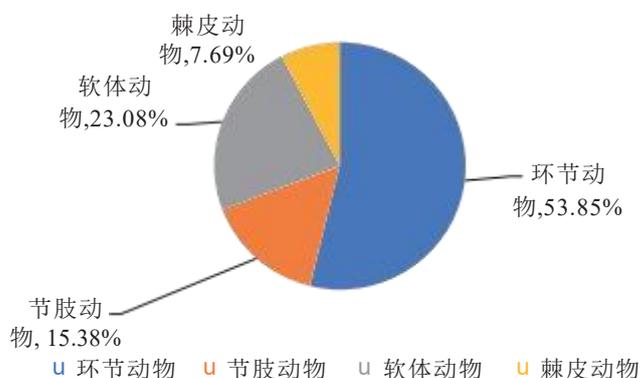


图 5.7-10 秋季大型底栖生物种类组成占比

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准,本次调查的优势种仅 1 种,为刺足掘沙蟹 (*Scalopidiaspinosipes*),其优势度为 0.200 (表 5.7-41)。

表 5.7-41 秋季大型底栖生物优势种组成

优势种	拉丁名	优势度 (Y)
刺足掘沙蟹	<i>Scalopidiaspinosipes</i>	0.200

(2) 生物量和栖息密度

①生物量及栖息密度的站位分布

本次调查海域 16 个站位大型底栖生物的生物量范围在 0~36.005g/m² 之间,平均生物量为 4.023g/m²,其中 XW22 站位的生物量最高;栖息密度范围在 0~65.000ind/m² 之间,平均栖息密度为 18.750ind/m²,其中XW22 站位的栖息密度最高;XW02、XW03、XW12 和 XW15 站位未检出。(表 5.7-42、表 5.7-43)

(3) 类群生物量和栖息密度分布

从类群分布来看,本次大型底栖生物调查中节肢动物生物量最高,生物量为 48.025 g/m², 占总生物量的 74.60%;其次为棘皮动物,生物量为 7.955 g/m², 占总生物量的 12.36%,最低为软体动物,生物量为 1.785 g/m², 占总生物量的 2.77%。

节肢动物栖息密度最高,为 165.000 ind/m², 占总栖息密度的 55.00%;其次为环节动物,栖息密度为 95.000 ind/m², 占总栖息密度 31.67%,最低为软体动物,栖息密度为 15.000 ind/m², 占总栖息密度的 5.00%。

表 5.7-42 秋季大型底栖生物生物量分布 单位: g/m²。

站位	环节	节肢	软体	棘皮	合计
XW01	0	0	0.835	0	0.835
XW02	0	0	0	0	0
XW03	0	0	0	0	0
XW05	0.330	0	0	0.065	0.395
XW06	0.525	4.220	0	0	4.745
XW07	2.180	2.560	0	0	4.740
XW08	0	2.825	0	0.020	2.845
XW10	0.015	2.030	0	0	2.045
XW12	0	0	0	0	0
XW13	0.170	0	0	0	0.170
XW15	0	0	0	0	0
XW17	0.310	0	0.130	0	0.440
XW18	3.075	0	0	7.870	10.945
XW19	0	0.385	0.820	0	1.205
XW22	0	36.005	0	0	36.005

站位	环节	节肢	软体	棘皮	合计
XW24	0.005	0	0	0	0.005
合计	6.610	48.025	1.785	7.955	64.375
平均值	0.413	3.002	0.112	0.497	4.023
最大值	3.075	36.005	0.835	7.870	36.005
最小值	0	0	0	0	0
平均值占比	10.27%	74.60%	2.77%	12.36%	/

表 5.7-43 秋季大型底栖生物栖息密度分布

站位	环节	节肢	软体	棘皮	合计
XW01	0	0	5.000	0	5.000
XW02	0	0	0	0	0
XW03	0	0	0	0	0
XW05	5.000	0	0	5.000	10.000
XW06	10.000	20.000	0	0	30.000
XW07	20.000	30.000	0	0	50.000
XW08	0	35.000	0	5.000	40.000
XW10	5.000	10	0	0	15.000
XW12	0	0	0	0	0
XW13	15.000	0	0	0	15.000
XW15	0	0	0	0	0
XW17	20.000	0	5.000	0	25.000
XW18	15.000	0	0	15.000	30.000
XW19	0	5.000	5.000	0	10.000
XW22	0	65.000	0	0	65.000
XW24	5.000	0	0	0	5.000
合计	95.000	165.000	15.000	25.000	300.000
平均值	5.938	10.313	0.938	1.563	18.750
最大值	20.000	65.000	5.000	15.000	65.000
最小值	0	0	0	0	0
平均值占比	31.67%	55.00%	5.00%	8.33%	/

注：栖息密度单位为 ind/m²。

(3) 生物多样性指数及均匀度指数

本次调查海域的大型底栖生物种类数范围在 0~4 种,多样性指数变化范围在 0~1.761 之间,平均值为 0.561,其中 XW07 站位最高;均匀度指数变化范围在 0~1.000 之间,平均值为 0.440,其中 XW05 和 XW19 站位最高;XW01、XW02、XW03、XW12、XW13、XW15、XW22 和 XW24 站位种类数较少,无法计算(表 5.7-44)。

表 5.7-44 秋季大型底栖生物多样性指数及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数(H9)	均匀度指数(J)	多样性阈值 (Dv)
XW01	1	0	0	0
XW02	0	0	0	0
XW03	0	0	0	0
XW05	2	1.000	1.000	1.000
XW06	2	0.918	0.918	1.000
XW07	4	1.761	0.881	1.999
XW08	2	0.544	0.544	1.000
XW10	2	0.918	0.918	1.000
XW12	0	0	0	0
XW13	1	0	0	0
XW15	0	0	0	0
XW17	3	1.371	0.865	1.585
XW18	3	1.459	0.921	1.584
XW19	2	1.000	1.000	1.000
XW22	1	0	0	0
XW24	1	0	0	0
平均值	/	0.561	0.440	0.636

注：种类数单位为种。

5.7.5.5 潮间带生物

(1) 潮间带岸相和生物种类组成

潮间带 3 个调查断面岸相分布情况：T1、T2 和 T3 断面均为泥沙滩断面。本次潮间带生物定性定量调查，共记录潮间带生物 5 门 6 纲 13 目 27 科 36 种，其中包括节肢动物 13 种、软体动物 11 种、环节动物 7 种、脊索动物 4 种和腔肠动物 1 种，分别占种类总数的 36.11%、30.56%、19.44%、11.11%和 2.78%（图 5.7-11）。

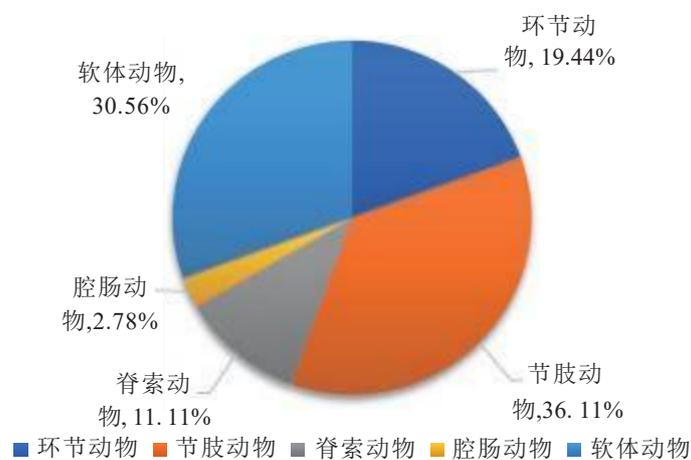


图 5.7-11 秋季潮间带生物种类组成占比

(2) 潮间带各断面优势种

以优势度指数 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查区域潮间带生物优势种共有 7 种, 分别为单齿螺 (*Monodentalabio*)、皱纹绿螂 (*Glaucomecorrugate*)、纵带滩栖螺 (*Batillariazonalis*)、独齿围沙蚕 (*Perinereiscultrifera*)、粗糙滨螺 (*Littorariaarticulata*)、褶皱相手蟹 (*Sesarmaplicata*) 和腺带刺沙蚕 (*Neanthesglandicineta*)。其中单齿螺为第一优势种, 优势度为 0.129 (表 5.7-45)。

表 5.7-45 秋季潮间带生物优势种

优势种	拉丁名	优势度 (Y)
单齿螺	<i>Monodentalabio</i>	0.129
皱纹绿螂	<i>Glaucomecorrugate</i>	0.077
纵带滩栖螺	<i>Batillariazonalis</i>	0.071
独齿围沙蚕	<i>Perinereiscultrifera</i>	0.046
粗糙滨螺	<i>Littorariaarticulata</i>	0.037
褶皱相手蟹	<i>Sesarmaplicata</i>	0.034
腺带刺沙蚕	<i>Neanthesglandicineta</i>	0.022

(3) 潮间带各断面的生物量及栖息密度分布

3 个断面定量调查的总平均生物量为 180.047g/m^2 , 总平均栖息密度为 170.667ind/m^2 。T2 断面的总生物量最大, 为 214.081g/m^2 ; T3 断面的总栖息密度最大, 为 258.000ind/m^2 (表 5.7-46)。

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

表 5.7-46 秋季潮间带各断面生物量和栖息密度分布

断面	项目	软体	节肢	环节	脊索	腔肠	合计
T1	密度 (个/m^2)	36.667	22.000	40.000	10.667	0	109.334
	生物量 (g/m^2)	57.011	96.529	3.213	1.696	0	158.449
T2	密度 (个/m^2)	81.333	40.000	15.333	0	8.000	144.666
	生物量 (g/m^2)	143.536	65.543	2.526	0	2.476	214.081
T3	密度 (个/m^2)	113.333	110.667	34.000	0	0	258.000
	生物量 (g/m^2)	89.004	53.236	25.371	0	0	167.611
平均值	密度 (个/m^2)	77.111	57.556	29.778	3.556	2.667	170.667
	生物量 (g/m^2)	96.517	71.769	10.370	0.565	0.825	180.047

注: 生物量单位为 g/m^2 , 栖息密度单位为 ind/m^2 。

(4) 潮间带各站位生物量及栖息密度分布

3 个断面 9 个站位定量采样总生物量为 540.141g/m^2 , 总栖息密度为 512.000ind/m^2 。T2

断面的低潮带生物量最高,为 $195.004\text{g}/\text{m}^2$;其次是 T3 断面的低潮带,生物量为 $70.800\text{g}/\text{m}^2$; T2 断面的高潮带生物量为最低,为 $1.862\text{g}/\text{m}^2$ 。T2 断面低潮带的栖息密度最高,为 $124.000\text{ind}/\text{m}^2$;其次是 T3 断面的高潮带,栖息密度为 $106.000\text{ind}/\text{m}^2$; T2 断面的高潮带最低,为 $6.000\text{ind}/\text{m}^2$ (表 5.7-47)。

表 5.7-47 秋季潮间带各站位生物量和栖息密度分布

采样点	项目	软体动物	节肢动物	环节动物	脊索动物	腔肠动物	总计
T1 高潮带	生物量	9.610	60.414	0	0	0	70.024
	栖息密度	14.000	14.000	0	0	0	28.000
T1 中潮带	生物量	4.569	25.359	0.377	1.512	0	31.817
	栖息密度	6.667	4.000	8.000	6.667	0	25.334
T1 低潮带	生物量	42.832	10.756	2.836	0.184	0	56.608
	栖息密度	16.000	4.000	32.000	4.000	0	56.000
T2 高潮带	生物量	0	0	1.862	0	0	1.862
	栖息密度	0	0	6.000	0	0	6.000
T2 中潮带	生物量	9.544	7.327	0.344	0	0	17.215
	栖息密度	9.333	4.000	1.333	0	0	14.666
T2 低潮带	生物量	133.992	58.216	0.320	0	2.476	195.004
	栖息密度	72.000	36.000	8.000	0	8.000	124.000
T3 高潮带	生物量	35.214	14.640	4.992	0	0	54.846
	栖息密度	48.000	48.000	10.000	0	0	106.000
T3 中潮带	生物量	19.446	16.844	5.675	0	0	41.965
	栖息密度	17.333	42.667	8.000	0	0	68.000
T3 低潮带	生物量	34.344	21.752	14.704	0	0	70.800
	栖息密度	48.000	20	16.000	0	0	84.000
总计	生物量	289.551	215.308	31.110	1.696	2.476	540.141
	栖息密度	231.333	172.667	89.333	10.667	8.000	512.000

注:生物量单位为 g/m^2 ,栖息密度单位为 ind/m^2 。

(5) 潮间带断面水平分布和垂直分布

本次潮间带生物调查从水平分布上看,生物量由高到低排序为 $\text{T2} > \text{T3} > \text{T1}$, 栖息密度由高到低排序为 $\text{T3} > \text{T2} > \text{T1}$ (表 5.7-48)。

表 5.7-48 秋季潮间带生物水平分布

项目	T1	T2	T3
生物量	158.449	214.081	167.611
栖息密度	109.334	144.666	258.000

注:生物量单位为 g/m^2 ,栖息密度单位为 ind/m^2 。

本次潮间带生物调查从垂直分布上看,生物量由高到低排序为低潮带>高潮带>中潮带,栖息密度由高到低排序为低潮带>高潮带>中潮带 (表 5.7-49)。

表 5.7-49 秋季潮间带生物垂直分布

项目	高潮带	中潮带	低潮带
生物量	126.732	90.997	322.412
栖息密度	140.000	108.000	264.000

注:生物量单位为 g/m^2 , 栖息密度单位为 ind/m^2 。

(6) 潮间带生物多样性指数和均匀度

本次调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围在 2.586~3.192 之间, 平均值为 2.792 ; 均匀度指数的变化范围在 0.748~0.838 之间, 平均值为 0.789 (表 5.7-50)。

表 5.7-50 秋季潮间带生物多样性指数及均匀度指数

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 (H_9)	均匀度指数 (J)	多样性阈值 (Dv)
T1	10	47	2.599	0.782	3.324
T2	14	45	3.192	0.838	3.809
T3	11	125	2.586	0.748	3.457
平均值	/	/	2.792	0.789	3.530

注:种类数单位为种, 个体数单位为 ind。

5.7.5.6 渔业资源

(1) 鱼卵仔稚鱼

① 种类组成

本次鱼卵仔稚鱼水平拖网的 16 个样品中, 共出现了鱼卵 4 种, 其中包括鲱形目 2 种, 鲈形目和灯笼鱼目各 1 种; 仔稚鱼 7 种, 其中包括鲈形目 3 种、鲱形目 2 种, 鲭形目和灯笼鱼目各 1 种(表 5.7-51、图 5.7-13、图 5.7-13)。

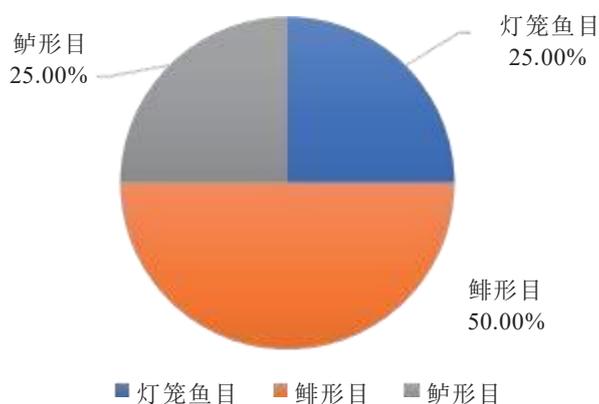


图 5.7-12 秋季调查海区鱼卵种类组成占比

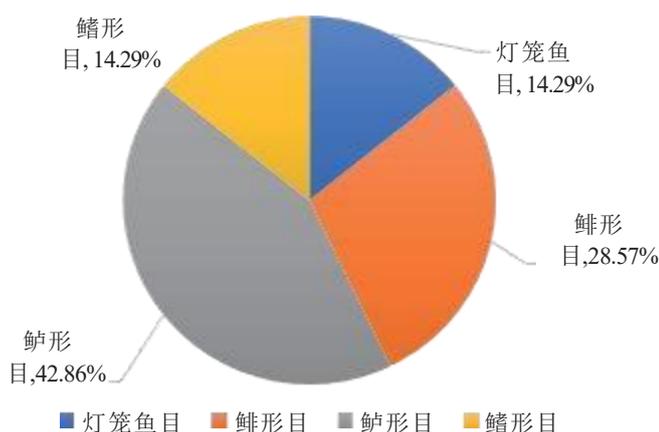


图 5.7-13 秋季调查海区仔稚鱼种类组成占比

表 5.7-51 秋季鱼卵仔稚鱼水平拖网种类组成

序号	纲目类群	物种	拉丁名	鱼卵	仔稚鱼	鱼卵	仔稚鱼
1	灯笼鱼目	眶灯鱼	Diaphus	+	+	1	18
2	鲱形目	叶鲱属	Escualosa		+	0	30
3	鲱形目	鲱科	clupeidae	+		7	0
4	鲱形目	鳀科	Engraulidae	+	+	51	491
5	鲈形目	天竺鲷	Apogon spp.		+	0	4
6	鲈形目	雙科	carangidae		+	0	6
7	鲈形目	鲷科	sparidae	+		78	0
8	鲈形目	多鳞鳕	Sillago sihama		+	0	2
9	鳍形目	绿背龟鲸	Chelon subviridis		+	0	1
合计						137	552

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

②数量分布

调查 16 个站位的鱼卵仔稚鱼垂直拖网共采到鱼卵 1 ind，仔稚鱼 14 ind；鱼卵平均密度为 0.024 ind/m³，仔稚鱼平均密度为 0.264 ind/m³。XW13 站位鱼卵密度最高，为 0.391 ind/m³，仅 1 个站位采获到鱼卵；XW08 站位仔稚鱼密度最高，为 1.352 ind/m³，其次是 XW22 站位，密度为 0.828 ind/m³，共 7 个站位采获到仔稚鱼(表 5.7-52)。

表 5.7-52 秋季鱼卵仔稚鱼密度及其分布 (垂直拖网)

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵	仔稚鱼
XW01	0	0
XW02	0	0
XW03	0	0.562
XW05	0	0.427
XW06	0	0.221

站位	鱼卵仔稚鱼发育期	
	鱼卵	仔稚鱼
XW07	0	0.610
XW08	0	1.352
XW10	0	0.224
XW12	0	0
XW13	0.391	0
XW15	0	0
XW17	0	0
XW18	0	0
XW19	0	0
XW22	0	0.828
XW24	0	0
合计	0.391	4.224
均值	0.024	0.264
范围	0~0.391	0~1.352

注:鱼卵密度单位 ind/m^3 ,仔稚鱼密度单位为 ind/m^3 。

③主要种类的数量分布 (水平拖网)

鲷科 (*Sparidae*)

鲷科鱼类广泛分布于大西洋、印度洋和太平洋的热带海域,仅少数种类可游入咸淡水和淡水,广东省沿海分布甚为普遍,是我国沿海重要经济鱼类,属于高级的食用鱼类,具高经济及商业价值,部分种类更是为驯化为养殖鱼类。本次调查出现的鲷科鱼卵共有 78 粒,出现在 XW05 站位,密度为 $0.253\text{ind}/\text{m}^3$ 。

鳀科 (*Engraulidae*)

鳀科鱼类广泛分布于全球各大海域,是海洋中掠食者所捕食的饵料生物。其中鳀鱼是一种高蛋白、富含不饱和脂肪酸和鲜味组分的营养健康的美味食品,可用来加工为海产休闲食品,具有经济及商业价值。本次水平拖网调查出现的鳀科鱼卵共有 51 粒,出现在 XW05 站位,密度为 $0.165\text{ind}/\text{m}^3$ 。鳀科仔稚鱼共有 491 尾,出现在 13 个站位,平均密度为 $0.122\text{ind}/\text{m}^3$ 。

(2) 游泳动物

①种类组成和优势种

此次项目船号为粤徐渔 34110,使用的网具为网口宽 3.8m、网衣长 12m、网口目 25mm、网囊目 10mm 的底拖网,平均拖网船速为 2.6kn。

本次调查,共捕获游泳动物 3 门 3 纲 11 目 38 科 79 种,其中:鱼类 49 种,虾类 15 (其中虾蛄类 3 种),蟹类 13 种,头足类 2 种。相对重要性指数显示,本次调查游泳动物优势种 ($R, \geq 1000$) 共 2 种,分别为须赤虾 (*Metapenaeopsis barbata*) ($R, = 2691.60$) 和矛形梭

子蟹(*Portunushastatoides*) (,R,= 1080.05)。

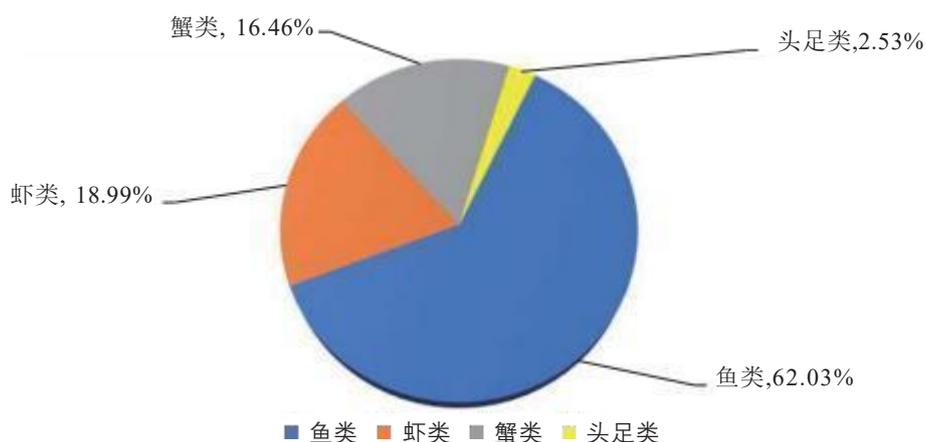


图 5.7-14 秋季调查海区游泳动物种类组成占比

本次调查，各站位出现种类情况(见表 5.7-53)。由表可知，各站位出现的物种数量差异大，XW06 位出现的种类数最多，有 28 种，XW15 站位的出现的物种数最少，为 7 种。

表 5.7-53 秋季各站位游泳动物出现种类统计结果

站位	鱼类	虾类	蟹类	头足类	总计
XW01	10	7	5	1	23
XW02	6	3	2	0	11
XW03	11	5	5	1	22
XW05	9	2	3	0	14
XW06	18	4	4	2	28
XW07	7	3	3	1	14
XW08	6	3	2	0	11
XW10	9	2	2	0	13
XW13	6	3	1	0	10
XW15	3	2	2	0	7
XW17	6	1	2	0	9
XW18	5	2	4	0	11
XW19	7	2	3	0	12
XW22	7	6	4	1	18
XW24	9	3	3	0	15

注：种类数单位为种。

②渔获率

a、总个体渔获率

本次调查该海区的渔业资源平均总个体渔获率为 197 ind/h。其中，鱼类平均个体渔获率为 52 ind/h，占平均总个体渔获率的 26.51%；虾类平均个体渔获率为 96 ind/h，占平均总个体渔获率的 48.50%；蟹类平均个体渔获率为 48 ind/h，占平均总个体渔获率的24.11%；

头足类的平均个体渔获率为 2 ind/h，占平均总个体渔获率的 0.88%。（表 5.7-54）。

表 5.7-54 秋季各站位类群个体渔获率及所占比例

站位	总个体渔获率	个体渔获率				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
XW01	303	31	181	78	13	10.23	59.74	25.74	4.29
XW02	238	84	98	56	0	35.29	41.18	23.53	0.00
XW03	425	59	309	53	4	13.88	72.71	12.47	0.94
XW05	194	88	44	62	0	45.36	22.68	31.96	0.00
XW06	399	85	236	73	5	21.30	59.15	18.30	1.25
XW07	203	22	142	38	1	10.84	69.95	18.72	0.49
XW08	90	46	26	18	0	51.11	28.89	20.00	0.00
XW10	100	44	47	9	0	44.00	47.00	9.00	0.00
XW13	101	18	47	36	0	17.82	46.53	35.64	0.00
XW15	42	8	14	20	0	19.05	33.33	47.62	0.00
XW17	108	58	12	38	0	53.70	11.11	35.19	0.00
XW18	166	58	46	62	0	34.94	27.71	37.35	0.00
XW19	154	74	44	36	0	48.05	28.57	23.38	0.00
XW22	245	54	104	84	3	22.04	42.45	34.29	1.22
XW24	193	56	86	51	0	29.02	44.56	26.42	0.00
均值	197	52	96	48	2	26.51	48.50	24.11	0.88

注：个体渔获率单位为 ind/h。

b、重量渔获率

本次调查该海区的渔业资源平均总重量渔获率为 2.605 kg/h。其中，鱼类平均重量渔获率为 1.669 kg/h，占平均总重量渔获率的 64.07%；虾类平均重量渔获率为 0.456 kg/h，占平均总重量渔获率的 17.50%；蟹类平均重量渔获率为 0.423 kg/h，占平均总重量渔获率的 16.24%；头足类的平均重量渔获率为 0.057 kg/h，占平均总重量渔获率分别为 2.18%（表 5.7-55）。

表 5.7-55 秋季各站位类群重量渔获率及所占比例

站位	总重量渔获率	重量渔获率				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
XW01	2.977	1.057	0.937	0.514	0.469	35.51	31.47	17.27	15.75
XW02	2.946	2.492	0.314	0.140	0	84.59	10.66	4.75	0
XW03	3.440	1.716	1.175	0.410	0.139	49.88	34.16	11.92	4.04
XW05	2.810	2.044	0.168	0.598	0	72.74	5.98	21.28	0
XW06	4.067	2.674	0.804	0.456	0.133	65.75	19.77	11.21	3.27
XW07	1.488	0.826	0.498	0.136	0.028	55.51	33.47	9.14	1.88
XW08	2.662	1.974	0.150	0.538	0	74.15	5.63	20.21	0

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

站位	总重量 渔获率	重量渔获率				渔获率占比 (%)			
		鱼类	虾类	蟹类	头足类	鱼类	虾类	蟹类	头足类
XW10	1.693	0.558	1.007	0.128	0	32.96	59.48	7.56	0
XW13	2.440	0.315	0.422	1.703	0	12.91	17.30	69.80	0
XW15	1.766	1.542	0.064	0.160	0	87.32	3.62	9.06	0
XW17	2.138	1.904	0.088	0.146	0	89.06	4.12	6.83	0
XW18	2.120	1.716	0.174	0.230	0	80.94	8.21	10.85	0
XW19	2.238	1.944	0.142	0.152	0	86.86	6.34	6.79	0
XW22	4.157	2.660	0.576	0.837	0.084	63.99	13.86	20.13	2.02
XW24	2.131	1.613	0.320	0.198	0	75.69	15.02	9.29	0
均值	2.605	1.669	0.456	0.423	0.057	64.07	17.50	16.24	2.18

注：重量渔获率单位为 kg/h。

c、幼体渔获量

本次调查各站位幼体个体渔获率及所占比例见表 5.7-56。计算时，将虾蚶类并入虾类。调查站位的平均总幼体渔获率为 14 ind, 总幼体渔获量占站位总渔获量比例的平均值为 10.64%。各站位不同类群幼体个体渔获量平均值显示，调查海区幼体渔获量中虾类幼体个体渔获量最高，各站位不同类群幼体渔获占比平均值显示，本次调查渔获中虾类幼体所占比例最高，蟹类次之，鱼类最少。

表 5.7-56 秋季各站位幼体个体渔获量及所占比例

站位	总幼体渔 获量	总幼体渔 获占比%	幼体渔获量			幼体渔获占比 (%)		
			鱼类	虾类	蟹类	鱼类	虾类	蟹类
XW01	23	7.93	6	10	7	19.35	5.52	8.97
XW02	12	10.08	4	8	0	9.52	16.33	0
XW03	32	7.60	2	24	6	3.39	7.77	11.32
XW05	8	8.25	2	3	3	4.55	13.64	9.68
XW06	34	8.63	10	19	5	11.76	8.05	6.85
XW07	20	9.90	1	11	8	4.55	7.75	21.05
XW08	8	17.78	0	5	3	0	38.46	33.33
XW10	13	19.70	4	6	3	13.79	19.35	50.00
XW13	8	11.94	1	5	2	8.33	16.13	8.33
XW15	2	9.52	0	2	0	0	28.57	0
XW17	4	7.41	0	2	2	0	33.33	10.53
XW18	8	9.64	0	4	4	0	17.39	12.90
XW19	10	12.99	1	4	5	2.70	18.18	27.78
XW22	13	8.07	2	6	5	5.56	8.70	8.93
XW24	13	10.16	3	7	3	8.11	12.28	8.82
均值	14	10.64	2	8	4	6.11	16.76	14.57

注：个体渔获率单位为 ind。

④ 资源密度

本次调查渔业资源平均重量密度为 452.340 kg/km^2 ，范围在 $162.642 \sim 697.680 \text{ kg/km}^2$ 之间，XW02 站位最高，XW07 站位最低；平均个体密度为 $31.426 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ，范围在 $(9.947 \sim 56.364) \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 之间，个体密度最高的为 XW02 站位，最低为 XW15 站位(表 5.7-57)。

表 5.7-57 秋季各站位渔业资源资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	313.343	31.892
XW02	697.680	56.364
XW03	337.105	41.649
XW05	665.473	45.943
XW06	428.071	41.997
XW07	162.642	22.189
XW08	581.929	19.675
XW10	267.294	15.788
XW13	416.050	17.221
XW15	418.230	9.947
XW17	486.075	24.553
XW18	523.895	41.022
XW19	530.010	36.471
XW22	632.876	37.299
XW24	324.431	29.383
均值	452.340	31.426

注：重量密度单位为 kg/km^2 ，个体密度单位为 $\times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。

④ 鱼类资源状况和优势种

a、资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 5.7-58。由表可知，捕获的鱼类平均重量密度和平均个体密度分别为 308.783 kg/km^2 和 $9.659 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。在本次调查的 15 个站位中，鱼类生物重量密度最大值出现在 XW02 站位，重量资源密度估算值为 590.163 kg/km^2 ，个体密度资源最大值出现在 XW05 号站位，个体数量资源密度估算值为 $20.840 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。

表 5.7-58 秋季鱼类资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	111.254	3.263
XW02	590.163	19.893
XW03	168.161	5.782
XW05	484.067	20.840
XW06	281.451	8.947

站位	重量密度	个体密度
XW07	90.284	2.405
XW08	431.528	10.056
XW10	88.098	6.947
XW13	53.711	3.069
XW15	365.181	1.895
XW17	432.875	13.186
XW18	424.058	14.333
XW19	460.384	17.525
XW22	404.968	8.221
XW24	245.569	8.526
均值	308.783	9.659

注：重量密度单位为 kg/km^2 ，个体密度单位为 $\times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。

b、优势种

相对重要性指数 R_i 显示，本次调查的鱼类优势种 ($R_i \geq 1000$) 有 1 种 (表 5.2-9)，为弯棘鲷 (*Callionymus curvicornis*) ($R_i = 1262.73$)；其总生物渔获重量为 1.250kg，占鱼类总渔获重量的 7.57%；总个体渔获量为 59 个，占鱼类总渔获个体数的 11.37%。

表 5.7-59 秋季鱼类 R_i 指数

种类	出现频率 (%)	总个体渔获量		总渔获重量		R_i
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
弯棘鲷	66.67	59	11.37	1.250	7.57	1262.73

⑤ 虾类资源状况和优势种

a、资源密度估算

本次调查，虾类的资源密度见表 5.7-60。由表可知，虾类平均重量密度和平均个体密度分别为 $65.261 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $13.413 \times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。其中，重量密度变化范围为 $15.157 \sim 158.987 \text{ kg}/\text{km}^2$ ，XW10 站位最高；个体密度分布范围为 $2.728 \sim 30.281 \times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ ，XW03 站位最高。

表 5.7-60 秋季虾类资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	98.624	19.051
XW02	74.362	23.209
XW03	115.145	30.281
XW05	39.786	10.420
XW06	84.625	24.840
XW07	54.433	15.521
XW08	32.791	5.684

站位	重量密度	个体密度
XW10	158.987	7.420
XW13	71.956	8.014
XW15	15.157	3.316
XW17	20.007	2.728
XW18	42.999	11.368
XW19	33.629	10.420
XW22	87.692	15.833
XW24	48.718	13.093
均值	65.261	13.413

注：重量密度单位为 kg/km^2 ，个体密度单位为 $\times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。

b、优势种

相对重要性指数 R ，显示，本次调查海域的虾类优势种 ($R \geq 1000$) 共有 2 种 (表 5.7-61)，为须赤虾 ($R=6882.00$) 和墨吉明对虾 (*Fenneropenaeus merguensis*) ($R=1018.90$)。其中须赤虾为虾类第一优势种，其总生物渔获重量为 2.706kg，占虾类总渔获重量的 49.09%。总个体渔获量为 786 个，占虾类总渔获个体数的 65.61%。

表 5.7-61 秋季虾类 R 指数

种类	出现频率 (%)	个体渔获数		渔获重量		R
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
须赤虾	60.00	786	65.61	2.706	49.09	6882.00
墨吉明对虾	33.33	58	4.84	1.419	25.73	1018.90

⑥蟹资源状况和优势种

a、资源密度估算

本次调查，蟹类的资源密度见表 5.7-62。由表可知，蟹类平均重量密度和平均个体密度分别为 $72.107 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $8.164 \times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。其中，重量密度变化范围为 $14.865 \sim 290.383 \text{ kg}/\text{km}^2$ ，XW13 站位最高；个体密度分布范围为 $1.421 \sim 15.321 \times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ ，XW18 站位最高。

表 5.7-62 秋季蟹类资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	54.101	8.210
XW02	33.155	13.262
XW03	40.178	5.194
XW05	141.620	14.683
XW06	47.996	7.684
XW07	14.865	4.154

站位	重量密度	个体密度
XW08	117.610	3.935
XW10	20.209	1.421
XW13	290.383	6.138
XW15	37.892	4.736
XW17	33.193	8.639
XW18	56.838	15.321
XW19	35.997	8.526
XW22	127.428	12.788
XW24	30.144	7.764
均值	72.107	8.164

注:重量密度单位为 kg/km^2 , 个体密度单位为 $\times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。

b、优势种

相对重要性指数 JR , 显示, 本次调查海域的蟹类优势种 ($JR \geq 1000$) 共有 3 种(表 5.2-13), 分别为矛形梭子蟹 ($JR=5149.59$)、日本蟬 (*Charybdis japonica*) ($JR=1889.81$) 和直额蟬 (*Charybdis truncata*) ($JR=1542.30$)。矛形梭子蟹为本次调查的蟹类第一优势种, 其总生物渔获重量为 0.854kg, 占蟹类总渔获重量的 19.37%; 总个体渔获量为 294 个, 占蟹类总渔获个体数的 57.87%。

表 5.7-63 秋季蟹类 JR 指数

种类	出现频率 (%)	个体渔获数		渔获重量		JR
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
矛形梭子蟹	66.67	294	57.87	0.854	19.37	5149.59
日本蟬	33.33	52	10.24	2.047	46.46	1889.81
直额蟬	53.33	99	19.49	0.416	9.43	1542.30

⑦头足类资源状况和优势种

a、资源密度估算

本次调查, 头足类的资源密度见表 5.7-64。头足类的平均重量密度和平均个体密度分别为 $6.189 \text{ kg}/\text{km}^2$ 和 $0.190 \times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。其中, 重量密度范围为 $0 \sim 49.364 \text{ kg}/\text{km}^2$, XW01 站位最高; 个体密度分布范围为 $0 \sim 1.368 \times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$, XW01 号站位最高。

表 5.7-64 秋季头足类资源密度

站位	重量密度	个体密度
XW01	49.364	1.368
XW02	0	0
XW03	13.621	0.392
XW05	0	0

站位	重量密度	个体密度
XW06	13.999	0.526
XW07	3.060	0.109
XW08	0	0
XW10	0	0
XW13	0	0
XW15	0	0
XW17	0	0
XW18	0	0
XW19	0	0
XW22	12.788	0.457
XW24	0	0
均值	6.189	0.190

注：重量密度单位为 kg/km^2 ，个体密度单位为 $\times 10^3 \text{ ind}/\text{km}^2$ 。

b、优势种

相对重要性指数 R_i 显示，本次调查海域的头足类优势种 ($R_i \geq 1000$) 共 1 种 (表 5.7-65)，为小管枪乌贼 (*Loligooshimai*) ($R_i = 6469.02$)，其总生物渔获重量为 0.810kg，占头足类总渔获重量的 98.09%；总个体渔获量为 24 个，占头足类总渔获个体数的 96.00%。

表 5.7-65 秋季头足类 R_i 指数

种类	出现频率 (%)	个体渔获数		渔获重量		R_i
		(ind)	(%)	(kg)	(%)	
小管枪乌贼	33.33	24	96.00	0.810	98.09	6469.02

⑧主要经济种类情况

主要经济鱼类

a. 弯棘鱸

地理分布：弯棘鱸分布于朝鲜、日本、台湾岛以及中国东海、南海沿岸等海域。

生活习性：主要栖息于较浅的砂泥底水域，以底栖生物为食。

本次调查的弯棘鱸体长范围为 118~179 mm，体重范围为 10.53~45.42 g，平均体重为 22.51 g。

主要经济虾类

a. 须赤虾

地理分布：须赤虾在印度尼西亚、日本、朝鲜及我国南海、东海各省区均有分布。

生活习性：须赤虾栖息于水深 5~220 米之软泥至细砂底海区，尤以 20~70 米海区为密集，其对水温和盐度变化有较强的适应能力，底质自软泥至细沙环境都能适应。除摄食

底栖生物外,还摄食底层游泳生物。

本次调查的须赤虾体长范围为 43~88 mm,体重范围为 1.82~8.26 g,平均体重为 3.44 g。

b. 墨吉明对虾

地理分布:墨吉明对虾广泛分布于中国东南沿海以及亚洲、澳洲的热带和亚热带海域中。

生活习性:栖息于 55 公尺以下水深之沙或泥底海域,幼虫及幼虾在浅水河口及河流中渡过一段生命周期。

本次调查的墨吉明对虾体长范围为 95~163 mm,体重范围为 16.45~52.15 g,平均体重为 24.46 g。

主要经济蟹类

a. 矛形梭子蟹

地理分布:矛形梭子蟹广泛分布于日本、澳大利亚、菲律宾、新加坡、印度尼西亚、安达曼、印度、马达加斯加、东非以及中国大陆的广西、广东、福建等地。

生活习性:矛形梭子蟹生活环境为海水,多生活于低潮线沙质以及泥质浅海底。

本次调查的矛形梭子蟹体长范围为 17~39 mm,体重范围为 0.63~3.75 g,平均体重为 2.91 g。

主要经济头足类

a. 小管枪乌贼

地理分布:小管枪乌贼分布于南海和马来群岛海域。

生活习性:多栖居于岛屿附近、水质澄清的海域。昼间常居中下层,夜间常活跃于中上层,有趋光性,但畏强光。

本次调查的小管枪乌贼体长范围为 65~105 mm,体重范围为 20.17~64.19 g,平均体重为 33.74 g。

5.7.5.7 小结

本次调查结果表明:

叶绿素 *a* 含量平均值为 2.73 mg/m³。表层平均值为 2.85 mg/m³,底层平均值为 1.85 mg/m³,表层叶绿素 *a* 含量明显高于底层。

初级生产力平均值为 188.786 mg.C/(m².d),变化范围在 82.601~468.864 mg.C/(m².d) 之间。

浮游植物在本次调查中共记录 3 门 4 纲 13 目 23 科 103 种。硅藻门种类最多,共 14 科

75 种, 占总种类数的 72.82% ; 甲藻门种类次之, 出现 8 科 26 种, 占总种类数的 25.24% ; 蓝藻门出现 1 科 2 种, 占总种类数的 1.94% 。浮游植物优势种共出现 2 种, 分别为中肋骨条藻和热带骨条藻, 其中中肋骨条藻为第一优势种。浮游植物密度平均值为 1374.091×10^3 cells/m³, 浮游植物的多样性指数平均值为 2.646, 均匀度指数平均值为 0.497。

浮游动物在本次调查中共记录 4 门 7 纲 14 目 29 科 51 种(包括浮游幼体 11 种)。分属枝角类、桡足类、樱虾类、磷虾类、介形类、毛颚类、水母类、栉水母类和浮游幼体 9 个类群。浮游动物优势种 4 种, 分别为桡足幼体、小拟哲水蚤、尖额谐猛水蚤和拟长腹剑水蚤, 其中桡足幼体为第一优势种。浮游动物生物量平均值为 220.263 mg/m³, 密度平均值为 2367.302 ind/m³。浮游动物多样性指数平均值为 2.039, 均匀度指数平均值为 0.510。

大型底栖生物在本次调查中共记录 4 门 6 纲 9 目 12 科 13 种。其中环节动物为主要生物群, 为 7 种, 占种类总数的 53.85%。大型底栖生物优势种仅有 1 种, 为刺足掘沙蟹。大型底栖生物的平均生物量为 4.023 g/m², 平均栖息密度为 18.750 ind/m²。节肢动物的生物量和栖息密度最高, 生物量为 48.025 g/m², 占总生物量的 74.60%; 栖息密度为 165.000 ind/m², 占总栖息密度的 55.00%。大型底栖生物多样性指数平均值为 0.561, 均匀度指数平均值为 0.440。

潮间带 3 个断面 T1、T2 和 T3 断面均为泥沙滩断面。潮间带生物共记录 5 门 6 纲 13 目 27 科 36 种, 其中包括节肢动物 13 种、软体动物 11 种、环节动物 7 种、脊索动物 4 种和腔肠动物 1 种。本次调查优势种共有 7 种, 分别为单齿螺、皱纹绿螂、纵带滩栖螺、独齿围沙蚕、粗糙滨螺、褶痕相手蟹和腺带刺沙蚕。其中单齿螺为第一优势种。潮间带生物定量调查 3 个断面的平均生物量为 180.047 g/m², 平均栖息密度为 170.667 ind/m², 软体动物的平均生物量和平均栖息密度最高。从水平分布来看 T2 断面生物量最高, T3 断面栖息密度最高; 从垂直分布来看低潮带的生物量和栖息密度最高。潮间带 3 个断面的多样性指数平均值为 2.792, 均匀度指数平均值为 0.789。

鱼卵仔稚鱼在本次定性调查中共记录鱼卵 4 种, 其中包括鲱形目 2 种, 鲈形目和灯笼鱼目各 1 种; 仔稚鱼 7 种, 其中包括鲈形目 3 种、鲱形目 2 种, 鳍形目和灯笼鱼目各 1 种。调查区域垂直拖网的鱼卵平均密度为 0.024 ind/m³; 仔稚鱼平均密度为 0.264 ind/m³。常见鱼卵仔稚鱼为鲷科、鲹科等。

游泳动物共记录 3 门 3 纲 11 目 38 科 79 种, 其中: 鱼类 49 种, 虾类 15 种(其中虾蛄类 3 种), 蟹类 13 种, 头足类 2 种。游泳动物优势种共 2 种, 分别为须赤虾和矛形梭子蟹, 其中须赤虾是第一优势种。平均总尾数渔获率为 197 ind/h, 平均总重量渔获率为 2.605 kg/h。平均重量渔获密度为 452.340 kg/km²; 平均尾数渔获密度为 31.426×10^3 ind/km²。主要经济

种类为弯棘鱸、须赤虾、墨吉明对虾、矛形梭子蟹、小管枪乌贼等。

5.7.6 海洋生态与渔业资源调查小结

广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 5 月和 2022 年 10 月在湛江流沙湾海域进行了 2 期海洋生态环境现状调查, 根据调查, **叶绿素 a** 春季柱状含量平均值为 $1.57\text{mg}/\text{m}^3$, 秋季柱状含量平均值为 $2.73\text{mg}/\text{m}^3$, 两季表层均明显高于底层; 初级生产力春季平均值为 $235.57\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, 秋季平均值为 $188.786\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$; **浮游植物**春季华丽针杆藻为第一优势种, 秋季中肋骨条藻为第一优势种; **浮游动物**春季和秋季均以桡足类出现种类数最多; **春季**大型底栖生物优势种共有 3 种, 分别为梳鳃虫、日本倍棘尾蛇和红色相机蟹, 秋季大型底栖生物优势种仅有 1 种, 为刺足掘沙蟹; **潮间带** 3 个断面均为泥沙滩断面, 春季软体动物的平均生物量最高, 节肢动物的平均栖息密度最高, 秋季软体动物的平均生物量和平均栖息密度最高; **鱼卵仔稚鱼**在本次调查中共记录鱼卵 15 种, 常见鱼卵仔稚鱼有鲷科和鲱科等; **游泳动物**在本次调查中共记录 3 门 3 纲 13 目 39 科 72 种主要经济种类为短吻蝠、鳙、须赤虾、远海梭子蟹和火枪乌贼等。

5.8 大气环境质量现状调查与评价

项目所在区域不属于大气环境功能区划定范围, 只对项目所在湛江市环境空气质量达标情况进行判定。

本报告引用《2022 年度湛江环境质量年报简报》(湛江环境保护监测站)的数据或结论对项目是否为达标区进行判断, 见表 5.8-1。2022 年湛江市 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 CO 、 O_3 的年平均浓度、24 小时平均或日最大 8h 平均浓度和相应百分位数均低于《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值。降尘年均浓度值为 2.4 吨/平方千米·月, 低于广东省 8 吨/平方千米·月的标准限值。

因此, 湛江市属于大气环境质量达标区。

表 5.8-1 2022 年湛江市区空气质量现状评价表

项目	SO_2	NO_2	PM_{10}	CO	O_3	$\text{PM}_{2.5}$
	年平均质量浓度 ug/m^3	年平均质量浓度 ug/m^3	年平均质量浓度 ug/m^3	24 小时平均全年第 95 百分位数浓度值 mg/m^3	日最大 8h 平均值第 90 位百分数 ug/m^3	年平均质量浓度 ug/m^3
平均浓度	9	12	32	0.8	150	21
标准值	60	40	70	4	160	35
达标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标

5.9 声环境质量现状调查与评价

按《湛江市城市声环境功能区划分》（2020 年修订），文件中没有对项目所在海域声环境进行功能区划分，且本项目评价范围内无声环境保护目标，只对项目所在湛江市声环境质量达标情况进行判定。

根据《2022 年湛江市生态环境状况公报》（来源：湛江市生态环境局官网，链接：<https://www.zhanjiang.gov.cn/sthj/gkmlpt/content/1/1738/mpost-1738862.html#294>），区域声环境质量现状如下：

(1) 声环境功能区达标情况

2022 年，全市 15 个功能区声环境监测达标率分别为：1 类区昼间 50%，夜间 66.7%；2 类区昼间 81.3%，夜间 87.5%；3 类区昼间 100%，夜间 91.7%；4 类区昼间 100%，夜间 50.0%。

2022 年，全市城市功能区声环境质量昼间监测达标率为 85.0%，夜间监测达标率为 80.0%，城市功能区声环境质量保持稳定。

(2) 区域环境噪声

湛江市共有 198 个区域环境噪声监测点位。2022 年，市区昼间区域环境噪声等效声级为 55.7dB(A)，符合《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》（HJ640-2012）中城市区域环境噪声总体水平等级划分中昼间三级标准，声环境质量处于“一般”级别。

与上年相比，昼间等效声级上升了 0.7dB(A)，区域声环境质量状况变化不大。

(3) 道路交通噪声

湛江市共有 82 个道路环境噪声监测点位。2022 年，市区昼间道路环境噪声等效声级为 68.7dB(A)，符合《环境噪声监测技术规范城市声环境常规监测》（HJ640-2012）中道路交通噪声强度等级划分中昼间二级标准，声环境质量处于“较好”级别。

与上年相比，昼间等效声级上升了 0.5dB(A)，昼间道路环境噪声质量状况变化不大。

6 环境影响预测与评价

6.1 水文动力环境影响分析

潮流数值计算是研究评价海域现状潮流场及预测潮流场分布的一个重要手段,是海洋环境影响评价工作的基础。在此基础上可以预测评价海域因工程实施而引起海水水质及水动力条件的变化,进而预测工程对海洋环境产生的影响。考虑项目周边的地形特征一级当地的海水运动以潮汐、潮流为主,本项目采用三维数值模型来进行潮流场的数值模拟。

6.1.1 水动力模型

6.1.1.1 基本方程

M,KE3 是应用于海洋、水资源和城市等领域的水环境管理系列软件中的一个子系统,可模拟具有自由表面的三维流动系统,可以用于模拟河流、湖泊、水库、大型河口和外海的水利、水质和泥沙传输问题,能够模拟垂向密度不同的非恒定流,并同时考虑外部作用力,如气象、潮汐、流场和其他水利条件的影响。M,KE3 包括对流弥散、水质、重金属、富营养化和沉积作用过程模块,主要解决包括潮汐交换及水流、分层流、海洋流循环、热与盐的再循环、富营养化、重金属、粘性沉积物的腐蚀、传输和沉降、预报、海洋冰山模拟等与水力学相关的现象。

(1) 基本方程

M,KE3 模型的数学基础是雷诺平均化的 N-S 方程,它包括了紊流影响以及密度变化,控制方程包括下列动量方程、连续方程和密度方程:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z}$$

$$= fv - g \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right)$$

$$+ uSS$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial v^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wv}{\partial z}$$

$$= -fv - g \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{g}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0 h} \left(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + F_v + \frac{\partial}{\partial z} \left(v_t \frac{\partial v}{\partial z} \right)$$

$$+ vSS$$

其中, \mathbf{X} 、 \mathbf{y} 、 \mathbf{Z} 分别表示东西向,南北向和垂直方向坐标轴; \mathbf{u} 、 \mathbf{V} 、 \mathbf{W} 分别为 \mathbf{X} 、 \mathbf{y} 、 \mathbf{Z} 方向的速度分量, d 为水深, η 为表面高程, \mathbf{T} 为温度; ρ 为密度; P 为压强; f 为科氏参量; \mathbf{g} 为重力加速度; S_{xx} 、 S_{xy} 、 S_{yx} 、 S_{yy} 是辐射应力张量的分量; \mathbf{V}_t 为垂直湍流(或涡流)粘度; P_a 为大气压力; ρ_0 为水的参考密度; S 为电源引起的放电幅度; $(\mathbf{u}_s, \mathbf{v}_s)$ 为排入环境中水的速度。

$$F_u = \frac{\partial}{\partial x} \left(2A \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right)$$

$$F_v = \frac{\partial}{\partial x} \left(A \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(2A \frac{\partial v}{\partial y} \right)$$

其中, A 为衰减水平涡流粘度。

(2) 初始条件

初始速度场、水位场(开边界除外)均为 0。

(3) 边界条件

\mathbf{u} 、 \mathbf{V} 和 \mathbf{w} 的表面和底部边界条件:

当 $z=\eta$ 时,

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + u \frac{\partial \eta}{\partial x} + v \frac{\partial \eta}{\partial y} - w = 0$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 \nu_t} (\tau_{sx}, \tau_{sy})$$

当 $z=-d$ 时,

$$u \frac{\partial d}{\partial x} + v \frac{\partial d}{\partial y} + w = 0$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial z} \right) = \frac{1}{\rho_0 \nu_t} (\tau_{bx}, \tau_{by})$$

其中, (τ_{sx}, τ_{sy}) 和 (τ_{bx}, τ_{by}) 是表面风和底部应力在 x 和 y 方向上的分量。

6.1.1.2 模型的建立

(1) 模型搭建

模型采用非结构三角形结构,计算区域包含了流沙湾、江洪港、铁山港及周边海域,工程区域位于图中红框位置。模型对项目区域网格进行了局部加密(图 6.1-1),计算网格最高分辨率达到 5m,外海边界处网格分辨率为 3000m,整个计算区域共有网格节点41359个,三角形单元 79544个,垂向采用 σ 坐标,更好的模拟近岸和浅海区域。项目的网格进行了局部加密(图 6.1-2 右),模型计算时间步长为 30s,总共模拟时间为 1个月,模拟结果输出

的时间间隔为 1 小时。

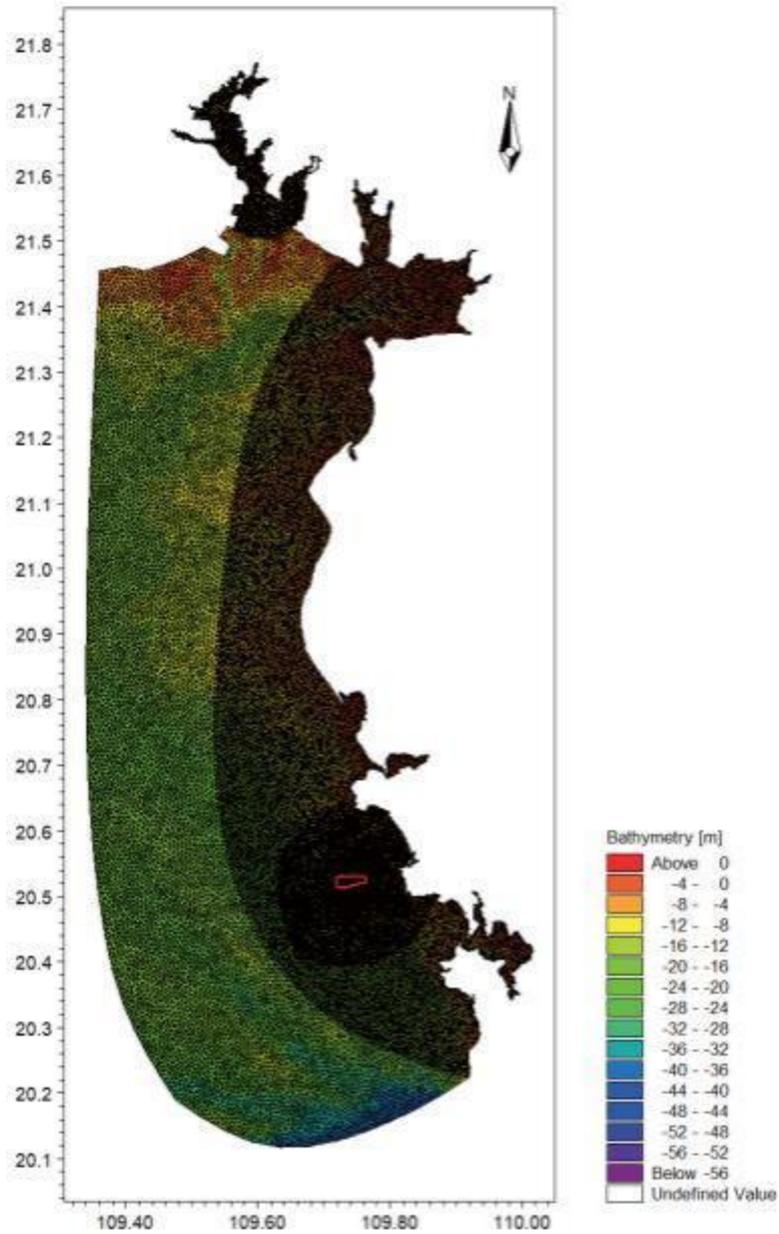


图 6.1-1 模型计算范围

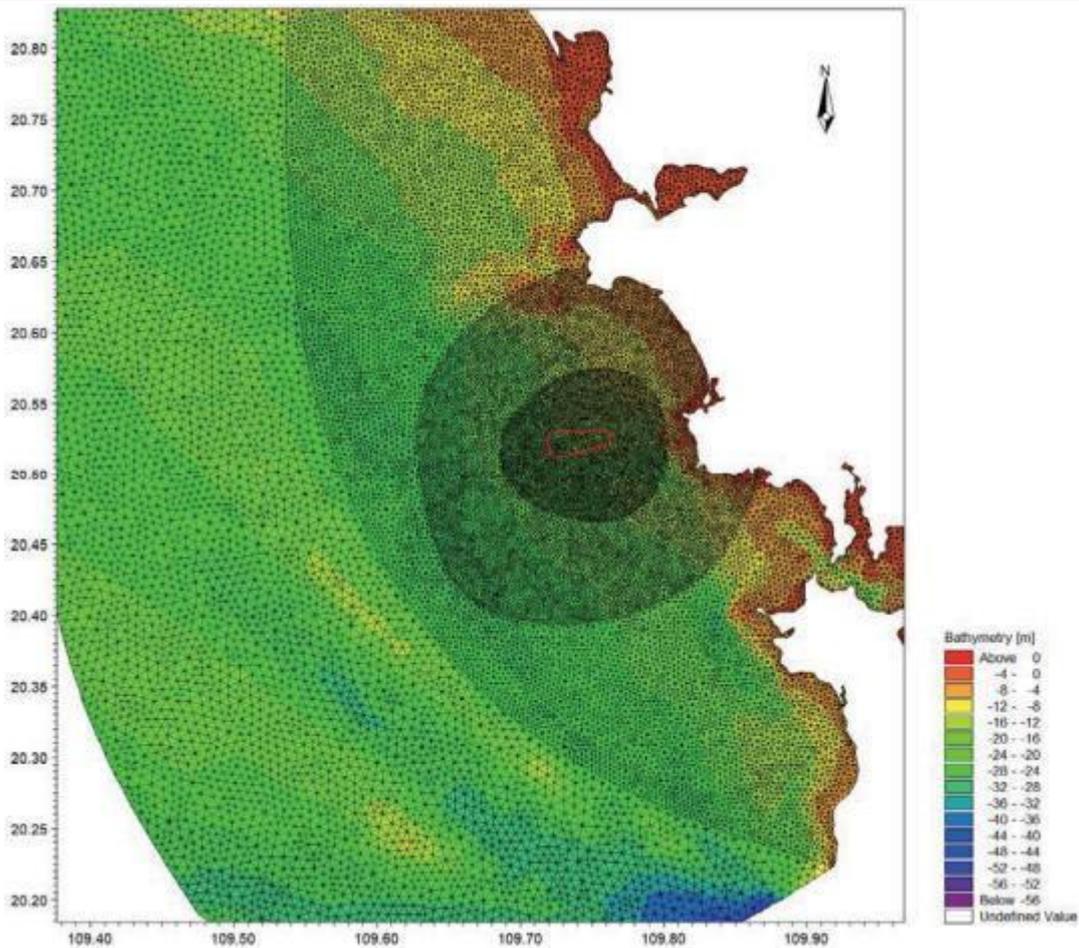


图 6.1-2 项目附近网格分布

(2) 水深地形

模型岸线和外海地形来源于海图,项目附近采用工程区实测地形图。

(3) 边界条件

本模型所给定的边界条件包括外海潮汐水位边界、主要入海河流(高桥河、九洲江、杨柑河、乐民河)径流量以及气象场上边界(主要考虑风速风向)。外海潮汐边界水位,由中国海洋大学研发的中国近海潮汐预测程序(chinaTide)提供,该潮汐预测程序由8个分潮的调和常数进行叠加而获得潮位,对中国近岸海域的潮汐水位预报具有较高精度。选择EcMWF(European centre for Medium-Range Weather Forecasts)欧洲中心天气预报中心 0.75×0.75 。空间分辨率的3小时一次海面10m风向、风速数据,作为模型上边界气象场,以提供局地风场驱动力。

6.1.1.3 模型结果的验证

为了验证模型计算结果的准确性,本文的模拟结果与现场观测结果进行了比对验证。模型计算时间为2022年7月1日00:00~2022年7月31日00:00,设定每小时输出水位、流速用于模型验证,模型的验证分两个部分:潮位验证和潮流验证,选取潮位观测站2个

(L1、L2)、潮流观测站 4 个 (S2、S3、S4、S6) 进行模型验证, 具体位置分布见表 6.1-1 和图 6.1-3。



图 6.1-3 潮位、潮流验证站位布设图

表 6.1-1 潮位、潮流站位及监测内容

站号	经度 (E)	纬度(N)	观测项目
S2	109.55, 15" E	20.25, 51" N	潮流、悬沙
S3	109.41, 10" E	20.25, 55" N	潮流、悬沙
S4	109.41, 19" E	20.38, 06" N	潮流、悬沙
S6	109.51, 45" E	20.12, 55" N	潮流、悬沙
L1	109.55, 39" E	20.26, 03" N	潮位
L2	109.56, 15" E	20.14, 18" N	潮位

图 6.1-4 至图 6.1-5 是 L1、L2 测站实测水位与模拟值得对比图, 从图中可以发现模拟值与实测值吻合较好, 模型能够准确的模拟出项目区域的潮位; 图 6.1-6 为 S2、S3、S4、S6 四个测站在大潮期间表底层流速实测与模拟值的对比图, 从验证图可以发现除部分时刻的流速、流向与实测潮流有一定偏差外, 模拟的流速、流向整体与实测潮流较为吻合, 流速大小的变化过程与各潮流特征时刻对应, 流向的变化把握了监测站位往复潮流的流态特征, 模型能较好的反应实际情况、较为准确的预测项目区域及附近海域的水动力特征。

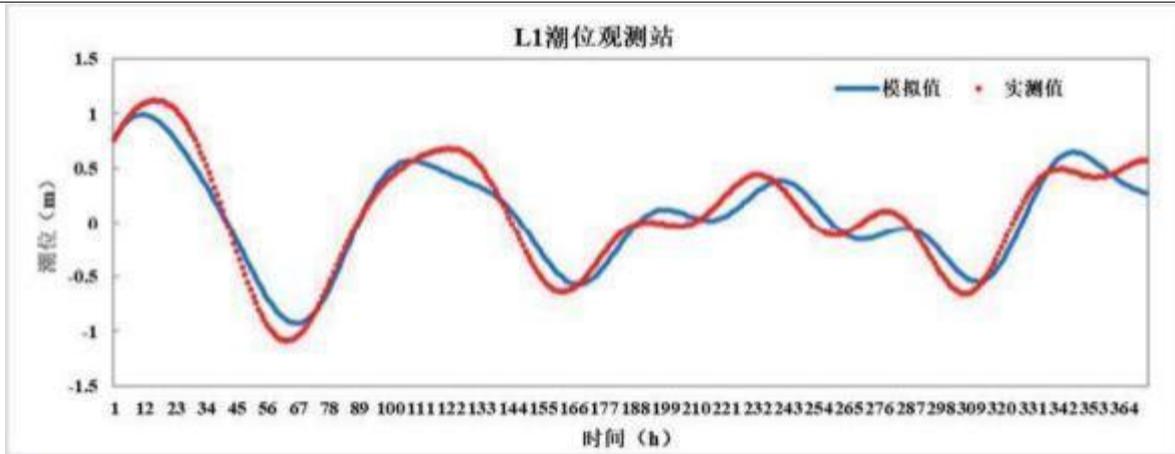


图 6.1-4 L1 站位实测潮位与模拟值验证对比图

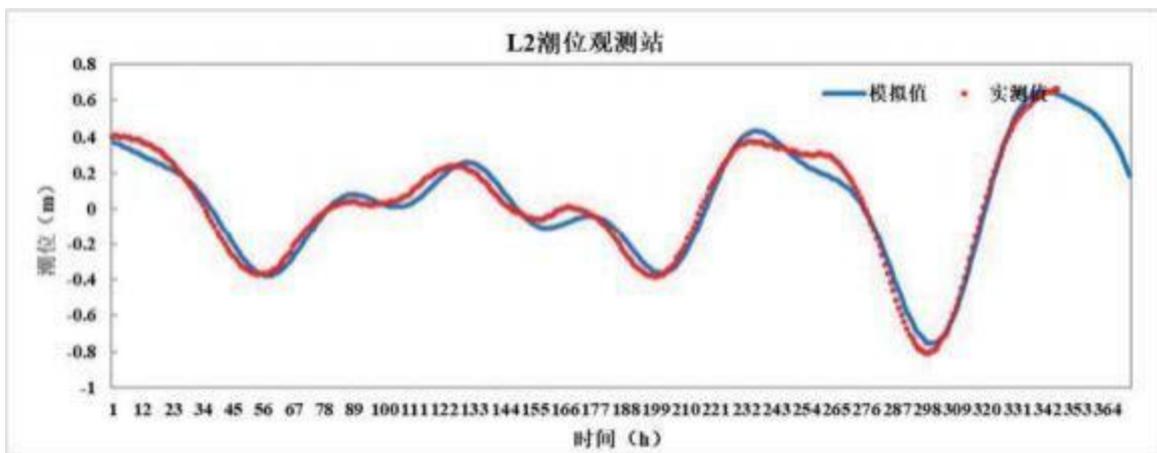


图 6.1-5 L2 测站实测潮位与模拟值验证对比图

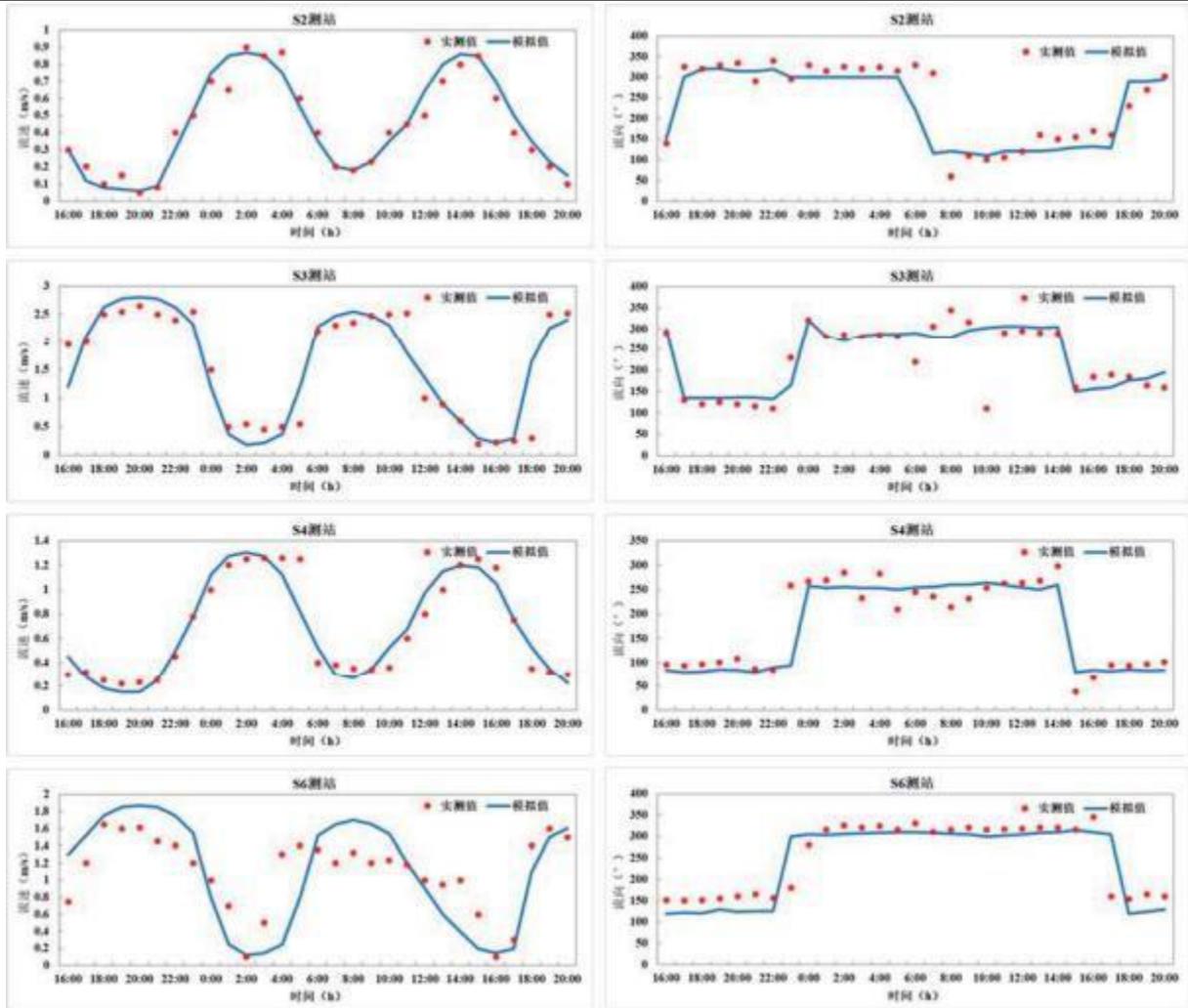


图 6.1-6 S2、S3、S4、S6 测站夏季大潮垂线平均流速流向

6.1.2 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型,对工程前大潮期间的流场进行分析。图 6.1-7 至图 6.1-12 为计算区域表、中、底层涨急和落急流场图。

模拟结果显示,工程区涨潮流流向为 NW 向,落潮流为 SE 向,养殖海域附近表层涨急潮流速在 40cm/s 左右,表层落急潮流速在 65cm/s 左右,表层流速大于底层流速,落潮流强于涨潮流。

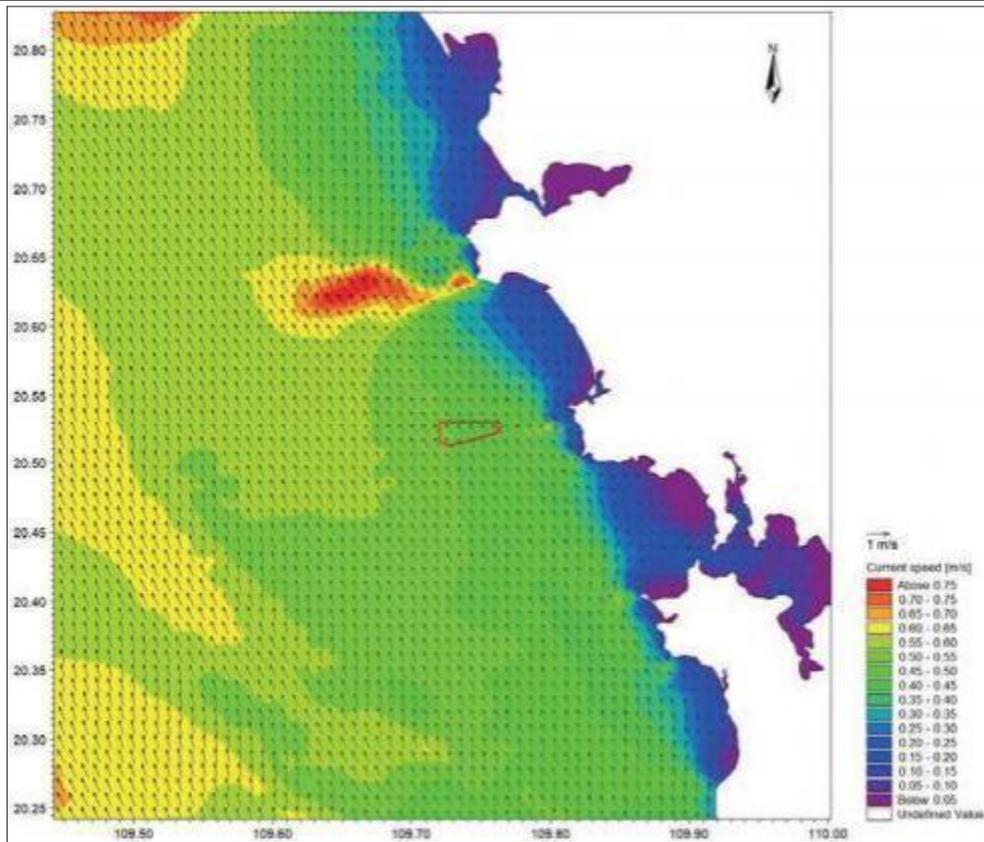


图 6.1-7 工程前项目附近海域表层大潮涨急流场（红色框为项目区）

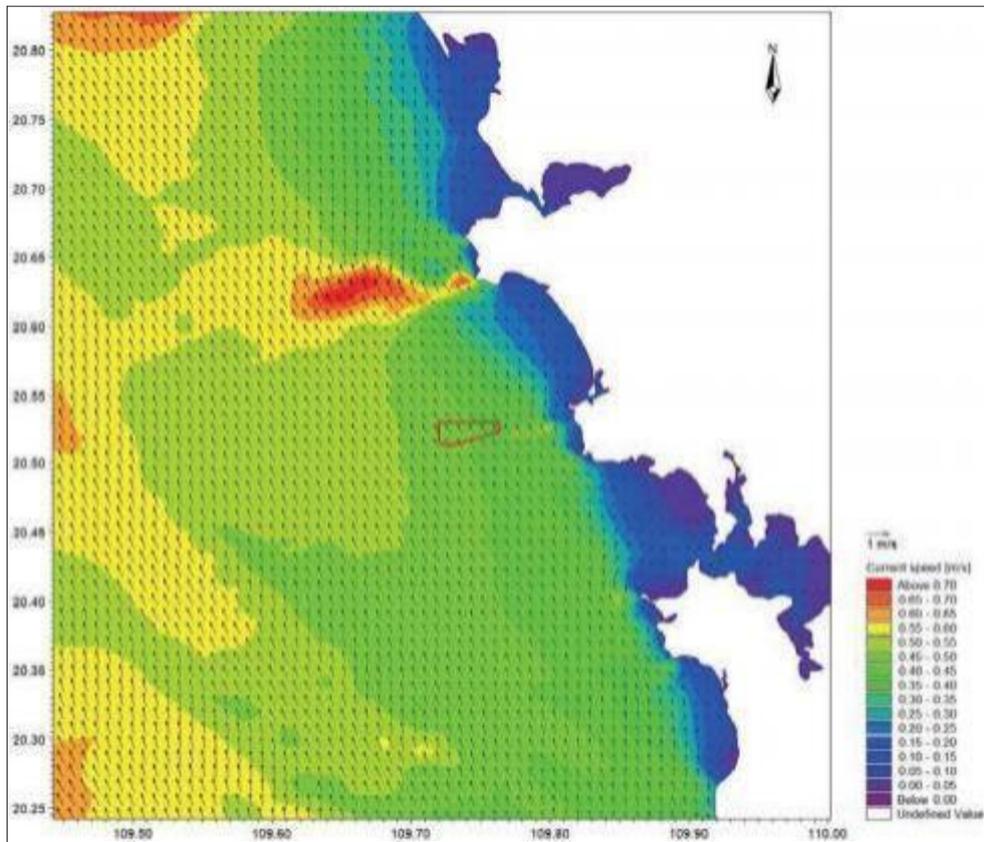


图 6.1-8 工程前项目附近海域中层大潮涨急流场（红色框为项目区）

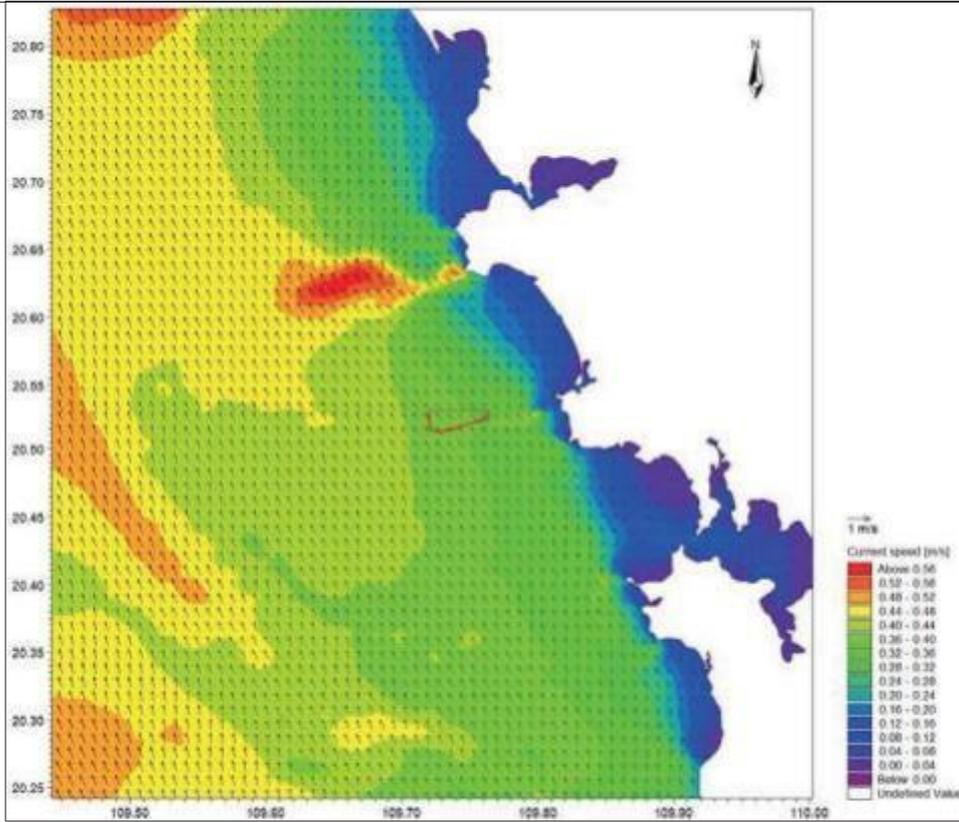


图 6.1-9 工程前项目附近海域底层大潮涨急流场（红色框为项目区）

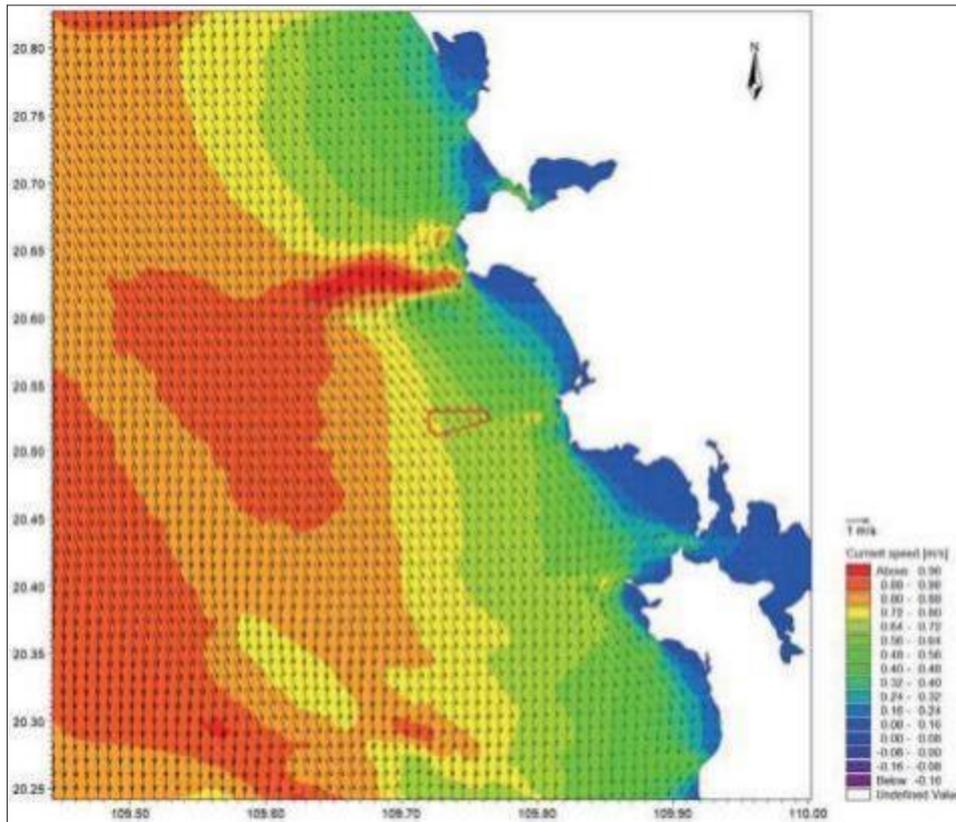


图 6.1-10 工程前项目附近海域表层大潮落急流场（红色框为项目区）

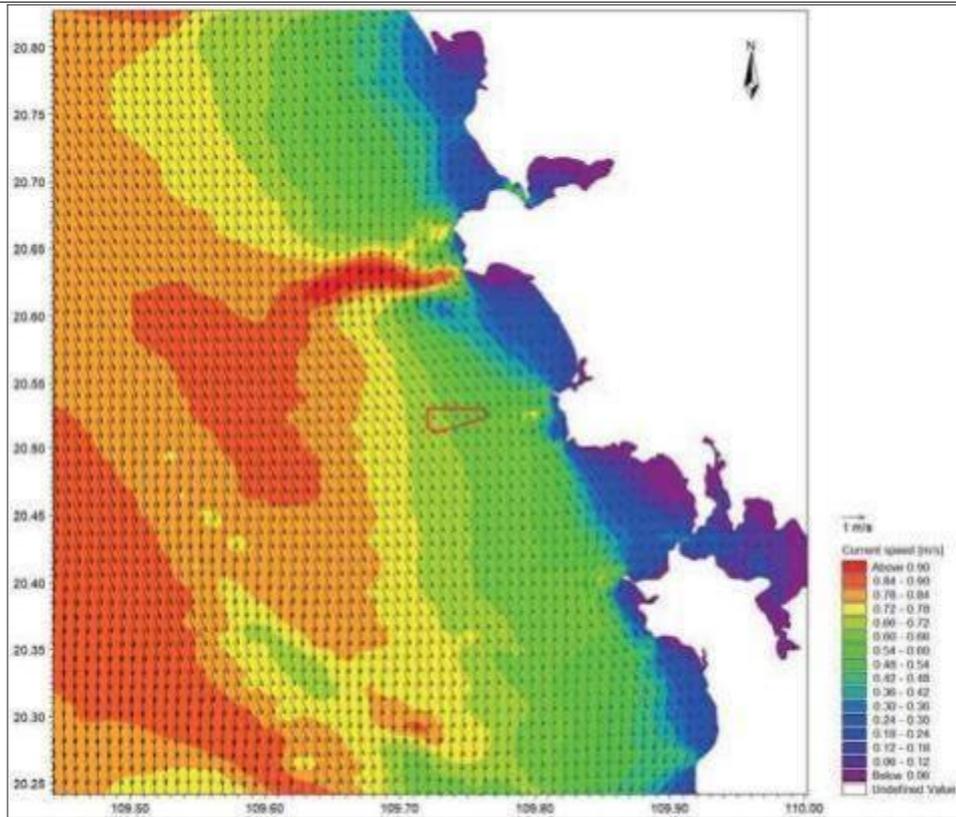


图 6.1-11 工程前项目附近海域中层大潮落急流场（红色框为项目区）

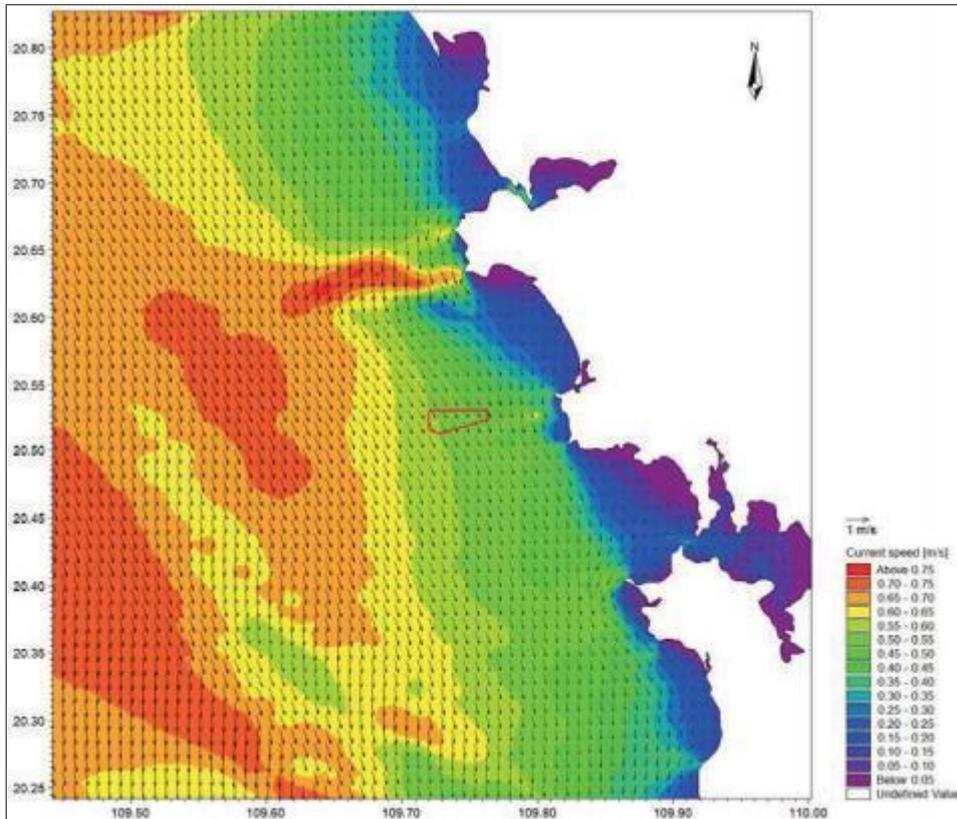


图 6.1-12 工程前项目附近海域底层大潮落急流场（红色框为项目区）

6.1.3 工程后水动力环境变化分析

本项目建设内容人工鱼礁、重力式深水网箱、桁架类网箱和养殖筏架。人工鱼礁投放

后为海底构筑物、网箱有锚固设施,锚固设施为水泥桩和锚链,人工鱼礁工程实施后带来工程周边地形的变化,进而使工程附近海域水动力环境发生变化,对流场和流速流向均产生影响。工程前后水深地形详见下图。

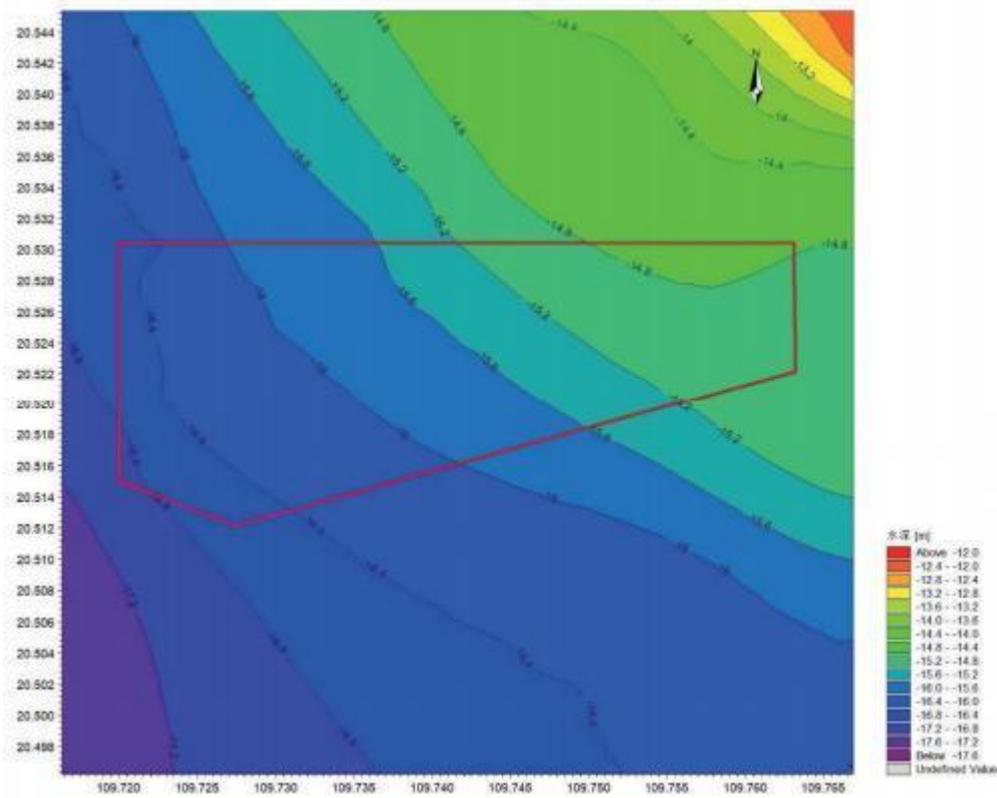


图 6.1-13 工程前项目附近水深地形分布

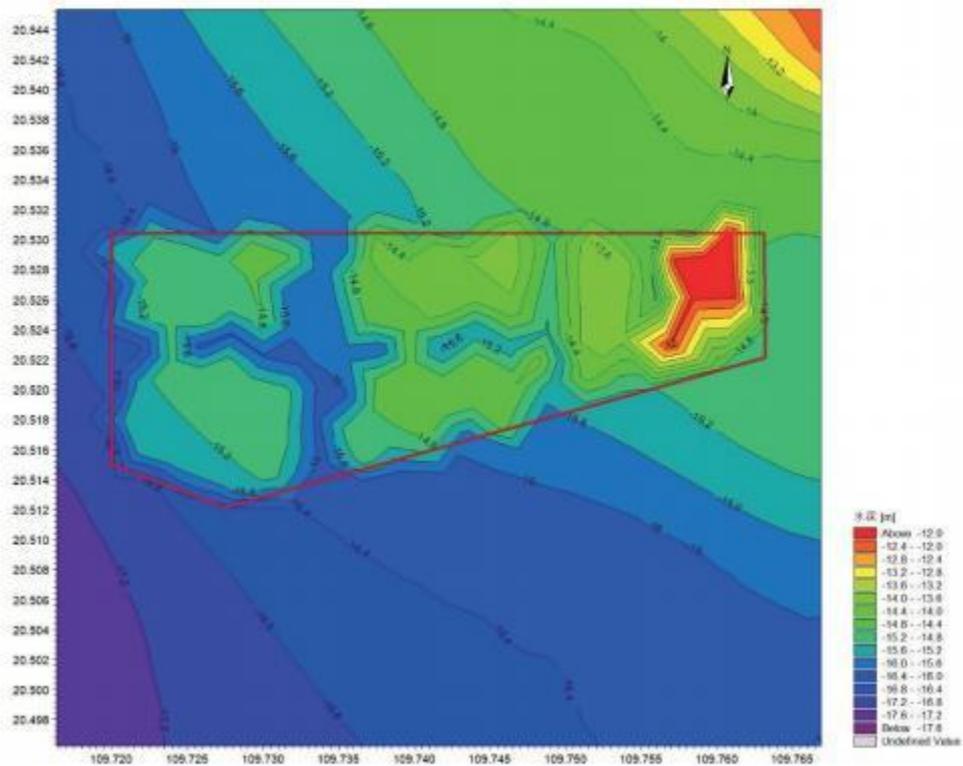


图 6.1-14 工程后项目附近水深地形分布

通过数值模拟的方法对工程实施前后的水动力特征进行计算，以体现工程对水动力的影响范围和强度。本报告在区域流场的影响，主要考虑人工鱼礁礁群、网箱的网衣、锚固设施对水动力、潮流场的影响。模拟在划定的区域布局项目设计的 3.9 万空方礁体、195 个重力式深水网箱、5 个桁架类网箱和 450 台抗风浪筏式养殖筏架后，模拟设施对水动力的影响。

为了进一步分析工程实施后对附近水域潮流动力环境的影响，选取了 42 个代表点进行定量分析，其中 6~7、10~11、14~15、20~21、27~28 位于项目范围内的水域。对比工程前后大潮涨、落潮中层平均流速、流向的变化情况，各代表点具体位置分布见图 6.1-15。工程前后表、中、底层流场图大潮涨、落急流场对比图见图 6.1-16 至图 6.1-21。

根据工程实施前后流场变化情况可以看出：

(1) 人工鱼礁、网箱附近点位流速变化以减小为主，受鱼礁礁体的影响，人工鱼礁区流速流向发生明显变化，涨潮时流向变化最大值为 110.07° ，落潮时流向变化最大值为 339.51° ，除距离人工鱼礁较近的点位外，其余点位流速变化量为 $-0.26\text{m/s}\sim 0.02\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-66.41^\circ\sim 24.80^\circ$ ；项目周边点位涨、落潮流速变化量为 $-0.02\text{m/s}\sim 0.03\text{m/s}$ ，流向变化量为 $-66.41^\circ\sim 24.80^\circ$ 。可见，项目对流场影响集中于项目附近范围内。

(2) 从工程实施前后涨落急流场对比图可以看出，工程实施对项目范围内的潮流影响以流速减小为主，而项目南、北两侧受到一定的束流作用，流速略微增大。

总体上看，人工鱼礁工程实施对海域的潮流影响主要集中在工程区附近，离工程区越远，潮流受到的影响越小，因此，项目的实施基本不会对项目周边水动力环境产生明显影响。



图 6.1-15 项目附近代表点分布示意图（红色框为项目区）

表 6.1-2 工程前后中层大潮涨急流场变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (o)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1	0.35	0.36	0.01	157.07	148.80	-8.27
2	0.33	0.35	0.02	156.79	155.99	-0.81
3	0.30	0.29	-0.02	155.74	173.67	17.92
4	0.30	0.35	0.05	155.96	134.76	-21.20
5	0.31	0.15	-0.16	154.02	139.05	-14.97
6	0.31	0.08	-0.23	154.55	99.65	-54.90
7	0.31	0.05	-0.26	154.73	88.32	-66.41
8	0.30	0.18	-0.12	154.29	44.23	-110.07
9	0.31	0.28	-0.02	153.12	151.36	-1.75
10	0.31	0.29	-0.02	153.25	173.61	20.36
11	0.31	0.11	-0.21	152.85	177.65	24.80
12	0.31	0.06	-0.26	152.34	154.05	1.71
13	0.32	0.30	-0.02	151.07	154.96	3.90
14	0.36	0.33	-0.03	151.65	159.70	8.05
15	0.38	0.32	-0.06	152.11	160.72	8.60
16	0.32	0.34	0.03	152.35	156.24	3.89
17	0.31	0.32	0.01	152.60	153.42	0.82
18	0.32	0.33	0.01	152.47	153.15	0.68
19	0.33	0.35	0.02	151.89	154.52	2.63

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

代表点	流速 (m/s)			流向 (o)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
20	0.36	0.33	-0.03	151.49	155.33	3.84
21	0.36	0.33	-0.03	150.73	154.58	3.85
22	0.34	0.32	-0.02	150.01	152.79	2.78
23	0.33	0.34	0.01	149.29	151.11	1.82
24	0.34	0.34	0.00	148.34	149.41	1.07
25	0.34	0.35	0.01	149.06	150.69	1.63
26	0.34	0.36	0.02	149.84	151.90	2.07
27	0.36	0.34	-0.02	150.56	153.01	2.45
28	0.36	0.34	-0.02	151.25	153.57	2.32
29	0.34	0.35	0.01	151.82	153.35	1.54
30	0.34	0.34	0.01	152.43	153.13	0.70
31	0.35	0.36	0.01	152.70	153.46	0.76
32	0.35	0.36	0.01	151.86	153.02	1.15
33	0.35	0.36	0.01	151.15	152.61	1.46
34	0.35	0.36	0.01	150.41	151.87	1.46
35	0.35	0.36	0.01	149.46	150.67	1.21
36	0.35	0.36	0.01	148.09	149.01	0.92
37	0.36	0.37	0.01	148.58	149.19	0.61
38	0.37	0.37	0.01	149.45	150.40	0.96
39	0.37	0.37	0.01	150.28	151.17	0.90
40	0.37	0.38	0.01	150.94	151.87	0.93
41	0.37	0.38	0.01	151.78	152.58	0.80
42	0.37	0.38	0.01	152.70	153.31	0.62

表 6.1-3 工程前后中层大潮落急流场变化

代表点	流速 (m/s)			流向 (o)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
1	0.54	0.74	0.19	340.54	349.76	9.22
2	0.55	0.72	0.17	340.43	353.27	12.84
3	0.56	0.36	-0.20	340.55	11.64	-328.91
4	0.53	0.64	0.10	340.08	343.40	3.32
5	0.54	0.45	-0.09	339.38	330.68	-8.71
6	0.55	0.37	-0.18	340.05	67.42	-272.63
7	0.56	0.26	-0.30	340.64	52.13	-288.51
8	0.56	0.11	-0.45	341.10	335.69	-5.41
9	0.57	0.70	0.13	341.73	323.48	-18.26
10	0.57	0.67	0.10	340.89	320.11	-20.78
11	0.56	0.44	-0.11	339.96	0.45	-339.51
12	0.55	0.47	-0.08	339.23	38.18	-301.05
13	0.56	0.52	-0.04	339.09	347.75	8.65
14	0.57	0.55	-0.02	339.84	343.50	3.66

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

代表点	流速 (m/s)			流向 (o)		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
15	0.57	0.61	0.04	340.76	335.86	-4.90
16	0.58	0.64	0.07	341.91	333.15	-8.76
17	0.58	0.64	0.06	342.94	335.82	-7.12
18	0.59	0.62	0.03	344.20	340.57	-3.64
19	0.59	0.61	0.03	342.57	338.72	-3.85
20	0.58	0.60	0.01	341.19	339.02	-2.17
21	0.58	0.57	-0.01	339.96	340.85	0.89
22	0.57	0.56	-0.01	338.99	342.63	3.64
23	0.57	0.55	-0.02	338.22	342.87	4.65
24	0.58	0.56	-0.01	337.68	340.95	3.27
25	0.58	0.57	-0.01	338.61	341.31	2.70
26	0.58	0.58	-0.01	339.70	341.18	1.48
27	0.59	0.59	0.00	340.62	340.76	0.14
28	0.59	0.60	0.01	341.97	340.56	-1.41
29	0.59	0.61	0.01	343.32	341.15	-2.17
30	0.60	0.61	0.02	344.90	342.48	-2.43
31	0.60	0.61	0.01	345.40	343.99	-1.41
32	0.60	0.61	0.01	343.86	342.70	-1.16
33	0.60	0.60	0.01	342.54	341.87	-0.67
34	0.60	0.59	0.00	341.19	341.45	0.26
35	0.59	0.59	0.00	339.62	340.96	1.35
36	0.59	0.58	-0.01	337.96	339.95	1.98
37	0.60	0.60	0.00	338.90	340.17	1.27
38	0.60	0.60	0.00	340.18	341.18	1.00
39	0.61	0.60	0.00	341.44	341.82	0.39
40	0.61	0.61	0.00	342.62	342.45	-0.18
41	0.61	0.61	0.00	344.13	343.69	-0.45
42	0.61	0.62	0.01	345.87	344.92	-0.95

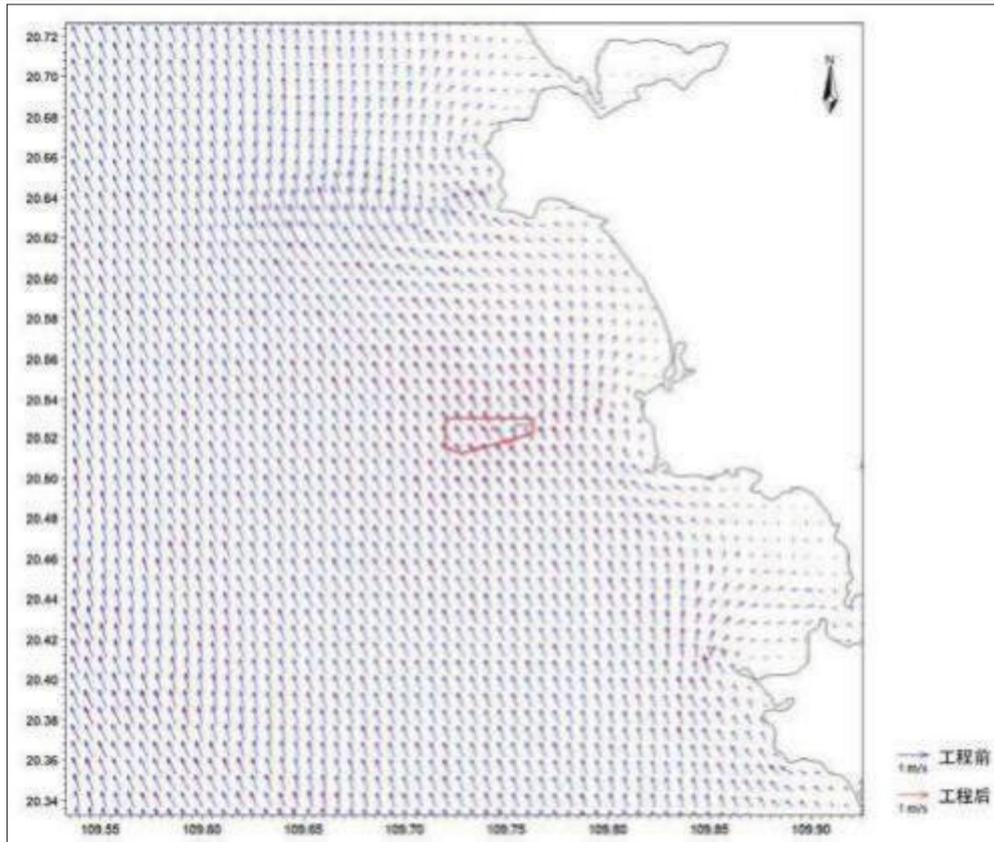


图 6.1-16 项目建设前后大潮涨急流场对比（表层）

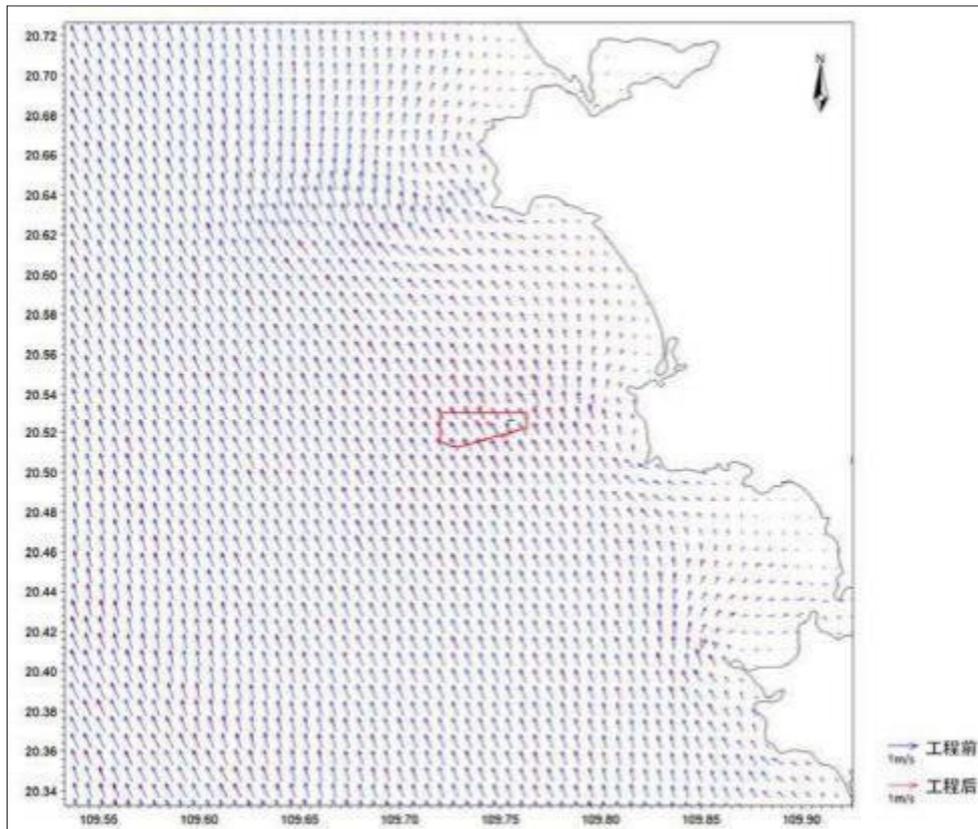


图 6.1-17 项目建设前后大潮涨急流场对比（中层）

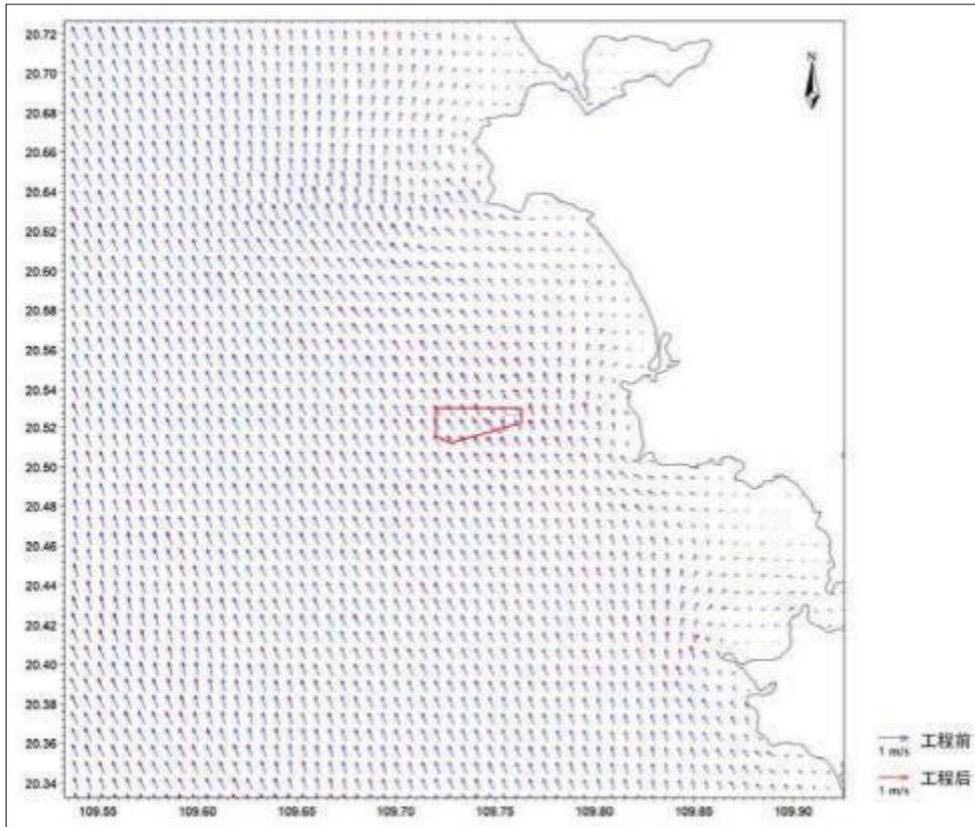


图 6.1-18 项目建设前后大潮涨急流场对比（底层）

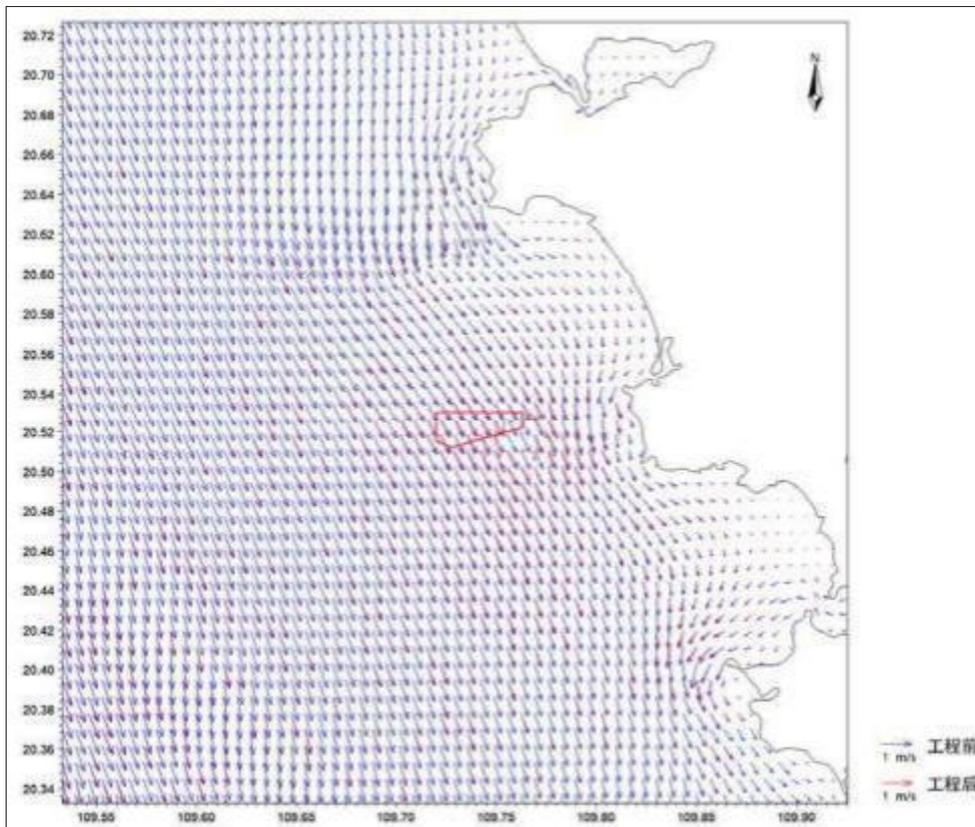


图 6.1-19 项目建设前后大潮落急流场对比（表层）

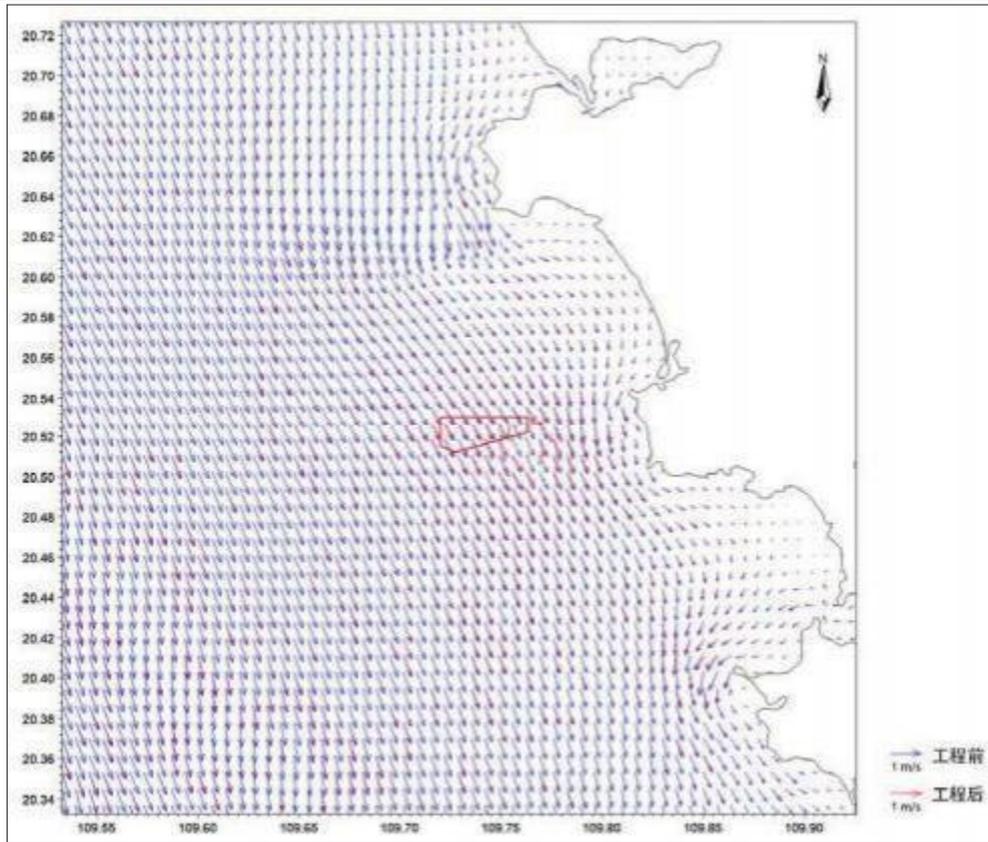


图 6.1-20 项目建设前后大潮落急流场对比（中层）

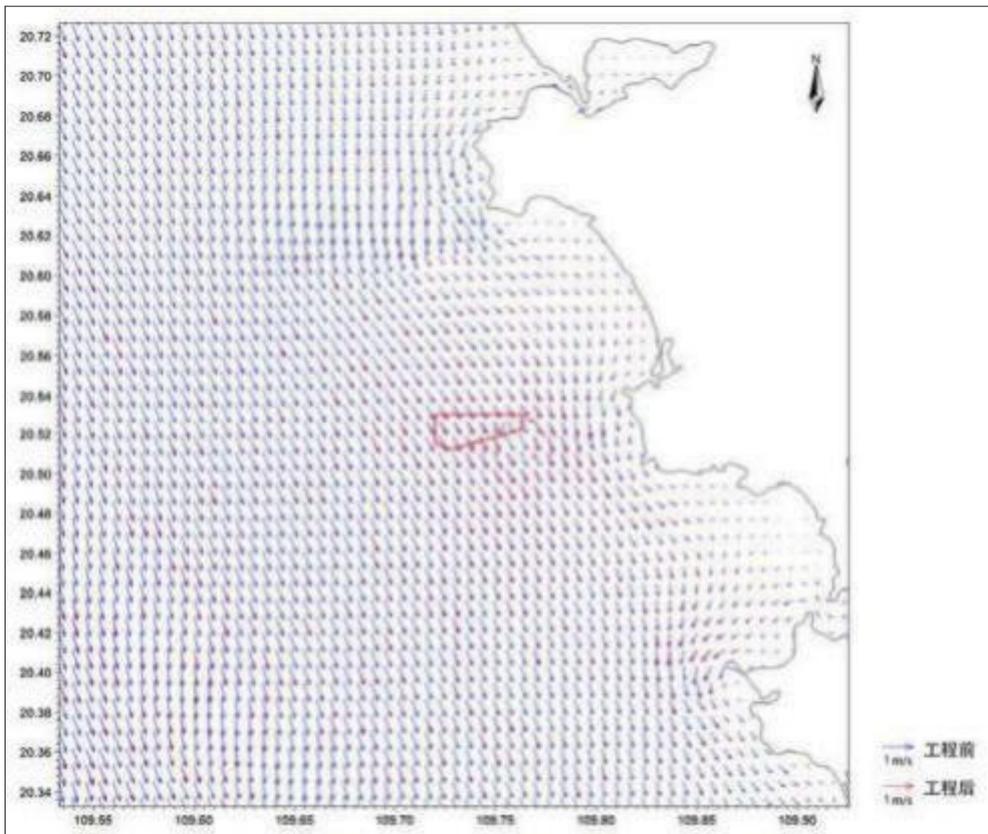


图 6.1-21 项目建设前后大潮落急流场对比（底层）

6.2 地形地貌与冲淤环境影响分析

6.2.1 入海河流泥沙冲淤

本区沉积物粗细相间,表现出近岸粗、远岸细的明显特征。各断面平均中值粒径在 $0.0152\text{mm}\sim 0.2027\text{mm}$ 之间变化,平均为 0.0069mm 。

本区沉积物分选系数在 $0.18\sim 2.51$ 之间变化,近岸东西两侧,分选系数均小于 0.6 ,属分选程度很好的区域,中间部分分选系数小于 1.4 为分选程度好的区域;深水区分选系数小于 2.2 ,为分选程度中常的区域;仅在中部南北两处面积不大的区域分选系数大于 2.2 ,属分选程度差的区域。

本区沉积物由粗到细为粗砂、粗中砂、中细砂、细砂、砂-粉砂-粘土、粉砂质粘土和粘土质粉砂七种物质。本区沉积物以粘土质粉砂分布为主,占 60.39% ,其次为粉砂质粘土,占 16.83% ,两种物质之和占 77.22% ,其余物质总和不足 23% 。近海沿岸物质以粗颗粒分布为主,两侧为粗中砂-细砂,东侧为粗砂-粗中砂。远岸深水区基本上为粘土质粉砂和粉砂质粘土所覆盖,砂-粉砂-粘土呈另散状分布。本区沉积物,以细砂为主,占 47.22% ,其次是中细砂。

实测垂线平均沙量为 $0.008\text{kg}/\text{m}^3$;大潮为 $0.009\text{kg}/\text{m}^3$,中潮为 $0.006\text{kg}/\text{m}^3$,小潮为 $0.010\text{kg}/\text{m}^3$,小潮最大,中潮最小。水文测验期间垂线平均含沙量,大潮介于 $0.007\sim 0.010\text{kg}/\text{m}^3$ 之间,中潮介于 $0.003\sim 0.012\text{kg}/\text{m}^3$ 之间,小潮介于 $0.005\sim 0.015\text{kg}/\text{m}^3$ 之间。水体含沙浓度平面分布,从近岸向外海处含沙量逐渐减小,东侧含沙量略高于西侧。

项目所在海域无直接注入河流,泥沙来源主要是间接受到丰头河和沙扒港海域河流入海泥沙影响。但由于这些河流多为小河流,集水面积小,加之工程海域离岸有五公里以上,因此场区内接受河流输沙的量较少。工程海域的泥沙处于相对稳定的状态。

6.2.2 项目建设后泥沙冲淤影响

本项目网箱仅有固定锚块和锚钩与海底接触,面积较小,基本对冲淤环境无影响,本节分析人工鱼礁建设对海底地貌和泥沙冲淤环境的影响。

工程位于湛江市流沙湾西北侧海域,沿海岸线稳定,水土保持较好,且人工鱼礁区域水域开阔,水清沙少。人工鱼礁项目实施后,当地局部水动力环境发生了改变,原先的动态平衡的动力格局需要重新调整,引发泥沙的冲淤过程,根据模型结果所得的关于泥沙冲淤的预测结论如下:

人工鱼礁建成后,改变了当地原有的平顺的海底地形,人工鱼礁区的水动力也随之变化。人工鱼礁底层整体流速呈减小趋势,在人工鱼礁之间顺海流的方向流速有所增大,人

工鱼礁之间垂直海流的方向则流速减小，在流速增大的区域出现冲刷，在流速减小的区域发生淤积。人工鱼礁区建成后底层泥沙冲淤分布如图 6.2-1 所示，红褐色区域为泥沙淤积区，位于人工鱼礁之间垂直于流速的区域，平均淤积速率为 0.32cm/a；浅蓝色和深蓝色区域为冲刷区域，出现于人工鱼礁之间顺海流区域和人工鱼礁礁体顶部，人工鱼礁顶部是流速改变最明显的区域，所以冲刷现象比较明显，最大处能达到 4.8cm/a，冲刷较大区域出现在礁区外侧的礁体顶部，中部区域平均冲刷速率为 2.3cm/a。

综上所述，人工鱼礁区建成后局部主要呈现冲刷的趋势，并且冲刷的主要区域位于礁体顶部，并不会对海底地形造成明显的影响。

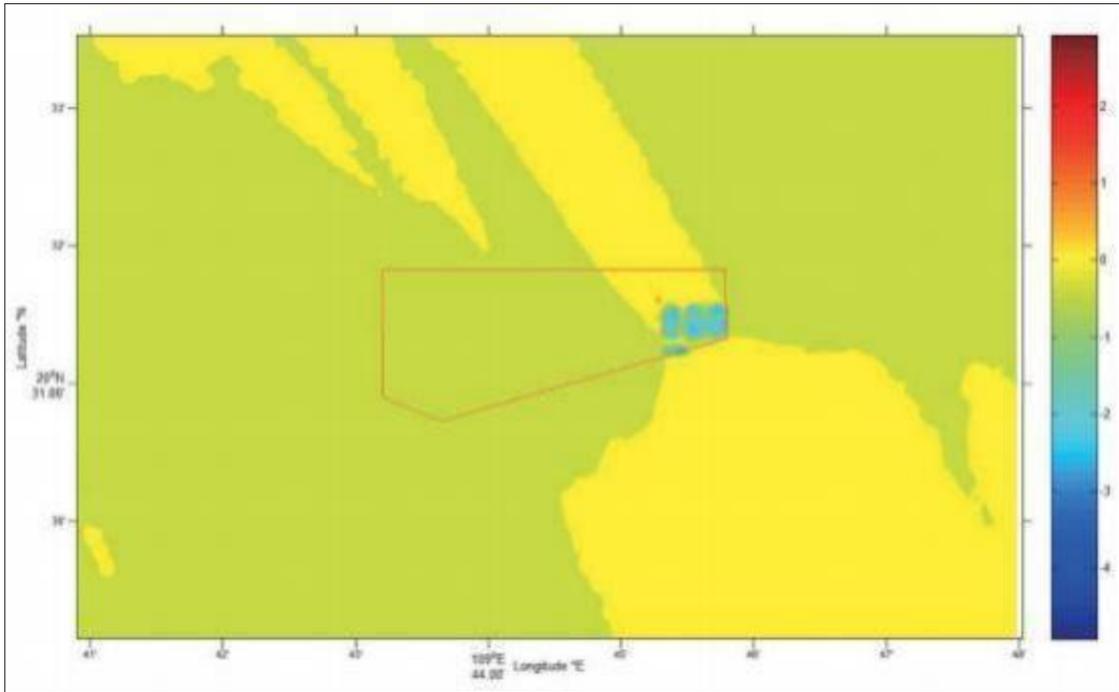


图 6.2-1 人工鱼礁建成后泥沙冲淤分布情况 单位：cm/a

6.3 海水水质环境影响分析

本项目对水质影响主要考虑施工期网箱抛锚固定和人工鱼礁投放产生的悬浮泥沙的影响，以及营运期网箱养殖产生的饵料及鱼类排泄物的影响。项目带来的悬浮物输运扩散对水质环境的影响采用悬浮物扩散方程进行预测。

6.3.1 模型及源强介绍

6.3.1.1 基本方程

(1) 悬浮物扩散方程

sigma 坐标系下三维泥沙平流扩散、沉降控制方程为：

$$\frac{\partial CD}{\partial t} + U \frac{\partial CD}{\partial x} + V \frac{\partial CD}{\partial y} + W \frac{\partial CD}{\partial \sigma} = K_M \frac{\partial}{\partial x} \left(D \frac{\partial C}{\partial x} \right) + K_M \frac{\partial}{\partial y} \left(D \frac{\partial C}{\partial y} \right) + K_M \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(\frac{K_v \partial C}{D \partial \sigma} \right) + DS_c$$

其中：C 为水体悬沙含量， S_c 为输入源强， W_f 为泥沙有效沉速， $W_f = W - W_s$ ， W_s 为泥沙静水中沉速。

K_M 为水平扩散系数，采用欧拉公式

$$K_{ux}=5.93,5H|v|/cz \quad K_{uv}=5.93、5H|v|/cz$$

C_z 为 chezy 系数， K_v 为垂直扩散系数。

(2) 计算参数

1) 糙率

同水动力模型预测中取值。

2) 泥沙沉降速度：

根据国家海洋局海口海洋环境监测中心站 2021 年 1 月表层沉积物采样分析结果：湛江乌石周边海域水体悬沙以粉砂为主。悬沙平均粒径在 0.0075~0.0153mm 中之间，平均值为 0.0099 mm 中；中值粒径在 0.0083~0.0110 mm 之间，平均值为 0.0093 mm。本次计算模型泥沙中值粒径取平均值 0.0093 mm，考虑单颗粒泥沙沉速。

悬浮泥沙沉降速度采用张瑞谨 (1998) 提出的泥沙沉降速度的通用公式：

$$w_s = \sqrt{\left(13.95 \frac{v}{d_s}\right)^2 + 1.09 \frac{Y_s - Y}{\gamma} g d_s} - 13.59 \frac{v}{d_s}$$

其中， Y 、 Y_s 分别为水、泥沙的容重(泥沙容重为 2650 kg/m³)， g 为重力加速度，取 9.81 m/s²， d_s 为悬浮泥沙的中值粒径， v 为运动粘滞系数，一般取 1.006×10⁻⁶ m²/s。计算得到泥沙沉降速度为 0.039 m/s。

3) 泥沙沉降机率

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

$$\alpha = 0.5 + \phi\left(\frac{w}{\sigma}\right)$$

其中函数 $\phi\left(\frac{w}{\sigma}\right)$ 根据机率积分，可查表得到； w 为泥沙沉速， σ 为脉动流速均方根， $\sigma = 1.25 \frac{u\sqrt{g}}{c}$ ， C 为谢才系数， g 为重力加速度， u 为断面平均流速。

6.3.1.2 源强分析

(1) 施工期

1) 人工鱼礁投放产生的悬浮物约为 0.39kg/s。

2) 网箱建设产生的悬浮物约为 0.16kg/s。

模型考虑垂向分层使用 Sigma 坐标, 模型层数分为 5 层, 悬浮泥沙主要在底部扩散, 因此, 源强设置为底层释放, 本项目报告模型中悬浮泥沙扩散的计算时间为 15 天, 即包含一个完整的大、中、小潮全潮汐过程。

(2) 营运期

项目营运期产生的悬浮物污染的主要来源有残余饵料和鱼粪, 产生量较小, 不进行预测。



图 6.3-1 项目源强点分布图

6.3.1.3 模拟结果

(1) 施工期

在施工过程中, 项目所引起的悬浮泥沙在潮流的作用下扩散, 造成水体混浊水质下降, 对海洋生物产生影响, 主要污染物为 SS。模拟完整的全潮周期(15 天) 施工所产生的悬沙输运和扩散, 输出每小时的浓度场, 分别统计工程施工过程中悬沙增量大于 5mg/L、10mg/L、20mg/L、50mg/L 的包络线面积(即在 15 天模拟期间内各网格点构成的最高浓度值), 项目施工悬沙最大浓度影响统计可见表 6.3-1。悬沙增量包络线浓度场见图 6.3-2 至图 6.3-4。

根据模拟结果分析, 投放人工鱼礁和水泥墩锚块会短期改变养殖区及附近底层的悬浮物浓度, 悬浮物浓度增量最大 (45 mg/L) 的区域出现在投放点附近底层, 但范围很小而且随着时间变化会迅速的扩散并降低浓度。在潮流的作用下, 底层主要朝东南-西北方向扩散, 之后很快恢复到投放之前的水平, 对项目区及周围海域几乎没有影响。

本项目施工对项目北侧的广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区造成的悬浮泥沙最大增量浓度为 5.2 mg/L，对项目东南侧的湛江雷州海草地方级自然保护区造成的悬浮泥沙最大增量浓度为 3.5 mg/L，除此之外对周边其它环境敏感目标造成的悬浮泥沙最大增量浓度均小于 0.1 mg/L。

表 6.3-1 施工期产生悬沙增量面积 (km²)

悬沙增量	>5mg/L	>10 mg/L	>20 mg/L	>50 mg/L
表层	0	0	0	0
中层	0	0	0	0
底层	0.68	0.22	0.069	0

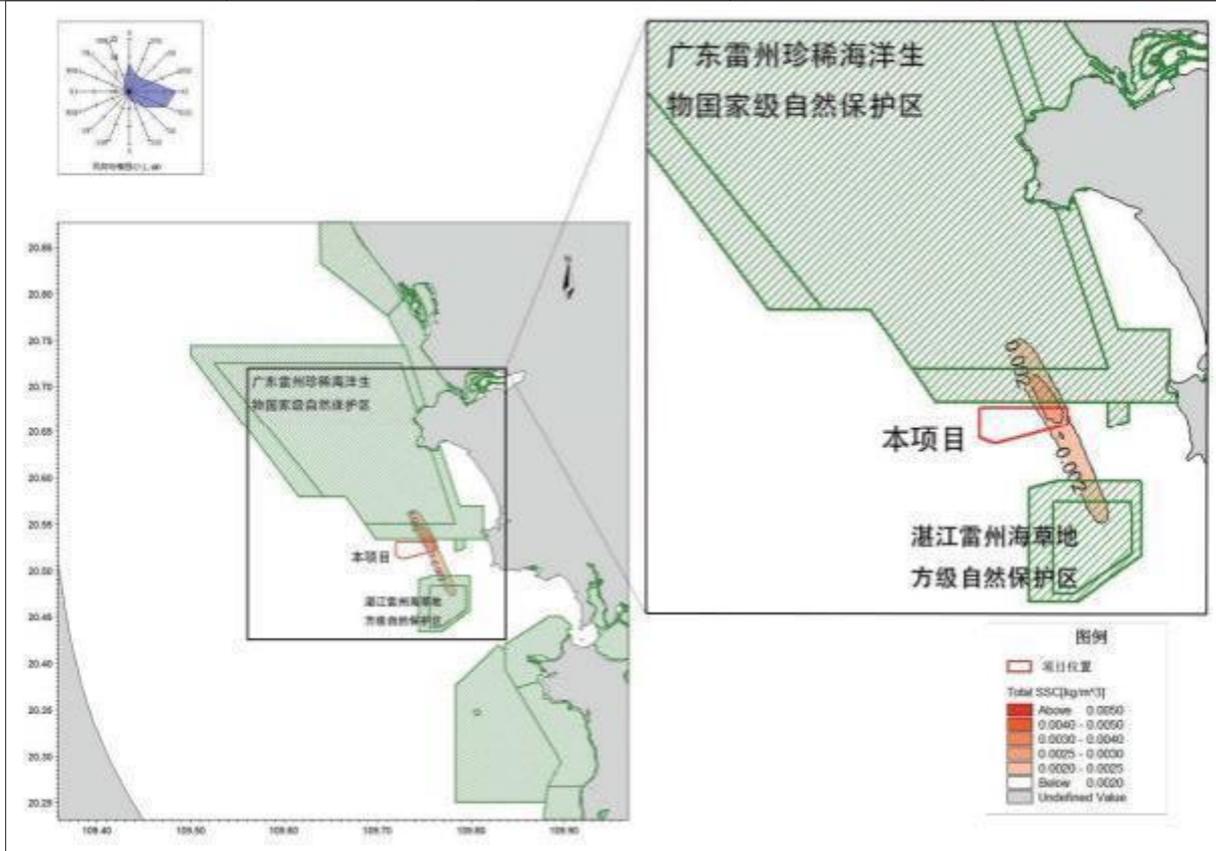


图 6.3-2 项目施工产生悬沙增量包络线 (表层)

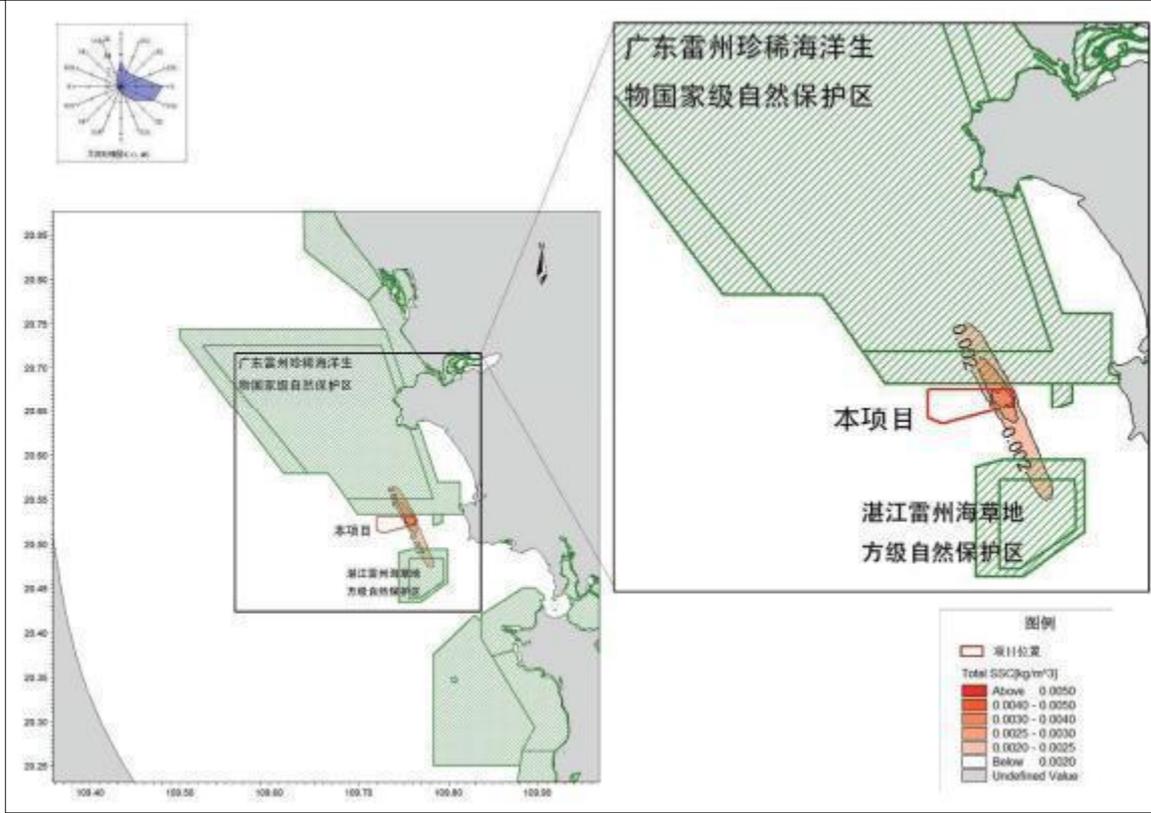


图 6.3-3 项目施工产生悬沙增量包络线（中层）

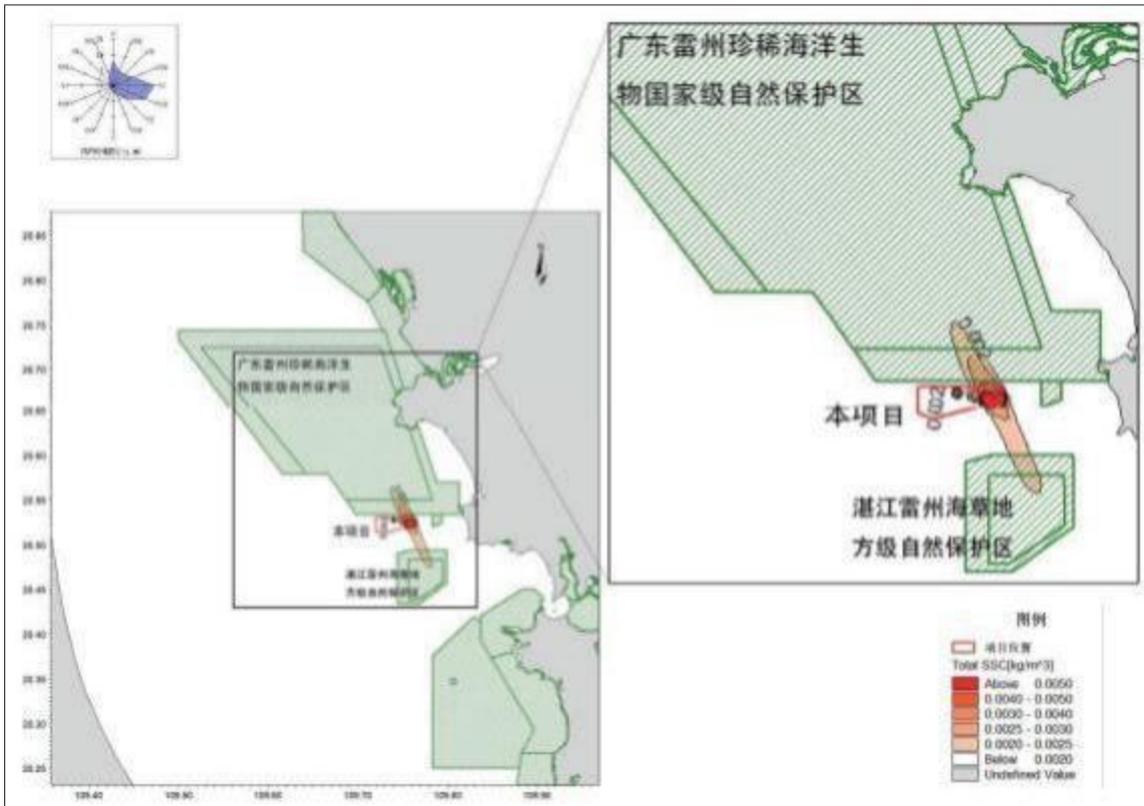


图 6.3-4 项目施工产生悬沙增量包络线（底层）

6.3.2 其他废水影响分析

6.3.2.1 施工期其它污水污染物对水质的影响分析

(1) 施工人员生活污水影响分析

由工程分析可知,本项目生活污水主要来源于船舶施工人员产生的生活污水,施工人员生活污水由施工船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后,经市政污水运输车运输至雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂处理。本项目施工产生的生活污水不直接向项目及其附近海域排放,不会对项目及其附近海域的水质产生影响。

(2) 含油污水

本项目含油废水主要为施工船舶机舱含油废水。由工程分析可知,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。项目含油废水经上述措施处理后对海洋环境影响较小。但应加强施工船舶、设备保养与维护,杜绝跑、冒、滴、漏。

6.3.2.2 营运期污水对水质的影响分析

(1) 网箱清洗废水

本项目网箱清洗采用海水进行清洗,网箱上的附着物被冲洗入海,冲洗水直接排海。清洗废水主要是冲洗网箱上的附着物,它们来自海洋,冲洗回海里,且项目冲洗废水的量很小,对海洋环境的影响较小。

(2) 工作人员生活污水

本工程运营期间约有 20 名工作人员在海上工作平台进行日常管理,根据《用水定额第 3 部分:生活》(DB44/T691461.3-2021),工作人员用水量按每人每天 130L 计,排污系数按 90% 计,则工作人员生活污水产生量约 $2.34\text{m}^3/\text{d}$ 。海上工作平台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污水处理厂处理,本项目生活污水采取上述处理措施后对项目所在海域水环境造成的影响很小。

(3) 船舶含油污水

本项目运营期间按每天最大船舶使用量 5 艘考虑,根据工程分析,项目营运期含油污水产生量为 $0.7\text{m}^3/\text{d}$,处理前油污水含油浓度约,按 5000mg/L 计算,则船舶含油污水中石油类产生量为 $3.5\text{kg}/\text{d}$ 。

本项目营运期工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集,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,含油污水不排放入海,不会对海洋环境产生影响。

(4) 养殖饵料及排泄物对水质的影响分析

深水网箱养殖投饵料等生产活动将对生态环境产生一定影响,大量饵料的施加及鱼类排泄物构成了水中有机物的主体。残饵和鱼类排泄物等所溶出的营养盐和有机质是影响养殖水环境营养水平以及造成水域污染的重要因子。

1) 饵料对水质的影响分析

养殖过程中,饵料的形态、投喂方式、风和水流的影响都会造成饲料的部分损失。残饵中通常含有氮、磷和有机物等营养物质,主要以颗粒态的形式进入水体。

根据养殖方案,项目喂养饲料主要成份为鱼粉、鱼油、豆粕、面粉、磷酸二氢钙、硫酸锌、硫酸亚铁、维生素 A、维生素 C、维生素 D₃、维生素 E、叶酸等,不含抗生素等。所投喂的饲料大部分箱体内养殖的鱼类采食,少部份饲料在网外沉降过程中也会被网箱以外的鱼类采食,剩余的饲料或流入水中,使水中氮、磷浓度增加,可能对养殖区域水质产生一定影响。由于饲料系无毒的营养物质且单位面积水体中的残留量较少,在初级生产力较低的热带开阔海域,经过海水的稀释和分解,残饵对拟用海域的水质环境的影响很小。

2) 鱼类排泄物对水质的影响

饲料被鱼摄食后,不能完全被消化吸收的蛋白成分、磷被排泄到水体中,从而造成水体中氮、磷含量的累积。本项目位于开阔的海域,水体交换好、水流流速平稳,网箱占海面面积不大,养殖密度适中,采用优质的浮性饲料进行喂养,可根据鱼类的捕食情况进行投喂,大大减少了饲料的投喂量,实际产生的无机氮及磷的浓度增加量不会那么大,且养殖期较短,约 6 个月,对水域水质的影响也大大降低。此外通过适当选择饵料类型、投放量、合理的养殖密度等措施减少氮、磷的污染。

6.3.3 营运期对水质影响预测

(1) 源强

根据前文“4.4 营运期污染物排放状况”对养殖污染物排放的分析,本项目养殖对水环境的主要污染负荷为总氮、总磷、COD 和氨氮,主要包括网箱养殖和吊养养殖,结合排污系数,计算养殖污染物排放量如下:

表 6.3-2 项目养殖污染物排放量 (t/a)

污染物	总氮	总磷	COD	氨氮
网箱养殖	16.800	3.261	84.141	2.866
吊养养殖	-6.024	-0.445	5.188	/
排放量	10.776	2.816	89.329	2.886

(2) 计算结果

本项目在污染物扩散模拟过程中,均匀布置于项目用海范围内,养殖海域每个源强点总氮、总磷、COD、氨氮源强分别为 $3.4 \times 10^{-4} \text{kg/s}$ 、 $0.9 \times 10^{-4} \text{kg/s}$ 、 $28.3 \times 10^{-4} \text{kg/s}$ 和 $0.9 \times 10^{-4} \text{kg/s}$,模型层数分为 5 层源强,设置为底层释放,排放方式为连续排放。

项目实施后,不考虑背景浓度情况下,污染物排放在一个潮周期内运动包络线见图 6.3-5~图 6.3-8。由于项目实施后排污量较小且浓度不大,污染物排放后在水体净化作用下,预测结果表明,污染物排放后在海水净化作用下,污染物运动特征为涨潮时沿北向扩散,落潮时往东南向扩散,项目实施后养殖水域总氮、总磷、COD、氨氮最大浓度值分别为 0.009mg/L 、 0.003mg/L 、 0.078mg/L 、 0.003mg/L 。根据污染物转系数,项目实施后养殖水域无机氮、活性磷酸盐、COD 最大浓度值分别为 0.031mg/L 、 0.00066mg/L 、 0.078mg/L 。

$$\text{氨氮: D,N} = 0.55 : 1$$

$$\text{PO}_4^{3-} : \text{TP} = 0.22 : 1$$

结合 2022 年 5 月和 2022 年 10 月水质调查结果,项目最近 XW04 监测站位所在海域水质无机氮、活性磷酸盐、COD 的本底最大浓度为 0.0764mg/L 、 0.0135mg/L 、 1.6mg/L ,叠加后的无机氮、活性磷酸盐、COD 浓度最大值为 0.107mg/L 、 0.0142mg/L 、 1.678mg/L ,仍满足第一类水质标准 (0.2mg/L 、 0.015mg/L 、 2mg/L) 要求。由此可见,项目实施后工程海域产生的污染物非常小,基本不会对项目海域周边水质产生大的影响。

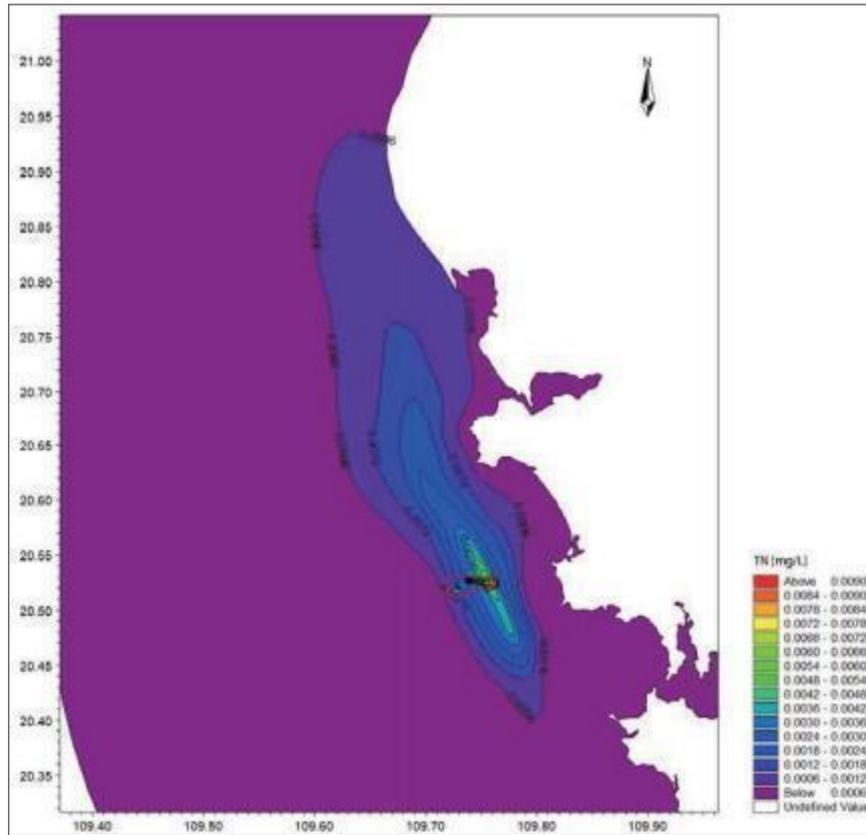


图 6.3-5 养殖污染物 TN 扩散包络线

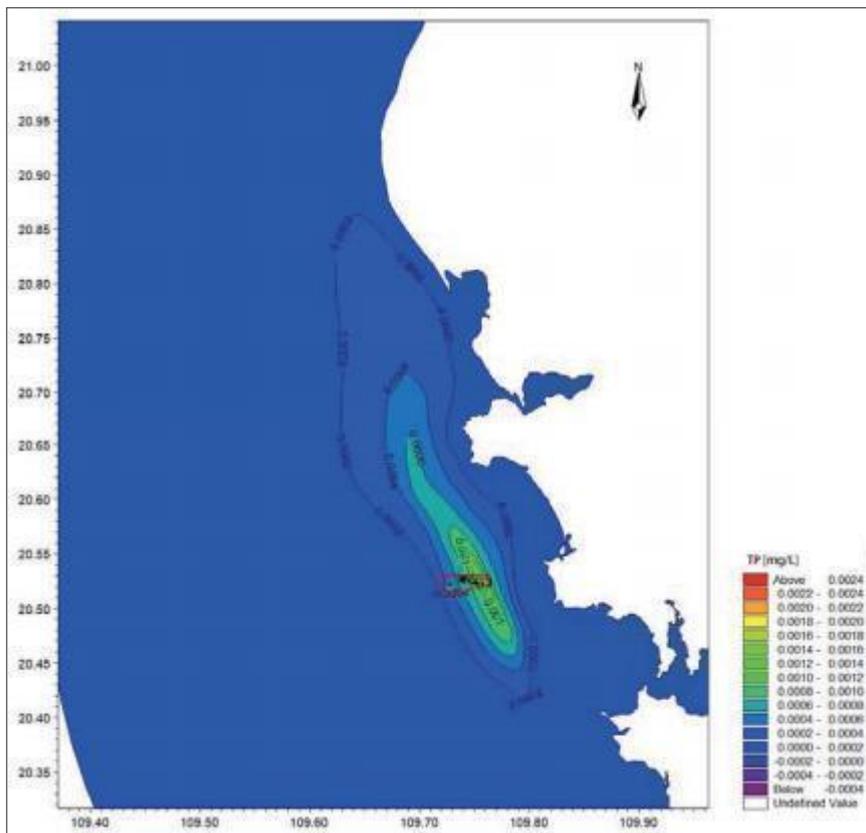


图 6.3-6 养殖污染物 TP 扩散包络线

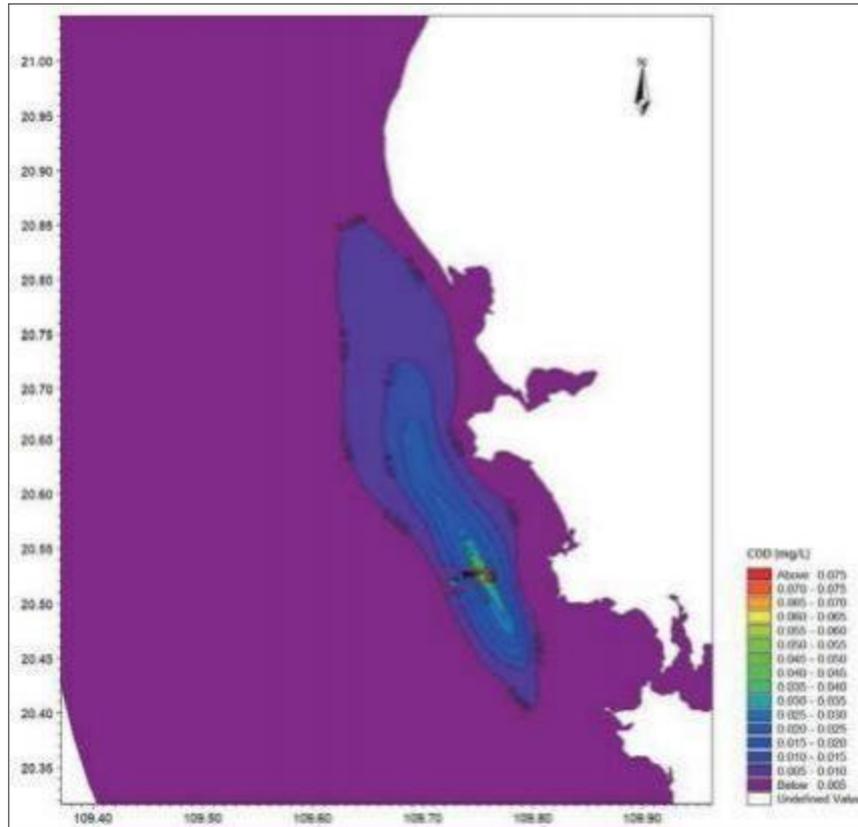


图 6.3-7 养殖污染物 COD 扩散包络线

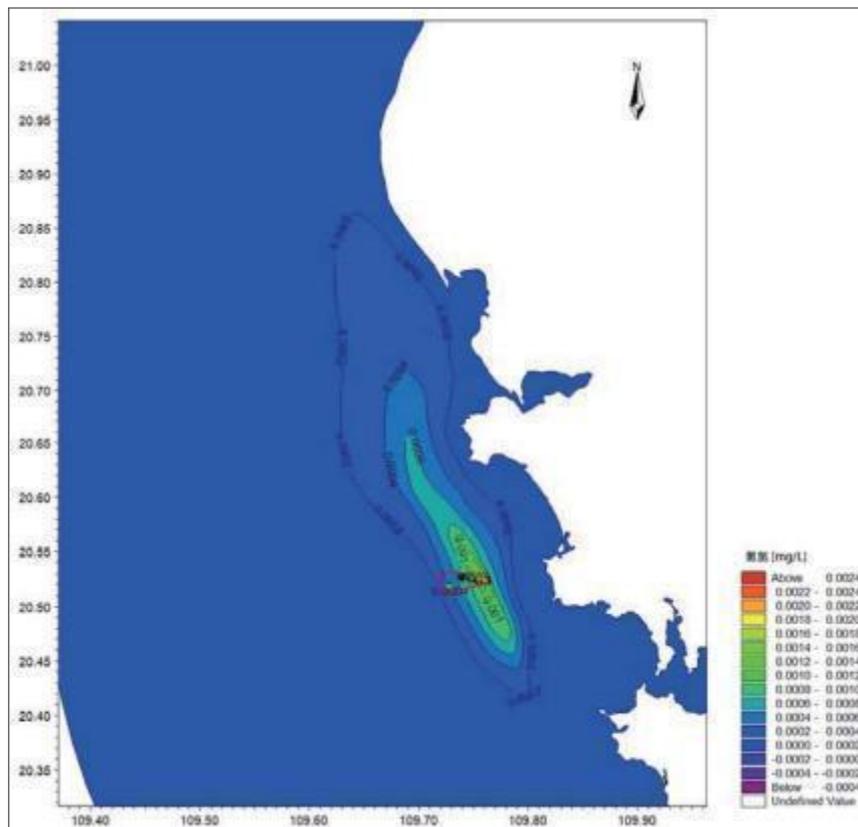


图 6.3-8 养殖污染物氨氮扩散包络线

6.4 海洋沉积物环境影响分析

6.4.1 施工期沉积物环境影响分析

本工程施工过程对海洋沉积物的可能影响主要来自人工鱼礁礁石、预制件的投放过程、养殖设施锚泊固定系统施工作业产生的悬浮泥沙的扩散和沉降。施工产生的悬浮泥沙对沉积物影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后,经过较短距离的扩散即沉降,其沉降范围位于施工点附近,这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质,并长时间悬浮于水体中,经过相对较长距离的扩散后再沉降,随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀,从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。

根据本项目工程特点,本项目人工鱼礁礁石、预制件的投放量、网箱固定系统和吊养养殖固定系统施工工程量均较小,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。人工鱼礁礁石、预制件、锚泊固定的铁锚、锚固锚桩占用海域的沉积物特征将在施工期间受到彻底破坏,但由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区,因此,经扩散和沉降后,项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化,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。

6.4.2 营运期沉积物环境影响分析

本项目人工鱼礁为混凝土结构,也不向海域释放有毒物质,因此不会影响海域沉积物质量,不会对海域的海洋沉积物产生不利影响。

营运期对沉积物环境的影响主要是网箱养殖对沉积物环境的影响。项目运营期,在投饵网箱养殖中,由于投饵过程中,饵料不可能完全被养殖体摄食,相当一部分必然会由于重力的作用沉积于网箱底部;另外,养殖体排泄物,除了一部分溶于水中,另一部分被水流带走外,其余的也会在底泥里富积。沉积在底泥中丰富的有机物,在一定的环境条件下,又会重新释放出来,污染水质,成为养殖水环境污染的重要的内源。尤其是网箱养殖年限较长的水域,底泥沉积物对水质的二次污染应引起足够的重视。

另外,网箱养殖的残饵和鱼类的粪便将增加水体中悬浮物的量,这些污染物落淤在网箱水下及其周围海底,形成污染物堆积体,并不断释放出各种污染物(如氮、磷)。在底层海流的作用下,污染物不断向四周迁移扩散,污染范围不断扩大,形成以养殖网箱为中心的底层污染区。悬浮颗粒物一般都沉积在离网箱不远处,为 200m 左右,使受影响的水质和沉积物具有区域性。

本项目网箱数量少,网箱间的距离较大,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。

项目营运期海上工作平台工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸,生活污水收集上岸后经市政污水运输车运输至雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂处理,生活垃圾等固废打包交由环卫部门处置;船舶含油废水将集中收集后,交由有资质的单位处理。

经采取上述处理措施后,项目营运期对周边海洋沉积物环境基本没有影响。

6.5 海洋生态环境影响分析

6.5.1 对浮游生物的影响

1、施工期对浮游生物的影响分析

本项目人工鱼礁投放、网箱布设、筏架建设期产生的悬浮泥沙会引起项目海区及周边海域的局部水域水质混浊,透明度降低,使海水的光线透射率下降,溶解氧降低,对浮游动物和浮游植物产生不同程度的影响。

项目施工对浮游植物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质影响了水体的透光性,进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究,并且证明光强对浮游植物的光合作用有很强的促进作用。建设过程中造成悬浮物浓度增加,水体透光性减弱,光强减少,将对浮游植物的光合作用起阻碍作用。对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质增加了水体的浑浊度。悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、丰度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物相似。

一般而言,悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时,水体中的浮游植物不会受到影响。当悬浮物的浓度增加量在 $10\sim 50\text{mg/L}$ 时,浮游植物将会受到轻微的影响。而当悬浮物浓度增加 50mg/L 以上时,浮游植物会受到较大的影响,特别是中心区域,悬浮物含量极高,海水透光性极差,浮游植物基本上无法生存。

总体来说,尽管海水中悬浮物的增加对浮游生物产生了不利影响,但这种影响是暂时的、局部的,海洋的自净能力强,水体浑浊现象将逐渐消失,水质将逐渐恢复,随之而来的便是生物的重新植入,根据资料表明,浮游生物的重新建立所需时间较短,一般只需几周时间,因此对浮游生物的影响是在短时间内消失的,又由于本项目人工鱼礁投放、网箱布设、筏架建设期较短,施工结束后影响可在短时间内消失,因此对该海域浮游生物的影响不大。

2、营运期对浮游生物的影响分析

人工鱼礁礁体以“品”字形布置在海底,在流场作用下,人工鱼礁区会产生上升流,海

底营养盐随上升流扩散在水体中,促进了水体中浮游藻类的生长,进而通过食物链作用增加浮游动物、游泳生物的数量。

筏式养殖过程中不需要投喂饵料,是通过藻类、贝类的滤食功能进行摄食,对项目所在海域及周边的浮游生物的栖息环境基本无影响。

网箱养殖的饲料被鱼摄食后,不能完全被消化吸收的蛋白成分被排泄到水体中,残饵中的蛋白也会被遗留在水体中,从而造成水体中氮含量的累积,而氮是生物所必需的元素,是海洋生态系统所必需的元素,也是海洋生态系或富营养生态系的限制性元素之一。水体中有丰富的无机氮,能促进浮游植物生长旺盛。

同时,饲料被鱼摄食后,不能完全被消化吸收的磷也被排泄到水体中,另外,残饵中的磷也会遗留到水体中,从而造成水体中磷含量的累积。在水生生态系统中,磷以颗粒态及溶解态两种方式存在。生物一般只利用溶解态的磷酸盐,但其在水体中的浓度很低。在网箱养殖中,磷的来源主要是饲料及粪便,高密度的鱼类养殖常造成环境中磷浓度的增加。其中颗粒态形式的大部分磷最终会沉积到海底。磷在沉积物中可以被底栖生物利用或重新悬浮进入水体中而再被生物利用,但所占比例很少,剩下大部分的磷积累于海底。项目网箱养殖的排污量并不算大,但由于磷是浮游植物生长的限制因子,其对浮游植物的影响不容忽视。网箱养殖过程中产生的氮、磷、悬浮物、碳含量的增加,对水域生态系统直接的影响就是导致水体中溶解氧含量的下降,能够间接影响并诱发赤潮的发生。

本项目网箱中饲料的投放,会吸引周围鱼类过来进食,而鱼类产生的排泄物及过剩饲料的腐烂势必会引发浮游生物的群集。由于网箱布置海域为开阔海域,潮流较大,潮流会把投喂过程中产生的剩余饲料冲出网箱外,吸引其它鱼类前来摄食;此外,潮流还将网箱中养殖鱼类排泄的粪便冲出箱外并顺潮流扩散,被其它浮游生物和小型鱼、虾所利用,浮游生物和小型鱼、虾又被大型鱼类捕食。因此,在合理设置网箱密度和投放鱼苗密度的前提下,项目对海区生物的生存与生长是有利的。

6.5.2 对底栖生物的影响

1、施工期对底栖生物的影响分析

本工程投放的人工鱼礁礁体、用于固定网箱筏架的锚块将占用一定的海底,占用的底栖生物栖息环境将被破坏,栖息于之上的底栖生物将彻底被掩埋、覆盖。但由于用于固定网箱的锚块和筏架桩基面积均较小,占用底栖生境面积小,对底栖生物的影响有限。人工鱼礁投放后礁体下部有利于底栖生物栖息生长、将形成新的底栖生物群落,礁体上附着生物的增加量远远大于底栖生物损失量,人工鱼礁建设对底栖生物的影响是积极的。从长远

来看,人工鱼礁建设对于整个海域的生态环境和渔业资源均具有积极作用。

2、营运期对底栖生物的影响分析

项目营运期对底栖生物的影响主要为网箱养殖对底栖生物的影响。网箱养殖过程中使用的鱼饲料成分中粗蛋白、脂肪、纤维等碳的含量均较高,会造成水体中碳含量的累积。一般情况下,碳不是水生生物生长的限制性因素,水体中碳的负荷大小与水体的碳输入、输出过程有关,如沉积、再悬浮、生物扰动、细菌降解及摄食等。水体中碳增加的影响有正负两方面,初期将会促进底栖生物群落的发展,但长期的高碳负荷会引起高的细菌丰度,即养殖区水体中的大量有机物质的存在会造成生物分解的加剧,导致水体中溶解氧含量下降,不管养殖时间长短,养殖区水体中的溶解氧及化学需氧量都会受到一定程度的影响。当水体中的溶解氧达到临界浓度 ($<4\text{mg/L}$) 以下时,就会抑制生物的生长。

养殖期间,随着残饵和鱼类排泄物在底质中的累积,会产生一定量的有机质沉积,从而会促使分解有机物质的微生物群落的生长。耗氧微生物的活动加强,会造成沉积物层缺氧,而沉积物层的无氧或缺氧又促进了微生物的脱氮和硫还原反应,使表层沉积物中硫化物含量趋于增高,对底栖生物的长期生存是一个较大的考验。网箱养殖会对网箱下面及附近海域的大型底栖生物群落结构产生影响。在网箱下方,几乎没有大型底栖生物。在网箱周围,耐有机污染种类占优势。随着距离的向外扩散,底栖生物的种类组成会逐渐恢复到正常水域的状况。

6.5.3 “三场一通道”的影响分析

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),本项目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,项目施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散至南海中上层鱼类产卵场和底层、近底层鱼类产卵场内,不会对其产生影响。

本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区范围以及二长棘鲷幼鱼保护区内,其中南海北部幼鱼繁育场保护区的保护期为 1-12 月,管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业;二长棘鲷幼鱼保护区内保护区时间为每年的 1 月 15 日至 3 月 1 日,在禁渔期间,禁止底拖网渔船、拖虾渔船进入上述海域内生产。

本项目为开放式养殖项目,施工期及运营期均不进行底拖网作业等渔业限制行为,符合保护区的管理要求。项目施工期产生的悬浮泥沙将不可避免地对幼鱼幼虾成长造成影响,从而造成一定的海洋生物量损失,但项目施工过程中投放人工鱼礁和水泥墩锚块的时间很短暂,投放结束后,悬浮泥沙将很快恢复至原来水平。运营期主要是深水网箱养殖产生的

剩余饵料及鱼类排泄物会对幼鱼幼虾成长造成影响,本项目海域海水交换比较活跃,通过优化养殖环境、饵料营养组成及投喂方式,使水域保持良好环境,通过采取上述措施,项目建设对南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区的影响较小。

同时本项目建设的人工鱼礁具有修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能,有利于南海北部幼鱼繁育场保护区和幼鱼幼虾保护区生态环境的改善。

6.5.4 生态环境影响评价自查表

表 6.5-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ;国家公园 <input type="checkbox"/> ;自然保护区 <input type="checkbox"/> ;自然公园 <input type="checkbox"/> ;世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ;生态保护红线 <input type="checkbox"/> ;重要生境 <input type="checkbox"/> ;其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ;其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input type="checkbox"/> ;施工活动干扰 <input type="checkbox"/> ;改变环境条件 <input type="checkbox"/> ;其他 <input type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input type="checkbox"/> () 生境 <input type="checkbox"/> () 生物群落 <input type="checkbox"/> () 生态系统 <input type="checkbox"/> (初级生产力、生物量) 生物多样性 <input type="checkbox"/> (物种丰富度、均匀度、优势度等) 生态敏感区 <input type="checkbox"/> () 自然景观 <input type="checkbox"/> () 自然遗迹 <input type="checkbox"/> () 其他 <input type="checkbox"/> ()
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积： $(/)$ km ² ;水域面积： (2447.52) km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input type="checkbox"/> ;遥感调查 <input type="checkbox"/> ;调查样方、样线 <input type="checkbox"/> ;调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ;专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ;其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ;夏季 <input type="checkbox"/> ;秋季 <input type="checkbox"/> ;冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ;枯水期 <input type="checkbox"/> ;平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ;沙漠化 <input type="checkbox"/> ;石漠化 <input type="checkbox"/> ;盐渍化 <input type="checkbox"/> ;生物入侵 <input type="checkbox"/> ;污染危害 <input type="checkbox"/> ;其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input type="checkbox"/> ;土地利用 <input type="checkbox"/> ;生态系统 <input type="checkbox"/> ;生物多样性 <input type="checkbox"/> ;重要物种 <input type="checkbox"/> ;生态敏感区 <input type="checkbox"/> ;其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input type="checkbox"/> ;定性和定量 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input type="checkbox"/> ;土地利用 <input type="checkbox"/> ;生态系统 <input type="checkbox"/> ;生物多样性 <input type="checkbox"/> ;重要物种 <input type="checkbox"/> ;生态敏感区 <input type="checkbox"/> ;生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ;其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input type="checkbox"/> ;减缓 <input type="checkbox"/> ;生态修复 <input type="checkbox"/> ;生态补偿 <input type="checkbox"/> ;科研 <input type="checkbox"/> ;其他 <input type="checkbox"/>
	生态监测计划	全生命周期 <input type="checkbox"/> ;长期跟踪 <input type="checkbox"/> ;常规 <input type="checkbox"/> ;无 <input type="checkbox"/>
	环境管理	环境监理 <input type="checkbox"/> ;环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ;其他 <input type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input type="checkbox"/> ;不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项。		

6.6 对渔业资源、周边岛屿、航道等影响分析

6.6.1 对渔业资源的影响

项目建设造成的生态损失主要在两方面：一是人工鱼礁底座、网箱固定水泥锚块所占海域的部分底质环境，使位于工程区水域的生物资源永久性受损；二是投礁和锚块施工作业产生的悬浮泥沙不同程度影响施工区周围的生物，附近的游泳生物被驱散，鱼卵、仔稚鱼的生长受到一定影响。

1、评估方法

(1) 生物损失量评估依据

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）及海洋生态环境调查结果，综合项目位置区域，取广州海兰图检测技术有限公司于 2022-年在调查海区的海洋生物现状调查结果的春秋两季平均值，确定生物量取值见下表。

表 6.6-1 生物量取值一览表

生物指标	鱼卵 (ind./m ³)	仔稚鱼 (ind./m ³)	底栖生物 (g/m ²)	游泳生物 (kg/km ²)
生物量取值	788.0 × 10 ⁻³	373.5 × 10 ⁻³	3.68	345.64

(2) 生物损失量评估方法

① 占用渔业水域的生物资源损失

损失量评估方法按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）进行计算，占用渔业水域的海洋生物资源量损害评估公式为：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中： W_i ——第 i 种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

D_i ——评估区域内第 i 种类生物资源密度，单位为：尾（个）/km²、尾（个）/km³、kg/km²；

S_i ——第 i 种类生物占用的渔业水域面积或体积，单位为 km² 或 km³。

② 悬浮物造成的生物资源损失

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），悬浮物扩散范围内对海洋生物产生的持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

式中：

M_i 为第 i 种生物资源累计损害量；

W_i 为第 i 种生物资源一次性平均损失量, 单位为尾或个或千克(kg)；

T 为污染物浓度增量影响的持续周期数(以年实际影响天数除以 15), 单位为个；

D_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度, 单位为尾/ km^2 、个/ km^2 或 kg/km^2 ；

S_i 为某一污染物第 j 类浓度增量区面积, 单位为 km^2 ；

K_{ij} 为某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率, 单位为%；

n 为某一污染物浓度增量分区总数。

(3) 补偿年限

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)：①占用渔业水域的生物资源损害补偿, 占用年限低于 3a 的, 按 3a 补偿；占用年限 3~20a 的, 按实际占用年限补偿；占用年限 20a 以上的, 按不低于 20a 补偿。②持续性生物资源损害补偿, 实际影响年限低于 3a 的, 按 3a 补偿；实际影响年限 3~20a 的, 按实际占用年限补偿；实际影响年限 20a 以上的, 按不低于 20a 补偿。③各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的, 其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20a 计算。

2、生物资源损失量估算

(1) 占用渔业水域的生物资源损失量情况

根据《湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场项目海域使用论证报告书》(报批稿), 本项目人工鱼礁底座、网箱固定水泥锚块占用海域面积共 1.4907 公顷。根据项目水深地形勘查资料, 项目养殖区海域平均水深为 15m, 该面积内海洋生物资源的损失率按 100% 计算, 本项目人工鱼礁底座、网箱固定水泥锚块占用海域造成底栖生物损失 54.88 kg, 鱼卵损失 1.76×10^5 粒, 仔稚鱼损失 8.35×10^4 尾, 游泳生物损失 5.15 kg, 具体估算如表 6.6-2 所示。

本项目人工鱼礁建设有益于海域渔业资源养护和增殖, 施工期人工鱼礁投放造成的生物资源损失可通过后期人工鱼礁资源增殖生态效益进行补偿, 因此实际造成的生物资源损失是低于此计算结果的。

表 6.6-2 占用海域造成的生物资源损害评估

生物种类	资源密度	占用海域情况		损失量
		占用面积 (公顷)	水深 (m)	
底栖生物	3.68g/m ²	1.4907	--	54.88kg
鱼卵	0.788ind./m ³		15	1.76×10^5 粒
仔稚鱼	0.374ind./m ³		15	8.35×10^4 尾
游泳动物	345.64kg/km ²		--	5.15kg

(2) 悬浮物造成的生物资源损失量情况

根据《规程》中悬浮物扩散范围内对海洋生物产生损害评估的计算公式,各参数的取值如下:

①污染物浓度增量区面积(S_i)和分区总数(n)

根据本报告 6.3 小节中悬浮泥沙预测结果,结合《规程》对污染物超标倍数的分类,本项目在投礁、网箱锚块投放施工作业引起的悬浮泥沙增量包络面积及分区见下表。

表 6.6-3 不同超标倍数的 SS 增量整体包络线面积

分区	超标倍数*(B_i)	悬浮物浓度增量范围(mg/L)	底层海域污染区面积 (km ²)
I区	$B_i \leq 1$ 倍	10 ~20	0.22
II区	$1 < B_i \leq 4$ 倍	20 ~50	0.069
III区	$4 < B_i \leq 9$ 倍	50 ~ 100	0
IV区	$B_i \geq 9$ 倍	≥ 100	0

②生物资源损失率(K_{ij})

由于悬沙浓度增量小于 10mg/L 对生物影响较小,造成的损失率很小,因此近似认为悬浮泥沙增量小于 10mg/L 对周边生物不产生影响。参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”,本报告按照最不利情况确定超标倍数 B_i 的各类生物损失率,详见表 6.6-4。

表 6.6-4 本工程悬浮物对各类生物损失率

超标倍数 (B_i)	《规程》中污染物对各类生物损失率(%)		本项目悬浮物对各类生物资源损失率取值(%)	
	鱼卵和仔稚鱼	成体	鱼卵和仔稚鱼	成体
$B_i \leq 1$ 倍	5	< 1	5	1
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	30	10
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	50	20
$B_i > 9$ 倍	≥ 50	≥ 20	50	20

③持续周期数(T)和计算区水深

根据建设单位提供资料,本项目投礁、网箱锚块投放施工工期约 150 天,因此,施工阶段污染物浓度增量影响的持续周期数为 10 (15 天为 1 个周期),项目所在海域平均水深取 15m。

④悬浮泥沙扩散导致生物损失情况

按照上述的计算公式和取值依据,本项目投礁和锚块施工作业时悬浮泥沙扩散将造成底栖生物损失 335.02 kg,鱼卵损失 3.75×10^6 粒,仔稚鱼损失 1.78×10^6 尾,游泳生物损失 31.45 kg,具体生物资源损失量情况如下表 6.6-5。

表 6.6-5 本工程悬浮物造成的生物资源损害评估

生物种类	分区	悬浮物浓度增量范围(mg/L)	影响面积 s_i (km ²)	生物资源损失率 k_{ij}	生物资源密度 D_{ij}	水深 (m)	影响的持续周期数 T (个)	单次损害量 w_i	累计损害量 M_i
底栖生物	I区	10~20	0.22	1%	3.68 g/m ²	/	10	8.10 kg	335.02 kg
	II区	20~50	0.069	10%	3.68 g/m ²	/	10	25.40 kg	
鱼卵	I区	10~20	0.22	5%	0.788 ind./m ³	15	10	1.30× 10 ⁵ 粒	3.75× 10 ⁶ 粒
	II区	20~50	0.069	30%	0.788 ind./m ³	15	10	2.45× 10 ⁵ 粒	
仔稚鱼	I区	10~20	0.22	5%	0.374 ind./m ³	15	10	6.16× 10 ⁴ 尾	1.78× 10 ⁶ 尾
	II区	20~50	0.069	30%	0.374 ind./m ³	15	10	1.16× 10 ⁵ 尾	
游泳生物	I区	10~20	0.22	1%	345.64 kg/km ²	/	10	0.76 kg	31.45 kg
	II区	20~50	0.069	10%	345.64 kg/km ²	/	10	2.38 kg	

3、海洋生态损失价值估算

(1) 计算方法

①鱼卵、仔稚鱼经济价值的计算

鱼卵、仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算, 计算公式如下 :

$$M= W \times P \times E$$

式中 :

M——鱼卵和仔稚鱼经济损失金额 ;

W——鱼卵和仔稚鱼损失量 ;

P—— 鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例, 鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算, 仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。

E——鱼苗的商品价格。按湛江市主要鱼类苗种的平均价格计算, 1.0 元/尾。

②游泳动物、底栖生物的经济价值计算

$$M= W \times E$$

式中 : M——第 i 种类生物成体生物资源的经济损失额 ;

W——第 i 种类生物成体生物资源损失的资源量 ;

E——第 i 种类生物的商品价格。其中游泳动物按照湛江市市场平均海鱼价格 20 元/kg 计算, 底栖生物按照湛江市经济贝类市场价格 15 元/kg 计算。

(2) 海洋生物资源损害经济价值评估

按照《规程》 规定, 各类工程施工对水域生态系统造成不可逆影响的, 其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算。 由于本项目 占海对工程水域生态系统造成了不可逆影响, 因此人工鱼礁底座、 网箱固定水泥锚块占海造成的生物资源损害按照 20 年进行补偿 ; 投礁和锚块施工作业产生的悬浮泥沙对海洋生物产生持续性影响的年限低于 3 年, 按 3 年进行补偿。 由此计算出本项目海洋生物资源补偿额为 53.31 万元, 具体计算见下表。

表 6.6-6 海洋生物资源损失补偿额汇总

工况情景	生物资源	直接损失量	单价	生长到商品鱼苗成活率	直接经济损失额 (元)	补偿年限 (年)	经济补偿额 (万元)
海域 占用	底栖生物 (kg)	54.88	15 元/kg	/	823.20	20	1.65
	鱼卵 (粒)	1.76×10 ⁵	1 元/粒	1%	1762.01		3.52
	仔稚鱼 (尾)	8.35×10 ⁴	1 元/尾	5%	4175.82		8.35
	游泳动物 (kg)	5.15	20 元/kg	/	103.05		0.21

工况情景	生物资源	直接损失量	单价	生长到商品鱼苗成活率	直接经济损失额 (元)	补偿年限 (年)	经济补偿额 (万元)
施工 悬沙	底栖生物 (kg)	335.02	15 元/kg	/	5025.25	3	1.51
	鱼卵 (粒)	3.75×10^6	1 元/粒	1%	37469.40		11.24
	仔稚鱼 (尾)	1.78×10^6	1 元/尾	5%	88799.63		26.64
	游泳生物 (kg)	31.45	20 元/kg	/	629.06		0.19
总计					138787.41	—	53.31

6.6.2 对周边岛屿的影响

本项目 10km 范围内未有岛屿分布,距离项目最近的陆地点位于项目西北侧 5.2km。

本项目网箱养殖、筏式养殖均为开放式养殖用海,项目养殖用海不改变海域自然属性,项目所在海区水动力条件较好,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。项目养殖用海对周边海域的地形地貌与冲淤环境影响很小。

人工鱼礁区域水域开阔,水清沙少。人工鱼礁项目实施后,人工鱼礁建成区仅局部主要呈现冲刷的趋势,并且冲刷的主要区域位于礁体顶部,并不会对海底地形造成明显的影响。

6.6.3 对通航环境的影响

本项目不占用现状航道和沿海船舶公共航道(图6.6-1),符合航道保护管理相关规定。流沙湾 1 号养殖区避让交通运输航道,与广西北部湾沿海船舶航路安全距离大于 12 公里,与现状航道安全距离大于 1800 米,项目选址不与航道相冲突。

施工期,本项目施工船舶通行附近航道客观上会增加航道的通航密度,使可航宽度变窄,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一定临时性影响;项目建设产生的悬浮泥沙增量较低,一般不会对附近航道产生影响。以上影响仅局限于施工期,待施工结束,影响将随之消失。

营运期,根据数模模拟结果,本项目产生的水文动力影响仅局限于工程海域附近,不会对附近航道的水深地形条件产生明显影响;本项目水深在 14.7~17.1m 左右,水流畅通,不属强流区或弱流区,本项目鱼礁高度约 5m,鱼礁投放后的净水深约为 9.7~12.1m,能够满足中小型船舶通行需求,但对大型船舶吃水有一定要求,人工鱼礁的建设会占用海域一定的空间,使得礁区海域可通航水深减小。

对此,本建议建设单位与航道管理部门进行沟通协调,同时建议施工单位加强对施工船只的管理,建议严格执行以下几点:(1)施工期间严格按照《船舶海上安全航行规则》等

的要求航行，正确使用灯号、声号，谨慎行驶，文明行船；（2）划定施工海域，在施工海域设置相应的警示标志，以防渔船误入施工区，同时建议施工船舶不随意进出施工范围；（3）配合相关部门做好施工地点及施工时间的通告。

同时本项目建设的人工鱼礁将用于休闲渔业、增加渔业资源，有利于当地渔民的长远利益，只要建设单位配合相关部门落实相应的对策措施，可将影响降到最低。

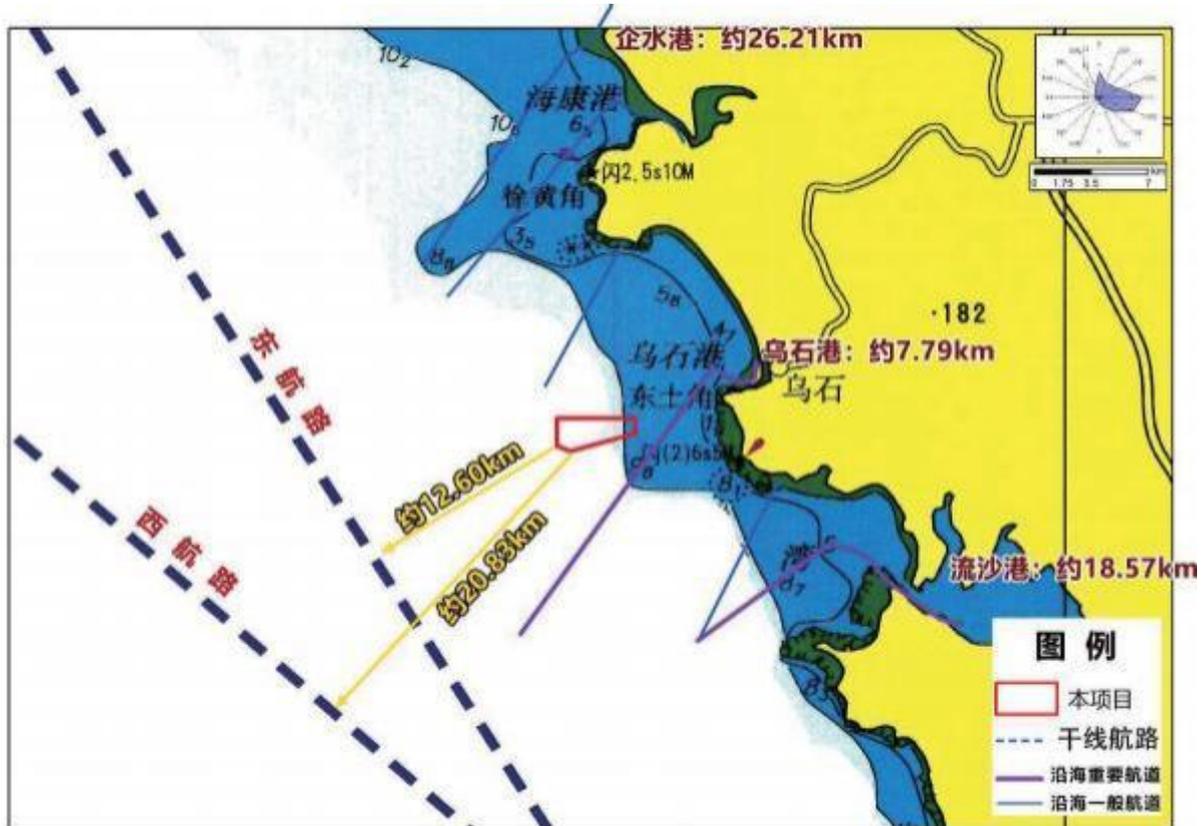


图 6.6-1 本项目与现状航道叠加图

6.7 声环境影响分析

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械产生的噪声，噪声最大可达 90dB。施工期所产生的机械噪声为暂时性影响，当工程完工后，噪声对水生生物影响都将消除，对环境的影响很小，且在建设过程中将会进一步加强管理，进一步减小影响。营运期噪声主要来源于运输船舶、工作船舶行驶过程产生的船舶噪声，养殖项目使用船舶以小型渔船为主，不产生高分贝噪声，噪声源值范围约 85dB(A)，噪声级较小。

由于项目施工位于海上，周边无声环境敏感目标，因此，项目施工时不会对周边声环境产生大的影响。

表 6.7-1 建设项目声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input checked="" type="checkbox"/>					
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>					
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/> 地方标准 <input type="checkbox"/> 国外标准 <input type="checkbox"/>					
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input type="checkbox"/>	2 类区 <input type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>		近期 <input type="checkbox"/>	中期 <input type="checkbox"/>		远期 <input type="checkbox"/>
	现状调查方法	现状实测法 <input type="checkbox"/> 现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/> 收集资料 <input checked="" type="checkbox"/>					
	现状评价	达标百分比		昼间 100%;夜间 100%			
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/> 已有资料 <input type="checkbox"/> 研究成果 <input type="checkbox"/>					
声环境影响 预测与 评价	预测模型	导则推荐模型 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>					
	预测范围	200m <input type="checkbox"/> 大于 200m <input type="checkbox"/> 小于 200m <input type="checkbox"/>					
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/> 最大 A 声级 <input type="checkbox"/> 计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>					
	厂界噪声贡献值	达标 <input type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标 处噪声值	达标 <input type="checkbox"/> 不达标 <input type="checkbox"/>					
环境监测 计划	排放监测	厂界监测 <input type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input checked="" type="checkbox"/>					
	声环境保护目标 处噪声监测	监测因子： (/)		监测点数： (/)		无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> 不可行 <input type="checkbox"/>					

注：“”为勾选项,可√;“()”为内容填写项

6.8 固体废物影响分析

6.8.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体污染物为生活垃圾和少量建筑垃圾。

本项目施工期生活垃圾产生量共 45 kg/d，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，收集上岸交由环卫部门清运处理，最终送城市垃圾处理厂处理。

海上工作平台上部结构施工过程中会产生少量建筑垃圾废弃物运至政府部门指定的位置处置或综合利用。建议施工方对建筑垃圾进行分类回收，能回收利用的要回收利用，不能回收利用的立即清运。

生活垃圾应集中堆放并及时交由环卫部门清运处理，不可随意堆放和倾倒，以免造成环境卫生问题。通过采取上述措施，本项目施工期固体废物对周围环境影响较小。

6.8.2 运营期固体废物环境影响分析

本项目运营期间产生的固体污染物主要有生活垃圾和废弃养殖材料等。运营期生活垃圾待船舶靠岸后,集中收集上岸,交由环卫部门接收处理。

养殖过程产生的废弃养殖材料,主要为废旧网衣、废旧塑料管、聚乙烯绳索、废旧浮球、废旧浮筏和养殖笼等。拆除更换后运回陆地,外售给废品收购站,不在海域丢弃,基本不会对海洋环境产生影响。

6.9 大气环境影响分析

本项目主要为施工期施工船舶、施工机械和运营期工作船舶产生的尾气对周边环境的影响,主要污染物为 SO_2 、 NO_x 和烟尘等,均为无组织排放。由于项目施工及养殖均位于开阔海上,扩散面积大,在时间和空间上均较零散,排放污染物总量小,对周边环境产生影响甚微。

建议施工单位和建设单位选优质燃油,加强船舶的检修和维护,使船舶运行良好,尽量减少运行过程对项目周围大气环境的影响。

表 6.9-1 建设项目大气环境影响评价自查表

工作内容		自查项目						
评价等级与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>		三级@		
	评价范围	边长=50km <input type="checkbox"/>		边长=5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5 km@		
评价因子	SO_2+NO_x 排放量	$\geq 2000\text{t/a}$ <input type="checkbox"/>		500~2000t/a <input type="checkbox"/>		$< 500\text{t/a}$ <input type="checkbox"/>		
	评价因子	基本污染物 (SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 CO 、 O_3) 其他污染物 (/)				包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ <input type="checkbox"/> 不包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ <input type="checkbox"/>		
评价标准	评价标准	国家标准 <input type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		附录 D <input type="checkbox"/>	其他标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	评价功能区	一类区 <input type="checkbox"/>		二类区 <input type="checkbox"/>		一类区和二类区 <input type="checkbox"/>		
	评价基准年	(2022)年						
	环境空气质量现状调查数据来源	长期例行监测数据 <input type="checkbox"/>		主管部门发布的数据 <input type="checkbox"/>		现状补充监测 <input type="checkbox"/>		
	现状评价	达标区 <input type="checkbox"/>				不达标区 <input type="checkbox"/>		
污染源调查	调查内容	本项目正常排放源 <input type="checkbox"/> 本项目非正常排放源 <input type="checkbox"/> 现有污染源 <input type="checkbox"/>		拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>		其他在建、拟建项目污染源 <input type="checkbox"/>	区域污染源 <input type="checkbox"/>	
大气环境影响预测与评价	预测模型	AERMOD <input type="checkbox"/>	ADMS <input type="checkbox"/>	AUSTAL2 000 <input type="checkbox"/>	EDMS/AED T <input type="checkbox"/>	CALPUFF <input type="checkbox"/>	网格模型 <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>
	预测范围	边长 $\geq 50\text{km}$ <input type="checkbox"/>			边长 5~50km <input type="checkbox"/>		边长=5 km <input type="checkbox"/>	
	预测因子	预测因子 (/)				包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ <input type="checkbox"/> 不包括二次 $\text{PM}_{2.5}$ <input type="checkbox"/>		

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

工作内容		自查项目			
	正常排放短期浓度贡献值	C 本项目最大占标率 $\leq 100\%$ <input type="checkbox"/>		C 本项目最大占标率 $> 100\%$ <input type="checkbox"/>	
	正常排放年均浓度贡献值	一类区	C 本项目最大占标率 $\leq 10\%$ <input type="checkbox"/>	C 本项目最大占标率 $> 10\%$ <input type="checkbox"/>	
		二类区	C 本项目最大占标率 $\leq 30\%$ <input type="checkbox"/>	C 本项目最大占标率 $> 30\%$ <input type="checkbox"/>	
	非正常排放 1h 浓度贡献值	非正常持续时长 (/) h	C 非正常 占标率 $\leq 100\%$ <input type="checkbox"/>	C 非正常 占标率 $> 100\%$ <input type="checkbox"/>	
	保证率日平均浓度和年平均浓度叠加值	C 叠加达标 <input type="checkbox"/>		C 叠加不达标 <input type="checkbox"/>	
	区域环境质量的整体变化情况	$k \leq -20\%$ <input type="checkbox"/>		$k > -20\%$ <input type="checkbox"/>	
环境监测计划	污染源监测	监测因子： (/)	有组织废气监测 <input type="checkbox"/> 无组织废气监测 <input type="checkbox"/>	无监测 @	
	环境质量监测	监测因子： (/)	监测点位数 (/)	无监测 @	
评价结论	环境影响	可以接受 <input type="checkbox"/>		不可以接受 <input type="checkbox"/>	
	大气环境保护距离	无需设置大气环境保护距离			
	污染源年排放量	颗粒物： (/) t/a		VoCs： (/) t/a	
		二甲苯： (/) t/a		苯系物： (/) t/a	
油烟： (/) t/a					
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，填“ $\sqrt{\quad}$ ”；“（ ）”为内容填写项					

7 污染防治措施及可行性分析

7.1 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析

7.1.1 海洋生态环境保护措施

7.1.1.1 施工期保护措施

(1) 海上施工应尽量避免在底栖生物的繁殖期、鱼类的产卵期、浮游动物的快速生长期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节等敏感期（3 月至 6 月）进行作业。同时，应对整个施工进行合理规划，尽量缩短工期，以减轻海上施工可能带来的水生生态环境影响。

(2) 施工单位在施工前期应充分做好生态环境保护的宣传教育工作，组织施工人员学习有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

(3) 施工过程中须密切注意施工区及其周边海域的水质变化。如发现因施工引起水质变化而对周围海域海洋生物产生不良影响，则应立即采取措施，必要时可短暂停工。

(4) 加强施工期、营运期废水和固体废物的监管力度，防止废水和固体废物直接排入海，从而对海洋生态环境产生影响。

(5) 合理规划施工工期，在满足施工质量要求的前提下，尽量缩短施工时间。

(6) 严格限制工程方的施工区域和用海范围，在划定的施工作业海域范围，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物、鱼类、游泳生物的影响范围。

(7) 委托具有监测资质的环境监测单位对项目区及其周围海域进行海洋生态环境的跟踪监测，针对跟踪监测发现的具体环境问题，及时反馈给施工单位，施工单位应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和生态保护措施。此外，施工过程中也须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质明显变化而对周围海域海洋生物产生明显不良影响，应立即停工并检查、调整相应的污染防治设施。

7.1.1.2 营运期保护措施

(1) 营运期海上工作平台进行日常管理作业人员生活污水经配备的生活污水收集设施集中收集后，定期交由有资质的单位接收处理，不允许污水直接排放入海。

(2) 营运期工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，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。

(3) 工作人员生活垃圾集中分类收集后，集中收集上岸，交由环卫部门进行收集处置；废弃养殖材料收集后，外售给废品收购站，严禁直接丢弃进入海域。

(4) 对项目附近的海洋生态环境和海洋生物资源进行跟踪监测，掌握海洋生态环境的发展变化趋势，及时采取调控措施。

(5) 根据《卵形鲳鲹养殖技术规程深水网箱养殖》（DB4408/T16-2022）相关要求，加强日常养殖管理，合理控制网箱养殖密度和规模，宜 15 d 左右将鱼苗进行分疏，将规格相近的鱼苗分在同一网箱，便于开展日常饲料投喂工作；在投饵方面，应在箱底设置收集残饵和粪便的装置，避免过量投喂，根据金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等鱼类的生长情况，合理确定各网箱的饲料投喂量；保持网箱内水流畅通，定期洗网换网，减少养殖污染物对周边水质的影响。

7.1.1.3 对广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区的保护措施

临近项目北侧的广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区主要保护对象为白蝶贝等珍稀海洋生物及其生境，施工单位应做好施工前的宣传教育活动，组织施工人员学习白蝶贝生物知识，严禁施工人员偷捕白蝶贝，增强施工人员的海洋生物保护意识。应合理制定施工计划，在临近广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区区域布设网箱及筏式养殖筏时，尽量缩短工期，并选择中、小潮等水动力交换条件好的时间施工，尽量减少固定锚块产生的悬浮物对海域水质的影响。施工过程中注意对项目北侧临近自然保护区的海域加密跟踪监测，密切关注海域水温、PH、SS 等影响白蝶贝生境环境的参数，根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排。

7.1.1.4 对乌石人工鱼礁重要渔业资源产卵场的保护措施

合理规划安排施工计划，需留意安排项目东侧投放人工鱼礁、筏式养殖筏的施工计划，应尽量缩短工期，尽量避开在底栖生物的繁殖期、鱼类的产卵期及鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节等敏感期（3 月至 6 月）进行施工。人工鱼礁礁石和预制件在投放时，投放船上的 GPS 应先定好方位，投放时由施工人员利用手动 GPS 定位仪定位，尽量保证投放误差不大于 5m，礁体下落到水底才能脱钩施工，减少人工鱼礁的移动，从而减少悬浮物对水质的影响。在项目施工结束后实施海洋生物增殖放流，投放产卵场内主要鱼种，及时弥补项目所造成的渔业资源量损失。

7.1.1.5 对二长棘鲷幼鱼保护区的保护措施

本项目位于二长棘鲷幼鱼保护区内，项目在施工期应合理制定施工计划，尽量避开在

二长棘鲷产卵期及其鱼卵、仔鱼、幼鱼的高密度季节等敏感期（3 月至 6 月）进行施工。在投放人工鱼礁和固定锚块时,应选择中、小潮等水动力交换条件好的时间施工,减少项目施工过程悬浮泥沙产生的影响。项目营运期通过采取严格控制网箱养殖规模、优化养殖环境、强化养殖管理等措施,使水域保持良好环境,以减少深水网箱养殖污染物的影响。

7.1.2 生态补偿措施

本项目海上工程施工和营运将对海洋生物资源造成一定程度的损失,业主应予以一定的生态补偿。

(1) 生态补偿金额

根据前文 6.6.1 小节金额的估算,本项目施工期海洋生态损失补偿总额估算为 53.31 万元。

(2) 生态补偿措施

对于建设项目施工及营运期间对海洋生物资源造成的损失,项目建设单位应与海洋渔业主管部门协商,就工程建设造成生物资源损失制定合理的补偿计划。补偿金专款用于海洋渔业资源与生态环境的恢复。主要生态补偿措施包括:资源增殖放流、人工鱼礁建设、底播增殖、保护区建设等。生态补偿方案应明确优先保障和统筹安排项目所在海域关键物种和渔业资源退化种类的种质资源增殖、提升该海域典型生态系统质量和稳定性的海洋生态修复项目,以及该海域生态环境质量改善与治理项目,落实建设单位环境保护责任,纳入本项目“三同时”生态保护措施的环保投资。

本项目造成的生态资源损失主要包括底栖生物、游泳生物和渔业资源的损失,造成的生态损失总赔偿额约为 53.31 万元。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,人工增殖放流是重要、快捷的有效措施,因此本项目建议通过增殖放流来进行生态补偿。

(3) 增殖放流

1) 增殖放流品种选择原则

本地原种或子一代的苗种或亲体;能大批量人工育苗;品质优良(属优质经济鱼、虾类、贝类);适应工程附近海域生态环境且生势良好;鱼类品种以恋礁性鱼类、适合转产转业和发展游钓休闲渔业品种为主,或在资源结构中明显低于自然生态状况中的比例,资源衰退难以自然恢复;禁止使用外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种进行增殖放流。

2) 增殖放流备选品种

根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，项目附近海区适宜增殖放流的备选品种如下：花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花尾胡椒鲷、斑节对虾、日本对虾、长毛对虾、墨吉对虾、克氏海马、大珠母贝、布氏鲷、绿海龟、二长棘鲷、三线矶鲈、点斑篮子鱼、金钱鱼等。

3) 增殖放流苗种规格质量

鱼苗体长应在 5cm 以上；虾苗体长应在 1cm 左右。放流苗种应当来自有资质的生产单位、检验机构认可。

4) 增殖放流计划

在项目施工结束根据实际情况开始实施海洋生物增殖放流，每年的增殖放流工作安排在南海区伏季休渔期间，具体时间为 5 月 1 日至 8 月 16 日，以避开高强度捕捞压力时间，提高增殖放流效果，增殖放流 1 次完成。

5) 增殖放流前后的管理

放流前清理放流区域的作业，并划出一定范围的临时保护区，放流后加强巡逻管理。

7.2 水污染防治环境保护措施及可行性分析

7.2.1 施工期水污染防治措施

(1) 船舶施工人员生活污水：船舶施工人员生活污水由船舶自备的临时污水收集设施收集后，定期交由有资质的单位接收处理。上岸后经市政污水运输车运输至雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂处理。由于施工时间短，源强小，只要加强生活污水控制收集处理，对流沙湾海域水环境的影响不大。

(2) 施工期含油污水：严格管理和维修保养施工船舶、施工机械，严禁机械、船舶带“病”作业。本项目含油废水主要有施工船舶机舱含油废水，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。

(3) 施工产生的悬浮泥沙降低措施

1) 合理制定施工计划，特别是项目北侧临近自然保护区区域的网箱及筏式养殖筏在布设时，应尽量缩短工期，减少网箱、吊养锚固定沉桩时施工产生的悬浮物对水质的影响。人工鱼礁礁石和预制件的投放时在投放船上的 GPS 定好方位，投放时再由施工人员利用手动 GPS 定位仪定位，尽量保证投放误差不大于 5m，礁体下落到水底才能脱钩施工，减少人工鱼礁的移动，从而减少悬浮物对水质的影响。项目施工必须避开繁殖期和幼鱼、幼虾

生长期等生长繁育关键阶段，因此需做好施工时间安排。

2) 应采用先进的施工工艺和设备，合理安排施工顺序和进度，选择中、小潮等海况好的时间，文明施工，以减小底泥扰动的影响范围。

3) 建立严格的施工操作制度，开工前应对施工设备，做好施工设备的日常维修检查工作。

7.2.2 营运期水污染防治措施

(1) 网箱清洗废水

网箱清洗废水主要是冲洗网箱上的附着物，它们来自海洋，冲洗回海里，且项目冲洗废水的量很小，因此对海洋环境的影响较小。

(2) 网箱养殖污染防治措施

网箱养殖易造成水体的富营养化，增加水体中有机质的含量，降低透明度和溶氧量，从而影响鱼类生长和食用品质。针对上述问题，提出以下几点污染防治对策：

1) 合理布设网箱进行网箱养殖。首先要选取合理的水域，尽可能在自净能力强的水域布设，而且要考虑底质类型、水位变化、水流等方面的因素。底质类型不同，对污染物的吸附和释放能力也不同，砂质底质在释放污染物方面大于粉砂和粘土，所以应为首选。并且要选择水流畅通，流速达 0.5m/s 的水域。另外水位变化不宜过于剧烈，一般为 1~2m。水不能太浅(>8m)，要保证箱底始终不接触底泥，以便箱内残饵及鱼的粪便随时排出箱外。本项目网箱养殖区水域水深大于 14.7m，位于流沙湾开阔海域，水体交换自净能力较好，水流畅通，箱底距离海底大于 2m，有利于养殖污染的净化，可满足养殖要求。

2) 控制网箱养殖规模。本项目网箱布设是严格按照《深水网箱养殖技术规范》有关要求合理规划养殖密度和规模，每个重力式深水网箱边缘之间间隔 105 米，宜 15d 左右将鱼苗进行分疏，将规格相近的鱼苗分在同一网箱，便于饲料投喂等日常管理，网箱内养殖鱼的总重量，一般不超过 10 kg/m³。并根据《卵形鲳鲹养殖技术规程深水网箱养殖》(DB4408/T16-2022) 相关要求，选择与鱼体大小适配的饲料粒径，依据鱼体重量严格控制日投喂饵料量，探索立体生态养殖，尽量控制养殖污染。

3) 优化养殖环境。在养殖过程中，必须保持养殖海域的良好环境，如使用防污网衣，洗网换网，宜 3~6 个月换一次网衣，以减少网衣附着生物的危害；保持网箱内水流畅通，营造良好的养殖环境。

4) 选择合适的饵料，正确进行投喂，避免饲料浪费对水体造成污染，并根据养殖的鱼种、密度、鱼类的生长情况、季节水温以及网箱的规格等因素，在饲料选择上，尽量选用粉

料较少、保水时间长的饲料或浮性颗粒饲料，提高饵料利用率，尽量避免饵料过剩和流失；在投饵技术上，一方面改进投饵设备，避免过量投喂，另外箱底最好要设置收集残饵和粪便的装置。在投喂方式上，尽量避免一次投放大量饵料的情况，采用多次少量投料的方法，投料后观察海上漂浮饵料的情况和鱼类捕食情况，使投放的饵料基本上能全部被鱼类捕食，减小饵料浪费带来的养殖污染。同时按照《卵形鲳鲹养殖技术规程深水网箱养殖》（DB4408/T16-2022）相关要求，根据金鲳鱼、石斑鱼、军曹鱼等鱼类的生长情况，合理确定饲料投喂量。

5) 加强水质监测和养殖管理。定期网箱清洗及更换时进行安全检查，做好网箱养殖管理日记。本项目拟在海上工作平台安装智能深海网箱监控系统，密切注意养殖区域及周边水域的水质变化，注意观察鱼群活动情况及水色、水质等情况。一般每天早、中、晚都会测量水温、气温，每周测 1 次 PH 值，测 2 次透明度。做好日常养殖巡查、监视监测工作，一旦发生异常，应立即通知相关主管部门和技术单位进行相应的处理。

(3) 生活污水

海上工作平台作业人员生活污水应配备专门的生活污水收集设施集中收集后，上岸后经市政污水运输车运输至雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂处理，不允许污水直接排入海。

(4) 船舶污水

本项目营运期工作船舶含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，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。

7.3 噪声污染防治措施及可行性分析

7.3.1 施工期噪声污染防治措施

本项目施工噪声主要污染环节是施工作业机械的机械噪声和船舶的交通噪声。拟采取的环保措施和建议如下：

(1) 优先选取低噪声、低振动的施工机械和施工船舶，对于高噪声设备使用消声器，消声管、减震部件等方法降低噪声。

(2) 改进施工工艺和方法，防止产生高噪声、高振动。

(3) 闲置的设备应予以关闭或减速。

(4) 做好施工机械和施工船舶的调度和交通疏导工作，严格控制船鸣笛，降低交通噪声。

(5) 在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养，使施工机械保持良好的运行

状态,减少因机械磨损而增加的噪声。闲置的机械设备等应该予以关闭或者减速。

(6) 施工单位应合理安排施工计划和施工机械设备组合以及施工时间,尽量减少同时运行动力机械设备的数量,尽可能使动力机械设备均匀地使用,并避免在同一时间使用大量高噪音设备。

(7) 加强员工环境保护意识教育,做到文明施工,杜绝因人为因素导致噪声扰民纠纷。

(8) 加强施工船舶的管理,尽量避免鸣笛。施工期采取的噪声环境保护措施均是常规环保措施,在国内外类似工程中应用广泛,在经济、技术等方面可行。

7.3.2 营运期噪声污染防治措施

项目营运期噪声源主要来自于投饵船、工作船行驶,拟采取以下污染防治措施:

(1) 加强投饵船、工作船的维护与保养,避免因不良运行产生的噪声。

(2) 投饵船、工作船安装有效的消声器,靠泊停泊时,禁止使用高音喇叭,不得乱鸣。

7.4 固体废物污染防治措施及可行性分析

7.4.1 施工期固体废物污染防治措施

施工期产生的固体废物主要由施工人员产生的生活垃圾及施工过程中的建筑材料构成。固体废物作为一种累积性污染物,若不加以妥善处理处置或随意堆放,将会对周围大气、土壤、水体环境造成污染,因此对固体废物的处置是重要的环保措施。

(1) 强化施工期的环境管理,倡导文明施工。施工期间产生的建筑、生活垃圾不得随意堆放和抛弃,应定点堆放收集、及时清运。禁止向海域随意倾倒垃圾和废弃材料。

(2) 废弃模板、塑料、渔网、包装材料等经分类收集,实现综合利用。

(3) 船舶生活垃圾待船舶靠岸后,集中收集上岸后,交由环卫部门接收后,最终送城市垃圾处理厂处理。

经采取前述措施后,本项目施工期产生的各类固体废物均能得到有效处理处置,不会对周边环境产生二次污染影响,具有合理可行性。

7.4.2 运营期固体废物污染防治措施

根据工程分析,运营期间的固体废弃物污染源主要为生活垃圾、废弃养殖材料。建议采取以下措施降低污染物对海洋环境的影响。

(1) 在工作船舶上的工作人员产生的生活垃圾集中收集上岸,打包后交由环卫部门处置。

(2) 废弃养殖材料拆除更换后运回陆地,外售给废品收购站,不在海域丢弃。

7.5 大气污染防治措施及可行性分析

7.5.1 施工期大气污染防治措施

施工期主要大气污染为施工船舶尾气,施工单位必须加强施工区的规划管理;运营期废气主要为养殖工作船产生的船舶废气,船舶马力较小、工作时间短暂,废气产生量较小。

(1) 选用符合标准,排污量少的工作船。施工机械及船舶应选用耗油低、污染物排放量少的发动机,并使用低硫油,减少废气的排放。加强施工机械和船舶的日常维护保养,确保设备正常运行,避免不正常运行产生的废气。

(2) 在施工机械设备排气口加装废气过滤器,同时保持有关设备化油器、空气滤清器等部位的清洁。

本项目施工期采取的大气环境保护措施均是常规环保措施,在国内外类似工程中应用广泛,在经济、技术等方面可行。

7.5.2 运营期大气污染防治措施

项目大气污染源主要为投饵船、工作船运输过程排放的少量船舶尾气。

(1) 选用符合标准,排污量少的工作船。选用污染物排放量少的环保型高效投饵船、工作船运输,同时做好相关保养工作,使其保持正常运行,减少污染物的排放。

(2) 工作船选用清洁型燃料。投饵船、工作船舶动力燃料应使用硫含量不大于 0.5%的船用燃油。

7.6 环境保护对策措施一览表

本项目环境影响主要来自项目施工、运行期产生的废水、固废、废气和噪声,拟采取的环境保护对策措施一览表见表 7.6-1。

表 7.6-1 项目环境保护对策措施一览表

时期	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施	预期效果
施工期	水环境	船舶舱底油污水	石油类	船舶收集后,交有资质单位处理,不得向海域排放。	收集后交有资质单位处理,不得向海域排放。
		船舶生活污水	COD、BOD、SS、氨氮、动植物油	污水储存柜(船舶)收集上岸后,经市政污水运输车运输至污水处理厂处理	收集上岸后,经市政污水运输车运输至污水处理厂处理
		人工鱼礁、网箱安装固定、吊养养殖固定	SS	加强施工管理,间断自然排海	尽量降低悬浮物造成的环境影响

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

时期	环境要素	污染源	主要污染物	主要污染防治措施	预期效果
		产生悬浮物			
	海洋生态	—	—	生态补偿措施	减缓对海洋生态的影响
	大气环境	施工船舶	SO ₂ 、NO _x 和 烟尘	—	船舶尾气二氧化硫、颗粒物、氮氧化物应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》中相关污染物排放控制要求
	声环境	施工船舶、施工机械	等效连续 A 声级	加强施工作业管理，杜绝夜间施工	符合《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-2011）
	固体废物	生活垃圾	生活垃圾	交环卫部门接收处理	交环卫部门接收处理
		建筑垃圾	建筑垃圾	运至政府部门指定的位置处置或综合利用	运至政府部门指定的位置处置或综合利用
	风险	溢油风险	石油类	应急预案	增强施工期船舶溢油风险应急能力
营运期	水环境	网箱清洗废水	海洋生物等附着物	海中取水，海上冲洗，自然排海	—
		生活污水	COD 等	集中收集后，上岸后经市政污水运输车运输至污水处理厂处理	收集上岸后，经市政污水运输车运输至污水处理厂处理
		含油污水	石油类	船舶靠岸后，交有资质单位进一步进行处理	船舶靠岸后，交有资质单位进一步进行处理
		养殖污染物	总氮、总磷、COD、氨氮等	控制养殖密度，优化养殖环境，科学投喂，自然排海	减少养殖污染造成的环境影响
	海洋生态	—	—	生态补偿措施	减缓对海洋生态的影响
	大气环境	船舶行驶	SO ₂ 、NO _x 和 烟尘	—	船舶尾气二氧化硫、颗粒物、氮氧化物应满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》中相关污染物排放控制要求
	声环境	船舶行驶	等效连续 A 声级	加强船舶维护与保养，安装有效的消声器	减少工作船噪声对海洋生物活动的影响
	固体废物	生活垃圾	生活垃圾	集中收集上岸，交由环卫部门处理	集中收集上岸，交由环卫部门处理
		废弃养殖材料	废弃养殖材料	外售给废品收购站	外售给废品收购站
	风险	溢油风险	石油类	应急预案	增强营运期船舶溢油风险应急能力

图 7.6-1 “三同时”污染防治措施一览表

要素	阶段	污染物排放	环保措施	预期效果
海洋生态	施工期	锚块投放、鱼礁投放	1. 避开海洋生物生长繁殖的敏感期, 缩短工期	减轻海上施工可能带来的水生生态环境影响
			2. 增强施工队伍海洋生态环境保护意识	
			3. 委托监测单位, 密切关注海洋变化情况	
	营运期	船舶工作人员生活污水	1. 收集并交由乌石镇镇区生活污水处理厂处理	减轻海上作业可能带来的水生生态环境影响
作业船舶含油污水		2. 严格管理和维修保养工作船舶, 施工船舶靠岸后, 含油污水用泵抽到专用运污船上交由资质单位进一步进行处理		
生活垃圾		船舶生活垃圾统一收集, 上岸后交由环卫部门清运		
饵料投放		3. 海洋生态环境和海洋生物资源进行跟踪监测		
水污染	施工期	船舶施工人员生活污水	1. 收集并交由乌石镇镇区生活污水处理厂处理	减轻海上施工可能带来的水环境影响
		施工船舶含油污水	2. 严格管理和维修保养施工船舶、施工机械, 严禁机械、船舶带“病”作业。施工船舶靠岸后, 含油污水用泵抽到专用运污船上交由资质单位进一步进行处理	
		施工产生的悬浮泥沙	3. 合理制定施工计划, 避开海洋生物生长繁育关键阶段, 尽量缩短工期	
	营运期	网箱清洗废水	清洗的网箱附着物, 本来自海洋, 冲洗后对海洋环境影响小	减轻海上作业可能带来的水环境影响
		网箱养殖污染物	1. 合理布设网箱进行网箱养殖, 选取自净能力强、水流畅通的水域	
			2. 控制网箱养殖规模	
			3. 优化养殖环境, 保持网箱内水流畅通	
			4. 选择合适的饵料, 正确进行投喂, 避免饲料浪费对水体造成污染, 尽量避免饵料过剩和流失	
	5. 加强水质监测和养殖管理			
海上工作平台作业人员生活污水	收集并交由乌石镇镇区生活污水处理厂处理			

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

要素	阶段	污染物排放	环保措施	预期效果
		工作船舶含油污水	严格管理和维修保养施工船舶、施工机械,严禁机械、船舶带“病”作业。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。	
噪声	施工期	施工作业机械的机械噪声和船舶的交通噪声	1. 优先选取低噪声、低振动的施工机械和施工船舶	减少突发噪声及强噪声源对声环境的影响
			2. 改进施工工艺和方法,防止产生高噪声、高振动	
			3. 做好施工机械和施工船舶的调度和交通疏导工作	
			4. 在作业过程中加强对各种机械的管理、维护和保养	
	5. 加强员工环境保护意识教育			
营运期	投饵船、工作船行驶	1. 加强投饵船、工作船的维护与保养 2. 投饵船、工作船安装有效的消声器,禁止鸣笛		
固体废物	施工期	建筑垃圾	1. 强化施工期的环境管理,倡导文明施工 2. 垃圾分类收集,实现综合利用	避免固废直接丢弃在海域
		生活垃圾	船舶生活垃圾统一收集,上岸后交由环卫部门清运	
	营运期	废弃养殖材料	废弃养殖材料统一收集,上岸后外售给废品收购站,不在海域丢弃	
		生活垃圾	船舶生活垃圾收集上岸后,交由环卫部门最终送城市垃圾处理厂处理	
大气	施工期	施工船舶尾气	1. 选用符合标准,排污量少的工作船	降低船只尾气排放
			2. 在施工机械设备排气口加装废气过滤器	
	营运期	工作船尾气	1. 选用符合标准,排污量少的工作船	
			2. 工作船选用清洁型燃料	
土壤	项目位于海上,不涉及土壤,不会产生土壤环境污染			
地下水	项目位于海上,不涉及地下水,不会产生地下水环境污染			

8 环境风险评价

8.1 风险识别

8.1.1 风险物质调查

本项目为湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目，不涉及危险化学品的储运，风险物质来源于项目船舶燃料油。

8.1.2 风险等级判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），建设项目环境风险潜势划分为 I、II、III、IV、V 级，根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，对建设项目潜在环境危害程度进行概化分析。

根据附录 C “计算所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。在不同厂区的同一种物质，按其在厂界内的最大存在总量计算。”“当存在多种危险物质时”，物质总量与其临界量比值（Q）计算公式如下：

$$Q=q_1/Q_1+q_2/Q_2 \dots \dots + q_n/Q_n$$

式中： q_1 、 $q_2 \dots$ ， q_n ——为每种危险物质的最大存在总量，t。

Q_1 、 $Q_2 \dots Q_n$ ——为每种危险物质的临界量，t。

当 $Q < 1$ 时，该项目环境风险潜势为 I；

当 $Q \geq 1$ 时，将 Q 值划分为：（1） $1 \leq Q < 10$ ；（2） $10 \leq Q < 100$ ；（3） $Q \geq 100$ 。

本项目风险物质来源于项目船舶燃料油，由前文“3 项目工程概况”章节中项目施工、运营主要设备情况可得，项目施工期最大施工船舶为 5000t，运营期最多同时运行 5 艘 500t 养殖辅助船，即 2500t。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，非油轮船舶燃油最大携带量可以用船舶总吨位推算，根据船型不同，一般取总吨位的 8~12%，考虑最不利影响状况，本报告按照船型总吨位的 12%，选取施工期最大施工船舶 5000t 进行计算，则 5000 吨级船舶满载油量约为 600t，且油类物质的临界量为 2500t，计算可得 $Q=0.24$ 。

表 8.1-1 本项目危险物质数量与临界量比值识别情况一览表

危险物质名称	CAS 号	最大存储量 q n/t	临界量 Q n/t	q/Q
燃料油	/	600	2500	0.24

根据前文“2.3.3 环境风险评价工作等级”小节，本项目的环境风险潜势综合等级为III级。

按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中表 1 所规定的判定原则（表 8.1-2），确定本次环境风险评价工作级别为二级。

表 8.1-2 环境风险评价工作级别判据

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

8.1.3 环境风险识别

本项目建设的风险主要来自两个方面。一方面是由于自然灾害对海域使用项目造成的危害。另一方面是用海项目自身引起的突发或缓发事件导致对海域资源、环境造成的危害，发生于施工期和运营期。针对本项目的建设内容和所在海区的自然条件，可能存在的风险主要有：

(1) 自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生，自然灾害会给工程施工期及运营期带来船舶碰撞等风险。

(2) 本项目施工船舶和运营期进出码头和养殖区工作船舶若突遇恶劣天气，风大、流急、浪高、加之轮机失控，造成船舶触礁、搁浅或其他过往船舶发生碰撞事故，有可能发生单方或双方船体的燃料油舱破损导致燃油溢出事故。

(3) 赤潮爆发对养殖区造成的风险。

8.2 事故溢油概率分析

1、广东省水上交通事故发生情况

本项目收集广东省海事局 2007~2011年度近 5 年的溢油资料作类比分析，统计结果显示，这五年，广东省共发生船舶污染事故 44 起，其中操作性事故 24 起（包括加油事故、装卸事故和误排机舱水事故），海损性事故 19 起，其他事故 1 起。事故发生在港内的居多，占 63.6%；其次为近海，占 22.7%；发生在锚地和其他区域的各 3 起。

溢油量以小于 10 吨的居多，共 36 起，占 81.8%；10~50 吨、100~500 吨的各 3 起，各占 6.8%；500~1000 吨、1000~10000 吨的各 1 起，各占 2.3%。其中海损性事故（共 19 起）中，沉没 6 起，占 31.6%；碰撞 5 起，占 26.3%；触礁、触损和船体破损各 2 起，各占 10.5%；搁浅、火灾爆炸各 1 起，各占 5.3%。操作性事故中（24 起），由装卸作业导致的共 15 起，加油作业导致的 2 起，其他作业导致的 7 起，分别占 62.5%、8.3%、29.2%。

已知溢油量的海损性事故，溢油量为 0.003~1755t，平均溢油量 142.5t。操作性事故溢油量为 0.006~3t，平均 0.5t。

统计结果显示，广东省溢油污染事故发生概率为 8.8 次/年，其中 10 吨以下的事故发生概率为 7.2 次/年，10~50 吨、100~500 吨、500~1000 吨、1000~10000 吨事故发生概率分别为 0.6 次/年(约 1 年一遇)、0.6 次/年(约 1 年一遇)、0.2 次/年 (5 年一遇)、0.2 (5 年一遇)次/年。

2、,TPOF 船舶污染事故统计与分析

油轮海损事件通常在灾害性天气条件下发生，台风引起的暴潮使海轮失控招致的油轮断裂倾覆或碰撞搁浅，浓雾天气与过往船只碰撞，都可能在码头、航道附近发生油轮海损溢油。

据 ,TOPF (International Tanker Owners Pollution Federation Ltd) 1974~2015 年统计资料，42 年间发生油品船舶泄漏事故 9697 次，其中泄漏量大于 700t 的事故次数为 459 次，7~700t 的事故次数 1364 次，小于 7 吨的事故次数 7874 次。从统计资料可知，绝大多数事故泄漏量小于 7t，所占比例约 81.2%。事故原因统计结果显示，除不明原因事故外，以设备故障导致的事故数量最多，占 19.8%；其次是船体破损，占 7.6%；大于 700 吨的事故中，以搁浅和碰撞导致的居多。

8.3 环境风险影响分析

8.3.1 自然灾害风险分析

8.3.1.1 赤潮灾害

1、广东沿海赤潮灾害发生情况

据不完全统计，1980-2007 年间广东沿海共发生赤潮 232 起。1980-1989 年 10 年间，每年赤潮发生次数较少，均小于 10 次。1990-1992 年，赤潮发生次数显著增加，1991 年出现一个赤潮高峰期；1995-1999 年，赤潮发生次数 23 次，1998 年又出现一个高峰期。2000 年以后，赤潮发生次数再次呈现上升趋势，共发生 132 起，其中每年发生次数均超过 10 次，而 2003 年高达 25 次。

从季节分布上看，前 20 年（1980-1999 年）广东沿海赤潮主要发生在春季（季风转换期 3-6 月），春季发生次数占赤潮总数的 60% 以上。而从 2000 年到 2007 年，每个季节赤潮发生都很频繁。春、夏、秋、冬四个季节赤潮发生次数分别占全年赤潮总数的 28%、24%、17% 和 19%，其中每个月赤潮发生次数均多于 5 次。

从赤潮发生区域看，大鹏湾、大亚湾、珠江口是广东沿海赤潮多发区。

1990-2017 年广东沿海各海区不同时期赤潮发生变化情况见表 8.3-1。近年,粤西海域赤潮出现次数逐渐增多。

表 8.3-1 1990-2017 年广东沿海各海区不同时期赤潮发生次数的变化情况

海域	1990-1994	1995-1999	2000-2007	2014	2015	2016	2017
粤西海域	1	1	12	4	2	2	4
珠江口	2	5	16	2	2	2	0
深圳湾	1	5	21	1	2	0	0
大亚湾	7	6	23	2	1	1	2
大鹏湾	43	6	25	4	1	3	0
粤东海域	0	9	22	1	0	5	4
合计	54	32	119	15	8	13	10

从区域分布来看,湛江市海域发现赤潮次数最多、累计面积最大,为 6 次和 132.00km², 分别占全省全年赤潮发现次数、累计面积的 43%和 52%。从时间分布来看, 3~4 月发现赤潮次数最多,为 9 次; 6~8 月发现赤潮累计面积最大,为 201.70km²。

2020 年 10 月,湛江徐闻等海域爆发了赤潮, 受此影响, 徐闻石马港和流沙湾内网箱养殖鱼类陆续出现死亡, 每个网箱投苗卵形鲳鲹鱼苗约 10 万尾, 在此处赤潮中均死亡。总的来说,近几年赤潮预警事件时有发生, 以对此加以重视。

2、广东沿海赤潮生物

广东沿海赤潮生物种类繁多, 已记录的有 170 种(包括抱囊种类), 约占全国赤潮生物种类的 90%以上, 主要包括多纹膝沟藻(*Gonyaulax polygramma*)、球形棕囊藻(*Phaeocystis globosa*)、红色赤潮藻(*Pseudo-nitzschia pungens*)、中肋骨条藻(*Hngulodinium polyedrum*)、夜光藻(*Karenia breve*)等。

3、广东沿海赤潮的危害

赤潮的发生不仅造成海洋渔业、水产养殖业、海上娱乐活动与体育运动、旅游业的经济损失和危害水体生态环境, 还会通过食物链传递影响人体健康甚至造成死亡。有害赤潮主要有三种危害形式:①有些赤潮藻能产生毒素, 危害人体健康; ②有些赤潮藻能产生毒素危害鱼类等海洋生物; ③另外一些赤潮藻虽然无毒, 但能对鱼鲤造成堵塞或机械操作, 使海洋生物窒息死亡, 这些危害往往可能同时发生的。

根据历年来广东沿海赤潮灾害的统计, 赤潮对广东沿海最大的危害是致养殖业鱼、虾、贝类死亡。也有因为误食含有赤潮毒素的海产品而发生人类中毒、死亡的事件, 如 2001 年 3 月, 大亚湾附近居民因食用含有赤潮毒素的药翠贻贝造成 4 人中毒, 其中 2 人死亡。2004 年 9 月份, 在汕头和深圳, 因误食染有西加鱼毒的珊瑚鱼类, 分别造成了 50 多人和 39 人的中毒事件。

8.3.1.2 热带风暴

自然环境对项目用海带来的风险主要为热带气旋、风暴潮、暴雨和地震等自然灾害所产生。

根据历史资料统计，登陆粤西沿海地区的热带气旋平均每年 1.6 个，登陆吴川至徐闻的热带气旋约占粤西的 60%，平均每年 0.96 个。造成湛江市 ≥ 6 级大风或暴雨天气的热带气旋，占总数的 68%。经统计自 1951~2019 年，经过湛江湾方圆 200km 的台风，共 157 个，其中台风从湛江以北过境的居多，近 10 年来，经过湛江湾附近的台风次数基本不超过 3 次，除了 2018 年经过湛江湾附近的台风有 5 次。1951 年以来，经过湛江湾的台风最多次数亦为 5 次，分别为 1965 年和 1974 年。

热带气旋的破坏力主要由强风、暴雨和风暴潮三个因素引起。

(1) 强风台风是一个巨大的能量库，其风速都在 17m/s 以上，甚至在 60m/s 以上。据测，当风力达到 12 级时，垂直于风向平面上每平方米风压可达 230 公斤。

(2) 暴雨台风是非常强的降雨系统。一次台风登陆，降雨中心一天之中可降下 100mm~300mm 的大暴雨，甚至可达 500mm~800mm。台风暴雨造成的洪涝灾害，是最具危险性的灾害。台风暴雨强度大，洪水出现频率高，波及范围广，来势凶猛，破坏性极大。

(3) 风暴潮就是当热带气旋移向陆地时，由于台风的强风和低气压的作用，使海水向海岸方向强力堆积，潮位猛涨，水浪排山倒海般向海岸压去。强台风的风暴潮能使沿海水位上升 5m~6m。风暴潮与天文大潮高潮位相遇，产生高频率的潮位，导致潮水漫溢，海堤溃决，冲毁房屋和各类建筑设施，淹没城镇和农田，造成大量人员伤亡和财产损失。风暴潮还会造成海岸侵蚀，海水倒灌造成土地盐渍化等环境问题。

施工期如遇恶劣天气及海况，施工单位应停止施工，则不会对施工人员及设施产生较大的风险，亦不会发生船舶碰撞溢油事故。从防患于未然的角度出发，对其可能发生的风险影响应引起建设单位的重视，并提前采取有效的灾害防范措施。

8.3.2 船舶溢油风险分析

8.3.2.1 溢油模型

溢油是由于人类活动导致的液态石油碳氢化合物向环境的释放，是污染的一种形式。这通常指海上溢油，油释放到海洋或者河口，油有很多的组分，包括原油，轻质油（如汽油或燃油）以及副产品。DH₂ 的溢油模型用来预测在海洋溢出的油的归宿，包括传输扩散和化学组分的变化。本评价选用了 M,KE 溢油模型中的 spill Analysis 模块对油品泄漏事故进行模拟，该溢油模块可与 M,KE3 中的水动力模块进行联动耦合计算。溢油模型模拟泄漏事

故时,难溶于水的油类飘浮于水面,主要表现为漂移、扩散过程。

(1) 输移过程

油粒子的输移包括扩展、漂移、扩散等过程,这些过程是油粒子位置发生变化的主要原因,而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

① 扩展运动

采用修正的 Fay 重力-粘力公式计算油膜扩展过程 :

$$\left(\frac{dA_{oil}}{dt}\right) = K_a A_{oil}^{1/3} \left(\frac{V_{oil}}{A_{oil}}\right)^{4/3}$$

式中, A_{oil} 为油膜面积, $A_{oil} = \pi R_{oil}^2$, R_{oil} 为油膜直径 ; K_a 为系数 ; t 为时间 ; 油膜体积为 $V_i = \pi \cdot R_{oil}^2 \cdot h_s$; h_s 为初始油膜厚度,取 10cm。

② 漂移运动

油粒子漂移的作用力主要为水流和风力,油粒子总漂移速度计算公式如下 :

$$U_{oil} = c_w \cdot U_w + U_s$$

式中, U_{oil} 为油粒子总漂移速度 ; C_w 为风漂移系数,取值一般为 0.03~0.04 之间 ; U_w 为水面上 10 米处的风速 ; U_s 为表面流速。

③ 紊动扩散

假定水平扩散各向同性,一个时间步长内 α 方向上可能的扩散距离 S_α 可表示为 :

$$S_\alpha = [R]_{-1}^1 \cdot \sqrt{6D_\alpha \cdot \Delta t_p}$$

式中, $[R]_{-1}^1$ 为-1 到 1 的随机数, D_α 为 α 方向上的扩散系数。

(2) 风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和形成乳化物等过程,在这些过程中油粒子的组分发生改变,但油粒子水平位置没有变化。

① 蒸发

油膜蒸发受油分、气温和水温、溢油面积、风速、太阳辐射和油膜厚度等因素的影响。

假定 :

在油膜内部扩散不受限制(气温高于 0℃ 以及油膜厚度低于 5~10cm 时基本如此) ;

油膜完全混合 ;

油组分在大气中的分压与蒸汽压相比可忽略不计。

蒸发率可由下式表示 :

$$N_i^e = k_e \cdot P_i^{SAT} / RT \cdot \frac{M_i}{\rho_i} \cdot X \cdot [m^3 / m^2 s]$$

其中 N 为蒸发率；k_e 为物质输移系数；P^{SAT} 为蒸汽压；R 为气体常数；T 为温度；M 为分子量；P 为油组分的密度；i 为各种油组分。

②乳化

形成水包油乳化物过程

油向水体中的运动机理包括溶解、扩散、沉淀等。扩散是溢油发生后最初几周内最重要的过程。扩散是一种机械过程，水流的紊动能将油膜撕裂成油滴，形成水包油的乳化。这些乳化物可以被表面活性剂稳定，防止油滴返回到油膜。在恶劣天气状况下最主要的扩散作用力是波浪破碎，而在平静的天气状况下最主要的扩散作用力是油膜的伸展压缩运动。从油膜扩散到水体中的油分损失量计算公式如下：

$$D = D_a \cdot D_b$$

其中 D_a 是进入到水体的分量；D_b 是进入到水体后没有返回的分量。

油滴返回油膜的速率为

$$v_{r,i} = (1-2)$$

形成油包水乳化物过程

油中含水率变化可由下式平衡方程表示：

$$\frac{dy_w}{dt} = R_1 - R_2$$

R₁、R₂ 分别为水的吸收速率和释出速率。

溶解

溶解率用下式表示：

$$\frac{dV_{d,i}}{dt} = K_{s,i} \cdot C_i^{sat} \cdot X_{moli} \cdot \frac{M_i}{\rho_i} A_{oil}$$

其中 C_i^{sat} 为组分 i 的溶解度；X_{moli} 为组分 i 的摩尔分数；M_i 为组分 i 的摩尔重量，K_{s,i} 为溶解传质系数。

8.3.2.2 预测范围与计算参数

溢油模型的预测范围、边界条件与上文水动力模型一致，即采用非结构网格，计算时间为 2021 年 1 月 1 日 00:00~2021 年 1 月 31 日 00:00。溢油模型中水动力计算参数与上文

水动力模型参数一致。燃料油以连续点源的形式泄漏，模型忽略油膜的初始重力扩展阶段。

8.3.2.3 预测情景确定

本项目为开放式养殖项目，不涉及危险化学品的储运，项目主要环境风险为船舶漏油、溢油对水体的影响，溢油量按照设计代表船型的船用燃料油全部泄露的数量确定。根据项目可研报告，本项目施工期吨位最大为 5000t 的施工运输船，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照代表船型一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。《船舶污染海洋环境风险评价技术规范（试行）》，非油轮船舶燃油最大携带量可以用船舶总吨位推算，根据船型不同，一般取总吨位的 8~12%，考虑最不利影响状况，本报告按照船型总吨位的 12%，选取施工期最大施工船舶 5000t 进行计算，则 5000 吨级船舶满载油量约为 600t，单舱燃油量不超过 30t，因此，最大可信事故溢油源强为 30t。

8.3.2.4 溢油工况

(1) **事故地点**：发生溢油事故的可能位置选取养殖区中心。

(2) **溢油发生时刻**：考虑到大潮期间潮流流速较大，油膜在大潮期扩散范围最大，分别模拟大潮期涨潮、落潮两种工况。

(3) **代表危险物质**：不可溶性油品。

(4) **气象参数**：项目区域地处热带季风区，风向具有明显的季节性变化，冬季盛行东北风，风向为 ENE 向，夏季盛行东南风，主要风向为 ESE 向。另外考虑在不利风条件的溢油事故对周边环境敏感目标的影响以及在不利风条件下溢油可能对流沙湾外海的影响，本次预测中根据不同位置的溢油点选取不同的不利风进行预测，得出在不利风条件下的油膜漂移轨迹和扫海范围。不利风向为 SE，风速取为六级风的最大值，约为 13.8m/s。

(5) **计算工况**：结合本工程实际情况，预测以燃料油作为油品的主要代表，考虑连续 1h 溢油的情况，以大潮作为主要的潮流形式，溢油发生时刻分涨初和落初两种时刻。

溢油计算条件组合见表 8.3-2。

表 8.3-2 各种风险条件组合表

事故类型	泄漏点	泄漏种类	泄漏规模	风向	风速	潮期
溢油事故	养殖区中心 (20031124.065IIN, 109044I28.626IIE)	柴油	30t	冬季主导风向 ENE	3.4 m/s	大潮涨急
						大潮落急
				夏季主导风向 ESE	2.8 m/s	大潮涨急
						大潮落急
				不利风向 SE	13.8 m/s	大潮涨急
						大潮落急

8.3.2.5 溢油结果

表 8.3-3 列出了不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 8.3-1~ 图 8.3-6 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图。

表 8.3-3 不同工况组合下溢油影响范围

序号	溢油时刻	风速 (m/s)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
1	大潮涨初	3.4	ENE	2	溢油事故发生后约 1 小时后抵达广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区, 扫海面积约 1.2km ² 。	0.4
				12	22.05	30
				24	56.32	58
				48	96.64	69
				72	96.64	69
2	大潮落初	3.4	ENE	2	0.76	0.17
				12	9.34	19
				24	20.35	50
				48	49.06	76
				72	49.06	76
3	大潮涨初	2.8	ESE	2	溢油事故发生后约 1h50min 后抵达广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区, 扫海面积约 2.16 km ² 。	0.4
				12	40.25	31
				24	71.54	47
				48	211.36	80
				72	238.44	91
4	大潮落初	2.8	ESE	2	0.98	0.2
				12	溢油事故发生后约 3h30 min 后抵达湛江雷州海草地方级自然保护区, 扫海面积约 3.86km ² 。	16
				24	溢油事故发生后约 15 小时后抵达广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区, 扫海面积约 12.55km ² 。	50
				48	60.24	112
				72	77.51	136
5	大潮涨初	13.8	SE	2	溢油事故发生后约 1h20min 后抵达广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区, 扫海面积约 0.86 km ² 。	0.4
				12	62.48	76

序号	溢油时刻	风速 (m/S)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
				24	85.43	80
				48	125.34	81
				72	125.34	81
6	大潮落初	13.8	SE	2	溢油事故发生后约 50min 后 抵达广东雷州珍稀海洋生物 国家级自然保护区,扫海面积约 0.86 km ² 。	0.4
				12	46.53	53
				24	93.98	75
				48	93.98	75
				72	93.98	75

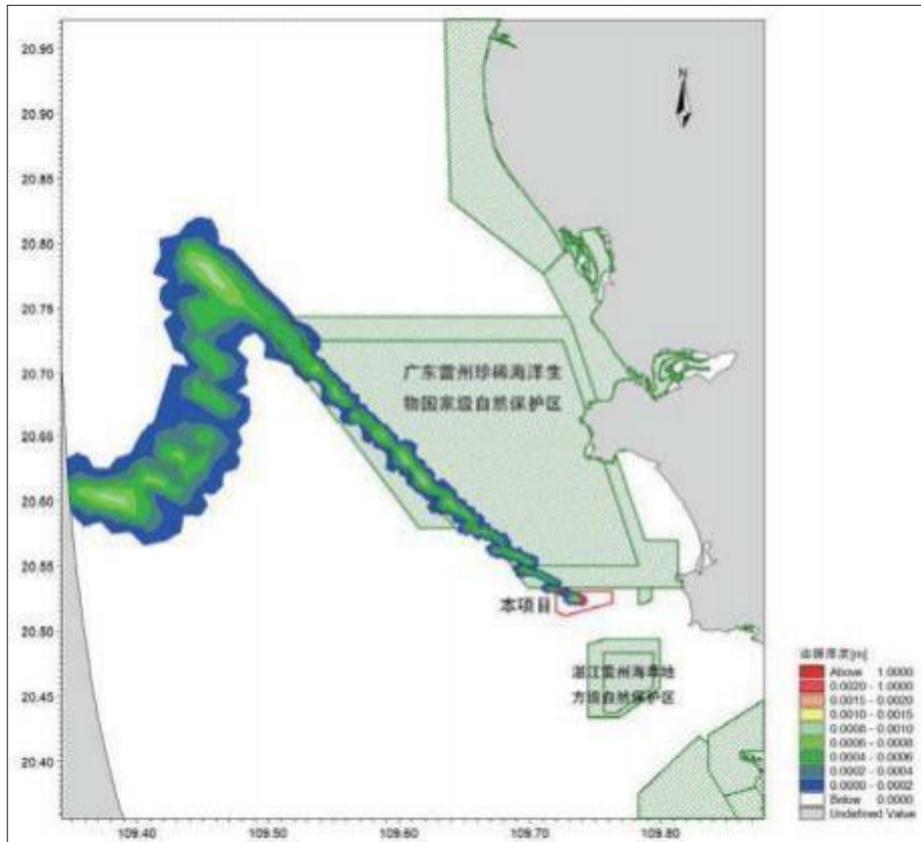


图 8.3-1 冬季大潮涨潮 72 小时扫海面积 (ENE 风向, 3.4 m/S)

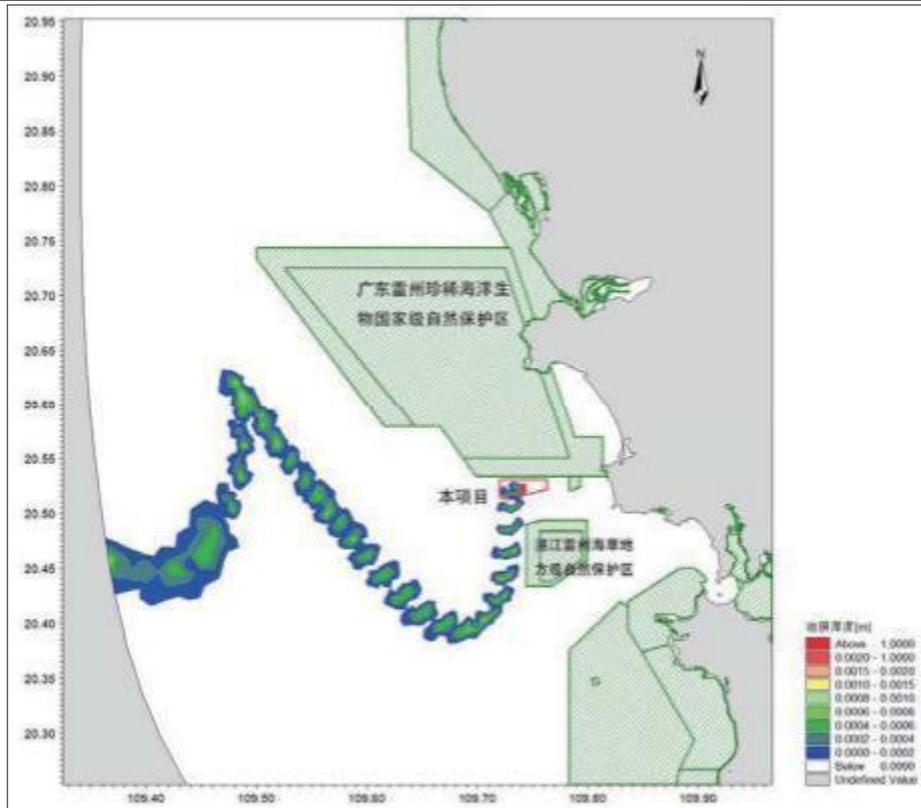


图 8.3-2 冬季大潮落潮 72 小时扫海面积 (ENE 风向, 3.4 m/s)

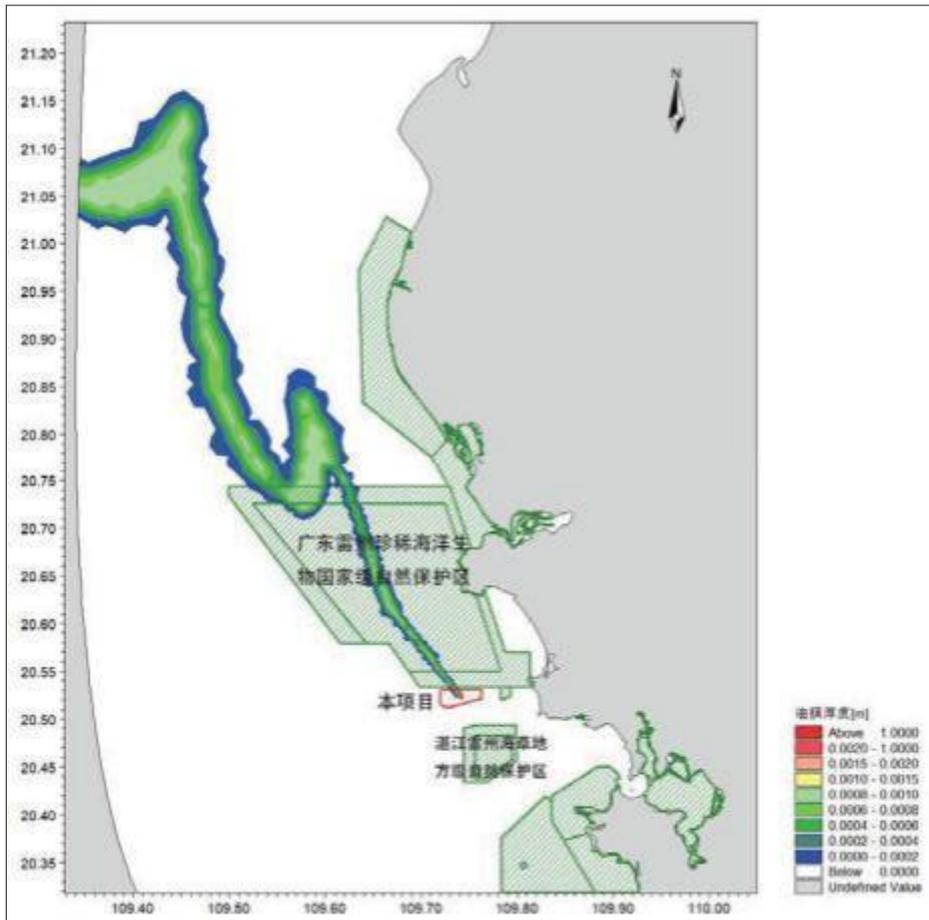


图 8.3-3 夏季大潮涨潮 72 小时扫海面积 (ESE 风向, 2.8 m/s)

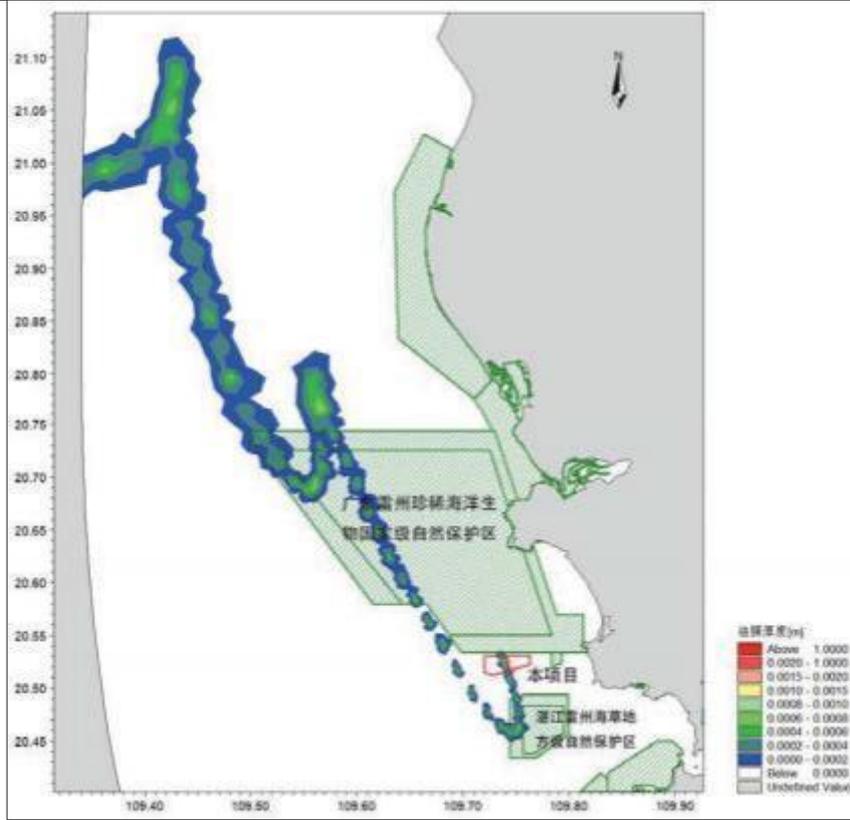


图 8.3-4 夏季大潮落潮 72 小时扫海面积 (ESE 风向, 2.8 m/s)

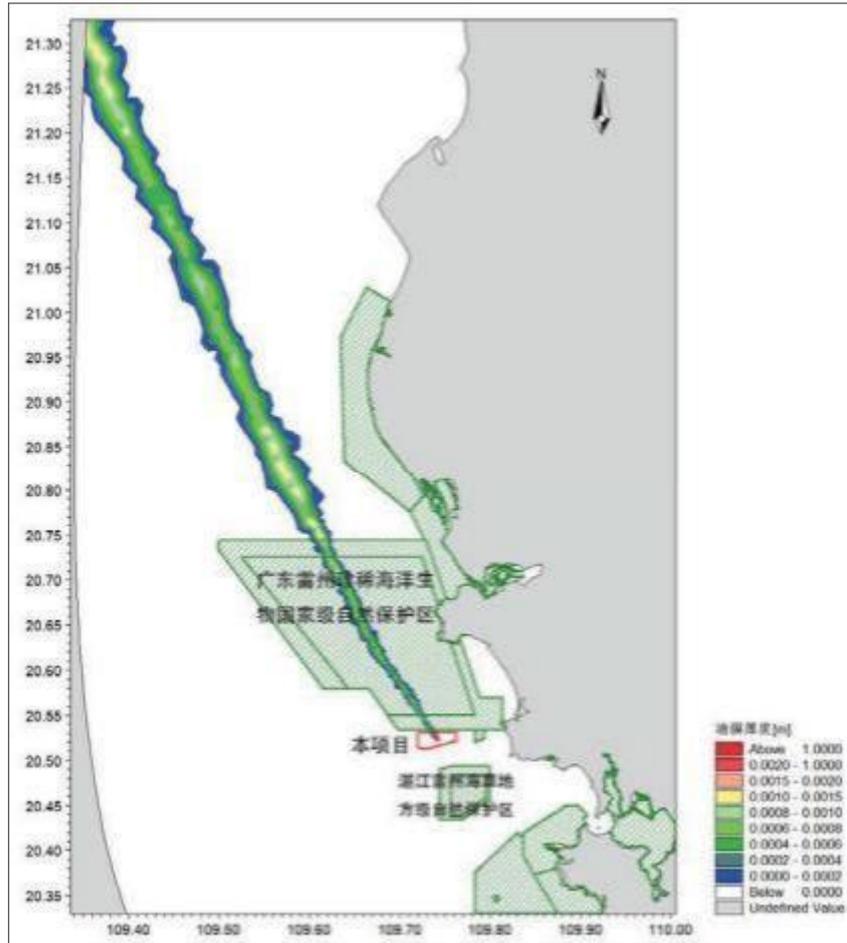


图 8.3-5 不利状况下大潮涨潮 72 小时扫海面积 (SE 风向, 13.8 m/s)

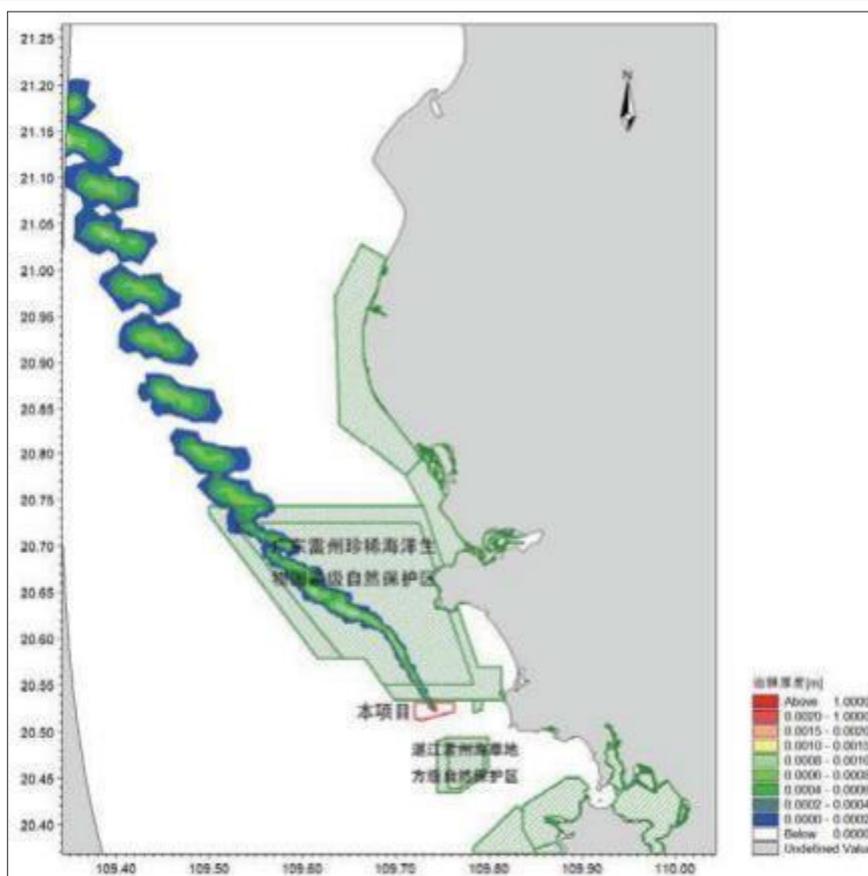


图 8.3-6 不利状况下大潮落潮 72 小时扫海面积 (SE 风向, 13.8 m/s)

8.3.2.6 溢油环境影响分析

(1) 对海洋生态环境的影响

1) 溢油对海域水质和沉积物环境的影响

受溢油影响的海域,油膜覆盖在海水表面,可溶性组分不断溶于水中,在风浪的冲击下,油膜不断破碎分散,并与水混合成为乳化油,增加了水中的石油浓度。油膜覆盖下,影响水-气之间的交换,致使溶解氧减小,从而影响水的物理化学和生物化学过程。

溢油后,石油的重组分可自行沉积,或粘附在悬浮物颗粒中,沉积在沉积物表面。油块可在重力作用下沉降,从而影响沉积物表面物理性质和化学成分。

2) 溢油对海域生物资源的影响

油膜覆盖下,影响水-气之间的交换,致使溶解氧减小,光照减弱,从而影响浮游动物、浮游植物及底栖生物的生长。而溶解及乳化后的油会对水生生物资源造成一定危害,沉积到底质的油类将对底栖生物造成严重影响。因此,一旦发生事故溢油且处理不及时,将对油膜扫过海域的水生生物资源造成一定影响,主要体现在溢油突发时的急性致死影响及围油、回收油不彻底而产生的长期慢性污染影响。

(2) 对海洋生物的影响

发生溢油时,大部分溢油浮于水面并扩散成油膜,油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换,使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化,促使浮游动物窒息死亡,并降低透光率,影响浮游植物的光合作用。当油污染较轻时,许多海洋生物虽不会立即被伤害,但它们的正常生理功能受到影响,使其捕食能力和生长速度下降,那些对污染抵抗力弱的种类将会减少或消失,从而破坏生态平衡。

1) 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞,损坏叶绿素及干扰气体交换,从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明,浮游植物作为鱼虾类饵料的基础,其对各类油类的耐受能力均很低,浮游植物石油急性中毒致死浓度为 $0.1\sim 10\text{mg/L}$, 一般为 1mg/L 。对于更敏感的生物种类,即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

2) 对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异,多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 $2.0\sim 15\text{mg/L}$,其幼体的致死浓度范围更小。

软体动物双壳类能吸收水中含量很低的石油,如: 0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味,严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制,进而导致死亡。

底栖生物的耐油污性通常很差,即使水体中石油含量只有 0.0ppm ,也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 $0.01\sim 0.1\text{ppm}$ 时,对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

3) 对渔业资源的影响

石油溢漏入海后,以油包水或水包油的形式分散在水中,形成乳化油。乳化油颗粒小,可吸附于鱼类的腮上,形成“黑腮”,导致鱼虾呼吸障碍而死亡。石油类对鱼类的化学毒害方面主要表现在通过鱼鳃呼吸、代谢、体表渗透和食物链传递逐渐富集于生物体内,导致对鱼类的毒性和中毒反映。同时,发生溢油时,不仅表现在对渔业生物的伤害和发育生长的影响,当海水中石油浓度达到一定含量时,就会使渔业生物致臭,不仅使鱼类失去鲜美的味道,更主要的是石油类富集于鱼体内,通过食物链危害人体健康。

相对于鱼卵和仔稚鱼而言,溢油事故对成体鱼类的影响相对较小,主要是由于大量油在海水表面以漂浮形态存在,而大多数鱼类是在中层和底层水中生活。另外,许多上层和中层鱼能逃避黑色油块,底层鱼凭视觉和嗅觉尽量避开和下沉的油块接触。一般来说,如果溢油事故发生在开阔水域,鱼类伤害程度轻;若发生在半封闭或水体交换不良的水域,鱼类受损害程度重。

突发性溢油对渔业资源带来的损害是多方面的。首先,污染可能引起该海区的鱼虾回避,造成捕捞产量的直接减产,其次表现为由于品质的下降造成产值损失。另外,溢油对于渔业资源的影响程度还受海区的水文、气象以及地理位置的不同而不同,如果事故发生于产卵盛期和污染区正处于产卵场密集区成鱼可以回避,但卵子和仔稚鱼难逃死亡的命运。

本项目将开展人工鱼礁工程建设,其自身具有较好的生态修复功能,有助于恢复渔业资源,修复海域生态,提供海洋生物栖息地,促进增长经济生物资源量。如若施工过程中一旦出现船舶溢油事故,将大大影响工程的生态环境修复功能,因此项目应着重预防溢油事故发生。但就本项目施工工艺与工程量而言,运输船舶数量较少,船舶吨位有限,油舱较小,运输及养殖海域离港口航道较远,船舶航行水域较为开阔,发生碰撞、搁浅等可能造成溢油事故的概率较低,因此溢油事故风险程度较低。

(3) 溢油事故对环境敏感点的分析

溢油预测结果表明,施工船舶在发生溢油事故后,油膜主要随涨落潮流向事故点附近海域扩散。

在 ENE 向风, 3.4m/S 条件下,受涨潮潮汐动力作用,泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往西北向迁移,敏感点广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区受影响,到达敏感点的时间为 1h。

在 ESE 向风, 2.8m/S 条件下,受涨潮潮汐动力作用,泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往西北向迁移,敏感点广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区受影响,到达敏感点的时间为 1h50min。受落潮潮汐动力作用,泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往东南向往复迁移,湛江雷州海草地方级自然保护区、广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区敏感点受影响,油品到达敏感点的时间分别为 3h30min、15h。

在 SE 向风, 13.8m/S 条件下,受涨潮潮汐动力作用,泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往西北向迁移,敏感点广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区受影响,到达敏感点的时间为 1h20min。受涨潮潮汐动力作用,泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往西北向迁移,敏感点广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区受影响,到达敏感点的时间为 50min。

表 8.3-4 溢油泄露到达主要敏感目标的时间统计表

敏感目标		涨初	落初	涨初	落初	涨初	落初
		ENE		ESE		SE	
时间 (h)	广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区	1h	/	1h50min	15h	1h20min	50min
	湛江雷州海草地方级自然保护区	/	/	/	3h30min	/	/

8.4 环境风险防范措施

8.4.1 热带风暴灾害预防措施

(1) 施工前制定科学合理的施工工艺，各养殖构筑物设计应符合抗风等相关规范的要求。

(2) 合理安排施工时间，避开台风多发期施工，使工程安全度汛。6~10 月为热带气旋影响季节，项目施工期间，应对工程的各类设备设施都要作好防台风的安全措施，切实加强监管。

(3) 业主单位应积极配合相关政府职能部门做好应对台风、暴雨等气象灾害的措施，当台风来临时，需按照防台要求对施工船舶进行妥善安置，避免热带气旋等恶劣天气带来的损失。

(4) 业主单位应加强对灾害性天气条件下水上交通安全监管，不超过安全适航抗风等级开航，避免在恶劣天气及危及航行安全的情况下航行。

(5) 本项目网箱具有较强的抗风，抗浪，抗海流能力。在热带风暴来临影响养殖海区前应做好网箱加固、连结等预防措施，是可以避免或降低台风等热带风暴的影响。

(6) 在本项目的营运期，对海洋自然灾害的防范尤为重要。主要是风暴潮会对网箱及其养殖鱼类产生极大的破坏性，如若不做好防范措施，将会产生巨大的经济损失及生态破坏。本项目采用的网箱属于深水抗风浪型网箱，能在风暴潮中保证网箱中养殖对象的安全。但为保证安全，仍需做好以下防灾工作：

①关注天气预警信息，抓紧收捕成品上市；

②检查加固养殖设施，检修供电供氧设备；

③及时下沉网箱，降低养殖密度，使用营养物质强化养殖对象抗应激能力；

④及时将养殖人员撤离，严禁留守，确保人员安全。做好灾后抢救工作：抢收留存养殖生物，抢修养殖设施；做好疾病防治防控；

⑤加强养殖生产管理。防止被风暴潮破坏的养殖设施对海洋环境造成污染。

8.4.2 船舶碰撞防范措施

(1) 建设单位施工前需向海事部门申请水上作业施工许可证，并向社会发布航行安全通告，应对作业船只进行安全检查，严格按照《海上交通安全法》和《海上避碰章程》的规定航行和作业，防止事故发生，包括对重要机械、装备和有关资质的检查和确认。

(2) 施工船舶限定在批准的水域内进行作业，按海事部门要求，在施工海域设置水上警示浮标和红色警示灯，工程区域设置醒目的安全标志；施工单位和施工船舶合理安排施

工作业面,在有船舶通过时,提前采取避让的措施,作业船舶在施工期间加强值班瞭望,施工作业人员应严格按照操作规程进行操作;施工结束后要向海上交通安全管理部门通报施工船舶的航行情况,与施工及船运单位保持联系,切实加强施工船舶进出施工水域航行的指导。

(3) 建设单位要制订海上突发事件应急预案和防灾、减灾应急措施,一旦出现灾害能得到及时有效的处置,减少灾害损失,提高防灾能力。

(4) 加强航海人员培训教育,提高操作技能和安全意识。海难性事故的原因,除恶劣天气为不可控制外,多数与操作人员的管理密切相关。减少事故的发生,就是要加强操作人员的安全意识及操作技能。施工单位要组织经常性的海上安全意识教育和海上安全技能训练,做好施工船舶的定期检查和养护工作,确保各种设备安全有效、性能良好。普及安全知识提高船员素质,加强船员对安全生产知识的了解和对安全技术的熟练掌握。科学合理安排作息时间,避免船员疲劳造成反应迟缓、注意力不集中等现象,减少人为海难因素。

(6) 成立环境安全管理机构,配专职人员,负责检查和落实各项安全、环保措施。船舶在水域内定点作业、停泊等,均应选择合理的环保措施,以保证不发生船舶污染物污染水域的事故。

(7) 船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备,做好船舶维护和管理;后方要配备足够的溢油应急设备和消防器材。

8.4.3 溢油风险事故的防范措施

施工期间和运营期间溢油事故的发生,有很大部分是由于人为因素造成的,这部分事故可通过严格的质量控制和完善的管理给予防范。但是,由于存在着多种不可预见因素,突发性事故是不可避免的。溢油事故一旦发生,将对海洋环境造成严重影响,必须制定相应的事故防范措施、控制措施和应急预案。

(1) 风险事故防范措施

①根据施工区周围的水域布置及安全要求,加强施工面的规划布置,从施工方案设计上避免溢油风险事故的发生。

②选择有相应施工资质、有相关工程经验的施工单位进行现场施工。

③建设单位应加强对施工单位的管理和要求,根据海域船舶动态,合理安排施工船舶的作业面,在有船舶通过时,提前采取避让的措施。

④加强施工人员的业务培训和安全教育,树立良好的风险防范和安全生产意识,避免人为事故,或把人为因素导致的溢油事故的发生概率降至最低程度。

⑤严禁施工单位擅自扩大施工作业安全区,禁止与施工无关的船舶进入事先设定的施工作业区,及时申请发布航行公告。

⑥施工作业船舶和运营期工作船舶在发生紧急事件时,应立即采取必要的措施,同时向海上交管中心报告。

⑦人工鱼礁和网箱养殖、筏式养殖材料需用船舶运至项目施工区,施工单位和用海单位应根据工程施工方案,结合施工期间天气、水动力情况,制定施工区及附近海域通航环境安全管理措施,提出加强施工期通航安全秩序管理的对策和措施,确保通航安全。

⑧所有施工船舶和运营期工作船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

⑨遇到风暴潮、台风、大雾等恶劣天气时,应停止施工作业,提前做好安全防护工作,避免发生船只碰撞、翻船等事故。

⑩运营期间,在养殖区域应设置警示标志并安装夜航标志,引导过往船只避让,避免发生碰撞事故。

(2) 溢油控制措施

目前,国际上采用较多的溢油处理方法主要有物理清除法和化学清除法两种。物理清除法主要机械设备是围油栏和回收设备,首先是利用围油栏将溢油围在一定的区域内,然后采用回收装置回收溢油;化学清除法则是向浮油喷洒化学药剂—消油剂,使溢油分解消散,一般物理清除法不能使用的情况下使用。

当溢油发生后,应根据溢油量的大小、溢油的扩散方向、气象及海况条件等,迅速围控溢油方向和面积,缩小围圈,用收油船最大限度地回收海上溢油,然后加消油剂进行分散乳化处理,破坏油膜,减轻其对海域的污染。

(3) 建议配备主要应急设施设备

本项目位于湛江雷州市流沙湾海域,湛江海洋局和海监等相关部门已配备了相当的溢油应急设备,但由于本项目的实施将在一定程度上增加海域船舶溢油事故发生的可能,因此需进一步提高海域溢油防范的能力。建议建设单位可联合湛江海事局等单位、企业共同构建溢油风险方法网络体系,在依托现有设施的基础上,进一步在本工程施工船舶、养殖辅助船配备围油栏、吸油毡、消油剂等防污器材提高溢油风险防范能力。

8.4.4 赤潮防范措施

针对项目用海特性及赤潮特点,建议建设单位采取如下措施:

(1) 养殖单位与当地监测部门合作,并定期监测,关注海水水质变化情况,一旦发现有可能发生赤潮的可能性立即采取措施,分析赤潮品种如为无毒赤潮,且小规模爆发,应想办法

法确养殖鱼类的安全和正常生长。如出现大规模赤潮影响养殖区域和有毒赤潮时,可能会导致养殖的鱼类死亡。在这种情况下建议对养殖鱼类采取抢救性捕捞,并将鱼类样品送到有资质的单位检测,如无毒,可在市场销售。如有毒,采取有效措施将这批鱼类销毁,禁止流向市场。

(2) 加强对养殖区水质和赤潮生物的监测工作,及时有效地开展养殖区赤潮灾害预防、控制和治理。监测部门要深入开展养殖区赤潮灾害监测,及时发布赤潮信息,以多样的信息专递方式,将赤潮监测信息发给养殖户,做好赤潮防范,减少损失。

(3) 当海域发生面积较小的赤潮时,将养殖网箱拖曳至赤潮区域以外,或把网箱下沉,待赤潮消退以后再移至原来位置。对不能移动的养殖网箱,为防止赤潮发生时养殖生物因缺氧死亡,可通过曝气的方式向养殖网箱内增氧。

(4) 对赤潮发生区养殖的水产品,产品上市以前必须进行安全检测,检测合格后方可上市销售,以确保食品安全。

(5) 如爆发赤潮对项目可能造成时,建议养殖单位在养殖海区外围布设围栏,将赤潮阻隔开来,并增设打氧机,保证养殖海域水体含氧量,避免鱼类窒息死亡。

(6) 鱼种放苗前应做好提前的水质、生态等要素的监测工作,避免在赤潮期间放养。

(7) 提高养殖技术,改进饵料成分及投饵技术,使其有利于养殖生物的摄食,减少残饵,减轻水质和底质的污染。

(8) 在养殖过程中,保持养殖水域的良好环境。如使用防污网衣,勤洗网、换网,以减少网衣附着生物的危害,保持网箱为水流畅通良好的环境。生活污水、生活垃圾及时收集、清运,禁止排海。

8.5 环境风险应急预案

8.5.1 溢油事故应急预案

溢油将对海域环境发生严重的污染损害,事故发生后,能否迅速而有效的做出事故应急反应,对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

本工程应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制,制订本单位对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见表 8.5-1,供制订预案参考。

表 8.5-1 应急预案纲要一览表

序号	项目	内容及要求
1	总则	/
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构,包括建立单位内的应急反应领导小组,落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故一般污染事故自行处理,较大、重大、特大污染事故启动上级预案,接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	规定应急状态终止程序;规定事故现场善后处理,恢复措施;规定邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
9	应急培训计划	制订培训与演练计划
10	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息
11	附件	应急联络方式,包括本单位应急反应人员、专业应急救援队伍、敏感目标管理单位、上级应急主管部门等的有效联系方式、预案编制与更新等

建议建设单位编制的应急预案应与湛江市海事局和湛江市生态环境局的应急预案进行衔接,当污染事故发生时,建设单位有关人员应迅速将准确的事故信息上报至海事局和生态环境部门,并根据海事局和生态环境部门的指示,按照制定好的应急预案开展应急清污行动。当本项目的应急力量不足时,应请求海事局和生态环境部门统一调配周边应急力量,共同完成事故风险控制工作。

1、应急指挥、救援机构职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”,小组由总指挥、副总指挥、现场指挥、副指挥组成,下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时,以指挥领导小组为领导核心,应急救援队伍为救援骨干,全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

应急救援队伍由现场值班主管、现场人员、值班警卫组成。

(1) 指挥领导小组的职责

- ①负责本单位“预案”的制订、修改;
- ②组建应急救援专业队伍,并组织实施和演练;
- ③检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

(2) 指挥部的职责

- ①发生事故时和事故处理完毕后,分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号;

- ②组织指挥救援队伍实施救援行动；
- ③向上级汇报和邻近单位通报事故情况，必要时向有关部门单位发出救援请求；
- ④组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

(3) 应急救援队伍的职责

- ①现场工作人员都负有事故应急救援的责任；

②应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

2、应急救援保障

本工程的应急设备应纳入海区的溢油应急防治系统内，作为需要调动区域应急力量的较大、重大、特大污染事故的应急救援保障的组成部分。

3、建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到溢油对海域环境的严重污染损害，建立快速科学有效的海上污染防治和应急反应体系是非常必要的。事故发生后，能否迅速而有效地做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。为了将事故造成的损失降低到最低限度，制订和实施应急计划是唯一的选择。

(1) 应急计划主要内容

- ①明确组织指挥机构；
- ②绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；
- ③加强溢出物污染跟踪监测，建立科学的污染预报分析等应急决策支持系统，能够进行事故危害范围和程度的计算机动态模拟、评估与显示；
- ④了解区域清污设备器材储备，建立清污设备器材储备；
- ⑤加强清污人员训练；
- ⑥建立通畅有效的指挥通讯网络。

(2) 事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

- ①建立健全的应急反应组织指挥系统。
- ②应急反应设施、设备的配备：了解湛江市海事局及项目周边单位的溢油应急反应设施、设备配备情况，建立畅通的联络通道。
- ③应急防治队伍及演习

根据本工程的特点，为减少人员及日常开支，除充分利用湛江市海事局系统原有应急防治力量外，可考虑充分利用本项目工作人员、消防人员共同参与形成应急防治队伍。对

应急救援及清污队伍作定期强化培训和演练的计划, 加强了解应急防治操作规程, 掌握应急防治设备器材的操作使用, 一旦发生应急事故, 防治队伍能迅速投入防治活动, 从而增强应付突发性溢油及化学品事故的处置能力。

④应急通讯联络

为确保本项目船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报, 以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输, 必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络, 包括与湛江市海事局应急反应指挥系统、周围附近码头的联络, 因为往往在应急反应过程中, 能否及时对事故进行通报是决定整个反应过程和消除污染效果成败的关键。

⑤应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段, 及时发现船舶溢油事故, 迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等, 为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。船舶监视和岸边、堆场监视费用相对较低。

此外针对工程特点, 施工期和运营期除了湛江市海事局进行日常监视, 还要充分依靠群众举报, 及时发现事故险情。

当发生事故时, 需启动应急监测方案, 建议应急方案见表 8.5-2。

表 8.5-2 应急监测计划

环境要素	监测项目	监测站位	监测频次
水质	PH、COD、DO、石油类或事故排放的其他物质	在事故发生点周围设 4 个站位	每 4 小时采样一次直至达标
海洋生态	浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、游泳生物	在事故发生点周围设 4 个站位	事故清除后

(3) 污染事故控制现场操作预案

污染事故控制现场围控操作预案见图 8.5-1。

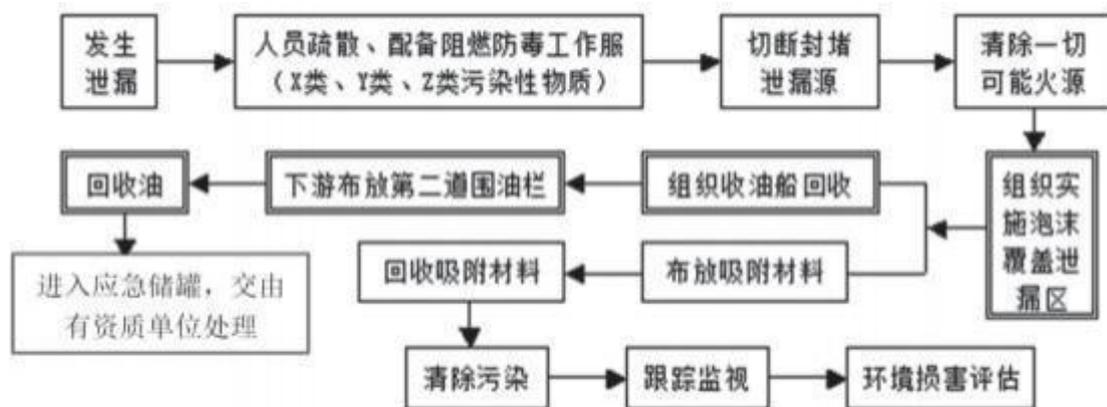


图 8.5-1 污染事故控制现场围控操作预案

(4) 事故后的污染清除、生态风险控制及恢复措施

① 污染评估

在进行溢油泄漏应急事故的生态风险防控与污染清除工作之前,首先对事故作出以下评估:

可能受到威胁的岛礁、海滩、岸线和渔业资源等环境敏感区和易受损资源以及需要保护的优先次序;

本地区应急反应的人力、设备、器材是否能满足应急反应的需要。

② 应急反应行动

根据对应急事故的评估,应急指挥部应立即作出事故防控的应急对策;

指挥机构在接到报警后,根据初步情况,对外通报、联系支援;

采取措施防止可能引发的火灾、爆炸事故,如果船舶发生了溢油事故,根据溢出位置和原因,采取堵漏、拖浅等措施控制泄漏;派遣船艇对溢出物周围海域实行警戒或交通管制,监视溢出物的扩散。

对可能受到污染威胁的高生态风险的环境敏感区和易受损资源采取优先保护措施,如在事故点周围、下风、下流向铺设围油栏,阻止溢出物扩散和向敏感点转移;如事故点控制无效,应在到达敏感目标前,在保护区的外围,再设第二套防护的围油栏,防止第一套围油栏未围住的泄漏物进入保护区。

对溢油事故水域和周围水域、沿岸进行监测,对危险品泄漏区域进行监测;

根据溢出物的性质和规模,迅速调动应急防治队伍、应急防治设备、器材等以及必要的后勤支援;

组织协调海事、救捞、环保、海洋、水产、军队、公安、消防、气象、医疗等部门投入应急活动;根据溢出物的类型、规模、溢出物的种类、溢出物扩散的方向、周围海域、大气的环境,指定具体的应急清除作业方案。

③ 污染清除及恢复措施

溢油事故清除作业是应急反应的直接现场作业,在现场指挥部的统一指挥下,组织调动人力物力,投入清除作业。清除作业包括溢出物的围控、回收、分散、固化、沉降、焚烧和生物降解等处理方法。清除设备器材主要有围油栏、围油栏铺设船、浮油回收船、撇油器、油拖网、吸油材料、溢油分散剂及其喷洒装置、固化剂、浮动油囊、油驳、铲车高压冲洗机等。

对于海上污染,通常采用机械围栏和回收、喷洒化学分散剂和现场焚烧为主要清除技术,吸附及其他处理技术为辅助清除技术。

对于岸线污染,主要采用人工清除、吸附回收和机械清除等物理清除方法,可采取收刮、高压水清洗,岸域沙土中污染渗入严重时应采用换土换沙等方法,以恢复砂质岸线的清洁和自然生态的美观。

(5) 制定区域溢油应急联动机制

因故发生较大规模泄漏事故时,或无法布设围油栏或布设无效时,必须启动区域溢油应急计划,依靠区域协调和外部社会援助才有可能减小损失。需及时通知可能受污染地区政府,根据区域应急计划向这些地区调集防范物资和装备。同时要充分调动水面和空中手段对浮油进行化学分散处理。

无法用一道围油栏实施溢油围控或围油栏失效时,宜布设两道或多道围油栏,逐渐减小围油栏失效影响。同时配合吸油拖缆和各种吸附材料,尽力回收浮油。此时必须有足够外援船舶和专用物资支持才可能控制事故。

如因天气、海况等因素,当无法布设设施或现场布设无效时,船舶和人员海上作业难度也非常巨大,此时海洋对溢油的扩散方向和形式很难预测,可能需要空中手段协助监视扩散状况。此时应把防护和救助重点放在按保护优先次序的敏感部位,尽力减小污染带来的损失。同时配合分散剂、聚油剂或凝油剂,使溢油分散、聚集或凝结,便于进一步处理,防止事态失控。

事故应急程序见图 8.5-2。

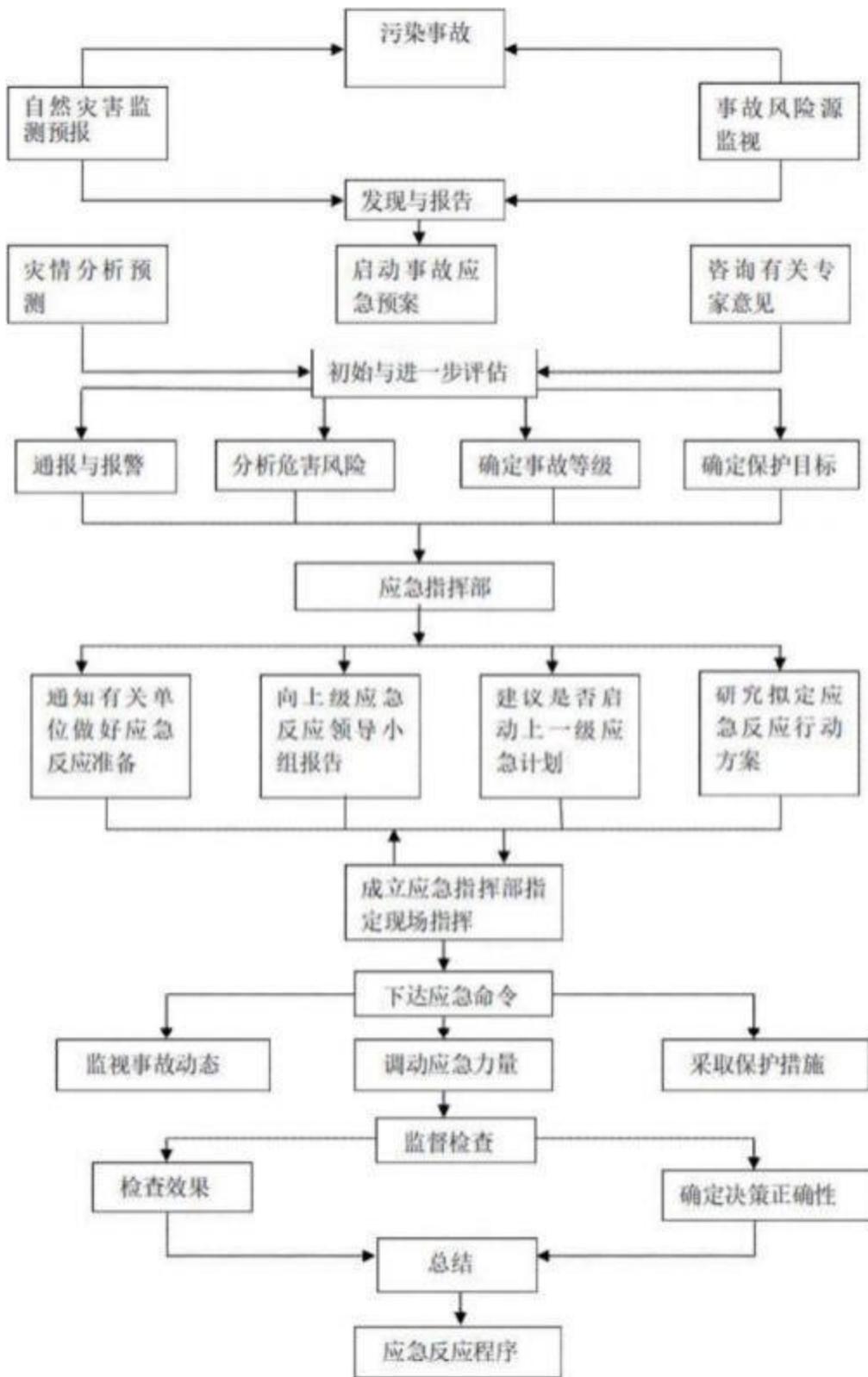


图 8.5-2 事故应急程序图

8.5.2 防台应急方案

贯彻“以防为主，安全第一”的避台方针，积极响应对台风可能会带来的威胁，建设单位需落实责任，周密部署，切实做好防台工作，保障现场船舶及人员安全。建设单位应依据《交通运输部海上突发公共事件应急反应程序》、《广东省防汛抗旱防风应急预案》，《广东海事局防热带气旋应急预案》、《湛江市防风工作预案》等编制防台应急方案。

1、防台工作的组织

应当加强设施预防和抵御台风的管理工作，建立防台应急小组；具体应做到以下几点：

(1) 掌握台风信息，注意台风动态，及时通报台风动向，发布防风防台状态命令；

(2) 台风来临前，事先与海事主管部门联系，做好防台的组织工作，做到：

①挂白色风球后，及时通知做好避风准备。检查防台情况，包括基础设施、动力设备、水密设备、通讯设备、锚设备、系缆设备的工作情况，并做好记录。相关机构开始实行 24 小时昼夜值班，并保持与海事局联系。

②挂绿色风球时，尽快组织施工船舶前往指定位置避风。

③挂黄色风球时，施工船舶应已在避风位置就位。

④船舶在疏散过程中要服从海事部门的统一指挥，在就位后，应立即向海事部门报告就位时间和位置，无特殊情况，不得随意移泊。

⑤项目运营后，台风来临前各养殖单位应做好养殖网箱的合理安置，拖移上岸或移至安全区域，工作船前往避风锚地避风。

(3) 进行防阵风防台风的部署；

(4) 负责与相关部门的沟通与协调；

(5) 监督、检查工程各基础设施防风防台措施的落实；

(6) 为基础设施配备和设置防阵风和防台风装置；

(7) 台风季节来临前，组织进行一次应急演练，并检验有关应用工具；

(8) 对有关防台的设备和工具应于台风季节来临前一个月组织一次系统的检查；

(9) 对每年的防风防台工作进行总结。

2、台风过后的工作

(1) 台风袭击过后，应即检查遭受损失情况，特别注意检查养殖网箱有否在风浪中遭受潜在的损伤。

(2) 台风过后，应检查维修受损部分并确认安全无误的前提下才能恢复正常施工与运营。

8.5.3 对赤潮的应急措施

赤潮灾害的预警与防灾减灾工作涉及海洋、渔业、环保、旅游、外事、卫生防疫和动植物检疫等各部门,根据上述赤潮分型分级标准,提出如下应急措施:

1、一级应急措施(红色预警色)

当对大众生命有强致害致死作用的有毒赤潮爆发时,启动一级应急措施:

①赤潮发生区域内的成立行政领导小组,协调各相关职能部门对赤潮毒素危害的监控和相关信息及时准确发布;②成立一支由专业人员组成的赤潮监测队伍。对有毒赤潮进行跟踪监测和毒素的分析测定;③严格禁止赤潮海域的海产品捕捞和上市销售,做好养殖工作人员的宣传教育工作,确定养殖区的关闭和重新开放时间;④对赤潮造成的鱼类死亡,要及时打捞、装船清运至陆域,采取相应措施,进行有效处置。严禁出售病死鱼。

2、二级应急措施(橙色预警色)

当对养殖鱼类有强致死作用的鱼毒赤潮爆发时,启动二级应急措施:

①成立区域协调小组,对鱼毒赤潮可能的移动方向进行及时通报;②成立专业的赤潮监测队伍,进行赤潮的跟踪监测,并向养殖工作人员传授相应的减少养殖损失的技术;③做好赤潮灾害损失的评估工作,以利灾后渔业生产的恢复;④建设单位要根据赤潮预报,采用有效防范措施,提前收网打捞,尽量减少养殖损失。

3、三级应急措施(黄色预警色)

当对近岸养殖生物有一定的致死致害作用的赤潮爆发时,启动三级应急措施:

①政府组建专业的赤潮监测队伍进行赤潮的跟踪监测,及时通报赤潮生物种类的变化,注意赤潮水体中溶解氧的变化,②向养殖工作人员传授相应的减轻赤潮危害技术;③建设单位要密切注意赤潮变化,收听、收看赤潮舆情预报。必要时提前收网打捞,减少养殖损失。

4、四级应急措施(绿色预警色)

当爆发赤潮的生物种类是对大众和养殖的水产品无毒无害时,启动四级应急措施:

①政府组建专业的赤潮监测队伍进行赤潮的跟踪监测,及时通报赤潮生物种类的变化;②建设单位要密切注意赤潮变化,收听、收看赤潮舆情预报。

8.6 环境风险评价自查表

表 8.6-1 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况					
风险调查	危险物质	名称	船舶燃料油				
		存在量/t	600				
	环境敏感性	大气	500m 范围内人口数 / 人		5km 范围内人口数 / 人		
			每公里管段周边 200m 范围内人口数(最大)			/人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>	F3 <input type="checkbox"/>	
			环境敏感目标分类	S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input type="checkbox"/>	
		地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input type="checkbox"/>	
包气带防污性能	D1 <input type="checkbox"/>		D2 <input type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>			
物质及工艺系统危险性	Q 值	Q < 1 <input type="checkbox"/>	1 ≤ Q < 10 <input type="checkbox"/>	10 ≤ Q < 100 <input type="checkbox"/>	Q > 100 <input type="checkbox"/>		
	M 值	M1 <input type="checkbox"/>	M2 <input type="checkbox"/>	M3 <input type="checkbox"/>	M4 <input type="checkbox"/>		
	P 值	P1 <input type="checkbox"/>	P2 <input type="checkbox"/>	P3 <input type="checkbox"/>	P4 <input type="checkbox"/>		
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>		E3 <input type="checkbox"/>		
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>		E3 <input type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>		E3 <input type="checkbox"/>		
环境风险潜势	IV ⁺ <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>		I <input type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input type="checkbox"/>	简单分析 <input type="checkbox"/>		
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input type="checkbox"/>		易燃易爆 <input type="checkbox"/>			
	环境风险类型	泄漏 <input type="checkbox"/>		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input type="checkbox"/>			
	影响途径	大气 <input type="checkbox"/>		地表水 <input type="checkbox"/>	地下水 <input type="checkbox"/>		
事故情形分析	源强设定方法	计算法 <input type="checkbox"/>	经验估算法 <input type="checkbox"/>	其他估算法 <input type="checkbox"/>			
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>		
		预测结果	大气毒性终点浓度-1最大影响范围 / m				
	大气毒性终点浓度-2 最大影响范围 / m						
	地表水	最近主要环境敏感目标: 广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区, 到达时间: 模拟工况最快油膜到达时间为 50min。					
地下水	下游厂区边界到达时间 / d						
	最近环境敏感目标 / , 到达时间 / d						
重点风险防范措施	严格加强船舶的安全管理, 杜绝事故的发生。同时要加强突发事件的风险防范和应急处置能力建设, 一旦发生溢油事故, 应尽快采取阻拦措施, 并组织人员进行油品的回收工作, 尽量减小污染。						
评价结论与建议	应做好各项风险的预防和应急措施, 可将其影响范围和程度控制在较小程度之内。当发生风险事故时采取相应的措施和应急预案, 可以把事故的危害程度降低到最低程度, 环境风险水平可以接受。						
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, “ ”为填写项							

9 项目建设的合理合法性分析

9.1 产业政策相符性分析

拟建项目为开放式养殖用海项目，属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第一类鼓励类中的“一、农林牧渔业—14、现代畜牧业及水产生态健康养殖：人工鱼礁、海洋牧场”，符合国家产业政策。

根据《市场准入负面清单（2022 年版）》（发改体改规〔2022〕397 号），本项目不属于市场禁止准入行业，符合准入要求。

9.2 与海域相关规划相符性分析

9.2.1 与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》的相符性分析

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》（国函〔2012〕182 号），本项目所在的海洋功能区为乌石-西连农渔业区，本项目为现代化海洋牧场建设项目，建设内容为建设内容为深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁，与所在的海洋功能区的“农渔业区”功能区类型相符，项目与所在海域功能区的海域管理和海洋环境保护相符性情况详见表 9.2-1。

表 9.2-1 与《广东省海洋功能区划（2011-2020 年）》相符性情况

功能区名称	管控维度	管理要求	本项目情况	相符性
乌石-西连农渔业区	海域使用管理	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2.保障乌石渔港及深水网箱养殖用海需求； 3.适度保障工业与城镇用海需求； 4.维护乌石港、流沙湾防洪纳潮功能,维持流沙湾航道畅通； 5.优化渔港平面布局,节约集约利用海域资源； 6.加强渔港用海的动态监测,避免对雷州白蝶贝国家级自然保护区造成影响； 7.合理控制养殖规模和密度； 8.优先保障军事用海需求,严禁设置碍军事安全的渔网、渔栅等。	本项目为海洋牧场建设项目,建设内容为深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,属于渔业用海	相符

功能区名称	管控维度	管理要求	本项目情况	相符性
	海洋环境保护	1. 保护珍珠贝等重要渔业品种, 保护海湾生态环境 ; 2. 加强渔港环境污染治理, 生产废水、生活污水须达标排海 ; 3. 乌石渔港内执行海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准, 其它海域执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。	1、本项目建设的人工鱼礁具有保护当地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道, 修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能, 有利于区域海湾生态环境的保护 ; 2、本项目在施工及运营期间船舶废水排放需执行《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)中的标准及相关控制要求。	相符

9.2.2 与《广东省近岸海域环境功能区划》的相符性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68号)和《关于调整湛江市近岸海域环境功能区划有关问题的复函》(粤办函〔2007〕344号),项目所在近岸海域环境功能区划为“G99 湛江近岸海域环境保护留用区”,属于一类功能区。《近岸海域环境功能区管理办法》要求“一类近岸海域环境功能区执行一类的海水水质标准 ;在一、二类近岸海域环境功能区内,禁止兴建污染环境、破坏景观的海岸工程建设项目。”

相符性分析 : 本项目不涉及陆域,不属于海岸工程,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,人工鱼礁具有保护当地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能 ;深水网箱养殖和筏式养殖是推进湛江开展现代化海洋牧场建设,打造“粤海粮仓”的重要举措,对修复保护渔场、维护海洋生态环境稳定、带动现代渔业发展具有重要意义。

根据模型数值模拟结果,工程施工对工程区海域的环境质量不会产生明显影响,项目运营期通过加强环境管理及开展海洋环境的跟踪监测,对周边海域的海洋生态环境影响较小 ;为减少对渔业资源的影响,鱼礁投放应避免3月~6月鱼类产卵高峰期,同时建设单位应及时落实海洋生态影响补偿措施,尽量减少对海洋生态的影响,因此符合区划要求。

9.2.3 与《广东省海洋主体功能区规划》的相符性分析

根据广东省人民政府2017年12月发布的《广东省海洋主体功能区规划》,海洋主体功能区按开发内容可分为产业与城镇建设、农渔业生产、生态环境服务三种功能。依据主体

功能,将海洋空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。

本项目所在区域属于限制开发区域,限制开发区域是以提供海洋水产品为主要功能的海域,包括用于保护海洋渔业资源和海洋生态功能的海域。该区域要求加强生态环境保护,加强沿海海洋自然保护区、滨海湿地、红树林、珊瑚礁、海草床等海洋生态系统保护,……**加快人工鱼礁工程建设进度**,实施海洋生物资源养护增殖行动,建设海洋生物增殖放流基地,**推动海洋牧场建设**。

本项目为海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,人工鱼礁具有保护当地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能,项目在充分利用附近海域的渔业资源的同时,可带动周边渔业养殖发展和经济效益提升,促进当地渔业经济的发展,推进海洋经济强市建设。因此,本项目建设符合《广东省海洋主体功能区规划》要求。

9.2.4 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

根据《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》(粤环〔2022〕7号)要求,加强海洋生物多样性保护。……**加快海洋牧场高质量建设,大力支持生态公益性人工鱼礁建设**,充分发挥养护型海洋牧场海洋生态环境修复和渔业资源养护功能……2025年底前,整体推进**湛江雷州半岛海域**、阳江—茂名—南鹏列岛海域、珠江口海域、惠州—汕尾海域和潮汕—南澎列岛海域五大海洋生物多样性保护优先区建设。

相符性分析: 本项目位于湛江雷州半岛西部近岸海域,是现代化海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,人工鱼礁具有保护当地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和渔业资源养护功能,能有效改善修复流沙湾海域的海洋生态环境,项目建设有利于加强湛江雷州半岛海域海洋生物多样性保护。。因此项目建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

9.2.5 与《广东省养殖水域滩涂规划(2021-2030年)》的符合性分析

根据《广东省养殖水域滩涂规划(2021-2030年)》(粤农农〔2021〕354号),将全省水域滩涂划分禁止养殖区、限制养殖区、养殖区等三类一级区。经叠图分析(图9.2-1),本项目选址位于养殖区,距离最近的限养区为320m,禁养区为2165m,符合该规划的用海布局。

《广东省养殖水域滩涂规划(2021-2030年)》指出:“养殖区中的粤西深蓝渔业区,包括湛江、茂名、阳江等3个地市。**提升养殖效益,促进养殖高质量发展**,重点建设海陵湾

增养殖基地、博贺增养殖基地、雷州半岛东增养殖基地、**雷州半岛西增养殖基地建设**,大力发展对虾、湛江南珠、阳江蝇、罗非鱼生产、热带特色贝类养殖等。促进养殖与捕捞协调发展,发展水产品精深加工和综合利用,发展休闲渔业,建立现代渔业产业体系。”“养殖区内符合规划的养殖项目,应当科学确定养殖密度,完善环保审批、验收、排污许可证等手续,合理投饵和使用药物,配套排放水处理设备设施,防止造成水域的环境污染,养殖生产应符合《水产养殖质量安全管理规定》的有关要求。”

本项目是现代化海洋牧场建设项目,运营期间不投鱼药,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,拟采用先进的养殖技术和设备,以机械化、自动化、智能化装备技术为支撑,高标准地开展海洋牧场建设,能促进雷州半岛西养殖高质量发展。项目网箱布设是按照《深水网箱养殖技术规范》有关要求合理规划养殖密度和规模,正在开展环保相关手续办理。

综上所述,项目建设符合《广东省养殖水域滩涂规划(2021-2030年)》。



图 9.2-1 本项目与《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》协调性示意图

9.2.6 与《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》相符性分析

根据《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（湛府办函〔2019〕32 号），本项目选址位于养殖区（见图 9.2-2），距离最近的限养区为 320m，禁养区为 2165m，符合该规划的用海布局。

《湛江市养殖水域滩涂规划(2018-2030 年)》文件中养殖区的管理要求如下：1) 完善养殖审批管理。规范水域滩涂养殖发证登记工作。完善全民所有养殖水域、滩涂使用审批，健全使用权的招、拍、挂等交易制度；推进集体所有养殖水域、滩涂承包经营权的确权工作。2) 强化养殖生产管理。养殖区内符合规划的养殖项目，应当完成环保审批、验收等手续，科学确定养殖密度、合理投饵和使用药物，配套排放水处理设备设施，防止造成水域的环境污染，养殖生产应符合《水产养殖质量安全管理规定》的有关要求，依法规范、限制抗生素、激素类化学药品的使用。3) 加强渔政执法查处无证养殖，对非法侵占养殖水域滩涂行为进行处理，规范养殖水域滩涂开发利用秩序，强化社会监督。4) 加强水产品质量安全管理以“最严谨的标准、最严格的监管、最严厉的处罚、最严肃的问责”作为水产品质量安全体系建设的总体思路，建立健全层级负责的水产品质量安全管理体系，完善市、县(市、区)、镇二级水产品质量安全官方检测和企业自检的监测体系，建立健全水产品质量安全信

息监管平台,强化执法监督。

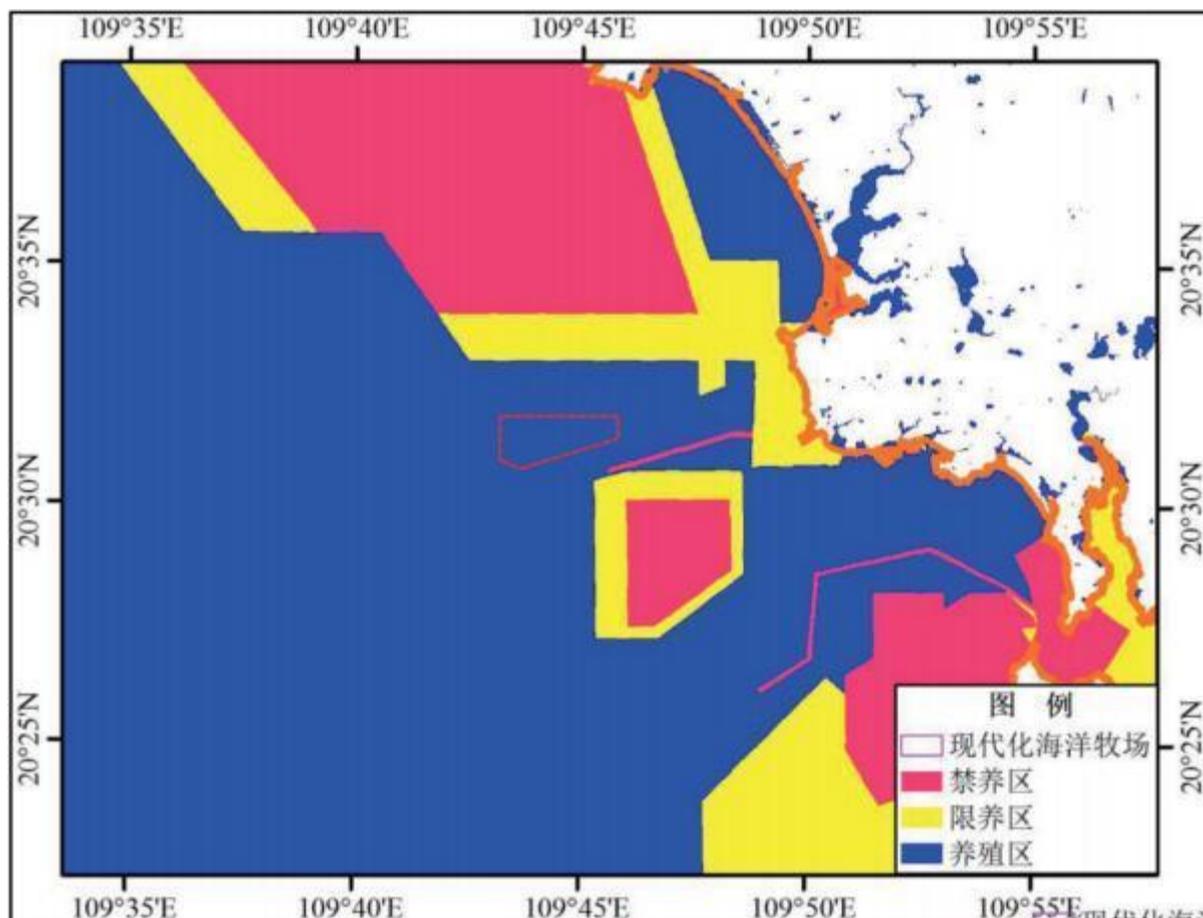


图 9.2-2 本项目位置与《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》叠加示意图

相符性分析： 本项目为现代化海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,营运期间科学投喂深水网箱养殖的人工饵料,深水网箱养殖的网箱布设是按照《深水网箱养殖技术规范》有关要求科学确定养殖密度,对所在海域的海水水质、沉积物及生物质量影响不大,同时筏式养殖过程中不需要投喂饵料,是通过藻类、贝类的滤食功能进行摄食,可有利于降低海水中总氮、总磷含量,人工鱼礁建设具有保护海域渔业资源和生态环境的效益,其建设将有利于流沙湾海域海洋生态环境的改善。因此项目建设符合《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》的相关要求。

9.3 与相关规划、环保法规政策的相符性分析

9.3.1 与《“十四五”全国渔业发展规划》的符合性分析

根据《“十四五”全国渔业发展规划》(农渔发〔2021〕28号)要求,高标准建设现代化海洋牧场。严格落实《国家级海洋牧场示范区建设规划(2017-2025年)》,分批创建国家级海洋牧场示范区。支持山东、海南开展现代化海洋牧场建设试点,在南北方建立具有代表性的海洋牧场示范点,发挥典型示范和辐射带动作用。推进海洋牧场可视化、信息化、

智能化建设,开展海洋牧场渔业碳汇研究,创新海洋牧场管护模式,加强效果监测评估,促进海洋牧场建设持续健康发展。

相符性分析：本项目为现代化海洋牧场建设项目,是湛江市打造现代化海洋牧场先行示范市的重要项目,项目建设拟采用先进的养殖技术和设备,以机械化、自动化、智能化装备技术为支撑,高标准地开展海洋牧场、深水网箱养殖建设,因此项目建设符合《“十四五”全国渔业发展规划》相关要求。

9.3.2 与《广东省环境保护条例》的符合性分析

《广东省环境保护条例》第二十九条提出：“建设项目应当依法进行环境影响评价。对存在环境风险的建设项目,其环境影响评价文件应当包括环境风险评价的内容。对超过重点污染物排放总量控制指标或者未完成环境质量目标的地区、流域和行业,有关生态环境主管部门应当暂停审批新增重点污染物或者相关污染物排放总量的建设项目环境影响评价文件。”

第五十三条中提出：“各级人民政府应当加强生物多样性保护,保护珍稀、濒危野生动植物,禁止从事非法猎捕、毒杀、采伐、采集、加工、收购、出售野生动植物等活动。”

相符性分析：本项目为现代化海洋牧场建设项目,项目正在依法进行环境影响评价中,本报告为项目开展环境影响评价的必要技术支撑文件。项目内容包括人工鱼礁建设,人工鱼礁具有保护当地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能,能有效加强周边海域生物多样性保护,因此项目建设符合条例相关要求。

9.3.3 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标

纲要》的符合性分析

根据《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（粤府〔2021〕28 号）要求,坚持陆海统筹、综合开发,优化海洋空间功能布局,提升海洋资源开发利用水平,积极拓展蓝色经济发展空间。……实施海洋渔业基础能力提升工程,建设一批现代渔港经济区, **优化海水养殖结构和布局, 高标准建设智能渔场、海洋牧场、深水网箱养殖基地**;扶持远洋渔业发展,支持建设海外渔业基地,提高海产品加工能力,积极打造“粤海粮仓”。

相符性分析：本项目为现代化海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,拟采用先进的养殖技术和设备,以机械化、自动化、智能化装备技术为支撑,高标准地开展海洋牧场、深水网箱养殖建设,有利于提升所处海域的

渔业基础能力，因此项目建设符合《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的相关要求。

9.3.4 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的符合性分析

《广东省海洋经济发展“十四五”规划》第四章第三节指出：“打造现代海洋渔业产业集群。高质量建设“粤海粮仓”，布局珠三角沿海和粤东粤西两翼深水网箱产业集聚区、海洋牧场示范区建设，加快形成产值超千亿元的海洋渔业产业集群。……持续推进深水网箱养殖，以抗风浪网箱养殖为纽带形成深水网箱制造、安置、苗种繁育、大规格鱼种培育、成鱼养殖、饲料营养、设施配套等环节的产业链条，实现规模化、集约化、产业化经营。支持建设一批深水网箱养殖基地、现代化海洋牧场、水产特色养殖示范基地、休闲渔业示范基地等，重点建设海洋牧场 14 个。”

相符性分析：本项目为现代化海洋牧场建设项目，建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁，深水网箱养殖拟采用重力式深水网箱、桁架类深水网箱等抗风浪网箱类型进行养殖，其建设有利于粤东地区深水网箱产业集聚、海洋牧场示范区的建设，因此项目建设符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的相关要求。

9.3.5 与《人工鱼礁建设技术规范》的符合性分析

根据《人工鱼礁建设技术规范》（SCT9416-2014）规定：“人工鱼礁所投放海域应符合国家和地方的海域使用功能区划与渔业发展规划要求。”“沿岸以增养殖主的鱼礁投放适宜水深为 2m~30m，其他类型鱼礁适宜水深为 100m 以内，最好设置于 10m~60m。”

相符性分析：本项目是现代化海洋牧场建设项目，拟在项目东南侧建设人工鱼礁，根据“9.2 与海域相关规划相符性分析”分析，项目所在海域符合相关海域使用功能区划与养殖水域滩涂规划要求。本项目人工鱼礁属于沿岸以增养殖主的鱼礁，项目海域水深为 14.7~17.1m，属于适宜水深范围，因此项目建设符合《人工鱼礁建设技术规范》的相关要求。

9.3.6 与《广东省人工鱼礁管理规定》的符合性分析

《广东省人工鱼礁管理规定》要求：“各级人民政府应当加强生态公益型、准生态公益型人工鱼礁建设，采取措施鼓励公民、法人和其他组织投资建设开放型人工鱼礁。”“人工鱼礁建造前应当委托具有海洋工程环境影响评估资质的单位进行海洋工程环境影响评估。”“人工鱼礁建设应当符合国家和省人工鱼礁建设技术规范。”

相符性分析：本项目是现代化海洋牧场建设项目，拟在项目东南侧建设人工鱼礁，人工鱼礁建设是按照《人工鱼礁建设技术规范》（SCT9416-2014）和《人工鱼礁建设项目管理细则》（2018 年）进行布局设计，且本报告为人工鱼礁建造前开展的海洋工程环境影响评估

技术报告,项目人工鱼礁建设具有保护当地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和渔业资源养护功能,因此符合《广东省人工鱼礁管理规定》相关要求。

9.3.7 与《广东省海洋与渔业局开放型人工鱼礁管理规定》的符合性分析

《广东省海洋与渔业局开放型人工鱼礁管理规定》(粤海渔〔2008〕128号)指出:“第九条 建设开放型人工鱼礁,应当向县级以上海洋与渔业行政主管部门提出申请,提交海洋工程环境影响评估报告等申请材料。”“第十四条 开放型人工鱼礁应当按照《人工鱼礁建设技术规范》进行设计、投放礁体。其他配套设施按照建设利用方案和保护方行建设。”“第二十二条 严禁在开放型人工鱼礁区内排放油污、生活污水、固体废弃物等。”

相符性分析: 本项目是现代化海洋牧场建设项目,拟在项目东南侧建设开放型人工鱼礁,本报告为人工鱼礁建造前开展的海洋工程环境影响评估技术报告,本项目人工鱼礁建设是按照《人工鱼礁建设技术规范》(SCT9416-2014)和《人工鱼礁建设项目管理细则》

(2018年)进行布局设计、投放礁体的。在项目施工期、运营期,船舶含油废水由船舶含油污水收集设施统一收集上岸后,用泵抽到专用运污船上交由有处理能力的单位接收处理;船舶生活污水经生活污水收集设施收集上岸后,经市政污水运输车运输至雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂处理。船舶生活垃圾收集上岸后,由环卫部门统一清运处理,不会直接排放至人工鱼礁区内。

因此,项目建设符合《广东省海洋与渔业局开放型人工鱼礁管理规定》的相关要求。

9.3.8 与《广东省海洋生态保护实施方案》的符合性分析

《广东省海洋生态保护实施方案》指出:“海洋生态保护工程包括海洋保护区建设、增殖放流、海洋牧场建设、人工鱼礁建设工程等。”“推进人工鱼礁区建设,扩大已建人工鱼礁区建设规模,加强人工鱼礁区的养护、管理和效果监测与评估;推动建立海洋牧场示范区,推进增殖放流和海洋牧场效果评估工作。”

相符性分析: 本项目是现代化海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,属于方案中推荐建设的海洋生态保护工程,项目人工鱼礁建设具有保护当地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能,能有效加强流沙湾海域的海洋生态保护,因此项目建设符合《广东省海洋生态保护实施方案》相关要求。

9.3.9 与《广东省自然资源厅关于加强自然资源要素保障 助力实施“百县千镇万村高质量发展工程”的通知》的符合性分析

《广东省自然资源厅关于加强自然资源要素保障助力实施“百县千镇万村高质量发展工程”的通知》提出：促进现代化海洋牧场高质量发展。在国土空间规划、海岸带综合保护与利用规划中优化海洋发展空间布局,为现代化海洋牧场建设预留充足空间,支持沿海县立足本地优势,创建以现代化海洋牧场为重点的省级海洋经济高质量发展示范区。支持各地在 15 米等深线以深至领海线的中远海海域集中选划养殖区,实行整体海域使用论证,推行海域使用权市场化出让,加快项目用海建设。推行海域使用立体分层设权,支持现代化海洋牧场与休闲旅游、海上风电、海上光伏等用海活动融合发展。

相符性分析：本项目是现代化海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,本项目位于 15 米等深线以深至领海线的中远海海域,拟采用先进的养殖技术和设备,以机械化、自动化、智能化装备技术为支撑,高标准地开展海洋牧场、深水网箱养殖建设,有助于促进湛江市现代化海洋牧场高质量发展。因此项目建设符合《广东省自然资源厅关于加强自然资源要素保障 助力实施“百县千镇万村高质量发展工程”的通知》的相关要求。

9.3.10 与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017-2030 年）》的符合性分析

《广东省沿海经济带综合发展规划(2017-2030 年)》(粤府〔2017〕119 号)指出：“严格保护农业渔业资源。……保护近岸海洋生物资源, **大力推进海洋牧场建设。建设以人工鱼礁为载体**, 增殖放流、底播增殖为手段的海洋牧场示范区。科学养护海水养殖区和传统渔场海洋生物资源, **合理控制增养殖密度和规模**, 改善近岸养殖用海生态环境,提升资源增殖效果和海岸生态修复效果。重点建设惠州稔平半岛、江门镇海湾、黄茅海-磨刀门、汕头南澳-饶平、汕尾、阳江海陵湾、 **湛江雷州半岛东部和西部**、茂名博贺等近岸海洋增养殖基地。”

“优化现代渔业布局。……推广绿色生态养殖模式,以市场需求为导向, **运用生态技术措施改善养殖水质和生态环境**。发展深蓝渔业,推进深水网箱产业化基地和园区建设,开发海洋牧场, **把发展深水网箱养殖作为调整优化粤东、粤西渔业产业结构的战略重点**。充分发挥粤东、粤西的沿海区位优势 and 渔业资源优势,发展集约化高效清洁养殖,支持深水抗风浪网箱养殖和工厂化循环水养殖,推动深水网箱养殖的产业化、集群化。”

相符性分析：本项目位于湛江雷州半岛西部近岸海域,是现代化海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,人工鱼礁具有保护当

地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能,能有效改善流沙湾海域的海洋生态环境。同时深水网箱养殖的网箱布设是按照《深水网箱养殖技术规范》有关要求合理规划养殖密度和规模。因此项目建设符合《广东省沿海经济带综合发展规划(2017-2030年)》的相关要求。

9.3.11 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》提出：“形成滩净湾美的蓝色生态海岸带,推进生态文明建设,加强生态保护修复,严守生态红线,实施蓝色海湾、生态岛礁、“南红北柳”等重点工程。**推动粤东、粤西海水增养殖带发展**,合理确定增养殖容量,防止对海洋环境造成污染,鼓励发展远洋捕捞业,并根据渔业资源的可捕量合理安排近海捕捞,严格控制渔场捕捞强度,根据捕捞量低于渔业资源增长量的原则,实行捕捞限额制度,严格执行伏季休渔制度,**加强渔业生态环境保护修复**,采用增殖放流等措施,养护海洋生物资源。

相符性分析：本项目为现代化海洋牧场建设项目,拟建设人工鱼礁与深水网箱养殖等,具有保护海洋生态、修复海洋渔业资源环境、转变传统海洋渔业生产方式的效益,有效改善近海渔业资源状况,促进粤西海水增养殖带发展和蓝色生态海岸带的形成。因此,项目建设符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

9.3.12 与《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》相符性分析

根据《广东省自然资源厅 广东省生态环境厅 广东省林业局关于严格生态保护红线管理的通知(试行)》(粤自然资发〔2023〕11号)规定：“生态保护红线内,自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动;生态保护红线内自然保护地核心保护区外,禁止开发性、生产性建设活动,在符合现行法律法规前提下,仅允许《通知》中明确的10类允许有限人为活动。”

根据“三区三线”划定成果中《广东省生态保护红线》,本项目不占用生态保护红线,距离项目最近的生态保护红线区为项目北侧0.3km的广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区,海洋牧场的选址与建设与通知要求不冲突。

相符性分析：本项目施工期产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染,但所产生的影响是暂时和局部的,加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能,随着施工作业结束,悬浮泥沙将慢慢沉降,工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。项目实施后对生态保护红线区周边潮流场、水动力条件等基本无影响,不会导致淤积,不会破坏生物洄游区和索饵场的

完整性,不会对项目周边生态保护红线区有明显影响。因此,项目建设符合该通知有关要求。

9.3.13 与《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析

根据《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》(湛府〔2021〕36 号)指出:“加快发展现代渔业。把海洋牧场作为现代渔业发展的核心,推动传统渔业向现代渔业转型、近海滩涂养殖向深海网箱养殖转变。加快建设国家级海洋牧场人工鱼礁示范区和湛江硇洲、遂溪江洪国家级海洋牧场示范区,推进建设遂溪盐灶、吴川博茂、徐闻外罗海洋牧场项目,规划建设通明湾等现代渔业产业园、深水网箱产业园,打造深海网箱养殖优势产业带……。”

相符性分析: 本项目是现代化海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,项目建设有利于湛江市加快发展现代渔业,打造深海网箱养殖优势产业带。因此项目建设符合《湛江市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的相关要求。

9.3.14 与《湛江市生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

根据《湛江市生态环境保护“十四五”规划》第 59 条要求,加强海岸、海洋生态修复……提升红树林等海洋自然保护地管护水平,加大重要渔业水域和候鸟迁徙路线、栖息地保护力度,建设海洋牧场和人工鱼礁工程。严格控制海洋捕捞强度,大力增殖和养护海洋生物资源。

相符性分析: 本项目是现代化海洋牧场建设项目,建设内容包括深水网箱养殖、桁架网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,人工鱼礁具有保护当地海域重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能,能有效加强流沙湾海域的海洋生态修复。因此项目建设符合《湛江市生态环境保护“十四五”规划》的相关要求。

9.4 与“三线一单”相符性分析

9.4.1 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》(粤府〔2020〕71 号),本项目为现代化海洋牧场建设项目,不涉及生态保护红线,建设内容包括深水网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁,人工鱼礁具有保护当地海域重要渔业品种的

产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道,修复海洋生物栖息地和保护海洋生态、增殖和恢复渔业资源的功能,能有效改善流沙湾海域的海洋生态环境。同时本项目不占用岸线,也不属于高能耗、高污染项目,因此符合生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线要求。

相符性分析：经叠图分析(图 9.4-1), 本项目建设不涉及陆域, 全部位于海域, 所在位置海域管控分区为乌石-西连农渔业区 (HY44080030022), 属于一般管控单元, 不涉及水环境管控分区、大气环境管控分区。经分析, 本项目的建设符合一般管控单元的区域布局管控、污染物排放管控要求, 本项目与管控单元管控要求的相符性分析见表 9.4-1 所示。

9.4.2 与《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

根据《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》和《湛江市 2022 年“三线一单”生态环境分区管控成果更新调整成果》, 本项目建设不涉及陆域, 全部位于海域, 仅涉及海域管控分区, 不涉及水环境管控分区、大气环境管控分区, 经叠图分析, 本项目所在位置海域管控分区为乌石-西连农渔业区 (HY44080030022), 属于一般管控单元, 本项目与管控单元管控要求的相符性分析见表 9.4-1 所示, 项目建设符合该管控单元的区域布局管控、污染物排放管控要求。

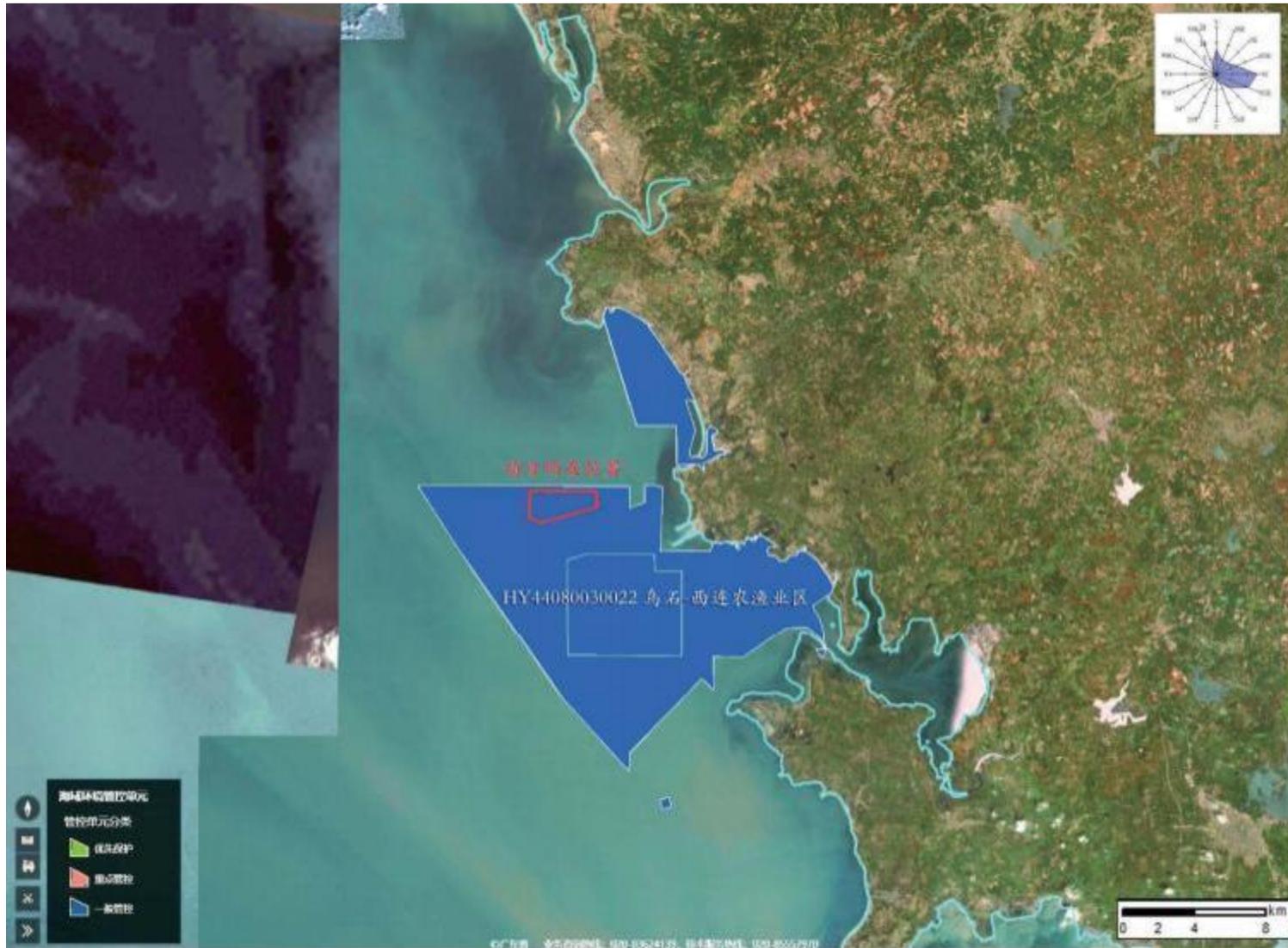


图 9.4-1 本项目与所在海域管控分区叠加图

表 9.4-1 本项目与“三线一单”管控要求相符性分析

管控维度	管控要求（摘选与本项目建设相关的内容）	本项目	相符性
海域环境管控单元：乌石-西连农渔业区（HY44080030022）			
区域布局管控	1-1. 开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	本项目为现代化海洋牧场建设项目，所在的海洋功能区为乌石-西连农渔业区，项目用海属于“农渔业区”用海。	相符
污染物排放管控	3-1. 海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。	本项目建设内容包括深水网箱养殖、筏式养殖和人工鱼礁，深水网箱养殖的网箱布设是按照《深水网箱养殖技术规范》有关要求合理规划养殖密度和规模，项目运营期间将选择合适的饵料，正确进行投喂，项目不使用鱼药，且所处海域海水交换能力比较强，养殖活动对周边海洋环境基本不产生影响。	相符

9.5 与国土空间规划的相符性分析

9.5.1 与《广东省国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《广东省国土空间总体规划（2021-2035 年）》，海洋空间规划分区为：海洋生态保护红线、海洋生态保护空间、海洋开发利用空间。本项目所在海域位于海洋开发利用空间，属于可开发利用海域。

相符性分析：本项目为现代化海洋牧场建设项目，主要建设人工鱼礁、桁架网箱养殖、深水网箱养殖和筏式养殖。选址位于海洋开发利用空间，未占用军事禁区、海底电缆、海砂开采、海底矿床等海域空间，属于在海洋开发利用空间内统筹安排的渔业用海，项目选址及建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035）》的相关要求。

9.5.2 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）（草案）》，本项目所在海域的海洋功能区为渔业用海区（见图 9.5-1），本项目为现代化海洋牧场建设项目，主要建设人工鱼礁、深水网箱养殖和筏式养殖，因此，项目建设与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的海洋功能区相符。



图 9.5-1 与《湛江市国土空间总体规划（2021-2035 年）》海洋功能区位置图

9.6 与“三区三线”的相符性分析

根据 2022 年 10 月 14 日发布的《自然资源部办公厅关于北京等省(区、市)启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》(自然资办函〔2022〕2207 号),广东省已完成了“三区三线”划定工作,划定成果符合质检要求,从即日起正式启用,作为建设项目用地用海组卷报批的依据,“三区三线”划定成果具体以自然资源部反馈的矢量数据成果为准。

根据“三区三线”划定成果中《广东省生态保护红线》,本项目不占用生态保护红线,项目周边分布的海洋生态红线见 2.5 小节。同时根据《广东省人民政府关于广东省海洋生态红线的批复》(粤府函〔2017〕275 号),本项目用海位置在流沙湾海域,不占用大陆保有自然岸线和海岛保有自然岸线,因此,本项目海洋牧场的选址与建设与生态保护红线不冲突。

本项目施工期产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染,但所产生的影响是暂时和局部的,加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能,随着施工作业 的结束,悬浮泥沙将慢慢沉降,工程海区的水质会逐渐恢复原有的水平。本项目实施内容主要为深水网箱养殖,不涉及影响渔业资源育幼、索饵、产卵的开发活动;养殖过程中,无有毒、有害物质的排放,网箱布设是按照《深水网箱养殖技术规范》有关要求,本项目用海规划设置的网箱养殖数量在可养网箱数之内,确保养殖水域保持相对可自净能力,海域水质和沉积物环境可以满足海区水环境控制要求。其规划规模、密度及结构是合理的。且项目实施后对生态保护红线区周边潮流场、水动力条件等基本无影响,不会导致淤积,不会破坏生物洄游区和索饵场的完整性,不会对上述生态保护红线区有明显的影 响。

综上所述,与“三区三线”的相关要求相符合。

10 环境影响经济损益分析

10.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

本报告拟采取的污染防治措施主要针对会对环境造成影响的水污染和固体废物污染，并提出了生态保护措施，比较清楚、具体，可以有效执行，能够达到环境保护的要求。

根据本评价以上提出的各项环境保护措施，以确保施工期和运营期所制定的环境保护目标顺利实现为前提，对建设项目拟采取的污染防治和生态保护措施进行投资估算，本次评价所提出各项污染措施费用约为 173.31 万元，项目总投资约 7.74 亿元， 占总投资的 0.22%，详见下表所示。环保投资比例合理，从经济角度论证，该环境保护措施投资对建设单位来讲是可接受的。

表 10.1-1 项目环保投资概算一览表

阶段	项目	单价(万元)	数量	金额(万元)
施工期	施工期环境监理	10 万元/年	1 次	10
	施工期环境监测	10 万元/次	1 次	10
	垃圾回收桶、移动厕所等	5	1 套	5
运营期	船舶污水接收设施	20	1 套	20
	溢油回收设施(含围油栏、撇油器、吸油材、消油剂及消油剂喷洒装置等)	30	1 套	30
	垃圾收集系统	5	1 套	5
	运营期跟踪监测	10 万元/次	4 次	40
	海洋生物资源补偿			53.31
合计				173.31

10.2 环境保护的经济损益分析

10.2.1 项目施工对附近海域生态环境的影响

项目施工期间，网箱安装、网箱固定施工作业时选择中、小潮、海况好的时间施工，减少施工期悬浮泥沙扩散；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。施施工人员生活污水由施工船舶自备的临时污水储存柜收集上岸后，经市政污水运输车运输至雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂处理；施工人员的生活垃圾经收集打包交由环卫部门接收后，最终送城市垃圾

处理厂处理,不向海洋排放,对海域水生态环境及底质环境不会产生影响,也不会对生物带来危害。

10.2.2 营运期对环境的影响

项目运营期间网箱养殖投饵料和鱼类排泄物对生态环境产生一定影响,可通过控制养殖密度,采用优质的浮性饲料,减少饲料的投喂量,来降低对水域水质的影响。工作船舶含油经船舶含油污水收集舱集中收集,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,生活污水应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雷州市乌石镇镇区生活污水处理厂处理,生活垃圾集中分类收集后,交由环卫部门进行收集处置。本项目产生的污水不直接排放入海,固体废物禁止入海,因此对海洋生态环境的影响不大。

10.2.3 环境直接、间接经济收益分析

环境经济收益是指在采取环境保护措施后所得到的直接和间接效益。直接效益为资源、能源的回收利用所产生的收益;间接效益为由于污染物的适当排出所削减的环境经济损失。对本建设工程来说,环境经济效益只由间接效益组成。

根据本报告前述章节的相关分析可知,在不采取任何环保措施的情况下,工程环境污染的范围和程度将成倍增大,资源的损失和环境污染损失也同样以倍数增加;在采取环境保护措施后,可以使建设工程产生的环境影响被控制在最小范围和最低程度,进而也能在一定程度上减少资源的损失。因此,建设工程污染防治措施的环境经济效益还是比较明显的。

本工程的实施,能产生较大的社会效益和经济效益,项目建设是充分利用湛江海洋资源优势,打造湛江市深海养殖基地,推进海洋综合开发示范区建设,以科技创新能力促进传统海洋渔业向现代海洋渔业升级。项目通过基地化、健康化、集约化的海水养殖基地以及国家级标准化健康养殖示范基地示范推广,带动湛江近岸海水网箱养殖产业集群逐步向深水海区转移,形成健康、安全、高效,科技含量高、经济价值高的深水网箱养殖产业集群,加快湛江市海洋经济发展,推进海洋经济强市建设,增加就业。本项目具有良好的社会效益。

10.3 环境保护的技术经济合理性

10.3.1 环境保护技术可行性分析

(1) 本项目拟采取的施工工艺和环保措施均为技术上较成熟的工艺和措施,技术上是

可行的。

(2) 目前湛江已有多家具有船舶含油污水和船舶垃圾接收处置的资质单位。本工程施工船舶污染物可与这些资质单位签定协议,实行有偿服务。因此,本项目施工船舶污染物的防治措施是可行的。

(3) 有关施工期大气污染防治和噪声防治及管理的措施,均是按照当地环境管理要求和项目特点提出的,具有较好的操作性。

(4) 报告提出的工程设计和管理中各类的措施,简单成熟,可操作性较强,从工程经济和技术上是可行的。

(5) 生态补偿方案由当地自然资源行政主管部门统一监督,委托有资质的单位进行增殖方案制定、论证和资源研究,有利于科学合理的制定增殖放流方案,可操作性较强。

10.3.2 环境保护经济可行性分析

本工程建成后,能产生较大的社会效益和经济效益。通过与项目涉及利益相关者的协调,本项目对利益相关者的影响较小,项目建设受到各方的支持;项目投资对区域经济社会发展具有拉动作用,对本地居民生活水平、就业、基础设施、城市容量及城镇化进程产生的正面影响。

同时,本工程的施工建设和营运会给项目所在海域环境带来一定负面的影响,将不可避免的对海洋生物资源造成一定的损失,并由此带来一定的经济损失,但是,与本工程带来社会效益比较而言,这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时,在项目施工建设和将来运营生产中,建设单位也将采取一定的环境保护措施来降低环境污染,实现清洁生产,努力将环境影响控制在最小范围和最低程度,并且这些环保措施是该类工程建设应用比较成熟的技术措施。因此,项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理的、可行的。

11 环境管理与监测计划

11.1 环境管理

11.1.1 管理机构及职责

本工程环境管理由建设单位设立的环境管理机构负责,建设单位业务上接受生态环境部门的指导和监督。环保管理机构承担以下环境管理职责:

①在建设单位与施工单位签订的工程承包合同中,应包括有关环境保护的条款,建立明确的环境保护责任制,如施工队伍临时生活设施产生的污水、生活垃圾的管理;施工时产生的各种固体废弃物的处置等;施工期间建设单位可在当地环保部门的指导和授权下对上述问题进行严格管理。

②因地制宜利用各种形式向施工人员宣传国家的有关环保法规、条例,增强广大施工人员的环境保护意识,使大家都能自觉参与各项环保活动,认真执行各项环保法规。

③根据施工期存在的主要环境问题,制定《施工期环境保护管理条例细则》,并在施工场地张贴公告,告知施工负责人和施工人员。环境管理人员应经常到施工现场检查,发现问题要及时纠正。对那些违反管理条例的人员要进行宣传教育,对严重违犯者,除进行严肃的批评外,必要时可进行经济处罚。

④各施工地点应有环保管理人员在施工现场跟踪监控管理,检查环保措施的实施情况。例如检查施工时间安排是否合理,施工噪声是否超标;施工废水和生活污水的是否做到集中统一收集等。一旦发现问题,应立即采取必要措施加以纠正,同时对责任人进行批评教育,并按制定的施工期环境保护管理条例进行相应的经济处罚。

⑤环境管理人员要与施工质量监理工程师密切配合,对建设项目各项环保设施的施工质量和进度要跟踪检查,确保符合环保主管部门对项目进行“三同时”验收的各项要求。

⑥加强与环保主管部门的沟通和联系,主动接受主管部门的管理、监督和指导,同时还应接受公众的监督和指导

11.1.2 环境管理计划

(1) 初步设计和施工前期环境管理

①环境监理根据具体项目的工艺设计,审核施工工艺中的“三废”排放环节,排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进,治理措施是否可行。污染物的最终处置方

法和去向,应在工程前期按有关文件规定和处理要求,做好计划,审核整个工艺是否具有清洁生产的特点,并提出合理建议。

②签订施工承包合同中应包括环境保护的专项条款。在施工招标发包时,应对施工单位的文明施工素质及施工期环境管理水平进行审核,在与中标单位签订施工委托合同时,应将施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求以专项条款方法写入合同文本中,并在施工过程中据此加强监督、检查、减少施工期对环境的污染影响。

(2) 施工期环境管理

施工期的环境管理主要由施工单位具体实施,其在环境管理、污染控制及防治措施实施等方面将起到关键作用,因此,选择正规、有经验的施工单位,并将施工期的环境管理工作纳入到合同内容中是确保环境管理计划实施的前提。除此之外,委托有能力的监理单位进行施工期的环境监理,是实现项目全过程环境管理的手段。

施工期环境管理的具体要求如下:

①施工单位和监理单位施工之前对相关人员开展环境保护的宣传和教育培训工作;

②施工单位需严格落实环评报告提出的环保措施,监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出,对环保措施的落实情况进行监督。该工程施工期拟落实的主要污染防治措施包括:

1) 人工鱼礁投放、网箱养殖、筏式养殖水泥墩锚块是否采取降低悬浮物的浓度和控制悬浮物扩散的措施;

2) 施工物料堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实;

3) 施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染;

4) 施工粉尘、噪声是否得到有效防治;

5) 施工期各类废水和垃圾是否进行妥善处置;

6) 落实施工期环境监理制度是否落实;

7) 施工期监测制度是否落实等。

③监理单位编制环境监理报告(环境监理月报、季度报告及监理总结报告),报送建设单位、施工单位和生态环境主管部门,反映施工期环境保护措施的落实情况,这即是施工期环境管理的重要成果,也是工程竣工环境保护验收的重要材料。

(3) 验收阶段环境管理

①落实环保投资,确保治理措施执行“三同时”和各项环保治理措施达到设计要求;

②组织开展该工程环保设施的竣工验收手续,开展竣工验收监测、编制环保竣工验收报告等工作。

(4) 运营期环境管理

① 监督环保设施的正常运行

本工程建设单位应监督各项环保设施的正常运营, 杜绝违法向环境排放污染物, 对于事故情况下的污染物超标排放, 采取及时有效的措施加以控制, 同时上报生态环境主管部门。

② 监督生态影响防治措施和生态影响补偿措施

监督项目生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实, 包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容, 是项目环境管理最重要内容之一。

③ 制订和实施环境监测计划

组织环境监测计划的制订, 并做好日常的监测记录工作和定期监测上报工作, 通过污染物排放的环境监测来检测环保设施的运行效果, 将环保工作落到实处。

④ 污染事故应急防范

对于突发性污染事故的应急防范, 建设单位应成立应急反应指挥小组, 制定和实施应急反应计划, 配备适当数量的应急设备, 将本工程的突发事故应急防范工作与地方的突发事故应急防范工作相衔接, 充分利用区域的应急资源, 做好污染事故应急防范工作。

⑤ 宣传、教育和培训

对职工进行环境保护方面的宣传和培训, 培养职工保护环境、防止污染的意识。对于环保设施管理与维护人员, 定期参加上级主管机构和各级生态环境主管部门组织的职业技术培训, 提高其环境管理和技术水平。

11.2 环境监理

本项目在用海过程中, 应接受生态环境主管部门的监管。当发现有超出海域使用范围、改变海域使用用途和性质, 或海域使用对环境、资源造成不良影响时, 应采取相应措施对违规行为及时纠正, 对出现问题及时加以解决。

环境监理是工程监理的重要组成部分, 建设单位需委托具有能力的环境监理单位进行环境监理工作。环境监理单位应按照合同条款, 独立、公正地开展工作。环境监理实行环境监理工程师负责制, 监理人员应具备环境方面的专业知识。

监理单位需帮助施工单位对项目中的环保设计把关, 同时, 监理过程中监理人员对施工过程中出现的环境问题, 应及时与施工单位沟通并采取相应措施把问题控制在源头, 将施工过程中对环境的各种不利影响降到最低限度。环境监理的具体内容包括:

(1) 现场环境监理

环境监理人员对重点污染源及其污染防治设施的现场监理每月不少于 1 次；对一般污染源及其污染防治设施的现场监理每季不少于 1 次；对项目现场监理每月不少于 1 次。

环境监理人员在例行现场检查时，需填写现场监理单，对异常情况要制作《询问调查笔录》，必要时需采样取证并按规定采取相应处理措施。对违法行为，且属现场处罚范围的，应填写《现场处理决定通知书》，并执行现场处罚。

(2) 监理工程建设

受委托的监理公司应派人员进驻施工现场，监督工程是否按国家主管部门批准的用海区域用海，核查用海范围及面积；监督项目施工过程中是否采取了环境影响报告书所提的各项污染防治措施。

(3) 调查、处理环境污染事故和环境污染纠纷

环境监理机构发现环境污染事故或接到举报后，将根据污染事故报告制度及时向生态环保部门、自然资源行政主管部门报告，实地调查和记录环境污染或事故污染状况，进行取证，并采取应急措施控制污染。

环境监理人员应参与污染事故的处理。环境监理机构要对当事人参加的协调会提出调解处理意见，并制作会议纪要。

另外，监理人员需对施工人员进行生物多样性保护的宣传教育；协调工程施工中因环境问题产生的纠纷；参加每周的工程例会，根据现场监理的情况及时编报环境监理周报、月报。

11.3 环境监测计划

为了及时了解和掌握规划养殖区施工和营运期间主要污染源污染物的排放状况，跟踪了解项目所在海域规划区的环境质量变化情况，根据规划实施的实际情况，在施工阶段主要针对养殖项目施工所产生的环境污染进行监测；在规划实施后的营运阶段，对受规划养殖项目影响的环境开展全面监测。本次评价主要根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》和《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2017）中的相关要求，提出本项目的施工期和营运期环境监测计划。

11.3.1 施工期环境监测计划

为及时了解和掌握建设项目施工期主要污染源污染物的排放状况，项目建设单位应定期委托有 CMA 资质的环境监测单位对施工期主要污染源排放的污染物进行监测。监测点位主要选择在工程区及其附近海域进行监测，具体见图 11.3-1 和表 11.3-1。

表 11.3-1 监测点位一览表

监测点位	经度	纬度	监测内容
S1	109.735264 °E	20.522250 °N	水质、沉积物、海洋生态
S2	109.760649 °E	20.525523 °N	水质、沉积物、海洋生态
S3	109.700138 °E	20.521574 °N	水质、沉积物、海洋生态
S4	109.742220 °E	20.547565 °N	水质、沉积物、海洋生态
S5	109.782028 °E	20.526013 °N	水质、沉积物、海洋生态
S6	109.743341 °E	20.494027 °N	水质、沉积物、海洋生态

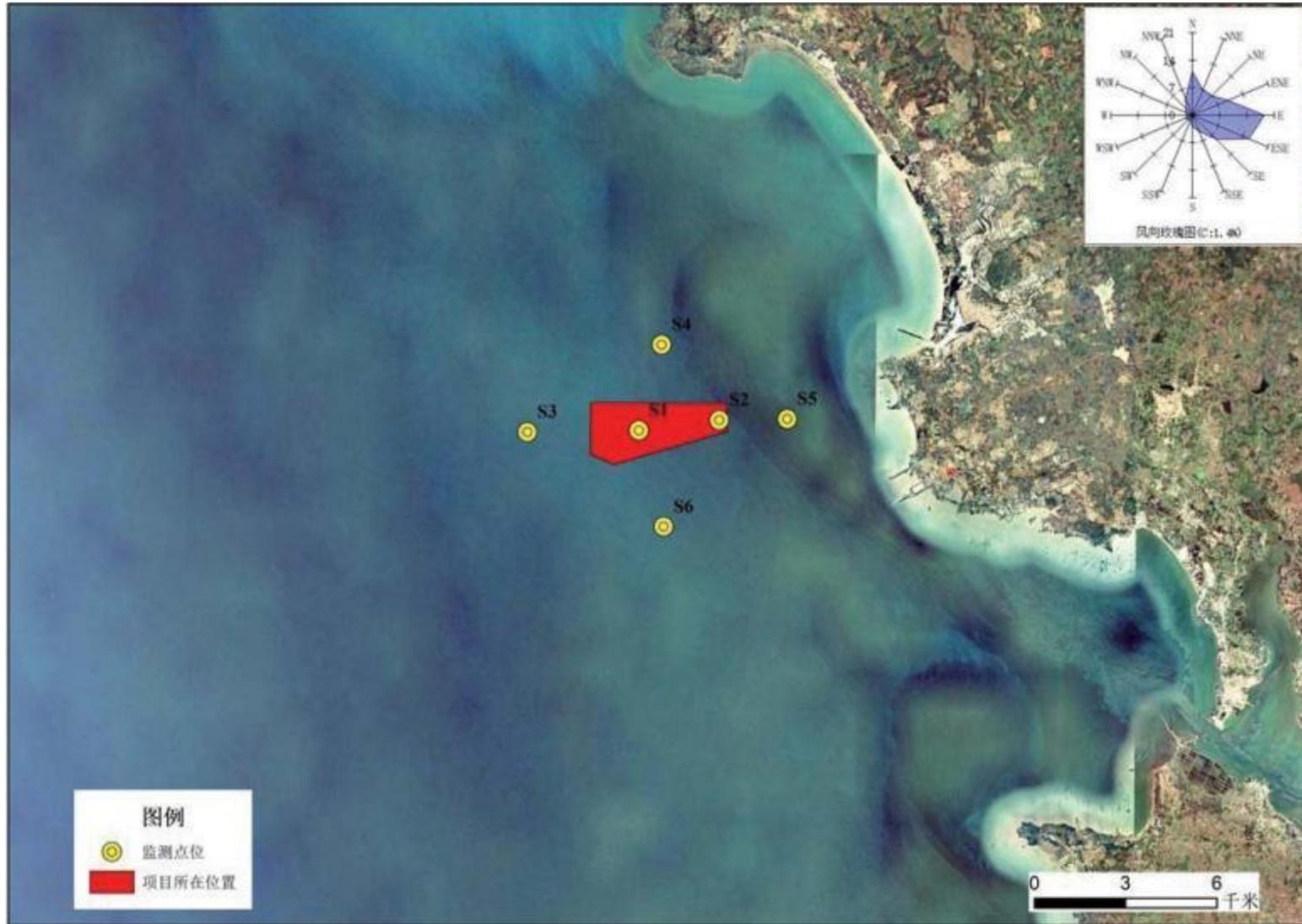


图 11.3-1 监测点位位置示意图

1、监测项目

①水质

水温、PH、COD、SS、石油类、盐度、硫化物、无机氮、磷酸盐、重金属（铜、铅、锌、镉等）。

②海洋沉积物

有机碳、硫化物、石油类、重金属（铜、铅、锌、镉等）。

③海洋生态

叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、鱼卵和仔鱼、底栖生物、渔业资源。

2、监测频次

施工期至少每季度监测一次,在施工结束后、项目正式运营前需开展一次监测。在施工初期,可根据工程规模、工程所处海域自然环境状况、污染物排放量等情况,适当增加特征污染物的监测频次。

3、监测方法

按照《海洋调查规范》和《海洋监测规范》的要求进行。其中,应重点监测施工区由人工鱼礁投放引起的水质变化,以便及时采取相应措施。

11.3.2 运营期环境监测计划

1、监测内容:

①水质、沉积物、海洋生态等,与施工期监测项目一致。

②鱼礁监测:监测鱼礁是否发生移位、下陷、损坏。

2、监测点位;

①水质、沉积物、海洋生态等,与施工期监测点位一致,具体见图 11.3-1 和表 11.3-1。

②鱼礁监测:人工鱼礁投放海域处。

3、监测频次:

①水质、沉积物、海洋生态等,每年(春季或秋季)监测一次。

②鱼礁监测:施工结束后 3 年内每年监测一次,之后可根据监测结果,适当减少监测频率。

实施单位: 委托有 CMA 资质的监测单位进行监测。

建议将运营期环境监测计划纳入海域常规跟踪监测计划和养殖区自身养殖环境指标的
日常监测计划中。

11.4 污染物排放清单

项目施工期、运营期污染物排放清单见表 11.4-1。

表 11.4-1 项目施工期、运营期污染物排放清单

时期	环境要素	污染源	污染因子	主要污染防治措施	排放浓度	排放量	排放标准		
							标准来源	标准限值	
施工期	水环境	船舶舱底油污水	石油类	船舶收集后, 交有资质单位处理, 不得向海域排放。	—	0	—	—	
		船舶生活污水	COD、BOD、SS、氨氮	污水储存柜 (船舶) 收集上岸后, 经市政污水运输车运输至污水处理厂处理	—	0	—	—	
		人工鱼礁、	SS	加强施工管理, 间断自然排海	—	0.39kg/s	—	—	
		网箱安装固定、吊养养殖固定	SS	加强施工管理, 间断自然排海	—	0.16kg/s	—	—	
	大气环境	施工船舶	SO ₂ 、烟尘	—	—	—	—	《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发〔2018〕168号)	应使用硫含量不大于 0.5% _{m/m} 的船用燃油
			NO _x	—	—	—	—	《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发〔2018〕168号)	所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的, 应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求; 所使用的单缸排量大于或等于 30 升的船用柴油发动机应满足《国际防止船舶造成污染公约》

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

时期	环境要素	污染源	污染因子	主要污染防治措施	排放浓度	排放量	排放标准	
							标准来源	标准限值
								第三阶段氮氧化物排放限值要求。
声环境	施工船舶、施工机械	等效连续 A 声级	加强施工作业管理，杜绝夜间施工	距施工机械 5m 处约 80~90dB(A)			《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	昼间≤70 dB (A)，夜间≤55 dB (A)
固体废物	生活垃圾	生活垃圾	交环卫部门接收处理	—	0			
	建筑垃圾	建筑垃圾	运至政府部门指定的位置处置或综合利用	—	0			
运营期	水环境	网箱清洗废水	海洋生物等附着物	海中取水，海上冲洗，自然排海	—	—	—	—
		生活污水	COD	集中收集后，上岸后经市政污水运输车运输至污水处理厂处理	—	0	—	—
		含油污水	石油类	船舶靠岸后，交有资质单位进一步进行处理	—	0	—	—
		养殖污染物	总氮	控制养殖密度，优化养殖环境，科学投喂，自然排海	—	10.776 t/a	—	—
	总磷		—		2.816t/a	—	—	
	COD		—		89.329t/a	—	—	
	氨氮	—	2.886 t/a		—	—		
大气环境	船舶行驶	SO ₂ 、烟尘	—	—	—	—	《船舶大气污染物排放控制区实施方案》(交海发〔2018〕168号)	应使用硫含量不大于 0.5% _{m/m} 的船用燃油
		NO _x	—	—	—	—	《船舶大气污染物排放控制区实施方	所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

时期	环境要素	污染源	污染因子	主要污染防治措施	排放浓度	排放量	排放标准	
							标准来源	标准限值
声环境	船舶行驶	等效连续A声级	加强船舶维护与保养，安装有效的消声器	距施工机械5m处约85dB(A)			—	
固体废物	生活垃圾	生活垃圾	集中收集上岸，交由环卫部门处理	—	0			—
	废弃养殖材料	废弃养殖材料	外售给废品收购站	—	0			—

11.5 小结

本项目环保管理机构应设置合理、完善相应管理制度；通过委托有监测资质的单位进行监测,为建设单位决策提供可靠的环保监测数据。本项目建成后,应有针对性地进一步完善现有监测体系。企业应严格实施日常环境监测计划,确保各类污染物达标排放,环境质量满足相应功能区划要求。

项目竣工后,建设单位应严格按照生态环境部门规定的标准和程序,对配套建设的环境保护设施进行验收,配套建设的环境保护设施经验收合格后方可投入生产或者使用。

12 结论与建议

12.1 工程概况

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目位于湛江市雷州市覃斗镇西侧、流沙湾西北侧海域(中心地理坐标为 20°31'49.411"N, 109°41'42.111"E)。项目总投资 7.74 亿元,其中环保投资 173.31 万元, 占总投资的 0.22%。

本项目拟建成集重力式深水网箱、桁架类深水网箱、座底式桁架养殖试验平台、筏式养殖和人工鱼礁为一体的现代化海洋牧场。项目共布置深水网箱养殖组团 5 个(包括布置桁架式深水网箱 5 个、重力式深水网箱 195 个)、座底式桁架养殖试验平台 1 个、建设高密度聚乙烯抗风浪筏式养殖筏架 450 台,建设人工鱼礁 3.9 万空方。项目建成后,深水网箱养殖水体总容量为 98 万 m³,年产鱼类 6247.50t/a;筏式养殖牡蛎面积 51.77 公顷,年产牡蛎 1941.51t/a。

本项目不占用岸线,拟申请海域使用总面积为 694.7995 公顷,其中深水网箱养殖 605.3402 公顷、筏式养殖 51.7736 公顷,人工鱼礁用海 37.6857 公顷。项目分三期建设,其中第一期用海面积为 200.1755 公顷,主要建设深水网箱养殖组团 1 个、重力式深水网箱 38 个、座底式桁架养殖试验平台 1 个,建设高密度聚乙烯(高分子材料 HDPE)抗风浪筏式养殖筏架 450 台。建设人工鱼礁 3.9 万空方;第二期用海面积为 241.4693 公顷,主要建设深水网箱养殖组团 2 个;第三期用海面积为 253.1547 公顷,主要建设桁架类深水网箱 2 个、重力式深水网箱 84 个。

本项目建设符合国家产业政策,选址符合相关规划要求。

12.2 用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

本项目不占用海岸线。根据《海域使用分类》(HYT 123-2009),本项目海域使用类型为“渔业用海”(一级类)中的“开放式养殖用海”(二级类),用海方式为“开放式用海”中的“开放式养殖用海”。本项目申请用海面积为 694.7995 公顷。

《湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目海域使用论证报告书》及其批复,本项目网箱养殖和筏架吊养申请用海年限为 15 年,人工鱼礁礁体设计为 50 年。

12.3 区域规划和政策符合性结论

项目建设符合《广东省海洋功能区划（2011-2020）》和《广东省主体海洋功能区规划》的管控要求，与《广东省自然资源保护与开发“十四五”规划》、《广东省生态环境保护“十四五”规划》、《广东省海洋经济发展“十四五”规划》、《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》、《广东省养殖水域滩涂规划（2021-2030 年）》、《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的》、《湛江市“三线一单”生态环境分区管控方案》、《湛江市养殖水域滩涂规划（2018-2030）》、《湛江市国土空间总体规划（2020-2035）》以及“三区三线”划定成果等省市相关规划。

12.4 环境现状调查结果与评价结论

12.4.1 海洋水文动力现状调查结论

根据引用报告《琼州海峡北岸防台应急锚地工程海洋水文测验报告》（浙江华东测绘与工程安全技术有限公司，2022 年 12 月），由浙江华东测绘与工程安全技术有限公司于 2022 年 7 月（夏季）和 2022 年 10 月（秋季）在项目附近海域进行的水文动力观测。夏、秋两次调查均布设 9 个水文站位，包括 7 个定点潮流测站（H1~H7 站位）和 2 个临时潮位观测站位（L1~L2 站位）。

2022 年 7 月（夏季）：L1、L2 站潮汐类型指标值均大于 4.0，为规则全日潮，平均潮差分别为 2.14m、1.65m，最大潮差分别为 3.97m、2.75m。S1、S2 测站实测最大涨潮流速分别为 0.46m/s、0.98m/s，实测最大落潮流速分别为 0.60m/s、1.15m/s。S3、S4、S7 测站实测最大涨潮流速分别为 0.87m/s、0.69m/s 和 0.75m/s，实测最大落潮流速分别为 1.12m/s、0.92m/s 和 0.93m/s；S5、S6 测站实测最大涨潮流速分别为 1.33m/s、1.60m/s，实测最大落潮流速分别为 1.58m/s、2.05m/s。

2022 年 10 月（秋季）：L1、L2 站潮汐类型指标值均小于 4.0，大于 2.0，为不规则全日潮，平均潮差分别为 1.51m、1.20m，最大潮差分别为 3.22m、2.25m。S1、S2 测站实测最大涨潮流速分别为 0.50m/s、1.00m/s，实测最大落潮流速分别为 0.50m/s、1.04m/s。S3、S4、S7 测站实测最大涨潮流速分别为 0.81m/s、1.00m/s 和 0.90m/s，实测最大落潮流速分别为 0.91m/s、1.13m/s 和 1.12m/s；S5、S6 测站实测最大涨潮流速分别为 1.10m/s、1.72m/s，实测最大落潮流速分别为 1.18m/s、1.71m/s。

12.4.2 海洋水质现状调查结论

根据项目评价范围内 5 个近岸海域国控站 2020-2022 年的检测结果，执行海水水质第

一类标准要求的 3 个站位 GDN07011、GDN07024、GDN07025 于 2020 年 8 月出现溶解氧超出第一类标准的情况，最大超标倍数为 2.05，超标率为 11.5%。执行海水水质第二类标准要求的 2 个站位 GDN07009、GDN07014，3 年内无超标情况，且上述 5 个国控站所有的监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

春季调查中 24 个水质现状调查站位中，17 个执行海水水质第一类标准，7 个执行海水水质第二类标准，所有调查站位的监测因子均符合其对应的海水水质标准要求。

秋季调查中 24 个水质现状调查站位中，17 个执行海水水质第一类标准，7 个执行海水水质第二类标准，总体满足其对应的海水水质标准要求。其中 XW01B、XW02、XW05B、XW06B、XW09D、XW10D、XW13B、XW15(10m)和 XW20B 共 9 个调查站位的溶解氧含量不符合海水水质第一类标准要求，但符合海水水质第二类标准要求，最大超标倍数为 1.05，超标率为 27.3%；在执行海水水质第二类标准要求的调查海域内，所有监测因子均无超标情况。且上述共 24 个秋季水质现状调查站位的所有监测因子均符合海水水质第二类标准要求。

综上，本项目调查海域内的海水水质总体均达到第二类标准要求，海水水质状况良好。

12.4.3 海洋沉积物现状调查结论

根据引用报告《GZHLTDC20220625001琼州海峡北岸防台应急锚地工程海域海洋环境现状调查检测报告（春季）》，所有调查站位的海洋沉积物质量监测因子均符合海洋沉积物质量第一类标准要求。

12.4.4 海洋生物体质量现状调查结论

项目海洋生物质量现状调查分别在春季和秋季两季度进行，其中海洋保护区企水-乌石海洋保护区设置 4 个调查站位（XW01、XW02、XW03、XW05），农渔业区设置 11 个调查站位，两季调查结果表明，各调查站位海洋生物质量超标率为 0，没有出现超标现象，项目所在区域海洋生物质量现状较好。

12.4.5 海洋生态现状调查结论

广州海兰图检测技术有限公司于 2022 年 5 月和 2022 年 10 月在湛江流沙湾海域进行了 2 期海洋生态环境现状调查，根据调查，叶绿素 a 春季柱状含量平均值为 $1.57\text{mg}/\text{m}^3$ ，秋季柱状含量平均值为 $2.73\text{mg}/\text{m}^3$ ，两季表层均明显高于底层；初级生产力春季平均值为 $235.57\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，秋季平均值为 $188.786\text{mg}\cdot\text{C}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ；浮游植物春季华丽针杆藻为第一优势种，秋季中肋骨条藻为第一优势种；浮游动物春季和秋季均以桡足类出现种类数最多；春季大型底栖生物优势种共有 3 种，分别为梳鳃虫、日本倍棘尾蛇和红色相机蟹，秋

季大型底栖生物优势种仅有 1 种,为刺足掘沙蟹 ; **潮间带** 3 个断面均为泥沙滩断面,春季软体动物的平均生物量最高,节肢动物的平均栖息密度最高,秋季软体动物的平均生物量和平均栖息密度最高 ; **鱼卵仔稚鱼**在本次调查中共记录鱼卵 15 种, 常见鱼卵仔稚鱼有鲷科和鲱科等 ; **游泳动物**在本次调查中共记录 3 门 3 纲 13 目 39 科 72 种主要经济种类为短吻蝠、鳙、须赤虾、远海梭子蟹和火枪乌贼等。

12.4.6 区域环境空气质量现状调查结论

根据本报告引用《2022 年度湛江环境质量年报简报》(湛江环境保护监测站)的数据或结论分析,本项目所在区域为大气环境质量达标区。

12.4.7 区域声环境质量现状调查结论

根据本报告引用《2022 年度湛江环境质量年报简报》(湛江环境保护监测站)的数据或结论分析,湛江市共有 198 个区域环境噪声监测点位。2022 年,市区昼间区域环境噪声等效声级为 55.7dB (A),符合《环境噪声监测技术规范 城市声环境常规监测》(HJ 640-2012)中城市区域环境噪声总体水平等级划分中昼间三级标准,声环境质量处于“一般”级别。

12.5 环境影响预测分析与评价结论

12.5.1 水动力环境影响与评价结论

本工程主要建设内容为吊养养殖、网箱养殖、人工鱼礁和海上工作平台,海上工作平台为透水式的高桩梁板结构,为透水构筑物,对水动力环境影响很小,网箱养殖、吊养养殖为直径很小的桩基组成,不会对水动力环境产生影响,人工鱼礁为对工程所在海域地形产生影响。

人工鱼礁工程实施后,礁区内海底地形有不同程度的提升,使得礁区附近海域涨落潮流速、流向都发生了不同程度的变化,由于地形的变化,项目的实施对底层水动力环境影响相对较大,对表中层水体影响较小。总体上看,人工鱼礁工程实施各代表点涨落潮平均流速流向变化幅度很小,项目的实施基本不会对水动力环境产生明显影响。

12.5.2 地形地貌与冲淤环境影响

本项目网箱养殖、吊养养殖均为开放式养殖用海,对地形地貌冲淤环境影响很小。

项目人工鱼礁为透水构筑物用海,鱼礁投放后海底地形发生变化(-1m~+3m),礁石发生沉降现象(下沉深度约 0.5m),礁石周围出现冲淤地形(鱼礁堆高约3~4 m,影响范围 5m 左右)。礁石群距离海岸线最近约 5.20km,因此不会对海岸线产生影响。

12.5.3 海水水质环境影响

12.5.3.1 施工期

根据模拟结果分析,投放人工鱼礁和水泥墩锚块会短期改变养殖区及附近底层的悬浮物浓度,悬浮物浓度增量最大 (45 mg/L) 的区域出现在投放点附近底层,但范围很小而且随着时间变化会迅速的扩散并降低浓度。在潮流的作用下,底层主要朝东南-西北方向扩散,之后很快恢复到投放之前的水平,对项目区及周围海域几乎没有影响。本项目施工对项目北侧的广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区造成的悬浮泥沙最大增量浓度为 5.2mg/L,对项目东南侧的湛江雷州海草地方级自然保护区造成的悬浮泥沙最大增量浓度为 3.5mg/L,除此之外对周边其它环境敏感目标造成的悬浮泥沙最大增量浓度均小于 0.1mg/L。

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,经市政污水运输车运输至乌石镇镇区生活污水处理厂处理。含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集,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。

12.5.3.2 运营期

由于项目实施后排污量较小且浓度不大,污染物排放后在水体净化作用下,预测结果表明,污染物排放后在海水净化作用下,污染物运动特征为涨潮时沿北向扩散,落潮时往东南向扩散,项目实施后养殖水域总氮、总磷、COD、氨氮最大浓度值分别为 0.009mg/L、0.003mg/L、0.078mg/L、0.003mg/L。根据污染物转系数,项目实施后养殖水域无机氮、活性磷酸盐、COD 最大浓度值分别为 0.031mg/L、0.00066mg/L、0.078mg/L。

本项目运营期对项目北侧的广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区叠加本底值后的无机氮、活性磷酸盐、COD 浓度最大值为 0.107 mg/L、0.0142 mg/L、1.678 mg/L,仍满足第一类水质标准 (0.2mg/L、0.015mg/L、2mg/L) 要求。

由此可见,项目实施后工程海域产生的污染物非常小,基本不会对项目海域周边水质产生大的影响。

12.5.4 海洋沉积物环境影响

但由于工程施工过程产生的悬浮物主要来自本海区,因此,经扩散和沉降后,项目附近海域的沉积物环境不会发生明显变化,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网箱养殖对沉积物环境的影响。本项目网箱间的距离较大,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。项目运营期养殖工作人员产生的生活污水、生活垃圾等集中收集上岸,生活污水收集上岸后

送至污水处理厂处理,生活垃圾等固废打包交由环卫部门处置;船舶含油废水将集中收集后,交由有资质的单位处理。项目运营期对周边海洋沉积物环境基本没有影响。

12.5.5 海洋生态环境影响

人工鱼礁、网箱养殖设施固定系统铁锚、吊养养殖锚固锚桩占用海域,占用的底栖生物栖息环境将被破坏,施工过程产生的悬浮泥沙也会对浮游动植物和渔业资源造成一定的影响,本工程施工期总生物损失量如下:底栖物损失量为 389.9kg,游泳生物 36.6kg,鱼卵 39.26×10^5 粒,仔鱼 186.35×10^4 尾。项目应采取一定的措施,对项目施工期造成的生物损失进行补偿,补偿金额为 53.31 万元,可将其可能产生的生态环境影响降至最低。

本项目人工鱼礁建设是一项修复海洋生态环境、保护海洋渔业资源建设,本工程建设初期可能是因为部分海洋生境的扰动,以及人为干扰因素的影响,会在短期内影响海洋渔业资源,但是随着工程的竣工,这一影响就会消失,由于海流变缓、生物附着面积进一步增大,海洋生物的种类与密度将有显著增大。为鱼类生存提供更多的食物,有益于海洋鱼类的生长、单位面积海域鱼类的产量将显著提高。

本项目网箱设置在 14.7~17.1m 等深线附近的海域,潮流较大。由于网箱设置的间距较大,可保证网箱养殖区的潮流畅通。通过控制适宜的养殖密度和饲料投喂量,大部分残饵和粪便会被海流冲出网箱外,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,有效减少残饵和粪便对环境的影响。

本项目吊养养殖采用渔业原生态养殖生产模式进行牡蛎养殖,投放的种苗不用投喂任何人工饲料和药物,完全依靠摄取海洋生物进行生长,养殖过程中 COD 基本为负增加,因此,对海洋生态环境的影响很小,对项目所在海域及周边的浮游植物、浮游动物和游泳生物等海洋生物的栖息环境没有影响。

项目运营期产生的废水、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,项目养殖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。

12.5.6 大气环境影响

本项目施工期产生的大气污染物主要来源于施工船舶产生一定量的尾气,运营期废气主要为工作船舶废气。

施工单位应通过选用污染物排放量少的船舶和机械,做好相关保养工作等减少施工船舶和机械的尾气排放量。运营期采用环保型高效投饵船、工作船运输,动力燃料选优质燃油,加强船舶的检修和维护,使船舶运行良好,尽量减少运行过程对项目周围大气环境的

影响。

营运期大气环境污染主要为船舶在营运期间产生的燃油废气，主要污染物为 SO_2 、 NO_x 和烟尘等。

在采取相应措施后，施工期及营运期大气污染物对环境的影响较小。

12.5.7 声环境影响

项目施工期噪声源主要来自于施工机械和施工船舶噪声。营运期噪声污染主要为工作船产生的噪声。

本项目施工单位优先选取低噪声、低振动的施工机械、施工船舶，改进施工工艺和方法，防止产生高噪声、高振动，加强机械和船舶的维修保养工作，加强施工船舶的管理，尽量避免鸣笛，将本项目施工噪声可能产生的影响降至最低。营运期加强投饵船、工作船的维护与保养，避免因不良运行产生的噪声，安装有效的消声器，靠泊停泊时，禁止使用高音喇叭。

12.5.8 固体废物环境影响分析

项目施工期产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾、建筑垃圾等。营运期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃养殖材料。

项目施工人员生活垃圾待船舶靠岸后，集中收集上岸后，交由环卫部门接收后，最终送城市垃圾处理厂处理。建筑垃圾运至政府部门指定的位置处置或综合利用。经采取措施后，本项目施工期固体废物不会对周边环境产生不良影响。营运期生活垃圾待船舶靠岸后，集中收集上岸，交由环卫部门接收处理，废弃养殖材料拆除更换后运回陆地，外售给废品收购站，不在海域丢弃，基本不会对海洋环境产生影响。

12.6 环境风险分析与评价结论

本项目主要环境风险为船舶溢油风险对本项目养殖造成的风险以及对周边敏感点造成的风险。

溢油预测结果表明，施工船舶在发生溢油事故后，油膜主要随涨落潮流向事故点附近海域扩散。在 ENE 向风， 3.4m/S 条件下，受涨潮潮汐动力作用，泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往西北向迁移，敏感点广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区受影响，到达敏感点的时间为 1h。

在 ESE 向风， 2.8m/S 条件下，受涨潮潮汐动力作用，泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往西北向迁移，敏感点广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区受影响，到达敏感点的时间为 1h50min。受落潮潮汐动力作用，泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往东南向往

复迁移,湛江雷州海草地方级自然保护区、广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区敏感点受影响,油品到达敏感点的时间分别为 3h30min、15h。

在 SE 向风, 13.8m/s 条件下,受涨潮潮汐动力作用,泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往西北向迁移,敏感点广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区受影响,到达敏感点的时间为 1h20min。受涨潮潮汐动力作用,泄漏的油品随潮流在事故点附近海域往西北向迁移,敏感点广东雷州珍稀海洋生物国家级自然保护区受影响,到达敏感点的时间为 50min。

项目施工期和运营期通过积极采取本报告提出的环境风险防范措施和环境风险应急预案,并在发生风险事故后及时按照事故应急措施和应急预案进行处理,其影响可以得到有效控制,项目的环境风险事故可以控制在可接受水平。

12.7 清洁生产和总量控制结论

本项目施工期按照清洁生产原则,采用成熟、先进的施工机械设备,采取合理的施工工艺进行施工,严格控制各类污染物的发生,合理处置各类污染物,并最大限度地减小工程建设对海洋环境的影响程度,达到节约能源、保护环境的目的。可见,项目从施工工艺、施工设备与能源消耗、污染物处理及节能各方面来看,均满足清洁生产的要求。

本项目大气污染物主要为船舶尾气,主要污染因子为 SO₂、NO_x、烟尘,产生量较少且不连续,因此,不设置大气总量控制指标。

本工程营运期船舶含油污水由有资质的单位接收处理,工作人员生活污水总量指标纳入污水处理厂的总量指标,不再申请总量控制指标。

根据工程分析,养殖过程产生 COD 排放总量约 89.329t/a,氨氮排放总量约 2.886t/a。根据有关规定,国家对已做出总量控制规定的海域需实施总量控制。本项目拟建海域目前还不是总量控制海域,因此经本报告分析,项目不做污染物排放总量控制。

12.8 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

本项目施工期、营运期采取的污染防治措施,海洋生态保护措施以及非污染环境保护对策措施有效、可行,在技术、经济上是合理的、可行的。

12.9 公众参与调查结论

本项目确定环评单位后 7 日内,建设单位分别于 2024 年 4 月 15 日、2024 年 4 月 23 日在湛江市人民政府国有资产监督管理委员会(www.zhanjiang.gov.cn)上进行了第一次和第二次公开本项目环境影响评价信息情况。于 2024 年 4 月 25 日和 2024 年 5 月 6 日在湛江日报进行了报纸公示,并在第二次公示期间在覃斗镇、乌石镇、港彩村、那毛村、那沃村、伴侣村进行了现场张贴公示。

项目公示期间,建设单位及环评单位未收到反对意见。

12.10 建设项目环境可行性结论

本工程区域自然条件较好,水文、气象等因素均能满足使用要求,本项目附近基础条件较为完善,原料充足,水、电、道路等外部协作条件可行。本项目的建设符合海洋功能区划、相关区域及行业规划和当地政策环境要求,符合产业发展方向,选址科学,平面布局合理。施工期及营运期产生的生活污水、含油污水及生活垃圾等均可得到妥善处置,对环境影响较小。营运期养殖活动利用天然海水进行养殖,养殖规模不超环境容量。网箱养殖养殖排泄物和残余饵料污染物主要为 COD、N、P,而养殖贝类对区域水体中 COD、N、P 具有吸收效应,可缓解水体富营养化程度,因此,本项目基本不增加区域污染物浓度。

综上,本项目在落实本报告书所提出的污染防治措施和风险防范对策的前提下,从环境保护的角度考虑,本项目建设是可行的。

12.11 建议

- (1) 本项目实施过程中,应严格落实环境保护,控制养殖范围;
- (2) 做好台风天等恶劣天气的风险防范预防措施,减少损失;
- (3) 加强日常管理,避免影响周边船舶通航安全;
- (4) 认真贯彻执行有关建设项目环境保护管理文件的精神,建立健全各项环保规章制度,严格执行“三同时”制度,并按照环保、海事、防疫等部门的要求,严格监视船舶的污水、固废处理处置;
- (5) 加强生产设施及污染防治措施的运行管理和职工安全生产、环境保护知识的教育,定期对设备设施进行保养检修,切实做好环境事故风险防范措施和应急预案,杜绝事故发生。

13 附录

附录 I 2022 年 5 月流沙湾海域春季浮游植物名录

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
1	硅藻门 <i>Bacillariophyta</i>	中心纲 <i>Centricae</i>	盒形藻目 <i>Biddulphiales</i>	辐杆藻科 <i>Bacteriastreae</i>	辐杆藻属 <i>Bacteriastrea</i>	透明辐杆藻	<i>Bacteriastrea hyalinum</i>
2				盒形藻科 <i>Biddulphiaceae</i>	齿状藻属 <i>Biddulphia</i>	中华齿状藻	<i>Odontella sinensis</i>
3					双尾藻属 <i>Ditylum</i>	布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>
4					三角藻属 <i>Triceratium</i>	蜂窝三角藻	<i>Triceratium favus</i>
5				角毛藻科 <i>Chaetocerae</i>	角毛藻属 <i>Chaetoceros</i>	劳氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>
6						双蛋白核角毛藻	<i>Chaetoceros dispyrenops</i>
7						拟旋链角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>
8			盘状藻目 <i>Discoidales</i>	圆筛藻科 <i>Coscinodiscacea</i>	星脐藻属 <i>Asterolamphalus</i>	扇形星脐藻	<i>Asterolamphalus flabellatus</i>
9					星芒藻属 <i>Asteromphalus</i>	南方星芒藻	<i>Planktoniella sol</i>
10					圆筛藻属 <i>Coscinodiscus</i>	蛇目圆筛藻	<i>Coscinodiscus argus</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
11					圆筛藻属 <i>Coscinodiscus</i>	星脐圆筛藻	<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>
12				中心圆筛藻		<i>Coscinodiscus centralis</i>	
13				明壁圆筛藻		<i>Coscinodiscus debilis</i>	
14				巨圆筛藻		<i>Coscinodiscus gigas</i>	
15				格氏圆筛藻		<i>Coscinodiscus granii</i>	
16				琼氏圆筛藻		<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	
17				高圆筛藻		<i>Coscinodiscus nobilis</i>	
18				虹彩圆筛藻		<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	
19				辐射列圆筛藻		<i>Coscinodiscus radiatus</i>	
20				威氏圆筛藻		<i>Coscinodiscus wailesii</i>	
21				环刺藻属 <i>Gosleriella</i>		热带环刺藻	<i>Gosleriella tropica</i>
22				掌状藻属 <i>Palmeria</i>	哈德掌状藻	<i>Palmeria hardmanniana</i>	
23				漂流藻属 <i>Planktoniella</i>	太阳漂流藻	<i>Planktoniella sol</i>	
24				眼纹藻科 <i>Eupodiscaceae</i>	半盘藻属 <i>Hemidiscus</i>	哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>
25				细柱藻科 <i>Leptocylindraceae</i>	几内亚藻属 <i>Guinardia</i>	薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
26				直链藻科 <i>Melosiraceae</i>	直链藻属 <i>Melosira</i>	颗粒直链藻	<i>Melosira granulate</i>
27						具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>
28				骨条藻科 <i>Skeletonemaceae</i>	骨条藻属 <i>Skeletonema</i>	热带骨条藻	<i>Skeletonema tropicum</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名		
29					冠盖藻属 <i>Stephanopyxis</i>	塔形冠盖藻	<i>Stephanopyxis turris</i>		
30				海链藻科 <i>Thalassiosiraceae</i>	短棘藻属 <i>Detonula</i>	矮小短棘藻	<i>Detonulapumila</i>		
31					海链藻属 <i>Thalassiosira</i>	海链藻	<i>Thalassiosira sp.</i>		
32						双环海链藻	<i>Thalassiosira diporocyclus</i>		
33						太平洋海链藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>		
34			沟链藻目 <i>Aulacoseirales</i>		沟链藻科 <i>Aulacoseiraceae</i>	沟链藻属 <i>Aulacoseira</i>	颗粒沟链藻原变种	<i>Aulacoseira granulata</i>	
35			根管藻目 <i>Rhizosoleniales</i>	根管藻科 <i>Rhizosoleniaceae</i>	根管藻属 <i>Rhizosolenia</i>	翼根管藻	<i>Rhizosolenia alata</i>		
36							翼根管藻印度变型	<i>Rhizosolenia alataf. indica</i>	
37							螺端根管藻	<i>Rhizosolenia cochlea</i>	
38							粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>	
39							笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliiformis</i>	
40							笔尖形根管藻粗径变种	<i>Rhizosolenia styliiformis</i>	
41		羽纹纲 <i>Pennatae</i>	无壳缝目 <i>Araphidiales</i>	脆杆藻科 <i>Fragilariaceae</i>	针杆藻属 <i>Synedra</i>	尖针杆藻	<i>Synedra acus</i>		
42							华丽针杆藻	<i>Synedraformosa</i>	
43							肘状针杆藻	<i>Synedra ulna</i>	
44							海线藻属 <i>Thalassionema</i>	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
45							海毛藻属 <i>Thalassiothrix</i>	长海毛藻	<i>Thalassiothrix longissima</i>
46								强壮双眉藻	<i>Amphora robusta</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名	
			管壳缝目 <i>Aulonographidinales</i>	菱形藻科 <i>Nitzschiaceae</i>	双眉藻属 <i>Amphora</i>			
47					棍形藻属 <i>Bacillaria</i>	奇异棍形藻	<i>Bacillaria paradoxa Gmelin</i>	
48					棍形藻属 <i>Bacillaria</i>	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	
49			管壳缝目 <i>Aulonographidinales</i>	菱形藻科 <i>Nitzschiaceae</i>	菱形藻属 <i>Nitzschia</i>	长菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>	
50							洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
51							菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>
52						伪菱形藻属 <i>Pseudo-nitzschia</i>	柔弱伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>
53							尖刺伪菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>
54				桥弯藻科 <i>Cymbellaceae</i>	桥弯藻属 <i>Cymbella</i>	桥弯藻	<i>Cymbella sp.</i>	
55					双壁藻属 <i>Diploneis</i>	断纹双壁藻卡弗变种	<i>Diploneis interrupta var. cafra</i>	
56			双壳缝目 <i>Biraphidinales</i>	舟形藻科 <i>Naviculaceae</i>	布纹藻属 <i>Gyrosigma</i>	波罗的海布纹藻	<i>Gyrosigma balticum</i>	
57						舟形藻属 <i>Navicula</i>	直舟形藻	<i>Navicula directa</i>
58						羽纹藻属 <i>Pinnularia</i>	羽纹藻	<i>Pinnularia sp.</i>
59						斜纹藻属 <i>Pleurosigma</i>	海洋曲舟藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>
60							曲舟藻	<i>Pleurosigma sp.</i>
61						卵形隐藻	<i>Cryptomonas ovata</i>	

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
62	隐藻门 <i>Cryptophyta</i>	隐藻纲 <i>Cryptophyceae</i>	隐藻目 <i>Cryptomonadales</i>	隐鞭藻科 <i>Cryptomonadaceae</i>	隐藻属 <i>Cryptomonas</i>	隐藻	<i>Cryptomonas sp.</i>
63	裸藻门 <i>Euglenophyta</i>	裸藻纲 <i>Euglenophyceae</i>	裸藻目 <i>Euglenales</i>	裸藻科 <i>Euglenaceae</i>	囊裸藻属 <i>Trachelomonas</i>	囊裸藻	<i>Trachelomonas sp.</i>
64	甲藻门 <i>Pyrrophyta</i>	甲藻纲 <i>Dinophyceae</i>	鳍藻目 <i>Dinophysiales</i>	鳍藻科 <i>Dinophysiaceae</i>	鳍藻属 <i>Dinophysis</i>	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
65			裸甲藻目 <i>Gymnodiniales</i>	夜光藻科 <i>Noctilucaeae</i>	夜光藻属 <i>Noctiluca</i>	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
66			多甲藻目 <i>Peridinales</i>	角藻科 <i>Ceratiaceae</i>	角藻属 <i>Ceratium</i>	短角角藻	<i>Ceratium breve</i>
67						奇长角藻	<i>Ceratium extensum</i>
68						纺锤角藻	<i>Ceratium fusus</i>
69						大角角藻	<i>Ceratium macroceros</i>
70						反射角藻	<i>Ceratium reflexum</i>
71						凹腹角藻	<i>Ceratium schmiti</i>
72						三叉角藻	<i>Ceratium trichoceros</i>
73						三角角藻	<i>Ceratium tripos</i>
74			角藻科 <i>Ceratiaceae</i>	新角藻属 <i>Neoceratium</i>	叉状新角藻	<i>Neoceratium furca</i>	
75	膝沟藻科 <i>Gonyaulaceae</i>	膝沟藻属 <i>Gonyaulax</i>	多纹膝沟藻	<i>Gonyaulax polygramma</i>			
76	多甲藻科 <i>Peridiniaceae</i>	多甲藻属 <i>Peridinium</i>	叉分多甲藻	<i>Peridinium divergens</i>			

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名		
77				原多甲藻科 <i>Protoberidiniaceae</i>	原多甲藻属 <i>Protoberidinium</i>	厚甲原多甲藻	<i>Protoberidinium crassipes</i>		
78							海洋原多甲藻	<i>Protoberidinium oceanicum</i>	
79							灵巧原多甲藻	<i>Protoberidinium venustum</i>	
80							岐分原多甲藻	<i>Protoberidinium divergens.</i>	
81							优美原多甲藻	<i>Protoberidinium elegans</i>	
82				扁甲藻科 <i>Pyrophacaceae</i>	扁甲藻属 <i>Pyrophacus</i>	范氏扁甲藻	<i>Pyrophacus vancampoae</i>		
83			梨甲藻目 <i>Pyrocystales</i>	梨甲藻科 <i>Pyrocystaceae</i>	梨甲藻属 <i>Pyrocystis</i>	优美梨甲藻	<i>Pyrocystis elegans</i>		
84								纺锤梨甲藻	<i>Pyrocystis fusiformis</i>
85								浅弧梨甲藻	<i>Pyrocystis gerbautii</i>
86								菱形梨甲藻	<i>Pyrocystis rhompoides</i>

以下空白

附录 II 2022 年 5 月流沙湾海域春季浮游动物名录

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
1	节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	桡足纲 <i>Copepoda</i>	哲水蚤目 <i>Calanoida</i>	纺锤水蚤科 <i>Acartiidae</i>	/	中华异水蚤	<i>Acartiella sinensis</i>
2					纺锤水蚤属 <i>Acartia</i>	红纺锤水蚤	<i>Acartia erythraca</i>
3						太平洋纺锤水蚤	<i>Acartia pacifica</i>
4				鹰嘴水蚤科 <i>Aetideidae</i>	/	尖真鹰嘴水蚤	<i>Aetideus acutus</i>
5				哲水蚤科 <i>Calanidae</i>	/	微刺哲水蚤	<i>Canthocalanus pauper</i>
6					哲水蚤属 <i>Calanus</i>	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
7					波水蚤属 <i>Undinula</i>	普通波水蚤	<i>Undinula vulgaris</i>
8					平头水蚤科 <i>Candaciidae</i>	平头水蚤属 <i>Candacia</i>	短平头水蚤
9				异尾平头水蚤		<i>Candacia discaudata</i>	
10				胸刺水蚤科 <i>Centropagidae</i>	胸刺水蚤属 <i>Centropages</i>	背针胸刺水蚤	<i>Centropages dorsispinatus</i>
11						长角胸刺水蚤	<i>Centropages longicornis</i>
12	胸刺水蚤属 <i>Centropages</i>	奥氏胸刺水蚤	<i>Centropages orsinii</i>				
13		瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>				
14	节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	桡足纲 <i>Copepoda</i>	哲水蚤目 <i>Calanoida</i>	华哲水蚤属 <i>Sinocalanus</i>	华哲水蚤	<i>Sinocalanus sinensis</i>	
15				真哲水蚤科 <i>Eucalanidae</i>	次真哲水蚤属 <i>Subeucalanus</i>	强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus crassus</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名	
16						尖额次真哲水蚤	<i>Subeucalanus mucronatus</i>	
17						亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>	
18				真刺水蚤科 <i>Euchaetidae</i>	真刺水蚤属 <i>Euchaeta</i>	精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>	
19						海洋真刺哲水蚤	<i>Euchaeta rimana</i>	
20				光水蚤科 <i>Lucicutiidae</i>	/	卵形光水蚤	<i>Lucicutia ovalis</i>	
21				拟哲水蚤科 <i>Paracalanidae</i>	隆哲水蚤属 <i>Acrocalanus</i>	驼背隆哲水蚤	<i>Acrocalanus gibber</i>	
22			哲水蚤目 <i>Calanoida</i>	拟哲水蚤科 <i>Paracalanidae</i>	拟哲水蚤属 <i>Paracalanus</i>	针刺拟哲水蚤	<i>Paracalanus aculeatus</i>	
23							瘦拟哲水蚤	<i>Paracalanus gracilis</i>
24							小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>
25				角水蚤科 <i>Pontellidae</i>	长足水蚤属 <i>Calanopia</i>	小长足水蚤	<i>Calanopia minor</i>	
26							汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsomi</i>
27						唇角水蚤属 <i>Labidocera</i>	小唇角水蚤	<i>Labidocera minuta</i>
28								圆唇角水蚤
29					厚壳水蚤科 <i>Scolecithricidae</i>	/	伯氏小厚壳水蚤	<i>Scolecithricella bradyi</i>
30					宽水蚤科 <i>Temoridae</i>	宽水蚤属 <i>Temora</i>	柱形宽水蚤	<i>Temora stylifera</i>
31								锥形宽水蚤
32				剑水蚤目 <i>Cyclopoida</i>	大眼剑水蚤科 <i>Corycaeidae</i>	大眼剑水蚤属 <i>Corycaeus</i>	亮大眼水蚤	<i>Corycaeus andrewsi</i>
33								

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名					
34						平大眼剑水蚤	<i>Corycaeus dahli</i>					
35						红大眼水蚤	<i>Corycaeus erythraeus</i>					
36						柔大眼水蚤	<i>Corycaeus flaccus</i>					
37						小突大眼水蚤	<i>Corycaeus lubbocki</i>					
38						美丽大眼水蚤	<i>Corycaeus speciosus</i>					
39						真刺水蚤科 <i>Euchaetidae</i>	真刺水蚤属 <i>Euchaeta</i>	长角真刺水蚤	<i>Euchaeta longicornis</i>			
40						长腹剑水蚤科 <i>Oithonidae</i>	长腹剑水蚤属 <i>Oithona</i>	拟长腹剑水蚤	<i>Oithona similes</i>			
41						叶水蚤科 <i>Sapphirinidae</i>	叶水蚤属 <i>Sapphirina</i>	黑点叶水蚤	<i>Sapphirina nigromaculata</i>			
42						猛水蚤目 <i>Harpacticoida</i>	长猛水蚤科 <i>Ectinosomatidae</i>	小毛猛水蚤属 <i>Microsetella</i>	小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>		
43									红小毛猛水蚤	<i>Microsetella rosea</i>		
44									谐猛水蚤科 <i>Euterpinidae</i>	谐猛水蚤属 <i>Euterpina</i>	尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>
45									奇异猛水蚤科 <i>Miraciidae</i>	/	瘦长毛猛水蚤	<i>Macrosetella gracilis</i>
46						节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	甲壳纲 <i>Crustacea</i>	枝角目 <i>Cladocera</i>	仙达潘科 <i>Sididae</i>	尖头潘属 <i>Penilia</i>	鸟喙尖头潘	<i>Penilia avirostris</i>
47							软甲纲 <i>Malacostraca</i>	端足目 <i>Amphipoda</i>	泉蛾科 <i>Hyperidae</i>	/	佛氏小泉蛾	<i>Hyperietta vossleri</i>
48	/	细尖小涂氏蛾	<i>Tullergella cuspidata</i>									
49	/	中国毛虾	<i>Acetes chinensis</i>									
50	樱虾科 <i>Sergestidae</i>	莹虾属 <i>Lucifer</i>	中型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>								

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名			
51			磷虾目 <i>Euphausiacea</i>	磷虾科 <i>Euphausidae</i>	假磷虾属 <i>Pseudephausia</i>	中华假磷虾	<i>Pseudephausia sinica</i>			
52					/	小型磷虾	<i>Euphausia nana</i>			
53					/	小红糠虾	<i>Erythrops minuta</i>			
54			糠虾目 <i>Mysidacea</i>	糠虾科 <i>Mysidae</i>	/	短额超刺糠虾	<i>Hyperacanthomysis brevirostris</i>			
55					介形纲 <i>Ostracoda</i>	壮肢目 <i>Mydocopa</i>	海萤科 <i>Cypridinidae</i>	海萤属 <i>Cypridina</i>	尖尾海萤	<i>Cypridina acuminata</i>
56							吸海萤科 <i>Halocypridae</i>	真浮萤属 <i>Euconchoecia</i>	针刺真浮萤	<i>Euconchoecia aculeata</i>
57	毛颚动物门 <i>Chaetognatha</i>	箭虫纲 <i>Sagittoidea</i>	无横膈肌目 <i>Aphragmophora</i>	箭虫科 <i>Sagittidae</i>	箭虫属 <i>Sagitta</i>	强壮箭虫	<i>Sagitta crassa</i>			
58						肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>			
59						百陶带箭虫	<i>Zonosagitta bedoti</i>			
60	腔肠动物门 <i>Coelenterata</i>	水媳水母纲 <i>Hydroidomedusa</i>		双生水母科 <i>Diphyidae</i>	/	五角水母	<i>Muggiaea atlantica</i>			
61					钟泳目 <i>Calycophorae</i>	双生水母属 <i>Diphyes</i>	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>		
62					淡水水母目 <i>Limnomedusae</i>	棍手水母目 <i>Rhopalonematidae</i>	/	半口壮丽水母	<i>Aglaura hemistoma</i>	
63	栉水母门 <i>Ctenophora</i>	有触手纲 <i>Tentacolata</i>	球栉水母目 <i>Cydippida</i>	侧腕水母科 <i>Pleurobrachidae</i>	/	球形侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>			
64	软体动物门 <i>Gastropoda</i>	腹足纲 <i>Opisthobranchia</i>	中腹足目 <i>Mesogastropoda</i>	明螺科 <i>Atlantidae</i>	/	歪轴明螺	<i>Atlanta inclinata</i>			
65			浮游幼体 <i>Larvae</i>			短尾类幼体	<i>Brachyura Larva</i>			
66						蔓足类幼体	<i>Cirripedia nauplius</i>			
67						多毛类幼体	<i>Polychaeta Larva</i>			
68						帚毛虫幼体	<i>Sabellaria larva</i>			
69						无节幼体	<i>Anemia nauplius</i>			
70						桡足幼体	<i>Copepoda larva</i>			

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
71						D 形幼体	<i>Velizer larva</i>
72						潘状幼体	<i>Zoaea larva</i>

以下空白

附录III 2022 年 5 月流沙湾海域春季大型底栖生物名录

序号	门	纲	目	科	属	物种名	拉丁名
1	环节动物门 <i>Annelida</i>	多毛纲 <i>Polychaeta</i>	小头虫目 <i>Capitellida</i>	小头虫科 <i>Capitellidae</i>	异蚓虫属 <i>Heteromastus</i>	异蚓虫	<i>Heteromastus filiformis</i>
2				节节虫科 <i>Maldanidae</i>	拟节节虫属 <i>Praxillella</i>	简毛拟节节虫	<i>Praxillella gracili</i>
3			矾沙蚕目 <i>Eunicida</i>	矾沙蚕科 <i>Eunicidae</i>	矾沙蚕属 <i>Eunice</i>	珠须矾沙蚕	<i>Eunice antennata</i>
4				索沙蚕科 <i>Lumbrineridae</i>	索沙蚕属 <i>Lumbrineris</i>	纳加索沙蚕	<i>Lumbrineris nagae</i>
5			沙蚕目 <i>Nereidida</i>	海女虫科 <i>Hesionidae</i>	蛇潜虫属 <i>Ophiodromus</i>	暗蛇潜虫	<i>Ophiodromus obscura</i>
6						沙蚕科	/
7				围沙蚕属 <i>Perinereis</i>	独齿围沙蚕	<i>Perinereis cultrifera</i>	
8			海蛹目 <i>Opheliida</i>	海蛹科 <i>Opheliidae</i>	角海蛹属 <i>Ophelia</i>	角海蛹	<i>Ophelia acuminata</i>
9			不倒翁虫目 <i>Sternaspida</i>	不倒翁虫科 <i>Sternaspidae</i>	不倒翁虫属 <i>Sternaspis</i>	不倒翁虫	<i>Sternaspis scutata</i>
10			蛭龙介虫目 <i>Terebellida</i>	毛鳃虫科 <i>Trichobrachidae</i>	梳鳃虫属 <i>Terebellides</i>	梳鳃虫	<i>Terebellides stroemii</i>
11	节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	甲壳纲 <i>Crustacea</i>	十足目 <i>Decapoda</i>	宽背蟹科 <i>Euryplacidae</i>	强蟹属 <i>Eucrate</i>	阿氏强蟹	<i>Eucrate alcocki</i>
12				长脚蟹科 <i>Goneplacidae</i>	红色相机蟹属 <i>Camatopsis</i>	红色相机蟹	<i>Camatopsis rubida</i>
13					盲蟹属 <i>Typhlocarcinus</i>	裸盲蟹	<i>Typhlocarcinus nudus</i>
14						毛盲蟹	<i>Typhlocarcinus villosus</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	物种名	拉丁名
15				掘沙蟹科 <i>Scalopidiidae</i>	掘沙蟹属 <i>Scalopidia</i>	刺足掘沙蟹	<i>Scalopidia spinosipes</i>
16	棘皮动物门 <i>Echinodermata</i>	蛇尾纲 <i>Ophiuroidea</i>	真蛇尾目 <i>Ophiurae</i>	阳遂足科 <i>Amphiuridae</i>	倍棘蛇尾属 <i>Amphioplus</i>	日本倍棘蛇尾	<i>Amphioplus japonicus</i>
17	隘虫动物门 <i>Echiura</i>	隘纲 <i>Echiurida</i>	无管隘目 <i>Xenopneusta</i>	刺隘科 <i>Urchidae</i>	刺隘属 <i>Urechis</i>	单环棘隘	<i>Urechis unicinctus</i>
18	软体动物门 <i>Mollusca</i>	双壳纲 <i>Bivalvia</i>	帘蛤目 <i>Veneroida</i>	竹蛭科 <i>Solenidae</i>	竹蛭属 <i>Solen</i>	直线竹蛭	<i>Solen linearis</i>
19				樱蛤科 <i>Tellinidae</i>	白樱蛤属 <i>Macoma</i>	美女白樱蛤	<i>Macoma candida</i>
20			珍珠贝目 <i>Pterioida</i>	牡蛎科 <i>Ostreidae</i>	/	牡蛎*	<i>ostreidae</i> *
21		腹足纲 <i>Gastropoda</i>	新腹足目 <i>Neogastropoda</i>	织纹螺科 <i>Nassariidae</i>	织纹螺属 <i>Nassarius</i>	黄织纹螺	<i>Naxsarius hiradoensis</i>

以下空白

附录IV 2022 年 5 月流沙湾海域春季潮间带名录

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
1	环节动物门 <i>Annelida</i>	多毛纲 <i>Polychaeta</i>	小头虫 目 <i>Capitellida</i>	小头虫科 <i>Capitellidae</i>	背蚓虫属 <i>Notomastus</i>	背蚓虫	<i>Notomastus latericeus</i>
2			矾沙蚕 目 <i>Eunicida</i>	矾沙蚕科 <i>Eunicidae</i>	漂蚕属 <i>Palola</i>	漂蚕	<i>Palola siciliensis</i>
3			沙蚕 目 <i>Nereidida</i>	沙蚕科 <i>Nereidae</i>	软疣沙蚕属 <i>Tylonereis</i>	软疣沙蚕	<i>Tylonereis bogoyawleskyi</i>
4					刺沙蚕属 <i>Neanthes</i>	色斑刺沙蚕	<i>Neanthes maculata</i>
5					围沙蚕属 <i>Perinereis</i>	双齿围沙蚕	<i>Perinereis aibuhitensis</i>
6			海稚虫 目 <i>Spionida</i>	丝鳃虫科 <i>Cirratulidae</i>	须鳃虫属 <i>Cirriformia</i>	毛须鳃虫	<i>Cirriformiafiligera</i>
7			蛭龙介虫目 <i>Terebellida</i>	蛭龙介虫科 <i>Terebellidae</i>	树蛭虫属 <i>Pista</i>	太平洋树蛭虫	<i>Pista pacifica</i>
8	节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	甲壳纲 <i>crustacea</i>	十足 目 <i>Decapoda</i>	活额寄居蟹科 <i>Diogenidae</i>	细螯寄居蟹属 <i>Clibanarius</i>	下齿细螯寄居蟹	<i>Clibanarius infraspinus</i>
9					活额寄居蟹属 <i>Diogenes</i>	棕毛活额寄居蟹	<i>Diogenerjubatus</i>
10				毛带蟹科 <i>Dotillidae</i>	股窗蟹属 <i>Scopimera</i>	圆球股窗蟹	<i>Scopimera globosa</i>
11				方蟹科 <i>Grapsidae</i>	大额蟹属 <i>Metopograpsus</i>	平分大额蟹	<i>Metopograpsus quadridentatus</i>
12				大眼蟹科 <i>Macrophthalmidae</i>	大眼蟹属 <i>Macrophthalmus</i>	日本大眼蟹	<i>Macrophthalmus japonicus</i>
13				沙蟹科 <i>Ocypodidae</i>	沙蟹属 <i>Ocypode</i>	痕掌沙蟹	<i>Ocypode stimpsoni</i>
14					招潮蟹属 <i>Uca</i>	弧边招潮	<i>Uca arcuata</i>
15				寄居蟹科 <i>Paguridae</i>	准寄居蟹属 <i>Pagurixus</i>	红色斗寄居蟹	<i>Pagurixus ruber</i>
16					寄居蟹属 <i>Pagurus</i>	红足寄居蟹	<i>Pagurus rubrieatus</i>
17				梭子蟹科 <i>Portunidae</i>	梭子蟹属 <i>Portunus</i>	矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名	
18				相手蟹科 <i>Sesarma</i>	相手蟹属 <i>Sesarma</i>	中型相手蟹	<i>Sesarma intermedia</i>	
19				扇蟹科 <i>Xanthidae</i>	石扇蟹属 <i>Epixanthus</i>	平额石扇蟹	<i>Epixanthus frontalis</i>	
20				围胸目 <i>Thoracica</i>	藤壶科 <i>Balanidae</i>	纹藤壶属 <i>Amphibalanus</i>	红树纹藤壶	<i>Amphibalanus rhizophorae</i>
21						管藤壶属 <i>Fistulobalanus</i>	白脊管藤壶	<i>Fistulobalanus albicostatus</i>
22	脊索动物门 <i>Chordata</i>	海鞘纲 <i>Ascidiacea</i>	/	/	/	海鞘	<i>Ascidiacea</i>	
23	刺胞动物门 <i>Cnidaria</i>	珊瑚虫纲 <i>Anthozoa</i>	海葵目 <i>Actinaria</i>	固边海葵科 <i>Aiptasidae</i>	固边海葵属 <i>Aiptasia</i>	美丽固边海葵	<i>Aiptasia pulchella</i>	
24	软体动物门 <i>Mollusca</i>	双壳纲 <i>Bivalvia</i>	蚶目 <i>Arcoida</i>	蚶科 <i>Arcidae</i>	须蚶属 <i>Barbatia</i>	帚形须蚶	<i>Barbatia cometa</i>	
25			海螂目 <i>Myoida</i>	缝栖蛤科 <i>Hiatellidae</i>	缝栖蛤属 <i>Hiatella</i>	东方缝栖蛤	<i>Hiatella orientalis</i>	
26			贻贝目 <i>Mytiloidea</i>	贻贝科 <i>Mytilidae</i>	隔贻贝属 <i>Septifer</i>	条纹隔贻贝	<i>Septifer uirgatus</i>	
27			珍珠贝目 <i>Pterioidea</i>	牡蛎科 <i>Ostreidae</i>	齿缘牡蛎属 <i>Dendostrea</i>	缘齿牡蛎	<i>Dendostrea crenulifera</i>	
28					刺牡蛎属 <i>Saccostrea</i>	团聚牡蛎	<i>Saccostrea glomerata</i>	
29			帘蛤目 <i>Veneroidea</i>		刀蛭科 <i>Cultellidae</i>	荚蛭属 <i>Siliqua</i>	小荚蛭	<i>Siliqua minima</i>
30					蛤蜊科 <i>Mactridae</i>	蛤蜊属 <i>Mactra</i>	四角蛤蜊	<i>Mactra veneriformis</i>
31					帘蛤科 <i>Veneridae</i>	仙女蛤属 <i>Callista</i>	棕带仙女蛤	<i>Callista erycina</i>
32						加夫蛤属 <i>Gafraium</i>	凸加夫蛤	<i>Gafraium tumidum</i>
33					腹足纲 <i>Gastropoda</i>	原始腹足目 <i>Archaeogastropoda</i>	蜒螺科 <i>Neritidae</i>	蜒螺属 <i>Nerita</i>
34			马蹄螺科 <i>Trochidae</i>	单齿螺属 <i>Monodonta</i>			单齿螺	<i>Monodonta labio</i>
35				马蹄螺属 <i>Trochus</i>			马蹄螺	<i>Trochus maculatus</i>
36							齿轮马蹄螺	<i>Trochus sacellum</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
37				蝾螺科 <i>Turbinidae</i>	花冠小月螺属 <i>Lunella</i>	粒花冠小月螺	<i>Lunella coronata granulate</i>
38			中腹足目 <i>Mesogastropoda</i>	滩栖螺科 <i>Batillariidae</i>	滩栖螺属 <i>Batillaria</i>	纵带滩栖螺	<i>Batillaria zonalis</i>
39		蟹守螺科 <i>Cerithiidae</i>		石盾桑椹螺属 <i>Clypeomorus</i>	双带盾桑椹螺	<i>Clypeomorus bifasciatus</i>	
40	特氏盾桑椹螺				<i>Clypeomorus trailli</i>		
41		平轴螺科 <i>Planaxidae</i>		平轴螺属 <i>Planaxis</i>	平轴螺	<i>Planaxis sulcatus</i>	
42		汇螺科 <i>Potamididae</i>		拟蟹守螺属 <i>Cerithidea</i>	珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i>	
43		新腹足目 <i>Neogastropoda</i>		骨螺科 <i>Muricidae</i>	核果螺属 <i>Drupa</i>	粗糙核果螺	<i>Drupa rugosa</i>
44		狭舌目 <i>Stenoglossa</i>	蛾螺科 <i>Buccinidae</i>	东风螺属 <i>Babylonia</i>	方斑东风螺	<i>Babylonia areolata</i>	
45		柄眼目 <i>Stylommatophora</i>	石磺科 <i>Oncidiidae</i>	石磺属 <i>Onchidium</i>	石磺	<i>Onchidium verruculatum</i>	

以下空白

附录V 2022 年 5 月流沙湾海域春季游泳动物名录

序	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
1	脊索动物门 <i>Chordata</i>	硬骨鱼纲 <i>Osteichthyes</i>	银汉鱼目	银汉鱼科	下银汉鱼属	凡氏下银汉	<i>Hypoatherina</i>
2			颌针鱼目	鱹科	下鱹鱼属	间下鱹	<i>Hyporhamphus</i>
3			鲱形目 <i>Clupeiformes</i>	鲱科 <i>Clupeidae</i>	斑 鯽 属 <i>Konosirus</i>	斑 鯽	<i>konosirus punctatus</i>
4						小沙丁鱼属	青鳞小沙丁
5				鲹科 <i>Engraulidae</i>	小公鱼属	康氏小公鱼	<i>stolephorus</i>
6					棱鲹属	中颌棱鲹	<i>Thryssa mystax</i>
7				锯腹蠟科	蠟属	蠟	<i>llisha elongata</i>
8				鳍科	骨鳍属	前鳞骨鳍	<i>osteomugil ophuyseni</i>
9				天竺鲷科 <i>Apogonidae</i>	天竺鲷属	四线天竺鲷	<i>Apogon</i>
10					鹦天竺鲷属	驼背鹦天竺	<i>ostorhinchus lateralis</i>
11				鱸科	鱸属	李氏鱸	<i>callionymus</i>
12				银鲈科	银鲈属	日本十棘银	<i>Gerreomorpha</i>
13				鰕虎鱼科 <i>Gobiidae</i>	细棘鰕虎鱼属	犬牙细棘鰕	<i>Acentrogobius caninus</i>
14					丝鰕虎鱼属 <i>Cryptocentrus</i>	长丝鰕虎鱼	<i>cryptocentrus filifer</i>
15					拟矛尾鰕虎鱼属	拟矛尾鰕虎	<i>parachaeturichthys</i>
16					孔鰕虎鱼属	孔鰕虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i>
17				鲷科 <i>Leiognathidae</i>	鲷属	短吻鲷	<i>Leiognathus</i>
18					仰口鲷属	鹿斑鲷	<i>secutor ruconius</i>
19				金钱鱼科	金钱鱼属	金钱鱼	<i>scatophagus argus</i>
20				石首鱼科 <i>Sciaenidae</i>	梅童鱼属	棘头梅童鱼	<i>collichthys lucidus</i>
21					枝鳧石首鱼属	勒氏枝鳧石	<i>Dendrophysa russelii</i>
22					叫姑鱼属	叫姑鱼	<i>Johnius grypotus</i>
23					银姑鱼属	银姑鱼	<i>pennahia argentata</i>
24				石首鱼科	银姑鱼属	斑鳍银姑鱼	<i>pennahia pawak</i>
25				嬉科	嬉属	多鳞嬉	<i>sillago slhama</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名			
26			鲈形目 <i>pleuronectiformes</i>	鲈科	鲈属	鲈	<i>Terapon theraps</i>			
27				带鱼科	带鱼属	短带鱼	<i>Trichiurus brevis</i>			
28				鲳科	奇头鲳属	青奇头鲳	<i>xenocephalus</i>			
29				鲆科	羊舌鲆属	无斑羊舌鲆	<i>Arnoglossus aspilos</i>			
30				舌鳎科	舌鳎属	大鳞舌鳎	<i>cynoglossus</i>			
31				鳎科	条鳎属	条鳎	<i>zebrias zebra</i>			
32				鳎科 <i>Platycephalidae</i>	棘线鳎属	横带棘线鳎	<i>Grammoplites scaber</i>			
33					鳎属	鳎	<i>platycephalus indicus</i>			
34					拟鳞鲆属 <i>Paracentropogon</i>	红鳍拟鳞鲆	<i>paracentropogon</i>			
35				鳗鲶科	鳗鲶属	线纹鳗鲶	<i>plotosus lineatus</i>			
36				节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	软甲纲 <i>Malacostraca</i>	十足目 <i>decapoda</i>	蜘蛛蟹科	矶蟹属	日本矶蟹	<i>pugettia nipponensis</i>
37							宽背蟹科 <i>Euryplacidae</i>	强蟹属 <i>Eucrate</i>	阿氏强蟹	<i>Eucrate alcocki</i>
38									隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>
39							玉蟹科	五角蟹属	小五角蟹	<i>Nursia minor</i>
40							黎明蟹科	黎明蟹属	红线黎明蟹	<i>Matuta planipes</i>
41	菱蟹科	武装紧握蟹属	强壮武装紧				<i>Enoplolambrus valida</i>			
42	毛刺蟹科	仿短眼蟹属	穆氏仿短眼				<i>xenophthalmodes</i>			
43	瓷蟹科	瓷蟹属	哈比瓷蟹				<i>porcellana habei</i>			
44	梭子蟹科 <i>Portunidae</i>	蟬属 <i>Charybdis</i>	锈斑蟬				<i>charybdis feriatius</i>			
45			日本蟬				<i>charybdis japonica</i>			
46			善泳蟬				<i>charybdis natator</i>			
47			直额蟬				<i>charybdis truncata</i>			
48	梭子蟹科 <i>Portunidae</i>	疾进蟬	<i>charybdis vadorum</i>							
49		梭子蟹属 <i>Portunus</i>	拥剑梭子蟹				<i>portunus gladiator</i>			
50			矛形梭子蟹				<i>portunus hastatoides</i>			
51			远海梭子蟹	<i>portunus pelagicus</i>						

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名		
52						红星梭子蟹	<i>portunus</i>		
53						短桨蟹属	钝齿短桨蟹	<i>Thalamita crenata</i>	
54					鼓虾科 <i>Alpheidae</i>	鼓虾属 <i>Alpheus</i>	鲜明鼓虾	<i>Alpheus distinguendus</i>	
55							日本鼓虾	<i>Alpheus japonicus</i>	
56					藻虾科	鞭腕虾属	红条双鞭虾	<i>Lysmata vittata</i>	
57					对虾科 <i>Penaeidae</i>	囊对虾属 <i>Marsupenaeus</i>	日本囊对虾	<i>Marsupenaeus</i>	
58						赤虾属 <i>Metapenaeopsis</i>	须赤虾	<i>Metapenaeopsis</i>	
59						新对虾属 <i>Metapenaeus</i>	近缘新对虾	<i>Metapenaeus afinis</i>	
60					对虾科 <i>Penaeidae</i>	仿对虾属 <i>Penaeus</i>	哈氏仿对虾	<i>parapenaeopsis</i>	
61							亨氏仿对虾	<i>parapenaeopsis</i>	
62						对虾属	斑节对虾	<i>penaeus monodon</i>	
63						鹰爪虾属 <i>Trachypenaeus</i>	锚形鹰爪虾	<i>Trachypenaeus</i>	
64							鹰爪虾	<i>Trachypenaeus</i>	
65					管鞭虾科	管鞭虾属	中华管鞭虾	<i>solenocera</i>	
66					十足目 <i>Stomatopoda</i>	虾蚌科 <i>Squillidea</i>	近虾蚌属 <i>Anchisquilla</i>	条尾近虾蚌	<i>Anchisquillafasciata</i>
67							猛虾蚌属 <i>Harpiosquilla</i>	日本猛虾蚌	<i>Harpiosquilla japonica</i>
68							口虾蚌属 <i>Oratosquilla</i>	口虾蚌	<i>oratosquilla oratoria</i>
69							小口虾蚌属 <i>Oratosquillina</i>	断脊小口虾	<i>oratosquillina</i>
70					软体动物门 <i>Mollusca</i>	头足纲 <i>Cephalopoda</i>	八腕目	蛸科 <i>Octopodidae</i>	蛸属
71	乌贼目	乌贼科	后耳乌贼属 <i>Sepiadarium</i>	后耳乌贼			<i>sepiadarium kochii</i>		
72	枪形目	枪乌贼科	枪乌贼属	火枪乌贼			<i>Loligo beka</i>		

以下空白

附录VI 2022 年 10 月流沙湾海域秋季浮游植物名录

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名		
1	硅藻门 <i>Bacillariophyta</i>	中心纲 <i>Centricae</i>	根管藻目 <i>Rhizosoleniaceae</i>	根管藻科 <i>Rhizosoleniaceae</i>	根管藻属 <i>Rhizosolenia</i>	厚刺根管藻	<i>Rhizosolenia crassispina</i>		
2						透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>		
3						粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>		
4						刚毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>		
5						笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliiformis</i>		
6						笔尖形根管藻粗径变种	<i>Rhizosolenia styliiformis</i> V. <i>latissima</i>		
7					辐杆藻科 <i>Bacteriastraceae</i>	辐杆藻属 <i>Bacteriastrum</i>	透明辐杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	
8					盒形藻科 <i>Biddulphiaceae</i>	半管藻属 <i>Hemiaulus</i>	中华半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>	
9						盒形藻属 <i>Biddulphia</i>	长耳盒形藻	<i>Biddulphia aurita</i>	
10							正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>	
11					盒形藻目 <i>Biddulphia</i>	盒形藻属 <i>Biddulphia</i>	活动盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	
12								高盒形藻	<i>Biddulphia regia</i>
13								中华盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>
14						盒形藻科 <i>Biddulphiaceae</i>	角管藻属 <i>Cerataulina</i>	双角角管藻	<i>cerataulina bicornis</i>
15							三角藻属 <i>Triceratium</i>	细纹三角藻	<i>Triceratium affine</i>
16									蜂窝三角藻
17					双尾藻属 <i>Ditylum</i>		布氏双尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	
18								太阳双尾藻	<i>Ditylum sol</i>
19					弯角藻属 <i>Eucampia</i>		长角弯角藻	<i>Eucampia cornuta</i>	
20								短角弯角藻	<i>Eucampia zodiacus</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名		
21					旋鞘藻属 <i>Helicotheca</i>	泰晤士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>		
22					中鼓藻属 <i>Bellerochea</i>	钟形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>		
23			角毛藻科 <i>Chaetoceraeae</i>	角毛藻属 <i>Chaetoceros</i>		窄面角毛藻	<i>chaetoceros paradoxus</i>		
24							窄隙角毛藻	<i>chaetoceros affinis</i>	
25							旋链角毛藻	<i>chaetoceros curvisetus</i>	
26							柔弱角毛藻	<i>chaetoceros debilis</i>	
27							并基角毛藻	<i>chaetoceros decipiens</i>	
28							远距角毛藻	<i>chaetoceros distans</i>	
29							异角毛藻	<i>chaetoceros diversus</i>	
30							劳氏角毛藻	<i>chaetoceros lorenzianus</i>	
31							角毛藻	<i>chaetoceros sp.</i>	
32							扭链角毛藻	<i>chaetoceros tortissimus</i>	
33							拟旋链角毛藻	<i>chartoceros pseudocurvisetus</i>	
34					盘状藻目 <i>Discoidales</i>	骨条藻科 <i>Skeletonemaceae</i>	骨条藻属 <i>Skeletonema</i>	中肋骨条藻	<i>skeletonema costatum</i>
35						骨条藻科 <i>Skeletonemaceae</i>	骨条藻属 <i>Skeletonema</i>	热带骨条藻	<i>skeletonema tropicum</i>
36				短棘藻属 <i>Detonula</i>		矮小短棘藻	<i>Detonula pumila</i>		
37				海链藻科 <i>Thalassiosiraceae</i>		海链藻属 <i>Thalassiosira</i>	离心列海链藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	
38							细长列海链藻	<i>Thalassiosira leptopus</i>	
39							海链藻	<i>Thalassiosira spp.</i>	
40				娄氏藻属 <i>Lauderia</i>		环纹娄氏藻	<i>Lauderia annulata</i>		

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
41				细柱藻科 <i>Leptocylindraceae</i>	几内亚藻属 <i>Guinardia</i>	薄壁几内亚藻	<i>Guinardia flaccida</i>
42					细柱藻属 <i>Leptocylindrus</i>	丹麦细柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>
43				眼纹藻科 <i>Eupodisceae</i>	半盘藻属 <i>Hemidiscus</i>	哈氏半盘藻	<i>Hemidiscus hardmannianus</i>
44				圆筛藻科 <i>Coscinodisceae</i>	漂流藻属 <i>Planktoniella</i>	具翼漂流藻	<i>planktoniella blanda</i>
45					小环藻属 <i>Cyclotella</i>	小环藻	<i>cyclotella sp.</i>
46					圆筛藻属 <i>Coscinodiscus</i>	蛇目圆筛藻	<i>coscinodiscus argus</i>
47				圆筛藻科 <i>Coscinodisceae</i>	圆筛藻属 <i>Coscinodiscus</i>	星脐圆筛藻	<i>coscinodiscus asteromphalus</i>
48						中心圆筛藻	<i>coscinodiscus centralis</i>
49						巨圆筛藻	<i>coscinodiscus gigas</i>
50						格氏圆筛藻	<i>coscinodiscus granii</i>
51						琼氏圆筛藻	<i>coscinodiscus jonesianus</i>
52						高圆筛藻	<i>coscinodiscus nobilis</i>
53						虹彩圆筛藻	<i>coscinodiscus oculus-iridis</i>
54						辐射列圆筛藻	<i>coscinodiscus radiatus</i>
55						细弱圆筛藻	<i>coscinodiscus subtilis</i>
56						威氏圆筛藻	<i>coscinodiscus wailesii</i>
57						直链藻科 <i>Melosiraceae</i>	帕拉属 <i>Paralia</i>
58		羽纹纲 <i>Pennatae</i>	等片藻目 <i>Diatomales</i>	等片藻科 <i>Diatomaceae</i>	海线藻属 <i>Thalassionema</i>	佛氏海线藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
59				等片藻科 <i>Diatomaceae</i>	海线藻属 <i>Thalassionema</i>	菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
60			拟星杆藻属 <i>Asterionellopsis</i>		冰河拟星杆藻	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	
61			楔形藻属 <i>Licmophora</i>		短楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>	
62			星杆藻属 <i>Asterionella</i>		冰河星杆藻	<i>Asterionella glacialis</i>	
63			针杆藻属 <i>Synedra</i>		尖针杆藻	<i>synedra acus</i>	
64					针杆藻	<i>synedra sp.</i>	
65			曲壳藻目 <i>Achnanthes</i>	曲壳藻科 <i>Achnanthaceae</i>	曲壳藻属 <i>Achnanthes</i>	短柄曲壳藻	<i>Achnanthes brevipes</i>
66			双菱藻目 <i>Surirellales</i>	菱形藻科 <i>Nitzschiaceae</i>	棍形藻属 <i>Bacillaria</i>	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>
67					菱形藻属 <i>Nitzschia</i>	新月菱形藻	<i>Nitzschia closterium</i>
68						洛氏菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>
69						菱形藻	<i>Nitzschia sp.</i>
70					伪菱形藻属 <i>Pseudo-nitzschia</i>	柔弱伪菱形藻	<i>pseudo-nitzschia delicatissima</i>
71			伪菱形藻属 <i>Pseudo-nitzschia</i>	尖刺伪菱形藻	<i>pseudo-nitzschia pungens</i>		
72			舟形藻目 <i>Naviculales</i>	舟形藻科 <i>Naviculaceae</i>	唐氏藻属 <i>Donkinia</i>	唐氏藻	<i>Donkinia sp.</i>
73					斜纹藻属 <i>Pleurosigma</i>	曲舟藻	<i>pleurosigma sp.</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名	
74					羽纹藻属 <i>Pinnularia</i>	羽纹藻	<i>pinnularia</i> sp.	
75					舟形藻属 <i>Navicula</i>	舟形藻	<i>Navicula</i> sp.	
76	甲藻门 <i>Pyrrophyta</i>	甲藻纲 <i>Dinophyceae</i>	多甲藻目 <i>Peridinales</i>	扁甲藻科 <i>Pyrophacaceae</i>	扁甲藻属 <i>Pyrophacus</i>	斯氏扁甲藻	<i>pyrophacus steinii</i>	
77						范氏扁甲藻	<i>pyrophacus vancampoae</i>	
78				角藻科 <i>Ceratiaceae</i>	角藻属 <i>Ceratium</i>	短角角藻	<i>ceratium breve</i>	
79						镰角藻	<i>ceratium falcatum</i>	
80						纺锤角藻	<i>ceratium fusus</i>	
81						梭角藻针状变种	<i>ceratium fusus</i> var. <i>seta</i>	
82						大角角藻	<i>ceratium macroceros</i>	
83						三叉角藻	<i>ceratium trichoceros</i>	
84						三角角藻	<i>ceratium tripos</i>	
85						新角藻属 <i>Neoceratium</i>	叉状新角藻	<i>Neoceratium furca</i>
86							叉状新角藻矮胖变种	<i>Neoceratium furca</i> var. <i>eugrammum</i>
87				膝沟藻科 <i>Gonyaulaceae</i>	膝沟藻属 <i>Gonyaulax</i>	膝沟藻属	<i>Gonyaulax</i> sp.	
88				原多甲藻科 <i>Protoperidiniaceae</i>	原多甲藻属 <i>Protoperidinium</i>	厚甲原多甲藻	<i>protoperidinium crassipes</i>	
89						歧分原多甲藻	<i>protoperidinium divergens</i>	
90						优美原多甲藻	<i>protoperidinium elegans</i>	
91						海洋原多甲藻	<i>protoperidinium oceanicum</i>	
92						五角原多甲藻	<i>protoperidinium pentagonum</i>	
93						灵巧原多甲藻	<i>protoperidinium venustum</i>	
94	梨甲藻科 <i>Pyrocystaceae</i>	梨甲藻属 <i>Pyrocystis</i>	梭梨甲藻梭形变型	<i>pyrocystis fusiformis</i> f. <i>fusiformis</i>				

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
95			梨甲藻目	梨甲藻科	梨甲藻属	梭梨甲藻双锥变型	<i>pyrocystis fusiformis f. bicornia</i>
96			<i>Pyrocystales</i>	<i>Pyrocystaceae</i>	<i>Pyrocystis</i>	夜光梨甲藻	<i>pyrocystis noctiluca</i>
97			裸甲藻目	夜光藻科	夜光藻属	夜光藻	<i>Noctiluca scintillans</i>
98			<i>Gymnodiniales</i>	<i>Noctilucaceae</i>	<i>Noctiluca</i>		
99			鳍藻目	鳍藻科	鳍藻属	具尾鳍藻	<i>Dinophysis caudata</i>
100			<i>Dinophysiales</i>	<i>Dinophysiaceae</i>	<i>Dinophysis</i>	叉形鳍藻	<i>Dinophysis miles</i>
101			原甲藻目	原甲藻科	原甲藻属	海洋原甲藻	<i>prorocentrum micans</i>
102	蓝藻门	蓝藻纲	颤藻目	颤藻科	束毛藻属	微小原甲藻	<i>prorocentrum minimum</i>
103						<i>Cyanophyta</i>	<i>Cyanophyceae</i>
		<i>e</i>				红海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>
						汉氏束毛藻	<i>Trichodesmium hildebrandtii</i>

以下空白

附录VII 2022 年 10 月流沙湾海域秋季浮游动物名录

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
1	节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	鳃足纲 <i>Branchiopoda</i>	枝角目 <i>Cladocera</i>	仙达潘科 <i>Sididae</i>	尖头潘属 <i>Penilia</i>	鸟喙尖头潘	<i>Penilia avirostris</i>
2		桡足纲 <i>Copepoda</i>	哲水蚤目 <i>Calanoida</i>	纺锤水蚤科 <i>Acartiidae</i>	纺锤水蚤属 <i>Acartia</i>	刺尾纺锤水蚤	<i>Acartia spinicauda</i>
3				哲水蚤科 <i>Calanidae</i>	哲水蚤属 <i>Calanus</i>	中华哲水蚤	<i>Calanus sinicus</i>
4					波水蚤属 <i>Undinula</i>	普通波水蚤	<i>Undinula vulgaris</i>
5				平头水蚤科 <i>Candaciidae</i>	平头水蚤属 <i>Candacia</i>	伯氏平头水蚤	<i>Candacia bradyi</i>
6				胸刺水蚤科 <i>Centropagidae</i>	胸刺水蚤属 <i>Centropages</i>	叉胸刺水蚤	<i>Centropagesfurcatus</i>
7						瘦尾胸刺水蚤	<i>Centropages tenuiremis</i>
8				真哲水蚤科 <i>Eucalanidae</i>	次真哲水蚤属 <i>Subeucalanus</i>	强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus crassus</i>
9						帽形次真哲水蚤	<i>Subeucalanuspileatus</i>
10						亚强次真哲水蚤	<i>Subeucalanus subcrassus</i>
11				真刺水蚤属 <i>Euchaeta</i>	真刺水蚤属 <i>Euchaeta</i>	精致真刺水蚤	<i>Euchaeta concinna</i>
12		隆哲水蚤属 <i>Acrocalanus</i>	驼背隆哲水蚤			<i>Acrocalanus gibber</i>	
13		拟哲水蚤科 <i>Paracalanidae</i>	拟哲水蚤属 <i>Paracalanus</i>	小拟哲水蚤	<i>Paracalanus parvus</i>		
14				角水蚤科 <i>Pontellidae</i>	长足水蚤属 <i>Calanopia</i>	汤氏长足水蚤	<i>Calanopia thompsomi</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
15					宽水蚤属 <i>Temora</i>	柱形宽水蚤	<i>Temora stylifera</i>
16				歪水蚤科 <i>Tortanidae</i>	歪水蚤属 <i>Tortanus</i>	瘦形歪水蚤	<i>Tortanus gracilis</i>
17			剑水蚤目 <i>Cyclopoida</i>	大眼剑水蚤科 <i>Corycaeidae</i>	大眼剑水蚤属 <i>Corycaeus</i>	柔大眼剑水蚤	<i>Corycaeus flaccus</i>
18		长腹剑水蚤科 <i>Oithonidae</i>		长腹剑水蚤属 <i>Oithona</i>	细长腹剑水蚤	<i>Oithona attenuata</i>	
19	拟长腹剑水蚤				<i>Oithona similes</i>		
20		隆剑水蚤科 <i>Oncaeidae</i>		隆剑水蚤属 <i>Oncaea</i>	丽隆水蚤	<i>Oncaea venusta</i>	
21			猛水蚤目 <i>Harpacticoida</i>	盔头猛水蚤科 <i>Clytemnestridae</i>	盔头猛水蚤属 <i>Clytemnestra</i>	硬鳞暴猛水蚤	<i>Clytemnestra scutellate</i>
22		长猛水蚤科 <i>Ectinosomatidae</i>		小毛猛水蚤属 <i>Microsetella</i>	小毛猛水蚤	<i>Microsetella norvegica</i>	
23		谐猛水蚤科 <i>Euterpinidae</i>		谐猛水蚤属 <i>Euterpina</i>	尖额谐猛水蚤	<i>Euterpina acutifrons</i>	
24		奇异猛水蚤科 <i>Miraciidae</i>		—	瘦长毛猛水蚤	<i>Macrosetella gracilis</i>	
25		软甲纲 <i>Malacostraca</i>	十足目 <i>Decapoda</i>	樱虾科 <i>Sergestidae</i>	莹虾属 <i>Lucifer</i>	间型莹虾	<i>Lucifer intermedius</i>
26			磷虾目 <i>Euphausiacea</i>	磷虾科 <i>Euphausidae</i>	—	小型磷虾	<i>Euphausia nana</i>
27					假磷虾属 <i>Pseudeuphausia</i>	中华假磷虾	<i>Pseudeuphausia sinica</i>
28		介形纲 <i>Ostracoda</i>	海莹目 <i>Cypridinifomes</i>	海莹科 <i>Cypridinidae</i>	海莹属 <i>Cypridina</i>	尖尾海莹	<i>Cypridina acuminata</i>
29	毛颚动物门 <i>Chaetognatha</i>	箭虫纲 <i>Sagittoidea</i>	无横膈肌目 <i>Aphragmophora</i>	箭虫科 <i>Sagittidae</i>	—	正型滨箭虫	<i>Aidanosagitta regularis</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
30					箭虫属	百陶箭虫	<i>Sagitta bedoti</i>
31					<i>Sagitta</i>	肥胖箭虫	<i>Sagitta enflata</i>
32					——	五角水母	<i>Muggiaea atlantica</i>
33			钟泳目 <i>Calycophorae</i>	双生水母科 <i>Diphyidae</i>	双生水母属 <i>Diphyes</i>	双生水母	<i>Diphyes chamissonis</i>
34					浅室水母属 <i>Lensia</i>	拟细浅室水母	<i>Lensia subtiloides</i>
35				钟媳水母科 <i>Campanulariidae</i>	——	数枝媳水母	<i>Obelia</i> spp.
36	腔肠动物门 <i>Coelenterata</i>	水媳水母纲 <i>Hydroidomedusa</i>	软水母目 <i>Leptomedusae</i>	和平水母科 <i>Eirenidae</i>	和平水母属 <i>Eirene</i>	短柄和平水母	<i>Eirene brevistylus</i>
37			筐水母目 <i>Narcomedusae</i>	间囊水母科 <i>Aeginidae</i>	两手筐水母属 <i>Solmundella</i>	两手筐水母	<i>Solmundella bitentaculata</i>
38			吻媳水母目 <i>Proboscoida</i>	拟杯水母科 <i>phialuciidae</i>	拟杯水母属 <i>Phialucium</i>	真拟杯水母	<i>Phialucium mbenga</i>
39			头媳水母目 <i>capitata</i>	镰媳水母科 <i>Zancleidae</i>	镰媳水母属 <i>Zanclea</i>	镰媳水母	<i>Zanclea</i> spp.
40	栉水母门 <i>Ctenophora</i>	有触手纲 <i>Tentacolata</i>	球栉水母目 <i>CYDIPPIDA</i>	侧腕水母科 <i>Pleurobrachidae</i>	——	球形侧腕水母	<i>Pleurobrachia globosa</i>
41						阿利玛幼体	<i>Alima</i> larva
42						无节幼体	<i>Anemia</i> nauplius
43						桡足幼体	copepoda larvae
44	浮游幼体 <i>larvae</i>					长尾类幼虫	<i>Macrura</i> larva
45						大眼幼虫	<i>Megalopa</i> larva
46						长腕幼虫	ophioplateus larva
47						多毛类幼体	polychaeta larva

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
48						磁蟹幼体	porcellana larva
49						帚毛虫幼体	sabellaria larva
50						D 形幼虫	velizer larva
51						潘状幼体	zoaea larva

以下空白

附录Ⅷ 2022 年 10 月流沙湾海域秋季大型底栖生物名录

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名	
1	环节动物门 <i>Annelida</i>	多毛纲 <i>Polychaeta</i>	小头虫目 <i>Capitellida</i>	小头虫科 <i>Capitellidae</i>	异蚓虫属 <i>Heteromastus</i>	异蚓虫	<i>Heteromastus filiiformis</i>	
2			矾沙蚕目 <i>Eunicida</i>	索沙蚕科 <i>Lumbrineridae</i>	索沙蚕属 <i>Lumbrineris</i>	索沙蚕	<i>Lumbrineris</i> sp.	
3				欧努菲虫科 <i>Onuphidae</i>	巢沙蚕属 <i>Diopatra</i>	智利巢沙蚕	<i>Diopatra chilienis</i>	
4			沙蚕目 <i>Nereidida</i>	齿吻沙蚕科 <i>Nephtyidae</i>	齿吻沙蚕属 <i>Nephtys</i>	寡鳃齿吻沙蚕	<i>Nephtys oligobranchia</i>	
5					沙蚕科 <i>Nereida</i>	背褶沙蚕属 <i>Tambalagamia</i>	背褶沙蚕	<i>Tambalagamia fauveil</i>
6						——	沙蚕	<i>Nereidae</i>
7			锥头虫目 <i>Orbiniida</i>	锥头虫科 <i>Orbiniidae</i>	尖锥虫属 <i>Scoloplos</i>	尖锥虫	<i>Scoloplos armiger</i>	
8	节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	甲壳纲 <i>Crustacea</i>	十足目 <i>Decapoda</i>	鼓虾科 <i>Alpheidae</i>	鼓虾属 <i>Alpheus</i>	鼓虾	<i>Alpheus</i> sp.	
9				长脚蟹科 <i>Goneplacidae</i>	掘沙蟹属 <i>Scalopidia</i>	刺足掘沙蟹	<i>Scalopidia spinosipes</i>	
10	棘皮动物门 <i>Echinodermata</i>	蛇尾纲 <i>Ophiuroidea</i>	真蛇尾目 <i>Ophiurida</i>	阳遂足科 <i>Amphiuridae</i>	倍棘蛇尾属 <i>Amphioplus</i>	日本倍棘蛇尾	<i>Amphioplus japonicas</i>	
11	软体动物门 <i>Mollusca</i>	双壳纲 <i>Bivalvia</i>	帘蛤目 <i>Veneroida</i>	樱蛤科 <i>Tellinidae</i>	角樱蛤属 <i>Angulus</i>	衣角蛤	<i>Angulus lanceolatus</i>	
12	软体动物门 <i>Mollusca</i>	腹足纲 <i>Gastropoda</i>	中腹足目 <i>Mesogastropoda</i>	梭螺科 <i>Ovulidae</i>	圆梭螺属 <i>Globovula</i>	珠圆梭螺	<i>Globovula margarita</i>	
13		掘足纲 <i>Scaphopoda</i>	角贝目 <i>Dentaliida</i>	角贝科 <i>Dentalaadae</i>	——	角贝	<i>Dentalaadae</i>	

以下空白

附录IX 2022 年 10 月流沙湾海域秋季潮间带名录

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
1	环节动物门 <i>Annelida</i>	多毛纲 <i>Polychaeta</i>	小头虫目 <i>Capitellidae</i>	小头虫科 <i>Capitellidae</i>	小头虫属 <i>Capitella</i>	小头虫	<i>Capitella capitata</i>
2			矾沙蚕目 <i>Eunicida</i>	矾沙蚕科 <i>Eunicidae</i>	岩虫属 <i>Marphysa</i>	岩虫	<i>Marphysa sanguinea</i>
3			沙蚕目 <i>Nereidida</i>	沙蚕科 <i>Nereidae</i>	——	沙蚕	<i>Nephtyidae</i>
4					刺沙蚕属 <i>Neanthes</i>	腺带刺沙蚕	<i>Neanthes glandicincta</i>
5					围沙蚕属 <i>Perinereis</i>	独齿围沙蚕	<i>Perinereis cultrifera</i>
6						多齿围沙蚕	<i>Perinereis nuntia</i>
7			叶须虫目 <i>Phyllodocida</i>	多鳞虫科 <i>Polynoidae</i>	背鳞虫属 <i>Lepidonotus</i>	有齿背鳞虫	<i>Lepidonotus dentatus</i>
8	节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	甲壳纲 <i>Crustacea</i>	十足目 <i>Decapoda</i>	活额寄居蟹科 <i>Diogenidae</i>	活额寄居蟹属 <i>Diogenes</i>	长螯活额寄居蟹	<i>Diogenes avarus</i>
9				方蟹科 <i>Grapsidae</i>	大眼蟹属 <i>Metopograpsus</i>	四齿大眼蟹	<i>Metopograpsus quadridentatus</i>
10						平分大眼蟹	<i>Metopograpsus messor</i>
11						股窗蟹属 <i>Scopimera</i>	圆球股窗蟹
12				大眼蟹科 <i>Macrophthalmidae</i>	大眼蟹属 <i>Macrophthalmus</i>	大眼蟹	<i>Macrophthalmus</i> sp.
13				和尚蟹科 <i>Mictyridae</i>	和尚蟹属 <i>Mictyris</i>	长腕和尚蟹	<i>Mictyris longicarpus</i>
14				沙蟹科 <i>Ocypodidae</i>	招潮蟹属 <i>Uca</i>	弧边招潮	<i>Uca arcuata</i>
15						清白招潮	<i>Uca lactea</i>
16				梭子蟹科 <i>Portunidae</i>	短桨蟹属 <i>Thalamita</i>	钝齿短桨蟹	<i>Thalamita crenata</i>
17				相手蟹科	相手蟹属	褶痕相手蟹	<i>Sesarma plicata</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名	
				<i>Sesarma</i>	<i>Sesarma</i>			
18				弓蟹科 <i>Varunidae</i>	近方蟹属 <i>Hemigrapsus</i>	中华近方蟹	<i>Hemigrapsus sinensis</i>	
19			等足目 <i>Isopoda</i>	圆柱水虱科 <i>Cirolanidae</i>	外浪漂水虱属 <i>Excirrolana</i>	日本外浪漂水虱	<i>Excirrolana japonica</i>	
20				海蟑螂科 <i>Ligiidae</i>	海蟑螂属 <i>Ligia</i>	海蟑螂	<i>Ligia oceanica</i>	
21	脊索动物门 <i>Chordata</i>	硬骨鱼纲 <i>Osteichthye</i>	鲭形目 <i>Mugiliformes</i>	鲭科 <i>Mugilidae</i>	鲭属 <i>Mugil</i>	鲭	<i>Mugil cephalus</i>	
22				鳗鲙科 <i>Congrogadidae</i>	鳗鲙属 <i>Congrogadus</i>	鳗鲙	<i>Congrogadus subducens</i>	
23				鲈形目 <i>Perciformes</i>	鍛虎鱼科 <i>Gobiidae</i>	细棘鍛虎鱼属 <i>Acentrogobius</i>	犬牙细棘鍛虎鱼	<i>Acentrogobius caninus</i>
24					鍛虎鱼科 <i>Gobiidae</i>	弹涂鱼属 <i>Periophthalmus</i>	弹涂鱼	<i>Periophthalmus modestus</i>
25	腔肠动物门 <i>Coelenterata</i>	珊瑚虫纲 <i>Anthozoa</i>	海葵目 <i>Actiniaria</i>	海葵科 <i>Actiniidae</i>	—	海葵	<i>Actiniidae</i>	
26	软体动物门 <i>Mollusca</i>	双壳纲 <i>Bivalvia</i>	蚶目 <i>Arcoida</i>	蚶科 <i>Arcidae</i>	须蚶属 <i>Barbatia</i>	细须蚶	<i>Barbatia stearnsi</i>	
27				帘蛤目 <i>Veneroida</i>	绿螂科 <i>Glauconomidae</i>	绿螂属 <i>Glaucanome</i>	皱纹绿螂	<i>Glaucanome corrugate</i>
28					中带蛤科 <i>Mesodesmatidae</i>	朽叶蛤属 <i>Coecella</i>	朽叶蛤	<i>Coecella</i> sp.
29					帘蛤科 <i>Veneridae</i>	加夫蛤属 <i>Gafrarium</i>	凸加夫蛤	<i>Gafrarium tumidum</i>
30				文蛤属 <i>Meretrix</i>		丽文蛤	<i>Meretrix cusoria</i>	
31			腹足纲 <i>Gastropoda</i>	原始腹足目 <i>Archaeogastropoda</i>	马蹄螺科 <i>Trochidae</i>	单齿螺属 <i>Monodonta</i>	单齿螺	<i>Monodonta labio</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
32			中腹足目 <i>Mesogastropoda</i>	滩栖螺科 <i>Batillariidae</i>	滩栖螺属 <i>Batillaria</i>	纵带滩栖螺	<i>Batillaria zonalis</i>
33				蟹守螺科 <i>Cerithiidae</i>	石盾桑椹螺属 <i>Clypeomorus</i>	石盾桑椹螺	<i>Clypeomorus</i> sp.
34				滨螺科 <i>Littorinidae</i>	滨螺属 <i>Littoraria</i>	粗糙滨螺	<i>Littoraria articulata</i>
35						黑口滨螺	<i>Littoraria melanostoma</i>
36				汇螺科 <i>Potamididae</i>	拟蟹守螺属 <i>Cerithidea</i>	珠带拟蟹守螺	<i>Cerithidea cingulata</i>

以下空白

附录X 2022 年 10 月流沙湾海域秋季游泳动物名录

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
1	脊索动物门 <i>Chordata</i>	硬骨鱼纲 <i>Osteichthyes</i>	鲽形目 <i>Pleuronectiformes</i>	鲆科	羊舌鲆属	羊舌鲆	<i>Arnoglossus</i> sp.
2				<i>Bothidae</i>	<i>Arnoglossus</i>	纤羊舌鲆	<i>Arnoglossus tenuis</i>
3				舌鳎科 <i>Cynoglossidae</i>	舌鳎属 <i>Cynoglossus</i>	焦氏舌鳎	<i>Cynoglossus joyneri</i>
4						莱氏舌鳎	<i>Cynoglossus lighti</i>
5					须鳎属 <i>Paraplagusia</i>	大鳞舌鳎	<i>Cynoglossus macrolepidotus</i>
6						长钩须鳎	<i>Paraplagusia bilineata</i>
7				鳎科 <i>Soleidae</i>	鳎属 <i>Solea</i>	卵鳎	<i>Solea ovata</i>
8			鲱形目 <i>Clupeiformes</i>	鲱科 <i>Clupeidae</i>	斑鲷属 <i>Konosirus</i>	斑鲷	<i>Konosirus punctatus</i>
9				鲹科 <i>Engraulidae</i>	黄鲷属 <i>Setipinna</i>	黄鲷	<i>Setipinna tenuifilis</i>
10					小公鱼属 <i>Stolephorus</i>	中华小公鱼	<i>Stolephorus chinensis</i>
11			鲈形目 <i>Perciformes</i>	白鲟科 <i>Ephippidae</i>	白鲟属 <i>Ephippus</i>	白鲟	<i>Ephippus orbis</i>
12				鲷科 <i>Leiognathidae</i>	鲷属 <i>Nuquequula</i>	小鞍斑鲷	<i>Nuquequula mannusella</i>
13					光胸鲷属 <i>Leiognathus</i>	黄斑鲷	<i>Leiognathus bindus</i>
14				鲷科 <i>Stromateidae</i>	鲷属 <i>Pampus</i>	银鲷	<i>Pampus argenteus</i>
15				带鱼科 <i>Trichiuridae</i>	沙带鱼属 <i>Lepturacanthus</i>	沙带鱼	<i>Lepturacanthus savala</i>
16				笛鲷科	笛鲷属	奥氏笛鲷	<i>Lutjanus ophuysenii</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
				<i>Lutjanidae</i>	<i>Lutjanus</i>		
17				鲷科 <i>Sparidae</i>	二长棘鲷属 <i>Parargyrops</i>	二长棘鲷	<i>Parargyrops edita</i>
18				鲷科 <i>Terapontidae</i>	鲷属 <i>Terapon</i>	列牙鲷	<i>Pelates quadrilineatus</i>
19				蓝子鱼科 <i>Siganidae</i>	蓝子鱼属 <i>Siganus</i>	褐蓝子鱼	<i>Siganus fuscescens</i>
20				雙科 <i>Carangidae</i>	鲳雙属 <i>Trachinotus</i>	布氏鲳雙	<i>Trachinotus blochii</i>
21			副叶雙属 <i>Alepes</i>		吉打副叶雙	<i>Alepes djedaba</i>	
22			丝雙属 <i>Alectis</i>		长吻丝雙	<i>Alectis indica</i>	
23				石首鱼科 <i>Sciaenidae</i>	黄姑鱼属 <i>Nibea</i>	尖尾黄姑鱼	<i>Nibea acuta</i>
24				石首鱼科 <i>Sciaenidae</i>	叫姑鱼属 <i>Johnius</i>	皮氏叫姑鱼	<i>Johnius belangerii</i>
25			杜氏叫姑鱼			<i>Johnius dussumieri</i>	
26			叫姑鱼			<i>Johnius grypotus</i>	
27			银姑鱼属 <i>Pennahia</i>		银姑鱼	<i>Pennahia argentata</i>	
28					斑鳍银姑鱼	<i>Pennahia pawak</i>	
29					枝鳧石首鱼属 <i>Dendrophysa</i>	勒氏枝鳧石首鱼	<i>Dendrophysa russelii</i>
30				天竺鯛科 <i>Apogonidae</i>	天竺鯛属 <i>Apogon</i>	四线天竺鯛	<i>Apogon quadrifasciatus</i>
31				鰻科 <i>Blenniidae</i>	鰻鰻属 <i>Congrogadus</i>	鰻鰻	<i>Congrogadus subducens</i>
32				嬉科 <i>Sillaginidae</i>	嬉属 <i>Sillago</i>	亚洲嬉	<i>Sillago asiatica</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
33				鰕虎鱼科 <i>Gobiidae</i>	沟鰕虎鱼属 <i>Oxyurichthys</i>	沟鰕虎鱼	<i>Oxyurichthys</i> sp.
34			孔鰕虎鱼属 <i>Trypauchen</i>		孔鰕虎鱼	<i>Trypauchen vagina</i>	
35			狼牙鰕虎属 <i>Odontamblyopus</i>		小头栉孔鰕虎鱼	<i>Odontamblyopus microcephalus</i>	
36			鰕虎鱼科 <i>Gobiidae</i>	栉孔鰕虎鱼属 <i>Ctenotrypauchen</i>	中华栉孔鰕虎鱼	<i>Ctenotrypauchen chinensis</i>	
37			鱸科 <i>Callionymidae</i>	鱸属 <i>Callionymus</i>	弯棘鱸	<i>Callionymus curvicornis</i>	
38			银鲈科 <i>Gerridae</i>		银鲈属 <i>Gerres</i>	长棘银鲈	<i>Gerres filamentosus</i>
39		短棘银鲈				<i>Gerres lucidus</i>	
40		长体银鲈				<i>Gerres macrosoma</i>	
41			长鲳科 <i>Centrolophidae</i>	刺鲳属 <i>Psenopsis</i>	刺鲳	<i>Psenopsis anomala</i>	
42			鰻鱺目 <i>Anguilliformes</i>	海鰻科 <i>Muraenesocidae</i>	海鰻属 <i>Muraenesox</i>	海鰻	<i>Muraenesox cinereus</i>
43			鲶形目 <i>Siluriformes</i>	海鲶科 <i>Ariidae</i>	海鲶属 <i>Arius</i>	中华海鲶	<i>Arius sinensis</i>
44		硬头海鲶				<i>Arius leiotocephalus</i>	
45		鰻鲶科 <i>Plotosidae</i>				鰻鲶属 <i>Plotosus</i>	线纹鰻鲶
46			仙女鱼目 <i>Aulopiformes</i>	龙头鱼科 <i>Harpodontidae</i>	龙头鱼属 <i>Harpodon</i>	龙头鱼	<i>Harpodon nehereus</i>
47			鲷形目 <i>Scorpaeniformes</i>	鲷科 <i>Platycephalidae</i>	大眼鲷属 <i>Suggrundus</i> <i>Suggrundusr</i>	大眼鲷	<i>Suggrundus meerdoorti</i>
48			鲷形目 <i>Scorpaeniformes</i>	鲷科 <i>Platycephalidae</i>	大眼鲷属 <i>Suggrundus</i>	鳞棘大眼鲷	<i>Suggrundus rodericensis</i>

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名
					<i>Suggrundusr</i>		
49			鲢形目 <i>Mugiliformes</i>	鲢科 <i>Mugilidae</i>	鲢属 <i>Mugil</i>	鲢	<i>Mugil cephalus</i>
50	节肢动物门 <i>Arthropoda</i>	甲壳纲 <i>Crustacea</i>	十足目 <i>Decapoda</i>	虾蛄科 <i>Squillaidea</i>	网虾蛄属 <i>Dictyosquillafoveolata</i>	窝纹网虾蛄	<i>Dictyosquillafoveolata</i>
51					口虾蛄属 <i>Oratosquilla</i>	口虾蛄	<i>Oratosquilla oratoria</i>
52					小口虾蛄属 <i>Oratosquillina</i>	断脊小口虾蛄	<i>Oratosquillina interrupta</i>
53				鼓虾科 <i>Alpheidae</i>	鼓虾属 <i>Alpheus</i>	鼓虾	<i>Alpheus</i> sp.
54				对虾科 <i>Penaeidae</i>	明对虾属 <i>Fenneropenaeus</i>	墨吉明对虾	<i>Fenneropenaeus merguensis</i>
55						长毛明对虾	<i>Fenneropenaeus penicillatus</i>
56					赤虾属 <i>Metapenaeopsis</i>	须赤虾	<i>Metapenaeopsis barbata</i>
57						宽突赤虾	<i>Metapenaeopsis palmensis</i>
58					新对虾属 <i>Metapenaeus</i>	近缘新对虾	<i>Metapenaeus afinis</i>
59			沙栖新对虾			<i>Metapenaeus moyebi</i>	
60			十足目 <i>Decapoda</i>	仿对虾属 <i>Parapenaeopsis</i>	哈氏仿对虾	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>	
61					中华仿对虾	<i>Parapenaeopsis sinica</i>	
62				对虾科 <i>Penaeidae</i>	对虾属 <i>Penaeus</i>	短沟对虾	<i>Penaeus semisul</i>
63				单肢虾属 <i>Sicyonia</i>	单肢虾	<i>Sicyonia</i> sp.	
64					管鞭虾科 <i>Solenoceridae</i>	管鞭虾属 <i>Solenocera</i>	中华管鞭虾 <i>Solenocera crassicornis</i>
65	静蟹科 <i>Galenidae</i>	静蟹属 <i>Galene</i>	双刺静蟹 <i>Galene bispinosa</i>				

湛江市流沙湾 1 号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书

序号	门	纲	目	科	属	种名	拉丁名			
66				宽背蟹科 <i>Euryplacidae</i>	强蟹属 <i>Eucrate</i>	隆线强蟹	<i>Eucrate crenata</i>			
67				扇蟹科 <i>Xanthidae</i>	团扇蟹属 <i>Ozius</i>	皱纹团扇蟹	<i>Ozius rugulosus</i>			
68				梭子蟹科 <i>Portunidae</i>	梭子蟹属 <i>Portunus</i>	矛形梭子蟹	<i>Portunus hastatoides</i>			
69						纤手梭子蟹	<i>Portunus gracilimanus</i>			
70						远海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>			
71						短浆蟹属 <i>Thalamita</i>	钝齿短浆蟹	<i>Thalamita crenata</i>		
72				梭子蟹科 <i>Portunidae</i>	蟬属 <i>Charybdis</i>	变态蟬	<i>Charybdis variegata</i>			
73						日本蟬	<i>Charybdis japonica</i>			
74						阿毛蟬	<i>Charybdis amboinensis</i>			
75						锈斑蟬	<i>Charybdis feriatius</i>			
76						直额蟬	<i>Charybdis truncata</i>			
77				蜘蛛蟹科 <i>Majidae</i>	互敬蟹属 <i>Hyastenus</i>	慈母互敬蟹	<i>Hyastenus pleione</i>			
78				软体动物门 <i>Mollusca</i>	头足纲 <i>Cephalopoda</i>	枪形目 <i>Teuthoidea</i>	枪乌贼科 <i>Loliginidae</i>	枪乌贼属 <i>Loligo</i>	火枪乌贼	<i>Loligo beka</i>
79									小管枪乌贼	<i>Loligo oshimai</i>

以下空白

建设项目环境影响报告书审批基础信息表

填表单位 (盖章) :		湛江市农业发展集团有限公司				填表人 (签字) :		项目经办人 (签字) :					
建 设 项 目	项目名称	湛江市流沙湾1号海域现代化海洋牧场建设项目环境影响报告书				建设内容	本项目建成集重力式深水网箱、桁架类深水网箱、座底式桁架养殖试验平台、筏式养殖和人工鱼礁为一体的现代化海洋牧场。项目共布置深水网箱养殖组团5个、布置桁架式深水网箱5个、座底式桁架深水网箱3个、重力式深水网箱195个。建设高密度聚乙烯抗风浪筏式养殖筏架450台,建设人工鱼礁3.9万空方						
	项目代码	2309-440882-04-01-976666											
	环评信用平台项目编号	989971											
	建设地点	湛江市雷州市覃斗镇西侧、流沙湾西北侧海域				建设规模	深水网箱养殖水体总容量为98万m ³ ,年产鱼类6247.50t/a;筏式养殖牡蛎面积51.77公顷,年产牡蛎1941.51t/a。						
	项目建设周期 (月)	24.0				计划开工时间	2024年3月						
	环境影响评价行业类别	渔业04-海水养殖0411——用海面积1000亩及以上的海水养殖(不含底播、藻类养殖);围海养殖				预计投产时间	2026年12月						
	建设性质	新建(迁建)				国民经济行业类型及代码	A0411海水养殖						
	现有工程排污许可证或排污登记表编号(改、扩建项目)	无		现有工程排污许可管理类别(改、扩建项目)	无		项目申请类别	新申报项目					
	规划环评开展情况	无				规划环评文件名	无						
	规划环评审查机关	无				规划环评审查意见文号	无						
建设地点中心坐标(非线性工程)	经度	109.737324	纬度	20.522540	占地面积(平方米)	6947995		环评文件类别	环境影响报告书				
建设地点坐标(线性工程)	起点经度		起点纬度		终点经度		终点纬度		工程长度(千米)				
总投资(万元)	77400.00				环保投资(万元)	173.31		所占比例(%)	0.22				
建 设 单 位	单位名称	湛江市农业发展集团有限公司		法定代表人	李剑君		单位名称	广东智环创新环境科技有限公司		统一社会信用代码	91440101MA59CHG40J		
		统一社会信用代码(组织机构代码)	91440800MACG72GA0Q		主要负责人	梁红玉		编制主持人	姓名	赵艳		联系电话	13824432915
	通讯地址		湛江市赤坎区海滨大道北216号沿海星岸公馆三楼				通讯地址		广州市越秀区东风中路341号二楼南面				
		联系电话	15875954281		职业资质证书管理号	12354443508440002							
污 染 物 排 放 量	污染物	现有工程(已建+在建)		本工程(拟建或调整变更)	总体工程(已建+在建+拟建或调整变更)				区域削减来源(国家、省级审批项目)				
		①排放量(吨/年)	②许可排放量(吨/年)	③预测排放量(吨/年)	④“以新带老”削减量(吨/年)	⑤区域平衡替代本工程削减量(吨/年)	⑥预测排放总量(吨/年)	⑦排放增减量(吨/年)					
	废水	废水量(万吨/年)						0.000	0.000				
		COD			89.329			89.329	89.329				
		氨氮			2.886			2.886	2.886				
		BOD ₅						0.000	0.000				
		总磷			2.816			2.816	2.816				
		总氮			10.776			10.776	10.776				
		铅						0.000	0.000				
		汞						0.000	0.000				
		镉						0.000	0.000				
		铬						0.000	0.000				
		类金属砷						0.000	0.000				
	其他特征污染物						0.000	0.000					
	废气	废气量(万标立方米/年)						0.000	0.000				
		一氧化碳						0.000	0.000				
		二氧化碳						0.000	0.000				
		氮氧化物						0.000	0.000				
		颗粒物						0.000	0.000				
挥发性有机物							0.000	0.000					
铅							0.000	0.000					
汞							0.000	0.000					
镉							0.000	0.000					
铬							0.000	0.000					
类金属砷						0.000	0.000						

		其他特征污染物							0.000		0.000		
项目涉及法律法规规定的保护区情况	影响及主要措施			名称	级别	主要保护对象(目标)	工程影响情况	是否占用	占用面积(公顷)	生态防护措施			
	生态保护目标			/	/	/	/	/	/	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)			
	生态保护红线			/	/	/	/	/	/	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)			
	自然保护区			/	/	/	/	/	/	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)			
	饮用水水源保护区 (地表)			/	/	/	/	/	/	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)			
	饮用水水源保护区 (地下)			/	/	/	/	/	/	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)			
风景名胜區			/	/	/	/	/	/	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)				
其他			/	/	/	/	/	/	<input type="checkbox"/> 避让 <input type="checkbox"/> 减缓 <input type="checkbox"/> 补偿 <input type="checkbox"/> 重建 (多选)				
主要原料及燃料信息	主要原料						主要燃料						
	序号	名称	年最大使用量	计量单位	有毒有害物质及含量 (%)		序号	名称	灰分 (%)	硫分 (%)	年最大使用量	计量单位	
	1												
	2												
大气污染治理与排放信息	有组织排放 (主要排放口)	序号 (编号)	排放口名称	排气筒高度 (M)	污染防治设施工艺			生产设施		污染物排放			
					序号 (编号)	名称	污染防治设施处理效率	序号 (编号)	名称	污染物种类	排放浓度 (毫克/立方米)	排放速率 (千克/小时)	排放量 (吨/年)
		1											
	无组织排放	序号	无组织排放源名称			污染物种类	排放浓度 (毫克/立方米)	排放标准名称					
		1											
		2											
水污染治理与排放信息 (主要排放口)	车间或生产设施排放口	序号 (编号)	排放口名称	废水类别	污染防治设施工艺			排放去向	污染物排放				
					序号 (编号)	名称	污染治理设施处理水量 (吨/小时)		污染物种类	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称	
	总排放口 (间接排放)	序号 (编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量 (吨/小时)	受纳污水处理厂		受纳污水处理厂排放标准名称	污染物排放				
						名称	编号		污染物种类	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称	
	总排放口 (直接排放)	序号 (编号)	排放口名称	污染防治设施工艺	污染防治设施处理水量 (吨/小时)	受纳水体		功能类别	污染物排放				
						名称	名称		污染物种类	排放浓度 (毫克/升)	排放量 (吨/年)	排放标准名称	
固体废物信息	废物类型	序号	名称	产生环节及装置	危险废物特性	危险废物代码	产生量 (吨/年)	贮存设施名称	贮存能力 (吨/年)	自行利用工艺	自行处置工艺	是否外委处置	
	一般工业固体废物	1	废弃养殖材料	养殖			5					是	
	危险废物												
	生活垃圾	1	生活垃圾	养殖区管理			10.95	垃圾桶	0.5			是	