

第十五届全运会广东海上项目训练
中心维修改造项目
环境影响报告书
(公示稿)

建设单位：广东省体育局

评价单位：广东三海环保科技有限公司

二〇二四年四月

目录

1 概述	1
1.1 建设项目背景	1
1.2 建设项目特点	3
1.3 环境影响评价工作过程	4
1.4 分析判定相关情况	5
1.5 关注的主要环境问题及环境影响	8
1.6 综合评价结论	10
2 总则	11
2.1 编制依据	11
2.2 环境功能区划	16
2.3 评价标准	30
2.4 评价等级	36
2.5 评价范围	41
2.6 环境保护目标和环境敏感目标	46
3 项目用海基本情况	59
3.1 用海项目建设内容	59
3.2 平面布置和主要结构、尺度	65
3.3 水工构筑物	74
3.4 主要施工工艺和方法	83
3.5 项目用海必要性分析	102
3.6 占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况	107
4 工程分析	110
4.1 产污环节分析和排放状况	110
4.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析	118
4.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别	119
5 区域自然环境概况	122
5.1 工程区域自然环境概况	122
5.2 工程区域自然资源概况	152

5.3 开发利用现状	163
6 环境质量现状调查与评价	172
6.1 水文动力环境现状调查与评价	172
6.2 海洋环境质量现状	222
6.3 海洋生态概况	249
6.4 大气环境质量现状	283
6.5 声环境质量现状	284
7 环境影响预测与评价	288
7.1 水动力环境影响预测与评价	288
7.2 地形地貌与冲淤环境影响分析与评价	299
7.3 海水水质影响预测与评价	301
7.4 海洋沉积物环境影响预测与评价	307
7.5 海洋生态环境（包括生物资源）影响预测与评价	308
7.6 大气环境影响分析与评价	313
7.7 声环境影响分析与评价	315
7.8 固体废物环境影响分析	317
7.9 主要海域环境敏感目标环境影响分析与评价	318
7.10 通航环境影响	330
8 环境风险分析与评价	332
8.1 环境风险评价等级与危害识别	332
8.2 事故发生几率分析	333
8.3 环境风险分析预测	335
8.4 风险事故防范措施和应急对策	348
8.5 溢油风险事故应急预案	350
8.6 小结	357
9 环保措施及经济技术可行分析	359
9.1 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析	359
9.2 大气污染防治措施及可行性分析	364
9.3 地表水污染防治环境保护措施及可行性分析	364

9.4 降噪措施及可行性分析	367
9.5 固体废物污染防治措施及可行性分析	368
10 环保政策及规划相符性分析	369
10.1 产业政策符合性分析	369
10.2 海域相关规划相符性分析	369
10.3 “三线一单”符合性分析	381
10.4 相关规划、环保法规符合性分析	388
11 环境经济损益分析	399
11.1 环境保护设施和对策措施的费用估算	399
11.2 环境保护的经济损益分析	399
11.3 环境保护的技术经济合理性	402
12 环境管理与环境监测	403
12.1 环境管理	403
12.2 环境监理	404
12.3 环境监测计划	405
12.4 “三同时”验收监测	408
13 结论	411
13.1 项目概况	411
13.2 工程分析	411
13.3 环境现状及影响评价	412
13.4 环境风险评价	414
13.5 环境保护措施	414
13.6 环境影响经济损益分析	416
13.7 公众参与结论	416
13.8 项目总结论	416

1 概述

1.1 建设项目背景

广东海上项目训练中心位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，占地面积 100002m²。广东海上项目训练中心于 1994 年开始在红海湾开始设点训练（以下称“汕尾基地”）。2012 年 8 月，经广东省机构编制委员会批准，广东海上项目训练中心成为公益一类事业单位，主要承担广东省帆板、帆船项目的布局、选材、训练和竞赛工作。同时负责对广东省大帆船、风筝帆板、少儿帆船等海上业余项目进行普及和推广。2014 年开始独立运作，汕尾基地划归为广东海上项目训练中心管辖，成为其办公地点和大本营。

第十六届亚运会在 2010 年在广州举行，按照国家体育总局和亚组委的统一安排，亚运会帆船、帆板赛场设在广东海上项目训练中心。为了顺利举办赛事，广东省亚运维改小组在广东海上项目训练中心南面海域建设了防波堤、下水坡道及港池等配套设施。原项目内容和规模为：建堤长 170 米，供 200 个泊位的防波堤。由于亚运维改工作时间紧、任务重，若按常规程序办理海域和岸线使用权审批手续，需耗时多日，将使工程迟迟无法开工。自 2009 年起，项目在未报批项目海域使用论证报告和环境影响报告书、未取得海域使用权的情况下，进行了防波堤、下水坡道等工程建设，非法占用海域。原项目在 2009 年底竣工，属于未批先建项目。2023 年 7 月，广东省海洋综合执法总队对广东海上项目训练中心未批先建、非法占用海域的有关事实进行调查。

2010 年 11 月 14 日~11 月 21 日，第十六届广州亚运会汕尾赛区帆船赛在红海湾遮浪举行。2011 年 9 月 29 日晚，因台风“纳沙”袭击，广东海上项目训练中心防波堤堤身位置部分破损，破损长度约为 70.9m，其中胸墙垮塌长度约 34.7m，其余堤身破损长度约 36.2m。由于资金原因一直未能对受破坏的堤身结构进行修复设计，在经历 2012 年至今的几次台风后，现场防波堤的破坏更加严重，破损长度超过 90m。因防波堤的破损影响其功能的发挥，导致风浪天气口门处波浪大，帆船出海困难，泥沙淤积严重，每年需要清淤两次。另一方面，现状陆域建筑破旧、存在漏水等现象严重影响了正常使用；综上所述，本项目亟须通过维修防波

堤及对中心内建筑和室外配套工程进行改造来解决以上问题。

中华人民共和国全国运动会简称“全运会”，是中国国内水平最高，规模最大的综合性运动会。全运会的比赛项目除武术外基本与奥运会相同，其原意是为国家的奥运战略锻炼新人、选拔人才。全运会每四年举办一次，一般在奥运会结束后一年举行。为了更加调动各省市区的积极性，国家体育总局在 1996 年奥运会前出台了“将奥运会奖牌带入全运会”的举措。

2021 年 8 月 26 日，国务院办公厅发布《国务院办公厅关于同意广东、香港、澳门承办 2025 年第十五届全国运动会的函》（国办函〔2021〕79 号），同意广东、香港、澳门承办 2025 年第十五届全国运动会。筹备和举办第十五届全国运动会的经费主要由广东省人民政府、香港特别行政区政府、澳门特别行政区政府自筹，中央财政给予一次性定额补助。体育总局、广东省人民政府、香港特别行政区政府、澳门特别行政区政府要严格按照党中央、国务院有关规定结合当地经济社会发展实际，坚持简约、安全、精彩的办赛要求，充分利用现有场馆设施，严格预算管理，节约办赛成本，严格控制规模和规格共同组织好第十五届全国运动会。

为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造先进一流的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地，亟需通过维修防波堤及对中心内建筑和室外配套工程进行改造。

第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目主要包括防波堤修复工程、赛事接待中心维修改造、赛事运行中心维修改造、船库及冲水平台维修改造以及相应的室外配套设施维修改造和提升。由于赛事接待中心、赛事运行中心、船库、冲水平台等前期扩建和改造已获得汕尾市环境保护局《关于广东（汕尾）海上运动场维修改造建设项目环境影响报告表的批复》（深环函〔2010〕138 号）。本次维修不在陆域场地内进行扩建，建筑规模未发生改变，仅进行建筑外立面、门窗、室内等装修改造，冲水平台进行维修，不属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）中需要开展环境影响评价的工程内容，因此陆域建筑的装修和维修豁免评价，本次仅对涉海的防波堤修复、下水坡道和港池疏浚等内容进行评价。

本项目用海类型属于特殊用海中的科研教学用海，用海方式包括非透水构筑

物用海、透水构筑物用海和港池用海。在项目的建设过程中，工程施工及运营可能会对水文动力、海水水质、沉积物及海洋生态环境造成一定程度的影响。根据《中华人民共和国海洋环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》等法律的要求，一切可能对海洋环境产生影响的新建、扩建或改建的海洋工程项目必须开展环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目属于海上运动开发项目，项目污水不直接对外排放，防波堤建设过程产生的悬浮物扩散影响至广东遮浪半岛国家海洋自然公园，疏浚量为 30395m³，小于 10 万 m³，属于名录中“五十二、交通运输业、管道运输业”中“143 航道工程、水运辅助工程”的“涉及环境敏感区的防波堤、船闸、通航建筑”类和“五十四、海洋工程”中“160 其他海洋工程”的“其他”类，综合分析，报告类别取级别最高的类型，需编制环境影响报告书。

受广东省体育局的委托（附件 1），广东三海环保科技有限公司承担了该项目的环评报告书编制工作，接受委托后，我公司环评技术人员开展了详细的现场踏勘，技术资料收集等工作，在对项目有关环境现状和可能造成的环境影响进行分析后，依照环境影响评价技术导则的要求编制完成了《第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目环境影响报告书》。

1.2 建设项目特点

第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，红海湾农渔业区，其中心地理坐标为 22°39'40.657"N，115°33'33.300"E。项目地理位置详见图 2.1-1。

第 16 届广州亚运会汕尾赛区帆船赛于 2010 年 11 月 14 至 21 日在红海湾遮浪举行，为了顺利举办赛事，由广东省亚运维改小组建设了防波堤、下水坡道及港池等配套设施。项目编制了海洋环境影响报告书，且于 2010 年 10 月 21 日通过了专家评审，但由于各种原因项目未取得环评批复。

原建设的防波堤长度为 170m，在经过几次台风后，现场防波堤的破坏严重，破损长度超过 90m，因防波堤的破损，影响其功能的发挥，导致风浪天气口门处波浪大，帆船出海困难，须在原址进行防波堤的重建，规模不变，长度仍为 170m，重建的结构和断面与原来一致。目前下水坡道保存完好，可继续使用，但下方泥

沙淤积严重，需要对其下方进行清淤。防波堤北面港池内新建浮码头，包括有 1 条主浮桥和 10 条支浮桥（支浮桥两侧均可靠泊帆船），均为塑料浮箱结构，设有比赛用船临时泊位 150~200 个泊位。由于港池和航道淤积，须进行疏浚，疏浚量为 30395m³。

项目申请总用海面积 2.9419 公顷，其中防波堤用海面积为 0.6146 公顷，下水坡道用海面积为 0.2411 公顷，港池用海面积为 1.8312 公顷，航道用海面积为 0.2550 公顷，港池航道疏浚范围全部位于项目申请用海范围内，无需申请施工期用海。项目疏浚范围内不存在礁石，防波堤和下水坡道占用 16.7m 海岸线，为人工岸线。

本项目总投资 3782.72 万元。

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 2023 年 5 月 23 日委托广东三海环保科技有限公司承担第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目的环境影响评价工作。广东三海环保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《第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造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图 1.3-1 所示：

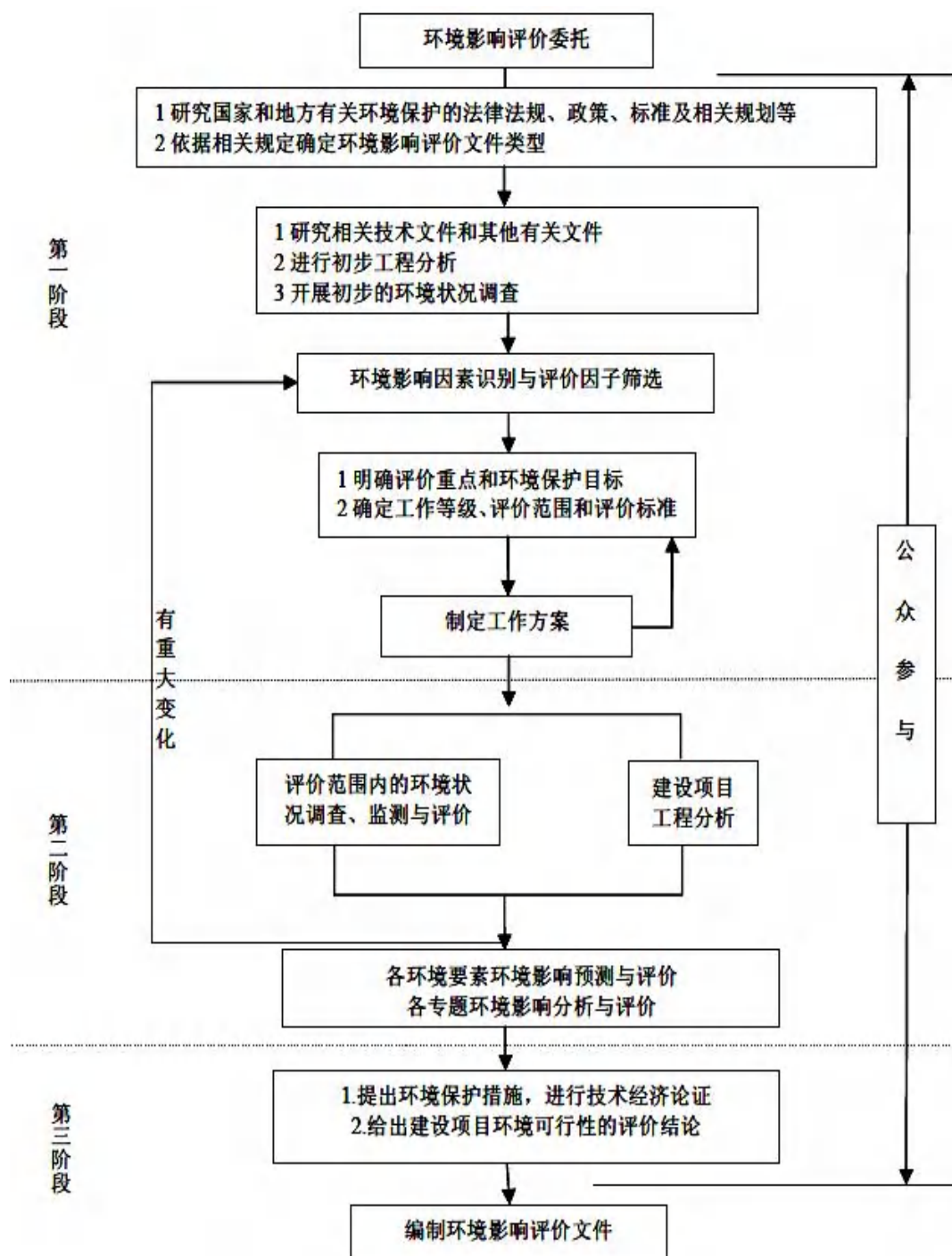


图 1.3-1 项目环境影响评价工作程序

1.4 分析判定相关情况

(1) 产业政策相符性分析

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，本工程共建设比赛用艇临时泊位 150~200 个泊位及相应配套浮码头、港池和航道，防波堤修复 170m，建设下水坡道 0.2411 公顷，港池水域疏浚量 30395m³。项目属于《产

业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类“三十九、体育”中的“体育场地设施建设与管理”，因此项目的建设符合国家的产业政策。

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。

（2）相关环保法规、政策相符性分析

本项目建设与《广东省海洋功能区划（2011-2020）》（2012 年）《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）《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》《广东省海洋主体功能区规划》《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》《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》《广东汕尾新区发展总体规划（2013—2030 年）》《红海湾经济开发区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》《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》《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》《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》《广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园总体规划（2016—2030 年）》等相关环保法规、政策的要求，详细分析见第 10 章。

（3）“三线一单”相符性分析

1) 与生态保护红线及一般生态空间符合性分析

根据《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）和《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035 年）》及“三区三线”划定成果，本项目不占用生态保护红线，距离最近的生态保护红线约 32m。

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）、《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府[2021]29 号），项目部分位于红海湾农渔业区（HY44150030006）一般管控单元，部分位于遮浪旅游休闲娱乐区

(HY44150030003)一般管控单元(按照“三线一单”的文件,暂采用2020年9月广东省人民政府报送自然资源部、生态环境部的版本)。

综上所述,本项目不占用生态保护红线,符合生态保护红线及一般生态空间的要求。

2) 环境质量底线

根据本项目所在区域环境空气质量、海水环境质量、声环境质量监测结果显示,均能满足相关标准要求。

项目施工期水域疏浚、基槽开挖和基床抛石施工作业会对海域水质造成一定影响,但悬浮泥沙扩散范围不大,对海洋生物资源产生一定损害,然而仅在施工期产生环境影响,施工结束后影响逐渐消失。项目施工期和运营期主要产生的污染物有施工船舶含油污水、生活污水、固体废物等,均进行妥善处置,不在项目海域排放,不会对周边海域海洋功能造成明显影响。

本项目排放污染物对环境空气、海洋水质环境、声环境影响在采取适宜的污染防治措施后,能够维持区域环境质量现状,符合环境功能区要求。因此,本项目的建设不触及环境质量底线。

3) 资源利用上线

项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目,运营期间,运动员训练所使用的帆船、龙骨船、裁判船等均为无动力帆船,场地训练中心用水主要依托市政给水管网供水,符合资源利用上线的要求。

4) 与项目所在管控单元的相符性分析

根据章节10.2.1,本项目部分位于红海湾农渔业区(HY44150030006)一般管控单元,部分位于遮浪旅游休闲娱乐区(HY44150030003)一般管控单元。项目为体育场所设施建设项目,不是工业或旅游类项目。项目本次改造为原址重建,不进行围填海。项目不涉及渔业捕捞,不进行渔业养殖,不影响周边项目海域用海,项目建成后不影响所在海域的防洪纳潮功能。项目施工期和运营期所产生的生活污水,均依托后方陆域已建的训练中心的化粪池进行预处理后,排入市政污水管网,并纳入汕尾市东部水质净化厂处理达标后排放,不向海域直接排放污水,也不倾倒固体废弃物。本项目不在大气环境一类区、饮用水源保护区、生态保护红线范围内,不涉及围填海,属于体育场所设施建设项目,是鼓励类的产业类型。

项目用海类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类），以保护海洋生态为前提，是符合所在管控单元中区域布局管控要求的用海工程。

综上所述，项目建设符合“三线一单”的要求。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

1.5.1 施工期

1.5.1.1 污染环节及环境影响

（1）废水

施工期，水污染主要来自港池航道疏浚、防波堤基槽开挖和基床抛石等施工过程产生的悬浮物，同时还有船舶产生的含油污水、施工人员生活污水和工地废水。其中，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；施工人员产生的生活污水依托后方陆域的化粪池等收集和预处理后，排入市政污水管网，并最终进入汕尾市东部水质净化厂处理；工地污水在沉淀池经充分沉淀后，上层清液回收使用于项目后方陆域道路洒水降尘或绿化，不向海洋排放；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。

（2）废气

施工期产生的大气污染物主要来源于施工船舶、运输车辆及施工机械产生的尾气；块石、砂、建设材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘。本项目施工期间将定期进行洒水抑尘等措施，减少施工扬尘对项目周边环境的影响。选优质设备和燃油，加强设备和运输车辆的检修和维护，减少运输车辆及施工船舶废气排放。随着施工作业的结束，周边大气环境会逐渐恢复原有的水平。

（3）噪声

噪声污染主要为施工期间各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声，为了尽量减小本项目建设施工排放噪声对周围环境可能造成的影响，建设单位和施工单位将按照有关规定，采取切实可行的措施来防治噪声污染，如避免高噪声设备在作息时间（中午或夜间）作业，尽量选用低噪声机械设备或带隔声、消声设备，加强对施工设备的维修保养等。

（4）固体废物

施工期固体废物污染主要为生活垃圾、疏浚沙和少量建筑垃圾。

总疏浚量为 30395m³。疏浚泥沙开挖后 7964.0m³ 用于防波堤沉箱内回填沙，其余 22431m³ 用于项目范围内东侧沙滩补沙，项目港池疏浚沙全面用于本项目建设，挖填基本平衡。施工人员生活垃圾交由环卫部门清运处理。建筑材料废弃物运至政府部门指定的位置处置或综合利用。

（5）环境风险事故污染

本项目施工过程均涉及船舶，因此项目主要环境风险为船舶溢油风险事故和自然灾害风险。根据风险分析，本项目船舶溢油事故的概率很小，一旦发生船舶溢油的事故，将威胁到项目周边水域的水质、沉积物环境质量和渔业资源，因此必须严加防范，避免造成经济损失和环境污染。

1.5.1.2 非污染环节及环境影响

施工期主要的非产污环节包括水域疏浚、防波堤基槽开挖和基床抛石对海洋水动力环境及冲淤环境、海洋生态、渔业资源和港区通航等影响。

1.5.2 运营期

1.5.2.1 污染环节及环境影响

（1）废水

运营期本项目废水污染源主要为运动员、教练及管理人员的生活污水等。其中生活污水依托陆域后方已建成的接待中心、运行中心等建筑物内的化粪池进行预处理，然后排入市政污水管网，最终纳入汕尾市东部水质净化厂处理达标后排放。因此，本项目运营期产生的废水均能得到有效地收集处理达标后排放，不会对项目周边水环境产生大的影响。

（2）废气

运营期本项目训练的帆船、龙骨船、裁判船，全部为无动力船舶，因此不会产生废气。

（3）噪声

噪声污染源主要包括：运动员、教练及管理人员的生活噪声。项目场界昼、夜间噪声值均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求。

(4) 固体废物

运营期本项目主要固体废物为运动员、教练及管理人员的生活垃圾。沙滩每日定期清扫，与训练中心的生活垃圾一并分类收集后，每日由环卫部门及时清运处理，不倾倒入海。

1.5.2.2 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。

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。工程产生的废水、废气、噪声经采取相应的污染治理措施后均可达标排放，产生的固废能够得到妥善处理处置；经预测，项目的建设不会降低评价区域原有环境质量级别；公众参与公示过程未收到反对建设的意见。

评价认为：在认真落实各项环保措施的前提下，本项目的建设和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，本项目施工期的环境风险得到有效控制。从环境保护角度考察，本项目是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规及政策

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会议第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日起施行；

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

(3) 《中华人民共和国环境影响评价法》，第十二届全国人民代表大会常务委员会议第二十一次会议修改通过，2018 年 12 月 29 日修订并施行；

(4) 《中华人民共和国海岛保护法》，第十一届全国人民代表大会常务委员会议第十二次会议通过，2010 年 3 月 1 日起施行；

(5) 《中华人民共和国海域使用管理法》，十届人大常委会第二十四次会议通过，2002 年 1 月 1 日起施行；

(6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日第十二届全国人民代表大会常务委员会议第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国水污染防治法〉的决定》第二次修正，2018 年 1 月 1 日起施行；

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

(8) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会议第七次会议修正）；

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

(10) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会议第六次会议第四次修正；

(11) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）；

(12) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2016 年 11 月 7 日第十二届全国人民代表大会常务委员会议第二十四次会议修正；

(13) 《中华人民共和国航道法》，2016 年 7 月 2 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议修正；

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

(15) 《中华人民共和国野生动物保护法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十八次会议修订，2023 年 5 月 1 日实施；

(16) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号修正，2017 年 10 月 1 日起施行；

(17) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第二次修订；

(18)《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2018 年 3 月 19 日第二次修订；

(19) 《防治船舶污染海洋环境管理条例》，2017 年 3 月 1 日国务院令第 676 号修订；

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

(21) 《全国生态环境保护纲要》（国发〔2000〕38 号）；

(22)《中华人民共和国船舶及其有关作业活动污染海洋环境防治管理规定》（交通部令 2010 第 7 号）；

(23) 《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通部令 2011 第 4 号）；

(24) 《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》（交通部令 2011 第 5 号）；

(25) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；

(26) 《近岸海域环境功能区管理办法》，环境保护部令第 16 号，国家环保部，2010 年 12 月；

(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) 《国家危险废物名录》（2021 年版）；

(29) 《关于进一步加强水产生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发〔2013〕86号)，环境保护部、农业部，2013年8月5日；

(30) 《关于印发〈大气污染防治行动计划〉的通知》(国发〔2013〕37号)；

(31) 《关于印发〈水污染防治行动计划〉的通知》(国发〔2015〕17号)；

(32) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令2023年第7号)；

(32) 《市场准入负面清单(2022年版)》(发改体改规[2022]397号)；

(34) 《中共中央、国务院关于加快推进生态文明建设的意见》，2015年4月25日；

(35) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》，中共中央办公厅国务院办公厅，2017年2月7日；

(36) 《自然资源办公厅关于报送“三区三线”划定成果的函》(自然资办函〔2022〕1491号)；

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

(38) 《防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例》(2018年3月19日修订)；

(39) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，2021年3月。

2.1.2 地方性法律法规及政策

(1) 《广东省实施〈中华人民共和国海洋环境保护法〉办法》，2009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次会议通过；

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

(3) 《广东省海域使用管理条例》，广东省人大常委会，2021年9月修订；

(4) 《广东省大气污染防治条例》(2018年11月29日修正，2019年3月1日起施行)；

(5) 《广东省水污染防治条例》(2020年11月27日会议通过，2021年1

月1日起施行)；

(6) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2019年3月1日修正)；

(7) 《广东省城乡生活垃圾处理条例》(2015年9月25日修订，2016年1月1日实施)；

(8) 《广东省水污染防治行动计划实施方案》(粤府〔2015〕131号)；

(9) 《广东省人民政府关于印发部分市乡镇集中式饮用水源保护区划分方案的通知》(粤府函〔2015〕17号)；

(10) 《广东省人民政府关于广东省海洋主体功能区规划的批复》(粤府函〔2017〕359号)；

(11) 《广东省海洋功能区划》(2011-2020)(粤府〔2013〕9号，2013年1月22日)；

(12) 《广东省渔业管理条例》，2015年12月30日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十二次会议第二次修正；

(13) 《广东省近岸海域环境功能区划》(粤府办〔1999〕68号，1999年7月27日)；

(14) 《广东省环境保护厅广东省海洋与渔业局转发环境保护部农业部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》，粤环〔2013〕17号，2013年9月；

(15) 《广东省人民政府办公厅关于推动我省海域和无居民海岛使用“放管服”改革工作的意见》，粤府办〔2017〕62号，2017年10月27日；

(16) 《关于印发〈广东省海洋工程建设项目环境保护监督管理办法(试行)〉的通知》，粤海渔函〔2017〕1252号，2017年11月9日；

(17) 《广东省环境保护厅关于印发固体废物污染防治三年行动计划(2018—2020年)的通知》(粤环发〔2018〕5号)；

(18) 《关于印发〈广东省打赢蓝天保卫战实施方案(2018—2020年)〉的通知》(粤环〔2018〕128号)；

(19) 《广东省近岸海域污染防治实施方案(2018—2020年)》(粤府函〔2018〕1158号)；

(20) 《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）；

（21）《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》（粤府〔2017〕120号）；

（22）《广东省生态环境保护“十四五”规划》（粤环〔2021〕10号）；

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

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

（25）《广东省人民政府关于印发〈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〉的通知》，粤府〔2021〕28号，2021年4月6日；

（26）《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》；

（27）《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划〉的通知》；

（28）《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29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）《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）；

（3）《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；

（5）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）；

（6）《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）；

（8）《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；

（9）《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

（10）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）；

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

- (12) 《海洋监测规范》（GB17378-2007）；
- (13) 《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；
- (14) 《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T 1143-2017）；
- (15) 《海洋生态损害评估技术指南（试行）》（国海环字〔2013〕583号）；
- (16) 《海洋生态资本评估技术导则》（GB/T 28058-2011）；
- (17) 《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）。

2.1.4 项目依据文件和技术资料

- (1) 建设单位委托书；
- (2) 《第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造可行性研究报告》（广东省国际工程咨询有限公司，2023年3月）；
- (3) 《广东省国际海上运动场（汕尾）防波堤修复工程设计说明方案设计》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2023年3月）。

2.2 环境功能区划

2.2.1 环境空气功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》，本项目所在区域的大气环境属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其2018年修改单中的二级标准。大气环境功能区划详见图2.2-1。

2.2.2 声环境功能区划

根据《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市声环境功能区划方案〉的通知》（汕环〔2021〕109号），所在区域未划分声环境功能区。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）中的声环境功能区划分原则，本项目所在区域属于2类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。声环境功能区划见图2.2-2。

2.2.3 地表水环境功能区划

本项目不涉及地表水、饮用水水源保护区（见图2.2-3），均位于海域。

2.2.4 地下水环境功能区划

根据《广东地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号），项目位于汕尾市浅层地下水功能区划为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。汕尾市浅层地下水功能区划见图 2.2-4。

2.2.5 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），本项目执行《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类水质标准。本建设项目所在近岸海域环境功能区图见 2.2-5。

2.2.6 海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，本项目部分海域为“红海湾农渔业区”，部分海域为“遮浪旅游休闲娱乐区”，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。本建设项目所在海域海洋功能区划图见 2.2-6 和表 2.2-2。

2.2.7 生态功能区划

根据“三区三线”成果的生态红线，本项目不在生态保护红线区范围内，见图 2.2-7 所示。

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》《汕尾市人民政府关于印发汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（汕府〔2021〕29号），项目选址海域部分属于“一般管控单元”中的“红海湾农渔业区（HY44150030006）一般管控单元”和“遮浪旅游休闲娱乐区一般管控单元”（编码 HY44150030003）。

2.2.7 小结

本项目所在地的环境功能区划详见下表 2.2-1。

表 2.2-1 项目所在区域环境功能区

序号	评价区域	功能区划分
1	近岸海域环境功能区	根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办[1999]68 号），本项目所在海域水质目标为二类（见图 2.2-5）
2	海洋功能区	本项目所在的海洋功能区为《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》中的“红海湾农渔业区”和“遮浪旅游休闲娱乐区”，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（见图 2.2-6）
3	环境空气功能区	根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》，本项目所在区域的大气环境属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中的二级标准（见图 2.2-1）
4	声环境功能区	根据《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市声环境功能区划方案〉的通知》（汕环[2021]109 号），所在区域未划分声环境功能区。根据《声环境质量标准》（GB3096-2008）和《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）中的声环境功能区划分原则，本项目所在区域属于 2 类声环境功能区（见图 2.2-2）。
5	地下水功能区	根据《广东地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459 号），项目位于汕尾市浅层地下水功能区划为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准（见图 2.2-4）
6	地表水功能区	本项目不涉及地表水、饮用水水源保护区（见图 2.2-3），均位于海域。
7	饮用水源保护区	否（见图 2.2-9）
8	基本农田保护区	否
9	自然保护区和风景名胜區	否
10	水库库区	否
11	文物保护单位	否
12	是否属于生态敏感与脆弱区	否
13	是否属于生态保护红线区	否（项目与生态保护红线关系图见图 2.2-7）
14	是否属于海洋公园	是，广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园适度开发区（见图 2.2-10）

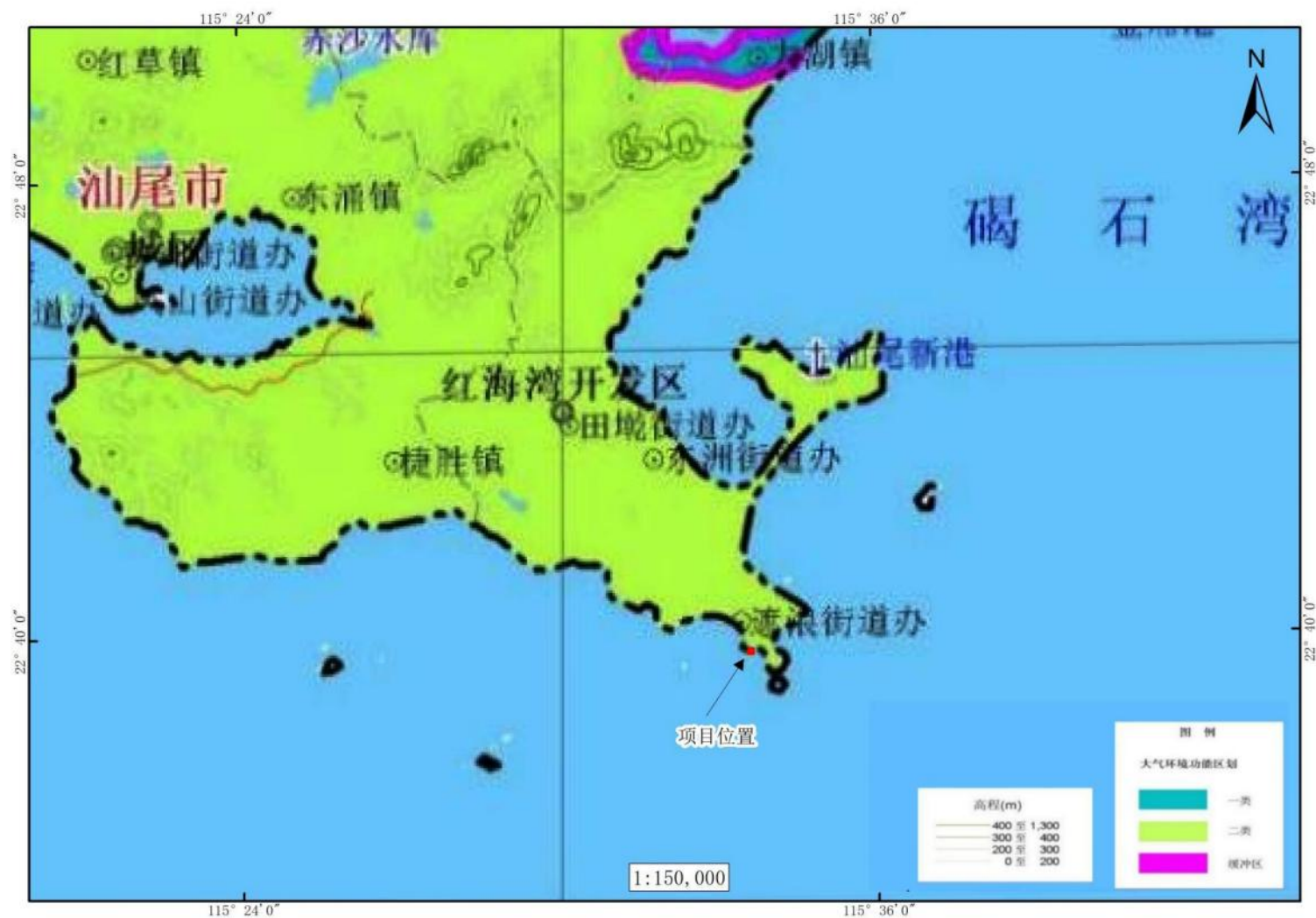


图 2.2-1 环境空气功能区划图

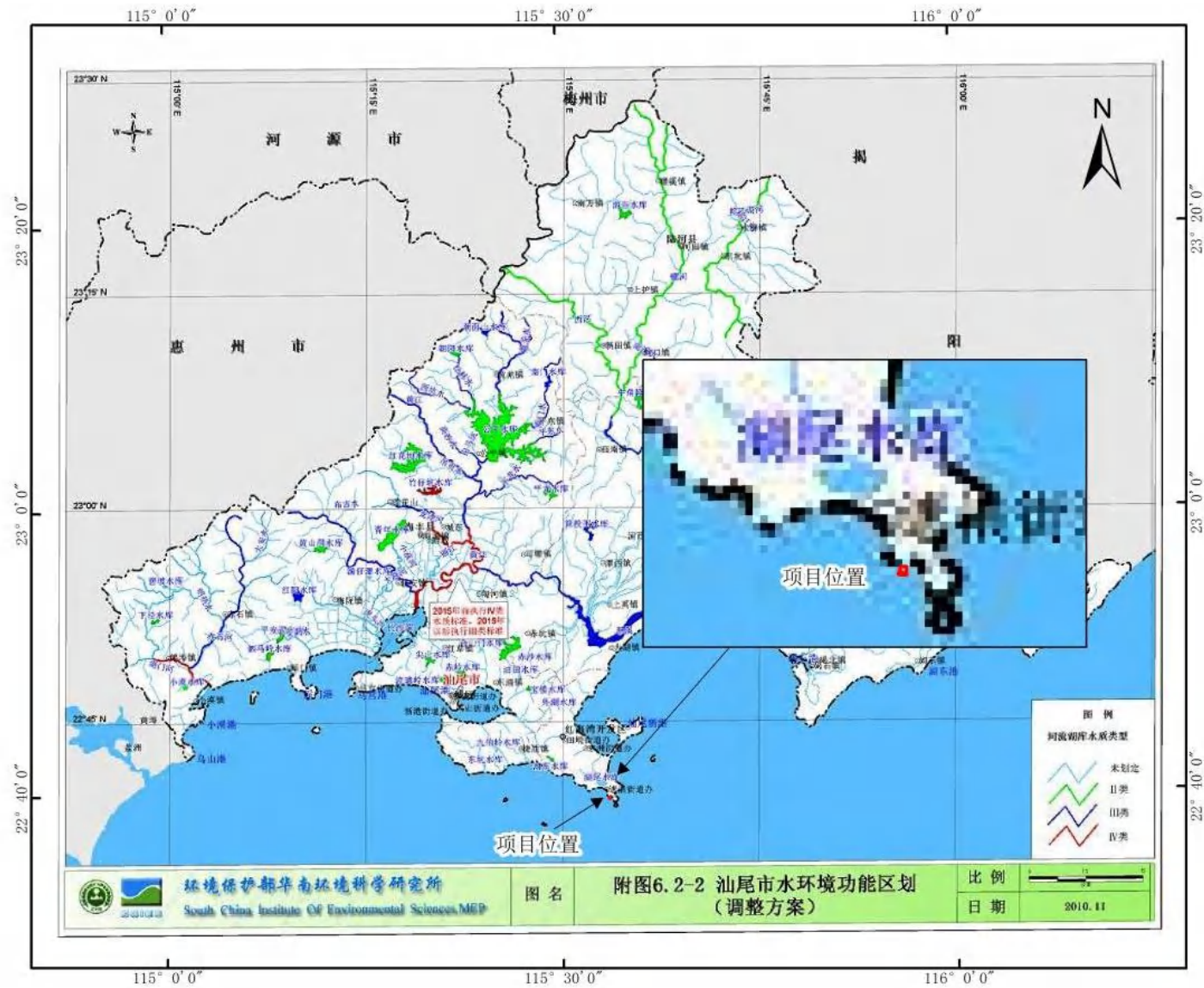


图 2.2-3 地表水功能区划图

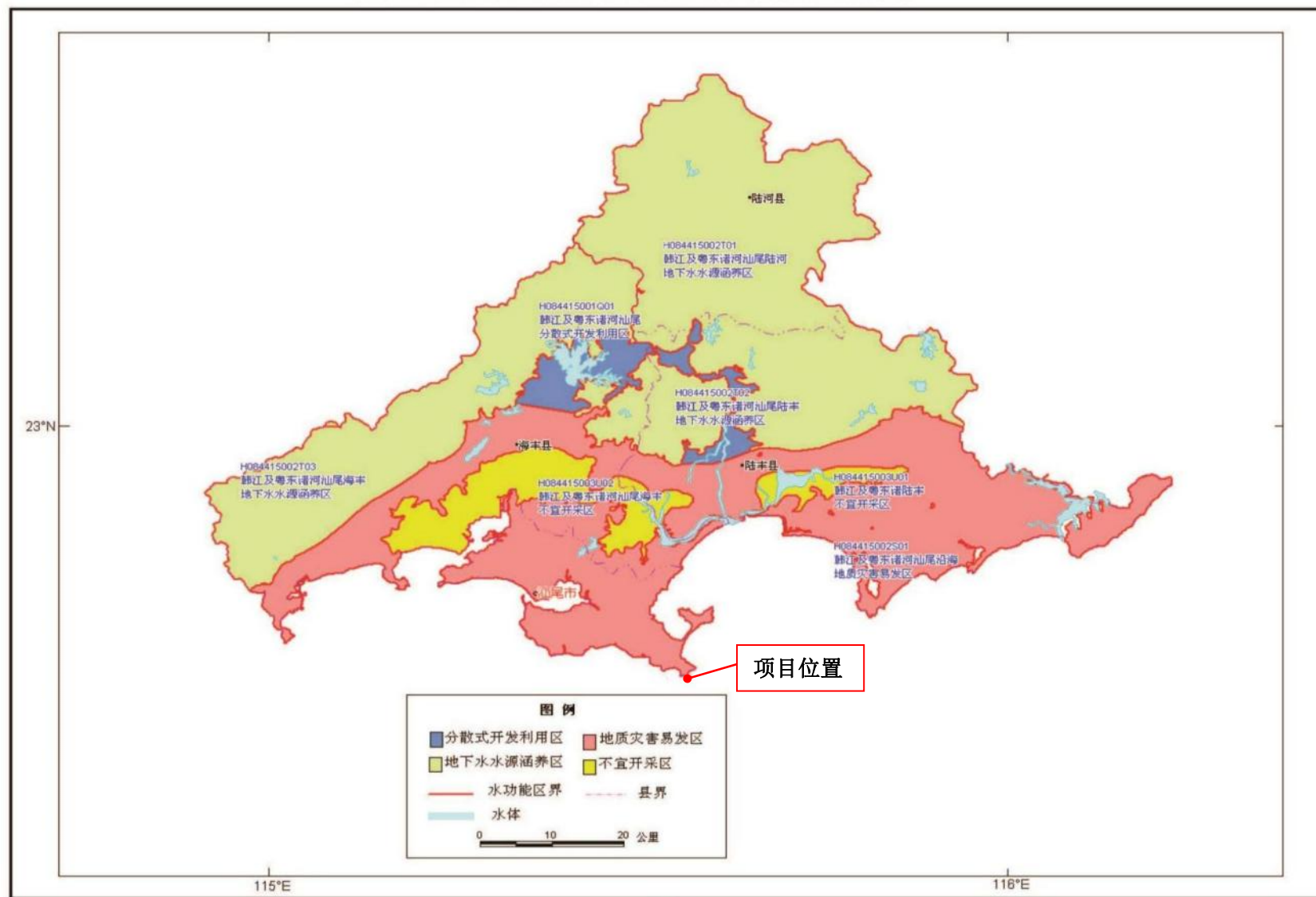


图 2.2-4 汕尾市浅层地下水功能区划图

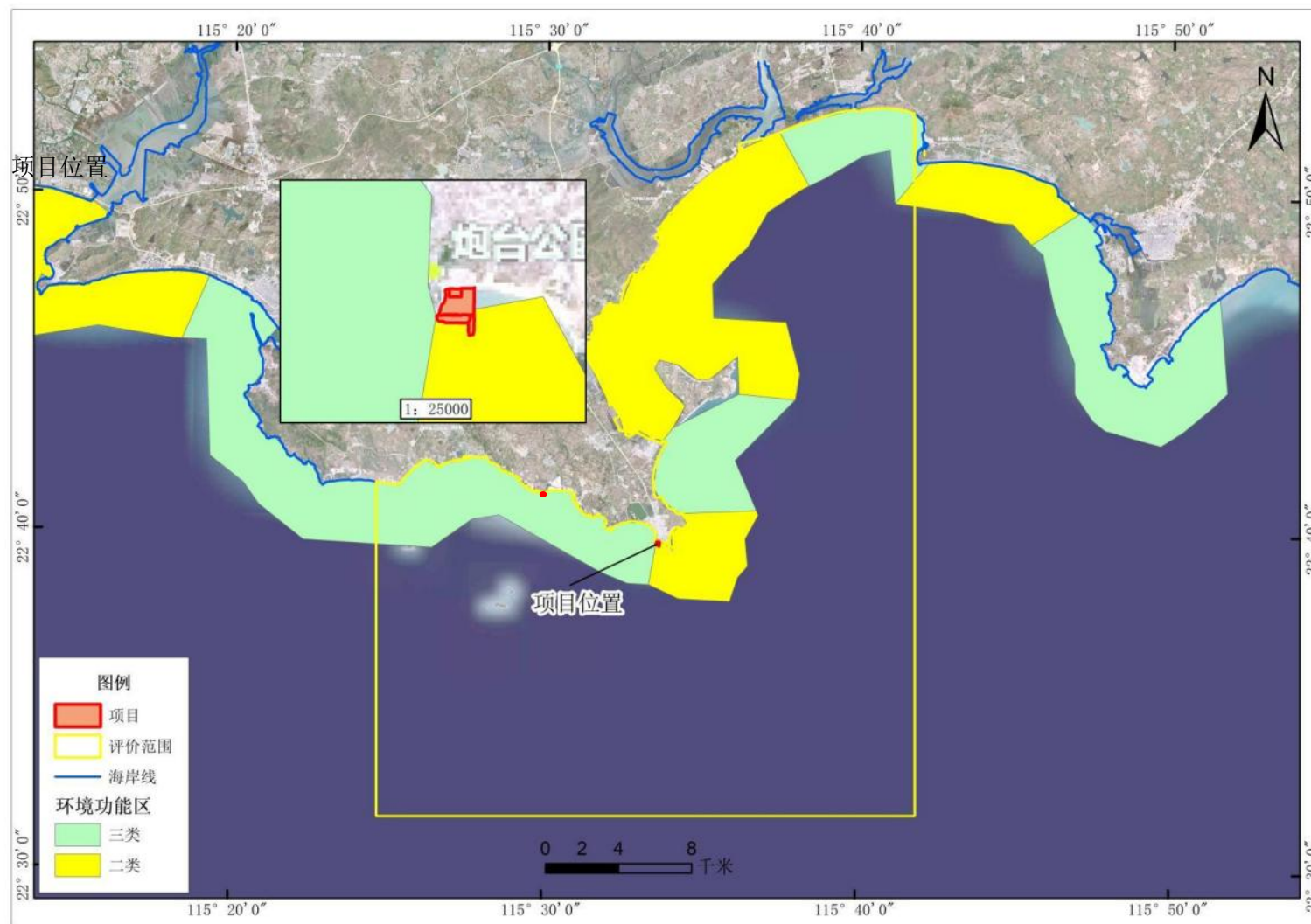


图 2.2-5 与汕尾市近岸海域环境功能区划位置关系图

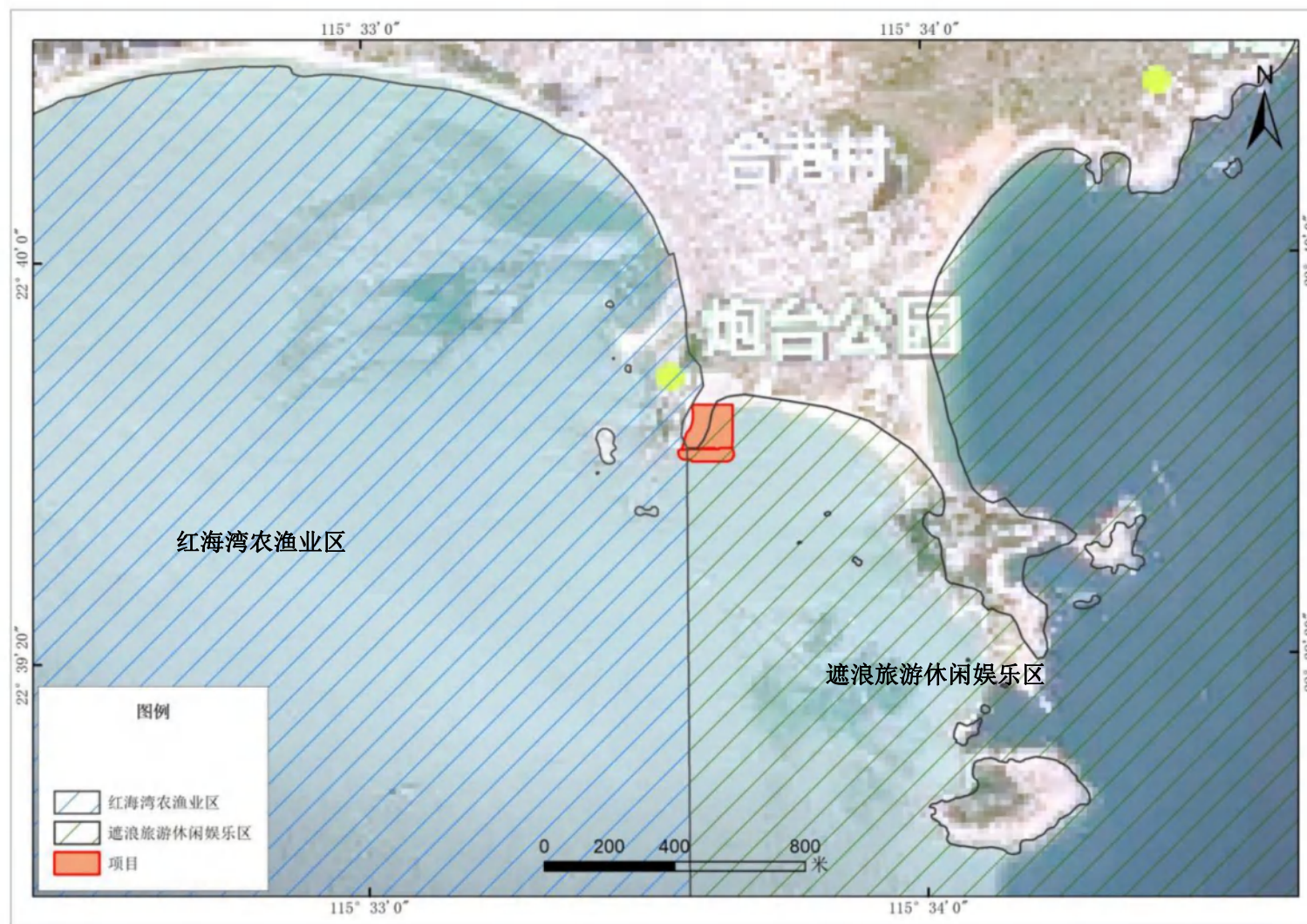


图 2.2-6 广东省海洋功能区划图（汕尾市）

表 2.2-2 项目所在海域及周边海域广东省海洋功能区划分布登记表

序号	代码	功能区名称	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积 (公顷) 岸段长度(米)	管理要求	
						海域使用管理	海洋环境保护
118	A1-15	红海湾农渔业区	东至：115°33'36" 西至：115°01'32" 南至：22°37'21" 北至：22°54'58"	农渔业区	35914 127532	1.相适宜的海域使用类型为农渔业用海； 2.保障鲟门渔港、遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求，保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游用海； 3.适当保障工业和港口航运用海需求； 4.保护沙浦一老湾、沙舌一遮浪角砂质海岸及基岩海岸； 5.禁止炸岛等破坏性活动； 6.严格控制在长沙湾等河口海域围填海、维护防洪纳潮功能； 7.合理控制养殖规模和密度； 8.优先保护军事用海需求，禁止设置碍军事安全的渔网、鱼栅等。	1.保护九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统 2.保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种； 3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵； 4.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
124	A5-28	遮浪旅游休闲娱乐区	东至：115°34'50" 西至：115°33'34" 南至：22°38'30" 北至：22°41'17"	旅游休闲娱乐区	620 7874	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2.保障帆船训练基地用海需求； 3.保护砂质海岸、基岩海岸，禁止在沙滩建设永久性构筑物； 4.禁止炸岛等破坏性活动； 5.依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度； 6.优先保障军事用海需求。	1.保护近岸海域生态环境； 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。



图 2.2-7 项目与生态保护红线关系图



图 2.2-8 项目与汕尾市环境管控单元位置图

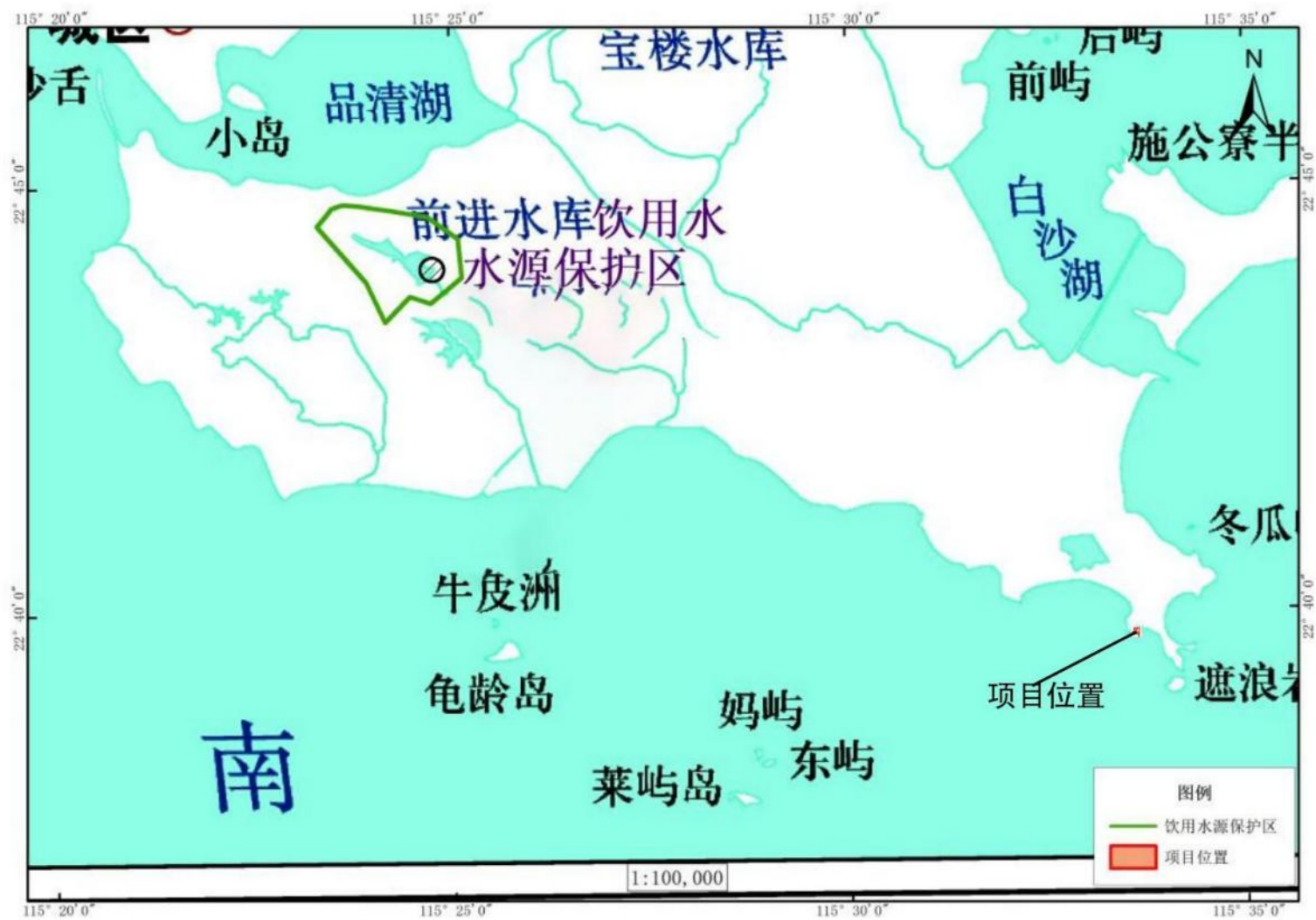


图 2.2-9 项目与饮用水源保护区位置关系图

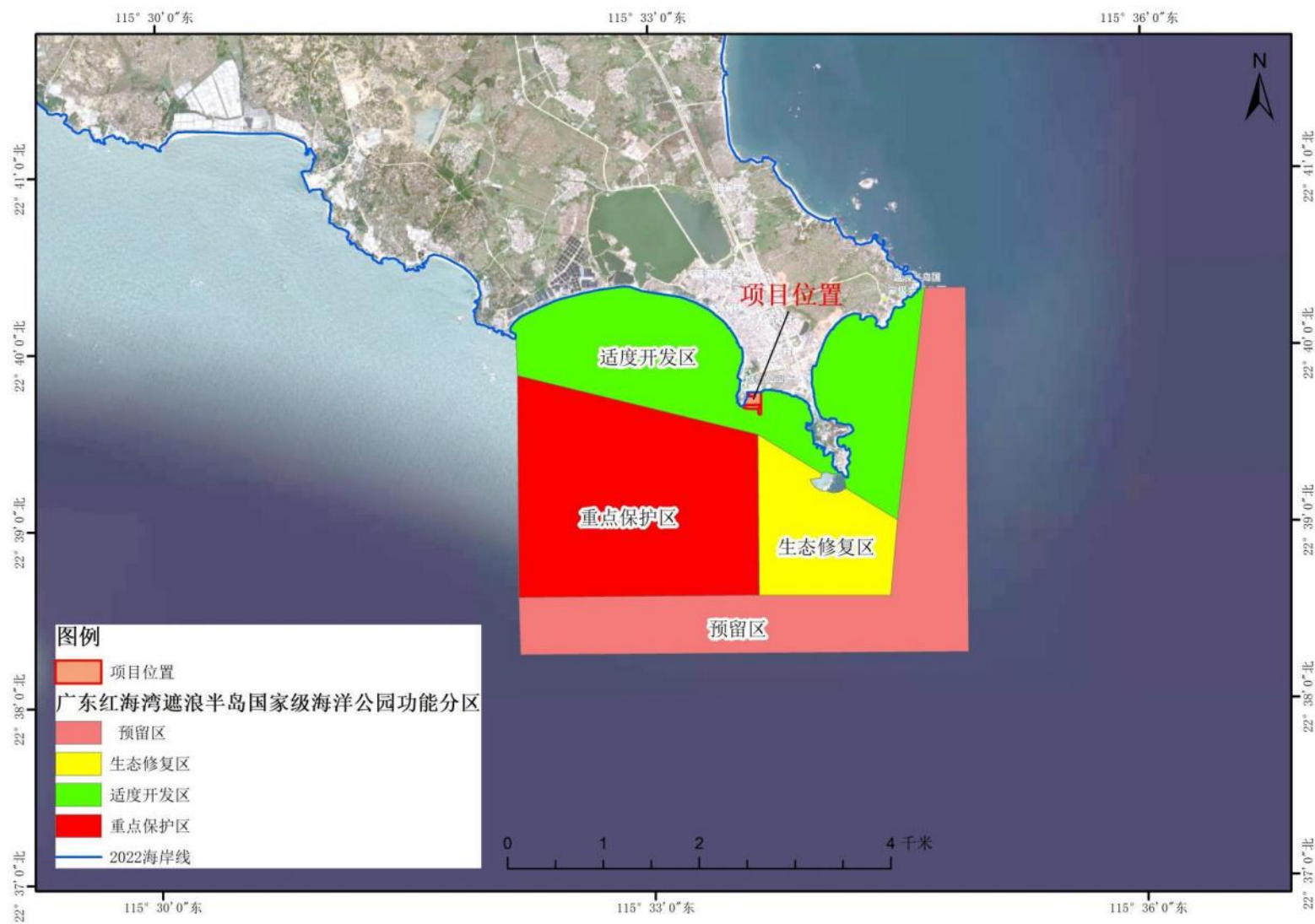


图 2.2-10 项目与广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园关系图

2.3 评价标准

2.3.1 环境质量标准

2.3.1.1 环境空气质量标准

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》，本项目所在区域的大气环境属于二类功能区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其 2018 年修改单中的二级标准，具体见下表。标准详见表 2.3.1-1。

表 2.3.1-1 环境空气质量标准

项目	取值时间	浓度限值	选用标准
二氧化硫 SO ₂	年平均	60μg/m ³	《环境空气质量标准》 （GB3095-2012）二级 标准及其修改单（生态 环境部公告 2018 年第 29 号）
	24 小时平均	150μg/m ³	
	1 小时平均	500μg/m ³	
二氧化氮 NO ₂	年平均	40μg/m ³	
	24 小时平均	80μg/m ³	
	1 小时平均	200μg/m ³	
氮氧化物 NO _x	年平均	50μg/m ³	
	24 小时平均	100μg/m ³	
一氧化碳 CO	24 小时平均	4mg/m ³	
	1 小时平均	10mg/m ³	
臭氧 O ₃	日最大 8 小时平均	160μg/m ³	
	1 小时平均	200μg/m ³	
颗粒物（粒径小于等 10μm）PM ₁₀	年平均	70μg/m ³	
	24 小时平均	150μg/m ³	
颗粒物（粒径小于等 2.5μm）PM _{2.5}	年平均	35μg/m ³	
	24 小时平均	75μg/m ³	
总悬浮颗粒物 TSP	年平均	200μg/m ³	
	24 小时平均	300μg/m ³	

2.3.1.2 声环境质量标准

根据《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市声环境功能区区划方案〉的通知》（汕环[2021]109 号），本项目位于 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类声功能环境噪声限值，具体见表 2.3.1-2。

表 2.3.1-2 声环境质量标准（GB3096—2008）（单位：dB（A））

类别	适用区域	昼间	夜间
2 类	2 类区	60	50

2.3.1.3 海洋环境质量标准

根据《广东省海洋功能区划（2011-2020）》，本项目位于“红海湾农渔业区”和“遮浪旅游休闲娱乐区”，调查站位所在海洋功能区为碣石湾西部工业与城镇用海区、碣石湾农渔业区和珠海—潮州近海农渔业区，各海洋功能区的环境质量要求见表 2.3.1-3 所示。

各调查站位的海水水质标准按海洋功能区划和近岸海域功能区划中的较严者执行，各调查站位需执行的标准类别具体见表 2.3.1-3 所示。

表 2.3.1-3 调查站位所在海洋功能区 and 评价标准

站位	海洋功能区划		近岸海域功能区划	确定执行的水质标准
	功能区	评价标准		
A1、A5、A9	红海湾农渔业区	海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准	三类	二类
A6	红海湾农渔业区	海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准	/	二类
A7、A8、A11、A12	遮浪南海洋保护区	海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准	/	一类
A13	碣石湾西部工业与城镇用海区	海水水质三类标准、海洋沉积物质量二类标准、海洋生物质量二类标准	二类	二类
A21、A22、A25、A26	碣石湾农渔业区	海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准	/	二类
A17	碣石湾农渔业区	海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准	二类	二类
A21	碣石湾农渔业区	海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准	三类	二类
A2、A3、A4、A10、A15、A16、A18、A19、A20、A23、A24	珠海—潮州近海农渔业区	海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准	/	一类
A14	珠海—潮州近海农渔业区	海水水质一类标准、海洋沉积物质量一类标准、海洋生物质量一类标准	三类	一类

海水水质评价按照各现状调查站位所处海洋功能区划和近岸海域功能区划

中的较严者执行相应的标准，《海水水质标准》（GB3097-1997）见表 2.3.1-4。海洋沉积物质量评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求（表 2.3.1-3）执行相应的标准，《海洋沉积物质量》（GB18668—2002）见表 2.3.1-5。海洋生物质量（贝类）评价按照现状调查站位所处海洋功能区划的管理要求（表 2.3.1-3）执行相应的标准，《海洋生物质量》（GB18421-2001）见表 2.3.1-6。软体类、甲壳类和鱼类的生物体内污染物质（除石油烃外）含量评价标准采用《全国海岸和海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，见表2.3.1-7。

表2.3.1-4 海水水质标准（GB3097—1997）

污染物名称	第一类	第二类	第三类	第四类
pH（无量纲）	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	
水温	人为造成的海水温升夏季不超过当时当地1℃,其它季节不超过2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地4℃	
SS（mg/L）	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
DO（mg/L）>	6	5	4	3
COD（mg/L）≤	2	3	4	5
无机氮（mg/L）≤	0.20	0.30	0.40	0.50
活性磷酸盐（mg/L）≤	0.015	0.030		0.045
Pb（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010	0.050
Cu（mg/L）≤	0.005	0.010	0.050	
Hg（mg/L）≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
Cd（mg/L）≤	0.001	0.005	0.010	
Zn（mg/L）≤	0.020	0.050	0.10	0.50
As（mg/L）≤	0.020	0.030	0.050	
总铬（mg/L）≤	0.05	0.10	0.20	0.50
挥发酚（mg/L）≤	0.005		0.010	0.050
石油类（mg/L）≤	0.05	0.05	0.30	0.50
硫化物（mg/L）≤	0.02	0.05	0.10	0.25

注：第一类 适用于海洋渔业海域，海上自然保护区和珍稀濒危海洋生物保护区。

第二类 适用于水产养殖区，海水浴场，人体直接接触海水的海上运动或娱乐区，以及与人类食用直接有关的工业用水区。

第三类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第四类 适用于海洋港口海域，海洋开发作业区。

表2.3.1-5 海洋沉积物质量标准（GB18668—2002）

污染因子	石油类 ($\times 10^{-6}$)	Pb ($\times 10^{-6}$)	Zn ($\times 10^{-6}$)	Cu ($\times 10^{-6}$)	Cd ($\times 10^{-6}$)	Hg ($\times 10^{-6}$)	硫化物 ($\times 10^{-6}$)	TOC ($\times 10^{-2}$)	Cr ($\times 10^{-6}$)	As ($\times 10^{-6}$)
一类标准 $\leq$	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	300.0	2.0	80.0	20.0
二类标准 $\leq$	1000	130.0	350.0	100.0	1.50	0.50	500.0	3.0	150.0	65.0
三类标准 $\leq$	1500	250.0	600.0	200.0	5.00	1.0	600.0	4.0	270.0	93.0

注：第一类 适用于海洋渔业海域，海洋自然保护区，珍稀与濒危生物自然保护区，海水养殖区，海水浴场，人体直接接触沉积物的海上运动或娱乐区，与人类食用直接有关的工业用水区。

第二类 适用于一般工业用水区，滨海风景旅游区。

第三类 适用于海洋港口海域，特殊用途的海洋开发作业区。

表2.3.1-6 海洋生物质量（GB18421—2001）（贝类）（鲜重，mg/kg）

项目	第一类	第二类	第三类
感官要求	贝类的生长和活动正常，贝类不得沾粘油污等异物，贝肉的颜色、气味正常，无异色、异臭、异味		贝类能生存，贝肉不得有明显的异色、异臭、异味
总汞 $\leq$	0.05	0.10	0.30
镉 $\leq$	0.2	2.0	5.0
铅 $\leq$	0.1	2.0	6.0
铬 $\leq$	0.5	2.0	6.0
砷 $\leq$	1.0	5.0	8.0
铜 $\leq$	10	25	50（牡蛎 100）
锌 $\leq$	20	50	100（牡蛎 500）
石油烃 $\leq$	15	50	80
注：1 以贝类去壳部分的鲜重计；			

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

第二类：适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区。

第三类：适用于港口海域和海洋开发作业区。

表 2.3.1-7 生物体内污染物评价标准（鲜重：mg/kg）

生物类别	Hg	Cu	Pb	Cd	Zn	石油烃	引用标准
鱼类 $\leq$	0.3	20	2.0	0.6	40	20	《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的生物质量评价标准
甲壳类 $\leq$	0.2	100	2.0	2.0	150	——	
软体类 $\leq$	0.3	100	10.01	5.5	250	20	

2.3.1.4 地下水环境质量标准

根据《广东地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号），项目位于汕尾市浅层地下水功能区划为“H084415002S01 韩江及粤东诸河汕尾沿海地质灾害易发区”，水质保护目标均为Ⅲ类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的Ⅲ类标准，各标准值见表2.3.1-8。

表 2.3.1-8 《地下水质量标准》 摘录

单位: mg/L, pH 除外

序号	项目	III 类标准限值	序号	项目	III 类标准限值
1	pH 值 (无量纲)	6.5-8.5	11	氯化物	≤250
2	溶解性总固体	≤1000	12	氰化物	≤0.05
3	总硬度	≤450	13	六价铬	≤0.05
4	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)	≤3.0	14	汞	≤0.001
5	硫酸盐	≤250	15	砷	≤0.01
6	硝酸盐	≤20	16	镉	≤0.005
7	亚硝酸盐	≤0.02	17	铅	≤0.01
8	挥发性酚类	≤0.002	18	铁	≤0.3
9	氨氮	≤0.5	19	锰	≤0.1
10	氟化物	≤1.0	20	钠	≤200

2.3.2 污染物排放标准

2.3.2.1 大气污染物排放标准

项目施工期主要污染物为施工扬尘、施工机械尾气和运输车辆尾气,无集中大气污染源,均属于无组织排放。废气中 SO₂、NO₂ 和颗粒物执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段无组织排放监控浓度限值标准。相关标准限值见表 2.3.2-1 所示。运营期项目不产生废气。

表 2.3.2-1 大气污染物排放执行标准限值

产污环节	污染物	无组织排放监控浓度限值/mg/m ³
扬尘	颗粒物	1.0
车辆船舶燃油废气	SO ₂	0.4
	NO ₂	0.12

2.3.2.2 水污染物排放标准

①施工期

项目施工期施工人员产生的生活污水收集后,依托后方陆域的化粪池预处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准后,由市政污水管网运输到汕尾东部水质净化厂处理;施工工地污水在沉淀池经充分沉淀后,上层清液全部回用于项目后方陆域的场地洒水抑尘及绿化,不对外排放;施工船舶产生的含油污水严禁排海,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,含油污水严格按照《船舶水污染物排放控制标准》(GB3552-2018)的要求执行,用泵抽到专用运污船上交有能力的处置单位进一步进行处理。

②运营期

项目运营期运动员、教练和管理人员的生活污水依托后方陆域的化粪池预处理、食堂餐饮污水经隔油隔渣预处理后,达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准后(见表 2.3.2-2),由市政污水管网运输到汕尾东部水质净化厂进一步处理达标后排放。

表 2.3.2-2 废水污染物排放标准 单位: mg/L, pH 除外

类别	pH	SS	CODcr	BOD ₅	氨氮	动植物油
《水污染物排放限值》 (DB44/26-2001)第二时段三级标准	6~9	≤60	≤90	≤20	≤10	≤10

2.3.2.3 噪声排放标准

①施工期

项目施工期施工场界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)规定的排放限值,即昼间≤70dB(A),夜间≤55dB(A)。

②运营期

项目位于 2 类声环境功能区。项目区域执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准,具体见表 2.3.2-3。

表 2.3.2-3 环境噪声排放限值

厂界外声环境功能区类别	噪声排放限值 (dB (A))	
	昼间	夜间
2 类	≤60	≤50

2.3.3 评价因子

本项目主要评价因子及预测因子见下表 2.3.3-1 所示。

表 2.3.3-1 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 、TSP	定性分析
声环境	L _{Aeq}	L _{Aeq}
水文动力	工程海域水文动力	流速、流向
地形地貌与冲淤	地形地貌现状与变化、泥沙观测	半定量分析
海洋水环境	水深、水色、透明度、pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、	SS

类别	现状评价（调查）因子	影响预测（分析）因子
	活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌共 22 项	
沉积物环境	含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、总汞、砷、锌	定性分析
海洋生物质量	总汞、镉、铅、铜、砷、锌、石油烃	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、鱼类浮游生物和渔业资源	生物量损失
固体废物	/	定性分析
环境风险	/	油膜

2.4 评价等级

2.4.1 海洋环境影响评价等级

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）评价等级判定表 2 的规定，结合本工程的具体类型及其对海洋环境可能产生的影响，本项目评价内容包括水文动力环境、水质环境、沉积物环境、生态和生物资源环境、海洋地形地貌与冲淤环境，详见表 2.4.1-1。

本项目位于海湾，属于生态环境敏感区。

本项目建设内容中防波堤为 170m，小于 0.5km，港池疏浚量 30395m³，小于 10 万 m³，小于《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）表 2 中工程规模的下限（防波堤为 0.5km，疏浚量 10 万 m³），根据 4.5.1 评价等级的要求“工程规模低于表 2 中规模下限（即各单项评价内容均低于 3 级评价等级）”，确定各单项评价内容均为 3 级。

根据表 2.4.1-1，最终确定本项目水动力环境、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 3 级、3 级、3 级、3 级。

表 2.4.1-1 水文动力、水质、沉积物、生态环境评价工作等级

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	生态环境类型	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
围海、填海、海上堤坝类工程	海上堤坝工程、海中筑坝、护岸、围堤（堰）、防波（浪）堤、导流堤（坝）、潜堤（坝）、引堤	长度小于 0.5km	生态环境敏感	3	3	3	3

海洋工程分类	工程类型和工程内容	工程规模	生态环境类型	水文动力环境	水质环境	沉积物环境	生态和生物资源环境
程	(坝)等工程、海中堤防建设及维护工程、促淤冲淤工程、海中建闸等工程						
其他海域工程	水下基础开挖等工程；疏浚、冲(吹)填等工程；海中取土(沙)等工程；挖入式港池、船坞和码头等工程；海上水产品加工工程等	疏浚量小于 10^4m^3	生态环境敏感区	3	3	3	3
本项目评价等级				3	3	3	3

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》(GB/T19485-2014)评价等级判定表3, 本项目防波堤长度小于0.5km, 水域疏浚、防波堤实施后会造成轻微冲淤环境变化, 确定本项目海洋环评的地形地貌与冲淤环境的单项评价等级为3级, 见表2.4.1-2。

表 2.4.1-2 海洋地形地貌与冲淤环境影响评价等级判据

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 2km)等工程；连片和单项海砂开采工程；其他类型海洋工程中不可逆改变或严重改变海岸线、滩涂、海床自然形状和产生较严重冲刷、淤积的工程项目。
2	面积 $50 \times 10^4 \sim 30 \times 10^4\text{m}^2$ 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 2km~1km)等工程；其他类型海洋工程中较严重改变海岸线、滩涂、海床自然形状和产生冲刷、淤积的工程项目。
3	面积 $30 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4\text{m}^2$ 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 1km~0.5km)等工程；其他类型海洋工程中改变海岸线、滩涂、海床自然形状和产生较轻微冲刷、淤积的工程项目。

2.4.2 大气环境影响评价等级

本项目属于非污染生态型项目, 项目施工期主要污染物为施工扬尘、施工机械尾气和运输车辆尾气, 污染因子较为简单, 且多为间歇性污染源, 随着施工期的结束, 影响会逐渐消失, 污染程度较小。

营运期本项目训练用帆船、龙骨船、裁判船，均为无动力船舶，不产生废气。

根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）规定，依据项目的主要污染物排放情况、项目建设内容以及当地执行的环境空气质量标准，确定本项目大气环境评价等级为三级。

2.4.3 地表水环境影响评价等级

（1）地表水环境评价等级划分依据

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）的规定，本项目不直接向海域排放污废水，属于水文要素影响型。

根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度，判定水文要素影响型建设项目评价等级划分，具体见表 2.4.3-1。

表 2.4.3-1 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年径流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$ ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R/\%$		工程垂直投影面积及外扩范围 $A1/\text{km}^2$ ；工程扰动水底面积 $A2/\text{km}^2$
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$ ；或 $A2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A1 > 0.15$ ；或 $3 > A2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$ ；或 $A2 \leq 0.5$
注 1：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。 注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。 注 3：造成入海河口（湾口）宽度束窄（束窄尺度达到原宽度的 5% 以上），评价等级应不低于二级。 注 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物（如防波堤、导流堤等），其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。 注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。 注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。						

本项目位于近岸海域，工程垂直投影总面积 A_1 约为 0.0086km^2 （防波堤和下水坡道之和），工程扰动水底面积 A_2 为 0.035km^2 ，根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018），确定本项目水文要素影响评价等级为三级。

2.4.4 声环境影响评价等级

按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中的规定，声环境影响评价工作等级依据建设项目所在声环境功能区、建设前后声级的变化程度及评价范围内有无敏感目标来确定。

本项目所在区域主要位于 2 类声环境功能区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。本项目建设前后厂界噪声增加不大，评价范围内受影响人口变化不大。

综合以上分析，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中关于评价项目噪声环境影响评价工作等级划分基本原则，确定本项目声环境影响评价工作等级为二级。

2.4.5 风险环境影响评价等级

（1）风险评价等级划分依据

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），根据本项目涉及的物质及工艺系统危险性和项目区域的环境敏感性确定环境风险潜势，最终确定本项目的风险评价等级。

表 2.4.5-1 评价工作等级划分依据

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

表 2.4.5-2 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				

根据导则可知，环境风险评价等级由环境风险潜势决定，而环境风险潜势由环境敏感程度 E 及危险物质及工艺系统危险性 P 决定。

(2) 风险潜势初判

根据 HJ169-2018 附录 C 中的危险物质数量与临界量比值 (Q) 的计算如下: 当只涉及一种危险物质时, 计算该物质的总量与其临界量比值, 即为 Q; 当存在多种危险物质时, 则按下列公式计算物质总量与其临界量比值 (Q):

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \frac{q_3}{Q_3} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中:

$q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ ——每种危险物质的最大存在总量, t;

$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ ——每种危险物质的临界量, t;

当 $Q < 1$ 时, 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) $Q \geq 100$ 。

本项目不涉及危险化学品的储运, 项目主要环境风险为施工船舶漏油、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。根据工程资料, 本项目施工期吨位最大的为 1000t 的平板驳, 根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017), 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。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143-2017) 附录 C, 本项目施工期吨位最大的为 1000t 的泥驳小于 5000 吨, 则燃油总量不超过 245m^3 , 燃油密度 $886.5 \sim 896.5\text{kg/m}^3$ 。则本项目平板驳最大载油量不超过 241 吨, 单舱燃油量不超过 33.84 吨。

表 2.4.5-3 驳船燃油舱中燃油数量关系

驳船载重吨位 (t)	驳船总吨位 GT	燃油总舱容 (m^3)	燃油总量 (m^3)	燃油舱单舱燃油量 (m^3)
<5000	<2550	<306	<245	<31

考虑最不利影响状况——泥驳一个燃油舱全部泄露, 则最多泄露燃料油 33.84 吨, 远小于《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018) 表 B.1 中突发环境事件风险物质及临界量中油类物质 (矿物油类, 如石油、汽油、柴油等; 生物柴油) 临界量 2500t, 危险物质数量与临界量比值 $Q < 1$, 本项目风险潜势为 I。判定本项目环境风险评价等级为简单分析。

2.4.6 地下水环境影响等级

根据《建设项目环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），导则中附录 A 地下水环境影响评价工作的划分，本项目建设内容为海水训练中心防波堤的建设和疏浚工程，属于“涉及环境敏感区的防波堤、船闸、通航建筑物”，为 IV 类建设项目，可不开展地下水环境影响评价。

2.5 评价范围

2.5.1 海洋环境影响评价范围

根据《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）评价范围划定原则，本项目水文动力环境评价等级为 3 级，要求评价范围垂向距离一般不小于 2km，纵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；水质环境评价等级 3 级，沉积物环境评价等级 3 级，则要求评价范围应能覆盖项目的环境影响所及区域，并能充分满足其环境影响评价与预测要求；生态和生物资源环境评价等级 3 级，则以主要评价因子受影响方向的扩展距离确定评价范围，3 级评价项目一般不小于 3km~5km；地形地貌与冲淤环境评价等级为 3 级，则要求包括工程可能的影响范围，一般不小于水文动力环境影响评价范围。各单项海洋环境影响评价范围的确定依据见表 2.6.1-1。

表 2.6.1-1 海洋环境影响评价范围的确定依据

单项评价内容	等级	评价范围
水文动力环境	3 级	垂向（垂直于工程所在海域中心点潮流主流向）距离：一般不小于 2km；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。
水质环境	3 级	能覆盖评价区域及周边环境影响所及区域，能满足环评与预测的要求。
沉积物环境	3 级	一般应与海洋水质、海洋生态和生物资源环境的现状调查与评价范围保持一致。
生态环境	3 级	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 3~5km，项目主要影响因子为悬浮物，评价范围取项目区边界分别向四周扩展 4km。
地形地貌与冲淤环境	3 级	包括工程可能的影响范围，一般应不小于水文动力环境影响评价范围，并应满足地貌与冲淤环境特征要求。

结合项目海区的海洋功能区划——红海湾农渔业区和遮浪旅游休闲娱乐区，同时考虑项目所在海域的自然地理特性，以工程边界向外扩约 4km，评价范围坐

标为 115°30'37.545"E~115°36'2.798"E，22°36'55.892"N~22°44'11.216"N，评价范围面积约 82.5km²，评价范围见图 2.5-1。

2.5.2 大气环境影响评价范围

项目施工期主要为施工船舶、运输车辆尾气等，无集中大气污染源，属于无组织排放，废气产生量较小，排放点分散，废气污染影响不明显；运营期无废气产生。根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018），三级评价不需要设置大气环境影响评价范围。

2.5.3 声环境影响评价范围

项目区域的声环境功能区为《声环境质量标准》（GB3096-2008）的 2 类，工程前后声环境影响变化不明显，本着就高不就低的原则，声环境影响评价工作等级为二级。

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）的规定，本项目声环境影响评价范围定为项目边界外扩 200m 的包络线范围内的区域。声环境影响评价范围图见图 2.5-2。

2.5.4 环境风险评价范围

根据《建设项目环境风险评价导则》(HJ/T169-2018)，本项目环境风险评价等级为简单分析，水环境风险评价范围与海洋环境影响评价范围一致（见图 2.5-1），分析水环境风险对海域的影响。

2.5.5 评价工作等级小结

本项目各项环境影响评价工作等级和评价范围一览表见下表所示：

表 2.5.5-1 本项目各项环境影响评价工作等级及评价范围一览表

环境因素	评价工作等级	评价范围
海洋环境	水文动力 3 级	项目的评价范围主要为工程周边的海域，项目环境影响评价范围的划定以项目用海外缘线向外扩展 4km 的海域。
	水质环境 3 级	
	沉积物环境 3 级	
	生态和生物资源环境 3 级	
	地形地貌与冲淤环境 3 级	
大气环境	三级	不需要设置大气环境影响评价范围。
声环境	二级	项目码头边界外扩 200m 的包络线范围内的区
环境风险	简单分析	与海洋环境评价范围相同。

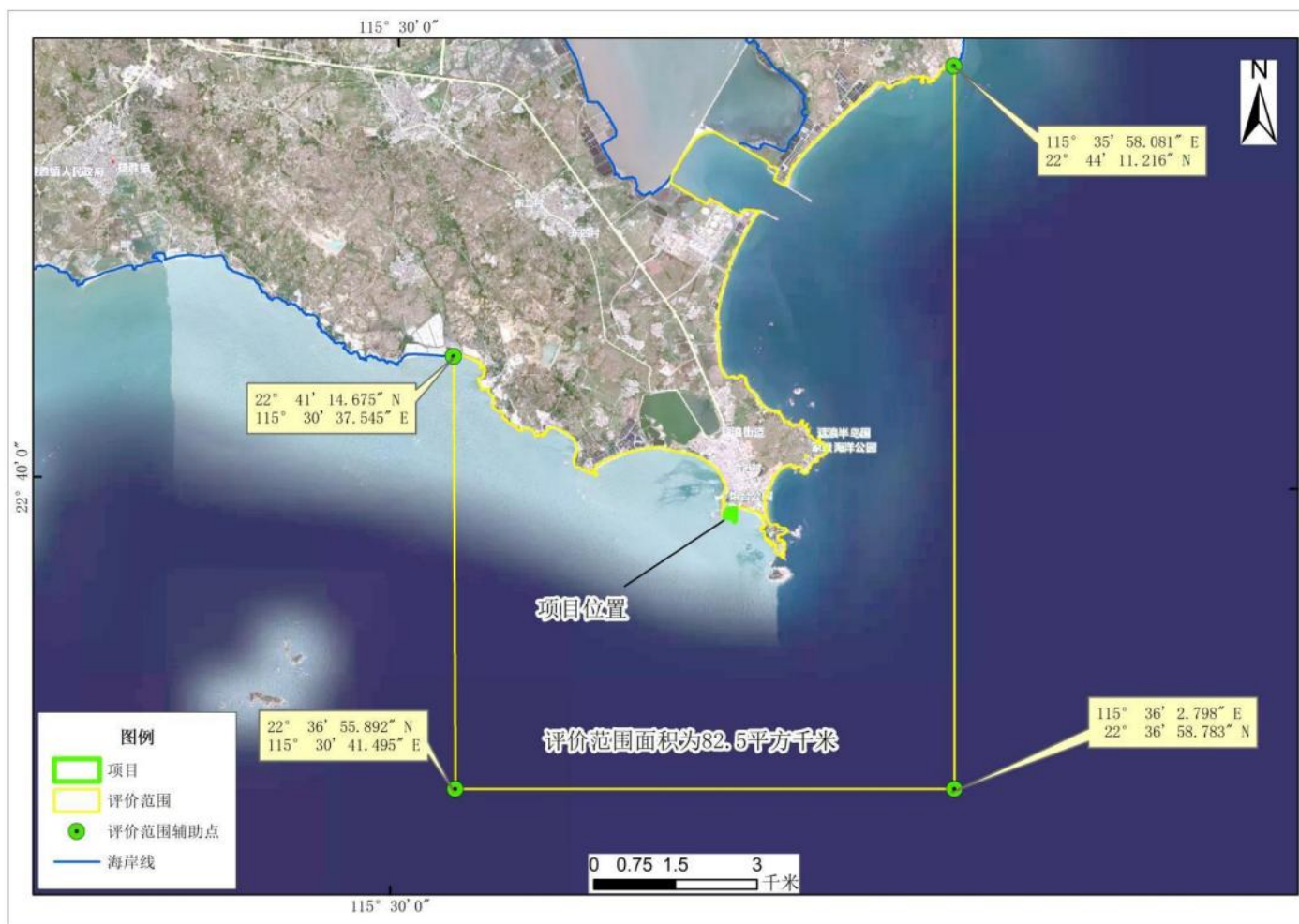


图 2.5-1 海洋环境影响评价范围图



图 2.5-2 声环境影响评价范围图

2.6 环境保护目标和环境敏感目标

2.6.1 海洋环境敏感目标

通过对项目附近海域进行现场勘查和分析，项目占用岸线为人工岸线。根据本项目用海所在海域的环境特征、海域开发利用现状、布局特点，以及《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》、“三区三线”划定成果、《中国海洋渔业水域图（第一批）》等，确定本工程附近的敏感保护目标见表 2.6.1-1 及敏感目标分布图见图 2.6-1~2.6-6、图 2.2-7 所示。

表 2.6.1-1 拟建项目海洋环境保护目标

类别	序号	名称	方位及最近距离	保护目标
海洋功能区	1	红海湾农渔业区	项目占用	海水水质、生态环境；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	遮浪旅游休闲娱乐区	项目占用	海水水质、生态环境；海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。
	3	广东遮浪半岛国家海洋自然公园	西、南、东侧，半包围，西侧 0.045km	海洋生态、海岸防护物理防护极重要区
	4	遮浪角东海洋生态自然保护区	东北侧 2.06km	人工鱼礁、海水水质、海洋生态
海岛	1	三脚虎岛	东侧 35m	海岛、生态环境
	2	青鸟尾南岛	西南侧 105m	海岛、生态环境
	3	汕尾尖石岛	西南侧 162m	海岛、生态环境
	4	尖石南岛	西南侧 175m	海岛、生态环境
生态保护红线区	1	广东遮浪半岛国家海洋自然公园生态保护红线区	西、南、东侧，半包围，西侧最近约 46m，东侧最近约 32m，南侧最近约 112m	海水水质、生态环境
	2	遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区生态保护红线区	东侧 140m	砂质岸线
	3	遮浪重要滩涂及浅海水域生态保护红线区	东北侧 1.85km	海水水质、生态环境
	4	施公寮海岸防护物理防护极重要区生态保护红线区	北侧 2km	海水水质、生态环境
	5	遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区生态保护红线区	北侧 4.6km	海水水质、生态环境
	6	捷胜重要渔业资源产卵场生	西侧 4.5km	海水水质、生态环境

		态保护红线区		
	7	捷胜海岸侵蚀极脆弱区生态保护红线区	西侧 3km	砂质岸线
	8	汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区生态保护红线区	东侧 2km	海水水质、生态环境
三场一通道	1	南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区和蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区	项目占用	水质、鱼类及其生境
海洋公园	1	广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园适度开发区	项目占用	滨海半岛生态系统、水生生物及其生境、海岸地貌等

2.6.2 陆域环境保护目标

1、大气环境保护目标

经现场勘查，项目周边 500m 范围内无自然保护区及文化遗产等特殊保护目标等环境敏感点，生态环境良好。主要大气保护目标为红海湾宫前村、金航湾渔村、红海湾旅游区等，见图 2.6-7。

2、声环境保护目标

项目 200 米范围内的声敏感点为红海湾宫前村。项目大气和声环境敏感点分布图详见图 2.6-8。

表 2.6.2-1 厂界外 500m 范围内的大气、声环境保护目标

敏感目标	保护类型	方位	与红线距离	属性	规模	目标
红海湾宫前村	大气环境/声环境	北侧	100m	居民区	约 1000 人	大气二类区、声环境 2 类标准
金航湾渔村	大气环境	北侧	500m	居民区	约 1500 人	大气二类区
红海湾旅游区	大气环境	项目所在区域		风景名胜	约 500 人	大气二类区

3、地下水环境保护目标

本项目厂界 500m 范围内无地下水集中式饮用水水源和热水、矿泉水、温泉等特殊地下水资源。

4、生态环境保护目标

本项目所在区域周边附近有广东遮浪半岛国家海洋自然公园、遮浪角东海洋生态自然保护区。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（见图 2.6-3 和图 2.6-4）。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区、黄花鱼幼鱼保护区、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内（见图 2.6-5 和图 2.6-6）。具体参照表 2.6.1-1。



图 2.6-1 项目附近海域环境敏感目标示意图（海洋功能区）

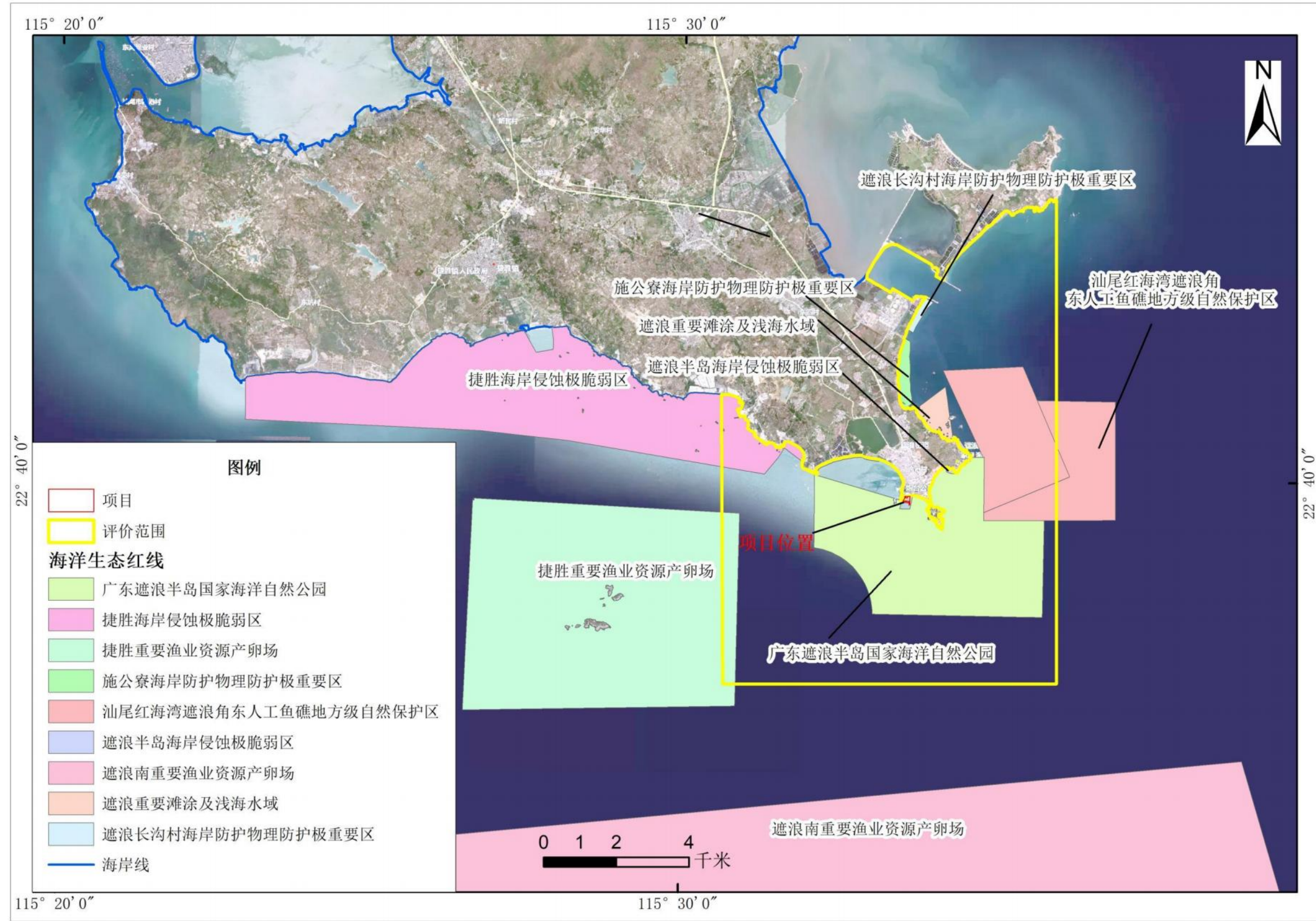


图 2.6-2 (1) 项目附近海域环境敏感目标示意图 (生态保护红线区)



图 2.6-2 (2) 项目附近海域环境敏感目标示意局部放大图 (生态保护红线区)

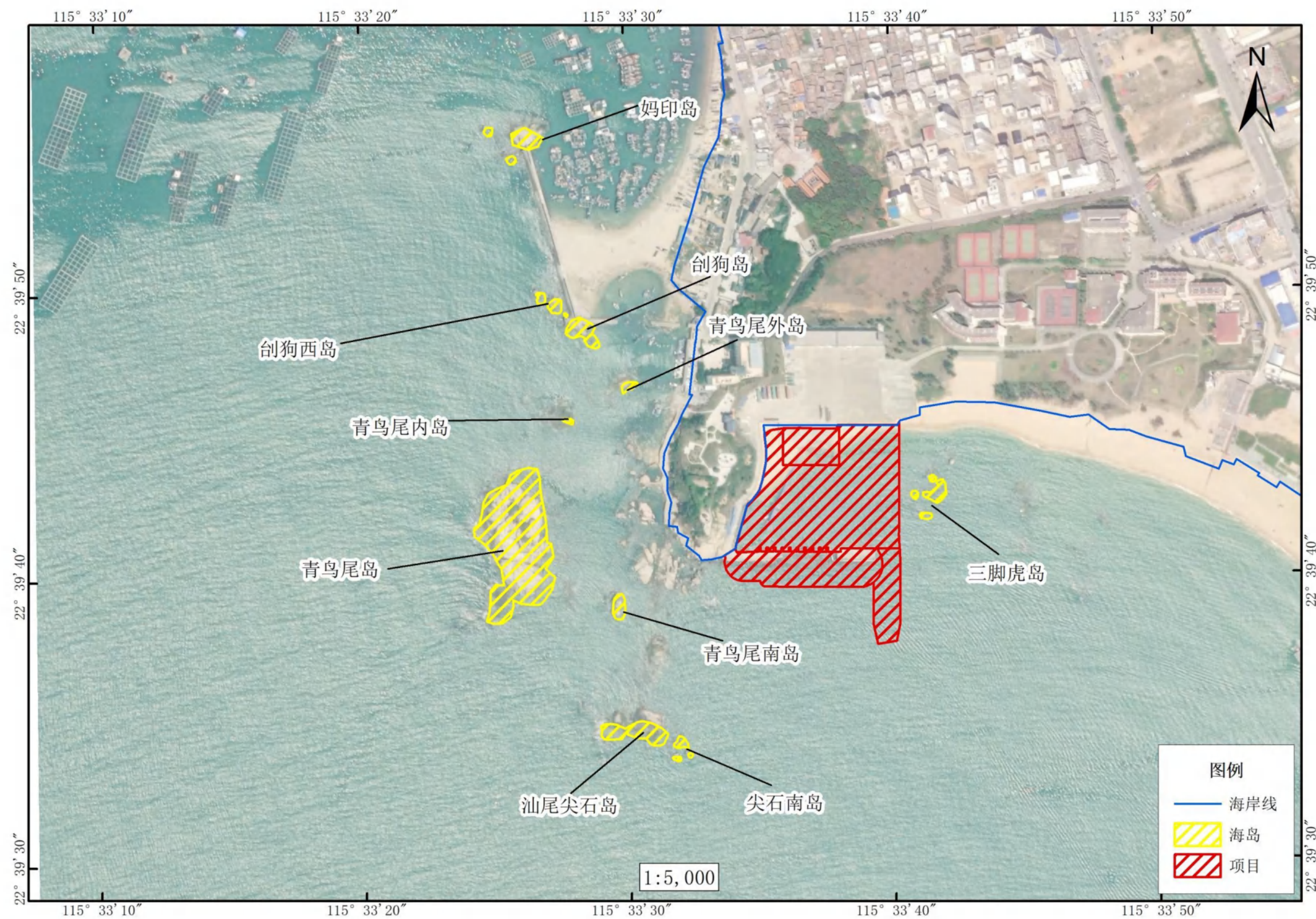


图 2.6-3 项目周边海岛分布情况图

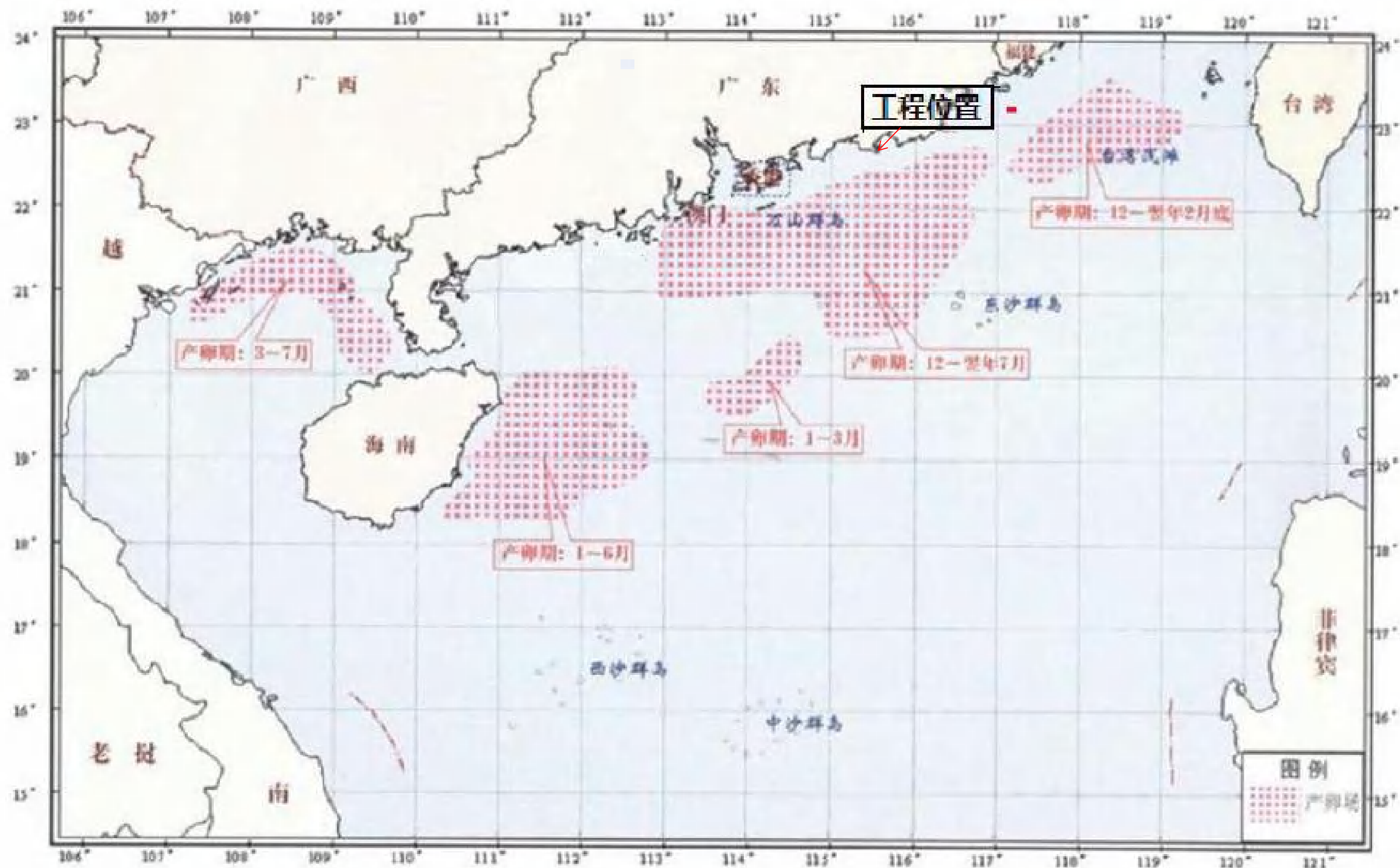


图 2.6-4 项目与南海中上层鱼类产卵场关系示意图

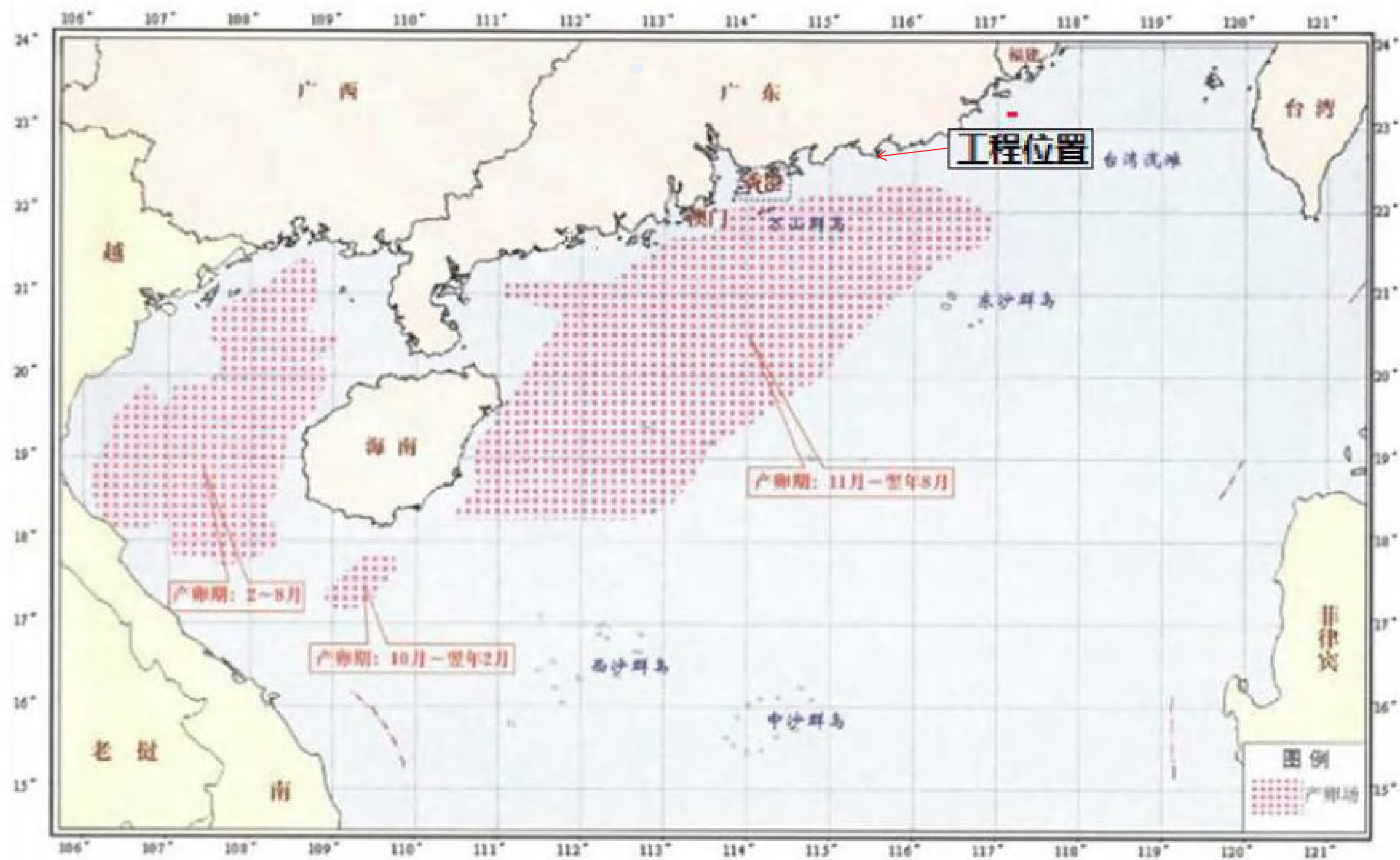


图 2.6-5 项目与南海底层、近底层鱼类产卵场关系示意图

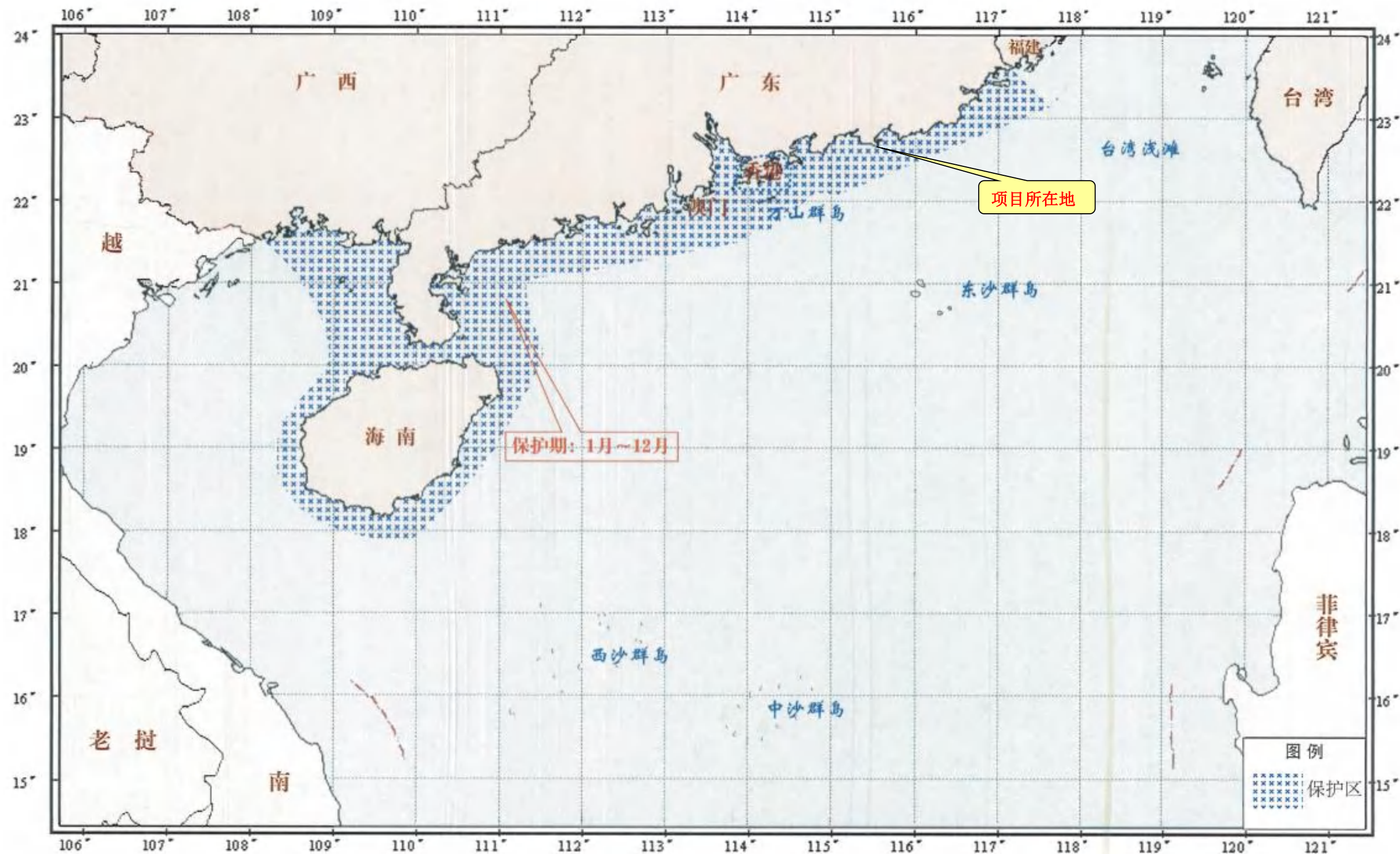


图 2.6-6 项目与南海北部幼鱼繁育场保护区关系示意图

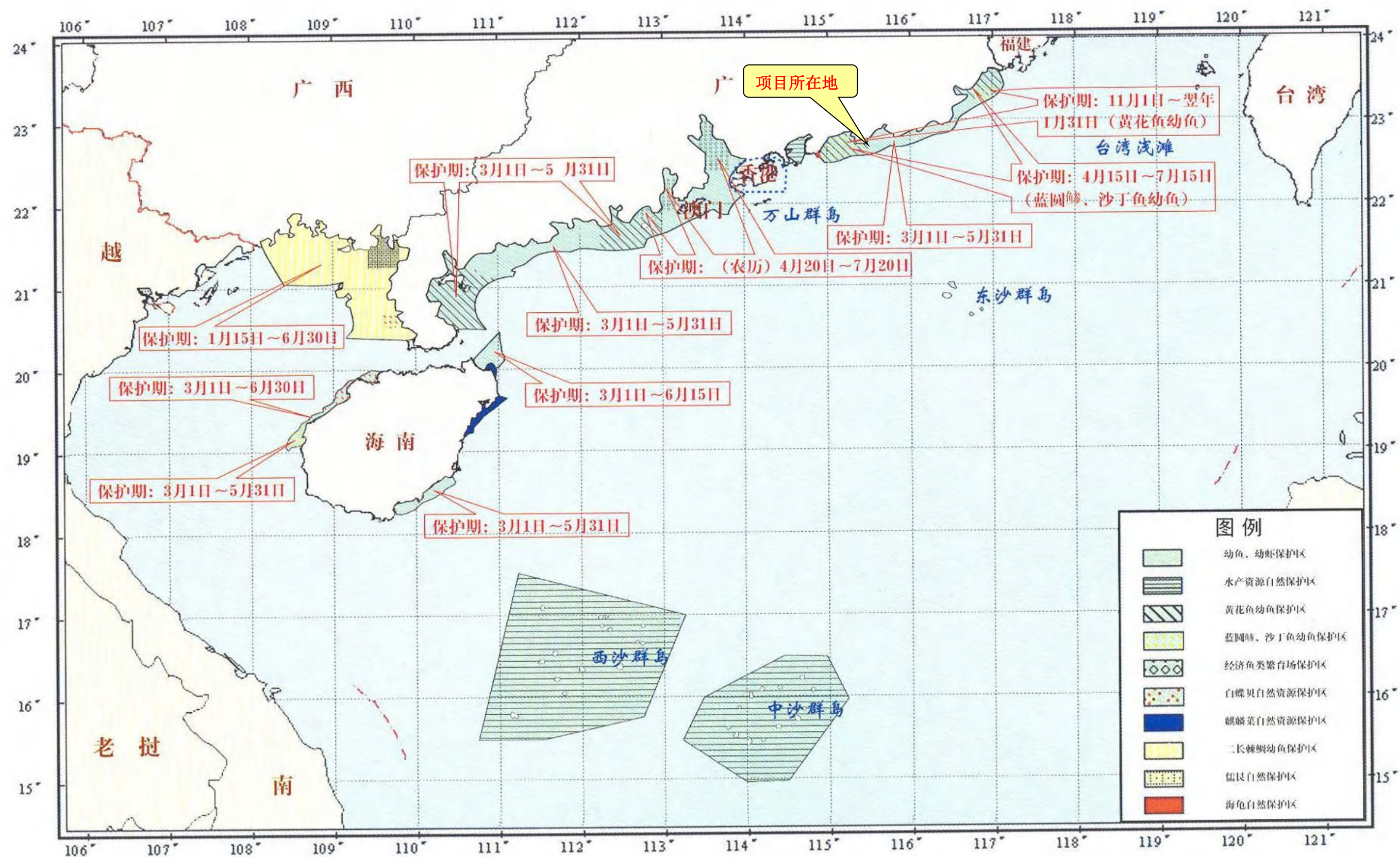


图 2.6-7 项目与南海国家级及省级渔业品种保护区关系示意图



图 2.6-8 项目大气环境保护目标分布图

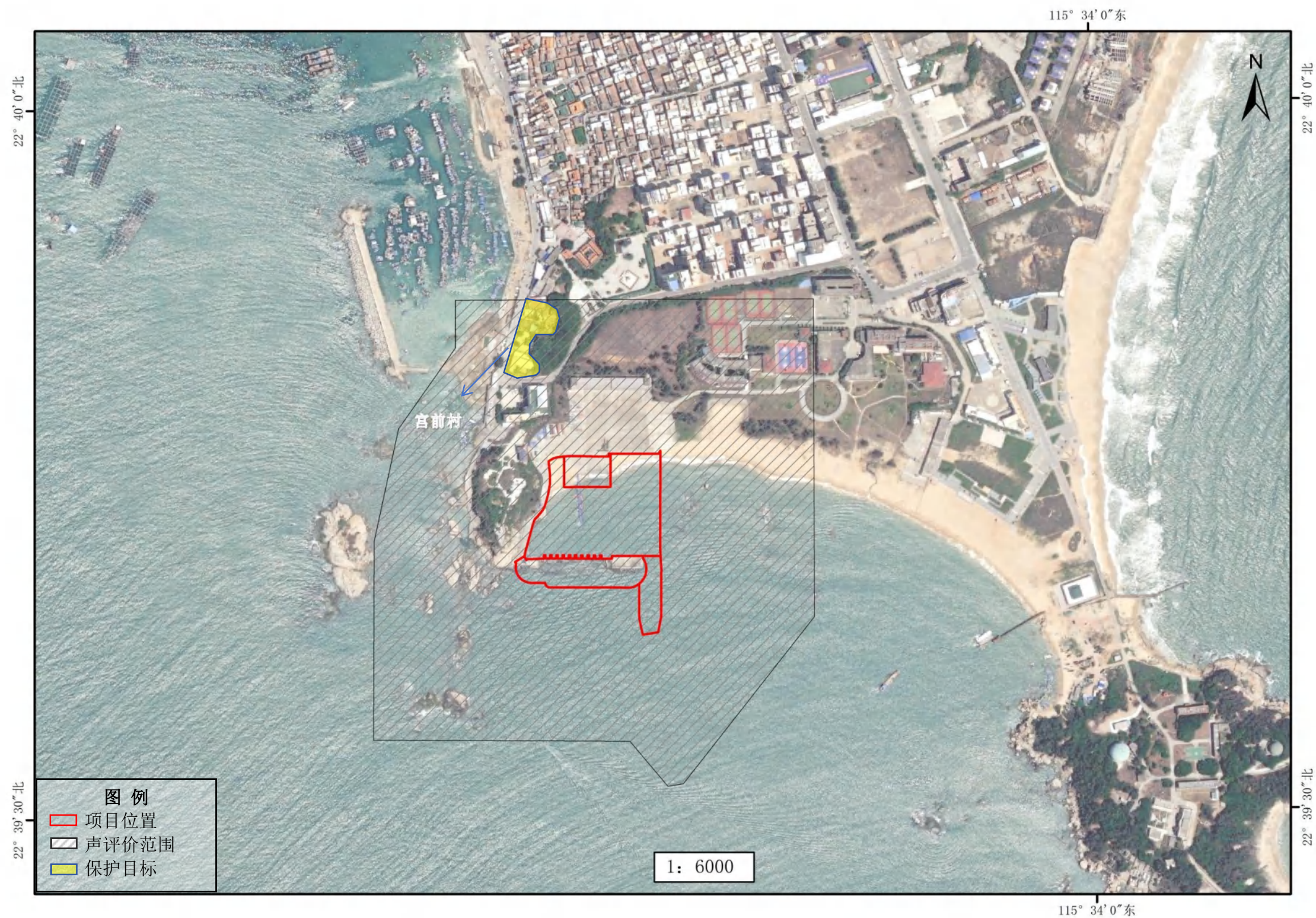


图 2.6-9 项目声环境保护目标分布图

3 项目用海基本情况

3.1 用海项目建设内容

3.1.1 建设项目名称

第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目。

3.1.2 建设项目性质

改扩建。

3.1.3 投资主体

广东海上项目训练中心。

3.1.4 投资估算

项目总投资为 3782.72 万元。

3.1.5 地理位置

汕尾市位于广东省东部沿海，地处东经 114°54′~116°13′，北纬 22°41′~22°49′之间。下辖一市（陆丰市）两县（海丰县、陆河县）三区（城区、红海湾开发区、华侨管区），是一九八八年经国务院批准设立的地级市。东邻揭阳市，同惠来县交界；西连惠州市，与惠东县接壤；北接河源市，和紫金县相连。

第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，防波堤修复工程所在海域位于红海湾农渔业区，其中心地理坐标为 22°39′40.713″N，115°33′33.437″E。广东海上项目训练中心地处于遮浪角的西侧，遮浪湾的东侧，所在地红海湾开发区地处汕尾市区东部 18 公里处，东临碣石湾，南依红海湾，西与汕尾市城区东涌镇、捷胜镇相连，北与海丰县大湖镇、赤坑镇接壤。海路东往汕头 70 海里，西至香港 82 海里；陆路经汕尾市区东到汕头 200 公里，西到深圳 210 公里，广州 330 公里，水陆交通十分便利。地理位置见图 3.1-1。



图 3.1-1 第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目地理位置图

3.1.6 原有工程介绍及环境影响回顾性分析

3.1.6.1 原有工程内容

广东海上项目训练中心位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，占地面积 100002m²，总建筑面积 27870.3m²，其中运动公寓 7239.27m²，接待中心西区 3579.89m²，接待中心 12204.19m²，办公楼 4846.95m²，容积率 0.28，建筑密度<40%，绿地率>35%，最大层数 6 层。

2010 年 11 月 14 至 21 日，第 16 届广州亚运会汕尾赛区帆船赛在红海湾遮浪举行。为了顺利举办赛事，由广东省亚运维改小组建设了防波堤、下水坡道及港池等配套设施。2011 年 9 月 29 日晚，因台风“纳沙”袭击，广东海上项目训练中心防波堤堤身位置部分破损，破损长度约为 70.9m，其中胸墙垮塌长度约 34.7m，其余堤身破损长度约 36.2m。由于资金原因一直未能对受破坏堤身结构进行修复设计，经过 2012 年至今的几次台风后现场防波堤的破损更加严重，破损长度超过 90m。因防波堤的破损，影响其功能的发挥，导致风浪天气口门处波浪大，帆船出海困难，目前下水坡道保存完好，可继续使用，但下方泥沙淤积严重，需要对其下方进行清淤。目前由于广东省亚运维改小组解散等原因，原建的防波堤、下水坡道和港池尚未取得海域使用权证。广东海上项目训练中心现状平面见图 3.1.6-1。防波堤现状照片详见图 3.1.6-2。

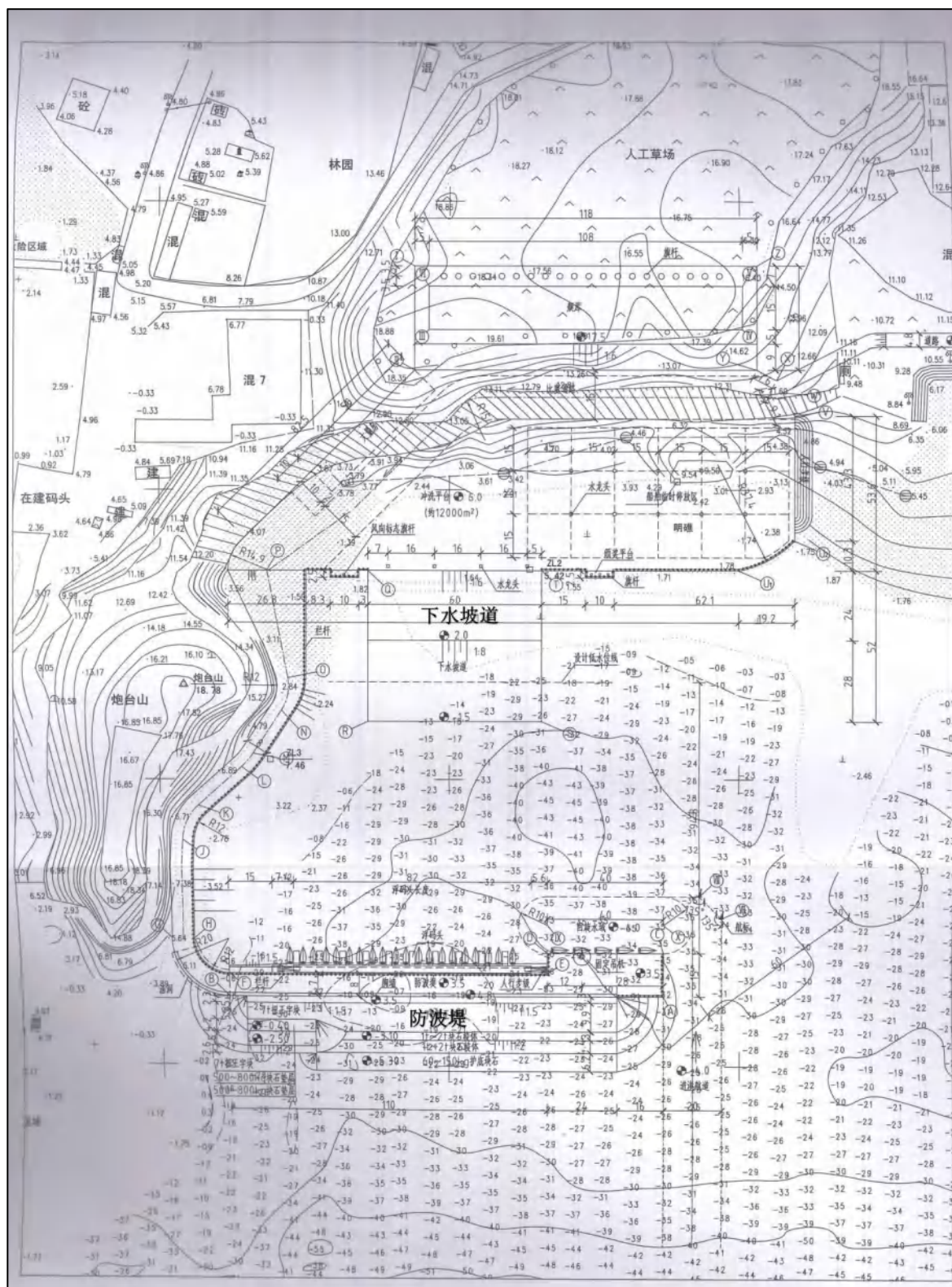


图 3.1.6-1 广东海上项目训练中心现状平面示意图



图 3.1.6-2 防波堤现状照片

3.1.6.2 原有项目回顾性影响分析与评价

1、水文动力和地形地貌

原项目下水坡道为透水构筑物，不改变海洋的自然属性，对海水不会产生阻拦的作用，对海域的水动力及地形地貌影响很小。防波堤为非透水构筑物，其建设降低了海域对港池及岸线的水流速度，减缓海水对岸线的港池和岸线的冲刷，造成下水坡道附近产生了淤积，因此本次工程重建针对下水坡道及附近岸线进行清淤。

2、水环境

原有防波堤和下水坡道施工时，疏浚、打桩和基槽开挖、沉箱等作业会产生一定的悬浮泥沙，对水质产生一定的影响，但该部分影响时间较短，施工结束后

悬浮泥沙的影响也已经消失。项目施工期和运营期，施工人员及训练人员的生活污水均不排入海域，因此对海域水质没有影响。目前原项目已经建成并使用多年后，水质也得以恢复。现状海水水质澄清，海水水质良好。

3、大气环境

原项目施工采用船舶、吊车等进行作业，陆域运输车辆出入、施工机械使用过程均会产生尾气，对环境空气有一定的污染。船舶、运输车辆和施工机械均采用符合国家标准 0#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_2 和烟尘。由于项目施工设备较少，且海域附近扩散条件较好，因此原项目施工过程产生的废气对周边环境影响很小。该部分废气影响随着施工结束，影响也已消失。运营期，运动员训练使用无动力船舶，因此也不会产生船舶废气。目前项目周边的大气环境良好。

4、声环境

原项目施工采用船舶、吊车等施工设备，会产生一定的噪声，施工期采取合理安排施工时间，采用低噪声设备等措施，对周边声环境影响较小。且项目与最近的北面、西面的民房，还有山体阻隔，因此对周边居民影响较小。原项目施工噪声的影响随着施工结束也已结束。运营期，运动员训练使用无动力船舶，船舶本身不产生噪声，主要为训练人员交流产生的生活噪声，声音不大，对周边声环境影响很小。目前项目周边声环境影响良好。

5、生态环境

施工期间产生的悬浮泥沙以及桩基、防波堤的建设会造成少量的生物损失，但损失量较小，不会对海域的生态环境造成大的影响。施工期和运营期，项目不对海域排放废水和固体废物，因此未对项目所在海域的生态环境造成影响。

6、固体废物

项目施工期施工人员和运营期的训练人员会产生一定量的生活垃圾，经过收集后，均运往陆域临时堆放点暂存，每日由环卫部门定时进行清运，不排放入海域，因此没有对海域造成不利影响。原项目施工已经结束，产生的固体废物已全部清理，未向海域随意倾倒，不存在污染周边环境的行为。

7、项目存在的环境问题及“以新带老”措施

由于原项目建设防波堤造成港池和下水坡道附近的泥沙淤积，淤积主要是由于受防波堤的影响，防波堤后方水流流速减缓，进入港池的水流主要为东侧水流，

东侧的泥沙受水流侵蚀后，随着水流逐渐淤积于防波堤后方的西侧岸滩。因此本次重建将对港池和下水坡道进行清淤，清淤的部分泥沙用于防波堤后方东岸的补沙。

项目原防波堤和桩基施工会占用一定的海床，造成底栖生物的损失，另外施工悬浮泥沙也会造成游泳生物的损失，因此本次重建后，建设单位将按照计算出的损失量，通过增殖放流等方式，对海洋生物资源的损失进行补偿。

3.1.7 项目本次建设内容

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，建设内容包括：防波堤修复及配套工程浮码头、港池、航道建设。港池内须进行疏浚，疏浚面积为 11653m²，疏浚量为 30395m³。项目占用海岸线 16.7m，占用海岸线为人工岸线。

表 3.1.7-1 项目组成表

序号	项目名称	单位	建设规模	备注
1	防波堤修复	m	170	含原连接道路涵洞部分
2	港池	m ²	18312	
3	航道	m ²	2550	
4	下水平台	m ²	2411	透水构筑物
5	疏浚	m ²	11653	疏浚量为 30395m ³
6	浮码头	m ²	100	1 条主浮桥和 10 条支浮桥

3.2 平面布置和主要结构、尺度

本节根据《广东省国际海上运动场（汕尾）防波堤修复工程设计说明方案设计》（中交四航局港湾工程设计院有限公司，2023 年 3 月）中的设计内容阐述项目的建设方案和施工概况。

3.2.1 总平面布置

广东海上项目训练中心选址在汕尾市红海湾经济开发试验区的南部，坐落在遮浪角西侧由南澳山岬角和青岛岛群岬角所掩护的小型弧形海湾上。该海湾宽约 500m，纵深约 350m，向南敞开，呈“蘑菇顶”状。海湾受第四象限（E-S 向）

波生沿岸流的影响，由于沙源不足（没有陆域来沙），又有两端岬角及海湾中部礁石群的掩护，因此，海湾发育不完全。整个海湾东侧沙滩分布范围大，坡度平缓，而西侧分布小，坡度陡，且前方海域礁石密布。故此，在海上运动基地的总体布局上，将港区布置在海湾中偏西礁石群的西侧，对方便船舶航行、确保训练人员海上运动安全来说均是有利的。

由于海湾向南敞开，处于粤东大浪区，为确保比赛船舶靠泊安全，需设置防波堤对港内水域进行掩护。

本设计防波堤呈岛式直线设置在港内水域的南侧，掩护的水域面积约 2.0 公顷。防波堤堤头与西侧水下礁石形成一口门，其宽度为 15m，可满足船舶进出港的要求。

根据使用要求，考虑拟建场地的自然条件及可利用岸线情况，响应第十五届全运会汕尾赛区筹备工作现场会的精神，拆除原有破损防波堤，在原位置进行重建，保留原已建好的下水坡道，对港池水域进行疏浚清淤。本设计总平面布置具体方案如下：

港池北侧靠岸处布置帆船专用下水坡道，下水坡道长 60m，宽 50m，分上下两段，标高为 2.0m 以上坡度为 1:6（坡角约 9.5° ），标高为 2.0m 以下坡度为 1:8（坡角约 7.1° ）。下水坡道已于 2010 年建成，目前下水坡道保存完好，但下方泥沙淤积严重，需要对其下方进行清淤，总平面布置图见图 3.2.1-1。

在下水坡道的南面原防波堤位置，拆除破损防波堤，重新建设防波堤，防波堤总长约 170m，堤顶标高 6.60m，共分为两段，堤身段长约 110m，顶宽 6.5m，为斜坡式结构；堤头段长 40m，顶宽 6.5m，为直立式结构，内侧可用于停泊龙骨船，系船墩前伸 1.5m。防波堤离下水坡道最低水位线净距离不小于 80m，口门宽度约 60m。防波堤平面布置详见图 3.2.1-3。

在防坡堤堤头设置吊机，龙骨船采用电瓶车运输，专用吊架起吊上下水，龙骨船掉头水域为 60m×20m，进港航道宽度为 20m，底标高为-4.0m。

浮码头包括 1 条主浮桥和 10 条支浮桥（支浮桥两侧均可靠泊帆船），均为塑料浮箱结构；主浮桥岸侧通过 11 套定位导轨固定在防波堤上，主浮桥两端均可通过钢引桥和人行步级上下防波堤。浮码头的支浮桥长度基本和设计帆船的长度一致，即 5.0m；两艘船并靠的双泊位宽度=0.4+2.0+0.4+2.0+0.4=5.2m，实际取

6.0m，支浮桥的宽度取了 2.08m，所以浮码头的总长度，是根据泊位数量以及支浮桥的数量确定的。浮码头平面布置详见图 3.2.1-4。

本港区处于遮浪角西侧，遮浪湾内，该湾为一弧形海岸类型，同时湾内有许多小型弧形海岸，本港处于南澳山岬角及青鸟岛群岬角组成的小型弧形海岸，该小型弧形海岸岬角弧长约 500m，最大凹入长度约 350m。两侧岬角成为此海岸与邻海岸泥沙交换的天然障碍，由此形成了一个较独立的海岸体系。波浪计算分析表明，该岸滩主要受 SSW 及 S 向浪的作用。因此，考虑在整个海湾东侧受遮浪角天然掩护最好的区域布置比赛用艇临时泊位。

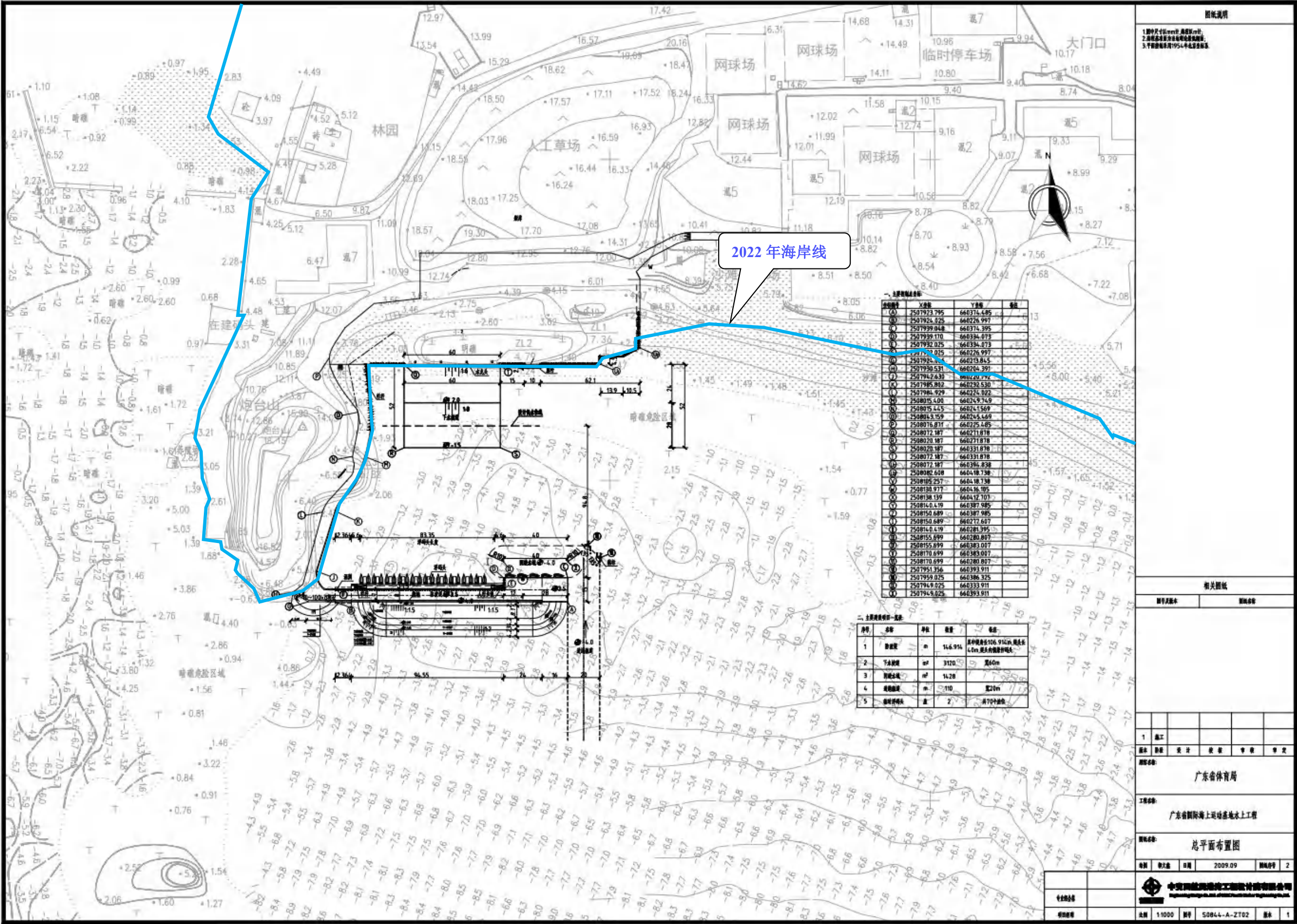




图3.2.1-2 本项目总平面布置与2022年岸线位置关系图

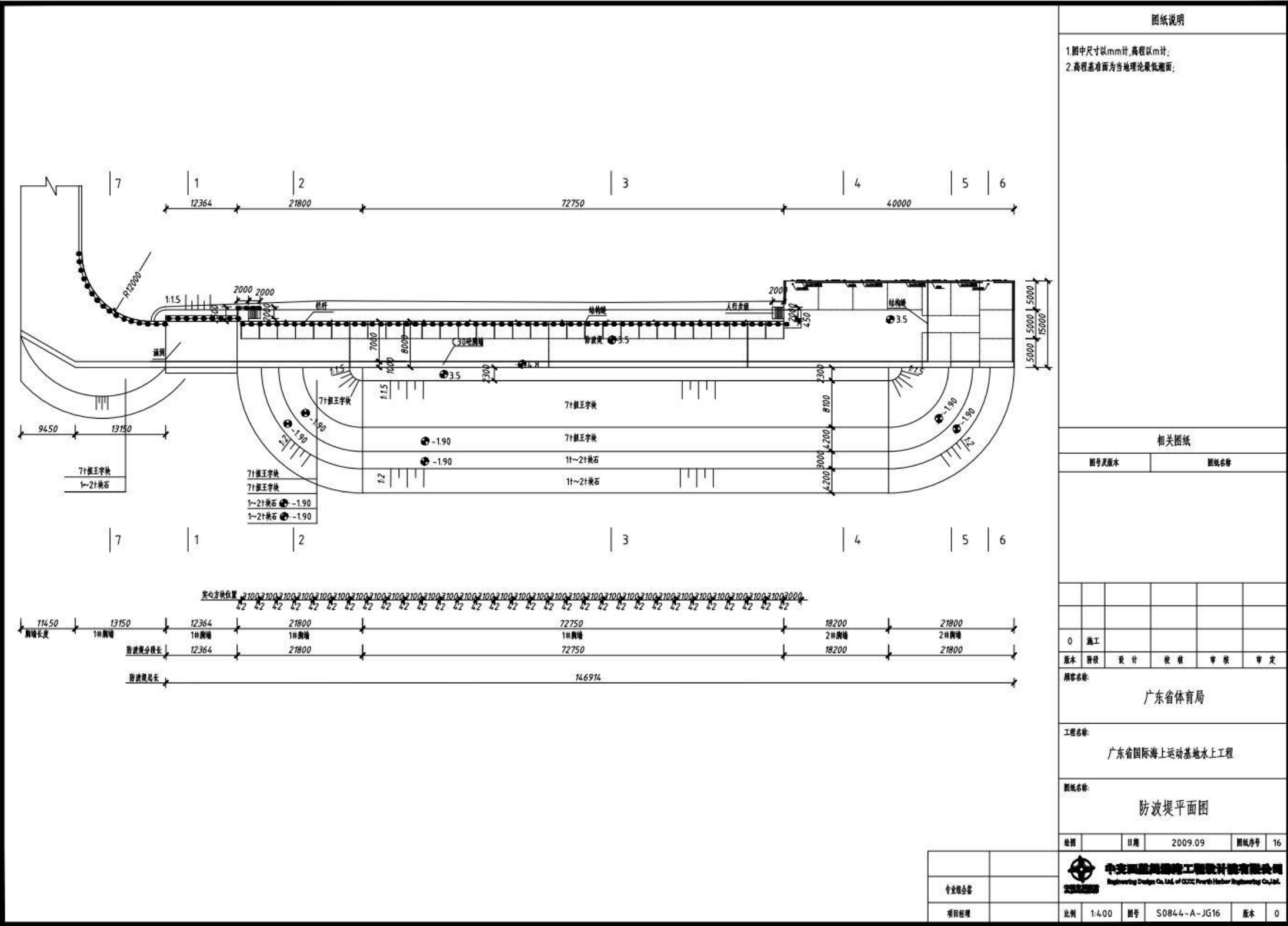


图3.2.1-3 防波堤平面布置图

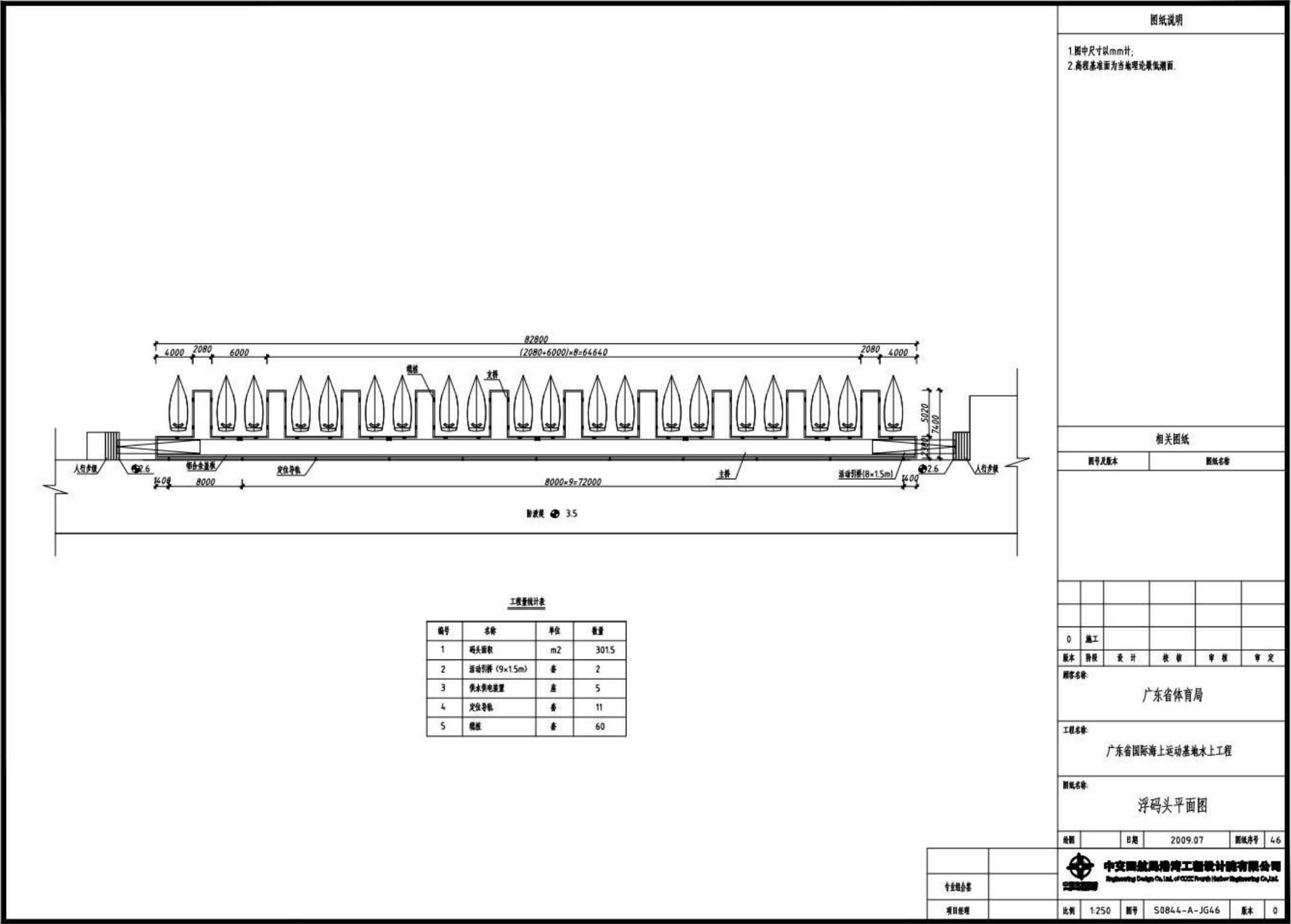


图3.2.1-4 浮码头平面布置图

3.2.2 相关设计参数

一、波浪要素的选取

由于该海域是台风多发区，自然条件复杂，为保证安全，旧堤修复按照极端高水位以及极端高水位下的破碎波高进行设计，波浪要素见表 3.2.2-1（来源见附件 2）。

表 3.2.2-1 旧防波堤堤前计算波浪要素

波浪要素	计算水位（m）	设计波高（m）	波长 L（m）	波周期 T(s)
设计高水位	1.91	4.68	76.8	10.4
极端高水位	3.56	6.05	86	10.4
备注	极端高水位	破碎波高		

二、堤顶高程的确定

根据现场调研，防波堤现状堤顶挡浪墙高程为 4.8m（当地理论最低潮面），目前堤顶台风期淹没，现场人员反馈堤顶应适当加高，堤顶高程计算如下：

根据《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018），对于基本不越浪、堤顶设胸墙的斜坡堤，堤身胸墙顶高程为：

堤前约 1/2 波长处最大水深约 4.7m，设计高水位下破碎波高为（1.91+4.7）×0.7=4.627m，采用原设计高水位下破碎波高 4.68m 参与计算：

$$\begin{aligned}\Delta &= h + 1 \times H_{13\%} \\ &= 1.91 + 1 \times 4.68 \\ &= 6.59\text{m}, \text{取 } 6.60\text{m}\end{aligned}$$

（其中 h 为设计高水位， $H_{13\%}$ 为设计波高，在此采用设计高水位对应的设计波高，下同）；

根据上述计算分析，堤身胸墙顶高程实取值为 6.60m。

若按不允许越浪设计堤顶高程计算值为 8.0 左右，高出后方高程 6.0 过多，故暂不考虑不允许越浪标准，也就意味着港池内部无法设置固定帆船泊位（台风期），因此台风期港池内部帆船需要上岸防台。

三、堤顶宽度的确定

根据《防波堤与护岸设计规范》（JTS 154-2018）第 4.2.3 条：

堤顶宽度 ≥ 1.10 设计波高，且构造上至少应能安放两排或者随机安放 3 块人

工块体。堤顶宽度计算如下：

$$\text{堤顶宽度} = 1.1 \times 4.68 = 5.15\text{m}$$

由于防波堤要求有走车功能，因此将防波堤可通车宽度不少于 6.5m。

拟建防波堤考虑设置胸墙，墙前坡肩宽度取值根据安放两排护面块体的宽度考虑。

四、沉箱断面抗滑抗倾稳定性计算

承载能力极限状态下及地震状态下码头沉箱结构抗倾抗滑稳定验算结果见表 3.2.2-2 和表 3.2.2-3。

表 3.2.2-2 承载能力极限状态抗滑抗倾计算结果

项目 水位	抗倾稳定验算			抗滑稳定验算		
	作用面	作用效应 (kN-m)	结构抗力 (kN-m)	作用面	作用效应 (kN)	结构抗力 (kN)
极端高水位	胸墙底面	285.64	296.82	胸墙底面	142.77	256.18
	基床顶面	1945.43	2300.17	基床顶面	329.04	435.10
	基床底面	—	—	基床底面	356.30	617.11
设计高水位	胸墙底面	325.20	336.58	胸墙底面	168.16	308.48
	基床顶面	2252.39	2476.29	基床顶面	377.36	468.41
	基床底面	—	—	基床底面	406.67	659.12
设计低水位	胸墙底面	333.67	340.08	胸墙底面	181.91	422.34
	基床顶面	2610.06	3203.99	基床顶面	455.90	606.47
	基床底面	—	—	基床底面	492.26	832.98
极端低水位	胸墙底面	318.15	319.52	胸墙底面	175.69	422.82
	基床顶面	2548.99	3364.21	基床顶面	452.14	637.13
	基床底面	—	—	基床底面	489.76	871.54

表 3.2.2-3 地震作用下抗滑抗倾计算结果

项目 水位	抗倾稳定验算			抗滑稳定验算		
	作用面	作用效应 (kN-m)	结构抗力 (kN-m)	作用面	作用效应 (kN)	结构抗力 (kN)
设计高水位	胸墙底面	269.80	279.46	胸墙底面	155.82	379.92
	基床顶面	2250.07	2875.76	基床顶面	405.20	582.30
	基床底面	—	—	基床底面	440.92	820.24
设计低水位	胸墙底面	276.95	347.83	胸墙底面	167.73	521.22
	基床顶面	2562.65	3732.72	基床顶面	478.28	754.95
	基床底面	—	—	基床底面	522.07	1037.90

经计算，沉箱结构的抗倾稳定、抗滑稳定均满足规范要求。

3.2.3 设计主尺度

3.2.3.1 设计船型

本项目的设计船型尺度如下：

表 3.2.3-1 设计船型尺度表 单位：m

船型	总长 L(m)	船宽 B(m)	吃水 T(m)
帆船	5.0	1.8	0.5
裁判艇	5.0	2.0	2.0
龙骨船	6.0	2.0	4.0

3.2.3.2 港池水域主尺度

一、前沿停泊水域

防波堤堤头段采用直立式，内侧兼作龙骨船的停靠、上下水码头。船舶停泊水域按 2 倍设计船长考虑，故停泊水域宽度取 12m。

二、调头圆直径

考虑较多连续泊位，船舶调头圆直径长轴取为 60.0m，短轴取为 20.0m。

三、码头前沿设计底标高

为保证设计船型在满载情况下安全停靠，根据计算码头泊位前沿的设计底标高为-4.0m。

四、泊位长度

泊位长度由设计船型长度和富裕长度组成，考虑到今后泊位预留发展的需要，泊位长度取为 40.0m。

五、航道尺度

经计算，航道宽度取为 20m，航道设计底标高为-4.0m。

3.3 水工构筑物

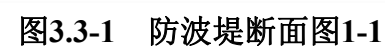
(1) 防波堤结构

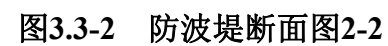
拆除破损防波堤的方块、路面、挡浪墙结构，新建堤身采用重力式沉箱结构，地基为砾砂质粘性土，基槽经开挖后设置厚度 2m 抛石基床，基床顶部安装沉箱，

沉箱长度为 10m，宽度为 9m（含前趾长 0.5m），高度为 7.5m。每个沉箱共 4 个仓格，仓格尺寸 4.025m×4.525m。沉箱底板厚 0.5m，前壁厚 0.35m，后壁、侧壁厚 0.30m，隔板厚 0.25m；单个沉箱重约 323t，沉箱内回填中粗砂（利用现场疏浚砂）。沉箱顶上方为现浇砼 L 型胸墙。直立堤外回填块石，将 7t 扭王字块体码放整齐，块石棱体由附近采石场购买，扭王字块在预制场预制好后运至项目现场。新建防波堤断面图详见图 3.3-1 至图 3.3-5。

（2）下水坡道结构

专用下水坡道分前、后方坡道，前方坡道部分在水下，前方尺寸为 36m×60m，坡角约为 7.1°；后方滑道尺寸 24m×60m，坡角约为 9.5°。坡道为钢筋混凝土高桩梁板式结构，采用 56 根Φ1000mm 钢套管嵌岩灌注桩。下水坡道桩位图和断面图详见图 3.3-6 和图 3.3-7，目前，下水坡道已建成使用。





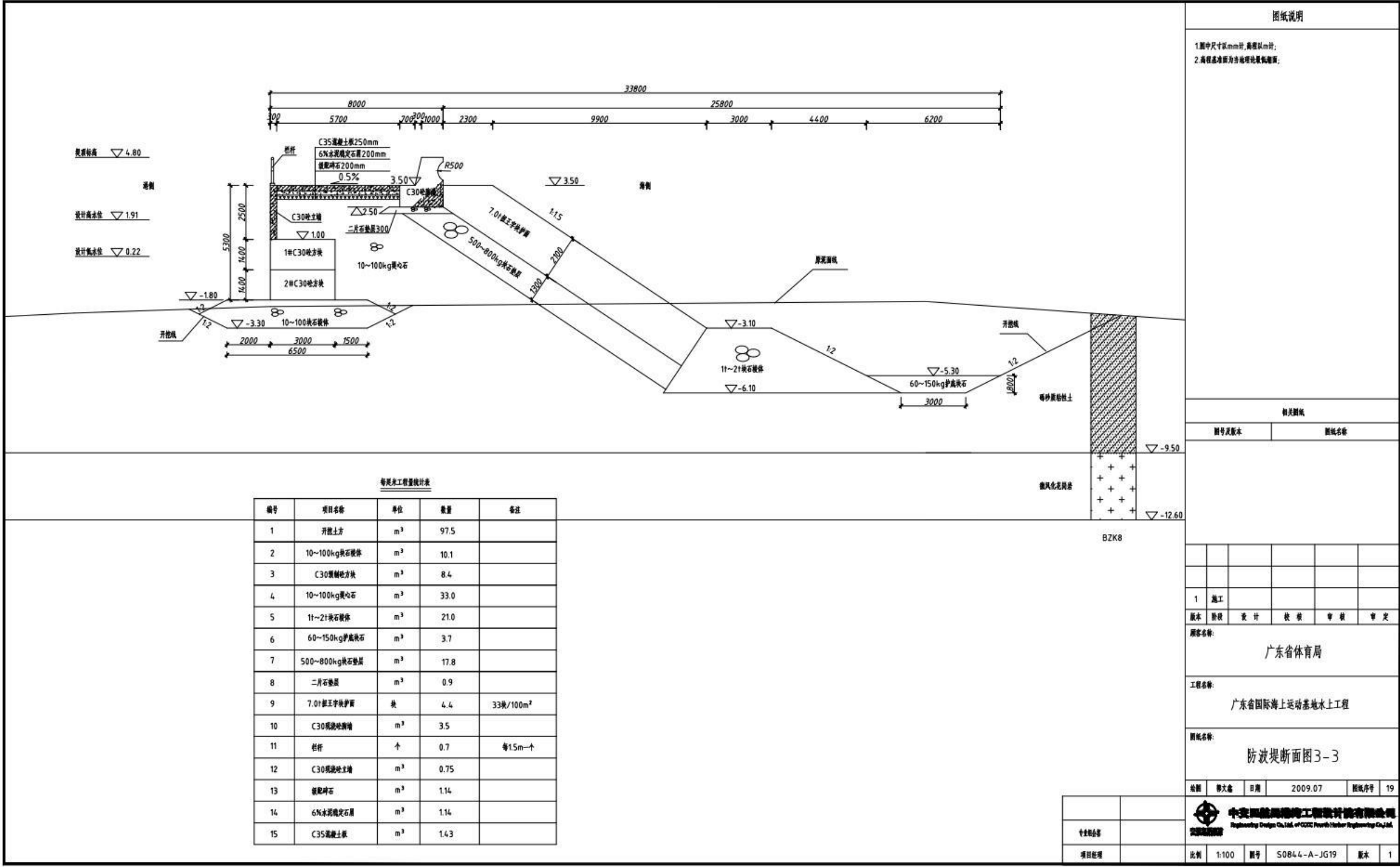


图3.3-3 防波堤断面图3-3

图3.3-4 防波堤断面图4-4

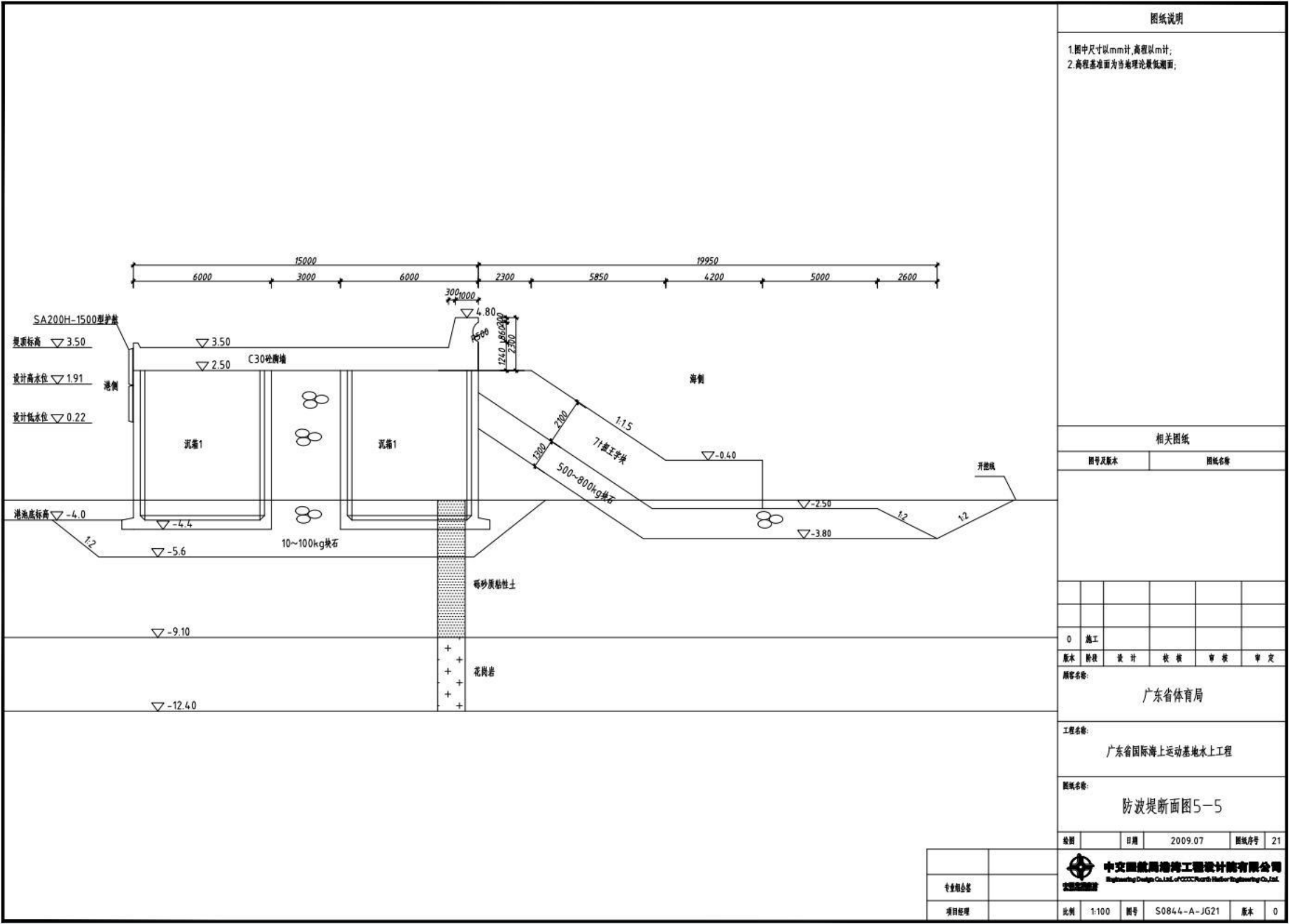


图3.3-5 防波堤断面图5-5

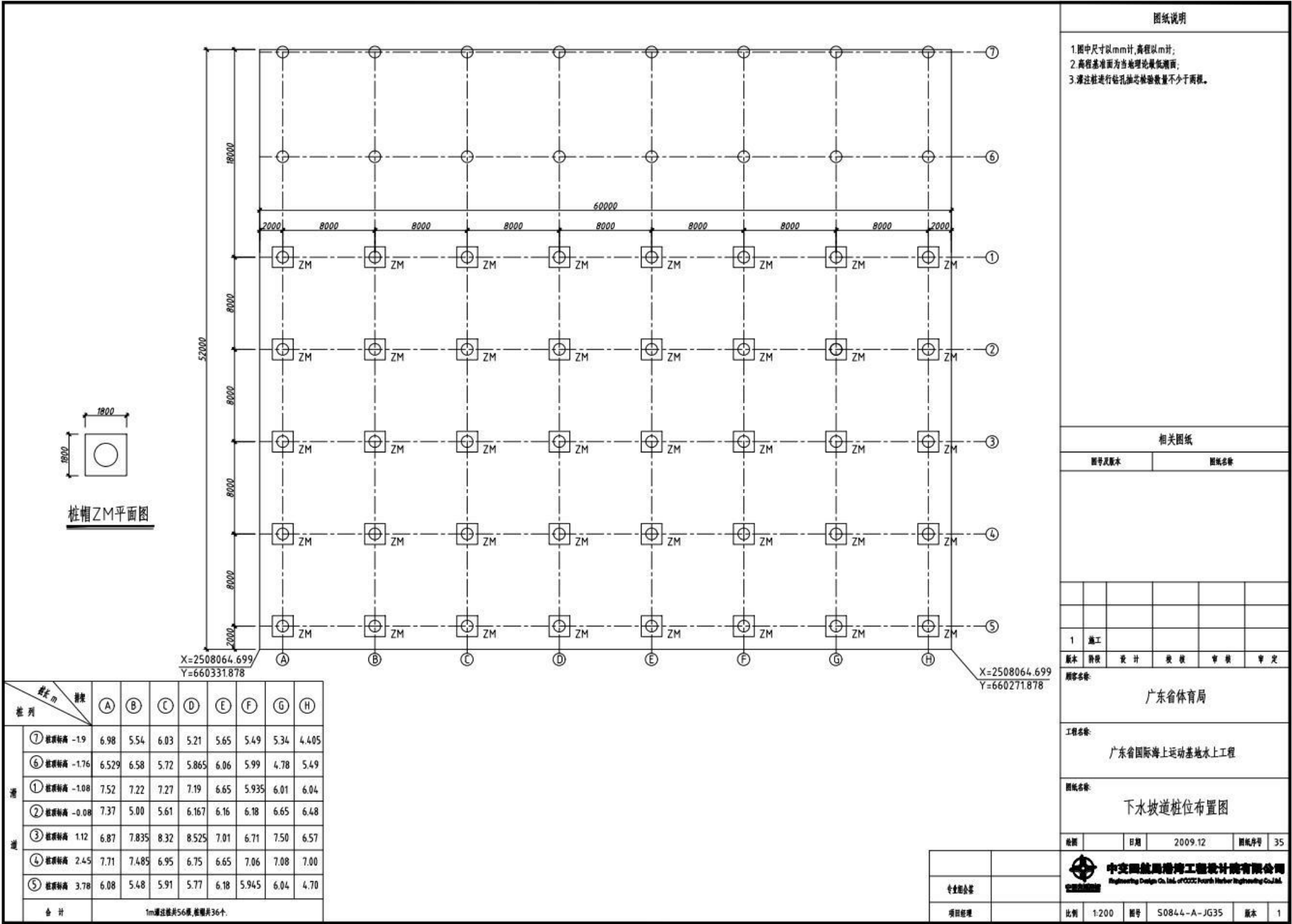
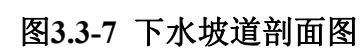


图3.3-6 下水坡道桩基分布图



3.4 主要施工工艺和方法

本项目下水坡道已于 2010 年建成使用，本次建设内容主要包括港池航道疏浚，拆除原有破损防波堤、在原位置重建防波堤及相应的水、电配套等设施。

3.4.1 施工条件

（1）交通条件

海路东往汕头 70 海里，西至香港 82 海里；陆路经汕尾市区东到汕头 200 公里，西到深圳 210 公里，广州 330 公里，水陆交通便利，人员和设备可以快速到达项目现场。

（2）供电、供水及通信条件

1) 供电

项目场地电源来自现状市政电力电缆，目前中心变压容量为 $2 \times 800\text{kVA}$ ，根据目前的用电情况，变电房能保证现状建筑以及本项目建成后的用电要求，无需增容。

2) 供水

项目场地现状供水由市政给水管供给，采用水池—水泵—水箱联合供水方式。

（3）通信条件

有线通信直接采用市话分机，电话引自当地市话网。无线网络采用既有 5G 网络。

（4）施工场地

项目场址交通条件便利，外来建筑材料、设备，可直接运至施工现场附近。场址内部地形平缓，配套公共设施条件较好，适于机械化施工。

3.4.2 主要施工方法

3.4.2.1 总体施工顺序

施工队伍进场后，施工人员居住在海上项目训练中心的宿舍区。总体施工顺序如下：预制构件采购运输至现场——拆除原有破损防波堤——港池挖泥、港池航道疏浚、基槽开挖及抛石——沉箱安装、7t 扭王字块安装施工——现浇上部结构——相应的水、电配套设施安装——竣工验收。

1、拆除原有破损防波堤

防波堤拆除采用陆上及水上结合的方式施工，靠岸侧采用吊机、挖机等机械，海域部分采用履带吊机、起重船等海上施工设备、船舶，主要施工流程：拆除现有防波堤铺面→开挖回填砂、回填块石→拆除胸墙、卸荷板、方块。

2、港池航道疏浚

本工程区域拟考虑主要以抓斗式挖泥船进行疏浚，主要施工流程：设置 GPS 基站→挖泥→卸到预定位置→清淤→验收。

港池航道应分区段、分条、分层开挖，按设计边坡放坡，台阶式开挖法形成边坡。

挖泥平面使用 GPS 定位，开挖高程使用挖深显示仪控制。港池超宽、超深按设计要求控制。

3、防波堤施工

进场后首先进行沉箱预制模板、扭王块模板加工及预制场建设等相关工作，先进行沉箱预制施工后进行扭王块预制施工。

防波堤流程：施工准备→基槽开挖→基床整平→预制沉箱、卸荷板→安装沉箱、卸荷板→现浇胸墙、挡土墙→回填块石→倒滤结构施工→回填砂→附属设施安装→验收。

3.4.2.2 施工方法

一、港池航道疏浚

本工程港内水域现状标高为（0.7~-5.0）m，北面沙滩区域不在本项目的疏浚范围内，靠近下水坡道清淤底标高为-1.0m，港池水域清淤底标高为-4.0m，进港航道清淤底标高为-4.0m。疏浚面积约为 11653m²，港池航道疏浚范围全部位于项目申请用海范围内，无需申请施工期用海，疏浚范围内不存在礁石，总疏浚量为 30395m³。疏浚泥沙开挖后 7964.0m³用于防波堤沉箱内回填沙，其余 22431m³用于项目东侧沙滩补沙。项目疏浚范围图详见图 3.4.2-1。

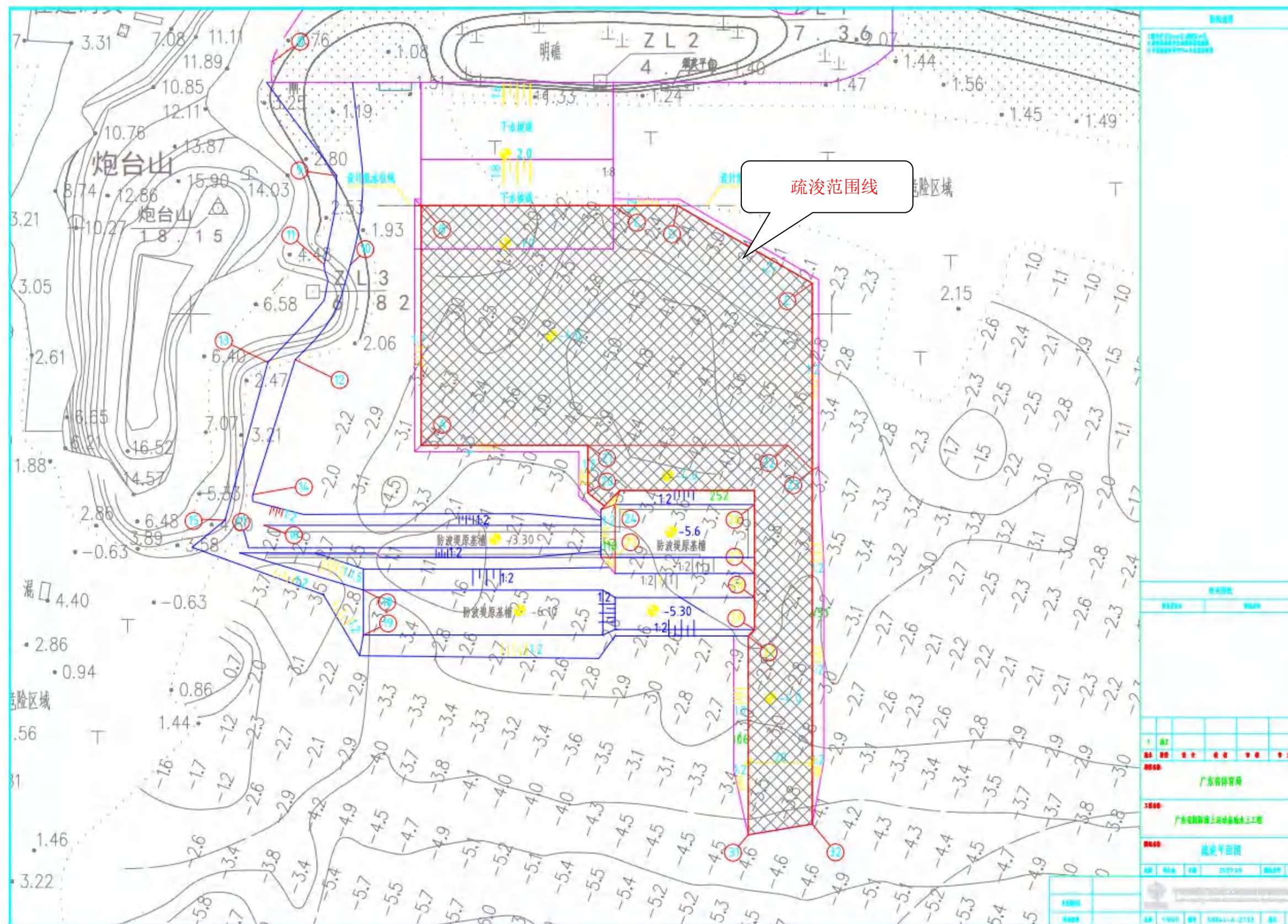


图 3.4.2-1 项目疏浚范围图

本工程配置 1 艘 4m^3 的抓斗式挖泥船，配置 1 艘 500m^3 泥驳，主要开挖土层为粘土及砂层。开挖顺序先进行港池及回旋水域疏浚施工，最后进行航道疏浚施工，疏浚量为 30395m^3 。

港池航道疏浚施工工艺流程如图 3.4.2-2：

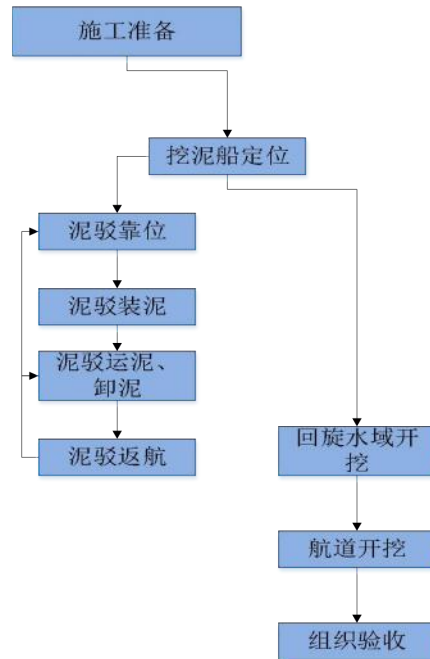


图 3.4.2-2 港池航道疏浚施工工艺流程图

施工方法：

(1) 施工前，工程技术人员根据疏浚平面控制参数编制挖泥施工文件，经审核无误后输入挖泥船电子图形控制系统。并在工地建立满足工程需要的水文观测站，为挖泥船和测量船提供实时潮位。

抓斗挖泥船根据施工断面图形、实时接收的潮位变化情况及时调整下斗深度，控制挖深；当挖泥深度接近设计深度时，应按设计要求定深挖泥，防止超挖。

(2) 施工 DGPS 参数确定

根据施工已知控制点坐标，选取三个已知控制点采集坐标，利用采集数据在坐标转换软件中计算施工 DGPS 转换参数，将转换参数输入 GPS，校核参数，如误差在 0.5 米范围内即可使用

(3) 抓斗挖泥船作业工艺

开挖采用分段、分层、分条方式进行施工。分段长度约 60~100m，分层按

2m 高控制，分条每条宽约 15~18m，施工中条与条之间重叠 2m，最后一层按标高加 1m 控制。分段分条如下图所示：

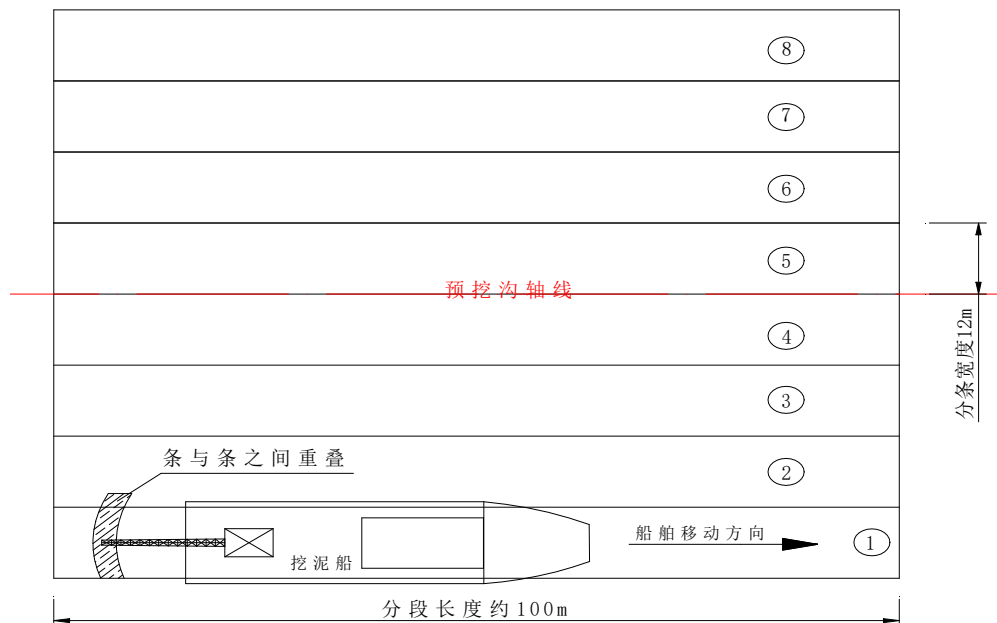


图 3.4.2-3 分段分条示意图

按照“下超上欠，超欠平衡”的原则进行台阶式开挖操作，达到边坡设计要求并控制开挖量，开挖槽不留浅点。使用船载导航、定位、定点、定深电子控制系统控制平面位置及开挖深度。

疏浚开挖过程中及时进行施工过程检测，绘制施工过程基槽开挖断面图，了解开挖情况。根据施工过程检测结果及时调整施工电子文件，指导施工船舶优质高效运行。

分条开挖步骤：

(1) 利用船载 GPS，抓斗船抛锚定位在条幅①起挖位置，按图示箭头方向顺序，进行①条幅挖泥施工，直至本条幅开挖完成；

(2) 搅动缆绳，将抓斗船移动至条幅②起挖位置，进行条幅②挖泥作业，挖泥方向与①一致，与条幅①接触位置重叠 1/3 抓斗范围，防止漏挖；

(3) 以此类推，进行剩余条幅挖泥作业。

抓斗船船头布设为“八”字锚，船尾布置为交叉锚，锚缆长度在（150~200）m 左右，保证每次起锚定位都能完全覆盖 100m 分段范围。

(4) 输入施工区坐标

根据施工计划安排，将要施工的区域坐标计算出来，输入施工软件，在电脑

显示器上直观显示施工范围。

按基槽开挖方向分段,并依据船舶的工作性能在每一挖泥施工区纵横向分条形成大网格并标明里程,之后在每个大网格内,依据抓斗的张口尺寸再进行纵横向分条形成小网格。

把已经分好网格的全部挖泥区位置图连同断面设计轮廓线一起输入电脑,由测量控制软件控制,用于挖泥施工。在具体挖泥施工时准确控制抓斗对准相应的小网格依次施工。

平面分区图全部采用 CAD 软件绘制,坐标系统与施工用坐标系统一致,可直接将电子 CAD 图输入船载 GPS 控制系统,直观形象地指导抓斗船挖泥施工。

(5) 挖泥船定位

施工定位采用 DGPS 全球卫星定位系统。定位前,由施工技术人员打开挖泥软件,挖泥操作人员通过电脑显示器直观地操作挖泥,保证施工平面尺寸符合设计要求。

挖泥船驶入施工现场水域,利用挖泥船操作室里的电脑显示屏看到挖泥船将进入拟施工区时,抛船舶八字缆锚,然后锚艇把船艏两个锚送到指定位置。

挖泥船初定位完成后,通过电脑显示屏,由操作手指挥,对挖泥船进行准确定位,把挖泥船准确定位在拟施工区的具体挖泥地点,并系紧各条缆绳,方可进行挖泥作业。

一幅网格抓挖泥完成后,由船舶操作室内的操作手根据电脑屏幕显示对下幅网格进行定位施工;每一船地挖泥完成后,由船舶操作室内的操作手根据电脑屏幕显示指挥移船,进行下一船地施工,以此类推。

(6) 挖泥船挖泥

为控制好槽底标高,挖泥需控制抓斗下落深度。由于在开挖过程中,已抓过的泥面和没有抓过的原泥面有一定的高差,抓斗在该区间可能会出现“倒斗”现象,反映在钢丝绳上会出现倾斜,因而可以控制下一抓与上一抓重叠在 $1/4 \sim 1/3$ 抓斗范围内。

施工过程中,严格按照设计尺寸要求施工,按时对 DGPS、水位进行校核,勤测水深,做好施工记录和自检记录,确保施工平面尺寸及开挖标高符合设计要求。

（7）泥驳运疏浚物

本项目疏浚泥沙主要用于项目建设使用和东侧沙滩补沙使用，需输送到不同的部位，故采用驳船运输到上岸位置，再由挖土机转运到所需疏浚物料的工程位置。

疏浚开挖结束后，由设计、建设单位、监理工程师、施工单位有关人员到现场检查验收，测量开挖深度，如未达到设计要求，必须重新进行疏浚，直至满足设计要求。

（8）补沙施工

沙滩补沙区位于项目东侧沙滩上，补沙面积约 1.1897 公顷，首先补沙施工按设计图纸要求的坐标点先标识补沙施工范围线，直接将沙补在补沙范围内，补沙到标高+2.0m，补沙所用的沙来自本项目港池航道疏浚，由抓斗式挖泥船挖至泥驳上，泥驳运至补沙区域，再由挖掘机挖至补沙区域内，外侧按 1:10 放坡推填，从里往海推填，推填区使用 1 台装载车推填施工作业，测量员现场指挥控制标高。

主要施工流程：

施工准备→机械，材料，人员进场→测量→沙滩补沙区范围确定→抓斗挖泥→泥驳运输到补沙区域→挖掘机挖沙至补沙区域→沙滩补沙区推填



图 3.4.2-4 项目沙滩补沙示意图

二、防波堤工程施工

基床施工采用平板驳船运输石料，船上挖掘机抛填的方式进行；沉箱安装采

用平板驳运输，起重船安装的方式；堤心石采用陆推和水上抛填相结合的方式；垫层块石采用水上船机+陆上设备相结合的方式进行施工；扭王字块安装水上采用起重船+驳船的方式，陆上采用平板车运输+履带吊安装的方式。

半直立段防波堤先进行方块码头基床抛石施工，随后采用起重船进行沉箱安装，沉箱安装完毕后，采用陆推和水抛相结合的方式进行堤心石和垫层石施工，同步进行方块码头现浇胸墙的施工，最后进行扭王字块水上安装。

1、基床施工

基床施工采用水上船舶进行施工，施工船舶在出运码头完成石料装运后，开至现场进行定位，采用分条分格法进行基床抛石施工。由测量员使用 GPS 复制船舶定位完成后，利用水深测量锤进行水深测量，结合实际标高换算出泥面标高，从而计算出需要抛填的石料方量，由技术人员通知挖掘机操作手需要抛填的石料斗数。

石料抛填完成后，采用重锤夯实法对基床进行分层夯实，开工前，由测量员辅助船舶进行定位，技术员指导机械操作手进行具体夯实作业。锤夯采用纵横向相邻接压半夯，每点一锤，初、复夯各一遍，或多遍夯实，夯击遍数不少于 2 遍。基床夯实验收时，在已夯的基床上码头墙底面积范围内任选不小于 5m 一段采用夯锤相接排列复打一夯次进行基床夯实验收。夯后基床的平均沉降量不应大于 30mm，无掩护水域的重力墩不应大于 50mm。基床夯实经验收合格后，进行基床整平施工。

基床整平采用导轨刮平法进行施工，施工前，由测量员辅助船舶进行定位，随后由潜水员下水进行基床两侧导轨安放，安放完成后复测导轨标高无误后开始进行水下整平。潜水员下水推动导轨上的刮尺，进行去高填洼，基床整平时，对于块石间不平整部分，用二片石填充，对二片石间不平整部分用碎石填充，其碎石层厚度不应大于 50mm。

2、沉箱安装

本工程沉箱在预制场预制完毕后，采用运输车运输至出运码头，由起重船起吊方块并利用 1000t 运输船进行沉箱装驳，随后船组开至施工现场进行吊装施工。方块预制时，预留四个吊孔，作为沉箱起吊用。沉箱安装采用阶梯形，分层分段

进行。安装时，在基床设置控制沉箱位置的准线，以便进行安装控制，不露出水面的沉箱，在安装完成后需进行位置和高程的复核。

3、现浇胸墙

码头方块安装完成后，进行顶部胸墙现浇。现浇采用船吊进行辅助，钢筋、模板、混凝土等材料采用运输船运输至施工现场。钢筋绑扎采用现场绑扎的方式，施工前，测量员进行现浇胸墙边线的放样，施工班组依次进行各工序的施工。

钢筋工程：

钢筋调直采用机械方法，经机械调直的钢筋，表面不得有明显擦伤，不应有局部弯曲。受力钢筋的接头形式应按设计要求采用，若设计无要求时，钢筋宜采用焊接接头和机械连接接头，也可采用绑扎接头，但绑扎接头的钢筋直径不宜大于 25mm，且不得用于轴心受拉和小偏心受拉构件中。钢筋接头末端与钢筋弯起点的距离不应小于钢筋直径的 10 倍，也不应位于构件的最大弯矩处。受弯构件的受力钢筋接头应设置在 1/2 最大弯矩处。

钢筋焊接接头的材料、焊接方法、外观检查及力学性能检验等应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18）的有关规定。

设置在同一构件内的焊接接头应相互错开布置。在任一焊接接头中心至受力钢筋的最大直径的 35 倍且不小于 500mm 的区段内同一根钢筋不应有一处以上接头；在该区段内有接头的受力钢筋截面面积之和占受力钢筋总截面面积的百分率应满足设计要求。

模板工程：

模板设计方案应满足混凝土结构或构件体型、施工分层或分段的要求，并应满足混凝土施工方案所确定的浇筑顺序、浇筑方式、浇筑速度和施工荷载等控制条件的要求。模板设计应对模板及支撑的材料，制作、安装与拆除工艺提出具体要求。大型模板和承重模板应有模板总装图、支撑系统布置图和细部结构详图，并应标明设计荷载和变形控制要求。

模板及支架系统的安装应满足模板设计的要求，并应与钢筋绑扎及装设等工序配合进行。大型模板及支撑在安装过程中，必须采取满足稳定性要求的临时固定措施。模板支撑的支承部分应稳定坚固、可靠，应能抵抗在施工过程中可能发生的偶然冲撞和振动。支撑应支承在坚实的地基或者混凝土上，并应有足够的支

撑面积，斜撑不得滑动。当采用在下层混凝土中预埋锚拉螺栓作为上层模板支撑时，下层混凝土应具有足够的强度。对结构或构件竖向棱角和底部棱边处宜作抹角处理。

4、堤心石、垫层块石施工

堤心石采用陆推及水抛相结合的方式，由驳船运输石料进行水上超前抛填，陆运汽车进行陆上推进，配合推土机、装载机进行施工。垫层块石施工时，先使用施工驳船进行坡脚处垫层块石的抛填，坡上及坡顶处垫层块石采用长臂钩机抛填并进行埋坡。

开底驳抛填施工方法：

（1）利用施工控制网根据开底驳的石舱尺寸，将施工区域分成若干网格。

（2）500m³开底驳舱口为 22m×6m，抛填后有效长宽可达到 26m×10m，平均抛石层厚度 2.0m 左右。

（3）基床抛填使用 500t 定位方驳定位，开底驳停靠定位方驳一侧，利用定位方驳为开底驳提供一个稳定的条件，减少定位误差。

（4）定位方驳顺轴线布置，采用 GPS 定位。从中部开始，两侧依次靠船对称抛填，断面全部抛填完成后移至下一个船位继续施工。

自航平板驳配合反铲施工方法：

（1）自航平板驳反铲施工方法

自航平板驳顺码头轴线方向驻位，使用 GPS 定位，首先驻位内侧垫层处，随石料抛填逐渐向外侧移船。

反铲移至船舷一侧，挖取石料向外侧抛填，边抛填边测水深，防止石料滚落至自航平板驳甲板边造成船体损坏。

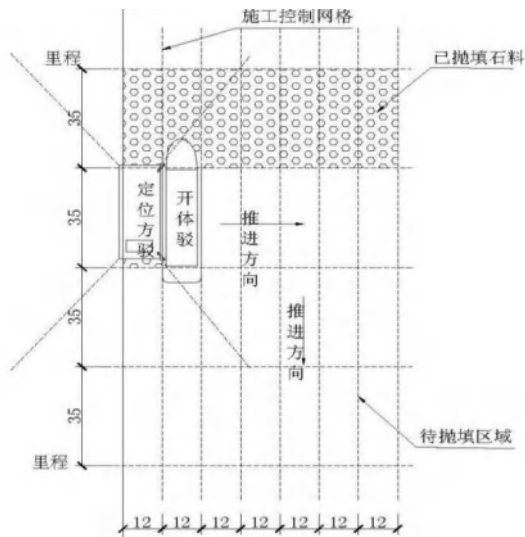


图 3.4.2-5 基床抛石网格定位示意图（单位：m）

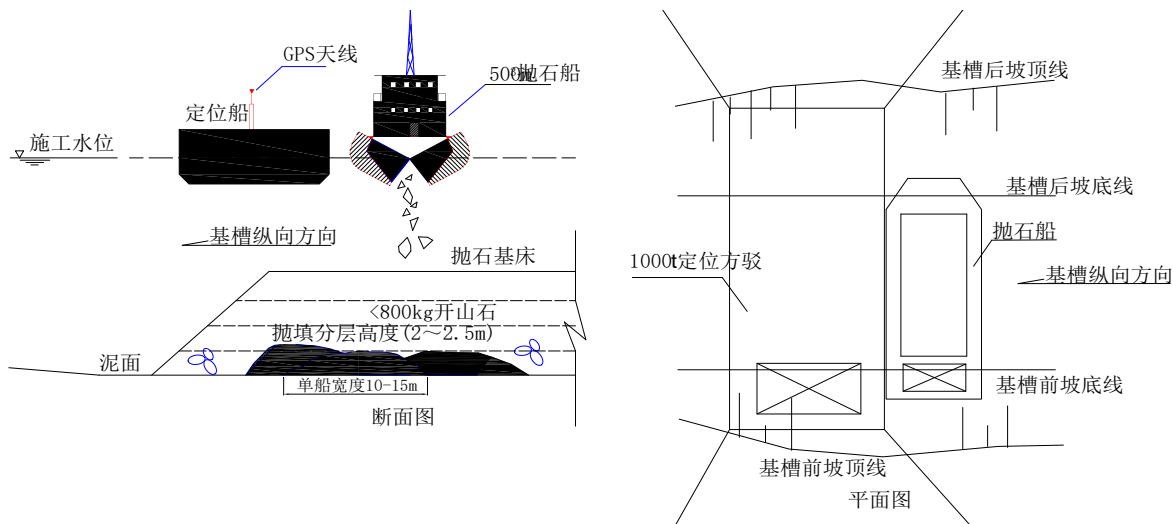


图 3.4.2-6 开底驳水上抛填作业示意图



图 2.4.2-7 自航平板驳配反铲抛填平面示意图

陆抛填施工：

①堤心石

均为陆抛，采用自卸车运输、倾倒抛填，长臂挖掘机（臂长 18m）进行埋坡。

陆上抛填采用 20t 自卸车陆上来料、倾倒抛填，推土机推填，长臂挖掘机理坡。及时进行大规格块石抛离，避免风浪破坏。堤顶设施工通道，大规格块石处填筑小规格块石填缝，便于车辆通行。

②护底块石

堤心石抛埋后，二片石垫层、护底块石抛填及时跟进。其均采用船抛的形式进行。

③垫层块石

采用陆抛结合船抛的形式。

陆上抛填采用自卸车倾倒，挖掘机理坡，在已抛护底靠近坡脚护面块处护底顶面，抛填较小规格块石，便于车辆行驶。采用全站仪放线、立标，对标抛埋。水上抛填船舶平行于堤轴线方向驻位，利用船上两台 GPS 控制船驻位于施工网格。施工中随时测量目标区的抛填前高程，抛填到设计断面，抛填完毕后，移船进行下一区抛填。

5、扭王字块安装

水上扭王字块安装：

块体在堆放场利用 80t 履带吊机装到 40t 平板车上，运至块体出运码头，然后利用位于出运码头的 150t 履带吊机吊装到 1000t 自航方驳上运输至现场，180t 旋转式扒杆自航起重船安装到位。

陆上扭王字块安装：

块体在堆放场利用 80t 履带吊机装到 40t 平板车上，运至堤顶，然后利用位于堤顶的履带吊机吊装到位。护面块体陆上安装根据陆上抛填石施工方向。陆上扭王字块采用极坐标安装法进行施工。施工步骤如下：

- a. 堤顶测放待安装机位的吊机中心点和方向线。
- b. 吊机就位，检查吊机位置及配套设施是否齐全和安全。
- c. 平板汽车运载块体至安装地点，起重工指挥安装，并做好记录。
- d. 移机进行下一个机位的块体安装。

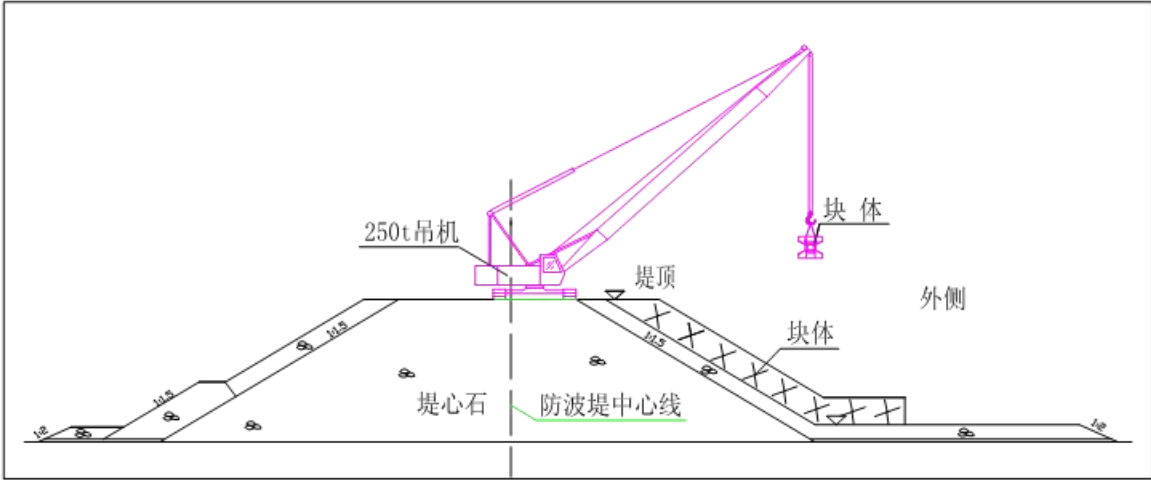


图 3.4.2-8 扭王字块安装示意图

3、码头浮桥施工

本项目的码头采用浮码头的形式，是由钢浮箱组合而成，钢浮箱是由工厂预制好后，通过运输车辆拉运到项目现场，浮箱通过吊车放置到水面上，再由小船拉送到 GPS 定位好后的指定位置，逐个组装成 1 条主浮桥和 10 条支浮桥组合成的浮码头。

3.4.3 工程量及施工设备

3.4.3.1 主要工程量

本项目主要工程量见表 3.4.3-1。

表 3.4.3-1 工程量汇总表

序号	名称	单位	数量	备注
1	拆除旧堤 140m 长	项	1	
2	水下抛护底块石	m ³	6075.3	1000~2000kg 块石（水下）
3	水下安装扭王字块（7t）	件	200	利用拆除的
4	港池航道疏浚	m ³	20000	
5	基槽挖泥	m ³	10395.0	
6	沉箱内填中粗砂	m ³	7964.0	利用现场疏浚砂
7	夯实基床抛石	m ³	4830.0	基床面标高-4m，10—100kg 开山石
8	预制方沉箱，C40，180 方/件	m ³	3239	陆上浇筑，钢筋含量 220kg/m ³
9	现浇上部结构混凝土，C40	m ³	3816	陆上浇筑，钢筋含量 180kg/m ³
10	C20 素砼	m ³	102	100mm 厚

序号	名称	单位	数量	备注
11	二片石垫层	m ³	304.6	300mm 厚
12	装运安装沉箱，450t/个内	个	18	拖运，船吊安装

3.4.3.2 施工设备

本项目主要施工机械设备见表 3.4.3-7。

表 3.4.3-7 施工机械设备表

序号	设备类型	单位	数量	备注
1	4m ³ 抓斗式挖泥船	艘	1	疏浚开挖
2	500t 自航开底泥驳	艘	1	疏浚开挖
3	混凝土汽车泵	台	2	沉箱、胸墙、防波堤现浇
4	混凝土地泵	台	1	沉箱、胸墙、防波堤现浇
5	50T 履带吊	台	1	预制场构件预制
6	75T 履带吊	台	1	构件转运
7	30t 平板车	台	8	预制构件运输
8	25t 汽车吊	台	3	材料进场卸车、配合安装模板倒运、现浇施工
9	15t 打夯船	艘	1	沉箱基床夯实
10	2600HP 拖轮	艘	2	沉箱拖运
11	锚艇	艘	1	抛锚定位
12	500t 起重船	艘	2	码头构件安装
13	1000t 自航平板驳	艘	2	水上抛石、基床整平

3.4.4 施工进度

本工程的施工主要内容为港池航道疏浚，拆除原有破损防波堤、在原位置重建防波堤及相应的水、电配套等设施。必须做好详细、科学的施工组织计划和施工进度安排，并在外部条件和工程资金方面给予充分的保障，才能在最短的时间内完成整个项目的建设任务。

考虑工程位置风浪较大，本工程的施工工期约为 12 个月，施工进度安排见表 3.4.4-1。

表 3.4.4-1 项目施工进度表

序号	项目	进度计划（月）											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	施工准备	■											
2	港池航道疏浚		■	■									
3	防波堤施工			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
4	竣工验收												■

3.4.5 土石方平衡

（1）土石方平衡分析

根据项目设计方案，本项目开挖产生的土石方量主要来源于港池航道疏浚物。项目港池航道水域疏浚量为 30395m³，主要为粉细砂，其中 7964m³用于防波堤沉箱回填使用，剩余的 22431m³用于项目东侧沙滩补沙。拆除破损防波堤产生建筑垃圾（废弃混凝土）1586.8m³，块石 8088m³，644 件 7t 扭王字块，11 件沉箱，能用于项目使用的回收利用，不能回收利用的运至政府部门指定地点堆放。项目防波堤堆填料需外购石料，其中水下抛护底块石 6075.3m³，夯实基床抛石 4830.0m³，二片石垫层 304.6m³，防波堤共需要各类块石 11209.9m³。本项目建设的土石方平衡见表 3.4.5-1。

表 3.4.5-1 本项目土石方平衡表

项目	产生的土石方量 (m ³)	需要的土石方量 (m ³)	外运或综合利用 (m ³)
破损防波堤拆除建筑垃圾	1586.8	——	9674.8 先用于项目回收利用，不能回收利用的运至政府部门指定地点堆放。
破损防波堤拆除块石	8088	——	
防波堤堆填料	——	11209.9（外购）	——
港池航道疏浚沙	30395	——	30395 用于项目东侧沙滩补沙和项目建设使用
总计	40069.8	11209.9（外购）	40069.8

（2）本项目疏浚物处置和利用与相关监管措施要求的符合性

根据《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知》（粤

海综函〔2021〕157号）》，涉海港池航道疏浚工程所得疏浚物中的海砂在工程项目批准范围内可以自用，但是进行销售或者用于其他工程项目的，必须依法办理采矿登记手续。各地要进一步强化涉海港池航道疏浚工程执法监管，依法查处违法用海、未办理环评手续及以疏浚名义开采海砂等违法行为。同时，加强疏浚物的监管，严厉查处向海洋违法倾倒和在海上通过直接冲洗方式取砂等违法处置疏浚物行为。

本项目为广东海上项目训练中心维修改造项目，需对港池航道水域进行疏浚，疏浚物主要为粉细砂，为可利用的资源，用于项目建设使用和用于项目东侧沙滩补沙，不用于销售或者用于其他工程项目。对于项目港池航道疏浚物，加强对疏浚物处置的全程跟踪监管措施。因此，本项目疏浚物的处置和利用符合《关于进一步明确涉海港池航道疏浚工程执法监管有关事项的通知（粤海综函〔2021〕157号）》的要求。

（2）补沙区物料成分限值分析

本项目补沙区物料来源于港池及航道水域疏浚泥沙。根据初设报告、建设单位提供资料以及现场踏勘，该部分物料不含有冶金废料、采矿废料、化工废料、城市生活垃圾、危险废物、农业垃圾、木质废料、明显的大型植物碎屑和动物尸体等损害海洋环境质量的物质。而且疏浚区距离本项目补沙区域距离很近，砂源理化性质与补沙区所在区域沉积物理化性质差异不大，相当于将该部分砂源物料“堆放”位置调整。根据第三章 2022 年 4 月项目周边海域水质、沉积物和生态环境调查数据显示，建设项目所在海域表层海洋沉积物监测指标均符合海洋功能区要求第一类海洋沉积物质量标准，没有超标样品。总体来说，监测海区表层海洋沉积物质量状况良好。故类比分析，该疏浚物料可以满足项目补沙区域物料的要求。

第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目宗海位置图

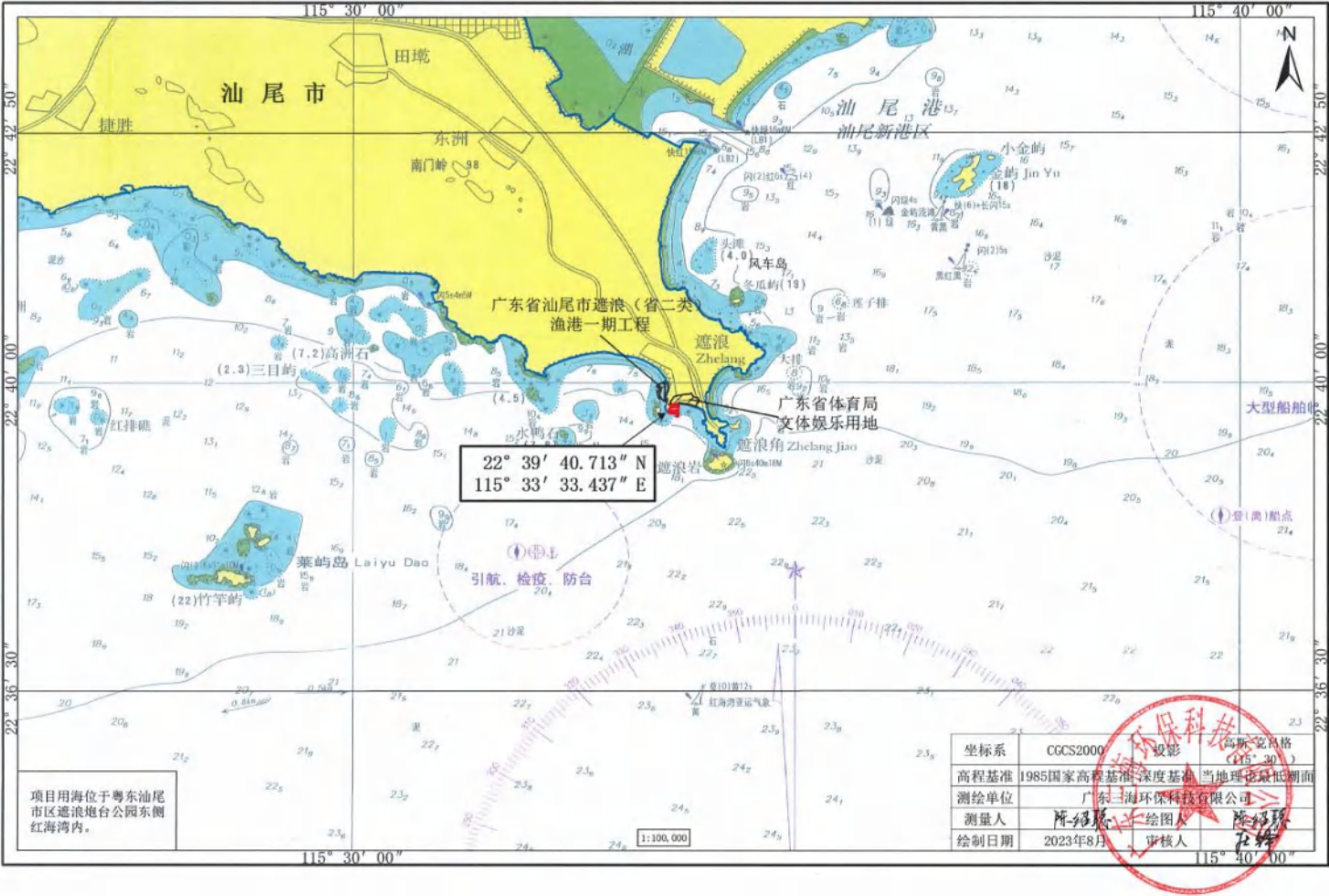


图 3.5-1 项目申请用海宗海位置图

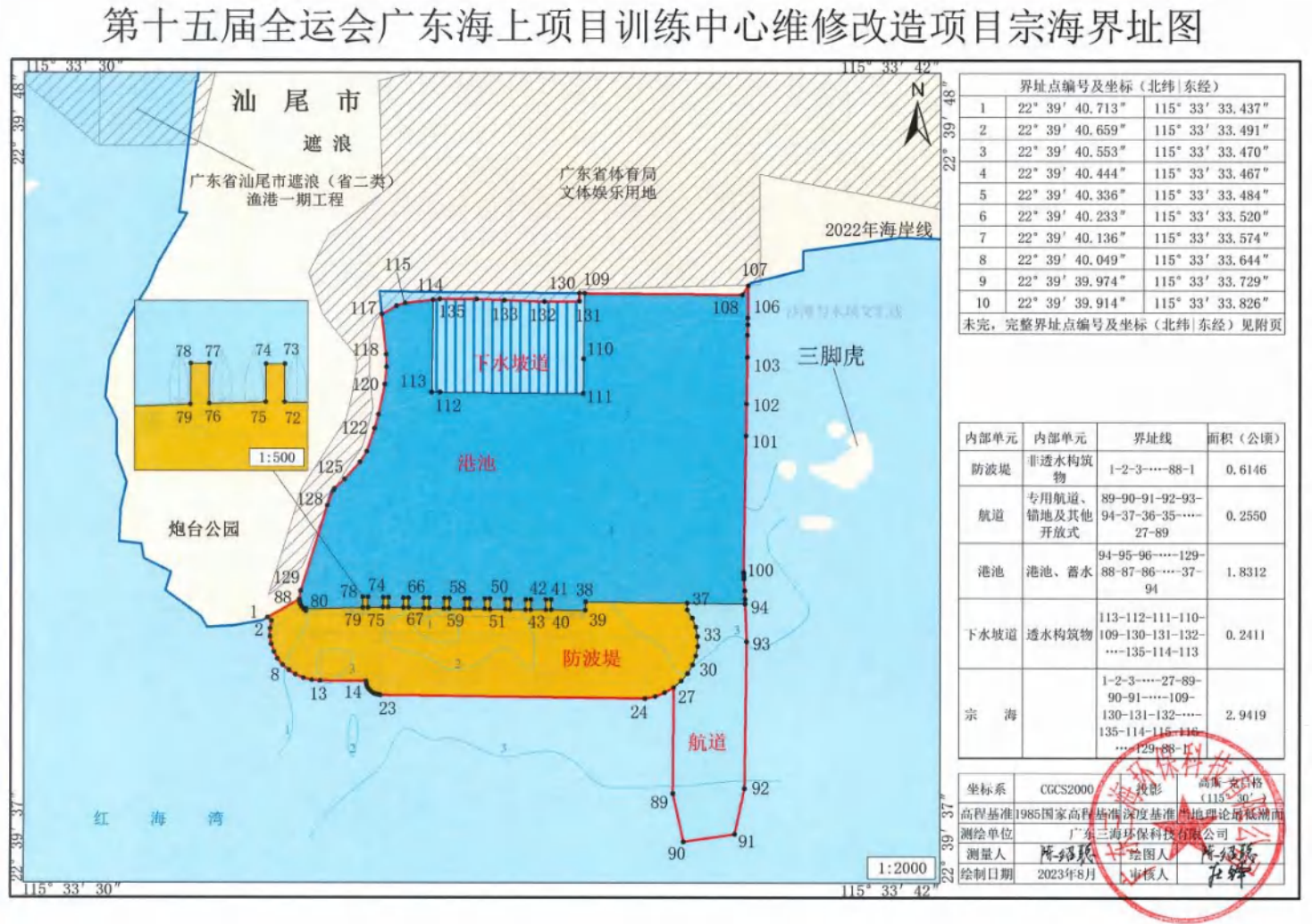


图 3.5-2 项目申请用海宗海界址图

表 3.6-1 项目用海界址点坐标 (CGCS2000)

界址点编号及坐标 (北纬 东经)					
点	纬度 (N)	经度 (E)	点号	纬度 (N)	经度 (E)
1	22°39'40.713"	115°33'33.437"	41	22°39'40.961"	115°33'37.381"
2	22°39'40.659"	115°33'33.491"	42	22°39'40.962"	115°33'37.310"
3	22°39'40.553"	115°33'33.470"	43	22°39'40.820"	115°33'37.308"
4	22°39'40.444"	115°33'33.467"	44	22°39'40.821"	115°33'37.096"
5	22°39'40.336"	115°33'33.484"	45	22°39'40.965"	115°33'37.098"
6	22°39'40.233"	115°33'33.520"	46	22°39'40.965"	115°33'37.027"
7	22°39'40.136"	115°33'33.574"	47	22°39'40.821"	115°33'37.025"
8	22°39'40.049"	115°33'33.644"	48	22°39'40.822"	115°33'36.813"
9	22°39'39.974"	115°33'33.729"	49	22°39'40.968"	115°33'36.815"
10	22°39'39.914"	115°33'33.826"	50	22°39'40.969"	115°33'36.744"
11	22°39'39.868"	115°33'33.933"	51	22°39'40.823"	115°33'36.742"
12	22°39'39.840"	115°33'34.046"	52	22°39'40.827"	115°33'36.529"
13	22°39'39.830"	115°33'34.163"	53	22°39'40.972"	115°33'36.532"
14	22°39'39.822"	115°33'34.805"	54	22°39'40.973"	115°33'36.461"
15	22°39'39.789"	115°33'34.808"	55	22°39'40.829"	115°33'36.459"
16	22°39'39.756"	115°33'34.817"	56	22°39'40.832"	115°33'36.246"
17	22°39'39.725"	115°33'34.832"	57	22°39'40.975"	115°33'36.248"
18	22°39'39.698"	115°33'34.852"	58	22°39'40.976"	115°33'36.178"
19	22°39'39.674"	115°33'34.877"	59	22°39'40.834"	115°33'36.176"
20	22°39'39.654"	115°33'34.906"	60	22°39'40.837"	115°33'35.963"
21	22°39'39.640"	115°33'34.939"	61	22°39'40.979"	115°33'35.965"
22	22°39'39.631"	115°33'34.974"	62	22°39'40.980"	115°33'35.894"
23	22°39'39.627"	115°33'35.009"	63	22°39'40.839"	115°33'35.892"
24	22°39'39.581"	115°33'38.691"	64	22°39'40.843"	115°33'35.680"
25	22°39'39.612"	115°33'38.832"	65	22°39'40.982"	115°33'35.682"
26	22°39'39.664"	115°33'38.965"	66	22°39'40.983"	115°33'35.611"
27	22°39'39.737"	115°33'39.087"	67	22°39'40.844"	115°33'35.609"
28	22°39'39.827"	115°33'39.194"	68	22°39'40.848"	115°33'35.397"
29	22°39'39.933"	115°33'39.284"	69	22°39'40.986"	115°33'35.399"
30	22°39'40.051"	115°33'39.353"	70	22°39'40.987"	115°33'35.328"
31	22°39'40.179"	115°33'39.399"	71	22°39'40.849"	115°33'35.326"
32	22°39'40.311"	115°33'39.422"	72	22°39'40.853"	115°33'35.114"
33	22°39'40.446"	115°33'39.421"	73	22°39'40.989"	115°33'35.116"
34	22°39'40.578"	115°33'39.396"	74	22°39'40.990"	115°33'35.045"
35	22°39'40.704"	115°33'39.347"	75	22°39'40.854"	115°33'35.043"
36	22°39'40.822"	115°33'39.276"	76	22°39'40.850"	115°33'34.830"
37	22°39'40.914"	115°33'39.277"	77	22°39'40.993"	115°33'34.832"
38	22°39'40.932"	115°33'37.861"	78	22°39'40.994"	115°33'34.762"

界址点编号及坐标（北纬 东经）					
点	纬度（N）	经度（E）	点号	纬度（N）	经度（E）
39	22°39'40.817"	115°33'37.859"	79	22°39'40.848"	115°33'34.760"
40	22°39'40.819"	115°33'37.379"	80	22°39'40.831"	115°33'33.965"
81	22°39'40.798"	115°33'33.964"	109	22°39'45.254"	115°33'37.841"
82	22°39'40.815"	115°33'33.948"	110	22°39'44.339"	115°33'37.830"
83	22°39'40.836"	115°33'33.927"	111	22°39'43.851"	115°33'37.824"
84	22°39'40.864"	115°33'33.909"	112	22°39'43.867"	115°33'35.830"
85	22°39'40.893"	115°33'33.892"	113	22°39'43.868"	115°33'35.712"
86	22°39'40.925"	115°33'33.881"	114	22°39'45.159"	115°33'35.729"
87	22°39'40.946"	115°33'33.877"	115	22°39'45.115"	115°33'35.344"
88	22°39'40.964"	115°33'33.876"	116	22°39'45.080"	115°33'35.223"
89	22°39'38.253"	115°33'39.079"	117	22°39'44.961"	115°33'35.018"
90	22°39'37.578"	115°33'39.228"	118	22°39'44.396"	115°33'35.080"
91	22°39'37.680"	115°33'39.938"	119	22°39'44.221"	115°33'35.083"
92	22°39'38.323"	115°33'40.075"	120	22°39'43.977"	115°33'35.064"
93	22°39'40.375"	115°33'40.105"	121	22°39'43.546"	115°33'34.972"
94	22°39'40.904"	115°33'40.082"	122	22°39'43.357"	115°33'34.918"
95	22°39'40.971"	115°33'40.079"	123	22°39'43.033"	115°33'34.809"
96	22°39'41.088"	115°33'40.074"	124	22°39'42.885"	115°33'34.715"
97	22°39'41.253"	115°33'40.068"	125	22°39'42.647"	115°33'34.506"
98	22°39'41.293"	115°33'40.066"	126	22°39'42.515"	115°33'34.363"
99	22°39'41.339"	115°33'40.064"	127	22°39'42.493"	115°33'34.349"
100	22°39'41.341"	115°33'40.062"	128	22°39'42.277"	115°33'34.262"
101	22°39'43.258"	115°33'40.090"	129	22°39'41.081"	115°33'33.898"
102	22°39'43.700"	115°33'40.097"	130	22°39'45.254"	115°33'37.771"
103	22°39'44.361"	115°33'40.106"	131	22°39'45.143"	115°33'37.770"
104	22°39'44.670"	115°33'40.111"	132	22°39'45.139"	115°33'37.279"
105	22°39'44.823"	115°33'40.113"	133	22°39'45.157"	115°33'36.724"
106	22°39'44.912"	115°33'40.114"	134	22°39'45.171"	115°33'36.341"
107	22°39'45.358"	115°33'40.121"	135	22°39'45.169"	115°33'35.823"
108	22°39'45.234"	115°33'40.039"			

3.5 项目用海必要性分析

3.5.1 项目建设的必要性

1、项目建设贯彻落实“健康中国”战略，提高我国竞技体育发展水平，促进我国体育事业发展。

全运会作为我国规模最大、影响力最强的综合性运动会，从某些角度而言不

但可以反映出我国竞技体育发展水平及各地区竞技实力的差异,而且还可以透视出我国体育竞赛改革的基本方向和发展趋势。全运会从诞生之日起,最重要的任务之一就是推动我国竞技体育的发展。尤其是1979年新中国重返国际奥委会之后,同年举行的第四届全运会就已开始根据奥运会调整比赛设项和竞技规则。备战奥运,成为全运会的一大历史使命。全运会的办赛目标和历史使命都与当时所处的时代背景、制定的体育发展战略要求息息相关。从最初新中国为了恢复竞技体育事业大力开展军事体育项目,到后来通过实施奥运争光计划,规范全运会项目设置,项目设置向奥运会看齐,大力发展竞技体育,在短时间内突破竞技体育高峰、再到现阶段将“全民健身战略”和“奥运争光战略”协调发展,群众体育与竞技体育双管齐下,有力地促进了我国体育事业的发展。

全运会赛制在举办过程中,已逐渐形成了以全运会为最高竞赛组织形式的竞赛体制,促进了我国竞技体育的快速发展,以及《奥运争光计划》《全民健身计划》的有效实施,各省市都围绕全运会形成了选拔、培养和输送人才的培养体系,加速了优秀竞技人才的培养。特别是“全运与奥运完全接轨”使我国的《奥运争光计划》顺利进行,近几届奥运会我国奥运健儿取得的丰硕成果正是得益于全运会,特别是在2008年北京奥运会更是借助东道主的优势一举夺得奥运会金牌榜的首位。另外全运会体制还推进了体育科技的发展,加快了体育科学化的进程,加速了高新技术在体育领域的应用,也向国际社会展现了我国竞技体育发展的巨大成就。项目建设贯彻落实“健康中国”战略,提高我国竞技体育发展水平,促进我国体育事业发展。

为迎接第十五届粤港澳全运会,全运会帆板、帆船、冲浪项目赛场设在广东海上项目训练中心,将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地,打造国际标准的专业赛场,建设科学现代的训练基地,亟需通过维修防波堤及对中心内建筑和室外配套工程进行改造。

2、项目建设是推进“一国两制”实践,对增强港澳同胞对祖国的向心力以及保持港澳长期繁荣稳定具有重要意义。

党的二十大报告提出要全面准确、坚定不移贯彻“一国两制”、高度自治的方针,坚持和完善“一国两制”,推进祖国统一,坚持依法治港治澳,维护宪法和基本法确定的特别行政区宪制秩序。广东、香港、澳门承办2025年第十五届

全国运动会，这是推进“一国两制”实践，保持港澳长期繁荣稳定。2025年第十五届全国运动会帆板、帆船、冲浪项目赛场设在广东海上项目训练中心。粤港澳联合承办全运会充分展示了国家丰富和发展“一国两制”实践的坚定信心，同时也标志着“一国两制”事业进入了新的发展阶段，从以往侧重经济发展逐渐转变为经济社会共同发展的新局面，对助推港澳更好融入国家发展大局、增强港澳同胞对祖国的向心力以及保持港澳长期繁荣稳定具有重要意义。

粤港澳联合承办全运会将推动粤港澳三地合作取得实际进展，体现了中央政府对香港、澳门繁荣发展的高度重视和对民生福祉的高度关心，彰显了香港、澳门在推动粤港澳大湾区高质量建设中的突出优势，为香港、澳门的长期稳定发展拓展新空间，注入新动能，提供新机遇。第十五届全运会是国家赋予粤港澳大湾区的新时代使命，是进一步推进“一国两制”实践和实现港澳长期繁荣稳定的重要战略，不仅是区域联合办赛的综合性体育赛事，更是推进国家长治久安的一次先行先试的重要举措，这意味着第十五届全运会将成为历届全运会历史上和粤港澳大湾区协同发展进程中的重要标志。第十五届全运会是粤港澳三地进一步走向融合的重要机遇，对加快粤港澳大湾区协同发展、推进“一国两制”实践具有重要意义。目前，粤港澳联办全运会已具备良好的现实条件。第十五届全运会将成为全运会历史上和粤港澳大湾区协同发展进程中的重要标志。

为此，应以新发展理念引领全运会承办，通过加强粤港澳大湾区协同治理体制机制，深化粤港澳合作模式，整合粤港澳大湾区资源，助推粤港澳大湾区协同发展。第十五届全运会举办对增强港澳同胞对祖国的向心力以及保持港澳长期繁荣稳定具有重要意义。

3、项目建设是推动竞技体育后备人才的培养，保障我国竞技体育以及奥运战略顺利进行。

目前，广东海上项目训练中心下属的队伍包括帆船队、帆板队、冲浪队。其中，广东省帆板队组建于1981年，是我国较先建队的省份，为我国帆板运动的发展做出过重要贡献。先后培养出世界著名帆板运动员张小冬、张楚君、陈佩娜、姚福文、姚欣浩、郑曼佳、陈丽娜、王洋等，为广东省乃至中国帆板事业的发展输送了大量人才。广东省帆船队组建于1994年初，先后培养出沈圣、唐吉涛、许美莲、黎洁、吴武棠、刘明、周戴清等国内优秀选手。在国际、国内重大比赛

中，多次获得冠军，其中沈圣、唐吉涛、郑曼佳分别在第九届、第十届、第十四届全运会上获得金牌，沈圣还于 2002 年获得第十四届釜山亚运会冠军，此外队伍培养的运动员在每年的全国锦标赛中均名列前茅，为项目的可持续发展作出了重大贡献。广东省冲浪队组建于 2018 年底，建队以来，男子在参加历年全国冲浪锦标赛和冠军赛中，多次获得了不同年龄阶段的团体赛冠军以及个人成绩前三和前八的优异成绩，另在 2021 年第十四届全运会中，男子首次参加全运会，吴子豪获得第八名且目前有 6 名运动员输送国家队，这为广东发展冲浪项目打下了坚实的基础。

全运会对青少年体育后备人才的培养有着巨大的贡献。通过不断深化改革青少年人才培养体制和运行机制，制定不同年龄的体育训练标准，普及提升体育专项技能，全面探寻各类高质量体育人才，把青少年群体作为选拔竞技体育人才的储备库，提高改革人才运行机制和培养体制，从而设计出适合不同阶段运动员们的运动标准，广泛普及运动技能，发掘优秀体育人才，把全国青少年儿童作为选拔优秀竞技体育人才的主要群体。同时，有效推动投入保障体系的建立，人才培养的长期规划，文化教育体系的完善，以及体育竞赛制度的健全。随着时代的发展，人才多元化将成为竞技体育未来投资主体，人才培养投资多元化，打破政府办赛的原有模式，合理配置社会资源，将体育资源有机整合，通过社会资源投入加大体育效益。保障我国竞技体育以及奥运战略顺利进行的根本是充实的人才资源储备。

而广东海上项目训练中心现有防波堤存在不同程度的裂缝、胸墙垮塌等问题，对运动员、教练等使用人员的训练安全乃至生命安全存在严重的隐患；防波堤堤顶高度过低，目前台风期会淹没；风浪天气口门处波浪大，帆船出海困难；泥沙淤积严重，每年需要清理两次。另一方面，现状建筑的布局不合理和漏水等现象严重影响了正常使用；综上所述，亟需通过维修防波堤等配套工程进行改造来解决以上问题。

4、项目建设有利于促进群众体育开展，促进全民健康，提高人民群众健康水平和国民身体素质。

随着人们生活水平的不断提高，群众体育发展越来越受到重视，群众体育不仅可以改善人民群众的生活方式，有效提高人民群众健康水平和国民身体素质，

而且能保障和改善民生，对强健民族体魄、刺激消费、扩大内需和就业、促进社会和谐发展、提升综合国力等具有重要现实意义。目前，我国已经将全民健身上升到战略层面，并颁布《健康中国 2030 规划纲要》，这对群众体育事业的发展打下了好的政策基础，并提出了到 2035 年建成体育强国的目标。而以竞技体育竞赛为主的全运会已无法适应时代的要求，因此第十三届全运会增加了群众体育项目，将群众体育发展推向新的高度。2021 年，第十四届全运会刚刚落下帷幕，其最大的特点就是继续增加了群众赛事的规模，第十四届全运会的群众组比赛项目共设置了 19 个大项以及 185 个小项。对于大项的设置与第十三届全运会保持持平，小项的设置相较于第十三届增加了 59 个，同时还增加了群众项目的展示活动，有效提高了群众赛事选手的比赛参与度以及扩大了获奖范围。

健康中国战略提出广泛开展全民健身运动，继续制定实施全民健身计划，普及科学健身知识和健身方法，推动全民健身生活化。组织社会体育指导员广泛开展全民健身指导服务。实施国家体育锻炼标准，发展群众健身休闲活动，丰富和完善全民健身体系。全运会群众赛事的成绩在很大限度上反映了各省市地区群众体育工作的开展程度，是一个良好衡量的指标。项目建成可以作为训练基地，促进群众体育开展，促进全民健康，提高人民群众健康水平和国民身体素质。

综上所述，项目建设是必要的，也是迫切的。

3.5.2 项目用海的必要性

根据本工程项目的总平面布置方案，本项目的用海方式主要有：防波堤非透水构筑物、下水坡道透水构筑物和停泊水域。

（1）防波堤用海（非透水构筑物）

在海上运动基地的总体布局上，将港区布置在海湾中偏西礁石群的西侧，对方便船舶航行，确保游人海上运动安全来说均是有利的。

由于海湾向南敞开，处于粤东大浪区，为确保比赛船舶靠泊安全，需设置防波堤对港内水域进行掩护。由于现有防波堤存在不同程度的裂缝、胸墙垮塌等问题，对运动员、教练等使用人员的训练安全乃至生命安全存在严重的隐患；防波堤堤顶高度过低，目前台风期会淹没；风浪天气口门处波浪大，帆船出海困难；泥沙淤积严重，每年需要清理两次。

因此，亟需拆除原有破损的防波堤，在原位置重新建设防波堤，需使用海域

进行防波堤建设。防波堤采用非透水式结构。

(2) 下水坡道用海（透水构筑物）

由于后方平台与项目港池之间存在高差，通过建设一个下水坡道方便运动员及训练器材上下，下水坡道需要占用一定的海域，因此，下水坡道用海是必要的。

(3) 停泊水域（港池等）

港池属于项目的配套用海，是项目运营期确保训练、比赛船舶靠泊必须的。为保证帆船、帆板、冲浪比赛的靠泊安全及通航安全，需对停泊水域的海域进行确权；在自然水深条件下不能满足其靠泊要求下，为满足安全训练、比赛需要，需要在港池区内进行疏浚等作业活动，因此需要申请港池用海。

综上所述，本项目的用海是必要的。

3.6 占用（利用）海岸线、滩涂和海域状况

1、占用海域状况

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）、《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类）。根据《海域使用分类体系》，非透水构筑物用海：指采用非透水方式构筑不形成围填海事实或有效岸线的码头、突堤、引堤、防波堤、路基等构筑物的用海方式；透水构筑物用海：指采用透水方式构筑码头、海面栈桥、高脚屋、人工鱼礁等构筑物的用海方式；围海：指通过筑堤或其它手段，以全部或部分闭合形式围割海域进行海洋开发活动的用海方式。

因此，本项目防波堤用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海（二级方式），下水坡道用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式），港池用海方式为围海用海（一级方式）中的港池用海（二级方式）的二级方式为“港池、蓄水”，航道用海方式为开放式用海（一级方式）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级方式）。

项目申请总用海面积 2.9419 公顷，其中防波堤用海面积为 0.6146 公顷，下水坡道用海面积为 0.2411 公顷，港池用海面积为 1.8312 公顷，航道用海面积为 0.2550 公顷，占用 16.7m 海岸线，为人工岸线。项目宗海位置图和界址图分别见图 3.6-1 和图 3.6-2。项目用海界址点坐标详见表 3.6-1。

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，为科研教学

用海，属公益事业用海，项目工程设计使用年限为 50 年，根据《中华人民共和国海域使用管理法》关于“公益事业用海期限为四十年”的规定，申请者提出项目的申请用海期限为 40 年。

2、占用岸线情况

本项目防波堤占用 14.7m 的人工岸线，下水坡道占用 2.0m 的人工岸线，共占用 16.7m 的人工岸线。

项目建设是对原有防波堤修复，属于岸堤整治修复性质，对岸堤岸线只做修复而非排他性占用，不占用自然岸线，且项目建成后，项目对周边海域的冲淤环境影响程度很小，影响范围也局限于项目周边海域，不会对周边自然岸线的稳定性产生明显的不利影响。

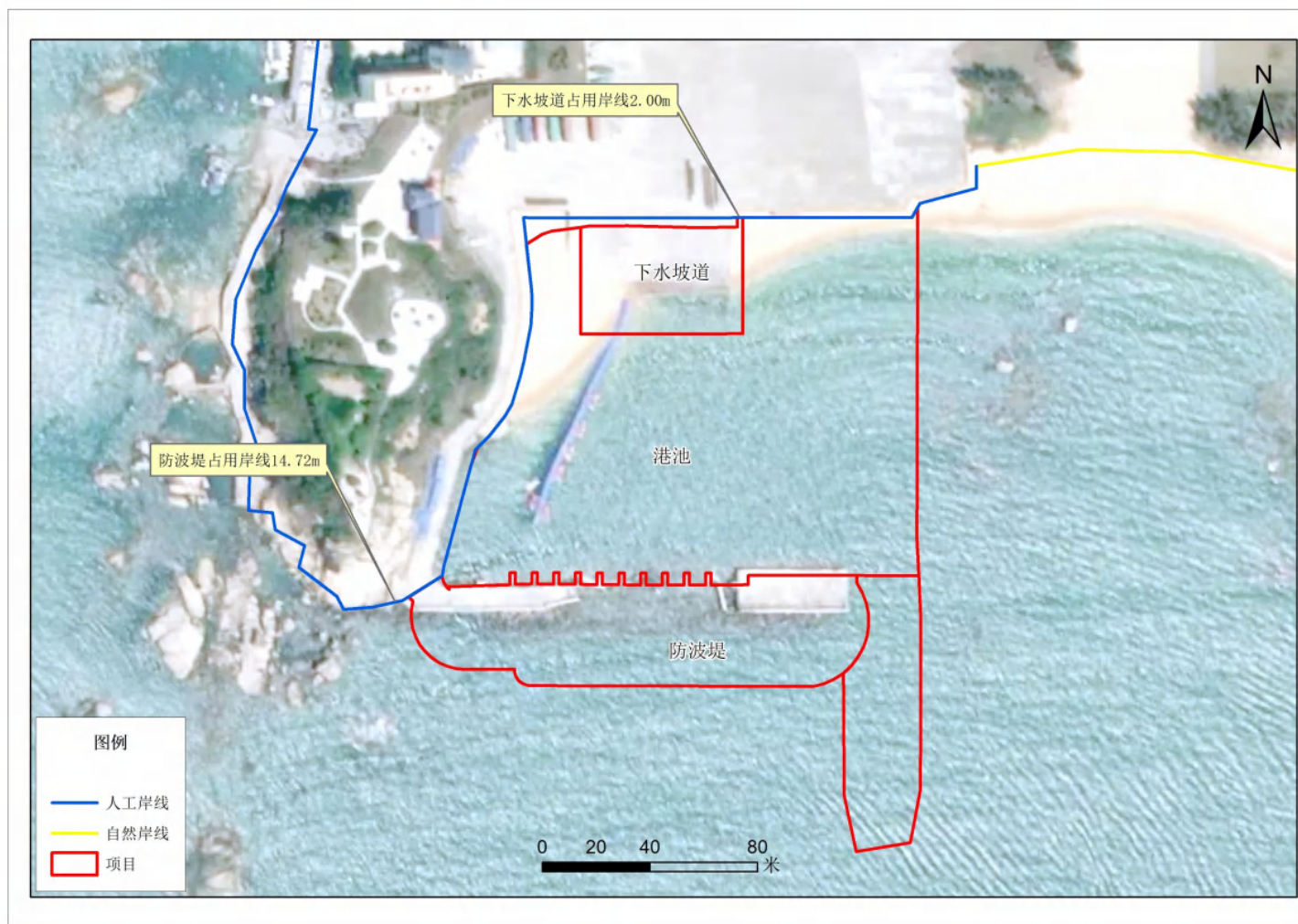


图 5.1.2-5 项目所在海域与岸线位置关系图

4 工程分析

根据项目建设对环境的影响范围、影响程度、影响时段因工程所处的建设阶段不同而有所差别，不同的工程行为对环境要素的影响不尽相同。根据本工程项目的进展程序，工程对环境的影响分为施工期和运营期两个阶段，从污染和非污染两个方面进行分析。

4.1 产污环节分析和排放状况

4.1.1 产污环节分析

1、施工期

本项目施工期间环境污染因素主要有：

（1）废气：施工船舶、施工机械和运输车辆的燃油尾气，主要污染物为 SO_2 、 NO_2 和烟尘；块石、砂、建筑材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘；

（2）废水：主要包括施工人员产生的生活污水、工地污水和施工船舶含油废水；

（3）悬浮物：由于港内疏浚、基槽开挖、抛石等施工时，扰动水底的泥沙，产生一定的悬浮泥沙从而影响水质，但该影响随施工结束逐渐消失；补沙施工时趁退潮进行，故不会产生悬浮泥沙。

（4）噪声：施工船舶、车辆和施工机械产生的噪声。

（5）固体废物：施工人员产生的生活垃圾、施工工地拆除和建设过程产生的建筑垃圾、疏浚开挖产生的疏浚泥沙。

项目施工作业流程及产污环节见下图。

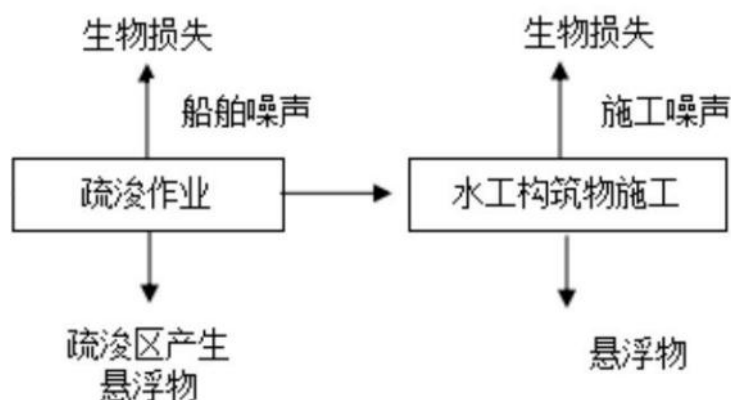


图 4.1-1 施工阶段产污流程

2、运营期

本项目建成后，投入运营后，码头环境污染因素主要有：

- (1) 废气：本项目运营期训练所采用的是无动力船舶，不会产生废气。
- (2) 废水：运动员、教练及管理人员的生活污水；
- (3) 噪声：训练运动员、教练及管理人员的训练、生活期间产生的生活噪声；
- (4) 固体废物：运动员、教练及管理人员的生活垃圾等。

4.1.2 污染物排放状况

4.1.2.1 废气

(1) 燃油尾气

本工程港内外疏浚清淤主要为抓斗式挖泥船、泥驳、打夯船、拖轮、锚艇等工作船，及陆域运输车辆出入、施工机械使用均会产生尾气对环境空气有一定的污染。船舶、运输车辆和施工机械均以 0#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_2 和烟尘。

(2) 扬尘

块石、砂、建设材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘，因施工活动的性质、范围以及天气情况的不同，扬尘产生量有较大差别，有关资料显示，施工工地运输土方时行车道两旁扬尘的浓度可达 $(8\sim 10)\text{mg}/\text{m}^3$ 。运输车辆通过道路产生的扬尘的浓度随距离增加而降

低，类比同类项目，扬尘浓度随距离变化情况见表 4.1.2-1。

表 4.1.2-1 扬尘浓度随距离变化情况一览表

与扬尘点的距离 (m)	25	50	100	200
浓度范围 (mg/m ³)	0.37~1.10	0.31~0.98	0.21~0.76	0.18~0.27
平均浓度 (mg/m ³)	0.74	0.64	0.48	0.22

类比同类码头施工现场起尘实测资料，未采取环保措施时，施工现场面源污染源强约 539g/s，采取环保措施时，施工现场面源污染源强约 140g/s。本项目施工期间将定期进行洒水抑尘等措施。

4.1.2.2 悬浮物

1、基槽开挖产生的悬浮泥沙

本项目防波堤修复前，先拆除破坏段的方块、堤面、挡浪墙结构，再进行基槽开挖及港池疏浚清理，基槽开挖及港池疏浚清理采用抓斗式挖泥船进行施工，根据设计方案，项目疏浚挖泥总量为 30395m³，计划工期约为 30 天，每天施工 10h，拟安排 1 艘 4m³ 抓斗式挖泥船，配备 1 艘泥驳运输。抓斗式挖泥船的作业效率 $T_{\text{抓斗}}=30395/30 \times 10=101.3\text{m}^3/\text{h}$ 。

抓斗式挖泥船基本上是定点作业，悬浮物扩散机理类似于连续点源。根据《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTST105-2021）》，疏浚作业悬浮物发生量可按下式计算：

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

式中：

Q：疏浚作业悬浮物发生量（t/h）；

R：发生系数 W0 时的悬浮物粒径累计百分比（%）；

R₀：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%）；

T：挖泥船疏浚效率（m³/h）；

W₀：悬浮物发生系数（t/m³）。

其中根据参照表系数，疏浚作业 R 建议参数为 89.2%，R₀ 建议参数为 80.2%，W₀ 建议参数取值为 38.0×10⁻³t/m³。

则挖泥船产生的悬浮泥沙源强

$Q=0.892/0.802 \times 101.3\text{m}^3/\text{h} \times 38.0 \times 10^{-3}\text{t}/\text{m}^3 \times 10^3 \div 3600=1.19\text{kg}/\text{s}$ ，源强性质为缓慢移动源强。

2、基床抛石引起的悬浮泥沙

根据现场施工条件以及防波堤设计断面，防波堤采用水上抛填的方式，基床施工采用平板驳船运输石料，船上挖掘机抛填的方式进行。

一般 600kg 以上的大块石的带泥量很少，悬浮泥沙主要由水下抛填堤心填石、水下抛护底块石和二片石垫层等产生。本项目抛石总量为 5134.6m³。防波堤水下抛填堤心填石和水下抛护底块石等水下施工的有效施工周期为 15 天，每天施工时间 8 小时，每天施工强度为 342.3m³/d。抛石一方面由于将细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度；另一方面抛石挤出的泥沙过程也产生颗粒悬浮物。

①石料中颗粒物入水形成的悬浮沙源强

本项目防波堤抛石片石、碎石规格主要为 600kg 以下，片石、碎石中泥土含量很低，以 600kg 以下石块 5%计（体积），该部分泥土进入海水后形成悬浮泥沙的比率按 10%计。按照泥土湿密度 1600kg/m³，则可计算抛投石料中颗粒物入水后可形成悬浮沙的发生量约为 $342.3\text{m}^3/\text{d} \div 8 \times 0.05 \times 0.1 \times 1.6 \text{ t/m}^3 \times 10^3 \div 3600 = 0.10\text{kg/s}$ 。

②抛石挤出悬浮泥沙源强

抛石挤出形成的颗粒悬浮物源强按以下公式计算：

$$S_1 = (1 - \theta_1) \rho_1 \alpha_1 P$$

式中：

S_1 ——为抛石挤淤的悬浮物源强（kg/s）；

θ_1 ——为海底沉积物天然含水率（%），取 35%。

ρ_1 ——为沉积物中颗粒湿密度（kg/m³），根据本工程地质勘察报告，平均为 1600kg/m³；

α_1 ——为沉积物中悬浮颗粒所占百分率（%），取 10%；

P ——为平均挤淤强度（m³/s），根据施工方案，每天施工强度为 342.3m³/d，每天施工 8h，抛石量 10%转换作为挤淤量，则项目的抛石挤淤强度约为 0.0012m³/s。

则根据前述计算公式及确定的参数，计算得本工程抛石挤淤产生的悬浮泥沙源强约为 $(1 - 0.35) \times 1600\text{kg/m}^3 \times 0.10 \times 0.0012\text{m}^3/\text{s} = 0.12\text{kg/s}$ 。

③抛石悬浮泥沙总源强

由前述计算结果可知，本项目防波堤抛填块石过程中，由于石块将细颗粒泥

沙带入的悬浮泥沙产生源强约为 0.10kg/s，抛石挤出的悬浮泥沙的产生源强约为 0.12kg/s，则项目块石抛填过程产生的悬浮泥沙的最大总源强约为 0.22kg/s。

4.1.2.3 施工废水

本工程施工期间的废水主要有生活污水、含油废水及工地污水。

(1) 生活污水

生活污水主要来源于陆域施工人员及船舶施工人员产生的生活污水。

类比相似工程，本工程施工高峰期时，陆上与水上施工人员高峰期可达 50 人，根据《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T691461.3-2021），施工人员用水量按每人每天 150L 计，排污系数按 90%计，则施工人员生活污水产生量约 6.75m³/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：250mg/L，BOD₅：150mg/L，SS：220mg/L，氨氮 40mg/L，动植物油 30mg/L。则 COD 的发生量约为 1.69kg/d，BOD 为 1.01kg/d，SS 为 1.49kg/d，氨氮 0.27kg/d，动植物油为 0.20kg/d。

施工人员产生的生活污水依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂进一步处理。

(2) 工地污水

陆域施工生产用水主要是少量的机械清洗用水，这些污水含有大量的淤泥和少量的石油类，因此清洗场所须设置隔油、沉淀池，工地污水在隔油、沉淀处理后，上层清液体回收使用于后方陆域洒水降尘和绿化，不向海洋环境排放，对海洋水环境基本无影响。油渣则由有资质的单位拉运处理。

(3) 含油污水

本项目水上施工强度最大时投入的主要施工船舶 1 艘 4m³ 抓斗式挖泥船、1 艘 500t 泥驳、2 艘 2600HP 拖轮、2 艘 500t 起重船、2 艘 1000t 自航平板驳和 1 艘锚艇。根据《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），载重 500 吨以下的船舶舱底油污水产生量按 0.14m³/d·艘计，载重 1000 吨的船舶舱底油污水产生量按 0.27m³/d·艘计（见表 4.1.2-2）。本项目抓斗式挖泥船、泥驳、拖轮、起重船和锚艇各船只总载重低于等于 500t，绞吸式挖泥船、抓斗式挖泥船、泥驳、皮带船和锚艇舱底油污水产生量均按 0.14m³/d·艘计。自航平板驳载重为 1000t，舱底油污水产生量均按 0.27m³/d·艘计，则本项目含油污水每天产生量为 1.52m³/d，

处理前油污水含油浓度按 5000mg/L 计算，则船舶含油污水中石油类产生量为 7.6kg/d。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。

表 4.1.2-2 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

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。

4.1.2.4 施工噪声

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声，不同的施工设备产生的噪声声压级见表 4.1.2-3。在多台机械设备同时作业时，各台设备产生的噪声会互相叠加。根据类比调查，叠加后的噪声增值约 3~8dB(A)，一般不超过 10dB(A)。

表 4.1.2-3 施工机械噪声院墙

序号	施工设备	数量	距离 (m)	单台噪声级
1	4m ³ 抓斗式挖泥船	1	5	80
2	500t 自航开底泥驳	1	5	80
3	混凝土汽车泵	2	5	75
4	混凝土泵	1	5	75
5	50T 履带吊	1	5	80
6	75T 履带吊	1	5	80
7	30t 平板车	8	5	70
8	25t 汽车吊	3	5	70
9	15t 打夯船	1	5	85
10	2600HP 拖轮	2	5	80
11	锚艇	1	5	75
12	500t 起重船	2	5	80
13	1000t 自航平板驳	2	5	80

4.1.2.5 固体废物

项目施工过程中会产生如下固体废物：

（1）生活垃圾

陆上施工人员活动过程产生的生活垃圾一般每人每天约为 1.0kg，按施工高峰期 40 人/d 估算，则每天产生约 40kg 的生活垃圾。

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 10 人计算，则施工船舶工作人员每天产生约 15kg 的生活垃圾。

本工程施工期生活垃圾产生量共 55kg/d。船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门接收后，最终送城市垃圾处理厂处理。

（2）建筑垃圾

施工期间还会产生少量建筑垃圾，如建筑材料下脚料、拆除旧防波堤产生的建筑废料等，根据设计方案，建筑垃圾（废弃混凝土）产生量为 1586.8m³，块石 8088m³，644 件 7t 扭王字块，11 件沉箱，均应运至政府部门指定的处置场所妥善处置或综合利用。

（3）疏浚泥沙

本项目港池疏浚量为 30395m³，港内疏浚土主要为粉细砂，其中 7964m³用于防波堤沉箱回填使用，剩余的 22431m³用于项目东侧沙滩补沙。

（4）废油渣

运输车辆冲洗产生的含油废水经过隔油后，会产生少量的废油渣，油渣应经收集后交有资质的单位处理。

4.1.2.6 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表 4.1.2-4。

表 4.1.2-4 项目施工期主要污染物排放情况

种类	污染源	发生量	主要污染物	环保措施及排污去向
废气	施工船舶、机械、车辆	少量	SO ₂ 、NO ₂ 和烟尘	自然排放
	施工场地、道路	少量	扬尘	洒水降尘
悬浮物	疏浚施工、基槽开挖	4m ³ 抓斗船：1.19kg/s	SS	加强施工管理，间断自然排海
	基床抛石	0.10~0.22kg/s	SS	

种类	污染源	发生量	主要污染物	环保措施及排污去向
废水	生活污水	6.75m ³ /d	COD (1.69kg/d) BOD (1.01kg/d) SS (1.49kg/d) 氨氮 (0.27kg/d) 动植物 (0.20kg/d)	依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂
	工地污水	少量	SS	经现场设置的污水沉淀池充分沉淀后回用后方陆域洒水降尘和绿化
	船舶舱底油污水	1.52t/d	石油类: 7.6kg/d	船舶收集后，交有资质单位处理，不得向海域
噪声	施工船舶、机械、车辆	70~85dB (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	55kg/d	生活垃圾	交环卫部门处理
	建筑垃圾	建筑垃圾（废弃混凝土）1586.8m ³ ，块石8088m ³ ，644 件 7t 扭王字块，11 件沉箱	建筑垃圾	由施工单位负责清理，运至政府部门指定的处置场所妥善处置或综合利用
	疏浚泥沙	30395m ³	淤泥、砂石	砂石全部用于补沙区域补沙和沉箱填砂使用。
	废油渣	少量	油渣	油渣应经收集后交有资质的单位处理

4.2.2 运营期污染物排放状况

4.2.2.2 废水

(1) 生活污水

运营期，项目训练运动员、教练、管理人员等高峰期约 100 人，平均为 20 人/d。根据《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T691461.3-2021），管理人员用水量按每人每天 150L 计，排污系数按 90%计，则高峰时期生活污水产生量为 13.5m³/d，平均为 2.7m³/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：250mg/L，BOD₅：150mg/L，SS：220mg/L，氨氮 40mg/L，动植物油 30mg/L。废水中污染物情况见表 4.2.2-1。

表 4.2.2-1 运营期生活污水水质一览表

指标	COD _{Cr}	BOD ₅	SS	氨氮	动植物油
污染物浓度 (mg/L)	250	150	220	40	30
高峰产生量 (kg/d)	3.38	2.03	2.97	0.54	0.41
平均产生量 (kg/a)	0.68	0.41	0.59	0.11	0.08

运动员、教练及管理人员产生的生活污水依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂。

4.2.2.3 噪声

项目运营过程中，噪声污染源主要来源于运动员、教练、管理人员等日常训练、生活过程中，语言交流等活动产生的噪声，噪声源值范围约 55~65dB(A)。

4.2.2.4 固体废物

本项目运营期间产生的固体废物主要为训练运动员、教练、管理人员的生活垃圾。本项目训练运动员、教练、管理人员高峰期约 100 人/d，平均为 20 人/d，按生活垃圾产生率 1.0kg/人·d 计，生活垃圾高峰期产生量为 100kg/d，平均为 20kg/d，年使用时间按 250 天计，生活垃圾年产生量为 4.75t/a，集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置。

4.2.2.5 运营期污染物汇总

运营期主要污染物发生量及处置措施见表 4.2.2-2。

表 4.2.2-2 运营期污染物发生及处置状况

种类	污染源	发生量	主要污染物	环保措施及排污去向
废水	训练运动员、教练、管理人员生活污水	2.7m ³ /d	COD (0.68t/a) BOD (0.41t/a) SS (0.59t/a) 氨氮 (0.11t/a) 动植物油 (0.08t/a)	依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂
噪声	训练、生活噪声	55~65dB (A)	等效连续 A 声级	/
固废	训练运动员、教练、管理人员生活垃圾	4.75t/a	生活垃圾	集中分类收集后，交由环卫部门进行处置

4.3 工程各阶段非污染环节与环境影响分析

4.3.1 对海洋水动力环境、冲淤环境的影响

本项目防波堤建设过程中基槽开挖、基床抛石，以及港池疏浚等施工行为改变了项目所在海域海底地形地貌，将引起工程附近海域水动力的改变，水动力的变化将改变泥沙运移态势，进而引起地形地貌与冲淤环境的变化。

4.3.2 对海洋生态环境的影响

(1) 工程将造成底栖生境破坏及底栖生物损失

本项目疏浚、基槽开挖、基床抛石改变了所在海域原有的海底底质环境，除少数游泳能力强的生物如底栖鱼类等，在施工期间由于受到施工干扰将逃离外，大部分底栖生物种类将被掩埋、覆盖，绝大多数将死亡，从而造成底栖生物损失。施工结束一段时间后，疏浚范围内的底栖生境可以得到一定恢复。

(2) 施工过程中悬浮物对海洋生态环境的影响

施工过程产生的悬浮物会引起局部海域水体浑浊，这将降低阳光的透射率，从而导致局部海域内海洋初级生产力下降，游泳生物迁移，浮游生物也将受到不同程度的影响，尤其是对滤食性浮游动物和进行光合作用的浮游植物的影响较大。此外，海域水体混浊水质下降，也会对渔业资源造成一定的影响。

(4) 对海洋生态的影响

项目施工期施工人员和运营期间运动员、教练、管理人员产生的生活污水、生活垃圾等，如果不加以收集处理，随意排放，将会降低港区周围海水水质，进而影响到生态环境。因此，在采取污染防治措施情况下，项目对生态环境影响较小。

(5) 对生态系统稳定性的影响

本项目水域疏浚、防波堤占用了海域空间，将损害该片海域的生态服务功能和生态系统的稳定性。

4.3.3 项目建设对通航环境的影响

项目施工船舶严格按照有关规定在项目用海范围内进行施工，严禁超范围施工，基本不会对周边的通航环境产生影响。

项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，项目运营期主要为海上项目帆板、帆船、冲浪训练和比赛，项目建设单位必须在规定的海域内进行训练和比赛，对周边的航道影响比较小。

4.4 环境影响要素和评价因子的分析与识别

环境影响要素的判别和筛选，将按照工程分析识别施工期和建成对环境影响

的污染和非污染要素，并结合环境敏感目标和重点保护对象筛选评价因子。

4.4.1 环境影响要素的识别

按照工程分析识别施工期和建成对环境影响的污染和非污染要素，见表 4.4.1-1。

表 4.4.1-1 环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度与分析评价深度	报告书中分析评价内容所在章节
施工期	大气	SO ₂ 、NO ₂ 和烟尘	船舶、运输车辆和施工机械施工时会产生一定量的废气	+	7.7.1
		扬尘	块石、砂、建设材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生扬尘	+	7.7.1
	海洋水文动力	潮流	主要为防波堤的基槽开挖、基床抛石施工改变水文动力环境	+++	7.1
	地形地貌	地貌演变	主要为防波堤的基槽开挖、基床抛石施工引起地形地貌改变，以及水动力改变引起泥沙场的重新分布	+++	7.2
	海水水质、沉积物	悬浮物	水域疏浚、基槽开挖、基床抛石产生的悬浮物	+++	7.3、7.4
		工地污水和生活污水	来自施工人员、施工作业等	+	7.3.4
		含油废水	来自施工船舶、机械	+	7.3.4
		固体废物	来自施工人员生活垃圾、疏浚沙、建筑垃圾	+	7.9.1
	海洋生态	底栖生物	水域疏浚、防波堤占用海域破坏底栖生境	+++	7.5
		游泳生物	施工产生的悬浮物损害海洋生物生存环境	+++	7.5
		鱼卵仔鱼		+++	7.5
	声环境	等效连续 A 声级	来自施工船舶、施工机械以及来往车辆的交通噪声	+	7.8.1
运营期	海洋水质、沉积物、生态	生活污水	来自运动员、教练、管理人员产生的生活污水	+	7.3.5
		固体废物	来自运动员、教练、管理人员生活垃圾	+	7.9.2
	声环境	等效连续 A 声级	训练、生活噪声	+	7.8.2

注 1: +表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较小或轻微，需要进行简要的分析与影响预测；

注 2: ++表示环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为中等, 需要进行常规影响分析与影响预测;

注 3: +++环境影响要素和评价因子所受到的影响程度为较大或敏感, 需要进行重点的影响分析与影响预测。

4.4.2 评价因子筛选

根据本工程主要环境影响要素, 海区的环境敏感区、环境敏感目标和主要环境保护对象, 确定本项目主要评价因子为:

水质环境现状评价因子为: 水深、水色、透明度、pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌共 22 项。水质环境影响预测因子为: SS 和石油类。

沉积物环境现状评价因子为: 含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、总汞、砷、锌等 10 项。

生态环境现状分析因子为: 叶绿素 a 和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、潮间带生物、鱼类浮游生物、渔业资源和生物体质量等。

声环境现状评价因子和预测因子为: 连续等效 A 声级。

大气现状评价因子为: SO₂、NO₂、pM₁₀、pM_{2.5}、O₃、CO 等。

非污染要素主要环境影响评价因子为: 海洋生物的损失量、水动力环境之潮流场变化趋势、冲淤环境之泥沙淤积与冲刷趋势。

5 区域自然环境概况

5.1 工程区域自然环境概况

5.1.1 气候、气象

5.1.1.1 气候特征

本项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，处于北回归线以南，受海洋和季风的共同影响，属亚热带海洋性气候。气候温和，雨量充沛，汛期降雨较为集中，夏秋季节较易受西太平洋和南海热带气旋（台风）的袭击及影响。本节内容用遮浪海洋站（115°34'E，22°39'N）的实测资料分析结果，代表项目所在位置的气候与气象特征。

5.1.1.2 气压

遮浪海洋站年平均气压 1011.8 百帕。1 月份平均气压最高为 1019.0 百帕，08 月份平均气压最低为 1004.4 百帕，1 月至 8 月份平均气压逐月下降，其中 4 月至 5 月份下降最快，降率为 3.7 百帕/月；08 月至 12 月平均气压逐月上升，其中 9、10 月份上升最快，升率为 5.4 百帕/月。就四季而言，冬季平均气压较高，春秋两季相近，夏季较低。见表 5.1.1.2-1。

表 5.1.1.2-1 月（年）气压（1986 年 01 月—2015 年 12 月） 单位：百帕

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	1019.0	1017.5	1015.1	1012.0	1008.3	1005.3	1004.7	1004.4	1007.6	1013.0	1016.2	1019.1	1011.8
最高	1031.0	1030.9	1032.6	1026.9	1019.0	1015.2	1013.6	1013.7	1017.1	1023.6	1030.6	1031.4	1032.6
日期	13	01	05	02	03	04	14	29	27	30	30	22	05
年份	2009	1995	2005	1991	1991	2002	1992	2014	1987	1993	1989	1999	2005
最低	1005.0	1004.7	1002.8	999.2	987.0	968.5	963.6	952.1	933.0	995.5	1001.7	1005.7	933.0
日	25	13	07	05	17	07	31	31	22	26	10	03	22

期													
年份	2001	2009	1999	2013	2006	1999	1990	1995	2013	1998	1996	2004	2013

各月最高气压, 10 月至翌年 04 月较高均在 1023.6 百帕以上, 其中 03 月份最高, 曾达 1032.6 百帕; 5~9 月份在 1013.6~1019.0 百帕之间, 其中 7 月份仅为 1013.6 百帕。见表 5.1.1.2-1。

历年最高气压均在 1026.3 百帕以上, 历年最高气压出现在 11 月至翌年 03 月之间; 尤以 12 月至翌年 01 月份较多。2005 年期间, 本站极端最高气压 1032.6 百帕, 出现在 2005 年 03 月 05 日。

各月最低气压, 4~10 月份较低均在 999.2 百帕及以下, 其中 09 月份最低, 仅 933.0 百帕; 其余月份均在 1001.7~1005.7 百帕之间。见表 5.1.1.2-1。

历年最低气压均在 997.7 百帕以下, 历年最低气压出现在 5~10 月份之间; 尤以 07~08 月份较多。2013 年期间, 本站极端最低气压 933.0 百帕, 出现在 2013 年 09 月 22 日。

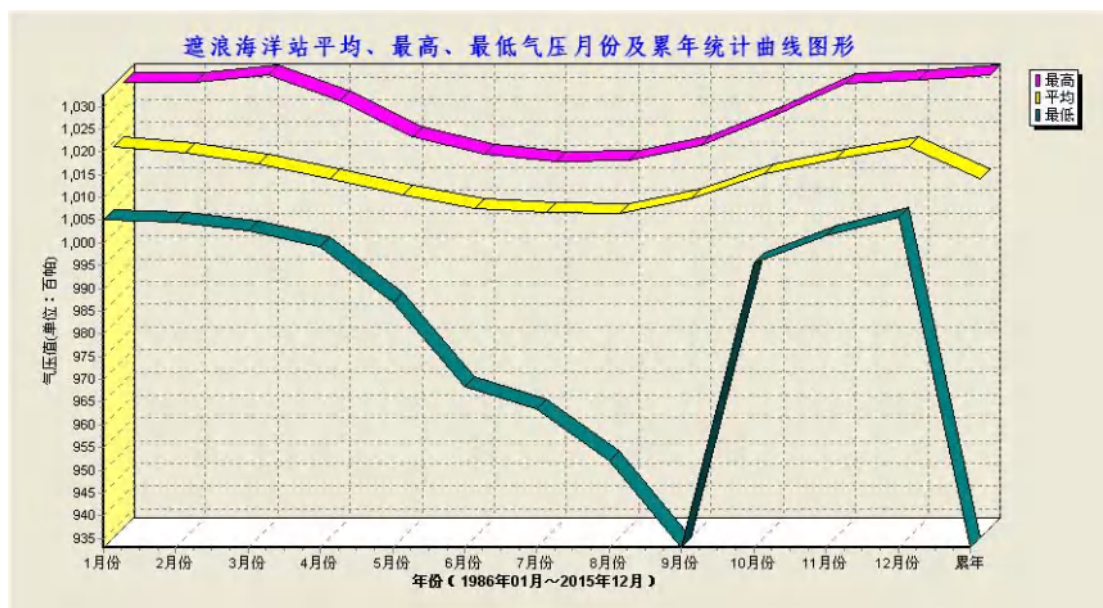


图 5.1.1.2-1 遮浪海洋站平均、最高、最低气压月份及累年统计曲线图

5.1.1.3 气温

表 5.1.1.3-1 是遮浪海洋站气温资料统计表, 本区域全年气温较高, 多年年平均气温为 22.3℃, 平均气温年变幅不大, 年较差为 3.7℃。最热的月份出现在 6~9 月份, 多年月平均气温为 27.3℃以上; 5 月和 10 月次之, 多年月平均气温为 24.7~24.8℃;

最冷的月份出现在 01 月和 02 月，多年月平均气温为 15.0~15.2℃；12 月次之，多年月平均气温为 17.1℃。平均最高气温出现在 7~8 月份为 29.9~30.0℃，平均最低气温出现在 1 月为 13.2℃。历年最高气温为 37.2℃，出现在 2015 年 08 月 08 日；历年最低气温为 3.8℃，出现在 1986 年 03 月 01 日。

表 5.1.1.3-1 遮浪海洋站月平均、平均最高、最低、极端最高、最低气温 单位：℃
(1986 年 01 月~2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	15.0	15.2	17.3	21.0	24.7	27.3	28.1	28.0	27.4	24.8	21.2	17.1	22.3
均高	17.2	17.2	19.4	23.1	26.5	29.0	29.9	30.0	29.5	26.8	23.3	19.3	24.3
均低	13.2	13.7	15.7	19.5	23.2	25.7	26.3	26.2	25.6	23.1	19.3	15.1	20.6
极高	25.4	26.1	27.4	29.9	31.2	32.7	35.6	37.2	35.0	32.7	31.6	26.0	37.2
日期	08	25	27	06	31	30	26	08	11	14	03	04	08
年份	1989	2009	1999	2015	1991	2004	1996	2015	1989	1998	2003	2004	2015
极低	5.0	5.6	3.8	11.0	17.3	19.0	18.7	21.0	13.0	14.8	7.7	3.9	3.8
日期	01	20	01	03	06	03	20	23	18	28	30	28	01
年份	2005	1996	1986	1996	1999	2010	1988	1999	1995	2010	1987	1991	1986

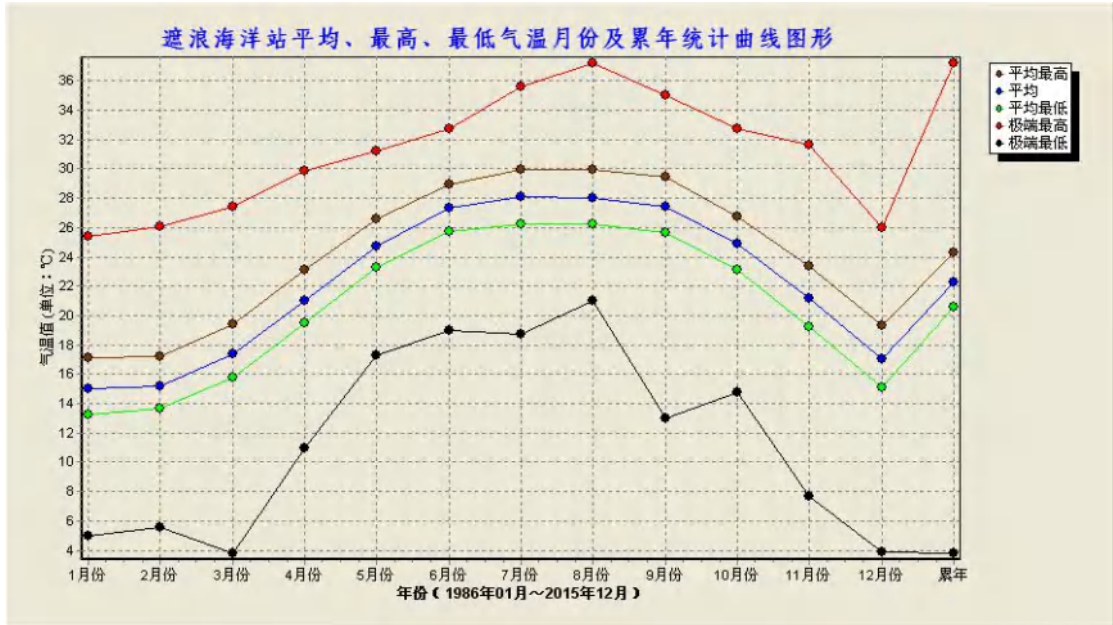


图 5.1.1.3-1 遮浪海洋站平均最高、最低气温及平均气温、极端最高、最低气温月份统计曲线图

日最高、最低气温分级出现日数见表 5.1.1.3-2，日最高气温 $\geq 35.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 7~8 月份，累年平均出现日数为 0.2 天。日最高气温 $\geq 30.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 5~10 月份，以 8 月份最多为 17.1 天，累年平均出现日数为 57.5 天。日最低气温 $\leq 10.0^{\circ}\text{C}$ 的天气主要出现在 11 月至翌年 3 月份，以 12 月至翌年 2 月最多，累年平均出现日数为 8.6 天；日最低气温 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$ 的天气累年平均出现日数为 0.2 天。

表 5.1.1.3-2 遮浪海洋站累年各月最高、最低气温分级出现日数 单位：天
(1986 年 01 月~2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
$\geq 35^{\circ}\text{C}$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
$\geq 30^{\circ}\text{C}$	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	9.6	16.6	17.1	11.8	1.1	0.0	0.0	57.5
$\leq 10^{\circ}\text{C}$	3.8	2.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.5	8.6
$\leq 5^{\circ}\text{C}$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2

5.1.1.4 降水

(1) 平均降水量、降水日数、降水的季节分配等

遮浪海洋站年降水量充沛，累年平均降水量为 1535.8 毫米，年际变化较大，最多年降水量为 2409.8 毫米（1993 年），最少年降水量为 904.5 毫米（2015 年）。季节变化也非常明显，有雨季和旱季之分。每年的 4~9 月份为雨季，累年月平均降水

量均在 142 毫米以上，受季风和热带气旋影响，5~8 月份降水最多，累年月平均降水量为 209 毫米以上，整个雨季平均降水量共 1331.3 毫米，占全年降水量的 87%。11 月至翌年 3 月为旱季，平均降水量总共为 204.5 毫米，只占全年降水量的 13%。各月平均降水量统计见表 5.1.1.4-1 和表 5.1.1.4-2。

表 5.1.1.4-1 遮浪海洋站各月平均降水量及最大、最小降水量（毫米）分布
(1986 年 01 月~2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	20.3	37.3	57.0	135.6	212.1	315.0	228.6	268.2	171.8	31.8	33.6	24.6	1535.8
最大	85.5	205.8	254.5	355.3	694.7	1040.4	489.4	1040.0	442.6	142.1	217.4	109.3	2409.8
年份	2000	1998	1992	2000	2014	1993	1995	1995	2010	1996	2011	1988	1993
最小	0.1	0.1	8.0	0.8	26.6	22.2	47.5	36.8	36.2	0.2	0.2	0.3	904.5
年份	2005	1999	1999	2002	2009	2004	2007	2010	1987	1990	1995	1987	2015



图 5.1.1.4-1 遮浪海洋站平均降水量及最大降水量月份统计图

表 5.1.1.4-2 遮浪海洋站各月降水量比率分布 比率单位：百分比
(1986 年 01 月~2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	20.3	37.3	57.0	135.6	212.1	315.0	228.6	268.2	171.8	31.8	33.6	24.6	1535.8
比率	1	2	4	9	14	21	15	17	11	2	2	2	100

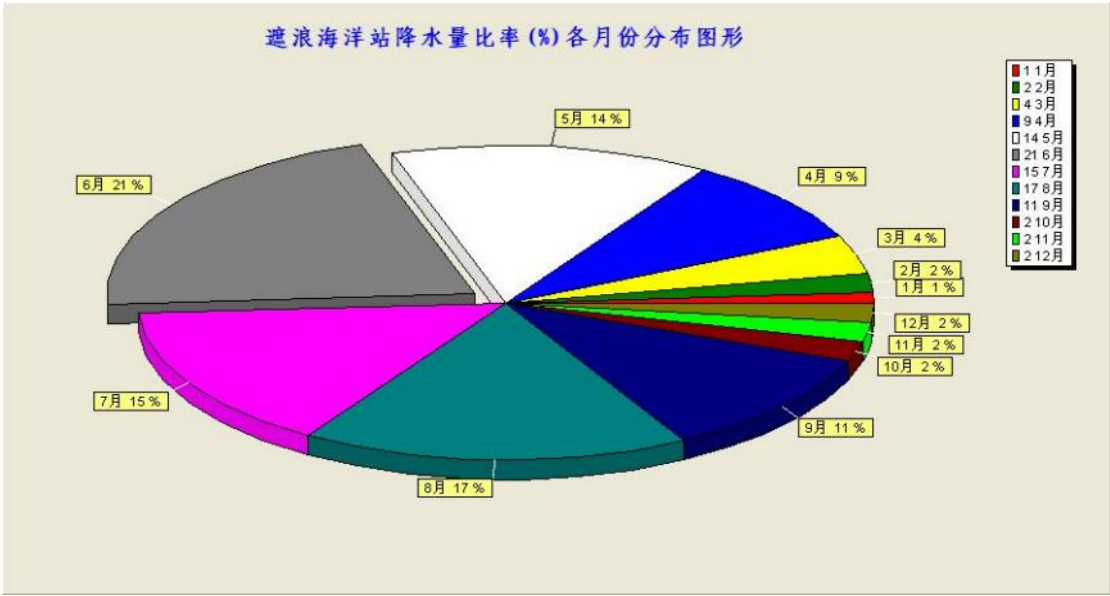


图 5.1.1.4-2 遮浪海洋站降水量比率月份统计分布图

遮浪海洋站日降水量不少于 0.1 毫米的降水日数年平均 112.2 天(见表 5.1.1.4-3)。降水日数年际变化和季节变化较大，年降水日数最多为 137 天（2012 年），年降水日数最少为 70 天（2004 年）；降水日数的季节变化与降水量的季节变化基本一致，雨季降水日数最多，4~9 月份的月平均降水日数都在 10 天以上，其中 6 月份最多，月平均降水日数达 16.0 天，降水日数的月际变化与降水量变化基本一致；旱季的 10 月至翌年 1 月降水日数最少，月平均只有 3~5 天左右；一般夏季降水日数较多，冬季较少。

表 5.1.1.4-3 遮浪海洋站历年各月最多及最少降水日数分布（R≥0.1 毫米）
单位：天（1986 年 01 月~2015 年 12 月）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	4.7	7.5	8.8	10.5	12.9	16.0	15.6	13.7	9.7	3.5	4.0	5.3	112.2
最多	14	17	16	19	22	26	25	21	16	8	12	12	137
年份	1990	1992	1992	1990	2014	1993	2014	1997	2007	2007	2012	2014	2012
最少	1	1	5	3	7	7	8	5	2	1	1	1	70
年份	2005	1999	2000	2002	2004	2004	1989	1998	2000	1990	1994	1987	2004

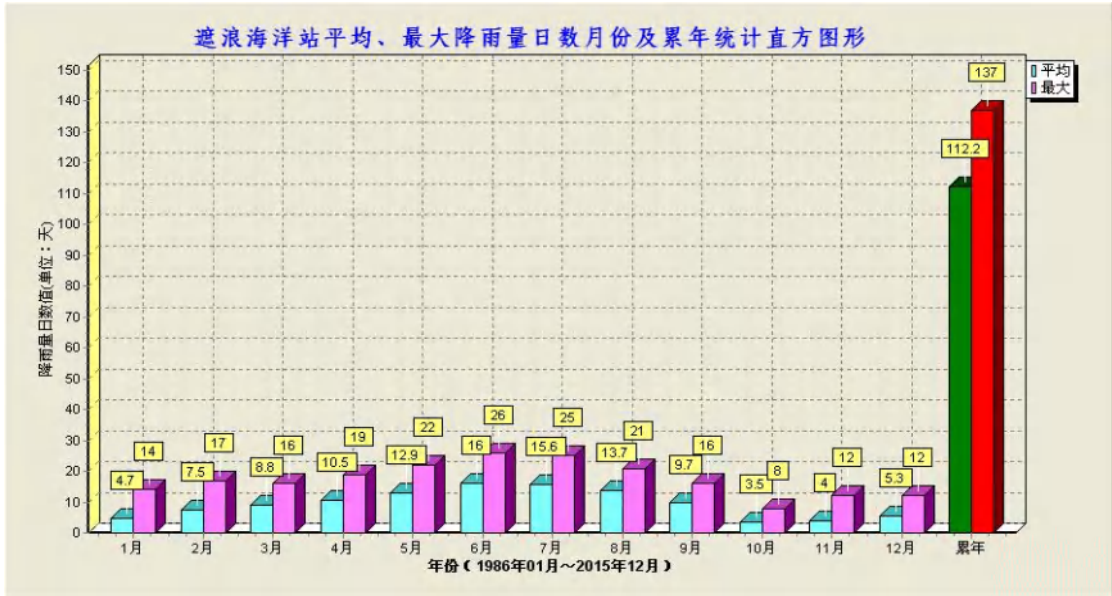


图 5.1.1.4-3 遮浪海洋站平均降水日数、最多降水日数及最少降水日数月份统计直方图形

历年日最大降水量为 345.6 毫米，出现在 1995 年 08 月 13 日，暴雨及大暴雨也主要出现在雨季的 5~8 月份，见表 5.1.1.4-4。

表 5.1.1.4-4 遮浪海洋站日最大降水量分布（1986 年 01 月~2015 年 12 月）
单位：毫米

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	20.3	37.3	57.0	135.6	212.1	315.0	228.6	268.2	171.8	31.8	33.6	24.6	1535.8
最大	53.8	63.7	99.4	129.7	313.6	226.5	214.6	345.6	161.3	112.9	112.2	55.7	345.6
日期	24	19	17	28	22	09	19	13	24	20	18	31	13
年份	2000	1998	1987	2006	1987	1998	1988	1995	2005	1996	2011	1988	1995

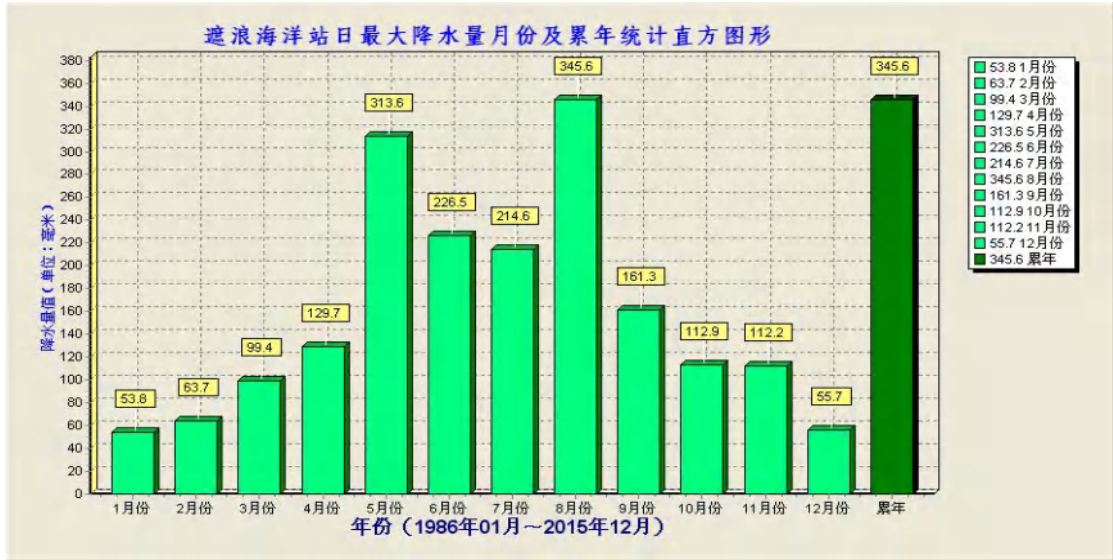


图 5.1.1.4-4 遮浪海洋站日最大降水量月份及累年统计直方图形

(2) 各级降水量日数

遮浪海洋站区域降水日数与降水强度密切相关，（ $R \geq 10.0$ 毫米）的年平均降水日数为 37.9 天，其中 4~9 月份的降水日数都在 3 天以上，而 6~8 月份的降水日数最多，累年月平均降水日数都在 6 天以上；暴雨及大暴雨多出现在夏季。表 5.1.1.4-5 是遮浪海洋站累年各月各级降水日数分布。

表 5.1.1.4-5 遮浪港海洋站累年各月各级降水平均日数 单位：天
(1986 年 01 月~2015 年 12 月)

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	历年
$\geq 0.1\text{mm}$	4.7	7.5	8.8	10.5	12.9	16.0	15.6	13.7	9.7	3.5	4.0	5.3	112.2
$\geq 5.0\text{mm}$	0.9	1.9	2.6	5.0	6.3	9.0	8.1	8.1	5.1	1.4	1.4	1.5	51.4
$\geq 10.0\text{mm}$	0.5	1.3	1.5	3.6	5.2	6.8	6.2	6.7	3.9	0.8	0.9	0.5	37.9
$\geq 25.0\text{mm}$	0.2	0.1	0.6	1.7	2.8	3.8	2.9	3.8	2.3	0.3	0.4	0.2	19.1
$\geq 50.0\text{mm}$	0.0	0.1	0.2	0.6	1.2	1.8	0.9	1.3	1.2	0.1	0.1	0.0	7.6
$\geq 100.0\text{mm}$	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	1.7
$\geq 150.0\text{mm}$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3

(3) 累年各月最长连续降水日数及其降水量

遮浪海洋站累年各月最长连续降水日数及其降水量统计见表 5.1.1.4-6 连续降水时间最长和连续降水量最大出现于夏季，其中月份连续降水时间最长出现在 2014 年 07 月 7 日至 28 日，为 22 日，降水量达 106.0 毫米，连续降水量最大值出现在 1987 年 05 月 16 日至 29 日，降水量达 491.5 毫米。

表 5.1.1.4-6 遮浪海洋站累年各月最长连续降水日数及其降水量（日降水量≥0.1 毫米）（1986 年 01 月～2015 年 12 月）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
日数	5	12	10	12	14	13	22	15	10	5	6	8	22
降水量	20.8	110.5	105.0	82.8	491.5	437.0	106.0	414.2	223.1	95.9	36.8	27.3	106.0
年份	2012	1990	1992	2009	1987	2003	2014	2005	2002	2008	2012	2012	2014



图 5.1.1.4-5 遮浪海洋站最长连续降水量月份及累年统计直方图形

（4）累年各月最长连续无降水日数

遮浪海洋站累年各月最长连续无降水日数统计见表 5.1.1.4-7，其中月份连续时间最长无降水日数出现于 10 月至翌年 2 月，其中历年最长连续无降水日数为 131 天，出现在 2004 年 9 月 21 日至 2005 年 1 月 30 日。

表 5.1.1.4-7 遮浪站累年各月最长连续无降水日数（1986 年 01 月～2015 年 12 月）

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
日数	31	28	23	22	18	15	12	13	22	31	30	31	102
年份	1986	2013	2004	2014	2009	2004	2007	1990	2011	1992	1997	2003	2004

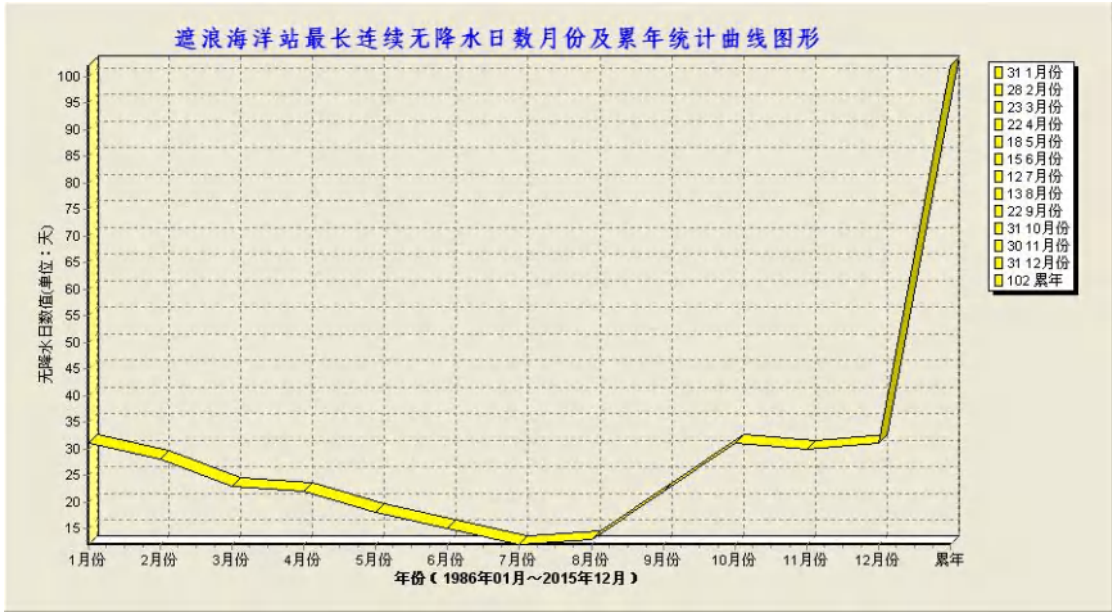


图 5.1.1.4-6 遮浪海洋站最长连续无降水日数月份及累年统计曲线图形

5.1.1.5 风况

遮浪海洋站地处季风区，累年平均风速 6.6 米/秒，年主导风向为东和东北东向，出现频率均为 31%和 16%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬、春季盛行东和东北东向风，夏季盛行西南季风，西南风频率较大达 20%。常年平均风速变化不大，其平均值在 5.3 米/秒~7.7 米/秒之间。其中 8 月份的平均风速最小，多年月平均值为 5.3 米/秒。历年最大风速为 70.0 米/秒，风向东，出现在 2001 年 06 月 22 日。各月最多风向频率和平均风速、最大风速分布见表 5.1.1.5-1 和表 5.1.1.5-2。

表 5.1.1.5-1 遮浪海洋站各月最多风向及频率（%）
（1986 年 01 月~2015 年 12 月）

月 份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
多 向	E	E	E	E	E	SW	WSW	SW	E	E	E	E	E
频 率	43	42	39	36	30	20	20	18	24	41	41	42	31
次 向	ENE	ENE	ENE	ENE	ENE	E	SW	WSW	ESE	ENE	ENE	ENE	ENE
频 率	21	23	24	20	16	13	18	17	15	20	21	21	16



图 5.1.1.5-1 遮浪海洋站主风向频率 (%) 各月份及累年分布图形

表 5.1.1.5-2 遮浪海洋站各月平均风速、最大风速及对应风向
(1986 年 01 月~2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	7.3	7.3	6.9	6.1	5.8	5.8	5.4	5.3	6.2	7.7	7.5	7.3	6.6
最大	24.0	24.0	26.3	29.7	24.3	70.0	38.0	56.0	48.6	32.7	26.7	24.0	70.0
风向	E	ENE	NNE	E	ENE	E	SW	NE	WSW	ENE	ENE	E	E
日期	25	27	25	19	20	22	31	31	22	02	02	09	22
年份	1995	1999	1995	1995	1989	2001	1990	1995	2013	1995	1992	1991	2001

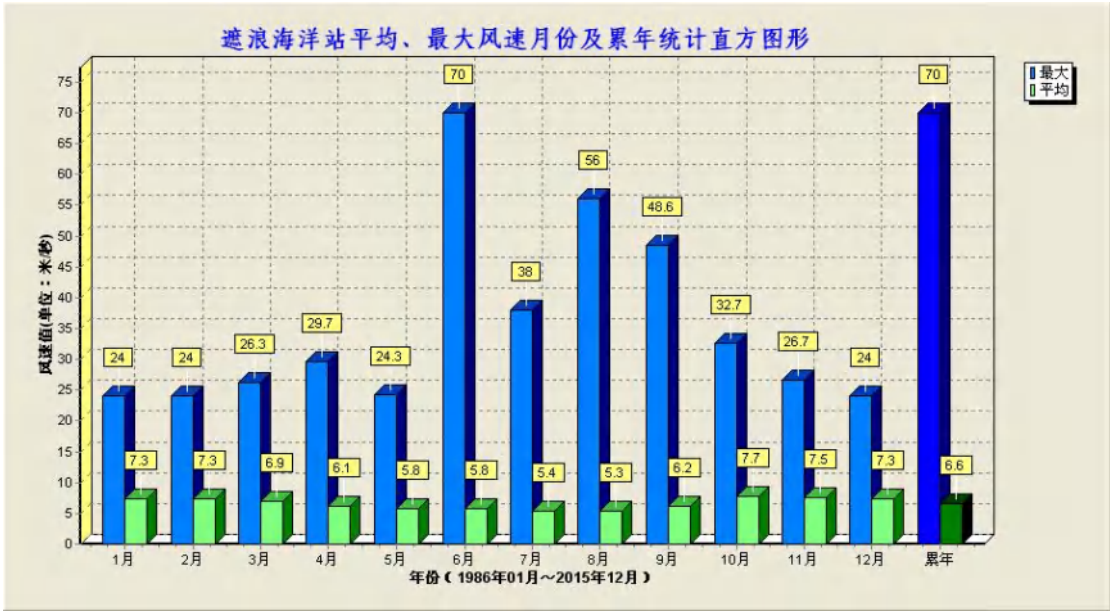


图 5.1.1.5-2 遮浪海洋站平均风速月份统计方柱图

遮浪海洋站强风向为东向，最大风速为 70.0 米/秒；次强风向为东北向，其最大风速为 56.0 米/秒。常风向为东向，累年出现频率为 31%，其对应风向的平均风速为 8.2 米/秒，最大风速为 70.0 米/秒。常年最少风向是西北、北北西向，其出现频率为 0%，对应风向的平均风速为 3.3 米/秒、4.3 米/秒，最大风速为 25.7 米/秒、20.3 米/秒。其余各风向常年出现频率分布在 1%～16% 之间。风速及各风向分布见表 5.1.1.5-3，风向频率分布见图 5.1.1.5-3。

表 5.1.1.5-3 遮浪海洋站各风向累年各月平均风速、最大风速与频率（%）
（1986 年 01 月～2015 年 12 月）

风 向	N	NN E	NE	EN E	E	ES E	SE	SS E	S	SS W	S W	WS W	W	WN W	N W	NN W	C
平 均	5.6	6.1	6.0	7.9	8.2	7.1	4.9	4.0	3.9	4.5	5.2	5.5	4.8	4.2	3.3	4.3	
频 率	3	5	6	16	31	12	3	2	2	3	7	6	3	1	0	0	0
最 大	50.0	30.0	56.0	32.7	70.0	30.0	33.7	21.0	25.3	31.0	38.0	48.6	34.0	25.1	25.7	20.3	
日 期	25	21	31	02	22	22	12	23	12	20	31	22	19	09	07	14	
月 份	06	08	08	10	06	08	08	08	07	07	07	09	07	07	06	07	
年 份	200 1	198 6	199 5	199 5	200 1	199 9	199 5	199 9	198 6	198 8	199 0	2013	198 8	2015	199 9	1987	

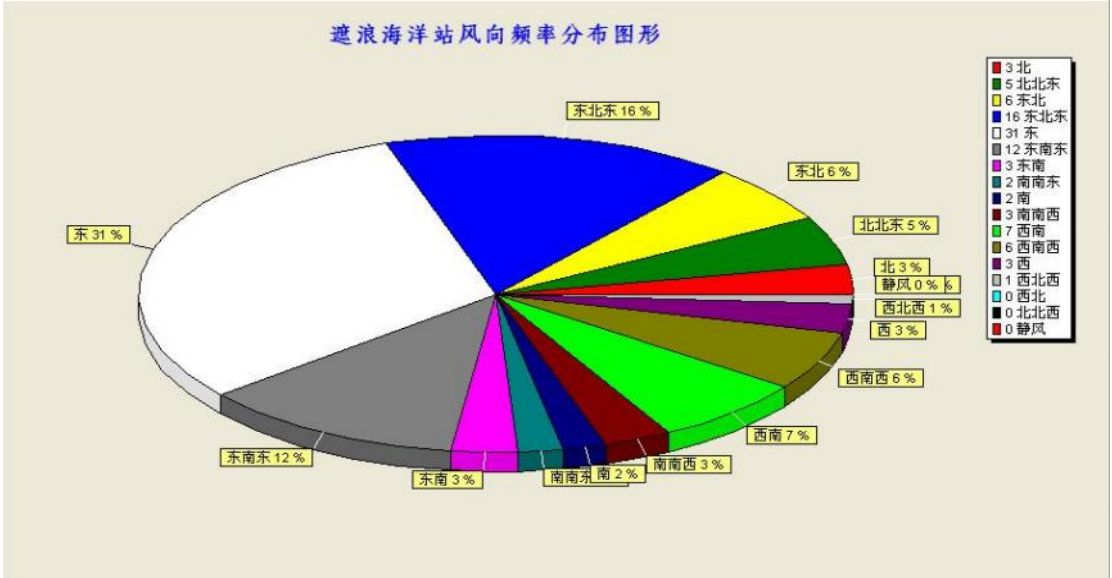


图 5.1.5.5-3 遮浪海洋站风向频率分布图

遮浪海洋站大风（ ≥ 8 级）日数（见表 5.1.1.5-4），一年四季均可出现大风，其中 5 月份的平均大风日数最少，仅 2.8 天；6 月次之，为 3.0 天；3 月份最多其平均大风日数多达 6.4 天；大风日数年平均为 51.9 天。

表 5.1.1.5-4 遮浪海洋站历年各月 ≥ 8 级大风最多及最少的日数 单位：天
(1986 年 01 月~2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	历年
平均	3.6	5.1	6.4	4.4	2.8	3.0	3.7	3.2	3.7	5.2	5.1	5.7	51.9
最多	8	14	17	12	8	10	8	8	11	22	14	14	110
年份	1992	2006	1995	1995	1995	1992	1992	2006	1995	1995	1992	1992	1992
最少	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	32
年份	1986	1991	1991	1989	1990	1995	1998	1988	1989	1987	2002	1997	1987



图 5.1.1.5-4 遮浪海洋站平均、最多大风日数月份统计直方图形

5.1.1.6 湿度

遮浪海洋站海域相对湿度较高，多年平均值为 82 %（见表 5.1.1.6-1），2～9 月平均相对湿度较大，多年月平均都在 80 % 及以上，5～6 月相对湿度最大，多年月平均为 88 %，1、10 月至 12 月平均相对湿度较小，多年月平均相对湿度在 77 % 及以下，12 月平均相对湿度最小，多年月平均相对湿度为 73 %，本站观测到极端最小相对湿度为 2 %，出现在 2005 年 12 月 22 日。各月相对湿度分布见表 5.1.1.6-1。

表 5.1.1.6-1 遮浪海洋站年平均湿度及逐月湿度分布 单位： %
(1986 年 01 月～2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	77	83	85	87	88	88	87	86	80	75	75	73	82
最小	14	11	23	24	35	46	47	43	31	28	11	2	2
日期	10	03	02	14	02	13	26	08	18	21	24	22	22
年份	2009	1999	1986	2015	2013	2004	1996	2015	2007	1994	1995	2005	2005

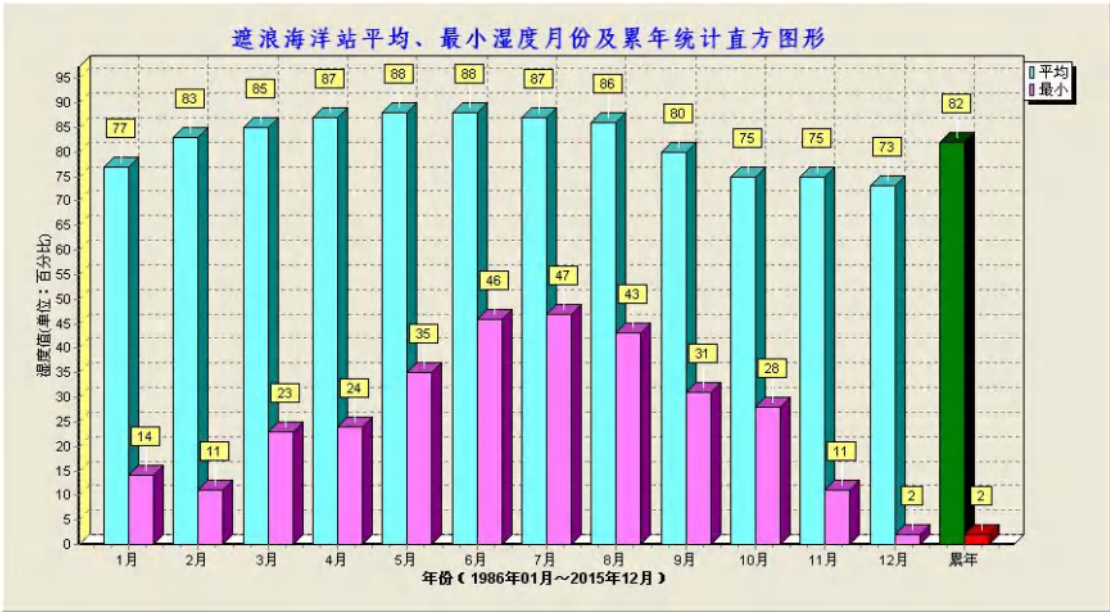


图 5.1.1.6-1 遮浪海洋站平均、最小相对湿度月份及累年统计曲线图形

5.1.1.7 能见度

遮浪海洋站海域能见度较好，多年能见度平均值为 16.7 公里（见表 5.1.1.7-1），5~9 月份平均能见度较大，多年月平均都在 16.5 公里以上，7 月份能见度最大，多年月平均为 26.1 公里，1~4 月份平均能见度较小，多年月平均在 12.4 公里及以下，本站观测到极端最小能见度为 0.1 公里，1~4 月份及 8~9 月份都有出现。

表 5.1.1.7-1 遮浪海洋站年平均能见度及逐月能见度分布 单位：公里
(1995 年 07 月~2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	12.4	12.1	12.0	12.4	16.5	24.3	26.1	22.1	17.9	15.2	15.5	14.0	16.7
最小	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	1.5	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	0.1
日期	13	09	01	02	01	09	08	12	20	10	15	19	13
年份	2006	2010	2010	2010	2011	1998	1999	1995	2001	2011	2002	1998	2006

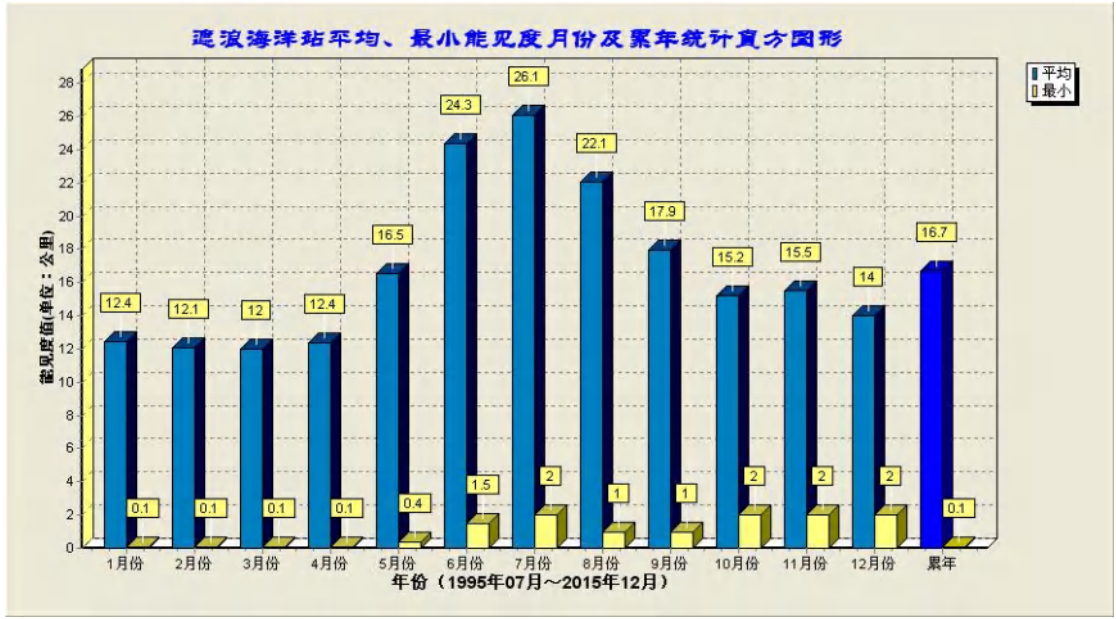


图 5.1.1.7-1 遮浪海洋站平均能见度、最小能见度月份及累年统计直方图形

5.1.1.8 海雾

遮浪海洋站海域雾日较多，多年雾日平均值为 25.1 天（见表 5.1.1.8-1），各月平均雾日数，1~4 月份平均雾日较多，多年月平均雾日都在 2.6 天以上，3 月份雾日最多，多年月平均为 6.0 天，6~11 月份平均雾日较少，多年月平均为 0.1~0.8 天，其中 10 月份平均雾日只有 0.1 天。各月份雾日分布见表 5.1.1.8-1。

表 5.1.1.8-1 遮浪海洋站年平均雾日及逐月雾日分布 单位：天
(1986 年 01 月~2015 年 12 月)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	累年
平均	2.6	4.3	6.0	5.9	2.2	0.4	0.4	0.8	0.2	0.1	0.3	1.8	25.1
最多	12	14	16	18	10	4	4	6	2	1	2	9	76
年份	1986	2006	1986	1986	1988	1990	1991	1991	1990	1993	1991	1986	1986

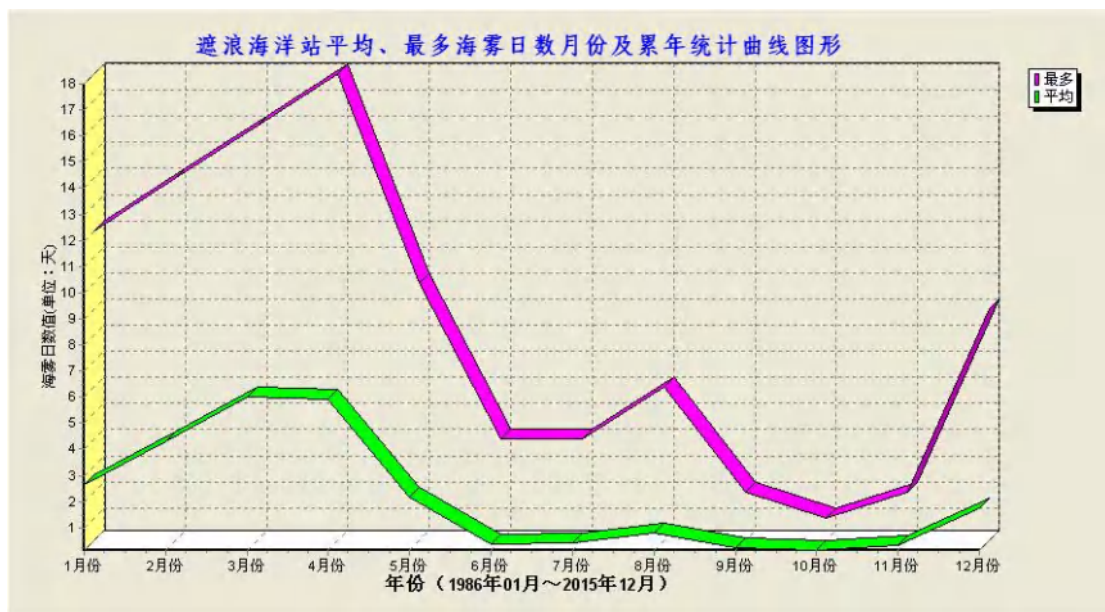


图 5.1.1.8-1 遮浪海洋站平均雾日、最多雾日月份统计图形

5.1.1.9 遮浪区域小气候特征

遮浪区域年平均气温低于内地，其年平均气温 22.3°C ，平均气温年较差为 3.7°C 。当受寒潮或冷空气影响时，气温会剧烈下降，降温幅度陆地比海岛明显，出现短期低温天气时间海岛比陆地短。遮浪海洋站年平均风速为 6.6 米/秒，其年平均风速比内地稍大，这些均为遮浪区域最明显的海洋性小气候特征。

5.1.2 地形地貌

一、地形地貌

汕尾新区位于汕尾市南部，汕尾市背山面海，由于历次地壳运动褶皱、断裂和火山岩隆起的影响，造成境内山地、台地、丘陵、平原、河流、滩涂和海洋各种地形类兼有的复杂地貌。本地区位于莲花山南麓，其山脉走势为东北向西南倾斜。莲花山脉由闽粤边界的铜鼓岭向东南经汕尾跨惠阳到香港附近入海。地形为北部高丘山地，山峦重叠，千米以上的高山有 23 座，最高峰为莲花山，海拔 1337.3m，位于海丰县西北境内；中部多丘陵、台地；南部沿海多为台地、平原。全市境内山地、丘陵面积比例大，约占总面积的 43.7%。

汕尾地区地层、岩浆出露情况较好，中东部平原区大部分为燕山期岩浆岩（包括火山岩）和第四系覆盖。出露地层较简单，以中生代地层为主，且仅见晚三叠统

大顶（小坪）组、下侏罗统金鸡组和上侏罗统高基坪群。地层普遍受不同区域动力变质作用具有片理化。岩石主要有花岗岩、砂页岩及第四系冲积砂砾层等组成。经过大自然和人类活动的作用，构成复杂的土壤类型。土壤类型有：水稻土、南方山地草甸土、黄壤、红壤、赤红壤、菜园土、潮沙泥土、滨海盐渍沼渍土、海滨沙土、石质土等 10 多种土类，40 多个土属，70 多个土种。

本项目处于遮浪角东侧，遮浪湾内，该湾为一弧形海岸类型，同时湾内有许多小型弧形海岸，本项目处于南澳山岬角及青鸟岛群岬角组成的小型弧形海岸，该小型弧形海岸岬角弧长约 500m，最大凹入长度约 350m。二侧岬角成为此海岸与邻海岸泥沙交换的天然障碍，由此形成了一个较独立的海岸体系。经波浪长时期的塑造，平面形态已基本上适应盛行波向对岸滩的长期效应。波浪计算分析表明，该岸滩主要受 SSW 及 S 向浪的作用。

次海岸地形特征是近岸带-10m 以浅水下岸坡陡，特别是（-5~-10）m 等深线，（0~-5）m 水下岸坡约 1/150，（-5~-10）m 水下岸坡为 1/30，而（-10m~-20）m 水下岸坡为 1/150；由此可知，该海岸为较典型的沙质海岸。从靠近青鸟岛附近的海岸地形可以看出，由于主波向 SSW~S 沿岸净输沙方向为西~东，靠近青鸟岛附近同时存在离岸输沙，-4m 等深线的向北移动即证实了这一点。

该海岸近岸水域礁石密布，主要集中在该海岸的中部，同时，由于主波向为 SSW，近岸浅滩东部发育较快，而西部浅滩基本稳定或略带冲刷。由稳定的弧形海岸理论对现有海岸形态进行分析，近期该海岸西部仍处于冲刷状态。

二、海岸剖面类型

海岸剖面与波浪、近岸泥沙特征及泥沙来源有关，本项目由于受地形影响，且潮流动力较弱，悬移质含沙量相对较小，近岸泥沙主要为波浪输沙。泥沙主要来源于近岸泥沙的再搬运。根据日本砂村与堀川的试验，得出：

$$k = \frac{(H_0 / L_0)(\tan \phi)^{0.27}}{(D / L_0)^{0.67}}$$

式中：D—泥沙粒径

H₀—深水波高

L_0 —深水波长

$\tan\phi$ —近岸岸坡

$K>8$ 时为侵蚀型剖面； $4<K<8$ 为中性型剖面； $K<4$ 时为堆积类型剖面。考虑本港址处 $H_0=1.5\text{m}$ ， $T=6\text{s}$ ， $L_0=56\text{m}$ ， $\tan\phi=1/50$ ， D 取 1.0mm ，计算

得本港址处 $K=14>8$ ，即本港处为侵蚀类型剖面。

三、泥沙回淤

由于本项目泥沙来源较少，且港址处于波浪侵蚀区域，港池区域水深条件较好，悬沙对港区影响亦很小。

5.1.3 区域地质

根据《广东省地质构造图》及《广东省区域地质志》等区域地质资料，距离场地较近的区域断裂主要为莲花山深断裂带。距场区约 20 公里，断裂带顺沿着莲花山脉向东北经丰顺、梅县、大埔，进入福建的华安、南靖一带，向西南至海丰、惠东、宝安各县，分别于大亚湾、深圳湾入南海，复又于万山群岛、高栏列岛附近出现。广东境内延长约 500km，宽 20~40km，局部可达 60km。分布情况见图。



图 5.1.3-1 地质构造略图

5.1.4 工程地质

根据中交四航局港湾工程设计院有限公司 2008 年 11 月工程地质勘察成果，拟建工程场地自上而下层如下（详见《岩土工程勘察报告》）：

1、粗砂

黄色，饱和，松散状，颗粒成份为石英，砂质纯，级配不良，局部混夹多量贝壳碎屑物。该土层在每个钻孔中均有揭露。层顶标高：-4.53~-1.86m，层厚：0.40~1.00m，平均 0.63m。

2、砾质粘性土

浅黄色，硬塑为主，局部可塑，粘性较差，为花岗岩风化残积土，泡水易软化。该土层仅在 ZK3、ZK4 两钻孔中有揭露。层顶标高：-5.03~-4.74m，层顶埋深：0.50~0.90m，层厚：1.10~1.40m，平均 1.25m。

3、全风化花岗岩

黄褐色，风化强烈，岩芯呈坚硬土柱状，手可捏碎，泡水易软化、崩解。该土层仅在 ZK2~ZK3、ZK4 三个钻孔中有揭示。层顶标高：-6.43~-3.41m，层顶埋深：0.50~2.00m，层厚：0.80~2.10m，平均 1.63m。

4、强风化花岗岩

黄褐色，风化强烈，岩芯呈半岩半土状，手可折断，遇水易软化、崩解，原岩结构清晰。该土层仅在 ZK2~ZK3、ZK4 三个钻孔中有揭示。层顶标高：-8.53~-5.41m，层顶埋深：2.50~4.00m，层厚：1.60~4.30m，平均 3.20m。

5、中风化花岗岩。

黄褐色、麻灰色，花岗中粗粒结构，块状构造，裂隙较发育，裂面含铁锰质氧化物，岩芯呈块状、柱状，击声脆，属硬质岩，RQD=60~82%。该土层仅在 ZK1、ZK5~ZK7 四个钻孔中有揭示。层顶标高：-3.74~-2.10m，层顶埋深：0.00~1.00m，层厚：1.70~2.20m，平均 2.03m。

6、微风化花岗岩

灰色间黑色斑点、麻灰色，花岗中粗颗粒，块状构造，裂隙局部较发育，岩芯呈柱状，岩芯新鲜、完整，呈柱状，锤击清脆，岩质坚硬，RQD=88~93%。

该土层仅在 ZK2、ZK4 两个钻孔未有揭示。层顶标高：-10.13~-3.80m，层顶埋深：1.70~5.60m，层厚：0.90~3.00m，平均 1.50m。

根据《广东省地质烈度区划图》，工程地质地震烈度为 7 度。

根据水深地形图（图 5.1.4-1）可见，整个项目申请海域的水深为 0.7m~-5.1m。

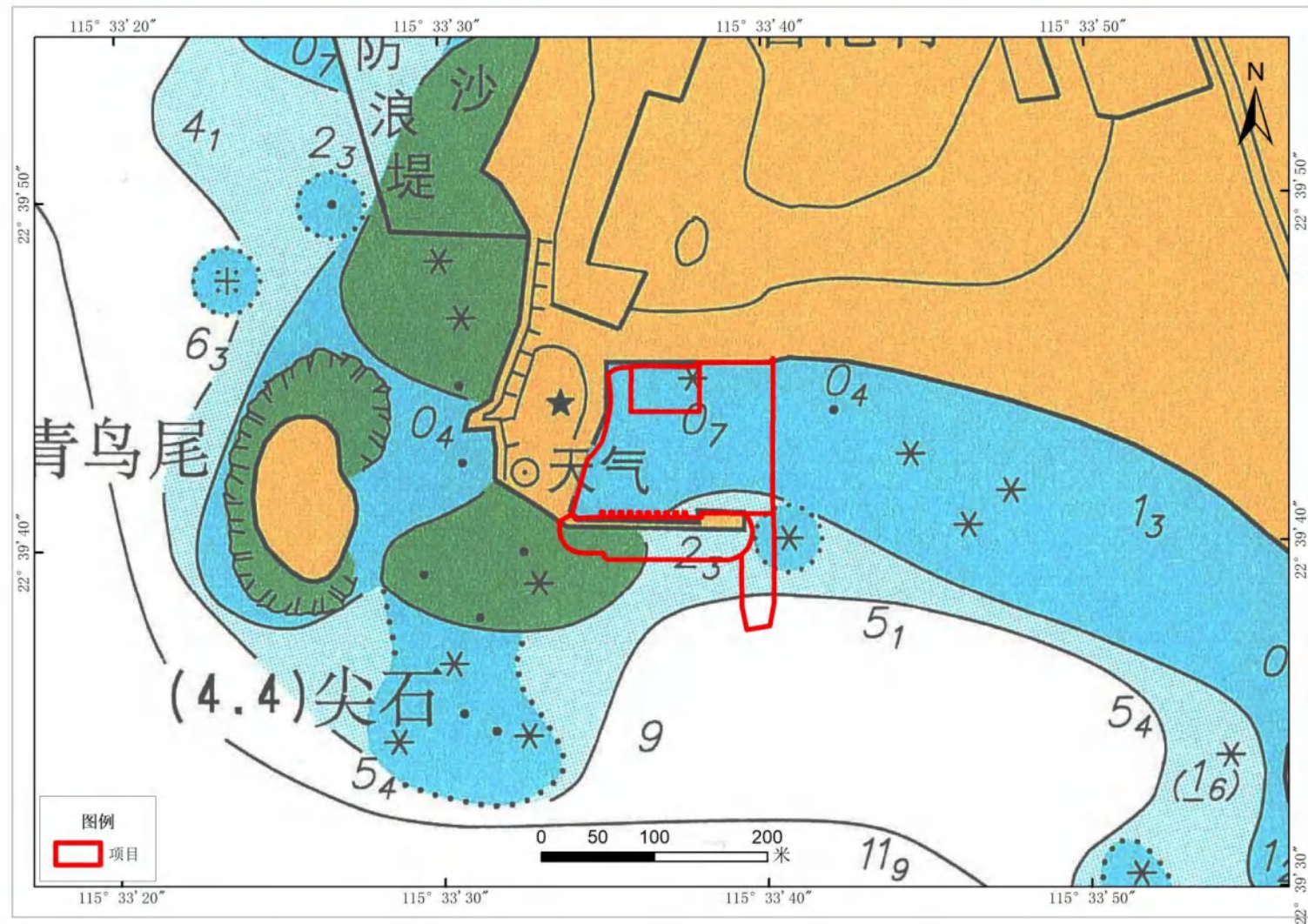


图 5.1.4-1 现状下工程近岸水深形势图

5.1.5 冲淤环境

工程附近岸线变化：为分析工程区域岸线变化特征，报告收集了 2013 年、2016 年、2020 年、2022 年历史卫片影像，比例尺为：1:5000，如图 5.1.5-1～图 5.1.5-4 所示。由于防波堤的阻挡，港区内西侧岸线有所淤积，但总体来说港湾内岸线变化不大。



图 5.1.5-1 2013 年卫片（比例尺为：1:5000）

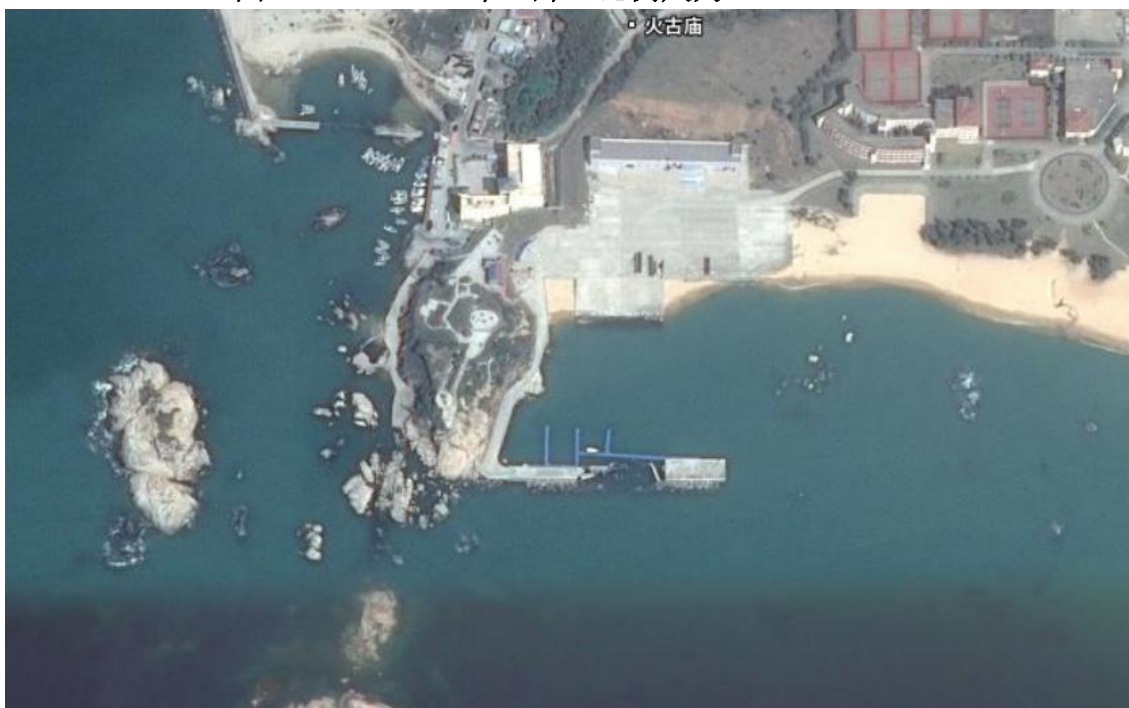


图 5.1.5-2 2016 年卫片（比例尺为：1:5000）



图 5.1.5-3 2020 年卫片（比例尺为：1:5000）



图 5.1.5-4 2022 年卫片（比例尺为：1:5000）

5.1.6 自然灾害

灾害性天气是指对人民生命财产有严重威胁，对工农业生产、交通运输和资源环境等会造成重大损失的天气。如干旱、大风、暴雨、热带气旋、沙尘暴、冰雹、龙卷风、寒潮和强冷空气活动、霜冻、降雪、大雾等，可发生在不同季节，一般具有突发性。灾害性天气是造成海洋灾害的直接原因。研究灾害性天

气的形成机理和变化规律，监测灾害性天气形成发展过程，是进行海洋灾害预测预报、防灾减灾的前提和基础。

中国地域辽阔，自然条件复杂，而且属于典型的季风气候区，因此灾害性天气种类繁多，不同地区又有很大差异。而南海是台风、季风潮等热带天气系统活跃的区域，灾害性天气频繁发生，其中影响我国的热带气旋有 50% 以上都是在南海生成或经过南海北上的。南海区域的灾害性天气对南海沿岸省份海洋经济发展、南海海洋资源开发、海洋捕捞、海岸带滩涂养殖和海上运输构成较大威胁。

5.1.6.1 热带气旋

汕尾沿岸海岛海域是热带气旋活动频繁的海区之一，影响本海域的热带气旋来自西太平洋和南海，热带气旋分为热带低压（TD）、热带风暴（TS）、强热带风暴（STS）、台风（TY）、强台风（STY）和超强台风（SuperTY）六个等级。

以遮浪海洋站风速达 6 级，台风中心位置进入 20.9°N~24.9°N，114.3°E~118.3°E 区域内为影响标准，根据台风年鉴资料统计，1949~2019 年期间，登陆或影响本海域的热带气旋共有 195 个，年平均 2.7 个，年最多为 9 个（1999 年），71 年间仅 1989 年没有热带气旋登陆或影响本海域。热带气旋 7~8 月出现最多，占 24%，其次是 9 月占 23%，最早出现在 4 月 10 日（受 6701 强台风影响），最晚出现在 12 月 2 日（受 7427 强台风影响），1 月至 3 月没有热带气旋影响本海域，1949 年~2019 年期间，热带气旋登陆时达到超强台风的有 23 个，强台风 24 个，台风 36 个，强热带风暴 38 个，热带风暴 54 个，见表 29 是登陆或影响本海域的热带气旋的统计。

表 5.1.6.1-1 （1949~2019）热带气旋中心经过 114.3~118.3°E、20.9~24.9°N 的个数统计

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
01	0	0	0	0	2	5	2	8	2	1	0	0	20
02	0	0	0	0	1	13	12	8	14	4	2	0	54
03	0	0	0	0	1	4	9	13	11	0	0	0	38
04	0	0	0	1	3	3	12	8	6	3	0	0	36
05	0	0	0	0	1	2	3	5	9	3	1	0	24
06	0	0	0	1	0	0	7	6	3	4	2	0	23

07	0	0	0	2	8	27	45	46	43	14	5	0	195
08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	0.7	0.6	0.2	0.1	0.0	2.7
09	0	0	0	1	4	14	24	24	23	7	3	0	100

注：01~热带低压、02~热带风暴、03~强热带风暴、04~台风、05~强台风、06~超强台风、07~合计、08~年平均、09~频率（%）

1949~2019 年期间，对汕尾沿岸海岛海域最具影响的热带气旋有 10 个，遮浪海洋站记录的风速均在 33m/s 以上，分别是 6903、7908、8805、9009、9509、2000 年 13 号、2003 年 13 号台风、2013 年 19 号台风、2017 年 13 号台风和 2018 年 22 号台风。

影响汕尾沿岸海岛海域的西太平洋台风，7908 号台风是建国以来登陆广东省台风中较强的一次西太平洋台风，其特点是：风力强、范围广、移速快。1979 年 8 月 2 日 13~14 时，7908 号台风在广东省深圳市沿海登陆，登陆时中心风速达 55m/s，中心气压 940hPa（资料来自上海台风研究所），1979 年 8 月 1 日 24 时~2 日 12 时，汕尾沿岸海岛海域平均风力 12 级以上（遮浪海洋站 1979 年 8 月 2 日实测风速 61m/s，风向东北，汕尾气象站实测阵风风速 60.4m/s），8 级以上大风时间持续 24 个小时，12 级大风时间持续 12 个小时。汕尾港妈屿站出现 3.81 米（当地水尺）暴潮水位，比正常潮位高出 1.78 米，妈屿站最大增水 2.51 米，出现在 1979 年 8 月 2 日 10 时 00 分，汕尾市区大部分街道受浸，水深 0.3~1.0 米，7908 号台风给汕尾沿岸海岛造成重大经济损失和人员伤亡。

9509 号台风是另一个严重影响汕尾沿岸海岛海域的台风（见图 5.1.6.1-1），其特点是：也是风力强、范围广、破坏力强。1995 年 8 月 31 日 15 时前后，9509 号台风在广东省海丰与惠东县沿海登陆，登陆时遮浪海洋站实测风速 59.7m/s，风向东北，汕尾市 46.0m/s，海丰、惠东县 39.0m/s，惠来 35.0m/s，惠阳 34.0m/s，澄海 31.0m/s。这个台风影响范围之广，破坏力之大，为近年所罕见，台风所到之处输电线被吹断，树木、工棚被毁、沿海海堤被打坏，受 9509 号台风影响，国民经济直接损失 38.62 亿元和重大人员伤亡。

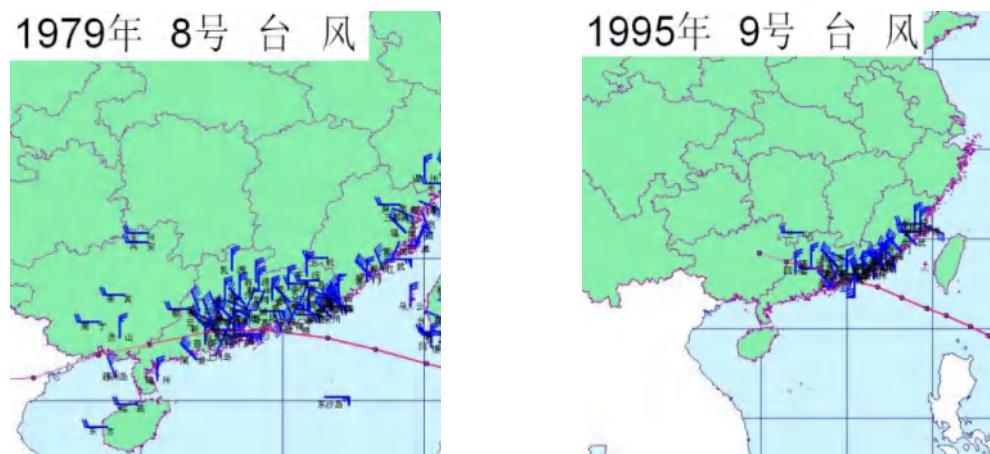


图 5.1.6.1-1 对汕尾沿岸海岛海域最具影响的热带气旋路径图

5.1.6.2 大风

由于汕尾沿岸海岛地处南海的北部，1995 年 07 月～2019 年 12 月，一年四季均可出现大风（ ≥ 8 级），大风日数年平均 8.1 天，2008 年出现大风的大风日数最多达 17 天。虽然风能丰富，但大风造成的灾害也是严重的。

5.1.6.3 雷暴

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

5.1.6.4 寒潮及低温阴雨

根据《广东省各类主要灾害性天气标准》的规定，单站寒潮指标为：日平均气温在 24h 内下降 8°C 或其以上（或 48h 内下降 10°C 或其以上），同时过程最低气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ，寒潮出现后天气回暖到日平均气温 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ ，同时极端最低气温 $> 5^{\circ}\text{C}$ ，作为寒潮结束。遮浪海洋站有气象记录以来有寒潮过程记录，发生在 1991 年 12 月 27～31 日，24 小时内日平均气温下降了 10.9°C ，过程最低气温 3.9°C 。汕尾气象站，24 小时内日平均气温下降了 11.8°C ，过程最低气温也是 3.9°C ，其降温幅度和最低温度均达到了寒潮过程的标准。

气象上表征低温阴雨天气有下列标准：（1）日平均气温 $\leq 12^{\circ}\text{C}$ ，连续 3d 或 3d 以上；凡在 2 月 1 日（可上跨）至 4 月 30 日期间，出现的天气过程符合上述要求，即统计为一次低温阴雨过程。汕尾沿岸海岛的低温阴雨天气出现次数，累年平均低温阴雨过程为 0.7 次，平均每次过程持续 5.7 天，最长为 17 天（1968 年 2 月），最短为 3 天，最多的年份有 3 次（1968 年），低温阴雨最早为 2 月 1 日，最晚为 3 月 3 日，有 24 年没有出现低温阴雨天气，约 51% 年份会出现低

温阴雨天气。汕尾沿岸海岛倒春寒天数最长的是 1970 年，共计 8 天。

5.1.6.5 地震

根据《中国地震动参数区划图（GB18306-2001）》和《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）附录 A 及其使用规定，工程区地震动峰值加速度 0.1g，地震基本烈度为 VII 度。设计地震分组为第一组，地震特征周期值为 0.45s。

5.1.6.6 赤潮灾害

（1）广东沿海赤潮灾害发生情况

据不完全统计，2012-2021 年间广东沿海共发生赤潮 97 起。近 10 年来，我省沿海年均发现 10 起左右赤潮事件（见表 5.1.6.6-1），但大规模、有危害的赤潮发生次数相对较少。深圳、惠州、湛江、珠海、汕尾和汕头海域是我省主要的赤潮多发区。

表 5.1.6.6-1 2012—2021 年广东沿海有记录的赤潮灾害次数

年份	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
次数	16	6	15	7	13	10	7	3	6	14

2021 年，全省海域发现赤潮事件 14 次，累计面积约 196.47 平方公里，未发现有毒赤潮。以上赤潮发生期间均未收到附近海域出现养殖鱼类和海洋生物异常死亡的报告。

与近 5 年相比，2021 年广东省赤潮发现次数高于平均值，为平均值（8 次）的 1.75 倍；赤潮累计面积为平均值（307.73 平方千米）的 64%。2017—2021 年广东省海域赤潮灾害累计面积和发现次数情况见图 5.1.6.6-1。



图 5.1.6.6-1 2017—2021 年广东省海域赤潮灾害累计面积和发现次数情况

2021 年，广东省海域引发赤潮的生物共 11 种，其中红色赤潮藻引发赤潮的次数最多、累计面积最大，分别为 7 次和 111.45 平方千米。2021 年广东省海域发现的部分赤潮生物显微镜下照片见图 5.1.6.6-2。

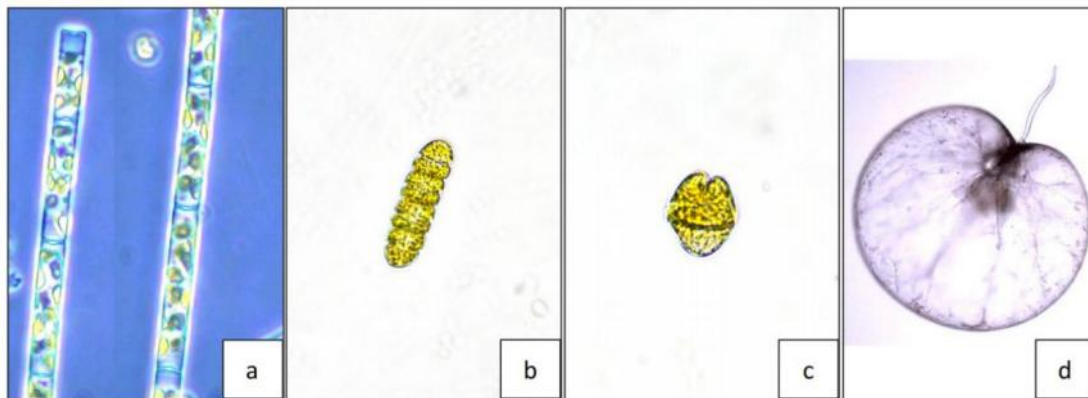


图 5.1.6.6-2 2021 年广东省海域发现的部分赤潮生物显微镜下照片

a: 丹麦细柱藻, b: 链状裸甲藻, c: 红色赤潮藻, d: 夜光藻

从区域分布来看，深圳市海域发现赤潮次数最多，为 8 次，占全省全年赤潮发现次数的 57%，汕尾市海域发现赤潮累计面积最大，达到 80.00 平方千米，为全省全年赤潮累计面积的 41%。从时间分布来看，1~2 月是发现赤潮次数最多和累计面积最大的月份，分别为 7 次和 110.90 平方千米。

2021 年单次持续时间最长的赤潮过程于 1 月 25 日~2 月 24 日发生在珠海市淇澳岛东部和海滨浴场海域，持续 31 天，引发赤潮的生物为夜光藻、球形棕囊藻和红色赤潮藻。单次面积最大的赤潮过程于 1 月 26 日~1 月 31 日发生在汕尾市附近海域，最大成灾面积为 80.00 平方千米，引发赤潮的生物为红色赤潮藻。

根据汕尾市海洋环境监测中心站 2017~2021 年对汕尾海域赤潮监测结果表明：2017~2021 年汕尾海域共发生赤潮 4 次，累计面积超过 177.8 平方公里。赤潮生物主要有 4 种，分别为锥状斯克里普藻、丹麦细柱藻、球形棕囊藻、红色赤潮藻。2020 年，持续时间最长和单次面积最大的赤潮过程均发生在汕尾品清湖近岸水域，持续时间 7 天，为 12 月 2 日~12 月 8 日，最大面积为 50 平方千米。2021 年单次面积最大的赤潮过程于 1 月 26 日~1 月 31 日发生在汕尾市附近海域，最大成灾面积为 80.00 平方千米，引发赤潮的生物为红色赤潮藻。

(2) 广东沿海赤潮生物

广东沿海赤潮生物种类繁多，已记录的有 170 种（包括孢囊种类），约占全国赤潮生物种类的 90%以上，包括有毒种类，如链状亚历山大藻（*Alexandrium*

catenella)、塔马亚历山大藻 (*Alexandrium tamarense*)、具尾鳍藻 (*Dinophysis caudata*)、具毒冈比亚藻 (*Gambierdiscus toxincus*)、多边舌甲藻 (*Hngulodinium polyedrum*)、多纹膝沟藻 (*Gonyaulax polygramma*)、短凯伦藻 (*Karenia breve*)、链状裸甲藻 (*Gymnodinium catenatum*)、米氏凯伦藻 (*Karenia mikimotoi*)、海洋卡盾藻 (*Chattonella marina*)、海洋原甲藻 (*Prorocentrum micans*)、球形棕囊藻 (*Phaeocystis globosa*)、尖刺拟菱形藻 (*Pseudo-nitzschia pungens*) 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，但能对鱼鳃造成堵塞或机械操作，使海洋生物窒息死亡，这些危害往往可能同时发生的。

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 1991 年 3 月，大亚湾附近居民因食用含有赤潮毒素的翡翠贻贝造成 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。

5.2 工程区域自然资源概况

5.2.1 岸线资源

汕尾市岸线资源丰富，根据广东省最新修测岸线数据，汕尾拥有碣石湾、红海湾两大海湾，全市海岸线长 468.3km，占全省岸线 11.37%，居全省第二位、粤东地区第一位，其中人工岸线 249.8km，自然岸线 212.4km，其他岸线 6.1km。

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧海域，项目占用海岸线 16.7m，为人工岸线。根据《广东省海洋生态红线》（2017），项目建设不占用大陆岸线自然岸线，也不占用海岛自然岸线，周边大陆岸线保有自然岸线有 4 处，分别为捷胜镇砂质岸线（176）、遮浪港砂质岸线（177）、寮咀湾基岩岸线（178）、大湖砂质岸线（179）；周边海岛自然岸线保有岸线有 8 处，分别为施公寮岛（45、46）、龟龄岛（47）、竹竿屿（50）、汕尾妈屿（51）、汕尾东屿（52）、金屿（53）、遮浪岩（54）。

5.2.2 沙滩资源

遮浪半岛国家海洋公园内岸线长达 70 多公里，具有丰富的海产资源及浅海滩涂资源，园内海岸沙滩规模大，坡度均在二度以内，砂质颗粒适宜，色泽金黄沙中杂质少，沙滩细软轻柔，沿岸线海水清澈，水温适宜，是天然优良的海滨浴场，被列为广东 5 个著名天然海水浴场之一，全国 26 个重点天然海水浴场之一。

5.2.3 岛屿资源

汕尾市濒临南海，海域辽阔，海岸线长，近海岛屿众多。

汕尾市海岛共 428 个，为全省最多，约占全省海岛总数的 21.8%，其中包括有居民海岛 2 个，无居民海岛 426 个。根据行政区划，全市 2 个有居民海岛均属于村级岛，即小岛和施公寮岛。

全市海岛总面积约 14 平方千米，占全省海岛总面积的 1.0%，其中面积大于 1 万平方米的海岛共 23 个。全市海岛岸线总长约 107 千米，占全省海岛岸线总长度的 4.5%。

项目附近主要岛屿有：

(1) 龟龄岛

该岛造型奇特,地貌丰富。岛上两座同峰分踞东西两侧,东侧主峰海拔 53.6m,山体形若龟背,并向东南蜿蜒入海,极像龟背;西端为次高峰,海拔 22.8m,状若龟头,其下侧有一高出海面面积约为 3m² 的海蚀平台。次峰为花岗岩,风化形成巨石垒叠,形象逼真的风景地貌有:南天门、羊回头、卧佛、蘑菇石等。

(2) 莱屿岛

莱屿岛坐落于汕尾市遮浪角西南,红海湾东南角。为汕头至广州、香港航线必经地。由竹竿屿、妈屿、东屿、白担、内巴仔、大印、印仔 7 岛和众多礁石组成,岛屿总面积 0.4km²。

(3) 金屿岛

金屿岛,又称神秘岛,位于红灯海湾开发区遮浪东北面。岛上怪石嶙峋,壁崖陡峭,隐蔽处的天然石涧形似小屋,可容数人,常年流淌着甘甜、清澈的泉水;西北距大陆 3.44km,东北侧与小金屿相邻,长 800m,最宽 440m,最窄 90m,面积 0.1767km²,由花岗岩构成,表层为黄沙粘土,岛上三峰,主峰海拔高 36.7m。

(4) 遮浪岩岛

遮浪岩岛,又称灯塔岛,坐落在遮浪(南澳)半岛的东南端,距国际航道仅海里,是红海湾与碣石湾的分割点,与南澳半岛一衣带水,仅隔一条 0.16km 宽的海峡,宛如与南澳半岛相依相伴的一颗明珠。

项目附近主要岛礁有:三脚虎岛、青鸟尾岛、青鸟尾岛、青鸟尾内岛、妈印岛、刨狗西岛、刨狗岛、汕尾尖石岛、尖石南岛。

5.2.4 旅游资源

滨海旅游是汕尾市海洋支柱产业之一,旅游业发展已具备一定规模和基础。遮浪半岛是红海湾与碣石湾交接处突入海的一个半岛,素称“粤东麒麟角”,又称岩岛,因为它名副其实是由礁岩构成的。景点位于红海湾旅游区,位于汕尾市区以东 18km 处,湾内有多处洁白柔软的沙滩,还有神秘岛、龟龄岛等数个秀丽的岛屿。海滨自然景光迷人,山、海、湖、角风光旖旎,区内有唐公墓,郑祖嬉纪念庙古迹。遮浪半岛突入海面,有如屏障似的挡住了东西两面风浪,在半岛两侧不管风向何方,景象迥然不同,当一边波涛滚滚,巨浪排空,万马

奔腾，另一边则风平浪静，一碧万顷，波光粼粼，遮浪因而得名。半岛南面有灯塔岛，建有国际航标灯塔；半岛两侧海滩各连绵约 2km，沙白水清，是海水浴理想处。

红海湾旅游资源分为如下的 8 个主类、28 个亚类、78 个基本类型。基本类型中人文活动、地文景观、水域风光占有较大的优势。旅游资源单体共 119 个，其中建筑与设施类 43 个位居第一层次：地文景观 22 个、人文活动 19 个、遗迹遗址 14 个、水域风光 8 个和天象与气候 5 个，位居第二层次：旅游商品和生物景观各个，单体较少湾交接处突入海的一个半岛，素称“粤东麒麟角”，又称岩岛，因为它名副其实是由礁岩构成的。景点位于红海湾旅游区位于汕尾市区以东 18km 处，湾内有多洁白柔软的沙滩，还有神秘岛、龟龄岛等数个秀丽的岛屿。海滨自然景光迷人，风光旖旎，区内有唐公墓，郑祖禧纪念庙古迹。遮浪半岛突入海面，有如屏障似的挡住了东西两面风浪，在半岛两侧不管风向何方，景象迥然不同，当一边波涛滚滚，巨浪排空，万马奔腾，另一边则风平浪静，一碧万顷，波光粼粼，遮浪因而得名。半岛南面有灯塔岛，建有国际航标灯塔；半岛两侧海滩各连绵约 2km，沙白水清，是海水浴理想处。

5.2.5 水产资源

主要海洋经济水产品种有 14 类，107 科，173 种，其中年产量超过 2000 吨有 20 多种。上述水产品种中，有相当一部分属于中上层鱼类，集中在辽阔中深海渔场，尚有开发余地。龙虾、膏蟹、鲍鱼、鱿鱼等名贵水产种类繁多，渔业产值居全省之首。境内鱼、虾、蟹、贝、藻类齐全，渔业生产已有数百年历史。一般具有捕捞价值的鱼类达 200 多种。大量生产的有蓝圆鲹（巴浪鱼）、海鲷（赤鱼）、竹夹鱼、鲑鱼、大眼鲷（红目鲢）、大甲参、石斑等。甲壳类有墨吉对虾、近缘新对虾等。贝壳有近江牡蛎（蚝）、翡翠贻贝、蓝蛤等。藻类有广东紫菜、鹅掌菜等。

5.2.6 港口、航道和锚地

5.2.6.1 港口资源

汕尾港位于广东省东南沿海，分布在红海湾和碣石湾内。该港地处汕头港至珠江口之间海岸线的中部，地理位置优越。东距汕头港 117 海里；西距香港

维多利亚港 81 海里、广州港黄埔港区 163 海里，地理位置优越，是粤东地区重要的对外贸易口岸和渔业基地之一。

汕尾市大陆岸线长 455.2 千米，东起陆丰甲子角，西至海丰小漠螺丝头，辖红海湾、碣石湾两大海湾，辖区水域广阔，自然条件通航里程达 165 海里。汕尾市目前有汕尾港区、汕尾新港区（红海湾）、海丰港区和陆丰港区共 4 个港区，截至 2013 年，该港拥有各类生产泊位 28 个。汕尾港具有航道短、波浪小、泥沙少、岸线稳定等特点，港口设备完善，陆上交通便利，附近有很多可利用的港湾。

汕尾市作为连接珠三角和粤东地区的重要沿海港口城市，是全国首批对外开放的 16 个港口之一，国家一类港口，是广东沿海重要外贸口岸和物资集散枢纽，港口经济发展条件优越。



图 5.2.6-1 汕尾港港区分布示意图

从地理位置上看，本项目位于红海湾，与汕尾各港区码头距离较远，相互影响不大。汕尾港主要码头汇总如下表所示：

表 5.2.6-1 汕尾港主要码头一览表

序号	码头名称	所属单位	码头长度 (米)	水深 (米)	用途	靠泊能力 (吨)
1	广石化鲗门油库 码头	汕尾运通达石化发 展有限公司	56.4	5.5	汽油、柴 油	1500
2	小漠华城液化气 码头	海丰华都能源有限 公司	140	6.8	液化气	3000

3	红海湾发电厂煤 码头	广东红海湾发电有 限公司	280	15.2	煤炭	70000
4	红海湾发电重件 码头	广东红海湾发电有 限公司	132	6.8	重件	3000
5	红海湾发电厂油 码头	广东红海湾发电有 限公司	90	5.3	油码头	1000
6	港务局新码头	市港务局	255	7.5	集装箱	5000
7	港务局老码头	市港务局		4.7	集装箱	1000
8	万聪供油站码头	万聪实业发展有限 公司	80	5.8	渔业后勤 供油	3000
9	万聪船厂杂货码 头	市运红海湾万聪船 舶修造有限公司	120	6.8	杂货	2000
10	鸿业船厂码头	市鸿业船舶修造有 限公司	60	4.0	船厂专用	1000
11	汕尾市新城发电 厂油码头	市新城发电厂	300	3.4	汽油、柴 油、重油	1000
12	炮台油库码头	中石化广东汕尾石 油分公司	48	5.5	汽油、柴 油	2000
13	深汕石油储存公 司油码头	市城区深汕石油储 存公司		4.2	成品油	1000
14	中油汕尾销售分 公司油库	中国石油天然气股 份有限公司汕尾分 公司	24	4.5	成品油	1500
15	甲子货渔码头	陆丰甲子镇搬运公 司	60	2.6	杂货（货 渔共用）	300
16	碣石液化气成品 油码头	陆丰市华陆石油集 团公司	170	5.2	液化气、 成品油	5000
17	乌坎货运码头	陆丰市港务公司	125	3.0	集装箱	500
18	东洲港码头	汕尾红海湾天源投 资有限公司	150	6	件杂货	3000

5.2.6.2 航道资源

根据《汕尾港总体规划》（2021—2035 年），汕尾港航道主要有汕尾作业区航道（自 1#航标～5#航标）、汕尾作业区内航道、马宫作业区航道、鲘门作业区航道、甲子作业区航道（自西方位标～航道）、碣石作业区航道和乌坎作业区航道。航道具体情况见图 5.2.6-2 所示。

汕尾市港口目前共有 7 条航道：

（1）汕尾港航道：汕尾港航道分外航道和港内航道两部分；①汕尾港外航道：自引航锚地至三点金灯桩东南 0.5 海里处，为人工疏浚航道，全长 2.55 海

里，设计航道底宽 75m，基准水深（-5.2~-7.0）m，可供 5000 吨级船舶进出港。

②汕尾港内航道：由沙舌北端至港内东端码头之间的水道（即涨落潮流冲刷的深槽线），可航水域宽 100m~200m，泥沙底，设有港内引航灯桩。自然航道，基准水深在（-3.5~-7.0）m。

（2）马宫港航道：自然航道，基准水深（-3.0~-4.5）m，可航水域宽度 120m，泥沙底；

（3）鲘门港航道：自然航道，基准水深（-2.8~-4.5）m，可航水域宽 120m，泥沙底；

（4）甲子港航道：长度为 1.46 海里，水深最浅处为-2.8m，可航水域最窄处约为 60m，泥沙底；

（5）碣石港航道：长度为 2.8 海里，水深最浅处为-5.1m，可航水域最窄处为 60m，泥沙底；

（6）乌坎港航道：航道为人工疏浚航道，自 22°52'26"N/115°39'42"E 处入口至乌坎码头总长度为 1.13 海里，基准水深（-2.7~-6.0）m，泥沙底。

（7）红海湾发电厂码头航道：航道总长 2.22 海里，其中外航道（北拦沙堤堤头以外）1.72 海里，内航道（北拦沙堤堤头至港池）0.5 海里，航道水深 15.7m，宽 300m。



图 5.2.6-2 汕尾港附近航道图

5.2.6.3 锚地资源

项目区域不涉及规划锚地和现存锚地。汕尾港总体规划现有锚地与规划锚地一致，共 15 个锚地，锚地信息列表见表 5.2.6-2，汕尾港 1~15 号锚地位置如图 5.2.6-3 所示。距离本项目最近锚地为 8 号锚地。

表 5.2.6-2 汕尾港锚地规划表

序号	名称	中心地点	半径/海里	用途
1	大型船舶临时避风锚地	115°13'00.00"E, 22°37'00.00"N	2	避风、防台
2	过驳锚地	115°17'30.00"E, 22°40'00.00"N	2	侯泊、过驳、防台
3	引航锚地	115°13'00.00"E, 22°44'30.00"N	1	引航、防台
4	检疫锚地	115°16'30.00"E, 22°45'30.00"N	0.5	检疫、防台
5	装运危险货物船舶锚地	115°17'36.00"E, 22°46'18.00"N	0.5	装运危险货物船舶侯泊
6	检疫锚地	115°09'00.00"E, 22°45'60.00"N	0.5	检疫、防台
7	装运危险货物船舶锚地	115°07'48.00"E, 22°45'60.00"N	0.5	装运危险货物船舶侯泊
8	引航检疫锚地	115°31'60.00"E, 22°38'00.00"N	1	引航、检疫、防台
9	大型船舶临时避风锚地	115°41'00.00"E, 22°40'00.00"N	2	避风、防台
10	过驳锚地	115°41'00.00"E, 22°45'00.00"N	2	过驳、侯泊、防台

序号	名称	中心地点	半径/海里	用途
11	引航检疫锚地	115°45'00.00"E, 22°47'00.00"N	0.5	引航、检疫、防台
12	引航检疫锚地	115°40'00.00"E, 22°49'60.00"N	0.5	引航、检疫、防台
13	引航检疫锚地	116°04'23.00"E, 22°49'54.00"N	0.5	引航、检疫、防台
14	引航检疫锚地	115°07'40.00"E, 22°38'60.00"N	0.5	引航、检疫、防台
15	引航检疫锚地	115°09'00.00"E, 22°36'00.00"N	1	引航、检疫、防台



图 5.2.6-3 锚地位置图

5.2.7 海洋渔业资源保护区

(1) 碣石湾海马资源自然保护区

位于田尾山以南海域,由汕尾市于 2006 年批准建立。保护区面积约 500hm²,保护对象为斑海马、日本海马和克氏海马等及其栖息环境。保护区位于项目 SE 方位,距离约 30km。

克氏海马 (*Hippocampus kelloggi*), 又名线纹海马, 也叫黄金海马, 是一种近海暖水性鱼类, 为国家二级保护鱼类。克氏海马生活在近海海藻丛或珊瑚礁丛常繁茂的地带, 喜栖息于海藻丛生、水质清澈的近海海区, 游泳方式多样, 但游泳能力较差, 常靠尾部游泳能力较差, 常靠尾部卷在海藻上捕食, 用口吸食游近其身体的各种浮游动物和小虾。自然海区海马主要摄食小型甲壳动物, 主要有桡足类、蔓足类的藤壶幼体、虾类的幼体及成体、莹虾、糠虾和钩虾等。海马的摄食量与水温、水质密切相关。海马生长对温度的要求为 (10~32) °C,

溶氧要求在 4mg/L 以上，盐度的适应范围为 5~32，一般要求比重在 9 以上，如果比重过低则会引起海马的死亡。在适温范围内，水温高，则摄食量大，消化快。水质不良时，摄食量减少，甚至停食。

在正常条件下，海马的日摄食量约占体重的 10%。海马一次摄食量很大，同时耐饥性也很强，从初生苗到成鱼耐饥时间可达（4~132）天。克氏海马鱼的繁殖方式也与其他鱼类不同，是由雄性代替雌性来进行养育后代的工作，水温在 20℃以上时开始繁殖，时间多集中在（6~9）月，孵化期（8~20）天，在良好的生活条件下，每尾亲鱼一年可繁殖 10 次，每次可产小海马鱼近千尾。小海马生长迅速，数月后可长到亲体大小。克氏海马分布于我国东海和南海（广东、福建、台湾等地），在东南沿海的广州、汕头、北海、闸坡以及碣石湾也有分布。

（2）遮浪角东海洋生态自然保护区

遮浪角东海洋生态自然保护区位于遮浪角东北部海域，由汕尾市于 2006 年批准建立。保护区面积 810hm²，水深范围在（10~21）m。保护对象为遮浪角东人工鱼礁区的海洋生物资源及其栖息环境。保护区位于项目 SE 方位，距离约 10.1km。

（3）遮浪汇聚流海洋生态系统保护区

位于遮浪南部海域。保护区总面积 850hm²。主要保护为珍稀濒危野生动物、重要海珍品及其栖息环境，包括海龟、玳瑁、中国鲎、紫海胆、杂色鲍、锦绣龙虾等。保护区位于项目 S 方位，距离约 2.2km。

（4）汕尾碣石湾鲷鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区

汕尾碣石湾鲷鱼长毛对虾国家级水产种质资源保护区位于粤东汕尾市碣石湾。保护区总面积 1800hm²，核心区面积 675hm²，实验区面积 1125hm²。主要保护对象为鲷鱼、长毛对虾以及海鳗、赤点石斑、花鲈、三疣梭子蟹、锯缘青蟹等经济渔业种类亲体和幼体。综合保护种类的产卵期和幼体的繁殖期，特别保护期为每年（2~4）月和（10~12）月，一般保护期为每年的 7 月份至翌年 4 月份。保护区位于项目 NE 方位，距离约 18km，项目附近海域海洋渔业资源保护区分布图见图 5.2.7-1 所示。

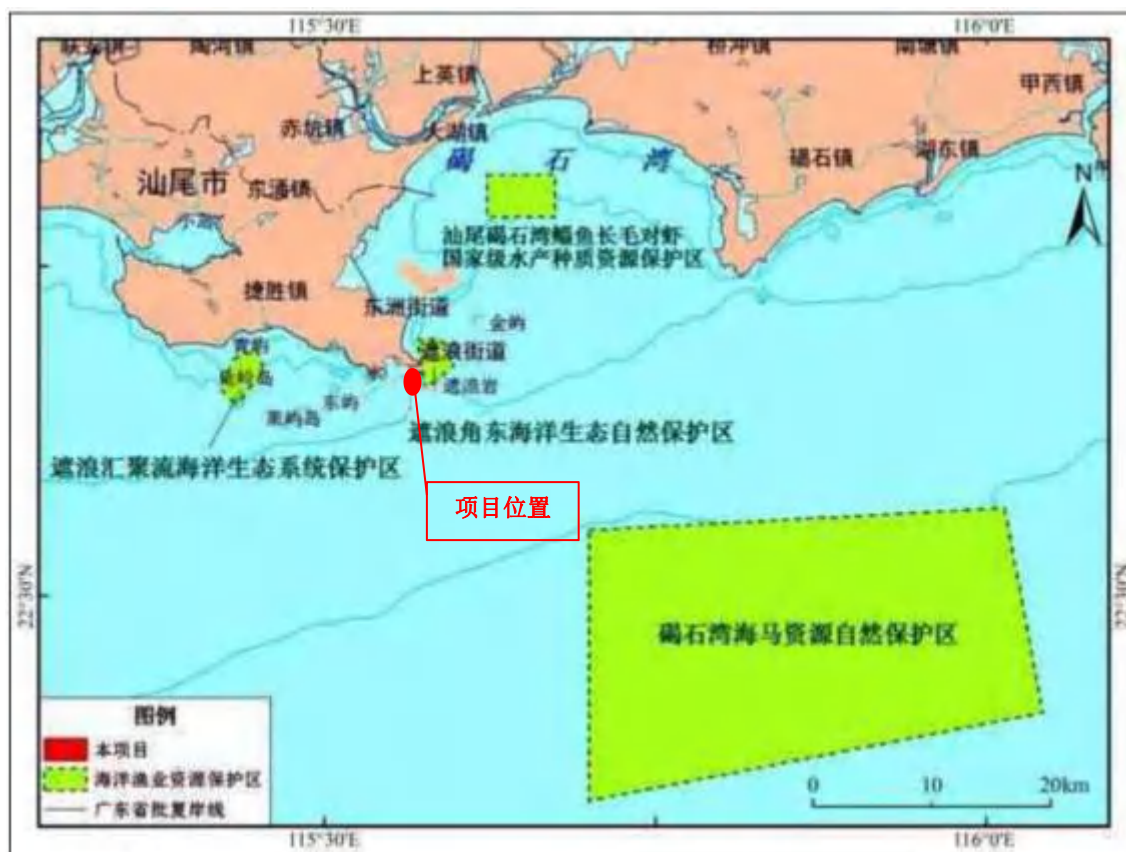


图 5.2.7-1 项目附近海域海洋渔业资源保护区分布图

5.2.8 广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园

广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园地理坐标为东经 $115^{\circ}32'11.265''$ - $115^{\circ}34'54.684''$ ，北纬 $22^{\circ}38'16.889''$ - $22^{\circ}40'20.54''$ 。东临碣石湾，南依红海湾，三面环海。海洋公园内有遮浪港、田寮湖、遮浪南澳半岛，还有四大离岛——神秘岛、龟龄岛、遮浪岩、莱屿岛。海岸线长度为 72km。保护区内约有 85 种浮游植物，76 种浮游动物，217 种底栖生物，50 种潮间带生物，10 多种红树林种类，73 种渔业种类以及 20 多种水禽鸟类。广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园有效地保护红海湾区域及周边海洋生态系统完整性和典型的天然海洋生态景观，保护和改善陆地与海洋生物栖息环境及生物多样性，充分发挥海洋湿地净化海水、吸收污染物、降低海水富营养化程度等功能与作用。

5.2.9“三场一通道”

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，但大多数主要经济鱼种以地方性种群为主，常见的多是进行近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游的群体，大多数中上层和近底层鱼类有产卵和索

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

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

（1）南海鱼类产卵场

南海鱼类产卵场分布见图 2.6-3~图 2.6-4，本工程海域不在南海中上层鱼类产卵场内，也不在南海底层、近底层鱼类产卵场内。

南海中上层鱼类产卵场主要包括蓝圆鲹、鲐鱼和竹筴鱼产卵场。

南海底层、近底层鱼类产卵场主要包括金线鱼、深水金线鱼、二长棘鲷、红笛鲷、绯鲤类、短尾鳍大眼鲷、长尾大眼鲷、脂眼鲱和黄鲷产卵场。

（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、17 个基点连线以内水域（图 2.6-5），保护期为（1-12）月。该保护区的管理要求：保护期内禁止拖网船、拖虾船以及捕捞幼鱼、幼虾为主的作业船只进入本区生产，防止或减少对渔业资源的损害。本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区内。

（3）南海区幼鱼幼虾保护区

《中国海洋渔业水域图（第一批）—南海区渔业水域图（第一批）》，南海区幼鱼、幼虾保护区共有 4 处，本项目位于广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤

西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内海域的保护区内，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

(4) 黄花鱼幼鱼保护区

本项目在黄花鱼幼鱼保护区范围内（见图 2.6-6），该处保护区范围为海丰县遮浪横至惠东县平海角 20 米水深以内海域，保护期为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日。

(5) 蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区

本项目在蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内（见图 2.6-6），保护区范围为珠江口担杆岛至海丰县遮浪横 20m 水深以内海域，保护期为每年的 4 月 15 日至 7 月 15 日。

本项目附近无海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种等。

5.3 开发利用现状

5.3.1 海域使用现状

根据第十五届全运会广东海上项目训练中心周边用海情况的调查，项目所在及周边海域用海活动主要有渔港、电厂、公路、锚地、航道、保护区等。项目所在海域开发利用现状见表 5.3.1-1 和图 5.3.1-1～图 5.3.1-7。

表 5.3.1-1 项目所在海域开发利用现状统计表

序号	项目名称	距离本项目方位和距离
1	广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程	西北约 0.29km
2	广东汕尾电厂一期工程	北侧约 4.2km
3	汕尾市白沙湖连岛公路	北侧约 5.8km
4	8 号锚地（引航检疫锚地）	南侧约 2.3km
5	东洲航道	西侧 3.8km
6	汕尾东线航道	西南侧约 7.6km
7	大星山甲子航道	东南侧 7.7km
8	乌坎西线航道	东南侧约 2.2km
9	碣石航道	东南侧约 2.5km
10	遮浪站（海洋监测站）	东南侧约 1.2km
11	沙滩海水浴场	东南侧约 0.6km
12	东洲港码头	西侧约 5.3km

序号	项目名称	距离本项目方位和距离
13	汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区	东侧 2km

沙滩海水浴场：属于遮浪半岛旅游区，位于项目东南侧约 0.60km，广东海上项目训练中心附近，沙滩沙质较好，连绵数千米，旅游旺季游人如织。

广东汕尾电厂一期工程：位于项目北侧约 4.2km 处，厂区位于红海湾经济开发区施公寮岛以西的白沙湖海域内，由广东红海湾发电有限公司投资建设，其用海面积共 313.03 公顷，其中填海 270.29 公顷，港池、蓄水等用海 42.74 公顷，用海类型为工业用海中的电力工业用海。

汕尾市白沙湖连岛公路：位于项目北侧约 5.8km 处，坐落在白沙湖之上，为连接遮浪角与施公寮岛的连岛公路，是由广东红海湾发电有限公司投资建设，海域使用起止时间从 2005 年 1 月 26 日至 2055 年 1 月 25 日，用海类型属于路桥用海，填海 13.54 公顷，公路全长约 3.8km。

广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程：位于项目西北约 0.29km，均由广东汕尾红海湾经济开发区遮浪渔港管理处建设完成。用海类型为渔业用海中的渔业基础设施用海，用海面积为 9.97 公顷，用海方式主要为非透水构筑物、港池等。广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程的结构设计年限为 50 年，码头全长 220 米，该工程建设的主要目的是为了进一步提高防灾减灾能力，保障渔民生命财产安全。

汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区：位于本项目东侧约 2.0km 处，由汕尾市于 2006 年批准建立，为大型生态公益型人工鱼礁，礁体 7.0 万 m³，礁区面积 8.1 公顷，累计建造礁体 1785 个，水深范围在 10~21m，保护对象为遮浪角东人工鱼礁区的海洋生物资源及栖息环境。

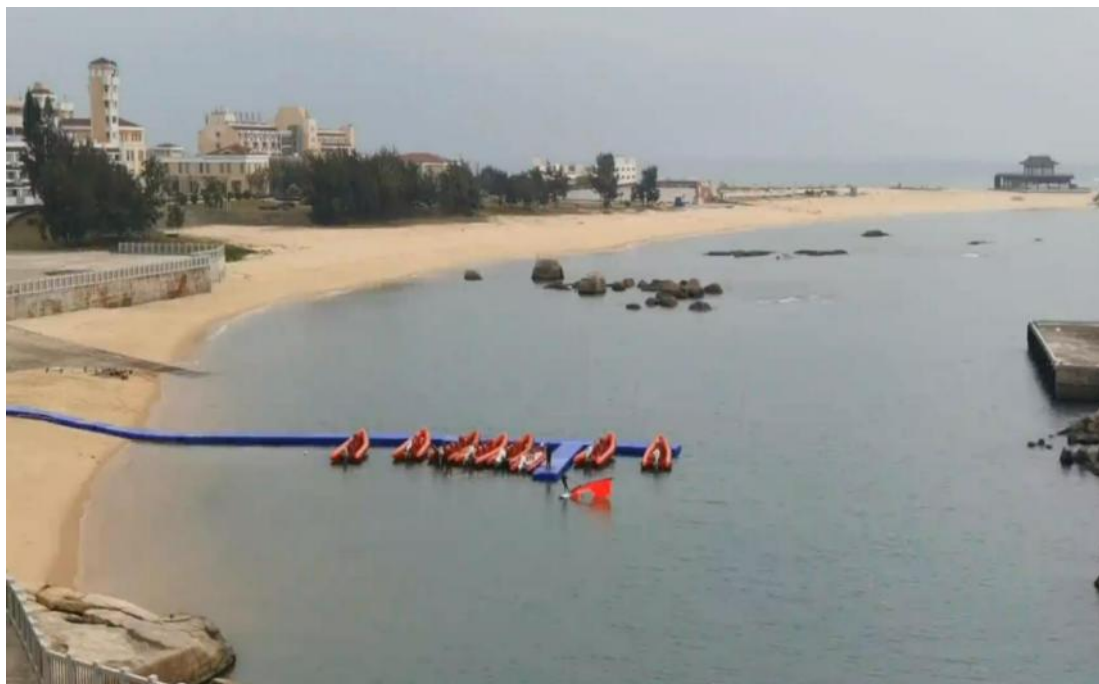


图 5.3.1-1 项目附近沙滩海水浴场



图 5.3.1-2 遮浪渔港一期工程



图 5.3.1-3 广东汕尾电厂一期工程



图 5.3.1-4 汕尾市白沙湖连岛公路

项目占用岸线情况：本项目防波堤和下水坡道占用 16.7m 的人工岸线，其中防波堤占用岸线起点坐标：22°39'40.713" N，115°33'33.437"E，岸线终点坐标：22°39'40.964"N，115°33'33.876"E。占用长度为 14.7m，下水坡道占用岸线起点坐标：22°39'45.254"N，115°33'37.841"E，岸线终点坐标：22°39'45.254"N，115°33'37.771"E。占用长度为 2.0m，项目所在海域与岸线位置关系图见图 5.3.1-5。

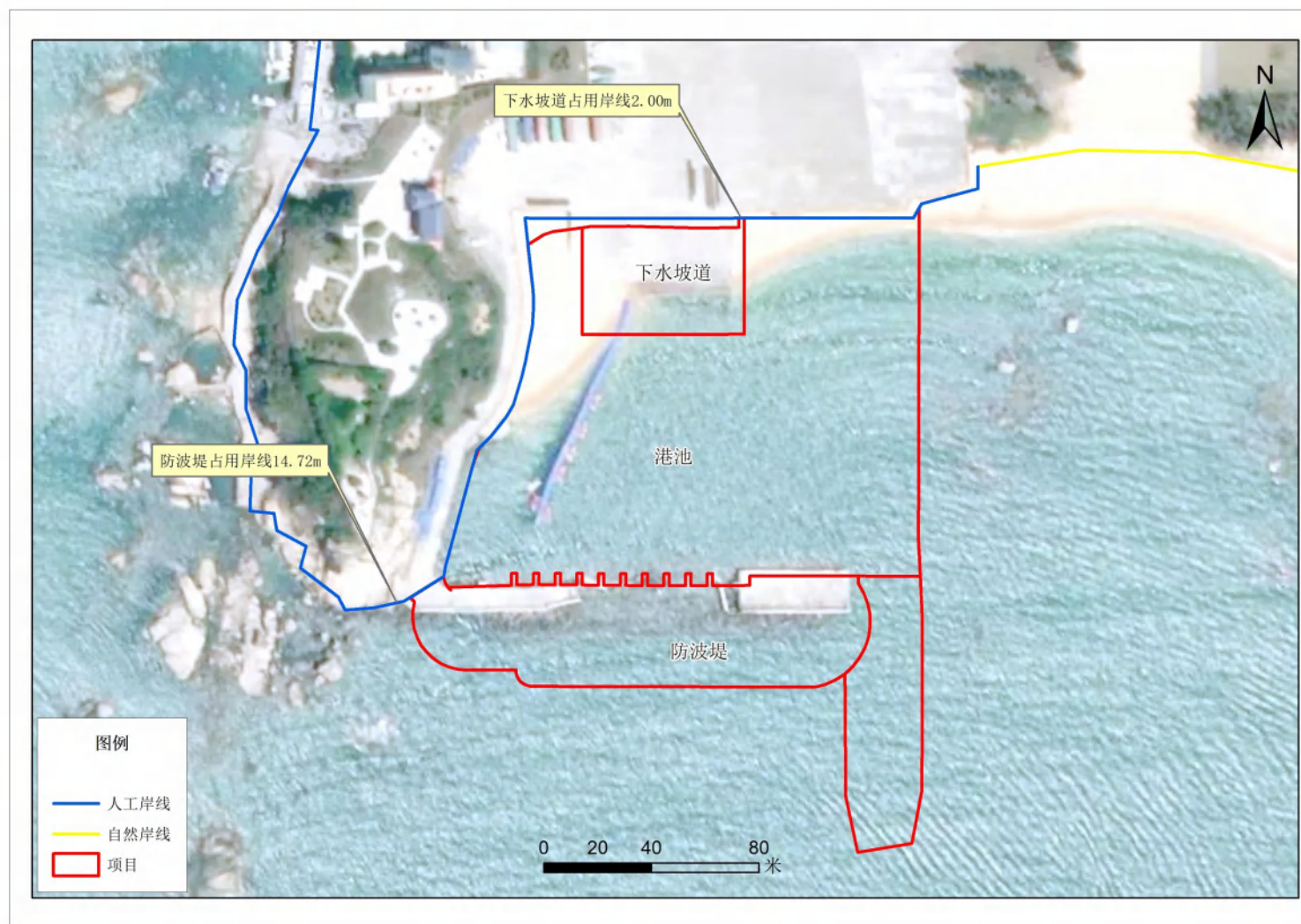


图 5.3.1-5 项目所在海域与岸线位置关系图

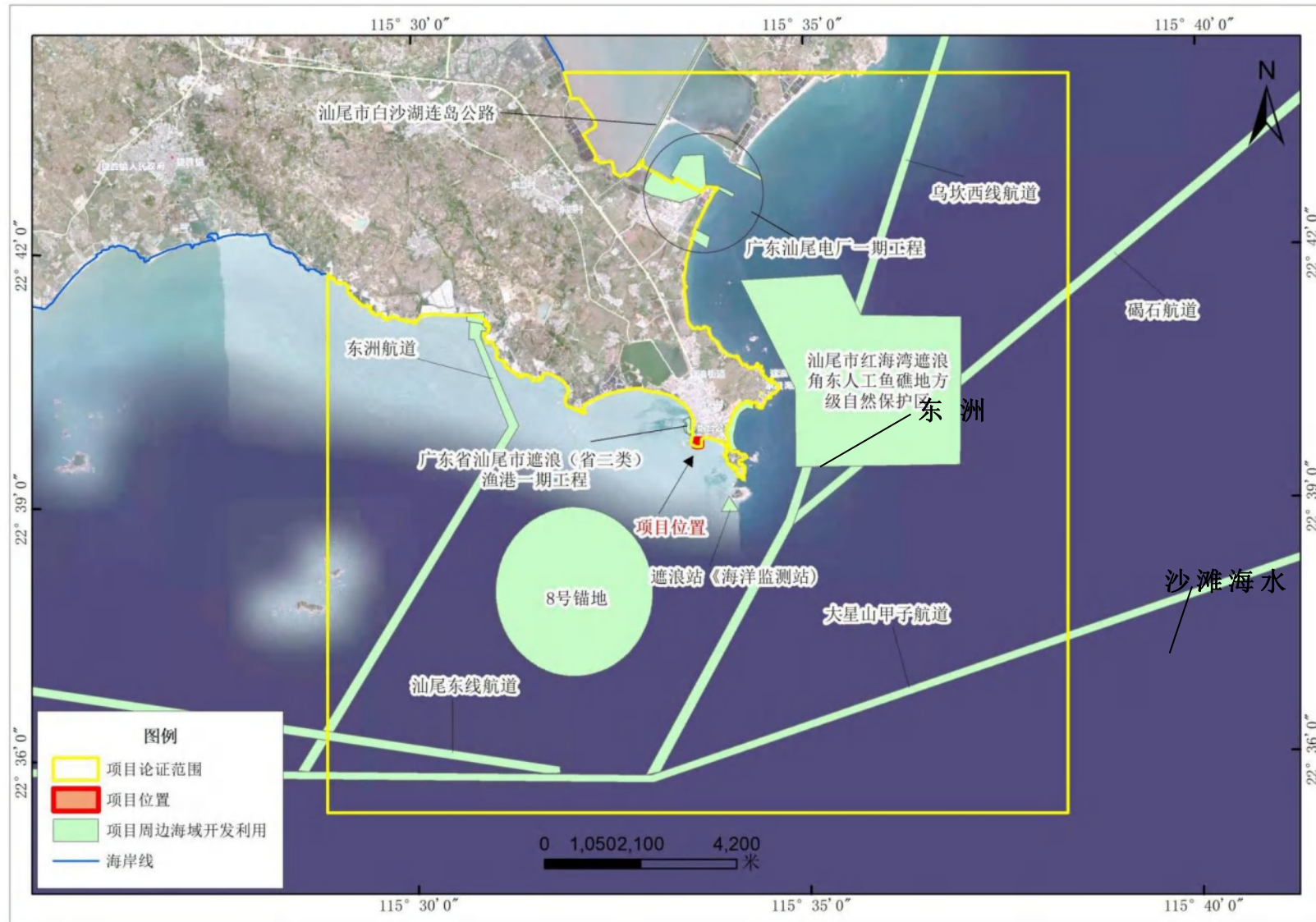


图 5.3.2-6 项目论证周边海域开发利用现状图

5.3.2 海域使用权属现状

经资料收集，本项目周边海域确权 3 处，主要为渔业用海、工业用海、交通运输用海，其他用海活动均未确权，且均不在项目用海范围内，因此与项目也无权属冲突，具体情况见表 5.3.2-1 和图 5.3.2-1。

表 5.3.2-1 海域使用权属现状情况一览表

编号	项目名称	海域使用权人	用海起止日期	用海性质	用海类型	用海类型	用海方式	面积
					(一级)	(二级)		(公顷)
1	广东省汕尾市遮浪（省二类）渔港一期工程	广东汕尾红海湾经济开发区遮浪渔港管理处	2016/09/09 2056/09/08	公益性	渔业用海	渔业基础设施用海	港池、蓄水等	3.3797
							非透水构筑物	6.5862
2	广东汕尾电厂一期工程	广东红海发电有限公司	2014/9/12 2055/12/22	经营性	工业用海	电力工业用海	建设填海造地	48.046
							港池、蓄水等	42.7435
							建设填海造地	4.7771
							建设填海造地	108.7365
3	汕尾市白沙湖连岛公路	广东红海湾发电有限公司	2005/1/20 2055/1/25	公益性	交通运输用海	路桥用海	建设填海造地	13.54



图 5.3.2-1 项目所在海域确权现状图

6 环境质量现状调查与评价

6.1 水文动力环境现状调查与评价

6.1.1 调查概况

本节水文动力环境现状调查引用汕尾市润邦检测技术有限公司于 2022 年 4 月在项目所在海域进行的水文动力观测调查资料。2024 年 3 月，本项目委托广东创蓝海洋科技有限公司针对本项目海域的水文动力现状进行补充观测。

1、2022 年 4 月

我公司委托汕尾市润邦检测技术有限公司于 2022 年 4 月在汕尾遮浪海域做的水文动力观测，该项目海洋水文气象调查站位布设应满足数值模拟的边界控制和验证的要求，共布设 6 个海洋水文气象调查站位（潮流 G1、潮流 G2、潮流 G3、潮流 G4、潮流 G5 和潮流 G6 站）和 2 个潮位调查站位（验潮 T1、验潮 T2），位置如图 6.1.1-1 所示，坐标如表 6.1.1-1 所示，调查内容包括：温度、盐度、深度、潮流（流速、流向）、潮位、悬浮物（含沙量）、风速和风向等。调查方法依照《海洋调查规范-海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 的要求执行。

依据该海域的水文动力特征和海域环境特征，海洋水文气象选择在 2022.04.29 14:00-2022.04.30 15:00 进行观测，观测层次包括表（水面下 0.5 m）、中（0.6 H）、底（距海底 0.5 m）层；依据调查数据分析得出该区域潮汐特征及类型、涨落潮流最大值及方向。

表 6.1.1-1 春季（2022 年 4 月）遮浪附近海域海洋水文气象观测站位坐标表

观测项目	观测站名	经度（E）	纬度（N）
水文气象	潮流 G1	115° 28' 04.722" E	22° 40' 29.283" N
	潮流 G2	115° 27' 55.495" E	22° 35' 32.401" N
	潮流 G3	115° 32' 40.437" E	22° 39' 19.269" N
	潮流 G4	115° 32' 35.552" E	22° 34' 26.729" N
	潮流 G5	115° 37' 38.404" E	22° 41' 32.784" N
	潮流 G6	115° 37' 44.917" E	22° 36' 23.420" N
潮位	验潮 T1	115° 34' 5.222" E	22° 39' 23.309" N
	验潮 T2	115° 30' 57.437" E	22° 41' 7.408" N

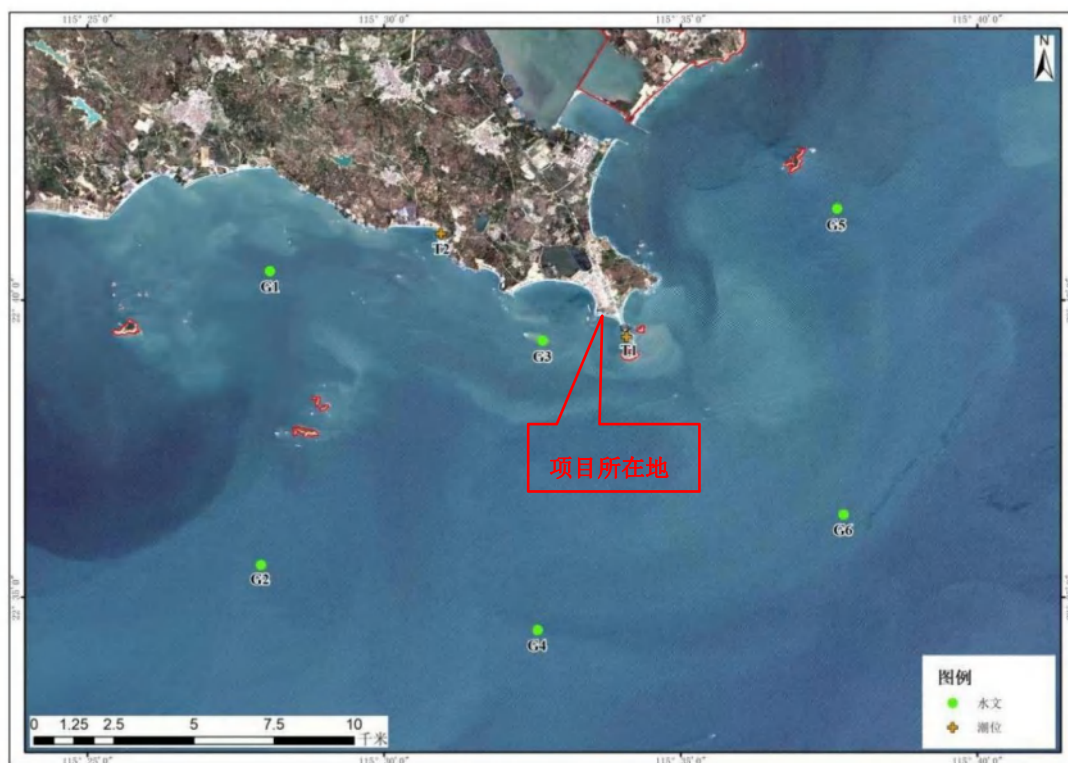


图 6.1.1-1 春季（2022 年 4 月）遮浪附近海域海洋水文气象调查站点分布示意图

2、2024 年 3 月

我公司委托广东创蓝海洋科技有限公司于 2024 年 3 月在本项目附近海域做的水文动力观测，观测内容包括：（1）2 个海洋水文调查站位（S1 和 S2），观测要素包括海流、温盐、悬沙浓度。其中各要素同步、整点、逐时观测 26 个时次；（2）2 个潮位调查站位 S1 和 S2 同步观测潮位数据，潮位采用潮位仪测定，仪器数据采样时间间隔为 5 min；（3）2 个海洋气象调查站位（S1 和 S2）进行同步、整点、逐时观测 26 个时次，观测要素为风速、风向；（4）潮流、温盐及含沙量分层技术要求为表（水面下 1m）、中（0.6H）、底（距底 1m）3 层。观测站位如图 6.1.1-2 所示，坐标如表 6.1.1-2 所示。调查方法依照《海洋调查规范-海洋水文观测》 GB/T 12763.2-2007 的要求执行。

依据该海域的水文动力特征和海域环境特征，海洋水文气象选择在 2022.04.29 14:00-2022.04.30 15:00 进行观测，观测层次包括表（水面下 0.5 m）、中（0.6 H）、底（距海底 0.5 m）层；依据调查数据分析得出该区域潮汐特征及类型、涨落潮流最大值及方向。

表 6.1.1-2 春季（2024 年 3 月）遮浪附近海域海洋水文气象观测站位坐标表

性质	编号	东经	北纬	水深 (米)	测量内容
潮位站	S1	115° 33.411' E	22° 39.346' N	15.8	5 min 潮位
	S2	115° 33.616' E	22° 39.032' N	17.5	
水文站	S1	115° 33.411' E	22° 39.346' N	15.8	各分层流速、流向、含沙量、 温度、盐度和气象观测
	S2	115° 33.616' E	22° 39.032' N	17.5	

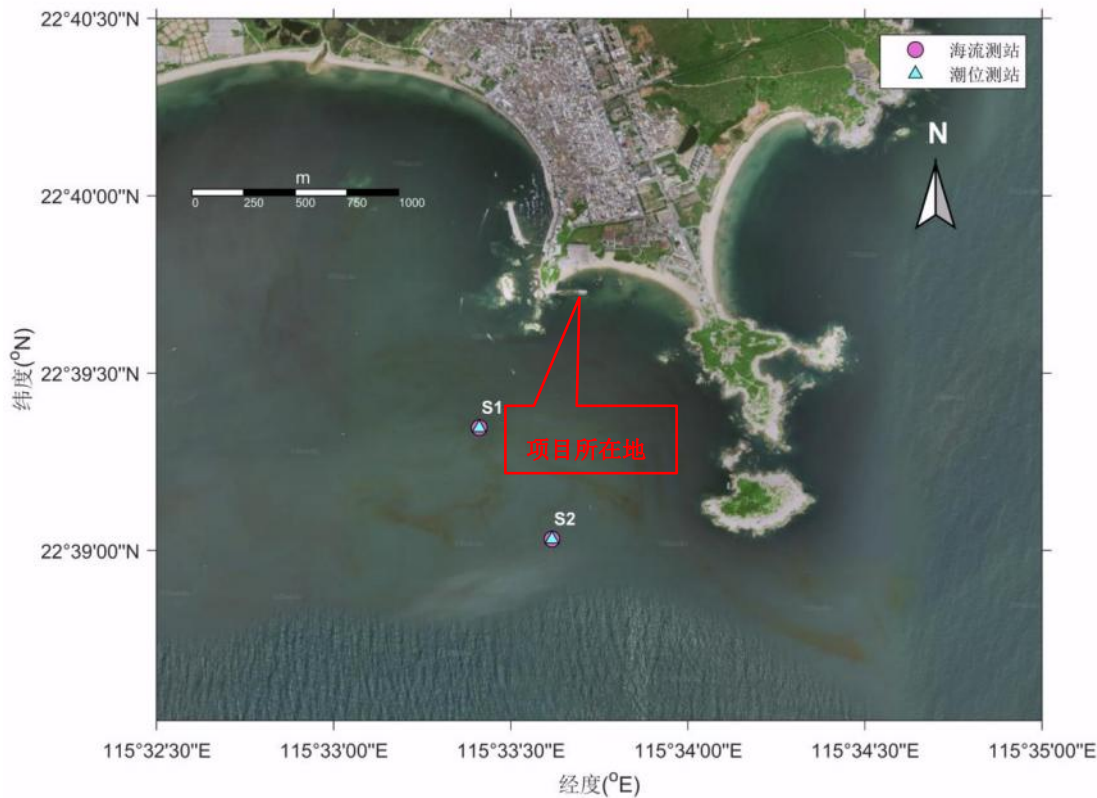


图 6.1.1-2 春季（2024 年 3 月）遮浪附近海域海洋水文气象调查站点分布示意图

6.1.2 潮位

1、2022 年 4 月

（1）基面关系

潮位高程基面为 1985 年国家高程基准面。各验潮站位基于 1985 年国家高程基准面的高程如表 6.1.2-1 所示。

表 6.1.2-1 潮位站 1985 国家高程基准面

站名	1985 年国家高程基准面高程/m
潮位 T1	-0.713
潮位 T2	-0.731

（2）潮位曲线

根据技术要求，本次在工程海区域设置 2 个临时潮位站，位于 T1 和 T2 站位，进行与海流观测同步的潮位观测，观测使用仪器为潮位仪，观测频次为每 10min 一次。

本次海洋水文气象观测潮位观测站位的潮位过程曲线（1985 年国家高程基准面）如图 6.1.2-1 和图 6.1.2-2 所示，潮时、潮高、潮差信息如表 6.1.2-2 所示。

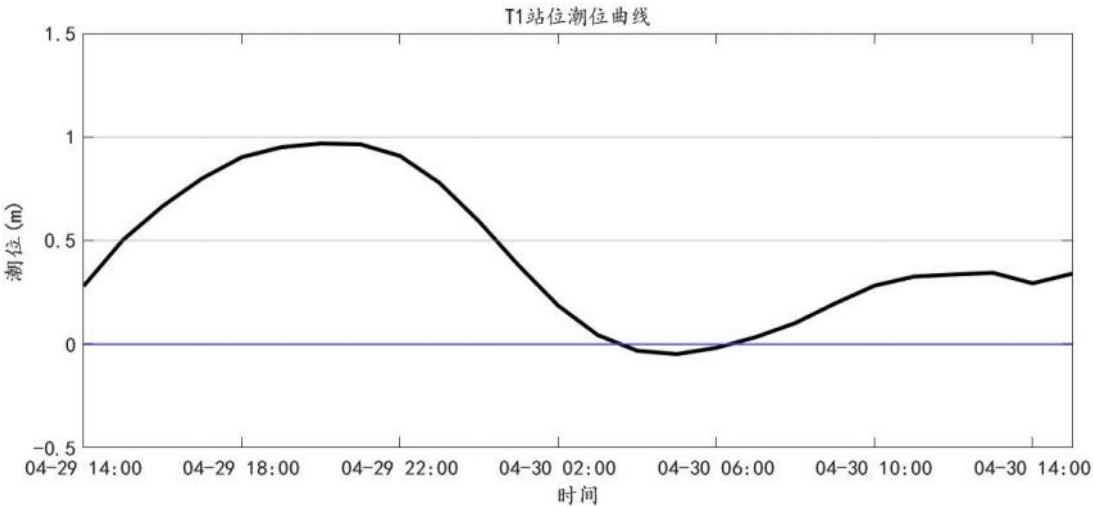


图 6.1.2-1 T1 潮位站潮位过程曲线

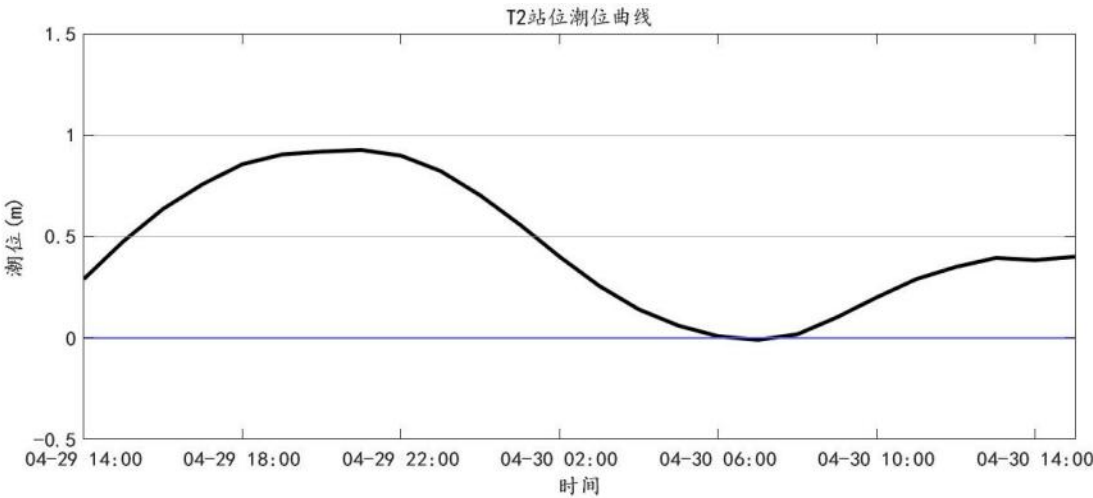


图 6.1.2-2 T2 潮位站潮位过程曲线

(3) 潮汐特征值

由图表结果可知，遮浪附近海域潮汐现象呈混合的不正规日潮和不正规半日潮，潮位站潮位调和常数统计分析如表 6.1.2-3 所示。

1) T1 潮位站第一类潮汐特征值 $\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}+H_{S2}}$ 为 1.81，第二类潮汐特征值 $\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$ 为 2.67，高潮或低潮的潮高不等（观测期间最大涨潮潮差 0.72m，最大落潮潮差

1.07m）。

2)T2 潮位站第一类潮汐特征值 $\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}+H_{S2}}$ 为 1.78，第二类潮汐特征值 $\frac{H_{K1}+H_{O1}}{H_{M2}}$ 为 2.59，高潮或低潮的潮高不等（观测期间最大涨潮潮差 0.65m，最大落潮潮差 1.00m）。

表 6.1.2-2 各潮位站潮时、潮高、潮差信息

项目	T1		T2	
	潮时（Hrs）	潮高（m）	潮时（Hrs）	潮高（m）
2022.04.29	14:00	0.28	14:00	0.29
	21:00	1.00	21:00	0.94
2022.04.30	04:00	-0.07	07:00	-0.06
	12:00	0.42	12:00	0.43
最大涨潮潮差（m）	0.72		0.65	
最大落潮潮差（m）	1.07		1.00	

表 6.1.2-3 T1-T2 潮位站潮位调和常数统计分析

分潮	T1		T2	
	振幅	迟角	振幅	迟角
O ₁	0.26	134	0.27	124.37
K ₁	0.30	174	0.31	173.37
M ₂	0.21	22	0.66	144.34
S ₂	0.10	23	0.26	184.34
M ₄	0.05	115	0.13	40.21
MS ₄	0.02	189	0.1	80.21
第一类潮汐特征值	1.81		1.78	
第二类潮汐特征值	2.67		2.59	

2、2024 年 3 月

（1）潮位曲线

2024 年 3 月在观测海区域设置 2 个临时潮位站，位于 S1 和 S2 站位，进行与海流观测同步的潮位观测，观测使用仪器为潮位仪，观测频次为每 5 min 一次。潮位曲线如图 6.1.2-3~图 6.1.2-4 所示。

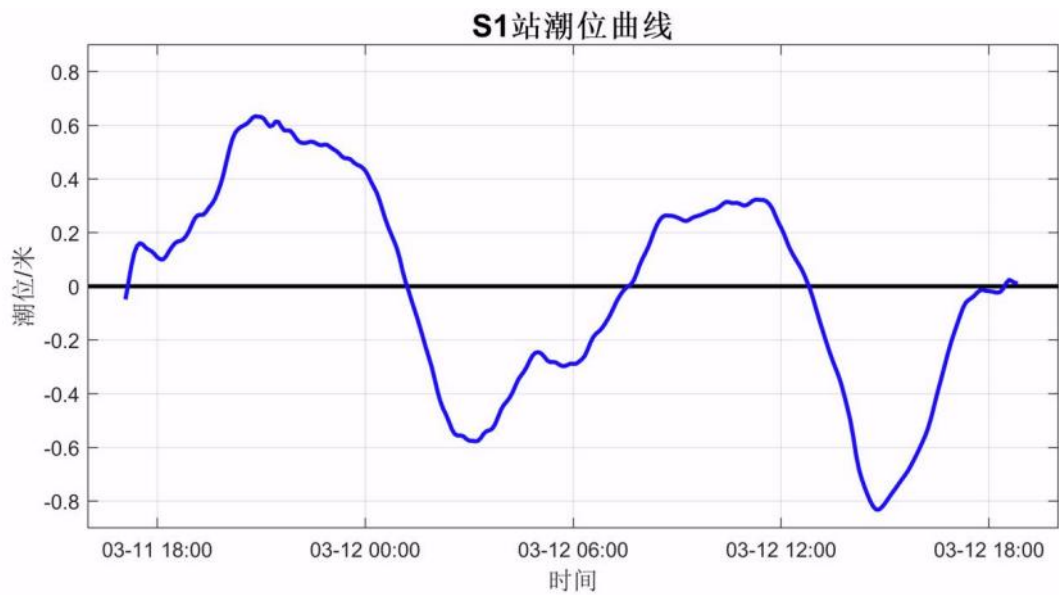


图 6.1.2-3 S1 站观测期间水位过程（基于观测期间计算的平均海平面）

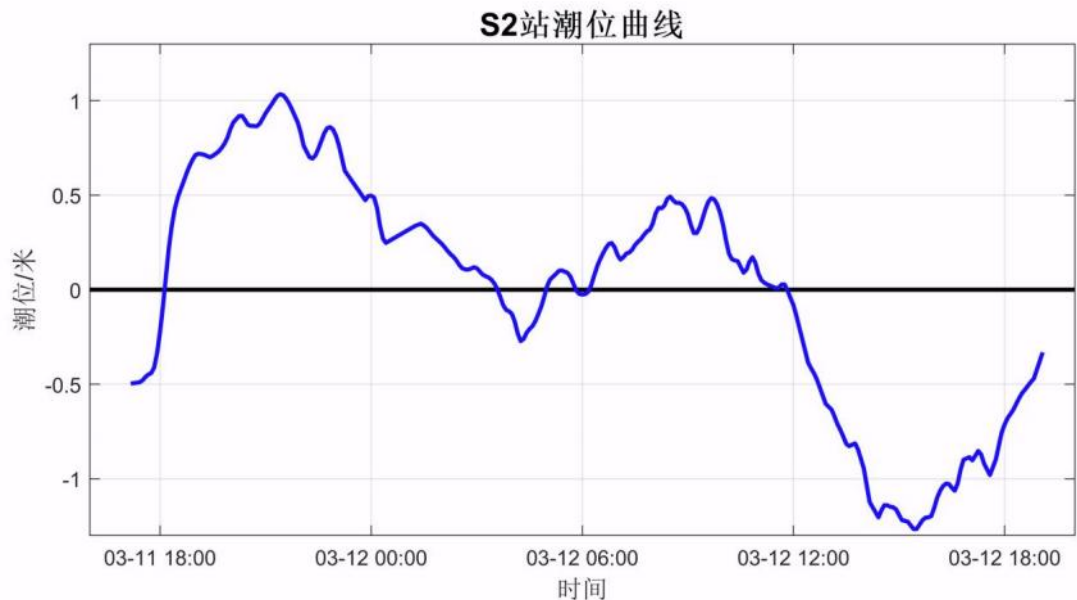


图 6.1.2-4 S2 站观测期间水位过程线（基于观测期间计算的平均海平面）

(2) 潮汐特征值

根据对潮位测站 S1 和 S2 站位 2024 年 3 月 11 日至 2024 年 3 月 12 日的潮位数据进行特征值统计（表 6.1.2-4）。其中，S1 站位观测期间出现三次最高潮两次最低潮，最高潮位为 0.63 m，最低潮位为-0.83 m，最大涨潮、落潮差分别为 0.90m、1.21m，最小涨潮、落潮差分别为 0.85m、1.15m，平均涨潮、落潮差分别为 0.88m、1.18m；S2 站位观测期间出现两次最高潮三次最低潮，最高潮位为 1.03m，最低潮位为-1.27m，最大涨潮、落潮差分别为 1.53m、1.76m，最小涨

潮、落潮差分别为 0.76m、1.31m，平均涨潮、落潮差分别为 1.15m、1.53m。

表 6.1.2-4 潮汐要素统计表

要素 (m) \ 站位	S1	S2
最高潮位	0.63	1.03
最低潮位	-0.83	-1.27
最大涨潮潮差	0.90	1.53
最小涨潮潮差	0.85	0.76
平均涨潮潮差	0.88	1.15
最大落潮潮差	1.21	1.76
最小落潮潮差	1.15	1.31
平均落潮潮差	1.18	1.53

6.1.3 潮流

1、2022 年 4 月

(1) 潮流基本特征

①涨、落潮流平均流速、流向

本次观测期间，G1 站涨潮流平均流速最大为 15.9cm/s，出现在表层，流向为 244°，落潮流平均流速最大为 12.3cm/s，出现在中层，流向为 69°；G2 站涨潮流平均流速最大为 14.8cm/s，出现在中层，流向为 249°，落潮流平均流速最大为 16.7cm/s，出现在表层，流向为 89°；G3 站涨潮流平均流速最大为 22.3cm/s，出现在表层，流向为 294°，落潮流平均流速最大为 24.6cm/s，出现在表层，流向为 129°；G4 站涨潮流平均流速最大为 10.9cm/s，出现在底层，流向为 289°，落潮流平均流速最大为 24.6cm/s，出现在表层，流向为 103°；G5 站涨潮流平均流速最大为 13.4cm/s，出现在表层，流向为 253°，落潮流平均流速最大为 8.5cm/s，出现在中层，流向为 56°；G6 站涨潮流平均流速最大为 9.7cm/s，出现在底层，流向为 253°，落潮流平均流速最大为 25.4cm/s，出现在表层，流向为 87°。

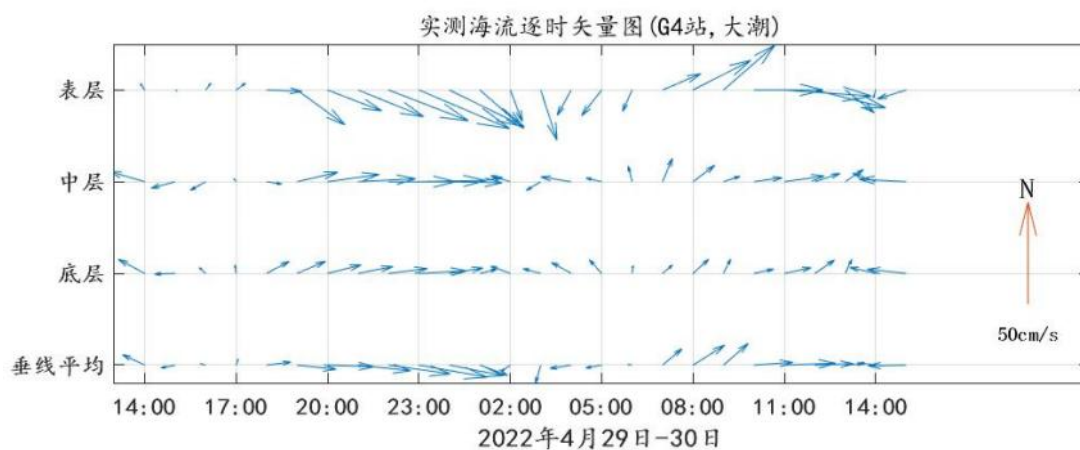
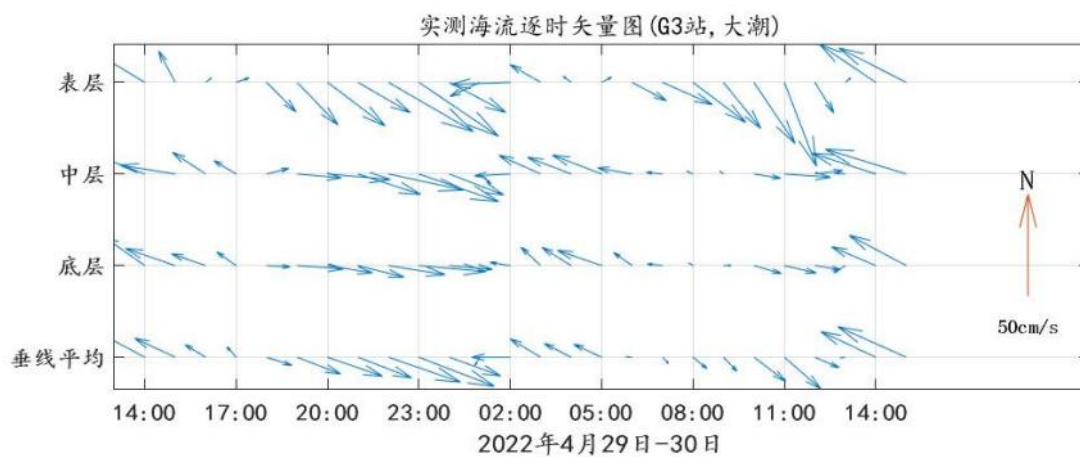
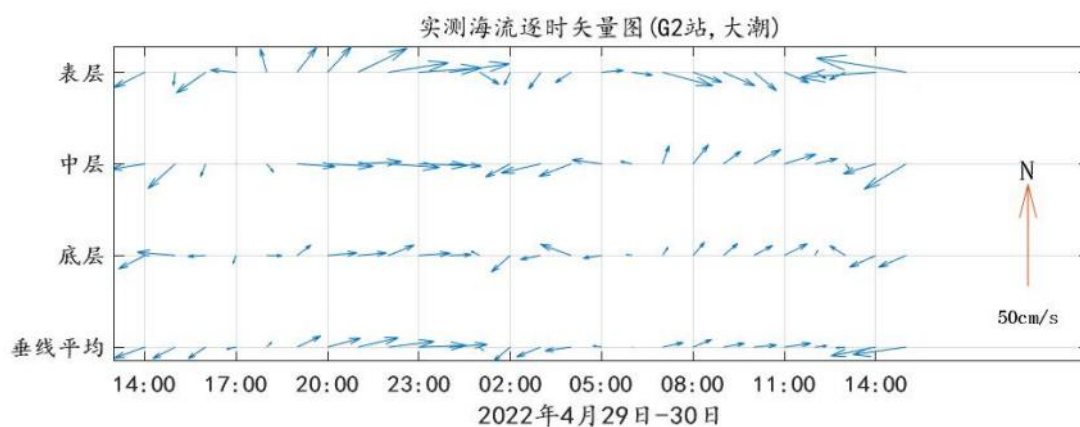
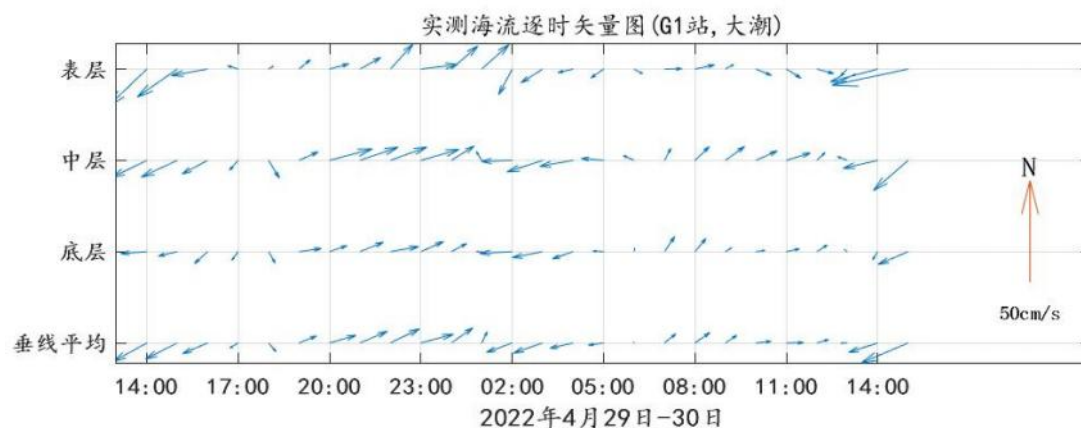
②最大涨、落潮流流速、流向

由表 6.1.3-1 可以看出，本次观测期间，各站位各层次涨潮流最大流速的变化范围在 12.3cm/s~44.9cm/s，最大值为出现在 G2 站表层，流速最大为 44.9cm/s，流向为 279°。各站位各层次落潮流最大流速的变化范围在 12.3cm/s~44.9cm/s，最大值为出现在 G2 站表层，流速最大为 44.9cm/s，流向为 279°。

本次海洋水文气象观测各潮流站潮流对比情况如表 6.1.3-1 所示，各验潮站潮位曲线，各潮流站流速、流向矢量图和过程曲线如图 6.1.3-1~图 6.1.3-2 所示。

表 6.1.3-1 遮浪附近海域观测期间各潮流站潮流对比表

项目		潮流流速 (cm/s)、流向 (°)							
		涨潮平均流速	流向	落潮平均流速	流向	涨潮最大流速	对应时刻流向	落潮最大流速	对应时刻流向
G1	表层	15.9	244	9.4	72	38.3	258	18.3	83
	中层	12.8	254	12.3	69	22.6	229	21.8	75
	底层	8.7	254	7.9	69	16.1	267	14.1	80
	垂线平均	12.1	249	9.5	68	25.1	247	16.6	75
G2	表层	14.2	259	16.7	89	44.9	279	31.1	86
	中层	14.8	249	13.9	82	24.2	239	25.3	94
	底层	9.9	261	9.8	70	18.9	275	15.5	86
	垂线平均	12.3	253	12.0	80	26.5	262	23.5	88
G3	表层	22.3	294	24.6	129	37.2	297	48.3	120
	中层	19.7	288	23.5	101	41.7	287	41.5	109
	底层	15.9	294	17.6	98	31.8	298	33.1	95
	垂线平均	16.4	295	21.0	115	36.8	294	39.8	111
G4	表层	9.4	224	24.6	103	16.0	218	48.5	113
	中层	10.5	278	17.8	79	23.2	273	33.0	90
	底层	10.9	289	12.6	70	19.2	276	23.5	87
	垂线平均	7.6	263	18.4	88	18.8	269	34.1	100
G5	表层	13.4	253	7.0	52	35.8	226	14.7	60
	中层	7.3	312	8.5	56	20.1	349	14.2	24
	底层	6.2	318	5.7	52	13.2	348	12.5	47
	垂线平均	5.2	281	5.6	49	12.6	231	12.0	28
G6	表层	6.8	219	25.4	87	12.3	237	42.2	100
	中层	9.3	247	18.2	63	20.4	237	35.0	71
	底层	9.7	274	14.2	48	25.0	295	22.9	48
	垂线平均	6.9	253	18.5	71	13.6	243	31.2	78



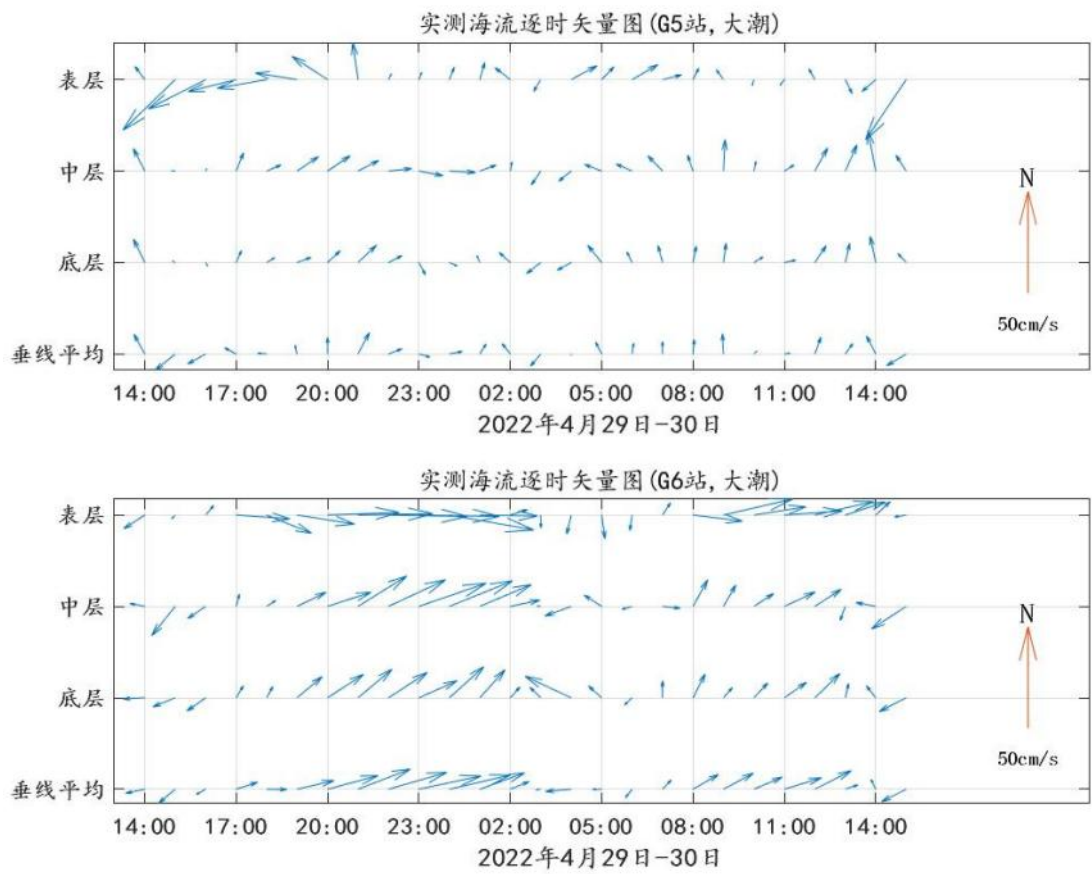
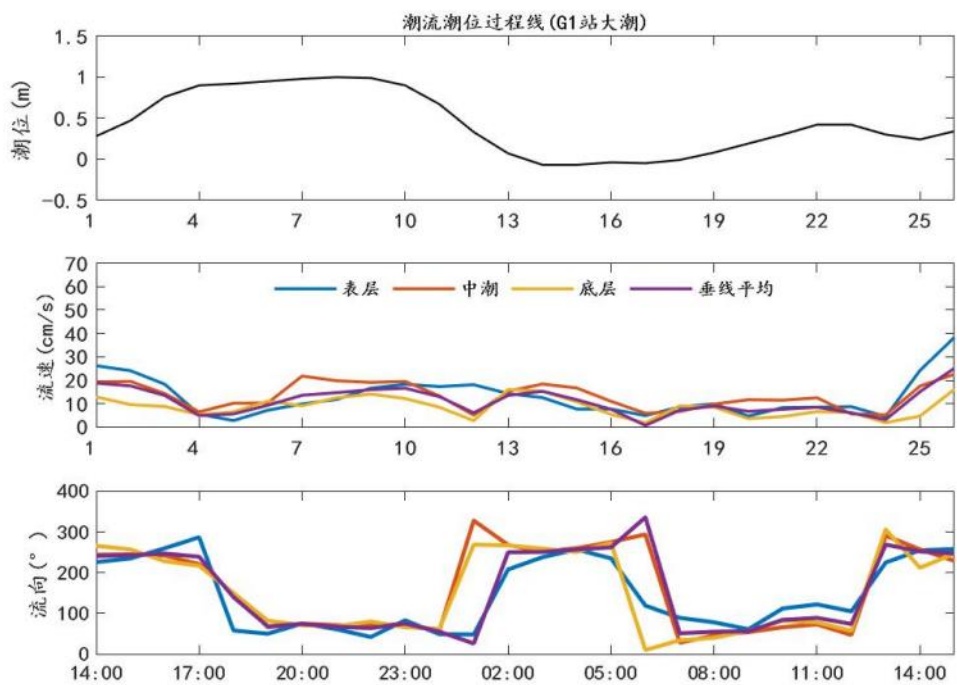
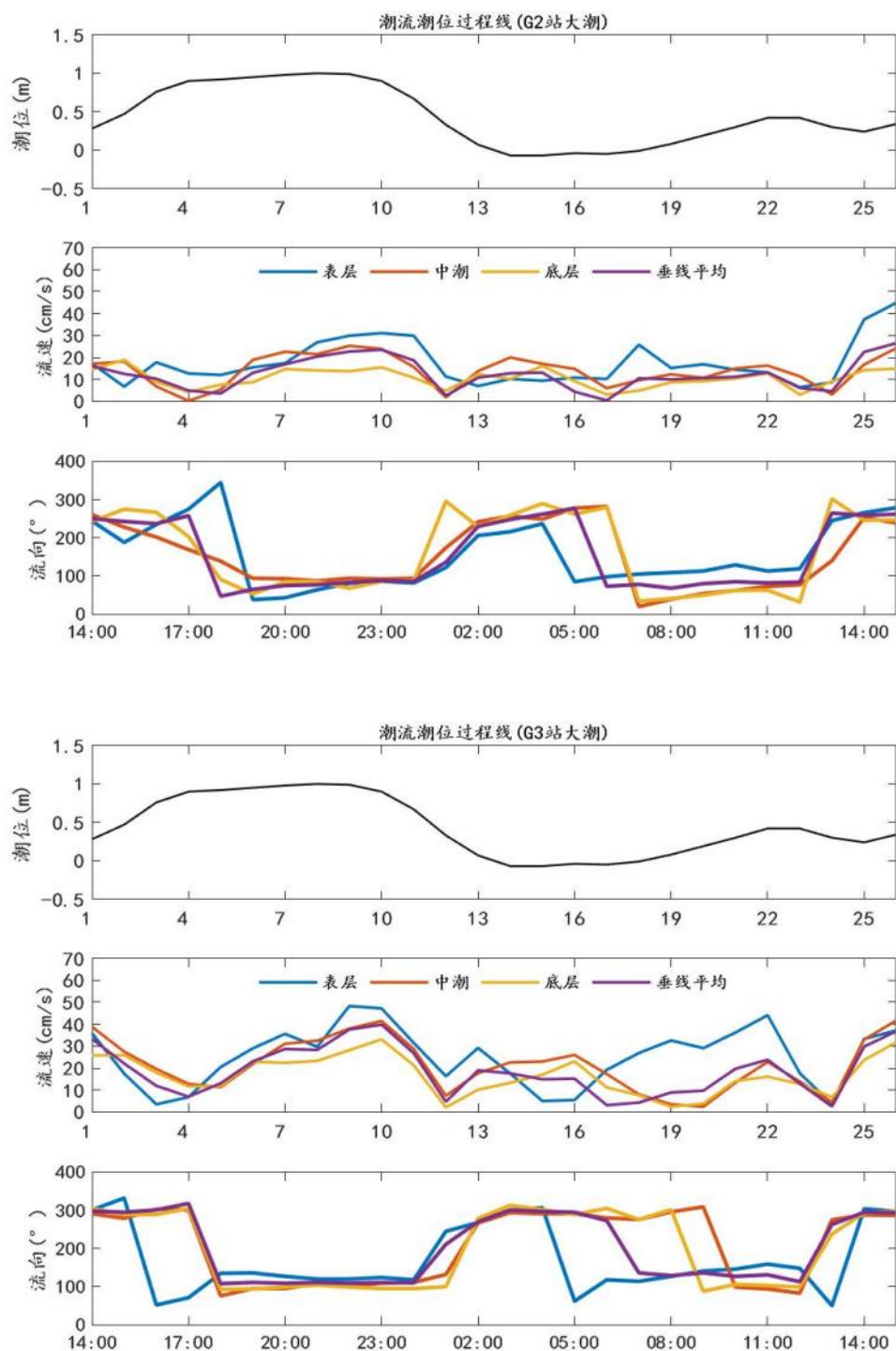
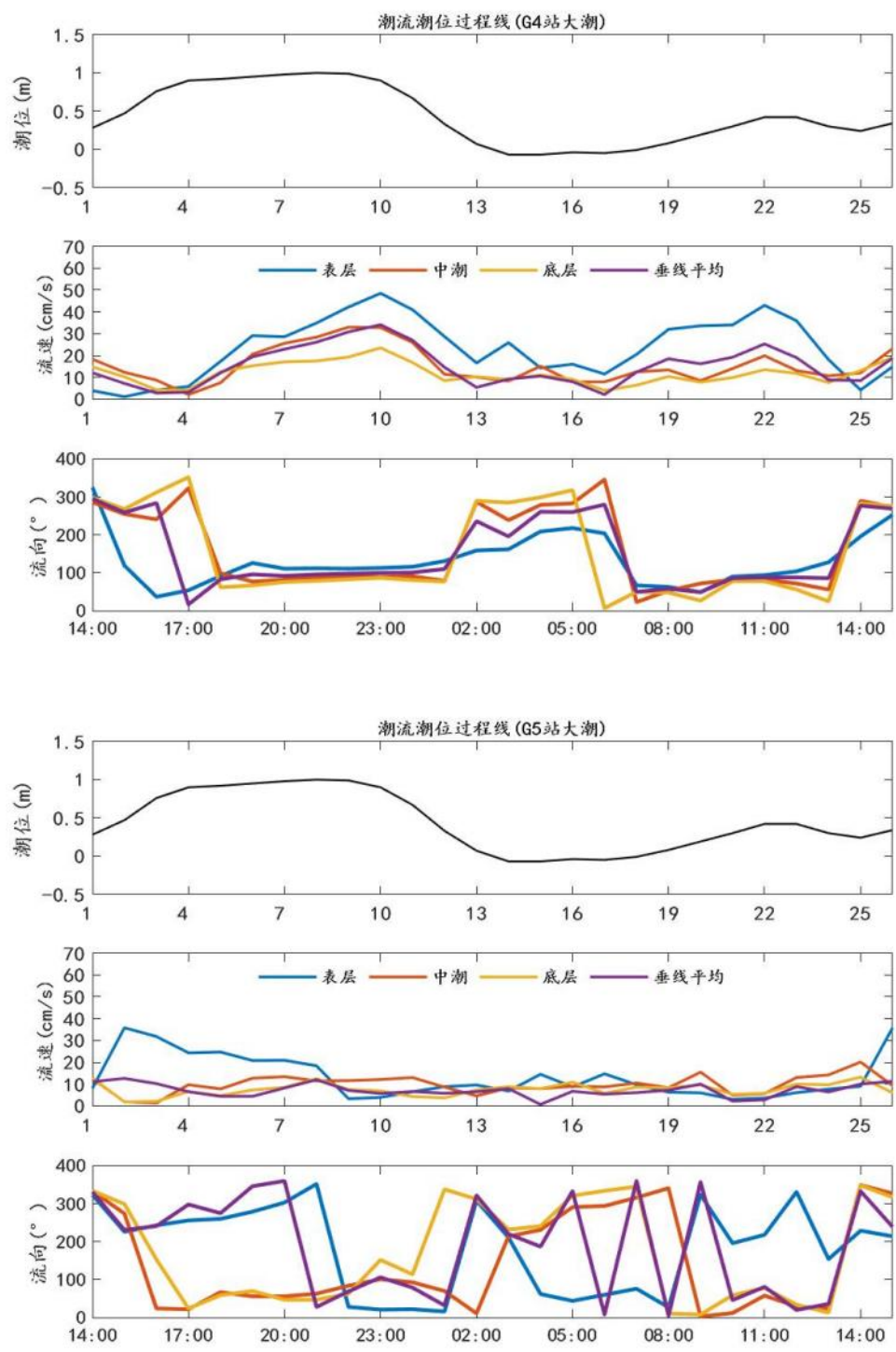


图 6.1.3-1 遮浪附近海域观测期间 G1-G6 站逐时矢量图







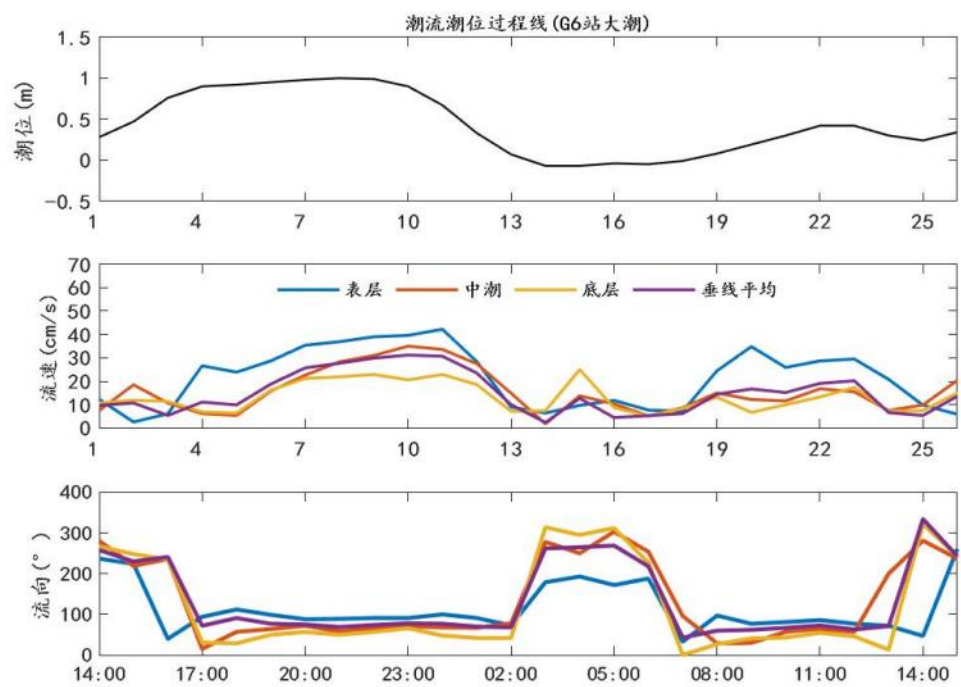


图 6.1.3-2 遮浪附近海域观测期间 G1-G6 站潮流潮位过程曲线图

本次海洋水文气象调查各潮流站潮流矢量图如图 6.1.3-3~6.1.3-6 所示。

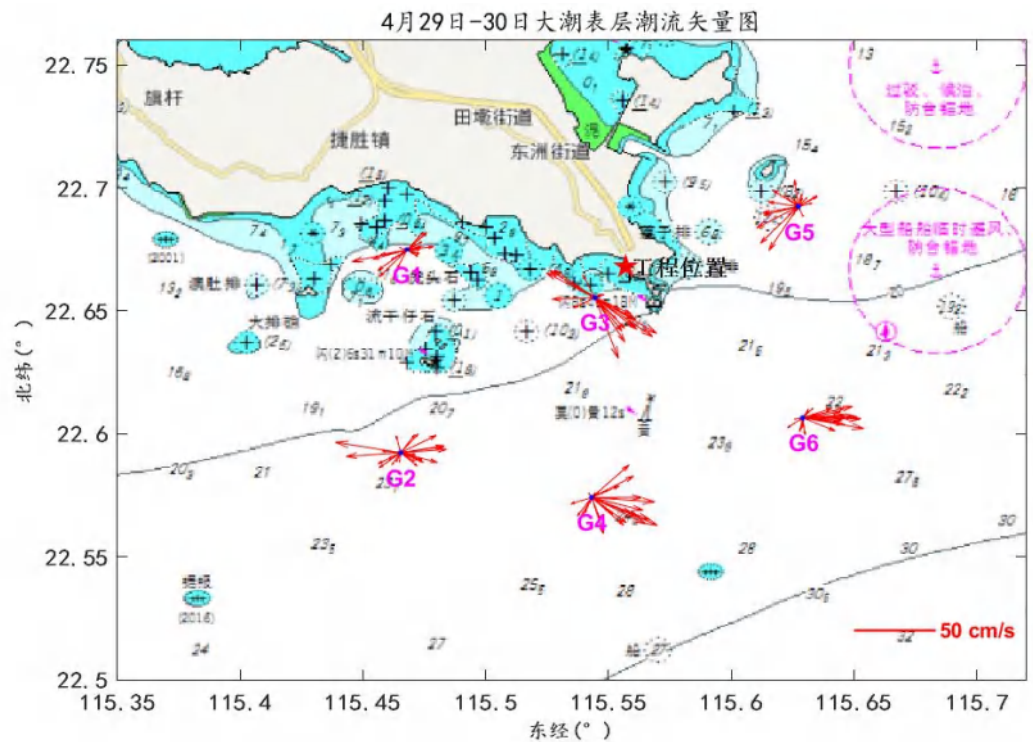
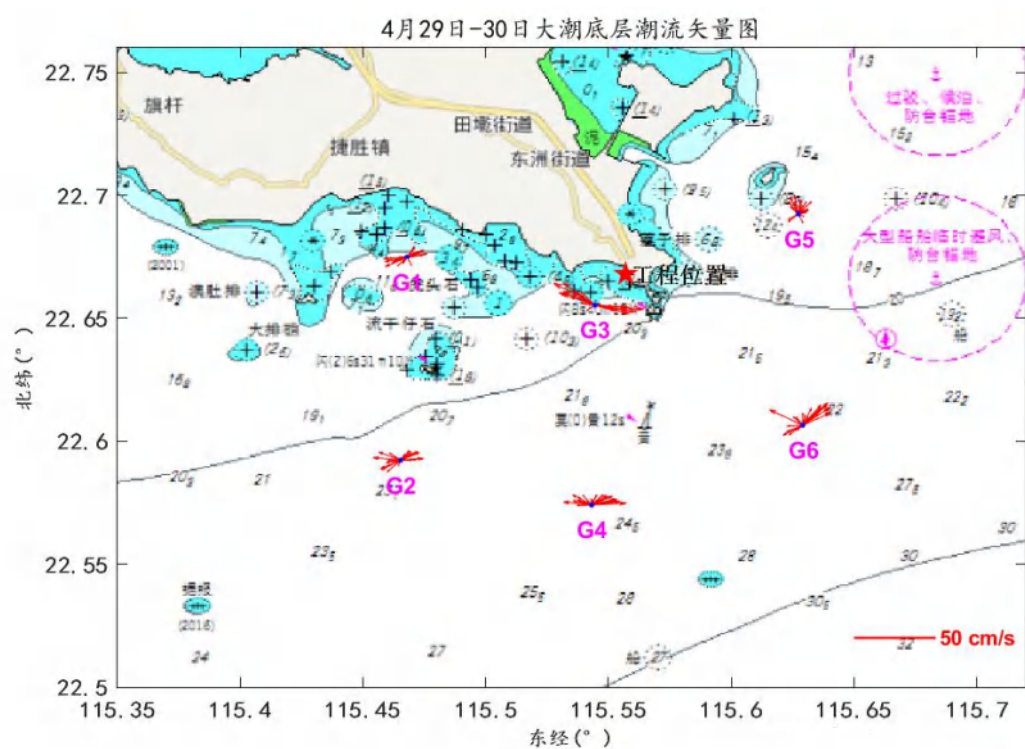
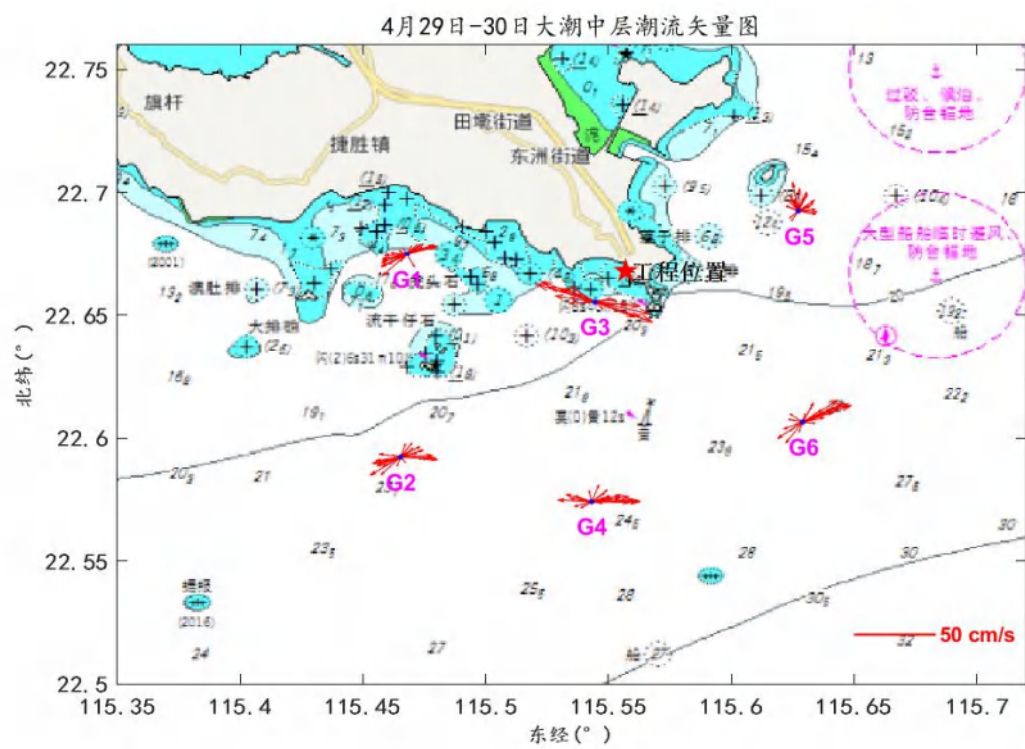


图 6.1.3-3 遮浪附近海域观测期间各潮流站表层潮流矢量图



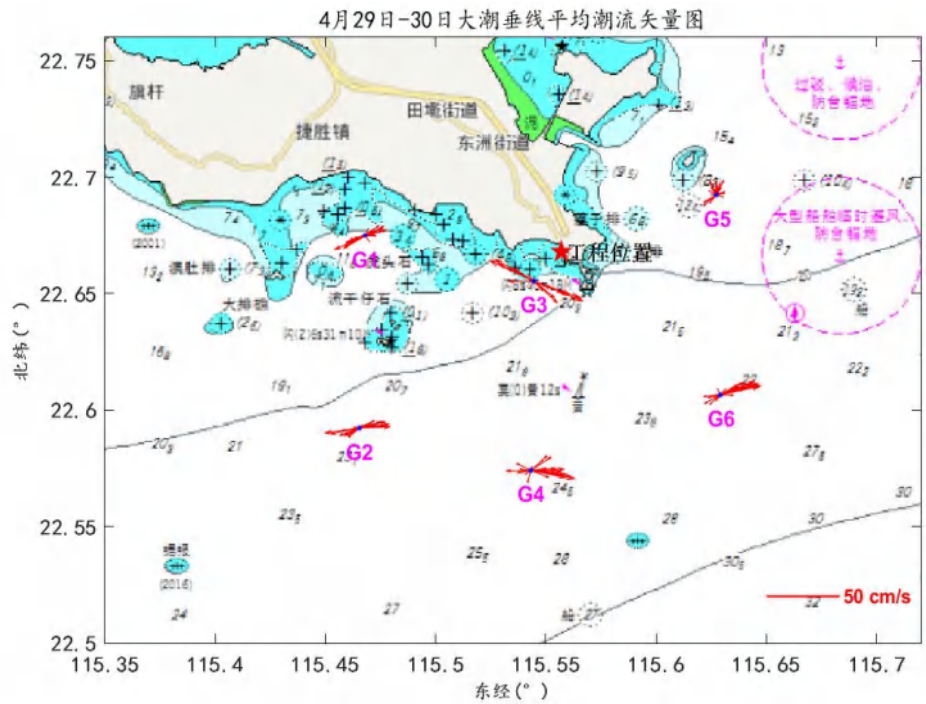


图 6.1.3-6 遮浪附近海域观测期间各潮流站表、中、底 3 层平均潮流矢量图

(2) 潮流性质

将适当修正过的实测海流资料按照《海洋调查规范》（水文部分）的方法，在计算机上进行潮流准调和分析计算，以调和分析的某些分潮调和常数来确定潮流性质。

按照《港口与航道水文规范》的规定，潮流可分为规则、不规则的半日潮流和规则的、不规则的全日潮流，其判别标准为：

- $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 0.5$ 为规则半日潮流
- $0.5 < (W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 2.0$ 为不规则半日潮流
- $2.0 < (W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} \leq 4.0$ 为不规则全日潮流
- $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2} > 4.0$ 为规则全日潮流
- $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ 称为潮流类型系数。

通过潮流调和计算分析出各实测海流观测站的潮型系数列入表 6.1.3-2。

表 6.1.3-2 各站潮流类型判别数 $(W_{O1} + W_{K1})/W_{M2}$

项目 \ 站位号		G1	G2	G3	G4	G5	G6
$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$	表层	1.29	1.58	0.35	0.97	6.12	0.81
	中层	0.56	0.89	1.19	0.90	5.04	1.26
	底层	0.58	0.66	1.07	0.88	3.59	0.97

项目	站位号	G1	G2	G3	G4	G5	G6
	垂线平均	0.68	0.72	0.81	0.77	4.89	0.90

由图中结果可知，M₂分潮为各潮流站主要分潮，各潮流站主要分潮潮流椭圆长轴的分布与地形密切相关，基本上与等深线和岸线平行，计算各观测站各层的 (W_{O1}+W_{K1})/WM₂ 值，G5 各站位判别系数均大于 4.0，属于规则全日潮流外，G5 各站位判别系数均在 0.5-2.0，属于不规则半日潮流。

(3) 海流可能最大流速

根据《港口与航道水文规范》(JTS145-2015)的规定，潮流和风海流为主的近岸海区，海流可能最大流速可取潮流可能最大流速与风海流可能最大流速的矢量和。对于规则半日潮海区，潮流可能最大流速按式(6-1)计算，而对于规则全日潮海区，潮流可能最大流速按式(6-2)计算：

$$\vec{V}_{\max} = 1.295\vec{W}_{M_2} + 1.245\vec{W}_{S_2} + \vec{W}_{K_1} + \vec{W}_{O_1} + \vec{W}_{M_4} + \vec{W}_{MS_4} \quad (\text{式 6-1})$$

$$\vec{V}_{\max} = \vec{W}_{M_2} + \vec{W}_{S_2} + 1.600\vec{W}_{K_1} + 1.450\vec{W}_{O_1} \quad (\text{式 6-2})$$

上式中 $\vec{W}_{M_2}$ 、 $\vec{W}_{S_2}$ 、 $\vec{W}_{K_1}$ 、 $\vec{W}_{O_1}$ 、 $\vec{W}_{M_4}$ 和 $\vec{W}_{MS_4}$ 分别为 M₂、S₂、K₁、O₁、M₄ 和 MS₄ 这 6 个主要分潮潮流椭圆长半轴矢量，若同时存在半日潮流和全日潮流，则潮流可能最大流速按照上述两式中的最大值计算，鉴于该海域潮汐呈混合的不正规半日潮，故采用式(6-1)、式(6-2)中的最大值计算潮流可能最大流速。依据《港口与航道水文规范》JTS145-2015，海流实测资料不足时，风海流的流速可按下式(6-3)估算：

$$V_u = KU \quad (\text{式 6-3})$$

V_u为风海流的流速(m/s)，K为系数，0.024≤K≤0.030(取0.030)，U为平均海面上10m处的10min平均风速(m/s)(常规天气取5级清风，风速8.0m/s，风向北；极端天气取12级台风，风速32.6m/s，风向东北)，近岸的风海流流向可近似与等深线方向一致。

根据上述方法，常规天气(5级清风，风速8.0m/s，风向北)、极端天气(12级台风，风速32.6m/s，风向东北)条件下各潮流站海流可能最大流速分布如表6.1.3-3所示。

表 6.1.3-3 遮浪附近海域观测期间各潮流站海流可能最大流速

站位	层次	海流可能最大流速 (cm/s)	
		常规天气	极端天气
海流 G1	表层	63.4	137.2
	中层	55.2	129.0
	底层	44.0	117.8
	垂线平均	53.7	127.5
海流 G2	表层	71.0	144.8
	中层	58.6	132.4
	底层	48.5	122.3
	垂线平均	57.0	130.8
海流 G3	表层	78.6	152.4
	中层	88.8	162.6
	底层	71.8	145.6
	垂线平均	77.2	151.0
潮流 G4	表层	54.9	128.7
	中层	62.0	135.8
	底层	51.9	125.7
	垂线平均	55.9	129.7
潮流 G5	表层	59.8	133.6
	中层	39.6	113.4
	底层	32.8	106.6
	垂线平均	35.1	108.9
潮流 G6	表层	57.7	131.5
	中层	62.3	136.1
	底层	52.9	126.7
	垂线平均	56.0	129.8

由计算结果可知：（1）常规天气下潮流 G1、G2、G3、G4、G5 与 G6 站表层海流可能最大流速分别达 63.4cm/s、71.0cm/s、78.6cm/s、54.9cm/s、59.8cm/s、57.7cm/s，中层海流可能最大流速分别达 55.2cm/s、58.6cm/s、88.8cm/s、62.0cm/s、39.6cm/s、62.3cm/s，底层海流可能最大流速分别达 44.0cm/s、48.5cm/s、71.8cm/s、51.9cm/s、32.8cm/s、52.9cm/s；（2）极端天气下潮流 G1、G2、G3、G4、G5 与 G6 站表层海流可能最大流速分别达 137.2cm/s、144.8cm/s、152.4cm/s、128.7cm/s、133.6cm/s、131.5cm/s，中层海流可能最大流速分别达 129.0cm/s、132.4cm/s、162.6cm/s、135.8cm/s、113.4cm/s、136.1cm/s，底层海流可能最大流速分别达 117.8cm/s、122.3cm/s、145.6cm/s、125.7cm/s、106.6cm/s、126.7cm/s。

2、2024 年 3 月

(1) 潮流基本特征

从各站实测海流资料中，摘取了大潮期间各站各层及各站垂线平均的涨、落潮流向平均流速、流向和涨、落潮流的最大流速、流向，如表 6.1.3-4 所示。

可以看出，S1 和 S2 测站位于近岸海域，实测海流表现为一定的往复性流动，指向湾外方向的流速明显大于指向湾内方向的流速，观测期间流向以湾内指向湾外居多，存在一定的不对称性。S1 和 S2 站位涨潮为偏 NW 向，落潮为偏 SE 向；涨、落潮统计方法，以流向转流时刻作为涨落潮的划分标准。

①涨、落潮流平均流速、流向

由表 6.1.3-4 可知，本次观测期间，S1 站涨潮流平均流速最大为 18.4 cm/s，出现在中层，流向为 295°，落潮流平均流速最大为 20.0 cm/s，出现在中层，流向为 106°；S2 站涨潮流平均流速最大为 19.9 cm/s，出现在中层，流向为 289°，落潮流平均流速最大为 18.3 cm/s，出现在中层，流向为 112°。总体来说两个站的流速差异不大，垂向也较为接近。

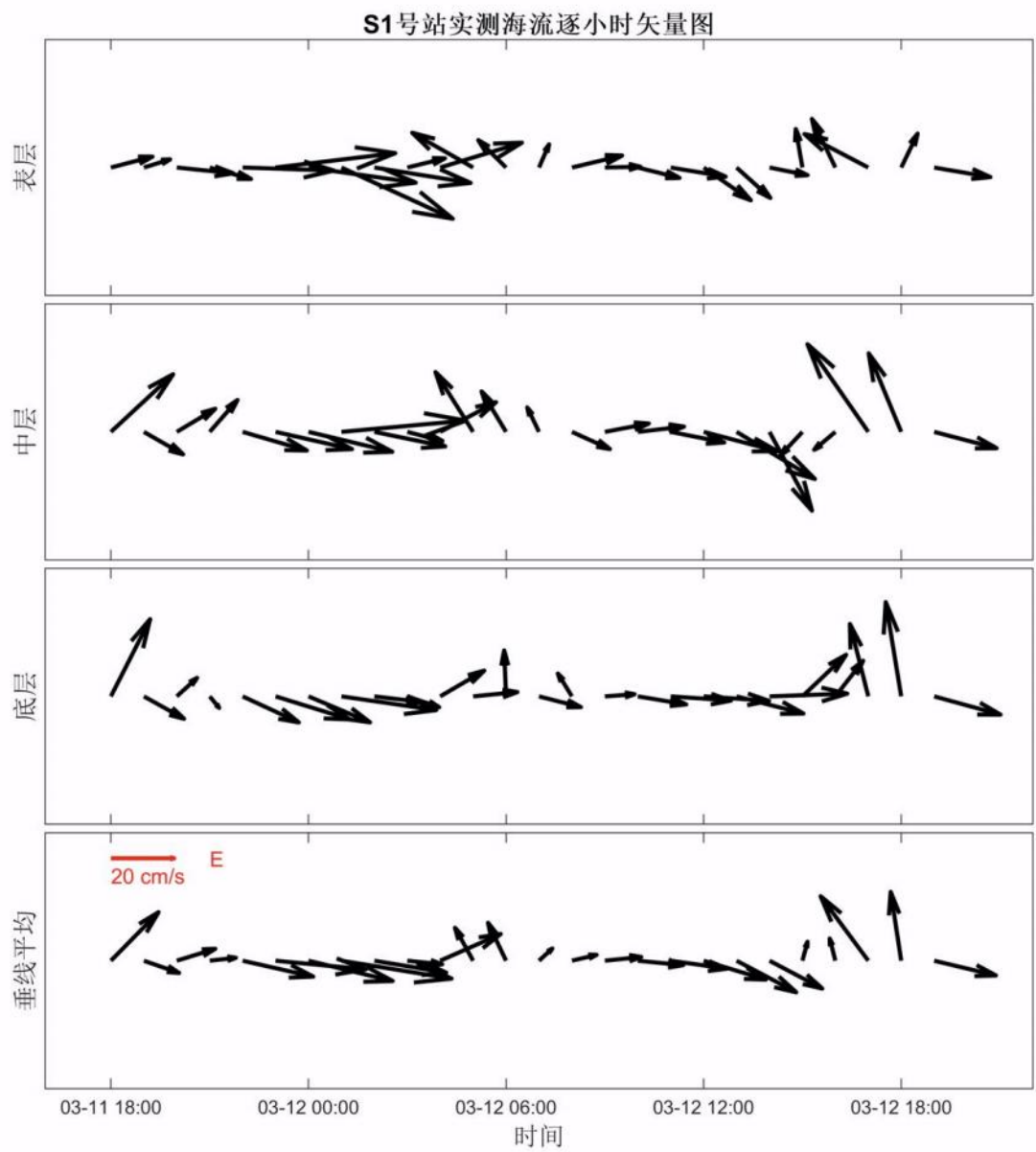
②最大涨、落潮流流速、流向

由表 6.1.3-4 可以看出，本次观测期间，各站位各层次最大落潮流出现在 S1 站，流速最大为 39.5 cm/s，出现在中层，流向为 85°；涨潮流最大出现在 S1，流速最大为 32.1 cm/s，出现在中层，流向为 323°。

表 6.1.3-4 各站实测涨、落潮流平均及最大流速 V (cm/s) 流向 (°)

项目 站位 \ 层次		平均流速				最大流速			
		涨潮流		落潮流		涨潮流		落潮流	
		流速	流向	流速	流向	流速	流向	流速	流向
S1	表层	15.8	269	19.6	92	22.5	296	38.3	113
	中层	18.4	295	20.0	106	32.1	323	39.5	85
	底层	18.3	204	17.2	106	28.0	345	30.3	98
	垂线平均	13.5	282	18.0	91	24.2	321	35.2	99
S2	表层	15.5	258	17.8	101	24.4	293	37.1	118
	中层	19.9	289	18.3	112	31.6	318	37.3	87
	底层	16.3	201	15.4	115	27.7	340	28.3	102
	垂线平均	12.7	324	16.0	100	24.4	316	33.4	102

对各站各层次实测海流资料进行分析，绘制流速流向过程曲线，见图 6.1.3-7~图 6.1.3-12。



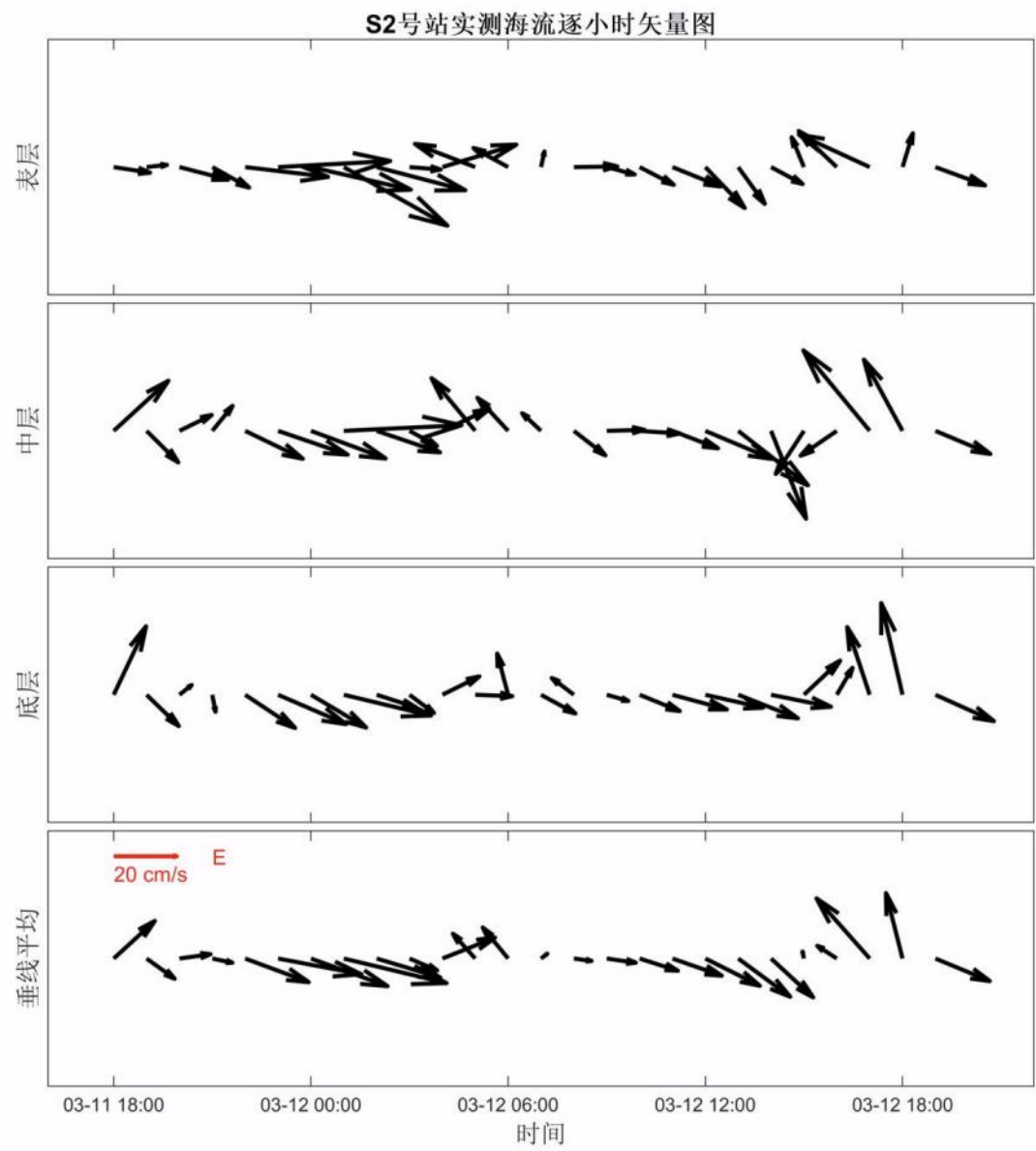
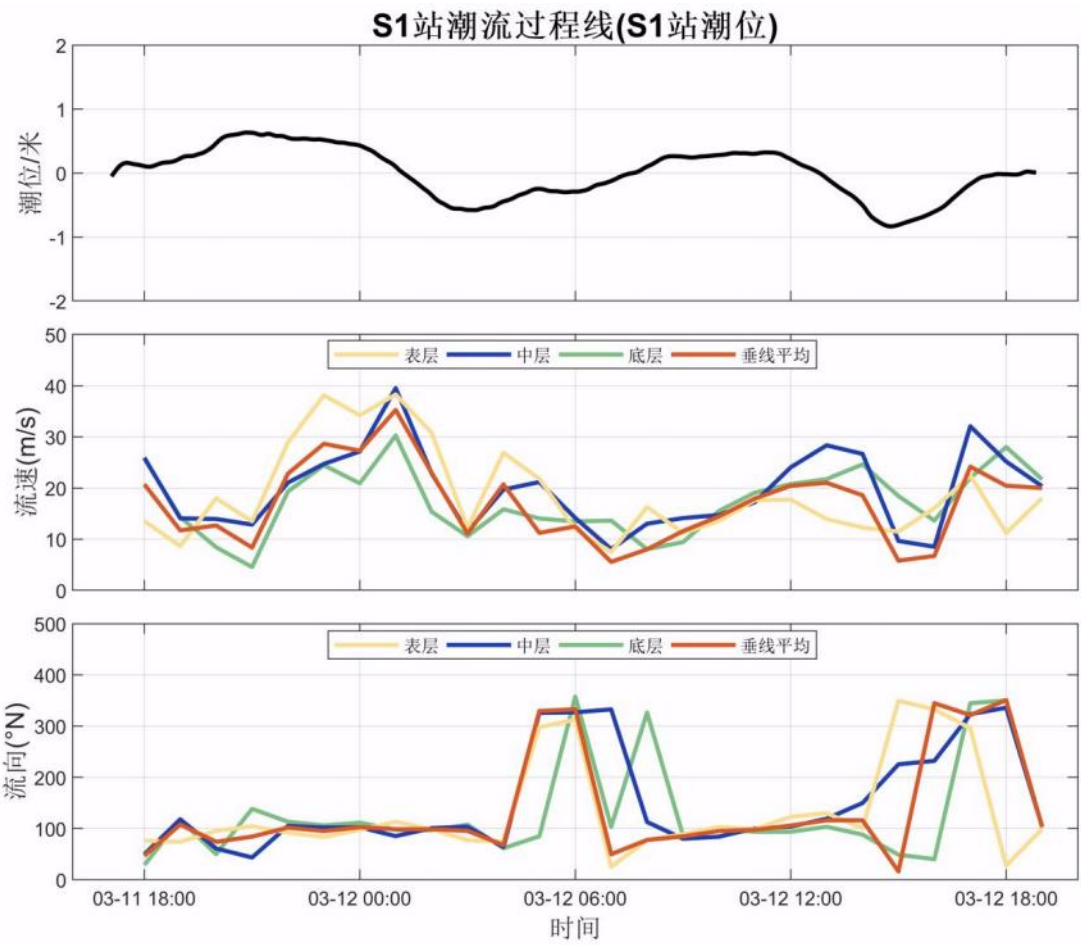


图 6.1.3-7 遮浪附近海域观测期间 S1-S2 站逐时矢量图



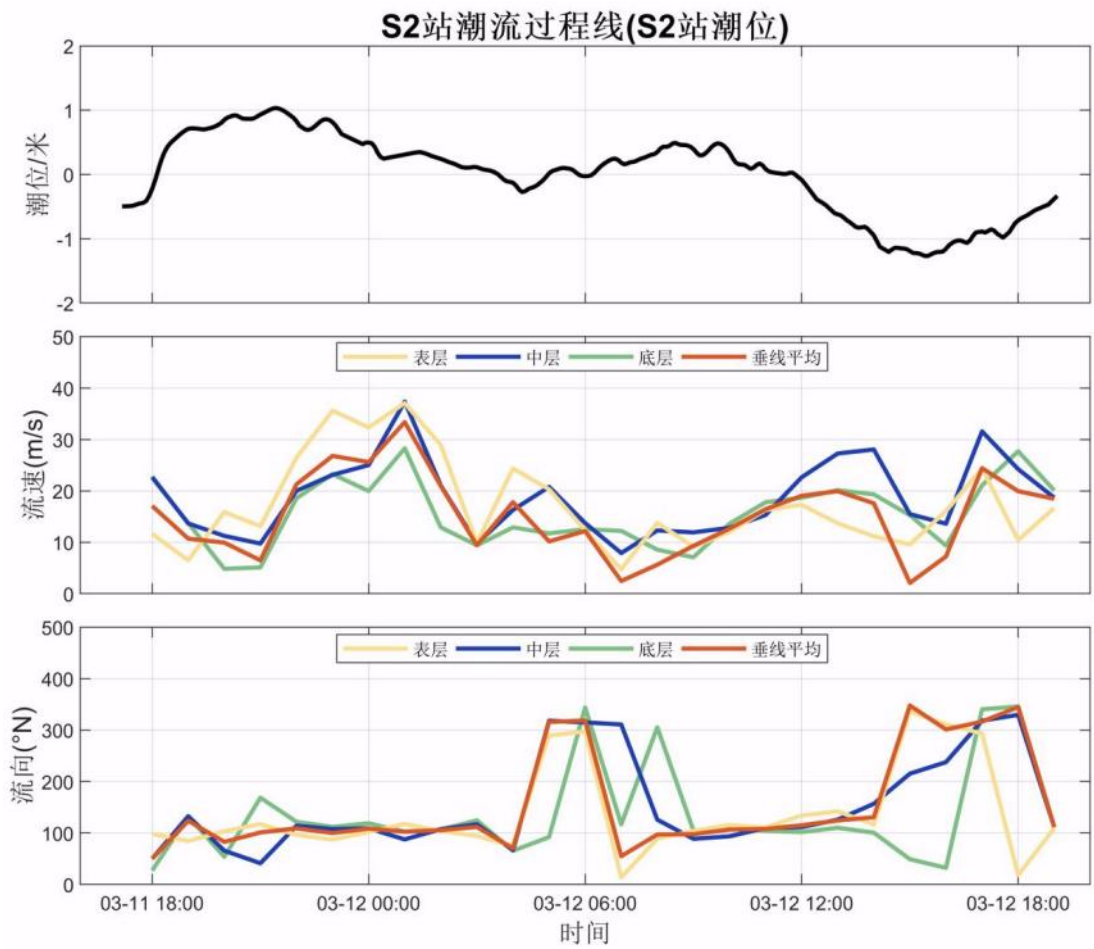


图 6.1.3-8 遮浪附近海域观测期间 S1-S2 站潮流潮位过程曲线图

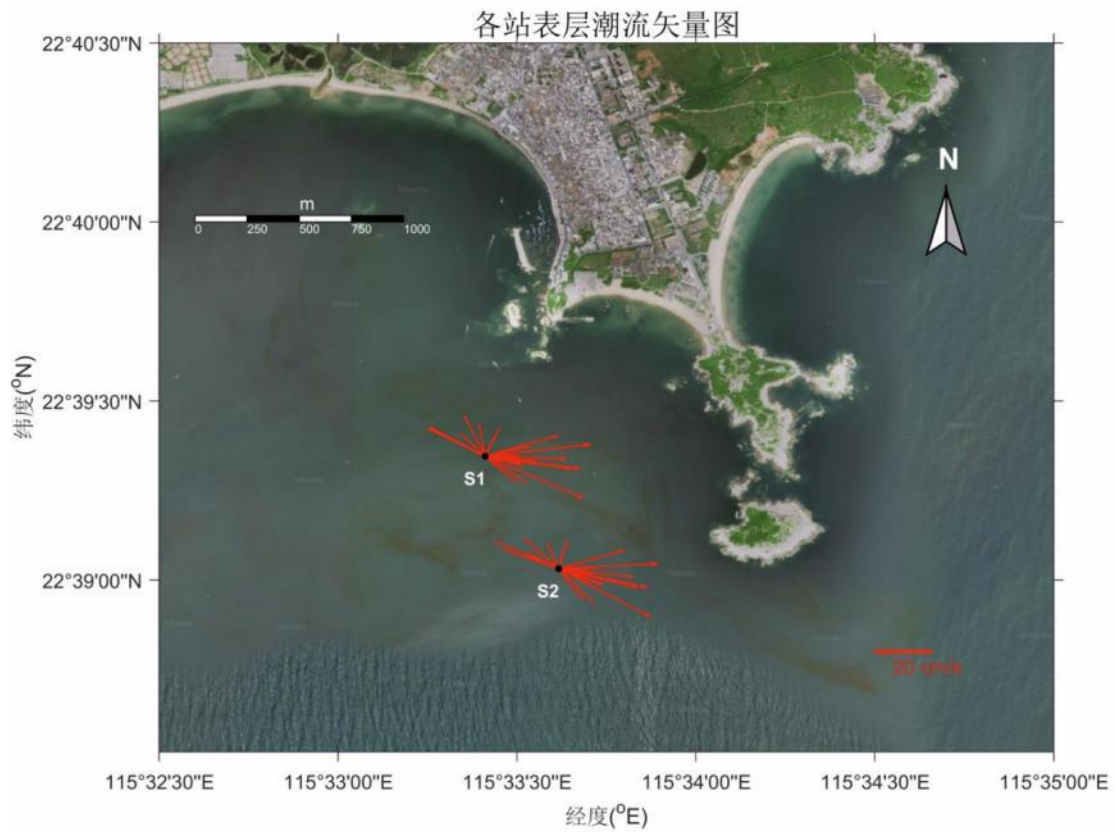


图 6.1.3-9 各站表层潮流矢量图

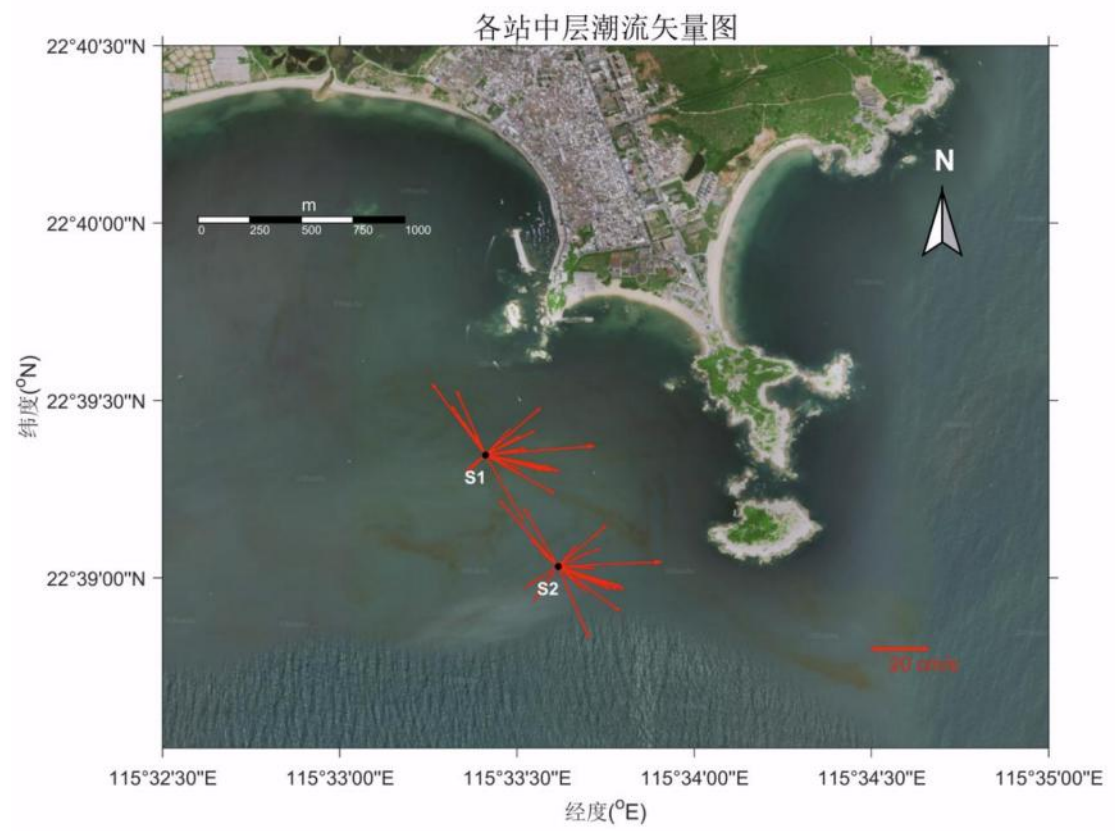


图 6.1.3-10 各站中层潮流矢量图

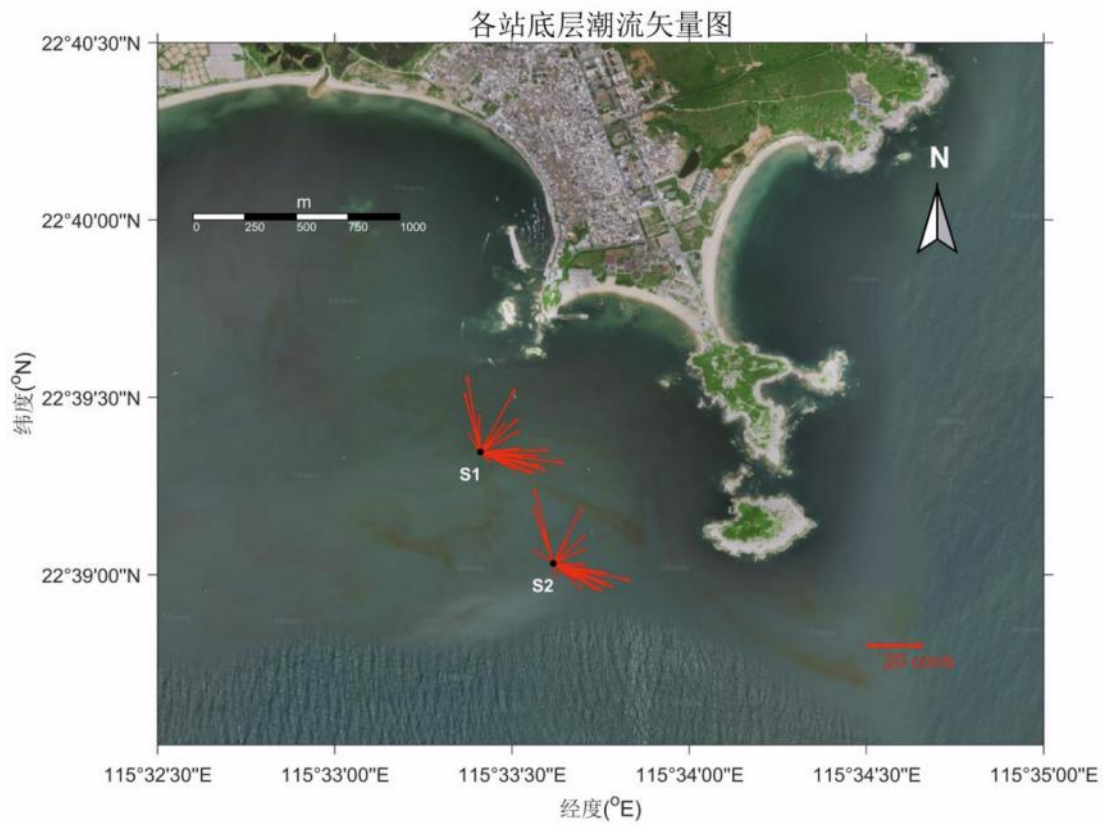


图 6.1.3-11 各站位底层潮流矢量图

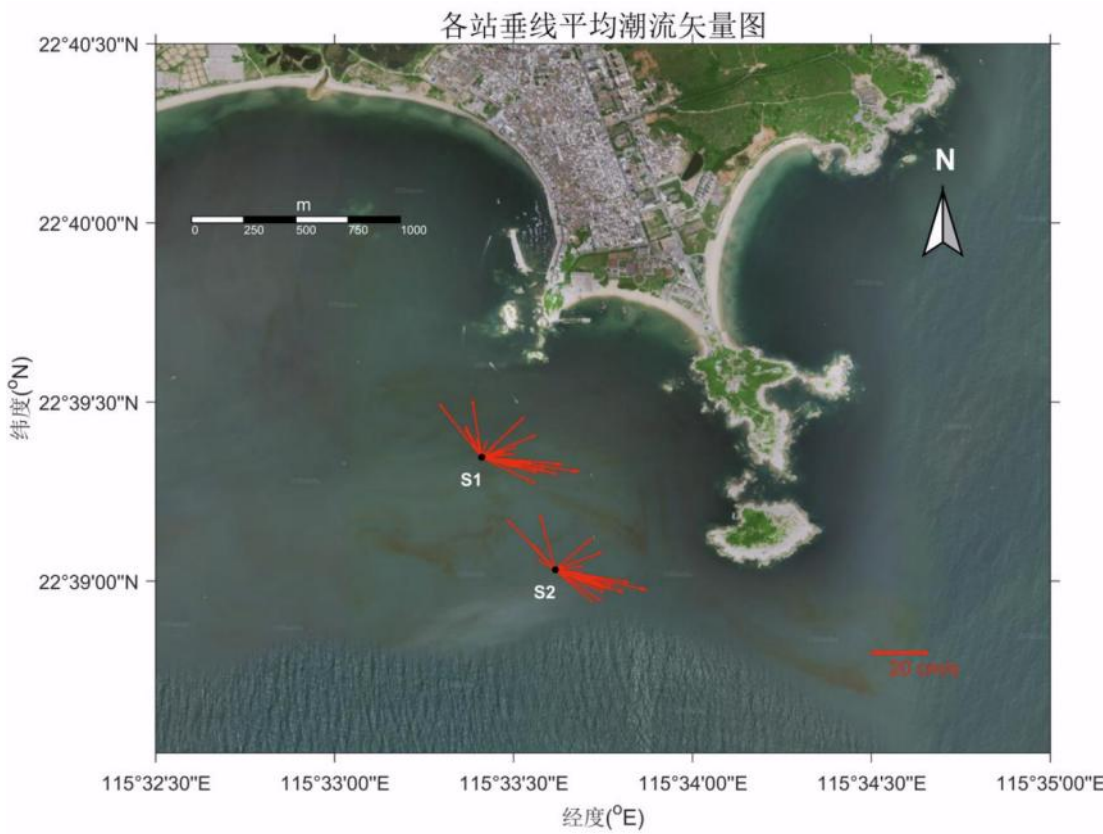


图 6.1.3-12 各站位垂线平均层潮流矢量图

(2) 潮流性质

通过潮流调和分析计算出各实测海流观测站的潮型系数列入表 6.1.3-5。

表 6.1.3-5 各站潮流类型判别数 $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$

项目 \ 站位号		S1	S2
$(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$	表层	1.04	1.06
	中层	0.61	0.64
	底层	0.73	0.70
	垂线平均	0.63	0.65

根据以上的计算分析，由表 6.1.3-5 可见，各观测站各层的 $(W_{O1}+W_{K1})/W_{M2}$ 值，S1 和 S2 各层次潮流判别系数介于 0.5~2.0，属于不规则半日潮流。注意，调和分析结果受观测时长和观测数据质量等影响，结果会有一定误差。总体来看海区以不规则半日潮为主。

(3) 海流可能最大流速

按规则半日潮流海区和规则全日潮流海区的公式计算，采用计算所得的大值列入表 6.1.3-6。由表可以看出，S2 站表层的最大可能流速最大，可达 56.5cm/s，流向 157°。各站的最大可能流速变化范围在 34.8cm/s~56.5cm/s 之间。

表 6.1.3-6 各站可能最大流速

项目 \ 站位号 \ 层次		可能最大流速	
站位号	层次	流速(cm/s)	方向(°)
S1	表层	56.3	157
	中层	51.9	153
	底层	37.4	130
	垂线平均	46.9	149
S2	表层	56.5	157
	中层	51.9	154
	底层	34.8	133
	垂线平均	47.0	149

6.1.4 余流

1、2022 年 4 月

本次海洋水文气象观测各潮流站各层余流分布如图 6.1.4-1 所示，各潮流站

各层余流数据对比如表 6.1.4-1 所示。

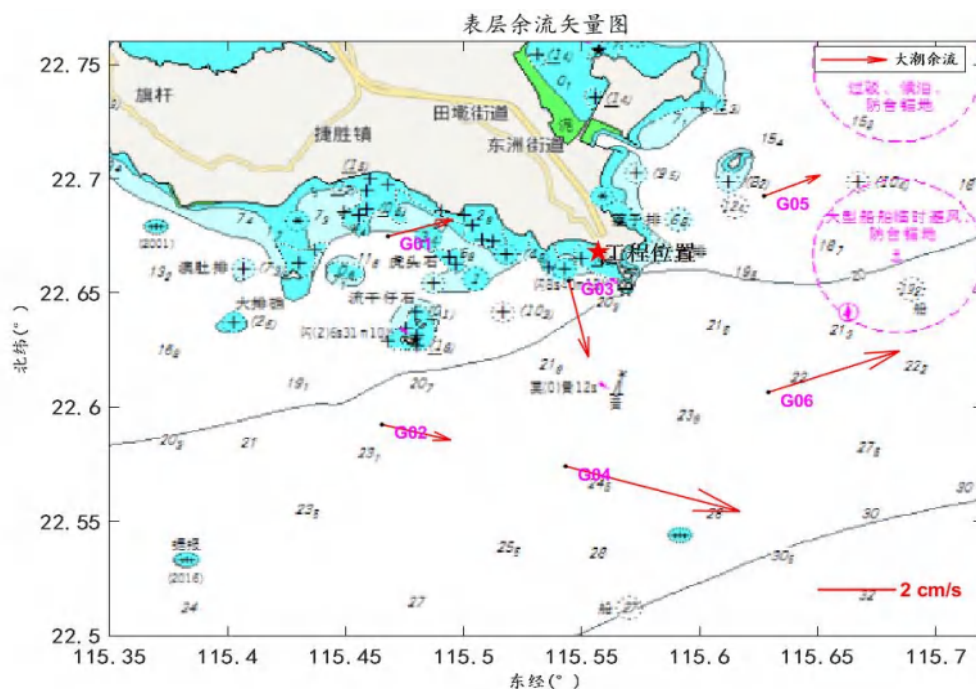


图 6.1.4-1a 遮浪附近海域观测期间各潮流站表层余流图

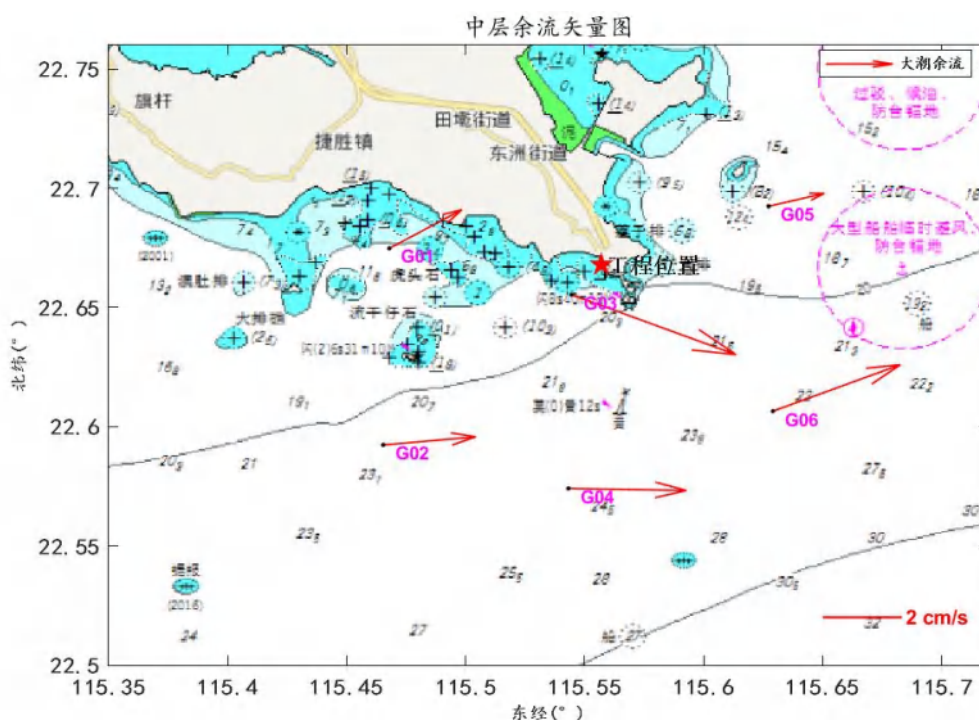


图 6.1.4-1b 遮浪附近海域观测期间各潮流站中层余流图

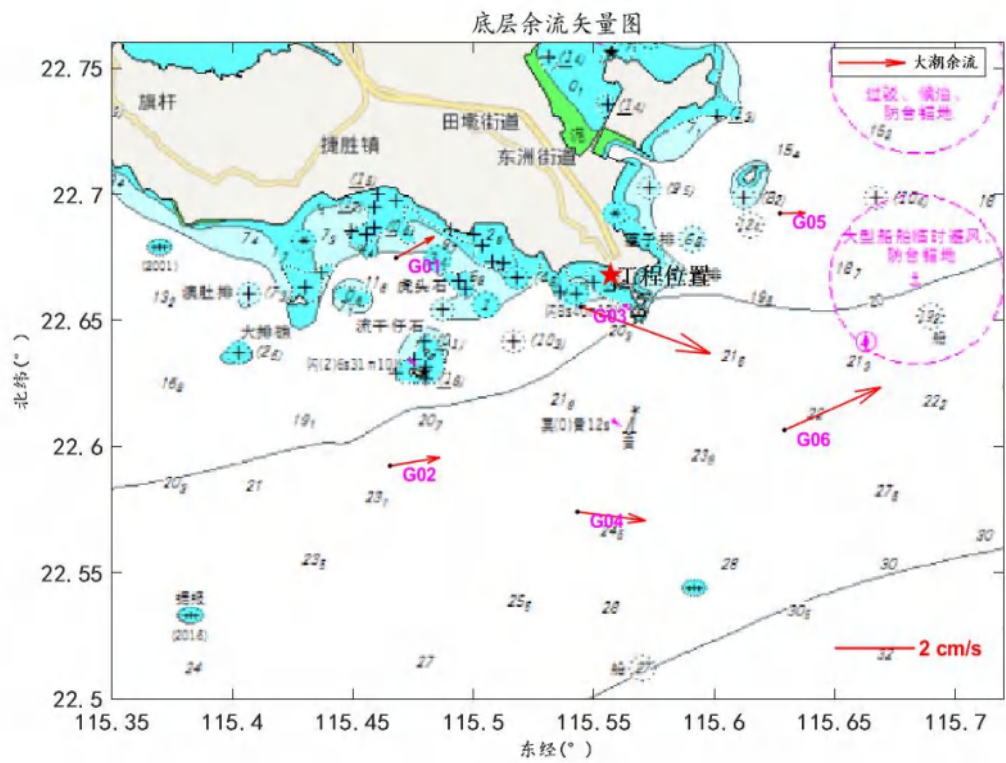


图 6.1.4-1c 遮浪附近海域观测期间各潮流站底层余流图

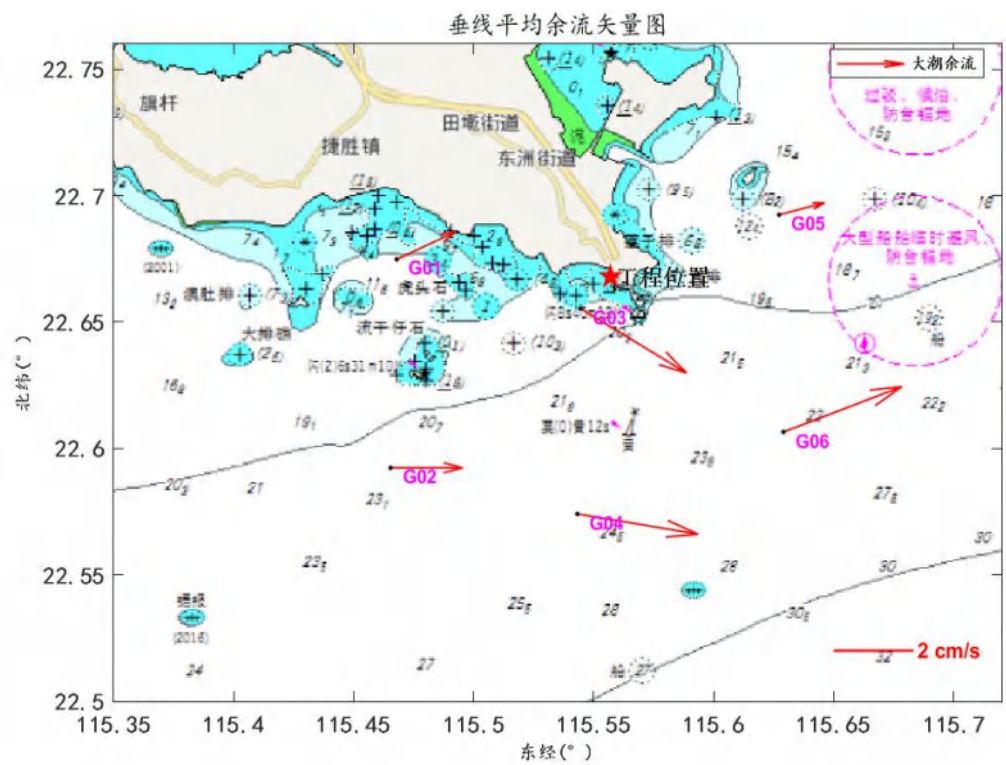


图 6.1.4—1d 遮浪附近海域观测期间各潮流站垂线平均余流图

表 6.1.4-1 遮浪附近海域观测期间各潮流站各层余流对比表

项目		流速（cm/s）	流向（°N）
潮流 G1	表层	1.9	75
	中层	2.3	62
	底层	1.2	62
	垂线平均	1.8	66
潮流 G2	表层	2.0	103
	中层	2.6	85
	底层	1.4	81
	垂线平均	2.0	90
潮流 G3	表层	2.3	166
	中层	4.9	110
	底层	3.8	109
	垂线平均	3.4	120
潮流 G4	表层	5.1	105
	中层	3.3	91
	底层	1.9	97
	垂线平均	3.4	99
潮流 G5	表层	1.7	69
	中层	1.6	77
	底层	0.7	89
	垂线平均	1.3	76
潮流 G6	表层	3.9	72
	中层	3.8	70
	底层	2.9	67
	垂线平均	3.5	70

由图和表可知，观测期间各潮流站余流大小在 0.7cm/s~5.1cm/s 之间，最大余流为潮流 G4 站(表层 5.1cm/s, 105°E 向),最小余流为潮流 G5 站(底层 0.7cm/s, 89°E 向)。

2、2024 年 3 月

2024 年 3 月观测期间各测站余流流速、流向，见表 6.1.4-2。由表可见，该区余流：大潮期各站各层余流均为 8.5cm/s~12.8cm/s 之间，余流方向基本以西向为主。最大余流流速发生在 S1 站底层，其最大余流流速 12.8cm/s；最小余流流速发生在 S2 站中层，余流流速为 8.5cm/s。根据表 6.1.4-2 绘出各站各层余流矢量图，如图 6.1.4-2。

表 6.1.4-2 各站各层余流流速流向

站位号	层次	项目	余流	
			流速(cm/s)	方向(°)
S1	表层		12.2	83
	中层		10.9	82
	底层		12.8	78
	垂线平均		11.9	81
S2	表层		10.0	95
	中层		8.5	95
	底层		10.0	87
	垂线平均		9.5	92

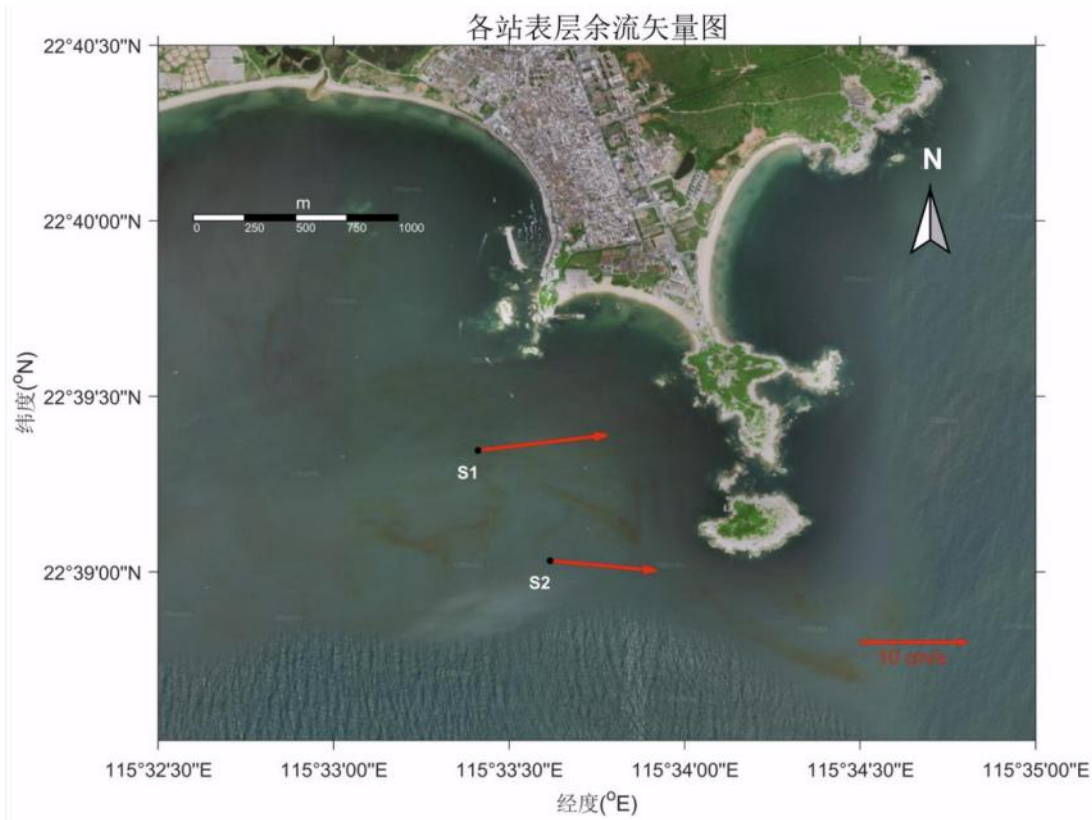


图 6.1.4-2a 各站位表层矢量图

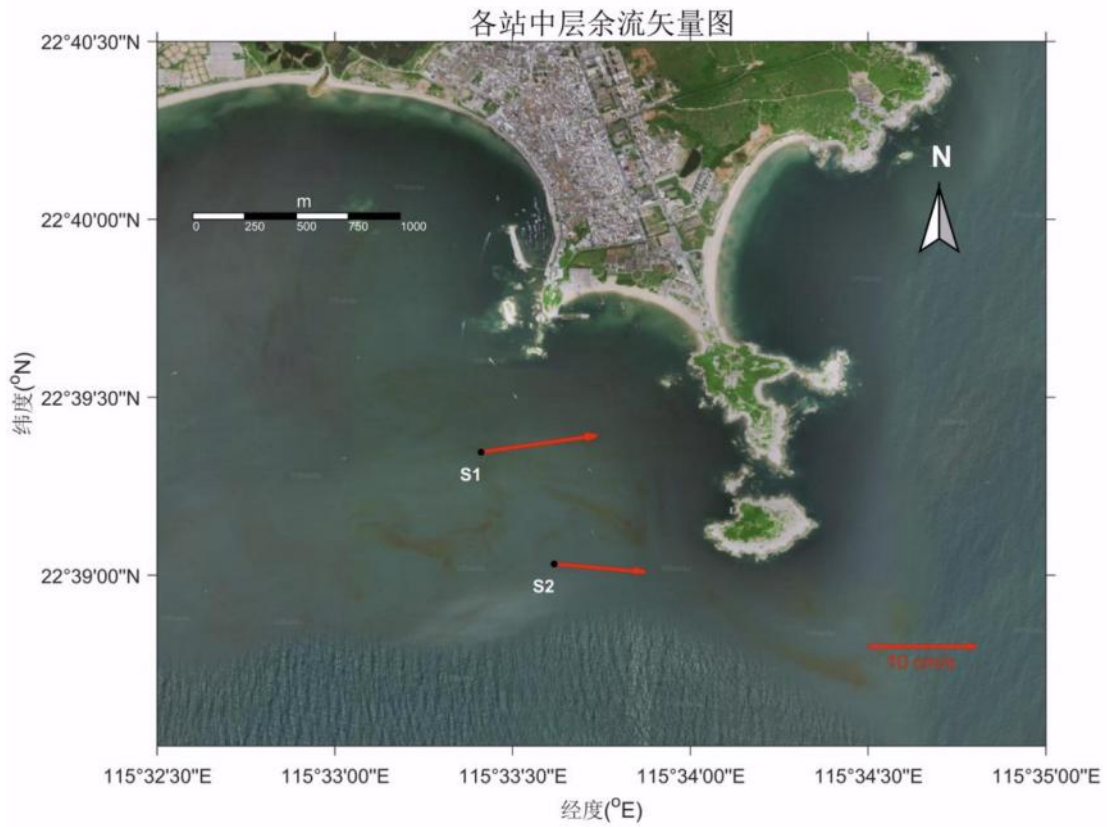


图 6.1.4-2b 各站位中层矢量图

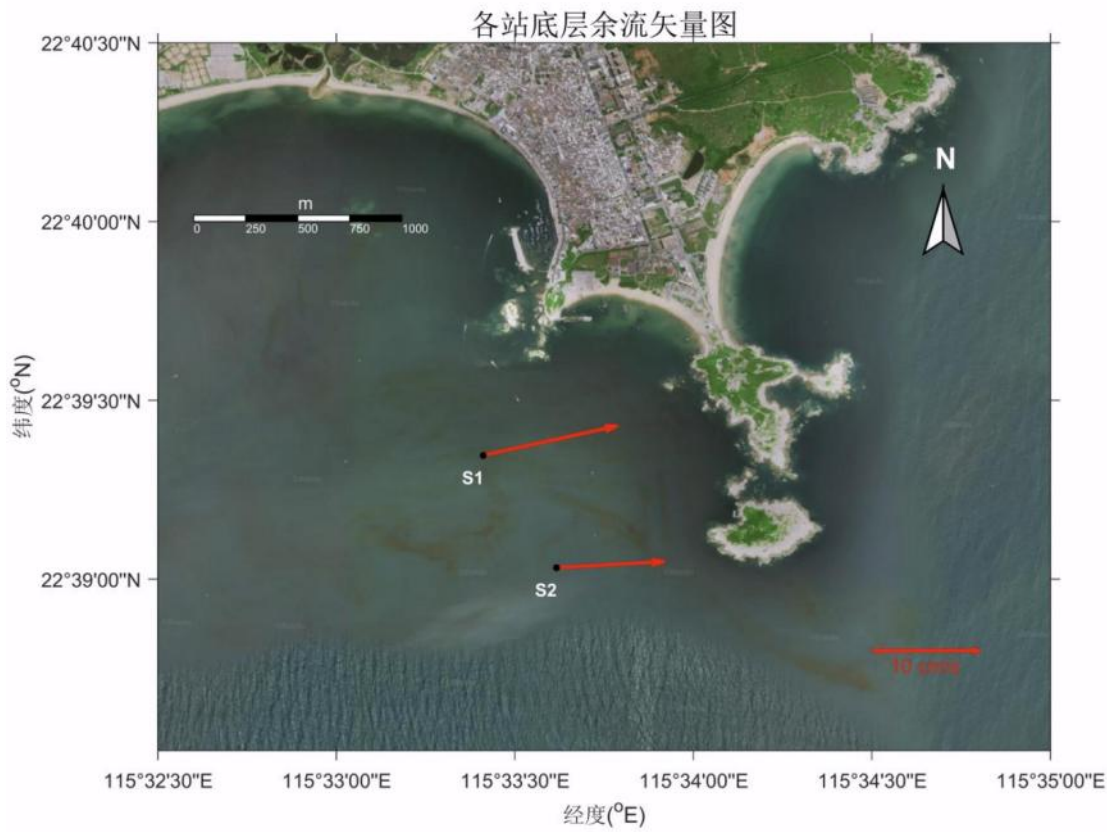


图 6.1.4-2c 各站位底层矢量图

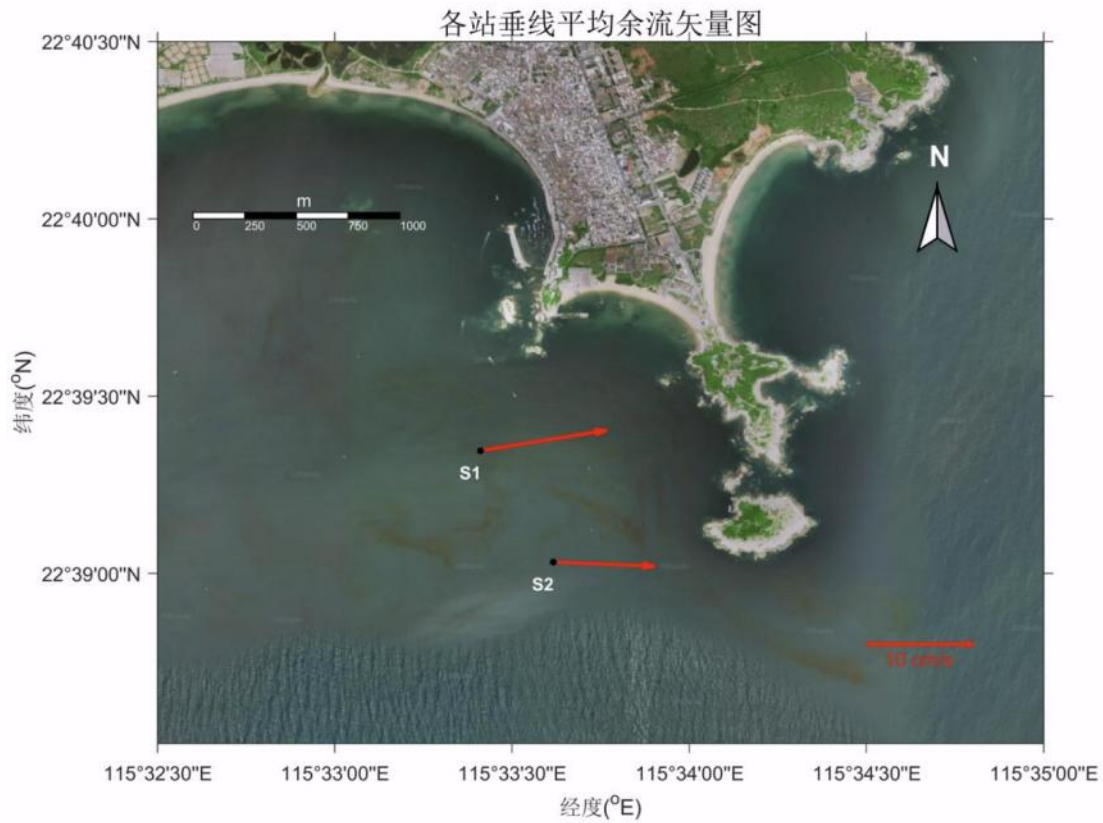


图 6.1.4-2d 各站位垂线平均矢量图

6.1.5 温度、盐度

1、2022 年 4 月

本次水文气象观测期间，各潮流站温度、盐度过程曲线如图 6.1.5-1 至图 6.1.5-6 所示，各潮流站温度、盐度范围如表 6.1.5-1～表 6.1.5-2 所示。

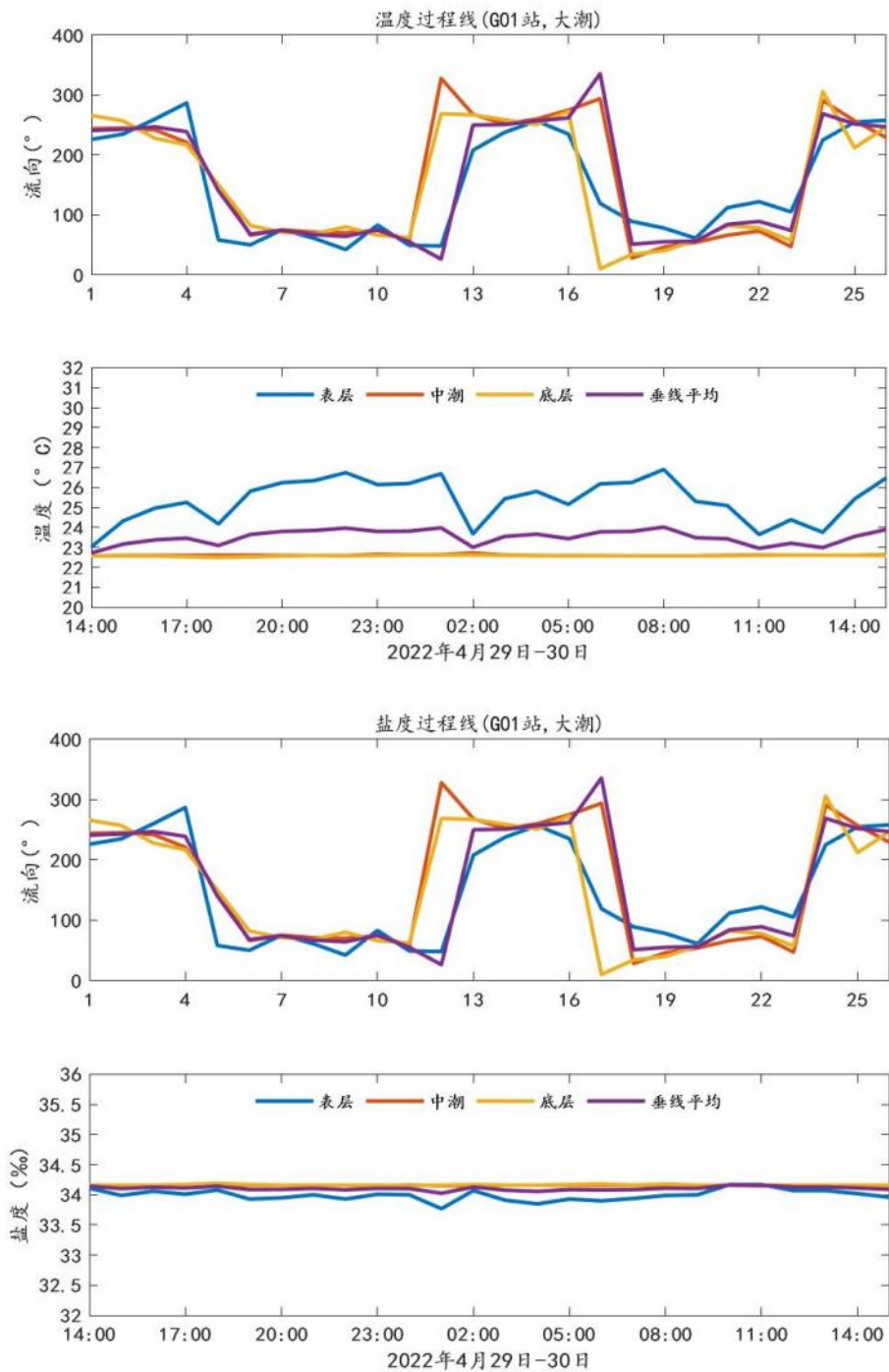


图 6.1.5-1 遮浪附近海域观测期间 G1 潮流站各层温度、盐度过程曲线

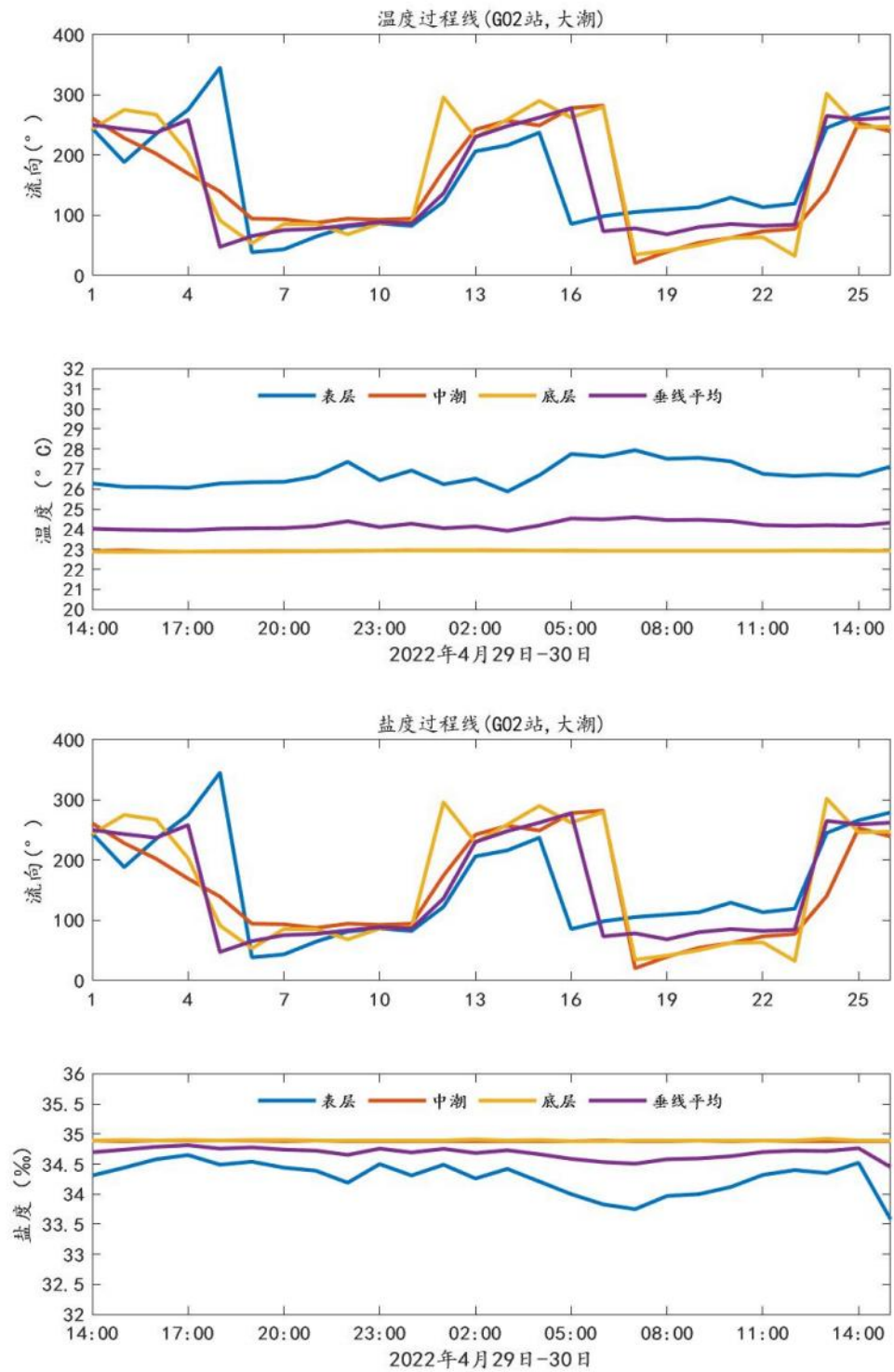


图 6.1.5-2 遮浪附近海域观测期间 G2 潮流站各层温度、盐度过程曲线

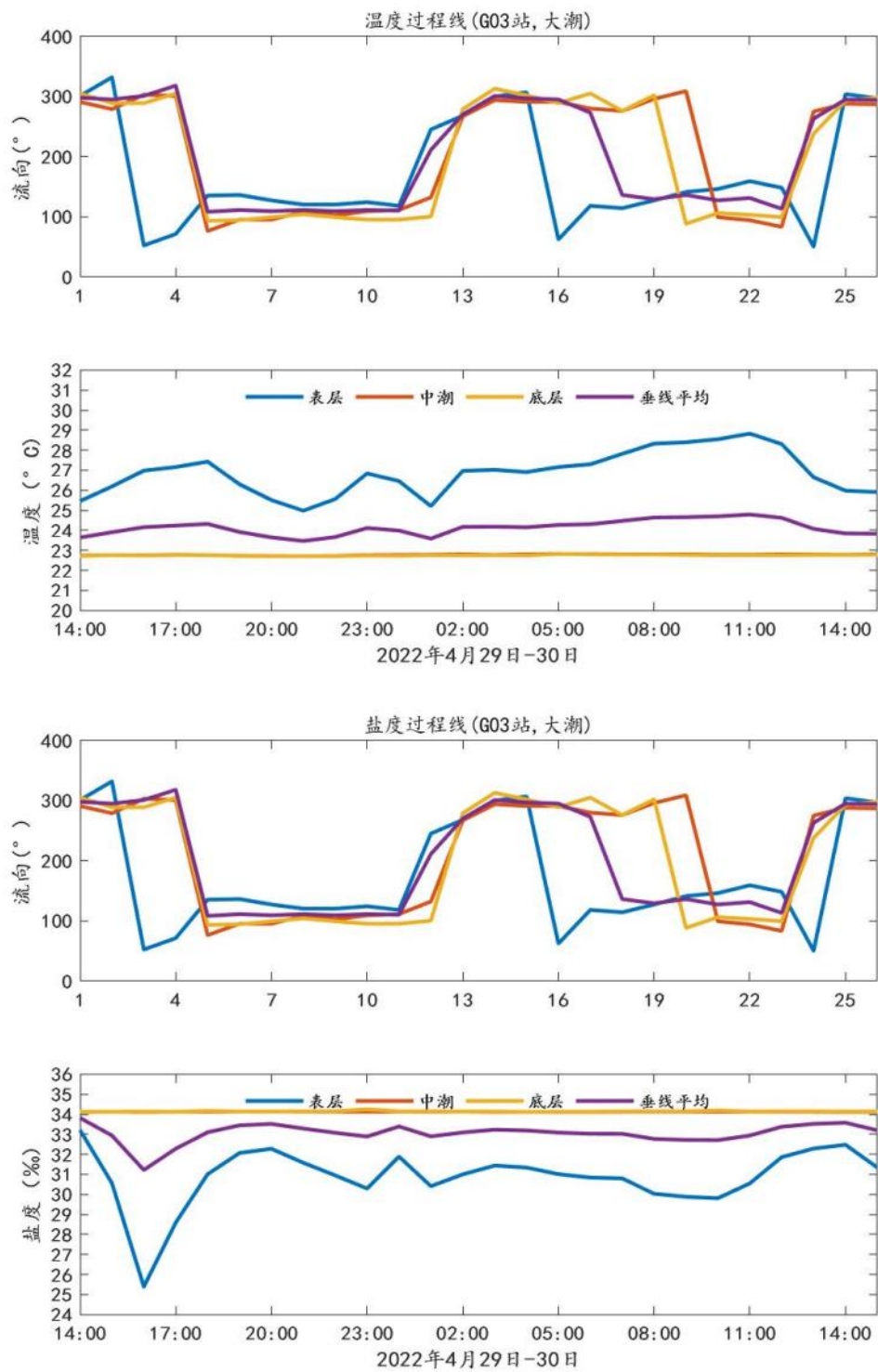


图 6.1.5-3 遮浪附近海域观测期间 G3 潮流站各层温度、盐度过程曲线

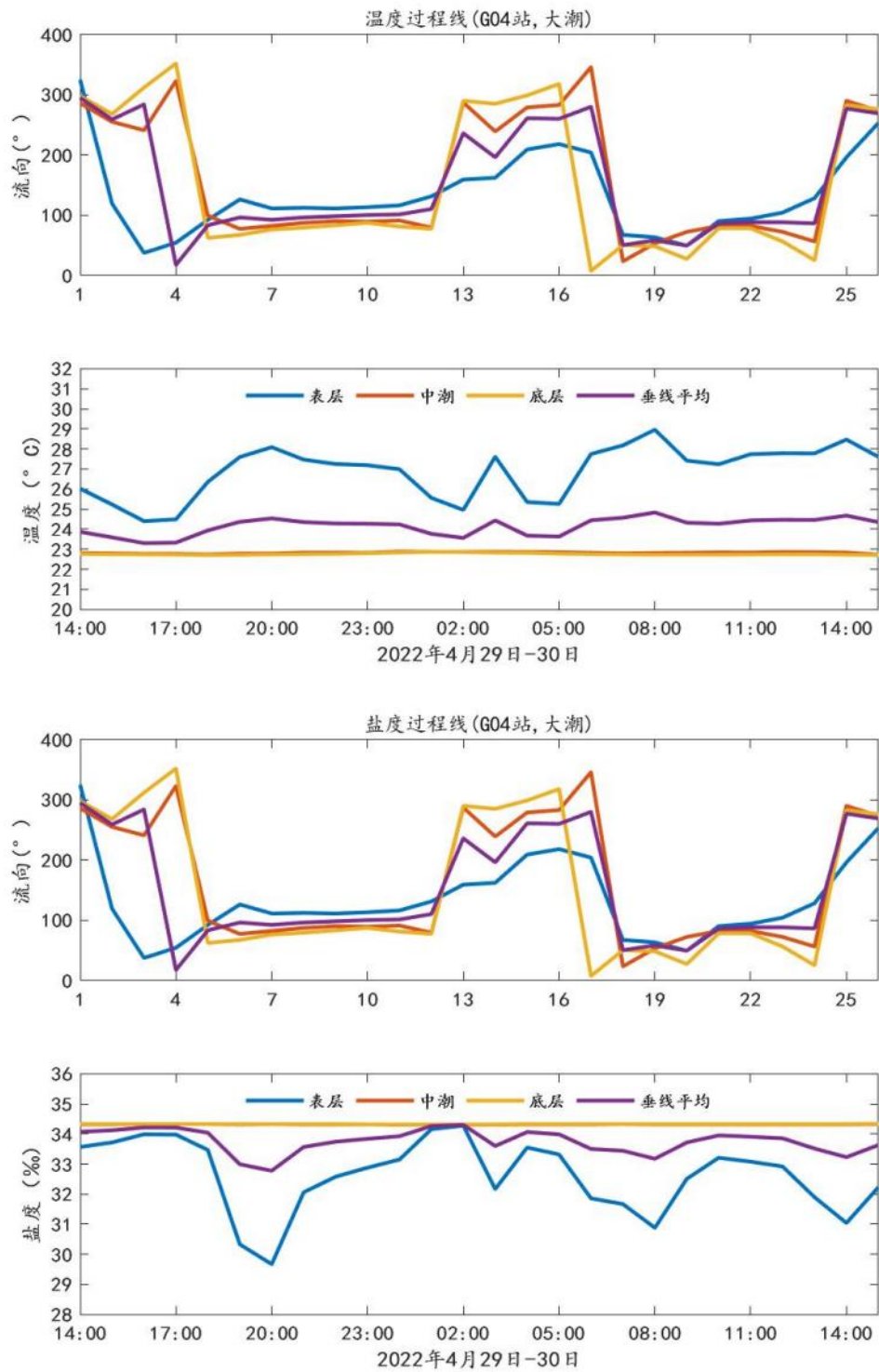


图 6.1.5-4 遮浪附近海域观测期间 G4 潮流站各层温度、盐度过程曲线

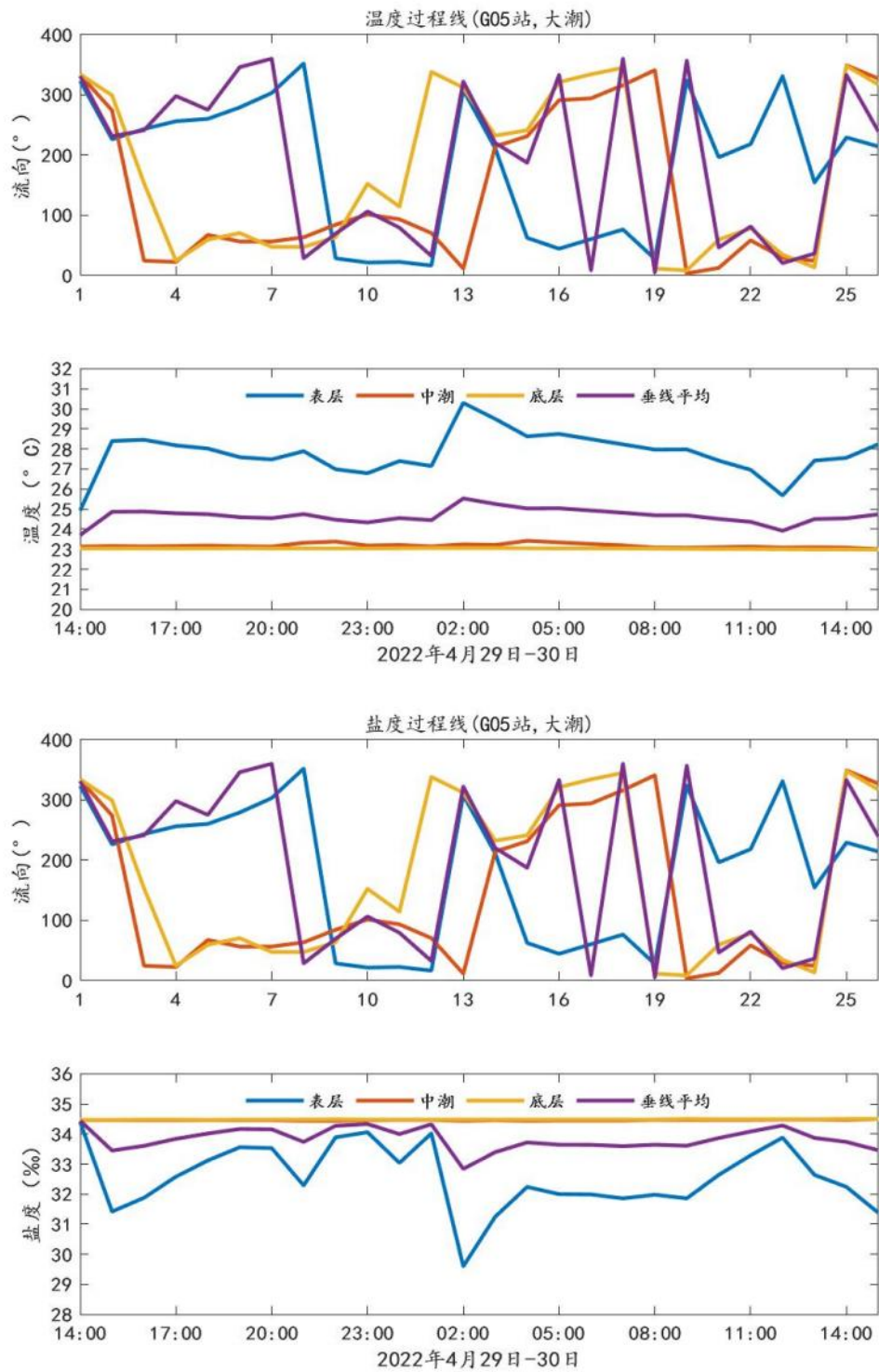


图 6.1.5-5 遮浪附近海域观测期间 G5 潮流站各层温度、盐度过程曲线

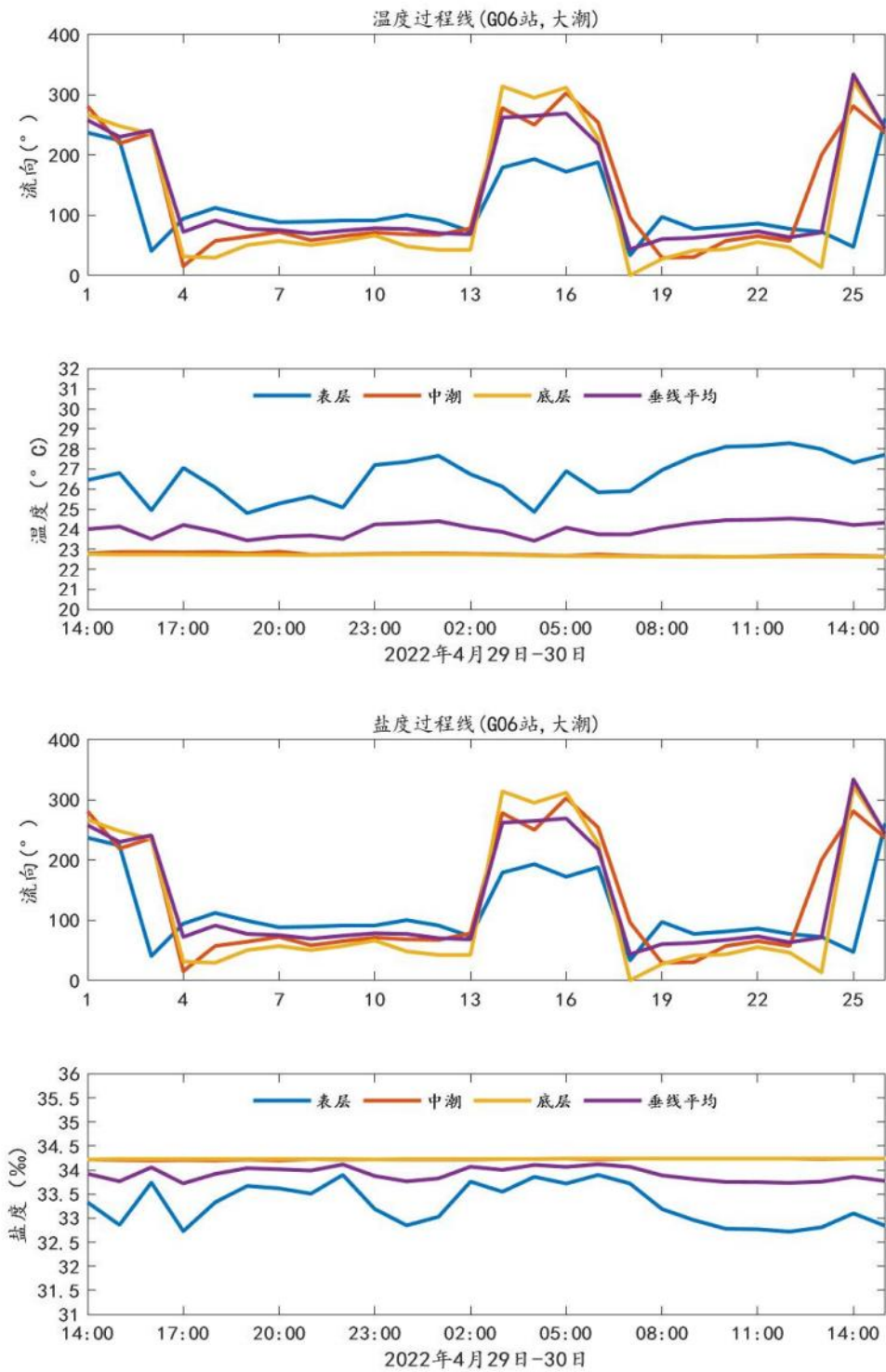


图 6.1.5-6 遮浪附近海域观测期间 G6 潮流站各层温度、盐度过程曲线

表 6.1.5-1 遮浪附近海域观测期间各潮流站温度范围

项目		温度 (°C)					
站位	层次	最大		最小		平均	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
G1	表层	26.49	26.91	23.03	23.65	24.85	25.75

项目		温度 (°C)					
站位	层次	最大		最小		平均	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
	中层	22.72	22.66	22.57	22.58	22.61	22.61
	底层	22.62	22.62	22.54	22.50	22.59	22.58
	垂线平均	23.90	24.02	22.72	22.96	23.39	23.64
G2	表层	27.12	27.94	25.88	26.24	26.40	27.03
	中层	22.95	22.95	22.89	22.89	22.93	22.92
	底层	22.94	22.94	22.87	22.88	22.91	22.91
	垂线平均	24.53	24.59	23.92	24.02	24.12	24.26
G3	表层	27.02	28.83	25.21	24.98	26.21	27.14
	中层	22.82	22.80	22.74	22.71	22.79	22.76
	底层	22.82	22.77	22.72	22.71	22.77	22.74
	垂线平均	24.30	24.79	23.58	23.47	24.03	24.23
G4	表层	28.47	28.96	25.26	24.40	26.74	26.88
	中层	22.87	22.88	22.73	22.74	22.82	22.82
	底层	22.86	22.87	22.71	22.71	22.78	22.76
	垂线平均	24.68	24.83	23.30	23.33	23.95	24.28
G5	表层	30.30	28.75	24.93	26.79	27.78	27.78
	中层	23.42	23.38	23.00	23.08	23.19	23.18
	底层	23.06	23.05	22.98	22.99	23.04	23.03
	垂线平均	25.53	24.75	23.70	23.92	24.81	24.43
G6	表层	27.72	28.29	24.86	24.80	26.33	26.75
	中层	22.86	22.88	22.63	22.62	22.74	22.74
	底层	22.76	22.75	22.61	22.62	22.69	22.69
	垂线平均	24.32	24.53	23.42	23.44	23.92	24.08

表 6.1.5-2 遮浪附近海域观测期间各潮流站盐度范围

项目		盐度 (‰)					
站位	层次	最大		最小		平均	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
G1	表层	34.11	34.17	33.85	33.77	34.00	33.99
	中层	34.16	34.16	34.15	34.15	34.16	34.16
	底层	34.17	34.19	34.16	34.15	34.16	34.16
	垂线平均	34.14	34.16	34.06	34.03	34.10	34.11
G2	表层	34.65	34.54	33.58	33.75	34.35	34.22
	中层	34.89	34.89	34.88	34.88	34.88	34.88
	底层	34.92	34.90	34.88	34.89	34.89	34.89
	垂线平均	34.81	34.78	34.45	34.51	34.69	34.67
G3	表层	33.21	32.29	30.41	25.39	31.47	30.62
	中层	34.14	34.14	34.12	34.13	34.13	34.13

项目		盐度 (‰)					
站位	层次	最大		最小		平均	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
	底层	34.15	34.25	34.12	34.14	34.14	34.16
	垂线平均	33.82	33.52	31.22	32.71	33.01	33.10
G4	表层	33.57	34.28	31.04	29.67	32.59	32.65
	中层	34.33	34.33	34.31	34.31	34.32	34.32
	底层	34.34	34.33	34.32	34.32	34.33	34.33
	垂线平均	34.30	34.26	33.23	32.78	33.87	33.68
G5	表层	34.40	34.06	29.60	31.86	32.44	32.77
	中层	34.50	34.48	34.44	34.44	34.46	34.46
	底层	34.50	34.49	34.47	34.47	34.48	34.48
	垂线平均	34.44	34.33	32.84	33.74	33.69	34.09
G6	表层	33.90	33.90	32.84	32.72	33.36	33.23
	中层	34.24	34.24	34.20	34.20	34.23	34.23
	底层	34.24	34.24	34.22	34.22	34.23	34.23
	垂线平均	34.12	34.12	33.77	33.72	33.96	33.89

温度结果：（1）G1、G2、G3、G4、G5 和 G6 站涨潮垂线平均温度分别为 23.39℃、24.12℃、24.03℃、23.95℃、24.81℃、23.92℃，落潮垂线平均温度分别为 23.64℃、24.26℃、24.23℃、24.28℃、24.43℃、24.08℃，落潮期平均水温大于涨潮期；（2）在垂向上，G1 站~G6 站观测期间平均温度表层温度与中层、底层的温度存在明显差异，表层>中层，表明表层与中层水体混合不充分，中层温度与底层温度接近，说明中底层水体混合充分。

盐度结果：（1）G1、G2、G3、G4、G5 和 G6 站涨潮垂线平均盐度分别为 34.10、34.69、33.01、33.87、33.69、33.96，落潮垂线平均盐度分别为 34.11、34.67、33.10、33.68、34.09、33.89；（2）在垂向上，G1 站~G6 站观测期间平均盐度表层盐度与中层、底层的盐度存在明显差异，表层<中层，表明表层与中层水体混合不充分，中层盐度与底层盐度接近，说明中底层水体混合充分。

2、2024 年 3 月

大潮期各站位极值温度如表 6.1.5-3 所示，观测期间 S1 和 S2 站落潮垂线平均温度分别为 18.25℃、18.35℃，涨潮垂线平均温度分别为 18.17℃、18.28℃，落潮期平均水温与涨潮期平均水温基本一致；在垂向上，S1 站观测期间平均温度表层温度与中层、底层的温度存在略微差异，呈现表层>中层>底层的分布特征，S2 垂向差异更为明显。

表 6.1.5-3 温度统计表 单位：℃

站 位	层 次	项 目	水温					
			最大水温(° C)		最小水温(° C)		平均水温	
			涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
S1	表层		18.58	19.50	17.95	18.07	18.34	18.50
	中层		18.34	18.69	17.90	17.86	18.13	18.15
	底层		18.26	18.55	17.90	17.79	18.03	18.11
	垂线平均		18.35	18.78	17.93	18.02	18.17	18.25
S2	表层		18.92	19.56	17.82	17.81	18.49	18.69
	中层		18.70	19.02	17.89	17.85	18.38	18.31
	底层		18.51	18.61	17.67	17.59	17.96	18.06
	垂线平均		18.71	18.96	17.83	17.86	18.28	18.35

对各站各层次实测盐度资料进行分析，绘制盐度过程曲线，见图 6.1.5-7~图 6.1.5-8。

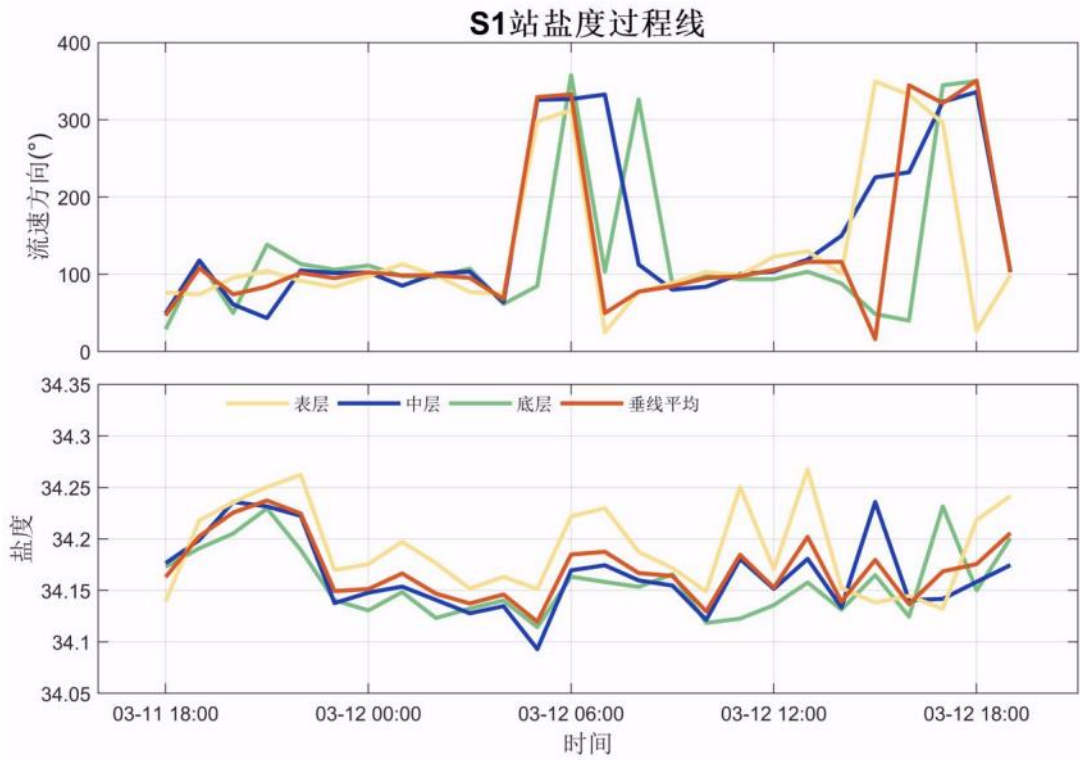


图 6.1.5-7 S1 站盐度过程曲线

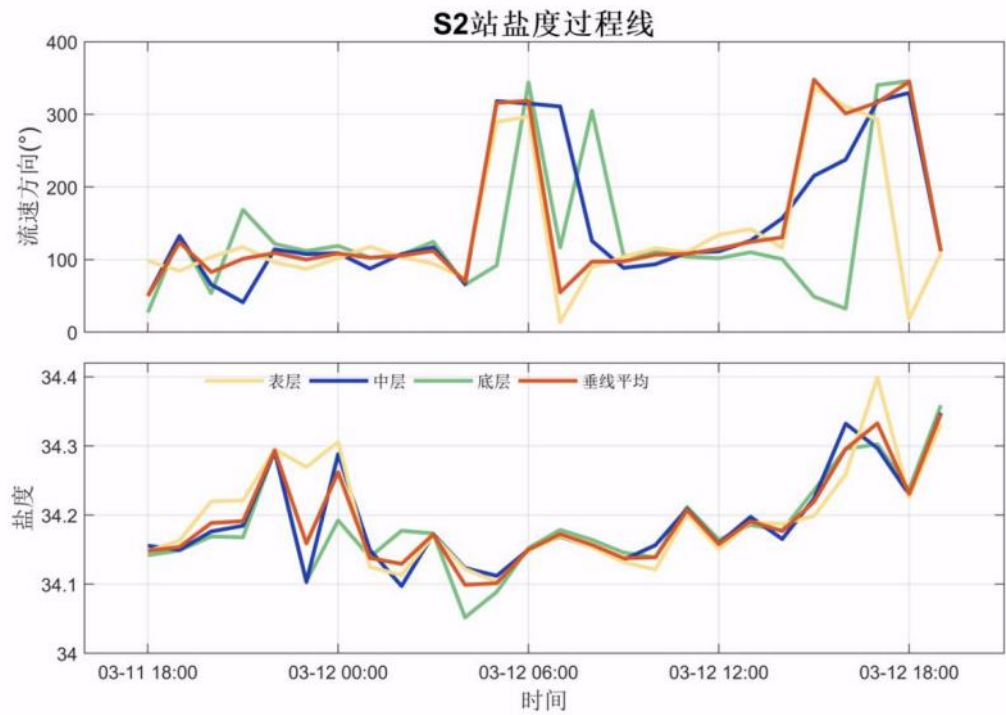


图 6.1.5-8 S2 站盐度过程曲线

大潮期各站位极值盐度如表 6.1.5-4 所示，观测期间 S1 和 S2 站涨潮垂线平均盐度分别为 34.16 和 34.22，落潮垂线平均盐度分别为 34.17 和 34.18；在空间上，近岸站位 S1 盐度（最大值为 34.27）略低于离岸 S2 站位（最大值为 34.40），呈现盐度随离岸的距离增加而增加分布特征。

表 6.1.5-4 盐度统计表 单位：‰

站 位	层 次	项 目	盐度					
			最大盐度(‰)		最小盐度(‰)		平均盐度(‰)	
			涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
S1	表层		34.22	34.27	34.13	34.14	34.17	34.20
	中层		34.24	34.24	34.09	34.12	34.16	34.17
	底层		34.23	34.23	34.11	34.12	34.16	34.16
	垂线平均		34.18	34.24	34.12	34.13	34.16	34.17
S2	表层		34.40	34.33	34.10	34.11	34.22	34.19
	中层		34.33	34.35	34.11	34.10	34.22	34.18
	底层		34.30	34.36	34.09	34.05	34.22	34.17
	垂线平均		34.33	34.35	34.10	34.10	34.22	34.18

6.1.6 悬沙

1、2022 年 4 月

本次水文气象观测期间，各潮流站悬沙含沙量过程曲线如图 6.1.6-1 至图 6.1.6-6 所示，各潮流站悬沙含沙量范围如表 6.1.6-1 所示。

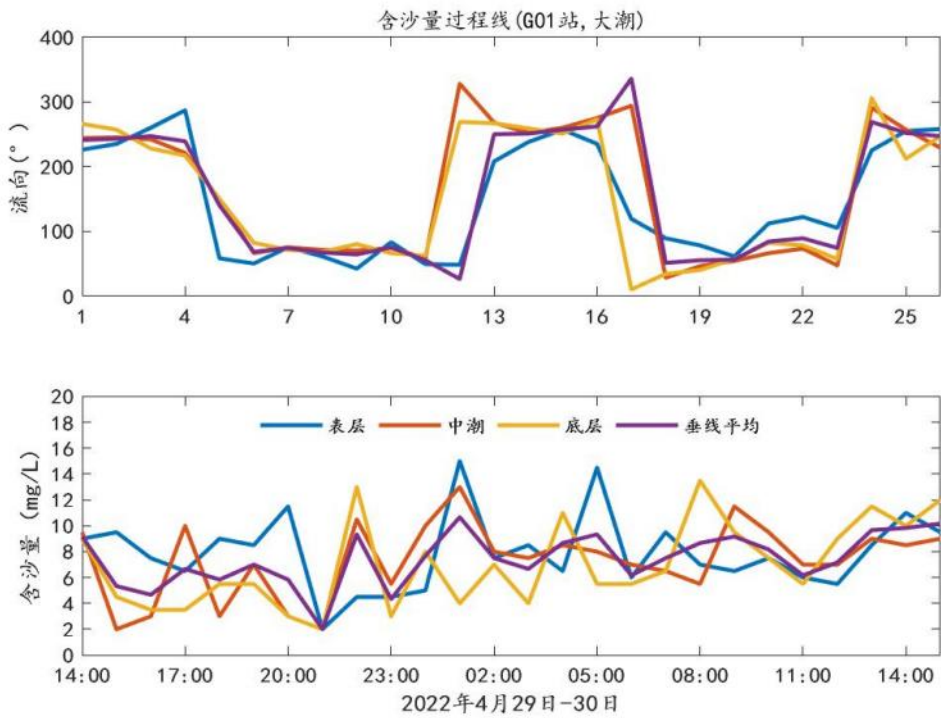


图 6.1.6-1 遮浪附近海域观测期间潮流 G1 站悬沙含沙量过程图

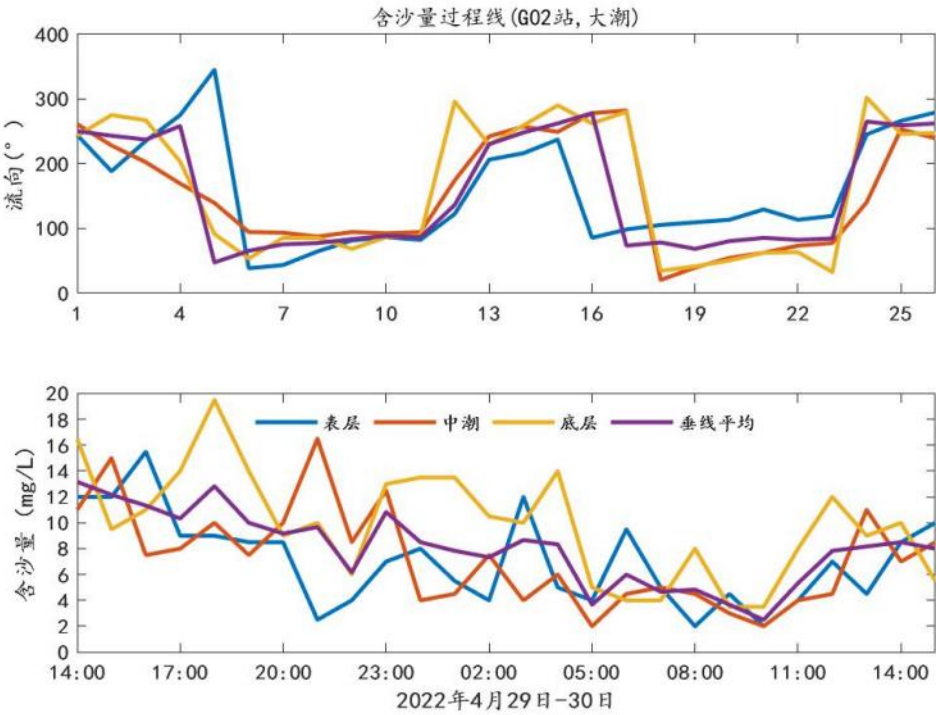


图 6.1.6-2 遮浪附近海域观测期间潮流 G2 站悬沙含沙量过程图

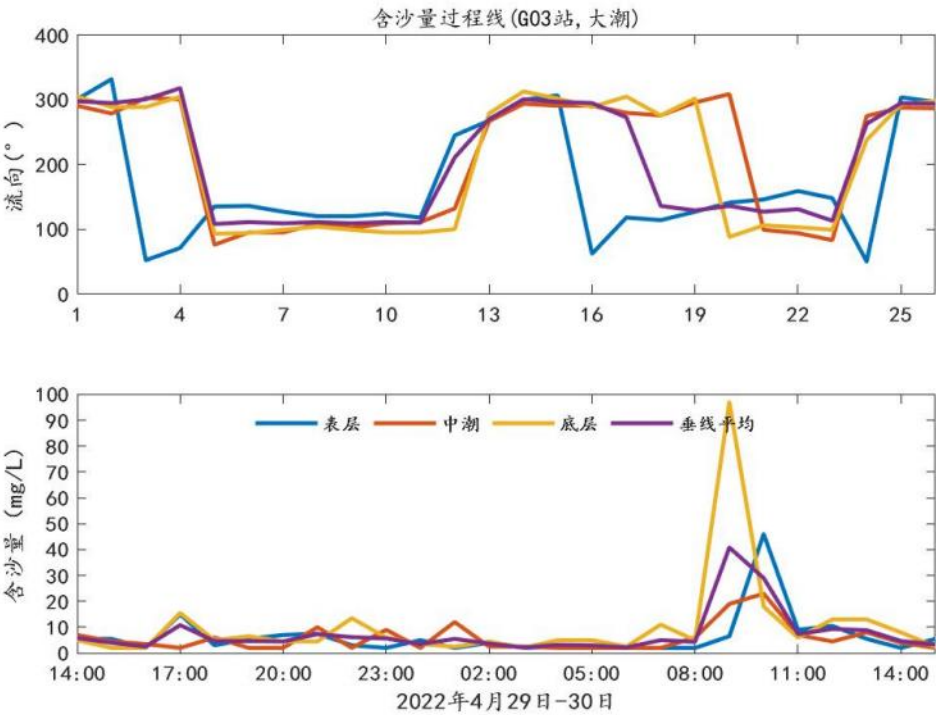


图 6.1.6-3 遮浪附近海域观测期间潮流 G3 站悬沙含沙量过程图

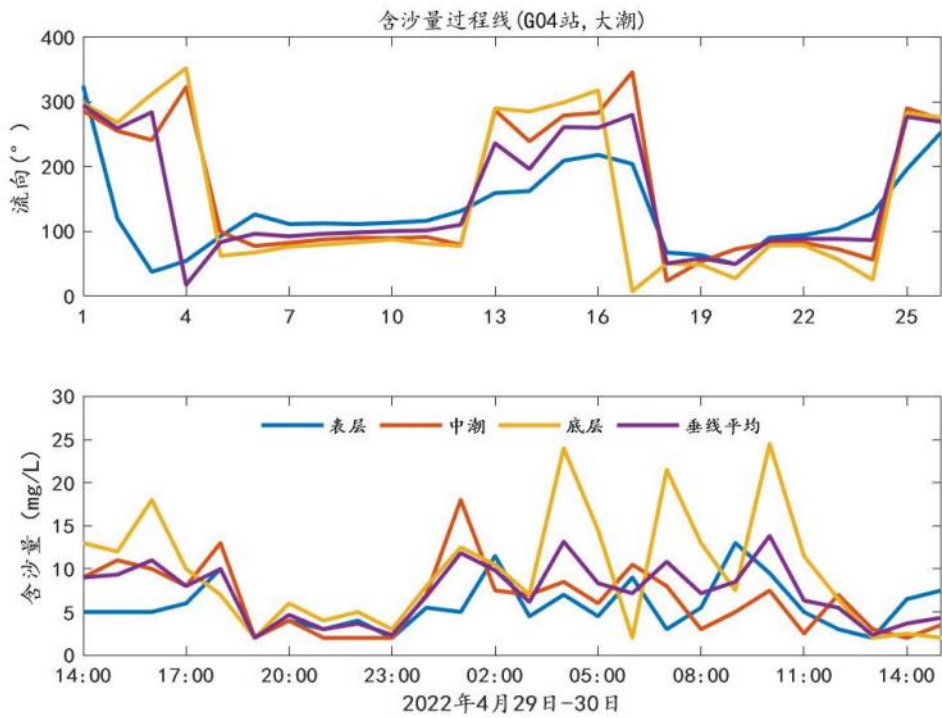


图 6.1.6-4 遮浪附近海域观测期间潮流 G4 站悬沙含沙量过程图

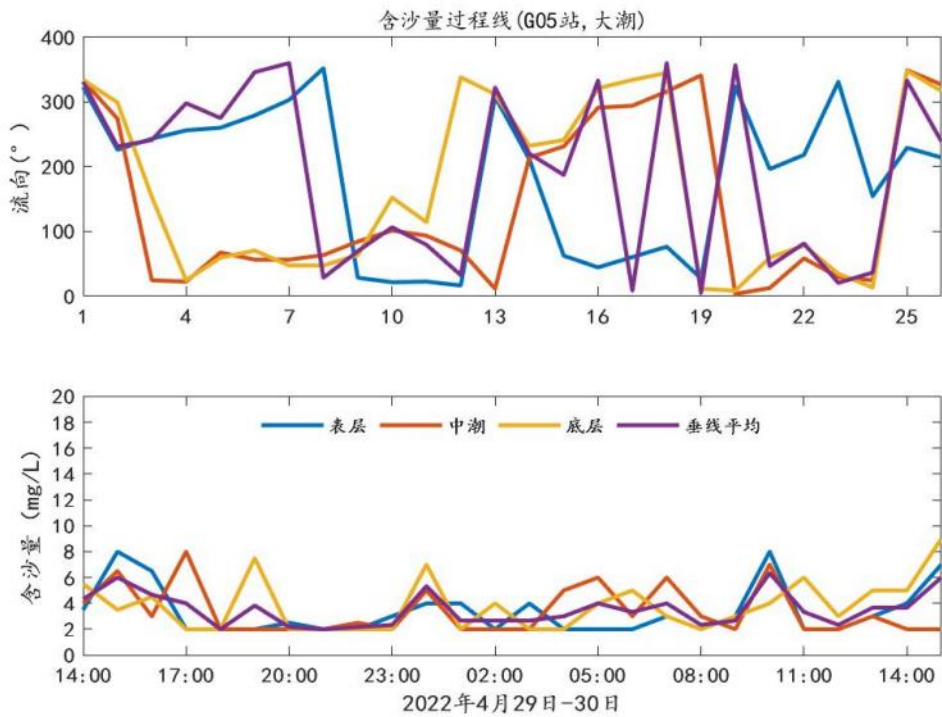


图 6.1.6-5 遮浪附近海域观测期间潮流 G5 站悬沙含沙量过程图

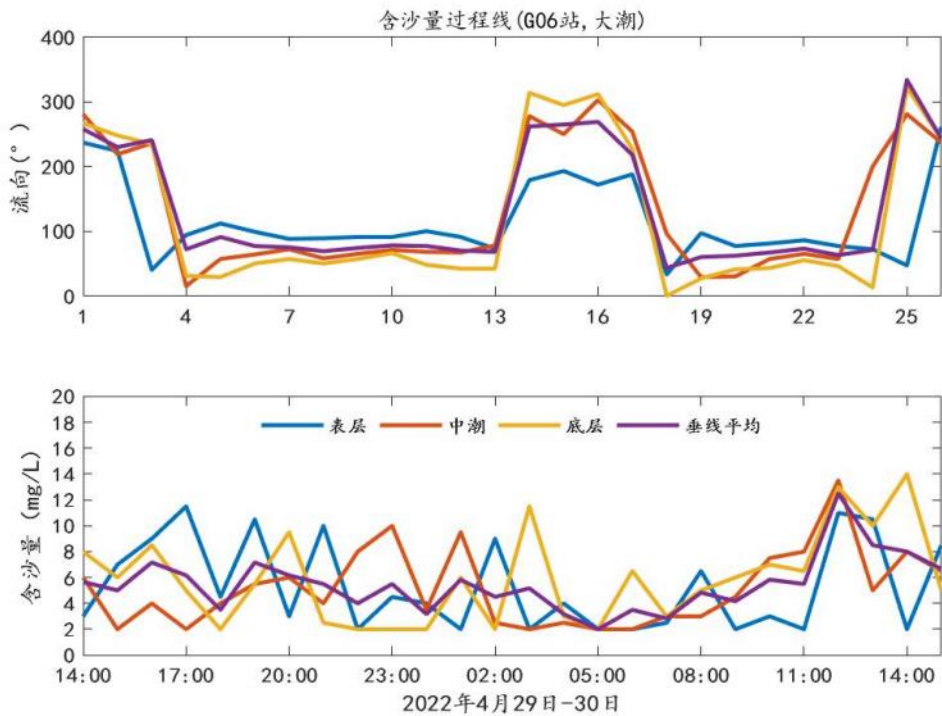


图 6.1.6-6 遮浪附近海域观测期间潮流 G6 站悬沙含沙量过程图

表 6.1.6-1 遮浪附近海域观测期间各潮流站悬沙含沙量范围

项目		含沙量（mg/L）					
站位	层次	最大		最小		平均	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
G1	表层	14.50	15.00	6.50	2.00	8.95	7.20
	中层	13.00	11.50	2.00	2.00	7.92	6.77
	底层	12.00	13.50	3.50	2.00	7.13	7.04
	垂线平均	10.17	10.67	4.67	2.00	7.82	7.11
G2	表层	15.50	9.50	4.00	2.00	9.23	5.47
	中层	15.00	16.50	2.00	2.00	7.30	7.36
	底层	16.50	19.50	4.00	3.50	10.19	9.54
	垂线平均	13.17	12.83	3.67	2.50	9.06	7.32
G3	表层	5.50	46.00	2.00	2.00	3.63	7.53
	中层	19.00	23.00	2.00	2.00	4.60	7.23
	底层	15.50	97.00	2.00	2.50	5.93	15.00
	垂线平均	10.83	40.83	2.17	3.50	4.59	10.18
G4	表层	9.00	13.00	4.50	2.00	6.58	5.47

项目		含沙量 (mg/L)					
站位	层次	最大		最小		平均	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
	中层	11.00	18.00	2.00	2.00	7.55	5.73
	底层	24.00	24.50	2.00	2.00	11.50	8.93
	垂线平均	13.17	13.83	3.67	2.00	8.20	6.68
G5	表层	8.00	4.00	2.00	2.00	3.90	2.70
	中层	6.50	8.00	2.00	2.00	3.95	3.10
	底层	9.00	7.50	2.00	2.00	4.09	3.64
	垂线平均	6.00	6.33	2.00	2.00	3.90	3.35
G6	表层	8.50	11.50	2.00	2.00	4.90	5.76
	中层	8.00	13.50	2.00	2.00	4.00	5.91
	底层	14.00	13.00	2.00	2.00	7.17	5.38
	垂线平均	8.00	12.50	2.00	2.83	5.15	5.63

由图表结果可知：（1）遮浪附近海域含沙量范围为 2.00mg/L~97.00mg/L（低于 2mg/L 近似取 2mg/L），G3 站底层含沙量最大（97.00mg/L）；（2）在时间序列上，各站位三层含沙量的变化趋势规律不明显；（3）在垂向上，各层含沙量大小接近，底层含沙量略大于表层和中层。

2、2024 年 3 月

本次测量含沙量数据报表见附表三。大潮期各站位极值含沙量如表 6.1.6-2 所示：（1）涨潮期最大含沙量最大为 19.20mg/L，出现在 S2 站底层；落潮期最大含沙量最大为 34.20 mg/L，出现在 S2 站底层。观测期间各站位各层次含沙量在 0.20mg/L~ 13.8mg/L，平均含沙量在 0.40mg/L~6.32mg/L。（2）在时间序列上，S1 和 S2 的悬沙浓度受涨落潮的影响较为明显，在 12 日 3：00 左右达到最大值，此时是落潮流达到最大后 3 小时左右，可见悬沙含量的最大值的时刻会与最大流速的时刻出现一定的滞后。（3）在垂向上，各层含沙量大小接近，总的来说底层含沙量略大于表层和中层。

表 6.1.6-2 实测含沙量统计表 单位：mg/L

站 位	层 次	含沙量					
		最大含沙量(mg/L)		最小含沙量(mg/L)		平均含沙量(mg/L)	
		涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
S1	表层	17.60	12.20	7.00	2.60	10.80	6.88
	中层	20.20	13.60	4.60	3.20	10.43	7.84
	底层	18.00	15.80	4.60	2.00	10.33	8.70

站 位	层 次	项 目	含沙量					
			最大含沙量(mg/L)		最小含沙量(mg/L)		平均含沙量(mg/L)	
			涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
	垂线平均		18.60	12.13	5.40	3.47	10.52	7.81
S2	表层		16.20	19.60	3.00	3.60	7.90	8.98
	中层		15.40	29.60	3.20	2.20	7.37	10.26
	底层		19.20	34.20	2.20	2.40	8.37	11.54
	垂线平均		16.93	27.53	3.07	2.80	7.88	10.26

6.1.7 气象

1、2022 年 4 月

本次水文气象观测期间,各潮流站风速风向矢量过程如图 6.1.7-1 至图 6.1.7-2 所示, 风速风向玫瑰图如图 6.1.7-3 至图 6.1.7-4 所示。

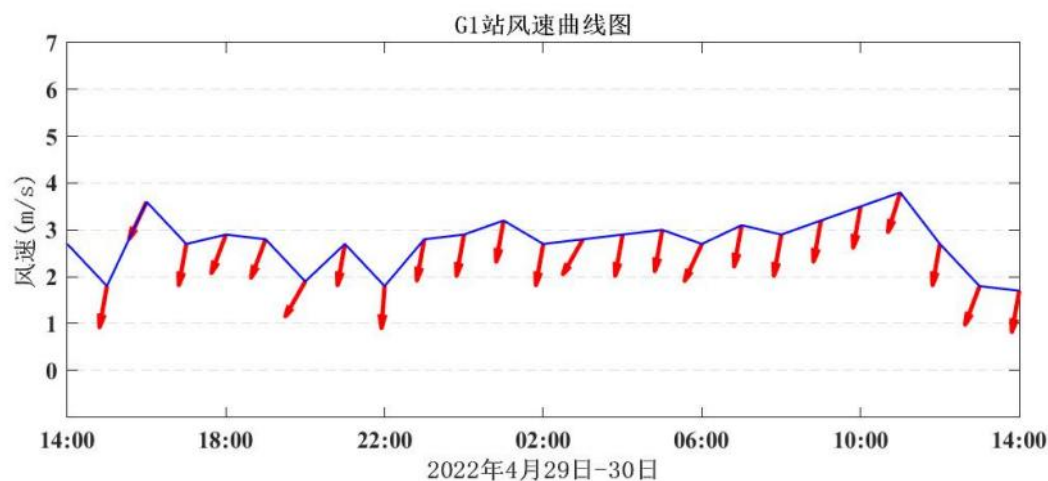


图 6.1.7-1 遮浪附近海域观测期间潮流 G1 站风速风向矢量过程图

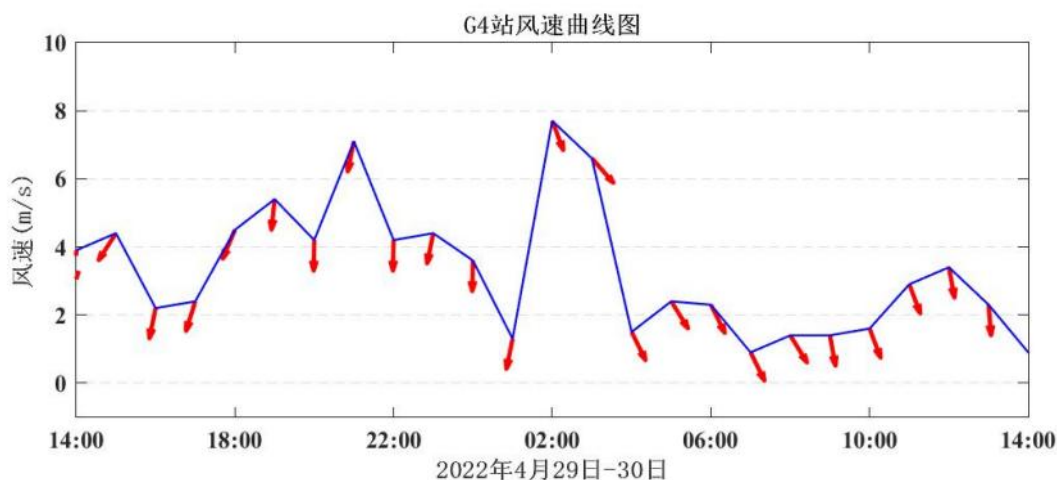


图 6.1.7-2 遮浪附近海域观测期间潮流 G4 站风速风向矢量过程图

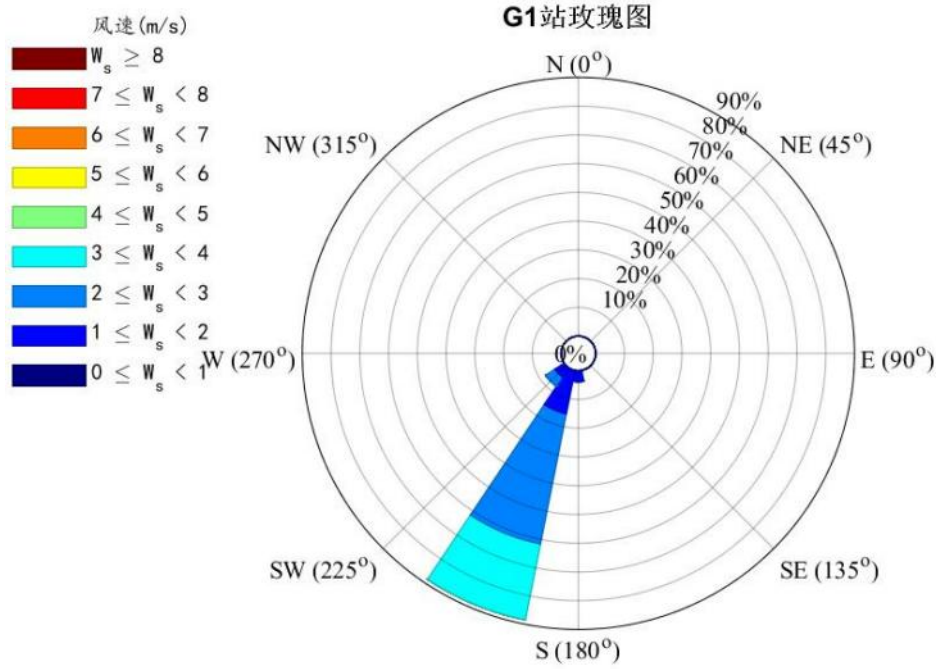


图 6.1.7-3 遮浪附近海域观测期间潮流 G1 站风速风向玫瑰图

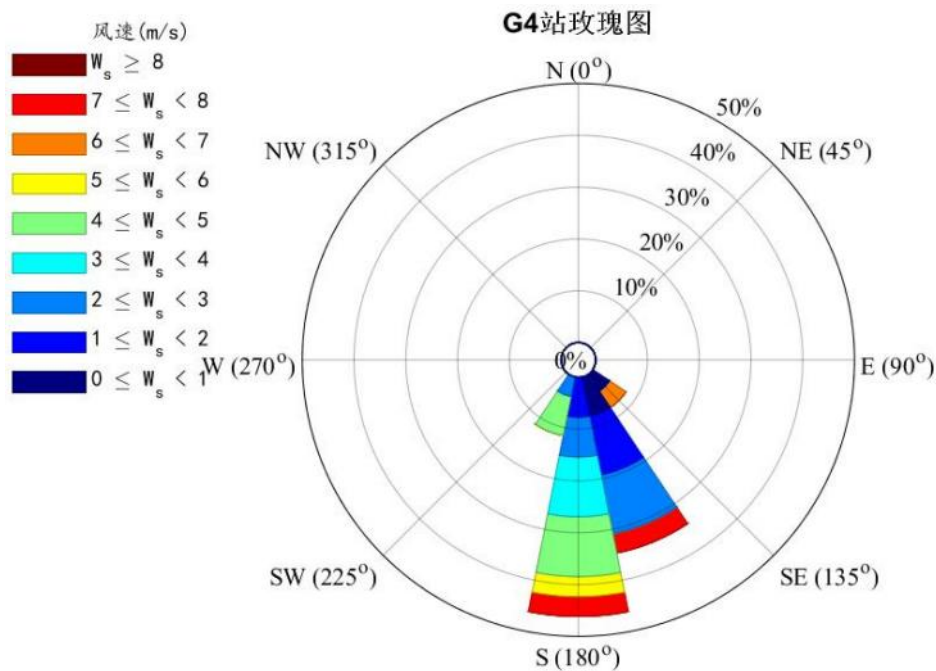


图 6.1.7-4 遮浪附近海域观测期间潮流 G4 站风速风向玫瑰图

由图可知：（1）观测期间，风向以西南风、南风为主；（2）潮流 G1 站风速范围为 1.7m/s~3.8m/s，平均风速 2.71m/s，风向以 SSW 为主，频率高达 88.46%；（3）潮流 G4 站风速范围为 0.3m/s~7.7m/s，平均风速 3.20m/s，风向 S 风为主，频率为 46.15%，其次为 SSE 向风，频率为 34.62。

2、2024 年 3 月

本次水文气象观测期间，各潮流站风速风向矢量过程如图 6.1.7-5~6.1.7-6 所示，风速风向玫瑰图如图 6.1.7-7~6.1.7-8 所示。

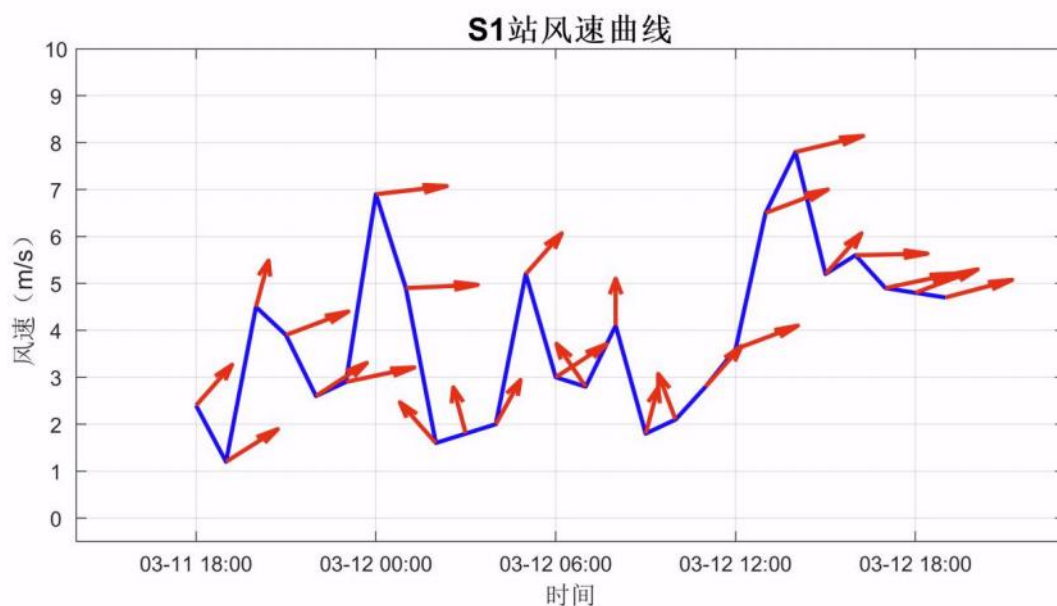


图 6.1.7-5 汕尾红海湾遮浪海域观测期间潮流 S1 站风速风向矢量过程图

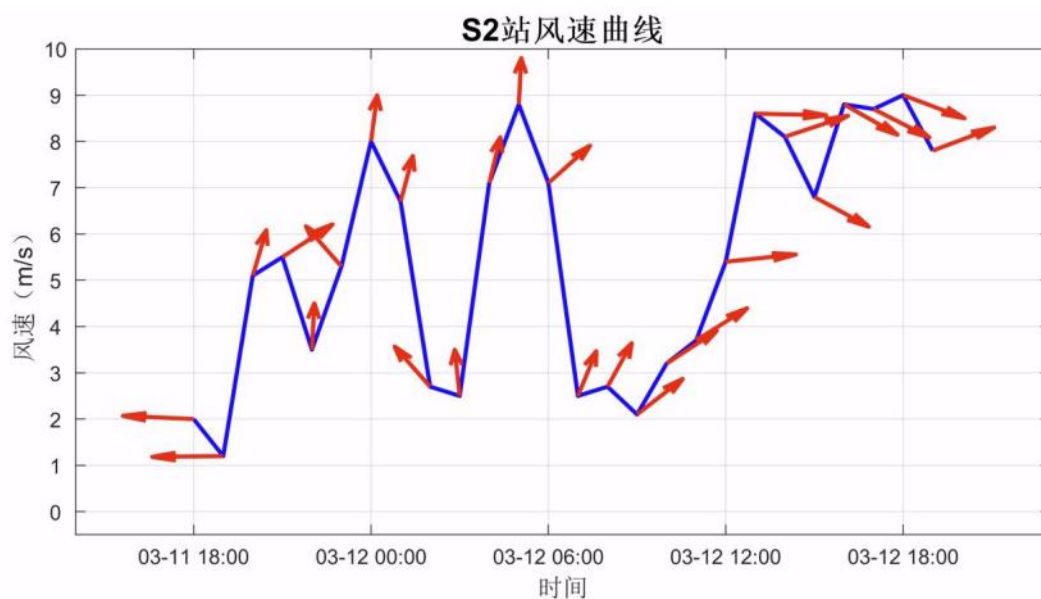


图 6.1.7-6 汕尾红海湾遮浪海域观测期间潮流 S2 站风速风向矢量过程图

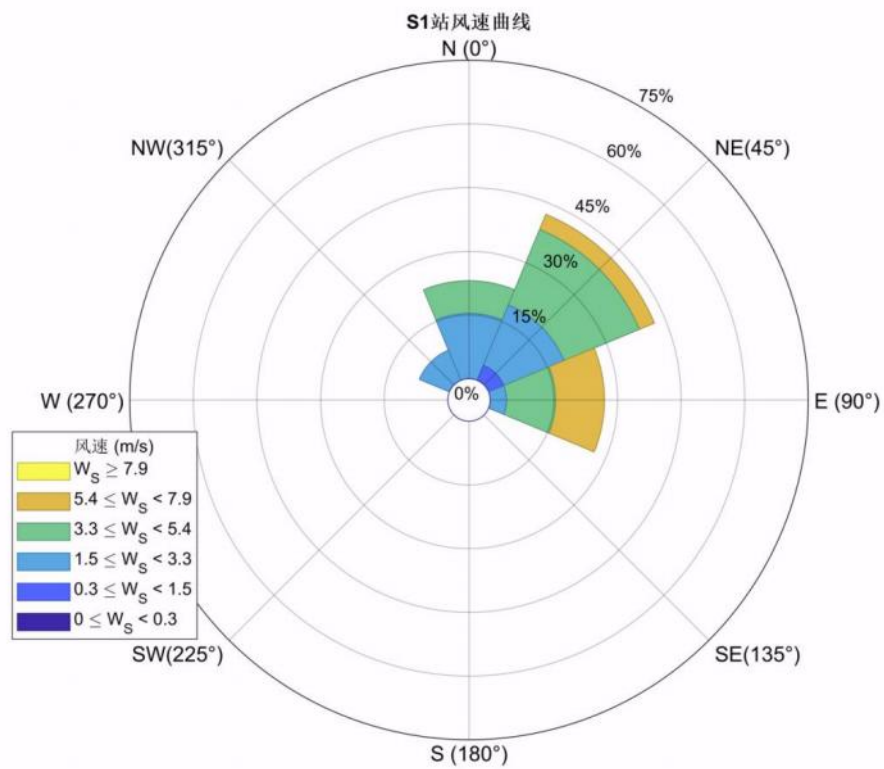


图 6.1.7-7 汕尾红海湾遮浪海域观测期间潮流 S1 站风速风向玫瑰图

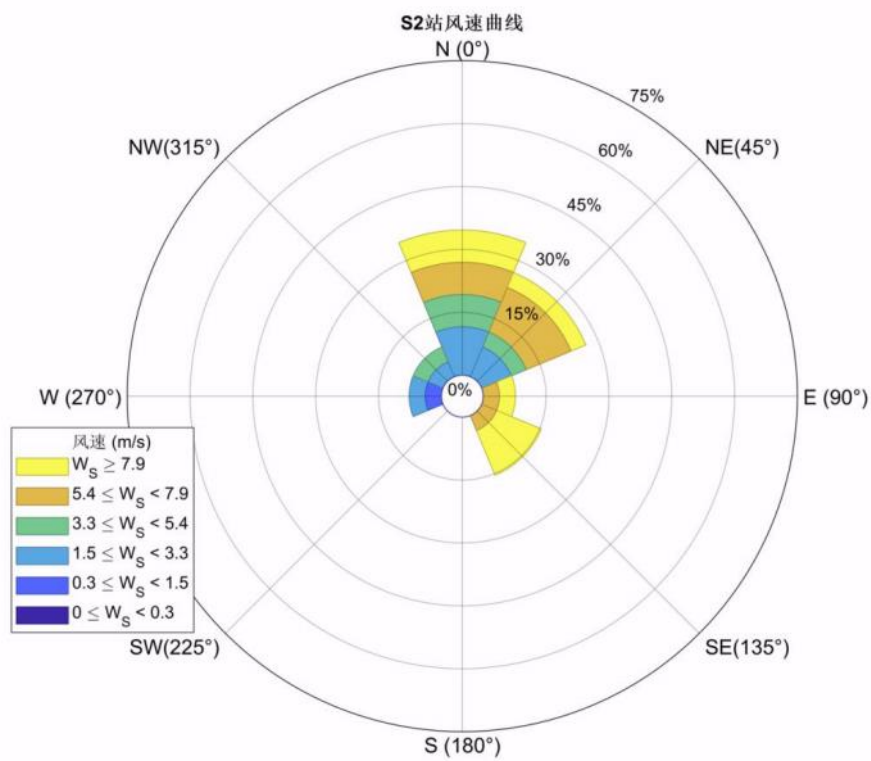


图 6.1.7-8 汕尾红海湾遮浪海域观测期间潮流 S3 站风速风向玫瑰图

由图可知：观测期间，风向以东风为主； S1 站风速范围为 1.2m/s~7.8m/s，平均风速 3.8m/s，风力以 2、3 级风为主，频率分别为 42.3%和 38.5%，风向以 NE 为主，频率为 42.3% ； S2 站风速范围为 1.2m/s~9.0m/s，平均风速 5.5m/s，风力 2、4 和 5 级风出现频率相当，均为 26.9 %，风向以 N 和 NE 为主，频率分别为 34.6%和 26.9%。总体来说 S2 的风力大于 S1，两站风向均已 N 和 NE 为主。

6.2 海洋环境质量现状

6.2.1 调查概况

本次评价委托汕尾市润邦检测技术有限公司于 2022 年 4 月（春季）在项目所在海域进行监测，监测站位完全覆盖评价范围。2024 年 3 月委托汕尾市润邦检测技术有限公司对项目周边海域进行了补充监测和调查。调查项目主要包括：水质、沉积物、海洋生态（包含鱼卵仔鱼、游泳生物）、生物质量等现状调查数据。

（1）调查站位与调查项目

2022 年 4 月春季委托汕尾市润邦检测技术有限公司在项目附近海域布设了 26 个水质调查站位，同时布设站点采集 13 个沉积物(从水质站点中选取)，SF1~SF7 采集游泳动物样品，C1~C4 采集潮间带生物，其余生态调查项目在水质站点中选取 16 个采集样品。调查站位详见表 6.2.1-1 和图 6.2.1-1，调查项目见表 6.2.1-2。

表 6.2.1-1 春季（2022 年 4 月）海洋环境现状调查站位

监测点位	经纬度	监测项目
A1	N22°40'27.42"、E115°24'41.86"	水质，生态，沉积物
A2※	N22°37'43.88"、E115°26'01.66"	水质
A3	N22°34'54.26"、E115°27'28.78"	水质，生态，沉积物
A4	N22°32'19.05"、E115°29'16.93"	水质
A5	N22°40'53.36"、E115°28'44.82"	水质
A6	N22°37'50.21"、E115°30'46.21"	水质，生态
A7	N22°34'43.13"、E115°32'52.73"	水质
A8	N22°32'13.60"、E115°35'31.33"	水质，生态，沉积物
A9	N22°39'54.44"、E115°32'54.82"	水质，生态，沉积物
A10	N22°37'44.26"、E115°34'58.38"	水质，生态，沉积物
A11	N22°35'06.21"、E115°37'28.16"	水质，生态，沉积物

监测点位	经纬度	监测项目
A12	N22°32'17.81"、E115°40'01.05"	水质
A13※	N22°47'27.38"、E115°33'43.26"	水质
A14	N22°43'17.56"、E115°36'37.88"	水质, 生态, 沉积物
A15	N22°39'14.76"、E115°39'26.22"	水质, 生态
A16	N22°34'55.41"、E115°42'45.43"	水质, 生态, 沉积物
A17	N22°50'44.12"、E115°36'48.44"	水质, 生态, 沉积物
A18	N22°46'01.94"、E115°39'56.44"	水质, 生态, 沉积物
A19	N22°42'21.73"、E115°42'34.42"	水质, 生态, 沉积物
A20	N22°38'34.56"、E115°45'08.37"	水质
A21※	N22°52'19.26"、E115°40'16.20"	水质
A22	N22°48'50.00"、E115°43'14.44"	水质, 生态, 沉积物
A23	N22°44'51.20"、E115°46'01.26"	水质, 生态, 沉积物
A24	N22°41'45.23"、E115°47'59.32"	水质, 生态
A25	N22°50'38.23"、E115°33'49.43"	水质
A26	N22°52'58.23"、E115°37'08.32"	水质
C1	N22°41'27.81"、E115°29'32.12"	潮间带生物
C2	N22°40'26.14"、E115°33'18.99"	潮间带生物
C3	N22°43'40.38"、E115°34'39.80"	潮间带生物
C4	N22°51'01.51"、E115°36'02.46"	潮间带生物
SF1	起点: N22°37'59.76"、E115°29'38.63" 终点: N22°36'30.96"、E115°31'01.63"	游泳动物
SF2	起点: N22°38'26.93"、E115°32'28.41" 终点: N22°36'53.61"、E115°32'55.81"	游泳动物
SF3	起点: N22°34'37.04"、E115°33'23.92" 终点: N22°34'17.13"、E115°35'10.48"	游泳动物
SF4	起点: N22°34'44.22"、E115°40'40.63" 终点: N22°36'30.23"、E115°40'27.88"	游泳动物
SF5	起点: N22°41'47.17"、E115°40'36.57" 终点: N22°43'40.03"、E115°39'57.85"	游泳动物
SF6	起点: N22°47'16.16"、E115°38'44.48" 终点: N22°49'19.14"、E115°38'31.80"	游泳动物
SF7	起点: N22°47'50.39"、E115°42'52.20" 终点: N22°46'14.92"、E115°44'19.53"	游泳动物
备注	带※监测点位采集平行样	

表 6.2.1-2 春季 (2022 年 4 月) 海洋环境现状监测项目

类别	监测项目	项数
水质	水深、水色、透明度、pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌	22

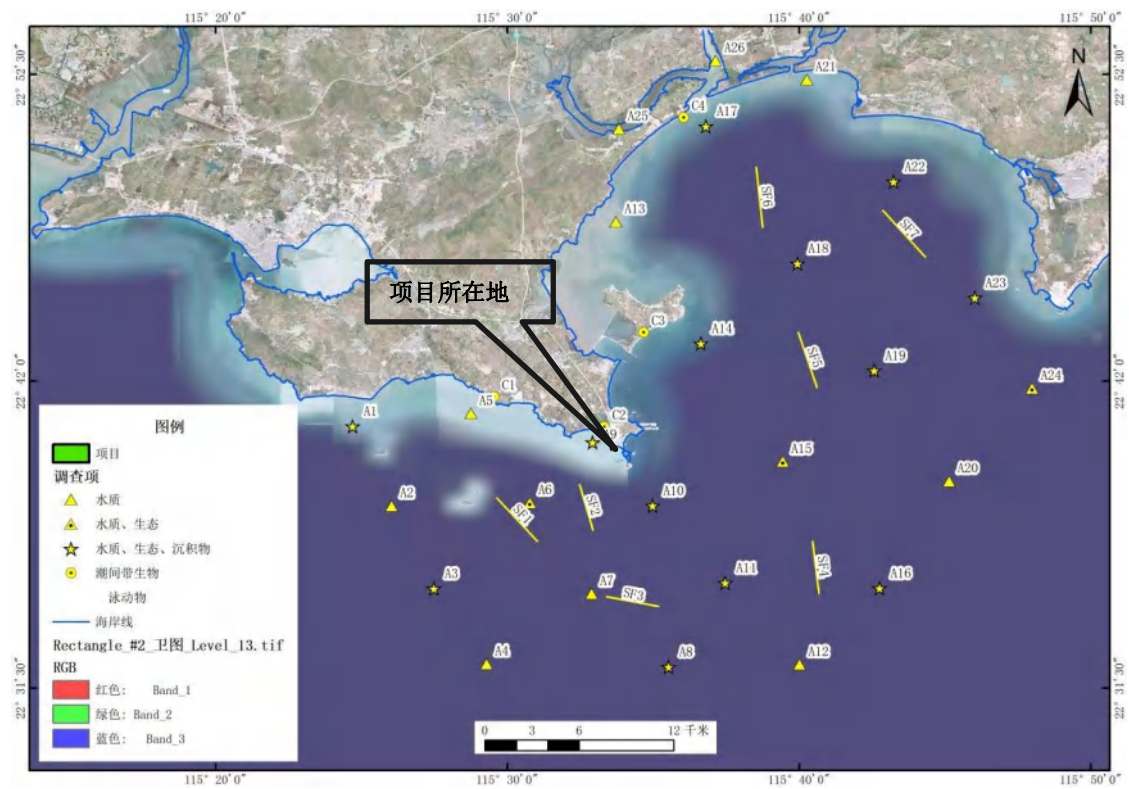
沉积物	含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、总汞、砷、锌	10
生物体	总汞、镉、铅、铜、砷、锌、石油烃	7

表 6.2.1-3 2024 年 3 月项目所在海域补充监测调查站位

监测点 位编号	经纬度	监测项目
1	N 22°39'41.48" E 115°33'39.04"	水质、沉积物、海洋生态
2	N 22°39'20.40" E 115°33'40.48"	水质、沉积物、海洋生态
3	N 22°39'01.44" E 115°33'42.82"	水质、沉积物、海洋生态
C1	N 22° 39'45.94" E 115° 33'42.23"	潮间带生物
SF1	起点：N 22° 38'51.20" E 115° 33'37.56" 终点：N 22° 39'35.20" E 115° 33'48.43"	游泳动物

表 6.2.1-4 2024 年 3 月海洋环境补充监测现状监测项目

类别	监测项目	项数
水质	水深、水色、透明度、水温、盐度、pH、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、挥发酚、硫化物、石油类、铜、铅、镉、总铬、汞、砷、锌	23
沉积物	含水率、有机碳、石油类、硫化物、铜、铅、镉、总汞、砷、锌、粒度	11
生物体	石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌	7



(2) 检测方法

检测方法及其检出限见表 6.2.1-5。

表 6.2.1-5 2022 年春季监测的检测方法及检出限

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
海水	pH 值	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (26.1)	/	精密 pH 计 /PHS-3C
	水温	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (25.1)	/	表层水温计 /0℃~41℃
	盐度	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (29.1)	/	盐度计 /YK-31SA
	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (39.1)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800
	石油类	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (13.2)	3.5μg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
	硫化物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (18.1)	0.2μg/L	紫外可见分光光度计/UV-1800
	溶解氧	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (31)	/	酸碱滴定管 /25mL
	硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (38.1)	0.00127 mg/L	紫外分光光度计/ 普析 T6 新世纪
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (37)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800
	氨	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (36.1)	/	紫外可见分光光度计/UV-1800
	化学需氧量	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (32)	0.096 mg/L	电子滴定器 /brand
	悬浮物	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (27)	/	十万分之一天平 /BT25S
	铜	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (6.1)	0.0002mg/ L	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	铅	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (7.1)	0.00003 mg/L	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	锌	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (9.1)	0.0031 mg/L	原子吸收分光光度计（火焰） /AA-7000
	镉	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (8.1)	0.00001 mg/L	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	汞	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (5.1)	0.000007 mg/L	原子荧光光度计 /AFS-8520

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
	砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (11.1)	0.0005 mg/L	原子荧光光度计 /AFS-8520
沉积物	有机碳	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (18.1)	/	酸式滴定管 /25mL
	硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (17.1)	0.3 mg/kg	紫外可见分光光度计/UV-1800
	石油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (13.2)	3.0 mg/kg	紫外可见分光光度计/UV-1800
	铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (6.1)	0.5 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (7.1)	1.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (9.1)	6.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（火焰） /AA-7000
	镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (8.1)	0.04 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (5.1)	0.002 mg/kg	原子荧光光度计 /AFS-8520
	砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (11.1)	0.06 mg/kg	原子荧光光度计 /AFS-8520
	铬	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (10.1)	2.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
海洋生物	总汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (5.1)	0.002 mg/kg	原子荧光光度计 /AFS-8520
	铜	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (6.1)	0.4 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	铅	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (7.1)	0.04 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (8.1)	0.005 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉） /AA-7000
	锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (9.1)	0.4 mg/kg	原子吸收分光光度计（火焰）

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
				/AA-7000
	石油烃	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007（13）	0.2 mg/kg	荧光分光光度计 /RF-6000

表 6.2.1-5 2024 年补充监测的检测方法及检出限

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
海水	pH 值	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（26.1）	/	便携式 pH 计 /PHB-5
	水温	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（25.1）	/	表层水温计/0℃ ~41℃
	盐度	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（29.1）	/	盐度计 /YK-31SA
	溶解氧	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（31）	/	酸碱滴定管 /25mL
	化学需氧量	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（32）	/	酸碱滴定管 /25mL
	硫化物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（18.1）	0.2 µg/L	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	石油类	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（13.2）	3.5 µg/L	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	亚硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（37.1）	/	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	硝酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（38.2）	/	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	氨	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（36.1）	/	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	活性磷酸盐	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（39.1）	/	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	悬浮物	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（27）	/	十万分之一天平 /BT25S
	挥发酚	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（19）	1.1 µg/L	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	铜	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（6.1）	0.2 µg/L	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	铅	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（7.1）	0.03 µg/L	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	镉	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（8.1）	0.01 µg/L	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	总铬	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（10.1）	0.4 µg/L	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	汞	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（5.1）	0.007 µg/L	原子荧光光度计 /AFS-8520
	砷	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007（11.1）	0.5 µg/L	原子荧光光度计 /AFS-8520

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
	锌	《海洋监测规范 第4部分：海水分析》 GB 17378.4-2007 (9.1)	3.1 $\mu\text{g/L}$	原子吸收分光光度计（火焰）
沉积物	粒度	《海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查》GB/T 12763.8-2007	/	电子天平/BSA224S
	含水率	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (19)	/	万分之一天平/ATX224
	有机碳	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (18.1)	/	酸式滴定管/25mL
	硫化物	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (17.1)	0.3 mg/kg	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	石油类	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (13.2)	3.0 mg/kg	紫外可见分光光度计/Genesys 50
	铜	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (6.1)	0.5 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	汞	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (5.1)	0.002 mg/kg	原子荧光光度计/AFS-8520
	铅	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (7.1)	1.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	锌	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (9.1)	6.0 mg/kg	原子吸收分光光度计（火焰）
	镉	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (8.1)	0.04 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	砷	《海洋监测规范 第5部分：沉积物分析》 GB 17378.5-2007 (11.1)	0.06 mg/kg	原子荧光光度计/AFS-8520
生物体	石油烃	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (13)	0.2 mg/kg	荧光分光光度计/RF-6000
	铜	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (6.1)	0.4 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	铅	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (7.1)	0.04 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	镉	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (8.1)	0.005 mg/kg	原子吸收分光光度计（石墨炉）
	总汞	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (5.1)	0.002 mg/kg	原子荧光光度计/AFS-8520
	砷	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (11.1)	0.2 mg/kg	原子荧光光度计/AFS-8520
	锌	《海洋监测规范 第6部分：生物体分析》 GB 17378.6-2007 (9.1)	0.4 mg/kg	原子吸收分光光度计（火焰）

6.2.2 海水水质现状调查及评价

1、评价方法

单因子污染指数评价法，将某种污染物实测浓度与该种污染物的评价标准进行比较以确定水质类别的方法。在近岸海域环境质量评价中，某一监测站位的海

水、沉积物、海洋生物等任一评价项目超过相应的国家（地方）评价标准的一类标准指标的（ $PI_i > 1$ ），即为二类质量，超过二类标准指标的，即为三类质量，如采用的评价标准中规定其质量分为三类，则超过三类标准指标的即为劣三类质量，以此类推。其计算公式为：

$$PI_{i,j} = C_i / S_i$$

式中： PI_i —某监测站位污染物 i 的污染指数；

C_i —某监测站位污染物 i 的实测浓度；

S_i —污染物 i 的评价标准。

2) 溶解氧的标准指数为：

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

$$S_{DO_j} = |DO_f - DO_j| / (DO_f - DO_s) \quad DO_j > DO_f$$

式中：

S_{DO_j} ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

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

S ——实用盐度符号，量纲为 1；

T ——水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

3) 海水中 pH 的污染指数为：

$$PI_{pH} = |pH - pH_{sm}| / D_s$$

其中， $pH_{sm} = \frac{1}{2} (pH_{su} + pH_{sd})$ ， $D_s = \frac{1}{2} (pH_{su} - pH_{sd})$

式中： PI_{pH} ——pH 值的污染指数；

pH——pH 值的实测值；

pH_{su} ——的评价标准上限；

pH_{sd} ——pH 的评价标准下限。

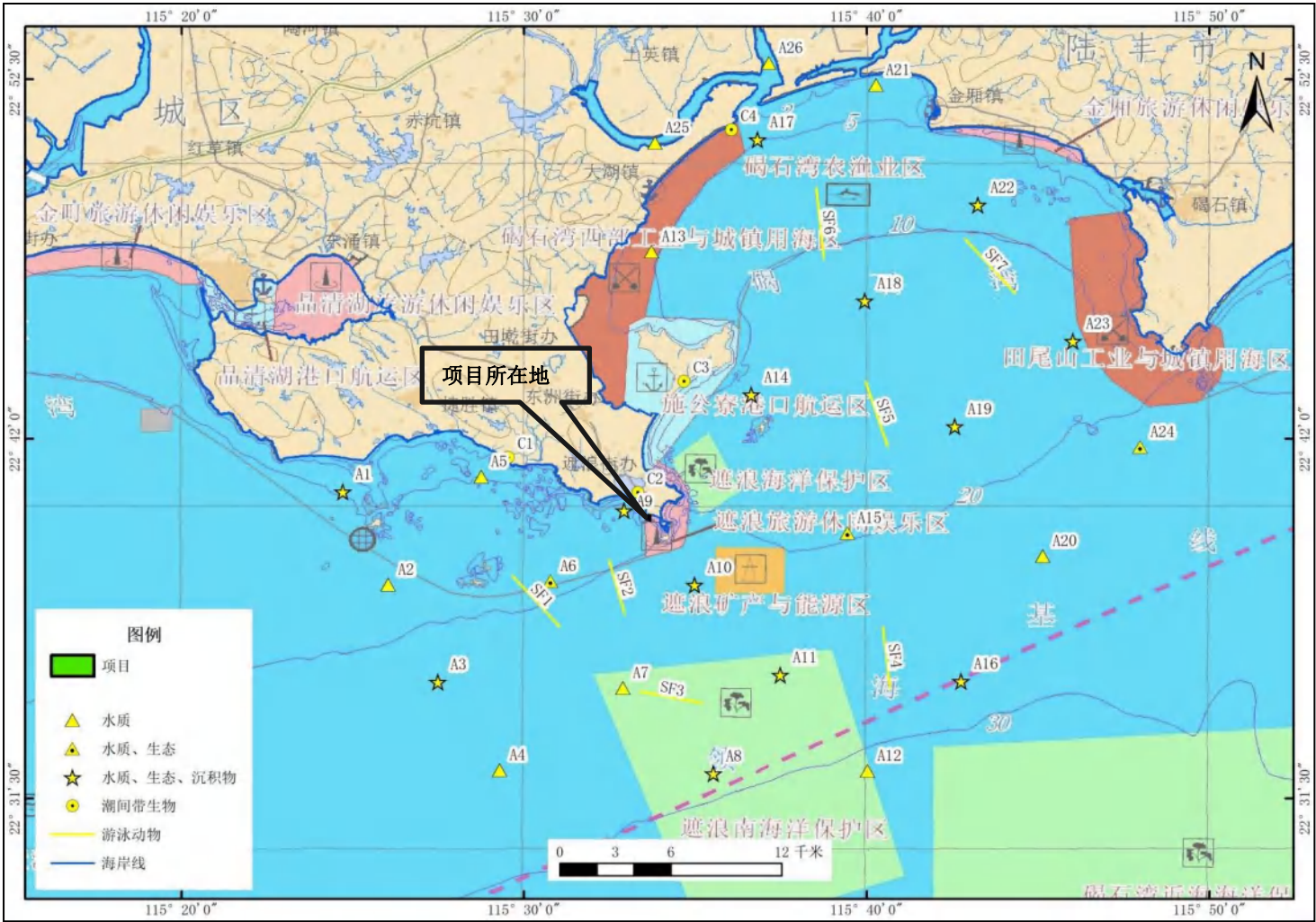
2、调查结果及评价

水质按照调查站位在《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》和近岸海

域功能区划中的较严标准执行，调查站位与广东省海洋功能区划关系见图 6.2.1-1，与近岸海域功能区划关系见图 6.2.1-2，具体各个监测站位执行标准详见表 6.2.2-1。

表 6.2.2-1 海水水质调查评价执行标准

阶段	站位	确定执行的水质标准
2022 年 4 月	A1、A5、A9	二类
	A6	二类
	A7、A8、A11、A12	一类
	A13	二类
	A21、A22、A25、A26	二类
	A17	二类
	A21	二类
	A2、A3、A4、A10、A15、A16、A18、 A19、A20、A23、A24	一类
	A14	一类
2024 年 3 月	1、2、3	二类



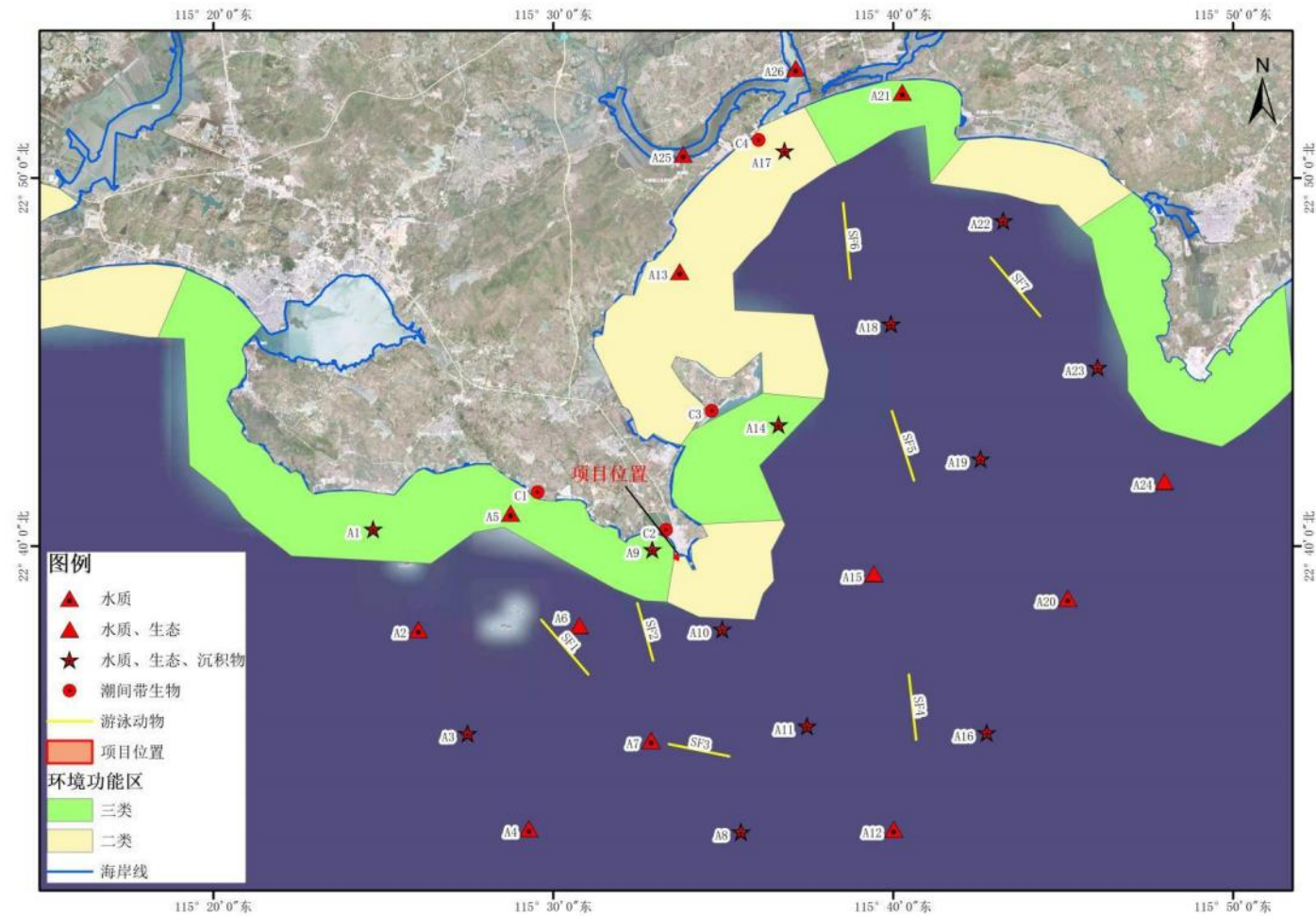




图 6.2.2-3 2024 年 3 月（春季）调查站位所在海洋功能区示意图

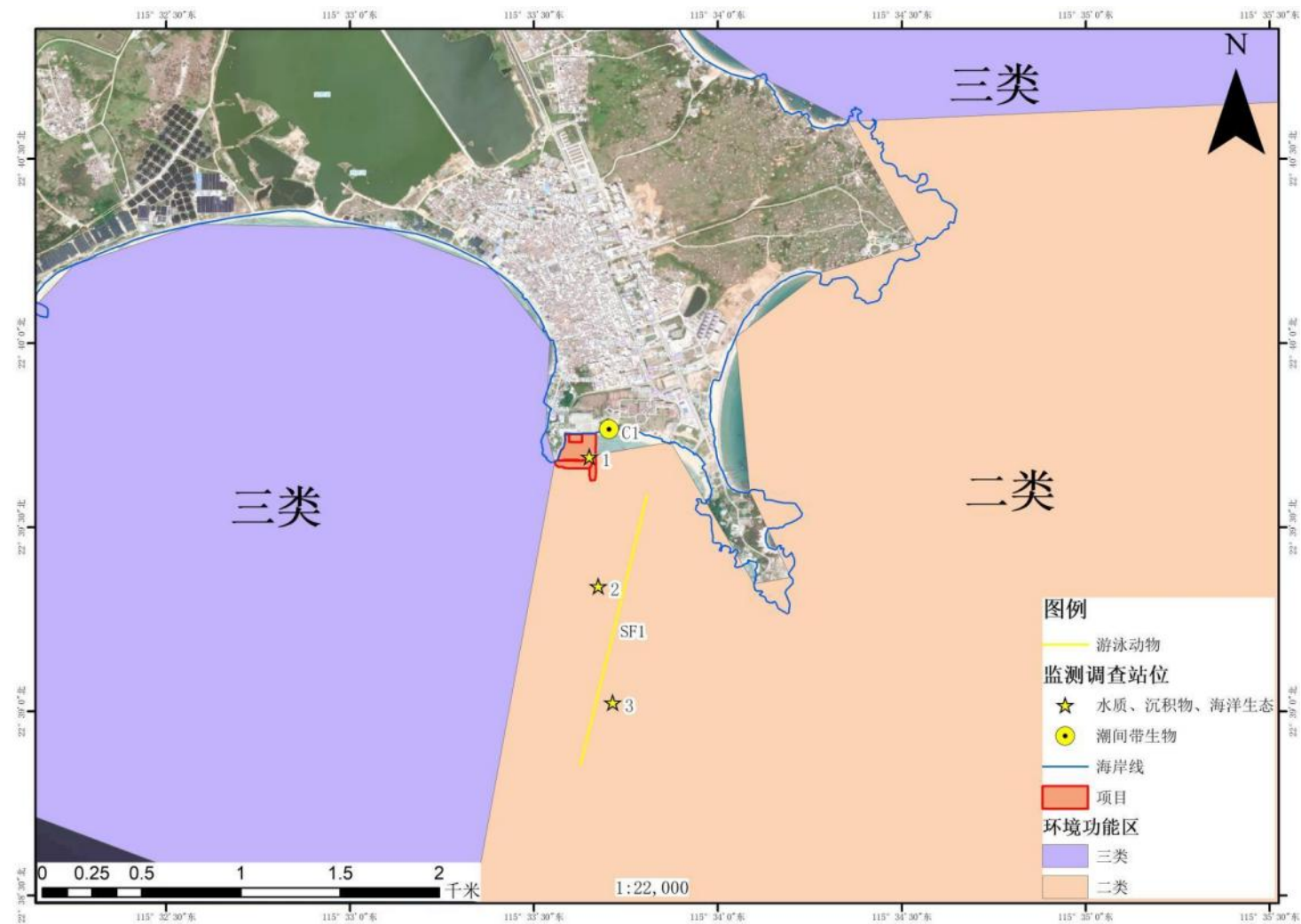


图 6.2.2-4 2024 年 3 月（春季）调查站位所在近岸海域功能区示意图

3、2022 年 4 月春季调查结果

根据表 6.2.2-2 和表 6.2.2-3，该海域水质大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求。活性磷酸盐、石油类、无机氮、化学需氧量、挥发酚、铅、汞有不同程度的超标现象，具体如下：

A25、A26 站位，河口、沿岸海域受陆源输入、水文动力等复杂的人为因素影响较大，水体重度富营养化：**无机氮**超出海水水质第二类标准（ $\leq 0.30\text{mg/L}$ ），属于第三、四类标准（三类 $\leq 0.40\text{mg/L}$ 、四类 $\leq 0.50\text{mg/L}$ ）；**化学需氧量**超出海水水质第二类标准（ $\leq 3\text{mg/L}$ ），其中 A25 站位属于劣四类标准（四类 $\leq 5.0\text{mg/L}$ ）；**挥发酚**超出海水水质第一、二类标准（ $\leq 0.005\text{mg/L}$ ），属于第三类标准（ $\leq 0.010\text{mg/L}$ ）。

A3、A4 的石油类超出海水水质第一类标准（ $\leq 0.05\text{mg/L}$ ），属于第三类标准（ $\leq 0.30\text{mg/L}$ ）。

溶解氧检测结果全部符合海水水质第一类标准（ $> 6\text{ mg/L}$ ），无超标站位。

17.3%的站位点样品中**活性磷酸盐**超出所在海洋功能区标准要求，超标倍数在 0.07 到 3.67 之间，其中 A25、A26 站位严重超标，属于劣四类水质，是造成水体富营养化的因素之一。

42.3%的站位点样品中**铅**含量超出所在海洋功能区标准要求，超标倍数在 0.03 到 1.45 之间，符合第一类海水水质标准（ $\leq 0.001\text{mg/L}$ ）的占 44.2%，符合第二类标准的占 55.8%（ $\leq 0.005\text{mg/L}$ ）。

A18 站位底层样品中汞含量轻微超出海水水质第一类标准（ $\leq 0.00005\text{mg/L}$ ），属于第二、三类标准（ $\leq 0.0002\text{mg/L}$ ），超标倍数为 0.06。

监测海域站位点一、二类水质占 63.5%，一至三类水质占 96.2%，劣四类水质占 3.8%，目标海域水质状况级别为一般。

表 6.2.2-2 2022 年 4 月海水项目检测结果

样品 编号	站号	采样 层次	pH 值	水温	盐度	活性 磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝 酸盐	硝酸盐	氨	COD _{Mn}	硫化物	悬浮物	挥发酚	铜	铅	镉	汞	砷	锌
				℃	‰	mg/L													μg/L	mg/L	
HS20220428001	A1	表	8.13	24.8	33.5	0.012	0.0323	7.01	0.001	0.0278	0.012	1.68	0.0008	34.1	ND	0.0007	0.00162	0.00007	ND	0.0022	ND
HS20220428002	A1	底	8.15	25.0	33.6	0.011	/	7.24	0.001	ND	0.019	1.44	0.0013	22.6	0.0032	0.0009	0.00117	0.00005	ND	0.0021	ND
HS20220428003	A2	表	8.14	25.0	33.6	0.018	0.0317	8.06	0.001	0.0020	0.022	1.04	0.0007	39.2	0.0031	0.0024	0.00115	0.00010	ND	0.0011	ND
HS20220428004	A2	底	8.15	25.0	33.6	0.014	/	8.10	0.001	0.0029	0.035	0.96	0.0009	25.9	0.0023	0.0012	0.00226	0.00004	0.010	0.0023	ND
HS20220428005	A2	表	8.15	25.0	33.5	0.019	0.0328	7.97	0.001	0.0030	0.022	1.02	0.0007	39.9	0.0019	0.0038	0.00132	0.00010	0.023	0.0023	ND
HS20220428006	A2	底	8.15	25.0	33.6	0.015	/	7.88	0.001	0.0031	0.035	1.44	0.0015	26.4	ND	0.0006	0.00129	0.00007	0.026	0.0023	ND
HS20220428007	A3	表	8.14	24.8	33.5	0.010	0.0519	7.34	0.001	0.0074	0.013	0.97	0.0011	36.2	0.0025	0.0012	0.00128	0.00008	0.027	0.0023	ND
HS20220428008	A3	底	8.15	25.2	33.7	0.014	/	7.28	0.001	ND	0.014	0.96	0.0009	24.8	0.0018	0.0009	0.00245	0.00008	0.028	0.0023	ND
HS20220428009	A4	表	8.17	25.0	34.1	0.010	0.0513	7.20	0.001	ND	0.013	0.94	0.0011	32.8	0.0018	0.0004	0.00122	0.00008	0.031	0.0023	ND
HS20220428010	A4	10m	8.17	25.0	33.9	0.014	/	7.46	0.001	0.0033	0.014	0.97	0.0011	23.4	ND	0.0007	0.00193	0.00006	0.031	0.0023	ND
HS20220428011	A4	底	8.18	25.2	34.2	0.010	/	7.21	0.001	ND	0.014	0.96	0.0011	18.4	ND	0.0012	0.00123	0.00006	0.025	0.0023	ND
HS20220428012	A5	表	8.15	24.8	33.3	0.026	0.0248	7.58	0.001	ND	0.011	0.95	0.0012	38.1	ND	0.0003	0.00481	0.00032	0.022	0.0022	ND
HS20220428013	A6	表	8.16	25.2	33.7	0.021	0.0300	7.67	0.001	0.0019	0.022	1.18	0.0014	23.9	0.0011	0.0011	0.00135	0.00005	0.027	0.0024	ND
HS20220428014	A6	底	8.17	25.2	33.8	0.015	/	7.48	0.001	ND	0.035	1.21	0.0013	18.1	ND	0.0012	0.00144	0.00010	0.032	0.0024	ND
HS20220428015	A7	表	8.15	25.0	33.6	0.010	0.0376	7.83	0.001	0.0053	0.014	0.87	0.0019	35.7	0.0026	0.0006	0.00085	0.00009	0.037	0.0023	ND
HS20220428016	A7	底	8.16	25.2	33.7	0.015	/	7.51	0.001	0.0172	0.024	0.88	0.0013	23.9	ND	0.0007	0.00126	0.00013	0.038	0.0024	ND
HS20220428017	A8	表	8.17	25.0	33.9	0.005	0.0379	7.90	0.001	0.0083	0.014	1.44	0.0016	17.4	0.0040	0.0008	0.00098	0.00009	0.040	0.0023	ND
HS20220428018	A8	10m	8.19	25.2	34	0.005	/	7.55	ND	0.0006	0.026	1.40	0.0014	33.9	0.0038	0.0019	0.00056	0.00008	0.039	0.0023	ND
HS20220428019	A8	底	8.19	25.2	34.2	0.007	/	7.54	0.001	ND	0.014	0.87	0.0013	23.1	0.0028	0.0036	0.00084	0.00009	0.037	0.0023	ND
HS20220428020	A9	表	8.15	25.4	33.4	0.010	0.0292	7.61	0.002	0.0026	0.016	0.86	0.0012	16.3	0.0023	0.0014	0.00086	0.00012	0.037	0.0025	ND
HS20220428021	A10	表	8.14	25.2	33.5	0.010	0.0377	7.01	0.001	0.0008	0.024	1.29	0.0013	32.2	0.0019	0.0024	0.00068	0.00007	0.034	0.0025	ND

样品 编号	站号	采样 层次	pH 值	水温	盐度	活性 磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝 酸盐	硝酸盐	氨	COD _{Mn}	硫化物	悬浮物	挥发酚	铜	铅	镉	汞	砷	锌
				℃	‰	mg/L													μg/L	mg/L	
HS20220428022	A10	底	8.16	25.0	33.6	0.012	/	7.32	0.001	ND	0.014	1.10	0.0010	23.9	0.0015	0.0004	0.00103	0.00011	0.039	0.0010	ND
HS20220428023	A11	表	8.17	25.4	33.7	0.010	0.0381	7.22	0.001	0.0036	0.014	1.02	0.0012	36.3	ND	0.0014	0.00096	0.00004	0.048	0.0024	ND
HS20220428024	A11	底	8.17	25.2	33.6	0.011	/	7.26	0.001	0.0054	0.024	0.87	0.0011	20.9	0.0018	0.0010	0.00152	0.00016	0.045	0.0025	ND
HS20220428025	A12	表	8.19	25.6	34.3	0.011	0.0386	7.87	0.001	0.0056	0.014	0.61	0.0008	40.3	0.0025	0.0008	0.00117	0.00015	0.041	0.0025	ND
HS20220428026	A12	10m	8.20	25.2	34.2	0.013	/	7.90	0.001	ND	0.024	0.42	0.0008	26.2	0.0020	0.0009	0.00105	0.00008	0.047	0.0024	ND
HS20220428027	A12	底	8.20	25.2	33.9	0.010	/	7.65	0.001	0.0027	0.014	0.58	0.0014	18.9	0.0011	0.0009	0.00115	0.00007	0.048	0.0024	ND
HS20220428028	A13	表	8.14	26.0	33.3	0.020	0.0393	7.36	0.001	0.0098	0.016	1.38	0.0011	37.2	ND	0.0012	0.00083	0.00012	0.047	0.0022	ND
HS20220428029	A13	表	8.14	25.6	33.2	0.020	0.0375	7.60	0.002	0.0081	0.015	1.37	0.0008	36.8	0.0036	0.0018	0.00108	0.00006	0.047	0.0023	ND
HS20220428030	A14	表	8.15	26.4	33.6	0.005	0.0233	7.30	0.001	ND	0.013	0.59	0.0010	33.2	0.0027	0.0007	0.00116	0.00009	0.044	0.0024	ND
HS20220428031	A14	底	8.15	26.0	33.7	0.012	/	7.39	0.001	ND	0.011	0.74	0.0010	20.3	0.0030	0.0004	0.00100	0.00014	0.045	0.0024	ND
HS20220428032	A15	表	8.15	26.2	33.5	0.009	0.0239	7.48	0.001	ND	0.009	0.82	0.0014	34.1	0.0023	0.0043	0.00223	0.00008	0.047	0.0024	ND
HS20220428033	A15	底	8.15	25.8	33.6	0.018	/	6.93	0.001	0.0003	0.014	0.64	0.0011	21.3	0.0034	0.0045	0.00234	0.00006	0.033	0.0025	ND
HS20220428034	A16	表	8.17	25.6	33.9	0.009	0.0240	7.41	ND	ND	0.010	0.55	0.0010	31.9	0.0020	0.0016	0.00091	0.00005	0.029	0.0025	ND
HS20220428035	A16	10m	8.18	25.2	34	0.008	/	7.25	0.001	ND	0.014	0.90	0.0009	19.2	0.0037	0.0019	0.00086	0.00006	0.029	0.0025	ND
HS20220428036	A16	底	8.18	25.2	34	0.008	/	7.44	ND	0.0008	0.010	0.66	0.0014	15.0	0.0017	0.0002	0.00075	0.00007	0.029	0.0024	ND
HS20220428037	A17	表	8.14	26.0	33.2	0.021	0.0342	7.59	0.002	ND	0.012	1.69	0.0011	33.4	0.0023	0.0009	0.00114	0.00020	0.043	0.0021	ND
HS20220428038	A18	表	8.15	25.6	33.4	0.020	0.0354	7.59	0.002	0.0064	0.009	0.48	0.0010	31.2	0.0015	0.0012	0.00103	0.00003	0.040	0.0023	ND
HS20220428039	A18	底	8.15	25.2	33.5	0.019	/	7.39	0.002	ND	0.011	0.90	0.0014	22.7	0.0014	0.0007	0.00151	0.00009	0.053	0.0022	ND
HS20220428040	A19	表	8.15	25.8	33.6	0.013	0.0245	7.04	0.001	ND	0.009	1.20	0.0012	37.6	0.0016	0.0015	0.00094	0.00006	0.041	0.0025	ND
HS20220428041	A19	底	8.16	25.2	33.6	0.008	/	7.52	0.001	ND	0.014	0.74	0.0012	24.4	0.0014	0.0012	0.00054	0.00007	0.026	0.0025	ND
HS20220428042	A20	表	8.17	25.8	33.7	0.009	0.0243	7.42	0.001	ND	0.009	0.56	0.0010	34.9	0.0030	0.0008	0.00079	0.00004	0.024	0.0024	ND
HS20220428043	A20	底	8.16	25.4	33.6	0.007	/	7.48	0.001	0.0003	0.014	0.80	0.0014	23.1	ND	ND	0.00070	0.00008	0.037	0.0024	ND

样品 编号	站号	采样 层次	pH 值	水温	盐度	活性 磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝 酸盐	硝酸盐	氨	COD _{Mn}	硫化物	悬浮物	挥发酚	铜	铅	镉	汞	砷	锌
				℃	‰	mg/L													μg/L	mg/L	
HS20220428044	A21	表	8.15	25.8	33.5	0.021	0.0235	7.39	0.001	ND	0.013	1.48	0.0013	32.8	ND	0.0023	0.00071	0.00016	0.023	0.0021	ND
HS20220428045	A21	表	8.16	25.4	33.6	0.021	0.0420	7.21	0.002	ND	0.012	1.46	0.0013	32.0	0.0036	0.0026	0.00071	0.00016	0.045	0.0022	ND
HS20220428046	A22	表	8.15	25.6	33.4	0.016	0.0370	7.13	0.002	0.2352	0.016	0.88	0.0012	37.6	0.0025	0.0019	0.00085	0.00006	0.024	0.0021	ND
HS20220428047	A23	表	8.16	25.4	33.6	0.016	0.0348	6.74	0.001	0.0051	0.018	0.85	0.0012	36.5	0.0012	0.0009	0.00115	0.00006	0.035	0.0021	ND
HS20220428048	A23	底	8.17	25.0	33.8	0.007	/	6.86	0.004	ND	0.017	0.58	0.0011	23.9	0.0038	0.0008	0.00112	0.00021	0.043	0.0021	ND
HS20220428049	A24	表	8.17	25.6	33.7	0.010	0.0247	8.03	0.001	ND	0.009	0.40	0.0011	32.6	0.0027	0.0002	0.00099	0.00008	0.020	0.0024	ND
HS20220428050	A24	底	8.17	25.2	33.6	0.019	/	7.92	0.001	0.0022	0.014	0.50	0.0008	22.1	0.0024	0.0003	0.00075	0.00005	0.037	0.0024	ND
HS20220428051	A25	表	8.13	26.2	33.2	0.140	0.0241	7.26	0.050	0.1572	0.215	5.69	0.0026	40.7	0.0070	0.0009	0.00029	0.00008	0.038	0.0039	0.0130
HS20220428052	A26	表	8.13	26.4	33.3	0.067	0.0185	7.67	0.020	0.2088	0.100	3.29	0.0024	37.8	0.0076	0.0010	0.00039	0.00004	0.037	0.0029	ND
备注：“/”表示该项目无需检测。																					

表 6.2.2-3 2022 年 4 月海水质量评价指数

站位	层次	pH 值	活性磷 酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	COD _{Mn}	硫化物	挥发酚	铜	铅	镉	汞	砷	锌	营养化状况	执行标准
A1	表	0.75	0.40	0.65	0.06	0.14	0.56	0.02	0.11	0.07	0.32	0.01	0.02	0.07	0.03	0.18	第二类标准
A1	底	0.77	0.37	/	0.20	0.07	0.48	0.03	0.64	0.09	0.23	0.01	0.02	0.07	0.03	0.07	
A2	表	0.76	1.20	0.63	0.36	0.13	0.52	0.04	0.62	0.48	1.15	0.10	0.07	0.06	0.08	0.10	第一类标准
A2	底	0.77	0.93	/	0.41	0.19	0.48	0.05	0.46	0.24	2.26	0.04	0.20	0.12	0.08	0.12	
A2	表	0.77	1.27	0.66	0.25	0.13	0.51	0.04	0.38	0.76	1.32	0.10	0.46	0.12	0.08	0.11	
A2	底	0.77	1.00	/	0.16	0.20	0.72	0.08	0.11	0.12	1.29	0.07	0.52	0.12	0.08	0.19	
A3	表	0.76	0.67	1.04	0.49	0.11	0.49	0.06	0.50	0.24	1.28	0.08	0.54	0.12	0.08	0.05	
A3	底	0.77	0.93	/	0.52	0.08	0.48	0.05	0.36	0.18	2.45	0.08	0.56	0.12	0.08	0.04	
A4	表	0.78	0.67	1.03	0.41	0.07	0.47	0.06	0.36	0.08	1.22	0.08	0.62	0.12	0.08	0.03	
A4	10m	0.78	0.93	/	0.70	0.09	0.49	0.06	0.11	0.14	1.93	0.06	0.62	0.12	0.08	0.06	
A4	底	0.79	0.67	/	0.47	0.08	0.48	0.06	0.11	0.24	1.23	0.06	0.50	0.12	0.08	0.03	
A5	表	0.77	0.87	0.50	0.35	0.04	0.32	0.02	0.11	0.03	0.96	0.06	0.11	0.07	0.03	0.07	第二类标准
A6	表	0.77	0.70	0.60	0.45	0.08	0.39	0.03	0.22	0.11	0.27	0.01	0.14	0.08	0.03	0.14	
A6	底	0.78	0.50	/	0.35	0.12	0.40	0.03	0.11	0.12	0.29	0.02	0.16	0.08	0.03	0.15	第一类标准
A7	表	0.77	0.67	0.75	0.10	0.10	0.44	0.10	0.52	0.12	0.85	0.09	0.74	0.12	0.08	0.04	
A7	底	0.77	1.00	/	0.79	0.21	0.44	0.07	0.11	0.14	1.26	0.13	0.76	0.12	0.08	0.12	
A8	表	0.78	0.33	0.76	0.22	0.12	0.72	0.08	0.80	0.16	0.98	0.09	0.80	0.12	0.08	0.04	
A8	10m	0.79	0.33	/	0.87	0.13	0.70	0.07	0.76	0.38	0.56	0.08	0.78	0.12	0.08	0.04	
A8	底	0.79	0.47	/	0.88	0.08	0.44	0.07	0.56	0.72	0.84	0.09	0.74	0.12	0.08	0.02	第二类标准
A9	表	0.77	0.33	0.58	0.42	0.07	0.29	0.02	0.46	0.14	0.17	0.02	0.19	0.08	0.03	0.04	
A10	表	0.76	0.67	0.75	0.19	0.13	0.65	0.07	0.38	0.48	0.68	0.07	0.68	0.13	0.08	0.07	第一类标准
A10	底	0.77	0.80	/	0.52	0.08	0.55	0.05	0.30	0.08	1.03	0.11	0.78	0.05	0.08	0.04	
A11	表	0.78	0.67	0.76	0.49	0.09	0.51	0.06	0.11	0.28	0.96	0.04	0.96	0.12	0.08	0.04	
A11	底	0.78	0.73	/	0.49	0.15	0.44	0.06	0.36	0.20	1.52	0.16	0.90	0.13	0.08	0.06	
A12	表	0.79	0.73	0.77	0.43	0.10	0.31	0.04	0.50	0.16	1.17	0.15	0.82	0.13	0.08	0.03	
A12	10m	0.80	0.87	/	0.32	0.13	0.21	0.04	0.40	0.18	1.05	0.08	0.94	0.12	0.08	0.00	
A12	底	0.80	0.67	/	0.98	0.09	0.29	0.07	0.22	0.18	1.15	0.07	0.96	0.12	0.08	0.02	
A13	表	0.76	0.67	0.79	0.33	0.09	0.46	0.02	0.11	0.12	0.17	0.02	0.24	0.07	0.03	0.16	第二类标准

站位	层次	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	COD _{Mn}	硫化物	挥发酚	铜	铅	镉	汞	砷	锌	营养化状况	执行标准
A13	表	0.76	0.67	0.75	0.43	0.08	0.46	0.02	0.72	0.18	0.22	0.003	0.24	0.08	0.03	0.15	
A14	表	0.77	0.33	0.47	0.83	0.07	0.30	0.05	0.54	0.14	1.16	0.09	0.88	0.12	0.08	0.01	第一类标准
A14	底	0.77	0.80	/	0.85	0.06	0.37	0.05	0.60	0.08	1.00	0.14	0.90	0.12	0.08	0.02	
A15	表	0.77	0.60	0.48	0.01	0.05	0.41	0.07	0.46	0.86	2.23	0.08	0.94	0.12	0.08	0.02	
A15	底	0.77	1.20	/	0.19	0.08	0.32	0.06	0.68	0.90	2.34	0.06	0.66	0.13	0.08	0.04	
A16	表	0.78	0.60	0.48	0.79	0.05	0.28	0.05	0.40	0.32	0.91	0.05	0.58	0.13	0.08	0.01	
A16	10m	0.79	0.53	/	0.51	0.08	0.45	0.05	0.74	0.38	0.86	0.06	0.58	0.13	0.08	0.02	
A16	底	0.79	0.53	/	0.74	0.05	0.33	0.07	0.34	0.04	0.75	0.07	0.58	0.12	0.08	0.01	
A17	表	0.76	0.70	0.68	0.46	0.05	0.56	0.02	0.46	0.09	0.23	0.04	0.22	0.07	0.03	0.11	第二类标准
A18	表	0.77	1.33	0.71	0.96	0.09	0.24	0.05	0.30	0.24	1.03	0.03	0.80	0.12	0.08	0.04	第一类标准
A18	底	0.77	1.27	/	0.63	0.07	0.45	0.07	0.28	0.14	1.51	0.09	1.06	0.11	0.08	0.05	
A19	表	0.77	0.87	0.49	0.34	0.05	0.60	0.06	0.32	0.30	0.94	0.06	0.82	0.13	0.08	0.03	
A19	底	0.77	0.53	/	0.79	0.08	0.37	0.06	0.28	0.24	0.54	0.07	0.52	0.13	0.08	0.02	
A20	表	0.78	0.60	0.49	0.83	0.05	0.28	0.05	0.60	0.16	0.79	0.04	0.48	0.12	0.08	0.01	
A20	底	0.77	0.47	/	0.80	0.08	0.40	0.07	0.11	0.02	0.70	0.08	0.74	0.12	0.08	0.02	
A21	表	0.77	0.70	0.47	0.34	0.05	0.49	0.03	0.11	0.23	0.14	0.03	0.12	0.07	0.03	0.10	第二类标准
A21	表	0.77	0.70	0.84	0.21	0.05	0.49	0.03	0.72	0.26	0.14	0.03	0.23	0.07	0.03	0.10	
A22	表	0.77	0.53	0.74	0.18	0.84	0.29	0.02	0.50	0.19	0.17	0.01	0.12	0.07	0.03	0.79	
A23	表	0.77	1.07	0.70	0.89	0.12	0.43	0.06	0.24	0.18	1.15	0.06	0.70	0.11	0.08	0.07	第一类标准
A23	底	0.78	0.47	/	0.87	0.11	0.29	0.06	0.76	0.16	1.12	0.21	0.86	0.11	0.08	0.02	
A24	表	0.78	0.67	0.49	0.55	0.05	0.20	0.06	0.54	0.04	0.99	0.08	0.40	0.12	0.08	0.01	
A24	底	0.78	1.27	/	0.26	0.09	0.25	0.04	0.48	0.06	0.75	0.05	0.74	0.12	0.08	0.04	
A25	表	0.75	4.67	0.48	0.29	1.41	1.90	0.05	1.40	0.09	0.06	0.02	0.19	0.13	0.26	74.74	第二类标准
A26	表	0.75	2.23	0.37	0.55	1.10	1.10	0.05	1.52	0.10	0.08	0.01	0.19	0.10	0.03	16.11	
最大值		0.80	4.67	1.04	0.96	1.41	1.90	0.10	1.52	0.90	2.45	0.21	1.06	0.13	0.26	74.74	/
最小值		0.75	0.33	0.37	0.06	0.04	0.20	0.02	0.11	0.02	0.06	0.01	0.02	0.05	0.03	0.00	/
超标率%		0.0	17.3	3.8	0	3.8	3.8	0.0	3.8	0.0	42.3	0.0	1.9	0.0	0.0	3.8	

4、2024 年 3 月补充监测调查结果

根据表 6.2.2-4 和表 6.2.2-5，监测结果显示，所有监测站位的 pH 值、溶解氧、化学需氧量、硫化物、活性磷酸盐、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨的总和）、铜、铅、镉、铬、汞、砷、锌均符合第二类标准；所有站位的石油类项目均超出所在海洋功能区海水水质标准要求，其中 1 号站点点属于海水水质第三类标准，2、3 号站点点石油类劣于海水水质第四类标准。

表 6.2.2-4 海水项目检测结果

样品编号	站号	采样层次	pH 值	水温	盐度	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	亚硝酸盐	硝酸盐	氨	COD _{Mn}	硫化物	悬浮物	挥发酚	铜	铅	总铬	镉	汞	砷	锌
				℃	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L
HS20240311001	1	表	8.20	18.1	32.6	0.019	0.1358	8.61	0.009	0.043	0.017	0.60	0.0009	13.4	未检出	0.0011	0.00043	未检出	0.00002	未检出	0.0013	0.0306
HS20240311002	2	表	8.00	17.7	32.6	0.022	0.7880	7.77	0.006	未检出	0.013	0.28	0.0015	26.7	未检出	0.0006	0.00055	未检出	0.00002	0.008	0.0013	未检出
HS20240311003	2	底	7.89	17.2	32.7	0.014	/	8.43	0.006	0.006	0.010	0.37	0.0012	22.2	未检出	0.0008	0.00057	未检出	0.00004	未检出	0.0013	0.0059
HS20240311004	3	表	8.23	17.8	32.6	0.020	0.6296	8.34	0.006	0.008	0.017	0.53	0.0014	18.9	未检出	0.0006	0.00259	未检出	0.00003	未检出	0.0012	未检出
HS20240311005	3	底	8.11	17.2	32.7	0.020	/	8.78	0.006	0.004	0.024	0.45	0.0015	14.2	未检出	0.0033	0.00124	未检出	0.00004	未检出	0.0012	0.0056

备注：“/”表示该项目无需检测。

表 6.2.2-5 海水质量评价指数

站号	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	COD _{Mn}	硫化物	铜	铅	镉	铬	汞	砷	锌
1	0.80	0.63	2.72	0.27	0.23	0.20	0.02	0.11	0.09	0.004	0.002	0.02	0.04	0.61
2	0.63	0.60	15.76	0.05	0.07	0.11	0.03	0.07	0.11	0.006	0.002	0.02	0.04	0.06
3	0.78	0.67	12.59	0.21	0.11	0.16	0.03	0.20	0.38	0.007	0.002	0.02	0.04	0.06
最大值	0.80	0.67	15.76	0.27	0.23	0.20	0.03	0.20	0.38	0.007	0.002	0.02	0.04	0.61
最小值	0.63	0.60	2.72	0.05	0.07	0.11	0.02	0.07	0.09	0.004	0.002	0.02	0.04	0.06
超标率%	0.0	0.0	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

6.2.3 沉积物质量现状调查与评价

1、调查站位

本节引用汕尾市润邦检测技术有限公司于 2022 年 4 月在项目附近海域进行的沉积物质量现状调查数据，详见表 6.2.3-3。2024 年 3 月进行了补充监测，监测结果见 6.2.3-4。

2、采样及分析方法

现场调查采样和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范-海洋生物调查》（GB12763.6-2007）中规定的方法进行。

3、评价方法及评价标准

（1）评价方法

根据本项目特点，采用《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中相应的沉积物标准进行评价。

沉积物现状以单因子指数法进行评价，计算方法如下：

$$I_i = C_i / S_i$$

式中：

I_i —— i 项评价因子的标准指数；

C_i —— i 项评价因子的实测浓度；

S_i —— i 项评价因子评价标准。

（2）评价标准

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》及相关要求，确定本次调查站位环境评价执行标准如下表。

表 6.2.3-1 2022 年 4 月沉积物调查站位执行标准

阶段	站位	海洋功能区划	执行标准
2022 年 4 月	A1、A9	红海湾农渔业区	一类
	A3、A10、A14、A16、A18、A19、A23	珠海—潮州近海农渔业区	一类
	A8、A11	遮浪南海洋保护区	一类
	A17、A22	碣石湾农渔业区	一类
2024 年 3 月	1、2、3	遮浪旅游休闲娱乐区	一类

表 6.2.3-2 海洋沉积物质量（GB18668-2002）（ $\times 10^{-6}$ ，有机碳为 $\times 10^{-2}$ ）

污染因子	有机碳	石油类	Pb	Zn	Cu	Cd	Hg	砷	硫化物
一类标准 $\leq$	2.0	500	60.0	150.0	35.0	0.50	0.20	20.0	300

注：均以干重计

4、沉积物质量调查结果与评价

（1）调查结果

2022 年 4 月监测海区表层海洋沉积物中各评价因子的分析统计结果见下表。

表 6.2.3-3 2022 年 4 月海洋沉积物中各监测项目分析统计结果

样品编号	站号	类型	含水率	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
			%	%	mg/kg							
DZ20220428001	A1	泥质	62.02	1.45	31.8	335.6	13.28	37.0	ND	0.111	12.44	124.4
DZ20220428002	A3	泥质	56.52	1.59	16.2	90.2	12.09	32.4	ND	0.111	11.74	109.8
DZ20220428003	A8	泥质	58.34	1.44	14.3	41.2	10.34	29.3	ND	0.113	13.48	109.1
DZ20220428004	A9	沙质	36.31	0.37	17.9	18.1	1.75	31.5	ND	0.055	5.68	41.0
DZ20220428005	A10	泥质	55.60	1.59	9.3	29.3	11.51	43.9	ND	0.113	16.46	113.1
DZ20220428006	A11	泥质	58.73	1.31	17.4	48.6	13.52	31.3	ND	0.117	15.62	113.8
DZ20220428007	A14	泥质	56.20	1.12	21.1	73.6	15.20	33.9	ND	0.100	11.75	97.2
DZ20220428008	A16	泥质	48.91	1.04	15.9	59.5	10.42	30.7	ND	0.087	11.22	83.6
DZ20220428009	A17	泥质	48.22	1.52	247.8	142.3	12.62	36.7	ND	0.128	14.64	100.0
DZ20220428010	A18	泥质	54.44	1.36	26.0	106.6	11.19	33.4	ND	0.103	12.84	106.2
DZ20220428011	A19	泥质	51.03	0.97	27.8	43.2	11.41	32.0	ND	0.090	12.87	90.8
DZ20220428012	A22	泥质	46.11	0.99	10.4	31.5	12.54	27.1	ND	0.104	13.37	88.4
DZ20220428013	A23	泥质	46.00	0.93	10.8	53.0	11.30	37.0	ND	0.106	14.49	80.5

备注：ND 表示未检出。

2024 年 3 月对项目周边海域的海洋沉积物开展了补充监测，监测结果见表 6.2.3-4。

表 6.2.3-4 2022 年 4 月海洋沉积物中各监测项目分析统计结果

样品编号	站号	类型	含水率	有机碳	硫化物	石油类	铜	总汞	铅	镉	砷	锌
			%	%	mg/kg							
DZ20240311001	1	沙	24.0	0.90	7.5	147.5	10.7	0.043	37.3	ND	7.34	82.0
DZ20240311002	2	泥	66.7	1.47	46.2	240.6	16.7	0.035	43.7	ND	5.71	116.7
DZ20240311003	3	泥	53.5	1.44	162.9	396.8	15.5	0.048	46.5	ND	1.35	116.6

备注：ND 表示未检出。

（2）评价结果

海洋沉积物按照《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》中调查站位所在功能区的海洋环境评价标准执行，海洋沉积物质量均按一类标准执行，采用单

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 6.2.3-5 和表 6.2.3-6。

表 6.2.3-5 2022 年 4 月海洋沉积物监测结果标准指数表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
A1	0.73	0.106	0.67	0.38	0.62	0.04	0.56	0.62	0.83
A3	0.80	0.054	0.18	0.35	0.54	0.04	0.56	0.59	0.73
A8	0.72	0.048	0.08	0.30	0.49	0.04	0.57	0.67	0.73
A9	0.19	0.060	0.04	0.05	0.53	0.04	0.28	0.28	0.27
A10	0.80	0.031	0.06	0.33	0.73	0.04	0.57	0.82	0.75
A11	0.66	0.058	0.10	0.39	0.52	0.04	0.59	0.78	0.76
A14	0.56	0.070	0.15	0.43	0.57	0.04	0.50	0.59	0.65
A16	0.52	0.053	0.12	0.30	0.51	0.04	0.44	0.56	0.56
A17	0.76	0.826	0.28	0.36	0.61	0.04	0.64	0.73	0.67
A18	0.68	0.087	0.21	0.32	0.56	0.04	0.52	0.64	0.71
A19	0.49	0.093	0.09	0.33	0.53	0.04	0.45	0.64	0.61
A22	0.50	0.035	0.06	0.36	0.45	0.04	0.52	0.67	0.59
A23	0.47	0.036	0.11	0.32	0.62	0.04	0.53	0.72	0.54
最大值	0.80	0.826	0.67	0.43	0.73	0.04	0.64	0.82	0.83
最小值	0.19	0.031	0.04	0.05	0.45	0.04	0.28	0.28	0.27
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 6.2.3-6 2024 年 3 月海洋沉积物监测结果标准指数表

站位	有机碳	硫化物	石油类	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
1 号	0.45	0.03	0.30	0.31	0.62	0.04	0.22	0.37	0.55
2 号	0.74	0.15	0.48	0.48	0.73	0.04	0.18	0.29	0.78
3 号	0.72	0.54	0.79	0.44	0.78	0.04	0.24	0.07	0.78
最大值	0.74	0.54	0.79	0.48	0.78	0.04	0.24	0.37	0.78
最小值	0.45	0.03	0.30	0.31	0.62	0.04	0.18	0.07	0.55
超标率%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

2 次调查结果表 6.2.3-5 和 6.2.3-6 可知，建设项目所在海域的表层海洋沉积物监测指标均符合海洋功能区要求第一类海洋沉积物质量标准，没有超标样品。总体来说，监测海区表层海洋沉积物质量状况良好。

6.2.4 海洋生物质量现状调查与评价

1、调查站位

本节引用汕尾市润邦检测技术有限公司于 2022 年 4 月在项目附近海域进行的海洋生物质量现状调查数据，详见表 6.2.4-2。2024 年 3 月在项目附近海域开

展了海洋生物质量补充调查，详见表 6.2.4-3。

2、采样及分析方法

现场调查采样和分析均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）、《海洋监测技术规程》（Y/T147.3-2013）和《海洋调查规范-海洋生物调查》（GB12763.6-2007）中规定的方法进行。

3、评价方法及评价标准

贝类的评价标准采用《海洋生物质量》（GB18421-2001）中规定的生物质量标准，2022 年 4 月和 2024 年 3 月的调查均未采集到贝类。鱼类、甲壳类和软体类残毒（除石油烃外）的评价标准采用《全国海岸和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，石油烃的评价标准采用《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，见表 6.2.4-1 评价标准。

表 6.2.4-1 海洋生物体评价标准（ $\times 10^{-6}$ 湿重）

生物类别	铜	铅	镉	锌	总汞	石油烃
鱼类	20	2.0	0.6	40	0.3	20
甲壳类	100	2.0	2.0	150	0.2	/
软体类	100	10.0	5.5	250	0.3	20

4、结果与评价

（1）调查结果

2022 年 4 月调查从 7 个断面采集了包括鱼类、甲壳类 14 个样品，检测结果见表 6.2.4-2。

表 6.2.4-2 2022 年 4 月调查生物体中污染物检测项目结果

样品编号	断面	样品名称	石油 烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
			mg/kg						
SW20220428001	SF1	口虾姑	10.4	20.1	0.33	0.611	0.018	0.7	23.3
SW20220428002		隆线强蟹	5.9	21.5	0.72	0.259	0.024	1.1	26.3
SW20220428003	SF2	口虾姑	13.2	23.4	0.53	0.695	0.026	0.8	24.6
SW20220428004		变态蟳	9.3	31.9	1.95	0.307	0.024	1.5	26.4
SW20220428005	SF3	口虾姑	9.5	45.3	0.47	1.770	0.039	1.4	25.7
SW20220428006		黑鳍叶鲷	7.3	1.5	ND	ND	0.003	1.1	16.6
SW20220428007	SF4	口虾姑	9.6	33.1	0.95	1.780	0.188	1.6	27.7
SW20220428008		龙头鱼	14.2	ND	ND	ND	0.032	0.5	1.2
SW20220428009	SF5	变态蟳	9.6	27.9	1.07	0.133	0.037	1.1	19.0
SW20220428010		蓝圆鲹	9.8	1.6	ND	ND	0.025	0.8	10.3
SW20220428011	SF6	变态蟳	9.5	23.9	0.83	0.354	0.052	1.6	25.6

样品编号	断面	样品名称	石油 烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
			mg/kg						
SW20220428012	SF7	口虾姑	10.3	20.6	0.32	0.556	0.021	1.5	21.2
SW20220428013		变态蟳	8.7	24.1	0.69	0.453	0.040	1.7	30.0
SW20220428014		蓝圆鲹	8.1	1.3	0.66	ND	0.034	0.9	12.1

2024 年 3 月对项目周边海域的生物体质量开展了补充监测，监测结果见表 6.2.4-3。

表 6.2.4-3 2024 年 3 月调查生物体中污染物检测项目结果

样品编号	断面	样品名称	石油 烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
			mg/kg						
SW20240311001	SF1	龙头鱼	6.1	ND	ND	ND	0.030	ND	3.5
SW20240311002		刀额新对	11.5	19.2	0.06	ND	0.083	ND	18.8
SW20240311003		小黄鱼	6.3	3.3	ND	ND	0.003	ND	9.3

(2) 现状评价

鱼类、软体类和甲壳类生物质量（除石油烃外）的评价标准采用《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的“海洋生物质量评价标准”进行评价，鱼类、软体类和甲壳类的石油烃含量采用《第二次全国海洋污染基线监测技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准进行评价。

标准指数评价结果表明：调查海域中 2 次调查各个站位的各项检测指标均符合标准，生物质量状况良好。

表 6.2.4-4 2022 年 4 月调查生物质量评价指数

序号	断面	样品 类型	名称	评价结果						评价 标准
				石油 烃	铜	铅	镉	锌	总汞	
1	SF1	甲壳类	口虾姑	/	0.20	0.17	0.31	0.09	0.09	海岸 带及 二基 调查 的标 准
2		甲壳类	隆线强蟹	/	0.22	0.36	0.13	0.12	0.14	
3	SF2	甲壳类	口虾姑	/	0.23	0.27	0.35	0.13	0.10	
4		甲壳类	变态蟳	/	0.32	0.98	0.15	0.12	0.19	
5	SF3	甲壳类	口虾姑	/	0.45	0.24	0.89	0.20	0.18	
6		鱼类	黑鳍叶鲽	0.37	0.08	0.01	0.00	0.01	0.22	
7	SF4	甲壳类	口虾姑	/	0.33	0.48	0.89	0.94	0.20	
8		鱼类	龙头鱼	0.71	0.01	0.01	0.00	0.11	0.10	
9	SF5	甲壳类	变态蟳	/	0.28	0.54	0.07	0.19	0.14	
10		鱼类	蓝圆鲹	0.49	0.08	0.01	0.00	0.08	0.16	
11	SF6	甲壳类	变态蟳	/	0.24	0.42	0.18	0.26	0.20	
12		甲壳类	口虾姑	/	0.21	0.16	0.28	0.11	0.19	
13	SF7	甲壳类	变态蟳	/	0.24	0.35	0.23	0.20	0.21	

序号	断面	样品类型	名称	评价结果						评价标准
				石油烃	铜	铅	镉	锌	总汞	
14		鱼类	蓝圆鲹	0.37	0.07	0.33	0.00	0.11	0.18	
最大值				0.71	0.45	0.98	0.89	0.94	0.22	/
最小值				0.37	0.01	0.01	0.00	0.01	0.09	
超标率%				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

表 6.2.4-5 生物质量评价指数

序号	断面	样品类型	名称	评价结果						
				石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
1	SF1	鱼类	龙头鱼	0.31	0.01	0.01	0.004	0.10	0.02	0.09
2		甲壳类	刀额新对虾	/	0.19	0.03	0.004	0.42	0.02	0.13
3		鱼类	小黄鱼	0.32	0.17	0.01	0.004	0.01	0.02	0.23
最大值				0.58	0.19	0.03	0.004	0.42	0.02	0.23
最小值				0.31	0.01	0.01	0.004	0.01	0.02	0.09
超标率%				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

6.3 海洋生态概况

6.3.1 调查概况

1、调查站位

本节引用汕尾市润邦检测技术有限公司于 2022 年 4 月在项目附近海域进行的海洋生态现状调查数据。2024 年 3 月，又委托汕尾市润邦检测技术有限公司在项目附近海域进行海洋生态补充调查。

2、调查项目

包括海洋生态和渔业资源调查，具体情况如下：

海洋生态：叶绿素 a 和初级生产力、浮游生物（浮游植物、浮游动物）、底栖生物、潮间带生物共 6 项；

渔业资源：鱼类浮游生物、游泳动物拖网调查共 2 项。

3、调查监测方法与依据

海洋生态和渔业资源各项的现场调查、采样、样品保存和实验室分析测试等均按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）执行，具体方法如下：

（1）海洋生态

叶绿素 a (Chl-a) 和初级生产力：用容积为 5L 的有机玻璃采水器采表层水样，水样现场过滤，滤膜装入专用盒子放入保温箱中冷藏，带回实验室用紫外分光光度法进行分析测定；初级生产力以叶绿素 a 含量按照 Cadee 和 Hegeman(1974) 提出的简化的计算真光层初级生产力公式估算。

浮游植物：用 37cm 口径、筛绢孔径为 0.077mm 的浅水 III 型浮游生物网由底层至表层垂直拖网采集样品。采集到的样品先用 5% 福尔马林固定，沉淀法浓缩，然后带回实验室进行鉴定和计数，分析藻类种类组成特点、丰度及优势种，计算多样性指数及均匀度。

浮游动物：大中型浮游动物采用浅水 I 型浮游生物网（网口直径为 50cm，网口面积为 0.2m²，网长 145cm，筛绢孔径约为 0.505mm），从底层至表层进行垂直拖网采集样品，用 5% 的甲醛（福尔马林）溶液固定后，带回实验室进行种类鉴定和计数，并计算多样性指数及均匀度。

底栖生物：定量样品采用 0.05m² 采泥器，在每站位连续采集样品 4 次，经孔径为 1.00mm 的筛网筛洗干净后，剩余物用 5% 福尔马林固定带回实验室完成样本清检、种类鉴定、计数、称重等工作，并计算多样性指数及均匀度。

潮间带生物：在每个调查断面按高、中、低潮三个潮区设立取样站位，在每一个站位上采集标本。取样本时，泥沙质滩涂站位用 (25×25) cm 的正方形取样框取样，每站各取样 1 次，取样方法是在站位上随机抛投取样框，先拾取框内滩面上的生物，再挖取泥、沙至 40 厘米深处，用孔径 1 毫米的筛子筛洗，分离出其中的全部埋栖生物；岩礁站位则依生物分布情况，用 (25×25) cm 正方形取样框，置框于代表性位置，每站取样 1 次，先拾取样框内岩石面上自由生活的种类后，再剥取全部附着生物。各站采集的样品，全部编号装瓶登记，用无水乙醇固定，带回实验室后，用吸水纸吸干表面水分，然后用天平称重，并进行分类鉴定与计数。

(2) 渔业资源

鱼卵和仔稚鱼：用大型浮游生物网采集，每个断面水平拖 1 网，拖 30min，平均拖速约 2.5kn，所采样品用 5% 的福尔马林溶液固定，带回实验室进行分类鉴定与计数。

游泳动物：用单拖作业渔船进行现场试捕调查，所获生物样品进行现场分类

和生物学测定。租用当地拖网渔船（自强 1 号）进行渔业资源调查。该船主机功率 900kW，船长 17.18m，宽 3.85m，吃水水深 0.76m；调查所用网具每张网的网衣长 12.0m，网口目大 2.0m，网目大 30mm，扫海宽度按浮纲长度的 2/3 计约 9.0 m。调查放网 1 张，拖速约 2.5 kn，拖时 30 min 左右。拖网时间计算从拖网曳纲停止投放和拖网着底，曳纲拉紧受力时起至起网绞车开始收曳纲时止。对全部渔获物进行种类鉴定和计量，并对主要优势种类做生物学鉴定。

游泳动物主要类别以相对重要性指数值（IRI） ≥ 1000 ，并结合重量渔获率占比和个体渔获率占比以确定。

4、调查数据计算和处理

（1）初级生产力

初级生产力采用叶绿素法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化的计算真光层初级生产力公式估算：

$$P = \frac{CnQED}{2}$$

P ——每日现场的初级生产力（mgC / m·d）；

Cn ——表层叶绿素 a 含量；

Q ——同化系数，采用闽南—台湾浅滩近海水域平均同化系数这里取 3.5；

E ——真光层深度（m），取透明度的 3 倍；

D ——白昼时间（h），取 12h。

（2）优势度（Y）：

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

（3）Shannon-Weaver 多样性指数：

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

（4）Pielou 均匀度指数：

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

式中：

$$P_i = n_i / N$$

n_i ——第 i 种的个体数量 (ind/m³)

N ——某站总生物数量 (ind/m³)

f_i ——某种生物的出现频率 (%)

$H_{\max}$ —— $\log_2 S$, 最大多样性指数

S ——出现生物总种数。

(5) 渔业资源密度

渔业资源密度 (kg/km²) 根据扫海面积法估算, 公式如下:

$$B = \frac{Y}{A(1-E)}$$

式中:

Y ——平均渔获率 (kg/h)

A ——每小时扫海面积 (km²/h)

E ——逃逸率 (这里取 0.5)

6.3.2 叶绿素 a 和初级生产力

(1) 2022 年 4 月

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 1.126mg/m³, 变化范围为 (0.221~4.989) mg/m³, 变幅较大 (SD=1.390)。本次调查时区域叶绿素 a 含量中等偏低, 总体呈现由近岸向外海逐渐减少的特征, 空间差异明显。其中 A15 站位叶绿素含量最低, A17 站位叶绿素含量最高 (见表 6.3.2-1)。

调查监测区内平均初级生产力为 154.04mg·C/m²·d, 在 (45.95~660.08) mg·C/m²·d 之间, 变幅较大 (SD=152.03)。其中 A15 站位初级生产力最低, A1 站位初级生产力最高。总体上, 监测区域初级生产力处于较低水平。

表 6.3.2-1 2022 年 4 月调查叶绿素 a (Chla) 和初级生产力调查结果

站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 (mg·C/m ² ·d)
A1	4.191	660.08
A3	0.560	148.18
A6	0.679	119.78
A8	0.782	172.43
A9	1.460	165.56
A10	0.899	147.26
A11	0.782	187.21

站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 (mg·C/m ² ·d)
A14	0.442	69.62
A15	0.221	45.95
A16	0.442	116.95
A17	4.989	314.31
A18	0.442	61.26
A19	0.442	86.32
A22	0.662	50.05
A23	0.679	68.44
A24	0.339	51.26
变化范围	0.221~4.989	45.95~660.08
平均值	1.126±1.390	154.04±152.03

(2) 2024 年 3 月

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 0.600 mg/m³，变化范围为 0.442 ~ 0.916 mg/m³，变幅小 (SD=0.274)。本次调查时区域叶绿素 a 含量总体呈现无规律变化的特征，空间差异不明显。其中 1、2 号站位叶绿素含量最低，3 号站位叶绿素含量最高（见表 6.3.2-2）。

调查监测区内平均初级生产力为 46.13 mg·C/m²·d，区域变化范围在 24.21 ~ 80.29 mg·C/m²·d 之间，变幅一般 (SD=29.97)。其中 1 号站位初级生产力最低，3 号站位初级生产力最高。

表 6.3.2-2 叶绿素 a (Chla) 和初级生产力调查结果

站位	叶绿素 a (mg/m ³)	初级生产力 (mg·C/m ² ·d)
1	0.442	24.21
2	0.442	33.90
3	0.916	80.29
变化范围	0.442 ~ 0.916	24.21 ~ 80.29
平均值	0.600 ± 0.274	46.13 ± 29.97

6.3.3 浮游植物

(1) 2022 年 4 月

1) 种类组成和优势种

本次调查共鉴定浮游植物 4 门 31 属 77 种（含 8 个变种及变型）。硅藻门种类最多，共 20 属 52 种，占总种类数的 67.53%（见表 6.3.3-1）；甲藻门种类次之，出现 7 属 21 种，占总种类数的 27.27%；蓝藻门出现 2 属 2 种，各占总种类

数的 2.60%；金藻门出现 2 属 2 种，各占总种类数的 2.60%。出现种类较多的属为角毛藻属（16 种）。

表 6.3.3-1 2022 年 4 月调查浮游植物种类

类群	属数	种类数	种类组成比例（%）
硅藻	22	52	81.25
甲藻	5	11	17.19
蓝藻	1	1	1.56
总计	28	64	100

2) 丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为 $63.30\sim 649.62\times 10^4\text{cell/m}^3$ ，均值为 $195.02\times 10^4\text{cell/m}^3$ （见表 6.3.3-2）。不同站位之间的丰度差异一般，其中最高丰度出现在 A17；A9 次之，其丰度为 $443.18\times 10^4\text{cells/m}^3$ ，最低丰度出现在 A3 站点。

浮游植物群落的组成以硅藻门丰度占优势，其中的硅藻门丰度占各个调查站位丰度的 62.47%~92.37%，占调查区域平均丰度的 77.19%，在 16 个站位均有分布。另外，甲藻门丰度百分比在 7.62%~32.60%之间，占区域浮游植物平均丰度的 19.27%，其他藻类丰度的占比在 0%~9.24%之间，占区域浮游植物平均丰度的 3.54%。

表 6.3.3-2 2022 年 4 月调查浮游植物各类群丰度

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
A1	326.48	263.04	80.57	54.74	16.77	8.70	2.66
A3	63.30	45.16	71.34	18.14	28.66	/	/
A6	158.10	128.46	81.25	27.05	17.11	2.59	1.64
A8	63.35	58.52	92.37	4.83	7.62	/	/
A9	443.18	392.76	88.62	35.51	8.01	14.91	3.37
A10	164.50	129.97	79.01	22.33	13.58	12.20	7.42
A11	194.11	177.11	91.24	17.00	8.76	/	/
A14	159.44	107.78	67.60	37.88	23.76	13.77	8.64
A15	109.87	87.47	79.62	22.39	20.38	/	/
A16	72.77	54.24	74.54	18.53	25.46	/	/
A17	649.62	472.22	72.69	138.26	21.28	39.14	6.03
A18	193.36	165.22	85.45	28.14	14.55	/	/
A19	108.85	68.18	62.64	35.49	32.60	5.18	4.76

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
A22	179.49	120.09	66.91	47.26	26.33	12.14	6.76
A23	148.97	93.07	62.47	42.14	28.29	13.77	9.24
A24	84.95	66.87	78.72	12.83	15.10	5.25	6.18
平均值	195.02	151.89	77.19	35.16	19.27	7.98	3.54

注：丰度单位为 $\times 10^3 \text{cell/m}^3$ ，“/”为未出现。

3) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 6 种，分别为窄隙角毛藻 (*Chaetocerosaffinis*)、洛氏角毛藻 (*Chaetoceroslorenzianus*)、中肋骨条藻 (*Skeletonemacostatum*)、梭角藻 (*Ceratiumfusius*)、大西洋角毛藻 (*Chaetocerosatlanticus*) 和佛氏海毛藻 (*Thalassiothrixfrauenfeldii*) (见表 6.3.3-3)。这 6 种优势种丰度占调查海域总丰度的 47.56%。其中窄隙角毛藻为第一优势种，其优势度为 0.185，其丰度变化范围在 $3.99 \sim 131.94 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，占各站位丰度的 6.30%~33.96%，平均丰度 $36.04 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ ，占区域浮游植物平均丰度的 18.48%。A17 站窄隙角毛藻丰度最高，为 $131.94 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。A3 站窄隙角毛藻丰度最低，为 $3.99 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 。另外，洛氏角毛藻的优势度居第二位，为 0.148，占总丰度的 14.84%。其他 4 个优势种的优势度在 0.023~0.054，平均丰度在 $5.63 \sim 10.44 \times 10^4 \text{cell/m}^3$ 之间，这 6 种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 6.3.3-3 春季（2022 年 4 月）浮游植物优势种及其丰度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均丰度	丰度占比
窄隙角毛藻	<i>Chaetocerosaffinis</i>	硅藻	0.185	36.04	18.48%
洛氏角毛藻	<i>Chaetoceroslorenzianus</i>	硅藻	0.148	28.94	14.84%
中肋骨条藻	<i>Skeletonemacostatum</i>	硅藻	0.054	10.44	5.35%
梭角藻	<i>Ceratiumfusius</i>	甲藻	0.025	5.90	3.02%
大西洋角毛藻	<i>Chaetocerosatlanticus</i>	硅藻	0.028	5.80	2.97%
佛氏海毛藻	<i>Thalassiothrixfrauenfeldii</i>	硅藻	0.023	5.63	2.89%

注：丰度单位为 $\times 10^4 \text{cell/m}^3$

4) 多样性指数、均匀度和丰富度

各调查站位浮游植物种数范围为 20~30 种，平均 24 种（见表 6.3.3-4）。多样性指数范围为 3.037~4.471，平均值 4.141。均匀度指数范围为 0.485~0.713，平均值 0.661。多样性指数和均匀度指数均以 A24 最高，A11 最低。丰富度以 A24 最高，A14 最低。总的来说，各调查站位各种类浮游植物的多样性指数、均匀度

指数和丰富度都比较好。

表 6.3.3-4 2022 年 4 月调查浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数	丰富度
A1	29	3.928	0.627	1.29
A3	21	4.256	0.679	1.04
A6	27	4.028	0.643	1.26
A8	25	4.466	0.713	1.25
A9	24	3.737	0.596	1.04
A10	24	3.762	0.600	1.11
A11	24	3.037	0.485	1.10
A14	20	3.894	0.621	0.92
A15	25	4.435	0.708	1.20
A16	24	4.409	0.704	1.18
A17	30	4.362	0.696	1.28
A18	25	4.394	0.701	1.15
A19	22	4.338	0.692	1.05
A22	23	4.279	0.683	1.06
A23	24	4.467	0.713	1.12
A24	25	4.471	0.713	1.22
平均值	24	4.141	0.661	1.14

(2) 2024 年 3 月

1) 种类组成

本次调查共鉴定浮游植物 4 门 24 属 42 种（含 2 个变种及变型）。硅藻门种类最多，共 15 属 27 种，占总种类数的 64.29%（见表 6.3.3-5）；甲藻门种类次之，出现 5 属 11 种，占总种类数的 26.19%；蓝藻门出现 3 属 3 种，占总种类数的 7.14%；金藻门出现 1 属 1 种，各占总种类数的 2.38%。出现种类较多的属为角藻属（为 7 种）。

表 6.3.3-5 浮游植物种类

类群	属数	种类数	种类组成比例（%）
硅藻	15	27	64.29
甲藻	5	11	26.19
金藻	1	1	2.38
蓝藻	3	3	7.14
总计	24	42	100

2) 丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为 $99.16 \sim 170.30 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ，均值为 $126.34 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ （见表 6.3.3-6）。不同站位之间的丰度差异一般，其中最高丰度出现在 3 号站位；1 号站位次之，其丰度为 $109.55 \times 10^4 \text{ cells/m}^3$ ，最低丰度出现在 2 号站位。

浮游植物群落的组成以硅藻门丰度占优势，其中的硅藻门丰度占各个调查站位丰度的 70.54%~75.88%，占调查区域平均丰度 73.21%，在 3 个站位均有分布。另外，甲藻门丰度百分比在 16.22%~20.82%之间，占区域浮游植物平均丰度的 18.16%，其他藻类丰度的占比在 5.96%~12.03%之间，占区域浮游植物平均丰度的 8.63%。

表 6.3.3-6 浮游植物各类群丰度

站位	总丰度	硅藻门		甲藻门		其他	
		丰度	百分比	丰度	百分比	丰度	百分比
1	109.55	77.27	70.54%	19.09	17.43%	13.18	12.03%
2	99.16	75.24	75.88%	16.08	16.22%	7.83	7.90%
3	170.30	124.70	73.22%	35.45	20.82%	10.15	5.96%
平均值	126.34	92.40	73.21%	23.54	18.16%	10.39	8.63%

注：丰度单位为 $\times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ，“/”为未出现。

3) 优势种

以优势度 Y 大于 0.02 为判断标准，本次调查浮游植物优势种共出现 7 种，分别为笔尖形根管藻(*Rhizosolenia styliformis*)、窄隙角毛藻(*Chaetoceros affinis*)、梭角藻(*Ceratium fusus*)、菱形海线藻(*Thalassionema nitzschioides*)、红海束毛藻(*Trichodesmium erythraeum*)、太平洋海链藻(*Thalassiosira pacifica*)、尖刺拟菱形藻(*Pseudonitzschia pungens*)（见表 6.3.3-7）。这 7 种优势种丰度占调查海域总丰度的 50.27%。其中笔尖形根管藻为第一优势种，其优势度为 0.186，其丰度变化范围 $16.82 \sim 33.18 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ，占各站位丰度的 15.35%~20.73%，平均丰度 $23.52 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ，占区域浮游植物平均丰度的 18.62%。3 号站位笔尖形根管藻丰度最高，为 $33.18 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ ；1 号站位丰度最低，为 $16.82 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ 。另外，窄隙角毛藻的优势度居第二位，为 0.095，占总丰度的 9.50%。其他 5 个优势种的优势度在 0.029~0.055，平均丰度在 $5.50 \sim 6.98 \times 10^4 \text{ cell/m}^3$ 之间，这 7 种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 6.3.3-7 浮游植物优势种及其丰度

种名	拉丁文	类群	优势度	平均丰度	丰度占比
笔尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	硅藻门	0.186	23.52	18.62
窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>	硅藻门	0.095	12.00	9.50
梭角藻	<i>Ceratium fusus</i>	甲藻门	0.055	6.98	5.53
菱形海线藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	硅藻门	0.041	5.16	4.08
红海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	蓝藻门	0.036	4.49	3.55
太平洋海链藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>	硅藻门	0.031	5.86	4.64
尖刺拟菱形藻	<i>Pseudonitzschia pungens</i>	硅藻门	0.029	5.50	4.36

注：丰度单位为 $\times 10^4 \text{ cell/m}^3$

4) 多样性指数与均匀度

各调查区站位浮游植物种数范围为 19 种～ 31 种（见表 6.3.3-8）。多样性指数范围为 4.037~4.411，平均为 4.185。均匀度指数范围为 0.749~0.818，平均为 0.776。多样性指数和均匀度指数均以 3 号站位最高，1 号站位最低。

表 6.3.3-8 浮游植物多样性及均匀度指数

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数
1	19	4.037	0.749
2	23	4.107	0.762
3	31	4.411	0.818
平均值	-	4.185	0.776

6.3.4 浮游动物

(1) 2022 年 4 月

1) 种类组成和优势种

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 53 种（类），种类一般，分属 8 个不同类群，即被囊动物有尾类、浮游毛颚类、浮游桡足类、浮游幼体、浮游枝角类、浮游磷虾类、腔肠动物水螅水母类和原生动物。其中，以桡足类出现种类数最多，为 19 种，占总种类数的 35.85%；浮游幼体次之，出现 16 种（30.19%）；其他类群出现种类较少。（见表 6.3.4-1）

表 6.3.4-1 2022 年 4 月调查浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例（%）
浮游桡足类	19	35.85
浮游幼体	16	30.19
腔肠动物水螅水母类	7	13.21

种类	种类数	种类组成比例 (%)
浮游毛颚类	4	7.55
被囊动物有尾类	2	3.77
浮游枝角类	2	3.77
原生动物	2	3.77
浮游磷虾类	1	1.89
总计	53	100

2) 栖息密度与生物量

从表 6.3.4-2 可以看出, 16 个调查站位浮游动物栖息密度变化范围为 120.00~446.67ind/m³, 均值 238.13ind/m³, 变幅一般 (SD=83.66)。16 个站位中以 A18 最高、A10 (351.67ind/m³) 次之, A11 最低。总体调查海域浮游动物分布较均匀, 密度一般。

16 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 70.13~222.29mg/m³, 均值 132.83mg/m³, 变幅一般 (SD=39.25)。以 A10 最高, A3 (188.33mg·m⁻³) 次之, A11 最低。总体上, 调查海域总生物量处于中等水平。

表 6.3.4-2 2022 年 4 月调查浮游动物生物量统计

站位	全网数量 (ind.)	栖息密度 (ind./m ³)	总生物量 (mg/m ³)
A1	338	281.67	148.50
A3	276	230.00	188.83
A6	286	238.33	160.88
A8	316	263.33	145.29
A9	310	258.33	129.25
A10	422	351.67	222.29
A11	144	120.00	70.13
A14	338	281.67	162.71
A15	230	191.67	131.08
A16	152	126.67	88.46
A17	322	268.33	142.08
A18	536	446.67	126.04
A19	252	210.00	100.38
A22	234	195.00	110.46
A23	256	213.33	104.96
A24	160	133.33	93.96
平均值	286	238.13	132.83

3) 优势度

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准，调查期间出现优势种 6 种（表 6.3.4-3），分别为桡足类幼体（*Copepodalarvae*）、精致真刺水蚤（*Euchaetaconcinna*）、瘦尾胸刺水蚤（*Centropagestenuiemiis*）、夜光虫（*Noctiluca scintillans*）、锥形宽水蚤（*Temoraturbinata*）和微驼隆哲水蚤（*Acrocalanus gracilis*）。这 6 个优势种以桡足类幼体的优势度最高，为 0.189，海域平均栖息密度为 45.10 ind/m³，占浮游动物总栖息密度的 18.94%，在 16 个站位均出现。

表 6.3.4-3 2022 年 4 月调查浮游动物优势种组成

优势种	优势度 (Y)	平均密度 (ind./m ³)	密度百分比 (%)	出现频率 (%)
桡足类幼体	0.189	45.10	18.94	100
精致真刺水蚤	0.028	13.23	5.56	50.00
瘦尾胸刺水蚤	0.024	12.81	5.38	43.75
夜光虫	0.022	10.31	4.33	50.00
锥形宽水蚤	0.022	11.77	4.94	43.75
微驼隆哲水蚤	0.021	11.46	4.86	43.75

4) 多样性水平指数、均匀度和丰富度

本次调查，各站平均出现浮游动物 53 种（类）；浮游动物多样性指数中等，均值为 3.43，变幅较小（SD=0.29），变化范围为 2.84~3.88，以 A8 最高，A14（3.85）次之，A11 最低；均匀度指数变化范围为 0.50~0.68，均值 0.60，海区均匀度中等，变幅较小，以 A8 最高，A11 最低，丰富度变化范围为 1.16~2.11，均值为 1.64，其中最高为 A8，最低为 A11。（见表 6.3.4-4）。

根据陈清潮等提出的热带海区生物多样性评价标准对调查海域浮游动物的多样性进行了评价，多样性程度根据多样性阈值的大小可分为 5 类：I 类为 >3.5，II 类为 2.5~3.5，III 类为 1.6~2.5，IV 类为 0.6~1.5，V 类为 <0.6。本次调查，海域多样性阈值变化范围为 1.41~2.62，均值为 2.07，变幅较小（SD=0.34）。A8 最高，A11 最低；其中 A8、A10 和 A14 站位属 II 类水平，多样性较丰富；A11 站位属 IV 类水平，多样性较低；其他站位均属 III 类水平，多样性中等。总体调查海域整体属 III 类，浮游动物多样性中等。

表 6.3.4-4 2022 年 4 月调查区内浮游动物多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	多样性阈值 (Dv)	丰度
A1	15	3.59	0.63	2.25	1.72
A3	11	3.15	0.55	1.73	1.27

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	多样性阈值 (Dv)	丰度
A6	14	3.47	0.61	2.10	1.65
A8	18	3.88	0.68	2.62	2.11
A9	14	3.40	0.59	2.02	1.62
A10	18	3.80	0.66	2.52	2.01
A11	9	2.84	0.50	1.41	1.16
A14	18	3.85	0.67	2.59	2.09
A15	10	3.15	0.55	1.73	1.19
A16	13	3.24	0.57	1.83	1.72
A17	16	3.78	0.66	2.49	1.86
A18	14	3.39	0.59	2.01	1.48
A19	12	3.34	0.58	1.94	1.43
A22	15	3.43	0.60	2.06	1.84
A23	14	3.33	0.58	1.93	1.68
A24	12	3.27	0.57	1.87	1.56
平均值	14	3.43±0.29	0.60±0.05	2.07±0.34	1.64

(2) 2024 年 3 月

1) 种类组成和优势种

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 37 种（类），种类一般，分属 9 个不同类群，即被囊动物有尾类、浮游海樽类、浮游毛颚类、浮游桡足类、浮游莹虾类、浮游幼体、浮游枝角类、浮游磷虾类、腔肠动物水螅水母类。其中，以桡足类出现种类数最多，为 15 种，占总种类数的 40.54%；浮游幼体次之，出现 10 种（27.03%）；其他类群出现种类较少（见表 6.3.4-5）。

表 6.3.4-5 浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例 (%)
被囊动物有尾类	1	2.70
浮游海樽类	1	2.70
浮游毛颚类	4	10.81
浮游桡足类	15	40.54
浮游莹虾类	1	2.70
浮游幼体	10	27.03
浮游枝角类	2	5.41
浮游磷虾类	1	2.70
腔肠动物水螅水母类	2	5.41
总计	37	100

2) 密度与生物量

从表 6.3.4-6 可以看出, 3 个调查站位浮游动物密度变化范围为 132.15~224.36 ind.m³, 均值 190.63 ind.m³, 变幅较小 (SD=50.84)。3 个站位中以 1 号站位最高、3 号站位 (215.38 ind/m³) 次之, 2 号站位最低。

3 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 173.57~269.23 mg/m³, 均值 221.10mg/m³, 变幅较小 (SD=47.83)。以 1 号站位最高, 3 号站位 (220.51 mg/m³) 次之, 2 号站位最低。

表 6.3.4-6 浮游动物生物量统计

站位	全网数量 (ind.)	密度/(ind.m ³)	总生物量/ (mg/m ³)
1	70	224.36	269.23
2	134	132.15	173.57
3	252	215.38	220.51
平均值	152	190.63 ±50.84	221.10 ± 47.83

3) 优势度

以优势度 $Y \geq 0.02$ 为判断标准, 本次调查出现优势种 5 种 (表 6.3.4-7), 分别为桡足类幼体(*Copepoda larvae*)、鸟喙尖头蚤(*Penilia avirostris*)、十足类幼体(*Decapoda larvae*)、肥胖三角蚤(*Evadne tergestina*)、无节幼体(*nauplius*)。这 5 个优势种以桡足类幼体的优势度最高, 为 0.180, 海域平均栖息密度为 34.30 ind.m³, 占浮游动物总栖息密度的 17.99%, 在 3 个站位均有出现。

表 6.3.4-7 浮游动物优势种组成

优势种	优势度 (Y)	平均密度 (ind.m ³)	密度百分 (%)	出现频率 (%)
桡足类幼体	0.180	34.30	17.99	100.00
鸟喙尖头蚤	0.088	16.79	8.81	100.00
十足类幼体	0.045	12.84	6.74	66.67
肥胖三角蚤	0.044	12.68	6.65	66.67
无节幼体	0.031	8.83	4.63	66.67

4) 多样性水平

本次调查, 浮游动物多样性指数中等, 均值为 3.86, 变幅小 (SD=0.15), 变化范围为 3.76~4.03, 以 3 号站位最高, 2 号站位 (3.77) 次之, 1 号站位最低; 均匀度指数变化范围为 0.72~0.77, 均值为 0.74, 海区均匀度中等, 变幅较小, 以 3 号站位最高, 1、2 号站位最低 (见表 6.3.4-8)。

根据陈清潮等提出的热带海区生物多样性评价标准对调查海域浮游动物的

多样性进行了评价,多样性程度根据多样性阈值的大小可分为 5 类: I 类为 > 3.5 , II 类为 $2.5\sim 3.5$, III 类为 $1.5\sim 2.5$, IV 类为 $0.6\sim 1.5$, V 类为 < 0.6 。本次调查,海域多样性阈值变化范围为 $2.72\sim 3.12$,均值为 2.86 ,变幅小($SD=0.23$)。3 号站位最高,1 号站位最低;所有站位属 II 类水平,多样性较丰富。总体调查海域整体属 II 类,浮游动物多样性较丰富。

表 6.3.4-8 调查区内浮游动物多样性指数和均匀度

站位	种类数	多样性指数 (H')	均匀度指数 (J)	多样性阈值 (Dv)
1	16	3.76	0.72	2.72
2	18	3.77	0.72	2.74
3	23	4.03	0.77	3.12
平均值	-	3.86 ± 0.15	0.74 ± 0.03	2.86 ± 0.23

6.3.5 大型底栖生物

(1) 2022 年 4 月

1) 种类组成和生态特征

本次定量调查,共鉴定出底栖生物 5 门 28 科 31 种。其中软体动物为主要生物群为 12 科 13 种,占种类总数的 41.94%,其次为节肢动物共 7 科 8 种,占 25.81%。

(见表 6.3.5-1)

表 6.3.5-1 2022 年 4 月调查底栖生物种类组成

门类	科数	种类数	占总种类数的比例 (%)
软体动物	12	13	41.94
节肢动物	7	8	25.81
环节动物	6	7	22.58
棘皮动物	2	2	6.45
蠕虫动物	1	1	3.22
总计	28	31	100

2) 优势种和优势度

本次调查,出现的 31 种生物中,优势度在 0.02 以上的优势种共有 5 种,分别为不倒翁虫 (*Sternaspis scutata*)、菲律宾蛤仔 (*Ruditapes philippinarum*)、角海蛳 (*Ophelina acuminata*) 和膜质伪才女虫 (*Pseudopolydora kemp*) ; 这 4 种生物的优势度范围为 0.028~0.114。

表 6.3.5-2 2022 年 4 月调查底栖生物优势种组成

优势种	优势度 (Y)
不倒翁虫 (<i>Sternaspis scutata</i>)	0.114
菲律宾蛤仔 (<i>Ruditapes philippinarum</i>)	0.063
角海蛭 (<i>Ophelina acuminata</i>)	0.055
膜质伪才女虫 (<i>Pseudopolydora kemp</i>)	0.028

3) 生物量及栖息密度

A. 总平均生物量和栖息密度

本次调查海域底栖生物的平均栖息密度为 156.30ind/m²，总平均生物量为 27.42g/m²。栖息密度主要以环节动物为优势，栖息密度为 77.78ind/m²，占 49.76%；其次为软体动物，栖息密度为 48.89ind/m²，占 31.28%。生物量的组成以软体动物为主，生物量为 18.21g/m²，占总生物量的 66.42%；其次为节肢动物，生物量为 6.67g/m²，占总生物量的 24.33%（见表 6.3.5-3）。

表 6.3.5-3 2022 年 4 月调查底栖生物的平均生物量及栖息密度

项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	蠕虫动物	总计
栖息密度 (ind/m ²)	48.89	3.70	20.74	77.78	5.19	156.30
栖息密度比例 (%)	31.28	2.37	13.27	49.76	3.32	100
生物量 (g/m ²)	18.21	0.57	6.67	0.56	1.40	27.42
生物量比例 (%)	66.42	2.08	24.33	2.06	5.11	100

B. 生物量及栖息密度的水平分布

调查区海域内各站位底栖生物的生物量差异较大，16 个调查站位生物量范围为 7.01~61.08g/m²；栖息密度方面，16 个调查站位栖息密度范围为 80.00~360.00ind/m²，其中，A10 站位生物量最高为 61.08g/m²，A19 站位栖息密度最高为 360.00ind/m²，最高生物量是最低生物的 8.7 倍，最高栖息密度是最低栖息密度的 4.5 倍（见表 6.3.5-4）。

环节动物在调查海域内所有站位点均有出现，其平均密度为 77.78ind/m²，平均生物量为 0.56g/m²；其次为软体动物，平均密度为 48.89ind/m²，平均生物量为 18.21g/m²。其他 3 种底栖动物在各个站位以分散的形式出现，平面分布并不均匀。所有站位的生物量及栖息密度都较为一般。

表 6.3.5-4 2022 年 4 月调查底栖生物生物量及栖息密度的分布

站位	项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	昆虫动物	总计
A1	栖息密度	66.67	/	/	173.33	/	240.00
	生物量	17.68	/	/	6.91	/	24.59
A3	栖息密度	53.33	13.33	13.33	106.67	13.33	200.00
	生物量	17.37	0.70	6.90	0.19	2.77	27.93
A6	栖息密度	66.67	13.33	/	26.67	/	106.67
	生物量	49.52	1.03	/	0.03	/	50.57
A8	栖息密度	/	/	13.33	53.33	13.33	80.00
	生物量	/	/	4.56	0.07	2.39	7.01
A9	栖息密度	80.00	/	/	13.33	/	93.33
	生物量	39.35	/	/	0.35	/	39.69
A10	栖息密度	93.33	/	40.00	40.00	26.67	200.00
	生物量	35.16	/	17.07	0.05	8.80	61.08
A11	栖息密度	/	/	26.67	80.00	/	106.67
	生物量	/	/	23.63	0.14	/	23.77
A14	栖息密度	66.67	13.33	53.33	66.67	/	200.00
	生物量	25.23	1.87	15.03	0.10	/	42.23
A15	栖息密度	40.00	/	26.67	80.00	/	146.67
	生物量	20.87	/	13.84	0.09	/	34.79
A16	栖息密度	13.33	/	40.00	93.33	26.67	173.33
	生物量	4.99	/	12.41	0.14	7.08	24.62
A17	栖息密度	93.33	13.33	13.33	/	/	120.00
	生物量	32.76	5.53	1.25	/	/	39.53
A18	栖息密度	26.67	/	40.00	66.67	13.33	146.67
	生物量	10.63	/	10.33	0.08	4.19	25.23
A19	栖息密度	66.67	/	26.67	266.67	/	360.00
	生物量	23.71	/	8.81	0.32	/	32.84
A22	栖息密度	146.67	/	26.67	93.33	/	266.67
	生物量	35.94	/	2.49	0.67	/	39.10
A23	栖息密度	26.67	13.33	53.33	133.33	/	226.67
	生物量	6.27	1.16	3.79	0.25	/	11.36
A24	栖息密度	40.00	/	/	106.67	/	146.67
	生物量	8.34	/	/	0.78	/	9.12
平均	栖息密度	48.89	3.70	20.74	77.78	5.19	156.30
	生物量	18.21	0.57	6.67	0.56	1.40	27.42

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind.m^2 ，“/”表示没有出现。

4) 多样性水平指数、均匀度和丰富度

调查结果显示，本区域采泥底栖生物多样性指数变化范围在 1.81~3.01 之间（见表 6.3.5-5），平均值 2.33。多样性指数 A10 站位最高，A11 站位最低；均

匀度分布范围在 0.37~0.61 之间，目标海区均匀度指数平均值 0.47。丰富度变化范围在 0.45~1.05，丰富度的平均值为 0.72。本次调查海区底栖生物多样性和均匀度均属于中等水平。

表 6.3.5-5 2022 年 4 月调查底栖生物多样性指数及均匀度

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数 (H')	均匀度 (J)	丰富度
A1	6	18	2.24	0.45	0.63
A3	8	15	2.74	0.55	0.92
A6	5	8	2.16	0.44	0.59
A8	5	6	2.25	0.45	0.63
A9	5	7	2.13	0.43	0.61
A10	9	15	3.01	0.61	1.05
A11	4	8	1.81	0.37	0.45
A14	7	15	2.55	0.51	0.78
A15	6	11	2.05	0.41	0.69
A16	7	13	2.50	0.50	0.81
A17	5	9	2.23	0.45	0.58
A18	6	11	2.22	0.45	0.69
A19	6	27	2.29	0.46	0.59
A22	9	20	2.81	0.57	0.99
A23	8	17	2.44	0.49	0.89
A24	5	11	1.87	0.38	0.56
平均值	6	13	2.33	0.47	0.72

(2) 2024 年 3 月

1) 种类组成和生态特征

本次定量调查，共鉴定出底栖生物 6 门 17 科 18 种。其中软体动物为主要生物群，为 7 科 7 种，占种类总数的 38.89%，其次为环节动物 6 科 6 种，占种类总数的 33.33%（见表 6.3.5-6）。

表 6.3.5-6 底栖生物种类组成

门类	科数	种类数	占总种类数的比例(%)
环节动物	6	6	33.33
棘皮动物	1	1	5.56
节肢动物	1	2	11.11
软体动物	7	7	38.89
星虫动物	1	1	5.56
蠕虫动物	1	1	5.56

门类	科数	种类数	占总种类数的比例(%)
总计	17	18	100

2) 优势种和优势度

本次调查,出现的 18 种生物中,优势度在 0.02 以上的优势种共有 5 种,分别为短吻铲荚蛭(*Listriolobus brevirostris*)、毛头梨体星虫(*Apionsoma trichocephala*)、楔形斧蛤(*Latona cuneata*)、花冈钩毛虫(*Sigambra hanaokai*)、不倒翁虫(*Sternaspis scutata*);这 5 种生物的优势度范围为 0.026~0.194。

表 6.3.5-7 底栖生物优势种组成

优势种	优势度 (Y)
短吻铲荚蛭(<i>Listriolobus brevirostris</i>)	0.103
毛头梨体星虫(<i>Apionsoma trichocephala</i>)	0.290
楔形斧蛤(<i>Latona cuneata</i>)	0.103
花冈钩毛虫(<i>Sigambra hanaokai</i>)	0.075
不倒翁虫(<i>Sternaspis scutata</i>)	0.150

3) 生物量及栖息密度

A.总平均生物量和栖息密度

本次调查海域底栖生物的平均栖息密度为 178.33 ind.m²,总平均生物量为 46.25 g/m²。栖息密度主要以环节动物为优势,栖息密度为 68.33 ind.m²,占 38.32%;其次为星虫动物,栖息密度为 51.67 ind.m²,占 28.97%。生物量的组成以软体动物为主,生物量为 29.84 g/m²,占总生物量的 64.52%;其次为蛭虫动物,生物量为 4.92 g/m²,占总生物量的 10.64% (见表 6.3.5-8)。

表 6.3.5-8 底栖生物平均生物量及栖息密度

项目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	蛭虫动物	总计
栖息密度 (ind.m ²)	33.33	1.67	5.00	68.33	51.67	18.33	178.33
栖息密度比例 (%)	18.69	0.93	2.80	38.32	28.97	10.28	100
生物量 (g/m ²)	29.84	2.27	3.73	3.24	2.25	4.92	46.25
生物量比例 (%)	64.52	4.90	8.07	7.00	4.86	10.64	100

B.生物量及栖息密度的水平分布

调查区海域内各站位底栖生物的生物量差异不大,3 个调查站位生物量范围

为 33.28 ~ 62.17 g/m²；栖息密度方面，3 个调查站位栖息密度范围为 140.00 ~ 215.00 ind.m²，其中 2 号站位生物量最高，为 62.17 g/m²；2 号站位的栖息密度也最高，为 215.00 ind.m²（见表 6.3.5-9）。最高生物量是最低生物的 1.9 倍，最高栖息密度是最低栖息密度的 1.5 倍。

环节动物在调查海域内所有站位点均有出现，其平均密度为 68.33 ind.m²，平均生物量为 3.24 g/m²；其次为软体动物，平均密度为 33.33 ind.m²，平均生物量为 29.84 g/m²。其他四种底栖动物也在各个站位以分散的形式出现，平面分布并不均匀。

表 6.3.5-9 底栖生物生物量及栖息密度的分布

站位	项 目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	蠕虫动物	总计
1	栖息密度	25.00	/	5.00	65.00	30.00	15.00	140.00
	生 物 量	22.00	/	1.09	2.85	1.09	6.26	33.28
2	栖息密度	45.00	5.00	5.00	85.00	60.00	15.00	215.00
	生 物 量	40.16	6.81	5.52	3.81	2.53	3.35	62.17
3	栖息密度	30.00	/	5.00	55.00	65.00	25.00	180.00
	生 物 量	27.36	/	4.59	3.07	3.13	5.17	43.30
平均	栖息密度	33.33	1.67	5.00	68.33	51.67	18.33	178.33
	生 物 量	29.84	2.27	3.73	3.24	2.25	4.92	46.25

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind.m²，“/”表示没有出现。

4) 生物多样性指数及均匀度

调查结果显示，本区域采集底栖生物多样性指数变化范围在 2.64~3.05 之间（见表 6.3.5-10），平均为 2.81，多样性指数 2 号站位最高，1 号站位最低；均匀度分布范围在 0.63~0.73 之间，均值为 0.67。

表 6.3.5-10 底栖生物多样性指数及均匀度

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数(H')	均匀度(J)
1	8	28	2.64	0.63
2	12	43	3.05	0.73
3	10	36	2.72	0.65
平均值	-	-	2.81	0.67

6.3.6 潮间带生物

(1) 2022 年 4 月

1) 潮间带生物种类组成

本次潮间带生物调查，共鉴定出潮间带生物 3 门 11 科 11 种，四个现场断面中 C1 为礁石断面，C2、C3 和 C4 均为沙质断面，受风浪潮流作用强度大，沉积环境并不稳定，采集到环节动物、软体动物和节肢动物，生物数量和种类均一般。其中，软体动物有 8 科 8 种，占种类总数的 72.73%；节肢动物 2 科 2 种，占种类总数的 18.18%，环节动物 1 科 1 种，占种类总数的 9.09%。

2) 潮间带平均生物量及栖息密度

本次调查，潮间带生物平均生物量为 9.93g/m^2 ，平均栖息密度为 8.66ind/m^2 。软体动物生物量和栖息密度都较占优势，详见表 6.3.6-1。

表 6.3.6-1 2022 年 4 月调查潮间带生物平均生物量及栖息密度

类别	软体动物	节肢动物	环节动物	总计
生物量 (g/m^2)	9.37	0.54	0.02	9.93
生物量百分比 (%)	94.38	5.46	0.16	100
栖息密度 (ind/m^2)	8.00	0.33	0.33	8.66
栖息密度百分比 (%)	92.30	3.85	3.85	100

3) 生物量及栖息密度比较

3 个断面定量采样中，生物量以 C2 号断面的中潮区采样点为最高，其生物量为 35.092g/m^2 ；其次是 C1 号断面的低潮区采样点，其生物量为 31.672g/m^2 ，最高生物量是最低生物量的 10.3 倍；栖息密度以 C3 号断面的中潮区最高；栖息密度为 28ind.m^2 ，其次是 C1 号断面的低潮区和 C2 断面的中潮区采样点，栖息密度为 20ind.m^2 ，最高栖息密度是最低栖息密度的 7 倍。各站位的总生物量及栖息密度的组成情况见表 6.3.6-2。

表 6.3.6-2 2022 年 4 月调查潮间带生物分布

采样点	项目	软体动物	节肢动物	环节动物	总计
C1 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
C1 中潮区	生物量	3.408	/	/	3.408
	栖息密度	4	/	/	4
C1 低潮区	生物量	31.672	/	/	31.672
	栖息密度	20	/	/	20
C2 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
C2 中潮区	生物量	10.232	24.860	/	35.092
	栖息密度	12	8	/	20

采样点	项目	软体动物	节肢动物	环节动物	总计
C2 低潮区	生物量	14.164	/	/	14.164
	栖息密度	12	/	/	12
C3 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
C3 中潮区	生物量	27.288	/	/	27.288
	栖息密度	28	/	/	28
C3 低潮区	生物量	16.728	/	/	16.728
	栖息密度	16	/	/	16

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind.m^2 。

4) 调查断面水平分布和垂直分布比较

在调查断面的水平分布上，生物量高低排序为 $\text{C2} > \text{C3} > \text{C4} > \text{C1}$ ，栖息密度高低排序为 $\text{C3} > \text{C4} > \text{C2} > \text{C1}$ ，见表 6.3.6-3。

表 6.3.6-3 2022 年 4 月调查潮间带生物各断面水平分布

项目	C1	C2	C3	C4
生物量 (g/m^2)	35.080	49.256	44.016	40.556
栖息密度 (ind.m^2)	24	32	44	36

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind.m^2 。

在调查断面的垂直分布上，生物量和栖息密度二者高低排序均为中潮区 $>$ 低潮区 $>$ 高潮区，见表 6.3.6-4。

表 6.3.6-4 2022 年 4 月调查潮间带生物各断面垂直分布

项目	高潮区	中潮区	低潮区
生物量 (g/m^2)	12.060	82.808	74.040
栖息密度 (ind.m^2)	4	68	64

注：生物量单位为 g/m^2 ，栖息密度单位为 ind.m^2 。

5) 生物多样性指数、均匀度和丰富度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 6.3.6-5，多样性指数的变化范围较小，在 0.811~2.281 之间，平均值 1.516；均匀度的变化范围为 0.234~0.659，平均值 0.438；丰富度的变化范围为 0.18~0.94，平均值为 0.51，总的来说，多样性指数、均匀度指数和丰富度均处于中等水平。

表 6.3.6-5 2022 年 4 月调查潮间带生物多样性指数及均匀度

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数	均匀度	丰富度
C1	2	6	1.000	0.289	0.19
C2	2	8	0.811	0.234	0.18

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数	均匀度	丰富度
C3	5	11	1.972	0.570	0.73
C4	6	9	2.281	0.659	0.94
平均值	4	8	1.516	0.438	0.51

(2) 2024 年 3 月

1) 潮间带生物种类组成

本次潮间带生物调查，共鉴定出潮间带生物 1 门 4 科 4 种。现场断面 C1 为沙相断面。断面仅采集到软体动物，生物数量和种类均一般。

2) 潮间带平均生物量及栖息密度

本次调查，潮间带生物平均生物量为 49.79g/m²，平均栖息密度为 48 ind.m²，软体动物生物量和栖息密度都较占优势。

3) 生物量及栖息密度比较

断面定量采样中，生物量以 C1 号断面的低潮区采样点为最高，其生物量为 23.75g/m²；其次是 C1 号断面的中潮区采样点，其生物量为 17.44g/m²，最高生物量是最低生物量的 2.8 倍；栖息密度以 C1 号断面的低潮区最高；栖息密度为 32ind.m²，其次是 C1 号断面的中潮区采样点，栖息密度为 12ind.m²，最高栖息密度是最低栖息密度的 8.0 倍。各采样站位的总生物量及栖息密度的组成情况见表 6.3.6-6。

表 6.3.6-6 潮间带生物分布

采样点	项目	软体动物
C1 高潮区	生物量	8.60
	栖息密度	4
C1 中潮区	生物量	17.44
	栖息密度	12
C1 低潮区	生物量	23.75
	栖息密度	32

注：生物量单位为 g/m²，栖息密度单位为 ind.m²，“/”表示没有出现。

4) 调查断面垂直分布比较

在调查断面的垂直分布上，生物量高低排序为低潮区>中潮区>高潮区，栖息密度高低排序为低潮区>中潮区>高潮区，见表 6.3.6-7。

表 6.3.6-7 潮间带生物各断面垂直分布

项 目	高潮区	中潮区	低潮区
生物量 (g/m ²)	8.60	17.44	23.75
栖息密度 (ind.m ²)	4	12	32

5) 生物多样性指数和均匀度

本调查海区断面潮间带生物种类数为 4 种，个体数为 13 个，多样性指数和均匀度分别为 1.489 和 0.744。

6.3.7 鱼类浮游生物

(1) 2022 年 4 月

1) 种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 12 个种类，隶属于 12 科 12 属，种类名录如下：鱼卵记录到小公鱼属 (*Stolephorus* sp.)、鲷科 (*Mugilidae*)、鲷属 (*Leiognathus*)、舌鳎科 (*Cynoglossidae*)、鲹科 (*Carangidae*)、鲷科 (*Sparidae*)、小沙丁鱼属 (*Sardinella*) 共 7 种，而仔稚鱼则记录到鲷科 (*Mugilidae*)、眶棘双边鱼 (*Ambassis gymnocephalus*)、鲷 (*Platycephalus indicus*)、鲷科 (*Sparidae*)、斑鲹 (*Konosirus punctatus*)、鲷属 (*Leiognathus*)、小公鱼属 (*Stolephorus* sp.)、褐菖鲷 (*Sebastiscus marmoratus*) 和多鳞鱖 (*Sillago sihama*)，共 9 种。

本次调查共捕获鱼卵 26 粒，仔稚鱼 12 尾。鱼卵数量以鲷科最多，占鱼卵总数的 30.77%，其次是鲷属占总数的 26.92%，小公鱼属占 23.08%，小沙丁鱼属占 7.69%，舌鳎科、鲹科和鲷科均占 3.85%。仔稚鱼数量以小公鱼属数量最多，占 25.00%，其次是鲷属占 16.67%，鲷科、眶棘双边鱼、鲷、鲷科、斑鲹、多鳞鱖和褐菖鲷分别均占 8.33%。出现的经济种类有多鳞鱖、小公鱼和鲷科等鱼类。

2) 数量分布

调查 16 个站位共采到鱼卵 26 粒，仔稚鱼 12 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 0.856 粒/m³，处于较低水平。在调查期间 18 个站位中仅 A1、A6、A9、A17、A22 和 A23 站位有采到鱼卵，数量分布差别较大。以 A22 站位数量最多，密度为 9.298 粒/m³，其次是 A9 站位密度为 8.523 粒/m³，详见表 6.3.7-1。

仔稚鱼捕获数量一般，所有站位中仅在 A1、A6、A9、A17、A22 和 A23 站位外有出现，平均密度为 0.395 尾/m³，处于较低水平，以 A9 站位数量最多，密

度为 5.682 尾/m³，其次是 A17 站位，密度为 5.051 尾/m³。

表 6.3.7-1 2022 年 4 月调查各站位鱼卵仔鱼密度

断面	发育期密度	
	鱼卵 (ind/m ³)	仔稚鱼 (ind/m ³)
A1	3.162	1.581
A3	/	/
A6	0.988	0.494
A8	/	/
A9	8.523	5.682
A10	/	/
A11	/	/
A14	/	/
A15	/	/
A16	/	/
A17	2.525	5.051
A18	/	/
A19	/	/
A22	9.298	2.066
A23	2.654	0.664
A24	/	/
平均	0.856	0.395

注：“/”表示没有出现。

3) 主要种类的数量分布

A. 鲮科

鲮科，属于广温、广盐性鱼类。可在淡水、咸淡水和咸水中生活，喜欢栖息在沿海近岸、海湾和江河入海口处，是我国南方沿海咸淡水养殖的最主要经济鱼类之一，也是世界上分布最广的重要经济鱼类之一。

本次调查出现的鲮科鱼卵共有 8 粒，在 A9、A17、A22、A23 有出现，平均密度为 0.26 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 30.77%；仔鱼 1 尾，在 A22 站位有出现。

B. 鲷属

鲷属，分布于红海、印度洋、南洋群岛、澳大利亚北部、台湾岛以及中国南海等海域，主要栖息于沿岸砂泥底质水域，大多栖息于浅水域，水深约在 1~40 公尺之间，有时会进入深水域，有时会进入河口区。一般在底层活动觅食，肉食

性，以底栖生物为食。

本次调查出现的鲷属鱼卵共有 7 粒，在 A1、A22 站位有出现，平均密度为 0.23 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 26.92%；仔鱼 2 尾，在 A1、A17 站位出现。

C.小公鱼属

小公鱼属是沿岸至近海的小型中上层鱼类，集群生活，数量较大，产卵期长，为 3~11 月，本属有多个种类，优势种为中华小公鱼。

本次调查出现的小公鱼属鱼卵共有 6 粒，在 SW2、SW4、SW5、SW6、SW22 站位有出现，平均密度为 0.20 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 23.08%；仔鱼 3 尾，在 A6、A9、A17 站位出现。

(2) 2024 年 3 月

1) 种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 4 个种类，隶属于 3 目 4 科，种类名录如下：鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus spp.*)、鲷科(*Mugilidae spp.*)、鲷属(*Leiognathus spp.*)、石首鱼科(*Sciaenidae spp.*)共 4 种，而仔稚鱼则记录到鲷属(*Leiognathus spp.*)、小公鱼属(*Stolephorus spp.*)，共 2 种。

本次调查共捕获鱼卵 32 粒，仔稚鱼 2 尾。鱼卵数量以鲷属最多，占鱼卵总数的 50.00%，其次是小公鱼属占总数的 34.38%，鲷科占 9.38%、石首鱼科占 6.25%。仔稚鱼数量各捕获一尾，小公鱼属和鲷属，均占 50.00%。

2) 数量分布

调查 3 个站位共采到鱼卵 32 粒，仔稚鱼 2 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 5.000 粒/m³。在调查期间 3 个站位以 5 号站位数量最多，密度为 5.769 粒/m³，其次是 3 号站位密度为 3.750 粒/m³，详见表 3.2.1。

仔稚鱼捕获数量一般，所有站位中在 2、3 号站位有出现，平均密度为 0.313 尾/m³，以 2 号站位数量最多，密度为 0.385 尾/m³。

表 6.3.7-2 2024 年 3 月各站位鱼卵仔鱼密度

站位	发育期密度	
	鱼卵 (ind.m ³)	仔稚鱼 (ind.m ³)
1	3.750	/
2	5.769	0.385

站位	发育期密度	
	鱼卵 (ind.m ³)	仔稚鱼 (ind.m ³)
3	4.667	0.333
平均	5.000	0.313

注：“/”表示没有出现。

3) 主要种类的数量分布

(1) 小公鱼属

小公鱼属是沿岸至近海的小型中上层鱼类，集群生活，数量较大，产卵期长，为3~11月，本属有多个种类。

本次调查出现的小公鱼属鱼卵共有11粒，在1、2号站位有出现，平均密度为1.72粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的34.38%；仔鱼1尾，在2号站位出现。

(2) 鲷属

鲷属，分布于红海、印度洋、南洋群岛、澳大利亚北部、台湾岛以及中国南海等海域，主要栖息于沿岸砂泥底质水域，大多栖息于浅水域，水深约在1~40公尺之间，有时会进入深水域，有时会进入河口区。一般在底层活动觅食，肉食性，以底栖生物为食。

本次调查出现的鲷属鱼卵共有16粒，在2、3号站位有出现，平均密度为2.500粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的50.00%；仔鱼1尾，在3号站位出现。

6.3.8 渔业资源

(1) 2022年4月

1) 种类组成

本次调查，共捕获游泳生物48种，其中：鱼类29种，甲壳类共15种（其中虾类5种，蟹类8种、虾蛄类2种），头足类4种。这些种类分别是蓝圆鲹、前鳞骨鲷、中国枪乌贼和口虾蛄等。

7个断面的种类数相对差别一般，其中SF5断面的种类数量相对较多为21种；SF4断面种类数量最少，为13种。

表 6.3.8-1 2022年4月调查各断面的出现种类统计结果

类群	鱼类	甲壳类	头足类	合计
SF1	7	6	2	15
SF2	6	10	1	17
SF3	8	7	1	16

类群	鱼类	甲壳类	头足类	合计
SF4	7	4	2	13
SF5	13	6	2	21
SF6	9	9	1	19
SF7	10	7	1	18

(2) 渔获率

7 个调查断面的重量渔获率变化范围为 2.03~4.30kg/h，平均重量渔获率为 3.00kg/h；个体渔获率变化范围为 192~650ind.h，平均个体渔获率为 340.86ind.h。其中，甲壳类个体渔获率和重量渔获率分别为 244.57ind.h 和 1.60kg/h，占总个体渔获率和总重量渔获率的大部分（表 6.3.8-2）。

表 6.3.8-2 2022 年 4 月调查各断面的重量渔获率（kg/h）和个体渔获率（ind.h）

类群	鱼类		甲壳类		头足类		合计	
项目	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
SF1	30	0.47	150	1.45	12	0.11	192	2.03
SF2	32	0.47	246	1.73	2	0.03	280	2.23
SF3	64	1.62	190	2.13	6	0.10	260	3.84
SF4	72	1.94	110	1.04	12	0.14	194	3.12
SF5	264	2.79	374	1.36	12	0.14	650	4.30
SF6	38	0.53	368	2.16	4	0.05	410	2.73
SF7	124	1.44	274	1.34	2	0.01	400	2.79
平均值	89.14	1.32	244.57	1.60	7.14	0.08	340.86	3.00

(3) 资源密度

调查区域游泳生物重量密度和个体密度平均值分别为 162.25kg/km² 和 18405ind.km²。其中，重量密度最高的是 SF5 断面，个体密度最高的也是 SF5 断面，分别为 231.97kg/km² 和 35097ind.km²。

表 6.3.8-3 2022 年 4 月调查断面的渔业资源密度

断面	重量密度（kg/km ² ）	个体密度（ind.km ² ）
SF1	109.83	10367
SF2	120.30	15119
SF3	207.34	14039
SF4	168.30	10475
SF5	231.97	35097
SF6	147.46	22138
SF7	150.54	21598

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind.km ²)
平均	162.25	18405

(4) 鱼类资源状况

A. 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 29 种。这些种类均为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，大多数种类分布于大陆架区，以海水性的种类为主，并以栖息于底层、近底层的暖水性种类占优势，其食性大多以底栖生物及小型的游泳生物为主要饵料，这大体上可以反映出该水域鱼类的种类组成区系和主要生态特点。

B. 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 6.3.8-4。其平均重量密度和平均个体密度分别为 71.37kg/km²、4813ind.km²。

表 6.3.8-4 2022 年 4 月调查鱼类资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind.km ²)
SF1	25.43	1620
SF2	25.27	1728
SF3	87.26	3456
SF4	104.54	3888
SF5	150.86	14255
SF6	28.51	2052
SF7	77.70	6695
平均	71.37	4813

C. 鱼类优势种

鱼类 IRI 指数见表 6.3.8-5，IRI 值在 1000 以上的有 2 种，分别为：蓝圆鲹和前鳞骨鲃，这 2 种鱼类其平均重量渔获率之和为 0.43kg/h，占鱼类总平均重量渔获率（1.32kg/h）的 32.88%；这 2 种鱼类其平均个体渔获率为 40.29ind.h，占鱼类总平均个体渔获率（89.14ind.h）的 45.20%。由此确定这 2 种为鱼类的优势种。

表 6.3.8-5 2022 年 4 月调查鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
汉氏棱鲉	14.29	0.0265	0.57	4	1.28	26.50
鹿斑仰口	28.57	0.0445	0.96	4	1.28	64.11

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
白姑鱼	42.86	0.0910	1.97	7	2.24	180.46
小沙丁鱼	14.29	0.0110	0.24	2	0.64	12.55
多齿蛇鲻	14.29	0.0400	0.86	1	0.32	16.93
红狼牙虾	14.29	0.0820	1.77	1	0.32	29.90
皮氏叫姑	14.29	0.0155	0.34	1	0.32	9.37
六指马鲛	14.29	0.0325	0.70	2	0.64	19.19
黑鳍叶鲽	28.57	0.5335	11.43	18	5.77	494.34
蓝圆鲹	28.57	1.0925	23.62	126	40.38	1828.60
龙头鱼	28.57	0.8530	18.44	22	7.05	728.30
二长棘鲷	28.57	0.0945	2.04	10	3.21	149.94
短吻鲷	57.14	0.3170	6.85	28	8.97	904.40
中线天竺	57.14	0.2020	4.37	22	7.05	652.45
四线天竺	14.29	0.0120	0.26	2	0.64	12.86
长颌棱鲷	42.86	0.1510	3.26	7	2.24	236.05
前鳞骨鲻	71.43	0.4265	9.22	15	4.81	1001.95
金线鱼	28.57	0.0340	0.73	2	0.64	39.31
多鳞鳢	28.57	0.0345	0.75	3	0.96	48.78
竹荚鱼	28.57	0.0825	1.78	4	1.28	87.58
褐蓝子鱼	28.57	0.0835	1.81	5	1.60	97.36
棘头梅童	28.57	0.0705	1.52	5	1.60	89.33
鲷	42.86	0.0730	1.58	5	1.60	136.31
斑头舌鲷	28.57	0.0295	0.64	2	0.64	36.54
卵鲷	28.57	0.0155	0.34	2	0.64	27.89
尖尾鳎	14.29	0.0255	0.55	1	0.32	12.45
矾塘鳢	42.86	0.0615	1.33	6	1.92	139.39
鳎鲆	28.57	0.0710	1.53	4	1.28	80.48
四带牙鲷	25.00	0.0200	0.43	1	0.32	18.82

D.主要经济鱼类生物学特性

a.蓝圆鲹

地理分布：分布于柬埔寨、中国、关岛、琉球群岛、日本、韩国、马来西亚、缅甸、北马里亚纳群岛、菲律宾、泰国、越南。

生活习性：蓝圆鲹为暖水性中上层鱼类。常聚集成群巡游于近海。喜集群洄游，白天常起群上浮，夜间有趋光性。属广食性鱼类，饵料组成随海区饵料生物优势种类而变化，中国长江口和浙江北部近海，主要摄食磷虾、毛颚类，其次是翼足类端足类、其他小型鱼类桡足类头足类和虾、蟹等。

本次调查的蓝圆鲹体长范围为 56~95mm，体重范围为 3.5~10.5g，平均体重为 8.67g。

b.前鳞骨鲮

地理分布：分布于印度尼西亚至中国以及南海、台湾海峡等海域。

生活习性：体形及特征与硬头骨鲮相似。但本种纵列鳞和背鳍前鳞较多，背鳍前鳞始于前鼻孔间，前部鳞片很小。喜栖息于浅海咸淡水交汇处，为港养对象之一，体中型，产量较大，具有经济价值。

本次调查的前鳞骨鲮体长范围为 135~215mm，体重范围为 16.0~33.5g，平均体重为 28.43g。

(5) 头足类的资源状况

A.种类组成

本次调查海域内捕获中国枪乌贼、短蛸、火枪乌贼和金乌贼 4 种头足类。

B.头足类的资源密度估算

本次调查捕获头足类动物种类较少，7 个断面均有捕获头足类，头足类的资源密度见表 6.3.8-6。其平均重量密度和平均个体密度分别为 4.51kg/km² 和 386ind.km²。

表 6.3.8-6 2022 年 4 月调查头足类资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind.km ²)
SF1	6.10	648
SF2	1.73	108
SF3	5.24	324
SF4	7.67	648
SF5	7.67	648
SF6	2.59	216
SF7	0.59	108
平均	4.51	386

(6) 甲壳类资源状况

A.种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 15 种，其中：虾类 5 种，蟹类 8 种，虾蛄类 2 种。

B.优势种

甲壳类 IRI 指数见表 6.3.8-7，甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 2 种，分别为、变态蜆和口虾蛄。这 2 种甲壳类平均重量渔获率之和为 1.18kg/h，占甲壳类总平均重量渔获率（1.60kg/h）的 73.75%；这 2 种甲壳类平均个体渔获率之和为 195.71ind.h，占甲壳类总平均个体渔获率（244.57ind.h）的 80.02%。由此确定这 2 种为甲壳类的优势种。

表 6.3.8-7 2022 年 4 月调查甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
口虾蛄	100.00	2.9995	53.58	296	34.58	8815.63
隆线强蟹	28.57	0.2935	5.24	14	1.64	196.51
猛虾蛄	14.29	0.0280	0.50	1	0.12	8.81
变态蜆	71.43	1.1345	20.26	389	45.44	4693.45
近缘新对虾	42.86	0.0565	1.01	6	0.70	73.29
日本拟平家蟹	28.57	0.0265	0.47	3	0.35	23.54
锈斑蜆	42.86	0.0655	1.17	4	0.47	70.17
红星梭子蟹	28.57	0.0295	0.53	2	0.23	21.73
脊尾白虾	28.57	0.0555	0.99	9	1.05	58.36
须赤虾	71.43	0.2705	4.83	36	4.21	645.52
鹰爪虾	71.43	0.1640	2.93	33	3.86	484.61
三疣梭子蟹	28.57	0.0900	1.61	5	0.58	62.62
豆形拳蟹	42.86	0.0985	1.76	31	3.62	230.61
日本蜆	42.86	0.1185	2.12	7	0.82	125.76
中华管鞭虾	57.14	0.1680	3.00	20	2.34	304.99

C.甲壳类资源密度评估

甲壳类的资源密度见表 6.3.8-8，平均重量密度和平均个体密度分别为 86.37kg/km² 和 13206ind.km²。其中，重量密度最高的是 SF6 断面，个体密度最高的是 SF5 断面，分别为 116.36kg/km² 和 20194ind.km²。

表 6.3.8-8 2022 年 4 月调查甲壳类资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind.km ²)
SF1	78.29	8099
SF2	93.30	13283
SF3	114.85	10259
SF4	56.10	5940
SF5	73.43	20194
SF6	116.36	19870
SF7	72.25	14795
平均	86.37	13206

(1) 2024 年 3 月

1) 种类组成

本次调查，共采集 1 个断面，捕获游泳生物 23 种，其中：鱼类 8 种，甲壳类共 15 种（其中虾 6 种，蟹类 7 种、虾蛄类 2 种）。这些种类分别是龙头鱼、小黄鱼、棘头梅童鱼、黄鲫、中华管鞭虾、口虾蛄、墨吉对虾等。

2) 渔获率

调查断面的重量渔获率为 1.47 kg/h，个体渔获率为 116 ind.h。其中，甲壳类个体渔获率为 72 ind.h，占总个体渔获率的大部分；甲壳类重量渔获率为 0.85 kg/h，也占总重量渔获率的大部分。

表 6.3.8-9 各断面的重量渔获率和个体渔获率

类群	鱼类		甲壳类		头足类		合计	
项目	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率	个体渔获率	重量渔获率
SF1	44	0.62	72	0.85	/	/	116	1.47

注：重量渔获率单位为 kg/h；个体渔获率单位为 ind.h；“/”表示没有出现。

3) 资源密度

调查区域游泳生物重量密度和个体密度分别为 79.27 kg/km² 和 6263 ind.km²。

表 6.3.8-10 调查断面的渔业资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind.km ²)
SF1	79.27	6263

4) 优势种

将所有渔获物 IRI 指数列于表 6.3.8-11。从表 6.3.8-11 可得出，IRI 值在 1000 以上的有 7 种，分别为：锈斑蟳、刀额新对虾、中华管鞭虾、墨吉对虾、小黄鱼、龙头鱼、口虾蛄，这 7 种渔获物平均重量渔获率之和为 1.00 kg/h，占总平均重量渔获率（1.47 kg/h）的 68.03%；这 7 种渔获物平均个体渔获率为 88 ind.h，占总平均个体渔获率（116 ind.h）的 75.86%。由此确定这 7 种为优势种。

表 6.3.8-11 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
锈斑蟳	100.00	0.1405	9.57	1	0.86	1043.29
刀额新对虾	100.00	0.1890	12.87	5	4.31	1718.50
鲜明鼓虾	100.00	0.0035	0.24	1	0.86	110.05
脊尾白虾	100.00	0.0100	0.68	1	0.86	154.33

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
中华管鞭虾	100.00	0.0620	4.22	17	14.66	1887.86
墨吉对虾	100.00	0.0520	3.54	20	17.24	2078.36
近缘新对虾	100.00	0.0580	3.95	6	5.17	912.34
日本关公蟹	100.00	0.0130	0.89	1	0.86	174.76
颗粒关公蟹	100.00	0.0045	0.31	1	0.86	116.86
隆线强蟹	100.00	0.0440	3.00	2	1.72%	472.14
变态蜆	100.00	0.0115	0.78	2	1.72	250.75
矛形梭子蟹	100.00	0.0095	0.65	1	0.86	150.92
红星梭子蟹	100.00	0.0645	4.39	2	1.72	611.79
小黄鱼	100.00	0.1555	10.59	25	21.55	3214.44
龙头鱼	100.00	0.2560	17.44	9	7.76	2519.73
拟矛尾虾虎鱼	100.00	0.0310	2.11	3	2.59	469.79
短吻鲷	100.00	0.0250	1.70	2	1.72	342.71
红狼牙虾虎鱼	100.00	0.0030	0.20	1	0.86	106.64
食蟹豆齿鳗	100.00	0.0690	4.70	1	0.86	556.23
皮氏叫姑鱼	100.00	0.0080	0.54	1	0.86	140.70
小带鱼	100.00	0.0720	4.90	2	1.72	662.88
长叉三宅虾蛄	100.00	0.0425	2.90	1	0.86	375.72
口虾蛄	100.00	0.1440	9.81	11	9.48	1929.20

5) 鱼类资源状况

A. 鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 8 种。这些种类均为我国沿岸、浅海渔业的兼捕对象。大多属于印度洋、太平洋区系，大多数种类分布于大陆架区，以海水性的种类为主，并以栖息于底层、近底层的暖水性种类占优势，其食性大多以底栖生物及小型的游泳生物为主要饵料，这大体上可以反映出该水域鱼类的种类组成区系和主要生态特点。

B. 鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源密度见表 6.3.8-12，其平均重量密度为 33.45 kg/km²，平均个体密度为 2376 ind.km²。

表 6.3.8-12 鱼类资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind.km ²)
SF1	33.45	2376

C. 鱼类优势种

将鱼类 IRI 指数列于表 6.3.8-13，鱼类 IRI 值在 5000 以上的有 2 种，分别为：

小黄鱼、龙头鱼，这 2 种鱼类其平均重量渔获率之和为 0.41 kg/h，占鱼类总平均重量渔获率（0.62 kg/h）的 66.13%；这 2 种鱼类其平均个体渔获率为 34 ind.h，占鱼类总平均个体渔获率（44.00 ind.h）的 77.27%。由此确定这 2 种为鱼类的优势种。

表 6.3.8-13 鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
小黄鱼	100.00	0.1555	25.10%	25	56.82%	8191.91
龙头鱼	100.00	0.2560	41.32%	9	20.45%	6177.82
拟矛尾	100.00	0.0310	5.00%	3	6.82%	1182.22
短吻鲷	100.00	0.0250	4.04%	2	4.55%	858.10
红狼牙	100.00	0.0030	0.48%	1	2.27%	275.70
食蟹豆	100.00	0.0690	11.14%	1	2.27%	1341.07
皮氏叫	100.00	0.0080	1.29%	1	2.27%	356.41
小带鱼	100.00	0.0720	11.62%	2	4.55%	1616.77

6) 头足类的资源状况

本次调查海域内未捕获到头足类游泳动物。

7) 甲壳类资源状况

A.种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 15 种，其中：虾类 6 种，蟹类 7 种、虾蛄类 2 种。

B.甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源密度见表 6.3.8-14，重量密度和个体密度分别为 45.82 kg/km² 和 3888 ind.km²。

表 6.3.8-14 甲壳类资源密度

断面	重量密度 (kg/km ²)	个体密度 (ind.km ²)
SF1	45.82	3888

6.4 大气环境质量现状

6.4.1 项目所在区域环境质量达标判定

根据《2023 年汕尾市生态环境状况公报》（来源：汕尾市生态环境局官网，链接：https://www.shanwei.gov.cn/swbj/477/504/content/post_1019731.html），区域

环境空气质量现状如下：

2023 年，汕尾市区空气二氧化硫（SO₂）年均浓度为 8 微克/立方米，同比上升 1 微克/立方米（+14.3%），达到国家一级标准。二氧化氮（NO₂）年均浓度为 9 微克/立方米，同比上升 1 微克/立方米（+12.5%），达到国家一级标准。可吸入颗粒物（PM₁₀）年均浓度为 30 微克/立方米，同比上升 3 微克/立方米（+11.1%），达到国家一级标准。细颗粒物（PM_{2.5}）年均浓度为 17 微克/立方米，同比上升 2 微克/立方米（+13.3%），均达到国家二级标准。臭氧日最大 8 小时均值（O₃-8h）第 90 百分位数平均值为 134 微克/立方米，与去年持平，达到国家二级标准。一氧化碳（CO）第 95 百分位数平均值为 0.7 毫克/立方米，同比下降 0.1 毫克/立方米（-12.5%），达到国家一级标准。

综上所述，项目所在区域为环境空气达标区。

6.4.2 空气质量达标天数比例

按照环境空气质量标准（GB3095-2012），市区空气质量优良天数 360 天，其中优 205 天，良 155 天。空气质量达到二级以上天数比例平均为 98.6%，较去年上升 1.6 %。环境空气质量综合指数 2.29，较去年上升 0.11（越低越优），全省排名第一。我市在全国有监测的 338 个地级以上市中排名第 24 位，比 2022 年前进了 1 名。

综上，项目所在区域环境空气质量良好，满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中的二级标准。

6.5 声环境质量现状

6.5.1 调查概况

为了解项目所在地声环境质量现状，在本项目评价区域内及四周的声环境现状监测，本评价委托广东道予检测科技有限公司于 2023 年 8 月 25 日和 2023 年 8 月 30 日在本项目周边进行声环境质量现状监测。

（1）监测点位与监测项目

本项目噪声现状调查共设置 4 个点，分别为项目场界外 1m，绿之岛酒店、宫前村、神秘岛海岛酒店，具体噪声监测点位位置见表 6.5.1-1 和图 6.5.1-1 所示。

表 6.5.1-1 噪声监测布点一览表

编号	采样点位	监测点位
N1	项目场界外 1m 处	115°33'37.32"E, 22°39'45.52"N
N2	绿之岛酒店	115°33'34.12"E, 22°39'47.10"N
N3	宫前村	115°33'34.08"E, 22°39'48.55"N
N4	神秘岛海岛酒店	115°33'55.58"E, 22°39'46.21"N

(2) 监测时间和频次

本次评价监测时间为 2023 年 8 月 25 日和 2023 年 8 月 30 日,其中项目场界外 1m 处检测时间为 8 月 30 日,其他点位检测时间为 8 月 25 日。监测频率为:昼间(6:00-22:00)和夜间(22:00-6:00)各监测 1 次,各监测点连续监测时间为 20 分钟。

(3) 监测分析方法

厂界各监测点测量连续等效 A 声级。监测方法按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的要求,监测仪器采用积分声级计,以等效连续 A 声级 $L_{eq}(A)$ 作为评价量,选无雨,无雷电天气,风速小于 5.0m/s 的天气进行测量。监测点高度为 1.2~1.5m。

本次监测采用的噪声监测设备为多功能声级计 AWA6228,现场读取监测结果并记录。



图 6.5.1-1 声环境质量现状监测点位示意

6.5.2 环境噪声监测数据

声环境质量监测结果见下表 6.5.2-1 所示。

表 6.5.2-1 项目噪声监测结果一览表

测点编号	监测位置	结果 LeqdB(A)		标准	达标情况
		昼间	夜间		
N1	项目场界外 1m 处	47	46	(GB3096-2008) 2 类标准	达标
N2	绿之岛酒店	48	48		达标
N3	宫前村	44	46		达标
N4	神秘岛海岛酒店	43	49		达标

6.5.3 监测结果分析与评价

根据项目地理位置及周边情况，项目所在地属于声环境功能 2 类区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。由上表可见，本项目各场界监测点位昼间的等效 A 声级变化范围为 43~48dB（A），夜间等效 A 声级变化范围为 46~49dB（A），符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值。宫前村夜间噪声较昼间高是由于夜间有摆摊、夜市的社会噪声影响，神秘岛海岛酒店夜间噪声较昼间高是由于该酒

店前方有大片草皮，夜间虫鸣声较大。

综上所述，本次监测结果表明：各监测点噪声均未出现超标现象，达到相应的《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准限值，评价区声环境质量能够满足当前环境质量管理的要求。

7 环境影响预测与评价

7.1 水动力环境影响预测与评价

7.1.1 潮流动力环境影响预测

7.1.1.1 基本方程

(1) 控制方程

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Dv}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \eta}{\partial x} + A_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_x}{\rho D} - g \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \eta}{\partial y} + A_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_y}{\rho D} - g \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{c_s^2 D}$$

其中：

$D = H + \eta$ — 总水深 (m)；

H — 平均海平面下水深 (m)；

η — 平均海平面起算水位 (m)；

u — x 方向 (东方向) 流速 (m/s)；

v — y 方向 (北方向) 流速 (m/s)；

f — 科氏参数；

A_M — 水平湍流粘滞系数，大区取 $60\text{m}^2/\text{s}$ ，小区取 $30\text{m}^2/\text{s}$ ；

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

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

其中， W_a 为风速 (m/s)， ρ_a 为空气密度， C_D 为风曳力系数，采用 ECOM-si 公式：

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

C_S — chezy 系数。

(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：

在固边界上，流在边界的法向分量恒为零， $\vec{V}(x,y,t)=0$ ；

在开边界上，采用 11 个分潮调和常数计算水位边界，计算式如下：

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

式中， η_0 为平均潮位， A 为分潮振幅， ω 为分潮角速率， f 为交点因子， t 是区时， $(V_0 + u_0)$ 是平衡潮展开分潮的区时初相角， ϕ 为区时迟角。

潮滩区采用干湿动边界处理方法，即涨潮时淹没的海域作为湿边界，退潮时露出海面的区域作为干边界。

模型计算时 Manning 数取 32，Smagorinsky 公式中的水平涡旋粘滞系数取 0.28，考虑科氏力的影响，时间步长设为 30s。

模型水深资料来源于航保部出版的海图水深数据以及工程区域实测水深数据，岸线资料来源于 2022 年广东省发布的岸线数据以及工程区域附近实测岸线数据。

7.1.1.2 计算范围及网格划分

为拟合项目附近复杂岸线及岛屿、码头、防波堤等建筑物边界，计算模式采用非结构三角形网格，并对工程区域进行局部加密。图 7.1.1.2-1 为模型计算范围网格剖分图，图 7.1.1.2-2 为工程区现状网格剖分图，模型最大网格尺度约为 2500m，最小网格尺度约为 4m。模型采用坐标系为 CGS2000 坐标，基面为理论深度基准面高程。

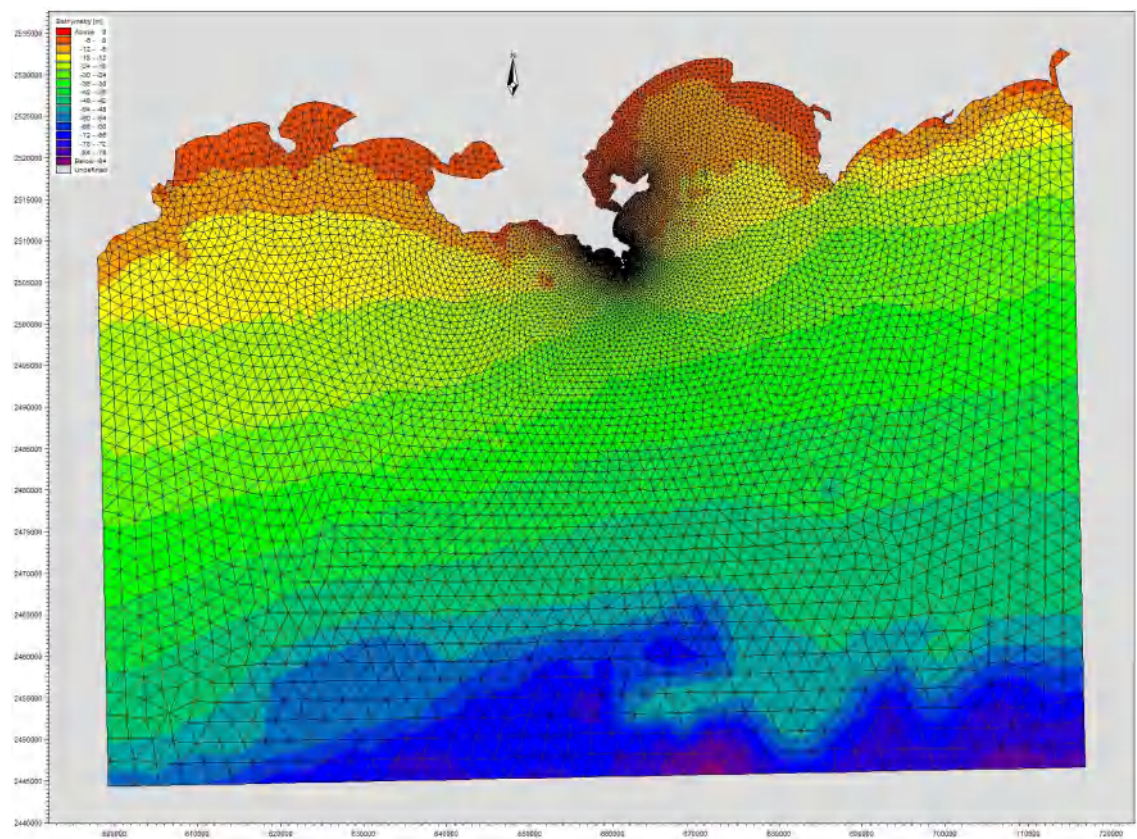


图 7.1.1.2-1 大范围模型计算范围

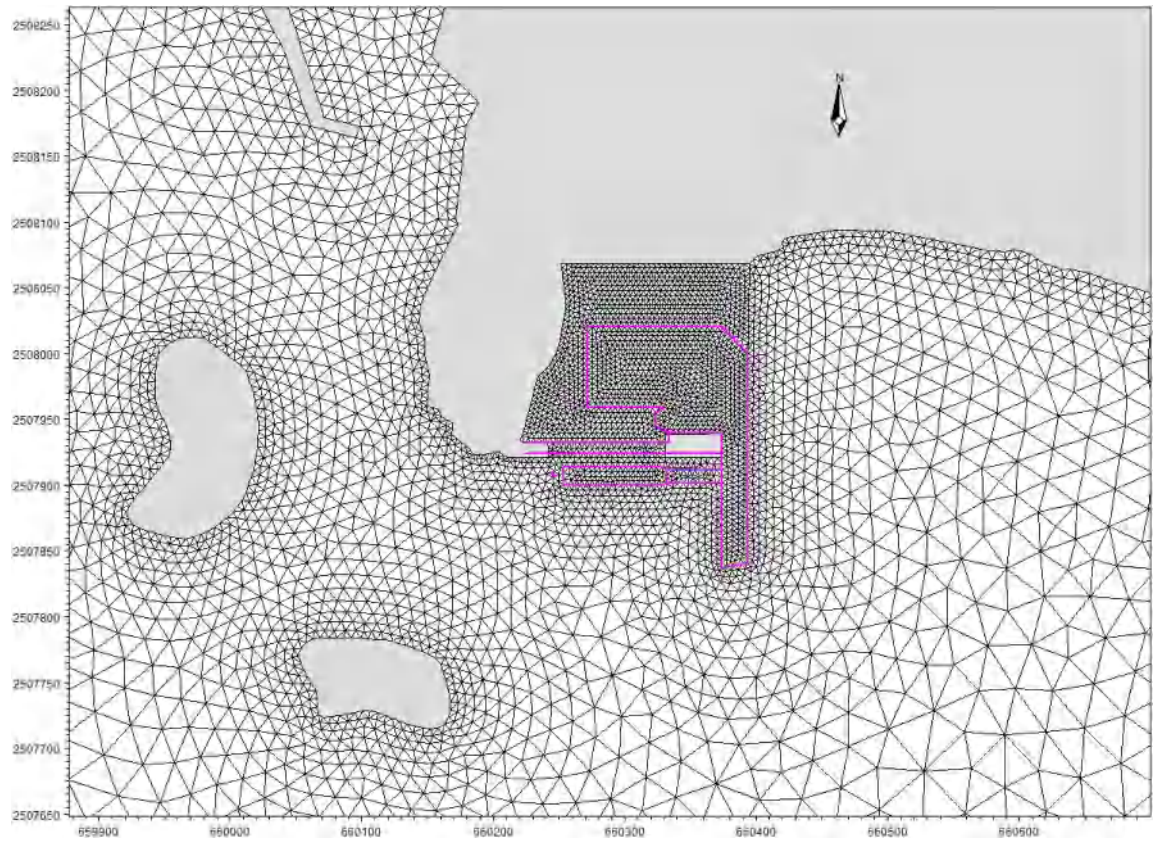


图 7.1.1.2-2 工程区网格剖分图

7.1.1.3 模型验证

为把握项目所在海域整体流场特性，验证模型的合理性，采用 2020 年 11 月 17 日~2020 年 11 月 18 日实测潮流和潮位资料对模型进行验证，站位位置见图 7.1.1.3-1。图 7.1.1.3-2 为潮位站的潮位验证过程线。图 7.1.1.3-3~图 7.1.1.3-8 分别为 C1~C6 六个测站的流速、流向验证过程线。

从潮位和潮流验证图中可以看出，T2 潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；C1~C6 潮流观测站点的计算流速、流向和实测流速、流向变化趋势大体一致，流速、流向模拟值与实测值基本吻合。总体而言，本潮流模型计算结果基本能够反映项目附近海域的潮流运动特征。

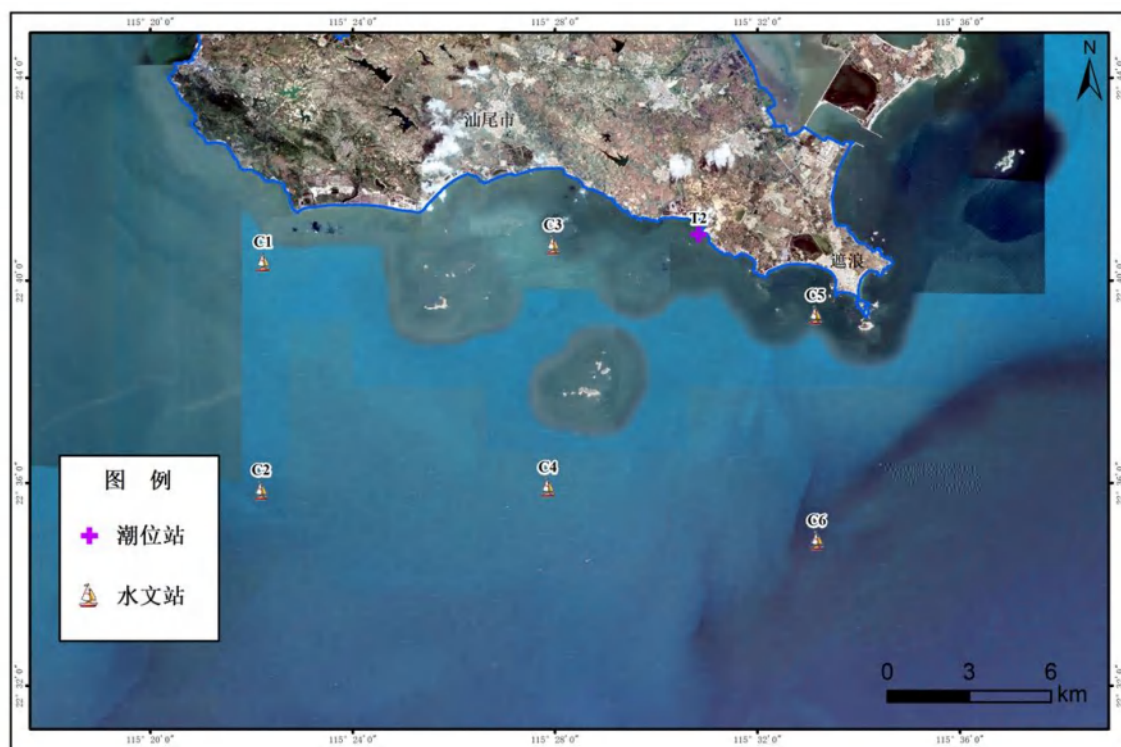


图 7.1.1.3-1 工程海域水文站位分布图

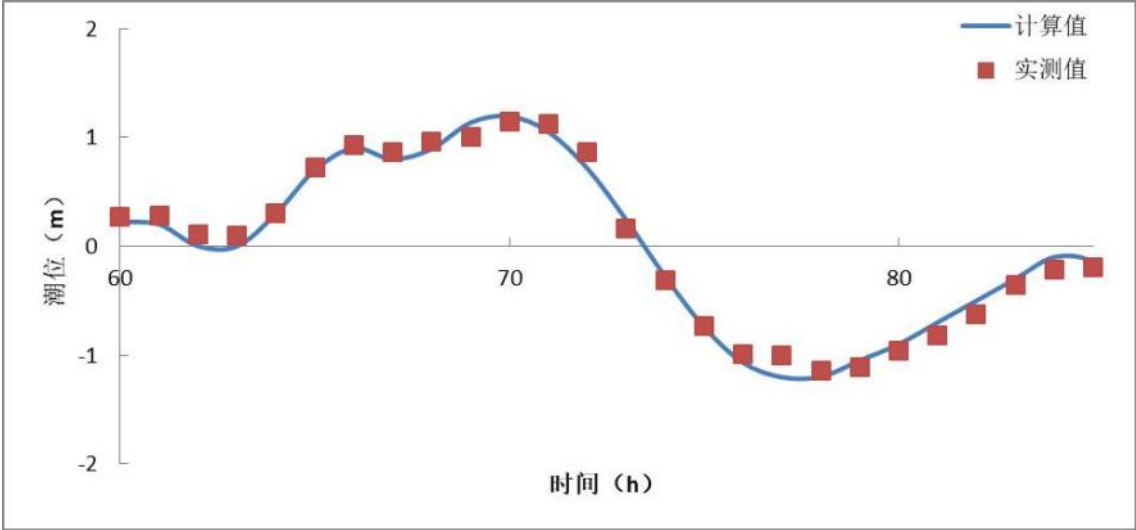


图 7.1.1.3-2 T2 站潮位验证图

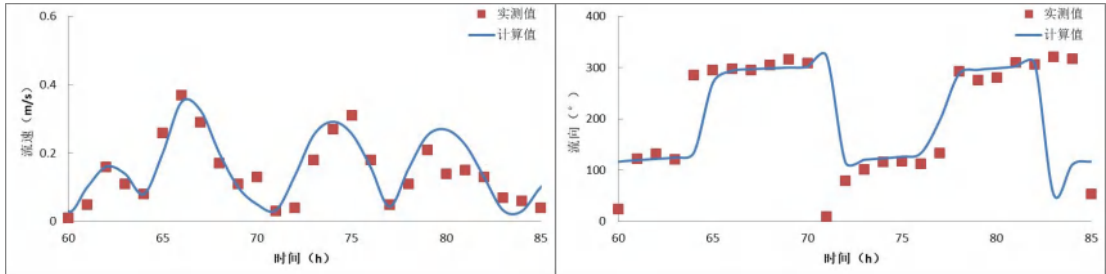


图 7.1.1.3-3 C1 站流速流向验证图

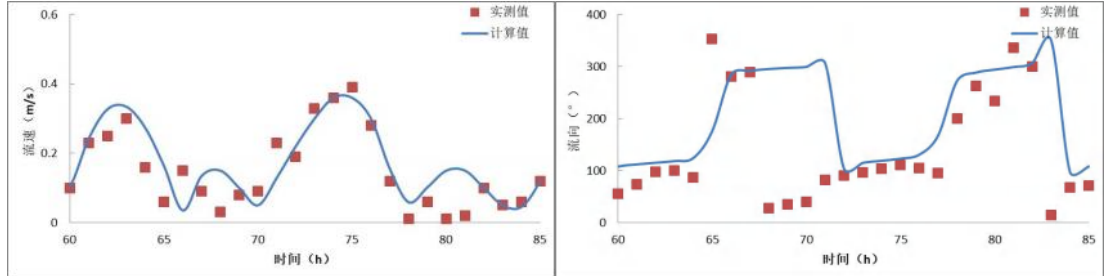


图 7.1.1.3-4 C2 站流速流向验证图

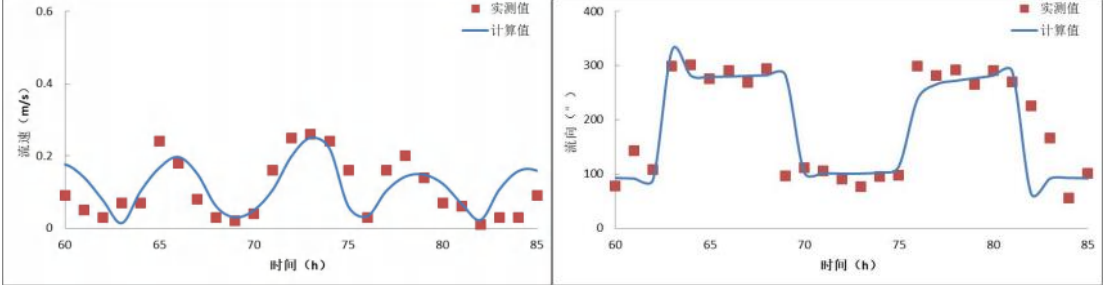


图 7.1.1.3-5 C3 站流速流向验证图

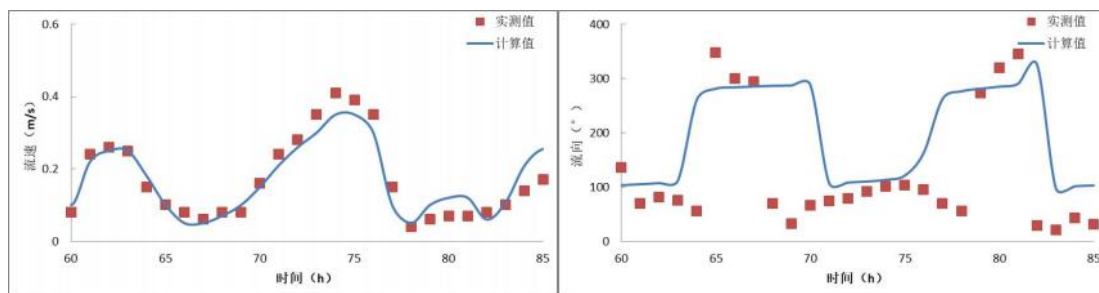


图 7.1.1.3-6 C4 站流速流向验证图

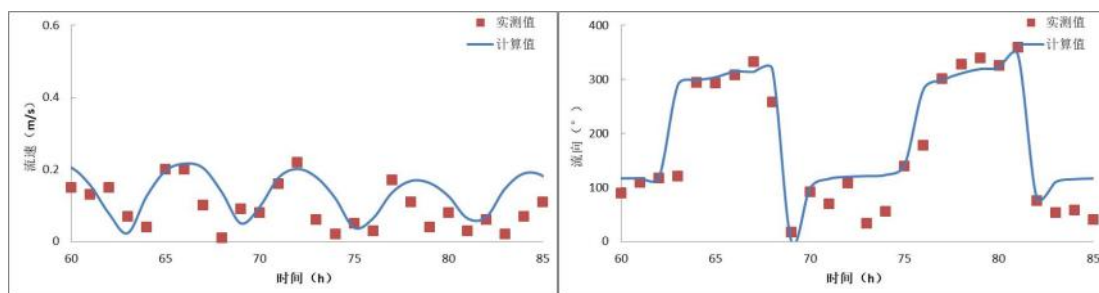


图 7.1.1.3-7 C5 站流速流向验证图

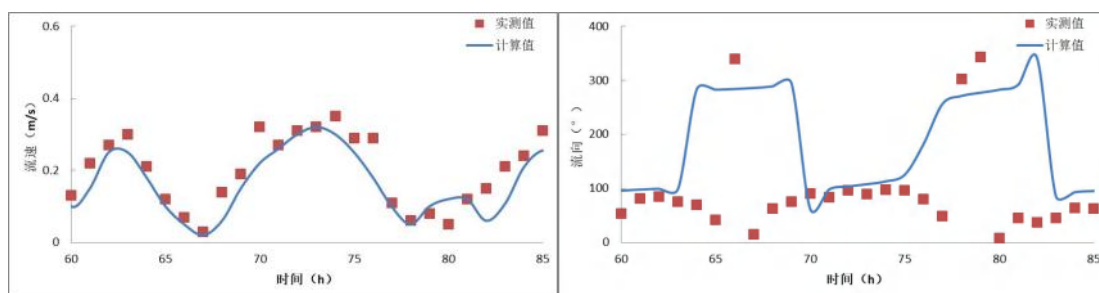


图 7.1.1.3-8 C6 站流速流向验证图

7.1.2 工程前水动力环境分析

太平洋潮波经巴士海峡和巴林海峡进入南海后,受地形的影响,一部分向台湾海峡传去,一部分沿着华南大陆架呈现弧线传播。因受附近海岛和海岸地形摩擦等因素的影响,潮汐变得比较复杂,台湾海峡以南至湛江附近海域属于不正规半日潮。其特点是在一天中有两次高潮和两次低潮,但相邻两次高潮和两次低潮的高度都不相等,涨、落潮时也不相等。

本次模拟选取了潮汐动力较强的大潮情况,每小时输出流场。为能反映该区域的流态特征,本报告给出大潮涨急、落急时刻的潮流流场图,见图 7.1.2-1~图 7.1.2-2。流场的数值计算结果表明:

从二维潮流数学模型计算结果来看,本海域岸线总体呈东西走向,区域性潮流受从巴士海峡进入南海的潮波的沿岸北上分支的控制,项目附近涨潮流向 NW,落潮流向 SE,基本上属受地形控制的往复流类型。工程所在水域的潮波主要由

西北向东南方向传播，潮流明显受地形约束，湾外潮流流向基本沿等深线方向流动，湾内受岸界地形约束较显著。在红海湾和碣石湾内，涨潮时潮流基本由湾口东部流入湾内，并由湾口西部流出海湾，湾内潮流基本呈顺时针旋转；落潮时，潮流流向与涨潮时相反。湾外，潮流基本呈往复流性质，涨潮时由东北流向西南，落潮时由西南流向东北。

潮流流速整体来讲，湾内小于湾外，在湾口岬角处，潮流受地形影响，潮流呈射流性质，流速达 0.5m/s。

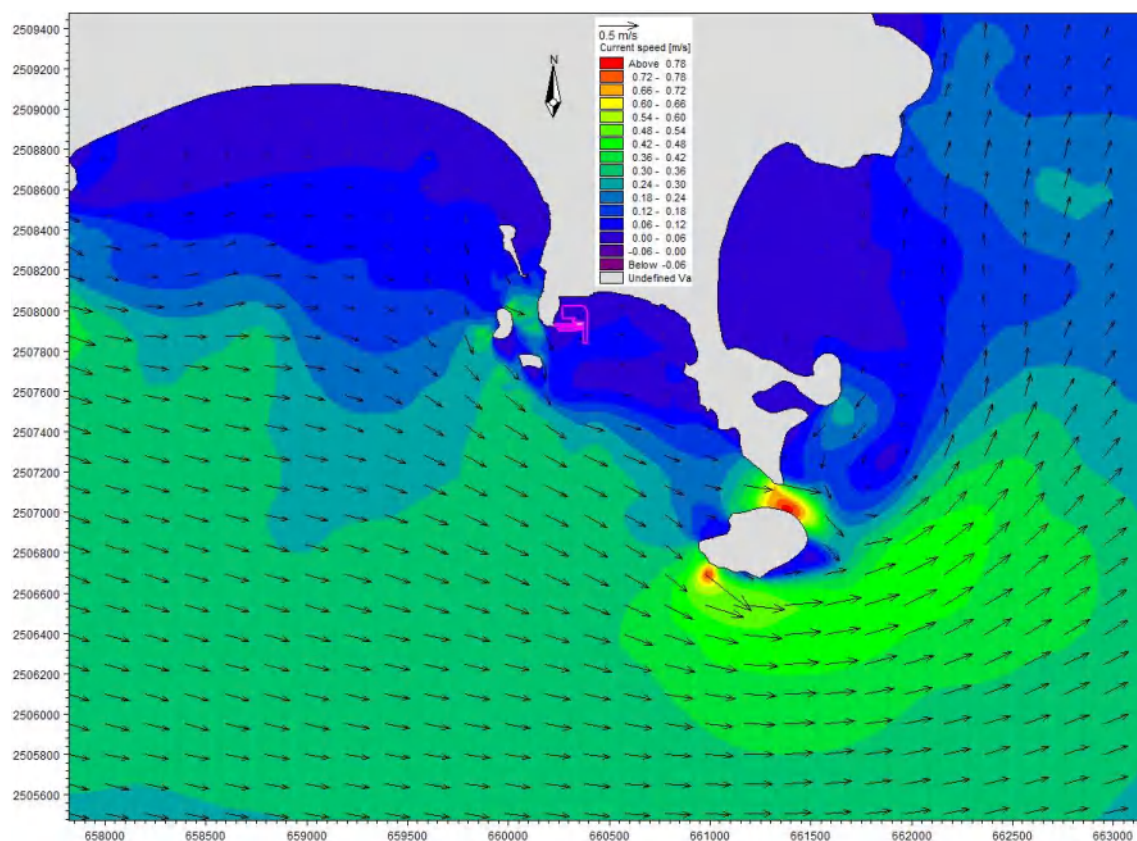


图 7.1.2-1 工程实施前大范围大潮落急流场图

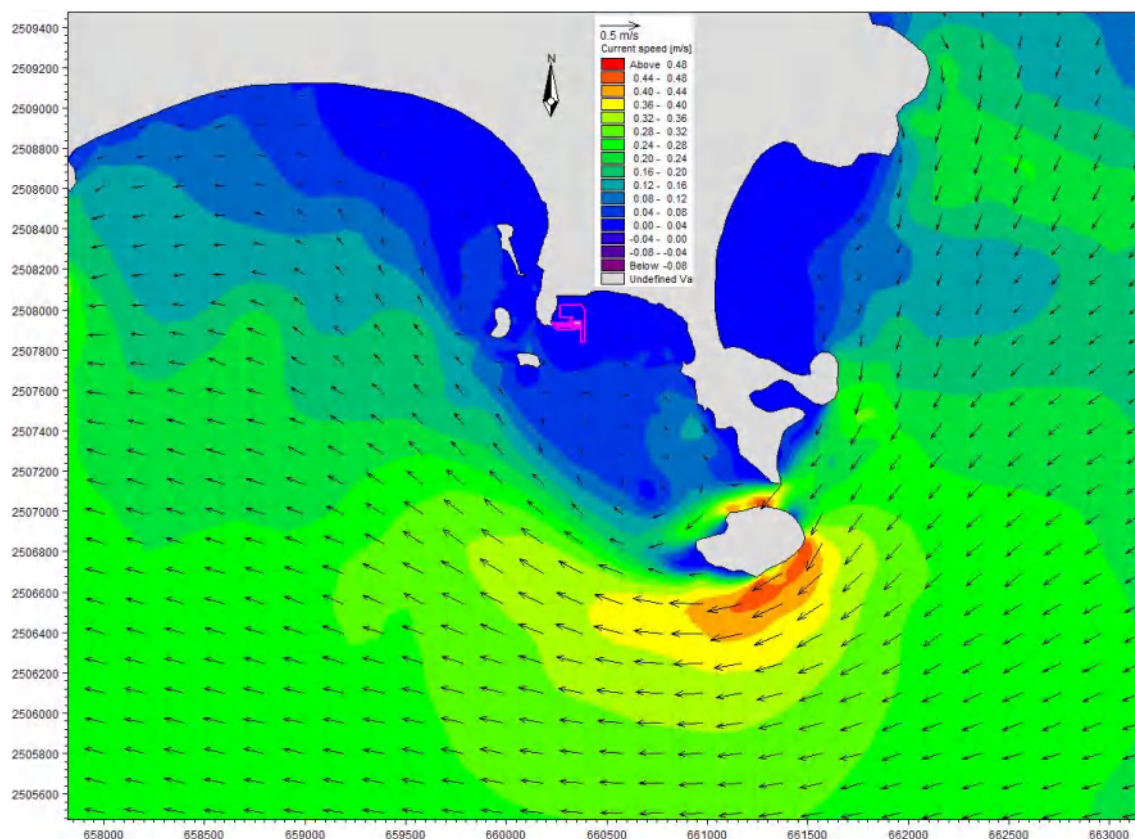


图 7.1.2-2 工程实施前工程区大潮涨急流场图

7.1.3 工程后水动力环境变化分析

在模型验证的基础上对工程附近的潮流场进行了计算。图 7.1.3-2~图 7.1.3-3 为工程实施后工程附近大潮涨落急流场图、图 7.1.3-4~图 7.1.3-5 为工程前后涨落急流场对比图。为了定量分析工程实施后对附近海域水动力环境的影响，在航道、港池附近布置 14 个代表点，代表点位置见图 7.1.3-1。将施工前后各代表点大潮涨落急流速流向变化情况分别列于表 7.1.3-1~表 7.1.3-2，从图可见，工程方案实施后流场变化仅限于工程附近。以下为方案实施后航道、港池附近海域涨落急流速流向变化情况：

(1) 项目实施前工程区域各代表点大潮涨急流速为 0.1cm/s~9.8cm/s，涨急流向为 124.3°~337.0°；大潮落急流速为 2.2cm/s ~8.5cm/s，落急流向为 189.5°~269.0°。

(2) 工程实施后，港池及附近海域涨落潮流速、流向都发生了不同程度的变化，以下为工程实施后港池及附近海域涨、落急流速流向变化情况：

工程实施后，工程区域各代表点大潮涨急流速变化值位于-2.8cm/s ~0.8cm/s 之间，大潮涨急流向变化值位于-269.5°~145.5°之间；各代表点大潮落急流速变

化值位于-4.4cm/s~3.4cm/s 之间，大潮落急流向变化值位于-104.7°~61.3°之间；

总体上看，工程实施后，港池内水动力环境会有一定减弱，工程实施后在防波堤的掩护作用下，港池水域水流基本处于 0.05m/s 以下。由于工程附近水动力环境较弱，防波堤及港池工程实施后对附近海域水动力环境影响有限。

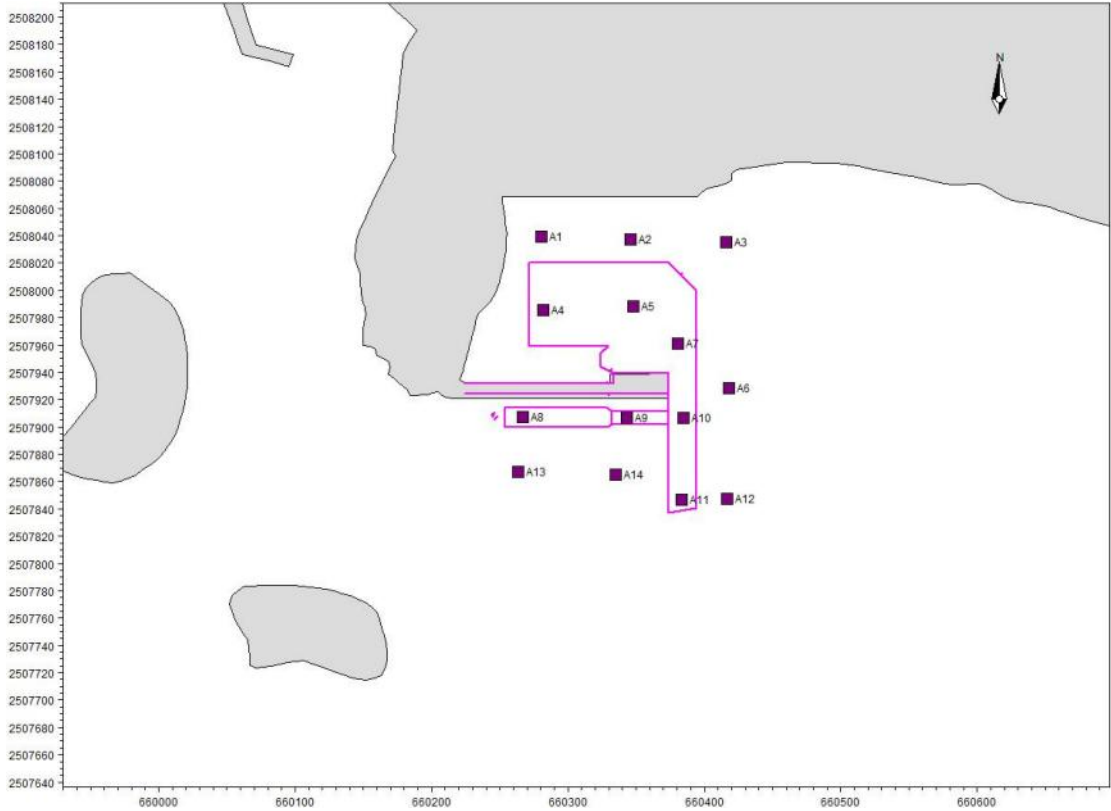


图 7.1.3-1 特征点分布图

表 7.1.3-1 工程实施前后大潮涨急流速流向变化

代表点	流速（c/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	0.2	0.5	0.3	337.0	220.3	-116.7
A2	0.1	0.5	0.4	185.5	331.0	145.5
A3	0.4	0.6	0.2	124.3	82.9	-41.4
A4	2.6	0.4	-2.2	245.3	165.9	-79.4
A5	2.7	0.8	-1.9	278.6	12.7	-265.9
A6	5.1	4.8	-0.3	283.8	261.7	-22.1
A7	4.0	1.2	-2.8	292.1	256.0	-36.1
A8	6.2	5.8	-0.4	240.3	272.7	32.4
A9	7.1	7.9	0.8	267.1	269.9	2.8
A10	6.2	6.9	0.7	271.1	253.9	-17.2
A11	9.1	9.3	0.2	276.2	274.7	-1.5
A12	8.7	8.9	0.2	281.9	279.7	-2.2
A13	9.8	9.8	0.0	260.9	267.8	6.9

代表点	流速（c/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A14	9.1	9.8	0.7	270.6	272.3	1.7

表 7.1.3-2 工程实施前后大潮落急流速流向变化

代表点	流速（m/s）			流向（°）		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
A1	2.2	0.4	-1.8	239.1	274.4	35.3
A2	3.6	1.7	-1.9	257.0	244.9	-12.1
A3	4.5	2.8	-1.7	265.4	255.9	-9.5
A4	4.2	0.4	-3.8	221.4	178.9	-42.5
A5	3.5	1.2	-2.3	254.7	179.8	-74.9
A6	5.3	5.4	0.1	261.7	221.0	-40.7
A7	3.4	3.0	-0.4	260.9	156.2	-104.7
A8	8.5	4.1	-4.4	189.5	89.3	-100.2
A9	4.0	1.9	-2.1	242.8	171.4	-71.4
A10	7.8	10.1	2.3	238.1	214.4	-23.7
A11	6.9	8.9	2.0	256.8	245.9	-10.9
A12	6.2	7.3	1.1	269.0	255.0	-14.0
A13	8.5	5.7	-2.8	201.4	262.7	61.3
A14	8.0	11.4	3.4	241.1	245.4	4.3

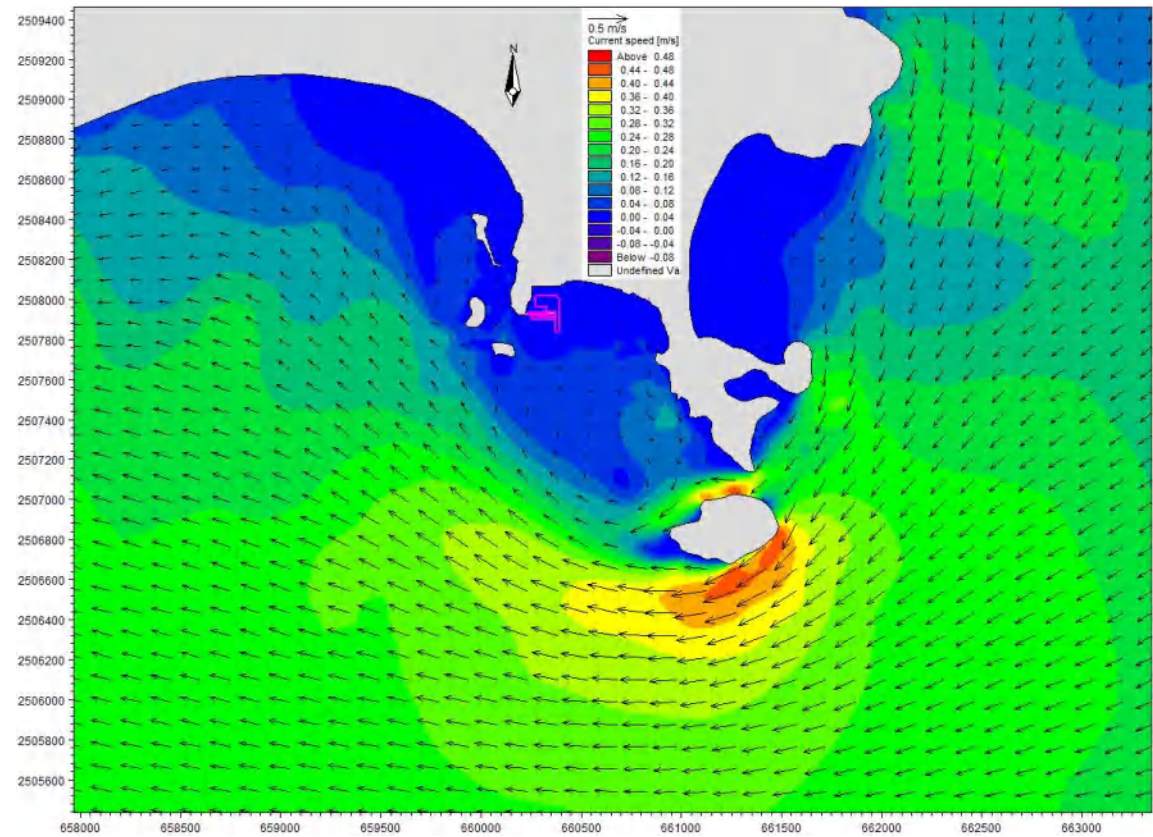


图 7.1.3-2 工程实施后工程区大潮涨急流场图

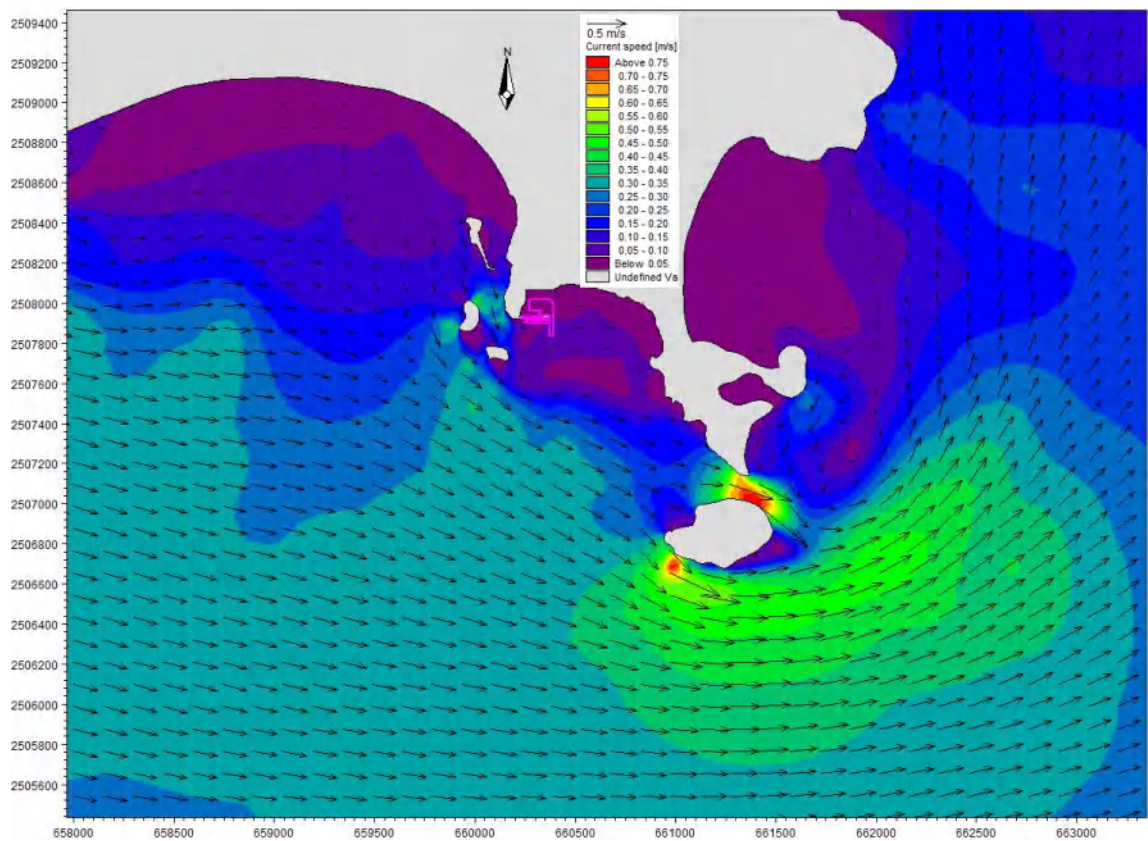


图 7.1.3-3 工程实施后工程区大潮落急流场图

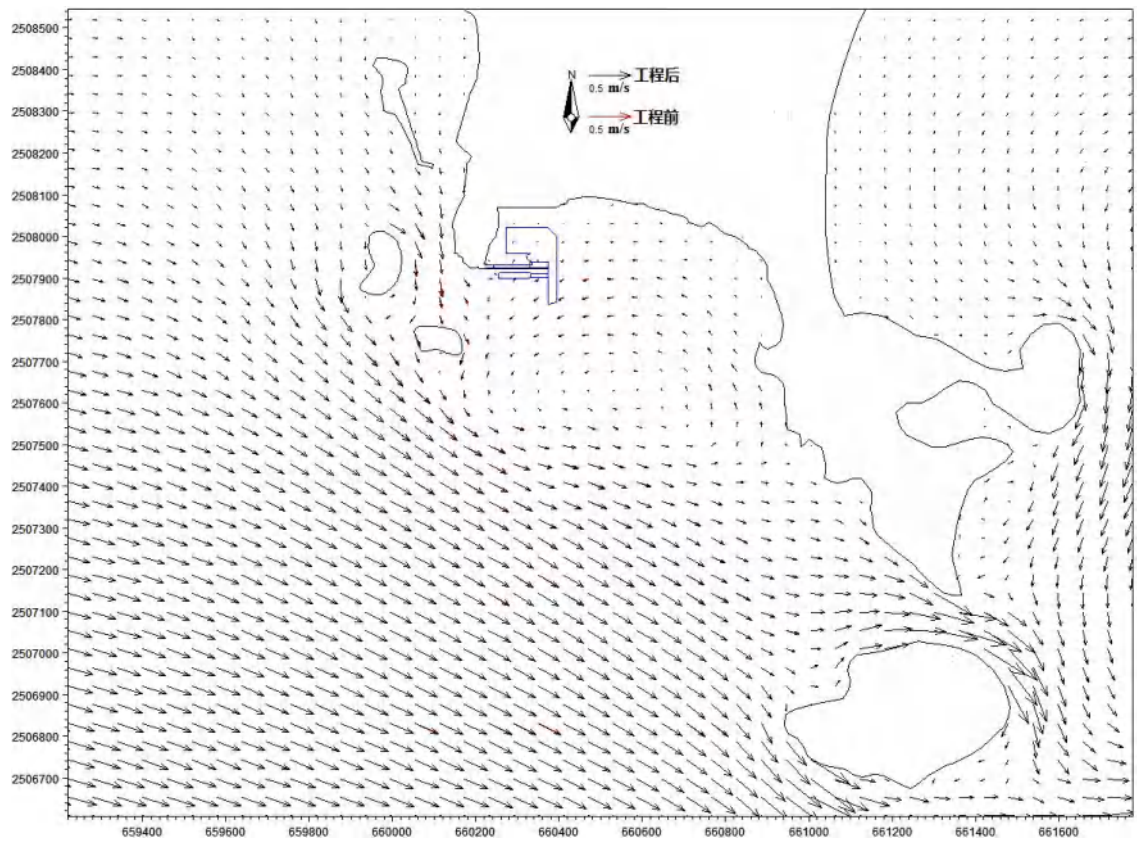


图 7.1.3-4 工程前后项目附近海域落急流场对比图

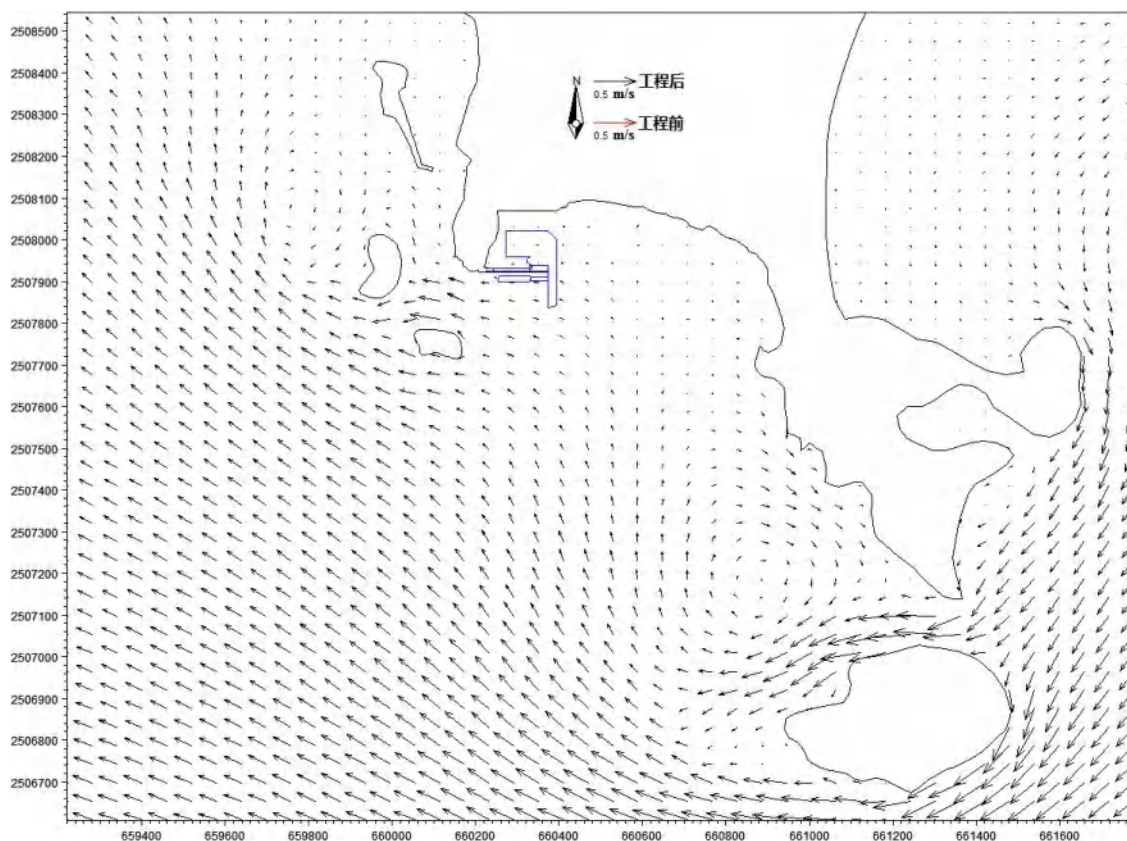


图 7.1.3-5 工程前后项目附近海域涨急流场对比图

7.2 地形地貌与冲淤环境影响分析与评价

(1) 影响预测

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

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

经比选,本项目选取泥沙研究工作经常采用的公式对工程方案实施后航道附近水域底床的淤积情况进行计算:

$$p = \frac{\alpha \omega S_* T}{\gamma_d} \left[1 - \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^{2m} \right]$$

式中： p —年平均淤积强度（m）；

α —为沉降几率，取 0.67；

ω —泥沙沉降速度（cm/s），根据有关试验泥沙沉速的取值：

$\omega=0.035\text{cm/s}\sim 0.050\text{cm/s}$ ，这里取 0.05cm/s；

S_* —为水体平均悬沙含量，取值为0.018kg/m³；

T —泥沙沉降时间，按一年的总秒数计；

γ_d —淤积物的干容重， $\gamma_d = 1300 \text{ kg/m}^3$ ；

v_1 ， v_2 分别为数值计算工程前、工程后全潮平均流速，单位为m/s；

m 根据当地的流速与含沙量的关系近似取作1。

基于水动力结果计算了工程实施前后港池及航道年冲淤变化，由计算结果可知，防波堤建成后，港池在防波堤的掩护作用下水流流速会大幅度地减小，导致港池内水流挟沙力降低，但是由于工程区附近含沙量相对小，因此，港池开挖导致的泥沙回淤量不会太大。方案实施后，港池回淤强度最大约为 0.08m/a，由于港池开挖后导致附近水流增强，进而产生冲刷，最大冲刷厚度在 0.10m/a。

图 4.1.3-1 为工程实施后附近海域年冲淤变化图。

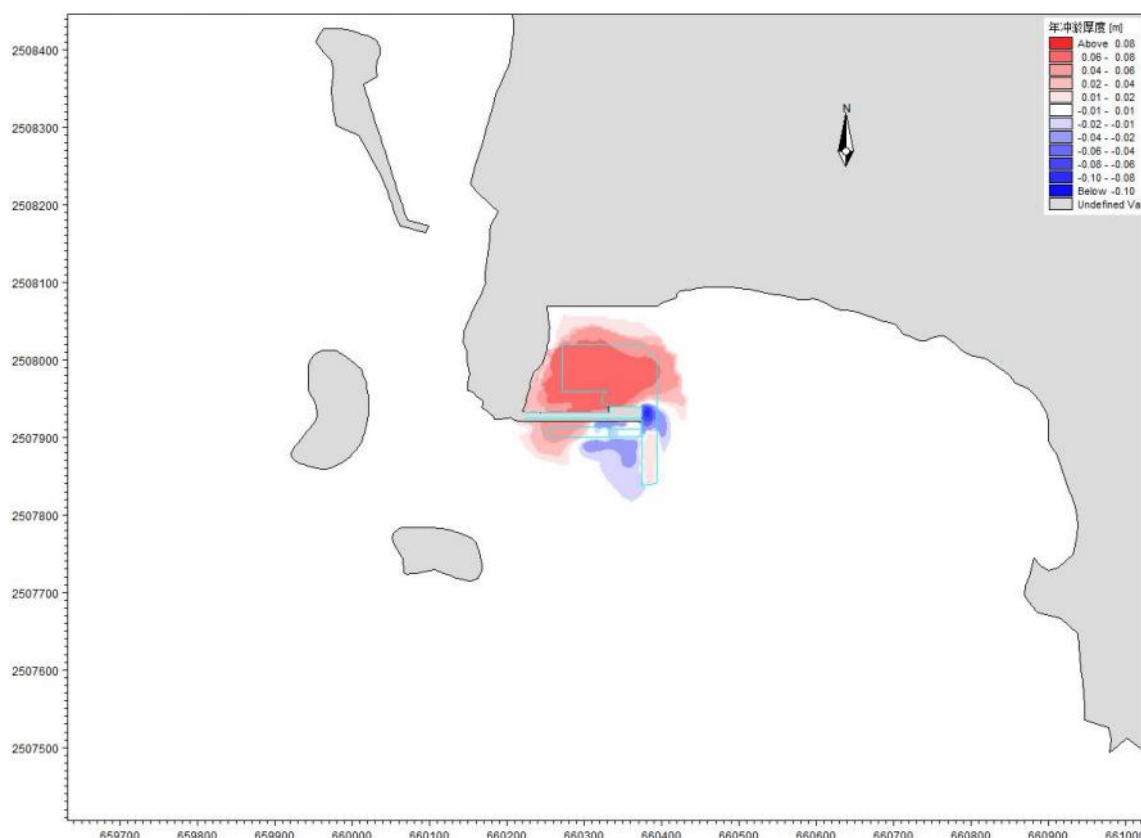


图 4.1.3-1 工程实施前后年冲淤变化图

(2) 项目对附近岸滩稳定性的影响分析

本项目所在海岸为人工岸线，项目疏浚主要集中在港池范围进行疏浚，疏浚深度较浅，且项目所在海岸是采用混凝土护岸，保护岸线、岸滩稳定，因此，疏浚施工对项目所在岸滩影响不大。工程实施后，港池内水动力环境会有一定减弱，工程实施后在防波堤的掩护作用下，港池水域水流基本处于 0.05m/s 以下。由于工程附近水动力环境较弱，海流挟沙能力较弱，港池内呈现缓慢淤积态势，港池回淤强度最大约为 0.08m/a ，建设单位定期将港池内淤积的沙重新补充到东侧沙滩上，总体来说，项目对附近岸滩稳定性影响不大。

7.3 海水水质影响预测与评价

本工程施工对水质影响主要是防波堤施工、港池航道疏浚施工产生的源强。当采用船舶进行施工时，在工程海域周围会形成高浓度悬沙，其后悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，范围逐渐增大。施工带来的悬浮泥沙输运扩散对水质环境的影响可采用悬沙扩散方程进行预测。

7.3.1 模型介绍

7.3.1.1 基本方程

悬浮物扩散方程：

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

其中：

x, y —空间水平坐标轴；

u, v — x 、 y 轴向流速；

t —时间变量；

h —水深；

D_x 、 D_y —沿 x 、 y 轴向的涡动分散系数；

c —沿水深平均的人为升高物质浓度；

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

$k = \alpha \omega$ ， α —泥沙沉降几率。

ω —为沉速。

7.3.1.2 浓度场定解条件

（1）边界条件

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

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

考虑到模型的范围足够大，取流入计算域的浓度值为零。

（2）初始条件

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

式中 C_0 为计算初始时刻水域中各点的浓度值，计算中取为零。

7.3.1.3 计算参数

（1）糙率

同水动力模型预测中糙率取值。

(2) 模型计算时间步长

模型采用的时间步长 $\Delta t=30s$ 。

(3) 涡动分散系数

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

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

(4) 泥沙沉降速度

根据上述泥沙参数，对不同区段的泥沙沉速分组进行计算。工程海域悬移质泥沙较易絮凝，其沉速比单颗粒泥沙明显增加，大量研究成果表明，絮凝沉速与含沙量及含盐度密切相关，在动水环境下与流速大小也有对应关系，本次预测采用文献（曹祖德，三维潮流数学模型及其应用，天津水运工程科学研究所报告，1988）中的表达式如下：

$$\omega = \omega_0 k_f \frac{1 + C_2 S^{m_2}}{1 + C_1 u^{m_1}}$$

式中， ω_0 为单颗泥沙静水沉速， S 为当地含沙量， u 为当地流速， k_f 为含盐度影响系数。 C_1 、 C_2 、 m_1 、 m_2 为经验系数，本报告取 $k_f=3.8$ ， $C_1=0.06$ ， $C_2=4.6$ ， $m_1=0.75$ ， $m_2=0.06$ 。

(5) 泥沙沉降几率

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

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

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

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

7.3.2 源强分析

根据本报告章节“4.2 工程各阶段污染环节与环境影响分析”中悬浮物分析，可知本项目悬浮物源强，见下表所示。

表 7.3.2-2 悬浮物源强汇总表

作业内容	悬浮泥沙源强 (kg/s)
疏浚	1.19
基床抛石	0.22
合计	1.41

7.3.3 模拟结果

一、最大包络线面积

模拟施工船只设备航道及港池内疏浚施工等作业，输出每半小时的浓度场，统计在工程海域悬沙增量大于 10mg/L 面积，获得瞬时最大浓度场。并叠加模拟期间内各网格点构成的最大浓度值的浓度场，构成“包络浓度场”，其统计结果见表 7.3.3-1。图 7.3.3-1~图 7.3.3-2 分别为防波堤施工、港池航道疏浚施工产生悬沙增量包络线图，图 7.3.3-3 为整体施工产生悬沙增量包络线图。



图 7.3.3-1 防波堤施工产生悬沙增量包络线图

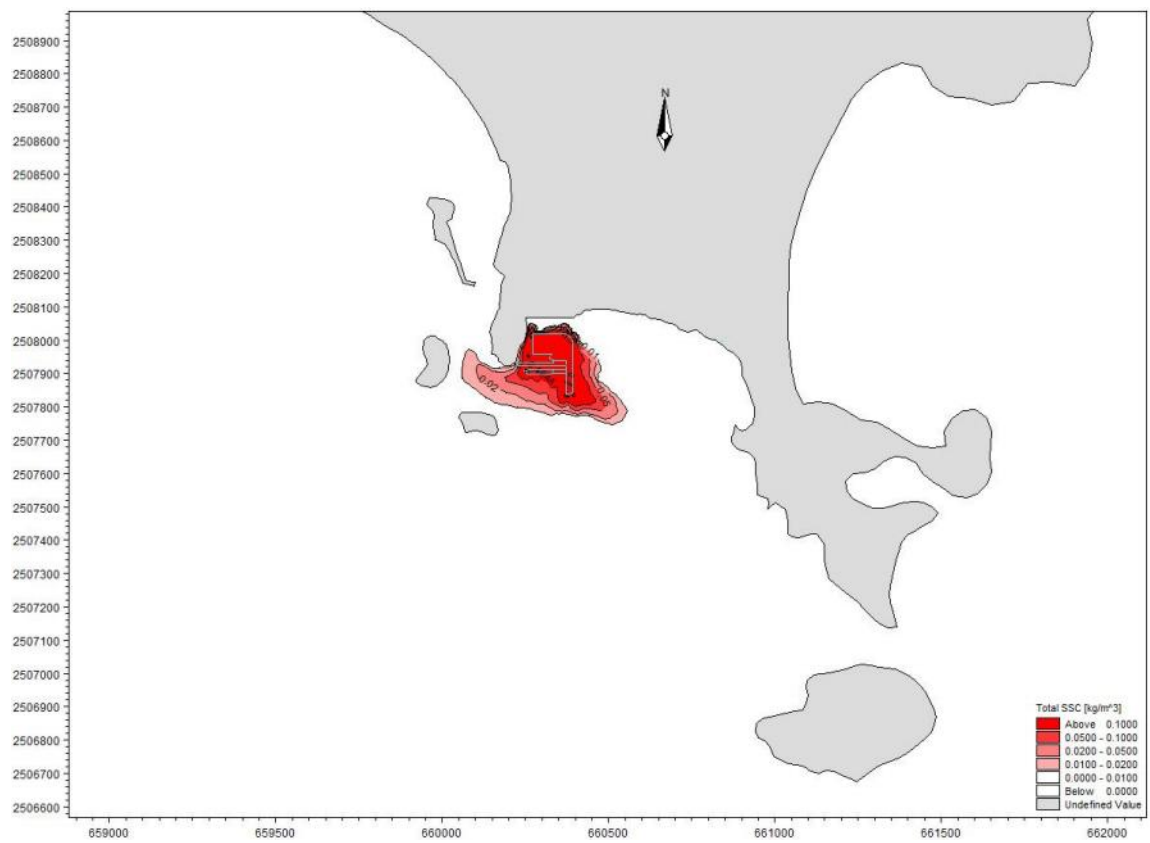


图 7.3.3-2 港池航道疏浚施工产生悬沙增量包络线图

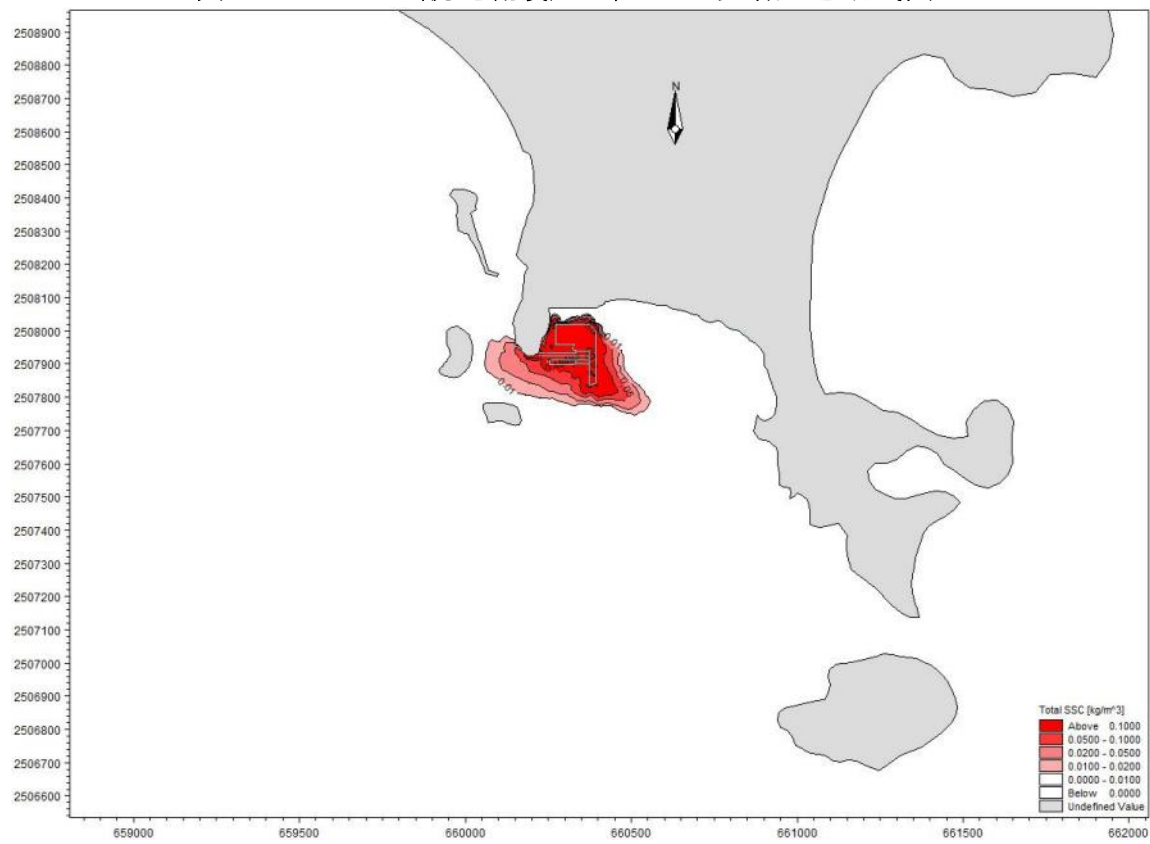


图 7.3.3-3 施工产生悬沙增量包络线图

表 7.3.3-1 施工产生悬沙增量面积 (km²)

悬沙浓度 包络线面积	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	扩散距离 (km)	
					W	S
防波堤	0.034	0.021	0.014	0.006	0.15	0.20
疏浚	0.089	0.060	0.045	0.032		
总计	0.093	0.064	0.048	0.033		

在施工作业过程中,由于机械的搅动作用,使得泥沙悬浮,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,施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从分布趋势看,施工产生的悬沙扩散主要是在港池附近,施工产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.033km²,大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.048km²,大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.064km²,大于 10mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.093km²。

7.3.4 施工期其他污水影响分析

本项目施工期产生的施工废水主要包括施工船舶上施工人员和陆上施工人员产生的生活污水、运输车辆冲洗含油污水、施工船舶含油污水。

(1) 施工人员生活污水影响分析

施工船舶生活污水拟经船上生活污水储存装置收集上岸后,接入后方化粪池预处理后,接入市政污水管网,输送至汕尾市东部水质净化厂进行处理;陆上施工人员生活污水依托后方陆域的生活设施接入化粪池预处理后,再排入市政污水管网,输送至汕尾市东部水质净化厂进行处理;项目施工期生活污水均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) 施工场地工地污水影响分析

本项目施工过程运输车辆和施工设备等冲洗,会产生一定量的含油废水。该含油废水应经隔油、沉淀预处理后回用于陆上洒水抑尘和绿化等环节。油渣应经收集后交有资质的单位处理,不得直接排入项目及其附近海域,则不会对项目及其附近海域产生明显的影响。

(3) 含油污水

本项目含油废水主要有船舶机舱含油废水,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。

7.3.5 运营期对水质影响分析

根据项目的特点，本项目运营期使用的训练帆船不会产生含油污水。帆船上不设置洗手间，船上也不会产生生活污水。运营期主要为运动员、教练和管理人员的生活污水，均依托岸上的生活设施和化粪池进行预处理后，经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理后排放，不直接排放入周边海域。

7.4 海洋沉积物环境影响预测与评价

（1）施工期对海洋沉积物的环境影响评价

本工程海上施工，将会使所在海域海床底土发生改变，使项目所在海域及其附近海域的沉积物环境受到影响，其中项目疏浚区域和防波堤占地区域的沉积物环境将被彻底破坏，且是不可恢复的，而附近沉积物环境将在施工结束后的一段时间内得以恢复。项目港池航道疏浚、防波堤施工等过程所产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，将在施工地附近扩散、沉降，造成泥沙沉积在施工地附近的底基上，改变海底沉积物的理化性质。根据水质预测结果，本工程海上施工过程将造成一定的悬浮泥沙影响，施工时施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.093km^2 。可见，本项目海上施工过程造成的悬浮泥沙经扩散和沉降后，将在工程附近一定范围内迁移，将对项目周围海域沉积物环境造成一定的影响。但本工程施工过程产生的悬浮泥沙主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化。而且这种影响是暂时的，会随着时间逐渐消失。此外，本项目施工期间产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不直接排入海域环境中，对项目及附近海域的沉积物环境产生影响的影响也较小。

（2）运营期污染物排放对沉积物环境的影响分析

本项目建成后，运动员的生活垃圾及生活污水等都将进行收集、处理，避免直接排放入海，也不会对所在海域的海洋沉积物环境产生明显的不良影响。因此，本项目运营期不会对项目所在海域沉积物环境产生明显的不良影响。

7.5 海洋生态环境（包括生物资源）影响预测与评价

7.5.1 对底栖生物和潮间带生物的影响

港池航道疏浚和防波堤施工产生的悬浮泥沙在施工区附近海域扩散，造成水体悬浮物浓度增加，使得海水透明度降低，导致底栖生物和潮间带生物正常的生理过程受到影响，但这种影响是短暂的，施工结束后受悬沙影响的底栖生物和潮间带生物可以逐渐恢复到正常水平。其中沉箱施工工程和下水坡道桩基占用的海底面积则属于永久性的破坏。

工程建设对底栖生物和潮间带生物最主要的影响是港池航道疏浚、防波堤和下水坡道桩基占地等施工行为毁坏了底栖生物和潮间带生物的栖息地，使底栖生物和潮间带生物栖息环境被破坏，导致施工区周边一定范围内底栖生物和潮间带生物的死亡，其中防波堤和下水坡道桩基占用的海域面积属于不可恢复的破坏，而防波堤周围海域和疏浚区的底栖生物栖息环境改变属于暂时性的，施工期结束后一段时期将逐渐恢复。下水坡道已经建设完成，本次报告仅计算项目占海造成的底栖生物的损失。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（以下简称《规程》）的要求，本工程建设占用海域造成的底栖生物资源损害量评估按下述公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i \quad \text{公式（1）}$$

式中：

W_i —第*i*种生物资源受损量，单位为尾或个或千克（kg），在这里指潮间带生物和底栖生物受损量。

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

S_i —第*i*种生物占用的渔业水域面积或体积，单位为平方千米（km²）或立方千米（km³）。在此为项目用海占用海域面积。

项目占用海域面积情况：项目采用沉箱方式进行防波堤的建设，防波堤占用

海域面积为 0.6146 公顷，项目港池疏浚面积为 1.1653 公顷，下水坡道的桩基直径为 1m，共 56 根，则占用海面积为 0.0044 公顷。

取 2022 年 4 月距离项目最近的 3 个调查站位的底栖生物和潮间带生物现状调查生物量和 2024 年 3 月底栖生物和潮间带生物现状调查生物量的平均值进行计算，则根据上述公式，计算得本项目防波堤占用海域造成的底栖生物损失量约为 0.297t；港池疏浚造成的底栖生物损失量为 0.563t，下水坡道的建设造成的生物损失量为 0.002t，见表 7.5.1-1。共计损失底栖生物 0.862t。

表 7.5.1-1 项目底栖生物和潮间带生物损失量计算一览表

工程类型	类别	占用面积 (hm ²)	生物量 (g/m ²)		损失量 (t)
			选取站位	平均生物量	
防波堤占海	底栖生物	0.6146	A6、A9、A10、 1、2、3	48.35	0.297
疏浚工程	底栖生物	1.1653	A6、A9、A10、 1、2、3	48.35	0.563
下水坡道	底栖生物	0.0044	C2、C1	49.52	0.002

7.5.2 对浮游生物的影响

本项目港池航道疏浚和防波堤施工等施工将产生一定的悬浮泥沙。从水生生态角度来看，施工水域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。在水生食物链中，除了初级生产者——浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者，也是上一营养级生物的饵料。因此，浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，那么再以这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增加，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

同时，浮游动物也将因阳光的透射率下降而迁移别处，浮游动物将受到不同程度的影响。此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物

的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。

浮游生物由于经济价值较难进行量化，因此，不进行损失量的估算。

7.5.3 对渔业资源的影响

7.5.3.1 影响的定性分析

渔业资源主要包括游泳生物（主要为鱼、虾、蟹）和鱼卵仔鱼。对部分游泳生物来讲，悬浮物影响是比较显著的。悬浮物可以粘附在动物身体表面干扰动物的感觉功能，有些粘附甚至可引起动物表皮组织的溃烂；通过动物呼吸，悬浮物可以阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；某些滤食性动物，只有分辨颗粒大小的能力，只要粒径合适就可吸入体内，如果吸入的是泥沙，那么动物有可能因饥饿而死亡；水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响，甚至引起死亡。但鱼类等游泳生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的，悬浮物质含量变化其过程呈跳跃式和脉冲式，这必然引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，他们将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。

根据有关研究资料，水体中 SS 浓度大于 100mg/L 时，水体浑浊度将比较高，透明度明显降低，若高浓度持续时间较长，将影响水生动、植物的生长，尤其对幼苗的生长有明显的阻碍，而且可导致死亡。悬浮物对鱼卵的影响也很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。

项目施工过程中引起的悬沙增量超过 10mg/L 的包络线面积为 0.093km²，超第三类水质标准（>100mg/L）的海域面积为 0.033km²，影响主要在项目区附近海域。施工过程，游泳生物会由于施工影响范围内的 SS 增加而游离施工海域，施工作业完成后在很短的时间内，SS 的影响将消失，鱼类等水生生物又可游回。这种影响持续于整个施工过程，但施工结束后即消失，一般不会对该海域的水生生物资源造成长期、累积的不良影响，但施工期内会造成渔业资源一定量的损失。

7.5.3.2 悬浮泥沙损害渔业资源

按照《规程》，施工产生的悬浮物在扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T \quad \text{公式 (1)}$$

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij} \quad \text{公式 (2)}$$

式中：

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为尾、个或千克（kg）；

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾或个或千克（kg）；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为尾平方千米、个平方千米或千克平方千米（kg/km²）；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为平方千米（km²）；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率，单位为百分之（%）；

n ——某一污染物浓度增量分区总数。

本项目港池航道疏浚施工工期约 45 天，防波堤施工工期约 255 天，污染物浓度增量影响的持续周期数为 20（15 天为 1 个周期），悬沙扩散范围内的海域平均水深以 3.0m 计算。渔业资源密度取 2022 年 4 月和 2024 年 3 月两季在项目附近调查海域现状调查结果的平均值进行计算。根据水质预测结果，浓度增量范围 10~20mg/L 的面积为 0.029km²，浓度增量范围 20~50mg/L 的面积为 0.016km²；浓度增量范围 50~100mg/L 的面积为 0.015km²，浓度增量范围大于 100mg/L 的面积为 0.033km²。

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，桩基施工过程中悬浮泥沙增量超标倍数、超标面积和在区内各类生物损失率如表 7.5.3-2 所示，生物损失率按《规程》中的数值进行内插，小于 10mg/l 增量浓度范围内的海域近似认为悬浮泥沙对海洋生物不产生影响。

根据海洋生态调查结果，鱼卵仔鱼、渔业资源密度取 2022 年 4 月和 2023 年 3 月两季海域现状调查结果的平均值进行计算，具体见表 7.5.3-1 所示

表 7.5.3-1 项目渔业资源密度取值一览表

类别	平均生物量		
	2022 年 4 月	2024 年 3 月	平均生物量
鱼卵（ind/m ³ ）	0.856	5.000	2.928
仔稚鱼（ind/m ³ ）	0.395	0.313	0.354
游泳生物（kg/km ² ）	162.25	79.27	120.76

表 7.5.3-2 本工程悬浮物对各类生物损失率

分区	各污染区内悬浮物浓度 增量范围（mg/L）	各污染区的面积 （km ² ）	污染物 i 的超标 倍数（B _i ）	各类生物损失率（%）	
				鱼卵和仔稚鱼	成体
I区	10~20	0.029	B _i ≤1 倍	5	0.5
II区	20~50	0.016	1<B _i ≤4 倍	17.5	1
III区	50~100	0.015	4<B _i ≤9 倍	40	10
IV区	>100	0.033	B _i ≥9 倍	75	20

根据公式（2）：

游泳生物损失量

$$=120.76\times0.029\times0.5\%\times20+120.76\times0.016\times1\%\times20+120.76\times0.015\times10\%\times20+120.76\times0.033\times20\%\times20=20.30\text{kg}$$

鱼卵损失量

$$=2.928\times0.029\times10^6\times5\%\times20\times3.0+2.928\times0.016\times10^6\times17.5\%\times20\times3.0+2.928\times0.015\times10^6\times40\%\times20\times3.0+2.928\times0.033\times10^6\times75\%\times20\times3.0=6.15\times10^6\text{粒}$$

仔鱼损失量

$$=0.354\times0.029\times10^6\times5\%\times20\times3.0+0.354\times0.016\times10^6\times17.5\%\times20\times3.0+0.354\times0.015\times10^6\times40\%\times20\times3.0+0.354\times0.033\times10^6\times75\%\times20\times3.0=7.43\times10^5\text{尾}$$

则可计算得本项目悬浮泥沙造成的渔业资源损失为：游泳生物 20.30kg，鱼卵 6.15×10⁶ 粒，仔鱼 7.43×10⁵ 尾。

7.5.4 工程总生物损失量及生态赔偿额

通过以上分析，本工程总生物损失量如下：底栖生物损失量为 0.862t，游泳生物 20.30kg，鱼卵 6.15×10⁶ 粒、仔稚鱼 7.43×10⁵ 尾受损，见表 4.6-3。

底栖生物和潮间带生物按成体生物处理，商品价格按照经济贝类市场价格计算（18 元/kg）。

游泳生物按成体生物处理，价格按海鱼的平均价格计算（20 元/kg）。

鱼卵仔鱼折算成商品鱼苗进行计算，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，则本项目鱼卵仔鱼损失量折算成商品鱼苗约为 98658 尾。商品鱼苗价格取市场价为 1.0 元/尾。

本工程造成的各种海洋生物的直接经济损失额见表 7.5.4-1，本工程海洋生物直接经济损失额约为 11.46 万元。

按照《规程》，当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。防波堤将长期占据此部分海洋，对底栖生物、潮间带生物及其生境造成长期的不可逆影响，按 20 年补偿，港池疏浚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，本工程造成的生态损失总赔偿额为 43.52 万元。

表 7.5.4-1 海洋生物资源损失汇总表

生物资源	直接损失量（kg）		单价	直接经济损失额（元）	补偿年限（年）	经济补偿额（万元）
底栖生物（kg）	297（防波堤）		18 元/kg	5346	20	10.69
	2（下水坡道桩基）		18 元/kg	36	20	0.07
底栖生物（kg）	563（港池疏浚）		18 元/kg	10134	3	3.04
游泳生物（kg）	20.30		20 元/kg	406	3	0.12
鱼卵（粒）	6.15×10 ⁶	98658 尾	1.0 元/尾	98658	3	29.60
仔鱼（尾）	7.43 ×10 ⁵					
总计				114580	——	43.52

7.6 大气环境影响分析与评价

7.6.1 施工期大气环境影响分析

(1) 燃油尾气环境影响分析

施工船舶、运输车辆和施工机械均需要使用各类燃油提供动力，本项目施工船舶、运输车辆和施工机械主要使用汽油、柴油作为燃料，船舶、车辆及施工机械运行过程会排放尾气，主要污染物为SO₂、NO₂和烟尘等，将在短期内影响项目所在区域的环境空气质量。

建议施工单位选用优质、符合国家标准的设备和燃油，加强设备和运输车辆的检修和维护，尽量减少施工过程对项目周围大气环境的影响。由于各施工设备

总的排放量较小，且施工工期短，施工区域扩散条件较好，对周围环境空气影响也很小。

（2）扬尘环境影响分析

施工期大气污染物主要来源于施工扬尘，施工过程中粉尘污染的危害性是不容忽视的。在施工期间，建设单位未能同时实施相关防治措施，将会严重降低周围环境空气质量。浮于空气中的粉尘被施工人员和周围居民吸入，不但会引起各种呼吸道疾病，而且粉尘夹带大量的病原菌，传染各种疾病，严重影响施工人员及周围居民的身体健康。

从类比调查可知，控制扬尘影响大小的因素有三个：一是扬尘源的湿度；二是风速；三是距离。扬尘源的湿度越大，风速越小，距离越远则影响越小。因此，本项目防止扬尘环境影响的有效措施有：

（1）适当的洒水施工以降低扬尘的产生量，根据经验，每天定时洒水1~2次，地面扬尘可减少50%~70%；

（2）土、水泥、石灰等材料运输禁止超载，封装材料应灌装或袋装，车辆运输时尽可能进行必要封闭和覆盖以减少扬尘产生；

（3）尽可能将扬尘产生源，如临时堆土及易产生扬尘的建筑材料应放置在远离敏感点的地方，结合本项目的周边情况，建议建设单位把临时堆土场、建筑材料堆放设置在项目施工工地下风向，远离项目的敏感点。

（4）项目区设置工地围挡。围挡的作用主要是阻挡一部分施工扬尘扩散到施工区外，当风力不大时也可减少自然扬尘。为提高围挡的效果，挡板与挡板之间，挡板与地面之间应密封。

（5）合理设置运输车辆的出入口，以减少施工扬尘对四周环境的影响。

（6）要对施工工地内、道路两侧及项目区内堆积工程材料、沙石、土方、建筑垃圾等易产生扬尘污染场所采用封闭、喷淋及表面凝结等防尘措施；要加强项目区内裸露土地的绿化或铺装，落实路面保洁、洒水防尘制度，减少道路扬尘污染。

在采取上述控制措施后，基本上可将扬尘的影响范围控制在项目工地范围内。项目施工期产生的扬尘可以得到有效控制，对周边环境敏感点的影响可以接受，而且随着施工期的结束，施工扬尘的影响也随之消失。

因此，本项目施工采取以上措施后，项目施工过程中对大气环境造成的影响

是可接受的。

7.6.2 运营期大气环境影响分析

项目运营期训练用的帆船、龙骨船、裁判船等，均为无动力船舶，无废气产生，对周边大气环境没有影响。

7.7 声环境影响分析与评价

7.7.1 施工期声环境影响分析

施工期噪声主要来自施工船舶、施工机械以及运输车辆的交通噪声。参考《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）类比调查不同的施工设备产生的噪声声压级见表 7.7.1-1。项目施工设备在施工时布置较分散，叠加后的噪声增值约 3~8dB，一般不超过 10dB。

表 7.7.1-1 施工机械 5m 处声级值

序号	施工设备	距离（m）	噪声级
1	4m ³ 抓斗式挖泥船	5	80
2	500t 自航开底泥驳	5	80
3	混凝土汽车泵	5	75
4	混凝土泵	5	75
5	50T 履带吊	5	80
6	75T 履带吊	5	80
7	30t 平板车	5	70
8	25t 汽车吊	5	70
9	15t 打夯船	5	85
10	2600HP 拖轮	5	80
11	锚艇	5	75
12	500t 起重船	5	80
13	1000t 自航平板驳	5	80

1) 预测模式

对于施工期间的噪声源的预测，通常将其视为点源进行预测计算。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离处的噪声值。预测模式如下：

$$L_{pi} = L_0 - 20 \lg\left(\frac{r}{r_0}\right)$$

式中：L_{pi}—离声源距离 r 处的声压级 dB(A)；

r —离声源的距离 (m) ;

r_0 —参考点距离 (m) ;

L_0 —离声源距离 r_0 处的声压级 dB(A)。

2) 噪声预测结果与评价

根据前述噪声源强和噪声预测模式, 预测得本项目施工期各施工船舶和施工设备在不同距离处的噪声值, 具体见表 7.7.1-2 所示。

表 7.7.1-2 距施工船舶及设备不同距离处的噪声值 单位: dB(A)

噪声源	源强 dB(A)	不同距离处的噪声预测值								
		10m	20m	25m	30m	90m	100m	120m	150m	200m
30t 平板车/25t 汽车吊	70	64.0	58.0	56.0	54.4	44.9	44.0	42.4	40.5	38.0
混凝土汽车泵/ 混凝土泵/锚艇	75	69.0	63.0	61.0	59.4	49.9	49.0	47.4	45.5	43.0
4m ³ 抓斗式挖泥船/500t 自航开底泥驳/50T 履带吊/75T 履带吊/2600HP 拖轮/500t 起重船/1000t 自航平板驳	80	74.0	68.0	66.0	64.4	54.9	54.0	52.4	50.5	48.0
15t 打夯船	85	79.0	73.0	71.0	69.4	59.9	59.0	57.4	55.5	53.0

由表 7.7.1-2 的预测结果可见, 项目施工期单台设备运行时, 昼间需达到 30m 附近能够满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011) 标准要求。夜间禁止施工。

由于项目距离最近敏感点宫前村较远, 约 100m, 且有山丘和其他建筑阻隔, 因此对敏感点影响较小。为进一步减小施工噪声对周边环境的影响, 本项目拟采取一定施工噪声污染防治措施:

(1) 严禁高噪声、高振动设备在 12: 00~14: 00 和 22: 00~6: 00 休息时间作业, 施工单位应选用低噪音机械设备或带隔声、消声设备;

(2) 合理安排施工时间, 制订施工计划, 避免在同一地点安排大量动力机械设备, 以免局部声级过高;

(3) 对施工场界进行围蔽处理, 围蔽高度不低于 2m, 降低噪声的向外传递。就一般情况而言, 围避屏障的隔声量在 3~5dB (A) ;

(4) 降低人为噪声，按规定操作机械设备，支护、拆卸、吊装过程中，遵守作业规定，减少碰撞噪音；

(5) 加强运输车辆的管理，按规定组织车辆运输，合理规定运输通道。一旦经过居民区时，车辆应限速行驶，减少鸣笛；

(6) 施工部门应合理安排好施工时间和施工平面布置，高噪声作业区远离村庄，在施工边界设临时隔声屏，以减少噪声的影响；

(7) 本项目原则上不进行夜间施工作业，如确实需要夜间施工的话，应向生态环境部门提出夜间施工申请，经批准后方可施工，但严禁夜间进行高噪声作业。

综上所述，采取了以上提出的噪声管理措施后，施工噪声可得到进一步的控制，进一步减少施工对周边环境的影响。

7.7.2 运营期声环境影响分析

本项目建设投入使用后，造成污染源主要包括训练人员的生活噪声。该类噪声源强较小，约 55~65dB(A)，且人员生活噪声来自于运动员之间的交流，因此是间歇性的，产生时间很短，主要是白天训练人员的交谈噪声，夜间没有训练。因此项目日常运营时，不会对声环境造成影响。

7.8 固体废物环境影响分析

7.8.1 施工期固体废物环境影响分析

施工期的固体污染物为疏浚泥沙、生活垃圾和建筑垃圾。

本项目港池疏浚量为 30395m³，疏浚物主要为沙，为可利用的资源，其中 7964.0m³用于防波堤沉箱内回填沙，其余 22431m³用于项目东侧沙滩补沙使用，疏浚沙基本用于项目自身再平衡，不对外排放。采取上述处理措施后，本项目疏浚泥沙不会对环境产生大的影响。

本项目施工期生活垃圾产生量共 55kg/d，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，交由环卫部门清运处理，最终送城市垃圾处理厂处理。

建筑材料废弃物能够在场地内再利用的，则综合利用，不能利用的则运至政府部门指定的场所进行妥善处置。

7.8.2 运营期固体废物环境影响分析

本项目训练运动员、教练、管理人员高峰期约 100 人/d，平均为 20 人/d，按生活垃圾产生率 1.0kg/人·d 计，生活垃圾高峰期产生量为 100kg/d，平均为 20kg/d，年使用时间按 250 天计，生活垃圾年产生量为 4.75t/a，集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置。

7.9 主要海域环境敏感目标环境影响分析与评价

根据报告第二章分析，项目海域附近的敏感区主要有：本工程附近涉及的敏感保护目标主要有：海洋功能区、生态保护红线区、三场一通道、无居民海岛、汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区、广东红海湾遮浪半岛国家级海燕公园等。本项目主要影响为施工期的影响，项目施工期产生增量超过 10mg/L 的悬浮泥沙与敏感目标见图 7.9.1-1。

由于项目运营期的各类污染物均在陆域妥善处置，不向海域排放，因此运营期项目对海域环境敏感目标没有影响。

本节主要分析施工期对环境敏感目标的影响。

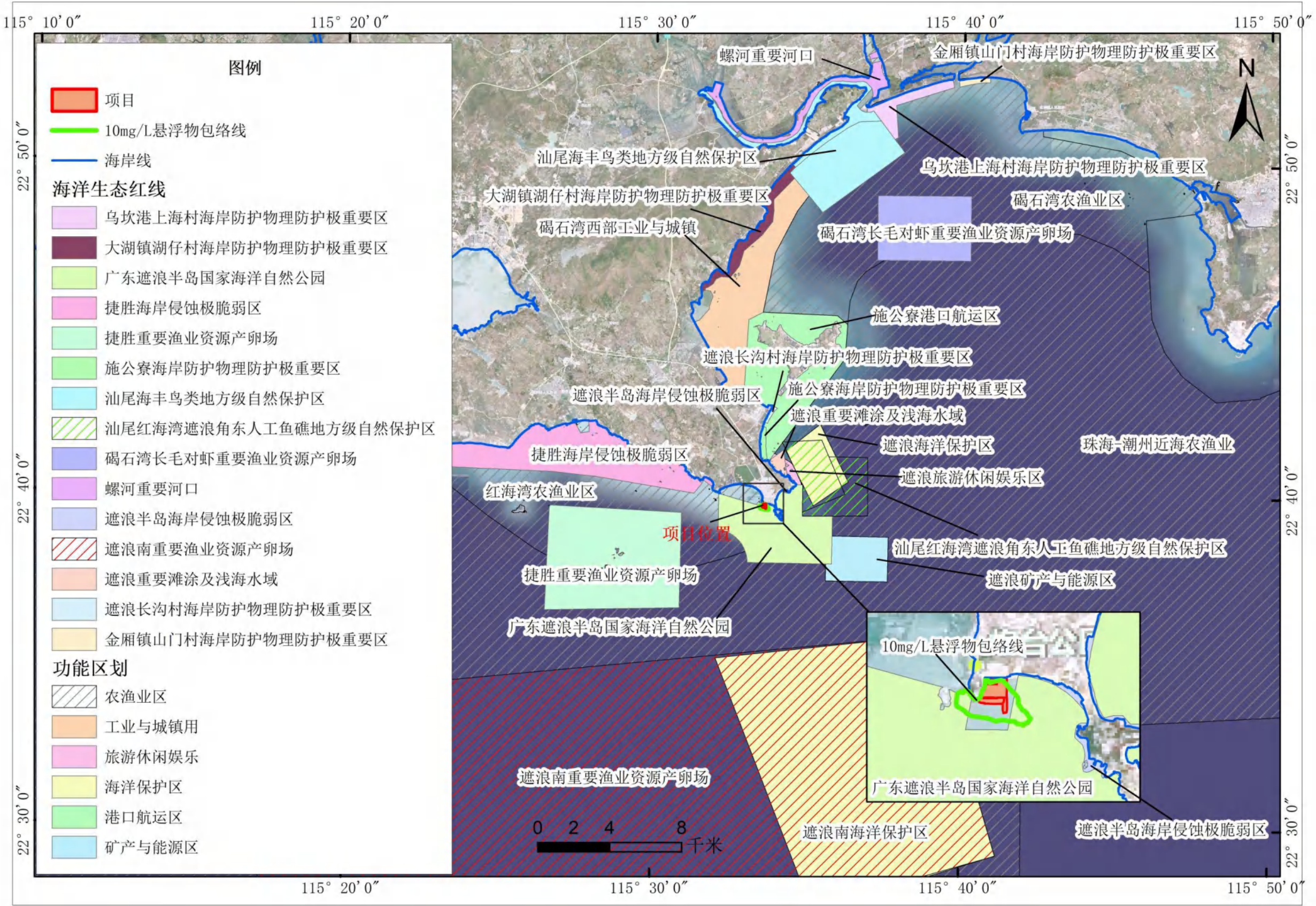


图 7.9-1 项目施工产生增量超过 10mg/L 的悬浮泥沙与海洋敏感目标叠加图

7.9.1 对海洋功能区的影响分析

1、对遮浪旅游休闲娱乐区的影响分析

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，主要建设内容为防波堤修复加固原堤结构约 170m，对港池进行疏浚及相应配套设施维修，项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后的正常运营期间可作为训练中心日常训练的场地。项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类），用海方式为构筑物（一级）中非透水构筑物（二级）和围海（一级）中港池（二级），项目防波堤在原址上进行修复，不存在炸岛等破坏性活动，也不会对砂质海岸、基质海岸造成较大的影响，也没有在沙滩建设永久性构筑物，因此，项目的建设符合遮浪旅游休闲娱乐区海域使用管理要求。

项目防波堤修复过程中基床开挖以及基床抛石对项目所在的海域水质和生态环境产生一定的影响。但仅局限在施工期的影响，随着施工期的结束而结束。施工过程中采取一系列环境保护措施后，项目基床开挖以及基床抛石对所在海域水质和生态环境影响可接受。

施工船舶生活污水、含油污水也拟交由有资质的单位处理。工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等，不对外排放；施工期陆上施工人员生活污水和营运期生活污水经化粪池预处理达到《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后，由市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂，施工过程中产生的固体废物施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理，施工期、营运期生活垃圾交由环卫部门处理，施工期、营运期废水固体废弃物均不排海。

综上所述，项目建设对遮浪旅游休闲娱乐区海域水质和生态环境影响不大。

2、对红海湾农渔业区的影响分析

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，主要建设内容为防波堤修复加固原堤结构约 170m，对港池进行疏浚及相应配套设施维修，项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后的正常运营期间可作为训练中心日常训练的场地。项目仅占用 956 m²红海湾农渔业区，项目防波堤在原有基础上进行修复加固，项目用海经过严格的论证，未盲目扩大用海范围，项目海域使用类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类），

不属于围填海、养殖项目，也不存在炸岛等破坏性活动。因此，项目的建设符合《广东省海洋功能区划（2011—2020年）》（2012年）中关于红海湾农渔业区的海域使用管理要求。

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，离九龙湾、长沙湾及莱屿岛以北礁盘比较远，不会影响九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统；项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，不进行海洋捕捞，施工时避开海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种产卵期；项目不在海域进行养殖；施工船舶生活污水、含油污水也拟交由有资质的单位处理，工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等，不对外排放；施工期和营运期生活污水经预处理后经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理，施工垃圾在施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理，施工期和营运期生活垃圾交由环卫部门处理，项目的建设对海水水质、沉积物以及海洋生物质量影响不大。因此，本项目建设符合红海湾农渔业区的海洋环境保护要求。

综上所述，本项目选址及用海与海洋功能区的管理要求相符合。因此本项目选址和建设内容，符合广东省海洋功能区划。

7.9.2 生态保护红线区影响分析

本项目西、南、东为广东遮浪半岛国家海洋自然公园，项目东侧最近距离0.032km。

1) 施工悬浮泥沙对红线区的影响：施工悬浮泥沙会对广东遮浪半岛国家海洋自然公园的水质产生一定不利影响，根据数模预测结果，施工时施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为0.093km²，由图7.9-1可见，本项目施工期悬浮泥沙会对遮浪半岛国家级海洋公园海区的水质环境产生一定的影响，但影响面积不大，且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，遮浪半岛国家海洋自然公园海区的水质会逐渐恢复原有的水平。项目施工期产生的各类污染物进行收集处理，不排入项目附近海域。

2) 对红线区沉积物的影响：本项目施工过程造成的悬浮泥沙经扩散和沉降后，将在广东遮浪半岛国家海洋自然公园一定范围内迁移，将对广东遮浪半岛国家海洋自然公园海域沉积物环境造成一定的影响。由于本工程施工过程产生的悬

浮泥沙主要来自本海区，因此经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化。而且这种影响是暂时的，会随着施工结束逐渐消失。

3) 对红线区生物资源的影响：对项目占海和施工悬浮泥沙造成的生物量损失进行核算，进行生态补偿。

此外，项目施工期产生的生活污水、工地废水和固体废物均进行处理处置，不向海洋排放，基本不会对广东遮浪半岛国家海洋自然公园的水质和生态环境产生影响。

评价范围内的生态保护红线区还有遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区、遮浪重要滩涂及浅海水域、施公寮海岸防护物理防护极重要区、遮浪长沟村海岸防护物理防护极重要区、捷胜重要渔业资源产卵场、遮浪南重要渔业资源产卵场、捷胜海岸侵蚀极脆弱区等。其中最近的是遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区，约 140m，但被遮浪角陆地的阻挡，悬浮泥沙不会影响到该生态保护红线区。其他生态保护红线区距离本项目均在 1.80km 以上，距离较远，因此施工期的悬浮泥沙不会影响到上述区域。

7.9.3 对“三场一通道”的影响分析

1) 对南海北部幼鱼繁育场保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区的影响分析

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），本项目位于南海北部幼鱼繁育场保护区和南海区幼鱼、幼虾保护区内。

本项目施工过程产生的悬浮泥沙将引起工程区及周边水域水质混浊，使海水光线透射率下降，溶解氧降低，将影响水生动、植物的生长，对幼鱼繁育场和经济鱼类繁育场、幼鱼和幼虾保护区中的鱼卵、幼鱼、幼虾等的生长造成阻碍，同时悬浮泥沙也会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖，造成一定的生物量损失。但本项目港池疏浚等施工过程产生的悬浮泥沙的影响范围面积占繁育场保护区内、经济鱼类繁育场保护区和幼鱼、幼虾保护区的面积比例非常小；根据《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批），广东省沿岸由粤东的南澳岛至粤西的雷州半岛徐闻县外罗港沿海 20 米水深以内的海域均为南海区幼鱼、幼虾保护区，该幼鱼幼虾保护区不属于特种幼鱼、幼虾保护区，且根据项目所在海域的现状调查资料，项目所在海域

的仔幼鱼均为常见种类，因此，本项目所在海域的幼鱼、幼虾种类主要为常见物种，不属于珍稀濒危物种，因此，本项目的实施，基本不会引起所在海域的幼鱼幼虾等在此绝迹，且本项目对海洋生物的影响主要存在于施工期，随着施工期的结束将逐渐消失。同时，本项目也将采取加强施工期间的跟踪监测，根据跟踪监测结果及时调整措施，及时对造成的海洋生态损失进行补偿等措施，可将项目施工过程可能对南海北部幼鱼繁育场保护区内和南海区幼鱼、幼虾保护区的影响降至最低，不会对其产生长远的不良影响。

2) 对黄花鱼幼鱼保护区和蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区的影响分析

本项目港池疏浚、基槽开挖等施工会使海底泥沙再悬浮，造成施工范围及邻近海域的含沙量暂时上升，会对黄花鱼幼鱼和蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼产生一定的影响。

对黄花鱼幼鱼和蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼来讲，悬浮泥沙的影响也较为显著。悬浮固体，细微的固体颗粒会粘附在动物的表面，干扰动物的感觉功能；有些粘附甚至引起动物表皮组织溃烂；通过动物的呼吸，悬浮物会阻塞鱼类的鳃组织，造成呼吸困难；滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内消化系统混乱。水体的浑浊还会降低水中溶解氧含量，进而对游泳生物和浮游动物产生不利影响。

由于水质浑浊，阳光透射率下降，在这里栖息、生长的一些地方性种类以及幼体、在浅水区索饵成长的幼鱼幼虾，其正常的分布规律被扰乱，导致部分鱼群改变原有的集群和正常的洄游路线。

施工悬沙浓度增加导致海水水质变差，鱼卵和仔稚鱼将受到悬浮泥沙的影响而死亡。悬浮泥沙对鱼卵的影响很大，水体中若含有过量的悬浮固体，细微颗粒会粘附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，不利于鱼卵的孵化，从而影响鱼类繁殖。据研究，当悬浮固体物质含量达到 1000mg/L 以上，鱼类的鱼卵能够存活的时间将很短。从水环境影响预测结果来看，施工悬沙增量大于 10mg/L 的最大影响主要集中在项目附近海域，施工期这一范围内，初级生产力下降，渔业资源受到一定的影响。根据类似工程产生的悬浮物的影响程度来看，悬浮物对水质的影响在工程结束后一段时间内可基本消除。因此，施工悬沙对水质的影响属于短期环境效应，随着施工作业结束，水质将逐渐恢复，随之而来的便是生物的重新植入。

为减轻项目对黄花鱼幼鱼和蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼的影响，建议在黄花鱼幼鱼和蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼繁育高峰期4月15日至7月15日和11月1日至翌年1月31日尽量减少施工时间，降低施工强度，同时也应采取加强施工期间的跟踪监测等措施，根据跟踪监测结果及时调整措施，及时对造成的海洋生态损失进行补偿等措施。

7.9.4 对无居民海岛的影响分析

项目周边主要无居民海岛有：三脚虎岛、青鸟尾岛、青鸟尾岛、青鸟尾内岛、妈印岛、刨狗西岛、刨狗岛、汕尾尖石岛、尖石南岛。其中三脚虎岛距离项目最近，位于项目东侧35m。

在施工过程中可能会对东侧三脚虎岛产生一定的影响。根据施工期悬浮泥沙对水质的影响预测结果，施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从分布趋势看，施工产生的悬沙扩散主要是在港池附近，施工产生大于100mg/L高浓度区的包络线面积为0.033km²，大于50mg/L高浓度区的包络线面积为0.048km²，大于20mg/L高浓度区的包络线面积为0.064km²，大于10mg/L高浓度区的包络线面积为0.093km²。施工产生的悬浮泥沙会对三脚虎岛周边的水质环境产生不利影响，但这种影响是暂时的，会随着施工结束逐渐消失。施工过程中，施工船舶在无居民海岛周边施工时，船舶航行可能会与无居民海岛发生碰撞，对无居民海岛稳定性产生不利影响。

因此，为进一步减轻对无居民海岛的不利影响，施工过程中采取以下保护措施：

优化疏浚平面布置方案，使疏浚范围尽量远离无居民海岛，严格按照设计图纸施工，严禁超范围、超开挖深度疏浚；

施工时对三脚虎岛划定保护范围，保持一定的缓冲距离，设置保护围栏。

7.9.5 对汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区的影响分析

本项目距离东侧汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区约2.0km，且项目所在海域与汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区有陆地隔开。

根据水质预测可知，项目施工过程中产生的悬浮泥沙影响范围主要集中在项目

用海区域附近，对西向影响最远距离约为 0.15km，对南向影响最远距离约为 0.20km。施工时施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.093km²，施工产生的悬沙扩散范围较小，主要集中在防波堤范围内，因此，项目施工产生的悬浮泥沙不会对东侧汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区的水质产生影响。另外，项目施工产生的各类污废水和固体废物均经收集后处理，不排海，不会对东侧汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区的水质环境产生不利影响。港池内水动力环境会有一定减弱，工程实施后在防波堤的掩护作用下，港池水域水流基本处于 0.05m/s 以下，由于工程附近水动力环境较弱，防波堤及港池工程实施后对附近海域水动力环境影响有限，不会对东侧汕尾市红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区的水动力环境、地形地貌及冲淤产生影响。

7.9.6 对广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园的影响分析

1、与广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园位置关系

本项目位于广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园适度开发区内。项目与广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园的位置关系详见图 7.9.6-1。

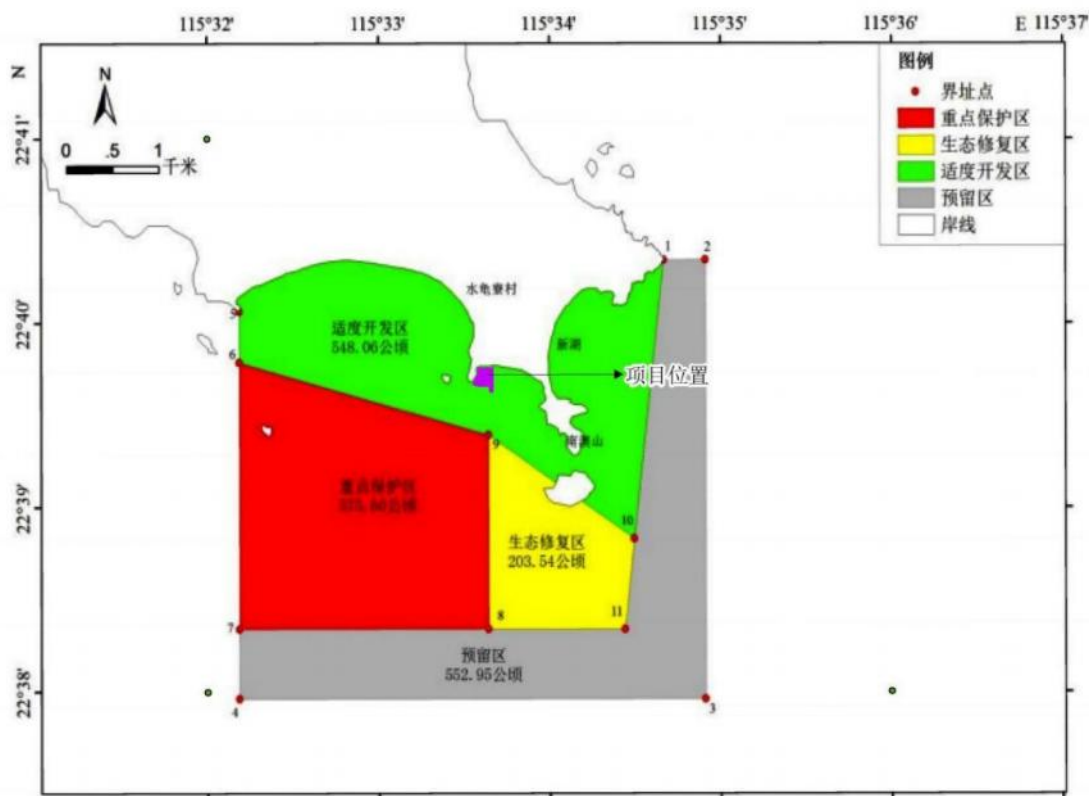


图 7.9.6-1 项目与广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园的位置关系图

2、项目对广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园的影响分析

根据数模预测结果，施工时施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积为 0.093km^2 ，对西向影响最远距离约为 0.15km ，对南向影响最远距离约为 0.20km ，项目施工产生的悬浮物会对广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园海区的水质环境产生一定的影响，但影响面积不大，且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，广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园海区的水质会逐渐恢复原有的水平。项目施工期产生的各类污染物进行收集处理，不排入项目附近海域。项目运营期产生的污水依托后方化粪池处理进行预处理，再接入市政污水管网，输送至汕尾市东部水质净化厂进行处理，不排入项目附近海域。产生的各固体废物收集后进行处理处置，不排入项目附近水域。

项目实施后，港池内水动力环境会有一定减弱，工程实施后在防波堤的掩护作用下，港池水域水流基本处于 0.05m/s 以下，由于工程附近水动力环境较弱，防波堤及港池工程实施后对附近海域水动力环境影响有限，基本不会对广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园的水动力环境、地形地貌及冲淤产生大的影响。

项目运营产生的各类污染物均不直接排放入海，本项目运营期不会对广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园水质环境产生影响。

通过加强环境管理，同时在施工期和运营期开展海洋环境的跟踪监测。总的来说，项目对广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园影响不大。

3、与《国家级自然公园管理办法（试行）》（林保规〔2023〕4号）相符性分析

《国家级自然公园管理办法（试行）》第十八条：严格保护国家级自然公园内的森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水域、生物等珍贵自然资源，以及自然遗迹、自然景观和文物古迹等人文景观。在国家级自然公园内开展相关活动和设施建设，不得擅自改变其自然状态和历史风貌。

禁止擅自在国家级自然公园内从事采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动。禁止违规侵占国家级自然公园，排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他的废水、污水，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物等污染生态环境的行为。

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，本项目为海

上运动场的帆船培训基础配套设施，主要供运动员水上帆船、帆板比赛及训练使用。项目通过重建防波堤，加强对海岸防护，对港池水域进行疏浚清淤，疏浚泥沙用于项目内东侧沙滩补沙，对沙滩海岸进行防护。项目建设的同时加强对海洋等自然资源进行保护，项目建设不会改变其自然状态和历史风貌。本项目不属于“采矿、房地产、开发区、高尔夫球场、风力光伏电场等不符合管控要求的开发活动”。项目施工期和运营期产生的污水和固体废弃物均能得到有效处理，均不排入海洋环境中。项目符合《国家级自然公园管理办法（试行）》第十八条的管理要求。

第十九条 国家级自然公园范围内除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动：

（一）自然公园内居民和其他合法权益主体依法依规开展的生产生活及设施建设。

（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。

（三）符合生态保护红线管控要求的其他活动和设施建设。

（四）法律法规和国家政策允许在自然公园内开展的其他活动。

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，项目为海上运动场的帆船培训基础配套设施，主要供运动员水上帆船、帆板比赛及训练使用。符合“（二）符合自然公园保护管理要求的文化、体育活动和必要的配套设施建设。”，因此，项目符合《国家级自然公园管理办法（试行）》第十九条的管理要求。

4、与广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园总体规划（2016—2030 年）相符性分析

根据广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园不同的主导功能，拟将广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园划分出以下 4 个功能区（图 7.9.6-2）：重点保护区、生态修复区、适度开发区和预留区。

本项目位于广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园适度开发区内（见图 7.9.6-3），东、中、西三片区的近岸沙滩区域为适度开发区，以“天下第一奇浪”的遮浪奇观为主题公园，建设遮浪半岛滨海绿道建设工程，实行遮浪炮台、遮浪灯塔等濒海自然景观的修复和升级改造工程，升级红海湾水上运动项目及其配套设施建设工程，开发近岸岛屿的生态保护与生态旅游项目。本区海域用于天然垂

钓等海洋休闲渔业活动的开展并使用本区建设海洋管理平台,实施海洋生态资源管理与服务海上休闲渔业与休闲体育的有序进行。适度利用区为垂钓、水上帆船比赛、海上快艇飞伞、滑水、潜水等海上体育与休闲体育项目等滨海休闲渔业场所,同时可开展适度水产种质资源的开发利用。

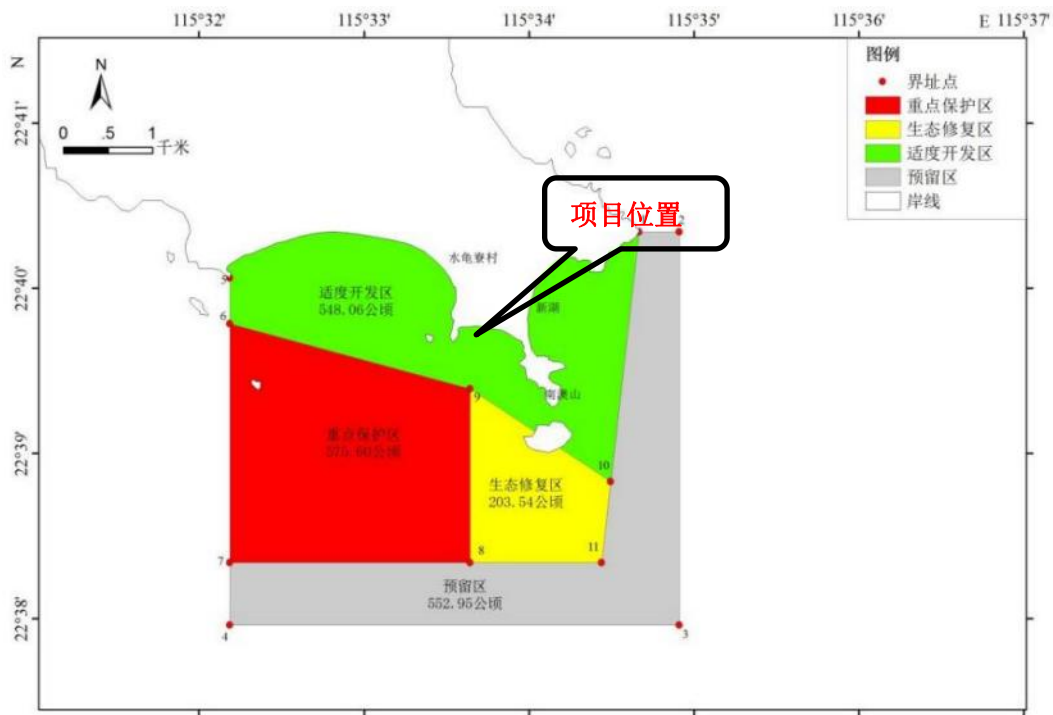


图 7.9.6-2 广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园选划范围

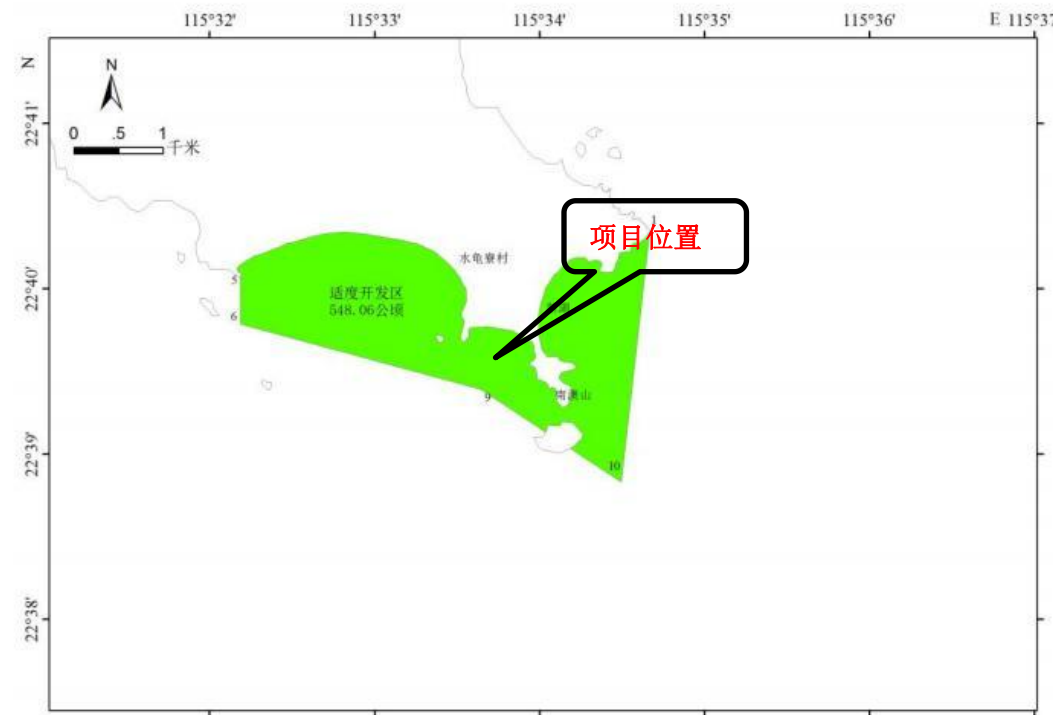


图 7.9.6-3 适度开发区界址点分布图

适度开发区管理目标：适度利用区内，在确保海洋生态系统安全的前提下，允许适度利用海洋资源。

鼓励实施与保护区保护目标相一致的生态型资源利用项目，建立协调的海洋生态经济模式，允许从事生态旅游、生态养殖业、人工繁育海洋生物物种、休闲渔业、无害化科学试验场以及其他经依法批准的行业活动。

禁止实施与保护区规划相冲突的资源利用活动和建设项目。

该区域生态环境保护目标如下：

- (1) 严禁破坏滨海湿地等自然环境。
- (2) 建立完备的污水收集和处理系统，严防海滨污染。
- (3) 科学实验不得改变海洋生态环境，威胁海洋物种的多样性。海洋生态定位观测站设置在本区外缘。

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，项目位于广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园适度开发区内。本项目为海上运动场的帆船培训基础配套设施，主要供运动员水上帆船、帆板比赛及训练使用。项目通过重建防波堤，加强对海岸防护，对港池水域进行疏浚清淤，疏浚泥沙用于项目内东侧沙滩补沙，对沙滩海岸进行防护。项目属于在确保海洋生态系统安全的前提下，适度利用海洋资源。

项目不属于与保护区规划相冲突的资源利用活动和建设项目，项目建设不会破坏滨海湿地等自然环境；项目生活污水由后方化粪池预处理后，接入市政污水管网，输送至汕尾市东部水质净化厂进行处理，不会对海滨污染；本项目不从事改变海洋生态环境，威胁海洋物种的多样性的科学实验。因此，项目建设符合广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园适度开发区管理目标要求。

项目建设符合广东红海湾遮浪半岛国家级海洋公园总体规划（2016—2030年）的有关要求。

7.9.7 对沙滩海水浴场的影响分析

本项目距离东侧沙滩海水浴场约 0.6km。

根据水质预测可知，项目施工过程中产生的悬浮泥沙影响范围主要集中在项目用海区域附近，对西向影响最远距离约为 0.15km，对南向影响最远距离约为 0.20km。施工时施工引起的悬浮泥沙扩散导致超第一、二类海水水质的海域面积

为 0.093km²，施工产生的悬沙扩散范围较小，主要集中在防波堤及港池范围内，项目施工产生的悬浮泥沙基本不会对沙滩海水浴场的水质产生影响。另外，项目施工期施工人员生活污水进入化粪池预处理后，接入市政污水管网，输送至汕尾市东部水质净化厂进行处理。工地污水经沉淀池经充分沉淀后，上层清液回收使用于预制场及道路洒水降尘，不向海洋排放，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水用泵抽到专用运污船上交有资质单位进一步进行处理。因此，项目施工废水和固体废物均经收集后处理，不排海，不会对东侧沙滩海水浴场水质环境产生不利影响。

本项目运营期运动队员和教练员生活污水进入后方陆域的化粪池预处理后，接入市政污水管网，输送至汕尾市东部水质净化厂进行处理。项目运营产生的各类污染物均不直接排放入海，则经采取措施后，本项目运营期不会对沙滩海水浴场水质环境产生大的影响。

7.10 通航环境影响

本项目对通航环境的影响分析，引用《第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目航道通航条件影响评价报告》（报批稿）（广东金东海勘察设计有限公司，2023 年 10 月）的结论，具体如下：

1、航道条件影响评价结论

拟建工程防波堤距东南侧乌坎西线航道约 2.2km，距南侧汕尾东线航道约 7.6km，距西侧东洲航道约 3.8km。本工程与附近航道距离均较远，在做好各阶段保障措施的前提下，本工程的建设实施对航道通航条件的影响较小。

2、通航安全影响评价结论

（1）本项目为既有广东海上项目训练中心原址修复改造项目，主要建设内容包括防波堤修复、港池航道疏浚、码头工程建设等。本工程建设内容均位于防波堤形成的半环抱式港池水域内。工程建设未改变船舶的习惯航路，对船舶通航安全的影响不大。

（2）工程与相邻涉水设施间距满足安全要求，相互间影响较小。

（3）工程对通航安全设施基本无影响。

3、建议

(1) 项目建成后，施工单位应该将各种施工遗留物彻底清除，在施工水域进行硬式扫海，并把有关资料报航道部门，符合要求后才能交。

(2) 本工程营运期助航标志必须经过航标主管部门审批方可实施，通过主管部门验收才可投入使用。

8 环境风险分析与评价

8.1 环境风险评价等级与危害识别

8.1.1 环境风险评价等级

环境风险潜势初判

(一) P 的分级确定

1、危险物质数量与临界量比值 (Q)

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《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)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。

(1) 当涉及一种危险物质时,计算该物质的总量与其临界量比值,即为 Q;

(2) 当存在多种危险物质时,按下式计算:

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

式中:

$q_1, q_2, \dots, q_n$ —每种危险物质最大存在量 (t);

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —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) $Q \geq 100$ 。

本项目原辅材料 Q 值计算如下表。

表 8.1.1-1 建设项目 Q 值确定值

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该种危险物质 Q 值
1	油类物质(矿物油类,如石油、汽油、柴油等;生物柴油等)	/	33.84	2500	0.014
项目 Q 值 Σ					0.014

根据计算结果,本项目 $Q < 1$,项目环境风险潜势为 I。

2、行业及生产工艺 (M)

项目 Q 值计算结果 < 1 ,根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)

C.1.1,不需进行 M 值的判断,项目环境风险潜势定为 I。

（二）建设项目风险评价等级确定

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，参照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目不属于高风险行业，不涉及高风险工艺和物品，不构成重大风险源，环境风险潜势为I级，环境风险评价工作等级为“简要分析”。

表 8.1.1-2 评价工作等级划分

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

8.1.2 环境风险事故识别

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。

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船舶碰撞及运营期带来溃堤等风险。

本项目施工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、搁浅或与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。因此，风险评价预测污染因子为石油类污染物。

8.2 事故发生几率分析

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，统计如表 8.2-1 所示。

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。

表 8.2-1 广东辖区 2007~2011 年船舶水上污染事故分析表

统计年份		2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	合计
事故次数							
事故类型	操作性事故	12	4	2	5	1	24
	海损性事故	6	4	5	4		19
	其他/未知		1				1
	小计	18	9	7	9	1	44
事故地点	港内	13	6	4	5		28
	航道						0
	锚地	2			1		3
	近海	3	2	2	2	1	10
	其他/未知		1	1	1		3
	小计	18	9	7	9	1	44
	小计	18	9	7	9	1	44
溢油量	小于 10 吨	17	8	4	6	1	36
	10~49 吨		1	1	1		3
	50~99 吨	1		1	1		3
	100~499 吨						0
	500~999 吨			1			
	1000~9999 吨				1		
	10000 吨以上						0
	未知						0
	小计	18	9	7	9	1	44
	小计	18	9	7	9	1	44
海损性事故类型	碰撞	1		1	3		5
	搁浅			1			
	触礁	1	1				2
	触损	1			1		2
	沉没	1	3	2			6
	火灾/爆炸	1					1
	船体破损	1		1			2
	其他/未知						0
	小计	6	4	5	4	0	19

3) 行业事故统计与分析

统计资料表明，码头风险事故多为溢油事故。75%左右的溢油事故发生于船舶装卸过程，但这类事故导致的溢油量相对较小，90%以上的事故溢油量在 7t 之内。与此相比，虽然船舶碰撞事故导致的溢油事故的概率占总溢油事故的 10% 以下，但由于这类事故施救困难、控制预警效果较差，导致的溢油量相对要大得

多，且危害程度要严重得多。在船舶碰撞事故导致的溢油事故中，有 25%左右的故事溢油量在 600t 以上。根据国际油轮船东防污染联合会（ITOPF）相关数据，溢油事故主要原因见表 8.2-2。

表 8.2-2 码头溢油事故原因分布

事故溢油量/t	事故比率%			
	装卸	碰撞	搁浅	泊位
<7	77.5	3.1	5.0	14.4
7~600	43.5	26.6	26.0	3.9
>600	8.8	40.6	50.6	/
合计	70.7	7.5	9.3	12.5

8.3 环境风险分析预测

8.3.1 自然灾害风险分析

本项目所处海域是热带气旋、风暴潮、暴雨多发海域，可能遭受热带气旋、海浪、暴雨等自然灾害的袭击。在热带气旋活动过程中往往伴随着狂风、暴雨、巨浪和暴潮，导致海堤被毁、房屋倒塌、农田被淹、通讯和电力设施被毁，人民生命财产损失巨大。因此，对本工程直接造成不利影响的海洋灾害主要是热带气旋、灾害性波浪和风暴潮。

（1）热带气旋

热带气旋是影响华南沿海地区最大的灾害性天气。影响南海沿岸海区的热带气旋的生成源主要有两个：1）西北太平洋的马里亚纳群岛附近，即 $7^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$ ， $135^{\circ}\sim 150^{\circ}\text{E}$ 之间的洋面上；2）南海中部，即 $13^{\circ}\sim 18^{\circ}\text{N}$ ， $111^{\circ}\sim 117^{\circ}\text{E}$ 之间的海面上。热带低压多数来自南海，而强热带风暴和台风则绝大多数在西太平洋生成。凡登陆珠江口附近地区和在南海北部活动的热带气旋对汕尾均可能有较大影响，特别是台风带来的狂风、暴雨和风暴潮，具有很大的破坏力，严重危及生命财产的安全。

热带气旋、风暴潮灾害突发性强。往往在几小时内就酿成巨大灾害。在汕尾沿海，尤其是近海突然加强、迅速登陆的台风，这类台风范围虽小，但强度大、发展猛、移动快、破坏性大。

（2）登陆的台风

华南沿岸常常受到热带气旋的影响。每年（5~10）月是华南沿海遭受热带

气旋的主要时期，尤以 8 月为高峰，广东沿岸平均每年约受 6.2 个热带气旋的影响，早期以南海生成的居多，晚期则以西太平洋生成为主。在南海生成的热带气旋形成快，强度弱，距岸较近，加上引导气流复杂，因而其移动路径的规律性较差。在西太平洋形成的热带气旋在移动过程中能量不断积累，强度往往较大，多发展为台风。由于受到副热带高压的引导，太平洋热带气旋大多西移越过菲律宾进入南海，对广东沿岸影响很大。由于地理位置的原因，本项目易受到热带气旋的吹袭，所以要时常做好防风抗风的准备。

(3) 风暴潮

风暴潮是由强烈的大气扰动所引起的海面异常升高现象，其伴随着天文潮、短周期的海浪而来，常常使潮位暴涨，甚至令海水漫溢，酿成大灾，有人也称之为风暴增水。风暴潮灾害具有明显的季节性，主要出现在农历 6、7、8 月。台风风暴潮灾害与天文潮有密切关系，灾害大多在天文大潮期间发生。台风、低压及强烈的向岸风作用于海面，使海水大量堆积，特别是当风暴潮与高潮段耦合时，水位往往暴涨，有可能超过当地警戒线，引发暴潮灾害。

8.3.2 船舶溢油风险分析

8.3.2.1 溢油模型

海上溢油的扩散行为受气象条件和潮流特征等环节条件以及溢油本身化学性质的影响，会经历拓展、漂移及风化等复杂过程。溢油刚发生时，油膜主要在海中进行扩展过程，持续时间较短，随后在海中进行漂移和风化过程，持续时间较长。目前对溢油数值模拟研究的方法基本有两种，一种是基于对流扩散方程，将油膜视作一般污染物；另一种是“油粒子”模型，采用拉格朗日随机走动法和粒子云团来描述溢油过程。“油粒子”模型将油膜分散成大量油粒子，油膜视为这些“油粒子”组成的粒子云团，该方法可以较好地反映海上溢油在各种环境因素影响下的行为情况，目前在溢油研究中被广泛使用。

本次计算采用的溢油模型其基本原理是基于拉格朗日体系，模拟溢油在海水中的扩展、漂移、风化等过程，并且能全面反映油膜的漂移轨迹、扫海面积以及溢油物理化学属性的改变情况，是国际上应用较广的溢油预测模型模拟系统之一。

在模型中油被分为两部分：轻质挥发部分（分子量小于 160g/mol，沸点小于 300°C）和重质部分（分子量大于 160g/mol，沸点 300°C 以上），石蜡和沥青作

为油中的特殊成分，不参与降解、蒸发和溶解过程。模型中油被离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，每个粒子都在模型被单独计算。溢油发生后，油残留物的化学组分变化是物理和生物过程的结果、这通常称为油的风化过程，在模型中油的风化过程主要包括蒸发、扩散、乳化、溶解、沉降、感光氧化和生物降解等，过程示意图见图 8.3.2-1。

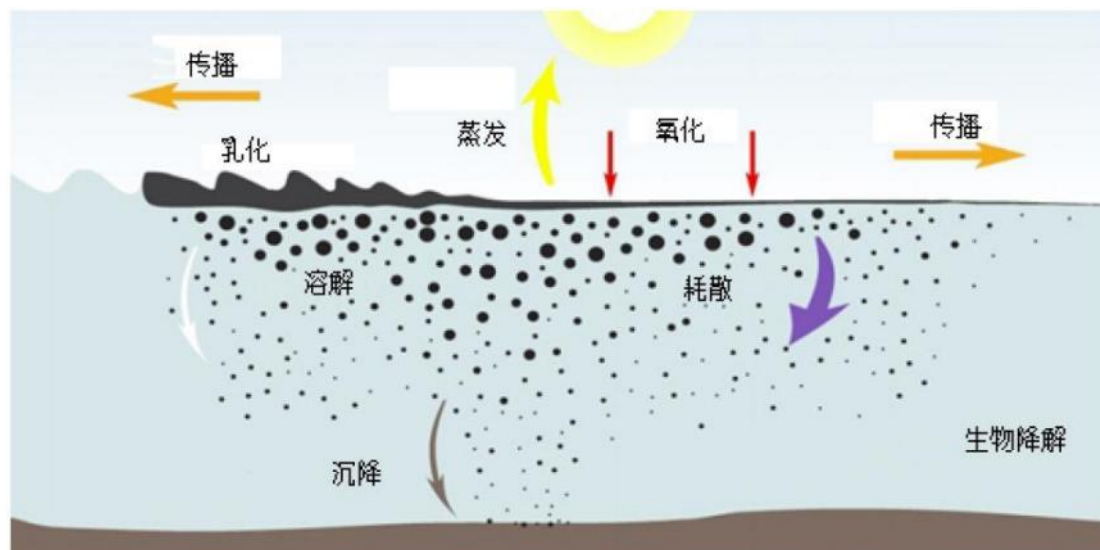


图 8.3.2-1 溢油风化过程示意图

（1）扩展过程

溢油的扩展过程主要受重力、粘力和表面张力的影响。模型采用的是修正的 Fay 重力-粘性力公式计算油膜的扩展过程：

$$\frac{dA_0}{dt} = K_a A_0^{1/3} \left(\frac{V_0}{A_0} \right)^{4/3}$$

$$V_0 = R_0^2 \pi h_0$$

式中， A_0 为油膜扩展面积， V_0 为溢油体积， K_a 为系数， h_0 为油膜初始厚度，取 10cm， t 为时间。

（2）漂移过程

“油粒子”模型将漂移过程分为对流和紊动扩散两个主要过程，在每个计算步长内，油粒子的变化都是这两个过程综合作用下的结果。

1) 对流过程

油粒子在潮流和风力的作用下产生对流利移，可以表示为：

$$U_P = U_S + C_W \cdot U_W \cdot \sin(\theta - \pi + \theta_w)$$

$$V_P = V_S + C_W \cdot U_W \cdot \cos(\theta - \pi + \theta_w)$$

式中, U_p 、 V_p 分别为油粒子在 x 、 y 方向的对流移动分速度; U_s 、 V_s 分别是表面流速在 x 、 y 方向的分速度; U_w 为海面上 10m 处的风速; θ 为风向角; C_w 为风漂移系数, 一般取值为 0.03~0.04 之间, 本模型取值为 0.03; θ_w 为风偏转角, 可表示为:

$$\theta_w = \beta \exp\left(\frac{\alpha |U_w|^3}{g \gamma_w}\right)$$

其中, $\alpha = -0.3 \times 10^{-8}$; $\beta = 28.38'$; g 为重力加速度; γ_w 为运动粘度。本模型取模型默认值, $\theta_w = 28^\circ$ 。

2) 紊流扩散过程

每个油粒子的空间是由水流的随机脉动所导致的, 对于二维的情况, 可以将随机走动的距离形式表示为:

$$\Delta S_\alpha = R \cdot \sqrt{6 D_\alpha \cdot \Delta t}$$

其中 ΔS_α 为在 α 方向上的一个时间步长内可能扩散走动的距离, D_α 为 α 方向上的扩散系数, R 为 -1 到 1 的随机数。

(3) 溢油风化过程

溢油的风化包括蒸发、乳化以及溶解等过程。其过程十分复杂, 与溢油自身属性、温度、风、阳光等许多因素有关。

1) 蒸发过程

油类蒸发指液态的石油烃变成气态造成油膜与空气间进行物质交换的过程, 油类的蒸发受油品本身及环境因素影响, 油品本身性质决定着油类在水中的蒸发率, 油膜厚度、风场及温度、水温、风速计太阳辐射等因素也影响着油类的蒸发。油膜蒸发是风化过程的主要部分, 大多数原油的蒸发量可达 40%, 蒸发数量一般占总溢油量的 20%~40%。蒸发率由下式表达:

$$N_i^e = K_{ei} \cdot P_i \cdot \frac{M_i}{\rho_i} / (RT)$$

式中: N_i^e 为蒸发率, P 为蒸汽压, i 为不同的油组分, R 为气体常数, K_{ei} 为物质传输系数, M 为分子量, T 为温度, ρ 为油组分密度, K_{ei} 由下式估算:

$$K_{ei} = K \cdot A_0^{0.045} \cdot Sc_i^{-2/3} \cdot U_w^{0.78}$$

其中， K 为蒸发系数， Sc 为蒸汽 Schmidt 数，模型取 2.7。

2) 乳化过程

乳化是油与水经过扰动作用后混合在一起，油膜被打碎成油滴不断向水体运动，同时卷吸海水形成黑褐色的乳化物。这种乳化物可以长期漂浮于海上，体积、粘度和比重都比原来大得多，这是由于其吸收了大量海水的原因。溢油的乳化会极大影响到扩散、蒸发等其它过程，严重地妨碍了溢油的清理工作。溢油的乳化受油膜厚度、水流紊动作用以及环境条件等的影响。

油膜的乳化包括形成水包油型及油包水型两个物化过程。在溢油发生最初的时刻，扩散是最主要的运动方式，由于其是一种物理过程，油膜在自身伸展压缩运动及水流和风浪的扰动下破碎，将油膜分散成各种粒径的油滴，油滴进入水中，形成水包油型乳化。从油膜中扩散到水中的油量损失可由下式计算：

a. 形成水包油乳化物的过程

溢油在海上的扩散过程中，水流的紊动作用将油膜打碎成油滴，油滴分散到水体后进而形成了水包油的乳化物。这些乳化物表面化学性质稳定，可以防止油滴返回油膜。在静风条件下油膜的伸展压缩运动是主要的分散作用力，而在大风的情况下波浪破碎是主要因素。溢油的损失量计算为：

$$D = D_a + D_b$$

$$D_a = \frac{0.11(1+U_w)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_0 h_s \gamma}$$

式中， D_a 为油类进入到水中的分量， D_b 为进入水体后没有返回的分量， μ_0 为油的粘度， γ 为油和水的表面张力。

油粒子返回油膜速率为：

$$\frac{dV_0}{dt} = D_a (1 - D_b)$$

b. 形成油包水乳化物的过程

当水进入油类中，形成油包水型乳化，会增加油类的含水率。油类含水率变化由下式得出：

$$\frac{dY_w}{dt} = R_a - R_b$$

$$R_a = K_a (Y_w^{\max} - Y_w) \frac{(1 + U_w)}{\mu_0}$$

$$R_b = K_b Y_w \frac{1}{A_s \cdot \mu_0 \cdot W_a}$$

其中, R_a 、 R_b 分别为水的吸收速率和释放速率, A_s 为溢油的沥青含量, W_a 为溢油的石蜡含量, Y_w 为乳化物含水率, $Y_w^{\max}$ 为最大含水率, K_a 、 K_b 分别为吸收系数和释放系数。 $Y_w^{\max}$ 取值为 0.75。

3) 溶解

溢油有微弱的溶于水特性, 主要是低碳的轻油组分溶解于水。在整个溢油扩散的过程中其溶解量通常不会超过溢油总量的 1%, 可以忽略不计。但考虑到溶解于水中的溢油具有一定的毒性, 溢油扩散数值模拟中需要进行溶解量的计算。

溶解率可表示为:

$$\frac{dV_{di}}{dt} = K_{di} \cdot X_i \cdot C_i^s A_0 \frac{M_i}{\rho_i}$$

$$K_{di} = 2.36 \cdot 10^{-6} e_i$$

$$e_i = \begin{cases} 1.4 & \text{烷烃} \\ 2.2 & \text{芳香烃} \end{cases}$$

其中, V_{di} 为溢油溶解量, K_{di} 为溶解传质系数, X_i 为摩尔分数, C_i^s 为溶解度, M 为摩尔质量。

(4) 溢油物理化学性质的变化

进入水体的溢油的物理化学性质会随着乳化和蒸发等过程的进行而不断地发生变化。在“油粒子”模型中, 溢油的浓度和厚度都以粒子的体积以及网格面积表示。本模型考虑了溢油的密度、粘度和热容量的变化。

具体参数设置见表 8.3.2-1。

表 8.3.2-1 溢油模型参数设置表

参数名称	取值	说明
溢油类型	柴油	
源强	33.84t	
轻组分油密度	755kg/m ³	
重组分油密度	940kg/m ³	
水的运动粘性系数	1.14e-006m ² /s	
20℃下油的动力粘度	1.4cP	

风漂移系数 C_w	0.035	对流过程
风偏向角 θ_w	28°	对流过程
乳化率	2.1e-006 s/m ²	乳化过程
油的乳化物最大含水率 $Y_w^{\max}$	0.75	乳化过程
吸收系数 K_a	5e-007	乳化过程
释出系数 K_b	1.2e-005	乳化过程
传质系数 K_{di}	2.36e-006	溶解过程
蒸发系数 K	0.06	蒸发过程
蒸汽 Schmidt 数 Sc	2.7	蒸发过程
油品组分	轻组分油（重量低于 160 克/摩尔，沸点远低于 300 摄氏度）	83%
	重组分油（重量超过 160g/mol，沸点高于 300°C）	40%
	油中的蜡质（保守）	8%
	油中沥青质含量（保守）	2%

8.3.2.2 溢油源强

根据项目工程分析，本项目海区可能出现的风险事故为溢油风险事故。在施工期主要为施工船舶发生碰撞事故。根据船舶溢油统计资料和工程海域的特点，模拟计算最大吨位船舶的溢油事故。

根据设计资料，本项目施工期吨位最大的为 1000t 的平板驳，吨位不超过 5000t，根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），新建水运工程建设工程项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照一个货油边仓或燃料油边仓的容积确定。则溢油预测的溢油源强为 33.84t，溢油地点选在进港航道内。

8.3.2.3 溢油工况

（1）流场参数

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，因此在流场验证良好的基础上，在 2021 年 8 月实测潮型中选择大潮期的水动力场作为计算流场。

（2）气象参数

根据遮浪海洋站近 16 年测风速资料统计，累年平均风速 6.6 米/秒，年主导风向为东和东北东向，出现频率均为 31%和 16%，风向和风速随季节变化明显。秋、冬、春季盛行东和东北东向风，夏季盛行西南季风，西南风频率较大达 20%。溢油事故预测采用冬季风 ENE 向、夏季风 SW 向。针对主要环境敏感目标的不利工况，选取 NW 为不利风向，风速取施工船舶抗风等级六级风上限 13.8m/s。

(3) 计算工况

溢油形式主要分为瞬时和连续溢油，一般而言，溢油量的 10%为瞬时溢油，90%为连续溢油。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个时刻。

溢油计算条件组合见表 8.3.2-2。

表 8.3.2-2 各种风险条件组合表

工况	潮期	风向	风速 (m/s)	备注	溢油点
工况 1	大潮涨初	ENE	6.6	常规工况	进港航道
工况 2	大潮落初	ENE			
工况 3	大潮涨初	SW			
工况 4	大潮落初	SW			
工况 5	大潮落初	NW	13.8	针对捷胜重要砂质岸线及邻近海域限制类红线区、红海湾海洋特别保护区限制类红线区、遮浪港引航检疫锚地等敏感目标的不利工况	

8.3.2.4 溢油结果

表 8.3.2-3 列出了不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 8.3.2-2~图 8.3.2-6 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图。

表 8.3.2-3 溢油事故分析表

工况	溢油时刻	风速 (m/s)	风向	时间 (h)	扫海面积 (km ²)	漂移距离 (km)
工况 1	大潮涨初	6.6	E	2	0.06	0.5
				12	0.26	1.2
				24	0.38	2.1
				48	溢油事故发生后约 32 小时 18 分后抵岸，扫海面积约为 0.56 km ² ，溢油残留量约为 14.1t	2.6
				72		
工况 2	大潮落初	6.6	E	2	0.08	0.6
				12	0.32	1.5

工况	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	0.68	2.3
				48	溢油事故发生后约 37 小时 53 分后抵岸, 扫海面积约为 0.89km ² , 溢油残留量约为 13.5t	3.2
				72		
工况 3	大潮涨初	6.6	SW	2	溢油事故发生后约 1.7 小时后抵岸, 扫海面积约为 0.15 km ² , 溢油残留量约为 29.4t	0.8
				12		
				24		
				48		
				72		
工况 4	大潮落初	6.6	SW	2	溢油事故发生后约 1.5 小时后抵岸, 扫海面积约为 0.16 km ² , 溢油残留量约为 29.4t	0.9
				12		
				24		
				48		
				72		
工况 5	大潮涨初	13.8	NE	2	2.1	1.5
				12	30.4	10.8
				24	89.6	19.3
				48	202.6	40.1
				72	溢油事故发生后约 58 小时 33 分溢出开边界, 扫海面积约为 316.8 km ² , 溢油残留量约为 2.7t	77.5
工况 6	大潮落初	13.8	NE	2	2.3	1.7
				12	22.8	9.9
				24	71.9	17.2
				48	183.2	34.8
				72	溢油事故发生后约 54 小时 26 分溢出开边界, 扫海面积约为 312.5 km ² , 溢油残留量约为 3.3t	73.4

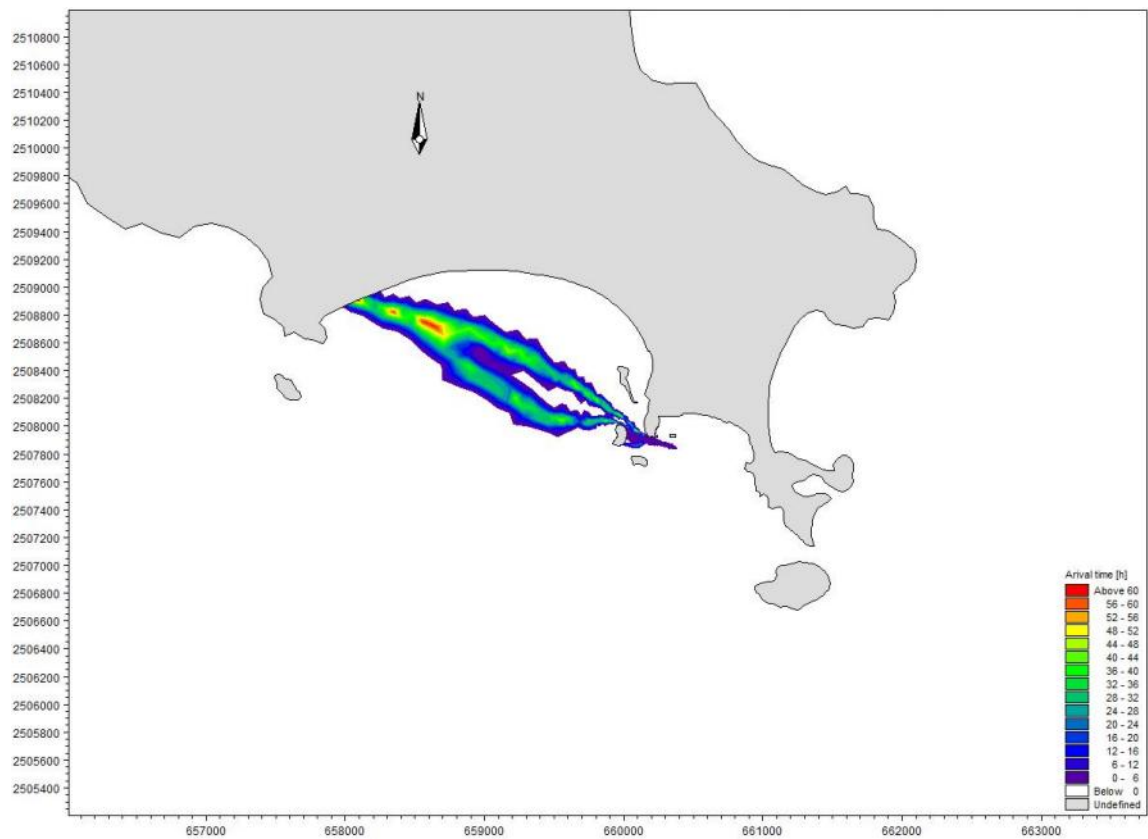


图 8.3.2-2 工况 1 溢油扫海范围（72 时）

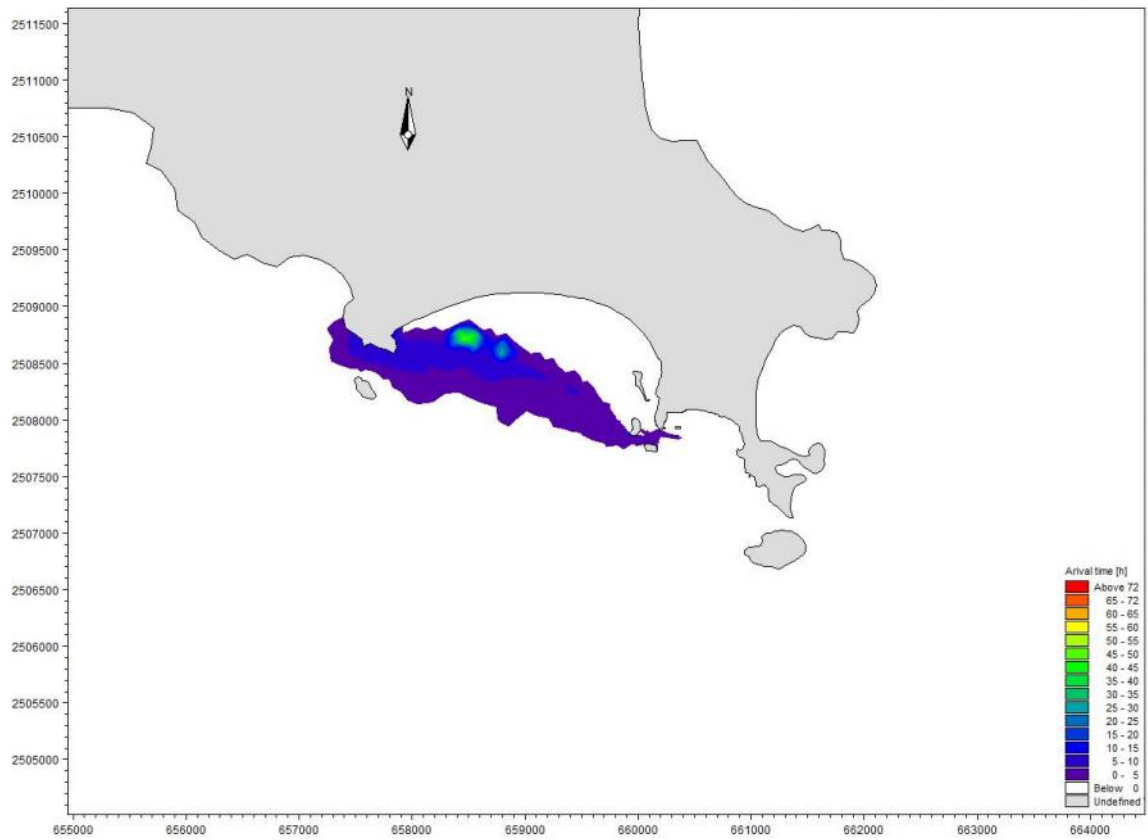


图 8.3.2-3 工况 2 溢油扫海范围（72 时）

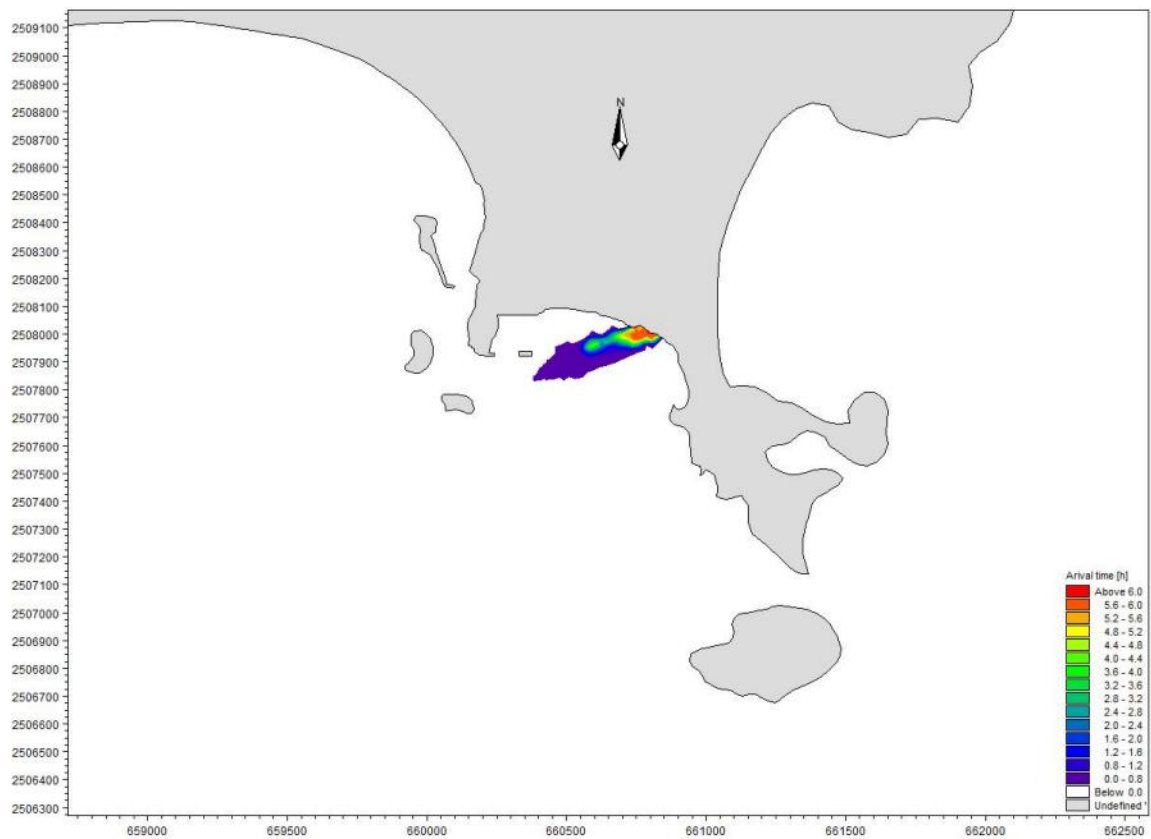


图 8.3.2-4 工况 3 溢油扫海范围（72 时）

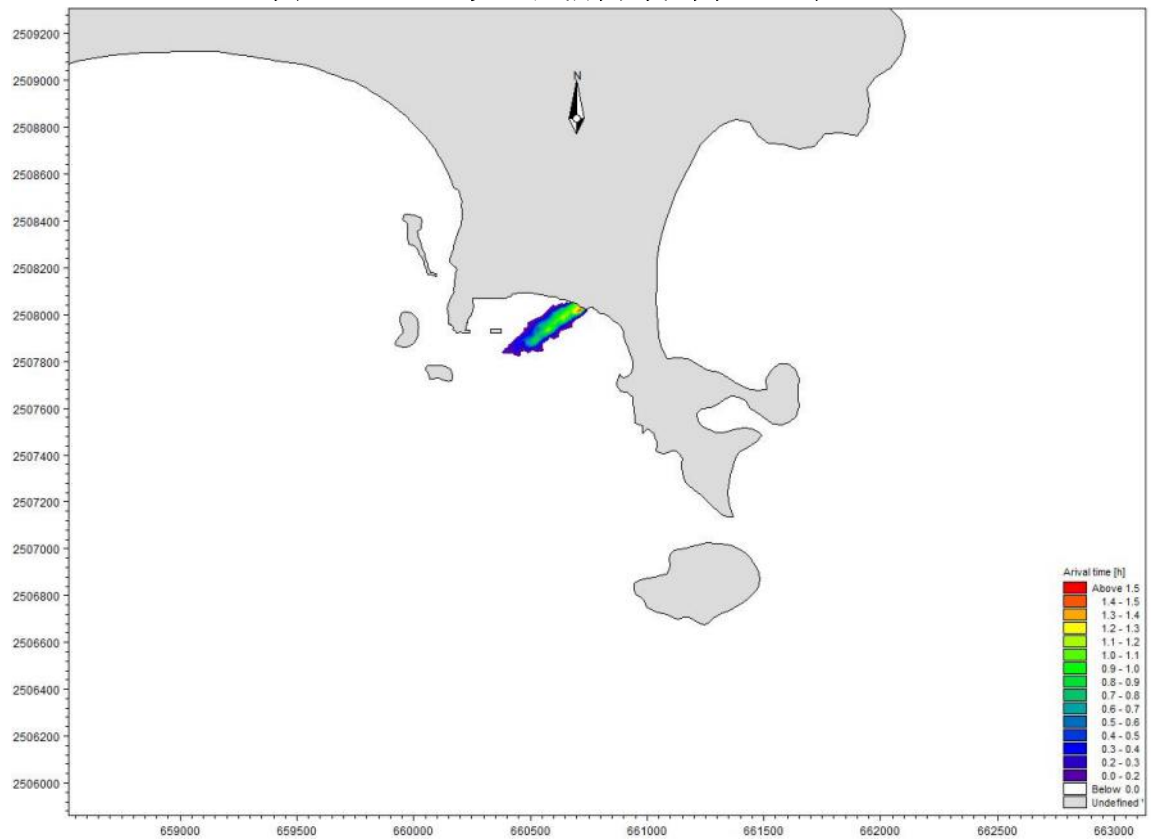


图 8.3.2-5 工况 4 溢油扫海范围（72 时）

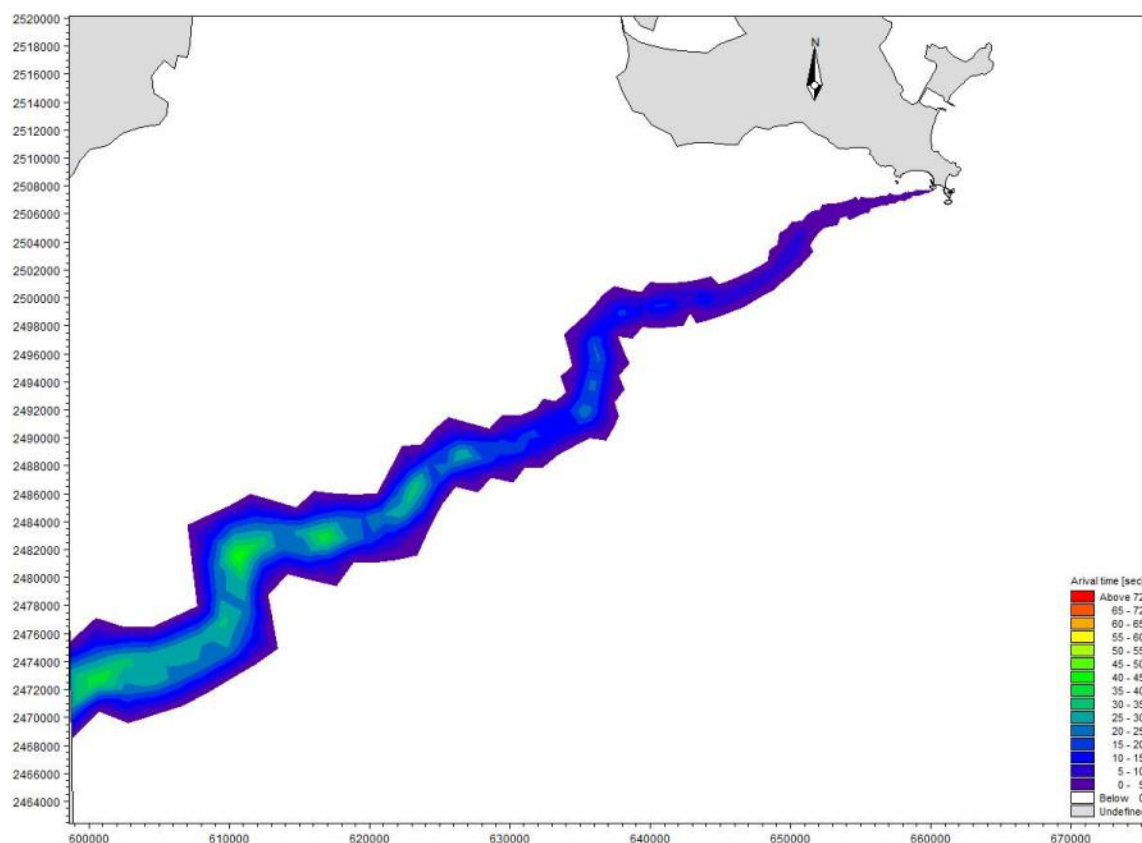


图 8.3.2-6 工况 5 溢油扫海范围（72 时）

8.3.2.5 事故溢油环境影响分析

（1）事故溢油发生对环境的影响

溢油在海面形成油膜以后，受到破碎波的作用，使一部分以油滴形式进入水形成分散油，另外，由于机械动力，如涡旋、破碎浪花、湍流等因素，使油和水激烈混合，形成油包水乳物和水包油乳物化。这两种作用都将增加水质的油类浓度，特别是上层水中的浓度将明显增加。

据有关资料及室内的模拟实验表明，油膜由分散作用和乳化作用而引起的海水上层海水中油类浓度增加值可超过 0.10mg/l 的第二类海水水质标准。在近岸水域，由于粘附在岩石沙滩上油在波浪的往复作用，水质中油类浓度将大大增加，将超过 0.50mg/l 的第三类海水水质标准。

同时，溢油后，油的重组分可自行沉积，或粘附在海区悬浮物颗粒中，沉积在沉积物表面，从而对底质造成影响。

（2）事故溢油对水生生态的影响

国内外许多的研究表明高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，低浓度的长期亚急性毒性可干扰鱼类摄食和繁殖，其毒性随石油组分的不同而有

差异。

1) 对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的鱼类仔鱼的毒性试验结果表明,石油类对鲤鱼仔鱼 96hLC50 值为 (0.5~3.0) mg/L, 因此污染带瞬时高浓度排放(即事故性排放)可导致急性中毒死鱼事故。

2) 石油类在鱼体内的蓄积残留分析

污染因子石油类在鱼体中的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响,这种影响不仅可引起鱼类资源的变动,甚至会引起鱼类种质的变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭,从而影响其食用价值。以 20 号燃料油为例,当石油类浓度为 0.01mg/L 时,7 天之内就能对大部分鱼、虾产生油味,30 天内会使绝大多数鱼类产生异味。

3) 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。根据国内外许多毒性实验结果表明,作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物,对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为 (0.1~10.0) mg/L,一般为 (1.0~3.6) mg/L,对于更敏感的种类,油浓度低于 0.1mg/L 时,也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

4) 对浮游动物的影响

浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 (0.1~15) mg/L,而且通过不同浓度的石油类环境对桡足类幼体的影响实验表明,永久性浮游动物幼体的敏感性大于阶段性的底栖生物幼体,而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。

根据所述,石油类对水生生物产生中毒影响的浓度阈值普遍较低,因此项目施工期一旦发生溢油污染,将会造成污染水域内鱼类急性中毒和鱼的致突变性等,对浮游植物和动物也会产生一定的中毒影响,严重的影响将会造成部分鱼类、水生动植物中毒死亡事故。

(3) 溢油对渔业资源的影响分析

油污染海洋水环境给渔业带来的损害是多方面的。首先污染能引起当时水域的鱼虾回避或引起鱼类死亡,使渔场破坏,造成捕捞渔获量的直接减产,其次表现为产值损失,即由于商业水产品的品质下降及市场供求关系的改变,导致了市

场价格下降。另外，溢油发生的时间和位置不同，渔业损失相当悬殊。如果油污染发生在产卵盛期和污染区正处于产卵中心，因鱼类早期生命发育阶段的胚胎和仔鱼是整个生命周期中对各种污染物最为敏感的阶段，油污染使产卵成活率低、孵化仔鱼的畸形率和死亡率高，所以能影响种群资源延续，造成资源补充量明显下降。

(4) 溢油对海岸生态的影响分析

油膜抵达陆域沙质或岩礁质海岸时，油膜将较长时间粘附在海岸线上，对其生态系统将造成长期严重破坏，其恢复期可长达几年。

8.4 风险事故防范措施和应急对策

8.4.1 自然灾害的防范措施

(1) 施工前制定科学合理的施工工艺，防波堤的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做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。

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，设置警戒区，工程区域设置醒目的安全标志；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) 施工船舶进行靠、离泊作业时，应充分注意项目附近水域各类船舶的动态，特别是临近码头船舶动态，双方相互协调，合理安排船舶靠/离泊计划。

(4) 施工船舶在掉头、靠泊操纵时应充分考虑风压、涨落潮流的作用，严格控制船舶的转首运动以及平移靠泊的横向速度，避免对码头产生大的撞击力。

(5) 建设单位要制定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地处置，减少灾害损失，提高防灾能力。

(6) 拟建项目竣工后投入使用前进行以下安全检查：

①检查水工建筑及其附属设施是否都达到设计要求；

②检查水上、水下施工作业中遗留的碍航物是否清除干净，扫测码头前沿水下地形图，确保系水区域和码头前沿停泊水域水深满足船舶安全航行的需要，并作为原始资料提供给相关单位备存；

(7) 成立环境安全管理机构，配备专职人员，负责检查和落实各项安全、环保措施。施工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。

(8) 施工船舶上必须配备和使用救生设备和消防设备，做好船舶维护和管理工作的。

8.4.3 溢油风险事故的防范措施

施工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所有施工船舶须按照国际信号管理规定显示信号。

⑧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。

(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一消油剂，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。

8.5 溢油风险事故应急预案

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。

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，制定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，供制定预案参考。

表 8.5-1 应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门

序号	项目	内容及要求
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信方式、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主管海事和环保部门的应急预案进行衔接，列入海事和环保部门联系方式。当污染事故发生时，该公司有关人员应迅速将准确的事故信息上报至海事局和环保部门，并根据海事和环保部门的指示，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，应请求海事和环保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，制定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的组织指挥系统

②应急反应设施、设备的配备：了解区域应急反应设施、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

为确保本项目施工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、可靠地传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事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，及时发现施工船舶溢油事故，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，施工期除了海事局进行日常监视，还要充分依靠群众报告，及时发现事故险情。

当发生事故时，需启动应急监测方案，具体见表 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。

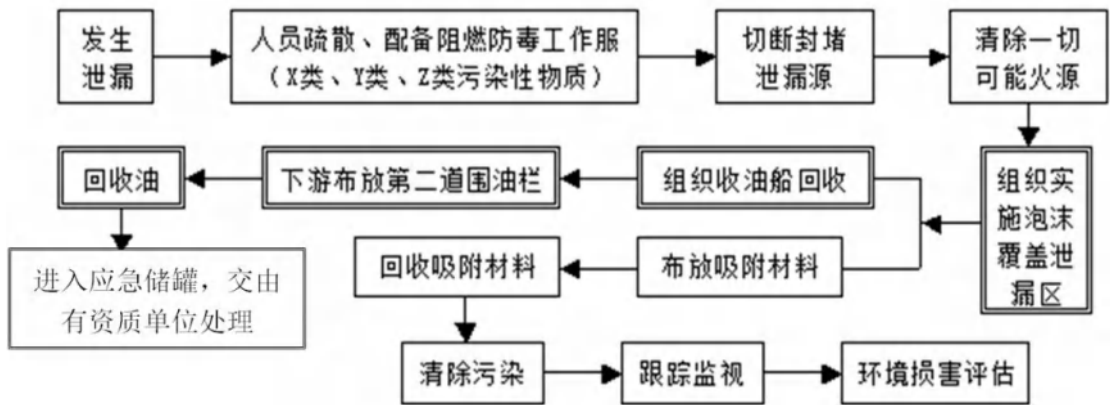


图 8.5-1 污染事故控制现场围控操作预案

(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，首先对事故做出以下评估：

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，应急指挥部应立即做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，制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，可采取搜刮、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，事故应急反应工作流程见图 8.5-3。

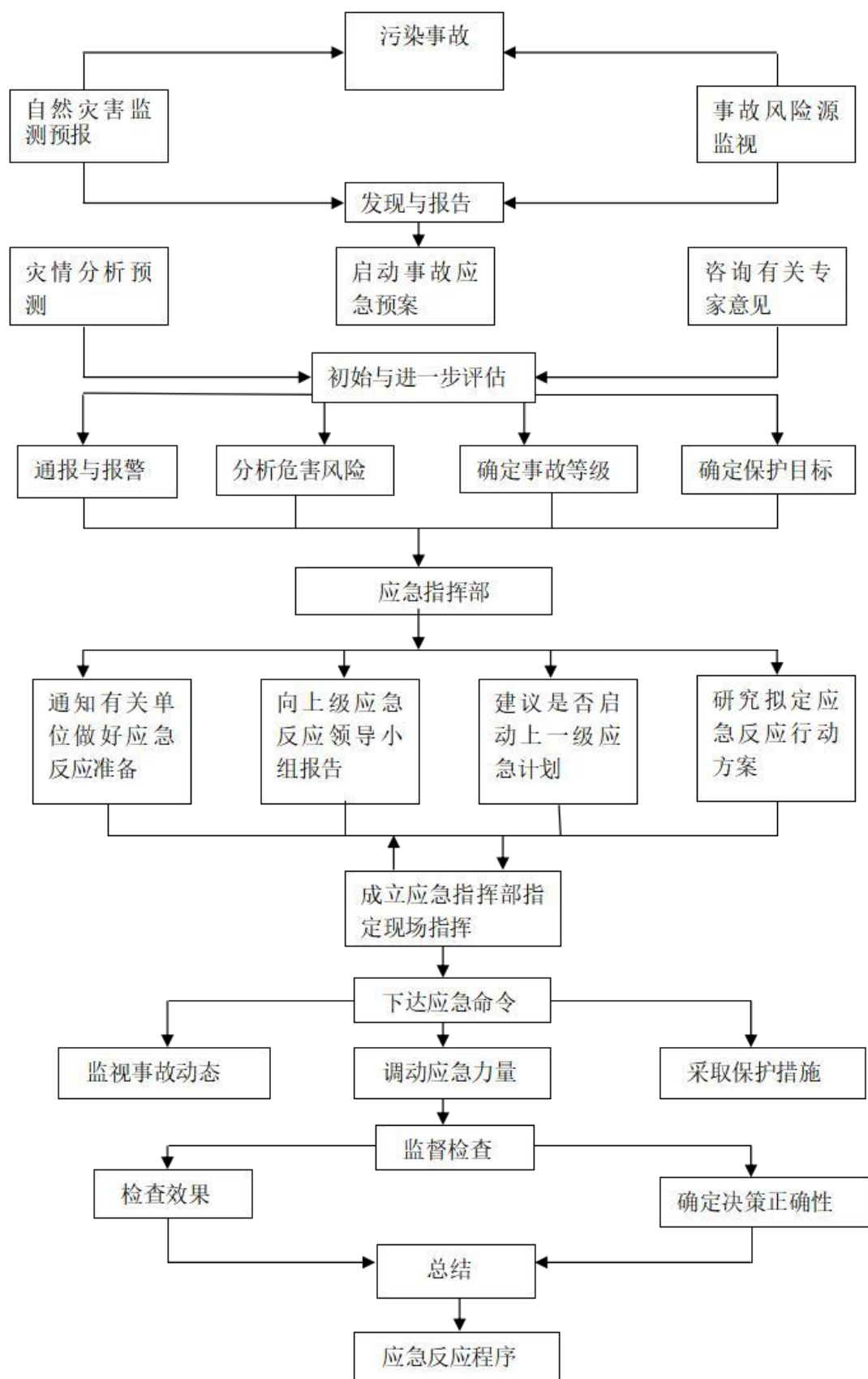


图 8.5-2 事故应急程序图

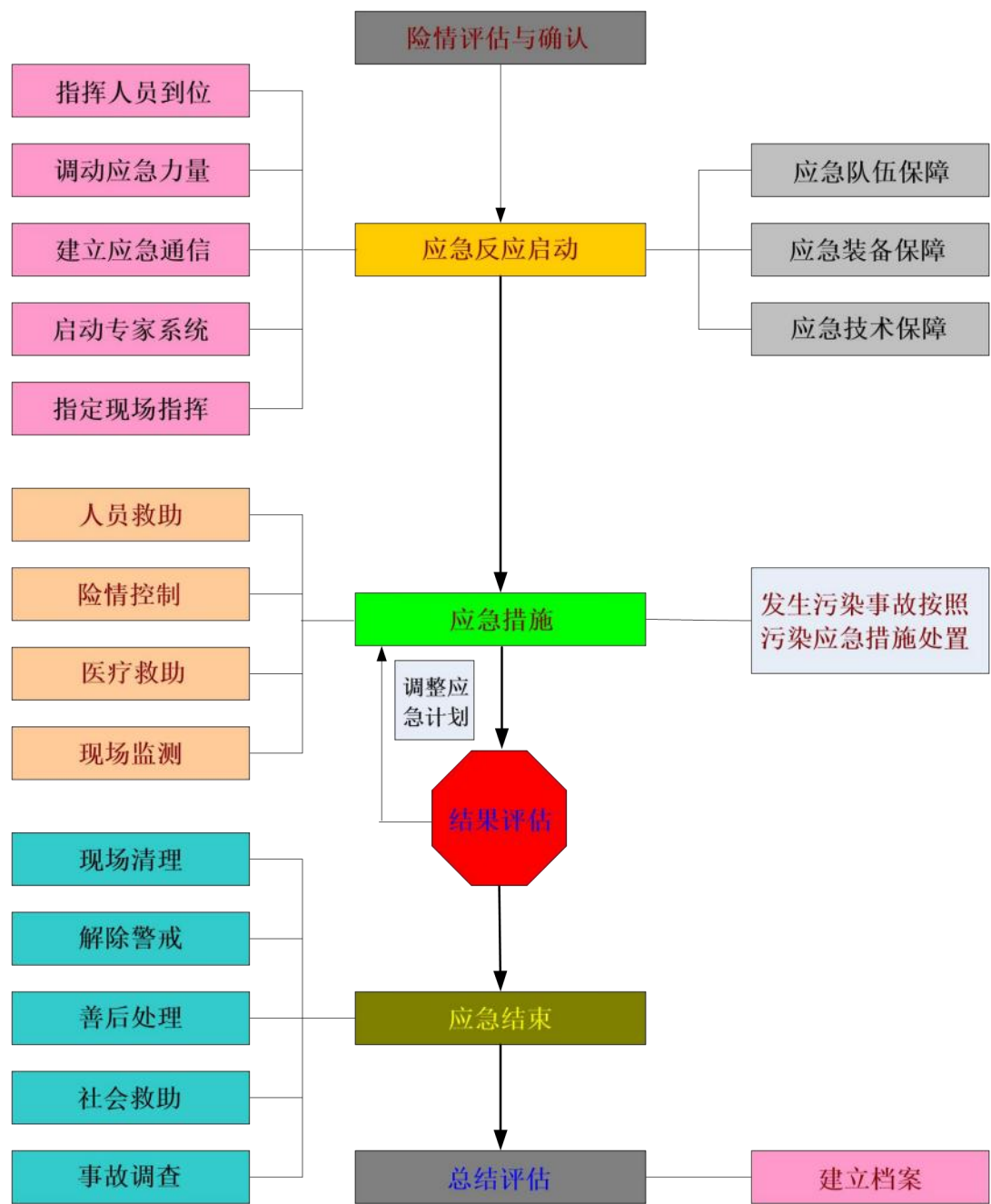


图 8.5-3 应急响应工作流程图

8.6 小结

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，根据项目现场调查及工程特性分析，项目不属于高风险行业，不涉及高风险工艺和物品，不构成重大风险源，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），风险评价工作等级为简单分析。

本项目用海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，主要发生于施工期。为了有效防控环境风险，将风险影响程度降至最低，建设单位应严格采取各项风险防范措施，并制定突发环境事件应急预案。

9 环保措施及经济技术可行分析

9.1 海洋生态环境保护措施、生态补偿及可行性分析

9.1.1 海洋生态环境保护措施

9.1.1.1 施工期

(1) 主要影响环节

施工期间对海洋生态环境产生影响的主要环节为：港池航道疏浚、基槽开挖、基床抛石施工等。

(2) 拟采取的海洋生态环境保护措施

施工期间应采取的海洋生态环境保护措施主要包括以下几个方面：

①合理安排施工进度，施工单位在制定施工计划、安排施工进度时，应充分注意到附近水域的生态环境保护问题，尤其港池航道疏浚施工时应尽量避开保护生物和主要经济鱼虾类的主要繁殖育苗季节，从而优化施工进度计划。渔业资源调查中得知项目所在黄花鱼幼鱼保护区范围内（保护期为每年的11月1日至翌年1月31日），蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区内（保护期为每年的4月15日至7月15日）；为保护项目所在区域的渔业资源，项目扰动海域较大的疏浚作业应安排在2月至3月或者9月至10月施工。

②生物栖息地的保护措施

对水生物栖息地造成影响的作业包括疏浚、防波堤施工引起的底质扰动和泥沙再悬浮等。施工作业应预先制定合理的施工计划，安排好挖掘位置和进度，在限定的施工范围内作业，减少对生物栖息地底质环境的扰动强度和范围，尽量减少对底栖生物的影响。

③减少悬浮泥沙污染措施

水体中悬浮物含量增加，将影响浮游生物的正常生长与发育，为减小对浮游生物和渔业资源的影响，施工应严格按照交通部《疏浚工程技术规范（JTJ319-99）》和《水域工程测量规范（JTJ203-2001）》执行。根据工程施工计划，港池航道疏浚、基槽开挖、基床抛石施工时，选用合适的、排污少的施工设备、机械进行作业，为减少其施工活动的影响程度、范围和时间，施工单位应合理制定施工计

划、合理安排施工进度和合理划定施工范围。对港池航道疏浚开挖的速度进行适当的控制，减少淤泥散落海中。施工船舶采用精确的定位系统，尽量减少不必要的超挖方，严禁超出申请用海范围施工。在施工过程中需加强管理，文明施工，定期对施工设备进行维修保养，确保设备长期处于正常状态，发生故障后应及时修复。

④施工单位在施工前期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《中华人民共和国海洋环境保护法》等有关法律法规，增强施工人员对海洋珍稀动物保护的意识；对于施工过程中可能出现的大型野生生物，严禁施工人员捕猎，遇有密集种群应尽可能设法予以避让；建议施工单位制定有关海洋生态环境保护奖惩制度，落实岗位责任制。

⑤为减小对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对噪声大的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待水生动物避开后才进入正常的施工工作。另外，也可以控制船舶的发动机噪声和其他设备的噪声。

⑥项目施工将对工程区域内的海洋生物资源造成一定程度的破坏，建设单位应按照“损失多少，补偿多少”的生态补偿原则予以补偿，通过生态补偿的措施达到减小工程对海洋生物资源的影响。

⑦应加强对施工人员的宣传教育。施工期间安排受过训练的人员进行观察：观察到附近海域无哺乳类保护生物活动方可开工，施工前如发现后及时驱赶；施工期间发现应立即停止施工作业，并进行驱赶；采取超声波等措施将其驱赶至安全区域后方可进行施工作业。施工期间和运营期间，一旦发现哺乳类保护生物，船舶应及时避让。因施工不当引起保护生物死伤，应按水生野生动物保护方面的法律法规的相关规定给予赔偿。在施工期间过往和进出港区船只应限制航速在10节以下，并尽量慢速航行，以防螺旋桨碰撞保护生物致死或受伤。

⑧施工期间，严格控制污染物排放，加强海洋环境监测，及时发现存在的隐患，便于采取相应的治理措施，使工程建设对渔业资源及生态环境产生的影响降至最低。

9.1.1.2 运营期

(1) 运动员、教练及管理人员产生的生活污水依托后方陆域生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂进一步处理，

严禁直接排入海域；

(2) 运动员、教练及管理人员产生的生活污水分类收集后，定期由环卫部门进行清运处理，严禁直接丢弃进入海域；

(3) 对项目港池、防波堤及周边海域进行水深测量，根据水深变化情况，对港池、防波堤的淤积泥沙进行必要的清理，同时将淤积的沙石用于项目周边沙滩补砂，对冲刷岸线形成一定保护作用。

(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。

9.1.2 生态修复方案

1.生态补偿方案

根据工程建设方案，项目防波堤将永久占用一定面积的底栖生境和潮间带生境，且工程港池航道疏浚施工过程中，产生的悬浮物影响也会减弱浮游植物光合作用能力，在一定程度上影响水域的初级生产能力，并导致海域中浮游动物数量的减少，以及造成渔业资源的损失。

为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境水生生物的不利影响，建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）的有关规定，对项目附近水域的生物资源恢复作出经济补偿。由 4.3.2 节可知，本项目施工将造成总生物损失量如下：底栖生物 0.862t，游泳生物 20.30kg，鱼卵 6.51×10^6 粒，仔鱼 7.43×10^5 尾。

2.生态修复方案

对受到破坏的海洋生境进行恢复与重建，应通过增殖放流等生态修复措施，促进海洋生态系统的恢复。结合工程周边海域状况，建议本工程实施以增殖放流为主的生态修复措施。

人工增殖放流是在对野生鱼、虾、蟹、贝类等进行人工繁殖、养殖或捕捞天然苗种在人工条件下培育后，释放到渔业资源出现衰退的天然水域中，使其自然种群得以恢复，再进行合理捕捞的渔业方式。人工增殖放流可以补充经济水产生物幼体和饵料基础，提高规划区周围海域渔业资源的数量和底栖生物量，修复和改善工程周围海域渔业生物种群结构。

农业部渔业局组织有关专家经过调研和广泛征求意见，对于加强渔业资源增

殖放流工作达成了共识，发出《关于加强渔业资源增殖放流的通知》，以提高各地对渔业资源增殖的认识。

放流前后需进行现场管理，一是时间的选择，放流工作将安排在定置张网禁渔和伏季休渔期间。二是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，保护区内禁止的作业除了国家规定禁止的作业类型及伏季休渔禁止的拖网、帆张网等作业之外，禁止在 10 米等深线以外的定置作业，同时禁止在沿岸、滩涂、潮间带等 10 米等深线以内的定置作业、迷魂阵、插网、流网、笼捕作业等小型作业；三是在渔区广为宣传，便于放流品种的回捕、保护、管理等工作的顺利开展。放流后的现场管理由渔政渔港监督管理部门组织有关渔政力量加强放流区域的管理，并落实监督、检查措施。

从已有的渔业资源的人工增殖放流的成功经验来看，在本工程海域附近有选择的实施人工增殖的生态恢复措施在技术上还是资金投入上均是可行的。

增殖放流：

1) 增殖放流区域的选择

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》，项目选择在附近汕尾海域适合进行增殖放流的海域。

2) 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；工程附近海域自然生态状况中曾经拥有的种类，确需放流其他苗种的，应当通过省级以上渔业行政主管部门组织的专家论证；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的物种；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。

3) 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、布氏鲷、大黄鱼、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷，平鲷，黑鲷、黄鳍鲷、断斑石鲷、花尾胡椒鲷、斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、中国鲎*、绿海龟*、日本海马等。

4) 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。

5) 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内的 5 月下旬至 7 月上旬，以避开高强度捕捞压力时间，提高增殖放流效果，应增殖放流 1 次完成。

6) 增殖流放前后的管理

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。

3.岸线利用与保护

根据《海岸线保护与利用管理办法》，海岸线保护与利用管理应遵循保护优先、节约利用、陆海统筹、科学整治、绿色共享、军民融合原则，严格保护自然岸线，整治修复受损岸线，拓展公众亲海空间，与近岸海域、沿海陆域环境管理相衔接，实现海岸线保护与利用的经济效益、社会效益、生态效益与军事效益相统一。

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，建设内容包括：防波堤修复及配套工程、现状建筑改造与修缮、室外道路和绿化修复以及景观升级与配套设施维修项目，防波堤和下水坡道占用人工海岸线 16.7m。项目建设是对原有防波堤修复，属于岸堤整治修复性质，对岸堤岸线做修复；下水坡道为透水构筑物，非排他性占用，项目占用人工岸线，不占用自然岸线，且项目建成后，根据数模分析结果可知，项目对周边海域的冲淤环境影响程度很小，影响范围也局限于项目周边海域，不会对周边自然岸线的稳定性产生明显的不利影响。

根据《海岸线占补实施办法（试行）》具体占补要求为：大陆自然岸线保有率低于或等于国家下达我省管控目标的地级以上市，建设占用海岸线的，按照占用大陆自然岸线 1:1.5、占用大陆人工岸线 1:0.8 的比例整治修复大陆海岸线；大陆自然岸线保有率高于国家下达我省管控目标的地级以上市，按照占用大陆自然岸线 1:1 的比例整治修复海岸线，占用大陆人工岸线按照经依法批准的生态修复方案、生态保护修复措施及实施计划开展实施海岸线生态修复工程；建设占用海岛岸线的，按照 1:1 的比例整治修复海岸线，并优先修复海岛岸线。海堤建设原

则上不得占用自然岸线，确需占用自然岸线的，必须经过充分论证，并符合自然岸线管控要求，落实海岸线占补；海堤加固维修不实行海岸线占补。新建及加固维修水闸工程参照海堤工程政策执行。

本项目防波堤修复部分属于《海岸线占补实施办法（试行）》具体占补要求中的：海堤加固维修不实行海岸线占补。新建及加固维修水闸工程参照海堤工程政策执行。本工程防波堤修复属于岸堤整治修复性质，对岸堤岸线只做修复而非排他性占用，不需要进行岸线占补。

下水坡道占用 2.0m 的人工岸线，建设单位承诺会根据《海岸线占补实施办法（试行）》在项目施工结束后的一年内采用本地市占补的方式开展修复工作，占补修复长度不少于 2.0m。修复措施主要为对现有不规整的岸滩进行整平和垃圾清理，然后补植适宜生长的红树林与乔灌木等。

综上，本项目的岸线控制方面，符合生态用海要求。

9.2 大气污染防治措施及可行性分析

本项目运营期不产生废气，因此主要针对施工期提出防治措施。

施工期大气污染防治措施主要是针对施工扬尘和施工设备燃油尾气采取的措施。

（1）施工扬尘防治措施

1）车辆装载要求

施工工地运料车辆在运输块石、砂、水泥、钢筋等建筑材料及建筑废料时，选用带密闭盖的运输车辆，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落，应加盖运输，防止洒在道路上，造成二次扬尘。

2）车辆管理

施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。

车辆驶出工地时，应在工地出口设置洗车槽，将车身特别是车轮上的泥土洗净。经常清洗运载汽车的车轮和底盘上的泥土，减少汽车行驶过程携带泥土杂物散落地面和路面。

3）道路保洁

根据施工现场特点及各专业公司的施工场所，划分施工责任区。主要施工道路应硬化，对于施工现场道路等公共区域，配备洒水降尘设备，进行清扫。要求施工区配备或租用一辆洒水车。

在施工车辆经过的城镇道路和其它铺砌道路，常会有较多的建筑废料洒落并造成污染，根据谁污染谁治理的原则，施工单位应及时清理及冲洗干净。

4) 场地

施工场地及时采用围栏、覆盖、固化、绿化等有效措施。施工单位应将运输中易起尘的建筑材料及水泥盖好，防止因风吹造成的污染环境。

开挖出来的沙土应在场地内临时堆放时，应加覆盖物，以免被风刮起尘土。

(2) 燃油尾气控制措施

1) 对进入施工场地的施工机械、施工设备、施工船舶进行管理，检查合格的机械、设备、船舶才能进入施工场地作业。

2) 施工机械、施工设备、施工船舶产生的废气，主要是燃油废气，使用符合标准的低含硫燃料油。

3) 定期对施工机械、施工设备、施工船舶进行维护，维修，严禁带病作业，尽量减少各个施工机械、设备和船舶废气排放量。

施工期采取的大气污染防治措施均是常规的环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.3 地表水污染防治环境保护措施及可行性分析

9.3.1 施工期地表水污染防治措施

施工期水污染防治措施主要是针对悬浮物、生活污水、生产废水和施工船舶含油污水采取的措施。

(1) 悬浮物

水域疏浚、基槽开挖过程中要求配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少疏浚、基槽开挖作业中不必要的超深、超宽的疏浚开挖的土方量。施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超限施工。从根本上减少对环境产生影响的悬浮物数量。

挖泥作业前检查挖泥船舱门的密闭性，确保挖泥抓斗在提升过程密闭性能好。

将挖掘的泥沙直接卸入靠泊在挖泥船船舷旁的泥驳，装满泥沙后自航至回填区进行卸载抛泥。在运输途中泥门是关闭的，若在运输途中泥门不严将会导致泥浆泄漏入海，使沿途水域遭受污染。

施工单位应加强疏浚设备的日常维护与保养，确保疏浚设施的良好性能，尤其是挖泥船抓斗、自航泥驳泥舱的密闭性能和控制挖泥船抓斗、自航泥驳泥舱的开启与关闭的传动部分。

项目在基床抛石过程中压低抛石高度，合理安排施工强度和施工时间。做好施工设备的日常维修检查工作，保持施工机械的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

（2）生活污水

本项目施工人员住在后方宿舍内，生活污水依托后方陆域生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂进一步处理，

（3）工地污水

施工生产的工地污水主要是为车辆机械冲洗产生。冲洗水通过场地内自建的隔油池和沉淀池处理后，回用于洒水抑尘和绿化等，不对外排放。

（4）废油渣

隔油池产生的废油渣定期交给有资质的单位妥善处理。

本项目后方有完善的宿舍、办公室，完善的生活设施及洗手间、化粪池等，可短时间提供给施工人员居住使用，且生活设施距离帆船训练港池较近，因此采取上述措施是可行的。

9.3.2 运营期地表水污染防治措施

本项目运营期水污染物主要为运动员、教练及管理人员的生活污水，该类废水依托后方陆域生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂进一步处理。

本项目后方有完善的宿舍、办公室，完善的生活设施及洗手间等，并建设有化粪池，运动员生活均位于后方生活区域内，且生活设施距离帆船训练港池较近，因此采取上述措施是可行的。

9.4 降噪措施及可行性分析

9.4.1 施工期降噪措施

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、交通车辆的交通噪声。拟采取的环保措施和建议如下：

(1) 施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械、船舶和车辆，尽量采用低噪声的施工机械、船舶、车辆和施工工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座。

(2) 为保护施工人员的健康，施工单位要合理安排人员轮流操作噪声大的施工机械，减少接触高噪声的时间，对距强噪声源较近的施工人员，除采取戴保护耳塞或头盔等劳保措施外，还应适当缩短其劳动时间。

(3) 强噪声的施工机械夜间(22:00~6:00)应停止施工作业。必须连续施工的工点，施工单位应视具体情况向当地生态环境部门申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持。

(4) 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噪声。

(5) 加强对运输车辆的管理，运输路线尽量绕开周围的村庄、学校、医院等，穿越声环境敏感目标禁止任意鸣笛，维持车辆的良好运行状态降低运行噪声。

施工期采取的噪声污染防治措施均是常规的环保措施，在国内外类似工程中应用广泛，在经济、技术等方面可行。

9.4.2 运营期降噪措施

正常情况下，本项目运营期产生的噪声主要来自训练期间产生的生活噪声。本项目运营期采取以下防治措施，使得噪声对周边环境的影响降低至最低限度：

(1) 优化平面布局，充分利用距离衰减原理，合理安排后方办公区、生活区。

(2) 加强港区、道路周边绿化工作，起到隔声降噪的作用。

本项目运营期采取的噪声防治措施均为常规的环保措施，在经济、技术上可行。

9.5 固体废物污染防治措施及可行性分析

9.5.1 施工期固体废物污染防治措施

施工期固体废物污染防治措施主要是针对生活垃圾、建筑垃圾和疏浚泥沙采取的环保措施。

(1) 施工人员居住场地附近设置垃圾回收桶，收集陆域施工人员产生的生活垃圾，船舶生活垃圾待船舶靠岸后，与陆域生活垃圾一起收集，定期由环卫部门清运处理。

(2) 建筑垃圾中可利用的物料应分类收集回收利用；不可回收利用的部分建筑材料，施工单位不得随意抛弃。建设工程竣工后，施工单位应尽快将工地上剩余的不能回收利用的建筑垃圾处理干净，并运至管理部门指定的处置场所妥善处理。

(3) 施工单位应将施工现场的砂石料等零散材料清理干净，且堆放场地尽量绿化、硬化。在施工区内设置杂物停滞区、垃圾箱，经常清理各类施工垃圾，并确定责任人和定期清除的周期。

(4) 加强对施工单位监督管理，禁止将施工垃圾倾倒入项目附近海域中。

(5) 疏浚、基槽开挖的泥沙，将泥沙分类管理，开挖的砂用于补沙区域补沙或沉箱中填沙使用，严禁随意抛弃。

施工期采取的固废处置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。

9.5.2 运营期固体废物污染防治措施

本项目运动员、教练及管理人员的生活、办公区域均设置有垃圾桶，对产生的生活垃圾经收集后，定期由环卫部门进行清运处理。

综合上述分析可知，本项目运营期固体废物的处置措施严格按照国家的管理制度要求，在技术和经济上是可行的。

10 环保政策及规划相符性分析

10.1 产业政策符合性分析

根据国务院《产业结构调整指导目录（2024 年）》，本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，本工程共建设比赛用艇临时泊位 150~200 个泊位及相应配套浮码头、港池和航道，防波堤修复约 170m，建设下水坡道 0.2411 公顷，港池水域疏浚量 30395m³。项目属于鼓励类“三十九、体育”中的“体育场地设施建设与管理”，因此项目的建设符合国家的产业政策。

对照《市场准入负面清单（2022 年版）》，本项目不属于其中所列禁止准入类和许可准入类项目，为允许准入类项目，因此本项目符合《市场准入负面清单（2022 年版）》要求。

10.2 海域相关规划相符性分析

10.2.1 与《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》符合性分析

10.2.1.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区划

根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，项目所在海域位于红海湾农渔业区和遮浪旅游休闲娱乐区，详见图 10.2.1-1 和表 10.2.1-1。

各海洋功能区的划分情况及环境保护等要求，见表 10.2.1-2。

表 10.2.1-1 项目周围海域海洋功能区分布状况（广东省）

编号	海洋功能区名称	功能区	方位及距离
1	红海湾农渔业区	农渔业区	项目占用
2	遮浪旅游休闲娱乐区	旅游休闲娱乐区	项目占用



图 10.2.1-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布示意图（广东省）

表 10.2.1-2 项目周边海洋功能区登记表（广东省）

序号	代码	功能区名称	地区	地理范围 (东经、北纬)	功能区类型	面积（公顷） 岸段长度 （米）	管理要求	
							海域使用管理	海洋环境保护
118	A1-15	红海湾农渔业区	汕尾市	东至：115°33'36" 西至：115°01'32" 南至：22°37'21" 北至：22°54'58"	农渔业区	35914 127532	1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海； 2. 保障鲷门渔港、遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求，保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海； 3. 适当保障工业和港口航运用海需求； 4. 保护沙浦—老湾、沙舌—遮浪角砂质海岸及基岩海岸； 5. 禁止炸岛等破坏性活动； 6. 严格控制在长沙湾等河口海域围填海，维护防洪纳潮功能； 7. 合理控制养殖规模和密度； 8. 优先保障军事用海需求，禁止设置碍军事安全的渔网、鱼棚等。	1. 保护九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及菜屿岛以北礁盘生态系统； 2. 保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种； 3. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物质入侵； 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。
124	A5-28	遮浪休闲娱乐区	汕尾市	东至：115°34'50" 西至：115°33'34" 南至：22°38'30" 北至：22°41'17"	旅游休闲娱乐区	620 7874	1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海； 2. 保障帆船训练基地用海需求； 3. 保护砂质海岸、基质海岸，禁止在沙滩建设永久性构筑物； 4. 禁止炸岛等破坏性活动； 5. 依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度； 6. 优先保障军事用海需求。	1. 保护近岸海域生态环境； 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。

10.2.1.2 项目用海对海洋功能区的相符性分析

由图 10.2.1-1 可知，项目所在海域的海洋功能区为红海湾农渔业区和遮浪旅游休闲娱乐区，主要占用遮浪旅游休闲娱乐区，少部分占用红海湾农渔业区，根据《广东省海洋功能区划（2011—2020 年）》，本项目所在的遮浪旅游休闲娱乐区海域使用管理要求：1. 相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；2. 保障帆船训练基地用海需求；3. 保护砂质海岸、基质海岸，禁止在沙滩建设永久性构筑物；4. 禁止炸岛等破坏性活动；5. 依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；6. 优先保障军事用海需求。

海洋环境保护要求：1. 保护近岸海域生态环境；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。

本项目所在的红海湾农渔业区的海域使用管理要求：1. 相适宜的海域使用类型为渔业用海；2. 保障鲕门渔港、遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求，保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海；3. 适当保障工业和港口航运用海需求；4. 保护沙浦一老湾、沙舌一遮浪角砂质海岸及基岩海岸；5. 禁止炸岛等破坏性活动；6. 严格控制在长沙湾等河口海域围填海，维护防洪纳潮功能；7. 合理控制养殖规模和密度；8. 优先保障军事用海需求，禁止设置有碍军事安全的渔网、渔栅等。

海洋环境保护要求：1. 保护九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统；2. 保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种；3. 严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵；4. 执行海水水质二类标准、海洋沉积物质量一类标准和海洋生物质量一类标准。

项目与海洋功能区划符合性分析如下：

（1）遮浪旅游休闲娱乐区

海域使用管理符合性分析：

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，主要建设内容为防波堤修复加固原堤结构约 170m，新建浮码头 100m² 及相应配套设施维修，项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后的正常运营期间可作为训练中心日常训练的场地。项目用海类型为特殊用海（一级类）中的科研教学

用海（二级类），本项目防波堤用海方式为构筑物用海（一级方式）中的非透水构筑物用海（二级方式），下水坡道用海方式为构筑物用海（一级方式）中的透水构筑物用海（二级方式），港池用海方式为围海用海（一级方式）中的港池用海（二级方式）的二级方式为“港池、蓄水”，航道用海方式为开放式用海（一级方式）中的专用航道、锚地及其它开放式用海（二级方式）。项目防波堤是在原址上进行修复，不存在炸岛等破坏性活动，项目占用人工岸线，不会对砂质海岸、基质海岸造成较大的影响，也没有在沙滩建设永久性构筑物，因此，项目的建设符合遮浪旅游休闲娱乐区海域使用管理要求。

海洋环境保护符合性分析：

项目防波堤修复过程中基床开挖以及基床抛石对项目所在的海域水质和生态环境产生一定的影响。但仅局限在施工期的影响，随着施工期的结束而结束。施工过程中采取一系列环境保护措施后，项目基床开挖以及基床抛石对所在海域水质和生态环境影响可接受。

施工船舶生活污水、含油污水也拟交由有资质的单位处理。工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等，不对外排放；施工期陆上施工人员生活污水和营运期生活污水后方陆域的化粪池预处理达到《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段三级标准后，排入市政污水管网，最终接入汕尾市东部水质净化厂，施工过程中产生的固体废物施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理，施工期、营运期生活垃圾交由环卫部门处理，施工期、营运期废水固体废弃物均不排海。项目用海与所在海洋功能区的管理要求符合性分析见表 10.2.1-3 所示。

综上所述，项目建设对项目周围海域水质和生态环境影响不大。因此，项目用海符合遮浪旅游休闲娱乐区海洋功能区划。

表 10.2.1-3 项目与遮浪旅游休闲娱乐区海洋功能区划的符合性分析表

功能区	管理要求		符合性分析	符合性
遮浪休闲娱乐区	海域使用	1.相适宜的海域使用类型为旅游娱乐用海；	项目用海类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类）	符合
	管理要求	2.保障帆船训练基地用海需求；	项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，本项目为帆船训练基地，项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后的正常运营期间可作为训练中心日常训练的场地	符合

功能区	管理要求		符合性分析	符合性
	求	3.保护砂质海岸、基质海岸，禁止在沙滩建设永久性构筑物；	项目防波堤在原址上进行修复，不会破坏砂质海岸、基质海岸，也没有在沙滩建设永久性构筑物	符合
		4.禁止炸岛等破坏性活动；	项目不存在炸岛等破坏性活动	符合
		5.依据生态环境的承载力，合理控制旅游开发强度；	项目不涉及旅游开发	符合
		6.优先保障军事用海需求；	项目用海经过严格论证为盲目扩大用海	符合
	海洋环境保护要求	1.保护近岸海域生态环境；	项目施工期严格按照施工要求，施工期和营运期废水和固废均不排海	符合
		2.生产废水、生活污水须达标排海	工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等环节，不对外排放；施工期和营运期生活污水经后方陆域化粪池预处理后，经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理	符合
		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。	施工船舶生活污水、含油污水也拟交由有资质的单位处理，工地施工污水应经后回用于施工场地洒水等环节，不对外排放；施工期和营运期生活污水经预处理后经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理，施工垃圾在施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理，施工期和营运期生活垃圾交由环卫部门处理，项目的建设对海水水质、沉积物以及海洋生物质量影响不大	符合

(2) 红海湾农渔业区

海域使用管理符合性分析：

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，主要建设内容为防波堤修复加固原堤结构约 170m，新建浮码头 100m² 及相应配套设施维修，项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后的正常运营期间可作为训练中心日常训练的场地。项目仅 956m² 在红海湾农渔业区内，项目防波堤在原有基础上进行修复加固，项目用海经过严格的论证，未盲目扩大用海范围，项目用海类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类），不属于围填海、养殖项目，也不存在炸岛等破坏性活动。因此，项目的建设符合《广

东省海洋功能区划（2011—2020 年）》（2012 年）中关于红海湾农渔业区的海域使用管理要求。

海洋环境保护符合性分析：

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，离九龙湾、长沙湾及莱屿岛以北礁盘比较远，不会影响九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统；项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，不进行海洋捕捞，施工时避开海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种产卵期；项目不在海域进行养殖；施工船舶生活污水、含油污水也拟交由有资质的单位处理，工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等环节，不对外排放；施工期施工人员和营运期运动员的生活污水经预处理后经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理，施工垃圾在施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理，施工期和营运期生活垃圾交由环卫部门处理，项目的建设对海水水质、沉积物以及海洋生物质量影响不大。因此，本项目建设符合海洋功能区划中的海洋环境保护要求。项目用海与所在海洋功能区的管理要求符合性分析见表 10.2.1-2 所示，

综合上述分析，项目用海符合红海湾农渔业区海洋功能区划。

表 10.2.1-2 项目与红海湾农渔业区海洋功能区划的符合性分析表

功能区	管理要求	符合性分析	符合性
红海湾农渔业区	1.相适宜的海域使用类型为渔业用海；	项目用海类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类），且占用面积较少对渔业用海影响不大。	符合
	2.保障鲟门渔港、遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求，保障龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海；	项目不属于养殖项目，距离保障龟龄岛、银龙湾、金町湾较远	符合
	3.适当保障工业和港口航运用海需求；	项目用海经过严格的论证	符合
	4.保护沙浦一老湾、沙舌一遮浪角砂质海岸及基岩海岸；	项目防波堤在原址上进行修复，不会对沙浦一老湾、沙舌一遮浪角砂质海岸及基岩海岸造成破坏	符合
	5.禁止炸岛等破坏性活动；	不涉炸岛等破坏性活动	符合
	6.严格控制在长沙湾等河口海域围填海，维护防洪	项目不涉及围填海，项目防波堤的修复加固，有利于维护防洪纳潮功能	符合

功能区	管理要求	符合性分析	符合性
	纳潮功能；		
	7.合理控制养殖规模和密度；	不涉及养殖	符合
	8.优先保障军事用海需求，禁止设置碍军事安全的渔网、鱼棚等。	项目用海经过严格的论证，且不涉及养殖	符合
	1.保护九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统；	项目距离九龙湾、长沙湾、莱屿岛较远，项目建设对九龙湾、长沙湾等河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统影响不大	符合
	2.保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种；	项目施工期避开海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种产卵期	符合
	3.严格控制养殖自身污染和水体富营养化，防止外来物种入侵；	项目不涉及养殖	符合
	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。	施工船舶生活污水、含油污水也拟交由有资质的单位处理，工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等环节，不对外排放，施工期和营运期生活污水经预处理后经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理，施工垃圾在施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理，施工期和营运期生活垃圾交由环卫部门处理，项目的建设对海水水质、沉积物以及海洋生物质量影响不大	符合
	海洋环境保护要求		

综述：本项目位于红海湾农渔业区和遮浪旅游休闲娱乐区，项目的选址及用海与红海湾农渔业区和遮浪旅游休闲娱乐区海洋功能区的管理要求相符合。

因此本项目选址和建设内容，符合广东省海洋功能区划。

10.2.2 与“三区三线”的符合性分析

10.2.2.1 项目所在海域及周边海域海洋生态红线区

根据《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）和《汕尾市国土空间总体规划（2021—2035年）》，本项目不占用生态保护红线区，项目选址符合“三区三线”的要求。本项目与周边生态红线位置关系详见图10.2.2-1和表10.2.2-1。

项目周边的生态红线区有捷胜海岸侵蚀极脆弱区、施公寮海岸防护物理防护

极重要区、广东遮浪半岛国家海洋自然公园、遮浪重要滩涂及浅海水域、汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区。

表 10.2.2-1 项目与生态保护红线区位置关系

红线名称	红线类型	相对工程的方位	与本项目最近距离
遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区	侵蚀极脆弱区	东侧	约 140m
捷胜海岸侵蚀极脆弱区		西侧	约 3.0km
施公寮海岸防护物理防护极重要区	海岸防护物理防护极重要区	东侧	约 2.0km
广东遮浪半岛国家海洋自然公园		西、南、东侧，半包围	东侧约 32m
遮浪重要滩涂及浅海水域	重要滩涂及浅海水域	东北侧	约 1.85km
汕尾红海湾遮浪角东人工鱼礁地方级自然保护区	重要渔业资源产卵场	东侧	约 2.0km



图 10.2.2-1 项目与海洋生态保护红线关系图

10.2.2.2 项目用海对生态保护红线的影响分析

(1) 对广东遮浪半岛国家海洋自然公园的影响分析

项目最近生态保护红线区为东侧约 32m 处广东遮浪半岛国家海洋自然公园，其区域布局管控：1.鼓励实施与区域保护目标相一致的生态型资源利用活动。2.开发利用海洋资源过程中不得造成海洋生态环境破坏。3.科学保障海上预防热带气旋应急能力建设及红海湾南海汕尾救助基地建设需求。

基床开挖、基床抛石将引起附近水域悬浮物含量增高，为减少施工过程中泥沙释放量，选择适当的施工设备十分重要。基槽开挖过程中要求配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少基槽开挖作业中不必要的超深、超宽的开挖土方量。项目在抛石过程中压低抛石高度，合理安排施工强度和施工时间，从根本上减少对环境产生影响的悬浮物数量，悬浮泥沙的影响随着施工结束后也随之结束。施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超限施工。做好施工设备的日常维修检查工作，保持施工机械的良好运行，发生故障后应及时予以修复；施工船舶生活污水、含油污水也拟交予有资质的单位处理；工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等，不排入海域和周边水域；项目施工期和营运期生活污水均依托后方陆域的训练基地已建成的化粪池预处理后，经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理；施工垃圾在施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理；施工期和营运期生活垃圾交由环卫部门处理，项目的建设也未影响预防热带气旋应急能力建设及红海湾南海汕尾救助基地建设需求。因此，本项目对广东遮浪半岛国家海洋自然公园的海洋生态环境影响可接受。

(2) 对遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区影响分析

本项目防波堤在原位置重建，不占用遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区，距离遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区约 200m，项目施工过程产生的悬浮泥沙扩散也不会影响到遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区的水质环境，但会对项目周边海域的水质产生一定影响，这种影响是暂时的，会随着施工结束逐渐消失。项目在防波堤抛石过程中压低抛石高度，合理安排施工强度和施工时间，优化抛石施工作业面布置，尽量减少施工悬浮泥沙的产生，施工过程严格控制施工作业范围，严禁占用遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区，采取上述措施后，防波堤施工过程对遮浪半岛海岸侵蚀极脆

弱区的影响比较小。

项目港池航道疏浚主要在项目港池内进行，不会占用遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区，项目港池航道疏浚距离遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区约 140m。项目港内水域现状标高为（+0.7~-2.3）m，部分水域水深已满足要求，港池航道疏浚主要工作是对水深达不到深度要求的停泊区进行浚深，疏浚面积约 11653m²，项目疏浚范围水域设计深度为-1.0m~-5.4m，疏浚深度较浅，且疏浚范围所在海岸均采用混凝土挡土墙护岸，岸滩稳定。因此，港池航道疏浚不会对遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区产生影响。

工程实施后，港池内水动力环境会有一定减弱，工程实施后在防波堤的掩护作用下，港池水域水流基本处于 0.05m/s 以下，由于工程附近水动力环境较弱，海流挟沙能力较弱，港池内呈现缓慢淤积态势，港池回淤强度最大约为 0.08m/a，建设单位定期将港池内淤积的沙重新补充到东侧沙滩上，总体上来说，项目不会对遮浪半岛海岸侵蚀极脆弱区产生影响。

其他红线距离本项目较远，本项目的建设对其几乎没有影响。

综合分析，本项目的建设对周边生态红线的影响是可接受的，项目建设符合“三区三线”要求。

10.3“三线一单”符合性分析

(1) 生态保护红线

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》《广东省海洋生态红线》及其优化调整方案和广东省“三区三线”划定成果中的生态保护红线，本项目所在海域不在生态保护红线区内（具体见图10.2.2-1）。

(2) 环境质量底线

根据环境质量现状调查结果，本项目所在海域的监测站位一、二类水质占63.5%，一至三类水质占96.2%，劣四类水质占3.8%，目标海域水质状况级别为一般。海洋沉积物质量和海洋生物体质量能达到一类标准的要求。

本项目属于第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，属于体育场所设施建设项目，项目建设对周围环境的影响主要是抛石挤淤、开挖、清淤等过程中产生的悬浮物，根据工程分析项目施工期产生的悬浮物较少对周边环境影响较小，且随着施工期的结束而消失。运营期不对海域排放污水、固体废物等，运动员产生的生活污水利用陆域的处理设施妥善处理，固体废物则经过收集和清理后，拉运至陆域进行处理，不会对所在海域的海水水质、海洋生态环境和海洋沉积物环境等产生影响。综合分析，经采取一定的污染防治措施和生态环境保护措施后，本项目不会对所在海域的海洋环境产生明显的不良影响。因此，本项目基本不会改变所在海域的环境质量，不会影响到所在海域的环境质量底线。

(3) 资源利用上线的符合性分析

本项目属于体育场所设施建设项目，用海面积根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）和本项目的实际用海情况界定，未盲目扩大占用海域资源。此外，本项目防波堤占用14.7m的人工岸线，下水坡道占用2.0m的人工岸线，共占用16.7m的人工岸线，未占用大陆自然岸线，与岸线相接处已经建设完成，本次扩建后占用岸线长度较扩建前没有新增。本项目属于体育场所设施建设项目，项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后的正常运营期间可作为训练中心日常训练的场地。施工期施工船舶采用符合国标的0#柴油作为燃料，施工结束即不再使用柴油船舶。营运期不使用燃料，也不对外排放废水、废气等污染物，因此不属于高能耗、高污染项目。综上，本项目的建设符合资源

利用上线的要求。

（4）生态环境准入符合性分析

根据《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》，本项目用海主要位于遮浪旅游休闲娱乐区，防波堤西侧起点极少部分用海位于红海湾农渔业区（见10.3-1），均属于“一般管控单元”，该管控单元的管控措施为：“执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。”

本项目不位于生态红线区，拟对防波堤修复加固原堤结构约170m、新建浮码头及相应配套设施维修，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地。施工船舶生活污水、含油污水也拟交由有资质的单位处理，工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等，不对外排放；施工期施工人员和营运期运动员的生活污水经预处理后经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理，施工垃圾在施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理，施工期和营运期的生活垃圾交由环卫部门处理，符合所在管控单元的管控要求。

此外，本项目不属于《市场准入负面清单（2022年本）》中所列负面清单项目，不属于市场禁止准入项目，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》的要求。

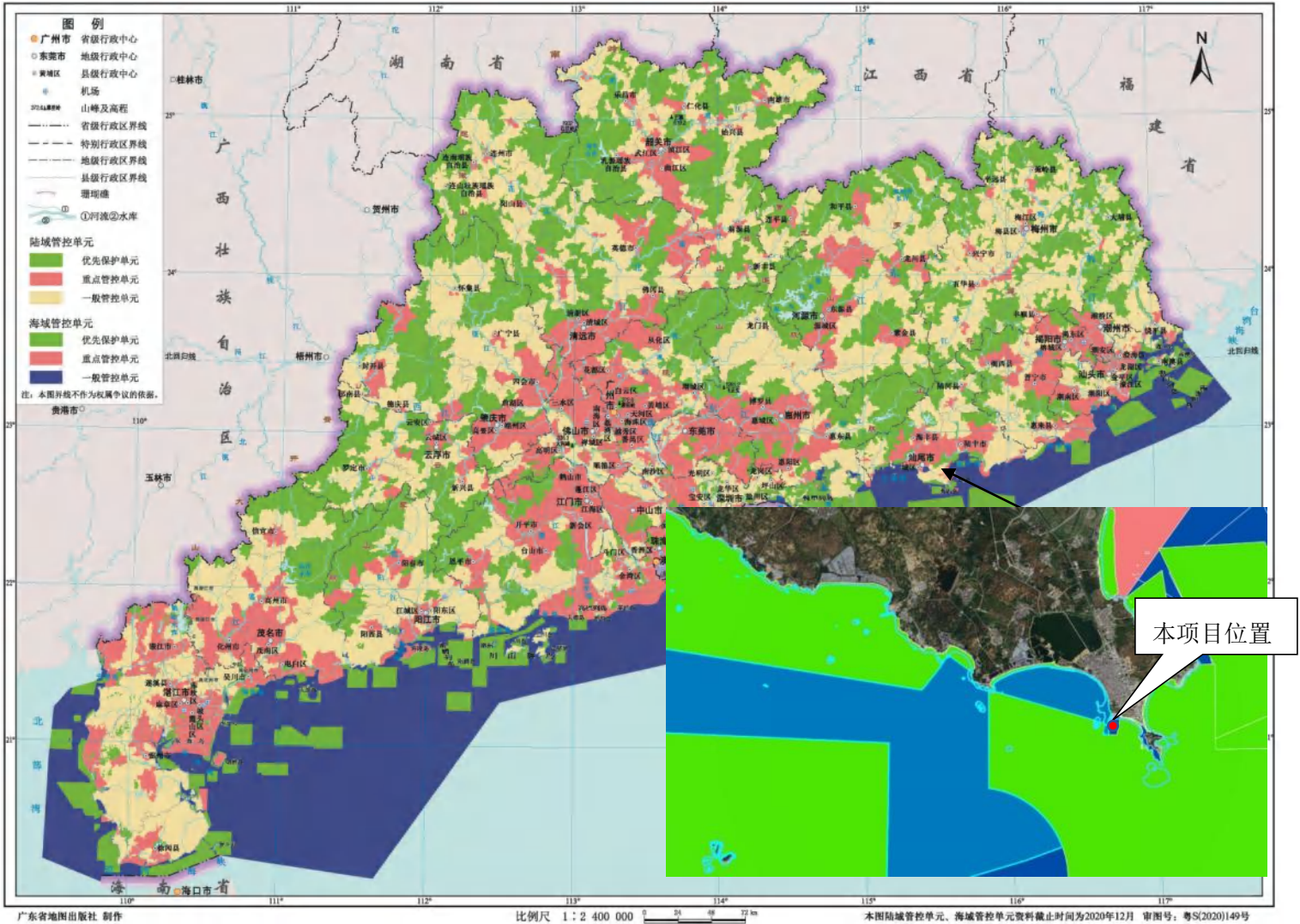


图 10.3-1 本项目所在生态环境管控单元图（广东省）

3、与《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》的符合性分析

全市共划定环境管控单元 96 个。其中陆域环境管控单元 42 个，海域环境管控单元 54 个。全市共划定优先保护单元 59 个。其中陆域优先保护单元 22 个，面积为 1107.67 平方公里，占陆域国土面积的 25.20%，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水源保护区、大气环境一类功能区为主的区域；海域优先保护单元 37 个，面积为 2526.10 平方公里，占海域面积的 35.31%，主要分布在海洋生态保护红线所在的海域。共划定重点管控单元 21 个。其中陆域重点管控单元 14 个，面积为 1367.93 平方公里，占陆域国土面积的 31.12%，主要涵盖工业集聚、人口密集和环境质量超标区域；海域重点管控单元 7 个，面积为 129.19 平方公里，占海域面积的 1.81%，主要分布在用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域。划定一般管控单元 16 个。其中陆域一般管控单元 6 个，面积为 1919.96 平方公里，占陆域国土面积的 43.68%，为优先保护单元及重点管控单元以外的陆域；海域一般管控单元 10 个，面积为 4497.88 平方公里，占海域面积的 62.88%，为优先保护单元及重点管控单元以外的海域。

根据汕尾市环境管控单元图（见图 10.3-2）可知，项目用海区域主要位于遮浪旅游休闲娱乐区（HY44150030003），防波堤用海西侧小部分位于红海湾农渔业区（HY44150030006），均属于一般管控单元。

本项目的建设与所在环境管控单元的相符性分析见表 10.3-1。由分析可见，本项目为体育场所设施建设项目，项目本次改造不进行围填海，项目不涉及渔业捕捞，不进行渔业养殖，不影响周边项目海域用海。项目建成后不影响所在海域的防洪纳潮功能。项目施工期和运营期产生的生活污水，依托后方陆域已建的训练中心的化粪池进行预处理后，排入市政污水管网，并纳入汕尾市东部水质净化厂处理后排放，不向海域直接排放污水，也不倾倒固体废弃物。本项目不在大气环境一类区、饮用水源保护区、生态保护红线范围、自然保护区范围内，不涉及围填海，属于体育场所设施建设项目，是鼓励类的产业类型。综上所述，本项目的建设符合《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案》（汕尾府〔2021〕29 号）。

表 10.3-1 “三线一单”对照分析情况一览表

序号	环境管控单元名称	三线一单内容		本项目对照分析情况	符合性
1	红海湾农渔业区一般管控单元	区域布局管控要求	1-1.合理保障遮浪渔港、马宫渔港、人工鱼礁及深水网箱养殖用海需求。 1-2.以保护海洋生态为前提，合理安排龟龄岛、银龙湾、金町湾旅游娱乐用海，工业和港口航运用海需求，军事用海需求。 1-3.保护河口海域生态环境及莱屿岛以北礁盘生态系统，严格控制在河口海域围填海，维护防洪纳潮功能。 1-4.保护海胆、龙虾、鲍等重要渔业品种。	项目的用海面积已经过严格论证，不涉及围填海	符合
2		能源资源利用	4-1.严格控制近海捕捞强度，严格执行伏季休渔制度和捕捞业准入制度。	项目不涉及捕捞	符合
3		污染物排放管控	2-1.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。不得将海上养殖生产、生活废弃物弃置海域。 2-2.向海域排放陆源污染物必须严格执行国家或者地方规定的标准和有关规定。	项目不涉及养殖	符合
4		环境风险防控	/	/	符合
5	遮浪旅游休闲娱乐区一般管控单元	区域布局管控	1-1.在保护海洋生态的前提下，限制性地批准对生态环境没有破坏的公共或公益性涉海工程等项目。 2-1.合理保障旅游娱乐用海及增养殖等渔业用海。	项目用海类型为特殊用海（一级类）中的科研教学用海（二级类）	符合
6		能源资源利用	4-1.旅游休闲娱乐区依据生态环境的承载能力，合理控制旅游开发强度。	项目不涉及旅游开发	符合
7		污染物排	/	/	

序号	环境管控单元名称	三线一单内容		本项目对照分析情况	符合性
		放管 控/			
8		环境 风险 防控	/	/	符合
9	环境准入负面清单	根据《市场准入负面清单（2022 年本）》，本项目不属于市场禁止准入项目，符合准入要求。		符合	
10	生态保护红线	项目不占用生态保护红线。		符合	
	环境质量底线	大气	项目所在区域为环境空气质量二类功能区，评价区大气环境质量能够满足当前环境质量管理的要求。	符合	
		水	本项目所在海域总体水质不能满足所在海洋功能区的环境保护要求，但本项目施工和营运过程产生的废水均不得排放入海。	符合	
		声	本项目位于声环境 2 类区，评价区声环境质量能够满足当前环境质量管理的要求。	符合	

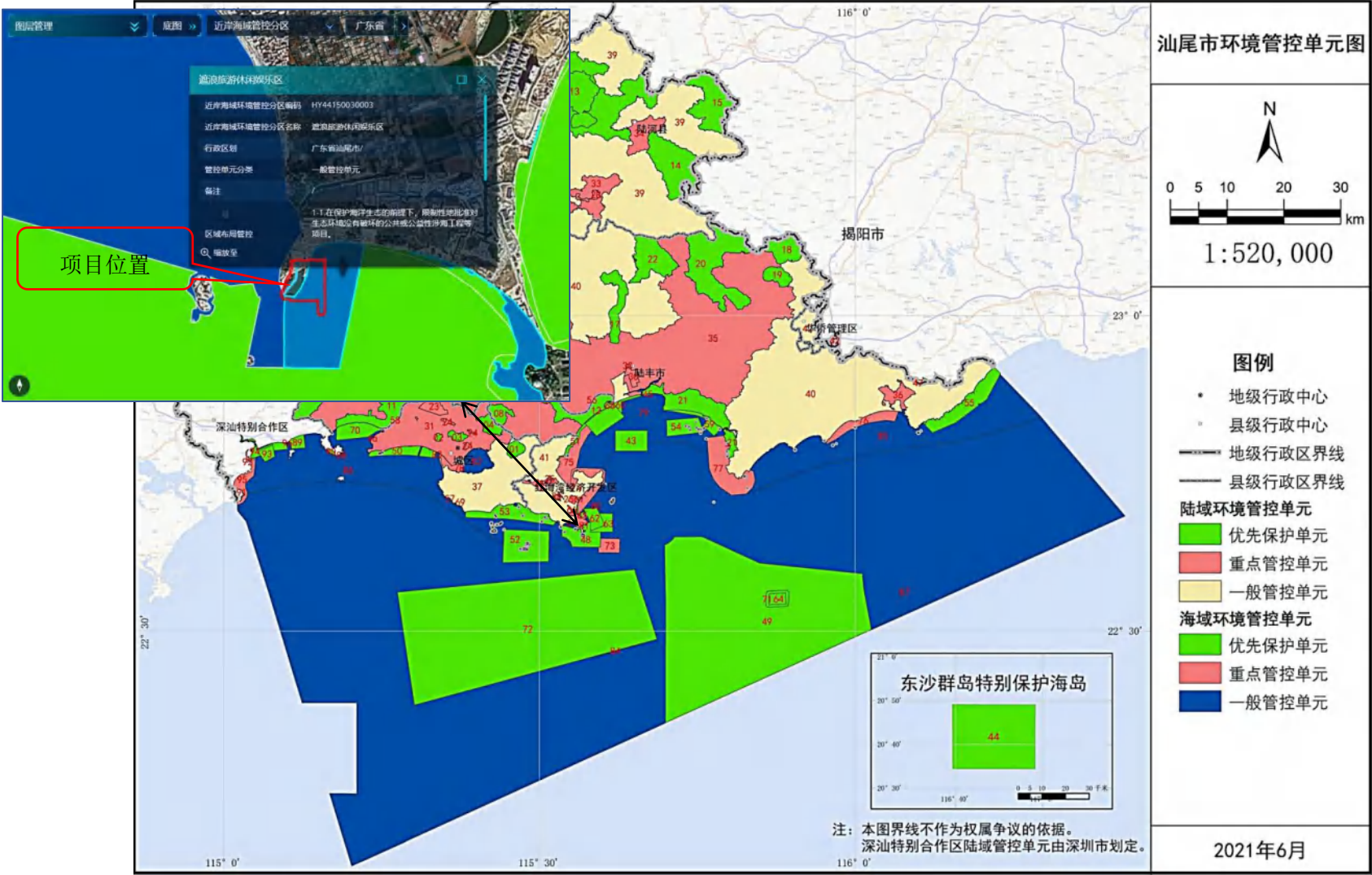


图 10.3-2 项目与汕尾市环境管控单元图叠加示意图

10.4 相关规划、环保法规符合性分析

10.4.1 与《广东省海洋主体功能区规划》的符合性分析

2017 年 12 月，广东省人民政府正式批复《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。

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，项目所在海域为红海湾海域，所在区域属于重点开发区域（图 10.4.1-1）。

《广东省海洋主体功能区规划》提出“大力推进滨海旅游发展。提升滨海旅游的资源差异性和产品特色，融海洋文化、沙滩和海岛资源为一体，深层次开发滨海度假区，加强滨海生态景观廊道、旅游度假酒店等综合服务配套设施建设。重点建设水东湾—放鸡岛、海陵岛、汕尾红海湾和品清湖等旅游功能组团，加快汕尾红海湾等滨海旅游产业园区发展建设。”

项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，主要建设内容为防波堤修复加固原堤结构约 170m，新建浮码头 100m² 及相应配套设施维修，项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后的正常运营期间可作为训练中心日常训练的场地，对海上旅游及当地体育产业经济发展能起到积极的作用。因此，项目建设符合《广东省海洋主体功能区规划》的要求。

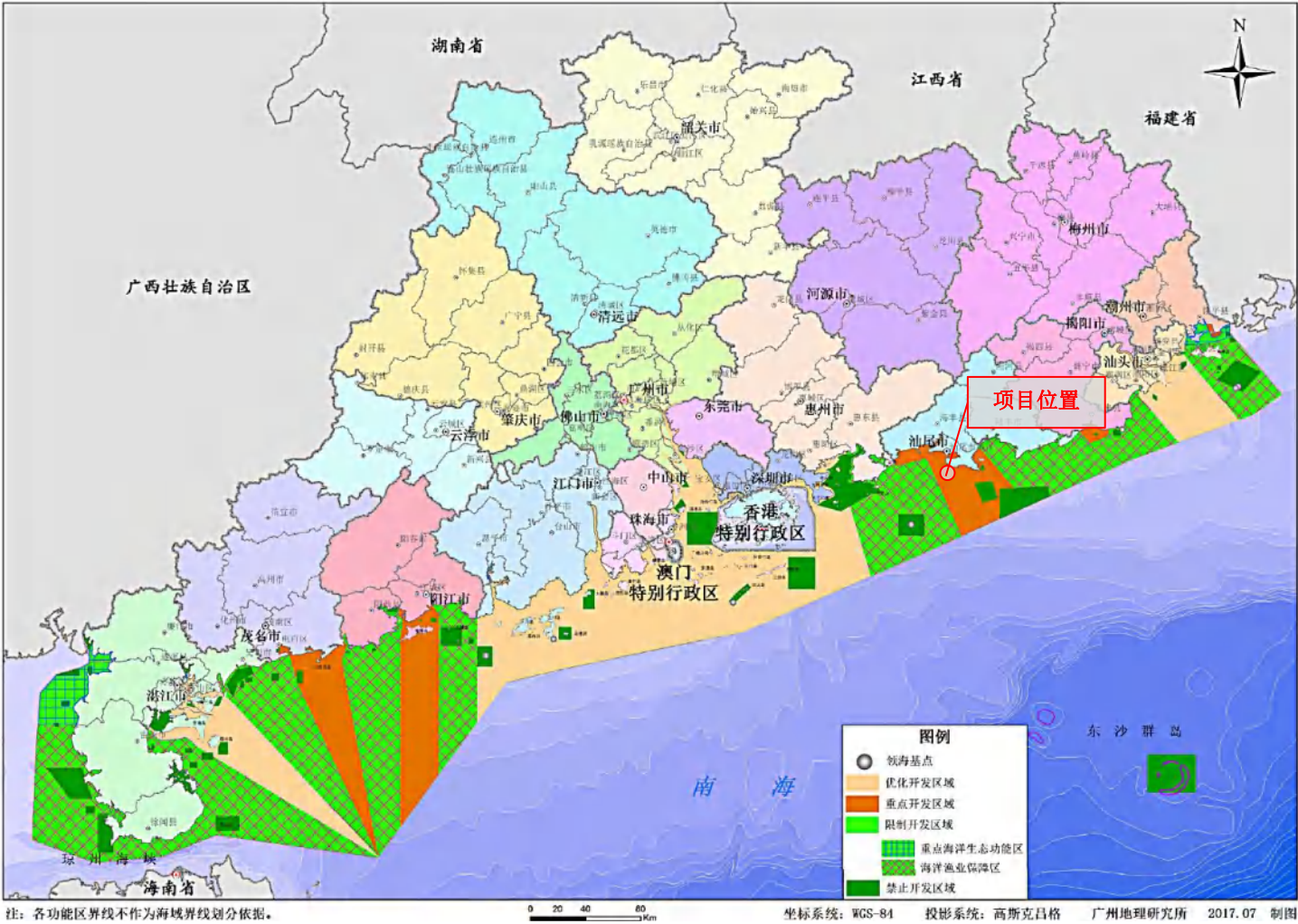


图 10.4.1-1 项目所在海洋主体功能区划

10.4.2 与《广东省海洋经济发展“十四五”规划》相符性分析

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提出“打造海洋旅游产业集群。加快‘海洋—海岛—海岸’旅游立体开发，形成产值超千亿元的海洋旅游产业集群。建设富有文化底蕴的世界级滨海旅游景区和度假区。建设滨海旅游公路、千里观海长廊和滨海特色风情小镇。对标全球一流海岛旅游目的地，加强海岛资源禀赋及文化内涵挖掘，鼓励社会资本参与海岛旅游项目开发与保护，积极发展“跨岛游”。探索横琴岛、万山群岛国际休闲旅游岛开发新模式，打造具有全球知名度的海岛旅游品牌。建设粤港澳大湾区国际邮轮母港群，完善邮轮旅游产业链和产品供给体系。积极举办冲浪、海潜、帆船运动等海洋竞技赛事，完善海洋旅游、休闲、竞技活动产业配套。加强滨海旅游配套基础设施建设，提升餐饮、住宿、游览、购物和娱乐等服务能力。”

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地。因此，本项目的建设符合《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》的管控要求。

10.4.3 与《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》的符合性分析

2017年10月27日发布的《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）中，为了严格海岸线管控和构建海岸带基础空间布局，划定了海域“三线”和海域“三区”。其中海域“三线”分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线等，海域“三区”为海洋生态空间、海洋生物资源利用空间和建设用海空间。

（1）本项目不占用严格保护岸线、限制开发岸线，项目所在岸线为优化利用岸线（见图 10.4.3-1），占用人工岸线 16.7m。

（2）本项目位于海洋生态空间（见图 10.4.3-2）。海洋生态空间实行分级管控。海洋生态保护红线内的海洋生态空间，保护脆弱海洋生态系统、珍稀濒危生物和经济物种；保持自然岸线、水动力环境、水质环境、地形地貌等稳定。对于

海洋生态保护红线外的海洋生态空间，在保持自然岸线、地形地貌、底质等稳定的基础上，经相关管理机构批准，可在限定的时间和范围内适当开展观光旅游、科学研究、教学实习等活动，以及依法批准的其他用海活动。

项目不占用海洋生态红线，也不占用自然岸线，但项目防波堤加固修复对地形地貌、底质有一定影响，施工期采取相关措施后，影响可接受，且项目的影响随着施工期的结束而结束，本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地，符合海洋生态空间的管控要求。

综上，本项目的建设满足海域“三线”和海域“三区”的管控要求，符合《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》。

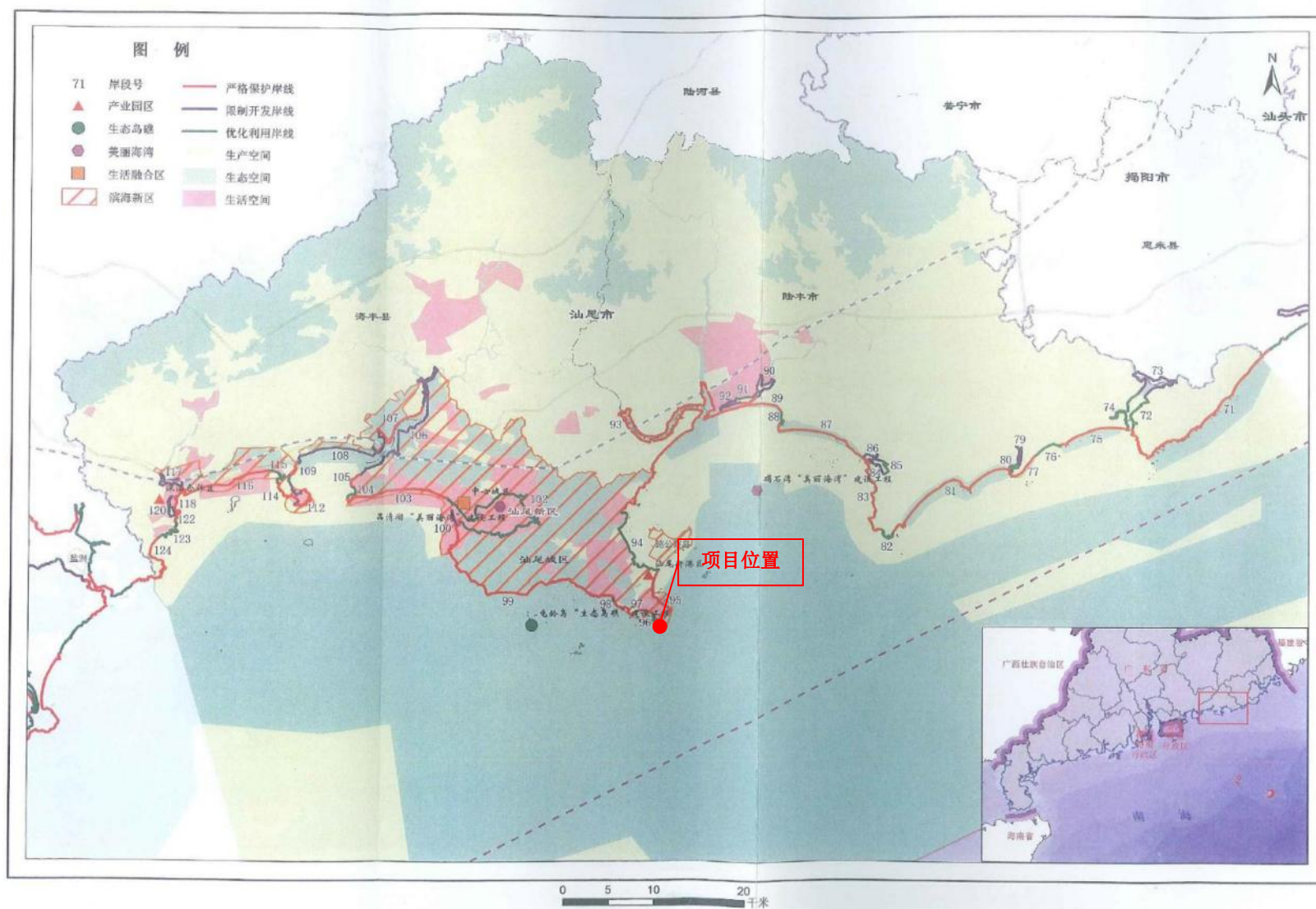


图 10.4.3-1 本项目与海岸带规划关系图

附图19

广东省海岸带红海湾区基础空间规划分图

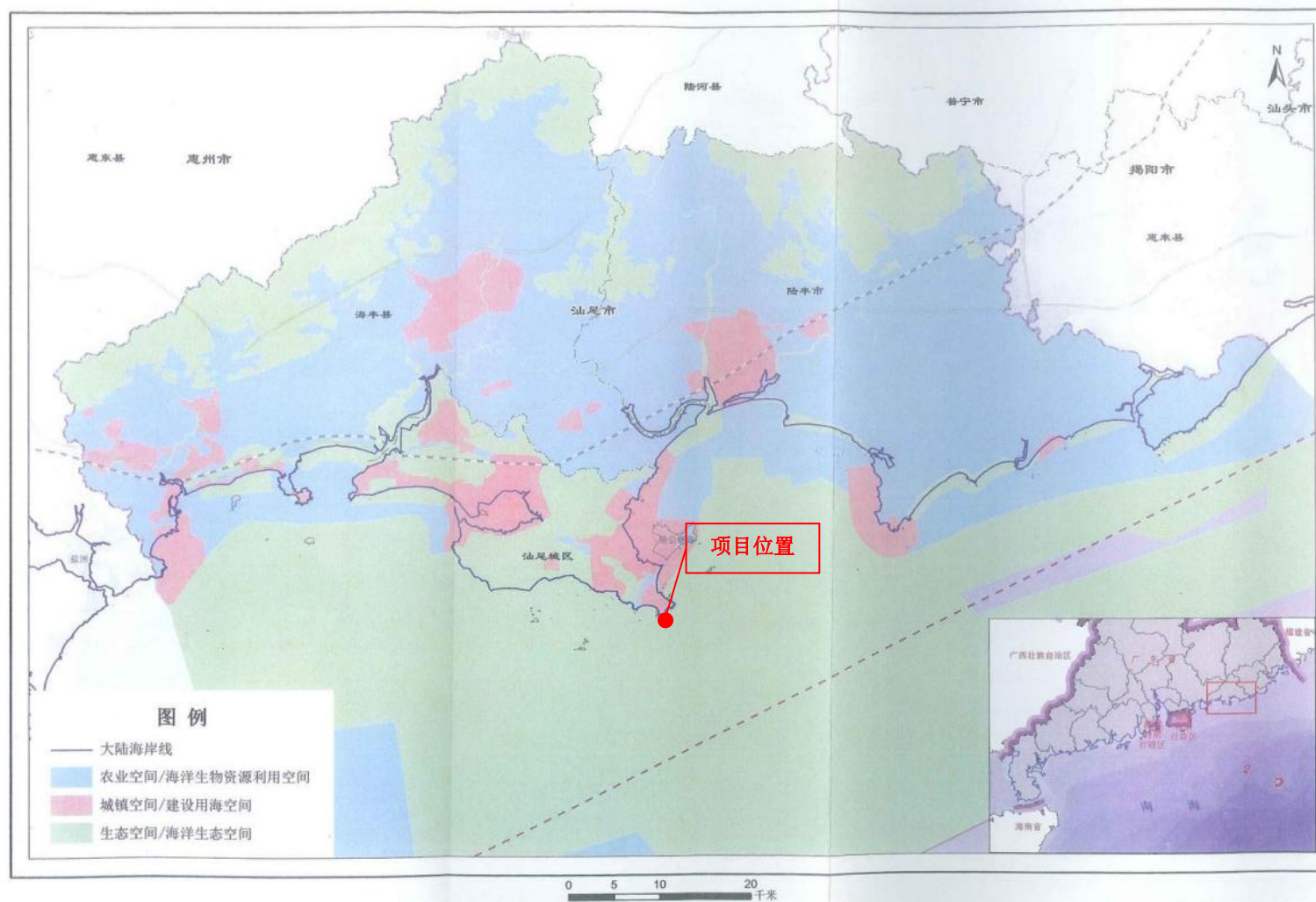


图 10.4.3-2 本项目与基础空间规划关系图

10.4.4 与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017—2030 年）》的符合性

广东省人民政府在 2017 年 10 月印发的《广东省沿海经济带综合发展规划（2017—2030 年）》明确提出“培育汕尾作为珠三角地区连接粤东地区的战略支点。依托深汕特别合作区，推进汕尾主动对接融入深莞惠经济圈，打造珠江东岸产业转移主承接区。推进出省通道、连接珠三角路网及市域交通网络建设，推进汕尾港建设，整合汕尾新港区、海丰港区和陆丰港区，开辟东南沿海新的出海航道，打造区域性现代物流中心。建设粤东地区通向珠三角的桥头堡、滨海旅游聚集地、宜居宜业宜游的现代化滨海城市、省电子信息产业基地。”

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地。对海上旅游及当地体育产业经济发展能起到积极的作用。因此，项目建设与《广东省沿海经济带综合发展规划（2017—2030 年）》是相符合的。

10.4.5 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出“探索创新‘两山’转化特色模式。依托生态资源优势，推动生态产业化，增强自我造血功能和发展能力，提供更多优质生态产品，加快探索绿水青山转化为金山银山的实现路径，加快构建医药制造、医疗服务、健康休闲旅游、健康运动、健康农业（食品）等大健康全产业链，打造健康养生目的地。持续推动‘绿水青山就是金山银山’实践创新基地建设”。

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地，促进群众体育开展，促进全民健康，提高人民群众健康水平和国民身体素质。

综合分析，本项目的建设符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》的要

求。

10.4.6 与《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》相符性分析

根据《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，其规划：

统筹建设全民健身设施，健全完善运动健身休闲网络，加强健身步道、骑行道、登山步道、体育公园、全民健身中心、社会足球场地、田径场、户外运动营地及公共服务设施等场地设施建设，到 2025 年，全省人均体育场地面积达到 2.6 平方米。加大公共体育场地设施免费低收费开放力度，努力构建全省“15 分钟健身圈”和珠三角核心地区“10 分钟健身圈”。普及科学健身知识和健身方法，推动全民健身生活化。实施青少年体育活动促进计划和体育技能普及提高工程。支持梅州建设足球特区。促进职业体育俱乐部健康发展。鼓励举办各类全民健身运动会、体育比赛活动，大力发展多层次、多样化的国际性、区域性品牌赛事，办好第三届亚洲青年运动会和第十六届省运会，联合香港、澳门以粤港澳大湾区名义申办 2025 年全国运动会，促进竞技体育水平位居全国前列。

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地，因此，项目建设符合《广东省国民经济和社会发展的第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求。

10.4.7 与《汕尾市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的符合性分析

根据《汕尾市国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》，提及：打造现代化滨海康养基地。以广东省海上项目训练中心、广东省滨海旅游产业示范园区为基础，以滨海运动为主线，建设滨海运动、体育主题公园、体育科研 3 个特色项目，打造“宜创、宜业、宜居、宜游”的红海湾海上运动特色小镇。引进国内外优质医疗资源、国际化专业养生团队，建设滨海疗养康复、

温泉度假、中医药保健养生调理和运动养生旅游配套设施，发展包括医疗服务、疗养康复、健康养老、健康管理、医学教育、健康产品研发在内的健康高端服务集聚区和康养医疗中心城。积极引进养老机构，培育发展适合老年人度假、疗养、保健及养老的老龄服务业，开发以植物观赏、休闲采摘、林间健身和室内水疗为特色的“湿地公园”老年公寓，建设现代化滨海养生养老基地。

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地，因此，项目建设符合《汕尾市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》的要求。

10.4.8 与《广东汕尾新区发展总体规划（2013—2030 年）》的符合性分析

根据《广东汕尾新区发展总体规划（2013-2030 年）》，汕尾新区范围包括市城区（凤山街道、香洲街道、新港街道、马宫街道、红草镇、东涌镇、捷胜镇）、红海湾经济开发区（田墘街道、东洲街道、遮浪街道）、深汕特别合作区鲘门镇和梅陇农场，规划总面积 465.1 平方公里，人口 52.6 万人，海岸线长 195 公里（占全市海岸线的 42.8%）。汕尾市实现振兴发展的新引擎。加强重大基础设施建设，提升公共服务水平，加快人才、资金等要素向中心城区集聚，推进中心城区扩容提质。促进高端服务业集聚，培育金融商贸、科教研发、现代物流等服务功能，推进产业园区扩能增效。推进港湾整治和综合利用，开展海域海岸带综合整治和生态恢复试点，维育湿地、沿海山林和滨海田园资源，建设海洋生态文明建设的试验区。挖掘多元文化资源，传承和展示独特人文特色，强化城市规划管理，突出滨海城市风貌特色，提升滨海环湖城市品位。

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建设贯彻落实“健康中国”战略，提高我国竞技体育发展水平，促进我国体育事业发展，促进竞技体育后备人才的培养，保障我国竞技体育以及奥运战略顺利进行，促进群众体育开展，促进全民健康，提高人民群众健康水平和国民身体素质。因此，项目建设符合《广东汕尾新区发展总体

规划（2013-2030 年）》的要求。

10.4.9 与《红海湾经济开发区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

根据《红海湾经济开发区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》，提及：推动海上运动小镇建设。围绕广东省海上项目训练中心、广东省滨海旅游产业示范园区，坚持以滨海运动为主线，依托田寮湖仁恒项目，加快推动红海湾湿地休闲运动公园规划建设，重点推进红海湾海上运动小镇项目建设，构建内外联动的“体育+旅游”产业链，形成红海湾海上运动小镇产业发展新格局。完善滨海运动产业链。依托现有的海泳、沙滩排球等滨海运动基础，引入冲浪、潜水、矶钓、风筝冲浪等运动休闲项目，打造省级冲浪训练基地。组织、推广并发展精品体育赛事，在目前国际性冲浪比赛的基础上，引进水翼帆船、帆船帆板、钓鱼、沿海骑行等滨海体育项目，引入体育赛事策划、体育赛事营销、体育赛事运营等公司，全面提升红海湾体育赛事品牌知名度。

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地，因此，项目建设符合《红海湾经济开发区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》的要求。

10.4.10 与《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》的符合性

《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》提出“依托生态资源优势、优质生态环境，推动生态产业化，增强自我造血功能和发展能力，提供更多优质生态产品，加快探索绿水青山转化为金山银山的实现路径。以滨海、大湖湿地、革命老区等为重点，深化拓展‘两山’转化通道，加快形成实现‘碳中和、碳达峰’目标的汕尾方案。统筹谋划生态旅游资源，创新发展生态旅游、红色旅游、乡村旅游以及海上运动、健康养生等幸福导向型产业，促进旅游、文化、体育产业融合发展。以打造现代都市型现代精品农业为依托，紧密对接深圳对优质绿色农产品的需求，结合实施乡村振兴战略，重点发展生态绿色农产品，打造粤港澳大湾区

‘菜篮子’‘果盘子’‘米袋子’。大力发展大湾区及省、市级‘菜篮子’基地，持续推进国家地理标志、市级名牌产品品牌建设，推动一、二、三产业融合发展。”

“加强船舶和港口污染防治。持续推进船舶结构调整，加大船舶防污染执法检查 and 行政处罚力度，进一步加强船舶污染物的岸上监管。加强船舶修造厂和码头的船舶污染物接收处置工作，不断增强船舶与港口污染防治能力。沿海港口、码头、装卸站、船舶修造厂要配套废油等危险废物规范化贮存设施，具备船舶含油污水、化学品洗舱水、生活污水和垃圾等接收、处理能力，并做好与市政公共处理设施的衔接，实现船舶危险废物规范化处置及各类污染物的达标排放或按规定处置。2025 年年底前，按照船舶污染物排放标准，完成现有船舶的改造，经改造仍不能达到要求的，依法限期予以淘汰。”

项目位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，为迎接第十五届粤港澳全运会，将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地。项目建成后具备举办全国性帆船帆板项目比赛的运行和接待工作，赛后可作为训练中心日常训练的场地。施工船舶生活污水、含油污水也拟交由有能力的处置单位处理，工地施工污水应经隔渣和沉淀处理后回用于施工场地洒水等，不对外排放；施工期和营运期生活污水经预处理后经市政污水管网接入汕尾市东部水质净化厂处理，施工垃圾在施工中充分地回收利用，利用剩余部分应运到指定地点集中处理，施工期和营运期生活垃圾交由环卫部门处理。

因此，本项目建设符合《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》的要求。

11 环境经济损益分析

11.1 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 175.82 万元，项目总投资约 3782.72 万元，占总投资的 4.65%，详见表 11.2-1 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 11.2-1 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	施工期环境监测	10 万元/年	1 年	10.0
	施工期环境监测	20 万元/次	2 次	40.0
	洒水抑尘，设置施工围栏	5.0	1 项	5.0
	施工船舶含油污水交有资质单位处理	10.0	1 项	10.0
	施工机械设备加装减振机座、加装隔音罩	5.0	1 项	5.0
	施工场地生活垃圾回收桶	0.5	1 项	0.3
	建筑垃圾处置	10.0	1 项	10.0
营 运 期	垃圾箱、垃圾处理	2.0	1 项	2.0
	运营期跟踪监测	50	1 项	50.0
	海洋生物资源补偿	---	---	43.52
合计				175.82

11.2 环境保护的经济损益分析

11.2.1 环境经济损益分析方法

（1）项目施工期造成的海洋生物的损失

施工期对水生生态的影响主要为底质的扰动造成悬浮物浓度增加对水生生态的影响。本项目港池疏浚、基槽开挖、基床抛石等施工将产生一定的悬浮泥沙。从水生生态角度来看，施工水域内的局部海水悬浮物增加，从而将降低局部水体的透明度，可能会影响浮游生物的生长，使浮游生物数量减少。

在工程建设中，由于工程水域疏浚，防波堤等将改变生物的原有栖息环境，水域疏浚，防波堤所在海域大部分底栖生物和潮间带生物将被铲除、掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡，导致生物资源损失。水域疏浚，防波堤占用海域，对底栖生物和潮间带生物的破坏是永久性的、不可逆转的。另外，项目施工产生的悬浮泥沙也造成海洋生物一定的损失。据估算，本项目施工将造成底栖生物损失量为 0.862t，游泳生物 20.30kg，鱼卵 6.15×10^6 粒、仔稚鱼 7.43×10^5 尾受损。

施工期造成的水体中悬浮物大量增加可以阻塞鱼类的鳃组织，同时由于食物链的作用，施工期浮游生物和底栖生物的变化，也必然会带来鱼类资源的变动，但鱼类是对环境适应力较强的游泳动物，本能地游离受污染区域，到清水区觅食，且项目施工周期较短，悬浮物大于 10mg/L 的范围为 0.093km²，影响范围较小，因此，施工期对水域底质的扰动和悬浮物浓度增加对渔业资源造成的影响不大。

（2）项目施工对附近海域生态环境的影响

项目施工期间，项目施工人员产生的生活污水依托后方陆域生活设施和化粪池处理后，排入市政污水管网最终纳入汕尾东部水质净化厂处理，不向海洋排放；工地污水经沉淀池经隔油、沉淀后，回收使用于场地洒水抑尘或绿化，不向海洋排放；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。疏浚沙用于补沙区域补沙和沉箱回填沙使用，不外抛；生活垃圾收集后，交由环卫部门清运处理；产生的建筑材料废弃物运至政府部门指定的位置处置或综合利用；施工期产生的各类废水、固体废物均进行妥善处理处置，不向海域排放，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。

（3）营运期对环境的影响

训练运动员、教练及管理人员产生的生活污水，依托后方陆域生活设施和化粪池处理后，排入市政污水管网最终纳入汕尾东部水质净化厂处理；生活垃圾集中收集后，交由环卫部门进行收集处置。工程营运期间，在做好各类污染物处理处置措施的前提下，不会对海洋环境产生长期不利影响。

11.2.2 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削减而产生的环境效益。对本建设项目来说，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。

11.2.3 经济、社会效益分析

11.2.2.1 经济效益分析

本工程所在区域位于广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧。其建设内容包括防波堤、下水坡道、浮码头以及相关配套设施等。

本项目建成后，可保障运动员训练船舶的安全，避免运动员训练发生危险，减少训练船只等财产损失。未来全运会结束后，作为训练基地，项目也可以促进群众体育开展，促进全民健康，提高人民群众健康水平和国民身体素质。

因此，本项目建设具有可观的经济效益。

11.2.2.2 社会效益分析

本项目为第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目，本工程的建设将打造一流先进的海上运动赛场和训练基地，打造国际标准的专业赛场，建设科学现代的训练基地，为我国的体育事业添砖加瓦，给运动健儿提供了良好的训练场所，保障我国竞技体育及奥运战略顺利进行。同时项目的建设也有利于推动粤港澳三地合作，进一步推进“一国两制”。因此，本项目的社会效益是显著的。

11.2.4 环境经济损益综合分析与评价

综上所述，第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目的建设具有重要的意义，促进体育事业的发展，也进一步推动粤港澳三地合作改善项目所在区域投资环境，促进当地经济发展的重要工程，该工程的建设虽会产生一定的环境影响，但经采取措施后，所造成的环境损失在可接受范围内，且项目的建设将产生良好的经济效益和社会效益。

11.3 环境保护的技术经济合理性

11.3.1 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) 目前汕尾已有多家具有船舶含油污水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订协议，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生态和海洋行政主管部门监督，委托有资质的单位进行增殖方案制定、论证和资源研究，有利于科学合理地制定增殖放流方案，可操作性较强。

11.3.2 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，为我国体育健儿的训练提供安全、一流的训练场所，促进当地国家体育事业发展有着重大意义。未来也会促进群众体育事业开展，为我国体育事业的发展助力。

项目的建设将会产生较大的社会效益，经济效益也较好，项目建设导致的环境方面的负面影响，建设单位将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，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。在采取环保措施的前提下是能够接受的。以现有的认识水平和环境学、经济理论来衡量，项目对环境方面所造成的负面效应是可以由其产生的社会效益和经济效益弥补的。因此，从社会效益、经济效益和环境效益几个方面衡量，项目的建设是可行的。

12 环境管理与环境监测

12.1 环境管理

为了做好项目的环境保护工作,减轻本项目外排污染物对海洋环境的影响程度,项目应高度重视环境保护工作,制定相应的污染防治和保护措施,明确环境管理程序,建立环境监督机制,成立专门机构进行环境保护管理。

12.1.1 环境管理机构设置

环境管理是工程管理和公司管理的重要组成部分,环境管理机构是实施环境管理的组织保证。为了做好本工程的环境保护工作,减轻本工程外排污染物对海洋环境的影响程度,项目应高度重视海洋环境保护工作,应成立专门机构进行环境保护管理工作,设专人负责环境保护事宜,管理监理小组定员建议为3~4人,环境保护工作受生态环境部门的指导和监督。

12.1.2 环境管理计划

环境保护管理机构应实行定岗定员、岗位责任制,负责项目的环境管理工作,负责环境监测计划的实施,监督施工单位对各项环境保护措施的落实情况,保证施工作业期间环保设施的正常运行。施工期间的环境管理应着重于作业场所的现场检查和监督,主要职责包括:

(1) 对工程施工范围内的环境保护实行统一管理,贯彻执行国家和地方的有关环境保护法规。

(2) 做好环境教育和宣传工作,提高各级管理人员和操作人员的环境保护意识,加强员工对环境污染防治的责任心,自觉遵守和执行各项环境保护的规章制度。

(3) 加强建设项目的环境管理,根据本报告提出的污染防治措施和对策,制定出切实可行的环境污染防治办法和措施,并对其实施情况进行监督、检查。

(4) 制定本工程的环境保护规划和年度目标计划,制定污染物排放控制指标,并组织实施。

(5) 领导和组织工程辖区范围内的环境监测工作,建立监控档案;负责环保资料的收集、汇总、保管、归档工作。

(6) 负责对施工作业过程中的各项环保设施运行状况的例行监测和检查工作，并及时纠正违规行为，防止污染事故的发生。

(7) 加强与环境保护管理部门的沟通和联系，主动接受主管部门的管理、监督和指导。

12.2 环境监理

该项目在用海过程中，应接受海洋主管部门的监控监视。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并对环保设施的选购提供参考意见，同时，监理过程中监理人员对施工过程中出现的环境问题及时与施工单位沟通并采取相应措施把这些问题控制在源头，将施工过程中对环境的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。

环境监理人员进行例行现场检查时，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，属现场处罚范围的，填写《现场处理决定通知书》，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。

(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境主管部门报告，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，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。

12.3 环境监测计划

环境监测作为环境监督管理的主要实施手段，可以通过其及时掌握施工期和工程后周围环境变化情况，从而反馈给项目决策部门，为本项目的环境管理提供科学依据。根据本项目特点，本次评价环境监测包括施工期和工程后环境监测。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，制定整体环境监测计划。

项目的环境监测计划包括：工程施工期监测计划和运行期的监测计划。具体的监测可委托有资质的环境监测单位作为执行单位；生态环境监测可由当地海洋、环境行政主管部门以及保护区管理机构进行监督指导。

监测资料建档及报告提交：

- ①对原始记录应完整保留备查。
- ②及时整理汇总监测资料，反馈通报，建立良好的信息系统，定期总结。
- ③环境管理与监测情况应随时接受海洋行政主管部门和生态环境部门的检查和监督。

根据本工程特点，本次评价环境监测包括施工期和营运期环境监测。根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》制订本次评价的环境监测计划。

根据《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》要求，为了及时了解和掌握建设项目施工期和营运期间所产生的海洋环境质量变化情况以及主要污染物的排放状况，建设单位必须定期委托有资质的环境监测部门对施工期和营运期的环境影响减缓措施的落实情况进行监控，需要对建设项目施工和营运对海洋环境产生的影响进行跟踪监测，由具备海洋环境监测资质的单位来承担，并提交计量认证（CMA）跟踪监测分析测试报告或实验室认可（CNAS）跟踪监测分析测试报告，为主管部门对该项目进行环境监管提供技术依据，避免因环境污染造成的

纠纷和损害。并可向当地海洋行政主管部门申请，将监测工作纳入当地海洋年度监测计划，有利于资料对比和共享。

1、施工期海洋环境跟踪监测计划

(1) 水质环境动态监测

1) 监测范围和站位布设

监测站位布设：施工期环境监测主要选择在施工区域附近海域设置 4 个监测点进行监测，监测站位见图 12.3-1 和表 12.3-1。

表 12.3-1 施工期监测站位布设一览表

监测点位	经度	纬度	监测项目
1	115°33'36.991"东	22°39' 42.861"北	水质、沉积物、生态
2	115°33'59.271"东	22°39' 12.489"北	水质、沉积物、生态
3	115°33'36.525"东	22°39' 6.657"北	水质、沉积物、生态
4	115°33'12.300"东	22°39' 14.184"北	水质、沉积物、生态

pH 值、DO、COD、无机氮、SS、石油类、汞、铜、铅、锌、镉、砷。

3) 监测频次

施工期：在工程施工期内每个潮汐年的春季或秋季进行一次监测。

竣工后：进行一次后评估监测。

(2) 沉积物环境动态监测

1) 站位布设

在水质监测站位的选取，原则上沉积环境监测站位数量不少于水质监测站位的 50%，本项目设置 4 个监测站位。监测站位见图 12.3-1 和表 12.3-1。

2) 监测内容

有机碳、油类、铜、铅、锌、镉、汞和铬。

3) 监测频次

施工期：在工程施工期监测一次。

竣工后：进行一次后评估监测。

(3) 海洋生态环境动态监测

1) 站位布设

在水质监测站位中选取，原则上海洋生态环境监测站位数量不少于水质监测站位的 60%，本项目设置 4 个监测站位。监测站位见图 12.3-1 和表 12.3-1。

2) 监测内容

海洋生态监测内容：叶绿素 a 及初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳生物、鱼卵仔稚鱼、潮间带生物和生物体质量。

3) 监测频次

施工期：在工程施工期内的春季或秋季进行一次监测。

竣工后：进行一次后评估监测。



图 12.3-1 施工期跟踪监测布点图

(4) 数据分析与质量保证

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

——GB 173782~2007 海洋监测规范

——GB 127637~2007 海洋调查规范

2、运营期

本项目建设完成后，运营期间主要产生的污染物有生活污水和生活垃圾，均得到妥善处置，不在项目海域排放，正常情况下，项目建设不会影响周边其他功能区的海水水质和生态环境，对附近海洋环境基本上不会产生影响。项目运营期间水质、沉积物和生态等海洋环境监测计划可经业主与当地生态环境局协调后纳

入地方常规监测当中。

运营期针对项目所在海域的岸滩及海底地形冲淤、水深等情况应进行跟踪监测，监测频率为每年一次，调查标准为 GB 127637 ~2007 海洋调查规范。

12.4 “三同时”验收监测

本项目建成后，须按照《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环保总局第 13 号令）等有关规定开展本项目的竣工环境保护验收工作。

项目建设完成后，建设单位应根据《中华人民共和国环境保护法》及《建设项目竣工环境保护验收管理办法》等有关规定，委托有资质的环保验收监测单位对本项目开展环保验收监测工作。按照环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度的要求，需查清工程对环境影响报告书和工程设计文件所提出的环境保护措施和要求的落实情况，调查分析该工程在建设和运营期间对环境造成的实际影响及可能存在的潜在影响，是否已采取有效的环境保护预防、减缓和补救措施，全面做好环境保护工作。

表 12.4-1 环境保护竣工验收内容一览表

阶段	环境要素	污染源	主要污染防治措施及验收内容	预期效果/验收标准
施工期	水环境	施工人员生活污水	/	依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂
		船舶含油污水	经船舶含油污水收集舱集中收集、交有能力的处置单位进行妥善处理	接收上岸，交有能力的单位接收处置
		工地污水	建设隔油池、沉淀池	经隔油、沉淀处理后，回用于后方场地洒水降尘或绿化
	环境空气	施工扬尘、机械尾气	运输建筑材料及建筑废料时，选用带密闭盖的运输车辆，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落，应加盖运输，防止洒在道路上，造成二次扬尘；车辆驶出工地时，应在工地出口设置洗车槽，将车身特别是车轮上的泥土洗净；主要施工道路应硬化，对于施工现场道路等公共区域，配备洒水降尘设备，进行清扫；合理规划布置施工场地，施工生活区应布置在上风向，易产尘的物料布置在下风向；使用符合标准的低含硫燃料油，定期对施工机械、施工设备、施工船舶进行维护，维修。	满足广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）无组织排放限值要求
	声环境	施工噪声	选用符合国家有关标准的施工机械、船舶和车辆，尽量采用低噪声的施工机械、船舶、车辆和施工工艺；强噪声的施工机械夜间（22:00~6:00）应停止施工作业；加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强；运输路线尽量绕开周围的村庄、学校、医院等，穿越声环境敏感目标禁止任意鸣笛。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523—2011）
	固体废物	陆域生活垃圾	施工人员附近设置垃圾回收桶	环卫部门统一收集处理
		船舶生活垃圾	船舶收集，待船舶靠岸后，交由环卫部门接收	环卫部门统一收集处理
		建筑垃圾	施工单位应分类收集回收利用，不能利用的运至城市管理部门指定地点	运至政府部门指定的位置处置或综合利用
		疏浚物	淤泥砂石用于补沙区域补沙、沉箱填沙使用。	《一般工业固体废物贮存、处置场污染

				控制标准》（GB18599-2001）（2013年修改版）
		废油渣	交由有资质的危险废物处置单位拉运处理	由有资质的危险废物处置单位处理
	生态环境	海域施工	生态补偿：增殖放流等生态措施	恢复海洋生态环境
运营期	水环境	运动员、教练及管理人员生活污水	/	依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，排入市政污水管道，最终排入汕尾市东部水质净化厂
	固体废物	运动员、教练及管理人员生活垃圾	集中分类收集后，交由环卫部门进行收集处置	环卫部门统一收集处理
	冲淤环境	岸滩及海底地形冲淤	跟踪监测项目及周边岸滩及海底地形冲淤变化、水深变化	跟踪监测工程后项目区岸滩及海底地形冲淤

13 结论

13.1 项目概况

第十五届全运会广东海上项目训练中心维修改造项目广东省汕尾市红海湾遮浪南澳半岛西侧，防波堤修复工程所在海域位于红海湾农渔业区，其中心地理坐标为 22°39'40.713"N，115°33'33.437"E。项目的主要建设内容及规模如下：包括：防波堤修复长 170m，下水平台 1 座，2411m²，建设配套工程浮码头、港池、航道。港池内须进行疏浚，疏浚面积为 11653m²，疏浚量为 30395m³。占用海岸线 16.7m。

本项目申请总用海面积 2.9419 公顷，其中防波堤用海面积为 0.6146 公顷，下水坡道用海面积为 0.2411 公顷，港池用海面积为 1.8312 公顷，航道用海面积为 0.2550 公顷，占用 16.7m 海岸线，为人工岸线。本项目投资 3782.72 万元。

13.2 工程分析

13.2.1 施工期

施工期，水污染主要来自港池航道疏浚、基槽开挖、基床抛石等施工过程中产生的悬浮物，同时还有船舶产生的含油污水、施工人员生活污水和生产废水。大气污染物主要来源于施工船舶、运输车辆及施工机械产生的尾气；块石、砂、建筑材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘。噪声污染主要为施工期间的各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声。固体废物污染主要为生活垃圾、疏浚沙和少量建筑垃圾。水域疏浚、防波堤、下水平台桩基均会使项目海域底栖生物和潮间带生物的生态环境遭到破坏、浮游生物受到影响。疏浚沙用于岸线生态补沙、沉箱填沙，严禁随意抛弃。

13.2.2 运营期

运营期，本项目废水污染源主要为训练运动员、教练及管理人员生活污水和生活垃圾，以及训练期间的生活噪声等。

13.3 环境现状及影响评价

13.3.1 大气环境现状及影响评价

2022 年，汕尾市区空气二氧化硫（SO₂）年平均浓度为 7 微克/立方米，二氧化氮（NO₂）年平均浓度为 8 微克/立方米，可吸入颗粒物（PM₁₀）年平均浓度为 27 微克/立方米，细颗粒物（PM_{2.5}）年平均浓度为 15 微克/立方米，臭氧日最大 8 小时均值（O₃-8h）第 90 百分位数平均值为 134 微克/立方米，一氧化碳（CO）第 95 百分位数平均值为 0.8 微克/立方米，均达到国家一级标准。项目所在区域为环境空气达标区。

根据工程分析，施工期废气污染源主要为施工船舶、施工机械和运输车辆的燃油尾气，主要污染物为 SO₂、NO₂ 和烟尘等；块石、砂、建设材料装卸、堆放和运输、建筑垃圾堆放和运出、施工车辆和施工机械行驶等产生的扬尘，将在短期内影响项目所在区域的环境空气质量。

运营期本项目不对外排放废气。

13.3.2 水环境现状及影响评价

2022 年 4 月水质调查结果表明：海域水质大部分检测结果符合所在海洋功能区海水水质标准要求。活性磷酸盐、石油类、无机氮、化学需氧量、挥发酚、铅、汞有不同程度的超标现象。2024 年 3 月调查显示，所有站位除了石油烃外，pH 值、溶解氧、化学需氧量、硫化物、活性磷酸盐、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨的总和）、铜、铅、镉、铬、汞、砷、锌均符合第二类标准。

通过数模预测，项目施工作业产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从分布趋势看，施工产生的悬沙扩散主要是在港池附近，施工产生大于 100mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.033km²，大于 50mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.048km²，大于 20mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.064km²，大于 10mg/L 高浓度区的包络线面积为 0.093km²。由于施工面积不大，影响范围有限，所产生的影响是暂时和局部的，加之悬浮泥沙具有一定的沉降性能，随着施工作业的结束，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。

本项目施工期产生的废水主要包括施工人员产生的生活污水、施工场地工地污水、施工船舶含油污水。施工人员生活污水接入后方化粪池预处理后，接入市

政污水管网，输送至汕尾市东部水质净化厂进行处理；工地污水经过隔油池、沉淀池处理后，回收使用于后方场地洒水降尘或绿化，不向海洋排放；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能力的处置单位进一步进行处理。施工期废水经过妥善处置后，不排入海域，不会对周边海域产生不利影响。

运营期产生的废水主要是训练运动员、教练员及管理人员的生活污水依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，接入市政污水管网，最终接入汕尾市东部水质净化厂进行处理。均不直接排放项目入海，因此，项目运营期对周边海水水质影响不大。

13.3.3 声环境现状及影响评价

监测结果表明：各监测点噪声均未出现超标现象，达到相应的《声环境质量标准》（GB3096-2008）标准限值，评价区声环境质量能够满足当前环境质量管理的要求。

施工期噪声主要来自各类施工船舶、施工机械以及来往施工车辆的交通噪声。施工机械在露天环境中进行施工，通常情况下无法进行有效的密闭隔声处理，因此本项目施工期产生的噪声会对其周围的环境会产生一定影响。但由于项目距离最近敏感点宫前村较远，且有山丘阻隔，因此对敏感点影响较小。

运营期的噪声来源主要为训练人员的生活噪声，噪声源较小，对周边环境影响较小。

13.3.4 固体废物影响分析

施工期固体废物主要有生活垃圾、建筑垃圾和疏浚沙。生活垃圾集中收集后，交由环卫部门清运处理；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，不能回收利用的运至政府部门指定的位置处置。疏浚沙用于项目自身岸线补沙或沉箱填沙。

运营期固体废物主要有训练运动员、教练及管理人员生活垃圾。生活垃圾集中分类收集后，由环卫部门进行清运处置。

综上所述，本项目施工及运营期间产生的各类固体废弃物经有效处理后，不会对周边环境及人群产生明显不利的影响。

13.3.5 海洋生态环境影响分析

本工程施工期总生物损失量如下：底栖生物损失量为 0.862t，游泳生物 20.30kg，鱼卵 6.15×10^6 粒、仔稚鱼 7.43×10^5 尾。

按照《规程》，当进行生物资源损害赔偿时，应根据补偿年限对直接经济损失总额进行校正。本项目防波堤、下水坡道桩基等占用海域破坏底质造成的底栖生物和潮间带生物损失属于不可逆影响，生物资源损失的补偿年限应不低于 20 年，按 20 年进行赔偿；水域疏浚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；施工时产生的悬浮泥沙对渔业资源的持续性生物资源损害实际影响年限低于 3 年，按 3 年进行补偿。由此计算，本工程造成的生态损失总赔偿总额为 43.52 万元。

13.4 环境风险评价

本项目不可避免对周围环境产生一定的风险，但通过采取事故防范、应急措施以及落实安全管理对策，落实施工及运营期船舶的防漏防渗措施，可有效防止事故发生及减轻其危害，本项目的风险影响处于可接受范围内。

13.5 环境保护措施

13.5.1 大气治理措施

施工期大气治理措施：

施工扬尘：施工工地运料车辆在运输块石、砂等建筑材料及建筑废料时，选用带密闭盖的运输车辆，运输时装载不宜太满，保证运载过程不散落，应加盖运输，防止洒在道路上，造成二次扬尘。施工车辆必须定期检查，破损的车厢应及时修补，严禁车辆在行驶中沿途振漏建筑材料及建筑废料。车辆驶出工地时，应将车身特别是车轮上的泥土洗净。经常清洗运载汽车的车轮和底盘上的泥土，减少汽车行驶过程携带泥土杂物散落地面和路面。施工场地及时采用围栏、覆盖、固化、绿化等有效措施。施工单位应将运输中易起尘的建筑材料及建筑水泥盖好，防止因风吹造成的污染环境。

燃油尾气：对进入施工场地的施工机械、施工设备、施工船舶进行管理，检

查合格的机械、设备、船舶才能进入施工场地作业；采用符合标准的低含硫燃油；定期对施工机械、施工设备、施工船舶进行维护，维修，严禁带病作业，尽量减少各个施工机械、设备和船舶废气排放量。

13.5.2 废水治理措施

施工期水污染防治措施主要是针对悬浮物、生活污水、生产废水和施工船舶含油污水采取的措施。

悬浮物：水域疏浚、基槽开挖等过程中要求配备 GPS 全球定位系统，准确确定挖泥位置，从而可以减少疏浚、基槽开挖作业中不必要的超深、超宽的疏浚开挖的土方量。施工期间应严格将施工范围控制在用海范围内，严禁超限施工。从根本上减少对环境产生影响的悬浮物数量。项目在基床抛石过程中压低抛石高度，合理安排施工强度和施工时间。做好施工设备的日常维修检查工作，保持施工机械的良好运行和密闭性，发生故障后应及时予以修复。

生活污水：施工人员生活污水收集后，依托陆域后方化粪池预处理后，接入市政污水管网，输送至汕尾市东部水质净化厂进行处理。施工场地设临时隔油池和沉淀池，工地污水经过隔油、沉淀处理后，回用于场地洒水降尘或绿化。含油污水：禁止向海域排放未经处理的含油污水，加强施工船舶自身的防污管理，含油污水经船舶含油污水收集舱集中收集，施工船舶靠岸后，含油污水用泵抽到专用运污船上交有资质单位进一步进行处理。

本项目运营期水污染物主要为训练运动员、教练及管理人员的生活污水，该部分污水依托后方陆域的生活设施和化粪池预处理后，接入市政污水管网，最终接入汕尾市东部水质净化厂进行处理。

13.5.3 噪声治理措施

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、交通车辆的交通噪声。

施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机械、船舶和车辆，尽量采用低噪声的施工机械、船舶、车辆和施工工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时应加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的运转，以便从根本上降低噪声源强。强噪声的施工机械夜间（22:00~6:00）应停止施工作业。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。加强对运输车辆的管理,运输路线尽量绕开周围的村庄、学校、医院等;穿越集中区禁止任意鸣笛,维持车辆的良好运行状态降低运行噪声。

13.5.4 固废治理措施

施工期固体废物主要有生活垃圾、建筑垃圾和疏浚泥沙。生活垃圾集中收集后,交由环卫部门清运处理;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,不能回收利用的运至政府部门指定的位置处置。疏浚沙分类管理,于项目补沙区域补沙、沉箱填沙使用。

运营期固体废物主要有训练运动员、教练及管理人员的生活垃圾,生活垃圾集中分类收集后,由环卫部门进行清运处置。

13.6 环境影响经济损益分析

本工程环保投资共 175.82 万元,占总投资的 4.65%。本项目所列的环保措施及措施中所需的环保设施,从环境保护角度而言,只要保证这些环保设施同时投入使用,严格执行所提出的环境保护措施,足可以将项目建设对环境的影响降至最低;从投资对建设单位而言,以上环保投资较低,也是可接受的。从经济角度论证,项目的环境保护措施是可行的。

13.7 公众参与结论

本项目在首次公开环境影响评价信息期间未收到公众的反馈意见。

13.8 项目总结论

项目建设符合国家产业政策,选址符合相关规划要求。工程产生的废水、废气、噪声经采取相应的污染治理措施后均可达标排放,产生的固废得到妥善处理处置;经预测,项目运营不会降低评价区域原有环境质量级别;调查的公众中没有反对项目建设。

评价认为:在认真落实各项环保措施的前提下,本项目的建设和运营对外环

境的影响很小，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得到有效控制。从环境保护角度考察，本项目是可行的。