2026年度汕尾市海洋生态修复项目环境影响报告书

（初稿）

建设单位：汕尾新区管理委员会（汕尾品清湖新区管理委员会）

编制单位：广东三海环保科技有限公司

2026年8月

目 录

1 概述 1

1.1 建设项目背景 1
1.2 建设项目特点 4
1.3 环境影响评价工作过程 4
1.4 分析判断有关情况 5
1.5 关注的主要环境问题及环境影响 11
1.6 综合评价结论 11

2 总则 12

2.1 编制依据 12
2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选 16
2.3 功能区划 18
2.4 评价标准 31
2.5 评价等级 37
2.6 评价范围 43
2.7 环境保护目标 47
2.8 评价重点 53

3 工程概况 54

3.1 项目基本情况 54
3.2 工程位置概况 54
3.3 项目建设必要性 57
3.4 项目实施内容、总平面布置 61
3.5 生态修复工程设计 65
3.6 项目主要施工工艺和方法 160

4 工程分析 177

4.1 工程各阶段污染环节与环境影响分析 177
4.2 工程各阶段非污染环境影响分析 185
4.3 环境影响要素和评价因子的分析和识别 186

5 区域自然环境概况 189

5.1 自然环境概况 189
5.2 区域自然资源概况 274
5.3 工程周边用海活动情况 296
6 环境质量现状调查与评价 297
6.1 海洋生态环境调查 297
6.2 环境空气质量现状评价 380
6.3 声环境质量现状评价 381
7 环境影响预测与评价 382
7.1 水动力环境影响预测与评价 382
7.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价 397
7.3 海水水质环境影响预测与评价 399
7.4 沉积物环境影响预测与评价 409
7.5 生态环境影响预测与评价 411
7.6 主要环境敏感区环境影响预测与评价 422
7.7 大气环境影响分析 424
7.8 噪声环境影响分析 424
7.9 固体废物环境影响分析 426
8 环境风险分析与评价 430
8.1 环境风险评价等级 430
8.2 环境敏感目标 430
8.3 环境风险识别 430
8.4 风险事故影响分析 430
8.5 环境风险防范对策措施和应急预案 446
9 清洁生产 456
9.1 建设项目的清洁生产内容与符合性分析 456
9.2 项目清洁生产评价 456
9.3 小结 458
10 总量控制 459
10.1 污染物总量控制原则 459
10.2 污染物总量控制方法 459

10.3 污染物总量控制方法方案与建议 459

11 环境保护对策措施 460

11.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施 460
11.2 建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施 462
11.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施 463
11.4 生态补偿方案 464
11.5 环境保护措施技术、经济可行性分析 466
11.6 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表 466

12 环境保护的技术经济合理性 468

12.1 环境保护设施和对策措施的费用估算 468
12.2 环境保护的经济损益分析 468
12.3 环境保护的技术经济合理性 471

13 海洋工程环境可行性 472

13.1 与国土空间规划区的相符性 472
13.2 与广东省“三区三线”划定方案中生态保护红线符合性分析 477
13.3 与相关规划相符性分析 480
13.4 工程选址合理性分析 499
13.5 环境影响可接受性分析 514

14 环境管理与监测计划 517

14.1 环境管理 517
14.2 环境监理计划 520
14.3 环境监测计划 522

15 环境影响评价结论 526

15.1 工程概况 526
15.2 环境质量现状调查结论 526
15.3 污染影响预测分析与结论 529
15.4 非污染物环境影响分析结论 530
15.5 环境风险分析与评价结论 531
15.6 环境保护对策措施的合理性、可行性结论 532
15.7 公众意见采纳情况 532

15.8 建设项目环境可行性结论 532

16 附录 533

17 附录I 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域浮游植物种类名录 533

18 附录II 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域浮游动物种类名录 536

19 附录III 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域底栖生物种类名录 538

20 附录IV 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域潮间带生物种类名录 541

21 附录V 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域渔业资源种类名录 543

22 附录VI 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域浮游植物种类名录 547

23 附录VII 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域浮游动物种类名录 551

24 附录VIII 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域底栖生物种类名录 553

25 附录IX 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域潮间带生物种类名录 557

26 附录X 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域渔业资源种类名录 559

附件 1：委托书 564

附件 2：《汕尾市人民政府办公室关于申报 2026 年中央海洋生态保护修 565

复项目推进的工作会议要点》 565

附件 3：海砂意向购销协议 567

附件 4：关于 2026 年度汕尾市海洋生态修复项目可行性研究报告(修编)的批复 568

1 概述

1.1 建设项目背景

党的二十大报告中，习近平总书记明确强调 “尊重自然、顺应自然、保护自然”，提出要 “站在人与自然和谐共生的高度谋划发展”，坚定不移走 “生产发展、生活富裕、生态良好” 的文明发展道路，为新时代生态环境保护工作锚定了方向。在近日召开的全国生态环境保护大会上，总书记进一步指出，要把建设美丽中国摆在强国建设、民族复兴的突出位置，以城乡人居环境改善、美丽中国建设的显著成效，为高质量发展提供高品质生态环境支撑，加快推进人与自然和谐共生的现代化。

海洋生态保护与修复是持续改善海洋环境质量、建设美丽中国的重要手段，海洋生态保护和修复不仅关乎海洋生态系统的平衡与稳定，更直接关系到海洋经济的可持续发展。广东省在建设海洋强省过程中，海洋生态保护修复也应被置于更加突出的位置。近年来，广东强化海洋生态保护修复工作，持续推进“生态化海堤、滨海湿地、美丽沙滩、美丽海湾、活力人居海岸线”五大工程建设。

根据《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》《汕尾市人民政府办公室关于印发品清湖生态环境整治三年行动计划的通知》（汕府办〔2022〕54 号）等文件精神，汕尾市拟开展海 2026 年度汕尾市海洋生态修复项目（以下简称“本项目”）。

品清湖位于汕尾市中心城区，汕尾港东部，面积约为 23.16 平方千米，岸线长 39.62 千米，是我国大陆沿海第一大潟湖，也是亚洲第二大潟湖，被誉为汕尾“母亲湖”。品清湖作为冰后期海水侵入汕尾和沙海花岗岩体之间低凹处形成的溺谷湾，在漫长的地质演变过程中，因沿岸砂坝不断向东延伸，逐渐演变为半封闭型潟湖。这种独特的地貌形态，使得品清湖仅能通过约 600m 宽的狭窄口门与外海红海湾进行水体交换。2016 年汕尾市被财政部、国家海洋局确定为全国首批蓝色海湾整治行动 8 个城市之一，汕尾市品清湖“蓝色海湾”整治工程通过实施疏浚清淤、红树林种植、岸线整治修复、亲海栈桥修建等工程，品清湖海洋生态环境质量得到了改善，海域、海岸带和海岛生态服务功能得到了提升。但由于品清湖独特的地形条件，外海泥沙在波浪和潮流的推动下，经潮汐通道进入品清湖后，湖内流速迅速降低，泥沙颗粒由粗到细的顺序层层沉降，在经年累月地发展下，品清湖的潮汐通道仍然存在淤积问题，并且逐年加重，这严重削弱了品清湖内部的水动力。在水动力衰退与富营养化问题交织下，品清湖的潟湖湿地生态退化、潟湖湿

地生态服务功能不足、生物多样性受损等生态问题仍不可忽视。随着调查工作也发现，品清湖周边存在潟湖沙舌侵蚀受损、防护林带退化，金町湾海岸带受损，滨海湿地生态功能及防护林功能不足等一些列的生态问题。

而本项目聚焦品清湖及周边重要生态环境问题，通过系统性修复举措改善区域生态环境，是落实习近平生态文明思想、贯彻学习“厦门实践”经验的重要举措；项目可有效提升汕尾海岸带生物物种多样性，恢复汕尾市海岸带生态系统服务功能以及生态环境质量，是落实《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划》，开展汕尾城区重要海湾生态系统保护修复要求的需要；项目修复是守护潟湖独特地理单元，恢复区域生态功能的必然要求，是保护修复我国大陆沿海第一大潟湖，提升海洋生物多样性的需要；项目是营造良好的“三生空间”，改善区域生态系统服务功能，进一步提升生态产品价值、在高质量发展中满足人民的美好生活的需要；项目建立潟湖生态立体监测网络，能够实时掌握品清湖典型热带海洋生态系统的现状和演变趋势，为典型生态系统保护和修复提供重要的支撑，履行海洋生态预警监测工作职责，是落实《生态保护和修复支撑体系重大工程建设规划（2021-2035年）》的需要。

本项目的生态修复包括以下内容：（1）潟湖生态修复工程：实施现状海堤堤前生态修复2.11km、潟湖潮汐通道疏浚229.98万m^3（疏浚面积173.8342ha）、浒苔底质清理44.27万m^3、修复海藻场14.0106ha、打造滩涂及鸟类栖息地5.345ha等；（2）砂舌生态保护修复工程：岸线的外来物种及海漂垃圾整治清理2.75km、防护林修复补种4.2ha、新建拦沙堤2座和拦沙潜堤1座，补沙33.97万m^3；（3）金町湾海岸带生态保护修复工程：外来入侵物种清理及防护林整治提升修复27.17ha。

受汕尾新区管理委员会（汕尾品清湖新区管理委员会）（以下简称“建设单位”），广东三海环保科技有限公司承担本项目的环境影响评价工作。根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2016年9月1日起实施）、《建设项目环境保护管理条例（2017年修订版）》（国务院令第682号）的有关规定，建设项目须执行环境影响评价制度。建设单位应当按照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，2020年11月30日）（简称“《管理名录》”）的规定，分别组织编制建设项目环境影响报告书、环境影响报告表或者填报环境影响登记表。根据环评类别分析结果，本项目拟实施的生态修复措施中，海堤堤前生态修复、潟湖潮汐通道疏浚、浒苔底质清理、海藻场修复、滩涂及鸟类栖息地打造、拦沙堤和拦沙潜堤建设、补沙、岸线整治纳入建

设项目环境影响评价管理，综合判断需编制环境影响报告书。而本项目拟实施的其他生态修复措施：潟湖生态保护修复工程与砂舌生态保护修复工程的岸线、外来物种及海漂垃圾清理整治，砂舌生态保护修复工程的修复岸边防护林，以及金町湾海岸带生态保护修复工程的防护林整治提升等，此类滨海生态修复工作未列入《管理名录》中，根据《管理名录》要求，未作规定的建设项目，不纳入建设项目环境影响评价管理。

因此，本次环境影响评价的工程内容包括海堤堤前生态修复、潟湖潮汐通道疏浚、浒苔底质清理、海藻场修复、滩涂及鸟类栖息地打造、拦沙堤和拦沙潜堤建设、补沙、海岸线整理等。

表 1.1-1　本项目所属环评类别分析

<table>
<tr><th colspan="3">《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）</th><th>本项目情况</th></tr>
<tr><td colspan="3">五十四、海洋工程——154、围填海工程及海上堤坝工程</td><td rowspan="3">本项目拟实施的生态修复措施中，新建的 2 座拦沙堤及 1 座拦沙潜的长度共 441.9m，＜0.5km，属于报告表类别；</td></tr>
<tr><td>报告书</td><td>报告表</td><td>登记表</td></tr>
<tr><td>围填海工程；长度 0.5 公里及以上的海上堤坝工程</td><td>其他</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="3">五十四、海洋工程——158、海洋生态修复工程</td><td rowspan="3">本项目拟实施的生态修复措施中，潟湖潮汐通道疏浚（疏浚量 229.98 万 m^3）、浒苔底质清理（44.27 万 m^3）、滩涂及鸟类栖息地打造（滩涂垫高土方量 15.12 万 m^3）、补沙（补沙量 33.97 万 m^3）均为工程量在 10 万立方米及以上的清淤、滩涂垫高等工程，属于报告书类别；海藻场修复为种植红树林、海草床、碱蓬等植被工程，属于登记表类别；</td></tr>
<tr><td>报告书</td><td>报告表</td><td>登记表</td></tr>
<tr><td>工程量在 10 万立方米及以上的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的堤坝拆除、临时围堰等改变水动力的工程</td><td>工程量在 10 万立方米以下的清淤、滩涂垫高等工程；涉及环境敏感区的其他海洋生态修复工程</td><td>不涉及环境敏感区的退围、退养、退堤还海等近岸构筑物拆除工程；种植红树林、海草床、碱蓬等植被；修复移植珊瑚礁、牡蛎礁等</td></tr>
<tr><td colspan="3">五十四、海洋工程——160、其他海洋工程</td><td rowspan="3">本项目拟实施的生态修复措施中，海堤堤前生态修复、砂舌生态保护修复工程的岸线整治为其他类型的海洋工程，属于报告表类别；</td></tr>
<tr><td>报告书</td><td>报告表</td><td>登记表</td></tr>
<tr><td>工程量在 10 万立方米及以上的疏浚（不含航道工程）、取土（沙）等水下开挖工程；爆破挤淤、炸礁（岩）量在 0.2 万立方米及以上的水下炸礁（岩）及爆破工程</td><td>其他</td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="3">根据“建设内容涉及本名录中两个及以上项目类别的建设项目，其环境影响评价类别按照其中单项等级最高的确定”的原则，综合判断本项目的环境影响评价类别</td><td>报告书</td></tr>
</table>

1.2 建设项目特点

项目围绕汕尾“西承东联桥头堡、东海岸重要支点”新的战略定位，坚持系统治理，以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生。本项目实施的生态修复内容包括：

（1）潟湖生态修复工程：现状海堤堤前生态修复 2.11km、潟湖潮汐通道疏浚 229.98 万 m^3（疏浚面积 173.8342ha）、浒苔底质清理 44.27 万 m^3、修复海藻场 14.0106ha、打造滩涂及鸟类栖息地 5.345ha 等；

（2）砂舌生态保护修复工程，岸线的外来物种及海漂垃圾整治清理 2.75km、防护林修复补种 4.2ha、新建拦沙堤 2 座和拦沙潜堤 1 座，补沙 33.97 万 m^3；

（3）金町湾海岸带生态保护修复工程：外来入侵物种清理及防护林整治提升修复 27.17ha。

根据各项生态修复工程的布局，本项目的工程分布范围交广，且涵盖海、陆域工程。此外，本项目实施周期较长，为 36 个月，其中潟湖潮汐通道疏浚分为三年进行施工。

1.3 环境影响评价工作过程

受建设单位的委托，广东三海环保科技有限公司承担本工程的海洋环境影响评价工作。环评单位在接受委托后，立即组织相关技术人员认真研究了建设单位提供的工程资料，收集了本项目所在区域的环境质量现状资料，对拟建项目的建设内容和污染影响进行了资料调研和深入分析。在此基础上，按照国家相关环保法律、法规、污染防治技术政策的有关规定及环境影响评价技术导则要求，预测、分析项目实施过程对海洋环境、大气环境、声环境等可能造成的不良影响的范围和程度，提出防治污染、减轻项目建设带来的环境影响的措施与对策，并进行经济技术可行性论证，为项目建设合理性提供科学依据，提出项目建设环境可行性的结论，编制完成了《2026 年度汕尾市海洋生态修复项目环境影响报告书》。

按照《环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）的要求，本项目环境影响评价工作程序见图 1.3-1。

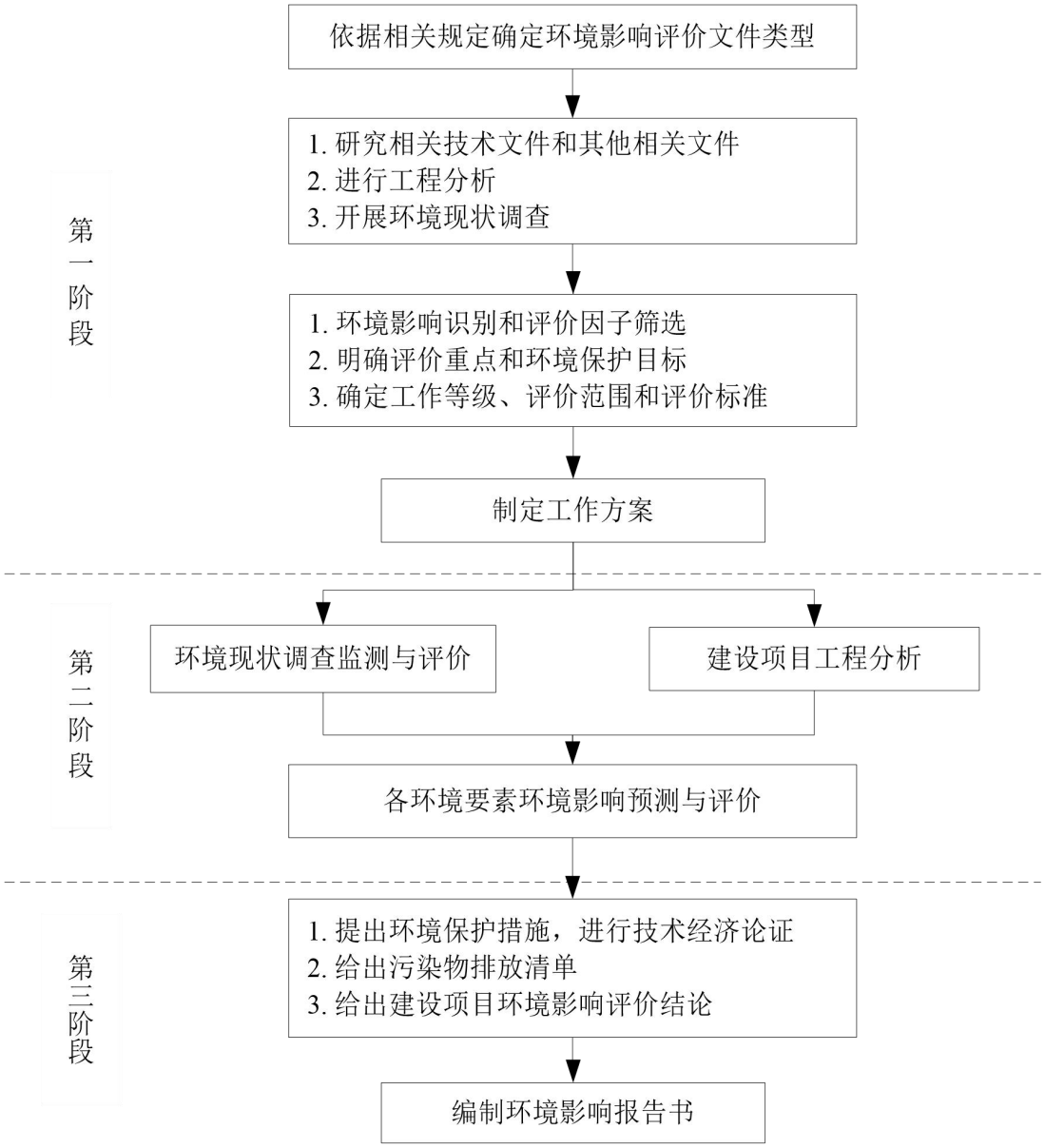


图 1.3-1　项目环境影响评价工作过程

1.4 分析判断有关情况

（1）与产业政策的相符性分析判断

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“四十二、环境保护与资源节约综合利用”中的“2、海洋生态修复”，属于鼓励类项目，因此，本次评价的工程的建设符合国家的产业政策要求。

（2）与海洋功能区划的符合性分析

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》叠加分析，本次评价工程

均位于海洋开发利用空间，具体为品清湖游憩用海区、品清湖交通运输用海区、红海湾渔业用海区（详见 2.3.1 章节），不占用生态保护区、生态控制区。本项目为 2026 年度汕尾市海洋生态修复项目，主要在海域范围内开展的生态修复工作包括：海堤堤前生态修复、潟湖潮汐通道疏浚浒苔底质清理、修复海藻场、滩涂及鸟类栖息地打造、岸线整理、拦沙堤和拦沙潜堤的建设、补沙等，本次评价工程的实施不会改变海域自然属性，均符合各类海洋开发利用空间的管控要求。

本次评价工程在海域的施工过程虽然会对周边部分海洋环境、环境敏感区产生一定的影响，但本项目拟采取潟湖潮汐通道疏浚分阶段施工，修复海藻场、滩涂及鸟类栖息地打造、岸线整理、拦沙堤和拦沙潜堤的建设等均在低潮期施工，以减少悬浮泥沙都海域的影响。此外，本项目还需在施工期开展海洋环境跟踪监测、及时进行生态补偿等措施。通过采取本环境影响评价报告中提出的生态保护措施后，可将本次评价工程的实施对所在海域及附近环境敏感区的影响降至最低。且本次评价工程建成后，可进一步净化所在海域的海水水质，提升所在海域的生态环境，其可能产生的环境、生态效益将远高于其可能造成的环境影响，符合所在海域的环境保护要求。

因此，本次评价的工程符合广东省和汕尾市海洋功能区划要求。

（3）与近岸海域功能区划的符合性分析

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部门近岸海域环境功能区划的批复》（粤府函〔2013〕127 号）等，本次评价的工程所在海域位于二类和三类海水功能区（详见 2.3.2 章节）。

本次评价的工程施工过程虽然会对所在海域的海洋环境产生一定的影响，但本项目拟采取在潟湖潮汐通道疏浚分阶段施工，修复海藻场、滩涂及鸟类栖息地打造、岸线整理、拦沙堤和拦沙潜堤的建设等均在低潮期施工，还需在施工期开展海洋环境跟踪监测，及时进行生态补偿等措施。通过采取本环境影响评价报告中提出的生态保护措施后，可将对所在海域的海水水质影响降至最低。且本次评价工程建成后，可进一步净化所在海域的海水水质，其对海水水质可能产生的正面效益将远高于其可能造成的不利环境影响，符合所在近岸海域功能区的环境保护要求。

（4）与海洋生态红线的符合性

本项目为 2026 年度汕尾市海洋生态修复项目，主要在海域范围内开展的生态修复工作包括：海堤堤前生态修复、潟湖潮汐通道疏浚浒苔底质清理、修复海藻场、滩涂及鸟

类栖息地打造、岸线整理、拦沙堤和拦沙潜堤的建设、补沙等。根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本次评价工程的不占用海洋生态保护红线。

本次评价工程的营运期无废水、固体废物等产生与排放，施工期产生的生活污水、船舶污水、生活垃圾均利用船载装置收集，靠岸后排入当地的船舶污染物接收设施，交给有能力的单位进行处理，均不得排放入海，因此，不涉及周边海洋生态红线区禁止的“排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物”等行为。

本次评价工程的施工过程会产生一定的悬浮泥沙影响，进而也会对海洋生态红线区造成一定的生物量损失，但施工期影响属于短期影响，随着项目施工结束和生态补偿恢复，该影响也将逐渐消失，且因生态修复工程的作用，所在海域的自净能力得到提升，生态质量有所好转，对海洋生态保护红线区长期而言，属于正向的环境影响。

此外，本次评价工程需要使用船舶施工，施工船舶航行需要经过现有航线，因此，施工船舶的航行和施工均可能会增加所在海域的通航复杂程度，存在一定的环境风险，如果发生溢油等环境风险事故，会对周边海洋生态红线区的水质及生态造成一定的影响，因此需要取一定的通航安全保障措施，将施工船舶通航对环境的影响降至最低。

因此，本次评价的工程符合周边海洋生态红线区的管控要求。

（5）“三线一单”相符性分析

根据《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》，本次评价的工程位于品清湖港口航运区重点管控单元（HY44150020006）、品清湖旅游休闲娱乐区一般管控单元（HY44150030004），各管控单元的生态环境准入清单见表 1.4-1 所示。本次评价的工程与汕尾市“三线一单”的符合性分析见表 1.4-2 所示。

本项目为 2026 年度汕尾市海洋生态修复项目，旨在对品清湖受损的海洋生态系统进行修复，主要在海域范围内开展的生态修复工作包括：海堤堤前生态修复、潟湖潮汐通道疏浚浒苔底质清理、修复海藻场、滩涂及鸟类栖息地打造、岸线整理、拦沙堤和拦沙潜堤的建设、补沙等。本次评价工程在施工期产生的悬浮泥沙、海床占用等，在短期内会对生态环境造成一定的水质悬浮物升高、生物受损等不良影响，但施工期影响属于短期影响，随着项目施工结束和生态补偿恢复，该影响也将逐渐消失，且因生态修复工程的作用，所在海域的自净能力得到提升，生态质量有所好转，对周边生态环境而言，长期属于正向的环境影响。

因此，本次评价的工程符合“三线一单”生态环境分区管控的要求。

表 1.4-1　项目近岸海域重点管控和一般管控单元生态环境准入清单

序号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	行政区划	管控单元分类	要素细类	管控要求			
						区域布局管控	能源资源利用	污染物排放管控	环境风险防控
1	HY44150020006	品清湖港口航运区重点管控单元	广东省汕尾市	重点管控单元	近岸海域重点管控区	1-1.改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护品清湖防洪纳潮功能。 1-2.合理保障港口建设及交通运输用海，适当保障城镇建设用海需求，优先保障军事用海需求，工程建设及营运期间采取有效措施降低对周边功能区的影响。	4-1.深化港口岸线资源整合，推进沿海港口规模化、专业化协调发展；港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线资源和海域空间。	2-1.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。 2-2.船舶及有关作业活动应当遵守有关法律法规和标准，采取有效措施，防止造成海洋环境污染。	3-1.加强港口应急设施、预警和处置能力建设。
2	HY44150030004	品清湖旅游休闲娱乐区一般管控单元	广东省汕尾市	一般管控单元	近岸海域一般管控区	1-1.合理保障旅游娱乐用海，品清湖人工岛建设用海需求。 1-2.开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。 1-3.维护品清湖防洪纳潮功能，开展品清湖综合整治，保护品清湖生态环境。	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。	2-1.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。	/

表 1.4-2 “三线一单”对照分析情况

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	品清湖港口航运区重点管控单元	区域布局管控	1-1.改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护品清湖防洪纳潮功能。 1-2.合理保障港口建设及交通运输用海，适当保障城镇建设用海需求，优先保障军事用海需求，工程建设及营运期间采取有效措施降低对周边功能区的影响。	1、本次评价工程对品清湖进行疏浚和清淤后，能改善品清湖水动力条件和泥沙冲淤环境，维护品清湖防洪纳潮功能。 2、本次评价工程中海堤堤前生态修复是在现状海堤上进行生态修复，不会在港口和交通运输用海区形成新增用海面积，但本次评价工程在施工期可能会增加航道区域船舶数量，对周边船只通航有一定的影响，应做好协调工作，保障港口建设及交通运输用海，项目建设将修复品清湖的海洋生态环境。	符合
2		能源资源利用	4-1.深化港口岸线资源整合，推进沿海港口规模化、专业化协调发展；港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线资源和海域空间。	本次评价工程不占用港口岸线，不影响港口建设和运营。	符合
3		污染物排放管控	2-1.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。 2-2.船舶及有关作业活动应当遵守有关法律法规和标准，采取有效措施，防止造成海洋环境污染。	1、本项目不向海域排放陆域污染源。 2、施工期使用的施工船舶在作业过程中产生的生活污水和船舶污水、生活垃圾，均利用船载装置收集，靠岸后排入当地的船舶污染物接收设施，交给有能力的单位进行处理；疏浚则设置防污帘，合理规划疏浚区域和工作时间，减少对海域的影响；运营期不向海域排放废水和固体废物。	符合
4		环境风险管控	3-1.加强港口应急设施、预警和处置能力建设。	3、本项目不涉及港口应急设施和处理能力建设。	符合
5	品清湖旅游休闲娱乐区一般管控单元	区域布局管控	1-1.合理保障旅游娱乐用海，品清湖人工岛建设用海需求。 1-2.开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。 1-3.维护品清湖防洪纳潮功能，开展品清湖综合整治，保护品清湖生态环境。	1、本项目为海洋生态修复工程，项目建成后将美化周边海洋环境，保障旅游娱乐用海。 2、本项目为海洋生态修复工程，项目建设将有利于恢复受损的海洋生态环境。 3、本项目进行疏浚和清淤后，改善品清湖水动力条件和泥沙冲淤环境，维护品清湖防洪纳潮功能。	符合
6		能源资	4-1.深化港口岸线资源整合，推进沿海港口规模化、专业化协调发	本项目不占用港口岸线，不影响港口建设和运营。	符合

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
		源利用	展；港口基础设施及临港配套设施建设应集约高效利用岸线资源和海域空间。		
7		污染物排放管控	2-1.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。	本项目不向海域排放陆域污染源。 施工期使用的施工船舶在作业过程中产生的生活污水和船舶污水、生活垃圾，均利用船载装置收集，靠岸后排入当地的船舶污染物接收设施，交给有能力的单位进行处理；疏浚则设置防污帘，合理规划疏浚区域和工作时间，减少对海域的影响；运营期不向海域排放废水和固体废物。位拉运处理，不排放。	符合
9	环境准入负面清单		根据《市场准入负面清单（2025 年本）》，本项目不属于市场禁止准入项目，符合准入要求。	符合	

（6）与其他规划的符合性分析

本项目的建设也符合《全国海洋主体功能区规划》《广东省海洋主体功能区规划》《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》《广东省海洋生态环境保护规划（2017-2020 年）》《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》《广东省人民政府关于印发广东省加强滨海湿地保护严格管控围填海实施方案的通知》（粤府[2019]33 号）和《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》等相关规划的要求。

1.5 关注的主要环境问题及环境影响

本次评价的工程中疏浚、清淤、补沙、拦沙堤建设等过程中会产生悬浮泥沙，扩散的悬浮泥沙会对海洋水质环境产生影响，也会对浮游植物、浮游动物、底栖生物、渔业资源等造成影响，造成一定的生物量损失；此外，该类海上施工活动对底质的扰动也会破坏底栖生物和潮间带生物生境，直接造成一定的底栖生物和潮间带生物生物量损失。

本项目施工过程还会产生一定的噪声、大气和固体废物环境影响，其中噪声和大气环境影响较小，固体废弃物均拟收集上岸，不会对海洋环境造成影响。

本项目实施后导致海床地形地貌改变对水动力条件的影响；潮流场、波浪场改变对附近海域冲淤环境的影响。

本项目的环境风险事故主要来自船舶碰撞而发生的溢油事故，溢油事故会对海洋水质和海洋生物等造成影响。

1.6 综合评价结论

本项目建设符合国家产业政策及相关规划要求，海上施工过程中产生的悬浮泥沙对海洋环境的影响是暂时的，施工过程中产生的污废水和固体废物会得到妥善处理处置。同时，针对本项目的工程特点和环境特征，本报告提出了相应的环境保护和污染防治对策措施、风险防范对策措施。且本项目属于海洋生态修复项目，本项目的实施将可提高所在海域的水质及生态环境质量，对所在海洋环境具有良好的环境正面效益。本评价认为：在建设单位切实执行国家有关法律法规、严格落实报告书中提出的各项污染防治、生态保护对策措施及风险防范措施的前提下，从环境保护角度考虑，本项目的建设是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规及政策

（1）《中华人民共和国生态环境法典》，2026年8月15日起施行；

（2）《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日起施行；

（3）《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）；

（4）《环境影响评价公众参与办法》，2019年1月1日起施行

（5）《中华人民共和国土地管理法》，1999年1月1日起施行；

（6）《中华人民共和国海域使用管理法》，2002年1月1日起施行；

（7）《中华人民共和国安全生产法》，2002年11月1日起施行；

（8）《中华人民共和国海上交通安全法》，2021年9月1日起施行；

（9）《中华人民共和国防洪法》，1998年1月1日起施行；

（10）《中华人民共和国水法》，2002年10月1日起施行；

（11）《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日起施行；

（12）《中华人民共和国突发事件应对法》，2024年11月1日起施行；

（13）《中华人民共和国湿地保护法》，2022年6月1日起施行；

（14）《中华人民共和国野生动物保护法》，2023年5月1日起施行；

（15）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，1993年10月5日起施行；

（16）《中华人民共和国自然保护区条例》，2026年3月15日起施行；

（17）《中华人民共和国渔业法》，2026年5月1日起施行；

（18）《产业结构调整指导目录（2024年本）》；

（19）《市场准入负面清单（2025年版）》；

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

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

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

（23）《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》，1990年8月1日起施行；

（24）《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2006 年 11 月 1 日起施行；

（25）《中华人民共和国水上水下活动通航安全管理规定》，2021 年 9 月 1 日起施行；

（26）《近岸海域环境功能区管理办法》，2010 年 12 月 22 日起施行；

（27）《生态保护红线生态环境监督办法（试行）》，2023 年 1 月 1 日起施行；

（28）《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，2022 年 8 月 16 日起试行；

（29）《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》（国发〔2014〕9 号）；

（30）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号）；

（31）《中国海洋渔业水域图（第一批）》（农业部公告第 189 号）；

（32）《国家重点保护野生动物名录》，2021 年 2 月 5 日；

（33）《中共中央国务院关于加快推进生态文明建设的意见》（中发〔2015〕12 号）；

（34）《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》（发改农经〔2020〕837 号），2020 年 6 月 3 日；

（35）《海洋生态修复技术指南（试行）》（自然资办函〔2021〕1214 号），2021 年 7 月 1 日。

2.1.2 地方性法律法规及政策

（1）《广东省环境保护条例》，2015 年 7 月 1 日起施行；

（2）《广东省湿地保护条例》，2021 年 1 月 1 日起施行；

（3）《广东省大气污染防治条例》，2019 年 3 月 1 日起施行；

（4）《广东省水污染防治条例》，2021 年 1 月 21 日起施行；

（5）《广东省固体废物污染环境防治条例》，2019 年 3 月 1 日起施行；

（6）《广东省海域使用管理条例》，2007 年 3 月 1 日起施行；

（7）《广东省湿地保护条例》，2021 年 1 月 1 日起施行；

（8）《广东省野生动物保护管理条例》，2020 年 5 月 1 日起施行；

（9）《广东省自然资源厅关于印发〈广东省海岸带及海洋空间规划（2021 年-2035 年）〉的通知》（粤自然资发〔2025〕1 号）；

（10）《广东省自然资源厅关于印发〈广东省海岸带及海洋空间规划（2021 年-2035 年）〉的通知》（粤自然资发〔2025〕1 号）；

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

（12）《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）；

（13）《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部分近岸海域环境功能区划的批复》（粤办函〔2013〕127 号）；

（14）《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）；

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

（16）《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）；

（17）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86 号）；

（18）《广东省人民政府关于印发广东省加强滨海湿地保护严格管控围填海实施方案的通知》（粤府〔2019〕33 号）；

（19）《广东省自然资源厅 广东省林业局关于印发〈广东省红树林保护修复专项行动计划实施方案〉的通知》（粤自然资发〔2021〕6 号）；

（20）《广东省国土空间生态保护修复规划（2021—2035 年）》，广东省自然资源厅，2023 年 5 月；

（21）《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，汕尾市人民政府 2023 年 7 月。

（22）《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020 年）》（汕府〔2010〕62 号）；

（23）《汕尾市自然保护地规划（2023-2035 年》（汕林〔2024〕117 号）；

（24）《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）〉的通知》（汕环〔2024〕154 号）；

（25）《汕尾市生态环境局关于印发〈汕尾市生态环境保护“十四五”规划〉的通知》，汕尾市生态环境局，2022 年 5 月 23 日；

（26）《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》，汕尾市生态环境局，2022 年 5 月。

2.1.3 行业标准和技术规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；

（2）《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）；

（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 声环境》（HJ2.4-2021）；

（5）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

（6）《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）；

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

（8）《海洋生态资本评估技术导则》（GB/T28058-2011）；

（9）《海洋生态损害评估技术指南（试行）》，国家海洋局 2013 年 8 月；

（10）《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；

（11）《海洋监测规范》（GB17378-2007）；

（12）《海洋调查规范》（GB/T12763-2007）；

（13）《海洋渔业资源调查规范》（SC/T9404-2012）；

（14）《海水水质标准》（GB3097-1997）；

（15）《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）；

（16）《海洋生物质量》（GB18421-2001）；

（17）《环境空气质量标准》（GB3095-2026）；

（18）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（19）《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025）；

（20）《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）。

2.1.4 项目相关技术资料

（1）委托书；

（2）《2026 年度汕尾市海洋生态修复项目实施方案》，汕尾市人民政府，2025 年 10 月；

（3）《2026 年度汕尾市海洋生态修复项目工程》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026 年 6 月；

（4）《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026 年 3 月；

（5）《汕尾市品清湖及红海湾海域海洋水文气象调查报告》，广东宇南检测技术有限公司，2024 年 12 月；

（6）《汕尾市品清湖及红海湾海域海洋水文气象调查报告》，广东宇南检测技术有限公司，2025 年 4 月；

（7）《汕尾市品清湖及周边海域监测项目现状调查与评价报告》，汕尾市润邦检测技术有限公司，2024 年 6 月；

（8）《汕尾市品清湖及周边海域监测项目现状调查与评价报告》，汕尾市润邦检测技术有限公司，2025 年 1 月；

（9）《汕尾市品清湖及周边海域监测项目海洋生态与渔业资源现状调查报告》，汕尾市润邦检测技术有限公司，2024 年 6 月；

（10）《汕尾市品清湖及周边海域监测项目海洋生态与渔业资源现状调查报告》，汕尾市润邦检测技术有限公司，2025 年 1 月。

2.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

2.2.1 环境影响因素识别

本次评价的工程内容包括海堤堤前生态修复、潟湖潮汐通道疏浚、浒苔底质清理、海藻场修复、滩涂及鸟类栖息地打造、拦沙堤和拦沙潜堤建设、补沙、海岸线整理等。工程对周边环境影响的程度和范围与工程的实际进展密切相关，不同阶段对环境产生不同性质和不同程度的影响。结合本次评价工程特点、工程现状和沿线环境特征，本项目环境影响识别结果具体见表 2.2.1-1。

表 2.2.1-1　本项目主要环境影响因素识别

评价时段	环境影响要素	影响环节	评价要素
施工期	海洋生态环境	施工全过程	初级生产力、浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物
	水环境	施工全过程	生活污水、施工船舶污水、疏浚悬浮物
	环境空气	施工全过程	施工船舶、机械、车辆等燃油废气、运输车辆扬尘
	声环境	施工全过程	施工噪声
	固体废弃物	整治潮汐通道、治理浒苔	疏浚土、淤泥、生活垃圾

评价时段	环境影响要素	影响环节	评价要素
营运期	水动力、冲淤环境	营运期	水动力和冲淤环境

2.2.2 评价因子筛选

根据本项目生产运营期的工程特点、通过分析识别环境影响的主要特征，结合区域环境功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素等，筛选本项目主要评价因子及预测因子，具体见表 2.2.2-1。

表 2.2.2-1 评价因子筛选表

受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式[1]		影响时段[3]	影响性质[2]
初级生产力	叶绿素 a	全部工程	直接影响、间接影响	施工期	短期、可逆
浮游植物、浮游动物、潮间带生物、底栖生物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）	种类组成、生物量、密度（丰度）、种群结构、群落特征、分布范围、物种多样性指数	全部工程	直接影响、间接影响	施工期	短期、可逆
珍稀濒危海洋生物及其生境	种类、数量、种群规模、结构、分布、行为特征	全部工程	间接影响	施工期	短期、可逆
重要水生生物“三场一通道”	分布范围、生产力	全部工程	直接影响、间接影响、累积影响	施工期	短期、可逆
近岸海域功能区	水质	全部工程	直接影响、间接影响	施工期	短期、可逆
生态保护红线	主要保护对象及生态功能	全部工程	间接影响	施工期	短期、可逆
自然岸线	长度、宽度、类型和功能	全部工程	间接影响	施工期	短期、可逆
无居民海岛	海岛	全部工程	间接影响	施工期	短期、可逆
水文动力	流速、流向等	全部工程	直接影响，累积影响	施工期	长期、可逆
海洋地形地貌与冲淤环境	冲淤变化	全部工程	直接影响，累积影响	施工期	长期、可逆
海洋水质	SS	全部工程	直接影响	施工期	短期、可逆
	COD、氨氮	全部工程	间接影响	营运期	长期、可逆
海洋沉积物	重金属等	全部工程	直接影响、间接影响、累积影响	施工期	可逆
声环境	水上、水下噪声	全部工程	直接影响、间接影响、累积影响	施工期	可逆

注 1：影响方式可分为直接、间接、累积生态影响。

注 2：影响性质包括长期和短期、可逆和不可逆。

注 3：影响时段包括施工期、生产运行期和服务期满后。

2.3 功能区划

2.3.1 海域空间划分

《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》将海域空间划分为生态保护区、生态控制区和海洋发展区。本次评价的潟湖生态修复工程的潟湖潮汐通道疏浚、浒苔底质清理、海藻场修复、滩涂及鸟类栖息地打造均位于海洋发展区的品清湖游憩用海区；潟湖生态修复工程的海堤堤前生态修复分别位于海洋发展区的品清湖游憩用海区、品清湖交通运输用海区；砂舌生态保护修复工程的拦沙堤和拦沙潜堤建设、海岸线整理位于海洋发展区的红海湾渔业用海区；砂舌生态保护修复工程的补沙分别位于海洋发展区的红海湾渔业用海区、品清湖交通运输用海区。

本项目所在区域海洋功能区划登记表见表 2.3.1-1。本项目与广东省海洋空间规划的位置关系详见图 2.6.1-1。

表 2.3.1-1　本项目所在的品清湖游憩用海区登记表

<table>
<tr><td colspan="2">名称</td><td colspan="2">品清湖游憩用海区</td><td>代码</td><td colspan="2">640-091</td><td rowspan="2">功能区位置图</td></tr>
<tr><td colspan="2">分区类型</td><td colspan="2">游憩用海区</td><td>位置</td><td colspan="2">经度：115° 24′ 17.272" E
纬度：22° 46′ 3.958" N</td></tr>
<tr><td colspan="2">地理范围</td><td colspan="6">品清湖东侧海域</td></tr>
<tr><td rowspan="4">空间资源现状</td><td>岸线长度（千米）</td><td colspan="6">19.1399</td></tr>
<tr><td>潮间带面积（公顷）</td><td colspan="6">102.2287</td></tr>
<tr><td>海域面积（公顷）</td><td colspan="6">1682.7578</td></tr>
<tr><td>海岛数量（个）</td><td>有居民海岛</td><td>0</td><td>无居民海岛</td><td colspan="3">0</td></tr>
<tr><td colspan="2">开发利用现状</td><td colspan="6">1. 近岸陆域建设有沿湖景观带；
2. 近岸海域有蓝色海湾整治修复形成的沙滩一处和部分观景栈桥等景观设施，分布有人工种植的红树林；
3. 区内有围海养殖活动。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">岸线类型</td><td>严格保护岸段</td><td rowspan="3">位置（岸段序号）</td><td>44150310, 44150311, 44150312</td><td rowspan="3">长度（千米）</td><td>0.7050</td><td rowspan="3">功能区空间范围图</td></tr>
<tr><td>限制开发岸段</td><td>——</td><td>0</td></tr>
<tr><td>优化利用岸段</td><td>44150307, 44150308, 44150309, 44150313, 44150306, 44150304, 44150305</td><td>18.4349</td></tr>
<tr><td colspan="2">有居民海岛主体功能</td><td colspan="5">——</td></tr>
<tr><td rowspan="3">无居民海岛（名称）</td><td>生态保护区内</td><td colspan="5">——</td></tr>
<tr><td>生态控制区内</td><td colspan="5">——</td></tr>
<tr><td>海洋发展区内</td><td colspan="5">——</td></tr>
<tr><td rowspan="3">管控要求</td><td>空间准入</td><td colspan="6">1. 允许风景旅游、文体休闲娱乐用海；
2. 可兼容海底电缆管道、航运、路桥隧道、海洋保护修复及海岸防护工程、科研教育等用海；
3. 在未开发利用前可兼容开放式养殖等增养殖用海。</td></tr>
<tr><td>利用方式</td><td colspan="6">1. 严格限制改变海域自然属性；
2. 禁止在沙滩上建设永久性构筑物。</td></tr>
<tr><td>保护要求</td><td colspan="6">1. 维护重要自然景观和人文景观的完整性和原生性，严格控制占用海岸线、沙滩；因地制宜建设旅游区污水、垃圾处理处置设施，禁止直接排海，必须实现达标排放和科学放置；
2. 切实保护严格保护岸线；
3. 严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；
4. 保护红树林、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境。</td></tr>
<tr><td>其他要求</td><td colspan="6">重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险。</td></tr>
</table>

表 2.3.1-2　本项目所在的品清湖交通运输用海区登记表

<table>
<tr><td colspan="2">名称</td><td colspan="2">品清湖交通运输用海区</td><td>代码</td><td colspan="2">620-085</td><td rowspan="5">功能区位置图
 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">分区类型</td><td colspan="2">交通运输用海区</td><td>位置</td><td colspan="2">经度: 115° 21′ 26.733" E
纬度: 22° 46′ 3.565" N</td></tr>
<tr><td colspan="2">地理范围</td><td colspan="5">品清湖出海口</td></tr>
<tr><td rowspan="4">空间资源现状</td><td>岸线长度（千米）</td><td colspan="5">15.0412</td></tr>
<tr><td>潮间带面积（公顷）</td><td colspan="5">104.3818</td></tr>
<tr><td>海域面积（公顷）</td><td colspan="5">705.2265</td></tr>
<tr><td>海岛数量（个）</td><td>有居民海岛</td><td>1</td><td>无居民海岛</td><td colspan="2">2</td></tr>
<tr><td colspan="2">开发利用现状</td><td colspan="5">1. 已建汕尾海事局工作船码头填海工程;
2. 已建汕尾市罚没扣查船只停泊区;
3. 已建城区滨海大道西段及周边支路市政工程;
4. 已建海滨大道至金湖路市政道路升级改造工程;
5. 存在较大规模养殖区和船舶停泊区;
6. 区内有航路通过。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">岸线类型</td><td>严格保护岸段</td><td rowspan="3">位置（岸段序号）</td><td>44150325, 44150326, 44150292, 44150295, 44150300, 44150327</td><td rowspan="3">长度（千米）</td><td>0.9216</td><td rowspan="5">功能区空间范围图
 
</td></tr>
<tr><td>限制开发岸段</td><td>44150294, 44150293, 44150291</td><td>1.8171</td></tr>
<tr><td>优化利用岸段</td><td>44150297, 44150313, 44150314, 44150315, 44150316, 44150317, 44150318, 44150319, 44150320, 44150321, 44150322, 44150323, 44150324, 44150296, 44150298, 44150299, 44150301, 44150302, 44150303, 44150304</td><td>12.3025</td></tr>
<tr><td colspan="2">有居民海岛主体功能</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td rowspan="3">无居民海岛（名称）</td><td>生态保护区内</td><td colspan="5">蛤古礁、小仔岛</td></tr>
<tr><td>生态控制区内</td><td colspan="5">——</td></tr>
<tr><td>海洋发展区内</td><td colspan="5">——</td></tr>
<tr><td rowspan="4">管控要求</td><td>空间准入</td><td colspan="5">1. 允许港口、路桥隧道、航运等用海;
2. 可兼容工业、海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工程、科研教育等用海;
3. 在未开发利用之前可兼容开放式养殖等增养殖用海、游乐场和浴场等文体休闲娱乐用海;
4. 探索推进海域立体分层设权，交通运输与海底电缆管道等用海空间可立体利用;
5. 优先保障军事用海及军事设施安全。</td></tr>
<tr><td>利用方式</td><td colspan="5">1. 允许适度改变海域自然属性;
2. 优化港区平面布置，节约集约利用海域资源;
3. 保障进出港航道畅通;
4. 严禁在航道、锚地内进行增养殖、捕捞，以及建设构筑物等。</td></tr>
<tr><td>保护要求</td><td colspan="5">1. 加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响；维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境;
2. 切实保护严格保护岸线;
3. 严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低;
4. 保护和合理利用无居民海岛资源;
5. 保护砂质海岸及其生境。</td></tr>
<tr><td>其他要求</td><td colspan="5">重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险。</td></tr>
</table>

表 2.3.1-3　本项目所在的红海湾渔业用海区登记表

<table>
<tr><td colspan="2">名称</td><td colspan="3">红海湾渔业用海区</td><td>代码</td><td>610-073</td><td rowspan="2">功能区位置图
 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">分区类型</td><td colspan="3">渔业用海区</td><td>位置</td><td>经度: 115° 13′ 54.996" E
纬度: 22° 42′ 27.590" N</td></tr>
<tr><td colspan="2">地理范围</td><td colspan="5">汕尾市江牡岛周边海域</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">空间资源现状</td><td>岸线长度（千米）</td><td colspan="5">20.7219</td><td></td></tr>
<tr><td>潮间带面积（公顷）</td><td colspan="5">181.9493</td><td></td></tr>
<tr><td>海域面积（公顷）</td><td colspan="5">24229.9961</td><td></td></tr>
<tr><td>海岛数量（个）</td><td>有居民海岛</td><td>0</td><td>无居民海岛</td><td colspan="2">11</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">开发利用现状</td><td colspan="5">区内有防台锚地、航路通过。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">岸线类型</td><td>严格保护岸段</td><td rowspan="3">位置
（岸段序号）</td><td>44150290, 44150289, 44150344, 44150345, 44150456, 44150467, 44150468, 44150469</td><td rowspan="3">长度
（千米）</td><td>3.0142</td><td rowspan="3">功能区空间范围图
 
</td></tr>
<tr><td>限制开发岸段</td><td>44150466, 44150465, 44150464, 44150460, 44150459, 44150458, 44150457, 44150347, 44150346, 44150291, 44150288</td><td>12.7159</td></tr>
<tr><td>优化利用岸段</td><td>44150335, 44150336, 44150337, 44150339, 44150342, 44150343, 44150338, 44150340, 44150341, 44150461, 44150462, 44150463</td><td>4.9919</td></tr>
<tr><td colspan="2">有居民海岛主体功能</td><td colspan="5">——</td></tr>
<tr><td rowspan="3">无居民海岛（名称）</td><td>生态保护区内</td><td colspan="5">海丰鸡心石、龙虾头岛、鸡心石四岛、鸡心石三岛、鸡心石一岛、鸡心石二岛、鸡心石五岛、江牡三岛、江牡二岛、江牡一岛</td></tr>
<tr><td>生态控制区内</td><td colspan="5">——</td></tr>
<tr><td>海洋发展区内</td><td colspan="5">江牡岛（游憩用岛）</td></tr>
<tr><td rowspan="4">管控要求</td><td>空间准入</td><td colspan="5">1. 允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海；
2. 可兼容固体矿产用海、可再生能源、海底电缆管道、航运、路桥隧道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程等用海；
3. 探索推进海域立体分层设权，增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运、路桥隧道等用海空间可立体利用；
4. 优先保障军事用海及军事设施安全，保障小漠渔港、马宫渔港用海需求。</td></tr>
<tr><td>利用方式</td><td colspan="5">1. 允许适度改变海域自然属性；
2. 增养殖活动应避开航道，不得妨碍海上交通及海底电缆管道的安全；
3. 严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能；
4. 优化渔港平面布局，鼓励构筑物采用透水方式建设，降低对周边海域水动力的影响；
5. 禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营。</td></tr>
<tr><td>保护要求</td><td colspan="5">1. 积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；
2. 切实保护严格保护岸线；
3. 严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低；
4. 保护和合理利用无居民海岛资源；
5. 保护红树林、基岩岸滩、砂质海岸、淤泥质岸滩及其生境。</td></tr>
<tr><td>其他要求</td><td colspan="5">1. 重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险；
2. 保障临海工业（核电）的温排水需求。</td></tr>
</table>

2.3.2 近岸海域环境功能区划

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部门近岸海域环境功能区划的批复》（粤府函〔2013〕127 号）等，本次评价的潟湖生态修复工程的海堤堤前生态修复、潟湖潮汐通道疏浚、浒苔底质清理、海藻场修复、滩涂及鸟类栖息地打造均位于“415 品清湖盐业、养殖功能区”，主要功能为盐业、养殖、旅游，水质执行《海水水质标准》（GB3097-1997）的第二类标准；本项目砂舌生态保护修复工程的拦沙堤和拦沙潜堤建设、补沙、海岸线整理均位于“414 绿化带旅游功能区”，主要功能为旅游，水质执行第二类标准。

此外，本项目海洋生态环境影响评价范围内还涉及“416 汕尾港口功能区”、“418 长沙、马宫养殖功能区”、“420A 红海湾浅海渔场功能区”，“416 汕尾港口功能区”的水质执行第三类标准，“418 长沙、马宫养殖功能区”的水质执行第二类标准，“420A 红海湾浅海渔场功能区”的水质执行第一类标准。

本项目与近岸海域环境功能区的位置关系详见图 2.6.1-2。

2.3.3 环境空气功能区划

根据《汕尾市环境保护规划纲要（2008-2020）》，本次评价的工程全部位于海域范围，未划定大气环境功能区（本次评价的工程与环境空气功能区划图见 2.3.6-3），依据《环境空气标准》（GB3095-2026），环境空气功能区的一类区为国家公园、自然保护区、自然公园和其他需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。本次评价的工程所在位置不涉及国家公园、自然保护区、自然公园和其他需要特殊保护的区域，周边主要为农村地区，因此本次评价的工程所在位置的环境空气功能参考二类区执行，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）。

2.3.4 声环境功能区划

根据《汕尾市声环境功能区区划方案》，本次评价的工程全部位于海域范围，未划定声环境功能区（本次评价的工程与声环境功能区的位置关系详见图 2.3.6-4），由于本次评价的工程主要位于海岸带和近岸海域，考虑周边环境特点，参照《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014），本次评价的工程所在位置的声环境功能参照 2 类声环境功能区执行。

2.3.5 生态功能区划

根据《汕尾市自然保护地规划（2023-2035 年）》，本次评价的工程所在位置不属于自然保护区、自然公园等自然保护地范围。本项目与自然保护地关系示意图见图 2.3.6-6。

根据《汕尾市国土空间规划（2020-2035 年）》，本次评价的工程全部位于海域范围，且不占用生态保护红线，本项目与生态保护红线的关系示意图见图 2.3.6-7。

2.3.6 小结

本项目所在地的环境功能区划详见下表 2.3.6-1。

表 2.3.6-1　项目所在区域环境功能区

序号	评价区域	功能区划分
1	海域空间划分	本项目位于品清湖游憩用海区、品清湖交通运输用海区、红海湾渔业用海区
2	近岸海域环境功能区	项目位于近岸海域二类功能区
3	环境空气功能区	参照环境空气二类区执行
4	声环境功能区	参照 2 类声环境功能区执行
5	饮用水源保护区	否
6	自然保护区和风景名胜区	否
7	生态保护红线	否
8	基本农田保护区	否

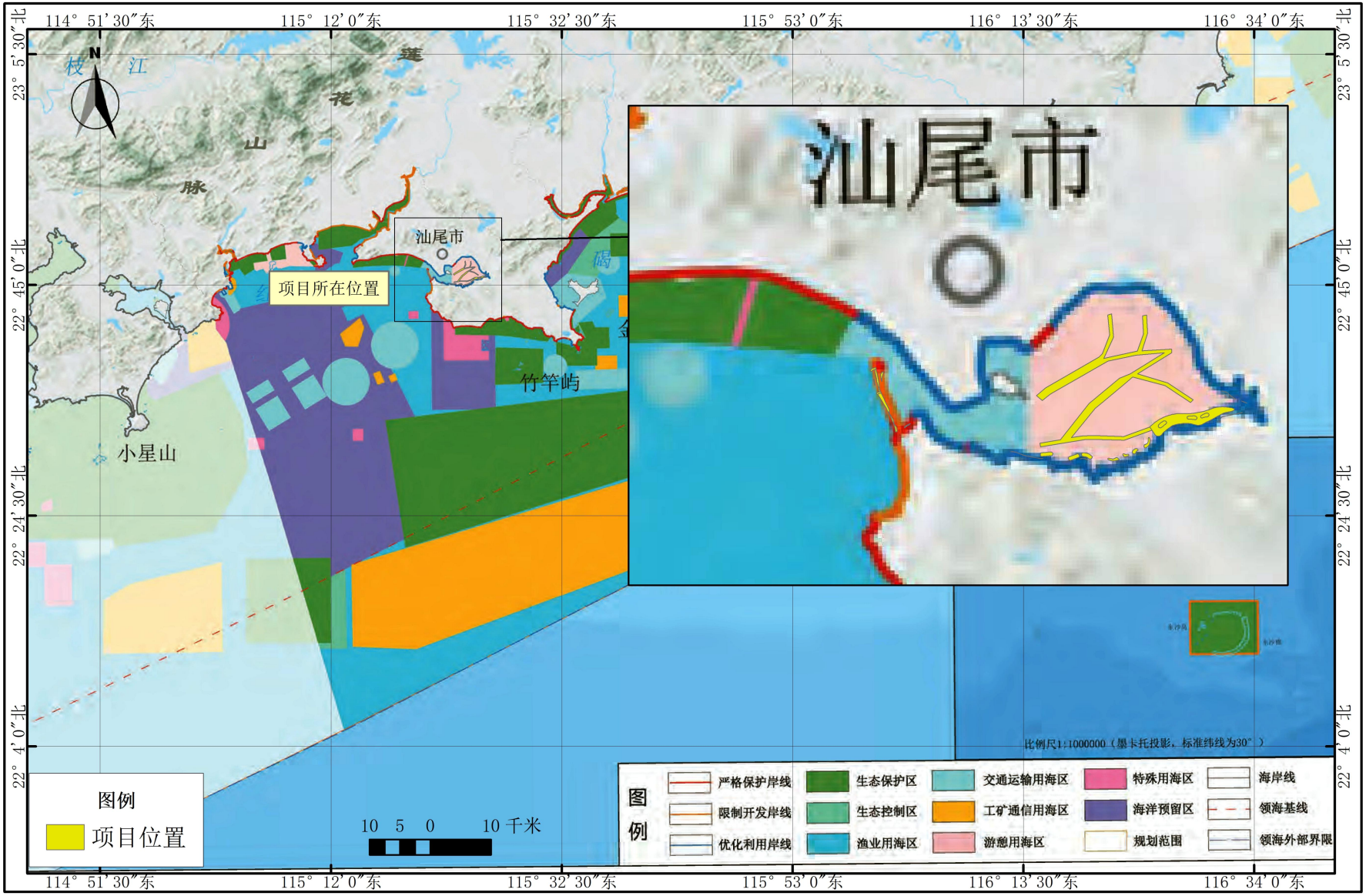


图 2.3.6-1　本项目与广东省海岸带分区发展及管控规划图（大红海湾区）关系示意图

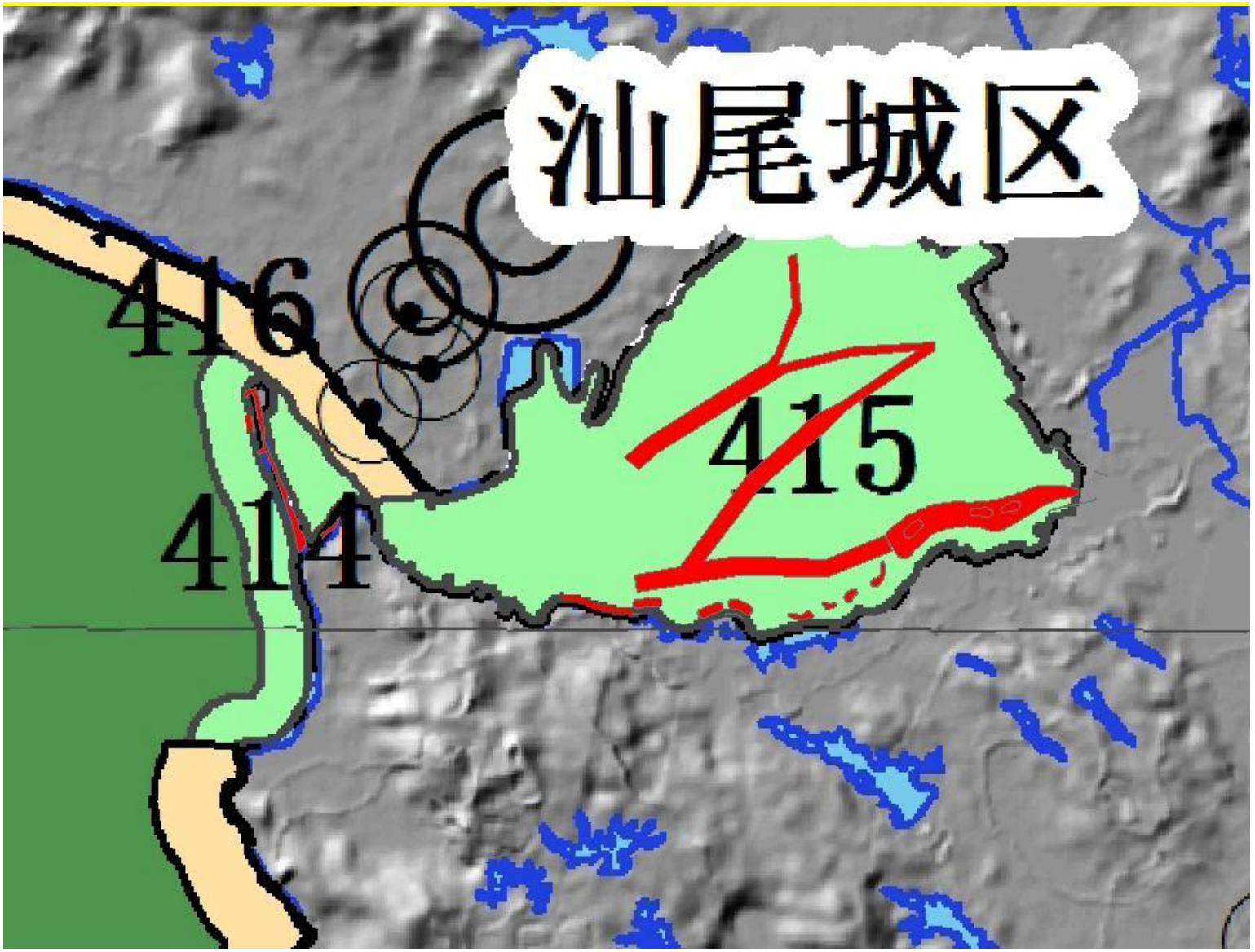


图 2.3.6-2　本项目与汕尾近岸海域功能区划关系示意图

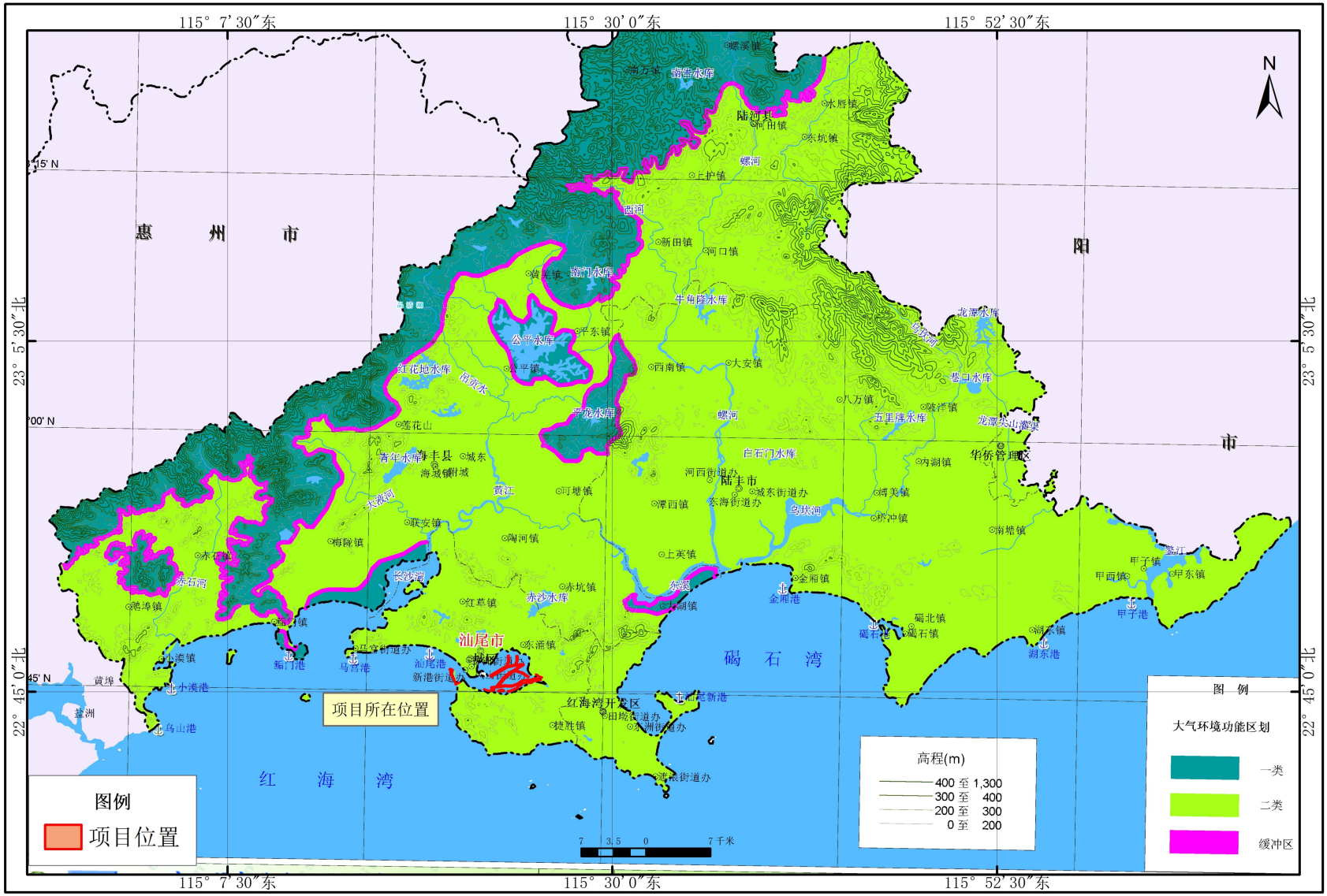


图 2.3.6-3　本项目与汕尾环境空气功能区划关系示意图

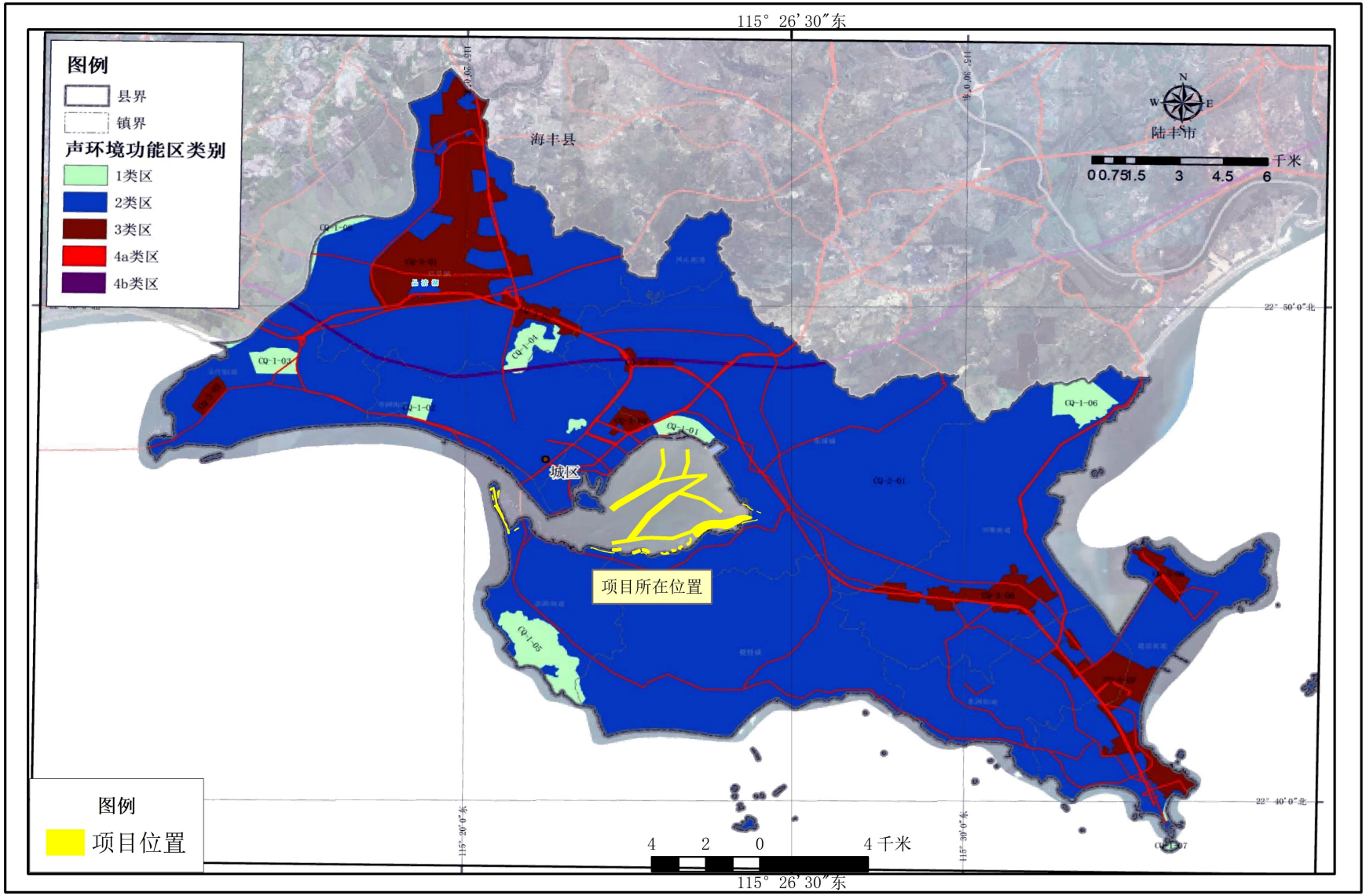


图 2.3.6-4　本项目与汕尾声环境功能区划关系示意图

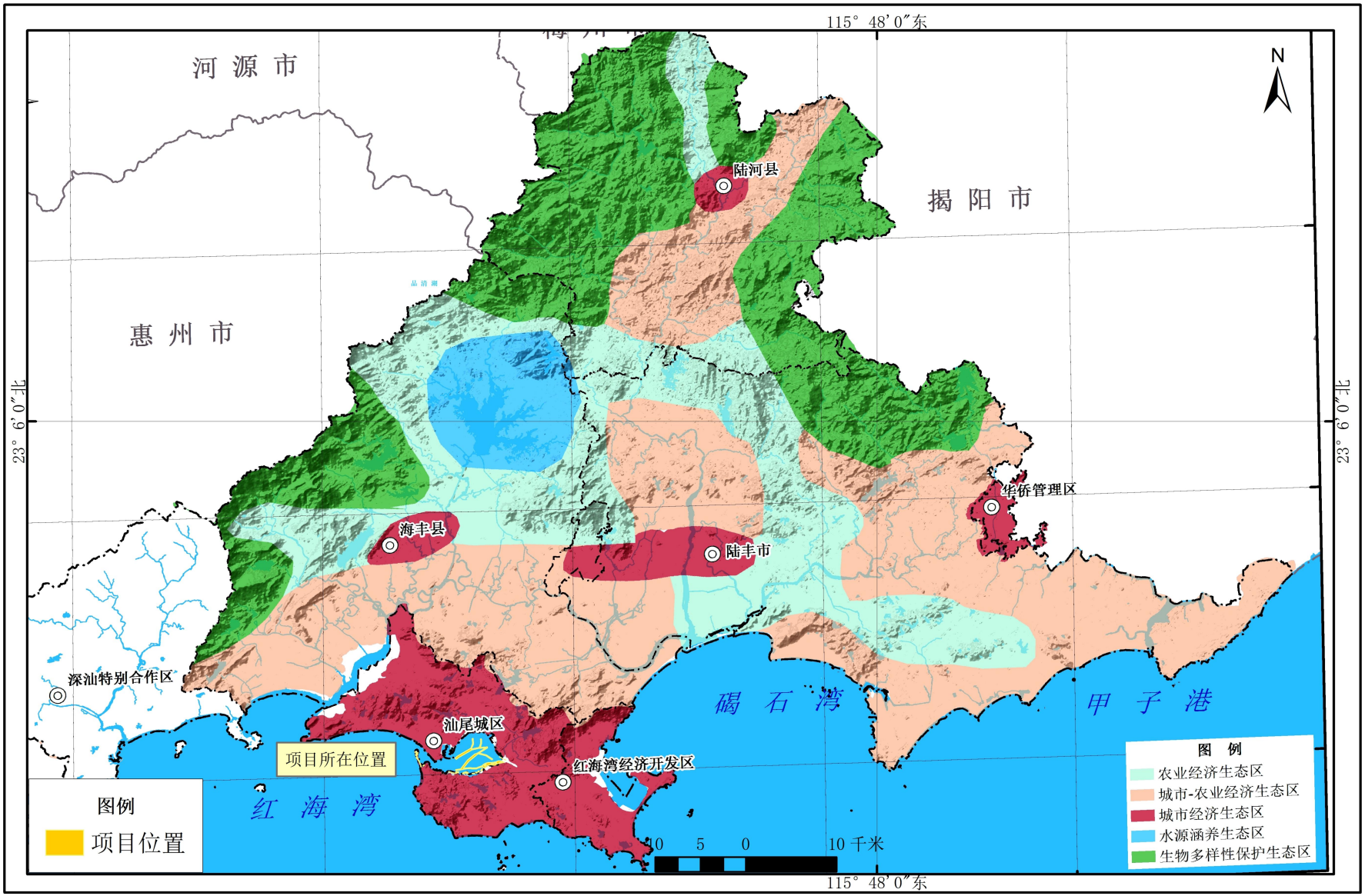


图 2.3.6-5　本项目与汕尾生态功能区划关系示意图

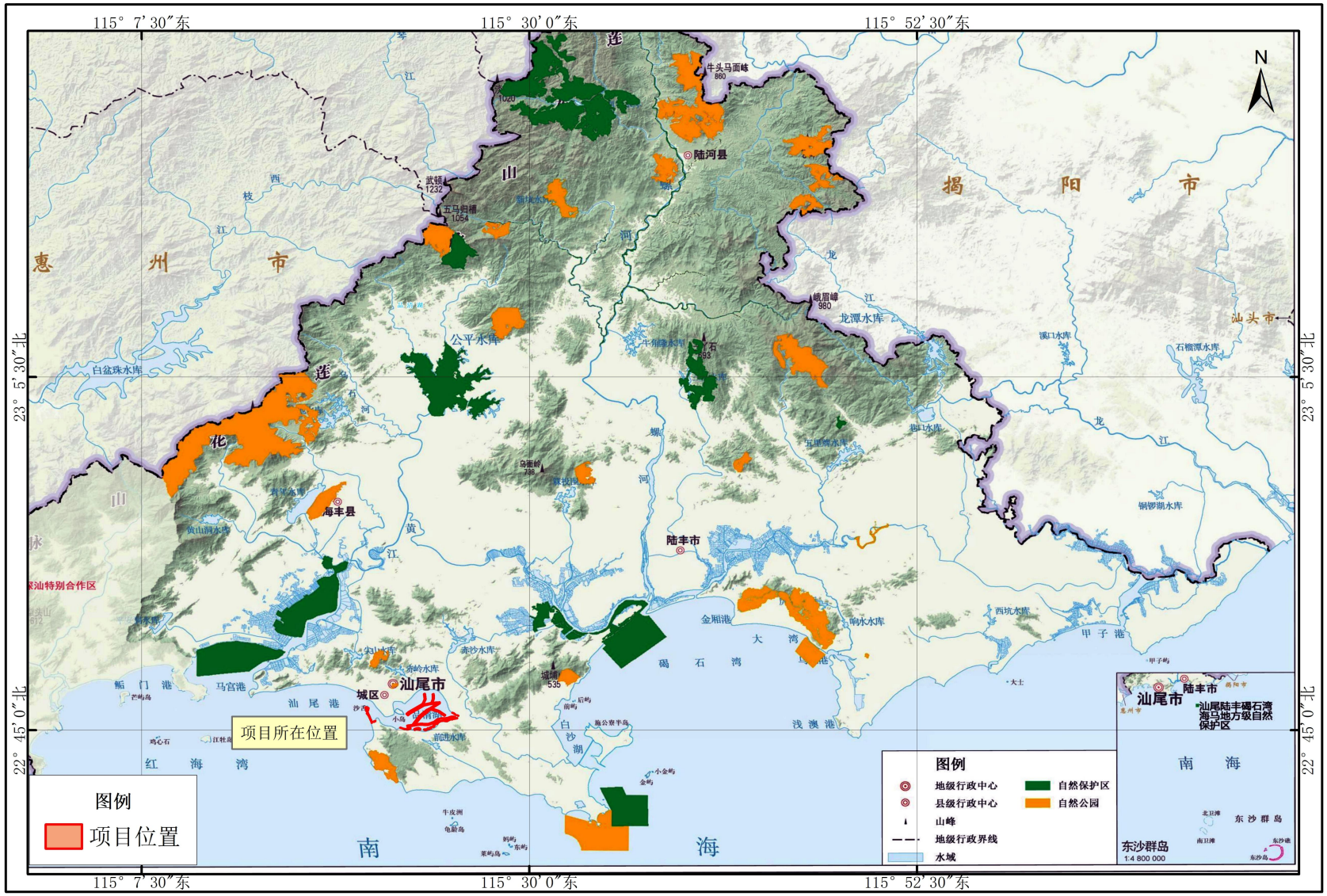


图 2.3.6-6　本项目与汕尾自然保护地关系示意图

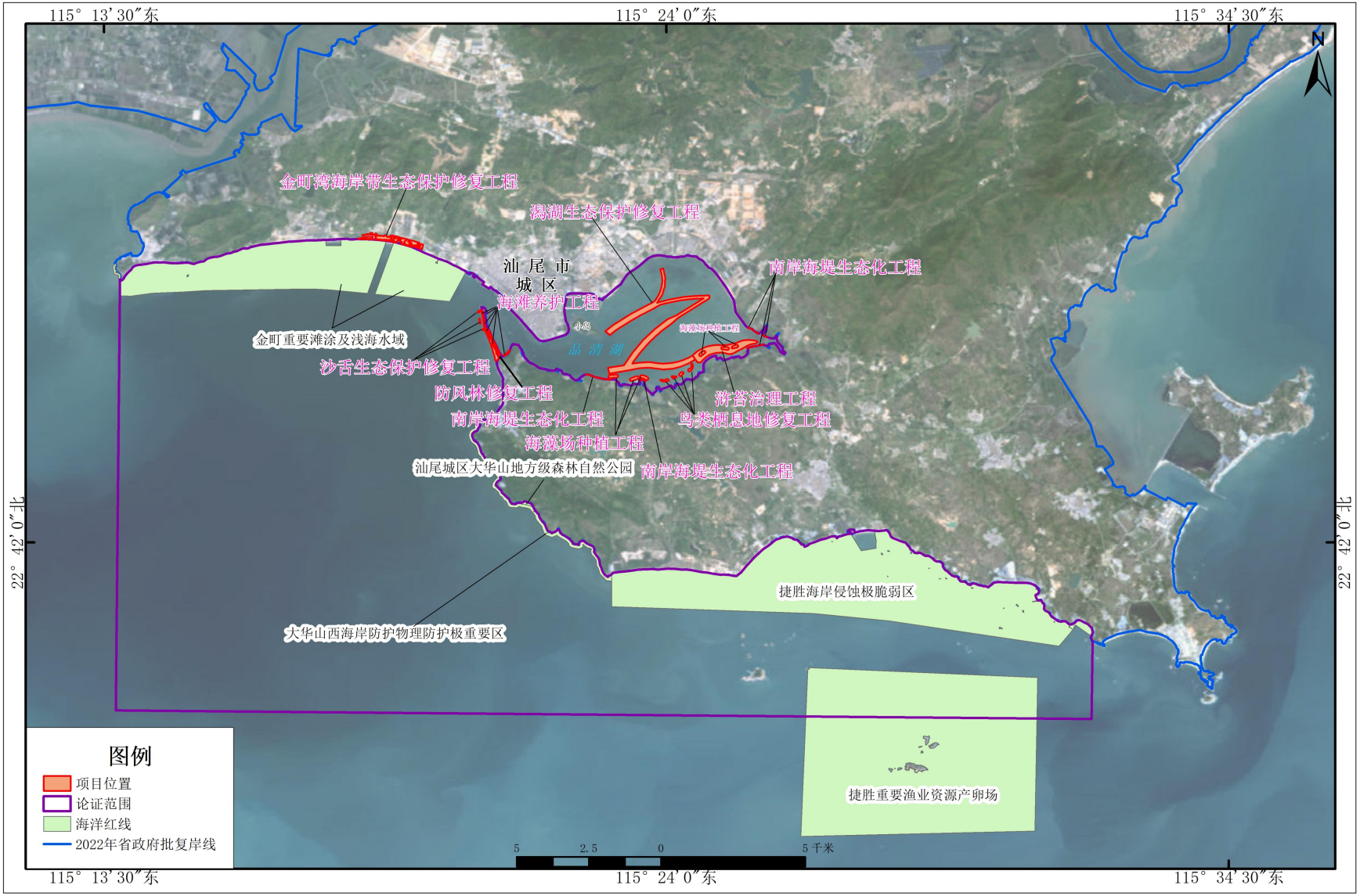


图 2.3.6-7　本项目与汕尾生态保护红线关系示意图

2.4 评价标准

2.4.1 环境质量标准

（1）海洋环境质量标准

根据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部门近岸海域环境功能区划的批复》（粤府函〔2013〕127 号）等，本评价引用的各调查站位所在海域位于一类、二类海水功能区，详见表 2.4.1-1。

表 2.4.1-1　调查站位所在近岸海域环境功能区和评价标准

站位	海洋功能区	海水质量
Z1～Z11	品清湖盐业、养殖功能区	二
Z12	绿化带旅游功能区	二
Z14、Z16	长沙、马宫养殖功能区	二
Z13、Z15、Z17～Z20	红海湾浅海渔场功能区	一

海水水质评价按照现状调查站位所处近岸海域环境功能区执行《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应的第一类、第二类标准，详见表 2.4-2。

表 2.4.1-2　海水水质标准（GB3097-1997）

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
1	漂浮物质	海面不得出现油膜、浮沫和其他漂浮物质			海面无明显油膜、浮沫和其他漂浮物质
2	色、臭、味	海水不得有异色、异臭、异味			海水不得有令人厌恶和感到不快的色、臭、味
3	悬浮物质	人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
4	大肠菌群（个/L）≤	10000			——
5	粪大肠菌群（个/L）≤	20000			——
6	水温	人为造成的海水升温夏季不超过当时当地 1℃，其他季节不超过 2℃		人为造成的海水升温不超过当时当地 4℃	
7	pH 值（无量纲）	7.8~8.5		6.8~8.8	
8	溶解氧 ≥	6	5	4	3
9	化学需氧量（COD）≤	2	3	4	5
10	五日生化需氧量 BOD_5≤	1	3	4	5
11	无机氮（以 N 计）≤	0.20	0.30	0.40	0.50
12	非无机氮 （以 N 计）≤	0.020			

序号	项目	第一类	第二类	第三类	第四类
13	活性磷酸盐（以 P 计）≤	0.015	0.030	0.030	0.045
14	汞 ≤	0.00005	0.0002	0.0002	0.0005
15	镉 ≤	0.001	0.005	0.010	0.010
16	铅 ≤	0.001	0.005	0.010	0.050
17	六价铬 ≤	0.005	0.010	0.020	0.050
18	总铬 ≤	0.05	0.10	0.20	0.50
19	砷 ≤	0.020	0.030	0.050	0.050
20	铜 ≤	0.005	0.010	0.050	0.050
21	锌 ≤	0.020	0.050	0.10	0.50
22	硒 ≤	0.010	0.020	0.020	0.050
23	镍 ≤	0.005	0.010	0.020	0.050
24	氰化物 ≤	0.005	0.005	0.10	0.20
25	硫化物（以 S 计）≤	0.02	0.05	0.10	0.25
26	挥发性酚 ≤	0.005	0.005	0.010	0.050
27	石油类 ≤	0.05	0.05	0.30	0.50
28	阴离子表面活性剂≤	0.03	0.10	0.10	0.10

根据《海洋沉积物质量》（GB18668－2002）的分类标准，第一类标准适用于海洋渔业水域、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，第二类标准适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区，第三类标准适用于港口水域和海洋开发作业区。海洋沉积物质量评价按照现状调查站位所处海域空间用途要求执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中相应的标准，见表 2.4.1-3。

表 2.4.1-3　海洋沉积物质量标准（GB18668-2002）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	汞（$\times10^{-6}$） ≤	0.20	0.50	1.0
2	镉（$\times10^{-6}$） ≤	0.50	1.50	5.00
3	铅（$\times10^{-6}$） ≤	60.0	130.0	250.0
4	锌（$\times10^{-6}$） ≤	150.0	350.0	600.0
5	铜（$\times10^{-6}$） ≤	35.0	100.0	200.0
6	铬（$\times10^{-6}$） ≤	80.0	150.0	270.0
7	砷（$\times10^{-6}$） ≤	20.0	65.0	93.0
8	有机碳（$\times10^{-2}$） ≤	2.0	3.0	4.0

序号	项目	第一类	第二类	第三类
9	硫化物（$\times10^{-6}$） ≤	300.0	500.0	600.0
10	石油类（$\times10^{-6}$） ≤	500.0	1000.0	1500.0

《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）适用于以海洋贝类为环境监测生物的评价标准，贝类生物质量执行《海洋生物质量标准》（GB18421-2001），标准限值详见表 2.4-4，其中第一类标准适用于海洋渔业水域、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，第二类标准适用于一般工业用水区、滨海风景旅游区，第三类标准适用于港口水域和海洋开发作业区。

其他鱼类、软体类、甲壳类（非双壳贝类）海洋生物质量参照执行《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 表 C.1 中其他海洋生物质量参考值参考值，详见表 2.4-5。

表 2.4.1-4 《海洋生物质量标准》（GB18421-2001）（鲜重：mg/kg）

序号	项目	第一类	第二类	第三类
1	总汞≤	0.05	0.10	0.30
2	镉≤	0.2	2.0	5.0
3	铅≤	0.1	2.0	6.0
4	铜≤	10	25	50（牡蛎 100）
5	锌≤	20	50	100（牡蛎 500）
6	砷≤	1.0	5.0	8.0
7	石油烃≤	15	50	80

表 2.4.1-5 生物体内污染物评价标准 （鲜重：mg/kg）

序号	项目	软体动物（非双壳贝类）	甲壳类	鱼类
1	总汞	0.3	0.2	0.3
2	镉	5.5	2.0	0.6
3	锌	250	150	40
4	铅	10	2	2
5	铜	100	100	20
6	砷	1	1	1
7	石油烃	20	20	20

（2）环境空气质量标准

本次评价的工程所在位置的环境空气质量参照二类环境空气质量功能区执行，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2026）的二级标准限值，各评价因子标准值详见表 2.4.1-6。

表 2.4.1-6 《环境空气质量标准》（GB3095-2026）

项目	取值时间	过渡阶段浓度限值	浓度限值	单位
二氧化硫（SO_2）	年平均	60	20	μg/m³
	24 小时平均	150	50	
	1 小时平均	500	150	
二氧化氮（NO_2）	年平均	40	30	μg/m³
	24 小时平均	80	50	
	1 小时平均	200	200	
一氧化碳（CO）	1 小时平均	4	4	mg/m³
	24 小时平均	10	10	
臭氧（O_3）	日最大 8 小时平均	160	160	μg/m³
	1 小时平均	200	200	
颗粒物（粒径小于等于 10μm，PM_{10}）	年平均	60	50	μg/m³
	24 小时平均	120	100	
颗粒物（粒径小于等于 2.5μm，$PM_{2.5}$）	年平均	30	25	μg/m³
	24 小时平均	60	50	

（3）声环境质量标准

本次评价的工程所在位置声环境质量参照 2 类区声环境功能区执行，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。具体见下表 2.3-7 所示。

表 2.3-7 声环境质量标准 单位：dB（A）

类别	昼间	夜间	备注
2 类	60	50	《声环境质量标准》(GB3096-2008)

2.4.2 污染物排放标准

（1）船舶污染物排放标准

本工程的作业船舶在施工作业过程中，所产生的舱底含油污水和生活污水应严格执行《船舶水污染物排放控制标准》（GB3552-2018）的要求，利用船载装置收集，靠岸后排入当地的船舶污染物接收设施，交给有能力的单位进行处理，不得在施工海域内排放。

（2）其他废水排放标准

本项目的施工营地依托周边现有居民楼设置。施工人员产生的生活污水依托居民楼的三级化粪池预处理，并排入市政污水管网，进入当地污水处理厂深化处理。

本项目营运期无废水的产生与排放。

（3）大气污染物排放标准

本项目营运期无废气产生与排放，本项目施工期主要排放的大气污染物为施工船舶燃油尾气。本项目施工期应选用满足《船舶大气污染物排放控制区实施方案》《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）等污染物排放控制要求的施工船舶。

《船舶大气污染物排放控制区实施方案》中关于污染物排放控制的要求具体如下：

1）硫氧化物和颗粒物排放控制要求主要为：2019 年 1 月 1 日起，海船进入排放控制区，应使用硫含量不大于 0.5% m/m 的船用燃油；2020 年 3 月 1 日起，未使用硫氧化物和颗粒物污染控制装置等替代措施的船舶进入排放控制区只能装载和使用其按照《船舶大气污染物排放控制区实施方案》规定应当使用的船用燃油。

2）氮氧化物排放控制要求主要为：2000 年 1 月 1 日及以后建造(以铺设龙骨日期为准，下同)或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第一阶段氮氧化物排放限值要求；2011 年 1 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的国际航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求；2015 年 3 月 1 日及以后建造或进行船用柴油发动机重大改装的中国籍国内航行船舶，所使用的单台船用柴油发动机输出功率超过 130 千瓦的，应满足《国际防止船舶造成污染公约》第二阶段氮氧化物排放限值要求。

《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB15097-2016）污染物排放控制限值详见表 3.4.2-1 和表 3.4.2-2。

表 3.4.2-1　GB15097-2016 船舶排气污染物第一阶段排放限值

船机类型	单缸排量（SV）（L/缸）	额定净功率（P）（kW）	CO（g/kWh）	HC+NOx（g/kWh）	CH_4 (1)（g/kWh）	PM（g/kWh）
第 1 类	SV＜0.9	P≥37	5.0	7.5	1.5	0.40
	0.9≤SV＜1.2		5.0	7.2	1.5	0.30
	1.2≤SV＜5		5.0	7.2	1.5	0.20

船机类型	单缸排量（SV）（L/缸）	额定净功率（P）（kW）	CO（g/kWh）	HC+NOx（g/kWh）	CH_4 (1)（g/kWh）	PM（g/kWh）
第 2 类	5≤SV＜15		5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV＜20	P＜3300	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3300	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV＜25		5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV＜30		5.0	11.0	2.0	0.50
（1）仅适用于 NG（含双燃料）船机。						

表 3.4.2-2　GB15097-2016 船舶排气污染物第二阶段排放限值

船机类型	单缸排量（SV）（L/缸）	额定净功率（P）（kW）	CO（g/kWh）	HC+NOx（g/kWh）	CH_4 (1)（g/kWh）	PM（g/kWh）
第 1 类	SV＜0.9	P≥37	5.0	5.8	1.0	0.3
	0.9≤SV＜1.2		5.0	5.8	1.0	0.14
	1.2≤SV＜5		5.0	5.8	1.0	0.12
第 2 类	5≤SV＜15	P＜2000	5.0	6.2	1.2	0.14
		2000≤P＜3700	5.0	7.8	1.5	0.14
		P≥3700	5.0	7.8	1.5	0.27
	15≤SV＜20	P＜2000	5.0	7.0	1.5	0.34
		2000≤P＜3700	5.0	8.7	1.6	0.50
		P≥3700	5.0	9.8	1.8	0.50
	20≤SV＜25	P＜2000	5.0	9.8	1.8	0.27
		P≥2000	5.0	9.8	1.8	0.50
	25≤SV＜30	P＜2000	5.0	11.0	2.0	0.27
		P≥2000	5.0	11.0	2.0	0.50
（1）仅适用于 NG（含双燃料）船机。						

（4）噪声排放标准

本项目营运期无噪声产生与排放，本项目施工期施工营地的场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB12523-2025），具体见表 2.4.2-3 所示。

表 2.4.2-3　建筑施工厂界环境噪声排放标准　　单位：dB（A）

昼间	夜间
70	55

（5）固体废物管理

本次评价的工程在营运期无固体废物产生与排放。本次评价的工程的施工作业船舶在施工作业过程中，所产生的生活垃圾利用船载装置收集，靠岸后排入当地的船舶污染物接

收设施，交给有能力的单位进行处理。岸线、外来物种及海漂垃圾清理整治清理出来的垃圾则交给环卫部门拉运处理。

本项目疏浚土方优先应用于本项目鸟类栖息地等修复工程，部分应用于海堤生态化的生态框体，后续将结合《生态修复创新适用技术名录》进一步开展疏浚土方的综合利用研究。其余土方考虑外抛至碣石湾外倾倒区。（后续 3 年内的实施过程，海洋垃圾的处置情况）

2.5 评价等级

2.5.1 海洋生态环境影响评价工作等级

《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）提出“根据建设项目海洋生态环境影响类型和影响程度，评价等级划分为 1、2、3 级”“涉及多种影响类型的建设项目，应分别判定评价等级，取其中最高等级作为建设项目评价等级”“建设项目涉及（临时或永久占用、穿越等）重要敏感区或排放废水入封闭海域的，评价等级应提高一级（最高为 1 级）”。

根据导则附录 B 的表 B.1 主要涉海项目的影响类型（见表 2.5.1-1）判断本项目的影响类型主要属于“水下工程开挖/回填量”、“线性水工构筑物轴线长度——非透水”以及“用海面积——其他用海”的类别。根据建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表（摘录见表 2.5.1-2），结合工程规模进行综合判断，综合判断结果详见表 2.5.1-3，本次评价工程不涉及重要敏感区或排放废水入封闭海域，因此本次海洋生态环境影响评价工作等级为 2 级。

表 2.5.1-1　主要涉海项目的影响类型

影响类型	主要项目类别	本项目情况分析
向海洋排放废水（新增排放因子或排放量）	工业废水排放工程；城镇生活污水排污管道工程；海洋油气开发工程；矿盐卤水开发工程；海上娱乐及运动、海上景观开发工程；码头工程；水产养殖基地、工厂化养殖、高位池（提水）养殖工程；其他有浓盐水、温（冷）排水排海的工程	本次评价工程不涉及此影响类型。
水下工程开挖/回填量	海洋（海底）矿产资源（不含油气开采）开发、海砂开采工程；**清淤、疏浚、取土（沙）等水下开挖工程；滩涂垫高等回填（补沙）工程；**海底隧道；航道工程、码头工程、水运辅助工程	本次评价工程中，潟湖潮汐通道疏浚、浒苔底质清理涉及清淤、疏浚、取土（沙）等水下开挖工程的影响类型，滩涂及鸟类栖息地打造、补沙涉及滩涂垫高等回填（补沙）工程的影响类型。
挖沟埋设管缆	海底管道及电（光）缆工程；海洋能源开发利用、输送	本次评价工程不涉及此影

影响类型		主要项目类别	本项目情况分析
总长度		设施及网络工程；海洋油气开发及其附属工程水下炸礁、爆破挤淤工程量 水下炸礁（岩）、爆破	响类型。
水下炸礁、爆破挤淤工程量		水下炸礁（岩）、爆破、挤淤工程	本次评价工程不涉及此影响类型。
泥浆及钻屑排放量		海洋油气开发工程；海洋（海底）矿产资源开发；海底物资储藏设施工程、海洋空间资源利用工程	本次评价工程不涉及此影响类型。
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例		跨海桥梁工程；海上堤坝工程；围填海工程	本次评价工程不涉及此影响类型。
用海面积	围海	围海工程，围海养殖	本次评价工程不涉及此影响类型。
	填海	填海工程	本次评价工程不涉及此影响类型。
	其他用海	海上风电、海上太阳能发电、**海水养殖**、各类海上平台及浮式设施工程、海上景观开发工程	本次评价工程中，海藻场修复涉及此影响类型。
线性水工构筑物轴线长度	透水	跨海桥梁工程；海上栈桥	本次评价工程不涉及此影响类型。
	非透水	防波堤等水运辅助工程；**海上堤坝**、临时围堰、堤坝拆除等工程；海洋能源开发利用类工程	本次评价工程中，拦沙堤和拦沙潜堤建设涉及海上堤坝工程的影响类型。
人工鱼礁固体投放量		海洋人工鱼礁工程、含人工鱼礁投放的海洋牧场项目	本次评价工程不涉及此影响类型。
注：其他用海面积是指项目外缘线投影面积，当项目涉及多个不相连的组成部分，以各组成部分单个外缘线投影面积总和计。			

表 2.5.1-2 建设项目海洋生态环境影响评价等级判定表

影响类型 \ 评价等级		1	2	3
废水排放量 Q（$10^4m^3/d$）	含 A 类污染物	Q≥2	0.5≤Q＜2	Q＜0.5
	含 B 类污染物	Q≥20	5≤Q＜20	Q＜5
	含 C 类污染物	Q≥500	50≤Q＜500	Q＜50
水下工程开挖/回填量 Q（10^4m^3）		Q≥500	100≤Q＜500	Q＜100
泥浆及钻屑排放量 Q（10^4m^3）		Q≥510	5≤Q＜10	Q＜5
挖沟埋设管缆总长度 L（km）		L≥100	60≤L＜100	L＜60
水下炸礁、爆破挤淤工程量 Q（10^4m^3）		Q≥6	0.2≤Q＜6	Q＜0.2
入海河口（湾口）宽度束窄/拓宽尺度占原宽度的比例 R%		R≥5	1＜R＜5	R≤1
用海面积 S（hm^2）	围海	S≥100	S＜100	/
	填海	S≥50	S＜50	/
	其他用海	S≥200	100≤S＜200	S＜100

影响类型 \ 评价等级		1	2	3
线性水工构筑物轴线长度 L（km）	透水	L≥5	1≤L＜5	L＜1
	非透水	L≥2	0.5≤L＜2	L＜0.5
人工鱼礁固体投放量 Q（空方 10^4m^3）		Q≥10	5≤Q＜10	Q＜5
综合判断				

表 2.5.1-3　本项目各项工程的涉海影响类型及评价等级判定情况

本次评价工程内容		工程规模	主要项目类别		评价等级
潟湖生态修复工程	潟湖潮汐通道疏浚	疏浚量 229.98 万 m^3	水下工程开挖/回填量	100≤Q＜500	2 级
	浒苔底质清理	清淤 44.27 万 m^3	水下工程开挖/回填量	Q＜100	3 级
	海藻场修复	用海面积 14.0106hm^2	用海面积——其他用海	S＜50	2 级
	滩涂及鸟类栖息地打造	滩涂垫高土方量 15.12 万 m^3	水下工程开挖/回填量	Q＜100	3 级
砂舌生态保护修复工程	拦沙堤和拦沙潜堤建设	工程长度 441.9m，＜500m	线性水工构筑物轴线长度——非透水	L＜0.5	3 级
	补沙	补沙量 33.97 万 m^3	水下工程开挖/回填量	Q＜100	3 级
项目整体					2 级

2.5.2 生态影响评价工作等级

本项目属于生态修复项目，其中位于陆域范围的工程不纳入建设项目环境影响评价管理，本评价不对其进行陆域生态评价工作等级判定及生态影响评价，而位于海域范围的工程，则按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的规定，涉海工程评价等级判定参照《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409- 2025）实施。

2.5.3 大气环境影响评价等级

本项目属于海洋生态修复项目，本项目营运期无废气产生与排放，本项目对环境空气的影响集中在施工期的施工船舶的燃油废气等，此类废气排放量较小且难以定量，根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ/T2.2-2018），大气环境评价等级定为三级，本次评价对项目大气环境影响仅进行简要分析。

2.5.4 声环境影响评价等级

本项目属于海洋生态修复项目，本项目营运期无噪声产生与排放，本项目对声环境的影响集中在施工期的施工噪声等，本次评价的工程所在区域参照 2 类声环境功能区执行，

本项目的实施对附近环境敏感点的声环境影响较小，评价范围内敏感目标噪声级增高量在3dB(A)以下，且受影响人口变化不大。根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）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，本项目噪声环境影响的评价工作等级定为二级。

2.5.5 地下水环境影响评价等级

本项目属于海洋生态保护修复项目，根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目不在其附录 A 中所列的地下水环境影响评价项目类别，且本项目的实施基本不会对地下水产生应影响，属于IV类项目，不开展地下水环境影响评价。

2.5.6 土壤环境影响评价等级

本项目属于海洋生态修复项目，根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018），本项目不在其附录 A 表 A.1 土壤环境影响评价项目类别之列，属于IV类建设项目，IV类建设项目可不开展土壤环境影响评价。

2.5.7 环境风险评价等级

本项目环境风险主要集中于施工期的施工船舶作业过程，环境风险物质为船舶燃料油。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋生态环境风险评价等级采用《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），判定方法，分析建设项目环境风险潜势，判定风险评价等级。建设项目的海洋环境风险评价等级划分为一级、二级和三级。危险物质临界量和海洋环境敏感程度分级参见附录 G。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，确定评价工作等级。风险潜势为IV及以上，进行一级评价；风险潜势为III，进行二级评价；风险潜势为II进行三级评价；风险潜势为 I，可开展简单分析。

1.施工期环境风险评价等级确定

a 危险物质数量与临界量比值（Q）

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）中附录 G，油类物质的临界量为 100t；危险物质数量及临界量比值（Q），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。

根据本项目施工进度计划，本项目施工期各施工阶段计划投入的施工船舶情况见表

3.3.3-6 所示。根据《船舶污染海洋环境风险评价技术规范》，非油轮船舶燃油最大携带量可以用船舶总吨位推算，根据船型不同，一般取总吨位 8%～12%，本评价按照各船舶总吨位 10%计算，由此计算得本项目施工期危险物质与临界量的比值（Q）=26.78，详见表 2.4.1.5-1 所示。

表 2.4.1.5-1 本项目施工期 Q 值确定表

项目	名称及规格	单位	数量	单船总吨位	单船最大携油量	船舶总计最大携油量	临界量（t）	Q 值
1	4m³ 抓斗式挖泥船	艘	3	400t	40t	2678	100	26.78
2	2000m³ 泥驳	艘	6	3200t	320t			
3	2000t 平板驳	艘	2	2000t	200t			
4	吊机船	艘	1	1500t	150t			
5	打桩船	艘	1	800t	80t			
5	渔船	艘	2	40t	4t			

b 行业及生产工艺（M）

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 表 C.1，项目行业及生产工艺 M 值评分结果见表 2.4.1.5-2，M=5，属于 M4 等级。

表 2.4.1.5-2 项目 M 值确定表（摘录）

行业	生产装置/工艺	数量（套）	M 分值
其他	涉及危险物质使用、贮存的项目	/	**5**

c 危险物质及工艺系统危险性（P）分级

根据危险物质数量与临界量比值 Q 和行业及生产工艺 M，按照《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）附录 C 表 C.2 确定危险物质及工艺系统危险性等级（P），具体见表 2.4.1.5-3。项目 10≤Q<100，行业及生产工艺 M 值评分结果为 M4，因此项目 P 值判定结果为 P4。

表 2.4.1.5-3 项目 P 值判定表

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

d 环境敏感程度（E）

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），依据事故情况下危险物质泄漏可能影响生态敏感区的情况，分为三种类型，E1 为环境高度敏感区，E2 为环境中度敏感区，E3 为环境低度敏感区，具体判据见表 2.4.1.5-4 所示。

表 2.4.1.5-4 环境敏感程度分级

敏感性	环境敏感特征
E1	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第一类区域或重要敏感区
E2	危险物质泄漏到海洋的排放点位于海水水质分类第二类区域或一般敏感区
E3	上述地区之外的其他地区

本项目危险物质泄露到海洋的排放点为绿化带旅游功能区和品清湖盐业、旅游、鱼港功能区，是海水水质二类区，位于一般敏感区内，因此海洋生态环境为高度敏感区 E2。

e 建设项目环境风险潜势判断

根据建设项目涉及的物质和工艺系统的危险性及其所在地的环境敏感程度，结合事故情形下环境影响途径，确定本项目施工期环境风险潜势见表 2.4.1.5-5。因此，本项目的环境风险评价等级为三级（见表 2.4.1.5-6）。

表 2.4.1.5-5 项目环境风险潜势划分一览表

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	II
本项目	物质及工艺系统危险性 P 值判定结果为 P4；海洋生态环境为高度敏感 E2，**环境风险潜势综合等级确定为 II。**			

表 2.4.1.5-6 环境事故风险评价工作等级划分依据

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

2.5.8 各环境影响评价等级汇总

根据前述分析，项目各项环境评价等级见表 2.5.8-1。

表 2.5.8-1 本项目各单项环境影响评价工作等级

环境类型	海洋生态环境	陆域生态环境	大气环境	声环境	地下水、土壤环境	环境风险
评价等级	2 级	不开展评价	三级	二级	不开展评价	三级

2.6 评价范围

2.6.1 海洋生态环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），评价范围以建设项目平面布置外缘线向外的扩展距离确定，2 级评价项目在潮流主流向的扩展距离应不小于5km～15km，垂直于潮流主流向的扩展距离以不小于主流向扩展距离的 1/2 为宜。对于涉及生态敏感区或水动力条件较好的项目，评价范围应根据海域环境特征、污染因子扩散距离等情况，适当扩展。

本评价结合评价工程所在海域的地理位置、品清湖整体性和海洋环境现状调查站位，综合考虑划定海洋生态环境影响评价范围，以评价工程边界向潮流主流向的方向外扩不少于 5km 以上，向垂直于潮流主流向的方向外扩不小于主流向扩展距离的 1/2，本次海洋生态环境影响评价范围控制点坐标详见表 2.6.1-1，为东经 115°13′43.233″~115°31′57.422″，北纬 22°38′42.202″~22°46′55.031″，评价海域面积约为 316.15km^2 的范围，项目海洋生态环境影响评价范围控制点坐标见表 2.6.1-1，海洋生态环境影响评价范围示意图见图 2.6.8-1。

表 2.6.1-1　海洋生态环境影响评价范围控制点坐标一览表

评价范围控制点	经纬度	
	东经	北纬
P1	115° 13' 47.999" E	22° 46 55.031" N
P2	115° 13' 43.233" E	22° 38' 51.650" N
P3	115° 31' 56.378" E	22° 38' 42.202" N
P4	115° 31' 57.422" E	22° 40' 09.351" N

2.6.2 陆域生态环境影响评价范围

由于本次评价的工程均位于海域，不涉及陆域生态环境影响评价，不划定陆域生态环境影响评价范围。

2.6.3 地表水环境影响评价范围

由于本次评价的工程均位于海域，不涉及陆域地表水环境影响评价，不划定陆域地表水环境影响评价范围。

2.6.4 大气环境影响评价范围

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

2.6.5 声环境影响评价范围

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本项目的声环境影响评价范围为本次评价的工程边界外 200m 的范围，评价范围见图 2.6-2 所示。

2.6.6 土壤和地下水评价范围

根据《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）、《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），本项目的土壤和地下水环境影响均可不开展评价，不设置土壤和地下水环境影响评价范围。

2.6.7 环境风险影响评价范围

由于本项目涉及的环境风险物质为船舶燃料油，其发生泄漏事故时，主要对海洋生态环境产生影响，基本不会对大气环境和地下水环境等产生影响。根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025），海洋生态环境风险评价范围根据评价等级合理确定，一般不小于相应评价等级的生态环境影响评价范围。一、二级评价项目的评价范围分别根据危险物质 72 h、48 h 扩散范围确定，可根据海域特征、生态敏感区分布情况等做适当调整。因此，本项目环境风险影响评价范围与海洋生态环境影响评价范围一致，具体如图 2.6-1 所示。

2.6.8 各环境影响评价范围汇总

根据前述分析，项目各项环境评价范围见表 2.6.8-1。

表 2.6.8-1　本项目各单项环境影响评价范围划定情况

环境类型	评价范围
海洋生态环境	评价范围控制点坐标为： 东经 115°13′43.233″~115°31′57.422″，北纬 22°38′42.202″~22°46′55.031″
陆域生态环境	不划定
地表水环境	不划定
大气环境	不划定
声环境	本次评价工程边界外扩 200m 范围
地下水环境	不划定
土壤环境	不划定
环境风险	与海洋生态环境影响评价范围一致，评价范围控制点坐标为： 东经 115°11′40.209″~115°29′53.405″，北纬 22°39′3.572″~22°50′22.099″

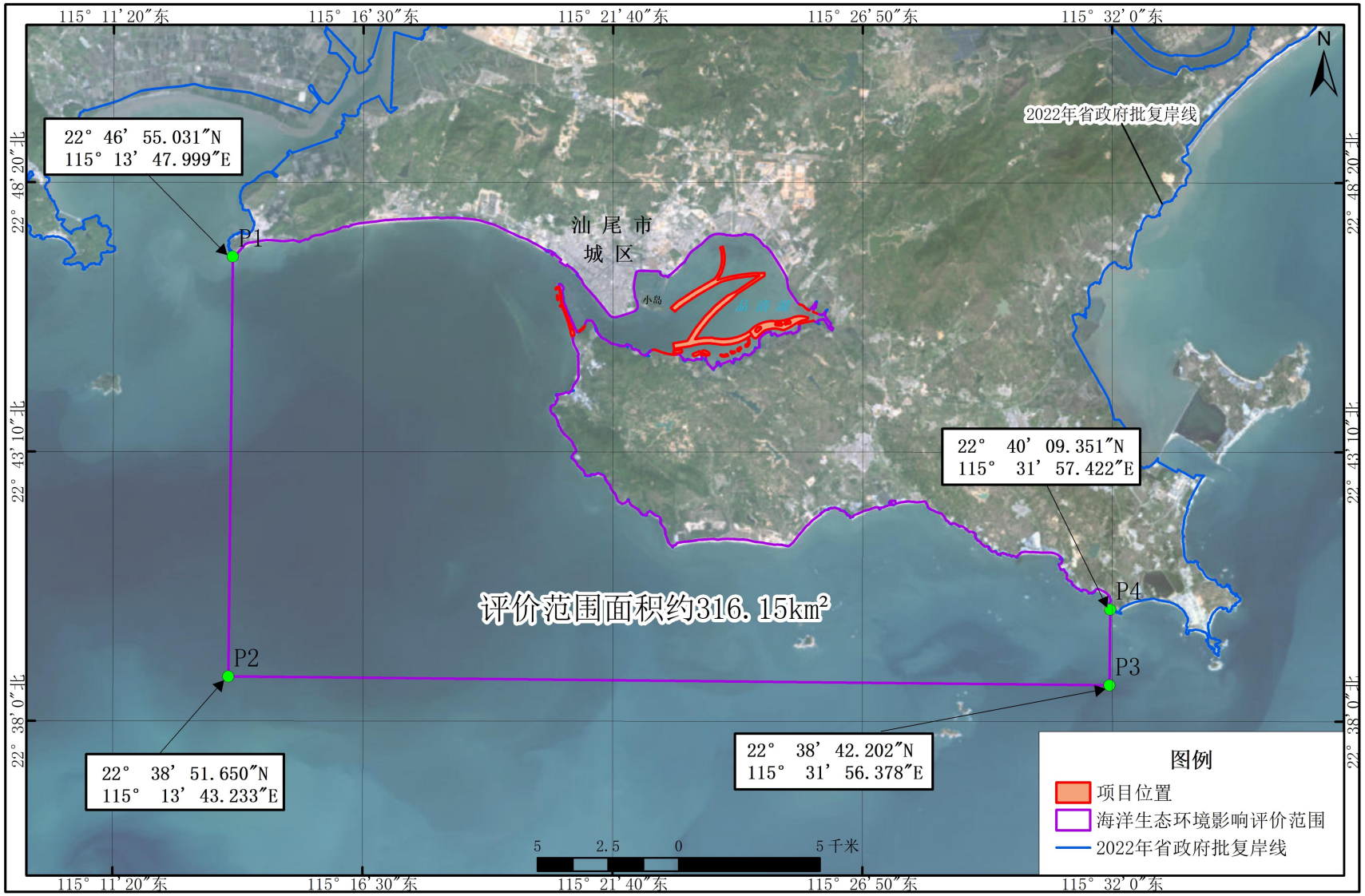


图 2.6.8-1　项目海洋生态环境影响评价范围示意图

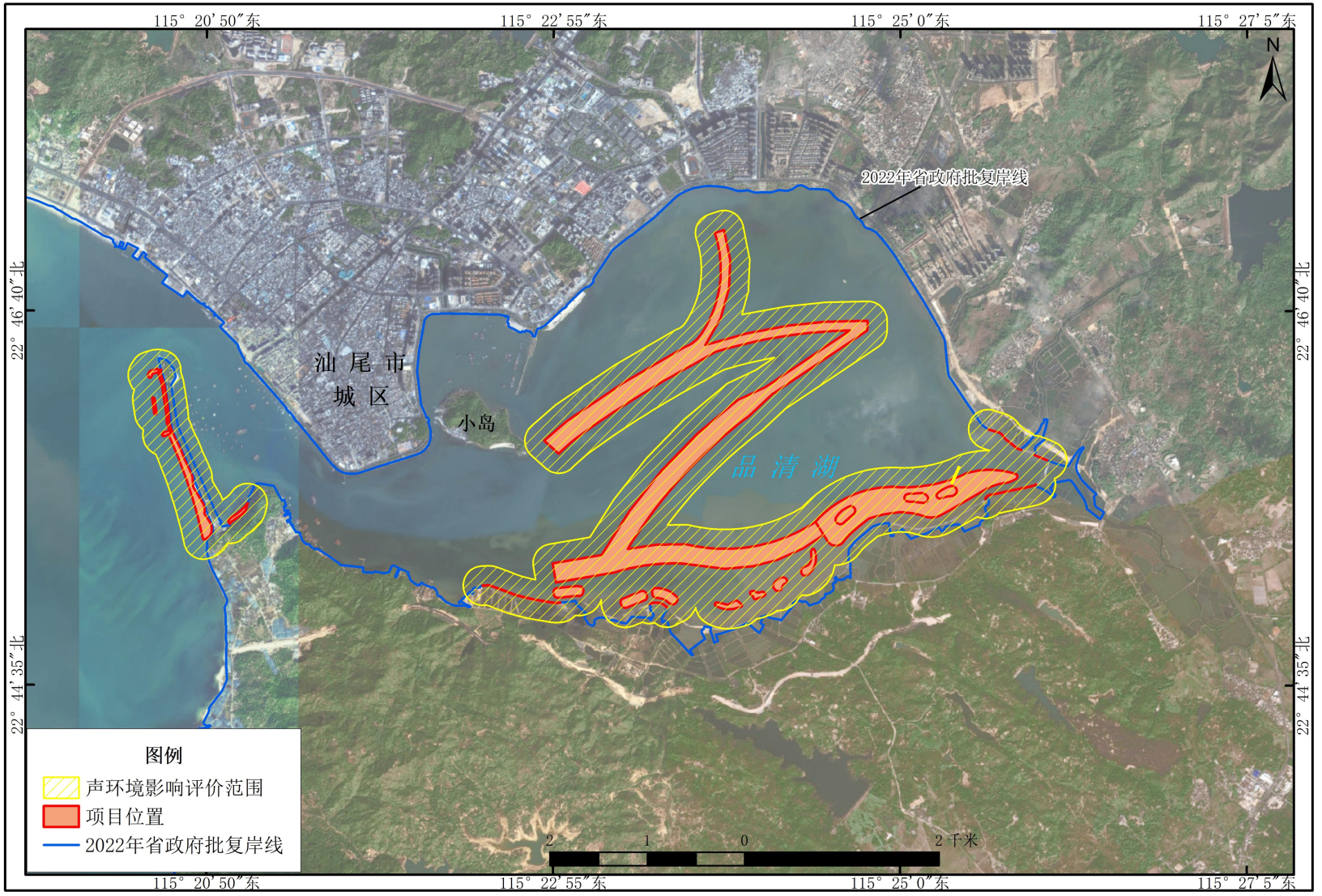


图 2.6.8-2　本项目声环境影响评价范围示意图

2.7 环境保护目标

2.7.1 海洋生态环境保护目标

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》和《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T19485-2014）中对环境敏感区的定义，通过资料收集、现场踏勘和查阅《广东省海洋生态红线》等，确定本项目的海洋环境敏感区与环境保护目标主要包括自然公园、生态保护红线区、海湾、海岛、“三场一通道”、红树林以及其他需要保护的生态空间等，各海洋生态环境保护目标的基本情况及与本项目的位置关系见表 2.7-1 所示，与本项目的位置关系见图 2.7-1~图 2.7-3 所示。

2.7.2 陆域环境保护目标

本项目陆域环境保护目标为本项目环境影响评价范围内的陆域环境敏感点，根据现场踏勘和资料收集，本项目的声环境影响评价范围内无现状声环境敏感点，本项目无陆域环境保护目标。

表 2.7-1　工程区域附近海洋环境保护目标、保护对象统计一览表

序号	环境敏感点		简况	与项目位置关系	保护内容	来源
1	自然公园	汕尾城区大华山地方级森林自然公园	该公园由原大华山市级森林公园与大鹏山森林公园、铜鼎山郊野公园整合而成，整合后总面积达 647.20 公顷，涵盖新港街道及周边区域	南侧	水质、生态环境	《汕尾市自然保护地规划（2023-2035 年）》
2	生态红线区	金町重要滩涂及浅海水域	严格执行海洋生态红线管控要求，维护海洋生态系统健康和安全。	西北侧	保护浅海滩涂资源	“三区三线”中划定成果
3		大华山西海岸防护物理防护极重要区		南侧	水土保持	
4		汕尾城区大华山地方级森林自然公园		西南侧	保护自然公园	
5		捷胜海岸侵蚀极脆弱区		西南侧	水土保持	
6		捷胜重要渔业资源产卵场		西南侧	保护渔业资源	
7	海湾	品清湖	品清湖位于汕尾市城区，自然条件得天独厚，面积 23.16km2，岸线长 39.62 km，是目前全国最大沿岸潟湖，是天然的避风良港、是重要的渔业增养殖区和盐业生产区、是汕尾港“生命湖”、有丰富的旅游资源，被誉为汕尾“母亲湖”。	项目所在海域	水质、生态环境	/
8	海岛	有居民海岛——小岛	小岛位于城区品清湖西面，是一个四面环海的岛屿，面积约为 0.34km^2。小岛四面环海，岛岸线长 2.74km，岛上有多个景点和设施，适合游客前来探索和放松。	东北测，1.47km	生态环境	根据有居民海岛、无居民海岛岸线勘测数据
9		无居民海岛	/	评价范围内分布	生态环境	
10	三场一通道	南海北部幼鱼繁育场保护区	位于南海北部及北部湾沿岸 40m 等深线水域，保护期为 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。	项目所在海域	保护重要渔业品种的产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道	《中国海洋渔业水域图》（第一批）南海区渔业水域图（第一批）

序号	环境敏感点		简况	与项目位置关系	保护内容	来源
11		幼鱼、幼虾保护区	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，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日	项目所在海域	保护幼鱼、幼虾及其生境	
12		黄花鱼幼鱼保护区	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。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。	项目所在海域	保护黄花鱼幼鱼及其生境	
13		蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区	保处护区范围为珠江口担杆岛至海丰县遮浪 20m 水深以内海域，保护期为每年的 4 月 15 日至 7 月 15 日。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。	项目所在海域	保护蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼及其生境	
14	红树林		品清湖东岸、南岸、东南侧青龙联合水闸内外两侧、宝楼水闸周边以及小岛南北侧沿岸，红树树种主要为秋茄、白骨壤、桐花树、红海榄及木榄	北侧	保护红树林资源及生境	现场勘测
				东北测		
				东侧		
15	国控站点	GDN14014	近岸海域水质国控监测点	评价范围内分布	保护水质	/
16	养殖塘		品清湖南岸民进村至石洲村一带分布有多个高位养殖塘，现场调查发现，部分在养，部分未养，主要位于项目海堤靠陆侧。	东侧	海水水质	现场勘测

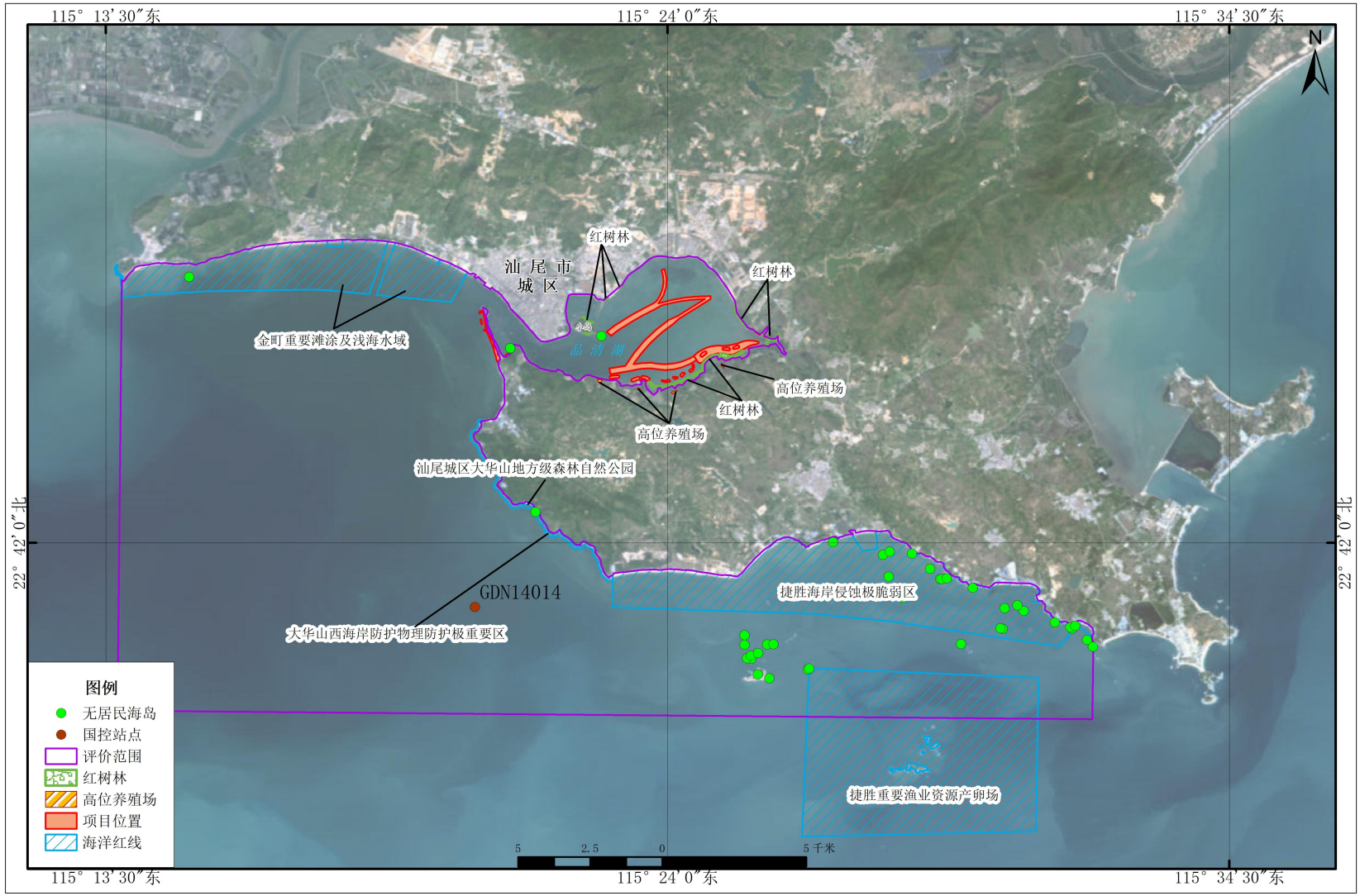


图 2.7-1　项目附近海洋生态环境保护目标分布图区

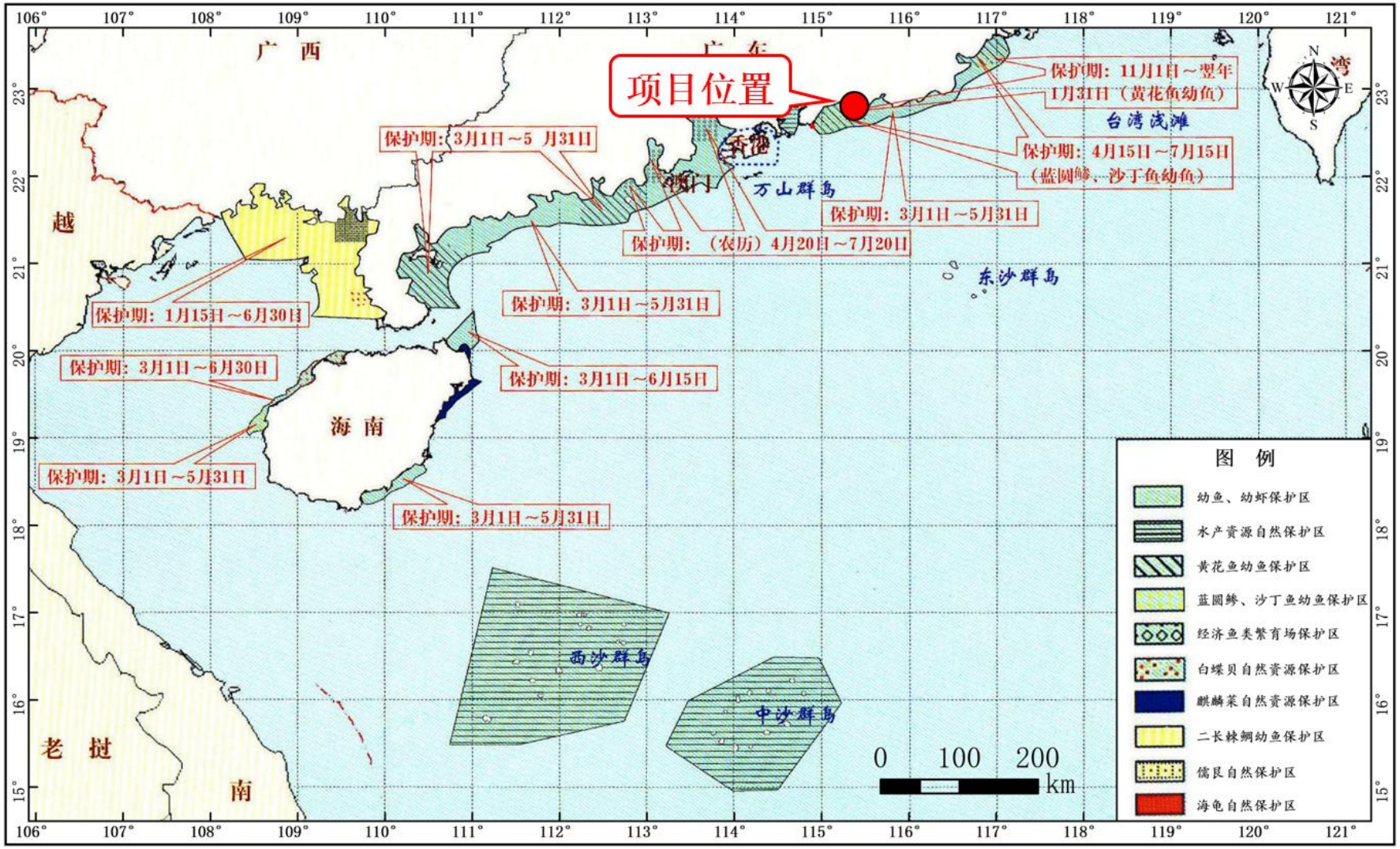


图 2.7-2　南海国家级及省级渔业品种保护区分布图

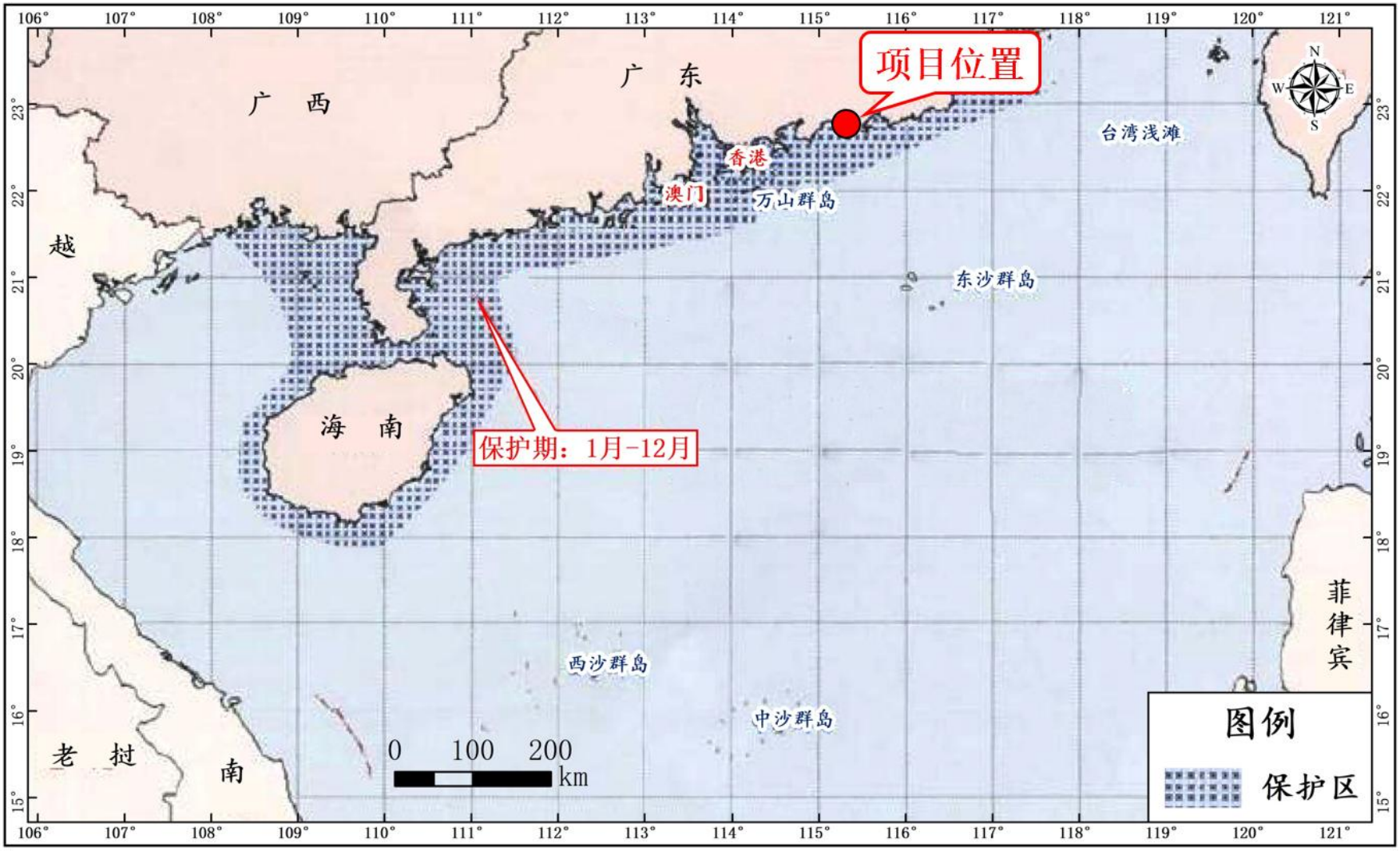


图 2.7-3　南海北部幼鱼繁育场保护区范围示意图

2.8 评价重点

本项目为海洋生态保护修复项目，根据建设项目所在海域海洋功能特点及建设项目海洋环境影响特征，确定本次评价重点为：

（1）施工作业产生的悬浮泥沙对所在海域海水水质、海洋生态及渔业资源的影响；

（2）工程建设对周边环境敏感点和环境保护目标的影响；

（3）污染防护对策措施；

（4）海洋生态红线、生态环境保护规划等符合性分析。

3 工程概况

3.1 项目基本情况

项目名称：2026 年度汕尾市海洋生态修复项目。

申请单位：汕尾新区管理委员会（汕尾品清湖新区管理委员会）。

项目性质：新建。

工程规模：本项目的生态修复内容包括；1）潟湖生态修复工程：实施现状海堤堤前生态修复 2.11km、潟湖潮汐通道疏浚 229.98 万 m^3（疏浚面积 173.8342ha）、浒苔底质清理 44.27 万 m^3、修复海藻场 14.0106ha、打造滩涂及鸟类栖息地 5.345ha 等；2）砂舌生态保护修复工程，岸线的外来物种及海漂垃圾整治清理 2.75km、防护林修复补种 4.2ha、新建拦沙堤 2 座和拦沙潜堤 1 座，补沙 33.97 万 m^3；3）金町湾海岸带生态保护修复工程：外来入侵物种清理及防护林整治提升修复 27.17ha。

项目投资：项目总投资约 42733.06 万元，其中环保投资约为 228 万元。

建设地点：本项目的潟湖生态修复工程位于汕尾市城区品清湖内，砂舌生态保护修复工程部分位于品清湖西部砂舌内、外侧，金町湾海岸带生态保护修复工程位于汕尾市城区金町湾海岸带（陆域）。

3.2 工程位置概况

本项目位于广东省汕尾市城区品清湖内及周边，其中潟湖生态修复工程在品清湖已有潮沟西侧实施潮汐通道疏浚，在品清湖南岸现状海堤处开展堤前生态修复，在品清湖南岸浅滩开展浒苔底质清理、修复海藻场、打造滩涂及鸟类栖息地等生物多样性保护工作；而砂舌生态保护修复工程在品清湖西侧砂舌陆域及外侧海岸带实施外来物种及海漂垃圾整治清理，并修复防风林，在砂舌外侧堤根区域新建拦沙堤和拦沙潜堤，并在砂舌内、外侧实施补沙等工作；金町湾海岸带生态保护修复工程在金町湾海岸带陆域开展清理外来入侵物种、整治提升防护林等工作。

本项目主要工程内容所在的品清湖位于北纬 22°44′～22°47′，东经 115°20′～115°26′，是由红海湾沿岸大沙堤的发育和向东延伸，而形成的一个半封闭的自然潟湖。品清湖自然条件得天独厚，是天然的避风良港、重要的渔业增养殖区和盐业生产区，是汕尾港“生命湖”，被誉为汕尾“母亲湖”。品清湖水域面积约为 23.16km^2，岸线长 39.62km，是我国大陆最大滨海泻湖，也是亚洲第二大泻湖，屿仔岛置身其中，南面是构成汕尾港屏障的著名“海上沙

舌”。

本项目围绕汕尾“西承东联桥头堡、东海岸重要支点”新的战略定位，坚持山水林田湖草一体化保护和系统治理，以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生。

本项目地理位置见图 3.1-1，本项目各项工程分布详见图 3.1-2。

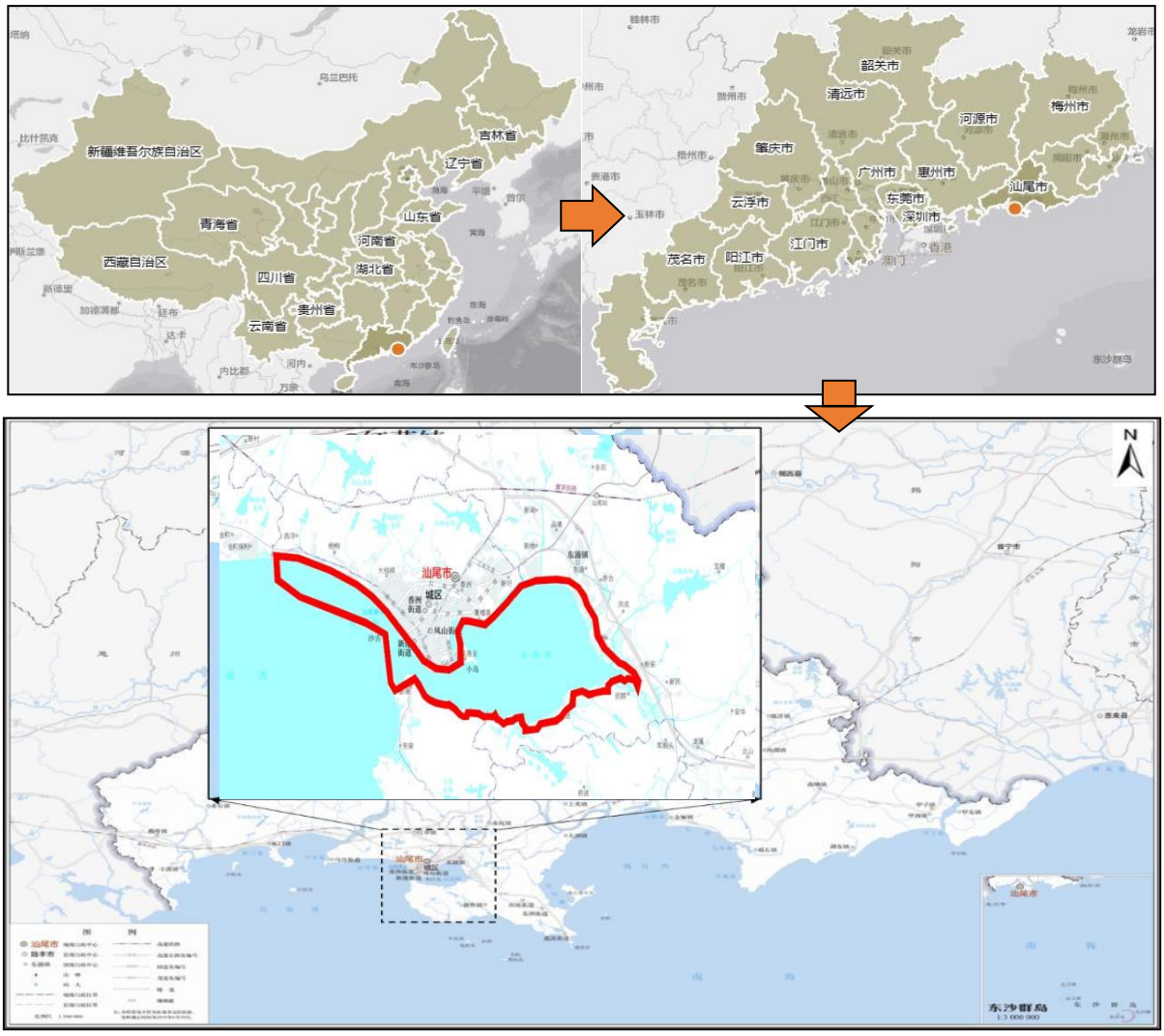


图 3.1-1　本项目地理位置示意图

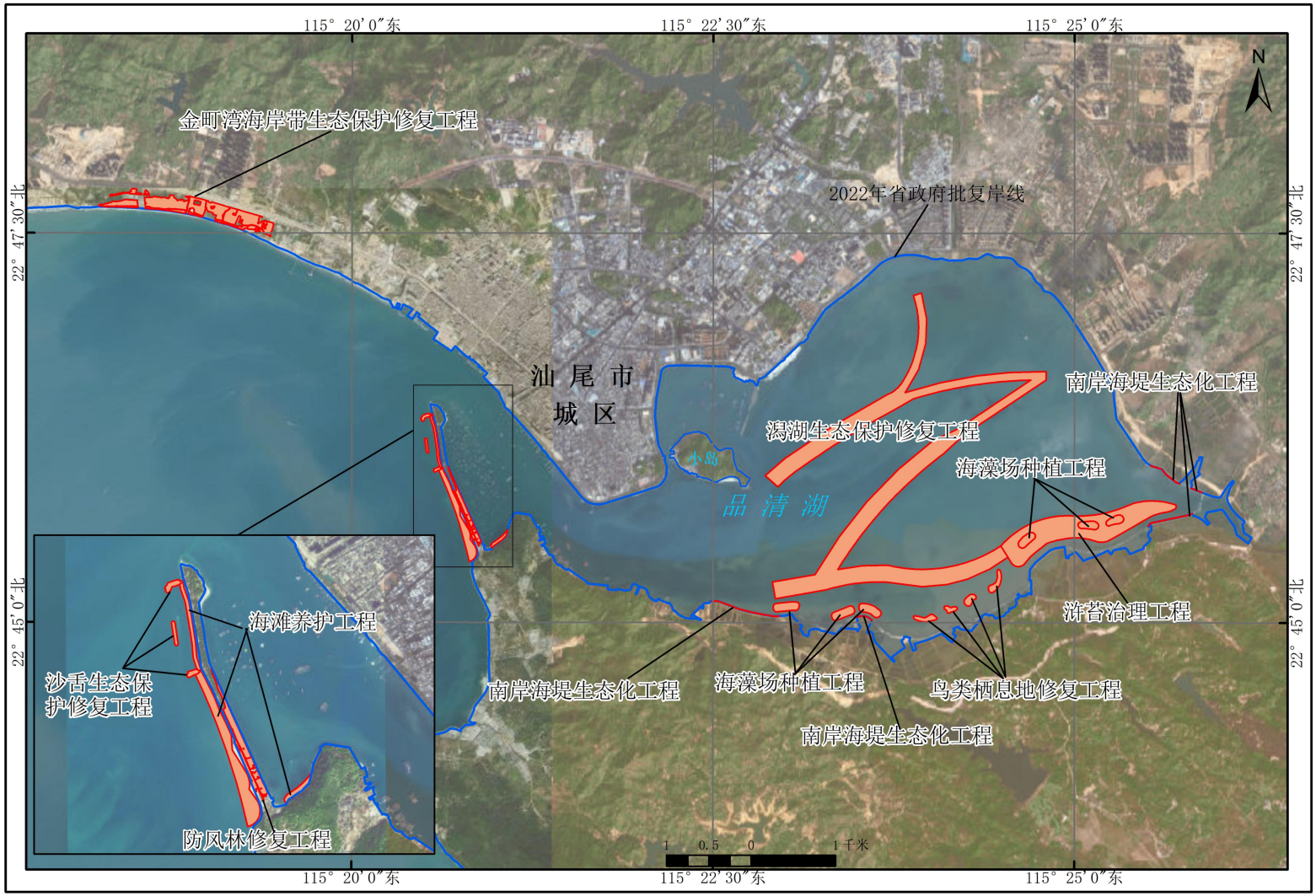


图 3.1-2　本项目各项工程位置分布图

3.3 项目建设必要性

（1）是落实习近平生态文明思想、贯彻学习“厦门实践”经验的重要举措

党的二十大报告中，习近平总书记明确强调 “尊重自然、顺应自然、保护自然”，提出要 “站在人与自然和谐共生的高度谋划发展”，坚定不移走 “生产发展、生活富裕、生态良好” 的文明发展道路，为新时代生态环境保护工作锚定了方向。在近日召开的全国生态环境保护大会上，总书记进一步指出，要把建设美丽中国摆在强国建设、民族复兴的突出位置，以城乡人居环境改善、美丽中国建设的显著成效，为高质量发展提供高品质生态环境支撑，加快推进人与自然和谐共生的现代化。这些重要论述，为汕尾市以更高站位、更宽视野、更大力度谋划推进海洋生态保护修复工作、谱写新时代生态文明建设新篇章，提供了清晰的方向指引和坚实的根本遵循。回溯实践历程，1988 年时任厦门市委常委、常务副市长的习近平同志，便主持专题会议确立了 “依法治湖、截污处理、清淤筑岸、搞活水体、美化环境” 的筼筜湖治理方略，成功开启了筼筜湖从污染治理到生态蝶变的转型之路，为我国流域及海洋生态修复提供了宝贵的 “厦门实践” 经验。

当前，实施汕尾市海洋生态保护修复项目，既是对习近平生态文明思想的深入贯彻，也是对 “厦门实践” 经验的学习借鉴。项目聚焦品清湖及汕尾市重要生态环境问题，通过系统性修复举措改善区域生态环境，不仅能切实提升海洋生态系统质量，更能引导全市上下牢固树立 “绿水青山就是金山银山” 的理念，推动汕尾坚定不移走生态优先、绿色发展之路，为当地经济社会高质量发展注入生态动能。

（2）是落实《广东省重要生态系统+保护和修复重大工程总体规划》，开展汕尾城区重要海湾生态系统保护修复要求的需要

《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021-2035 年）》将全省重要生态系统保护和修复重大工程布局于以南岭山地为核心的南岭生态屏障，以丘陵浅山、森林为主体的粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障，以河口、海湾、滨海湿地、海岛为主体的蓝色海岸带，以及东江、西江、北江、韩江、鉴江干流和珠江三角洲网河区等重点流域生态功能区。

蓝色海岸带主要涉及广州、深圳、珠海、汕头、惠州、汕尾、东莞、中山、江门、阳江、湛江、茂名、潮州、揭阳共 14 个沿海地市。

蓝色海岸带的主要生态问题为红树林、海草床、珊瑚礁等典型海洋生态系统健康受损。海岸带生态防护能力逐渐减弱，赤潮等海洋生态灾害频发。渔业资源过度开发，海洋鱼类

产卵场、索饵场、栖息生境和洄游通道受损，生物多样性降低。部分海岛遭受破坏。近岸海域水环境较差。

蓝色海岸带保护和修复重大工程中包含了重要海湾生态系统保护修复、红海湾—碣石湾滨海湿地保护和修复。

其中重要海湾生态系统保护修复的范围涉及大鹏、盐田、惠阳、惠东、惠来、陆丰、城区、海丰、阳西、江城、电白、徐闻、遂溪、廉江、雷州、麻章、霞山、吴川、坡头、赤坎、新会、台山、恩平等 23 个县（市、区），主要开展红树林、海草床、珊瑚礁、海藻场等典型海洋生态系统保护修复，加强湾内海岛、河口生态系统保护修复，推进入海污染控制和联围综合整治，减少近岸海域养殖规模，实施人工鱼礁建设，保护湾内重要生物物种多样性，提升重要物种栖息地质量，加强自然保护区建设和管理，修复湾内受损砂质岸线，整治沙滩，开展魅力沙滩和美丽海湾建设，生态化海堤建设，完善沿海防护林体系建设，保护水源涵养林，改善湾内水文动力条件，恢复潮汐通道。

本次生态保护与修复工作位于广东省的蓝色海岸带，根据前期调研工作，识别出较为突出的生态问题为汕尾市品清湖内潮汐通道淤积严重，削弱了品清湖内部的水动力，导致品清湖的纳潮量大幅减少，海水半交换周期显著延长，水体更新速度减缓，水体自净能力下降，湖内污染物难以排出和降解，水质恶化，底泥污染问题严重，进一步引发绿潮现象，破坏水下生态系统平衡，降低生态系统功能，生态系统退化，生物多样性受损。此外，潟湖沙舌侵蚀受损、防护林带退化，外来物种入侵严重；金町湾海岸带受损，滨海防护林功能不足。可见，汕尾市品清湖及周边海岸带存在的生态问题是广东省蓝色海岸带存在的主要生态问题之一。

本次生态保护修复以品清湖潮汐通道治理作为改善品清湖水文动力条件的主要抓手，配合开展浒苔治理、岸线垃圾清理等工作恢复湖内生态系统健康，通过建设海藻场、营造鸟类栖息地营造，提升汕尾海岸带重要生物物种多样性，同时实施海堤生态化建设、沙舌生态保护修复等，多措并举，恢复汕尾市海岸带生态系统服务功能以及生态环境质量。因此，本项目的实施落实《广东省重要生态系统保护和修复重大工程总体规划》，是开展汕尾城区重要海湾生态系统保护修复要求的需要。

（3）是保护修复我国大陆沿海第一大潟湖，提升海洋生物多样性的需要

品清湖作为我国大陆沿海面积最大的潟湖，是海陆交互作用形成的独特生态系统，兼具河口、海湾与湿地的复合生态功能，既是区域海洋生态的“缓冲器”，也是众多海洋生物

的“天然庇护所”，其生态修复对筑牢区域生态安全屏障、提升海洋生物多样性具有不可替代的意义。从潟湖生态系统修复角度来看，沙舌作为品清湖与外海连通的关键地貌单元，承担着阻挡外海泥沙入侵、稳定潟湖水位、缓冲浪潮流冲击的重要作用，当前受侵蚀影响，沙舌形态萎缩、防护能力下降，导致潟湖内泥沙淤积加剧、水交换受阻，亟须通过补沙固滩、构建防侵蚀护岸等修复措施，重塑沙舌天然屏障功能，为潟湖内部生态修复创造稳定环境；而潟湖内的海藻、盐沼植物（如海马齿、芦苇）是生态系统的核心生产者，既能净化水质、固碳储碳，又能为底栖生物提供栖息环境，现状围塘区植被覆盖度低、外侧海域海藻受损，导致生态系统生产力下降，因此需通过围塘堤后植被修复、海域海藻场重建，恢复植被群落结构，提升潟湖自净能力与生态承载力。同时，潟湖生态健康依赖良好的水交换能力，当前海域淤泥淤积，导致水体流通不畅、黑臭现象突出，需结合疏浚，拓宽水体流通通道、提升水交换效率，改善潟湖水质与溶解氧条件，恢复生态系统的物质循环与能量流动。

从海洋生物多样性提升角度而言，品清湖独特的潟湖生态系统为多种生物提供了差异化生境。品清湖、沙滩及周边植被区是迁徙鸟类的重要停歇与觅食地，通过围塘堤后植被修复（种植耐盐植物）、可构建“水域－滩涂-植被”梯度生境，为鸻鹬类、鹭鸟等鸟类提供食物（底栖生物、昆虫）与隐蔽场所，补充区域鸟类栖息地资源，促进迁徙鸟类种群稳定。此外，海藻（如江蓠）是海洋生态系统的“基础食物链起点”，通过重建规模化海藻场，恢复海域初级生产力，吸引鱼类、贝类等生物聚集，形成完整生态链。针对当前品清湖局部水域存在的浒苔滋生风险，可结合水动力改善（提升水体流通）、浮式江离种植、人工清理等措施控制浒苔生长，减少生态灾害风险，为鱼类、贝类等生物营造健康的生存环境。

综上，品清湖作为我国大陆沿海第一大潟湖，其生态修复不仅是守护独特地理单元、恢复区域生态功能的必然要求，更是通过贝类保护、鸟类栖息地建设、海洋生产者恢复实现海洋生物多样性系统性提升的关键举措，对维护我国东南沿海生态平衡具有重要战略意义。

（4）是营造良好的“三生空间”，改善区域生态系统服务功能，进一步提升生态产品价值、在高质量发展中满足人民的美好生活的需要

三生空间即生产空间、生活空间和生态空间，在中共中央、国务院发布的《关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》中明确指出“建立生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀,安全和谐、富有竞争力和可持续发展的国土空间格局”。

习近平总书记强调“优美的自然环境本身就是乡村振兴的优质资源，要找到实现生态价值转换的有效途径，让群众得到实实在在的好处”。中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》进一步明确“坚持保护生态环境就是保护生产力、改善生态环境就是发展生产力”，进而要求“促进生态产品价值增值”。

品清湖是汕尾市重要发展区域，是典型的“三生空间”，周边分布有多个重要开发活动（如海洋生物医药产业园、海洋数字经济产业园、新能源储能产业园及品清文旅中心等），同时沿线分布东涌镇、捷胜镇等 6 个村镇，服务周边数十万常住人口及年接待游客超 33 万人次，是汕尾市南部重要的生活空间；此外区域内的红树林、海藻场也是汕尾市具有鲜明特色和代表性的生态空间。因此，保护与开发的协同发展是实现区域可持续发展的关键。

本次生态修复项目面向品清湖最突出的生态环境问题，通过系统性治理不仅有助于改善生态环境质量、提升生物多样性，有效改善“三生空间”质量；更能够显著提升区域的生态系统服务功能，进而促进生态产品价值增值，最终为广东省可持续发展和生态文明建设提供汕尾样本。

（5）是落实《生态保护和修复支撑体系重大工程建设规划（2021-2035 年）》的需要

为进一步完善生态保护和修复的基础研究和技术创新平台，增强科技保障服务能力，《生态保护和修复支撑体系重大工程建设规划（2021-2035 年）》从科技支撑能力、自然生态监测监管水平、重点生态资源保护能力、生态气象保障能力等方面提出规划。针对海洋生态预警监测和监管能力建设，规划提出，“开发完善海洋生态监测评价和预警技术方法体系，开展海洋生态预警监测，跟踪典型生态系统动态变化，预警生态退化问题和生态灾害”。

在《自然资源部办公厅关于建立健全海洋生态预警监测体系的通知》（自然资办发〔2021〕52 号）进一步准确把握新时期自然资源管理需求，履行政府公共服务职能，并要求实现“三清楚”，即对海洋生态系统的分布格局清楚、对典型生态系统的现状与演变趋势清楚和对重大生态问题和风险清楚。并且确定该项工作为中央和地方共担事权事项，并提出了 8 项具体的任务。

本项目积极落实《生态保护和修复支撑体系重大工程建设规划（2021-2035 年）》，建立以鸟类监测点、有害藻华监测、水下生物监测为代表的监测和管控能力建设，能够实时掌握品清湖典型热带海洋生态系统的现状和演变趋势，为典型生态系统保护和修复提供重要的支撑，履行海洋生态预警监测工作职责。

3.4 项目实施内容、总平面布置

3.4.1 项目建设内容及规模

本项目实施的生态修复内容包括：

（4）潟湖生态修复工程：现状海堤堤前生态修复 2.11km、潟湖潮汐通道疏浚 229.98 万 m^3（疏浚面积 173.8342ha）、浒苔底质清理 44.27 万 m^3、修复海藻场 14.0106ha、打造滩涂及鸟类栖息地 5.345ha 等；

（5）砂舌生态保护修复工程，岸线的外来物种及海漂垃圾整治清理 2.75km、防护林修复补种 4.2ha、新建拦沙堤 2 座和拦沙潜堤 1 座，补沙 33.97 万 m^3；

（6）金町湾海岸带生态保护修复工程：外来入侵物种清理及防护林整治提升修复 27.17ha。

建设内容及规模指标详见表 3.4.1-1。

图 3.4.1-1　本项目实施内容及规模指标一览表

序号	项目		数量	单位	备注
一、潟湖生态保护修复工程					
1-1	潟湖潮汐通道整治工程		1	项	此处为潮汐通道布置优化方案三的工程量。分为 2 条主通道和 4 条次级通道，主通道尺度为 200m 宽，底高程为-3.0m，次级通道为 100~190m 宽，底高程为-1.5m
	其中	疏浚面积	173.8342	ha	
		疏浚工程量	229.98	万 m^3	
		形成潮汐通道	8.91	km	
1-2	南岸海堤生态化工程		1	项	共计约 2.11km
	其中	石洲箱涵-青龙水闸段修复长度	534.2	m	/
		青龙水闸-魏厝乡箱涵段修复长度	551.9	m	/
		八坨二箱涵-沙海箱涵段修复长度	197.8	m	/
		沙海箱涵以西段修复长度	823.7	m	/
1-3	生物多样性保护工程		1	项	/
1-3-1	浒苔底质清理工程		1	项	修复底高程分为 3 个区域，核心区疏浚底高程为-1.1m，衔接区疏浚底高程为-1.5~-1.1m，一般区疏浚底高程为-0.5m
	其中	清理面积	50.7836	ha	
		浅滩清淤工程量	44.27	万 m^3	
1-3-2	海藻场修复工程		1	项	沙海村 3 个深水修复斑块、后澳村 3 个浅滩修复斑块，投放藻礁共计约 7.2 万块
	其中	修复面积	14.0106	ha	
1-3-3	鸟类栖息地修复工程		1	项	营建滩体面高程为+1.0m，四周采用双排松木桩围护，利用潮汐通
	其中	修复面积	5.345	ha	

序号	项目		数量	单位	备注
					道整治工程疏浚土进行堆积、填筑，滩面设置鸟类栖息辅助设施。施打松木桩共计 22187 根，铺设无纺土工布 16909m^2，松木排桩间回填疏浚土 12035m^3，鸟岛填筑疏浚土 93783.03m^3。
1-2-3	岸线清理及海漂垃圾清理		1	项	海漂清理垃圾量 600 吨
二、沙舌生态保护修复工程					
2-1	沙舌保护修复工程		1	项	此处为海滩防护比选方案一（1 长拦沙堤+1 短拦沙堤+1 拦沙潜堤（总长 441.9m）+沙引擎）工程量
2-1-1	拦沙堤		2	座	拦沙堤采用充填大砂袋结构，斜坡坡度为 1:1.5，堤顶采用两级高程，外侧顶高程 2.0m，接岸段顶高程 3.0m，两种高程之间设 5m 长过渡段，堤顶宽度约 5.5m。护面结构采用 1.5t 生态空心块，护面结构下抛填 2 层 30~50kg 块石垫层，垫层厚 0.5m。坡脚抛填 1.0m 厚的护脚棱体，护脚棱体采用 50~100kg 块石。
	其中	1#拦沙堤（长堤）	159.3	m	
		2#拦沙堤（短堤）	119.6	m	
2-1-2	拦沙潜堤		1	座	拦沙潜堤采用充填大砂袋结构，斜坡坡度为 1:1.5，堤顶高程 0m，顶宽约 5.5m。护面结构采用 1.6t 生态空心块，护面结构下抛填 2 层 30~50kg 块石垫层，垫层厚 0.5m。坡脚抛填 1.0m 厚的护脚棱体，护脚棱体采用 50~100kg 块石。
	其中	拦沙潜堤	163.0	m	
2-1-3	充填砂袋		18349.443	m^3	
2.1.4	块石垫层		4317.08	m^3	
2-1-4	补沙		1	项	拦沙潜堤采用充填大砂袋结构，斜坡坡度为 1:1.5，堤顶高程 0m，顶宽约 5.5m。护面结构采用 1.5t 生态空心块，护面结构下抛填 2 层 30~50kg 块石垫层，垫层厚 0.5m。坡脚抛填 1.5m 厚的护脚棱体，护脚棱体采用 50~100kg 块石
	其中	补沙工程量（含“沙引擎”）	33.97	万 m^3	
2-1-4	沙舌岸堤清理和理坡		1	项	外侧对散落的成片块石进行干砌平整，内侧和端部需要开挖和回填后的坡面利用现有块石进行干
	其中	整治长度	2.75	km	

序号	项目			数量	单位	备注
						砌修复，修复护岸坡度为 1:1.5
2-3	防风林修复工程			1	项	采用木麻黄、台湾相思、苦楝、木姜子、黄槿、美丽月见草、厚藤等植物搭配种植
	其中	补植修复面积		4.20	ha	
三、金町湾海岸带生态保护修复工程						
3-1	防护林整治提升工程			1	项	补植台湾相思、黄槿、苦楝、木姜子等
	其中	补植修复面积		27.17	ha	
四、生态修复跟踪监测与效果评估						
4-1	生态能力长效建设			1	项	/
	其中	水动力生态能力建设	海洋浮标监测站点	2	个	/
			海床基监测站点	2	个	/
		海堤生态化能力建设	人群活动监测系统	3	个	/
			生态行为感知系统	22	个	/
			生态综合监测无人机	2	个	/
			无人船	1	个	/
		生物多样性生态能力建设	鸟类栖息环境感知系统	8	个	/
			水下生物监测系统	1	个	/
			有害藻华预警系统	2	个	/

3.4.2 项目总平面布置

本项目各项工程的平面布置详见图 3.4.2-1。



图 3.4.2-1　本项目总平面布置图

3.5 生态修复工程设计

3.5.1 技术路线

项目以“一体化修复、系统治理、陆海统筹”为核心，秉持“自然恢复为主，人工修复为辅”原则，系统推进潟湖生态修复、沙舌生态保护修复、金町湾海岸带生态保护修复三大工程。通过实施疏浚清淤畅通潮汐通道增强潟湖水动力，海堤生态化改造消弭硬质阻隔，修复海藻场抑制浒苔、打造鸟类栖息地并辅助招引等提升潟湖生物多样性，建设拦沙堤、补沙及植被修复对沙舌进行系统保护、海岸带综合治理强化其生态韧性等多元举措，进一步提升品清湖湿地及周边海岸带生态系统完整性及生态服务功能，巩固一期蓝湾工程成果，修复我国大陆最大滨海潟湖的品清湖。

3.5.2 潟湖生态修复工程方案

3.5.2.1 潟湖潮汐通道整治工程

（1）修复位置

本工程修复区域位于品清湖潟湖内，潟湖潮汐通道总体呈东北-西南走向，将口门处的潮汐通道与内侧水体进一步连通。

（2）修复对象

潮汐通道是连接潟湖与外海（或海湾）的咽喉性水道，是潟湖与开放海域进行物质、能量和信息交换的唯一通道。潮汐动力等可通过主潮汐通道向潟湖内辐射，驱动次级潮汐通道进一步形成和维持，同时将能力和物质输送至潟湖内的各个角落。除此之外，稳定的潮汐通道系统还可以提高潟湖的防灾减灾能力，在风暴潮等极端天气下，通过通畅的水体交换快速消纳岸侧异常增水，降低风险。

潟湖潮汐通道的稳定、通畅是潟湖内、外生态系统的前提，因此本工程修复的对象为品清湖潟湖内的主潮汐通道和次级潮汐通道。

（3）设计方案

1）设计思路

①与汕尾蓝湾工程的衔接

汕尾蓝湾工程修复矢量如下图所示（蓝色填充范围），分别在品清湖的入海口以及东侧水域。东侧疏浚宽度为 50~200m，疏浚至底高程-2.2m（85 高程）；入海口处疏浚宽度

为 200~600m，平均浚深 1.5m。本次实施范围在一期蓝湾工程的基础上进一步将湖内水体联通，有利于增强水动力和纳潮能力。

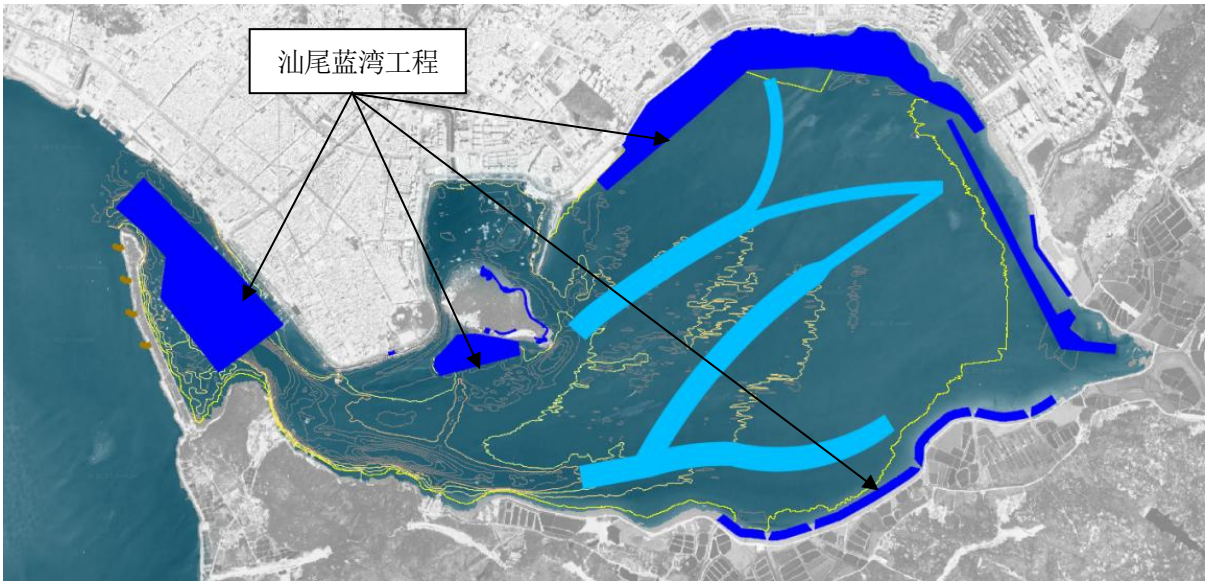


图 3.5.2-1　拟实施的潟湖潮汐通道整治工程与汕尾蓝湾工程的关系图

②适宜的疏浚范围与疏浚深度

通过分析品清湖现状的潮汐通道地形现状，以及水动力特点，品清湖目前通过多年的潮流冲刷，形成了南、北两股深槽（如下图黄色箭头范围），再向湖内由于水动力减弱，泥沙淤积，难以形成稳定的深槽。

因此，本次修复的疏浚范围主要考虑对现有深槽进行延伸，直至汕尾蓝湾工程实施范围或河口处，疏浚宽度与现状深槽相一致，考虑水动力情况，向湖内侧逐渐缩窄。疏浚深度与现状深槽衔接位置相一致。

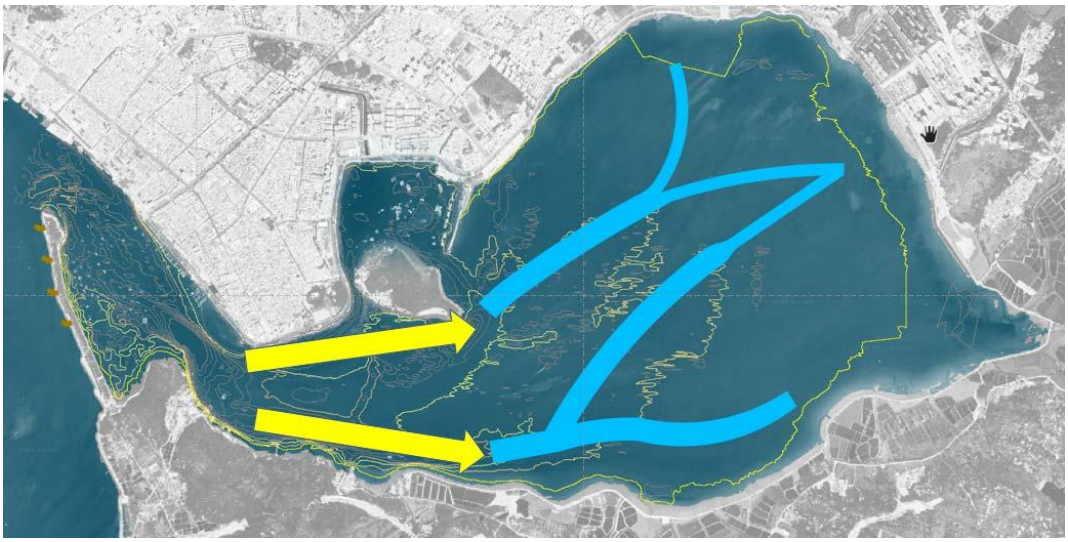


图 3.5.2-2　拟实施的潟湖潮汐通道整治工程与汕尾蓝湾工程的关系图

（4）工程规模

为改善品清湖水体环境，增强水体交换能力，开展潮汐通道整治工程，疏浚总面积约173.8342ha，方案疏浚范围详见图 3.5.2-3。

新形成潮汐通道总长度 8.91km，其中分为 2 条主通道和 4 条次级通道。主通道尺度约为 200m 宽，底高程为-3.0m，次级通道约为 100~190m 宽，底高程为-1.5m。1#主通道长 1908m，2#主通道长 3012m，1#次级通道长 1200m，2#次级通道长 1620m，3#次级通道长 1166m，4#次级通道长 2127m。疏浚工程量约 229.98 万 m3。疏浚网格图详见图 3.5.2-4，断面设计示意详见图 3.5.2-5。

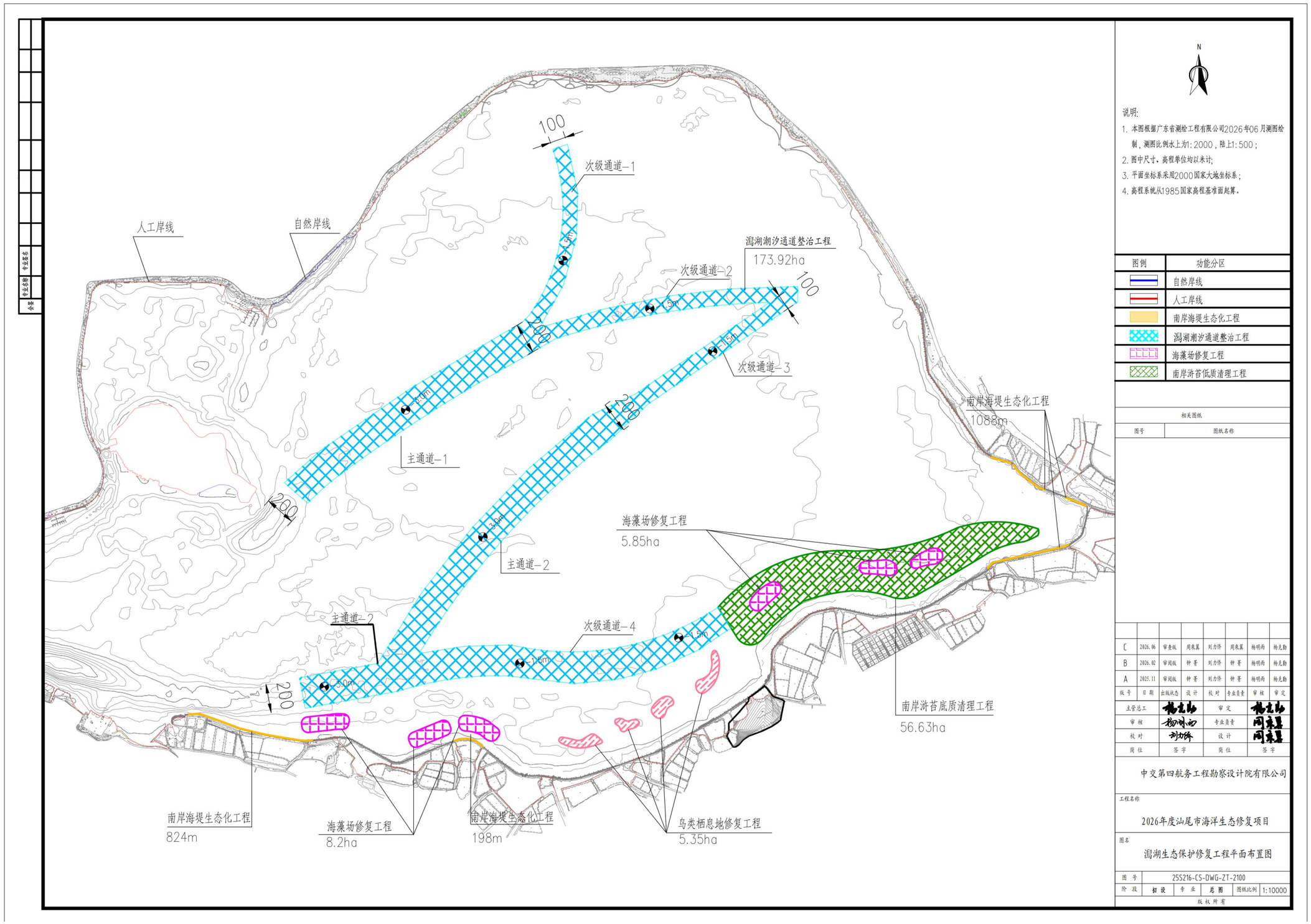


图 3.5.2-3　潮汐通道整治工程平面布置图

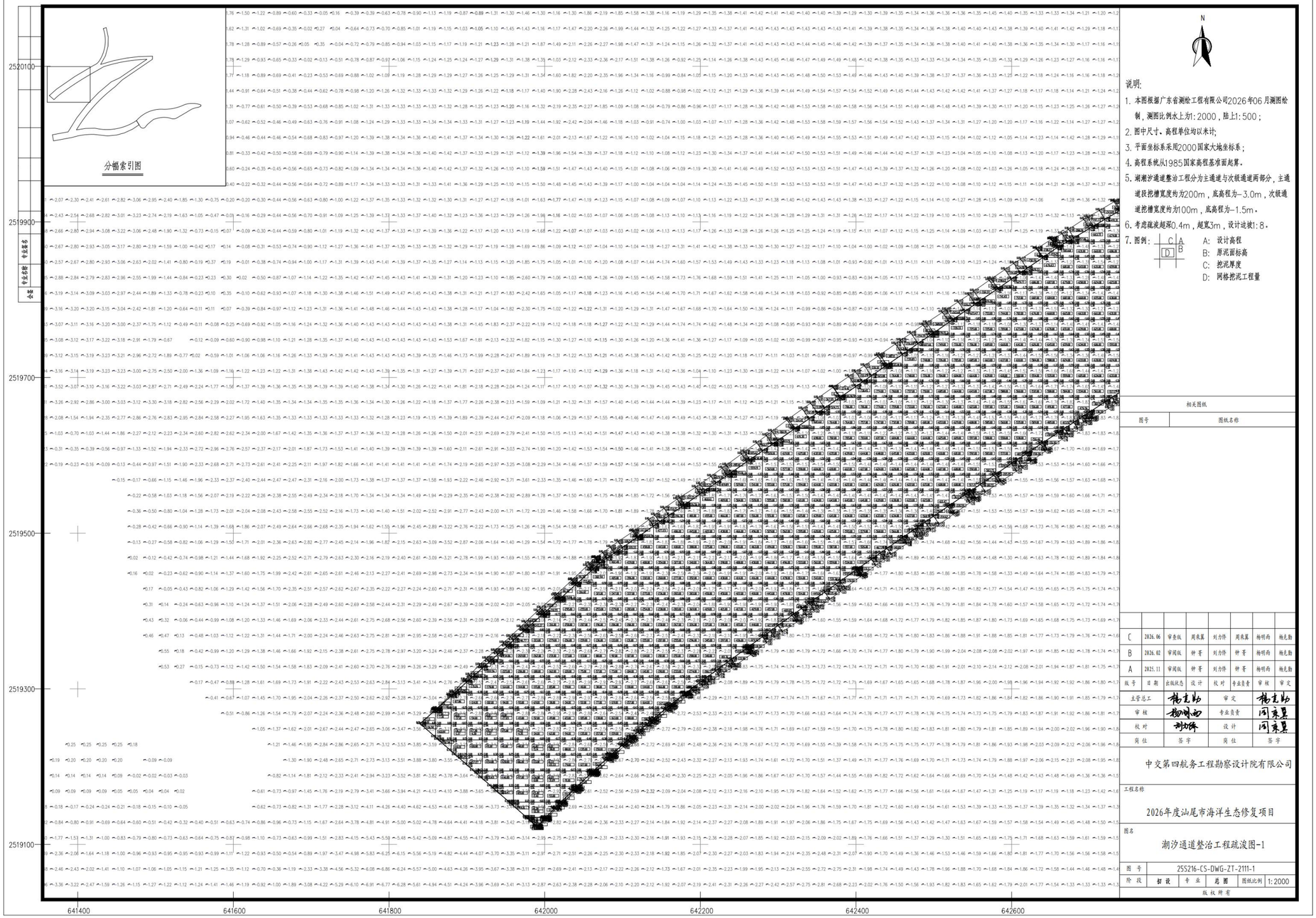


图 3.5.2-4(1)　潮汐通道整治工程疏浚网格图（1）

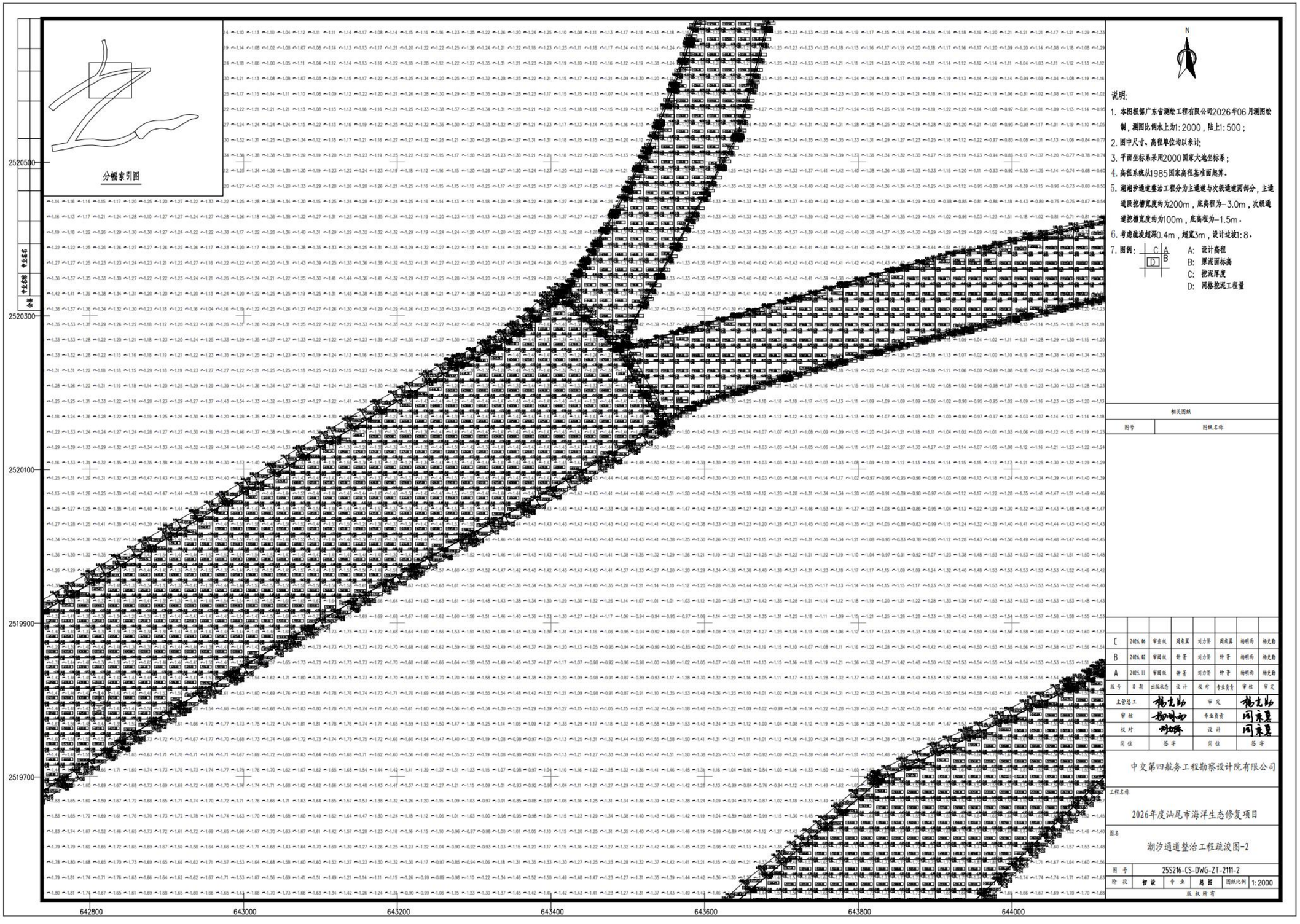


图 3.5.2-4(2)　潮汐通道整治工程疏浚网格图（2）

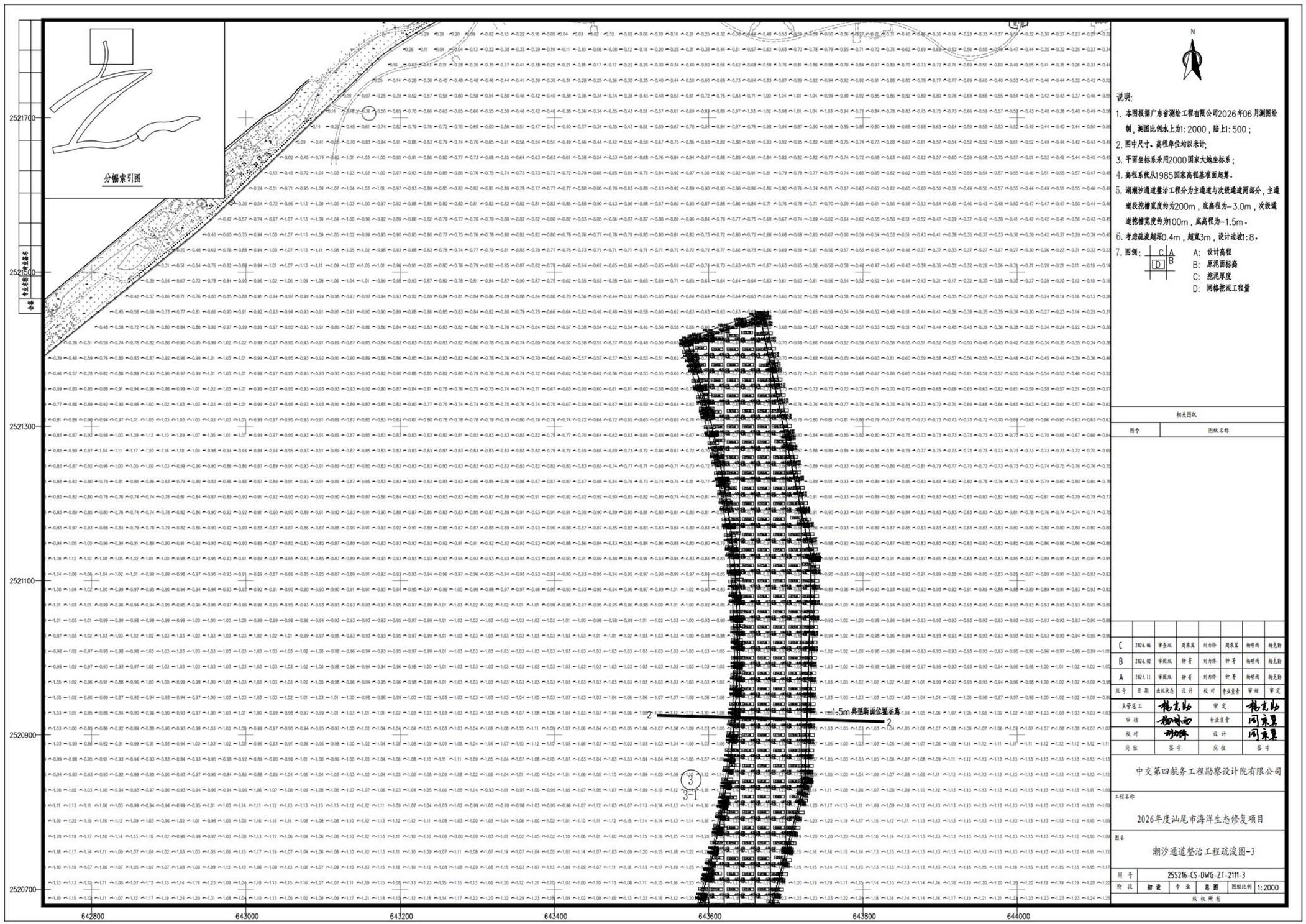


图 3.5.2-4(3)　潮汐通道整治工程疏浚网格图（3）

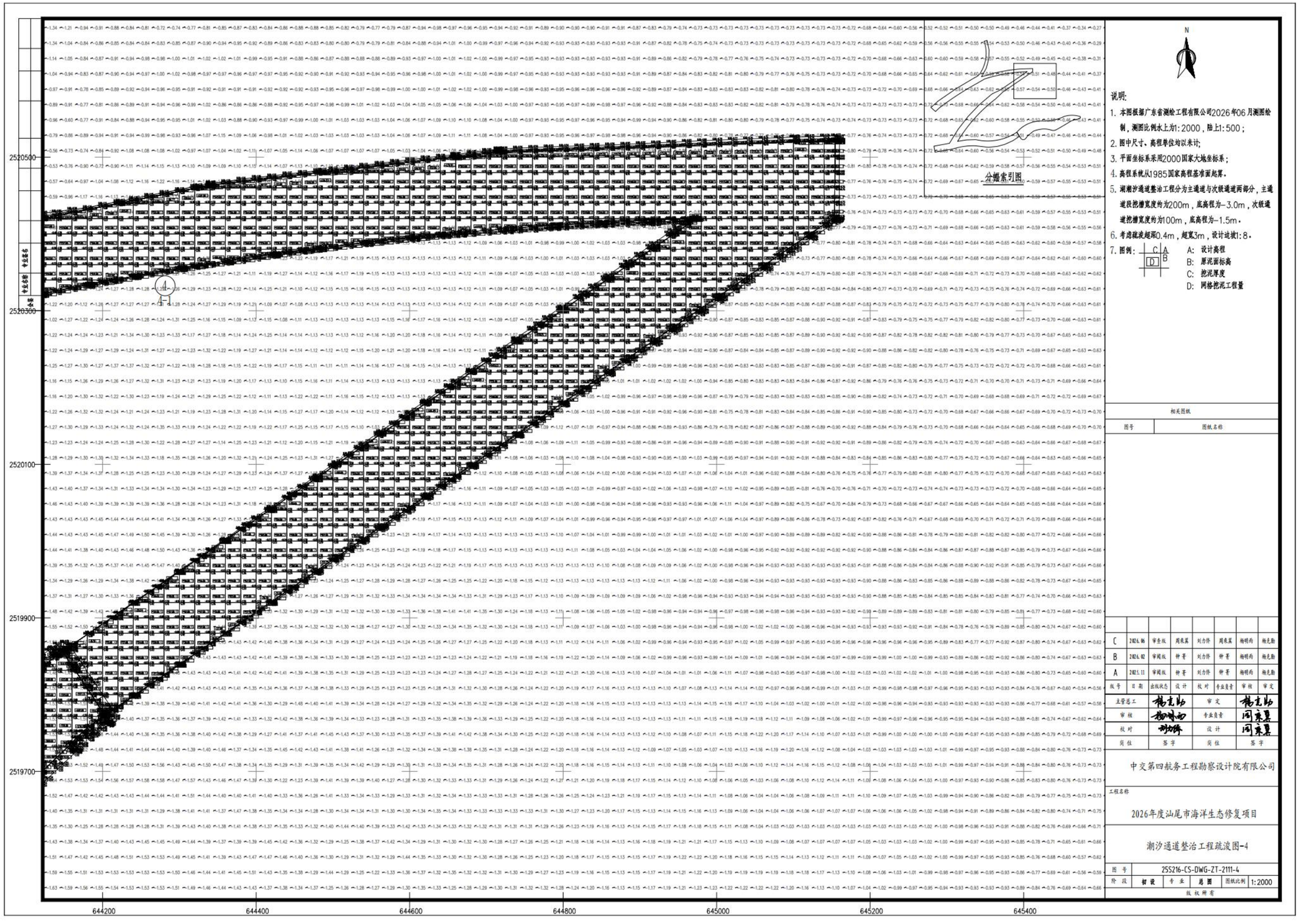


图 3.5.2-4(4)　潮汐通道整治工程疏浚网格图（4）

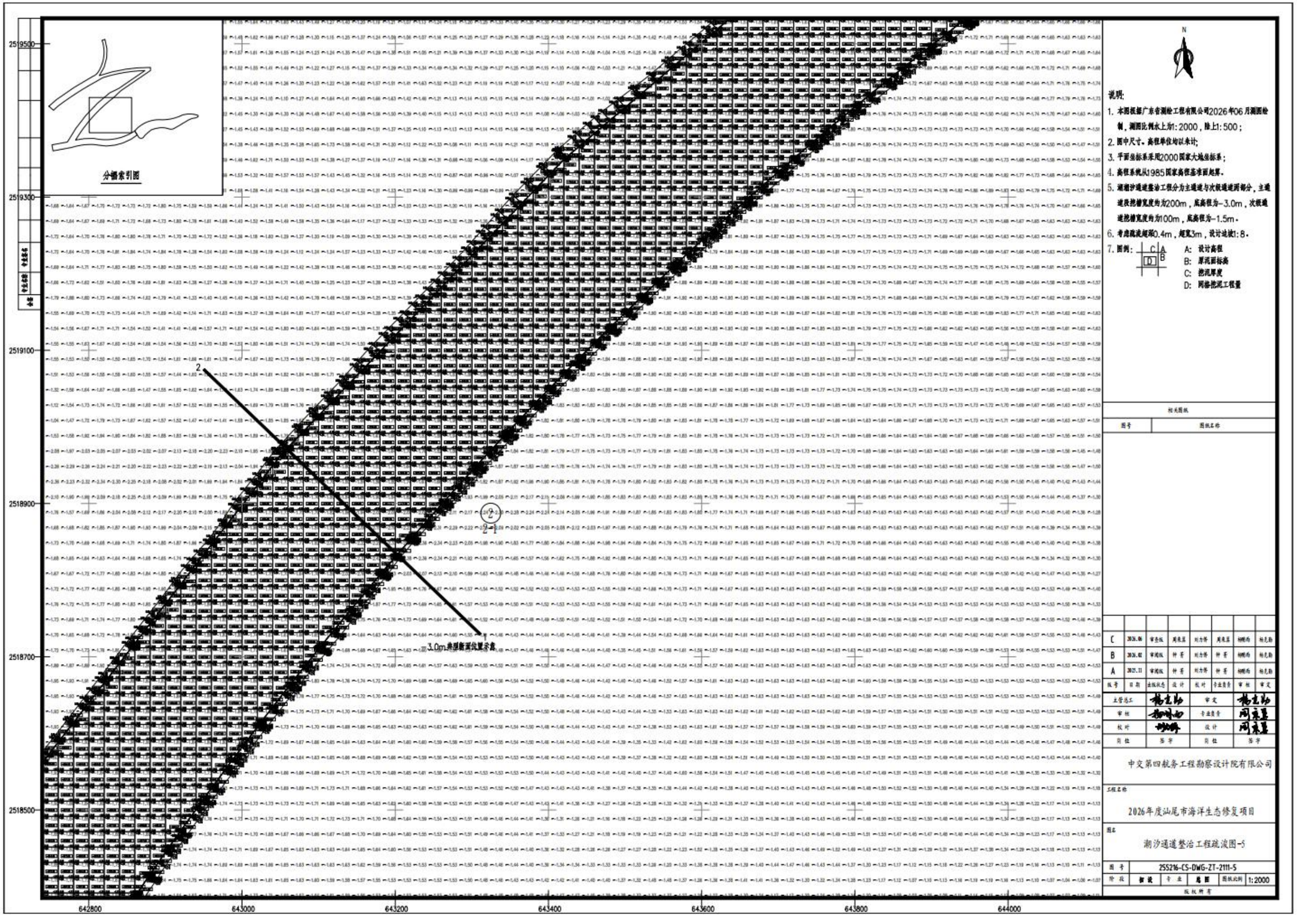


图 3.5.2-4(5)　潮汐通道整治工程疏浚网格图（5）

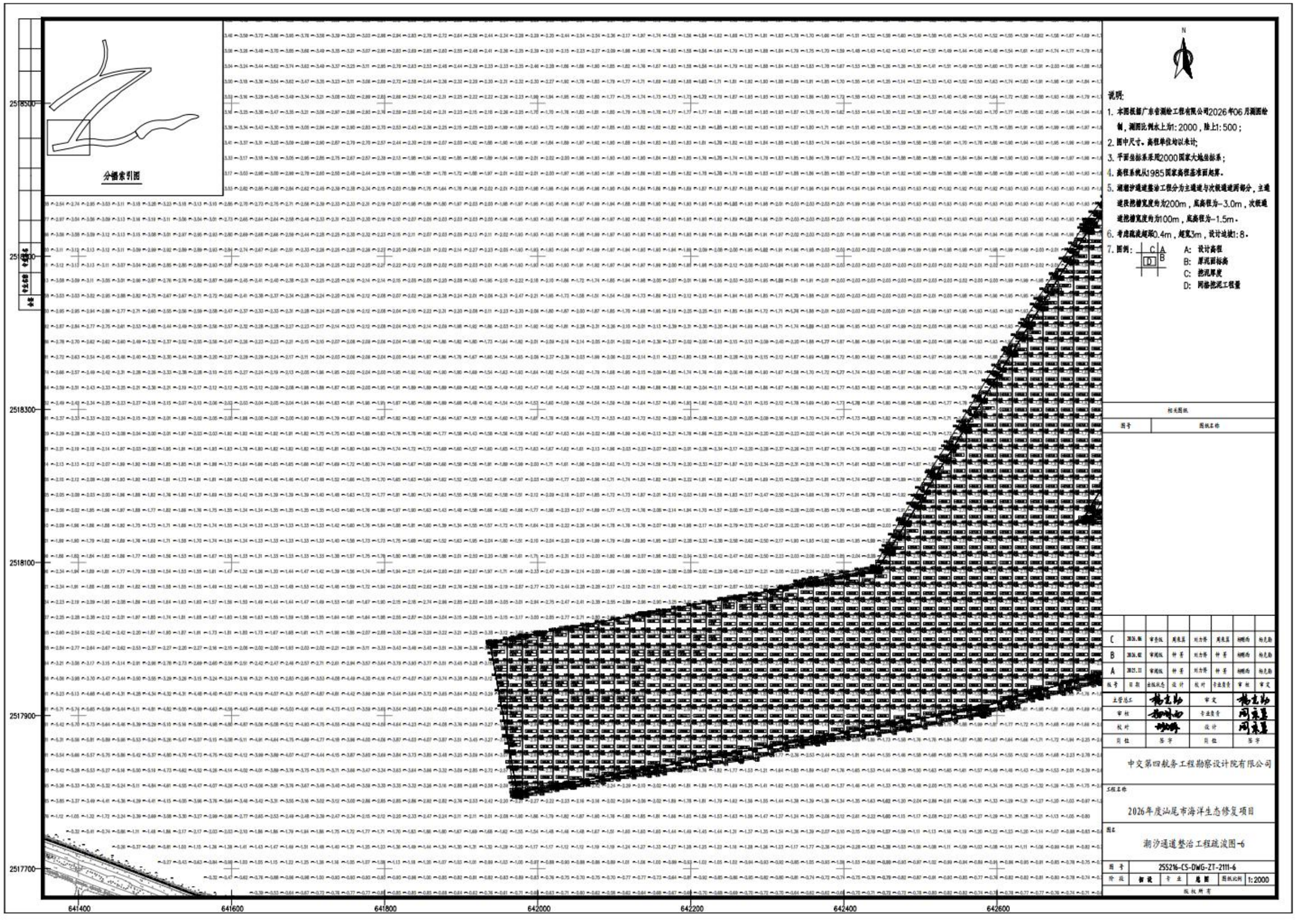


图 3.5.2-4(6)　潮汐通道整治工程疏浚网格图（6）

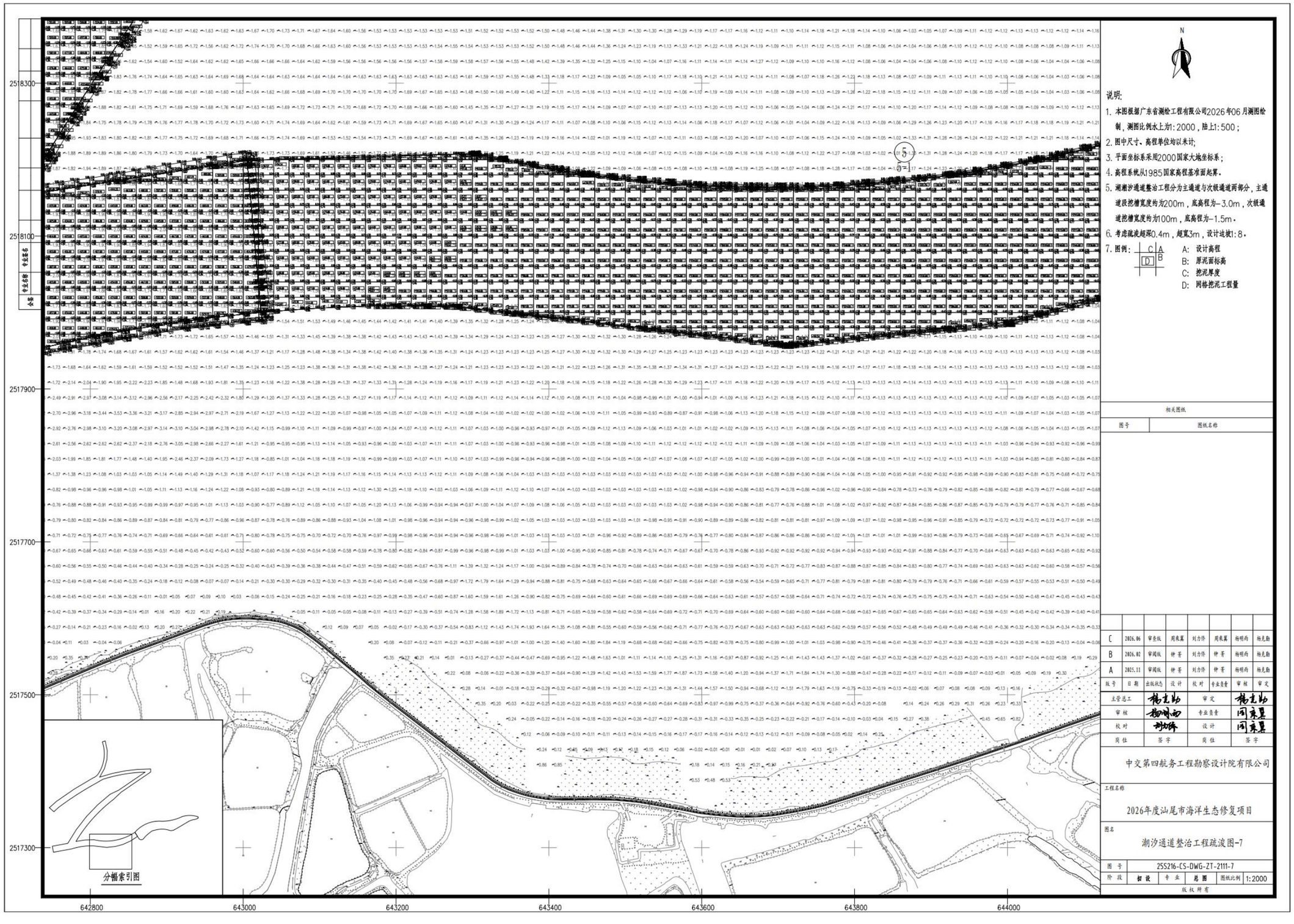
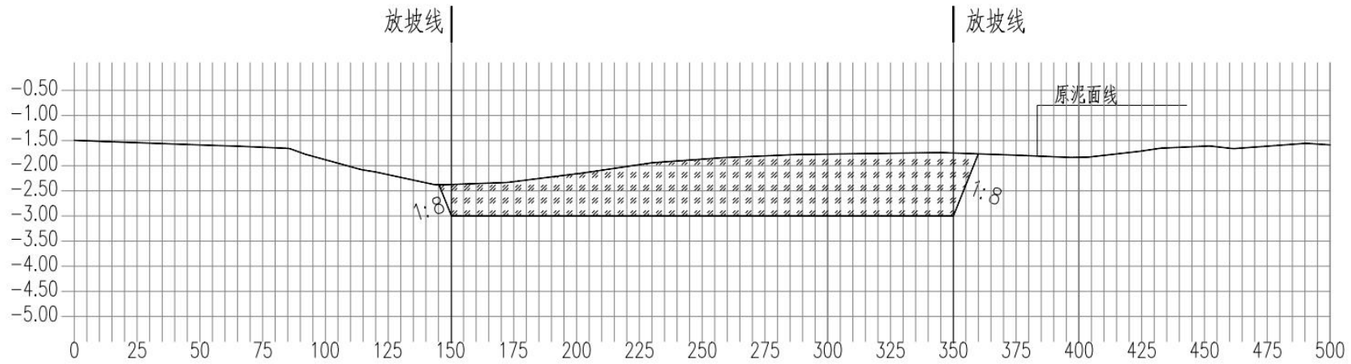


图 3.5.2-4(7)　潮汐通道整治工程疏浚网格图（7）

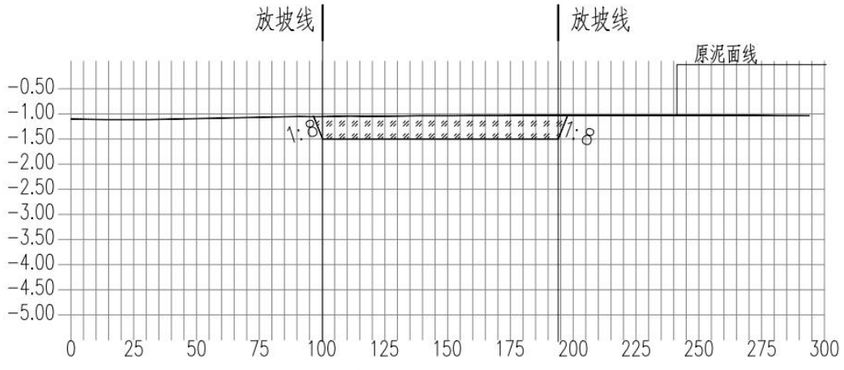


图 3.5.2-4(8)　潮汐通道整治工程疏浚网格图（8）



潮汐通道-3.0m设计断面图 横向1:1000 纵向1:50

断面位置详见2111-5号图纸



潮汐通道-1.5m设计断面图 横向1:1000 纵向1:50

断面位置详见2111-3号图纸

N

说明:

1. 本图根据广东省测绘工程有限公司2026年06月测图绘制，测图比例水上为1:2000，陆上1:500；
2. 图中尺寸、高程单位均以米计;
3. 平面坐标系采用2000国家大地坐标系；
4. 高程系统从1985国家高程基准面起算。

相关图纸

图号	图纸名称

版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
C	2026.06	审查版	周秋菜	刘力伟	周秋菜	杨明雨	杨克勤
B	2026.02	审阅版	钟菁	刘力伟	钟菁	杨明雨	杨克勤
A	2025.11	审阅版	钟菁	刘力伟	钟菁	杨明雨	杨克勤

主管总工		审定	
审核		专业负责	
校对		设计	
简柱	签字	简柱	签字

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名

潮汐通道整治工程断面图

图号	25S216-CS-DWG-ZT-2112				
阶段	初设	专业	总图	图纸比例	

版权所有

图 3.5.2-5　潮汐通道整治工程断面设计

（5）土方处置及利用方案

潟湖潮汐通道整治工程的疏浚土土方量为 229.98 万 m^3，在后文 3.5.2.3 节的浒苔底质清理工程的浅滩清淤土方量为 44.27 万 m^3，则本项目疏浚（清淤）土方产生总量为 274.25 万 m^3。工程按照 3 年实施，首年疏浚土方产生量约 60 万 m^3，次年约 148.96 万 m^3，第三年为 65.29 万 m^3。

潟湖潮汐通道整治工程的疏浚土方优先应用于生物多样性保护工程的鸟类栖息地修复，部分应用于南岸海堤生态化工程的生态框体建造，其余土方外抛至碣石湾外倾倒区。

本项目鸟类栖息地修复工程中光滩采用潟湖潮汐通道整治工程的疏浚土进行堆积、填筑，形成自然形态隆起滩体，考虑一定流失率后，可资源化利用疏浚土 15.12 万 m^3。

通过疏浚泥生态修复利用，在南岸海堤生态化工程的生态框制作以及种植土方面利用潟湖潮汐通道整治工程的疏浚土。生态框主要通过疏浚泥免烧建材技术，以疏浚泥、粉煤灰炉渣等为主要原料，另加适量的生石灰、水泥、陶粒或电石渣及添加剂，经搅拌、轮碾、压制成型、自然养护等主要工艺制成。种植土主要通过对疏浚泥进行起垄晾晒、脱水或添加固化材料等固化处理，通过降低含水率、改变物理化学性质后来满足生态修复基质需求，固化处理后用于生态修复基质。

生态环境部 2025 年 1 月 2 日发布的《关于设立廉州湾外倾倒区等 4 个倾倒区的公告》，为满足有关海域疏浚物的倾倒需求，即日起设立廉州湾外倾倒区等 4 个倾倒区，其中本项目周边的碣石湾水域设有一个碣石湾外倾倒区，位置为以 115°52′16.734″E、22°39′0.358″N；115°52′16.734″E 、 22°38′0.157″N ； 115°54′13.09″E 、 22°38′0.157″N ； 115°54′13.09″E 、22°39′0.358″N 四点连线围成的海域，面积 6.19 平方公里，用于处置符合相关标准和要求的疏浚物。该倾倒区于 2025 年 1 月开始使用，根据《碣石湾外倾倒区选划论证报告（报批稿）》，建议日最大倾倒量控制在 3.6 万 m^3 以下，年倾倒量控制在 1080 万 m^3，而本项目疏浚土年均产生量仅占碣石湾外倾倒区的年允许倾倒量的 8.7%，故碣石湾外倾倒区的容量是可以满足本项目疏浚土倾倒需求。

本项目产生的疏浚土通过船运至碣石湾外倾倒区外抛，运距约 75km（见图 3.5.2-6）。

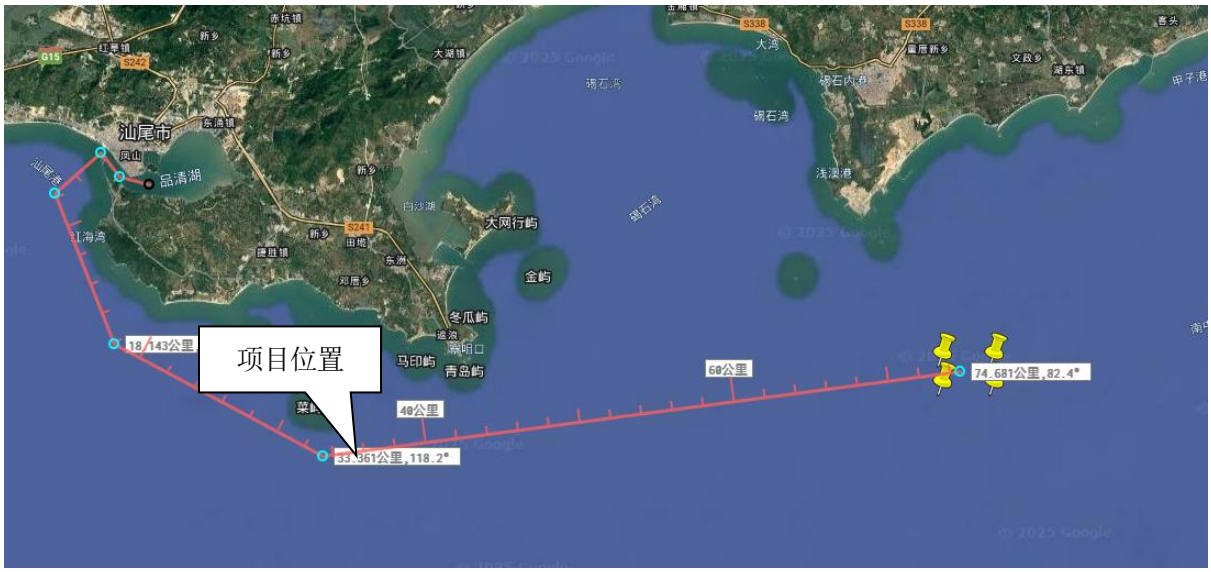


图 3.5.2-6　运输路线图

3.5.2.2 南岸海堤生态化工程

（1）修复位置

南岸海堤生态化工程主要针对汕尾蓝湾工程未开展红树林修复的南岸部分海堤，共分为四段，分别位于石洲箱涵-青龙水闸段、青龙水闸-魏厝乡箱涵段、八坨二箱涵-沙海箱涵段、沙海箱涵以西段。

（2）修复对象

现状海堤的堤岸为直立式混凝土结构护岸，挡墙迎水面受海浪冲刷，在堤前通过设置种植槽等其他空间创造种植条件。通过运用耐盐碱性较好、抗性强的厚藤、海马齿等品种进行生态提升，提高植物的成活率，营造多层次、多样式的生态系统结构。

（3）设计方案

通过利用现状海堤的堤岸条件营造植物生长空间。对堤身进行生态化结构改造，在堤顶结合现状堤防结构增加种植箱，在堤脚通过增加疏浚土生态框进行生态补植，增加植被生存空间，恢复植被覆盖。生态框主体利用疏浚土加工而成，为多孔结构，内部回填碎石。

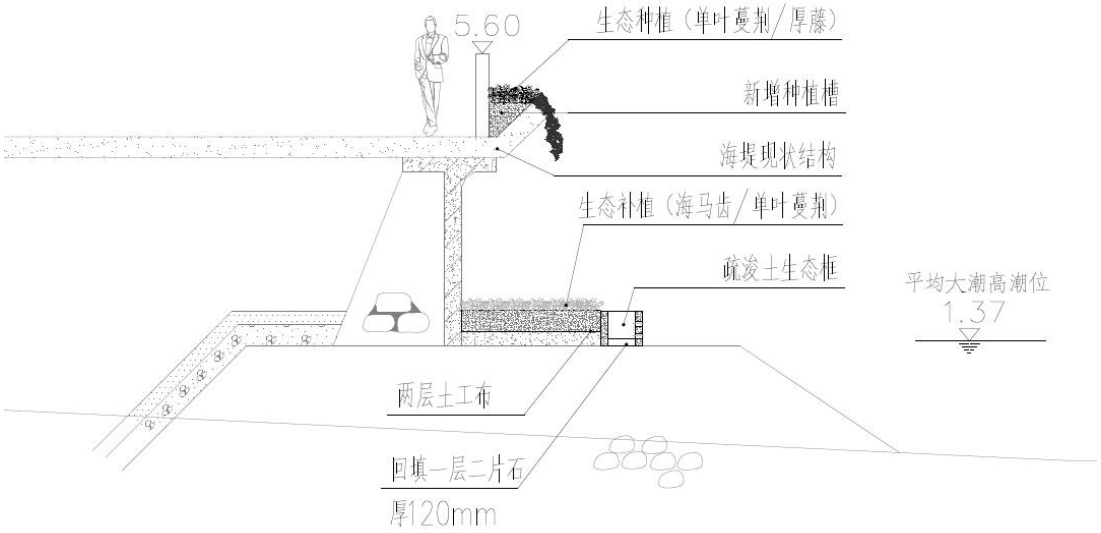


图 3.5.2-7　海堤生态化典型断面图



图 3.5.2-8　生态框示意图

南岸海堤生态化工程的植被品种选择如下：

①厚藤：性喜高温、干燥和阳光充足的环境。其耐盐性佳，抗风、耐旱性佳，而耐寒性和耐阴性稍差。多生长在海滨沙滩上及路边向阳处。可承受烈日曝晒、海风吹袭、潮水冲刷，并在贫瘠、养分缺乏含盐高的海滩生长，其花期全年花开不断，花大艳丽，可充分展现海滨的原始气息。主要分布于浙江、福建、台湾、广东、海南、广西。

②单叶蔓荆：属落叶灌木，罕为小乔木，高可达 5m，有香味；茎匍匐，节处常生不定根。单叶蔓荆性强健，根系发达，耐寒，耐旱，耐瘠薄，喜光，在适宜的气候条件下生长极快，匍匐茎着地部分生须根，能很快覆盖地面，抑制其他杂草生长。单叶蔓荆自然分布于山东、浙江、福建、广东、广西等地沿海沙地，自然植物群落覆盖能力很强，一旦形

成群落后，具有很强的抗风、抗旱、抗盐碱能力。

③海马齿：杏科海马齿属的多年生肉质草本植物。茎平卧或匍匐，绿色或红色，有白色瘤状小点；多分枝，常节上生根，花、果期为夏秋季。因其生于海边，外形近似马齿苋，故而得名“海马齿”。海马齿主要分布于中国福建、台湾、广东、海南及东沙岛等地，热带和亚热带海岸等地区也有分布。其喜光不耐阴、耐旱亦耐水湿、耐贫瘠，生命力也超强，不择土壤，耐盐，其多生长于沿海地区的鱼塘堤岸、海岸流动沙丘、泥滩或岩烁地。因其生命力超强，可不断蔓延形成地被，是防风固沙、护岸的良好植物；其也经常被种植于鱼塘堤岸上，一方面可保护堤岸，另一方面可为鱼类提供遮阳处所，其腐烂叶片亦可供鱼类食用；海马齿还是一些鸟类筑巢的好材料。

④草海桐：海桐科草海桐属的直立或铺散灌木。草海桐分布于台湾、福建、广东、广西等地。性喜高温、湿润至干旱、向阳之地，生性强健粗栽培，以沙土或沙质土为佳。繁殖方式一般为播种、托插或分株繁殖。草海桐的花色艳丽，花期较长，枝型优美，故常为观赏型植物。

⑤海边月见草：海边月见草是典型的海岛海岸带沙生植物，具有极强的抗风、耐旱、耐贫瘠和耐盐碱能力。其金黄色的花朵花期极长，能为高处的海堤增添亮丽的色彩，打破硬质堤顶的沉闷感。

南岸海堤生态化工程的植被种植形式如下：

①堤顶种植箱种植形式：结合现状堤顶形态定制异形种植箱，采用单叶蔓荆与厚藤交替间种模式。二者沿堤线每间隔 5 至 7 米交替布置。厚藤采用 25 株/平方米，单页蔓荆采用 36 株/平方米的密度进行栽植，确保植株迅速覆盖成形。

②堤脚生态补植种植形式：在堤前平台按 50 厘米厚度覆土，种植海马齿（25 株/平方米）与单叶蔓荆（36 株/平方米）。临水侧以疏浚土生态框围护，疏浚土生态框能有效消减波浪能量，防止覆土流失，海马齿发达的根系能牢牢固结土壤，其枯落物可逐渐改良贫瘠的海滩盐土，提升土壤肥力和保水能力，为后续生态演替奠定基础。

（4）工程规模

本工程修复品清湖南岸海堤长度共 2107.6m。其中石洲箱涵-青龙水闸段长 534.2m，青龙水闸-魏厝乡箱涵段长 551.9m、八坨二箱涵-沙海箱涵段长 197.8m、沙海箱涵以西段长 823.7m。南岸海堤生态化工程平面布置图详见图 3.5.2-9(1)~图 3.5.2-9(3)。

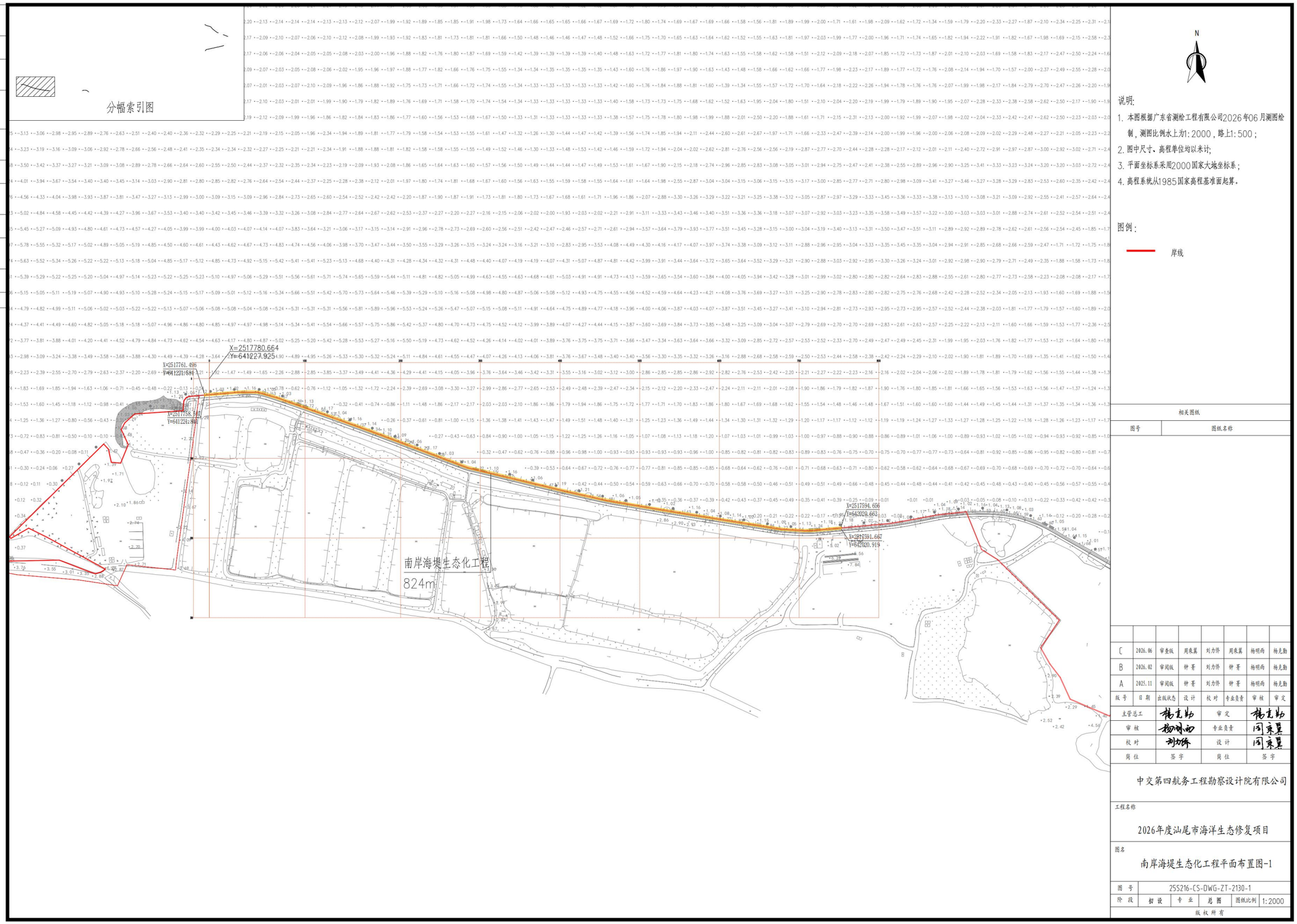


图 3.5.2-9(1)　南岸海堤生态化工程平面布置图（沙海箱涵以西段）

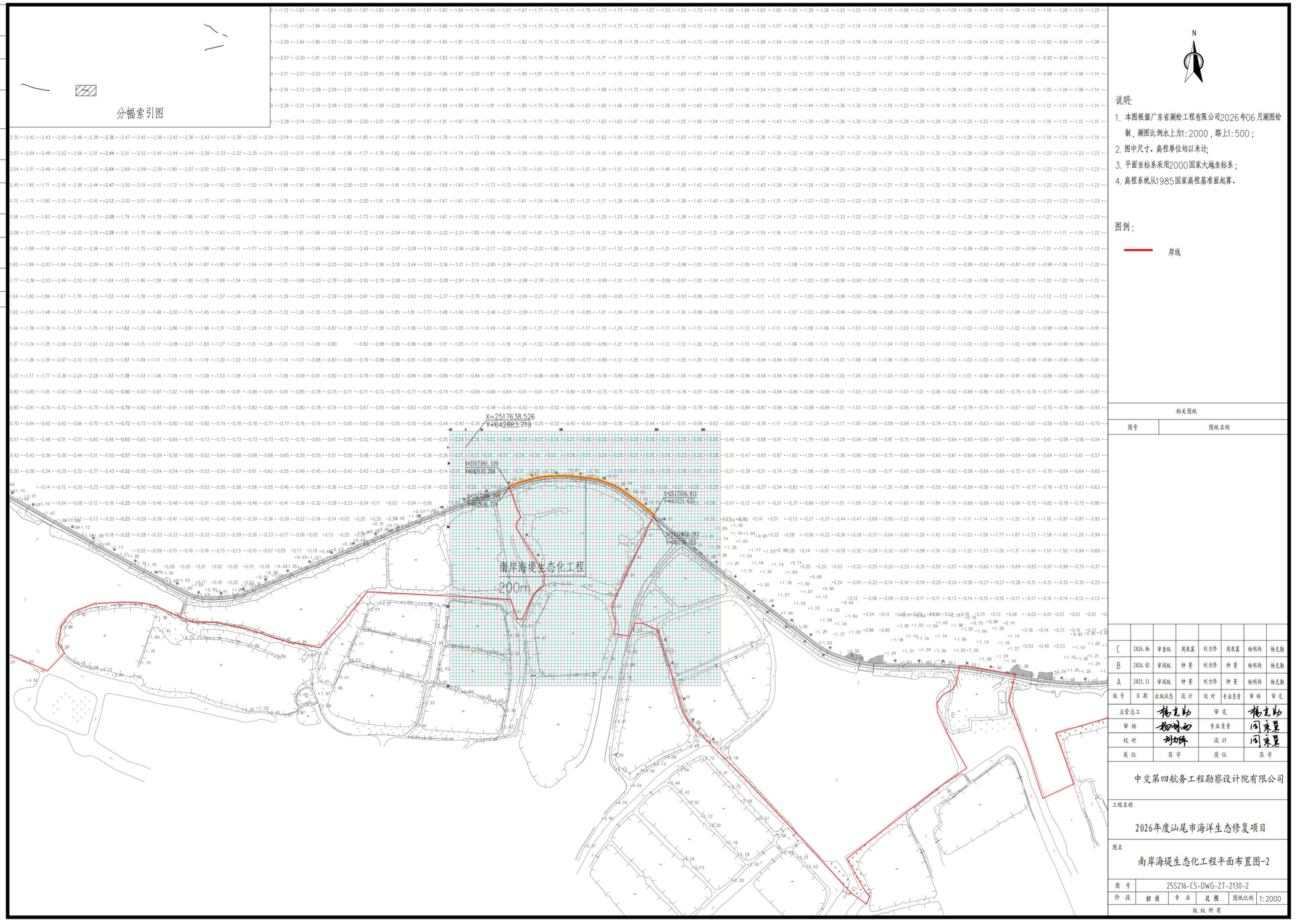


图 3.5.2-9(2)　南岸海堤生态化工程平面布置图（八坨二箱涵-沙海箱涵段）

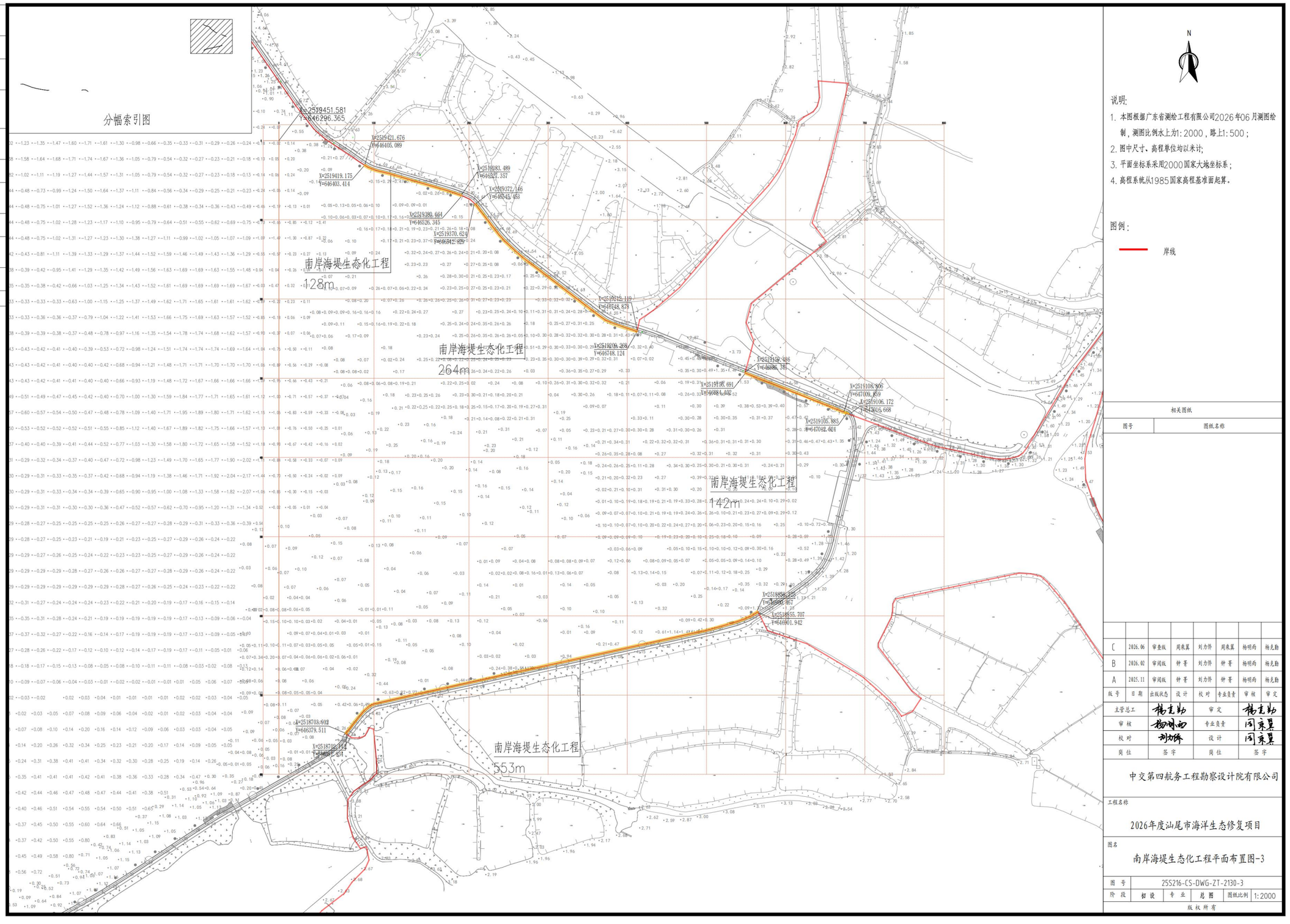


图 3.5.2-9(3)　南岸海堤生态化工程平面布置图（石洲箱涵-青龙水闸段、青龙水闸-魏厝乡箱涵段）

3.5.2.3 生物多样性保护工程——浒苔底质清理工程

（1）修复位置

浒苔底质清理优先清除青龙水闸-许厝乡箱涵段所对应的近岸水域。

（2）修复对象

根据《品清湖藻类爆发成因与防控报告》结论，发现品清湖现场绿藻大量附着在淤泥底质、贝壳和岩石上，多样的附着基质是造成品清湖绿藻暴发的原因之一。浒苔微观繁殖体发育成藻体首先要经过附着才能萌发，附着基质是微观繁殖体生根、繁殖并能够稳定生长的基本条件，而附着基质的选择是浒苔生活史中非常关键的一步。品清湖水体中含有大量绿藻微观繁殖体，这些微观繁殖体在不适宜生长的环境下会处于休眠期，等到环境适宜便在附着基质上大量生长繁殖。因此，本工程修复对象为包含浒苔微观繁殖体的淤泥底质。

（3）设计方案

1）修复范围确定

本次浒苔治理范围主要考虑因素为水深，青龙水闸以南近岸浅水区是浒苔重点整治区，根据地形测图，该区高程为 0.5m~-0.5m，水动力较弱，水流流速小，有利于浒苔漂浮集聚，本次修复以青龙水闸-许厝乡箱涵段 0.5m~-0.5m 等深线之间的区域为整治范围。

2）修复底高程确定

品清湖年平均水位为 0.5m，为保障海藻生长的光照，因此设置底高程不高于-0.5m，即 1m 水深。本工程与潮汐通道整治工程次级通道 6 相衔接，其疏浚底高程为-1.5m，为与疏浚工程良好衔接，本修复底高程分为 3 个区域。

核心区：主要以海藻场修复工程区域为主，将基底整治统筹考虑，疏浚底高程为-1.1m。

衔接区：主要与潮汐通道整治工程次级通道 6 平缓过渡，疏浚底高程为-1.5~-1.1m。

一般区：除以上区域外的修复区域，疏浚底高程为-0.5m。

（4）工程规模

为清理工程范围沉积物中的大量浒苔微观繁殖体，采用浅滩清淤方式整治，整治面积约 50.7836ha，整治土方量约 44.27 万 m^3，工程平面布置见图 3.5.2-3，疏浚网格见图 3.5.2-10。

（5）土方处置及利用方案

该项工程的土方处置及利用方案与潟湖潮汐通道整治工程相同，浅滩清淤产生的土方通过船运至碣石湾外倾倒区外抛，详见 3.5.2.1 节。

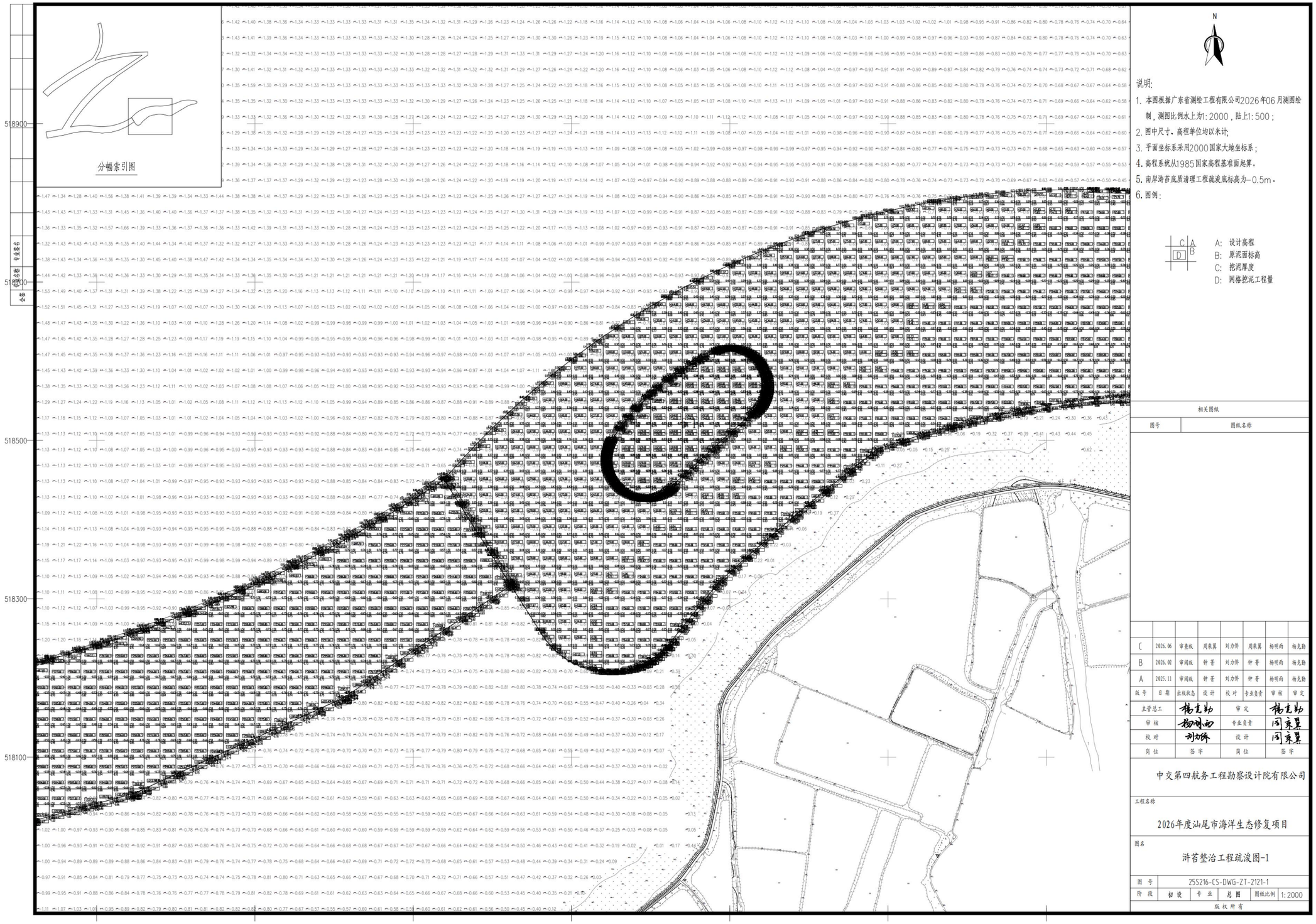


图 3.5.2-10(1)　浒苔底质清理工程疏浚网格图（1）

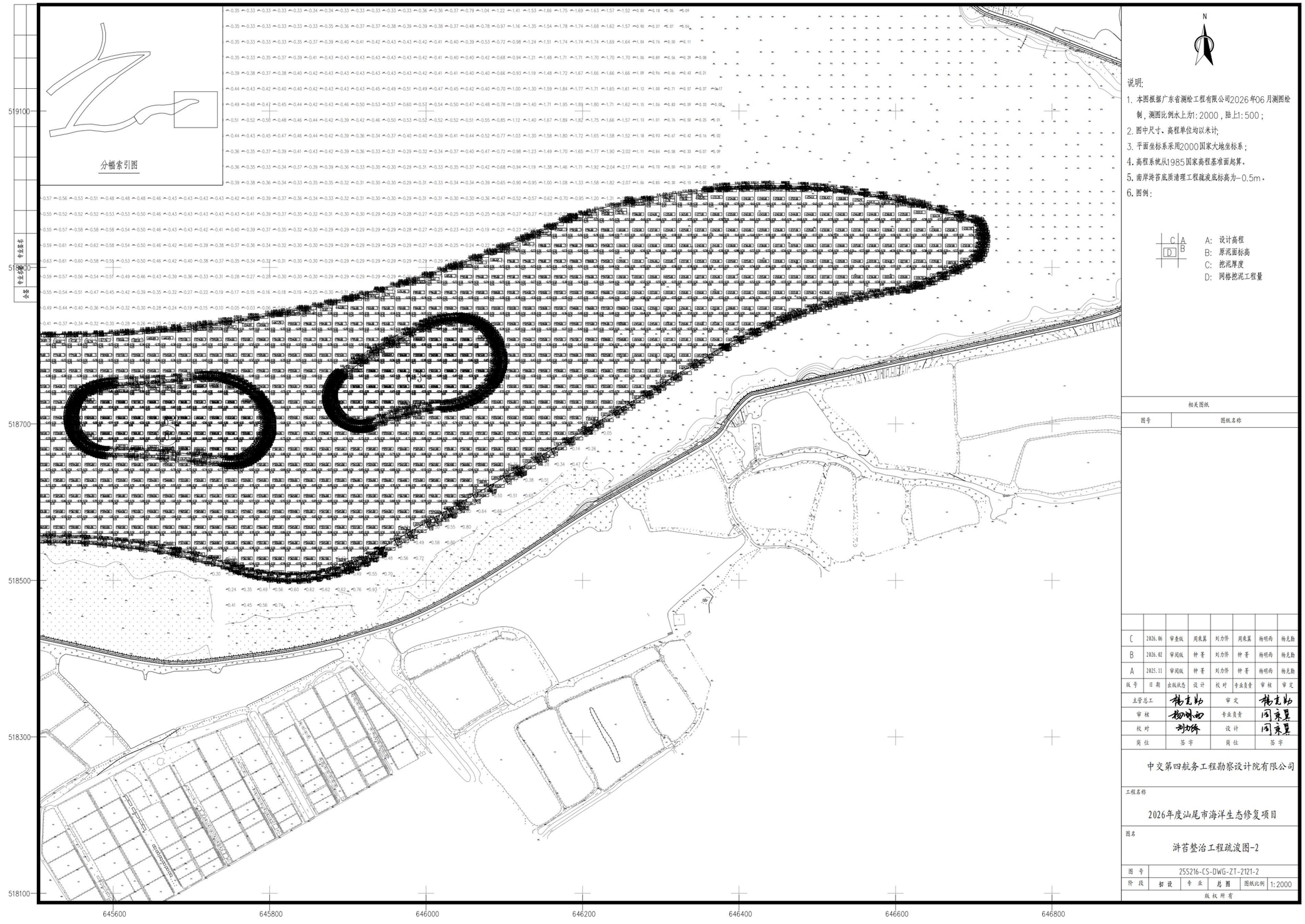


图 3.5.2-10(2)　浒苔底质清理工程疏浚网格图（2）

3.5.2.4 生物多样性保护工程——海藻场修复工程

（1）修复位置

本次修复范围分为沙海村修复区域和后澳村修复区域 2 个区域，共 6 个修复斑块。

（2）修复对象

海藻场生态修复工程遵循自然属性，顺应自然规律，通过自然筛选与生态位竞争，抑制浒苔的繁殖生长，同时形成高附加值的海藻生物群落，充分发挥修复项目的生态效益和社会效益。本修复主要修复对象为品清湖内适生的大型海藻。

（3）设计方案

1）修复选址分析

本次修复共划分沙海村 3 个深水斑块、后澳村 3 个浅滩斑块，总修复面积 140106 m^2。

①沙海村修复区域（I、II、III号斑块）

共性选址基础条件：

A）生境本底：品清湖西南侧深水区，距离岸线 100m，水深稳定 1.5~1.8m，大潮低潮不裸露；原生底质以砂、砾为主，表层淤泥仅 10cm 以内，清理后可直接适配马尾藻附着；

B）原生海藻历史：历史调查显示该片区早年天然马尾藻、江蓠广泛分布，因近十几年内源淤积退化，具备天然修复潜力；现状仅零星长松藻、沙菜，无大面积浒苔，以修复本土褐藻群落、构建深水藻床为目标；

C）水动力优势：潮流流速适中，水体交换优于后澳浅滩，营养盐不会过度累积，适合多年生半叶马尾藻长期定居；

D）干扰条件：远离东岸排污口，陆源污染负荷低，人为赶海、捕捞活动少，养护难度低；

E）施工条件：水深适中，可无人机批量投放方形人工藻礁，施工效率高。

分图斑细化选址依据：

A）I号斑块（29232m^2）：水深 1.6m~1.8m，片区淤泥最薄（＜10cm），底质砂砾占比最高，最适宜马尾藻扎根；现状仅少量孔石莼零散分布，无浒苔集中爆发点；处于沙海村修复区最西侧，潮流入口，营养盐输送稳定，作为核心示范修复区，设置大面积核心藻礁区；区位隔离，与航道距离远，施工与后期管护不受航运干扰。

B）II号斑块（26710m^2）：水深 1.4m~1.7m，淤泥厚度 10cm~15cm，简单清淤铺砾石

即可满足修复条件；位于I号东侧，潮流连通，可形成连片马尾藻场，实现孢子自然扩散扩繁；现状石莼零星分布，无绿潮风险，重点拓展深水海藻群落规模。

B）III号斑块（25986m^2）：水深 1.3m~1.6m，靠近沙海村近岸，少量零散野生细基江蓠自然生长，证明本底适配红、褐藻共存；片区中部设置试验修复区（前期 200 m^2 硬江蓠试点），试种存活率达标，验证选址可行性；衔接后澳浅滩过渡带，形成“深水马尾藻+浅滩江蓠”过渡缓冲带，阻断浒苔向西扩散至深水区。

②后澳村修复区域（IV、V、VI号斑块）

共性选址基础条件：

A）浒苔现状核心依据：品清湖东南岸浅滩，为全湖浒苔、孔石莼高频暴发区域，春夏浒苔密度可达 100 株/ m^2，绿潮风险最高，是本项目生态治理核心靶区；

B）水深底质特征：水深普遍＜1.0m，表层淤泥厚度 50cm~100cm，淤积严重，原生基底被淤泥覆盖；清淤铺设砾石改造后，适配江蓠丛生生长；

C）污染来源：临近东岸排涝、排污口，氮磷营养盐常年偏高，是浒苔爆发核心诱因，在此布设江蓠场可就地吸收陆源输入营养盐，从源头控绿潮；

D）修复逻辑：利用江蓠与浒苔强生态竞争关系，在浒苔原生高发滩涂建立优势红藻群落，改变浅滩藻类群落结构；

E）施工管护：水深浅，低潮可人工涉水作业，便于围栏布设、潜水巡查补苗，降低管护成本。

分图斑细化选址依据：

A）IV号斑块（21210 m^2）：后澳最西侧过渡区，水深 0.8~1.0m，浒苔、石莼混合连片分布，是浒苔向西扩散的第一道屏障；淤泥厚度约 50cm，清淤工程量适中，作为后片区首个标准化修复单元。

B）V号斑块（19740 m^2）：后澳中部浒苔重灾区，浅滩开阔，春夏浒苔成片覆盖，调查密度全湖最高；紧邻沿岸排涝渠，陆源氮磷输入峰值集中，高密度种植江蓠可高效截留营养盐；底质以厚层粉砂淤泥为主，工程清淤 + 全域铺砾石改造后，形成江蓠优势生境，彻底改变浒苔适宜底质条件。

C）VI号斑块（17228 m^2）：后澳最东侧近岸，水深 0.6~0.9m，滩涂平缓，赶海活动频繁，人为扰动加剧浒苔孢子扩散；湖东部排污口直接汇流区，水体富营养化程度最高，

绿潮暴发频次年度最高；全域布设高密度江蓠藻礁+防护围栏，通过生态竞争+物理隔离双重手段，阻挡浒苔向外湖扩散；面积最小，作为末端闭环修复单元，与IV、V连片形成完整浒苔防控带。

2）藻礁布局

将 6 个海藻场修复斑块又划分为核心修复区和拓展修复区。每个海藻场修复斑块中选择 660 m^2 作为核心修复区，6 个海藻场修复斑块共计 6 个核心修复区，总面积为 660m^2×6=3960m^2。每个海藻场修复斑块中核心修复区以外区域为拓展修复区。核心修复区和拓展修复区的藻礁布局方案具体如下。

①核心修复区藻礁空间布局

核心修复区每 100m^2 投放藻礁 5 个，采用中心一个藻礁，四角四个藻礁形状布局，每个核心修复区投放藻礁共 330 个，藻礁投放布局详见下图。

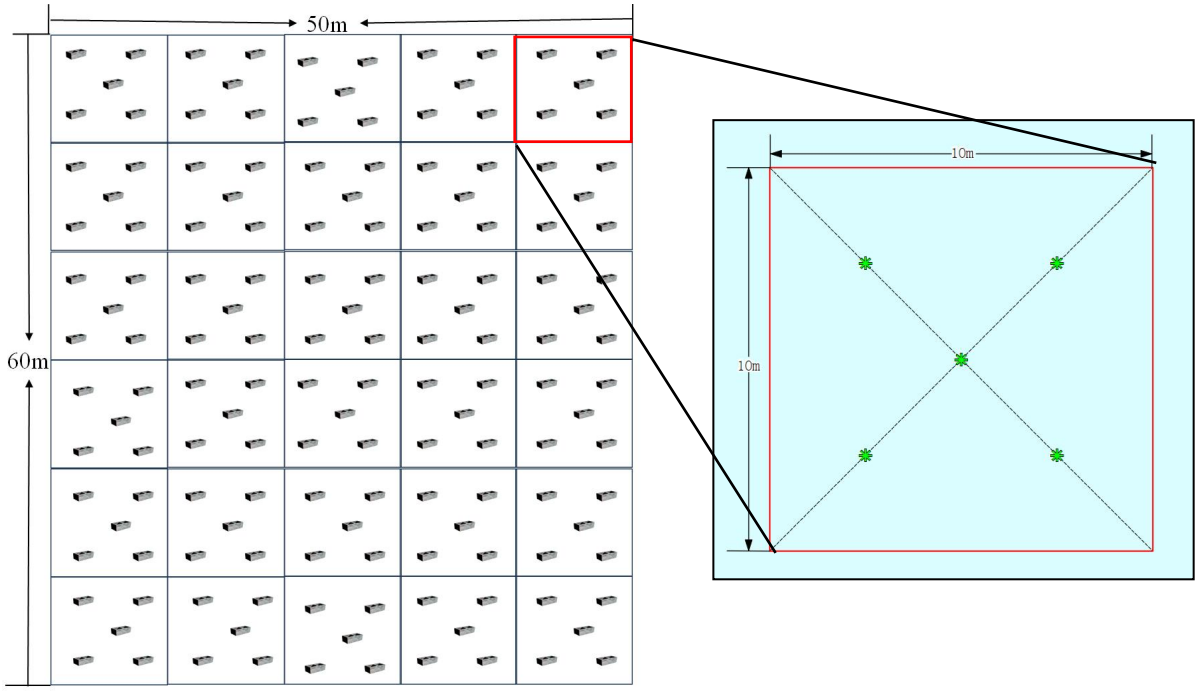


图 3.5.2-11　核心区藻礁投放布局设计图

②拓展修复区藻礁空间布局

拓展修复区每 100m^2 布设 9 个藻礁群，采用 3×3 矩阵形状布局，每个造礁群由 5 个藻礁组成，呈“ ”布设。每 2500m^2 海藻场生态修复推展区布放藻礁群 225 个，藻礁数量为 1125 个，藻礁投放布局详见下图。

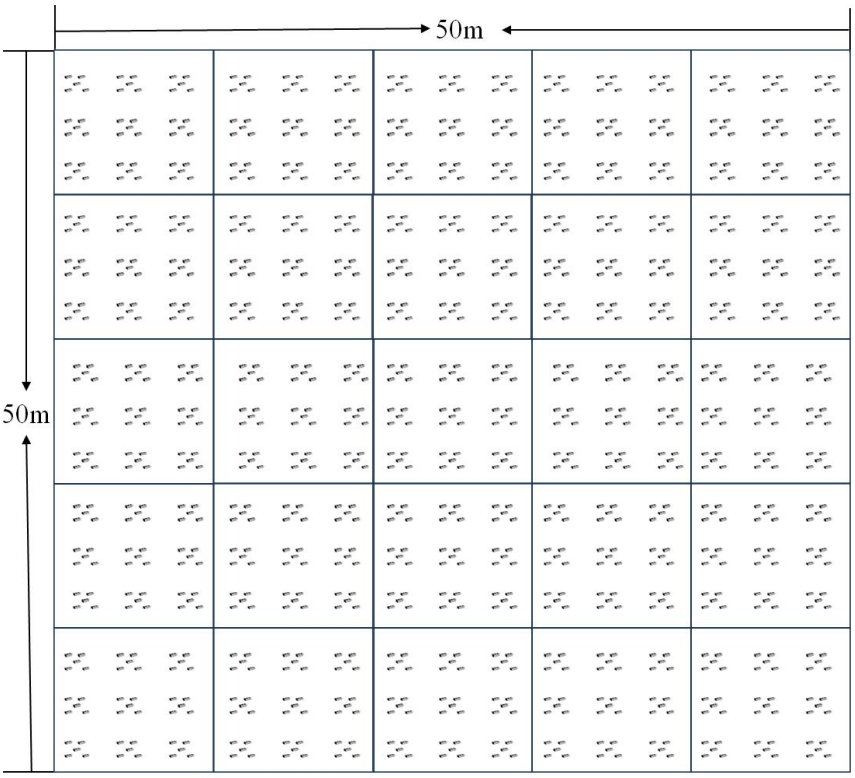


图 3.5.2-12　拓展区藻礁投放布局设计图

3）藻礁设计

海藻定植需要多孔疏松的附着基质，便于海藻孢子附着。海藻场设计的藻礁如下：

①方形人工藻礁（优选），其特点如下：

马尾藻人工藻礁采用块状孔洞结构，混凝土材质，内部凹槽用于捆绑海藻成体，具有多个孔洞用于海藻假根移植。藻礁整体呈长方体结构，长 30cm，宽 15cm，高 15cm，中间留 2 个空洞，空洞为边长 9cm 正方形，深 15cm。也就是说空洞宽边两边厚度各为 3cm，长边厚度 6cm。每个空洞内壁有供海藻苗种固定的附着桩 2 层，每层各 20 个。为了便于搬运，在藻礁长侧面两侧各设置长 10cm 的一对把手。为了提高藻礁的稳固性，在浇筑过程中混凝土中可参入牡蛎壳，提升藻礁的生物附着效果。

该型藻礁在前期的海藻场生态修复案例及试验生态修复中均体现出较好的稳定性。同时利用海藻假根繁育特点，能在短期内快速建立海藻场。

选择品清湖附近的赤岭工业区水泥预制场作为海藻礁预制浇筑基地，按照本方案设计的藻礁规格，在水泥预制厂进行藻礁浇筑。按照设计方案浇筑藻礁 7.2 万块。将浇筑干燥成型的藻礁采用建材运输车辆运送到品清湖海藻场生态修复区域海岸，准备好藻礁投放的船只、无人机、耗材等设备与设施。

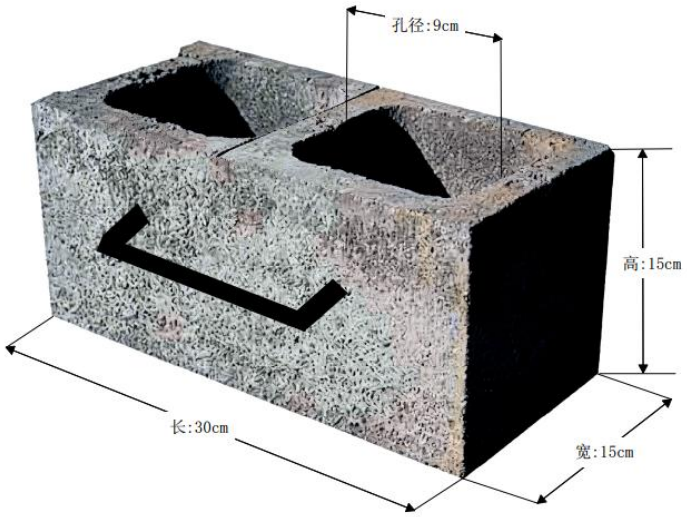


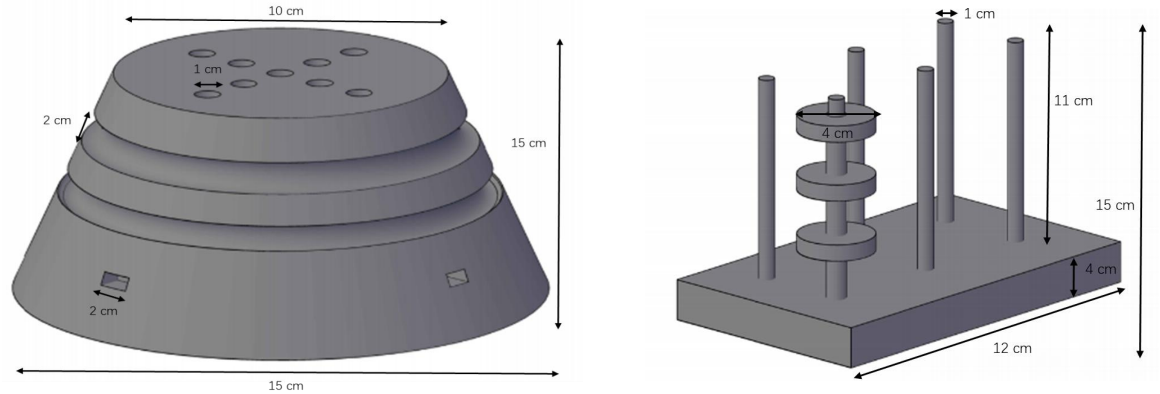
图 3.5.2-13　方形人工藻礁结构示意图

②圆台式人工藻礁（备选）

采用圆台式结构，侧面凹槽用于捆绑海藻成体，顶部具有多个孔洞用于海藻假根移植。该藻礁具有较好的稳定性，同时利用海藻假根繁育特点，能在短期内快速建立海藻场。为了提高藻礁的稳固性，在浇筑过程中混凝土中可参入牡蛎壳，提升藻礁的生物附着效果。

③环套式人工藻礁（备选）

采用环套式结构，多个子礁通过 PVC 管间隔套合在母礁上。野外采集成熟藻体，利用子礁作为藻类幼孢子体的附着基进行室内人工育苗，待幼苗生长至合适的生理阶段后将子礁套合在母礁上并移至海区。环套式藻礁优点在于能够提高附苗率及幼苗的成活率低、减少礁体搬运过程的损耗。另外，待藻体长大后，可以将子礁取出移植到天然礁石上，既能够实现礁体的更替利用，同时有利于进一步扩大自然海藻场的面积。为了提高藻礁的稳固性，在浇筑过程中混凝土中可参入牡蛎壳，提升藻礁的生物附着效果。



圆台式　　环套式

图 3.5.2-14　圆台式、环套式人工藻礁结构示意图

4）藻种设计

结合粤东海域的藻质资源情况和上述筛选条件，优先选取硬江蓠（*Gracilaria firma*）和半叶马尾藻（*Sargassum hemiphyllum*），备选细基江蓠（*Gracilaria tenuistipitata*）和亨氏马尾藻（*Sargassum henslowianum*）等土著种作为海藻场繁育主要藻种。

（4）工程规模

本次品清湖大型海藻场生态修复工程修复海藻场 14.0106ha。根据修复目标及范围，海藻场修复范围主要包括，分为沙海村修复区域和后澳村修复区域 2 个区域，共 6 个修复斑块，品清湖海藻场生态修复区分布示意图详见图 3.5.2-15，工程平面布置详见图 3.5.2-16。

沙海村修复区域水深较深，考虑在高程-1.0m~0.0m 范围内以底播方式进行修复，分为 3 个修复斑块，I~III号修复斑块的面积分别为 29232m^2、26710m^2、25986m^2。

后澳村修复区域为浒苔旺发区域，水深较浅，通过清理底质后，采用优势海藻物种-江蓠与浒苔形成生态位竞争，以达到抑制浒苔生长的目的。分为 3 个修复斑块，IV~VI号修复斑块的面积分别为 21210m^2、19740m^2、17228m^2。

本工程共计投放藻礁约 7.2 万块，藻礁布局详见图 3.5.2-17。

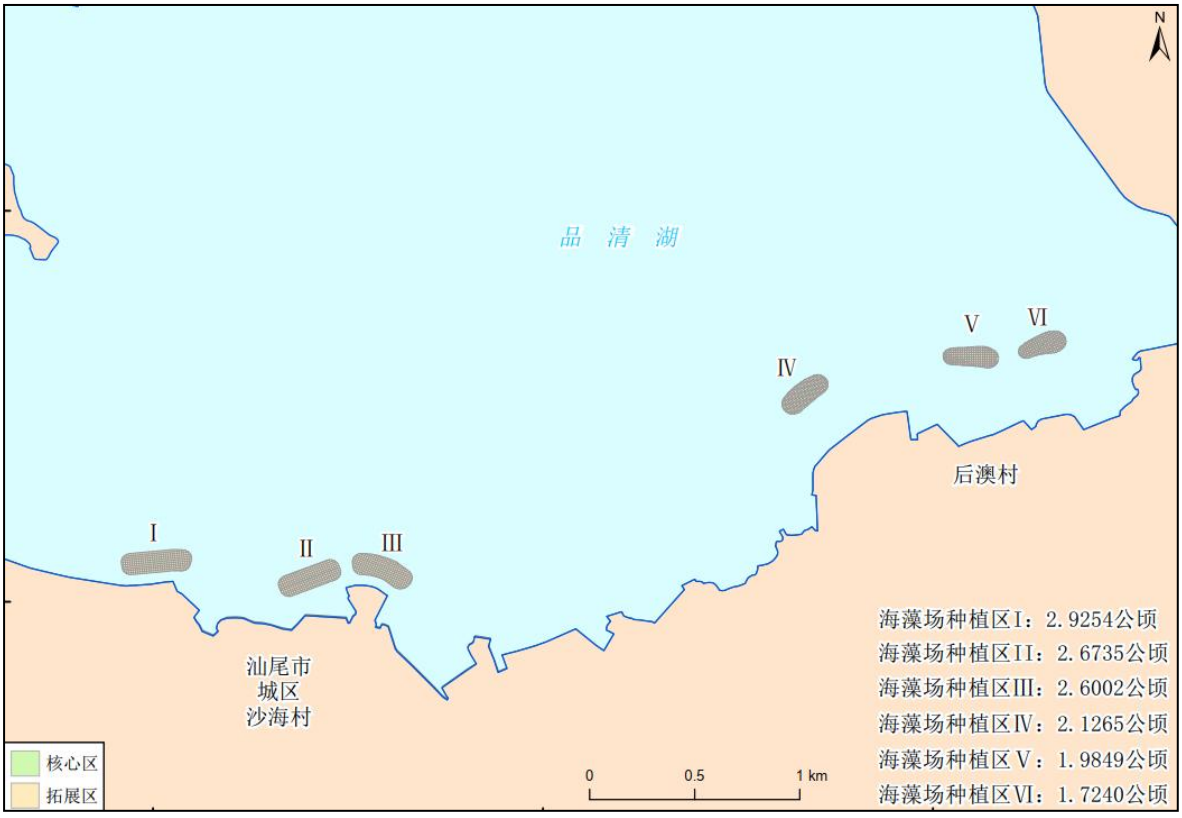


图 3.5.2-15　品清湖海藻场生态修复区 6 个修复斑块空间布局

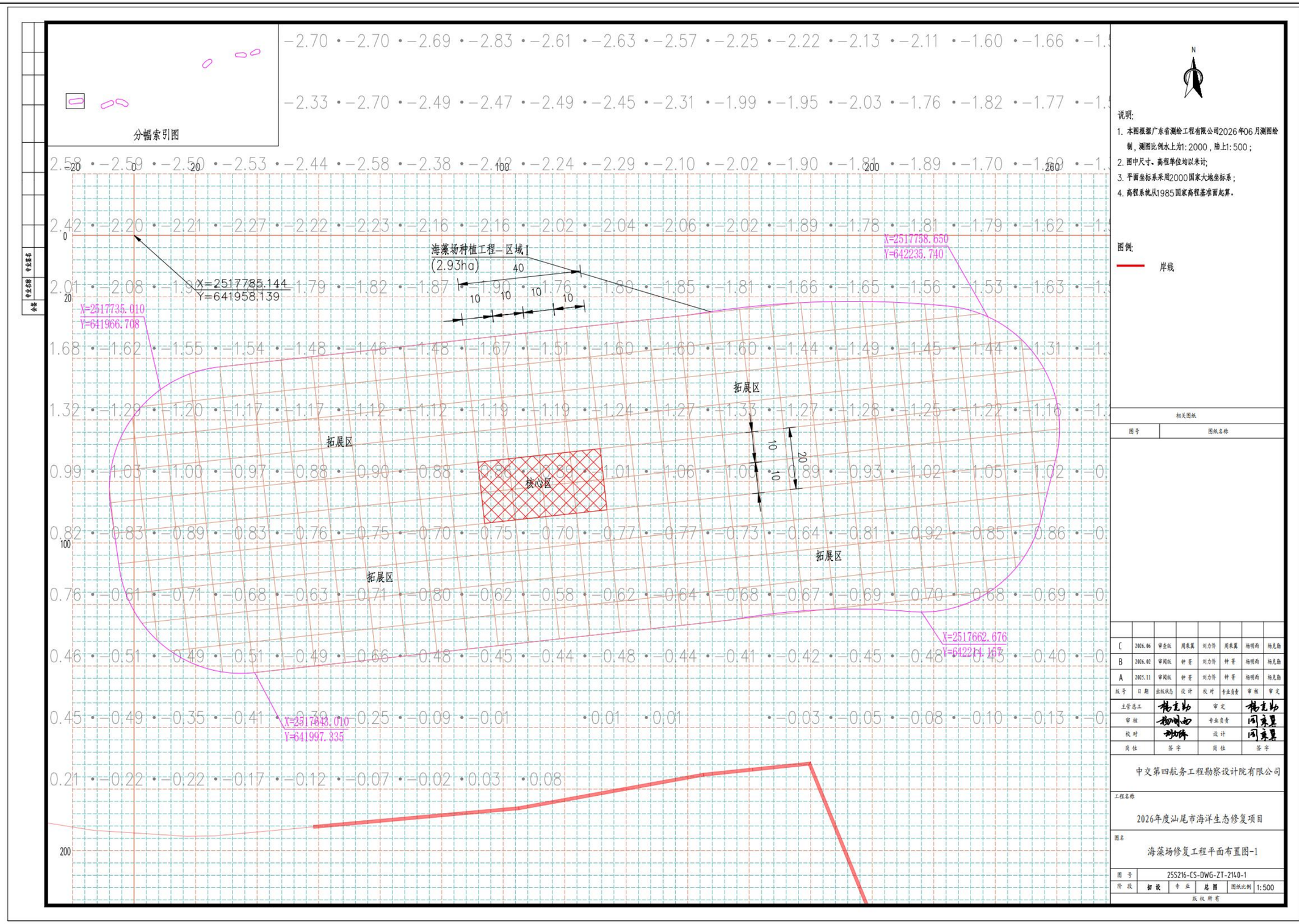


图 3.5.2-16(1)　海藻场修复工程平面布置图（I号修复斑块）

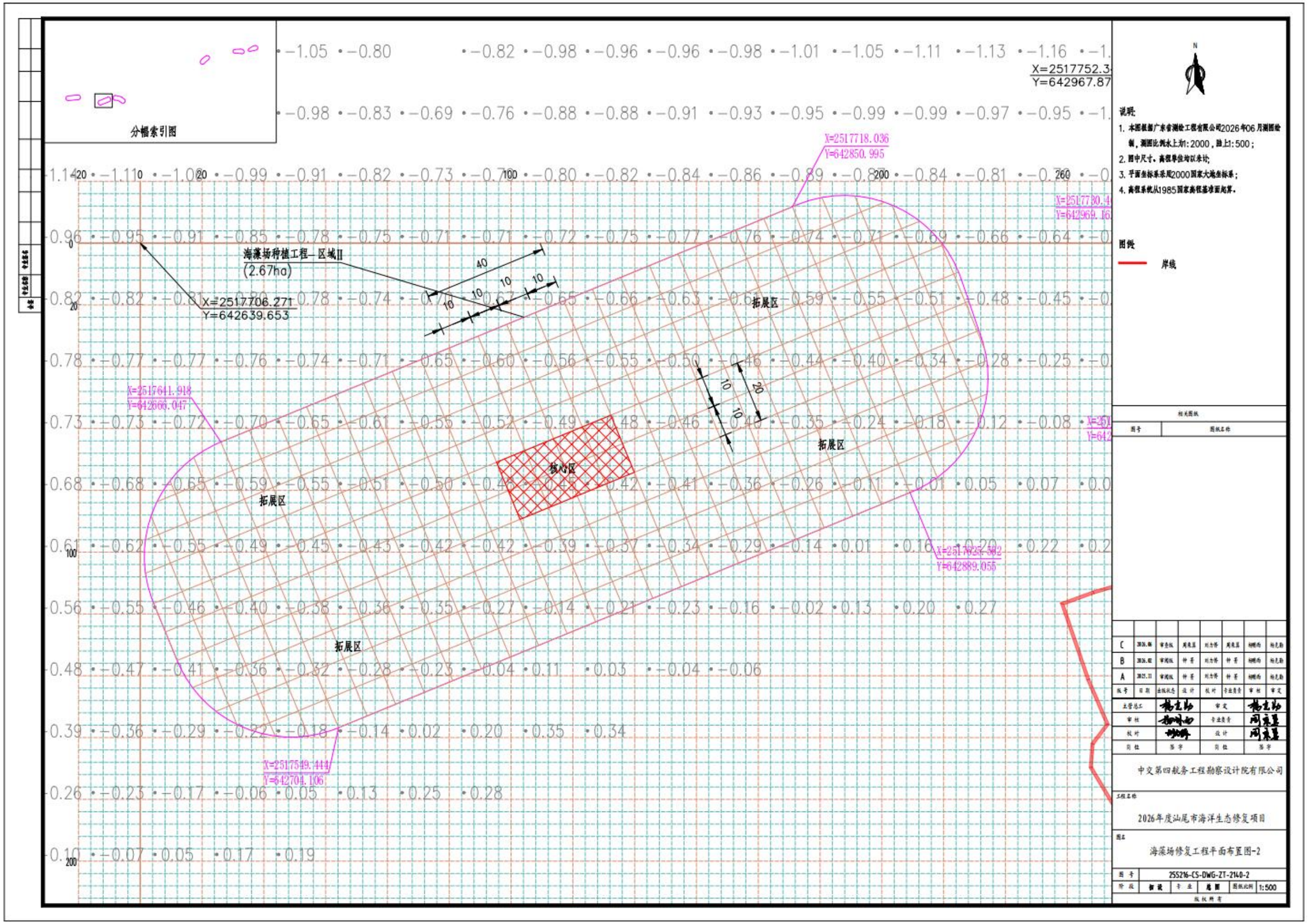


图 3.5.2-16(2)　海藻场修复工程平面布置图（II号修复斑块）

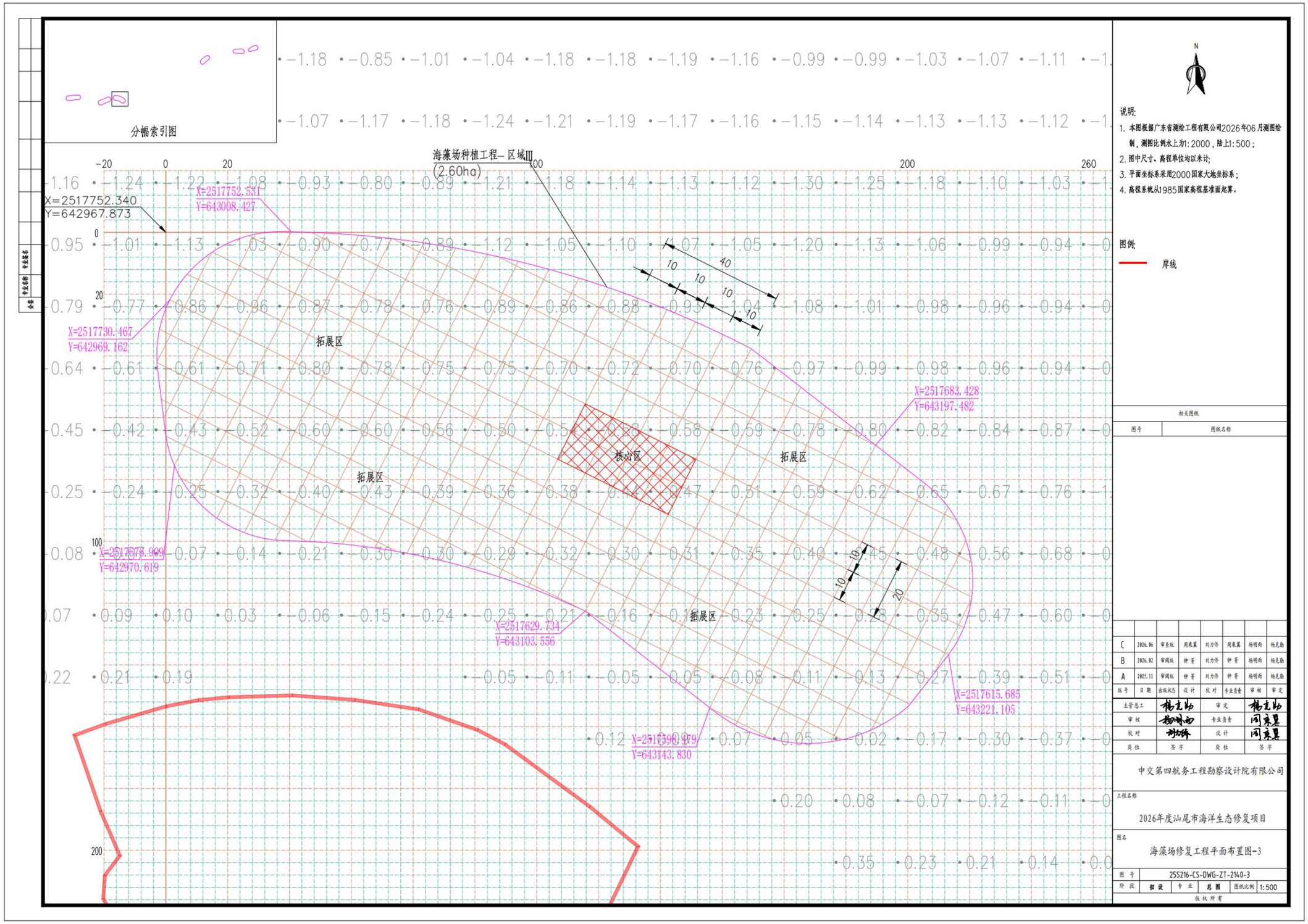


图 3.5.2-16(3)　海藻场修复工程平面布置图（III号修复斑块）

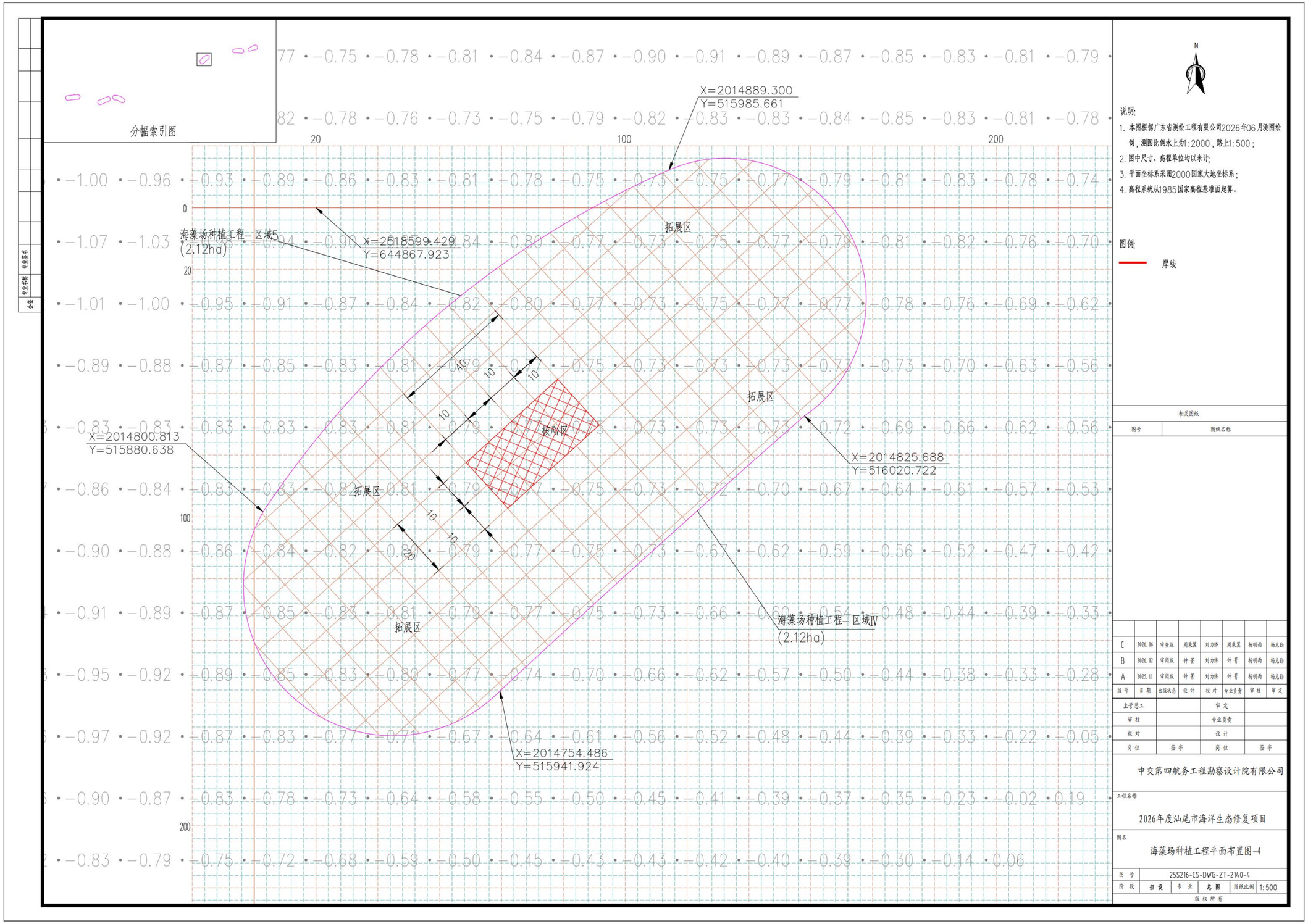


图 3.5.2-16(4)　海藻场修复工程平面布置图（IV号修复斑块）

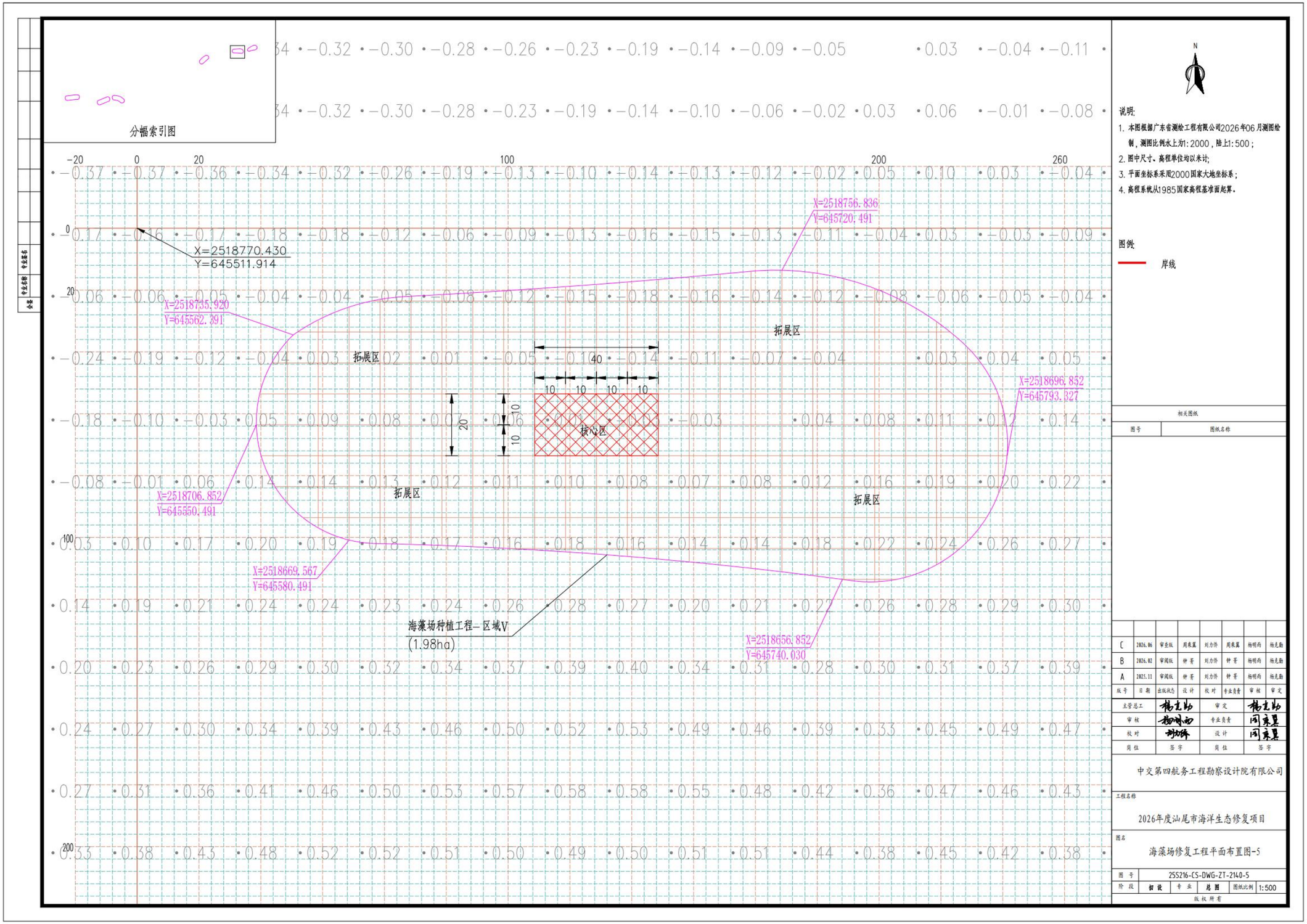


图 3.5.2-16(5)　海藻场修复工程平面布置图（V号修复斑块）

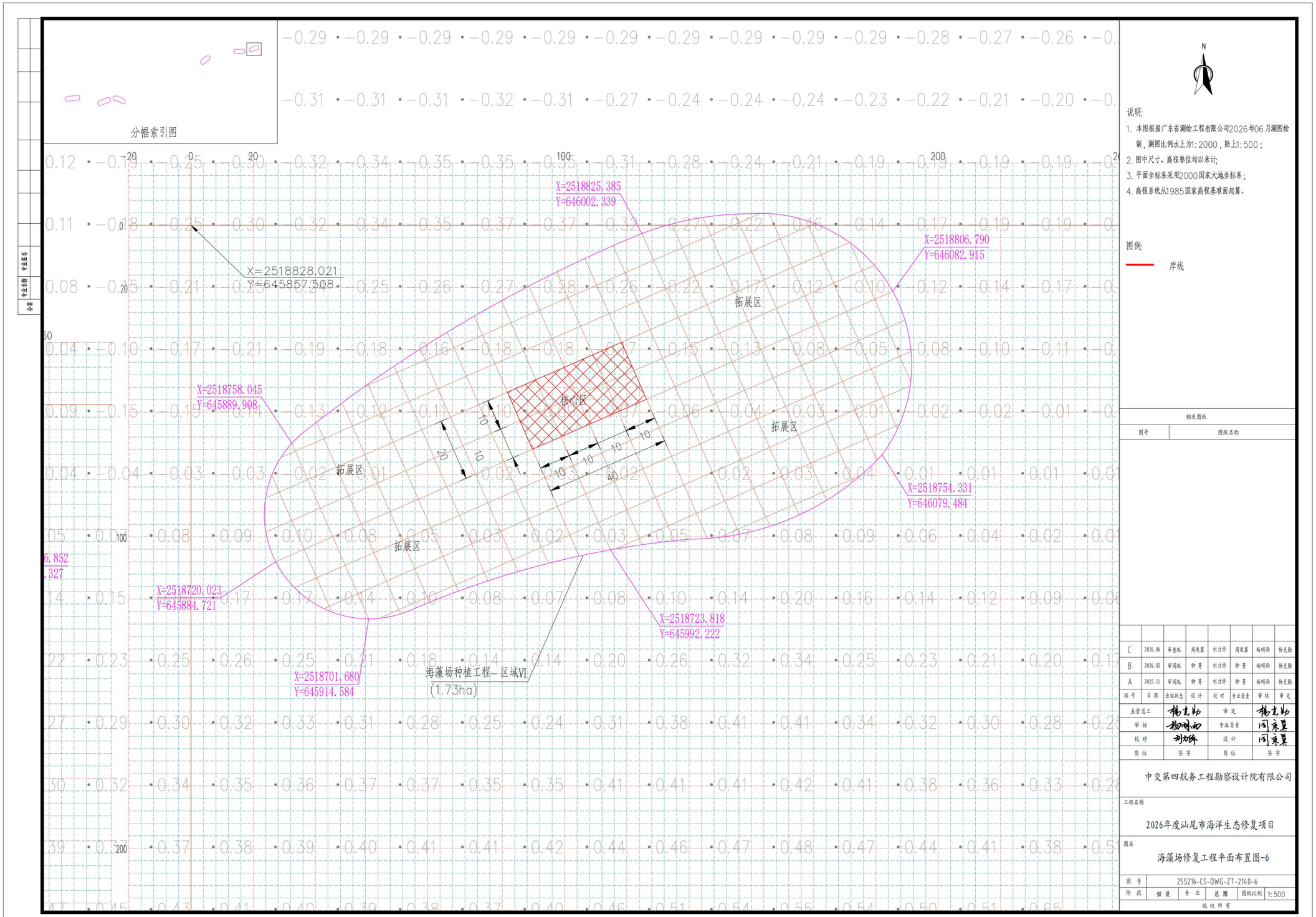
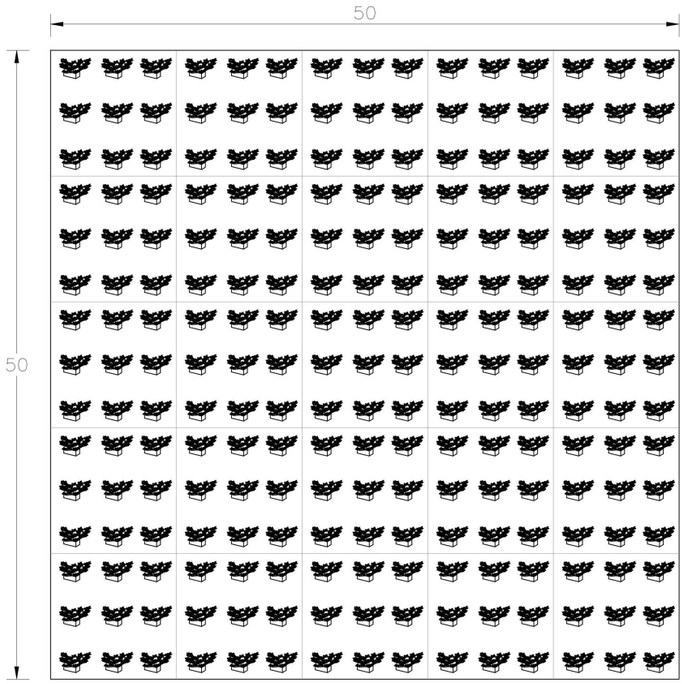
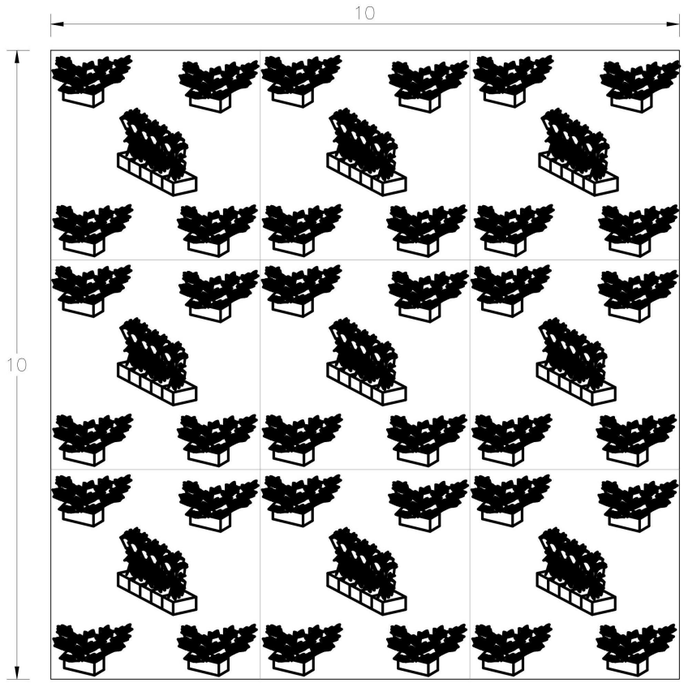


图 3.5.2-16(6)　海藻场修复工程平面布置图（VI号修复斑块）



拓展区藻礁平面设计图 S=1:200



核心区藻礁平面设计图 S=1:40

N

说明:

1. 本图根据广东省测绘工程有限公司2026年06月测图绘制，测图比例水上为1:2000，陆上1:500；
2. 图中尺寸、高程单位均以米计;
3. 平面坐标系采用2000国家大地坐标系；
4. 高程系统从1985国家高程基准面起算。

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.06	审查版	周秋菜	刘方阵	钟菁	杨明雨	杨尤勤
B	2026.02	审阅版	钟菁	刘方阵	钟菁	杨明雨	杨尤勤
A	2025.11	审阅版	钟菁	刘方阵	钟菁	杨明雨	杨尤勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定

主管总工		审定	
审核		专业负责	
校对		设计	
岗位	签字	岗位	签字

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名

海藻场修复工程设计图

图号	25S216-CS-DWG-ZT-2141				
阶段	初设	专业	总图	图纸比例	

版权所有

图 3.5.2-17　海藻场修复工程藻礁布局示意图

3.5.2.5 生物多样性保护工程——鸟类栖息地修复工程

（1）修复位置

鸟类栖息地修复工程位于鱼塘排涵-八坨一箱涵段对应的近岸水域，共 4 个修复斑块。

（2）修复对象

基于现场调查和遥感影像分析，品清湖鸟类栖息地面临主要问题包括：高潮位滩涂淹没，冬季候鸟高峰期因潮位变化直接影响日间能量获取；东岸和北岸紧邻城区，渔业作业和旅游活动等人为干扰对鸟类造成持续性惊扰；高潮位期间缺乏足够高程的避险岛，鸟类被迫飞离或集群于硬质岸线。目前，虽然东岸及南岸开展了红树林修复，但供鸟类觅食的食源的全面恢复仍需要系统性工程的支持。综上，品清湖需针对不同鸟类类群的具体栖息觅食需求，提出鸟类栖息地的修复方案，因此本工程修复对象为品清湖南岸鸟类栖息地。

（3）设计方案

1）平面布置

根据项目区地形、地质及水文等自然条件，对应总平面布置及功能需求，在品清湖南侧海堤附近布置鸟类生态栖息滩，营造面积约 5.345ha。生态栖息滩距离海堤约 200m，总体空间上由陆向海依次形成海堤→红树林→水域→鸟类生态栖息滩的总体空间布局，鸟类栖息滩整体由 4 个自然形态隆起滩体组成，滩面设置光滩、鸟类栖息辅助设施。

2）高程设计

根据地形测图，鸟类生态栖息滩设置于现状地形高程-0.5m~-1.4m 区域，现状平均底高程约-0.8m，拟利用潮汐通道整治工程疏浚土进行堆积、填筑，形成自然形态隆起滩体，营造滩体面高程为+1.0m，不超过大潮平均高潮位+1.37m，低潮出水，高潮淹没。

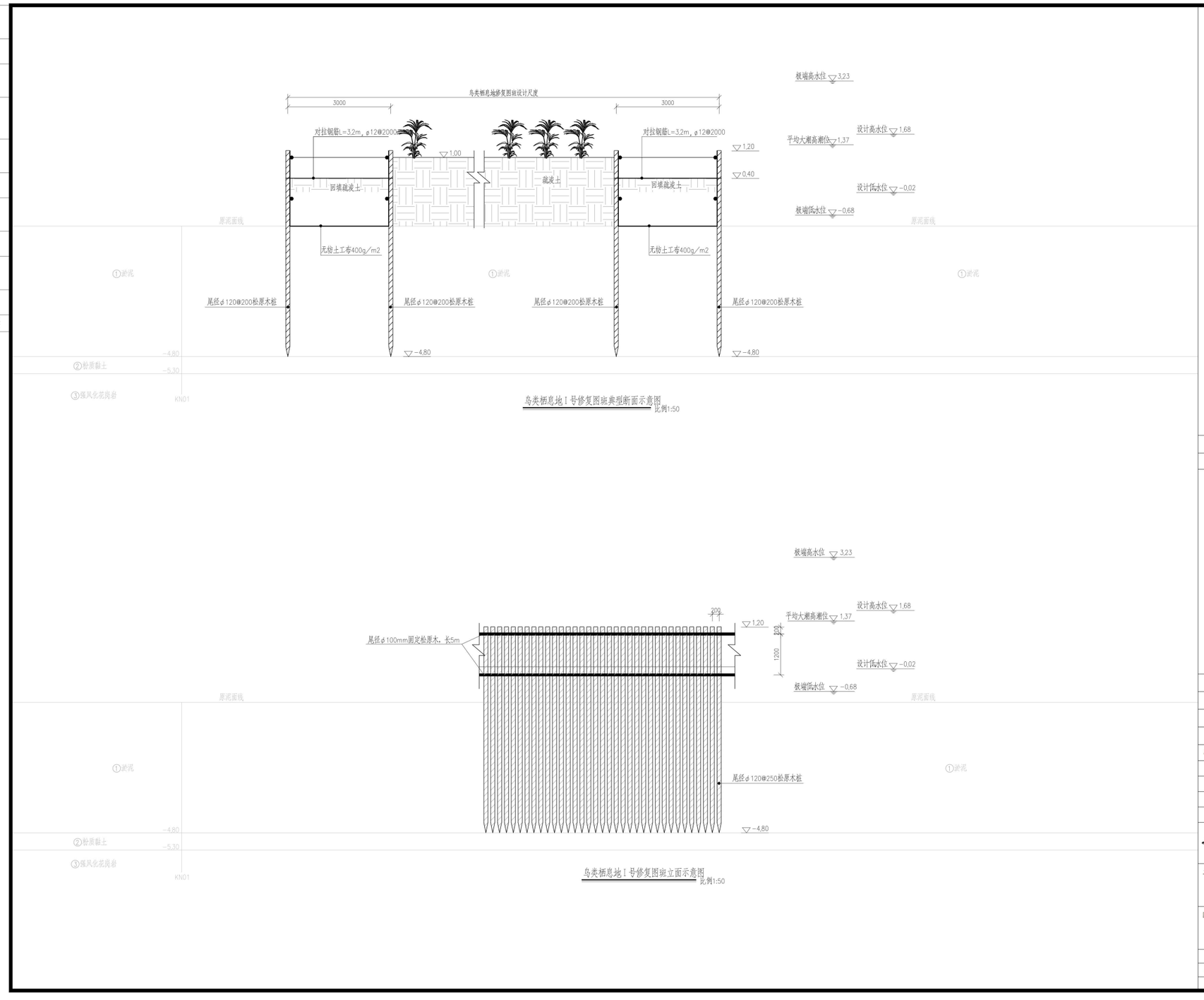
3）结构设计

鸟类栖息地四周采用双排松木桩形成围护结构。松木桩单根长 5m，直径 120mm，每排按间距 200mm 打入地基土中，桩顶高程 1.2m，沿纵向安装两层固定松圆木，将松木桩连成整体。松木桩排间距 3m，排间内铺设一层土工布，安装对拉钢筋，并回填疏浚土，形成鸟类栖息地的维护结构，同时作为鸟类栖息设施。在围护结构内利用疏浚土自然堆积、填筑至高程 1.0m，形成鸟类栖息地。鸟类栖息地位于平均大潮高潮位以下，低潮出水，高潮淹没。天然松木桩与自然环境和谐共生，后期自然腐朽后可完全降解，无需拆除。

鸟类生态栖息滩结构设计的断面、立面示意图详见图 3.5.2-19。



图 3.5.2-18　鸟类栖息地修复工程平面布置图



说明：

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计.
2. 高程系统采用85高程.
3. 乌类栖息地修复图斑吹填高程为1.0m.
4. 乌类栖息地修复图斑采用双排松木桩围护结构，排桩间距3m，中间用钢筋拉直固定.
5. 同一排松木桩的桩间距为200mm，桩径120mm，单根长5m.
6. 排桩之间铺一层无纺土工布，并回填疏浚土，排桩之间回填完成后方可开展乌类栖息地Ⅰ号修复图斑岛体疏浚土回填.
7. 疏浚土应分层分区逐步回填，保证围护结构稳定.
8. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2006年3月.

相关图纸

图号	图纸名称

版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟玉	刘海欣	林志坚	杨先勤
B	2026.02	审阅版	胡宇杰 刘海欣	梁伟玉	刘海欣	林志坚	杨先勤
A	2025.11	审阅版	胡宇杰 刘海欣	梁伟玉	刘海欣	林志坚	杨先勤

主管总工		审定	
审核		专业负责	
校对		设计	
岗位	签字	岗位	签字

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

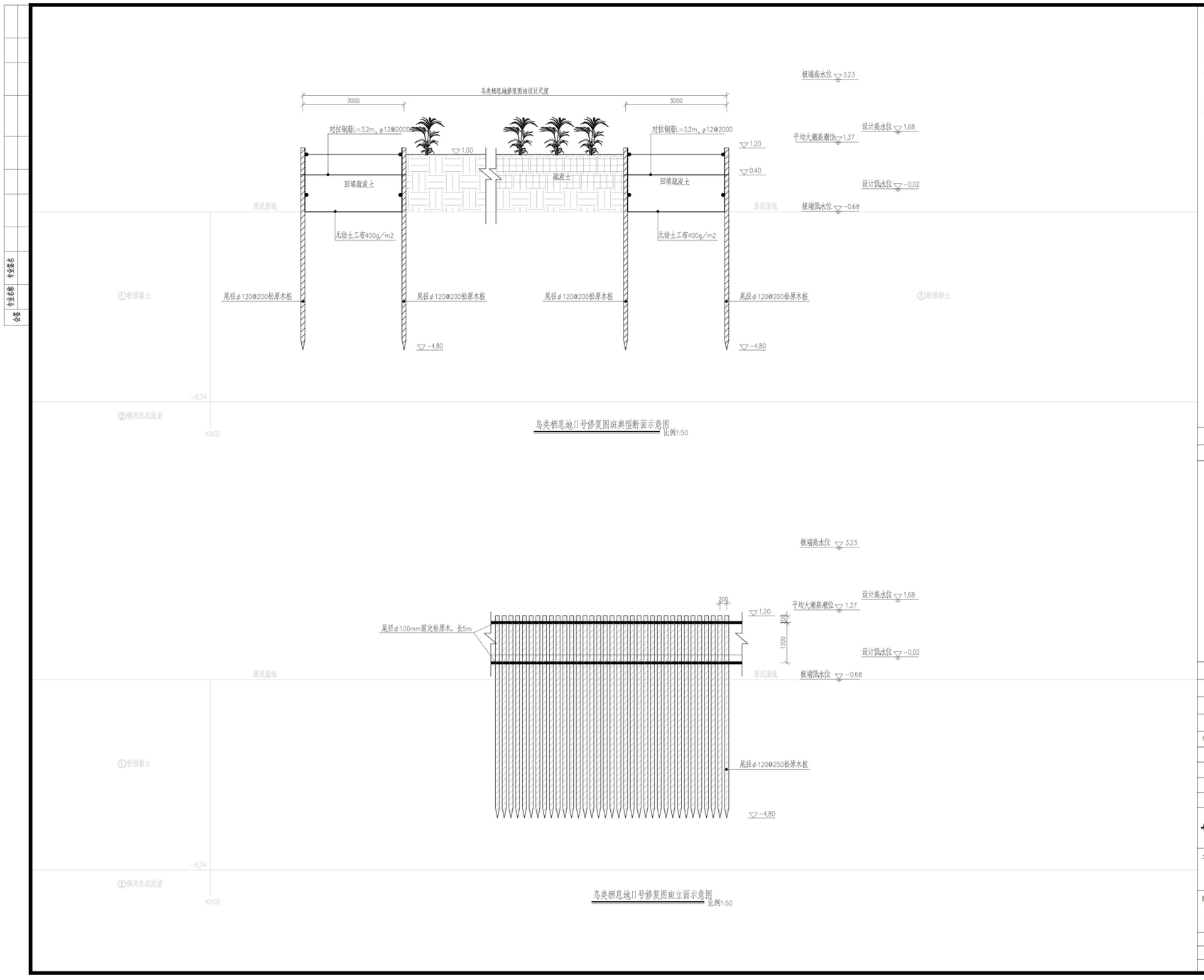
工程名称：2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名：乌类栖息地Ⅰ号修复图斑典型结构图

图号	25S216-CS-DWG-SG-1001				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:50

版权所有

图 3.5.2-19(1)　鸟类生态栖息滩结构设计示意图（I号修复斑块）



说明：

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计。
2. 高程系统采用85高程。
3. 乌类栖息地修复图斑吹填高程为1.0m。
4. 乌类栖息地修复图斑采用双排松木桩围护结构，排桩间距3m，中间用钢筋拉直固定。
5. 同一排松木桩的桩间距为200mm，桩径120mm，单根长5m。
6. 排桩之间铺一层无纺土工布，并回填疏浚土，排桩之间回填完成后方可开展乌类栖息地Ⅰ号修复图斑岛体疏浚土回填。
7. 疏浚土应分层分区逐步回填，保证围护结构稳定。
8. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2006年3月。

相关图纸

图号	图纸名称

版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁倚至	刘海欣	林志坚	杨光勤
B	2026.02	审阅版	胡宇杰 刘海欣	梁倚至	刘海欣	林志坚	杨光勤
A	2025.11	审阅版	胡宇杰 刘海欣	梁倚至	刘海欣	林志坚	杨光勤

主管总工		审定	
审核		专业负责	
校对		设计	
岗位	签字	岗位	签字

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

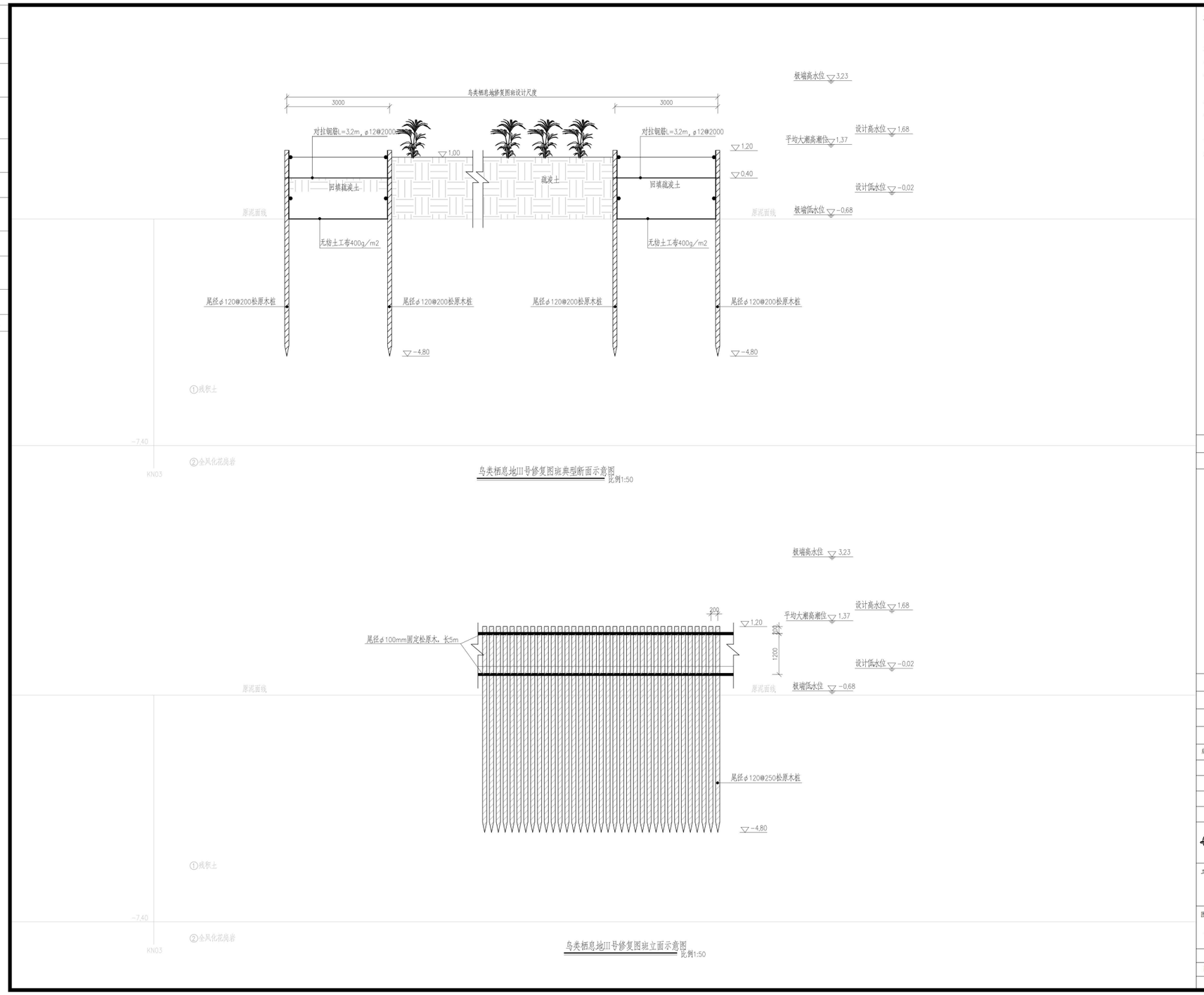
工程名称：2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名：乌类栖息地Ⅱ号修复图斑典型结构图

图号	25S216-CS-DWG-SG-1002				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:50

版权所有

图 3.5.2-19(2)　鸟类生态栖息滩结构设计示意图（II号修复斑块）



说明:

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计.
2. 高程系统采用85高程.
3. 乌类栖息地修复图斑吹填高程为1.0m.
4. 乌类栖息地修复图斑采用双排松木桩围护结构，排桩间距3m，中间用钢筋拉直固定.
5. 同一排松木桩的桩间距为200mm，桩径120mm，单根长5m.
6. 排桩之间铺一层无纺土工布，并回填疏浚土，排桩之间回填完成后方可开展乌类栖息地I号修复图斑岛体疏浚土回填.
7. 疏浚土应分层分区逐步回填，保证围护结构稳定.
8. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2006年3月.

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	施龙勤
B	2026.02	审阅版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	施龙勤
A	2025.11	审阅版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	施龙勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定

主管总工		审定	
审核		专业负责	
校对		设计	
岗位	签字	岗位	签字

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

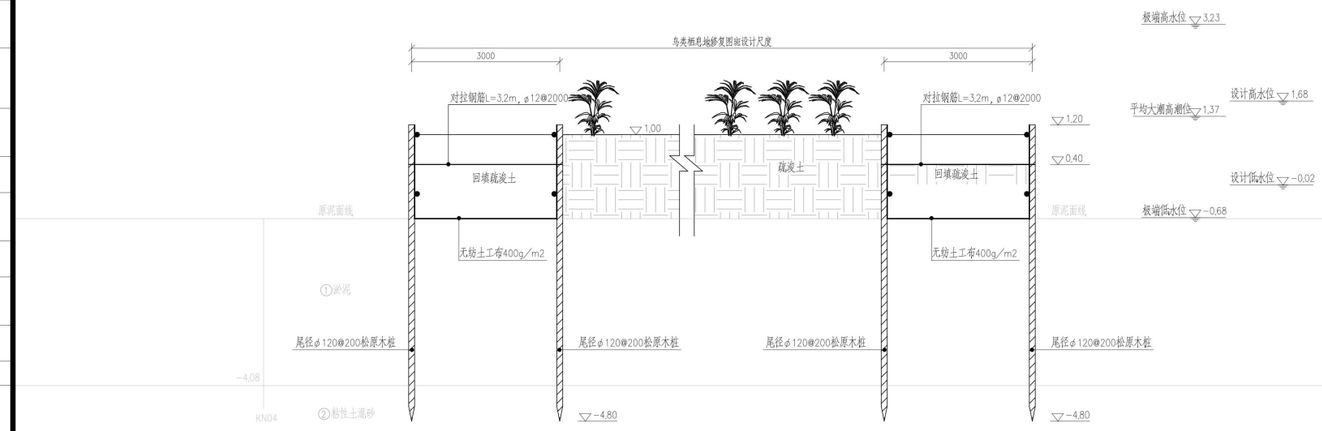
图名

乌类栖息地III号修复图斑典型结构图

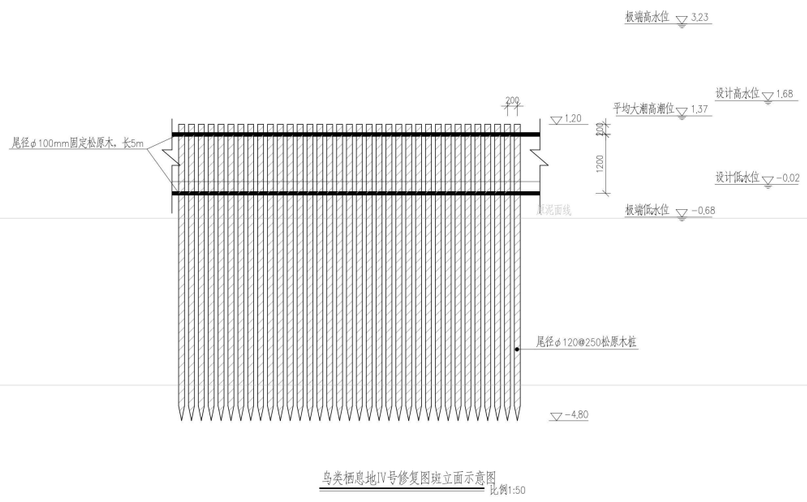
图号	25S216-CS-DWG-SG-1003				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:50

版权所有

图 3.5.2-19(3)　乌类生态栖息滩结构设计示意图（III号修复斑块）



鸟类栖息地Ⅳ号修复围班典型断面示意图 比例1:50



鸟类栖息地Ⅳ号修复围班立面示意图 比例1:50

说明：

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计.
2. 高程系统采用85高程.
3. 鸟类栖息地修复围班吹填高程为1.0m.
4. 鸟类栖息地修复围班采用双排松木桩围护结构，排桩间距3m，中间用钢筋拉直固定.
5. 同一排松木桩的桩间距为200mm，桩径120mm，单根长5m.
6. 排桩之间铺一层无纺土工布，并回填疏浚土。排桩之间回填完成后方可开展鸟类栖息地Ⅰ号修复围班岛体疏浚土回填.
7. 疏浚土应分层分区逐步回填，保证围护结构稳定.
8. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2006年3月.

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
B	2026.02	审阅版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
A	2025.11	审阅版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定

主管总工		审定	
审核		专业负责	
校对		设计	
岗位	签字	岗位	签字

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称：2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名：鸟类栖息地Ⅳ号修复围班典型结构图

图号	25S216-CS-DWG-SG-1004				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:50

版权所有

图 3.5.2-19(4)　鸟类生态栖息滩结构设计示意图（IV号修复斑块）

4）鸟类栖息辅助设施

鸟类生物需要考虑食物来源、水陆活动空间以及隐蔽条件。考虑到高潮水位时滩涂被淹，鸟类缺少栖息停靠设施，不利于鸟类栖息生存。因此拟在生态栖息滩设置鸟类栖息辅助设施。采用两种结构形式：

①双杆型

双杆型休憩设施呈门字型，由 2 根直径 0.3m、高 5m 的混凝土柱与 1 根 4m 长、截面边长为 0.3m 的梁组成，间距 8m。休憩柱垂直于护岸线布置，以减少潮流、波浪对休憩柱的作用力。

双杆型鸟类栖息辅助设施在鸟类生态栖息滩上的布置方式详见图 3.5.2-20，双杆型鸟类栖息辅助设施结构设计详见图 3.5.2-21。

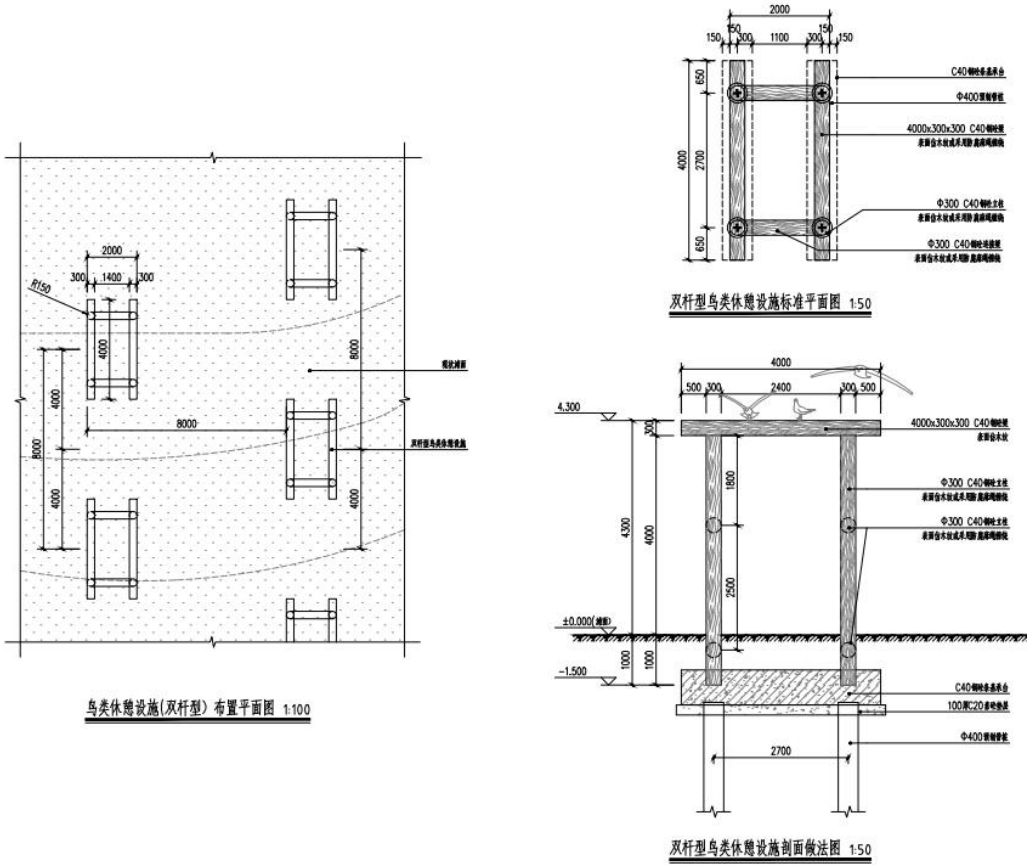


图 3.5.2-20　双杆型鸟类栖息辅助设施布置示意图

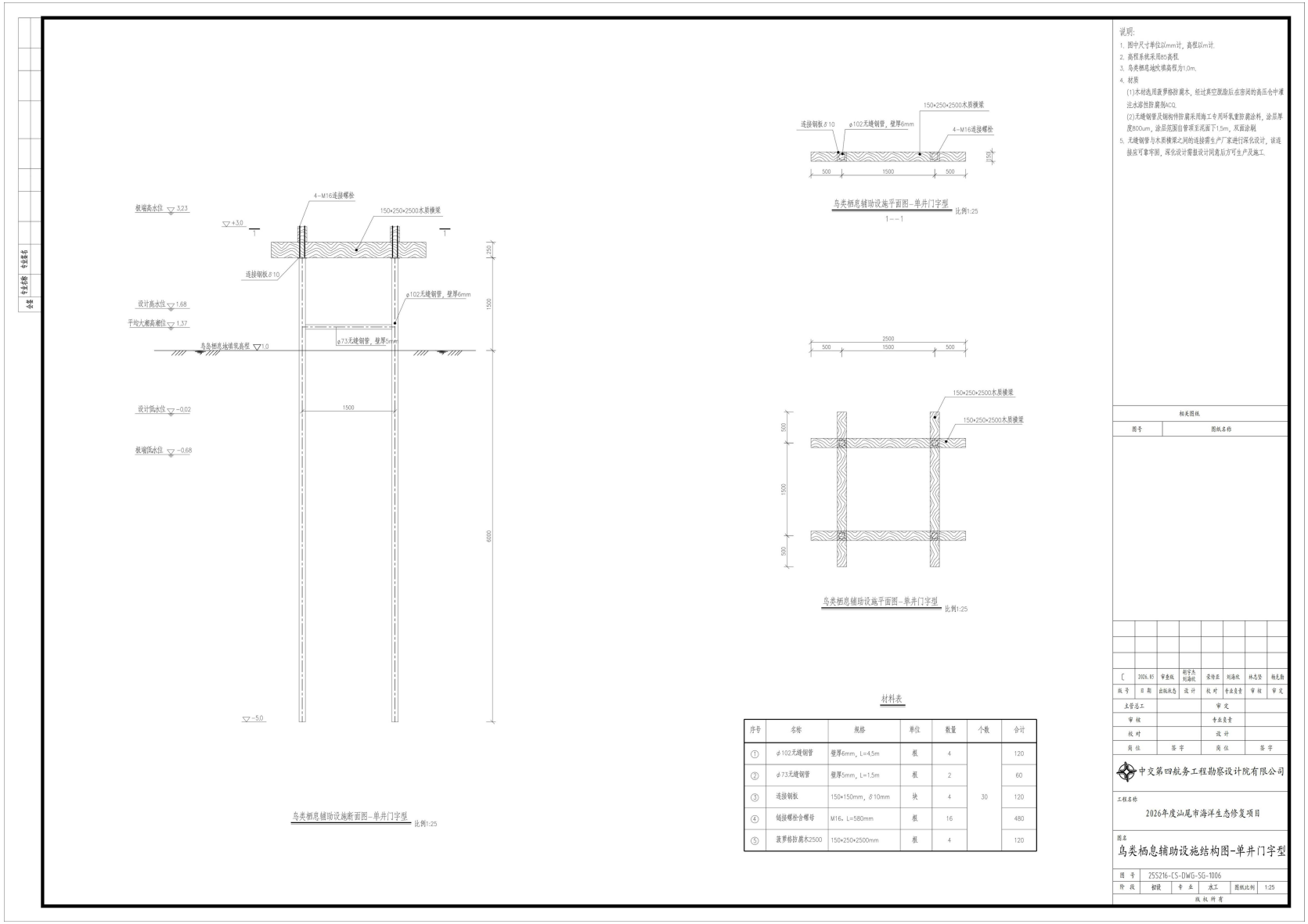


图 3.5.2-21　双杆型鸟类栖息辅助设施结构设计示意图

②树状型

树状型休憩设施采用直径 0.3m、高 5m 的混凝土立柱，分枝采用直径 0.2m 长度 1.5m 混凝土柱连接。间距 8m 零散梅花状布置。

树状型鸟类栖息辅助设施在鸟类生态栖息滩上的布置方式详见图 3.5.2-22，树状型鸟类栖息辅助设施结构设计详见图 3.5.2-23。

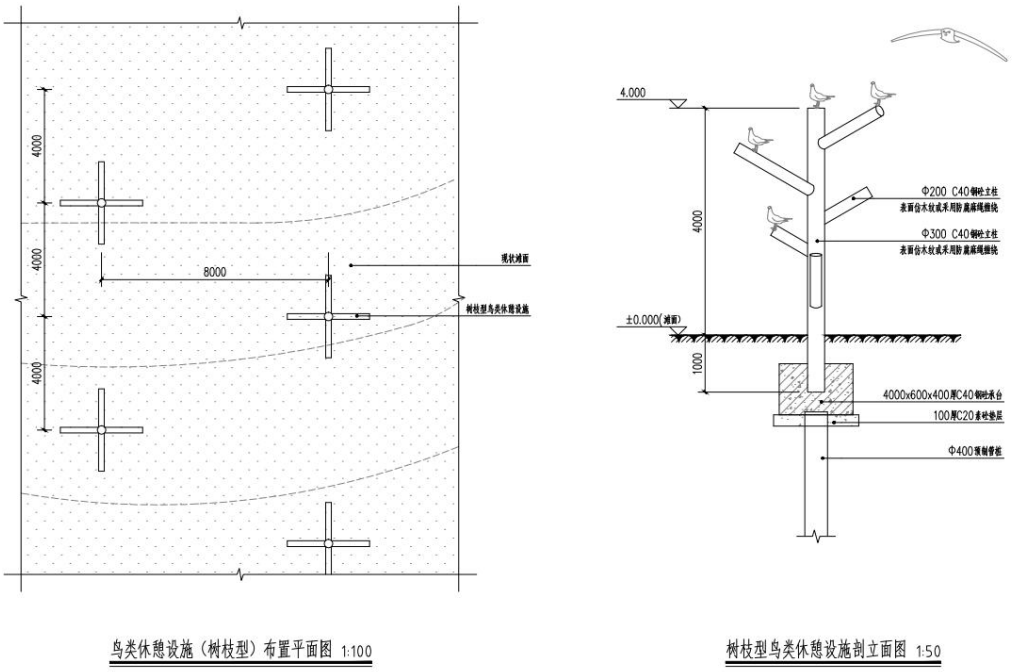


图 3.5.2-22　树状型鸟类栖息辅助设施布置示意图

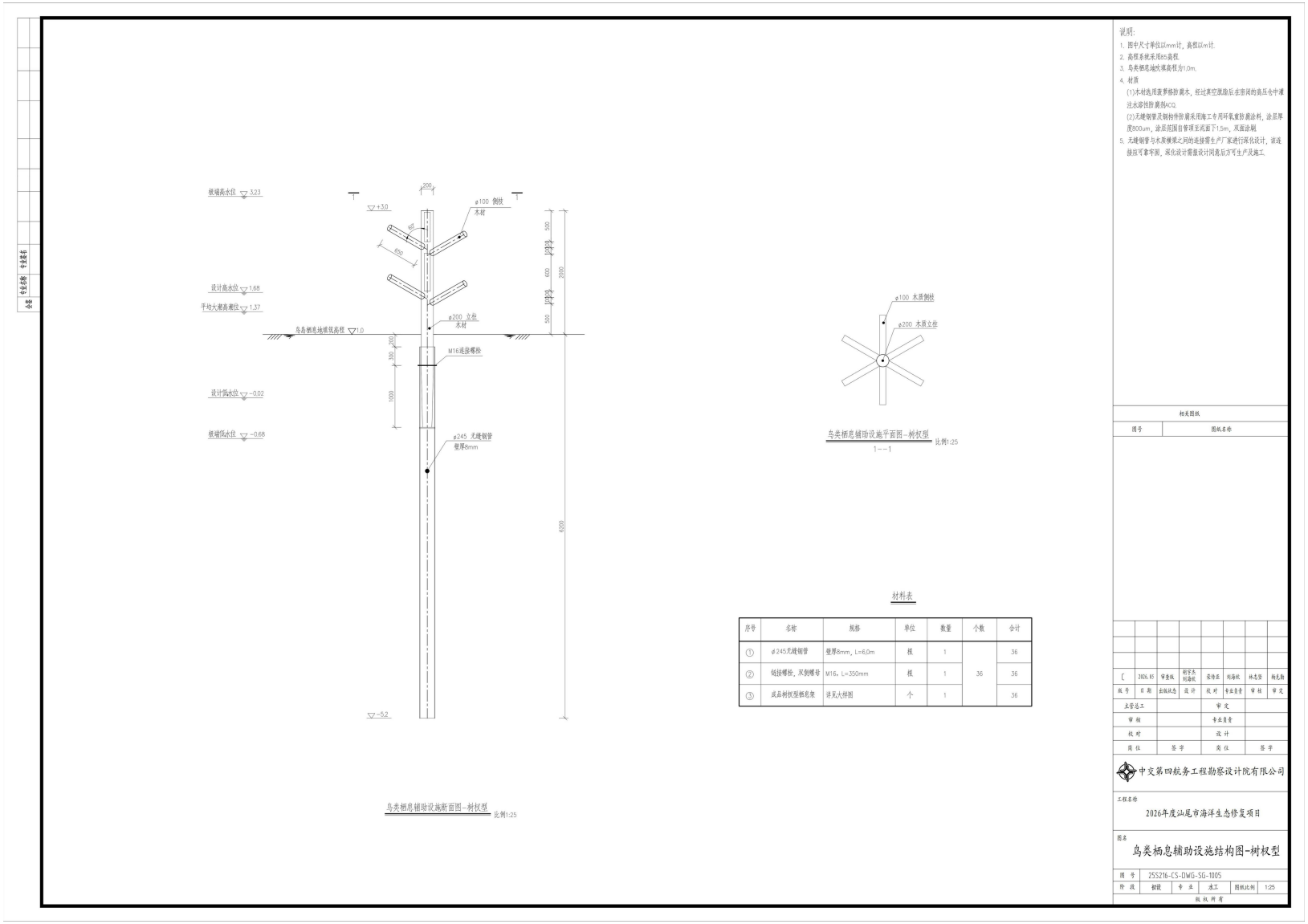


图 3.5.2-23　树状型鸟类栖息辅助设施结构设计示意图

（4）工程规模

本次鸟类栖息地修复工程共计修复鸟类栖息地 5.345ha。鸟类栖息地分为 4 个修复斑块，分别为I号修复斑块，面积 14817m^2；II号修复斑块，面积 8495m^2；III号修复斑块，面积 12461m^2；IV号修复斑块，面积 17771m^2。

施打松木桩共计 22187 根，铺设无纺土工布 16909m^2，松木排桩间回填疏浚土 12035m^3，鸟岛填筑疏浚土 93783.03m^3。

鸟类栖息地修复工程的平面布置图详见图 3.5.3-24。

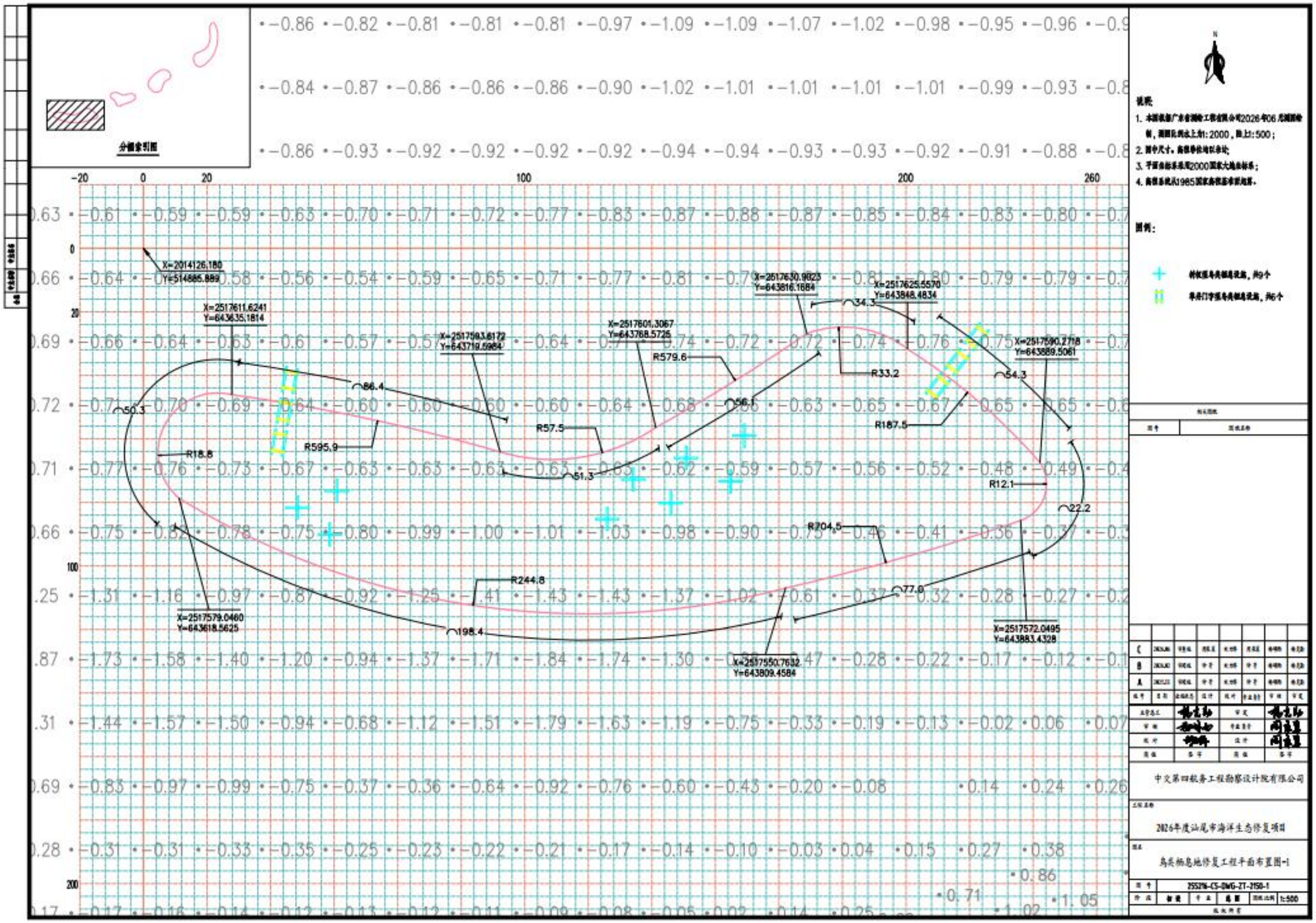


图 3.5.2-24(1)　鸟类栖息地修复工程平面布置图

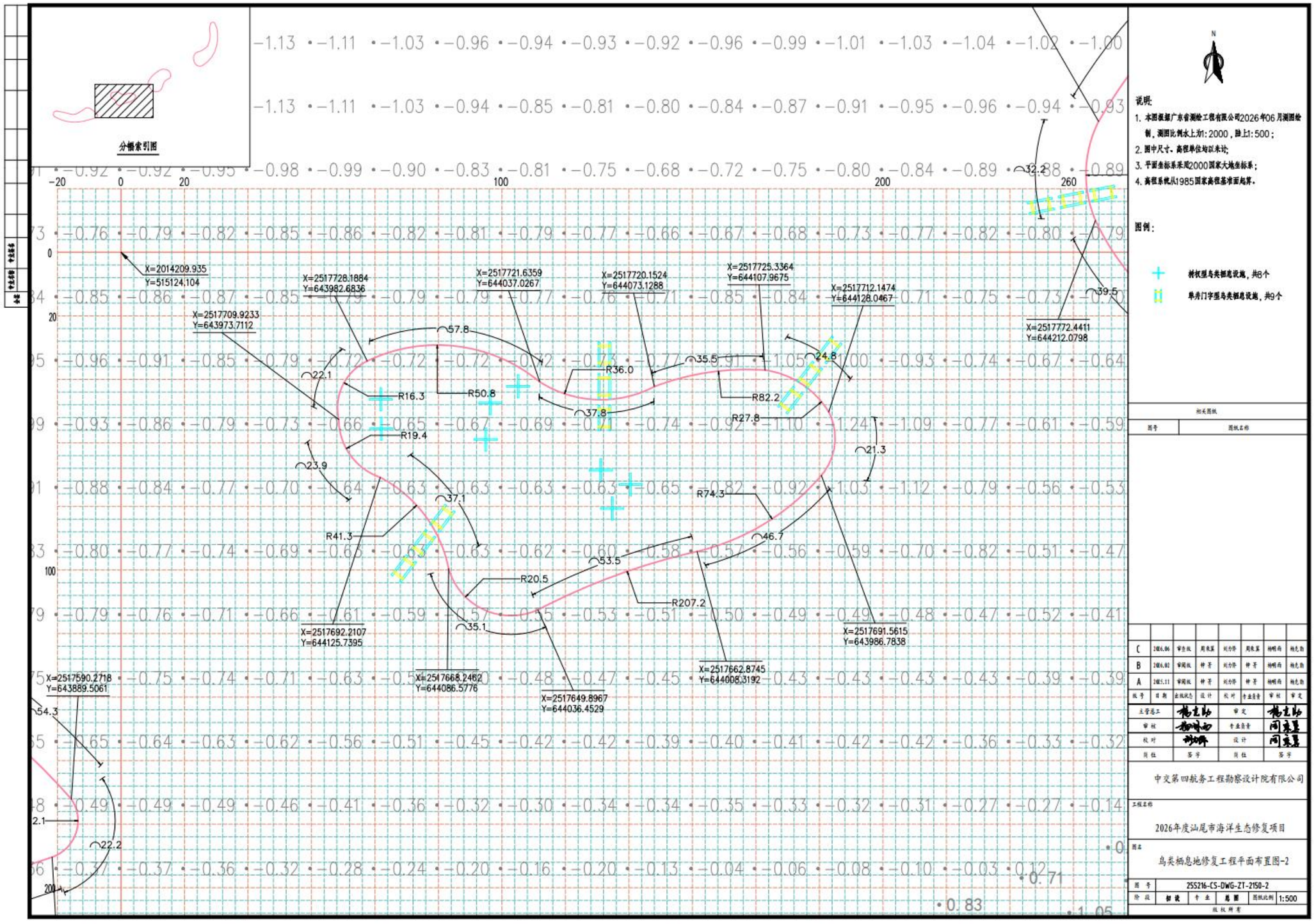


图 3.5.2-24(2)　鸟类栖息地修复工程平面布置图

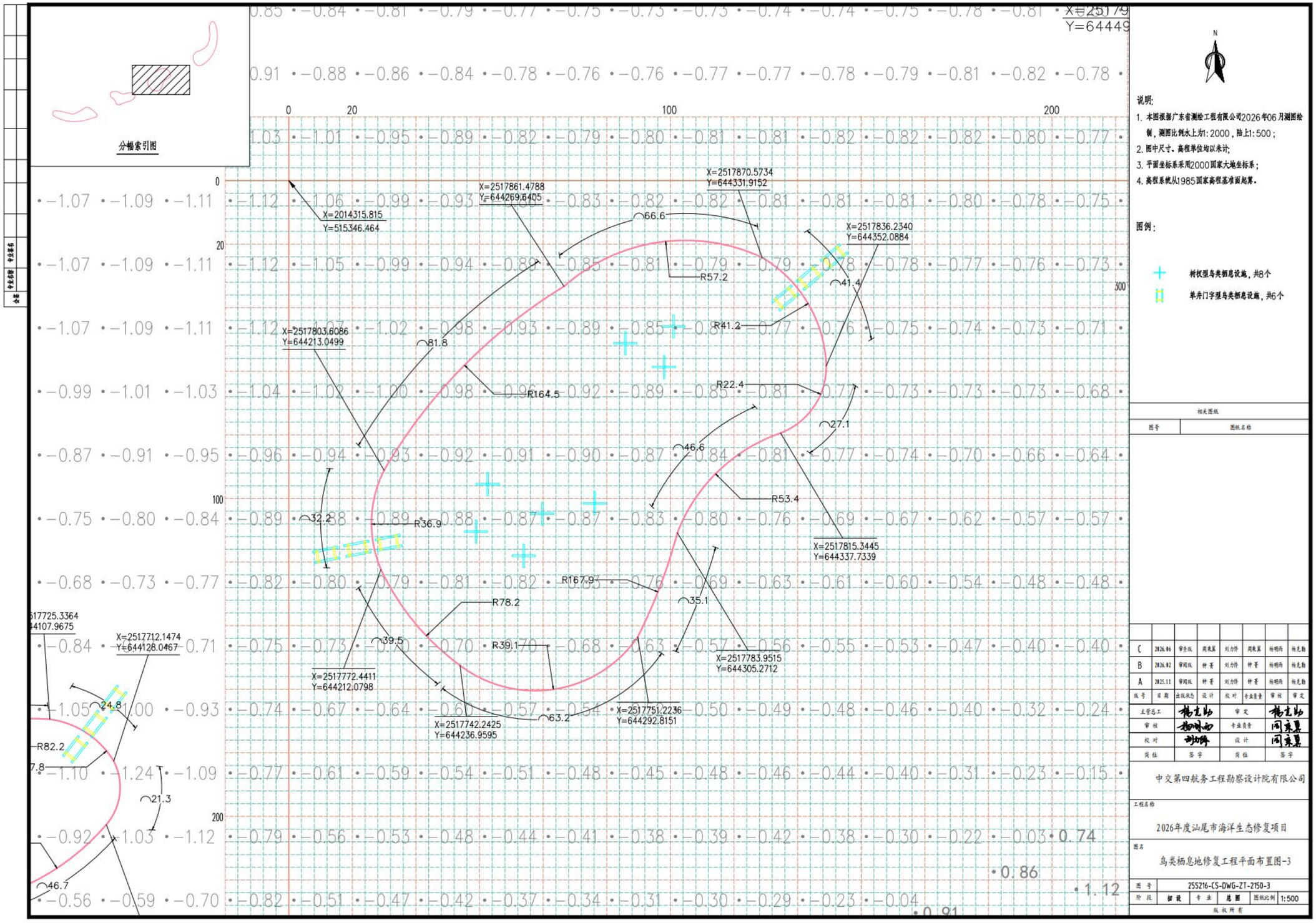


图 3.5.2-24(3)　鸟类栖息地修复工程平面布置图

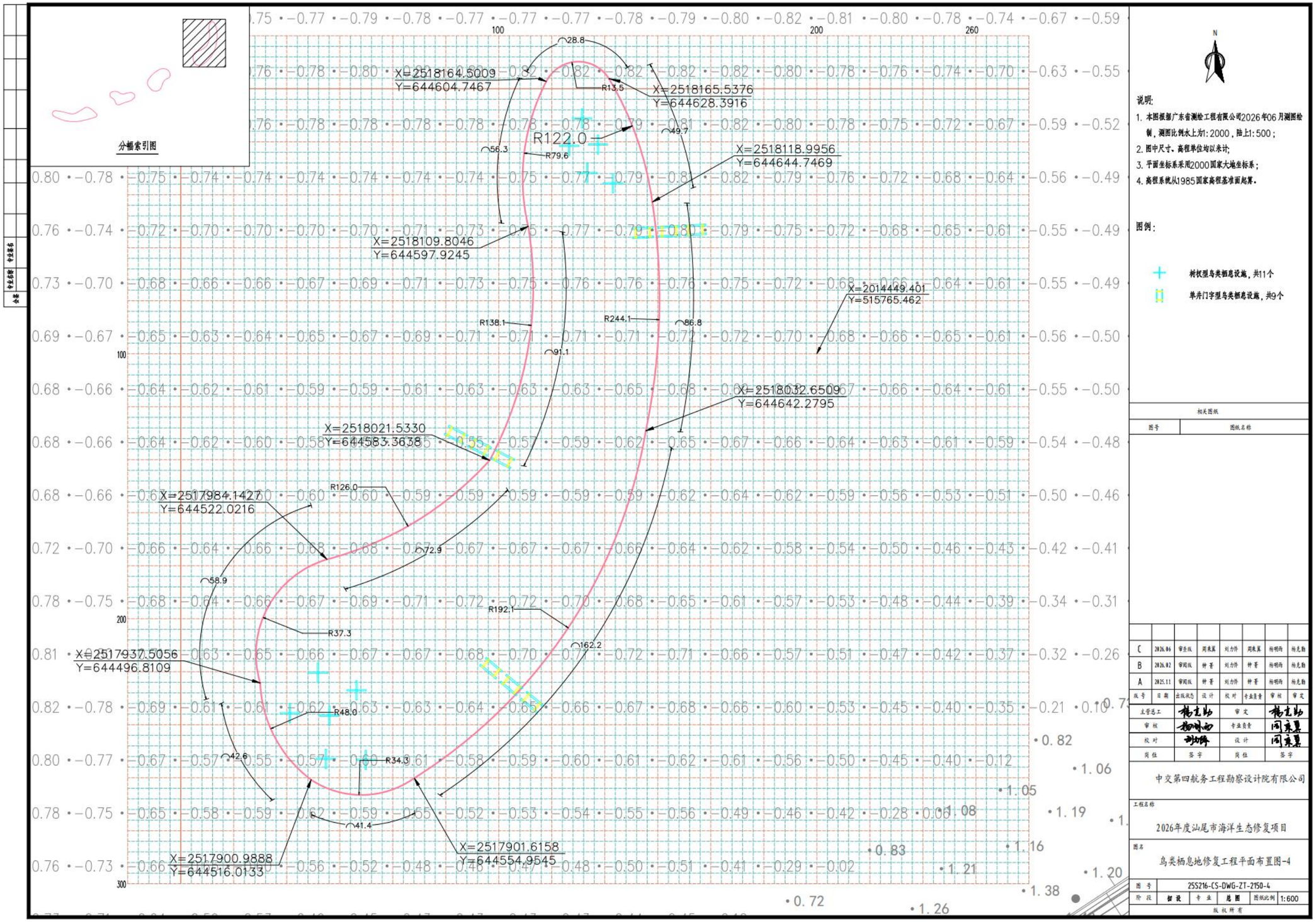


图 3.5.2-24(4)　鸟类栖息地修复工程平面布置图

3.5.2.6 生物多样性保护工程——岸线清理及海漂垃圾清理

（1）修复位置

岸线清理主要针对品清湖南岸人工海堤堤前区域，海漂垃圾清理主要针对品清湖潟湖水域。

（2）设计方案

1）岸线清理

垃圾主要为泡沫塑料、空瓶、断木、树枝、苔藓等。开展沿岸积存的垃圾打捞和清运工作，清除沿岸堆积垃圾、杂草，做好垃圾转运处理工作，避免出现二次污染。将垃圾分类，进行收集处理，形成制度化、规范化、常态化的生活垃圾和海洋清洁模式和长效保障机制。

2）海漂垃圾清理

根据已有数据，品清湖 2022~2024 年累计清理垃圾（含海漂垃圾、绿藻、岸堤）等共计约 2358 吨，2025 年全年清理垃圾超 1300 吨。结合本次修复滨海湿地区域主要以南岸为主，年海漂清理垃圾量约 600 吨，按照实施 3 年计，后续由相关单位进行管护。

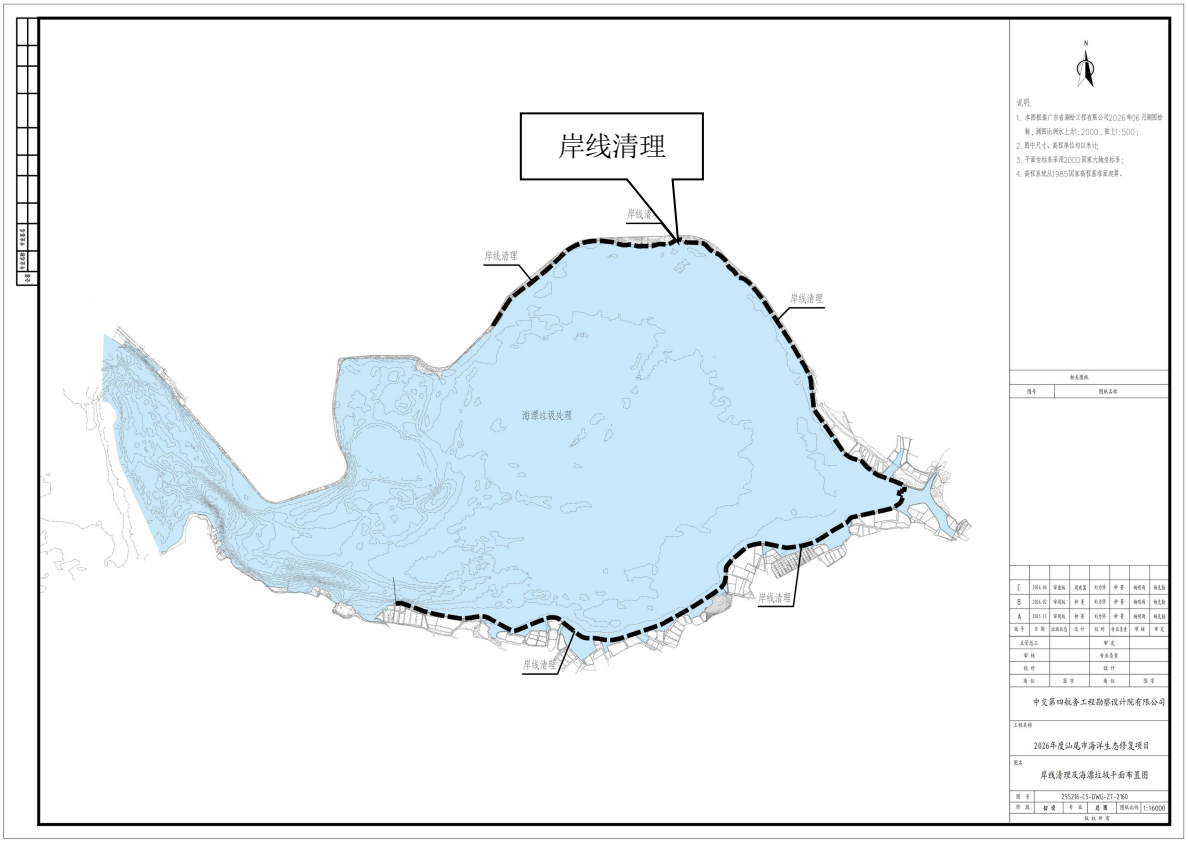


图 3.5.2-25　岸线清理及海漂垃圾清理位置示意图

3.5.3 砂舌生态保护修复工程

3.5.3.1 砂舌保护修复工程

（1）修复位置

沙舌保护修复工程位于沙舌西侧岸线，现状为人工岸线，拟参照自然岸线认定标准开展岸线整治修复工作。

（2）修复对象

沙舌是品清湖生态系统的重要组成部分，承担着多重生态功能。在地貌屏障方面，沙舌阻挡外海强浪直接入侵，维护潟湖内部平静水域，为湖内生物提供稳定的栖息环境；在物质交换方面，沙舌所在区域是潮汐通道口门所在地，控制着海陆之间的水沙交换过程，其形态稳定性直接影响潟湖的水动力条件；同时，沙舌岛体上的后滨植被还起到固沙护岸的生态作用。

由于人工岸堤的建设，导致沙舌西侧干滩宽度退化，海侧固沙植被棉结萎缩，现场不同区位的后滨植被生境具有明显的对比。从防灾减灾角度考虑，沙舌外海侧干滩宽度降低，导致风暴潮期间极易发生越浪现象，波浪能量直接传递至后方陆域，威胁后方生境和设施安全。因此，本工程修复对象主要针对沙舌外海侧沙滩剖面形态和沙滩干滩宽度。

（3）设计方案

1）海滩剖面设计

①滩肩高程确定

根据《自然资源部办公厅关于加强国土空间生态修复项目规范实施和监督管理的通知》，涉及滩涂高程或湿地微地貌改造的（含沙滩补沙、植被种植等），不得将潮间带、潮下带改造为潮上带，不得改变自然岸线的海岸形态和生态功能。

本工程沙滩修复岸段现状已出具沙滩形态，因此本次修复未改变自然岸线的海岸形态和生态功能。为了保证沙滩能够为民众提供亲水空间，因此应具有一定的高程及宽度（干滩）。沙滩高程直接关系到沙滩的使用效率，由于沙滩直面外海，受外海潮位的影响，为保证沙滩有相当的出露时间，且不占用海域，沙滩顶高程一般设置在平均高潮位附近，且不高于平均大潮高潮位（满足不将潮间带、潮下带改造为潮上带）。

根据《海岸带生态减灾修复技术导则 第 7 部分：砂质海岸》8.1.4 节要求，滩肩高程

设计需要综合考虑当地的历史高水位高程、波浪爬高、陆上景观高程、现有海滩高程和相邻海滩高程以及养滩成本等多方面的因素来确定，允许在极端天气时存在一定程度的漫滩。可用以下公式计算：

$$H_B = H + R_2$$

$$R_2 = 1.1\left\{0.35\beta_f (H_0 L_0)^{1/2} + \frac{\left[H_0 L_0 (0.563\beta_f^2 + 0.004)\right]^{1/2}}{2}\right\}$$

式中：H_B——滩肩高程，单位为米(m)；

H——20 年重现期设计高水位，单位为米(m)；

R_2——波浪爬高，单位为米(m)；

B_f——滩面坡度，单位为度(°)；

H_0——深水波波高，单位为米(m)；

L_0 一深水波波长，单位为米(m)。

根据公式计算，结合工程区域平均潮位为 0.5m，平均大潮高潮位为 1.37m，综合考虑生态、经济等因素，本工程沙滩滩肩高程取为+1.0m。

②滩肩宽度确定

根据《海滩养护与修复技术指南》（HY/T 255-2018）附录 A.2，推荐滩肩经济宽度以 30m~60m 为宜，结合自然岸线认定标准要求以及辅助构筑物的建设规模，滩肩宽度按不超过 30m 控制。

③海滩坡度确定

根据《海滩养护与修复技术指南》（HY/T 255-2018）附录 A.2，养护或修复海滩设计的施工坡度推荐 1/8~1/15。结合实测地形图，综合考虑沙滩稳定性、施工便利性，本工程滩肩以下回填坡度按 1/8~1/15 控制，后期通过水动力条件自动调整。

海滩补沙断面示意图详见图 3.5.3-1。

结合沙舌保护修复区域的波浪条件、自然水深、现状海滩宽度、高度、补沙粒径等因素，采用 Dean 公式推算出修复区域补沙后的平衡剖面形态曲线，考虑本工程整体修复岸线范围平均滩肩大于 15m，进而得出修复区域内的典型平衡剖面。各滩面线关系详见图 3.5.3-2。

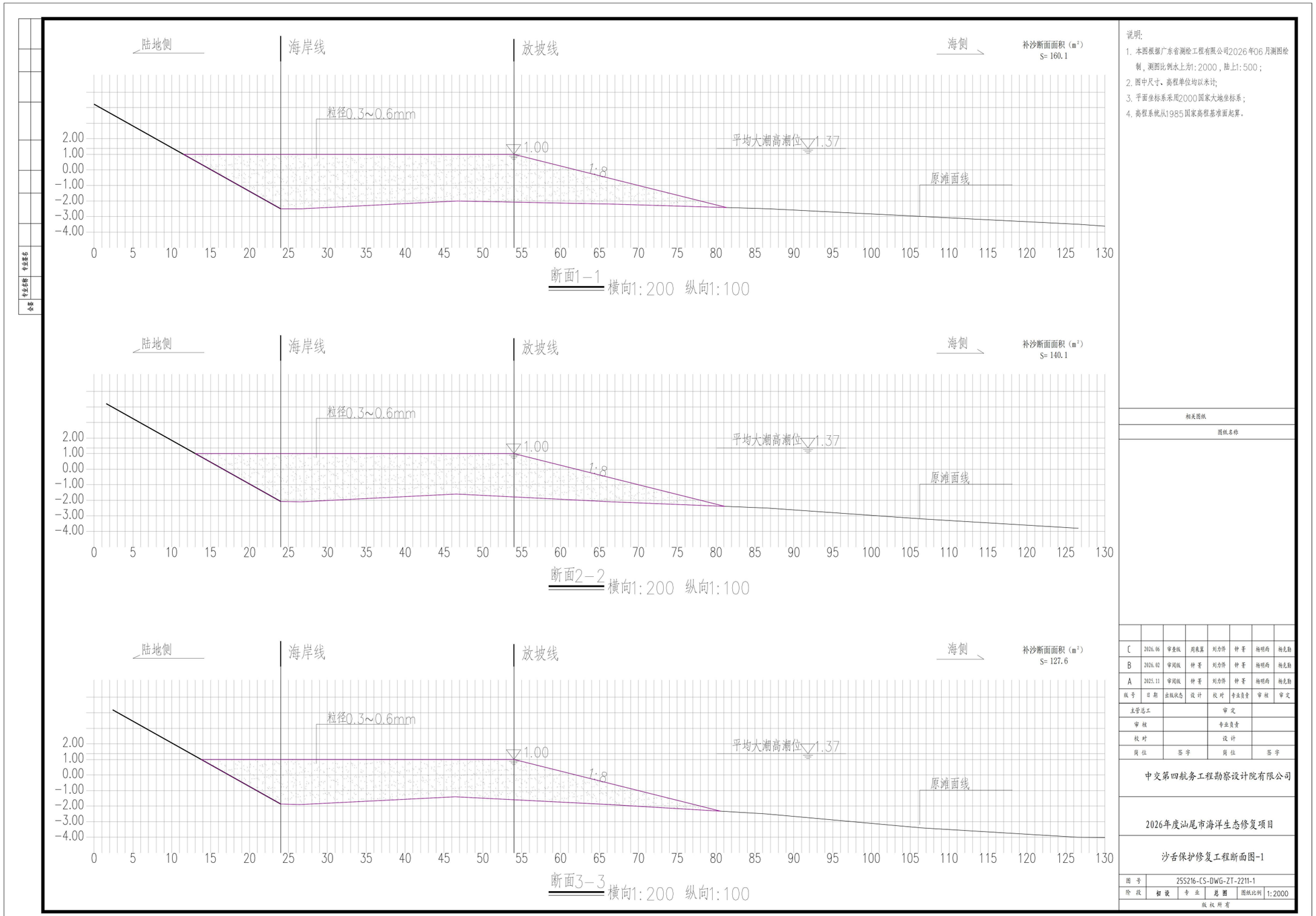


图 3.5.3-1(1)　砂舌保护修复工程补沙断面图（1）

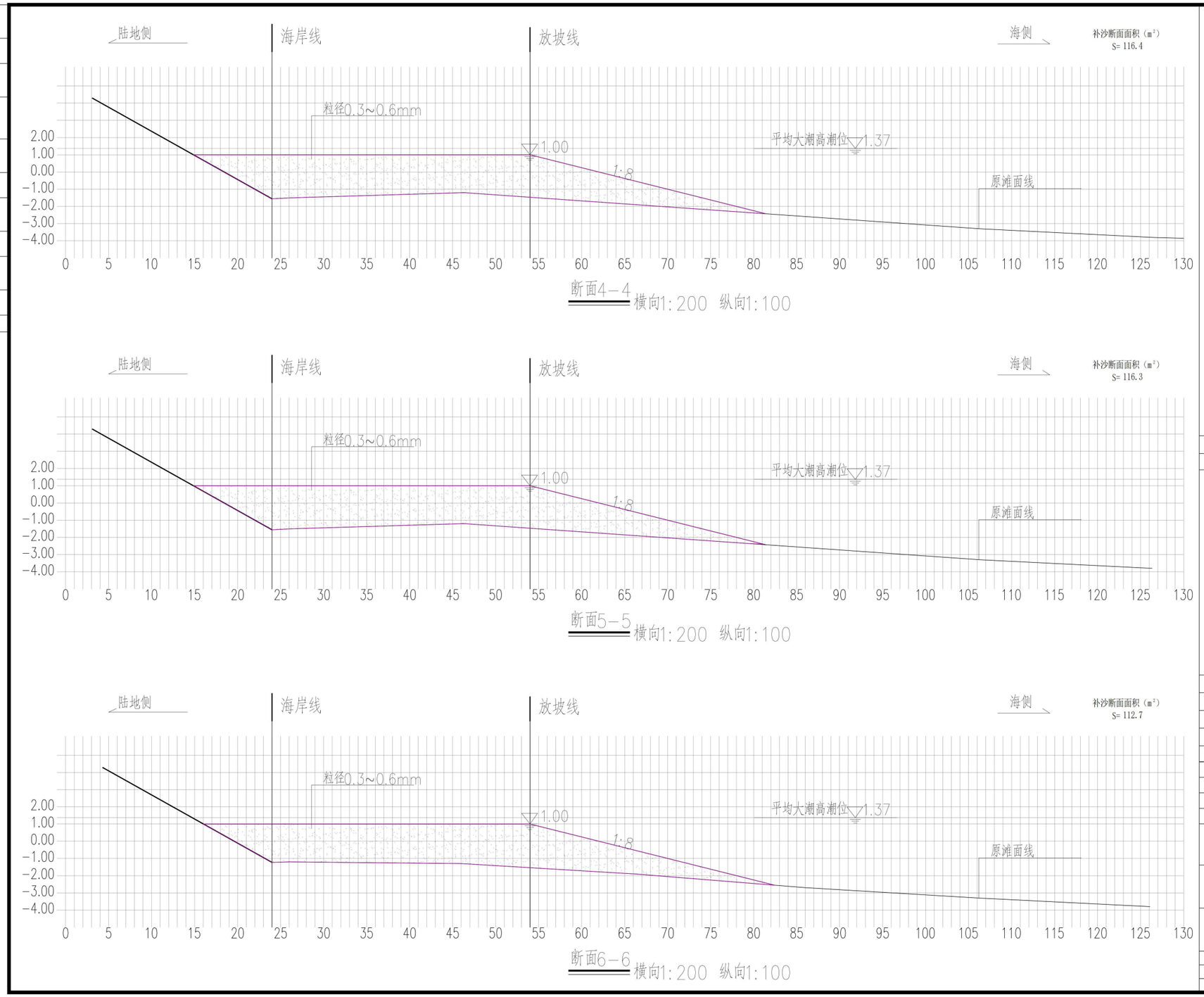


图 3.5.3-1(2)　砂舌保护修复工程补沙断面图（2）

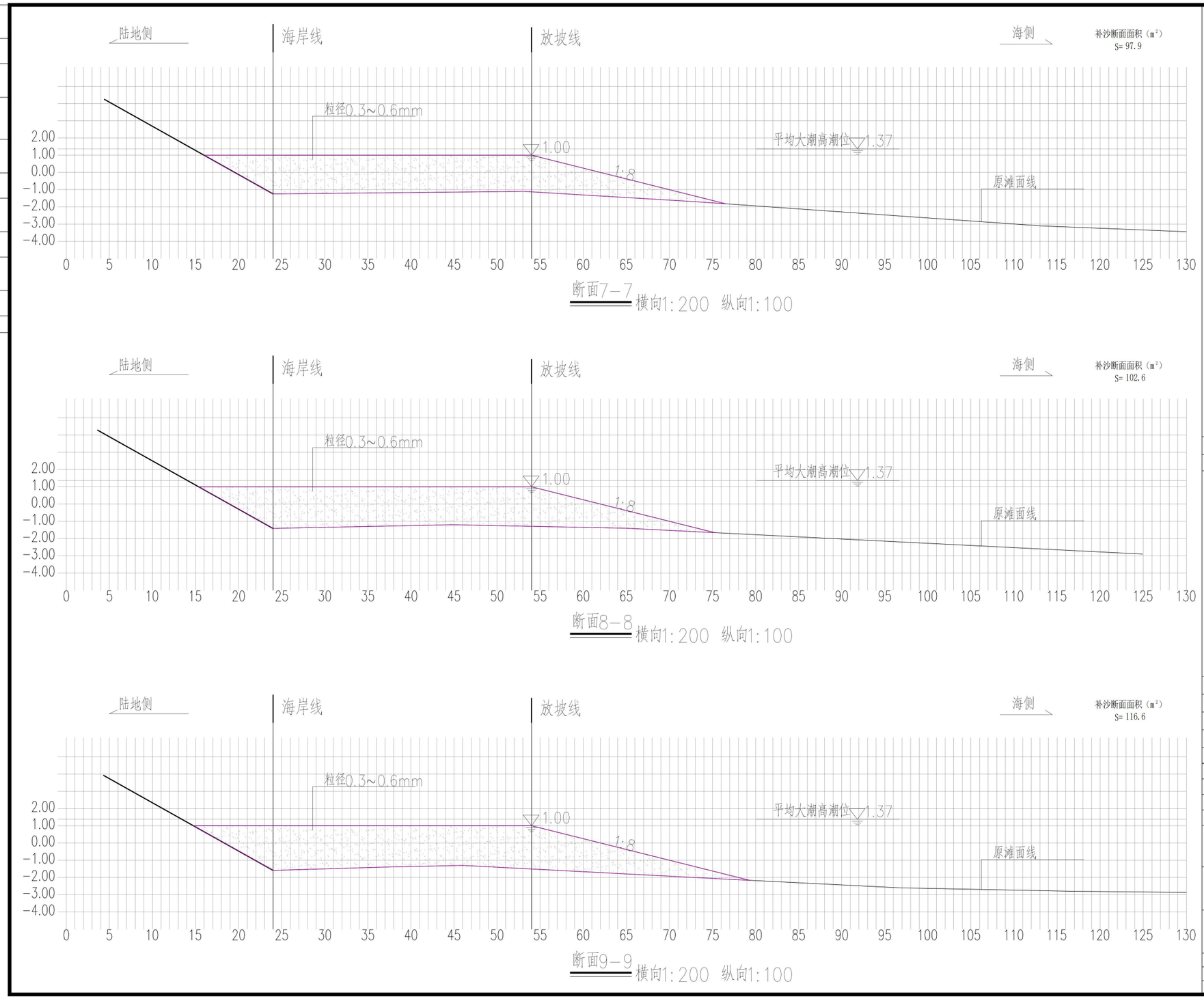


图 3.5.3-1(3)　砂舌保护修复工程补沙断面图（3）

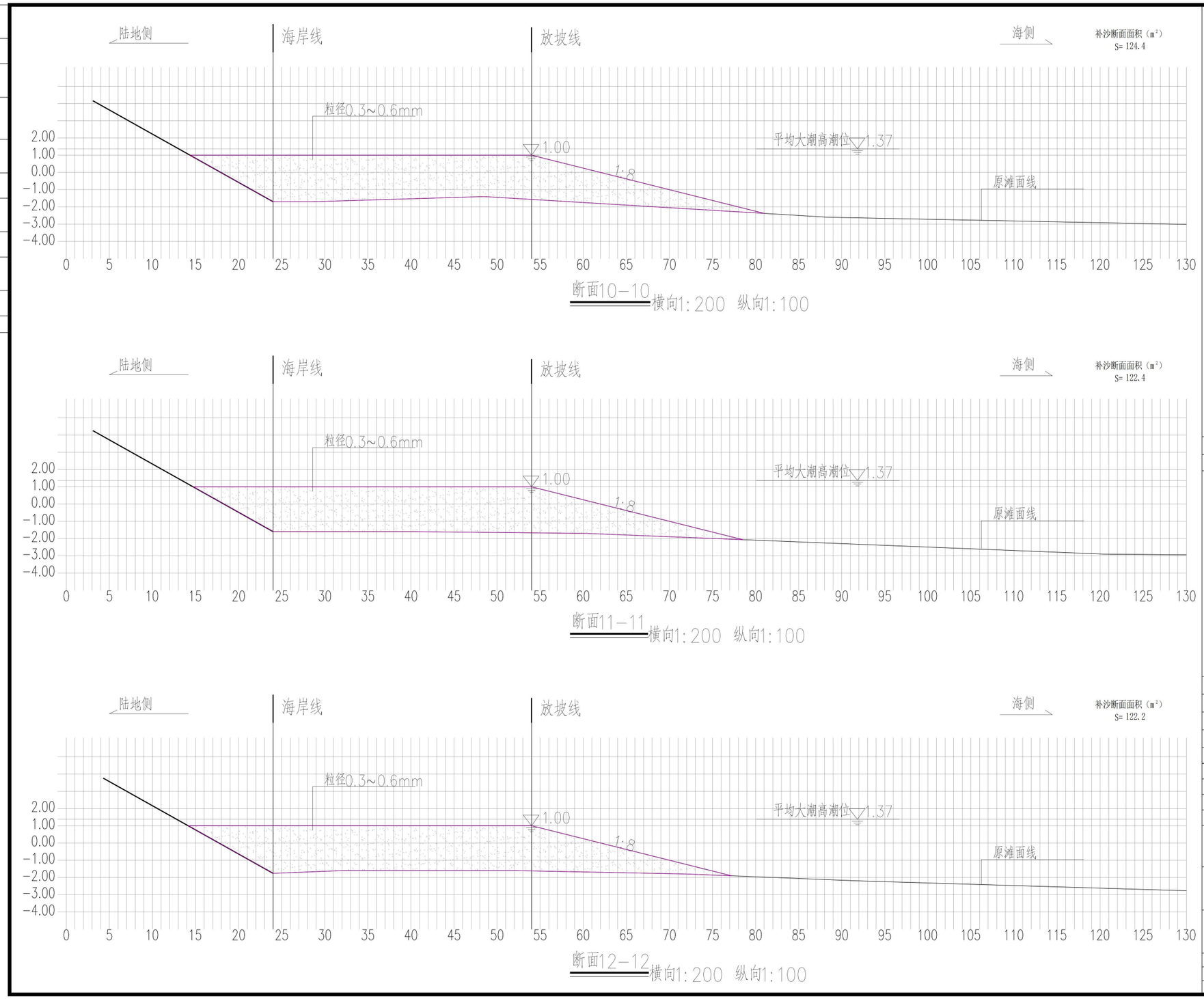


图 3.5.3-1(4)　砂舌保护修复工程补沙断面图（4）

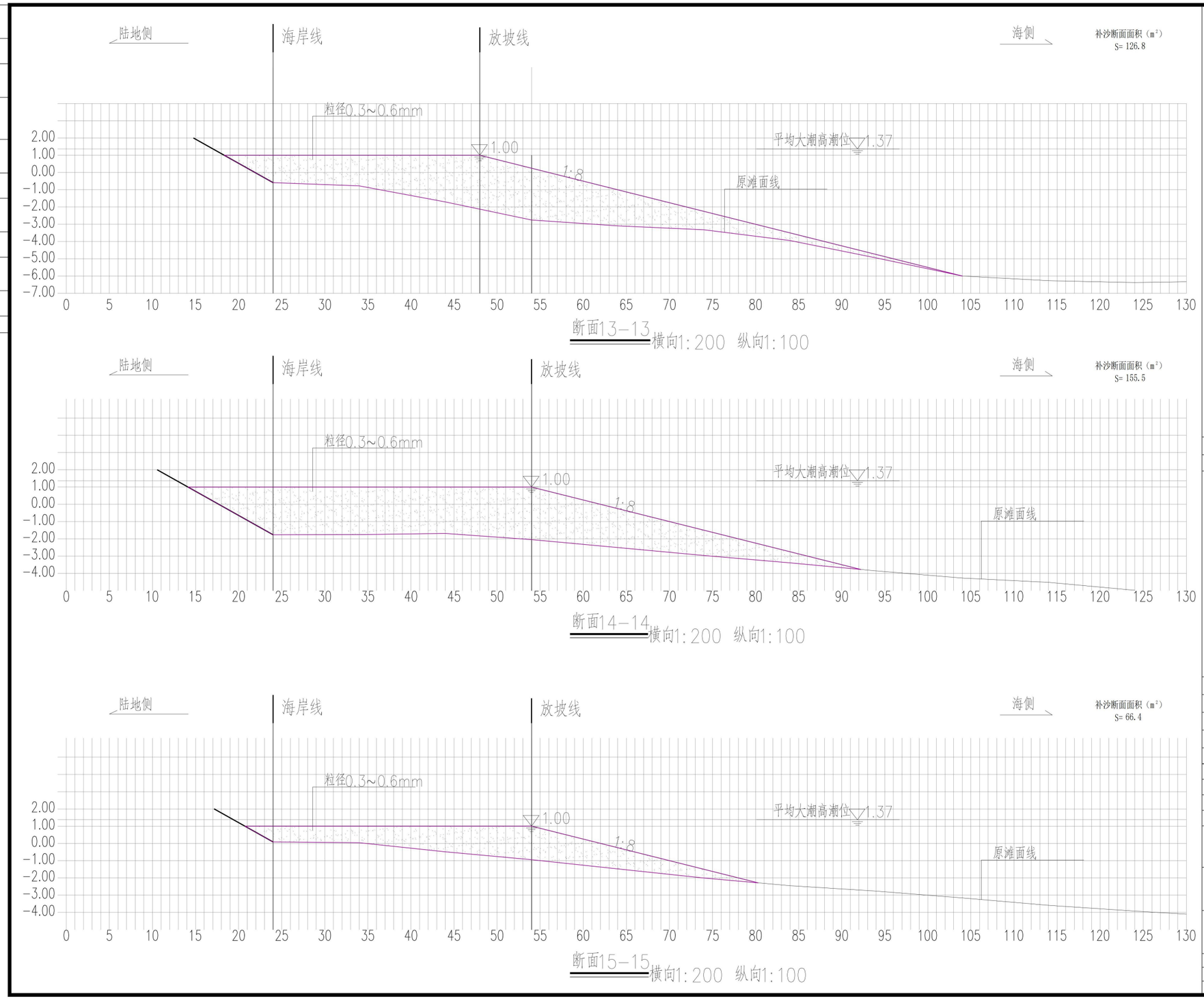


图 3.5.3-1(5)　砂舌保护修复工程补沙断面图（5）

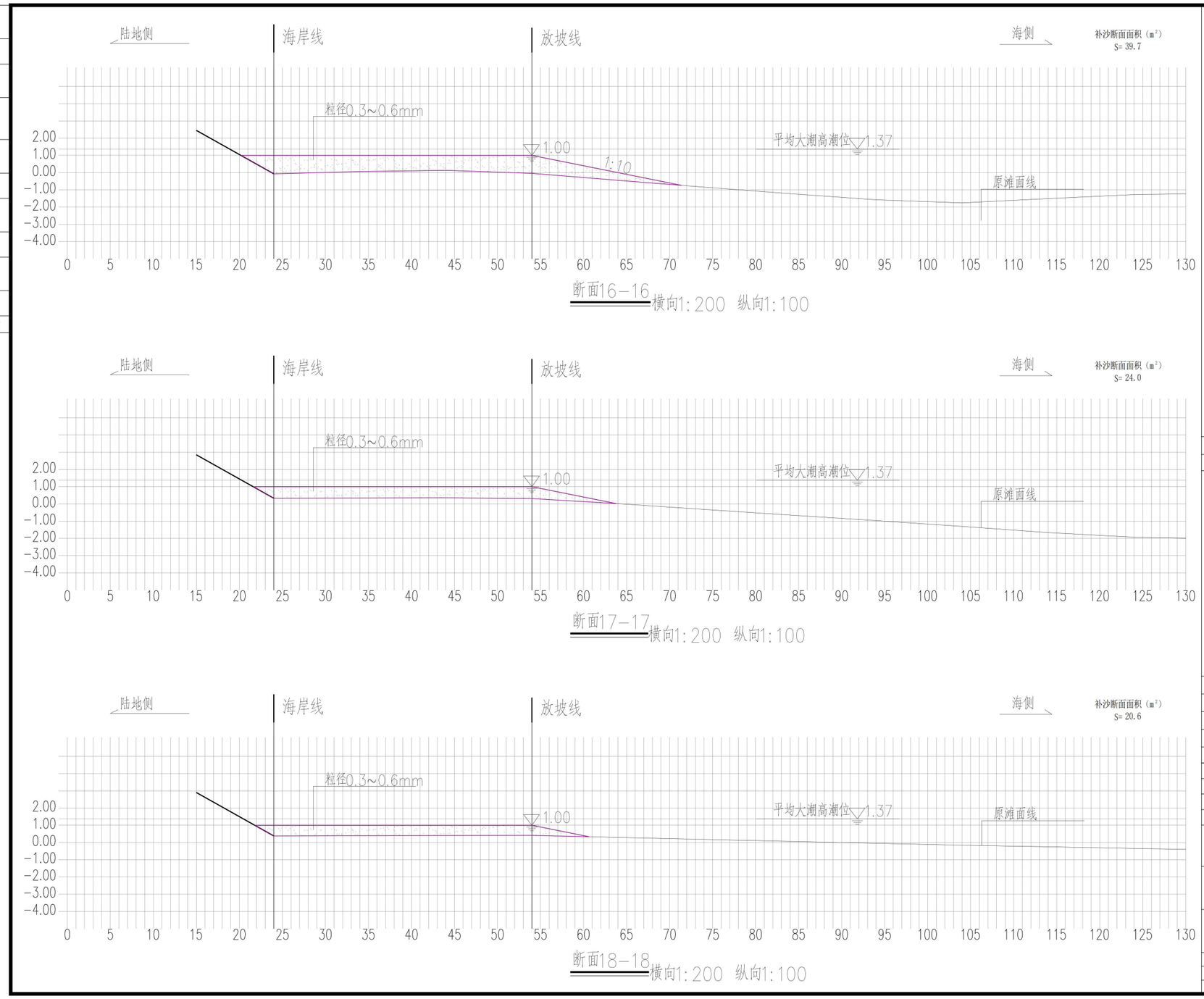
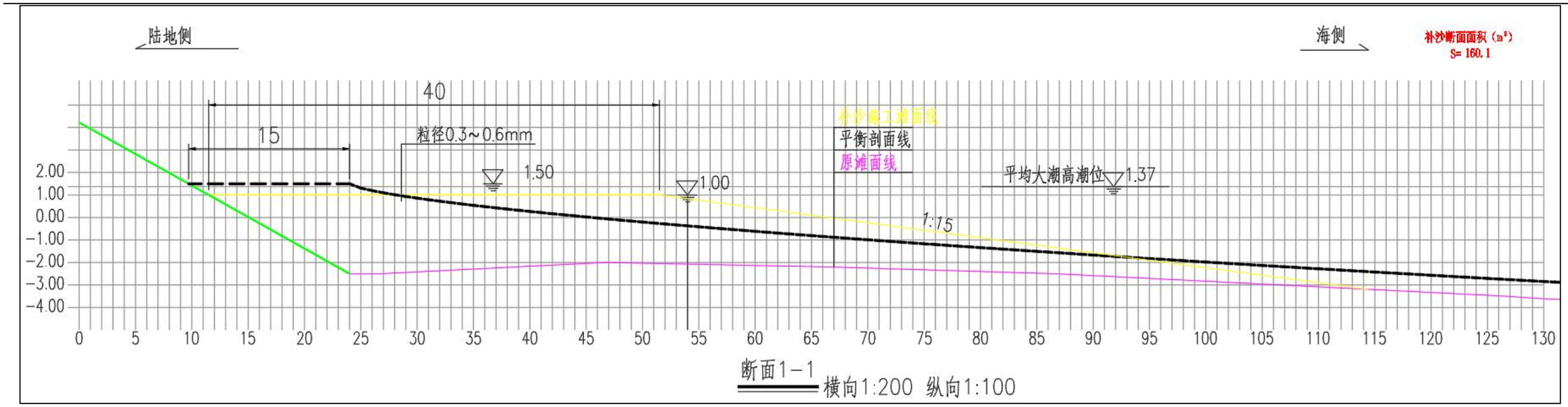


图 3.5.3-1(6)　砂舌保护修复工程补沙断面图（6）



（洋红色为原滩面线，黄色为补沙施工滩面线，黑色为平衡滩面线）

图 3.5.3-2　平衡剖面与补沙施工滩面线关系图

④补沙粒径确定

海滩修复工程补沙沉积物粒径大小的设计主要考虑以下的因素包括：天然海滩沉积物、附近海滩沉积物、取沙区远近、取沙成本、工程目标。根据《海滩养护与修复技术指南》（HY/T 255-2018），粒径要求应符合泥沙相容性要求，以补沙的平均粒径为设计指标，确定补沙平均粒径大小的基本原则为填充沙平均粒径要等于或略粗于工程区天然海滩砂。

根据对现场已有沙滩的地质勘察和颗粒分析结果，现有沙滩表层以中砂、粉细砂为主，下层为粗砂。颗粒组成主要为 0.5~2.0mm 之间。综合考虑补沙区域的特点，本次补沙粒径定位 0.7~1.0mm。

质量标准为回填沙含泥量≤2%，含贝量≤3%。回填沙矿物成分控制：石英+长石＞90%，颜色与现状沙滩相近。

⑤外购沙源分析

根据实施单位签署的协议，本工程拟从汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-09 区块取沙，沙的供应量以及沙的质量标准均可以满足本工程的需求。

根据 2024 年汕尾市红海湾施工寮岛海域 JH21-09 区块海砂开采项目检测报告，根据细度模数参数，为 3.34~3.52，为粗砂，粒径大于 0.6mm 占比 70%以上，可以满足本项目粒径 0.7~1.0mm 的要求。

2）海滩平面设计

①海滩防护措施概况

A）拦沙堤

拦沙堤防护是比较成熟的海滩防护措施，按一定间距大致垂直海岸方向突伸于海中，能将水流挑离岸边，拦截沿岸漂沙使之落淤。同时，对斜向波浪还有一定的掩护作用。为保护大片滩地并促使其淤涨，常需建筑一至数道较长的拦沙堤，拦截较多的泥沙。该方法施工比较简单，造价也比较低，但总体景观较差，且亲水性差，且长拦沙堤挑流显著，对上下游、甚至对岸都会产生影响，设计时要慎重考虑其平面布置与长度。多用于无亲水要求的淤泥质海岸、或海滩围垦，最著名的是荷兰的须德海海滩防护拦沙堤群。

B）顺岸坝

顺岸坝是在离岸一定距离的水中建造的与岸大致平行的坝体，用以消减波浪并促使泥沙在坝后岸侧沉积。高潮位时坝顶不淹没的称为出水顺坝，其坝顶高程高于平均高潮位。

坝顶经常淹没于水下的称为潜顺坝，其坝顶高程略低于平均潮位。离岸坝坝顶较高时，能较好地消减波浪能量，岸滩防护效果显著。但此时波浪荷载也较大，要求坝身结构更加稳固，因此顺岸坝造价相对较贵，大多用在较小的海滩保护。又因为出水顺岸坝景观性较差，所以在具有旅游价值的海岸保护中，若采用顺岸坝，则多采用顺岸潜坝。

C）人工岬角

人工岬角是将人工潜礁与拦沙堤结合的海滩侵蚀防护方法，建立人工岬角，既能改变岬角附近的波浪场，又能控制沿岸输沙大小，甚至沿岸输沙方向，其控制范围较人工潜礁更大，且具有亲水性，景观效果较好，总体造价比较便宜，是海岸防护硬体工程中较为优良的方法。

D）“沙引擎”法

“沙引擎”法核心理念是通过在特定地点一次性投放大量沙子，然后借助自然的风、浪、洋流等力量，将沙子逐渐输送到更广阔的海岸区域，以达到加固海岸线、培育沙丘和沙滩的目的。荷兰的“沙引擎”海岸防护与生态修复工程是具有代表性的工程之一，该工程于 2011 年 4 月正式施工并竣工，其核心工程量为一次性投放约 2100 万至 2150 万立方米的沙子，形成了一个长约 2 公里、宽约 1 公里的突出于海岸线的人工沙质半岛。但沙引擎工程，不仅仅是单纯依靠补沙、通过自然做功来实现对近岸岸滩的防护，遥感影像显示，在该工程“沙引擎”补沙区域南北两侧近岸，仍有拦沙堤、离岸礁体等辅助工程措施。

②海滩防护方案比选

结合工程区域岸滩演变情况，提出以拦沙堤、补沙、沙引擎组合的初步比选方案，经岸滩演变平衡形态分析，明确本工程需通过建设辅助构筑物来进行岸滩防护，通过科学的辅助构筑物的平面布置可有效减少构筑物的长度。本工程推荐方案一：1 长拦沙堤+1 短拦沙堤+1 拦沙潜堤（总长 441.9m）+沙引擎



图 3.5.3-3　海滩防护方案平面图

根据《汕尾品清湖沙舌沙滩稳定性数值模拟研究》，分析结果如下：

表 3.5.3-1　比选方案沙量损失情况统计表

比选方案	2 年一遇	10 年一遇	50 年一遇	备注
比选方案一	2513	6318	7169	拦沙堤连线
比选方案二	4000	13673	16123	拦沙堤连线

表 3.5.3-2　方案综合比选表

序号	比选项目		比选方案一	比选方案二
1	技术性	岸滩演变分析	方案整体沙滩损失量较少，主要由南侧通过自然力量输移至北侧，形成整体动态平衡	拦沙堤总体掩护效果较好，但拦沙堤分隔多个岸滩，对整体形态和生境造成隔离
2		沙滩稳定性分析	沙滩存在沿岸输移，但为自然调整，损失量较小	沙滩沿岸输移较少，损失量较少
4	经济性		一般	一般
5	期成效		可达保护沙舌的效果	可达保护沙舌的效果

综上，本项目初步设计阶段推荐方案一作为砂舌保护修复工程的海滩防护方案。

3）海滩防护构筑物结构设计

①结构方案比选

结合砂舌现状护面块体，恶劣环境下的水文环境条件对拦沙堤结构具有一定的破坏

力，拦沙堤主体应满足稳定要求。

比选方案一：抛石体拦沙堤

抛石体拦沙堤为最传统最常用结构方案，主体结构通常采用 50kg~200kg 大小不等级配良好的块石，可由陆上推填或水上抛填施工。护面采用较大块石或人工块体加强防护，并可根据需要设置倒滤结构。

该方案优点为对地基适应性强，施工简便，缺点为对块石需求量大。

比选方案二：生态砂体拦沙堤

生态砂体拦沙堤采用充填大砂袋，内部为砂，外部为砂袋，沙袋材质防腐。生态拦砂堤内填充砂料与人工沙滩补沙料一致。护面采用生态空心块加强防护，并可根据需要设置倒滤结构。

相比传统抛石体拦沙堤，该方案对块石需求量小，施工简便，可快速成型，同时砂袋作为柔性结构，对地基变形适应能力强。护面采用生态空心块在消波缓流的同时，也能为海洋生物提供栖息繁衍空间，更具生态功能。

综上所示，本项目初步设计阶段推荐采用方案二作为砂舌保护修复工程的海滩防护构筑物结构，即生态砂体拦沙堤。

②方案说明

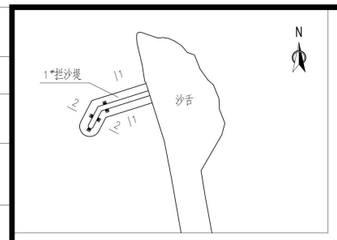
拦沙堤采用充填大砂袋结构，斜坡坡度为 1:1.5，堤顶高程 3.0m，顶宽约 5.5m。护面结构采用 1.6t 生态空心块，护面结构下抛填 2 层 30kg~50kg 块石垫层，垫层厚 0.5m。坡脚抛填 1.0m 厚的护脚棱体，护脚棱体采用 50kg~100kg 块石。

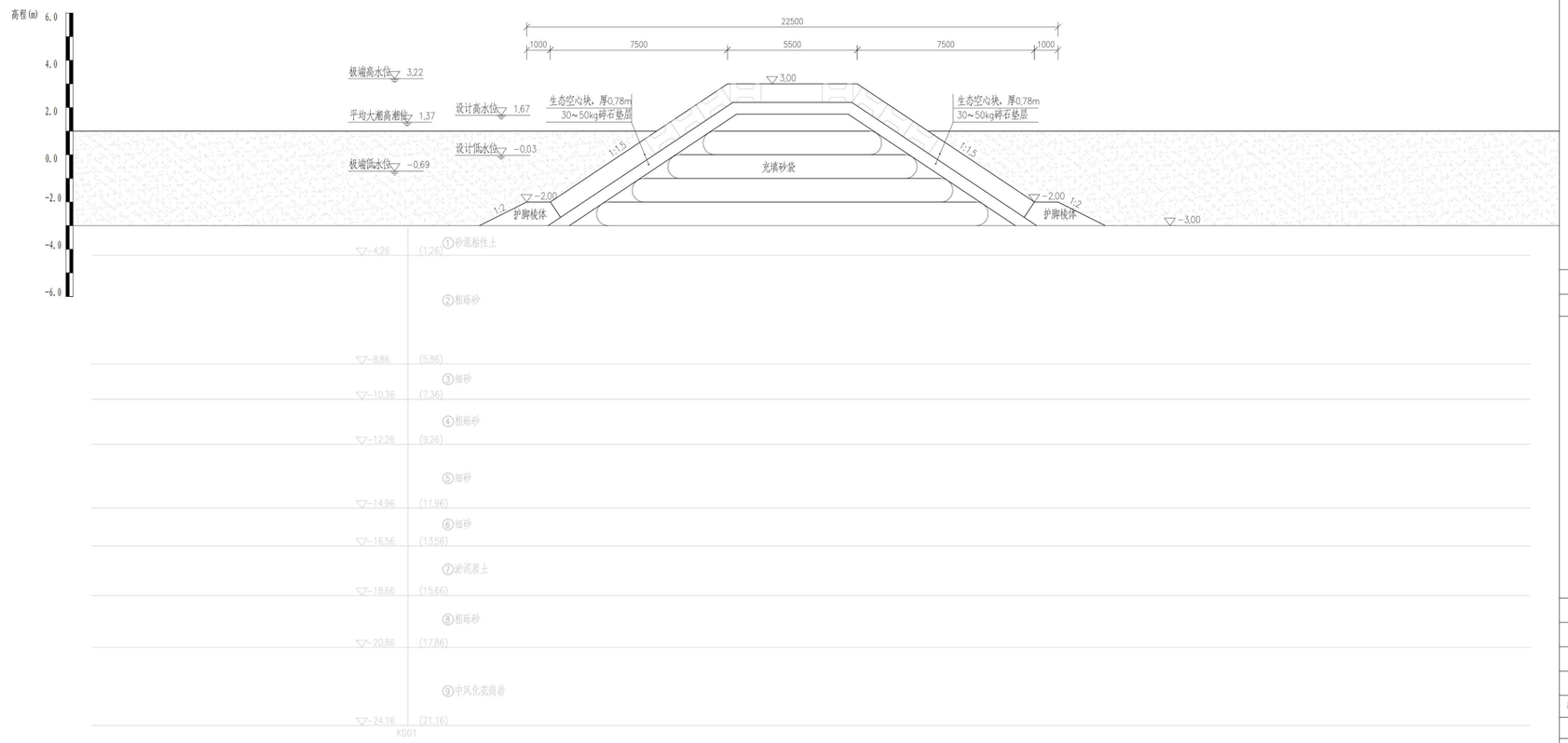
拦沙潜堤采用充填大砂袋结构，斜坡坡度为 1:1.5，堤顶高程 0m，顶宽约 5.5m。护面结构采用 1.6t 生态空心块，护面结构下抛填 2 层 30kg~50kg 块石垫层，垫层厚 0.5m。坡脚抛填 1.0m 厚的护脚棱体，护脚棱体采用 50kg~100kg 块石。

拦沙堤及拦沙潜堤结构设计的断面示意图详见图 3.5.3-4~图 3.5.3-6。

（4）工程规模

本工程通过补沙、辅助构筑物建设，对沙舌西侧人工岸线进行整治修复。补沙工程量 33.97 万 m^3，辅助构筑物包括拦沙堤和潜堤。砂舌保护修复工程的平面布置图详见图 3.5.3-7、图 3.5.3-8。





沙舌保护修复1#拦沙堤典型断面图1　比例1:100

说明:

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计.
2. 高程系统采用85高程.
3. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026年3月.

相关图纸

图号	图纸名称

〔	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	荣伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位	签字			岗位		签字	

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

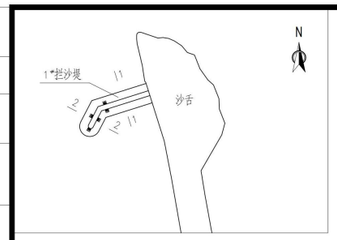
工程名称
2026年度汕尾市海洋生态修复项目

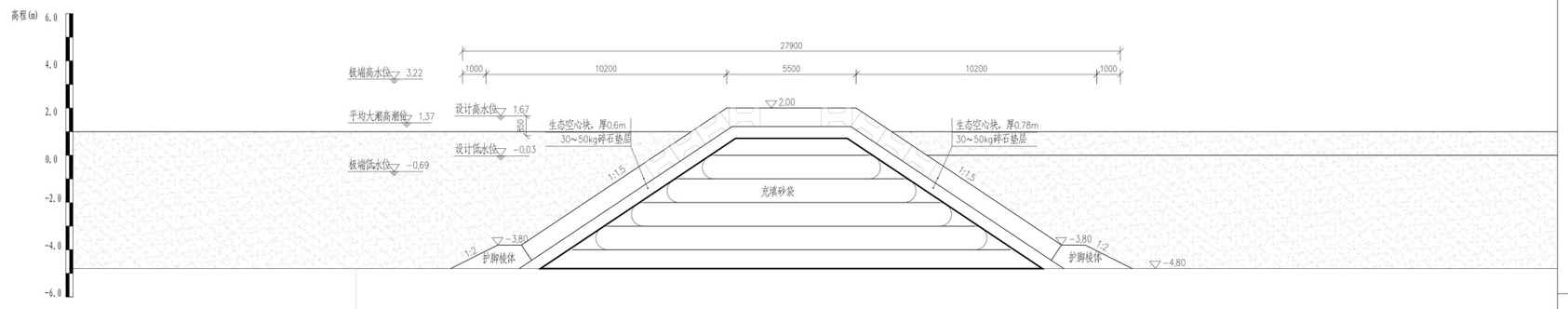
图名
沙舌保护修复1#拦沙堤典型断面图1
(平面方案一)

图号	25S216-CS-DWG-SG-2001				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:100

版权所有

图 3.5.3-4(1)　1#拦沙堤典型断面 1-1 示意图





沙舌保护修复1#拦沙堤典型断面图2　比例1:100

说明:

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计.
2. 高程系统采用85高程.
3. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026年3月.

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.05	审查版	胡学杰 刘海欣	安伟亚	刘海欣	林志坚	杨光勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位	签字			岗位	签字		

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

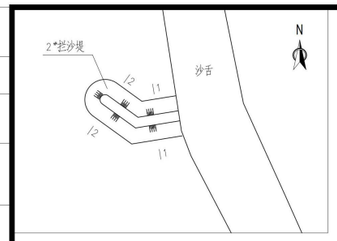
工程名称
2026年度汕尾市海洋生态修复项目

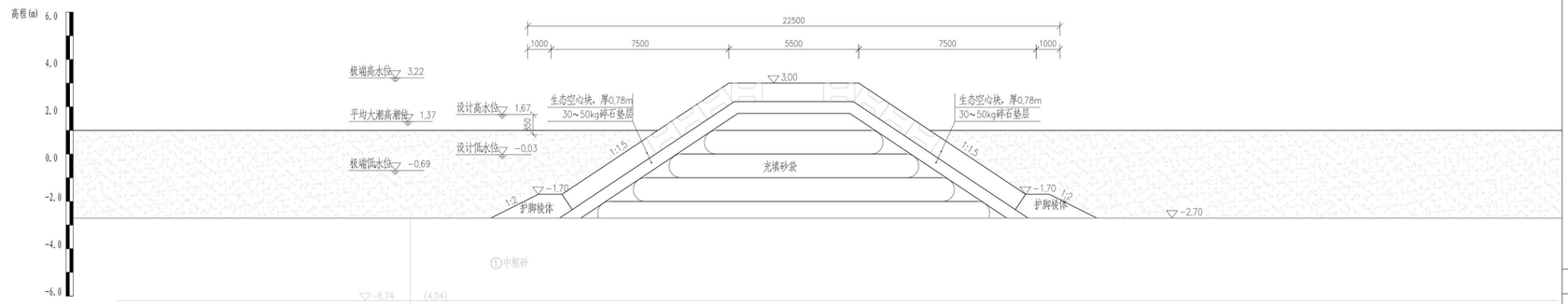
图名
沙舌保护修复1#拦沙堤典型断面图2
(平面方案一)

图号	2SS216-CS-DWG-SG-2002				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:100

版权所有

图 3.5.3-4(2)　1#拦沙堤典型断面 2-2 示意图





沙舌保护修复2#拦沙堤典型断面图1　比例1:100

说明:

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计.
2. 高程系统采用85高程.
3. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026年3月.

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位		签字		岗位		签字	

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

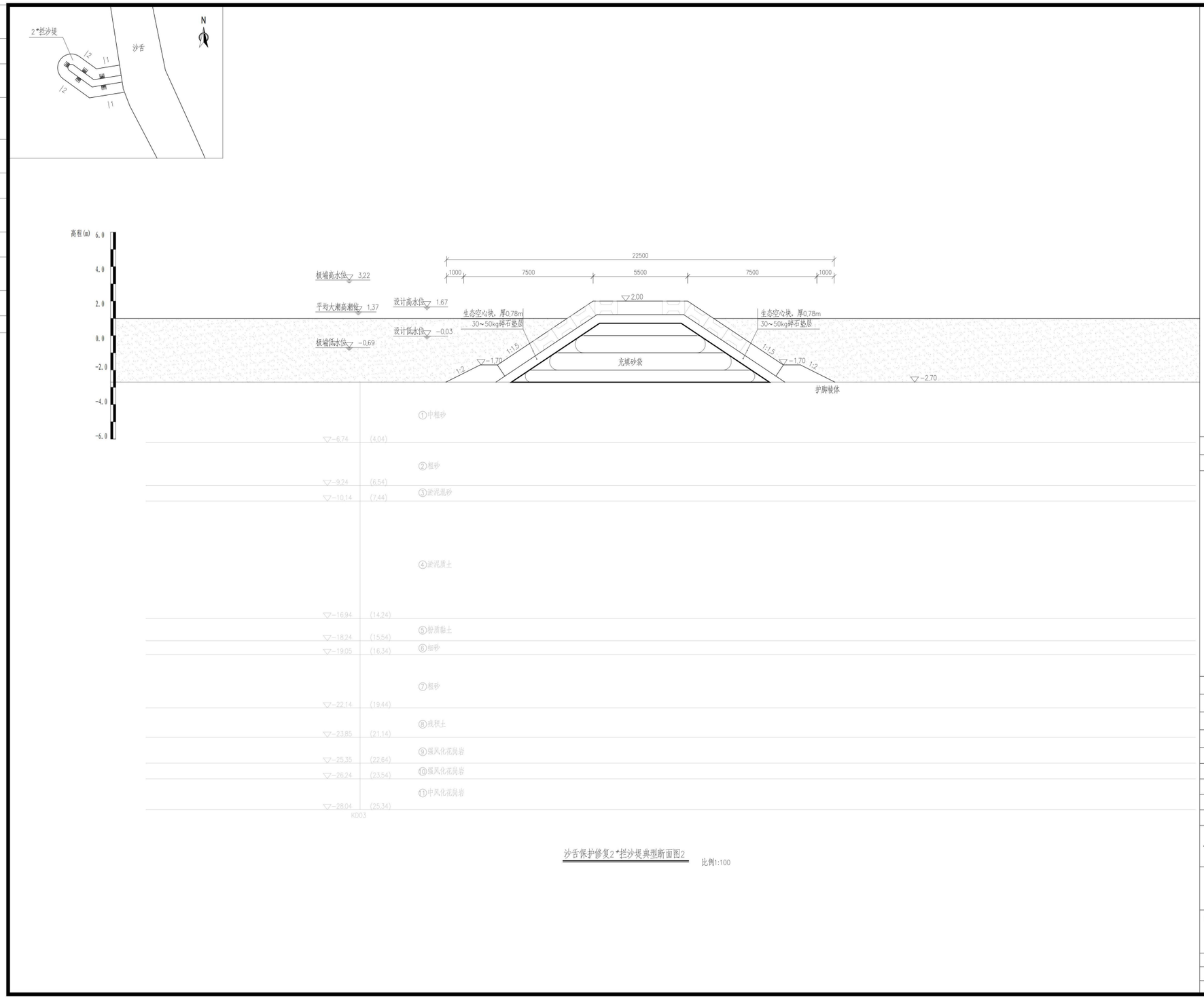
工程名称
2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名
沙舌保护修复2#拦沙堤典型断面图1
(平面方案一)

图号	2SS216-CS-DWG-SG-2003				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:100

版权所有

图 3.5.3-5(1)　2#拦沙堤典型断面 1-1 示意图



沙舌保护修复2#拦沙堤典型断面图2　比例1:100

说明:

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计.
2. 高程系统采用85高程.
3. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026年3月.

相关图纸

图号	图纸名称

〔	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位		签字		岗位		签字	

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称
2026年度汕尾市海洋生态修复项目

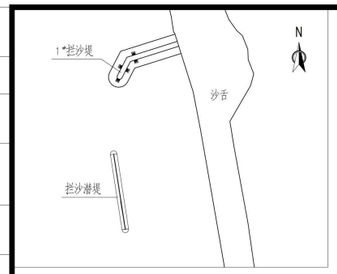
图名
沙舌保护修复2#拦沙堤典型断面图2
(平面方案一)

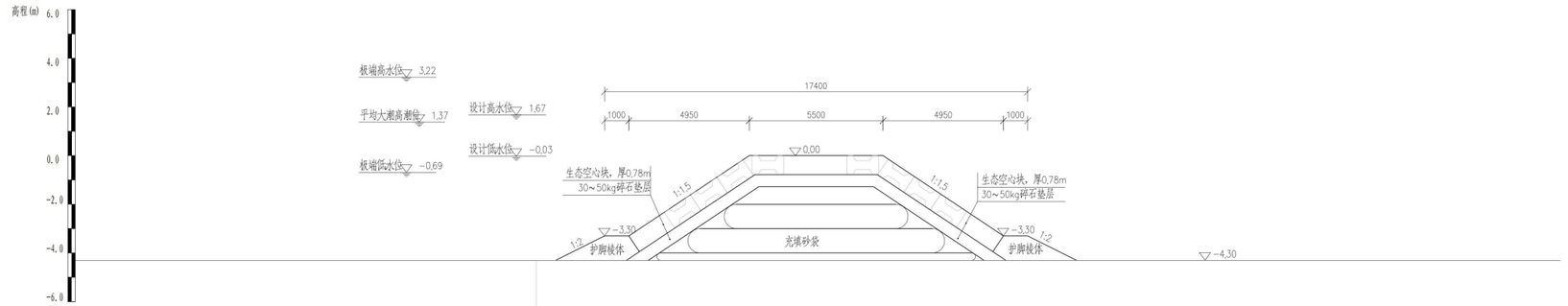
图号	2SS216-CS-DWG-SG-2004				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:100

版权所有

专业名称 专业签名 会签

图 3.5.3-5(2)　2#拦沙堤典型断面 2-2 示意图





沙舌保护修复拦沙潜堤典型断面图 比例1:100

说明:

1. 图中尺寸单位以mm计，高程以m计.
2. 高程系统采用85高程.
3. 工程地质依据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026年3月.

相关图纸

图号	图纸名称

〔	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位		签字		岗位		签字	

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称
2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名
沙舌保护修复拦沙潜堤典型断面图
(平面方案一)

图号	25S216-CS-DWG-SG-2005				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:100

版权所有

图 3.5.3-6　拦沙潜堤典型断面 1-1 示意图

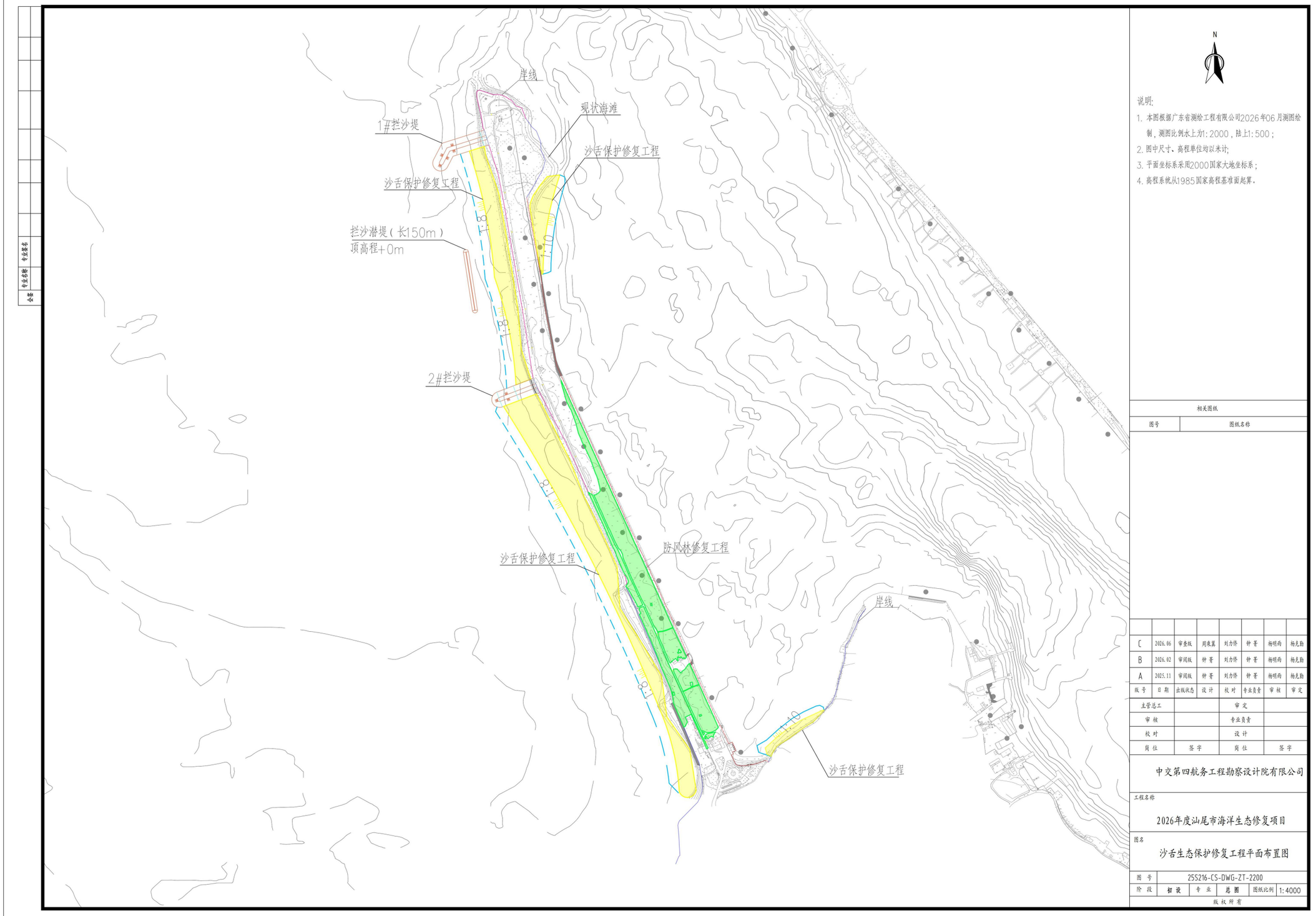
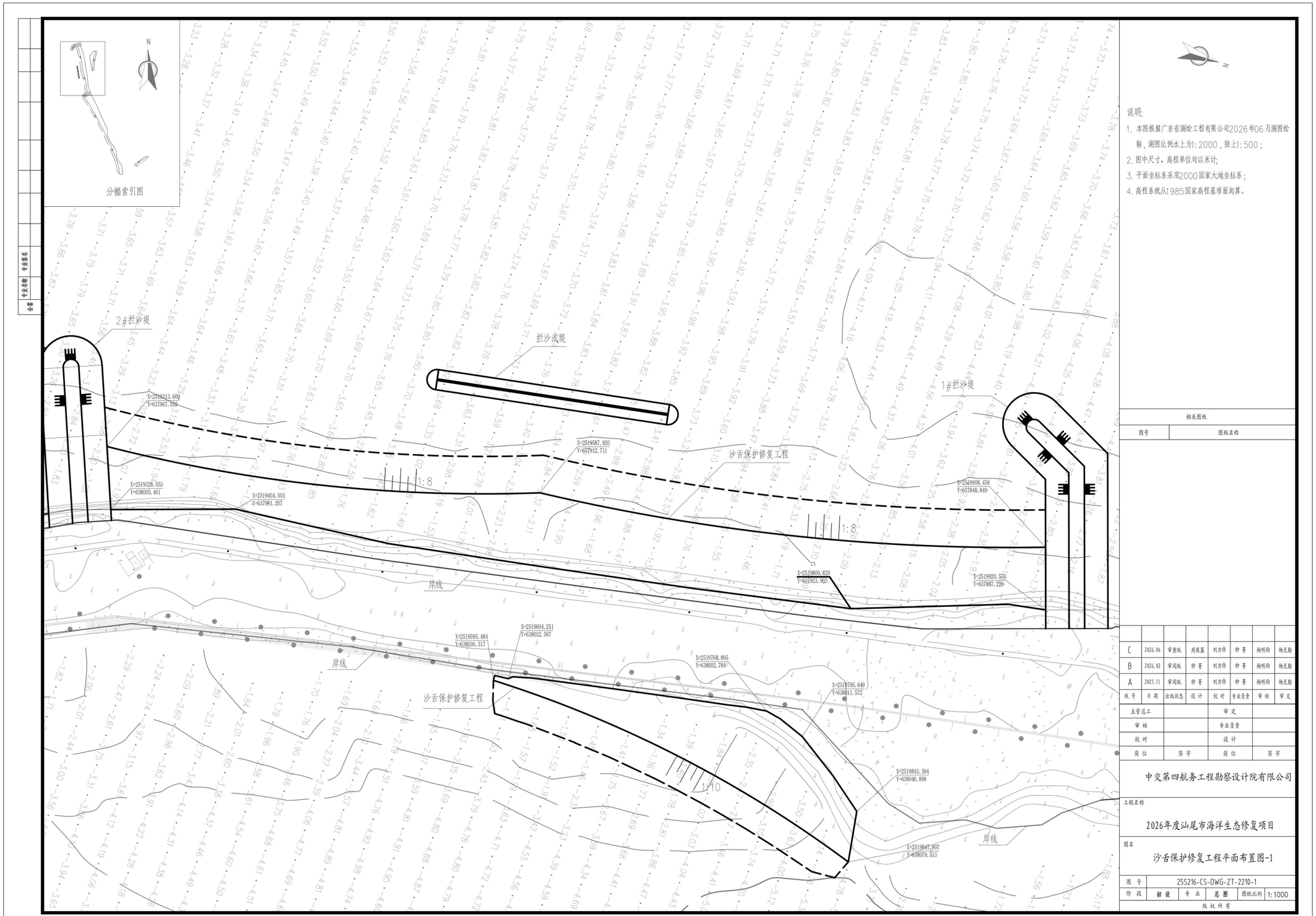


图 3.5.3-7　砂舌生态保护修复工程平面布置图



说明:

1. 本图根据广东省测绘工程有限公司2026年06月测图绘制，测图比例水上为1:2000，陆上1:500；
2. 图中尺寸、高程单位均以米计;
3. 平面坐标系采用2000国家大地坐标系；
4. 高程系统从1985国家高程基准面起算。

相关图纸	
图号	图纸名称

版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
C	2026.06	审查版	周秋翼	刘力华	钟菁	杨明雨	杨龙勤
B	2026.02	审阅版	钟菁	刘力华	钟菁	杨明雨	杨龙勤
A	2025.11	审阅版	钟菁	刘力华	钟菁	杨明雨	杨龙勤

主管总工		审定	
审核		专业负责	
校对		设计	
岗位	签字	岗位	签字

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名

沙舌保护修复工程平面布置图-1

图号	25S216-CS-DWG-ZT-2210-1				
阶段	初设	专业	总图	图纸比例	1:1000

版权所有

图 3.5.3-8(1)　砂舌保护修复工程平面布置图（1）

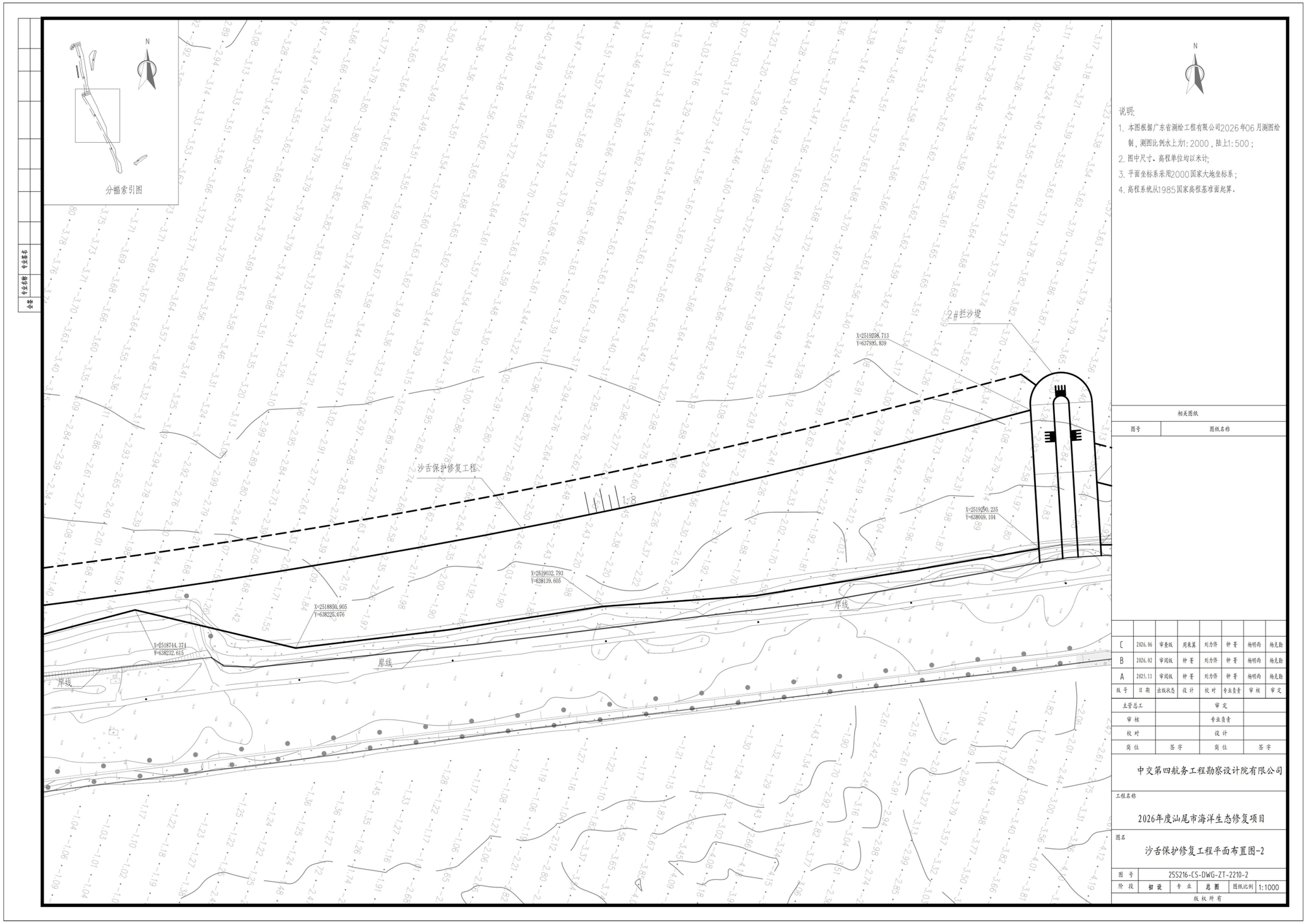


图 3.5.3-8(2)　砂舌保护修复工程平面布置图（2）

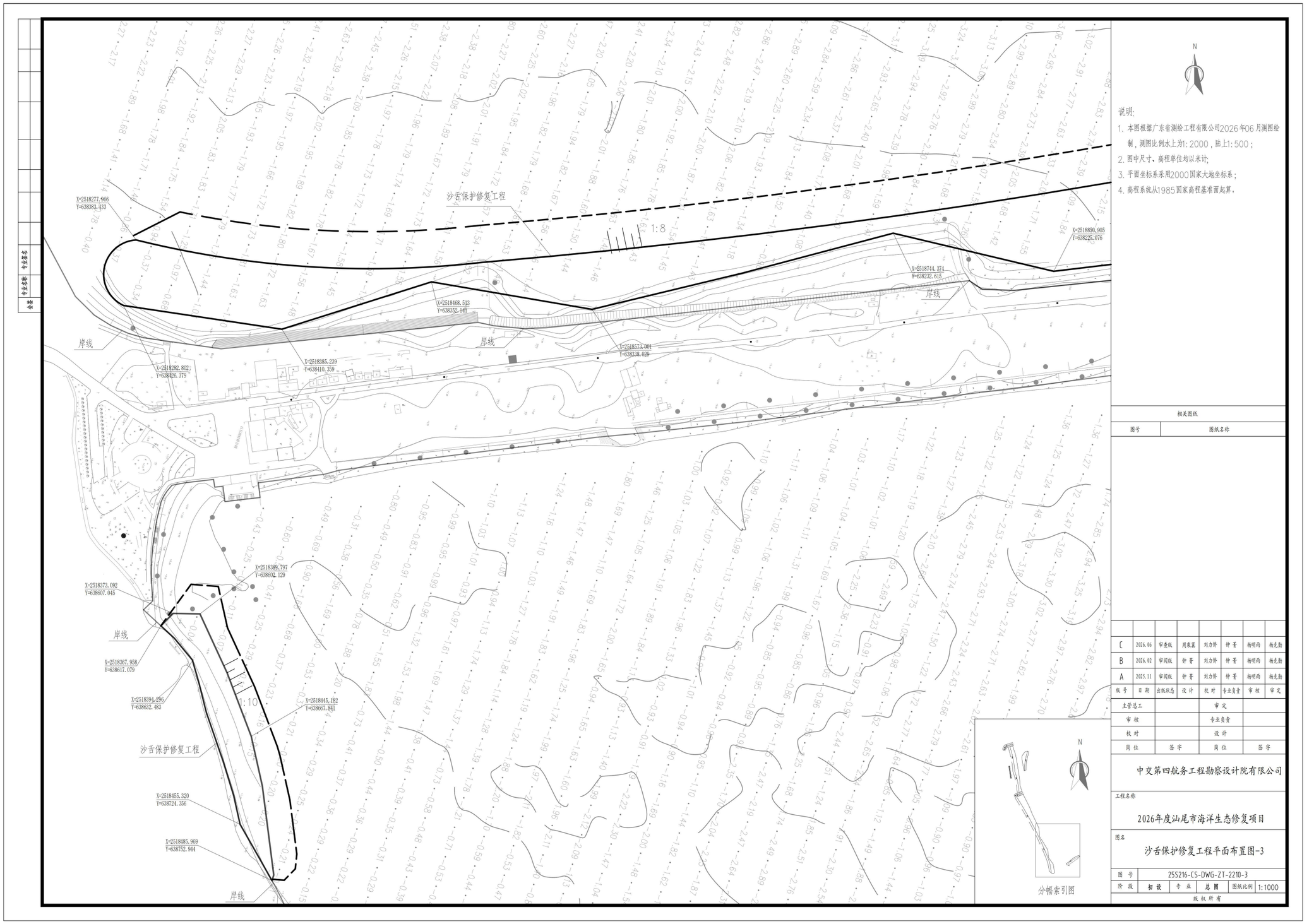


图 3.5.3-8(3)　砂舌保护修复工程平面布置图（3）

3.5.3.2 沙舌岸堤清理和理坡

（1）修复位置

拟采取对砂舌岸线清理和理坡等措施对沙舌内外侧岸堤进行生态保护、修复。

（2）设计方案

①外侧块石理坡修复

主要对散落的成片块石进行干砌平整，将块石的平整面朝上，形成衔接平顺、过渡自然的平面的同时也能更好的防止波浪水流对砂舌的冲刷。

②内侧和端部块石理坡修复

主要对现状块石护岸进行修复，开挖和回填后的坡面利用现有块石进行干砌修复，修复护岸坡度为 1:1.5，修复后的护岸衔接平顺、过渡自然。

沙舌岸堤理坡断面结构详见图 3.5.3-9。

（3）工程规模

沙舌岸堤清理和理坡的整治长度为 2.75km，工程分布在砂舌内外侧的岸堤，工程分布情况详见图 3.5.3-7、图 3.5.3-10。

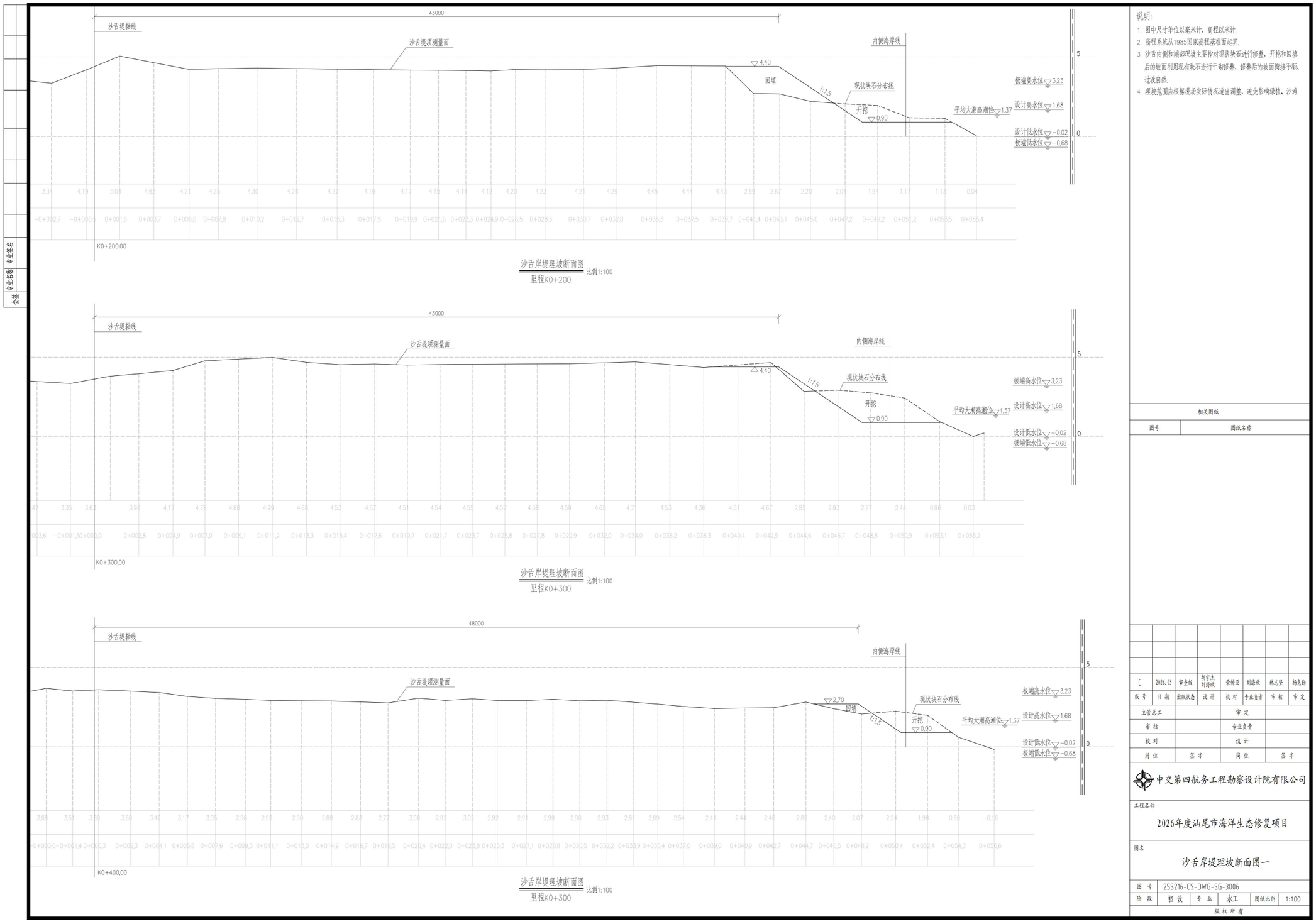
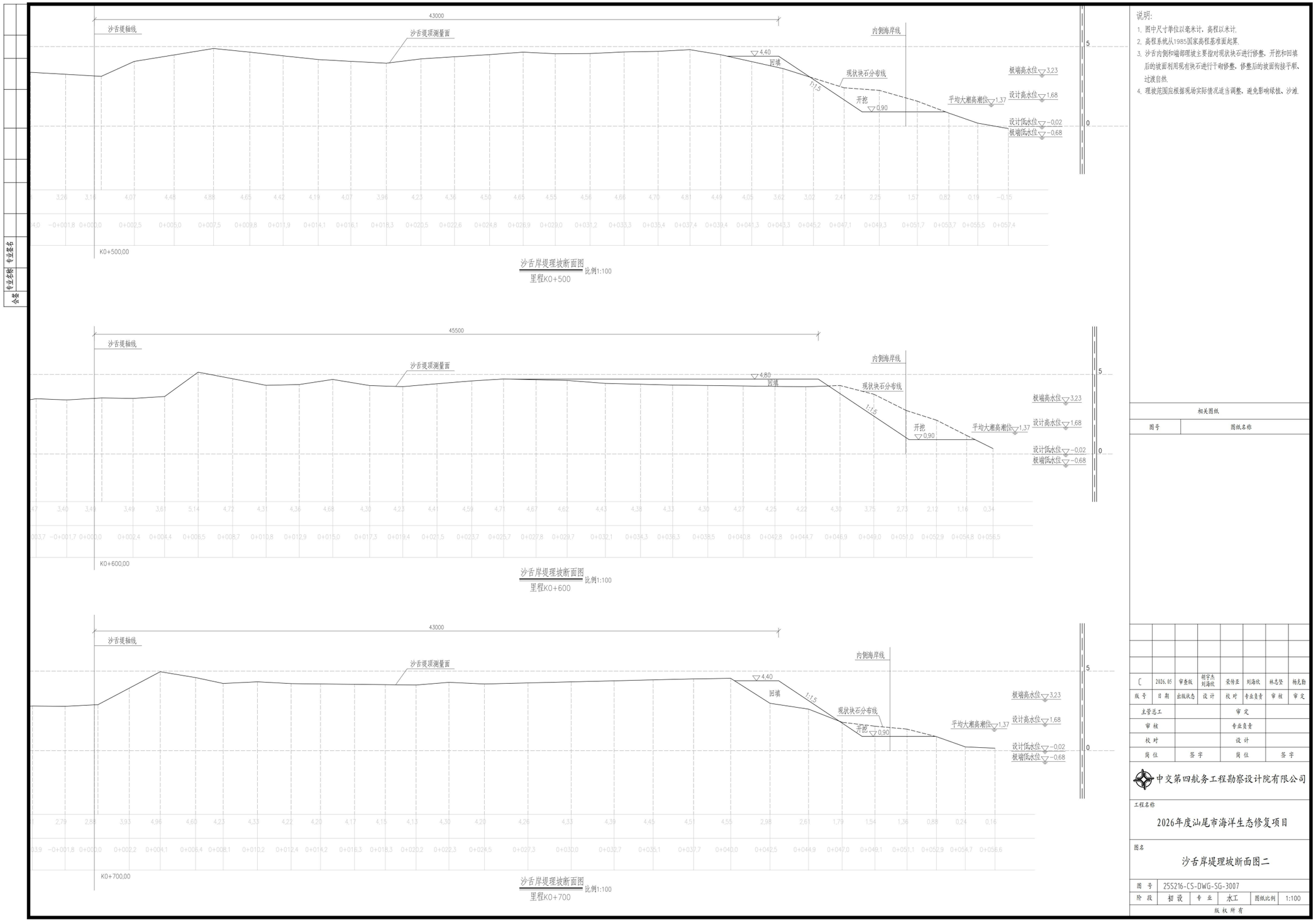


图 3.5.3-9(1)　沙舌岸堤理坡断面示意图（1）



说明:

1. 图中尺寸单位以毫米计，高程以米计.
2. 高程系统从1985国家高程基准面起算.
3. 沙舌内侧和端部理坡主要指对现状块石进行修整，开挖和回填后的坡面利用现有块石进行干砌修整，修整后的坡面衔接平顺、过渡自然.
4. 理坡范围应根据现场实际情况适当调整，避免影响绿植、沙滩.

相关图纸

图号	图纸名称

〔	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	荣传正	刘海欣	林志坚	杨先勤
版 号	日 期	出版状态	设 计	校 对	专业负责	审 核	审 定
主管总工				审 定			
审 核				专业负责			
校 对				设 计			
岗 位		签 字		岗 位		签 字	

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名

沙舌岸堤理坡断面图二

图 号	25S216-CS-DWG-SG-3007				
阶 段	初 设	专 业	水工	图纸比例	1:100

版权所有

会签 | 专业名称 | 专业签名

图 3.5.3-9(2)　沙舌岸堤理坡断面示意图（2）

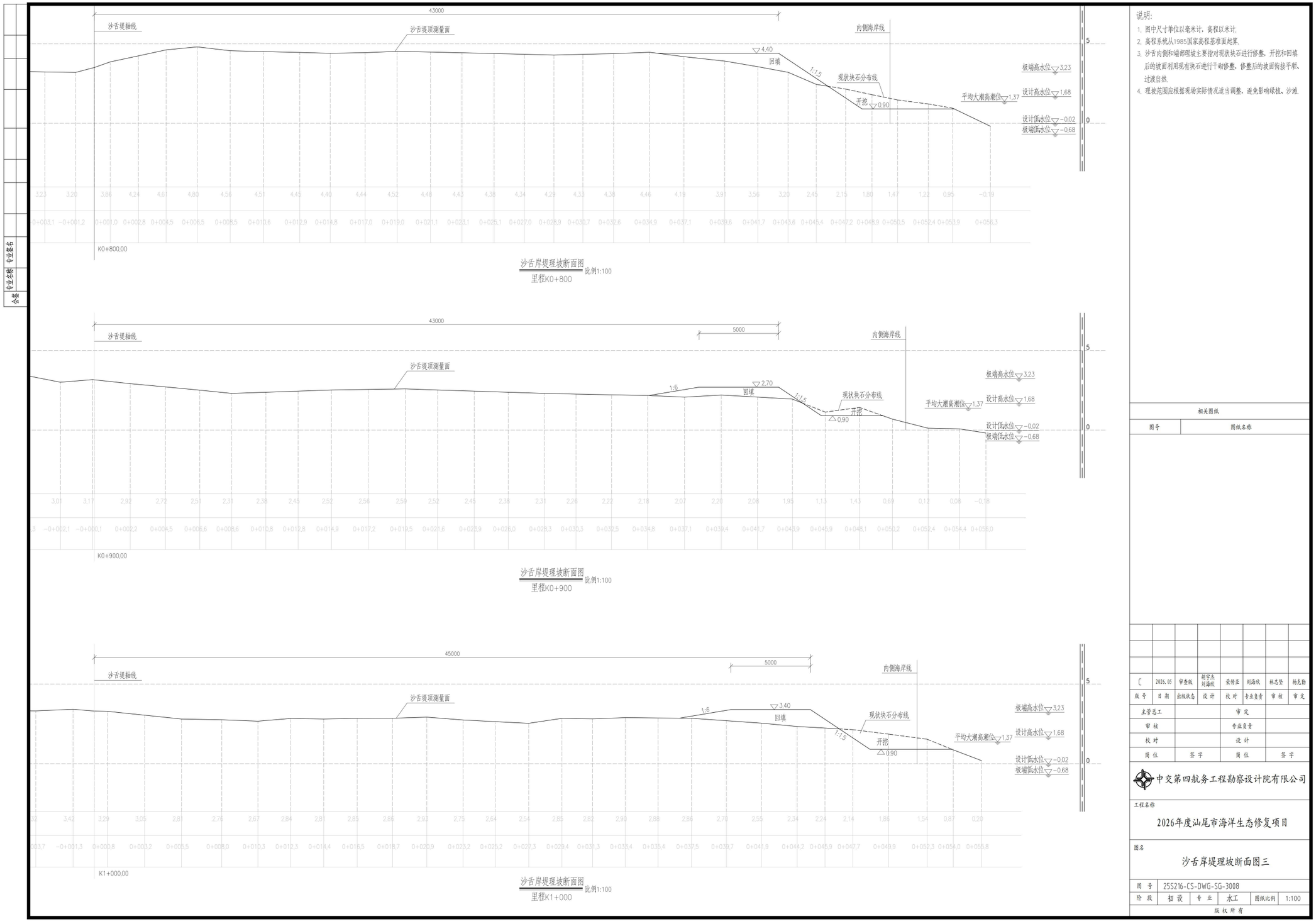


图 3.5.3-9(3)　沙舌岸堤理坡断面示意图（3）

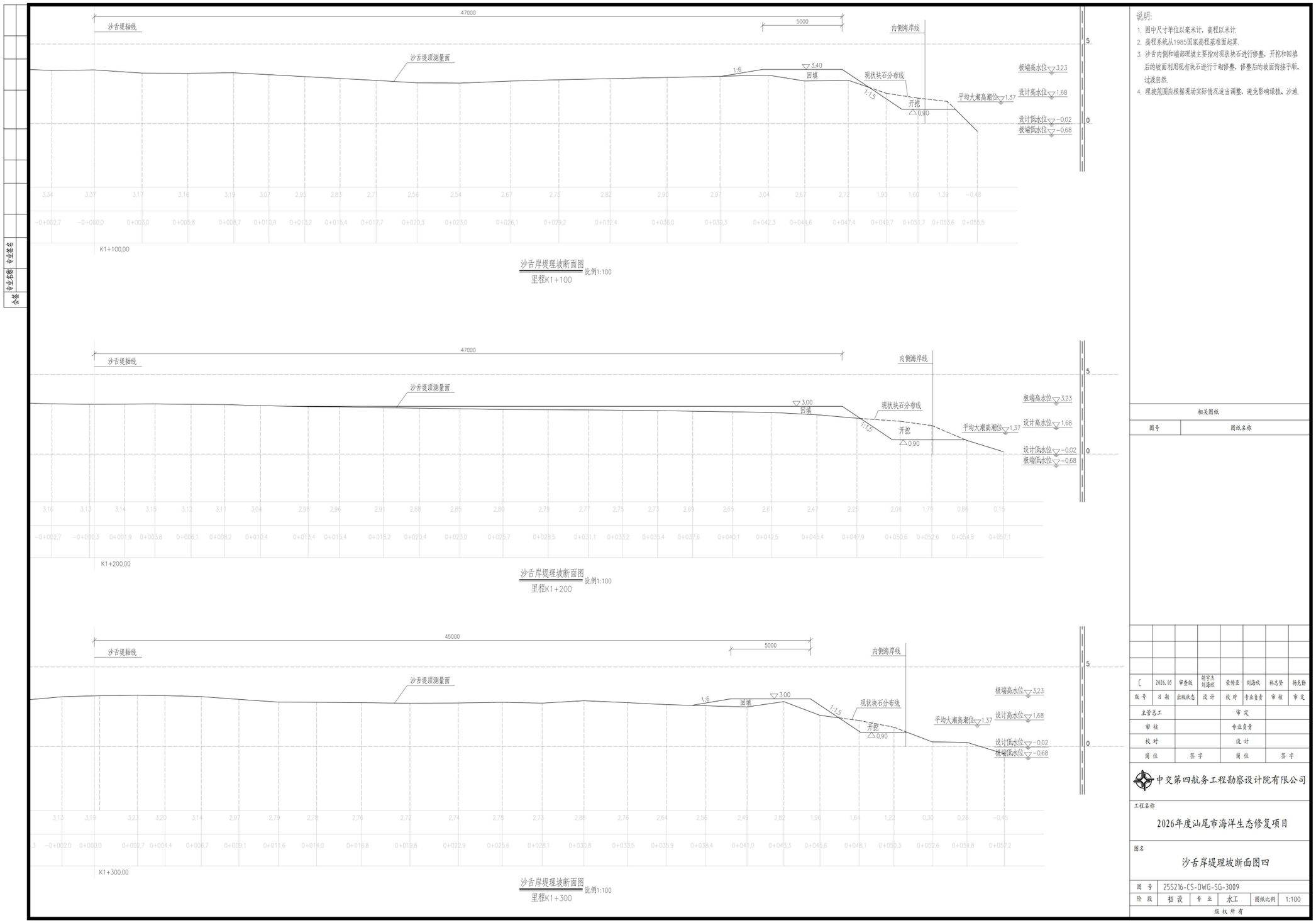


图 3.5.3-9(4)　沙舌岸堤理坡断面示意图（4）

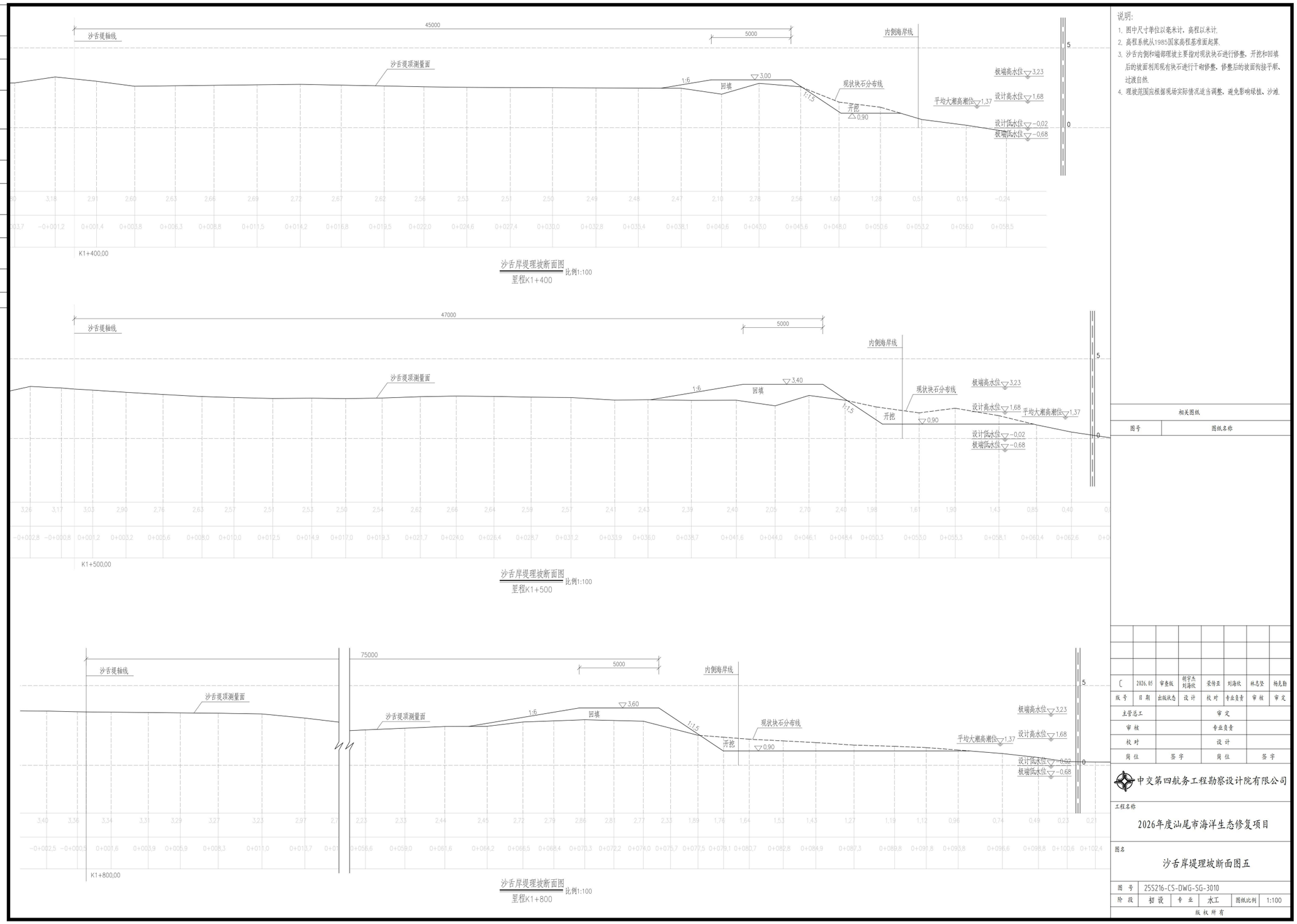
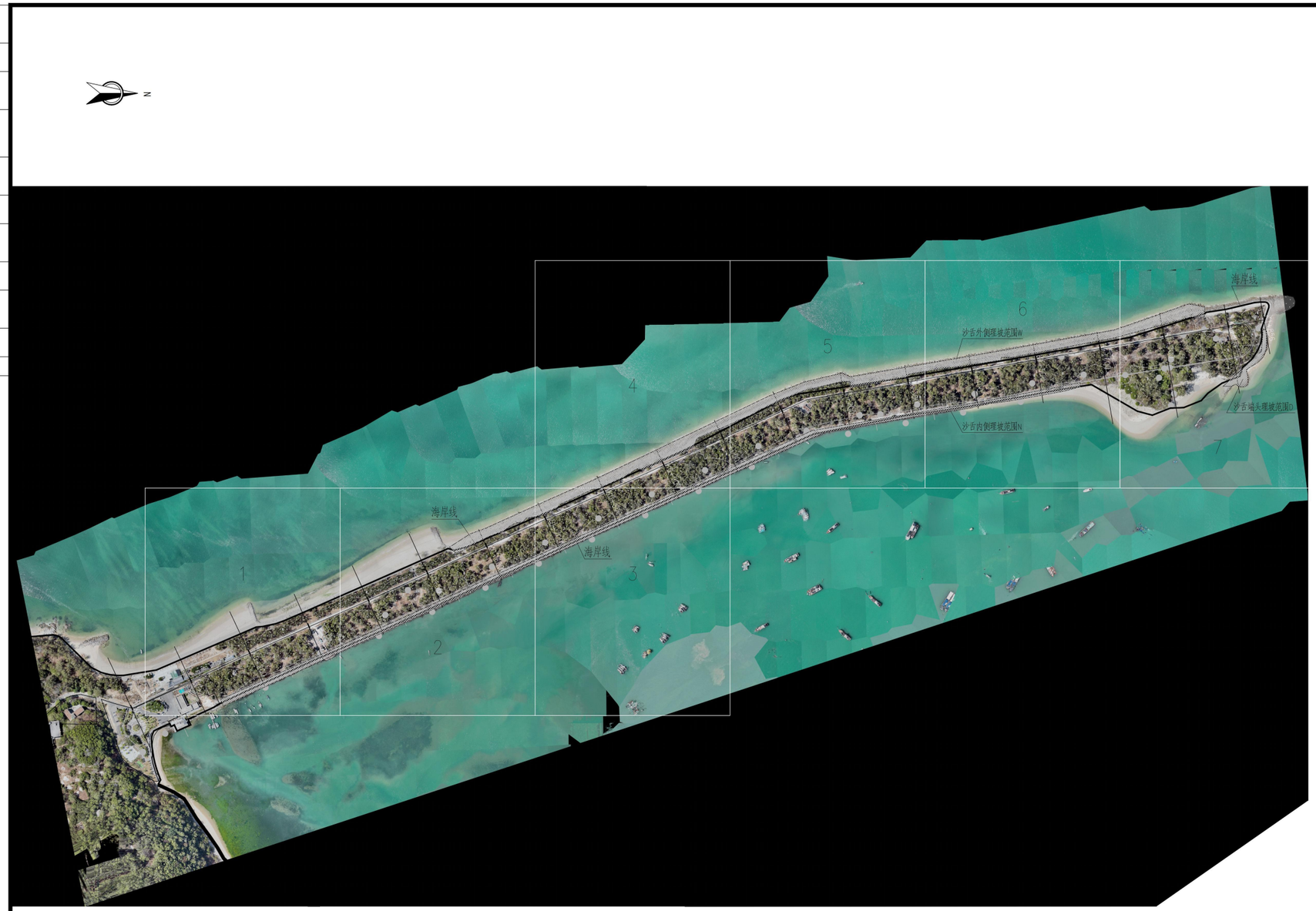


图 3.5.3-9(5)　沙舌岸堤理坡断面示意图（5）



说明:

1. 图中尺寸单位以米计.
2. 平面坐标系采用2000国家大地坐标系.
3. 高程系统从1985国家高程基准面起算.
4. 沙舌外侧理坡主要指对散落的成片块石进行平整，将块石平整面朝上，形成衔接平顺、过渡自然的平面.
5. 沙舌内侧和端部理坡主要指对现状块石进行修整，修整坡度为1:1.5，修整后的坡面衔接平顺、过渡自然.
6. 理坡范围应根据现场实际情况适当调整，避免影响绿植、沙滩.
7. 图例

理坡范围

沙舌岸堤清理和理坡范围统计表

部位	面积	单位	备注
外侧W	17523	m²	
内侧N	11127	m²	
端头D	1091	m²	

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定

主管总工		审定	
审核		专业负责	
校对		设计	
岗位	签字	岗位	签字

业主

汕尾市自然资源局

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名

沙舌岸堤清理和理坡范围平面图

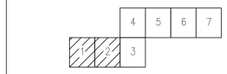
图号	25S216-CS-DWG-SG-3001				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:3000

版权所有

图 3.5.3-10(1)　沙舌岸堤清理和理坡工程分布图（总图）



沙舌岸堤清理和理坡范围平面分幅图一 比例1:1000



说明:

1. 图中尺寸单位以米计.
2. 平面坐标系采用2000国家大地坐标系.
3. 高程系统从1985国家高程基准面起算.
4. 沙舌外侧理坡主要指对散落的成片块石进行平整，将块石平整面朝上，形成衔接平顺、过渡自然的平面.
5. 沙舌内侧和端部理坡主要指对现状块石进行修整，修整坡度为1:1.5，修整后的坡面衔接平顺、过渡自然.
6. 理坡范围应根据现场实际情况适当调整，避免影响绿植、沙滩.
7. 图例

理坡范围

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位	签字			岗位	签字		

业主

汕尾市自然资源局

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

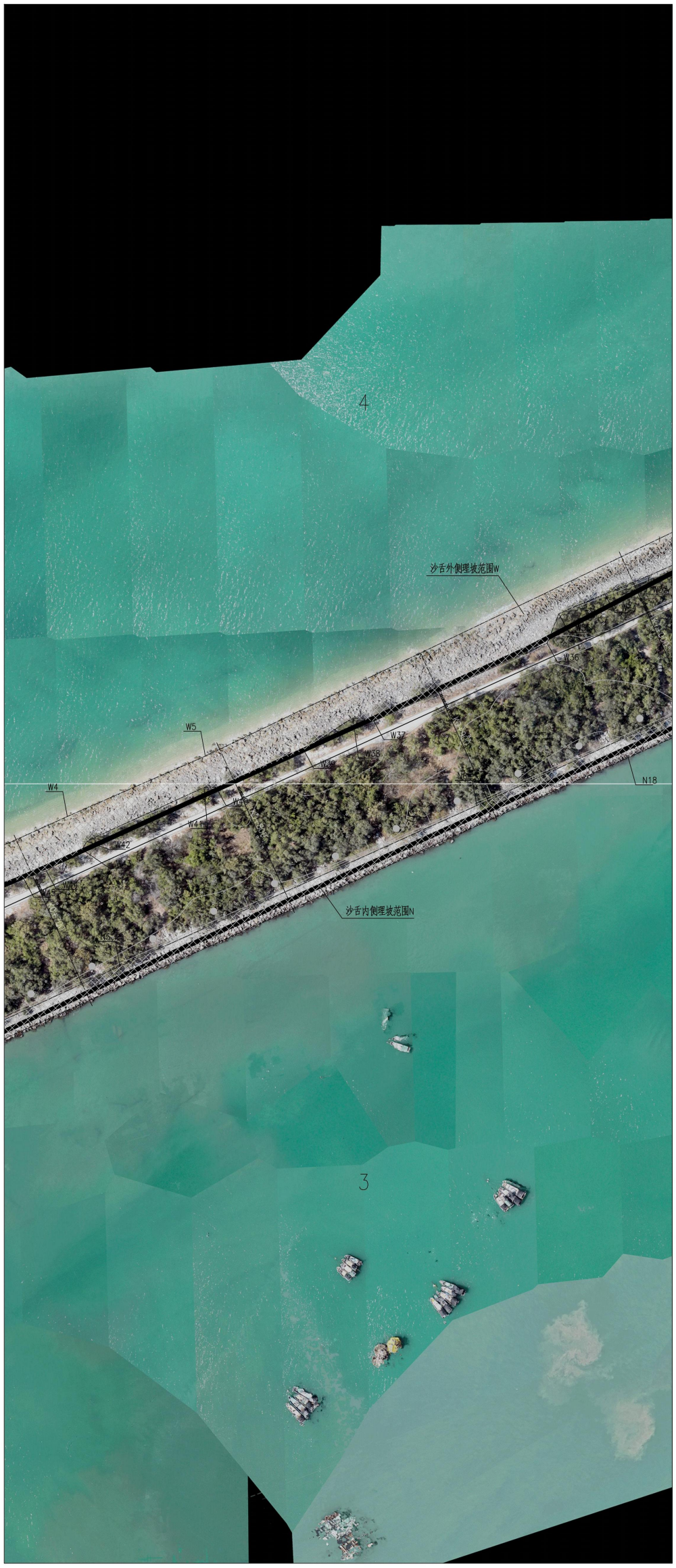
图名

沙舌岸堤清理和理坡范围平面分幅图一

图号	25S216-CS-DWG-SG-3002				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:1000

版权所有

图 3.5.3-10(2)　沙舌岸堤清理和理坡工程分布图（分幅图 1）



沙舌岸堤清理和理坡范围平面分幅图二 比例1:1000

说明:

1. 图中尺寸单位以米计.
2. 平面坐标系采用2000国家大地坐标系.
3. 高程系统从1985国家高程基准面起算.
4. 沙舌外侧理坡主要指对散落的成片块石进行平整，将块石平整面朝上，形成衔接平顺、过渡自然的平面.
5. 沙舌内侧和端部理坡主要指对现状块石进行修整，修整坡度为1:1.5，修整后的坡面衔接平顺、过渡自然.
6. 理坡范围应根据现场实际情况适当调整，避免影响绿植、沙滩.
7. 图例

理坡范围

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	荣传亚	刘海欣	林志坚	杨克勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位		签字		岗位		签字	

业主: 汕尾市自然资源局

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称: 2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名: 沙舌岸堤清理和理坡范围平面分幅图二

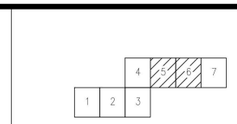
图号	25S216-CS-DWG-SG-3003				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:1000

版权所有

图 3.5.3-10(3)　沙舌岸堤清理和理坡工程分布图（分幅图 2）



沙舌岸堤清理和理坡范围平面分幅图三 比例1:1000



说明:

1. 图中尺寸单位以米计.
2. 平面坐标系采用2000国家大地坐标系.
3. 高程系统从1985国家高程基准面起算.
4. 沙舌外侧理坡主要指对散落的成片块石进行平整，将块石平整面朝上，形成衔接平顺、过渡自然的平面.
5. 沙舌内侧和端部理坡主要指对现状块石进行修整，修整坡度为1:1.5，修整后的坡面衔接平顺、过渡自然.
6. 理坡范围应根据现场实际情况适当调整，避免影响绿植、沙滩.
7. 图例

理坡范围

相关图纸

图号	图纸名称

C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁伟亚	刘海欣	林志坚	杨先勤
版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位	签字			岗位	签字		

业主

汕尾市自然资源局

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名

沙舌岸堤清理和理坡范围平面分幅图三

图号	2SS216-CS-DWG-SG-3004				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:1000

版权所有

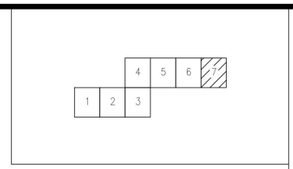
图 3.5.3-10(4)　沙舌岸堤清理和理坡工程分布图（分幅图 3）



沙舌岸堤清理和理坡范围平面分幅图四 比例1:1000

沙舌岸堤清理和理坡范围控制点坐标

区域	控制点	X 坐标	Y 坐标	区域	控制点	X 坐标	Y 坐标	区域	控制点	X 坐标	Y 坐标
端部	D1	2519993.179	637997.449	内侧	N19	2518870.493	638297.429	外侧	W35	2519183.304	638077.844
	D2	2520022.230	637970.961		W1	2518802.613	638245.106		W36	2519178.042	638091.056
	D3	2520052.122	637943.707		W2	2518834.184	638224.895		W37	2519100.247	638126.038
	D4	2520054.497	637909.416		W3	2518857.031	638216.618		W38	2519090.804	638124.553
	D5	2520059.730	637911.881		W4	2518962.621	638168.861		W39	2519068.731	638138.943
	D6	2520059.730	637929.719		W5	2519024.600	638141.748		W40	2519029.490	638155.829
	D7	2520059.730	637940.068		W6	2519293.269	638013.011		W41	2519023.967	638155.829
	D8	2520054.443	637952.793		W7	2519348.693	637991.098		W42	2518971.276	638179.970
	D9	2520045.293	637961.587		W8	2519406.627	637977.358		W43	2518969.375	638183.714
	D10	2520034.093	637968.280		w9	2519419.517	637983.102		W44	2518953.145	638193.231
	D11	2520028.602	637972.398		W10	2519639.940	637944.943		W45	2518943.047	638196.793
	D12	2520031.347	637982.807		W11	2519824.582	637911.254		W46	2518920.460	638200.607
	D13	2520031.347	637992.530		W12	2519881.663	637891.603		W47	2518915.707	638206.320
	D14	2520025.742	637998.478		W13	2519939.923	637871.020		W48	2518908.116	638207.011
	D15	2520019.337	637998.478		W14	2519964.842	637875.561		W49	2518898.709	638210.563
	D16	2520012.130	637994.589		W15	2519963.915	637890.761		W50	2518883.108	638222.715
	D17	2520006.297	637997.449		W16	2519942.988	637891.111		W51	2518874.984	638224.156
内侧	N1	2518454.821	638489.628	外侧	W17	2519826.672	637922.832		W52	2518862.334	638229.177
	N2	2518450.316	638479.488		W18	2519815.026	637925.162		W53	2518832.853	638244.007
	N3	2518625.516	638401.234		W19	2519667.472	637953.274		W54	2518821.535	638251.328
	N4	2518743.911	638348.142		W20	2519652.421	637952.963		W55	2518811.681	638253.475
	N5	2518986.232	638236.131		W21	2519650.379	637957.577				
	N6	2519146.494	638163.887		W22	2519509.132	637978.941				
	N7	2519360.282	638065.962		W23	2519507.002	637983.466				
	N8	2519634.896	638019.050		W24	2519419.610	637999.144				
	N9	2519773.068	637992.029		W25	2519418.898	637989.354				
	N10	2519773.068	637998.312		W26	2519401.696	637991.406				
	N11	2519750.294	638004.650		W27	2519347.615	638004.197				
	N12	2519702.972	638013.355		W28	2519318.865	638017.249				
	N13	2519665.227	638019.944		W29	2519302.885	638024.003				
	N14	2519631.809	638024.286		W30	2519281.492	638033.315				
	N15	2519599.875	638031.874		W31	2519269.963	638040.138				
	N16	2519547.181	638038.932		W32	2519250.009	638049.088				
	N17	2519380.015	638068.824		W33	2519223.923	638060.675				
	N18	2519214.459	638142.372		W34	2519203.911	638068.938				



说明:

1. 图中尺寸单位以米计.
2. 平面坐标系采用2000国家大地坐标系.
3. 高程系统从1985国家高程基准面起算.
4. 沙舌外侧理坡主要指对散落的成片块石进行平整，将块石平整面朝上，形成衔接平顺、过渡自然的平面.
5. 沙舌内侧和端部理坡主要指对现状块石进行修整，修整坡度为1:1.5，修整后的坡面衔接平顺、过渡自然.
6. 理坡范围应根据现场实际情况适当调整，避免影响绿植、沙滩.
7. 图例

理坡范围

相关图纸

图号	图纸名称

版号	日期	出版状态	设计	校对	专业负责	审核	审定
C	2026.05	审查版	胡宇杰 刘海欣	梁倚圣	刘海欣	林志坚	杨先勤
主管总工				审定			
审核				专业负责			
校对				设计			
岗位		签字		岗位		签字	

业主

汕尾市自然资源局

中交第四航务工程勘察设计院有限公司

工程名称

2026年度汕尾市海洋生态修复项目

图名

沙舌岸堤清理和理坡范围平面分幅图四

图号	25S216-CS-DWG-SG-3005				
阶段	初设	专业	水工	图纸比例	1:1000

版权所有

图 3.5.3-10(5)　沙舌岸堤清理和理坡工程分布图（分幅图 4）

3.5.3.3 防风林修复工程

（1）修复位置

防风林修复工程主要修复沙舌半岛上的防风林。

（2）修复对象

针对沙舌岸线后方区域，拟开展海防林补植工作：该区域现状以木麻黄为主，计划结合林窗及林下空间，选取适宜区域进行整理后，通过人工促进天然更新、林窗补种、林下地被修复等方式提升林分质量，补植修复面积约 4.20ha。种植方案拟采用木麻黄、台湾相思、苦楝、木姜子、黄槿、美丽月见草、厚藤等植物搭配种植，构建乔灌草复层群落，提升物种多样性和生态系统稳定性。

（3）设计方案

1）人工促进天然更新

针对防护林内地表覆盖大量麻木黄落叶层，以及鬼针草、马樱丹、香附子等外来入侵植物泛滥的问题，为打破其对于天然更新的抑制、消除火灾隐患并改善生境，实施综合性的人工促进天然更新与生境整治措施

①全面清理林内垃圾、枯枝落叶及外来入侵植物（如鬼针草、马缨丹，减少生态竞争与火灾隐患；

②全面采取破土、松土除草、割灌割藤和浇水施肥等措施，创造种子萌发和幼树生长的有利条件；

③围绕目的树种幼苗幼树进行局部割灌除草，促进生长。

2）补植修复

针对林窗、缺损及密度不足区域，选择耐瘠薄、耐盐、抗风沙的乡土先锋树种（如木麻黄、黄槿、台湾相思等）进行补植。采用挖穴客土、施放基肥等方式提高苗木成活率。

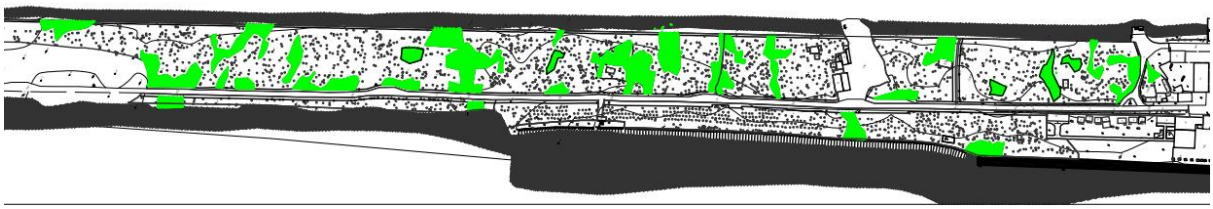


图 3.5.3-11　林窗补种斑块

植被品种选择：保留并依托现有木麻黄作为防护林骨架。现有林分绝对优势，占 83.7%，是防护功能的核心载体。补种旨在延续其防风前沿的骨架作用，降低其占比，打破单一纯林结构、启动混交化。

在林窗或林木稀疏处，选择耐盐碱、抗海风能力强的物种进行补植，如木麻黄、台湾相思、黄槿、苦楝、木姜子等。

3）疏伐与群落优化：对过密、老化或生长不良林木进行适度疏伐，改善林内光照与通风条件，促进目标树健康生长。保留原有阔叶树种，优化树种组成与年龄结构。根据林分的密度和生长状况，采用适当的方式，如从林分下层或上层伐除部分生长不良、病虫害严重、干形弯曲的林木，保留生长健壮、具有培育前途的林木。达到调整林分密度，改善林内通风透光条件，减少林木之间对水分、养分和光照的竞争，促进保留木的健康生长，提高木材质量和林分生态功能的目的。

4）林下植地被修复

在林下及林缘空间套种耐盐、耐阴、固沙的乡土灌木与草本植物（如厚藤、海边月见草、单叶蔓荆等），构建乔灌草复层群落，提升物种多样性和生态系统稳定性。

5）生态功能协同提升

通过上述措施恢复植被自然演替潜力，增强林带防风固沙效能，改善鸟类栖息环境，提升海岸带整体生态防灾减灾功能。

在林缘、林窗补植乔木的林下空间，种植耐阴、耐盐、耐旱的乡土灌木和草本植物，如海边月见草、单叶蔓荆、文殊兰、厚藤等，形成复层结构。

保留与补充木麻黄林，林窗补植黄槿、台湾相思等适宜树种，林下套种厚藤、单页蔓荆、海边月见草等地被植物，将现有单一的木麻黄林逐步优化为结构稳定、物种丰富、功能完备的复合海防林。此举不仅能提升岸线后方的生态防护效能，还能促进区域生态系统的健康发展.

6）基础设施建设工程

根据种植分布选用微喷带作为灌水养护设施。微喷带可沿树木根系分布带蜿蜒铺设，通过精密排列的微孔形成细雨状或细流状出水，直接作用于根层土壤。为最大限度保护现状及新植树木的根系，同时降低施工与后期养护的难度，灌溉主管道沿道路及人行步道下方铺设，避免在林间随意开挖、切断粗根。根据种植组团布局，将绿地划分为若干个相对

独立的轮灌分区，由主管通过支管向林区内部延伸，以达到最佳养护效果。

（4）工程规模

防风林修复工程补植修复面积约 4.20ha，构建乔灌草复层群落，提升物种多样性和生态系统稳定性。防风林修复工程分布示意详见图 3.5.3-7。

3.5.4 金町湾海岸带生态保护修复工程

3.5.4.1 防护林整治提升工程

（1）修复位置

防护林整治提升工程主要实施区域位于金町湾沙滩后滨，海滨大道、香江大道西与滨海东路所围成的区域。

（2）修复对象

针对金町湾海岸带，开展外来入侵物种治理、人工促进天然更新、林窗补种、林下地被修复等方式修复受损海岸带防护林，结合后方已建设施和工程，提升生态缓冲功能，修复面积约 27.17ha。种植方案拟采用木麻黄、台湾相思、苦楝、海南椰子、木姜子、黄槿、美丽月见草、厚藤等植物搭配种植，构建乔灌草复层群落，提升物种多样性和生态系统稳定性。

（3）设计方案

1）人工促进天然更新

针对防护林内地表覆盖大量麻木黄落叶层，以及鬼针草、马樱丹、香附子等外来入侵植物泛滥的问题，为打破其对于天然更新的抑制、消除火灾隐患并改善生境，实施综合性的人工促进天然更新与生境整治措施

①全面清理林内垃圾、枯枝落叶及外来入侵植物（如鬼针草、马缨丹，减少生态竞争与火灾隐患；

②全面采取破土、松土除草、割灌割藤和浇水施肥等措施，创造种子萌发和幼树生长的有利条件；

III围绕目的树种幼苗幼树进行局部割灌除草，促进生长。

2）补植修复

针对林窗、缺损及密度不足区域，选择耐瘠薄、耐盐、抗风沙的乡土先锋树种（如木

麻黄、黄槿、台湾相思等）进行补植。采用挖穴客土、施放基肥等方式提高苗木成活率。

在林窗或林木稀疏处，补植台湾相思、黄槿、苦楝、木姜子、黄槿、露兜、大叶榄仁、海南椰子等。

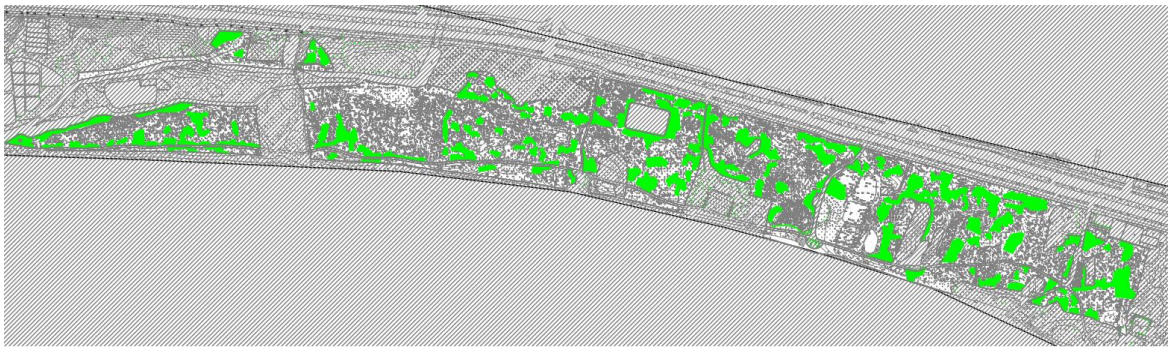


图 3.5.3-12　林窗补种斑块

3）疏伐与群落优化：对过密、老化或生长不良林木进行适度疏伐，改善林内光照与通风条件，促进目标树健康生长。保留原有阔叶树种，优化树种组成与年龄结构。根据林分的密度和生长状况，采用适当的方式，如从林分下层或上层伐除部分生长不良、病虫害严重、干形弯曲的林木，保留生长健壮、具有培育前途的林木。达到调整林分密度，改善林内通风透光条件，减少林木之间对水分、养分和光照的竞争，促进保留木的健康生长，提高木材质量和林分生态功能的目的。

4）林下植地被修复：在林下及林缘空间套种耐盐、耐阴、固沙的乡土灌木与草本植物（如厚藤、海边月见草、单叶蔓荆等），构建乔灌草复层群落，提升物种多样性和生态系统稳定性。

5）病虫害防治监测工程：建立健全森林病虫害监测预警体系，定期对森林进行病虫害调查和监测，及时发现和防治病虫害。采用生物防治、物理防治和化学防治相结合的方法，优先使用生物防治和物理防治措施，减少化学农药的使用量，降低对生态环境的影响。

6）基础设施建设工程：为了便于森林抚育工作的开展，需要修建必要的基础设施，如防护林管护步道、灌溉设施等，选址合理，避免占用优质林地。根据种植分布选用微喷带作为灌水养护设施。微喷带可沿树木根系分布带蜿蜒铺设，通过精密排列的微孔形成细雨状或细流状出水，直接作用于根层土壤。为最大限度保护现状及新植树木的根系，同时降低施工与后期养护的难度，灌溉主管道沿道路及人行步道下方铺设，避免在林间随意开挖、切断粗根。根据种植组团布局，将绿地划分为若干个相对独立的轮灌分区，由主管通过支

管向林区内部延伸，以达到最佳养护效果。

7）可持续性与科普展示：注重植被群落的近自然演替，依托现状道路及管护步道，设置科普标识系统，传播滨海生态系统知识，推动绿美汕尾建设。

（4）工程规模

防护林整治提升工程补植修复面积约 27.17ha，补植台湾相思、黄槿、苦楝、木姜子等。防护林修复工程分布示意详见图 3.5.3-13。

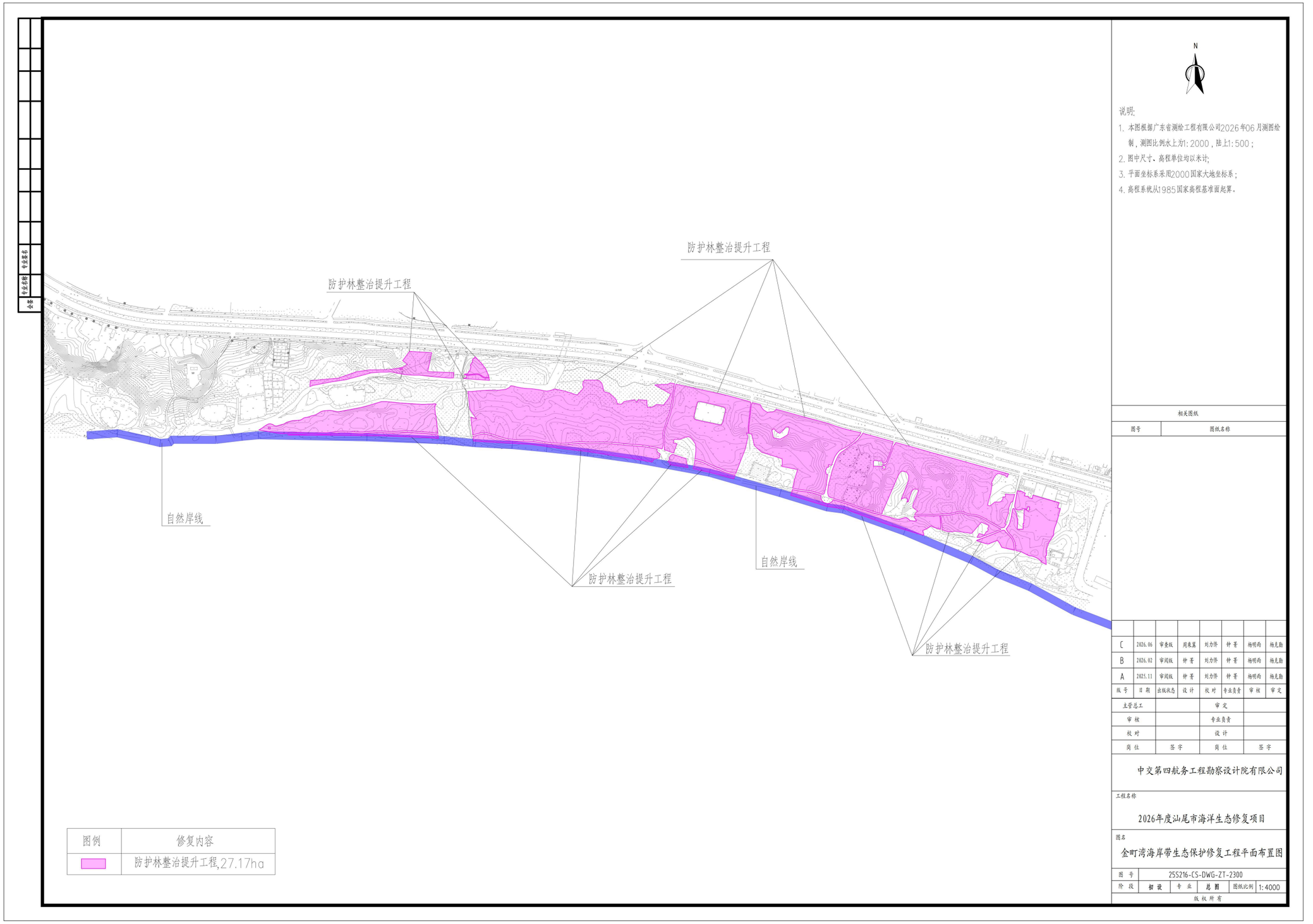


图 3.5.3-13　防护林整治提升工程分布示意图

3.5.5 生态修复跟踪监测与效果评估（生态能力长效建设）

（1）技术方案

本项目构建“空–天–地–水–生”立体感知网络，依托物联网、大数据与 AI 智能算法，实现对品清湖生态系统的多维度、全要素动态监测。前端按需补充配置海床基、海洋浮标、无人船、无人机、视频监控、生物传感器等智能设备，构建覆盖水动力、水质、生物、人为活动的感知层；通过 IPV6/5G 网络将数据汇聚至生态智慧管理平台，经 AI 算法融合处理，支撑生态预警、趋势分析与闭环响应，最终服务于生态修复全过程的科学决策与长效管护。主要技术路线如下：

1）监测

布设海床基、海洋浮标、无人船、无人机、视频监控及生物传感器等设备，构建覆盖水动力、水质、生物多样性及人为活动的立体感知网络。通过多源数据采集，实时获取包括流速、流向、水位、藻类丰度、鸟类活动及人类行为在内的全方位生态信息。

2）分析

依托 IPv6 及新一代移动通信网络将前端采集的数据传输至生态智慧管理平台，运用 AI 算法对海量数据进行清洗、校准与融合处理。平台提供生态综合分析模块，支持趋势预测、异常识别、物种分类及环境影响评估等功能，为后续预警决策提供科学依据。

3）预警

基于数据分析结果，针对非法捕捞、船只入侵、岸线破坏等生态环境威胁，系统自动触发分级预警机制，并通过短信、APP 或大屏推送告警信息至相关管理部门及责任人。预警信息包含事件类型、发生位置、严重程度及建议处置措施，确保及时响应。

4）处理

接到预警后，相关部门根据推送信息迅速启动应急处置流程，采取如人工打捞、执法巡查、现场制止等针对性措施，消除潜在风险。处置完成后，反馈结果上传至平台备案，形成“监测→分析→预警→处理”的完整闭环，保障修复区生态系统安全与功能恢复。

（2）平面布置

品清湖智慧生态管理平台统筹接入各类监测设备数据，监测点位依据生态修

复工程布局及各子项功能需求进行科学布设。总体平面布置覆盖水动力、生物栖息、人为活动、生态风险等多维感知需求，明确各子工程对应的监测类型、系统组成、核心要素及空间位置，确保监测体系与修复目标紧密衔接、结构清晰、功能协同、布局合理。

1）海洋浮标

核心监测要素：波高、波周期、波向、表层水温、气压、风速（部分集成）。

监测点位：布设于潮汐通道口门及湖口外缘，用于监测外海波浪能量输入强度，评估其对修复区岸线稳定性和水体扰动的影响。

2）海床基

核心监测要素：底层流速/流向、水深（潮位）、压力式波浪参数、盐度、温度。

监测点位：部署于潮汐通道关键断面及修复区近底层水域，刻画水体交换能力与底床水动力环境，支撑生境稳定性分析。

3）人群活动监测系统

核心监测要素：人流量、聚集行为、活动轨迹

监测点位：布设于公众亲水热点区域（如栈道入口、观鸟平台），防范高强度人为干扰影响修复区生态恢复。

4）生态行为感知系统

核心监测要素：渔船入湖、非法捕捞、网箱私设、人员/船只入侵、岸线砍伐、填埋侵占、烟火隐患等生态破坏性行为。

监测点位：覆盖生态敏感与易扰动点位，包括红树林边缘、修复区边界、入湖口、隐蔽岸段等，实现生态风险智能识别与预警。

5）生态监测无人机

核心监测要素：岸线变化、植被覆盖、水面漂浮物、隐蔽区域异常活动。

监测点位：按预设航线定期巡检全湖岸线及监控盲区，补充固定监测不足，提升全域感知能力。

6）无人清洁船

核心监测要素：水面垃圾分布、浮游藻类。

监测点位：在主航道、垃圾易聚集区及修复区周边水域常态化巡航。

7）鸟类栖息环境感知系统

核心监测要素：鸟类种类、到访频次、停留时长、活动节律、空间利用（滩涂/浅水/辅助设施）。

监测点位：部署于鸟类栖息修复区内，覆盖新建滩涂、浅水觅食区及辅助栖息设施，记录水鸟对水陆交错生境的使用特征。

8）水下生物监测系统

核心监测要素：鱼类种类、数量、分布、行为习性（如摄食、避敌）、底栖活动。

监测点位：布设于典型湖区及海藻场营造区附近，提供水下生物群落本底数据，支撑生境功能研判与浒苔治理生态影响分析。

9）有害藻华预警系统

核心监测要素：叶绿素浓度、蓝藻/绿藻/硅藻/甲藻/隐藻丰度、水温、浊度、深度、有色溶解物。

监测点位：布设于富营养化风险较高水域及入湖河口附近，重点强化对浒苔等有害藻类的早期识别与暴发风险预警。

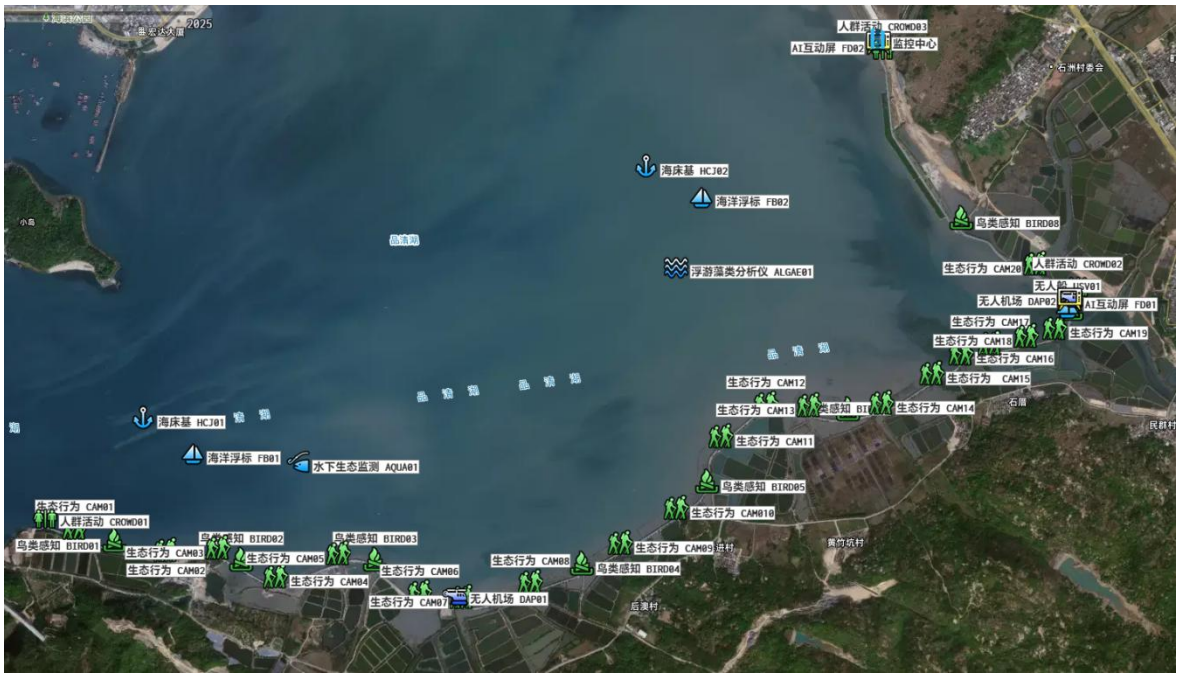


图 3.5.3-14　监测系统总平面布局图

表 3.5.3-1　监测系统点位一览表

监测系统	设备	编号	站点	经度	纬度
海床基	海床基	HCJ01	海床基 HCJ01	115.3856833	22.75454784
		HCJ02	海床基 HCJ02	115.4131398	22.76704185
海洋浮标	海洋浮标	FB01	海洋浮标 FB01	115.3883892	22.75276864
		FB02	海洋浮标 FB02	115.4161425	22.76549707
人群活动监测系统	人流量摄像机	CROWD01	人群活动 CROWD01	115.3803317	22.74957977
		CROWD02	人群活动 CROWD02	115.4366479	22.76109988
		CROWD03	人群活动 CROWD03	115.4260066	22.77291233
生态行为感知系统	游客行为监控摄像机	CAM01	生态行为 CAM01	115.3819427	22.74904205
		CAM02	生态行为 CAM02	115.3869338	22.74792579
		CAM03	生态行为 CAM03	115.3897927	22.74804925
		CAM04	生态行为 CAM04	115.3929061	22.74661126
		CAM05	生态行为 CAM05	115.3963521	22.74776611
		CAM06	生态行为 CAM06	115.4007604	22.74583035
		CAM07	生态行为 CAM07	115.4030945	22.74558345
		CAM08	生态行为 CAM08	115.4068338	22.74633106
		CAM09	生态行为 CAM09	115.4116988	22.74830015
		CAM10	生态行为 CAM10	115.414761	22.75002142
		CAM11	生态行为 CAM11	115.4172089	22.75356602
		CAM12	生态行为 CAM12	115.419643	22.75521508
		CAM13	生态行为 CAM13	115.4220071	22.75512209
		CAM14	生态行为 CAM14	115.4259519	22.75526261
		CAM15	生态行为 CAM15	115.4287091	22.75670008
		CAM16	生态行为 CAM16	115.4302979	22.75768319
		CAM17	生态行为 CAM17	115.4318839	22.75821095
		CAM18	生态行为 CAM18	115.4338555	22.75854021
		CAM19	生态行为 CAM19	115.435393	22.75895892
		CAM20	生态行为 CAM20	115.4343392	22.76216666
鸟类栖息环境感知系统	鸟类图像识别一体机、鸟类声纹监测系统	BIRD01	鸟类感知 BIRD01	115.3841229	22.7483959
		BIRD02	鸟类感知 BIRD02	115.391022	22.74745875
		BIRD03	鸟类感知 BIRD03	115.3983082	22.74744775
		BIRD04	鸟类感知 BIRD04	115.4096097	22.74726374
		BIRD05	鸟类感知 BIRD05	115.4164474	22.75131729
		BIRD06	鸟类感知 BIRD06	115.4240948	22.75494246
		BIRD07	鸟类感知 BIRD07	115.4362729	22.75992022
		BIRD08	鸟类感知 BIRD08	115.430289	22.76440281
水下生物监测系统	水下生物监测系统	AQUA01	水下生物监测系统 AQUA01	115.3941411	22.75233742
有害藻华预警系统	浮游藻类分析仪	ALGAE01	浮游藻类分析仪 ALGAE01	115.414743	22.76203843
生态监测无人机	无人机	DAP01	无人机 DAP01	115.4026894	22.74574421
		DAP02	无人机 DAP02	115.4362649	22.76053752
无人清洁船	无人清洁船	USV01	无人船 USV01	115.436068	22.75999843
AI 互动屏	AI 互动屏	FD01	AI 互动屏 FD01	115.4361939	22.76038051
		FD02	AI 互动屏 FD02	115.4361939	22.76038051

3.6 项目主要施工工艺和方法

3.6.1 施工条件

本项目计划工程周期为 2026 年 10 月至 2029 年 9 月，共 3 年。项目根据所建设内容安排建设工期，共分为 5 个阶段。主要包括：前期准备工作（项目建议书、可研及其审批等）、工程设计阶段、施工招投标阶段、项目施工阶段、项目竣工验收等阶段。

（1）水域条件

本工程水域比较开阔，地势平缓，品清湖受外海波浪作用小，沙舌外侧主要受 SW～SE 向波浪的影响，水域施工条件比较好。

（2）交通条件

本工程位于汕尾市，交通条件较为便利，施工设备及材料既可经公路，也可经水路运抵现场。

（3）地方材料

本工程所需的大量的块石及碎石可从附近的石场开采后运抵。其他地方材料也较易解决。

（4）施工供水供电

拟建工程区后方均连接村庄，现已形成了一定的建设依托条件，能满足施工所需交通条件，施工用水、用电、通讯等均可依托附近既有设施解决，无需从外部引入。

（5）环境条件

当地气候适宜，无严冬酷暑，工程区域一般情况下风浪较小，具有较好的施工条件，但夏季常有台风、暴雨，工程施工必须做好防台工作。

（6）施工队伍

汕尾地区有众多的海堤、港口等涉水建筑物，具有多年连续水上、陆上施工的经验，拥有经验丰富的施工队伍，具有较强的施工管理经验和能力。

综上所述，本工程施工干扰小，各方面施工条件均已具备，施工条件良好。

3.6.2 潟湖典型生态系统保护修复

3.6.2.1 潟湖潮汐通道整治工程和浒苔治理工程

为使潮流流态更加顺畅，达到增加纳潮量、加快水体交换能力的目标要求，

本次潮汐通道整治修复范围采用“主通道+次级通道”的方式开展疏浚施工。

结合品清湖深槽以及航道现有情况，本次潮汐通道整治起点位于品清湖口门处自然深槽末端，可保证疏浚范围对航道通航不造成影响。新形成潮汐通道总长度 8.91km，其中分为 2 条主通道和 4 条次级通道。主通道尺度约为 200m 宽，底高程为-3.0m，次级通道约为 100~190m 宽，底高程为-1.5m。

结合土质按照 1:8 放坡，连通一期蓝湾整治区域，工程总疏浚量约 229.98 万 m^3。

（2）疏浚施工方案

本阶段采用 4m^3 抓斗船 3 艘，2000m^3 泥驳 6 艘，进行水域疏浚开挖作业；

施工工艺流程：施工放样定位→抓斗船开挖→泥驳装料→泥驳运输弃料→返回挖泥船→跟踪检测、阶段自检。

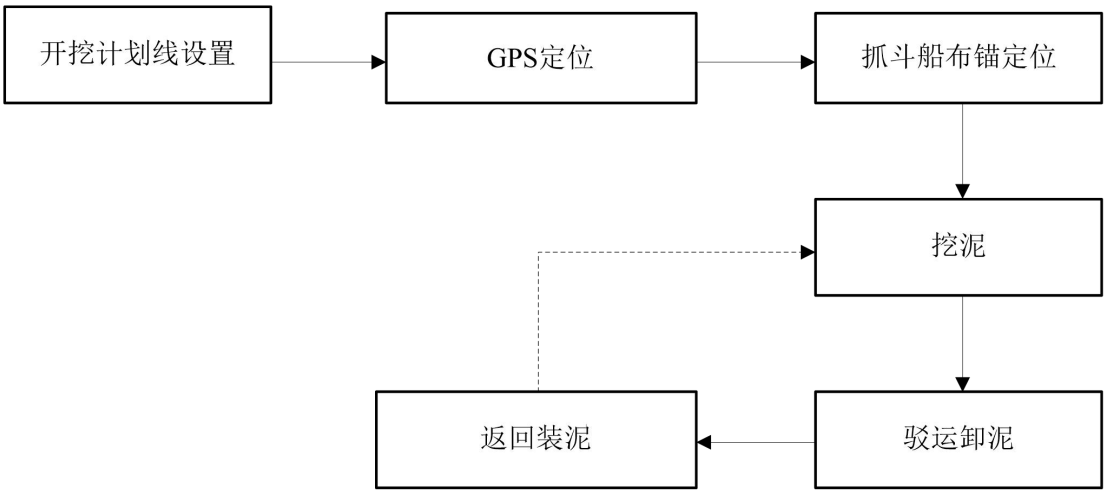


图 3.6.2-1 抓斗船挖泥施工流程图

②疏浚施工方法

根据疏浚水域的布置和疏浚土处理方式，拟采用 4m^3 抓斗挖泥船配合自航泥驳进行对淤泥进行清除。

1）施工前进行工程控制点的测量放样。



图 3.6.2-2 抓斗船挖泥施工图

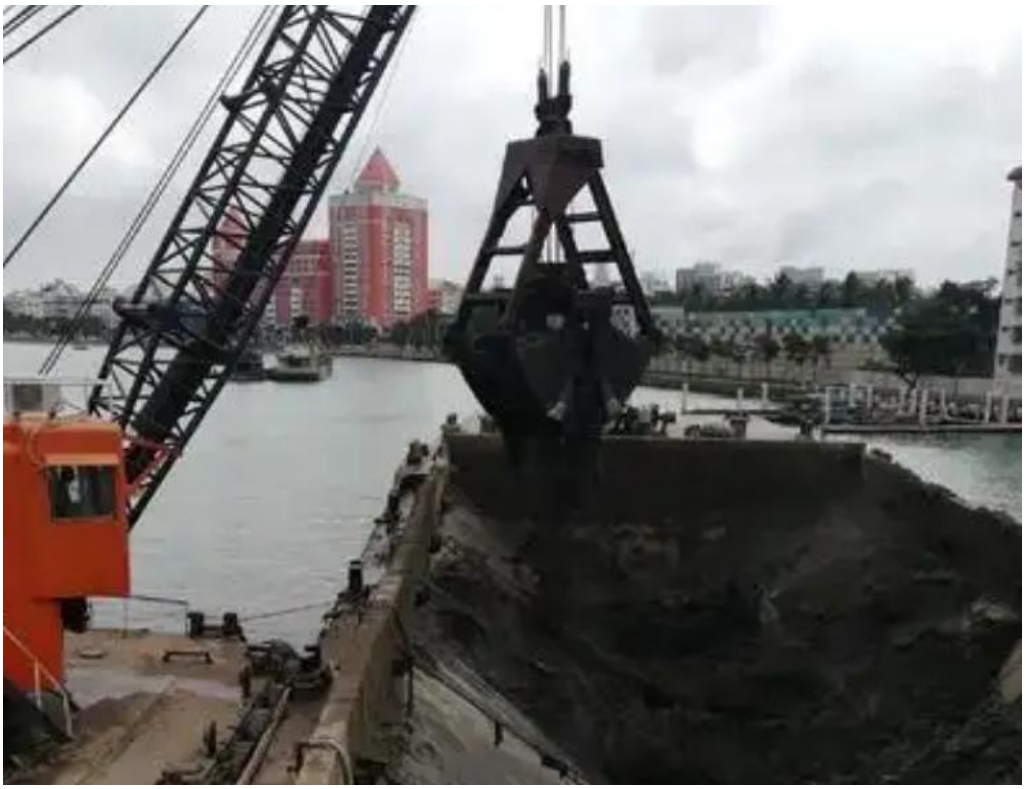


图 3.6.2-3 抓斗船配合泥驳作业图

2）抓斗船由操作员进行控制，首先在空中张开空斗，然后放线，依靠斗自身的重量切入泥层，严格控制切入深度，操作员操作闭合泥斗，将装满疏浚土的

泥斗提升至水面以上，转动斗臂将重斗移到泥驳上方，开斗卸泥，然后再反向转动斗臂再将空斗抛入开挖点。

抓斗船左右两侧轮流停靠泥驳，待一侧泥驳装满后，抓斗船继续往另外一侧泥驳进行装驳作业。满驳泥驳按规定航线，航行至卸泥区进行抛卸，中途严禁抛卸、漏卸。抛卸完毕后返回至抓斗船一侧，等待装驳。

3）清挖施工时按施工范围采用分区、分条、分层施工，分区根据抓斗船每抛锚一次施工长度，将航道分成若干施工区，根据每一次抛锚长度，每个施工区长约 100m；分条宽度根据抓斗船每次清挖宽度按平行航道轴线方向布置，每条挖槽宽度根据船舶每次可挖宽度确定；分层根据抓斗船每次能清挖的厚度和施工区岩（泥）层厚度确定分几次开挖，每层开挖厚度约 1m～2m，直至清挖到设计底标高为止；分区之间，分条之间必须搭接 1m～2m，确保不漏挖。

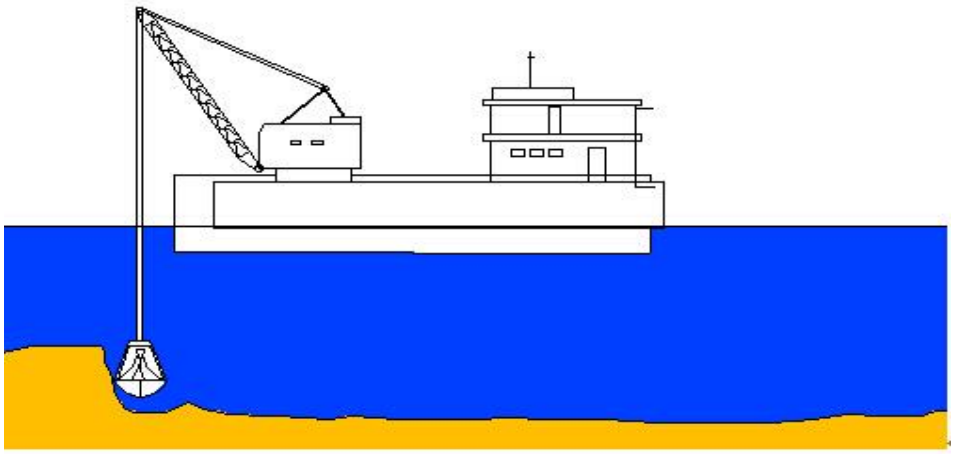


图 3.6.2-4 抓斗船施工示意图

4）挖泥船定位：清挖施工时挖泥船抛四具锚，船艏抛八字锚，所抛方向与挖槽方向夹角在 35°～45°之间，船尾抛交叉锚，控制船尾横移方向。并控制好下抓斗的间距，一般重叠 1/4～1/3 的抓斗宽度，挖泥采取扇形开挖。抓斗开口宽度以抓斗充泥“满而不外溢”为限。

5）具体的开挖方法为：由外而内分条开挖，开挖顺序为 A→B，即 A 条逐阶梯完成分段长的边坡开挖任务后转入 B 条开挖。在施工过程中，为保证施工质量，防止出现欠挖或漏挖的现象，每条每层在开挖的过程中，应该保证有重叠开挖的区域，控制施工质量。

6）施工区开挖物应装运至指定的区域抛卸。

③施工设备

施工机械选择：主要使用 3 艘 4m³ 抓斗式挖泥船抓土，配 6 艘 2000m³ 自航泥驳进行淤泥外运。根据设计方案，项目疏浚挖泥总量为 274.25 万 m³（潟湖潮汐通道整治工程疏浚总量约 229.98 万 m³，海藻治理总量约 44.27 万 m³。），计划工期为第一年疏浚 60 万 m³， 第二年疏浚 148.96 第万 m³， 第三年（4 个月）疏浚 65.29 万 m³，强度最大的在第二年，按照日 12 小时，月有效天数 25 日，最高峰时拟安排 3 艘 4m³ 抓斗式挖泥船施工，配备 6 艘泥驳运输。挖泥船疏浚效率：148.96 万 m³/12 月/25 天/12h/3 艘=138m³/h。

3.6.2.2 南岸海堤生态化工程

通过利用现有岸堤条件营造植物生长空间。在堤顶结合现状堤防结构增加种植箱，在堤脚通过增加疏浚土生态框进行生态补植。生态框主体利用疏浚土加工而成，为多孔结构，内部回填碎石，给海洋生物塑造栖息空间。

1.种植形式

①堤顶种植箱种植形式

采用单叶蔓荆与厚藤交替间种模式。二者沿堤线每间隔 5m 至 7m 交替布置。厚藤采用 25 株/平方米，单叶蔓荆采用 36 株/平方米的密度进行栽植。

②堤脚生态补植种植形式

在堤前平台按 50cm 厚度覆土，种植海马齿（25 株/平方米）与单叶蔓荆（36 株/平方米）。临水侧以疏浚土生态框围护，能有效消减波浪能量，防止覆土流失，海马齿发达的根系能牢牢固结土壤，其枯落物可逐渐改良贫瘠的海滩盐土，提升土壤肥力和保水能力，为后续生态演替奠定基础。

2.技术手段和方法

①种植施工

草本植物种植：采用播种或铺设草皮的方式进行草本植物的种植。对于播种种植，先将土地平整细碎，然后均匀撒播种子，轻轻覆盖一层薄土，并浇水保湿。对于铺设草皮，选择质量好、无病虫害的草皮，按照一定的顺序进行铺设，确保草皮之间紧密贴合，铺设后及时浇水并压实。

②后期养护管理

浇水与施肥：根据不同季节和植物的生长需求，合理进行浇水和施肥。

病虫害防治：加强病虫害的监测和防治工作，定期巡查植物的生长状况，采用生物防治、物理防治和化学防治相结合的方法，减少病虫害对植物的危害。



图 3.6.2-5 堤前修复现状图



图 3.6.2-6 堤前修复效果图

3.6.2.3 海藻场种植工程

本次品清湖大型海藻场生态修复工程修复海藻场 14.0106 公顷。

1.藻礁具体投放

根据离岸距离与水深情况以及试验投礁效果，I~IV修复图斑采用大型无人机投放礁体，V~VIII修复图斑采用小型渔船投放礁体，现场可根据实际情况加以调整，具体施工方法如下：

① 准备藻礁：根据每日投礁量，在陆域提前将扎带绑在礁体上，用于水中海藻苗种固定；

② 投放浮球：利用 GPS 定位，乘小型渔船到达既定海藻种植单元，以 4 组 10m×10m 海藻种植大样区作为 1 个施工单元，分别在该区域四个角和正中布设浮球，作为施工场界，便于施工定位与警戒（图 3.6.2-7）；

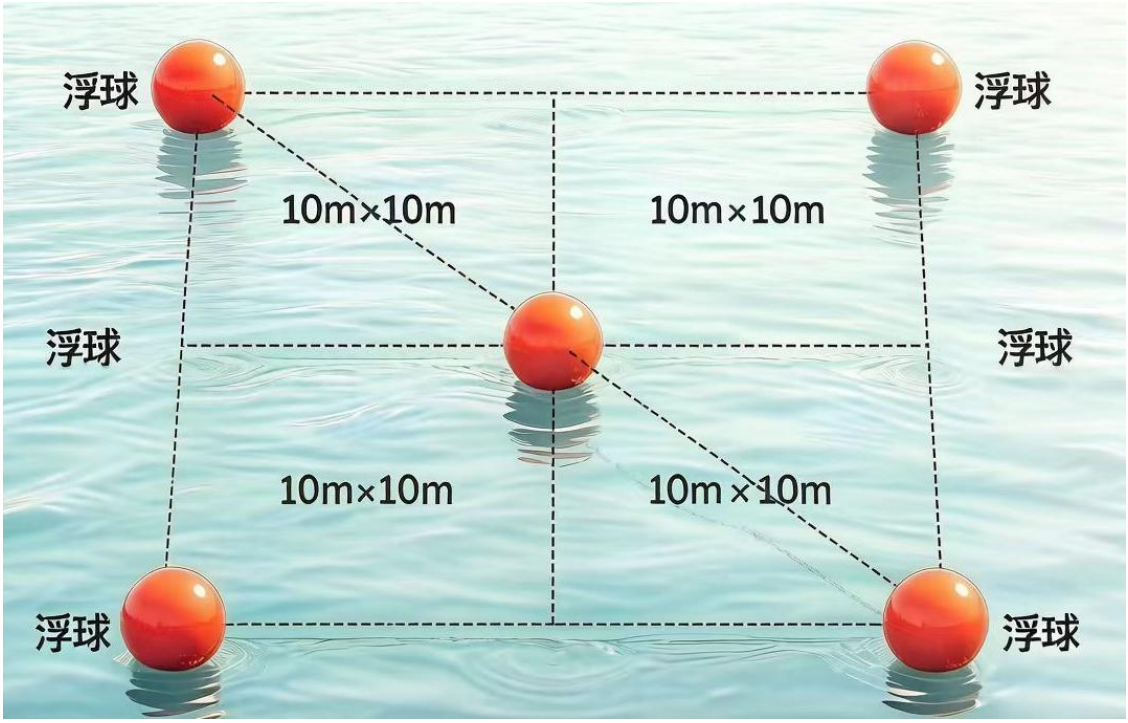


图 3.6.2-7 海藻种植单元施工示意图

③ 投放藻礁：

a. 小型渔船投放

利用 GPS 定位投礁点，将渔船锚定后，采用绞车绑定礁体缓缓投放。

b. 大型无人机投放

在无人机中输入投礁点坐标，由无人机携带藻礁至投放区投放。

2.种植方法

1）大型海藻远距离运输

新鲜大型海藻的远距离运输需要综合考虑保鲜、防损和时效性，具体方法如下：

①运输前用海水清洗，去除泥沙、杂质及微生物，减少腐败风险，将海藻预冷至 15-20℃（具体根据品种调整），降低代谢速率；

②用透气性保湿材料（如湿海藻布、吸水树脂垫）包裹，避免脱水，并将海藻分层放置于带隔板的泡沫箱或塑料筐中，用气垫膜填充空隙，防止挤压损伤；

③使用冷藏车/集装箱，温度控制在 15-20℃，包装内放置湿度调节剂（如硅藻土或控湿凝胶），保持相对湿度 85%—95%，避免直接接触冰块，防止冻伤或积水滋生细菌，运输过程中避免苗种挤压、暴晒、高温，定期检查苗种状态。

2）海藻移植

半叶马尾藻和江蓠苗种移植通过人工藻礁的方式进行移植。考虑到江蓠比马尾藻更耐受泥沙环境，所以将马尾藻海藻场布置在I号修复图斑、II号修复图斑、III号修复图斑、IV号修复图斑；将江蓠海藻场布置在V号修复图斑、VI号修复图斑、VII修复图斑和VIII号修复图斑。

①人工藻礁的投放

a.礁体布局应优先保证近底层水流交换畅通，与潮流椭圆的长轴夹角小于 45°；

b.底质较为平坦、风浪较小海域，可采用单人工藻礁随机投放的方式进行投放；

c.建设海域海底倾斜度较大、风浪较大处，应对人工藻礁进行固定，可根据实际海底起伏情况，对单个人工藻礁进行固定，或数个人工藻礁组合体进行固定；

d.人工藻礁固定应选择海水透明度高、无风浪条件下进行，结合潜水作业，利用水下钻机在海底钻孔，通过膨胀螺丝将人工藻礁组合体进行固定；

e.人工藻礁应确保布设于海藻场建设海域目标藻种最适生长水深范围；

f.投放时避免人工藻礁因相互碰撞及与海底剧烈碰撞导致破损；人工藻礁的间距应大于其全年最大投影长度，以保证更多的海藻附着面积和充足的光照需求；

g.人工藻礁礁体投放前经浸泡释放碱性物质，在目标藻种繁殖盛期前 15-30 d 投放，以保证形成稳定的人工藻礁海藻场环境，促进孢子附着。

②培植时间和培植方式

在目标海藻繁殖期，将红棕绳、小型礁块等附着材料放置在自然海域野生海藻

丛，经自然附着的方式收集海藻幼苗，然后将采苗后的红棕绳、小型礁块等附着材料绑扎，固定于海域礁石、人工浮床或人工藻礁上。

野外采集成熟藻体，利用藻礁作为藻类幼孢子体的附着基进行室内人工育苗，待幼苗生长至合适的生理阶段后将子礁套合在母礁上并移至海区。同时，用麻绳夹苗的方式，捆绑在礁体上，投放至海区。

3.种植工程量

本工程种植工程量详见下表。

表 3.6.2-1 海藻场修复工程种植工程量表

序号	项目	单位	数量
1	海藻苗种	万株	560
2	大型藻礁	万块	7.2
3	海藻补充移植	万株	200

3.6.2.4 鸟类栖息地修复工程

1.垫高施工方案

测量放样：采用 GPS-RTK 等精密测量技术，精确放样出鸟类栖息地范围、边界线及设计高程控制点，并设立水上浮标和岸上旗帜标志。

施工流程：施工准备→测量放样→设备定位→分层分段疏浚→微地形改造→退船移船→验收。

施工围挡：在疏浚区域外围可设置防污帘（防泥沙扩散膜），以防止悬浮泥沙扩散影响湖区其他水域。

分层分段疏浚：根据设计图纸和地质情况，采用分条、分层、分段的施工方法。严格控制挖泥精度，驾驶员根据定位系统显示的船位、挖深实时信息进行操作。

移船垫高：采用长臂钩机对鸟类栖息地区域进行微地形改造，形成“栖息地+潮沟”的地形结构，局部土石方不足的位置利用疏浚土补充。

本项目鸟类栖息地修复光滩采用本项目疏浚土，考虑一定流失率（参考《疏浚工程技术规范》条文说明表 4.7.7-1 确定 30%）后，可利用疏浚土 15.12 万立方米。

2.松木桩施工方案

选材：选用新鲜、通直、无过大裂缝和腐朽的优质松木原木。木桩应进行防腐处理。桩顶可套设钢箍防止开裂。

测量放样：在已形成的边坡上，精确放出松木桩的施工边线，并用木桩或白灰

线标记每根桩的位置。

施工流程：施工准备→测量放样→设备就位→木桩定位→施打→校正→验收。

施打作业：将打桩设备通过驳船或临时通道运至作业点。用起重机或挖掘机吊起松木桩，扶正后定位在标记点上。初始阶段应轻击慢打，确保桩身垂直、定位准确。待桩身稳定后，加大冲击力，将桩打至设计标高。



图 3.6.2-8 施打松木桩

3.6.3 砂舌生态保护修复子项目

3.6.3.1 拦沙堤

（1）充填沙袋

正式充填前准备工作：

①材料与设备就绪：砂料需选用含泥量低（通常小于 3%~10%）、粒径合适的中粗砂。土工袋需按设计尺寸在工厂定制，缝制强度要求高（接缝强度应大于袋布强度的 90%），并预留好充灌袖口。

②工艺试验先行：正式施工前，最好先进行充填试验，确定泥浆浓度（一般控制在 20%~45%）、充灌压力、屏浆时间等关键参数。

③测量放样定位：对施工区域进行水深测量，根据设计图纸精确确定沙袋的铺设边线和中轴线，特别是水下部分，常用 GPS 进行精确定位。

将沙袋平整地铺设在预定位置。铺设时必须清理底部尖锐物，防止刺破袋体。水下铺设时，要由潜水员或通过定位船辅助，确保位置准确无误。

利用高压水泵将砂料冲拌成一定浓度的泥浆，通过管道填充至沙袋。沙袋充填应分层分段施工，袋体充填均匀。

（2）护底块石抛填

护底块石施工采用定位船定位，由自带 GPS 定位系统平板驳船配反铲挖掘机进行抛填。抛填护底块石方向平行于防波堤轴线，抛填时勤打水陀，对照水位进行抛填厚度控制，保证施工质量。

（3）抛填垫层石

由陆上逐步抛填垫层石，并利用长臂挖掘机进行理坡，施工中注意控制抛填厚度，保证施工质量。

（4）护面块体安放

生态空心块体在预制完成后，在堆场养护、堆放，待其强度达到设计强度的 100%后方可出运，生态空心块体在堆场由履带吊起吊，由平板车转运至码头上驳，由船浮履带吊进行水下安装。

3.6.3.2 沙滩修复

（1）沙源准备：沙料从汕尾周边合法料场采购，进场前进行粒径分析和含泥量检测，合格后方可使用。

（2）运输方式：沙料采用自航泥驳水上运输至沙舌区附近，高潮位时用输沙泵或抓斗将沙料卸至滩面，或直接采用开底泥驳在指定位置倾卸。

（3）滩面整平：低潮干滩时，用推土机（TS140 湿地型）和装载机将卸下的沙料推平，按设计坡度（滩肩向海侧 1/8~1/10 放坡）整坡。整坡后用刮平机细平，坡面平顺度控制在±5cm 以内。

（4）补沙分区：分段施工。先实施岸段中部，再向两侧延伸至拦沙堤根部。

（5）沉降预留：补沙滩面预留 15%沉降量，施工高程较设计高程高 15~20cm，待自然沉降稳定后再进行最终修整。

（6）环保措施：补沙施工期间在作业区外围设置防污帘，防止悬浮泥沙扩散。严格控制沙料含泥量，减少对水体的污染。

沙舌保护修复实施现状见图 3.6.3-1，效果图见图 3.6.3-2。



图 3.6.3-1 沙舌保护修复实施现状图

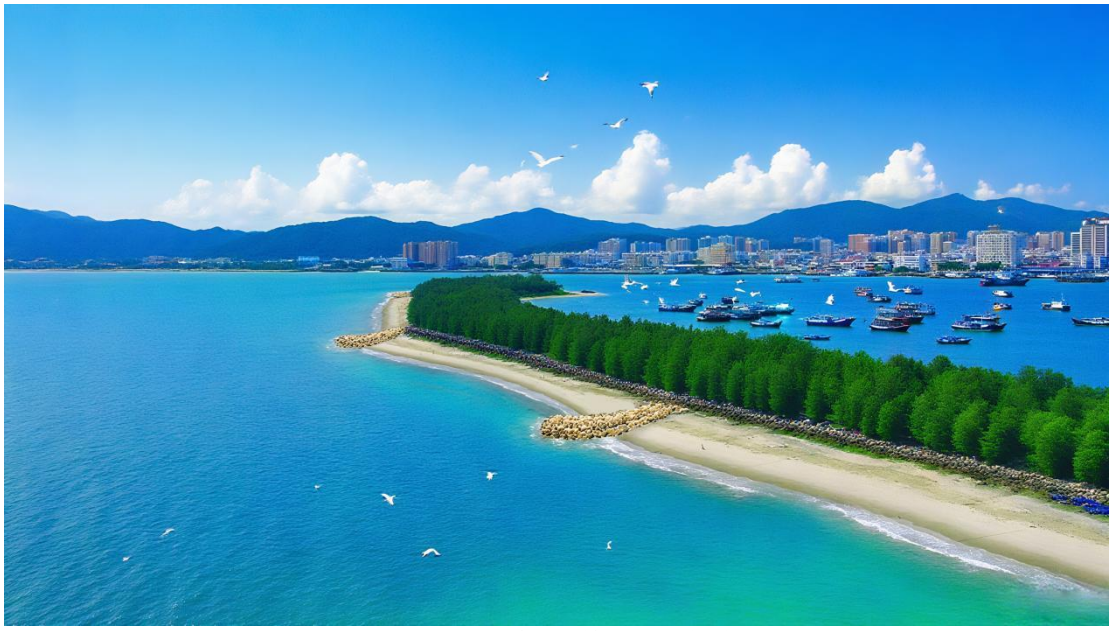


图 3.6.3-2 沙舌保护修复实施效果图

3.6.3.3 其他修复工程

1.岸线及海漂垃圾清理

本项目岸线清理主要针对南岸人工海堤堤前区域，海漂垃圾清理主要针对品清湖潟湖水域。

垃圾主要为泡沫塑料、空瓶、断木、树枝、苔藓等。开展沿岸积存的垃圾打捞和清运工作，清除沿岸堆积垃圾、杂草，做好垃圾转运处理工作，避免出现二次污染。将垃圾分类，进行收集处理，形成制度化、规范化、常态化的生活垃圾和海洋清洁模式和长效保障机制。

2.沙舌岸堤清理和理坡

拟采取海堤岸线清理和理坡、建设拦沙堤及海滩养护等措施对沙舌进行保护、修复。修复区域的海堤岸线清理主要包括岸线垃圾清理及入侵物种清理以及现有散乱块石理坡，为沙舌上生长的典型植物物种提供有利的生存空间。

2）技术手段和方法

①外侧块石理坡修复

主要对散落的成片块石进行干砌平整，将块石的平整面朝上，形成衔接平顺、过渡自然的平面的同时也能更好的防止波浪水流对砂舌的冲刷。

施工前准备

——实地调研，确定修复范围，避开植被。

——工具包括挖掘机、夯土机、水准仪、运输车辆等，确保坡面平整度误差≤5cm/10m。

施工步骤

基础处理：清理漂浮垃圾、杂草等。

块石理坡：采用挖掘机对块石进行整平，表层利用现有块石进行干砌平整，并用小块石填充大块石空隙。

植被恢复：可在缝隙播撒草籽（如狗牙根），增强生态效果。

②内侧和端部块石理坡修复

主要对现状块石护岸进行修复，开挖和回填后的坡面利用现有块石进行干砌修复，修复护岸坡度为 1:1.5，修复后的护岸衔接平顺、过渡自然。

施工前准备

——实地调研，确定修复范围，修复范围避开沙滩，并不得破坏植被。

——工具包括挖掘机、夯土机、水准仪、运输车辆等，确保坡面平整度误差≤5cm/10m。

施工步骤

基础处理：清理漂浮垃圾、杂草等。

补填倒滤层：对倒滤层进行复核修复，如遇破坏应及时进行补充，防止渗水破坏。

块石理坡：采用挖掘机按坡度 1:1.5 进行理坡，表层利用现有块石进行干砌平整，

对坡顶及坡脚处块石进行加固。

植被恢复：可在缝隙播撒草籽（如狗牙根），增强生态效果。

3.6.4 施工设备

本项目主要施工机械设备见表 3.6.4-1。

表 3.6.4-1 施工机械设备表

序号	机械设备	型号规格	单位	数量	用途
1	抓斗式挖泥船	4m^2	艘	3	疏浚
2	泥驳船	2000m^3	艘	6	
3	渔船	40t	艘	2	
4	自卸车	15 方	辆	4	
5	平板驳	2000t	艘	2	
6	吊机船	/	台	1	
7	打桩船	/	台	1	
7	长臂挖掘机	臂长 15m	台	2	抛石理坡（共用）
8	反铲挖掘机	/	台	1	
9	装载机	/	台	1	
10	推土机	/	台	1	
11	刮平机	/	台	1	

3.6.5 土石方平衡分析

施工方法及工程量，土石方平衡见下表

表 3.6.5-1 综合土石方平衡表（+产生 -消耗）

序号	施工方式	项目	数量（万方、体积方）	备注
1	土方量	潮汐通道整治工程	（+）229.98	外抛
2		拦沙堤	（-）33.97	外购
3		鸟类栖息地修复	（-）15.12	用疏浚土
1	石方量	拦沙堤	（-）0.23	外购

3.6.6 施工进度安排

根据工程总体布局和各分项工程的施工特点、作业面条件，将项目划分为四个分区（I~IV），见下表。

表 3.6.6-1 汕尾市海洋生态保护修复项目分区表

施工分区	施工内容	施工特点
I区：潟湖潮汐通道整治	潮汐通道疏浚、纳泥区运泥	水上作业为主，受潮汐和气象影响大，施工周期长
II区：南岸生物多样性工程	堤身改造、生态护坡建设、植被种植鸟类栖息地地形改造、潮沟开挖、植被种植、辅助设施安装、底栖生物投放；海藻场人工藻礁投放	潮间带作业，受潮汐窗口限制，生态敏感性高
IV区：沙舌生态保护修复	沙舌保护、后滨植被修复	植被修复优先施工
V区：金町湾海岸带修复	防风林修复	陆上作业为主，植被修复优先施工

本项目建设期从 2026 年 10 月至 2029 年 9 月，为期 36 个月。其中，项目施工期为 2026 年 10 月至 2029 年 4 月。

项目开工时间拟定于 2026 年 10 月，项目于 2029 年 5 月至 6 月开展项目验收工作，包括考核项目绩效指标完成情况、项目修复效果跟踪评价等。

表 3.6.6-2　汕尾市海洋生态保护修复项目实施进度表

序号	项目名称	2026				2027												2028												2029								
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	工程施工图设计及施工招标																																					
	施工前期准备																																					
	项目施工阶段																																					
	潟湖生态保护修复工程																																					
	潟湖潮汐通道整治工程																																					
	南段主通道、次级通道疏浚																																					
	北段主通道次级通道疏浚施工																																					
	南岸海堤生态化工程																																					
	生物多样性保护工程																																					
	南岸湫苔治理工程																																					
	海藻场修复工程																																					
	育苗																																					
	礁体制作																																					
	藻礁投放																																					
	鸟类栖息地工程																																					
	沙舌生态保护修复工程																																					
	沙舌保护修复工程																																					
	防风林修复工程																																					
	金町湾海岸带生态保护修复工程																																					
	防护林整治提升																																					
	竣工验收阶段																																					

4 工程分析

4.1 工程各阶段污染环节与环境影响分析

1、施工期污染环节分析

根据本工程施工特点，本项目施工期间海洋环境污染因素主要有：

（1）悬浮物：主要产生于岸线清理、堤岸修复、鸟类栖息离岸岛、潮汐通道疏浚、浒苔清理清淤、拦沙堤和拦沙浅堤建设等过程；

（2）施工废水：主要包括有施工队伍产生的生活污水和施工船舶舱底含油污水；

（3）固体废物：施工人员产生的生活垃圾、废弃的疏浚土、淤泥等土石方以及建筑垃圾等。

（4）噪声：主要为施工设备和船舶作业噪声。

（5）废气：主要为施工船舶、施工设备和运输车辆尾气。

2、营运期污染环节分析

本工程为海洋生态保护修复项目，主要工程内容包括岸线清理、堤岸生态修复和鸟类栖息地营造、潮汐通道疏浚、浒苔清理清淤、拦沙堤和拦沙浅堤建设、红树林修复等。工程本身不产生“三废”，属无污染的社会公益性基础工程，建成后可对所在海域的水质、海洋生态质量等起到一定的提升作用。

4.1.1 施工期污染物排放状况

4.1.1.1 悬浮泥沙排放状况

（1）潟湖潮汐通道疏浚

本项目疏浚采用抓斗式挖泥船进行施工，施工工艺流程：施工放样定位→抓斗船开挖→泥驳装料→泥驳运输弃料→返回挖泥船→跟踪检测、阶段自检。根据设计方案，项目疏浚挖泥总量为 274.25 万 m^3，计划工期为第一年疏浚 60 万 m^3， 第二年疏浚 148.96 万 m^3， 第三年（4 个月）疏浚 65.29 万 m^3，强度最大的在第二年，按照日工作 12 小时，月有效天数 25 日计，最高峰时拟安排 3 艘 4m^3 抓斗式挖泥船施工，配备 6 艘泥驳运输。挖泥船疏浚效率：148.96 万 m^3/年÷12 月÷25 天÷12 小时÷3 艘=137.9m^3/h·艘

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）》和《海洋工程类环境影响评价》（环境保护部环境工程评估中心著），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 W_0 时的悬浮物粒经累计百分比（%），参照下表取值；

R_0：现场流速悬浮物临界粒子累计百分比（%），参照下表取值；

T：挖泥船疏浚效率（m^3/h）；

W_0：悬浮物发生系数（t/m^3）。

疏浚施工过程中，每艘抓斗式挖泥船（1 个源点）的悬浮泥沙发生源强计算结果如下：

$Q=89.2\%/80.2\%\times137.9m^3/h\times38.0\times10^{-3}t/m^3=5.8283t/h$

即 $5.8283t/h\div3600s\times1000kg/t=1.62kg/s$

源强性质为缓慢移动源强。

表 4.1.1.1-1　疏浚悬浮物粒径分布参考值

工况	R（%）	R_0（%）	W_0（t/m^3）
疏浚	89.2	80.2	38.0×10^{-3}

（2）沙舌生态修复保护工程

沙舌生态修复保护工程施工产生悬浮泥沙的工序主要以下 3 部分：

A.采用充填砂袋在水下铺设后，利用高压水泵将沙料冲拌成一定浓度的泥浆，通过管道填充至砂袋。砂袋填充分层分段施工，充填过程会产生悬浮泥沙。

B.护底块石施工采用定位船定位，由自带 GPS 定位系统平板驳船配反铲挖掘机进行抛填，抛填过程会产生悬浮泥沙。

C.拦沙堤和拦沙浅堤建成后，从汕尾市红海湾施工寮岛海域 JH20-09 区划海沙开采项目采购海沙，采用自航泥驳水上运输至沙舌区附近，高潮位时用输沙泵或抓斗将沙料卸至滩面，补沙过程也会产生悬浮泥沙。

1）充填砂袋：大砂袋土工布采用防老化裂膜丝机织土工布，大砂袋选用中粗砂进行充填。大砂袋围堰充填的起浮比约为 50%，含水率约为 30%。根据有关土工布反滤

研究成果表明，吹泥时约有 95%的泥沙留在土工布内，仅有少量细微土颗粒随泄水外排。外排的泥沙以 5%计，中粗砂密度为 1400-1800kg/m^3，本项目取中值 1600kg/m^3 进行计算。本项目护岸（围堰）充填砂总量约为 18349.443m^3，计划施工总工期 93 天，每天计划平均施工 8 小时，则护岸（围堰）充填砂悬浮泥沙产生源强约为 18349.443m^3×1600kg/m^3÷93 天÷8 小时÷3600s×5%=0.55kg/s。

2）抛石：抛石产生的水体悬浮物包括两部分，一部分为块石自身携带的泥土进入水体形成的悬浮物，一部分为抛填块石时扰动底床产生的悬浮物。

①石料中颗粒物入水形成的悬浮泥沙源强

本项目建设 2 个拦沙堤和 1 个拦沙潜堤，抛石量为 2865.98m^3。防波堤抛石片石、碎石规格主要为 30kg~50kg，片石、碎石中泥土含量很低，以 5%计（体积），该部分泥土进入海水后形成悬浮泥沙的比率按 50%计。按照开山石密度 2.6t/m^3~2.8t/m^3（取 2.7t/m^3），抛石施工时间以 1 个月计（25 天），以每天施工 6 个小时计，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 2865.98m^3×5%×50%×2.7t/m^3×10^3kg/t÷25 天÷6 小时÷3600s=0.358kg/s。

②抛石挤出悬浮泥沙源强

根据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》，沙舌附近的底质为中粗砂，颗粒粒径大、自重高，自然沉降速度快，在常规风浪、潮流作用下很难被直接掀动进入水体长期悬浮，因此该部分悬浮泥沙忽略不计。

3）补沙：沙粒下沉过程中砂粒中所附细颗粒泥沙带入水中增加水体悬浮物浓度，产生一定的悬浮物。项目总补沙量约为 33.97 万 m^3。本工程拟从汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-09 区块取沙，根据业主提供沙源样品分析结果：采购海砂密度为 1530kg/m^3-1550kg/m^3，本项目取中值 1540kg/m^3 进行计算，故项目水上补沙所用沙重约 52.3138 万 t。沙中含泥量为 0.2%~0.5%，回填海砂的含泥量质量标准为 1%，为保守计算，本次源强计算含泥量选择 1%，项目补沙工期为 4 个月，按 25 个工作日/月，每天工作 8h 计，沙在水中自然沉降，起浮的为泥。

4）项目补沙悬浮物源强为：339700m^3×1540kg/m^3×1%÷4 月÷25 天÷8 小时÷3600s=1.82kg/s

在施工区先吹填沙滩的外侧，然后再吹填沙滩靠近海底一侧，先吹填外侧形成干环

境，就能显著降低悬浮泥沙的产生量。

（3）鸟类栖息地修复工程

为了泥土流失，在鸟类栖息地外缘设立木桩形成围堰，木桩利用机械打入泥中，且铺设土工布防止泥土流失。紧密竖立木桩，设置水平连接木桩用于连接木桩，固定用木桩长 6m，其中 4.5m 插入滩涂淤泥，木桩尾径约 10cm，木桩均采用松木桩。

桩基施工时产生的泥沙量计算公式如下：

$$Q = \frac{1}{4}\pi d^2 h\rho\alpha/t$$

其中 *M*：单桩垢工量。

d：桩基直径，本项目木桩尾径为 0.1m。

h：海底覆盖层厚度，本项目桩基插入滩涂 4.5m。

ρ：覆盖层泥沙浓度，取 2095kg/m^3。

α：起悬比，%，本工程取 10%。

ω：可悬浮泥沙的比例，单桩施工进入水环境的泄漏量可按垢工量的 5%估算，取 5%；

t：每根桩施工时间，根据施工单位提供的经验数据，每天打桩约 300 根，每日施工约 8 小时，每根桩基施工总时间约 0.027 小时。

则由前述公式计算可得，本项目桩基施工过程产生的悬浮物的源强为 0.076kg/s。

鸟岛的滩涂垫高的溢流参考《水运工程建设项目环境影响评价指南（JTS/T105-2021）》中提出的公式进行估算。滩涂溢流口处的悬浮物发生量可按下式计算：

$$Q_3=cQ$$

式中:

Q_3：溢流口悬浮物源强（kg/s）；

c：溢流口悬浮物浓度控制标准（kg/m^3）；

Q：溢流口流量（m^3/s）。

根据施工单位反馈，项目采用低潮施工，滩涂整地溢流水量约为取土量的 20%~30%，本项目取值 25%，故项目溢流水量为 151200m^3×25%=37800m^3。施工时间为 125 天，每天施工 4 个小时，故溢流口强度为 0.021m^3/s。项目溢流口悬浮泥沙应达

到广东省地方标准《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准（SS<60mg/L）。故项目溢流口悬浮物源强为 0.021m^3/s×60mg/L×10^{-3}kg/m^3=0.00126kg/s。

根据科技资讯，2016.14（06）《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》（交通运输部水运科学研究所），王时悦提出：

A 通过考虑滩涂溢流相关工程的实际监测，溢流口浓度约为 1000mg/L，以此估算溢流泥沙源强约为 0.4~0.67kg/s；

B 表 1 常见源强计算方法统计：滩涂溢流：根据海域要求标准预测滩涂溢流口的入海悬浮泥沙浓度，再将其乘以输泥管道的输送量即得到溢流口悬浮泥沙源强。滩涂溢流措施：选在弱流区有利于泥沙的沉降，可采取分隔围堰、多道防污屏等沉隔措施处理。

根据上文分析，滩涂溢流通过选在弱流区有利干泥沙的沉降，并采取松木桩加土工布的方式作为围蔽，经过上述围蔽的沉隔措施处理后可达标排放，根据科技资讯.2016.14(06)《海岸工程中悬浮泥沙源强选取研究概述》（交通运输部水运科学研究所，王时悦），一般工程施工中涉及的泥沙的源强大小基本可划分为 3 个等级：0.4kg/s~1kg/s（溢流及小型强度作业）；2.12kg/s-6.23kg/s（抛石挖泥等中型施工强度作业）；7.5kg/s~12.5kg/s（较大型施工强度）。项目溢流口悬浮物源强为 0.00126kg/s，比小型强度作业小 317 倍，故本项目滩涂溢流经过处理后排放悬浮泥沙源强很小，本项目数值模拟不再考虑滩涂溢流对环境的影响。

（4）海藻场修复工程

藻礁礁石预制件的投放会扰动海底泥沙，因此投礁施工过程中，会搅动泥沙产生悬浮物。

礁体投放激起的海底沉积物产生的悬浮物源强按下式计算：

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

式中：

S——抛石挤淤形成的悬浮物源强（kg/s）；

θ——沉积物天然含水率（%），取位于海藻修复区的 Z3、Z7 和 Z9 的含水率监测数据平均值 55.73%；

ρ——沉积物中颗粒物湿密度（kg/m^3）；

湿容重计算公式为γsat=γw×（G+e）/(1+e)，e 为孔隙比：$e = 0.245 + \frac{0.0864}{D_{50}^{0.21}}$，根据 2024 年 9 月调查海域表层沉积物粒径调查结果，本项目所在海域表层沉积物中值

粒径平均约 0.0051mm，计算得 e 为 0.507，由此计算湿容重为 2095kg/m³。

其中：γsat—饱和湿容重（kg/m³或 kN/m³），γw——水的容重，取 1000 kg/m³，G—颗粒比重，砂土取 2.65，e—孔隙比。

α——沉积物中悬浮物颗粒所占百分率（%），取 53.32%；

P——平均挤淤强度，根据本工程设计方案，藻礁整体呈长方体结构，长 0.3m，宽 0.15m，高 0.15m，设计投放礁石 72000 块。施工周期为 4 个月，每月工作 25 日，每日工作时长为 8h，则计算 P 为 0.3m×0.15m×0.15m×72000 块÷4 月÷25 天÷8 小时÷3600s=0.0002m³/s。

根据计算，礁体投放激起的海底沉积物产生的悬浮物源强约为 0.099kg/s。

4.1.1.2 施工废水排放状况

（1）生活污水

1）船舶生活污水

施工期，本项目拟投入施工船舶共 6 艘，根据《船舶最低安全配员规则》，每艘船舶定员按 5 人计，则本项目施工期船舶施工人员约 30 人，参照《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），施工期船舶施工人员的生活用水量取 150L/人·d，污水发生量按 85%计，则船舶施工人员生活污水产生量约为 3.83m³/d。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，则项目船舶施工人员生活污水各特征污染物的产生情况见表 4.1.1.2-1 所示。船舶施工人员生活污水应经船舶生活污水收集系统收集上岸后，及时由吸粪车拉运至集中污水处理设施处理，不得直接排放。

表 4.1.1.2-1　项目船舶施工人员生活污水产生情况统计一览表

污染物	CODCr	BOD5	SS	氨氮	总磷
产生浓度（mg/L）	400	200	220	25	8
产生量（kg/d）	1.53	0.766	0.843	0.096	0.031

2）陆上施工人员生活污水

本项目陆上施工人员约为 50 人，施工人员拟在施工营地内食宿，参照《用水定额 第 3 部分：生活》（DB44/T 1461.3-2021），陆上施工人员的生活用水量取 150L/人·d，污水发生量按 85%计，则陆上施工人员生活污水产生量约为 6.38m³/d。根据《排水工程》（下册）中典型生活污水中常浓度水质进行估算，则项目施工期陆上施工人员生活污水各特征污染物的产生情况见表 4.1.1.2-2 所示。陆上施工人员生活污水拟经临时环保型流

动厕所进行收集预处理，后由吸粪车拉运至集中污水处理设施处理，不得直接排放。

表 4.1.1.2-2　项目施工人员生活污水产生情况统计一览表

污染物	CODCr	BOD5	SS	氨氮	总磷
产生浓度（mg/L）	400	200	220	25	8
产生量（kg/d）	2.55	1.28	1.40	0.160	0.051

（2）含油污水

本项目施工期拟投入 6 艘作业船，参照《水运工程环境保护设计规范》（JTS149-2018），船舶的舱底含油污水产生量按 0.14t/d·艘，则本项目施工期船舶舱底含油污水产生量约为 0.84t/d。船舶舱底含油污水中石油类的浓度约为 2000~20000mg/L，本次按 10000mg/L 进行计算，则本项目施工期船舶舱底含油污水中石油类的产生量约为 8.4kg/d，船舶产生的含油污水拟经船上收集装置收集上岸后交由相关资质单位进行处理，不直接向海域排放，不会海洋水质环境产生影响。

4.1.1.3 固体废物

本项目不设施工船舶维修点，无船舶维修废油等的产生，本项目施工过程产生的固体废物主要为施工人员生活垃圾和松木边角料。

1）船舶生活垃圾

本项目船舶施工人员合计约 30 人，船舶施工人员生活垃圾产生量按 1.0kg/d·人计，则本项目船舶施工人员生活垃圾产生量约为 30kg/d。船舶施工人员生活垃圾拟经分类收集上岸后，由环卫部门及时清运处理，不得排放入海。

2）陆上生活垃圾

本项目陆上施工人员平均约 50 人，生活垃圾产生量按 1.0kg/d·人计，则本项目陆上施工人员生活垃圾产生量约为 50kg/d。陆上施工人员生活垃圾拟经分类收集后，由环卫部门及时清运处理，不得排放入海。

综上所述，本项目施工期生活垃圾产生量合计约为 80kg/d，均拟经分类收集后及时由环卫部门清运处理，不得排放入海。

3）浒苔

浒苔清理过程产生约 10 吨的垃圾，通过人工分离后，将浒苔交环卫部门清运处理。

4）废弃土石方

根据土石方平衡，本项目疏浚过程产生弃土 222.9 万 m^3，浒苔清理过程产生的 44.17 万 m^3，共计 267.07m^3，浒苔通过人工分离后，其余土方均全部运往碣石湾外倾倒区做倾倒处理。

5）其他垃圾

项目岸线及海漂清理垃圾清理量为 600 吨/年，将交给环卫部门清运处理。

4.1.1.4 噪声

本项目海上施工噪声污染源主要为挖泥船、打桩船、泥驳船、渔船、平板驳船和吊机船运行时产生的噪声，其中打桩船的噪声源强在 110dB（A）左右，浮船的噪声源强约为 85dB（A）。此外，根据根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）和类比同类型项目，挖掘机的噪声源强约为 84dB（A），本项目施工设备的噪声源强统计见表 4.1.1.4-1 所示。

表 4.1.1.4-1　本项目施工设备噪声源强一览表

序号	船机设备名称	数量	噪声源强（5m 处）
1	泥驳船	6	85
2	平板驳、吊机船、渔船	5	80
3	抓斗挖泥船	3	90
4	打桩船	1	110
5	挖掘机	3	90
6	装载机	1	95
7	推土机	1	85
8	刮平机	1	88
9	自卸车	4	70

4.1.1.5 废气

施工期间废气主要为施工船舶和挖掘机排放的少量燃油废气，其主要污染物为烟尘、SO_2、NO_2 等，由于本项目所在海域较开阔，有利于废气的稀释扩散。

4.1.1.6 施工期主要污染源强汇总

项目施工期主要海洋环境污染物的产生及排放情况见表 4.1.1.6-1。

表 4.1.1.6-1　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
悬浮泥沙	疏浚	3.12kg/s	SS	间断自然排海，拟在疏浚区分段设置防污帘等
	抛石	0.66kg/s	SS	/
废水	船舶施工人员生活污水	3.83t/d	CODCr:1.53kg/d BOD5:0.766kg/d SS:0.843kg/d 氨氮:0.096kg/d 总磷:0.031kg/d	经船舶生活污水收集设施收集上岸后，由吸粪车拉运至集中污水处理设施进行后续处理
	陆上施工人员生活污水	6.38t/d	CODCr:2.55kg/d BOD5:1.28kg/d SS:1.40kg/d 氨氮：0.160kg/d 总磷：0.051kg/d	经临时环保型流动厕所进行收集预处理，后由吸粪车拉运至集中污水处理设施进行后续处理
	船舶舱底含油污水	0.84t/d	石油类：8.4kg/d	经收集上岸后，交有资质的单位接收处理
固废	生活垃圾	80kg/d	食物残渣、卫生清扫物、废旧包装、瓶、罐等	分类收集后，由城市环卫部门清运处理
	浒苔	10t	藻类	由城市环卫部门清运处理
	疏浚及清淤土	267.07 万 m^3	土石方	运往碣石湾外倾倒区做倾倒处理
	岸滩和海漂垃圾	600t/a	枯叶、塑料袋、塑料瓶、瓶、杂物等	分类收集后，由城市环卫部门清运处理
噪声	船舶和挖掘机	70~110dB（A）	噪声	选用低噪声船舶和设备，加强设备维护管理等
废气	施工船舶和挖掘机	少量	烟尘、SO_2、NO_2 等	使用低污染物含量油等

4.1.2 营运期污染物排放状况

本工程为海洋生态保护修复项目，工程本身不产生“三废”，属无污染的社会公益性基础工程，建成后可对所在海域的水质、海洋生态环境等起到一定的提升作用。

4.2 工程各阶段非污染环境影响分析

4.2.1 对海洋水动力环境、冲淤环境的影响

本项目会在一定程度上改变所在海域的地形地貌，同时也会对工程海域的水动力环境和冲淤环境产生一定的影响。

4.2.2 对海洋生态环境的影响

（1）工程将造成潮间带生物和底栖生物生境破坏及底栖生物损失

本项目施工将改变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，项目施工区范围内的大部分底栖生物、潮间带生物种类将被掩埋、覆盖，从而造成底栖生物和潮间带生物量损失。

（2）施工过程中悬浮物对海洋生态环境的影响

本项目疏浚、鸟类栖息地垫高等过程产生的悬浮物将引起局部海域水体浑浊，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，施工导致海域水体混浊、水质下降，也将对渔业资源造成一定的影响。

（3）施工产生的污染物对海洋生态的影响

施工期产生的生活污水、舱底含油污水以及固体废物等若向海域倾倒，将会对附近海洋生态环境产生一定影响。此外，施工噪声也将对鱼类等海洋生物产生一定的影响。因此，项目施工期间必须严格落实报告中提出的污染物防治措施，将项目施工过程产生的污染物对生态环境的影响降至最低。

（4）营运期对海洋生态的影响

本工程主要工程内容包括潟湖潮汐通道整治工程和浒苔治理工程、海藻修复工程、南岸岸堤生态修复工程和鸟类栖息地营造工程、沙舌修复工程等，通过对潟湖清淤、人工清理浒苔、种植海藻等工程，可提升所在海域的海洋生态环境，对海洋生态环境的影响属于正面影响。通过建设拦沙堤和拦沙浅堤，维持品清湖外围沙舌的稳定，有利于潟湖内的海水交换，改善潟湖海水水质。

4.3 环境影响要素和评价因子的分析和识别

4.3.1 环境影响要素的识别

通过对本项目施工及营运期污染物排放状况的分析，本工程海洋环境影响要素的识别判定见表 4.3.1-1。

表 4.3.1-1　环境影响要素和评价因子分析一览表

评价时段	环境影响要素	评价因子	工程内容及其表征	影响程度
施工	海洋水文动力	潮流	用海改变海域水文动力条件	+
	地形地貌与冲	地貌演变及冲淤环境变化	水动力改变引起地形地貌和冲淤环境	+

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
期	淤环境		变化	
	海水水质、沉积物	悬浮物	疏浚和鸟类栖息地垫高溢流产生的悬浮物	+++
		生活污水	来自施工人员	+
		船舶舱底含油污水	来自施工船舶	+
		固体废物	来自施工人员生活垃圾、废松木边角料等	+
	海洋生态	底栖生物、潮间带生物	疏浚和鸟类栖息地垫高占用底栖和潮间带生境、破坏底栖和潮间带生境	+++
		游泳生物	施工产生的悬浮物损害海洋生物生存环境	+++
		鱼卵仔鱼		+++
	声环境	等效连续 A 声级	施工船舶及设备噪声	+
	大气环境	SO2、烟尘、NOx 等	施工船舶及设备燃油废气	+
营运期	本项目建成后工程本身不产生“三废”，且建成后可对所在海域的水质、海洋生态环境等起到一定的净化、提升作用。			
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；++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；+++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。				

4.3.2 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，确定其污染要素主要评价因子为：

水质环境现状评价因子为：pH、温度、盐度、活性磷酸盐、石油类、溶解氧、无机氮、化学需氧量、硫化物、悬浮物、铜、铅、镉、汞、砷、锌、铬共 17 个项目。水环境影响预测因子为：SS。

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

生态环境质量现状分析因子为：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、鱼卵仔鱼、游泳生物、生物体质量（石油烃、铜、铅、镉、总汞、砷、锌）等。

非污染要素主要环境影响预测与评价因子为：海洋生物的损失量、地形地貌之岸线与海底地形的改变、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、通航环境等。

5 区域自然环境概况

5.1 自然环境概况

5.1.1 地理位置

汕尾市位于广东省东南沿海，在北纬 22°36′~22°54′和东经 115°10′~115°37′之间。东连汕头、潮州，西接惠州、深圳，南濒南海，北倚河源、梅州，毗邻港澳；陆路东距汕头 160 公里，西距深圳 120 公里，水路距香港仅 81 海里，并接壤太平洋国际航线，是连接粤东、珠三角与港澳的重要通道，是粤东沿海地区重要的中心城市之一，具有独特的区位优势和深厚的发展潜力。

5.1.2 地形地貌

由于历次地壳运动褶皱、断裂和火山岩隆起的影响，汕尾市形成了山地、丘陵、台地、平原兼有的复杂地形地貌。汕尾位于莲花山南麓，其山脉走势为东北向西南方向倾斜。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，公里以上高山有 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。

本项目地处广东省东南沿海，项目实施范围涵盖汕尾市品清湖内水域及沙舌尾滨海区域，地貌成因以海洋潮汐动力、波浪动力与陆源沉积作用长期共同塑造为主，同时叠加了近岸人工海堤、护岸、航道整治等工程的改造影响。品清湖片区以潟湖水域、人工堤岸为核心地貌单元，湖底地形整体平缓，环湖潮间带地势由岸向湖缓慢倾斜，局部发育浅滩湿地与潮汐沟道，沉积物以淤泥及淤泥质土为主；沙舌片区属典型的砂质海岸地貌单元，表

现为潟湖口门处的长条状沙嘴，整体地势由陆向海缓降，外侧发育砂质海滩与近岸水下岸坡。

项目区整体地貌格局基本稳定，未发现滑坡、崩塌等不良地质地貌现象，但受潟湖相及海相沉积环境影响，该区域普遍发育有较厚的淤泥或淤泥质软土层，具有高含水率、高压缩性及低承载力的特征；岸滩及沙舌区域分布的砂层存在液化问题。

5.1.3 气候气候

5.1.3.1 气候概况

汕尾市地处我国大陆东南部沿海，属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量丰沛，干湿明显，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春早，常有发生，夏涝风灾，危害较重。除个别年份外，属春秋相连长夏无冬。

5.1.3.2 气候概数据

（1）气象资料选取

本项目位于汕尾市城区，气象特征采用汕尾气象站（59501）的资料。汕尾气象站位于广东省汕尾市，地理坐标为东经 115.3667°，北纬 22.8000°，海拔高度为 16.7m，汕尾气象站为国家气象站。汕尾市气象站位于本项目正北方向，是距离本项目最近的国家气象站。

表 5.1.3-1　汕尾气象站信息表

气象站名称	气象站编号	气象站等级	气象站坐标		海拔高度/m	数据年份
			X	Y		
汕尾气象站	59501	国家	115.3667°	22.8000°	16.7	2024

（2）气象概况

根据汕尾气象站 2005-2024 年连续 20 年的主要气候统计资料，资料内容包括年平均风速和风向、最大风速与月平均风速、年平均气温、极端气温与月平均气温、年平均相对湿度、年均降水量、降水量极值等，详见表 5.1.3-2。

表 5.1.3-2　汕尾气象站常规气象项目统计（2005 年-2024 年）

项目	统计值	极值	出现时间
多年平均气温（℃）	23.0	/	/
累年极端最高气温（℃）	35.6	38.0	2005.07.18
累年极端最低气温（℃）	6.1	0.0	2018.07.21
多年平均气压（hPa）	1011.1	/	/

项目		统计值	极值	出现时间
多年平均相对湿度（%）		76.6	/	/
多年平均降雨量（mm）		1893.2	291.8	2020.06.08
灾害天气统计	多年平均沙暴日数（d）	0.0	/	/
	多年平均雷暴日数（d）	51.8	/	/
	多年平均冰雹日数（d）	0.7	/	/
	多年平均大风日数（d）	3.4	/	/
多年实测极大风速（m/s）、相应风向		24.4	52.5/NE	2013.09.02
多年平均风速（m/s）		2.3	/	/
多年主导风向、风向频率（%）		ENE、19.4%	/	/
多年静风频率（风速<0.2m/s）（%）		2.7	/	/

（3）气温

汕尾气象站 7 月气温最高（28.9℃），1 月气温最低（15.4℃），近 20 年极端最高气温出现在 2005-07-18（38.0℃），近 20 年极端最低气温出现在 2018-07-21（0.0℃）。

表 5.1.3-3 汕尾气象站平均气温的月变化（2005 年-2024 年）（单位：℃）

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
温度	15.4	16.4	18.9	22.3	25.6	27.9	28.9	28.6	28.1	25.4	21.8	17.0

汕尾气象站近 20 年气温呈现上升趋势，每年上升 0.07%，2024 年年平均气温最高（23.9℃），2011 年年平均气温最低（22.1℃），周期为 3-4 年。

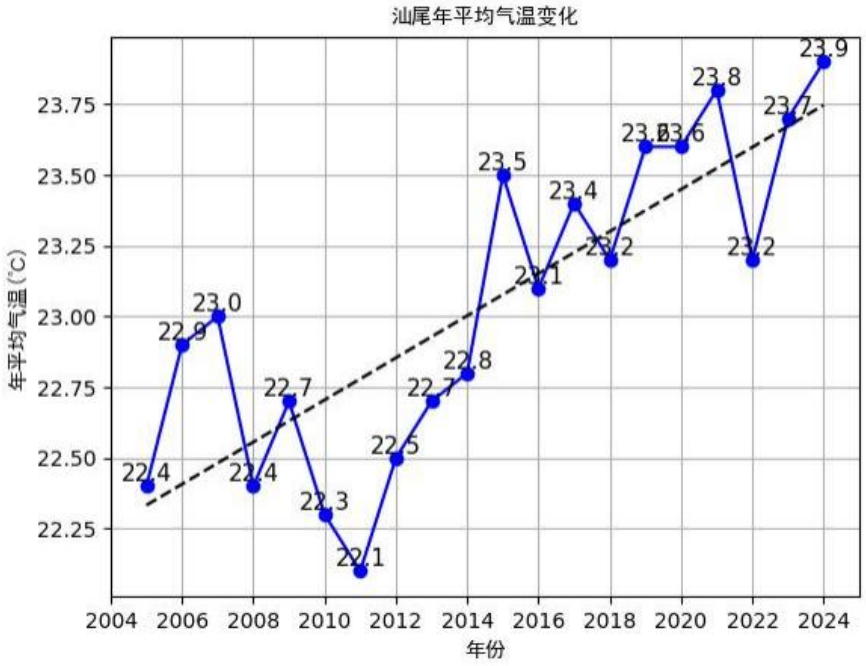


图 5.1.3-1 汕尾（2005-2024）年平均气温（单位：℃，虚线为趋势线）

（4）相对湿度

汕尾气象站 6 月平均相对湿度最大（85.5%），12 月平均相对湿度最小（65.2%）。

表 5.1.3-4　汕尾气象站平均相对湿度的月变化（2005 年-2024 年）（单位：%）

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
相对湿度	69.8	75.9	76.9	80.1	83.1	85.5	82.5	82.6	76.9	70.4	70.8	65.2

汕尾气象站近 20 年年平均相对湿度无明显变化趋势，2012 年年平均相对湿度最大（81.0%），2009 年年平均相对湿度最小（73.0%），周期为 5 年。

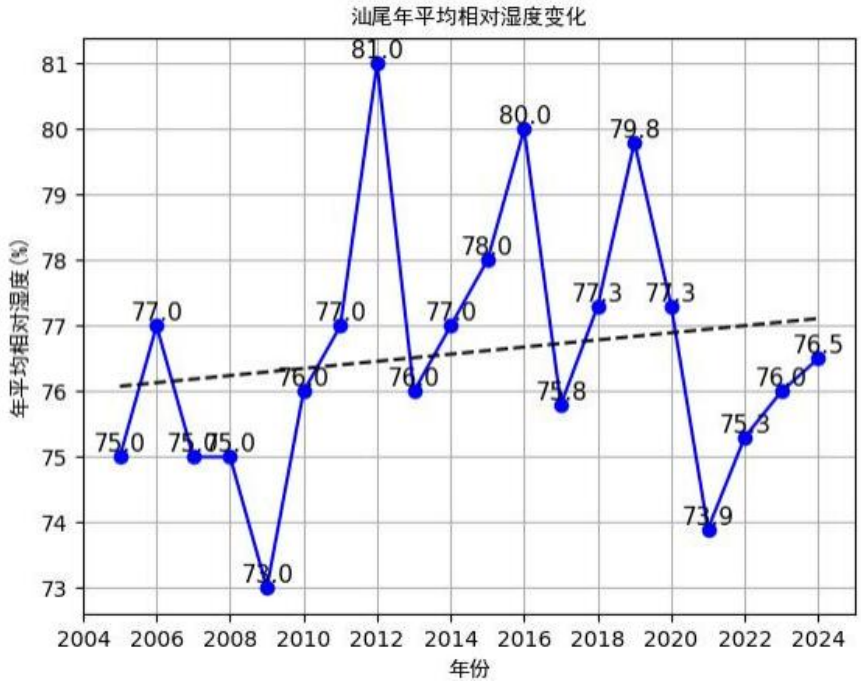


图 5.1.3-2　汕尾（2005-2024）年平均相对湿度（单位：%，虚线为趋势线）

（5）降水

汕尾气象站 6 月降水量最大（467.5mm），12 月降水量最小（25.6mm），近 20 年极端最大日降水出现在 2020-06-08（291.8mm）。

表 5.1.3-5　汕尾气象站平均降水的月变化（2005 年-2024 年）（单位：mm）

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
降水量	30.4	33.7	65.4	164.1	282.5	467.5	268.1	281.8	172.5	66.7	46.4	25.6

汕尾气象站近 20 年年降水总量无明显变化趋势，2006 年年总降水量最大（2649.0 mm），2009 年年总降水量最小（1111.5mm），周期为 2-3 年。

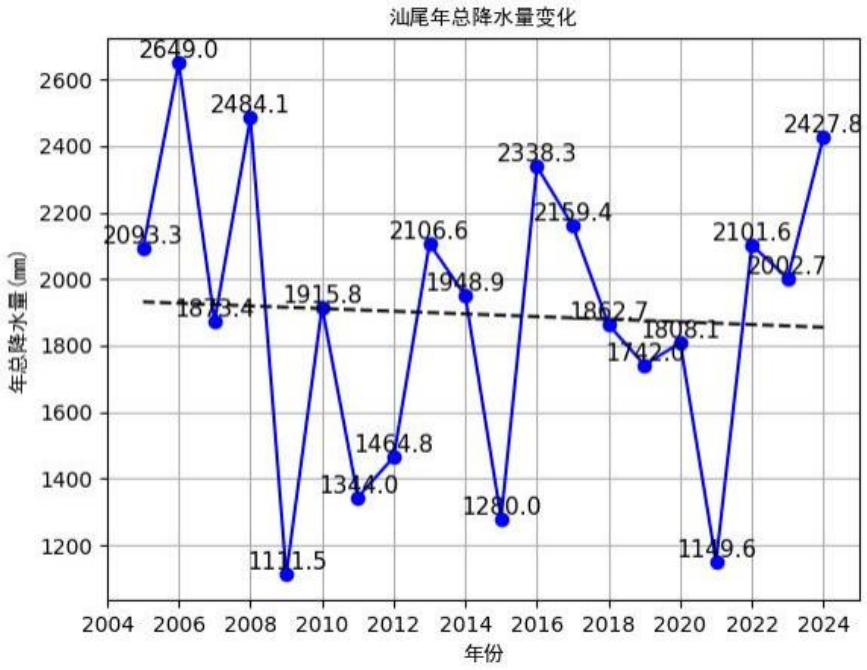


图 5.1.2-3 汕尾（2005-2024）年总降水量（单位：毫米，虚线为趋势线）

（6）月平均风速

汕尾气象站月 6 月平均风速最大（2.6m/s），1 月风最小（2.1m/s）。

表 5.1.3-6　汕尾气象站月平均风速统计（2005 年-2024 年）（单位：m/s）

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
平均风速	2.1	2.1	2.1	2.2	2.4	2.6	2.6	2.4	2.3	2.3	2.2	2.1

（7）风向特征

根据汕尾气象站记录的近 20 年资料分析，汕尾气象站主要风向为 ENE 和 E、NE、ESE，占 56.2%，其中以 ENE 为主风向，占到全年 19.4%左右，近 20 年的年风向频率统计结果详见表 5.1.3-7，年风向玫瑰图如图 5.1.3-4 所示，各月风向频率统计结果详见表 5.1.3-8，年风向玫瑰图如图 5.1.3-5 所示。

表 5.1.3-7　汕尾气象站年风向频率统计（2005 年-2024 年）（单位：%）

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	4.0	8.4	12.1	19.4	14.7	10.0	2.8	0.7	1.5
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C	
频率	4.9	8.3	4.9	2.1	1.0	1.2	1.3	2.7	

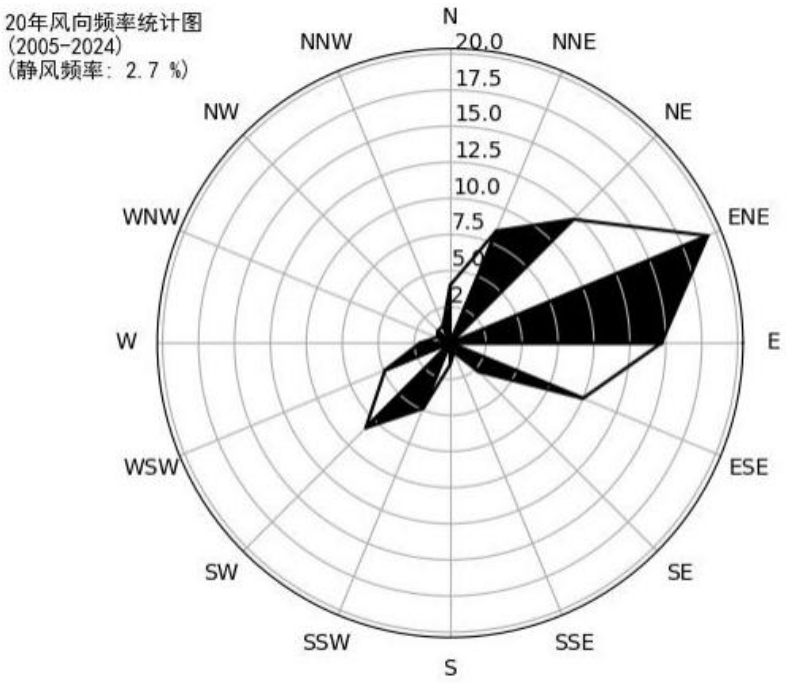
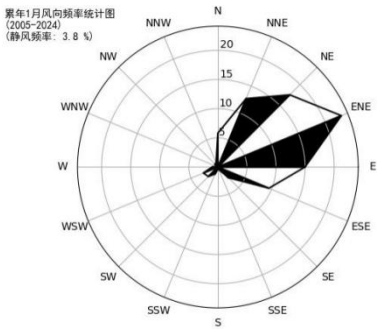


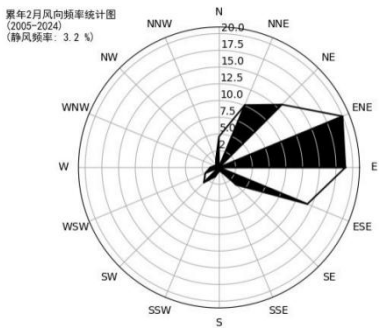
图 5.1.3-4　汕尾年风向玫瑰图

表 5.1.3-8　汕尾气象站月风向频率统计（2005 年-2024 年）（单位：%）

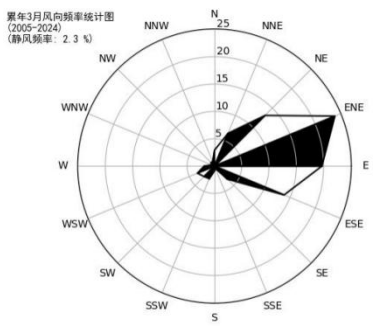
月份 / 频率 / 风向	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	5.8	4.6	2.9	2.4	1.9	1.8	2.0	3.0	4.6	6.6	5.8	6.5
NNE	12.7	10.1	6.5	5.1	4.4	2.5	3.3	4.2	7.2	12.5	12.4	19.4
NE	17.5	13.3	13.1	10.5	8.7	5.8	6.8	7.1	12.0	15.2	17.4	18.1
ENE	23.0	20.0	23.9	19.0	17.1	9.7	10.4	10.6	22.2	28.0	26.0	23.2
E	15.0	18.9	19.7	17.4	16.1	9.0	8.0	9.0	16.0	16.8	17.6	13.3
ESE	9.5	14.3	13.8	11.8	12.2	10.3	9.9	8.6	9.9	6.7	7.5	5.7
SE	2.6	3.7	3.4	3.4	2.4	3.4	3.4	2.6	2.3	2.4	2.2	2.0
SSE	0.5	0.6	0.5	0.7	1.2	1.3	1.5	0.7	0.7	0.5	0.2	0.3
S	0.4	0.6	0.9	2.3	2.9	4.4	2.8	1.7	1.1	0.4	0.4	0.2
SSW	1.3	1.5	2.5	5.8	9.4	15.5	9.6	7.5	2.9	1.1	1.0	0.6
SW	2.3	3.2	2.7	7.9	11.3	20.2	20.4	17.8	6.8	2.1	2.4	2.3
WSW	2.7	2.2	3.4	4.9	5.0	7.7	11.6	11.9	3.8	2.2	1.5	1.4
W	1.0	1.3	1.9	2.0	2.3	2.9	4.5	5.0	2.2	0.1	0.7	0.7
WNW	0.3	0.7	0.6	1.1	0.6	1.3	1.4	2.7	2.4	0.4	0.2	0.3
NW	0.7	0.6	0.9	1.2	0.8	1.4	1.8	2.6	1.8	1.0	0.5	0.5
NNW	0.8	1.2	0.9	1.3	1.4	1.3	1.4	1.9	2.3	1.3	1.1	1.1
C	3.8	3.2	2.3	3.2	2.3	1.4	1.2	3.1	1.8	2.7	2.9	4.2



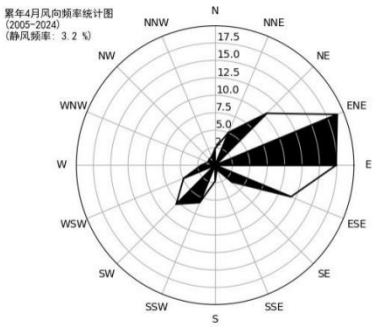
1 月静风 2.3%



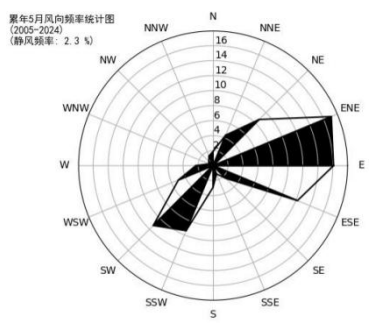
2.3 月静风 3.2%



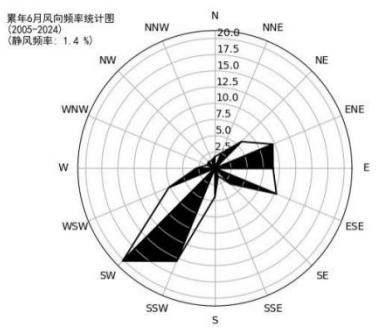
3 月静风 2.3%



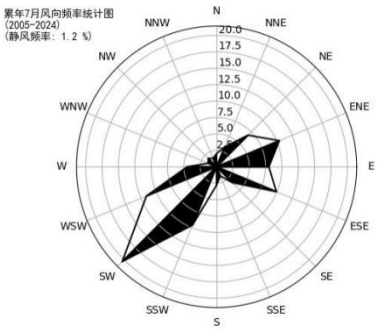
4 月静风 3.2%



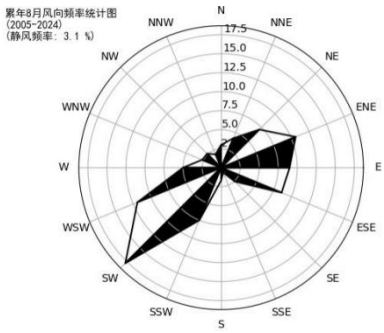
5 月静风 2.3%



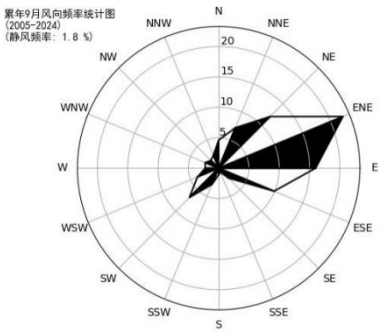
6 月静风 1.4%



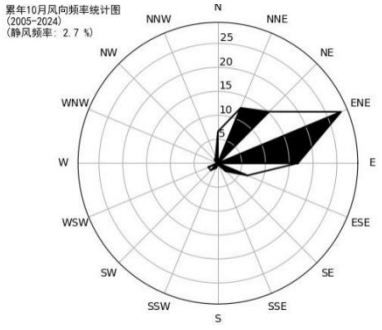
7 月静风 1.2%



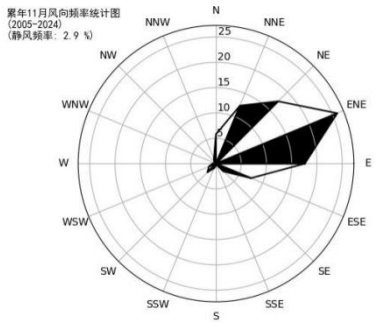
8 月静风 3.1%



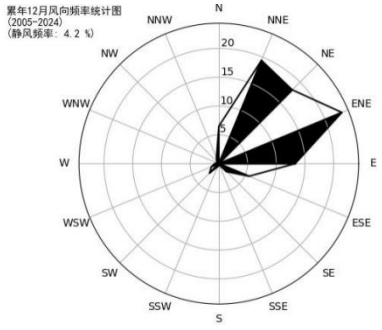
9 月静风 1.8%



10 月静风 2.7%



11 月静风 2.9%



12 月静风 4.2%

图 5.1.3-5　汕尾月风向玫瑰图

（8）日照时数

根据汕尾气象站记录的近 20 年资料分析，汕尾气象站 7 月日照最长（221.6 小时），2 月日照最短（111.6 小时）。

表 5.1.3-9　汕尾气象站月平均日照时数统计（2005 年-2024 年）（单位：小时）

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
日照时数	154.7	111.6	113.8	119.8	141.4	147.6	221.6	201.4	201.2	199.3	171.1	165.1

汕尾气象站近 20 年年日照时数无明显变化趋势，2009 年年日照时数最长（2385.3 小时），2016 年年日照时数最短（1637.8 小时），周期为 2-3 年。



图 5.1.3-6　汕尾（2005-2024）年日照时长（单位：小时，虚线为趋势线）

5.1.4 岩土地质

本节引用《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026 年 3 月）的地质勘察结果。

5.1.4.1 地质构造

根据区域地质资料，本项目的工程区地处华南褶皱系南缘~粤东沿海大陆边缘活动带。粤东沿海一带自震旦纪至中三迭世一直为隆起和受剥蚀；晚三迭世开始，由于库拉~太平洋板块向欧亚大陆强烈碰撞和俯冲，结束了本区域准地台历史，转入了以断块和岩浆强烈活动为特征的大陆边缘活动带发展阶段，在沉降带发育有晚三迭~中侏罗系的巨厚复陆屑式和火山岩建造；晚侏罗~早白垩世随着深大断裂活动的加强，发生了多期岩浆喷发和侵入，形成了中、晚燕山期各类花岗岩侵入体和一系列北东向展布的上迭式陆相火山岩。

场区内本次勘察钻孔所揭露的基岩为燕山四期（γ_5^3）中粗粒花岗岩及其各级风化岩和残积土，其上为一套海相-潟湖相沉积地层。

本项目位于潮安—普宁深大断裂带西南端，该断裂带在东冲附近北东向的构造形迹比较清楚，可能有一部分伸入品清湖底（见图 5.1.4-1）。场区周边山体坡残积层一般不很发育，局部有基岩裸露，在低矮的地质山丘上未发现大断裂通过，本次勘察钻孔岩芯揭示中风化花岗岩裂隙局部较发育，岩芯完整性为较破碎~较完整，多呈柱状，未见有断裂构造。

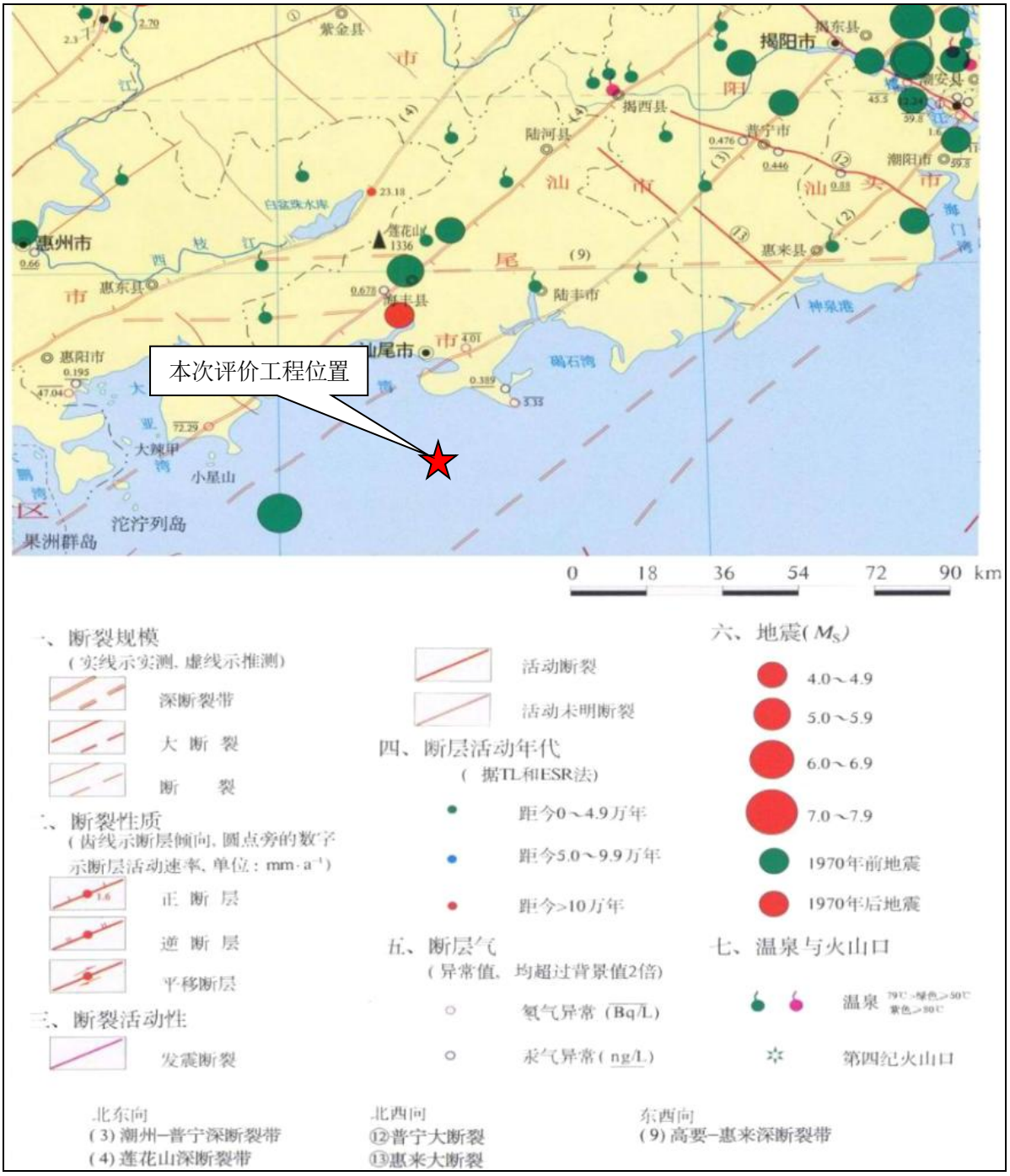


图 5.1.4-1　项目附近断裂分布图（广东省地震局，2000）

5.1.4.2 地震活动

本区地处华南地震区东南沿海地震亚区泉州-汕头地震带与邵武-河源地震带之间，属中小强度地震活动区，据相关资料，本区小震较频繁，自 1491 年~1981 年发生过大于 1.9 级地震 25 次；梅陇海丰一带发生过 20 次，特别在海丰附近曾发生过三次烈度V级的五级地震；其次陆丰和惠来附近有五次浅源壳内地震发生；地震多受早期新华夏系控制，密集区主要处于北东向构造、隐伏的东西向、北西向构造交汇部位。而强震主要位于构造拗陷区。距本场区 5km 范围内无全新世以来的活动断裂通过。

5.1.4.3 工程地质条件

在结合区域地质资料与现场钻孔勘查结果（钻孔平面示意图详见图 5.1.4-2，地质剖面图见图 5.1.4-3~图 5.1.4-6，钻孔柱状图详见图 5.1.4-7~图 5.1.4-14），场区地层由以下部分构成：①层为第四系全新统人工填土层（Q_4^{ml}）；②～④层为第四系全新统海陆交互相沉积层（Q_4^{mc}）；⑤层为第四系残积土层（Q^{el}）；⑥层为燕山期花岗岩层（γ_5^3）。

依据岩、土层物理力学性质及地质特征，将场区地层划分为 6 个工程地质层，16 个地质亚层，具体岩土体分层情况见下表。

表 5.1.4-1　场区岩土体分层情况表

序号	地层编号	地层名称	地层时代成因
1	①1	抛石	第四系全新统人工填土层 Q_4^{ml}
2	①2	填砂	
3	②1	淤泥～淤泥质土	第四系全新统海陆交互相沉积层 Q_4^{mc}
4	②3	粉细砂	
5	②4	中粗砂	
6	③1	淤泥质土	
7	③2	黏土～粉质黏土	
8	③3	粉细砂	
9	③4	中粗砂	
10	④1	中砂.粗砂.砾砂	
11	④2	粉细砂	
12	⑤	残积土	第四系残积土层 Q^{el}
13	⑥1	全风化花岗岩	燕山期花岗岩γ_5^3
14	⑥2	强风化花岗岩	
15	⑥3	强风化花岗岩（碎块状）	
16	⑥4	中风化花岗岩	

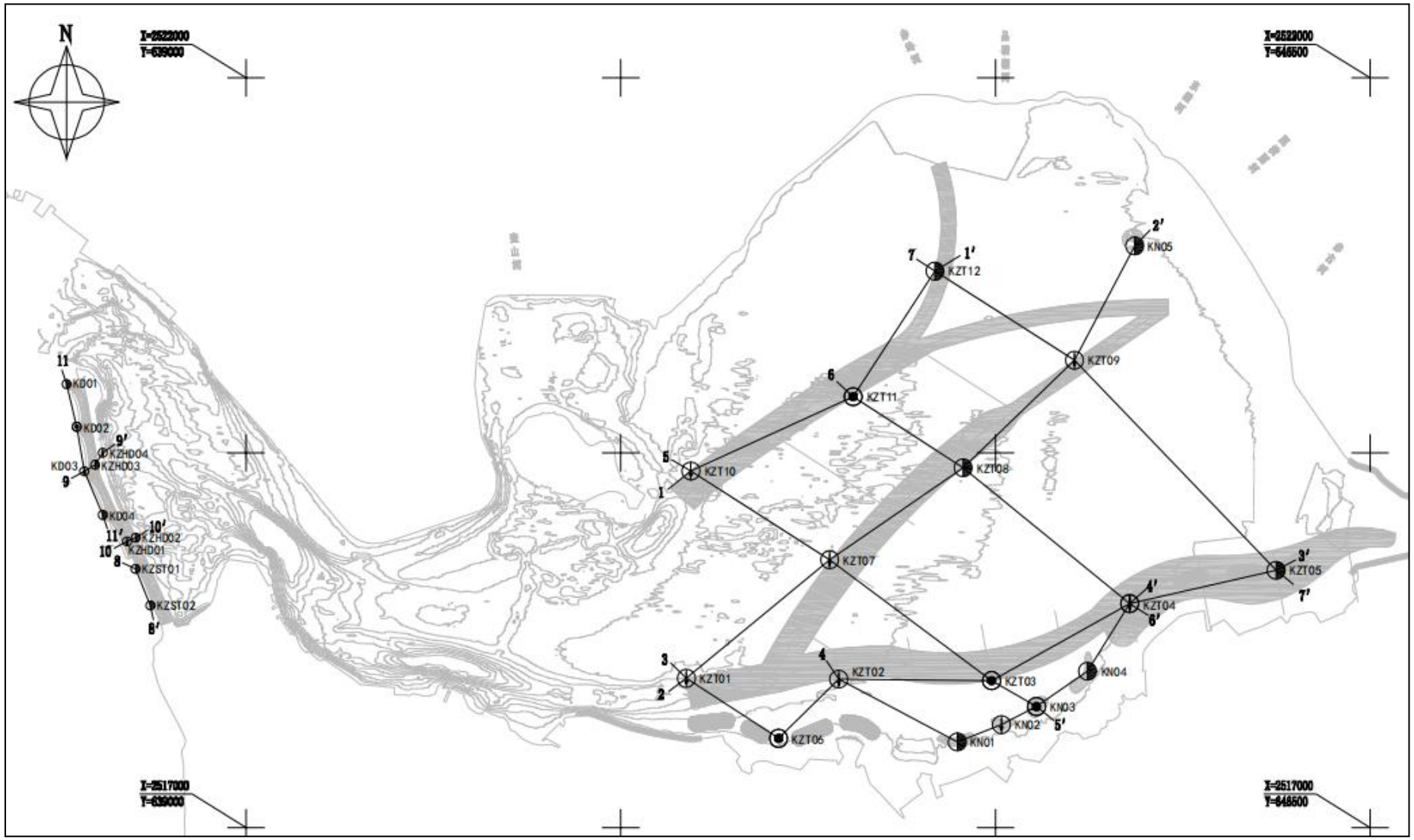


图 5.1.4-2　汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察的钻孔平面布置图

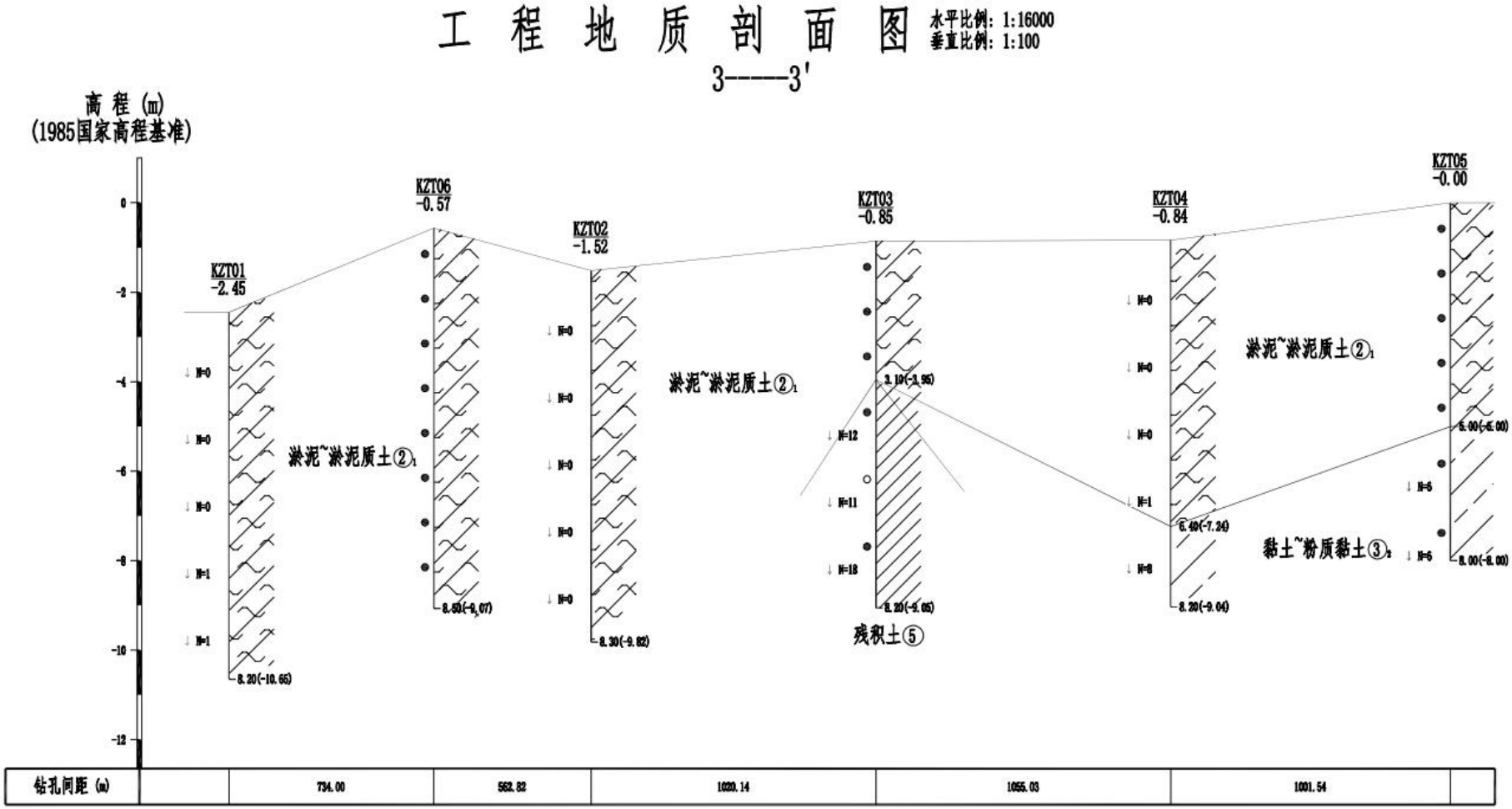


图 5.1.4-3　潮汐通道区地质剖面图

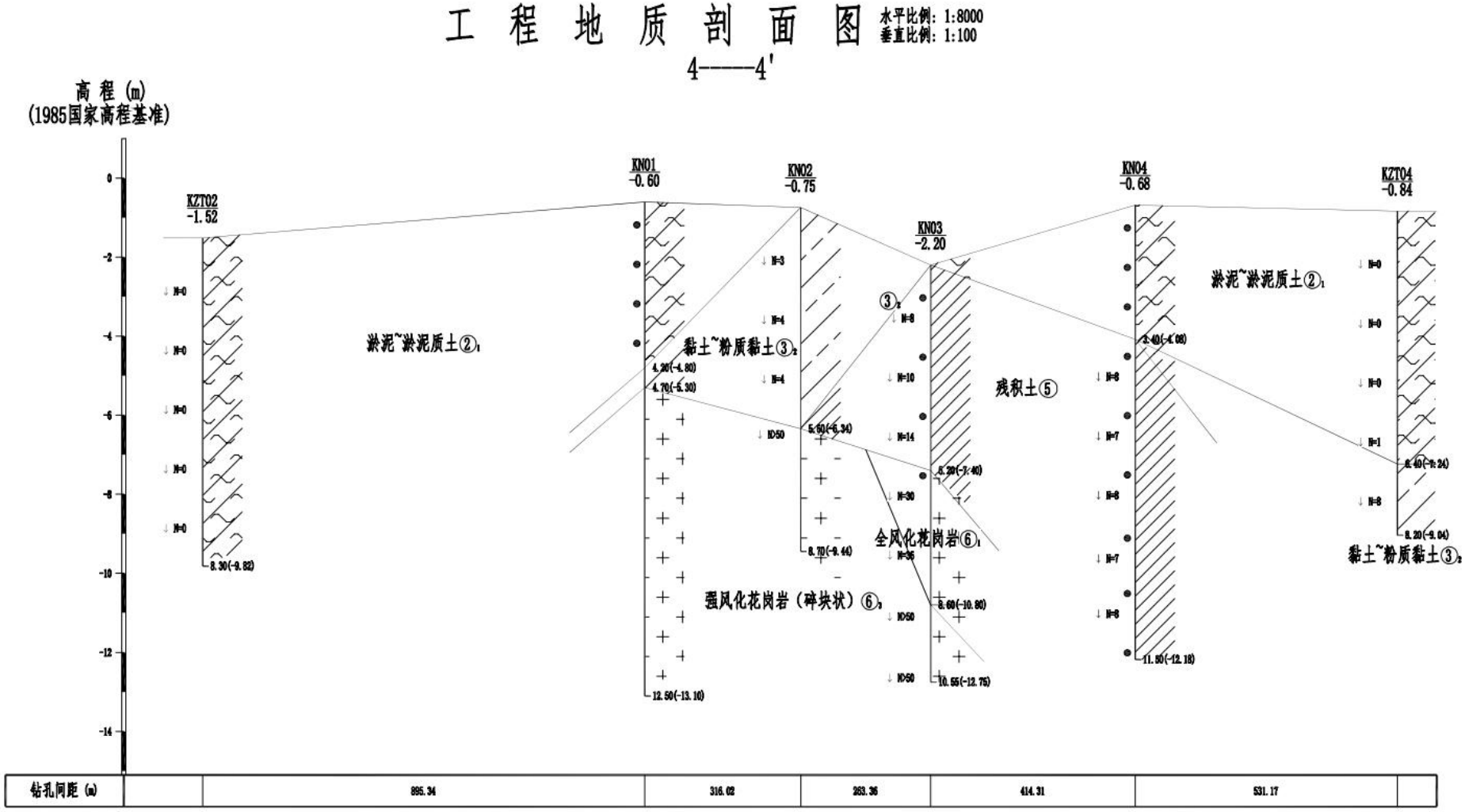


图 5.1.4-4　鸟类栖息地地质剖面图

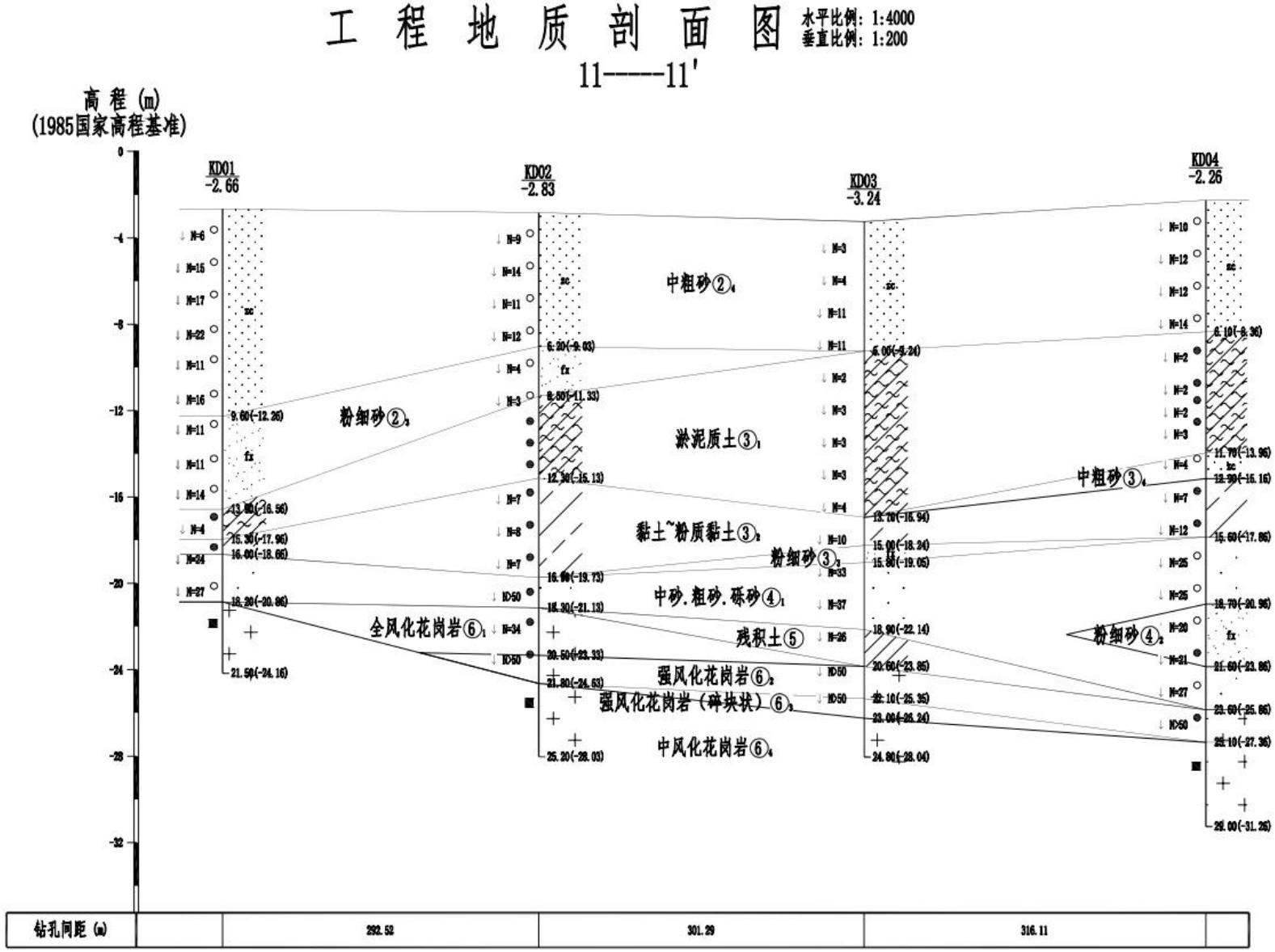


图 5.1.4-5　沙舌修复区地质剖面图（一）

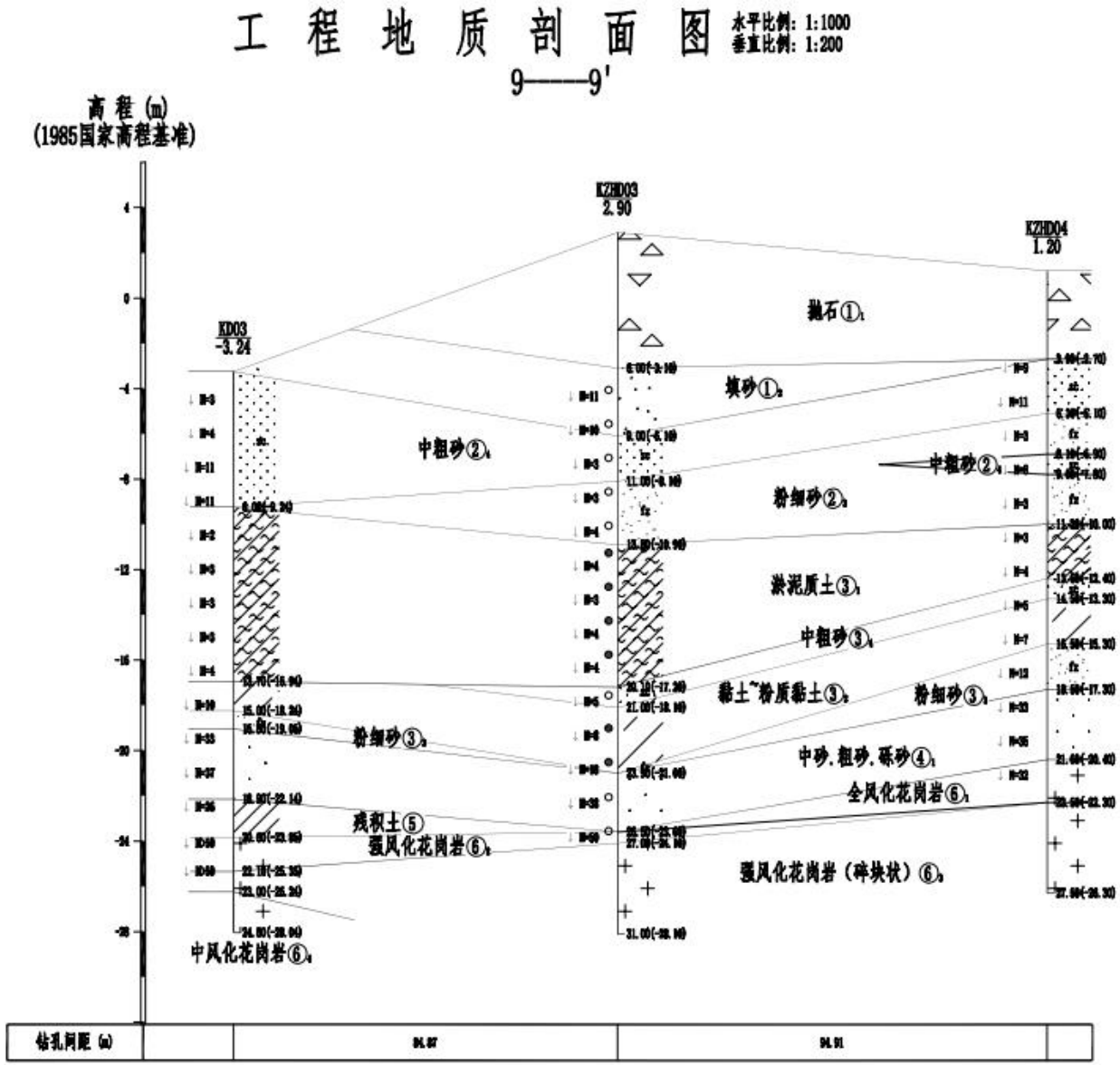
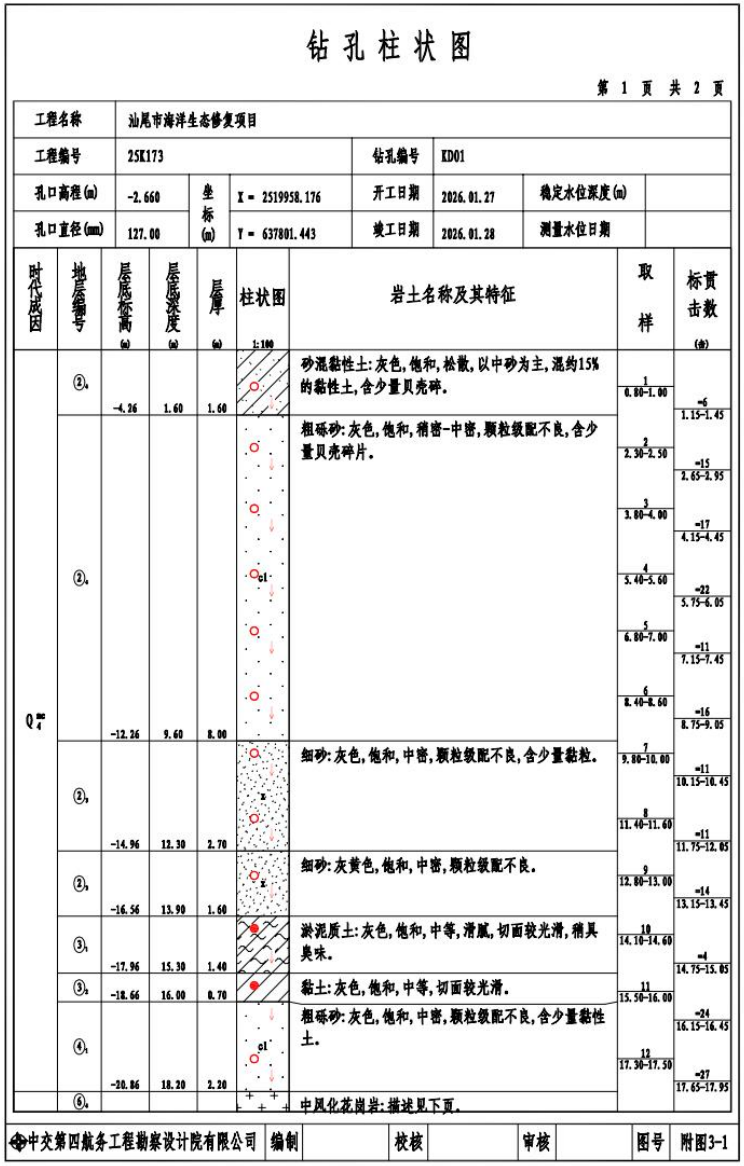


图 5.1.4-6　沙舌修复区地质剖面图（一）



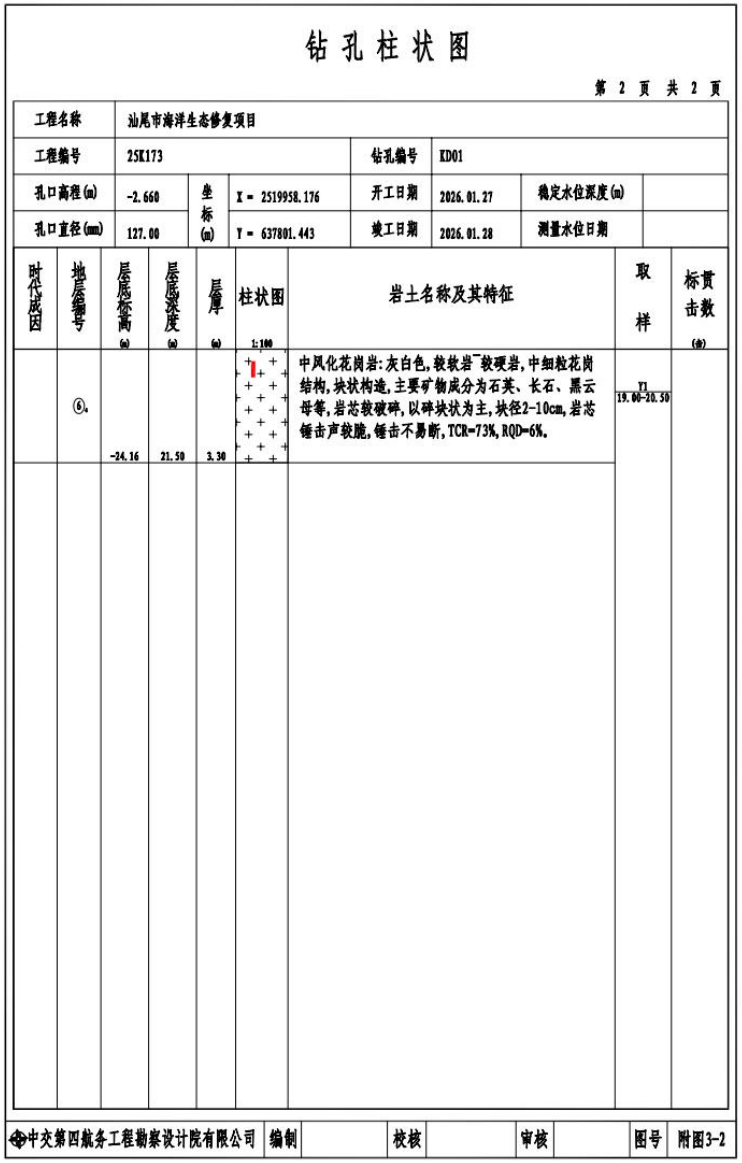
钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 2 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目					
工程编号	25K173			钻孔编号	KD01	
孔口高程(m)	-2.660	坐标(m)	X = 2519958.176	开工日期	2026.01.27	稳定水位深度(m)
孔口直径(mm)	127.00		Y = 637801.443	竣工日期	2026.01.28	测量水位日期

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{mc}	②₄	-4.26	1.60	1.60		砂混黏性土:灰色,饱和,松散,以中砂为主,混约15%的黏性土,含少量贝壳碎。	1 0.80-1.00	=5 1.15-1.45
	②₄	-12.26	9.60	8.00		粗砾砂:灰色,饱和,稍密-中密,颗粒级配不良,含少量贝壳碎片。	2 2.30-2.50 3 3.80-4.00 4 5.40-5.60 5 6.80-7.00 6 8.40-8.60	=15 2.65-2.95 =17 4.15-4.45 =22 5.75-6.05 =11 7.15-7.45 =16 8.75-9.05
	②₃	-14.96	12.30	2.70		细砂:灰色,饱和,中密,颗粒级配不良,含少量黏粒。	7 9.80-10.00 8 11.40-11.60	=11 10.15-10.45 =11 11.75-12.05
	②₂	-16.56	13.90	1.60		细砂:灰黄色,饱和,中密,颗粒级配不良。	9 12.80-13.00	=14 13.15-13.45
	③₁	-17.96	15.30	1.40		淤泥质土:灰色,饱和,中等,滑腻,切面较光滑,稍具臭味。	10 14.10-14.60	=4 14.75-15.05
	③₂	-18.66	16.00	0.70		黏土:灰色,饱和,中等,切面较光滑。	11 15.50-16.00	=24 16.15-16.45
	④₁	-20.86	18.20	2.20		粗砾砂:灰色,饱和,中密,颗粒级配不良,含少量黏性土。	12 17.30-17.50	=27 17.65-17.95
	⑥₄					中风化花岗岩:描述见下页。		

中交第四航务工程勘察设计院有限公司 | 编制 | | 校核 | | 审核 | | 图号 | 附图3-1



钻 孔 柱 状 图

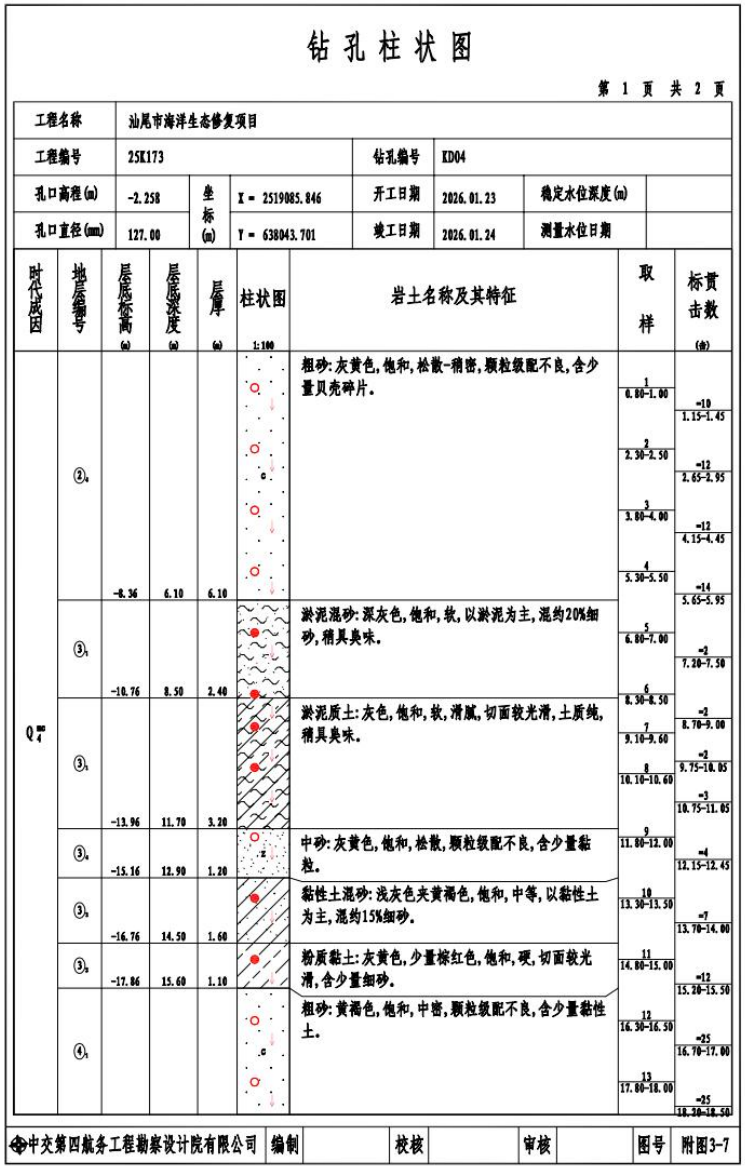
第 2 页 共 2 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目					
工程编号	25K173			钻孔编号	KD01	
孔口高程(m)	-2.660	坐标(m)	X = 2519958.176	开工日期	2026.01.27	稳定水位深度(m)
孔口直径(mm)	127.00		Y = 637801.443	竣工日期	2026.01.28	测量水位日期

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
	⑥₄	-24.16	21.50	3.30		中风化花岗岩:灰白色,软软岩~软硬岩,中细粒花岗结构,块状构造,主要矿物成分为石英、长石、黑云母等,岩芯软破碎,以碎块状为主,块径2-10cm,岩芯锤击声较脆,锤击不易断,TCR=73%,RQD=6%。	Y1 19.00-20.50	

中交第四航务工程勘察设计院有限公司 | 编制 | | 校核 | | 审核 | | 图号 | 附图3-2

图 5.1.4-7　典型钻孔柱状图（KD01）



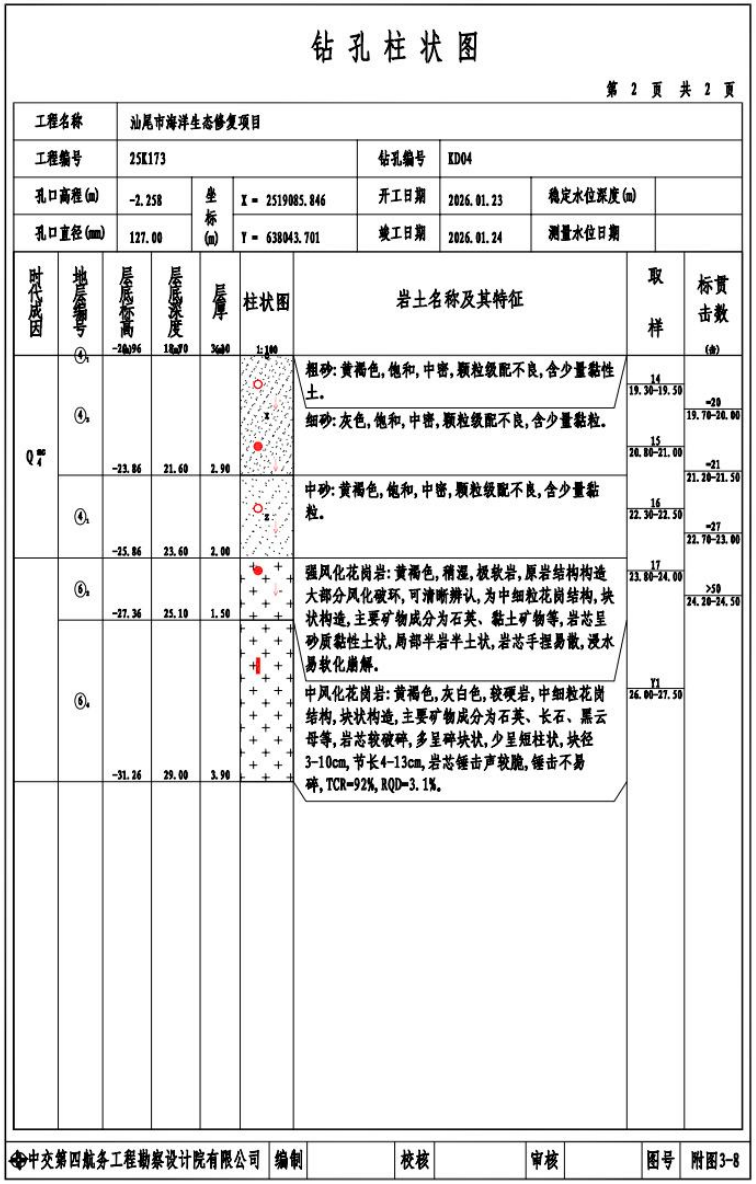
钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 2 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目					
工程编号	25K173		钻孔编号	KD04		
孔口高程(m)	-2.258	坐标(m) X = 2519085.846	开工日期	2026.01.23	稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)	127.00	Y = 638043.701	竣工日期	2026.01.24	测量水位日期	

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{mc}	②$_4$	-8.36	6.10	6.10		粗砂: 灰黄色, 饱和, 松散-稍密, 颗粒级配不良, 含少量贝壳碎片。	1 6.80-1.00 2 2.50-2.50 3 3.80-4.00 4 5.30-5.50	=10 1.15-1.45 =12 2.65-2.95 =12 4.15-4.45 =14 5.65-5.95
	③$_1$	-10.76	8.50	2.40		淤泥混砂: 深灰色, 饱和, 软, 以淤泥为主, 混约20%细砂, 稍具臭味。	5 6.80-7.00 6 8.30-8.50	=2 7.20-7.50 =2 8.70-9.00
	③$_1$	-13.96	11.70	3.20		淤泥质土: 灰色, 饱和, 软, 滑腻, 切面较光滑, 土质纯, 稍具臭味。	7 9.10-9.60 8 10.10-10.60	=2 9.75-10.05 =3 10.75-11.05
	③$_4$	-15.16	12.90	1.20		中砂: 灰黄色, 饱和, 松散, 颗粒级配不良, 含少量黏粒。	9 11.80-12.00	=4 12.15-12.45
	③$_3$	-16.76	14.50	1.60		黏性土混砂: 浅灰色夹黄褐色, 饱和, 中等, 以黏性土为主, 混约15%细砂。	10 13.30-13.50	=7 13.70-14.00
	③$_3$	-17.86	15.60	1.10		粉质黏土: 灰黄色, 少量棕红色, 饱和, 硬, 切面较光滑, 含少量细砂。	11 14.80-15.00	=12 15.20-15.50
	④$_1$					粗砂: 黄褐色, 饱和, 中密, 颗粒级配不良, 含少量黏性土。	12 16.30-16.50 13 17.80-18.00	=25 16.70-17.00 =25 18.30-18.50

中交第四航务工程勘察设计院有限公司 | 编制 | 校核 | 审核 | 图号 附图3-7



钻 孔 柱 状 图

第 2 页 共 2 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目					
工程编号	25K173		钻孔编号	KD04		
孔口高程(m)	-2.258	坐标(m) X = 2519085.846	开工日期	2026.01.23	稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)	127.00	Y = 638043.701	竣工日期	2026.01.24	测量水位日期	

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{mc}	④$_4$	-23.86	21.60	2.90		粗砂: 黄褐色, 饱和, 中密, 颗粒级配不良, 含少量黏性土。 细砂: 灰色, 饱和, 中密, 颗粒级配不良, 含少量黏粒。	14 19.30-19.50 15 20.80-21.00	=20 19.70-20.00 =21 21.20-21.50
	④$_1$	-25.86	23.60	2.00		中砂: 黄褐色, 饱和, 中密, 颗粒级配不良, 含少量黏粒。	16 22.30-22.50	=27 22.70-23.00
	⑥$_4$	-27.36	25.10	1.50		强风化花岗岩: 黄褐色, 稍湿, 极软岩, 原岩结构构造大部分风化破坏, 可清晰辨认, 为中细粒花岗结构, 块状构造, 主要矿物成分为石英、黏土矿物等, 岩芯呈砂质黏性土状, 局部半岩半土状, 岩芯手捏易散, 浸水易软化崩解。	17 23.80-24.00	>50 24.20-24.50
	⑥$_4$	-31.26	29.00	3.90		中风化花岗岩: 黄褐色, 灰白色, 较硬岩, 中细粒花岗结构, 块状构造, 主要矿物成分为石英、长石、黑云母等, 岩芯较破碎, 多呈碎块状, 少呈短柱状, 块径3-10cm, 节长4-13cm, 岩芯锤击声较脆, 锤击不易碎, TCR=92%, RQD=3.1%。	T1 26.00-27.50	

中交第四航务工程勘察设计院有限公司 | 编制 | 校核 | 审核 | 图号 附图3-8

图 5.1.4-8　典型钻孔柱状图（KD04）

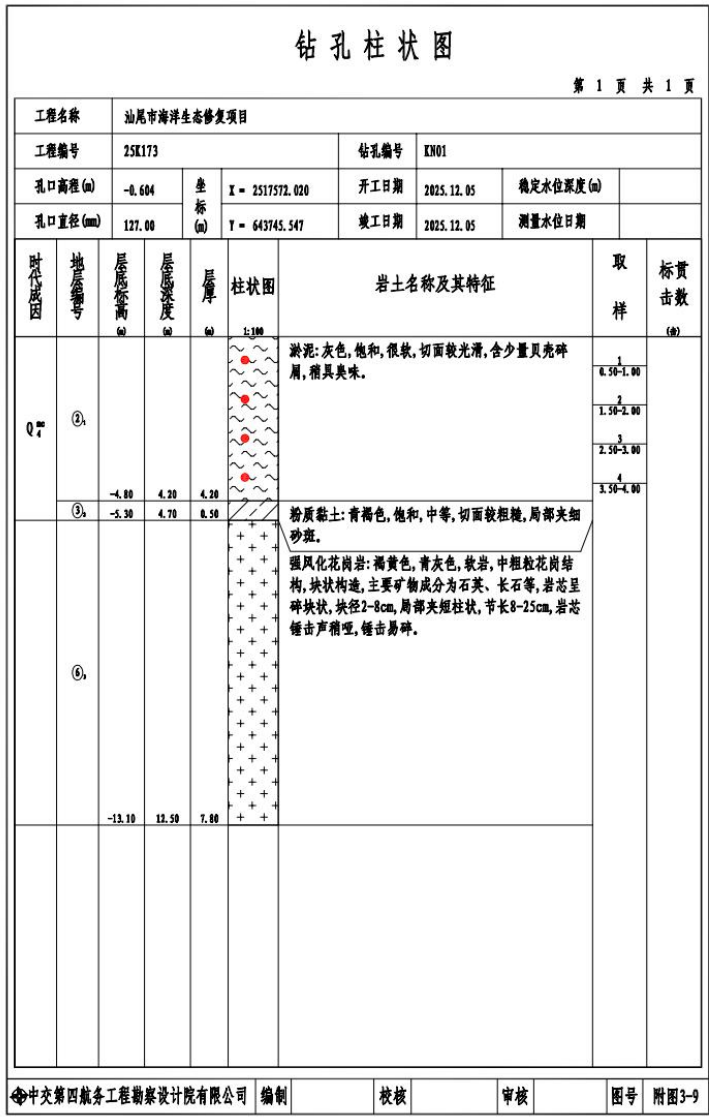


图 5.1.4-9　典型钻孔柱状图（KN01）

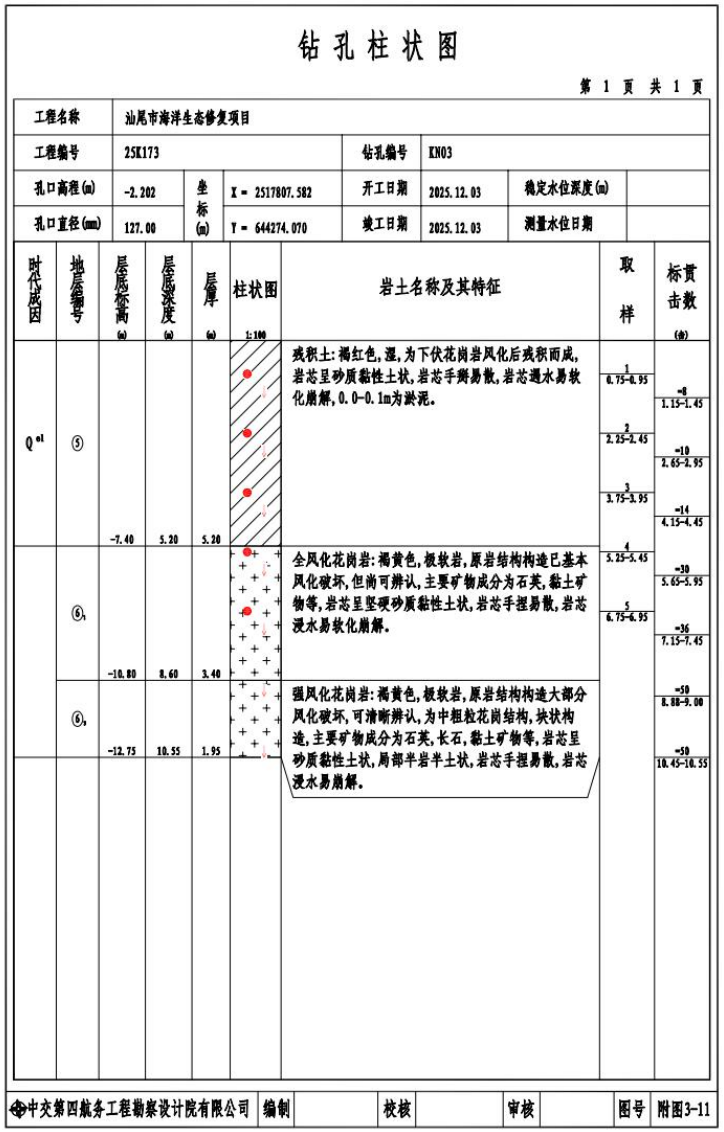
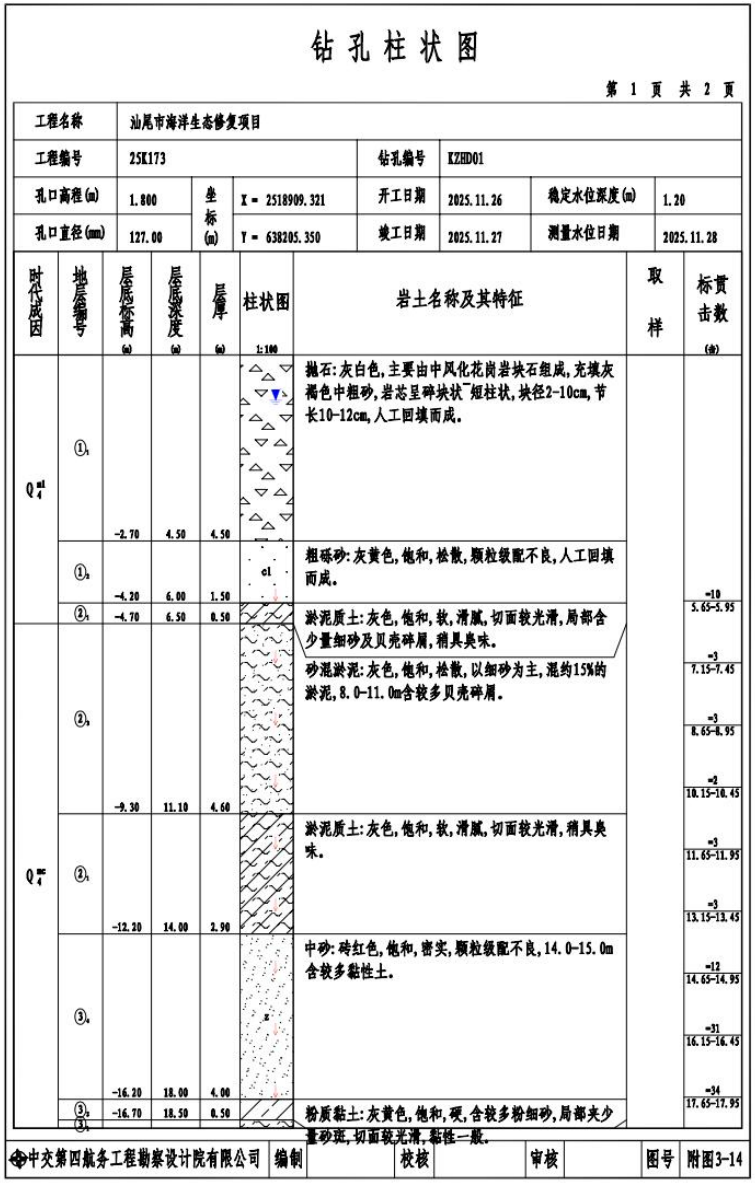


图 5.1.4-10　典型钻孔柱状图（KN03）



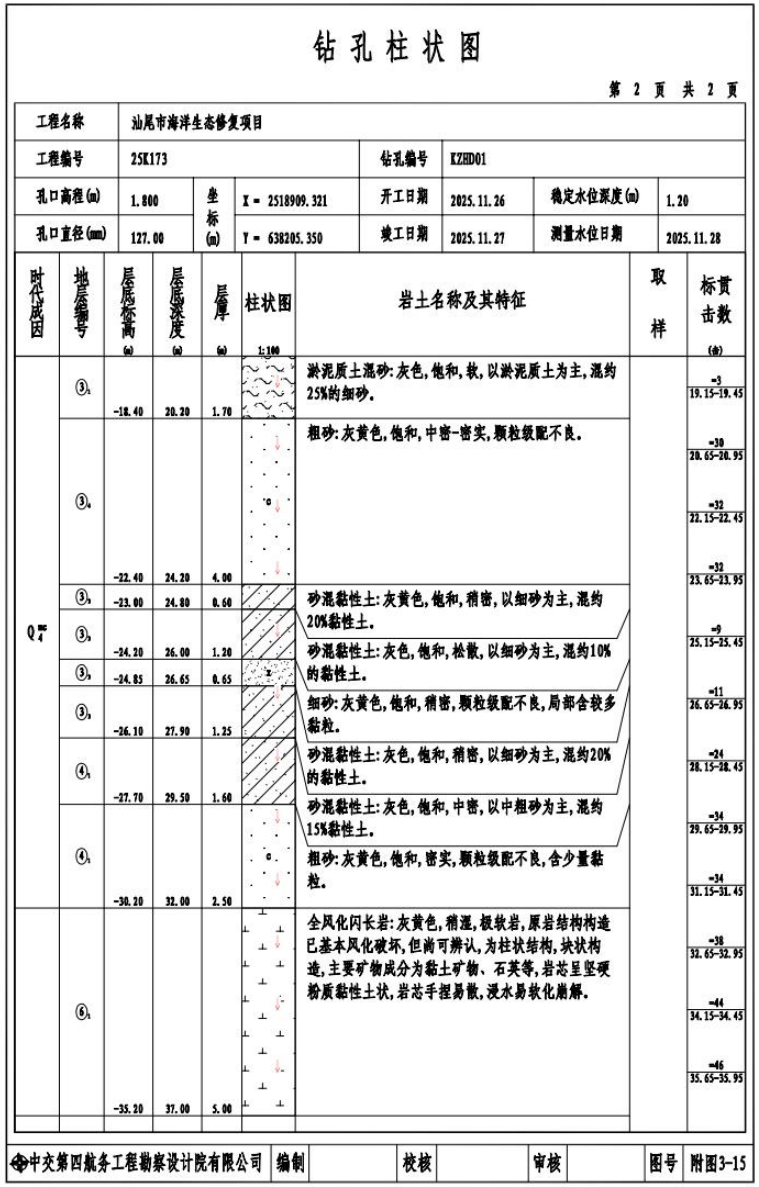
钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 2 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目						
工程编号	25K173			钻孔编号	KZHD01		
孔口高程(m)	1.800	坐标(m)	X = 2518909.321	开工日期	2025.11.26	稳定水位深度(m)	1.20
孔口直径(mm)	127.00		Y = 638205.350	竣工日期	2025.11.27	测量水位日期	2025.11.28

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{ml}	①1	-2.70	4.50	4.50		抛石：灰白色，主要由中风化花岗岩块石组成，充填灰褐色中粗砂，岩芯呈碎块状~短柱状，块径2-10cm，节长10-12cm，人工回填而成。		
	①2	-4.20	6.00	1.50		粗砾砂：灰黄色，饱和，松散，颗粒级配不良，人工回填而成。		=10 5.65-5.95
	②1	-4.70	6.50	0.50		淤泥质土：灰色，饱和，软，滑腻，切面较光滑，局部含少量细砂及贝壳碎屑，稍具臭味。		
Q_4^{mc}	②2	-9.30	11.10	4.60		砂混淤泥：灰色，饱和，松散，以细砂为主，混约15%的淤泥，8.0-11.0m含较多贝壳碎屑。		=3 7.15-7.45 =3 8.65-8.95 =2 10.15-10.45
	②1	-12.20	14.00	2.90		淤泥质土：灰色，饱和，软，滑腻，切面较光滑，稍具臭味。		=3 11.65-11.95 =3 13.15-13.45
	③4	-16.20	18.00	4.00		中砂：砖红色，饱和，密实，颗粒级配不良，14.0-15.0m含较多黏性土。		=12 14.65-14.95 =31 16.15-16.45
	③2	-16.70	18.50	0.50		粉质黏土：灰黄色，饱和，硬，含较多粉细砂，局部夹少量砂斑，切面较光滑，黏性一般。		=34 17.65-17.95
	③1							

中交第四航务工程勘察设计院有限公司	编制		校核		审核		图号	附图3-14



钻 孔 柱 状 图

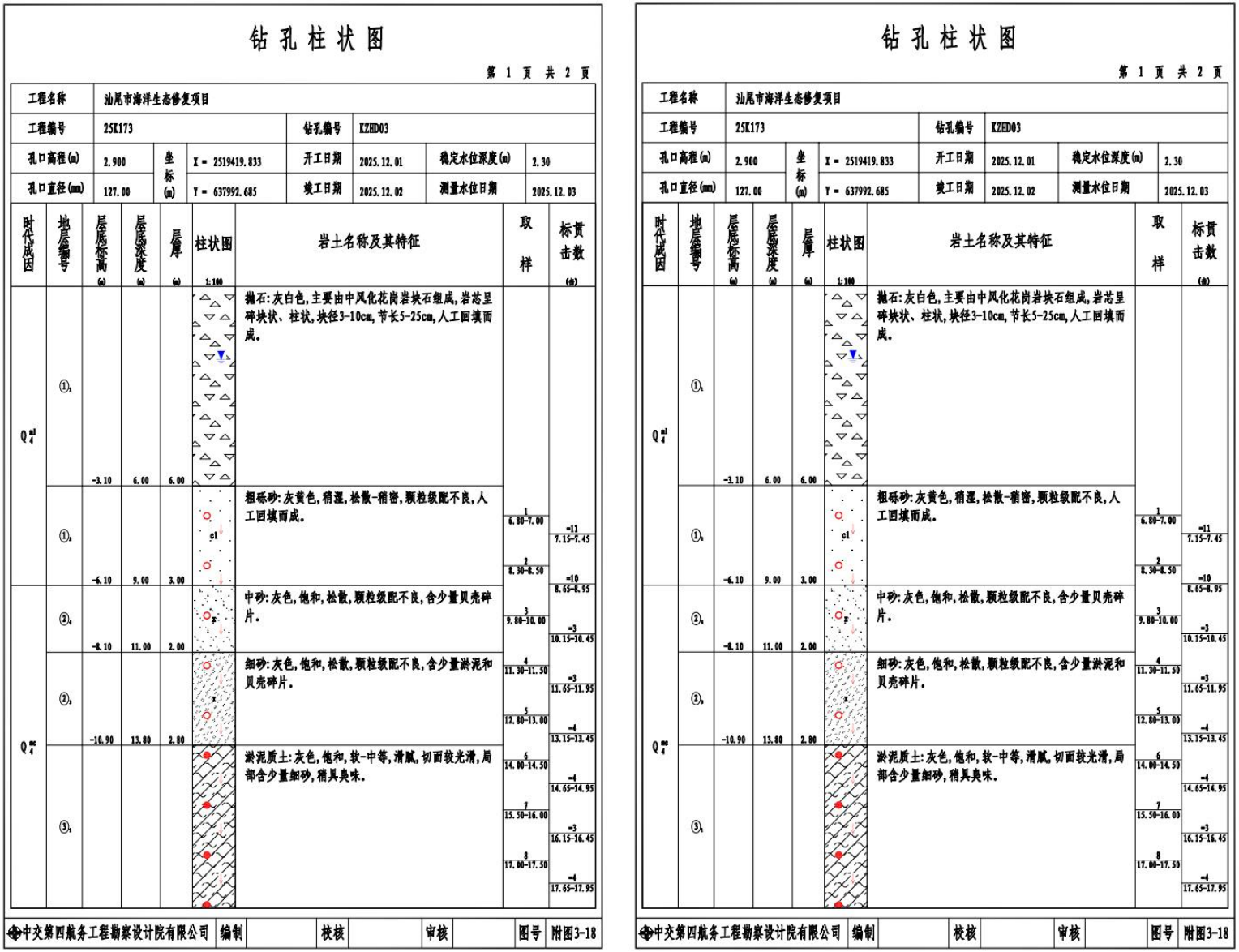
第 2 页 共 2 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目						
工程编号	25K173			钻孔编号	KZHD01		
孔口高程(m)	1.800	坐标(m)	X = 2518909.321	开工日期	2025.11.26	稳定水位深度(m)	1.20
孔口直径(mm)	127.00		Y = 638205.350	竣工日期	2025.11.27	测量水位日期	2025.11.28

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{mc}	③1	-18.40	20.20	1.70		淤泥质土混砂：灰色，饱和，软，以淤泥质土为主，混约25%的细砂。		=3 19.15-19.45
	③4	-22.40	24.20	4.00		粗砂：灰黄色，饱和，中密~密实，颗粒级配不良。		=30 20.65-20.95 =33 22.15-22.45 =33 23.65-23.95
	③3	-23.00	24.80	0.60		砂混黏性土：灰黄色，饱和，稍密，以细砂为主，混约20%黏性土。		
	③3	-24.20	26.00	1.20		砂混黏性土：灰色，饱和，松散，以细砂为主，混约10%的黏性土。		=9 25.15-25.45
	③3	-24.85	26.65	0.65		细砂：灰黄色，饱和，稍密，颗粒级配不良，局部含较多黏粒。		=11 26.65-26.95
	③4	-26.10	27.90	1.25		砂混黏性土：灰色，饱和，稍密，以细砂为主，混约20%的黏性土。		=24 28.15-28.45
	④1	-27.70	29.50	1.60		砂混黏性土：灰色，饱和，中密，以中粗砂为主，混约15%黏性土。		=34 29.65-29.95
	④1	-30.20	32.00	2.50		粗砂：灰黄色，饱和，密实，颗粒级配不良，含少量黏粒。		=34 31.15-31.45
	⑥1	-35.20	37.00	5.00		全风化闪长岩：灰黄色，稍湿，极软岩，原岩结构构造已基本风化破坏，但尚可辨认，为柱状结构，块状构造，主要矿物成分为黏土矿物、石英等，岩芯呈坚硬粉质黏性土状，岩芯手捏易散，浸水易软化崩解。		=38 32.65-32.95 =44 34.15-34.45 =46 35.65-35.95

中交第四航务工程勘察设计院有限公司	编制		校核		审核		图号	附图3-15

图 5.1.4-11　典型钻孔柱状图（KZHD01）



钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 2 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目						
工程编号	25K173			钻孔编号	KZHD03		
孔口高程(m)	2.900	坐标(m)	X = 2519419.833	开工日期	2025.12.01	稳定水位深度(m)	2.30
孔口直径(mm)	127.00		Y = 637992.685	竣工日期	2025.12.02	测量水位日期	2025.12.03

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{ml}	①$_1$	-3.10	6.00	6.00		抛石：灰白色，主要由中风化花岗岩块石组成，岩芯呈碎块状、柱状，块径3-10cm，节长5-25cm，人工回填而成。		
	①$_2$	-6.10	9.00	3.00		粗砾砂：灰黄色，稍湿，松散-稍密，颗粒级配不良，人工回填而成。	1 6.80-7.00 2 8.30-8.50	=11 7.15-7.45 =10 8.65-8.95
Q_4^{mc}	②$_4$	-8.10	11.00	2.00		中砂：灰色，饱和，松散，颗粒级配不良，含少量贝壳碎片。	3 9.80-10.00	=3 10.15-10.45
	②$_3$	-10.90	13.80	2.80		细砂：灰色，饱和，松散，颗粒级配不良，含少量淤泥和贝壳碎片。	4 11.30-11.50 5 12.80-13.00	=3 11.65-11.95 =4 13.15-13.45
	③$_1$					淤泥质土：灰色，饱和，软-中等，滑腻，切面较光滑，局部含少量细砂，稍具臭味。	6 14.00-14.50 7 15.50-16.00 8 17.00-17.50	=4 14.65-14.95 =3 16.15-16.45 =4 17.65-17.95

中交第四航务工程勘察设计院有限公司	编制		校核		审核		图号	附图3-18

钻 孔 柱 状 图

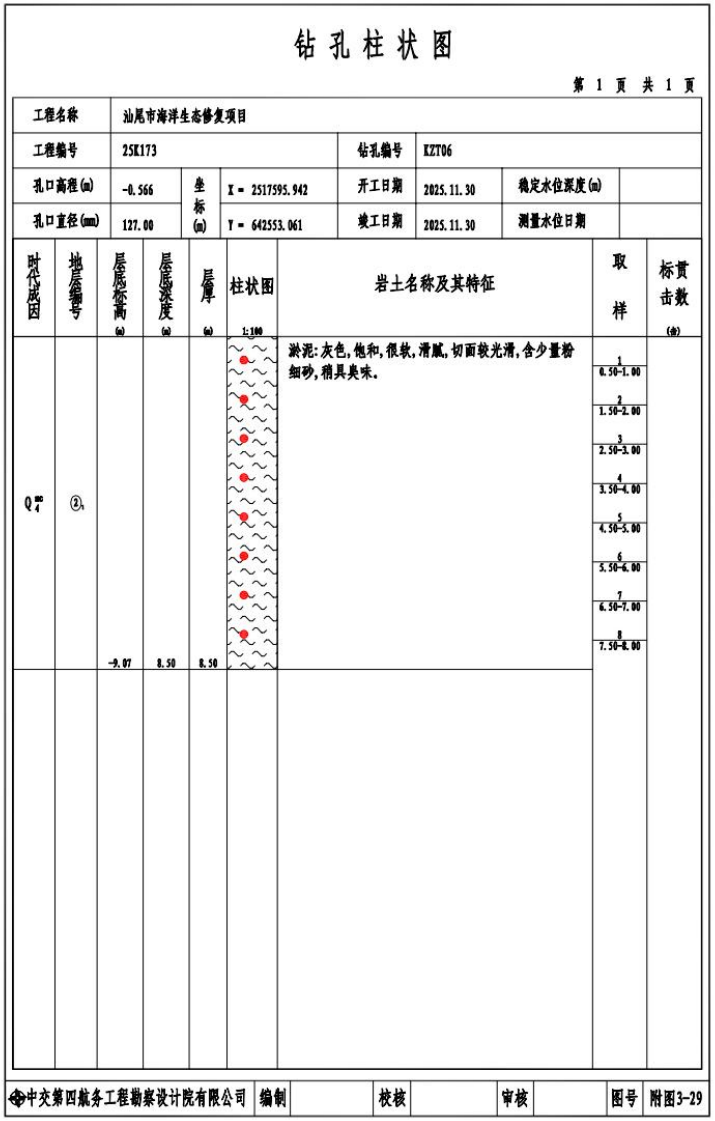
第 1 页 共 2 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目						
工程编号	25K173			钻孔编号	KZHD03		
孔口高程(m)	2.900	坐标(m)	X = 2519419.833	开工日期	2025.12.01	稳定水位深度(m)	2.30
孔口直径(mm)	127.00		Y = 637992.685	竣工日期	2025.12.02	测量水位日期	2025.12.03

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{ml}	①$_1$	-3.10	6.00	6.00		抛石：灰白色，主要由中风化花岗岩块石组成，岩芯呈碎块状、柱状，块径3-10cm，节长5-25cm，人工回填而成。		
	①$_2$	-6.10	9.00	3.00		粗砾砂：灰黄色，稍湿，松散-稍密，颗粒级配不良，人工回填而成。	1 6.80-7.00 2 8.30-8.50	=11 7.15-7.45 =10 8.65-8.95
Q_4^{mc}	②$_4$	-8.10	11.00	2.00		中砂：灰色，饱和，松散，颗粒级配不良，含少量贝壳碎片。	3 9.80-10.00	=3 10.15-10.45
	②$_3$	-10.90	13.80	2.80		细砂：灰色，饱和，松散，颗粒级配不良，含少量淤泥和贝壳碎片。	4 11.30-11.50 5 12.80-13.00	=3 11.65-11.95 =4 13.15-13.45
	③$_1$					淤泥质土：灰色，饱和，软-中等，滑腻，切面较光滑，局部含少量细砂，稍具臭味。	6 14.00-14.50 7 15.50-16.00 8 17.00-17.50	=4 14.65-14.95 =3 16.15-16.45 =4 17.65-17.95

中交第四航务工程勘察设计院有限公司	编制		校核		审核		图号	附图3-18

图 5.1.4-12　典型钻孔柱状图（KZHD03）



钻 孔 柱 状 图

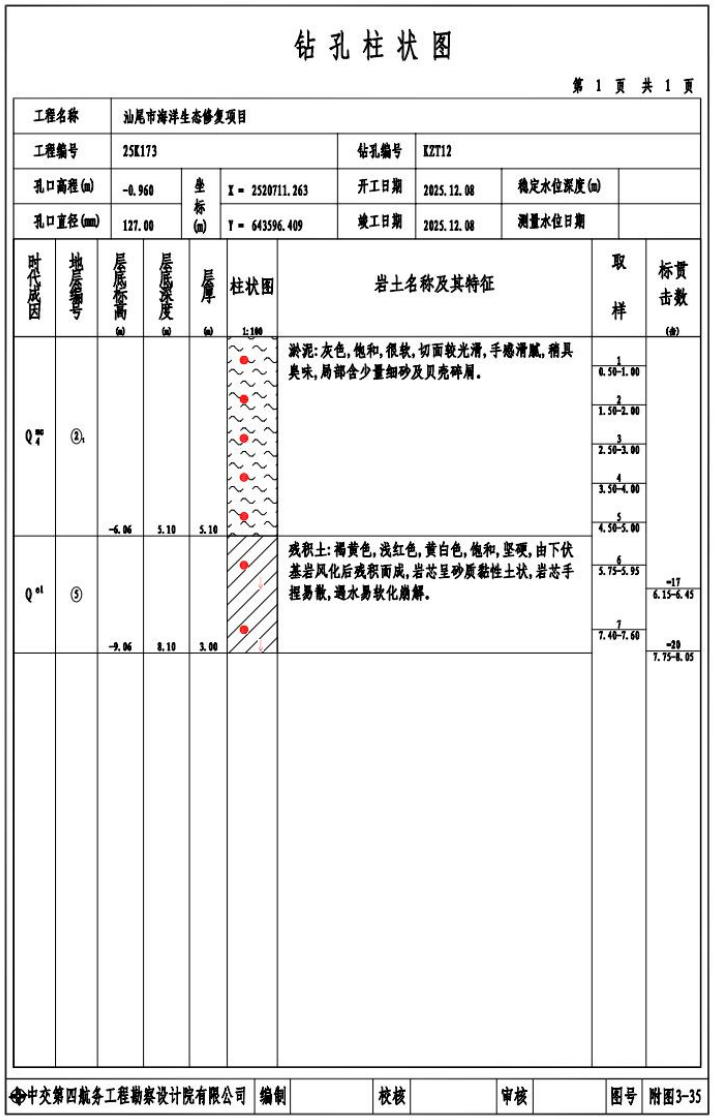
第 1 页 共 1 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目					
工程编号	25K173		钻孔编号	KZT06		
孔口高程(m)	-0.566	坐标(m) X = 2517595.942	开工日期	2025.11.30	稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)	127.00	Y = 642553.061	竣工日期	2025.11.30	测量水位日期	

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{mc}	②1	-9.07	8.50	8.50		淤泥：灰色，饱和，很软，滑腻，切面较光滑，含少量粉细砂，稍具臭味。	1 0.50-1.00 2 1.50-2.00 3 2.50-3.00 4 3.50-4.00 5 4.50-5.00 6 5.50-6.00 7 6.50-7.00 8 7.50-8.00	

中交第四航务工程勘察设计院有限公司	编制		校核		审核		图号	附图3-29

图 5.1.4-13　典型钻孔柱状图（KZT06）



钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 1 页

工程名称	汕尾市海洋生态修复项目					
工程编号	25K173		钻孔编号	KZT12		
孔口高程(m)	-0.960	坐标(m) X = 2520711.263	开工日期	2025.12.08	稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)	127.00	Y = 643596.409	竣工日期	2025.12.08	测量水位日期	

时代成因	地层编号	层底标高(m)	层底深度(m)	层厚(m)	柱状图 1:100	岩土名称及其特征	取样	标贯击数(击)
Q_4^{mc}	②1	-6.06	5.10	5.10		淤泥：灰色，饱和，很软，切面较光滑，手感滑腻，稍具臭味，局部含少量细砂及贝壳碎屑。	1 0.50-1.00 2 1.50-2.00 3 2.50-3.00 4 3.50-4.00 5 4.50-5.00	
Q_4^{el}	⑤	-9.06	8.10	3.00		残积土：褐黄色，浅红色，黄白色，饱和，坚硬，由下伏基岩风化后残积而成，岩芯呈砂质黏性土状，岩芯手捏易散，遇水易软化崩解。	6 5.75-5.95 7 7.40-7.60	=17 6.15-6.45 =20 7.75-8.05

中交第四航务工程勘察设计院有限公司	编制		校核		审核		图号	附图3-35

图 5.1.4-14　典型钻孔柱状图（KZT12）

具体分布说明如下：

（1）第四系人工填土层

①1 抛石：灰白色，主要由中风化花岗岩块石组成，充填灰褐色中粗砂，岩芯呈碎块状~短柱状，块径 2-10cm，节长 5-25cm，人工回填而成。

表 5.1.4-2　①1 抛石层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
①1 抛石	统计个数	5	5	5	5	5	KZHD01~KZHD04，KZST02
	最大值	6.00	2.90	-0.40	2.00	6.00	
	最小值	0.50	0.10	-3.10	0.00	2.50	
	平均值	3.48	1.54	-1.94	0.40	3.88	

①2 填砂：灰黄色，稍湿~饱和，松散~稍密，颗粒级配不良，人工回填而成。

表 5.1.4-3　①2 填砂抛石层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
①2 填砂	统计个数	5	5	5	5	5	KZHD01~KZHD03，KZST01，KZST02
	最大值	7.00	2.19	-2.30	6.00	9.00	
	最小值	1.50	-3.10	-6.10	0.00	4.00	
	平均值	3.52	-0.46	-4.08	2.60	6.22	

（2）第四系全新统海陆交互相沉积层

②1 淤泥～淤泥质土：灰色，饱和，很软~软，切面较光滑，含少量贝壳碎屑和粉细砂，稍具臭味。

表 5.1.4-4　②1 淤泥～淤泥质土层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
②1 淤泥～淤泥质土	统计个数	18	18	18	18	18	KN01，KN04，KN05，KZHD01，KZHD02，KZST01，KZT01~KZT12
	最大值	9.00	0.00	-3.95	7.00	14.00	
	最小值	1.20	-4.81	-12.20	0.00	3.10	
	平均值	5.89	-1.57	-7.72	0.94	7.09	

②3 粉细砂：灰色，饱和，松散~稍密，颗粒级配不良，含少量贝壳碎。

表 5.1.4-5　②3 粉细砂层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
②3 粉细砂	统计个数	6	6	6	6	6	KD01，KD02，KZHD01~KZHD04
	最大值	5.50	-4.70	-9.30	11.00	13.90	
	最小值	2.30	-12.26	-16.56	6.20	8.50	
	平均值	3.92	-7.58	-11.65	7.93	12.00	

②4 中粗砂：灰色，灰黄色，饱和，松散~稍密，颗粒级配不良，含少量贝壳碎。

表 5.1.4-6　②4 中粗砂层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
②4 中粗砂	统计个数	8	8	8	8	8	KD01~KD04，KZHD02~KZHD04，KZST02
	最大值	9.60	-2.26	-6.20	9.00	11.00	
	最小值	2.00	-6.10	-12.26	0.00	6.00	
	平均值	4.80	-3.39	-8.41	3.00	8.03	

③1 淤泥质土：灰色，饱和，软~中等，切面较光滑，稍具臭味。

表 5.1.4-7　③1 淤泥质土层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
③1 淤泥质土	统计个数	8	8	8	8	8	KD01~KD04，KZHD01~KZHD04
	最大值	7.70	-8.36	-12.40	18.50	20.20	
	最小值	1.40	-16.70	-18.40	6.00	11.70	
	平均值	3.86	-12.36	-16.22	11.94	15.80	

③2 黏土～粉质黏土：浅灰色，灰黄色，饱和，中等-硬，切面较光滑。

表 5.1.4-8　③2 黏土～粉质黏土层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
③2 黏土～粉质黏土	统计个数	14	14	14	14	14	KD01~KD04，KN01，KN02，KZHD01~KZHD04，KZT04，KZT05，KZT08，KZT10
	最大值	6.20	-0.74	-5.30	21.00	28.50	
	最小值	0.50	-18.10	-26.80	0.00	4.70	
	平均值	2.51	-11.62	-14.51	10.96	13.85	

③3 粉细砂：灰黄色，饱和，松散~稍密，颗粒级配不良，含少量黏粒。

表 5.1.4-9　③3 粉细砂层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
③3 粉细砂	统计个数	4	4	4	4	4	KD03，KZHD01，KZHD02，KZHD04
	最大值	3.70	-15.30	-17.30	28.50	29.00	
	最小值	0.50	-26.80	-27.30	15.00	15.80	
	平均值	1.75	-20.69	-22.44	21.05	22.80	

③4 中粗砂：灰色, 灰黄色，饱和，中密~密实，颗粒级配不良。

表 5.1.4-10　③4 中粗砂层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
③4 中粗砂	统计个数	6	6	6	6	6	KD04，KN05，KZHD01~KZHD04
	最大值	8.00	-9.58	-10.98	20.10	24.50	
	最小值	0.90	-17.20	-22.80	9.00	10.40	
	平均值	3.20	-12.86	-17.12	13.65	17.92	

④1 中砂.粗砂.砾砂：灰色，黄褐色，饱和，中密~密实，颗粒级配不良。

表 5.1.4-11　④1 中砂.粗砂.砾砂层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
④1 中砂.粗砂.砾砂	统计个数	7	7	7	7	7	KD01~KD04，KZHD01，KZHD03，KZHD04
	最大值	5.10	-17.30	-20.40	27.90	32.00	
	最小值	1.40	-26.10	-30.20	15.60	18.20	
	平均值	3.09	-19.96	-23.46	19.23	22.73	

④2 粉细砂：灰色, 黄褐色，饱和，中密，颗粒级配不良，含少量黏粒。

表 5.1.4-12　④2 粉细砂层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
④2 粉细砂	统计个数	1	1	1	1	1	KD04
	最大值						
	最小值						
	平均值	2.90	-20.96	-23.86	18.70	21.60	

（3）第四系残积土层

⑤残积土：黄褐色，褐红色，稍湿，由下伏基岩风化后残积而成，岩芯呈砂质黏性土状，岩芯手捏易散，浸水易软化崩解。

表 5.1.4-13 ⑤残积土层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
⑤残积土	统计个数	6	6	6	6	6	KD03，KN03~KN05，KZT03，KZT12
	最大值	8.10	-2.20	-7.40	18.90	20.60	
	最小值	1.70	-22.15	-23.85	0.00	5.20	
	平均值	4.28	-8.24	-12.52	6.82	11.10	

（4）燕山期花岗岩

⑥1 全风化花岗岩：灰黄色，黄褐色，稍湿，极软岩，原岩结构构造已基本风化破环，但尚可辨认，主要矿物成分为石英、黏土矿物等，岩芯呈砂质黏性土状，岩芯手捏易散，浸水易软化崩解。

表 5.1.4-14 ⑥1 全风化花岗岩层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
⑥1 全风化花岗岩	统计个数	5	5	5	5	5	KD02，KN03，KZHD01，KZHD02，KZHD04
	最大值	5.00	-7.40	-10.80	32.00	37.00	
	最小值	1.90	-30.20	-35.20	5.20	8.60	
	平均值	3.20	-21.29	-24.49	21.22	24.42	

⑥2 强风化花岗岩：灰黄色，黄褐色，稍湿，极软岩，原岩结构构造大部分风化破环，可清晰辨认，为中细粒花岗结构,块状构造，主要矿物成分为石英、黏土矿物等，岩芯呈砂质黏性土状，岩芯手捏易散，浸水易软化崩解。

表 5.1.4-15 ⑥2 强风化花岗岩层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
⑥2 强风化花岗岩	统计个数	6	6	6	6	6	KD02~KD04，KN05，KZHD02，KZHD03
	最大值	4.10	-13.58	-17.68	32.50	34.40	
	最小值	0.50	-30.80	-32.70	13.00	17.10	
	平均值	1.80	-23.50	-25.30	22.78	24.58	

⑥3 强风化花岗岩（碎块状）：黄褐色，软岩，中细粒花岗结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石等，岩芯呈碎块状，块径 2-10cm，岩芯锤击声较闷，锤击较易碎。

表 5.1.4-16　⑥3 强风化花岗岩（碎块状）层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
⑥3 强风化花岗岩（碎块状）	统计个数	6	6	6	6	6	KD03，KN01~KN03，KZHD03，KZHD04
	最大值	7.80	-5.30	-9.44	27.00	31.00	
	最小值	0.90	-25.34	-28.10	4.70	8.70	
	平均值	3.63	-15.70	-19.32	15.25	18.88	

⑥4 中风化花岗岩：灰白色，较硬岩，中细粒花岗结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石、黑云母等，岩芯较破碎，以碎块状为主，块径 2-10cm，岩芯锤击声较脆，锤击不易断，TCR=71%~92%，RQD=3.1%~6.5%。

表 5.1.4-17　⑥4 中风化花岗岩层位统计表

岩土名称及编号	统计项次	层厚(m)	层顶高程(m)	层底高程(m)	层顶深度(m)	层底深度(m)	揭示孔号
⑥4 中风化花岗岩	统计个数	4	4	4	4	4	KD01-KD04
	最大值	3.90	-20.86	-24.16	25.10	29.00	
	最小值	1.80	-27.36	-31.26	18.20	21.50	
	平均值	3.10	-24.77	-27.87	22.03	25.13	

根据野外钻探，结合室内土工试验成果，对场区的各岩土层的物理力学指标按规范要求进行了统计分析，建议值见下表。

表 5.1.4-18　土（岩）的物理力学性质指标建议值

地层编号及名称	土的物理性质						界限含水率				天然坡角		附着力	直剪快剪		直剪固快		无侧限抗压强度			压缩模量	压缩系数	固结系数	先期固结压力		
	含水率	比重	湿密度	干密度	饱和度	孔隙比	液限	塑限	塑性指数	液性指数	水上	水下		内聚力	内摩擦角	内聚力	内摩擦角	原状	重塑	灵敏度	100～200	100～200	垂直荷重200	先期固结压力	压缩指数	回弹指数
	W	Gs	ρ	ρd	Sr	e	WL	WP	IP	IL	αc	αm	F	C	Φ	C	Φ	qu	qu'	St	kPa	kPa	kPa	Pc	Cc	Cs
	%	--	g/cm^3		%	--	%	%	--	--	°	°	g/cm^2	kPa	°	kPa	°	kPa	kPa	--	MPa	MPa^{-1}	10^{-3} cm^2/s	kPa	--	--
①2 填砂											37	31														
②1 淤泥~淤泥质土	70.7	2.69	1.58	0.93	98.7	1.923	48.8	27.8	20.9	2.04			59.2	6.0	1.3	6.3	14.8	13.6			1.746	1.693	0.45	28.9	0.612	0.077
②3 粉细砂											34	28														
②4 中粗砂											36	31														
③1 淤泥质土	55.3	2.69	1.68	1.09	99.5	1.495	50.9	28.8	22.0	1.24				15.1	1.3	15.2	16.3				2.250	1.174	1.45	76.3	0.506	0.055
③2 黏土~粉质黏土	26.8	2.72	1.98	1.57	96.6	0.752	31.6	19.6	12.0	0.61			53.5	34.1	6.2	32.2	16.2				6.890	0.265	1.92			
③4 中粗砂											36	30														
④1 中砂.粗砂.砾砂											38*	32*														
④2 粉细砂											33*	28*														
⑤残积土	22.8	2.72	1.94	1.60	83.4	0.740	34.9	22.4	12.4	0.69				28.9	21.3	32.2	24.6				6.605	0.279				
⑥1 全风化花岗岩	21.2	2.70	1.93	1.59	87.5	0.682	27.4	17.4	10.0	0.47				29.6	26.3											
⑥2 强风化花岗岩	17.6	2.72	1.97	1.67	92.4	0.595	34.8	22.4	12.4	＜0				31.1	30.4											

注：表中斜体带*为经验值。

5.1.4.4 不良地质作用

根据《汕尾市海洋生态修复项目岩土工程勘察报告（初步设计阶段）》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2026 年 3 月）的评价分析，根据已有区域地质资料，结合本次勘察成果，勘区未发现有断裂构造，勘区内钻探时也未发现有代表断层特征的迹象，也未发现有岩溶、滑坡、危岩、崩塌、泥石流、采空区及地面沉降等不良地质现象。

5.1.4.5 区域地质条件评价

（1）场地稳定性与适宜性评价

根据区域地质资料、结合现场地形地貌、本次钻探揭示的地层情况以及现场调查情况，场区内未发现有层位错乱、断层角砾岩、断层泥等代表断层特征的迹象；未发现有采空、滑坡、滚石、空洞、崩塌等不良地质现象；未发现埋藏的沟浜、墓穴等对工程不利的埋藏物，未发现洞穴、临空面等，场区内未见断裂的迹象。因场区分布软弱土层和液化砂层，属对建筑抗震的不利地段，依据《城乡规划工程地质勘察规范》（CJJ 57-2012），场地可划分为稳定性差场地，场地岩土种类较多，分布较不均匀，场区工程建设适宜性可定性划分为适宜性差场地，在采取一定的工程措施处理后，适宜本项目建设。

（2）场地地基条件评价

1）本区上部土层为①填土层，其中①1 抛石层和①2 填砂层主要于海堤整理区和补砂区，沿砂舌两侧岸线连续分布，具有一定厚度，均匀性差。

2）本区中部土层为②~④层，多为软弱土~中软土，承载能力低，厚度差异大，工程性质差，其中③4 中粗砂多呈中密~密实状，属中硬土，主要分布在海堤整治区，承载力较高，工程性质良好，但厚度差异大，④1 中砂.粗砂.砾砂多呈中密~密实状，局部极密实，主要分布在拦沙堤区和海堤整治区，局部连续分布，承载力高，工程性质良好，但厚度不大。

3）本区下部为⑤残积土层和⑥花岗风化层，其中⑤残积土层局部连续分布，承载能力较高，工程性质良好，⑥1 全风化花岗岩局部有揭示，厚度不大，承载力较 好，工程性质良好。本次钻探揭示⑥2 强风化花岗岩层、⑥3 强风化花岗岩层（碎块状）和⑥4 中风化花岗岩层，有一定厚度，但局部分布不连续，承载力高，岩层顶面埋深最小处为 18.20 米（KD01 孔），埋深最大处 25.10 米（KD04 孔），基岩面具有一定起伏，是区内良好的基础持力层。

根据拟建场地所处的地质情况和拟建建筑工程特性，场区岩面具有一定起伏、土层种

类样、厚度不均、力学性质相差较大，判定为不均匀地基。

（3）沙舌区岩土工程评价

1）本区上部土层为②3 粉细砂、②4 中粗砂。②3 粉细砂，饱和，松散~稍密，颗粒级配不良，在本区内局部连续分布，厚度不大，承载力低，工程性质差；②4 中粗砂，饱和，松散~稍密，颗粒级配不良，在本区内连续分布，具有一定厚度，承载力低，工程性质一般。

2）本区中部土层为③~④层。③1 淤泥质土，饱和，软~中等，在本区内连续分布，局部厚度较大，钻孔揭示埋深 6.0~15.3m，承载力低，工程性质差，是本区的软弱土层；③2 黏土~粉质黏土，饱和，中等~硬，切面较光滑，在本区内连续分布，厚度差异较大，承载力一般，工程性质一般；③3 粉细砂，饱和，稍密，在本区局部钻孔内揭示，厚度薄，承载力低，工程性质差；③4 中粗砂， 饱和，中密，在本区内局部钻孔内揭示，厚度薄，承载力高，工程性质一般；④1 中砂.粗砂.砾砂，饱和，中密~密实，颗粒级配不良，在本区内连续分布，厚度差异大，承载力高，工程性质良好；④2 粉细砂，饱和，中密，颗粒级配不良，在本区内局部钻孔有揭示，厚度不大，承载力一般，工程性质一般。

3）本区下部为⑤残积土层和⑥花岗风化层，其中⑤残积土层在本区内局部钻孔有揭示，具有一定承载力，工程性质良好；⑥1 全风化花岗岩层在本区局部钻孔有揭示，具有一定承载力，工程性质良好；⑥2 强风化花岗岩层局部连续分布，厚度不大，承载力高，工程性质良好；⑥3 强风化花岗岩层（碎块状）在本区局部钻孔有揭示，厚度薄，承载力高，工程性质良好，⑥4 中风化花岗岩层，在本区内连续分布，具有一定厚度，承载力高，基岩面具有一定起伏，是区内良好的基础持力层。

根据《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）、《建筑桩基技术规范》 （JGJ 94-2008）、《水运工程桩基设计规范》（JTS147-7-2022）等相关规范，并根据各层地基土的物理力学性质指标、原位试验结果及邻近场地勘察经验，综合确定各层地基土的地基承载力特征值如下表。各层的地基承载力特征值见下表。

表 5.1.4-19　地基承载力特征值

单元土层和土层名称	地基承载力特征值（kPa）	预制桩		泥浆护壁钻（冲）孔桩	
		极限桩端阻力标准值（kPa）	极限桩侧摩阻力标准值（kPa）	极限桩端阻力标准值（kPa）	极限桩侧摩阻力标准值（kPa）
②3 粉细砂	90		20		16
②4 中粗砂	120		24		20
③1 淤泥质土	60		22		18
③2 黏土~粉质黏土	180		60		55
③3 粉细砂	100		22		18
③4 中粗砂	240		60		53
④1 中砂.粗砂.砾砂	280		70		60
④2 粉细砂	120		55		50
⑤残积土	220		90		60
⑥1 全风化花岗岩	300	5000	150	1400	110
⑥2 强风化花岗岩	500	7000	220	1800	160
⑥3 强风化花岗岩（碎块状）	700				
⑥4 中风化花岗岩	fr=41.4MPa				

（4）潮汐通道区岩土工程评价

本区地层分布有以下特点：

1）表层为②1 淤泥~淤泥质土，饱和，很软~软，局部含粉细砂，在区内连续分布。

2）中部为③2 黏土~粉质黏土层，饱和，中等~硬，含少量粉细砂，在本区中部钻孔有揭示。

3）下部揭示有残积土层，由基岩风化后残积而成，岩芯呈硬~坚硬砂质黏性土状，岩芯遇水易软化崩解，在本区局部钻孔有揭示。

4）根据勘察现场钻探、原位试验和土工试验资料，按相关规范和经验提出水域区岩土疏浚评价见下表。

表 5.1.4-20　水域疏浚区岩土层的疏浚性质评价表

地层编号及名称	岩土级别	用于管道输送的适宜性	吹填土的填筑特性
②1 淤泥-淤泥质土	淤泥质土类 2 级	很好	吹填后极软弱，排水缓慢，固结时间很长，一般需要进行加固处理
③2 黏土-粉质黏土	黏性土类 4 级	碎化后较好	呈黏土团块的骨架，固结时间长
⑤残积土	黏性土类 5 级	碎化后较好	呈黏土团块的骨架，固结时间长

5.1.5 海洋水文

5.1.5.1 水文动力调查

5.1.5.1.1 基面关系

本次评价工程所在海域的水下地形与地貌测量以当地理论最低潮面起算，汕尾站当地平均海面和 1985 国家高程基准的换算关系如图 5.1.5-1 所示，汕尾站距离项目约 5.0km。

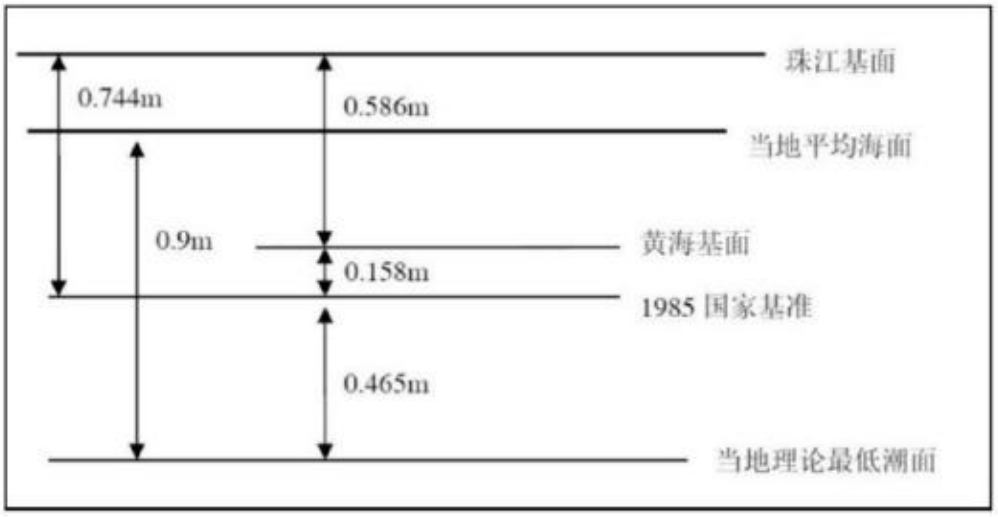


图 5.1.5-1　汕尾站基面关系图

5.1.5.1.2　2024 年 12 月水文动力环境现状调查与评价

（1）基本情况

广东宇南检测技术有限公司于 2024 年 12 月 2 日至 2024 年 12 月 3 日，对项目所在海域共布设 6 个海流观测点（Z1-Z6），1 个潮位观测点（Z4），位置如图 5.1.5-2 所示，坐标如表 5.1.5-1 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、悬沙粒径）、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/T12763.2-2007）的要求执行。具体调查方案如下：

（1）对海流（流速、流向）进行整点观测，每小时观测一次，连续观测 25 个小时（26 个数据）；调查层次按照《海洋调查规范》（GB12763-2007）要求进行，按照三层观测法分层采样：（表层、0.6H、底层，H 为水深）。

（2）悬浮沙（悬浮体含量）观测时间、层次与海流观测一致。悬浮体粒径每隔 3 个时取一次样，取表层（水面下 0.5m）、中层（0.6H，H 为当时水深）、底层（离底 0.5m）三层。

（3）潮位每 10 分钟观测一次。

表 5.1.5-1　2024 年 12 月水文观测站位坐标表

名称	经度	纬度	调查项目
Z1	115°23.852″E	22°46.965″N	悬浮泥沙、流速、流向
Z2	115°25.153″E	22°46.125″N	悬浮泥沙、流速、流向
Z3	115°23.891″E	22°45.378″N	悬浮泥沙、流速、流向
Z4	115°19.595″E	22°46.899″N	悬浮泥沙、流速、流向、潮位
Z5	115°12.770″E	22°45.623″N	悬浮泥沙、流速、流向
Z6	115°16.745″E	22°41.030″N	悬浮泥沙、流速、流向

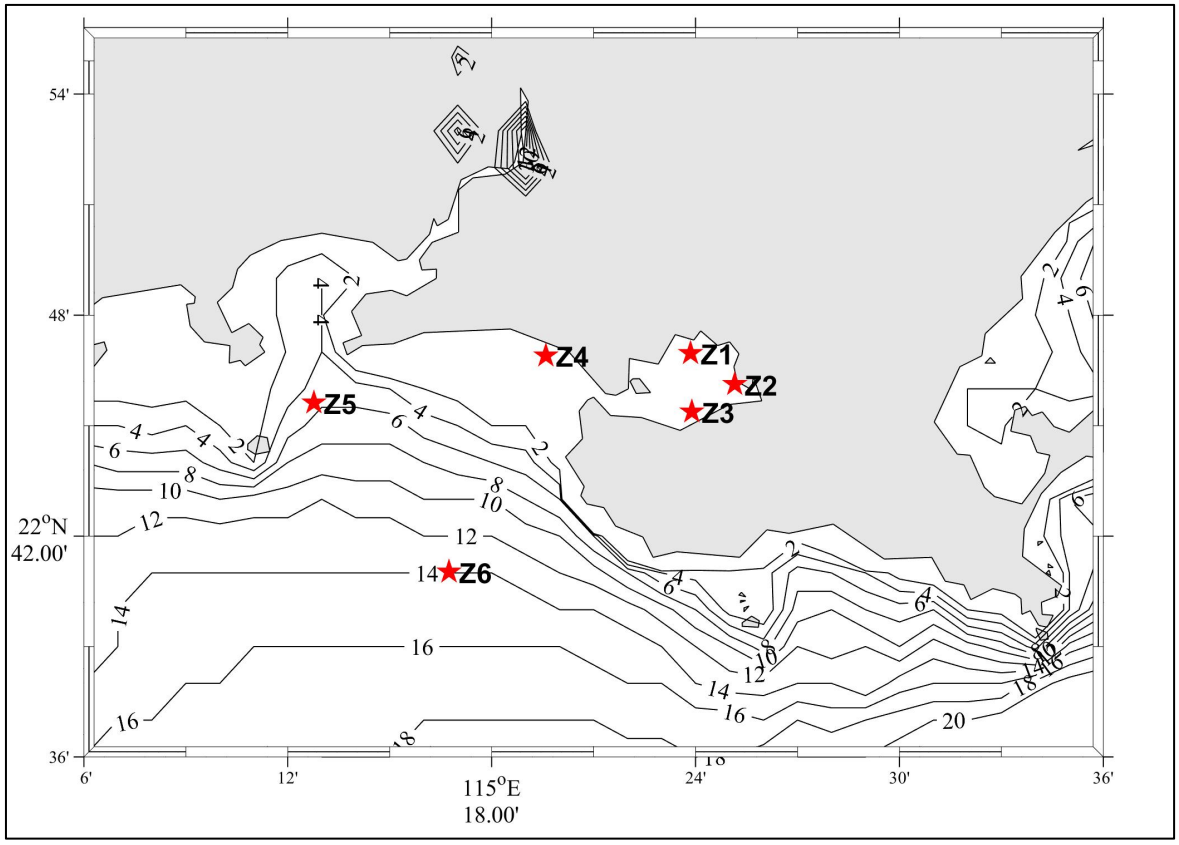


图 5.1.5-2　2024 年 12 月水文观测站点分布示意图

（2）潮位

调查海域潮汐性质为不规则全日潮。其中，Z4 站的平均半潮位为 1.95m，实测最高潮位为 0.86m，发生在 12 月 02 日 18：30，最低潮位为-0.80 m，发生在 12 月 03 日 04：20；平均高潮位为 0.86m，平均低潮位为-0.58m；平均潮差为 1.22m，最大潮差为 1.22m，最小潮差为 1.22m；涨潮历时小于落潮历时，其中平均涨潮历时为 10 小时 50 分钟，平均落潮历时为 12 小时 30 分钟（见图 5.1.5-2）。

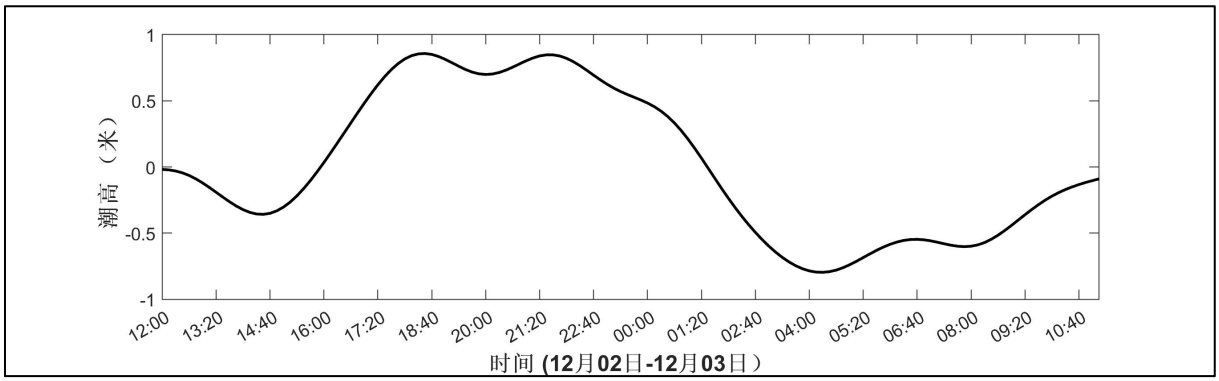


图 5.1.5-2　Z4 站实测潮位过程图

（3）潮流

在观测期间，各站点的海流流速差别较大，最大流速介于 10.99cm/s～63.28cm/s。其中，表层最大流速介于 10.99cm/s～59.38cm/s，最大流速出现在 Z4 站，对应流向为 267°；中层最大流速介于 14.57cm/s～63.28cm/s，最大流速出现在 Z4 站，对应流向为 264°；底层最大流速介于 11.09cm/s～60.48cm/s，最大流速出现在 Z4 站，对应流向为 265°。在垂向上，Z1 和 Z4 站实测最大流速出现在中层，Z2 站实测最大流速出现在表层，Z3、Z5 和 Z6 站最大流速均出现在底层（见表 5.1.5-2）。

表 5.1.5-2　实测最大潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

层次 / 站位	表层		0.6H		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
Z1	10.99	41	14.57	37	11.09	240
Z2	17.57	255	17.12	269	15.84	272
Z3	24.94	260	25.57	261	26.60	262
Z4	59.38	267	63.28	264	60.48	265
Z5	24.73	282	29.80	281	33.45	102
Z6	35.24	128	39.02	120	47.36	81

观测期间，实测最大涨潮流速为 35.24cm/s，对应流向为 104°，发生在 Z4 站表层；实测最大落潮流速为 63.28cm/s，对应流向为 264°，发生在 Z4 站 0.6H 层；

在垂向上，Z1 和 Z3 站实测最大涨潮流速均出现在中层，Z2、Z4 和 Z5 站实测最大涨潮流速均出现在表层，Z6 站实测最大涨潮流速均出现在底层；Z1、Z3 和 Z5 站实测最大落潮流速出现在底层，Z2 站实测最大落潮流速出现在表层，Z4 和 Z6 站实测最大落潮流速出现在中层（见表 5.1.5-3）。

表 5.1.5-3　实测最大涨、落潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

层次	站位		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
表层	涨潮	流速	10.99	15.60	22.57	35.24	24.73	26.76
		流向	41	80	82	104	282	7
	落潮	流速	10.74	17.57	24.94	59.38	18.03	35.24
		流向	234	255	260	267	5	128
0.6H	涨潮	流速	14.57	14.16	25.44	32.89	29.80	26.78
		流向	37	79	86	99	281	62
	落潮	流速	11.05	17.12	25.57	63.28	27.55	39.02
		流向	239	269	261	264	131	120
底层	涨潮	流速	9.46	14.98	23.66	32.28	33.45	27.76
		流向	28	76	86	97	102	4
	落潮	流速	11.09	15.84	26.60	60.48	33.45	31.21
		流向	240	272	262	265	102	129

就涨、落潮时段平均而言，观测海域垂线平均流速介于 4.84cm/s～18.78cm/s，其中，涨潮平均流速垂线平均介于 5.31cm/s～16.43cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 4.84cm/s～18.78cm/s。最大涨潮平均流速为 17.05cm/s，发生在 Z5 站 0.6H 层，最小涨潮平均流速 4.91cm/s，发生在 Z1 站底层，最大落潮平均流速为 19.61cm/s，发生在 Z6 站底层，最小落潮平均流速为 4.61cm/s，发生在 Z1 站底层。在垂向上，各站点涨落潮平均流速差异不大（见表 5.1.5-4）。

表 5.1.5-4 涨落潮平均流速统计（流速单位：cm/s）

站位 \ 层次		表层	0.6H	底层	垂线平均
Z1	涨潮	5.38	5.63	4.91	5.31
	落潮	5.15	4.78	4.61	4.84
Z2	涨潮	6.91	7.18	5.98	6.69
	落潮	7.79	7.64	7.40	7.61
Z3	涨潮	11.21	11.29	11.77	11.42
	落潮	11.10	11.31	11.07	11.16
Z4	涨潮	15.92	16.57	14.54	15.68
	落潮	16.96	17.05	16.68	16.89
Z5	涨潮	15.57	17.05	16.66	16.43
	落潮	12.32	14.86	15.85	14.34
Z6	涨潮	13.63	13.70	13.60	13.64
	落潮	17.62	19.11	19.61	18.78

受到地形的影响，除 Z5 和 Z6 站外，其余各站位均为往复流（见图 5.1.5-3～图 5.1.5-5）。各站点涨潮流速和落潮流速相差不大。其中，Z1-Z4 站位的涨潮方向为东北向，落潮方向相反，为西南向；Z5 和 Z6 站为顺时针的旋转流（见图 5.1.5-6～图 5.1-11）。此外，各站在不同深度流速比较稳定，变化不大，底层流速略大于表层流速（见图 5.1-12～图 5.1-17）。

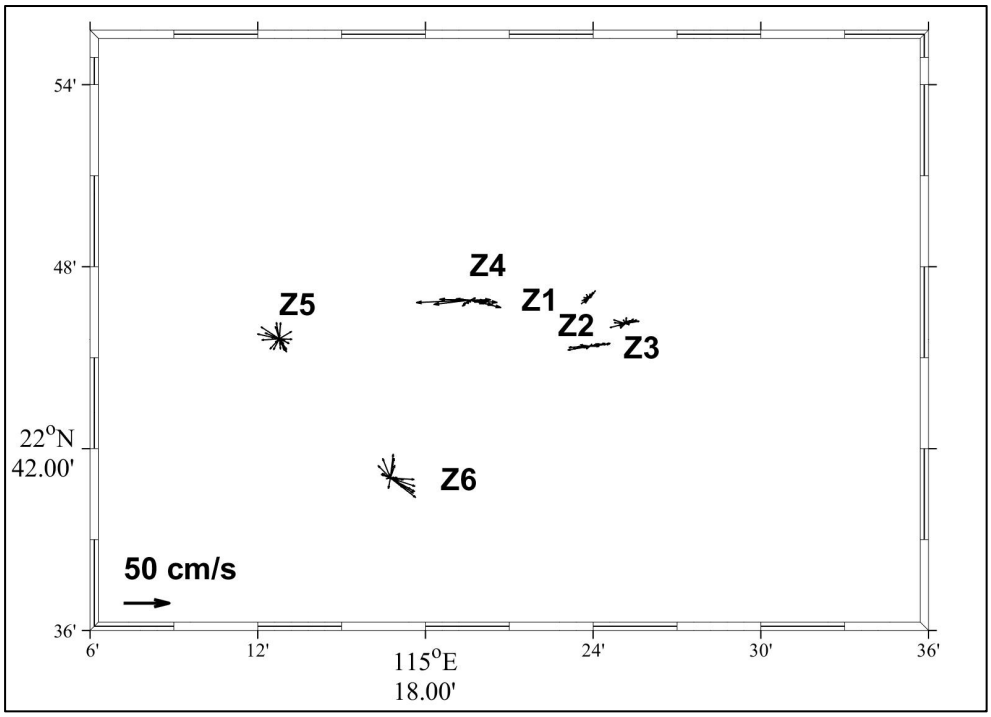


图 5.1.5-3　各站表层潮流矢量图

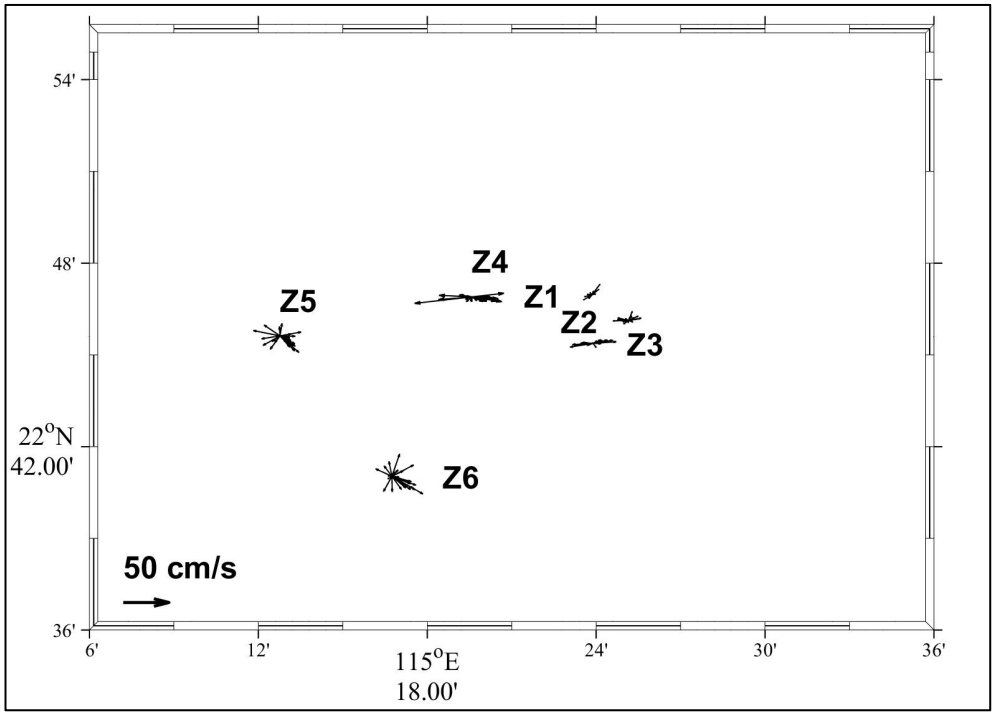


图 5.1.5-4　各站 0.6H 层潮流矢量图

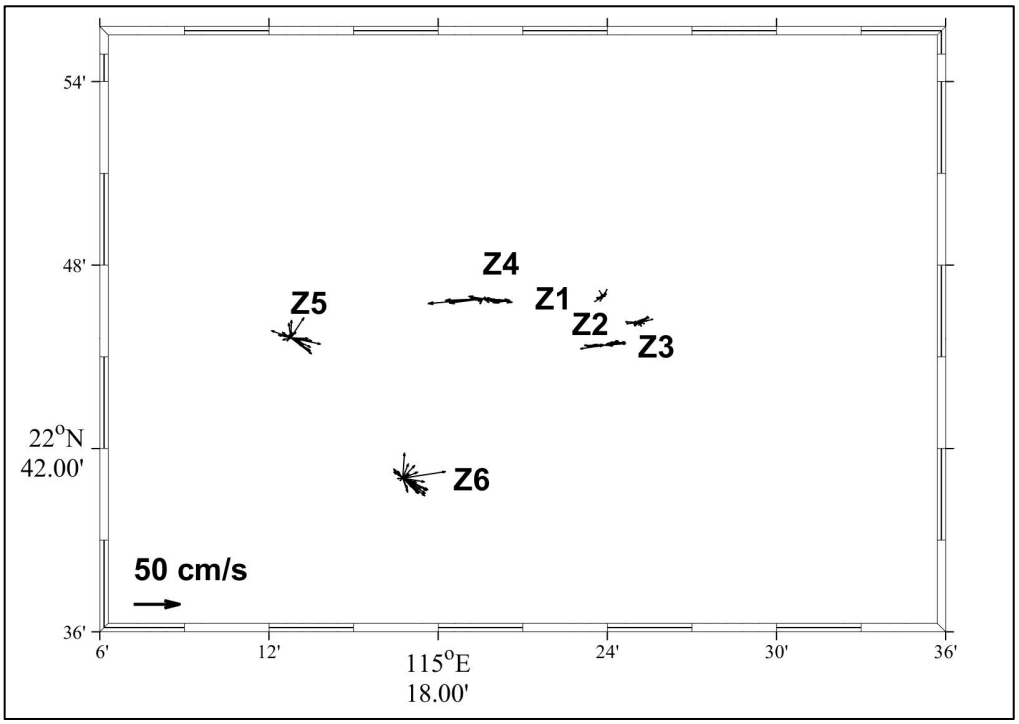


图 5.1.5-5　各站底层潮流矢量图

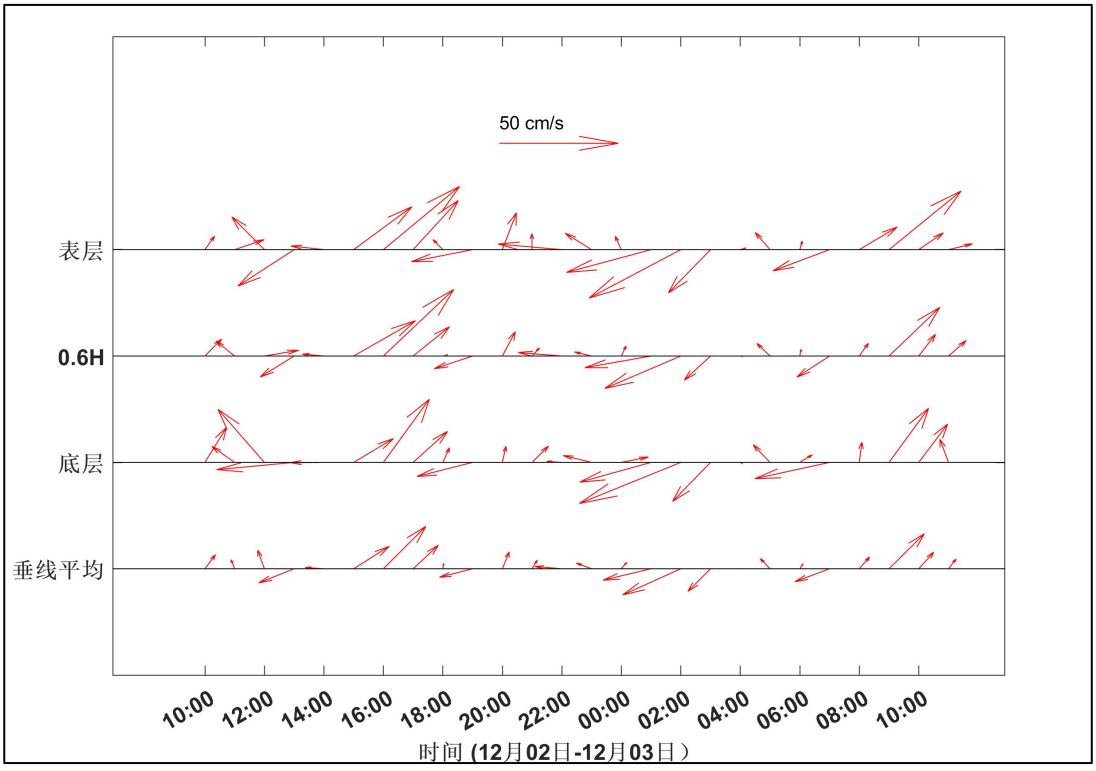


图 5.1.5-6　Z1 站海流矢量时间序列图

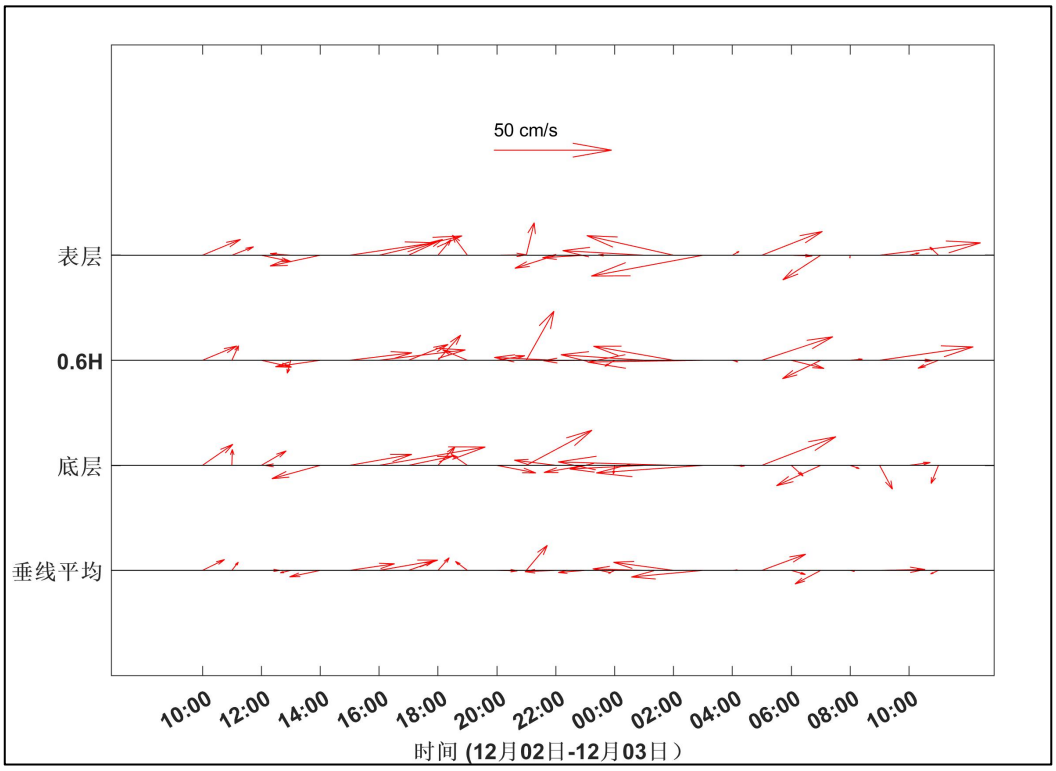


图 5.1.5-7　Z2 站海流矢量时间序列图

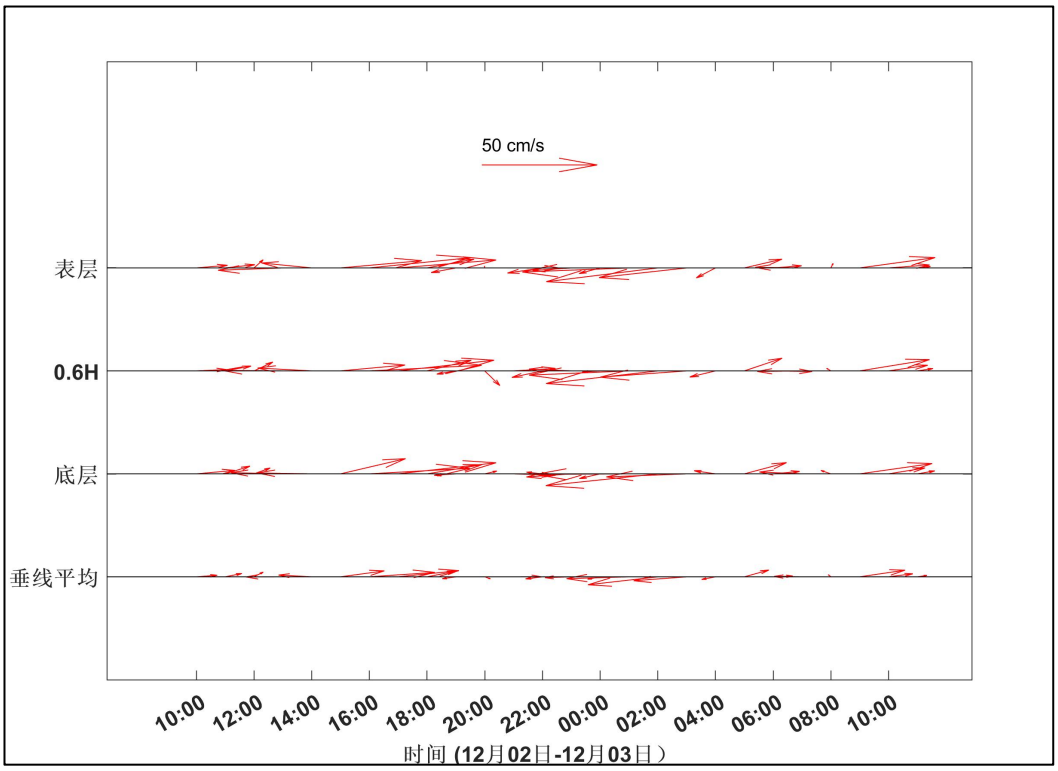


图 5.1.5-8　Z3 站海流矢量时间序列图

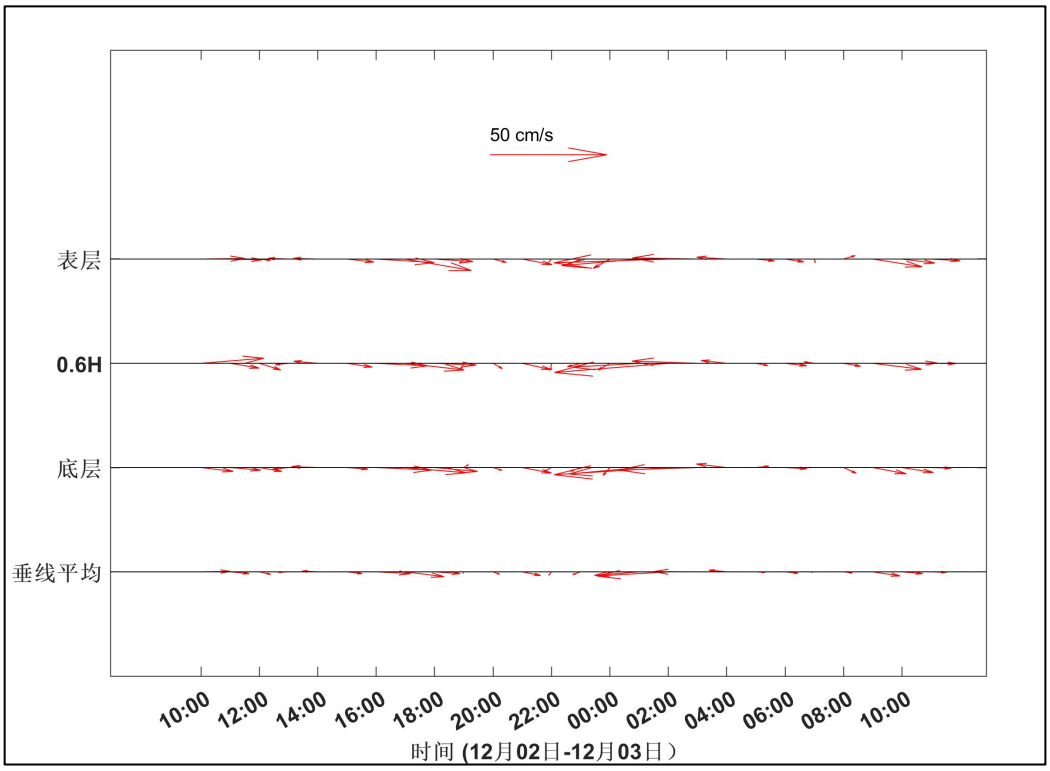


图 5.1.5-9　Z4 站海流矢量时间序列图

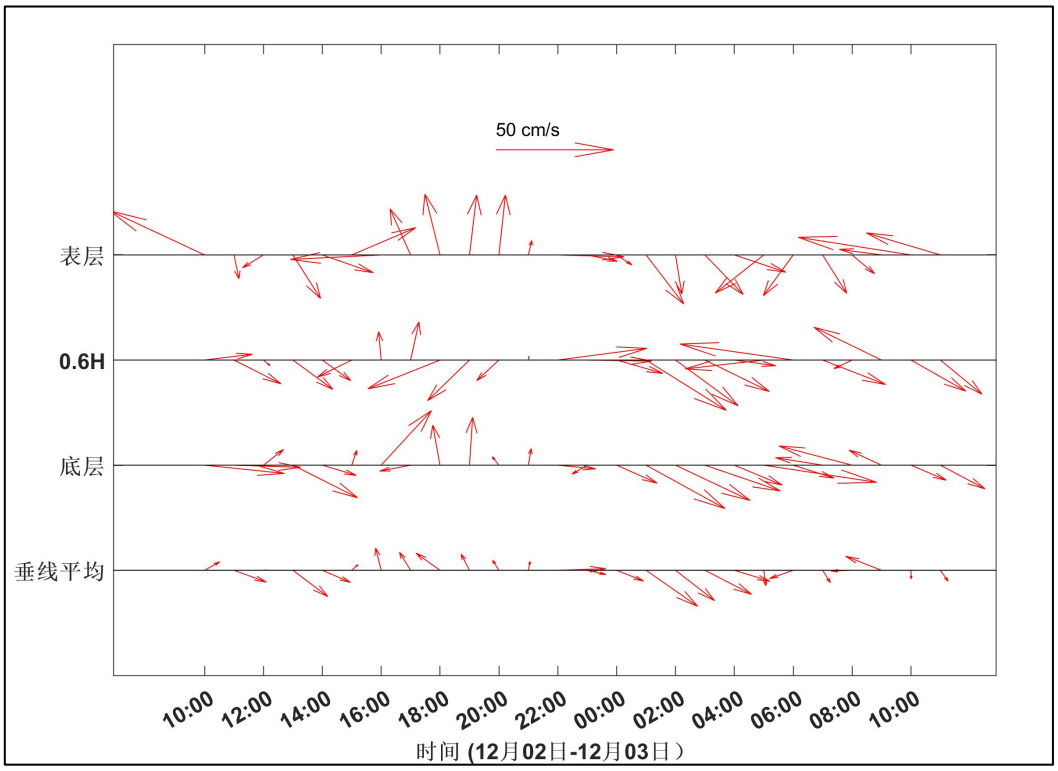


图 5.1.5-10　Z5 站海流矢量时间序列图

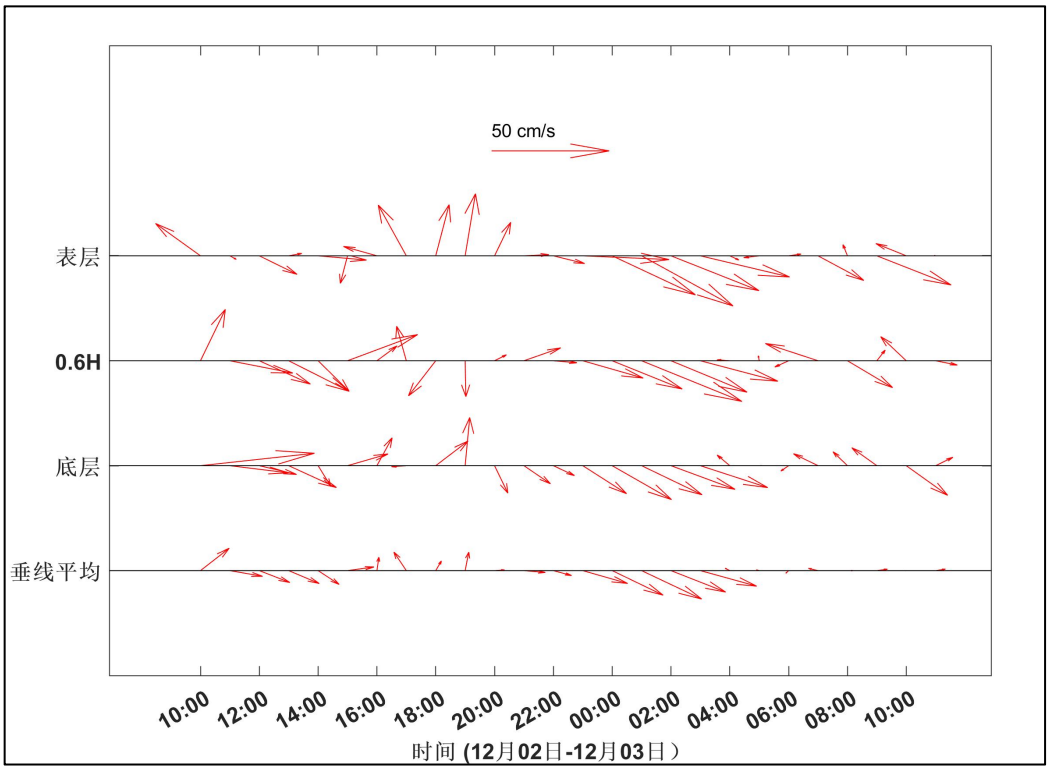


图 5.1.5-11　Z6 站海流矢量时间序列图

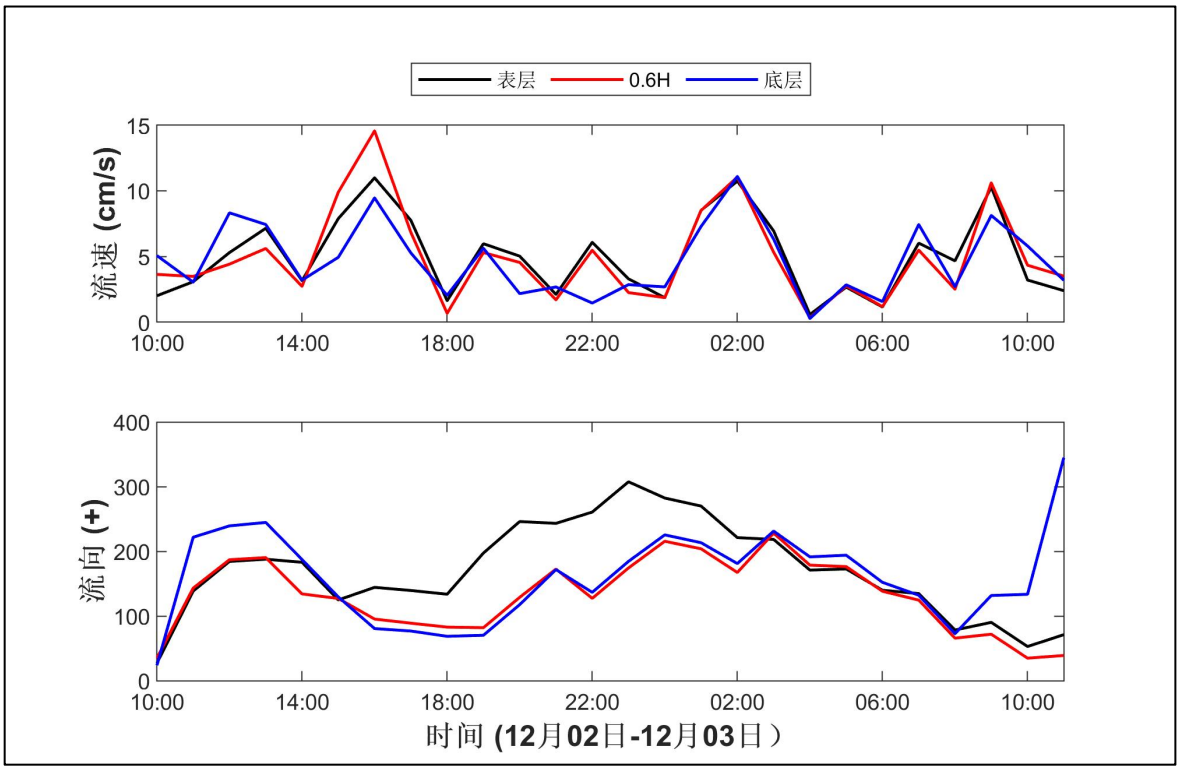


图 5.1.5-12　Z1 站流速流向过程线

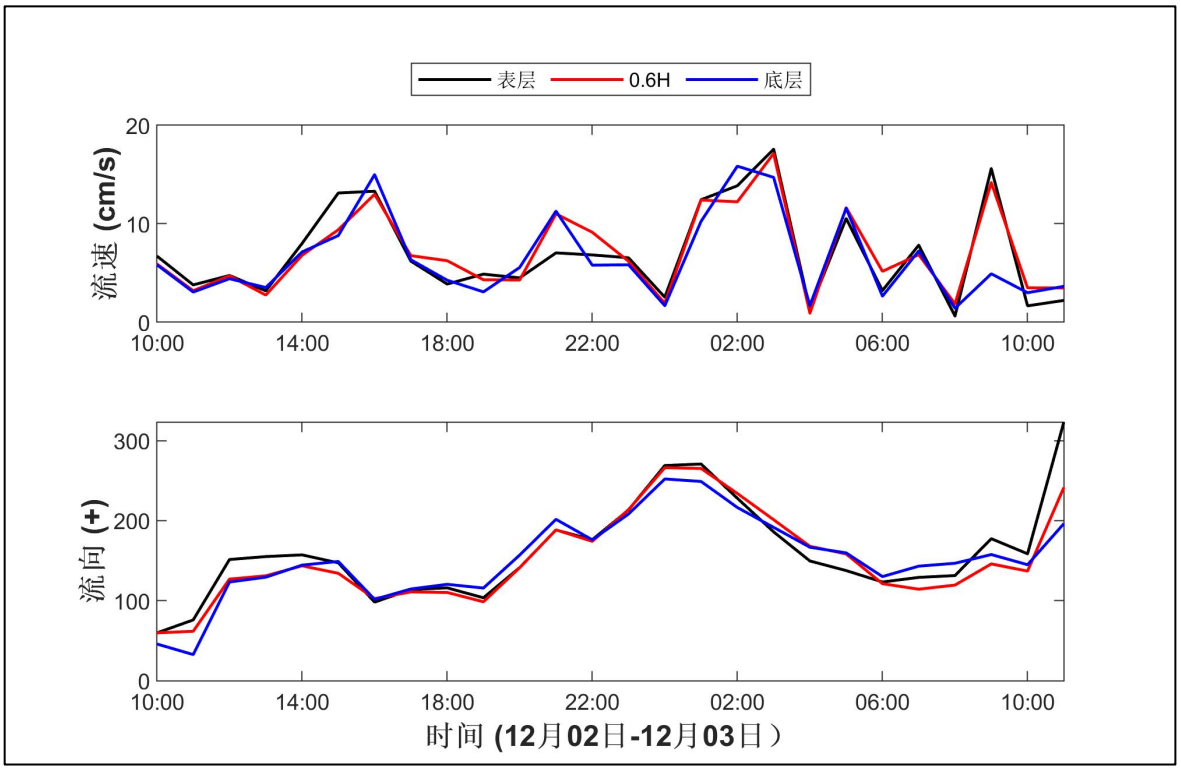


图 5.1.5-13　Z2 站流速流向过程线

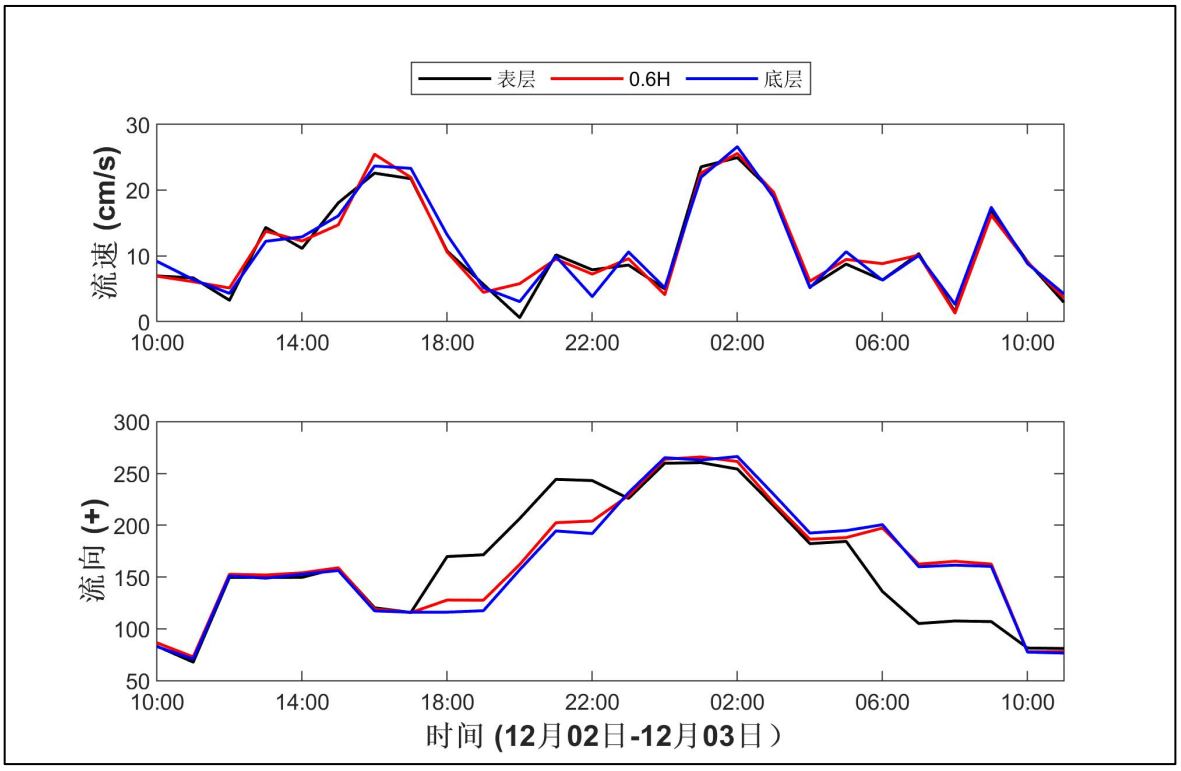


图 5.1.5-14　Z3 站流速流向过程线

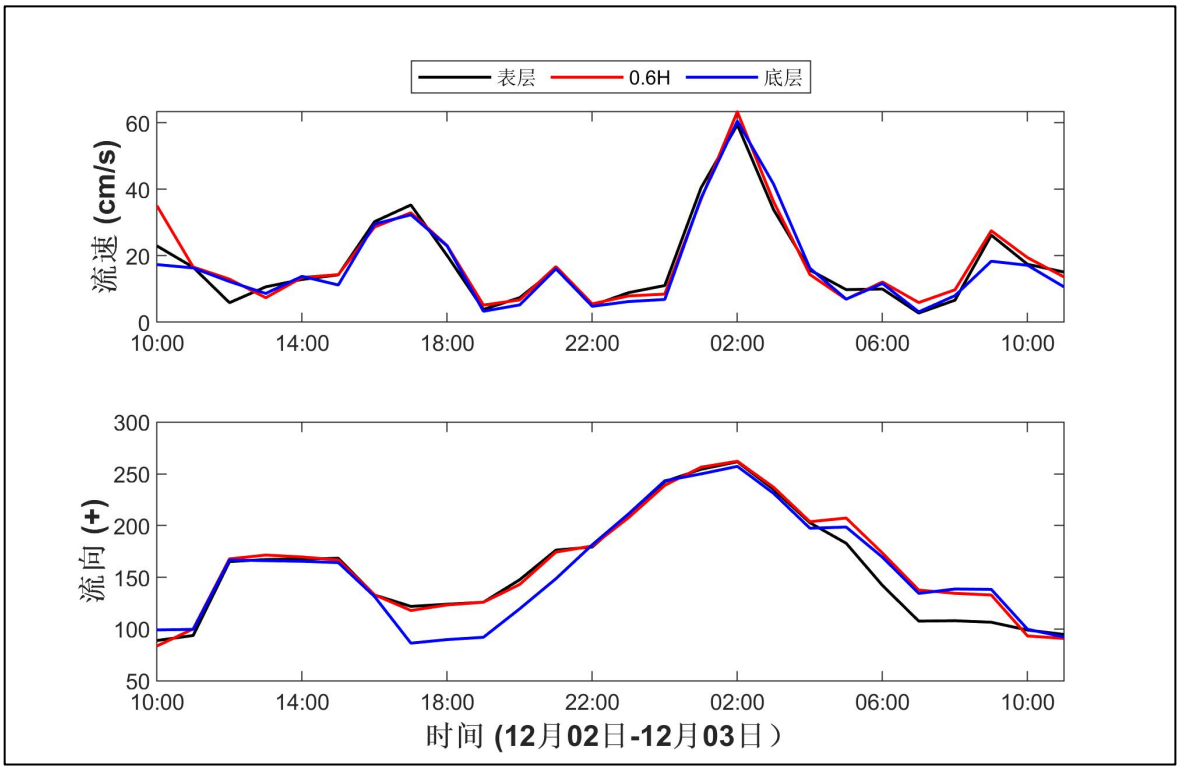


图 5.1.5-15　Z4 站流速流向过程线

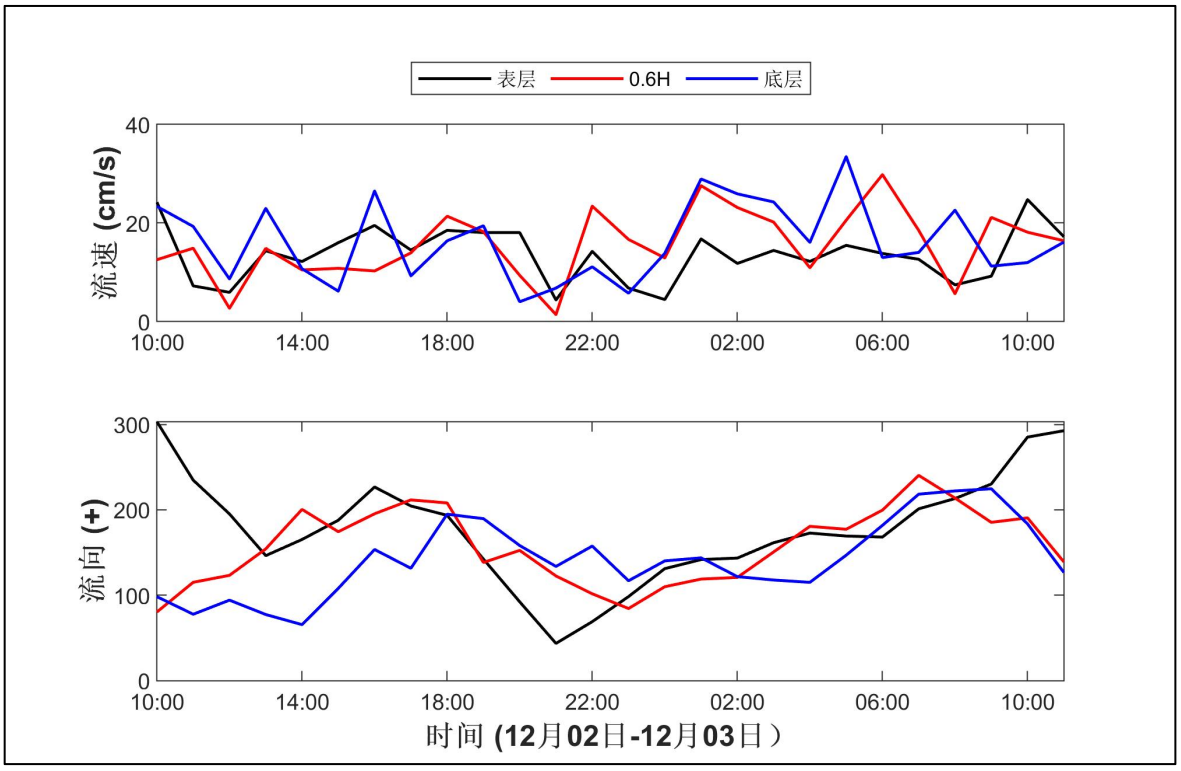


图 5.1.5-16　Z5 站流速流向过程线

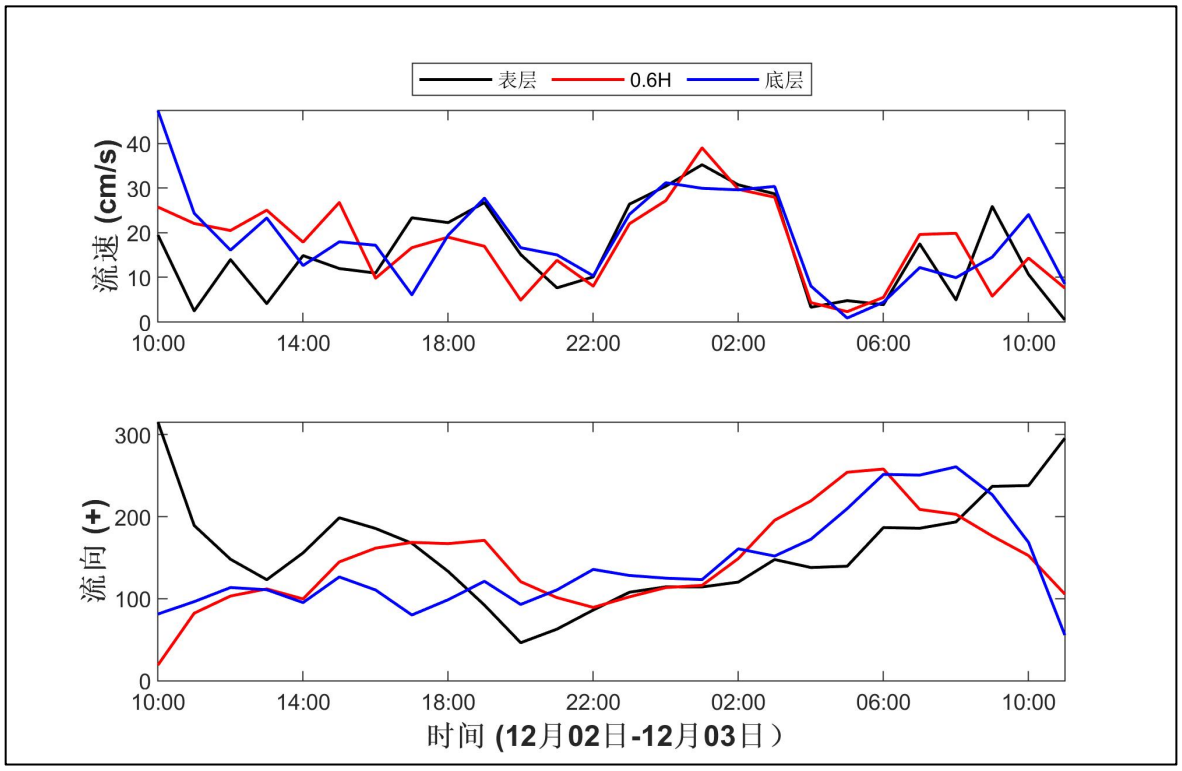


图 5.1.5-17　Z6 站流速流向过程线

（4）余流

调查海域整体余流均较小，各站余流流速介于 0.45cm/s～10.96cm/s 之间，最大余流流速位于 Z6 站底层，流向为 101°，最小余流流速位于 Z3 站表层，流向为 43°。Z1 站余流流速最小出现在 0.6H 层,各层余流流向为西北向；Z2 和 Z3 站余流流速最小出现在底层,各层余流流向为东北向；Z4 站余流流速最小出现在底层，各层余流流向为东南向；Z5 站余流流速最小出现在表层,其中表层余流流向为西南向，0.6H 层余流流向为东南向，底层余流流向为东向；Z6 站余流流速最小出现在表层,其中表层余流流向为东向，0.6H 层和底层余流流向为东南向（见表 5.1.5-5 和图 5.1.5-18）。

表 5.1.5-5 观测期间余流（流速单位： cm/s，流向单位：°）

站位 \ 层次		表层	0.6H	底层
Z1	流速	1.47	1.47	1.92
	流向	334	353	324
Z2	流速	1.12	1.17	0.52
	流向	8	15	6
Z3	流速	0.45	0.62	1.23
	流向	43	48	35
Z4	流速	3.13	3.73	2.61

站位 \ 层次		表层	0.6H	底层
	流向	136	127	144
Z5	流速	0.91	5.39	7.86
	流向	236	142	95
Z6	流速	7.24	9.60	10.96
	流向	90	106	101

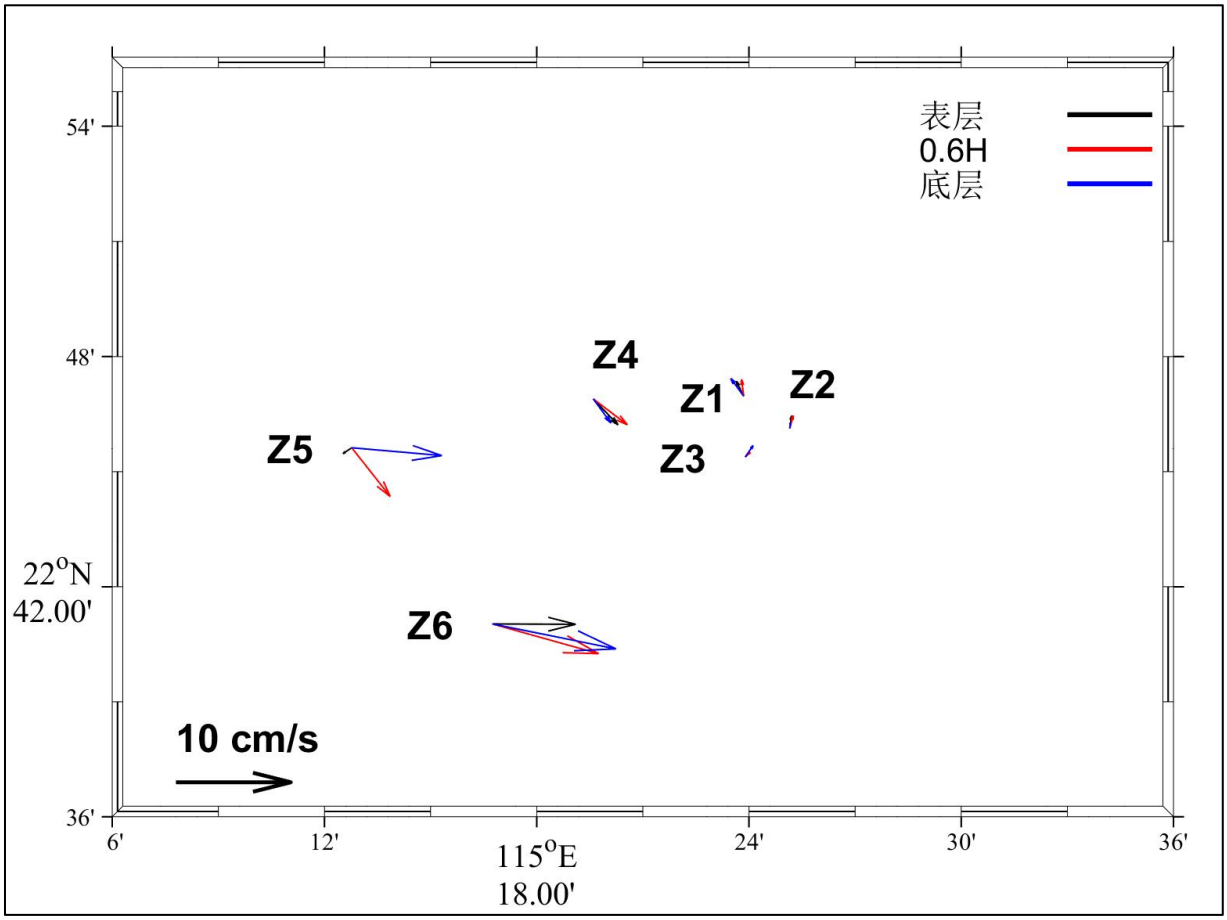


图 5.1.5-18　余流分布图

（5）悬沙

1）悬沙含量及其分布特征

在观测期间，最大含沙量为 52.80mg/L，位于 Z1 站底层，最小含沙量为 9.63mg/L，位于 Z3 站表层。各站的含沙量差别不大，平均值介于 16.62mg/L～35.88mg/L，其中 Z1 站的平均含沙量最大，平均值介于 32.98mg/L～35.88mg/L 之间，Z3 站的平均含沙量最小，平均值介于 16.62mg/L～ 17.97 mg/L 之间。在垂向上，各站位海水泥沙含量随深度无明显变化，底层泥沙含量略大于表层（见表 5.1.5-6）。

表 5.1.5-6 观测期间含沙量特征值统计（单位：mg/L）

站号	特征值	表层	中层	底层
Z1	最小	17.9	18.9	17.0
	最大	44.2	49.6	52.8
	平均	33.0	35.9	35.7
Z2	最小	12.6	12.5	12.2
	最大	31.9	33.1	29.2
	平均	19.5	18.9	18.4
Z3	最小	9.6	12.2	12.5
	最大	23.7	23.0	21.9
	平均	16.9	18.0	16.6
Z4	最小	10.3	13.9	10.6
	最大	29.6	28.8	29.5
	平均	20.5	21.6	21.6
Z5	最小	12.3	9.8	13.1
	最大	28.7	25.0	24.9
	平均	18.1	17.7	16.8
Z6	最小	11.6	13.0	15.1
	最大	27.2	26.2	24.6
	平均	17.3	18.1	18.7

在观测期间，调查海域为不规则全日潮，各站点的含沙量随潮流变化而不断波动，呈现多峰结构。就一个潮周期而言，各站在涨急和落急时刻含沙量均出现峰值。在垂向上，各站点各层含沙量的变化不大，底层略大于表层（见图 5.1.5-19～图 5.1.5-24）。

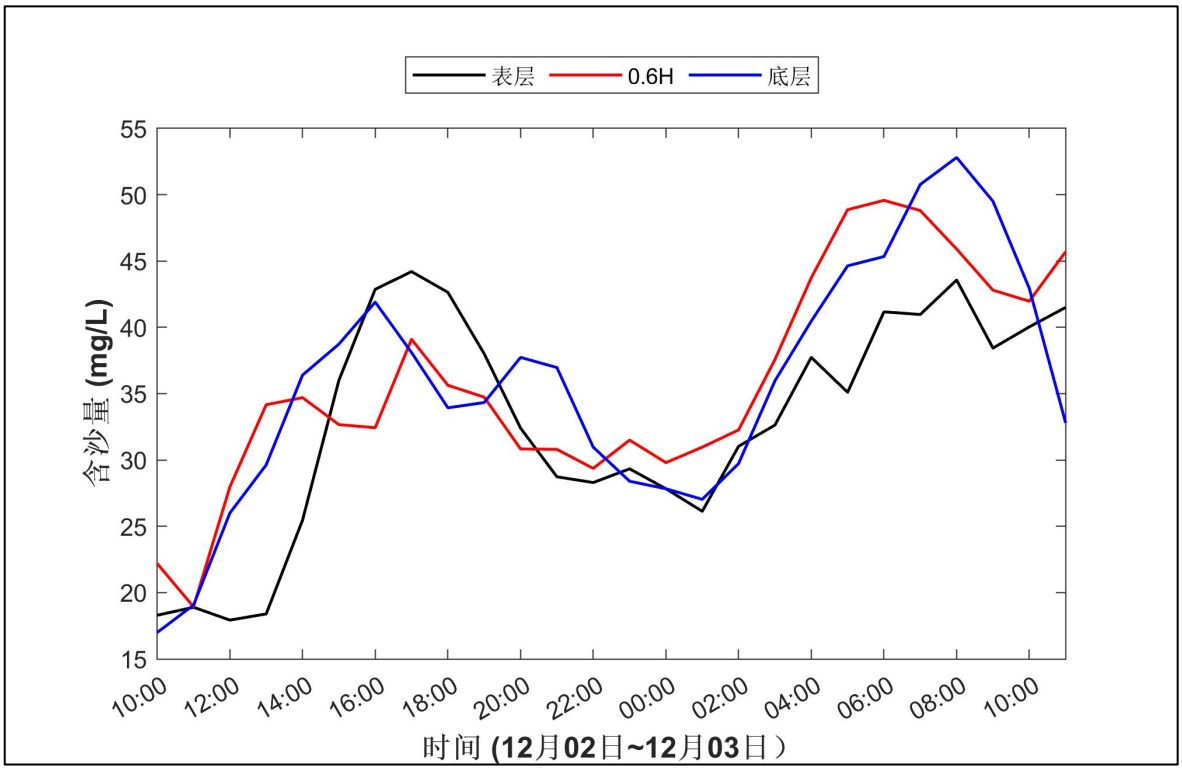


图 5.1.5-19　Z1 站含沙量过程线

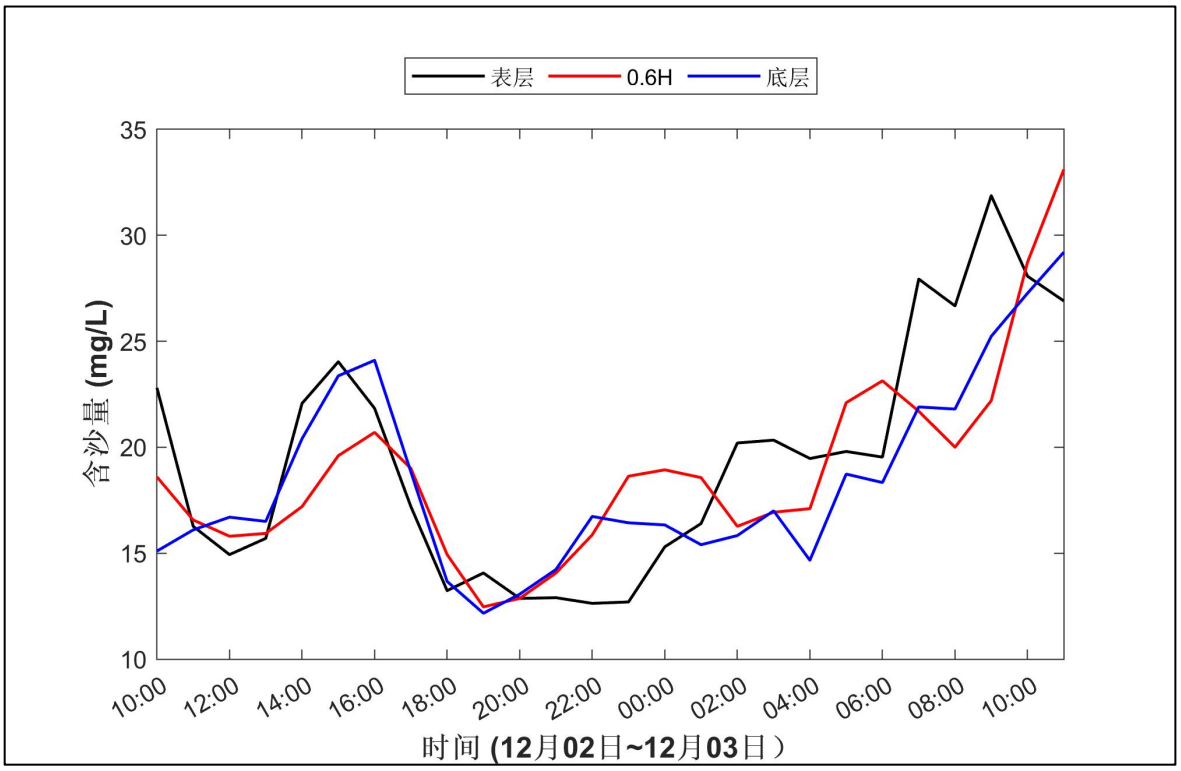


图 5.1.5-20　Z2 站含沙量过程线

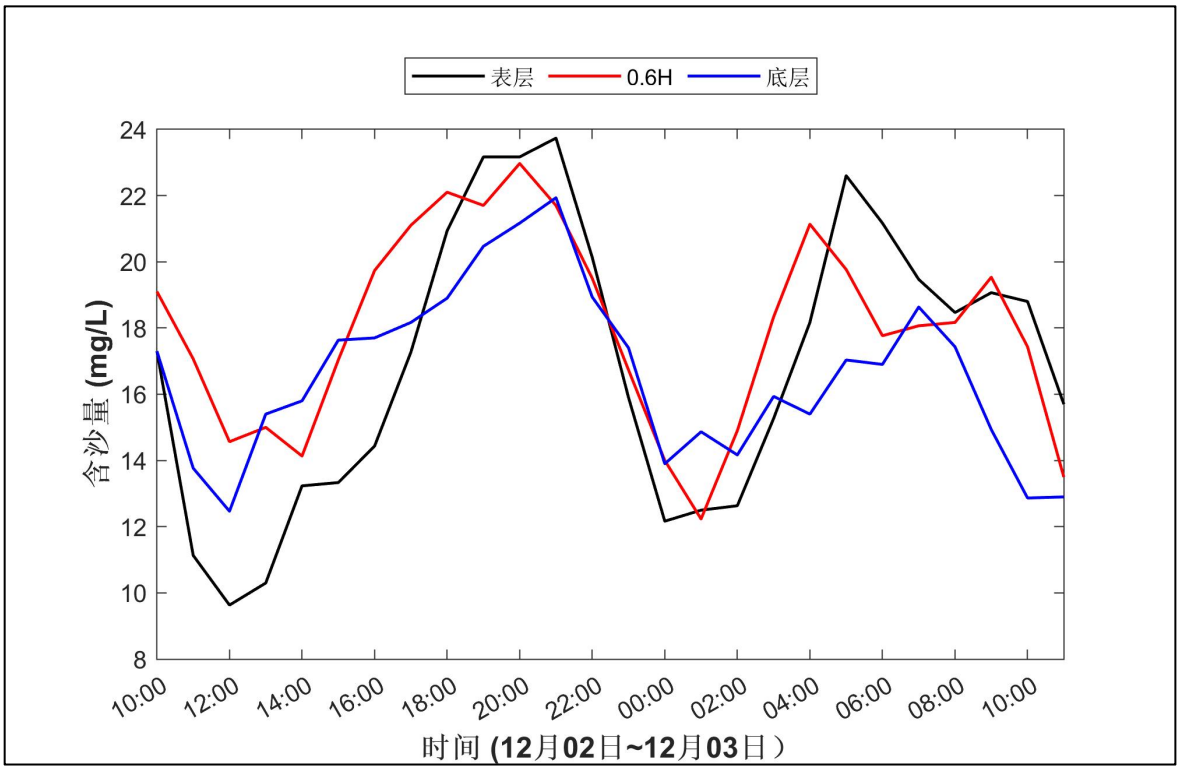


图 5.1.5-21　Z3 站含沙量过程线

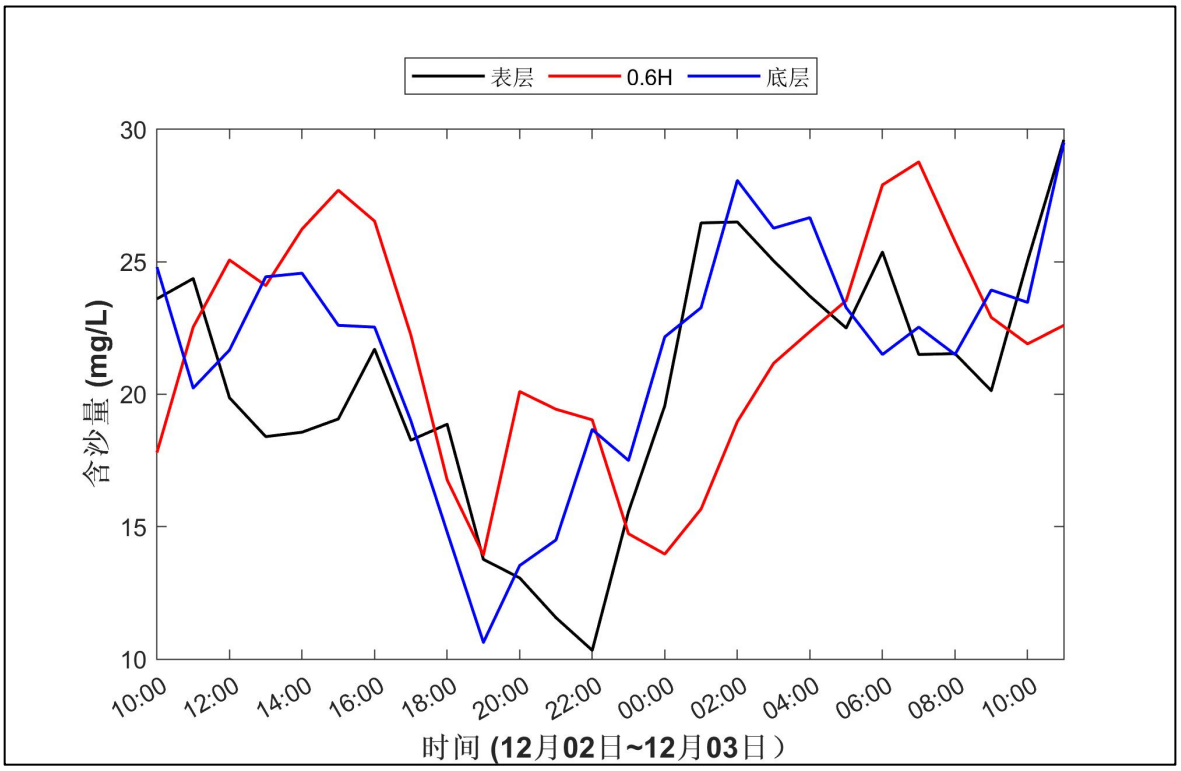


图 5.1.5-22　Z4 站含沙量过程线

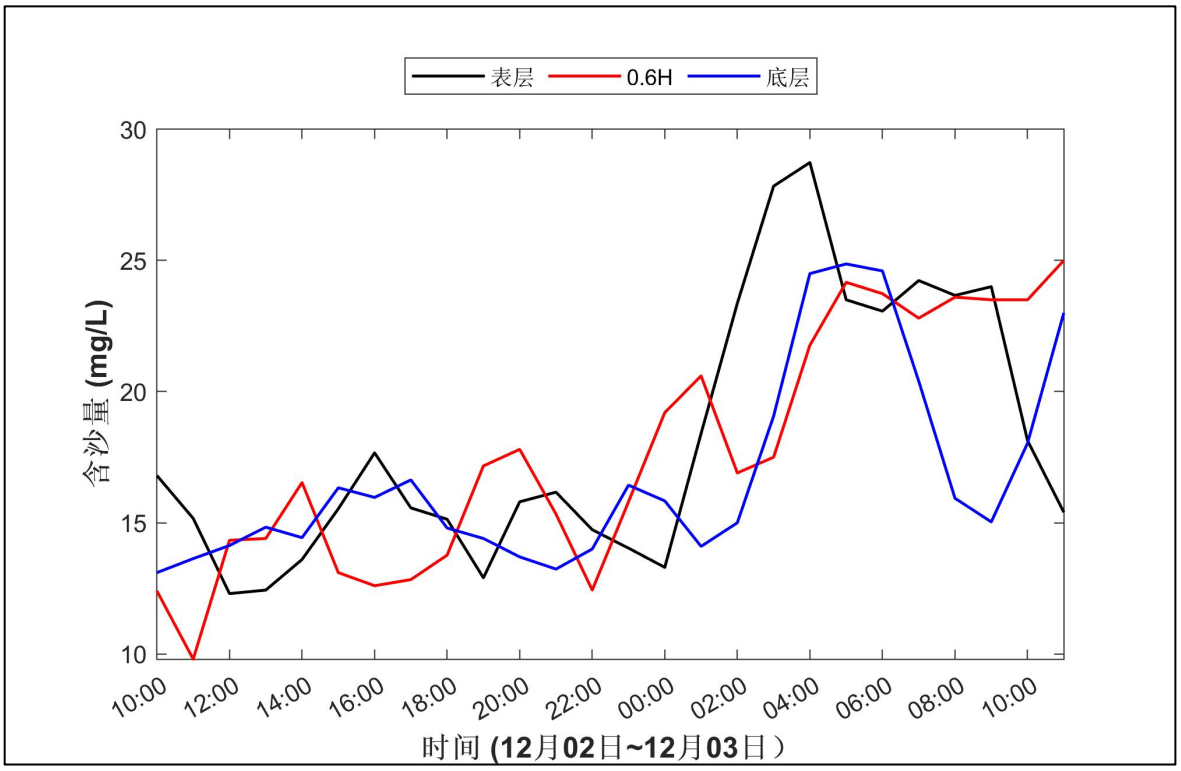


图 5.1.5-23　Z5 站含沙量过程线

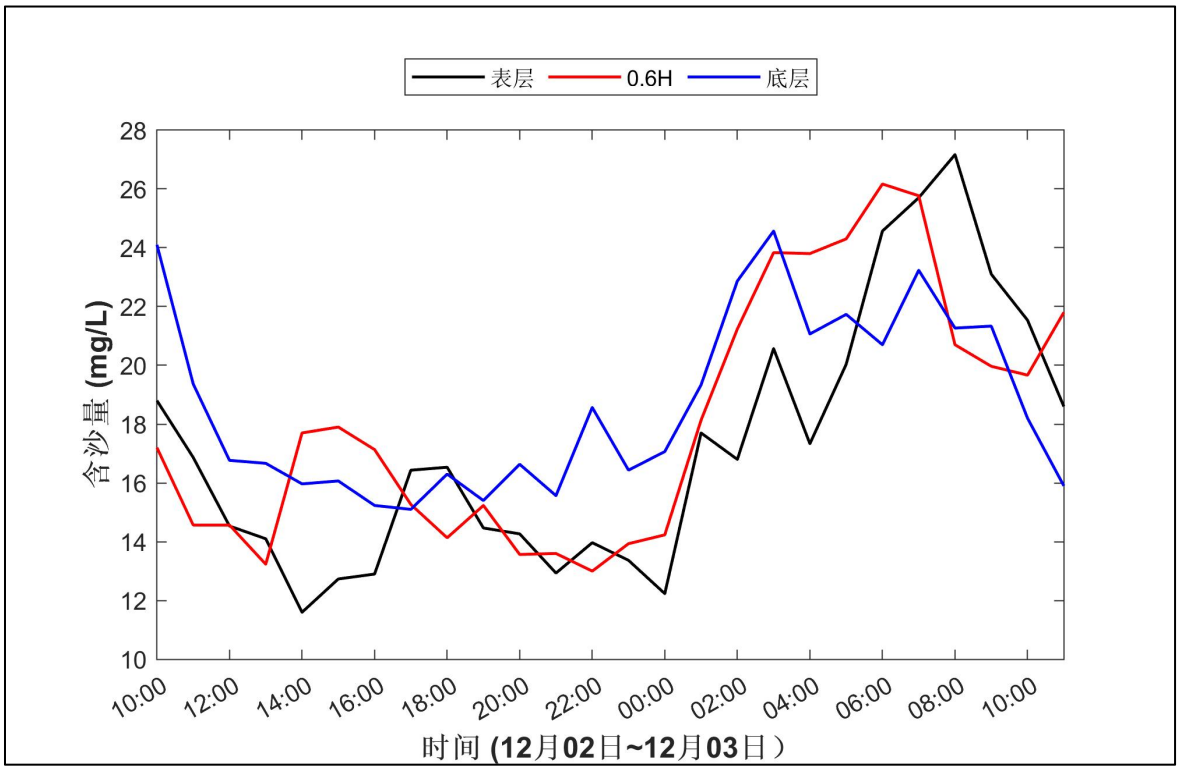


图 5.1.5-24　Z6 站含沙量过程线

2）悬沙输移特征

由实测含沙量资料结合海流资料计算悬沙的输沙量，主要公式为：

单宽输沙率：q=HVS

式中：q－单宽输沙率，单位为 kg/(m·s)

H－水深，单位为 m，由于没有同步观测水深，此处水深采用海图标注水深。

V－流速，单位为 m/s

S－悬沙含量，单位为 kg/m3。

周日单宽净输沙量计算方法：

W 净＝[(q0+ q1)t1+(q1+ q2) t2+…+(qn-1+ qn) tn]/2

式中：W 净－周日单宽净输沙量，单位为 kg/(m·d)；

q－单宽输沙率；

t－取样时间。

计算结果见表 5.1.5-7 和图 5.1.5-25。

本次监测最大单宽净输沙量为 54403.70 mg/(L·d)，出现在 Z6 站；最小单宽净输沙量为 603.48 mg/(L·d)，出现在 Z2 站。其中，Z1 站的输沙方向为西北向；Z2 和 Z3 站的输沙方向为东北向；Z4-Z6 站的输沙方向为东南向。

表 5.1.5-7　单宽净输沙量和方向

站点	输沙量(mg/ L·d)	方向
Z1	2008.69	348
Z2	603.48	41
Z3	1040.81	70
Z4	6624.09	130
Z5	13083.59	140
Z6	54403.70	100

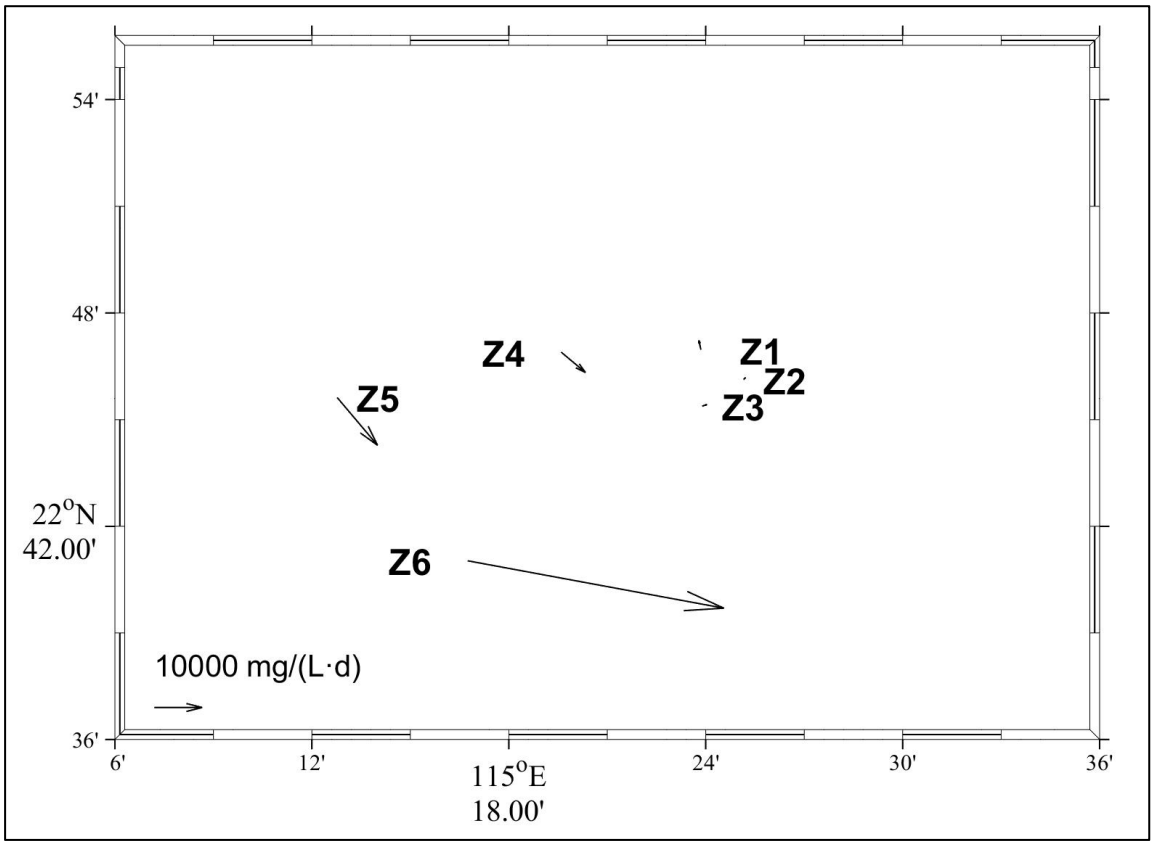


图 5.1.5-25　单宽净输沙量分布图

3）海水悬沙粒度分析

各站海水悬沙粒度组分以及命名如表 5.1.5-8 所示，各站均以粉砂为主，颗粒组成较细，其中粉砂的占比较大。

表 5.1.5-8　悬沙组分及其命名

站位	砾（%）	砂（%）	粉砂（%）	粘土（%）	沉积物名称（谢波德）	沉积物名称（福克）
Z1	0.00	0.00	93.11	6.89	粉砂	Z
Z2	0.00	0.00	96.70	3.30	粉砂	Z
Z3	0.00	0.00	99.44	0.56	粉砂	Z
Z4	0.00	0.00	84.42	15.58	粉砂	Z
Z5	0.00	0.00	89.57	10.43	粉砂	Z
Z6	0.00	0.00	94.11	5.93	粉砂	Z

根据福克与沃德的标准，各站位的平均粒径、中值粒径、分选性、偏态与峰态等特征参数如表 5.1.5-9 所示。各站位海水悬沙粒度的分选性均极好，偏态均为负偏或极负偏，表明沉积物粒度集中在细端，粒度分布集中。

表 5.1.5-9　海水悬沙特征参数

站位	平均粒径 Mz（Φ）	中值粒径 Md（Φ）	偏态值 Skf（Φ）	峰态值 Kg（Φ）	分选系数 σi（Φ）	分选性	偏态	峰态
Z1	0.0043	7.9309	-0.2190	0.9114	0.0023	极好	负偏	中等
Z2	0.0062	7.4601	-0.2476	1.0176	0.0034	极好	负偏	中等
Z3	0.0064	7.4364	-0.2678	0.9744	0.0033	极好	负偏	中等
Z4	0.0032	8.4408	-0.3136	1.1877	0.0015	极好	极负偏	尖锐
Z5	0.0042	8.0074	-0.2766	0.9833	0.0022	极好	负偏	中等
Z6	0.0041	8.0588	-0.2823	0.9519	0.0020	极好	负偏	中等

各站位海水悬沙粒级概率分布直方图与累计分布曲线如图 5.1.5-26~图 5.1.5-31 所示。各站位均以粉砂为主，为近似对称的正态分布，其中中等粒度的砂占比最高，总体而言，海水悬沙粒度组分偏向细颗粒泥沙一侧（图中横坐标Φ值大的一侧）。

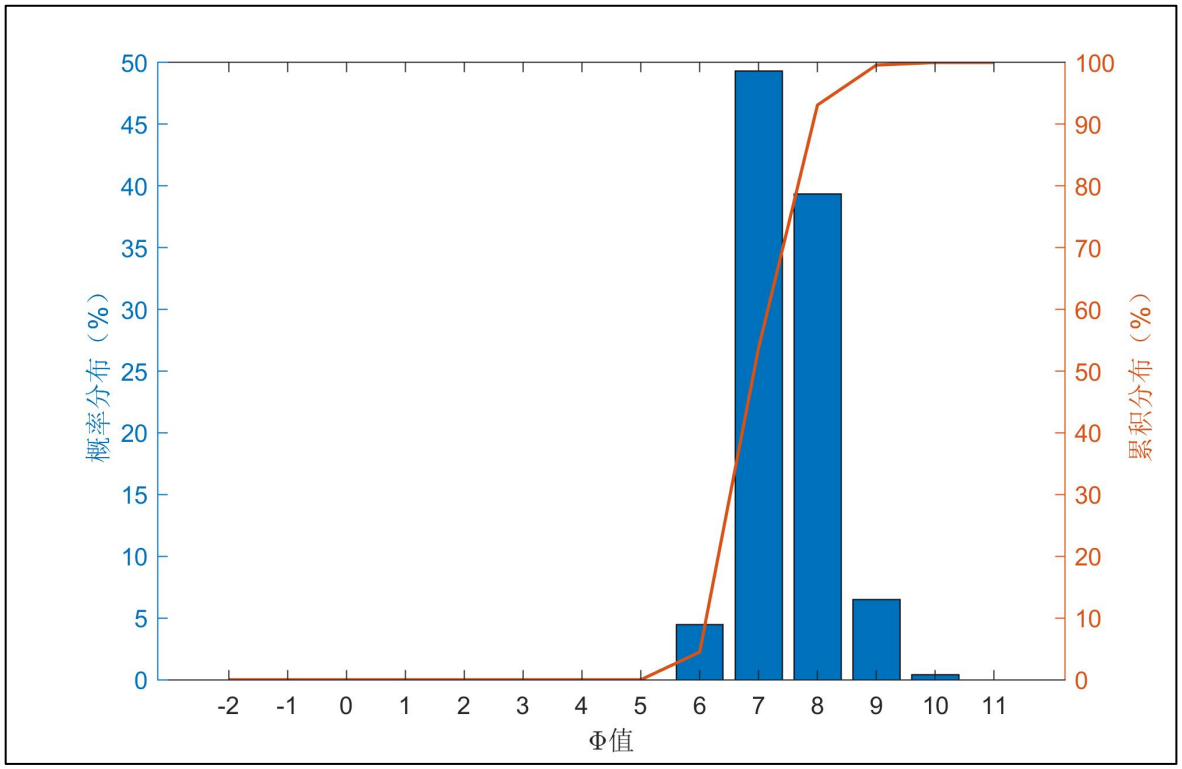


图 5.1.5-26　Z1 站海水悬沙粒度分布曲线

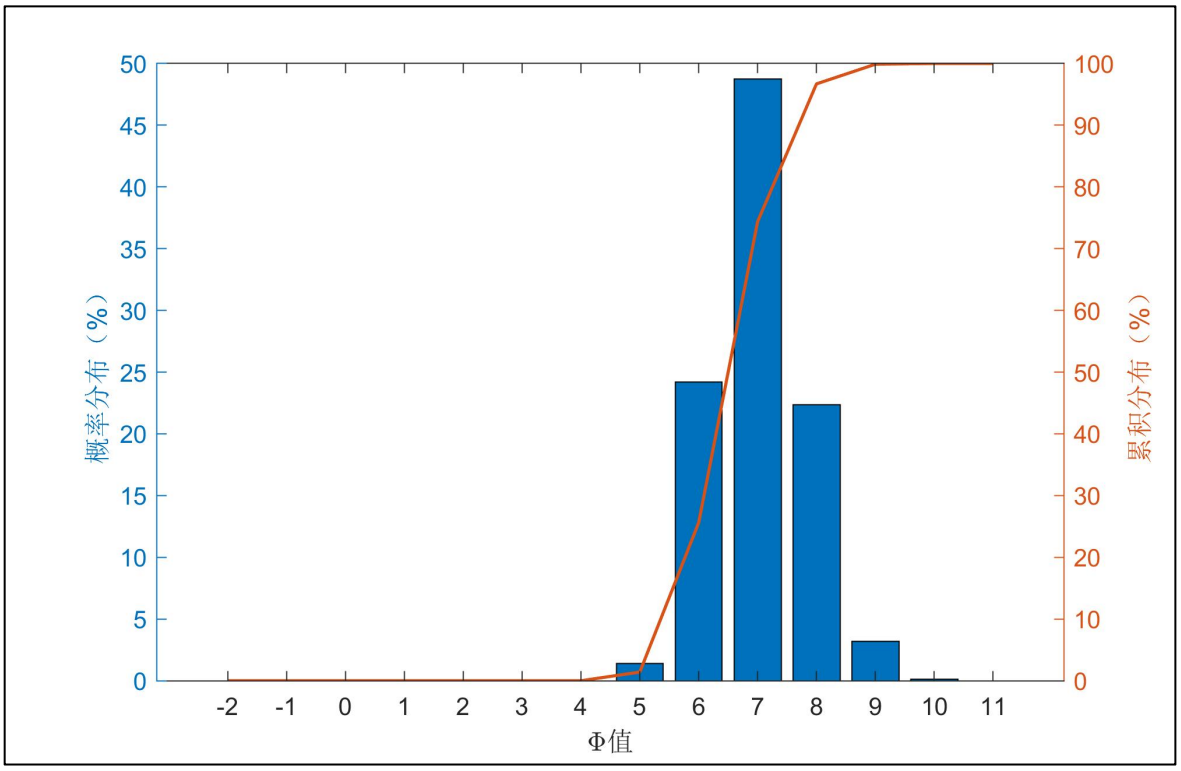


图 5.1.5-27　Z2 站海水悬沙粒度分布曲线

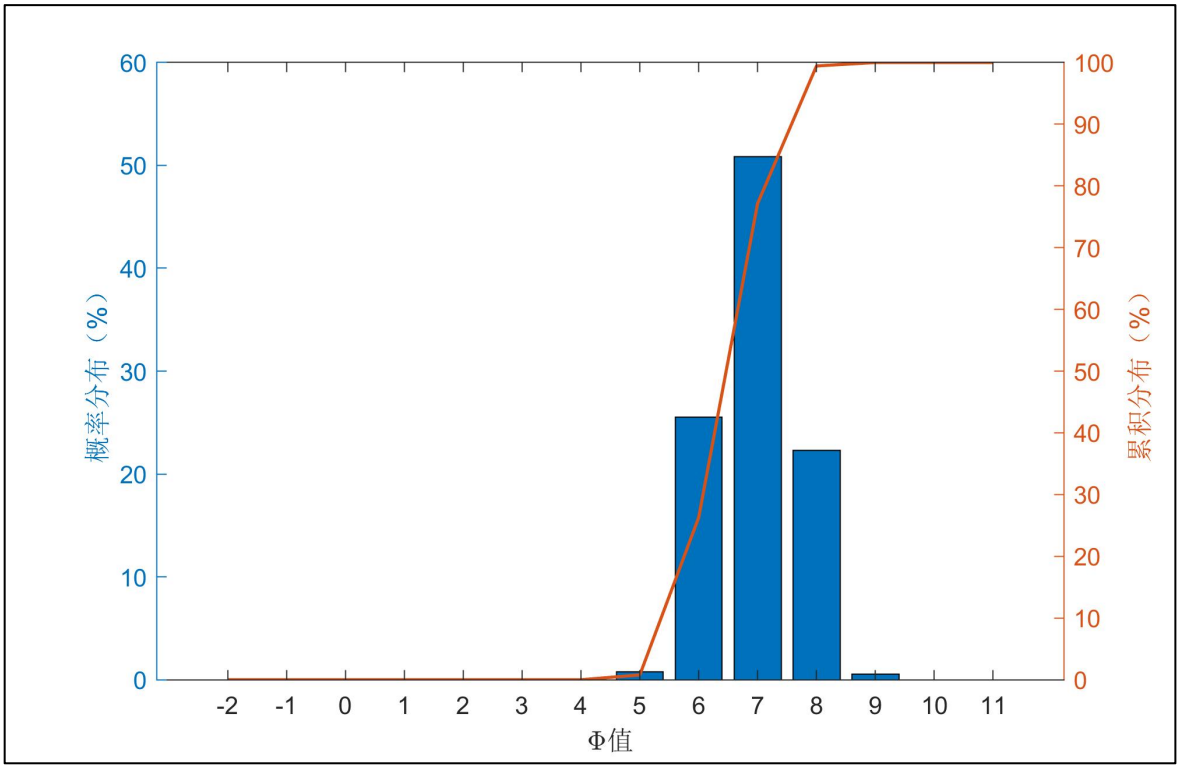


图 5.1.5-28　Z3 站海水悬沙粒度分布曲线

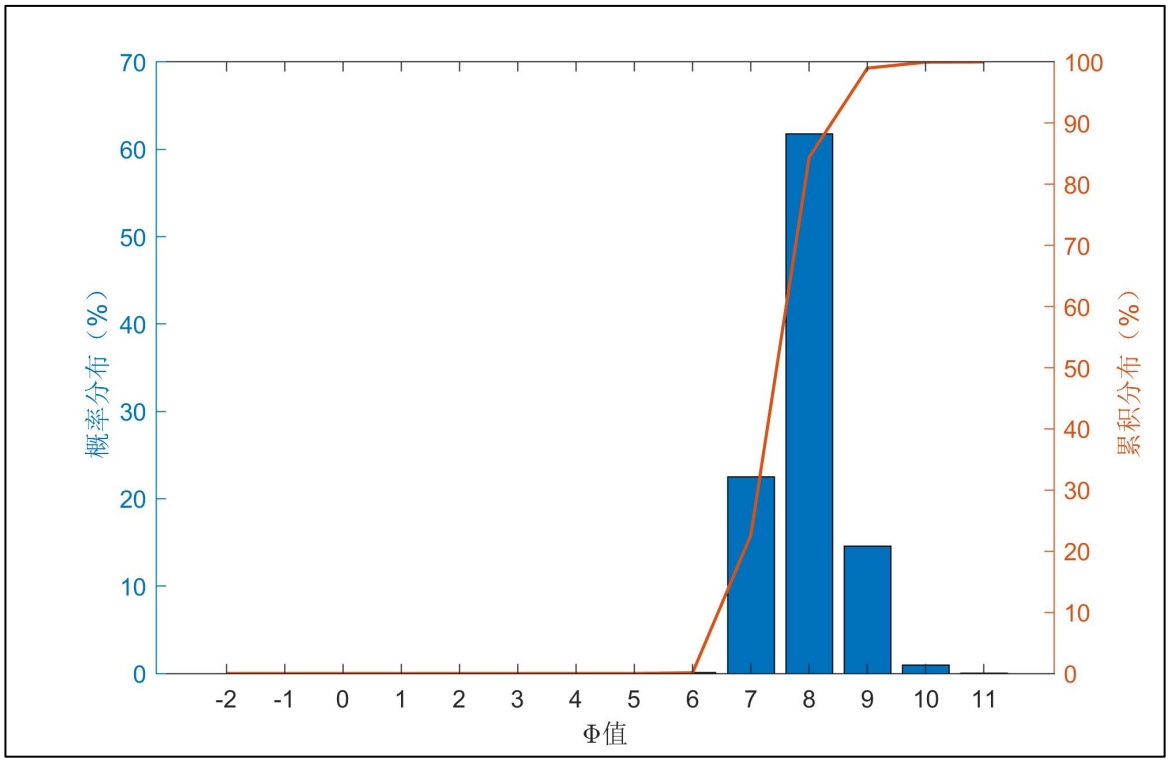


图 5.1.5-29　Z4 站海水悬沙粒度分布曲线

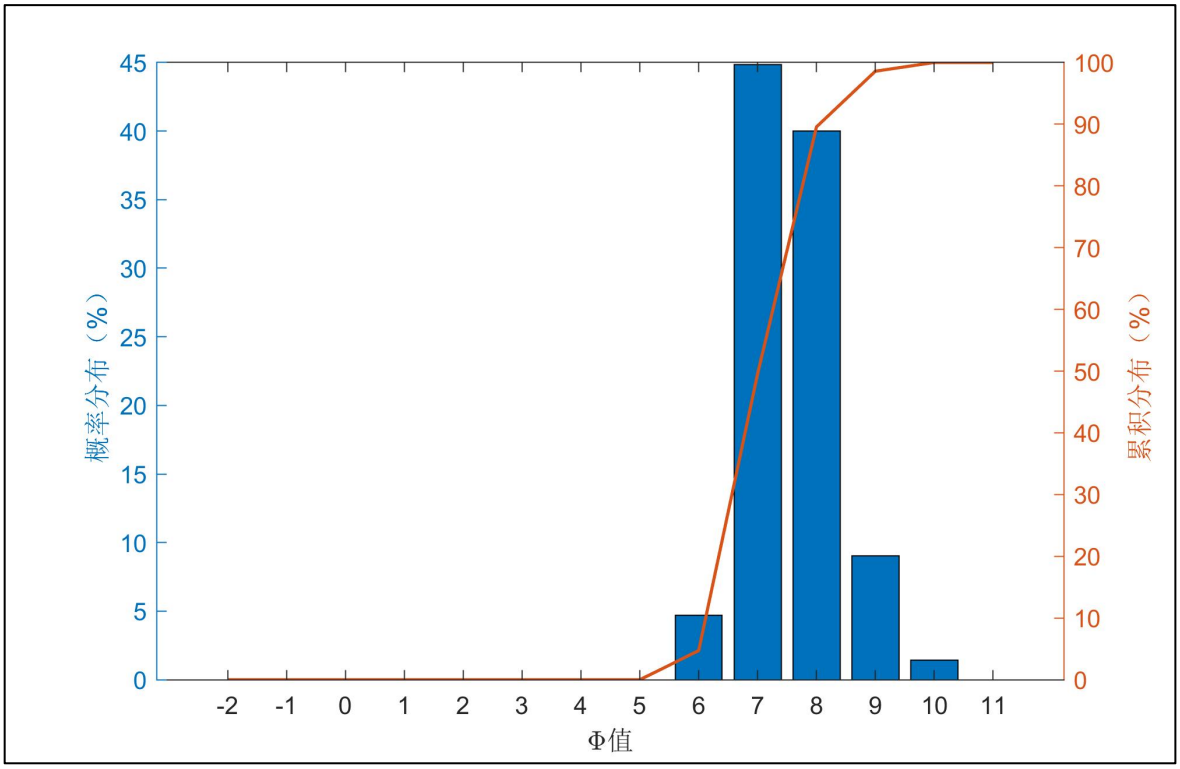


图 5.1.5-30　Z5 站海水悬沙粒度分布曲线

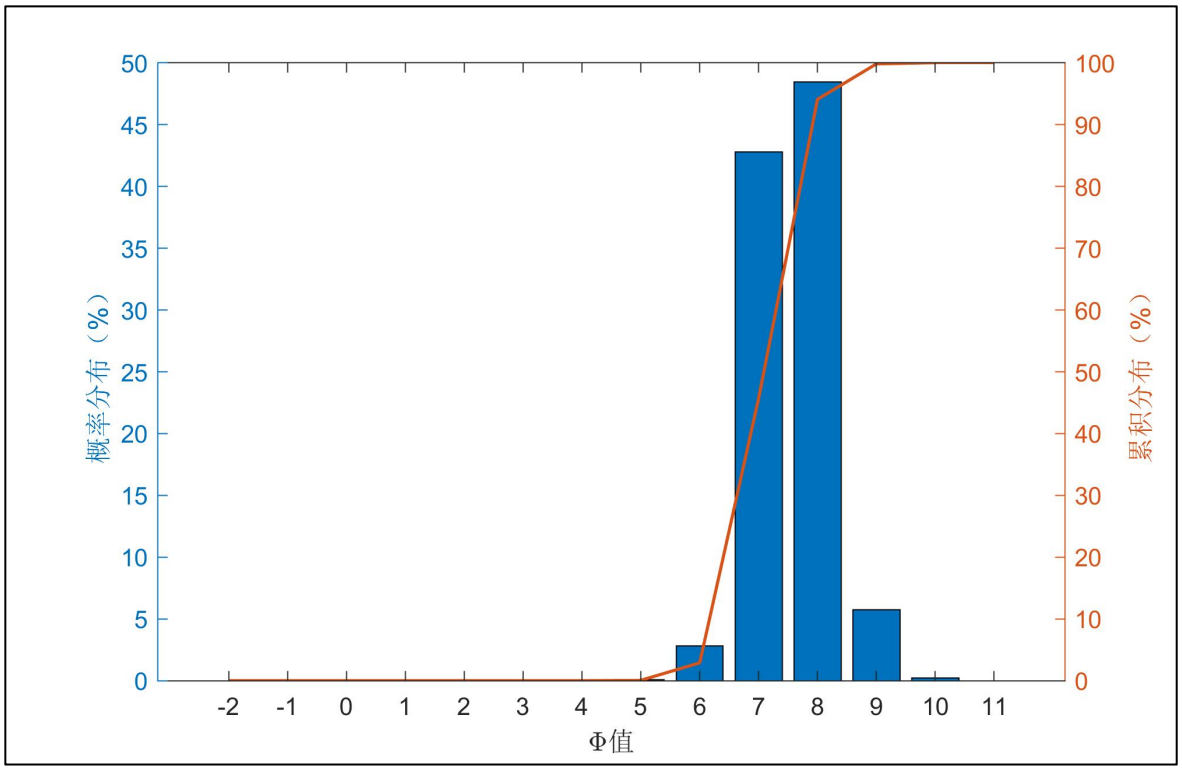


图 5.1.5-31　Z6 站海水悬沙粒度分布曲线

（6）温度和盐度

观测期间的水温变化不大，水温垂向分层不明显，各站位各层的平均水温为 20.88℃。最大水温 22.12℃，出现在 Z6 站的表层，最小水温为 19.40℃，出现在 Z1 站的中层（表 5.1.5-10）。观测站点为半日潮，水温随潮汐运动有小幅度起伏，每天有两个高值。

表 5.1.5-10　观测期间水温特征值统计（单位：℃）

站号	特征值	表层	0.6H	底层
Z1	最小	19.42	19.40	19.40
	最大	21.19	21.16	21.17
	平均	20.41	20.41	20.41
Z2	最小	19.67	19.65	19.64
	最大	21.53	21.53	21.53
	平均	20.52	20.53	20.54
Z3	最小	20.06	20.04	20.02
	最大	21.35	21.40	21.34
	平均	20.59	20.59	20.59
Z4	最小	20.26	20.26	20.26
	最大	21.13	21.14	21.15

站号	特征值	表层	0.6H	底层
	平均	20.82	20.82	20.83
Z5	最小	20.68	20.86	20.80
	最大	21.48	21.44	21.40
	平均	21.17	21.18	21.23
Z6	最小	21.73	21.66	21.65
	最大	22.12	21.94	21.87
	平均	21.87	21.81	21.79

观测期间的盐度介于 27.16%-31.90‰，最大盐度出现在 Z3 站 0.6H 层，最小盐度出现在 Z1 站表层（表 5.1.5-11）。在垂向上，盐度的垂向变化不明显，没有明显的垂向分层，底层盐度略高于表层盐度。

表 5.1.5-11　观测期间盐度特征值统计（单位：mg/L）

站号	特征值	表层	0.6H	底层
Z1	最小	27.16	28.91	27.82
	最大	31.10	30.95	31.10
	平均	30.20	30.15	30.18
Z2	最小	29.08	29.64	28.97
	最大	30.77	30.92	30.92
	平均	30.21	30.34	30.37
Z3	最小	30.14	30.52	29.86
	最大	31.84	31.90	31.72
	平均	30.96	31.07	30.99
Z4	最小	29.99	30.28	29.99
	最大	31.79	31.76	31.77
	平均	31.32	31.40	31.30
Z5	最小	30.61	30.44	30.29
	最大	31.48	31.52	31.49
	平均	31.20	31.14	31.13
Z6	最小	31.11	30.09	30.67
	最大	31.87	31.83	31.85
	平均	31.66	31.56	31.67

5.1.5.1.3　2025 年 3 月水文动力环境现状调查与评价

（1）基本情况

广东宇南检测技术有限公司于 2025 年 3 月 15 日至 2025 年 3 月 16 日，对项目所在海域共布设 6 个海流观测点（Z1-Z6），2 个潮位观测点（Z4 和 Z5），位置如图 5.1.5-32 所示，坐标如表 5.1.5-12 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、悬沙粒径）、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/T12763.2-2007）的要求执行。具体调查方案如下：

1）对海流（流速、流向）进行整点观测，每小时观测一次，连续观测 25 个小时（26 个数据）；调查层次按照《海洋调查规范》（GB12763-2007）要求进行，按照三层观测法分层采样：（表层、0.6H、底层，H 为水深）。

2）悬浮沙（悬浮体含量）观测时间、层次与海流观测一致。悬浮体粒径每隔 3 个时取一次样，取表层（水面下 0.5m）、中层（0.6H，H 为当时水深）、底层（离底 0.5m）三层。

3）潮位每 10 分钟观测一次。

表 5.1.5-12　2025 年 3 月水文观测站位坐标表

名称	经度（E）	纬度（N）	调查项目
Z1	115.397545	22.782758	流速、流向、含沙量、粒径
Z2	115.419217	22.768756	流速、流向、含沙量、粒径
Z3	115.398188	22.756311	流速、流向、含沙量、粒径
Z4	115.326584	22.781653	流速、流向、潮位、含沙量、粒径
Z5	115.212837	22.760399	流速、流向、潮位、含沙量、粒径
Z6	115.279098	22.683838	流速、流向、含沙量、粒径

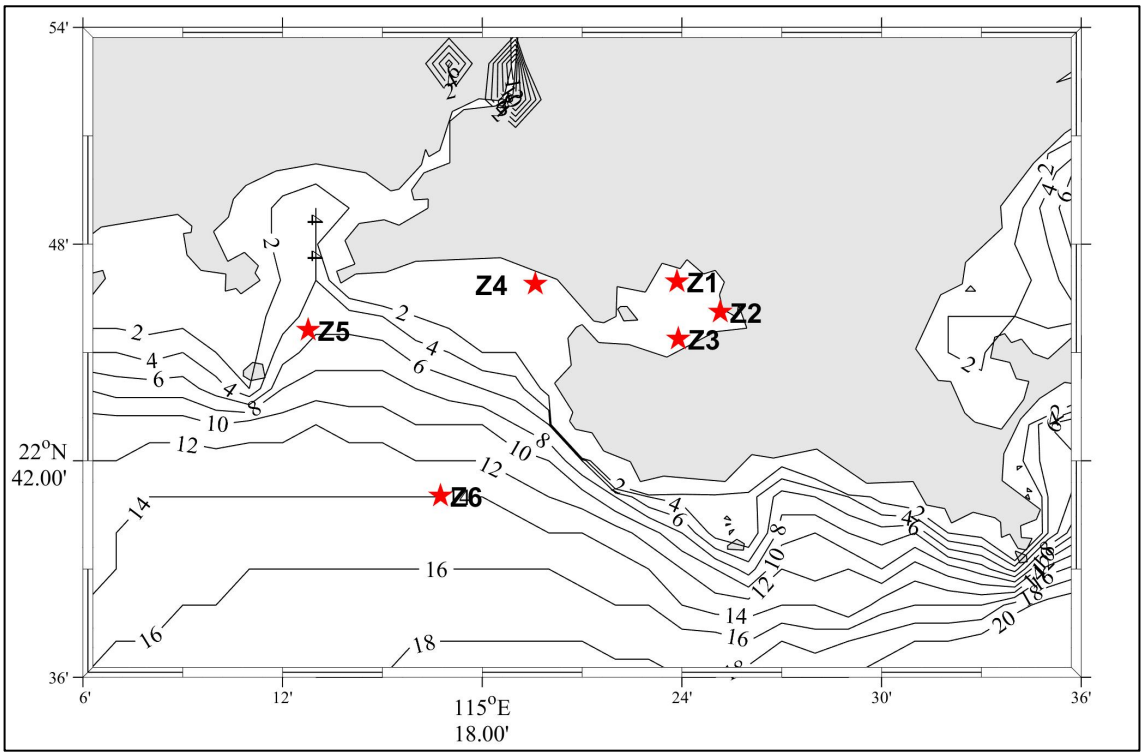


图 5.1.5-32　2025 年 3 月水文观测站点分布示意图

（2）潮位

调查海域潮汐性质为不规则半日潮。其中，Z4 和 Z5 站的平均半潮面分别为 3.80m 和 8.81m。Z4 站的实测最高潮位为 0.37 m，发生在 03 月 15 日 17：30,最低潮位为-0.61 m，发生在 03 月 16 日 03：10；平均高潮位为 0.34m，平均低潮位为-0.28m；平均潮差为 0.57m，最大潮差为 0.92m，最小潮差为 0.21m；涨潮历时小于落潮历时，其中平均涨潮历时为 4 小时 20 分钟，平均落潮历时为 4 小时 26 分钟。Z5 站的实测最高潮位为 0.38 m，发生在 03 月 16 日 09：00，最低潮位为-0.55m，发生在 03 月 16 日 03：10；平均高潮位为 0.34m，平均低潮位为-0.46m；平均潮差为 0.93m，最大潮差为 0.93m，最小潮差为 0.93m；涨潮历时大于落潮历时，其中平均涨潮历时为 5 小时 50 分钟，平均落潮历时为 5 小时 45 分钟（见图 5.1.5-33 至图 5.1.5-34）。

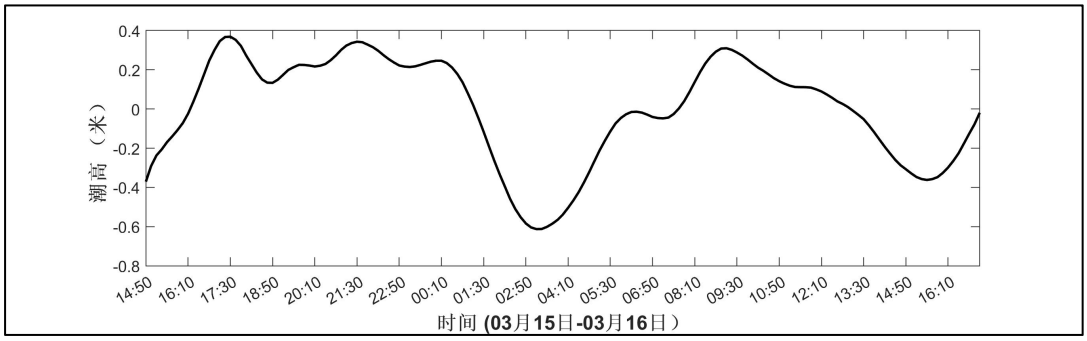


图 5.1.4-33　Z4 站实测潮位过程图

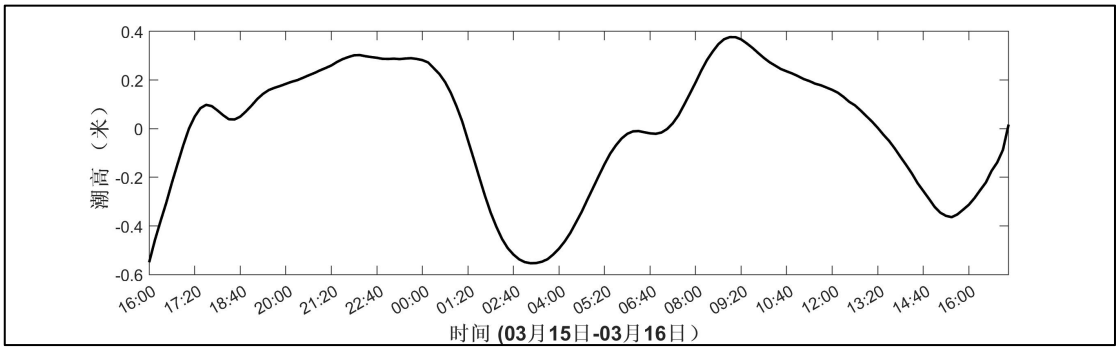


图 5.1.4-34　Z5 站实测潮位过程图

（3）潮流

在观测期间，最大流速介于 21.79cm/s～116.14cm/s。其中，表层最大流速介于 21.79cm/s～116.14cm/s，最大流速出现在 Z1 站，对应流向为 124°；中层最大流速介于 24.22cm/s～95.74cm/s，最大流速出现在 Z1 站，对应流向为 67°；底层最大流速介于 27.63cm/s～93.04cm/s，最大流速出现在 Z1 站，对应流向为 101°。在垂向上，除 Z1 和 Z3 站外，其余各站实测最大流速出现在底层；Z1 站最大实测流速出现表层，Z3 站出现在中层（见表 5.1.5-13）。

表 5.1.5-13　实测最大潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

层次 / 站位	表层		0.6H		底层	
	流速	流向	流速	流向	流速	流向
Z1	116.14	124	95.74	67	93.04	101
Z2	21.79	43	24.22	46	27.63	52
Z3	35.22	274	35.91	274	33.73	274
Z4	53.26	262	53.13	265	58.31	269
Z5	39.56	131	41.13	115	45.32	115
Z6	32.52	153	33.80	117	50.44	321

观测期间，实测最大涨潮流速为 116.14cm/s，对应流向为 124°，发生在 Z1 站表层;实测最大落潮流速为 58.31cm/s，对应流向为 222°，发生在 Z4 站底层。在垂向上，Z1 和 Z4 站实测最大涨潮流速均出现在表层，Z2 和 Z6 站实测最大涨潮流速出现在底层，Z3 和 Z5 站实测最大涨潮流速出现在中层；Z1、Z3 和 Z6 站实测最大落潮流速出现在中层，Z2、Z4 和 Z5 站实测最大落潮流速出现在底层（见表 5.1.5-14）。

表 5.1-14 实测最大涨、落潮流速及对应流向统计（流速单位： cm/s，流向单位：°）

层次	站位		Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
表层	涨潮	流速	116.14	21.79	23.74	37.19	25.53	22.24
		流向	124	43	98	86	134	337
	落潮	流速	17.72	19.10	35.22	53.26	39.56	32.52
		流向	60	221	274	262	131	153
0.6H	涨潮	流速	95.74	24.22	27.86	34.92	35.54	30.02
		流向	67	46	81	88	299	107
	落潮	流速	19.35	20.64	35.91	53.13	41.13	33.80
		流向	229	217	274	265	115	117
底层	涨潮	流速	93.04	27.63	27.45	35.45	26.96	50.44
		流向	101	52	76	86	230	321
	落潮	流速	17.92	20.85	33.73	58.31	45.32	27.52
		流向	222	25	274	269	115	126

就涨、落潮时段平均而言，观测海域垂线平均流速介于 8.51cm/s～21.70cm/s，其中，涨潮平均流速垂线平均介于 11.02 cm/s～15.74cm/s，落潮平均流速垂线平均介于 8.51cm/s～21.70cm/s。最大涨潮平均流速为 19.24cm/s，发生在 Z5 站 0.6H 层，最小涨潮平均流速 9.57cm/s，发生在 Z2 站表层，最大落潮平均流速为 25.22cm/s，发生在 Z5 站 0.6H 层，最小落潮平均流速为 7.35cm/s，发生在 Z2 站表层。在垂向上，Z1 和 Z4 站的最大涨潮平均流速出现在表层，Z2 和 Z6 站最大涨潮平均流速出现在底层，Z3 和 Z5 站最大涨潮平均流速出现在中层；Z1 和 Z5 站最大落潮平均流速出现在中层，Z6 站最大落潮平均流速出现在中层，其余各站最大落潮流速出现在底层（见表 5.1.5-15）。

表 5.1.5-15 涨落潮平均流速统计（流速单位：cm/s）

站位 ＼ 层次		表层	0.6H	底层	垂线平均
Z1	涨潮	15.84	13.89	14.00	14.58
	落潮	9.28	9.75	8.71	9.25
Z2	涨潮	9.57	10.84	12.66	11.02
	落潮	7.35	8.77	9.41	8.51
Z3	涨潮	12.51	14.42	13.69	13.54
	落潮	13.55	14.68	14.86	14.37
Z4	涨潮	15.51	14.90	14.71	15.04
	落潮	16.82	16.23	17.46	16.84

站位 \ 层次		表层	0.6H	底层	垂线平均
Z5	涨潮	14.51	19.24	13.00	15.59
	落潮	20.54	25.22	19.33	21.70
Z6	涨潮	14.08	15.46	17.67	15.74
	落潮	20.16	19.21	15.22	18.20

受到地形的影响，各站位均为旋转流（见图 5.1.5-35～图 5.1.5-38）。各站点涨潮流速和落潮流速相差不大，各站均为逆时针的旋转流（见图 5.1.5-39～图 5.1.5-43）。此外，各站在不同深度流速比较稳定，变化不大，底层流速略大于表层流速（见图 5.1.5-44～图 5.1.5-49）。

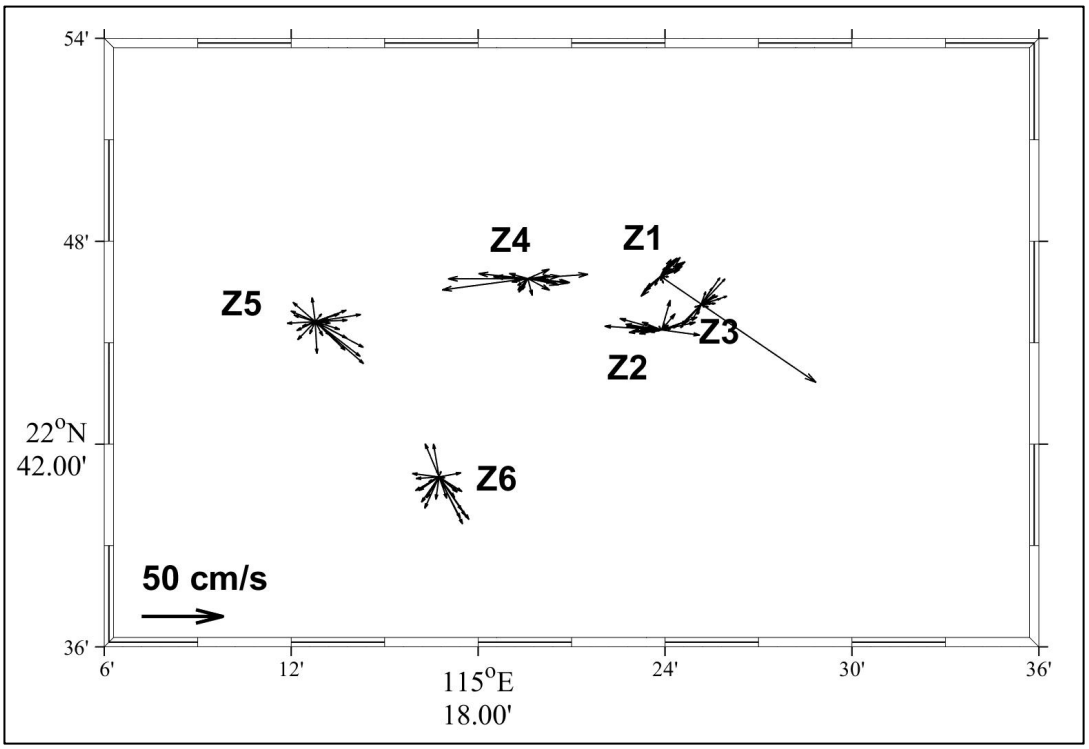


图 5.1.5-35　各站表层潮流矢量图

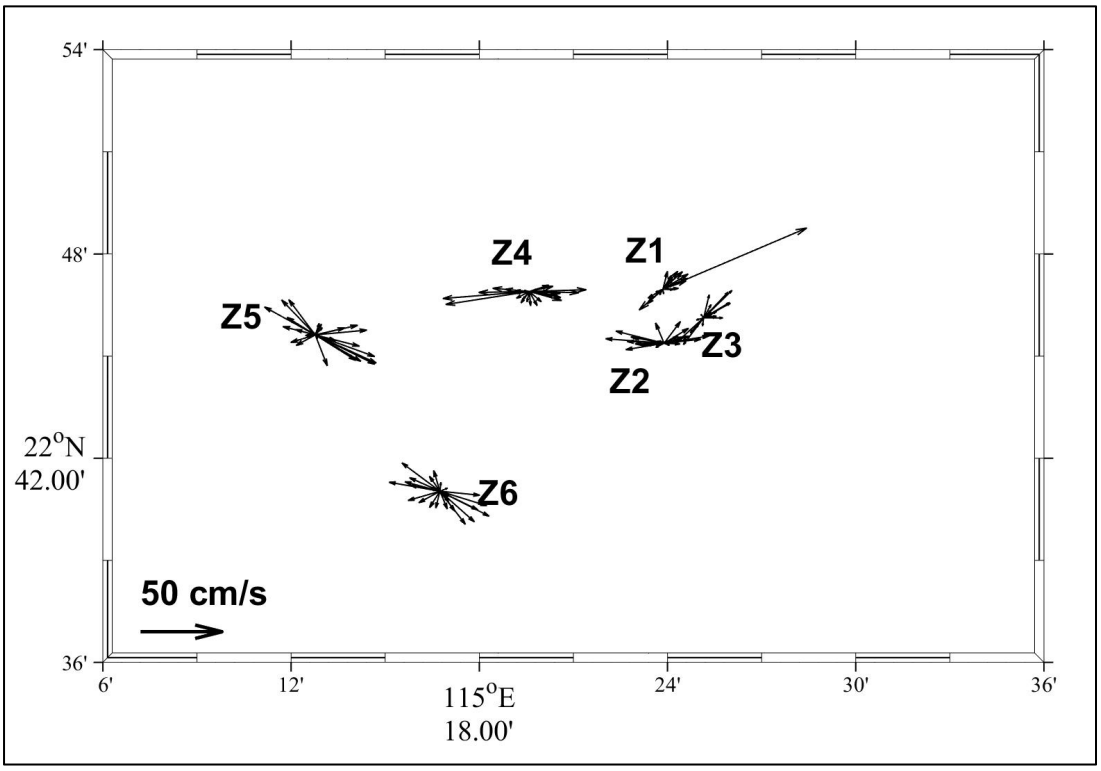


图 5.1.5-36　各站 0.6H 层潮流矢量图

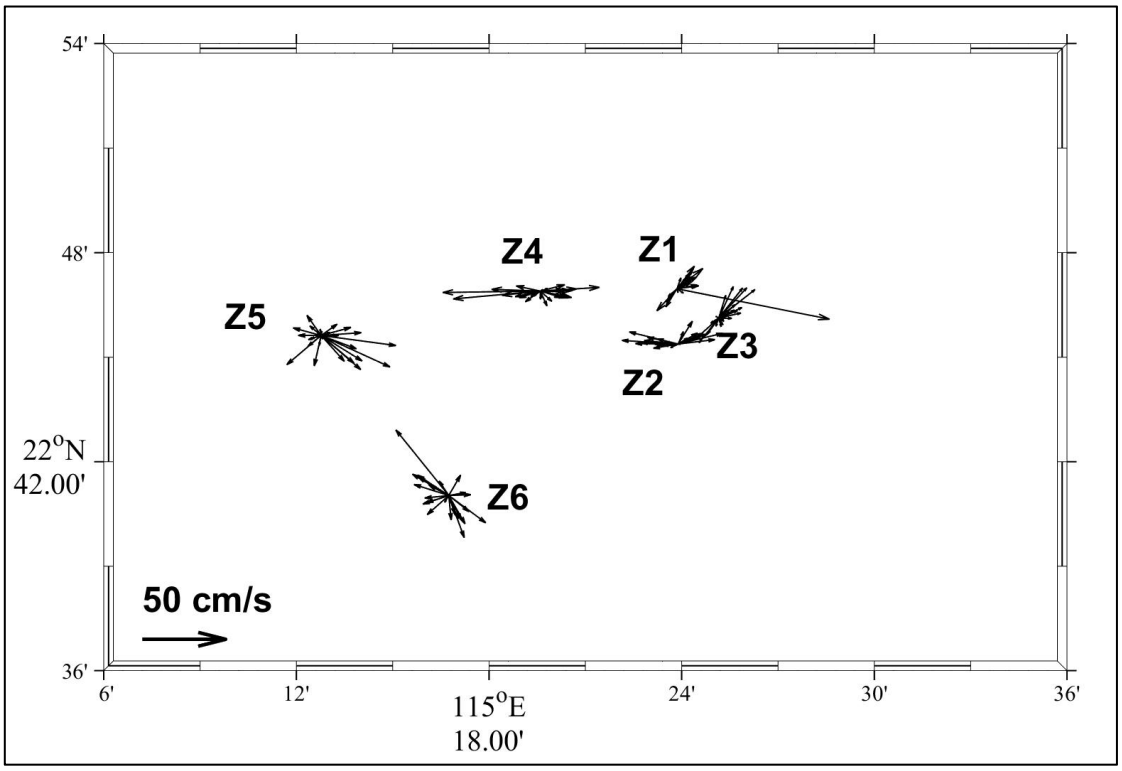


图 5.1.5-37　各站底层潮流矢量图

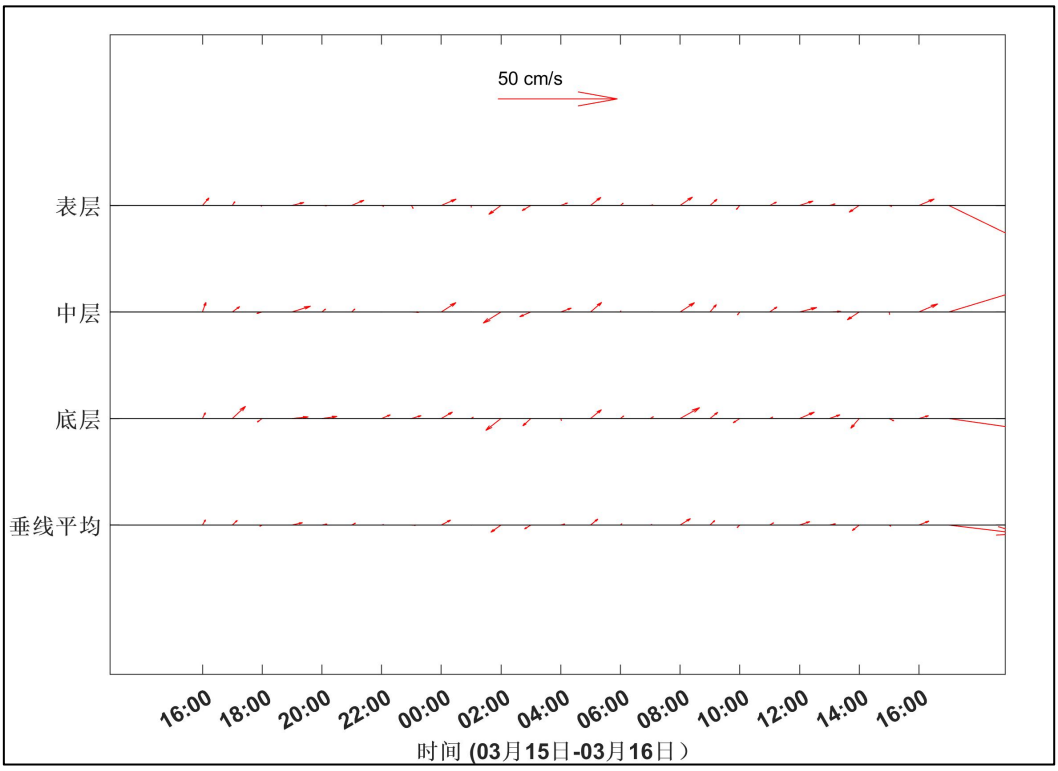


图 5.1.5-38　Z1 站海流矢量时间序列图

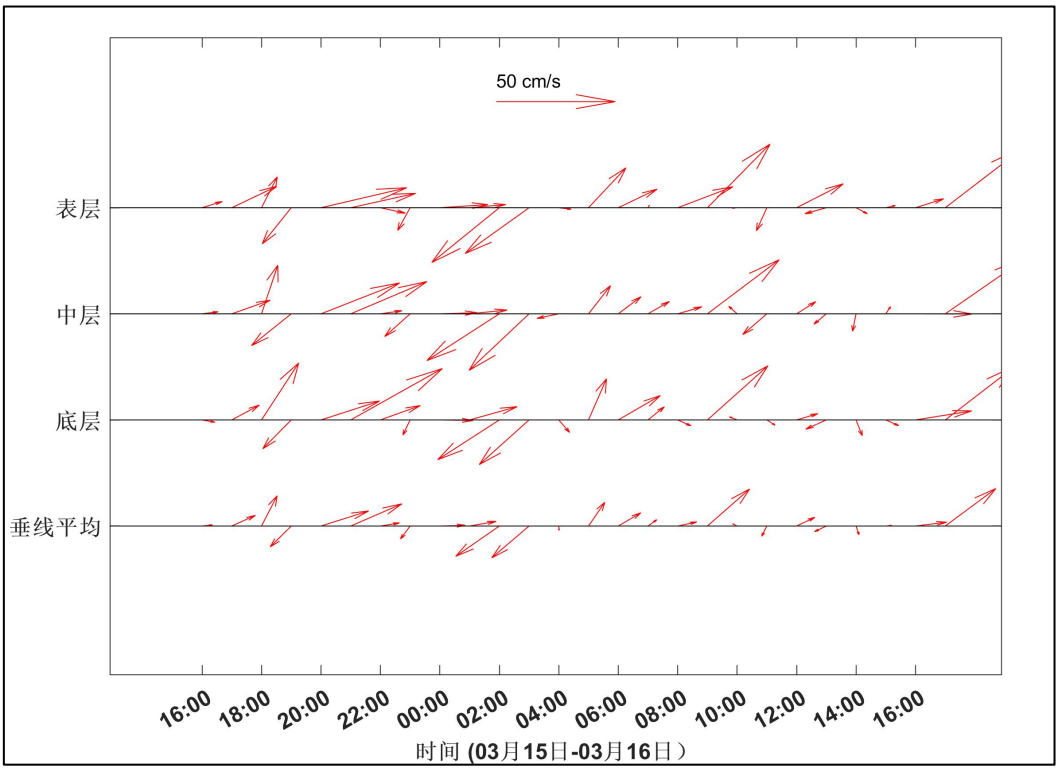


图 5.1.5-39　Z2 站海流矢量时间序列图

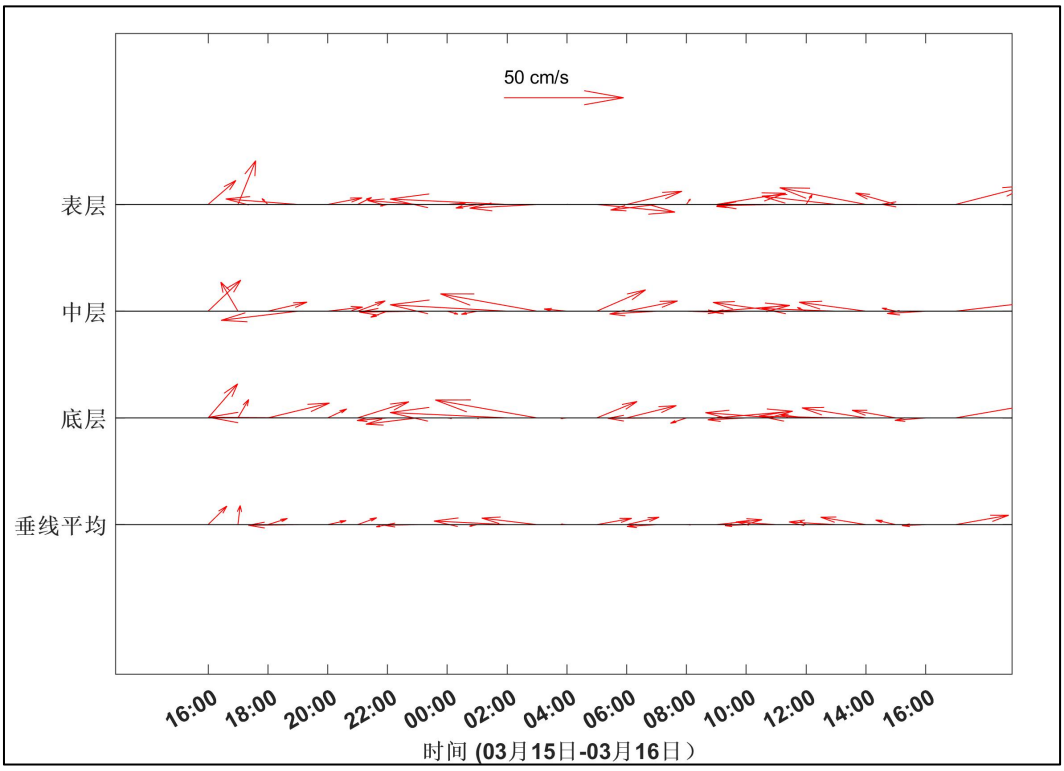


图 5.1.5-40　Z3 站海流矢量时间序列图

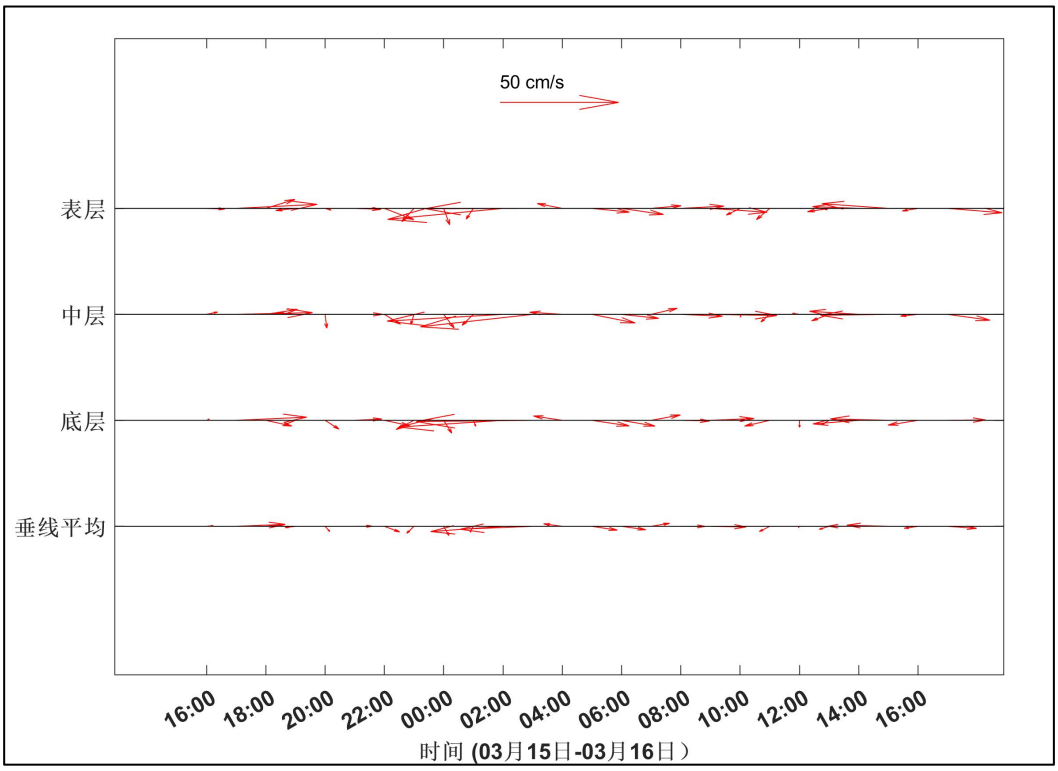


图 5.1.5-41　Z4 站海流矢量时间序列图

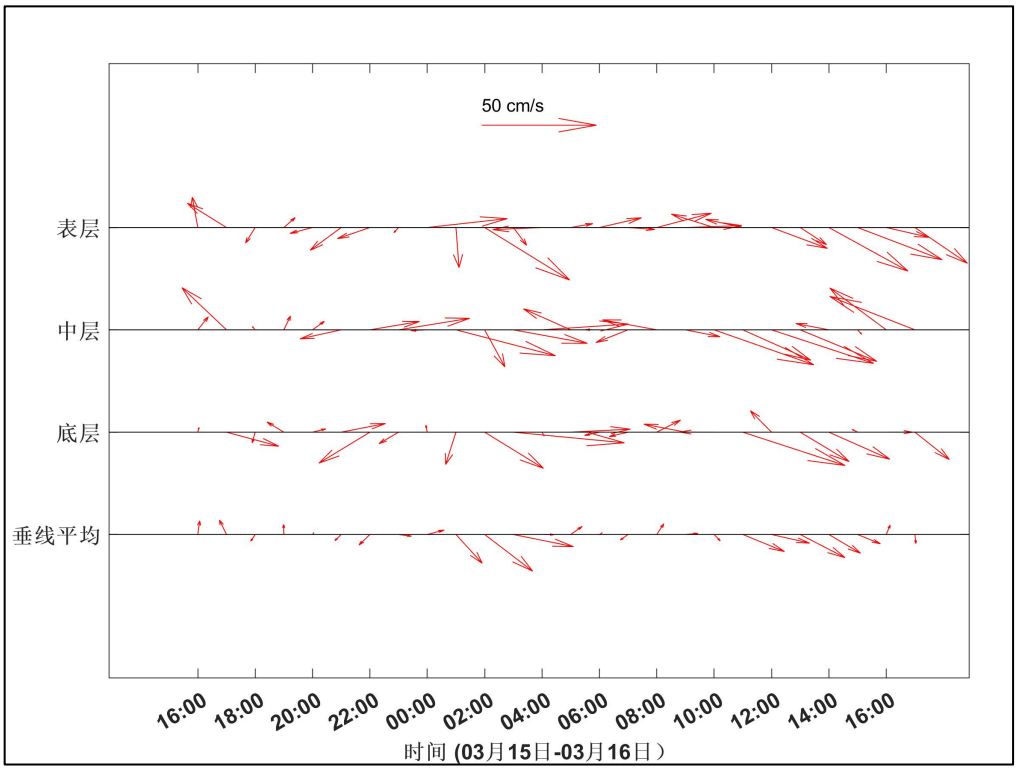


图 5.1.5-42　Z5 站海流矢量时间序列图

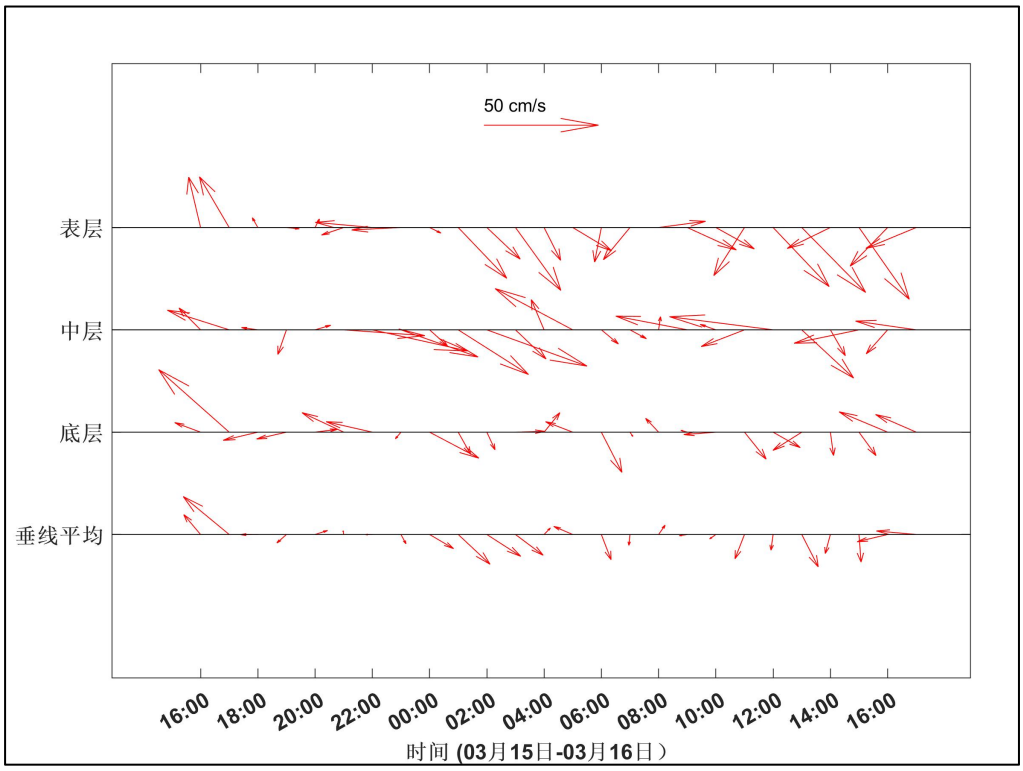


图 5.1.5-43　Z6 站海流矢量时间序列图

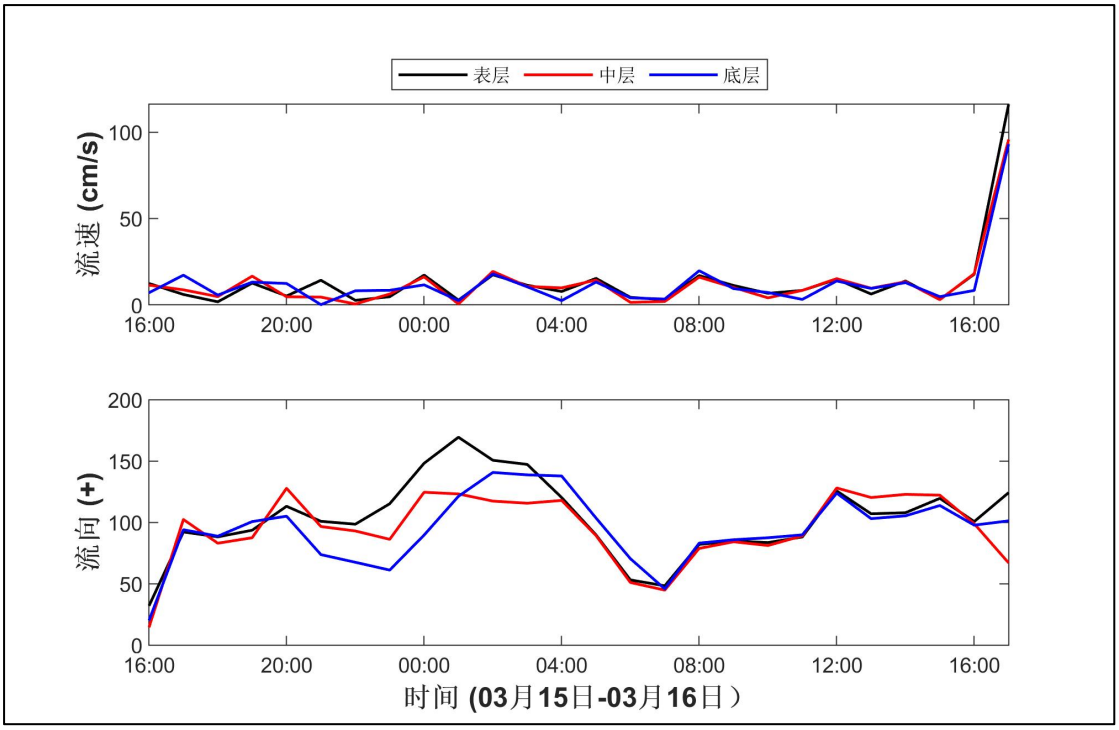


图 5.1.5-44　Z1 站流速流向过程线

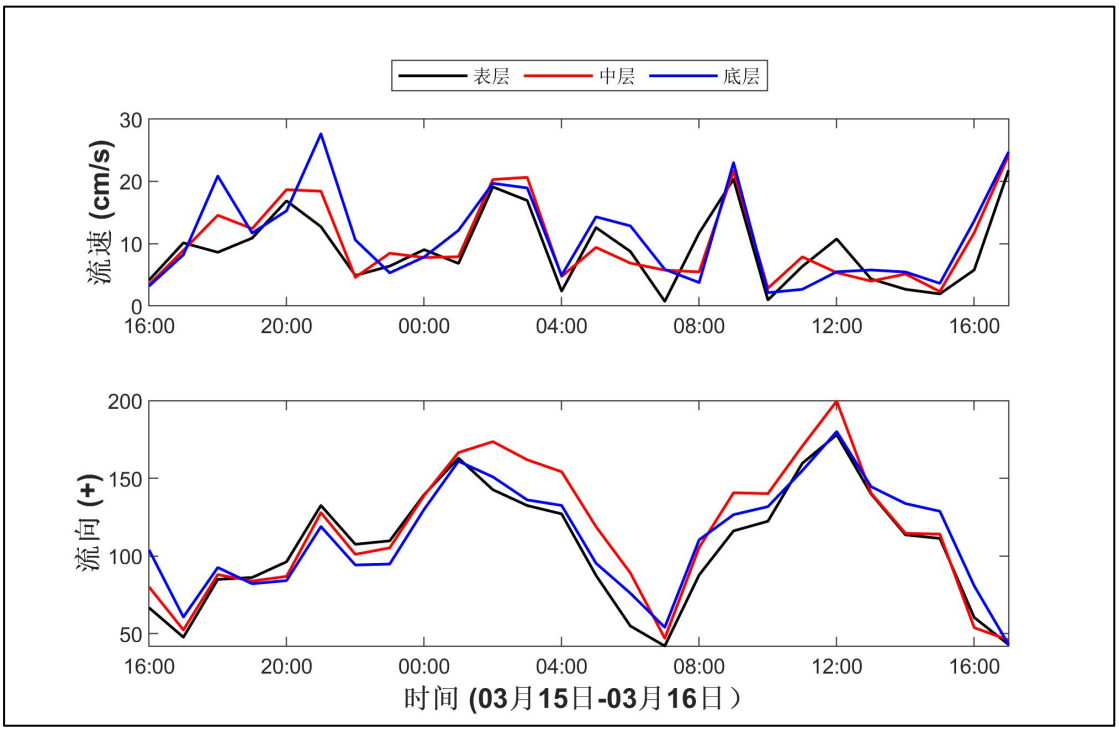


图 5.1.5-45　Z2 站流速流向过程线

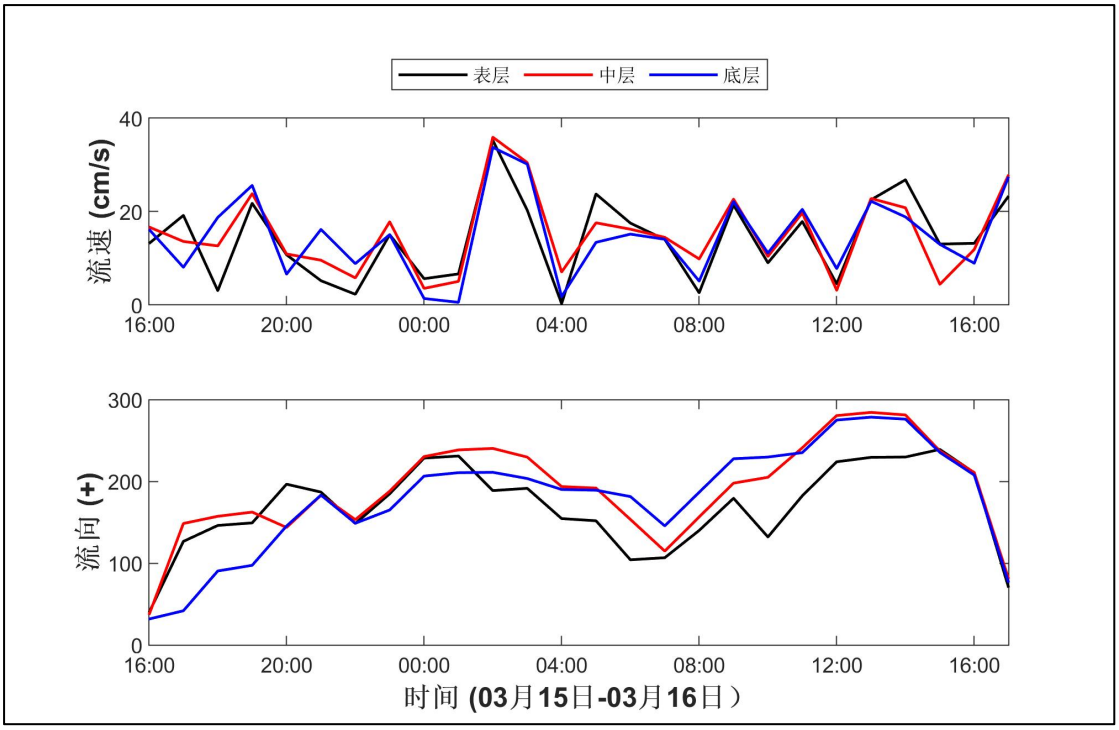


图 5.1.5-46　Z3 站流速流向过程线

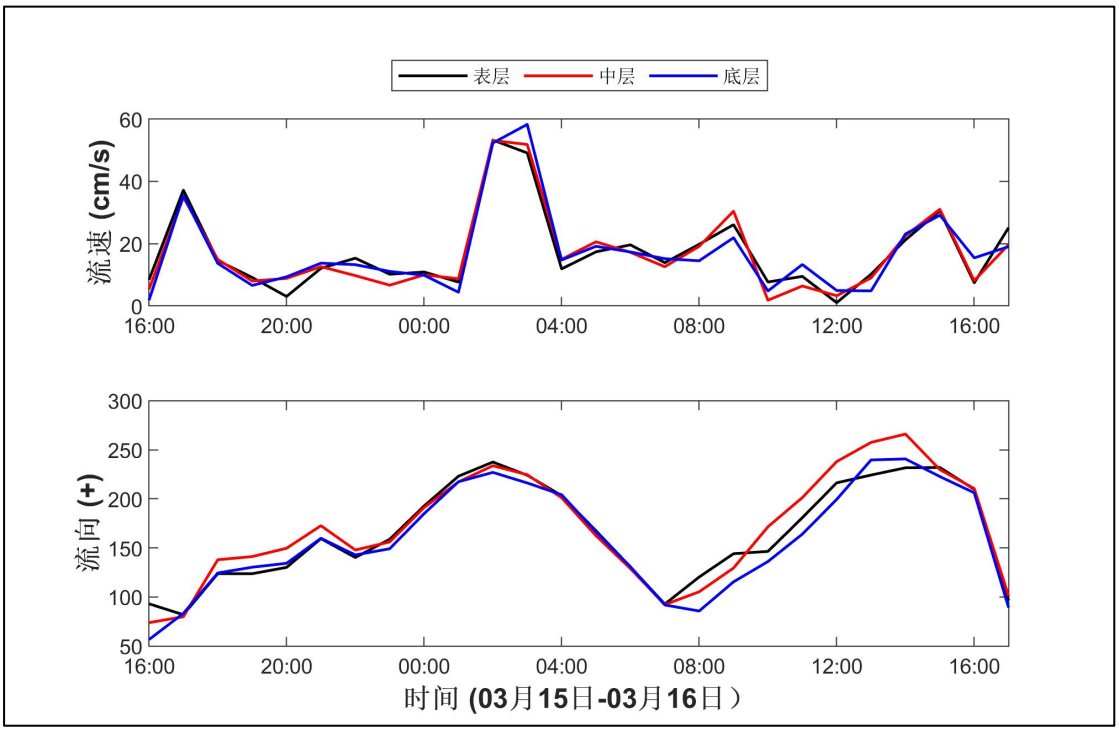


图 5.1.5-47　Z4 站流速流向过程线

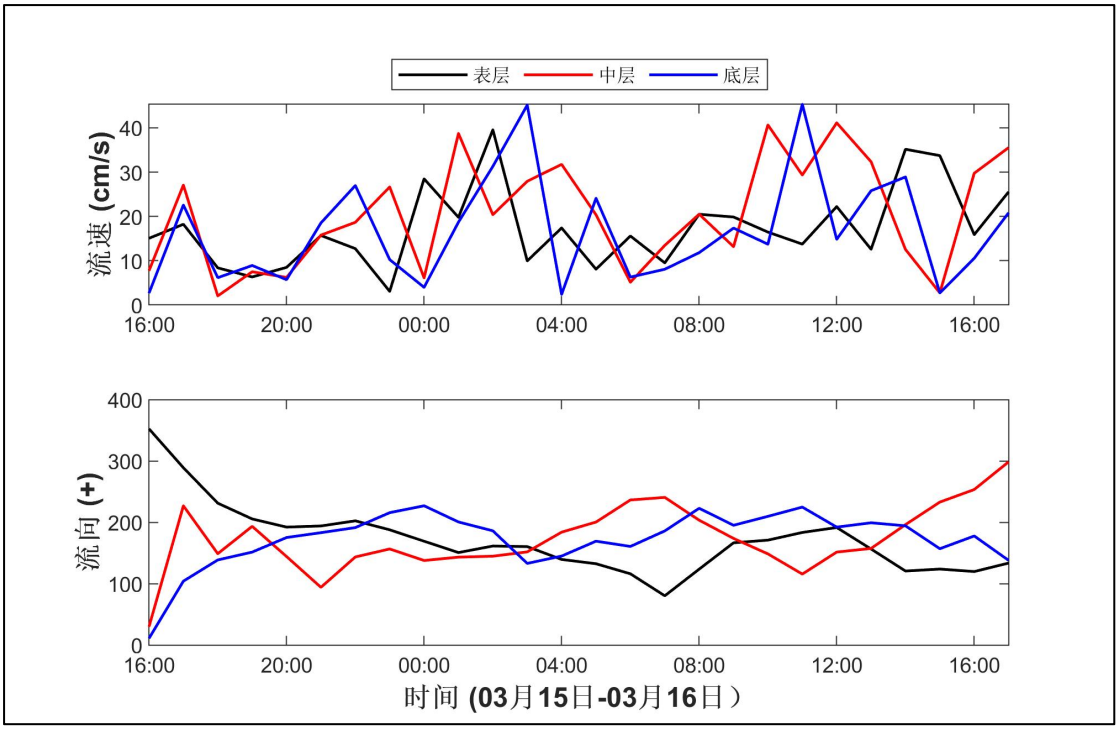


图 5.1.5-48　Z5 站流速流向过程线

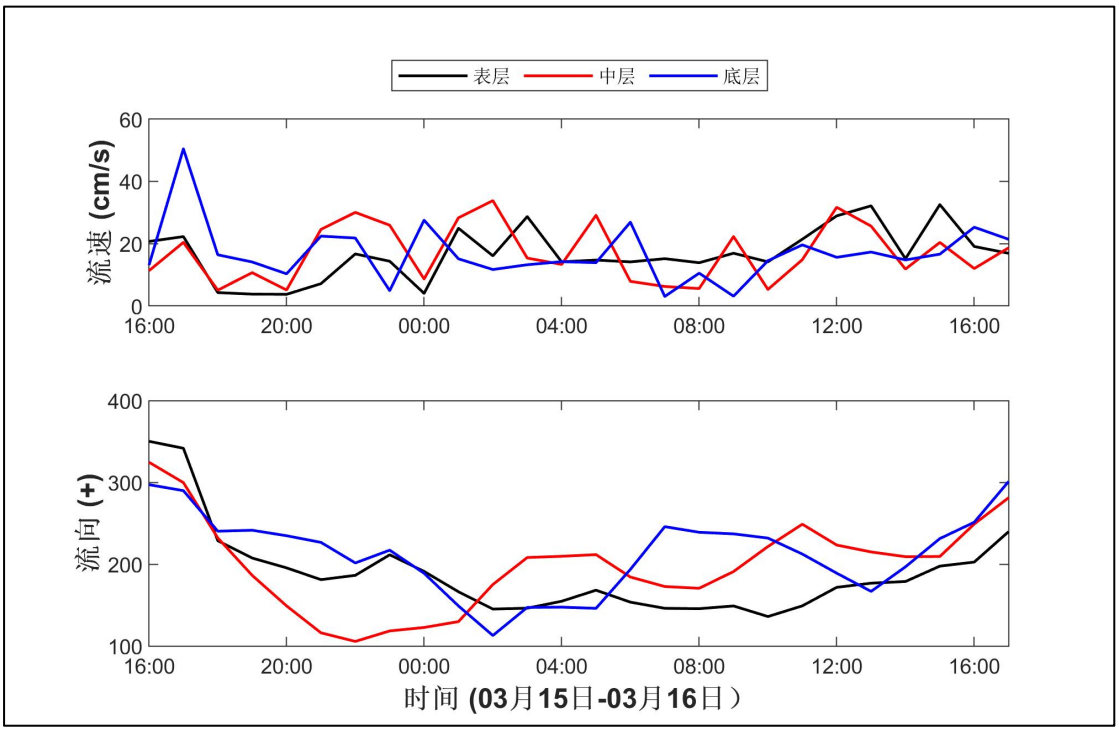


图 5.1.5-49　Z6 站流速流向过程线

（4）余流

调查海域整体余流均较小，各站余流流速介于 2.00-8.30 cm/s 之间，最大余流流速位于 Z6 站表层，流向为 169°，最小余流流速位于 Z4 站表层，流向为 181°。Z1 站余流流速最

小出现在底层，其中表层余流流向为东向，0.6H 层和底层余流流向为东北向；Z2 站余流流速最小出现在 0.6H 层,各层余流流向均为东北向；Z3 站余流流速最小出现在 0.6H 层，各层余流流向均为西北向；Z4 站余流流速最小出现在表层，其中表层余流流向为南向，0.6H 层和底层余流流向为西南向；Z5 站余流流速最小出现在 0.6H 层,其中表层和底层余流流向为东南向，0.6H 层余流流向为东向；Z6 站余流流速最小出现在 0.6H 层,其中表层余流流向为东南向，0.6H 层余流流向为南向，底层余流流向为西南向（见表 5.1.5-16 和图 5.1.5-50）。

表 5.1.5-16　观测期间余流（流速单位： cm/s，流向单位：°）

站位 \ 层次		表层	0.6H	底层
Z1	流速	7.88	7.91	7.43
	流向	94	61	82
Z2	流速	3.96	3.36	5.25
	流向	69	65	63
Z3	流速	4.65	4.62	4.95
	流向	307	304	303
Z4	流速	2.00	2.41	2.25
	流向	181	191	205
Z5	流速	7.41	5.47	7.52
	流向	122	94	124
Z6	流速	8.30	2.95	4.02
	流向	169	178	252

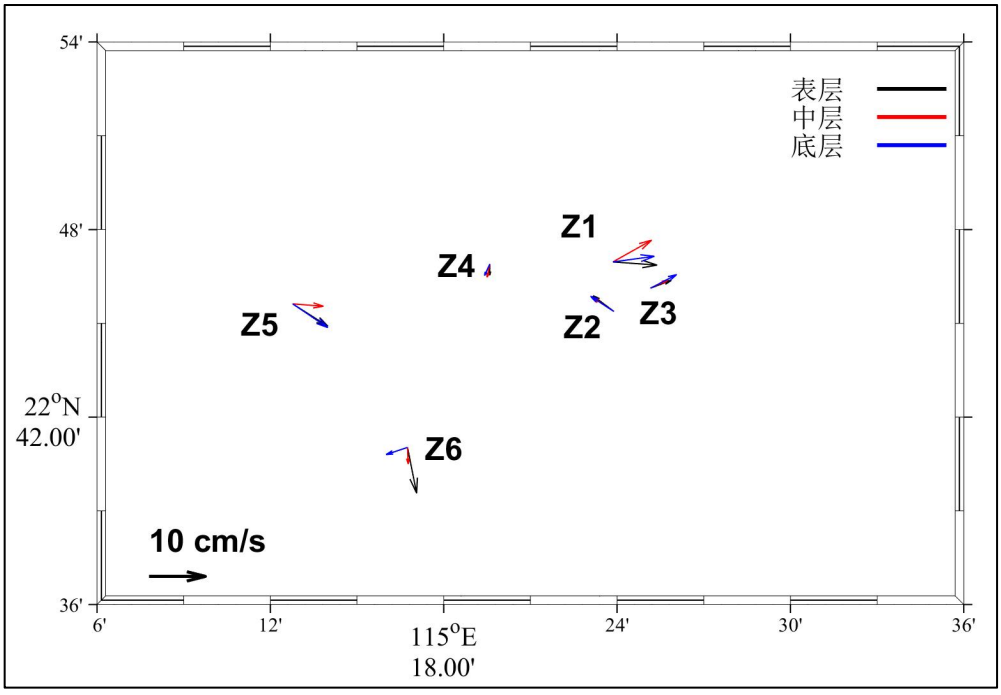


图 5.1.5-50　余流分布图

（5）悬沙

1）悬沙含量及其分布特征

在观测期间，最大含沙量为 131.67 mg/L，位于 Z3 站表层，最小含沙量为 5.40mg/L，位于 Z6 站底层。各站的含沙量差别较大，平均值介于 9.43mg/L~ 112.03mg/L，其中 Z3 站的平均含沙量最大，平均值介于 102.92mg/L~ 112.03mg/L 之间，Z6 站的平均含沙量最小，平均值介于 9.43mg/L~ 15.64mg/L 之间。在垂向上，各站位海水泥沙含量随深度无明显变化，底层泥沙含量略大于表层（见表 5.1.5-17）。

表 5.1.5-17 观测期间含沙量特征值统计（单位：mg/L）

站号	特征值	表层	中层	底层
Z1	最小	22.9	21.5	24.0
	最大	41.8	39.0	38.4
	平均	34.9	34.1	32.7
Z2	最小	23.9	22.3	22.7
	最大	46.0	45.1	44.6
	平均	38.3	36.5	35.3
Z3	最小	35.4	28.2	26.3
	最大	131.7	129.7	120.0
	平均	111.5	112.0	102.9
Z4	最小	13.0	9.9	7.4
	最大	21.9	17.9	19.3
	平均	17.4	13.6	11.6
Z5	最小	14.1	13.2	12.2
	最大	21.5	21.2	22.5
	平均	17.7	17.6	16.7
Z6	最小	11.6	7.6	5.4
	最大	21.2	16.9	14.6
	平均	15.6	11.7	9.4

在观测期间，调查海域为不规则全日潮，各站点的含沙量随潮流变化而不断波动，呈现多峰结构。就一个潮周期而言，各站在涨急和落急时刻含沙量均出现峰值。在垂向上，各站点各层含沙量的变化不大，底层略大于表层（见图 5.1.5-51~5.1.5-56）。

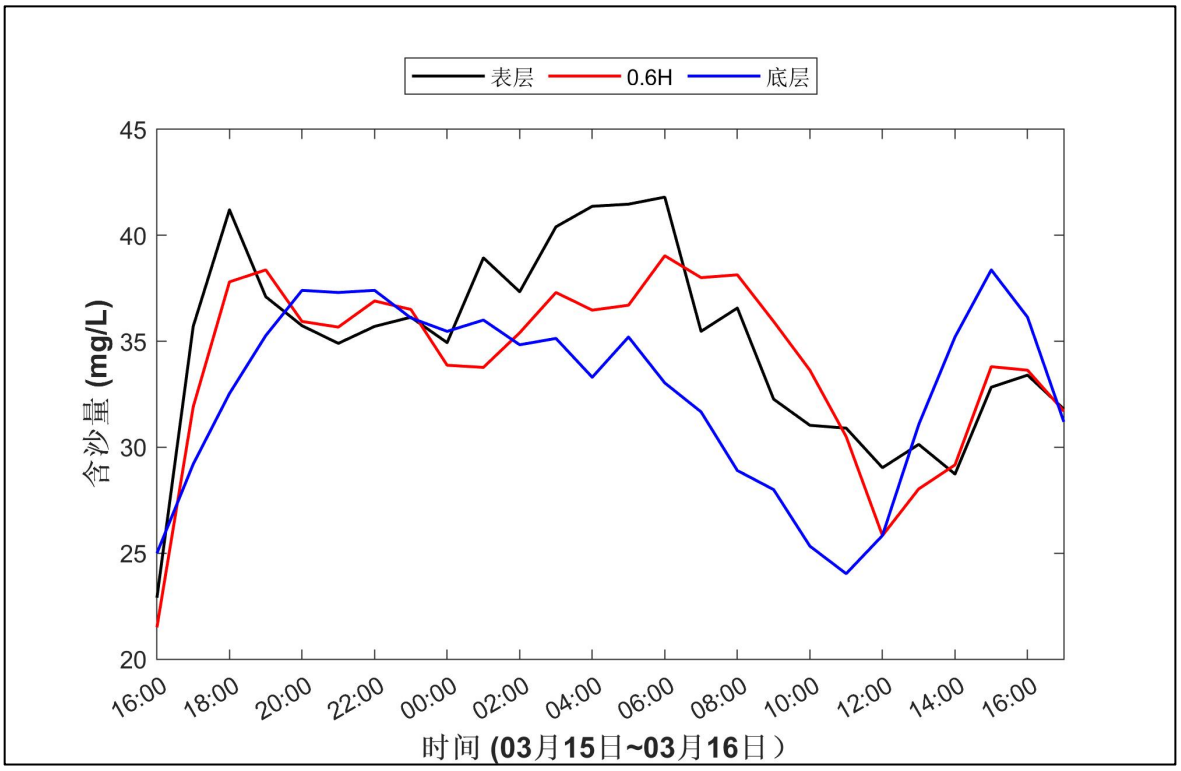


图 5.1.5-51　Z1 站含沙量过程线

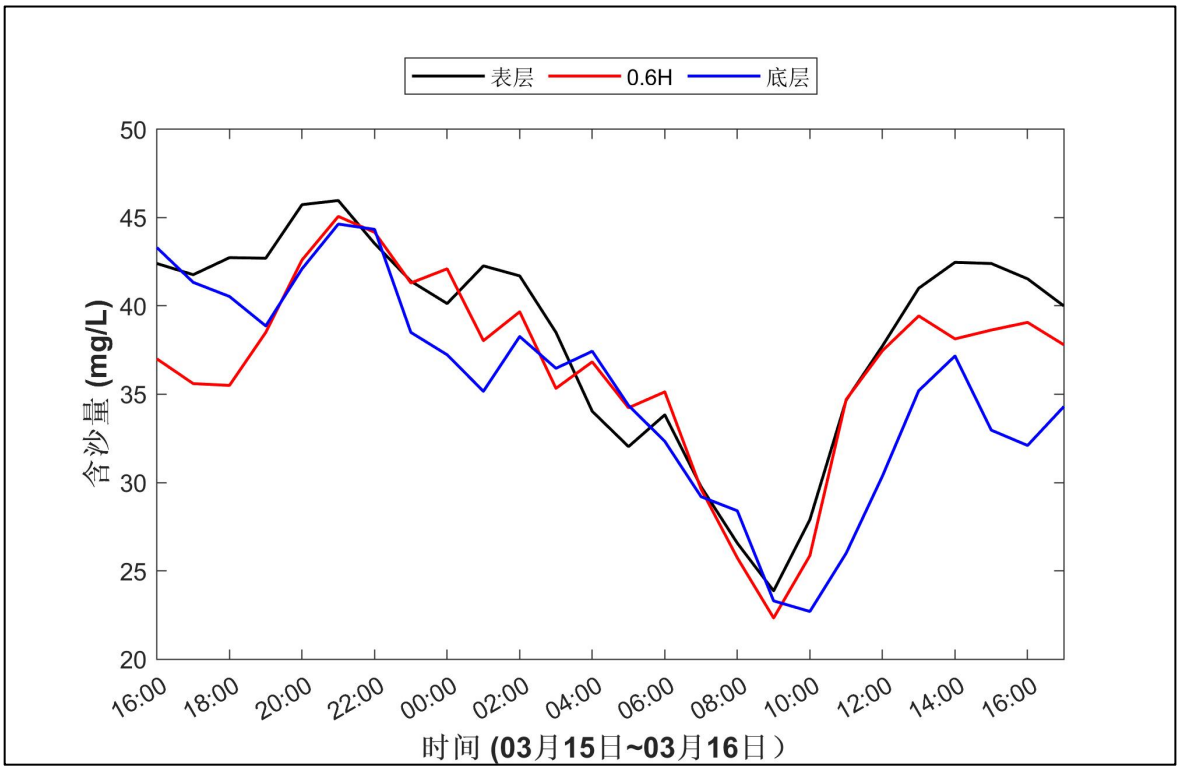


图 5.1.5-52　Z2 站含沙量过程线

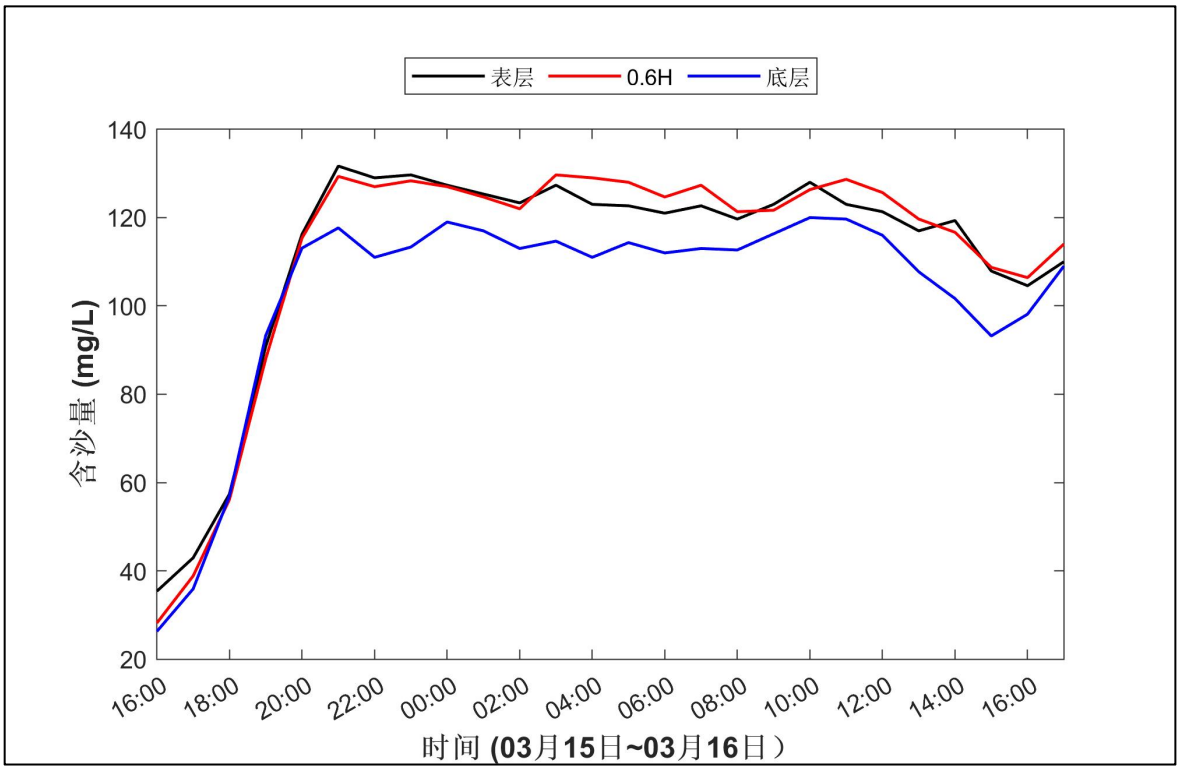


图 5.1.5-53　Z3 站含沙量过程线

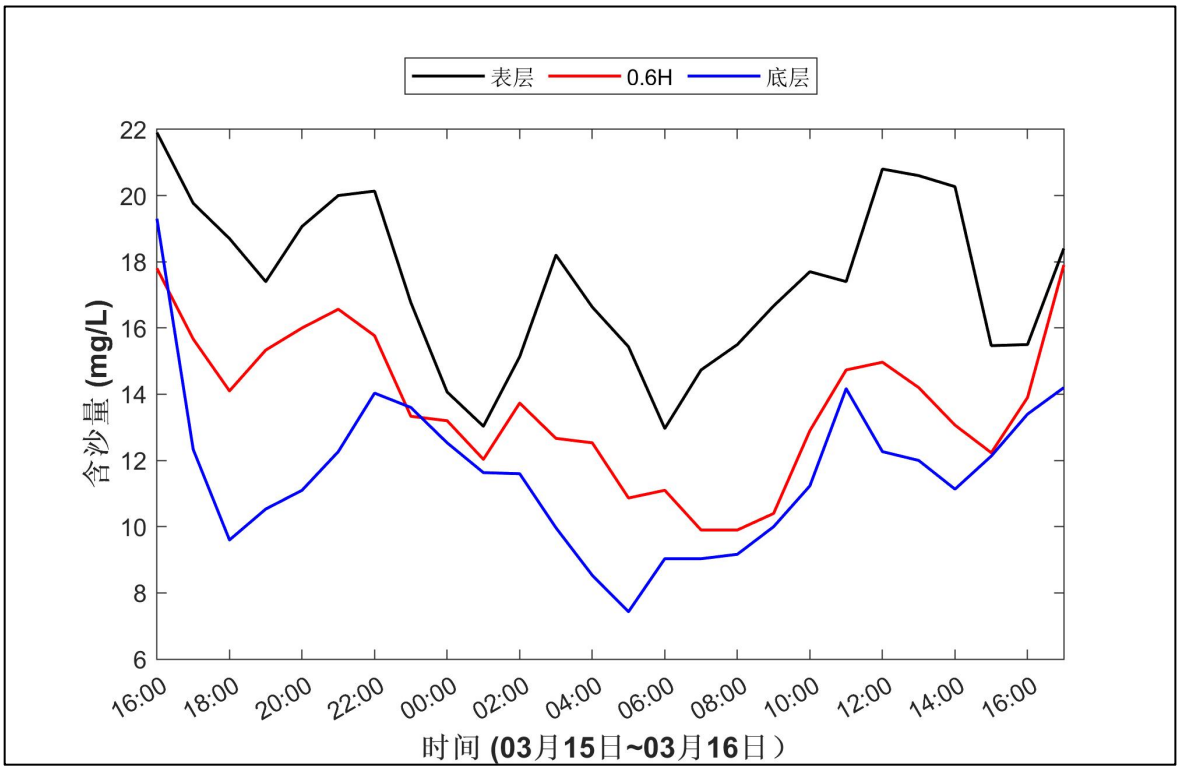


图 5.1.5-54　Z4 站含沙量过程线

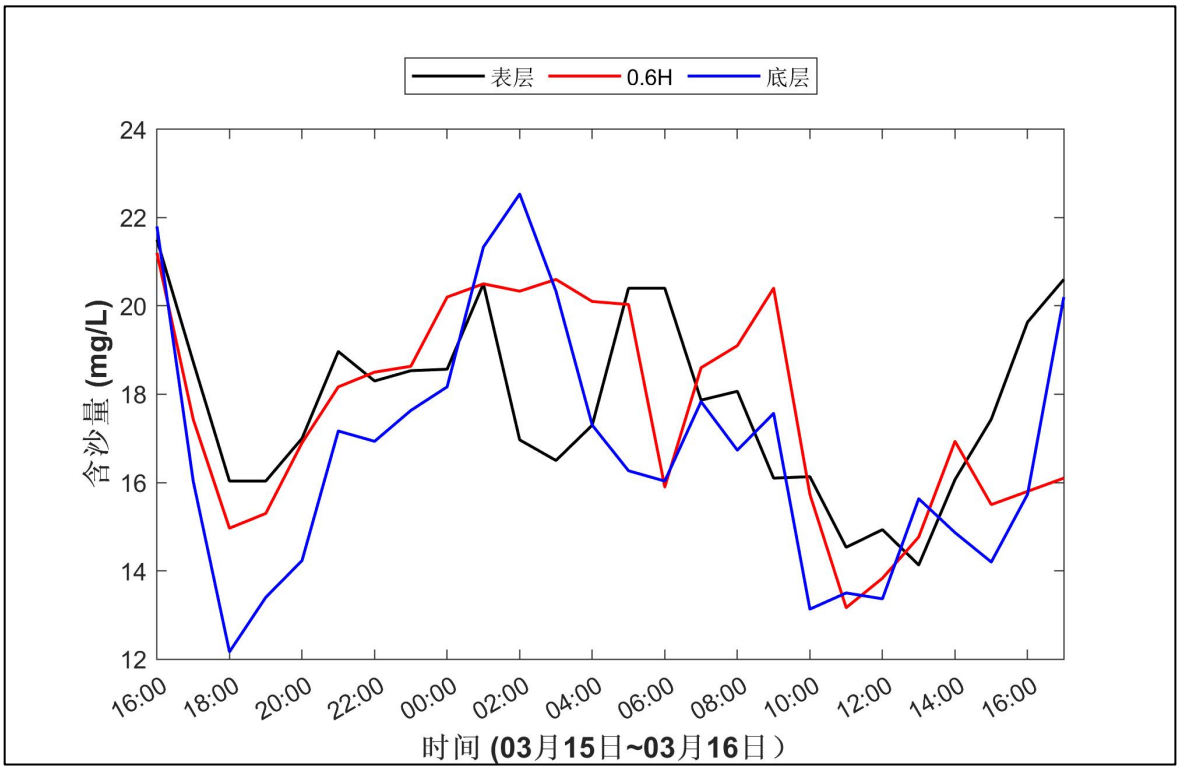


图 5.1.5-55　Z5 站含沙量过程线

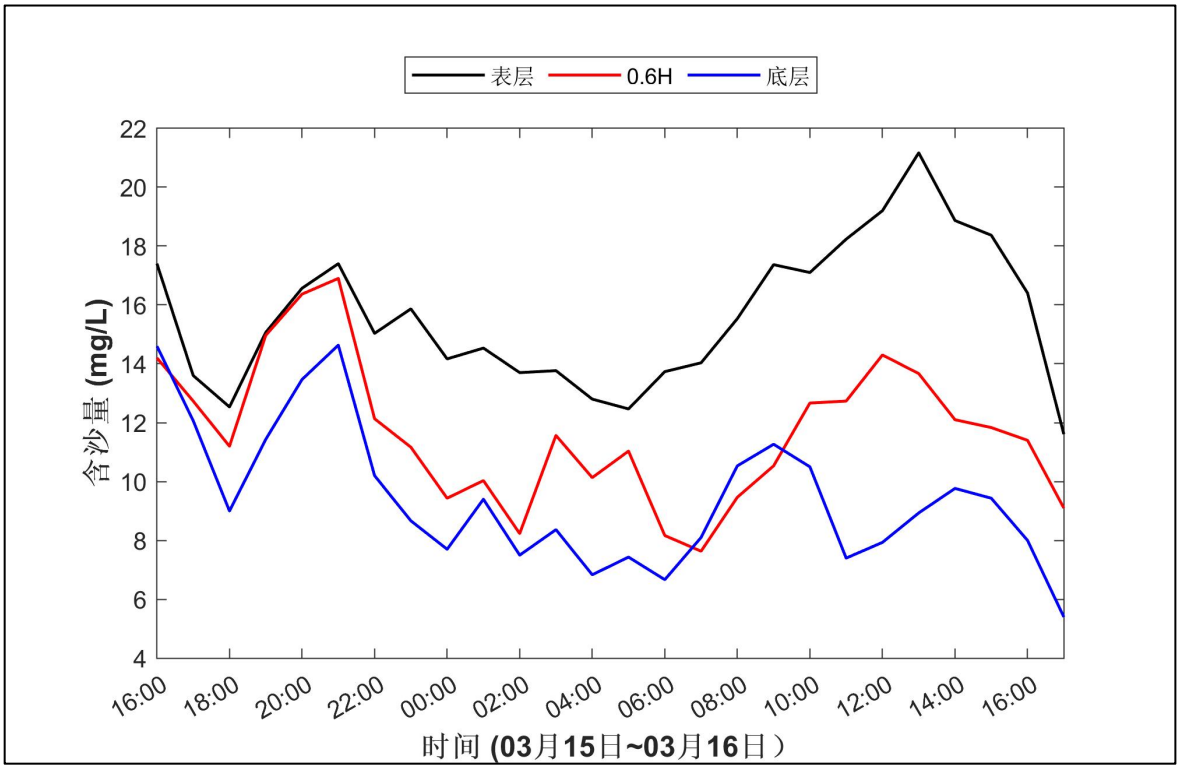


图 5.1.5-56　Z6 站含沙量过程线

2）悬沙输移特征

由实测含沙量资料结合海流资料计算悬沙的输沙量，主要公式为：

单宽输沙率： q=HVS

式中：q－单宽输沙率，单位为 kg/(m·s)

H－水深，单位为 m，由于没有同步观测水深，此处水深采用海图标注水深。

V－流速，单位为 m/s

S－悬沙含量，单位为 kg/m3。

周日单宽净输沙量计算方法：

W 净＝[(q0+ q1)t1+(q1+ q2) t2+…+(qn-1+ qn) tn]/2

式中：W 净－周日单宽净输沙量，单位为 kg/(m·d)；

q－单宽输沙率；

t－取样时间。

计算结果见表 5.1.5-18 和图 5.1.5-57。

本次监测最大单宽净输沙量为 24149.27 mg/(L·d)，出现在 Z3 站；最小单宽净输沙量为 3111.94 mg/(L·d)，出现在 Z4 站。Z1 和 Z2 站的输沙方向为东北向；Z3 站的输沙方向为西北向；Z4 站的输沙方向为西南向；Z5 站的输沙方向为东南向；Z6 站的输沙方向为南向。

表 5.1.5-18　单宽净输沙量和方向

站点	输沙量(mg/ L·d)	方向
Z1	13527.92	75
Z2	10509.13	69
Z3	24149.27	294
Z4	3111.94	196
Z5	20482.82	110
Z6	19579.29	179

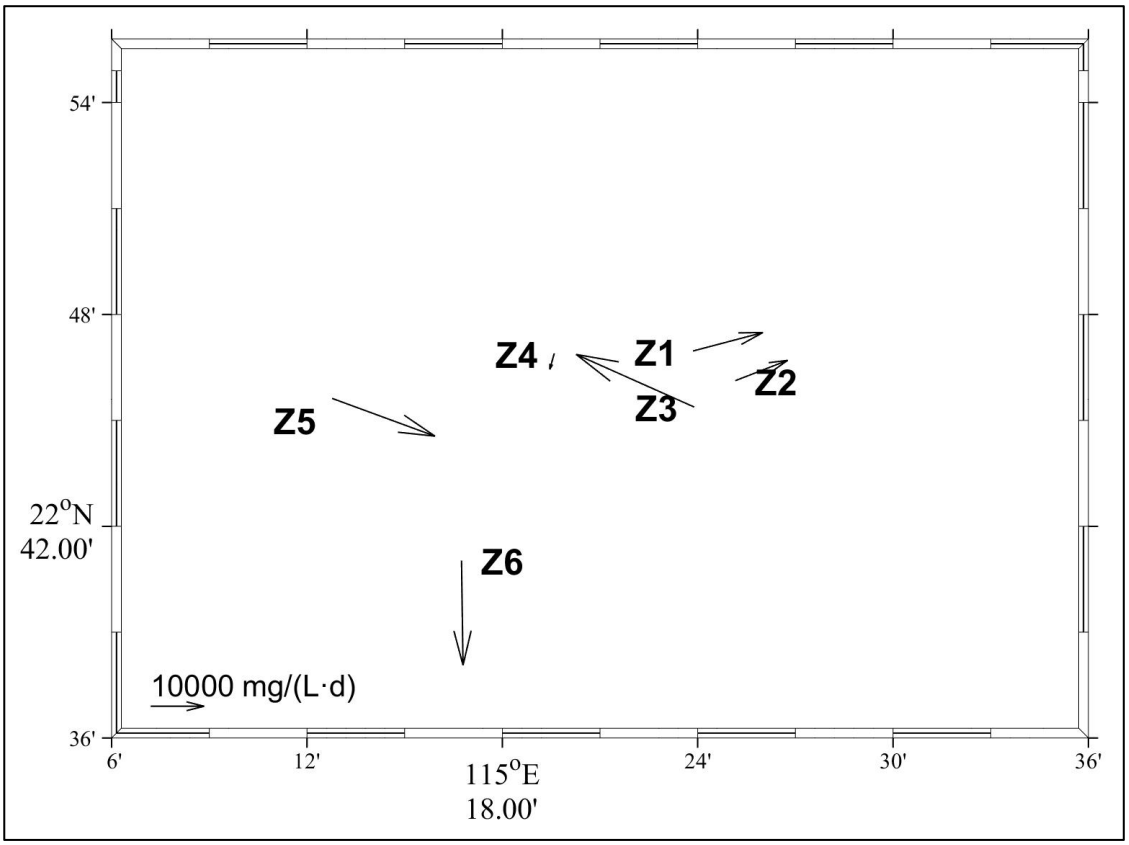


图 5.1.5-57　单宽净输沙量分布图

3）海水悬沙粒度分析

各站海水悬沙粒度组分以及命名如表 5.1.5-19 所示，各站均以粉砂为主，颗粒组成较细，其中粉砂的占比较大。

表 5.1.5-19　悬沙组分及其命名

站位	砾（%）	砂（%）	粉砂（%）	粘土（%）	沉积物名称（谢波德）	沉积物名称（福克）
Z1	0.00	0.13	98.54	1.33	粉砂	Z
Z2	0.00	0.93	98.47	0.61	粉砂	Z
Z3	0.00	0.02	98.53	1.45	粉砂	Z
Z4	0.00	0.06	99.92	0.02	粉砂	Z
Z5	0.00	0.31	99.69	0.00	粉砂	Z
Z6	0.00	0.37	99.63	0.00	粉砂	Z

根据福克与沃德的标准，各站位的平均粒径、中值粒径、分选性、偏态与峰态等特征参数如表 5.1.5-20 所示。各站位海水悬沙粒度的分选性均极好，偏态均为负偏或极负偏，表明沉积物粒度集中在细端，粒度分布集中。

表 5.1.5-20　海水悬沙特征参数

站位	平均粒径 Mz（Φ）	中值粒径 Md（Φ）	偏态值 Skf（Φ）	峰态值 Kg（Φ）	分选系数 σi（Φ）	分选性	偏态	峰态
Z1	0.0094	6.8269	-0.2629	1.1235	0.0059	极好	负偏	尖锐
Z2	0.0118	6.5849	-0.3204	1.0688	0.0074	极好	极负偏	中等
Z3	0.0096	6.8192	-0.3128	1.1299	0.0062	极好	极负偏	尖锐
Z4	0.0089	6.9103	-0.2194	0.9558	0.0036	极好	负偏	中等
Z5	0.0099	6.8471	-0.2608	1.0459	0.0041	极好	负偏	中等
Z6	0.0064	7.4858	-0.3350	1.0935	0.0028	极好	极负偏	中等

各站位海水悬沙粒级概率分布直方图与累计分布曲线如图 5.1.5-58~图 5.1.5-63 所示。各站位均以粉砂为主，为近似对称的正态分布，其中中等粒度的砂占比最高，总体而言，海水悬沙粒度组分偏向细颗粒泥沙一侧（图中横坐标Φ值大的一侧）。

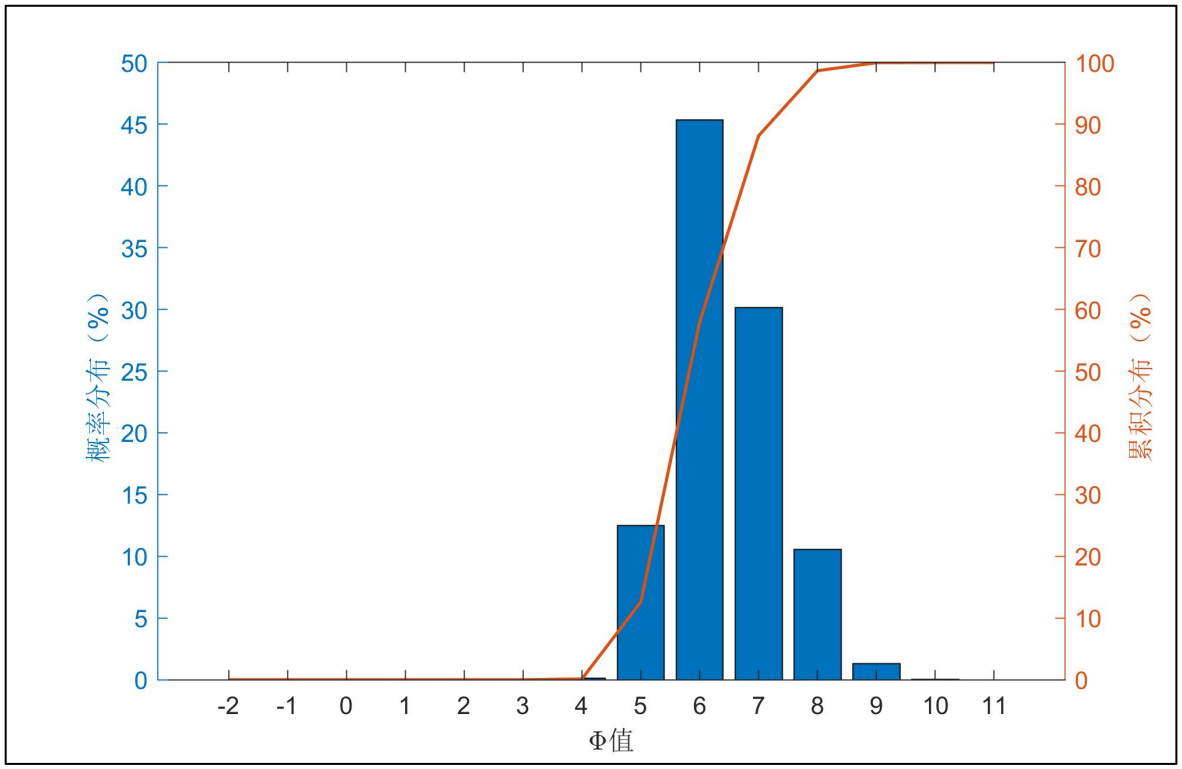


图 5.1.5-58　Z1 站海水悬沙粒度分布曲线

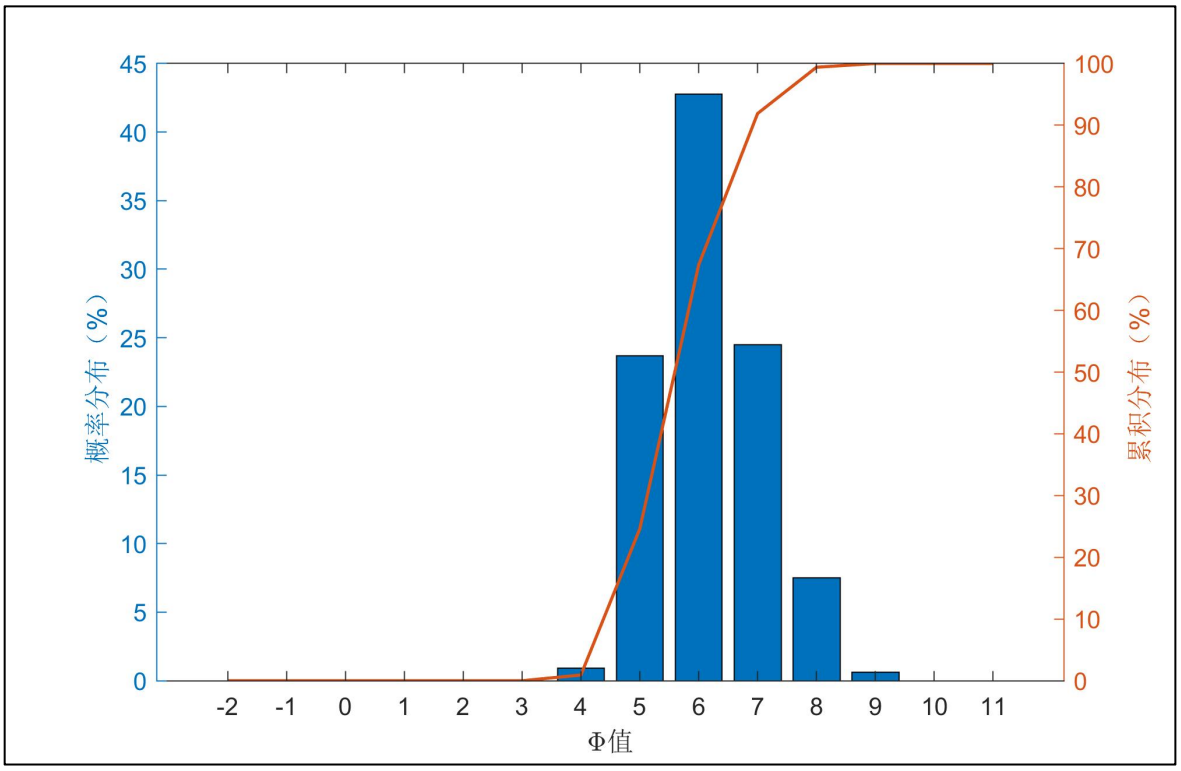


图 5.1.5-59　Z2 站海水悬沙粒度分布曲线

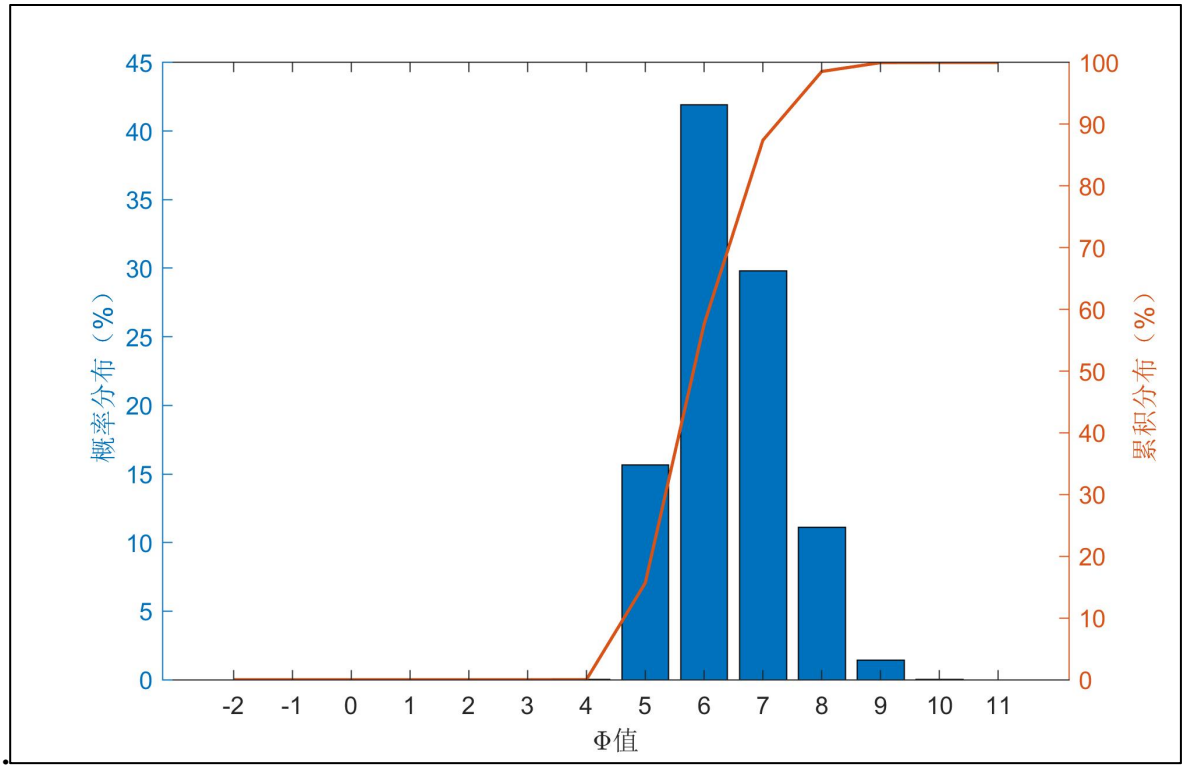


图 5.1.5-60　Z3 站海水悬沙粒度分布曲线

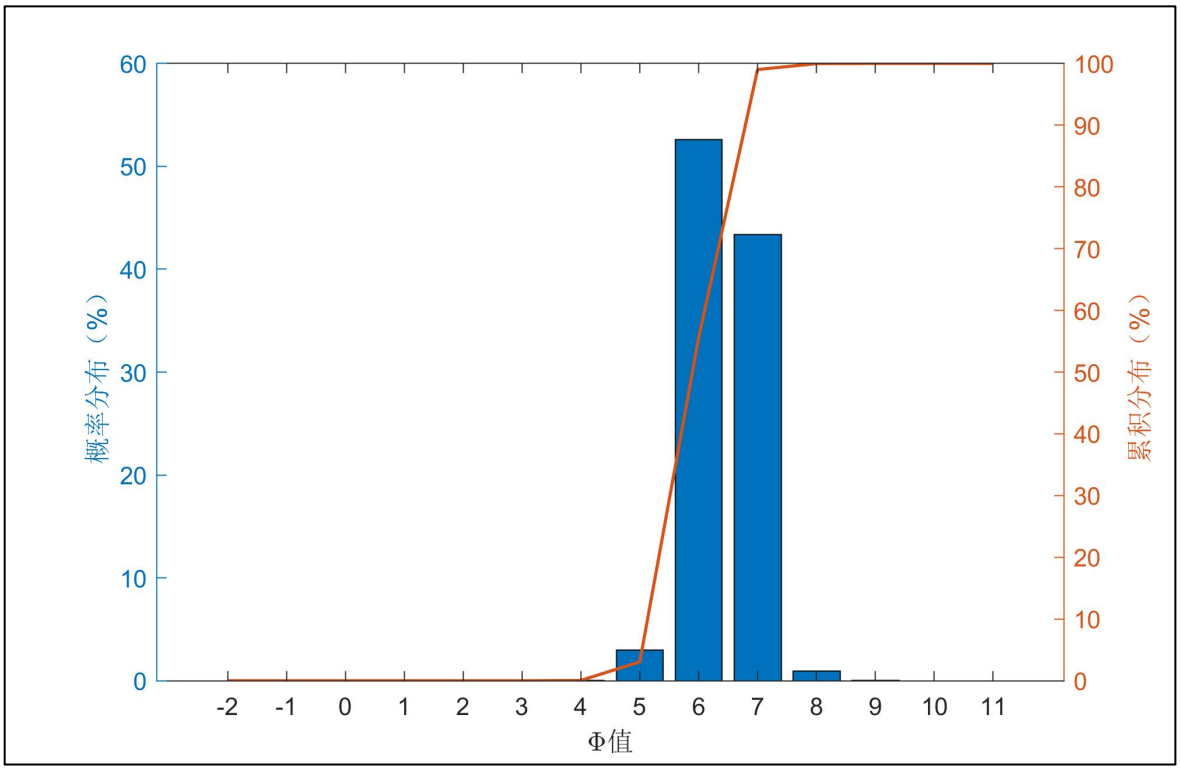


图 5.1.5-61　Z4 站海水悬沙粒度分布曲线

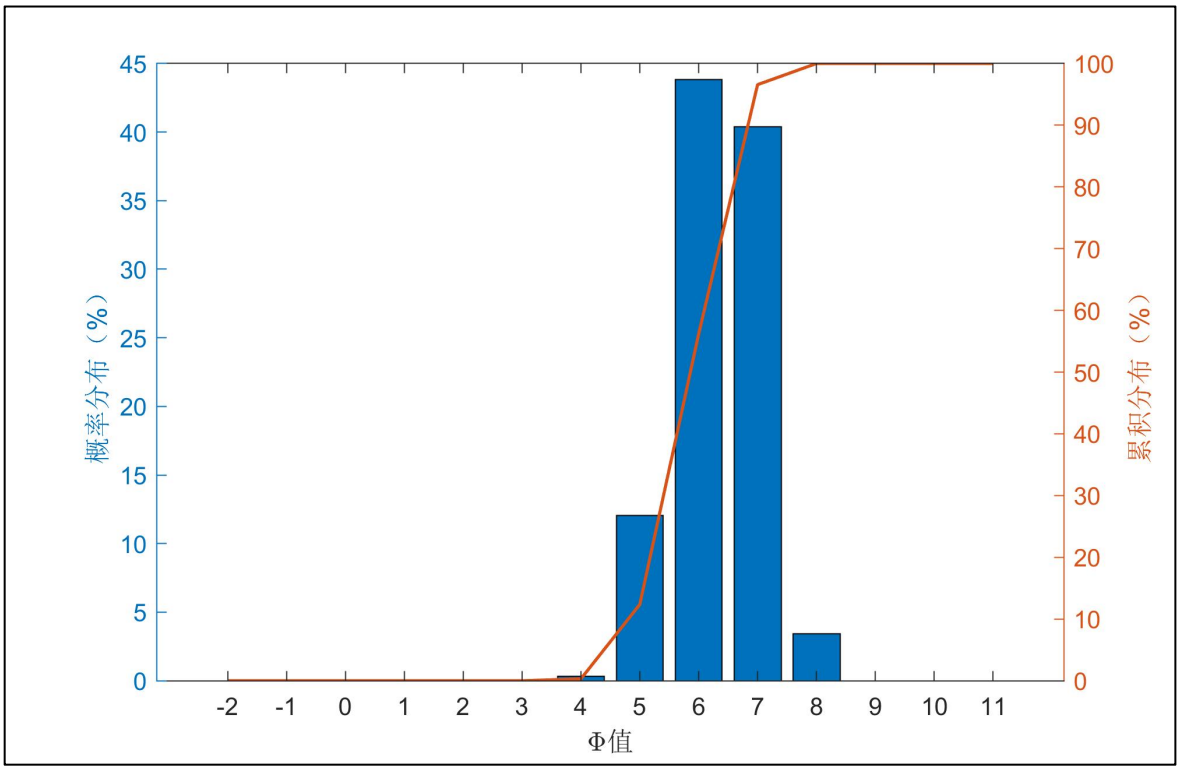


图 5.1.5-62　Z5 站海水悬沙粒度分布曲线

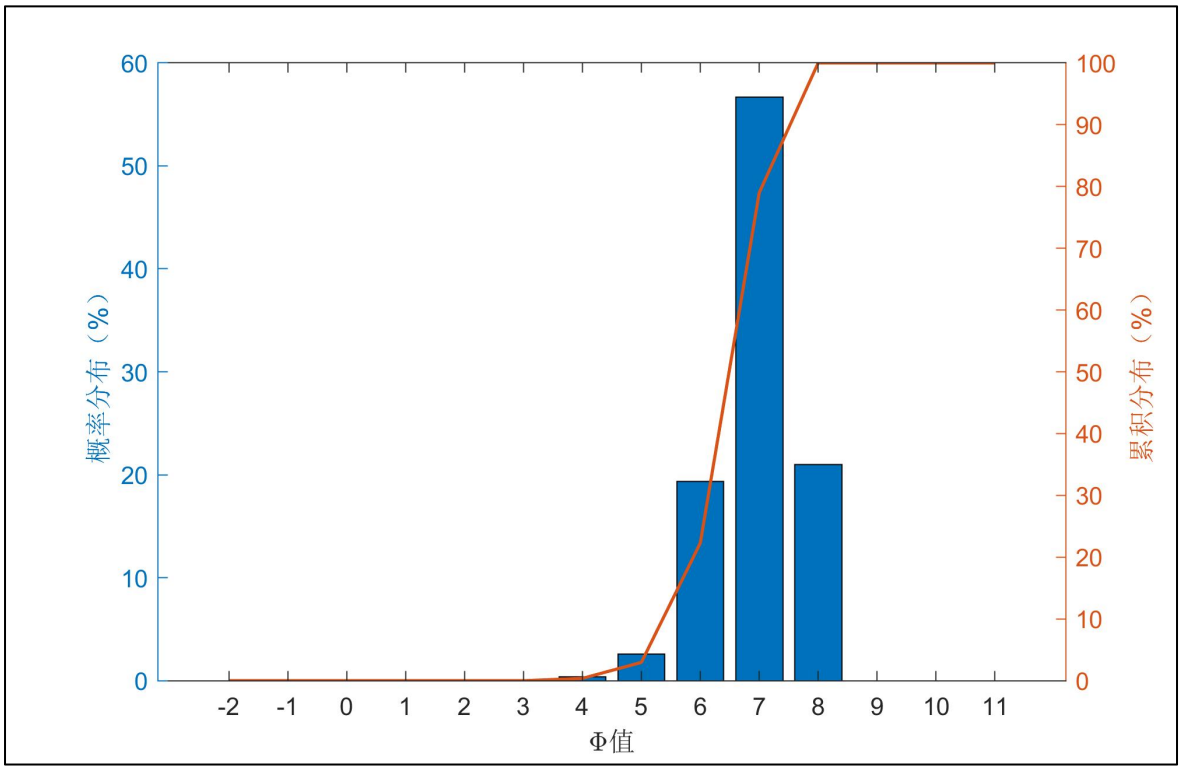


图 5.1.5-63　Z6 站海水悬沙粒度分布曲线

（6）温度和盐度

观测期间的水温变化不大，水温垂向分层不明显，各站位各层的平均水温为 20.77℃。最大水温出现在 Z2 站的底层，最小水温为 17.83℃，出现在 Z6 站的底层。在垂向上，表层温度略大于底层温度（表 5.1.5-21）。

表 5.1.5-21　观测期间水温特征值统计（单位：℃）

站号	特征值	表层	0.6H	底层
Z1	最小	20.00	19.95	19.89
	最大	23.81	23.83	23.86
	平均	21.98	21.99	21.99
Z2	最小	20.90	20.90	20.90
	最大	23.93	23.94	23.95
	平均	22.07	22.07	22.08
Z3	最小	21.03	21.04	21.04
	最大	23.69	23.73	23.77
	平均	21.80	21.81	21.81
Z4	最小	19.21	19.21	19.21
	最大	21.07	21.07	21.08

站号	特征值	表层	0.6H	底层
	平均	20.19	20.20	20.19
Z5	最小	19.08	19.10	19.07
	最大	20.66	20.41	20.32
	平均	19.60	19.55	19.57
Z6	最小	17.89	17.89	17.83
	最大	18.89	18.84	18.81
	平均	18.30	18.24	18.21

观测期间的平均盐度介于 30.69-32.18‰，最大盐度出现在 Z6 站 0.6H 层，为 33.85‰最小盐度出现在 Z6 站表层（表 5.1.5-22），为 29.88‰。在垂向上，盐度的垂向变化不明显，没有明显的垂向分层，底层盐度略高于薄层盐度。

表 5.1.5-22　观测期间盐度特征值统计（单位：mg/L）

站号	特征值	表层	0.6H	底层
Z1	最小	30.18	30.29	30.17
	最大	31.74	30.93	31.28
	平均	30.69	30.71	30.72
Z2	最小	30.86	30.78	30.78
	最大	31.99	32.00	31.97
	平均	31.58	31.53	31.54
Z3	最小	31.10	30.77	30.79
	最大	31.95	32.00	32.01
	平均	31.71	31.71	31.75
Z4	最小	30.64	31.17	31.13
	最大	32.38	32.30	32.69
	平均	31.65	31.70	31.73
Z5	最小	31.33	31.23	31.25
	最大	32.48	32.83	33.03
	平均	32.07	32.05	32.07
Z6	最小	29.88	30.91	31.22
	最大	33.37	33.85	33.05
	平均	32.14	32.18	32.14

5.1.5.2 波浪

（1）波高与周期年月分布

根据遮浪海洋站（N22°39′，E115°34′）观测资料统计，附近海域以风浪为主，风浪占89%，常浪向 E 和 ENE，频率分别为 21.2%和 21.6%，强浪向为 ESE 及 SE，强浪向随季节而变化，冬春享受北方寒潮入侵的影响，强浪向主要为 E 及 ENE，最大波高在 6m 左右；夏秋季本海区常有强台风登陆或影响，强浪向为 ESE 及 SE，SE 向实测的最大波高达 9.5m。各月的常浪向、平均浪高、周期等统计结果见表 5.1.5-23。

表 5.1.5-23 显示遮浪站浪向月平均 $H_{1/10}$ 变化于 0.9m ~1.3m，11 月和 12 月最大；月平均 $\overline{T}$ 变化于 4.2s ~4.6s；月最大 $H_{1/10}$ 为 6.0m，东向浪，出现于 2006 年 5 月 17 日，由 0601 热带气旋所致，最小值为 2.3m，见于 6 月，月 $H_{1/100}$ 的季节性变化与月最大 $H_{1/10}$ 相同。

表 5.1.5-23 遮浪站各月波高与周期统计（2003.1~2007.12）

月 频率波高或周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
常浪向	E	E	E	E	E	WSW	WSW	E	E	E	E	E	E
月平均 $H_{1/10}$（m）	1.1	1.2	1.2	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.1
月最大 $H_{1/10}$（m）	2.5	2.7	2.8	2.5	6.0	2.3	4.0	3.5	2.8	2.8	2.8	2.6	4.0
月最大 $H_{1/100}$（m）	3.0	3.3	3.5	2.9	7.0	2.6	5.5	4.2	3.5	3.7	3.4	3.0	5.5
月平均 $\overline{T}$（s）	4.4	4.6	4.4	4.2	4.3	4.2	4.3	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.4
月最大 $\overline{T}$（s）	6.6	7.4	6.7	6.5	9.4	6.0	6.7	8.2	8.5	7.2	6.7	6.9	8.5

（2）波高与周期联合分布

表 5.1.5-24 为遮浪站 2005 年 1～12 月波高的分级统计表。由表看出遮浪站一年中波高以 0.6～2.5m 浪范围的波高频率最大（达 80.2%），占总观测次数的 4/5，大于 5m 的波高仅在强台风登陆或强寒潮入侵影响时才出现；遮浪的波周期则以 4.1～6.0s 范围的频率最大达 96.7%，小于 4s 和大于 6s 的波浪频率甚少。说明遮浪海区以短周期的风浪占绝对优势。

表 5.1.5-24 遮浪站 2005 年 1～12 月波高的分级统计表

项目 分级/m 方向	波高频率/%											周期频率/%				
	≤0.5	0.6~1.0	1.1~1.5	1.6~2.0	2.1~2.5	2.6~3.0	3.1~3.5	3.6~4.0	4.1~4.5	4.6~5.0	合计	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~7.0	合计
N		0.07	1.25	0.97	0.48	0.21	0.21				3.19	0.28	1.52	1.39		3.19
NNE		0.35	2.84	3.12	1.25	0.28					7.84	0.35	5.19	2.29		7.83
NE	0.14	0.97	2.77	3.39	1.80	1.04	0.97	0.48	0.07		11.63	0.55	4.99	5.89	0.21	11.64
ENE		0.76	3.53	6.30	4.57	2.98	2.35	0.48	0.28	0.35	21.60	0.28	10.25	10.94	0.14	21.60
E	0.28	4.50	5.68	5.33	3.05	1.66	0.35	0.28	0.07		21.20	0.14	10.53	10.39		21.20

项目 分级/m 方向	波高频率/%											周期频率/%				
	≤0.5	0.6~1.0	1.1~1.5	1.6~2.0	2.1~2.5	2.6~3.0	3.1~3.5	3.6~4.0	4.1~4.5	4.6~5.0	合计	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~7.0	合计
ESE		1.04	1.52	0.90	0.14	0.28					3.88		2.15	1.73	0.07	3.88
SE	2.56	6.16	1.59	0.55	0.28						11.14	0.35	3.46	7.27		11.55
SSE	0.21	0.90	0.21	0.14							1.46		0.97	0.48		1.45
S	0.76	1.87	0.62	0.35	0.07	0.07					3.74	0.07	1.66	2.10		3.74
SSW	0.62	0.83	1.66	0.98	0.21	0.21	0.48				4.49	0.28	2.29	1.94		4.51
SW	1.04	3.46	1.11	0.62	0.21	0.35		0.07			6.86	0.28	4.09	2.49		6.86
WSW	0.14	0.28	0.07	0.28	0.07	.014					0.98	0.07	0.55	0.35		0.97
W					0.07		0.07				0.14		0.07	0.07		0.14
WNW		0.07									0.07			0.07		0.07
NW		0.21	0.28				0.07				0.56		0.35	0.21		0.56
WWN		0.07	0.14	0.55	0.21	0.28					1.25	0.14	0.55	0.55		1.24
合计	5.75	21.54	23.27	22.98	12.41	7.50	4.50	1.31	0.42	0.35	100.0	2.79	48.62	48.07	0.56	100

（3）各波向各级波高分布

以 0.5m 的波高间隔对遮浪站的各向 $H_{1/10}$ 进行分级统计，2005.5-2006.4 波高波玫瑰图见图 5.1.3-1。由图可见，遮浪站年波高分布集中在 E 方向和 $H_{1/10}$ 为 1.0m~1.5m 之间，分布频率达 10.8%。2.5m 以上的波高较少出现，频率仅占 0.7%，最多出现在 E 方向。

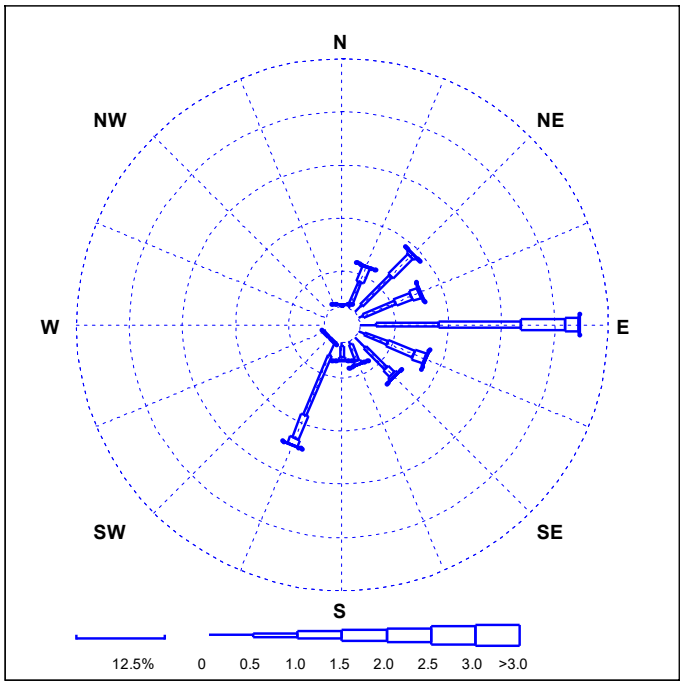


图 5.1.5-64　遮浪测波站年波高玫瑰图（2005.5-2006.4）

5.1.5.3 水深地形

品清湖位于汕尾市中心城区，汕尾港东部，因海湾封闭而成的自然泻湖，为天然的避风良港、是汕尾市重要的渔业增养殖区和盐业生产区。场区北侧、西侧为汕尾市城区；东侧为海湾地带，修建有防波堤；南侧为小岛。品清湖湖底现状水底相对平坦，地面高程一般-3.0m～0m；但在小岛东南侧，有一冲刷坑，坑底地面高程-8.0m～-3.0m。北侧、西侧修建有环湖路堤，为城区市政道路，路面高程 3m～4m。东侧防波堤顶宽约 4.8m，堤脚宽 10m～12m；堤顶高程 2.5m～3.0m，堤脚 0.5m～1.0m。东侧海湾地带，水底高程-1.5m～0m，逐渐向东南方向降低。南侧小岛为一剥蚀残丘，山顶高程约 60m，地势较缓，坡度 5º～15º，局部 25º～30º。

建设单位委托技术第三方在 2025 年对本项目所在海域进行了水深地形测量，高程基准为 1985 国家高程，根据水深地形测量结果，品清湖内水深大于 1.5m 的区域主要位于潮汐通道及靠近通道的西南角。由于潮流的动力冲刷作用，潟湖内发育了 4 处深槽。第一个深槽位于屿仔岛东南，距岸线 100-150m，最大水深 7.2m；在品清湖南岸凤飞山脚相距 1000m 发育两个水深超过 10m 的深槽，东面的深槽平行岸线呈东西向延伸,距岸边 100-200m，最大水深 11.8m；西边的深槽平行岸线呈 SE-NW 延伸，距岸边约 100m，最大水深 13.3m，第 4 个深槽位于潮汐通道口门北侧，贴近码头边缘，大部分水深为 8-9m，个别点水深超过 10m。本项目所在海域的水深地形图见图 5.1.4-65。

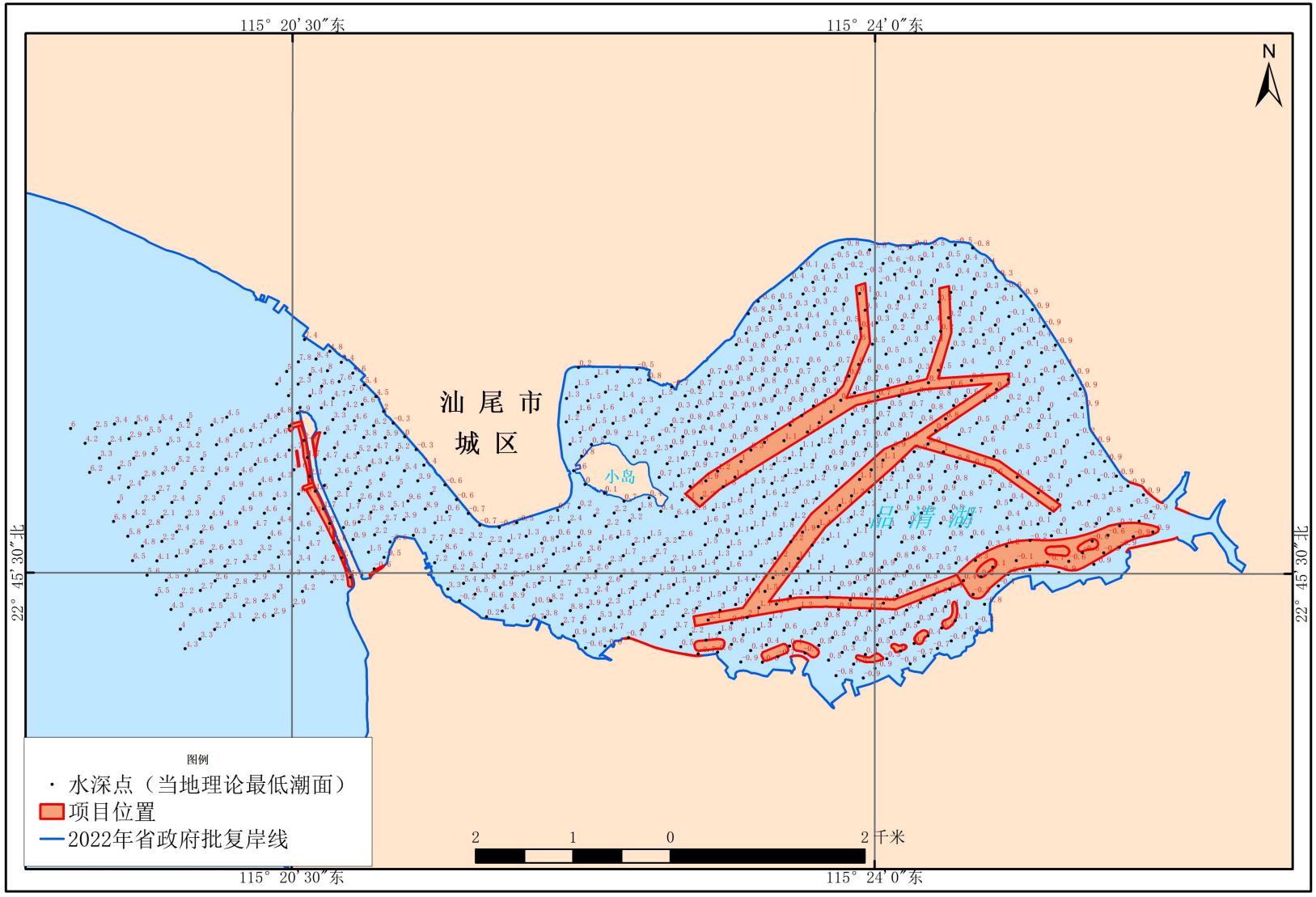


图 5.1.4-65　项目所在海域水深测量图

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。

（1）热带气旋

汕尾沿岸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，1949～2023 年期间，登陆或影响本海域的热带气旋共有 205 个，年平均 2.77 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 47.32%，其次是 9 月占 22.93%，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 42 个，强热带风暴 41 个，热带风暴 54 个。

表 5.1.6-1　1949～2019 年热带气旋中心经过 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	6	2	8	2	1	0	0	21
02	0	0	0	0	1	13	12	8	14	4	2	0	54
03	0	0	0	0	1	4	9	15	11	1	0	0	41
04	0	0	0	1	3	3	14	8	8	5	0	0	42
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

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
07	0	0	0	2	8	28	47	50	47	18	5	0	205
08	0.0	0.0	0.0	0.3	0.11	0.38	0.64	0.68	0.64	0.24	0.07	0.0	2.77
09	0	0	0	0.041	3.90	13.66	22.93	24.93	22.93	8.78	2.44	0	100.00

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 年～2023 年期间，对汕尾沿岸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（见图 3.2.4-1），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担失和人员伤亡。

9509 号台风是另一个严重影响汕尾沿岸海岛海域的台风 3.1.4-3，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。

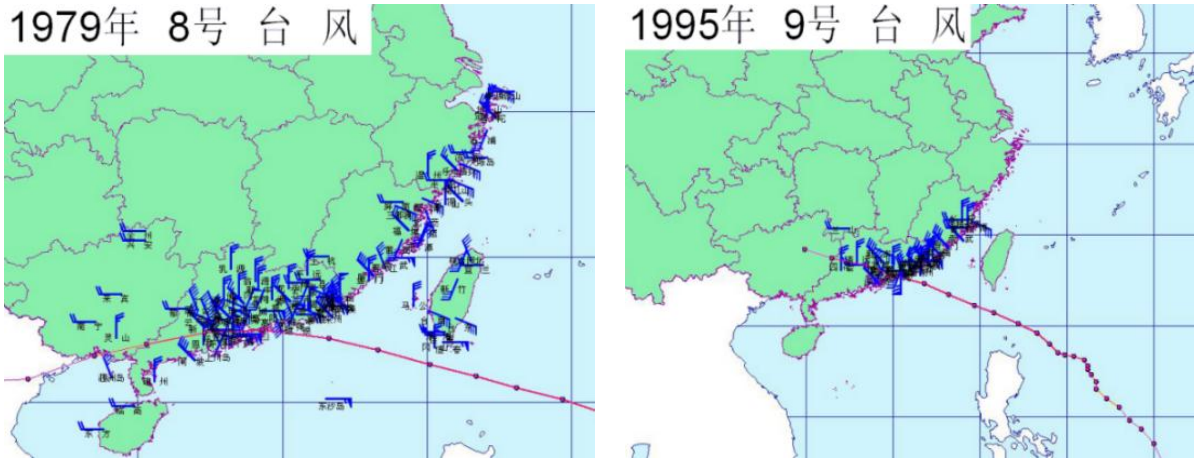


图 5.1.6-1　对汕尾沿岸海岛海域最具影响的热带气旋路径图

（2）风暴潮

风暴潮灾害是由台风强烈扰动造成的潮水位急剧升降，是一种严重的海洋灾害，主要危害沿海地区。在广东地区，台风暴潮灾害的特点是：发生次数多、强度大、连续性明显，影响范围广，突发性强，灾害损失大，且主要危害经济发达的沿海地区。影响工程水域的台风平均每年出现 2 次左右，一般多出现于 7~9 月。台风引起的增水情况见表 5.1.6-2。

表 5.1.6-2　台风引起的增水

名称	登陆地点	日期	台风引起的增水
天兔	汕尾海域	2013 年 9 月 22 日	遮浪站(163cm)、汕尾站(150cm)
莲花	广东陆丰市甲东镇沿海	2015 年 7 月 9 日	汕尾至饶平一带沿海(50~110cm)
妮妲	深圳市大鹏半岛	2016 年 8 月 2 日	汕尾站(101cm)
海马	汕尾市海丰县鮜门镇	2016 年 10 月 21 日	汕尾站(144cm)
苗柏	深圳市大鹏半岛	2017 年 6 月 12 日	汕尾站(44cm)、遮浪站(41cm)
天鸽	珠海市金湾区沿海	2017 年 8 月 23 日	汕尾站(118cm)
玛娃	汕尾市陆丰沿海	2017 年 9 月 3 日	汕尾站(57cm)、遮浪站(45cm)
卡努	湛江市徐闻县东部沿海	2017 年 10 月 16 日	汕尾站(92cm)
百里嘉	湛江市坡头区	2018 年 9 月 13 日	汕尾站(42cm)
山竹	广东省台山海宴镇	2018 年 9 月 16 日	汕尾站(178cm)
海高斯	广东省珠海市金湾区沿海	2020 年 8 月 19 日	粤东沿岸各海洋站(30-60cm)
圆规	海南省琼海市沿海	2021 年 10 月 13 日	汕尾站(82cm)、遮浪站(98cm)
苏拉	广东省珠海市金湾区沿海	2023 年 9 月 2 日	汕尾站(93cm)、遮浪站(84cm)

（3）大风

由于汕尾沿岸海岛地处南海的北部，1995 年 07 月～2023 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。

（4）雷暴

暴雨是指日量≥50 毫米的强降水过程，日雨量≥100 毫米为大暴雨；日雨量≥250 毫米为特大暴雨。近年来惠来县雷击灾害时有发生，对供电设施（变压器）、家用电器（电脑、电视机）、人畜等造成过危害。根据多年统计成果，本区域年平均雷暴日数 54.0d。

（5）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℃或其以上（或 48h 内下降 10℃或其以上），同时过程最低气温≤5℃，寒潮出现后天气回暖到日平均气温≥12℃，同时极端最低气温>5℃，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℃，过程最低气温 3.9℃。汕尾气象站，24 小时内日平均气温下降了 11.8℃，过程最低气温也是 3.9℃，其降温幅度和最低温度均达到了寒潮过程的标准。

气象上表征低温阴雨天气有下列标准：日平均气温≤12℃，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是 1970 年，共 8 天。

5.2 区域自然资源概况

5.2.1 港湾资源

碣石湾、红海湾、鲘门湾统称为汕尾市的三大湾。

碣石湾在汕尾市东部海岸。面积约 345 平方公里，因东岸碣石镇得名。碣石湾海滩素有“粤东黄金海岸”之称，以“神、海、沙、石”四者兼备而闻名遐迩。

红海湾位于汕尾市东部，拥有 57km 海岸线，第 16 届亚洲运动会汕尾赛区的帆船帆板项目比赛场地即在此。其中，品清湖位于红海湾西侧，为天然的避风港湾。

鲘门湾位于汕尾市的西部，地处珠三角经济圈和海峡西岸经济圈的结合部，南向南海，隔海与香港相望，海岸线长 23 公里。

5.2.2 海岸线资源

汕尾市岸线资源丰富，根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（粤自然资发〔2025〕1 号），全市海岸线全长 467.3km，占全省岸线 11.44%，其中严格保护岸线 254.6km，限制开发岸线 121.9km，优化利用岸线 90.8km。品清湖区域海岸线多为人工岸线，分布有少量自然岸线，自然岸线类型有砂质岸线和基岩岸线，砂质岸线零星分布于品清湖南侧，基岩岸线主要分布在品清湖东侧。

根据 2022 年广东省最新修测岸线数据，本项目评价范围内海岸线共计约 83.42km，其中自然岸线 43.00km，人工岸线 38.94km，其他岸线 1.48km。

5.2.3 岛礁资源

汕尾市拥有海岛 881 个，居全省第一，其中有 430 个海岛被收入《中国海域海岛标准名录》，居全省第一；500 平方米以上岛屿有 133 个（含东沙岛）。较大的岛屿有龟龄、屿仔、施公寮、江牡、芒屿、菜屿、金屿等。

本次评价范围紧靠南澳半岛，海洋生态影响评价范围内共有 80 个岛礁，其中 1 个有居民海岛，名称为小岛，79 个无居民海岛，具体情况如下。

（1）小岛

小岛位于城区品清湖西面，是一个四面环海的岛屿，面积约为 0.34km^2。小岛四面环海，岛岸线长 2.74km，岛上有多个景点和设施，适合游客前来探索和放松。

（2）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，极象龟背；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 3m^2 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。

图 5.2.3-1　本次评价范围内的海岸线资源、岛礁资源分布示意图

5.2.4 港口、航道、锚地资源

5.2.4.1 港口资源

本节参考《汕尾港总体规划（2025—2035 年）》（报批稿），汕尾市目前包括海丰港区、汕尾港区、汕尾新港区和陆丰港区。

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。汕尾港现有 10 个生产用泊位，包括汕尾港区的远洋 5 千吨码头，汕尾新港区天源投资有限公司专用码头 2 个泊位、汕尾电厂的煤码头和重件码头、汕尾市信安实业有限公司码头，陆丰港区碣石海工基地新能源重件码头 2 个泊位、广东陆丰甲湖湾电厂配套码头的散货泊位和重件泊位。

其中，万吨级以上泊位 2 个（均为 10 万吨级煤炭泊位），5000 吨级泊位 4 个，1000~5000（不含）吨级泊位 4 个，泊位总长度为 1.57km，全港综合通过能力约 1798.49 万吨。汕尾港公用泊位共 3 个、仅占全港 30%，即汕尾港区的 5000 吨级泊位和海工基地的 2 个 5000 吨级重件泊位，这些泊位规模较小、总体运输能力不高。其余均为非公用泊位。

5.2.4.2 航道资源

本节参考《汕尾港总体规划（2025—2035 年）》（报批稿），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、汕尾新港区（红海湾）、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、乌坎作业区航道、华润电厂进港航道、甲湖湾电厂进港航道及陆丰核电重件码头进港航道。

表 5.2.4-1　汕尾港进港航道现状表（单位：m）

航道名称	长度	宽度	基准水深	底质	可航水域	备注
汕尾作业区航道（自 1#航标~5#航标）	4730	75	-5.0~-7.0	沙泥	120	人工疏浚形成
汕尾作业区内航道			-3.5~-7.0	沙泥	120	自然航道
马宫作业区航道			-3.0~-4.5	沙泥	120	自然航道
汕尾新港区（红海湾）	4210	190/300	-16.1	泥沙	190/300	人工疏浚（外航道/内航道）
鲘门作业区航道			-2.8~-4.5	沙泥	120	自然航道
甲子作业区航道（自西方位标~航道）	2700	60（最窄处）	-2.8（最低）	沙质或泥沙质		航道弯曲
碣石作业区航道	5200	60（最窄处）	-5.1	泥沙	60	

航道名称	长度	宽度	基准水深	底质	可航水域	备注
乌坎作业区航道	2100	60（最窄处）	-2.7~-6.0	泥沙		人工疏浚形成
华润电厂进港航道	10550	189	-16.2	泥沙		人工疏浚
甲湖湾电厂进港航道	3326.78	190	-16.0			人工疏浚
陆丰核电重件码头进港航道		73	-7.6			

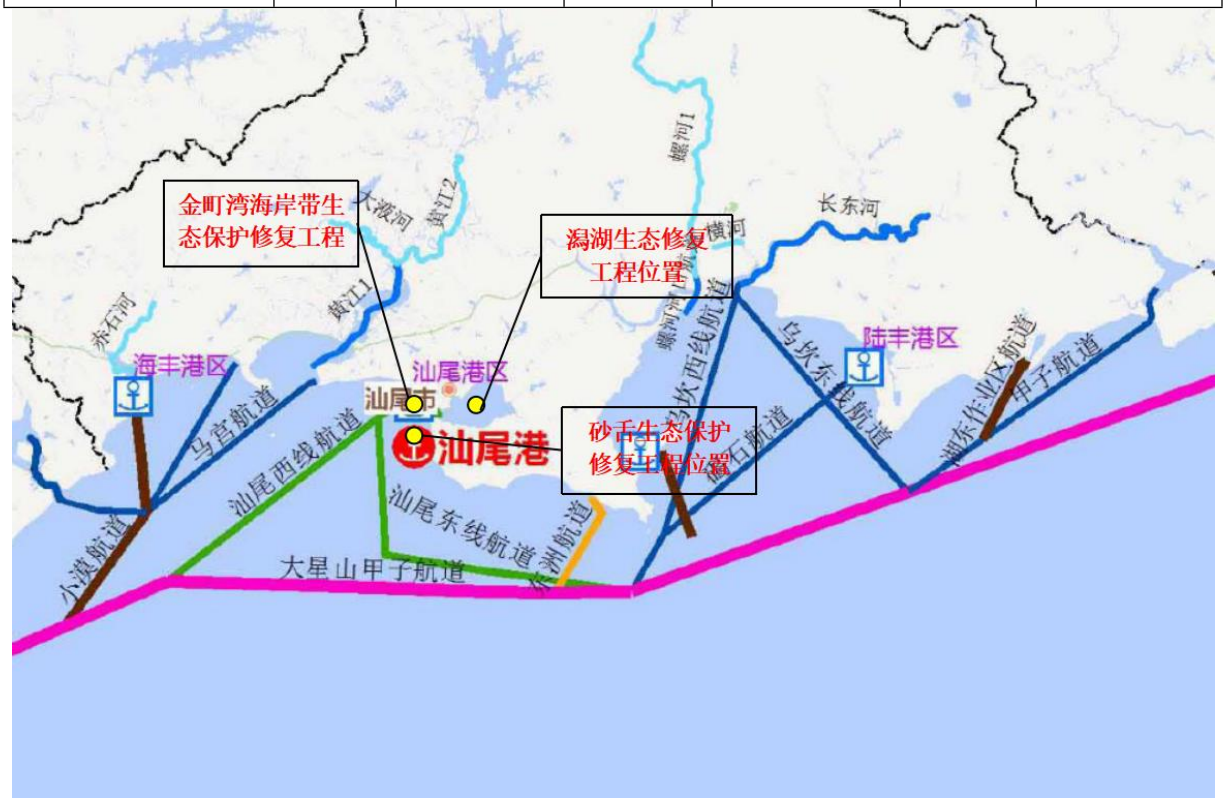


图 5.1.4-1　汕尾港航道分布图

5.2.4.3 锚地资源

参考《汕尾港总体规划（2035 年）》（送审稿，2024 年 11 月），汕尾港现有 18 处锚地，各锚地现状情况见表 5.2-2 所示，本项目建设不占用锚地资源。

表 5.2-2　汕尾港锚地规划表

序号	锚地所在港口	名称	中心地点（东经、北纬）	半径/海里	用途
1	汕尾港	大型船舶临时避风锚地	115°13'00",22°37'00"	2	避风、防台
2	汕尾港	过驳锚地	115°17'30",22°40'00"	2	侯泊、过驳、防台
3	汕尾港	引航锚地	115°13'00",22°44'30"	1	引航、侯泊、防台
4	汕尾港	检疫锚地	115°16'30",22°45'30"	0.5	检疫、防台
5	汕尾港	装运危险货物船舶锚地	115°17'36",22°46'18"	0.5	装运危险货物船舶侯泊
6	鲘门港	检疫锚地	115°09'00",22°45'60"	0.5	检疫、防台

序号	锚地所在港口	名称	中心地点（东经、北纬）	半径/海里	用途
7	鲘门港	装运危险货物船舶锚地	115°07'48",22°45'60"	0.5	装运危险货物船舶侯泊
8	遮浪港	引航检疫锚地	115°32'00",22°38'00"	1	引航、检疫、防台
9	碣石港	大型船舶临时避风锚地	115°41'00",22°40'00"	2	避风、防台
10	碣石港	过驳锚地	115°41'00",22°45'00"	2	过驳、侯泊、防台
11	碣石港	引航检疫锚地	115°45'00",22°47'00"	0.5	引航、检疫、防台
12	乌坎港	引航检疫锚地	115°40'00",22°49'54"	0.5	引航、检疫、防台
13	甲子港	引航检疫锚地	115°04'23",22°49'54"	0.5	引航、检疫、防台
14	汕尾港红海湾港区	引航锚地	115°39'48",22°38'30"	0.5	引航、检疫、防台
15	汕尾港海丰港区	1 号引航检疫锚地	115°07'24",22°38'36"	0.5	引航、检疫、防台
16	汕尾港海丰港区	2 号引航检疫锚地	115°09'00",22°36'00"	1	引航、检疫、防台
17	汕尾港海丰港区	1 号引航锚地	116°01'00",22°45'00"	0.5	引航、检疫、防台
18	汕尾港海丰港区	2 号引航锚地	116°00'00",22°43'00"	1	引航、检疫、防台

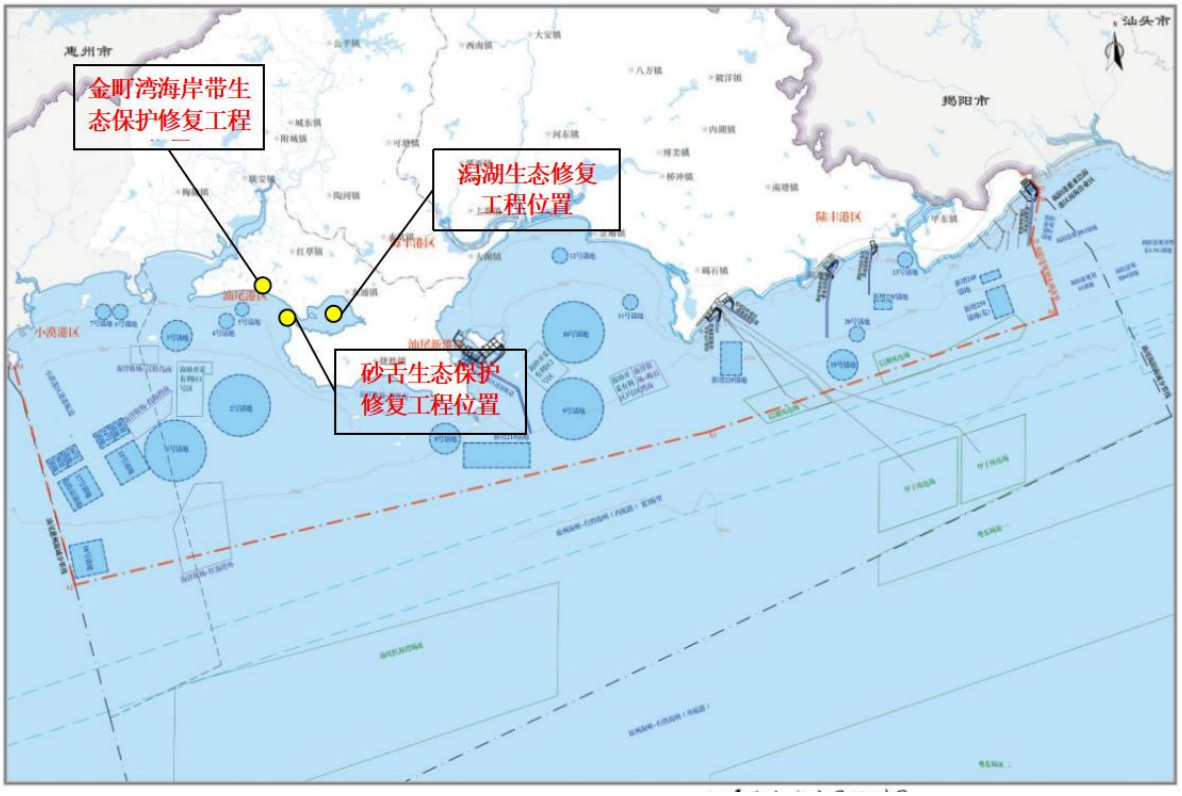


图 5.1.4-1　汕尾港锚地分布图

5.2.5 矿产资源

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

5.2.6 旅游资源

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

品清湖，被誉为“汕尾的母亲湖”，海湾封闭似湖，22.74 平方公里的浩渺碧水，在蓝天白云的映衬下，仿佛一颗镶嵌在汕尾市城区南部海岸的蓝宝石，是我国大陆最大滨海潟湖、亚洲第二大潟湖，面积相当于四个杭州西湖。它既有大海的粗犷，又有河湖的静美，一边是鲤鱼山、虎地山等自然风光，一边又有妈祖雕像、高楼大厦、海上栈道等城市景观，让人流连忘返，汕尾市区的品清湖，面积达 22 平方公里，是我国大陆最大的滨海咸水潟湖，造就了“一面云山一面海，湖在城中海入湖”的城市画廊、形成了山海湖城一体的城市布局。

5.2.7 渔业资源

（1）海洋经济水产品资源

汕尾市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）、海鲶（赤鱼）、竹夹鱼、鲇鱼、大眼鲷（红目鲢）、大甲鲹、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）、翡翠贻贝等。藻类有广东紫菜、鹅掌菜等。

（2）重要渔业水域

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、前鳞鲳、圆腹鲱、丽叶鲹、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼、鰶、印度鰶、黄鲫、鳗鲇、黄鳍鲷、大黄鱼、四指马鲅、六指马鲅、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、鲨鱼类、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），本次评价范围涉及的重要渔业水域情况如下：

1）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（详见图 5.2.7-3），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。

2）南海区幼鱼、幼虾保护区

《中国海洋渔业水域图（第一批）－南海区渔业水域图（第一批）》，南海由区幼鱼、幼虾保护区共有 4 处（详见图 5.2.7-4），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。管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

3）黄花鱼幼鱼保护区

黄花鱼幼鱼保护区共有 4 处（详见图 5.2.7-4）。一为粤东汕头外表角至勒门列岛、南澳岛、饶平宫口头一带内海，保护期为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日；二为海丰县遮浪横至惠东县平海角 20 米水深以内海域，保护期也为每年的 11 月 1 日至翌年 1 月 31 日；三为上、下川岛周围 20 米水深以内海域（大小襟至洲），保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日；四为湛江港口至硇州岛周围 20 米水深以内海域，保护期亦为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

4）蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区

蓝圆鲹、金色小沙丁鱼幼鱼保护区共有 3 处（详见图 5.2.7-4）。一为粤东汕头港外表角至南澎列岛、勒门列岛、南澳岛周围 20 米水深以内海域，保护期为每年的 4 月 15 日至 7 月 15 日；二为珠江口担杆岛至海丰县遮浪横 20 米水深以内海域，保护期也为每年的 4 月 15 日至 7 月 15 日；三为海南省临高县临高角至东方八所港 20 米水深以内海域，保护期为每年的 3 月 1 日至 5 月 31 日。

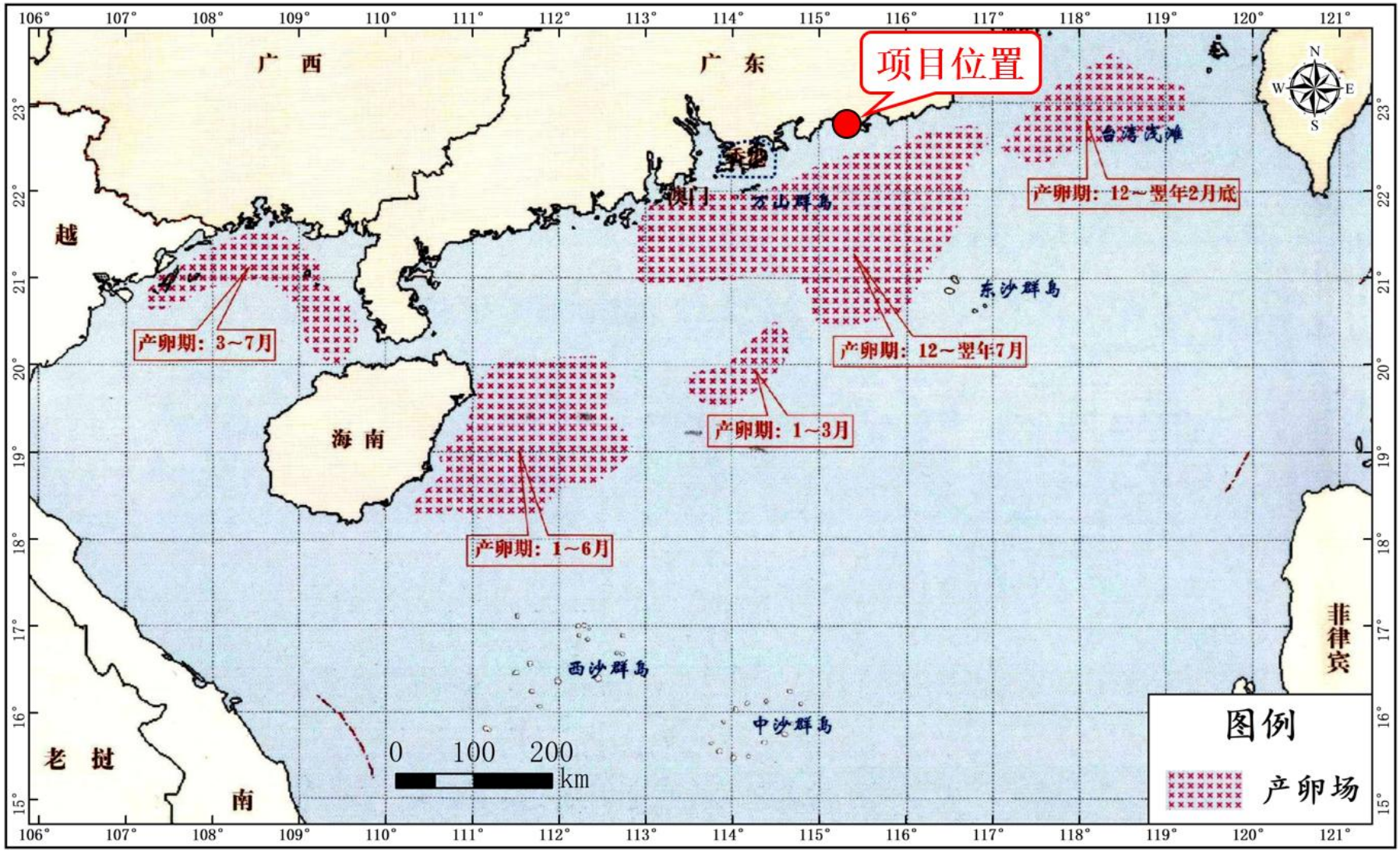


图 5.2.7-1　南海中上层鱼类产卵场示意图

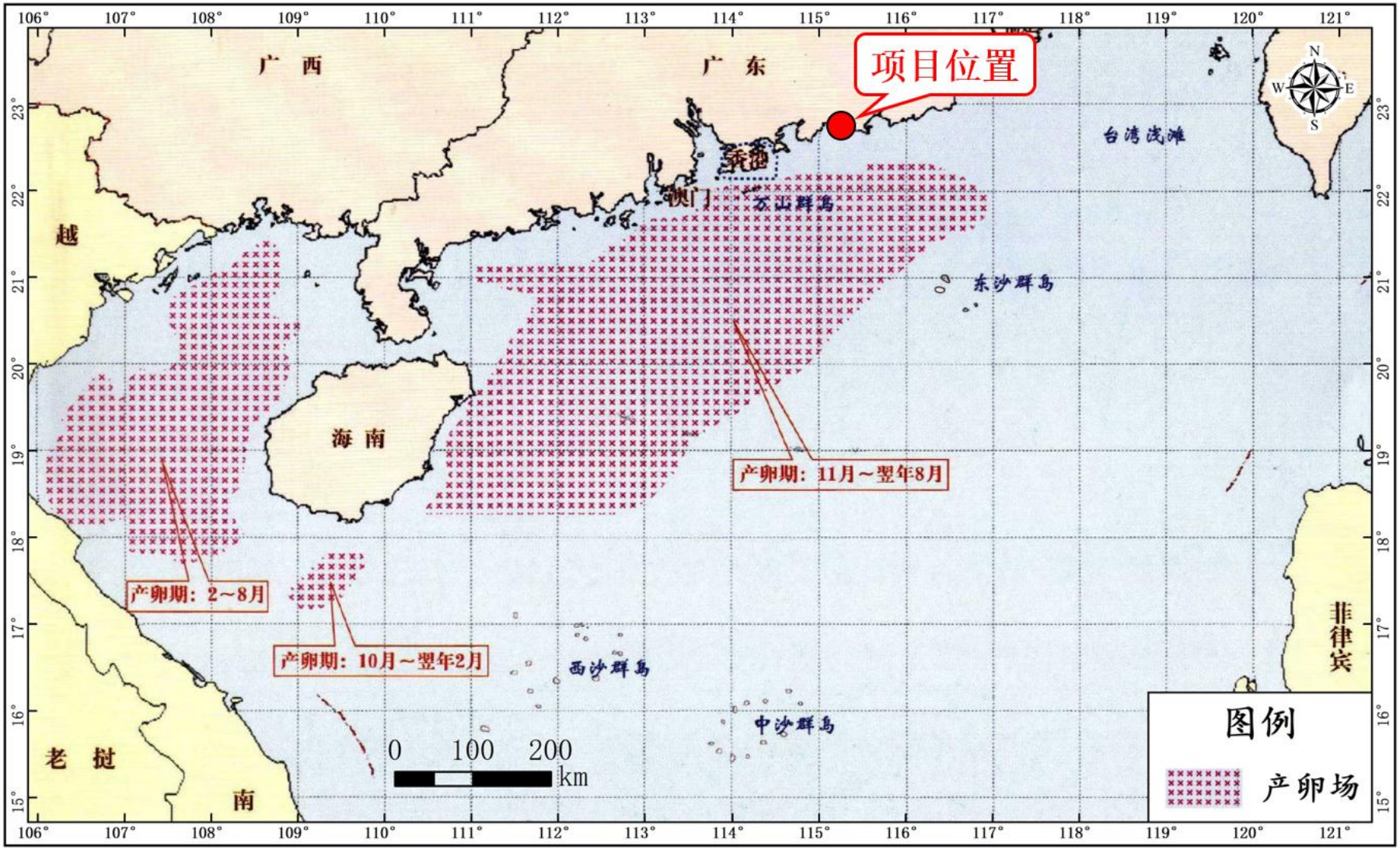


图 5.2.7-2　南海底层、近底层鱼类产卵场示意图

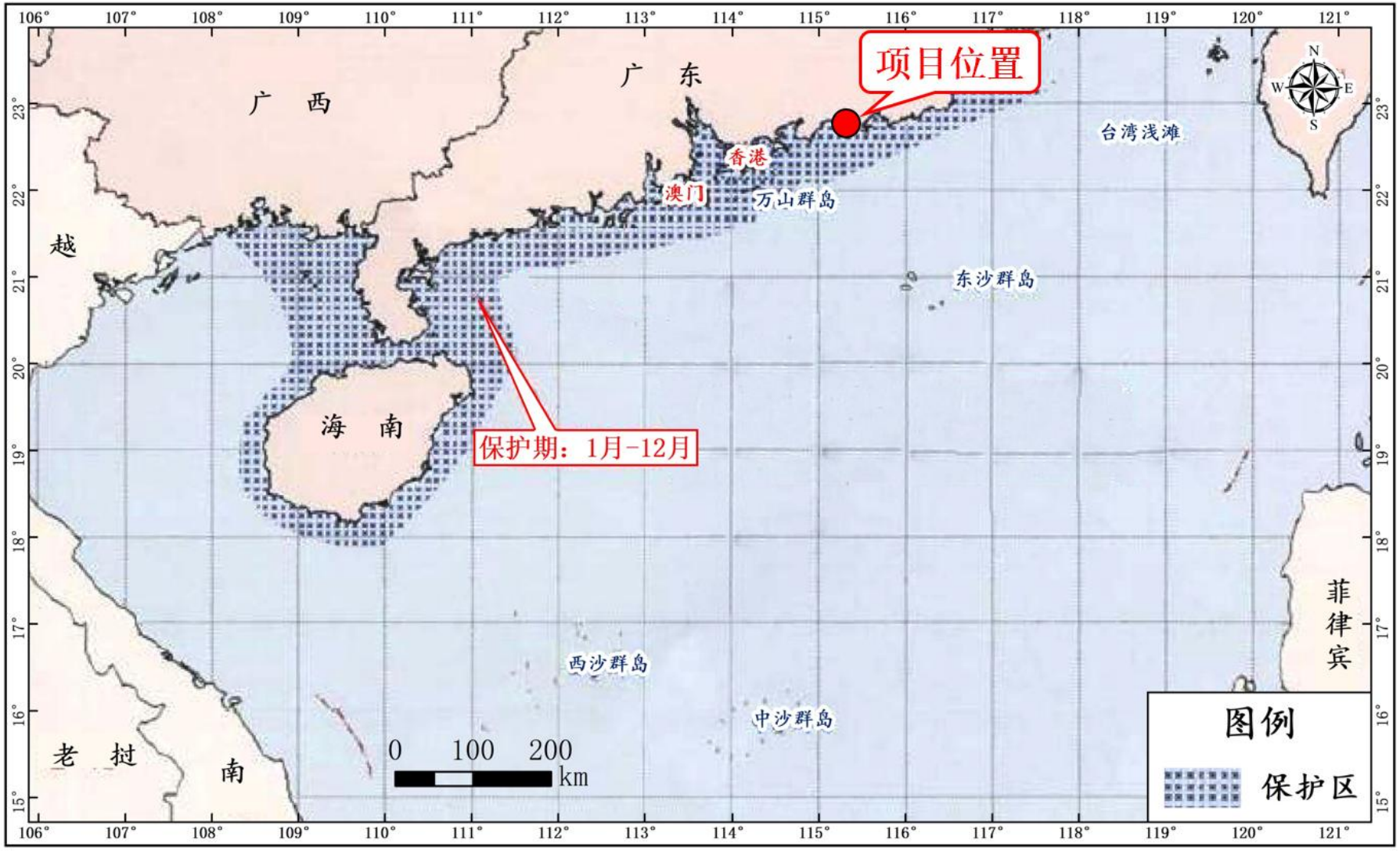


图 5.2.7-3　南海北部幼鱼繁育场保护区范围场示意图

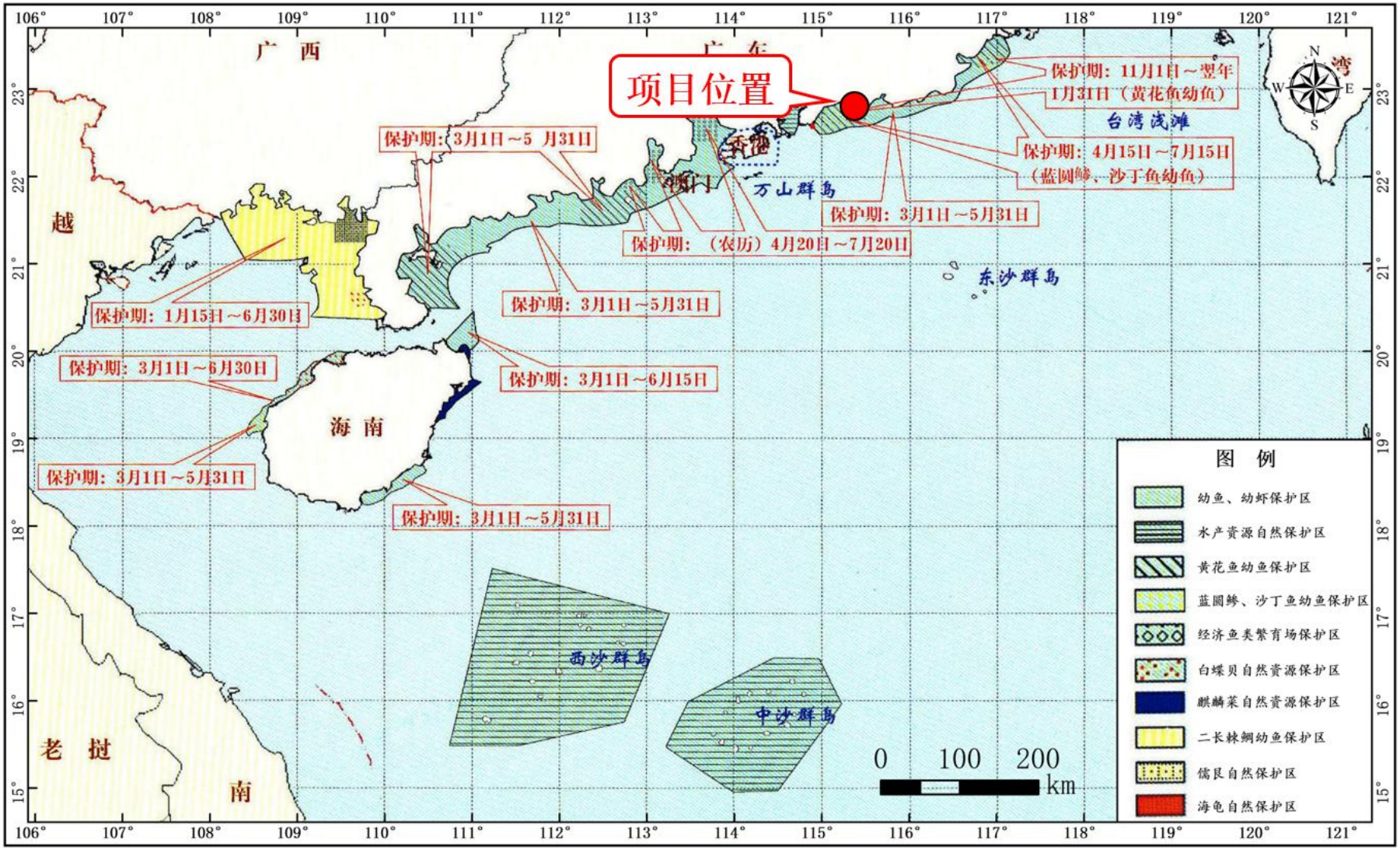


图 5.2.7-4　南海区幼鱼幼虾保护区示意图

5.2.8 红树林资源

5.2.8.1 红树林资源分布概况

本评价引用自《汕尾市红树林保护修复规划（2023-2035 年）》，2022 年汕尾市现有红树林面积 76.52hm^2，其中红树林分布面积最大的是海丰县，红树林面积 55.03hm^2，占汕尾市红树林总面积的 71.9%，其次是汕尾市城区，红树林面积 14.83hm^2，占汕尾市红树林总面积的 19.4%，红海湾经济开发区只有一个红树林斑块，面积为 6.67hm^2，占汕尾市红树林总面积的 8.7%，陆丰市未调查有红树林分布。

汕尾市真红树植物种类有 11 种，包括卤蕨、木、秋茄、海漆、桐花树、白骨壤、老鼠簕、无瓣海桑、红海榄、海桑、拉关木，其中无瓣海桑、拉关木是国外引进种，其余都是中国乡土树种。半红树植物种类有 6 种，包括苦郎树、海果、黄瑾、杨叶肖槿，阔苞菊、水黄皮。其中苦郎树、海杜果、黄槿、杨叶肖槿、阔苞菊、水黄皮等半红树为偶见种，在汕尾市基本没有成片分布。木榄、海漆、老鼠、红海榄、海桑等真红树也不多见，未见有纯林，多散生于秋树、白骨壤、桐花树的灌丛中。此外还有堤岸伴生植物：鱼藤、裂叶红薯、海刀豆、大花老鸦嘴、铁马鞭、胜红蓟、红毛草、田菁等 15 种以上。

汕尾市红树林原生群系常见为卤蕨群系、老鼠群系、桐花树群系、海漆群系和白骨壤群系等，但多为零散分布，不成统计面积。汕尾市成片分布的红树林多为人工种植的群落，共分为 4 种群落类型主要有桐花树、秋茄、无瓣海桑的单优群落以及这些主要树种与其它树种的混交群落。

结合汕尾红树林数据及相关调查结果，本次评价范围内现状红树林主要分布于品清湖东岸、南岸、东南侧青龙联合水闸内外两侧、宝楼水闸周边以及小岛南北侧沿岸（详见图 5.2.8-1），红树树种主要为秋茄、白骨壤、桐花树、红海榄及木榄。距离本项目最近的现状红树林为品清湖东岸、南岸、东南侧青龙联合水闸内外两侧、宝楼水闸周边，本项目不涉及占用红树林。



图 5.2.8-1　本次评价范围内的红树林资源分布示意图

5.2.8.2 品清湖东南侧湾内零星天然红树林现状

根据调查，品清湖东南侧青龙联合水闸内外两侧、宝楼水闸周边分布有零星红树林。红树林种类包括秋茄树、苦郎树、老鼠簕、盐地鼠尾粟、藜、南方碱蓬、海马齿、田菁等 8 种，其中优势植物为红树科的真红树植物秋茄树，在华南地区红树林中较为常见，是红树林演替阶段中晚期的指示物种。其他伴生植物为华南地区河口和海岸湿地较为常见的种类，包括灌木植物老鼠簕、苦郎树，以及草本植物藜、南方碱蓬、海马齿、盐地鼠尾粟等。

该区域的红树林较少人为活动干扰的痕迹，只有在林边缘有零星的砖石肥料和海漂垃圾分布。群落沿海堤分布，中间偶有隔断稀疏的区域，青龙联合水闸两侧的林带和自然度更好，局部林带可以达到 5m 以上。整个群落的乔木层以秋茄树为优势树种，偶见高大的海漆零星分布于秋茄树与堤岸之间的陆向后缘，以及河岸滩涂向水域一侧零星分布灌木状的桐花树。除此以外，群落中未见其他乔木植物定居和生长，基本上成了秋茄树的单优群落，平均高度为 2.5~2.8m，平均胸径为 3.0~3.3cm，林下为砾石至砂质淤泥的底质。

5.2.8.3 人工种植红树林现状

本节引自《广东省汕尾市品清湖蓝色海湾整治工程项目跟踪评估报告书》（广东创蓝海洋科技有限公司，2024 年 4 月）。

（1）调查概况

2023 年 8 月 10 日，广东陌屿生态科技有限公司对品清湖的小岛红树林、东侧红树林、南岸红树林的种植区分布情况、种植数量等进行调查，调查路线如所示（红色三角为本次湿地调查路线中该区域的起点）。

该次实地调查记录了该区红树林栽种的种类、数量、主要分布区域、分布面积以及树种的现状（包括长势，株高，胸径，冠幅）等。调查方式如下：

1）群落概况调查

利用 GPS 定位仪读取样方的海拔值和经纬度，以群系为单位，记录样点植被类型，同时记录各群落基本特征；拍摄典型植被外貌与结构特征的照片。

2）群落样方调查

该次调查在设置样方时，结合具体的植被现状、土地利用，对红树林种植区的植被

群落进行设置样方，以尽可能调查到评价区全部植被群落组成与分布情况。在野外实际操作中，调查样方面积为 2m×2m 的样方，每个大区域设置 3 个单独的小样方，尽量较为均匀地布置在该植被类型的地块中，再进行群落重要值计算。

每木调查：对样方内所有幼苗进行统计，包括种类、树高、健康程度。



图 5.2.8-2　红树林实地调查路线

（2）调查结果及评价

1）小岛红树林

小岛红树林生态修复区域位于小岛环岛，岸线长 1250m，总面积 18739m^2（合 28 亩），分四个区域（修复一区、修复二区、修复三区、修复四区），树种为秋茄、红海榄、桐花树，树种比例为 6:2:2。植物样方调查记录表见表 5.2.8-1，小岛红树林现状图见图 5.2.8-3。

（2）品清湖南岸红树林

品清湖南岸红树林修复区域宽约 58m，修复岸线长 3500m，面积共 189780m^2（合 285 亩），种植区共分 12 个区块，区块宽 58 米。树种为秋茄、红海榄、白骨壤，树种比例为 8:1:1。本次植物样方调查记录表见表 5.2.8-2，品清湖南岸红树林现状图见图 5.2.8-4。

（3）品清湖东侧红树林

品清湖东侧红树林生态修复区域长约 800m、宽约 30m，种植面积约 24000m^2（合 36 亩），种植树苗约 90000 株，主要品种为秋茄、红海榄、白骨壤和老鼠簕等。本次植物样方调查记录表见表 5.2.8-3，红树林现状图见图 5.2.8-5。

表 5.2.8-1　小岛红树林样方调查记录表

植物样方记录表-1					
小岛红树林		样地号：1	样地面积（m^2）		4
种名	高度（m）	健康度	种名	高度（m）	健康度
秋茄	1.1	健康	桐花树	1.8	健康
秋茄	1.2	健康	桐花树	1.6	健康
秋茄	1.4	健康	桐花树	1.3	一般
秋茄	1.1	健康	桐花树	1.6	健康
秋茄	0.8	一般	桐花树	1.5	健康
秋茄	1	一般	桐花树	1.4	一般
秋茄	1.1	健康	桐花树	1.5	健康
秋茄	0.9	一般	桐花树	1.6	健康
秋茄	0.7	长势差	桐花树	1.5	健康
秋茄	0.6	长势差	桐花树	1.5	健康
红海榄	1	一般			
红海榄	1.3	健康			
红海榄	0.9	一般			
红海榄	1.4	健康			
红海榄	1.2	健康			
红海榄	1.2	健康			
红海榄	0.9	一般			
红海榄	0.7	长势差			
红海榄	1.2	健康			
红海榄	0.9	一般			



图 5.2.8-3　小岛红树林现状图

表 5.2.8-2　南岸红树林样方调查记录表

植物样方记录表-1					
南岸红树林		样地号：1	样地面积（m2）		4
种名	高度（m）	健康度	种名	高度（m）	健康度
秋茄	0.4	健康	桐花树	1.2	一般
秋茄	0.7	一般	桐花树	1.5	健康
秋茄	0.5	健康	桐花树	1.3	一般
秋茄	0.3	长势差	桐花树	1.6	健康
秋茄	0.8	健康	桐花树	1.2	一般
秋茄	1	健康	桐花树	1.4	健康
秋茄	0.4	长势差	桐花树	1.5	健康
秋茄	0.9	健康	桐花树	1.6	健康
秋茄	0.7	一般	桐花树	1.5	健康
秋茄	0.6	长势差	桐花树	1.6	健康
红海榄	1	一般			
红海榄	1.4	健康			
红海榄	0.9	一般			
红海榄	1.3	健康			
红海榄	1.2	健康			
红海榄	1.2	健康			
红海榄	0.9	一般			
红海榄	1.4	健康			
红海榄	1.2	健康			
红海榄	0.9	一般			

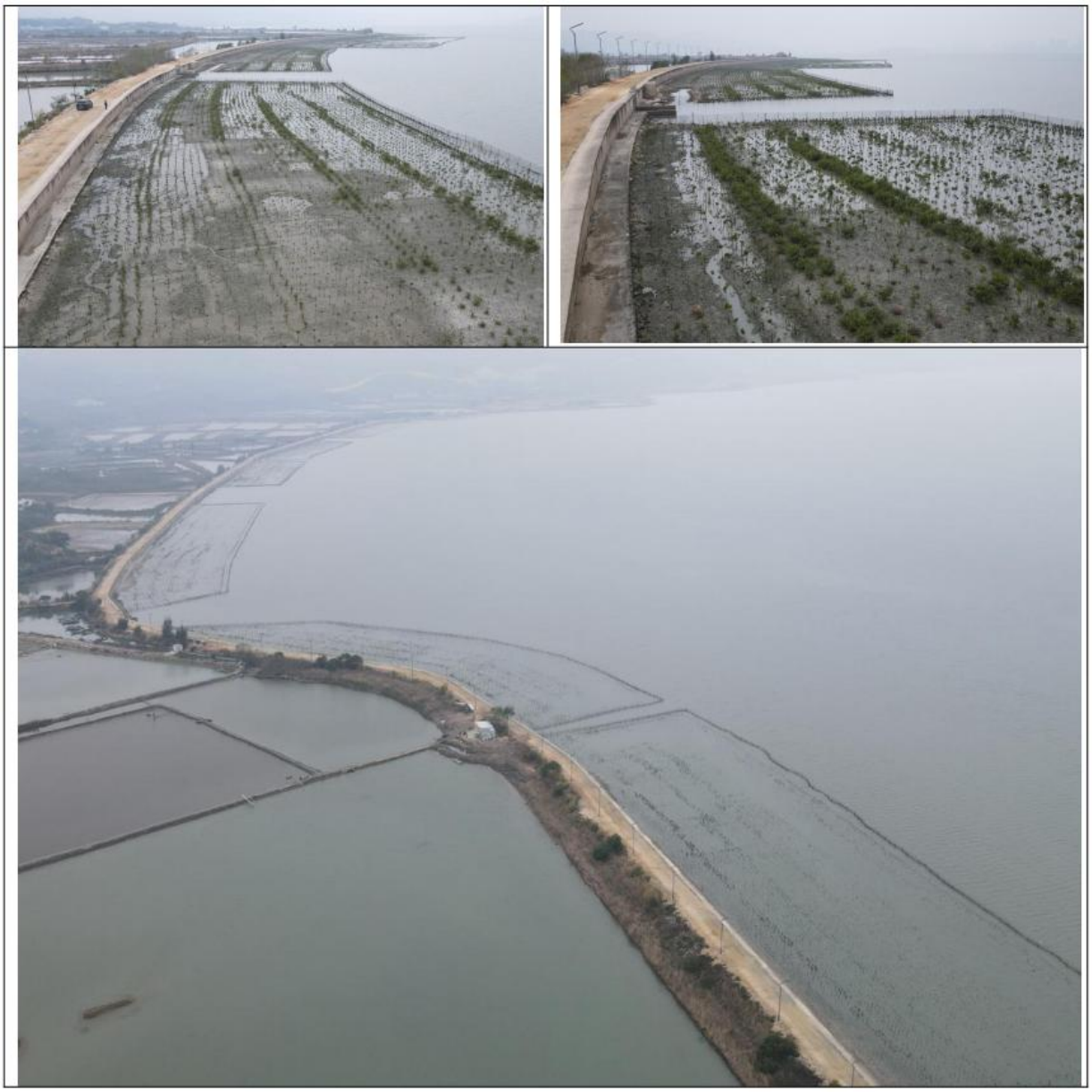


图 5.2.8-4　品清湖南岸红树林现状图

表 5.2.8-3　品清湖东侧红树林样方调查记录表

植物样方记录表-1					
东侧红树林		样地号：1	样地面积（m2）		4
种名	高度（m）	健康度	种名	高度（m）	健康度
秋茄	1.3	健康	桐花树	1.8	健康
秋茄	1.2	健康	桐花树	3	健康
秋茄	1.3	健康	桐花树	1.7	一般
秋茄	1.1	健康	桐花树	1.6	健康
秋茄	0.8	一般	桐花树	2	健康
秋茄	1.2	健康	桐花树	1.4	一般
秋茄	1.1	健康	桐花树	1.5	健康
秋茄	0.9	一般	桐花树	2.4	健康
秋茄	0.7	长势差	桐花树	1.7	健康
秋茄	1.2	健康	桐花树	1.8	健康
红海榄	1	一般	老鼠簕	1.3	健康
红海榄	1.3	健康	老鼠簕	1.2	健康
红海榄	0.9	一般	老鼠簕	1.2	健康
红海榄	1.4	健康	老鼠簕	1.3	健康
红海榄	1.2	健康	老鼠簕	1.3	健康
红海榄	1.2	健康	老鼠簕	1.4	健康
红海榄	0.9	一般	老鼠簕	1	一般
红海榄	0.7	长势差	老鼠簕	0.8	长势差
红海榄	1.2	健康	老鼠簕	1.1	一般
红海榄	0.9	一般	老鼠簕	1.4	健康



图 5.2.8-5　品清湖东侧红树林现状图

5.3 工程周边用海活动情况

6 环境质量现状调查与评价

6.1 海洋生态环境调查

6.1.1 调查概况

本节主要引用汕尾市润邦检测技术有限公司 2024 年 4 月 25 日及 2024 年 5 月 30 日以及 2024 年 11 月 29 日～2024 年 11 月 30 日在汕尾市品清湖海域进行的两季海水水质、海洋沉积物、海洋生物体质量、海洋生态现状调查资料。

其次，本节对潮间带沉积物的评价，引用了广东宇南检测技术有限公司 2026 年 7 月 8 日在汕尾市品清湖及周边海域进行的一季潮间带沉积物现状调查资料。

6.1.1.1 调查站位

2024 年 4 月 25 日及 2024 年 5 月 30 日的海水水质调查站位 20 个，海洋沉积物调查站位 10 个，海洋生态调查站位 12 个，潮间带生态调查断面 3 个，渔业资源调查断面 6 个。调查站位分布见图 6.1.1-1，调查站位坐标表见表 6.1.1-1。

2024 年 11 月 29 日～2024 年 11 月 30 日的海洋水质调查站位 20 个，海洋沉积物调查站位 10 个，海洋生态调查站位 12 个，潮间带生态调查断面 3 个，渔业资源调查断面 6 个。调查站位分布见图 6.1.1-2，调查站位坐标表见表 6.1.1-2。

2026 年 7 月 8 日的潮间带沉积物调查断面 4 个。调查站位分布见图 6.1.1-3，调查站位坐标表见表 6.1.1-3。

表 6.1.1-1　2024 年春季监测站位及调查内容一览表

监测点位	经纬度	监测项目
Z1※	E 115°23′28.56″　N 22°46′51.25″	水质
Z2	E 115°24′16.07″　N 22°46′54.36″	水质、沉积物、生物生态
Z3	E 115°25′00.82″　N 22°46′29.74″	水质、沉积物、生物生态
Z4	E 115°25′17.56″　N 22°45′50.48″	水质
Z5	E 115°24′48.00″　N 22°45′39.70″	水质、生物生态
Z6	E 115°24′14.11″　N 22°45′19.62″	水质
Z7	E 115°23′42.30″　N 22°45′13.59″	水质、沉积物、生物生态
Z8	E 115°22′56.81″　N 22°45′16.28″	水质
Z9	E 115°24′08.44″　N 22°46′01.00″	水质、沉积物、生物生态
Z10	E 115°23′10.81″　N 22°46′11.67″	水质

监测点位	经纬度	监测项目
Z11	E 115°22′16.85″ N 22°45′30.18″	水质、沉积物、生物生态
Z12	E 115°21′03.34″ N 22°46′00.28″	水质、沉积物、生物生态
Z13	E 115°19′13.03″ N 22°47′37.69″	水质、沉积物、生物生态
Z14	E 115°17′02.83″ N 22°46′35.21″	水质
Z15※	E 115°19′26.20″ N 22°44′53.90″	水质
Z16	E 115°14′44.01″ N 22°46′16.34″	水质、生物生态
Z17	E 115°17′33.00″ N 22°44′35.81″	水质、沉积物、生物生态
Z18	E 115°15′17.98″ N 22°44′09.70″	水质、沉积物、生物生态
Z19	E 115°19′41.87″ N 22°43′14.71″	水质、沉积物、生物生态
Z20	E 115°17′16.23″ N 22°42′16.22″	水质
CJ1	E 115°22'37.74" N 22°45'55.35"	潮间带生物
CJ2	E 115°20'02.31" N 22°47'09.78"	潮间带生物
CJ3	E 115°18'24.51" N 22°47'38.91"	潮间带生物
SF1	E 115°24'34.30" N 22°46'19.55" E 115°22'59.62" N 22°45'22.00"	游泳动物
SF2	E 115°18'31.35" N 22°44'26.38" E 115°18'06.42" N 22°46'15.45"	游泳动物
SF3	E 115°15'36.67" N 22°44'26.38" E 115°15'28.02" N 22°45'57.83"	游泳动物
SF4	E 115°20'24.68" N 22°42'17.14" E 115°20'35.79" N 22°40'59.20"	游泳动物
SF5	E 115°17'42.60" N 22°39'36.43" E 115°17'38.96" N 22°42'03.34"	游泳动物
SF6	E 115°14'24.97" N 22°42'57.91" E 115°14'31.85" N 22°40'26.60"	游泳动物
注：带※监测点位采集平行样。		

表 6.1.1-2 2024 年秋季监测站位及调查内容一览表

监测点位	经纬度	监测项目
Z1※	E 115°23′38.72″ N 22°46′45.05″	水质
Z2	E 115°24′35.84″ N 22°46′47.42″	水质、沉积物、生物生态
Z3	E 115°25′13.96″ N 22°46′20.12″	水质、沉积物、生物生态
Z4	E 115°25′39.86″ N 22°45′41.29″	水质
Z5	E 115°25′11.12″ N 22°45′25.89″	水质、生物生态
Z6	E 115°24′35.22″ N 22°45′08.60″	水质
Z7	E 115°24′02.87″ N 22°45′03.02″	水质、沉积物、生物生态

监测点位	经纬度	监测项目
Z8	E 115°23′19.13″ N 22°45′01.87″	水质
Z9	E 115°24′25.19″ N 22°45′48.82″	水质、沉积物、生物生态
Z10	E 115°23′28.35″ N 22°46′02.04″	水质
Z11	E 115°22′17.65″ N 22°45′26.25″	水质、沉积物、生物生态
Z12	E 115°21′02.39″ N 22°45′56.10″	水质、沉积物、生物生态
Z13	E 115°19′09.31″ N 22°46′37.48″	水质、沉积物、生物生态
Z14	E 115°17′19.29″ N 22°46′34.01″	水质
Z15※	E 115°19′24.58″ N 22°45′05.94″	水质
Z16	E 115°14′49.52″ N 22°46′18.74″	水质、生物生态
Z17	E 115°17′15.45″ N 22°44′38.57″	水质、沉积物、生物生态
Z18	E 115°15′11.02″ N 22°44′09.87″	水质、沉积物、生物生态
Z19	E 115°19′39.51″ N 22°42′59.24″	水质、沉积物、生物生态
Z20	E 115°17′19.29″ N 22°42′20.06″	水质
CJ1	E 115°22′37.65" N 22°45′55.08"	潮间带生物
CJ2	E 115°20′03.21" N 22°47′09.91"	潮间带生物
CJ3	E 115°18′19.72" N 22°47′38.80"	潮间带生物
SF1	E 115°24′31.54" N 22°46′00.61" E 115°23′20.75" N 22°45′35.27"	游泳动物
SF2	E 115°21′19.17" N 22°45′47.83" E 115°19′43.91" N 22°46′30.97"	游泳动物
SF3	E 115°18′31.59" N 22°46′45.83" E 115°18′49.13" N 22°45′11.71"	游泳动物
SF4	E 115°16′13.56" N 22°45′00.63" E 115°15′17.88" N 22°46′30.42"	游泳动物
SF5	E 115°17′21.00" N 22°42′52.35" E 115°16′32.50" N 22°44′15.33"	游泳动物
SF6	E 115°19′10.32" N 22°44′31.16" E 115°18′47.96" N 22°42′55.31"	游泳动物
注：带※监测点位采集平行样。		

表 6.1.1-3 2026 年潮间带沉积物监测站位及调查内容一览表

监测点位		经纬度	监测项目
CJ3	高潮带	E 115.30387° N 22.79427°	潮间带沉积物
	中潮带	E 115.30146° N 22.79410°	潮间带沉积物
	低潮带	E 115.30324° N 22.79403°	潮间带沉积物
CJ5	高潮带	E 115.31582° N 22.79527°	潮间带沉积物

监测点位		经纬度	监测项目
	中潮带	E 115.34488° N 22.76426°	潮间带沉积物
	低潮带	E 115.34489° N 22.76423°	潮间带沉积物
	高潮带	E 115.39028° N 22.75019°	潮间带沉积物
CJ6	中潮带	E 115.39119° N 22.75058°	潮间带沉积物
	低潮带	E 115.41152° N 22.75461°	潮间带沉积物
	高潮带	E 115.40702° N 22.75163°	潮间带沉积物
	中潮带	E 115.41152° N 22.75461°	潮间带沉积物
CJ7	低潮带	E 115.40695° N 22.75188°	潮间带沉积物
	高潮带	E 115.30387° N 22.79427°	潮间带沉积物
	中潮带	E 115.30146° N 22.79410°	潮间带沉积物
	低潮带	E 115.30324° N 22.79403°	潮间带沉积物

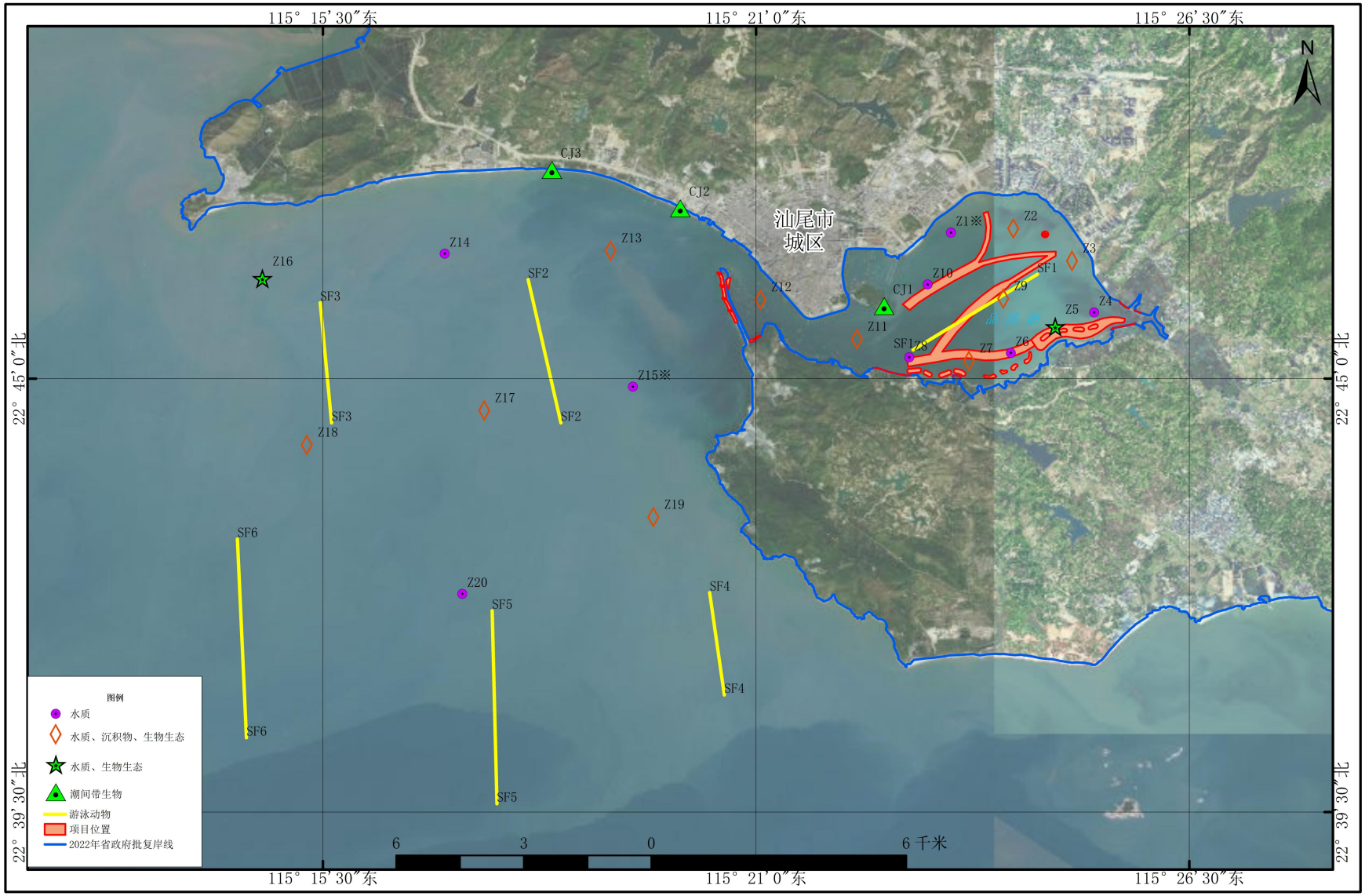


图 6.1.1-1　2024 年春季海水水质、海洋沉积物调查站位分布图

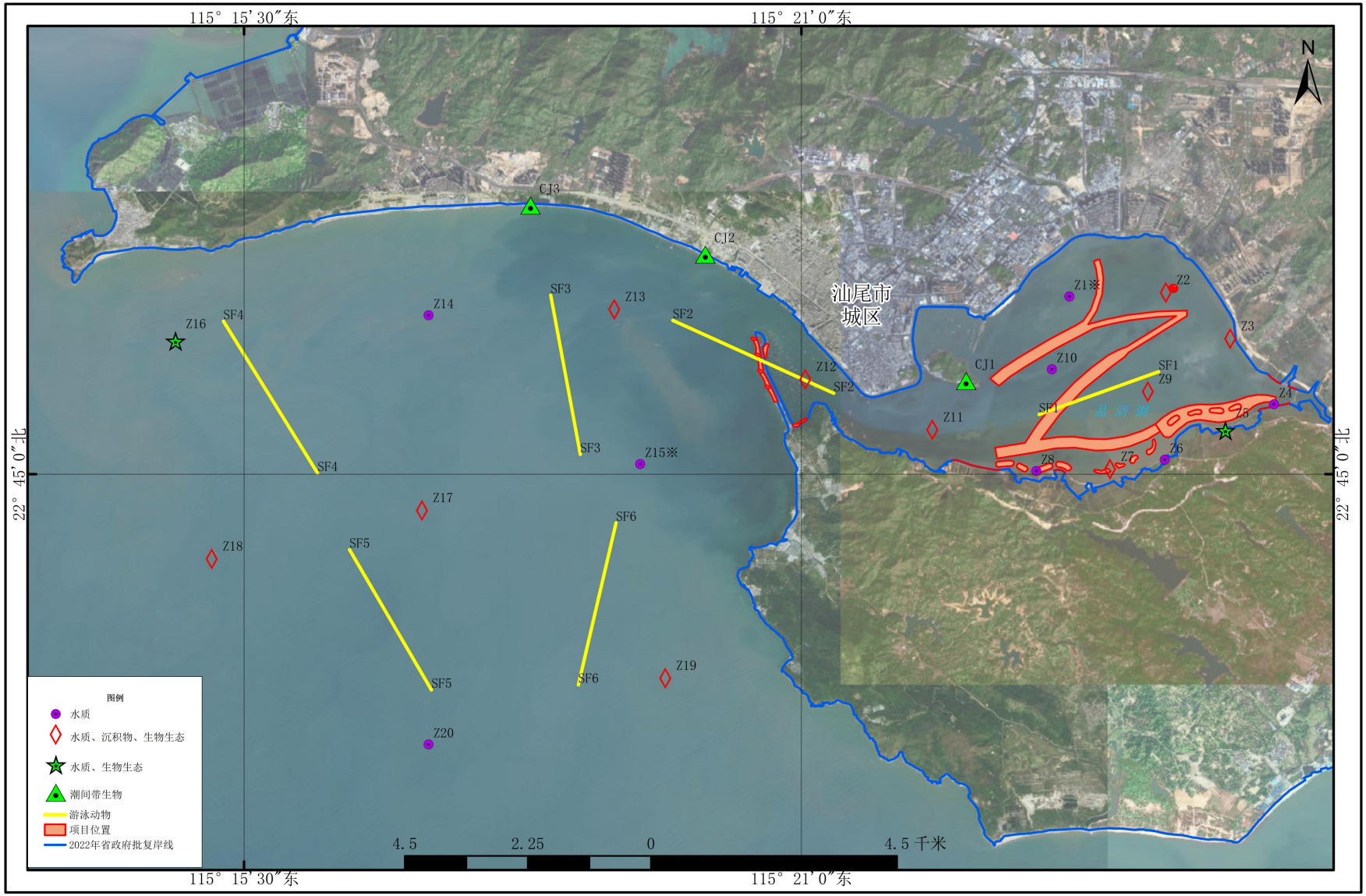


图 6.1.1-2　2024 年秋季海水水质、海洋沉积物调查站位分布图

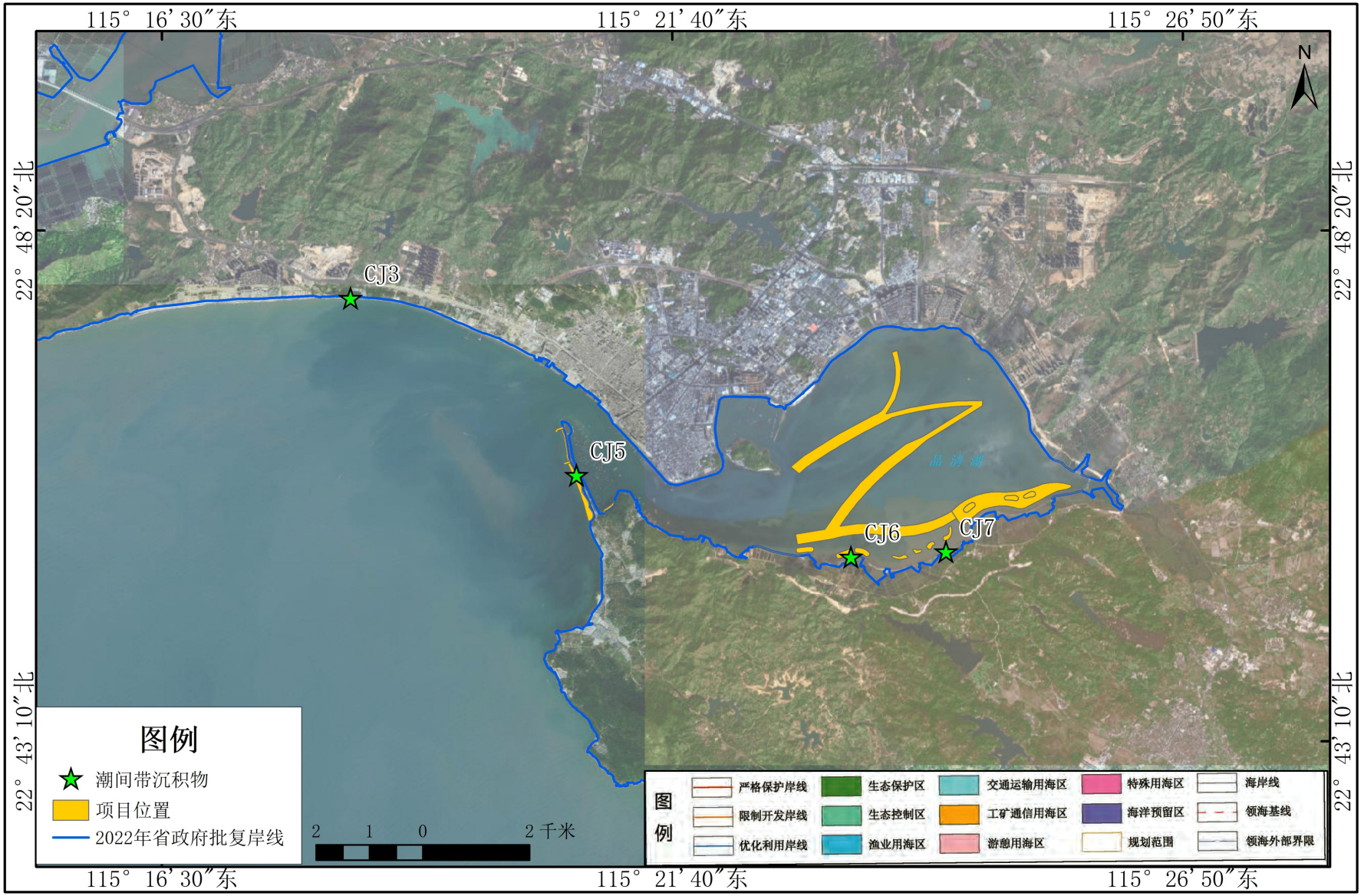


图 6.1.1-3　2026 年 7 月潮间带沉积物调查站位分布图

6.1.1.2 调查内容

（1）海水水质监测项目：水深、水色、pH、水温、盐度、悬浮物、硫化物、化学需氧量、溶解氧、亚硝酸盐、硝酸盐、氨、活性磷酸盐、石油类、铜、铅、镉、汞、砷、锌。

（2）海洋（潮间带）沉积物监测项目：硫化物、石油类、有机碳、锌、镉、铅、铜、汞、铬、砷。

（3）生物质量监测项目：石油类、铜、铅、镉、汞、锌。

（4）海洋（潮间带）生态调查项目：叶绿素 a 与初级生产力、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物、潮间带生物、鱼类浮游生物、游动动物。

6.1.1.3 调查与分析方法

（1）海洋水质：水质样品采样根据《海洋监测规范》（GB17378.3-2007）第三部分确定采样层次，分析监测方法按《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》（GB17378.4-2007）相关规定执行。

表 6.1.1-4 海水采样层次

水深范围/m	标准层次	底层与相邻标准层次最小距离
小于 10	表层	---
10～25	表层、底层	---
25～50	表层、10m、底层	---
50～100	表层、10m、50m、底层	50
100 以上	表层、10m、50m、以下水层酌情加层、底层	10
注 1：表层系指海面以下 0.1～1m； 注 2：底层，对河口及港湾海域最好离底 2m 的水层，深海或大风浪可酌情增大离底距离。		

表 6.1.1-5 海水水质调查分析方法

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
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
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
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
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

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
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
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/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（36.2）	/	紫外可见分光光度计/Genesys 50
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
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）	0.2 μg/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）	0.03 μg/L	原子吸收分光光度计（石墨炉）/AA-7000
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）/AA-7000
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）/AA-7000
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
锌	《海洋监测规范 第 4 部分：海水分析》GB 17378.4-2007（9.1）	3.1 μg/L	原子吸收分光光度计（火焰）/AA-7000
注：“/”表示不适用。			

（2）海洋沉积物及潮间带沉积物：沉积物样品的采样、分析方法和技术要求按《海洋监测规范》（GB17378-2007）和《海洋调查规范》（GB12763-2007）的规定进行。

表 6.1.1-6　沉积物调查分析方法

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
海洋沉积物	粒度	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007（6.3）	/	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》	3.0 mg/kg	紫外可见分光光度计

检测项目		检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
		GB 17378.5-2007（13.2）		/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）/AA-7000
	总汞	《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）/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
	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
潮间带沉积物	粒度	《海洋调查规范 第 8 部分：海洋地质地球物理调查》GB/T12763.8-2007（6.3）	/	激光粒度分析仪 LS-POP(9)
	含水率	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（19）	---	电子天平 BSA224S-CW
	有机碳	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（18.1）	---	---
	硫化物	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007 （17.1）	0.3×10^{-6}	紫外可见分光光度计 T6 新世纪
	石油类	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（13.1）	1.0×10^{-6}	荧光分光光度计 F93
	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（6.3）	---	激光粒度分析仪 LS-POP(9)
	总汞	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（5.1）	0.002×10^{-6}	原子荧光光度计 AFS-8230
	砷	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（11.1）	0.06×10^{-6}	原子荧光光度计 AF-3200
	铜	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（6.1）	0.5×10^{-6}	原子吸收分光光度计 WFX-200
	铅	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（7.1）	6.0×10^{-6}	原子吸收分光光度计 WFX-200
	锌	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（9）	1.0×10^{-6}	原子吸收分光光度计 WFX-130B
	镉	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（8.1）	0.04×10^{-6}	原子吸收分光光度计 WFX-200
	铬	《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》GB 17378.5-2007（10.1）	2.0×10^{-6}	原子吸收分光光度计 WFX-200
注：“/”表示不适用。				

（3）海洋生物

1）采样方法

①叶绿素 a 与初级生产力

采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007 ）中有关叶绿素 a 调查的规定进行：采集 1000mL 海水样品，现场用 $MgCO_3$ 悬浊液固定样品。使用紫外分光光度计测定叶绿素 a 的含量。

②浮游植物

采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行。利用浅水III型浮游生物网采样，网口面积为 0.1m^2，采集方式为底—表垂直拖网。加入鲁格试剂固定液。

③浮游动物

采样方法是按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）中的有关浮游生物调查的规定进行，利用浅水I型浮游生物网采样，网口面积为 0.2m^2，采集方式为底—表垂直拖网。加入 5%中性福尔马林溶液固定液。

④大型底栖生物

大型底栖生物的定量采样用张口面积为 0.075m^2 规格的采泥器进行，每个站采样 3 次。标本处理和分析均按《海洋监测规范》（GB17378.7-2007）进行。加入 75%无水乙醇固定液。

⑤潮间带生物

A）生物样品的采集方法

a）定性采样在高、中、低潮区分别采 1 个样品，并尽可能将该站附近出现的动植物种类收集齐全。

b）滩涂定量采样用面积为 25cm×25cm 的定量框，取样时先将定量框插入滩涂内，观察框内可见的生物和数量，再用铁铲清除挡板外侧的泥沙，拔去定量框，铲取框内样品，若发现底层仍有生物存在，应将采样器再往下压，直至采不到生物为止。将采集的框内样品置于漩涡分选装置或过筛器中淘洗。

B）生物样品处理与保存

a）采得的所有定性和定量标本，洗净按类分开瓶装或封口塑料袋装，或按大小及个体软硬分装，以防标本损坏；

b）定量样品，未能及时处理的余渣，拣出可见标本后把余渣另行分装，在解剖镜下挑拣；

c）按序加入 5%福尔马林固定液，余渣用四氯四碘荧光素染色剂固定液固定；

d）对受刺激易引起收缩或自切的种类（如腔肠动物、纽形动物），先用水合氯醛或乌来糖进行麻醉后再固定，某些多毛类（如沙蚕科、吻沙蚕科），先用淡水麻醉，挤出吻部，再用福尔马林固定。

⑥海洋生物体质量

样品选取渔业资源调查的常见经济种、优势种和潮间带调查的常见种和优势种。

A）虾蟹类样品的制备

单个样品用塑料刀将腹部和头胸部及尾部分开，小心将其内脏从腹部取出。腿全部切除。将腹部翻下，用塑料刀沿腹部外甲边缘切开，用镊子将肌肉移入塑料容器中，称重并记录鲜重。盖紧容器，标上号码。将几个容器一起放入同一塑料袋中，并附样品登记清单，结紧袋口，低温冰箱中保存。

多个样品按上述方法制备样品，每个样品须包括 6 个以上大小相近的个体肌肉。将样品放入匀浆器中匀化腹部肌肉，转入已知重量的塑料容器中盖紧，标上号码，称重，记下鲜重和其他数据。将几个容器放在同一塑料袋中，并附上样品登记清单，结紧袋口，在低温冰箱中保存。

B）中小型鱼样制备

单个个体样品用蒸馏水或清洁海水洗涤鱼样，将它放在工作台上，用塑料刀切除胸鳍并切开背鳍附近自头至尾部的鱼皮。在鳃附近和尾部，横过鱼体各切一刀；在腹部，鳃和尾部两侧各切一刀。四刀只切在鱼体一侧，且不得切太深，以免切开内脏，玷污肉片。用镊子将鱼皮与肉片分离，谨防外表皮玷污肉片。用另一把塑料刀将肌肉与脊椎分离，并用镊子取下肌肉。将组织盛于塑料容器中，称重并记录重量。若一侧的肌肉量不能满足分析用量，取另一侧肌肉补充。盖紧容器，贴上标签或记号，做好记录，于低温冰箱中保存。

多个体样品要个体数不应少于 6 个，且大小相近。用匀浆器匀化鱼组织，将匀浆样转入已知重量的塑料容器中，盖紧，贴上标签并称重，记下匀浆样重和其他数据。置于低温冰箱中存放。

C）大型鱼样制备

若必要，将现场采集的样品放在-2℃~4℃冰箱中过夜，使部分解冻以便于切片。用蒸

馏水或清洁海水洗涤鱼样。将鱼样置于清洁的工作台上，剔除残存的皮和骨，用塑料刀切去表层，再用另一把塑料刀重复操作一次，留下不受污染的肌肉组织。将肌肉组织放入塑料容器中，盖紧，贴上标签，称重，将数据记入记录表，样品存于低温冰箱中。

2）分析方法

海洋生态调查项目的分析方法见表 6.1.1-7。

表 6.1.1-7　调查项目内容及分析方法

检测项目	调查方法	分析仪器名称
叶绿素 a 与初级生产力	分光光度法 GB17378.7—2007（8.2）	T6 新世纪紫外可见光分光光度计
浮游植物	浮游生物生态调查 GB17378.7—2007（5）	CX41 生物显微镜
浮游动物	浮游生物生态调查 GB17378.7—2007（5）	CX41 生物显微镜 SZX10 体视显微镜 SQP-Secura225D-1CN 电子天平
大型底栖生物	大型底栖生物生态调查 GB17378.7—2007（6）	SZX10 体视显微镜 JJ1023BC 电子天平
潮间带生物	潮间带生物生态调查 GB17378.7—2007（7）	SZX10 体视显微镜 J1023BC 电子天平

海洋生物体质量样品分析方法和技术要求按《海洋监测规范》（GB17378-2007）进行。

表 6.1.1-8　海洋生物体质量调查分析方法

检测项目	检测方法	检出限	主要分析仪器/型号
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）/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
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）/AA-7000

6.1.2 海水水质现状评价

6.1.2.1 评价标准与方法

（1）评价标准

依据《广东省近岸海域环境功能区划》（粤府办〔1999〕68 号）、《广东省人民政府关于同意调整汕尾市部门近岸海域环境功能区划的批复》（粤府函〔2013〕127 号），根据海水水质调查站点所在海洋环境功能区（详见图 6.1.2-1 和图 6.1.2-2），确定本次调查站位海水水质执行标准，详见表 6.1.2-1。

表 6.1.2-1　2024 年春季海水水质调查站位所在海洋功能区和评价标准

站位	海洋环境功能区	海水质量
Z1～Z11	415 品清湖盐业、养殖功能区	二
Z12	414 绿化带旅游功能区	二
Z14、Z16	418 长沙、马宫养殖功能区	二
Z13、Z15、Z17～Z20	420A 红海湾浅海渔场功能区	一

表 6.1.2-2　2024 年秋季海水水质调查站位所在海洋功能区和评价标准

站位	海洋环境功能区	海水质量
Z1～Z11	415 品清湖盐业、养殖功能区	二
Z12	414 绿化带旅游功能区	二
Z14、Z16	418 长沙、马宫养殖功能区	二
Z13、Z15、Z17 ～Z20	420A 红海湾浅海渔场功能区	一

（2）评价方法

一般水质因子的标准指数评价方法：

$$S_{i,j}=C_{i,j} / C_{S,i}$$

式中：$S_{i,j}$——评价因子 i 的水质指数；

$C_{i,j}$——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{S,i}$——评价因子 i 的水质评价标准限值；

溶解氧的标准指数评价方法为：

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

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

式中：S_{DOj}——溶解氧的标准指数；

DO_s——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_j——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

DO_f——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于盐度较高的海域，DOf=(491-2.65S)/(33.5+T)，S：实用盐度符号，量纲为 1；T：水温，℃。

pH 值的指数指数评价方法：

$$S_{pH_j}=(7.0-pH_j)/(7.0-pH_{sd}) \quad ，pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH_j}=(pH_j-7.0)/(pH_{su}-7.0) \quad ，pH_j > 7.0$$

式中：S_{pH_j}——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd}——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su}——评价标准中 pH 值的上限值。

若水质参数的标准指数＞1，则表明该项水质参数超过了规定的水质标准，已不能满足标准相应的使用功能要求。

富营养化状况：水质富营养化状况按富营养化指数评价，富营养化指数按以下公式计算，当大于等于 1 时进行富营养化评价。

$$E=（化学需氧量\times无机氮\times活性磷酸盐）10^6/4500$$

式中：E——富营养化指数；化学需氧量、无机氮、活性磷酸盐浓度单位为 mg/L。

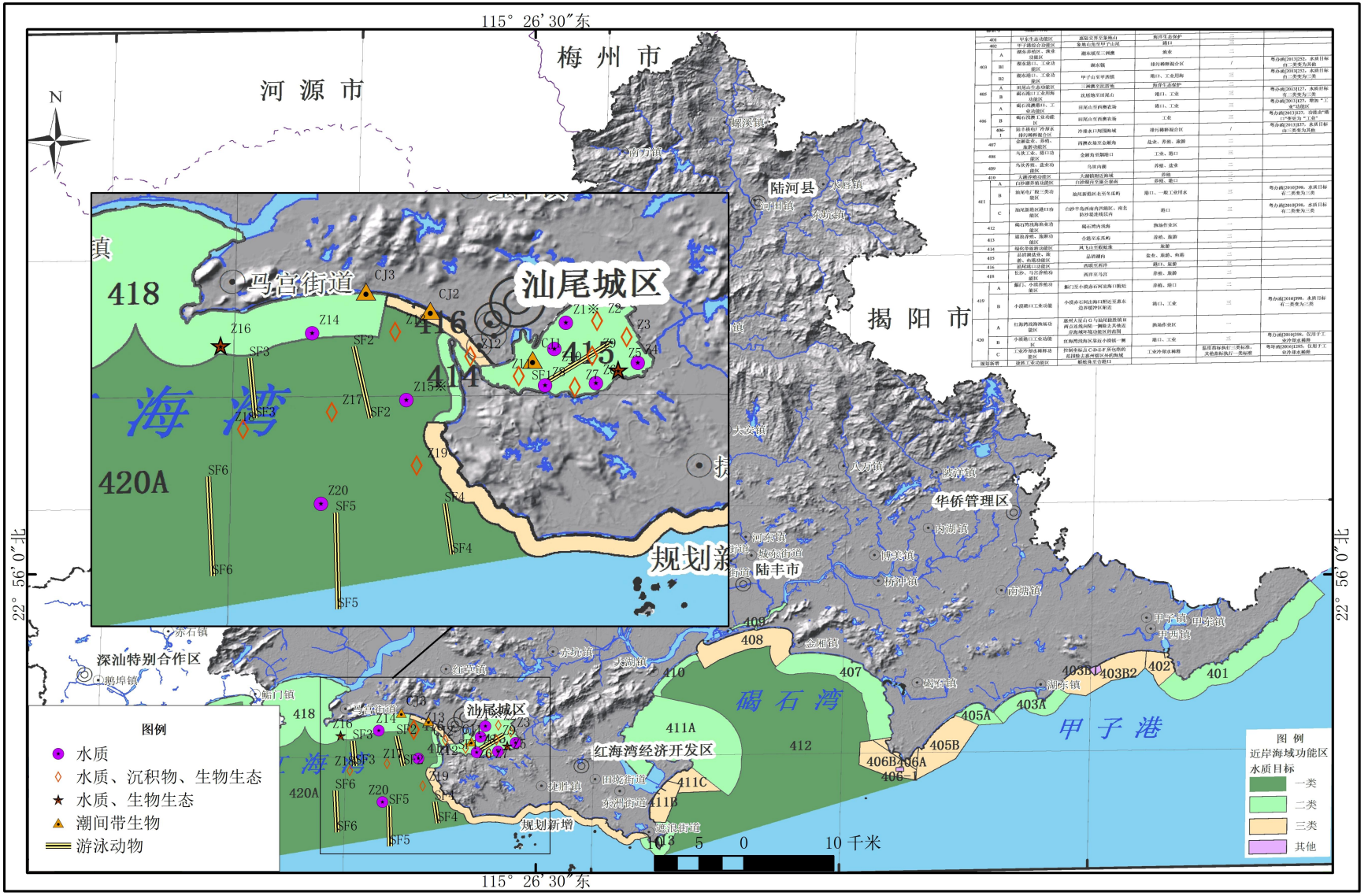


图 6.1.2-1　2024 年春季海水水质调查站位所在海域的近岸海域功能区划示意图

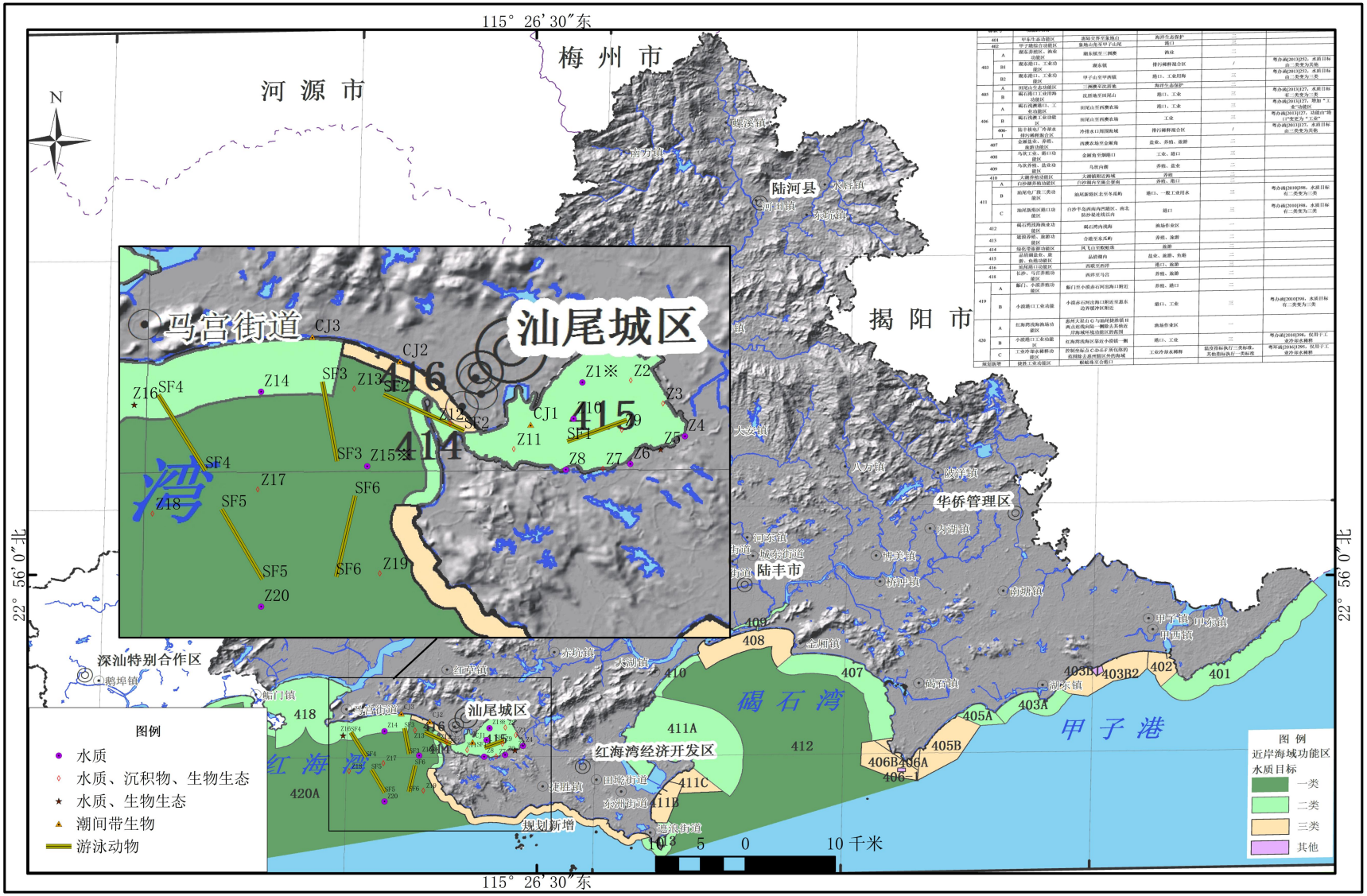


图 6.1.2-2　2024 年秋季海水水质调查站位所在海洋环境功能区示意图

6.1.2.2 2024 年春季现状调查与评价结果

本次评价引用品清湖及周边海域的 2024 年春季海水水质调查结果详见表 6.1.2-3。水质各评价因子的评价结果详见表 6.1.2-4、表 6.1.2-5。

评价结果显示，位于近岸二类海域的所有调查站位均存在石油类超出海水水质第二类标准（≤0.05mg/L），Z1～Z6、Z9 的活性磷酸盐超出海水水质第二类标准（≤0.03mg/L），Z1～Z3、Z9 站位的无机氮超出海水水质第二类标准（≤0.3mg/L），Z8 站位的化学需氧量超出海水水质第二类标准（≤3mg/L），其他调查因子均符合海水水质第二类标准。

位于品清湖内调查站位（Z1～Z12）主要超标因子为石油类、活性磷酸盐。品清湖位于汕尾市城区，曾长期承接城区的生活污水、工业废水以及农业污水的肆意排放，这是品清湖内活性磷酸盐、无机氮水质、化学需氧量未能达标的其中一个因素。近几年，当地主管部门已根据《品清湖生态环境整治三年行动计划》《汕尾市品清湖海洋生态环境保护规划》等，开展环境整治，品清湖的水质也有明显的改善，品清湖 2025 年秋季的活性磷酸盐浓度已满足《海水水质标准》（GB3097-1997）第二类标准要求。但由于品清湖是一个半封闭型潟湖，且仅能通过约 600m 宽的狭窄口门与外海红海湾联系，因而品清湖内部水体交换速度缓慢，水体自净能力较差，这也是品清湖水质难以稳定达标的另一因素。这一特殊地貌形态，通过水体交换能力，进而对水质造成的影响，也可以从品清湖内调查点位分布与水质超标程度得到印证，从口门处至品清湖内部，水质逐渐转差，位于品清湖最内部区域的 Z3 超标倍数最大。因此，除了需要继续夯实水污染防治工作之外，也需要通过本项目的开展，提高品清湖的水体交换能力，推进品清湖生态环境恢复，巩固水质达标成果。

除此之外，本次评价范围的近岸二类海域出现石油类超标，这主要是受到汕尾港进出船舶的影响，该区域分布有码头泊位、航道、锚地等，船舶的含油污染物若得不到合理的处置，便会造成区域海水中石油类含量增加。

评价结果显示，位于一类海域的所有调查站位均存在石油类超出海水水质第一类标准（≤0.05mg/L），Z18、Z19 的溶解氧超出海水水质第一类标准（≥6mg/L），Z15、Z17、Z18 站位的铅超出海水水质第二类标准（≤0.001mg/L），其他调查因子均符合海水水质第一类标准。

位于本次评价范围的近岸一类海域调查站位（Z13、Z15、Z17~Z20）主要超标因子为石油类。本次评价范围的近岸一类海域出现石油类超标，这主要也是受到汕尾港进出船舶的影响。

表 6.1.2-3　2024 年春季海水水质调查结果统计一览表

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	化学需氧量	硫化物	悬浮物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	铬
			℃	‰	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	mg/L
Z1	表	8.15	27.8	27.6	0.039	0.0854	5.2	0.027	0.141	0.141	2.84	0.003	3	0.003	0.00079	0.00007	0.043	0.0018	未检出	未检出
Z1	表	8.16	27.8	27.4	0.041	0.0822	5.23	0.028	0.184	0.149	2.86	0.0028	15.9	0.0027	0.00067	0.00004	0.029	0.0018	未检出	未检出
Z2	表	8.16	27.7	28.6	0.05	0.0859	7.85	0.027	0.141	0.14	2.48	0.0031	12.1	0.0017	0.00069	0.00004	0.028	0.0018	未检出	未检出
Z3	表	8.41	27.9	28.3	0.071	0.0893	6.65	0.031	0.136	0.166	2.5	0.0025	3.6	0.0022	0.00036	0.00004	0.049	0.0018	0.0062	未检出
Z4	表	8.32	28	28.5	0.047	0.1046	5.27	0.024	0.128	0.087	2.76	0.003	2.5	0.0015	0.00086	0.00006	0.038	0.0018	未检出	未检出
Z5	表	8.23	27.8	28.8	0.052	0.058	5.32	0.021	0.094	0.099	2.71	0.0027	22.9	0.0018	0.00189	0.00001	0.016	0.0016	未检出	未检出
Z6	表	8.09	28	29.5	0.041	0.0676	6.95	0.019	0.117	0.092	2.83	0.0027	30.9	0.002	0.00107	0.00002	0.017	0.0018	未检出	未检出
Z7	表	8.19	28	29.8	0.017	0.0626	7.26	0.016	0.059	0.035	2.66	0.0026	3.5	0.0018	0.00142	0.00007	0.038	0.0017	未检出	未检出
Z8	表	8.35	28.2	29.7	0.01	0.0608	5.76	0.01	0.01	0.016	4.74	0.0026	2.4	0.0017	0.00046	0.00003	0.024	0.0015	未检出	未检出
Z9	表	8.04	27.5	29	0.067	0.0648	6.4	0.02	0.115	0.172	2.6	0.0025	2.3	0.0029	0.00018	0.00004	0.013	0.0017	未检出	未检出
Z10	表	8.36	27.4	28	0.019	0.0678	5.43	0.016	0.054	0.046	2.03	0.0021	8	0.0028	0.00128	0.00002	0.031	0.0017	未检出	未检出
Z11	表	8.38	28	28.3	0.01	0.0686	7.51	0.004	未检出	0.009	1.71	0.0021	8.7	0.0037	0.00053	0.00003	0.028	0.0014	未检出	未检出
Z12	表	8.35	28.2	29.8	0.012	0.0722	7.1	0.005	未检出	0.015	1.45	0.0021	10.9	0.0016	0.00065	0.00003	0.02	0.0014	未检出	未检出
Z13	表	8.43	27.9	28	0.012	0.0592	6.11	0.002	未检出	0.002	1.45	0.0008	17	0.0013	0.00068	0.00005	0.01	0.0014	未检出	未检出
Z14	表	8.48	27.8	29.2	0.009	0.0712	6.92	0.005	未检出	0.007	1.61	0.001	23.1	0.0016	0.00017	0.00004	0.024	0.0014	未检出	未检出
Z15	表	8.42	27.6	30	0.005	0.0503	6.48	0.002	未检出	0.008	2.2	0.0011	14.3	0.0021	0.00225	0.00001	0.029	0.0016	未检出	未检出
Z15	表	8.38	27.6	29.6	0.008	0.0542	6.56	0.002	未检出	0.005	2.27	0.0016	20	0.0021	0.00181	0.00005	0.014	0.0016	未检出	未检出
Z16	表	8.45	28	30.7	0.009	0.0614	7.35	0.009	0.01	0.012	1.62	0.0015	27.5	0.002	0.00057	0.00004	未检出	0.0016	未检出	0.0005

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	化学需氧量	硫化物	悬浮物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	铬
			℃	‰	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	mg/L
Z17	表	8.38	27.9	30.2	0.005	0.0564	7.29	0.001	未检出	0.006	1.79	0.0016	19.8	0.0021	0.0011	0.00005	0.048	0.0013	未检出	未检出
Z18	表	8.47	27.7	29.4	0.006	0.0748	5.21	0.001	未检出	0.005	2.01	0.0019	21	0.0025	0.00122	0.00002	0.009	0.0012	未检出	未检出
Z19	表	8.37	28.1	30.5	0.005	0.0605	7.53	0.001	未检出	0.004	1.69	0.0021	19.3	0.0011	0.00089	0.00006	未检出	0.0015	未检出	未检出
Z20	表	8.36	28	30.6	0.003	0.0776	7.56	0.001	未检出	0.007	1.46	0.0023	24.2	0.0014	0.0006	0.00004	0.036	0.0015	未检出	未检出
Z20	底	8.35	27.4	30.5	0.004	0.0758	7.23	0.001	未检出	0.01	1.53	0.0021	35.5	0.0019	0.00047	0.00003	0.013	0.0015	未检出	未检出

表 6.1.2-4　2024 年春季二类海域的海水水质标准指数

站号	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	化学需氧量	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	铬	富营养化
Z1	0.77	1.33	1.68	0.96	1.12	0.95	0.06	0.29	0.15	0.01	0.18	0.06	0.03	0.02	8.49
Z2	0.77	1.67	1.72	0.6	1.03	0.83	0.06	0.17	0.14	0.01	0.14	0.06	0.03	0.02	8.49
Z3	0.94	2.37	1.79	0.75	1.11	0.83	0.05	0.22	0.07	0.01	0.25	0.06	0.12	0.02	13.14
Z4	0.88	1.57	2.09	0.95	0.8	0.92	0.06	0.15	0.17	0.01	0.19	0.06	0.03	0.02	6.89
Z5	0.82	1.73	1.16	0.94	0.71	0.9	0.05	0.18	0.38	0	0.08	0.05	0.03	0.02	6.7
Z6	0.73	1.37	1.35	0.14	0.76	0.94	0.05	0.2	0.21	0	0.09	0.06	0.03	0.02	5.88
Z7	0.79	0.57	1.25	0.33	0.37	0.89	0.05	0.18	0.28	0.01	0.19	0.06	0.03	0.02	1.11
Z8	0.9	0.33	1.22	0.87	0.12	1.58	0.05	0.17	0.09	0.01	0.12	0.05	0.03	0.02	0.38
Z9	0.69	2.23	1.3	0.78	1.02	0.87	0.05	0.29	0.04	0.01	0.07	0.06	0.03	0.02	11.88
Z10	0.91	0.63	1.36	0.92	0.39	0.68	0.04	0.28	0.26	0	0.16	0.06	0.03	0.02	0.99
Z11	0.92	0.33	1.37	0.43	0.04	0.57	0.04	0.37	0.11	0.01	0.14	0.05	0.03	0.02	0.05
Z12	0.9	0.4	1.44	0.25	0.07	0.48	0.04	0.16	0.13	0.01	0.1	0.05	0.03	0.02	0.08

站号	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	化学需氧量	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	铬	富营养化
Z14	0.99	0.3	1.42	0.1	0.04	0.54	0.02	0.16	0.03	0.01	0.12	0.05	0.03	0.02	0.04
Z16	0.97	0.3	1.23	0.42	0.1	0.54	0.03	0.2	0.11	0.01	0.02	0.05	0.03	0.01	0.1
最大值	0.99	2.37	2.09	0.96	1.12	1.58	0.06	0.37	0.38	0.01	0.25	0.06	0.12	0.02	13.14
最小值	0.69	0.3	1.16	0.1	0.04	0.48	0.02	0.15	0.03	0	0.02	0.05	0.03	0.01	0.04
超标倍数	0	1.37	1.09	0	0.12	0.58	0	0	0	0	0	0	0	0	
超标率%	0	50	100	0	28.6	7.1	0	0	0	0	0	0	0	0	
备注：“/”表示不适用。															

表 6.1.2-5　2024 年春季一类海域的海水水质标准指数

站号	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	化学需氧量	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	铬	富营养化
Z13	0.95	0.8	1.18	0.98	0.02	0.48	0.04	0.26	0.68	0.05	0.2	0	0	0	0.02
Z15	0.93	0.43	1.05	0.92	0.04	0.75	0.07	0.42	2.03	0.03	0.43	0	0	0	0.03
Z17	0.92	0.33	1.13	0.87	0.04	0.6	0.08	0.42	1.1	0.05	0.96	0	0	0	0.01
Z18	0.98	0.4	1.5	1.15	0.03	0.67	0.1	0.5	1.22	0.02	0.18	0	0	0	0.02
Z19	0.91	0.33	1.21	1.32	0.03	0.56	0.11	0.22	0.89	0.06	0.07	0	0	0	0.01
Z20	0.9	0.23	1.53	0.99	0.05	0.5	0.11	0.33	0.54	0.04	0.49	0	0	0	0.01
最大值	0.98	0.8	1.53	1.32	0.05	0.75	0.11	0.5	2.03	0.06	0.96	0	0	0	0.03
最小值	0.9	0.23	1.05	0.87	0.02	0.48	0.04	0.22	0.54	0.02	0.07	0	0	0	0.01
超标倍数	0	0	0.53	0.32	0	0	0	0	1.03	0	0	0	0	0	
超标率%	0	0	100	33.3	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	
备注：“/”表示不适用。															

6.1.2.3 2024 年秋季现状调查与评价结果

本次评价引用品清湖及周边海域的 2024 年秋季海水水质调查结果详见表 6.1.2-6。水质各评价因子的评价结果详见表 6.1.2-7、表 6.1.2-8。

评价结果显示，位于近岸二类海域的 Z3、Z6～Z8、Z11～Z12、Z16 调查站位的活性磷酸盐超出海水水质第二类标准（≤0.03mg/L），其他调查因子均符合海水水质第二类标准。

评价结果显示，位于近岸一类海域的所有调查站位均存在活性磷酸盐超出海水水质第一类标准（≤0.0015mg/L），Z13、Z15、Z19～Z20 调查站位的无机氮超出海水水质第一类标准（≤0.2mg/L），其他调查因子均符合海水水质第一类标准。

本次评价范围属于汕尾市城区近岸海域，沿海分布有多处入海排污口，主要排放城区当地的城市生活污水、工业废水以及农业污水，由于受到陆源入海污染的影响，近岸海域的活性磷酸盐浓度普遍偏高，甚至超标。

本次评价范围的一类海域为“420A 红海湾浅海渔场功能区”，其主要功能是渔业作业区。根据全国生态环境监测显示，海洋渔业水域主要超标因子长期为无机氮。而本次评价范围的一类海域出现无机氮超标，除了受到陆源的除养殖尾水影响外，也受到自身渔业密度的影响。

表 6.1.2-6　2024 年秋季海水水质调查结果统计一览表

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	化学需氧量	硫化物	悬浮物	铜	铅	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	μg/L	mg/L	mg/L
Z1	表	8.20	19.8	31.8	0.017	0.0259	7.92	0.008	0.035	未检出	0.81	0.0009	8.6	0.0009	0.00069	0.00003	0.009	0.0019	未检出
Z1*	表	8.26	19.6	31.3	0.018	0.0251	7.77	0.008	0.042	未检出	0.83	0.0008	8.7	0.0012	0.00075	0.00002	未检出	0.0019	未检出
Z2	表	8.11	19.5	31.1	0.029	0.0271	6.64	0.023	0.121	0.033	1.06	0.0012	20.2	0.0010	0.00037	0.00003	未检出	0.0019	未检出
Z3	表	8.06	19.2	31.5	0.038	0.0190	6.96	0.025	0.133	0.053	1.04	0.0011	28.5	0.0008	0.00031	0.00003	未检出	0.0021	未检出
Z4	表	8.22	19.0	32.0	0.023	0.0028	6.41	0.014	0.053	0.004	1.04	0.0020	23.7	0.0009	0.00052	0.00003	未检出	0.0020	未检出
Z5	表	8.17	19.5	31.5	0.026	0.0126	8.13	0.017	0.076	0.004	1.09	0.0023	12.5	0.0011	未检出	0.00005	未检出	0.0019	未检出
Z6	表	8.07	19.0	30.7	0.036	0.0111	7.58	0.025	0.113	0.032	1.04	0.0021	29.0	0.0012	未检出	0.00002	0.019	0.0019	未检出
Z7	表	8.07	19.8	31.7	0.036	0.0109	7.42	0.026	0.107	0.042	1.06	0.0019	23.8	0.0013	0.00074	0.00007	0.017	0.0019	未检出
Z8	表	8.09	20.0	31.0	0.031	0.0168	6.77	0.024	0.118	0.041	1.52	0.0020	16.1	0.0015	0.00067	0.00009	0.014	0.0019	未检出
Z9	表	8.32	19.5	31.1	0.016	0.0149	6.79	0.005	0.006	0.001	1.36	0.0017	22.1	0.0016	0.00051	0.00008	0.017	0.0019	未检出
Z10	表	8.12	20.0	31.1	0.029	0.0102	6.92	0.023	0.138	0.012	1.05	0.0016	17.1	0.0009	0.00088	0.00005	0.019	0.0018	未检出
Z11	表	8.07	20.5	31.3	0.033	0.0134	6.55	0.026	0.152	0.049	0.75	0.0015	15.4	0.0010	未检出	0.00026	0.013	0.0020	未检出
Z12	表	8.08	21.0	31.4	0.036	0.0133	7.14	0.030	0.193	0.051	0.82	0.0011	18.3	0.0007	0.00059	0.00012	0.013	0.0023	未检出
Z13	表	8.10	21.5	32.0	0.033	0.0099	7.66	0.027	0.175	未检出	1.41	0.0011	48.4	0.0002	未检出	0.00007	未检出	0.0025	未检出
Z14	表	8.08	20.5	31.5	0.030	0.0078	6.79	0.027	0.168	未检出	0.70	0.0007	29.2	0.0011	未检出	0.00002	0.019	0.0024	未检出
Z15	表	8.09	20.5	31.6	0.035	0.0056	7.55	0.031	0.185	0.038	0.74	0.0013	11.4	0.0010	0.00080	0.00006	0.023	0.0022	未检出
Z15*	表	8.10	20.5	31.3	0.035	0.0055	7.38	0.030	0.198	0.035	0.72	0.0008	11.9	0.0007	0.00088	0.00006	0.029	0.0024	未检出
Z16	表	8.10	20.5	31.4	0.034	0.0051	7.22	0.018	0.178	未检出	0.82	0.0022	53.0	0.0003	未检出	0.00002	0.021	0.0025	未检出

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	化学需氧量	硫化物	悬浮物	铜	铅	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	μg/L	mg/L	mg/L
Z17	表	8.11	20.0	31.1	0.030	0.0068	8.00	0.030	0.155	未检出	0.56	0.0018	32.7	0.0004	未检出	0.00002	未检出	0.0023	未检出
Z18	表	8.13	21.0	31.0	0.028	0.0088	7.23	0.020	0.144	未检出	0.58	0.0028	45.6	0.0002	未检出	未检出	0.035	0.0022	未检出
Z19	表	8.14	21.5	31.4	0.033	0.0087	6.73	0.010	0.194	未检出	0.48	0.0026	24.9	未检出	未检出	未检出	0.013	0.0030	未检出
Z20	表	8.13	22.0	31.3	0.033	0.0088	7.16	0.010	0.195	未检出	0.40	0.0025	37.8	0.0005	未检出	0.00003	未检出	0.0023	未检出
Z20	底	8.12	22.0	31.4	0.032	/	6.91	0.010	0.200	未检出	0.58	0.0023	18.6	0.0003	未检出	0.00002	0.011	0.0023	未检出

表 6.1.2-7　2024 年秋季二类海域的海水水质标准指数

站号	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	化学需氧量	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	富营养化
Z1	0.82	0.58	0.51	0.07	0.16	0.27	0.02	0.11	0.14	0.01	0.06	0.06	0.03	0.16
Z2	0.74	0.97	0.54	0.75	0.19	0.35	0.02	0.1	0.07	0.01	0.02	0.06	0.03	0.38
Z3	0.71	1.27	0.38	0.72	0.26	0.35	0.02	0.08	0.06	0.01	0.02	0.07	0.03	0.69
Z4	0.81	0.77	0.06	0.78	0.24	0.35	0.04	0.09	0.1	0.01	0.02	0.07	0.03	0.38
Z5	0.78	0.87	0.25	0.16	0.07	0.36	0.05	0.11	0	0.01	0.02	0.06	0.03	0.13
Z6	0.71	1.2	0.22	0.66	0.19	0.35	0.04	0.12	0	0	0.1	0.06	0.03	0.47
Z7	0.71	1.2	0.22	0.67	0.23	0.35	0.04	0.13	0.15	0.01	0.09	0.06	0.03	0.58
Z8	0.73	1.03	0.34	0.74	0.22	0.51	0.04	0.15	0.13	0.02	0.07	0.06	0.03	0.68
Z9	0.88	0.53	0.3	0.74	0.02	0.45	0.03	0.16	0.1	0.02	0.09	0.06	0.03	0.03
Z10	0.75	0.97	0.2	0.72	0.12	0.35	0.03	0.09	0.18	0.01	0.1	0.06	0.03	0.24
Z11	0.71	1.1	0.27	0.76	0.25	0.25	0.03	0.1	0	0.05	0.07	0.07	0.03	0.41
Z12	0.72	1.2	0.27	0.7	0.91	0.27	0.02	0.07	0.12	0.02	0.07	0.08	0.03	1.8

站号	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	化学需氧量	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	富营养化
Z14	0.72	1	0.16	0.74	0.66	0.23	0.01	0.11	0	0	0.1	0.08	0.03	0.92
Z16	0.73	1.13	0.1	0.69	0.66	0.27	0.04	0.03	0	0	0.11	0.08	0.03	1.23
最大值	0.88	1.27	0.54	0.78	0.91	0.51	0.05	0.16	0.18	0.05	0.11	0.08	0.03	1.8
最小值	0.71	0.53	0.06	0.07	0.02	0.23	0.01	0.03	0	0	0.02	0.06	0.03	0.03
超标倍数	0	0.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
超标率%	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
备注：“/”表示不适用。														

表 6.1.2-8　2024 年秋季一类海域的海水水质标准指数

站号	pH 值	活性磷酸盐	石油类	溶解氧	无机氮	化学需氧量	硫化物	铜	铅	镉	汞	砷	锌	富营养化
Z13	0.73	2.2	0.2	0.19	1.02	0.47	0.06	0.04	0.02	0.07	0.07	0	0	2.11
Z15	0.73	2.33	0.11	0.8	1.68	0.24	0.05	0.17	0.84	0.06	0.52	0	0	1.91
Z17	0.74	2	0.14	0.22	0.94	0.19	0.09	0.08	0.02	0.02	0.07	0	0	0.7
Z18	0.75	1.87	0.18	0.83	0.83	0.19	0.14	0.04	0.02	0.01	0.7	0	0	0.6
Z19	0.76	2.2	0.17	0.89	1.03	0.16	0.13	0.02	0.02	0.01	0.26	0	0	0.73
Z20	0.75	2.17	0.18	0.85	1.05	0.16	0.12	0.08	0.02	0.03	0.29	0	0	0.74
最大值	0.76	2.33	0.2	0.89	1.68	0.47	0.14	0.17	0.84	0.07	0.7	0	0	2.11
最小值	0.73	1.87	0.11	0.19	0.83	0.16	0.05	0.02	0.02	0.01	0.07	0	0	0.6
超标倍数	0	1.33	0	0	0.68	0	0	0	0	0	0	0	0	/
超标率%	0	100	0	0	66.7	0	0	0	0	0	0	0	0	/
备注：“/”表示不适用。														

6.1.3 海洋沉积物质量现状调查与评价

6.1.3.1 评价标准及方法

（1）评价标准

根据《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），按照海域的不同使用功能和环境保护目标，海洋沉积物质量分为三类。

第一类 适用于海洋渔业水域，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 适用于海洋港口水域，特殊用途的海洋开发作业区。

根据《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本次海洋沉积物调查站位主要位于生态保护区、渔业用海区、游憩用海区、交通运输用海区。对照《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的海洋沉积物质量分类要求，位于生态保护区、渔业用海区、游憩用海区的站位执行《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中的第一类海洋沉积物质量标准，位于交通运输用海区的站位执行第三类海洋沉积物质量标准，见表 6.1.3-1~表 6.1.3-3。

表 6.1.3-1 2024 年春季海洋沉积物调查站位所在海洋功能区和评价标准

站位	海洋功能区类型	执行的沉积物标准类别
Z13	生态保护区	一类
Z17、Z18、Z19	渔业用海区	
Z2、Z3、Z7、Z9	游憩用海区	
Z11、Z12	交通运输用海区	三类

表 6.1.3-2 2024 年秋季海洋沉积物调查站位所在海洋功能区和评价标准

站位	海洋功能区类型	执行的沉积物标准类别
Z13	生态保护区	一类
Z17、Z18、Z19	渔业用海区	
Z2、Z3、Z7、Z9	游憩用海区	
Z11、Z12	交通运输用海区	三类

表 6.1.3-3 2024 年春季海洋沉积物调查站位所在海洋功能区和评价标准

站位	海洋功能区类型	执行的沉积物标准类别
CJ3	生态保护区	一类
CJ6、CJ7	游憩用海区	
CJ5	交通运输用海区	三类

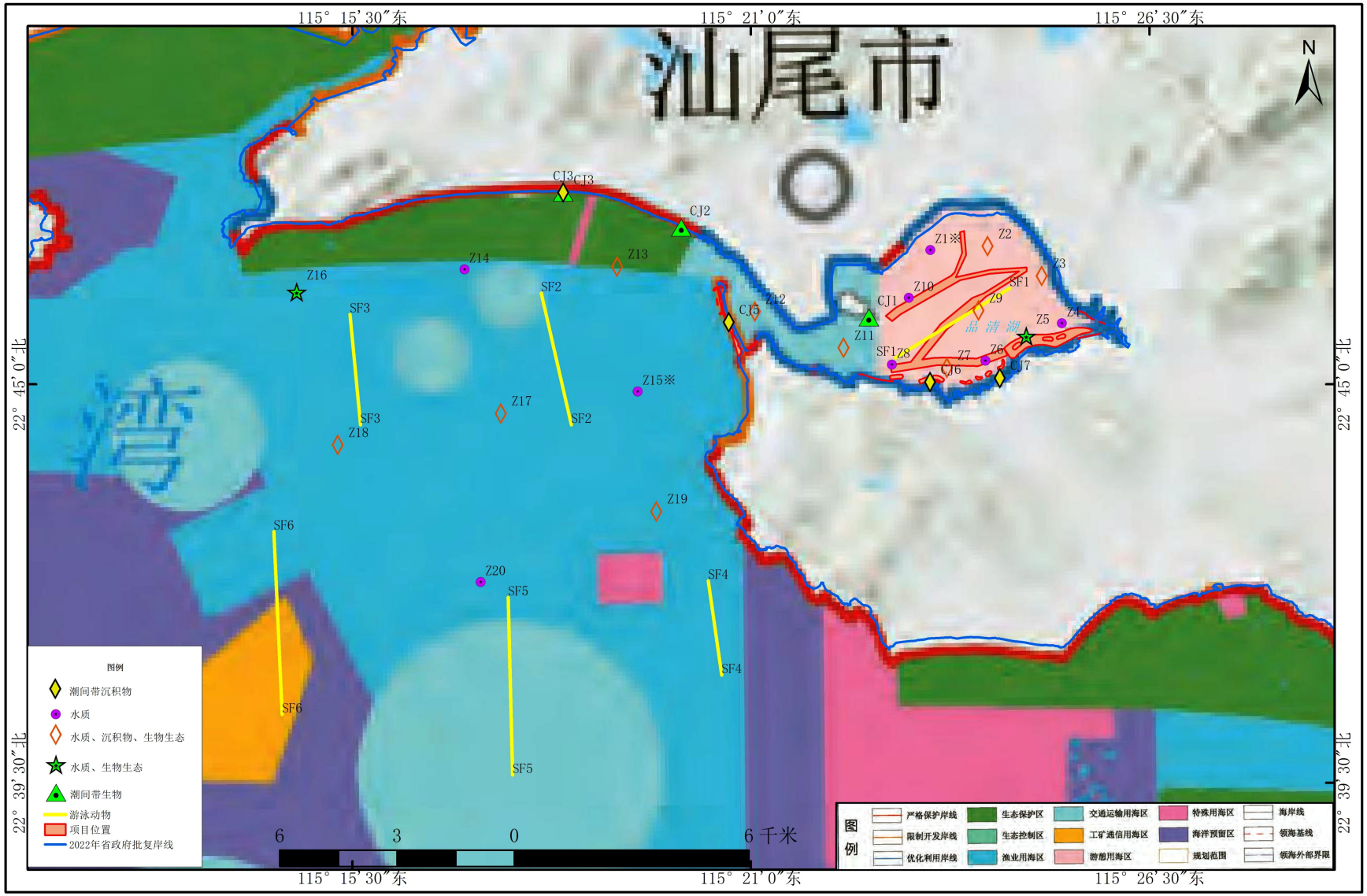


图 6.1.3-1　2024 年春季海洋沉积物调查站位所在海洋功能区示意图

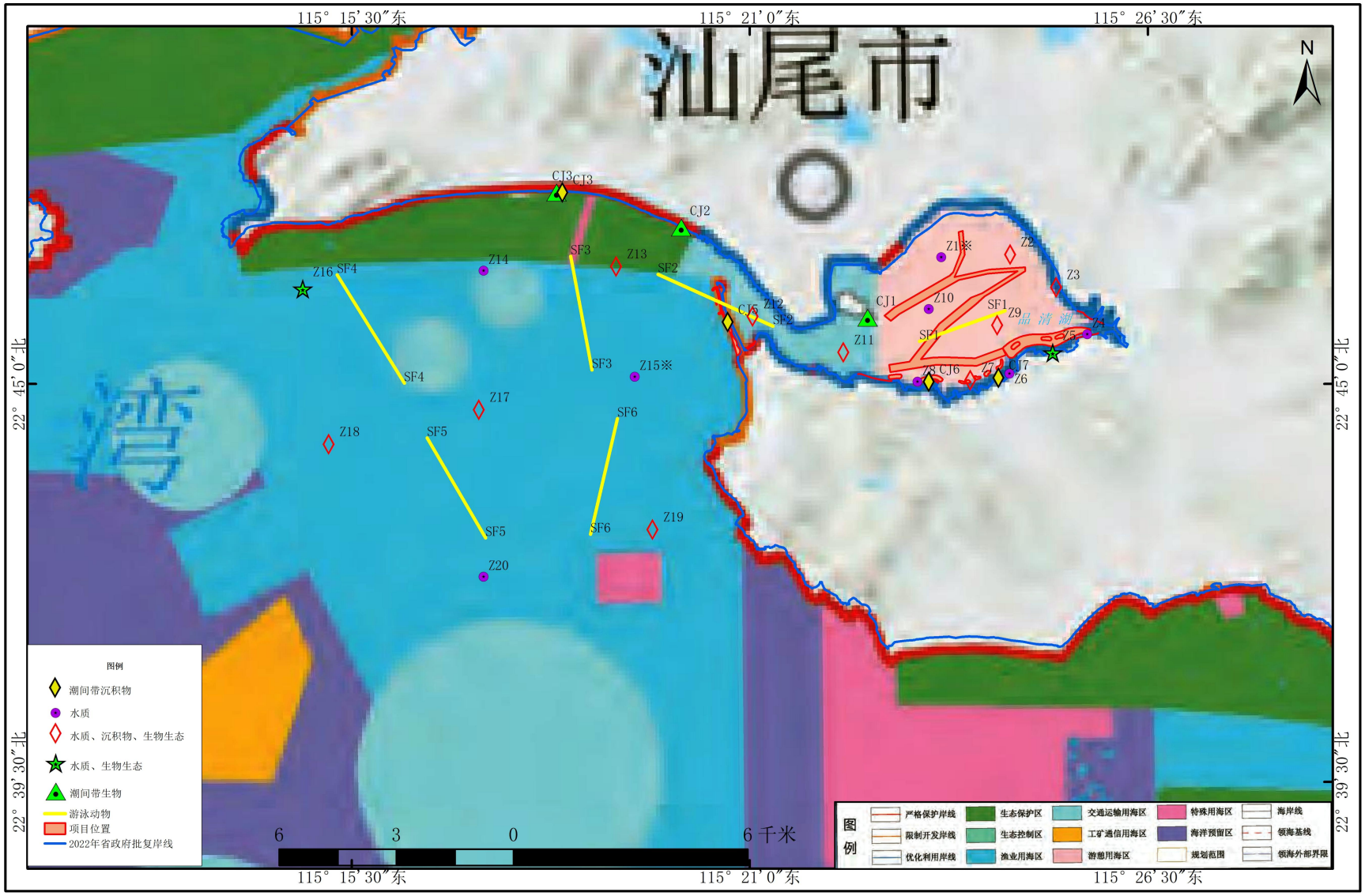


图 6.1.2-2　2024 年秋季海洋沉积物调查站位所在海洋功能区示意图



图 6.1.2-3　2026 年 7 月潮间带沉积物调查站位所在海洋功能区示意图

（2）评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，如下：

$$P_i = C_i / C_{si}。$$

式中：P_i——第 i 种评价因子的质量指数；

C_i——第 i 种评价因子的实测值；

C_{si}——第 i 种评价因子的标准值。

6.1.3.2 2024 年春季海洋沉积物现状监测与评价

本次评价引用品清湖及周边海域的 2024 年春季海洋沉积物调查结果详见表 6.1.3-5。海洋沉积物各评价因子的评价结果详见表 6.1.3-6。

评价结果显示，2024 年 5 月该海域表层海洋沉积物所检项目 Z2、Z3、Z13、Z17、Z18、Z19 站位中各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。Z7 站位中锌超标，该因子达到沉积物质量二类标准，其他各项调查因子均符合沉积物质量一类标准；Z9 站位中总汞超标，该因子达到沉积物质量二类标准，其他各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。Z11、Z12 站位各项调查因子均符合沉积物质量三类标准。

6.1.3.3 2024 年秋季海洋沉积物现状监测与评价

本次评价引用品清湖及周边海域的 2024 年秋季海洋沉积物调查结果详见表 6.1.3-7。海洋沉积物各评价因子的评价结果详见表 6.1.3-8。

评价结果显示，2024 年 11 月该海域表层海洋沉积物所检项目 Z3、Z7、Z9、Z13、Z17、Z18、Z19 站位中各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。Z2 站位中铜超标，该因子达到沉积物质量二类标准，其他各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。Z12 站位中硫化物超标，其他各项调查因子均符合沉积物质量三类标准。Z11 站位各项调查因子均符合沉积物质量三类标准。

6.1.3.4 2026 年潮间带沉积物现状监测与评价

本次评价引用品清湖及周边海域的 2026 年潮间带沉积物调查结果详见表 6.1.3-10。潮间带沉积物各评价因子的评价结果详见表 6.1.3-11。

评价结果显示，2026 年 7 月项目附近潮间带海洋沉积物所检项目 CJ3、CJ6、CJ7 站位高、中、低潮带各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。CJ5 站位高、中、低潮带各项调查因子均符合沉积物质量三类标准。

表 6.1.3-4　2024 年春季海洋沉积物粒度检测结果

序号	样品标识	站点编号	砾石(G)		砂(S)					粉砂(T)				粘土(Y)			粒度系数					质量分数%				沉积物名称
			细砾		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	平均粒径 Mz (mm)	中值粒径 Md (mm)	偏态值 Skf	峰态值 Kg	分选系数σi(φ)	砾石	砂	粉砂	粘土	
			8～4	4～2	2～1	1～0.5	0.5～0.25	0.25～0.125	0.125～0.063	0.063～0.032	0.032～0.016	0.016～0.008	0.008～0.004	0.004～0.002	0.002～0.001	<0.001										
			-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11										
1	DZ20240530001	Z13	—	—	1.58	2.79	3.49	3.54	3.86	6.24	7.67	7.77	7.92	18.47	18.16	18.51	0.020	0.0032	0.091	8.400	0.078	—	15.26	29.60	55.14	粉砂质粘土
2	DZ20240530002	Z17	—	—	1.69	1.29	2.95	2.55	4.10	5.40	8.15	8.34	7.67	17.54	19.28	21.04	0.014	0.0029	0.044	7.761	0.055	—	12.58	29.56	57.86	粉砂质粘土
3	DZ20240530003	Z18	—	—	0.81	2.51	3.15	4.51	4.82	6.01	7.31	7.06	7.00	17.69	19.27	19.86	0.021	0.0030	0.053	6.246	0.064	—	15.80	27.38	56.82	粉砂质粘土
4	DZ20240530004	Z19	—	—	1.90	1.70	3.68	3.01	5.10	5.25	8.09	8.07	6.81	18.59	18.79	19.01	0.020	0.0031	0.065	7.549	0.069	—	15.39	28.22	56.39	粉砂质粘土
5	DZ20240530005	Z12	—	—	1.23	2.08	2.65	3.29	16.95	17.00	16.95	10.58	5.99	8.27	7.77	7.24	0.038	0.0237	0.041	2.109	0.068	—	26.20	50.52	23.28	砂质粉砂
6	DZ20240530006	Z11	—	—	1.82	2.15	2.10	2.90	2.22	5.16	8.80	9.00	8.21	18.61	18.22	20.81	0.012	0.0030	0.058	9.719	0.060	—	11.19	31.17	57.64	粉砂质粘土
7	DZ20240530007	Z9	—	—	2.22	1.59	3.18	2.90	4.09	5.32	7.35	9.12	8.10	18.17	18.33	19.63	0.017	0.0031	0.067	8.982	0.067	—	13.98	29.89	56.13	粉砂质粘土
8	DZ20240530008	Z7	—	—	1.27	2.71	2.50	2.73	4.40	6.50	6.92	6.90	8.17	18.18	19.62	20.10	0.017	0.0029	0.064	8.396	0.066	—	13.61	28.49	57.90	粉砂质粘土
9	DZ20240530009	Z3	—	—	2.43	2.74	2.26	4.37	5.12	5.45	7.07	7.19	7.16	17.18	19.99	19.04	0.024	0.0030	0.131	9.382	0.094	—	16.92	26.87	56.21	粉砂质粘土
10	DZ20240530010	Z2	—	—	2.36	1.98	2.70	3.35	3.67	6.08	8.36	6.99	8.67	18.07	17.93	19.84	0.017	0.0031	0.083	8.822	0.074	—	14.06	30.10	55.84	粉砂质粘土

表 6.1.3-5　2024 年春季海洋沉积物调查结果统计一览表

站号	类型	含水率	有机碳	硫化物	石油类	铜	总汞	铅	镉	砷	铬	锌
		%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Z2	泥	55.3	1.40	36.5	227.9	31.7	0.113	56.6	0.04	16.05	48.8	141.0
Z3	泥	65.9	1.40	24.5	181.3	27.9	0.127	52.2	未检出	13.98	49.3	145.6
Z7	泥	52.2	1.39	46.4	266.5	26.1	0.122	54.2	0.04	12.15	56.2	178.7
Z9	泥	49.1	1.08	19.2	152.6	22.3	0.228	44.8	未检出	12.18	44.1	121.9
Z11	泥沙	31.7	0.19	25.9	51.0	8.2	0.069	14.8	未检出	6.46	18.9	53.9
Z12	沙	18.7	0.74	6.4	128.9	20.5	0.098	35.9	0.04	7.75	32.8	104.6
Z13	泥	57.8	1.23	114.8	254.8	15.1	0.103	39.8	未检出	10.68	55.9	138.0
Z17	泥	41.8	0.99	10.7	57.2	11.7	0.094	43.1	未检出	12.48	45.4	107.9
Z18	泥	32.5	0.96	22.6	56.2	11.8	0.093	36.4	未检出	12.63	42.7	98.6
Z19	泥	54.3	1.28	37.0	115.2	14.0	0.097	45.9	未检出	12.87	55.8	121.8

表 6.1.3-6　2024 年春季海洋沉积物标准指数

站位	评价标准	有机碳	硫化物	石油类	铜	总汞	铅	镉	砷	铬	锌
Z2	一类	0.70	0.12	0.46	0.91	0.57	0.94	0.08	0.80	0.61	0.94
Z3	一类	0.70	0.08	0.36	0.80	0.64	0.87	0.02	0.70	0.62	0.97
Z7	一类	0.70	0.15	0.53	0.75	0.61	0.90	0.08	0.61	0.70	1.19
Z9	一类	0.54	0.06	0.31	0.64	1.14	0.75	0.02	0.61	0.55	0.81
Z11	三类	0.05	0.04	0.03	0.04	0.07	0.06	0.002	0.07	0.07	0.09
Z12	三类	0.19	0.01	0.09	0.10	0.10	0.14	0.01	0.08	0.12	0.17
Z13	一类	0.62	0.38	0.51	0.43	0.52	0.66	0.02	0.53	0.70	0.92
Z17	一类	0.50	0.04	0.11	0.33	0.47	0.72	0.02	0.62	0.57	0.72
Z18	一类	0.48	0.08	0.11	0.34	0.47	0.61	0.02	0.63	0.53	0.66
Z19	一类	0.64	0.12	0.23	0.40	0.49	0.77	0.02	0.64	0.70	0.81

注：检出率占样品频数 1/2 以上（包括 1/2）时，未检出部分取检出限的 1/2 参与统计；检出率占样品频数不足 1/2 时，未检出部分取检出限的 1/4 参与统计。

表 6.1.3-7　2024 年秋季海洋沉积物调查结果统计一览表

站号	类型	有机碳	硫化物	石油类	铜	总汞	铅	镉	砷	铬	锌
		%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Z2	泥	1.43	36.2	152.7	35.8	0.095	50.6	0.05	9.48	47.1	136.6
Z3	泥	1.25	22.1	135.6	33.9	0.102	51.0	0.05	10.68	48.0	136.1
Z7	泥	1.91	47.8	127.2	31.4	0.100	44.9	0.05	10.92	47.1	146.8
Z9	泥	1.06	20.7	89.2	22.4	0.094	40.9	未检出	13.49	44.4	108.8
Z11	泥沙	0.30	14.6	80.7	5.4	0.025	11.4	未检出	3.00	15.2	28.5
Z12	沙	1.21	2337.8	681.6	32.7	0.084	37.4	0.11	7.21	41.4	132.6
Z13	泥	0.78	225.3	75.3	12.1	0.053	29.2	未检出	7.04	40.1	76.4
Z17	泥	1.10	18.1	127.6	15.3	0.081	34.0	未检出	12.02	48.2	93.6
Z18	泥	1.24	21.8	361.5	19.7	0.087	40.6	未检出	9.28	59.5	106.5
Z19	泥	0.96	30.3	97.9	14.8	0.075	37.6	未检出	7.53	54.9	95.3

表 6.1.3-8　2024 年秋季海洋沉积物标准指数

站位	评价标准	有机碳	硫化物	石油类	铜	总汞	铅	镉	砷	铬	锌
Z2	一类	0.72	0.12	0.31	1.02	0.48	0.84	0.10	0.47	0.59	0.91
Z3	一类	0.63	0.07	0.27	0.97	0.51	0.85	0.10	0.53	0.60	0.91
Z7	一类	0.96	0.16	0.25	0.90	0.50	0.75	0.10	0.55	0.59	0.98
Z9	一类	0.53	0.07	0.18	0.64	0.47	0.68	0.02	0.67	0.56	0.73
Z11	三类	0.08	0.02	0.05	0.03	0.03	0.05	0.002	0.03	0.06	0.05
Z12	三类	0.30	3.90	0.45	0.16	0.08	0.15	0.02	0.08	0.15	0.22
Z13	一类	0.39	0.75	0.15	0.35	0.27	0.49	0.02	0.35	0.50	0.51
Z17	一类	0.55	0.06	0.26	0.44	0.41	0.57	0.02	0.60	0.60	0.62
Z18	一类	0.62	0.07	0.72	0.56	0.44	0.68	0.02	0.46	0.74	0.71
Z19	一类	0.48	0.10	0.20	0.42	0.38	0.63	0.02	0.38	0.69	0.64

注：检出率占样品频数 1/2 以上（包括 1/2）时，未检出部分取检出限的 1/2 参与统计；检出率占样品频数不足 1/2 时，未检出部分取检出限的 1/4 参与统计。

表 6.1.3-9　2026 年 7 月潮间带沉积物粒度检测结果

序号	站点编号	样品标识	砾石(G)		砂(S)					粉砂(T)				粘土(Y)			粒度系数					质量分数%				沉积物名称
			细砾		极粗砂	粗砂	中砂	细砂	极细砂	粗粉砂	中粉砂	细粉砂	极细粉砂	粗粘土		细粘土	平均粒径 Mz (mm)	中值粒径 Md (mm)	偏态值 Skf	峰态值 Kg	分选系数σi(φ)	砾石	砂	粉砂	粘土	
			8～4	4～2	2～1	1～0.5	0.5～0.25	0.25～0.125	0.125～0.063	0.063～0.032	0.032～0.016	0.016～0.008	0.008～0.004	0.004～0.002	0.002～0.001	<0.001										
			-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11										
1	CJ3	C0101	0.00	0.00	0.24	3.29	51.40	30.61	0.46	0.16	2.69	4.79	3.95	1.89	0.51	0.02	0.240	0.274	0.550	2.535	1.341	0.00	86.00	11.59	2.42	砂
2		C0102	0.00	0.00	0.20	4.74	41.97	29.08	0.44	0.12	4.16	8.16	6.80	3.43	0.87	0.03	0.103	0.237	0.705	2.064	2.313	0.00	76.43	19.24	4.33	砂
3		C0103	0.00	0.00	0.18	6.33	55.80	24.75	0.52	0.00	0.67	4.35	4.49	2.29	0.60	0.01	0.262	0.293	0.528	2.329	1.393	0.00	87.58	9.51	2.90	砂
4	CJ5	C0201	0.36	3.97	29.87	36.39	2.56	7.93	0.35	0.00	1.79	5.87	6.09	3.50	1.19	0.13	0.255	0.768	0.717	1.460	2.983	4.33	77.10	13.75	4.82	砂
5		C0202	0.00	1.04	20.82	32.62	5.55	17.62	0.71	0.00	1.56	6.85	7.23	4.34	1.50	0.15	0.188	0.570	0.684	1.369	3.049	1.04	77.32	15.64	5.99	砂
6		C0203	0.00	0.10	9.71	31.55	9.52	28.10	1.11	0.00	1.56	6.19	6.49	4.15	1.48	0.05	0.134	0.248	0.440	1.486	2.838	0.10	79.99	14.24	5.68	砂
7	CJ6	C0301	4.00	13.98	17.73	21.82	13.26	2.60	0.50	0.20	4.89	8.79	7.48	3.78	0.95	0.03	0.249	0.655	0.516	0.694	3.442	17.98	55.91	21.36	4.76	粉砂质砂
8		C0302	3.98	13.15	20.69	25.37	16.78	2.62	0.60	0.01	2.52	5.96	5.22	2.37	0.71	0.02	0.319	0.732	0.529	1.786	3.072	17.13	66.06	13.71	3.10	粉砂质砂
9		C0303	3.82	14.52	20.44	24.33	11.40	2.14	0.60	1.42	5.92	7.43	5.43	2.16	0.38	0.01	0.304	0.753	0.534	1.387	3.186	18.34	58.91	20.20	2.55	粉砂质砂
10	CJ7	C0401	1.99	1.82	2.19	2.08	4.58	23.45	10.64	0.00	3.42	16.33	18.31	11.19	3.89	0.11	0.024	0.016	-0.348	0.777	2.827	3.81	42.94	38.06	15.19	粉砂质砂
11		C0402	0.68	1.12	1.73	1.83	4.71	24.95	10.28	0.00	0.65	14.21	20.98	13.42	4.94	0.49	0.020	0.012	-0.376	0.649	2.670	1.80	43.50	35.84	18.85	粉砂质砂
12		C0403	0.62	0.78	1.01	1.34	3.78	16.72	10.02	0.00	0.39	14.62	25.16	18.83	6.13	0.61	0.016	0.008	-0.470	0.627	2.607	1.40	32.87	40.17	25.57	砂-粉砂-粘土

表 6.1.3-10　2026 年 7 月潮间带沉积物调查结果统计一览表

站号	潮带	样品性状	含水率	有机碳	石油类	硫化物	总汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬
			%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
CJ3	高	沙、黄色、无异味	9.6	0.16	3.38	0.6	0.010	7.24	2.6	14.8	21.2	0.06	24.5
	中	沙、黄色、无异味	17.2	0.20	3.88	0.6	0.010	8.00	2.8	14.9	30.6	0.05	29.2
	低	沙、黄色、无异味	17.6	0.12	3.30	0.4	0.012	7.46	2.7	11.4	22.5	0.05	25.1
CJ5	高	沙、黄色、无异味	8.4	0.14	6.90	0.3	0.007	2.99	3.0	4.9	15.4	ND	21.9
	中	沙、黄色、无异味	9.6	0.17	10.7	0.3	0.008	3.16	3.4	5.3	17.4	ND	22.1
	低	沙、黄色、无异味	6.7	0.15	18.5	0.5	0.008	2.88	3.5	5.6	18.0	ND	20.8
CJ6	高	砂、黄色、无异味	13.6	0.51	10.8	0.3	0.043	7.56	29.5	47.2	101	0.09	43.8
	中	泥砂、黄褐色、无异味	9.7	0.59	7.34	0.4	0.036	9.30	27.7	39.7	92.3	0.09	42.8
	低	泥砂、黄褐色、无异味	10.1	0.50	9.97	0.6	0.047	8.94	28.4	44.8	98.6	0.12	45.1
CJ7	高	泥、褐色、无异味	30.1	0.76	213	75.6	0.037	10.2	9.6	29.7	57.3	0.07	42.0
	中	泥、褐色、无异味	33.6	0.82	127	2.3	0.042	11.8	13.6	22.4	68.4	0.09	43.4
	低	泥、褐色、无异味	29.8	0.77	206	0.6	0.037	9.94	15.5	22.1	61.0	0.08	38.3

表 6.1.3-11　2026 年 7 月潮间带沉积物标准指数

站位	潮带	评价标准	有机碳	石油类	硫化物	总汞	砷	铜	铅	锌	镉	铬
CJ3	高	一类	0.08	0.01	0.002	0.05	0.36	0.07	0.25	0.14	0.12	0.31
	中	一类	0.10	0.01	0.002	0.05	0.40	0.08	0.25	0.20	0.10	0.37
	低	一类	0.06	0.01	0.001	0.06	0.37	0.08	0.19	0.15	0.10	0.31
CJ5	高	三类	0.04	0.00	0.001	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.004	0.08
	中	三类	0.04	0.01	0.001	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.004	0.08
	低	三类	0.04	0.01	0.001	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.004	0.08
CJ6	高	一类	0.26	0.02	0.001	0.22	0.38	0.84	0.79	0.67	0.18	0.55
	中	一类	0.30	0.01	0.001	0.18	0.47	0.79	0.66	0.62	0.18	0.54
	低	一类	0.25	0.02	0.002	0.24	0.45	0.81	0.75	0.66	0.24	0.56
CJ7	高	一类	0.38	0.43	0.252	0.19	0.51	0.27	0.50	0.38	0.14	0.53
	中	一类	0.41	0.25	0.008	0.21	0.59	0.39	0.37	0.46	0.18	0.54
	低	一类	0.39	0.41	0.002	0.19	0.50	0.44	0.37	0.41	0.16	0.48

注：检出率占样品频数 1/2 以上（包括 1/2）时，未检出部分取检出限的 1/2 参与统计；检出率占样品频数不足 1/2 时，未检出部分取检出限的 1/4 参与统计。

6.1.4 海洋生物质量现状调查及评价

6.1.4.1 评价标准与方法

（1）评价标准

调查期间采集的海洋生物样品主要为鱼类、甲壳类。鱼类和甲壳类（非双壳贝类）的生物质量评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生物环境》（HJ1409-2025）附录 C 的生物体内污染物评价标准限值。

（2）评价方法

采用单项参数标准指数法计算沉积物的质量指数，如下：

$$P_i = C_i / C_{si}。$$

式中：P_i——第 i 种评价因子的质量指数；

C_i——第 i 种评价因子的实测值；

C_{si}——第 i 种评价因子的标准值。

6.1.4.2 2024 年春季海洋生物质量现状调查与评价

本次评价引用品清湖及周边海域的 2024 年春季海洋生物体质量调查结果详见表 6.1.4-1。海洋生物体质量各评价因子的评价结果详见表 6.1.4-2。

2024 年 5 月调查海域中生物体中铜、铅、镉、总汞、砷、锌水平低于相应标准限值，没有出现超标现象，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值参考值要求。

6.1.4.3 2024 年秋季海洋生物质量现状调查与评价

本次评价引用品清湖及周边海域的 2024 年秋季海洋生物体质量调查结果详见表 6.1.4-3。海洋生物体质量各评价因子的评价结果详见表 6.1.4-4。

2024 年 11 月调查海域中生物体中铜、铅、镉、总汞、砷、锌水平低于相应标准限值，没有出现超标现象，符合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值参考值要求。

表 6.1.4-1　2024 年春季海洋生物质量检测结果统计一览表

调查断面	样品名称	石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SF1	日本蟳	9.2	18.4	1.22	0.109	0.013	0.5	24.0
	远海梭子蟹	8.8	26.2	0.29	0.094	0.035	未检出	22.4
SF2	皮氏叫姑鱼	9.2	0.6	0.14	未检出	0.009	未检出	16.7
	红狼牙虾虎鱼	7.5	1.3	0.59	未检出	0.019	未检出	12.9
SF3	隆线强蟹	6.7	11.5	0.48	0.040	0.015	0.4	32.3
	皮氏叫姑鱼	9.0	0.7	0.10	未检出	0.023	未检出	16.5
SF4	隆线强蟹	9.1	9.3	0.80	0.070	0.013	0.2	28.2
	口虾蛄	16.8	13.5	0.15	0.230	0.010	0.3	29.8
SF5	隆线强蟹	6.8	12.2	0.51	0.104	0.016	未检出	35.4
	口虾蛄	6.2	15.0	0.13	0.348	0.015	0.3	22.9
SF6	隆线强蟹	4.2	9.1	0.32	0.040	0.014	0.4	27.1
	口虾蛄	5.0	14.1	0.15	0.330	0.015	0.3	22.8

表 6.1.4-2　2024 年春季海洋生物质量标准指数

断面	样品类型	名称	评价结果						
			石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
SF1	甲壳类	日本蟳	0.46	0.18	0.61	0.055	0.07	0.06	0.16
	甲壳类	远海梭子蟹	0.44	0.26	0.15	0.047	0.18	0.01	0.15
SF2	鱼类	皮氏叫姑鱼	0.46	0.03	0.07	0.004	0.03	0.02	0.42
	鱼类	红狼牙虾虎鱼	0.38	0.07	0.30	0.004	0.06	0.02	0.32
SF3	甲壳类	隆线强蟹	0.34	0.12	0.24	0.020	0.08	0.05	0.22
	鱼类	皮氏叫姑鱼	0.45	0.04	0.05	0.004	0.08	0.02	0.41
SF4	甲壳类	隆线强蟹	0.46	0.09	0.40	0.035	0.07	0.03	0.19
	甲壳类	口虾蛄	0.84	0.14	0.08	0.115	0.05	0.04	0.20
SF5	甲壳类	隆线强蟹	0.34	0.12	0.26	0.052	0.08	0.01	0.24
	甲壳类	口虾蛄	0.31	0.15	0.07	0.174	0.08	0.04	0.15
SF6	甲壳类	隆线强蟹	0.21	0.09	0.16	0.020	0.07	0.05	0.18
	甲壳类	口虾蛄	0.25	0.14	0.08	0.165	0.08	0.04	0.15

表 6.1.4-3　2024 年秋季海洋生物质量检测结果统计一览表

调查断面	样品名称	石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SF1	斑鰶	11.7	2.1	0.16	未检出	0.012	0.6	37.8
	红星梭子蟹	5.2	18.0	0.22	0.080	0.013	0.4	28.8
SF2	斑鰶	19.5	0.8	0.28	0.005	0.022	0.5	17.1
	远海梭子蟹	6.5	10.4	0.29	0.017	0.008	0.3	25.1
SF3	口虾蛄	4.7	8.9	0.07	0.178	0.016	0.2	22.2
	龙头鱼	5.2	2.9	0.17	未检出	0.006	未检出	8.1
SF4	龙头鱼	5.9	未检出	0.06	未检出	0.010	未检出	7.5
	断脊小口虾蛄	5.5	5.6	0.26	0.153	0.007	0.2	21.0
SF5	红星梭子蟹	4.3	8.2	0.15	0.068	0.015	0.2	18.8
	龙头鱼	7.4	未检出	0.15	未检出	0.004	未检出	6.6
SF6	龙头鱼	4.4	5.8	0.06	未检出	0.003	未检出	8.5
	断脊小口虾蛄	3.9	6.6	0.12	0.171	0.007	0.2	20.2

表 6.1.4-4　2024 年秋季海洋生物质量标准指数

断面	样品类型	名称	评价结果						
			石油烃	铜	铅	镉	总汞	砷	锌
SF1	鱼类	斑鰶	0.59	0.11	0.08	0	0.04	0.6	0.95
	甲壳类	红星梭子蟹	0.26	0.18	0.11	0.04	0.07	0.4	0.19
SF2	鱼类	斑鰶	0.98	0.04	0.14	0.01	0.07	0.5	0.43
	甲壳类	远海梭子蟹	0.33	0.1	0.15	0.01	0.04	0.3	0.17
SF3	甲壳类	口虾蛄	0.24	0.09	0.04	0.09	0.08	0.2	0.15
	鱼类	龙头鱼	0.26	0.15	0.09	0	0.02	0.1	0.2
SF4	鱼类	龙头鱼	0.3	0.01	0.03	0	0.03	0.1	0.19
	甲壳类	断脊小口虾蛄	0.28	0.06	0.13	0.08	0.04	0.2	0.14
SF5	甲壳类	红星梭子蟹	0.22	0.08	0.08	0.03	0.08	0.2	0.13
	鱼类	龙头鱼	0.37	0.01	0.08	0	0.01	0.1	0.17
SF6	鱼类	龙头鱼	0.22	0.29	0.03	0	0.01	0.1	0.21
	甲壳类	断脊小口虾蛄	0.2	0.07	0.06	0.09	0.04	0.2	0.13

6.1.5 海洋生态现状调查与评价

6.1.5.1 评价方法

（1）初级生产力

初级生产力采用叶绿素 *a* 法，按照 Cadee 和 Hegeman（1974）提出的简化公式估算：

$$P = C_a QLt / 2$$

式中：*P*——初级生产力（mgC/m^{2}d）；

Ca——表层叶绿素 a 含量（mg/m^3）；

Q——同化系数（mgC/(mgChl-a·h)），采用经验系数 3.7（池源等，2017）；

L——真光层的深度（m），取透明度（m）×3.0；

t——白昼时间（h），根据当地昼夜比情况，取 12h。

（2）优势度

优势度（Y）应用以下公式计算：$Y = \frac{n_i}{N} \cdot f_i$

式中：n_i——第 i 种的个体数；

f_i——该种在各站中出现的频率；

N——所有站每个种出现的总个体数。

（3）多样性指数

Shannon-Wiener 指数计算公式为：$H' = -\sum_{i=1}^{S} \frac{n_i}{N} \log_2 \frac{n_i}{N}$

式中：H' ——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数；

P_i——第 i 种的个体数与总个体数的比值。

（4）均匀度

Pielou 均匀度公式为：

$$J' = \frac{H'}{H'_{Max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

式中：*J*——均匀度；

H' ——种类多样性指数；

S——样品中的种类总数。

（5）丰富度指数

马卡列夫（Margalef, 1958）的丰富度公式：

$$D=(S-1)/\log_2 N$$

式中：D——丰富度；

S——样品中的种类总数；

N——所有站每个种出现的总个体数。

6.1.5.2 2024 年春季海洋生态现状调查与评价

6.1.5.2.1 叶绿素 a 和初级生产力

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 8.11 mg/m^3，变化范围为（2.46~20.5）mg/m^3，变幅较大（SD=6.50）。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 Z9 站位叶绿素含量最低，Z13 站位叶绿素含量最高。

调查监测区内平均初级生产力为 488.73mg·C/m^2·d，区域变化范围在（99.92~1156.95）mg·C/m^2·d 之间，变幅较大（SD=422.98）。其中 Z3 站位初级生产力最低，Z18 站位初级生产力最高。

表 6.1.5-1 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）
Z2	3.06	128.51
Z3	3.04	99.92
Z5	4.04	162.29
Z7	4.65	229.25
Z9	2.46	161.71
Z11	7.04	347.09
Z12	17.8	780.07
Z13	20.5	1122.99
Z16	14.3	1096.70
Z17	3.47	247.11
Z18	13.2	1156.95
Z19	3.79	332.19
变化范围	2.46～20.5	99.92~ 1156.95
平均值	8.11 ± 6.50	488.73±422.98

6.1.5.2.2 浮游植物

（1）种类组成

本次调查共鉴定浮游植物 5 门 28 属 47 种。硅藻门种类最多，共 19 属 35 种，占总种类数的 74.46%（见表 6.1.5-2）；甲藻门种类次之，出现 4 属 7 种，占总种类数的 14.89%；绿藻门和蓝藻门均出现 2 属 2 种，占总种类数的 4.26%；金藻门出现 1 属 1 种，各占总种类数的 2.13%。出现种类较多的属为角毛藻属（为 8 种）。

表 6.1.5-2　浮游植物种类

类群	属数	种类数	种类组成比例（%）
硅藻	19	35	74.46
甲藻	4	7	14.89
金藻	1	1	2.13
蓝藻	2	2	4.26
绿藻	2	2	4.26

（2）丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为（91.44~1131.90）×10^4cell/m^3，均值为 330.47×10^4cell/m^3。不同站位之间的丰度差异一般，其中最高丰度出现在 Z13；Z12 次之，其丰度为 737.69×10^4cells/m^3，最低丰度出现在 Z9 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 81.10%~97.17%，占调查区域平均丰度 91.28%，在 12 个站位均有分布。另外，甲藻门丰度百分比在 0.67%~9.15%之间，占区域浮游植物平均丰度的 3.85%，其他藻类丰度的占比在 0.43%~9.96%之间，占区域浮游植物平均丰度的 4.87%。

表 6.1.5-3　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
Z2	97.83	85.47	87.37%	7.91	8.08%	4.45	4.55%
Z3	103.54	83.96	81.10%	9.47	9.15%	10.10	9.76%
Z5	145.14	123.97	85.41%	6.71	4.63%	14.46	9.96%
Z7	161.62	145.62	90.10%	3.37	2.08%	12.63	7.81%
Z9	91.44	84.04	91.91%	2.64	2.89%	4.76	5.20%
Z11	297.57	262.68	88.28%	16.38	5.51%	18.50	6.22%
Z12	737.69	704.55	95.51%	15.15	2.05%	17.99	2.44%

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
Z13	1131.90	1099.84	97.17%	27.19	2.40%	4.87	0.43%
Z16	524.17	482.68	92.09%	15.87	3.03%	25.61	4.89%
Z17	212.31	201.77	95.04%	7.48	3.52%	3.05	1.44%
Z18	321.66	308.82	96.01%	2.14	0.67%	10.70	3.33%
Z19	140.75	134.30	95.41%	3.10	2.20%	3.36	2.39%
平均值	330.47	309.81	91.28%	9.79	3.85%	10.87	4.87%

注：丰度单位为×10^4cell/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 5 种，分别为中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、洛氏角毛藻(*Chaetoceros lorenzianus*)、掌状冠盖藻(*Stephanopyxis palmeriana*)、短角弯角藻(*Eucampia zoodiacus*)、丹麦细柱藻(*Leptocylindrus danicus*)。这 5 种优势种丰度占调查海域总丰度的 55.93%。其中中肋骨条藻为第一优势种，其优势度为 0.369，其丰度变化范围（12.27~769.48）×10^4cell/m^3，占各站位丰度的 2.34%~67.98%，平均丰度 122.04×10^4cell/m^3，占区域浮游植物平均丰度的 36.93%。Z13 站中肋骨条藻丰度最高，为 769.48×10^4cell/m^3；Z16 丰度最低，为 12.27×10^4cell/m^3。另外，洛氏角毛藻的优势度居第二位，为 0.053，占总丰度的 9.13%。其他 3 个优势种的优势度在 0.021~0.032，平均丰度在 9.66~12.68×10^4cell/m^3 之间，这 5 种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 6.1.5-4　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
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*	硅藻门	0.369	122.04	36.93%
洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*	硅藻门	0.053	30.19	9.13%
掌状冠盖藻	*Stephanopyxis palmeriana*	硅藻门	0.032	12.68	3.84%
丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*	硅藻门	0.022	9.66	2.92%
短角弯角藻	*Eucampia zoodiacus*	硅藻门	0.021	10.28	3.11%

（4）多样性指数、均匀度及丰富度

各调查区站位浮游植物种数范围为 14 种~27 种。多样性指数范围为 2.278~4.264，平均为 3.608；均匀度指数范围为 0.410~0.768，平均为 0.650；丰富度指数范围为 2.915~5.446，平均为 3.803。多样性指数和均匀度指数均以 Z3 最高，Z13 最低；丰富度指数以 Z3 最高，Z9 最低。

表 6.1.5-5　浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
Z2	21	3.813	0.686	4.352
Z3	25	4.264	0.768	5.446
Z5	20	3.539	0.637	3.842
Z7	18	3.784	0.681	3.725
Z9	14	3.397	0.612	2.915
Z11	26	4.032	0.726	4.433
Z12	27	3.684	0.663	3.905
Z13	26	2.278	0.410	3.453
Z16	22	3.000	0.540	3.187
Z17	26	4.169	0.751	4.203
Z18	20	3.505	0.631	2.969
Z19	19	3.831	0.690	3.210
平均值	-	3.608	0.650	3.803

6.1.5.2.3 浮游动物

（1）种类组成和优势种

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 32 种（类），种类较少，分属 9 个不同类群，即被囊动物有尾类、浮游毛颚类、浮游桡足类、浮游莹虾类、浮游幼体、浮游枝角类、轮虫类、腔肠动物水螅水母类、原生动物。其中，以浮游桡足类出现种类数最多，为 10 种，占总种类数的 31.25%；浮游幼体次之，出现 9 种（28.13%）；其他类群出现种类较少。

表 6.1.5-6　浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例（%）
被囊动物有尾类	2	6.25
浮游毛颚类	4	12.50
浮游桡足类	10	31.25
浮游莹虾类	1	3.13
浮游幼体	9	28.13
浮游枝角类	2	6.25
轮虫类	1	3.13
腔肠动物水螅水母类	2	6.25
原生动物	1	3.13
总计	32	100

以优势度 Y≥0.02 为判断标准，本次调查出现优势种 5 种，分别为桡足类幼体(*Copepoda larvae*)、针刺拟哲水蚤(*Paracalanus aculeatus*)、蔓足类幼体(*Cirripedia nauplius*)、鸟喙尖头溞(*Penilia avirostris*)、短角长腹剑水蚤(*Oithona brevicornis*)。这 5 个优势种以桡足类幼体的优势度最高，为 0.280，海域平均栖息密度为 125.40ind./m^3，占浮游动物总栖息密度的 27.97%，在 12 个站位均有出现。

表 6.1.5-7　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	0.280	125.40	27.97	100.00
针刺拟哲水蚤	0.075	36.90	8.23	91.67
鸟喙尖头溞	0.032	24.40	5.44	58.33
蔓足类幼体	0.030	27.23	6.07	50.00
短角长腹剑水蚤	0.022	19.72	4.40	50.00

（2）密度与生物量

从表 6.1.5-8 可以看出，12 个调查站位浮游动物密度变化范围为（165.60~769.23）ind./m^3，均值 448.36ind./m^3，变幅较大（SD=220.38）。12 个站位中以 Z3 最高、Z2（724.64ind/m^3）次之，Z12 最低。

12 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为（61.84~292.02）mg/m^3，均值 180.02mg/m^3，变幅较大（SD=81.41）。以 Z3 最高，Z2（273.13mg/m^3）次之，Z18 最低。

表 6.1.5-8 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）
Z2	130	724.64	273.13
Z3	108	769.23	292.02
Z5	114	664.34	221.45
Z7	144	683.76	242.17
Z9	174	518.78	250.45
Z11	100	298.15	98.39
Z12	62	165.60	109.51
Z13	184	421.25	176.28
Z16	178	362.23	227.92
Z17	250	390.87	131.33
Z18	110	165.91	61.84
Z19	148	215.62	75.76
平均值	-	448.36 ± 220.38	180.02 ± 81.41

（3）多样性水平

本次调查，浮游动物多样性指数中等，均值为 3.10，变幅较小（SD=0.41），变化范围为 2.40~3.79，以 Z17 最高，Z9（3.59）次之，Z12 最低；均匀度指数变化范围为 0.48~0.76，均值为 0.62，海区均匀度中等，变幅较小，以 Z17 最高，Z12 最低；丰富度指数变化范围为 1.75~3.58，均值为 2.63，以 Z9 最高，Z12 最低。

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 1.5~2.5，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 1.15~2.88，均值为 1.95，变幅较小（SD=0.51）。Z17 最高，Z12 最低；其中 Z12、Z18 站位属IV类水平，多样性较少；Z9、Z17 站位属II类水平，多样性较丰富；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 6.1.5-9　调查区内浮游动物多样性指数、均匀度及丰富度

站位	种类数	多样性指数（H′）	均匀度指数(J)	多样性阈值（Dv）	丰富度指数(F)
Z2	14	3.32	0.66	2.20	3.11
Z3	11	2.98	0.60	1.78	2.51
Z5	12	2.99	0.60	1.79	2.72
Z7	14	3.45	0.69	2.38	3.04
Z9	17	3.59	0.72	2.58	3.58
Z11	11	2.85	0.57	1.62	2.56
Z12	7	2.40	0.48	1.15	1.75
Z13	11	3.12	0.62	1.95	2.21
Z16	10	2.96	0.59	1.75	2.01
Z17	18	3.79	0.76	2.88	3.52
Z18	9	2.52	0.50	1.27	2.00
Z19	12	3.23	0.65	2.09	2.56
平均值	-	3.10 ± 0.41	0.62 ± 0.08	1.95 ± 0.51	2.63 ± 0.59

6.1.5.2.4 底栖生物

（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 16 科 17 种。其中软体动物为主要生物群，为 5 科 6 种，均占种类总数的 35.29%，其次为环节动物 5 科 5 种，占种类总数的 29.42%。

表 6.1.5-10　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	5	5	29.42
棘皮动物	1	1	5.88
节肢动物	3	3	17.65
软体动物	5	6	35.29
星虫动物	1	1	5.88
螠虫动物	1	1	5.88
总计	16	17	100

（2）优势种和优势度

本次调查，出现的 17 种生物中，优势度在 0.02 以上的优势种共有 3 种，分别为杂色蛤仔（*Ruditapes variegata*）、角海蛹（*Ophelina acuminata*）、不倒翁虫（*Sternaspis scutata*）；这 3 种生物的优势度范围为 0.026~0.331。

表 6.1.5-11 底栖生物优势种组成

优势种	优势度（Y）
杂色蛤仔(*Ruditapes variegata*)	0.331
角海蛹(*Ophelina acuminata*)	0.120
不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)	0.026

（3）生物量及栖息密度

1）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 101.67ind./m^2，总平均生物量为 89.87g/m^2。栖息密度主要以软体动物为优势，栖息密度为 57.08ind./m^2，占 56.15%；其次为环节动物，栖息密度为 29.17ind./m^2，占 28.69%。生物量的组成以软体动物为主，生物量为 84.16g/m^2，占总生物量的 93.65%；其次为棘皮动物，生物量为 2.17g/m^2，占总生物量的 2.42%。

表 6.1.5-12 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	螠虫动物	总计
栖息密度/(ind/m^2)	57.08	1.25	2.92	29.17	6.67	4.58	101.67
栖息密度比例/%	56.15	1.23	2.87	28.69	6.56	4.51	100
生物量/(g/m^2)	84.16	2.17	1.67	1.64	0.08	0.14	89.87
生物量比例/%	93.65	2.42	1.86	1.83	0.09	0.15	100

2）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，12 个调查站位生物量范围为（12.86~226.97）g/m²；栖息密度方面，12 个调查站位栖息密度范围为（30.00~200.00）ind/m²，其中 Z13 站位生物量最高，为 226.97g/m²；Z13 站位的栖息密度最高，为 200.00ind/m²。最高生物量是最低生物的 17.6 倍，最高栖息密度是最低栖息密度的 6.7 倍。

软体动物在调查海域内所有站位点均有出现，其平均密度为 57.08ind/m²，平均生物量为 84.16g/m²；其次为环节动物，平均密度为 29.17ind/m²，平均生物量为 1.64g/m²。其他 4 种底栖动物也在各个站位以分散的形式出现，水平分布并不均匀。

表 6.1.5-13　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
Z2	栖息密度	55.00	5.00	/	5.00	/	/	65.00
	生 物 量	50.15	13.22	/	5.26	/	/	68.62
Z3	栖息密度	40.00	5.00	15.00	45.00	/	/	105.00
	生 物 量	73.87	4.93	10.73	1.51	/	/	91.06
Z5	栖息密度	35.00	/	5.00	25.00	/	/	65.00
	生 物 量	27.52	/	5.26	0.75	/	/	33.53
Z7	栖息密度	85.00	5.00	5.00	40.00	/	10.00	145.00
	生 物 量	132.70	7.92	1.66	4.50	/	0.31	147.09
Z9	栖息密度	35.00	/	/	15.00	/	/	50.00
	生 物 量	47.92	/	/	0.26	/	/	48.18
Z11	栖息密度	130.00	/	5.00	35.00	15.00	/	185.00
	生 物 量	147.56	/	1.59	0.80	0.21	/	150.16
Z12	栖息密度	105.00	/	5.00	/	/	/	110.00
	生 物 量	157.59	/	0.81	/	/	/	158.40
Z13	栖息密度	115.00	/	/	35.00	40.00	10.00	200.00
	生 物 量	224.74	/	/	1.46	0.58	0.19	226.97
Z16	栖息密度	10.00	/	/	65.00	25.00	15.00	115.00
	生 物 量	11.70	/	/	0.83	0.21	0.13	12.86
Z17	栖息密度	15.00	/	/	15.00	/	/	30.00
	生 物 量	31.05	/	/	2.27	/	/	33.32
Z18	栖息密度	15.00	/	/	40.00	/	/	55.00
	生 物 量	19.05	/	/	1.54	/	/	20.58

站位	项 目	软体动物	棘皮动物	节肢动物	环节动物	星虫动物	螠虫动物	总计
Z19	栖息密度	45.00	/	/	30.00	/	20.00	95.00
	生 物 量	86.10	/	/	0.54	/	1.02	87.66
平均	栖息密度	57.08	1.25	2.92	29.17	6.67	4.58	101.67
	生 物 量	84.16	2.17	1.67	1.64	0.08	0.14	89.87

注：生物量单位为 g/m^2，栖息密度单位为 ind/m2，“/”表示没有出现。

（4）生物多样性指数、均匀度及丰富度

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 0.27~2.59 之间，平均为 1.95，多样性指数 Z13 站位最高，Z12 站位最低；均匀度分布范围在 0.07~0.63 之间，均值为 0.48；丰富度指数范围在 0.32~2.38 之间，均值为 1.56。

表 6.1.5-14　底栖生物多样性指数、均匀度及丰富度

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数(H′)	均匀度(J)	丰富度指数(F)
Z2	6	13	2.14	0.52	1.95
Z3	7	21	2.43	0.60	1.97
Z5	5	13	2.10	0.51	1.56
Z7	9	29	2.30	0.56	2.38
Z9	4	10	1.85	0.45	1.30
Z11	6	37	1.96	0.48	1.38
Z12	2	22	0.27	0.07	0.32
Z13	8	40	2.59	0.63	1.90
Z16	6	23	2.16	0.53	1.59
Z17	4	6	1.79	0.44	1.67
Z18	5	11	2.04	0.50	1.67
Z19	4	19	1.75	0.43	1.02
平均值	-	-	1.95	0.48	1.56

6.1.5.2.5 潮间带生物

（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 6 科 9 种。3 个现场断面 CJ1、CJ2 和 CJ3 断面均为泥沙相断面。3 个断面采集到环节动物、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 5 科 5 种，占种类总数的 55.6%；节肢动物 2 科 2 种，占种类总数的 22.2%；环节动物 2 科 2 种，占种类总数的 22.2%。

（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 14.22g/m^2，平均栖息密度为 13.36ind/m^2，软体动物生物量和栖息密度都较占优势。

表 6.1.5-15　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)	11.11	1.33	1.78	14.22
生物量百分比（%）	78.13	9.38	12.50	100
栖息密度(ind/m^2)	12.37	0.69	0.30	13.36
栖息密度百分比（%）	92.63	5.14	2.24	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 CJ1 号断面的低潮区采样点为最高，其生物量为 60.62g/m^2；其次是 CJ3 号断面的低潮区采样点，其生物量为 32.06g/m^2，最高生物量是最低生物量的 75.8 倍；栖息密度以 CJ3 号断面的低潮区最高；栖息密度为 44ind/m^2，其次是 CJ1 号断面的低潮区采样点，栖息密度为 32ind/m^2，最高栖息密度是最低栖息密度的 11 倍。

表 6.1.5-16　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
CJ1 高潮区	生物量	/	/	0.86	0.86
	栖息密度	/	/	4	4
CJ1 中潮区	生物量	/	1.35	0.60	1.96
	栖息密度	/	4	4	8
CJ1 低潮区	生物量	59.88	0.74	/	60.62
	栖息密度	28	4	/	32
CJ2 高潮区	生物量	/	/	/	/
	栖息密度	/	/	/	/
CJ2 中潮区	生物量	/	/	0.80	0.80
	栖息密度	/	/	4	4
CJ2 低潮区	生物量	2.74	/	0.42	3.16
	栖息密度	4	/	4	8
CJ3 高潮区	生物量	/	4.08	/	4.08
	栖息密度	/	4	/	4
CJ3 中潮区	生物量	16.65	/	/	16.65
	栖息密度	24	/	/	24
CJ3 低潮区	生物量	32.06	/	/	32.06
	栖息密度	44	/	/	44

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）调查断面水平分布和垂直分布比较

在调查断面的在水平分布上，生物量高低排序为 CJ1＞CJ3＞CJ2，栖息密度高低排序为 CJ3＞CJ1＞CJ2。

表 6.1.5-17　潮间带生物各断面水平分布

项 目	CJ1	CJ2	CJ3
生物量（g/m²）	63.43	3.96	52.80
栖息密度（ind/m²）	44	12	72

在调查断面的在垂直分布上，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。

表 6.1.5-18　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/m²）	1.65	6.47	31.95
栖息密度（ind/m²）	2.67	12.00	28.00

（5）生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数和均匀度见表 6.1.5-19，多样性指数的变化范围较小，在 0.918~1.859 之间，平均值为 1.240；均匀度的变化范围为 0.290~0.586，平均值为 0.391；丰富度指数变化范围为 0.692~1.251，平均值为 0.951。

表 6.1.5-19　潮间带生物多样性指数、均匀度及丰富度

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数	均匀度	丰富度指数
CJ1	4	11	1.859	0.586	1.251
CJ2	2	3	0.918	0.290	0.910
CJ3	3	18	0.944	0.298	0.692
平均值	-	-	1.240	0.391	0.951

6.1.5.2.6 小结

汕尾市品清湖附近海域生态现状调查结果表明，调查区域的叶绿素 a 含量为中等水平，平均浓度为 8.11mg/m³，平均初级生产力为 488.73mg·C/m²·d，总体呈现无规律变化的特征，空间差异不明显。

浮游植物鉴定浮游植物 5 门 28 属 47 种。以硅藻门种类为主，硅藻门种类占 74.46%，甲藻门种类占 14.89%，其他种类占 10.65%。浮游植物丰度范围（91.44~1131.90）×10⁴cell/m³，平均为 330.47×10⁴cell/m³。调查海域以硅藻门丰度占优势，占调查区域平均丰度的 91.28%。本次调查浮游植物优势种共出现 5 种，其中中肋骨条藻为第一优势种，其优势度为 0.369，

平均丰度 122.04×10^{4}cell/m^3，占区域浮游植物平均丰度的 36.93%。浮游植物多样性指数平均为 3.608，均匀度指数平均为 0.650，丰富度指数平均为 3.803。整体而言，调查海域浮游植物种类一般，各个站位的丰度占比较为平均，浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

浮游动物鉴定出 32 种（类），分属 9 个类群，以浮游桡足类出现种类最多。调查区域出现优势种 5 种，以桡足类幼体的优势度最高。浮游动物海域平均密度为 448.36ind./m^3，总生物量平均值 180.02mg/m^3；多样性指数、均匀度、丰富度指数和多样性阀值均值分别为 3.10、0.62、2.63 和 1.95，浮游动物多样性和均匀度中等。

底栖生物共鉴定出 6 门 16 科 17 种。以软体动物出现种类最多为 6 种，其次为环节动物 5 种。优势种共有 3 种，分别为杂色蛤仔、角海蛹、不倒翁虫。底栖生物的总平均生物量为 89.87g/m^2，平均栖息密度为 101.67ind./m^2。底栖生物多样性指数平均为 1.95；均匀度平均为 0.48；丰富度指数平均为 1.56。

潮间带生物共鉴定出潮间带生物 3 门 6 科 9 种。其中，软体动物有 5 科 5 种；节肢动物和环节动物均为 2 科 2 种。3 个断面的潮间带生物平均生物量为 14.22g/m^2，平均栖息密度为 13.36ind./m^2。水平分布上，生物量以 CJ1 为最高，生物量高低排序为 CJ1＞CJ3＞CJ2；栖息密度也以 CJ3 为最高，栖息密度高低排序为 CJ3＞CJ1＞CJ2。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。多样性指数的变化范围一般，在 0.918~1.859 之间，平均值为 1.240；均匀度的变化范围为 0.290~0.586，平均值为 0.391；丰富度指数变化范围为 0.692~1.251，平均值为 0.951。

6.1.5.3 2024 年秋季海洋生态现状调查与评价

6.1.5.3.1 叶绿素 a 和初级生产力

本次调查区域叶绿素 a 平均浓度为 2.73mg/m^3，变化范围为（1.00~ 6.33）mg/m^3，变幅中等（SD=1.78）。本次调查时区域叶绿素 a 含量总体呈现从湖内往外海逐渐降低的特征。其中 Z9 站位叶绿素含量最高，Z12 站位叶绿素含量最低。

调查监测区内平均初级生产力为 148.18mg·C/m^2·d，区域变化范围在（47.20~373.44）mg·C/m^2·d 之间，变幅中等（SD=79.27）。其中 Z12 站位初级生产力最低，Z9 站位初级生产力最高。

表 6.1.5-20　叶绿素 a（Chla）和初级生产力调查结果

站位	叶绿素 a（mg/m³）	初级生产力（mg·C/m²·d）
Z2	4.40	173.05
Z3	3.92	138.76
Z5	3.72	146.31
Z7	4.60	180.92
Z9	6.33	373.44
Z11	2.11	99.58
Z12	1.00	47.20
Z13	1.22	107.96
Z16	1.56	138.05
Z17	1.21	114.21
Z18	1.44	144.42
Z19	1.21	114.21
变化范围	1.00～6.33	47.20～373.44
平均值	2.73±1.78	148.18±79.27

6.1.5.3.2 浮游植物

（1）种类组成

本次调查共鉴定浮游植物 8 门 34 属 63 种。硅藻门种类最多，共 19 属 41 种，占总种类数的 65.08%；甲藻门种类次之，出现 7 属 14 种，占总种类数的 22.22%；绿藻门和蓝藻门均出现 2 属 2 种，占总种类数的 3.17%；裸藻门、隐藻们、金藻门均出现 1 属 1 种，各占总种类数的 1.59%。出现种类较多的属为角毛藻属（为 11 种）。

表 6.1.5-21　浮游植物种类

类群	属数	种类数	种类组成比例（%）
硅藻	19	41	65.08
黄藻	1	1	1.59
甲藻	7	14	22.22
金藻	1	1	1.59
蓝藻	2	2	3.17
裸藻	1	1	1.59
绿藻	2	2	3.17
隐藻	1	1	1.59
总计	34	63	100

（2）丰度

调查区域内浮游植物总丰度变化范围为（51.67~423.48）×10⁴cell/m³，均值为229.24×10⁴cell/m³。不同站位之间的丰度差异一般，其中最高丰度出现在 Z9；Z7 次之，其丰度为 414.43×10⁴cells/m³，最低丰度出现在 Z19 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51.98%~87.03%，占调查区域平均丰度 75.41%，在 12 个站位均有分布。另外，甲藻门丰度百分比在 6.07%~24.24%之间，占区域浮游植物平均丰度的 15.00%，其他藻类丰度的占比在 0.00%~25.17%之间，占区域浮游植物平均丰度的 9.59%。

表 6.1.5-22　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
Z2	413.64	360.00	87.03%	53.64	12.97%	/	/
Z3	393.31	289.77	73.68%	68.18	17.34%	35.35	8.99%
Z5	292.50	152.05	51.98%	66.82	22.84%	73.64	25.17%
Z7	414.43	320.57	77.35%	63.64	15.36%	30.23	7.29%
Z9	423.48	314.39	74.24%	40.91	9.66%	68.18	16.10%
Z11	159.09	112.88	70.95%	34.85	21.90%	11.36	7.14%
Z12	171.88	130.40	75.87%	21.88	12.73%	19.60	11.40%
Z13	70.83	58.33	82.35%	4.92	6.95%	7.58	10.70%
Z16	132.64	105.79	79.75%	8.06	6.07%	18.80	14.17%
Z17	108.18	84.72	78.31%	19.49	18.01%	3.98	3.68%
Z18	119.19	83.84	70.34%	28.89	24.24%	6.46	5.42%
Z19	51.67	42.92	83.06%	6.17	11.94%	2.58	5.00%
平均值	229.24	171.30	75.41%	34.79	15.00%	23.15	9.59%

注：丰度单位为×10⁴cell/m³,“/”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 5 种，分别为中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、星脐圆筛藻(*Coscinodiscus asteromphalus*)、薄壁几内亚藻(*Guinardia flaccida*)、亚历山大藻(*Alexandrium* sp.)、笔尖形根管藻(*Rhizosolenia styliformis*)。这 5 种优势种丰度占调查海域总丰度的 47.45%。其中中肋骨条藻为第一优势种，其优势度为 0.169，其丰度变化范围（13.83~ 77.27）×10⁴cell/m³，占各站位丰度的 12.23%~28.06%，平均丰度 38.66×10⁴cell/m³，占区域浮游植物平均丰度的 16.87%。Z2 站中肋骨条藻丰度最高，为 77.27×10⁴cell/m³；Z13 丰度最低，为 13.83×10⁴cell/m³。另外，星脐圆筛藻的优势度

居第二位，为 0.091，占总丰度的 9.96%。其他 3 个优势种的优势度在 0.029~0.079，平均丰度在（11.44~18.14）×10⁴cell/m³ 之间，这 5 种优势种在整个调查海域分布广泛。

表 6.1.5-23　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
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*	硅藻门	0.169	38.66	16.87%
星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus*	硅藻门	0.091	22.84	9.96%
笔尖形根管藻	*Rhizosolenia styliformis*	硅藻门	0.079	18.14	7.91%
薄壁几内亚藻	*Guinardia flaccida*	硅藻门	0.058	17.70	7.72%
亚历山大藻	*Alexandrium sp.*	甲藻门	0.029	11.44	4.99%

注：丰度单位为×10⁴cell/m³

（4）多样性指数、均匀度及丰富度

各调查区站位浮游植物种数范围为 15 种~ 29 种 。多样性指数范围为 3.623~4.438，平均为 4.006。均匀度指数范围为 0.606~0.742，平均为 0.670。丰富度指数范围为 2.580~4.924，平均为 3.770。多样性指数和均匀度指数均以 Z16 最高，Z2 最低；丰富度指数以 Z18 最高，Z2 最低。

表 6.1.5-24　浮游植物多样性、均匀度指数及丰富度

站位	种类数	多样性指数	均匀度指数	丰富度指数
Z2	15	3.623	0.606	2.580
Z3	22	4.071	0.681	3.658
Z5	16	3.717	0.622	2.794
Z7	21	3.920	0.656	3.595
Z9	24	4.182	0.700	4.083
Z11	19	3.772	0.631	3.366
Z12	26	4.425	0.740	4.377
Z13	17	3.731	0.624	3.059
Z16	28	4.438	0.742	4.678
Z17	25	4.217	0.705	4.281
Z18	29	4.238	0.709	4.924
Z19	21	3.744	0.626	3.851
平均值	-	4.006	0.670	3.770

6.1.5.3.3 浮游动物

（1）种类组成和优势种

经鉴定，本次调查浮游动物共出现 41 种（类），种类较少，分属 9 个不同类群，即被囊动物有尾类、浮游毛颚类、浮游桡足类、浮游莹虾类、浮游幼体、浮游枝角类、浮游端虾类、浮游磷虾类、腔肠动物水螅水母类。其中，以浮游桡足类出现种类数最多，为 18 种，占总种类数的 43.90%；浮游幼体次之，出现 9 种（21.95%）；其他类群出现种类较少。

表 6.1.5-25　浮游动物种类

种类	种类数	种类组成比例（%）
被囊动物有尾类	2	4.88
浮游毛颚类	5	12.20
浮游桡足类	18	43.90
浮游莹虾类	1	2.44
浮游幼体	9	21.95
浮游枝角类	1	2.44
浮游端虾类	1	2.44
浮游磷虾类	1	2.44
腔肠动物水螅水母类	3	7.32
总计	41	100

以优势度 Y≥0.02 为判断标准，本次调查出现优势种 5 种，分别为桡足类幼体(*Copepoda larvae*)、微刺哲水蚤(*Canthocalanus pauper*)、刺尾纺锤水蚤(*Acartia spinicauda*)、肥胖箭虫(*Sagitta enflata*)、长尾类幼体(*Macrura larvae*)。这 5 个优势种以桡足类幼体的优势度最高，为 0.231，海域平均栖息密度为 114.44 ind./m^3，占浮游动物总栖息密度的 23.12%，在 12 个站位均有出现。

表 6.1.5-26　浮游动物优势种组成

优势种	优势度（Y）	平均密度(ind./m3)	密度百分(%)	出现频率(%)
桡足类幼体	0.231	114.44	23.12	100.00
肥胖箭虫	0.182	89.84	18.15	100.00
长尾类幼体	0.061	40.19	8.12	75.00
刺尾纺锤水蚤	0.057	34.03	6.87	83.33
微刺哲水蚤	0.026	25.84	5.22	50.00

（2）密度与生物量

12 个调查站位浮游动物密度变化范围为 261.81~1039.89ind./m^3，均值 495.06ind./m^3，变幅较大（SD=224.36）。12 个站位中以 Z3 最高、Z2（679.49ind/m^3）次之，Z19 最低。

12 个调查站位浮游动物总生物量变化范围为 180.84~747.86mg/m^3，均值 347.18mg/m^3，变幅较大（SD=158.54）。以 Z3 最高，Z7（493.59mg/m^3）次之，Z19 最低。

表 6.1.5-27　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）
Z2	106	679.49	435.90
Z3	146	1039.89	747.86
Z5	42	269.23	224.36
Z7	104	666.67	493.59
Z9	132	564.10	380.34
Z11	118	504.27	303.42
Z12	116	371.79	256.41
Z13	174	371.79	267.09
Z16	226	526.81	377.62
Z17	182	291.67	193.91
Z18	276	393.16	304.84
Z19	194	261.81	180.84
平均值	-	495.06 ± 224.36	347.18 ± 158.54

（3）多样性水平

本次调查，浮游动物多样性指数中等，均值为 3.03，变幅较小（SD=0.65），变化范围为 1.97~4.12，以 Z18 最高，Z16（3.71）次之，Z5 最低；均匀度指数变化范围为 0.37~0.77，均值为 0.57，海区均匀度中等，变幅较小，以 Z18 最高，Z5 最低；丰富度指数变化范围为 1.27~4.06，均值为 2.40，以 Z18 最高，Z7 最低。

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 1.5~2.5，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 0.73~3.17，均值为 1.78，变幅较小（SD=0.74）。Z18 最高，Z5 最低；其中 Z2、Z3、Z5、Z7、Z9、Z12 站位属IV类水平，多样性较少；Z16、Z18 站位属II类水平，多样性较丰富；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 6.1.5-28　调查区内浮游动物多样性指数、均匀度及丰富度

站位	种类数	多样性指数（H′）	均匀度指数(J)	多样性阈值（Dv）	丰富度指数(F)
Z2	7	2.48	0.46	1.15	1.51
Z3	9	2.72	0.51	1.38	1.86
Z5	5	1.97	0.37	0.73	1.31
Z7	6	2.24	0.42	0.94	1.27
Z9	8	2.82	0.53	1.48	1.67
Z11	10	2.98	0.56	1.65	2.21
Z12	9	2.82	0.53	1.49	1.97
Z13	15	3.33	0.62	2.07	3.13
Z16	17	3.71	0.69	2.57	3.38
Z17	15	3.52	0.66	2.32	3.10
Z18	21	4.12	0.77	3.17	4.06
Z19	16	3.63	0.68	2.46	3.28
平均值	-	3.03 ± 0.65	0.57 ± 0.12	1.78 ± 0.74	2.40 ± 0.95

6.1.5.3.4 底栖生物

（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 20 科 24 种。其中软体动物为主要生物群，为 7 科 10 种，均占种类总数的 41.67%，其次为环节动物 7 科 8 种，占种类总数的 33.33%。

表 6.1.5-29　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	7	8	33.33
棘皮动物	1	1	4.17
节肢动物	3	3	12.50
软体动物	7	10	41.67
星虫动物	1	1	4.17
螠虫动物	1	1	4.17
总计	20	24	100

（2）优势种和优势度

本次调查，出现的 17 种生物中，优势度在 0.02 以上的优势种共有 5 种，分别为中华内卷齿蚕(*Aglaophamus sinensis*)、背蚓虫(*Notomastus latericeus*)、等边浅蛤(*Gomphina aequilatera*)、菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)、不倒翁虫(*Sternaspis scutata*)；这 5 种生

物的优势度范围为 0.034 ~0.115。

表 6.1.5-30　底栖生物优势种组成

优势种	优势度（Y）
不倒翁虫(*Sternaspis scutata)*	0.115
中华内卷齿蚕(*Aglaophamus sinensis*)	0.054
背蚓虫(*Notomastus latericeus*)	0.049
菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)	0.039
等边浅蛤(*Gomphina aequilatera*)	0.034

（3）生物量及栖息密度

1）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 88.75ind/m^2，总平均生物量为 102.31g/m^2。栖息密度主要以环节动物为优势，栖息密度为 38.75ind/m^2，占 43.66%；其次为软体动物，栖息密度为 38.33ind/m^2，占 43.19%。生物量的组成以软体动物为主，生物量为 91.18g/m^2，占总生物量的 89.11%；其次为节肢动物，生物量为 3.53g/m^2，占总生物量的 3.45%。

表 6.1.5-31　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	螠虫动物	总计
栖息密度/(ind./m^2)	38.33	0.83	3.33	38.75	1.25	6.25	88.75
栖息密度比例/%	43.19	0.94	3.76	43.66	1.41	7.04	100
生物量/(g/m^2)	91.18	2.63	3.53	2.52	0.02	2.44	102.31
生物量比例/%	89.11	2.57	3.45	2.47	0.02	2.39	100

2）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，12 个调查站位生物量范围为 4.40~344.17g/m^2；栖息密度方面，12 个调查站位栖息密度范围为 20.00~170.00 ind/m^2，其中 Z12 站位生物量最高，为 344.17g/m^2；Z12 站位的栖息密度最高，为 170.00ind/m^2。最高生物量是最低生物的 78.2 倍，最高栖息密度是最低栖息密度的 8.5 倍。

软体动物在调查海域内所有站位点均有出现，其平均密度为 38.33ind/m^2，平均生物量为 91.18g/m^2；其次为环节动物，平均密度为 38.75ind/m^2，平均生物量为 2.52g/m^2。其他 4 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 6.1.5-32　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	螠虫动物	总计
Z2	栖息密度	5.00	/	5.00	30.00	/	/	40.00
	生 物 量	4.37	/	6.11	1.76	/	/	12.24
Z3	栖息密度	/	/	5.00	15.00	/	/	20.00
	生 物 量	/	/	3.34	1.06	/	/	4.40
Z5	栖息密度	15.00	/	/	75.00	/	/	90.00
	生 物 量	21.26	/	/	5.32	/	/	26.58
Z7	栖息密度	20.00	/	/	/	/	30.00	50.00
	生 物 量	45.51	/	/	/	/	10.92	56.43
Z9	栖息密度	70.00	/	5.00	45.00	/	/	120.00
	生 物 量	194.01	/	14.75	1.56	/	/	210.32
Z11	栖息密度	35.00	/	/	55.00	/	/	90.00
	生 物 量	34.70	/	/	3.85	/	/	38.54
Z12	栖息密度	120.00	/	5.00	45.00	/	/	170.00
	生 物 量	337.22	/	4.25	2.71	/	/	344.17
Z13	栖息密度	20.00	5.00	10.00	70.00	/	/	105.00
	生 物 量	57.70	16.75	4.74	6.47	/	/	85.65
Z16	栖息密度	30.00	/	10.00	35.00	/	/	75.00
	生 物 量	29.21	/	9.21	0.80	/	/	39.21
Z17	栖息密度	60.00	/	/	35.00	15.00	15.00	125.00
	生 物 量	157.00	/	/	0.38	0.22	7.61	165.20
Z18	栖息密度	20.00	/	/	15.00	/	/	35.00
	生 物 量	30.50	/	/	1.44	/	/	31.94
Z19	栖息密度	65.00	5.00	/	45.00	/	30.00	145.00
	生 物 量	182.67	14.76	/	4.95	/	10.76	213.13
平均	栖息密度	38.33	0.83	3.33	38.75	1.25	6.25	88.75
	生 物 量	91.18	2.63	3.53	2.52	0.02	2.44	102.31

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）生物多样性指数、均匀度及丰富度

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 0.69~2.62 之间，平均为 1.79，多样性指数 Z19 站位最高，Z2 站位最低；均匀度分布范围在 0.15~0.57 之间，均值为 0.39；丰富度指数范围在 0.692~2.08 之间，均值为 1.33。

表 6.1.5-33　底栖生物多样性指数、均匀度及丰富度

站位	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数(H′)	均匀度(J)	丰富度指数(F)
Z2	3	8	0.69	0.15	0.96
Z3	2	4	0.81	0.18	0.72
Z5	3	18	1.35	0.29	0.69
Z7	3	10	1.30	0.28	0.87
Z9	6	24	2.26	0.49	1.57
Z11	5	18	2.08	0.45	1.38
Z12	6	34	1.72	0.38	1.42
Z13	6	21	2.32	0.51	1.64
Z16	5	15	2.16	0.47	1.48
Z17	6	25	2.36	0.51	1.55
Z18	4	7	1.84	0.40	1.54
Z19	8	29	2.62	0.57	2.08
平均值	-	-	1.79	0.39	1.33

6.1.5.3.5 潮间带生物

（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 10 科 12 种。3 个现场断面 CJ1、CJ2 和 CJ3 断面均为泥沙相断面。3 个断面采集到环节动物、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 5 科 5 种，占种类总数的 41.7%；节肢动物 4 科 5 种，占种类总数的 41.7%；环节动物 1 科 2 种，占种类总数的 16.6%。

（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 21.69g/m^2，平均栖息密度为 13.78ind/m^2，软体动物栖息密度占优势，节肢动物生物量占优势。

表 6.1.5-34　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)	7.56	13.99	0.14	21.69
生物量百分比（%）	34.84	64.51	0.65	100
栖息密度(ind./m^2)	7.11	5.33	1.33	13.78
栖息密度百分比（%）	51.61	38.71	9.68	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 CJ3 号断面的低潮区采样点为最高，其生物量为 56.24g/m^2；其次是 CJ1 号断面的高潮区采样点，其生物量为 40.62g/m^2，最高生物量是最低生物量的 36.6 倍；栖息密度以 CJ3 号断面的低潮区最高；栖息密度为 40ind./m^2，其次是 CJ1 号断面的低潮区采样点，栖息密度为 28ind/m^2，最高栖息密度是最低栖息密度的 10 倍。

表 6.1.5-35　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
CJ1 高潮区	生物量	/	40.62	/	40.62
	栖息密度	/	4	/	4
CJ1 中潮区	生物量	/	28.04	0.42	28.46
	栖息密度	/	4	4	8
CJ1 低潮区	生物量	/	16.05	0.37	16.42
	栖息密度	/	24	4	28
CJ2 高潮区	生物量	/	2.18	/	2.18
	栖息密度	/	4	/	4
CJ2 中潮区	生物量	/	1.54	/	1.54
	栖息密度	/	4	/	4
CJ2 低潮区	生物量	8.31	/	/	8.31
	栖息密度	24	/	/	24
CJ3 高潮区	生物量	/	31.43	/	31.43
	栖息密度	/	4	/	4
CJ3 中潮区	生物量	3.94	6.08	/	10.02
	栖息密度	4	4	/	8
CJ3 低潮区	生物量	55.78	/	0.46	56.24
	栖息密度	36	/	4	40

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）调查断面水平分布和垂直分布比较

在调查断面的在水平分布上，生物量高低排序为 CJ3＞CJ1＞CJ2，栖息密度高低排序为 CJ3＞CJ1＞CJ2。

表 6.1.5-36　潮间带生物各断面水平分布

项 目	CJ1	CJ2	CJ3
生物量（g/m^2）	85.50	12.02	97.69
栖息密度（ind./m^2）	40	32	52

在调查断面的在垂直分布上，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。

表 6.1.5-37　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/m²）	24.74	13.34	26.99
栖息密度（ind/m²）	4.00	6.67	30.67

（5）生物多样性指数和均匀度

本调查海区潮间带生物多样性指数的变化范围较小，在 1.549~2.500 之间，平均值 2.098；均匀度的变化范围为 0.432~0.697，平均值为 0.585。

表 6.1.5-38　潮间带生物多样性指数、均匀度及丰富度

采样站号	样方内种类数	样方内个体数	多样性指数	均匀度	丰富度指数
CJ1	5	7	2.246	0.627	1.737
CJ2	4	6	1.549	0.432	1.443
CJ3	7	10	2.500	0.697	2.339
平均值	-	-	2.098	0.585	1.840

6.1.5.3.6 小结

汕尾市品清湖附近海域生态现状调查结果表明，调查区域的叶绿素 a 含量为中等水平，平均浓度为 2.73mg/m³，平均初级生产力为 148.18mg·C/m²·d，总体呈现从湖内往外海逐渐降低的特征。

浮游植物鉴定浮游植物 8 门 34 属 63 种。以硅藻门种类为主，硅藻门种类占 65.08%，甲藻门种类占 22.22%，其他种类占 12.70%。浮游植物丰度范围（51.67~423.48）×10⁴ cell/m³，平均为 229.24×10⁴cell/m³。调查海域以硅藻门丰度占优势，占调查区域平均丰度的 75.41%。本次调查浮游植物优势种共出现 5 种，其中中肋骨条藻为第一优势种，其优势度为 0.169，平均丰度 38.66×10⁴cell/m³，占区域浮游植物平均丰度的 16.87%。浮游植物多样性指数平均为 4.006，均匀度指数平均为 0.670，丰富度指数平均为 3.770。整体而言，调查海域浮游植物种类一般，各个站位的丰度占比较为平均，浮游植物的多样性指数和均匀度指数均较好。

浮游动物鉴定出 41 种（类），分属 9 个类群，以浮游桡足类出现种类最多。调查区域出现优势种 5 种，以桡足类幼体的优势度最高。浮游动物海域平均密度为 495.06ind./m³，总生物量平均值 347.18mg/m³；多样性指数、均匀度、丰富度指数和多样性阀值均值分别为 3.03、0.57、2.40 和 1.78，浮游动物多样性和均匀度中等。

底栖生物共鉴定出 6 门 20 科 24 种。以软体动物出现种类最多为 10 种，其次为环节动物 8 种。优势种共有 5 种，分别为中华内卷齿蚕、背蚓虫、等边浅蛤、菲律宾蛤仔、不倒翁虫。底栖生物的总平均生物量为 102.31g/m^2，平均栖息密度为 88.75ind./m^2。底栖生物多样性指数平均为 1.79；均匀度平均为 0.39；丰富度指数平均为 1.33。

潮间带生物共鉴定出潮间带生物 3 门 10 科 12 种。其中，软体动物有 5 科 5 种；节肢动物 4 科 5 种；环节动物 1 科 2 种。3 个断面的潮间带生物平均生物量为 21.69g/m^2，平均栖息密度为 13.78ind./m^2。水平分布上，生物量以 CJ3 为最高，生物量高低排序为 CJ3＞CJ1＞CJ2；栖息密度也以 CJ3 为最高，栖息密度高低排序为 CJ3＞CJ1＞CJ2。垂直分布上，生物量高低排序为低潮区＞高潮区＞中潮区，栖息密度高低排序为低潮区＞中潮区＞高潮区。多样性指数的变化范围一般，在 1.549~2.500 之间，平均值为 2.098；均匀度的变化范围为 0.432~0.697，平均值为 0.585；丰富度指数变化范围为 1.443~2.339，平均值为 1.840。

6.1.6 渔业资源现状调查与评价

6.1.6.1 2024 年春季渔业资源现状调查与评价

6.1.6.1.1 采样方法

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%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鉴定。租用当地拖网渔船（粤阳西渔 39081）进行渔业资源调查。该船主机功率 95kW，船长 28m，宽 6m，吃水水深 1.8m；调查所用网具每张网的上纲长 7.0m，网衣长 15.0m，网口大 3m，网目大 10mm，扫海宽度按浮纲长度的 2/3 计约 10m。调查放网 1 张，拖速约 2.5kn，拖时 30min 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。

渔业资源调查及分析方法见表 6.1.6-1。

表 6.1.6-1 渔业资源调查及分析方法

检测项目	调查方法	分析仪器名称
鱼类浮游生物	鱼类浮游生物调查 GB/T 12763.6—2007（9）	体视显微镜 SZX10 生物显微镜 CX41
游泳动物	游泳动物调查 GB/T 12763.6—2007（14）	电子天平 30002

6.1.6.1.2 评价方法

游泳生物评估资源密度的方法：资源数量的评估根据底拖网扫海面积法（密度指数法），来估算评价区的资源重量密度和生物个体密度，求算公式为：

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

其中：S——重量密度（kg/km^2）或个体密度（ind/km^2）；

a——底拖网每小时的扫海面积（每小时的扫海面积为 0.02556 km^2）；

y——平均渔获率（kg/h）或平均生物个体密度（ind/h）；

E——逃逸率（取 0.5）；

游泳生物确定优势种的方法：根据渔获物中个体大小悬殊的特点，选用 Pinkas 等提出的相对重要性指数 IRI，来分析渔获物在群体数量组成中其生态的地位，依此确定优势种。IRI 计算公式为：

$$IRI=（N+W）F。$$

式中：N——某一种类的尾数占渔获总尾数的百分比；

W——某一种类的重量占渔获总重量的百分比；

F——某一种类的出现的断面数占调查总断面数的百分比。

6.1.6.1.3 游泳动物调查结果与评价

（1）种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 44 种，其中：鱼类 24 种，甲壳类共 18 种（其中虾类 4 种，蟹类 11 种，虾蛄类 3 种），头足类 2 种。这些种类分别是皮氏叫姑鱼、隆线强蟹、鲜明鼓虾、口虾蛄、变态蟳。

6 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 27 种；SF1 断面种类数量最少，为 13 种。

表 6.1.6-2　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	8	5	0	13
SF2	9	14	1	24
SF3	8	15	1	24
SF4	9	12	1	22
SF5	11	14	1	27
SF6	9	12	1	22

（2）渔获率

6 个调查断面的重量渔获率变化范围为（1.50~3.56）kg/h，平均重量渔获率为 3.03kg/h；个体渔获率变化范围为（50~341）ind/h，平均个体渔获率为 222.17ind./h（表 6.1.6-3）。其中，甲壳类个体渔获率为 175.17ind/h，占总个体渔获率的大部分；甲壳类重量渔获率为 2.08kg/h，也占总重量渔获率的大部分。

表 6.1.6-3　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	22	0.44	28	1.06	/	/	50	1.50
SF2	66	1.94	141	1.55	5	0.07	212	3.56
SF3	35	0.83	231	2.44	2	0.02	268	3.29
SF4	41	0.47	295	2.52	5	0.09	341	3.08
SF5	43	0.76	192	2.42	4	0.06	239	3.24
SF6	58	0.99	164	2.49	1	0.02	223	3.50
平均值	44.17	0.91	175.17	2.08	2.83	0.04	222.17	3.03

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）优势种

将所有渔获物 IRI 值中，在 1000 以上的有 5 种，分别为：皮氏叫姑鱼、隆线强蟹、鲜明鼓虾、口虾蛄、变态蟳，这 5 种渔获物平均重量渔获率之和为 1.56kg/h，占总平均重量渔获率（3.03kg/h）的 51.49%；这 5 种渔获物平均个体渔获率为 130.33ind./h，占总平均个体渔获率（222.17ind/h）的 58.66%。由此确定这 5 种为优势种。

表 6.1.6-4　IRI 指数

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
红狼牙虾虎鱼	66.67	0.8155	4.49	30	2.25	449.39
皮氏叫姑鱼	83.33	1.8300	10.08	66	4.95	1252.29
黄姑鱼	33.33	0.2580	1.42	6	0.45	62.36
拟矛尾鰕虎鱼	83.33	0.4990	2.75	59	4.43	597.81
龙头鱼	83.33	0.5595	3.08	12	0.90	331.74
刀额新对虾	100.00	0.0770	0.42	10	0.75	117.42
远海梭子蟹	66.67	0.7185	3.96	18	1.35	353.77
隆线强蟹	83.33	3.7445	20.62	217	16.28	3074.74

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
棘头梅童鱼	66.67	0.1660	0.91	12	0.90	120.95
卵鳎	33.33	0.0330	0.18	5	0.38	18.56
锈斑蟳	83.33	0.2880	1.59	13	0.98	213.42
红星梭子蟹	66.67	0.3310	1.82	29	2.18	266.54
豆形拳蟹	83.33	0.1925	1.06	55	4.13	432.16
圈项鳊	83.33	0.1940	1.07	24	1.80	239.05
中国拟关公蟹	33.33	0.0605	0.33	5	0.38	23.61
颗粒关公蟹	83.33	0.5410	2.98	42	3.15	510.80
猛虾蛄	83.33	0.8815	4.85	71	5.33	848.33
火枪乌贼	66.67	0.2185	1.20	14	1.05	150.22
鲜明鼓虾	83.33	0.8780	4.83	154	11.55	1365.61
黑斑口虾蛄	83.33	1.0350	5.70	60	4.50	850.00
口虾蛄	83.33	2.0520	11.30	124	9.30	1716.75
中华管鞭虾	16.67	0.0060	0.03	1	0.08	1.80
食蟹豆齿鳗	16.67	0.0655	0.36	1	0.08	7.26
变态蟳	83.33	0.9050	4.98	221	16.58	1796.85
黑鲷	16.67	0.0405	0.22	1	0.08	4.97
短吻鳊	33.33	0.0915	0.50	7	0.53	34.30
无齿鰶	16.67	0.0755	0.42	3	0.23	10.68
多鳞鱚	16.67	0.0365	0.20	2	0.15	5.85
黄鳍鲷	16.67	0.1180	0.65	7	0.53	19.58
细鳞鲾	16.67	0.0610	0.34	2	0.15	8.10
金焰笛鲷	16.67	0.0185	0.10	1	0.08	2.95
直额蟳	83.33	0.1955	1.08	11	0.83	158.47
日本蟳	33.33	0.5385	2.97	17	1.28	141.35
强壮武装紧握蟹	16.67	0.0225	0.12	1	0.08	3.32
鹿斑仰口鳊	16.67	0.0055	0.03	1	0.08	1.76
鹰爪虾	33.33	0.0115	0.06	2	0.15	7.11
中线天竺鲷	16.67	0.0065	0.04	1	0.08	1.85
鳓	66.67	0.2950	1.62	17	1.28	193.31
鳎	16.67	0.0110	0.06	1	0.08	2.26
曼氏无针乌贼	33.33	0.0360	0.20	3	0.23	14.11
棕斑兔头鲀	33.33	0.0270	0.15	2	0.15	9.96

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
褐篮子鱼	16.67	0.0570	0.31	1	0.08	6.48
斑鰶	33.33	0.1555	0.86	3	0.23	36.04
鲬	16.67	0.0090	0.05	1	0.08	2.08

（4）鱼类资源状况

1）鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 24 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。

2）鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源平均重量密度为 97.71kg/km^2，平均个体密度为 4770ind./km^2。

表 6.1.6-5　鱼类资源密度

断面	重量密度（kg/km^2）	个体密度（ind/km^2）
SF1	47.79	2376
SF2	209.50	7127
SF3	89.04	3780
SF4	51.03	4428
SF5	81.80	4644
SF6	107.07	6263
平均	97.71	4770

3）鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的有 5 种，分别为：红狼牙虾虎鱼、皮氏叫姑鱼、拟矛尾鰕虎鱼、龙头鱼、圈项鳊，这 5 种鱼类其平均重量渔获率之和为 0.65kg/h，占鱼类总平均重量渔获率（0.91kg/h）的 71.43%；这 4 种鱼类其平均个体渔获率为 31.83ind./h，占鱼类总平均个体渔获率（44.17ind./h）的 72.06%。由此确定这 5 种为鱼类的优势种。

表 6.1.6-6　鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
红狼牙虾虎鱼	66.67	0.8155	15.02	30	11.32	1756.22
皮氏叫姑鱼	83.33	1.8300	33.71	66	24.91	4884.72

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
黄姑鱼	33.33	0.2580	4.75	6	2.26	233.89
拟矛尾鰕虎鱼	83.33	0.4990	9.19	59	22.26	2621.36
龙头鱼	83.33	0.5595	10.31	12	4.53	1236.25
棘头梅童鱼	66.67	0.1660	3.06	12	4.53	505.75
卵鳎	33.33	0.0330	0.61	5	1.89	83.16
圈项鳊	83.33	0.1940	3.57	24	9.06	1052.53
食蟹豆齿鳗	16.67	0.0655	1.21	1	0.38	26.40
黑鲷	16.67	0.0405	0.75	1	0.38	18.72
短吻鳊	33.33	0.0915	1.69	7	2.64	144.24
无齿鰶	16.67	0.0755	1.39	3	1.13	42.05
多鳞鳙	16.67	0.0365	0.67	2	0.75	23.78
黄鳍鲷	16.67	0.1180	2.17	7	2.64	80.25
细鳞鲴	16.67	0.0610	1.12	2	0.75	31.31
金焰笛鲷	16.67	0.0185	0.34	1	0.38	11.97
鹿斑仰口鳊	16.67	0.0055	0.10	1	0.38	7.98
中线天竺鲷	16.67	0.0065	0.12	1	0.38	8.28
鰳	66.67	0.2950	5.43	17	6.42	789.96
鳎	16.67	0.0110	0.20	1	0.38	9.67
棕斑兔头鲀	33.33	0.0270	0.50	2	0.75	41.74
褐篮子鱼	16.67	0.0570	1.05	1	0.38	23.79
斑鰶	33.33	0.1555	2.86	3	1.13	133.22
鲳	16.67	0.0090	0.17	1	0.38	9.05

4）主要经济鱼类生物学特性

a. 红狼牙虾虎鱼

地理分布：分布于中国渤海、黄海、东海、南海，国外分布于印度、印度尼西亚、日本和朝鲜，生活于近岸及河口附近。

生活习性：红狼牙虾虎鱼为暖温性底栖鱼类，于泥沙中穴居，行动迟缓，生命力强。红狼牙虾虎鱼主要以瓷蟹、沙蚕、小型贝类为食，亦食虾虎鱼类小幼鱼。

本次调查的红狼牙虾虎鱼体长范围为（125~235）mm，体重范围为（18.5~35.5）g，平均体重为 27.18g。

b. 皮氏叫姑鱼

地理分布：分布于朝鲜西南、菲律宾、印度、印度尼西亚、斯里兰卡、马来半岛、新几内亚沿海等海域。在中国分布于渤海、黄海、东海、南海。

生活习性：皮氏叫姑鱼栖息于水深 40 米以内的泥沙底质或岩礁周围，有时进入河口。主要饵料为桡足类、多毛类、细螯虾、小眼端足类、小蟹、褐虾、鼓虾和小鱼等。幼鱼以浮游动物为主食，成鱼主食小型鱼、虾类、底栖生物等。

本次调查的皮氏叫姑鱼体长范围为（50~185）mm，体重范围为（8.5~50.5）g，平均体重为 27.73g。

c. 拟矛尾鰕虎鱼

地理分布：分布于印度洋非洲沿岸至西太平洋、南太平洋，中国见于南海、台湾海峡和东海。

生活习性：拟矛尾鰕虎鱼为暖水性近岸小型鱼类。栖息于沿岸沙泥底质的浅海中。

本次调查的拟矛尾鰕虎鱼体长范围为（60~100）mm，体重范围为（5.5~12.0）g，平均体重为 8.46g。

d. 龙头鱼

地理分布：分布于印度洋北部沿海、西太平洋；包括印度尼西亚、朝鲜半岛、日本和中国等。在中国主要分布于黄海、东海和南海。

生活习性：龙头鱼为肉食性鱼类，主要以小型鱼类为食，并具有同类相食现象。

本次调查的龙头鱼体长范围为（155~265）mm，体重范围为（30.0~68.5）g，平均体重为 46.63g。

e. 圈项鳊

地理分布：分布于印度-中西太平洋区，西起非洲东岸，东至密克尼西亚群岛，北自台湾，南迄澳洲。台湾以西部及南部之砂泥底质水域、河口区及澎湖沿海为主。

生活习性：主要栖息于砂泥底质的沿海地区，亦可生活于河口区。群游性，一般皆在底层活动，栖息深度可达 100 公尺。杂食性，以小型甲壳类、多毛类及藻类为食。

本次调查的圈项鳊体长范围为（40~60）mm，体重范围为（6.5~9.5）g，平均体重为 8.08g。

（5）头足类的资源状况

1）种类组成

本次调查海域内捕获到火枪乌贼和曼氏无针乌贼 2 种头足类。

2）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，6 个断面均有捕获头足类，头足类的资源密度见表 6.1.6-7，其平均重量密度和平均个体密度分别为 4.58kg/km^2 和 306ind/km^2。

表 6.1.6-7　头足类资源密度

断面	重量密度（kg/km^2）	个体密度（ind/km2）
SF1	/	/
SF2	7.72	540
SF3	1.94	216
SF4	9.45	540
SF5	6.21	432
SF6	2.16	108
平均	4.58	306

注：“/”表示没有出现。

（6）甲壳类资源状况

1）种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 18 种，其中：虾类 4 种，蟹类 11 种，虾蛄类 3 种。

2）优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 6 种，分别为：隆线强蟹、猛虾蛄、鲜明鼓虾、黑斑口虾蛄、口虾蛄、变态蟳。这 6 种甲壳类平均重量渔获率之和为 1.58kg/h，占甲壳类总平均重量渔获率（2.08kg/h）的 75.96%；这 5 种甲壳类平均个体渔获率之和为 141.17ind./h，占甲壳类总平均个体渔获率（175.17ind/h）的 80.59%。由此确定这 5 种为甲壳类的优势种。

表 6.1.6-8　甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
刀额新对虾	100.00	0.0770	0.62	10	0.95	156.85
远海梭子蟹	66.67	0.7185	5.76	18	1.71	498.04
隆线强蟹	83.33	3.7445	30.01	217	20.65	4221.22
锈斑蟳	83.33	0.2880	2.31	13	1.24	295.41
红星梭子蟹	66.67	0.3310	2.65	29	2.76	360.79
豆形拳蟹	83.33	0.1925	1.54	55	5.23	564.65
中国拟关公蟹	33.33	0.0605	0.48	5	0.48	32.02

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
颗粒关公蟹	83.33	0.5410	4.34	42	4.00	694.30
猛虾蛄	83.33	0.8815	7.06	71	6.76	1151.64
鲜明鼓虾	83.33	0.8780	7.04	154	14.65	1807.40
黑斑口虾蛄	83.33	1.0350	8.29	60	5.71	1166.93
口虾蛄	83.33	2.0520	16.44	124	11.80	2353.55
中华管鞭虾	16.67	0.0060	0.05	1	0.10	2.39
变态蟳	83.33	0.9050	7.25	221	21.03	2356.67
直额蟳	83.33	0.1955	1.57	11	1.05	217.78
日本蟳	33.33	0.5385	4.32	17	1.62	197.76
强壮武装紧握蟹	16.67	0.0225	0.18	1	0.10	4.59
鹰爪虾	33.33	0.0115	0.09	2	0.19	9.42

3）甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类的资源平均重量密度和平均个体密度分别为 224.60kg/km^2 和 18916ind/km^2。其中，重量密度最高的是 SF4 断面，个体密度最高的也是 SF4 断面，分别为 272.03kg/km^2 和 31857ind/km^2。

表 6.1.6-9　甲壳类资源密度

断面	重量密度（kg/km^2）	个体密度（ind/km^2）
SF1	114.90	3024
SF2	167.66	15227
SF3	263.39	24946
SF4	272.03	31857
SF5	261.18	20734
SF6	268.41	17711
平均	224.60	18916

6.1.6.1.4 鱼卵仔鱼调查结果与评价

（1）种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 11 个种类，隶属于 5 目 10 科，种类名录如下：鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus spp.*)、鲻科(*Mugilidae spp.*)、鳊属(*Leiognathus spp.*)、舌鳎科(*Cynoglossidae spp.*)、鲹科(*Carangidae spp.*)、石首鱼科(*Sciaenidae spp.*)、小沙丁鱼属(*Sardinella spp.*)、鲷科(*Sparidae spp.*)共 8 种，而仔稚鱼则记录到鲻科(*Mugilidae spp.*)、斑鰶

(*Konosirus punctatus*)、鳁属(*Leiognathus spp.*)、小公鱼属(*Stolephorus spp.*)、多鳞鳓(*Sillago sihama*)，共 5 种。

本次调查共采获鱼卵 101 粒，仔稚鱼 11 尾。鱼卵数量以鳁属最多，占鱼卵总数的 35.64%，其次是小沙丁鱼属占总数的 19.80%，鰶科和小公鱼属占 9.90%，鲷科占 8.91%，石首鱼科占 6.93%，舌鳎科占 5.94%，鲹科占 2.97%。仔稚鱼数量以鳁属数量最多，占 36.36%，其次是斑鰶占 24.27%，多鳞鳓占 18.18%，鰶科和小公鱼属分别占 9.09%。

（2）数量分布

调查 12 个站位共采到鱼卵 101 粒，仔稚鱼 11 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 8.44 粒/ m^3。在调查期间所有站位均采集到鱼卵，数量分布差别一般。以 Z9 站位数量最多，密度为 31.395 粒/m^3，其次是 Z3 站位密度为 19.444 粒/m^3，详见表 6.1.6-10。

仔稚鱼采获数量一般，所有站位中在 Z2、Z7、Z9、Z11、Z13、Z17 站位有出现，平均密度为 0.920 尾/m^3，以 Z9 站位数量最多，密度为 3.488 尾/m^3，其次是 Z2 站位，密度为 2.174 尾/m^3。

表 6.1.6-10　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）
Z2	15.217	2.174
Z3	19.444	/
Z5	18.182	/
Z7	3.704	1.852
Z9	31.395	3.488
Z11	9.302	1.163
Z12	2.083	/
Z13	16.071	1.786
Z16	3.968	/
Z17	5.488	1.829
Z18	1.176	/
Z19	3.409	/
平均	8.445	0.920

注：“/”表示没有出现。

（3）主要种类的数量分布

①鳀科

鳀科，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。

本次调查出现的鳀科鱼卵共有 10 粒，在 Z9、Z11、Z18 有出现，平均密度为 0.836 粒/m^3，占本次调查鱼卵总密度的 9.90%；仔鱼 1 尾，在 Z7 站位出现。

②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 10 粒，在 Z2、Z3、Z19 站位有出现，平均密度为 0.836 粒/m^3，占本次调查鱼卵总密度的 31.71%；仔鱼 1 尾，在 Z9 站位出现。

③鳊属

鳊属，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。

本次调查出现的鳊属鱼卵共有 36 粒，在 Z3、Z9、Z11、Z12、Z13、Z17 站位有出现，平均密度为 3.010 粒/m^3，占本次调查鱼卵总密度的 35.64%；仔鱼 4 尾，在 Z9、Z17 站位出现。

6.1.6.1.5 小结

汕尾市品清湖附近海域生态现状调查结果表明，游泳生物共捕获 44 种，其中：鱼类 24 种，甲壳类虾类 4 种，蟹类 11 种，虾蛄类 3 种。调查海域平均重量渔获率和个体渔获率分别为 3.03kg/h 和 222.17ind./h；其中，鱼类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.91kg/h 和 44.17ind./h；甲壳类重量渔获率和个体渔获率分别为 2.08kg/h 和 175.17ind./h，占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.04kg/h 和 2.83ind./h。优势种为：皮氏叫姑鱼、隆线强蟹、鲜明鼓虾、口虾蛄、变态蟳。

鱼卵和仔稚鱼共鉴定出 11 个种类，隶属于 5 目 10 科，鱼卵数量以鳊属最多，仔稚鱼数量也以鳊属最多。调查海域鱼卵平均密度为 8.445ind./m^3，处于较低水平，仔稚鱼平均密度为 0.920ind./m^3，处于较低水平。

6.1.6.2 2024 年秋季渔业资源现状调查与评价

6.1.6.2.1 采样方法

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%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鉴定。租用当地拖网渔船（粤阳西渔 39081）进行渔业资源调查。该船主机功率 95kW，船长 28m，宽 6m，吃水水深 1.8m；调查所用网具每张网的上纲长 7.0m，网衣长 15.0 m，网口大 3m，网目大 10mm，扫海宽度按浮纲长度的 2/3 计约 10m。调查放网 1 张，拖速约 2.5kn，拖时 30min 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。

渔业资源调查及分析方法见同表 6.1.6-1。

6.1.6.2.2 评价方法

评价方法同 6.1.6.1.2 节。

6.1.6.2.3 游泳动物调查结果

（1）种类组成

本次调查，共捕获游泳生物 44 种，其中：鱼类 22 种，甲壳类共 19 种（其中虾类 5 种，蟹类 11 种，虾蛄类 3 种），头足类 3 种。这些种类分别是红星梭子蟹、口虾蛄、断脊小口虾蛄、长毛对虾、龙头鱼。

6 个断面的种类数相对差别一般，其中 SF3 断面的种类数量相对较多为 26 种；SF1 断面种类数量最少，为 14 种。

表 6.1.6-11 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	7	0	14
SF2	8	9	1	17
SF3	14	10	2	26
SF4	9	10	0	19
SF5	7	13	1	21
SF6	10	10	1	21

（2）渔获率

6 个调查断面的重量渔获率变化范围为（1.49~3.37）kg/h，平均重量渔获率为 2.34 kg/h；

个体渔获率变化范围为（50~190）ind./h，平均个体渔获率为（131.83）ind./h。其中，甲壳类个体渔获率为 87.67ind./h，占总个体渔获率的大部分；甲壳类重量渔获率为 1.35kg/h，也占总重量渔获率的大部分。

表 6.1.6-12　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	21	0.84	29	0.65	/	/	50	1.49
SF2	30	0.90	55	1.05	1	0.02	86	1.97
SF3	61	1.41	107	1.93	2	0.04	170	3.37
SF4	61	1.42	113	1.68	/	/	174	3.10
SF5	22	0.30	98	1.39	1	0.01	121	1.71
SF6	64	0.97	124	1.40	2	0.02	190	2.39
平均值	43.17	0.97	87.67	1.35	1.00	0.01	131.83	2.34

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） 优势种

将所有渔获物 IRI 值中，在 1000 以上的有 5 种，分别为：红星梭子蟹、口虾蛄、断脊小口虾蛄、长毛对虾、龙头鱼，这 5 种渔获物平均重量渔获率之和为 1.41kg/h，占总平均重量渔获率（3.03kg/h）的 46.53%；这 5 种渔获物平均个体渔获率为 86.67ind./h，占总平均个体渔获率（131.83ind/h）的 65.74%。由此确定这 5 种为优势种。

表 6.1.6-13　IRI 指数

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
晶莹蝠	66.67	0.4035	2.88	12	1.52	292.91
红星梭子蟹	100.00	1.8510	13.20	51	6.45	1964.35
远海梭子蟹	33.33	0.3250	2.32	13	1.64	132.01
斑鰶	33.33	1.0640	7.59	20	2.53	337.13
花鲆	16.67	0.0675	0.48	3	0.38	14.34
白姑鱼	83.33	0.2530	1.80	14	1.77	297.80
汉氏棱鳀	50.00	0.1720	1.23	6	0.76	99.24
赤鼻棱鳀	16.67	0.0215	0.15	1	0.13	4.66
口虾蛄	100.00	1.8230	13.00	111	14.03	2702.92
断脊小口虾蛄	100.00	2.5440	18.14	178	22.50	4063.96
长毛对虾	100.00	0.3220	2.30	72	9.10	1139.80

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
褐篮子鱼	66.67	0.2575	1.84	12	1.52	223.52
鰤	83.33	0.5650	4.03	18	2.28	525.30
日本蟳	50.00	0.0915	0.65	5	0.63	64.22
锐齿蟳	16.67	0.0510	0.36	3	0.38	12.38
花鰶	50.00	0.2520	1.80	7	0.88	134.07
斑头舌鳎	50.00	0.0415	0.30	3	0.38	33.76
龙头鱼	83.33	1.8975	13.53	108	13.65	2265.09
火枪乌贼	50.00	0.0535	0.38	3	0.38	38.03
善泳蟳	66.67	0.2240	1.60	14	1.77	224.46
近缘新对虾	50.00	0.0460	0.33	12	1.52	92.25
拟矛尾鰕虎鱼	66.67	0.1060	0.76	14	1.77	168.37
长颌棱鳀	16.67	0.0630	0.45	4	0.51	15.91
黄姑鱼	16.67	0.0285	0.20	1	0.13	5.49
棕斑兔头鲀	16.67	0.0760	0.54	1	0.13	11.14
红狼牙虾虎鱼	50.00	0.2750	1.96	13	1.64	180.20
中华管鞭虾	66.67	0.0545	0.39	12	1.52	127.04
皮氏叫姑鱼	66.67	0.5460	3.89	20	2.53	428.06
猛虾蛄	66.67	0.2140	1.53	23	2.91	295.56
条纹鸡笼鲳	16.67	0.0230	0.16	1	0.13	4.84
曼氏无针乌贼	16.67	0.0170	0.12	1	0.13	4.13
豆形拳蟹	33.33	0.0085	0.06	2	0.25	10.45
尖尾鳗	16.67	0.0220	0.16	1	0.13	4.72
鹰爪虾	16.67	0.0075	0.05	1	0.13	3.00
宽体舌鳎	16.67	0.0100	0.07	1	0.13	3.30
卵鳎	33.33	0.0430	0.31	4	0.51	27.07
中国对虾	16.67	0.0165	0.12	3	0.38	8.28
食蟹豆齿鳗	16.67	0.0155	0.11	1	0.13	3.95
中国枪乌贼	16.67	0.0200	0.14	2	0.25	6.59
锈斑蟳	16.67	0.0305	0.22	1	0.13	5.73
红牙鲩	33.33	0.0425	0.30	6	0.76	35.38
中国拟关公蟹	16.67	0.0120	0.09	1	0.13	3.53
变态蟳	33.33	0.0260	0.19	7	0.88	35.68
隆线强蟹	33.33	0.0440	0.31	5	0.63	31.53

（4）鱼类资源状况

1）鱼类种类组成

本次调查捕获的鱼类共 22 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。

2）鱼类资源密度估算

本次调查，鱼类的资源平均重量密度为 105.15kg/km^2，平均个体密度为 4662ind/km^2。

表 6.1.6-14　鱼类资源密度

断面	重量密度（kg/km^2）	个体密度（ind/km^2）
SF1	90.55	2268
SF2	96.81	3240
SF3	152.16	6587
SF4	153.78	6587
SF5	32.56	2376
SF6	105.02	6911
平均	105.15	4662

3）鱼类优势种

鱼类 IRI 值在 1000 以上的有 3 种，分别为：皮氏叫姑鱼、龙头鱼、鳙，这 3 种鱼类其平均重量渔获率之和为 0.50kg/h，占鱼类总平均重量渔获率（0.97kg/h）的 51.55%；这 3 种鱼类其平均个体渔获率为 24.33ind./h，占鱼类总平均个体渔获率（43.17ind./h）的 56.36%。由此确定这 3 种为鱼类的优势种。

表 6.1.6-15　鱼类的 IRI 指数

种类	出现频率 (%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
斑鰶	33.33	1.0640	18.21	20	7.72	864.50
花鲈	16.67	0.0675	1.16	3	1.16	38.56
白姑鱼	83.33	0.2530	4.33	14	5.41	811.34
汉氏棱鳀	50.00	0.1720	2.94	6	2.32	263.04
赤鼻棱鳀	16.67	0.0215	0.37	1	0.39	12.57
褐篮子鱼	66.67	0.2575	4.41	12	4.63	602.73
鳙	83.33	0.5650	9.67	18	6.95	1385.10

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind.)	(%)	
花鰶	50.00	0.2520	4.31	7	2.70	350.81
斑头舌鳎	50.00	0.0415	0.71	3	1.16	93.43
龙头鱼	83.33	1.8975	32.48	108	41.70	6181.60
拟矛尾鰕虎鱼	66.67	0.1060	1.81	14	5.41	481.32
长颌棱鳀	16.67	0.0630	1.08	4	1.54	43.71
黄姑鱼	16.67	0.0285	0.49	1	0.39	14.57
棕斑兔头鲀	16.67	0.0760	1.30	1	0.39	28.12
红狼牙虾虎鱼	50.00	0.2750	4.71	13	5.02	486.33
皮氏叫姑鱼	66.67	0.5460	9.35	20	7.72	1137.87
条纹鸡笼鲳	16.67	0.0230	0.39	1	0.39	13.00
尖尾鳗	16.67	0.0220	0.38	1	0.39	12.71
宽体舌鳎	16.67	0.0100	0.17	1	0.39	9.29
卵鳎	33.33	0.0430	0.74	4	1.54	76.02
食蟹豆齿鳗	16.67	0.0155	0.27	1	0.39	10.86
红牙鲩	33.33	0.0425	0.73	6	2.32	101.47

4）主要经济鱼类生物学特性

a. 鰏

地理分布：世界各地几乎全有分布。在中国分布于渤海、黄海、东海、南海、台湾四周海域。

生活习性：鰏广温性鱼类，从水温 8℃~24℃的海域均见，主要栖息环境为沿岸沙泥底水域。幼鱼时期喜欢在河口、红树林等半淡咸水海域生活，甚至可到河流中，随着成长而游向外洋。以浮游动物、底栖生物及有机碎屑与微藻为食。

本次调查的鰏体长范围为（150~215）mm，体重范围为（25.6~49.5）g，平均体重为31.39g。

b. 皮氏叫姑鱼

地理分布：分布于朝鲜西南、菲律宾、印度、印度尼西亚、斯里兰卡、马来半岛、新几内亚沿海等海域。在中国分布于渤海、黄海、东海、南海。

生活习性：皮氏叫姑鱼栖息于水深 40 米以内的泥沙底质或岩礁周围，有时进入河口。主要饵料为桡足类、多毛类、细螯虾、小眼端足类、小蟹、褐虾、鼓虾和小鱼等。幼鱼以浮游动物为主食，成鱼主食小型鱼、虾类、底栖生物等。

本次调查的皮氏叫姑鱼体长范围为（40~185）mm，体重范围为（4.5~52.6）g，平均体重为 27.30g。

c. 龙头鱼

地理分布：分布于印度洋北部沿海、西太平洋；包括印度尼西亚、朝鲜半岛、日本和中国等。在中国主要分布于黄海、东海和南海。

生活习性：龙头鱼为肉食性鱼类，主要以小型鱼类为食，并具有同类相食现象。

本次调查的龙头鱼体长范围为（75~210）mm，体重范围为（5.5~51.2）g，平均体重为 17.57g。

（5）头足类的资源状况

1）种类组成

本次调查海域内捕获到中国枪乌贼、火枪乌贼和曼氏无针乌贼 3 种头足类。

2）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，6 个断面中 SF2、SF3、SF5、SF6 有捕获头足类，头足类资源平均重量密度和平均个体密度分别为 1.63kg/km^2 和 108ind/km^2。

表 6.1.6-16　头足类资源密度

断面	重量密度（kg/km^2）	个体密度（ind/km^2）
SF1	/	/
SF2	1.94	108
SF3	4.10	216
SF4	/	/
SF5	1.57	108
SF6	2.16	216
平均	1.63	108

注：“/”表示没有出现。

（6）甲壳类资源状况

1）种类组成

本次调查，共捕获的甲壳类，经鉴定共 19 种，其中：虾类 5 种，蟹类 11 种，虾蛄类 3 种。

2）优势种

甲壳类 IRI 值在 1000 以上的有 4 种，分别为：红星梭子蟹、口虾蛄、断脊小口虾蛄、长毛对虾。这 4 种甲壳类平均重量渔获率之和为 1.09kg/h，占甲壳类总平均重量渔获率

（1.35kg/h）的 80.74%；这 4 种甲壳类平均个体渔获率之和为 68.67ind./h，占甲壳类总平均个体渔获率（87.67ind/h）的 78.33%。由此确定这 4 种为甲壳类的优势种。

表 6.1.6-17　甲壳类的 IRI 指数

种类	出现频率(%)	渔获重量		渔获尾数		IRI
		(kg)	(%)	(ind)	(%)	
晶莹蟳	66.67	0.4035	4.98	12	2.28	484.42
红星梭子蟹	100.00	1.8510	22.87	51	9.70	3256.32
远海梭子蟹	33.33	0.3250	4.02	13	2.47	216.22
口虾蛄	100.00	1.8230	22.52	111	21.10	4362.41
断脊小口虾蛄	100.00	2.5440	31.43	178	33.84	6526.91
长毛对虾	100.00	0.3220	3.98	72	13.69	1766.62
日本蟳	50.00	0.0915	1.13	5	0.95	104.05
锐齿蟳	16.67	0.0510	0.63	3	0.57	20.01
善泳蟳	66.67	0.2240	2.77	14	2.66	361.93
近缘新对虾	50.00	0.0460	0.57	12	2.28	142.48
中华管鞭虾	66.67	0.0545	0.67	12	2.28	196.98
猛虾蛄	66.67	0.2140	2.64	23	4.37	467.76
豆形拳蟹	33.33	0.0085	0.11	2	0.38	16.17
鹰爪虾	16.67	0.0075	0.09	1	0.19	4.71
中国对虾	16.67	0.0165	0.20	3	0.57	12.90
锈斑蟳	16.67	0.0305	0.38	1	0.19	9.45
中国拟关公蟹	16.67	0.0120	0.15	1	0.19	5.64
变态蟳	33.33	0.0260	0.32	7	1.33	55.07
隆线强蟹	33.33	0.0440	0.54	5	0.95	49.80

3）甲壳类资源密度评估

本次调查，甲壳类资源平均重量密度和平均个体密度分别为 145.69kg/km^2 和 9467ind/km^2。其中，重量密度最高的是 SF3 断面，个体密度最高的是 SF6 断面，分别为 207.94kg/km^2 和 13391ind./km^2。

表 6.1.6-18　甲壳类资源密度

断面	重量密度（kg/km^2）	个体密度（ind/km^2）
SF1	70.36	3132
SF2	113.44	5940
SF3	207.94	11555

断面	重量密度（kg/km²）	个体密度（ind/km²）
SF4	180.89	12203
SF5	150.38	10583
SF6	151.13	13391
平均	145.69	9467

6.1.6.2.4 鱼卵仔鱼调查结果

（1）种类组成

在采集的样品中，共鉴定出 7 个种类，隶属于 5 目 7 科，种类名录如下：鱼卵记录到小公鱼属(*Stolephorus* spp.)、鲻科(*Mugilidae* spp.)、鳊属(*Leiognathus* spp.)、舌鳎科(*Cynoglossidae* spp.)、鲹科(*Carangidae* spp.)、鲷科(*Sparidae* spp.)共 6 种，而仔稚鱼则记录到鲻科(*Mugilidae* spp.)、鲆(*Platycephalus indicus*)、鳊属(*Leiognathus* spp.)、小公鱼属(*Stolephorus* spp.)，共 4 种。

本次调查共采获鱼卵 56 粒，仔稚鱼 11 尾。鱼卵数量以鲻科最多，占鱼卵总数的 33.93%，其次是鳊属占总数的 21.43%，小公鱼属占 16.07%，鲷科占 10.71%，舌鳎科和鲹科均占 8.93%。仔稚鱼数量以鳊属数量最多，占 45.45%，其次是鲻科占 27.27%，小公鱼属占 18.18%，鲆占 9.09%。

2）数量分布

调查 12 个站位共采到鱼卵 56 粒，仔稚鱼 11 尾，依此计算出调查区域鱼卵平均密度为 5.018 粒/ m³。在调查期间所有站位均采集到鱼卵，数量分布差别一般。以 Z5 站位数量最多，密度为 32.500 粒/m³，其次是 Z3 站位密度为 16.667 粒/m³。

仔稚鱼采获数量一般，所有站位中在 Z2、Z9、Z11、Z13、Z 16、Z17、Z19 站位有出现，平均密度为 0.986 尾/m³，以 Z9 站位数量最多，密度为 3.333 尾/m³，其次是 Z2 站位，密度为 2.500 尾/m³。

表 6.1.6-19　各站位鱼卵仔鱼密度

站位	发育期密度	
	鱼卵（ind/m³）	仔稚鱼（ind/m³）
Z2	12.500	2.500
Z3	16.667	/
Z5	32.500	/
Z7	15.000	/
Z9	5.000	3.333

站位	发育期密度	
	鱼卵（ind/m³）	仔稚鱼（ind/m³）
Z11	3.333	1.667
Z12	1.250	/
Z13	5.833	1.667
Z16	4.545	0.909
Z17	2.500	1.875
Z18	0.556	/
Z19	1.579	0.526
平均	5.018	0.986

注：“/”表示没有出现。

（3）主要种类的数量分布

①鳀科

鳀科，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。

本次调查出现的鳀科鱼卵共有 19 粒，在 Z3、Z5、Z7、Z11、Z13 有出现，平均密度为 1.703 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 33.93%；仔鱼 3 尾，在 Z2、Z13 站位出现。

②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 9 粒，在 Z5、Z7、Z12、Z13、Z16、Z17、Z19 站位有出现，平均密度为 0.807 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 16.07%；仔鱼 2 尾，在 Z16、Z17 站位出现。

③鳊属

鳊属，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。

本次调查出现的鳊属鱼卵共有 12 粒，在 Z5、Z9、Z16、Z17、Z19 站位有出现，平均密度为 1.08 粒/m³，占本次调查鱼卵总密度的 21.43%；仔鱼 5 尾，在 Z9、Z11、Z17 站位出现。

6.1.6.2.5 总结

汕尾市品清湖附近海域生态现状调查结果表明，游泳生物共捕获 44 种，其中：鱼类 22 种，甲壳类虾类 5 种，蟹类 11 种，虾蛄类 3 种，头足类 3 种。调查海域平均重量渔获率和个体渔获率分别为 2.34kg/h 和 131.83ind./h；其中，鱼类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.97kg/h 和 43.17ind./h；甲壳类重量渔获率和个体渔获率分别为 1.35kg/h 和 87.67ind./h，占总重量渔获率和总个体渔获率的大部分；头足类重量渔获率和个体渔获率分别为 0.01kg/h 和 1.00ind./h。优势种为：红星梭子蟹、口虾蛄、断脊小口虾蛄、长毛对虾、龙头鱼。

鱼卵和仔稚鱼共鉴定出 7 个种类，隶属于 5 目 7 科，鱼卵数量以鳀科最多，仔稚鱼数量以鳀属最多。调查海域鱼卵平均密度为 5.018ind./m^3，处于较低水平，仔稚鱼平均密度为 0.986ind./m^3，处于较低水平。

6.2 环境空气质量现状评价

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018），“SO_2、NO_2、PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO 和 O_3 等六项污染物全部达标即为城市环境空气质量达标”“项目所在区域达标判定，优先采用国家或地方生态环境主管部门公开发布的评价基准年环境质量公告或环境质量报告中的数据或结论”。

本项目大气环境影响评价范围均位于汕尾市城区，因此，引用汕尾市生态环境局公布的《2024 年汕尾市生态环境状况公报》进行项目所在区域达标判断。

《2024 年汕尾市生态环境状况公报》载明，汕尾市二氧化硫（SO_2）年均浓度为 7 微克/立方米，二氧化氮（NO_2）年均浓度为 10 微克/立方米，可吸入颗粒物（PM_{10}）年均浓度为 26.5 微克/立方米，细颗粒物（$PM_{2.5}$）年均浓度为 17.7 微克/立方米，臭氧最大 8 小时均值（O_3-8h）第 90 百分位数平均值为 135 微克/立方米，一氧化碳（CO）第 95 百分位数平均值为 0.8 毫克/立方米。二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧六项污染物年评价浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。由此判定 2024 年汕尾市属于环境空气质量达标区。

表 6.2-1　2024 年汕尾市区域空气质量现状调查表

序号	评价因子	评价指标	现状浓度/（μg/m³）	标准值/（μg/m³）	占标率/%	达标情况
1	SO_2	年均质量浓度	7	60	11.7	达标
2	NO_2	年均质量浓度	10	40	25	达标
3	PM_{10}	年均质量浓度	26.5	70	37.9	达标
4	$PM_{2.5}$	年均质量浓度	17.7	35	50.6	达标
5	臭氧	8 小时平均质量浓度第 90 百分位数	135	160	84.4	达标
6	CO	日平均质量浓度第 95 百分位数	800	4000	20	达标

6.3 声环境质量现状评价

本次评价工程外 200m 范围内无声环境敏感目标分分布，不开展声环境质量现状补充监测。

本此声环境影响评价范围位于汕尾市城区，因此，引用汕尾市生态环境局公布的《2024 年汕尾市生态环境状况公报》进行声环境质量现状评价。

《2024 年汕尾市生态环境状况公报》表示，截至 2024 年年底，汕尾市区建成区面积约为 41.63 平方公里，设有 5 个功能区噪声监测点位、105 个区域环境噪声监测点位、26 个道路交通噪声监测点位。

（1）声环境功能区达标情况

2024 年度，5 个功能区噪声监测点位噪声监测结果：1 类声功能区噪声昼间均值为 52.8 分贝，2 类声功能区噪声昼、夜间均值分别为 52.3 分贝、45.3 分贝，3 类声功能区噪声昼、夜间均值为 54.6 分贝、47.7 分贝，4 类声功能区 1#噪声昼间均值为 66.8 分贝，4 类声功能区 2#噪声昼间均值为 67.9 分贝均达到国家规定标准；未达到标准的是 1 类声功能区噪声夜间均值 45.3 分贝，超标 0.3 分贝；4 类声功能区 1#噪声夜间均值 62.7 分贝，超标 7.7 分贝，4 类声功能区 2#噪声夜间均值为 64.2 分贝，超标 9.2 分贝。

（2）城市区域总体噪声水平

2024 年度我市城市区域环境噪声昼间均值为 55.9 分贝，属于《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的一般水平，达到国家规定标准，与 2023 年相比下降 0.2 分贝。

（3）道路交通噪声现状

2024 年度交通噪声昼间均值为 66.9 分贝，属于《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的好水平，达到国家规定标准，与 2023 年相比上升 3.8 分贝。

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 潮流模型

7.1.1.1 控制方程

潮流数值模拟采用Mike21软件进行，控制方程如下：

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial Du}{\partial x}+\frac{\partial Dv}{\partial y}=0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv=-g\frac{\partial \eta}{\partial x}+A_h\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)+\frac{\tau_x}{\rho D}-g\frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{c_S^2 D}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu=-g\frac{\partial \eta}{\partial y}+A_h\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)+\frac{\tau_y}{\rho D}-g\frac{v\sqrt{u^2+v^2}}{c_s^2 D}$$

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60m/s^2，小区取30m/s^2；

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

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

其中，W_a为风速（m/s），ρ_a为空气密度，C_D为风曳力系数，采用ECOM-si公式：

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

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：

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

式中，η_0为平均潮位，A为分潮振幅，ω为分潮角速率，f为交点因子，t是区时，(V_0+u_0)是平衡潮展开分潮的区时初相角，ϕ为区时迟角。河口开边界采用实际流量过程作控制。

7.1.1.2 计算范围及网格划分

汕尾市位于粤东沿海南部，红海湾东北角，莲花山脉东南麓。地理座标为东经 114°54′~116°13′，北纬 20°27′~23°28′。拟建项目位于汕尾品清湖，属广东省汕尾市管辖。为拟合项目附近海域复杂岸线及岛屿、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，模型最大网格尺度 1000m，最小网格尺度 10m。模型开边界由大范围模型提供，大范围模型开边界来自于全球潮汐系统，图 7.1.1-1 为大范围模型计算范围，图 7.1.1-2 为小模型计算范围。大模型坐标系为 WGS84 大地坐标系，小模型坐标系为 CGCS2000 坐标系，基面为当地理论最低。

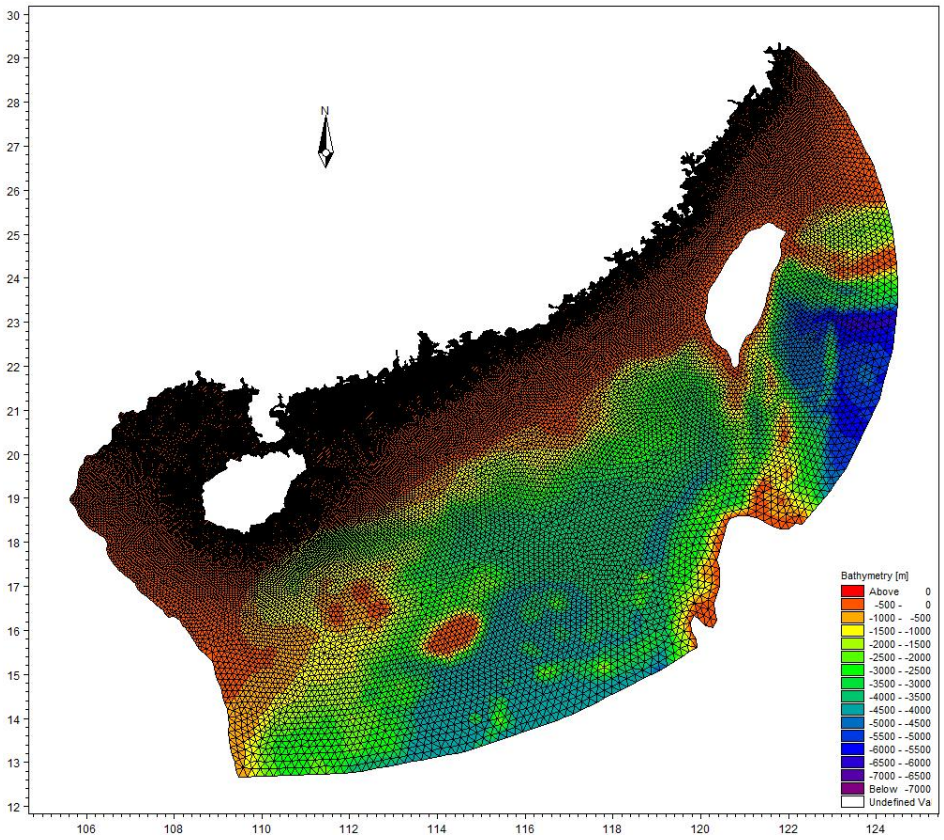


图 7.1.1-1　大模型计算范围

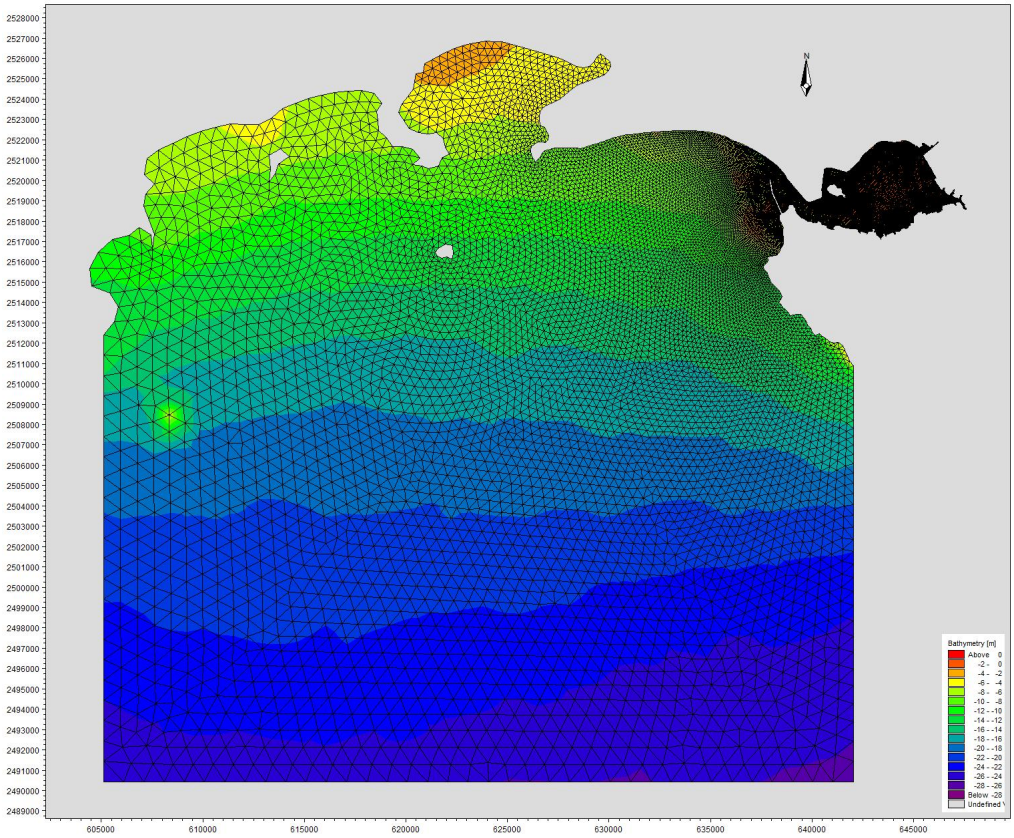


图 7.1.1-2　工程区模型计算范围

7.1.1.2 模型验证

模型采用 2024 年 12 月 2 日 10 时至 12 月 3 日 11 时品清湖附近海域 Z1~Z6 测站的潮流、潮位资料进行验证，验证点位置见图 7.1.1-3。图 7.1.1-4 给出了 Z4 站水位过程计算值与实测值的比较图。图 7.1.1～5 图 7.1.1-10 给出了 6 个潮流实测站位的流速、流向计算值与实测资料的对比图。

从潮位和潮流验证图中可以看出，潮位验证站点水位计算值与实测值吻合较好；Z1~Z6 测点的计算潮流和实测潮流变化趋势大体一致，流向模拟值与实测值符合程度较好，流速的模拟值与实测值整体趋势较吻合，最大流速模拟值与实测值基本一致。总体而言，计算域内潮汐和潮流模拟验证较好，计算结果基本能够反映工程附近海域的潮流运动特征。

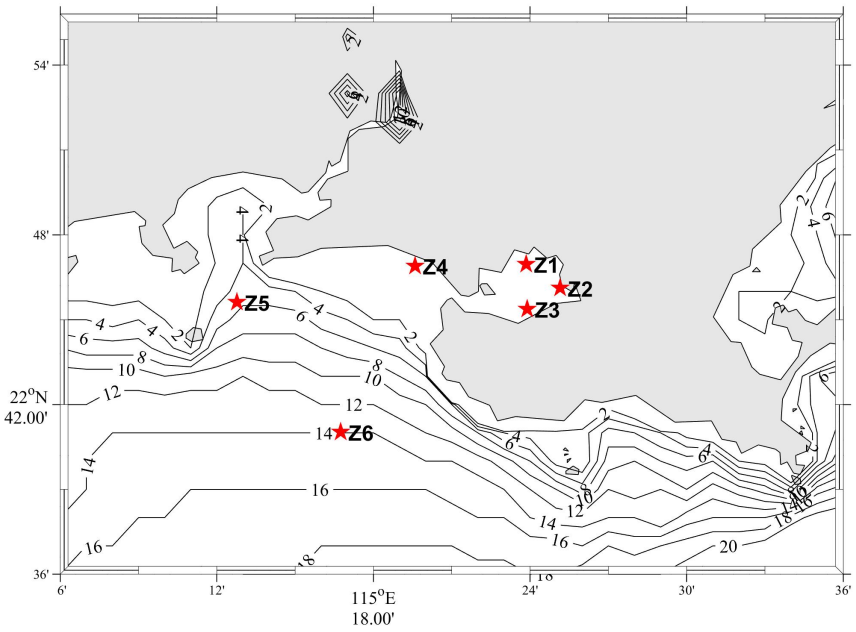


图 7.1.1-3 验证站点分布图

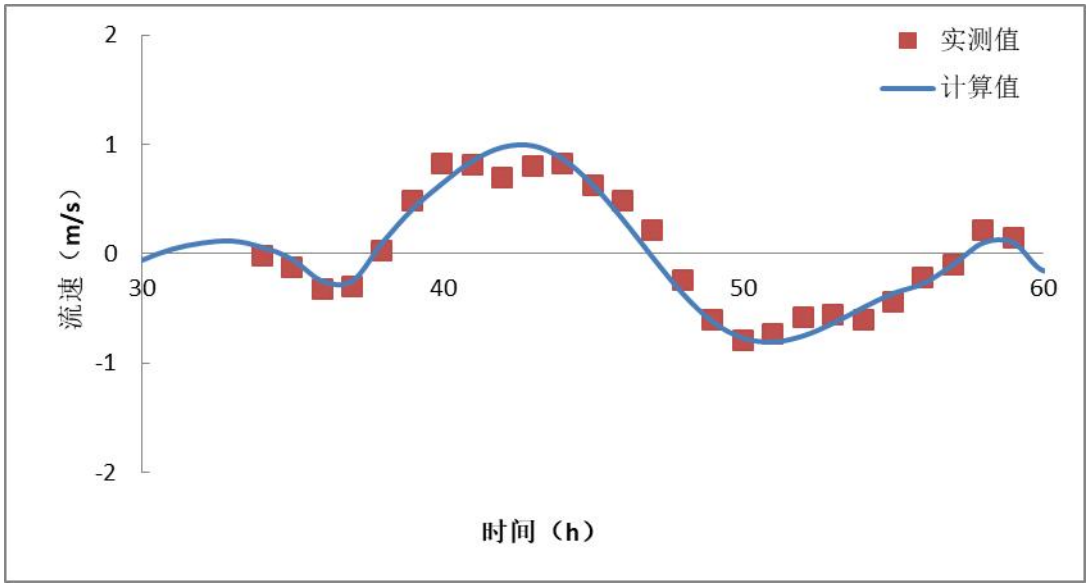


图 7.1.1-4　Z4 站潮位验证

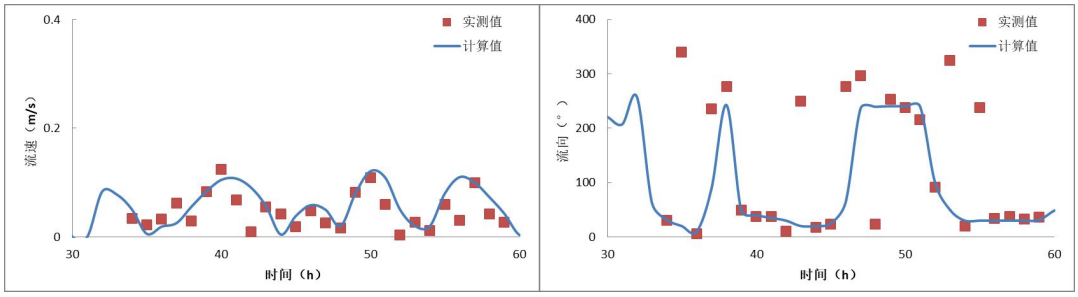


图 7.1.1-5　Z1 站流速流向验证

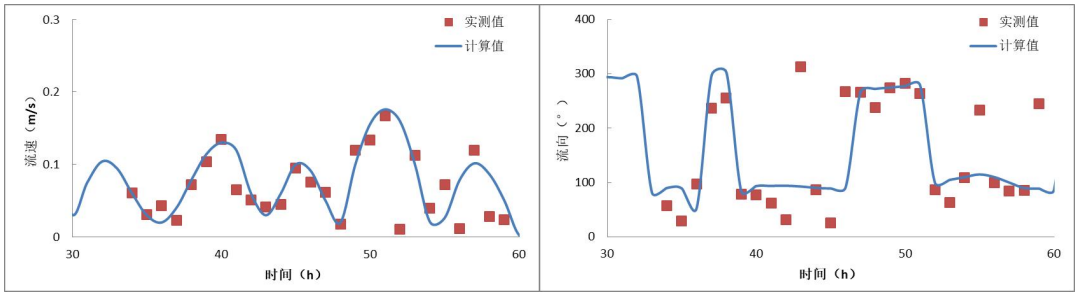


图 7.1.1-6　Z2 站流速、流向验证

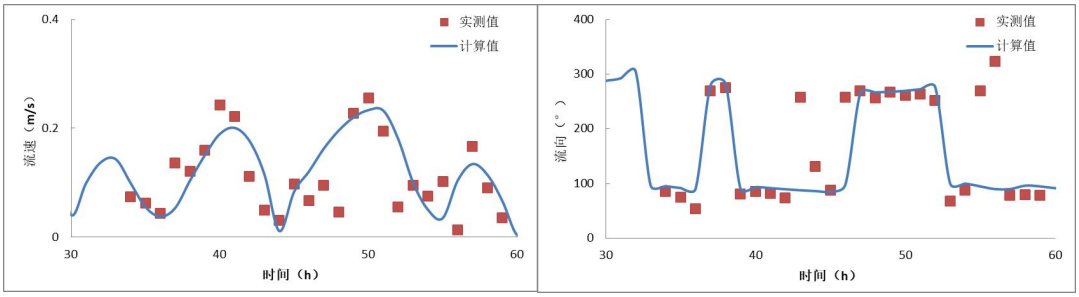


图 7.1.1-7　Z3 站流速、流向验证

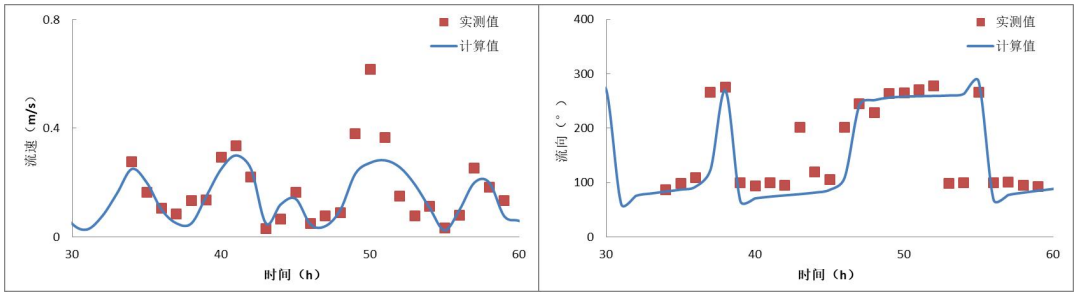


图 7.1.1-8　Z4 站流速、流向验证

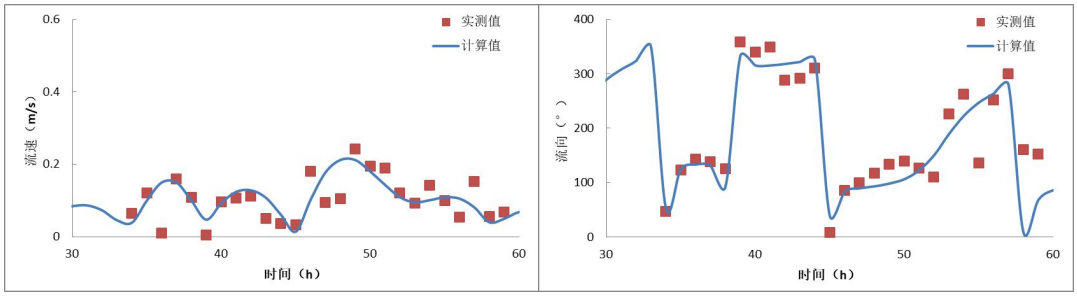


图 7.1.1-9　Z5 站流速、流向验证

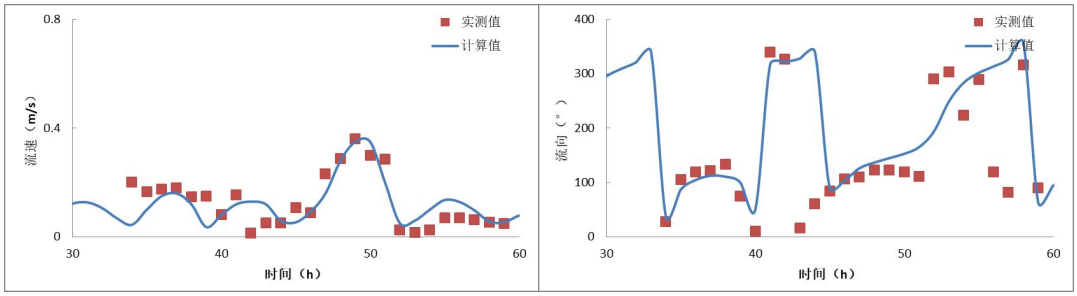


图 7.1.1-10　Z6 站流速、流向验证

7.1.2 工程前水动力环境分析

采用经过验证的潮流数学模型，计算了本工程附近水域的潮流场。图7.1.2-1、图7.1.2-2为计算域涨急和落急流场图。品清湖及附近海域潮汐变化较为复杂，即每个月内一般有连续3~7天的日潮，其余日期为半日潮。但日不等现象明显，有时一天会出现三次或四次潮，有时在两次涨落潮中又会缺失一个高潮或低潮。潮差较小，最大潮差2.58m，最小潮差0.10m，平均潮差0.89m，属于弱潮区域。

潮流随潮位的升降在一天之中也发生相应的改变，落潮流流速稍大于涨潮流流速。受地形和水深的影响，本区域的潮波为太平洋半日潮传播进入广东东南部沿海后形成的复合潮波，品清湖内的潮流较弱，湖内不存在环流或旋转流。 品清湖口门处水面狭窄，最窄处仅 650m 左右，大潮期涨急、落急时刻的最大流速可达到 70cm/s 左右。可以看出，由于受陆地边界的影响，工程附近海域的海流呈往复流，涨潮时流向为东北向，落潮时为西南向，涨落潮平均流速约为 0.05m/s，

项目所在位置流速流很小，属于涨潮淹没落潮露出的潮滩海域。品清湖口门处流速较大，涨落潮平均流速在 0.3m/s 左右，口门外流速较口门处流速稍小，由岸边向外海随着水深增加，流速逐渐增大。

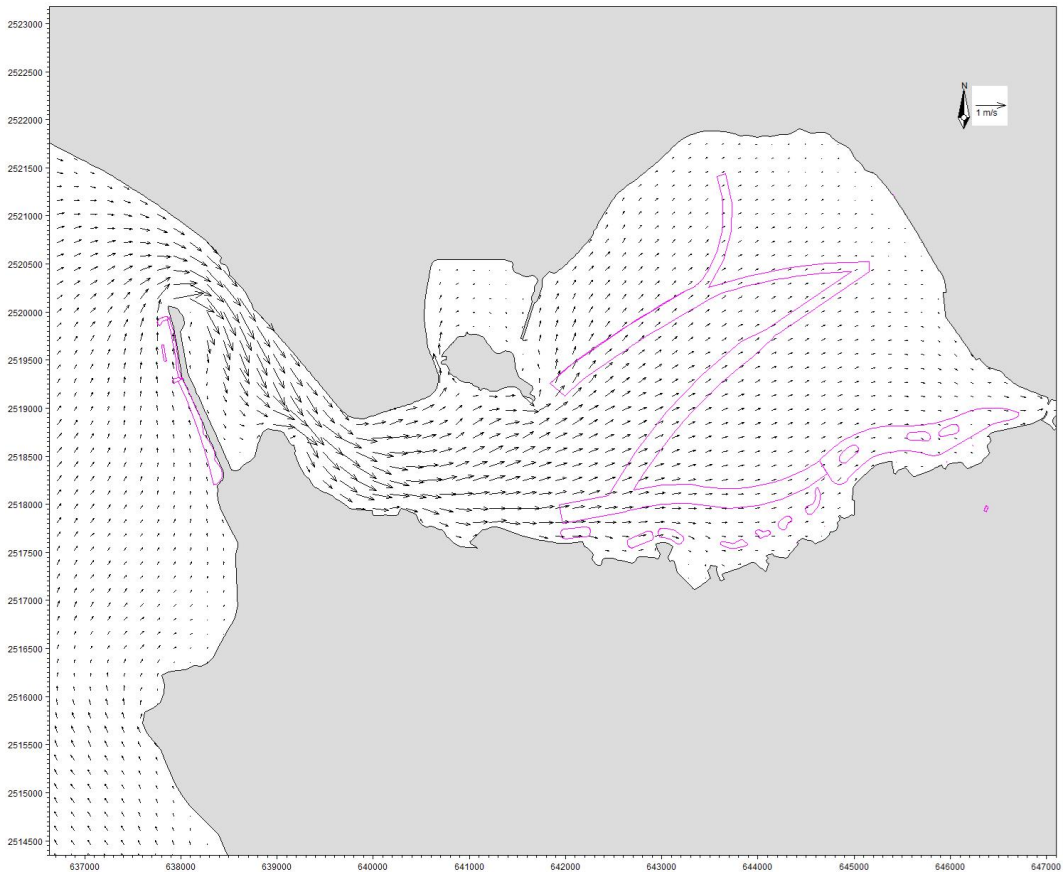


图 7.1.2-1　工程前工程海域涨急流场

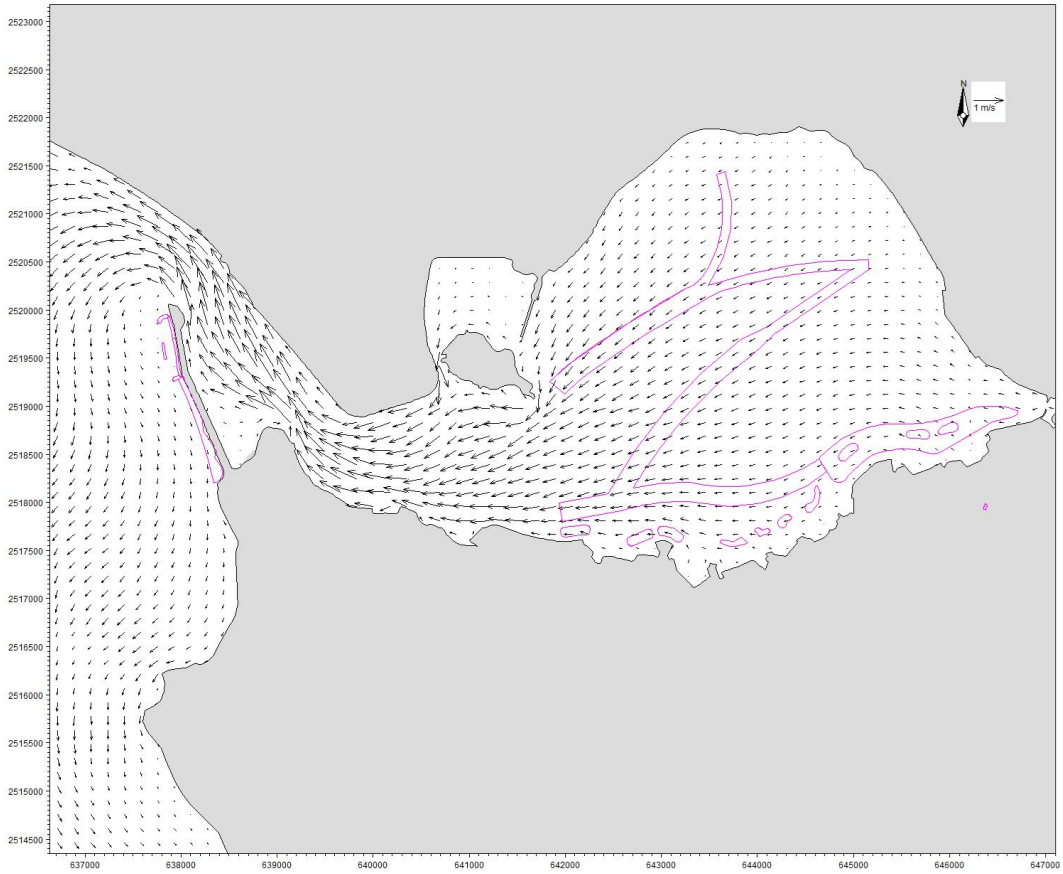


图 7.1.2-2　工程前工程海域落急流场

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汕尾品清湖潮汐通道整治修复工程及沙舌生态修复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。为了定量分析汕尾品清湖潮汐通道整治修复工程实施后对附近海域水动力环境的影响，在潮汐通道附近布置 58 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。以下为方案实施前后潮汐通道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 0.04m/s~0.86m/s，涨急流向为 4.2°~358.7°；大潮落急流速为 0.04m/s ~0.95m/s，落急流向为 141.9°~351.3°。

（2）汕尾品清湖潮汐通道整治修复工程、沙舌生态修复工程、鸟岛栖息地

修复实施后，潮汐通道附近海域涨落潮流速、流向都发生了不同程度的变化，以下为工程实施后潮汐通道附近海域涨、落急流速流向变化情况：

方案实施后使得过水面积增大，因此，潮汐通道内各代表点流速以减小为主。工程实施后，工程区域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.08m/s ~0.04m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-46.4°~236.4°之间；各代表点大潮落急流速变化值位于-0.07m/s ~0.03m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-132.2°~15.6°之间；

总体上看，潮汐通道整治修复工程实施后，品清湖内水动力环境整体变化不大。

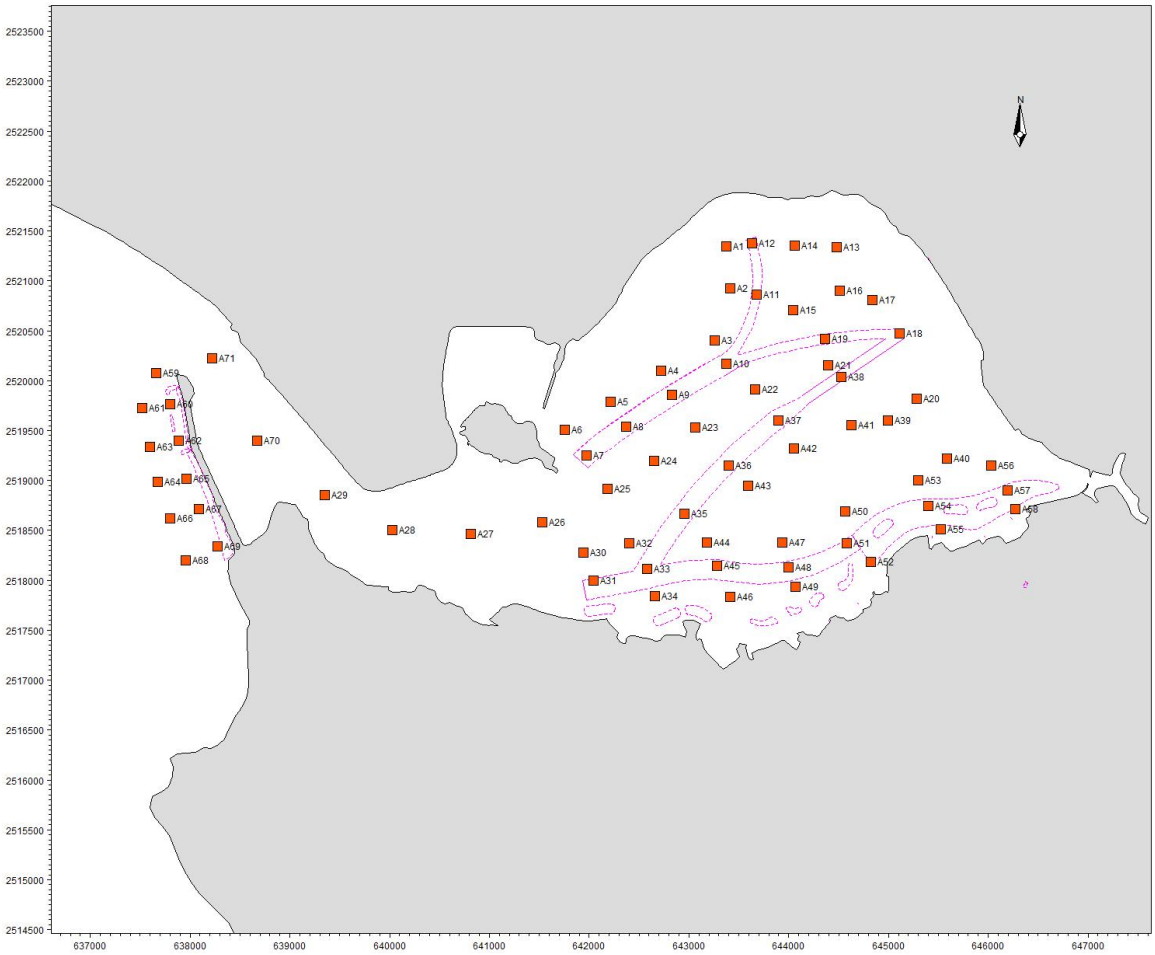


图 7.1.3-1　代表点位置图

表 7.1.3-1 工程前后大潮涨潮平均流速流向变化

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	0.08	0.06	-0.02	58.8	52.8	-6.0
A2	0.11	0.09	-0.02	49.8	43.1	-6.7
A3	0.15	0.13	-0.02	48.2	38.4	-9.8

A4	0.18	0.15	-0.03	46.6	42.8	-3.8
A5	0.24	0.21	-0.03	30.5	28.2	-2.3
A6	0.18	0.13	-0.05	352.6	347.3	-5.3
A7	0.41	0.39	-0.02	30.6	33.1	2.5
A8	0.29	0.29	0.00	44.8	47.5	2.7
A9	0.21	0.25	0.04	47.8	53.8	6.0
A10	0.16	0.18	0.02	52.1	55.2	3.1
A11	0.11	0.10	-0.01	54.8	35.5	-19.3
A12	0.08	0.05	-0.03	68.1	49.4	-18.7
A13	0.06	0.04	-0.02	51.2	30.2	-21.0
A14	0.08	0.07	-0.01	66.1	67.1	1.0
A15	0.11	0.10	-0.01	61.1	60.1	-1.0
A16	0.07	0.07	0.00	58.0	37.7	-20.3
A17	0.07	0.06	-0.01	58.5	52.8	-5.7
A18	0.07	0.06	-0.01	67.9	63.6	-4.3
A19	0.10	0.11	0.01	61.6	64.2	2.6
A20	0.09	0.07	-0.02	80.8	81.5	0.7
A21	0.11	0.10	-0.01	60.5	59.7	-0.8
A22	0.15	0.12	-0.03	59.6	65.6	6.0
A23	0.21	0.17	-0.04	55.4	54.8	-0.6
A24	0.28	0.24	-0.04	56.0	53.2	-2.8
A25	0.35	0.34	-0.01	58.9	58.3	-0.6
A26	0.47	0.46	-0.01	64.0	64.8	0.8
A27	0.41	0.41	0.00	66.6	67.0	0.4
A28	0.67	0.67	0.00	105.0	105.0	0.0
A29	0.86	0.86	0.00	137.8	137.8	0.0
A30	0.34	0.34	0.00	74.3	78.6	4.3
A31	0.43	0.43	0.00	80.6	79.6	-1.0
A32	0.33	0.30	-0.03	69.1	72.9	3.8
A33	0.36	0.35	-0.01	75.7	73.2	-2.5
A34	0.29	0.25	-0.04	87.1	89.5	2.4
A35	0.27	0.26	-0.01	65.6	53.5	-12.1
A36	0.22	0.23	0.01	63.4	54.9	-8.5
A37	0.16	0.18	0.02	61.5	56.6	-4.9
A38	0.11	0.13	0.02	61.0	61.0	0.0
A39	0.11	0.09	-0.02	73.6	90.6	17.0
A40	0.11	0.07	-0.04	96.9	105.5	8.6
A41	0.13	0.11	-0.02	66.4	75.7	9.3
A42	0.17	0.15	-0.02	66.3	73.5	7.2
A43	0.22	0.19	-0.03	68.8	67.0	-1.8
A44	0.26	0.24	-0.02	73.8	73.1	-0.7
A45	0.25	0.25	0.00	84.0	85.3	1.3

A46	0.20	0.18	-0.02	101.6	98.7	-2.9
A47	0.16	0.14	-0.02	74.6	77.2	2.6
A48	0.15	0.16	0.01	80.2	82.9	2.7
A49	0.14	0.12	-0.02	83.3	84.1	0.8
A50	0.14	0.12	-0.02	64.6	75.7	11.1
A51	0.12	0.14	0.02	57.4	68.1	10.7
A52	0.09	0.08	-0.01	47.6	37.8	-9.8
A53	0.13	0.09	-0.04	79.4	82.5	3.1
A54	0.12	0.12	0.00	83.5	86.4	2.9
A55	0.08	0.08	0.00	108.8	104.8	-4.0
A56	0.10	0.05	-0.05	105.2	98.9	-6.3
A57	0.06	0.07	0.01	104.1	66.0	-38.1
A58	0.04	0.06	0.02	116.6	83.0	-33.6
A59	0.41	0.45	0.04	31.2	39.6	8.4
A60	0.29	0.21	-0.08	358.7	340.1	-18.6
A61	0.25	0.27	0.02	17.1	12.3	-4.8
A62	0.22	0.15	-0.07	352.8	6.4	-346.4
A63	0.20	0.20	0.00	4.2	90.4	86.2
A64	0.15	0.16	0.01	235.1	354.1	119.0
A65	0.17	0.16	-0.01	344.6	338.5	-6.1
A66	0.13	0.13	0.00	121.0	357.4	236.4
A67	0.13	0.13	0.00	346.7	343.3	-3.4
A68	0.11	0.11	0.00	8.1	6.1	-2.0
A69	0.11	0.11	0.00	355.5	350.1	-5.4
A70	0.64	0.63	-0.01	151.8	151.2	-0.6
A71	0.81	0.78	-0.03	136.8	137.3	0.5

表 7.1.3-2 工程前后大潮落潮平均流速流向变化

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	0.11	0.09	-0.02	246.3	242.9	-3.4
A2	0.14	0.12	-0.02	234.4	228.3	-6.1
A3	0.18	0.16	-0.02	230.4	219.1	-11.3
A4	0.23	0.19	-0.04	229.1	223.7	-5.4
A5	0.32	0.25	-0.07	219.3	217.8	-1.5
A6	0.27	0.23	-0.04	201.3	203.8	2.5
A7	0.44	0.45	0.01	219.2	221.4	2.2
A8	0.34	0.37	0.03	231.3	234.1	2.8
A9	0.26	0.28	0.02	229.6	234.2	4.6
A10	0.20	0.19	-0.01	233.7	234.0	0.3
A11	0.14	0.11	-0.03	239.0	219.0	-20.0
A12	0.11	0.06	-0.05	244.8	225.2	-19.6
A13	0.07	0.05	-0.02	225.0	205.7	-19.3

A14	0.12	0.10	-0.02	236.4	235.5	-0.9
A15	0.14	0.13	-0.01	240.5	240.4	-0.1
A16	0.10	0.08	-0.02	234.3	211.4	-22.9
A17	0.08	0.07	-0.01	241.5	233.8	-7.7
A18	0.09	0.08	-0.01	253.3	245.3	-8.0
A19	0.13	0.13	0.00	237.1	238.3	1.2
A20	0.11	0.09	-0.02	262.8	257.2	-5.6
A21	0.14	0.13	-0.01	238.7	237.2	-1.5
A22	0.18	0.15	-0.03	240.6	245.6	5.0
A23	0.26	0.21	-0.05	236.7	240.6	3.9
A24	0.34	0.28	-0.06	238.4	238.4	0.0
A25	0.44	0.40	-0.04	245.2	242.9	-2.3
A26	0.61	0.61	0.00	239.9	240.6	0.7
A27	0.49	0.49	0.00	243.5	244.0	0.5
A28	0.73	0.73	0.00	280.7	280.7	0.0
A29	0.95	0.96	0.01	320.7	320.7	0.0
A30	0.43	0.41	-0.02	252.7	257.0	4.3
A31	0.49	0.51	0.02	259.8	258.2	-1.6
A32	0.41	0.39	-0.02	252.6	252.7	0.1
A33	0.41	0.37	-0.04	256.9	250.8	-6.1
A34	0.34	0.27	-0.07	267.0	271.4	4.4
A35	0.34	0.32	-0.02	249.3	234.4	-14.9
A36	0.27	0.28	0.01	243.6	237.0	-6.6
A37	0.20	0.20	0.00	241.4	239.0	-2.4
A38	0.14	0.14	0.00	241.6	239.6	-2.0
A39	0.14	0.11	-0.03	256.0	270.8	14.8
A40	0.14	0.07	-0.07	282.0	282.8	0.8
A41	0.16	0.14	-0.02	247.1	254.6	7.5
A42	0.21	0.18	-0.03	247.2	258.6	11.4
A43	0.26	0.22	-0.04	249.7	254.5	4.8
A44	0.30	0.26	-0.04	257.4	261.8	4.4
A45	0.29	0.29	0.00	267.4	269.5	2.1
A46	0.23	0.21	-0.02	283.5	282.5	-1.0
A47	0.19	0.17	-0.02	254.8	261.0	6.2
A48	0.18	0.20	0.02	260.4	260.9	0.5
A49	0.17	0.15	-0.02	264.6	266.3	1.7
A50	0.16	0.14	-0.02	246.4	261.5	15.1
A51	0.15	0.18	0.03	239.1	252.2	13.1
A52	0.08	0.08	0.00	271.0	249.6	-21.4
A53	0.16	0.10	-0.06	265.0	264.9	-0.1
A54	0.13	0.14	0.01	269.4	267.5	-1.9
A55	0.09	0.10	0.01	319.4	289.9	-29.5

A56	0.14	0.07	-0.07	284.0	267.6	-16.4
A57	0.07	0.07	0.00	321.0	246.6	-74.4
A58	0.09	0.09	0.00	341.0	310.0	-31.0
A59	0.01	0.02	0.01	208.0	75.8	-132.2
A60	0.04	0.03	-0.01	351.3	325.1	-26.2
A61	0.09	0.09	0.00	162.8	164.7	1.9
A62	0.04	0.03	-0.01	141.9	157.5	15.6
A63	0.12	0.13	0.01	147.2	148.0	0.8
A64	0.14	0.15	0.01	153.0	152.8	-0.2
A65	0.11	0.12	0.01	154.7	152.7	-2.0
A66	0.16	0.17	0.01	161.8	160.4	-1.4
A67	0.13	0.14	0.01	162.0	160.0	-2.0
A68	0.17	0.17	0.00	179.7	177.8	-1.9
A69	0.14	0.14	0.00	172.9	168.0	-4.9
A70	0.79	0.80	0.01	321.1	321.1	0.0
A71	0.95	0.95	0.00	341.6	341.6	0.0

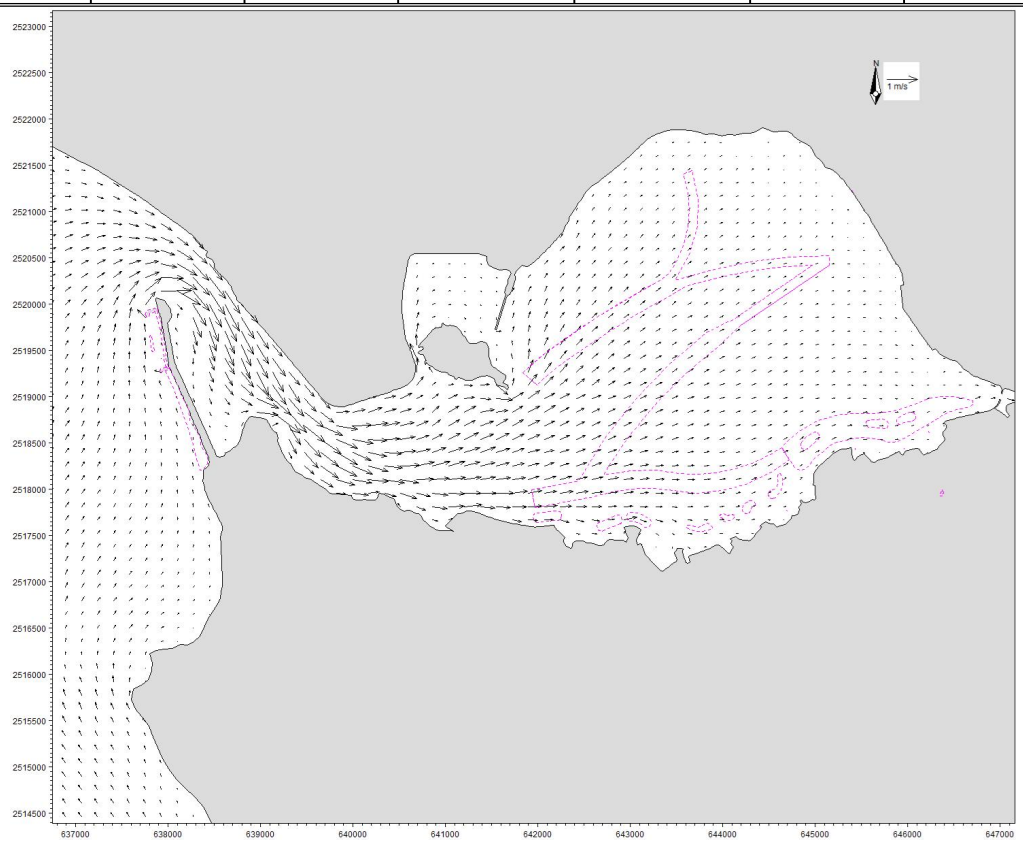


图 7.1.3-2　工程后大潮涨急流场图

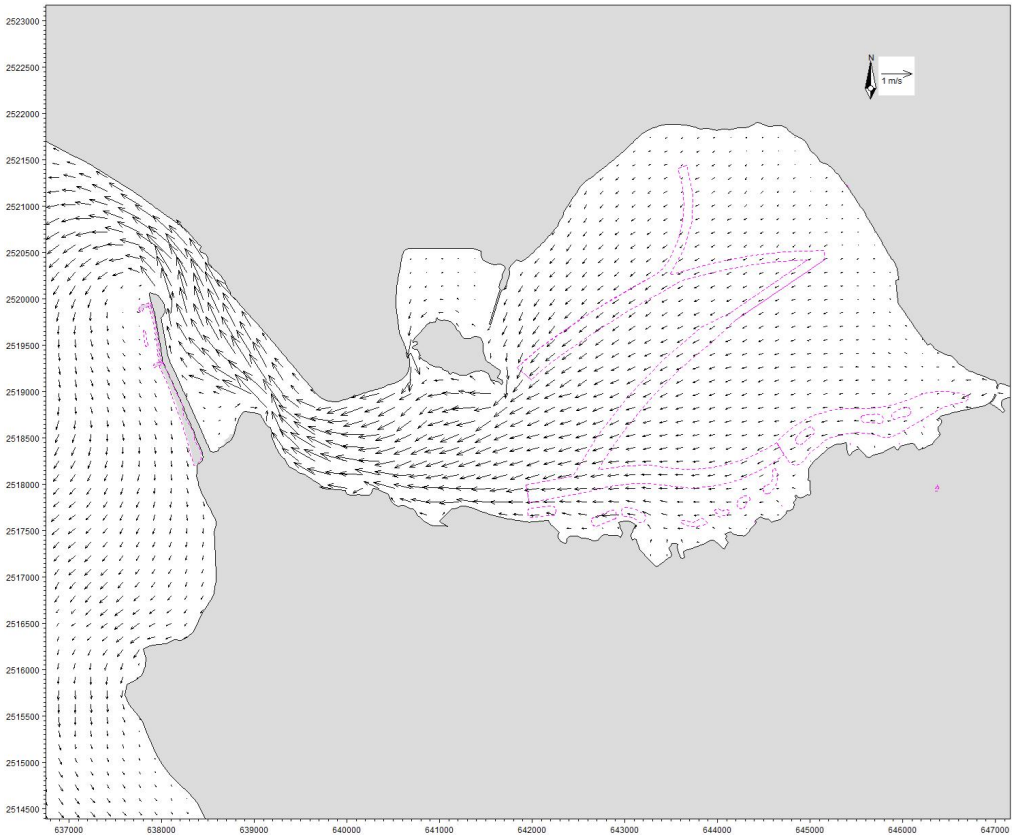


图 7.1.3-3　工程后大潮落急流场图

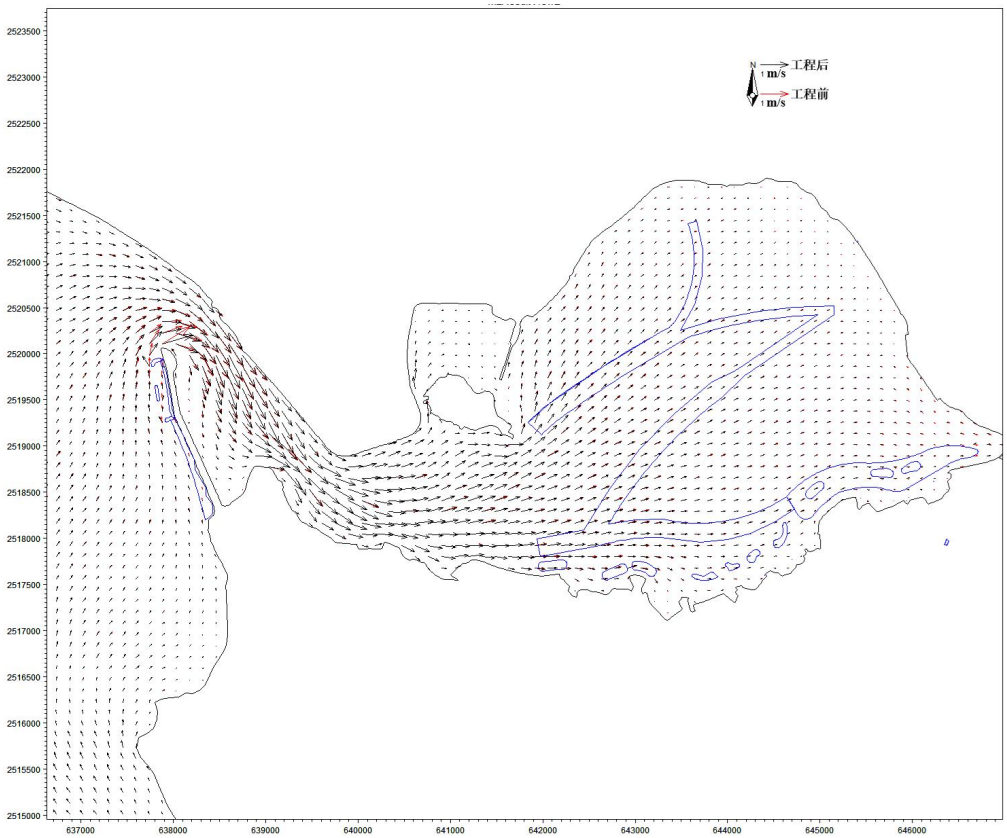


图 7.1.3-4　工程实施前后涨急流场对比图

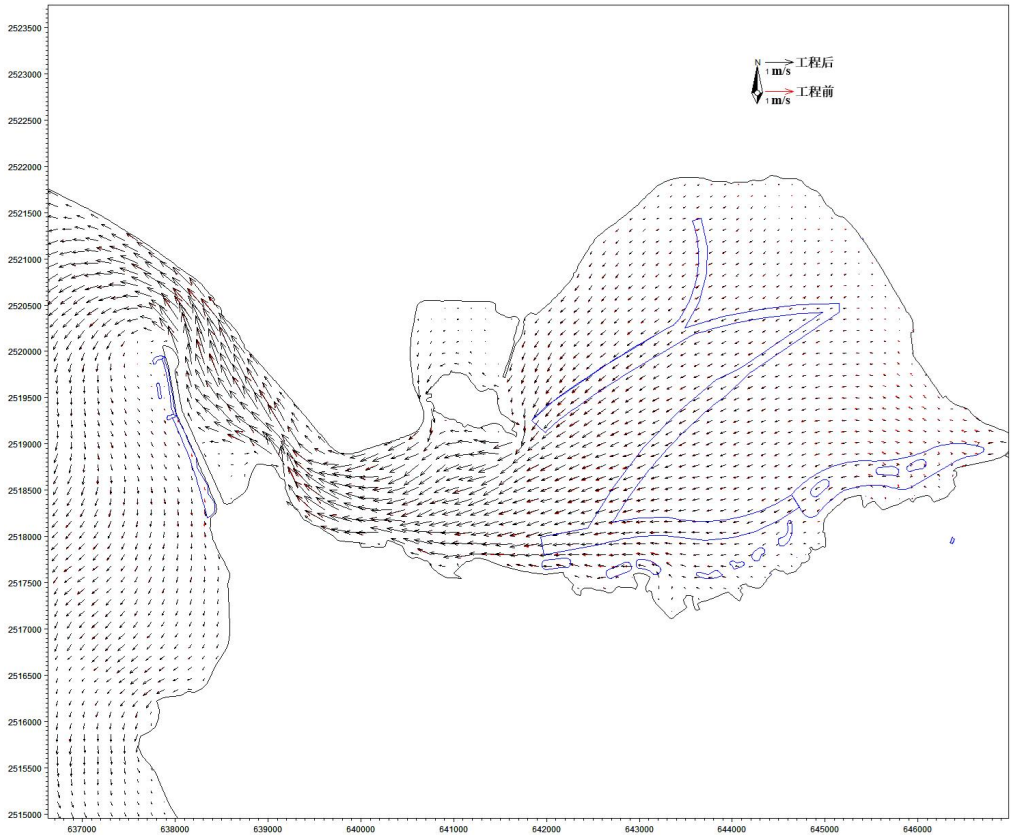


图 7.1.3-5　工程实施前后落急流场对比图

7.1.4 周边海域断面潮量变化

纳潮量是表征半封闭海湾生命力的重要指标，它的改变时海湾潮流特征变化的总体反映，会对海湾的输沙量、水交换能力以及环境容量产生直接的影响。本文分别以涨落半潮通过品清湖口门断面的通量来计算纳潮量，其计算公式为：

$$Q = \int_{t1}^{t2} (Q_u + Q_v) dt$$

其中$Q_u = \sum_1^h uhl_u$，$Q_v = \sum_1^h vhl_v$，，n 为断面上的网格数，u，v 分别为某一网格某一时间的东西、南北流速分量，h 为某一时间上某一网格上的水深，lu、lv 分别为网格的东西向和南北向宽度，Qu 和 Qv 分别为单位时间内通过断面的东西和南北向水通量，$t1$ 和 $t2$ 分别时涨潮和落潮开始和结束的时间，得到 Q 即为一个涨潮或落潮内通过一断面的水通量。

项目实施前后断面通量变化如表 7.1.4-1，工程实施后，品清湖大潮涨潮、落潮断面流量比工程前明显增大，涨落潮通量增量分别为 2868524m^3 和 2797759m^3，相对于整个品清湖的涨落潮纳潮量其变化率约为 8.34%和 9.01%。纳潮量的增加，

会提升品清湖内水交换周期和水交换率，对品清湖内的水交换产生积极影响，使得品清湖水体交换周期缩短，水体交换能力提升，将会增强品清湖内的污染物衰减扩散，在一定程度上使得品清湖内的水质得到改善，为进一步了解潮汐通道整治修复工程完成后对周围海域水质的影响，建议在项目施工完成后做持续的海洋环境跟踪监测。

表 7.1.4-1 工程前后计算断面潮量变化表

断面	涨潮水通量				落潮水通量			
	工程前 (m^3)	工程后 (m^3)	增量 (m^3)	变率 (%)	工程前 (m^3)	工程后 (m^3)	增量 (m^3)	变率 (%)
断面	34409237	37277761	2868524	8.34%	31065644	33863403	2797759	9.01%

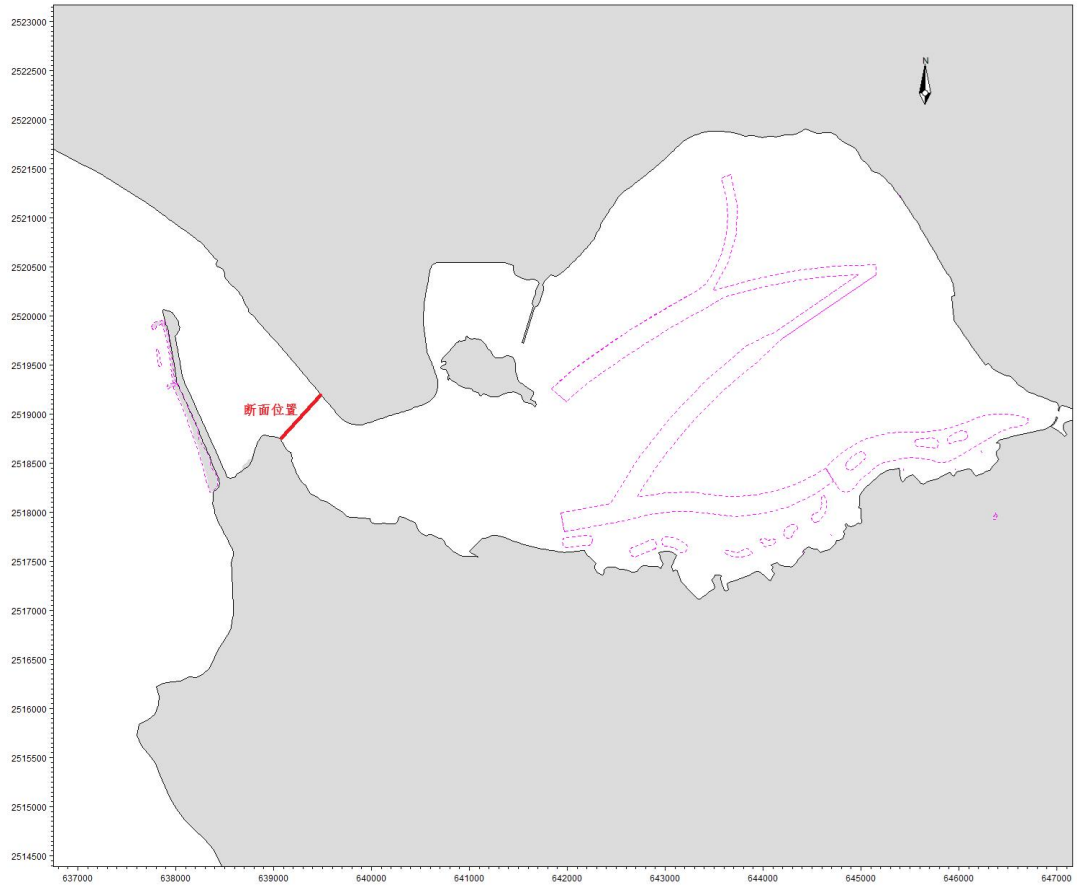


图 7.1.4-1 断面位置图

7.2 地形地貌与冲淤环境影响预测与评价

工程实施后疏浚区内泥沙回淤在所难免，对于台风过程的骤淤，也是人们关注的问题。在工程实施海域，决定骤淤的泥沙条件，一是径流来沙，本区径流输沙很小；二是波浪掀沙，本区波浪掀沙主要影响海床在风浪作用下的重新悬浮、

落淤。过境台风使潮流水体紊动加强，波浪掀起海床泥沙，使含沙量异常增大。

$$P=\frac{\alpha\omega ST}{\gamma}\left[1-\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2\left(\frac{H_1}{H_2}\right)\right]$$

式中，P 为工程后经过时间 t 的淤积量，t 取值 365×24×3600s；α为泥沙沉降概率；S 为工程前的平均含沙量，取值为 0.023 kg/m^3，γ为淤积物干容重，单位为 kg/m^3，按照公式$\gamma_c = 1750 \times d_{50}^{0.183}$确定，$d_{50}$ 为悬沙中值粒径，根据本工程实测资料取值为 0.004mm；ω为沉降速度，0.05cm/s； V_1、V_2 分别为各网格点工程前、后的全潮平均流速，单位为 m/s；H_1、H_2 分别是各网格点工程前后的水深。

基于二维水动力结果计算了工程实施后品清湖内年冲淤变化，由计算结果可知，方案实施后，由于潮汐通道整治修复区域水深增加，疏浚工程实施后开挖区域内基本处于回淤状态，由于工程区无河流携带泥沙入海，外海进入工程区的悬浮泥沙含量很低，因此，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。

冲淤变化较大的区域主要位于整治修复区附近，施工完成后疏浚区年最大淤积厚度在0.29m左右，平均淤积厚度度约为0.17m；附近最大冲刷厚度约为0.21m，平均冲刷厚度约为 0.11m。

总体上看，正常情况下，整治修复工程实施后，品清湖及附近海域底床会有一个缓慢的再调整过程，但幅度不会很大。

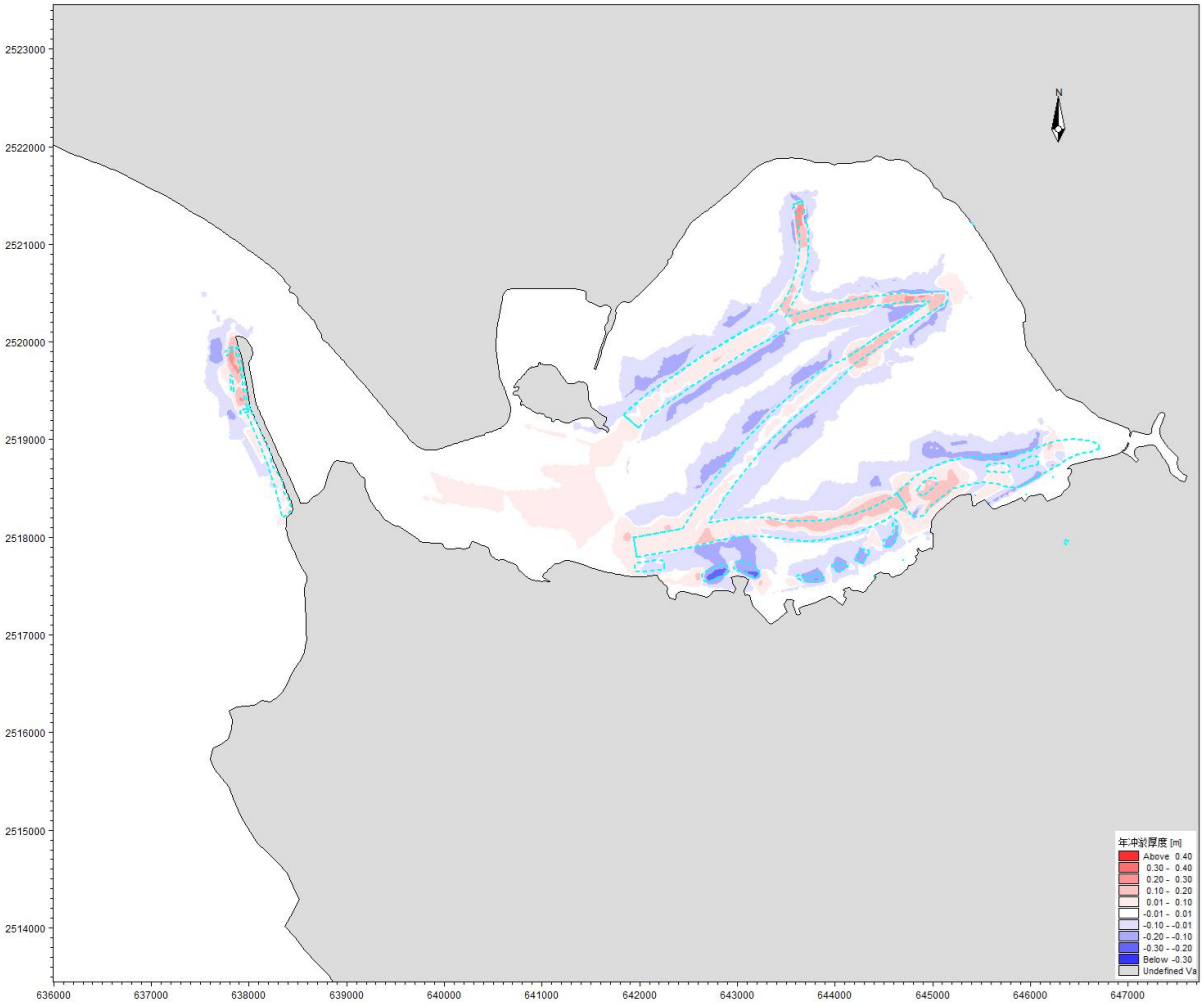


图 7.2-1 工程实施后年淤积厚度

7.3 海水水质环境影响预测与评价

7.3.1 施工期海水水质环境影响预测与评价

7.3.1.1 悬浮物影响分析预测与评价

本项目产生悬浮泥沙的施工过程主要为潮汐通道整治修复的疏浚、鸟类栖息地打桩和垫高、沙舌建设过程的冲砂和抛石、补沙、藻礁礁石投放等，各施工环节产生的悬浮泥沙源强具体见 4.1.1.1 节。本工程施工对水质影响主要为浚施工过程中所产生的源强，在疏浚施工区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。

1、预测模型及预测参数

（1）模型介绍

施工产生的悬浮泥沙在潮流作用下向周围输运，其输移方式可按照物质的对流扩散方程进行数值模拟，其基本方程如下：

$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t}+u\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}+v\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}=\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial x}\left(HD_x\frac{\partial \bar{c}}{\partial x}\right)+\frac{1}{H}\frac{\partial}{\partial y}\left(HD_y\frac{\partial \bar{c}}{\partial y}\right)+\frac{Q_L C_L}{H}+F_s \quad (6\text{-}4)$$

式中：$\bar{c}$ 为垂线平均含沙量，单位 kg/m^3；

D_x，D_y 为泥沙扩散系数，单位 m^2/s；

F_s 为底部泥沙通量，单位 kg/m^3/s；

Q_L 为泥沙源在单位面积上的输入流量，单位 m^3/s/m^2；

C_L 为泥沙源的含沙量，单位 kg/m^3。

（2）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Δt＝30s。

3）泥沙沉降速度

根据文献（刘家驹，淤泥质、粉砂质及沙质海岸航道回淤统-计算方法），2012 年 SS，对于粒径小于 0.03mm 的淤泥质泥沙在海水条件下均以絮凝沉速 0.04cm/s~0.05cm/s 沉降，其当量粒径取 0.03mm，而对于粒径大于 0.03mm 的粉砂质或砂质泥沙，沉速则需用其单颗粒泥沙沉速。

根据工程附近表层沉积物实测数据，品清湖表层沉积物中值粒径平均值为 0.0051mm，沉速取值为 0.05cm/s。

2、预测源强

源强具体计算见 4.1.1.1 节。

3、预测结果与评价

（1）最大包络线预测结果与评价

模拟工程海域疏浚施工作业过程，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”。本项目主要的工程子项——潮

汐通道整治修复的疏浚、鸟类栖息地修复的打桩、沙舌生态保护修复的拦沙堤建设和补沙、海草修复的藻礁礁石投放等过程产生的悬浮泥沙包络线面积统计结果见表 7.3.1-1。图 7.3.1-1 为模拟期内工程海域疏浚施工过程中产生悬沙增量包络线浓度场。

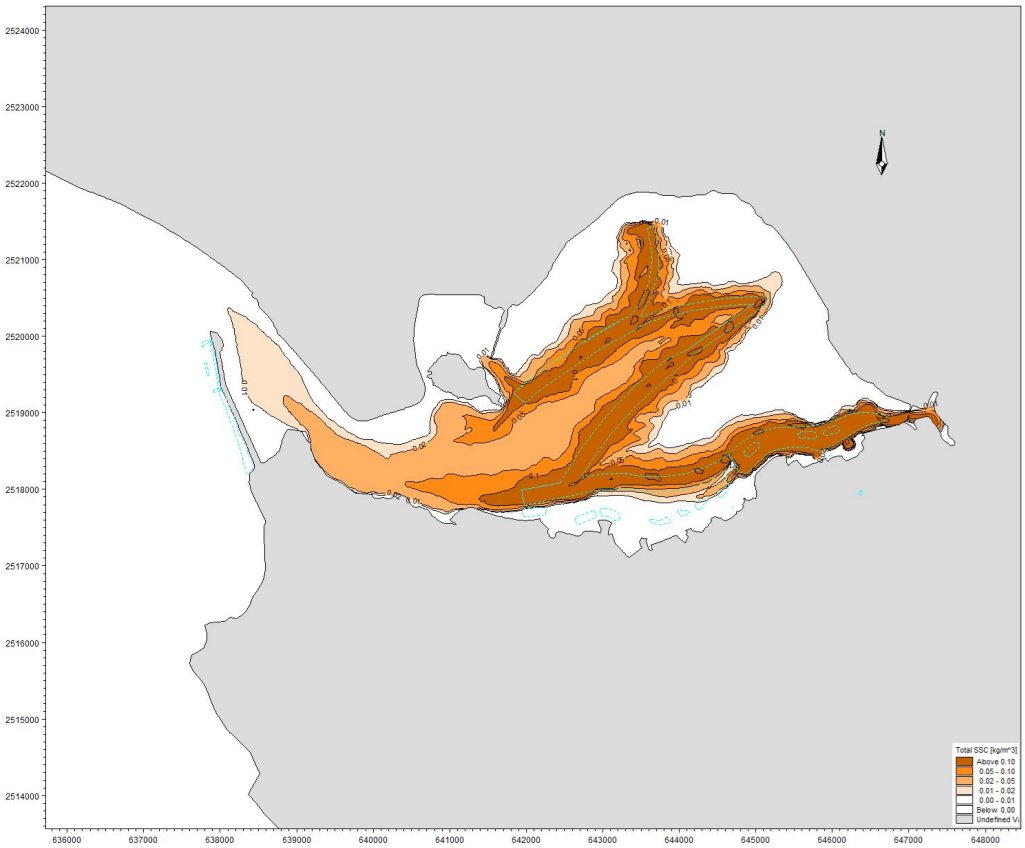


图 7.3.1-1　潮汐通道整治修复的疏浚施工产生悬沙增量包络线浓度图

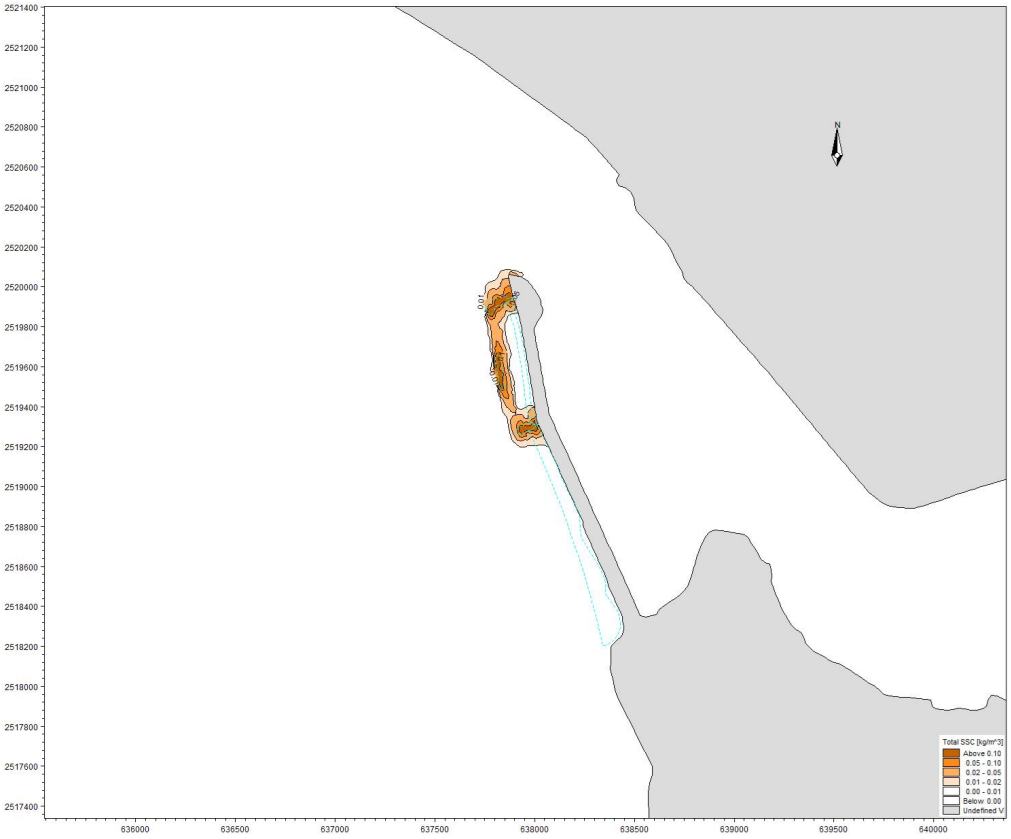


图 7.3.1-2　沙舌生态保护修复的拦沙堤施工产生悬沙增量包络线浓度图

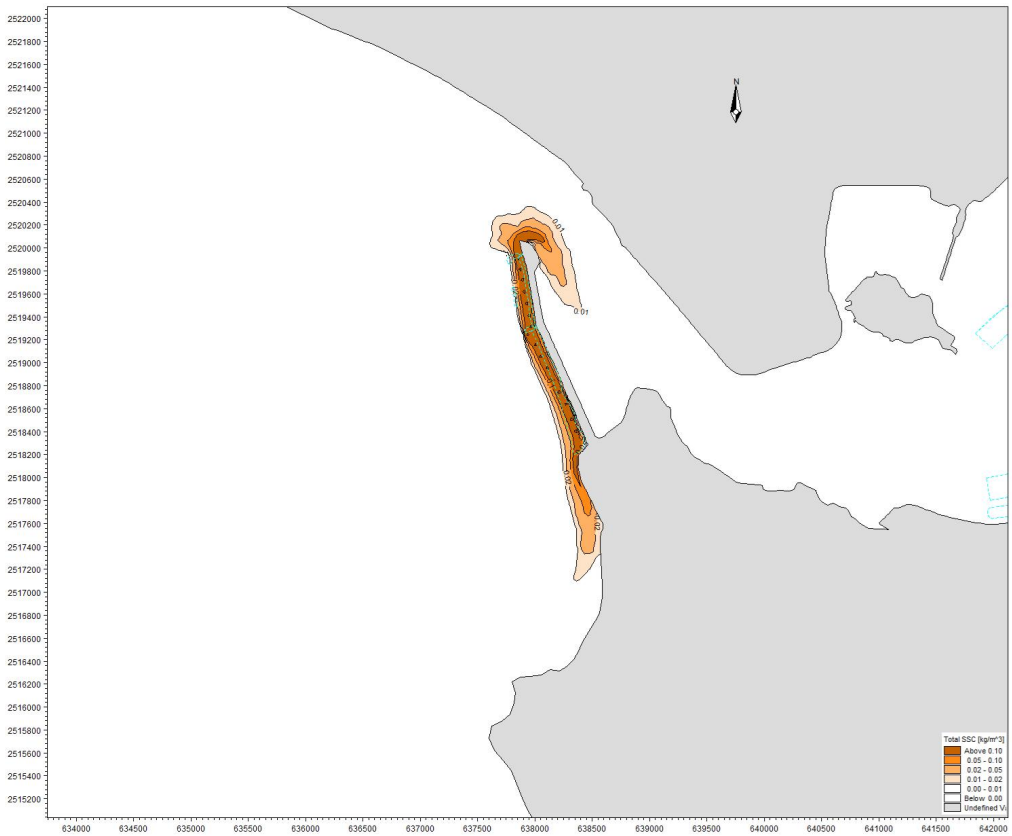


图 7.3.1-3　沙舌生态保护修复的补沙施工产生悬沙增量包络线浓度图

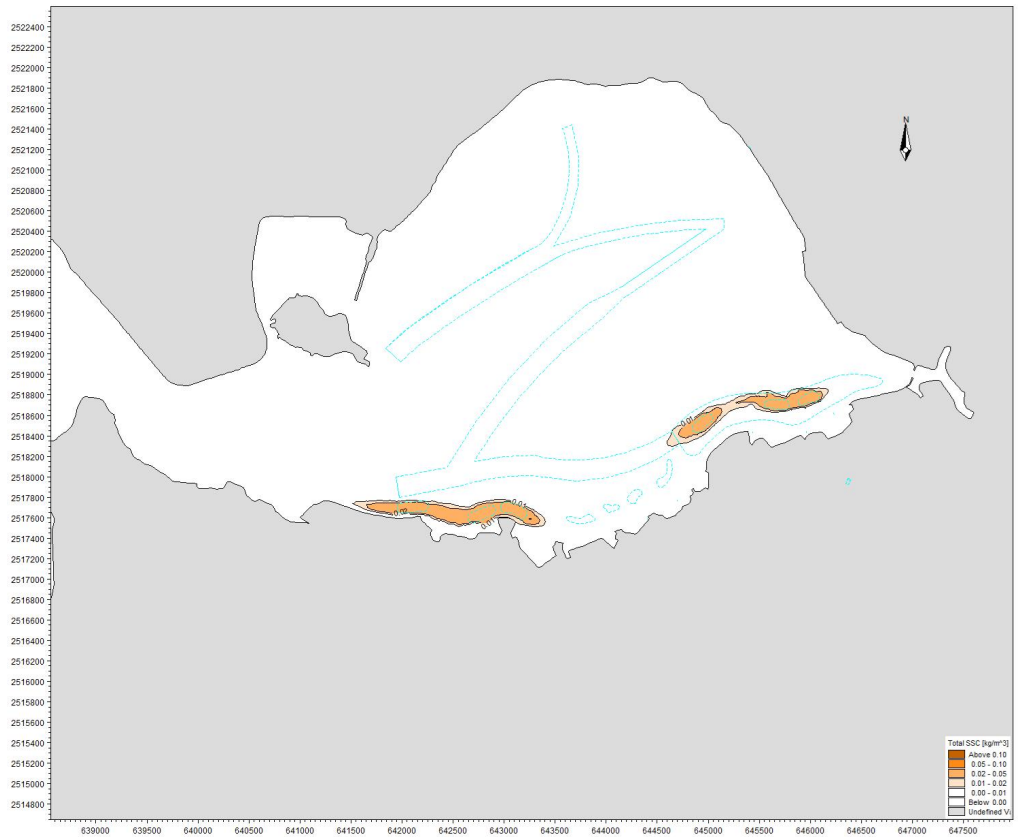


图 7.3.1-4　海藻场修复的礁石投放产生悬沙增量包络线浓度图

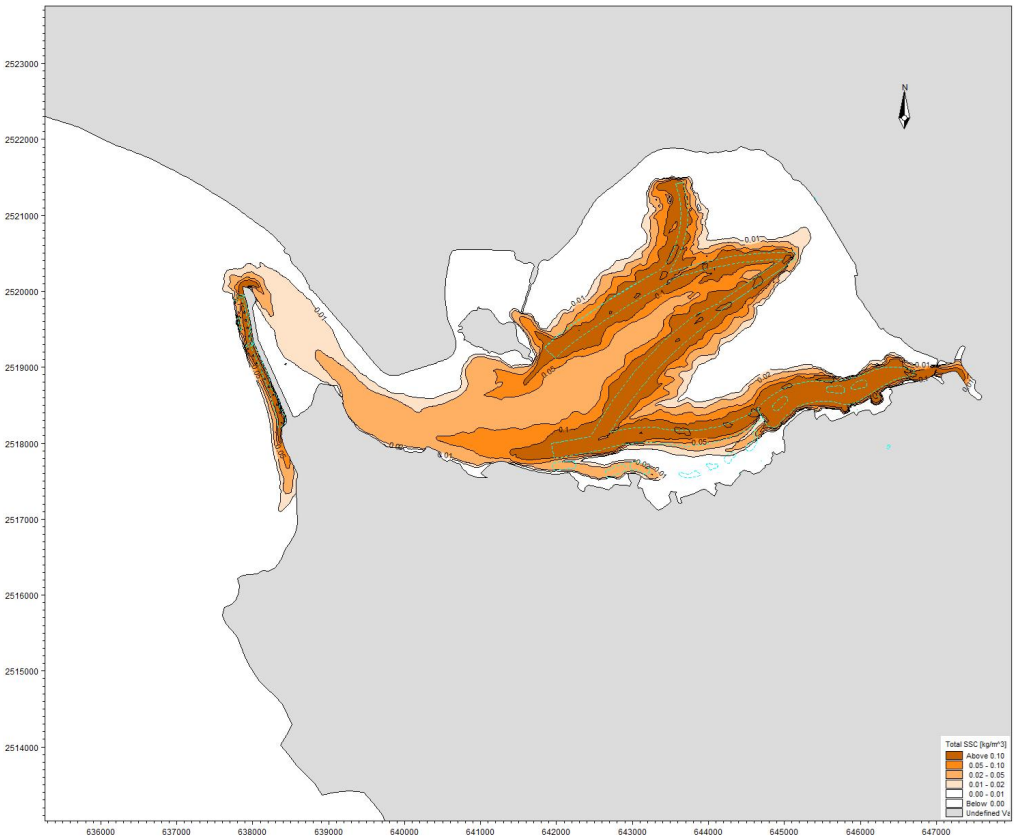


图 7.3.1-5　整个项目施工产生悬沙增量包络线浓度图

表 7.3.1-1　典型代表点施工产生悬沙扩散包络线面积

浓度	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L	扩散距离（km）
					W
疏浚施工	13.635	10.797	7.340	4.476	3.6
沙滩修复施工	0.823	0.489	0.275	0.174	
拦沙堤施工	0.105	0.061	0.026	0.012	
海藻场施工	0.553	0.333	-	-	
TOTAL	14.927	11.368	7.610	4.657	

在疏浚作业过程中，由于施工设备扰动底床产生的悬浮物，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，疏浚施工作业过程产生的悬浮泥沙将给周边水域带来一定的污染。从整体分布趋势看，对海域污染的范围主要是在品清湖内，对品清湖外水质环境基本没有影响。由于工程附近属于水深很小的浅滩海域，水动力环境很弱，疏浚产生的悬浮泥沙在潮流作用下，施工悬沙增量面积 100mg/L 高浓度区范围较小，其包络线面积为 4.657km^2，而 10mg/L 浓度区主要随涨落潮向沿岸扩散，覆盖范围为 14.927km^2。

5、典型代表点悬沙预测结果

根据施工安排，本项目一共分为 3 年进行施工。以每年施工的工程子项同时作业作为典型工况进行模拟计算。航道疏浚拟采用 3 艘 4m^3 抓斗船进行整体开挖疏浚，典型工况存在 3 个工况，工况一（即第一年的施工工况）：3 艘抓斗船同时于南段主通道进行施工，并叠加沙舌拦沙堤建设和海藻藻礁投放等施工过程悬浮泥沙共同影响的工况；工况二（即第二年的施工工况）：3 艘抓斗船同时于北段主通道、南段主通道及次级通道进行施工，并叠加鸟类栖息地营造、海藻藻礁投放、沙舌补沙等施工过程悬浮泥沙共同影响的工况；工况三（即第三年的施工工况）：3 艘抓斗船同时于北段主通道、次级通道进行施工。3 个工况的代表点分布图如图 7.3.1-6。

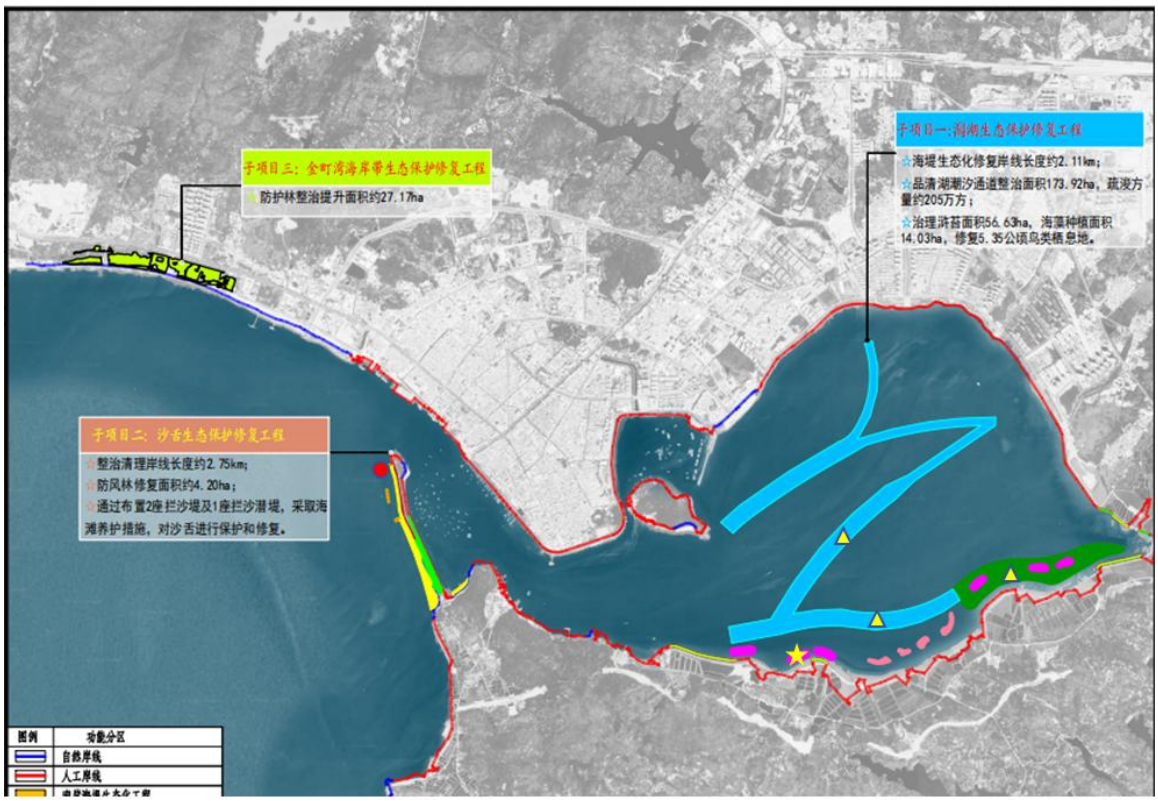


图 7.3.1-6（1）　典型工况 1 代表点分布图

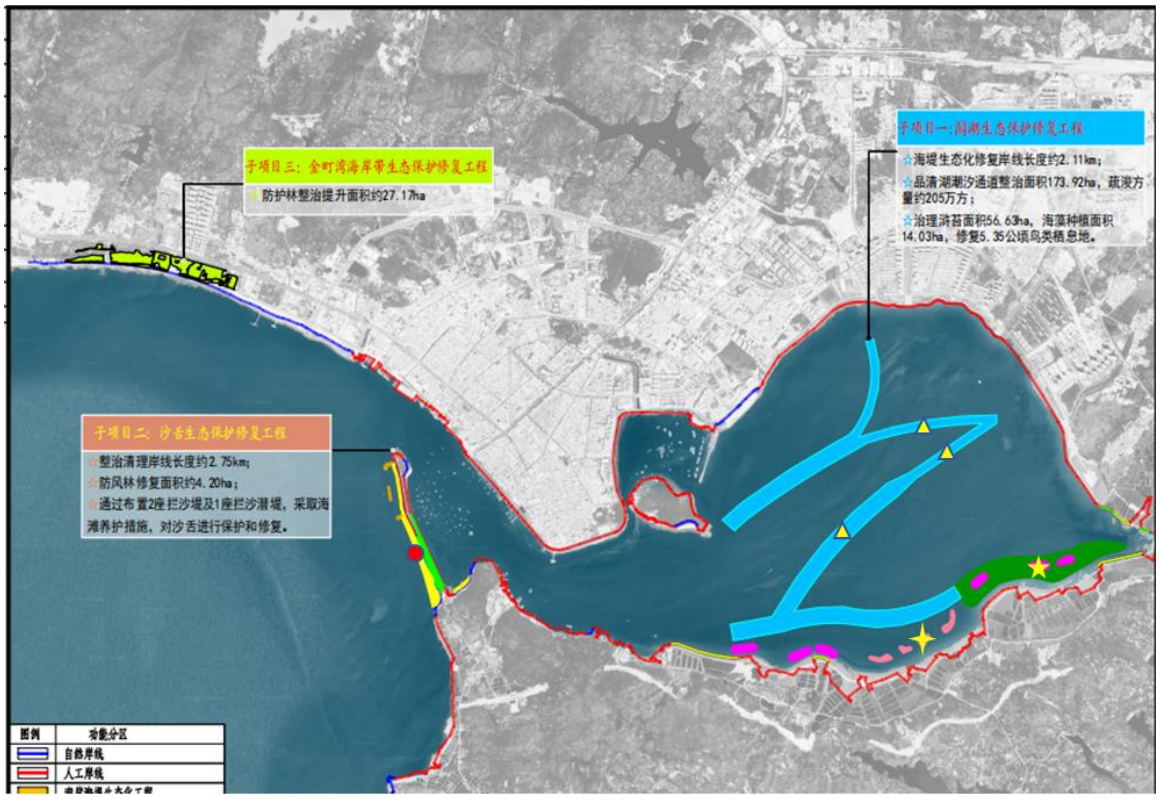


图 7.3.1-6（2）　典型工况 2 表点分布图

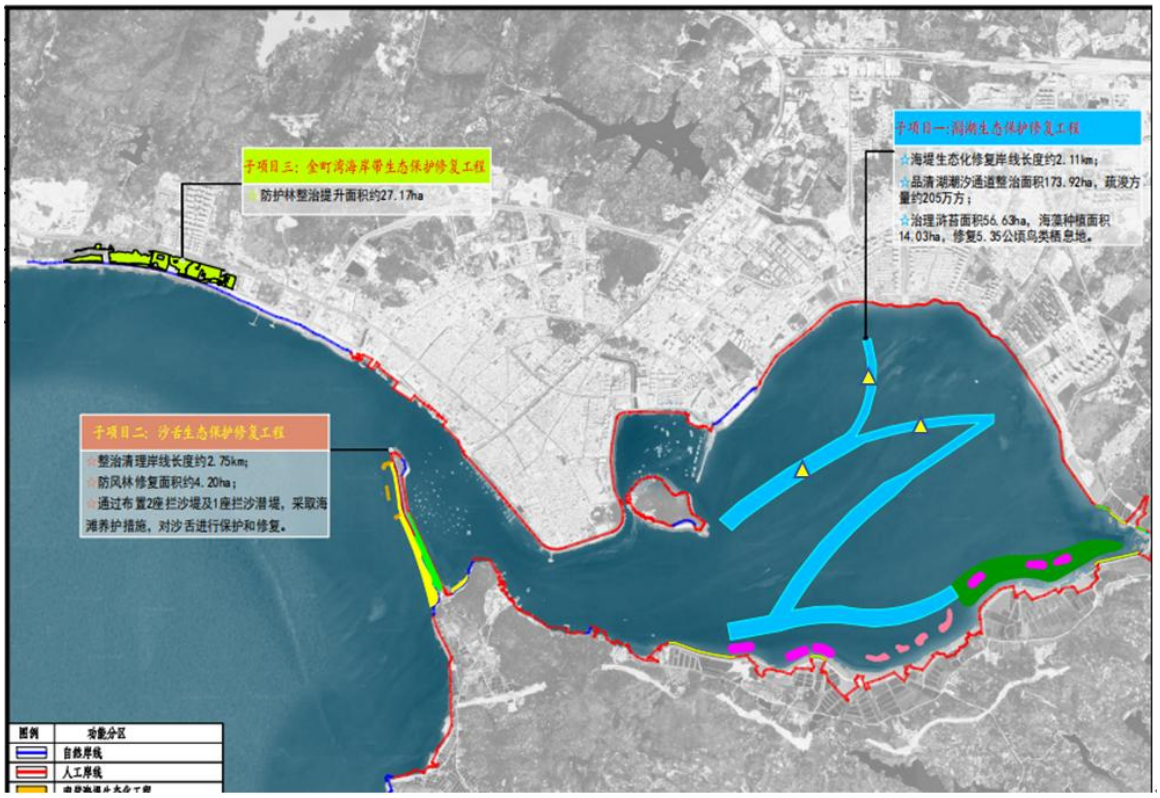


图 7.3.1-6（3）　典型工况 3 代表点分布图

考虑最不利影响，源强点单独溢出一个全潮期，模型输出每半小时的悬沙浓度场，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。其统计结果见表 7.3.1-2。图 7.3.1-7 为模拟期内航道疏浚施工作业悬沙增量包络线浓度场。

表 7.3.1-2　典型代表点施工产生悬沙扩散包络线面积

浓度 / 包络线	>10mg/L	>20mg/L	>50mg/L	>100mg/L
典型工况 1	2.425	1.238	0.569	0.220
典型工况 2	3.056	1.647	0.758	0.322
典型工况 3	2.925	1.589	0.683	0.341

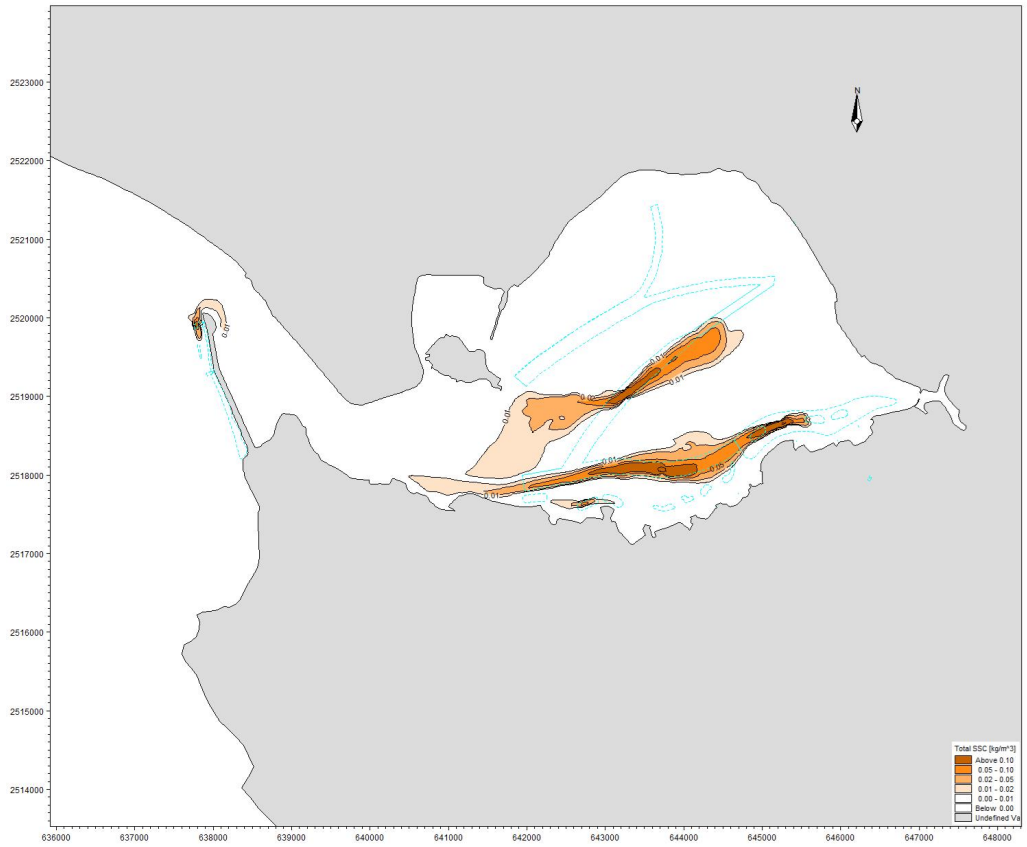


图 7.3.1-7（1）　典型工况 1 悬沙包络线范围图

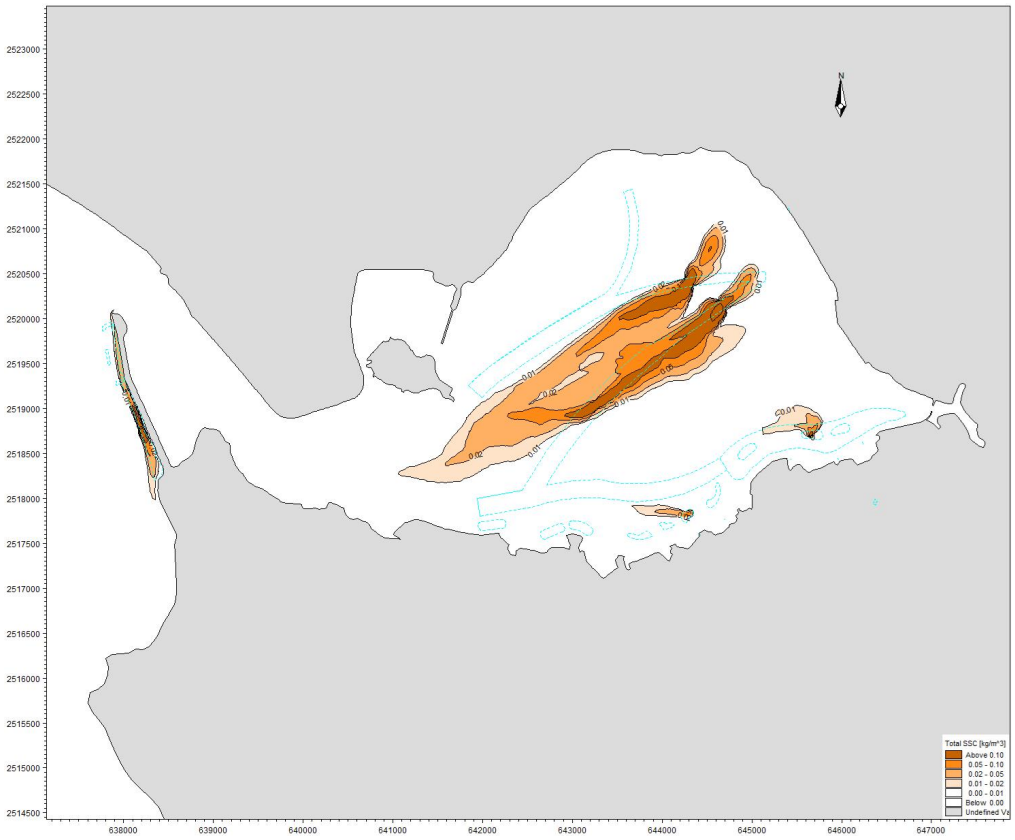


图 7.3.1-7（2）　典型工况 2 悬沙包络线范围

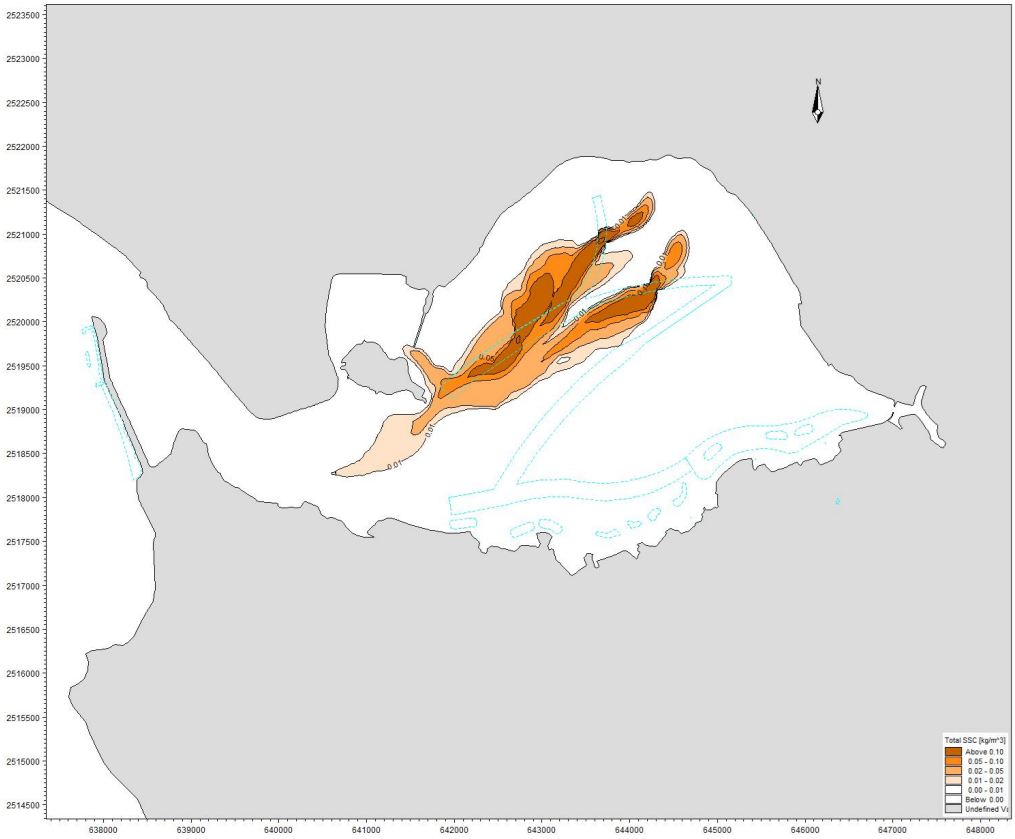


图 7.3.1-7（3） 典型工况 3 悬沙包络线范围

7.3.1.2 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人员产生的生活污水和船舶舱底含油污水。

（1）施工人员生活污水影响分析

由工程分析可知，本项目陆上施工人员生活污水产生量约为 6.38m³/d，拟经临时环保型流动厕所进行收集预处理后，再排入市政污水管网，输送至汕尾市政水质净化厂进行处理；施工船舶施工人员生活污水产生量约为 3.83m³/d，拟经船舶上的生活污水收集设施收集后，交有能力的处置单位进行处理。本项目施工期产生的生活污水均不得向项目及其附近海域排放，不会对项目及其附近海域的水质产生影响。

（2）含油废水影响分析

本项目施工期作业船舶会产生约 0.84t/d 的舱底含油污水，含油污水应经船舶收集设施收集上岸后，交有能力的处置单位拉运处理，不得排放入海，不会对所在海域的海水水质产生有影响。

7.3.2 营运期海水水质环境影响分析

本项目营运期无污废水的产生与排放。本项目疏浚和清除浒苔后，种植海藻，从而起到净化环境的作用。因此，本项目建成后，将对所在海域的海水水质起到净化的作用，将可逐渐提高所在海域的海水水质，是属于对海水水质环境具有正面环境效应的项目。

7.4 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

本项目施工过程对海洋沉积物的部分主要来自疏浚、抛石等施工产生悬浮泥沙的扩散和沉降。施工悬浮泥沙对水质影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于挖泥点附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。随着粒度较小的悬浮物的扩散及沉淀，从项目施工区域漂移的悬浮物将成为其所覆盖区域的新的表层沉积物。项目海上施工对沉积物的影响主要是沉积物理化因子的物理转移，根据 2024 年 5 月和 2024 年 11 月的现状监测结果可知，清湖内的沉积物监测点（Z2、Z3、Z7、Z9、Z11 站位）

的监测项目均符合《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中一类、二类标准限值要求。悬浮泥沙对海水水质的影响预测结果显示，施工产生的悬浮泥沙增量＞10mgL（超一、二类水质标准）的最大包络线面积为 14.927km^2，工程建设除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，无其他污染物混入，因此，工程施工过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降，不会对沉积物环境质量产生明显变化。

鸟类栖息地垫高和补沙过程也会有沉积物进入海域，其中鸟类栖息地垫高采用的是清淤的疏浚泥，该部分泥沙来自本海区，由 2024 年 5 月和 2024 年 11 月品清湖内的沉积物监测点（Z2、Z3、Z7、Z9、Z11 站位）的监测结果可见，品清湖内沉积物的质量为优至中，满足《海洋沉积物质量标准》（GB18668-2002）中一类、二类标准限值要求，因此该部分疏浚泥对鸟类栖息地附近海域沉积物的影响很小。

沙滩修复施工时，砂中少量的泥可悬浮扩散至水体中，落淤后将会影响表面沉积物质量。由于仅是施工过程所产生，本工程拟从汕尾市红海湾施公寮岛海域 JH21-09 区块取沙，沙的供应量以及沙的质量标准均可以满足本项目的需求。根据《海滩养护与修复技术指南》（HY/T255-2018），粒径要求应符合泥沙相容性要求，以补沙的平均粒径为设计指标，确定补沙平均粒径大小的基本原则为填充沙平均粒径要等于或略粗于工程区天然海滩砂。根据对现场已有沙滩的地质勘察和颗粒分析结果，现有沙滩表层以中砂、粉细砂为主，下层为粗砂。颗粒组成主要为 0.5~2.0mm 之间。综合考虑补沙区域的特点，本次补沙粒径定位 0.7~1.0mm。施工所用砂料底层砂含泥量小于 0.2%，是干净的中粗砂，因此产生量极小，经扩散和沉降后，沉积物的环境质量不会产生明显变化，即沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

本项目施工污水主要为船舶含油污水和船舶工作人员生活污水。施工过程中的施工船舶废水及船舶垃圾等均统一收集处置，避免直接排入海域，不会对所在海域沉积物的质量造成影响。

（2）运营期对海洋沉积物的环境影响评价

本项目拟进行疏浚、清理浒苔、种植海藻、海漂垃圾、岸滩垃圾等，营运期无污废水和固体废物等产生与排放，不会对海洋沉积物环境产生影响。且本项目建成后，海藻净化潟湖内水质，间接降低所在海域海洋沉积物的有机物等污染物，从而进一步提高所在海域的海洋沉积物环境质量。

7.5 生态环境影响预测与评价

7.5.1 施工期海洋生态环境影响预测与评价

7.5.1.1 对底栖生物和潮间带生物的影响

本项目潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、鸟类栖息地修复工程和新建拦沙堤及沙滩补沙修复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，导致潮间带生物和底栖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潮间带生物和底栖生物可以逐渐恢复到正常水平。

本项目拦沙堤和拦沙潜堤等非透水构筑物位于潮间带内，非透水构造物彻底改变施工海域的底质环境，仅有少量活动能力强的潮间带生物种类能够逃离，大部分将被掩埋、覆盖而死亡。根据现状调查结果，项目占用海域内的潮间带生物均为品清湖沿岸常见生物物种，没有珍稀保护物种和特殊物种。因此，本项目非透水构造物不会对珍稀物种破坏和特殊物种造成影响，由于非透水构筑物的占海面积较小，因此一定程度上降低了项目潮间带的生物量。

项目可能造成的生物损失量，根据第六章 2024 年 5 月和 2024 年 11 月该海域的生态环境质量调查数据和渔业资源调查数据的平均值进行计算，详见表 7.5.1.1-1。

表 7.5.1.1-1　海洋生态损失生物量取值

调查时间		2024 年 5 月	2024 年 11 月	平均值
潮间带生物	生物量（g/m^2）	14.220	21.690	17.955
底栖生物	生物量（g/m^2）	89.87	102.31	96.09
游泳生物	生物量（kg/km^2）	326.890	252.470	289.680
鱼卵仔鱼	鱼卵（粒/m^3）	8.445	5.018	6.732
	仔鱼（尾/m^3）	0.920	0.986	0.953

潮间带生物损失量：

按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），生物资源损害量按如下公式计算：

$$Wi = D_i \times S_i$$

式中：W_i 为第 i 种生物资源受损量；

D_i 为评估区域内第 i 种生物资源密度；

S_i 为第 i 种生物占用的水域面积。

非透水构筑物引起的生物直接损失量见表 7.5.1.1-2 和 7.5.1.1-3。由表可知，潮间带的生物损失量共计 2.11t，底栖生物损失量为 221.42t。

表 7.5.1.1-2　项目用海范围内潮间带生物损失量

序号	项目名称	面积（hm^2）	生物损失量（t）
1	拦沙堤	1.2677	1.88
2	沙滩	10.4949	0.23
3	合计	11.7626	2.11

表 7.5.1.1-3　项目用海范围内底栖生物损失量

序号	项目名称	面积（hm^2）	生物损失量（t）
1	潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程	224.6178	215.84
2	鸟岛	5.345	5.14
3	合计	230.4311	221.42

7.5.1.2 对浮游生物的影响

本项目施工期间对浮游植物的影响主要是潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、鸟类栖息地修复工程、新建拦沙堤和拦沙浅堤及沙滩修复施工过程引起局部海域悬浮物增加，降低生物栖息环境质量。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水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体内浮游植物数量，导致局部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。本工程建设分区、分时段进行，悬浮泥沙产生时间相对较短，随着施工作业结束悬浮泥沙也停止产生，其影响将会逐渐消失。

7.5.1.3 对渔业资源的影响

1、影响定性分析

A.直接导致鱼类和其他水生生物死亡

水中大量存在的悬浮物对生物的毒理危害首先表现为堵塞或破坏海洋生物的呼吸器官，严重损害鳃部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。大颗粒悬浮物在沉降过程中还将直接覆盖底栖生物，如贝类、甲壳类，尤其是它们的稚幼体。长时期的累积覆盖影响将导致底栖生物的减产或死亡。悬浮颗粒粘附在动物体表面，也会干扰其正常的生理功能，滤食性游泳动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。南海水产研究所根据国内外文献资料整理的关于悬浮物对某些水生生物种类的致死浓度和明显影响浓度见表 7.5.1.3-1。

表 7.5.1.3-1　悬浮物对海洋生物的致死浓度和明显影响浓度（mg/L）

种类	成体		幼体	
	致死浓度	明显影响浓度	致死浓度	明显影响浓度
鱼类	52000	500	250	125
虾类	8000	500	400	125
蟹类	9200	4300	700	125
贝类	700	250	250	125

不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关的实验数据，悬浮物质的含量水平为 80000mg/L 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/L 时，最多能存活一周；含量水平为 300mg/L 时，若每天作短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物质含量达到 2300mg/L，则鱼类能存活 3～4 周。通常认为，悬浮物质的含量在 200mg/L 以下及影响较短期时，不会导致鱼类直接死亡。但在疏浚作业点中心区域附近的鱼类，即使高浓度的悬浮物质未能引起死亡，但其鳃部会严重受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

B.对鱼类行为的影响分析

鱼类和其他水生生物较易适应水环境的缓慢变化，对环境的急剧变化敏感。疏浚、

抛石和垫高作业将使作业区和附近的水体悬浮物含量增加，水体的浑浊度起了变化，从而导致鱼类和其他游泳动物的行为变化，多数鱼类喜爱清水环境而规避浑浊水域，此外还有作业工程产生的挠动、噪声等干扰因素，施工作业对这些鱼类动物产生“驱赶效应”。繁殖群体的局部产卵通道同样可能受阻，导致产卵亲鱼受到干扰、阻碍，从而产生回避反应。群体向外海的洄游也同样可能受到一定影响。

C.对鱼类繁殖（鱼卵仔鱼）的影响分析

水体中过高的和细小的悬浮物颗粒会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵的成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

D.减弱海域的饵料基础

水体悬浮颗粒的增加将阻碍光的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，因而使水域的浮游植物量减少、初级生产力下降，以浮游植物为饵料的浮游动物生物量下降，而捕食浮游动物为生的鱼类由于饵料减少，其丰度也会随之下降，掠食鱼类的大型鱼类又因上一级生产者资源下降寻觅不到食物。水体中悬浮物含量增加，对整个水域食物链的影响是多方面的。

2、施工噪声对渔业资源的影响分析

施工过程中由于施工现场机械、船舶作业产生噪声，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。

3、悬浮泥沙损害渔业资源分析

本项目施工过程中产生的悬浮泥沙会对渔业资源造成影响。按照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（简称《规程》），悬浮物扩散范围内对海洋生物产生持续性损害，按以下公式计算：

$$M_i = W_i \times T$$

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

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。

本项目施工情况下的**典型工况**作为计算生物资源损失的依据，悬浮物浓度增量分区数为 4。即工况一浓度增量范围 10~20mg/L 的面积为 2.425km²，浓度增量范围 20~50mg/L 的面积为 1.238km²；浓度增量范围 50~100mg/L 的面积为 0.569km²，浓度增量范围大于 100mg/L 的面积为 0.220km²。

工况二浓度增量范围 10~20mg/L 的面积为 3.056km²，浓度增量范围 20~50mg/L 的面积为 1.647km²；浓度增量范围 50~100mg/L 的面积为 0.758km²，浓度增量范围大于 100mg/L 的面积为 0.322km²。

工况三浓度增量范围 10~20mg/L 的面积为 2.925km²，浓度增量范围 20~50mg/L 的面积为 1.589km²；浓度增量范围 50~100mg/L 的面积为 0.683km²，浓度增量范围大于 100mg/L 的面积为 0.341km²。

参照《规程》中的“污染物对各类生物损失率”，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 7.5.1.3-2 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。

表 7.5.1.3-2a　项目典型工况 1 施工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（km²）	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	1.187	B_i≤1 倍	5	0.5
II区	20~50	0.669	1＜B_i≤4 倍	17.5	1
III区	50~100	0.349	4＜B_i≤9 倍	40	10
IV区	>100	0.22	B_i≥9 倍	50	20

表 7.5.1.3-2b　项目典型工况 2 施工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	1.409	B_i≤1 倍	5	0.5
II区	20~50	0.889	1＜B_i≤4 倍	17.5	1
III区	50~100	0.436	4＜B_i≤9 倍	40	10
IV区	>100	0.322	B_i≥9 倍	50	20

表 7.5.1.3-1c　项目典型工况 3 施工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	1.336	B_i≤1 倍	5	0.5
II区	20~50	0.906	1＜B_i≤4 倍	17.5	1
III区	50~100	0.342	4＜B_i≤9 倍	40	10
IV区	>100	0.341	B_i≥9 倍	50	20

工况 1 的施工时长为 12 个月，则污染物浓度增量影响的持续周期数为 24（15 天为 1 个周期），疏浚高程为 1.5m~3m、拦沙堤以及海藻修复投礁高程为 1m，悬沙扩散范围内的海域平均水深以 1.625m 计算。

工况 2 的施工时长为 12 个月，则污染物浓度增量影响的持续周期数为 24（15 天为 1 个周期），疏浚高程为 1.5m~3m、鸟类栖息地营造、海藻修复投礁和补沙高程均为 1m，悬沙扩散范围内的海域平均水深以 1.313m 计算。

工况 3 的施工时长为 4 个月，则污染物浓度增量影响的持续周期数为 8（15 天为 1 个周期），疏浚高程为 1.5m~3m，则悬沙扩散范围内的海域平均水深以 2.25m 计算。

渔业资源密度采用 2024 年 5 月和 2024 年 11 月该海域渔业资源调查数据的平均值进行损失计算，详见表 7.5.1.3-3。

由此计算可知，本项目施工悬浮物共造成游泳生物 2.63t、鱼卵 2.98×10^8 粒、仔稚鱼 4.22×10^7 尾受损。

通过以上分析，本工程施工期总生物损失量如下：非透水构筑物造成潮间带的生物损失量共计 2.11t，开放式用海造成的底栖生物损失量为 221.42t；施工悬浮物共造成游泳生物 2.63t、鱼卵 2.98×10^8 粒、仔稚鱼 4.22×10^7 尾受损。

表 7.5.1.3-1a 工况 1 施工悬浮泥沙影响损失估算表

工程内容	浓度（mg/L）	种类	资源密度		影响面积 S（km^2）	持续周期数（T）	水深（m）（d）	损失率 K（%）	损失量计算公式	损失量	
			密度值 D	单位						损失量值	单位
疏浚+拦沙坝施工+海藻藻礁投放	10~20	鱼卵	6.732	ind/m³	1.187	24	1.625	5	D×S×d×K×T	1.56E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m³	1.187	24	1.625	5	D×S×d×K×T	2.21E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	1.187	24	/	0.5	D×S×K×T	41.262	kg
	20~50	鱼卵	6.732	ind/m³	0.669	24	1.625	17.5	D×S×d×K×T	3.07E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m³	0.669	24	1.625	17.5	D×S×d×K×T	4.35E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.669	24	/	5	D×S×K×T	232.555	kg
	50~100	鱼卵	6.732	ind/m³	0.349	24	1.625	40	D×S×d×K×T	3.67E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m³	0.349	24	1.625	40	D×S×d×K×T	5.19E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.349	24	/	15	D×S×K×T	363.954	kg
	＞100	鱼卵	6.732	ind/m³	0.22	24	1.625	50	D×S×d×K×T	2.89E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m³	0.22	24	1.625	50	D×S×d×K×T	4.09E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.22	24	/	20	D×S×K×T	305.902	kg
合计	鱼卵：1.12×10^8 粒；仔稚鱼：1.58×10^7 尾；游泳动物：943.67kg。										

表 7.5.1.3-1b 工况 2 施工悬浮泥沙影响损失估算表

工程内容	浓度（mg/L）	种类	资源密度		影响面积 S（km^2）	持续周期数（T）	水深（m）（d）	损失率 K（%）	损失量计算公式	损失量	
			密度值 D	单位						损失量值	单位
疏浚+鸟类栖息地打桩+海藻藻礁投放+补沙	10~20	鱼卵	6.732	ind/m^3	1.409	24	1.313	5	D×S×d×K×T	1.49E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m^3	1.409	24	1.313	5	D×S×d×K×T	2.12E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	1.409	24	1	0.5	D×S×K×T	48.979	kg
	20~50	鱼卵	6.732	ind/m^3	0.889	24	1.313	17.5	D×S×d×K×T	3.30E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m^3	0.889	24	1.313	17.5	D×S×d×K×T	4.67E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.889	24	1	5	D×S×K×T	309.031	kg
	50~100	鱼卵	6.732	ind/m^3	0.463	24	1.313	40	D×S×d×K×T	3.93E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m^3	0.463	24	1.313	40	D×S×d×K×T	5.56E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.463	24	1	15	D×S×K×T	482.839	kg
	＞100	鱼卵	6.732	ind/m^3	0.322	24	1.313	50	D×S×d×K×T	3.42E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m^3	0.322	24	1.313	50	D×S×d×K×T	4.83E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.322	24	1	20	D×S×K×T	447.729	kg
合计	鱼卵：1.21×10^8 粒；仔稚鱼：1.72×10^7 尾；游泳动物：1288.58kg。										

表 7.5.1.3-1c 工况 3 施工悬浮泥沙影响损失估算表

工程内容	浓度（mg/L）	种类	资源密度		影响面积 S（km^2）	持续周期数（T）	水深（m）（d）	损失率 K（%）	损失量计算公式	损失量	
			密度值 D	单位						损失量值	单位
疏浚	10~20	鱼卵	6.732	ind/m³	1.336	8	2.25	5	D×S×d×K×T	8.09E+06	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m³	1.336	8	2.25	5	D×S×d×K×T	1.15E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	1.336	8	1	0.5	D×S×K×T	15.480	kg
	20~50	鱼卵	6.732	ind/m³	0.906	8	2.25	17.5	D×S×d×K×T	1.92E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m³	0.906	8	2.25	17.5	D×S×d×K×T	2.72E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.906	8	1	5	D×S×K×T	104.980	kg
	50~100	鱼卵	6.732	ind/m³	0.342	8	2.25	40	D×S×d×K×T	1.66E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m³	0.342	8	2.25	40	D×S×d×K×T	2.35E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.342	8	1	15	D×S×K×T	118.885	kg
	＞100	鱼卵	6.732	ind/m³	0.341	8	2.25	50	D×S×d×K×T	2.07E+07	粒
		仔稚鱼	0.953	ind/m³	0.341	8	2.25	50	D×S×d×K×T	2.92E+06	尾
		游泳动物	289.680	kg/km^2	0.341	8	1	20	D×S×K×T	158.049	kg
合计	鱼卵：6.45×10^7 粒；仔稚鱼：9.14×10^6 尾；游泳动物：397.39kg。										

（3）海洋生物资源损害价值量

根据《规程》的要求，考虑到海洋生物资源调查的内容，各类生物资源的经济损失额的计算方法如下：

底栖生物和潮间带生物：

底栖生物和潮间带生物均按成体生物处理，计算公式为：

$M = W \times E$

式中：M 为经济损失额，元；

W 为生物资源一次性损失总量，千克（kg）；

E 为生物资源的价格，元/kg，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（15 元/kg）。

鱼卵和仔稚鱼、游泳生物：

鱼卵和仔稚鱼的经济价值应折算成鱼苗进行计算，计算公式为：

$M = W \times P \times V$

式中： M 为鱼卵和仔稚鱼的经济损失金额，元；

W 为鱼卵、仔稚鱼、游泳生物损失量，尾、个或 kg；

P 为鱼卵和仔稚鱼折算为鱼苗的换算比例，鱼卵生长到商品鱼苗按 1%成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5%成活率计算。

V 为鱼苗和游泳生物的商品价格，鱼苗的价格按珠海市主要鱼类苗种的平均价格 1.0 元/尾计，游泳生物的价格按 20 元/kg 计算。

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，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3~20 年的，按照实际占用年限补偿；占用 20 年以上的，按不低于 20 年计算。一次性生物资源损害补偿为一次性损害额的 3 倍。

本项目施工悬浮泥沙影响均属于短期影响，占用时间或影响年限均低于 3 年，按 3 年补偿；非透水构造物占用海域属于永久工程，按 20 年进行补偿。由此计算，本工程造成的生物资源损害量为潮间带生物损失量约为 42.2t；底栖生物损失量为 664.26t，施工悬浮物共造成游泳生物 7.89t、鱼苗 1.53×10^7 尾。具体见表 4.2.2-4。

表 4.2.2-4　海洋生物资源损失汇总表

生物资源		直接损失量		补偿年限	总损失量
非透水构筑物	潮间带生物	2.11t		20	42.2t
专用航道、锚地及其它开放式用海	底栖生物	221.42t		3	664.26t
悬沙破坏渔业资源	游泳生物	2.63t		3	7.89t
	鱼卵（粒）	2.98×10^{8}	折商品鱼苗 5.09×10^{6} 尾	3	1.53×10^{7} 尾
	仔鱼（尾）	4.22×10^{7}			

7.5.2 营运期海洋生态环境影响分析

本项目主要拟进行泻湖潮汐通道和浒苔生长区域的疏浚、鸟岛栖息地营造、海藻修复工程、沙舌生态保护修复工程和南岸堤坝生态修复工程，营运期无污染物排放，不会对附近海域的生态环境造成影响。海藻生态系统的作用包括维持生物多样性、促进碳循环、支持食物链基础、稳定生态系统结构等。

1）维持生物多样性 海藻场作为典型近岸生态系统，为钩虾、海胆、海獭等植食性动物提供食物来源，同时为硅藻、水螅等附着生物提供生存空间。其丰富的生物多样性支撑着整个海洋生物群落的繁衍与生存。

2）促进碳循环 海藻通过光合作用固定二氧化碳，并参与全球碳循环，对调节气候和减缓温室效应具有显著作用。

3）支持食物链基础 海藻作为生产者，为鱼类、贝类等提供食物。例如，巨是海的主要食物来源，而海胆则通过啃食海藻维持种群数量，间接影响其他海洋生物的生存。

4）稳定生态系统结构 海藻形成的密集群落可抵御风浪冲击，防止海岸侵蚀。其密集生长的特性还能维持近岸海域的物质循环与能量流动平衡，确保生态系统的整体稳定性

此外，本项目鸟类栖息地营造工程建成后，吸引更多鸟类进行觅食，为鸟类栖息提供场所。

综上，本项目建成后，对海洋生态环境将主要产生正面影响，将可进一步提高所在海域的海洋生态环境。

7.5.3 陆域生态环境影响分析

本项目主体工程均位于海上，可能对陆域生态环境产生影响的主要为本项目施工期临时占地，本项目施工营地租用周边的民房内，不占用农田或林地。此外，本项目周边动物为常见物种，不存在受保护的野生动物，项目施工期临时占地短暂，占地面积小，因此项目建设对陆生动物的影响较小。综合分析，本项目临时占地基本不会对陆域生态环境产生影响。

本项目防护林整治和防护林修复工程则进一步促进陆域生态环境的改善，利于防护林生态的健康发展，提高物种多样性和生态系统稳定性。本项目的陆域生态修复工程对于生态系统是正面的、积极的作用。

7.6 主要环境敏感区环境影响预测与评价

7.6.1 对红树林的环境影响评价

根据本项目与周边红树林的相对位置示意图（图 7.6.1-1）可知，本项目已避让红树林湿地。

根据《广东省湿地保护条例》的相关管理要求，除国家重大项目和防灾减灾等外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。

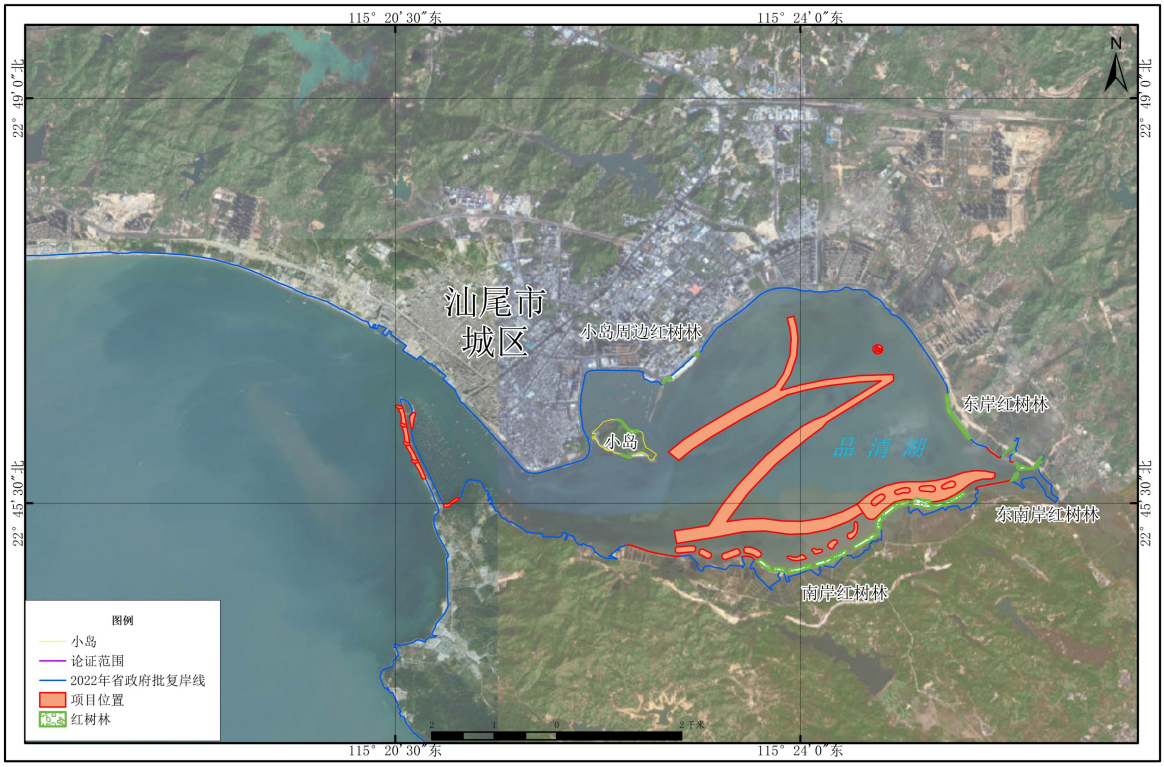


图 7.6.1-1 本项目与周边红树林的相对位置示意图

在项目潟湖潮汐通道整治工程和潟湖浒苔治理工程在疏浚过程中应确保在设计范围内进行疏浚并结合现场实际对现状红树林进行避让，禁止直接占用现状红树林。在采取相应的红树林保护措施的前提下，本项目不会对红树林造成直接破坏。

根据红树林与＞10mg/L 悬沙扩散范围的叠加示意图（图 7.6.1-1）可知，本项目疏浚施工产生的悬浮泥沙不会扩散到品清湖南岸红树林，靠近红树林的悬浮泥沙主要为低浓度区。悬浮泥沙对红树植物的影响主要是可能影响红树植物根系（呼吸根）的呼吸作用，红树植物生长在潮间带，在退潮时红树植物根系将裸露在空气中，不会受到悬浮物的直接影响；涨潮时红树植物根系淹没在水里，水体悬浮物浓度增加会对其产生一定的影响，但红树植物能够适应较为浑浊的水体，且施工期悬浮物影响是暂时的，随施工的结束也将较快消失。红树林对于悬浮泥沙的耐受较大，因此本项目施工过程基本不会对红树林产生不利影响。

7.6.2 对生态保护红线的影响分析

本项目工程范围海洋不涉及生态保护红线，不会对海洋生态保护红线产生不利影响。

7.7 大气环境影响分析

本项目施工过程中，产生的大气污染物主要来源于施工船舶、施工设备燃油产生的废气，主要污染因子为主要污染物为 SO_2、烟尘、NO_x。由于本项目施工使用的船舶和施工设备较少，燃油废气产生量相对较小，排放点分散，且项目处于相对开阔的海域，有利于污染物的扩散，因此，本项目施工期船舶和施工设备废气对周边环境影响有限。但本项目应采取施工船舶和设备使用低硫油、注意船舶和设备的日常检修和维护、保证船舶和设备在正常工况条件下运转等措施，将本项目施工期的大气环境影响降至最低。

本项目建成后，不向大气环境排放污染物，海藻的种植有利于区域二氧化碳的降低，提升氧气水平，对大气环境将产生一定的正面环境效益。

7.8 噪声环境影响分析

1、施工噪声源强

本项目海上施工噪声污染源主要为抓斗式挖泥船、泥驳、打桩船和挖掘机、装载机、推土机、刮平机等运行时产生的噪声，各类施工船舶和施工设备的噪声源强见表 4.1.1.4-1。

2、施工期环境噪声影响预测与评价

1）预测模式

对于施工期间的噪声源的预测，本次评价将其简化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：

$$L_{pi} = L_0 - 20\ \lg(\frac{r}{r_0})$$

式中：Lpi—离声源距离 r 处的声压级 dB(A)；

r—离声源的距离（m）；

r0—参考点距离（m）；

L0—离声源距离 r0 处的声压级 dB(A)。

多个声源的噪声叠加公式：

$$L_{an} = 10\lg\left(\sum 10^{0.1Li}\right)$$

式中：L_{an}—某点的叠加声级值，dB（A）；

L_i—各噪声点在该点的声级。

2）噪声预测结果与评价

计算施工期间离噪声源不同距离处的噪声值见下表：

表 7.8-1　施工期间噪声随距离衰减变化情况　　单位：dB（A）

机械名称	声级测值（5m 处）	边界外距离（m）							
		20	40	60	80	100	150	200	250
抓斗挖泥船	90	78	72	68	66	64	60	58	56
泥驳	85	73	67	63	61	59	55	53	51
平板驳	80	68	62	58	56	54	50	48	46
吊机船	80	68	62	58	56	54	50	48	46
渔船	80	68	62	58	56	54	50	48	46
打桩船	110	98	92	88	86	84	80	78	76
装载机	90	78	72	68	66	64	60	58	56
挖掘机	95	83	77	73	71	69	65	63	61
推土机	85	73	67	63	61	59	55	53	51
刮平机	88	76	70	66	64	62	58	56	54
自卸车	70	58	52	48	46	44	40	38	36

表 7.8-2　施工期间各类施工设备噪声达标距离　单位：米（m）

机械名称	昼间达标距离	夜间达标距离
抓斗挖泥船	50	281
泥驳	28	158
平板驳	16	89
吊机船	16	89
渔船	16	89
打桩船	500	2812
装载机	50	281
挖掘机	89	500
推土机	28	158
刮平机	40	223
自卸车	5	28

一般而言，施工机械在露天的环境中进行施工，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，各类施工船舶和施工设备随着距离增加噪声值逐步衰减，各类施工设备达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准的距离见表 7.6.1-4。

从表 7.6.1-4 的预测结果来看，打桩船施工的噪声影响最大，运行时在 500m 处才能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）昼间标准要求（即昼间≤70dB（A）），挖掘机运行时在 89m 处才能达到 70dB（A），抓斗挖泥船和装载机运行时在 50 米的衰减距离才能达到 70dB（A），其他施工设备基本在 40m 处能达到 70dB（A）。而若项目在夜间施工，则大部分施工设备的施工噪声会使周边 80m 范围内的噪声值均超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）中的要求。本项目 200m 声环境评价范围没有环境保护目标，因此对周边声环境影响较小；项目夜间不进行施工，不会对敏感点产生影响。由于昼间施工会有一定的影响，因此应做好相应的防治措施。

通过上述分析可知，施工期间噪声对于周边的影响难以达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2025）标准要求。为减小施工噪声对周边声环境的影响，故本项目采取的施工噪声污染防治措施如下：

（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，围蔽屏障的隔声量在 3dB～5dB；

（4）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；

（5）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，因此，施工单位在施工过程中，要采取加强施工作业管理、选用低噪声设备和船舶、加强设备和船舶的维护管理、避免夜间施工等措施，将项目施工噪声对周边环境的影响降至最低。

7.9 固体废物环境影响分析

本项目不设施工船舶维修点，无船舶维修废油等的产生。本项目施工期产生的固体废物主要包括施工人员生活垃圾、淤泥等。由工程分析结果可知，本项目施工期生活垃圾产生量约为 80kg/d，生活垃圾主要为有机物，包括剩饭、剩菜，如不对其采取有效的处理措施，将对工程海域海水水质、生态环境等造成影响，因此船舶人员船舶生活垃圾拟经分类

收集上岸后，与陆上施工人员生活垃圾共同由环卫部门清运处理，不得排放入海。此外，本项目施工过程中也会产生少量的松木边角料和皮屑，应经收集后，交给资源回收单位回收利用，不得排放入海。浒苔清理过程产生约 10 吨的垃圾，通过人工分离后，将浒苔交环卫部门清运处理，岸滩和海漂垃圾清理产生 600 吨的垃圾，也全部交环卫部门清运处理。

本项目疏浚过程产生弃土222.9万m^3，浒苔清理过程产生的44.17万m^3，共计267.07m^3，浒苔通过人工分离后，其余土方均全部运往碣石湾外倾倒区做倾倒处理。2026 年 7 月建设单位已委托自然资源部汕头海洋中心针对疏浚区域范围内的淤泥底质进行采样，共计采集 22 个站位的样品，检测结果显示（见表 7.91），22 个站位疏浚物的化学组分均低于《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30980—2014）的标准下限，属于清洁疏浚物（Ⅰ类）。

综合分析，本项目施工过程产生的固体废物均不排放入海，不会对所在海域的海洋环境产生影响。

本项目为生态修复项目，运营期不产生固体废弃物，不会对海洋环境产生不利影响。

表 7.9-1 疏浚区疏浚物的化学测试结果

序号	站位	层次	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	总汞	砷
		（cm）	（$\times10^{-2}$）	（$\times10^{-6}$）								
1	PQ01	0～10	1.38	64.5	31.5	156	25.1	28.1	0.27	60.6	0.072	9.25
2	PQ02	0～10	1.37	248	11.6	141	18.3	27.1	0.22	46.3	0.068	8.49
3	PQ03	0～10	1.33	87.9	11.4	129	16.8	20.7	0.16	70.3	0.059	8.47
4	PQ04	0~10	1.09	56.1	7.3	80.4	12.4	27.6	0.13	77.9	0.067	8.33
5	PQ04	10~30	1.30	53.6	9.7	107	19.2	18.0	0.19	62.5	0.062	7.54
6	PQ04	30~50	0.84	12.7	6.5	66.9	8.2	20.7	0.12	20.4	0.053	8.62
7	PQ04	50~70	0.81	13.2	9.0	62.9	5.7	22.7	0.13	30.5	0.051	10.2
8	PQ04	70~80	0.56	22.1	6.4	39.2	5.2	14.7	0.06	37.1	0.016	7.19
9	PQ05	0～10	1.07	66.3	6.9	127	14.6	26.0	0.16	62.5	0.054	8.59
10	PQ06	0～10	1.22	111	5.4	128	14.2	32.2	0.32	47.2	0.058	9.90
11	PQ07	0～10	0.74	21.1	3.4	60.2	6.1	23.7	0.10	73.2	0.022	5.01
12	PQ07	10~30	0.65	18.8	5.0	51.2	6.4	16.4	0.15	63.4	0.020	4.49
13	PQ07	30~50	0.86	398	49.0	92.5	14.2	30.7	0.28	68.1	0.042	4.63
14	PQ07	50~70	1.07	62.7	9.2	88.9	8.0	21.3	0.13	58.1	0.023	7.05
15	PQ07	70~80	1.27	53.9	19.1	101	17.8	21.5	0.17	70.6	0.056	8.18
16	PQ08	0～10	1.38	58.9	18.0	148	17.3	27.6	0.22	40.7	0.077	9.51
17	PQ09	0～10	1.29	87.3	42.3	138	17.0	27.3	0.12	44.7	0.072	8.50

序号	站位	层次	有机碳	油类	硫化物	锌	铜	铅	镉	铬	总汞	砷
		（cm）	（×10-2）	（×10-6）								
18	PQ10	0～10	1.27	125	29.8	121	9.5	29.2	0.14	36.3	0.058	9.05
19	PQ11	0～10	1.11	39.0	14.7	127	11.4	19.9	0.14	67.4	0.062	11.8
20	PQ12	0～10	1.06	25.0	13.8	108	9.6	21.4	0.18	39.8	0.059	12.0
21	PQ13	0～10	1.16	136	26.4	134	23.6	25.9	0.22	66.6	0.053	9.02
22	PQ14	0～10	1.11	62.0	12.4	127	14.3	23.6	0.15	33.4	0.061	8.48
23	PQ15	0～10	0.72	294	41.0	76.9	10.3	15.0	0.07	50.7	0.024	4.72
24	PQ16	0～10	0.66	125	42.6	73.1	5.1	14.1	0.06	40.9	0.058	4.68
25	PQ17	0～10	1.44	125	23.7	153	13.8	25.6	0.12	70.6	0.064	8.58
26	PQ18	0～10	1.32	95.4	46.3	152	16.2	27.2	0.14	60.8	0.064	8.24
27	PQ19	0～10	1.00	162	34.2	125	13.6	21.7	0.12	55.9	0.048	5.55
28	PQ20	0～10	1.21	206	69.0	134	14.6	22.3	0.13	59.4	0.051	5.79
29	PQ21	0～10	0.46	120	5.5	51.8	4.3	9.5	ND	75.3	0.023	3.66
30	PQ22	0～10	1.13	212	45.9	131	12.5	24.7	0.19	17.6	0.052	5.69
31	PQ23	0～10	1.33	83.6	33.2	148	14.0	27.7	0.14	76.8	0.070	9.60
32	PQ24	0～10	1.05	25.5	14.5	94.8	5.4	17.0	0.15	53.5	0.027	10.3
标准（下限）			**2.0**	**500**	**300**	**200**	**50**	**75**	**5.0**	**80**	**0.3**	**20**

备注：“ND”表示低于检出限。

8 环境风险分析与评价

8.1 环境风险评价等级

1、风险调查

本项目为生态修复工程项目，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）中附录B及《重大危险源辨识》（GB18218-2018），本项目不属于高风险行业，不涉及高风险工艺。

2、风险潜势判断及等级判断

根据2.5.7节的环境风险评价等级判断结果，确定本项目的环境风险评价等级为三级。

8.2 环境敏感目标

本项目周边的环境敏感目标主要包括生态保护红线、红树林等，具体见表 2.4-1 所示和图 2.4-1 所示。

8.3 环境风险识别

本项目为广东省汕尾市海洋生态保护修复项目，主要拟进行潮汐通道疏浚、浒苔治理、沙舌生态保护、鸟岛栖息地营造、海藻床修复等，环境风险主要为施工船舶溢油产生的环境污染风险。此外，也存在由热带气旋及其引发的巨浪、风暴潮等自然灾害对工程自身的潜在风险。

8.4 风险事故影响分析

8.4.1 自然灾害风险分析

1、自然灾害种类和特点分析

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°~15°N，135°~150°E 之间的洋面上；2）南海中部，即 13°~18°N，111°~117°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品清湖均可能有较大影响，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。汕尾沿岸的重大台风灾害一般都是在 1、2 天内形成，甚至在几小时内发生。在汕尾市沿海，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 月~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。

2、自然灾害对项目用海风险分析

由于项目所在海域热带气旋等风暴潮多发，且其影响大、破坏力大，因此工程海域的突发海洋自然灾害可能对工程施工产生较大的影响，尤其是若自然灾害导致项目项目施工船舶发生倾覆，可能发生溢油事故；若自然灾害造成施工围堰坍塌，泥沙外溢，会使得水中悬浮物浓度增加，影响工程海域的海水环境质量，对水生生态也会造成较大影

响。

因此，在恶劣天气来临时要停止一切施工，做好相应的安全检查工作，制定事故应急预案，则本项目施工期自然灾害的风险事故是可以避免的。

8.4.2 溢油环境风险分析

8.4.2.1 源项分析

（1）最大可信事故分析

最大可信事故是指在所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的重大事故。而重大事故是指导致有毒有害物泄漏的火灾、爆炸和有毒有害物泄漏事故，给公众带来严重危害，对环境造成严重污染。

船舶碰撞引发燃料油泄漏时，采取堵漏、截留等应急措施困难，造成海洋环境污染的可能性更大。因此，最大可信事故确定为船舶碰撞引发的燃油泄漏事故。

（2）溢油事故统计

汕尾辖区水域 2000~2018 年共发生船舶交通事故 185 起，从事故类型看，碰撞事故是主要类型，共发生 78 起，约占总数的 42%，其他类型事故所占比例较小，交通事故统计结果见表 8.4.2-1。自 2009 年之后事故呈下降趋势，近年来辖区发生的交通事故均为渔船一般性交通事件，未发生油船、化学品船交通泄漏事故。

表 8.4.2-1　汕尾辖区船舶交通事故统计表（单位：起）

年度	合计	事故分类								
		碰撞	搁浅	触礁	触损	浪损	火灾	风灾	沉没	其他
2000	6	2	0	1	0	0	0	0	0	3
2001	6	4	0	1	0	0	0	0	0	1
2002	7	5				1	1			
2003	6	5				1				
2004	18	9	1	1			2		2	3
2005	8	3		1			2			2
2006	12	6	1						2	3
2007	17	6	3						4	4
2008	22	7	2						7	6
2009	25	9	2				1		7	6
2010	19	10		1					1	7
2011	19	4	2	1				1	2	3

2012	8	2	2					1		3
2013	0									
2014	3	1	1							1
2015	1		1							
2016	1	1								
2017	4	2							1	1
2018	3	2					1			
合计	185	78	15	6	0	2	7	2	25	43

（3）溢油事故概率分析

参考国际油气生产商协会（OGP）编制的《风险评估数据指南》（2010 年 3 月版），船舶发生重大事故的概率为 1.1×10^{-6} 次/年。根据本工程施工组织设计，本工程施工期拟投入的施工船舶数量为 15 艘，则本工程发生船舶碰撞事故的概率为 1.7×10^{-5} 次/年。发生碰撞事故后，再发生溢油事故的概率按 50%计算，本项目船舶使用时间约为 28 个月，则本工程发生船舶碰撞溢油风险的概率为 2.0×10^{-5} 次。

（4）最大可信事故溢油量计算

根据施工方案，本项目拟采用 6 艘泥驳船、3 艘 4m³/h 的抓斗式挖泥船、2 艘平板驳、2 艘渔船、1 艘吊机船、1 艘打桩船，根据设计单位提供的核实资料，本项目采用的泥驳为 2000m³，参照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C9，本项目沉积物干容重 1600kg/m³，则装泥量为 3200t，＜5000t，对应的单舱燃油量为＜31m³。根据《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017），新建水运工程建设项目的最大可能水上溢油事故溢油量，按照一个燃料油边仓的容积确定。本项目溢油量取存油量较大的泥驳船 1 个燃油舱的油量，柴油密度取 0.84kg/L，则溢油预测的溢油量约为 26t。

8.4.2.2 溢油预测模型

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发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

可以较好地反应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。

本次计算采用丹麦水利研究所 DHI 开发的 MIKE21/3OS 模块进行溢油的数值模拟，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，并且能全面反应油膜的漂移轨迹、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 8.4.2-1。

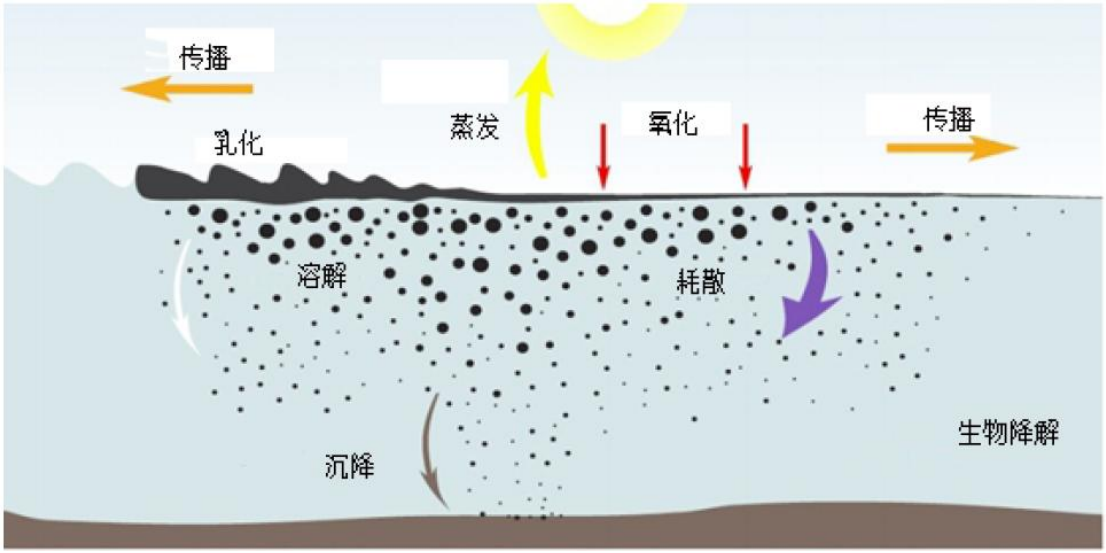


图8.4.2-1　溢油风化过程示意图

（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：

$$\frac{dA_0}{dt}=K_\alpha A_0^{1/3}\left(\frac{V_0}{A_0}\right)^{4/3}$$

$$V_0 = R_0^{\,2}\pi h_0$$

式中，A_0 为油膜扩展面积，V_0 为溢油体积，K_α 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位移，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，α=-0.3×10^{-8}；β=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，θ_W=28°。

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：

$$\Delta S_\alpha=R\cdot\sqrt{6D_\alpha\cdot\Delta t}$$

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 Schmidts 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撒、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：

$$D = D_a + D_b$$

$$D_a = \frac{0.11\left(1+U_W\right)^2}{3600}$$

$$D_b = \frac{1}{1+50\mu_0 h_s \gamma}$$

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：

$$\frac{dV_0}{dt} = D_a\left(1-D_b\right)$$

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：

$$\frac{dY_W}{dt} = R_a - R_b$$

$$R_a = K_a\left(Y_W{}^{\max} - Y_W\right)\frac{\left(1+U_W\right)}{\mu_0}$$

$$R_b = K_b Y_W \frac{1}{A_s \cdot \mu_0 \cdot W_a}$$

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的特性，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 8.4.2-1。

表8.4.2-1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	26t	
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-006s/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 Schmidts 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℃）	40%	
	油中的蜡质（保守）	8%	
	油中沥青质含量（保守）	2%	

8.4.2.3 溢油源强

本项目主要采用 3 艘 4m³ 抓斗式挖泥船施工、6 艘 2000m³ 泥驳运输。参照《水上溢油环境风险评估技术导则》（JT/T1143-2017）附录 C9，本项目装泥后船舶的总重量为 3200t，＜5000t，对应的单舱燃油量为＜31m³，密度取取 0.84kg/m³，折合约 26 吨，因此，模型计算的溢油量定为 26 吨。预测代表物质燃料油。

8.4.2.4 溢油预测工况

（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 2024 年 12 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

根据陆丰站气象统计资料，年平均风速为 2.4m/s，冬季盛行 NNW 向风，夏季盛行 S 向风。针对主要环境敏感目标的不利工况，其风向根据相互位置关系确定，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种时刻。

溢油计算条件组合见表 8.4.2-2。

表8.4.2-2　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	N	2.4	常规工况	整治区
工况2	大潮落初				

工况3	大潮涨初	W	13.8	不利工况	
工况4	大潮落初				

8.4.2.5 溢油预测结果

表 8.4.2-3 列出了不同工况组合下溢油影响范围统计结果。图 8.4.2-2~图 8.4.2-5 给出了不同工况组合下油膜的扫海范围图。

由于项目位置处于潟湖内，发生溢油事故后，在风以及水流的作用下溢油将很快抵岸，溢油漂移最远距离为 3.1km。

表 8.4.2-3　溢油事故预测结果统计表

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）	溢油残留量（t）
工况1	大潮涨初	2.4	N	2	溢油事故发生后 2.8h 抵岸，扫海面积约为 0.26km^2	1.4	23.1
				12			
				24			
				48			
工况2	大潮落初			2	溢油事故发生后 3.1h 抵岸，扫海面积约为 0.22km^2	1.9	23.4
				12			
				24			
				48			
工况3	大潮涨初	13.8	W	2	溢油事故发生后 42 分抵岸，扫海面积约为 0.43km^2	3.1	24.8
				12			
				24			
				48			
工况4	大潮落初			2	溢油事故发生后 33 分抵岸，扫海面积约为 0.48km^2	2.1	24.9
				12			
				24			
				48			

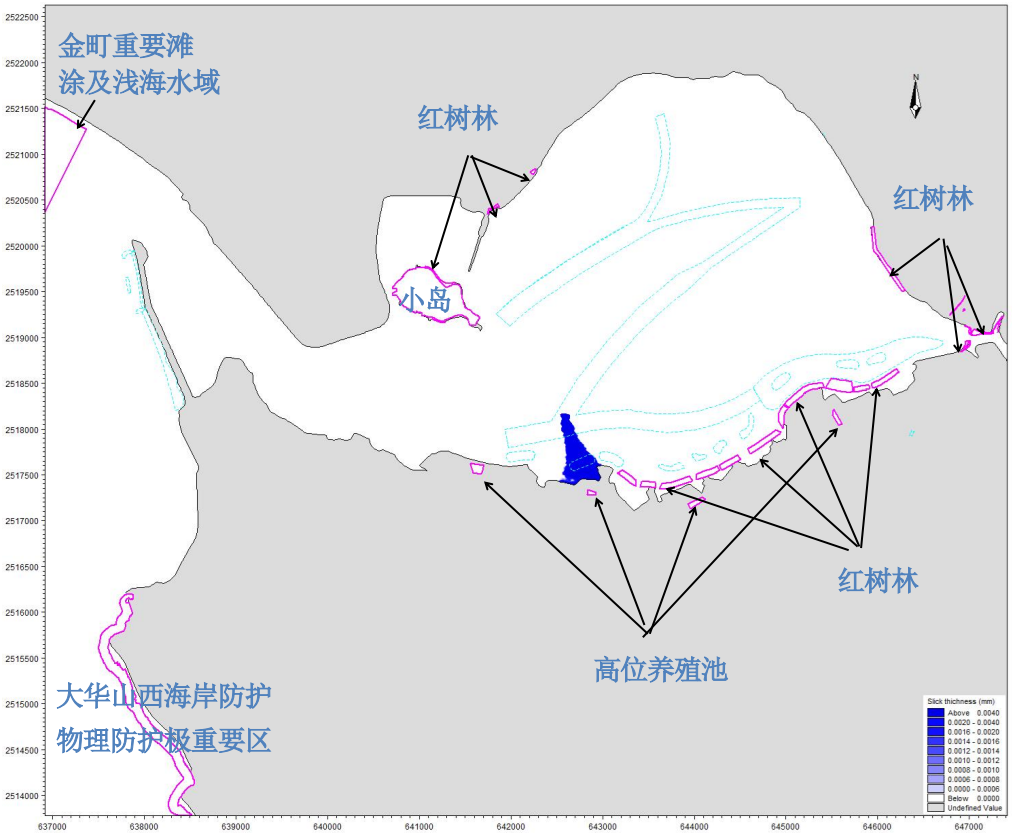


图 8.4.2-2　工况 1 溢油扫海范围（48 时）

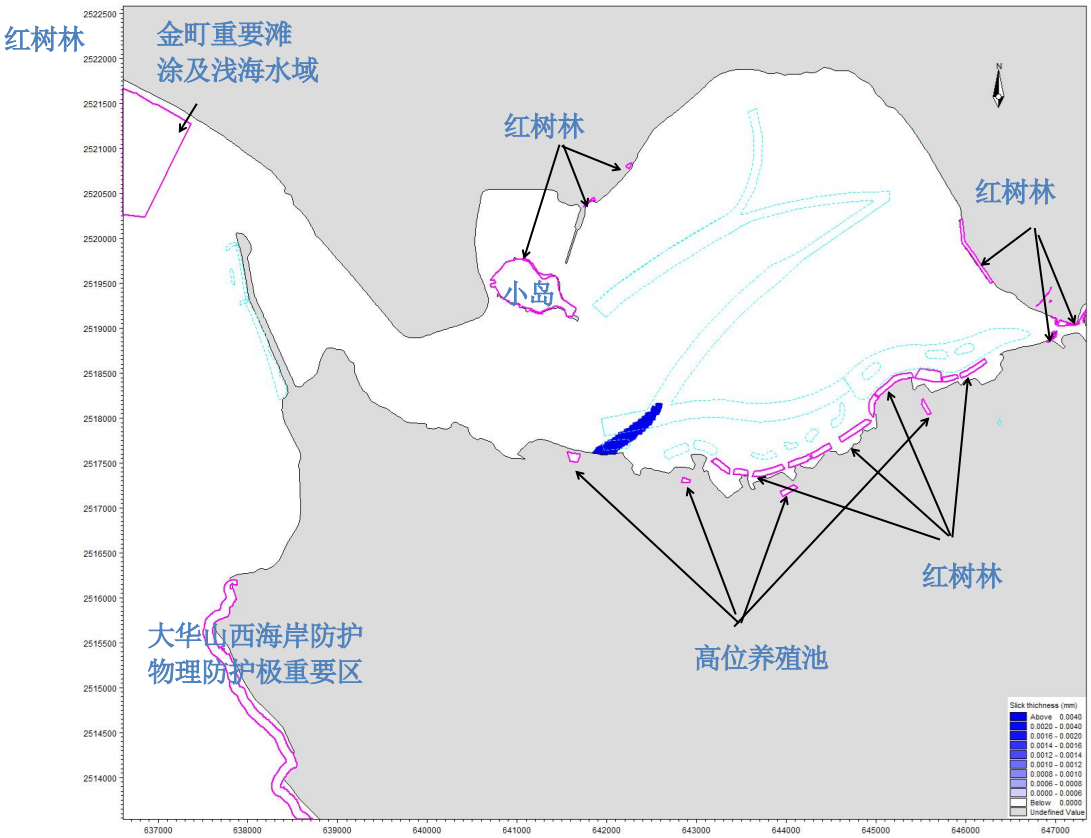


图 8.4.2-3　工况 2 溢油扫海范围（48 时）

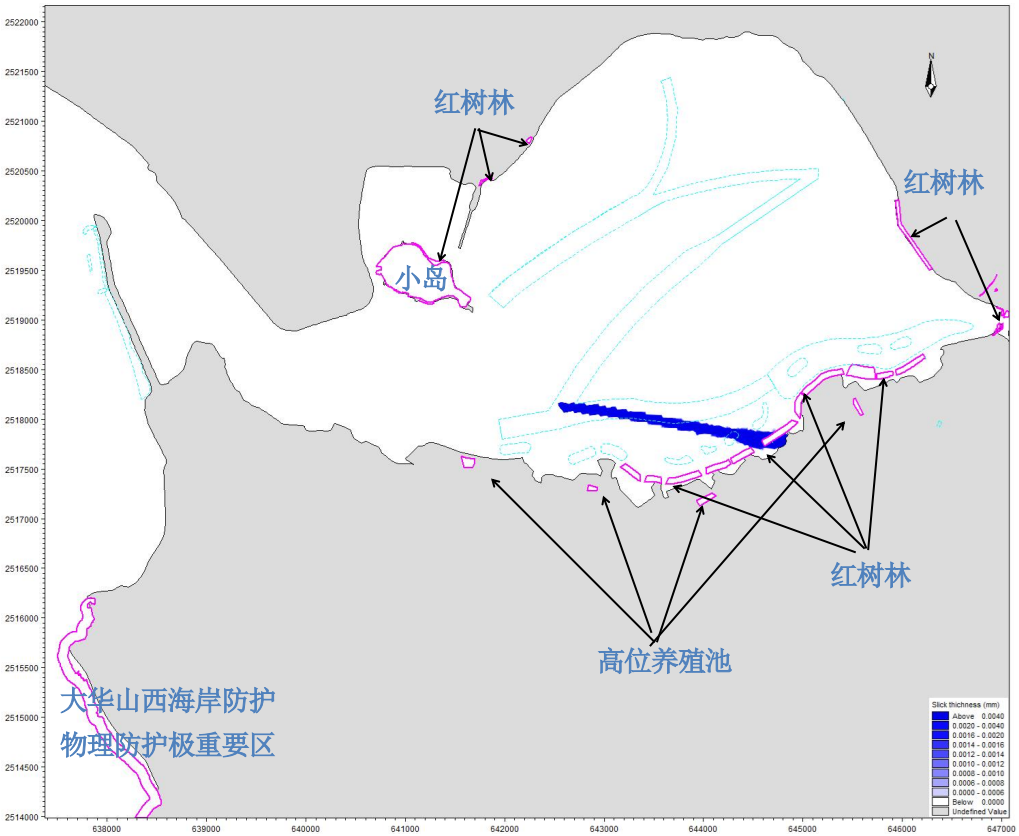


图 8.4.2-4　工况 3 溢油扫海范围（48 时）

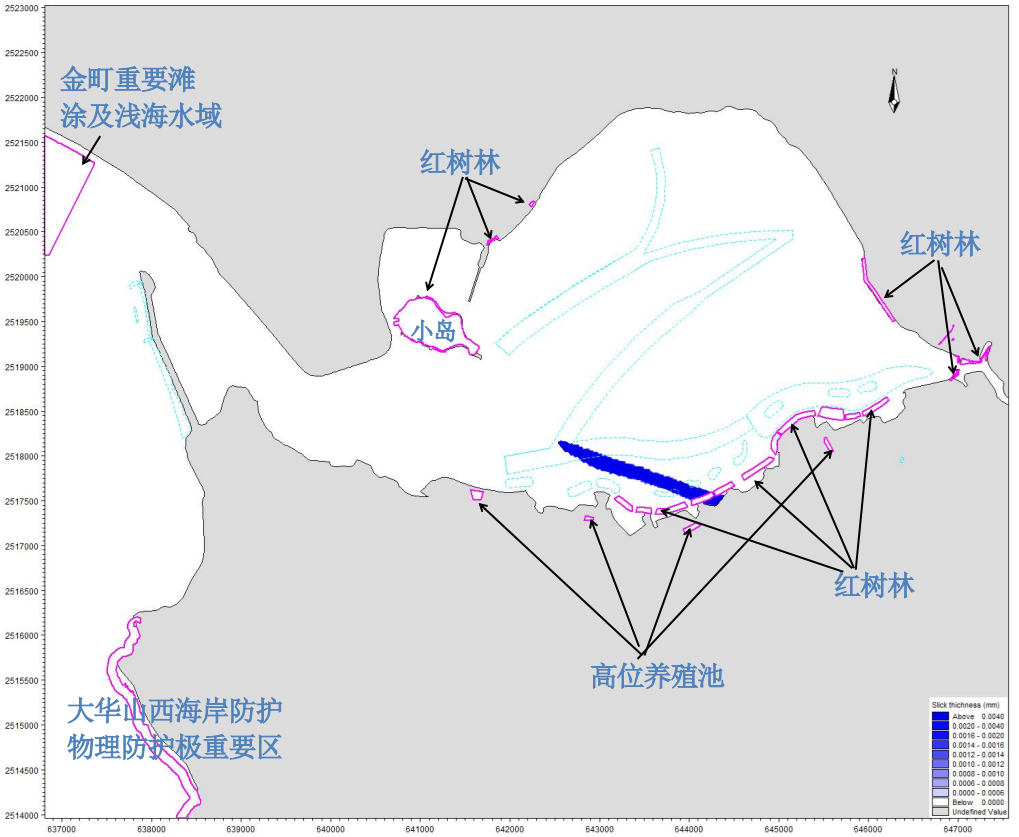


图 8.4.2-5　工况 4 溢油扫海范围（48 时）

8.4.3 溢油环境风险分析

8.4.3.1 溢油对海洋生态环境及海洋生物的影响分析

发生溢油时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在海面的停留将影响海水与大气之间的物质交流和热交换，使海水中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，促使浮游动物窒息死亡，并降低透光率，影响浮游植物的光合作用。当油污染较轻时，许多海洋生物虽不会立即被伤害，但它们的正常生理功能受到影响，使其捕食能力和生长速度下降，那些对污染抵抗性弱的种类将会减少或消失，从而破坏生态平衡。

a）对浮游植物的影响

实验证明，石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用的程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。国内外许多毒性实验结果表明，浮游植物作为鱼虾类饵料的基础，其对各类油类的耐受能力均很低，浮游植物石油急性中毒致死浓度为 0.1mg/L~10mg/L，一般为 1mg/L。对于更敏感的生物种类，即使油浓度低于 0.1mg/L 也会妨碍其细胞的分裂和生长的速率。

b）对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油急性中毒致死浓度范围在 2.0mg/L~15mg/L，其幼体的致死浓度范围更小。

软体动物双壳类吸收水中含量很低的石油，如：0.01ppm 的石油可能使牡蛎呈明显的油味，严重的油味可持续达半年之久。受石油污染的牡蛎会引起因纤毛鳃上皮细胞麻痹而破坏其摄食机制，进而导致死亡。

底栖生物的耐油污性通常很差，即使水体中石油含量只有 0.01ppm，也会导致其死亡。当水体中石油浓度在 0.1ppm~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体有明显的毒效。

c）对鱼类的影响

国内外许多研究均表明，高浓度的石油会使鱼卵、仔幼鱼短时间内中毒死亡，而低浓度石油所引起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。

d）对渔业资源的影响

船舶发生溢油事故后，进入海洋环境的燃料油，在发生湍流扰动下形成乳化水滴进

入水体，直接危害鱼虾的早期发育。据黄海水产研究所对虾活体实验，油浓度低于3.2mg/L 时，无节幼体变态率与人工育苗的变态率基本一致；但当油浓度大于 10mg/L 时，无节幼体因受油污染影响变态率则明显上升。对虾的蚤状幼体对石油毒性最为敏感，浓度低于 0.1mg/L 时，蚤状幼体的成活率和变态率基本一致，即无明显影响；当浓度达到 1.0mg/L 时，蚤状幼体便不能成活，96hL_{50} 值为（0.62~0.86）mg/L，即安全浓度为（0.062~0.086）mg/L；浓度大于 3.2mg/L 时，可致幼体在 48 小时内死亡。

溢油对鱼类的影响是多方面的，首先燃油会引起鱼类摄食方式、洄游路线、种群繁殖的改变或个体失衡。在鱼类的不同发育阶段其影响程度也不相同，其中对早期发育阶段的鱼类危害最大。油污染对早期发育鱼类的毒性效应，主要表现在滞缓胚胎发育，影响孵化，降低生理功能，导致畸变死亡。以相关研究对鲱鱼的实验为例，当石油浓度为3mg/L 时，其胚胎发育便受到影响，在 3.1mg/L~11.9mg/L 浓度下，孵出的大部分仔鱼多为畸形，并在一天内死亡。对真鲷和牙鲆鱼也有类似结果。当海水油含量为 3.2mg/L 时，真鲷胚胎畸变率较对照组高 2.3 倍；牙鲆孵化仔鱼死亡率达 22.7%，当含油浓度增到 18mg/L 时，孵化仔鱼死亡率达 84.4%，畸变率达 96.6%。燃油中可溶性芳香烃的麻醉作用导致鱼类胚胎活力减弱，代谢低下，当胚胎发育到破膜时，由于能量不足引起初孵仔鱼体形畸变。此外，溢油漂移期间，渔区和捕捞作业会受到很大的影响。成龄鱼类为回避油污而逃离渔场，渔场遭到破坏导致渔获减少；捕获的鱼类也可因沾染油污而降低市场价值。

燃料油对鱼卵的危害主要体现在延缓胚胎发育，致使孵化率下降，并导致孵化仔鱼为畸形，严重时直接致使仔鱼死亡。燃油同样也会对仔鱼造成显著的影响，主要是因为仔鱼游泳能力差，回避能力不足，燃油一旦扩散到一定浓度，将导致仔鱼死亡，但是燃料油与原油相比挥发更快，在一定时间内就会挥发大部分，因此燃料油泄漏对海洋生物资源的影响要低于原油。

e）溢油事故对海岸带贝类的危害

溢油一旦搁滩，在大量燃油覆盖的滩面，固着性生物，如贝类、甲壳类生物和藻类会窒息死亡。在油膜蔓延的滩面上，幼贝发育不良，产量下降，成年贝会因沾染油臭而降低市场价值。在潮间带的养殖贝类，也会受到严重的油污染。这些滤食性双壳类、在摄食时也同时摄入海水中的悬浊油分（乳化油滴）。进入蛤类胃中的乳化油滴破乳后结合成更大的油滴，并在体内积累，引起某些生理功能障碍，终因胃中油积累过多不能排

泄而死亡。据 Cilfillan 实验，当油浓度达到 1.0mg/L 时，可使贝类产生呼吸加快，捕食减少的致死效应。沉积在底质孔隙中的油浓度过高，会引起贝类大量死亡。此外，由于做为对虾饵料的贝类大量减少，对虾即便不直接中毒致死也会因缺乏饵料而影响生长发育，降低产量。值得注意的是，溢油对贝类的危害不是暂时性的。漫滩的污油会随潮汐涨落在附近周期性摆动，面积逐渐扩大，在波浪扰动下部分被掩埋进入沉积环境；潮间带溢油也会由于风化和吸附沉降进入沉积环境。这些进入底泥中的油类靠化学降解作用去除需数月之久。使贝类幼体或中毒发育不良或窒息死亡，使急性污染变成沉积环境的长期污染。

8.4.3.2 对环境敏感区的影响分析

（1）对零散红树林的影响分析

红树林赖以生存的是其潮滩底质，潮滩底质是红树林生长的根基。一旦发生油品泄漏事故，油膜在风浪和潮汐等因素作用下，向岸滩漂移，涨落潮过程中必有一定量的油膜粘附在滩涂，对红树林的生长是不利的，且存在长期、慢性的影响。

（2）对生态保护红线的影响分析

本项目位于海洋生态红线区内，且附近也分布有部分海洋生态红线，若本项目发生溢油事故，将会对项目及其附近的海洋生态红线区的海洋生物等产生影响。

石油类对海洋生态红线中的海洋生物的影响是多方面的，其中最明显的是直接致死效应。不同种类的海洋生物及不同生命阶段对石油类的敏感性和耐受能力亦不尽相同。一般来讲，石油类对大部分成体海洋鱼、虾、贝类的致死浓度为 1mg/L~100mg/L，对较敏感的仔、幼体阶段的致死浓度为 0.1mg/L~1mg/L，大多数浮游藻类在 0.1mg/L~1mg/L 浓度中细胞死亡。某些藻类在 0.0001mg/L 浓度中都会死亡。溢油产生的油膜进入海洋生态红线区并污染区内的水质，油膜扫过海洋生物成体、幼体和浮游藻类及表面游泳生物都将受影响，特别是在鱼类繁育期，幼鱼幼虾生产期发生的溢油事故，海域的生物资源损失将是较严重的。

（3）对海岛及岸线的影响分析

由于项目位置处于海湾内，发生溢油事故后，在风以及水流的作用下溢油将很快抵岸，也可能很快抵达小岛，石油类便会堆积在高潮线附近，粘附在岸边岩土表面，渗入上层的砂子里，这将对海岛等的岸线生态环境造成严重影响。

8.5 环境风险防范对策措施和应急预案

8.5.1 自然风险防范和应急对策措施

8.5.1.1 自然风险防范措施

（1）根据工程特点，编制台风等自然灾害防御措施，并贯彻执行。

（2）要配备足够的防灾材料，保持防灾道路畅通；

（3）加强施工现场巡视，及时关注天气预报，收听台风、暴雨信息，随时做好防御准备；

（4）施工期间尽量避开台风季节，在台风季节施工应做好各项抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

（5）热带气旋来临前，项目建设期间应停止施工作业。

（6）热带气旋过后，及时掌握工程海域稳定状况，把项目的用海风险和对环境影响降低到最小程度。

（7）严格按照施工工艺过程进行施工，保证工程质量；加强施工质量管理和施工监测，实行信息化施工，发现风险及时采取修复措施。

8.5.1.2 自然风险应急预案

为确保工程安全，降低灾害损失，项目施工期间应制定相应的海洋自然灾害事故防范应急预案。

（1）组织机构

①成立应急抢险防护领导小组，组长：建设单位相关负责人；成员：各施工队负责人。

②主要职责：领导小组负责预案的检查、指导及协调工作和预案的现场落实工作。

（2）具体措施

①建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。每个施工场地由施工场地领队负责该项工作，随时掌握天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与施工总部保持联络，及时了解相关动态，遇紧急情况时，在接到台风暴潮等自然灾害通知后两小时内，迅速组织现场施工队伍撤离。

②强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

③分工明确，责任到人。

I.各工段、各班组、各工种都要形成人员预案网络，都要有专人负责，在接到撤离通知后整个网络要上下左右形成 联动，做到撤离时不漏一人。

II.材料、设备有专人管理，责任落实到具体管理人员。每个设备、材料管理人员都要有应急管理措施。对管理的材料、设备必须心中有数，对哪些材料需进行风雨加固、哪些设备不能进屋、不能开走，需重点设防加固，都必须了如指掌，以便应急处理。

III.物资准备必须充足：准备足够的木桩、钢管、雨帐篷以便在人员撤离时对水泥堆放点、设备集聚地进行加固、掩盖，以便确保材料、设备不受损失。

IV.确保通讯畅通：为预防手机受水侵后的不良作用，应配备足额的对讲机，以保证突发风暴潮时的通讯联络。

V.建立特殊联系信号：在夜间突发风暴潮时，建立防水照明联络信号系统，以方便自家本身及与外界的救生联络。

VI.以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈。以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

（3）以防风暴潮预案指导平时工作

①施工人员驻地选址时要选择在地势较高、背风暴潮面建设。要特别注意修建临时施工营地房舍的加固措施。

②大型主要设备要注意加固、防雨。在风暴潮袭来时带不走和不能进屋的设备特别加固好。

③道路要通畅：对预防风暴潮撤离的路线要特别明显，主要指挥者要牢记清楚，在撤离干道上绝不准乱堆乱放材料、设备、以免影响顺利撤离，对撤离的道路必须严加巡查，随时保持道路畅通。

（4）风暴潮后的处理

①风暴潮造成的损失由领导小组及时专人赴现场落实。

②风暴潮过后现场领导小组要及时组织施工人员返回工地并及恢复施工。

8.5.2 溢油事故风险防范措施及应急预案

8.5.2.1 溢油事故风险防范措施

为减少溢油等环境事故对环境的影响，对于溢油等环境事故风险必须具有高度的认识与戒备，切实贯彻“以防为主，防治结合”的方针，制定切实可行的管理措施。此外，

若发生溢油事故，必须采取相应的应急处理措施，以尽量减轻其所产生的危害。结合本项目的实际情况，本项目施工过程溢油事故主要包括船舶交通航行事故（碰撞、触礁、搁浅等）、人为失误事故、船舶本身（完整性）事故（包括船舶结构损坏、设施故障等）和自然灾害事故等，针对本项目可能发生的各类事故类型，项目应采取如下溢油风险防范措施：

（1）船舶交通航行事故引起的溢油风险防范措施

①施工单位应按规定办理水上水下施工作业手续，申请划定施工水域和安全作业区域。施工期间所有作业和运输船舶必须按照交通部信号管理规定悬挂信号灯，在施工区现场设置必要的警示装置。

②在施工前发布航行公告，严禁无关船舶进入施工区作业水域。注意施工期间对进出附近水域船舶的影响，加强对作业船舶的监管。项目作业船舶应加强了望，谨慎操作，缓速行驶，并与过往船舶保持适当的安全距离。

③施工单位在施工前应及时了解项目施工海域附近船舶进出情况，以便尽早采取避让措施，避免施工作业船舶与进出船舶发生碰撞事故。

④船舶夜间作业时显示的灯光应实行管制，防止出现影响船舶在出海航道正常航行的背景亮光，从而发生船舶碰撞事故。

⑤在项目施工期间，必须做好项目自身船舶的通航秩序，限制船舶行使的速度，加强了望，注意避让。

（2）人为失误引起的溢油事故风险防范措施

①强化船员管理。船员必须持有与其所服务船舶种类、吨级、航区、职务等相符的有效的适任证书上岗。船员必须严格遵守《国际海上避碰规则》，谨慎驾驶，减少海上交通事故的发生。船舶万一发生事故致有沉没风险时，船员离船前应尽可能关闭或堵塞油舱（柜）管系的阀门和通气孔等，以减少或避免溢油事故的发生。

②加强船舶作业人员的技术培训、专业培训，提高操作人员责任心和专业技能。

③船员应严格按照航行水域和路线航行。

（3）船舶本身（完整性）引起的溢油事故风险防范措施

①本项目应精选性能良好的船舶。

②加强设备设施的保养和定期维修，以确保其保持良好的运行状态，防止由于设备、管道、阀门等损坏导致的泄漏。

（4）自然灾害引起的溢油事故风险防范措施

施工单位应及时了解掌握天气情况，不得在 6 级风以上的气候等恶劣天气条件下进行施工作业。加强值班了望，配备必要的救生设施、通讯器材，确保施工安全。施工作业船舶在发生紧急事故时，应立即采取必要的措施，同时向主管部门报告，听从海事等部门的指挥，到指定地点避风，以避免因台风等损坏管道造成油品泄漏入海的事故。

（6）溢油事故敏感区保护措施

污染事故发生后，为防止污染事故对环境敏感区的影响，应极力防止溢出物靠近环境敏感区，应立即根据事故情况采取环境保护目标防护对策。一旦发生污染事故，应第一时间通知并协助保护目标管理部门、业主单位等采取保护对策。并及时报告主管部门（海事局、生态环境局等），并采取相应级别的应急预案，组织应急力量，调用清污设备实施救援。可采用在养殖塘取水口、红树林周围设置围油栏封闭保护目标周围海域或在海上阻隔油膜、改变油膜漂流方向，使之避开敏感目标。同时，为了确保保护目标能够得到及时的防护，应建立与保护目标管理机构和应急管理机构的应急联络机制。

8.5.2.2 溢油应急设备

由于本项目的溢油环境风险主要可能产生于施工期，而本项目施工工期较短，且拟投入的施工船舶较少，因为，本项目不单独配备溢油应急设备，一单发生溢油事故，将采用区域联动的应急处理方案，充分利用附近现有的溢油应急力量。

项目所在汕尾海域的现有溢油应急力量为以下主要有三方面：1）品清湖内具有一级船舶污染清除资质单位；2）码头企业应急力量；3）广东海事局拨发的应急物资。汕尾辖区主要应急设备资源如表 8.5.2-1 所示。

表 8.5.2-1 汕尾辖区溢油应急设备汇总表

应急设备	品牌	型号	产地	数量	技术参数	工作条件	储存地点
溢油清污船	碧海一号			1 艘			品清湖
	海洋石油 251			1 艘			品清湖
	穗油 13			1 艘			品清湖
专业布栏船	航鹏 01			1 艘			品清湖
	航鹏 02			1 艘			品清湖
	布栏船 3 艘			3 艘			品清湖
	布栏飞艇及拖船 3 艘			3 艘			品清湖
吸油材料（吸油毡、吸油拖栏、绳等）	吸油毛毡	PP	广州泰洋	10 吨			品清湖
	聚丙烯化纤吸油拖栏	聚丙烯	广州	11000 米	80cm×20m、80cm×30m		品清湖
	纤维类吸油毡		青岛光明、青岛华海	54 吨			品清湖
	吸油拖栏		青岛光明	300 米	40×2.5m		品清湖
	化工、油类吸油毡	SPC	美国	1.6 吨			品清湖
	化工吸油包	SPC	美国	300 包			品清湖
	吸油粉末	SKLO	澳大利亚	8 吨			品清湖
围油栏	PVC 围油栏	PLGW-1000	广州泰洋	2700 米			品清湖
	PVC 围油栏	GW900	青岛光明	2500 米			品清湖
	PVC 围油栏	WGB900	青岛华海	3000 米			品清湖
	充气式围油栏			400 米		海洋石油 251 船上	品清湖
	防火围油栏	FW900	青岛光明	300 米			品清湖
	橡胶围油栏	ZW900	温州海洋	2300 米			品清湖
	聚氨酯围油栏	WGJ1400/1100	青岛华海	1200 米			品清湖

应急设备	品牌	型号	产地	数量	技术参数	工作条件	储存地点
消油剂	溢油分散剂	CS-Y17	珠海	8 吨			品清湖
	消油剂	GW-2	青岛光明	17 吨			品清湖
	消油剂	双象牌	大连化工二厂	2 吨	1:5 浓缩型		品清湖
	凝油剂	索科罗	青岛光明	2 吨			品清湖
	溢油分散剂	GM-2	青岛光明	6 吨			品清湖
	消油剂	MH	青岛光明	2 吨			品清湖
收油网	拖油网			1 套		海洋石油 251 船上	品清湖
喷洒装置	轻便型		广州泰洋	5 套	80L/min		品清湖
	船用喷洒			1 套	15m^3/h	海洋石油 251 船上	品清湖
	手动背负式喷赛装置		青岛光明	5 部			品清湖
	喷洒器	PS40	青岛光明	2 台	2.4m^3/h		品清湖
	消油剂喷洒装置	PS40	青岛华海	2 台	6m^3/h		品清湖
	消油剂喷洒装置	ZS-AO	青岛光明	2 台	3m^3/h		品清湖
收油机	堰式收油机	YSJ-30	青岛华海	1 台	30m^3/h		品清湖
	齿型转盘式收油机	ZSC50	青岛光明	1 套	50m^3/h		品清湖
	多功能收油机	LMS	芬兰劳模	1 套	60m^3/h		品清湖
	刷式收油机	MM12	芬兰劳模	2 套	12m^3/h		品清湖
	船用收油机	——	——	1 套		海洋石油 251 船上	品清湖
	转盘式收油机	ZSY10	青岛光明	2 套	10m^3/h		品清湖
	复合式吸油机	DXS60	青岛光明	2 套	60m^3/h	碧海一号船上	品清湖

8.5.2.3 溢油事故应急处置

1）切断溢油源。船舶溢油事故发生后，首先以果断的措施切断溢油源，关闭产生溢油事故的各种阀门，堵漏或将破损油舱内剩下的油转移到该船其它舱内或过驳到其他船上。

2）溢油的围控。对于非持久性油类，一般不采取回收方式。但为防止其向附近的敏感区扩散，可利用围油栏拦截。

3）海面溢油的处理。尽可能依靠机械方法将围控的浮油回收，回收时可用浮油回收船、撇油器、油拖网、油拖把、人工捞取等方法。

4）岸线清除作业。清除重度污染物及浮油，可用围捞浮油的人工方法收集浮油，也可用吸附材料吸收；重度污染物、沙石等可先集中堆放再做进一步处理。清除中、轻度污染物，搁浅于岸线的油及被油污染的海滩泥沙，可用收集污染沙石及污染物进行集中填埋或对沙滩、岸边用分散剂或热水清洗，并围控回收污水的方法。

5）回收油和油污废弃物的处理。由于回收的油和油污废弃物含有大量水、泥沙、碎石等杂物，须进行妥善处理，以避免造成二次污染。

8.5.2.4 溢油风险应急预案要求

1、应急预案纲要

油料泄露将对海域环境发生较大的污染损害，事故发生后，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。因此，本项目应根据可能发生的风险事故类型制订应急预案。

本工程应参照相关规定建立相关应急反应部门的应急通讯联络机制，制订本项目对突发污染事故的应急反应对策。本项目突发事故应急预案纲要见表 8.5.2-2，供制订预案参考。

表 8.5.2-2　应急预案纲要

序号	项目	内容及要求
1	总则	
2	应急计划区	作业区
3	应急组织	建立本项目的应急反应组织机构，包括建立单位内的应急反应领导小组，落实各级上级主管部门
4	预案分级响应条件	将污染事故分成一般、较大、重大、特大污染事故 一般污染事故自行处理，较大、重大、特大污染事故启动上级预案，接受上级应急反应部门的领导
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式
6	应急救援保障	主要依靠项目配备的应急设施和区域应急设备
7	紧急处置措施	制订应对各种突发情况的一般处置措施与程序
8	事故应急救援关闭程序与恢复措施	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

建议建设单位参考本报告提出的应急预案纲要，制定污染事故应急预案，编制的应急预案应与主管海事的应急预案进行衔接，列入海事联系方式。当污染事故发生时，有关人员应迅速将准确的将事故信息上报至海事主管部门，并根据海事主管部门的指示，按照制定好的应急预案开展应急清污行动。同时应请求海事统一调配周边应急力量，共同完成溢油事故风险控制工作。

2、应急指挥、救援机构职责和分工

成立污染事故应急救援“指挥领导小组”，小组由总指挥、现场指挥组成：下设应急救援队伍。当现场发生重大事故时，以指挥领导小组为领导核心，应急救援队伍为救援骨干，全面负责污染救援的组织指挥和救援控制。

指挥领导小组的职责：（1）负责本单位“预案”的制订、修改；（2）组建应急救援专业队伍，并组织实施和演练；（3）检查督促做好重大事故的预防措施和应急救援的各项准备工作。

指挥部的职责：（1）发生事故时和事故处理完毕后，分别由指挥部发布和解除应急救援命令、信号；（2）组织指挥救援队伍实施救援行动；（3）及时时向有关部门单

位发出救援请求；（4）组织事故调查，总结应急救援工作经验教训。

应急救援队伍的职责：（1）各施工人员都负有事故应急救援的责任；（2）应急救援队伍是防泄漏污染应急救援的骨干力量，其任务主要是担负污染事故的现场救援以及尽最大努力防止污染扩散，将污染危害程度在最短时间里控制在最小范围内。

3、应急救援保障

本项目主要依托社会的应急设备，应与周边企业、清污公司、应急设备库建立联络机制。

4、建立事故应急反应计划和应急反应措施

考虑到溢油对海域环境的污染损害严重性，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，能否迅速而有效的做出事故应急反应，对于控制污染、减少污染对生态环境造成的损失以及消除污染等都起着关键性的作用。

（1）应急计划主要内容

①明确组织指挥机构；

②绘制该地区环境资源敏感图，确定重点优先保护区域；

③了解周边清污设备器材储备，建立清污设备器材储备；

④加强清污人员训练；

⑤建立通畅有效的指挥通讯网络。

（2）事故应急反应措施

本项目事故应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

①建立健全的应急反应的组织指挥系统；

②应急反应设施、设备的配备：了解海区的应急反应设施、设备配备情况，建立畅通的联络通道。

③应急防治队伍及演习：根据项目的特点，为减少人员及日常开支，充分利用海事局系统应急防治力量。

④应急通讯联络

为确保项目船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事主管部门应急反应指挥系统联络。

⑤应急监视监测

事故的应急监视系统是通过监视手段，及时发现船舶溢油泄漏，迅速确定船舶事故

发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。

9 清洁生产

9.1 建设项目的清洁生产内容与符合性分析

清洁生产是一种新的污染防治战略，是指将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险，也就是说清洁生产对生产过程要求节约原材料和能源，淘汰有毒材料，降低所有废弃物的数量和毒性；对服务要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。清洁生产评价指标可分为四大类：原材料指标、产品指标、资源指标和污染物产生指标。

根据经济可持续发展对资源和环境的要求，清洁生产谋求达到两个目标：

（1）通过资源的综合利用，短缺资源的代用，二次能源的利用，以及节能、降耗、节水，合理利用自然资源，减缓资源的耗竭，达到自然资源和能源利用的最合理化。

（2）减少废物和污染物排放，促进工业产品的生产、消耗过程与环境相融，降低工业活动对人类和环境的风险，达到对人类和环境的危害最小化以及经济效益最大化。

根据清洁生产的原理和目标，本项目应坚持实行污染防治和生态保护并重的指导方针，文明施工与作业，合理选择污染小的施工工艺，即运用先进技术、工艺和设备，减少污染物的排放，降低排放浓度，从源头上控制污染物的产生，同时加大生态建设和环保治理投入，确保生态环保设施建设与主体工程同时设计、施工和使用。本项目未配套旅游等设施，营运期无污染物的产生与排放，因此本章主要从该项目施工期考虑拟建项目是否符合清洁生产的原则和要求，主要考虑施工过程、污染物产生与治理措施等。

清洁生产指标分为三级：一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。

9.2 项目清洁生产评价

本项目主要施工内容为潮汐通道整治后、海藻场修复、鸟类栖息地营造、浒苔治理、海岸线整理、新建拦沙堤、沙舌补沙等等。施工期的清洁生产主要体现施工组织管理；施工器械的选择，如采用节能的设备和机械；

施工工艺的优化，如施工工程节能、采用合理的施工顺序；施工期间污染物的预防与治理措施等。

（1）施工组织管理方面

1）制订合理施工能耗指标，提高施工能源利用率。

2）优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具。

3）施工现场分别设定生产、生活、办公和施工设备的用电控制指标，定期进行计量、核算、对比分析，并有预防与纠正措施。

4）在施工组织设计中，合理安排施工顺序、工作面，以减少作业区域的机具数量，相邻作业区充分利用共有的机具资源。安排施工工艺时，应优先考虑耗用电能的或其它能耗较少的施工工艺。避免设备额定功率远大于使用功率或超负荷使用设备的现象。

（2）施工机械

在确保工程安全、可靠的情况下，防止设备选型裕度过大，施工期间所采用的机械设备均为常规设备，均根据当地施工条件和施工，结合施工单位作业经验，选取效率高、能耗低、低噪声、低污染的机械设备，尽量减少对资源的损耗和破坏，降低对环境的污染。

1）建立施工机械设备管理制度，开展用电、用油计量，完善设备档案，及时做好维修保养工作，使机械设备保持低耗、高效的状态。

2）选择功率与负载相匹配的施工机械设备，避免大功率施工机械设备低负载长时间运行。机械设备宜使用节能型油料添加剂，在可能的情况下，考虑回收利用，节约油量。

3）本项目采用的抓斗挖泥船是较先进的施工船舶，符合清洁生产的要求。

（3）施工工艺的优化

根据项目所在区特点及施工项目，选择合理经济的施工方案；合理安排施工组织设计，合理选用施工方案，减少不必要的能耗，以符合清洁生产的要求。在施工时尽量优化施工工序和方法，减少不必要的施工工序间的交叉，既提高作业效率，降低对环境的影响。

在施工过程中，推广应用节水、节电、节约原材料的施工工艺和方法。用海施工应充分考虑所处海域的自然环境状况和建筑材料的特点，选择对海洋环境影响最小的施工顺序和施工方法，尽量降低污染的产生和对海洋环境的影响。合理安排工序，提高各种机械的使用率和满载率，降低各种设备的单位耗能。

（4）减少废物和污染物的产生

1）施工船舶产生的舱底含油污水经收集后委托有资质的单位拉运处理，生活污水经收集后，由吸粪车拉运至集中污水处理站进行后续处理，不向海域内排放。

2）采取设置防污帘，鸟岛营造时设置松木桩和土工布等方式，起到滤水阻止淤泥外溢的作用，减少悬浮泥沙排放量。

3）选取低噪声施工机械和船舶，做好船舶和机械的保养，减小噪声影响。

4）施工生活垃圾要日产日清，由环卫部门每天清运处理。

5）施工结束后对剩余建筑材料及时处理，做到不污染周围环境。

（5）生产、生活及办公临时设施。

1）利用场地自然条件，合理设计临时施工营地的体形、朝向、间距和窗墙面积比，使其获得良好的日照、通风和采光。

2）临时施工营地宜采用节能材料，墙体、屋面使用隔热性能好的材料，减少夏天空调、冬天取暖设备的使用时间及耗能量。

3）合理配置空调、风扇数量，规定使用时间，实行分段分时使用，节约用电。

（6）施工用电及照明。

1）临时用电优先选用节能电线和节能灯具，临电线路合理设计、布置，临电设备宜采用自动控制装置。采用声控、光控等节能照明灯具。

2）照明设计以满足最低照度为原则。

9.3 小结

工程施工过程中充分结合所处区域的自然环境状况，合理选择施工顺序、施工时间和施工工艺，施工方案具有切合实际，可操作性强，利于减小污染影响范围等特点，清洁生产水平相对较高。同时，项目施工过程产生的污废水、固体废物等均拟分别收集处理，不得排放入海，均符合国家有关环保政策和清洁生产要求，和同类建设项目相比，清洁生产水平较高，其清洁生产水平可处于国内先进水平。

10 总量控制

总量控制是指控制和调整特定地区污染物的排放总量，使其不超特定地区环境目标值的情况下该地区所能够接受的纳污量；在符合国家和地方各种有关法律、法规的前提下，要求该地区内的各污染源控制各自的污染物排放总量，以实现这一地区范围内的总量控制目标。实行污染物总量控制是强化环境管理、实现区域环境质量标准的有效办法。将总量控制分析纳入环境影响评价中，将使对单个污染项目的评价和管理转变为对功能区和整个城市或区域环境质量的评价和管理，将使环境管理思想从点源微观管理向区域宏观管理进行转变，从而使环境影响评价制度在环境管理中发挥更大的作用。

10.1 污染物总量控制原则

对污染物排放总量进行控制的原则是，将给定区域内污染源的污染物排放负荷控制在一定数量之内，使环境质量可以达到规定的环境目标。

10.2 污染物总量控制方法

总量控制分析应以当地环境容量为基础，以增加的污染物排放量不影响当地环境保护目标的实现、不对周围地区环境造成有害影响为原则。确定某个项目的污染物总量控制指标，一般来说，应按照下面的方法来判断：

（1）所在地区的环境保护目标控制值和污染物环境本底值。

（2）有关部门给出的污染物排放量分配值。

（3）项目需要控制的污染物排放浓度和排放量。

10.3 污染物总量控制方法方案与建议

本项目为海洋生态保护修复项目，项目建成后期无“三废”等的产生与排放，因此，本项目不设置水污染物和大气污染物排放总量控制指标。

11 环境保护对策措施

11.1 建设项目各阶段的污染环境保护对策措施

11.1.1 防治施工悬浮泥沙污染海域措施

（1）补沙、鸟岛营造、拦沙堤施工尽可能在退潮时施工，一方面可以减少施工难度，另一方面可以减少其施工过程悬浮泥沙的产生量。

（2）鸟岛栖息地应在四周松木桩打桩并采用土工布围护完成后，再进行垫高。同时应严格按设计高程控制滩涂垫高高程，防止泥土由滩涂垫高区的上方向外扩散。

（3）施工中采用 GPS 定位系统，进行疏浚的测量定位，准确确定疏浚的位置，减少疏浚作业中不必要的超挖泥量。

（4）在疏浚区分段设置防污帘，控制疏浚过程悬浮泥沙影响范围。

（5）严格控制施工范围，避免超范围施工而增加悬浮泥沙的产生。

（6）抓斗式挖泥船进行挖泥时，为避免意外的泥浆泄漏入海污染事故，在施工过程中，定期对输泥管、抓斗式挖泥船及二者的连接点处进行维修检查，所有输（吹）泥砂管线质量可靠，禁止使用破旧管。一旦发生管道损坏或连接不善，立即采取补救措施，以避免意外的泥浆外溢入海污染事故。

（7）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。

（8）施工作业应在气象条件允许的条件下进行，在大风大浪、大雾和雷暴等灾害天气时应暂停作业，同时对围堰实施必要的加固强化手段，以保证有足够的强度抵御风浪等的影响，避免发生围堰崩塌导致砂土外溢的泄漏污染事故。

（9）合理规划施工工期，在满足施工质量要求的前提下，尽量缩短施工时间。

（10）委托具有相应监测能力的环境监测单位对项目施工区及其周边环境进行跟踪监测，以全面、准确掌握施工对海域生态环境的影响，针对跟踪监测发现的具体环境问题，及时反馈给施工单位，施工单位应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和保护措施。此外，施工过程中也须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质明显变化而对周围海域海洋生物产生明显不良影响，则应立即停工并检查、调整相应的污染防治设施。

11.1.2 废水污染防治措施

（1）陆上施工人员产生的生活污水拟经项目周边的公厕或建设 2 个临时移动式卫生间进行收集预处理，再排入市政污水管网，最终纳入市政水质净化厂处理，不得直接排放。

（2）施工船舶必须配备生活污水收集设施，将船舶工作人员在船舶上产生的生活污水收集后，交给有能力的处理单位处理，不得直接排放。

（3）施工船舶必须配备舱底含油污水收集设施，将船舶产生的舱底含油污水收集上岸后，委托有能力的单位接收处理，禁止直接排放入海。船舶要配备适量的化学消油剂、吸油剂等物资，防止船舶的溢流事故一旦发生，立即采取措施，收集溢油，缩小溢油的污染范围。

（4）船舶作业过程中，应加强对船舶的检修和管理，经常检查机械设备性能，避免发生机油溢漏事故。

11.1.3 施工期固体废物处理措施

（1）施工区设置杂物停滞区、垃圾箱和卫生责任区，经常清理各类施工垃圾，并确定责任人和定期清除的周期。

（2）陆上施工人员生活垃圾经垃圾收集桶分类收集后，由环卫部门每天及时清运处理。

（3）施工船舶生活垃圾经收集上岸后，与陆上生活垃圾一同，由环卫部门每天及时清运处理。

（4）浒苔应分离收集后，交给环卫部门清运处理。岸滩和海漂垃圾清理上岸后，交给环卫部门清运处理。

（5）加强对施工单位的监督管理，禁止将施工垃圾直接倾倒入海。

（6）疏浚清淤和浒苔政治产生的淤泥经过检测符合要求后，部分疏浚泥通过固化等资源化技术转化为生态修复和重建的底质材料，不能利用的全部运往碣石湾外倾倒区做倾倒处理。

11.1.4 施工噪声污染防治措施

尽可能选择低噪声的挖掘机和施工作业船舶等施工设备，加强对船舶和设备的检修，尽量避免非正常运行噪声。

加强施工作业管理，避免夜间施工，运输车辆尽可能安排在白天工作，运输车辆尽量

采用较低声级的喇叭，并在环境敏感点禁止车辆鸣笛。

加强员工环境保护意识教育，做到文明施工，杜绝因人为因素导致噪声对周边声环境产生影响。

11.1.5 大气污染防治措施

本项目对大气环境的污染主要是作业船舶和施工设备废气，主要大气污染防治措施如下：

1）施工设备和船舶均使用低硫油；

2）对入场施工机械和船舶进行管理，符合相关燃油标准的设备和船舶才能进场作业，尽量减少施工设备和船舶产生的燃油废气。

11.2 建设项目各阶段的非污染环境保护对策措施

本项目施工及营运阶段的非污染环境影响主要集中于对海洋水文动力、海洋水质、红树林等方面的影响，应采取如下保护对策措施。

1、严格按照批准的用海范围、用海方式进行施工，尽量减少超范围的施工，可以最大限度减少对潮流场等水动力条件的改变程度，同时降低对地形地貌和冲淤环境的影响。

2、疏浚和垫高应严格按照设计定位施工，避免因失误导致反复施工对海床形态的过多改变。

3、加强对项目区冲淤情况的动态监测，以便及时采取补救措施。

4、为了保障船舶通航安全和施工工作的顺利进行，施工要求如下：

1）施工单位应在工程范围设置临时警示标志，提醒过往船舶注意安全。

2）施工前应根据有关规定，办理有关水上、水下施工作业审批手续。

3）实施施工作业的船舶、设施应按照有关规定在明显处显示规定的号灯、号型。

4）施工期间，如遇台风影响施工区域时，施工单位应做好防台工作，船舶应遵守相关船舶防台规定，并相应做好防台工作。

5）施工期间，施工照明灯光应尽可能避免影响船舶夜间航行。

6）施工时严禁倾倒任何废弃物，并有责任在施工完成后清除施工水域中的碍航物体。

3、红树林保护措施

（1）采取 11.1.1 节所提的各项悬浮泥沙控制措施，将悬浮泥沙可能对红树林的影响降至最低；

（2）保护附近现有红树林，不得随意破坏；

（3）项目施工过程中存在事故性溢油风险，一旦发生溢油事故，油膜扩散将破坏红树林的生长环境。因此，项目应根据本报告书相关章节采用有效的溢油风险防范措施，杜绝溢油事故的发生，同时做好溢油风险的防范措施和应急预案，

11.3 建设项目各阶段的海洋生态保护对策措施

（1）该工程建设过程中对海洋生物栖息地造成影响的作业主要是疏浚工程，疏浚作业会对海洋底栖生物栖息地造成破坏，悬浮泥沙也会造成游泳生物的损失；本项目对潮间带生物和底栖生物的影响主要是丁坝工程和南岸岸堤生态修复工程，会对用海范围内的潮间带生物、底栖生物及其生存环境造成破坏。项目应进行生态补偿。

（2）本项目应在疏浚区分段设置防污帘，控制悬浮泥沙的扩散。在抓斗式挖泥船施工区航道底边线两侧外扩 50m~100m 范围各布设一道，船舶前后共 1500m 各布设一道，包围船舶施工区域，防污帘设置位置及平面布置示意见图 11.3-1 所示，防污帘的结构图见图 11.3-2。经初步估算，需设置得防污帘总长度约为 9.6km。防污帘应在疏浚施工前先行设置。

（4）拦沙堤抛石、沙滩补沙和鸟岛栖息地垫高等施工尽可能在退潮时施工，以减少悬浮泥沙对海洋生态环境的影响。

（5）项目施工过程将对海洋生物造成一定程度的影响，造成生物量损失，本工程应采取增殖放流等方式进行生态补偿，对受损的海洋生态环境及时作出补偿，促进海洋生态环境的恢复。

（6）采取 11.1.1 节所述的悬浮泥沙污染防治措施，控制悬浮泥沙源强及扩散范围，减小对海洋生态环境的影响。

（7）合理规划施工工期，在满足施工质量要求的前提下，尽量缩短施工时间。

（8）委托具有相应监测能力的环境监测单位对项目区及其周围海域进行海洋生态环境的跟踪监测，针对跟踪监测发现的具体环境问题，及时反馈给施工单位，施工单位应根据跟踪监测结果及时调整和优化施工作业安排和生态保护措施。此外，施工过程中也须密切注意施工区及其周边海域的水质变化，如发现因施工引起水质明显变化而对周围海域海洋生物产生明显不良影响，应立即停工并检查、调整相应的污染防治设施。

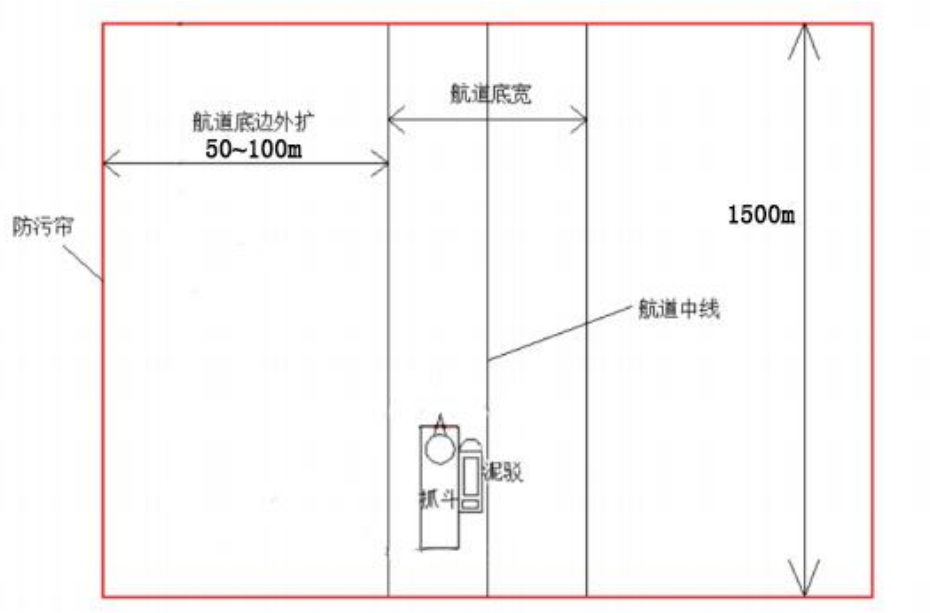


图 11.3-1　典型生态保护措施平面布置示意图（防污帘）

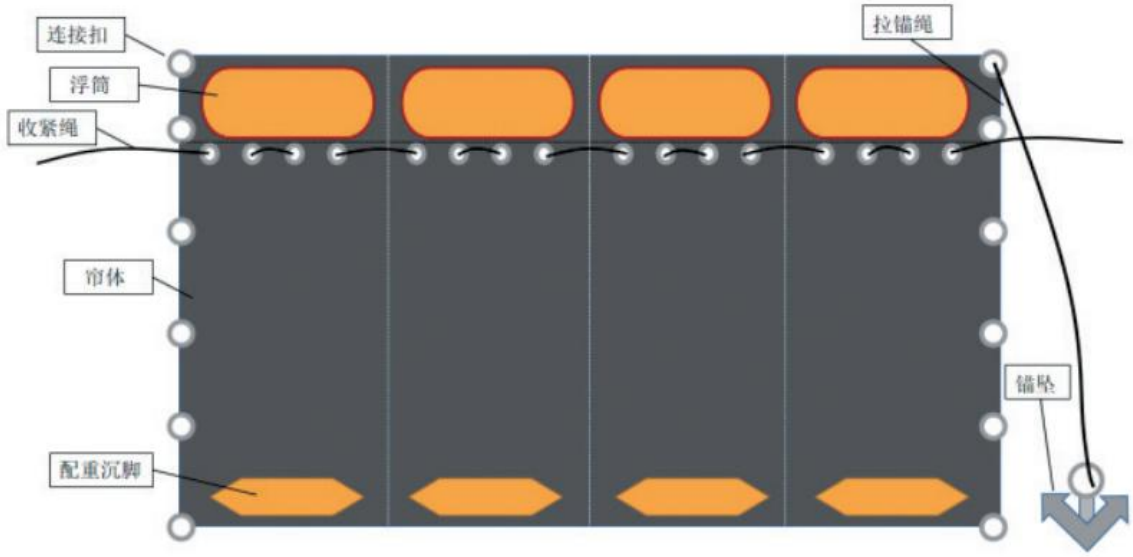


图 11.3-1　典型生态保护措施平面布置示意图（防污帘）

11.4 生态补偿方案

本项目造成的生态资源损失主要包括底栖生物、潮间带生物和渔业资源的损失。由于本项目本身属于海洋生态修复项目，建设内容包括含有红树林种植、鱼类增殖放流等，本项目建成后，可对本项目施工过程产生的生态环境影响进行补偿，逐渐提高所在海域的海洋生态环境。但建设单位也应配合主管部门采取增殖放流等生态修复措施，改善水域生态环境，实现渔业可持续发展，促进人与自然的和谐发展，维护水生生物多样性，具体生态修复工作由相关部门统筹安排和实施。

国内外长期从事渔业资源研究的专家研究证实，在渔业资源衰退或受损的情况下，除了降低捕捞强度和减少海洋环境污染及生境破坏之外，从根本上恢复渔业资源、改良资源结构、增加渔业生产，进行渔业资源的人工增殖放流是重要、快捷的有效措施。通过增殖放流，可以迅速弥补本项目施工对海洋渔业资源造成的损失。

（1）增殖放流区域的选择

根据《农业部关于做好“十三五”水生生物增殖放流工作的指导意见》，项目附近适合进行增殖放流的海域包括红海湾海域和大亚湾海域，鉴于本项目位于红海湾海域，本评价建议项目在红海湾海域实施增殖放流工作。

（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；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《农业部关于做好“十三五”水生生物增殖放流工作的指导意见》及项目所在区域海洋生物及其栖息环境的实际情况，项目附近海区适宜增殖放流的备选品种包括：花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、卵形鲳鲹、大黄鱼、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、断斑石鲈、花尾胡椒鲷、斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、绿海龟、鞍带石斑鱼等。

（4）增殖放流前后的管理

放流前后的现场管理主要由主管管理部门承担。放流前应清理放流区域的作业，并划出一定范围的临时保护区，放流后应加强巡逻管理。

（5）增殖放流方案

增殖放流的海洋经济物种以适应本地生长的鱼苗为主，拟于海生态修复完工后 1 年内休渔期期间实施。

渔业增殖放流要求：增殖放流物种的规格以放流现场测量为准。鱼苗体长应在 4cm 以上。增殖放流的苗种应当是本地种的原种或子 1 代，人工繁育的增殖放流苗种应由具备资

质的生产单位、检验机构认可的单位提供，禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合海洋生态要求的海洋生物物种。

有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿实施方案，建议在项目招拍挂确定海砂开采中标单位后，根据相关文件要求和地方规定，与相关主管部门协商制定，报主管部门审查后实施。

11.5 环境保护措施技术、经济可行性分析

施工期，严格按照施工管理要求，减少悬浮泥沙等的发生量和影响后果；施工期间船舶产生的含油废水和生活污水经船舶上的收集装置收集后，待靠岸后，委托有能力的单位处理。陆域施工人员依托城区公厕或建设临时移动式厕所进行处理。疏浚时分段设置防污帘，鸟岛营造先进行松木桩和土工布围护，减少悬浮泥沙的产生。上述措施在技术上都是可行的，在经济方面的投入也能够接受。

运营期，本项目不会产生废水、废气、噪声和固体废物，对生态环境是积极的、正面的作用。

11.6 建设项目的环境保护设施和对策措施一览表

11.6.1 污染防治对策措施一览表

根据工程施工方案，施工期影响海洋环境的污染物主要是施工人员产生的生活污水和垃圾、悬浮泥沙、含油污水等，施工产生的淤泥、生活垃圾等。提出污染防治对策措施见表 11.6.1-1。

表 11.6.1-1 施工期环境保护设施和对策措施一览表

类别			治理措施	预期治理效果
施工期	水环境保护对策	疏浚	合理规划施工工期、缩短施工时间、控制施工范围、采用 GPS 与常规定位技术相结合的施工方法、设置悬浮泥沙防污帘、拦沙堤抛石、沙滩补沙和鸟岛栖息地垫高等施工尽可能在退潮时施工、鸟岛栖息地营造前应先施打松木桩并采用土工布进行围护等	控制悬浮泥沙的扩散范围
		含油污水	由船舶含油污水收集设施收集上岸后，由有资质的单位接收处理	确保污水得到有效处理处置，不直接向海域排放
		生活污水	陆上施工人员生活污水经周边公厕或建设 2 个临时移动式卫生间进行收集和预处理后，再排入市政污水管网并纳入市政水质净化厂处理；海上船舶施工人员生活污水经收集后，交有能力的处置单位处理。	

	固体废物防治对策	生活垃圾	集中定点分类收集，后由环卫部门清运处理	确保得到有效处理处置，不向海域排放
		浒苔、岸滩及海漂垃圾	集中收集后，由环卫部门清运处理	
		疏浚泥	运往碣石湾外倾倒区做倾倒处理	
	噪声污染防治措施		选用低噪声船舶和设备，加强设备的维护、管理等	确保施工噪声不会对海洋生态环境产生明显不良影响
	大气污染防治措施		采用低硫油，加强船舶和设备的管理，	降低船舶废气影响

11.6.2 生态保护对策措施一览表

项目建设对海洋生态造成的影响主要体现在疏浚和非透水构筑物建设造成的底栖生境及之上的底栖生物的损失、潮间带生境及其之上的潮间带生物的损失，悬浮物排放造成的渔业资源生存空间质量下降及渔业资源损失，对项目所在的海域海洋生态环境造成事实上的负面影响，生态保护对策措施见表 11.6.2-1。

表 11.6.2-1 海洋生态保护对策措施一览表

生态影响因子	对策措施	管理者	责任单位
底栖生境及底栖生物、潮间带生境及其潮间带生物	尽可能防止超出范围施工，以防止不可恢复的破坏和影响。	建设单位	施工单位
	积极配合主管部门采取可行的生态补偿措施，对本工程造成的底栖生物、潮间带生物等损失进行合理补偿	建设单位	——
渔业资源及渔业生存空间	施工期间产生的悬浮泥沙、船舶含油污水、生活污水以及固体废物严格按照表 11.5-1 中所列的环境保护措施加以实施，认真落实，严格管理	建设单位	施工单位
	施工结束后，积极配合主管部门进行渔业资源的生态补偿	建设单位	——
	拦沙堤抛石、沙滩补沙和鸟岛栖息地垫高施工尽可能在退潮时施工	建设单位	施工单位
	合理规划施工工期，在满足施工质量要求的前提下，尽量缩短施工时间	建设单位	施工单位
其他	施工期间和工程建成后，应对项目附近的生态环境进行跟踪监测，掌握生态环境的发展变化趋势，以便及时采取调控措施。	建设单位	施工单位

12 环境保护的技术经济合理性

12.1 环境保护设施和对策措施的费用估算

本工程总投资估算为42733.06万元，通过估算，环保投资约228万元，约占工程总投资的0.53%，详见表12.1-1。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业主来讲是可接受的。

表 12.1-1　环保投资估算表

序号	环保措施		单位	数量	单价（万元）	总价（万元）
第I部分环境监测						60.0
1	环境跟踪监测				50.0	60.0
第II部分污染防治措施						168.0
1	施工期	施工期设临时环保型流动厕所	个	2	3	6.0
2		船舶生活污水交有能力的单位处理	项	1	——	10.0
3		生活垃圾桶	项	1	——	2.0
4		设置防污帘	项	1	——	96.0
5		松木桩设置土工布	套	1	——	25.0
6		舱底含油废物交有能力的单位处理	项	1	——	2.0
7		船舶生活垃圾经收集后，拉运至陆地处理	项	1	——	2.0
8		岸滩、海漂垃圾、浒苔等交环卫部门清运处理	项	1	——	10.0
9		疏浚泥拉运至倾倒区处理	项	1	——	15.0
第III部分生态环境保护措施						以农业部门计算的为准
1	施工期	施工期生态补偿	项	1	——	
I～III部分合计						228.0

12.2 环境保护的经济损益分析

12.2.1 环境经济损失估算

（1）工程对环境影响

本项目建设将对环境产生一定的影响，如疏浚和非透水构筑物的建设将导致底栖生物量减少，而施工作业产生的悬浮泥沙对区域水质及海洋生物会影响，对海洋生态环境（含渔业资源）会产生不利影响，但悬浮泥沙影响短暂的，随着施工的结束，悬浮泥沙污染会

很快消失。

本项目在设计和施工中应采取必要的环境保护措施，将工程对环境的不利影响降至最低，使其不影响周围环境的使用功能要求，以实现项目建设、国民经济的可持续发展。

（2）生物资源损失

施工期对水生生态的影响主要为底质的扰动和悬浮物浓度增加对水生生态的影响。施工期疏浚和垫高溢流都会造成水体底质的扰动和水体中悬浮物增加。悬浮物的增加将降低局部水体的透明度，必然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，由于疏浚、拦沙堤建设、沙滩补沙、鸟岛栖息地营造等施工作业将改变生物的原有底栖生物和潮间带生物的栖息环境，尤其对底栖生物和潮间带生物的影响是最大的，少量活动能力强的底栖生物和潮间带生物逃往别处，大部分底栖生物和潮间带生物将被掩埋、覆盖，除少数能够存活外，绝大多数将死亡。另外，施工产生的悬浮泥沙也造成海洋生物一定的损失。据估算，本项目施工将造成生物损失量为：非透水构筑物造成潮间带的生物损失量共计 2.11t，开放式用海造成的底栖生物损失量为 221.42t；施工悬浮物共造成游泳生物 7.89t、鱼卵 2.98×10^{8} 粒、仔稚鱼 4.22×10^{7} 尾受损。

12.2.2 生态效益

本项目主要为疏浚、浒苔清理、拦沙堤建设、沙舌生态修复、海藻种植、鸟类栖息地营造、防护林整治等工程，其中海藻生态系统的作用包括维持生物多样性、促进碳循环、支持食物链基础、稳定生态系统结构等。海藻生态系统生态效益具体体现如下：

维持生物多样性海藻场作为典型近岸生态系统，为钩虾、海胆、海獭等植食性动物提供食物来源，同时为硅藻、水螅等附着生物提供生存空间。其丰富的生物多样性支撑着整个海洋生物群落的繁衍与生存。

1）促进碳循环海藻通过光合作用固定二氧化碳，并参与全球碳循环，对调节气候和减缓温室效应具有显著作用。

2）支持食物链基础海藻作为生产者，为鱼类、贝类等提供食物。例如，巨藻是海胆的主要食物来源，而海胆则通过啃食海藻维持种群数量，间接影响其他海洋生物的生存。

3）稳定生态系统结构海藻形成的密集群落可抵御风浪冲击，防止海岸侵蚀。其密集生长的特性还能维持近岸海域的物质循环与能量流动平衡，确保生态系统的整体稳定性

本项目鸟类栖息地营造工程建成后，吸引更多鸟类进行觅食，为鸟类越冬、栖息提供

场所。

本项目通过修建拦沙堤，维持品清湖口门处沙舌的稳定性，结合疏浚工程，改善品清湖的水体交换能力和水文动力。

本项目通过疏浚、浒苔清理、种植海藻等工程，改善品清湖内的水质和沉积物环境，促进海洋生态系统的修复。

12.2.3 环境经济收益分析

本工程主要拟进行疏浚、浒苔清理、拦沙堤建设、沙舌生态修复、海藻种植、鸟类栖息地营造、防护林整治等工程，它的综合价值体现在大气调节、气候调节、缓冲扰动、水文调节、水资源更新、水土保持、生态系统健康、土壤形成、营养循环、废物处理、生物调控、栖息地维持、食品与原料生产、基因库构成、自然景观形成、科研教育、生态旅游等多方面。生态效益远高于本项目施工过程可能造成的生态损失额，具有良好的生态环境效益。

此外，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。

12.2.4 经济、社会效益分析

本项目的建设也是推进海洋生态文明建设的重要举措；是国家和广东省关于海洋生态修复要求的重要实践；是促进海滨旅游业，丰富民众休闲文化生活的需要；是营建鸟类栖息环境，提高滨海湿地生物多样性的需要；是开展海岸生态化建设，提高海岸景观与防护能力的需要，同时也时建设美丽海湾的重要举措。本项目拟通过人工干预与自然恢复相结合的方式，对汕尾市品清湖因地制宜地开展疏浚、浒苔清理、拦沙堤建设、沙舌生态修复、海藻种植、鸟类栖息地营造、防护林整治等工程，全面提升该重点海湾生态环境状况和海岸立体生态防护功能。通过疏浚、浒苔清理、种植海藻等工程，改善品清湖内的水质和沉积物环境；通过修建丁坝，维持沙舌的稳定性，结合疏浚工程，改善品清湖的水体交换能力和水文动力；通过鸟类栖息地营造，吸引更多候鸟来品清湖湿地越冬，增加生态系统多样性；通过海岸生态化改造，改变原有岸线生态防护能力差、景观差的现状，将所在海湾

建设成为美丽海湾，提高该段岸线抵御台风风暴潮等海洋灾害的能力和海岸带生态系统服务功能。

通过此次重点海湾整治项目，提升品清湖湿地生态功能与减灾功能，保障品清湖沿海地区人民生命财产安全，提升汕尾市的生态安全。具有显著的经济、社会效益。

12.2.5 环境影响损益分析综合评价

综上所述，本项目施工过程虽会产生一定的环境影响，从而造成一定的环境损失，但经采取措施后，所造成的环境损失在可接受范围内。且项目建成后将形成新的良好的生态系统，明显改善品清湖的水质状况，浮游生物、底栖生物、游泳生物和哺乳生物以及鸟类等生物会逐渐恢复，并建立更为复杂、完整和稳定的生态结构，提高所在区域的碳汇功能，生态环境效益估值远高于本项目施工过程可能造成的生态损失额，具有良好的生态环境效益。此外，本项目的实施也是提升品清湖生态功能与减灾功能，保障品清湖海域人民生命财产安全，提升汕尾市的生态安全的重要工程，具有良好的经济效益、社会效益。

综合分析，本项目具有良好的环境、经济和社会效益。

12.3 环境保护的技术经济合理性

本工程建成后，能产生较大的环境效益、社会效益和经济效益，将可大大提升所在海域生态环境，净化所在海域水质，具有良好的环境效益。虽然本工程的施工建设和营运会给项目所在海域环境带来一定负面的影响，并由此带来一定的经济损失，但是，与本工程带来的环境、社会效益比较而言，这些由环境影响造成的经济损失是可以接受的。同时，在项目施工建设过程中，建设单位也将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度，并且这些环保措施是该类工程建设应用比较成熟的技术措施。因此，项目所采取的污染防治方法与环境保护措施在技术、经济上是合理的、可行的。

13 海洋工程环境可行性

13.1 与国土空间规划区的相符性

13.1.1 与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》范围涵盖广东陆域行政管辖范围及省管辖海域范围。规划基期为 2020 年，规划期限为 2021-2035 年，展望至本世纪中叶。规划国土面积达 24.44 万平方公里，其中陆域土地面积 17.97 万平方公里，海域面积 6.47 万平方公里。

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》国土空间开发利用格局：构建“一核两极多支点”的国土空间开发利用格局。“一核”即强化珠三角核心引领带动作用，深化珠江口东西两岸融合发展，支撑广州、深圳都市圈和珠中江一体化发展，携手港澳共建国际一流湾区和世界一流城市群，形成带动全省发展的主动力源。“两极”即支持汕头、湛江建设省域副中心城市，支撑汕潮揭同城化和湛茂一体化发展，提升沿海经济带东西两翼发展能级，与珠三角沿海地区共同打造世界级沿海经济带。“多支点”即增强汕尾、阳江的战略支点功能，增强北部生态发展区中心城市的综合服务功能，建设若干个重要发展支点，形成融湾发展、适度集聚、协调联动的空间发展格局。本项目位于“一核两极多支点”中的“多支点”汕尾市。

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》国土空间保护格局：构建“一链两屏多廊道”的国土空间保护格局。“一链”即构建以沿海防护林、滨海湿地、河口海湾、海岛等要素为主体的南部海洋生态保护链。“两屏”即筑牢以南岭山地为核心的南岭生态屏障和以山地、森林为主体的粤港澳大湾区外围丘陵浅山生态屏障。“多廊道”即以陆海主要生物廊道为主，结合碧道、绿道、古驿道等特色线性廊道，形成通山达海的生态廊道网络系统。广东省汕尾市海洋生态保护修复项目为海湾修复和防护林整治项目，属于“一链两屏多廊道”中的“一链”。

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》还提到，打造开放活力的海洋空间，立足海岸线、河口海湾和海岛资源丰富的优势，坚持保护与开发并重，以“六湾区一半岛五岛群”海洋空间格局统筹优化海洋空间布局，提高海洋资源开发能力，推动形成开放活力的海洋空间。跨行政区推动大汕头、大红海、环大亚湾、环珠江口、大广海、大海陵六大湾区和雷州半岛的海洋资源整合，优化珠江口、大亚湾、川岛、粤东、粤西五大

岛群功能布局，提升陆海协同发展的持续力。本项目位于粤东区块，属于“六湾区一半岛五岛群”中“大红海”湾区。

通过将项目用海区域与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》的附图叠加分析，潟湖生态修复工程中的湖生态修复工程中的潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、海藻场种植工程、南岸岸堤生态修复工程和鸟类栖息地以及沙舌生态保护修复工程中的建设拦沙堤和补沙均位于海洋开发利用空间（图 13.1.1-1）。

《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》第七章提出：打造开放活力的海洋空间充分发挥海洋作为高质量发展的战略要地作用，**陆海统筹推进海洋空间保护与利用，加强海岸带综合管理，维护绿色安全海洋生态**，打造现代化沿海经济带，全面建设海洋强省。**……推进海洋生态修复和环境治理，构建通山达海、城海相融的滨海景观体系，**统筹航运交通、能源矿产、渔业养殖、基础设施布局，增强海岸带综合承载力，推动海岸带高质量发展。

本项目为海洋生态修复项目，包括了潟湖生态修复工程中的潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、海藻场种植工程、南岸岸堤生态修复工程和鸟类栖息地以及沙舌生态保护修复工程中的建设拦沙堤和补沙等工程，均符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》中推进海洋生态修复和环境治理、推进海洋空间保护与利用、加强海岸带综合管理的发展规划要求。本项目围绕汕尾“西承东联桥头堡、东海岸重要支点”新的战略定位，坚持山水林田湖草一体化保护和系统治理，以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生。综上，项目用海与《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》是相符的。

13.1.2 与《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，市域层面划定一级规划分区和海洋发展区的二级规划分区。统一划定生态保护区、生态控制区、农田保护区、城镇发展区、乡村发展区和海洋发展区 6 个一级分区，其中乡村发展区划分为村庄建设区、一般农业区和林业发展区 3 个二级分区。其中村庄建设区 8.42 平方公里，为城镇开发边界外，规划重点发展的村庄用地区域。一般农业区 187.21 平方公里，为以农业生产发展为主要利用功能导向划定的区域。

根据《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，潟湖生态修复工程中的潟湖

潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、海藻场种植工程、南岸岸堤生态修复工程和鸟类栖息地以及沙舌生态保护修复工程中的建设拦沙堤和沙滩补沙位于海域，不占用海域生态保护红线。沙舌生态保护修复工程中的防护林整治工程和金町湾海岸带生态保护修复工程也不占用陆域生态保护红线。

《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》第九章第 83 条加强重要生态系统修复治理提到：近海生态系统保护修复保护典型海洋生态系统。通过“湾长制”按照”海域-流域-区域“控制体系，修复滨海、湿地海岛、河口、红树林等典型生态系统。**重点推动环品清湖湾区生态修复，开展清淤疏浚、砂质海岸修复、红树林修复、水质监测站建设、污水处理站和亲水休闲设施建设**等以提高海岸带生态减灾功能为目标的生态修复工程。保护汕尾岸线资源，**以生态岸线修复、岸滩资源养护和海岸环境整治为目标，**推进长沙湾、金厢镇山门、遮浪五澳町、红海湾、湖东-甲子沿岸等等砂质海岸线的保护与修复。**健全生态系统的监测评估网络体系，**因地制宜采取红树林栽种、渔业增殖放流等保护与修复措施，逐步恢复重要近岸海域的生态功能。**实施沿海防护林**和红树林**保护和修复**。……退塘新营造红树林，修复现有红树林湿地，**提升鸟类栖息地质量**，最大程度恢复黄江河口、大湖、白沙湖湿地公园、海丰国际滨海湿地生态系统结构和功能。**建设生态化海堤，整治修复砂质岸线，开展湾内清淤疏浚，完善岸基防风林体系，提升海湾防灾减灾能力**。

本次生态修复中的各项子工程——浒苔治理工程、海藻场种植工程、南岸岸堤生态修复工程和鸟类栖息地、沙舌生态保护修复工程、金町湾海岸带生态保护修复工程等均符合《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的重点推动环品清湖湾区生态修复，开展清淤疏浚、整治修复砂纸岸线、完善岸基防风林、提升鸟类栖息地质量、健全生态系统的检测评估网络体系的规划要求。

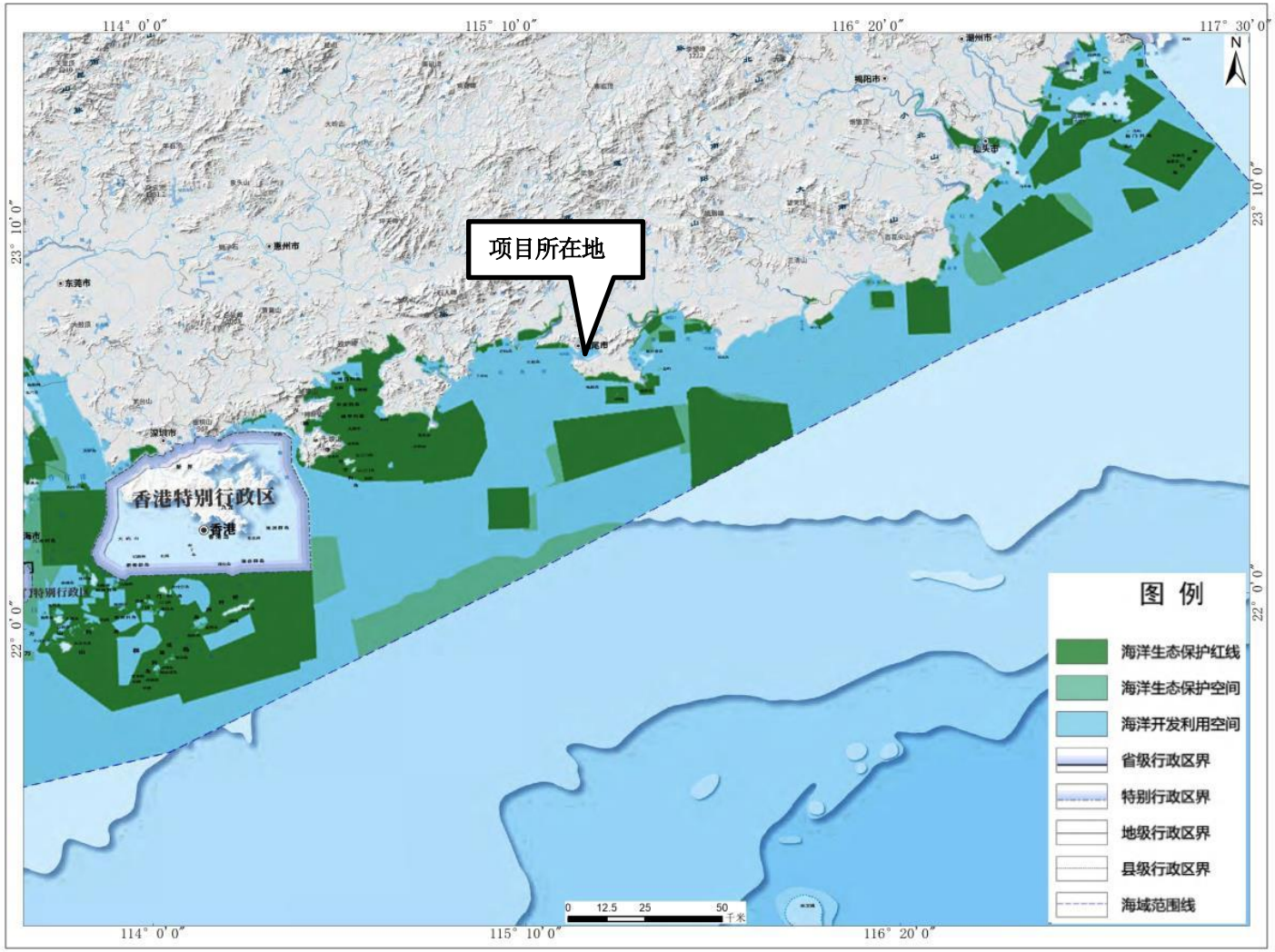


图 13.1.2-1 项目所在海洋主体功能区划

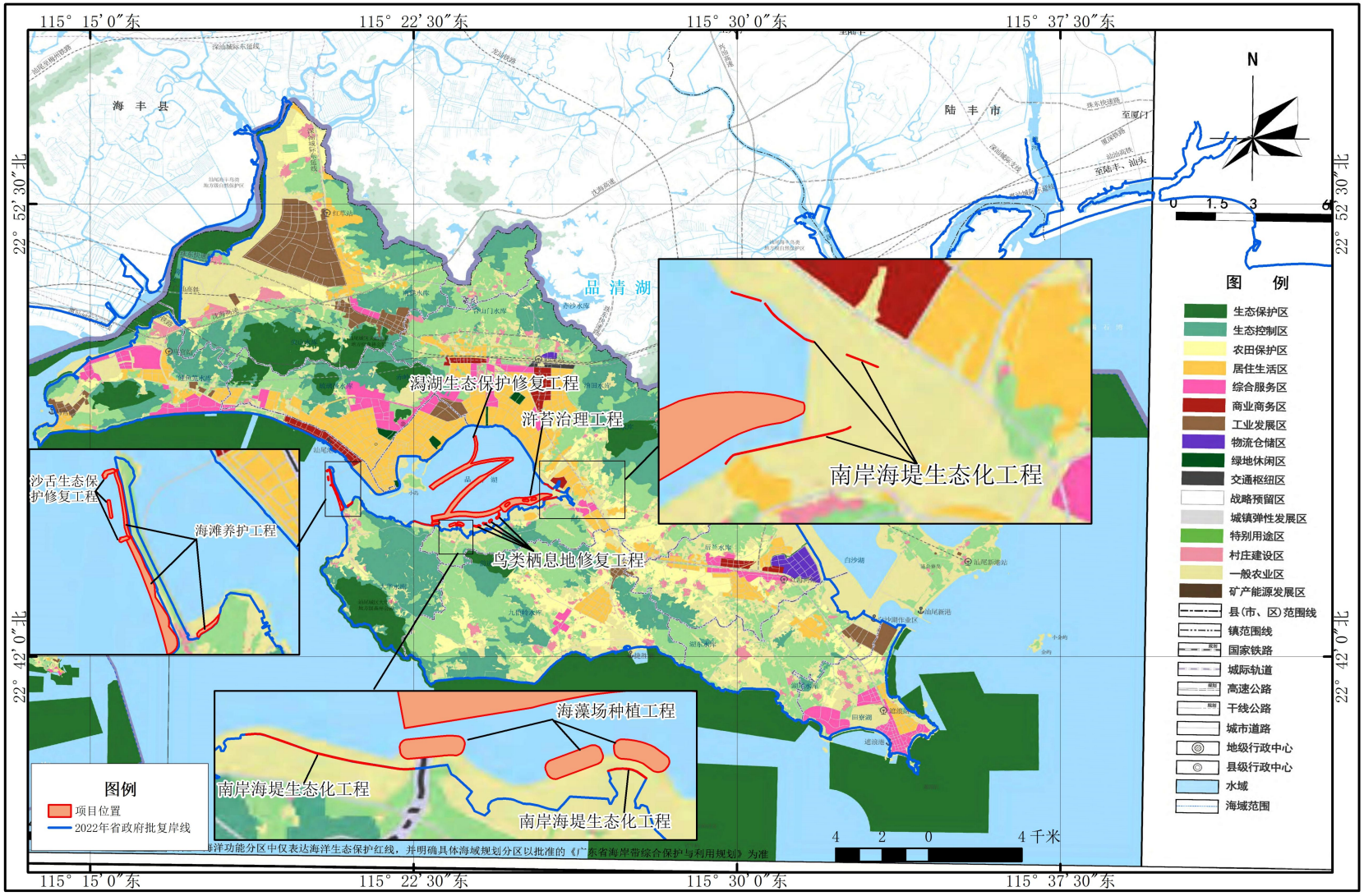


图 13.1.2-2 中心城区国土空间规划分区图与项目位置关系图

13.2 与广东省“三区三线”划定方案中生态保护红线符合性分析

根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》、《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《广东省生态保护红线划定方案（报批稿）》（2021 年）和《关于严格生态保护红线管理的通知（试行）》等管理要求，对照《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《广东省“三区三线”划定方案中生态保护红线》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》中生态红线的划定成果，本项目各项子工程均不位于生态红线区内，不涉及自然保护地，详见图 13.2-1 和图 13.2-1~图 13.2-2。

潟湖典型生态系统保护修复用海区域距离金町重要滩涂及浅海水域 5440m，沙舌生态保护修复用海区域距离金町重要滩涂及浅海水域 1063m，距离大华山西海岸防护物理防护极重要区 2860m，沙舌生态保护修复用海区域距离修复捷胜海岸侵蚀极脆弱区 9650m。

表 13.2-1 本项目与周边生态保护红线的距离

序号	本项目	生态红线区	距离（m）
1	潟湖典型生态系统保护修复	金町重要滩涂及浅海水域	5440
2	沙舌生态保护修复	金町重要滩涂及浅海水域	1063
3		大华山西海岸防护物理防护极重要区	2860
4		捷胜海岸侵蚀极脆弱区	9650

本项目不占用生态保护区，对生态保护红线区影响主要表现为施工期，项目距离周边的生态红线区距离较远，从性质上基本没有改变生态保护红线区属性，不会对附近生态保护红线区产生不利影响。

综上所述，本项目的建设符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》《汕尾市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《广东省“三区三线”划定方案中生态保护红线》等相关规划的要求。

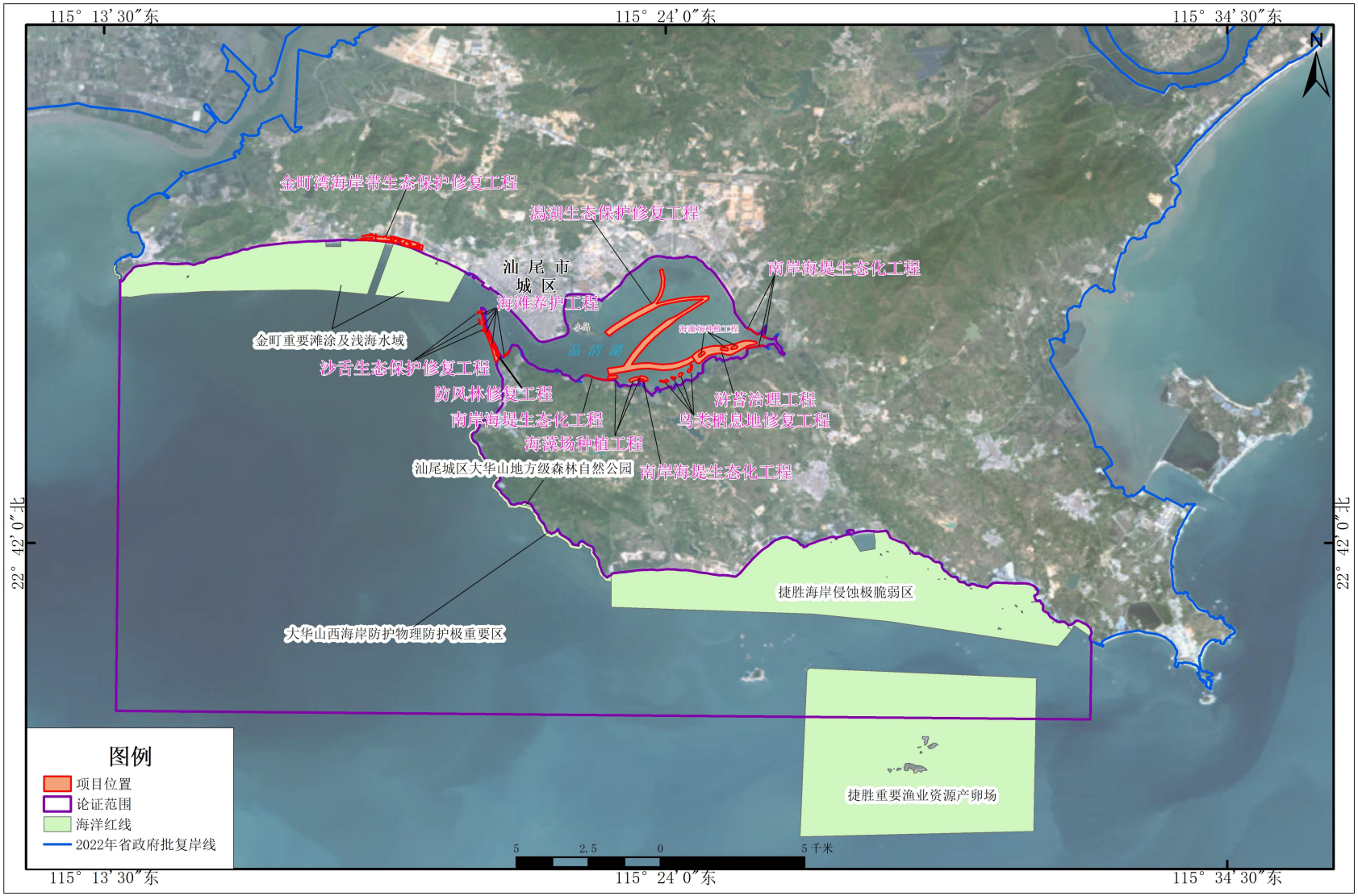


图 13.2-1 项目与海洋生态红线的位置关系图

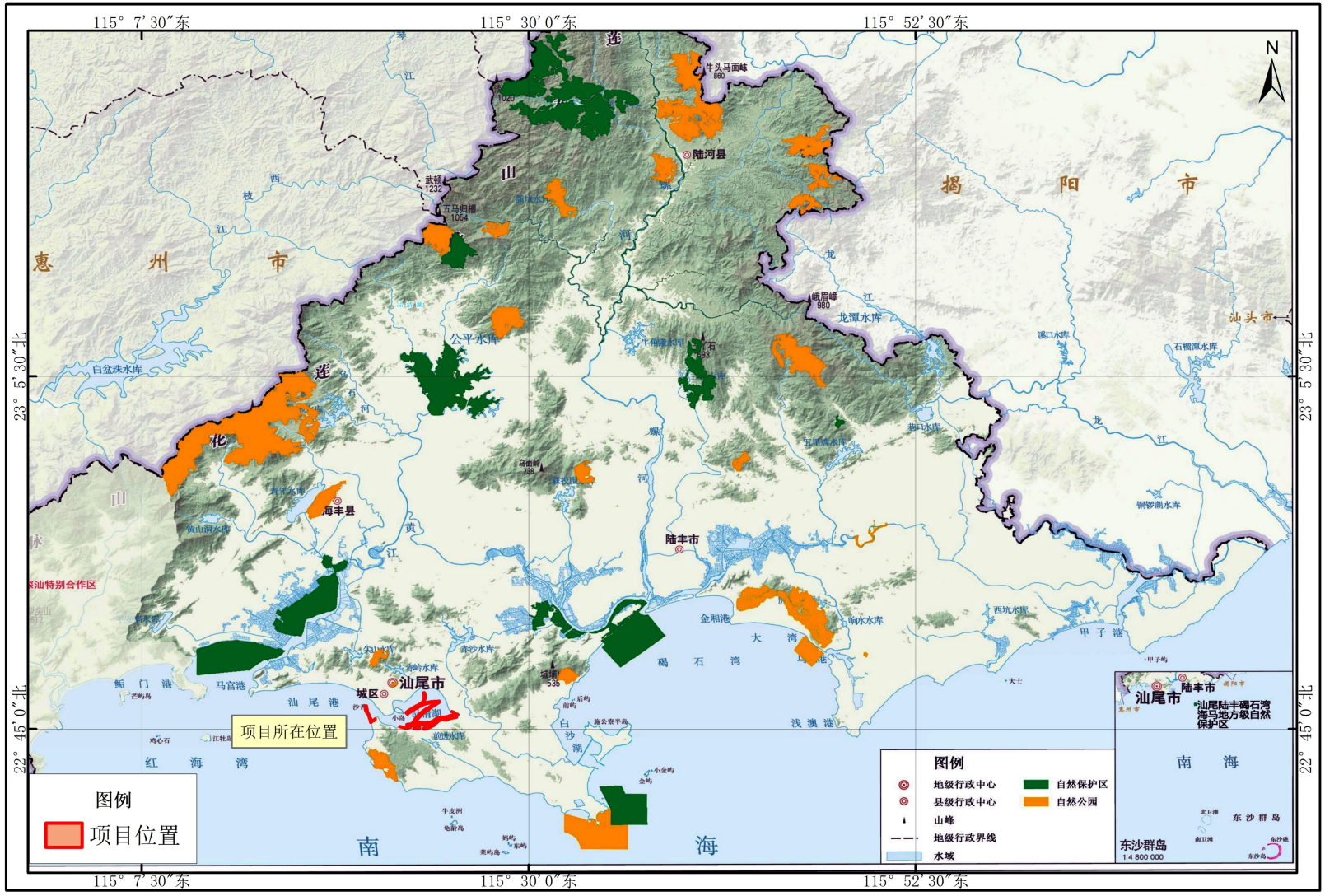


图 13.2-2 汕尾市自然保护地类型规划图与项目位置关系图

13.3 与相关规划相符性分析

13.3.1 与《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的相符性分析

2025 年 1 月 23 日广东省自然资源厅关于印发《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（以下简称《海岸带规划》）的通知，《海岸带规划》提出，构建覆盖陆域、海岸线、潮间带的立体防护体系。推进农田林网相结合的纵深防护林带、高潮线以上的沿海基干林带保护与修复工程建设；至 2025 年完成 1.53 万公顷的基干林带和 4.74 万公顷的纵深防护林建设；至 2035 年形成结构稳定、功能完备、多层次的综合防护林体系。校核海岸防护工程的防洪排涝等级，推进灾害防护设施达标加固，加强沿海海堤隐患治理，实施海堤生态化改造，协同发挥生态系统防潮御浪、固堤护岸等减灾功能，至 2025 年建成海堤长度 4436 千米；至 2035 年建成海堤长度 4536 千米。

在海域空间上，《海岸带规划》承接《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》空间布局和沿海县主体功能定位，依据海岸带资源禀赋、生态功能、环境现状和经济社会发展需求，细化海洋生态保护区、海洋生态控制区和海洋发展区，明确海洋功能区管理要求，作为用途管控依据。本项目位于

本项目的海域工程中，潟湖生态修复工程中的潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、海藻场种植工程、南岸岸堤生态修复工程和鸟类栖息地位于**游憩用海区**，沙舌生态保护修复位于**交通运输用海区和渔业用海区，**见图 13.3.1-1 和表 13.3.1-1。

在海岸线精细化管控方面，《海岸带规划》将海岸线分为严格保护岸线、限制开发岸线和优化利用岸线三类。潟湖典型生态系统保护修复工程位**于优化利用岸线，**沙舌生态保护修复工程位于限制开发岸线，提高优化利用岸线的生态门槛和产业准入门槛。人工化程度较高、海岸防护与开发利用条件较好的海岸线应划为优化利用岸线。规划划定优化利用岸线 1322.6 千米，占海岸线总长度的 32.38%。优化利用岸线为沿海地区产业优化升级提供空间，应统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，减少对海岸线资源的占用，提高海岸线利用效率。提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目用海。优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、现代海洋渔业、循环经济产业发展和重大产业平台、海洋产业园建设用海。

表 13.3.1-1 项目所在海域海洋功能分区情况表

编号	功能区类型	海洋功能分区	与本项目相对位置及最近距离
1	渔业用海区	红海湾渔业用海区	项目所在
2	交通运输用海区	品清湖交通运输用海区	项目所在
3	游憩用海区	品清湖游憩用海区	项目所在

该规划中相关要求如下：

（1）交通运输用海区

空间准入：交通运输用海区允许港口建设、路桥建设、航运等用海，可兼容码头、引桥等工业配套设施用海和海岸防护工程用海，在开发利用前有条件兼容开放式养殖、游乐场和浴场用海。

利用方式要求：严格控制在港区、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、有碍航行安全的活动。除用于国防安全，以及经严格论证确需建设的海底电缆管道等外，严格管控建设与交通运输用海无关的永久性设施。

生态保护要求：加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响。维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境。

（2）游憩用海区

空间准入：游憩用海区允许准入旅游基础设施建设、浴场和游乐场用海。可兼容海岸防护工程用海、线性工程用海，在开发利用前可兼容开放式养殖，并确保符合功能区生态环境保护要求。

利用方式要求：除旅游基础设施建设用海、海岸防护工程建设用海和确需开展的线性工程用海外，严格限制改变海域自然属性，禁止建设与旅游无关的永久性建筑物。

生态保护要求：维护重要自然景观和人文景观的完整性和原生性，严格控制占用海岸线、沙滩和沿海防护林。因地制宜建设旅游区污水、垃圾处理设施，禁止直接排海，必须实现达标排放和科学处置。

（3）渔业用海区

空间准入：渔业用海区允许渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用，可兼容不影响渔业用海区基本功能的用海类型，鼓励开放式养殖、捕捞生产等空间的立体利用。

利用方式要求：除渔业基础设施和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性。

生态保护要求：积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动。鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展。

（4）限制开发岸线

严格控制改变海岸自然形态和影响海岸生态功能的开发利用活动，严控城镇开发、产业发展、基础设施建设等占用岸线，预留未来发展空间。因地制宜，提高岸线利用效率，节约集约利用海岸线。

（5）优化利用岸线

优化利用岸线为沿海地区产业优化升级提供空间，应统筹规划、集中布局确需占用海岸线的建设项目，减少对海岸线资源的占用，提高海岸线利用效率。提高海岸线利用的生态门槛和产业准入门槛，禁止新增产能严重过剩以及高污染、高耗能、高排放项目用海。优先支持海洋战略性新兴产业、绿色环保产业、现代海洋渔业、循环经济产业发展和重大产业平台、海洋产业园建设用海。

本项目与上述用海区管控要求符合性分析如表 13.3.1-2：

表 13.3.1-2 用海区管控要求符合性一览表

用海区	管控要求		符合性分析	是否符合
红海湾渔业用海区	空间准入	1.允许渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海； 2.可兼容固体矿产用海、可再生能源、海底电缆管道、航运、路桥隧道、风景旅游、文体休闲娱乐、科研教育、海洋保护修复及海岸防护工程等用海； 3.探索推进海域立体分层设权，增养殖、捕捞、海底电缆管道、航运、路桥隧道等用海空间可立体利用； 4.优先保障军事用海及军事设施安全，保障小漠渔港、马宫渔港用海需求。	本项目涉及渔业用海区的主要为砂舌生态保护修复，主要是进行新建拦沙堤和拦沙潜堤、海岸线清理、补沙，均属于可兼容的海洋保护修复。	符合
	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.增养殖活动应避开航道，不得妨碍	本项目建设的拦沙堤和拦沙潜堤均为非透水构筑物，属于适度改变	

用海区	管控要求		符合性分析	是否符合
		海上交通及海底电缆管道的安全； 3.严格控制河口海域的围海养殖，维护河口防洪纳潮功能； 4.优化渔港平面布局，鼓励构筑物采用透水方式建设，降低对周边海域水动力的影响； 5.禁止养殖活动侵占渔港进出港航道及影响渔港正常运营。	海域自然属性。拦沙堤和拦沙潜堤建设不占用航道。	
	保护要求	1.积极防治海水污染，禁止在渔业用海区内进行有碍渔业生产或污染水域环境的活动；鼓励推广发展生态养殖模式，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护红树林、基岩岸滩、砂质海岸、淤泥质岸滩及其生境	砂舌外侧迎海侧结合已有丁坝以及沿岸输砂，已经形成了自然形态优美且较为稳定的沙滩，因此通过在海岸侧等间距布置拦沙堤，结合沙滩养护修复，进一步提升砂质岸线的生态质量，同时由于拦沙堤和拦沙潜堤的作用，使沿岸输砂提前在堤身前积累，减少了口门段的含沙量，有利于减少潟湖内的淤积。拦沙堤的建设有利于增加砂质岸线的长度。	
	其他要求	1.重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险； 2.保障临海工业（核电）的温排水需求。	施工，营运期间应加强项目周边海域监测，如遇风暴潮、灾害性海浪等袭击可使沙堤和拦沙潜堤、防护林等周边海域发生骤淤或局部冲刷，热带气旋过境，应及时监测并积极采取有效措施。	
品清湖交通运输用海区		1.允许港口、路桥隧道、航运等用海； 2.可兼容工业、海底电缆管道、海洋保护修复及海岸防护工程、科研教育等用海； 3.在开发利用前可兼容开放式养殖等增养殖用海、游乐场和浴场等文体休闲娱乐用海； 4.探索推进海域立体分层设权，交通运输与海底电缆管道等用海空间可立体利用； 5.优先保障军事用海及军事设施安	本项目涉及交通运输用海区的部分为沙滩修复，本项目属于海洋保护修复，用海类型为海洋保护修复及海岸防护工程用海，属于可兼容的项目类型，符合空间准入要求。	符合

用海区	管控要求		符合性分析	是否符合
		全。		
	利用方式	1.允许适度改变海域自然属性； 2.优化港区平面布置，节约集约利用海域资源； 3.保障进出港航道畅通； 4.严禁在航道、锚地内进行增养殖、捕捞，以及建设构筑物等。	本项目为用海类型为海洋保护修复及海岸防护工程用海，以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生。	符合
	保护要求	1.加强港口综合治理，减少对周边功能区环境影响；维护和改善港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护和合理利用无居民海岛资源； 5.保护砂质海岸及其生境。	本项目用海方式为非透水构筑物、专用航道、锚地及其它开放式用海和种植用海，有助于最大程度地改善对水文动力环境、冲淤环境，本项目不占用严格保护岸线，以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生，因此项目占用人工岸线是合理的。	符合
	其他要求	重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险。	营运期间应加强项目周边海域监测，如遇风暴潮、灾害性海浪等袭击可使品清湖内海域发生骤淤或局部冲刷，热带气旋过境，应及时关注修复情况，积极采取措施。	符合
品清湖游憩用海区	空间准入	1.允许风景旅游、文体休闲娱乐用海； 2.可兼容海底电缆管道、航运、路桥隧道、海洋保护修复及海岸防护工程、科研教育等用海； 3.在开发利用前可兼容开放式养殖等增养殖用海。	本项目涉及游憩用海区的部分为潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、海藻场种植工程、南岸岸堤生态修复工程和鸟类栖息地，本项目属于海洋保护修复，用海类型为海洋保护修复及海岸防护工程用海，属于可兼容的项目类型，符合空间准入要求。	符合

用海区	管控要求		符合性分析	是否符合
	利用方式	1.严格限制改变海域自然属性； 2.禁止在沙滩上建设永久性构筑物。	本项目为用海类型为海洋保护修复及海岸防护工程用海，以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，工程建设适度改变海域自然属性；不在沙滩上建设永久性构筑物。	符合
	保护要求	1.维护重要自然景观和人文景观的完整性和原生性，严格控制占用海岸线、沙滩；因地制宜建设旅游区污水、垃圾处理处置设施，禁止直接排海，必须实现达标排放和科学放置； 2.切实保护严格保护岸线； 3.严格保护岸线所在的潮间带区域，以保护修复目标为主，保障潮间带自然特征不改变、面积不减少、生态功能不降低； 4.保护红树林、砂质海岸、盐沼、淤泥质岸滩及其生境。	本项目涉及该海域的子工程用海方式为专用航道、锚地及其它开放式用海和种植用海，有助于最大程度地改善品清湖内的水文动力环境、冲淤环境。 本项目不占用严格保护岸线，以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生，因此项目占用岸线是合理的。	符合
	其他要求	重点防范风暴潮和海平面上升灾害风险。	营运期间应加强项目周边海域监测，如遇风暴潮、灾害性海浪等袭击可使品清湖内海域发生骤淤或局部冲刷，热带气旋过境，应及时关注修复情况，积极采取措施。	符合

海洋空间相符性分析：本项目为广东省汕尾市海洋生态保护修复项目，本项目涉及渔业用海区的主要为砂舌生态保护修复子项目，主要是进行沙滩整治修复工程，属于可兼容的海洋保护修复。本项目涉及交通运输用海区和游憩用海区的部分为潟湖生态修复子项目，主要建设内容为潟湖岸线清理及海漂垃圾清理、南北岸岸堤生态修复工程、海草床修复、鸟类栖息地营造、潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、潟湖生态环境监测体系工程，本项目属于海洋保护修复，用海类型为海洋保护修复及海岸防护工程用海，属于可兼容的项目类型，符合空间准入要求。本项目的建设以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境

质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生。

岸线符合性分析：沙舌生态保护修复位于**限制开发岸线、**潟湖生态修复位**于优化利用岸线，**本项目的建设以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生。本项目符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》岸线管控要求。

综上所述，本项目的建设符合《广东省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的相关要求。

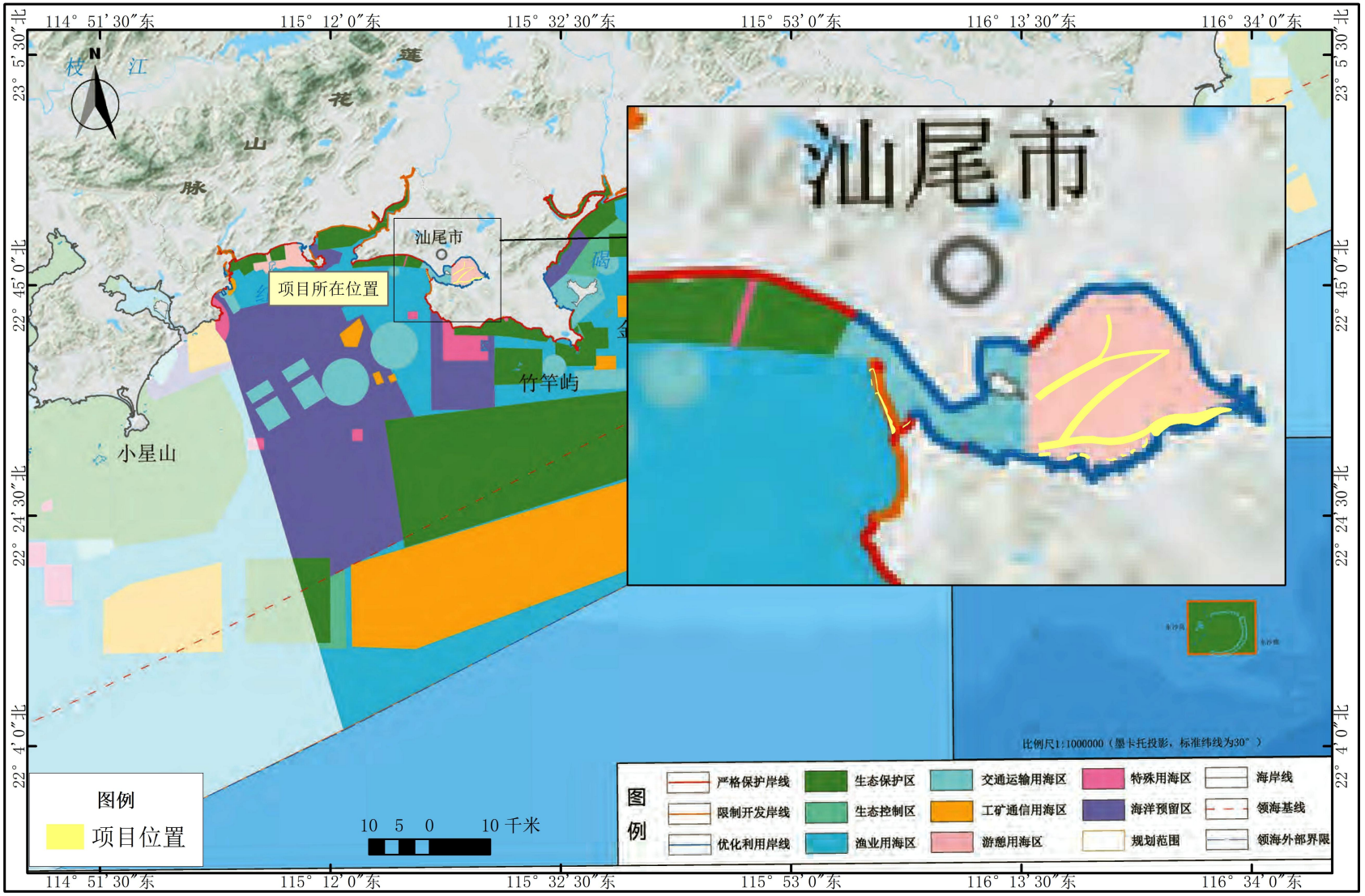


图 13.3.1-1 本项目与海岸带规划关系图

13.3.2 与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

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

《规划》提出，以河口海湾为重点，保护修复海洋生态系统。坚持陆海统筹，以海岸线为轴，串联重要河口、海湾和海岛，以美丽海湾建设为重要抓手，以万亩级红树林示范区建设为重点，加强典型生态系统保护修复、海洋生物多样性保护、生态海堤与沿海防护林体系建设，打造具有海岸生态多样性保护和防灾减灾功能的蓝色海岸带生态屏障。

本项目为生态修复项目，未涉及到《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》中生态保护和修复单元，本项目为了加强典型生态系统保护修复、海洋生物多样性保护、生态海堤与沿海防护林体系建设而进行的生态修复，子工程包括包括潟湖生态修复工程中的潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、海藻场修复工程、南岸岸堤生态修复工程、鸟类栖息地营造、沙舌生态保护修复工程，以及金町湾海岸带生态保护修复工程等，本项目的建设以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生。

综上，项目用海与《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》是相符的。

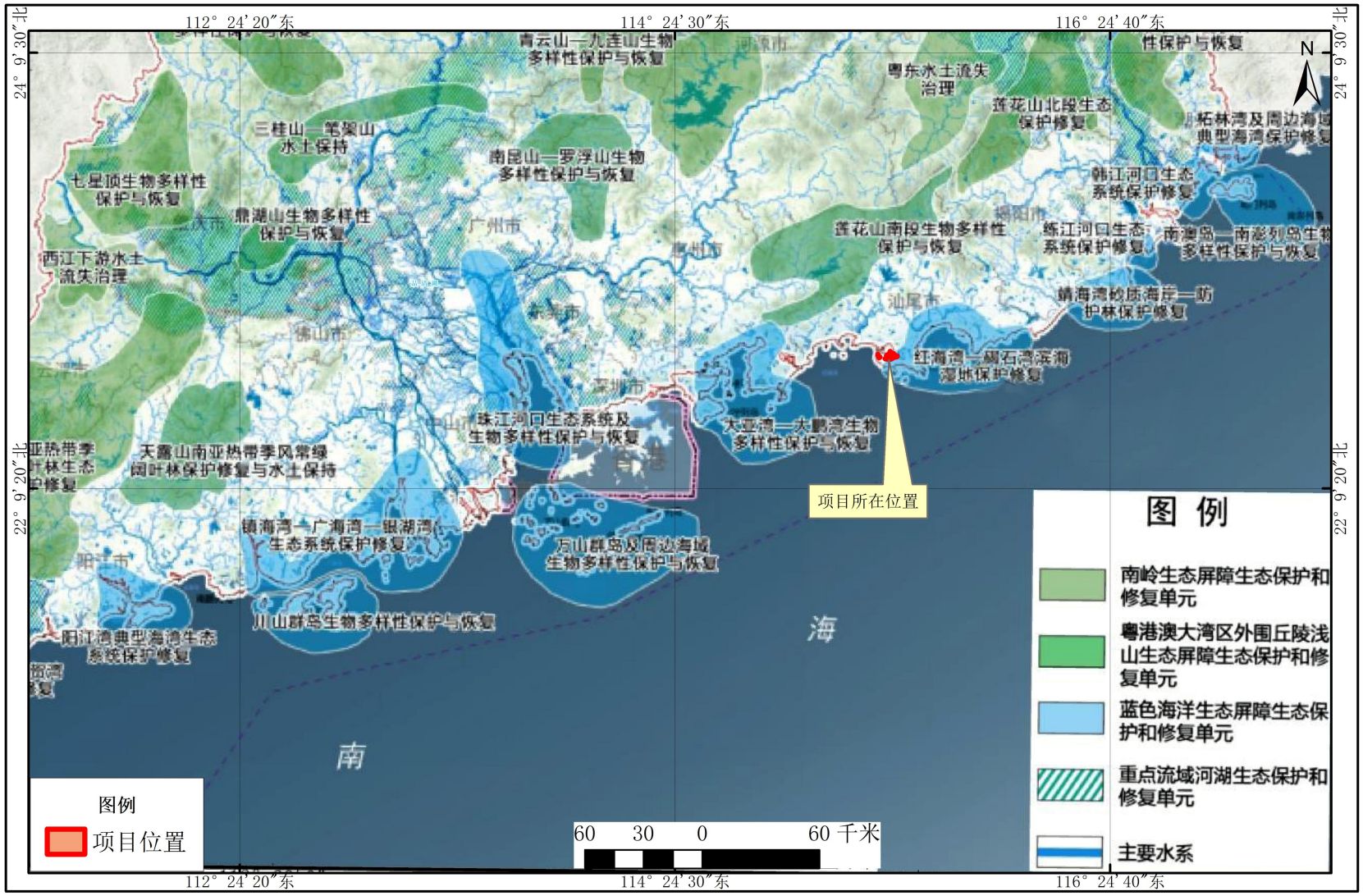


图 13.3.2-1　广东省国土空间生态修复规划与项目位置关系图

13.3.3 与《汕尾市品清湖区域空间发展规划（控制性详细规划层面）》符合性分析

本规划以《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）为基本分类依据，按照总体功能布局安排土地用途，将规划用地分成居住用地、公共管理与公共服务用地、商业服务业设施用地、工业用地、仓储物流用地、道路与交通设施用地、公用设施用地、绿地与广场用地等。

城市绿线指城市各类绿地范围的控制线。主要包括公园绿地、防护绿地、居住区绿地、单位附属绿地、道路绿地、生态风景林等。本规划城市绿线主要指环品清湖绿化带，中央海绵公园，梧桐河、奎山河、赤岭河、东涌河、宝楼河、龙溪河等六条水系的滨水绿地、各大山体公园、社区公园以及主要道路两侧防护绿地的用地范围。控制要点：（1）城市绿线内的用地，不得改作他用，不得违反法律法规、强制性标准以及批准的规划进行开发建设。（2）有关部门不得违反规定，批准在城市绿线范围内进行建设。（3）因建设或者其他特殊情况，需要临时占用城市绿线内用地的，必须依法办理相关审批手续。（4）在城市绿线范围内，不符合规划要求的建筑物、构筑物及其他设施应当限期迁出。（5）任何单位和个人不得在城市绿地范围内进行拦河截溪、取土采石、设置垃圾堆场、排放污水以及其他对生态环境构成破坏的活动。（6）近期不进行绿化建设的规划绿地范围内的建设活动，应当进行生态环境影响分析，并按照《城乡规划法》（2008）的规定，予以严格控制。

城市蓝线指城市规划确定的江、河、湖、库、渠和湿地等城市地表水体保护和控制的地域界线。本规划城市蓝线主要指品清湖、红海湾及梧桐河、奎山河、赤岭河、东涌河、宝楼河、龙溪河、湖田河的水域范围。控制要点：（1）原则上不得随意改变规划区内的水域形态，不得减少水域面积。（2）禁止违反城市蓝线保护和控制要求的建设活动。（3）禁止擅自填埋、占用城市蓝线内的水域。（4）禁止影响水系安全的爆破、采石、取土。（5）禁止擅自建设各类排污设施。（6）禁止其他对水系保护构成破坏的活动。

本项目涉及防护绿地的主要有潟湖生态修复工程中的南岸岸堤生态修复工程，项目为生态修复工程，主要在防护绿地内进行植被修复、清理外来入侵物种促进防护林天然

更新，不建设构筑物。

本项目位于品清湖内的工程包括潟湖生态修复工程中的潟湖潮汐通道整治工程、潟湖浒苔治理工程、海藻场修复工程、南岸岸堤生态修复工程、鸟类栖息地营造、沙舌生态保护修复工程中的建设拦沙堤和补沙等位于海域的工程，不改变规划区内的水域形态，不减少水域面积。

本项目项目围绕汕尾“西承东联桥头堡、东海岸重要支点”新的战略定位，坚持山水林田湖草一体化保护和系统治理，以保护品清湖片区生态安全为目标，以维护和提升品清湖片区生态系统完整性为宗旨，提升品清湖生态环境质量，推动汕尾市建成“沿海经济带亮丽明珠”和“现代化滨海城市”，山海湖城，和谐共生。因此也符合该规划要求。

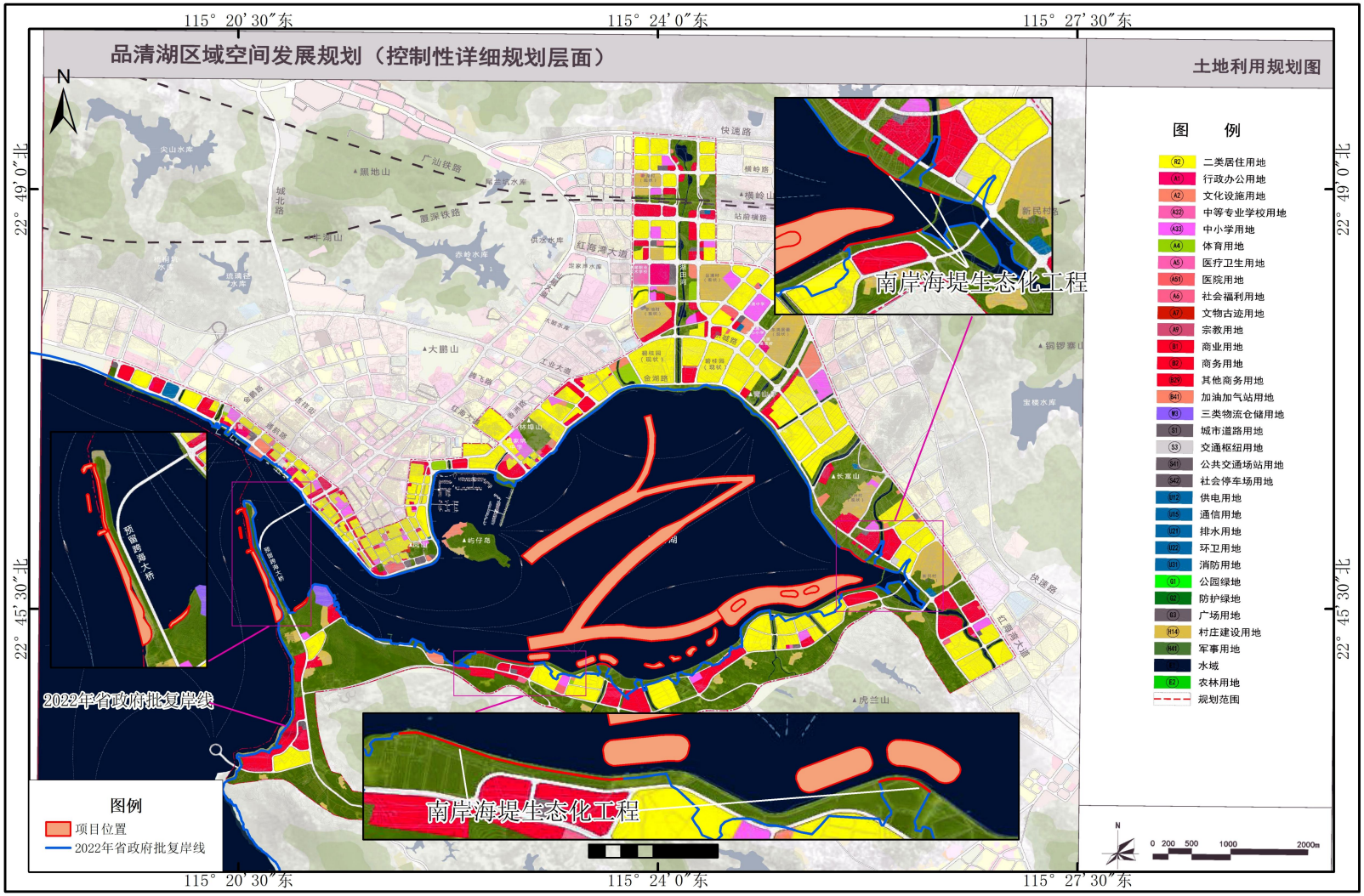


图 13.3.3-1 本项目与汕尾市品清湖区域空间发展规划位置关系图

13.3.4 与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》的符合性分析

2020 年 12 月 29 日，广东省人民政府印发了《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》（简称“广东省三线一单”），“广东省三线一单”中明确到 2025 年，建立较为完善的“三线一单”生态环境分区管控体系，全省生态安全屏障更加牢固，生态环境质量持续改善，能源资源利用效率稳步提高，绿色发展水平明显提升，生态环境治理能力显著增强。其中：

——生态保护红线及一般生态空间。全省陆域生态保护红线面积 36194.35 平方公里，占全省陆域国土面积的 20.13%；一般生态空间面积 27741.66 平方公里，占全省陆域国土面积的 15.44%。全省海洋生态保护红线面积 16490.59 平方公里，占全省管辖海域面积的 25.49%。

——环境质量底线。全省水环境质量持续改善，国考、省考断面优良水质比例稳步提升，全面消除劣 V 类水体。大气环境质量继续领跑先行，PM2.5 年均浓度率先达到世界卫生组织过渡期二阶段目标值（25 微克/立方米），臭氧污染得到有效遏制。土壤环境质量稳中向好，土壤环境风险得到管控。近岸海域水体质量稳步提升。

——资源利用上线。强化节约集约利用，持续提升资源能源利用效率，水资源、土地资源、岸线资源、能源消耗等达到或优于国家下达的总量和强度控制目标。

2024 年 12 月 12 日，汕尾市人民政府印发了《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》（简称“汕尾市三线一单”），“汕尾市三线一单”将汕尾全市划分为环境管控单元 87 个，其中陆域环境管控单元 42 个，海域环境管控单元 45 个。

本项目工程分布区域共涉及 5 个环境管控单元，陆域环境管控单元为城区重点管控单元 03（ZH44150220007）、城区一般管控单元（ZH44150230009），海域环境管控单元为品清湖旅游休闲娱乐区（HY44150030004）、品清湖港口航运区（HY44150020006）、红海湾农渔业区（汕尾范围）（HY44150030006）。

本项目不占用生态保护红线、不涉及在生态保护红线内施工，不会对广东省和汕尾市的生态保护红线的建设和保护内容造成影响。本项目建设科提高品清湖的纳潮量和水动力，有助于维护品清湖防洪纳潮功能，改善品清湖等近岸海域的水体质量。本项目的

工程内容均无新建占用岸线资源的建构筑物，且本项目建设是对海岸带地区不适宜的滨海土地资源利用进行生态恢复。因此本项目与《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》《汕尾市“三线一单”生态环境分区管控方案（修订版）》的目标要求基本一致。

本项目为生态保护与恢复项目，施工方式不涉及向海洋环境、地表水环境直接排放污染物，施工船舶遵守有关法律法规和标准开展海上作业，船舶污水及生活垃圾靠岸后委托有处理能力单位接收处置，本项目符合相应管控单元的区域布局管控要求（如品清湖旅游休闲娱乐区中的“1-3.维护品清湖防洪纳潮功能，开展品清湖综合整治，保护品清湖生态环境”，品清湖港口航运区中的“1-1.改善水动力条件和泥沙冲淤环境，维护品清湖防洪纳潮功能”）、能源资源利用要求、污染物排放管控要求（品清湖港口航运区中的“2-2.船舶及有关作业活动应当遵守有关法律法规和标准，采取有效措施，防止造成海洋环境污染”，城区重点管控单元 03 中的“2-7.持续推进汕尾港区堆场扬尘防治工作，汕尾作业区作业采取喷淋、遮盖、密闭等扬尘污染防治技术性措施，强化扬尘综合治理”），符合环境污染风险要求。

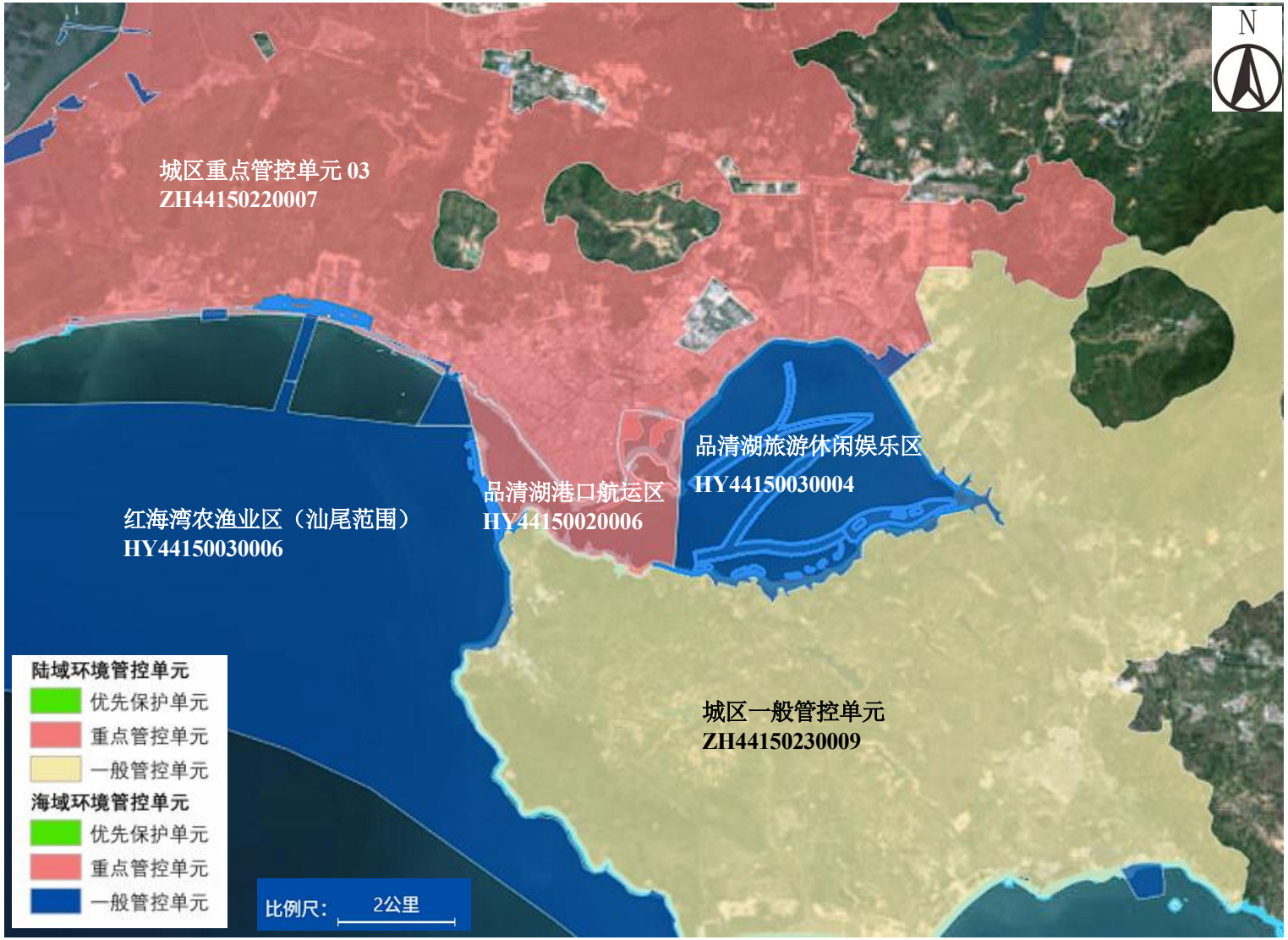


图 13.3.4-1　项目与“广东省三线一单关系”关系示意图

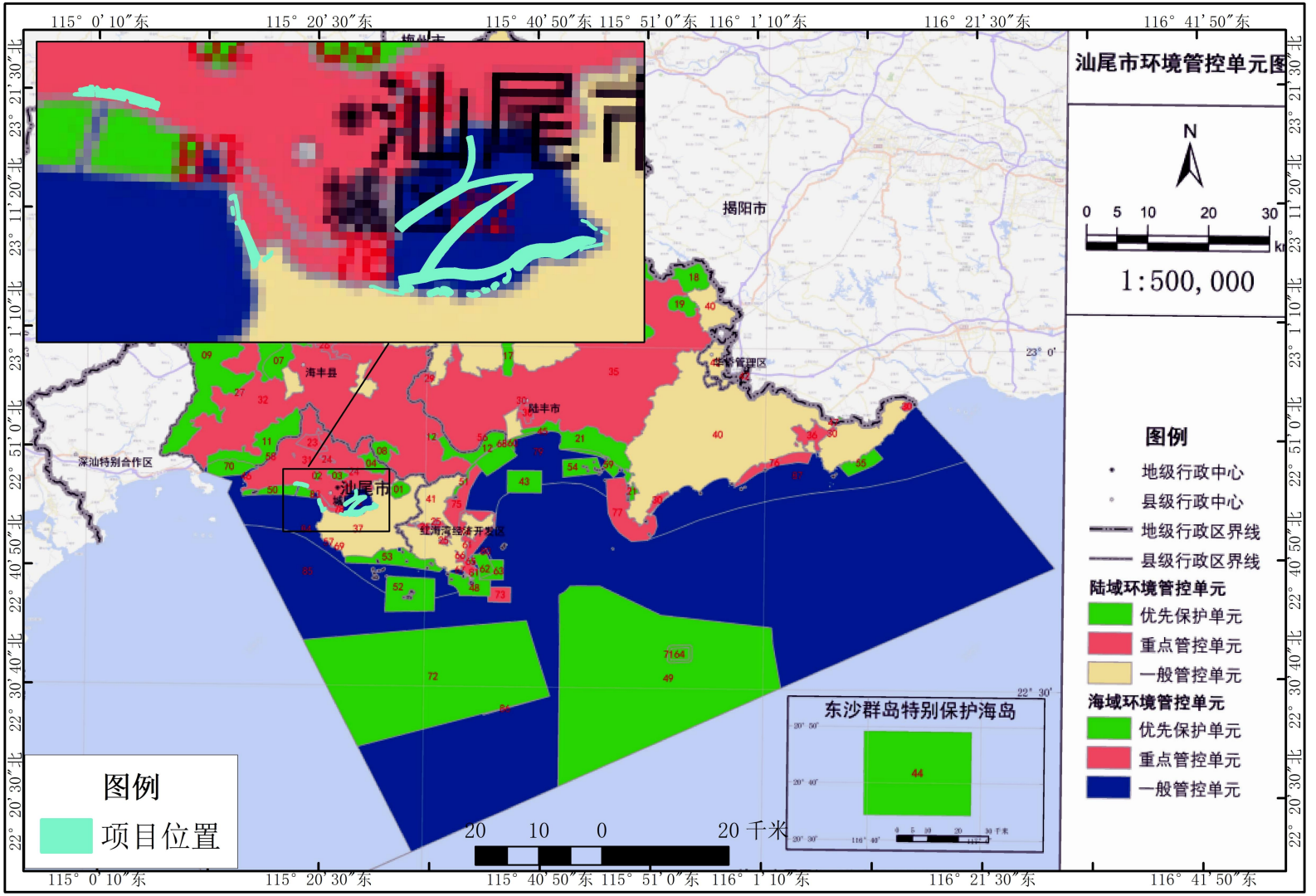


图 13.3.4-2　项目与“汕尾市三线一单关系”关系示意图

13.3.5 与《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护”十四五“规划》的符合性分析

《广东省生态环境保护“十四五”规划》提出“强化陆海统筹，加快建设美丽海湾”，其中大力推进美丽海湾创建的规划有“扎实推进沿海各市美丽海湾保护与建设，开展珠江口及邻近重点海湾综合治理攻坚行动，实施‘一湾一策’综合治理。开展砂质岸滩和亲水岸线整治与修复，清退非法人工构筑物，加强海水浴场、滨海旅游度假区等亲海岸段入海污染源排查整治，完善海岸配套公共设施建设，拓展公众亲海岸滩岸线。根据海湾自然禀赋和特色，分类施策，打造考洲洋、范和湾、水东湾等一批生态型美丽海湾，汕头内海湾、品清湖—金町湾、情侣路、金沙湾等景观型美丽海湾，青澳湾、大鹏湾、东澳岛等旅游型美丽海湾。到 2025 年，公众亲海空间得到拓展，亲海品质不断提升”。

《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》提出坚持保护与修复并举，逐步提升海洋生态系统稳定性，具体内容包括“构筑蓝色海洋生态屏障。加强重要河口、海湾、海岛以及红树林、珊瑚礁、海草床等典型海洋生态系统保护修复，推进沿海防护林、生态海堤等海岸防护体系建设，构筑蓝色海洋生态屏障”“推进受损海洋生态系统修复。……开展沿海防护林基干林带、纵深防护林建设，形成以消浪林带、海岸基干林带、海岸缓冲林带为主体的综合沿海防护林体系。加强具有碳汇功能的湿地保护，增强海洋碳汇能力，鼓励有条件的城市开展蓝碳估算和策略研究。”

本次生态修复针对品清湖开展生态环境修复和提升的工程，包括潟湖生态修复工程、沙舌生态保护修复工程、金町湾海岸带生态保护修复工程等相关工程，通过推进防护林的整治和修复化其生态韧性，提高品清湖的纳潮量和水动力，海堤生态化改造消弭硬质阻隔，修复海藻场抑制浒苔，打造鸟类栖息地并辅助招引等提升潟湖生物多样性，建设拦沙堤、补沙及植被修复对沙舌进行系统保护等多元举措，进一步提升品清湖湿地及周边海岸带生态系统完整性及生态服务功能，修复我国大陆最大滨海潟湖的品清湖，符合《广东省生态环境保护“十四五”规划》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》中相应海洋生态保护与修复的实施方向；本项目的实施能提升品清湖水体水质，有助于品清湖—金町湾实现巩固一期蓝湾工程成果，促进美丽海湾建设，因此，本项目的建设符合《广东省生态环境保护“十四五””规划》和《广东省海洋生态环境保护“十

四五”规划》的要求。

13.3.6 与《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》的符合性分析

《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》提出“强化陆海统筹，加快建设美丽海湾”，具体举措有“深化海洋垃圾污染防治，推动海洋垃圾宣传、清理和海滩清扫活动”“推进海洋生态整治修复。根据《海洋生态修复项目管理办法》，围绕滨海湿地、岸滩、海湾、海岛、河口等典型生态系统，实施‘蓝色海湾’等保护修复等工程。恢复海岸带湿地对污染物的截留、净化功能；修复鸟类栖息地、河口产卵场等重要自然生境。对位于候鸟迁飞路线上的国际和国家重要湿地、国家级自然保护区和国家湿地公园等予以恢复。实施沿海防护林体系建设工程，构筑坚实的沿海生态屏障。到 2025 年，碣石湾、品清湖得到整治修复，恢复滨海湿地，修复近岸受损海域。……因地制宜采取红树林栽种、海草人工移植、渔业增殖放流、建设人工鱼礁等保护与修复措施。”

《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》提出“狠抓品清湖生态环境保护。围绕把品清湖打造成为生态之湖、景观之湖、人文之湖的目标，既要聚焦近期品清湖治理重点任务，也要做好未来一段时间品清湖海洋生态环境保护工作的顶层设计和系统谋划。加强部门协调，形成工作合力，坚持以改善海洋生态环境质量为核心，注重公众亲海需求，动员、引导和推动社会公众参与品清湖环境保护与治理工作。……做好品清湖海域日常保洁管理工作，积极探索建立品清湖海漂垃圾及岸滩垃圾清理工作长效机制，提升赤潮、绿潮应急处置能力。……持续开展品清湖生态环境监测，科学布设监测站位，确定监测内容和监测频率，客观地对监测结果进行评价，定期向社会公布监测结果，接受公众监督。到 2025 年，品清湖海洋环境质量持续稳定改善。品清湖海域水环境污染和岸滩、海漂垃圾污染得到有效解决，海水水质基本达到近岸海域环境功能区划要求。海洋生态保护修复取得实效。品清湖水动力状况得到明显改善，海洋生态退化趋势得到遏制，海洋生态灾害（赤潮、绿潮等）频发现象明显好转。海洋生态环境治理能力不断提升。全面建成分工明确、责任到位、协作有序、运行高效的品清湖生态环境保护机制，基本补齐海洋生态环境监管能力存在的突出短板，海洋生态预警监测、海洋突发环境事件应急响应能力得到显著提升，陆海统筹的生态环境治理制度不断健全，治理效能得到

持续提升。”

本项目是推进汕尾海洋生态整治修复的重要举措，品清湖潮汐通道治理是改善品清湖水文动力、纳潮量的必要手段，也是恢复品清湖水环境的有力方式，此外同步开展的浒苔治理、海洋垃圾清理，也是维护品清湖生态环境的重要工作。本项目开展汕尾市海岸带的鸟类生境建设、沿海防护林修复，有助于提升品清湖生态环境，落实海洋垃圾污染防治工作，促进“水清滩净、岸绿湾美、鱼鸥翔集、人海和谐”的美丽海湾建设，因此，本项目的建设符合《汕尾市生态环境保护“十四五”规划》和《汕尾市海洋生态环境保护“十四五”规划》的要求。

13.4 工程选址合理性分析

13.4.1 选址社会条件适宜性分析

品清湖位于汕尾市中心城区，汕尾港东部，是中国大陆第一大潟湖、亚洲第二大潟湖。品清湖面积约 22 平方公里，自然条件得天独厚，是天然的避风良港、重要的渔业增养殖区，被誉为汕尾“母亲湖”。工程施工现场周围，交通十分便利，毗邻海滨大道、红海湾大道等，且周边道路便利，纵横贯穿全线，对外交通条件便利。

工程沿线建筑材料市场货源较充足、物资较丰富。工程所需主要建筑材料钢筋、水泥、油料等大宗材料，均有高质量及便利的供应条件，可就近市场购买；砂石料的供应依靠民营料场或储量丰富、质量合格的天然砂石料场。工程所需物资、材料和设备设施到达汕尾市城区后，通过附近高速公路、省道以及海滨大道、红海湾大道，并可通过船运直达施工现场。

工程生活用水可取自周边供水管网，可由建设单位协调指定供水接口，施工用水可就近用水泵提取水东湾湾内水。工地施工用电和生活用电可就近取用电白区或周边电网系统，可由建设单位协调指定接口，并配备柴油发电机作为后备电源。部分水泵及机组、生产设备等可自备发电机供电。项目区内的各村劳动力较为充足，生活用品采购也较为便利。可于东涌镇市场及捷胜镇市场购买。

因此，项目选址与选址区域的社会条件是相适应的，选址区域的社会条件满足项目建设需求。

13.4.2 自然资源适宜性

（1）气候条件的适宜性

项目所在区域属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，光、热、水资源丰富。其主要气候特点是：气候温暖，雨量丰沛，干湿明显，光照充足；冬不寒冷，夏不酷热，夏长冬短，春早秋迟；秋冬春旱，常有发生，夏涝风灾，危害较重。除个别年份外，属春秋相连长夏无冬。沿海地区年平均气温 22℃，年均降雨量 1800 毫米。冬季以东北风为主，春末至夏季以东南和西南风为主，年风速 2.1-3.5 米/秒以上，每年 5-11 月是台风多发季节。因此，有台风影响时，做好安全保障措施，总体来说海域的气候条件对项目来说是适宜的。

（2）海洋水动力条件的适宜性

根据潮流数模分析结果，由于本项目都是近岸浅滩边缘上，其工程前后水动力场改变非常微弱，本项目实施以后，水动力改变的区域都局限于项目附近的浅滩边缘，影响区域仅局限于项目附近很小范围内，由品清湖口门处工程实施前后断面潮量变化统计结果可知，本工程的实施对于品清湖口门处的水动力场基本没有影响，即工程后品清湖泻湖仍然可以维持潮汐汊道的稳定性，因此，本项目实施后不会对品清湖内水动力环境产生大的影响。

（3）工程地质条件

根据区域资料，本区地处华南地震区东南沿海地震亚区泉州-汕头地震带与邵武-河源地震带之间，属中小强度地震活动区，据当地地震台监测资料，本区小震较频繁，从未发生过 5 级以上的地震，该区区域稳定性较好。本区地震烈度为 VII 度，地震动峰值加速度 0.1g，建筑场地属 II 类。本工程砂层液化对堤基稳定影响较小，软土震陷是影响堤基稳定的重要因素，总体看来，工程区构造不发育，工程场地较稳定。因此，场区的地质条件对工程是适宜的。

因此，本项目建设与工程地质条件相适宜。

（4）水深条件

品清湖地形地势相对平坦，口门局部深槽 12m，口门~屿仔岛水深在 2m~4m 间，中部平均水深 0.5~1.2m，北部和东部靠岸侧低潮时露滩。品清湖水体交换能力十分有限，湾内水深较浅、潮流较弱，污染物质均在湾内富集并沉积于湾底，导致品清湖海域水体环境恶化、底泥污染。项目实施可提高品清湖内水动力及水体交换能力。

因此，本项目建设与水深条件相适宜。

（5）自然灾害

项目所在海域受风暴潮影响的可能性较大，在工程的建设施工和日后的运营管理中，风暴潮的影响是不容忽视的。应做好防台防风暴潮工作。

场地位于汕尾市区，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），场地属抗震设防烈度 7 度区，设计地震分组为第一组，设计地震峰值加速度为 0.10g，反应谱特征周期为 0.35s。拟建场地地形地貌复杂（有剥蚀残丘尚未平整），综合分析判定建筑场地类别为II类，对建筑抗震为不利地段。因此，工程设计及建设时应考虑到地震的影响，应按照有关抗震规定及要求进行设防。

可见，在提高工程自身稳定性和防灾能力的前提下，本项目选址在此建设是适宜的。

（6）与区域生态环境的适宜性

本项目主要建设内容为涉海工程主要有沙舌生态保护修复工程（含拦沙堤建设和沙滩补沙）、鸟类栖息地营造工程、泻湖潮汐通道整治工程、泻湖浒苔治理工程、海草床修复工程和金町湾海岸带生态保护修复工程等。项目生态影响包括直接影响和间接影响两个方面。直接影响主要是由于施工直接对潮间带、底栖生物生境造成的破坏，改变潮间带、底栖生物栖息地；间接影响是由于施工产生的悬浮泥沙使工程附近海域的悬浮物增加对海洋生态环境造成一定影响。

根据计算，本项目造成的生物损失为：潮间带的生物损失量 2.11t，底栖生物损失量为 221.42t，游泳生物损失 2.63t、鱼卵 2.98×10^8 粒、仔稚鱼 4.22×10^7 尾受损。项目在采取生态修复和补偿措施的条件下，可减轻对生态环境的影响。

13.4.3 生态环境适宜性

项目所在海域地处品清湖海域，生态系统较为稳定。本工程不改变海洋自然属性，对海洋生态环境破坏不大。施工期疏浚和滩涂垫高时会一定程度影响周围海洋生态环境，主要包括疏浚和滩涂垫高直接破坏底栖生物和潮间带生物生境，掩埋底栖生物和潮间带生物栖息地，同时由于海上工程施工致使局部水域水质下降，对海洋生物造成一定的损害。本项目建成后对海洋生态环境基本没有影响，且红树林的建设可提高所在海域的海水水质，促进海岸线自然化、绿植化和生态化。

本工程造成的潮间带生物、底栖生物、游泳生物和鱼卵仔鱼的损失，工程建设单位应配合主管部门通过适宜本海域的方式进行生态资源补偿。因此，建设期在采取保护措施并进行生态补偿的前提下，工程建设对周边海域的影响较小，项目的选址与区域海洋生态环境是适宜的。

综上所述，项目的施工不会对项目所在海域及附近海域的生态环境造成明显的影响，项目建设后可进一步提高所在海域的海洋生态环境质量，具有生态环境适宜性。

13.4.4 方案比选

1）潮汐通道整治平面布置方案比选

潮汐通道整治采用多种方案比选，既要与本次修复的范围合理结合，同时对品清湖局部水域水动力条件有所改善，具体方案如下：

①比选方案一：主通道贯通

结合入口宽度，在品清湖现有潮汐通道中间新开辟一条潮汐通道，主通道宽度从400m 逐步增大为 600m，主通道浚深至-2.5m。详见图 13.4.4-1。



图 13.4.4-1　潮汐通道布置比选方案一

②比选方案二：环形通道贯通

2016 年汕尾蓝湾修复项目已在东侧实施潮汐通道贯通工程，本方案分别在北侧和南侧近岸增加 2 条通道，通道宽度为 200m，疏浚底高程为北通道-2.0m，南通道-3.0m。

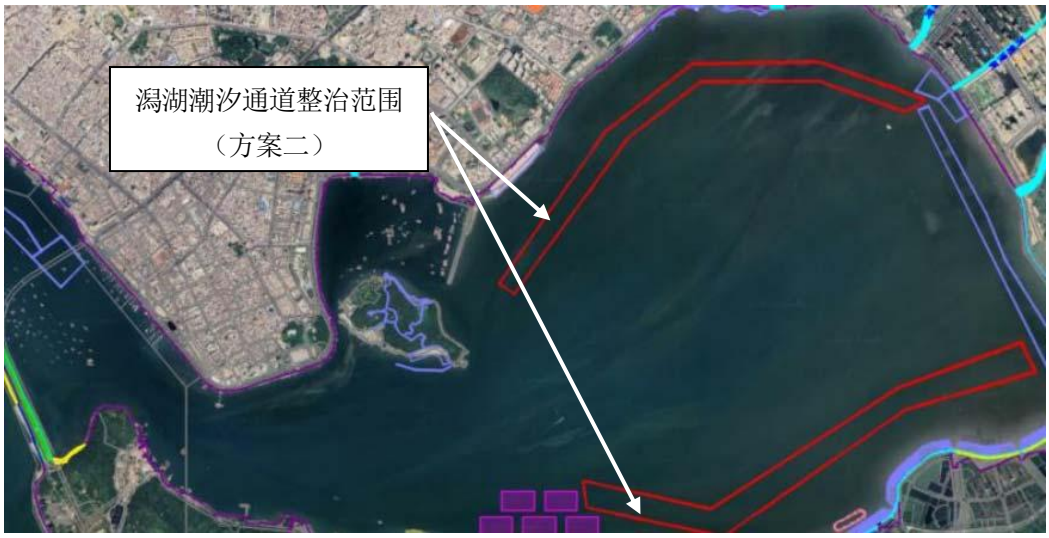


图 13.4.4-2　潮汐通道布置比选方案二

③比选方案三：已有深槽延伸贯通

本方案结合品清湖长期形成的南、北侧深槽，结合地形特点，进行延伸、浚深，分内、外 2 段，外段宽度为 200m，底高程为-3.0m，内段为 100m，底高程为-1.5m。

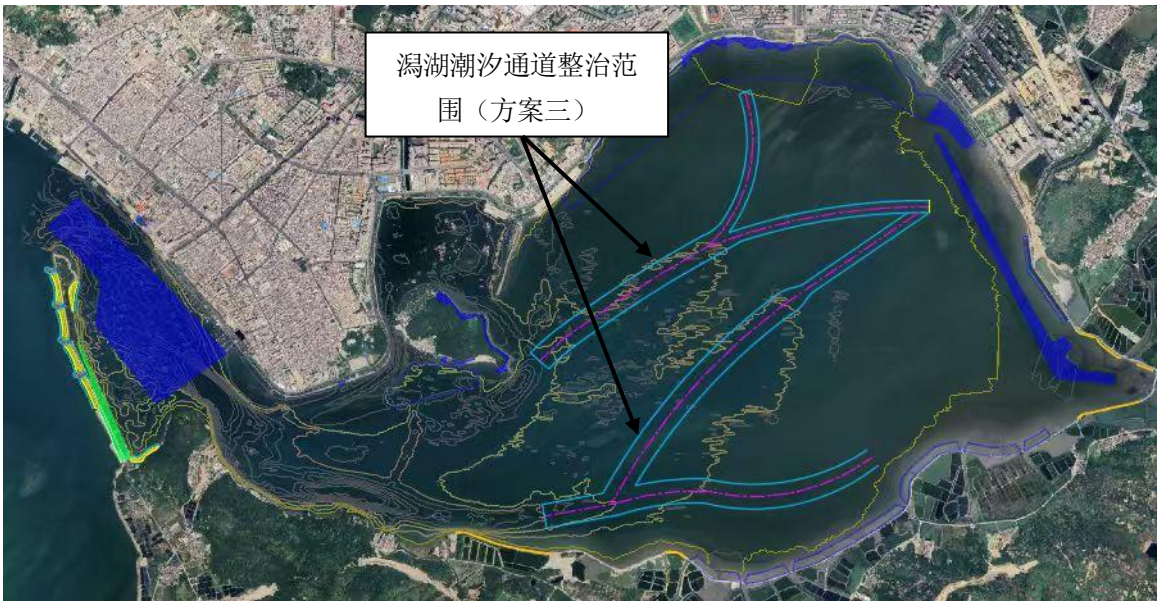


图 13.4.4-3　潮汐通道整治比选方案三

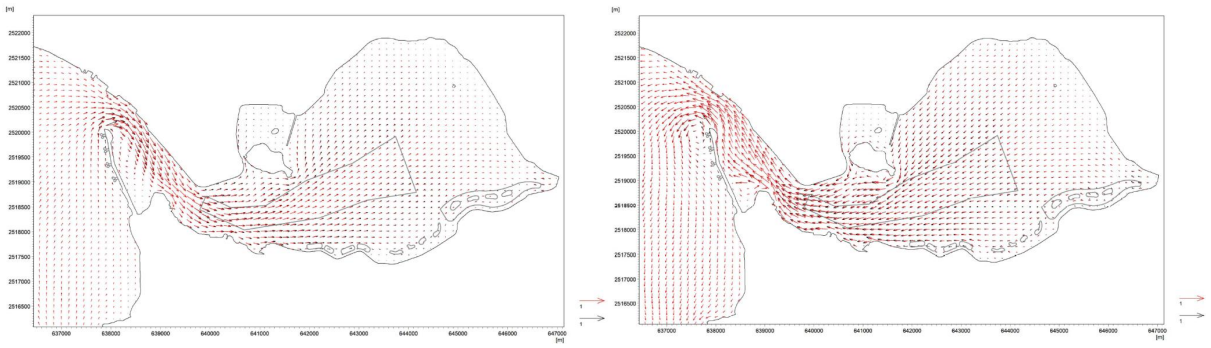
现对潮汐通道布置方案从技术、经济、预期成效等角度，对 3 个方案进行综合比较。

①水动力分析

经水动力模型分析，现状条件下品清湖内水流总体呈往复流。涨潮时，水流从外海经潮汐通道进入品清湖口，穿过口门沿南侧深槽东进再向北填充至整个品清湖；在口门内侧，涨潮水流受到防波堤阻挡，在防波堤内侧会形成顺时针方向的回流区；从流速矢

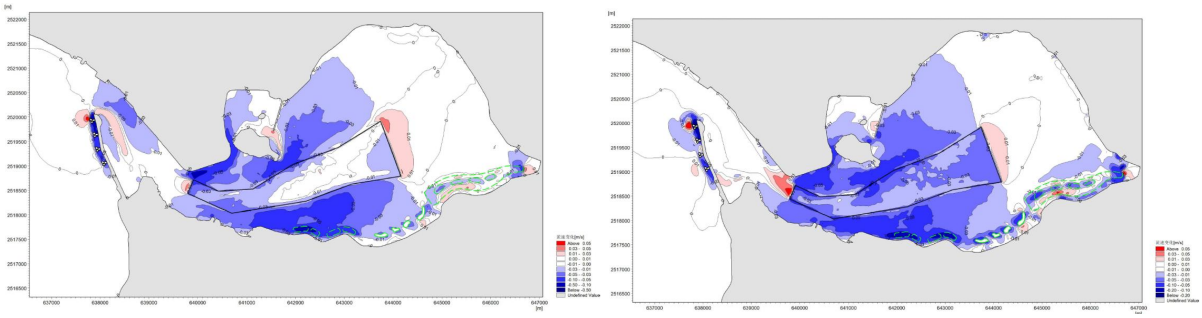
量大小来看，口门及深槽水域流速大，水流流速不超过 0.48m/s；在湾内肚子处流速较小，水流流速不超过 0.2m/s；涨急时刻流速小于落急时刻流速。落潮时，水流基本与涨潮水流呈反方向，在口门防波堤外侧，会形成逆时针回流区。从流速矢量大小来看，口门及深槽水域流速大，水流流速不超过 0.52m/s；在湾内肚子处流速较小，水流流速不超过 0.25m/s；涨急时刻流速小于落急时刻流速。

方案一实施后，涨急时刻口门区域上溯的水流受口门沙舌外侧新建拦沙堤影响，水流整体向东偏转，偏转角度为-14.0°~22.6°；品清湖内水域，工程实施后并未改变品清湖总的水流运动规律，品清湖内水域整体水流态基本没变，只是在开挖区域局部水流有所变化，水流流向偏转角度范围在-56.2°~87.1°之间。由于新建拦沙堤和开挖疏浚影响，导致拦沙堤前端与开挖区域前后两端局部水流流速有所增大，拦沙堤两侧与品清湖内整体水流流速有所减小，水流流速变化范围在-0.09m/s~0.03m/s 之间。落急时刻口门区域下泄的水流受口门防波堤外侧新建拦沙堤影响，水流整体向北偏转，偏转角度为-90.5°~12.6°；品清湖内水域，工程实施后并未改变品清湖总的水流运动规律，品清湖内水域整体水流态基本没变，只是在开挖区域局部水流有所变化，水流流向偏转角度范围在-90.5~42.0 之间。由于新建拦沙堤和开挖疏浚影响，导致拦沙堤前端与开挖区域前后两端局部水流流速有所增大，拦沙堤两侧与品清湖内整体水流流速有所减小，水流流速变化范围在-0.08m/s~0.07m/s 之间。



（涨急时刻）　　（落急时刻）

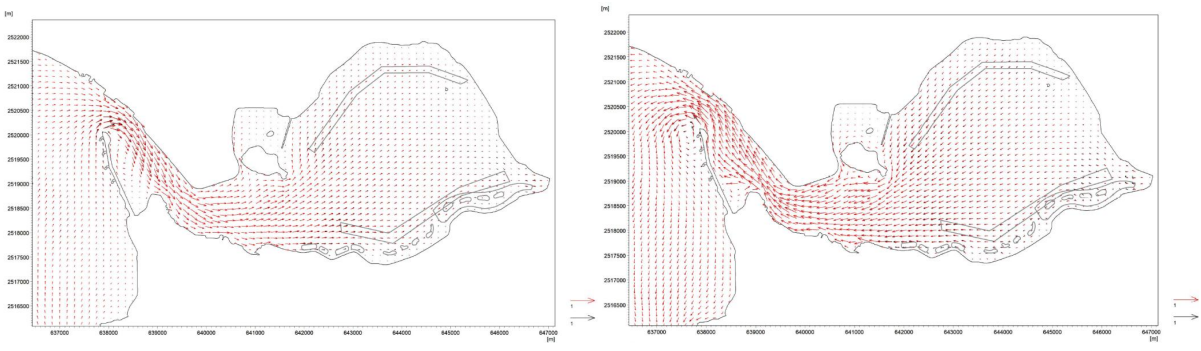
图 13.4.4-4　工程实施后流场变化图（比选方案一）



（涨急时刻）　　（落急时刻）

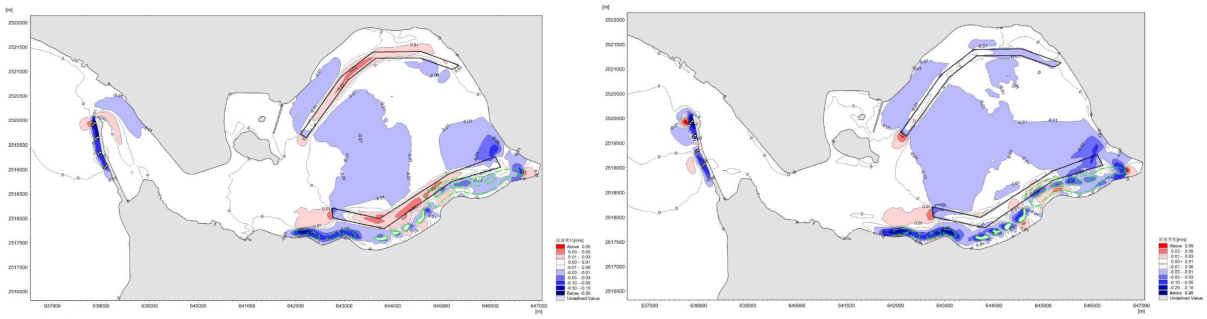
图 13.4.4-5　工程实施后流速变化等值线图（比选方案一）

方案二实施后，涨急时刻口门区域上溯的水流受口门沙舌外侧新建拦沙堤影响，水流整体向东偏转，偏转角度为-13.7°~10.5°；品清湖内水域，工程实施后并未改变品清湖总的水流运动规律，只是在开挖区域局部水流有所变化，水流流向偏转角度范围在-53.3°~62.9°之间。由于新建拦沙堤和开挖疏浚影响，方案二疏浚靠近岸开挖，现状涨潮不容易上水的地方，由于开挖后，反而更容易上水，导致拦沙堤前端与近岸段流速有所增大，拦沙堤两侧与品清湖内整体水流流速有所减小，水流流速变化范围在-0.08m/s~0.04m/s 之间。落急时刻口门区域下泄的水流受口门防波堤外侧新建拦沙堤影响，水流整体向北偏转，偏转角度为-121.0°~13.4°；品清湖内水域，工程实施后并未改变品清湖总的水流运动规律，品清湖内水域整体水流态基本没变，只是在开挖区域局部水流有所变化，水流流向偏转角度范围在-121.0°~41.0°之间。由于新建拦沙堤和开挖疏浚影响，导致拦沙堤前端与开挖区域前后两端局部水流流速有所增大，拦沙堤两侧与品清湖内整体水流流速有所减小，水流流速变化范围在-0.07m/s~0.05m/s 之间。



（涨急时刻）　　（落急时刻）

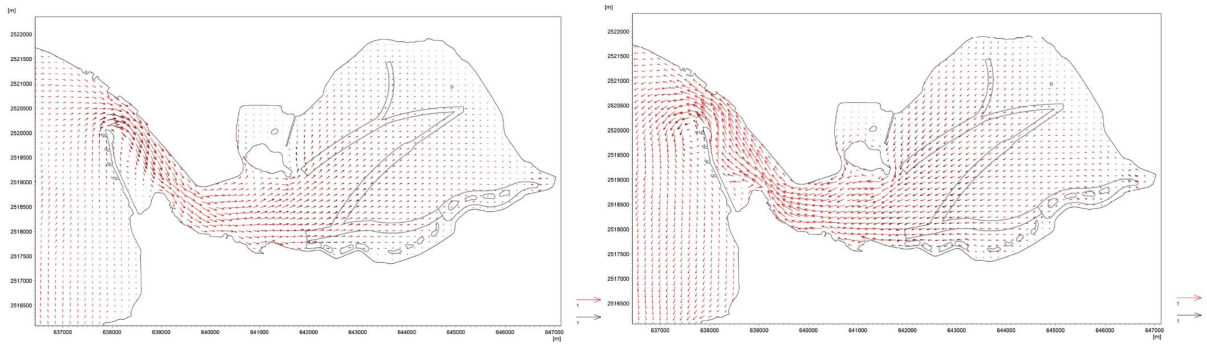
图 13.4.4-6　工程实施后流场变化图（比选方案二）



（涨急时刻）　　（落急时刻）

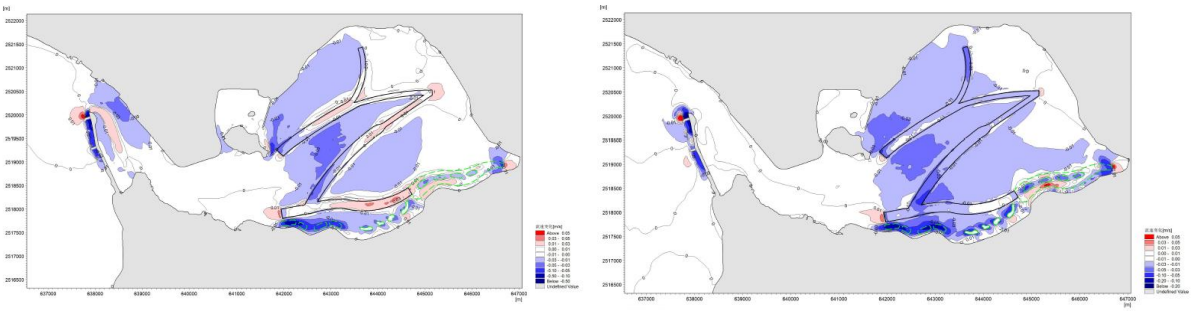
图 13.4.4-7　工程实施后流速变化等值线图（比选方案二）

方案三实施后，涨急时刻口门区域上溯的水流受口门沙舌外侧新建拦沙堤影响，水流整体向东偏转，偏转角度为-9.9~26.3°；品清湖内水域，工程实施后并未改变品清湖总的水流运动规律，只是在开挖区域局部水流有所变化，水流流向偏转角度范围在-55.7°~95.0 之间。由于新建拦沙堤和开挖疏浚影响，方案三主槽与边滩均有开挖，导致拦沙堤前端与边滩开挖位置流速有所增大，拦沙堤两侧与主槽疏浚位置水流流速有所减小，水流流速变化范围在-0.09m/s~0.03m/s 之间。落急时刻口门区域下泄的水流受口门防波堤外侧新建拦沙堤影响，水流整体向北偏转，偏转角度为-30.5~11.6°；品清湖内水域，工程实施后并未改变品清湖总的水流运动规律，品清湖内水域整体水流态基本没变，只是在开挖区域局部水流有所变化，水流流向偏转角度范围在-50.8°~51.0°之间。由于新建拦沙堤和开挖疏浚影响，导致拦沙堤前端与开挖区域前后两端局部水流流速有所增大，拦沙堤两侧与品清湖内整体水流流速有所减小，水流流速变化范围在-0.07m/s~0.04m/s 之间。



（涨急时刻）　　（落急时刻）

图 13.4.4-8　工程实施后流场变化图（比选方案三）



（涨急时刻）　　（落急时刻）

图 13.4.4-9　工程实施后流速变化等值线图（比选方案三）

②水体交换效果分析

在涨落潮作用下，湾内外水体进行交换，涨潮时外面低浓度的水进入湖内，与高浓度的水体掺混稀释后，随落潮流流出湖外，进一步被低浓度稀释。下一个涨潮，外面低浓度的水体再次进入湖内。潮汐通道附近区域保守物质浓度由于混合作用强烈而迅速降低；品清湖内部保守物质在涨落潮往复流的作用下逐步向口门及湖外方向振荡扩散，总体上呈现降低趋势。不同区域由于与口门距离的不同，保守物质浓度降低的速度也存在明显差异，距离口门越远，浓度降低速度越慢。

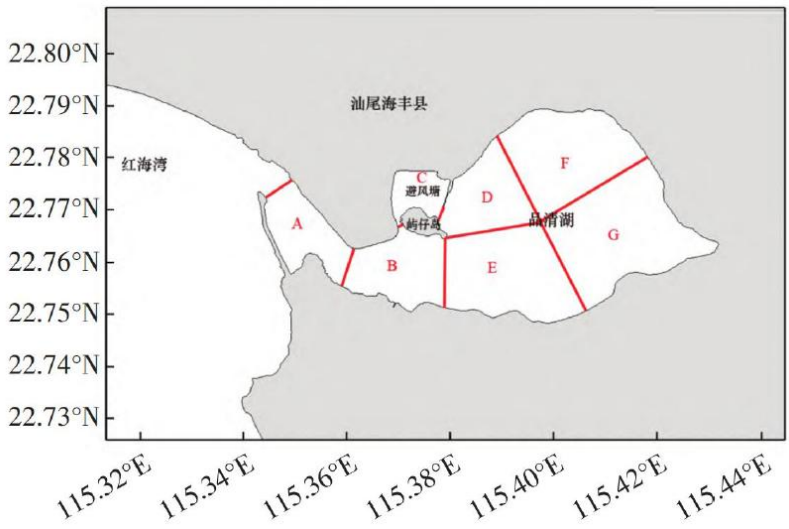


图 13.4.4-10　品清湖各水域水体半交换时间统计区域划分示意图

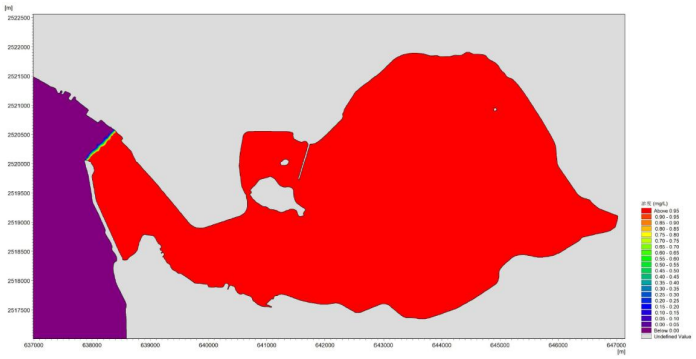
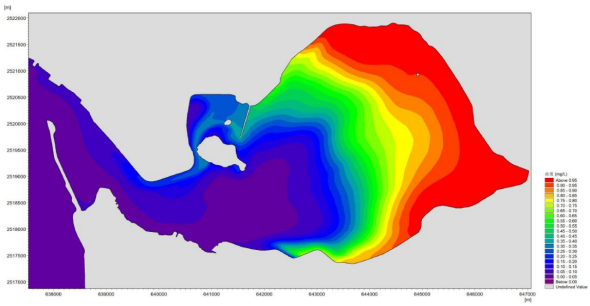
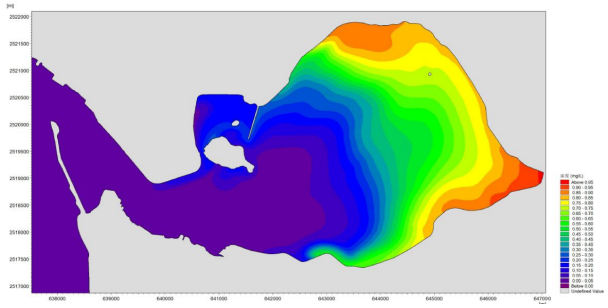


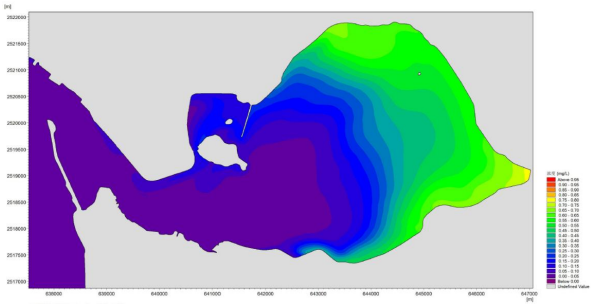
图 13.4.4-11　品清湖各水域水体半交换初始浓度场



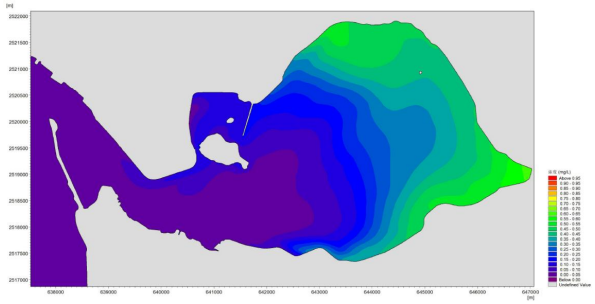
（15d）



（30d）

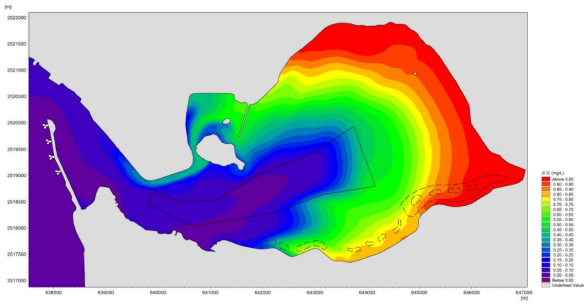


（45d）

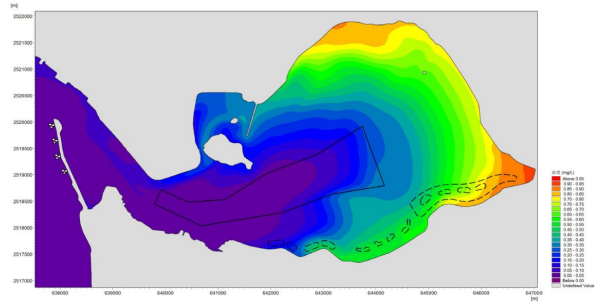


（60d）

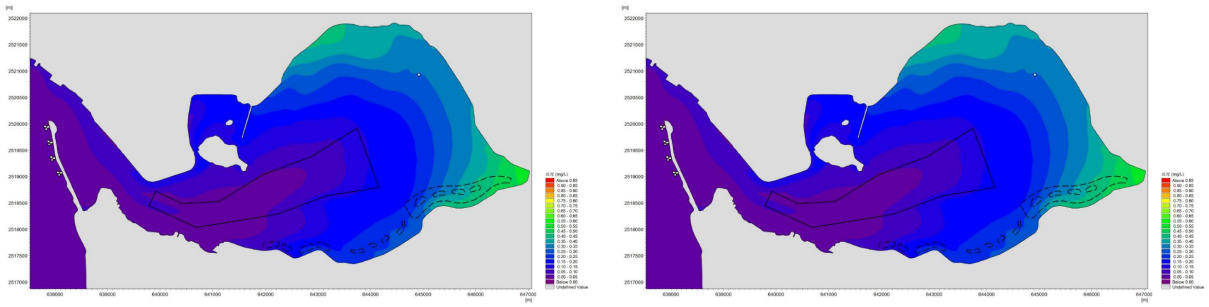
图 13.4.4-12　品清湖水体交换效果图（现状）



（15d）

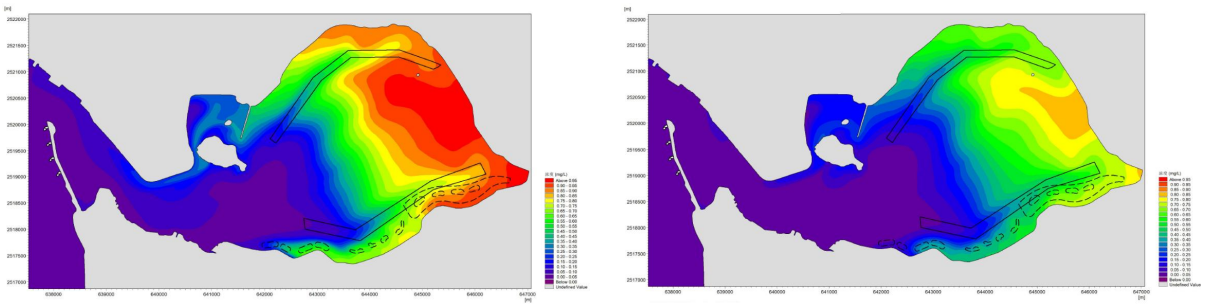


（30d）

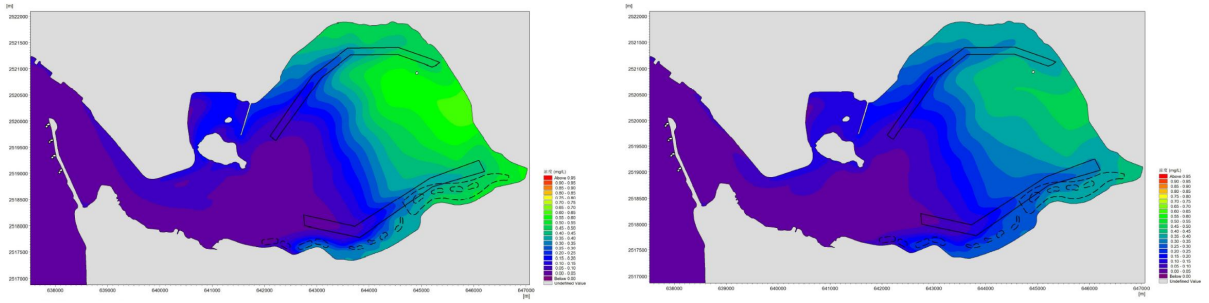


（45d）　　（60d）

图 13.4.4-13　品清湖水体交换效果图（比选方案一）

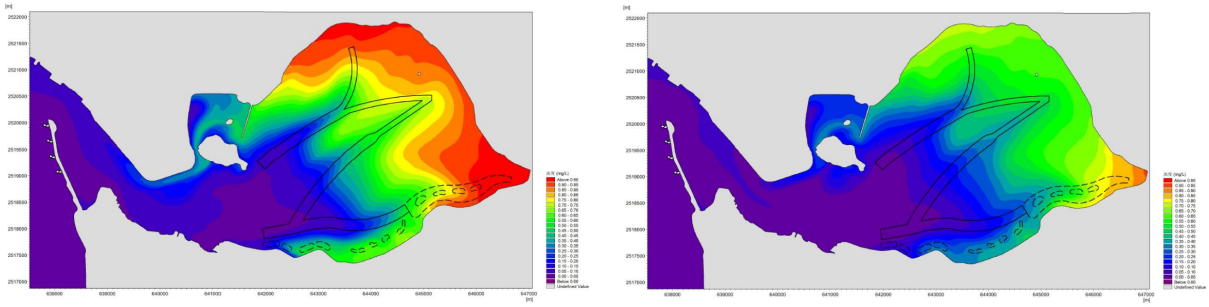


（15d）　　（30d）

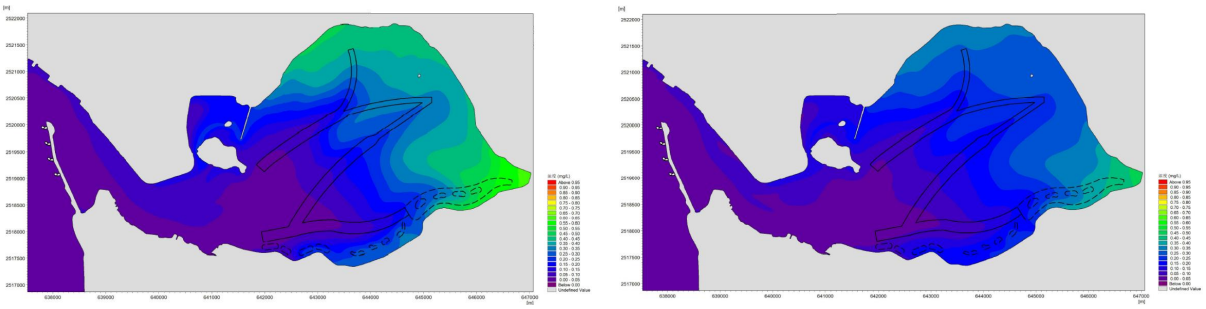


（45d）　　（60d）

图 13.4.4-14　品清湖水体交换效果图（比选方案二）



（15d）　　（30d）



（45d）　　（60d）

图 13.4.4-15　品清湖水体交换效果图（比选方案三）

表 13.4.4-1　潮汐通道整治工程技术指标一览表

区域	A	B	C	D	E	F	G
现状	0.4	0.7	5.8	14.8	13.8	54.7	44.9
比选方案一	0.6	0.8	15.8	16.6	8.6	34.7	32.9
比选方案二	0.4	0.7	5.8	13.8	11.8	42.1	43.9
比选方案三	0.4	0.7	5.9	10.8	9.3	37.7	39.8

根据品清湖保守物质输移扩散模型结果，现状 A 区与 B 区为品清湖前段靠近口门位置水动力较强，水体半交换时间不超过 1d，分别为 0.3d、0.7d；C 区为避风塘区域水体半交换时间为 5.8d；D 区与 E 区为品清湖中段水域两区域，水体半交换时间分别为 14.8d、13.8d；F 区与 G 区为品清湖后段水域该区域水动力条件较弱，水体半交换时间也最长，分别为 55.9d、43.8d。

各方案实施后，由于水动力条件的改变，呈现出不同的水体交换效果，具体如下：

方案一实施后 A 区与 B 区水体半交换时间较现状增加 0.2d、0.1d；C 区水体半交换时间较现状增加 10d；D 区水体半交换时间较现状增加 1.8d；E 区水体半交换时间较现状减少 5.2d；F 区与 G 区为水体半交换时间较现状减少 20d、12d。

方案二实施后 A 区、B 区与 C 区水体半交换时间与现状基本相同；D 区与 E 区水体半交换时间较现状减少 1d、2d；F 区与 G 区水体半交换时间较现状减少 12.6d、1d。

方案三实施后 A 区与 B 区水体半交换时间分别为 0.4d、0.7d，与现状基本相同；C 区水体半交换时间较现状增加 0.1d；D 区与 E 区水体半交换时间较现状减少 4d、4.5d；F 区与 G 区水体半交换时间较现状减少 17d、5.1d。

综合上可以看出，方案一对品清湖后段水域（E 区、F 区、G 区）水体交换改善效果最好，但对品清湖前、中段及避风塘水域（A 区、B 区、C 区、D 区）水体交换效果

变差，产生不利影响；

方案二对品清湖中、后段水域（D 区、E 区、F 区、G 区）水体交换改善效果明显，对品清湖前段及避风塘水域（A 区、B 区、C 区）无不利影响；

方案三对品清湖中、后段水域（D 区、E 区、F 区、G 区）水体交换改善效果优于方案二，对品清湖前段水域（A 区、B 区）无不利影响，对避风塘水域（C 区）略微降低水体交换效果，影响很小。

综合考虑各方案对品清湖区域水域产生的结果，方案三更优。

③冲淤变化分析

工程所在品清湖海域冲淤整体呈现冲淤平衡的状态，品清湖内水流流速一般不超过 0.5m/s，且外海泥沙来源有限，故冲刷和淤积幅度均不大。冲刷区域主要分布在品清湖前段入海口与防波堤区域，以防波堤前端及狭口区域为主，受波浪掏刷和水动力共同作用，该区域冲刷较为明显，最大冲刷深度约为 0.30m/a。除此之外，品清湖前段入海口区域呈现冲刷趋势，冲刷强度在 0.05m/a~0.07m/a，现状深槽区域呈现淤积趋势，淤积厚度在 0.08m/a。

方案一实施后，品清湖内部区域冲淤整体仍呈现冲淤平衡的状态，冲刷区域主要分布在防波堤前端与开挖区域前后两端，最大冲刷深度在 0.23m/a；淤积区域主要集中在品清湖中段该区域为泥沙落淤区，工程疏浚区域靠近口门侧回淤量相对较大，最大淤积厚度在 0.30m/a；品清湖后段由于其水动力条件较弱水流流速普遍低于 0.05m/s，品清湖后端区域冲淤变化不明显。

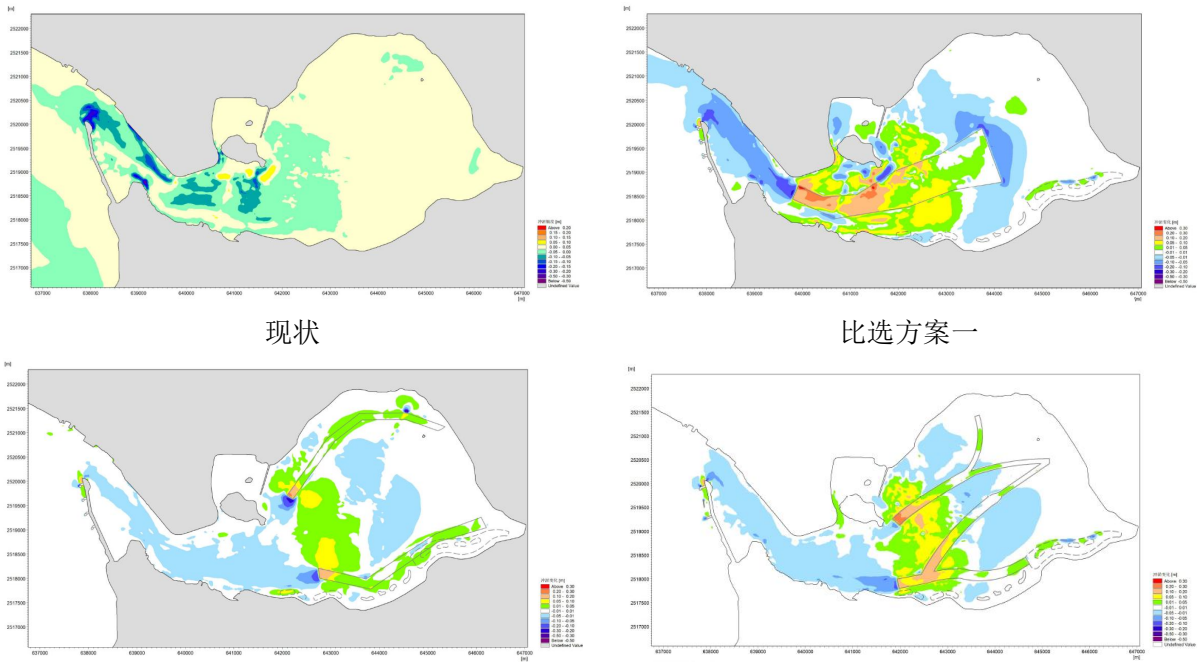
方案二实施后，品清湖内部区域冲淤整体仍呈现冲淤平衡的状态，冲刷区域主要分布在防波堤前端与开挖区域前端，最大冲刷深度在 0.29m/a；淤积区域主要集中在品清湖中段该区域为泥沙落淤区，工程疏浚区域靠近口门侧回淤量相对较大，最大淤积厚度在 0.22m/a；品清湖后段由于其水动力条件较弱水流流速普遍低于 0.05m/s，品清湖后端区域冲淤变化不明显。

方案三实施后，品清湖内部区域冲淤整体仍呈现冲淤平衡的状态，冲刷区域主要分布在防波堤前端与开挖区域前端，最大冲刷深度在 0.14m/a；淤积区域主要集中在品清湖中段该区域为泥沙落淤区，工程疏浚区域靠近口门侧回淤量相对较大，最大淤积厚度在 0.25m/a；品清湖后段由于其水动力条件较弱水流流速普遍低于 0.05m/s，品清湖后端

区域冲淤变化不明显。

本项目回淤在项目实施后的第一年达到峰值，后续会逐渐减少趋于平衡。

方案一疏浚区域的淤积强度和淤积面积最大，方案二、方案三疏浚区域的淤积强度和淤积面积相当，方案二略小于方案三。



现状　　比选方案一

比选方案二　　比选方案三

图 13.4.4-16　品清湖海域泥沙冲淤图

表 13.4.4-2　方案综合比选表

序号	比选项目		比选方案一	比选方案二	比选方案三
1	技术性	水动力分析	涨急流速变化：-0.09m/s~0.03m/s ；落急流速变化：-0.08m/s~0.07m/s	涨急流速变化：-0.08m/s~0.04m/s；落急流速变化：-0.07m/s~0.05m/s	涨急流速变化：-0.09m/s~0.03m/s ；落急流速变化：-0.07m/s~0.04m/s
2		水体交换分析	北区：16.6 南区：32.8	北区：13.8 南区：43.9	北区：10.8 南区：39.8
3		泥沙冲淤分析	最大淤积厚度：0.30m/a	最大淤积厚度：0.22m/a	最大淤积厚度：0.25m/a
4	经济性		通过适当疏浚，对近岸局部水域进行改善，经济性较好	通过适当疏浚，对近岸局部水域进行改善，经济性较好	通过适当疏浚，对近岸局部水域进行改善，经济性较好
5	与本次修复关系		疏浚区域主要位于潟湖中央，与本次南岸修复距离较远	疏浚区域位于南、北两岸，同时未将本次修复区域与潮汐通道连接	疏浚区域将本次修复区域与潟湖通道连接，整体性较好
6	预期成效		该方案会对小岛北侧的	该方案减少局部水体交	该方案可有效减少局部

		水域造成影响，增加其水体交换天数	换天数，但效果不如方案三	水体交换天数，且与口门潮汐通道联通，可持续性好

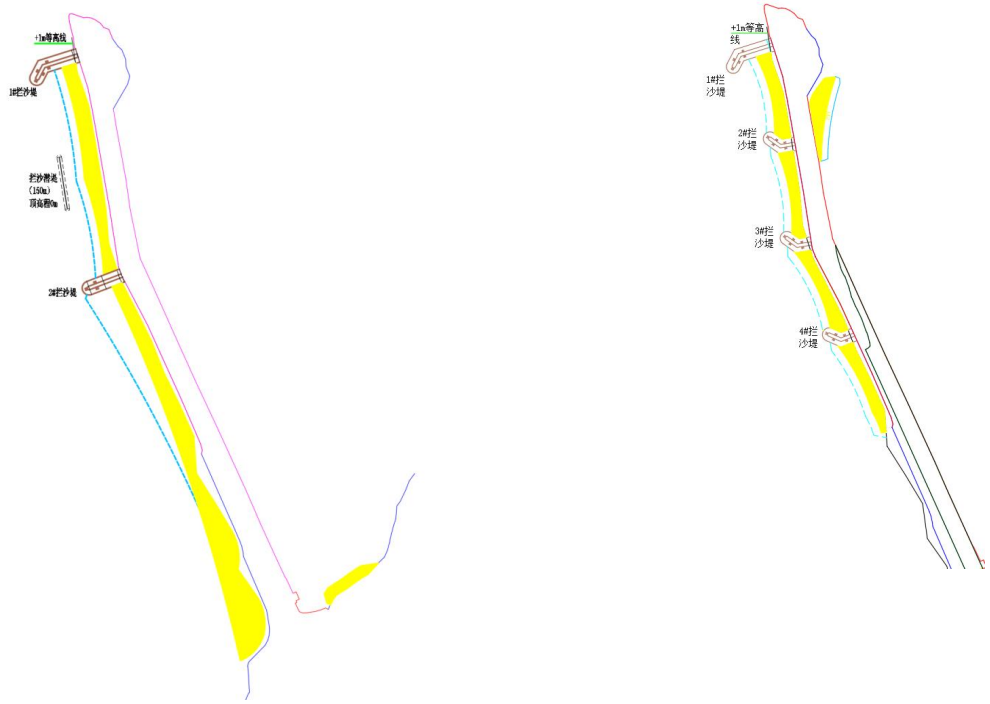
综合以上比选，本项目推荐方案三作为潟湖潮汐通道整治工程方案。

2）沙舌海滩防护方案比选

结合工程区域岸滩演变情况，提出以拦沙堤、补沙、沙引擎组合的初步比选方案，经岸滩演变平衡形态分析，明确本工程需通过建设辅助构筑物来进行岸滩防护，通过科学的辅助构筑物的平面布置可有效减少构筑物的长度。因此，根据岸滩演变平衡形态分析结果，结合各类海滩防护的优缺点，对初选方案进行深化后，提出以下两个海滩防护比选方案：

比选方案一：1 长拦沙堤+1 短拦沙堤+1 拦沙潜堤（总长 441.9m）+沙引擎

比选方案二：1 长拦沙堤+3 短拦沙堤（总长 380m）+补沙方案



比选方案一　　比选方案二

图 13.4.4-17　海滩防护比选方案平面图

根据《汕尾品清湖沙舌沙滩稳定性数值模拟研究》，分析结果如下：

表 13.4.4-3　比选方案沙量损失情况统计表

比选方案	2 年一遇	10 年一遇	50 年一遇	备注

比选方案一	2513	6318	7169	拦沙堤连线
比选方案二	4000	13673	16123	拦沙堤连线

表 13.4.4-4　方案综合比选表

序号	比选项目		比选方案一	比选方案二
1	技术性	岸滩演变分析	方案整体沙滩损失量较少，主要由南侧通过自然力量输移至北侧，形成整体动态平衡	拦沙堤总体掩护效果较好，但拦沙堤分隔多个岸滩，对整体形态和生境造成隔离
2		沙滩稳定性分析	沙滩存在沿岸输移，但为自然调整，损失量较小	沙滩沿岸输移较少，损失量较少
4	经济性		一般	一般
5	期成效		可达保护沙舌的效果	可达保护沙舌的效果

综上，本项目初步设计阶段推荐方案一作为砂舌保护修复工程的海滩防护方案。

13.5 环境影响可接受性分析

13.5.1 水动力环境影响可接受性

根据潮流数模分析结果，方案实施后使得过水面积增大，因此，潮汐通道内各代表点流速以减小为主。工程实施后，潮汐通道整治修复工程实施后，品清湖内水动力环境整体变化不大。品清湖大潮涨潮、落潮断面流量比工程前明显增大，纳潮量的增加，会提升品清湖内水交换周期和水交换率，对品清湖内的水交换产生积极影响，使得品清湖水体交换周期缩短，水体交换能力提升，将会增强品清湖内的污染物衰减扩散，在一定程度上使得品清湖内的水质得到改善。因此，本项目实施后、品清湖内水动力环境整体变化不大。冲淤变化较大的区域主要位于整治修复区附近，施工完成后采砂区年最大淤积厚度在 0.29m 左右，平均淤积厚度度约为 0.17m；附近最大冲刷厚度约为 0.21m，平均冲刷厚度约为 0.11m。正常情况下，整治修复工程实施后，品清湖及附近海域底床会有一个缓慢的再调整过程，但幅度不会很大。

从以上分析来看，本项目的用海平面布置均能最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。由此可见，项目设计方案合理、可行。

13.5.2 地形地貌和冲淤环境影响可接受性

据潮流数模分析结果，方案实施后使得过水面积增大，因此，潮汐通道内各代表点流速以减小为主。工程实施后，潮汐通道整治修复工程实施后，品清湖内水动力环境整体变化不大。品清湖大潮涨潮、落潮断面流量比工程前明显增大，纳潮量的增加，会提升品清湖内水交换周期和水交换率，对品清湖内的水交换产生积极影响，使得品清湖水体交换周期缩短，水体交换能力提升，将会增强品清湖内的污染物衰减扩散，在一定程度上使得品清湖内的水质得到改善。因此，本项目实施后、品清湖内水动力环境整体变化不大。冲淤变化较大的区域主要位于整治修复区附近，施工完成后采砂区年最大淤积厚度在 0.29m 左右，平均淤积厚度约为 0.17m；附近最大冲刷厚度约为 0.21m，平均冲刷厚度约为 0.11m。正常情况下，整治修复工程实施后，品清湖及附近海域底床会有一个缓慢的再调整过程，但幅度不会很大。

从以上分析来看，本项目的对水文动力环境、冲淤环境的影响可以接收。

13.5.3 水质环境影响可接受性

施工期，根据水质数值模拟预测结果，项目施工期产生的悬浮泥沙源强较小，施工引起悬浮泥沙扩散导致的超第一、二类海水水质的海域最大包络线总面积为 14.927km^2，影响范围主要集中在项目施工区域附近；项目施工期产生的其他污废水均不直接排放入海。营运期，本项目无废水的产生与排放，且红树林具有一定的水质净化作用，项目实施后，还可进一步提高所在海域的海水水质。

因此从水质环境影响而言，本项目的建设是可接受的。

13.5.4 生态环境影响可接受性

项目疏浚及鸟类栖息地垫高、非透水构筑物的修建将造成栖息于此的底栖生物和潮间带生物生物量的损失，部分游泳能力差的底栖生物和潮间带生物将因为躲避不及而被损伤或掩埋。施工产生的悬浮物对游泳生物和鱼卵仔鱼也将产生一定的影响。施工期将造成的生物损失为：潮间带的生物 2.11t，底栖生物为 221.42t，游泳生物 2.63t、鱼卵 2.98×10^8 粒、仔稚鱼 4.22×10^7 尾。项目应采取一定的措施，对项目施工期造成的生物损失进行补偿，将其可能产生的生态环境影响降至最低。

运营期随着本项目的建成投入使用，将可逐步改善所在区域的生态环境，营造工湿地和植被景观，促进海岸线自然化、绿植化和生态化，提升所在海域的生态环境。

综合分析，本项目对所在海域的海洋生态环境的影响在环境可接受范围内。

13.5.5 环境风险影响可接受性

项目用海的风险主要包括自然灾害对项目可能产生的风险和施工船舶溢油风险。本项目通过采取成立应急组织机构、完善事故风险应急措施和预案等方式防范风险事故的发生，则经采取措施后，本项目的环境风险影响可接受。

13.5.6 影响可接受性综合分析

本工程为 2026 年度汕尾市海洋生态修复项目，施工过程会品清湖内水动力环境是正面的影响，对冲淤环境、水质环境、环境风险、生态环境等影响可以接受，项目对防护林、海藻床、沙舌进行修复，营造鸟类栖息地等，对海洋生态环境的是正面和积极的。因此，本项目在严格采取相应的污染防治和非污染防护措施、生态补偿措施后，施工期对海洋环境的影响可接受。此外，本项目建成后，将可逐步改善所在区域的湿地生态环境，提高所在海域的海水水质，促进区域的生物多样性，保护鸟类，改善品清湖的水交换能力，促进海岸线自然化、绿植化和生态化，提升所在海域的海水水质和生态环境，对所在区域的生态环境将产生一定的正面效益。

14 环境管理与监测计划

14.1 环境管理

14.1.1 环境管理体系

为了做好项目建设过程中的环境保护工作，减轻本项目外排污染物对环境的影响程度，建设单位及本项目施工单位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，建议成立相应机构进行环境保护管理。

在项目建设期和营运期，相关的环境管理体系包括：建设单位和施工单位的环境管理机构、环境保护监督机构、施工期环境监理机构和环境监测机构。

14.1.2 环境管理机构

本项目的环境保护工作由建设单位汕尾市人民政府负责，其工作内容包括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，并委托具有资质的单位进行项目的施工环境监理和施工期间的环境监测。

为了有效保护项目所在地的环境质量，切实保证本报告提出各项施工期环境保护措施的落实，针对本项目的建设施工，建设单位应成立专门小组，负责监督施工单位对各项环境保护措施的落实，并在选择施工单位前，将主要环境保护措施列入招标文件中，将各施工单位落实主要环保措施的能力作为项目施工单位中标考虑的因素，将需要落实的环境保护措施列入与施工单位签署的合同中，并且配合生态环境主管部门对项目施工实施监督、管理和指导。

14.1.2.1 建设单位的环境管理机构

（1）与生态环境主管部门保持密切联系，及时了解国家、地方与本工程项目有关的环境保护法律、法规和其他要求，及时向生态环境主管部门反映与项目施工有关的污染因素、存在的问题、采取的污染控制对策等，听取生态环境主管部门的意见和建议，配合生态环境部门贯彻各项环保政策和法规。

（2）及时将国家、地方与本项目环境保护有关的法律、法规和其他要求向施工单位负责人汇报，及时向施工单位等有关机构、人员进行通报，组织施工人员进行环保教育和技术培训，增强施工及环保人员的环境意识和专业水平。

（3）根据本报告提出的各项环保措施，编制详细的施工期环保措施落实计划，明确各施工工序的施工场地位置、环境影响、环境保护措施、落实责任机构（人）等，并将该环境保护计划以书面形式发放给相关人员，以便于各项措施的落实；制定并组织实施环境监测计划。

（4）负责制定、落实和监督执行有关环保管理规章制度，负责实施环境保护控制措施，管理污染防治设施；对施工期配备的防污设施进行检查，建立资料档案，为今后改进防污设施的工艺技术提供依据；对水土工程、挖泥等加强施工监督。

（5）除执行建设及施工单位主管领导的各项有关环保工作的指令外，还应接受当地环境主管部门的检查监督，定期和不定期地上报各项环保管理工作的执行情况，为区域环境整体控制服务。

（6）协调工程及周边区域内有关部门和区外有关单位在环境保护方面的工作。

14.1.2.2 施工单位环境管理机构

施工单位应设立内部环境保护管理机构，由施工单位主要负责人及专业技术人员组成，专门负责环境保护工作。实行定岗定员，岗位责任制，负责各施工工序的环境保护管理，保证施工期间环保设施的正常运行，各项环境保护措施的落实。

施工单位应建立完善的环境管理体系，健全内部环境管理制度，加强日常环境管理工作，对整个施工过程实施全过程环境管理，杜绝施工过程中的污染工序和污染事故的发生。

加强项目施工过程中的环境管理制度，根据本报告中提出的环境保护措施和对策，项目施工单位应制定切实可行的环境保护行动计划，将环境保护措施分解落实到具体机构（人）；做好环境教育和宣传工作，提高各级施工管理人员和具体施工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，定期对环境保护设施进行维护和保养，确保环境保护设施的正常运行，防止污染事故的发生。

14.1.2.3 环境保护监督机构

本项目环境保护监督上级主管部门为市生态环境局，同时接受省生态环境厅的环境保护监督。

14.1.2.4 环境监理机构

环境监测工作需要委托有相关资质的环境监测部门或环保监测站或通过招标由第三方承担，由建设单位的环保机构监督执行，同时报建设单位的环保机构监督执行，同时报送当地环境主管部门备案。

14.1.2.5 环境监测机构

环境监测工作需要委托有相关资质的环境监测部门或环保监测站或通过招标由第三方承担，由建设单位的环保机构监督执行，同时报建设单位的环保机构监督执行，同时报送当地环境主管部门备案。

14.1.3 环境管理的职责和制度

14.1.3.1 环境管理职责

（1）主管负责人：掌握本项目环保工作的全面动态，对环保工作负完全责任；负责落实环保管理制度、岗位制度和实施计划；协调各有关部门和机构间的关系；保障环境保护工作所需人、财、物资源。

（2）环保管理部门或专员：作为本项目专职的环保管理部门，应由熟悉项目污染防治技术政策的管理与技术人员组成。其主要职责为参与相关规章制度的制定和落实，组织环境保护工作的日常管理，提出环保设施运行管理计划及改进意见等。

14.1.3.2 环境管理制度

为了落实各项污染防治措施，加强环境保护工作的管理，应根据项目的实际情况，制定各种类型的环保规章制度，主要包括：

（1）环境保护工作规章制度；

（2）环保设施运行、检查、维护和保养规定；

（3）工程施工期环境监理工作制度；

（4）工程环境影响监督监测制度。

14.1.4 施工期环境管理计划

施工期的环境管理主要由施工单位具体实施，其在环境管理、污染控制及防治措施实施等方面将起到关键作用，因此，选择正规、有经验的施工单位，并将施工期的环境管理工作纳入合同内容中是确保环境管理计划实施的前提。除此之外，委托有资质的监

理单位进行施工期间的环境监理，环境监理是实现项目的全过程环境管理的手段。

施工期环境管理的具体要求如下：

①施工单位和监理单位在施工之前对相关人员开展环境保护的宣传和教育培训工作；

②施工单位需严格落实环评报告提出的环保措施，监理单位应做好施工现场的巡视检查、发现存在的环境问题并及时提出，对环保措施的落实情况进行监督。

施工期拟落实的主要污染防治措施包括：

A.作业是否采取降低悬浮物的浓度和控制悬浮物扩散的措施；

B.施工物料、种苗堆放、装卸、运输是否按对策措施要求落实；

C.施工过程中使用的各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染；

D.施工粉尘、噪声是否得到有效防治；

E.施工期各类废水和垃圾是否进行妥善处置；

F.落实施工期环境监理制度是否落实；

G.施工期监测制度是否落实等。

③监理单位编制环境监理报告（环境监理月报、季度报告及监理总结报告），报送建设单位、施工单位和环境保护行政主管部门，反映施工期环境保护措施的落实情况，这既是施工期环境管理的重要成果，又是工程竣工环境保护验收的重要材料；

④严格执行环保设施的“三同时制度”。

14.1.5 营运期环境管理计划

（1）建立和完善各项工作制度，包括环境管理规程、巡护工作人员岗位责任制、分岗操作规程等，协助环境主管部门的环境监督和管理工作；

（2）协助有关部门搞好项目区域内的环境教育和技术培训；

（3）本项目的环境监测工作交由有资质的环境监测机构承担；

（4）监督该工程生态影响防治措施和生态影响补偿措施的落实，包括措施的落实及落实后的跟踪监测等内容。

14.2 环境监理计划

环境监理是工程（建设）监理的派生分支，着重工程建设中环境的维护，因此是环

境保护工作的一个方面，是工程建设中环境保护的重要内容，是工程监理的重要组成部分，同时又具有相对社会化和专业化的独立性。

实施环境监理的目的是使施工现场的环境监督、管理责任分明，目标明确，并贯穿于整个工程实施过程中，从而保证环境保护设计中各项环境保护措施能够顺利实施，保证施工合同中有关环境保护的合同条款切实得到落实。施工过程中做好台账记录、拍照记录等工作，作为施工期的环保设施、措施完成情况的验收证明。

14.2.1 施工期环境监理计划

工程施工阶段的监理任务包括：管理，即有关监督、环境、质量和信息的收集、分类、处理、反馈及储存的管理；协调，即对业主和承包商之间、业主与设计单位之间，以及工程建设各部门之间的协调组织工作；控制，即质量、进度、投资控制。

本项目施工期环境监理计划为：

（1）施工过程中环保措施的落实主要包括：

1）对疏浚深度、补沙粒径、植被定植密度等关键工序进行旁站监理；

2）对环保工程费用监理，保证环保设施的配备和环保措施得到执行；

3）收集各种有关信息，包括工程区周围利益相关者的投诉意见和建议，施工人员的环保经验等；

4）召开会议，对各阶段的各种环保措施执行情况进行审核，根据环境监测结果是否达标，及时调整施工进度和计划，总结和改进环保措施等；

5）加强机械和车辆的维修和保养，保持设备的较低噪声水平；

6）在施工场地应设置垃圾箱和卫生处理设施；

7）疏浚期间应采用防污帘；拦沙堤抛石和补沙应选择在退潮期；鸟岛营造应先进行松木桩和土工布围护。

（2）受委托的监测单位是否按环境监测计划实施日常监测，污染事故发生的临时环境监测和污染事故的处理工作。根据施工期环境监测结果是否达标，及时调整施工进度和计划，加强环保措施的落实等。

14.2.2 营运期环境监理计划

项目负责人应负责品清湖生态修复项目的日常环境管理工作，主要职责由以下几项

内容组成：

1）恢复期第一年为强化管护期。水动力系统方面，每月开展口门水道地形测量和岸滩断面监测，掌握冲淤变化趋势。岸滩地貌方面，每季度评估植被成活率和沙丘稳定性，及时补植补种。水质沉积物方面，每两个月采集一次样品，跟踪内源污染削减效果。鸟类栖息地方面，开展完整的繁殖期和越冬期鸟类调查，记录物种组成和数量变化。

2）恢复期第二至三年为巩固管护期。监测频次适当降低，水动力和岸滩监测改为每季度一次，水质沉积物监测改为每季度一次，鸟类调查保持每年繁殖期和越冬期各一次。管护重点从应急修复转向预防性维护，根据监测数据预判潜在问题并提前处置。

3）恢复期第四至五年为过渡管护期。进一步降低人工干预强度，监测以年度为主，重点评估生态系统是否已具备自我维持能力。通过五年期的连续监测数据，判断各修复子系统是否达到稳定状态，为进入长期管护期提供决策依据。

14.3 环境监测计划

根据国家和省市环境保护行政主管部门的要求，结合本工程建设情况及工程污染特点和实际情况，有针对性地提出本工程不同阶段、具有可操作性的环境监测计划，作为本工程建设和运营期开展环境监测工作的依据。为及时了解和掌握项目的污染源和环境质量发展变化，对该地区实施有效的环境管理，本评价提出项目环境监测机构的组成框架和基本职能，并结合环境质量现状调查和环境影响预测的结果，提出项目建设过程中及建成后环境质量目标及主要污染源的监测计划（监测点位、监测项目、监测频次等）。

14.3.1 环境监测目的

环境监测的目的在于了解和掌握污染状况，一般包括以下几个方面：

（1）定期监测污染物排放浓度和排放量是否符合国家、省、市和行业规定的排放标准，确保污染物排放总量控制在允许的环境容量内；

（2）分析所排污染物的变化规律和环境影响程度，为控制污染提供依据，加强污染物处理装置的日常维护使用，提高科学管理水平；

（3）协助环境保护行政主管部门对风险事故的监测、分析和报告。

14.3.2 监测机构的建立

建立企业环保监测机构，配备专业环保技术人员 3~5 人，配置必备的仪器设备，具

有每天自行监测的能力，或者委托专业监测机构对本项目悬浮泥沙等污染物排放情况进行定期监测。

14.3.3 环境监测制度

环境监测包括环境质量监测与污染物排放监测两部分，目的在于了解和掌握环境质量现状及污染状况，一般包括以下几个方面：

1、定期对海洋水文动力、冲淤环境和海洋生物等进行环境质量现状监测，确保环境质量安全；

2、分析所排污染物的变化规律和环境影响程度，为控制污染提供依据，加强污染物处理装置的日常维护使用，提高科学管理水平。

14.3.3.1 施工期监测计划

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在其施工期及营运期对海洋水质、沉积物和生物的影响，以便对可能产生明显环境影响的关键环节事先制度性监测，使可能造成环境影响的因素得以及时发现，需要对建设项目施工对海洋环境产生的影响进行跟踪监测。

结合工程施工特点和项目周围的环境敏感目标，提出以下海洋环境监测方案。

（1）监测范围及站位

设置 15 个监测站位对项目附近海域进行监测，其中水质调查站位 15 个，沉积物调查站位 7 个，海洋生态调查站位 8 个，潮间带调查断面 3 个，6 个站位用于岸线监测。站位坐标见表 14.3.3-1，站位布设见图 14.3.3-1，

监测内容见表 14.3.3-2。

表 14.3.1-1 项目监测站位坐标表

监测点位	经纬度	监测项目
Z1※	E 115°23′38.72″ N 22°46′45.05″	水质
Z2	E 115°24′35.84″ N 22°46′47.42″	水质、沉积物、生物生态（渔业资源）
Z3	E 115°25′13.96″ N 22°46′20.12″	水质、沉积物、生物生态（渔业资源）
Z4	E 115°25′39.86″ N 22°45′41.29″	水质
Z5	E 115°25′11.12″ N 22°45′25.89″	水质、生物生态（渔业资源）
Z6	E 115°24′35.22″ N 22°45′08.60″	水质

监测点位	经纬度	监测项目
Z7	E 115°24′02.87″ N 22°45′03.02″	水质、沉积物、生物生态（渔业资源）
Z8	E 115°23′19.13″ N 22°45′01.87″	水质
Z9	E 115°24′25.19″ N 22°45′48.82″	水质、沉积物、生物生态（渔业资源）
Z10	E 115°23′28.35″ N 22°46′02.04″	水质
Z11	E 115°22′17.65″ N 22°45′26.25″	水质、沉积物、生物生态（渔业资源）
Z12	E 115°21′02.39″ N 22°45′56.10″	水质、沉积物、生物生态（渔业资源）
Z13	E 115°19′09.31″ N 22°46′37.48″	水质、沉积物、生物生态（渔业资源）
Z14	E 115°17′19.29″ N 22°46′34.01″	水质
Z15※	E 115°19′24.58″ N 22°45′05.94″	水质
CJ1	E 115°22′37.65" N 22°45′55.08"	潮间带生物
CJ2	E 115°20′03.21" N 22°47′09.91"	潮间带生物
CJ3	E 115°18′19.72" N 22°47′38.80"	潮间带生物
A1		岸线属性

表 14.3.3-2 项目监测内容

序号	项目	监测内容
1	水质	pH、水色、透明度、悬浮物、石油类等
2	沉积物	有机质、铜、铅、镉、石油类等
3	海洋生态	叶绿素a、浮游动物、浮游植物、底栖生物等
4	岸线	岸线属性及岸线变化

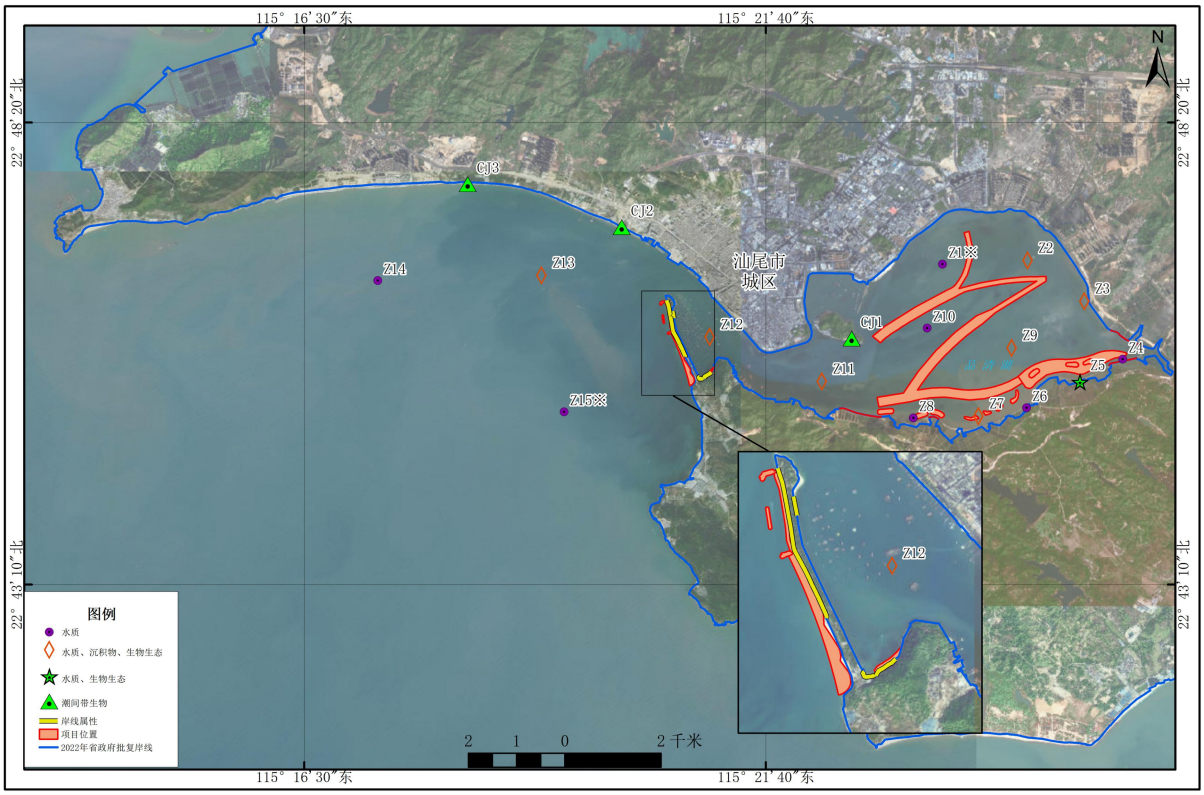


图 14.3.3-1 跟踪监测站位图

（2）监测时间与频率

施工期监测一次，施工结束后进行一次后评估监测。特殊情况下，如受热带气旋影响出现污染事故等情况可适当增加监测频次，严密监控。对监测数据进行档案管理和分析，如有异常应及时向环境管理部门汇报。

（3）分析方法与评价标准

分析方法、引用标准、评价标准和评价方法均与本次进行全面监测和评价时相同。

（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《海洋监测规范》（GB 173782-2007）、《海洋调查规范》（GB/T 127637-2007）等标准的要求。

14.3.3.2 营运期监测

本项目运行期监测将统一纳入全省海洋生态修复项目监测，不单独开展生态修复监测。

15 环境影响评价结论

15.1 工程概况

品清湖位于汕尾市中心城区，汕尾港东部，面积约为 23.16 平方千米，岸线长 39.62 千米，是我国大陆沿海第一大潟湖，也是亚洲第二大潟湖，被誉为汕尾“母亲湖”。由于品清湖独特的地形条件，外海泥沙在波浪和潮流的推动下，经潮汐通道进入品清湖后，湖内流速迅速降低，泥沙颗粒由粗到细的顺序层层沉降，在经年累月的发展下，品清湖的潮汐通道仍然存在淤积问题，并且逐年加重，这严重削弱了品清湖内部的水动力。在水动力衰退与富营养化问题交织下，品清湖的潟湖湿地生态退化、潟湖湿地生态服务功能不足、生物多样性受损等生态问题仍不可忽视。随着调查工作也发现，品清湖周边存在潟湖沙舌侵蚀受损、防护林带退化，金町湾海岸带受损，滨海湿地生态功能及防护林功能不足等一些列的生态问题。

本次提出的广东省汕尾市海洋生态保护修复工程项目聚焦品清湖及周边重要生态环境问题，通过系统性修复举措改善区域生态环境。

本项目的生态修复内容包括；（1）潟湖生态修复工程：实施现状海堤堤前生态修复 2.11km、潟湖潮汐通道疏浚 229.98 万 m^3（疏浚面积 173.8342ha）、浒苔底质清理 44.27 万 m^3、修复海藻场 14.0106ha、打造滩涂及鸟类栖息地 5.345ha 等；（2）砂舌生态保护修复工程：岸线的外来物种及海漂垃圾整治清理 2.75km、防护林修复补种 4.2ha、新建拦沙堤 2 座和拦沙潜堤 1 座，补沙 33.97 万 m^3；（3）金町湾海岸带生态保护修复工程：外来入侵物种清理及防护林整治提升修复 27.17ha。

15.2 环境质量现状调查结论

15.2.1 海洋生态质量现状

（1）海水水质现状

调查结果显示，2024 年 5 月该海域水质项目 pH 值、溶解氧、硫化物、铜、铅、镉、汞、砷、锌、铬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（亚硝酸盐、硝酸盐、氨的总和）、化学需氧量、超出所在海洋功能区海水水质标准要求；2024 年 11 月该海域水质项目 pH 值、石油类、溶解氧、化学需氧量、硫化物、铜、铅、镉、汞、砷、锌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、无机氮（亚硝酸盐、硝酸盐、氨的总和）超出所在海洋功能区海水水质标准要求，水体呈轻度富营养化。

（2）海洋沉积物质量现状

调查结果显示：2024 年 5 月该海域表层海洋沉积物所检项目 Z2、Z3、Z13、Z17、Z18、Z19 站位中各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。Z7 站位中锌超标，该因子达到沉积物质量二类标准，其他各项调查因子均符合沉积物质量一类标准；Z9 站位中总汞超标，该因子达到沉积物质量二类标准，其他各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。Z11、Z12 站位各项调查因子均符合沉积物质量三类标准；2024 年 11 月该海域表层海洋沉积物所检项目 Z3、Z7、Z9、Z13、Z17、Z18、Z19 站位中各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。Z2 站位中铜超标，该因子达到沉积物质量二类标准，其他各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。Z12 站位中硫化物超标，其他各项调查因子均符合沉积物质量三类标准。Z11 站位各项调查因子均符合沉积物质量三类标准。2026 年 7 月项目附近潮间带海洋沉积物所检项目 CJ3、CJ6、CJ7 站位高、中、低潮带各项调查因子均符合沉积物质量一类标准。CJ5 站位高、中、低潮带各项调查因子均符合沉积物质量三类标准。

（3）海洋生物质量现状

调查结果显示，2024 年 5 月目标海域中生物体中铜、铅、镉、总汞、砷、锌水平低于相应标准限值，没有出现超标现象，符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值参考值要求。2024 年 11 月目标海域中生物体中铜、铅、镉、总汞、砷、锌水平低于相应标准限值，没有出现超标现象，符合《环境影响评价技术导则海洋生态环境》（HJ1409-2025）附录 C 其他海洋生物质量参考值参考值要求。

（4）海洋生态现状

2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域生态现状调查结果表明，调查区域的叶绿素 a 含量为中等水平，平均浓度为 8.11mg/m^3，平均初级生产力为 488.73mg·C/m^2·d，空间差异不明显。

游植物鉴定浮游植物 5 门 28 属 47 种。以硅藻门种类为主。浮游植物丰度范围（91.44~1131.90）×10^{4}cell/m^3，平均为 330.47×10^{4}cell/m^3。调查海域以硅藻门丰度占优

势，浮游植物多样性指数平均为 3.608，均匀度指数平均为 0.650，丰富度指数平均为 3.803。

浮游动物鉴定出 32 种（类），分属 9 个类群，以浮游桡足类出现种类最多。调查区域出现优势种 5 种。浮游动物海域平均密度为 448.36ind/m^3，总生物量平均值 180.02mg/m^3；多样性指数、均匀度、丰富度指数和多样性阀值均值分别为 3.10、0.62、2.63 和 1.95，浮游动物多样性和均匀度中等。

底栖生物共鉴定出 6 门 16 科 17 种。优势种共有 3 种。底栖生物的总平均生物量为 89.87g/m^2，平均栖息密度为 101.67ind/m^2。底栖生物多样性指数平均为 1.95；均匀度平均为 0.48；丰富度指数平均为 1.56。

潮间带生物共鉴定出潮间带生物 3 门 6 科 9 种。3 个断面的潮间带生物平均生物量为 14.22g/m^2，平均栖息密度为 13.36ind/m^2。多样性指数的变化范围较小，平均值为 1.240；均匀度平均值为 0.391；丰富度指数平均值为 0.951。

2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域生态现状调查结果表明，调查区域的叶绿素 a 含量为中等水平，平均浓度为 2.73mg/m^3，平均初级生产力为 148.18mg·C/m^2·d，总体呈现从湖内往外海逐渐降低的特征。

浮游植物鉴定浮游植物 8 门 34 属 63 种。浮游植物丰度范围（51.67~423.48）×104cell/m^3，平均为 229.24×104cell/m^3。调查海域以硅藻门丰度占优势，本次调查浮游植物优势种共出现 5 种。浮游植物多样性指数平均为 4.006，均匀度指数平均为 0.670，丰富度指数平均为 3.770。

浮游动物鉴定出 41 种（类），调查区域出现优势种 5 种。浮游动物海域平均密度为 495.06ind/m^3，总生物量平均值 347.18mg/m^3；多样性指数、均匀度、丰富度指数和多样性阀值均值分别为 3.03、0.57、2.40 和 1.78，浮游动物多样性和均匀度中等。

底栖生物共鉴定出 6 门 20 科 24 种，优势种共有 5 种。底栖生物的总平均生物量为 102.31g/m^2，平均栖息密度为 88.75ind/m^2。底栖生物多样性指数平均为 1.79；均匀度平均为 0.39；丰富度指数平均为 1.33。

潮间带生物共鉴定出潮间带生物 3 门 10 科 12 种。3 个断面的潮间带生物平均生物量为 21.69g/m^2，平均栖息密度为 13.78ind/m^2。多样性指数平均值为 2.098；均匀度平均值为 0.585；丰富度指数平均值为 1.840。

15.2.2 大气环境质量现状

根据《2024 年汕尾市生态环境状况公报》，本项目所在区域环境空气中的二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物、一氧化碳、臭氧六项污染物年评价浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求，本项目所在区域属于环境空气质量达标区。

15.2.3 声环境质量现状

本次评价工程外 200m 范围内无声环境敏感目标分分布，不开展声环境质量现状补充监测。根据《2024 年汕尾市生态环境状况公报》，2024 年度汕尾市城市区域环境噪声昼间均值为 55.9 分贝，属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的一般水平，达到国家规定标准。

15.3 污染影响预测分析与结论

（1）水环境影响

在本项目疏浚、鸟类栖息地桩基施打、拦沙堤充砂、抛石、海藻礁石投放等过程中将产生悬浮泥沙，主要污染物为 SS。数模计算结果显示，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。10mg/L 浓度区的悬浮泥沙最大包络线覆盖范围总面积为 14.927km^2，影响范围主要集中在项目附近海域，影响范围和程度不大。此外，海上施工人员的生活污水拟经收集后，交有能力的处理单位妥善处理；陆上生活污水经城区周边公厕或临临时临时移动厕所进行收集预处理后，再排入市政污水管网，输送至汕尾市政水质净化厂进行处理。施工船舶含油污水拟经收集上岸后，交有能力的单位拉运处理，均不排入项目及其附近海域，不会对项目所在海域及附近海域的水质产生明显的影响。

本项目营运期无污废水的产生与排放。本项目疏浚和清除浒苔后，种植海藻，从而起到净化环境的作用。因此，本项目建成后，将对所在海域的海水水质起到净化的作用，将可逐渐提高所在海域的海水水质，是属于对海水水质环境具有正面环境效应的项目。

（2）沉积物环境影响

本项目对沉积物环境影响主要在施工期。施工产生的悬浮泥沙在水流和重力的作用下，在施工地附近扩散和沉淀。由于工程施工过程中产生的悬浮物主要来自本海区，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，沉积物质量状况仍将保持现

有水平。此外，项目施工期产生的各类废水和固体废物均拟采取相应的措施进行处理处置，不得排放入海，不会对项目所在海域的海洋沉积物环境产生明显的不良影响。

本项目拟进行疏浚、清理浒苔、种植海藻等，营运期无污废水的产生与排放，不会对海洋沉积物环境产生影响。且本项目建成后，海藻净化潟湖内水质，间接降低所在海域海洋沉积物的有机物等污染物，从而进一步提高所在海域的海洋沉积物环境质量。

（3）大气环境影响

本项目施工大气环境影响主要来源于施工船舶、施工设备燃油产生的废气，对周边环境影响较小。本项目建成后，不向大气环境排放污染物，海藻的种植有利于区域二氧化碳的降低，提升氧气水平，对大气环境将产生一定的正面环境效益。

（4）噪声环境影响

由预测结果可知，在不考虑地面吸收等衰减因素且未采取任何降噪措施的情况下，各施工阶段噪声影响比较大。若将项目的红线范围认为是施工的场界，则在施工船舶或设备位于本项目红线边界处施工时，其场界噪声值将满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准要求，其中若在夜间施工，则超标量较大。因此，施工单位在施工过程中，要采取加强施工作业管理、选用低噪声设备和船舶、加强设备和船舶的维护管理、避免夜间施工等措施，将项目施工噪声对周边环境的影响降至最低。

（1）固体废物环境影响

本项目施工期船舶人员船舶生活垃圾拟经分类收集上岸后，与陆上施工人员生活垃圾共同由环卫部门清运处理；清淤的浒苔经过分离和收集后，交给环卫部门清运处理；清理的岸滩和海漂垃圾拉至陆域，交给环卫部门清运处理；疏浚清淤产生的淤泥则全部运往碣石湾外倾倒区做倾倒处理。本项目施工过程中产生的固体废物均不排放入海，不会对所在海域的海洋环境产生二次污染影响。

15.4 非污染物环境影响分析结论

（1）水动力环境影响分析

方案实施后使得过水面积增大，因此，潮汐通道内各代表点流速以减小为主。工程实施后，工程区域各代表点大潮涨急流速变化值位于-0.08m/s ~0.04m/s 之间；大潮涨急流向变化值位于-46.4°~236.4°之间；各代表点大潮落急流速变化值位于-0.07m/s ~0.03m/s 之间，大潮落急流向变化值位于-132.2°~15.6°之间；总体上看，潮汐通道整治

修复工程实施后，品清湖内水动力环境整体变化不大。纳潮量的增加，会提升品清湖内水交换周期和水交换率，对品清湖内的水交换产生积极影响，使得品清湖水体交换周期缩短，水体交换能力提升，将会增强品清湖内的污染物衰减扩散，在一定程度上使得品清湖内的水质得到改善。

（2）地形地貌与冲淤环境影响分析

基于二维水动力结果计算了工程实施后品清湖内年冲淤变化，由计算结果可知，方案实施后，由于潮汐通道整治修复区域水深增加，疏浚工程实施后开挖区域内基本处于回淤状态，由于工程区无河流携带泥沙入海，外海进入工程区的悬浮泥沙含量很低，因此，工程实施后不会产生剧烈的冲淤变化。冲淤变化较大的区域主要位于整治修复区附近，施工完成后采砂区年最大淤积厚度在0.29m左右，平均淤积厚度度约为0.17m；附近最大冲刷厚度约为0.21m，平均冲刷厚度约为0.11m。总体上看，正常情况下，整治修复工程实施后，品清湖及附近海域底床会有一个缓慢的再调整过程，但幅度不会很大。

（3）海洋生态环境影响分析

项目疏浚、非透水构筑物建设将造成栖息于此的潮间带生物和底栖生物生物量的损失，部分游泳能力差的底栖生物如底栖鱼类、虾类也将因为躲避不及而被损伤或掩埋。施工产生的悬浮物对浮游生物、游泳生物和鱼卵仔鱼也将产生一定的影响。施工期将造成的生物损失量为：潮间带的生物2.11t，底栖生物为221.42t，游泳生物2.63t、鱼卵2.98×10^{8}粒、仔稚鱼4.22×10^{7}尾。项目应采取一定的措施，对项目施工期造成的生物损失补偿，将其可能产生的生态环境影响降至最低。

运营期随着本项目的建成投入使用，将可逐步改善所在区域的生态环境，营造鸟类栖息地，修复海藻床和沙舌，提高品清湖的纳潮能力，促进海岸线自然化、绿植化和生态化，提升所在海域的生态环境。

15.5 环境风险分析与评价结论

项目用海的风险主要包括自然灾害对项目可能产生的风险，施工船舶溢油风险。

其中以溢油事故可能产生的影响为主，溢油事故风险预测结果显示，一旦发生溢油事故，将对项目区周围环境敏感目标造成一定的影响。

为防止溢油事故的发生，施工单位必须办理相关水上水下作业许可证，加强对施工作业和船舶航行的管理，制定污染事故应急预案，发生事故时应请求海事统一调配周边应急力量，共同完成溢油事故风险控制工作。此外，本项目也应制定防范恶劣天气和海

况应急措施，将环境风险事故概率及影响降至最低。

15.6 环境保护对策措施的合理性、可行性结论

本项目的施工建设会给项目所在海域环境带来一定负面的影响，并由此还会带来一定的经济损失，但是，与本项目带来的社会经济效益比较而言，这些由环境影响造成的经济损失在可接受范围内。同时，在项目施工建设和将来运营生产中，建设单位也将采取一定的环境保护措施来降低环境污染，实现清洁生产，努力将环境影响控制在最小范围和最低程度。这些污染防治办法与环境保护措施在经济上是合理的、可行的。

另外，本项目属于海洋生态修复项目，本项目的实施能产生较大的环境效益、社会效益和经济效益，将可大幅提升所在海域生态环境，净化所在海域水质，具有良好的环境效益。

总体上，相对于本项目带来的环境、经济、社会效益，其环境经济损失是可以接受的。

15.7 公众意见采纳情况

建设单位组织开展了公众参与工作。环境信息公告发出后，在报告编制期间未收到公众反馈的关于本工程环境保护的相关反馈信息。截止本工程环境影响报告征求意见稿的公众反馈截止日期，未收到公众提出的关于本工程环境影响评价和环境保护相关的反馈意见和建议。

15.8 建设项目环境可行性结论

本项目建设符合国家产业政策及相关规划要求，海上施工过程中产生的悬浮泥沙对海洋环境的影响是暂时的，施工过程中产生的污废水和固体废物会得到妥善处理处置。同时，针对本项目的工程特点和环境特征，本报告提出了相应的环境保护和污染防治对策措施、风险防范对策措施。且本项目属于海洋生态修复项目，本项目的实施将可提高所在海域的水质，提高所在海域的生态环境质量，对所在海洋环境具有良好的环境正面效益。本评价认为：在建设单位切实执行国家有关法律法规、严格落实报告书中提出的各项污染防治、生态保护对策措施及风险防范措施的前提下，从海洋环境保护角度考虑，本项目的建设是可行的。

16 附录

17 附录I 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域浮游植物种类名录

中文名	拉丁名
硅藻门	**Bacillariophyta**
丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*
洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*
密连角毛藻	*Chaetoceros densus*
菱形海线藻	*Thalassionema nitzschioides*
柔弱伪菱形藻	*Pseudonitzschia delicatissima*
尖刺伪菱形藻	*Nitzschiella closterium*
短角弯角藻	*Eucampia zoodiacus*
掌状冠盖藻	*Stephanopyxis palmeriana*
小环藻	*Cyclotella sp.*
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*
格氏圆筛藻	*Coscinodiscus granii*
笔尖形根管藻	*Rhizosolenia styliformis*
星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus*
中华盒形藻	*Biddulphia sinensis*
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*
拟旋链角毛藻	*Chaetoceros pseudocurvisetus*
细弱海链藻	*Thalassiosira subtilis*
柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*
颗粒直链藻	*Melosira granulata*
舟形藻	*Navicula sp.*
薄壁几内亚藻	*Guinardia flaccida*
长菱形藻	*Nitzschia longissima*

中文名	拉丁名
紧挤角毛藻	*Chaetoceros coarctatus*
海生斑条藻	*Grammatophora marina*
并基角毛藻	*Chaetoceros decipiens*
小细柱藻	*Leptocylindrus minimus*
辐射圆筛藻	*Coscinodiscus radiatus*
距端根管藻	*Rhizosolenia calar-avis*
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
窄隙角毛藻	*Chaetoceros affinis*
圆海链藻	*Thalassiosira rotula*
透明辐杆藻	*Bacteriastrum hyalinum*
柔弱布纹藻	*Gyrosigma tenuissimum*
具槽直链藻	*Melosira sulcata*
覆瓦根管藻	*Rhizosolenia imbricata*
甲藻门	**Dinophyta**
梭角藻	*Ceratium fusus*
短角藻	*Ceratium breve*
针角藻	*Ceratium belone*
海洋原多甲藻	*Protoperidinium oceanicum*
夜光藻	*Noctiluca scintillans*
具尾鳍藻	*Dinophysis caudata*
叉状角藻	*Ceratium furca*
蓝藻门	**Cyanophyta**
微囊藻	*Microcystis sp.*
铁氏束毛藻	*Trichodesmium thiebautii*
金藻门	**Chrysophyta**
小等刺硅鞭藻	*Dictyocha fibuLa*
绿藻门	**Chlorophyta**
空球藻	*Eudorina sp.*

中文名	拉丁名
斜生栅藻	*Scenedesmus obliquus*

18 附录II 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域浮游动物种类名录

中文名	拉丁名
腔肠动物水螅水母类	**Hydromedusae**
薮枝螅水母	*Obelia spp.*
拟细浅室水母	*Lensia subtiloides*
浮游甲壳动物桡足类	**Copepoda**
短角长腹剑水蚤	*Oithona brevicornis*
小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
小纺锤水蚤	*Acartia negligens*
克氏纺锤水蚤	*Acartia clausi*
细长腹剑水蚤	*Oithona attenuatus*
丹氏纺锤水蚤	*Acartia danae*
瘦尾胸刺水蚤	*Centropages tenuiremis*
锥形宽水蚤	*Temora turbinata*
针刺拟哲水蚤	*Paracalanus aculeatus*
刺尾纺锤水蚤	*Acartia spinicauda*
浮游甲壳动物枝角类	**Cladocera**
肥胖三角溞	*Evadne tergestina*
鸟喙尖头溞	*Penilia avirostris*
被囊动物有尾类	**Appendicularia**
长尾住囊虫	*Oikopleura longicauda*
小型住囊虫	*Oikopleura parva*
浮游毛颚类	**Chaetognatha**
肥胖箭虫	*Sagitta enflata*
强壮箭虫	*Sagitta crassa*

中文名	拉丁名
漂浮箭虫	*Sagitta planctonis*
小箭虫	*Sagitta neglecta*
浮游莹虾类	**Luciferidae**
汉森莹虾	*Lucifer hanseni*
轮虫	**Rotifer**
萼花臂尾轮虫	*Brachionus calyciflorus*
原生动物	**Protozoa**
拟铃虫	*Tintinnopsis sp.*
浮游幼体	**Lervae**
鱼卵	Fish eggs
多毛类幼体	*Polychaeta larvae*
桡足类幼体	*Copepoda larvae*
短尾类幼体	*Brachyura larvae*
毛颚类幼体	*Chaetognatha larvae*
十足类幼体	*Decapoda larvae*
无节幼体	*Nauplius*
莹虾幼体	*Lucifer larvae*
蔓足类幼体	*Cirripedia nauplius*

19 附录III 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域底栖生物种类名录

					种
棘皮动物门 Echinodermata					
	蛇尾纲 Ophiuroidea				
		真蛇尾目 *Ophiurida*			
			阳遂足科 *Amphiuridae*		
				倍棘蛇尾属 *Amphioplus*	
					光滑倍棘蛇尾 *Amphioplus laevis*
节肢动物门 Arthropoda					
	软甲纲 Malacostraca				
		十足目 Decapoda			
			玉蟹科 *Leucosiidae*		
				拳蟹属 *Philyra*	
					豆形拳蟹 *Philyra pisum*
			寄居蟹科 Paguridae		
				寄居蟹属 *Pagurus*	
					小寄居蟹 *pagurus ninutus*
			短眼蟹科 Xenophthalmidae		
				异额蟹属 *Anomalifrons*	
					莱氏异额蟹 *Anomalifrons lightana*
软体动物门 Mollusca					
	腹足纲 Gastropoda				
		中腹足目 Mesogastropoda			
			锥螺科 Turritellidae		
				锥螺属 *Turritella*	
					棒锥螺 *Turritella terebra bacillum*
		新腹足目 Neogastropoda			

					种
			骨螺科 Muricidae		
				骨螺屬 *Murex*	
					浅缝骨螺 *Murex trapa*
	双壳纲 Bivalvia				
		帘蛤目 Veneroida			
			帘蛤科 Veneridae		
				蛤仔属 *Ruditapes*	
					杂色蛤仔 *Ruditapes variegata*
					菲律宾蛤仔 *Ruditapes philippinarum*
		贻贝目 Mytiloida			
			贻贝科 Mytilidae		
				肌蛤属 *Musculus*	
					寻氏肌蛤 *Musculus senhousia*
		蚶目 Arcoida			
			蚶科 Arcidae		
				毛蚶属 *Scapharca*	
					毛蚶 *Scapharca kagoshimensis*
环节动物门 Annelida					
	多毛纲 Polychaeta				
		囊吻目 Scolecida			
			海蛹科 *Opheliidae*		
				海蛹属 *Ophelina*	
					角海蛹 *Ophelina acuminata*
		不倒翁虫目 *Sternaspida*			
			不倒翁虫科 *Sternaspidae*		
				不倒翁虫属 *Sternaspis*	
					不倒翁虫 *Sternaspis scutata*
		沙蚕目 Nereidida			

					种
			沙蚕科 Nereididae		
				鳃沙蚕属 *Dendronereis*	
					羽须鳃沙蚕 *Dendronereis pinnaticirris*
			齿吻沙蚕科 *Nephtyidae*		
				内卷齿蚕属 *Aglaophamus*	
					中华内卷齿蚕 *Aglaophamus sinensis*
		矶沙蚕目 Eunicida			
			矶沙蚕科 Eunicidae		
				矶沙蚕属 *Eunice*	
					滑指矶沙蚕 *Eunice indica*
蠕虫动物门 Echiura					
	蠕纲 Echiuroida				
		蠕目 Echiuroinea			
			蠕科 Echiuridae		
				铲荚蠕属 *Listriolobus*	
					短吻铲荚蠕 *Listriolobus brevirostris*
星虫动物门 Sipuncula					
	革囊星虫纲 Phascolosomida				
		革囊星虫目 Phascolosomaformes			
			革囊星虫科 Phascolosomatidae		
				梨体星虫属 *Apionsoma*	
					毛头梨体星虫 *Apionsoma trichocephala*

20 附录IV 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域潮间带生物种类名录

					种
节肢动物门 Arthropoda					
	软甲纲 Malacostraca				
		十足目 Decapoda			
			弓蟹科 Varunidae		
				近方蟹属 *Hemigrapsus*	
					肉球近方蟹 *Hemigrapsus sanguineus*
			相手蟹科 Sesarminae		
				拟相手蟹属 *Parasesarma*	
					褶痕相手蟹 *Parasesarma plicatum*
软体动物门 Mollusca					
	腹足纲 Gastropoda				
		中腹足目 Mesogastropoda			
			玉螺科 Naticidae		
				蜒螺属 *Nerita*	
					渔舟蜒螺 *Nerita albicilla*
		新腹足目 Neogastropoda			
			马蹄螺科 *Trochidae*		
				单齿螺属 *Monodonta*	
					单齿螺 *Monodonta labio*
	双壳纲 Bivalvia				
		帘蛤目 Veneroida			
			帘蛤科 Veneridae		
				蛤仔属 *Ruditapes*	
					菲律宾蛤仔 *Ruditapes philippinarum*
				浅蛤属 *Gomphina*	

					种
					等边浅蛤 *Gomphina aequilatera*
			斧蛤科 *Donacidae*		
				斧蛤属 *Donax*	
					楔形斧蛤 *Donax cuneata*
环节动物门 Annelida					
	多毛纲 Polychaeta				
		沙蚕目 Nereidida			
			沙蚕科 Nereididae		
				突齿沙蚕属 *Leonnates*	
					光突齿沙蚕 *Leonnates persica*
				围沙蚕属 *Perinereis*	
					独齿围沙蚕 *Perinereis cultrifera*

21 附录V 2024 年 5 月汕尾市品清湖附近海域渔业资源种类名录

类群					种
鱼类 Fishes					
	硬骨鱼纲 Osteichthyes				
		鲈形目 Perciformes			
			石首鱼科 Sciaenidae		
				叫姑鱼属 *Johnius*	
					皮氏叫姑鱼 *Johnius belangerii*
				黄姑鱼属 *Nibea*	
					黄姑鱼 *Nibea albiflora*
				梅童鱼属 *Collichthys*	
					棘头梅童鱼 *Collichthys lucidus*
			鳗虾虎鱼科 Taenioididae		
				狼牙虾虎鱼属 *Odontamblyopus*	
					红狼牙虾虎鱼 *Odontamblyopus rubicundus*
			虾虎鱼科 Gobiidae		
				拟矛尾虾虎鱼属 *Parachaeturichthys*	
					拟矛尾虾虎鱼 *Parachaeturichthys polynema*
			鳀科 Leiognathidae		
				项鳀属 *Nuchequula*	
					圈项鳀 *Nuchequula mannusella*
				光胸鳀属 *Leiognathus*	
					短吻鳀 *Leiognathus brevirostris*
					鹿斑仰口鳀 *Leiognathus ruconius*
			天竺鲷科 Apogonidae		
				鲷属 *Sparus*	

类群					种
					黑鲷 *Sparus macrocephalus*
				天竺鲷属 *Apogon*	
					中线天竺鲷 *Apogon kiensis*
			鲷科 Sparidae		
				鲷属 *Sparus*	
					黄鳍鲷 *Sparus latus*
			笛鲷科 Lutjanidae		
				笛鲷属 *Lutjanus*	
					金焰笛鲷 *Lutjanus fulviflamma*
			鲾科 Theraponidae		
				鲾属 *Therapon*	
					细鳞鲾 *Therapon jarbua*
			鱚科 Sillaginidae		
				鱚属 *Sillago*	
					多鳞鱚 *Sillago sihama*
			蓝子鱼科 Siganidae		
				蓝子鱼属 *Siganus*	
					褐蓝子鱼 *Siganus fuscescens*
		鲉形目 Scorpaeniformes			
			鲬科 Platycephalidae		
				鲬属 *Platycephalus*	
					鲬 *Platycephalus indicus*
		灯笼鱼目 Myctophiformes			
			龙头鱼科 Harpadontidae		
				龙头鱼属 *Harpadon*	
					龙头鱼 *Harpadon nehereus*
		鲽形目 Pleuronectiformes			

类群	纲	目	科	属	种
			鳎科 Soleidae		
				鳎属 *Solea*	
					卵鳎 *Solea ovata*
		鲱形目 Clupeiformes			
			鲱科 Clupeidae		
				无齿鳀属 *Anodontostoma*	
					无齿鳀 *Anodontostoma chacunda*
				鳓属 *Ilisha*	
					鳓 *Ilisha elongata*
				斑鰶属 *Konosirus*	
					斑鰶 *Konosirus punctatus*
		鲀形目 Tetraodontiformes			
			鲀科 Tetraodontidae		
				兔头鲀属 *Lagocephalus*	
					棕斑兔头鲀 *Lagocephalus spadiceus*
		鲻形目 Mugiliformes			
			鲻科 Mugilidae		
				鲻属 *Mugil*	
					鲻 *Mugil cephalus*
		鳗鲡目 Anguilliformes			
			蛇鳗科 Ophichthidae		
				豆齿鳗属 *Pisoodonophis*	
					食蟹豆齿鳗 *Pisodonophis cancrivorus*
甲壳类 Crustacean					
	软甲纲 Malacostraca				
		十足目 Decapoda			
			梭子蟹科 Portunidae		

类群					种
				梭子蟹属 *Portunus*	
					远海梭子蟹 *Portunus pelagicus*
					红星梭子蟹 *Portunus sanguinolentus*
				蟳属 *Charybdis*	
					变态蟳 *Charybdis variegata*
					日本蟳 *Charybdis japonica*
					锈斑蟳 *Charybdis feriata*
					直额蟳 *Charybdis truncata*
			长脚蟹科 Goneplacidae		
				强蟹属 *Eucrate*	
					隆线强蟹 *Eucrate crenata*
			玉蟹科 *Leucosiidae*		
				拳蟹属 *Philyra*	
					豆形拳蟹 *Philyra pisum*
			关公蟹科 Dorippidae		
				拟关公蟹属 *Paradorippe*	
					中国拟关公蟹 *Paradorippe cathayana*
					颗粒关公蟹 *Paradorippe granulata*
			菱蟹科 Parthenopidae		
				武装紧握蟹属 *Enoplolambrus*	
					强壮武装紧握蟹 *Enoplolambrus valida*
			对虾科 Penaeidae		
				鹰爪虾属 *Trachysalambria*	
					鹰爪虾 *Trachysalambria curvirostris*
				新对虾属 *Metapenaeus*	
					刀额新对虾 *Metapenaeus ensis*
			管鞭虾科 Solenoceridae		

类群	纲	目	科	属	种
				管鞭虾属 *Solenocera*	
					中华管鞭虾 *Solenocera crassicornis*
			鼓虾科 Alpheidae		
				鼓虾属 *Alpheus*	
					鲜明鼓虾 *Alpheus distinguendus*
		口足目 Stomatopoda			
			虾蛄科 Squillidea		
				口虾蛄属 *Oratosquilla*	
					口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*
					黑斑口虾蛄 *Oratosquilla kempi*
				猛虾蛄属 *Harpiosquilla*	
					猛虾蛄 *Harpiosquilla harpax*
软体类 Mollusca					
	头足纲 *Cephalopoda*				
		管鱿目 *Teuthida*			
			枪鱿科 *Loliginidae*		
				枪鱿属 *Loligo*	
					火枪乌贼 *Loliolus beka*
		乌贼目 Sepiida			
			乌贼科 Sepiidae		
				无针乌贼属 *Sepiella*	
					曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni*

22 附录VI 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域浮游植物种类名录

中文名	拉丁名
硅藻门	**Bacillariophyta**

中文名	拉丁名
中肋骨条藻	*Skeletonema costatum*
星脐圆筛藻	*Coscinodiscus asteromphalus*
辐射圆筛藻	*Coscinodiscus radiatus*
活动盒形藻	*Biddulphia mobiliensis*
舟形藻	*Navicula sp.*
中心圆筛藻	*Coscinodiscus centralis*
掌状冠盖藻	*Stephanopyxis palmeriana*
圆海链藻	*Thalassiosira rotula*
菱形海线藻	*Thalassionema nitzschioides*
薄壁几内亚藻	*Guinardia flaccida*
布纹藻	*Gyrosigma sp.*
洛氏角毛藻	*Chaetoceros lorenzianus*
窄隙角毛藻	*Chaetoceros affinis*
笔尖形根管藻	*Rhizosolenia styliformis*
小环藻	*Cyclotella sp.*
曲壳藻	*Achnathes sp.*
圆柱角毛藻	*Chaetoceros teres*
旋链角毛藻	*Chaetoceros curvisetus*
颗粒直链藻	*Melosira granulata*
尖刺伪菱形藻	*Nitzschiella closterium*
粗根管藻	*Rhizosolenia robusta*
刚毛根管藻	*Rhizosolenia setigera*
伏氏海毛藻	*Thalassiothrix frauenfeldii*
优美辐杆藻	*Bacteriastum delicatulum*
并基角毛藻	*Chaetoceros decipiens*
海洋角毛藻	*Chaetoceros pelagicus*
北方角毛藻	*Chaetoceros borealis*
紧挤角毛藻	*Chaetoceros coarctatus*

中文名	拉丁名
平滑角毛藻	*Chaetoceros laevis*
丹麦细柱藻	*Leptocylindrus danicus*
密连角毛藻	*Chaetoceros densus*
中华盒形藻	*Biddulphia sinensis*
细弱海链藻	*Thalassiosira subtilis*
柔弱角毛藻	*Chaetoceros debilis*
柔弱布纹藻	*Gyrosigma tenuissimum*
菱形海线藻小型变种	*Thalassionema nitzschioides var. latissima*
虹彩圆筛藻	*Coscinodiscus oculus-iridis*
长菱形藻	*Nitzschia longissima*
斯托根管藻	*Rhizosolenia stolterfothii*
披针菱形藻	*Nitzschia lanceolata*
小细柱藻	*Leptocylindrus minimus*
甲藻门	**Dinophyta**
针角藻	*Ceratium belone*
裸甲藻	*Gymnodinium aerucyinosum Stein*
亚历山大藻	*Alexandrium sp.*
血红裸甲藻	*Akashiwo sanguinea*
夜光藻	*Noctiluca scintillans*
海洋原多甲藻	*Protoperidinium oceanicum*
短角藻	*Ceratium breve*
短角藻平行变种	*Ceratium breve var.parallelum*
锥型原多甲藻	*Protoperidinium conicum*
梭角藻	*Ceratium fusus*
具尾鳍藻	*Dinophysis caudata*
叉状角藻	*Ceratium furca*
叉状角藻细小变种	*Ceratium furca f.nannofurca*
扁平多甲藻	*Prophacus depressum*

中文名	拉丁名
蓝藻门	**Cyanophyta**
微囊藻	*Microcystis* sp.
红海束毛藻	*Trichodesmium erythraeum*
金藻门	**Chrysophyta**
小等刺硅鞭藻	*Dictyocha fibuLa*
绿藻门	**Chlorophyta**
小球藻	*Chlorealla* sp.
衣藻	*Chlamydomonas* sp.
黄藻门	**Xanthophyceae**
卡盾藻	*Chattonella* sp.
金藻门	**Chrysophyta**
小等刺硅鞭藻	*Dictyocha fibuLa*
裸藻门	**Euglenophyta**
裸藻	*Euglena* sp.
隐藻门	**Cryptophyta**
卵形隐藻	*Cryptomons ovata*

23 附录VII 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域浮游动物种类名录

中文名	拉丁名
腔肠动物水螅水母类	**Hydromedusae**
薮枝螅水母	*Obelia* spp.
半球美螅水母	*Clytia hemisphaerica*
两手筐水母	*Solmundella bitentaculata*
浮游甲壳动物桡足类	**Copepoda**
羽长腹剑水蚤	*Oithona plumifera*
细长腹剑水蚤	*Oithona attenuatus*
亚强次真哲水蚤	*Subeucalanus subcrassus*
瘦尾胸刺水蚤	*Centropages tenuiremis*
微刺哲水蚤	*Canthocalanus pauper*
驼背隆哲水蚤	*Acrocalanus gibber*
太平洋纺锤水蚤	*Acartia pacifica*
锥形宽水蚤	*Temora turbinata*
红纺锤水蚤	*Acartia erythraea*
针刺拟哲水蚤	*Paracalanus aculeatus*
小拟哲水蚤	*Paracalanus parvus*
尖额谐猛水蚤	*Euterpina acutifrons*
亮大眼剑水蚤	*Corycaeus andrewsi*
小纺锤水蚤	*Acartia negligens*
拟长腹剑水蚤	*Oithona similis*
短角长腹剑水蚤	*Oithona brevicornis*
刺尾纺锤水蚤	*Acartia spinicauda*
丹氏纺锤水蚤	*Acartia danae*
浮游甲壳动物枝角	**Cladocera**

中文名	拉丁名
类	
鸟喙尖头溞	*Penilia avirostris*
浮游莹虾类	**Luciferidae**
汉森莹虾	*Lucifer hanseni*
被囊动物有尾类	**Appendicularia**
长尾住囊虫	*Oikopleura longicauda*
异体住囊虫	*Oikopleura dioica*
浮游毛颚类	**Chaetognatha**
肥胖箭虫	*Sagitta enflata*
强壮箭虫	*Sagitta crassa*
百陶箭虫	*Sagitta bedoti*
漂浮箭虫	*Sagitta planctonis*
美丽箭虫	*Sagitta pulchra*
浮游磷虾类	**Euphausiacea**
日本毛虾	*Acetes japonicus*
浮游端足类	**Amphipoda**
钩虾	*Gammaridea*
浮游幼体	**Lervae**
多毛类幼体	Polychaeta larvae
桡足类幼体	Copepoda larvae
短尾类幼体	Brachyura larvae
毛颚类幼体	Chaetognatha larvae
长尾类幼体	Macrura larvae
无节幼体	Nauplius
十足类幼体	Decapoda larvae
莹虾幼体	Lucifer larvae
帽状幼虫	Pilidum larvae

24 附录VIII 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域底栖生物种类名录

					种
棘皮动物门 Echinodermata					
	蛇尾纲 Ophiuroidea				
		真蛇尾目 *Ophiurida*			
			阳遂足科 *Amphiuridae*		
				倍棘蛇尾属 *Amphioplus*	
					光滑倍棘蛇尾 *Amphioplus laevis*
节肢动物门 Arthropoda					
	软甲纲 Malacostraca				
		十足目 Decapoda			
			玉蟹科 *Leucosiidae*		
				拳蟹属 *Philyra*	
					豆形拳蟹 *Philyra pisum*
			毛刺蟹科 Pilumnidae		
				盲蟹属 *Typhlocarcinus*	
					毛盲蟹 *Typhlocarcinus villosus*
			短眼蟹科 Xenophthalmidae		
				异额蟹属 *Anomalifrons*	
					莱氏异额蟹 *Anomalifrons lightana*
软体动物门 Mollusca					
	腹足纲 Gastropoda				
		中腹足目 Mesogastropoda			
			锥螺科 Turritellidae		
				锥螺属 *Turritella*	
					棒锥螺 *Turritella terebra bacillum*
			玉螺科 Naticidae		

					种
				扁玉螺属 *Neverita*	
					扁玉螺 *Neverita didyma*
				乳状螺属 *Mammilla*	
					乳玉螺 *Mammilla mammata*
		新腹足目 Neogastropoda			
			骨螺科 Muricidae		
				骨螺屬 *Murex*	
					浅缝骨螺 *Murex trapa*
			织纹螺科 *Nassariidae*		
				织纹螺属 *Nassarius*	
					红带织纹螺 *Nassarius succinctus*
		原始腹足目 *Archaeogastropoda*			
			马蹄螺科 *Trochidae*		
				蝠螺科 *Umbonium*	
					托氏蝠螺 *Umbonium thomasi*
	双壳纲 Bivalvia				
		帘蛤目 Veneroida			
			帘蛤科 Veneridae		
				蛤仔属 *Ruditapes*	
					菲律宾蛤仔 *Ruditapes philippinarum*
				浅蛤属 *Gomphina*	
					等边浅蛤 *Gomphina aequilatera*
				帝汶蛤属 *Timoclea*	
					粗帝汶蛤 *Timoclea scabra*
		蚶目 Arcoida			
			蚶科 Arcidae		
				毛蚶属 *Scapharca*	
					毛蚶 *Scapharca kagoshimensis*

					种
环节动物门 Annelida					
	多毛纲 Polychaeta				
		囊吻目 Scolecida			
			海蛹科 *Opheliidae*		
				海蛹属 *Ophelina*	
					角海蛹 *Ophelina acuminata*
			单指虫科 Cossuridae		
				拟单指虫属 *Cossurella*	
					足刺拟单指虫 *Cossurella aciculata*
			小头虫科 Capitellidae		
				蚓虫属 *Notomastus*	
					背蚓虫 *Notomastus latericeus*
		不倒翁虫目 *Sternaspida*			
			不倒翁虫科 *Sternaspidae*		
				不倒翁虫属 *Sternaspis*	
					不倒翁虫 *Sternaspis scutata*
		沙蚕目 Nereidida			
			吻沙蚕科 Glyceridae		
				吻沙蚕属 *Glycera*	
					头吻沙蚕 *Glycera capitata*
			齿吻沙蚕科 *Nephtyidae*		
				内卷齿蚕属 *Aglaophamus*	
					中华内卷齿蚕 *Aglaophamus sinensis*
					双鳃内卷齿蚕 *Aglaophamus dibranchis*
		叶须虫目 Phyllodocida			
			角吻沙蚕科 Goniadidae		
				甘吻沙蚕属 *Glycinde*	
					寡节甘吻沙蚕 *Glycinde gurjanovae*

					种
蠕虫动物门 Echiura					
	蠕纲 Echiuroida				
		蠕目 Echiuroinea			
			蠕科 Echiuridae		
				铲荚蠕属 *Listriolobus*	
					短吻铲荚蠕 *Listriolobus brevirostris*
星虫动物门 Sipuncula					
	革囊星虫纲 Phascolosomida				
		革囊星虫目 Phascolosomaformes			
			革囊星虫科 Phascolosomatidae		
				梨体星虫属 *Apionsoma*	
					毛头梨体星虫 *Apionsoma trichocephala*

25 附录IX 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域潮间带生物种类名录

种
节肢动物门 Arthropoda
软甲纲 Malacostraca
十足目 Decapoda
弓蟹科 Varunidae
近方蟹属 *Hemigrapsus*
肉球近方蟹 *Hemigrapsus sanguineus*
相手蟹科 Sesarminae
拟相手蟹属 *Parasesarma*
褶痕相手蟹 *Parasesarma plicatum*
团扇蟹科 Oziidae
团扇蟹属 *Ozius*
皱纹团扇蟹 *Ozius rugulosus*
鼓虾科 Alpheidae
鼓虾属 *Alpheus*
鲜明鼓虾 *Alpheus distinguendus*
沙蟹科 Ocypodidae
沙蟹属 *Ocypode*
角眼沙蟹 *Ocypode ceratophthalmus*
软体动物门 Mollusca
腹足纲 Gastropoda
新腹足目 Neogastropoda
马蹄螺科 *Trochidae*
单齿螺属 *Monodonta*
单齿螺 *Monodonta labio*
骨螺科 Muricidae

					种
				荔枝螺属 *Thais*	
					疣荔枝螺 *Thais clavigera*
			织纹螺科 Nassariidae		
				织纹螺属 *Nassarius*	
					纵肋织纹螺 *Nassarius variciferus*
	双壳纲 Bivalvia				
		帘蛤目 Veneroida			
			帘蛤科 Veneridae		
				浅蛤属 *Gomphina*	
					等边浅蛤 *Gomphina aequilatera*
			斧蛤科 *Donacidae*		
				斧蛤属 *Donax*	
					楔形斧蛤 *Donax cuneata*
环节动物门 Annelida					
	多毛纲 Polychaeta				
		沙蚕目 Nereidida			
			沙蚕科 Nereididae		
				突齿沙蚕属 *Leonnates*	
					光突齿沙蚕 *Leonnates persica*
				围沙蚕属 *Perinereis*	
					独齿围沙蚕 *Perinereis cultrifera*

26 附录X 2024 年 11 月汕尾市品清湖附近海域渔业资源种类名录

类群					种
鱼类 Fishes					
	硬骨鱼纲 Osteichthyes				
		鲈形目 Perciformes			
			石首鱼科 Sciaenidae		
				叫姑鱼属 *Johnius*	
					皮氏叫姑鱼 *Johnius belangerii*
				白姑鱼属 *Argyrosomus*	
					白姑鱼 *Argyrosomus argentatus*
				黄姑鱼属 *Nibea*	
					黄姑鱼 *Nibea albiflora*
				牙鲬属 *Otolithes*	
					红牙鲬 *Otolithes ruber*
			鳗虾虎鱼科 Taenioididae		
				狼牙虾虎鱼属 *Odontamblyopus*	
					红狼牙虾虎鱼 *Odontamblyopus rubicundus*
			虾虎鱼科 Gobiidae		
				拟矛尾虾虎鱼属 *Parachaeturichthys*	
					拟矛尾虾虎鱼 *Parachaeturichthys polynema*
			鸡笼鲳科 Drepanidae		
				鸡笼鲳属 *Drepane*	
					条纹鸡笼鲳 *Drepane longimana*
			蓝子鱼科 Siganidae		
				蓝子鱼属 *Siganus*	
					褐蓝子鱼 *Siganus fuscescens*

类群					种
		鲉形目 Scorpaeniformes			
			鲆科 Platycephalidae		
				鲆属 *Platycephalus*	
					鲆 *Platycephalus indicus*
		灯笼鱼目 Myctophiformes			
			龙头鱼科 Harpadontidae		
				龙头鱼属 *Harpadon*	
					龙头鱼 *Harpadon nehereus*
		鲽形目 Pleuronectiformes			
			鳎科 Soleidae		
				鳎属 *Solea*	
					卵鳎 *Solea ovata*
			舌鳎科 Cynoglossidae		
				舌鳎属 *Cynoglossus*	
					斑头舌鳎 *Cynoglossus puncticeps*
					宽体舌鳎 *Cynoglossus robustus*
			牙鲆科 Paralichthyidae		
				华鲆属 *Tephrinectes*	
					花鲆 *Tephrinectes sinensis*
		鲱形目 Clupeiformes			
			鲱科 Clupeidae		
				斑鰶属 *Konosirus*	
					斑鰶 *Konosirus punctatus*
				鰶属 *Clupanodon*	
					花鰶 *Clupanodon thrissa*
			鳀科 Engraulidae		
				棱鳀属 *Thryssa*	

类群					种
					汉氏棱鳀 *Thryssa hamiltonii*
					赤鼻棱鳀 *Thryssa kammalensis*
					长颌棱鳀 *Thryssa setirostris*
		鲀形目 Tetraodontiformes			
			鲀科 Tetraodontidae		
				兔头鲀属 *Lagocephalus*	
					棕斑兔头鲀 *Lagocephalus spadiceus*
		鲻形目 Mugiliformes			
			鲻科 Mugilidae		
				鲻属 *Mugil*	
					鲻 *Mugil cephalus*
		鳗鲡目 Anguilliformes			
			蛇鳗科 Ophichthidae		
				豆齿鳗属 *Pisoodonophis*	
					食蟹豆齿鳗 *Pisodonophis cancrivorus*
			鳗鲇科 Plotosidae		
				尖尾鳗属 *Urocenger*	
					尖尾鳗 *Urocenger lepturus*
甲壳类 Crustacean					
	软甲纲 Malacostraca				
		十足目 Decapoda			
			梭子蟹科 Portunidae		
				梭子蟹属 *Portunus*	
					远海梭子蟹 *Portunus pelagicus*
					红星梭子蟹 *Portunus sanguinolentus*
				蟳属 *Charybdis*	
					变态蟳 *Charybdis variegata*

类群					种
					日本蟳 *Charybdis japonica*
					锈斑蟳 *Charybdis feriata*
					锐齿蟳 *Charybdis acuta*
					晶莹蟳 *Charybdis lucifera*
					善泳蟳 *Charybdis natator*
			长脚蟹科 Goneplacidae		
				强蟹属 *Eucrate*	
					隆线强蟹 *Eucrate crenata*
			玉蟹科 Leucosiidae		
				拳蟹属 *Philyra*	
					豆形拳蟹 *Philyra pisum*
			关公蟹科 Dorippidae		
				拟关公蟹属 *Paradorippe*	
					中国拟关公蟹 *Paradorippe cathayana*
			对虾科 Penaeidae		
				鹰爪虾属 *Trachysalambria*	
					鹰爪虾 *Trachysalambria curvirostris*
				新对虾属 *Metapenaeus*	
					近缘新对虾 *Metapenaeus affinis*
				明对虾属 *Fenneropenaeus*	
					长毛对虾 *Fenneropenaeus penicillatus*
					中国对虾 *Fenneropenaeus chinensis*
			管鞭虾科 Solenoceridae		
				管鞭虾属 *Solenocera*	
					中华管鞭虾 *Solenocera crassicornis*
		口足目 Stomatopoda			
			虾蛄科 Squillidea		

类群					种
				口虾蛄属 *Oratosquilla*	
					口虾蛄 *Oratosquilla oratoria*
				猛虾蛄属 *Harpiosquilla*	
					猛虾蛄 *Harpiosquilla harpax*
				小口虾蛄属 *Oratosquillina*	
					断脊小口虾蛄 *Oratosquillina interrupta*
软体类 Mollusca					
	头足纲 *Cephalopoda*				
		管鱿目 *Teuthida*			
			枪鱿科 Loliginidae		
				枪鱿属 *Loligo*	
					火枪乌贼 *Loliolus beka*
					中国枪乌贼 *Loligo chinensis*
		乌贼目 Sepiida			
			乌贼科 Sepiidae		
				无针乌贼属 *Sepiella*	
					曼氏无针乌贼 *Sepiella maindroni*

附件 1：委托书

附件 2：《汕尾市人民政府办公室关于申报 2026 年中央海洋生态保护修复项目推进的工作会议要点》

工作会议要点

（2025 年第 21 期）

汕尾市人民政府办公室　　2025 年 9 月 19 日

2025 年 9 月 1 日下午，周小壮副市长在市政府办公楼 305 会议室主持召开专题工作会议，听取市自然资源局和品清湖新区管委会关于申报 2026 年中央海洋生态保护修复项目进展情况汇报，研究部署下一步工作。纪要如下：

会议要求。一是项目规划需精准契合要求，要结合中央项目申报负面清单加强论证。被省厅点名的项目，可调整优化的要抓紧推进调整，对品清湖水动力有不利影响的项目，原则上不予纳入。二要进一步提升申报材料质量。由品清湖新区管委会牵头，梳理申报所需的各部门支持意见清单，主动对接相关部门协调出具意见，确保要件材料齐全。三要强化统筹配合，形成共促合力。城区政府、市自然资源局要尽快梳理项目涉及的利益相关方清单及需协调事项，重点推进金町湾区域养殖场清退、废弃建筑物拆

－1－

除等工作，按要求出具利益相关者支持性意见材料。市自然资源局要全面对照自然资源部提出的五项问题进行整改，确保问题整改落实到位。四要加快办理项目前期手续。要以项目申报“拿高分”为目标，加强项目前期工作。市发展和改革局要强化对品清湖新区管委会项目立项工作的支持，提前对接、加快审核相关材料，保障项目前期工作顺利推进。海事、生态环境等部门要积极配合申报项目的地勘、环评等前期工作，确保各类手续、证明文件在国家申报通知发布前全部准备就绪。五要做好现场汇报准备工作。技术支撑单位要加强现场汇报准备，抽调精通汇报材料制作、专业水平扎实、经验丰富的骨干人员，组建专项汇报团队，支撑项目申报现场答辩工作，确保在专家评审环节充分展现项目

队），李发明（自然资源部汕头海洋中心），王伟军（广东省珠江东航道事务中心），魏惠君（汕尾海事局），于梅（中交四航院）。

附件3：海砂意向购销协议

海砂意向购销协议

销售方：中电建（汕尾）绿色建材有限公司

采购方：汕尾品清湖新区管委会

一、合作意向

销售方为广东省汕尾市红海湾施公寮岛海域JH21-09区块海砂所有人，JH21-09区块海砂根据海域不动产登记和采矿许可的有效期间内开采海砂，矿权截止开采日期为2026年10月30日，采购方所辖《广东省汕尾市海洋生态保护修复工程项目》海砂需求约15万立方米。采购方计划自2026年4月1日起向销售方采购海砂，销售方保障产能稳定，可满足采购方上述采购需求，经友好协商，双方达成合作意向。

二、其他

1.本协议仅表明双方的合作意向，双方合作具体内容由双方协商一致后签订的正式协议予以约定。

2.本协议自双方盖章起生效，一式肆份，双方各执贰份。

销售方：中电建（汕尾）绿色建材有限公司（盖章）

2026年2月2日

采购方：汕尾品清湖新区管委会（盖章）

2026年2月2日

附件 4：关于 2026 年度汕尾市海洋生态修复项目可行性研究报告(修编)的批复

汕尾市发展和改革局文件

汕发改投审〔2026〕18 号

关于 2026 年度汕尾市海洋生态修复项目可行性研究报告（修编）的批复

汕尾品清湖新区管理委员会:

《关于审批2026年度汕尾市海洋生态修复项目可行性研究报告修编的函》（汕品新函〔2026〕9 号）及可行性研究报告（修编）等有关材料收悉。经研究，现批复如下:

一、我局于 2024 年 8 月 15 日以汕发改投审〔2024〕38 号文批复广东省汕尾市海洋生态保护修复工程项目可行性研究报告，后于 2025 年 10 月 10 日以汕发改投审〔2025〕49 号文批复广东省汕尾市海洋生态保护修复工程项目可行性研究报告（修编）。根据汕尾市人民政府《工作会议纪要》（2025 年第八十九期），以及《自然资源部办公厅 财政部办公厅关于组织申报

2026年度海洋生态修复项目的通知》（自然资办函〔2026〕29号）、《关于开展2026年度海洋生态修复项目实施方案审核工作的通知》（自然资生态修复函〔2026〕30号）、《广东省自然资源厅 广东省财政厅关于报送2026年度海洋生态修复项目申报材料的函》（粤自然资函〔2026〕102号）等申报文件要求，原则同意对该项目名称、建设规模及内容、投资规模进行调整。项目代码：2308-441500-16-01-701493。

二、调整后的项目名称：2026年度汕尾市海洋生态修复项目。

三、调整后的项目建设规模及内容：项目包括潟湖生态保护修复工程、沙舌生态保护修复工程、金町湾海岸带生态保护修复工程等3个子项工程。

（一）潟湖生态保护修复工程。整治潮汐通道174.38公顷，修复海藻场14.03公顷，营造鸟类栖息地5.35公顷，海堤生态化2.11千米。

（二）沙舌生态保护修复工程。新建拦沙堤2座、拦沙潜堤1座，补沙方量23.5万立方米，整理海岸线2.75千米，清理外来物种，修复防护林4.20公顷。

（三）金町湾海岸带生态保护修复工程。清理外来物种，修复后滨植被27.17公顷。

四、调整后的项目估算总投资及资金来源：项目估算总投

资42739.9万元，建设资金除申请上级补助资金外，不足部分由市财政统筹安排。

五、调整后的项目招标核准意见见附件。

六、其他事项仍按汕发改投审〔2024〕38号、汕发改投审〔2025〕49号文执行。

附件：汕尾市发展和改革局招标核准意见表

汕尾市发展和改革局

2026年6月30日

公开方式：主动公开

抄送：汕尾市财政局、自然资源局、生态环境局。

汕尾市发展和改革局办公室　　2026年6月30日印发

— 4 —

附件

汕尾市发展和改革局招标核准意见表

建设项目名称：2026年度汕尾市海洋生态修复项目（修编）

项目代码：2308-441500-16-01-701493

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘察	核准			核准	核准		
设计	核准			核准	核准		
建筑安装工程	核准			核准	核准		
监理	核准			核准	核准		
设备							
重要材料							
其他							

审批部门核准意见说明：

该项目修编后估算总投资为42739.9万元。根据《中华人民共和国招标投标法》和《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》等招标投标法律法规，核准该项目建筑安装工程、勘察、设计、监理采用公开招标方式，与工程建设有关的设备和重要材料并入建筑安装工程一起公开招标，与工程建设无关的设备按《中华人民共和国政府采购法》等有关规定执行。

审批部门盖章：

2026年6月30日